

2024년도

한국기계기공학회 춘계학술대회 논문집

2024 KSMPE Spring Conference

일시 2024년 4월 11일(목) ~ 4월 12일(금)

장소 광주 김대중컨벤션센터

주최 한국기계기공학회

주관  금오공과대학교 국경 항공 소재/부품/장비 지역인력 양성사업단  경상국립대학교  전주대학교 탄소연구소

후원  광주관광공사  한국기계연구원  한국생산기술연구원  TaeguTec  BK21 스마트 기계부품 지역 미래전문인력 양성팀

 조선대학교  NRF  한국화학연구원  stratasys  창원대학교  BrainKorea21  한국과학기술연구원  COSS  부경대학교  OBP  한국화학연구원

 조선대학교  SHARE  부산대학교  하이브리드제조혁신센터  DN  슬루선즈  제이케이(유)  육군종합정비창

2024년도 춘계학술대회 조직위원회

조직위원장

안동규(수석 부회장, 조선대)

조직위원

김해지(경상국립대)	육세진(한양대)	문두환(고려대)
이경청(부경대)	이봉기(전남대)	이승재(원광대)
장원석(KIMM)	조영태(창원대)	전은채(울산대)
고광준(조선대)	곽재섭(부경대)	곽은지(KIMM)
곽이구(전주대)	권현식(동의대)	김정환(한밭대)
김석(창원대)	김창래(조선대)	김현준(경북대)
김호진(동서대)	김주영(UNIST)	노정훈(고등기술연구원)
박상민(부산대)	심도식(한국해양대)	옥종걸(서울과기대)
이정원(조선대)	이호진(한국생산기술연구원)	유재현(대구대)
조영태(전주대)	장성욱(동의대)	이승용(한국폴리텍대)
주백석(금오공대)	이현섭(동아대)	이재욱(한국생산기술연구원)
윤해룡(한국로봇융합연구원)	오용석(창원대)	전용호(아주대)
정성용(조선대)	최해운(계명대)	한준세(KIMM)
한장우(금오공대)		

[사]한국기계 가공학회

2024년도 춘계학술대회 일정표

1. 일 시: 2024년 4월 11일(목)~4월 12일(금)
2. 장 소: 광주 김대중컨벤션센터
3. 학술대회 전체 일정

1) 4월 11일(목)

시간	장소	211호	212호	213호	214호	로비	
09:00~		등록					
09:30~10:00		OS1 한국광기술원 *좌장: 이의영 (한국광기술원)				캡스톤디자인 및 창의아이디어 경진대회 (10:30~11:30)	
10:00~10:45							
10:45~11:00		Break					
11:00~11:30			OS4-1 나노-마이크로 기술 학연 교류회 1 *좌장: 정주연 (KIMM)	Keynote Speech 1 <광학부품의 초정밀 가공 기술 동향> 이동길 본부장(한국광기술원)			
11:30~12:15							
12:15~13:30		중식					
13:30~14:00		OS2 탄소융복합 응용기술 및 실용화 *좌장: 김홍건 (전주대)	OS4-2 나노-마이크로 기술 학연 교류회 2 *좌장: 전은채 (울산대)	OP1-1 적층제조 1 *좌장: 김지언 (한국폴리텍대)	OS6 디지털트윈 기술 *좌장: 장성욱 (동의대)	PPA 포스터 발표 1 (14:00~15:00)	
14:00~14:45							
14:45~15:00		Break					
15:00~15:30		OS3 극한환경 스마트 기계부품 설계/ 제조기술 *좌장: 김석 (창원대)	OS5 미세가공 및 응용기술 *좌장: 이상현 (동의대)	캡스톤디자인 및 창의아이디어 경진대회 본선	OS7 제어계측 및 자동화기술 *좌장: 최우영 (부경대)	PPB 포스터 발표 2 (15:30~16:20)	
15:30~16:15							
16:15~16:30		Break					
16:30~17:10		Plenary Talk <변화와 혁신 그리고 사회적 책임> 김영집 원장(광주테크노파크)					
17:10~18:00		임시총회 및 경품추첨 1부					

포스터 A: 시뮬레이션/최적화, 용접/특수가공, 제어/자동화/소음진동
 포스터 B: CAD/CAM/CAE, 열유체/유체기계, 적층제조

2) 4월 12일(금)

장소 시간	211호	212호	213호	214호	로비
08:30~	등록				
09:30~10:00	OP2 금형/절삭가공/ 연삭가공 & NANO/MEMS/ 미세가공 *좌장: 문상돈 (전북대)	OP1-2 적층제조 2 *좌장: 이재욱 (한국생산 기술연구원)	OS12-1 스마트기계부품 및 초고효율 CO ₂ 포집필터 개발 1 *좌장: 이민기 (조선대)	OP5 기계설계 & 제어/자동화/ 소음진동 *좌장: 이정원 (조선대)	PPC 포스터 발표 3 (10:30~11:30)
10:00~10:45					
10:45~11:00	Break				
11:00~11:30	OS8 섬유식음료 바이오분야 로봇 및 자동화 기술 *좌장: 배규현 (한국섬유기계 융합연구원)	OS11 중견기업지역 혁신 얼라이언스 R&D *좌장: 조영태 (창원대)	OS12-2 스마트기계 부품 및 초고효율 CO ₂ 포집필터 개발 2 *좌장: 고광준 (조선대)	OP6 CAD/CAM/ CAE & 용접/특수가공 *좌장: 조영태 (전주대)	
11:30~12:15					
12:15~13:30	중식				
13:30~14:00	OP3 시뮬레이션/ 최적화 *좌장: 임종경 (가천대)	OP4 열유체/ 유체기체 *좌장: 노정훈 (고등기술연구원)	OS13 초정밀 미세부품 절삭가공기술 *좌장: 한준세 (KIMM)	전체 편집인 회의	PPD 포스터 발표 4 (14:00~15:00)
14:00~14:45					
14:45~15:00	Break				
15:00~15:30	OS9 융합부품 설계 및 제조기술 *좌장: 김광호 (한국폴리텍 광주)	Keynote Speech 2 <기계부품의 고온 내마모성 향상을 위한 세라믹 소재를 이용한 SUS 316L 하드페이싱 공정 연구> 박상후 교수(부산대학교)			
15:30~16:15		경품추첨 2부			
16:15~16:30	Break				
16:30~17:10	OS 10 우주 소재·부품·장비 가공기술 및 시스템 *좌장: 김태규 (조선대)				
17:10~18:00					

포스터 C: NANO/MEMS/미세가공, 금형/절삭가공/연삭가공

포스터 D: 기계설계, 스마트기계부품 및 초고효율 CO₂ 포집필터 개발

목 차

기조강연

Plenary Talk

사회자 : 안동규(조선대학교)

- Plenary Talk-01 변화와 혁신 그리고 사회적 책임 1
*김영집 원장(광주테크노파크)

초청강연

Keynote Speech

좌장 : 문두환(고려대학교), 이경창(부경대학교)

- 초청강연-01 광학부품의 초정밀 가공 기술 동향 2
*이동길 본부장(한국광기술원)
- 초청강연-02 기계부품의 고온 내마모성 향상을 위한 세라믹 소재를 이용한 SUS 316L 하드페이싱
공정 연구 3
*박상후 교수(부산대학교)

구두발표

한국광기술원

특별세션 OS1

좌장 : 이의영(한국광기술원)

- OS1-1 레이저 빔 프린터용 F-Theta 렌즈 초정밀 자유곡면 금형가공 4
*김영복(한국광기술원), 이의삼, 박준, 한승헌, 이동길, 김동식
- OS1-2 초고정도 광학렌즈의 가공방법에 따른 중간주파수 표면 오차 분석과 IBF(Ion Beam Figuring) 공법에
관한 연구 5
*신승식(한국광기술원), 황연
- OS1-3 초정밀 가공을 위한 DLC 코팅 기술: 마찰, 마모 및 수명에 미치는 영향 6
*이의영(한국광기술원)
- OS1-4 개선된 화학기상 증착 공정을 이용한 고출력 레이저 빔 전송용 광섬유 프리폼 제조 방법 7
*김윤현(한국광기술원), 최영희, 임영은, 송영호
- OS1-5 펄스 레이저를 활용한 절단 가공 기술 8
*임영은(한국광기술원), 최영희, 송영호

구두발표

탄소융복합 응용기술 및 실용화

특별세션 OS2

좌장 : 김홍건(전주대학교)

- OS2-1 CNTs-Cu 복합소재 코팅 표면에서의 풀 비등 특성 9
*김진수(전주대학교), 김홍건, 곽이구
- OS2-2 건축물 화재예방을 위한 준불연 EPS 개발 10
*박시호(전주대학교), 곽이구, 고상철, 임석대
- OS2-3 고온 초전도 선재 인장/굽힘 특성에 관한 수치 해석 11
*김영순(전주대학교), 정윤조
- OS2-4 Manufacture of Nonwoven Fiber Composed of Highly Ultraviolet-Protective Polypropylene/TiO₂ 12
*Md. Abu Hanif(전주대학교), 송현진, 김홍건, 곽이구, 강성수, 김영순
- OS2-5 탄소복합재적용 그래블 자전거의 에어로다이나믹 및 구조안정성 13
*최선호(전주대학교), 곽이구, 고상철, 박범수, 이찬영
- OS2-6 PVDF/CNT 고분자를 적용한 전기방사 나노섬유 제조를 통한 소재개발 14
*이재준(전주대학교), 이상민, 김홍건

구두발표

극한환경 스마트 기계 부품설계/제조기술 1

특별세션 OS3-1

좌장 : 김석(창원대학교)

- OS3-1-1 액정 탄성체 및 레이저 유도 그래핀 기반 형태 가변형 전극 15
*서원빈(부산대학교), 김찬우, 정순욱, 심현, 이하범
- OS3-1-2 3D 프린팅 금속 소재의 극저온에서의 기계적 및 열적 특성 16
*김장돈(국립창원대학교), 이재환, 김석호
- OS3-1-3 금속 3D 프린팅을 이용한 극저온 히트싱크의 열수력학적 성능 17
*이재환(창원대학교), 김장돈, 김석호
- OS3-1-4 위상배열초음파를 활용한 레일 차열 도료층의 결함 검출 연구 18
*최영일(국립창원대학교), 박준필, 이재선
- OS3-1-5 미세 격자 구조물을 포함하는 채널에서 구조물의 형상 변수가 열전달 특성에 미치는 영향에 관한 수치적 연구 19
*전세준(부산대학교), 김상민, 하만영, 박용갑

구두발표

극한환경 스마트 기계 부품설계/제조기술 2

특별세션 OS3-2

좌장 : 김석(창원대학교)

- OS3-2-1 FGM 플레이트에서 유도초음파 비선형 2차 고조파 연구 : 수치적 접근 20
*모하메드 아슬람(국립창원대학교), 이재선

OS3-2-2 적층부 내부 물성 제어를 위한 하이브리드 공정 연구	21
*조영관(부산대학교), 박상후	
OS3-2-3 입구각도에 따른 전기집진 특성 변화에 대한 수치적 연구	22
*권정근(국립창원대학교), 최훈기, 박용갑	
OS3-2-4 수분 흡수에 따른 연성 변화를 이용한 4D 프린팅	23
*윤선혜(국립창원대학교), 박서림, 김석, 조영태	
OS3-2-5 레이저 아크 하이브리드 적층 공정에서의 소리, 전류 모니터링 시스템 구축	24
*서보욱(국립창원대학교), 조인수, 김석, 조영태	
OS3-2-6 소음 및 진동 저감을 위한 산업용 감속기 시스템 설계	25
*백진욱(경상국립대학교), 김남용, 류성기	

구두발표

나노-마이크로 기술 학연 교류회 1

특별세션 OS4-1

좌장 : 정주연(한국기계연구원)

OS4-1-1 나노/마이크로 스케일 니들패치기반 약물전달시스템	26
복문정, 이윤우, 황순형, 전소희, *정준호(한국기계연구원)	
OS4-1-2 나노양자점 표면 결함 제어 연구	27
*정소희(성균관대학교)	
OS4-1-3 기능성 바이오 소자 제작을 위한 나노임프린트 기반 시스템 기술	28
*임형준(한국기계연구원), 안준형, 최학중, 지식영, 박수아, 권순근, 김기홍, 최기봉, 이재종	
OS4-1-4 나노스크래치 시험법을 이용한 접합특성 분석	29
*전은채(울산대학교)	
OS4-1-5 수직 나노갭을 갖는 적외선 메타물질 흡수체 기반 생체분자 검출	30
*정주연(한국기계연구원)	

구두발표

나노-마이크로 기술 학연 교류회 2

특별세션 OS4-2

좌장 : 전은채(울산대학교)

OS4-2-1 반공진 현상을 이용한 멤브레인기반 차음재	31
*송경준(부산대학교)	
OS4-2-2 나노/마이크로 가공 및 성형 공정 기반 단결정 압전 세라믹 가공 기술 및 필름형 패키징 공정 기술에 관한 연구	32
*한준세(한국기계연구원), 이찬우, 서동현, 곽은지, 채태진, 최두선	
OS4-2-3 유연소자 적용을 위한 원자층증착법 제조기술	33
*김정환(국립한밭대학교), 김수연	
OS4-2-4 나노구조 기반 특이 복사 열전달 구현	34
*임미경(한국기계연구원)	

OS4-2-5 이차전지용 하이니켈계 층상계 양극재 기술개발	35
임창대, 이승현, 최종엽, *남승훈(명지대학교)	

구두발표 **미세가공 및 응용기술**

특별세션 OS5

좌장 : 이상현(동의대학교)

OS5-1 열린-미세유체역학 기반 미세입자 위치화 기술과 그 응용	36
*이원형(국립금오공과대학교)	
OS5-2 형광 마이크로입자의 신호 측정 및 평가 방법 연구	37
*김주영(동서대학교), 안혜진, 김호진	
OS5-3 마이크로입자 현탁액 분주 및 입자 계수 방법 연구	38
*유광현(동서대학교), 김지민, 이상현, 이상민, 김호진	
OS5-4 현탁액 내 마이크로입자 균일 분산을 위한 입자 거동 기초 연구	39
*이상현(동의대학교), 남석현, 김호진, 이상민	
OS5-5 마이크로 입자 현탁액의 폴리머 튜브 내부 분산에 관한 연구	40
*이상민(동의대학교), 공혜성, 김호진, 이상현	
OS5-6 마스크 층의 미세스텝핑 전달을 통한 미세유체 채널 상의 하이드로젤 코팅	41
이원형, *임종경(가천대학교), 김준원	

구두발표 **디지털 트윈기술**

특별세션 OS6

좌장 : 장성욱(동의대학교)

OS6-1 수치 해석을 이용한 TID 효과에 의한 P-MOSFET의 열 저항 연구	42
*최나연(동의대학교), 장성욱	
OS6-2 유한요소해석을 이용한 에폭시 절연애자 열-전기 시뮬레이션 연구	43
*남상민(동의대학교), 장성욱	
OS6-3 맞춤형 자전거 제작을 위한 신체 치수에 따른 유한요소해석 연구	44
*남상민(동의대학교), 장성욱	
OS6-4 진동 데이터를 활용한 기계학습 기반 갠트리 크레인 기어박스 고장 예측 연구	45
*김동현(동의대학교), 장성욱	
OS6-5 유한 요소 해석을 이용한 Via 형태에 따른 패키지 열특성 비교	46
*이윤재(동의대학교), 장성욱	

구두발표 **제어계측 및 자동화기술**

특별세션 OS7

좌장 : 최우영(부경대학교)

OS7-1 시계열 데이터를 다루는 다중센서용 인공지능 모델 설계	47
*우주(군산대학교), 조소현, 이준희, 정재훈, 이연석	

OS7-2 전방향 주행을 위한 4륜 독립 조향 모바일 로봇 개발	48
*김태의((주)와이에스티에스), 김창원	
OS7-3 다중 차량 충돌 지점 추정에 의한 충돌 회피 속도 제어	49
*이준호(부경대학교), 이영욱, 손영섭, 최우영	
OS7-4 해양 환경에서 강인한 익수자 탐지를 위한 어텐션 모듈 기반의 해상 객체 탐지에 관한 연구 ..	50
*강정호(부경대학교), 자오 양, 이경창	
OS7-5 AGV의 실외LiDAR PointCloud 지도 기반 2단계 위치추정에 관한 연구	51
*장재현(부경대학교), 이학준, 이민수, 김형준, 이경창	

구두발표

섬유·식품료·바이오 분야 로봇 및 자동화기술

특별세션 OS8

좌장 : 배규현(한국섬유기계융합연구원)

OS8-1 식품 충전/계량 자동화 로봇-장비 디지털 매뉴팩처링 모델 개발	52
*오승일(한국식품연구원)	
OS8-2 로봇-장비 DNA 기술을 통한 스텐트 제조공정 표준화	53
*이동목(한국생산기술연구원), 남경태, 고정우	
OS8-3 광섬유 복합 스트랜드 제조를 위한 보빈캐리어 설계	54
*이동현(한국섬유기계융합연구원), 이소진, 이재용	
OS8-4 섬유분야 로봇-장비 공정모델 개발을 위한 공정 분석에 관한 연구	55
*최기훈(한국섬유기계융합연구원), 배규현, 이소진, 이재용	
OS8-5 식품 유탕가공기계장비 연계형 지능형 그리퍼 제어기술 개발	56
*김태형(한국식품연구원), 오승일	

구두발표

융합부품 설계 및 제조기술

특별세션 OS9

좌장 : 김광호(한국폴리텍 광주)

OS9-1 도로 전기 차량용 부품에 작용하는 물리적 부하에 따른 구조 강도 예측	57
*김광호(한국폴리텍V대학 광주캠퍼스)	
OS9-2 질소와 헬륨으로 희석된 산소 Jet A1동축류 확산 화염의 점화에너지에 관한 실험적 연구	58
*류명호(한국폴리텍대학 광주캠퍼스), 박종철	
OS9-3 반응 표면법을 이용한 Consequent-Pole 버니어 기기의 설계	59
*최명현(한국폴리텍대학)	
OS9-4 헬리컬 곡면 5축 가공의 생산성 향상을 위한 연구	60
*윤일우(한국폴리텍대학 광주캠퍼스)	
OS9-5 FDM 3D프린터에서 열풍 열처리를 이용한 출력물의 강도 평가	61
*김형선(한국폴리텍대학교 광주캠퍼스)	

구두발표

우주 소재·부품·장비 가공기술 및 시스템

특별세션 OS10

좌장 : 김태규(조선대학교)

- OS10-1 광학 센서를 통한 위성의 상대 자세 및 위치 추정 62
*신성현(조선대학교), 이현재
- OS10-2 우주 환경 랑데부/도킹 모사를 위한 지상 테스트베드 개발 63
*신현진(조선대학교), 최우주, 김태규
- OS10-3 상태 추정 정확도 향상을 위한 시스템 모델링과 수치해석법의 융합 연구 64
*안인수(조선대학교), 박의중
- OS10-4 Linear Quadratic Controller Design for Rocket Landing Using Thrust Vector Control and Reaction Gas Control Methods 65
*Tsegaye Molla(조선대학교), 김신형, 정성훈
- OS10-5 Nonlinear Control of Unmanned Surface Vehicle with Robot Arm for Securement of VTVL Rocket in Ocean Environment using Sliding Mode Controller 66
*Abenezer Zegeye(조선대학교), 김신형, 정성훈

구두발표

중견기업 지역 혁신 얼라이언스 R&D

특별세션 OS11

좌장 : 조영태(창원대학교)

- OS11-1 와이어 아크 적층제조에서 증착방향에 따른 후가공 경로 최적화에 관한 연구 68
*손휘준(국립창원대학교), 김석, 조영태
- OS11-2 Wire arc-DED 전용 6축 궤적 경로 기반 컴퓨터 지원 제조 시스템 및 검증 69
*김창중(국립창원대학교), 김석, 조영태
- OS11-3 오버행 상태에서 WAAM 공정 시 적층 조건에 따른 비드 헤팅 제어에 관한 연구 70
*정우진(국립창원대학교), 김석, 조영태
- OS11-4 M3DPen 공정에서 용접 각도가 적층 형상에 미치는 영향에 대한 연구 71
*조인수(국립창원대학교), 김석, 조영태
- OS11-5 단위셀 형상에 따른 3D 회전 적층 구조체의 압축 특성 72
*박서림(국립창원대학교), 김석, 조영태

구두발표

스마트기계부품 및 초고효율 CO₂ 포집필터 개발 1

특별세션 OS12-1

좌장 : 이민기(조선대학교)

- OS12-1-1 적층가공 복합소재의 첨가제 정렬과 물성 제어 73
*응웬 호앙 민 코아(조선대학교), 오동욱
- OS12-1-2 음압파 증착을 이용한 고분자 전해질 연료전지 물 배출 향상 연구 75
*김지연(조선대학교), Mehid Mortazavi, 정성용

OS12-1-3 PEM 수전해의 기포 거동 및 전기분해 성능에 대한 PTL 구조의 영향.....	76
*김성근(조선대학교), 정성용	
OS12-1-4 암모니아 burner에서 SNCR을 위한 multi-stage의 유량 최적화에 대한 수치해석적 연구.....	77
*김민혁(조선대학교), 김종현, 박정수	
OS12-1-5 균일한 증발 패턴을 위한 베이지안 최적화 활용.....	78
*이민기(조선대학교), Chinedum o osuji	
OS12-1-6 DED공정을 이용한 결함 보수시 적층순서에 따른 열-기계 특성 분석.....	79
*정동일(조선대학교), 이광규, 안동규	

구두발표

스마트기계부품 및 초고효율 CO₂ 포집필터 개발 2

특별세션 OS12-2

좌장 : 고광준(조선대학교)

OS12-2-1 다양한 응용분야에서의 적용을 위한 다기능성 다공성 마이크로구조체.....	80
*고광준(조선대학교)	
OS12-2-2 이산화탄소 포집을 위한 마이크로/나노 구조 멤브레인에 관한 연구.....	81
*김대현(조선대학교), 이성준, 김창래	
OS12-2-3 SLM 기반 STS316L의 전해연마 표면특성분석.....	82
*C. G. Jothi Prakash(조선대학교), 이광규, 안동규, 이정원	
OS12-2-4 [HMIM]+계 이온성액체의 음이온 종류에 따른 열저장/회수 특성 분석.....	83
*양재훈(조선대학교), 이민정, 조홍현	
OS12-2-5 볼의 궤적, 속도 및 충격량 측정이 가능한 스마트 퍼팅 볼 개발.....	84
이정현, 곽재복, 한우성, *강힘찬(조선대학교), 방건호	
OS12-2-6 초음파 진동 기반 캐니스터 개발을 위한 액체 분무 특성 연구.....	85
*한우성(조선대학교), 이정현, 강힘찬, 방건호, 곽재복	

구두발표

초정밀 미세부품 절삭가공기술

특별세션 OS13

좌장 : 한준세(한국기계연구원)

OS13-1 단결정 실리콘의 고세장비 홀 구조 가공기술 및 가공신호 분석 기술 개발.....	86
*곽은지(한국기계연구원), 서동현, 이찬우, 이화섭, 이정훈, 제태진, 한준세, 최두선	
OS13-2 나노스케일 초정밀 평삭가공기술.....	87
*최두선(한국기계연구원), 전은채	
OS13-3 가속기용 Si Mirror 제작을 위한 초정밀 가공기술.....	88
*최환진(한국기초과학지원연구원), 이원균, 여우중, 김민철, 전민우	
OS13-4 고성능 광부품 제조용 코어 금형의 초정밀 절삭가공 기술.....	89
*정지영(한국핵융합에너지연구원), 한준세, 곽은지, 최두선, 전은채, 제태진	

OS13-5 정밀 미세부품 가공을 위한 엔드밀 개발	90
*이재령(대구기계부품연구원), 강익수, 윤일채	

구두발표	적층제조 1
-------------	---------------

논문발표 OP1-1	좌장 : 김지연(한국폴리텍대)
-------------------	-------------------------

OP1-1-1 경금속 적층제조 Round Robin방식의 국제공동연구	91
*왕덕현(경남대학교), 이태일, 이현창, 김우종, 이수봉, 이승진, 김종규, D. Arola, M. Ramulu	
OP1-1-2 폴리아미드-이미드, 폴리설폰 소재의 침전 적층 제조	92
*김현찬(국립금오공과대학교)	
OP1-1-3 지속가능한 적층 제조를 위한 최적 모듈 분할	93
*고민석(국립금오공과대학교), 윤영준, 권순조	
OP1-1-4 자동차 부품 역설계 및 위상최적화와 금속적층제조 치수특성	94
*정명휘(경상국립대학교), 전재영, 김해지	

구두발표	적층제조 2
-------------	---------------

논문발표 OP1-2	좌장 : 이재욱(한국생산기술연구원)
-------------------	----------------------------

OP1-2-1 CFRP 3D 적층 제조된 기계 부품의 설계 및 해석 기술 개발	95
*이재욱(한국생산기술연구원), 구시연, 이승엽, 박지민, 성지현	
OP1-2-2 Gillespie-Cellular-Automata 알고리즘을 통한 PBF 금속 적층 제조의 가상 표면 형상 생성	96
*이승엽(한국생산기술연구원), 구시연, 박소현, 김건우, 김우성, 이재욱	
OP1-2-3 DfAM을 이용한 Gyroid 구조의 히트싱크 최적 설계	97
*구시연(한국생산기술연구원), 안국기, 김균섭, 이승엽, 김우성, 이재욱	
OP1-2-4 12인치 하부척의 온도균일도 향상을 위한 이중 격벽 TPMS 제안	98
*박소현(한국생산기술연구원), 김건우, 이재욱, 이승엽, 구시연, 정현국, 이호	

구두발표	금형/절삭가공/연삭가공 & NANO/MEMS/미세가공
-------------	--

논문발표 OP2	좌장 : 문상돈(전북대학교)
-----------------	------------------------

OP2-1 알루미늄 복합판재의 제조 및 기계적 특성 비교 분석	99
*윤설호(국립목포대학교), 윤유선, 박태홍, 윤동환, 박서연	
OP2-2 Effect of Heat Treatment on Mechanical Properties and Drug Release of Gentamicin-Loaded Polyvinyl Alcohol/Chitosan Nanofiber Membranes	100
*파이잔 E 무스타파(전남대학교), 이봉기	
OP2-3 다이아몬드 터닝 가공을 활용한 단결정 압전소자 기반 초음파 트랜스듀서의 집속 초음파 음장 분석	101
*서동현(한국기계연구원), 곽은지, 제태진, 최두선, 한준세	

구두발표

시뮬레이션/최적화

논문발표 OP3

좌장 : 임중경(가천대학교)

- OP3-1 이산요소법 및 Archard Wear Model을 통한 구강 Arch의 Intercanine Distance와 제1 소구치의 마모량과의 상관관계 및 메커니즘 분석 102
*김하윤(국립금오공과대학교), 박준영
- OP3-2 이산요소법과 심리학적 요인이 고려된 Social Force Model을 활용한 다양한 밀집 상황에서의 보행자 군집 유동 시뮬레이션 103
*김태형(국립금오공과대학교), 이승우, 박준영
- OP3-3 원자력 절단 상태 진단을 위한 AAS 기반 데이터 관리 구조 104
*김봉철(고려대학교), 강병국, 문두환
- OP3-4 운전 조건에 따른 촉매증착장치 내부의 유동특성 분석 105
*조민철(고등기술연구원), 노정훈, 정희숙
- OP3-5 최적설계에 기반한 산업용 매니플레이터의 성능 극대화 106
*김중호(계명대학교)

구두발표

열유체/유체기체

논문발표 OP4

좌장 : 노정훈(고등기술연구원)

- OP4-1 초고속 비행체 엔진 내부유로에서 세라믹 광학창의 열-구조적 강건성 연구 107
*김경록(국립금오공과대학교)
- OP4-2 여섯 갈래 와이어 형상의 방전극을 사용한 전기집진기의 성능 예측 연구 108
*황석주(한양대학교), 안익현, 강현민, 허승민, 육세진
- OP4-3 CFD와 솔리덴 방법을 이용한 플라즈마 절단 중 커프 내의 가스 유동에 대한 분석 109
*우웬드라(부산대학교), 안상현, 정광호, 배준성, 조대원, 안석영
- OP4-4 브레이크 마모 미세먼지 제거를 위한 강제 비산형 집진장치 개발 110
*우상희(한국기계연구원), 이석환, 김민기
- OP4-5 열저항 회로망과 Kalman Filter를 이용한 3차원 고압관 내 시간에 따른 열유속 및 온도의 역열전도 해석 111
*노정훈(고등기술연구원), 이예승, 조민철, 나다을

구두발표

기계설계 & 제어/자동화/소음진동

논문발표 OP5

좌장 : 이정원(조선대학교)

- OP5-1 작업환경 측정 및 자동 Tilting 제어가 가능한 레이저 자동 균평 시스템 112
*최현수(한국로봇융합연구원), 강민수, 조용준

OP5-2 롤 라미네이팅으로 제작된 연성인쇄회로기판의 접착 재료에 따른 유동 거동 및 박리 강도 분석	113
*이찬우(한국기계연구원), 박은지, 제태진, 최두선, 한준세	
OP5-3 AGV 캐스터 및 구동 바퀴 위치에 따른 하중 분포 해석	114
*김성현(국립금오공과대학교), 최성대, 위정욱, 김종태, 윤재호	
OP5-4 공유형 배터리 충전 스테이션의 베이 내부 각도 설계	115
*김성현(국립금오공과대학교), 최성대, 유기봉, 백석호, 김종현	
OP5-5 항공기 엔진 MRO를 위한 다목적 스탠드의 설계	116
*김중태(주광정밀㈜), 윤재호, 최주란, 김시형, 최성대	

구두발표

CAD/CAM/CAE & 용접/특수가공

논문발표 OP6

좌장 : 조영태(전주대학교)

OP6-1 극저온 환경에서의 금속 시편 인장 거동과 디지털 이미지 상관관계(DIC) 기법 연구	117
이종원, M. Veeresham, *박노근(영남대학교), 김효민	
OP6-2 전기화학 가공에서 제어 시스템을 통한 가공 특성 분석	118
*김육수(조선대학교), 박성용, 박정우	
OP6-3 케이블 자동 라우팅을 위한 강화학습 기반 최적 케이블 형상 생성 방안	119
*김군찬(국립금오공과대학교), 윤영준, 권순조	
OP6-4 3차원 점군 특징 추출을 위한 오토인코더 방법론 비교 분석	120
*윤영준(국립금오공과대학교), 전예성, 한서희, 권순조	

포스터발표

시뮬레이션/최적화

논문발표 PPA

좌장 : 김형준(경상국립대학교), 이현섭(동아대학교)

PPA-01 액체 증발에 따른 수직 벽면으로의 입자 침착 비교 연구	121
*강현민(한양대학교), 안익현, 황석주, 허승민, 육세진	
PPA-02 협업용 농업 로봇의 하드웨어 구조 유한요소 해석	122
*강민수(한국로봇융합연구원), 최현수, 홍형길, 장선호, 박관형, 윤해룡, 권태희, 조용준, 권승귀, 이병민	
PPA-03 CFD를 통한 매니폴드 입, 출구 면적비에 따른 토출 유량 균등성 분석	123
*김현석(한국생산기술연구원), 김영원	
PPA-04 사출성형 부품의 형상에 따른 다구치 방법 기반 공정변수 영향 분석	124
*박지원(전남대학교), 이봉기	
PPA-05 다중흡입팬 구조 공기정화시스템의 풍량에 따른 청정화효율 연구	125
*윤현준(한국전자기술연구원), 정애란, 최철준	
PPA-06 공기청정기용 필터의 구조 최적화 연구	126
*윤현준(한국전자기술연구원), 정애란, 최철준	

PPA-07	다중 무선 센서 데이터를 이용한 가상환경에서의 실시간 시각화	127
	*이하경(국립창원대학교), 오용석, 이성주, 김영환, 김상원, 이남형, 노유림, 이동진, 조석주, 한현석, 박인규	
PPA-08	이미지 처리 기법을 활용한 사출성형 부품의 광택차 결함 정량화에 관한 연구	128
	*한성빈(국립창원대학교), 서보옥, 김범진, 김석, 조영태	
PPA-09	자가세정을 위한 주기적 패턴의 광투과율, 광반사율 시뮬레이션	129
	*이제민(국립창원대학교), 손휘준, 김석, 조영태	
PPA-10	Hopper 유동에 대한 시뮬레이션에서의 입자-입자, 입자-벽의 Friction coefficient 측정을 위한 ring shear test 및 이산요소법 해석	130
	*이승우(국립금오공과대학교), 김시환, 장진혁, 박준영	
PPA-11	High flow factor를 가지는 분말의 호퍼 유동 모사를 위한 수분 함유량에 따른 글래스 비즈의 안식각 측정	131
	*김시환(국립금오공과대학교), 장진혁, 이승우, 박준영	
PPA-12	초정밀 공작기계용 원심펌프의 기포억제를 위한 신뢰성 검증	132
	*김상유(동강대학교), 김재열, 임진혁	
PPA-13	전동 액추에이터용 TPU1185 씰링 구조해석	133
	*정성훈(경북테크노파크), 권익진, 용경중	
PPA-14	매연저감장치용 데미스터에 대한 유동 실험 및 해석에 관한 연구	134
	*권기남(국립창원대학교), 김재실, 구하윤, 주예현	
PPA-15	복합소재 3D 프린팅 공정 조건이 고려된 출력물의 기계적 거동 특성 예측	135
	*이궁현(국립금오공과대학교), 장다영, 김현우, 김정민, 설영훈, 한장우	
PPA-16	자율주행 자동차 감성조명용 다중 LED 스트링 시스템 개발	136
	*신은주(경북테크노파크), 김수한, 차승훈	
PPA-17	볼 스크류의 교정 정밀도 향상을 위한 가압 위치 결정 모델	137
	*백현진(한국항공대학교), 신지현, 김상원, 윤해성	
PPA-18	무인체를 위한 영상 전송용 보드의 지연시간에 관한 연구	138
	*하정웅(국립창원대학교), 박종규	
PPA-19	그래블 자전거 프레임의 강성 구조해석 연구	139
	*이찬영(전주대학교), 박범수, 이상민, 최선호, 박시호, 꺾이구	
PPA-20	리커다인을 이용한 농용 전기구동 관리기 횡전도 시뮬레이션	140
	*김수민(전주대학교), 모준혁, 김정한, 이종원, 정환홍, 이충호	
PPA-21	스태커 크레인 포크 설계하중에 대한 연구	142
	*모준혁(전주대학교), 김수민, 나승표, 박수배, 이충호	
PPA-22	유성기어의 동력 전달 최적화	144
	*윤동현(한국폴리텍대학)	
PPA-23	손목 통증 완화를 위한 손목견인장치 설계에 대한 연구	145
	*허영준(구미전자정보기술원), 정상근, 전금상	

포스터발표**용접/특수가공****논문발표 PPA**

좌장 : 김정환(국립한밭대학교)

PPA-24 디지털 이미지 상관관계(DIC) 기법을 활용한 -196도 극저온에서의 금속 시편 변형 거동 연구	146
*이종원, M. Veeresham, *박노근(영남대학교), 김효민	
PPA-25 딥러닝을 적용한 용접 공정 모니터링 설계	147
*이상근(한국폴리텍대학, 경상국립대학교)	
PPA-26 딥러닝을 적용한 사용자 맞춤형 용접 교육 프로그램 개발	148
*이상근(한국폴리텍대학, 경상국립대학교)	
PPA-27 GMAW 용접에서 사다리꼴 모션 위빙에 대한 아크 센싱 알고리즘 구현	149
*고관우(국립창원대학교), 서보욱, 김석, 조영태	
PPA-28 VR기반 자격증 취득을 위한 용접 시뮬레이션 개발 필요성	150
*이상근(한국폴리텍대학, 경상국립대학교)	
PPA-29 고체 전해질을 이용한 전기화학폴리싱(전해연마)의 입자단위 표면 가공을 통한 Pulse 전원의 영향 분석	151
*곽성웅(조선대학교), 김옥수, 박정우	
PPA-30 알루미늄 용접공법에 따른 냉각플레이트 평가	152
*최현범(주호원), 이상헌, 이정우, 이서한, 김재열, 이경일	
PPA-31 레이저-비전 센서를 활용한 필렛 FCA 용접부의 비드형상 검출을 위한 영상처리 알고리즘 개발	153
*배준성(한국기계연구원), 김선민, 조대원	
PPA-32 비대칭형 구조에서 측면 벽 두께에 따른 가스 텅스텐 아크 맞대기 용접에서 열 확산 분석	154
*정광호(한국기계연구원), 안상현, 배준성, 조대원	
PPA-33 도광판재질 PMMA 의 초정밀 가공에 관한 연구	155
*김하용(전북대학교), 윤성, 행리다, 씨압 잔점난, 문상돈	

포스터발표**제어/자동화/소음진동****논문발표 PPA**

좌장 : 심도식(한국해양대학교)

PPA-34 협동 로봇을 활용한 원통 가공 생산 자동화 시스템 개발	156
*이영호(한국폴리텍대학 남대구캠퍼스)	
PPA-35 해양 환경에서 가시광선 및 적외선 이미지 기반의 강인한 익수자 탐지에 관한 연구	157
*자오 양(부경대학교), 강정호, 이경창	
PPA-36 운동 자세 평가를 위한 key-point 유사도 분석 기법에 관한 연구	158
*변성준(부경대학교), 강정호, 이경창	

PPA-37 산업용 로봇 암의 경로 생성 및 ROS 기반 제어와 통신 시스템 개발	159
*김범진(국립창원대학교), 김석, 조영태	
PPA-38 Steering Female Shaft 진원도 측정 장치의 모터 구동 제어 연구	160
*이희정(부산대학교), 김중선, 권대규, 정귀훈, 고대철	
PPA-39 음향 방출 기법을 활용한 배관 결함의 위치 추정 알고리즘 개발	161
*최용준(국립창원대학교), 최영일, 박준필, 이재선	
PPA-40 3D 포인트 클라우드 데이터를 활용한 객체 탐지	162
*이학준(부경대학교), 이민수, 장재현, 이경창	
PPA-41 영상 기반 객체 인식 시스템을 이용한 자율주행	163
*장정서(국립금오공과대학교), 손정우	
PPA-42 스마트 주차시스템을 위한 위치가변 형 결재모듈 개발	164
*홍성수((재)경북자동차임베디드연구원), 백승훈, 표정훈	
PPA-43 차량용 경량화 Bracket 개발을 위한 High Damped 플라스틱 소재 연구	165
*홍성수((재)경북자동차임베디드연구원), 강영임, 표정훈, 홍성준, 김병주	
PPA-44 물류환경에서 사용되는 최적화된 전방위 이동 로봇 개발	166
*최용(한국로봇융합연구원), 조건래, 정의정, 박성호, 손소은	
PPA-45 유도가열을 이용한 HVDC 전력케이블 도체의 온도제어 방법에 대한 연구	167
*박준도(엔아이스퀘어), 이경일	
PPA-46 선박 데이터 구간화를 통한 고장예지 알고리즘 연구	168
*최준환(부경대학교), 장재현, 이경창	
PPA-47 표류자 단기 위치 추정을 위한 항주파가 고려된 표류 위치 추정 연구	169
*이민수(부경대학교), 장재현, 이학준, 이경창	
PPA-48 실외 주행용 AGV를 위한 딥러닝 특징 추출기반 Visual SLAM 에 관한 연구	170
*샤하오(부경대학교), 장재현, 이경창	
PPA-49 양식장 그물 파손 탐지를 위한 딥러닝 기반 수중 이미지 대비 향상 알고리즘 설계	171
*백옥진(부경대학교), 강정호, 이경창	
PPA-50 연성 재료 가공을 위한 바이스 압력 측정 연구	172
*김동균(경남대학교), 김병창, 김동균, 김용현	
PPA-51 볼 스크류 정형 데이터의 모니터링 HMI 개발	173
*임선중(선테크), 김상원	

포스터발표

CAD/CAM/CAE

논문발표 PPB

좌장 : 김규섭(경상국립대학교), 박상민(부산대학교),
오용석(창원대학교)

PPB-01 목표 성능 만족을 위한 딥러닝 및 데이터 증강 기반 소음 감쇠기 역설계	174
*고건(부산대학교), 조민우, 송경준, 박상민	

PPB-02	딤러닝을 통한 음의 열팽창 계수와 음의 푸아송비를 가지는 기계적 메타물질 역설계	175
	*조민우(부산대학교), 고건, 김지훈, 박상민	
PPB-03	압연유 과용액 제거 장비의 구조적 특성에 관한 연구	176
	*김창언(국립금오공과대학교), 이종찬, 양동호, 박순복	
PPB-04	산세공정용 폐수조 임펠러의 구조적 특성에 관한 연구	177
	*김창언(국립금오공과대학교), 최현웅, 이상협, 박순복	
PPB-05	EV용 액추에이터 적용 슬레노이드의 열 변형에 관한 연구	178
	*나태승(경북테크노파크), 임정식, 김명섭, 전세호	
PPB-06	Steering Female Shaft 진원도 측정 장치의 안전성 검토	179
	*김중선(부산대학교), 권대규, 이희정, 안석영	
PPB-07	Multi-GAT을 활용한 기능 특징형상 인식	180
	*박준환(고려대학교), 여창모, 임승은, 문두환	
PPB-08	Die Casting 공법을 이용한 승객석 시트 경량 프레임 강도평가	181
	*조규춘(국립군산대학교), 고영국	
PPB-09	기계학습을 위한 특징형상 기반 CAD 모델의 데이터셋 생성	182
	*김회창(한국기술교육대학교), 김병철	
PPB-10	3D CAD 모델의 국소 특징형상 탐지를 위한 객체 인식에서 데이터 증강의 효과 분석	183
	*전예성(국립금오공과대학교), 한서희, 윤영준, 권순조	
PPB-11	4절링크 교반기의 구조 해석	184
	*황종대(한국폴리텍7대학), 김민균, 박서진	
PPB-12	4절링크 교반기의 기구 해석	185
	*황승국(한국폴리텍7대학), 이상태, 황종대	
PPB-13	BIS 시트 단순화 모델 슬레드 최적화 해석을 통한 구조강도 평가 연구	186
	*김명섭(경북테크노파크), 차승훈, 육형섭	

포스터발표

열유체/유체기체

논문발표 PPB

좌장 : 정성용(조선대학교)

PPB-14	에어로졸 액적 제거 장치 개발 및 포집효율 평가	187
	*안익현(한양대학교), 황석주, 강현민, 허승민, 육세진	
PPB-15	초미세먼지 샘플링을 위한 가상임팩터 설계 및 성능해석	188
	*황석주(한양대학교), 성기봉, 육세진	
PPB-16	물리적 충돌에 따른 배터리 열 폭주 시점 예측 연구	189
	*박수훈(한양대학교), 육세진	
PPB-17	PCM 적용 배터리 냉각 장치의 열적 특성에 관한 수치적 연구	190
	*허승민(한양대학교), 육세진	

PPB-18 K21장갑차 보조오일펌프 시험장비 개발을 위한 오일파이프 유동특성 연구	191
*김대언(육군종합정비창), 송재면, 박봉석	
PPB-19 중소형 소각로용 멀티 사이클론 집진기 개발	192
*김상현(한국폴리텍대학 부산캠퍼스)	
PPB-20 저온 폐열 기반 150-kW급 유기냉매발전시스템의 최적화 설계	194
*박자운(한국생산기술연구원), 김영원	
PPB-21 FD FAN의 기어식 베인댐퍼 개발	195
*김상현(한국폴리텍대학 부산캠퍼스)	
PPB-22 전기자동차 구동용 권선계자형 동기모터의 열 해석 기법에 관한 연구	197
*김규섭(경상국립대학교)	
PPB-23 오일 냉각시스템 냉각팬의 구조 강도해석	198
*조동현(대진대학교)	
PPB-24 모양이 다른 야채 판형 열교환기의 1차 냉각 후 터널 냉동기에 냉각시 냉동 시간에 관한 수치해석적 연구	199
*윤지숙(한성대학교), 윤주일	
PPB-25 C/PAD Body 플라스틱 사출성형의 미성형 불량예측 연구	200
*정하문(한성대학교), 윤주일	

포스터발표

적층제조

논문발표 PPB

좌장 : 한장우(국립금오공과대학교)

PPB-26 가열 시린지를 이용한 재료 압출 적층제조 공정	201
*구도영(충북대학교), 유광열, 이인환	
PPB-27 소형 물체 파지를 위한 공압식 키리가미 소프트 그리퍼	202
*김민수(충북대학교), 정우진, 이인환	
PPB-28 3D 스캔 및 다중재료 적층제조를 이용한 인솔 제작	203
*오재혁(충북대학교), 안준원, 이인환	
PPB-29 PBF방식의 대형 금속적층제조 장비 개발	204
*왕덕현(경남대학교), 이태일, 이현창, 김우중, 이수봉, 이승진, 김종규, D. Arola, M. Ramulu	
PPB-30 마찰교반된 알루미늄합금 적층물의 조직 관찰	205
*김호찬(국립안동대학교), 윤희룡, 이인환	
PPB-31 적층공정변수가 스테인리스강의 마찰 및 마모특성에 미치는 영향 연구	206
*김대진(경북대학교), 허세근, 정민교, 김현준	
PPB-32 2세대 초전도체의 버퍼층 증착기술 연구	207
*최만호(주마루엘앤씨), 고성용, 강민경, 반선규, 김동진	
PPB-33 Ag-CNT 스크린 프린팅과 PDMS 코팅을 이용한 고내구성 플렉서블 E-텍스타일	208
*김지현(계명대학교), 최해운, 김종현	

PPB-34 텅스텐 적층제조를 위한 센서 임베디드 가압 배드 개발	209
*김지연(한국폴리텍IV대학 청주캠퍼스), 신충진, 이태호	
PPB-35 수지 광중합 공정 중 과경화 현상을 이용한 그루브 내부 경화에 관한 연구	210
*고민성(한국해양대학교), 박현태, 김도형, 홍지일, 설혜연, 심도식	
PPB-36 이동 가능한 소형 3D 바이오 프린터 프레임 설계	211
*유상기(원광대학교), 김은채, 강내운, 김재석, 이승재	
PPB-37 와이어 아크 적층 제조 기반의 이종 소재 금형 제작에 관한 연구	212
*한건후(국립창원대학교), 김창중, 김석, 조영태	
PPB-38 DED 공정의 AISI H13/M4 혼합분말 적층시 고온경도 특성 연구	213
*최다운(한국생산기술연구원), 신광용, 이기용, 백경윤	
PPB-39 머시러닝을 활용한 3D 프린팅 출력물의 기계적 강도 향상 연구	214
*한성열(국립공주대학교)	
PPB-40 물리 기반 하이브리드 버추얼 트윈 기술을 이용한 금속 적층 제조의 가상 자율제조 기술 개발	215
*이재욱(한국생산기술연구원), 구시연, 이승엽, 성지현	
PPB-41 야전상황에서 기동성이 확보된 소형 3D 바이오프린터의 개발	216
*김재석(원광대학교), 김은채, 유상기, 강내운, 이승재	
PPB-42 CFD 시뮬레이션을 활용한 적층 자세에 대한 용융풀 거동 분석	217
*안상현(한국기계연구원), 정광호, 배준성, Upendra Tuladhar, 조대원	
PPB-43 중첩 서포트 설계를 통한 금속적층제조와 치수특성에 관한 연구	218
*전재영, *정명휘(경상국립대학교), 김해지	
PPB-44 직접에너지적층 공정으로 제조된 고강간강 소재의 망간 함유량에 따른 극저온 환경에서의 충격 특성에 관한 연구	219
*하형진(한국해양대학교), 윤주원, 심도식	
PPB-45 유연소재 TPU95A의 치수특성	220
*공정리(한국폴리텍대학 로봇캠퍼스), 전재영, 김해지	
PPB-46 FDM 3D 프린터 안전부스 다중 원격제어 및 모니터링 시스템 개발	221
*윤해룡(한국로봇융합연구원), 조용준, 홍형길, 장선호, 박관형, 권태희	
PPB-47 고속충격 절단금형 전단핀 보수를 위한 국부 3D 프린팅 해석기술개발	222
*구시연(한국생산기술연구원), 이재욱, 이승엽, 김건우, 김다혜	
PPB-48 WC/SUS400 레이저 클래드부의 후열처리에 따른 미세조직 및 기계적 특성	223
*박현정(한국생산기술연구원), 박동용, 이윤선, 김진율, 나채민	
PPB-49 이종 소재 블렌딩 압출이 가능한 펠릿 엑스트루더 개발과 출력 시편의 특성 평가	224
*정민수(국립창원대학교), 장현수	
PPB-50 SCM440 및 SUS316L 이종소재 적층시편의 기계 및 미세조직 기초 특성 분석	225
*이유리(한국생산기술연구원), 이호진	
PPB-51 SLA방식의 유연재료 비교분석	226
*전재영(경상국립대학교), 공정리, 김해지	

논문발표 PPC

좌장: 옥종걸(서울과학기술대학교), 윤해룡(한국로봇융합연구원)

PPC-1 투명하고 유연한 오가노겔 기반 미끄러운 표면의 대면적화 구현 227
*김우영(창원대학교), 김석, 조영태

PPC-2 의생명 응용 분야를 위한 다중 자극 반응 기반 소형 소프트 로봇 228
*이경수(조선대학교), 고광준

PPC-3 간 종양 색전 치료를 위한 자기 구동 마이크로로봇 229
*김희라(조선대학교), 고광준

PPC-4 MEMS 미러의 고속 틸팅 스캔 방식을 이용한 레이저 다이렉트 리소그래피 230
*조준희(한국기계연구원), 지석영, 임형준, 장원석

PPC-5 플라즈마노믹 효과에 맞게 조정된 구리 나노와이어의 플래시 용접을 통해 구부릴 수 있는 플라스틱 표면의 신속한 광화학적 환원 및 연동 231
*양찬현(국립금오공과대학교), 우유미, 조용준, 김찬혁, 안민기, 서호석, 김현욱, 박정환

PPC-6 플래시 램프 어닐링 기반 유기금속화합물 잉크를 통한 유연 전극 제조 232
*우유미(국립금오공과대학교), 조용준, 김찬혁, 안민기, 서호석, 양찬현, 김현욱, 박정환

PPC-7 나노인덴테이션을 활용한 핵연료 피복관 ZIRLO 및 코팅층의 기계적 물성 분석 233
*박민지(울산대학교), 조아름, 김재용, 홍중대, 오홍렬, 전은채

PPC-8 나노스크래치 테스트를 활용한 초고해상도 디스플레이용 소자의 열처리 온도 증가에 따른 계면 접합력 및 접합에너지 분석 234
*박연경(울산대학교), 신기승, 최준혁, 최대근, 정주연, 전은채

PPC-9 나노스크래치 테스트를 활용한 핵융합 구조재료인 Fe-9Cr의 He 이온 조사에 따른 파괴인성 분석 235
*정희연(울산대학교), 조아름, 박민지, 박연경, 신기승, 이정구, 이승현, 장대식, 이상빈, 이기현, 전은채

PPC-10 광 경화 소재 기반 미끄러운 표면 제작 및 콜로이드 용액의 응집 특성 분석 236
*윤성민(국립창원대학교), 김우영, 김석, 조영태

PPC-11 대면적 디지털 패터닝 공정을 위한 이음새가 없는 미세 패턴 정렬 방법에 관한 연구 237
*윤서나(국립창원대학교), 김범진, 서보옥, 김우영, 장원석, 김석, 조영태

PPC-12 디지털 마스크를 활용한 자유로운 배열의 마이크로 렌즈 어레이 제작에 관한 연구 238
*송준호(국립창원대학교), 김석, 조영태

PPC-13 시간, 온도의 제어를 통한 마이크로 렌즈 어레이의 형상 제어에 관한 연구 239
*김명서(국립창원대학교), 김석, 조영태

PPC-14 나노라인 필름의 항균 효과에 대한 라인 간격의 영향 240
*솅드에르테네(원광대학교), 김유민, 김희경, 조영삼, 박현하

PPC-15 표면 증강 라만 분광 분석을 위한 풍부한 나노갭을 형성하는 다층 나노 다공성 금 나노선 ... 241
*안효진(한국기계연구원), 주병권, 정주연

PPC-16 나이팜 기반 나노 구조 제작 및 항균성능 평가 242
 *김세훈(원광대학교), 김희경, 조영삼, 박현하

PPC-17 광중합유도 상분리를 활용한 다공성 3D 구조체 제작 및 기공 크기 제어 243
 *장나예(국립창원대학교), 박서림, 김석, 조영태

PPC-18 초경 패턴 톨의 이송 각인을 통한 금속표면 상 정밀패턴 연속 직가공 244
 김민욱, 심대보, 김용태, 김광준, Rahul S. Ingole, 김보현, *옥종걸(서울과학기술대학교)

PPC-19 철 화합물을 이용한 대나무 숲의 촉매 흑연화 245
 *송현진(전주대학교), 김영순, 유승근, 김홍건, 광이구

PPC-20 멀티스케일 패턴 조합 시 광학 특성 평가 및 무전력 구조색 센서 제작 246
 *김지환(한국항공대학교), 윤해성

PPC-21 탄소점이 PVA/CNC 나노복합체의 식품 포장재 특성에 미치는 영향 247
 *하피즈 알리 라자 라피케(전남대학교), 이봉기

포스터발표

금형/절삭가공/연삭가공

논문발표 PPC

좌장: 장성욱(동의대학교), 윤해성(한국항공대학교)

PPC-22 A6061-T651의 정밀 홀 순차 가공시 코팅공구에 따른 진직도 비교에 관한 연구 248
 *이우현(한국폴리텍대학 울산캠퍼스)

PPC-23 복합재료 검사를 위한 초음파 비파괴 검사의 참조시험편 제작 방법 249
 *김중선(부산대학교), 조인호, 현동근, 안석영

PPC-24 절삭조건에 따른 Inconel 718의 절삭력 및 절삭온도 분석을 위한 해석적 연구 250
 *우완식(대구기계부품연구원)

PPC-25 극저온 냉각 조건에서 인쇄 회로 기판의 초음파 보조 마이크로 드릴링에 대한 연구 251
 *첸슈오(영남대학교), 광예인, 텡한웨이, 한필완, 고태조

PPC-26 공구 수명 개선을 위한 공학적 접근 - 비마모율과 유한요소해석 252
 *김동후(쑤오비피이엔지), 이주호, 이태홍, 김범준

PPC-27 기계 상 측정을 활용한 얇은 형상 항공부품 가공의 형상오차 개선에 관한 연구 253
 *박민석(한국생산기술연구원), 윤왕호, 김미루, 윤현성, 정원재, 이훈희

PPC-28 Al-Mg-Si 알루미늄 합금의 시효처리 영향 254
 *김유경(조선대학교), 김정석

PPC-29 장시간 시효에 따른 AlSiCuZr의 미세조직 및 기계적 특성 평가 255
 *강준이(조선대학교), 김정석

PPC-30 카메라모듈-머신비전 기반 실시간 분석을 이용한 자동 가공 원점 취득 및 장치개발 256
 *이성명(계명대학교), 김대연, 김지훈, 서유석, 최해운, 김중현

PPC-31 밀링 과정 내 MLP 모델 및 소리 기반 Chatter 탐지 257
 *허근영(서울대학교), 이규화, 안성훈

PPC-32	경사면에 처리된 초음파나노표면개질의 효과에 관한 연구	258
	*정은호(한국해양대학교), 강효정, 윤빛나, 황정음, 심도식	
PPC-33	Mel-spectrogram를 활용한 AI 기반 음성식별 성능향상에 관한 연구	259
	*이정희(부경대학교), 곽재섭	
PPC-34	케이블 체인 가이드 설계 안정성 검증을 위한 구조해석	260
	*곽지현(부경대학교), 배원준, 김정민, 이재영, 곽재섭	
PPC-35	홀센서 기반 고경도강 단속가공 시 가공 표면 특성 연구	261
	*이진영(부경대학교), 이정희, 곽재섭	
PPC-36	이차전지 셀 소재의 정밀 표면 가공 특성 연구	262
	*이희철(한국폴리텍VII대학 부산), 이정희, 곽재섭	
PPC-37	선박 탱크의 배관부품 생산성 향상을 위한 절단 가공 자동화 시스템 개발에 관한 연구	263
	*김민석(금호이엔지), 강태훈, 권병수, 이정희, 곽재섭	
PPC-38	마찰전기 나노 발전기 대량생산을 위한 마이크로구조를 갖는 열가소성 불소수지의 사출금형 제작	264
	이종현, *차경제(한국생산기술연구원), 라윤상, 최동휘	
PPC-39	엔드밀 가공시 회전수에 따른 특성	265
	*김중도(중원대학교), 김광희, 윤문철	
PPC-40	국제 공동 핵융합 실험로(ITER) 불량켓 차폐블록 제조공정	267
	*정지영(한국핵융합에너지연구원), 김사용, 장준성	
PPC-41	주사전자현미경(SEM)을 활용한 절삭칩 표면에 관한 실험적 연구	268
	*강민석(한국폴리텍대학 부산캠퍼스)	
PPC-42	머신 비전검사를 통한 Scroll Fixed 불량 검출	269
	*이준식(창신대학교), 윤기철, 권오성, 김문경	
PPC-43	전기화학-기계적 평탄화에서 전류 변화에 따른 구리의 재료제거율과 마찰력에 관한 연구	270
	*이지은(동아대학교), 안형주, 이재욱, 이현섭	
PPC-44	다결정 다이아몬드 공구 제조 방법에 따른 인선부 품질 비교	271
	*김동규(대구기계부품연구원), 조수빈, 사민우	
PPC-45	볼스크류 힘 변형 측정 및 센서 정렬을 위한 효율적인 공정 개선 방안	272
	*김상원(덕흥㈜), 박중권, 한영근	
PPC-46	100kHz급 고주파 초음파진동을 이용한 초정밀 터닝가공	273
	*윤일채(대구기계부품연구원), 강익수, 허재영	
PPC-47	경량프레임을 적용한 모듈형 휠체어의 성능평가 기준규격 적용 연구	274
	*황인호(근로복지공단 재활공학연구소 시험인증센터), 정성배, 오혜정, 정우창, 육선우, 심재신	

논문발표 PPD

좌장: 김현준(경북대학교), 김현찬(국립금오공과대학교), 김호진(동서대학교)

PPD-1 초음파를 이용한 CFRP 복합재의 탄소섬유배향 특성평가 275
 *임광희(우석대학교), 김도현, 조영태, 김선규

PPD-2 캔틸레버 빔 기반의 초소형화 무선 센서의 민감도 제어 276
 *이남형(국립창원대학교), 오용석, 이동진, 김상원, 김영한, 노유림, 이성주, 이하경, 한현석, 조석주, 박인규

PPD-3 브레이딩 안 장력 조절을 위한 보빈캐리어 메커니즘 설계 277
 *이동현(한국섬유기계융합연구원), 이소진, 이재용

PPD-4 소형유도무기의 날개펼침 구조의 모션 해석 278
 *문경태(엘씨텍㈜), 전치경, 윤성호

PPD-5 다공성 필름을 활용한 배터리-프리, 무선, 광전자 압력센서 279
 *김상원(국립창원대학교), 오용석, 이동진, 김영한, 이남형, 노유림, 이하경, 이성주, 한현석, 조석주, 박인규

PPD-6 무선 센서와 로봇 침대를 이용한 육창 예방 시스템 280
 *이동진(국립창원대학교), 오용석, 김영한, 이남형, 김상원, 노유림, 이성주, 이하경, 조석주, 한현석, 박인규

PPD-7 유한요소해석을 이용한 3D 메조 구조물 기반의 멀티모달 센서의 설계 281
 *김영한(국립창원대학교), 오용석, 이동진, 노유림, 김상원, 이남형, 이성주, 이하경, 조석주, 한현석, 박인규

PPD-8 소형 무인 정찰로봇에 대한 노면 진동 프로파일의 적용성 검토 282
 *손홍익(국립금오공과대학교), 전치경, 윤성호

PPD-9 Dual MAF 가공을 이용한 STS 316L 파이프의 초정밀에 관한 연구 283
 *임홍철(전북대학교), 행리다, 씨압잔점난, 미네트폰파닛, 문상돈

PPD-10 열교환기의 부식 저항 향상을 위한 자석 연마 마무리와 AI 예측: 시뮬레이션 및 분석 284
 *씨압잔점난(전북대학교), 행리다, 미네트 폰파닛, 문상돈

PPD-11 발사 충격에 대한 소형 유도무기의 접이식 날개 구조의 성능 평가 285
 *전치경(엘씨텍㈜) 손홍익, 윤성호

PPD-12 천무 동력 조향기어박스 하우징의 역설계 286
 *김해지(경상국립대학교), 정명휘, 남도현, 백상훈, 홍명철

PPD-13 천무 동력 조향기어박스 하우징의 열전달 해석 287
 *김해지(경상국립대학교), 장정환, 백상훈, 홍명철

PPD-14 합성곱 신경망을 기반으로 지속적인 전단 및 압력 측정이 가능한 Hexa-Achiral 좌굴 구조 288
 *노유림(국립창원대학교), 오용석, 이동진, 김영한, 김상원, 이남형, 이성주, 이하경, 조석주, 한현석, 박인규

PPD-15 AGV 구동 바퀴 선정을 위한 모터 토크 계산 289
 *김성현(국립금오공과대학교), 최성대, 위정욱, 김중태, 윤재호

PPD-16	공유형 배터리 충전 스테이션의 배터리 삽입부 개선 설계	290
	*김성현(국립금오공과대학교), 최성대, 유기봉, 백석호, 김종현	
PPD-17	항공기 엔진 모듈 스탠드의 보관편의성 향상을 위한 설계	291
	*김중대(주광정밀㈜), 윤재호, 김시형, 최주란, 최성대	
PPD-18	사축식 유압모터 취약 부품 분석 및 개선	292
	*백진욱(경상국립대학교), 김남용, 류성기	
PPD-19	차체부품 조립 공법과 경량 구조를 고려한 최적설계 연구	293
	*이서한(㈜호원), 이상현, 최현범, 이정우, 이경일, 김재열	
PPD-20	굽힘가공을 적용한 일체형 배터리 케이스 멤버	294
	*이정우(㈜호원), 이상현, 최현범, 이서한, 김재열, 이경일	
PPD-21	모노포스트 시트 모듈의 진동저감 설계를 위한 시험 분석	295
	*이찬희((재)경북테크노파크), 차승훈, 육형섭	
PPD-22	유향 표면 및 펜토그래프 구조 기반 자가 발전 힘 센서	296
	*서동원(국립금오공과대학교), 정지훈	
PPD-23	생명유지 공기관리시스템 개발을 위한 주요 설계요구사항 도출	297
	*이종원(한국항공우주연구원), 이주희	
PPD-24	다목적 소형 셔틀 밴 EV 차량 개발	298
	*이상현(㈜호원), 최현범, 이정우, 이서한, 김재열, 이경일	
PPD-25	페플라ستيك 고상중합장비 히팅챔버에 대한 연구	299
	*최창환(경북테크노파크), 손희수	
PPD-26	열전소자 이용한 배양기 챔버용 항온장치 설계	300
	*조영태(전주대학교), 임광희, 정종운, 마상동	
PPD-27	열전소자 이용한 저온 환경 구현 소형 냉동 설계	301
	*조영태(전주대학교), 마상동, 정종운, 임광희	
PPD-28	nm가공용 듀얼 서보 스테이지 관한 연구	302
	*이경일(송원대학교), 고가진, 김재열	
PPD-29	소형 페플라ستيك 고상중합장비 개발에 대한 연구	303
	*최창환(경북테크노파크), 손희수	
PPD-30	슈퍼커패시터 응용을 위한 활성화된 그래핀 나노플레이트/셀룰로오스계 탄소종이의 특성 분석	304
	*이정재(전주대학교), 이재준, 신혜경	
PPD-31	위치 압력 센서 기반의 파지 변인 제어 스마트 그리퍼	305
	*배한결(한국항공대학교), 윤해성	
PPD-32	유압커플러 내부유동에 따른 누유저감설계에 관한 연구	306
	*김남용(경상국립대학교), 백진욱, 류성기	
PPD-33	기어 공정설계에 따른 치형 최적화에 관한 연구	307
	*김남용(경상국립대학교), 백진욱, 류성기	

PPD-34 FDME타입 3D프린터의 노즐부 개선을 통한 냉각효율 최적화에 관한 연구 308
 *도준석(경상국립대학교)

PPD-35 원가공용 고강성 바디 설계에 관한 연구 309
 *도준석(경상국립대학교)

PPD-36 박막형 하이드로겔 필름 기반의 배터리-프리, 무선 광전자 수분도 센서 310
 *이성주(국립창원대학교), 오용석, 이동진, 김상원, 김영한, 노유림, 이남형, 이하경, 한현석,
 조석주, 박인규

PPD-37 대용량 열저장 성능 시험장치용 Type 316L 스테인리스강 고온 축열조의 설계 및 구조 건전성
 평가 311
 *이윤승(경상국립대학교), 이형연, 남기연, 김현일, 어재혁, 류성기

포스터발표

스마트기계부품 및 초고효율 CO₂ 포집필터 개발

논문발표 PPD

김창래(조선대학교)

PPD-38 TPMS 구조를 적용한 미세먼지 필터 성능 향상 연구 312
 *김지연, 이종배(조선대학교), 황승현, 김현, 안동규, 정성용

PPD-39 CFD 해석을 이용한 TPMS 단위체 내의 공기 유동 특성 고찰 313
 *범종찬(조선대학교), 이광규, 안동규

PPD-40 SL 공정을 이용한 TPMS 구조의 형상 변화에 따른 기계적 물성 평가 314
 *김현(조선대학교), 이광규, 안동규

PPD-41 고분자 전해질 막 연료전지의 가습/비가습 사이클에서 가스확산층의 열화와 물질 전달 손실 ... 315
 *서한빈(조선대학교), 정성용

PPD-42 코팅 조건에 따른 고분자 기어의 마찰 및 마모 특성 평가 316
 *권혜민(조선대학교), 이성준, 김창래

PPD-43 SLM으로 제작된 AlSi10Mg에 실리콘 기반의 나노구조 형성 317
 *정제운(조선대학교), 이광규, 안동규, 이정원

PPD-44 혼합 TPMS 구조의 크기와 벽 두께에 따른 접촉면 비교 분석 318
 *이광규(조선대학교), 김현, 안동규

캡스톤 디자인

캡스톤 디자인 및 창의아이디어 경진대회

CP

좌장 : 최두선(한국기계연구원), 김석(창원대학교),
 김창래(조선대학교), 곽은지(한국기계연구원),
 이정원(조선대)

CP-01 자동화 기술 산업 동향 분석을 통한 소형 소프트 그리퍼의 개발 319
 *김민수(충북대학교), 오재혁, 이승주, 이하은, 이성현, 이인환

CP-02 차량 송풍구 커버 휠 최소화를 위한 게이트 형상 최적화 320
 *오정택(국립금오공과대학교), 이나희, 최예성, 유만준, 박종천

CP-03	마이크로 구조 코팅을 통한 멤브레인의 극소수성 개질	321
	*김찬우(조선대학교), 이성준, 김대현, 권혜민, 김창래	
CP-04	적층 제조 기법을 이용한 수중 드론 개발 및 수중 환경 로드뷰 개발	322
	*김민서(한국폴리텍IV대학), 전제희, 김태민, 임광민, 김지연	
CP-05	소형 전기자동차 차체 용접을 위한 지그 설계 및 적용	323
	*이도근(경상국립대학교), 유오성, 임정현, 임경준, 조진우, 김현우, 김태승, 이우용, 오영민, 김태완, 노훈정, 김동훈, 이창진, 김환웅, 강효정, 김주은, 이진녕, 심한섭	
CP-06	경주용 차량 브레이크 시스템의 안전성 해석	324
	*최유빈(국립금오공과대학교), 윤성호	
CP-07	인공지능 기술을 활용한 얼굴인식 사물함 보안 시스템 개발	325
	*김미경(전주대학교), 김준형, 곽부성, 이경원, 주세현, 정호연	
CP-08	친환경 낙엽 청소 기계를 개발하여 노인 고용 문제 해결 및 지속 가능한 발전에 관한 연구 ..	326
	*정현목(경상국립대학교), 김광진, 강지호, 이주원, 임경서, 류성기	
CP-09	친환경 우산 빗물 제거기	327
	*김태현(경상국립대학교), 윤동욱, 김형범	
CP-10	전기자동차 배터리 화재 지연 시스템 설계	328
	*김석제(경상국립대학교), 이현민, 우동준, 최민혁, 홍보승	
CP-11	비뉴턴유체를 활용한 휠체어 제동장치	329
	*김태균(경상국립대학교), 송지민, 주하성, 김남현, 류성기	
CP-12	크기 변경 가능한 임팩트 소켓에 관한 연구	330
	*추희제(경상국립대학교), 고민재, 조현준, 강민성, 류성기	
CP-13	데이터 센터의 폐열 활용 아이디어	331
	*신정호(경상국립대학교), 박수빈, 이병훈	
CP-14	반자동 이액형 유체 교반기 설계	332
	*김성현(경상국립대학교), 박현도, 백준하, 이도연, 조승희, 송철기	
CP-15	음식 배달을 위한 EPP냉온박스의 제작과 성능 분석	333
	*이해준(전주대학교), 유시원, 김의성, 정수민, 이태석, 꺾이구	
CP-16	농자재 수송 자율주행 플랫폼	334
	*김수민(전주대학교), 모준혁, 김정한, 김준형, 이충호	
CP-17	스태커 크레인 거더 경량화를 위한 구조해석	335
	*모준혁(전주대학교), 김수민, 김정한, 이충호	
CP-18	전기자전거 하이브리드형 프레임에 대한 성능확보 및 제작	336
	김남호, *박건우(전주대학교), 오유근, 강성수	
CP-19	머신러닝 기법을 이용한 드론의 BLDC 모터 고장진단	337
	*김태현(국립금오공과대학교), 박희범, 허장욱	
CP-20	머신러닝을 이용한 드론 블레이드의 파손 위치별 고장진단 연구	338
	*심태성(국립금오공과대학교), 이선우, 허장욱	

CP-21 전력 차단기 시스템 조립 자동화 장비의 유한요소해석 339
*김민규(국립금오공과대학교), 이선우, 윤정환, 허장욱

구두발표

초청강연

광학부품의 초정밀 가공 기술 동향

Ultra-precision machining trends for optical components

*#이동길¹, 황연¹, 김영복¹, 박종복¹

*#D. K. Lee(dklee@kopti.re.kr)¹, Y. Hwang¹, Y. B. Kim¹, J. B. Park¹

¹한국광기술원 광영상정보연구본부

Key words : Ultraprecision Machining, Optical Components, Defence optics

*발표자, #교신저자

광학부품의 초정밀가공은 2000년대 초반 모바일 기기용 광학계 시장의 폭발적인 성장을 시작으로 이후 다양한 산업적 요구에 따라 활용 분야가 확대되고 있으며, 국내 주력산업의 확장에 따라 반도체, 디스플레이, 자율주행차, 이차전지 분야에 다양하게 활용되고 있다. 최근에는 고부가가치 분야인 산업용 공정/검사장비, 항공우주용 초고정도광학계, 방위산업용 광학계 등으로 확장하고 있고, 특히, 방산분야의 약진은 두드러지고 있다. 이러한 국내의 산업환경 변화에 따른 광학부품의 초정밀가공기술 수요, 산업기반, 발전 전망을 다루었다.

1. 서론

초정밀가공은 다양한 제조업분야에 후방기술로 활용되고 있으며, 특히 광학부품의 제조에 필수기술로 자리잡고 있다.

초정밀가공기술은 활용분야의 수요특성에 따라 활용형태 및 요구정도가 다르며, 2000년대 이후 모바일, 산업용광학계, 자율주행차, 항공우주, 방위산업 등으로 활용분야가 확대되고 있다.

수준의 정밀도에서 수십 nm 수준으로 요구정도가 높아지고 있다.



Fig. 1 EOTS Assy(IR) & HUD lens(Φ180mm) by KOPTI

2. 광학분야 초정밀가공기술

2000년대 초 모바일기기의 확산에 따른 카메라 모듈 및 프린터 등의 IT기기의 폭발적인 성장에 따라 주로 일본, 미국의 초정밀가공기 도입과 함께 국내에도 관련 기술이 도입되었다. 이후 10년이상 호황기를 맞이하였으며, 반도체, 디스플레이, 이차전지, 자율주행차 분야 등의 성장에 힘입어 기존에 해외 의존성이 높던 공정 및 측정 장비 분야에도 초정밀가공이 적용된 광학부품이 확대 되었다.

2015년대 이후 중국 등의 후발주자와의 기술격차 축소로 모바일등의 분야는 큰 어려움을 겪고 있으나, 고부가가치의 산업용 광학계나 항공우주 및 방산 분야의 수요가 증가하고 있다. 이러한 분야는 기존의 소품종 대량 생산에서 다품종소량생산으로 기술성격이 변화하고 있으며, 광학 소재 역시 연질 소재에서 광학용유리, 고경도 세라믹 소재등과 같은 경질 소재로 확대되고 있다.

요구정밀도 역시 형상정밀도(P-V) 측면에서 sub-micron

3. 기술 및 시장 전망

시장적인 측면에서도 카메라 모듈등의 국내 내수 및 완제품 형태에서 항공우주용 렌즈/미러나 방산용 광학부품의 고부가 핵심부품 등으로 확대되고 있다.

특히, 국내 방산 수출은 세계 5위권에 연평균 20조 원 규모로 성장하였고, 전체 수출액중 약 15%가량이 초정밀가공이 활용되는 광학부품이 차지 하고 있다. 반면 많은 부분의 광학부품이 해외의존하고 있으나 다양한 분야의 국산화 개발이 계속되고 있어 향후 초정밀가공을 적용한 제품 내제화의 증가가 예상된다.

국내시장 역시 해외 의존 장비기술의 내제화를 위해 정부차원에서 많은 지원을 하고 있고, 국내 광학산업의 고도화를 위한 필수기술로서 초정밀 가공기술에 대한 수요는 계속 증가할 것으로 전망된다.

기계부품의 고온 내마모성 향상을 위한 세라믹 소재를 이용한
SUS 316L 하드페이싱 공정 연구

**Hardfacing of stainless steel 316L using laser surface
semi-alloy process with ceramic powders to improve high temperature
wear resistance**

***,#박상후¹**

***,#S. H. Park(sanghu@pusan.ac.kr)¹**

¹ 부산대학교 기계공학부

*발표자, #교신저자

A silica particle-reinforced metal matrix composite layer was generated on a stainless steel 316L substrate through laser surface semi-alloying. Single-track laser scanning was applied on a preplaced silica layer and a base metal using different laser powers and layer thicknesses. The silica particles were partially melted at their boundaries during laser irradiation and well integrated into the metal matrix with their original spherical morphology preserved. Dark field optical micrographs and energy-dispersive spectroscopy revealed that, interestingly, the integrated particles have a compositionally gradient core-shell structure characterized by an internal core with constant amounts of constituent elements and an external shell with varying amounts of the elements. The underlying mechanisms on the dispersion of silica reinforcements and how the core-shell “semi-alloyed” (SA) particles that originated from silica were formed are explained based on the melt pool flow and the inter-diffusion of the elements. Through the Zener pinning effect, which hinders movements of grain boundaries, numerous sets of sub-grains were manifested in the microstructure of the silica-reinforced layer even after recrystallization. The X-ray diffraction pattern showed a smooth curve by amorphous silica and no other clear peaks except austenite of SS. Furthermore, irregular values of hardness obtained by a hardness map of the cross section of the specimen were observed to be varying from 177.1 HV at the matrix to 635.0 HV at the SA particle. From these results, silica and diverse ceramic based reinforcements can potentially enhance the mechanical properties of SS 316L to have higher wear resistance under high temperature.

구두발표

특별세션 OS1

좌장 : 이의영(한국광기술원)

OS1-1

OS1-2

OS1-3

OS1-4

OS1-5

레이저 빔 프린터용 F-Theta 렌즈 초정밀 자유곡면 금형가공

Ultra precision freeform machining of F-theta lens for laser beam print

*#김영복¹, 이의삼¹, 박준¹, 한승헌¹, 이동길¹, 김동식²

*#Y. B. Kim¹, W. S. Lee¹, J. Park¹, S. H. Han¹, D. K. Lee¹, D. S. Kim²

¹한국광기술원, ²㈜아이넥스트

Key words : Laser Beam Print, Laser Scanning Unit, Ultra-precision machine, Fly-Cut, F-theta Lens

*발표자, #교신저자

본 논문은 레이저 빔 프린터용 F-theta 렌즈를 개발하기 위한 초정밀 자유곡면 금형가공 실험을 수행하였다. F-theta 렌즈는 회전 다면경에서 편향된 빔을 광전도성 드럼상에 결상 시키기 위한 용도의 렌즈다. 렌즈면은 주주사방향과 부주사방향에서 서로 다른 곡률의 비대칭 자유곡면으로 이루어져 있다. 주요 연구내용은 비대칭 자유곡면 금형가공을 위한 수식기반 NC(Numerical Control) 데이터 생성 알고리즘 개발, Fly-cut 가공법을 이용한 초정밀 자유곡면 금형가공 기술개발 및 형상정밀도 분석 알고리즘 개발 등에 관한 연구를 수행하였다.

1. 서론

본 논문은 레이저 빔 프린터용 F-theta 렌즈를 개발하기 위한 초정밀 자유곡면 금형가공 실험을 수행하였다. 연구내용은 비대칭 자유곡면 형상의 금형 가공을 위한 수식기반 NC 데이터 생성 알고리즘 개발, 다이아몬드 공구를 이용한 초정밀 금형가공 기술개발 및 형상정밀도 분석 알고리즘 개발 등을 수행하였다.

2. 초정밀 자유곡면 금형가공

비구면 및 자유곡면 렌즈의 표면은 일반적으로 수식기반으로 이루어져 있다. 광학렌즈를 초정밀 가공하기 위한 NC 데이터는 수식에 따른 비구면 계수값을 바탕으로 생성되어야 한다. 본 논문에서는 파이썬을 활용하여 래스터 밀링 가공법을 적용하기 위한 NC 데이터 생성 알고리즘을 개발하였다. 가공실험은 5축(XYZBC) 동기제어가 가능하며, 주축(XYZ)의 이송 제어 분해능이 1nm인 초정밀 가공기를 활용하여 수행하였다. 실험에서는 다이아몬드 공구를 사용하였으며, 래스터 밀링 fly-cut 가공법을 적용하였다.



Fig. 1 Setup for machining experiment

3. 결론

Fig. 2(a)는 가공실험을 수행한 금형코어를 나타내고 있으며, Fig. 2(b)는 자유곡면 형상부의 가공정밀도를 분석한 결과의 이미지를 나타내고 있다. 금형의 가공 오차는 PV(Peak to valley) 0.177 μ m임을 확인하였다.

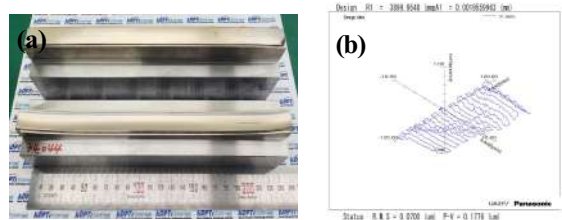


Fig. 2 (a) Mold core, (b) form accuracy(PV 0.177 μ m)

후기

이 연구는 2023년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) (‘과제번호 20010775, 과제번호 20011304, 과제번호 20010944’) 및 국가연구시설장비 선진화지원(‘과제번호 PG2022004’)의 연구비 지원에 의한 연구임

REFERENCES

1. Y. B. Kim, W. S. Lee, J. Park, S. H. Han, D. K. Lee, & D. S. Kim, “Ultra precision freeform machining of F-theta lens for laser beam print”, 한국생산제조학회 학술발표대회 논문집, pp. 99, 2022. 12.

**초고정도 광학렌즈의 가공방법에 따른 중간주파수 표면 오차 분석과
IBF(Ion Beam Figuring) 공법에 관한 연구**

**Study on MSF(Mid Spatial Frequency) error in cross, parallel grinding and
IBF(Ion Beam Figuring) process for ultraprecision optical aspherical lens**

***,#신승식¹, 황연¹**

***,#S. S. Shin¹(ssshin@kopti.re.kr), Y. Hwang¹**

¹한국광기술원 지능형광학모듈연구센터

Key words : Cross gridning, Parallel Grinding, Mid Spatial Frequency(MSF) error, Ion beam figuring(IBF)

*발표자, #교신저자

In Precision machining for high-performance large optics such as DSLR cameras or high-resolution machine vision, mid-spatial frequency error is critical for the quality of the image, especially case of “bokeh.” It comes from various vibrations, such as a vibration of the eccentricity of rotational parts (tool/work spindle) and periodic variation of cutting force, Hydro dynamic force. In many cases minimizing these noises need an expensive machine, environment, and highly skilled engineer. In this research, we focused on a simple parameter: the contact direction of the tool and workpiece known as Cross/Parallel grinding in optics machining. In the cross grinding process, tool marks generated orthogonal direction of grinding wheel and workpiece with a radial grinding mark, resulting in comparatively smaller image deterioration in defocused bokeh. However Parallel grinding process, reinforced vibration generated larger and higher waviness error which is hard to control and minimize. Cross/parallel grinded Lenses are measured with an interferometer or contact type measuring instrument to analyze the profile and surface roughness results. The mid spatial frequency can be obtained through PSD analysis based on the interferometer measurement value. The experiments compared ground surface quality from the Mid Spatial Frequency error perspective and validated it in the camera module. IBF(Ion Beam Figuring) was applied to minimize this MSF error, and its suitability as a finishing process was verified.

초정밀 가공을 위한 DLC 코팅 기술: 마찰, 마모 및 수명에 미치는 영향

DLC coating technology for ultra-precision machining: effects on friction, wear, and lifespan

*이의영¹

*W. Y. Lee¹(lwy13579@kopti.re.kr)

¹한국광기술원 지능형광학모듈연구센터

Key words : DLC, FCVA, Duct bias, defect

*발표자, #교신저자

다이아몬드 유사카본(DLC)코팅은 다이아몬드와 그래파이트 구조가 혼합된 비정질 코팅막으로 저마찰, 고경도, 뛰어난 내마모성을 가지고 있어 초정밀 가공 공구나 금형에 사용되고 있다. 그러나, DLC코팅은 고온에서 불안정한 트라이볼로지적 거동을 보일 수 있으며, 이는 진공 아크증착 공정 중 유입되는 표면 결함 때문으로 알려져 있다. 본 연구에서는 결함에 의한 트라이볼로지적 열화를 규명하고 개선하고자 한다. 이를 위해 공정 파라미터인 덕트 바이어스를 조정하여 결함 밀도를 감소시키고, 고온 환경에서의 마찰계수와 마모 거동을 분석하였다. 결론적으로, 높은 덕트 바이어스를 적용할수록 표면 결함이 줄어들고 마모율이 크게 개선되었다는 것을 확인하였다.

후기

본 연구는 과학기술정보통신부의 국가연구시설 장비선진화지원사업(PG2023003-05)의 일환으로 수행하였음.

개선된 화학기상 증착 공정을 이용한 고출력 레이저 빔 전송용 광섬유 프리폼 제조 방법

Optical fiber preform fabrication method for high power laser beam delivery using modified chemical vapor deposition process

*#김윤현¹, 최영희¹, 임영은¹, 송영호¹

*#Y. H. Kim(yhkim@kopti.re.kr), Y. H. Choi, Y. E. Im, Y.-H. Song

¹한국광기술원 광반도체 디스플레이연구본부 레이저연구센터

Key words : Optical fiber preform fabrication, Optical fiber for laser beam delivery, MCVD process

*발표자, #교신저자

본 논문에서는 실리카계 광섬유들 중에서 코어직경, 클래딩직경, NA(Numerical aperture)가 각각 ~400um, ~440um, ≥0.22인 고출력 레이저 빔 전송용 광섬유 제조가 가능한 광섬유 프리폼을 한국광기술원이 보유하고 있는 개선된 화학기상 증착(Modified Chemical Vapor Deposition, MCVD) 공정 장비와 자케팅 장비를 이용하여 제작한 연구 결과를 발표하고자 한다. 본 연구 결과에 의하면, 광섬유 프리폼의 코어 직경, 클래딩직경, NA는 각각 ~12.1mm, ~13.3mm, ~0.22였다.

1. 서론

최근 레이저 빔의 고출력화에 따라서 레이저 빔 전송용 광섬유 코어 직경은 커지고 코어와 클래딩 소재는 각각 실리카와 플루오르실리케이트 유리를 적용하고 있다. 레이저 빔을 전송하는 데 널리 사용되는 빔 전송용 광섬유는 Step-index 코어/클래딩 구조를 갖고 있으나, 일반 통신용 단일모드 광섬유와 달리 큰 코어 직경과 큰 NA(Numerical aperture)값을 갖는다[1]. 일반적으로 광섬유를 제작하기 위해서는 광섬유 프리폼을 만들고 제작된 프리폼을 광섬유로 인출하는 과정을 거치게 된다. 실리카 유리 기반 광섬유 프리폼을 제작하는 방법으로는 외부 기상 증착 공정(OVD), 개선된 화학기상 증착(MCVD) 공정, 기상 축방향 증착(VAD) 공정 등이 있는데, 본 연구에서는 MCVD 공정을 이용하여 광섬유 프리폼을 제작한 연구 결과를 발표하고자 한다.

2. 실험 및 결과

한국광기술원의 MCVD 공정을 이용하여 실리카 튜브(21mm × 28mm, F300 grade)와 SiCl₄ 원료 가스를 이용하여 외경이 ~18mm인 실리카 프리폼을 제작했으며, MCVD를 이용한 연신 공정과 식각 공정을 이용하여 외경 ~12.1mm의 코어 프리폼을 제작했다. 또한, MCVD 공정에서 실리카 튜브(23mm × 27mm, GE214 grade) 내 SiCl₄와 SiF₄의 원료 가스를 이용해 실리카보다 0.014이상 낮은 굴절률을 갖고 외경 ~12.1mm 유리 봉에 ~1.3mm 두께를 갖는 클래딩용 유리층을 형성했

다. 이후 자케팅 장비로 코어 프리폼에 클래딩용 유리층이 형성된 실리카 튜브를 자케팅하여 1차 광섬유 프리폼을 제작했으며, 식각 공정을 통해서 1차 광섬유 프리폼 외부를 식각하여 코어/클래딩 비율이 400/440인 최종 광섬유 프리폼을 제작했다. 제작된 최종 프리폼의 굴절률 분포는 Fig. 1과 같았으며, 코어직경, 클래딩직경, NA는 각각 ~12.1mm, ~13.3mm, ~0.22였다.

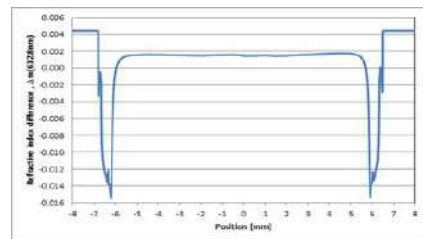


Fig. 1 Refractive index profile measurement results of the final optical fiber preform

이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임 (20015906)

REFERENCES

1. Mendez, A. and Morse, T.F., Specialty Optical Fibers Handbook. San Diego, CA: Academic, pp. 563-571, 2007.

펄초 펄스 레이저를 활용한 절단 가공 기술

Laser processing of femtosecond pulsed laser technology

^{*,#}임영은¹, 최영희¹, 송영호¹

^{*,#}Y. E. Im(youngeun@kopti.re.kr)¹, Y. H. Choi¹, Y. H. Song¹

¹한국광기술원 광반도체·디스플레이연구본부 레이저연구센터

Key words : Femtosecond, Pulsed laser, Laser processing

*발표자, #교신저자

펄스 레이저는 반도체, 디스플레이, 모바일 등 다양한 산업 분야에서 초정밀 가공의 도구로써 활용되고 있다. 가공하고자 하는 재료의 특성, 흡수율의 차이를 이용하여 다양한 파장의 펄스 레이저가 적용되고 있으며, 레이저의 동작상태에 따라서 가공의 품질을 개선하기 위한 기술이 다양한 각도에서 연구되고 있다. 본 연구는 첨단 가공 산업 분야에서 활용할 수 있는 펄초 레이저를 활용하여 절단 가공을 진행한 사례들을 소개하고자 한다.

구두발표

특별세션 OS2

좌장 : 김홍건(전주대학교)

OS2-1

OS2-2

OS2-3

OS2-4

OS2-5

OS2-6

CNTs-Cu 복합소재 코팅 표면에서의 풀 비등 특성

Pool boiling characteristics on CNTs-Cu composite coated surfaces

*김진수¹, 김홍건¹, #곽이구^{1,2}

*J. S. Kim¹, H. G. Kim¹, #L. K. Kwac(kwac29@jj.ac.kr)^{1,2}

¹전주대학교 탄소융합공학과, ²전주대학교 기계자동차융합공학부

Key words : CNT, Pool Boiling, Sintering, Critical Heat Flux, Boiling Heat Transfer Coefficient

*발표자, #교신저자

본 연구는 탄소나노튜브(CNTs)와 구리(Cu) 복합소재가 코팅된 표면에서의 풀 비등 실험 결과를 나타낸다. 복합소재는 구리 블록 표면에 소결로써 코팅되었고, 풀 비등 거동에 대한 CNTs 조성의 영향을 조사하기 위해 0.0wt%부터 0.3wt%까지 0.1wt% 단위로 CNTs 조성을 달리하였으며, 표면형태(평균 기공크기, 기공률 및 기공 밀도)를 분석하여 실험에 필요한 샘플을 특성화 하였다. 코팅된 CNT-Cu 나노 입자들은 단위체적당 높은 전열면적과 기포발생 빈도를 향상시키는 활성 핵 생성 사이트의 밀도를 크게 증가시킨다. 이로 인해 낮은 전열온도차에서 높은 열전달계수(HTC)와 높은 임계열유속(CHF)을 달성할 수 있었다.

1. 서론

비등 열 전달 성능을 개선하기 위해 향상된 표면 개발이 촉진되었고, 성능 향상과 관련된 매개 변수는 임계열 유속(CHF)과 열전달계수(HTC)이다. CHF가 증가하면 열 유속의 범위가 증가되고, HTC가 증가하면 필요한 온도차가 줄어들어 주기의 효율성이 향상되므로, CHF와 HTC가 동시에 증가하는 비등 열전달 표면을 개발하기 위해 많은 연구가 있었다.^[1]

2. 실험 및 토의

Fig 1(a)에서 보는 바와 같이 주 실험 장치는 풀 비등 챔버와 테스트 블록, 냉각공정을 위한 폐 루프로 구성되어 있으며, 가열 표면은 Fig 1(b)의 절차로 코팅하였다. 테스트 블록에 설치된 3개의 열전대에서 측정된 온도 데이터를 기반으로 주요 매개 변수를 획득하였다.

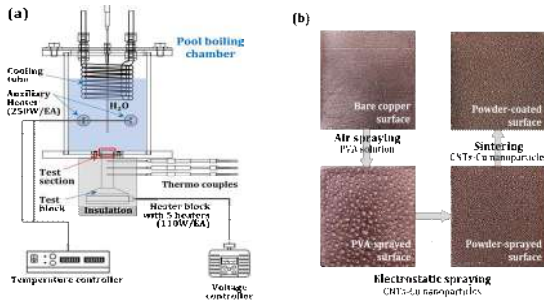


Fig. 1 Pool boiling experiment: (a) schematic of experimental setup, (b) fabrication procedure of coated surface

3. 결론

본 연구는 CHF 및 BHTC 변화에 대한 CNTs의 영향을 조사하였다. 금속 입자가 코팅된 표면이 일반 표면에 비해, 또한 CNTs의 함유량이 더 높을수록 효율적인 열 유속을 달성함을 확인할 수 있었다.

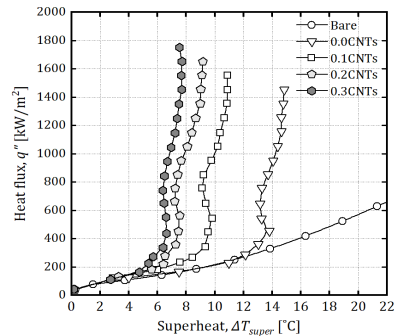


Fig. 2 Pool boiling curves

후기 이 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 탄소 연구소(2016R1A6A1A03012069)와 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임.(P0017002, 2021년 산업혁신인재성장지원사업)

REFERENCES

- Gangtao Liang, Issam Mudawar, 2019, "Review of pool boiling enhancement by surface modification," International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 128, pp. 892~933,

건축물 화재예방을 위한 준불연 EPS 개발

Development of semi-non-flammable EPS to prevent building fires

*박시호¹, #곽이구^{1,2}, 고상철^{1,2}, 임석대³

*S. H. Park¹, #L. K. Kwac(kwac29@jj.ac.kr)^{1,2}, S. D. Lim³

¹전주대학교 탄소융합공학과, ²전주대학교 기계자동차공학과, ³더테움

Key words : EPS, bentonite, Semi-non-flammable

*발표자, #교신저자

EPS 소재는 매우 가벼우며 제조 단가가 낮고 단열성능이 뛰어나 이전에 건축물 내장재로 자주 활용되던 소재이다. 하지만 최근 국내 건축법이 개정되며 건축물 내장재로 활용되는 소재는 모두 준불연 이상의 방염성능을 지녀야만 사용이 가능하게 되어 현재는 글라스울, 미네랄울 등이 EPS를 대체하여 주로 활용되고 있다. 하지만 해당 소재들은 무겁고 비싸며 무엇보다 작업 중 날리는 소재파편으로 인해 작업 인부들의 기관지 건강에 큰 위협이 된다. 때문에 본 연구에서는 기존 EPS 소재에 벤토나이트 및 기타 방염보강소재를 추가하여 준불연 이상의 성능을 갖도록 하였다. 이후 제조된 EPS 소재에 토치를 활용한 직접 분사 및 열 차단 성능을 자체 테스트하였다. 화염 직접분사 테스트 결과 20분 이상 착화 또는 용융에 의한 구멍이 발생하지 않았고, 고온발열체 직접접촉을 통한 배면온도 측정 진행 결과 높은 열차단율을 나타내 높은 방염성능을 가지고 있음을 확인하였다.

1. 실험준비

준불연 EPS의 제조를 위해 기존 방염소재의 첨가물로 자주 활용되는 APP, PENTA, Melamine, 카오린 등의 소재첨가 외에도 흡수성이 매우 뛰어난 벤토나이트 분말을 첨가하여 EPS 보드를 제작하였다.

2. 실험 내용

준불연 EPS 보드는 자체 설계된 지그 내부에 소재 배합 및 교반을 통해 혼합된 EPS 비드를 충전 및 탈형하여 제작하였다. 이후 제작된 보드를 통한 콘칼로리미터시험을 진행하였고, 화염 직접 분사를 통해 소재에서 방출되는 총방출열량을 측정하였으며, 토치를 활용해 소재 용융, 착화, 천공 등의 현상이 나타나지는지를 관찰하였고, 최종적으로 800℃ 이상의 고온 핫플레이트 위에 소재를 올려둔 뒤 배면온도의 변화를 측정하여 단열성능의 보유 여부를 확인하였다.

3. 실험 결과

실험 결과 열 방출률은 5.0MJ/m²으로 평가기준을 만족하였고, 연소안정 시험 또한 이상이 없음을 확인하였으며 핫플레이트를 통한 배면온도 측정 결과 100℃ 내외로 측정되어 높은 단열성능을 가졌음을 확인하였다.

Table 1 Fire Protection Performance Items and Test Results

category	Criteria	Goal	Results	
			1	2
Heat release	8 Mj/m ² <	8 mj/m ²	5.0	5.1
Combustion stability	morphological strain 10% <	10%	Clear	
Insulation performance	230℃ <	230℃	100℃	



Fig. 1 Thermal insulation performance measurement test scene

후기

본 연구는 2016년 연구재단의 중점연구지원사업 (2016R1A6A1A03012069), BK21사업탄소융합혁신인재양성단, 탄소복합재산업 전문인력양성(P001700)의 지원을 받아 수행된 연구임.

고온 초전도 선재 인장/굽힘 특성에 관한 수치 해석

Numerical analysis of tensile/bending characteristics of high-temperature superconducting wire

*#김영순¹, 정윤조^{1,2}

*#Y. S. Kim(kyscjb@jj.ac.kr)¹, Y. J. Jung^{1,2}
¹전주대학교 탄소연구소, ²전주대학교 탄소융합공학과

Key words : Superconducting Wire, Stress, COMSOL

*발표자, #교신저자

액체 헬륨의 온도와 같은 극저온 영역에서만 초전도 현상을 나타내는 초전도체와 달리 액체 질소와 같은 비교적 높은 온도에서 초전도 현상을 나타내는 고온 초전도체를 선재 형태로 가공한 소재를 고온 초전도 선재라고 한다. 이러한 초전도 선재를 산업에 응용할 때 권선 및 연선 과정에서 인장 및 굽힘 하중을 받아 변형이 일어나게 된다. 또한 권선 및 연선 과정에서 하중을 받을 때의 초전도 특성 저하가 발생하는 메커니즘을 규명하는 연구들이 진행되고 있지만 이러한 연구들은 보통 구리가 포함되어 있어 구리의 기계적 특성이 포함된 결과이다. 본 연구에서는 해석을 통해 구리가 포함되어 있지 않고 은층까지만 있는 초전도 선재에 대한 기계적, 전자기적 거동을 확인하였다.

1. 서론

고온 초전도 선재 케이블 기기 한류기 등의 제작에 사용될 때 권선 및 연선 과정에서 인장 및 굽힘 하중을 받는다. 하중을 받을 때의 초전도 특성 저하가 발생하는 메커니즘을 규명하는 많은 연구들이 있지만 이러한 연구들은 보통 구리가 포함되어 있어 구리의 기계적 특성이 포함된 결과이다. 본 연구에서는 해석을 통하여 구리가 포함되어 있지 않고 은층까지만 있는 초전도 선재에 대한 기계적, 전자기적 거동을 확인하였다.

2. 해석방법

SuNAM SAN04 초전도 선재를 참고하여 모델링을 진행하였다. 선재의 길이 50mm, 폭 4mm, 두께 0.111mm이며, 두께의 경우 Ag, STS, Superconductor, Ag 순으로 Ag 3 μ m, STS 103.5 μ m, super conductor 1.5 μ m로 모델링 하였다. COMSOL프로그램을 사용하여 전자기 및 인장, 굽힘 해석을 진행하였다.

Table 1 Superconducting wire material thickness

	Ag	STS	Superconductor
Thickness	3 μ m	103.5 μ m	1.5 μ m

3. 해석결과

인장해석 결과 좌우방향으로 인장력을 가했을 때 선재가 받는 응력은 501.9Mpa이며, 변위는 한쪽 방향으로 15.0006 μ m 즉 양쪽으로는 30.0012 μ m가 나왔다. 굽힘해석은 반경 5mm, 7.5mm인 멘드릴을 들어올리는 형식으로 8.95Mpa 인장 하중을 적용한 상태에서 해석을 진행하였다. 그결과 멘드릴의 반경이 5mm일 때 변형률 0.5%에서 탄성구간이 끝나고 소성구간에 들어섰으며 20.4mm에서 파단 되었다. 멘드릴 반경이 7.5mm일 때 변형률 0.3%에서 소성구간에 들어섰으며 21.9mm에서 파단 되었다.

후기

이 연구는 산업통상자원부(MITE)와 한국산업기술평가원(KEIT) (20020421)의 지원을 받아 수행된 연구임.

REFERENCES

1. Floegel-Delor, U., Rothfeld, R. Riedel, T., Schirmeister, P., Koenig, R., Kantarbar V., Werfel, F. N., "Progress in Copper Plating Reel-to-Reel Technology in HTS-Coated Conductor Fabrication," IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Vol. 27, No. 4, pp. 1-5, 2016.

Manufacture of nonwoven fiber composed of highly ultraviolet-protective polypropylene/TiO₂

*Md. Abu Hanif¹, 송형진¹, 김흥건^{1,2}, 박이구^{1,2}, 강성수^{1,2}, 김영순^{1,2}

*Md. Abu Hanif¹, H. j. Song¹, H. G. Kim^{1,2}, L. K. Kwac^{1,2}, S-S. Kang^{1,2}, #Y. S. Kim^{1,2}(kyscjb@jj.ac.kr)

¹Institute of Carbon Technology, Jeonju University,

²Department of Mechanical and Automotive Engineering, Jeonju University

Key words : Polypropylene, titanium dioxide, nonwoven fiber, UV protection

*발표자, #교신저자

In the last several decades, people are becoming more aware of the harmful effects of prolonged skin exposure to sunlight, especially the ultraviolet (UV) spectrum. Here, the highly efficient UV-protection materials were manufactured using polypropylene and TiO₂ (PPTO) through cost-effective and easy methods. All the as-synthesized nonwoven fibers were carefully characterized employing a variety of microscopic and spectroscopic methods. Our as-prepared products showed an excellent UV-protection ability. The enhanced activity may be due to the amount of TiO₂ because TiO₂ increased the product's absorption and reflection capability.

1. Introduction

UV radiation causes serious health problems like skin cancer, early aging, erythema, pigmentation, etc., due to contact with the skin. In addition, UV-A (315~400 nm) and UV-B (280~315 nm) radiation poses a greater threat to the well-being of humans [1]. This is because a portion of UV-B and UV-C in the atmosphere of the globe are blocked by the protective ozone layer. The present research focused on the development of high-performance UV-protective nonwoven fiber.

2. Materials and Method

We used polypropylene pellet (98%) and TiO₂ nanoparticles (particle size ~50 nm) to manufacture polypropylene/TiO₂ (PPTO) nonwoven fiber by a modest two-step process: compounding and melt-blown.

3. Results and Discussion

15 PPTO showed the highest UV-protection ability (87.5%) compared to 7.5 PPTO and PPNF (Fig. 1). In addition, 15 PPTO exhibited 1.76 and 1.32 times higher protection than 7.5 PPTO and PPNF, respectively, when exposed to UB-B radiation.

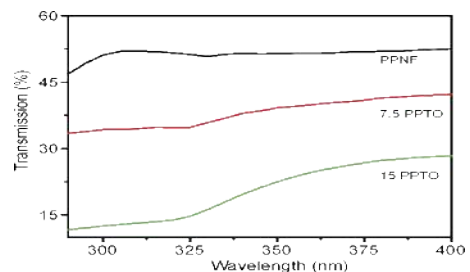


Fig. 1 UV-Vis transmission spectra of PPNF, 7.5 PPTO, and 15 PPTO.

4. Conclusion

Our products can be suitable for a variety of practical applications such as UV-protection, oil/water separation, wall/vehicle glass coverings, polymer electret filters, truck liners, etc.

Acknowledgment

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF), funded by the Ministry of Education(2016R1A6A1A03012069, and 2020R1A2C1102174).

REFERENCES

1. Mavrić, Z. et. al., "Recent advances in the ultraviolet protection finishing of textiles," *Tekstilec*, Vol. 61, No. 3, pp. 201-220, 2018.

탄소복합재적용 그레블 자전거의 에어로다이내믹 및 구조안정성

Aerodynamics and structural stability of gravel bicycle using CFRP

*최신호¹, #곽이구², 고상철², 박범수¹, 이찬영¹

*S. H. Choi¹, #L. K. Kwac(kwac29@jj.ac.kr)^{2,3}, C. Y. Lee¹, S. C. Ko^{2,3}, B. S. Park¹

¹전주대학교 탄소융합공학과, ²전주대학교, ³탄소연구소

Key words : Machine tool, Manufacturing, Production, Tool path

*발표자, #교신저자

1. 서론

도로주행을 위한 로드바이크와 산악주행의 성능을 가지고 있는 그레블 자전거는 최근 COVID-19 이후 야외활동을 위해 많은 많은 수요층이 해외에서부터 형성되고 있음. 이에 따라 국내에도 수요층이 형성되고 있는 추세로 국내 지형에도 활용가능성이 있어 경량화와 고강도의 재료인 탄소복합재를 적용하여 발전 가능성을 보고자 함.

2. 유동해석을 통한 유동흐름 조건

그레블 자전거의 유동흐름을 확인하기 위해 모델에 대한 서피스작업 및 유동장을 형성 후 외부에서 50km/h의 유속을 정의하여 해석모델에 대한 성능을 확인함. 에어로 다이내믹 성능을 확인하기 위해 식 1의 식을 활용하였으며, 단면적과 공기밀도, 외부유동에 대한 모델에 적용된 유속은 Table 1과 같이 적용함.

Table 1 Conditions for Drag Calculation

	ρ (kg/m ³)	V (m/s)	C _d	A _p (mm ²)	F _d
Type A	1	32.85	1.94e ⁻⁰²	-	20.94

$$F_d = 0.5 * \rho V^2 C_d A \quad \text{식1}$$

3. 안정성을 위한 구조해석 조건



Fig. 1 Analysis Standards Fiber Pattern for gravel bicycles

이방성재료인 탄소복합재료의 특성상 섬유방향에 따라 강도와 강성이 다르게 적용됨. 그러므로 Fig. 1과 같이 섬유방향을 기준으로 섬유패턴을 적용하며 구조해석을 위한 해석조건은 ISO-4210 규격을 참고하여 수직 및 수평하중에 대한 결과를 확인함.

4. 그레블 자전거 해석결과 및 결론

유동과 구조해석에 대한 결과를 Fig. 2와 Table 2에 나타냄. 기존 금속재료 대비 51.87% 감소하는 결과를 보였으며, 수평 반복시험 해석시 3mm 100만회에도 파손이 발생하지 않음을 확인함. 향력의 경우 면적과 기타 추가적인 데이터를 확보함으로써 개발 제품에 대한 성능을 추가하겠음.

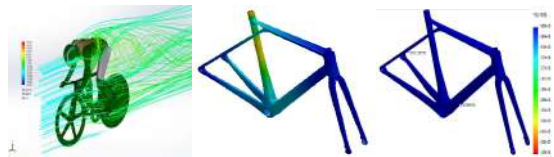


Fig. 2 Results of Structural and CFD Analysis

Table 2 Results of Structural and CFD Analysis

Properties	[0°, ±45°] _{9ply}	STS304
Density (kg)	5.78	12.01
반복시험 (100만회)	-	11만회
F _d	20.94	-

5. 후기

“본 연구는 2016년 연구재단의 중점연구소지원사업 (2016R1A6A1A03012069), BK21사업탄소융합혁신인재양성단, 탄소복합재산업 전문인력양성(P001700), 문화체육관광부 서울올림픽기념국민체육진흥공단의 지원을 받아 수행된 결과임.”

REFERENCES

1. Fabio Malizia, Bert Blocken “Bicycle aerodynamics: History, state-of-the-art and future perspectives,” Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 200, pp. 104134, 2020.

PVDF/CNT 고분자를 적용한 전기방사 나노섬유 제조를 통한 소재개발

Material development by electrospinning nanofiber manufacturing using PVDF/CNT polyme

*이재준¹, 이상민¹, #김홍건¹

*J. J. Lee¹, #S. M. Lee², H. G. Kim(hkim1125@hanmail.net)³

¹전주대학교 탄소융합공학과, ²전주대학교 기계자동차융합공학부

Key words : Electrospinning, Air permeability, Batch collection rate

*발표자, #교신저자

요즘 전 세계적으로 미세먼지가 심해지고 있다. 또한 미세먼지 입자는 인체 호흡기에 침투하여 건강에 상당한 악영향을 미치고 있다. 그 크기는 매우 작고 실내로 쉽게 유입되고 공기질을 저하시키기 때문에 건강상 문제를 일으킬 수 있다. 이를 해결하기 위해 미세먼지 차단 및 공기투과도와 분집포집율을 확보하기 위한 전기방사(Electrospinning)에 대한 연구가 진행되고 있다. 또한 현재 미세먼지 방진망은 유리섬유(Fiber glass)를 사용하고 있지만 방진망 메시 사이에 초미세먼지가 통과하는 문제를 가지고 있기 때문에 쾌적한 공기를 제공하기 위해 Carbon Nanotube(CNT)를 전기방사를 통하여 방진망에 증착 시키고자 한다.

1. 서론

전기방사(electrospinning)는 전기장 내에 용해된 고분자 용액을 분사함으로써 수마이크로(μm)에서 수나노(nm) 직경을 가지는 섬유를 제작하는 공정으로 비교적 간단하고 저가의 장비를 이용한다는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 PVDF/CNT 미세먼지 방진망을 제조하여, 실내 공기질을 향상시키기 위한 실험을 진행하였다.

2. 실험방법

전기방사 실험을 진행하기전 방사하고자 하는 성분으로는 PVDF와 방사용액에 사용할 용매로는 DMF와 아세톤을 혼합하였고 마지막에 CNT를 넣고 60°C도의 온도로 12시간 교반을 진행 하였다. 전기방사를 진행하기전 온도 습도를 일정하게 조절하고 15wt%의 용액을 가지고 유량별 전기방사 실험을 진행하였다.

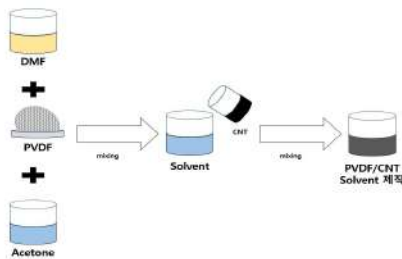


Fig. 1 PVDF/DMF/Acetone/CNT solution manufacturing schematic diagram

3. 결론

본 연구에서는 실내 공기질을 향상시키기 위해 PVDF/CNT가 들어간 미세먼지 방진망을 연구하였다. 특히, PVDF/CNT 15wt% 농도에서 가장 균일하게 비드가 없는 최적의 섬유 형태를 관찰할 수 있었다. 또한 공기투과도 측면에서도 우수하였으며, 미세먼지부터 초미먼지까지 효율적으로 제거 할 수 있는 분집포집효율을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

유량(ml/h)	공기투과도(mm/s)	포집효율(%)
5.0	7150	69.5

Table 1. PVDF/CNT 15wt% Air permeability and collection efficiency of flow rate

후기

본 연구는 탄소연구소(2016R1A6A1A03012069), BK21사업탄소융합혁신인재양성단과 탄소복합재산업 전문인력양성사업(P001700)의 지원을 받아 진행하였음.

REFERENCES

1. Park, S. Y. and Park, J. H., An efficient database model for fine dust management and Suggestion of Visualization Techniques, Vol.25, No.1, pp. 88-94, 2024.

구두발표

특별세션 OS3-1

좌장 : 김석(창원대학교)

OS3-1-1

OS3-1-2

OS3-1-3

OS3-1-4

OS3-1-5

액정 탄성체 및 레이저 유도 그래핀 기반 형태 가변형 전극

Shape-reconfigurable electrode based on Liquid crystal elastomers and laser-induced graphene

*서원빈¹, 김찬우¹, 정순욱¹, 심현¹, #이하범¹

*W. B. Seo¹, C. W. Kim¹, S. W. Jung¹, H. Shim¹, #H. B. Lee¹

¹부산대학교 기계공학부

Key words : Liquid crystal elastomers, Laser-induced graphene, Shape-reconfiguration, Azobenzene

*발표자, #교신저자

형태 가변형 전극은 외부 자극을 통한 형태 변형이 가능하여 기존 유연 전극보다 확장된 가능성을 가진다. 그러나 기 보고된 형태 가변형 전극들은 전극 제작 과정이 복잡하고 광열 반응에 의존하여 변형된 형태 유지 및 수중 구동에 어려움을 겪는다. 본 연구에서는 레이저 유도 그래핀과 광화학 반응을 도입한 Azo-LIG film을 제시한다. 레이저 공정을 통해 상온에서 간단하게 전극 생성이 가능하며, 레이저 패터닝을 통해 다양한 형태의 전극 또한 구현할 수 있다. 광화학 반응으로 형태가 변하는 Azobenzene을 액정 탄성체와 결합함으로써, 제작된 Azo-LIG film은 변형된 형태 유지 및 수중 구동이 가능해진다.

1. 서론

유연 전극과 자극 반응 물질의 결합을 통해 제작되는 형태 가변형 전극은 외부 자극을 통해 원하는 형태로의 변형이 가능하다. 이러한 능력은 특히 인간의 손으로 변형하기 어려운 미세하거나 밀폐된 환경에서 상당한 가치를 가진다.^[1]

기 보고된 형태 가변형 전극들은 스프레이 공정을 통한 전극 패터닝 후 광열 반응으로 형태 변형을 구현하였다.^[2] 그러나 해당 방식은 전극 제작 측면에서 과정이 복잡하고 낭비되는 재료가 많으며, 구동 측면에서 열 기반 구동으로 인해 자극 제거 시 변형된 형태를 유지하거나 수중에서 형태 변형을 구현하기 어렵다는 한계를 가진다.

2. 레이저 공정과 광화학 반응

본 연구에서는 레이저 유도 그래핀(LIG)을 통해 쉽게 전극을 제작하고, 에이조벤젠의 광화학적 반응을 액정 탄성체에 도입하여 기존 구동 방식의 한계를 극복하고자 한다.

레이저 공정 시 광열 기반 탄화 반응으로 폴리이미드에서 그래핀이 생성된다. 이러한 LIG 방식은 간단하게 전극을 생성할 뿐만 아니라 패터닝을 통해 다양한 형태로 전극을 구현할 수 있다.

에이조벤젠은 광 자극에 의해 가역적인 분자 구조 변형을 수행한다. 이를 액정 탄성체와 결합함으로써,

열 자극이 아닌 광 자극 기반 형태 변형을 수행하여 자극 제거 후 형태 유지 및 수중 구동이 가능해진다.

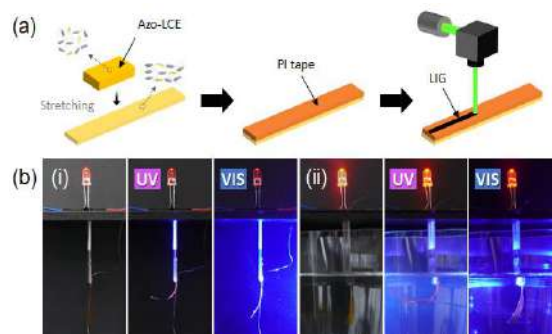


Fig. 1 (a) Schematic illustration of the preparation of Azo-LIG film. (b) Light-driven actuation of Azo-LIG with connected with LED under (i) dry and (ii) underwater conditions.

REFERENCES

- Kim, Hyun, et al. "Responsive, 3D electronics enabled by liquid crystal elastomer substrates." ACS applied materials & interfaces, Vol. 11.1 Issue 21, pp. 18887-19668, 2019.
- Cho, Woongbi, et al. "Multi-functional locomotion of collectively assembled shape-reconfigurable electronics." Nano Energy, Vol. 118, 2023.

3D 프린팅 금속 소재의 극저온에서의 기계적 및 열적 특성

Mechanical and thermal properties of 3D printed metal materials at cryogenic temperatures

*김장돈¹, 이재환¹, #김석호¹

*J. D. Kim¹, J. H. Lee¹, #S. H. Kim (seokho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Metal 3D Printing, Mechanical Properties, Thermal Properties, Cryogenic, Heat Treatment

*발표자, #교신저자

3D 프린팅 기술은 혁신적인 제조 방법으로서 범분야적으로 활용되고 있으며, 특히 산업 및 공학 분야에서 금속과 합금 소재에 대한 연구가 상온 환경에서 주로 이루어지고 있다. 그러나 항공 우주, 과학 연구, 의료 등 극저온 환경이 요구되는 분야에서 금속 3D 프린팅 제품을 응용하기 위해 내구성 및 안전성 평가를 위한 기계적 및 열적 특성 연구가 요구되나 관련 연구는 아직 부족하다. 따라서 본 연구에서는 LPBF(Laser Powder Bed Fusion) 방식으로 제조된 CuCr1Zr 및 STS 316L 두 소재에 대해 상온과 극저온에서의 기계적 및 열적 특성을 실험적으로 조사하였다.

1. 서론

3D 프린팅 기술은 기존의 제조 공정에 비해 복잡한 형상의 제품을 쉽게 제작할 수 있고 다양한 소재를 활용하여 제품을 더 가볍게 만들 수 있다. 기술이 점차 발전함에 따라 금속, 복합 재료 등 여러 가지 소재의 응용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존 연구에서는 노즐 사양, 미세 구조, 패킹 밀도 등 다양한 제작 조건에서 재료의 특성을 분석하는 것에 중점을 두었다. 그러나 극저온 환경에서 3D 프린팅 금속 제품을 응용하기 위한 재료의 기계적, 열적 특성에 관한 연구는 부족하다. 금속 3D 프린팅은 소재의 종류에 따라 특성의 변화가 상이하며, 특히 CuCr1Zr 소재는 열처리 조건에 따라 그 특성이 많이 달라진다. 본 연구에서는 LPBF 방식으로 제조된 STS 316L, CuCr1Zr 소재에 대해 다양한 열처리를 적용하고 그에 따른 상온과 극저온에서의 기계적 및 열적 특성을 조사하였다.

2. 실험 구성

본 연구에서는 높은 밀도와 강도를 얻을 수 있는 LPBF 방식으로 ASTM E8M pin-loaded type의 인장 시편과 열전도도 측정 시편을 제작하였다. 3D 프린팅 금속 시편의 기계적 특성을 평가하기 위해 MTDI사의 MINOS 250H 만능 재료 시험기를 사용하여 0.1mm/min의 변위 속도로 상온과 극저온(77 K)에서 인장 시험을 수행하였다. 열적 특성은 4K부터 300K 온도 범위에서의 열전도도를 측정하여 평가하였다.

후기

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1A5A8083201)

Table 1 Test conditions for properties evaluation

	Materials	Temperatures [K]	Conditions of heat treatment
Tensile test	STS316L	77, 300	
	CuCr1Zr		
Thermal conductivity measurement	STS316L	4 ~ 300	As-built
	CuCr1Zr		As-built
			SA(950°C, 30 min)
			SA(950°C, 30 min) + A(500°C, 120 min)
			A(500°C, 120 min)

*SA : Solution Aging, A : Aging

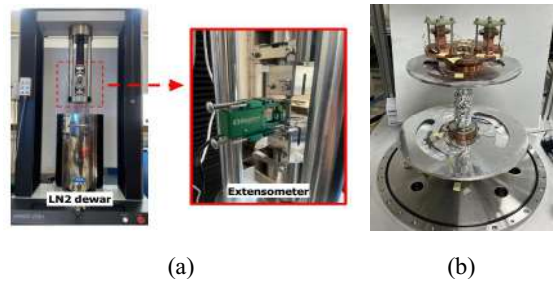


Fig. 1 Schematic of properties evaluation system (a) : tensile properties, (b) : thermal conductivity

금속 3D 프린팅을 이용한 극저온 히트싱크의 열수력학적 성능 Thermal-hydraulic performance of cryogenic heat sink using metal 3D printing

*이재환¹, 김장돈¹, #김석호¹

*J. H. Lee¹, J. D. Kim¹, #S. H. Kim(seokho@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Cryogenic, Heat sink, Metal 3D printing, Thermal-hydraulic

*발표자, #교신저자

극저온 냉동기에 부착되어 사용되는 극저온 히트싱크는 제한된 크기에서 높은 성능을 가지기 위해서 낮은 압력강하와 높은 열전달 특성을 가져야 한다. 히트싱크의 환의 단면적을 에어포일(Airfoil) 형상이 적용되면 낮은 압력강하와 더 많은 열전달 면적을 가질 수 있다. 본 연구에서는 heat sink의 열수력학적 특성을 실험적으로 조사하였다. Heat sink fin은 PBF 방식의 금속 3D 프린팅으로 제작하였고, Stainless steel(STS)304 소재의 케이싱 내부에 삽입되며, 브레이징과 용접으로 제작되었다. 압력강하는 최대 질량유량 10g/s 범위에서 측정되었으며, 냉동기와 히트싱크 입구에 설치된 히터를 통해 제한된 온도 조건에서 열전달 특성을 위한 실험이 수행되었다.

1. 서론

극저온 히트싱크는 기체순환 냉각방식을 적용하는 시스템에서 극저온 냉동기에 부착되어 유체를 냉각하는데 중요한 역할을 한다. 히트싱크는 열전달 면적이 증가할수록, 입출구의 압력강하가 작을수록 성능이 증가하지만, 크기는 커지게 된다. 제한된 크기의 히트싱크의 성능을 높이기 위해서는 열전달면적의 증가와 압력강하를 감소시켜야 하며 이러한 문제는 히트싱크 내부의 환의 단면적을 에어포일 형상을 적용하여 개선할 수 있다.

2. 히트싱크의 열수력학적 특성

금속 3D 프린팅으로 제작된 히트싱크 환을 적용한 극저온 히트싱크를 제작하여 기체순환냉각 특성평가장치에 설치하여 극저온 히트싱크의 열수력학적 특성을 평가하였다.

후기

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2019R1A5A8083201).



Fig. 1 Experimental setting for performance evaluation of heat sink

Table 1 Boundary conditions of the airfoil unit model analysis

Parameters	Value	
Working fluid	GHe	
Working pressure	bar	~ 5
Mass flow rate	g/s	~ 10
Temperature range	K	~ 50

위상배열초음파를 활용한 레일 차열 도료층의 결함 검출 연구

A study on defect detection in rail thermal insulation paint layer using phased array ultrasonic

*최영일¹, 박준필², #이재선³

*Y. Choi¹, J. Park², #J. Lee(jaesun@changwon.ac.kr)³

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정, ²국립창원대학교 극한환경 스마트 기계부품 설계/제조혁신센터,

³국립창원대학교 기계공학과

Key words : Ultrasonic Testing, PAUT, Rail Defect Detection, Thermal Insulation Paint

*발표자, #교신저자

레일은 철도차량의 하중을 지지하여 안정적인 운행을 가능하게 하는 인프라 구조물로서, 철도 운행에 있어서 시스템의 안정성과 정시성을 확보하는 데 매우 중요한 요소이다. 최근 지구온난화의 영향으로 여름철 기온이 상승하고 있으며, 이러한 기온상승으로 인해 철도 레일이 열변형의 위험을 받고 있다. 레일에 차열 도료를 적용한 연구는 있으나, 적용된 차열 도료가 초음파를 이용한 레일 결함 검출에 미치는 영향에 대한 분석은 미비한 상황이다. 본 연구에서는 철도 레일에 차열 도료를 도포한 경우 코팅 두께가 레일 초음파 결함 검출에 미치는 영향을 평가하였다. 실험 결과 차열 도료의 코팅 두께가 결함 검출에 미치는 영향을 확인하였으며, 본 연구 결과는 여름철 차열 도료 적용 시 유지보수 효율화에 기여할 것으로 기대된다.

1. 서론

지구 온난화로 인해 다양한 이상기후 현상이 발생하고 있고 이중 여름철 기온상승으로 인한 좌굴현상으로 인해 철도 레일의 운행안정성이 위협받고 있다. 철도 레일 온도 상승을 방지하기 위한 해결책으로 차열 도료를 적용하는 방법이 있다. 철도 레일에 차열 도료를 도포할 경우 적외선 반사로 인해 레일의 온도를 효과적으로 낮추는 효과가 있으며, 시공시 별도의 유지관리 작업 없이 장기간 온도 저감 효과를 기대할 수 있다. 하지만 차열 도료의 내구성 한계로 주기적인 추가 도포가 필수적으로 연속적으로 도포될수록 다층 구조로 차열 도료층의 두께가 계속 증가하게 된다. 본 연구에서는 도료층이 두께가 레일 초음파 결함 검출에 미치는 영향을 평가하고자 수행되었다.

2. 본론

시편은 5개의 시편으로 철도 레일에 사용되는 재질의 특성을 반영하기 위해 SS400 탄소강을 사용하여 상면과 측면에 일정한 도료 두께로 1~5회 균일하게 차열 도료를 도포 하였다. 바닥 면에는 동일한 크기에 깊이가 다른 5개의 결함과 동일한 깊이에 크기와 형상이 다른 5개의 결함으로 총 10가지 유형의 결함을 가공하여 도료의 두께에 따른 결함 검출 영향을 확인

하였다.

실험에 사용한 장비는 Verasonics 위상배열초음파 (Phased Array Ultrasonic Test) 진단 시스템을 사용하였고 수직탐상 기법으로 도료의 두께가 바닥면에 가공된 결함 검출에 미치는 영향을 확인하였다.

3. 결론

본 연구에서는 철도 레일에 차열 도료를 적용하였을 경우 도료의 두께가 레일 결함 검출에 미치는 영향성 평가를 진행하였다. 연구 결과 차열 도료의 두께가 증가할수록 도료 층이 쌓이면서 다층구조로 인한 경계면의 증가로 초음파 신호의 감쇠가 증가하였고 결함의 크기가 작아짐에 따라 반사 신호의 진폭값이 감소하는 것을 확인하였다.

후기

이 성과는 2024년도 정부(과학기술정보통신부 & 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No. 2019R1A5A8083201 & No. 2022R111A3069291)

미세 격자 구조물을 포함하는 채널에서 구조물의 형상 변수가 열전달 특성에 미치는 영향에 관한 수치적 연구

Numerical study on the effect of geometrical parameters of micro-lattice structures on heat transfer characteristics in channels containing structures

*전세준¹, 김상민¹, 하만영¹, #박용갑²

*S. J. Jeon¹, S. M. Kim¹, M. Y. Ha¹, #Y. G. Park(pyg777@changwon.ac.kr)²

¹부산대학교 기계공학과, ²창원대학교 기계공학과

Key words : Heat transfer, Lattice structures, Unit-cell model, Computational Fluid Dynamics

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 미세 격자 구조물을 포함하는 채널에서 구조물의 형상 변수가 열전달 특성에 미치는 영향을 수치 해석적으로 분석하였다. 고려된 격자 구조물은 팔면체 타입의 구조로 구조적 안정성이 뛰어나고, 부피 대 표면적 비율을 증가시켜 열전달 성능을 높일 수 있다. 본 연구에서 고려된 구조물의 형상 변수는 내부관의 직경과 다공성을 선정하였고, 층류 영역대인 50~400 사이의 Re number 범위에서 분석되었다. 열전달 성능을 비교 분석하기 위해 열전달 효율성을 나타내는 j 계수, 마찰계수 및 Goodness 계수를 평가하였다. 결과적으로, 내부관의 직경이 증가고 다공성이 감소할수록 열교환 성능이 감소하는 경향을 나타내었으며 Re number가 증가할수록 열교환 성능이 증가하였다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019R1A5A8083201).

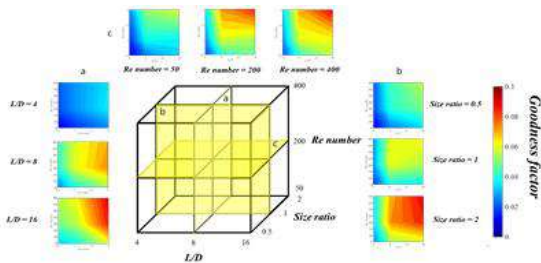


Fig. 1 Illustration of estimated interdependencies between geometrical parameters

REFERENCES

1. Fink, Kathryn D., et al. "Fluid dynamics of flow through microscale lattice structures formed from self-propagating photopolymer waveguides." *AICHE journal*, Vol. 57, No. 10, pp. 2636-2646, 2011.

구두발표

특별세션 OS3-2

좌장 : 김석(창원대학교)

OS3-2-1

OS3-2-2

OS3-2-3

OS3-2-4

OS3-2-5

OS3-2-6

FGM 플레이트에서 유도초음파 비선형 2차 고조파 연구: 수치적 접근

Second harmonic generation of ultrasonic guided wave propagation in an FGM plate: a numerical approach

*모하메드 아슬람¹, #이재선²

*Mohammed Aslam¹, #Jaesun Lee (jaesun@changwon.ac.kr)²

¹창원대학교 극한환경 스마트기계부품 설계/제조혁신센터, ²창원대학교 기계공학부

Key words : Nonlinear guided wave, FGM, Second harmonic, CAN

*발표자, #교신저자

This study investigates the impact of defects, particularly microcracks, on the nonlinear behavior of guided wave propagation within functionally graded materials (FGMs) through numerical analysis. A two-dimensional numerical model is developed for an FGM plate comprising a mixture of ceramic and metal. The material's effective gradient is characterized by a continuous polynomial expression relative to its thickness. Nonlinear aspects of Lamb waves, such as higher harmonics, are examined across FGM plates with various damage scenarios. The nonlinearity considered in this study is due to breathing crack, which generates contact acoustic nonlinearity (CAN). Additionally, the effect of material gradation on the nonlinear properties of guided waves is explored by varying the gradient coefficient. The findings underscore the potential of employing nonlinear ultrasonic techniques for the detection of microdefects within FGM plates.

1. Introduction

Extensive research has explored the linear response of guided wave propagation within FGM plates, employing a range of analytical and numerical techniques. However, limited attention has been paid to the nonlinear response of FGM plates to guided wave propagation. Hence, this study aims to probe the nonlinear interaction between a primary guided wave and a microcrack within an FGM plate. Modeling FGM structures numerically proves intricate due to the smooth variation of mechanical properties throughout the boundary gradient. In this work, we adopt a simplified approach to model FGM utilizing graded finite elements.

2. Numerical model

A 12mm thick FGM plate made of a chrome-ceramic mixture and having a total length of 3m is considered for the study. The graded elements are employed here by using a VUFIELD subroutine in the software Abaqus. Fig. 1 illustrates the variation in the relative nonlinear parameter for different gradient coefficients. It is observed that the relative nonlinear parameters increase

monotonically with increasing microcrack length for all values of the gradient coefficient. The growth rate of relative nonlinear parameters increases with an increase in the gradient coefficient.

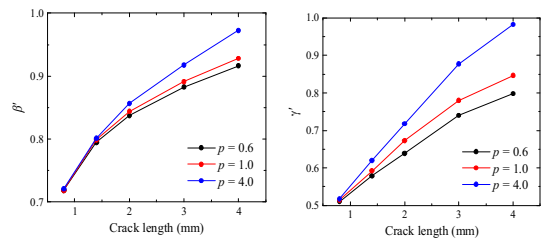


Fig. 1 Relative nonlinear parameter as a function of microcrack length for different gradient coefficient (a) second harmonics (b) third harmonics

Acknowledgment

This work was supported by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2019R1A5A8083201, No. 2022R1I1A3069291).

적층부 내부 물성 제어를 위한 하이브리드 공정 연구

Study on hybrid process to control internal properties of additive manufactured part

*조영관¹, #박상후²

*Y. K. Jo¹, #S. H. Park(sanghu@pusan.ac.kr)²

¹부산대학교 대학원 기계공학부, ²부산대학교 기계공학부

Key words : Hybrid process, Additive manufacturing, Internal properties, Controlling properties

*발표자, #교신저자

We propose a novel fabrication approach to achieve a controllable internal structure of mechanical properties in 718 layers clad by a hybrid cladding process. To achieve this, we alternate between two processes: directed energy deposition (DED) and ultrasonic nano-crystal surface modification (UNSM) by controlling the number of layers of Inconel 718. This confirms that the distribution of hardness is different in the three cases and affects the internal water. In addition, by applying the UNSM treatment between the clad Inconel 718 layers, the increase in grain refinement causes an increase in wear resistance of the intermediate layer. It is concluded that the proposed process is a promising way to control the internal properties.

1. 서론

고부가가치 제품의 보수, 제조, 표면강화의 중요성이 높아짐에 따라 기계적 특성의 확보가 중요하다. 그래서 DED 공정의 고도화를 위한 하이브리드 공정 연구가 확대되고 많은 연구가 진행되고 있다. 기존 연구에서는 표면에서만 국부적인 표면처리를 통하여 기계적 특성을 확보하였다. 본 연구에서는 내부 기계적 물성을 개선 및 제어하기 위한 하이브리드 공정의 연구를 수행하였다.

2. 실험 및 결과

본 연구에서는 하이브리드 공정을 위하여 레이저 기반의 DED 공정과 후처리 공정인 UNSM 공정을 혼합하여 연구를 수행하였다. 모재는 100×50×10mm 크기의 SUS316 기판 위에 Inconel 718 소재를 사용하였다. 실험을 위해서 DED 공정과 UNSM 공정을 반복적으로 적층하였다. Case 1은 1층 적층 후 UNSM을 적용하는 반복 공정으로 1.5mm까지 적층하였고, Case 2는 층마다 1층씩 증가시키면서 1.5mm까지 적층하였다. 마지막으로 Case 3는 기존 연구에서 수행한 4층마다 UNSM 적층하여 5mm까지 적층하였습니다.

이 결과에서 Fig. 1과 같이 경도의 분포가 서로 확연하게 차이가 발생하는 것을 알 수 있었습니다. Case 1의 경우에는 일반적으로 다른 공정 대비 균열한 분포를

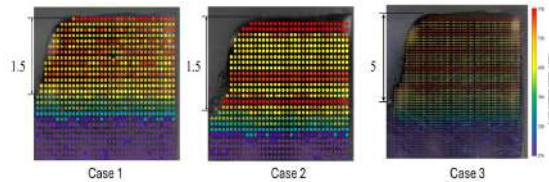


Fig. 1 Hardness results of three cases

를 나타내지만 Case 2와 Case 3에서는 UNSM 처리된 층이 두드러지는 것을 확인할 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 내부 기계적 물성을 제어하기 위한 연구로서 하이브리드 클래딩 방식에 따른 경도 분포 특성을 확인할 수 있었다. 매 층마다 UNSM 처리한 case 1의 경우 분포가 거의 전면이 향상되는 경향을 나타내었다. 이를 기반으로 각 케이스에 대한 재료적 특성 분석을 수행하고자 한다.

후기

This work has supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2023R1A2C1007231) and (No. 2019R1A5A8083201).

입구각도에 따른 전기집진 특성 변화에 대한 수치적 연구

Numerical study of the inlet angle effect in electrostatic precipitator

*권정근¹, 최훈기², #박용갑²

*J. G. Gwon¹, H. K. Choi², #Y. G. Park(pyg777@changwon.ac.kr)²

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정, ²국립창원대학교 기계공학부

Key words : Computational fluid dynamics(CFD), Collection efficiency, Corona discharge

*발표자, #교신저자

전기집진설비는 공간의 제약으로 인해 가스가 유입되는 입구가 곡면으로 설치되는 것이 일반적이다. 그러나 대부분의 수치해석 논문의 경우, 집진되는 영역을 위주로 분석하기 때문에 입구영역의 형상에 대한 영향을 배제한 유동으로 해석을 진행한다. 따라서, 입구의 각도에 따른 집진특성에 대한 변화를 살펴보았다. 인가 전압은 9kV으로 고정하였고, 체적유량은 0.05, 0.1, 0.15m³/s, 입구각도 0°, 45°, 90°로 총 9가지 경우에 대해 해석을 진행하였다. 입구각도가 0°일 경우와 비교하여 입구각도에 따라 유동이 변형되어 유속이 편차가 커진다. 유동의 편차가 커짐에 따라 유속이 낮은 구역에서 전기유체역학적 효과가 강화되었다. 그 결과로 입구각도 45°에서 집진효율이 0° 대비 약 4% 증가하였다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1A5A8083201). 또한, 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF- 2021R1F1A1059129).

수분 흡수에 따른 연성 변화를 이용한 4D 프린팅

4D printing using ductility change according to moisture absorption

*윤선혜¹, 박서림², 김석^{1,2}, #조영태^{1,2}

*S. H. Yoon¹, S. R. Park², S. Kim^{1,2}, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)^{1,2}

¹국립 창원대학교 기계공학부, ²국립 창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : 4D printing, DLP 3D printing, Water-responsive photocurable resin

*발표자, #교신저자

4D 프린팅은 3D 프린팅으로 출력된 자극 반응 재료가 빛, 온도, 물 등의 자극으로 시간 경과에 따라 형태가 변하는 첨단 적층 제조 기술이다. 본 연구에서 활용된 광경화성 레진은 물을 흡수하면 부피가 팽창하고 연성이 증가하지만, 건조되면 부피가 수축하고 연성이 감소하는 특성이 있다. 이러한 특성을 활용하고자 광경화성 레진의 불균일한 광 흡수로 인한 가교 밀도 차이를 유도하였다. Beer-Lambert Law에 따라, 광원과 가까운 부분은 완전 가교되고 먼 부분은 부분 가교되어 가교 밀도가 낮은 부분으로 형상이 굽어진다. 형상에 물이 흡수되면 연성의 증가로 유연성이 높아져 기존 곡률의 약 2.5~6배 큰 값을 가진다. 이러한 물 흡수에 의한 연성 변화는 형상을 움직이게 하여 4D 프린팅의 가능성을 보여준다.

Acknowledgement

This work has supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MIST)(No. 2019R1A5A8083201)

레이저 아크 하이브리드 적층 공정에서의 소리, 전류 모니터링 시스템 구축 Construction of acoustic and current monitoring systems in laser arc hybrid additive manufacturing process

*서보욱¹, 조인수¹, 김석¹, #조영태¹

*B. W. Seo¹, I. S. Jo¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : WAAM, Monitoring, Sound, Current, Laser-arc hybrid

*발표자, #교신저자

금속 적층 제조공정 중 대표적인 WAAM(Wire Arc Additive Manufacturing) 공정은 형상을 얇게 만드는 것이 힘들며 정밀도가 떨어지는 단점이 있지만 용착량이 커 대형 부품을 제조하는데 유리한 장점이 있다. WAAM에서는 온도 제어가 아주 중요하며 온도에 따라 비드 형상이 달라지는 현상이 발생한다. 따라서, 예열의 효과, 아크 플라즈마의 집중을 위해 레이저를 이용한 레이저 아크 하이브리드 용접 방식을 응용하는 경우도 있다. 하지만 하이브리드 공정의 경우 제어가 힘들기 때문에 실시간으로 적층이 어떻게 진행되는지 확인할 수 있어야 한다. 따라서, 본 연구에서는 레이저-아크 하이브리드 공정에서의 모니터링 시스템을 구축하고자 하였다. 대표적인 모니터링 변수로는 소리, 전류, 전압 등을 측정할 수 있는 시스템을 구축하였고 신호 분석을 통해 현재 적층 공정의 신호와 비드의 형상에 대해 분석하였다.

Acknowledgement

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국 산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구(141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층 제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업)이고, 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019R1A5A8083201).

소음 및 진동 저감을 위한 산업용 감속기 시스템 설계

Design of industrial gearbox systems for noise and vibration reduction

*백진욱¹, 김남용¹, 류성기^{1,#}

*J. U. Baek¹, N. Y. Kim¹, N. Y. Kim¹, #S. K. Lyu(sklyu@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 기계항공우주공학부

Key words : Gear System, NVH, Transmission Error, Optimal Design

*발표자, #교신저자

1. 서론

최근 전동식 차량 수요의 급증은 자동차 산업에 큰 변화를 가져오며, 환경 지속가능성을 향한 중요한 전환을 의미한다. 이 변화는 파워트레인의 체감 소음 및 진동 증가라는 기술적 문제를 포함한다. 내연 기관 대비 전동식 차량의 파워트레인 소음이 더욱 두드러지면서, 기어, 샤프트, 하우징의 최적화를 통한 소음 및 진동 저감 연구가 중요해졌다. 본 연구는 감속기 시스템 설계를 통해 이러한 문제를 효과적으로 해결하고 전동식 차량의 성능을 개선하고자 한다.

2. 연구 이론 및 설계

전달오차는 기어에서 발생하는 Whine noise와 직접적으로 관련이 있으며, 특히 전달오차의 최대값과 최소값의 차이인 PPTE(Peak-to-Peak Transmission Error)가 클 경우 소음이 증가한다는 사실은 잘 알려져 있다. 전달오차를 결정하는 주요 요인 중 하나는 기어의 변형, 즉 굽힘이다. 굽힘 변형을 효과적으로 관리하면 PPTE 및 관련 소음을 긍정적으로 줄일 수 있다. 아래 식에 따르면, 치형 수정은 기어의 굽힘량에 영향을 미치며, 이는 PPTE의 개선으로 이어진다.

$$\delta_b = F \cos^2(\alpha_i) \sum_1^n e_i \left[\frac{(d)^2 - e_i d_i + \frac{1}{3}(e_i)^2}{E' I_i} + \frac{1}{s_b G A_i} + \frac{\tan^2(\alpha_i)}{A_i E} \right]$$

본 연구의 목적은 PPTE를 최소화할 수 있는 치형 수정 조건을 도출하고, 이러한 조건 하에서 물림률과 강도를 고려하여 기어의 소음과 진동을 줄이는 동시에 강도적 측면에서 안정성을 보장하는 최적의 치형 설계 방법을 개발하는 것이다.

3. 해석 결과

본 연구에서 수행한 동역학적 해석 결과를 통해, 기어

열의 동작 상태와 하우징의 진동 패턴이 명확하게 드러났다. 하우징의 진동 Contour는 구조적 응답과 진동 분포를 세밀하게 나타낸다. 또한, 진동데이터의 STFT(Short-Time Fourier Transform) 분석을 통해, 진동 신호의 시간-주파수 특성을 분석함으로써, 주요 진동원과 그 변화를 정량적으로 파악할 수 있었다.

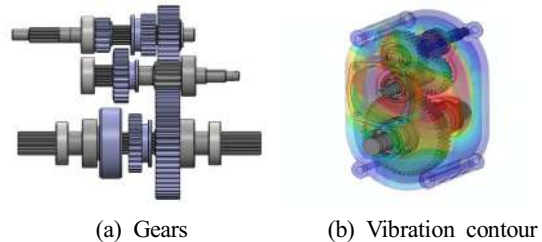


Fig. 1 System dynamic analysis

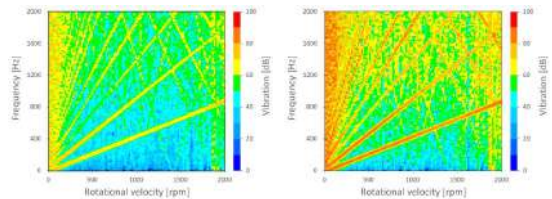


Fig. 2 Vibration data(STFT)

4. 결론

본 연구에서 수행된 동역학적 해석과 STFT Short-Time Fourier Transform) 분석 결과를 통해, 기어 시스템에서 발생하는 Whine noise가 전반적으로 감소한 것을 확인하였다. 이는 치형 수정과 공진 회피 설계 접근법이 기어의 소음 및 진동 저감에 효과적임을 시사한다.

후기

본 연구는 과학기술정보통신부 선도연구센터기초연구사업(NRF-2019R1A5A8083201)의 지원에 의해 연구 되었으며 이에 감사드립니다.

구두발표

특별세션 OS4-1

좌장 : 정주연(한국기계연구원)

OS4-1-1

OS4-1-2

OS4-1-3

OS4-1-4

OS4-1-5

나노/마이크로 스케일 니들패치기반 약물전달시스템 Drug-delivery system based on Nano- and Micro-scale needle patch

복문정¹, 이윤우¹, 황순형¹, 전소희¹, *#정준호¹

M. j. Bok¹, Y. w. Lee¹, S. H. Hwang¹, S. h. Jeon¹, and *#J.-H. Jeong(jhjeong@kimm.re.kr)¹

¹한국기계연구원 나노융합연구본부 나노리소그래피센터

Key words : Drug-Delivery, Microneedle, Patch, Micro-jetting

We propose a novel and simple method to efficiently capture the diffusion of fluorescein isothiocyanate (FITC)-dextran from a biocompatible substance and load the drug only to the tip of DNA microneedles. A dispensing and suction method was chosen to fabricate the designed microneedles with efficient amounts of FITC as the drug model. Importantly, the vacuum process, which could influence the capturing of FITC diffusion from the tip, was evaluated during the manufacturing process. In addition, the simulations were consistent with the experimental results and showed apparent diffusion. Moreover, dextrans of different molecular weights labeled with FITC were chosen to fabricate the tip of microneedles for demonstrating their applicability. Finally, a micro-jetting system with a micro-nozzle (diameter: 80 μm) was developed to achieve the accurate and rapid loading of small amounts of FITC using the anti-diffusion and micro-jetting methods. Our method not only uses a simple and fast manufacturing process, but also fabricates the tips of microneedles more efficiently with FITC compared with the existing methods. We believe that the proposed method is essential for the clinical applications of the microneedle drug delivery platform.

나노양자점 표면 결함 제어 연구
Surface defect passivation on nanocrystal quantum dots

***,#정소희¹**

***,#S.Jeong(s.jeong@skku.edu)¹**

¹성균관대학교 에너지과학과

Key words : Nanoscratch test, Adhesion, Delamination

*발표자, #교신저자

2023년 노벨 화학상을 받으면서 더욱더 주목을 받고 있는 나노 양자점 소재는 광전자 기술의 혁신적인 진보를 가능하게 할 것으로 기대된다. 본 연구는 특히 최근에 많은 연구가 이루어지는 단파적외선 감지 센서 및 단일 광자 발광체의 구현을 위해 필요한 핵심 요소 기술을 논의한다. 고효율 소자 개발을 위한 주요 도전과제인 표면 결함의 부동화 방법을 설계하고 이를 통해 나노소재의 한계를 극복하는 방법을 제시하고자 한다.

기능성 바이오 소자 제작을 위한 나노임프린트 기반 시스템 기술

Nanoimprint-based system technology for the fabrication of functional bio-devices

*#임형준¹, 안준형¹, 최학종¹, 지석영¹, 박수아¹, 권순근¹, 김기홍¹, 최기봉¹, 이재종¹

*#H. J. Lim(hjlim@kimm.re.kr)¹, J. H. Ahn¹, H. J. Choi¹, S. Y. Ji¹, S. A. Park¹, S. G. Kwon¹,
G. H. Kim¹, K. B. Choi¹, J. J. Lee¹

¹한국기계연구원 나노융합연구본부 나노리소그래피연구센터

Key words : Nanoimprint, Nanopattern, Fabrication, Bio-device

*발표자, #교신저자

바이오 분야의 학문적, 산업적 발전과 더불어 다양한 바이오 관련 실험을 수행하기 위한 소자를 개발하기 위한 시도 또한 함께 이루어지고 있다.[1-2] 세포 배양에 최적화된 소재와 형태로 제작된 배양 기판, 핵산의 포집 기능 소재로 이루어진 마이크로 튜브 등이 이러한 예이다. 바이오 분야에 주로 사용되는 페트리디쉬(petri dish), 마이크로 웰 플레이트(micro well plate), 마이크로 튜브(micro tube) 등과 같은 플라스틱 랩웨어 자체가 가지는 기능은 매우 단순하며 가격 또한 저렴하지만, 그 내부에 나노·마이크로 구조체가 형성되어 있는 경우 부가가치가 상승하게 된다. 본 논문에서는 이러한 바이오 소자를 대상으로 하여 구조체를 제작하기 위해 개발된 새로운 개념의 나노임프린트 기반 패터닝 시스템에 대해 소개하고자 한다.

Acknowledgements

This research was supported by National R&D Programs through the National Research Foundation of Korea (Grant No. NRF-2021M3H4A4079292) and the Korea Industrial Technology Association (2023-KOITA-RND3-2-05-01) funded by Ministry of Science and ICT.

Advanced Functional Materials, Vol. 32, No. 3, pp. 2100881, 2022.

REFERENCES

1. Kobayashi, K., Yoshida, A., Ejiri, Y., Takagi, S., Mimura, H., Hosoda, M., Matsuura, T., Chiba, K., "Increased expression of drug-metabolizing enzymes in human hepatocarcinoma FLC-4 cells cultured on micro-space cell culture plates," Drug metabolism and pharmacokinetics, Vol. 27, No. 5, pp. 478-485, 2012.
2. Carthew, J., Abdelmaksoud, H. H., Cowley, K. J., Hodgson-Garms, M., Elnathan, R., Spatz, J. P., Brugger, J., Thissen, H., Simpson, K. J., Voelcker, N. H., Frith, J. E., Cadarso, V. J., "Next Generation Cell Culture Tools Featuring Micro-and Nanotopographies for Biological Screening,"

나노스크래치 시험법을 이용한 접합특성 분석

Nanoscratch tests for analysis of adhesion characteristics

*,#전은채¹

*,#E. c. Jeon(jeonec@ulsan.ac.kr)¹

¹울산대학교 첨단소재공학부

Key words : Nanoscratch test, Adhesion, Delamination

*발표자, #교신저자

전자제품의 소형화 및 원가절감에 부응하기 위한 고기능성 일체형 소자에 대한 수요가 증가하면서 나노스케일의 두께를 갖는 박막이 여러 층 쌓여 있는 나노다층소자가 스마트폰, 반도체, 전자파차폐 등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 다층소자는 다수의 계면을 갖게 되며 단 하나의 계면에서 박리가 발생하여도 소자에 불량 이 발생하므로 모든 계면에서의 접합특성이 매우 중요하다. 그러나 기존 접합특성 분석방법들(peel test, pull-off test 등)은 2층 소자에만 적용될 수 있거나 최소 수십~수백 μm 이상 두께를 요구하기 때문에 나노다층 소자에 적용하기 어려운 문제가 있다. 이에 본 연구에서는 나노다층소자의 접합특성 분석이 가능한 나노스크래치 시험법의 원리를 설명하고 소자들의 접합특성 분석 사례를 소개하고자 한다.

후기

본 연구는 산업통상자원부의 산업기술혁신사업의 일환인 “근적외선 흡수 고내열 투명광학필름 및 적외선 필터모듈 개발(No. 20011084)의 지원에 의한 것입니다.

수직 나노갭을 갖는 적외선 메타물질 흡수체 기반 생체분자 검출 Biomolecule detection based on infrared metamaterial absorber with vertical nanogap

*,#정주연¹

*,#J. Y. Jung¹

¹한국기계연구원

Key words : Metamaterial, plasmonic, Surface-enhanced infrared absorption, vibration

*발표자, #교신저자

The pandemic has spurred an increased demand for biomolecule detection to identify infected individuals. Immunoassays, which depend on fluorescence or color changes for analyte identification and quantification, are a common method. However, labeling biomolecules, a requisite step in many such assays, is both time-consuming and costly. This has led to a search for label-free and highly sensitive alternatives, such as immunoassay-based biosensors. A promising avenue is Mid-IR molecular fingerprinting, which distinguishes molecules based on their unique vibrational modes. These modes, identifiable through spectroscopy, provide a direct insight into molecular structures. To address the limitations of traditional vibrational spectroscopy, Surface-Enhanced Infrared Absorption (SEIRA) spectroscopy has been developed. It boosts the detection of vibrational modes in minuscule analyte volumes by leveraging the interaction between the near-field produced by Localized Surface Plasmon Resonance (LSPR) and the analyte's vibrational modes. Enhancing the signal involves the precise overlay of the near-field with the analytes' vibrational frequencies. Our study introduces a metamaterial absorber designed as a plasmonic resonance cavity with a vertical nanogap to exploit SEIRA spectroscopy's advantages for future-ready sensing technologies.

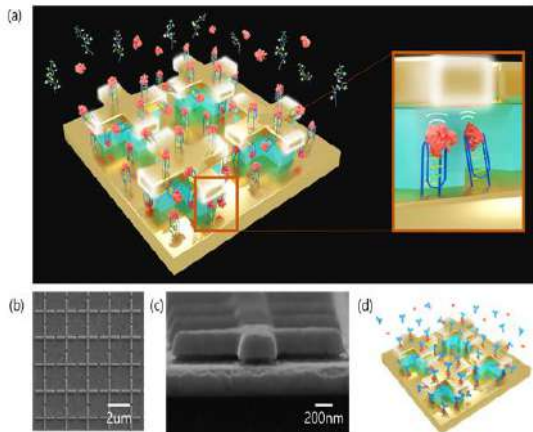


Fig. 1 (a) Schematic of a vertical nanogap biosensor for label-free immunoassay, with TBA incubated on the metamaterial absorber (MA) structure. Top (b) and side views (c) of the SEM image. (d) Illustration of protein A/G and IgG bilayer-incubated MA structure.

구두발표

특별세션 OS4-2

좌장 : 전은채(울산대학교)

OS4-2-1

OS4-2-2

OS4-2-3

OS4-2-4

OS4-2-5

반공진 현상을 이용한 멤브레인기반 차음재
Membrane-based soundproofing material utilizing the phenomenon of anti-resonance

***,#송경준¹**

K. Song(song3396@pusan.ac.kr)

¹부산대학교 기계공학부

Key words : Anti-resonance, Lightweight, Membrane, Soundproofing

*발표자, #교신저자

이 연구는 음향 메타재료를 활용한 멤브레인 기반 소음 저감 기술을 소개합니다. 일반적으로 높은 밀도와 두꺼운 소음 저감 재료가 주로 사용되지만, 이 연구에서는 매우 가벼운 얇은 멤브레인 기반의 광대역 소음 저감 방법을 제안합니다. 멤브레인 표면의 반 공명 현상을 활용하여 음향 부하를 최소화하여 방사 소음을 줄입니다. 이를 통해 플레이트 형태의 소음 저감 멤브레인의 소음 저감 특성을 수치적 및 실험적으로 검증했습니다. 레이저 도플러를 사용하여 진동 변위를 측정하여 기존 재료보다 우수한 소음 차단 특성을 입증하였습니다.

This study introduces a noise reduction technology based on membrane utilizing acoustic metamaterials. While high-density and thick noise reduction materials are typically used, this study proposes a method of broad-spectrum noise reduction using very lightweight, thin membrane-based materials. By leveraging the phenomenon of surface resonance on the membrane, acoustic loads are minimized to reduce radiated noise. The noise reduction characteristics of plate-type membrane-based noise reduction were validated numerically and experimentally. Laser Doppler measurements were utilized to measure vibration displacement, confirming superior noise blocking capabilities compared to conventional materials.

**나노/마이크로 가공 및 성형 공정 기반
단결정 압전 세라믹 가공 기술 및 필름형 패키징 공정 기술에 관한 연구
Study of piezoelectric single crystal machining and film type packaging process
based on nano/micro machining and forming process**

***,#한준세^{1,2}, 이찬우^{1,2}, 서동현^{1,2}, 곽은지¹, 제태진¹, 최두선¹**

***,#J.S.Han(jshan@kimm.ac.kr)^{1,2}, C.W.Lee^{1,2}, D.H.Seo^{1,2}, E.J.Gwak^{1,2}, T.J.Je,^{1,2}D.S.Choi¹**

¹한국기계연구원, ²과학기술연합대학원대학교(UST)

Key words : Nano/Micro, Machining, Forming, Packaging, Piezoelectricity, Film

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 나노/마이크로 가공 및 성형 공정을 기반으로 산업용 기능성 소자들에 대한 수월 제작 공정 기술들에 관한 연구를 수행하였다. 먼저 단결정 압전 세라믹을 취성 파괴 없이 연성 가공하기 위하여 다이아몬드 선삭 공정을 기반으로 곡면 가공에 관한 가공성 연구를 수행하였고, 확립된 다이아몬드 터닝 공정을 기반으로 집속 초음파 트랜스듀서를 제작하여 성능을 평가하였다. 분석 결과 가공된 압전 단결정 소자에서 초음파 집속효과가 발생하는 것을 확인하였다. 또한, 몰투몰 공정 기반의 필름형 패키징 공정 기술에 관하여서는 열경화 소재를 기반으로 반경화상태의 필름형 패키징 공정 기술을 개발하였고, 이를 바탕으로 반도체 및 FPCB 전자 부품에 대한 Encapsulation 공정 적용 연구를 수행하였다. 연구 결과 필름 상의 경화성 복합 소재들이 Gap을 충분히 충전할 수 있음을 확인할 수 있었으며, 이를 기반으로 대면적 패키징 공정과 연속 패키징 공정등으로의 응용 가능성을 발표하고자 한다.

후기

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었으며, (No. RS-2023-00210764) 이 논문은 2023년도 산업통상자원부의 ‘기계장비산업기술개발사업’의 지원을 받아 연구되었음(No. 20023932).

유연소자 적용을 위한 원자층증착법 제조 기술 Atomic layer deposition for flexible device applications

*,#김정환¹, 김수연¹

*,#J. H. Kim(jkim@hanbat.ac.kr)¹, S. Kim¹

¹국립한밭대학교 신소재공학과

Key words : Atomic layer deposition, Flexible device, Low temperature process, Thin film

*발표자, #교신저자

원자층증착법(Atomic layer deposition, ALD) 제조 기술은 매우 정밀한 두께 조절성, 우수한 두께 균일도와 박막 품질, 그리고 탁월한 단차피복성 등의 장점이 있어 다양한 차세대 전자소자 제작을 위한 기능성 박막 제조 기술로 연구되고 있다. 최근에는 유연소자 적용을 위해 열에 취약한 유연 플라스틱 기판 표면에 기능성 박막을 형성 가능한 저온 박막 공정이 주목받고 있다. 따라서 본 발표에서는 유연 플라스틱 기판에 적용 가능한 저온($\leq 150^\circ\text{C}$) ALD 공정 기술에 대해 소개하고자 한다. 또한 저온 ALD 공정 기술을 이용해 제작한 초박막 소재의 구조적, 화학적, 전기적 특성 분석 결과도 발표할 예정이다.

나노구조 기반 특이 복사 열전달 구현

Anomalous radiative heat transfer based on nanostructure

*,#임미경¹

*,#Mikyung Lim¹(mklim@kimm.re.kr)

¹한국기계연구원 나노융합연구본부 나노디스플레이연구실

Key words : Thermal radiation, radiative heat transfer, nanostructure

*발표자, #교신저자

절대 영도 이상의 모든 물체는 열 복사를 방출하며, 표면의 온도에 따라 방출하는 파장 대역이 결정된다. 예를 들어 5800K의 태양은 자외선 (250nm)부터 근적외선 (2500nm)에 이르는 파장 영역에서 열 복사를 방출하는 반면, 우리 몸은 중적외선 (~10um) 영역에서 열 복사를 방출한다. 이러한 열 복사가 마이크로/나노 공학에서 흥미로운 이유는 열 복사의 파장과 유사하거나 작은 크기의 나노 구조를 이용하면, 특이 복사 열전달을 구현할 수 있기 때문이다. 본 발표에서는 나노 구조를 이용하여 특별한 열 복사 특성을 보이거나, 전통적인 복사 열전달 한계를 뛰어넘을 수 있는 방법에 대해 소개하며, 이를 국방, 에너지, 디스플레이, 그리고 반도체 열관리 등에 응용하는 연구에 대해 다루고자 한다.

후기

This work was supported by the Center for Advanced Meta-Materials (CAMM) funded by the Ministry of Science and ICT as Global Frontier Project (2014M3A6B3063701) and by internal research program of KIMM (NK248C).

이차전지용 하이니켈계 층상계 양극재 기술개발
Rationally-Designed Ni-Rich layered cathodes for rechargeable batteries

임창대¹, 이승현¹, 최종엽¹, *#남승훈¹

¹S. Nam(shnam@mju.ac.kr)

¹명지대학교 신소재공학과

Key words: Ni-Rich NCM, Layered Cathode, Coprecipitation, Rechargeable Batteries

*발표자, #교신저자

Demand for electric vehicles with extended driving distance requires that rechargeable batteries be of higher energy density with long cycle life. The state-of-the-art cathodes for batteries are a family of materials derived from layered LiNiO_2 by substitution of Ni with Mn and Co, namely, NCM. Among synthetic routes, coprecipitation reaction is the most widely used method for the synthesis of Ni-rich NCM since it guarantees homogenous elemental distribution of transition metals and desired particle morphology with high tap density. In this talk, the synthetic procedures of NCM will briefly be introduced. The parameters affecting the particle density and morphology will also be summarized with possible relationships between reaction conditions and physical properties.

구두발표

특별세션 OS5

좌장 : 이상현(동의대학교)

OS5-1

OS5-2

OS5-3

OS5-4

OS5-5

OS5-6

열린-미세유체역학 기반 미세입자 위치화 기술과 그 응용
Microparticle arraying techniques utilizing open-microfluidics
and their applications

*,#이원형¹

*,#W. Lee¹

¹국립금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Microfluidics, Manufacturing, Self-assembly

*발표자, #교신저자

산업의 발달로 높은 정밀도의 제조 기술을 전세계적으로 요하는 현재, 고부가가치를 갖는 미세입자를 (예: 미세부품) 플랫폼 내 빠른 시간 내에 정확하게 위치화하는 기술이 첨단 마이크로/나노 제조 기술로써 한 가지 대안으로 꼽히고 있다. 특히, 미세입자를 플랫폼 상에 ‘자동’ 위치시킬 수 있는 기술의 개발은 미세입자를 활용한 체외진단 기기, 반도체, 디스플레이 등 다양한 응용분야에서 긴급히 요구되고 있다. 이에, 마이크로/나노 환경에서의 다양한 힘의 협력으로 미세입자를 자가조립할 수 있는 최신 제조기술과 그 응용에 대한 동향을 공유하고자 한다.

형광 마이크로입자의 신호 측정 및 평가 방법 연구

A study on measurement and evaluation methods of fluorescent microparticles

*김주영¹, 안혜진¹, #김호진^{1,2}

*J. Y. Kim¹, H. J. An¹, #H. J. Kim(hjkim@dongseo.ac.kr)^{1,2}

¹동서대학교 에너지/생명공학과, ²동서대학교 기계공학과

Keywords : Microparticle immunoassay, Fluorescence immunoassay, Quantitative analysis

*발표자, #교신저자

코로나바이러스감염증-19와 같은 국가 재난형 질환의 확산을 통제하기 위해서는 신속하고 정확하게 진단하는 것이 중요하다. 마이크로입자를 이용한 면역분석 기술은 높은 비표면적을 통해 표적 분자와의 결합 능력을 증가시켜 신속하고 민감한 분석이 가능하다. 지난 수십년 간, 기능성 마이크로입자의 이송 및 표면 고정 기술이 제안되었으며 미세유체칩 등 다양한 플랫폼에 결합한 면역진단 기술이 소개되었다. 본 연구에서는 SARS-CoV-2 항원 단백질로 표면이 기능화된 마이크로입자를 이용하여 형광 면역검사를 수행하고 신호를 정량적으로 평가할 수 있는 방법을 제안하고자 한다. 또한, 형광 입자의 신호 측정 효율에 측정 표면의 광학적 특성이 미치는 영향에 대해서 보고하고자 한다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00213140).

마이크로입자 현탁액 분주 및 입자 계수 방법 연구

Research on reliable dispensing of microparticle suspensions and particle counting methods

*유광현¹, 김지민¹, 이상현², 이상민³, #김호진¹

*G. Yu¹, J. Kim¹, S. Lee², S. Lee³, #H. Kim(hjkim@dongseo.ac.kr)¹

¹동서대학교 기계공학과, ²동의대학교 기계공학과, ³동의대학교 자동차공학과

Key words : Microparticle suspension, Particle dispensing, Particle dispersion, Microparticle counting

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 현탁액 상태로 있는 마이크로입자를 균일하게 분산 및 분주하고 이를 검증하기 위한 입자 계수 방법을 제안한다. 제안하는 입자 분주 시스템은 공압식 디스펜서와 입자 분산 모듈로 구성된다. 분주 챔버 내에서 마이크로입자의 균일한 분산을 유지하기 위해 진자운동 기반의 입자 분산 방법을 개발하였다. 입자 이미지 촬영 및 이미지 프로세싱을 통해 입자 패터닝 후 입자 클러스터로부터 입자를 정확하게 계수할 수 있었다. 직경 $25\ \mu\text{m}$ 입자를 이용하여 입자 분주 실험을 수행하였고 7% 변동 계수(coefficient of variation) 미만으로 우수한 분주 성능을 보여주었다. 제안된 마이크로입자 분주시스템은 생물학적 세포 패턴 및 입자 면역분석과 같은 다양한 응용 분야에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00213140).

현탁액 내 마이크로입자 균일 분산을 위한 입자 거동 기초 연구 Study on the microparticle dispersion behavior under periodic agitation

*이상현¹, 남석현², 김호진³, #이상민²

*S. Lee¹, S. H. Nam², H. Kim³, #S. Lee²(thinking@deu.ac.kr)

¹동의대학교 기계공학과, ²동의대학교 자동차공학과, ³동서대학교 기계공학과

Key words : Microparticles, Dispersion, Sedimentation

*발표자, #교신저자

마이크로입자(microparticles)는 큰 비표면적, 이동성, 표면처리 용이성 등 여러 장점을 바탕으로 바이오/화학 분석을 위한 미세유체칩의 주요 요소로 활용되고 있으며, 대표적으로 입자 기반의 고민감/신속 질병진단 플랫폼에 많은 쓰임새가 있다. 입자를 칩 구성요소로 활용하는 대표적인 방법은 프린팅시스템을 활용하는 것이다. 프린팅에 있어 토출된 액적 내부에 균일하게 입자들의 분포(uniform dispersion)의 재현성을 확보하는 것은 매우 중요한 문제이다. 하지만, 마이크로입자의 특성상 증력에 의해 침강하려는 성질로 인해 균일분포가 어려운 문제가 있다. 이에 본 연구에서는 입자의 균일 분산을 위한 기초연구의 일환으로 입자들의 침강 거동을 분석하고, 입자현탁액이 포함된 저장소를 주기적으로 뒤집어주는 외부자극을 통해 입자들의 균일분산이 유지되는 최적조건을 분석해보고자 한다.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2024-2020-0-01791, 70%)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00213140, 30%).

마이크로 입자 현탁액의 폴리머 튜브 내부 분산에 관한 연구

Study of dispersion of micro-particle suspensions inside polymer tube

*이상민¹, 공혜성², 김호진³, #이상현²

*S. Lee¹, H. S. Kong², H. Kim³, #S. Lee(shlee0106@deu.ac.kr)²

¹동의대학교 자동차공학과, ²동의대학교 기계공학과, ³동서대학교 기계공학과

Key words : Dispersion, Microparticle, Suspension, Tube

*발표자, #교신저자

프린팅 제조 분야에서 다양한 기능을 가지는 마이크로입자를 포함하고 있는 용액, 즉 현탁액을 잉크로 이용하는 경우가 많아지고 있다. 특히, 마이크로입자는 반응 면적이 크고, 표면처리 및 이동성 등의 유리한 점들이 많아 최근 바이오 분야에서 입자 기반 다중신속 진단 플랫폼에 관한 연구들이 활발히 진행되고 있다. 특히, 프린팅 과정에서 입자를 이송하고 보관할 때, 입자의 균일도 유지가 매우 중요하다. 본 연구에서는 마이크로입자 현탁액을 폴리머 튜브를 통해 이송할 때, 튜브 내부에서 입자의 분산 정도를 관찰하고, 이송 속도, 이송 거리(시간), 이송 방향 등에 따른 분산도의 변화에 대해 분석해보고자 한다. 이를 통해서 마이크로입자를 포함한 용액의 이송에 관한 적합한 조건 및 효과적인 이송 방법을 제시해보고자 한다.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능 화학신인재양성사업(IITP-2024-2020-0-01791, 70%)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00213140, 30%).

마스킹 층의 미세스탬핑 전달을 통한 미세유체 채널 상의 하이드로젤 코팅
Conformal hydrogel-skin coating on a microfluidic channel through
microstamping transfer of the masking layer

이원형¹, *[#]임종경², [#]김준원³

W. Lee¹, *[#]J. Lim(limjongkyeong@gachon.ac.kr)², [#]J. Kim(joonwon@postech.ac.kr)³

¹ 국립금오공과대학교 기계설계공학과, ²가천대학교 기계공학과, ³포항공과대학교 기계공학과

Key words : Hydrogel, Masking, Microfluidic, Microstamping

*발표자, #교신저자

Poly(dimethylsiloxane) (PDMS) is used in microfluidics owing to its biocompatibility and simple fabrication. However, its intrinsic hydrophobicity and biofouling inhibit its microfluidic applications. Conformal hydrogel-skin coating for PDMS microchannels, involving the microstamping transfer of the masking layer, is reported herein. A selective uniform hydrogel layer with a thickness of $\sim 1 \mu\text{m}$ was coated in diverse PDMS microchannels with a resolution of $\sim 3 \mu\text{m}$, maintaining its structure and hydrophilicity after 180 days (6 months). The wettability transition of PDMS was demonstrated through the switched emulsification in a flow-focusing device (water-in-oil [pristine PDMS] to oil-in-water [hydrophilic PDMS]). A one-step beadbased immunoassay was performed to detect the anti-severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 IgG using a hydrogel-skin-coated point-of-care platform.

구두발표

특별세션 OS6

좌장 : 장성욱(동익대학교)

OS6-1

OS6-2

OS6-3

OS6-4

OS6-5

수치 해석을 이용한 TID 효과에 의한 P-MOSFET의 열 저항 연구

Studying the thermal resistance of P-MOSFETs by TID effect in numerical analysis

*최나연¹, #장성욱¹

*N. Y. Choi, #S. U. Zhang(zsunguk@deu.ac.kr)

¹동의대학교 디지털 트윈 연구소

Key words : P-MOSFET, Finite element analysis, TID effect

*발표자, #교신저자

Discrete power semiconductors play a key role in power converters and more, but they are also the most critical and vulnerable part. Therefore, the reliability of power semiconductors has a major impact on the long-term reliability of the entire power system. For the reliability of discrete power semiconductors used in aerospace and aviation, the effect of radiation on degradation cannot be ruled out. The degradation mechanisms caused by the interaction of radiation with discrete power semiconductors vary depending on the type of radiation and the magnitude of the energy. Among them, the Total Ionizing Dose Effect on MOSFETs refers to the generation of electron-hole pairs when the material is exposed to radiation, and the generated holes are captured by oxide. MOSFETs are known to shift threshold voltage and increased leakage current due to the Total Ionizing Dose Effect. In this study, P-MOSFETs were exposed to radiation in stages, and the surface temperature and drain current of the devices were measured. The measured surface temperature and drain current were used to calibrate the equivalent thermal conductivity and equivalent electrical conductivity of the chip using finite element analysis. The resulting change in thermal resistance with TID was verified. The analysis showed that the threshold voltage increased as the cumulative radiation dose increased, and the drain current decreased under the same bias condition. The maximum surface temperature also decreased with the drain current, but the thermal conductivity also decreased. The thermal resistance of the package was found to increase as the cumulative dose increased.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-BRIDGE 융합연구개발사업(2021M3C1C3097675)과 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구임.(No. RS-2023-00281219)

유한요소해석을 이용한 에폭시 절연애자 열-전기 시뮬레이션 연구

Thermo-electric simulation study of epoxy insulator using finite element analysis

*남상민¹, #장성욱¹

*S. M. Nam¹, #S. U. Zhang(zsunguk@deu.ac.kr)¹

¹동의대학교 디지털트윈연구소

Key words : Epoxy Insulator, Finite Element Analysis, Thermo-Electric

*발표자, #교신저자

에폭시 절연애자는 전자 부품 및 산업 분야에서 널리 사용된다. 송전탑 송전선로, 전기 철도 등이 주요 사용 예시이다. 본 연구에서는 에폭시 절연체의 열 전도성 및 전기 전도성에 대한 유한요소해석(Finite Element Analysis, FEA) 연구를 수행하였다. 본 연구는 선행 연구와의 차이점으로써 에폭시 절연체의 열 및 전기적 특성을 정량화하는 데에 초점을 맞추었다. 유한요소해석을 이용하여 모델링의 정확성과 예측을 수행하여 에폭시 절연애자의 다양한 분야에서 활용될 수 있는 정량화된 정보를 제공할 것으로 기대된다.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로
정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지
능화혁신인재양성사업임.(IITP-2024-2020-0-01791)

맞춤형 자전거 제작을 위한 신체 치수에 따른 유한요소해석 연구 Finite element analysis study of body dimensions to create a custom bicycle

*남상민¹, #장성욱¹

*S. M. Nam¹, #S. U. Zhang(zsunguk@deu.ac.kr)¹

¹동의대학교 디지털트윈연구소¹

Key words : Bicycle, Finite Element Analysis, Body Dimensions

*발표자, #교신저자

자전거는 건강 유지, 환경 보호, 그리고 편리한 이동 수단으로 인해 많은 사람이 이용한다. 이러한 이유로 자전거를 타고 다니는 사람들의 수가 늘어나고 있으며, 이에 따라 맞춤형 자전거 제작의 필요성이 커지고 있다. 본 연구에서는 라이더의 신체 치수에 따라 자전거 프레임의 응력 및 변형 등을 분석하여 맞춤형 자전거 제작에 필요한 정보를 제공한다. 유한요소해석 기법을 활용하여 다양한 신체 치수에 대한 자전거 프레임의 응력 및 변형을 평가함으로써, 라이더의 편의성과 안전성을 향상하게 시키는 데 기여할 것으로 예상된다.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로
정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지
능화혁신인재양성사업임.(IITP-2024-2020-0-01791)

**진동 데이터를 활용한 기계학습 기반
갠트리 크레인 기어박스 고장 예측 연구**
**Study on predicting gantry crane gearbox failures
using machine learning with vibration data**

***김동현¹, #장성욱¹**

***D. H. Kim¹, #S. U. Zhang(zsunguk@deu.ac.kr)¹**

¹ 동의대학교 디지털트윈연구소

Key words : Gearbox failure, Vibration data, Machine learning, Design of experiment

*발표자, #교신저자

갠트리 크레인은 고중량 운송작업에 의해 구동부인 기어박스의 마모 손상이 발생된다. 이는 기기 작동 중지
에 따른 심각한 경제적 손실을 발생시키므로 예지보전이 필수적이다. 본 연구에서는 기어박스에서 발생하는
진동데이터를 기계학습하여 고장 요인을 판별하는 모델에 관해 연구하였다. 측정 이상치를 최소화와 효율
적인 실험을 위해 실험계획법을 적용하였다. 실험은 소형 시뮬레이터를 활용해 수행되었으며, 1Hz의 낮은
샘플링 레이트를 가진 VG-350 진동 센서를 활용하여 진동 데이터를 수집하였다. 기계학습을 통해 모든 고장
요인들이 AUC 약 99.7% 이상, CA 약 97.8% 이상으로 나타났다. 본 연구 결과 낮은 샘플링 레이트의 진동
센서를 활용해 갠트리 크레인 기어박스 예지보전을 경제적으로 운영 가능성을 시사한다.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로
한국연구재단-BRIDGE융합연구개발사업
(2021M3C1C3097675)과 산업통상자원부(MOTIE)와
한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행
한 연구임.(No. RS-2023-00281219)

유한 요소 해석을 이용한 Via 형태에 따른 패키지 열특성 비교

Comparison of package thermal characteristics by via form using finite element analysis

*이윤재¹, #장성욱¹

*Y. J. Lee¹, #S. U. Zhang(zsunguk@deu.ac.kr)¹

¹ 동의대학교 디지털트윈연구소

Key words : Finite Element Analysis, POWER MOSFET, DBC, Via

*발표자, #교신저자

고전압 및 고전류에서 작동하는 전력반도체는 소자에서 많은 열이 발생한다. 이에 따라 소자에서 발생하는 열을 효과적으로 분산시키는 것이 중요하다. DBC(Direct Bond Copper) 구조의 기판은 구리의 높은 열 전도도와 세라믹의 낮은 열팽창 계수를 결합하여 소자의 열을 효과적으로 전도한다. 본 연구는 DBC 구조의 기판에서 Via 형태에 따른 패키지의 열 특성을 유한 요소 해석(FEA)을 활용하여 수행하였다. 해석에 이용하는 재료의 물성은 열 전도도와 전기 저항을 이용하여 해석을 수행하였으며, 경계 조건은 $R_{DS(ON)}$ 및 $R_{\theta JC}$ 값을 활용하였다. 유한 요소 해석을 이용하여 Via 형태에 따른 열특성을 예측하여 패키지의 형상 데이터 정보를 확인할 수 있다.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로
정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지
능화혁신인재양성사업임.(IITP-2024-2020-0-01791)

구두발표

특별세션 OS7

좌장 : 최우영(부경대학교)

OS7-1

OS7-2

OS7-3

OS7-4

OS7-5

시계열 데이터를 다루는 다중센서용 인공지능 모델 설계

Design of AI model for multi-sensor that deals with time series data

*우주¹, 조소현¹, 이준희¹, 정재훈¹, #이연석¹

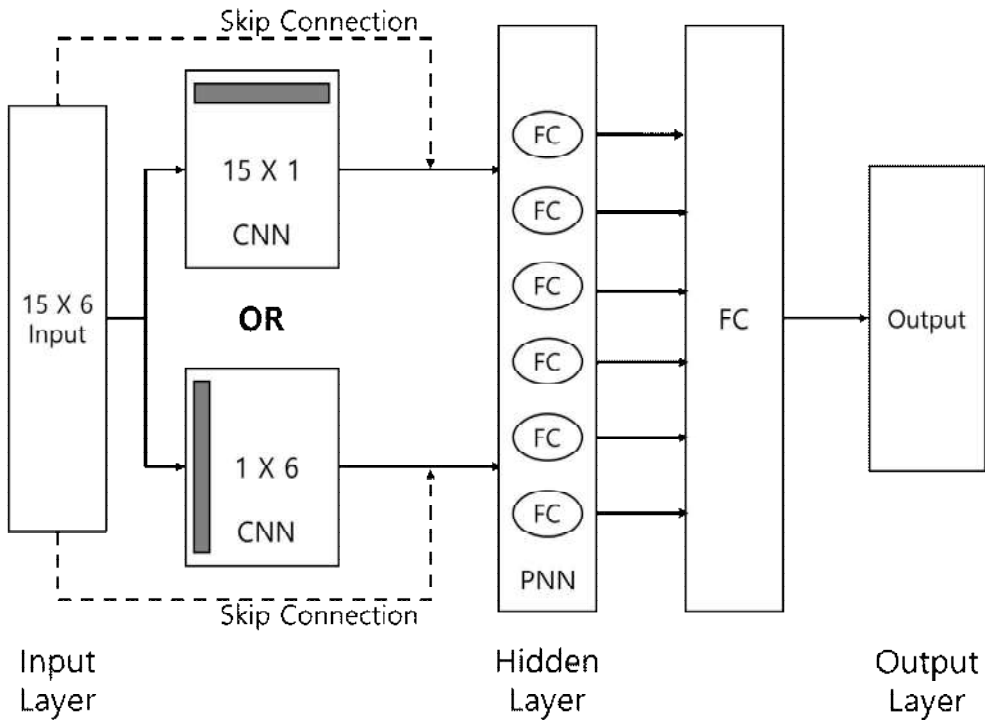
*J. Woo¹, S. H. Jo¹, J. H. Lee¹, J. H. Jeong¹, #Y. S. Lee(yeonslee@kunsan.ac.kr)¹

¹군산대학교 컴퓨터소프트웨어학부

Key words : AI Architecture, Sensor Application, Deep Learning, Nueral Networks

*발표자, #교신저자

디지털 공간이 아닌 현실의 공간에서 정보들은 아날로그의 특성을 가진다. 이러한 아날로그 정보들은 센서를 통해 디지털 공간으로 전달된다. 때문에, 센서값들은 대부분 시계열 데이터로 기록할 수 있다. 본 실험은 딥러닝 모델이 다중센서값을 시계열 데이터로 받았을 때 목적에 맞는 출력을 할 수 있는 모델을 설계하는 것을 목표로 하였다. 그 결과 아래 그림과 같은 구조의 모델을 만들었으며, 실험과정에서는 단순한 인공신경망부터 CNN, RNN 등 다양한 기초모델과도 비교하였으며, 비교를 위해 다양한 지표를 사용하여 각 모델의 결과를 비교하였다. 실험결과 컨볼루션 연산을 응용하여 데이터에 최적화한 모델을 사용하였을 때 다른 모델들보다 높은 성능을 보이는 것을 확인하였다.



전방향 주행을 위한 4륜 독립 조향 모바일 로봇 개발

Development of a 4-wheel independent steering mobile robot for omnidirectional driving

*김태의¹, #김창원²

*T.E. Kim¹, #C. Kim(ckim@pknu.ac.kr)²

¹(주)와이에스티에스, ²국립부경대학교 기계공학부

Key words : 4-wheel independent steering, Omnidirectional driving, Mobile robot

*발표자, #교신저자

본 연구는 선박 제조 공정 중, 블록 하부에서 위보기(overhead)용접 작업을 위한 모바일 용접로봇에 적용되는 모바일 플랫폼의 개발과 제어를 다룬다. 특히 아래보기용접 작업이 완료된 블록을 뒤집기 위해 필요한 Lug를 용접하는 공정에서 오버헤드 용접은 작업자가 머리를 들고 작업을 수행하기 때문에 장시간 작업이 불가하고, 근골격계에 치명적인 영향을 끼치기 때문에 이를 자동화하기 위한 모바일 머니플레이터(Mobile Manipulator) 기반의 용접로봇을 개발하고 있다. 특히, 용접 작업이 이루어지는 공간은 중량물이 놓여 있어서 지면이 고르지 못한 특성이 있다. 이에 본 연구에서는 이러한 악조건에서 모바일 로봇의 원활한 자율주행 기능 개발을 위해 4개의 독립 조향이 가능한 모바일 플랫폼을 개발한다. 복잡한 공간에서의 주행 성능을 향상하기 위해서 메커니즘을 적용한 모바일 플랫폼이 사용되었으나, 메커니즘 로봇의 경우는 4-wheel의 지면과의 마찰력의 방향 제어를 통한 주행 메커니즘으로 선박 제조 공정에 적용하기는 적합하지 않다. 이를 대체하기 위해 Fig. 1과 같이 4-wheel 독립 조향 구동 모듈을 개발하여 모바일 플랫폼의 전방향 이동을 가능하게 한다. 각 조향 구동 모듈의 지면 접촉을 유지하기 위해 서스펜션을 추가하였다. 제작된 모바일 플랫폼의 하위 제어를 위해 4-wheel 독립 조향 시스템의 운동학 모델을 개발하여 자율주행 시스템의 상위 제어기로부터 전달되는 속도 신호를 구현할 수 있도록 개발하였다.

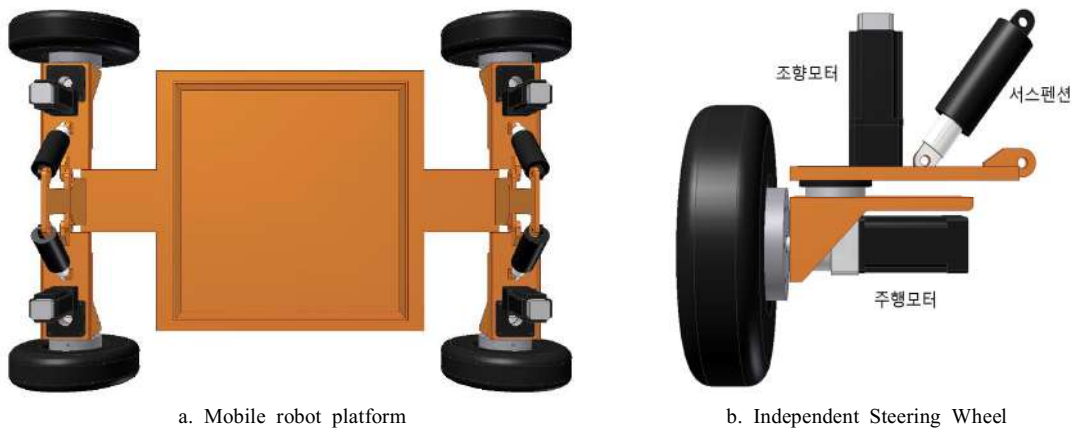


Fig. 1 -wheel independent steering mobile robot

다중 차량 충돌 지점 추정에 의한 충돌 회피 속도 제어

Collision Avoidance Velocity Control by Multi-vehicle Collision Point Estimation

*이준호¹, 이영옥², 손영섭³, #최우영⁴

*J. H. Lee¹, Y. O. Lee², Y. S. Son³, #W. Y. Choi(wychoi@pknu.ac.kr)⁴

¹부경대학교 지능로봇공학과, ²대림대학교 메카트로닉스과, ³ 경북대학교 데이터사이언스대학원,

⁴부경대학교 제어계측공학과

Key words : Collision Avoidance, Collision Point, Multi-Vehicle Identification, Longitudinal Control

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 차량 정보 및 센서 데이터를 기반으로 vehicle surface를 추정하고 차량 간 collision point 판단을 통해 충돌 회피 및 방지를 위한 차량 중 방향 제어 전략을 제안한다. 신호체계가 존재하지 않는 복잡한 사거리 도로 상황에서도 우선적인 충돌 위험도를 판단하는 multi-vehicle collision point 식별을 적용하여 충돌 회피를 위한 최적의 속도 제어 기법의 유용성을 확인한다.

1. 서론

최근 자율주행 기술이 발전함에 따라서 자율주행의 핵심 기술 중 하나인 충돌 회피 기술은 중요하게 여겨지고 있다. 차량 충돌 회피에 있어서 차량 센서 및 정보를 이용하여 충돌 지점 판단 및 회피 제어 기술은 매우 중요하다^[1]. 본 논문은 충돌 지점을 추정 및 판단하고 충돌 회피를 위한 차량 중 방향 제어 전략을 제안한다.

2. Multi-Vehicle Collision Point 추정

제안하는 방식은 센서 데이터와 차량 정보를 기반으로 차량 외곽을 나타내는 surface를 추정한다. Ego 차량과 target 차량의 surface 정보들을 활용해서 collision point를 판단할 수 있다. 또한, 단일 target 차량 뿐만 아니라 multi-target 차량에도 적용할 수 있으므로 가장 충돌 위험도가 높은 target 차량을 판단하고 이에 대한 optimal collision point를 추정한다.

3. Collision Avoidance with Longitudinal Control

Optimal collision point로부터 도출한 거리는 충돌 위험도가 가장 높은 차량으로부터의 거리이기 때문에 충돌을 방지하기 위한 차량 중 방향 제어 전략으로 활용한다. 안전한 거리를 유지할 수 있는 중 방향 속도 계획 및 제어를 적용하여 충돌을 방지한다.

4. 실험

실제 정밀지도 데이터를 기반으로 만든 지도의 신호체계가 존재하지 않는 사거리에서 진행한다. 서로

다른 방향에서 사거리로 진입하고 있는 target 차량 3대로 이루어진 환경을 MORAI 시뮬레이터에서 구성한다. Collision point 추정 및 충돌 회피가 성공적으로 이루어지는 것을 확인할 수 있다.

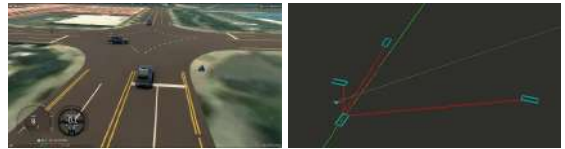


Fig. 1 Collision Avoidance Simulation

5. 결론

Multi-vehicle collision point 추정 기반 차량 속도 제어 알고리즘을 통한 충돌 회피 및 방지 시뮬레이션을 구현하여 제안된 방법의 유용성을 확인하였다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. RS-2023-00213640)와 산업통상자원부 및 산업기술 평가관리원(KEIT)이 지원한 산업기술혁신사업(20018144, 20014121)의 결과임.

REFERENCES

1. W. Y. Choi, S. H. Lee and C. C. Chung, "On-Road Object Collision Point Estimation by Radar Sensor Data Fusion," in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 23, No. 9, pp. 14753-14763, Sept. 2022.

해양 환경에서 강인한 익수자 탐지를 위한 어텐션 모듈 기반의 해상 객체 탐지에 관한 연구

A study on maritime object detection based on attention module for robust drowning victim detection in marine environment

*강정호¹, 자오 양¹, #이경창¹

*J. H. Kang¹, Y. Zhao¹, #K. C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 지능로봇공학과

Key words : Deep Learning, Maritime Object Detection, Attention Module, Victim Detection

*발표자, #교신저자

해양 환경에서의 물체 감지는 파도, 광원, 기상 조건, 작은 대상 크기, 단순한 배경 등 다양한 외부 요인에 의해 영향을 받는다. 이로 인해 대상의 가시성 변화와 배경 잡음 증가는 오인식이나 실제 대상의 가려짐을 유발할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 CNN에 어텐션(Attention) 모듈을 적용하고자 한다. 이 모듈을 통해 모델은 복잡한 환경 속에서도 중요한 특징에 집중하여 대상을 정확히 식별하고 위치를 파악할 수 있으며, 결과적으로 감지 정확도와 견고성이 향상될 수 있다. 어텐션 모듈이 적용된 네트워크를 사용한 검출 시험 결과, 배경 오류의 수가 현저히 감소함을 확인할 수 있었다. 이는 주의 기반 모델이 해양 환경의 복잡성을 효과적으로 처리하고, 관련 없는 정보의 영향을 최소화하면서도 정확한 대상 식별에 중점을 두고 작동함을 입증한다.

후기

본 연구는 대한민국 정부(산업통상자원부 및 방위사업청) 재원으로 민군협력진흥원에서 수행하는 민군기술협력사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.(협약번호 UM22311RD3)

AGV의 실외LiDAR PointCloud 지도 기반 2단계 위치추정에 관한 연구

A study of outdoor LiDAR PointCloud map-based two-stage localization of AGV

*장재현¹, 이학준¹, 이민수¹, 김형준², #이경창¹

*J. H. Jang¹, H. J. Lee¹, M. S. Lee¹, H. J. Kim², #K. C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)¹

¹국립부경대학교 지능로봇공학과, ²경상국립대학교 미래자동차공학과

Key words : Localization, LiDAR, Point cloud matching, Autonomous robot

*발표자, #교신저자

대부분의 자율주행 로봇의 실외 위치추정은 로봇의 Dead Reckoning과 GPS를 통해 측정하는 것이 일반적이다. 하지만 야외에서 GPS를 통한 추정은 높은 빌딩이 많은 도심지역이나 교량 하부 및 터널에서 큰 오차를 가질 수 있다. 이러한 신호강도는 주행 환경에 따라 최악의 경우 수m에서 수십m 크기의 오차가 발생하기도 한다. 따라서 본 연구에서는 실외 로봇의 위치추정을 위해 실외 Point Cloud 지도와 로봇에 설치된 LiDAR 및 IMU를 통해 실시간으로 로봇의 위치를 추정하고자 한다. 실외 위치추정은 2단계로 나누어 실행되며 1단계 로컬 위치추정, 2단계 전역 위치추정으로 구성되었다. 제안하는 방식은 AGV 및 VLP-16 LiDAR을 통해 실험되었으며 실제 공도 환경에서 주행하여 실험되었다.

구두발표

특별세션 OS8

좌장 : 배규현(한국섬유기계융합연구원)

OS8-1

OS8-2

OS8-3

OS8-4

OS8-5

식품 충전/계량 자동화 로봇-장비 디지털 매뉴팩처링 모델 개발 Digital manufacturing model for food filling and weighing robot-machine

*,#오승일¹

S. E. Oh(dr51@kfri.re.kr)¹

¹한국식품연구원 안전유통연구단

Key words : Food Manufacturing, Robotic Automation, Food Tech, Filling and Weighing

*발표자, #교신저자

The food industry is constantly evolving, requiring innovation and automation to meet the diverse needs of consumers and maintain high standards in product manufacturing. This paper explores new methodologies to transform food production and packaging processes through the integration of advanced technologies. This research examines the incorporation of a sophisticated filling/weighing robotic system within a complex digital manufacturing framework. The aim is to elucidate the potential advantages associated with this integration and predict the tangible outcomes following its implementation in real-world industrial environments.

1. 서론

식품 산업은 소비자의 다양한 요구를 충족하고 고품질의 제품을 생산하기 위해 지속적인 혁신과 자동화가 필요하다. 본 논문에서는 충전/계량 로봇-장비와 디지털 제조 모델을 결합하여 식품 생산 및 포장 프로세스를 혁신하는 방법을 살펴보고 파일럿 구현의 잠재적 이점과 예상되는 결과에 대해 논의한다.

2. 연구방법

본 연구에서 적용될 식재료의 충전 및 계량 후 소분 공정을 위해서 우선적으로 세부 작업 절차 및 개발 환경에서 고려해야 할 필수 요소를 정의할 필요가 있다. 또한 로봇-장비 디지털 제조 모델 개발을 위해서 해당 공정에 적합한 로봇과 자동화 장비를 선정하고 시스템과 통합 및 상호 작용할 수 있는 호환 소프트웨어와 통신 시스템의 프로토콜의 개발이 요구된다. 로봇-장비 모델은 제조 공정에서 로봇 및 장비의 운영과 관련된 데이터를 수집하고, 공정의 효율성과 성능을 모니터링하여 개선점을 파악하고, 최종 모델의 설계를 구축한 후 시뮬레이션 및 실험실 환경에서 테스트하여 최적화하는 방식으로 개발하였다.

3. 결론

식품 재료의 충전 및 계량 후 소분 공정과 관련하여 식품 제조 및 가공에 새로운 로봇 및 장비 도입을 위한 모델을 개발하였다. 기존 시스템의 세부 공정 요소를

고려하여 통합 로봇 및 장비 표준 모델을 개발하고, 디지털 전환을 위한 데이터 및 통신 기술에 대한 매뉴얼을 수립하였다. 개발한 모델의 타당성을 검증하기 위하여 생산성 향상, 품질 관리 개선, 유연성 및 맞춤형 생산 효율, 에너지 효율 향상, 경제성의 5개 평가 항목에 대한 3D 시뮬레이션을 진행하였으며, 기존 시스템 대비 결과값을 통해 모델을 평가한 결과 개선된 결과를 획득하였다. 향후 정보화 지수, 연계 지수, 지능화 지수로 대표되는 디지털 전환 지수의 산출을 통하여 보다 객관적인 지표로 모델을 검증할 예정이다. 본 연구 결과를 실증현장에 보급하기 위해서는 높은 도입 비용, 작업자의 인식 변화 등의 과제를 해결해야 한다. 따라서 본 연구 결과의 성공적인 활용을 위해서는 현장 상황에 맞는 추가적인 대응 전략이 필요하다.

후기

이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임 (과제번호 20018394, 섬유식품료바이오분야 로봇장비 디지털 매뉴팩처링 패키지 표준모델 개발)

REFERENCES

1. Caldwell, Darwin G. "Automation in Food Manufacturing and Processing." Springer Handbook of Automation. Cham: Springer International Publishing, 2023. 949-971.

로봇-장비 DNA 기술을 통한 스텐트 제조공정 표준화

Standardization of the Stent Manufacturing Process Through Robot-Equipment DNA Technology

*이동목¹, 남경태¹ #고정우¹

D. M. Lee¹, K. T. Nam¹ and #J. W. Ko^{1}(cowboyle@kitech.re.kr)

¹한국생산기술연구원

Key words : Machine tool, Manufacturing, Stent Robot-equipment

*발표자, #교신저자

스텐트 제조 및 품질 관리는 수작업으로 진행되는 경우가 많아 제조과정 시 발생할 수 있는 human error의 감소 및 작업자에 의존하지 않는 높은 재현성이 요구된다. 본 연구는 스텐트 제조공정에서 장비-로봇 Date-Network-Artificial intelligence(DNA) 기술을 활용한 표준공정모델 개발하고 그 결과 로봇-장비 DNA 제조 표준 공정모델을 통해 시스템 구축 기간을 단축시켜 시스템 단가를 낮출 수 있으며, 신뢰성이 확보된 표준공정모델을 적용함으로써 시스템 유지보수 비용 절감할 수 있을 것으로 사료된다.

1. 서론

인체내 혈관 또는 비혈관 내강이 암이나 종양 등에 의하여 폐쇄되거나 협착이 발생했을 경우, 좁아지거나 막힌 내강의 개통을 목적으로 설치되어지는 의료기의 총칭을 스텐트라고 한다. 스텐트는 적용 부위에 따라 혈관용과 비혈관용스텐트로 구분되고, 제조 및 품질 관리는 수작업으로 진행되는 경우가 많아 제조과정 시 발생할 수 있는 human error의 감소 및 작업자에 의존하지 않는 높은 재현성이 요구된다(1). 본 연구는 스텐트 제조공정에서 장비-로봇 DNA 기술을 활용한 표준공정모델 개발하고 공정 모델 적용 효과를 설명하고자 한다.

2. 연구 방법 및 결과

본 연구에서는 스텐트 제조공정 중 수작업 공정을 분석하여 공정별, 자동화 수준별 공정의 모듈화/패키지화/표준화를 통해 로봇의 활용도를 극대화하기 위한 로봇-장비 활용 표준공정 모델을 개발하였다. 그결과 로봇-장비 DNA 공정모델로 홀가공, 핀 본딩/삽입/절단, 소재 금형 클램핑 공급/배출, 데이터 관리의 디지털전환 표준공정모델 개발(Fig. 1)을 통해, 자동화(수동 핀 삽입 → 자동 핀 삽입), 생산성 (32개/일/인 → 66개/일/인) 지능화(세포 현미경 육안분석 → 비전인식/지능화/원격 분석) 등 경제적 성과를 달성하는데 기여하였다.

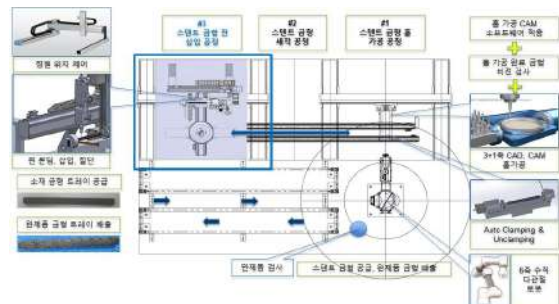


Fig. 1 Cell culture process applied robot-equipment standard process model test bed(2D, 3D) drawing

후기

이 논문은 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임. No. 20018394

참고 문헌

1. World Economic Forum. Health and healthcare in the fourth industrial revolution: global future council on the future of health and healthcare 2016-2018. 2019.

광섬유 복합 스트랜드 제조를 위한 보빈캐리어 설계

Design of Bobbin carrier for manufacturing of optical fiber composite strands

*#이동현¹, 이소진¹, 이재용¹

*#D. H. Lee(leedh@kotmi.re.kr)¹, S. J. Lee¹, J. Y. Lee¹

¹한국섬유기계융합연구원

Key words : Bobbin carrier, Braiding machine, Optical fiber composite strands, Tension control

*발표자, #교신저자

본 논문은 광섬유 복합 스트랜드 제조를 위한 보빈캐리어 설계에 관한 연구이다. 산업에 사용되는 구조물 계류용 로프의 안전사고 예방을 위해 로프의 다지점에서 발생하는 하중, 변형률 등을 측정 및 모니터링하기 위한 기술 개발의 필요성이 요구되고 있다. 이를 해결하기 위해 국내 기업에서 로프를 구성하는 스트랜드에 광섬유를 적용하여 로프의 상태를 계측하는 기술 개발 및 시험 검증은 완료된 상태지만 광섬유 복합 스트랜드의 대량 생산하기 위해서는 광섬유에 특화된 브레이딩 시스템이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 브레이딩 시스템을 구성하는 장치 중 광섬유의 특성에 따라 브레이딩 작업 중 안(yarn)의 장력 조절을 위한 보빈캐리어를 설계했다.

1. 서론

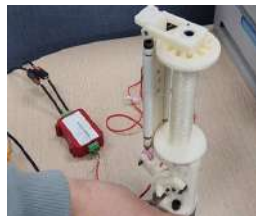
브레이딩은 로프, 봉합사, 복합 튜브와 같은 관형 편조 제품을 만드는 제조공정이다. 제품의 편조 패턴이나 품질을 만족하기 위해서는 브레이딩 안의 특성에 따라 적합한 장력 조절 기능을 갖춘 보빈캐리어 개발이 필요하다.

2. 보빈캐리어 설계

보빈캐리어의 형태 및 메커니즘은 시판 제품과 유사하도록 구성했으며 밴딩에 취약한 광섬유의 특성을 고려하여 장력 조절 경로상 최소 라운드는 5mm 이상, 최대 장력 조절 범위는 5N 이하로 설정했다. 설계된 모델을 바탕으로 힌지 작동각에 따른 장력 조절 특성을 예측하고 시작품을 제작하여 장력 측정 및 브레이딩 작업을 수행했다.

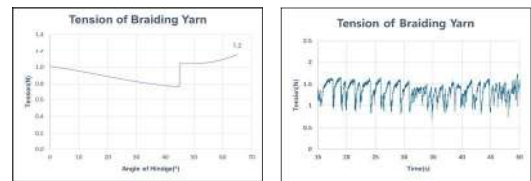


(a) Design of model



(b) Test of Prototype

Fig. 1 Design and test of bobbin carriers for tension control



(a) Design tension

(b) Measurement tension

Fig. 2 Comparison of design tension and measurement tension

3. 결론

보빈캐리어 시작품 장력 측정 시 설계된 장력 조절 특성과 유사하게 계측되었으며 광섬유 및 브레이딩 안을 적용한 브레이딩 시험 결과 광섬유의 굽힘 등의 기능 불량은 없었다. 이에 따라 장력 세팅 변경을 통한 편조 품질을 평가 및 최적화를 수행하고자 한다.

후기

이 연구는 산업통상자원부 및 한국산업기술진흥원(KIAT) 연구비 지원에 의한 연구임.

(No. P0025975)

REFERENCES

1. Ma, G., Branscomb, J. and Beale, G., "Modeling of the Tensioning System on a Braiding Machine Carrier", Mechanism and Machine Theory, Vol. 47, pp. 46-61, 2012.

섬유분야 로봇-장비 공정모델 개발을 위한 공정 분석에 관한 연구

A study on process analysis for development of robot-equipment process model in the textile industry

*최기훈¹, #배규현¹, 이소진¹, 이재용²

*K. H. Choi¹, #G. H. Bae(ghbae@kotmi.re.kr)¹, S. J. Lee¹, J. Y. Lee²

¹한국섬유기계융합연구원 첨단로봇융합연구센터, ²한국섬유기계융합연구원 로봇자율생산연구본부

Key words : Textile industry, Robot, Robot-equipment model

*발표자, #교신저자

섬유 생산 분야에는 최근 여러 이슈 중 지속 가능한 생산을 위한 제조 환경 변화가 중점적으로 논의 중이다. 이를 위하여 해외에서는 로봇 기술과 연계한 섬유 스트림 전반에서 공정 생산 장비가 개발되고 있다. 본 논문에서는 국내 섬유 제조산업 로봇 자동화를 위하여 장비와 연계된 디지털 매뉴팩처링 공정모델의 개발 방향과 개발 과정을 설명하였다. 유연 소재 및 다양한 제품으로 로봇의 적용이 많지 않은 섬유 산업 분야에서 공정 분석, 로봇 적용 설계, 로봇 시뮬레이션, 테스트베드 개발을 수행하였으며, 수행한 결과를 바탕으로 현장 적용을 위한 실증을 진행 중이다.

1. 서론

섬유 분야에서 제조 장비의 개발이나 개선은 해당 공정에 전용화된 장비를 위주로 개발되고 있다. 섬유 제조는 인력 부족, 전문가 고령화로 국내 생산 공장 자동화가 필수적인 상황이다. 섬유 공정에 로봇 적용을 위한 연구는 지속해서 진행되고 있으며, 다양한 공정에 로봇 적용이 진행 중이다.⁽¹⁾ 본 연구에서는 섬유 공정 중 로봇-장비 모델을 적용할 공정의 계획을 설명하고, 기 개발한 공정 모델과 모델의 적용 효과를 설명하고자 한다.

2. 섬유 분야 로봇-장비 공정모델 로드맵

본 연구에서는 섬유 제조 공정에 로봇을 적용하기 위하여 기존 장비의 변경이 필요하고 효과성이 높은 공정을 대상으로 선정하였다. 선정된 공정은 Fig. 1과 같으며, Fig. 2와 같이 3차년도에는 원단의 자동 봉제를 위한 로봇 지그 자동 공급 및 교환 공정과 부직포의 성형을 위하여 금형에 소재를 공급하고 배출하는 공정을 대상으로 공정에 대한 수요업체 등과 현장 적용을 위한 요구사항 분석 중이다.

후기

이 논문은 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임. No. 20018394



Fig. 1 Roadmap for development of robot-equipment process model in the textile industry



Fig. 2 Conceptual diagram of the process model for development in the 3rd year

REFERENCES

1. Bae, G. H., Lee, J. Y., and Yoon, H. J., "A Study on the Selection of Robotic Process Model for Manufacturing Process Improvement in Textile Industry", Proc. of KSPE Spring Conference, pp. 52-52, 2021.

식품 유탕가공기계장비 연계형 지능형 그리퍼 제어기술 개발

Intelligent gripper control technology for food frying equipment

*김태형¹, #오승일²

*T. H. Kim¹, #S. E. Oh(dr51@kfri.re.kr)²

¹한국식품연구원 디지털팩토리사업단, ²한국식품연구원 안전유통연구단

Key words : Food Manufacturing, Robotic Automation, Gripper Control, Food Tech, Frying Process

*발표자, #교신저자

This paper introduces the development and implementation of an advanced intelligent gripper control technology tailored explicitly for food frying processing machinery equipment. Conventional gripper systems often struggle to accommodate the diverse shapes, sizes, and textures of food items, leading to inefficiencies and potential product damage. To address these challenges, our research focuses on the design and integration of an intelligent gripper control system capable of adapting to the dynamic nature of frying processes. The proposed technology harnesses state-of-the-art sensing mechanisms, real-time feedback control, and machine learning algorithms to enable precise and adaptive manipulation of food items during frying operations.

1. 서론

식품 산업에서 유탕과 같은 특수 공정은 정밀한 취급과 조작에 따라 제품의 품질, 일관성 및 안전성을 보장하는 데 매우 중요하다. 식품 공정 자동화를 위하여 연계된 기존의 그리퍼 시스템은 식품의 다양한 모양, 크기, 질감을 수용하는 데 어려움을 겪어 비효율성과 잠재적인 제품 손상으로 이어지는 경우가 많기 때문에 이러한 문제의 해결을 위하여 공정의 동적 특성에 최적화된 지능형 그리퍼 제어시스템이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 최첨단 감지 메커니즘, 실시간 피드백 제어, 머신러닝 알고리즘을 활용하여 식품의 유탕 작업 중 식품을 정밀하고 적응적으로 조작할 수 있는 지능형 그리퍼 제어기술에 대해 논의하였다.

2. 연구방법

지능형 그리퍼 제어 시스템의 주요 구성 요소에는 견고한 기계 설계, 피드백을 위한 센서 제품군, 적응형 그립을 위한 정교한 제어 알고리즘, 작동 및 모니터링을 위한 직관적인 사용자 인터페이스가 포함된다. 제안된 기술의 효과를 입증하기 위하여 식품 튀김 가공 기계 장비의 효율성, 신뢰성 및 제품 품질의 향상성에 대해 실험적 검증방법을 수행하였다. 또한 본 연구에서 제안한 지능형 그리퍼 시스템의 성능은 처리 성능과 적응성 측면에서 기존 접근 방식과의 비교 연구를 통해 검증하였다.

3. 결론

본 연구에서 제안한 지능형 그리퍼 제어 시스템은 힘 분포 및 특성 감지, 비전 기반 적응형 제어 전략 등 다각적인 접근 방식을 통합하여 실시간 피드백 및 환경 조건에 따른 그립 매개변수를 동적으로 조정할 수 있게 설계하였다. 또한 머신러닝 알고리즘을 사용하여 기존 시스템에서 진화된 그립 성능을 도출하였으며, 생산성을 최적화하고 공정의 효율을 향상시켰다. 본 연구의 결과를 통해 식품 산업의 지속적인 자동화 및 혁신 추구에 기여하여 궁극적으로 제조업체와 소비자 모두에게 혜택을 제공할 것으로 기대된다.

후기

이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(과제번호 20018394, 섬유식음료바이오분야 로봇장비 디지털 매뉴팩처링 패키지 표준모델 개발)

REFERENCES

1. Srivastava, Shivangi, et al. "Critical Review on Artificial Intelligence and Robotic Vision in Food Industry." *Int. J. Sci. Crit* 1 (2023): 8-17.

구두발표

특별세션 OS9

좌장 : 김광호(한국폴리텍 광주)

OS9-1

OS9-2

OS9-3

OS9-4

OS9-5

도로 전기 차량용 부품에 작용하는 물리적 부하에 따른 구조 강도 예측

Structural strength estimation according to mechanical loads of components for electric road vehicles

^{*,#}김광호¹

^{*,#}G. H. Kim(ghkim@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍V대학 광주캠퍼스 기계시스템과

Key words : Power Spectrum Density, Random Vibration, Shock Response Spectrum, Electric Vehicles

*발표자, #교신저자

전기차 주행 중 발생하는 진동과 충격은 차량의 부품 및 구조물에 영향을 준다. 자동차 부품의 경우 다양한 요인에 의해 발생하는 진동이나 소음과 같은 비정형화된 문제를 해결하기 위해 통계적 구조 해석 방법이 사용된다. 전기 차량의 부품에 가해지는 외부 조건에 대한 로드 프로파일을 수집하고, 파워 스펙트럼 밀도를 입력 조건으로 랜덤 진동 해석을 수행하였다. 또한 충격응답 스펙트럼 해석을 통해 차량에 가해지는 충격에 의한 부품의 구조적 강도를 예측하였다. 시험 데이터와 비교를 통해 해석 결과의 신뢰성을 확보하였다. 해석 데이터를 바탕으로 자동차 부품의 설계 변경을 위한 기초 자료로 활용할 수 있고, 전기 차량 부품의 구조적 강도와 신뢰성을 향상할 수 있다.

질소와 헬륨으로 희석된 산소 Jet A1 동축류 확산 화염의 점화에너지에 관한 실험적 연구

An experimental study on ignition energy of oxygen Jet A1 coaxial diffusion flame diluted with nitrogen and helium

*,#류명호¹, 박종철²

*,#M. H. Ryu(ryu2@kopo.ac.kr)¹, J. C. Park²

¹한국폴리텍대학 광주캠퍼스 스마트전기자동차과 교수, ²현대자동차(주) 남부하이테크센터 하이테크그룹 그룹장

Key words : Jet A1 fuel, Ignition energy, Inert gas dilution

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 Jet A1 연료의 점화 현상을 관찰하기 위한 연구를 수행하였다. 점화실험은 동축류버너를 사용한 Jet A1 연료와 산소 그리고 질소와 헬륨으로 희석된 혼합가스를 주입하며 혼합가스 내 산소의 체적 농도를 바꿔가며 수행하였다. 각 불활성기체의 종류와 혼합가스 내 산소농도에 따른 Jet A1 연료의 점화현상을 관찰하였고 산소 농도 및 불활성기체를 바꿔가며 Jet A1 연료의 점화현상을 비교하였다. 그 결과, 혼합가스 내 산소농도가 높아질수록 점화에너지가 낮아지고 가연한계가 넓어지는 결과를 확인하였으며 헬륨으로 희석된 혼합가스가 질소로 혼합된 혼합가스에 비해 더 우수한 점화억제력을 갖는 것을 확인하였다.

1. 서론

Jet A1 연료는 한국형 발사체(KSLV-II)에 사용되는 연료이다. 한국형 발사체에서 사용되는 Jet A1 연료는 운용 시 발생하는 시동 충격과 진동, 고온 연소가스에 의한 열 하중 등의 다양한 원인에 의해 점화·폭발될 수 있다. 본 연구에서는 화재안전 관점에서 Jet A1 연료의 점화특성을 확인하고자 하였다. 한국형 발사체의 작동환경과 유사한 조건에서 Jet A1-산소 동축류 확산화염을 생성시키고, 공급되는 순산소가 헬륨, 질소로 각각 희석된 경우의 각 점화 특성에 대한 연구를 수행하였다.

2. 실험 장치 및 방법

Jet A1, 산소, 불활성기체는 정적 믹서(static mixer)를 사용하여 충분히 혼합하여 공급하였다. Jet A1 연료를 공급하는 과정에서 연료가 버너팁에 도달하기 전에 응축되는 것을 방지하기 위해 버너의 외축 및 배관에 선 히터를 감아 가열하였으며, Jet A1 연료의 증발과 유량은 Controlled evaporator and mixer (CEM)을 사용하여 제어하였다.

공급된 연료는 점화플러그와 고전압 공급장치 등으로 구성된 스파크 발생장치를 통해 점화되었다. 점화 과정 중 인가된 에너지는 오실로스코프에 연결된 고

전압 프로브와 전류계를 통해 측정된 전압, 전류를 시간 적분하여 계산하였다.

동축류 확산화염 버너 팁 상단에서 형성된 연료-산화제 유동장에서 점화 직후 발생한 화염커널의 발달 과정은 쉘리렌 장치(Schlieren system)을 통해 각각 확인하였다.

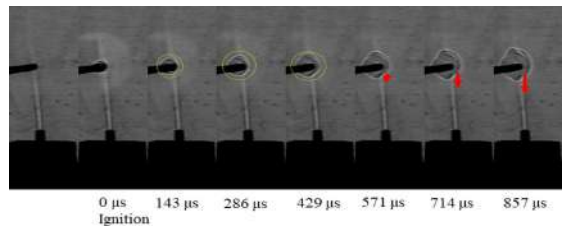


Fig. 1 Schlieren images of flame propagation after ignition

3. 결론

Jet A1 연료 점화 실험을 통해 혼합가스 내 산소농도 그리고 각 불활성 기체가 최소 점화에너지에 미치는 효과를 확인한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 혼합가스 내 산소농도가 낮을수록 더 높은 점화에너지가 요구된다.
2. 질소로 희석된 혼합가스에 비해 헬륨으로 희석된 혼합가스가 더 높은 점화에너지를 갖는다.

반응 표면법을 이용한 Consequent-Pole 버니어 기기의 설계

Design of consequent-pole vernier machine using response surface method

*,#최명현¹

*,#M. H. Choi(cancmh@kopo.ac.kr)

¹한국폴리텍대학 광주캠퍼스 전기과

Key words : Consequent-Pole, Vernier Machine, Response Surface Method, Design of Experiment

*발표자, #교신저자

Consequent-Pole 버니어 기기는 기존 영구자석 기기들과는 달리 자석의 한극을 모두 철심으로 대체하여 낮은 영구자석 사용과, 자계변조현상을 이용한 높은 토크 특성으로 인하여 저속 고토크가 요구되는 다양한 분야에 적용이 가능하지만, 변조자속 특성을 해석하기 위한 정확성 확보에 어려움이 있다. 본 논문에서는 고정자 자속장벽과 회전자 극 아크의 변화에 따른 설계 요인들의 특성을 유한요소 해석을 이용하여 분석하고, 역기전력 및 역률을 개선을 목적으로 반응표면법을 이용한 설계 방법을 제안하였다.

헬리컬 곡면 5축 가공의 생산성 향상을 위한 연구

A study on the productivity improvement of Helical surface 5-Axis machining

*,#윤일우¹

*,#I. W. Yun(yun15@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍대학 광주캠퍼스 기계시스템과

Key words : Machine tool, Manufacturing, Production, Tool path

*발표자, #교신저자

헬리컬 곡면은 드릴, 리머 등의 절삭공구의 칩 배출용 Flute 부위에 많이 적용되며, 유체 기계 부품의 유동 통로 등 유체역학적 곡면과 심미적 곡면이 혼합 적용된 부품이다. 본 연구에서는 헬리컬 곡면의 대표적 가공 방식인 원통좌표계, 파라메트릭 좌표계 방식의 가공 특성을 파악하여 각 방식의 장점을 활용한 혼합 가공 방식을 제안함으로써 헬리컬 곡면 5축 가공의 생산성을 향상 시키고자 하였다. 이를 위하여 심미적 곡면 및 유체 역학적 곡면에 형상 특성에 맞춘 각기 다른 방식의 가공을 적용하였으며, 이처럼 혼합 톨 패스를 적용한 결과, 표면 품질 및 가공 시간 단축이라는 두 가지 목표를 동시에 만족하는 결과를 얻을 수 있었다.

FDM 3D프린터에서 열풍 열처리를 이용한 출력물의 강도 평가

Strength evaluation of specimen using heat treatment by hot air in FDM 3D printing

^{*,#}김형선¹

^{*,#}H. S. Kim¹(hskim3@kopo.ac.kr)

¹한국폴리텍대학교 광주캠퍼스 기계시스템과

Key words : 3D Printer, FDM, Heating Treatment, Surface Treatment

*발표자, #교신저자

3D 프린팅 기술은 제조업부터 의료 및 건설 분야까지 다양한 산업에 혁신을 가져오고 있다. 그러나 기존의 Fused Deposition Modeling(FDM)과 같은 3D 프린팅 기술은 출력물의 강도와 표면 품질에 제약이 있다. 이에 따라, 후처리 과정이 중요한 역할을 한다. 최근 연구는 열원을 이용한 후처리의 중요성을 강조하고 있다. 열풍 열원을 활용한 후처리 과정은 3D 프린팅 출력물의 표면을 개선하고 강도를 향상시키는 효과적인 방법 중 하나이다. 본 논문에서는 FDM 3D 프린터의 출력물 강도와 표면 품질 향상을 위해 열풍 열원을 활용하는 방법을 검토했다. 출력물의 변형률은 1% 미만이며, 200°C에서 15초 동안의 열처리 후에도 변형이 없었으며 강도는 약 2배 이상 향상되었다. 이러한 결과는 프린팅 프로세스의 예측 가능성과 출력물의 품질 향상에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

구두발표

특별세션 OS10

좌장 : 김태규(조선대학교)

OS10-1

OS10-2

OS10-3

OS10-4

OS10-5

광학 센서를 통한 위성의 상대 자세 및 위치 추정

Relative attitude and position estimation of satellites using optical sensors

*신성현¹, #이현재¹

*S. H. Shin¹, #H. Leeghim¹

¹조선대학교 항공우주공학과

Key words : Formation flying, Relative navigation, Satellite constellation, Extended Kalman Filter

*발표자, #교신저자

전술을 위해 필요한 위성 영상 획득에는 주로 합성 개구 레이더(Synthetic Aperture Radar, SAR) 기술을 이용한다. 해당 기술을 이용할 시 단독 위성이 임무를 수행하는 경우보다 2대의 군집 위성이 임무를 수행하는 경우 더 좋은 성능을 낼 수 있다. 임무 상에서 SAR를 이용해 필요한 전술정보를 군집 위성 운용을 통해 획득할 시 특정 지역을 관측하기 위해 정확한 상대 위치 및 자세 결정이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 편대 비행하는 우주선의 상대 항법 및 자세 추정 기술을 연구하였다. 이 기술은 광학 센서를 이용하여 주 위성에서 다른 위성으로 여러 시선 벡터를 만들어내고, 확장 칼만 필터의 자이로 측정 및 동적 모델과 결합하여 상대 자세, 위치, 자이로 편향을 결정한다.

우주 환경 랑데부/도킹 모사를 위한 지상 테스트베드 개발

Development of a ground test-bed for rendezvous/docking simulation in space environment

*신현진¹, 최우주¹, #김태규²

*H. J. Sin¹, W. J. Choi¹, T. G. Kim(taegy@chosun.ac.kr)²

¹조선대학교 항공우주공학과, ²조선대학교 스마트 이동체 융합시스템 공학부

Key words : Ground docking simulation test-bed, Cold gas thruster, Air bearing

*발표자, #교신저자

과거부터 이어져 온 우주 탐사 및 다양한 임무 수행에서 발생 된 우주폐기물 처리를 위한 기술 개발이 활발히 수행되고 있다. 본 논문에서는 우주 환경에서 우주폐기물에 접근하고 결합하기 위한 메커니즘을 모사하기 위하여, 랑데부/도킹 모사 지상 Test-Bed를 개발 및 구축하였다. Test-Bed는 무마찰 우주환경 모사를 위한 에어베어링 시스템, 병진 및 회전 운동을 위한 냉가스 추력 시스템, Latch end effect를 이용한 결합 및 분리 시스템으로 구성된다. Test-Bed 시험은 석정반에서 수행하였으며, 요구조건에 따른 실험 결과를 본 논문에 기술하였다.

**상태 추정 정확도 향상을 위한
시스템 모델링과 수치해석법의 융합 연구**
**A Study on the Fusion of System Modeling and Numerical Analysis
for Enhancing State Estimation Accuracy**

*안인수¹, #박의종¹

*I. S. An¹, #E. J. Park¹

¹조선대학교

Key words : System, Model, Modeling, Numerical Analysis

*발표자, #교신저자

본 논문은 불확실한 환경에서의 상태 추정 정확도 향상을 목표로, 수치해석법과 칼만필터 알고리즘의 융합을 제안한다. 연구과정에서는 먼저, 대상 시스템의 물리적 특성과 동작 메커니즘을 상세히 분석하여 수학적 모델을 개발한다. 이 모델은 시스템의 상태를 설명하며, 외부 요인에 의한 불확실성을 고려하여 구성된다. 특히, 시스템의 다양한 변수와 파라미터를 고려하여 미분방정식이나 행렬 연산등의 형태로 표현된다. 개발된 수학적 모델을 기반으로 시스템의 동작을 시뮬레이션하고 이를 통해 모델의 정확성을 검증한다. 최종적으로, 본 연구는 구현된 시스템 모델을 통해 수치해석법 및 칼만필터 알고리즘의 적용을 위한 효과적인 기반을 제공한다.

Linear quadratic controller design for rocket landing using thrust vector control and reaction gas control methods

*Tsegaye Molla, 김신형¹, #정성훈¹

Tsegaye Molla¹, *Shinhyung Kim¹, #Sunhunjung¹

¹Faculty of Smart Vehicle System Engineering, Chosun University

Key words : LQR, RGC, Rocket landing, TVC

*발표자, #교신저자

This paper proposes an integrated architecture for Thrust Vector Control (TVC) and Reaction Gas Control (RGC) for improvement of stable rocket landing. The architecture is based on a non-linear model for the generic thrust-vector and reaction gas-controlled rocket dynamics and kinematics, deduced and implemented in a realistic simulation environment. For control design purposes, a linearized version of the model is proposed. Four-sided gas-thruster and single-nozzle TVC actuation are adopted, allowing for pitch and yaw control, with the control law being derived from the Linear Quadratic Regulator (LQR).

1. Introduction

Rocket landing, vital in space exploration, demands precise control for a safe descent. Reaction Gas Control (RGC), Thrust Gas Control (TVC), and fin controls are key methods studied to improve landing accuracy. RGC adjusts gas thrusters for orientation, TVC redirects thrust for controlled maneuvers, and fins stabilize the path. However, fins contribute to aerodynamic drag and mass, impacting the final orbital apogee with a specific propellant load ^[1].

In this paper, we derived the kinematics and dynamics of a TVC and RGC-based Rocket Landing System, providing a comprehensive understanding of its non-linear dynamics. Subsequently, we applied a Jacobian linearization, designed a well-suited LQR controller, and tested the system's performance in a Matlab/Simulink environment.

2. kinematics and dynamics

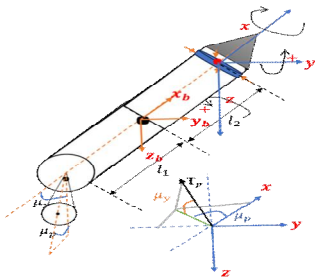


Fig. 1 TVC and RGC body frame decomposition

The focus of this work is designing a Linear Quadratic Regulator (LQR) controller to land the rocket with the main firing engine without exceeding any hardware limits or running out of fuel. By decomposing the TVC and RGC forces as shown in Fig (1), we derived the system dynamics along with the state-space model while linearizing the system around an equilibrium and design LQR controller for this model. The LQR seeks to find a feedback matrix $-K$ that leads to optimal control by minimizing a quadratic cost function defined as

$$J = \int_0^{\tau} (x^T Q x + u^T R u) dt + x_{\tau}^T Q_{\tau} x_{\tau} \quad (1)$$

K can found analytically to achieve the feedback control law for regulation (3) and tracking problem (3)

$$u = -Kx \quad (2)$$

$$u_a = -K_x x - K_i \int (r - y) \quad (3)$$

3. Conclusion

Tuning weighting matrices Q and R (1) directly influences controller performance by shaping feedback gain K , allowing adjustment to meet specified plant response requirements. The result shows the controller demonstrating it's good performance in effectively and quickly regulating the system output and tracking reference input.

REFERENCES

1. Sopegno, L.; Livreri, P.; Stefanovic, M.; Valavanis, K.P. Thrust Vector Controller Comparison for a Finless Rocket. *Machines* 2023, 11, 394.

Nonlinear control of unmanned surface vehicle with robot arm for securement of VTVL rocket in ocean environment using sliding mode controller

*Abenezer Zegeye¹, 김신형¹, 정성훈¹

*Abenezer Zegeye¹, Shinyung kim¹, #Sunghun Jung(jungx148@chosun.ac.kr)¹

¹Department of Smart Mobile Convergence Engineering, Chosun University

Key words : VTVL Rockets, Unmanned Surface Vehicle, Sliding Mode Controller, Manipulator

*발표자, #교신저자

This paper presents a novel approach for securing Vertical Takeoff Vertical Landing (VTVL) rockets in the ocean using a nonlinear control system. An Unmanned Surface Vehicle(USV) with a robot arm enables efficient rocket capture and recovery. 4.3-m-long, 150-kg WAM-V14 equipped with a 4DOF manipulator is considered. The SMC is well-known for its robustness against uncertainties and disturbances, making it suitable for controlling complex and non-linear systems. The primary objective of this research is to address the inherent difficulties associated with securing VTVL rockets in the ocean environment. The findings have implications for maritime rocket retrieval and recovery, enhancing safety and efficiency in ocean environments.

1. Introduction

The recycling of rockets has gradually attracted the attention of countries like America, Russia, China, and private companies because of its low cost, low risk, and high value^[1].

Since the 1960s, space agencies have tried to design a fully reusable vehicle to reduce launch costs and increase launch frequencies^[2]. One of the challenges of using VTVL rocket recovery mechanisms in an ocean environment is the need for precise control and stability during the landing process.

The main contribution of this research is its innovative rocket recovery mechanism and it can potentially enhance the safety and reliability of the rocket recovery operations.

2. System Design

The research is based on the "WAM-V14,"^[3] an unmanned surface vehicle equipped with a 4DOF robotic arm with RRPR configuration.

The 3DOF of the vehicle dynamics with the n number of joints manipulator is written as:

$$\tau = M(\eta_v, q_r)\zeta + C(\eta_v, q_r, \zeta)\zeta + D(\eta_v, q_r, \zeta)\zeta + G(\eta_v, q_r) \quad (1)$$

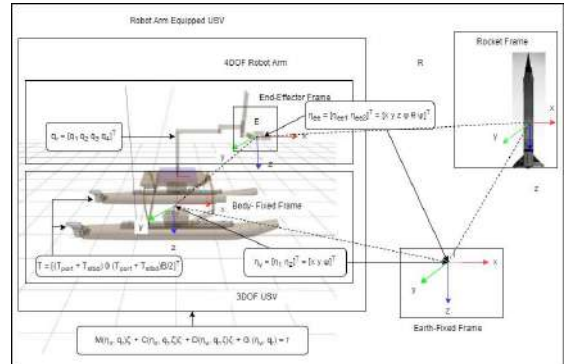


Fig. 1 Reference Frame.

where $M(\eta_v, q_r) \in \mathbb{R}^{(3+n) \times (3+n)}$ is the inertial mass that is the sum of the rigid body including the robot arm and added mass, $C(\eta_v, q_r, \zeta) \in \mathbb{R}^{(3+n) \times (3+n)}$ is a Coriolis and centripetal effects, $D(\eta_v, q_r, \zeta) \in \mathbb{R}^{(3+n) \times (3+n)}$ denotes friction of the links, the hydrodynamic force and damping matrix, and $G(\eta_v, q_r)$ is a restoring force. τ denotes a total vector of forces and moments generated by the port and starboard thrusters and manipulator joint torques and forces. ζ is a general velocity of the system that refers to both the vehicle velocity and the manipulator joint rates.

REFERENCES

1. Zhelun Tao et al, "Scheme Design and Simulation Analysis of Recoverable Rocket Based on Rotor," *J. Phys., Conf. Ser.* 2457 012049, 2023, doi:10.1088/1742-6596/2457/1/012049.
2. Ya Zhong et al, "Research Progress of Key Technologies for Typical Reusable Launcher Vehicles," *IOPConf.Ser.:Mater.Sci.Eng*449 012008, 2018, doi:10.1088/1757-899X/449/1/012008.
3. W.B.Klinger, I. R. Bertaska, K. D. von Ellen and M.R.Dhanak,"Control of an Unmanned Surface Vehicle With Uncertain Displacement and Drag," *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, Vol.42, No.2, pp.458-476, 2017. doi:10.1109/JOE.2016.2571158.

구두발표

특별세션 OS11

좌장 : 조영태(창원대학교)

OS11-1

OS11-2

OS11-3

OS11-4

OS11-5

와이어 아크 적층제조에서 증착방향에 따른 후가공 경로 최적화에 관한 연구

A study on post-processing path optimization according to deposition direction in wire arc additive manufacturing

*손희준¹, 김석^{1,2}, #조영태^{1,2}

*H. J. Son¹, S. Kim^{1,2}, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)^{1,2}

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정, ²국립창대학교 기계공학부

Key words : WAAM(Wire Arc Additive Manufacturing), Post-processing, Path optimization

*발표자, #교신저자

최근 기계부품 제조 산업에서 공정효율을 향상시키기 위해 WAAM(Wire Arc Additive Manufacturing)을 적용하려는 시도를 하고 있다. 하지만 WAAM 출력물의 표면 굴곡 제거, 치수 정밀도 확보를 위한 후가공이 필수적이다. 적층물은 증착방향에 따른 이방성으로 인해 공구 마모가 크게 발생한다. 본 연구에서는 WAAM 공정에서 증착방향과 공구경로에 따른 절삭특성을 분석하였다. SUS316L 와이어를 사용하여 다양한 형상의 적층물 시편을 제작하였으며, 공구동력계를 통해 절삭력을 측정하였다. FFT 분석을 통해 이상 신호 빈도를 파악하였으며, 광학현미경으로 공구의 마모 수준을 확인하였다. 결론적으로 WAAM 후가공 시 공구경로에 따른 절삭성능 향상 가능성을 입증하였다.

Acknowledgement

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업)

Wire arc-DED 전용 6축 궤적 경로 기반 컴퓨터 지원 제조 시스템 및 검증 A 6-axis trajectory path-based computer-aided manufacturing system and verification dedicated to wire arc-DED

*김창종¹, 김석¹, #조영태¹

*C. J. Kim¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Wire arc-DED, WAAM, CAM, Metal 3D printing

*발표자, #교신저자

최근 금속 부품 제조 분야에도 적층 제조(AM) 공정을 도입한 사례가 급격하게 증가하고 있다. AM 공정은 사용되는 열원 별, 재료별로 구분될 수 있으며 그중 Wire arc-DED 공정은 다른 공정에 비해 생산성이 높아 대규모 부품 제조에 유리하다. 그러나 3D 형상을 제작하기 위한 증착 궤적 경로와 이것을 구현하기 위한 제어 시스템 개발은 진입 장벽이 높아 산업에서 많은 어려움을 겪고 있다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 Wire arc-DED용 CAM 시스템을 구축하였다. G-code 기반의 데이터를 통해 산업용 로봇의 6축 궤적 경로로 구현하고 이를 검증하였다. 제안된 시스템은 대규모 금속 부품의 AM 궤적 경로 계획 및 제작에 적용할 수 있으며 최적화를 위한 도구로 사용될 수 있다.

Acknowledgement

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국 산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층 제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업)

오버행 상태에서 WAAM 공정 시 적층 조건에 따른 비드 험핑 제어에 관한 연구

A study on the control of bead humping in the WAAM process under overhang conditions bead humping control as a function of stacking conditions

*정우진¹, 김석¹, #조영태¹

*W. J. Jeong¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Wire Arc Additive Manufacturing(WAAM), Cold Metal Transfer(CMT), Direction, Humping Bead

*발표자, #교신저자

최근 항공우주, 원자로, 해양 및 조선 산업 등 다양한 분야에 WAAM(Wire Arc Additive Manufacturing)을 적용하려는 시도를 하고 있다. WAAM은 다축 로봇과 포지셔너를 통해 출력물 구현의 자유도를 높일 수 있다. 하지만 산업 현장에 적용되는 대부분의 제품은 대형 기계 부품으로 포지셔너의 회전, 틸팅이 제한된다. 따라서 WAAM 공정 시 토치를 회전시켜 여러 방향으로 증착하여 공정을 최적화할 필요가 있다. 본 연구에서는 오버행 상태에서 적층 방향에 따른 비드 형상을 확인하고, 험핑 현상을 제어하기 위한 기초실험을 진행하였다. 입열량이 낮은 CMT방식으로 적층하였으며, 초고속 카메라를 통해 용융풀의 유동을 관찰하였다. 결과적으로, 낮은 입열량에 따라 험핑이 억제되는 것을 확인하였다.

Acknowledgement

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국 산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구이며 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업) 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2023R1A2C3006499)

M3DPen 공정에서 용접 각도가 적층 형상에 미치는 영향에 대한 연구

A study on the influence of welding angle on the deposition shape in the M3DPen process

*조인수¹, 김석^{1,2}, #조영태^{1,2}

*I. S. Jo¹, S. Kim^{1,2}, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)^{1,2}

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정, ² 창원대학교 기계공학부

Key words : Metal 3D Printing pen, Welding Angle, WAAM

*발표자, #교신저자

금속 적층 제조는 층별 또는 점별 적층 공정을 기반으로 형상에 제약이 있거나, 구조물을 지지할 서포터를 제작해야 한다. WAAM 공정 중 M3DPen 기술은 짧은 냉각 시간으로 용융 상태를 유지하여, 자유로운 연속 적층 제조가 가능한 기술이다. 용융 금속을 유지하므로 아크 압력, 중력 등 외력에 의해 형상이 변형되는 문제점을 가지고, 이를 해결하기 위한 원인 분석이 필요하다.

본 연구에서는 M3DPen 공정 시 용접 각도 및 Strut 각도에 따라 Strut의 형상 오차를 3D Scanner를 통해 측정하였다. 분석 결과 단면의 중형비는 중력에 의한 영향이 크고 Strut의 각도 및 형상 오차는 용접 각도에 의한 영향이 크게 나타났다, 이 결과를 통해 안정적인 형상을 위한 최적의 용접 각도를 제안한다.

Acknowledgement

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국 산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층 제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업)

단위셀 형상에 따른 3D 회전 적층 구조체의 압축 특성

Compression properties of 3D rotational stacking structures according to unit cell shape

*박서림¹, 김석¹, #조영태¹

*S. R. Park¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Mechanical metamaterial, Additive manufacturing, Microlattices, Compression test

*발표자, #교신저자

기존 모노리스 구조는 단위셀 형상에 따라 서로 다른 압축 특성을 가진다. 주기적으로 배열할 수 있는 삼각형, 사각형, 육각형의 모노리스 구조는 삼각형, 사각형 구조는 bending-dominated 압축 특성을, 육각형 구조는 stretch-dominated 압축 특성을 가진다. 본 연구에서 제안하는 3D 회전 적층 구조체는 모노리스 구조의 적층 방향으로 일정한 각도로 회전시켜 제작한 구조이다. 3D 회전 적층 구조체에 서로 다른 압축 특성을 가지는 삼각형, 사각형, 육각형의 모노리스 구조를 적용시켜 회전 적층으로 인한 압축 특성의 변화를 분석한다. 이를 통해 3D 회전 적층 구조체는 단위셀의 형상과 관계없이 stretch-dominated 특성을 가지며, 강도와 강성이 모두 증가하는 것을 확인할 수 있다.

후기

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업)

구두발표

특별세션 OS12-1

좌장 : 이민기(조선대학교)

OS12-1-1

OS12-1-2

OS12-1-3

OS12-1-4

OS12-1-5

OS12-1-6

적층가공 복합소재의 첨가제 정렬과 물성 제어

Control of fiber alignment and physical properties of additive manufactured composites

*응웬 호앙 민 코아¹, #오동욱¹

*H. M. K. Nguyen, #D. W. Oh(dwoh@chosun.ac.kr)

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Fused filament fabrication, Fiber alignment, Mechanical properties

*발표자, #교신저자

In this study, a silicone and carbon fiber mixture was printed via Fused Filament Fabrication (FFF) processing. The Straight Channel Nozzle (SCN) and Orifice Embedded Nozzle (OEN) were used to obtain in-plane alignment and through-plane alignment of fiber within the printed samples. Property measurements of samples with fiber concentration varying from 0 to 10 wt.% was also performed. It is found that the correlation of fiber concentration and fiber alignment directly impacts on the physical properties of resultant samples.

1. Introduction

The alignment of fibers within polymer composite materials plays an important role in enhancing their physical properties. It has led to the urgent necessity of numerous studies focused on controlling fiber alignment and measuring resultant properties. By installing an orifice gate inside the extrusion nozzle to change the inner flow geometry, the increase in perpendicular alignment inside the composite material can be obtained (1). In this study, thermoplastic polymer composite materials with different fiber alignment were produced using a two kinds of nozzles (SCN and OEN), and the mechanical properties according to the alignment and concentration of the carbon fibers were measured and compared.

2. Experimental method and results

FFF process combined with SCN and OEN was used to print the samples with varying fiber alignment and fiber concentration inside.

Table 1 Composition of 3D-printed samples

Fiber content, wt.%	Silicone	Average fiber length, mm
0	KE-1606, Shin-Etsu Co.	0.07
5		
10		

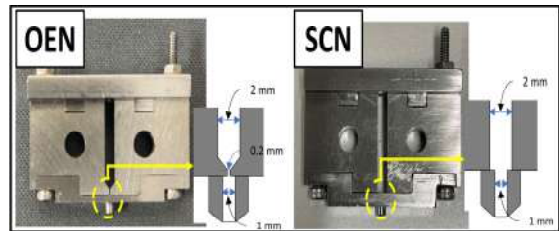


Fig. 1 OEN and SCN nozzles applied in FFF

3. Conclusion

This work presented the successful fabrication of silicone and carbon fiber composites using FFF technique, employing SCN and OEN to achieve in-plane and through-plane alignment within the samples. It showed the significance of fiber concentration and alignment control in the additive manufacturing of composite materials, offering valuable insights for optimizing the mechanical and structural performance of such materials.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2019R111A3A01061335).

REFERENCES

1. Jeong, D. I., Jain, A., & Oh, D. W., "Increasing perpendicular alignment in extruded filament by an orifice embedded 3D printing nozzle," *Virtual and Physical Prototyping*, Vol. 17, No. 1, pp. 1-18, 2022.

음압파 중첩을 이용한 고분자 전해질 연료전지 물 배출 향상 연구
Study to improve PEM fuel cell water discharge by introducing acoustic pressure wave

***김지연¹, Mehid Mortazavi², #정성용¹**

***J. Y. Kim¹, M. Mortazavi², #S. Y. Jung(syjung@chosun.ac.kr)¹**

¹조선대학교 기계공학과,

²Department of Mechanical & Materials Engineering, Worcester Polytechnic Institute

Key words : Polymer electrolyte membrane fuel cell (PEMFC), active method, water management, flooding

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 고분자 전해질 연료전지(Polymer electrolyte membrane fuel cell, PEMFC)의 flow channel flooding 문제를 해결하기 위해 cathode를 통과하는 산소 가스 유동에 음압파를 인가하였다. 본 연구를 통해, cathode channel의 압력 강하와 cell 전압의 시간에 따른 변화는 cell 성능이 cathode flow channel의 2상 유동과 밀접한 관련이 있음을 보였다. 또한, cathode flow channel에서는 두 가지 유형의 물 배출 패턴이 나타났으며, 첫 번째 패턴은 촉매층과 가스확산층 사이에 쌓인 다량의 물이 배출되며, 간헐적으로 발생하였다. 두 번째 패턴은 첫 번째 패턴 사이에 가스확산층 표면에 남아 있던 작은 droplet이 방출되었다. 본 연구에서 제안한 방법은 두 패턴 모두 배출 빈도가 증가하였고, PEMFC의 성능을 향상시켰다.

PEM 수전해의 기포 거동 및 전기분해 성능에 대한 PTL 구조의 영향

Impact of PTL structure on bubble behavior and electrolysis performance in PEM water electrolyzers

*김성근¹, #정성용¹

*S. K. Kim¹, #S. Y. Jung(syjung@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Bubble behavior, Proton exchange membrane water electrolyzer, Two-phase flow

*발표자, #교신저자

PTL(porous transport layer) 구조와 PEMWE(proton exchange membrane water electrolyzer) 셀 성능 사이의 관계를 이해하기 위해 물과 가스 기포 거동을 조사했다. 4가지의 서로 다른 PTL(Ti mesh, Ti felt, 기공률 30, 45% Ti 소결폼)이 사용되었다. PTL의 기포 거동은 고속 광학 이미징을 사용하여 분석되었다. Ti felt는 작은 기포가 자주 배출되어 가스가 축적되지 않고 원활하게 배출되어 가장 우수한 성능을 가졌다. 반면, 기공률 30% Ti 소결폼과 Ti mesh는 Taylor bubble을 포함하여 크기가 큰 기포들이 배출되어 flow channel을 막아 물 공급을 방해하였고 가장 나쁜 성능을 가졌다.

암모니아 burner에서 SNCR을 위한 multi-stage의 유량 최적화에 대한 수치해석적 연구

Numerical study on multi-stage injection flow optimization for SNCR in an ammonia burner

*김민혁¹, 김종현¹, #박정수²

*M. H. Kim¹, J. H. Kim¹, #J. S. Park(j.park@chosun.ac.kr)²

¹조선대학교 기계공학과 대학원, ²조선대학교 기계공학과

Key words : Ammonia combustion, SNCR(selective non-catalytic reduction), Multi-stage, NO_x(nitrogen oxides)

*발표자, #교신저자

본 연구는 multi-stage가 적용된 암모니아 swirl burner를 대상으로 stage에 분사되는 암모니아의 유량에 따른 수치해석을 수행하였다. stage에 분사되는 암모니아의 유량은 main fuel를 기준으로 10%부터 100% 까지 다변화하여 해석을 수행하였으며, 전산유체역학 프로그램인 CONVERGE™와 CHEMKIN-pro를 통해 분석하였다. 해석 결과, de-NO_x 성능은 stage에 분사되는 암모니아의 유량이 30%일 때 최고 성능을 보였으며, 이외의 조건에서는 더 낮은 성능을 보였다. 그러나 SNCR 성능과 연소 성능은 유량이 낮을수록 성능이 높아지는 것을 확인하였다. 본 결과를 통해 SNCR 성능은 출구단의 NO_x 배출량 변화보다 NH₃ 배출량 변화에 더 민감한 것을 확인할 수 있었다.

1. 본문

Multi-stage를 위해 수행된 해석은 상온·상압 그리고 이론 공연비 조건에서 수행하였으며, table 1은 수치해석 환경의 경계조건을 나타낸 것이다. 연소영역 내 분사되는 암모니아는 주 연료를 기준으로 10% ~ 100%의 범위에서 다변화하여 진행하였다.

Table 1 Operating condition at CONVERGE

Item	Units	Value
Inlet pressure	atm	1
Inlet temperature	K	300
Main fuel	-	NH ₃
Global phi	-	1
Stage injection flow rate	-	0 ~ 1

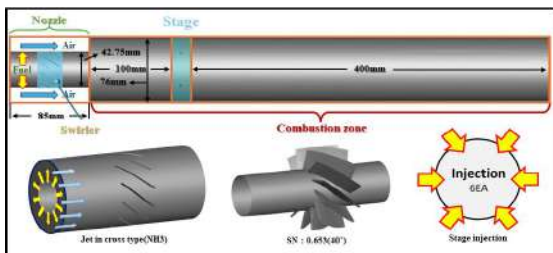


Fig. 1 Schematic diagram of the burner

Fig. 1은 본 연구에서 사용된 swirl burner에 대한 개략 도이다.

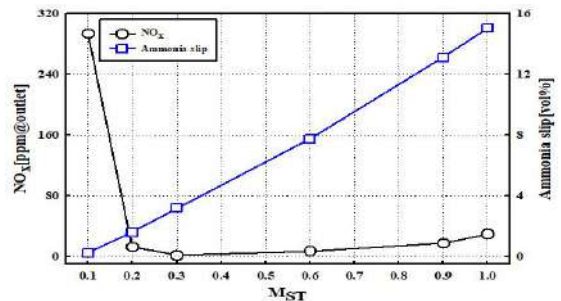


Fig. 2 NO_x and ammonia slip emission with stage injection flow rate at outlet

Fig. 2는 연소기 출구에서 NO_x와 ammonia slip 배출량을 나타낸 것이다. 결과적으로, main 유량의 20~30%에서 NO_x 배출량이 약 99% 감소하여 좋은 SNCR 효율을 보여주었다. 하지만, ammonia slip의 배출량은 여전히 높아 추가적인 저감 기술 개발이 필요할 것으로 사료된다.

후기

본 연구는 교육부 산하 한국 연구 재단 지원의 "지역 대학우수과학자지원사업" 지원 하에 수행되었음(과제 번호 : 2021R111A3047249)

균일한 증발 패턴을 위한 베이지안 최적화 활용
Bayesian optimization for homogeneous drying pattern

*이민기¹, #Chinedum O. Osuji²

*M. Lee(mklee@Chosun.ac.kr)¹, #C. O. Osuji²

¹조선대학교 기계공학과, ²University of Pennsylvania

Key words : Bayesian optimization, coffee-ring, drop casting, Autonomous experimentaion

*발표자, #교신저자

Experiments are often tedious, time-consuming, and resource demanding. To solve this problem, Humans and robots have begun to partner to advance science and technology orders of magnitude faster than humans do today through the development and exploitation of closed-loop, autonomous experimentation(AE) systems. A key element of the AE process is efficient interplay between the decision-making and automated platforms in a closed-loop process. Decision-making method based on Bayesian optimization (BOA) is used to direct a search of a global optimization problem by selecting next possible point in parameter space. The basic concepts of AE and how to apply it to generate homogeneous drying pattern will be covered.

DED공정을 이용한 결함 보수시 적층순서에 따른 잔류응력 특성 분석

A study on the effects of deposition sequence on residual stress distributions for the repair of defects using a DED process

*정동일¹, 이광규¹, #안동규¹

*D. I. Jung¹, K. K. Lee¹, #D. G. Ahn(smart@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Residual characteristics, Lamination sequence, Small defects, Directed Energy Deposition

*발표자, #교신저자

Directed Energy Deposition(DED) 공정은 금속 적층 제조 공정으로서 레이저 등의 에너지를 이용하여 기저부를 용융시키면서 분말을 분사 및 용융시켜 새로운 층을 적층하는 공정이다. 잔류응력은 적층후 생기는 추가적인 결함에 영향을 준다. 본 연구는 유한요소 해석을 이용하여 DED 공정을 이용한 미세결함 보수시 순서에 따른 잔류응력 특성을 확인하고자 한다. 기저부 및 적층부는 AISI1045 소재로 설계하였다. 미세 결함을 가운데 및 양 모서리 포함 5군대에 미세결함이 발생한 모델을 적층 경로 3가지의 후보군을 제작하였다. 3차원 유한요소 해석을 통해 순서에 따라 각 미세 결함 보수 부분에 발생하는 잔류응력 특성을 분석하고 어느 적층순서가 잔류응력 발생을 최소화할 수 있는지 도출하였다.

후기

이 논문은 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음(2023년도)

구두발표

특별세션 OS12-2

좌장 : 고광준(조선대학교)

OS12-2-1

OS12-2-2

OS12-2-3

OS12-2-4

OS12-2-5

OS12-2-6

다양한 응용분야에서의 적용을 위한 다기능성 다공성 마이크로구조체

Multifunctional porous microstructures for multi-purpose applications

*,#고광준¹

*,#G. Go(gwangjungo@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Porous structure, Biomaterial

*발표자, #교신저자

다공성 구조체는 넓은 표면적을 지니고 있어 의료 및 산업 분야에서 주목을 받아왔다. 그러나, 현재까지 개발된 다공성 구조체는 주로 센티미터 이상의 크기를 지니고 있어 응용분야가 한정적이며 적용 후에도 부작용 및 한계점을 보여주었다. 이 연구는 10~50 μm 의 다공 크기와 100~300 μm 크기를 지닌 다공성 마이크로구조체를 제시한다. 이러한 다공성 마이크로구조체는 작은 크기와 넓은 표면적을 이용하여 다양한 분야에 적용 가능하다. 다공성 마이크로구조체는 세포 및 약물을 인체 질환 부위로 최소 침습 방법으로 운반할 수 있어 의학 분야에 이용될 수 있다. 나아가, 마이크로구조체는 표면 개질을 통해 연료 전지 교환막과 CO₂ 포집 필터와 같은 다목적 응용분야에 활용될 수 있는 잠재력을 지니고 있다.

후기

성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00244611).

이산화탄소 포집을 위한 마이크로/나노 구조 멤브레인에 관한 연구

A Study on micro/nano-structured membranes for carbon dioxide capture

*김대현¹, 이성준¹, #김창래¹

*D. H. Kim, S. J. Lee, #C. L. Kim(kimcl@chosun.ac.kr)

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Adsorption, Carbon capture, Coating, Membrane, Micro/Nano-structure

*발표자, #교신저자

이산화탄소(CO₂)는 온실가스의 주원인으로 지구 온난화를 초래한다. 이에 지구 온난화로 인한 환경 파괴를 예방하고자 CO₂를 포집하기 위한 연구가 수행 중이다. CO₂를 포집하기 위해 흡수, 흡착, 막분리 기술이 활용된다. 그중 CO₂ 흡착은 경제적이고 에너지 소모가 적다는 장점이 있어 가장 주목받고 있다. 흡착 성능은 흡착제의 비표면적에 많은 영향을 받는다. 본 연구에서는 멤브레인의 표면에 마이크로/나노 구조를 형성하여 비표면적을 높이고 CO₂ 흡착 물질을 코팅하여 멤브레인의 CO₂ 흡착 성능을 향상시키기 위한 조건을 도출하였다. 연구 결과 멤브레인 표면에 마이크로/나노 구조와 CO₂ 흡착 코팅이 형성된 것을 확인하였다. 본 연구 결과는 CO₂ 포집 성능을 향상시키기 위한 연구에 활용될 것으로 기대된다.

후기

이 논문은 2024년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 임(No. 2021R111A3059770). 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00219369).

SLM 기반 STS316L의 전해연마 표면 특성 분석

Electropolishing SLM manufactured 316L and its surface characteristics

*C. G. Jothi Prakash¹, 이광규¹, 안동규¹, #이정원¹

*C. G. Jothi Prakash¹, Kwang Kyu Lee¹, Dong Gyu Ahn¹, #J. W. Lee(jwlee07@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Selective Laser Melting, Electro-polishing, additive manufacturing, surface roughness

*발표자, #교신저자

The present study aims at presenting the simple surface modification strategy to electrochemically polish Selective Laser Melting (SLM) manufactured 316L stainless steel surface. Specifically, the effect of polishing process involving roughness decrease and its associated material loss is evaluated. Furthermore, corrosion mitigation characteristics of electrochemically processed surfaces were evaluated and discussed in detail.

1. Introduction

Generative design technologies such as SLM is a rapid prototyping technology to produce various metallic materials. The advantages of high material utilization ratio and geometric freedom, SLM is preferred to fabricate customizable parts that requires complex structures¹. However, the rough surface quality limits their application in food, pharmaceutical and biomedical industry. Electropolishing is a widely used methodology that removes material by dissolution process. In the recent years, it is being explored to post-process additively manufactured (AM) parts. The polishing process and its associated influence over corrosion resistance and biocompatibility are being investigated^{2,3}. The present work is focused to explore electropolishing and study its effect on surface roughness, material loss and corrosion mitigation.

2. Methodology

Stainless steel (316L) plates obtained by SLM manufacturing with 20*20 mm size were used as work piece. The plates were electropolished in 1:1 ratio of H₂SO₄ and H₃PO₄ acid solution at varied time periods. The electropolished surfaces were employed in 0.1M NaCl solution to study corrosion mitigation characteristics.

3. Result & Discussion

Electropolished SLM surfaces were analyzed for change in roughness with respect to polishing time for a given potential of 5V. Moreover, the material loss and change in thickness was evaluated to study the efficiency of electropolishing. Interestingly, the methodology adopted here decreased the surface roughness to 0.7 μm from 2.5 μm and improved the surface aesthetics. The polished surfaces were further characterized with 0.1M NaCl to evaluate corrosion mitigation. Furthermore, the process parameters and electrolyte additives greatly affect the electropolishing results.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. RS-2023-00219369)

REFERENCES

1. Lyczkowska-Widlak, E., Lochynski, P., Nawrat, G. and Chlebus, E., "Comparison of Electropolished 316L Steel Samples Manufactured by SLM and Traditional Technology." Rapid Prototyp. J., Vol 25, No. 3, pp. 566-580, 2019.
2. Ferchow, J., Hofmann, U., Meboldt, M. "Enabling Electropolishing of Complex Selective Laser Melting Structures." Procedia CIRP, Vol 91, pp. 472-477, 2020.

[HMIM]⁺계 이온성액체의 음이온 종류에 따른 열저장/회수 특성 분석
Heat storage/retrieval characteristics of [HMIM]⁺ based ionic liquids
according to the anion type

***양재훈¹, 이민정¹, #조흥현²**

***J. H. Yang¹, M. J. Lee¹, #H. H. Cho(hhcho@chosun.ac.kr)²**

¹조선대학교 기계공학과 일반대학원, ²조선대학교 기계공학과

Key words : Ionic liquid, Heat storage, Heat retrieval, Cation

*발표자, #교신저자

이온성액체는 질소를 포함한 링 구조의 유기 양이온과 무기 음이온으로 구성된 용융염으로 그린용매 라는 장점으로 인해 에너지 저장, 촉매, 전해질 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 이온성액체의 열적 특성은 양이온의 영향을 크게 받아 양이온 종류에 따른 이온성액체의 열적 특성에 대한 연구가 다수 진행되고 있으나 음이온 종류에 따른 열적 특성 분석은 미비한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 [HMIM]⁺계 이온성액체의 음이온 종류에 따른 이온성액체의 열저장/회수 특성을 분석하였다. 그 결과 이온성액체의 열저장/회수 특성은 이온성액체의 양이온과 음이온의 분자 간 결합 세기에 큰 영향을 받는 것을 확인하였으며, 이에 따라 양이온과 음이온의 조합 달리하여 열에너지 저장 산업에 최적의 성능을 제공할 것으로 판단된다.

볼의 궤적, 속도 및 충격량 측정이 가능한 스마트 퍼팅 볼 개발

Development of a smart putting ball capable of measuring trajectory, speed, and impact force

이정헌¹, #곽재복², 한우성², *강희찬², 방건호²

J. H. Lee¹, #J. B. Kwak(jaekwak@chosun.ac.kr)², W. S. Han², *H. C. Kang², G. H. Bang²

¹조선대학교 기계시스템 미래자동차공학과, ²조선대학교 기계공학과

Key words : Manufacturing, Mechanical properties, Reliability design

*발표자, #교신저자

퍼팅 볼의 궤적, 충격량 그리고 볼의 속도 등을 측정할 수 있는 스마트 퍼팅 시스템은 기존의 골프공의 한계를 극복하기 위한 시스템으로, 볼의 실시간 정보를 취득하기 위한 PCB가 내장된 골프공을 의미함. 개발된 골프공은 PCB, PCB를 보호하기 위한 보호구, 공의 반발력을 향상시키는 탄성체 그리고 충격이 가해졌을 때 볼을 보호하기 위한 외피로 구성이 되어 있으며, 각 소재는 반발력, 탄성 복원력 및 압축강도의 요구 수준을 충족하기 위한 복합 소재를 사용함. 재료의 물성 분석을 위해 Nano indentation이 사용되었으며, FEM 적용으로 압축강도 예측이 진행됨. 최종적으로 공인구의 규격에 맞는 퍼팅볼이 개발되었으며, 센싱 보드와의 통신으로 공인구의 실시간 거동과 충격량이 측정되는 것이 확인됨.

후기

This study was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (Ministry of Science and ICT) (NRF-2021R1A2C1007016)

초음파 진동 기반 캐니스터 개발을 위한 액체 분무 특성 연구

A study on liquid atomization characteristics for ultrasonic based canister

*한우성¹, 이정현², 강힘찬¹, 방건호¹, #곽재복¹

W. S. Han¹, J. H. Lee², H. C. Kang¹, G. H. Bang¹, #J. B. Kwak(jaekwak@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과, ²조선대학교 기계시스템 미래자동차공학과

Keywords : Initiated-Chemical Vapor Deposition, Precursor, Ultrasonic Atomization, Viscosity

*발표자, #교신저자

표면 처리 기술은 반도체 및 디스플레이와 같은 주요 산업의 핵심 기술로, 절연 및 방오 특성 부여에 중요하다. 기존 CVD 및 ALD 공정은 성막 생성을 위해 열을 이용한 Precursor 기화 방식을 사용하나, 이는 긴 공정 시간이라는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해, 초음파 진동자를 사용한 캐니스터를 개발하고자 하며, 이는 공정의 단순화 및 시간 단축을 목표로 한다. 증착을 위한 iCVD 공정에서 사용되는 개시제인 TBPO와 다양한 모노머들인 C6FMA, DVB, V4D4의 점도 측정과 함께 초음파 분무 특성을 분석하였고, 본 연구에서는 Di water를 제외한 대부분의 Precursor 분무량이 점도와 상관관계를 가짐을 확인, 초음파 진동 기술 적용의 유효성을 확인하였다.

1. Introduction

나노 박막 및 성막 기술은 기능성 표면처리부터 미세패턴 공정까지 반도체나 디스플레이 등 국가 주요 산업에 해당하는 핵심적인 요소기술이다. 나노 성막 기술의 장비로 사용되는 저온 저진공 Reactor의 핵심 부품으로 초음파를 사용한 캐니스터를 개발하고자 한다. Lozano 는 유기 화합물의 물리적 특성과 분무 특성의 상관관계를 파악하고, 물과 다른 분무 특성을 확인하였다.^[1] 본 연구에서는 1.7MHz의 초음파 진동을 사용해 Precursor를 미립화하여 증착하는 공정에 적용함에 있어 공정에서 사용되는 Precursor의 물리적 특성에 따른 초음파 분무 특성을 파악하였다.

2. Precursors' Physical properties

iCVD 공정에서 사용하는 Precursor로 initiator인 TBPO와 monomer인 C6FMA, DVB, V4D4의 점도를 25℃의 환경에서 Fig. 1과 같이 측정하였다.

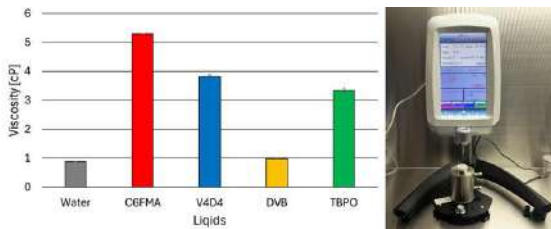


Fig. 1 Viscosity of Precursors(CL-03)

3. Results & Conclusion

Fig. 2와 같이 precursor의 분무량은 물리적 특성인 점도와 비례하는 상관관계를 가짐을 확인하였다.

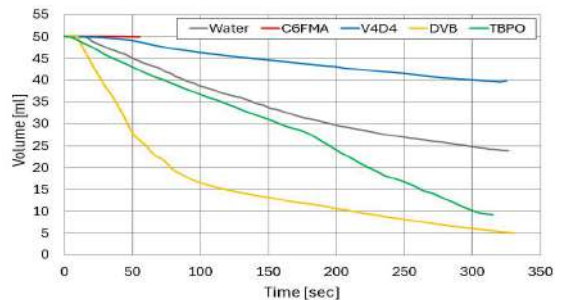


Fig. 2 Atomization rates of liquids(water, precursors)

후기

This study was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (Ministry of Science and ICT) (NRF-2021R1A2C1007016).

REFERENCES

- Lozano, Antonio & García, Juan & Alconchel, Javier & Barreras, Félix & Calvo, Esteban & Santolaya, José. (2017). Influence of liquid properties on ultrasonic atomization.

구두발표

특별세션 OS13

좌장 : 한준세(한국기계연구원)

OS13-1

OS13-2

OS13-3

OS13-4

OS13-5

단결정 실리콘의 고세장비 홀 구조 가공기술 및 가공신호 분석 기술 개발

Machining technology and analysis machining signals for high aspect ratio hole structure on single crystalline Si

*#곽은지¹, 서동현¹, 이찬우¹, 이화섭¹, 이정훈¹, 제태진¹, 한준세¹, 최두선¹

*#E.-J. Gwak¹(ejgwak@kimm.re.kr), D.H. Seo¹, C.-W. Lee¹, H.-S. Lee¹, J.-H. Lee¹,
T.-J. Je¹, J.S. Han¹, D.-S. Choi¹

¹한국기계연구원 나노융합연구본부 나노리소그래피연구센터

Key words : Hole machining, Hole drilling, single crystalline silicon, tool monitoring, PCD tools

*발표자, #교신저자

반도체 식각공정에서 건식 식각공정은 높은 정확도로 미세 패턴을 가공하는 공정으로, 이를 위하여 단결정 실리콘 전극에 미세 홀 구조를 형성하여 플라즈마 가스를 균일하게 분사시켜야한다. 미세 홀 구조의 단결정 실리콘 전극 부품 제조를 위하여 관통형 마이크로 드릴링 기술을 활용하는 방법이 제시되었으며, 이때 20 이상의 높은 세장비의 확보가 중요하다. 본 연구에서는 단결정 실리콘 전극의 핵심 제조기술로서 PCD 마이크로드릴 공구를 활용한 고세장비 마이크로 홀 드릴링 기술을 개발하고, 가공시 발생하는 다양한 신호에 대하여 수집하여 가공결과와 가공신호를 연계 분석하여 취성소재인 단결정 실리콘에 대한 전극 제조기술을 확보하였다.

후기

이 논문은 2023년도 산업통상자원부의 ‘기계·장비산업기술개발-제조장비실증과제’의 지원을 받아 연구되었음(No. 20023590)

나노스케일 초정밀 평삭가공기술

Ultra-fine planing technology for nano-scale patterning

*최두선¹, #전은채²

*D. S. Choi¹, #E. c. Jeon(jeonec@ulsan.ac.kr)²

¹한국기계연구원 나노리소그래피연구센터, ²울산대학교 첨단소재공학부

Key words : Cutting technology, Nano-scale, Machining

*발표자, #교신저자

절삭가공기술은 인류 문명과 함께 사용되어왔으며 점점 정밀도가 향상되어 현재는 극한성능의 광학제품 제조에도 적용이 가능한 초정밀 절삭가공기술로 발전하였다. 이러한 발전을 통해 여러 절삭가공기술 중 면을 가공하는 다이아몬드터닝, 연삭(연마) 등은 이미 나노스케일을 넘어서 군용, 우주기술 분야에서는 서브나노스케일까지 확장되었으나, 패턴을 가공하는 평삭가공기술은 여전히 마이크로스케일에 머물고 있다. 이에 본 연구에서는 나노스케일의 패턴을 가공할 수 있는 초정밀 평삭가공기술개발 현황에 대해 소개하고 이를 나노스케일 패턴의 수요가 높은 단결정 소재에 적용한 사례를 소개하고자 한다.

가속기용 Si Mirror 제작을 위한 초정밀 가공기술

Ultra-precision machining technology of Si mirrors for accelerator

*최환진¹, #이원균², 여우종^{1,2}, 김민철¹, 전민우^{1,2}

*H. J. Choi^{1,2}, #W. Lee(wklee@cnu.ac.kr)², W. J. Yeo^{1,2}, M. Kim¹, M. Jeon^{1,2}

¹한국기초과학지원연구원 기술지원실, ²충남대학교 기계공학부

Key words : Si mirror, Ultra-precision, Machining, Accelerator

*발표자, #교신저자

광학계에 들어가는 광부품의 정밀도는 사용되는 광의 파장에 따라 결정된다. 가속기는 일반적으로 1nm 이하의 X-ray를 광원으로 사용하기 때문에 형상정밀도와 표면거칠기 또한 1nm 이하의 수준을 요구하고 있다. 가속기 미러의 소재는 다층박막 코팅을 통한 반사율의 극대화가 가능한 Si가 많이 사용되고 있지만, 취성이 강한 소재로 일반적인 절삭으로는 가공이 어렵다. 따라서 본 연구에서는 가속기용 Si 미러 제작을 위해 Diamond turning(DT) 공정과 Magneto-Rheological Finishing(MRF) 공정을 적용하여 제작하고자 하였다. Si 소재는 단결정 소재로 Cubic 구조를 가지고 있어서 가공방향에 따라서 가공성이 다르게 나타나는 특징을 가지고 있다. 따라서 일반적인 DT 공정을 하게 되면 3방향으로 깨지는 현상이 발생하는데 본 연구에서는 이러한 현상에 대해서 분석하였다. 또한 DT 공정에서 발생한 tool mark를 제거하기 위해서 MRF 공정을 적용하였는데, 제거가 가능한 tool mark와 주기에 대해서 분석하였다.

후기

본 연구는 한국기초과학지원연구원의 주요사업 기술지원실 운영(A412420) 사업, 한국연구재단의 엑스선 신평원 및 맞춤형 광학계를 통한 반도체 나노구조 고속 비파괴 계측기술 개발(RS-2023-00302330), 산업통상자원부의 스마트센싱 기반 라이팅 광학부품 및 모듈기술개발(20017383)의 지원을 받아 수행한 연구입니다.

고성능 광부품 제조용 코어 금형의 초정밀 절삭가공 기술

Ultra-precision cutting technology of core mold to manufacture high performance optical components

*정지영¹, 한준세², 곽은지², 최두선², 전은채³, 제태진^{2,#}

*J. Y. Jeong¹(jyjeong@kfe.re.kr), J. S. Han², E. J. Gwak², D. S. Choi², E. c. Jeon³, #T. J. Je²

¹한국핵융합에너지연구원 차폐블록기술팀, ²한국기계연구원, ³울산대학교

Key words : Optical components, Manufacturing technology, Ultra-precision cutting technology, Core mold

*발표자, #교신저자

초정밀 절삭가공 기술은 금속재료의 형상을 비교적 자유롭고 정밀하게 제조할 수 있기 때문에 광학 부품의 코어 금형 제조에 주로 활용되고 있다. 초정밀 평삭가공은 금형 표면에 미세 그루브 및 어레이를 형성할 수 있다. 패턴의 품질을 향상 시키기 위해 절삭조건 최적화가 중요한 역할을 하며, 최적화 방안으로 절삭력 및 진동 등의 신호를 분석하는 방안이 있다. 초정밀 다이아몬드 선삭은 렌즈 및 반사경을 생산하기 위한 코어 금형 가공 기술로 주로 활용되며, 광학필름의 연속생산을 위한 롤금형의 제조 기술으로도 활용된다. 1nm 이하의 이송 정밀도로 제어되는 가공시스템의 가공 환경(온도, 진동) 안정화, 제품의 오차를 보정하기 위한 보정 가공 기술 등이 코어 금형의 성능에 주요한 역할을 한다. 본 연구에서는 초정밀 평삭가공과 다이아몬드 선삭 가공의 코어 금형 조건 최적화와 제작된 코어 금형으로 생산된 제품의 성능평가 결과를 소개한다.

정밀 미세부품 가공을 위한 엔드밀 개발 Manufacturing of end-mills for precision micro-part processing

*#이재령¹, 강익수², 윤일채²

*#J. R. Lee(jayrlee@dmi.ac.kr)¹, #I. S. Kang², I. C. Yoon²

¹대구기계부품연구원 기계로봇연구본부, ²대구기계부품연구원 첨단공구가공사업단

Key words : Machine tool, Manufacturing, End-mill

*발표자, #교신저자

현재 전기차, 디스플레이, 로봇 산업 등에 사용되는 고정밀 부품들은 다양한 방법으로 제작되고 있다. 정밀한 부품을 제작하는 방법 중 기계가공을 이용한 방법은 가장 대표적으로 사용되어 왔으며, 현재도 꾸준히 이어지고 있다. 기계가공 시 상용되는 공구는 외산 공구를 사용하는 것이 대부분이다. 국내에서는 아직 미세 부품 가공용 공구에 관한 연구가 많이 이루어지지 못했기 때문이다. 이에 본 연구에서는 50 μ m 크기의 드릴과 엔드밀을 만드는 연구를 진행 중이다. 기존에 개발 완료되어 판매하고 있는 공구의 가공특성을 분석하고 현재 제작하고 있는 공구와 비교평가를 진행하였다.

구두발표

논문발표 OP1-1

좌장 : 김지언(한국폴리텍대학교)

OP1-1

OP1-2

OP1-3

OP1-4

경금속 적층제조 Round Robin방식의 국제공동연구 International joint research on the Round Robin method of light metal additive manufacturing

*#왕덕현¹, 이태일¹, 이현창¹, 김우종², 이수봉², 이승진², 김종규², D. Arola³, M. Ramulu⁴
 *.#D. H. Wang(dhwang@kyungnam.ac.kr)¹, T. I. Yi¹, H. C. Lee¹, W. J. Kim², S. B. Lee², S. J. Lee²,
 J. K. Kim², Dwayne Arola³, M. Ramulu⁴
¹경남대학교 기계공학부, ²대건테크, ³University of Washington(UW) MSE, ⁴UW ME

Key words : Additive Manufacturing(AM), Light Metal, Round Robin Method, Inner and Outer Circle

*발표자, #교신저자

국내 대건테크(주)는 4개의 레이저 빔으로 제품크기 500x500x500과 800x800x800를 적층할 수 있는 장비를 개발하여 초내열합금인 인코넬뿐만 아니라 경금속인 티타늄합금과 알루미늄합금 적층제조제품 개발 연구를 진행하고 있다. 미국 시애틀에 위치한 워싱턴주립대학교(University of Washington, UW)에서는 보잉(주)사와 함께 6개기관에서 동일한 EOS장비를 사용해서 스케줄링의 한 방법인 Round-Robin방식 Inner Circle로 경량금속 물성치 연구를 진행해 오고 있다. UW에서는 마이크로 CT와 인장시험을 통해 기계적 물성치값들을 얻어 통계적으로 연구하고 있다. 대건테크에서 개발한 대형 적층제조장비를 사용하여 경금속합금 분말을 적층제조하는 연구개발을 위해, UW에서 주관하고 있는 Round-Robin 방식의 연구 Outer Circle로 참여하는 국제공동연구를 추진하고 있다.

1. 서론

2010년도 후반부터 시애틀에 위치한 워싱턴주립대학교(UW)주관하에 6개기관은 Round-Robin 스케줄링 방법에 의해 경금속 분말로 금속적층제조시 발생하는 특성과 기계적물성치 연구를 진행하고 있으며, 2019년부터 UW(보잉)-경남대(대건테크) 국제학술교류를 통해 국제공동연구를 진행하고 있다.

2. Round-Robin방식에 의한 연구

UW는 수년간 Round-Robin방식으로 Fig. 1에 나타난 것처럼 6개기관이 Inner-Circle를 구성해서 동일한 290x290x290 크기의 EOS장비로 Ti-6Al-4V grade5 분말로 금속적층제조연구를 하고 있다. 1단계 연구로 μ CT, SEM, 인장시험장비들을 사용해서 기공율, 결함, 기계적 물성치값들을 연구하여 왔으며, 2023년부터 신뢰성평가를 위한 피로시험연구를 진행하고 있다.

국내 대건테크는 PBF방식의 금속적층제조 장비를 개발해 오고 있으며, 최근 레이저 4개씩을 사용해서 제품크기 500x500x500과 800x800x800를 적층제조할 수 있는 장비를 개발해서 성능평가연구를 진행하고 있다.

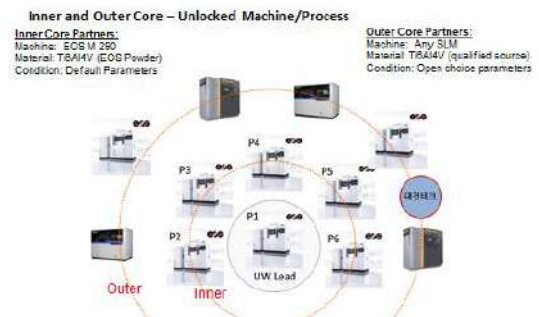


Fig. 1 Round robin scheduling with inner and outer

3. 결론

UW주관 보잉등 여러기관이 참여하는 Round Robin 방식 적층제조연구에 대건테크에서 개발한 PBF방식의 대형 적층제조장비로 Outer Circle에 공동연구로 참여할 예정이다.

후기

산업통산자원부지원 DfAM기반 Cu부품 고효율화 설계기술 및 적층제조기술 개발연구 지원

폴리아미드-이미드, 폴리설피론 소재의 침전 적층 제조

Precipitation additive manufacturing of polyamide-imide and polysulphone

*,#김현찬¹

*,#H. C. Kim(hckim@kumoh.ac.kr)¹

¹국립금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Additive manufacturing, Polysulphone, Polyamideimide, Engineering polymer

*발표자, #교신저자

적층 제조 기술은 비용적 효율성, 장소 및 설계 변경의 유연성 등 다양한 이점을 중심으로 산업 전반에 걸쳐 그 응용을 확대해 나가고 있다. 그와 더불어 제조된 구조물이 사용되는 다양한 외부 환경과 필요로 하는 기능성에 의해 적층 제조 공정을 요하는 소재의 범위 또한 확대되어 가고 있다. 이를 위해 응용 소재에 따라 다양한 방식의 적층 제조 공정이 개발되고 있다. 그럼에도 높은 열적 안정성을 보이는 폴리아미드-이미드와 같은 엔지니어링 플라스틱은 기존의 열에너지를 기반으로 하는 적층 제조 공정 방식을 적용하기는 적합하지 않으며 적층 제조를 위해서는 새로운 방식의 공정의 도입이 필요하다. 본 연구에서는 화학 용매 기반의 침전 적층 제조 공정을 활용하여 폴리아미드-이미드 소재와 폴리설피론 소재의 적층 제조 공정 설계와 최적화가 수행되었다.

지속가능한 적층 제조를 위한 최적 모듈 분할

Optimal module decomposition for sustainable additive manufacturing

*고민석¹, 윤영준¹, #권순조²

*M. S. Ko¹, Y. J. Yoon¹, #S. J. Kwon(soonjo.kwon@kumoh.ac.kr)²

¹국립금오공과대학교 대학원 기계공학과, ²국립금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Additive manufacturing, Sustainability, Optimization algorithm, Machine learning

*발표자, #교신저자

적층 제조는 재료 낭비를 줄일 수 있는 가능성으로 인해 최근 지속가능한 제조 방식으로 고려되고 있다. 적층 제조 고려 설계는 적층 제조를 통해 얻을 수 있는 높은 설계 자유도를 고려하여 설계를 수행하는 것이며 지속가능한 방식으로 설계가 수행되어야 한다. 본 연구에서는 적층 제조 고려 설계 기법 중 부품 분할을 통한 모듈화를 제안한다. 특히 최적의 모듈 분할 결과를 찾기 위해 유전 알고리즘 기반의 최적 모듈화 프레임워크를 소개한다. 이를 통해 제조 과정 중 서포트 발생을 최소화하거나, 공통 모듈 생성을 최대화하거나, 탄소 배출량을 최소화하는 형태로 최적 모듈 분할이 가능하다. 특히 탄소 배출량 최소화를 목적으로 한 최적화와 다른 목적 함수를 활용한 최적화 결과를 비교하고 적층 제조의 지속가능성을 향상시키기 위한 가능성을 확인한다.

자동차 부품 역설계 및 위상최적화와 금속적층제조 치수특성

Reverse engineering and topology optimization of automobile parts and dimensional characteristics of metal additive manufacturing

*정명휘¹, 전재영¹, #김해지²

*M. H. Jun¹, gJ. J. Jeon¹, #H. J. Kim² (khji@gnu.ac.kr)

¹경상국립대학교 미래자동차공학과 대학원 ²경상국립대학교 미래자동차 공학과

Key words : Reverse engineering, Topology optimization, metal additive manufacturing

*발표자, #교신저자

현재 3D스캐닝 및 역설계, 금속3D프린팅 기술을 이용하여 자동차의 단종부품생산, 시제품등의 개발 등에 활용되고 있다. 그리고 금속3D프린팅 기술은 니켈합금, 티타늄등과 같은 난삭재 재료를 사용하여 기존공정에서 구현이 어려운 유기적이고 복잡한 형상의 제작이 가능하다. 본 논문에서는 기존 자동차 트렁크 힌지부품을 역설계하고 전산해석을 통한 위상최적화를 통해 파트 경량화 및 최적화를 수행하였다. 위상최적화된 부품은 PBF방식으로 금속적층제조를 수행하고 실적용 가능성을 분석하기 위하여 3D스캐닝을 통한 치수특성을 분석하였다.

구두발표

논문발표 OP1-2

좌장 : 이재욱(한국생산기술연구원)

OP1-2-1

OP1-2-2

OP1-2-3

OP1-2-4

CFRP 3D 적층제조된 기계부품의 설계 및 해석기술 개발

Development of design and analysis technologies for CFRP 3D printed mechanical parts

*이재욱¹, 구시연¹, 이승엽¹, 박지민², #성지현¹

*J. W. Lee¹, S. Y. Gu¹, S. Y. Lee¹, J. M. Park¹, #J. H. Sung(jsung@kitech.re.kr)¹

¹한국생산기술연구원 대경기술실용화본부 모빌리티부품그룹, ²하비스탕스(주)

Key words : CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic), 3D Printing, Topology Optimization, Build direction, Onyx with continuous fiber

*발표자, #교신저자

PBF 방식의 금속 적층제조에 비해 FDM 방식의 CFRP 적층제조는 별도의 추가적인 후가공 없이 표면상태 등의 빌드 품질 확보를 통해 빌드 후 바로 제품화할 수 있는 장점이 있다. 하지만 이러한 CFRP 적층제조 장점인 품질 산포의 측면에서 단점이 될 수도 있다. CFRP 적층제조 공정 역시 금속 적층제조와 유사하게 공정변수 및 환경조건에 따라 부품의 기하학적인 치수, 강성, 강도 등의 기계적 특성 변화가 크게 발생하며, 금속 적층제조와 달리 후처리를 통해 빌드 후 기계적 품질 안정화를 위한 작업이 수반되는 반면, CFRP 적층제조는 이러한 후처리 공정이 없으므로 설계 및 빌드 상태에서 제품의 기계적 품질 안정화가 바로 이루어져야 한다. 그러므로 CFRP 적층제조는 타 적층공정 대비 강건설계 및 제조 시 공정, 환경변수에 따른 품질 안정화를 위한 사전 예측 기술(해석)의 개발이 매우 중요하다. 본 연구에서는 Markforged 사의 데스크탑 버전인 Mark Two CFRP 3D 프린터와 Onyx, 연속 유리섬유 보강재를 활용하여 빌드된 기계 부품의 적층공정변수에 따른 기계적 특성 변화에 대한 연구를 수행하였다.



Fig. 1 Markforged Mark Two, 3D Printing with Continuous Fiber Reinforcement

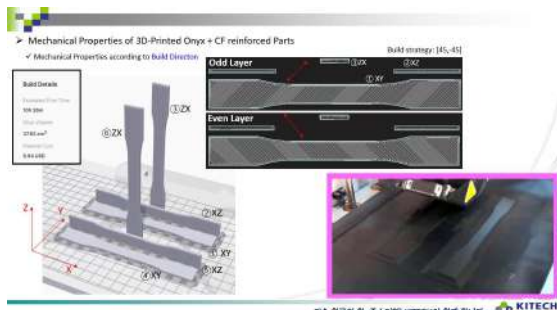


Fig. 2 Mechanical properties according to B. D.



Fig. 3 Various build direction of a mechanical part

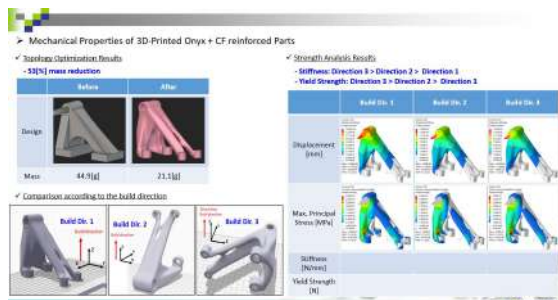


Fig. 4 Mechanical Properties of topology Optimized Bracket according to Build direction

후기 본 연구는 산업통상자원부의 전자시스템 산업기술개발사업 ‘dFam기반 열처리코일 등 Cu부품 고효율화 설계 기술 및 적층제조 기술 개발(과제번호 20022006)’과제의 지원으로 수행되었음.

Gillespie-Cellular-Automata 알고리즘을 통한 PBF 금속 적층 제조의 가상 표면 형상 생성

A study on virtual surface morphology generation of PBF metal additive manufacturing using Gillespie-Cellular-Automata algorithm

*이승엽¹, 구시연¹, 박소현¹, 김건우¹, 김우성¹, #이재욱¹

*S. Y. Lee¹, S. Y. Gu¹, S. H. Park¹, K. W. Kim¹, W. S. Kim¹, #J. W. Lee(jaewk@kitech.re.kr)¹
¹한국생산기술연구원 모빌리티부품그룹

Key words : Additive manufacturing, Stochastic simulation, Surface morphology, Biomimetics

*발표자, #교신저자

본 논문에서는 확률적 과정을 포함하는 Gillespie-Cellular-Automata 알고리즘의 개발과 이를 통한 적층제조 의 표면 특성과 형상 함몰 등의 예측 방법을 제안한다. 개발된 알고리즘은 용착 강도(Fusion intensity rates)와 대표적인 자연 모사 알고리즘인 세포 자동자(Cellular Automata)를 통한 확률의 확산 근사(Diffusion approximation)를 계산하고, 베르누이 시행(Bernoulli Trial)을 통해 확률적인 이산 사건(Discrete Events)을 시뮬레이션하여 금속 적층제조 의 특성을 모사한다.

1. 서론

금속 적층제조에서는 돌출각으로 인한 표면 조도나 형상의 소실 등이 발생할 수 있다. 특히, 부품의 표면 거칠기는 부품의 내구도에 지대한 영향을 미치며, 의도되지 않은 형상 소실은 응력 집중 현상을 야기할 수 있다. 따라서, 적층제조 과정에서 발생할 수 있는 표면 거칠기와 형상의 소실은 사전에 예측하여 방지하는 것이 바람직하다. 그러나, 금속 분말 입자 단위에서 발생하는 현상의 시뮬레이션은 복잡한 다물리 현상과 구조로 인해 소요되는 시간이 매우 크며, 부품 단위에서의 시뮬레이션은 불가능하다. 또한, 금속 적층제조에서의 표면 조도 악화나 형상의 소실은 확률적 영향이 크므로, 이에 적합한 시뮬레이션 방법이 요구된다. 본 연구는 Gillespie-Cellular-Automata (GCA) 알고리즘의 개발을 통해 부품 단위에서의 표면 조도와 형상 소실과 같은 확률적 현상을 예측하였다.

후기

본 연구는 산업통상자원부의 전자시스템 산업 기술 개발사업 ‘DfAM기반 열처리코일 등 Cu부품 고효율화 설계 기술 및 적층 제조 기술개발(과제 번호 20022006)’ 과제의 지원으로 수행되었음.

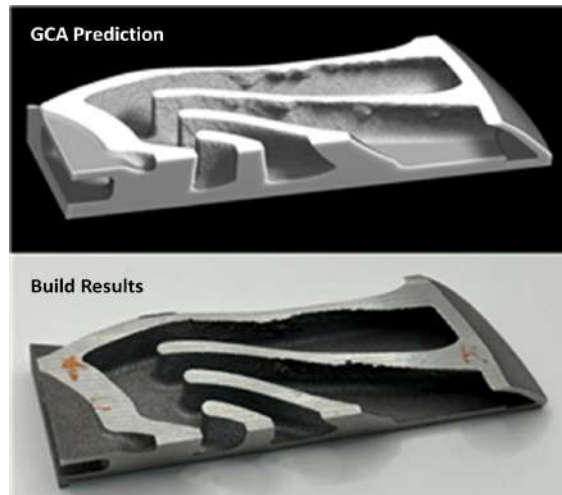


Fig. 1 GCA Prediction Results comparing with metal additively manufactured specimen

REFERENCES

1. Ashwin, P., Patnaik, B. S. V., & Wright, C. D., Fast simulation of phase-change processes in chalcogenide alloys using a Gillespie-type cellular automata approach. Journal of Applied Physics, Vol. 104, No 8, 2008.

DfAM을 이용한 Gyroid 구조의 히트싱크 최적 설계

Optimal design for Gyroid type of heatsink using DfAM

*구시연¹, 안국기², 김균섭², 이승엽¹, 김우성¹, #이재욱¹

*S. Y. Gu¹, G. K. Ahn², G. S. Kim², S. Y. Lee¹, W. S. Kim¹, #J. W. Lee(jaewk@kitech.re.kr)¹

¹ 한국생산기술연구원 대경기술실용화본부 모빌리티부품그룹, ²휴니드테크놀로지스, 적층제조팀

Key words : Heatsink, Optimal Design, nTop, Gyroid

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 최소 발생 온도, 최대의 표면적 및 최소 중량을 달성하려는 목적으로 히트싱크의 최적 설계 모델을 제시한다. 히트싱크는 전자 장치의 필수 구성 요소로, 전자부품에서 발생하는 열을 방출하는 데 중요한 역할을 하며 전자 장치의 최적 성능과 수명을 보장한다. 본 연구에서는 최적화 기술과 시뮬레이션을 통해 효율적인 히트싱크 설계를 제안한다. 프레임의 두께, 직경, 개수, 주파수 등과 같은 다양한 설계 변수를 동시에 고려하기 위해 다목적 최적화 프레임워크가 사용된다. 목적 함수는 무게 및 제조 가능성 등에 대한 제약 조건을 만족하면서 발생 온도를 최소화하도록 정의된다. 열 방출 효과를 더욱 극대화하기 위하여 heat surface의 중앙에 Gyroid를 배치한 최적 설계 모델을 제안한다. 표준 형상을 사용한 전통적인 접근 방식을 나타내는 핀 모델 대비 TPMS 구조의 Gyroid의 unit cell을 가진 최적 설계 모델은 표면적은 2.75배 증가, 중량은 0.56배 감소하였다. 열-구조 연성 해석 결과, 핀 모델 대비 발생 온도가 15.98 °C 낮게 나타남을 확인하였다.

Table 1 Design Variables of Heatsink Optimization

	Optimization						Single cubic model		
	Max.T	Min.T	Y-B	XY-P	Z-S	Z-E	KPI [mm ² /g]	Surface [mm ²]	Mass [g]
1	0.4	0.4	14	0.4	0.23	0.162	1138.9751	9899.6296	8.6917
2	0.4	0.4	14	0.4	0.23	0.162	910.39428	7895.5765	8.6727
3	0.4	0.4	10	0.6	0.23	0.162	1066.5181	9311.1294	8.7304
4	0.4	0.4	10	0.58	0.1	0.22	1093.8550	9639.05	8.812
5	0.4	0.4	10	0.56	0.1	0.22	1074.3979	9450.1887	8.7958
6	0.4	0.4	12	0.5	0.1	0.22	1020.9577	8983.7133	8.7993
7	0.4	0.4	8	0.62	0.1	0.22	1147.7843	10085.8103	8.7872
8	0.4	0.4	8	0.57	0.1	0.22	1066.8533	9377.8536	8.7902

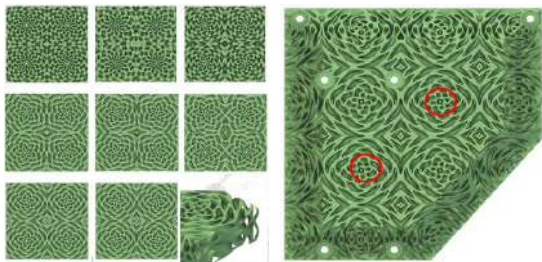


Fig. 1 Single Cubic Model in the Process of Heatsink Optimization

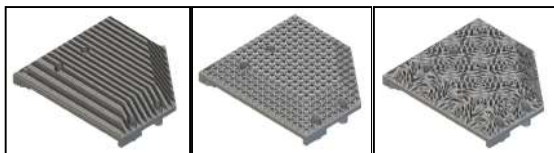


Fig. 2 Three types of Heatsink Model

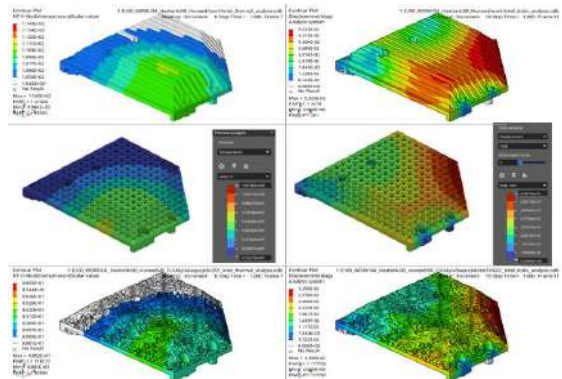


Fig. 3 ThermoMechanical Analysis Results with Simulations

Table 2 Comparison Results of Heatsink

	KPI [mm ² /g]	Surface [mm ²]	Mass [g]	Thermal analysis		Static analysis	Abacus
				Max.temp [°C]	Min.temp [°C]	Max.def [mm]	
Fin model	102.0170	51,592.87	306.5800	114.500	104.400	0.05533	nTop
Primitive model	512.2485	78,285.02	152.8278	101.382	91.2279	0.00475	nTop
Analysis model	503.3491	86,941.02	172.7281	98.520	88.8100	0.03448	Abacus

후기 본 연구는 산업통상자원부의 전자시스템 산업 기술 개발사업 ‘DfAM기반 열처리코일 등 Cu부품 고효율화 설계 기술 및 적층 제조 기술개발(과제번호 20022006)’ 과제의 지원으로 수행되었음.

12인치 하부척의 온도균일도 향상을 위한 이중 격벽 TPMS 제안

Temperature uniformity using double-wall TPMS structures for 12-Inch lower chuck

*박소현¹, #김건우¹, 이재욱¹, 이승엽¹, 구시연¹, 정현국², 이호³
 *S. H. Park¹, #K. W. Kim(kwkim@kitech.re.kr)¹, J. W. Lee¹, S. Y. Lee¹, S. Y. Gu¹,
 H. G. Jung², H. Lee³

¹한국생산기술연구원 대경기술실용화본부, ²(주)스타코, ³경북대학교

Key words : Double-Wall TPMS, Temperature Uniformity, Lower Chuck, Semiconductor

*발표자, #교신저자

반도체 후공정에는 웨이퍼에 생성된 집적 회로의 전기적 특성을 검사하는 단계가 있다. 웨이퍼가 흡착되는 상부척은 웨이퍼의 온도를 일정하게 유지시키는 역할도 한다. 상부척을 원하는 온도에 도달하게 함으로써 검사시간을 단축시킬 수 있는데, 상부척의 온도를 제어하기 전에 하부척의 온도를 균일하게 유지하면 그 시간을 최대한 단축시킬 수 있다. 본 연구에서는 3D프린팅을 통해 제조되는 하부척의 온도를 균일도를 향상시키기 위해 열전소자가 배치된 하부 유로에 이중 격벽 TPMS를 적용하는 방안을 제안한다.

1. 서론

삼중주기최소표면(TPMS, triply periodic minimal surfaces)은 공간에 연속인 삼각함수로 구성되어 3차원 각 축으로 주기를 지니는 구조이다. 삼중주기 최소표면을 활용하면 적층성 뿐만 아니라 열전달이 일어나는 표면적을 증가시킬 수 있다. 또한 본 연구에서 제안하는 이중 격벽 구조를 통해 그 표면적을 더욱 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 12인치 하부척의 온도균일도 향상을 위한 이중 격벽 TPMS구조를 제안한다.

2. 본론

Fig. 1에는 Gyroid, primitive, diamond TPMS에 대한 단일 격벽과 이중 격벽 구조가 제시되어 있으며, 제안된 구조는 nTop 소프트웨어를 활용해 모델링하였다.

3. 결론

본 연구에서는 열전달해석을 통해 표면적증가와 그에 따른 단일 격벽과 이중 격벽의 온도변화를 확인하였으며, 열유동해석을 통하여 압력과 온도변화를 확인할 수 있었다. 제안된 이중 격벽 TPMS구조를 활용하여 12인치 하부척의 1/9모델에 대한 열유동해석을 통해 하부척의 온도균일 정도를 확인하였다. 향후 최적설계를 통해 이중 격벽의 두께를 조절함으로써 온도균일도를 향상시키고자 한다.

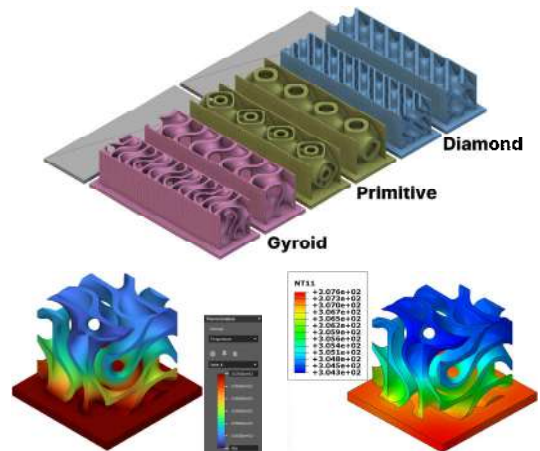


Fig. 1 Double-wall TPMS structures

후기

본 연구에서는 한국생산기술연구원(KITECH) 기판 고유사업(No. JB240003)에 의한 연구임을 밝힙니다.

REFERENCES

1. Kirttayoth, Y. and Tu, Rao., "A Review of Recent Investigations on Flow and Heat Transfer Enhancement in Cooling Channels Embedded with Triply Periodic Minimal Surfaces (TPMS)," *Energies*, Vol. 15, No. 23, pp. 8994, 2022.

구두발표

논문발표 OP2

좌장 : 문상돈(전북대학교)

OP2-1

OP2-2

OP2-3

알루미늄 복합판재의 제조 및 기계적 특성 비교 분석

Comparative analysis of manufacturing and mechanical properties of aluminum composite plate

*[#]윤설호¹, 윤유선¹, 박태홍¹, 윤동환¹, 박서연¹

*[#]S. H. Yoon¹, Y. S. Yoon¹, T. H. Park¹, Y. D. Hwan¹, S. Y. Park¹

¹국립목포대학교 첨단재료공학과

Key words : Aluminum Composite Plate, Mechanical Properties, AA5052, AA6061

*발표자, #교신저자

국제 환경 및 연비규제 강화 추세와 에너지 자원의 가격상승은 친환경 자동차 개발 및 차량 경량화를 촉진하는 동기로 작용되어 차량의 경량화는 차체부터 시작하여 엔진부품, 유리 배선까지 모든 부분에서 경량화에 박차를 가하고 있음. 알루미늄 재료의 경우 철강 재료에 비해 비중이 1/3에 불과하며, 일반 철강에 비해 가공하기 쉬워 충격등에 강한 구조로 설계할 수 있어 안전성이 월등하며, 부식이 적고 재활용이 가능하여 환경오염을 줄이는데도 기여할 수 있음. 본 연구에서는 5xxx계 알루미늄과, 6xxx계 알루미늄 판재를 조합한 냉간 압연전합하여 알루미늄 합금 적층 판재를 제조, 미세조직 및 기계적 특성평가를 진행 할 예정이며, 수송기기를 비롯한 다양한 분야의 사업화 기술개발의 기초연구 자료로 활용하고자 함.

1. 시편준비

열처리 공정 온도는 200℃, 300℃, 400℃에서 Clad판재를 1시간씩 열처리 공정을 진행하였으며, 이후 미세구조 분석 및 경도 측정을 위해 시편을 채취하여 레진과 하드너로 마운팅 공정을 진행하였음.

1. 미세조직 측정 결과

미세조직 측정 결과 AA5052 Clad의 경우 75%의 압하율로 가공되었기에 AA6061에 비해 보다 낮은 온도에서 재결정 조직이 관찰되며, 어닐링 온도가 증가함에 따라 입성장이 발생하는 것을 확인할 수 있음. AA6061의 영역에서는 50% 압하율로 전위밀도가 AA5052에 비해 낮아 낮은 온도에서 재결정이 발생하지 않은걸로 사료되며, 300℃까지 전형적인 압연 가공조직이 관찰되었으나 400℃에서 결정립이 조대화 된 것으로 보아 약 350℃ 부근에서 부분 재결정이 발생한 것으로 판단 됨.



Fig. 1 AA6061(AA6061 50% AA5052 75%)

3. 경도 측정 결과

AA6061과 AA5052 모두, 200℃에서 회복현상으로 인한 경도값의 저하를 확인할 수 있었음. 이후 AA6061 영역에서는 어닐링 온도가 증가함에 따라 점차적으로 경도값이 낮아지는데, 300℃에서는 부분 재결정이, 400℃에서는 완전 재결정이 발생한 것으로 판단되며, 이는 미세조직 사진의 결과와 부합한 것을 확인함.

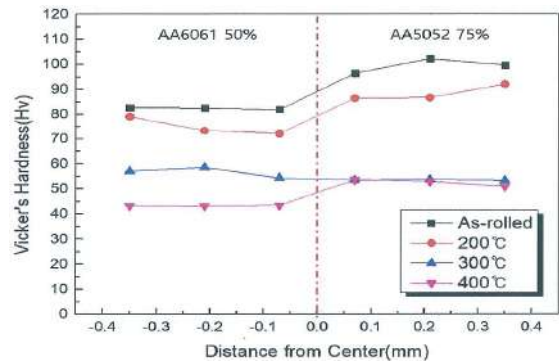


Fig. 2 Hardness Measurement Results

후기

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

겐타마이신이 담지된 폴리비닐알코올/키토산 나노섬유막의
기계적 성질 및 약물 방출에 대한 열처리의 영향

**Effect of heat treatment on mechanical properties and drug release of
gentamicin-loaded polyvinyl alcohol/chitosan nanofiber membranes**

*파이잔 E 무스타파¹, #이봉기¹

*Faizan E Mustafa, #B.-K. Lee(b.lee@chonnam.ac.kr)

¹전남대학교 기계공학부

Key words : Drug, Electrospinning, Heat treatment, Nanofiber membrane

*발표자, #교신저자

Electrospun polyvinyl alcohol/chitosan nanofibers have gained considerable attention in various biomedical fields due to their excellent mechanical strength, biodegradability, and biocompatibility. To enhance their functionality, gentamicin is incorporated into the electrospinning solution as an effective antimicrobial agent. This study investigates the effect of heat treatment on the mechanical properties and drug-release behavior of gentamicin from the membranes. Heat treatment produces a stable nanofibrous structure with improved crystallinity and mechanical properties that are essential for biomedical applications. In addition, heat-treated membranes exhibit a sustained drug release, thereby mitigating concerns about a burst release in drug delivery applications.

다이아몬드 터닝 가공을 활용한 단결정 압전소자 기반 초음파 트랜스듀서의 집속 초음파 음장 분석

Analysis of the focused ultrasound field of ultrasound transducers of single crystal piezoelectric elements based on diamond turning machining

*서동현^{1,2}, 곽은지¹, 제태진¹, 최두선¹, #한준세^{1,2}

*D. H. Seo^{1,2}, E. J. Gwak¹, T. J. Je¹, D. s. Choi¹, #J. S. Han(jshan@kimm.re.kr)^{1,2}

¹한국기계연구원, ²과학기술연합대학원대학교(UST)

Key words : Single-crystal piezoelectric elements, Diamond turning machining, Focused ultrasound field

*발표자, #교신저자

단결정 압전소자에 비해 높은 성능을 나타낼 수 있는 단결정 압전소자를 기반으로 초음파 트랜스듀서를 제작하여 평가하는 연구를 수행하였다. 비구면 및 구면 등 다양한 형상 가공을 우수한 표면 품질로 가공할 수 있는 다이아몬드 터닝 방식을 활용하여 집속초음파를 구현할 수 있는 단결정 압전소자의 형상 가공을 실시하였으며 가공성 분석을 실시하였다. 가공된 압전소자를 기반으로 Single-element type의 초음파 트랜스듀서를 제작하여 신호 및 음장 평가를 진행하였다. 압전소자의 형상에 따라 대역폭의 변화 및 집속 효과가 있음을 확인하였으며, 이를 기반으로 의료용, 비파괴 검사, 유량계 등에 활용할 수 있는 고품질 및 다기능의 초음파 트랜스듀서 개발에 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

후기

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00210764)

구두발표

논문발표 OP3

좌장 : 임종경(가천대학교)

OP3-1

OP3-2

OP3-3

OP3-4

OP3-5

이산요소법 및 Archard Wear Model을 통한 구강 Arch의 Intercanine Distance와 제1 소구치의 마모량과의 상관관계 및 메커니즘 분석

Correlation and mechanism analysis between the intercanine distance of the dental arch and the wear amount of the first premolar using the discrete element method and archard wear model

*김하윤^{1,2}, #박준영^{1,2}

*H. Y. Kim^{1,2}, #J. Y. Park(pcello@kumoh.ac.kr)^{1,2}

¹금오공과대학교 기계공학과, ²금오공과대학교 항공기계전자융합전공

Key words : DEM, Bonded Particle, NCCLs, Archard wear, dental arch

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 치경부마모증(NCCLs)의 주요 원인 중 하나로 여겨지는 칫솔질의 효과를 분석하였다. 이를 위해 이산요소법의 Bonded Particle 모델을 활용하여 칫솔질에 따른 구강 Arch 형태와 NCCLs의 관계를 탐구하였다. 시뮬레이션에서는 Nylon 모델을 이용하여 칫솔과 칫솔질을 구현하고, NCCLs가 가장 많이 발생하는 첫 번째 소구치를 대상으로 설정하였다. 칫솔질은 범랑질과 상아질의 경계면에서 횡마법을 적용하였으며, 최대, 평균, 최소 Intercanine Distance를 가진 모델을 대상으로 시뮬레이션을 진행하였다. 결과적으로, Intercanine Distance가 가장 큰 구강구조에서 첫 번째 소구치의 가장 큰 마모가 관찰되었으며, Intercanine Distance가 증가함에 따라 마모량도 증가하는 경향을 확인하였다.

후기

본 연구는 정부(교육과학기술부)의 재원에 의한 한국연구재단(RS-2023-00246518, 25%) 및 산업통상자원부(MOTIE)와 산업기술평가관리원(KEIT)(RS-2023-00262421, 50%)의 지원으로 수행되었으며, 과학기술정보통신부의 재원으로 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2024-2020-0-01612, 25%).

**이산요소법과 심리학적 요인이 고려된 Social Force Model을 활용한
다양한 밀집 상황에서의 보행자 군집 유동 시뮬레이션**
**Using the discrete element method and social force model
considering psychological factors Pedestrian
crowd flow simulation in various dense situations**

*김태형¹, 이승우¹, #박준영^{1,2}

*T. H. Kim¹, S. W. Lee¹, #J. Y. Park(pcello@kumoh.ac.kr)²

¹금오공과대학교 기계공학과, ²금오공과대학교 항공기계전자융합전공

Key words : DEM, Social force model, Pedestrian, Crossroad

*발표자, #교신저자

이 논문은 다양한 장소에서의 밀집한 보행자 흐름을 해석하기 위해 모델링을 사용한다. 이를 위해 이산요소법(DEM)과 보행자의 사회적 힘을 고려한 새로운 모델을 제안하고자 한다. 사회적 힘 모델은 보행자의 움직임을 개별적으로 취급하며, 보행자들 사이의 상호작용을 고려하여 힘이 계산된다. 이는 보행자가 원하는 방향으로 이동하려는 힘, 이웃과 서로 피하려는 힘, 충돌을 피하려는 힘 등 다양한 심리적 요인을 고려하여야 한다. 시뮬레이션 결과는 실제 보행자와 유사함을 확인할 수 있다. 또한, 보행자의 움직임을 더 정확하게 모델링하고, 이를 통해 도로 및 사거리와 같은 다양한 환경에서의 보행자 시뮬레이션을 하는 방법에 대해 제안하고 있다.

후기

본 연구는 정부(교육과학기술부)의 재원에 의한 한국연구재단(RS-2023-00246518, 25%) 및 산업통상자원부(MOTIE)와 산업기술평가관리원 (KEIT)(RS-2023-00262421, 50%)의 지원으로 수행되었으며, 과학기술정보통신부의 재원으로 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2024-2020-0-01612, 25%).

원자력 절단 상태 진단을 위한 AAS 기반 데이터 관리 구조

AAS-based data management structure for nuclear cutting state diagnosis

*김봉철¹, 강병국¹, #문두환¹

*B. C. Kim¹, B. G. Kang¹, #D. H. Mun(dhmun@korea.ac.kr)¹

¹고려대학교 기계공학과

Key words : Asset administration shell, Digital twin, ISO 15926, Monitoring system

*발표자, #교신저자

제조업은 Industry 4.0의 도래로 인해 엄청난 변화를 겪고 있다. Industry 4.0의 초석 중 하나인 디지털 트윈은 자산의 디지털 표현으로, 자산과 속성 거동을 포함하며, 자산 관리 셸(AAS)은 설비의 디지털 표현을 지원하는 표준 도구이다. 제조업 장비는 지속적인 운영을 위해 생애주기에 따라 설비 상태 진단 및 교체 작업이 요구된다. 이 연구에서는 수명이 끝난 원자력 발전소의 설비 해체를 위해 설비, 센서, 환경으로부터 절단 상태 진단 정보를 취득한다. 그리고 AAS 기반 절단 장비, 절단 상태 및 진단 데이터 표현 방법과, AAS 기반 원자력 절단 데이터의 관리 및 모니터링 방법을 제시한다. AAS 기반 중립 포맷은 두 가지 테스트 케이스와 원자력 절단 모니터링 시스템을 통해 검증하였다.

1. 서론

Industry 4.0과 디지털 트윈은 스마트 제조를 위한 핵심 기술로 부상했다. RAMI 4.0은 디지털 트윈 구현을 위한 참조 아키텍처 모델이며, RAMI 4.0에서 제공하는 자산 관리 셸은 제조 설비의 디지털 표현을 지원하는 표준 도구이다. 특히나 원자력 발전소와 같은 고위험 작업 환경에서는 디지털 트윈과 같은 가상 환경에서 작업의 상태를 진단하고 이를 통해 상황을 모니터링 및 신속한 의사결정이 필요하다. 이 연구에서는 수명이 끝난 원자력 발전소의 설비 해체를 위한 AAS 기반의 절단 상태 정보 관리와 가시화 방법을 제안하고, 모니터링 시스템을 개발하였다. 그리고 테스트 케이스를 통해 연구의 유효성을 검증하였다.

2. AAS 기반 원자력 절단 정보 표현

원자력 절단 시스템은 이송, 절단, 절단 환경, 제어 및 진단의 5개의 자산 그룹으로 구성된다. 원자력 설비의 절단 상태 진단을 위해서는 각 자산으로부터 상태 진단에 필요한 다양한 정보의 수집이 필요하다. 수집한 데이터는 시간에 따라 변화하는 시계열 데이터와 정적 데이터로 분류된다. 센서 측정, 설비 제어 및 진단 데이터는 시계열 데이터 관리 서버에 저장하고 원자력 절단 설비, 환경, 사양 등의 정적 데이터는 관계형 데이터 관리 서버에 저장한다.

각 자산 및 자산 그룹별로 수집한 데이터는 AAS에서 제공하는 메타 모델을 기반으로 저장된다. Asset은 자산

에 대한 식별 정보를 정의하고, Submodel은 자산이 가지는 속성 그룹을 정의한다. AAS는 Asset과 Submodel의 연계 정보를 정의하며 자산이 가지는 속성을 관리한다. 이때, 자산간의 관계 속성은 Entity와 Relationship로 정의하고, 사양 속성은 Property로 정의한다. 마지막으로 각 속성의 외부 참조 정보 연계는 ConceptDescription에서 정의한다. 이때 시계열 데이터 서버 및 시계열 데이터 식별 정보는 외부 참조 데이터로 정의된다.

마지막으로 국내 ‘K’ 사 및 ‘K’ 연구소의 사례를 기반으로 테스트 케이스를 구현하고, 모니터링 시스템을 개발하여 시계열 서버 및 AAS 서버 연계를 통해 원자력 절단 상태 진단 정보를 가시화하였다.

3. 결론

이 연구에서는 AAS 기반의 원자력 절단 정보를 정의하는 방법을 제안하고 모니터링 시스템을 통해 연구의 유효성을 검증하였다.

후기 이 논문은 과학기술정보통신부 원전해체 안전성 강화 융복합 핵심기술 개발 사업(RS-2022-00152525), 국토교통부 공기역화기반 에너지 저장 및 활용 시스템 기술개발 사업(RS-2022-00143652) 및 과학기술정보통신부 한국연구재단 중견연구자지원사업(NRF-2022R1A2C2005879)의 지원을 받아 수행된 연구 결과임을 밝힙니다.

운전 조건에 따른 촉매증착장치 내부의 유동특성 분석

Analysis of the flow characteristics of the catalyst coating reactor according to the operating conditions

*조민철¹, 노정훈¹, #정희숙¹

*M. C. Cho¹, J. H. Noh¹, #H. S. Jung¹(hsjung@iae.re.kr)

¹고등기술연구원 지능기계시스템센터

Key words : Catalyst coating reactor, Porous media, Uniformity index

*발표자, #교신저자

반도체 및 디스플레이 제조공정에서 배출되는 유해한 폐가스의 처리는 700℃ 이상의 높은 온도조건으로 다량의 에너지가 요구되며 이러한 에너지를 절감하기 위해 폐가스 분해촉매가 많이 사용되고 있다. 그러나 폐가스 분해촉매는 귀금속 등으로 매우 고가이며 대량생산에 어려움이 있어 저가로 양산가능한 분해촉매 개발이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 폐가스 분해촉매를 대량생산하기 위한 열유체 순환식 촉매증착장치의 유동특성 평가를 수행하였다. 촉매증착방식에 따른 압력분포, 유속분포, 유동균일도 등을 종합적으로 분석하여 전구체가 촉매지지체 표면에 가장 균일하게 증착될 수 있는 운전 조건을 선정하고자 하였다.

후기

본 연구는 중소벤처기업부와 중소기업기술정보진흥원의 지원금으로 수행되었음.(No. S3085809)

최적설계에 기반한 산업용 매니플레이터의 성능 극대화 Maximizing the performances of the industrial manipulator based on optimal design

*,#김종호¹

*,#J. H. Kim¹

¹계명대학교 자동차공학과

Key words : Industrial Manipulator, Optimal design, Performance Evaluation

*발표자, #교신저자

스마트 팩토리에서 산업용 매니플레이터는 픽 앤 플레이스 등 간단한 작업부터 고차원의 작업까지 다양한 작업을 수행해야 하며, 이를 위해서는 사전에 최대 성능을 평가하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 산업용 매니플레이터의 성능을 최대화하는 새로운 방법을 제안하였다. 다양한 페이로드에 따른 엔드 이펙터의 최대 속도를 결정하기 위해 최적화 문제를 정식화했다. 수치해석을 위해 다물체 동역학 해석 모듈과 최적화 모듈을 연결하는 최적화 프레임워크를 구축했다. 제안된 방법을 대표적인 산업용 매니플레이터인 UR5 로봇에 적용하여 최대 성능을 평가하였다. 시뮬레이션 결과는 다양한 페이로드에 따라 최대 엔드 이펙터 속도를 정확하게 결정하여 최적의 궤적 계획에 기여할 수 있음을 보였다.

구두발표

논문발표 OP4

좌장 : 노정훈(고등기술연구원)

OP4-1

OP4-2

OP4-3

OP4-4

OP4-5

초고속 비행체 엔진 내부유로에서 세라믹 광학창의 열-구조적 강건성 연구

Thermal-structural sturdiness investigation of ceramic optical window in internal flow-path of high-speed vehicle engine

*,#김경록¹

*,#G. Kim(gyeongrok91@kumoh.ac.kr)¹

¹국립금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : High-speed vehicle, Harsh thermal environment, Ceramic material, Material failure

*발표자, #교신저자

초음속/극초음속으로 비행하기 위해 고려되는 추진기관으로는 램/스크램제트 엔진과 같은 공기흡입식 엔진과 로켓엔진이 주로 고려된다. 이중 공기흡입식 엔진은 압축기 없이 흡입구와 내부유로의 일련의 충격파를 통해 유입공기의 온도를 상승/압축시켜, 연소에 적합한 공기조건을 형성해 원하는 추력을 발생시킨다. 해당 엔진을 사용하는 비행체는 적절한 추력을 형성하기 위해 내부유로내 유동장을 광학센서를 통해 진단하는 방법이 적용되는 경우가 많다. 광학센서가 유동장을 진단하기 위해서는 내부유로 벽면으로 광학창의 노출이 필수적이며, 주로 세라믹 재료의 광학창이 벽면에 노출/결착되어 사용된다. 그런데, 해당 엔진의 내부유로 벽면은 고속고온공기에 의한 공력가열이 유발되므로, 내부유로 벽면에 노출된 세라믹 광학창은 극심한 열팽창으로 파손될 수 있어, 열-구조적 강건성 평가가 필수적이다. 본 발표에서는 이와 관련된 내용들을 다루고자 한다.

여섯 갈래 와이어 형상의 방전극을 사용한 전기집진기의 성능 예측 연구

Performance of an electrostatic precipitator with spike discharge electrode

*황석주¹, 안익현¹, 강현민¹, 허승민¹, #육세진¹

*S. J. Hwang¹, I. H. An¹, H. M. Kang¹, S. M. Heo¹, #S. J. Yook¹(ysjnuri@hanyang.ac.kr)

¹한양대학교 기계공학부

Key words : Electrostatic precipitator, Spike type discharge electrode, Hexagonal collecting electrode

*발표자, #교신저자

전기집진기는 동력 소모가 적고 대유량 처리에 용이하며 초미세먼지를 높은 효율로 집진할 수 있기 때문에, 발전소, 시멘트 공장 등의 대규모 산업 분야에서 널리 이용된다. 본 연구에서는 여섯 갈래의 와이어로 구성되는 방전극과 육각기둥 형태의 집진판을 가진 전기집진기를 고려하였다. 와이어의 길이 및 와이어 사이 간격에 따른 전기집진기의 집진효율을 예측하였고, 방전극의 형상 최적화를 진행하였다. 최적화 전과 후의 방전극 형상에 대하여 집진 효율, 인가 전압에 따른 전류, 오존 발생량 등을 측정하여 비교하였다. 이를 통해 방전극의 두 가지 형상 변수를 복합적으로 고려하여 전기집진기의 집진효율을 개선함과 동시에 유량에 따른 성능 변화를 파악하고 필요 동력과 유해성 여부를 검토하였다.

후기

This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) and the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE) of the Republic of Korea (No. 20217010100110).

CFD와 슬리렌 방법을 이용한 플라즈마 절단 중 커프 내의 가스 유동에 대한 분석

Analysis of gas flow characteristic inside the plasma arc cut kerf using CFD and Schlieren technique

*우펜드라¹, 안상현², 정광호², 배준성², #조대원², #안석영¹

*U. Tuladhar¹, S.-H. Ahn², G.H. Jeong², J. Bae², #D.-W Cho², #S. Ahn(sahn@pusan.ac.kr)¹

¹부산대학교 기계공학부, ²한국기계연구원 부산기계기술연구센터

Key words : Plasma arc cutting, Schlieren technique, Computational fluid dynamics, Kerf

*발표자, #교신저자

In plasma arc cutting (PAC), the characteristics of the gas flow exiting the nozzle significantly influence the cut quality. The high-pressure jet in PAC forms complex shockwave structures when it is incident on the metal to be cut. In this study, the flow behavior inside the kerfs of various geometries derived from an actual PAC workpiece is assessed. The shape of the cutting front in the kerf varies with the changing cutting speed. A high cutting speed yields a curved cutting front, resulting in unwanted gas flow behavior and adversely influencing the cutting performance. In this study, a computational fluid dynamics simulation model was used to analyze the effects of a curved cutting front on the gas flow behavior during the PAC process. The gas flow patterns obtained from the numerical simulations were qualitatively compared with the Schlieren experiment results. The analysis results indicated that the curvature of the cutting fronts generated oblique shockwave structures that significantly reduced the flow velocity. In particular, the weak shock structures throughout the curved cutting front gradually decreased the flow velocity. The critical flow velocity was realized in the kerf with a highly curved cutting front, beyond which the vertical penetration of the material was not possible. The shear stress lines concurred with the striation patterns on the kerf walls, thereby validating the numerical analysis results.

브레이크 마모 미세먼지 제거를 위한 강제 비산형 집진장치 개발

Development of forced dust collector to reduce brake wear particles emission

*#우상희¹, 이석환¹, 김민기¹

*#S. H. Woo(wsh@kimm.re.kr)¹, S. Lee¹, G. M. Kim¹

¹한국기계연구원 친환경연구본부 친환경모빌리티연구실

Key words : Non-exhaust emission, Brake wear particles, Suction system, Dust collector

*발표자, #교신저자

배기 규제의 강화로 인하여 엔진연소에서 발생하는 배기 미세먼지의 배출량은 현저히 감소하였으나, 비배기계 미세먼지의 상대적 기여도는 그대로여서, 배기 미세먼지 배출량을 어느새 넘어서고 있다. 이에 대응하기 위해 Euro에서는 2025년부터 브레이크 마모 미세먼지 배출계수를 7mg/km로 light-duty vehicle에 대해 규제하려고 하고 있다. 본 연구에서는 이에 발맞추어 브레이크 마모 미세먼지를 저감할 수 있는 저감장치를 개발하였다. 브레이크 디스크에 붙어서 생성되고 이동하는 브레이크 마모 미세먼지를 제거하기 위해 강제 비산하는 흡입장치와, 마찰하전된 브레이크 마모 미세먼지를 제거하는 전기집진기를 이용하였다. 브레이크 동력계에서 실내 시험과, 차량에 부착하여 트랙에서 주행하는 실도로 주행시험이 이루어 졌으며, 본 연구에서 개발한 집진장치가 50% 이상의 저감율을 보이는 것을 확인하였다.

열저항 회로망과 Kalman Filter를 이용한 3차원 고압관 내 시간에 따른 열유속 및 온도의 역열전도 해석

Inverse heat conduction analysis of time-varied heat flux and temperature on 3-D high pressured tube using thermal resistance Network and Kalman Filter

*#노정훈¹, 이예승¹, 조민철¹, 나다을¹

*#J. H. Noh¹, Y. S. Lee¹, M. C. Cho¹, D. Y. Na¹(junghunnoh@iae.re.kr)

¹고등기술연구원 지능기계시스템센터

Key words : Inverse heat conduction problem, Thermal resistance network, Gun firing experiment, Heat flux

*발표자, #교신저자

Heating of a high pressured tube induces some adverse effects on system performance. Especially, propellant gas of high temperature is a major factor for melt, crack, erosion, and wear of the high pressured tubes. Therefore, it is important to know temperature distribution in the high pressured tube. In this study, a 2-dimensional hollow cylindrical tube with a coating layer on its inner wall was considered. The thermal resistance network (TRN) scheme was employed to solve the heat conduction in the tube. Unknown heat flux on the inner wall of the tube was estimated from a measured temperature on the outer wall of the tube by the recursive input estimation algorithm consisting of Kalman filter and real-time least squares, and at the same time, the temperature distribution in the tube was obtained.

후기

이 논문은 2023년 정부(방위사업청)의 재원으로 고등기술연구원에서 수행된 연구임(사업부호912990501)

구두발표

논문발표 OP5

좌장 : 이정원(조선대학교)

OP5-1

OP5-2

OP5-3

OP5-4

OP5-5

작업환경 측정 및 자동 Tilting 제어가 가능한 레이저 자동 균평 시스템 Laser automatic levelling system with work environment measurement and automatic tilting control

*최현수¹, 강민수¹, #조용준¹

*H. S. Choi¹, M. S. Kang¹, #Y. J. Cho¹(cyj@kiro.re.kr)

¹한국로봇융합연구원 농업로봇자동화연구센터

Key words : Automatic Levelling System, Identify Work Environment, Tilting Control

*발표자, #교신저자

본 연구는 논의 균평작업을 위해 사용되는 기존의 레이저 균평 시스템에서 더욱 효율적인 작업을 진행할 수 있도록 2가지 기능을 추가한 레이저 자동 균평 시스템을 제안한다. 레이저 자동 균평 시스템은 레이저 수신기와 일체형으로 이루어진 마스트를 모터를 통해 상하 제어를 하며, 마스트가 이동한 거리를 환산함으로써 고도를 측정할 수 있다. 레이저 송신기를 기준으로 하여 트랙터를 주행함에 따라 마스트가 상하로 작동하며 작업 환경의 고도를 측정하고 이에 대한 정보를 사용자에게 제공함으로써 작업 환경 파악 및 작업 시작점을 사용자가 쉽게 선택할 수 있다. 또한 자동 균평작업의 효과를 높이기 위해 균평날과 지면의 각도를 항상 수직으로 유지해야하며, 이는 IMU와 유압밸브 PWM 제어를 통해 구현하였다.

1. 서론

현행 논의 균평작업은 로터리, 담수, 써래질 순으로 진행하며, 균평도는 담수된 물의 표면을 보면서 수동으로 써래질을 진행하므로 작업자의 육안으로 확인이 어려워 작업시간이 증가하고 효율이 낮다. 이를 해결하기 위해 레이저 균평 시스템이 존재하지만, 작업 환경 파악이 불가능하며, 지면의 높이에 따라 상하 제어로만 이루어진다^[1]. 본 연구에서는 효율적인 균평작업을 위해 작업환경 파악 및 균평날 자동 tilting 기능이 추가된 레이저 자동 균평 시스템을 제안한다.

2. 자동 균평 시스템 알고리즘

자동 균평 시스템은 3단계로 진행된다. Homing의 경우, 레이저 수신부가 설치되어있는 마스트가 이동함에 따라 수직화되어 고도를 측정할 수 있는 상태를 만든다. STEP1은 레이저 송신기에 따라 마스트가 움직이며, 운행하는 동안 고도를 측정함으로써 사용자가 작업환경에 대한 정보를 취득할 수 있다. STEP2는 STEP1을 바탕으로 시작점을 정하여 자동으로 균평작업이 시작된다. 작업 이후, 다시 STEP1을 통해 작업 이후의 균평도를 측정할 수 있다.

3. 자동 Tilting 구현 및 제어

효율적으로 작업을 진행하기 위해 균평날을 지면과 평행하도록 유지하는 자동 tilting 기능을 추가하였다.

측정되는 IMU의 Roll 각도에 따라 유압밸브의 PWM 제어를 통해 균평날의 수평을 유지하고자 한다.

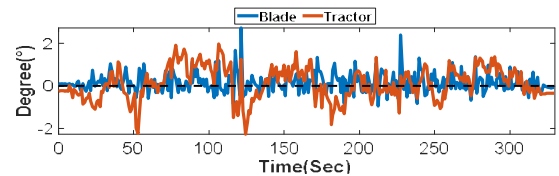


Fig. 2 Roll Angle of Tractor and Blade

Fig. 2는 지면에 따른 트랙터의 roll값과 자동 tilting 기능으로 수평을 유지하는 균평날의 roll값을 나타낸다. RMSE를 통해 트랙터는 약 0.5669°, 균평날은 0.2210°의 오차를 보였다.

후기

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 기술사업화지원사업, 국제협력기반수출농업경쟁력강화사업 및 노지분야스마트농업기술단기고도화사업의 지원과 중소벤처기업부의 중소기업기술혁신개발사업 지원에 의한 연구임. (122053-03, 00233150, 322041-02, S3243475)

REFERENCES

1. Zhou, H., Hu, L., Luo, X. W., Tang, L. M., Du, P., Mao, T., ... & He, J. "Design and test of laser-controlled paddy field levelling-beater," Vol. 13, No. 1, pp. 57-65, 2020.

롤 라미네이팅으로 제작된 연성인쇄회로기판의 접착 재료에 따른 유동 거동 및 박리 강도 분석

Analysis of flow behavior and peel strength according to the adhesive material of flexible printed circuit boards fabricated by roll laminating

*이찬우^{1,2}, 곽은지¹, 제태진¹, 최두선¹, #한준세^{1,2}

*C. W. Lee^{1,2}, E. J. Gwak¹, T. J. Je¹, D. S. Choi¹, #J. S. Han(jshan@kimm.re.kr)^{1,2}

¹한국기계연구원 나노리소그래피연구센터, ²과학기술연합대학원대학교

Key words : Flexible printed circuit board, Roll laminating, Electric vehicle battery

*발표자, #교신저자

연성 인쇄 회로 기판(FPCB)은 전자 제품의 제조 및 상호 연결에 사용되는 중요한 부품이다. 전자기기의 제한된 공간과 복잡한 형상을 수용할 수 있기 때문에 휴대폰, 자동차 등 다양한 산업에 활용되는 부품이다. 전기차에서 기존 wire harness는 일반적으로 배터리 시스템과 기타 필수 구성 요소 간에 전기 및 데이터 신호를 전송하는 데 사용된다. 그러나 wire harness의 경우 무게와 공간 제한이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 기존 wire harness를 FPCB로 대체하려는 연구들이 진행되고 있다. FPCB는 adhesive를 포함하고 기판 보호 및 절연 레이어인 coverlay와 구리 도체 패턴을 포함하는 기판인 Flexible copper clad laminate (FCCL)을 접합하여 제작되며, 가접을 요구하는 sheet press 방식이 존재한다. 본 연구에서는 장길이 제작이 가능하고 가접 공정을 없애는 롤투롤 기반의 롤 라미네이팅 공정 개발을 통해 FPCB를 제작하였다. 롤 라미네이팅 공정 기판으로 제작된 FPCB를 각기 다른 adhesive material에 따른 충전성을 비교 분석하였다.

후기

이 논문은 2023년도 산업통상자원부의 ‘기계장비 산업기술개발사업’의 지원을 받아 연구되었음(No. 20023932)

AGV 캐스터 및 구동 바퀴 위치에 따른 하중 분포 해석

Analyze load distribution based on AGV caster and drive wheel positions

*김성현¹, #최성대¹, 위정욱¹, 김종태², 윤재호²

*S. H. Kim¹, #S. D. Choi¹, J. U. We¹, J. T. Kim², J. H. Yoon²

¹국립금오공과대학교 대학원 기계공학과, ²주광정밀(주)

Key words : AGV, Caster and Drive Wheel Position, Analyze

*발표자, #교신저자

In this study, the position of the caster and drive wheels during the design of a heavy-duty AGV was modeled and the optimal position was derived through finite element analysis. Two drive wheels were used and two or four casters were used. The finite element analysis showed that the most appropriate model is to have four casters at each corner and the drive wheels in the center of the longitudinal direction.

1. 서론

공장 자동화를 위한 방법 중 하나인 AGV(Automated Guided Vehicle)은 작게는 식당 등에서 음식을 운반하며, 크게는 공장에서 물류를 운송하기 위해 사용한다. 이러한 기기는 용도에 따라 크기가 달라지게 되고, 이에 맞춰 캐스터 및 구동 바퀴의 사양과 위치 등이 바뀌게 된다. 적은 하중의 물체를 옮기는 기기에서는 중요성이 떨어지지만 무거운 하중의 물체를 옮길수록 캐스터 및 구동 바퀴의 위치를 적절하게 설계하여야 한다. 만약 설계가 적절하지 못하다면 하중이 집중되어 기대수명보다 빠르게 부품이 파손되는 등의 문제가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 캐스터와 구동 바퀴의 위치에 따른 유한요소해석을 진행하여 고하중 AGV에 적용하였을 때 최적의 위치를 찾아내었다.

2. 위치 선정

구동 바퀴는 2개를 사용하며, 캐스터는 2개 혹은 4개를 사용한다. 캐스터를 4개 사용하는 경우 캐스터 및 구동 바퀴는 중심점을 기준으로 대칭을 이루며, 캐스터를 2개 사용하는 경우 캐스터 및 구동 바퀴는 구동 방향을 기준으로 좌우 대칭을 이룬다. 캐스터를 2개 사용하는 모델링은 2개, 캐스터를 4개 사용하는 모델링은 4개를 작성하여 유한요소해석을 진행하였다. 각 모델링은 Fig. 1과 같다.

3. 구조해석

앞서 작성한 모델링을 기준으로 해석을 진행하였다. 프레임의 윗면에 분포하중으로 3ton을 부가하였으며, 이에 대해 Equivalent Stress 및 Total Deformation을 확인하였다.

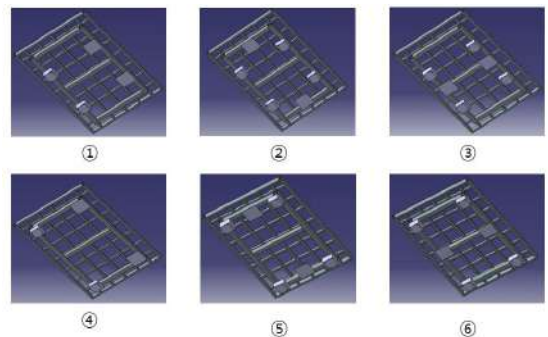


Fig. 1 Modeling Caster and Drive Wheel Position

Table 2 Results of finite element analysis

No.	Equivalent Stress [MPa]	Total Deformation [mm]
①	105.88	0.7244
②	103.29	0.7407
③	99.93	0.6563
④	79.6	0.9122
⑤	78.49	0.9926
⑥	53.22	0.5309

4. 결론

유한요소해석 결과 Equivalent Stress와 Total Deformation 둘 모두 가장 작게 나온 모델링은 ⑥번 모델링이므로 하중 분산이 가장 적절히 이루어졌다고 할 수 있다.

후기

본 연구는 중소벤처기업부의 산학연플랫폼협력 기술개발사업의 지원을 받은 S331066302과제의 일부입니다.

공유형 배터리 충전 스테이션의 베이 내부 각도 설계

Designing bay interior angles for shared battery charging stations

*김성현¹, #최성대¹, 유기봉², 백석호³, 김종현³
 *S. H. Kim¹, #S. D. Choi², G. B. Ru³, S. H. Baek², J. H. Kim³
¹국립금오공과대학교 대학원 기계공학과, ²(주)CTNS, ³(주)케이모터스

Key words : Shared Battery, Battery Charging Station, Improvement Design, Station Bay Angle

*발표자, #교신저자

In this study, the shape of the station battery insertion part was designed according to the development of an electric vehicle battery exchangeable charging station. The design contents can be roughly divided into external design and partition design. In the external design of base was designed to serve as a battery insertion guide. In the partition design even if no power is supplied the exterior and interior are blocked when the battery is not inserted and when the battery is inserted it does not interfere with the entry of the battery.

1. 서론

현재 전기이륜차 교환형 배터리의 표준이 제정됨에 따라 이와 관련된 연구가 활발하게 진행되고 있다. 교환형 배터리에 대한 연구도 중요하나, 해당 배터리를 보관, 충전 및 교환 가능한 스테이션의 개발도 이에 못지않게 중요하다. 스테이션의 기능 중 충전을 위해서는 배터리가 스테이션 베이 내부의 커넥터에 제대로 물려야 한다. 하지만 사용자가 배터리를 끝까지 밀어 넣지 않을 경우 배터리의 커넥터와 스테이션의 커넥터가 맞물리지 않아 충전이 진행되지 않을 수 있다. 현재 개발 중인 스테이션의 경우 이를 방지하기 위해 베이 내부 하단부에 베어링을 추가하여 바닥면의 마찰력을 최소화하려 하였다. 하지만 베어링을 장착하기 위해서는 가공이 어려워지며 베어링의 가격도 무시할 수 없다. 이에 본 연구에서는 베이의 각도와 마찰계수에 따른 마찰력을 계산하고, 중력에 의해 물체가 미끄러지는 힘을 계산하여 이후 베이 각도 조정의 기초를 마련하였다.

2. 이론적 계산 방법

마찰력은 이론적으로 수직력과 마찰계수에 비례하는 힘이다. 수직력은 하중에 비례하므로 마찰력은 하중과 마찰계수에 영향을 받는다. 이 중 하중은 교환형 배터리의 최대 무게인 12kgf로 가정하고 계산을 진행하였다. 미끄러지는 힘은 하중과 각도에 영향을 받는 힘이다. 이의 작용 방향은 수직력과 직각을 이루며 경사면을 내려가는 방향이다.

$$F = \mu N = \mu mg \cos(\theta)$$

$$P = \mu mg \sin(\theta)$$

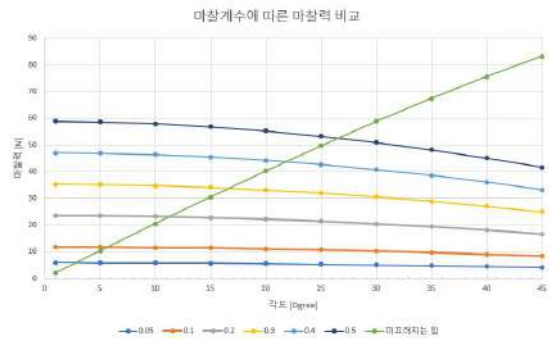


Fig. 1 Friction and sliding forces based on inclination angle and coefficient of friction

F는 마찰력, μ 는 마찰계수, N은 수직력, m은 하중, g는 중력가속도, θ 는 경사각, P는 미끄러지는 힘을 나타낸다.

3. 결과

각도 및 마찰계수에 따른 마찰력과 미끄러지는 힘을 계산한 내용은 Fig 1과 같이 나타났다. 배터리 커넥터와 스테이션 커넥터의 결합을 위해서는 미끄러지는 힘이 마찰력보다 커야 하므로 원하는 재질과 각도의 마찰력이 미끄러지는 힘보다 작도록 이후 설계를 진행하여야 한다.

후기

본 연구는 한국산업기술진흥원의 지역혁신클러스터육성 사업의 지원을 받은 P22730019711과제의 일부입니다.

항공기 엔진 MRO를 위한 다목적 스탠드의 설계

Design of a multipurpose stand for aircraft engine MRO

*김중태¹, 윤재호¹, 최주란¹, 김시형¹, #최성대²

*J. T. Kim¹, J. H. Yoon¹, J. R. Choi¹, S. H. Kim¹, #S. D. Choi(sdchoi@kumoh.ac.kr)²

¹주광정밀(주), ²금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Aircraft engine, Engine MRO, Pedestal stand, Multipurpose stand

*발표자, #교신저자

Equipment used for aircraft engine maintenance is supplied exclusively at high prices by engine manufacturers and foreign equipment manufacturers. In the aircraft engine MRO industry, entry barriers to manufacturing and utilizing equipment/tools are strengthening due to the strengthening of OEM market dominance and the protection of intellectual property rights for engine maintenance equipment. The development of equipment/tools used in aircraft engine maintenance can not only greatly contribute to Korea's MRO industry, but also provide significant opportunities in niche markets. Therefore, in this study, the multipurpose stand for aircraft engine repair stands was designed to accommodate various types of engines, and the mechanical design of existing products was analyzed to commonize three models as one stand.

1. 서론

항공기 엔진 정비에 사용되는 장비는 엔진 제작사 및 외국 장비 제작업체에서 고가에 독점 공급하고 있다. 항공기 엔진 정비에 사용되는 장비/공구의 개발은 우리나라의 MRO 산업에 크게 이바지할 수 있을 뿐만 아니라 틈새시장 측면의 기회요인도 크게 기대할 수 있다. 본 연구에서는 항공기 엔진 수리용 거치대의 다목적 스탠드는 여러 종류의 엔진 거치할 수 있도록 엔진 스탠드를 설계하였으며, 기존제품의 역학적인 설계내용을 분석하여 3개의 기종을 스탠드 하나로 공용화하는 것을 실시하였다.

2. 공용화를 위한 설계

공용화를 위한 Pedestal stand의 설계사양의 기본으로 엔진 3종을 장착할 수 있는 높이로 설계할 것과 아답터를 종류별로 장착이 가능하도록 하는 것이다. Fig 1에 엔진 3기종의 5개의 각각 다른 아답터를 나타내고 있다. 파이프 외부 및 내부 삽입형에 의한 핀 체결방식을 나타내고 있다. 또한 각 기종의 파이프 직경이 다르므로 2개의 파이프를 연결하여 설계하였다. Fig 2에는 엔진 3기종의 공용화가 가능한 pedestal stand를 설계한 모델링을 나타내고 있다. 하부플레이트의 무게감량을 위한 설계, 파이프의 강성향상을 위한 리브 설계, 파이프 높이 조절이 가능한 중간 연장파이프 설계, 높이조절 손잡이 부착, 아답터 체결을 위한 파이프삽입 설계 등으로 이루어 있다.



Fig. 1 Pedestal stands of aircraft engine



Fig. 2 Pedestal stand for multipurpose

후기

본 연구는 국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원 주관으로 차세대 친환경 항공기 엔진정비 기반 시스템개발 사업으로 진행된 내용입니다.(과제번호 RS-2023-00239124)

REFERENCES

1. PurePower® PW1000G Engine : < <http://www.purepowerengine.com/> > (2023-9-18)

구두발표

논문발표 OP6

좌장 : 조영태(전주대학교)

OP6-1

OP6-2

OP6-3

OP6-4

극저온 환경에서의 금속 시편 인장 거동과 디지털 이미지 상관관계(DIC) 기법 연구

Tensile behavior of metallic materials in cryogenic environments with the digital image correlation (DIC) technique

이종원¹, M. Veeresham¹, *#박노근¹, 김효민²

Jongwon Lee¹, M. Veeresham¹, *#Nokeun Park(nokeun_park@yu.ac.kr)¹, Hyomin Kim²

¹영남대학교 신소재공학과, ²(주)머티리얼솔루션파크

Key words : Cryogenic environment, Digital image correlation (DIC), Tensile behavior

*발표자, #고신저자

LNG, 액화수소, 액화질소와 같은 극저온 환경 내부 관찰 또는 극저온 환경에서의 재료의 인장 물성을 관찰하기 위하여, 새로운 카메라 모듈을 개발하였다. 액화질소 내부에서 금속재료의 인장 거동 촬영을 성공적으로 마쳤으며, 이를 디지털 이미지 상관관계(Digital Image Correlation, DIC) 기법에 적용하였다. 이를 바탕으로, 극저온 환경에서 금속, 용접 접합재료 등의 파괴 거동을 이해할 수 있을 것으로 기대된다.

최근, CO2 배출과 다른 환경 문제들에 대한 규제가 강화됨에 따라, LNG 및 수소와 같은 친환경 연료의 사용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 수소는 그 사용 시 배출되는 물질이 모두 친환경적이어서 점점 더 많이 활용되고 있다. 그러나 고압수소 사용 시 발생할 수 있는 폭발 위험과 고압을 유지하기 위한 다양한 안전 설비의 필요성 때문에, 최근에는 에너지 밀도가 훨씬 높고 상압에서도 운용이 가능한 액화수소에 대한 연구가 증가하고 있다. 액화수소는 운용 온도가 극저온인 약 20 Kelvin이기 때문에, 이를 안전하게 이송, 운송 및 저장할 수 있는 합금 소재에 대한 연구도 중요하게 진행되고 있다. 이와 관련해, 다양한 금속 용기에 대한 내부 검사와 용기 소재 간의 용접 및 접합부의 물성 평가가 필요하며, 이는 주로 인장 물성을 기반으로 한다. 현재, 인장 평가 중 실시간 거동을 알 수 없다는 문제에 직면해 있다.

한편, 최근 15년 동안 금속공학 분야에서 광학 카메라를 활용한 디지털 이미지 상관관계(Digital Image Correlation, DIC) 기법의 적용 사례가 증가하고 있다. 특히, 일본에서는 DIC 기법을 사용하여 인장 시험 중 발생하는 불연속적인 인장 곡선의 형태를 기계공학적 및 금속공학적 관점에서 활발히 연구하고 있다. 이러한 연구는 인장 시험의 정확성과 이해를 높이는 데 기여하며, 재료의 거동을 더 잘 예측할 수 있게 한다.

본 연구진은 DIC 기법을 극저온 환경에 적용하기 위해 기술을 개발해 왔다. 최근에는 77 Kelvin (약 -196

도 섭씨)에서 작동하는 액화질소와 같은 극저온 냉매 내에서 시편의 파괴 거동을 관찰할 수 있는 카메라 모듈 시스템 개발에 성공하였다.

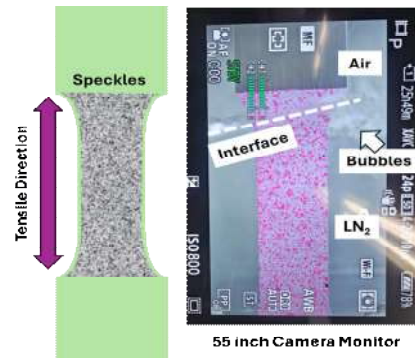


Fig. 1 The tensile specimen mounted in liquid nitrogen chamber.

위의 Fig. 1은 액화 질소 내부의 인장 시편을 보여주고 있다. 많은 반점(speckle) 위로 액화질소와 대기가 맞닿고 있는 경계가 뚜렷하게 관찰되며, 근방에서 다량의 기포가 생성된 것도 볼 수 있다.

이 기술은 극저온 내부 환경 관찰뿐만 아니라 실시간 재료 물성 평가에 혁신을 가져올 수 있다. 금속, 용접부의 파괴 거동에 대한 연구 수행을 통해, 재료의 성능을 더 깊이 이해할 수 있게 한다. 본 연구진은 이러한 성과를 공유하고자 하며, 이는 금속공학 및 기계공학 분야의 발전에 기여할 것으로 기대된다.

전기화학 가공에서 제어 시스템을 통한 가공 특성 분석

Analysis of machining characteristics through control system in electrochemical machining

*김옥수¹, 곽성웅¹, #박정우¹

*U. S. Kim¹, S. U. Kwak¹, #J. W. Park(jwoopark@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Electrochemical process, Automatic control, Non-traditional machining, Precision machining

*발표자, #교신저자

전기화학 가공 (Electrochemical machining, ECM)은 정밀한 가공을 위해서는 다양한 공정변수가 있지만 기본적으로 공구와 공작물이 일정하게 간극(Electrode gap)을 유지하고, 적절한 전류를 인가하여 가공해야 정밀한 가공 결과를 얻을 수 있다. 그러나 가공 환경에 따라 가공 중에 재료 제거가 불규칙해지거나 불안정한 전류 변화가 발생하여 치수 정밀도가 낮아질 수 있어 균일한 가공 프로세스가 매우 중요하다. ECM은 간극이 멀어지면 전압이 높아지고, 다시 가까워지면 전압이 낮아지는 특징이 있다. 본 연구에서는 이러한 원리를 이용하여 전압과 이송속도에 대한 피드백 제어 시스템을 설계했다. 그리고 정밀한 간극 특성을 파악하기 위해 Z-axis 이송 타입으로 다양한 조건에서 실험하였고, 가공한 결과물을 광학 현미경과 표면 프로파일러 장비를 이용하여 분석했다. 이 모델은 전압을 유지하는 데 성공적이었고, 일정한 치수를 갖는 가공물을 얻을 수 있었다. 본 결과를 통해 전압 유지 모델은 일정하게 전압을 유지하게 하고 이송속도를 조절할 수 있으므로 ECM을 활용한 다양한 분야에 적용할 수 있을 것이다.

후기

이 성과는 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2021R1F1A1057433 & NRF-2021R1A6A3A01086556)

케이블 자동 라우팅을 위한 강화학습 기반 최적 케이블 형상 생성 방안

A reinforcement learning-based optimal cable shape generation method for automatic cable routing

*김군찬¹, 윤영준¹, #권순조²

*K. C. Kim¹, Y. J. Yoon¹, #S. J. Kwon(soonjo.kwon@kumoh.ac.kr)²

¹국립금오공과대학교 대학원 기계공학과, ²국립금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Automatic Cable routing, B-Spline interpolation, Reinforcement learning

*발표자, #교신저자

차량 전동화로 인해 전기 및 전자 설계에서 케이블 라우팅에 대한 수요가 늘어나고 있다. 그러나 주로 수동으로 이루어지는 케이블 라우팅으로 인해 설계에 많은 시간이 소모된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 자동 케이블 라우팅 기술의 도입이 필요하다. 자동 케이블 라우팅은 출발점에서부터 도착점까지의 경로를 찾고, 이에 기반하여 케이블 형상을 생성하는 과정을 자동화하는 것이다. 이를 위해서 길찾기 및 형상 최적화가 필요하다. 본 연구에서는 설계 조건을 만족하는 길찾기를 수행하기 위해 강화학습 기법을 적용한다. 먼저 강인성 있는 길찾기 탐색을 위한 알고리즘을 개발하고, 그다음 길찾기 모델을 통해 얻은 경로를 이용하여 최적화된 케이블 형상을 생성하는 방법을 제안한다. 본 연구는 향후 케이블 라우팅 분야에서 강화학습 모델 활용의 지침이 될 수 있을 것으로 기대한다.

3차원 점군 특징 추출을 위한 오토인코더 방법론 비교 분석

Comparative analysis of autoencoder methodologies for feature extraction from 3D point clouds

*윤영준¹, 전예성², 한서희², #권순조²

*Y. J. Yoon¹, Y. S. Jeon², S. H. Han², #S. J. Kwon(soonjo.kwon@kumoh.ac.kr)²

¹국립금오공과대학교 기계공학과, ²국립금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Feature extraction, Autoencoder, Shape comparison

*발표자, #교신저자

제품 설계 단계에서 기존의 설계를 재활용하기 위한 검색 단계에서 3차원 형상 유사도 비교 기술이 필요하다. 3차원 형상 유사도 비교를 위해서는 3차원 형상의 특징을 추출할 수 있어야 하는데, 최근 딥러닝 기반의 오토인코더가 특징 추출에 자주 활용되고 있다. 오토인코더는 인코더와 디코더로 구성되며, 입력된 형상을 압축하고 다시 복원하는 과정에서 형상 자체의 특징을 효과적으로 추출할 수 있다고 알려져 있다. 본 연구에서는 오토인코더를 사용하여 3차원 점군의 특징을 추출하고 이에 기반하여 서로 다른 형상의 유사도를 비교하는 방법을 제안하고자 한다. 특히 여러 방식의 오토인코더 구조를 테스트하고 특징 추출 결과를 비교분석하고자 한다.

후기

본 연구는 중소벤처기업부의 산학연플랫폼협력
기술개발사업의 지원을 받은 S331066302과제의
일부입니다.

포스터발표

기계설계

좌장 : 김형준(경상국립대학교)
김정환(국립한밭대학교)
심도식(한국해양대학교)
이현섭(동아대학교)

PPA-01 PPA-02 PPA-03 PPA-04
PPA-05 PPA-06 PPA-07 PPA-08
PPA-09 PPA-10 PPA-11 PPA-12
PPA-13 PPA-14 PPA-15 PPA-16
PPA-17 PPA-18 PPA-19 PPA-20
PPA-21 PPA-22 PPA-23 PPA-24
PPA-25 PPA-26 PPA-27 PPA-28
PPA-29 PPA-30 PPA-31 PPA-32
PPA-33 PPA-34 PPA-35 PPA-36
PPA-37 PPA-38 PPA-39 PPA-40
PPA-41 PPA-42 PPA-43 PPA-44
PPA-45 PPA-46 PPA-47 PPA-48
PPA-49 PPA-50 PPA-51

액체 증발에 따른 수직 벽면으로의 입자 침착 비교 연구

Comparison of particle deposition on a vertical wall during liquid evaporation

*강현민¹, 안익현¹, 황석주¹, 허승민¹, #육세진¹

*H. M. Kang¹, I. H. An¹, S. J. Hwang¹, S. M. Heo¹, #S. J. Yook¹(ysjnuri@hanyang.ac.kr)

¹한양대학교 기계공학부

Key words : Coffee ring effect, Marangoni flow, Surface tension, Particle deposition

*발표자, #교신저자

커피링 현상은 커피가 상온 증발 시 유출 주변을 따라 입자가 고리 모양으로 퇴적되는 현상을 일컬어 명명되었다. 유동은 표면장력이 낮은 영역으로부터 높은 방향으로 발생하는 경향이 있으며, 이로 인해 액적 내부에 유동이 발생하는데 이를 마랑고니 유동이라 한다. 마랑고니 유동을 따라 콜로이드에 포함된 입자들은 액적 가장자리로 이동하며, 액체가 증발하면서 입자는 링 형태로 표면에 침착된다. 본 연구에서는 시뮬레이션 모델을 사용하여 알루미늄 용기에 담긴 에탄올 또는 물의 증발 과정을 시뮬레이션하였다. 액체 증발에 의해 수위가 감소될 때 마랑고니 유동으로 인한 입자의 벽면 침착 과정을 시뮬레이션하였고, 액체 종류에 따라 용기 벽면에 입자가 침착되는 정도를 비교하였다.

후기

This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) and the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE) of the Republic of Korea (No. 20217010100110).

협업용 농업 로봇의 하드웨어 구조 유한요소 해석 Finite element analysis of hardware structure for collaborative agricultural robots

*강민수¹, 최헌수¹, 홍형길¹, 장선호¹, 박관형¹, 윤해룡¹, 권태희¹, #조용준¹, 권승귀², 이병민²

*M. S. Kang¹, H. S. Choi¹, H. G. Hong¹, S. H. Jang¹, G. H. Park¹, H. Y. Yun¹, T. H. Kwon¹, #J. Y. Cho(cyj@kiro.re.kr)¹, S. G. Kwon²

¹한국로봇융합연구원 농업로봇자동화연구센터, ²(주)블스

Key words : Agricultural Robot, Collaborative Robot, Robot Hardware, Structural Analysis

*발표자, #교신저자

농업은 전통적으로 인간의 노동이 주된 수단이었으나 농업 환경은 급격한 고령화에 따라 중요한 도전에 직면하고 있음. 이런 농업환경에서 과도한 노동력이 요구되는 제조 및 수확 작업을 수작업으로 수행하기에는 역부족인 상태임. 현재 주요 생육 작물의 제조 및 수확 작업 기계화율은 타 작업에 비해 매우 미진한 수준임. 한국형 밭 농업 특성에 부합하면서도 고령자 등의 사용자가 운용하기 쉬운 고성능 농기계 및 로봇 개발이 시급함. 밭 노지 환경에서 운반 및 제조를 수행하는 로봇을 개발하여 농부들의 신체적 부담을 줄이고, 농장 효율성과 생산성을 향상시켜 협업용로봇의 보다 발전하는 농업 산업을 유도하는데 기여하는 것을 목표로 함.

1. 서론

본 연구에서는 밭 노지 환경에서의 농작업 노동력 절감을 위해 고랑 제조 및 수확물 운반이 가능한 협업용 농업로봇에 대해서 기구 안전성 및 하드웨어 기능을 해석 시뮬레이션을 통해 분석함. 해석은 AutoDesk Inventor NASTRAN 2021을 사용하였음.

2. 본문

협업용 농업 로봇의 운반대 파트의 해석 시뮬레이션을 통하여 운반대의 기구 안전성 및 반력을 확인하였음. 운반대는 하부의 로드셀을 통하여 무게를 측정하는 기능으로 운반대에 적용되는 하중의 위치에 따라 반력량을 측정함.

3. 결론

향후 협업용 농업 로봇의 각 기능 및 기구 파트별 하드웨어 안전성을 판단하고, 운반대 하중의 위치에 따라 변화하는 반력을 동일하게 적용할 수 있는 시스템을 구현하고자 함.

후기

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 기술사업화지원사업 및 국제협력기반수출농업경쟁력강화사업의 지원과 중소벤처기업부의 중소기업기술혁신개발사업의 지원에 의한 연구임.(122053-03, 00233150, S3243475)

REFERENCES

1. H. W. Seo, J. S. Han, "Structural Integrity Evaluation and Design Improvement of Disc holder in Parallel Slide Gate Valve using Elastic Plastic Analysis" Spring and Autumn Conference of the Korea society of Mechanical Engineers, pp. 3169-3171, 2017.
2. M. S. Kang et al., "Identify Structural Problems of Facility Horticulture Robot Suspension System Though Finite Element Analysis," in Proceedings of the KSMPE Conference, pp. 20-20, 2021.

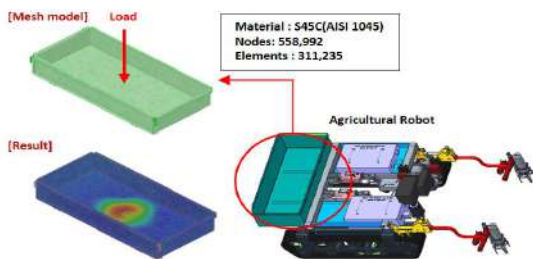


Fig. 1 Agricultural Robot Carrier Parts Analysis

CFD를 통한 매니폴드 입, 출구 면적비에 따른 토출 유량 균등성 분석

Analysis of discharge flow uniformity according to manifold inlet and outlet area ratio through CFD

*김현석^{1,2}, #김영원¹

*H. S. Kim^{1,2}, #Y. W. Kim(ywkim@kitech.re.kr)¹

¹한국생산기술연구원 에너지나노그룹, ²한양대학교 기계공학부

Key words : Computational fluid dynamics(CFD), Manifold, Uniform flow distribution, Pressure drop

*발표자, #교신저자

최근 탄소중립 정책에 따라 전기차의 수요가 증가하고, 이에 따라 배터리, 모터, 인버터와 같은 전장부품의 열관리가 대두되고 있다. 특히 배터리의 경우 수명 감소, 열폭주 예방을 위해 적정 온도 유지가 필수적이다. 열관리는 일반적으로 공랭식과 수랭식으로 나뉘며, 냉각 채널에 유입되는 유량이 균등해야 한다. 본 연구에서는 균등 유량 토출 매니폴드 설계를 목적으로, CFD 유동 해석을 통해 매니폴드의 입, 출구 면적비에 따른 유량 표준편차와 압력강하를 분석하였다. 해석 결과 면적비가 3에서 0.3으로 감소할 때 표준편차는 선형적으로 감소하는 양상을 보였지만, 압력강하는 약 11.5배 증가하였다. 결과적으로 면적비 0.9 이하에서 발생하는 급격한 압력강하를 고려하여 면적비 1.2의 매니폴드를 설계하였다.

후기

이 논문은 2024년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임. (20222020800130. 중저온 산업폐열 이용 하이브리드 발전 시스템 개발실증)

사출성형 부품의 형상에 따른 다구치 방법 기반 공정변수 영향 분석
Investigation of effects of processing parameters on deformation
for different product geometries via Taguchi analysis

*박지원¹, #이봉기¹

*J. Park, #B.-K. Lee(b.lee@chonnam.ac.kr)

¹전남대학교 기계공학부

Key words : Injection molding, Deformation, Taguchi analysis, Numerical simulation

*발표자, #교신저자

사출성형 부품의 품질과 성능에 있어서 변형은 중요한 문제이며, 이와 같은 변형은 일반적으로 공정조건에 영향을 많이 받는다. 따라서 본 연구에서는 다구치 방법을 활용하여 같은 부피를 가지나 두께 비율이 다른 세 가지 형상의 제품에 대하여 공정변수의 영향을 분석하였다. 네 가지의 주요 공정변수에 대한 완전 요인 설계를 기반으로 S/N비와 분산 분석을 진행하였으며, 이를 통하여 공정변수 간의 유의미한 상호작용을 확인하였다. 주요 공정변수 중 보압시간의 영향이 가장 큰 것으로 나타났으며, 변형을 줄이기 위한 공정변수의 결정을 위한 기초 결과를 확보할 수 있었다.

다중흡입팬 구조 공기정화시스템의 풍량에 따른 청정화효율 연구 Research on CADR of air purification system based on multi-suction fan structure

*윤현준¹, 정애란¹, #최철준¹

*H. J. Yun, #C. J. Choi(cjchoi@kети.re.kr)¹

¹한국전자기술연구원

Key words : ESP, Dust, Air Purifier, Fan, Clean Air Delivery Rate

*발표자, #교신저자

1. 서론

다중이용시설 등의 실내공기질관리법이 중요해짐에 따라 다중이용시설의 공기정화 시스템 수요가 증가되고 있다. 본 연구에서는 다중이용시설 면적 내 미세먼지를 공기 정화하는 공기정화 시스템의 다중 팬 풍량의 제어와 이에따른 청정화효율 성능평가를 수행하였다.

2. 다중 흡입팬 설계

공기정화 시스템으로 외기(미세먼지)를 흡입할 다중 팬의 설계를 진행하였다. 설계는 구조설계 프로그램인 CATIA V6를 활용하여 진행하였다. Fig. 1은 다중이용시설의 큰 면적을 커버하기 위하여 4개의 팬을 2개씩 병렬로 설치하였다.

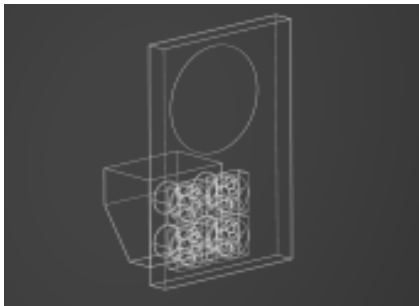


Fig. 1 Fan design in air purification system

3. 다중 흡입팬 유동해석 수행

팬은 3,500RPM의 회전 속도를 갖고 있으며 설계 유량은 166CFM이다. 팬 제어는 33%인 1,155RPM, 66%인 2,310RPM, 100%인 3,500RPM로 제어하여 CFD 해석을 진행해 보았다. 유동해석은 Ansys Fluent 14.5를 사용하였다. 공기정화 시스템 내 팬이 작동하였을 때 외기 흡입 후 유동의 궤적을 Fig. 2에 나타내었다.

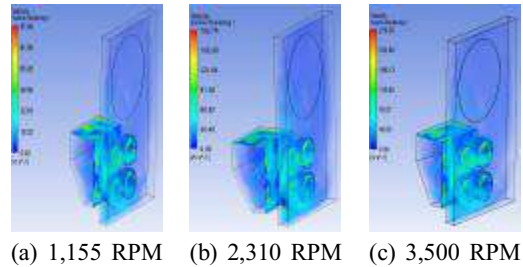


Fig. 2 Speed distribution according to fan speed changes. Multi angle dust collector

4. 청정화 효율 결과

청정화효율의 경우 3,500RPM 가장 높은 성능으로 구현됐지만 2,310RPM과 약 10% 차이로 조사되었다.

Table 1 CADR according to airflow vloume

	1,155RPM	2,310RPM	3,500RPM
CADR (m ³ /min)	8.2	11.5	12.7

5. 결론

본 연구를 통하여 흡입구에서 와류가 생기는 것을 확인하였고, 청정화효율은 고풍량에서 집진성능이 다소 감소하여 제품개발시 최적화가 필요한 것으로 조사되었다.

참고문헌

- H. J. Yoon, S. Y. Lee, Y. S. Lee, & J. H. Park, "A Study on CFD According to the Number of Blades and Rotation of a Ceiling Air Purifier Fan", KSMPE, pp. 135-135, 2021.

공기청정기용 필터의 구조 최적화 연구

A study on optimization of pleated filters for air purifiers

*윤현준¹, 정애란¹, #최철준¹

*H. J. Yun, #C. J. Choi(cjchoi@kети.re.kr)¹

¹한국전자기술연구원

Key words : Air Purifier, Filter Performance, Pleated, Clean Air Delivery Rate

*발표자, #교신저자

1. 서론

최근 천식, 호흡기계 질환, 심혈관계 질환을 유발할 수 있는 초미세먼지에 대한 관심이 증가하며 이를 관리하기 위한 공기청정기의 보급이 급격하게 증가하였다(Bahadur et al., 2009). 하지만 공기청정기에 사용되는 필터의 경우 대부분 가로, 세로 사이즈에 대하여 필터를 제작하지만, 다양한 인자에 의한 기초 연구를 수행하여 공기청정기의 필터 적용 시 가장 최적의 필터 구조를 제안하고자 한다.

2. 공기청정 필터 설계 및 제작

본 연구에 사용된 필터는 공기청정기용 필터소재로 사용되는 Melt-Blown(MB)의 99.5%급인 E12등급 원단을 사용하여 277x361(WxL)의 크기 안에서 두께와 Pitch 간격을 변경하여 최적의 필터 SPEC을 도출하고자 하였다.

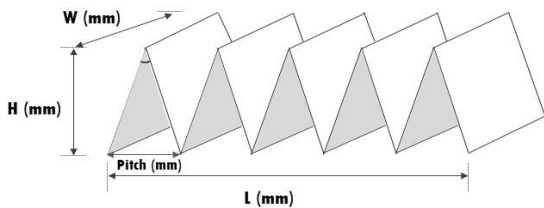


Fig. 1 Pleating geometries of pleated filter

Table 1 Information on Area of Test Filter

Width	Length	Height	Pitch	Area(m ²)
277	361	15	4.8	0.62
			4.2	0.71
			3.8	0.79
		25	4.8	1.04
			4.2	1.18
			3.8	1.32

3. 성능인자 평가 결과

Fig 2는 필터 여재면적별 제거효율과 압력손실의 변화를 측정된 결과이다. 여재면적이 증가하면서 압력손실이 급격하게 저감되는 것을 알 수 있으며 집진 효율도 여재면적이 증가할수록 집진성능이 향상되었다.

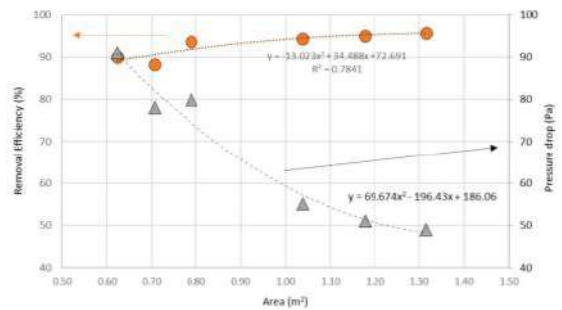


Fig. 2 Variation of Removal Efficiency and Pressure Drop Relative to Filter Area

청정화효율 측정결과 4.45m³/min에서 최대 성능 5.15m³/min까지 측정되었으며 청정화 효율도 면적이 증가할수록 성능이 향상되는 것으로 조사되었다.

4. 결론

본 연구를 통하여 필터의 면적에 따라 집진효율과 압력손실 차이가 발생하고 그 결과 청정화효율까지 영향을 주는 것으로 조사되었다. 다만 여재면적의 증가는 임계점(Threshold)에서 성능 저하가 일어날 것으로 예상되어 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- Bahadur R., Habib G., Russell L.M (2009), Climatology of PM_{2.5} organic carbon concentration from a review of ground-based atmospheric measurements by ebolbed gas analysis. Atmospheric Environment, 43, 1591-1602.

다중 무선 센서 데이터를 이용한 가상환경에서의 실시간 시각화 Real-time visualization of multi-wireless sensor data in virtual environments

*이하경¹, #오용석¹, 이성주¹, 김영한¹, 김상원¹, 이남형¹, 노유림¹, 이동진¹,
조석주², 한현석², 박인규²

*H. G. Lee¹, #Y. S. Oh(oyongsuk@changwon.ac.kr)¹
¹창원대학교 기계공학부, ²한국과학기술원 기계공학부

Key words : Multiple sensors, Virtual space, Visualization, Monitoring

*발표자, #교신저자

AR/VR 기술의 발전은 의료, 국방, 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서 혁신적인 변화를 가져오고 있다. 특히, AR/VR 기술을 활용한 생리학적 및 물리적 신호의 가상공간에서 가시화는 맞춤형 환자 재활 치료 및 의료 분야에서 매우 중요하다. 본 연구는 무선 센서로부터 측정된 신호를 가상환경에서의 실시간으로 동시에 시각화를 위한 알고리즘을 소개한다. 또한, 개발된 알고리즘은 2개 이상의 다중 무선 센서 신호를 샘플링 속도, 정확도 등의 분석과 함께 다양한 생리학적 및 물리적 신호의 실시간 모니터링을 가능하게 한다. 이러한 접근은 환자 재활 치료, 피드백 및 의료 프로그램을 기반한 맞춤형 치료 솔루션을 위한 잠재력을 보여주며 센서 및 액추에이터와 연동한 폐루프 시스템의 기초를 제공한다.

후기

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. RS-2023-00212892)이며 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

이미지 처리 기법을 활용한 사출성형 부품의 광택차 결함 정량화에 관한 연구

A study on quantification of gloss defect in injection-molded parts using image processing

*한성빈¹, 서보욱¹, 김범진¹, 김석¹, #조영태¹

*S. B. Han¹, B. W. Seo¹, B. J. Kim¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Injection molding, Gloss defect, Image pre-processing, Data quantification

*발표자, #교신저자

플라스틱 사출 공정 시 발생하는 광택차 결함은 제품의 외관 품질과 고객 만족도에 영향을 미친다. 이러한 결함은 현재 정량적인 기준 없이 검사자의 감성 평가에 의존하여 관리되고 있으며 검사의 일관성 및 신뢰성을 높이기 위해서는 데이터 정량화가 필요하다. 본 연구에서는 사출물 이미지에 회색조 변환, 명암 조정, 명암 대비 향상의 이미지 처리 기법을 적용하여 히스토그램 데이터를 분석하고 이미지 처리를 통한 데이터 정량화 방법을 제시하였다. 연구 결과 원본 이미지와 비교했을 때 이미지 처리 기법을 적용한 경우 명암 분포가 확장되어 결함 탐지에 유리하였으며 130~140의 픽셀값 범위에서 광택차 결함이 주로 검출되었고, 주변부와 35%의 명암 차이를 보이는 것을 확인하였다.

Acknowledgement

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국 산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구이며 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업) 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2023R1A2C3006499)

자가세정을 위한 주기적 패턴의 광투과율, 광반사율 시뮬레이션

Simulation of transmittance and reflectance of periodic patterns for self-cleaning

*이제민¹, 손휘준¹, 김석¹, #조영태¹

*J. M. Lee¹, H. J. Son, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Nano Imprint Lithography, Finite Element Method, Wave Optic module

*발표자, #교신저자

태양전지를 보호하기 위해 커버글라스가 사용되고 있으나, 바람에 의한 오염물 축적으로 발전 성능 저하, 수명 단축을 초래한다. 이를 위해 자가세정 기능이 제안되고 있으며 소수성, 발수성 코팅을 통해 오염물이 쉽게 제거될 수 있도록 도와준다. 그러나 태양전지에 적용하기 위해서는 광투과성을 가져야하며, 반사방지 특성을 포함하여 표면 반사를 억제해야 태양광 패널의 효율을 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 자가세정을 위한 주기적인 마이크로 구조의 광학 성능을 확인한다. 주기 구조 내에서 반사, 투과 또는 입사광의 비율을 계산하기 위한 유한요소 해석을 진행하였으며, 시뮬레이션은 COMSOL Multiphysics의 Wave Optics 모듈 및 주기적인 조건을 갖는 단위 셀 모델로 수행되었다.

후기

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국 산업기술진흥원의 지원 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업) 및 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022R1C1C1003966)

Hopper 유동에 대한 시뮬레이션에서의 입자-입자, 입자-벽의 Friction coefficient 측정을 위한 ring shear test 및 이산요소법 해석 Ring shear test and discrete element method analysis to measure friction coefficient of particle-particle and particle-wall in simulation of Hopper flow

*이승우^{1,2}, 김시환³, 장진혁³, #박준영^{2,3}

*S. W. Lee^{1,2}, S. H. Kim³, J. H. Jang³, #J. Y. Park(pcello@kumoh.ac.kr)^{1,2}

¹금오공과대학교 기계공학과, ²금오공과대학교 항공기계전자융합전공, ³금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : DEM, particle Friction coefficient, RST, Repose angle

*발표자, #교신저자

Friction coefficient는 Discrete Element Method(DEM) 시뮬레이션에서 주요 parameter의 하나이며, 입자의 흐름 및 유동에 매우 직접적인 영향을 미친다. 하지만 재료에 따라 결정되는 다른 parameter들과는 다르게 Friction coefficient는 입자와 벽의 표면 형상, 입자의 크기 등에 의해 같은 재료로 이루어진 bulk material임에도 불구하고 다른 값을 가지게 된다. 이 연구에서는 안식각, 마찰 실험, Ring shear test의 3가지 실험을 통해 입자의 Friction coefficient를 결정하고 그 결과를 hopper discharging 실험과 시뮬레이션을 통해 검증하였다.

후기

본 연구는 정부(교육과학기술부)의 재원에 의한 한국연구재단(RS-2023-00246518, 25%) 및 산업통상자원부(MOTIE)와 산업기술평가관리원(KEIT)(RS-2023-00262421, 50%)의 지원으로 수행되었으며, 과학기술정보통신부의 재원으로 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2024-2020-0-01612, 25%).

High flow factor를 가지는 분말의 호퍼 유동 모사를 위한 수분 함유량에 따른 글래스 비즈의 안식각 측정

Measuring the angle of repose of glass beads as a function of moisture content for simulating hopper flow of powders with high flow factors

*김시환¹, 장진혁¹, 이승우^{2,3}, #박준영^{2,3}

*S. H. KIM¹, J. H. JANG¹, S. W. LEE^{2,3}, #J. Y. PARK(pcello@kumoh.ac.kr)^{2,3}

¹ 금오공과대학교 기계시스템공학과, ²금오공과대학교 기계공학과, ³금오공과대학교 항공기계전자융합전공

Key words : Angle of Repose, Glass Beads, Flow Factor

*발표자, #교신저자

입자가 쌓이는 최대 각도인 안식각은 마찰계수와 관련되어 있으며, 입자의 크기, 밀도, 형상에 따라 변화한다. 본 연구에서는 호퍼에서의 Glass Beads 배출속도와 안식각 간의 상관관계를 조사하기 위해 Glass Beads에 물을 첨가하였다. 수분 함유는 입자의 점성을 증가시키고, 따라서 안식각에 영향을 미친다. 실험에서는 Glass Beads의 수분 함유량을 조절하여 안식각을 측정하였고, 이는 호퍼에서 입자의 유동성을 나타내는 FF(Flow Factor) 값을 변화시킴으로써 호퍼 배출속도에 영향을 줄 수 있다. 실험 결과, 수분 함유량이 증가하면 안식각의 각도가 증가하며, 일정 수준 이상의 수분 함유 시 안식각의 각도가 수렴한다. 호퍼의 배출속도는 수분 함유량이 증가할수록 속도가 감소하고 일정량 이상의 수분이 함유되면 속도가 수렴하는 경향을 관찰하였다.

초정밀 공작기계용 원심펌프의 기포억제를 위한 신뢰성 검증 Reliability verification for bubble suppression of centrifugal pumps for ultra-precision machine tools

*[#]김상유¹, 김재열², 임진혁³

^{*,#}S. Y. Kim(sykim93@dkc.ac.kr)¹, J. Y. Kim², J. H. Lim³

¹동강대학교 AI미래자동차과, ²조선대학교 기계공학과, ³아룽기공(주)

Key words : CFD, Multi-stage Pump, Turbulence Model, K-OMEGA SST

*발표자, #교신저자

1. 서론

최근 IT 기술의 발전은 초소형 기기 시장의 폭발적인 성장을 이끌고 있으며, 이는 초소형 부품 제작을 위한 초정밀 가공 기술에 대한 수요 증가로 이어지고 있다. 초정밀 가공은 높은 정밀도를 요구하며, 이를 위해서는 공작기계의 표면 조도가 우수해야 하며, 절삭 가공 시에는 고압의 절삭유를 사용하여 냉각 및 칩 제거를 수행하여 표면 조도를 향상시키는데, 이는 쿨런트 펌프의 성능에 크게 의존된다.

본 연구는 펌프 케이싱에 기포 토출구를 설계하여 펌프 내 기포 발생을 억제하고, 이를 통해 고압의 절삭유 배출이 가능한 쿨런트 펌프를 설계하는 것을 목표로 합니다. 또한, CFD 해석 소프트웨어인 ANSYS FLUENT를 사용하여 설계 개선 후 쿨런트 펌프의 성능 향상을 검증하고자 한다.

2. 설계 및 해석 검증

Fig. 1은 기존 양산형 쿨런트 펌프의 모델링이며, 펌프 내부의 압력차에 의해 압력강하 현상이 발생하여 펌프 성능이 저하된다. Fig. 2는 압력강하 현상을 줄이기 위해 개선된 쿨런트 펌프 모델링으로 펌프 케이싱 입구에 6mm Hole을 6개 설계하여 기포발생 감소, 성능 향상이 가능하다.

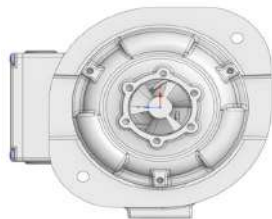
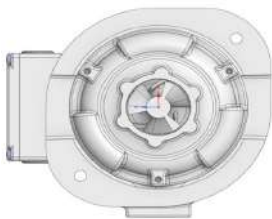


Fig. 1 Existing Pump

Fig. 2 Improvement Pump

3. 해석결과

Fig. 3은 기존 펌프의 임펠러 벽면의 압력이며, Fig. 4는 개선 펌프의 임펠러 벽면의 압력이다. 비교하면 개선 펌프의 임펠러 중심에서 압력강하가 크게 감소한 것을 확인할 수 있으며, 이는 기포 발생을 억제하고 펌프 효율을 향상되었다. Fig. 5를 확인하면 양정 10m에서 개선 펌프의 토출량은 기존 펌프 대비 약 89% 향상된 51.49L/min으로 확인되며, 쿨런트 펌프의 성능이 크게 향상되었다.

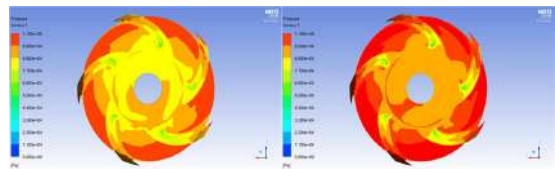


Fig. 3 Existing Pump

Fig. 4 Improvement Pump

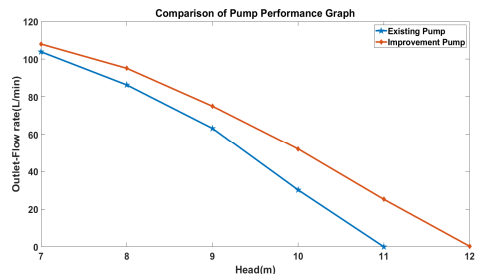


Fig. 5 Comparison of Pump Performance Graph

4. 결론

본 연구에서 펌프 케이싱 구조개선을 통해 펌프의 압력강하 현상을 줄여 기존펌프 성능 대비 개선펌프의 성능이 약 89% 향상되었다.

전동 액츄에이터용 TPU1185 씰링 구조해석

Analysis of electric actuator TPU1185 sealing

*#정성훈¹, 권익진², 용경중²

*#S. H. Jung¹(shj85@gbtp.or.kr), I. J. Kwon, K², J. Yong²

¹경북테크노파크 미래차부품기술센터, ²㈜일진 샤프기술연구소

Key words : Sealing, Hyperelastic analysis, Nonlinear material, TPU1185

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 전기차용 도어액츄에이터에 개발을 위한 기초연구로서, 액츄에이터의 주요 부품 중 하나인 씰링의 응력과 변위, 반력을 해석해 보고자 한다. 씰링의 소재는 TPU 1185이며, 해석수행 구간은 총 3종으로, 모터 회전부, 하우징 몰딩, 하네스 몰딩부이다. 모터회전부의 씰링은 2D Symmetric 해석으로 수행 하였으며, 하우징 몰딩은 2D flexible, 하네스 몰딩은 기하학적 형상으로, 3D 해석으로 수행 하였다. 응력과 변위의 해석 결과는 회전부 씰링 - 1.3551Mpa, 0.11714/하우징 몰딩 - 5.2917Mpa, 0.36501/4.2648Mpa, 0.41746으로 나타났다. 본 연구결과를 통해 액츄에이터 부품의 파손, 응력집중과 변형 발생 부위 및 기밀성 등을 확인할 수 있었다.

1. 서론

미래 자동차 시장에서는, 편의성 개선을 위한 기술의 중요성이 부각되고 있다. 이에 따라 미래 자동차의 차량의 많은 부품이 전동화 및 자동화가 되고 있다.

산업연구원의 자료에 따르면, 2025년 자동차 부품 시장에서의 전장부품의 비중은 35%로 예상되며, 자동차 부품 시장은 엔진, 구동장치 중심에서 액츄에이터, 센서의 전장부품 중심으로 전환되고 있다. 액츄에이터는 차량의 다양한 목적과 환경에서 사용되고 있다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 방수, 방진을 중요성이 커지고 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해, 도어액츄에이터의 씰링의 구조해석을 수행하였다.

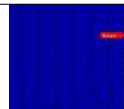
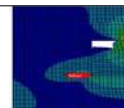
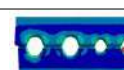
2. 해석모델 및 경계조건

씰링의 형상은 액츄에이터의 모델링 DATA를 바탕으로 설계되었으며, 형상을 분석하여, 회전부는 2D 축대칭으로 해석 하였고, 하우징 몰딩은 2D flexible, 하네스 몰딩은 기하학적 구조를 가짐으로 3D 해석으로 수행하였다. 전산해석은 Ansys를 활용하였고, 소재는 씰링 - TPU1185, 하우징 - PBT GF30이고, 제조사에서 제공한 물성 DATA를 표 1에 표기 하였으며, 경계조건은 각 부품의 조립을 기준으로 강제변위를 주었다.

Table 1 Material properties of the parts

Part	TPU 1185	PBT GF30
Poisson's Ratio	0.3	0.28
fracture strength[Mpa]	45	142

3. 해석 결과

회전부 씰링		
	Stress	1.3551Mpa
	Strain	0.11714
하우징 씰링		
	Stress	5.2917Mpa
	Strain	0.36501
하네스 씰링		
	Stress	4.2648 Mpa
	Strain	0.41746

해석결과 씰링에 가해지는 압축 강도는 파단 강도인 45Mpa 보다 낮게 나타남으로, 파단의 위험은 없음을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 액츄에이터용 씰링의 구조해석을 수행하였다. 체결시 압력에 의한 씰링의 파손을 검토하였도, 씰링의 변형을 통한 외부오염에 대한 기밀성을 검토 하였다.

후기

본 연구는 산업통상자원부에서 지원하는 지능형 전동 도어 액츄에이터모듈 및 시스템 기술 개발(20020779)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

매연저감장치용 데미스터에 대한 유동 실험 및 해석에 관한 연구

A study on the experimental and analysis of flow on demister for smoke reduction device

*권기남¹, #김재실¹, 구하윤¹, 주예현¹

*G. N. Kwon¹, #C. S. Kim(kimcs@changwon.ac.kr)¹, H. Y. Gu¹, Y. H. Ju¹

¹국립창원대학교 기계공학부

Key words : Demister Filter, Porous Media, Inertial Resistance, Viscosity Resistance

*발표자, #교신저자

디젤 발전기용 매연저감장치는 디젤 엔진 사용 시 배출되는 가스에서 매연 저감을 위해 사용되는 장치로 흡입구로부터 장치 내부로 들어온 배기 가스는 순서대로 가이드 베인, 스포일러, 데미스터 필터, 전기집진장치를 거쳐 정화된 후에 배출구로 나간다. 매연 저감 효율을 증대하기 위해서는 전기집진장치를 균일한 유속으로 통과해야 하며 CFD 해석을 통해 전기집진장치 앞의 부착물들이 유속에 어떤 영향을 끼치는지 파악해야 한다. 그중에서 데미스터 필터와 같은 다공성 매질의 경우에는 그 형상을 모델링하기 어렵기 때문에 Porous Media라는 유동저항을 모사하는 방식을 사용하고자 한다. 이를 위해 데미스터 필터 배압 실험 데이터로부터 필터의 관성저항계수와 점성저항계수를 결정 짓고 이를 CFD 해석에 적용하고 해석 결과를 실험과 비교하여 결정된 두 계수가 타당한지 검토하였다. 이후 데미스터 필터를 포함한 모든 부착물이 장착된 매연저감장치에 대해 내부 유속 파악을 위한 CFD 해석 진행하고자 한다.

후기

본 성과물은 진동내구성연구센터의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

복합소재 3D 프린팅 공정 조건이 고려된 출력물의 기계적 거동 특성 예측

Prediction of mechanical behavior of manufactured structure according to the composite 3D printing process conditions

*이금현¹, 장다영¹, 김현우², 김정민², 설영훈², #한장우²

*G. H. Lee¹, D. Y. Jang¹, H. W. Kim², J. M. Kim², Y. H. Seol²,

#J. W. Han(uddan@kumoh.ac.kr)²

¹국립금오공과대학교 기계공학과, ²국립금오공과대학교 기계설계공학과

Key words : 3D printing, Nozzle path, AM-Structural Coupled Analysis

*발표자, #교신저자

1. 서론

두 가지 이상의 소재가 물리적으로 혼합되어 제작되는 복합소재는 우수한 비강도 및 다기능 특성으로 인해 다양한 산업 분야에서 그 활용도가 지속적으로 증가하고 있다. 무게 당 강성비가 우수한 섬유 강화 복합소재의 경우 구조용 부품으로써의 기계적 성능이 월등하지만, 섬유 강화 복합소재 적용 부품 제작 과정에서 공정이 복잡하기 때문에 형상 자유도 확보 및 양산화 적용의 측면에서 한계점이 있는 상황이다. 상기 한계점을 개선하기 위한 방안으로써, 최근 복합소재 구조물 제작 과정에서 형상 자유도를 획기적으로 개선할 수 있는 3D 프린팅 적용 사례가 보고되고 있다. 하지만, 대표적인 3D 프린팅 공정 기술 중 하나인 FDM 공정 기술의 경우 노즐 경로 등과 같은 다양한 출력 공정 변수가 출력물의 기계적 거동 특성에 주된 영향을 미치게 되며⁽¹⁾, 결과적으로 3D 프린팅 출력물에 대한 효과적인 구조 설계를 위해서는 이러한 3D 프린팅 공정 변수들을 종합적으로 고려해줘야 하는 상황이다. 이에 따라 본 연구에서는 다양한 FDM 출력 공정 변수들을 종합적으로 반영할 수 있는 FEM 공정 연계 구조 해석을 수행하고자 하였다. 노즐 경로 등과 같은 주요 출력 공정 조건에 따른 출력물의 이방적 거동 특성을 실험적으로 분석하였으며, 구조해석 과정에서 관련 실험적 데이터를 효과적으로 반영함으로써 복합소재 3D 프린팅 출력물의 거동 특성을 보다 정확하게 예측하고자 하였다.

2. FDM 공정 연계 구조해석

복합소재 3D 프린팅 장비(Markforged mark two/x7)를 활용한 인장 시편 출력을 진행하였으며, 해당 과정에서 주요 출력 공정 변수인 노즐 경로가 출력물의

거동 특성에 미치는 영향을 분석하기 위해 0°, 45°, 90° 등의 다양한 노즐 경로가 고려된 인장 시편을 제작했다. 해당 인장시편들에 대한 실험적 분석을 통해 노즐 경로가 출력물의 인장 거동 특성에 주된 영향을 미친다는 사실을 확인할 수 있었다.

관련 인장시험에 대한 실험적 데이터를 구조 해석 과정에서 고려하고자 하였으며, 역공학 과정을 통해 출력물의 이방 물성을 정량적으로 도출하였다. 또한, 도출된 이방 물성 및 노즐 경로 등을 구조 해석 과정에서 효과적으로 반영해 줌으로써, 최종 출력물에 대한 구조 설계 과정에서 다양한 출력 공정 조건을 종합적으로 고려할 수 있는 FDM 공정 연계 구조해석 방안을 제시하고자 하였다.

3. 결론

본 연구를 통해 FDM 출력물에 대한 설계 과정에서 다양한 출력 공정 변수들을 종합적으로 고려할 수 있는 FDM 공정 연계 구조해석 방안 제시하였다. 추후 다양한 FDM 프린팅 소재들에 대한 이방적 거동 특성 분석을 통해 제시된 해석 기법의 활용도를 보다 향상시킬 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

후기

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022R1C1C1012599).

참고문헌

1. Ahn, S., Montero, M., Odell, D., Roundy, S. and Wright, P.K., "Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS," Rapid Prototyping Journal, Vol. 8, No. 4, pp. 248-257.

자율주행 자동차 감성조명용 다중 LED 스트링 시스템 개발

Development of the multi LED string system for Autonomous vehicle emotional lighting

*신은주¹, #김수한¹, 차승훈¹

*E. J. Shin¹, #S. H. Kim(shkim@gbtp.or.kr)¹, S. H. Cha¹

¹경북테크노파크

Key words : LED Driver, Multi LED String, Emotional lighting, Autonomous Vehicle

*발표자, #교신저자

자동차의 자율주행화 및 내부의 감성적인 요소 증가로 인해 LED 조명에 대한 색상 및 밝기 제어는 주요한 기술적 요소가 된다. 또한 고정밀, 안정성을 가지는 LED면 광원 형성 및 색상구현을 위해 LED 스트링의 전류제어는 필수적인 요소가 된다. 본 논문에서는 자율주행 자동차 내부의 감성조명용 다중 LED 스트링 시스템을 구현하고 제어기를 적용한 시스템 제안한다. 5개 색상의 전체 18W급의 LED 스트링 시스템을 구현하고 전류 제어를 통해 그 안정성을 검증한다.

1. 서론

최근 자동차 산업의 친환경화는 점차 가속화되고 있으며 인공지능 기술 발전으로 자율주행차량 산업이 성장하고있다. 차량의 친환경화, 무인화로 인한 내부 조명기술 또한 점차 지능화 및 감성화되고 있으며 높은 내구성 및 정밀 제어를 위한 감성인지 LED 조명시스템이 이슈가 되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 자율주행차 감성조명용 다중 LED의 안정적 면광원 및 색상 제어를 위한 LED 드라이버의 제어 및 그 성능을 보인다.

2. LED 스트링 드라이버 및 전류제어

LED 스트링의 전류 제어를 위해 전력을 제어하기 위한 전력변환 회로(비 절연형 강압형 컨버터 적용)와 제어기로 구성된다. 전력변환 회로는 PWM 컨버터를 통해 출력 전류를 제어한다. LED의 균일한 면광원 구성을 위한 다른 공급 전류가 요구되며 LED온도 상승에 따른 전류 특성 및 밝기의 불균일 문제가 발생할 수 있으나 전류 제어를 통한 특성 변화를 보상할 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 5개의 다중 LED 스트링에 대한 드라이버의 전류제어에 대하여 제안하였다. LED의 전류 제어를 통해 LED에 공급되는 전류가 온도특성의 변화에도 일정한 전류가 공급되는 것을 확인할 수 있었다. 본 시스템은 자율주행차량 내부의 감성조명 시스템 구현에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

Table 1 Electrical features for the single LED

색상	RED	GREEN	BLUE	Warm White	Cool White
전압[V]	2.1	3.1	3	3.1	3
전류[mA]	70	70	70	150	200

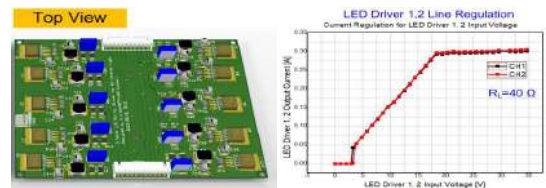


Fig. 1 LED driver Baord and its output current

후기

본 연구는 자율주행차대응 편의내장부품산업 고도화사업의 “자율주행차감성인지기반 융합조명기술 개발(과제번호: 20019078)의 지원으로 수행 되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Zhongning Ye, Fred Greenfeld and Zhixiang Liang, “Design Considerations of a High power Factor SEPIC Converter for High Brightness White LED Lighting Applications,” 2008 IEEE Power Electronics Specialists Conference, pp. 2657-2663, June 2008.
2. Byungcho choi, “Fundamentals of PWM DC-to-DC Power Conversion second edition,” Young Publishing, co., 2010.

볼 스크류의 교정 정밀도 향상을 위한 가압 위치 결정 모델

Pressurization position determination model for improving straightening precision of ball screws

*백현진¹, 신지현^{1,2}, 김상원³, #윤해성^{1,2}

*H. J. Baek¹, J. H. Shin^{1,2}, S. W. Kim³, #H. S. Yoon(hsyoon7@kau.ac.kr)^{1,2}

¹한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부, ²한국항공대학교 스마트항공모빌리티학과, ³(주)덕홍

Key words : 3-Point bending, Ball screw, Straightening, Pressurization position

*발표자, #교신저자

정밀 가공에 자주 사용되는 볼 스크류는 제조 과정에서 흔히 부분 열처리를 시행하는데, 이러한 과정은 볼 스크류를 변형시키고 진직도를 악화시킨다. 따라서 이를 개선하는 3점 굽힘 교정 과정이 필요하다. 진직도 교정 효율을 높이기 위해 가압 깊이(stroke) 또는 하중을 결정하는 연구는 계속해서 이루어져 왔으며 통상 최대 처짐 지점을 가압하여 교정을 실시한다. 그러나 볼 스크류의 최대 처짐 지점이 전체 길이의 중앙에 위치한 경우가 아니라 중앙에서 한쪽으로 치우쳐진 비대칭 형상인 경우, 가압 지점을 최대 처짐 지점이 아닌 주변의 다른 지점으로 설정해야 더욱 정밀한 교정이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 볼 스크류의 휨 형상에 따라 최적의 가압 위치를 결정하는 모델을 FEM 시뮬레이션을 통해 개발하고자 한다.

후기

본 연구는 중소벤처기업부(중소기업기술정보진흥원)에서 시행한 중소기업기술혁신개발사업의 지원(S2956127) 및 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었습니다(NRF-2022R1F1A1063896). 이에 감사드립니다.

무인체를 위한 영상 전송용 보드의 지연시간에 관한 연구

A study on latency of video transmission boards for unmanned systems

*하정웅¹, #박종규²

*J. U. Ha¹, #J. K. Park(chong@changwon.ac.kr)²
¹국립창원대학교 첨단방위공학, ²국립창원대학교 기계공학

Key words : Telepresence, Latency, Video streaming, SBC

*발표자, #교신저자

본 연구는 무인체의 원격제어를 위한 영상 전송 보드의 선정을 목적으로 하며, 텔레프레즌스의 중요성과 영상 전송 과정에서의 지연시간 문제를 다룬다. 이를 위해 다양한 보드를 비교 분석하여 최적의 보드를 선정하고자 한다. 연구는 텔레프레즌스 시스템의 효율성과 사용자 경험을 향상시키는데 기여할 것으로 기대되며, 미래 텔레프레즌스 기술의 발전 방향에도 중요한 시사점을 제공할 것으로 예상된다.

1. 서론

인구의 감소로 인해 소수의 인원으로 다수의 장비를 관리할 수 있는 기술 개발을 필요 한다. 이를 위해서는 원거리에 장비 및 환경을 감시할 수 있는 텔레프레즌스 기술이 중요해지고 있다.

이에 최적의 영상 전송 보드를 선택하기 위해 다양한 보드를 비교하고자 한다. 이를 통해 유·무인 복합체계에서의 최적의 보드를 선정하여 텔레프레즌스 기술의 성능향상에 기여하고자 한다.

2. 실험 및 결과

Jetson Nano, Jetson Xavier, NUC PC, Dell XPS 총 4개의 장치를 비교하고자 한다. 카메라 뷰어 설치 후 카메라를 연결하여 실제 시간과 화면에 송출 시간을 비교하여 지연시간을 검증하고자 한다.

실험방법은 카메라와 제어보드를 케이블로 연결 후 설치된 gst_viewer를 실행, 실제 시간과 영상 내 시간을 촬영하여 지연시간을 계산하고자 한다.

아래 Table 1과 Fig. 1은 보드 별 지연시간을 측정한 결과이다.

Table 1 Delay time

	Latency (s)
Jetson Nano	0.19
Jetson Xavier	0.27
NUC PC	0.49
Dell xps	0.71



Fig. 1 Result of latency

3. 결론

비교 결과 보드의 Cpu 성능이 낮고 GPU의 성능이 높을수록 지연시간이 짧은 것을 확인하였다. 지연시간은 영상의 인/디코딩 플러그인에의해서 달라질 수 있으나, 동일 조건에서 지연시간 차이가 발생하는 걸로 보아 CPU보다 GPU가 지연시간에 미치는 영향이 큰 것을 확인할 수 있었다. 이에 영상 전송용 보드 선정에는 GPU 성능이 중요한 것을 확인하였다.

후기

이 논문은 2020년도 국방기술품질원의 재원으로 방산혁신클러스터의 지원을 받아 수행된 연구 일부임 (DCL2020L, 2020년 방산혁신클러스터 방산 소재 부품연구실 사업)

REFERENCES

1. M. J. Choi., Y. J. Yoo., J. W. Hur., S. D. Choi., "RC-Car Development that is Possible Image Transmission," KSMPE Spring Conference 2018, pp. 226-226, 2018.

그래블 자전거 프레임의 강성 구조해석 연구

Study on the stiffness structure analysis of gravel bicycle frames

*이찬영¹, 박범수¹, 이상민¹, 최선호¹, 박시호¹, #곽이구^{2,3}

*C. Y. Lee¹, B. S. Park¹, S. M. Lee¹, S. H. Choi¹, S. H. Park¹, #L. G. Kwac(kwac29@jj.ac.kr)^{2,3}

¹전주대학교 탄소융합공학과, ²전주대학교 탄소연구소, ³전주대학교 기계자동차융합공학과

Key words : CFRP, ANSYS-ACP-Structure, Gravel Bicycle, Stability

*발표자, #교신저자

1. 서론

본 연구는 로드바이크와 MTB바이크의 특성을 지닌 그래블 자전거의 성능을 평가하고자 함. 따라서 자전거 분야에서 고강도 탄소섬유와 복합소재를 적용하여 따른 ANSYS ACP를 이용해 구조해석을 수행하고자 함.

2. 프레임의 구조해석을 위한 조건

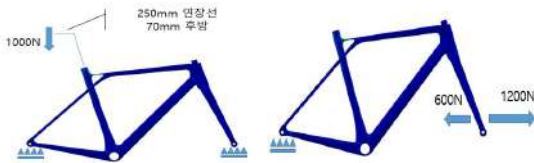


Fig. 1 Analysis Conditions of Seat Force and Horizontal Fatigue

CFRP 소재를 적용하기 위해 섬유방향에 대한 조건을 정의함. 복합재 모델 적용에 따른 하중을 파악하기 위하여 ISO 4210 규격을 적용함. Fig 1에서 볼 수 있듯이 수직하중은 전·후방 부분을 고정 후 1000N의 하중과 수평하중은 리어 행거 부분을 고정 후 프론트 행거 부분에 전·후 1200N, 600N을 적용하여 해석을 수행함.

3. 프레임의 구조해석 결과

$[0^\circ, \pm 45^\circ]_{9ply}$ 과 $[0^\circ]_{20ply}$ 의 패턴에 대해서 수직하중과 수평반복 피로시험에 대한 결과를 Fig. 2와 Table 1에 나타내고 있음. 수직하중은 Seat Tube 부분에서 응력이 집중적으로 발생하였으며, Equivalent Stress의 경우 135.8MPa, Total Deformation의 경우 0.7mm가 발생함. 수평하중의 피로시험 같은 경우 $[0^\circ, \pm 45^\circ]_{9ply}$ 는 1,000만회 진행 시 패턴의 각 부분에 파손이 발생하지 않았으며, $[0^\circ]_{20ply}$ 에 대해서는 Fork와 Head Tube 연결 부위에서 40만회 진행 시 파손이 발생함을 확인함.

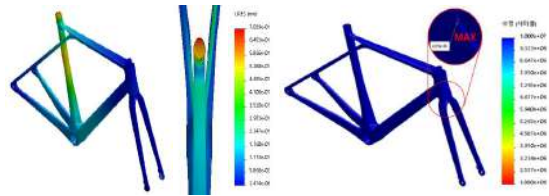


Fig. 2 Analysis Result of Seat Force and Horizontal Fatigue

Table 1 Results according to Fiber Direction

Stacking Pattern		$[0^\circ, \pm 45^\circ]_{9ply}$	$[0^\circ]_{20ply}$
Results of Seat Force	Equivalent Stress (MPa)	135.8	143.4
	Total Deformation (mm)	0.7	0.68
Fatigue Results at H. Force		1,000만회 파손 무	40만회 파손 유

4. 결론

각 섬유방향의 기준에서 동일한 각도로 적용하였으나, 0° 를 메인 강도를 결정하였으나, $\pm 45^\circ$ 를 배열할 경우 더 낮은 결과를 확인할 수 있음. 이는 상단 파이프에서 시트파이프로 연결되는 부분이 90° 로 적용되는 부분이 있어 $\pm 45^\circ$ 가 강도를 보완한 결과로 판단됨.

후기

“본 연구는 2016년 연구재단의 중점연구소지원 사업(2016R1A6A1A03012069), BK21사업탄소융합 혁신인재양성단, 탄소복합재산업 전문인력양성(P001700), 문화체육관광부 서울올림픽기념국민체육진흥공단의 지원을 받아 수행된 결과임.”

REFERENCES

1. Yoon, W.S., Kim, D.H., Kim H.S., “Optimization of Lightened Fiber-Reinforced Composite City & Trekking Bicycle Frame” Trans. Korean Soc. Mech. Entg. A, Vol. 40, No. 2, pp. 147-156, 2016.

리커다인을 이용한 농용 전기구동 관리기 횡전도 시뮬레이션

Transverse motion simulation of electric-powered agricultural cultivator using Recurdyn

*김수민¹, 모준혁¹, 김정환¹, 이종원², 정환홍³, #이충호¹

*S. M. Kim¹, J. H. Mo¹, J. H. Kim¹, J. W. Lee², H. H. Jeong³, #C. H. Lee(leech@jj.ac.kr)¹

¹전주대학교 산업공학과, ²한국생산기술연구원, ³정원SFA

Key words : Tranverse motion simulation, Agricultural cultivator, Electric powered

*발표자, #교신저자

전기구동 다목적 7kW이하 승용관리기 개발이 활발히 진행되고 있는데, 노면의 특성상 일반 노지와는 다르게 밭 농지는 여러 환경적 요인으로 비정형 장애물이 존재하며 지역에 따라 노면의 경사가 다르게 존재한다. 본 논문에서는 다물체 동역학 소프트웨어인 Recurdyn의 FFlex를 이용하여 전기구동 승용관리기의 주행에서 중요한 횡전도 특성을 분석하였다.

1. 서론

개발 중인 전기구동 농용관리기는 승용형으로 보행형에 비하여 작업부가 인체에 근접해 있어 사고의 위험성도 높다. 이와 같은 이유로 보행형 관리기를 대체할만한 승용형 관리기가 필요하다. 바퀴형으로 습답이나 경사지에서 작업기 부착 작업 수행이 어려운 경우가 많아 본 과제에서는 바퀴형과 무한궤도형으로 나누어 개발하고 있다. 본 과제에서는 횡전도의 문제점을 궤도형 주행부를 적용하여 개선하고자 동적거동해석 프로그램인 리커다인을 이용한 시뮬레이션을 통해 횡전도 각을 예측하는 연구를 수행하였다.

2. 연구방법

개발 목표에 알맞은 실제의 규격을 참고하여 구동축의 폴리 직경 200mm, 피동축 폴리 직경 180mm, 궤도 벨트(러그)의 폭을 180mm로 설정하였으며 궤도 벨트의 재질은 Rubber로 설정하여 Fig. 1과 같이 무한궤도륜을 모델링하였다. 횡전도 시뮬레이션은 가상 테스트 환경을 40° 회전하도록 설정하였으며 궤도와 노면의 마찰계수는 0.7로, 농업기계 안전기준 제4조 제3항에 따라 운전자의 체중은 75kg으로 설정하여 수행하였다.

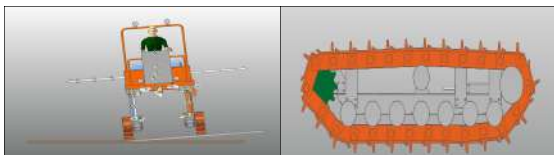


Fig. 1 Modeling for lateral conduction testing

3. 결론

시뮬레이션 결과, Fig. 2와 같이 전기구동 승용관리기의 개선된 형태의 무한궤도륜에 대한 결과는, 지상고는 일정하게 유지한 상태에서 최대토크와 평균토크를 도출한 결과, 궤도와 노면의 접촉력이 0N일 경우 전도되었다고 가정하였으며 Fig. 2와 같이 Test bed 각도가 39.9°일 경우 좌측 궤도륜의 접촉력이 0N으로 도출되었으며 Test bed 각도가 29.57°이하에서는 양측 궤도가 2,500N 이상의 접촉력을 가지고 있다. 다물체 동역학 소프트웨어인 Recurdyn의 FFlex를 이용하여 전기구동 승용관리기의 횡전도에 따른 전도가능성을 확인하였으며, 수정된 모델에 대한 횡전도는 약 40°에서 발생하므로 일반적인 농작업을 수행할 때 안전한 것으로 사료되어, 이를 토대로 수정된 시제품 제작을 수행할 계획이다.

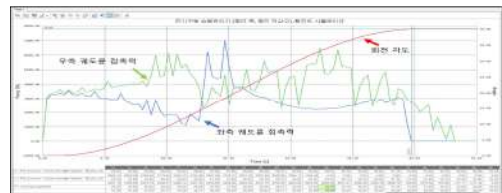


Fig. 2 Transverse motion simulation results

후기

본 논문은 2023년도 농림축산식품부 친환경 동력원 적용 농기계 기술 개발사업(1222-0088)의 지원으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

REFERENCES

1. Lee Young-hae, Choi Young-ha, and Lee Mun-hwan.
“Optimal Design of Automated Storage/Retrieval
Systems Considering Capacity of Stacker Cranes”,
Journal of the Korean Society of Defense
Management Analysis 24.2 (1998): 75-94.

스태커 크레인 포크 설계하중에 대한 연구

A study on the design loads of stacker crane fork

*모준혁¹, 김수민¹, 나승표², 박수배², #이충호¹

*J. H. Mo¹, S. M. Kim¹, S. P. Na², S. B. Park², #C. H. Lee(leech@jj.ac.kr)¹

¹전주대학교 산업공학과, ²(주)호이스트코리아

Key words : Stacker crane, Von mises stress, Inventor, Design loads analysis, Fork

*발표자, #교신저자

스태커 크레인(Stacker Crane)은 다단적재가 가능한 기존 호이스트 기반의 물류 운반 시스템으로 포크 유닛을 통해 적재물을 운반하기 때문에 구조적인 강도설계가 필요하다. 호이스트의 강도설계는 기준에 의거 제작되지만 추가로 제작되는 스태커 크레인의 구조해석이 필요하다. 포크 유닛의 중앙에 가했을 때 284.8MPa, 포크 유닛의 끝에 가했을 때 474.4MPa의 폰 미세스 응력이 도출되었고, 안전계수는 각각 0.97ul, 0.58ul로 도출되어 설계변경이 필요할 것으로 사료된다. 스태커 크레인의 신뢰성 평가와 포크 유닛에 대한 소재의 변경이나 구조 개선에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

1. 서론

스태커 크레인은 호이스트에 텔레스코픽 핸들러에 포크를 부착하여 공장의 양 측면에 다단적재가 가능한 물류 운반 시스템으로 물류를 운반하기 때문에 구조적으로 강도와 내구성이 확보되어야 한다. 전체적인 텔레스코픽 핸들러의 강도해석에 이어 포크 유닛에 대한 강도해석은 적재하중을 고려한 설계가 필요하여 포크에 적재되는 위치에 따라 적재하중에 대한 시뮬레이션을 수행하였다.

2. 연구방법

Inventor를 통해 스태커 크레인의 모델링을 수행하였고, 시뮬레이션을 위해 불필요한 거더와 새들을 제외하여 수행하였다. 정확한 시뮬레이션을 위해 포크 유닛 중앙과 포크 유닛의 끝단의 2 수준으로 나누어 시뮬레이션을 수행하였다. 구속조건은 상부 마스트에 고정하였고, 각 부품이 접촉되는 부분은 접촉조건을 설정하였다. 하중은 설계하중 5Ton과 자중 1Ton을 합쳐 6Ton의 하중을 N으로 환산한 약 58840N을 두 개의 포크에 각각 29420N씩 하중 조건을 설정하였으며 해석은 인벤터의 정적해석 모듈을 이용하였다. 소재는 SS400으로 설정하였다.

3. 결론

시뮬레이션 결과, 새들에 하중을 부여하였을 때 68.5MPa, 포크 중앙에 하중을 부여했을 때 284.8MPa, 포크 끝에 하중을 부여했을 때 474.4MPa의 폰 미세스 응력이 도출되었다. 안전계수는 각각 4.01ul, 0.97ul, 0.58ul이 도출되었다. 새들에 하중을 부여하였을 때는 상대적으로 높은 안전계수를 보였으나 포크에 하중을 부여하였을 때는 모두 SS400의 항복강도인 275MPa를 상회하는 것을 볼 수 있다. 실제로는 끝단에 적재물이 걸리지는 않으나 운전 부주의에 따른 오동작이 발생될 수도 있다. 끝단에 작용하는 강도에 대한 영향을 검토한 결과, 스태커 크레인의 강도에 따른 신뢰성 확보를 위해 포크 유닛에 대한 소재 변경과 설계변경이 필요한 것으로 사료되어 현재 시제품에 대한 설계변경과 추가적인 검증연구가 진행 중이다.

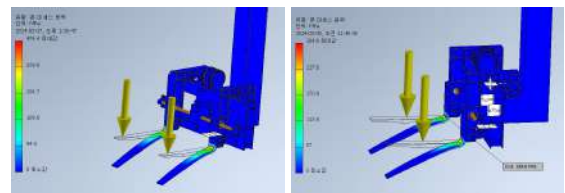


Fig. 1 Von mises stress of stacker crane fork

Table 1 Simulation result of fork units

Position	Fork Center	Fork Front
Von Mises Stress	284.8MPa	474.4MPa
Safety Factor	0.97ul	0.58ul

후기

본 논문은 2024년도 중소벤처기업부 지역특화산업육성+(R&D)사업(S3364258)수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

REFERENCES

1. Lee Young-hae, Choi Young-ha, and Lee Mun-hwan.
“Optimal Design of Automated Storage/Retrieval
Systems Considering Capacity of Stacker Cranes,”
Journal of the Korean Society of Defense
Management Analysis, 24.2 (1998): 75-94.

유성기어의 동력전달 최적화

Optimization of power transmission of planetary gears

*#윤동현¹

*D. H. Yun(4mydream@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍대학 신기술교육원

Key words : Planetary gears, Power transmission

*발표자, #교신저자

1. 서론

기어설계에서 감속비 등에 따른 잇수 및 기본 치수 산정이 가장 중요한데 잘못된 설계는 구동시 치차간 걸림이나 미끌림을 발생시키며^[1,2], 회전을 하면서 동력을 전달할 때, 기어 치형의 형태와 맞물림 상태에 따라 각속도가 느려지거나 빨라지는 것을 반복하게 되며 이러한 속도 변화에 의한 전달오차(Transmission Error)는 기어의 소음, 진동의 주 원인으로 작용된다^[3]. 이에, 본 연구에서는 유성기어의 동력전달 모델^[4]과 저소음 헬리컬기어 형상^[5]을 참고하여 동력전달 최적화를 위한 유성기어 형상을 제안하고자 한다.

2. 이론 및 설계

2.1 동력손실이 없는 경우

동력 손실이 없는 경우 유성기어 해석을 위해서는 Sun기어, Carrier, Ring 기어의 속도 및 토크 관계를 구해야 한다.

$$(Z_s + Z_r)\omega_c = Z_s\omega_s + Z_r\omega_r \quad (1)$$

$$T_r = \frac{Z_r}{Z_s} T_s \quad (2)$$

2.2 헬리컬기어 치직각 형상

헬리컬기어의 가공시 레크형상과 축직각 레크형상에서 피치원을 기준으로 삼을 때 축직각 형상과 면직각 형상과의 관계는 비틀림각에 따라 다음과 같이 정리된다.

$$p_n = p \cos \beta \quad (3)$$

$$\tan \alpha_n = \tan \alpha \cos \beta \quad (4)$$

3. 유성기어 형상 제안

유성기어의 동력전달 모델과 저소음 헬리컬기어 형상을 참고하여 Fig. 1과 같이 유성기어 동력전달 최적화를 위한 형상을 제안해 본다.



Fig. 1 Proposal of Planetary gear shape with double ring gear

3. 결론

유성기어의 동력전달 최적화를 위해 동력전달 모델을 활용하여 미끌림 방지 기어를 설계하고, 링기어를 이중으로 하고 헬리컬기어의 비틀림 각의 방향을 반대로 하면 전달오차가 감소될 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Darle W. Dudley, "Handbook of practical gear design", McGraw-Hill, pp. 2-153, 1984.
2. 김기훈, 류성기, "능동현수 시스템용 유성기어 감속기 효율에 관한 연구", Proceedings of the KSMPE Spring Conference, pp.253, 2016.
3. 이현구 외 6명, "유성기어 캐리어팩 전달오차 측정 장비 개발에 관한 연구", Abstracts of the KSNVE Anual Autumn Conference, pp.78, 2017.
4. 김정민, "유성기어 효율을 고려한 입력분기 기반 하이브리드 전기자동차의 동력전달 효율 해석", Transactions of KSAE, Vol 23, No.5, pp.508-514, 2015.
5. 김갑태, 신숙식, 지상원, "저소음 기어펌프용 연속 접촉 헬리컬기어의 형상 설계에 관한 연구", Journal of the Korean Society for Power System Engineering Vol.22, No.6, pp.58-66, December 2018.
6. <https://3dplife.tistory.com/entry/%ED%97%AC%EB%A6%AC%EC%BB%AC-%EA%B8%B0%EC%96%B4-%EA%B0%9C%EC%9A%94-%EB%B0%8F-%EC%9A%94%EB%AA%A9%ED%91%9C>

손목 통증 완화를 위한 손목견인장치 설계에 대한 연구

A study on the design of wrist traction device for alleviating wrist pain

*허영준¹, 성상근¹, #전금상¹

*Y. J. Heo¹, S. K. Sung¹, #G. S. Jeon(geumsang@geri.ac.kr)¹

¹구미전자정보기술원 ICT융합연구단 디지털헬스케어연구센터

Key words : Rehabilitation, CTS, Traction device, Simulation

*발표자, #교신저자

손목터널증후군(CTS:Carpal Tunnel Syndrome)은 수근관이 여러 원인으로 좁아지거나 내부 조직의 압력이 증가하여 ‘정중신경’에 손상이 생겨 손바닥과 손가락 등에 신경마비 증상이 나타나는 것을 말하며 반복적으로 손이나 팔을 많이 사용하는 집단에서 발생하는 증상으로써 현재 스마트 기기 보급률과 사용률이 증가함에 따라 손목터널증후군 증상을 호소하는 인구가 증가하는 추세이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 손목터널증후군 환자의 손목 통증 완화를 위해 손목 근육의 이완, 수축이 가능하며 최대 견인력 20kgf 이상, 견인속도 7mm/s 이상의 손목 치료기를 설계하고 하중별 정적해석과 동적해석을 통해 손목 거치 시 손목과 손목 치료기의 기계적 거동 파악에 대한 연구를 수행하였다.

후기

본 연구는 2022년도 중소벤처기업부의 재원으로 중소기업창업성장기술개발사업(S3284006) 지원을 받아 수행됨.

디지털 이미지 상관관계(DIC) 기법을 활용한 -196도 극저온에서의 금속 시편 변형 거동 연구

Plastic deformation behavior of metallic materials in 77 Kelvin with the digital image correlation (DIC) technique

이종원¹, M. Veeresham¹, *#박노근¹, 김효민²

Jongwon Lee¹, M. Veeresham¹, *#Nokeun Park(nokeun_park@yu.ac.kr)¹, Hyomin Kim²

¹영남대학교 신소재공학과, ²(주)머티리얼솔루션파크

Key words : Cryogenic environment, Digital image correlation (DIC), Tensile behavior

*발표자, #고신저자

LNG, 액화수소, 액화질소와 같은 극저온 환경 내부 관찰 또는 극저온 환경에서의 재료의 인장 물성을 관찰하기 위하여, 새로운 카메라 모듈을 개발하였다. 액화질소 내부에서 금속재료의 인장 거동 촬영을 성공적으로 마쳤으며, 이를 디지털 이미지 상관관계(Digital Image Correlation, DIC) 기법에 적용하였다. 이를 바탕으로, 극저온 환경에서 금속, 용접 접합재료 등의 파괴 거동을 이해할 수 있을 것으로 기대된다.

최근, CO2 배출과 다른 환경 문제들에 대한 규제가 강화됨에 따라, LNG 및 수소와 같은 친환경 연료의 사용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 수소는 그 사용 시 배출되는 물질이 모두 친환경적이어서 점점 더 많이 활용되고 있다. 그러나 고압수소 사용 시 발생할 수 있는 폭발 위험과 고압을 유지하기 위한 다양한 안전 설비의 필요성 때문에, 최근에는 에너지 밀도가 훨씬 높고 상압에서도 운용이 가능한 액화수소에 대한 연구가 증가하고 있다. 액화수소는 운용 온도가 극저온인 약 20Kelvin이기 때문에, 이를 안전하게 이송, 운송 및 저장할 수 있는 합금 소재에 대한 연구도 중요하게 진행되고 있다. 이와 관련해, 다양한 금속 용기에 대한 내부 검사와 용기 소재 간의 용접 및 접합부의 물성 평가가 필요하며, 이는 주로 인장 물성을 기반으로 한다. 현재, 인장 평가 중 실시간 거동을 알 수 없다는 문제에 직면해 있다.

한편, 최근 15년 동안 금속공학 분야에서 광학 카메라를 활용한 디지털 이미지 상관관계(Digital Image Correlation, DIC) 기법의 적용 사례가 증가하고 있다. 특히, 일본에서는 DIC 기법을 사용하여 인장 시험 중 발생하는 불연속적인 인장 곡선의 형태를 기계공학 및 금속공학적인 관점에서 활발히 연구하고 있다. 이러한 연구는 인장 시험의 정확성과 이해를 높이는 데 기여하며, 재료의 거동을 더 잘 예측할 수 있게 한다.

본 연구진은 DIC 기법을 극저온 환경에 적용하기 위해 기술을 개발해 왔다. 최근에는 77 Kelvin (약 -196도 섭씨)에서 작동하는 액화질소와 같은 극저온 냉매

내에서 시편의 파괴 거동을 관찰할 수 있는 카메라 모듈 시스템 개발에 성공하였다.

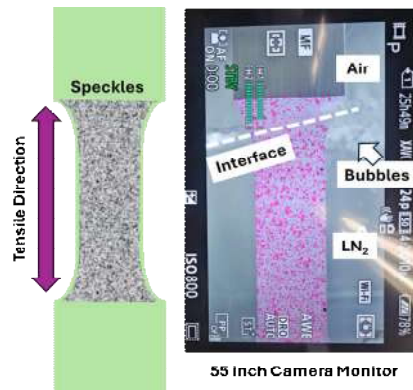


Fig. 1 The tensile specimen mounted in liquid nitrogen chamber.

위의 Fig. 1은 액화 질소 내부의 인장 시편을 보여주고 있다. 많은 반점(speckle) 위로 액화질소와 대기가 맞닿고 있는 경계가 뚜렷하게 관찰되며, 근방에서 다량의 기포가 생성된 것도 볼 수 있다.

이 기술은 극저온 내부 환경 관찰뿐만 아니라 실시간 재료 물성 평가에 혁신을 가져올 수 있다. 금속, 용접부의 파괴 거동에 대한 연구 수행을 통해, 재료의 성능을 더 깊이 이해할 수 있게 한다. 본 연구진은 이러한 성과를 공유하고자 하며, 이는 금속공학 및 기계공학 분야의 발전에 기여할 것으로 기대된다.

딥러닝을 적용한 용접 공정 모니터링 설계 Welding process monitoring design using deep learning

*이상근^{1,2}

*S. K. Lee(ms_sacheon@naver.com)

¹한국폴리텍대학, ²경상국립대학교 대학원 기계설계학전공

Key words : Welding Process, Quality Control, Automated Inspection, Monitoring System

*발표자, #교신저자

본 연구는 딥러닝 기술, 특히 YOLO 알고리즘을 활용하여 용접 공정 모니터링 시스템을 설계하고 구현함으로써, 전통적인 모니터링 방법의 한계를 극복하고 용접 품질과 생산성을 향상시키는 새로운 접근 방식을 제시한다. 이 시스템은 고해상도 카메라와 센서를 통해 수집된 데이터를 실시간으로 처리하여 용접 결함을 정확하게 탐지하고 분류한다. 개발된 모델은 제한된 데이터셋에 기반하여 훈련되었으며, 실시간 모니터링 성능은 하드웨어의 컴퓨팅 리소스에 의존적이다. 향후 연구에서는 데이터셋의 다양성을 확장하고 모델의 효율성을 개선하여 시스템의 범용성과 실용성을 높일 예정이다.

1. 서론

용접 공정은 제조 산업에서 핵심적인 역할을 하며, 품질과 생산성에 직접적인 영향을 미친다. 전통적인 용접 공정 모니터링 방법은 주로 경험에 의존하거나, 제한된 센서 데이터에 기반하여 수행되어 왔다.

최근 딥러닝 기술의 발전은 이러한 한계를 극복할 수 있는 새로운 가능성을 제시한다. 딥러닝을 적용한 용접 공정 모니터링은 보다 정확하고 실시간으로 용접 결함을 감지하고, 생산성을 향상시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다.

딥러닝 기반의 접근 방식은 용접 과정에서 발생하는 복잡한 패턴과 미묘한 차이를 학습하여, 보다 정밀한 결함 감지와 분석이 가능하게 한다.

2. 본론

YOLO(You Only Look Once) 알고리즘은 실시간 객체 탐지에 널리 사용되며, 그 효율성과 정확도로 인해 본 연구에서 용접 공정 모니터링에 적용하기로 결정하였다. YOLO 알고리즘을 용접 이미지에 적용하기 위해, 우선 용접 공정에서 발생할 수 있는 다양한 결함 유형(크랙, 미세공, 용접 비드 불균형 등)을 포함하는 대규모 이미지 데이터셋을 구축한다. 각 이미지에는 해당 결함의 위치와 유형에 대한 레이블이 표시된다. 이 데이터셋을 사용하여 YOLO 모델을 학습시키며, 모델은 이미지 내 결함의 존재와 위치를 실시간으로 탐지하고 분류하는 능력을 개발한다. 이 과정에서 학습 파라미터, 네트워크 구조, 손실 함수 등을 최적화하

여 용접 공정의 특성에 맞게 조정한다.

본 연구에서 설계한 용접 공정 모니터링 시스템은 주로 세 부분으로 구성된다: 데이터 수집 모듈, YOLO 기반 딥러닝 모델, 그리고 사용자 인터페이스. 데이터 수집 모듈은 고해상도 카메라와 센서로부터 용접 공정 데이터를 수집하며, 이 데이터는 실시간으로 딥러닝 모델에 전달된다.

YOLO 알고리즘을 적용한 딥러닝 모델은 수집된 이미지 데이터 내의 용접 결함을 식별하고 분류한다. 마지막으로, 사용자 인터페이스는 모델이 탐지한 결함 정보를 시각화하여 용접 작업자나 관리자가 쉽게 모니터링할 수 있게 하였다. 이 시스템은 실시간으로 용접 품질을 평가하고, 필요한 조치를 취할 수 있는 정보를 제공함으로써 용접 공정의 효율성과 품질을 대폭 향상시키는 것을 목표로 한다.

3. 결론

본 연구에서 개발한 딥러닝 기반 용접 공정 모니터링 시스템은 용접 품질 관리의 혁신적인 접근 방식을 제시하였으나, 몇 가지 한계점을 지니고 있다. 첫째, 현재 모델은 제한된 데이터셋에 기반하여 훈련되었기 때문에, 다양한 용접 환경과 조건에서의 범용성을 보장하기 위한 추가적인 데이터 수집과 모델 학습이 필요하다. 둘째, 실시간 모니터링 성능은 하드웨어 성능에 크게 의존적이며, 고해상도 이미지 처리를 위해서는 상당한 컴퓨팅 리소스가 요구된다.

딥러닝을 적용한 사용자 맞춤형 용접 교육 프로그램 개발

Development of a user-customized welding training program using deep learning

*이상근^{1,2}

*S. K. Lee(ms_sacheon@naver.com)

¹한국폴리텍대학 ²경상국립대학교 대학원 기계설계학전공

Key words : Welding Training, Welding Technology, Educational Content Optimization

*발표자, #교신저자

본 연구는 딥러닝 기술을 이용한 맞춤형 용접 훈련 프로그램 개발을 목적으로 한다. 현재의 용접 교육과 훈련의 한계를 극복하고자, 고화질 비디오를 통해 수집된 용접 과정 데이터를 분석하여 학습자의 개별 요구와 기술 수준에 맞는 교육 콘텐츠를 제공한다. YOLO 딥러닝 알고리즘을 적용하여 용접 토치의 위치, 용접 불꽃, 열 분포 등을 정확히 탐지하며, 이를 통해 용접 품질을 평가한다. 본 프로그램은 용접 교육의 질적 향상에 중요한 역할을 할 것이다.

1. 서론

용접 기술은 제조업의 근간을 이루는 중요한 기술 중 하나로, 고품질의 제품 제작에 필수적이다. 그러나 현재 용접 교육 및 훈련 프로그램은 주로 전통적인 방식에 의존하고 있으며, 이는 학습자의 개별적인 요구와 기술 수준을 충분히 고려하지 못하는 경우가 많다. 또한, 실제 작업 환경을 모사한 실습 기회의 부족은 기술 습득을 더욱 어렵게 만들고, 결과적으로 산업 현장에서 요구하는 고도의 기술력을 갖춘 용접 전문가의 양성에 제약이 되고 있다. 이러한 문제는 용접 기술 교육의 질적 향상과 현대적 교육 방법의 도입이 시급함을 시사한다.

본 연구의 목적은 딥러닝 기술을 활용하여 학습자의 개별적인 요구와 기술 수준을 고려한 맞춤형 용접 훈련 프로그램을 개발하는 것이다. 이를 통해 전통적인 용접 교육의 한계를 극복하고, 학습 효율성을 극대화하여 용접 기술의 습득과 전문성 향상에 기여하고자 한다.

2. 본론

본 연구에서는 딥러닝 기술을 활용하여 개인별 맞춤형 용접 훈련 프로그램을 개발하기 위해, 용접 과정에서 발생하는 다양한 변수들을 분석하고 이를 훈련 데이터로 활용한다. 우선, 실제 용접 작업 과정을 고화질 비디오로 촬영하여 대량의 데이터를 수집한다. 이 데이터는 용접 궤적, 용접 속도, 열 분포 등 용접 품질

에 영향을 미치는 핵심 요소들을 포함한다.

연구의 최종 목표는 개발된 맞춤형 훈련 프로그램이 개인의 용접 기술 수준과 필요에 따라 최적화된 교육 콘텐츠를 제공하게 하는 것이다. 이 연구에서는 용접 과정의 시각적 데이터를 분석하기 위해 YOLO(You Only Look Once) 딥러닝 알고리즘을 적용한다. YOLO는 실시간 객체 탐지에 탁월한 성능을 보이는 알고리즘으로, 용접 토치의 위치, 용접 불꽃, 열 분포 등을 정확하고 신속하게 탐지할 수 있다. 우리는 YOLO 알고리즘을 기반으로 한 모델을 설계하여, 용접 과정에서 발생하는 다양한 시각적 특징들을 학습하고, 이를 통해 용접 품질을 평가하는 기준을 개발한다.

모델 학습은 수집된 대량의 비디오 데이터를 사용하여 수행되며, 학습 과정에서는 정밀도와 신속성을 모두 고려하여 최적화된다. 이러한 딥러닝 모델의 구현은 맞춤형 용접 훈련 프로그램이 개인별 용접 기술의 미세 조정과 개선을 지원할 수 있는 기반을 마련한다.

3. 결론

개발된 맞춤형 용접 훈련 프로그램은 용접 교육에 혁신적인 변화를 가져올 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 딥러닝을 기반으로 한 맞춤형 용접 훈련 프로그램의 개발은 용접 교육의 질을 향상시키는 데 중요한 역할을 할 것이다.

GMAW 용접에서 사다리꼴 모션 위빙에 대한 아크 센싱 알고리즘 구현 Implementation of arc sensing algorithm for trapezoidal motion weaving in GMAW welding

*고관우¹, 서보욱¹, 김 석¹, #조영태¹

*K. W. Ko¹, B. W. Seo¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Arc Sensing, Seam Tracking, Weaving Motion

*발표자, #교신저자

현재 산업현장에서 로봇을 이용한 용접 자동화 시 용접선 추적이 필수적이며, 용접선 추적을 하기 위한 아크센싱에 대한 수요가 많아지고 있다. 하지만, 산업용 로봇에 탑재되는 비전을 이용한 아크센싱, 용접선 추적 기능의 경우 고가이며 설정하여야 하는 변수가 많이 존재하기 때문에 초기 장비 사용자가 사용하기 힘들다. 본 연구는 GMAW 용접 시 위빙 모션에 따른 전류, 전압을 측정하여 아크센싱 기술을 적용하고자 한다. Fillet 형상에서 사다리꼴 위빙 모션 시 그루브 높이 및 Offset 거리에 따라 전류 및 전압 신호의 특성이 존재하며 위빙 형상에 따라 변화한다. 위빙 형상은 위빙 폭과 높이, Dwell 길이 등의 다양한 요인에 의해 조절이 가능하며 안정된 용접을 위해 위빙 모션 조건을 최적화하였다.

Acknowledgement

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구이며 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업) 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2023R1A2C3006499)

VR기반 자격증 취득을 위한 용접 시뮬레이션 개발 필요성 Need to develop welding simulation to obtain VR-based certification

*이상근^{1,2}

*S. K. Lee(ms_sacheon@naver.com)

¹한국폴리텍대학, ²경상국립대학교 대학원 기계설계학전공

Key words : Virtual Reality(VR), Welding Simulation, Safety in Training, VR-based Education

*발표자, #교신저자

현대 용접 산업은 건축부터 제조에 이르기까지 다양한 분야에서 필수적인 기술로 자리매김하고 있다. 이 기술의 중요성이 점점 더 커짐에 따라, 현재의 용접 교육 및 자격증 과정은 높은 비용과 안전 문제와 같은 여러 가지 제한 사항에 직면해 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 가상 현실(VR) 기술을 사용한 용접 시뮬레이션이 필요하다는 인식이 증가하고 있다. 본 논문은 VR 기반 용접 시뮬레이션이 전통적인 교육 방법의 문제를 어떻게 해결할 수 있는지 여러 관점에서 살펴본다. 우리는 VR 시뮬레이션이 안전한 실습 환경 제공, 교육 비용 감소, 실습 횟수 증가, 다양한 환경 및 상황에서의 경험 확장과 같은 혜택을 통해 용접 교육 분야에 혁신적인 변화를 가져올 수 있다고 제안한다. 결론적으로, VR 기반 용접 시뮬레이션은 기존 교육 방식의 한계를 극복하고 교육 품질을 개선할 수 있는 중요한 대안이 될 수 있다.

1. 서론

현재의 용접 산업은 건축부터 제조에 이르기까지 다양한 분야에서 핵심적인 기술로 자리잡고 있다. 이러한 기술의 중요성은 높아만 가는 반면, 용접 교육 및 자격증 취득 과정은 몇 가지 중대한 한계를 가지고 있다. 첫째로, 실습 중심의 교육은 고가의 재료비와 설비 비용을 필요로 하며, 이는 교육 기관과 학습자 모두에게 부담이 된다. 둘째, 실습 과정에서 발생할 수 있는 안전사고는 항상 큰 우려거리이며, 이로 인한 위험을 최소화하기 위한 철저한 안전 교육과 준비가 요구된다. 이러한 한계들로 인해, 용접 교육의 효율성과 효과성을 높일 새로운 방법의 모색이 필요한 시점이다.

2. 본론

전통적인 용접 교육 방법의 문제점을 해결할 수 있는 VR 기반 용접 시뮬레이션의 필요성은 다양한 측면에서 부각된다. 첫째, VR 시뮬레이션은 용접 실습 시 발생할 수 있는 여러 안전 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 안전한 실습 환경을 제공한다. 학습자들은 실제와 유사한 가상 환경에서 위험 없이 다양한 용접 작업을 경험할 수 있어, 실습의 효율성과 안전성을 동시에 높일 수 있다. 둘째, VR 기술을 통한 실습은

전통적인 방식에 비해 비용을 대폭 줄일 수 있다. 고가의 재료와 설비가 필요 없으며, 가상 환경을 통해 반복적인 실습이 가능하기 때문에, 교육의 경제적 부담을 크게 감소시킬 수 있다. 셋째, VR 시뮬레이션은 실습 횟수의 증가를 가능하게 한다. 시간과 공간의 제약 없이 다양한 작업을 반복하여 실습할 수 있어, 학습자가 기술을 보다 빠르게 익히고 숙달할 수 있게 한다. 마지막으로, VR 기반 시뮬레이션은 다양한 용접 환경과 상황을 경험할 수 있는 기회를 확장한다. 실제로 접하기 어려운 다양한 조건과 환경을 가상으로 구현할 수 있기 때문에, 학습자는 보다 폭넓은 기술을 개발할 수 있다. 이처럼 VR 기반 용접 시뮬레이션은 전통적인 교육 방식의 한계를 극복하고, 교육의 효율성과 안전성을 향상시키며, 경제적인 부담을 줄이는 동시에 용접 기술 교육의 질을 높일 수 있는 강력한 수단이다.

3. 결론

VR 기반 용접 시뮬레이션 도입을 통해 전통적인 용접 교육 방식의 한계를 극복하고 교육의 질을 향상시킬 수 있다. 안전한 실습 환경의 제공, 비용 절감, 실습 횟수의 증가, 그리고 다양한 용접 환경과 상황에 대한 경험 확대 등 VR 시뮬레이션이 제공할 수 있는 혜택은 용접 교육 분야에 혁신적인 변화를 가져올 수 있다.

고체 전해질을 이용한 전기화학폴리싱(전해연마)의 입자단위 표면 가공을 통한 Pulse 전원의 영향 분석

Analysis of the effect of pulse power on particle-level surface machining by electrochemical polishing(electropolishing) using solid electrolytes

*곽성웅¹, 김옥수¹, #박정우¹

*S. U. Kwak¹, U. S. Kim¹, #J. W. Park¹(jwoopark@chosun.ac.kr)

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Electrochemical polishing, Dry electrochemical polishing, Pulse electrochemical polishing, Solid electrolyte

*발표자, #교신저자

전기화학폴리싱(전해연마)은 전기화학반응을 이용하여 금속 표면을 폴리싱하는 특수가공의 일종이다. 전세계적인 기후위기 대응에 따라 환경적인 위험성이 높은 전기화학폴리싱 공정도 위험성을 줄이는 연구가 진행 중이다. 그 중 고체 전해질 입자를 이용한 건식전기화학폴리싱(Dry electrochemical polishing, DECP)이 최근 개발되어 국제적으로 사용되고 있다. 하지만 현재 DECP의 적용 연구는 활발하나 근본적인 연구는 미비한 실정이다. DECP는 전원 Duty factor가 높아짐에 따라 표면에 결점이 증가하는 것을 이전 연구에서 확인하였다. 본 연구에서는 Duty factor에 따라 표면 품질이 달라지는 현상을 규명하기 위해 입자 한 개 단위에서 Pulse 조건에 따른 전원을 인가하여 가공표면을 비교분석했다. Pulse 조건에 따라 입자와 공작물 표면 사이에 형성되는 메니스커스(Meniscus)에서 전기화학반응 속도가 제어되며, 메니스커스의 면적 변화와 전기화학적 반응시간, 가공표면과 깊이 사이의 관련성이 있는 것으로 판단된다.

후기

이 성과는 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(Nos. 2021R1F1A1057433, NRF-2022R1A6A3A13072031).

알루미늄 용접공법에 따른 냉각플레이트 평가

Evaluatoin of cooling plate using aluminum welding method

*최현범¹, #이상현¹, 이정우¹, 이서한¹, 김재열², 이경일³

*H. B. Choi¹, #S. H. Lee¹, J. W. Lee¹, S. H. Lee¹, J. Y. Kim²

¹(주)호원 기술연구소, ²조선대학교, ³송원대학교 산학협력단

Key words : Extrusion, Battery Cooling Plate, Aluminium, Friction stir Welding

*발표자, #교신저자

목적기반 자동차 차량 (Purpose Built Vehicle, PBV) 장착을 목적으로 알루미늄 압출 성형을 적용하기 위하여 단순유로 구조를 반영한 배터리 냉각 플레이트를 레이저 용접(Laser Welding) 및 마찰 교반용접(Friction stir Welding) 각 알루미늄 용접공법으로 제작하여 용접부에 대한 강도, 그리고 강성에 대한 성능을 비교 하였다. 결과로 강성시험에서는 마찰 맞대기 교반용접 제품이 동등 또는 다소 높게 도출되어 주행 중 발생하는 진동과 충격에 마찰 교반 용접의 내구성이 더 유리할 것으로 예상된다.

1. 서론

최근, 전기차 모델의 증가로 동력원인 배터리 셀에 대한 발열 및 냉각에 대한 중요성이 점차적으로 커지고 있다. 따라서, 냉각수 투입 및 흐름을 원활하게 하기 위한 형상을 반영한 단순유로 구조를 반영한 배터리 냉각 플레이트 제작을 위하여 레이저 용접(Laser Welding) 및 마찰 교반용접(Friction stir Welding)을 각각 반영하여 용접강도, 및 정동강성에 대한 성능을 비교 하였다.

2. 배터리 냉각 플레이트 제작 및 성능

단순유로 냉각압출 플레이트 각각 옆면에 끼워지는 형상을 반영하여 차체크기에 따라 냉각 압출 멤버 수를 맞춰 조립될 수 있는 구조로 설계 및 제작하였다. 끼워진 냉각 압출 멤버는 견고함을 주기 위하여 위/아래면을 각 Fig. 1과 같이 제작 하였다.

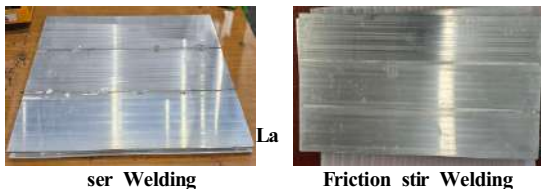


Fig. 1 Cooling Plate of Simple Path

또한, 단순유로 냉각압출 플레이트의 용접부를 KS 규격에 참고하여 절취하여 용접강도 시험을 확보하였

으며, 차체 부품 중 센터플로어 성능 및 평가방법을 참고하여 Table 1과 같이 결과를 비교하였다.

Table 1 Results of Cooling plate Performance Evaluation

	Welding Strength	Static Stiffness	Dynamic Stiffness
Laser Welding	6.99 kN	1693 N/mm	50.109 Hz
Friction Stir Welding	9.32 kN	1694 N/mm	57.668 Hz

3. 결론

용접강도는 각 목표치 이상으로 나왔지만, 레이저 용접 경우 평균 6.99kN, 마찰 맞대기 용접 경우 평균 9.32kN 으로 더 높게 나타나 용접 시 용가재 /소재 용융 생성하여 분포되는 영향에 따라 차이가 발생한 것으로 판단되어 향후, 용접부 OM/SEM 촬영 및 거동 분석을 추진할 예정이다. 또한, 실 차에 장착할 경우, 주행 중 발생하는 진동과 충격에 마찰 교반 용접이 좀더 내구성에는 유리할 것으로 예상된다.

후기

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 “중견기업 DNA 융합 산학협력 프로젝트”으로 수행된 연구 결과임.(P0024554)

레이저-비전 센서를 활용한 필렛 FCA 용접부의 비드형상 검출을 위한 영상처리 알고리즘 개발

Development of an image processing algorithm for detecting the bead shape of fillet FCA welds using a laser-vision sensor

*배준성¹, 김선민¹, #조대원¹

*J. S. Bae¹, S. M. Kim¹, #D. W. Cho(dwcho@kimm.re.kr)¹

¹한국기계연구원 원전기기검증연구실

Key words : Laser-vision sensor, Image processing, Fillet weld defects, ISO 5817

*발표자, #교신저자

선박 건조에 있어서 소조립 필릿 용접부는 주로 단층의 FCAW(Flux-cored arc welding)가 활용되며 검사원에 의한 육안검사를 통해 결함을 판별한다. 최근 조선 업계는 생산성 향상을 위해 스마트 야드에 주목하고 있으며, 이에 육안 검사를 대체할 수 있는 자동 검사 시스템이 떠오르고 있다. 앞서 용접 공정과 관련하여 개발된 레이저-비전 센서의 경우 주로 용접선 추적에 활용되었다. 본 연구에서는 레이저-비전 센서를 통해 용접부의 이미지를 확보하고, 이를 이용한 영상처리 알고리즘을 통하여 언더컷, 오버랩, 부등각장과 같은 용접부 결함을 검출하였다. 또한 용접 결함 국제 규격인 ISO 5817에 따른 용접부 결함 등급을 판별하며, 이를 용접부 지능형 자동 검사 시스템에 적용하는 방안을 제시하였다.

후기

본 연구는 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT)의 ‘선박 소부재 생산 지능화 혁신기술 개발사업’의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. (RS-2023-00247726, 정확도 95% 이상의 소부재 용접부 지능형 검사시스템 및 선박 소부재 생산 통합 관제시스템 개발)

비대칭형 구조에서 측면 벽 두께에 따른 가스 텅스텐 아크 맞대기 용접에서 열 확산 분석

Thermal diffusion analysis in gas tungsten arc butt welding as a function of side wall thickness in asymmetric structures

*정광호^{1,2}, 안상현¹, 배준성¹, #조대원¹

*G. H. Jeong¹, S. H. Ahn¹, J. S. Bae¹, #D. W. Cho(dwcho@kimm.re.kr)¹

¹한국기계연구원 원전기기검증연구실, ²창원대학교 기계공학부

Key words : GTAW(Gas Tungsten Arc Welding), Thermal diffusion, Deformation

*발표자, #교신저자

용접은 뿌리 기술로써, 다양한 산업에서 활용되고 있으며, 금속 구조물 제작 기술로도 쓰이고 있다. 다양한 용접 방법 중 가스 텅스텐 아크 용접 기술이 있으며, 본 연구는 가스 텅스텐 아크 맞대기 용접을 이용한 모노리스 격자 구조체와 같은 구조물 제작 방법의 관점으로 모노리스 구조의 일부분을 용접하는 상황에서 열 확산 거동 분석을 수행하였다. 본 연구에서 수치 해석적 접근을 위해 상용 프로그램인 ANSYS Mechanical 모듈을 활용하여 열-구조 해석을 수행하고 비대칭형 구조에서의 열 확산 거동을 분석하였다. 궁극적으로 용접 시 발생하는 열 변형 최소화를 위해 비대칭형 구조에서 측면 벽 두께에 따른 열 확산 메커니즘을 분석하는 기초 연구를 수행하였다.

후기

본 연구는 산업통상자원부 에너지기술개발사업 과제(2023-00251596)와 한국기계연구원 기본 사업(NK250C) 지원으로 수행하였음.

도광판재질 PMMA의 초정밀 가공에 관한 연구

A study on ultra-precision machining of optical plate material PMMA

*김하용¹, 윤성¹, 행리다¹, 씨압잔점만², #문상돈¹

*He. Yong. Jin¹, Cheng. Yin¹, Lida. Heng¹, Chanchamnan. Sieb², #S. D. Mun(msd@jbnu.ac.kr)¹

¹전북대학교 기계설계공학과, ²전북대학교 에너지저장·변환공학과

Key words : PMMA, Ultra-precision, Surface roughness

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 Display 산업에서 이미 알려진 LCD(Liquid crystal display) 모듈에서 중요한 부품으로 사용되고 있는 광학용 도광판의 주요 재료인 PMMA(Polymethyl methacrylate)재질에 대한 초정밀 자기연마가공 기술에 대하여 연구 개발하였다. 이를 위해 PMMA 재질로 만들어진 바 형태의 시편을 이용하여 자기연마방법을 통하여 표면거칠기 향상 가능성을 검증하였으며 가공 후 최종 표면거칠기 Ra값 0.04 μm까지 가공 가능하였다.

1. 서론

PMMA는 전반사되는 빛의 양을 늘리고, 재료의 표면에서 빛의 산란을 줄이기 위하여 굴절률은 극히 우수한 표면을 요구한다. 본 연구에서는 PMMA의 표면정밀도 향상을 위하여 초정밀 자기연마 방법을 이용하여 표면거칠기 가공특성을 조사하였다.

2. 실험장치 및 방법

Fig. 1에서는 연구에 사용된 초정밀 자기연마 시스템을 보여주고 있다. Table 1은 가공공구 혼합 비율에 의한 초정밀 자기연마 가공조건을 보여주고 있다.

Table 1 Experimental conditions of particles mixed ratio

Workpiece	PMMA bar (∅ 5 mm, 50mm)
Rotation speed	5000rpm
Vibration frequency	5 Hz
Magnetic abrasive	Iron particles(200 μm): Diamond paste particles(1 μm) Mixed ratio= 1:1, 3:1, 5:1 Total weight : 3.0 g
Magnetic flux density	540 mT
Finishing time	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300 sec

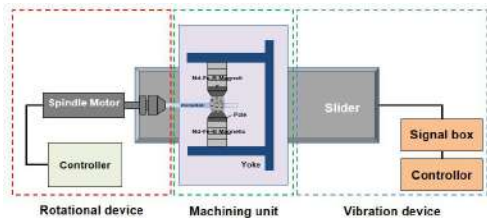


Fig. 1 Schematic of system unit used in experimental

3. 실험 및 고찰

Fig. 2는 본 연구에서 조사한 자성입자와 연마입자의 혼합 비율에 의한 PMMA 재질의 표면거칠기 변화 그래프이다.

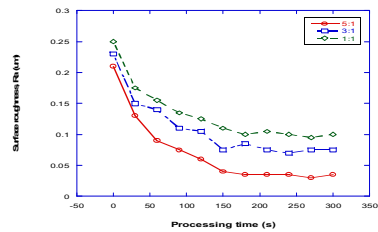


Fig. 2 Surface roughness(Ra) vs. processing time

4. 결론

본 연구를 통하여 초정밀 자기연마가공을 통하여 PMMA 재질에 대한 가공가능성을 검증하였고, 표면 거칠기는 자성입자와 연마입자의 혼합비율이 5:1 일 때 180표면거칠기 Ra값 0.04μm까지 가공 가능하였다.

REFERENCES

1. Hitomi Yamaguchi, et al. "Magnetic Abrasive Finishing of cutting tools for high-speed machining of titanium alloys." CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology 7.4 (2014): 299-304.

후기

This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (Research Project No. 2022R1F1A1073584) and the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. RS-2023-00246193).

협동 로봇을 활용한 원통 가공 생산 자동화 시스템 개발

Development of a cylindrical machining production automation system using collaborative robots

*#이영호¹

*#Y. H. Lee¹(fly7802@kopo.ac.kr)

¹한국폴리텍대학 남대구캠퍼스 스마트응용기계과

Key words : Hyeobdong Lobos, Production Automation, Cylindrical Processing, 3D Modeling

*발표자, #교신저자

1. 서론

협동 로봇이 시장에 등장한 이후 기술은 빠르게 발전해 왔다. 특히 지난 몇 년간 기계학습과 인공지능 분야에서 산업 자동화에 큰 변화가 있었고, 이러한 변화의 맞추어 현재 시중에서 사용되고 있는 협동 로봇을 활용한 생산 자동화 시스템을 구축하려 한다.

본 연구는 원통 소재의 특정 공작물을 협동 로봇과 수치제어 가공을 통해 원통 소재의 양산품을 생산할 수 있는 원통 가공 생산 자동화 시스템을 개발하는 사전 연구로서 3D Modeling 및 Simulation을 구동하고 변형 해석을 통해 협동 로봇을 활용한 원통 가공 생산 자동화 시스템을 개발하는 것에 목적이 있다.

2. 협동 로봇을 활용한 원통 가공 생산 자동화 시스템 공정

협동 로봇을 활용한 원통 가공 생산 자동화 시스템 공정 흐름은 Fig. 1과 같이 원통 소재를 협동 로봇_1 → 컨베이어 이동 → 협동 로봇_2 → 수치제어 가공 → 가공 제품 → 협동 로봇_2 → 가공 제품 비전 측정 → 컨베이어 이동 → 완성품 적재 순으로 공정 설계가 진행되었고, 협동 로봇을 활용한 자동화 시스템 공정 흐름으로 원통형 소재를 가공할 수 있도록 설계되었다.

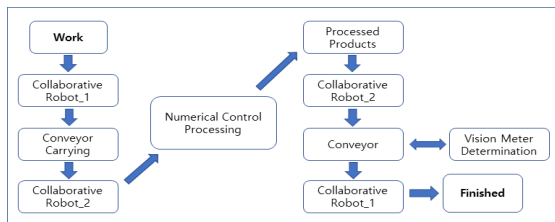


Fig. 1 Production Automation System Process Flow

3. 3D Modeling 및 변형 해석

Fig. 2에서는 협동 로봇을 활용한 자동화 시스템 개발에 앞서 Inventor를 이용하여 Modeling 및 Assembly를 통하여 부품 간의 간섭을 체크하였다. 간섭 체크 과정에서 협동 로봇_1과 협동 로봇_2의 그루퍼 부품이 충돌 현상이 발생하여 협동 로봇_1과 협동 로봇_2의 간격 치수를 1mm 단위로 조절하여 간섭 발생을 억제하였다. 또한 전체 협동 로봇 전장 치수의 크기가 높아 원통형 공작물의 중심이 수치제어가공 공작기계의 유압 척과 중심이 어긋나 전장 치수의 설계 변경으로 인해 원통형 공작물과 유압척의 중심을 맞출수 있었다.

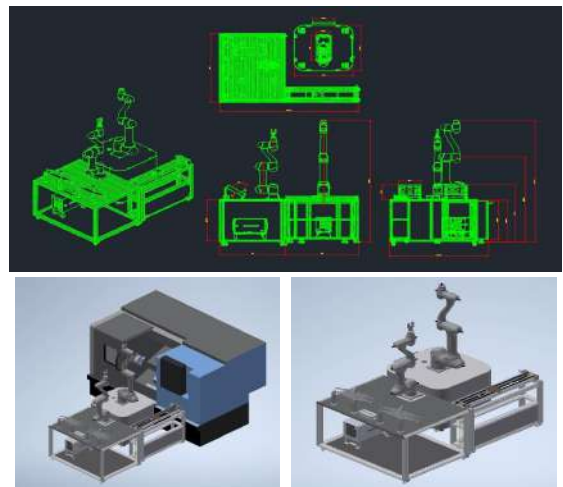


Fig. 2 2D Drawing and 3D Modeling of Cylindrical machining production automation system using collaborative robots

4. 향후계획

SolidWorks를 이용하여 Simulation과 부품별 변형 해석을 통하여 설계 보완 후 협동 로봇을 활용한 원통 가공 생산 자동화 시스템의 제작이 진행될 것이다.

해양 환경에서 가시광선 및 적외선 이미지 기반의 강인한 익수자 탐지에 관한 연구

A Study on robust drowning victim detection based on visible and infrared imagery in maritime environments

*자오 양¹, 강정호¹, #이경창¹

*Y. Zhao¹, J. H. Kang¹, #K. C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 지능로봇공학과

Key words : Deep Learning, Infrared Image, Visible Image, Maritime Object Detection, Victim Detection

*발표자, #교신저자

해양 환경에서의 사고나 악천후는 해상 추락 위험을 증가시킨다. 이러한 문제에 대응하기 위해, 첨단 이미징 기술이 탑재된 무인 항공기(UAV) 활용이 수색 및 구조(SAR) 임무에 주목받고 있다. 본 연구는 컨볼루션 신경망(CNN)을 활용하여 익수자 탐지의 효율성을 강화하는 방안을 탐구한다. 현재 해상 SAR 데이터 세트는 주로 UAV의 RGB 이미지와 비디오로 구성되어 있으나, 불리한 환경 조건 하에서는 EO 카메라의 성능 저하가 목표물 탐지에 영향을 미친다. 이를 극복하기 위해, 가시광선과 적외선 이미지를 결합한 새로운 데이터 세트를 소개하여 다양한 조건에서 익수자를 안정적으로 감지하고 SAR 작전의 효율성을 향상시키는 것을 목표로 한다. IR 데이터 세트는 야간, 안개와 같은 불리한 조건에서 익수자를 성공적으로 감지할 수 있다.

후기

본 연구는 대한민국 정부(산업통상자원부 및 방위사업청) 재원으로 민군협력진흥원에서 수행하는 민군기술협력사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.(협약번호 UM22311RD3)

운동 자세 평가를 위한 key-point 유사도 분석 기법에 관한 연구

Study of key-point similarity analysis techniques for assessing athletic posture

*변성준¹, 강정호¹, #이경창¹

*S. J. Byun¹, J. H. Kang¹ #K. C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 지능로봇공학과

Key words : Similarity Analysis, Pose Estimation, key-point, Vision

*발표자, #교신저자

홈 트레이닝에서 운동 자세의 정확성을 판단하기 위해서는 해당 운동의 정자세와 운동 자세를 비교하여야 한다. 운동 자세의 유사도 평가는 딥러닝 기반 자세 추정 모델을 통하여 예측된 사람의 관절 좌표를 이용하여 자세 유사도 평가에 관한 연구가 진행되고 있다. 하지만, 딥러닝 기반 자세 추정 모델은 이미지를 입력받아 신체 관절 좌표를 예측하게 되므로 촬영 환경에 영향을 받게 되며 동일한 자세에도 key-point 좌표가 변화하는 문제점이 있다. 따라서, 본 논문에서는 신체 관절 좌표를 이용한 운동 자세 유사도 평가의 방법을 비교 분석하며, 모바일 디바이스의 중력 센서를 활용한 촬영 환경에 강인한 운동 자세 유사도 평가 기법을 제안한다. 촬영된 운동자의 자세와 정자세와 비교 실험한 결과 제안된 기법은 카메라 회전에 대해 강인한 것으로 확인하였다.

후기

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

산업용 로봇 암의 경로 생성 및 ROS 기반 제어와 통신 시스템 개발

Industrial robot arm's path planning and development of ROS-based control and communication system

*김범진¹, 김석¹, #조영태¹

*B. J. KIM¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho (ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : ROS, Unity, Industrial Robot, WebSocket, IK

*발표자, #교신저자

본 연구는 MATLAB을 활용하여 로봇의 경로를 생성하고, ROS 시뮬레이터를 통해 로봇을 제어하는 동시에 Unity를 사용하여 시각화하는 방법을 제안한다. 사용자로부터 입력받은 텍스트 데이터를 기반으로 이미지 처리를 통해 로봇의 엔드 이펙터 좌표로 활용될 데이터를 구한 후, ROS 시뮬레이터로 전송된다. ROS에서는 MoveIt을 기반으로 한 시뮬레이터가 위치 제어를 통해 역기구학(IK) 기반으로 로봇을 제어하며, 이 과정에서 로봇의 조인트 각도를 실시간으로 수집한다. 수집된 조인트 각도는 Unity로 전송되어, 로봇의 경로를 시각화하고 로봇이 예정된 경로대로 움직이는지를 검증한다. 경로 및 로봇 데이터의 통신은 ROS를 중심으로 구축된 WebSocket 서버를 통해 이루어진다. 마지막으로, MATLAB 스크립트를 사용하여 생성된 경로를 본 연구에 사용한 ABB 로봇이 사용하는 RAPID 언어로 변환하여 실제 로봇에 적용, 시뮬레이터의 성능과 활용 가능성을 확인하였다.

후기

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업)

또한, 본 과제(결과물)는 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

Steering female shaft 진원도 측정 장치의 모터 구동 제어 연구 A study on motor drive control of steering female shaft roundness measurement device

*이희정¹, 김종선¹, 권대규², 정귀훈³, #고대철⁴

*H. J. Lee(hj_lee_@naver.com)¹, J. S. Kim¹, D. K. Kwon², G. H. Jeong³, #D. C. Ko⁴
¹부산대학교 대학원, ²세이테크, ³대한민국 육군, ⁴부산대학교 나노메카트로닉스공학과

Key words : Roundness, Measuring Device, Motor control, Arduino

*발표자, #교신저자

1. 서론

방산 산업의 고도화로 인하여, 전투 차량용 부품들에 요구되는 치수 및 형상 정밀도가 높아지고 있다. 이로 인해 부품들은 점점 정밀하게 가공되며 이에 따른 측정 또한 요구되는 수준이 점차적 증가되는 상황이다. 이에 치수 및 기하 공차 측정에 관한 많은 연구^[1]가 진행되고 있다.

Steering female shaft는 전투 차량용 기계식 조향장치 부품중 하나로 진원도 측정이 필요한 장치이며, 수동으로 돌려가며 측정하는 장치를 구상하였으나, 측정 시간 증가와 측정 정밀도 하락의 우려가 발생하였다. 이에 본 연구에서는 steering female shaft 진원도 측정 장치의 모터 구동 제어 연구를 통하여 진원도 측정 장치를 자동 구동이 가능한 장치로 제작하고자 한다.

2. 모터 제어 구성

모터 구동 제어를 위하여 구동 방안에 관한 개요도를 작성하였으며, Fig 1에 모터 구동에 관한 개요도를 나타내었다. 스텝 모터는 DSM42WM63A+IG32를 사용하였으며, 아두이노와 TB67S279FTG 모터드라이버를 사용하여 제어하였다. 모터 작동에 필요한 전원은 11.1V, 3300mAh DINOGY 배터리를 사용하였고, 아두이노에는 MP1584EN DC/DC 강압 컨버터를 사용하여 7.5V로 강압하여 전원을 공급하였다.

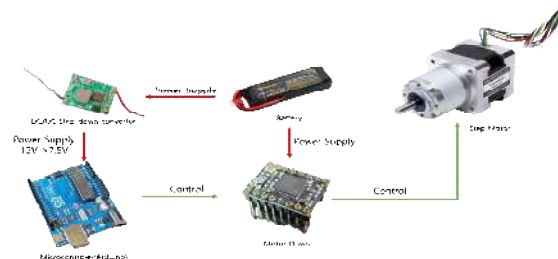


Fig. 1 Motor control schematic diagram

3. 아두이노 IDE 코딩

Steering female shaft 진원도 측정 장치의 모터 구동 제어를 위해 아두이노 IDE 프로그램을 사용하여 코딩을 진행하였다. Fig 2는 아두이노 IDE를 통한 코딩 전문이다. 전원 측면에 1개의 토글 스위치와 제어 보드(아두이노) 측면에 1개의 푸시 버튼을 설치하였으며, 토글 스위치로는 전원 ON/OFF를 제어하며, 전원이 들어온 상태에서 푸시 스위치를 누르면 스텝 모터가 370도 회전하게 설정하였다. 동작 검증은 시리얼 모니터를 통하여 확인하였으며, 문제없이 작동함을 확인하였다.

```

1 #define DIR_PIN 5
2 #define STEP_PIN 4
3
4
5 #define BUTTON_PIN 9
6
7 void setup() {
8   pinMode(DIR_PIN, OUTPUT);
9   pinMode(STEP_PIN, OUTPUT);
10  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
11 }
12
13 void loop() {
14   if (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW) {
15     digitalWrite(DIR_PIN, HIGH);
16     for (int i = 0; i < 370; i++) {
17       digitalWrite(STEP_PIN, HIGH);
18       delayMicroseconds(500);
19       digitalWrite(STEP_PIN, LOW);
20       delayMicroseconds(500);
21     }
22     while (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW) {
23     }
24   }
25 }

```

Fig. 2 Code full sentence using Arduino IDE program

4. 결론

본 연구에서는 steering female shaft 진원도 측정 장치의 모터 구동 제어 연구를 진행하였다. 모터 제어에 구동 방안에 대한 개요도를 작성하고, 아두이노 IDE 프로그램을 통하여 코딩 후 시리얼 모니터를 통한 검증을 진행하였다. 검증결과 작동 이상 없이 잘 작동하였으며, 이후 실물 제작을 통한 실험이 진행될 예정이다.

참고문헌

1. Ahn, H. J. and Yim, H. J., "Development and Case Studies of a Function-Based Method for Geometric Tolerance Design," Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 35, No. 4, pp. 433-442, 2018.

음향 방출 기법을 활용한 배관 결함의 위치 추정 알고리즘 개발

Development of a pipeline defect localization algorithm using acoustic emission technique

*최용준¹, 최영일¹, 박준필², #이재선³

*Y. J. Choi¹, Y. I. Choi¹, J. P. Park², #J. S. Lee(jaesun@changwon.ac.kr)³

¹창원대학교 스마트제조융합협동과정, ²창원대학교 극한환경 스마트 기계 부품 설계/제조 혁신센터, ³창원대학교 기계공학부

Key words : Acoustic Emission, Numerical Analysis, Non-Destructive Testing, Structural Health Monitoring

*발표자, #교신저자

음향 방출 기법(Acoustic Emission, AE)은 결함의 시작과 성장을 식별하며, 두 개 이상의 AE 센서를 활용하면 결함의 위치를 파악하는 데 효과적이다. 하지만, 하나의 센서를 활용하여 결함의 위치를 추정하는 데는 많은 제한이 있다. 본 연구에서는 하나의 AE 센서를 활용하여 배관의 결함 신호를 분석하며, 결함의 위치를 추정하는 알고리즘을 개발한다. 본 연구에서는 서로 다른 직경을 가진 배관에 임의의 결함을 가공하였으며, 다양한 압력 조건을 통해 결함에 의한 누설이 발생하게 되고, 관에 접촉된 AE 센서 위치별 신호를 검출하였다. 수집한 데이터를 기반으로 수치적 해석을 이용하여 원거리에서 결함의 위치를 추정하는 알고리즘을 개발하였으며, 결함의 신호를 감지하는 AE 기법의 효과를 입증하였다.

1. 서론

배관 결함 및 파손에 의한 누수나 누설은 폭발이나 환경오염, 경제적 손실과 같은 사회적 문제를 유발한다. 이러한 사고를 미연에 방지하기 위해서는 결함의 조기 검출이 중요하다. 또한, 매립된 배관의 경우 두 개 이상의 센서를 이용하는 것에 많은 제한이 있어 하나의 센서만을 이용한 결함 위치 추정 기술 개발이 필요한 실정이다.

2. 결함 위치 추정 알고리즘

본 연구에서는 누설이 발생하는 배관의 주파수 신호 검출 실험을 수행하였다. 실험에 사용된 배관의 길이는 약 15m, 가공된 결함의 크기는 40 μ m 이며, 다양한 압력과 위치에서의 신호 검출을 통해 실험 결과에 대한 신뢰성을 확보하였다.

본 연구에서는 결함 신호의 크기(dB)에 치중하기보다 실험 중 설정한 신호의 임계치(Threshold)와 임계치를 초과하는 결함 신호의 개수(Count)를 측정하여 거리에 따른 Count 수의 비교를 통해 결함의 위치를 추정하는 접근법을 이용하였다.

위치 추정 알고리즘으로는 수치적 해석법 중 하나인 곡선점합법(Curve Fitting)을 활용하였으며, 양쪽 끝단에서의 신호들을 기반으로 최적 곡선을 생성하여 접하는 지점을 결함의 위치로 추정하였다.

3. 결론

본 연구에서는 하나의 AE 센서를 이용해 실험 중 설정한 임계치를 초과하는 신호의 Count 수를 활용하는 접근법이 배관 결함(누설부)의 위치를 추정하는 것이 가능함을 입증하였다.

현재까지 결함의 위치 추정 결과 1m 이내의 오차가 나타나는 것을 확인하였으며, 추후 다양한 신호 해석과 실험을 통해 위치 추정에 대한 향상을 목표로 한다.

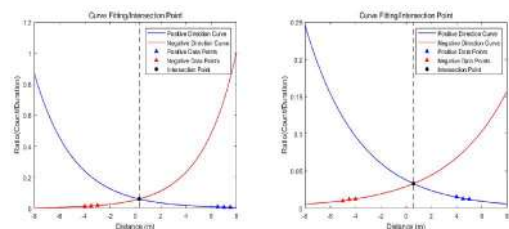


Fig. 1 Results of Defect Localization

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. 2019R1A5A8083201)이며, 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2022R111A3069291)입니다.

3D 포인트 클라우드 데이터를 활용한 객체 탐지

Object detection using 3D point clouds data

*이학준¹, 이민수¹, 장재현¹, #이경창¹

*H. J. Lee¹, M. S. Lee¹, J. H. Jang¹, #K. C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 지능로봇공학과

Key words : Deep Learning, Object Detection, Point Clouds, Autonomous

*발표자, #교신저자

과거 로봇의 인식에는 전통적으로 카메라를 이용한 이미지 기반 객체 탐지 및 인식이 주를 이루었다. 이러한 이미지 기반 객체 탐지는 현재에도 많은 데이터양을 기반으로, 딥러닝을 이용한 탐지에서 많은 연구가 이루어지고 있다. 하지만 최근 자율주행의 발달로 인해 자율주행 AGV나 Drone과 같은 자율 로봇에서는 3D Point Cloud 데이터를 활용한 객체 탐지 방법이 많은 관심을 받고 있다. 이러한 3D 인식 센서(Lidar, RGB-D카메라)를 감지하는 데이터의 양은 상당히 거대하여 계산에 어렵고 속도가 비교적 느리다. 따라서 본 연구에서는 Point Cloud 데이터를 이용한 CNN 방식을 이용하여 계산량은 줄이고 속도는 높은 3D 물체 탐지 알고리즘에 관해 연구하였다.

후기

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

영상 기반 객체 인식 시스템을 이용한 자율주행 Autonomous driving using image-based object recognition system

*장정서¹, #손정우²

*J. S. Jang¹, #J. Q. Sohn(jwsohn@kumoh.ackr)²

¹국립금오공과대학교 대학원 항공기계전자융합전공, ²국립금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Autonomous Driving, Object Recognition, Mobile Robot

*발표자, #교신저자

최근 인공지능 기술의 발전으로 인해 딥러닝 알고리즘이 다양한 분야에 적용되고 있다. 이 중 객체 인식은 이미지나 영상 내의 물체를 식별하는 컴퓨터 비전 기술로, 자율주행 차량과 같은 분야에서 중요한 역할을 하고 있다. 특히 YOLO(You Only Look Once) 알고리즘은 실시간 객체 인식 시스템으로, 기존 모델보다 빠르고 정확한 데이터 처리 속도를 제공한다. 본 연구에서는 자율주행에 필수적인 객체 인식 시스템을 개발하기 위해 YOLO 알고리즘을 활용하여 차량 전면의 장착된 카메라로 획득한 영상 데이터를 기반으로 자율주행하는 시스템을 제안한다. ROS를 기반으로 소프트웨어를 개발하여 객체 인식 정보를 실시간으로 주행 제어 시스템에 전달한다. GPU를 활용한 빠른 연산을 위해 NVIDIA의 CUDA 및 cuDNN을 적용하였으며, YOLOv3 알고리즘을 사용하여 인식하고자 하는 객체를 학습시킨다. 이를 통해 차량이 전면 카메라로 획득한 영상 데이터를 실시간으로 처리하고 주변 환경을 감지하며, 지정된 거리를 유지하며 안전하게 주행하도록 한다. 본 연구는 딥러닝 기반의 객체 인식 기술을 자율주행 차량 시스템에 적용하는 데 초점을 맞추었으며, 다음 단계에서는 더 정교한 객체 인식 알고리즘과 실제 활용에 관한 추가적인 연구가 이루어질 예정이다.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2023R1A2C1007973).

스마트 주차시스템을 위한 위치가변 형 결재모듈 개발

Development of position-variable payment module for smart parking system

*홍성수¹, 백승훈², 표정훈¹

*[#]S. S. Hong(sshong@givet.re.kr)¹, S. H. Back², J. H. Pyo¹

¹(제)경북자동차임베디드연구원, ²(주)라운에이치씨

Key words : position-variable module, smart parking system, Auto Labeling

*발표자, #교신저자

본 연구는 주차장 입·출차 시스템에 접근하는 차량의 특징을 영상으로 판별하고 차량의 배열 상태, 운전자 위치 등의 요소를 고려하여 운전자가 입·출차 시스템을 손쉽게 이용할 수 있도록 카드 수납부의 위치를 자동 조절하는 위치가변 형 결재모듈의 개발에 관한 내용으로 AI Auto Labeling 방식의 강화된 차량번호판 인식 기술과 연동되어 편리성과 인식성이 크게 향상된 스마트 주차시스템에 적용하고자 한다. 제품은 X, Y 2축으로 이동되며 각축은 Stepping Motor와 벨트구동에 의해 직선 왕복 운동을 진행하는 방식이다. 제작된 결재모듈은 전자파 국제규격인 CISPR11의 방사성장해시험을 만족하였다.

1. 서론

본 연구는 주차장 입·출차 시스템에 접근하는 차량의 특징을 영상으로 판별하고 차량의 배열상태, 운전자의 위치 등의 요소를 고려하여 운전자가 입·출차 시스템을 손쉽게 이용할 수 있도록 카드 수납부의 위치를 자동 조절하는 위치가변 형 결재모듈에 관한 개발 내용이다.

2. 본문

본 시스템은 스마트 주차시스템에서 차량인식 카메라를 통해 입·출차의 영상분석을 진행하게 되고 운전자의 위치, 차량의 종류 등을 자동 감지하여 운전자가 쉽게 주차정산을 진행할 수 있도록 결재모듈을 가변하도록 제작하였다.

위치가변 형 결재모듈은 X, Y 2축으로 이동되며 각 축은 Stepping Motor와 벨트구동에 의해 직선 왕복 운동을 진행하게 된다. 모터제어 MCU (Micro Controller Unit)는 STM32F103RT6 코어가 적용되었다. 개발된 제품의 주요사양은 아래와 같다.

Table 1 The Specification of position-variable module

Item	Spec.
Max travel distance	250mm
Movement precision	±5mm
Max movement speed	62.5mm/s

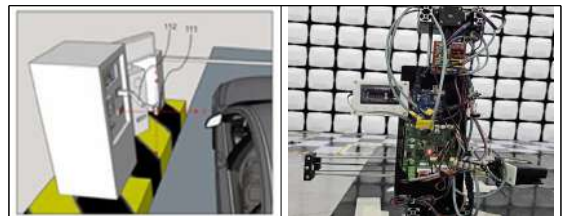


Fig. 1 Development concept and products

3. 결론

본 개발품의 전자파성능을 확인하였으며 CISPR11 전자파 적합성 성능평가 결과 최대 21.42dB($\mu V/m$)로 국제규격에 만족하는 것을 확인하였다.

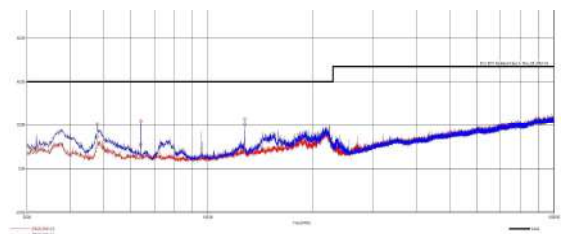


Fig. 2 The Result of EMC Test

후기

본 연구는 중소벤처기업부의 2023년도 창업성장기술개발사업(RS-2023-00256912)으로 수행된 연구결과입니다.

차량용 경량화 Bracket 개발을 위한 High Damped 플라스틱 소재 연구 Research on high damped plastic materials to develop lightweight brackets for vehicles

*#홍성수¹, 강영입¹, 표정훈¹, 홍성준², 김병주³

*.#S. S. Hong(sshong@givet.re.kr)¹, Y. I. Kang¹, J. H. Pyo¹, S. J. Hong², B. J. Kim³

¹(재)경북자동차임베디드연구원, ²(주)명신, ³(주)디에스엔프라

Key words : Plastic Composite, Plastic Injection, EV Drive Mount Bracket, Loss Factor

*발표자, #교신저자

EV(Electronic Vehicle)차량용 Drive Mount는 현재 양산되고 있는 차량의 대부분이 금속소재를 사용하고 있으나 차량의 경량화와 진동전달률 (Transmissibility)을 높이기 위해 High Damped 플라스틱 사출 소재가 적용된 Drive Unit Mount Bracket 부품 개발이 필요하다. 복합소재 Base Resin을 PA66으로 하고 강도보강을 위해 GF(Glass Fiber)를 첨가한 후 재료의 Damping 성능인 손실계수(tanδ)의 변화를 확인하기 위하여 탄성 고분자인 Elastomer를 첨가제로 투입하여 물성의 변화를 예측하였다. PA66GF35에 Elastomer를 5%에서 15%로 변화를 주었을 때 인장강도는 약 25%가 저하되었고 Damping 성능은 약 6.4% 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

1. 서론

본 연구는 EV(Electric Vehicle)차량의 Drive Unit Mount 부품의 경량화와 진동전달률을 높이기 위한 플라스틱 복합소재 개발에 관한 연구내용이다.

2. 본문

EV 차량에 적용되어 있는 Drive Unit Mount의 경량화와 진동전달률을 높이기 위해서 플라스틱 복합소재의 진동흡수에 대한 Damping 성능인 손실계수 (Loss Factor, tanδ)를 높이는 것이 필요하다.

본 연구에서는 복합소재 Base Resin을 PA66으로 하고 강도보강을 위해 GF(Glass Fiber)를 첨가한 후 재료의 Damping 성능인 손실계수의 변화를 확인하기 위하여 탄성 고분자인 Elastomer를 첨가제로 투입하여 물성의 변화를 예측하였다.

Table 1 The Specimen type of Material properties

Material	Elastomer
PA66 + GF35	5%
PA66 + GF35	15%

복합소재의 강성을 확인하기 위해 ASTM D638 시험방법으로 시편을 제작하여 UTM(Universal Test Machine)으로 인장강도를 측정하였고 소재의 댐핑 성능은 ISO6721 시험법에 의한 DMA(Dynamic Mechanical Analyzer) 시험을 진행하였다.

3. 결론

PA66GF35에 Elastomer를 5% 첨가한 시료의 경우 시편의 인장강도는 180MPa 였지만 Elastomer를 15% 첨가하였을 때는 135MPa로 약 25% 정도 강도가 저하되는 것을 확인할 수 있었고 DMA 시험에 의한 손실계수(tanδ)는 각각 0.08414에서 0.08952로 약 6.4%의 Damping 성능 향상을 확인할 수 있었다. 추가 연구에서는 복합소재의 인장강도 저하를 최소화하면서 손실계수(tanδ)를 높이는 연구를 수행할 예정이다.

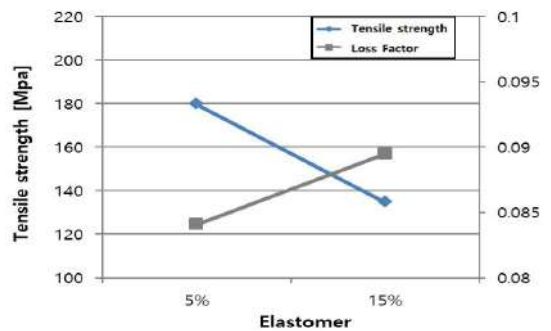


Fig. 1 Development concept and products

후기

본 연구는 중소벤처기업부와 중소기업기술정보진흥원의 지역특화산업육성(R&D, S3364136) 사업의 지원을 받아 수행된 연구결과이다.

물류환경에서 사용되는 최적화된 전방위 이동 로봇 개발

Development of optimized omnidirectional mobile robot used in logistics environment

*#최용¹, 조건래¹, 정의정¹, 박성호¹, 손소은¹

*#Y. Choi(potchy0927@kiro.re.kr)¹, G. R. Cho(sandman@kiro.re.kr)¹, E. J. Jung(ejjung@kiro.re.kr)¹,
S. H. Park(psh84@kiro.re.kr)¹, S. E. Son(smallsilver@kiro.re.kr)¹

¹한국로봇융합연구원

Key words : Mobile Robot, Omnidirectional, PID Control, Embedded System

*발표자, #교신저자

로봇 산업의 발전과 저렴한 로봇 및 관련 기술 공급가에 따라 물류현장에서 작업자 업무 부하 감소 업무 효율성 등의 이유로 로봇이 많이 사용된다. 본 연구에서는 물류 로봇에 적용 가능한 전 방향 주행 로봇을 개발하였다. 로봇 구조를 최적화하기 위해 구동 및 조향부를 통합한 2개의 DS 모듈과(Driving and Steering Module), 2개의 캐스터로 개발하였다. 로봇은 EtherCAT 통신을 통해 제어기와 모터 드라이버가 실시간 통신을 한다. ABS 엔코더를 통해 현재 각도값을 인식하고, PID 제어를 통해 위치 제어를 하였다. 또한 로봇은 조이스틱을 사용하여 수동 제어가 가능하게 개발하였다. 본 연구로 개발된 모바일 로봇을 활용하여 후속연구로 자율 주행 제어 실험을 진행 할 예정이며, 안전하고 효율적 물류처리를 위한 최적 경로 계획 및 장애물 회피 기술을 적용할 예정이다.

후기

본 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국 산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 20015420, 높은 집적도의 1ton 표준 파렛트랙 시스템 적재 대응 가능한 Stacker 로봇 기술 개발).

유도가열을 이용한 HVDC 전력케이블 도체의 온도제어 방법에 대한 연구

A study on temperature control methods for HVDC power cable conductors using induction heating

*박준도¹, #이경일²

*June-do Park¹, #Gyung-il Lee

¹엔아이스퀘어, ²송원대학교 자율전공학과

Key words : HVDC, Temperature control, Power cable, Induction heating

*발표자, #교신저자

최근 고전압 송전에 중요성이 증가되는 가운데 국내·외적으로 활발하게 연구되고 있는 가교폴리에틸렌 (XLPE) 케이블의 온도에 따른 고분자 절연재료에 있어서 공간전하가 전기적 특성에 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 공간 전하 측정 시 절연 두께가 다른 케이블의 온도 분포를 동일하게 유지하려면 케이블 코어와 반도전 온도를 모두 제어해야 한다. 기존에 쉬트상에서 고온 조건 유도 후 공간 전하 측정실험의 방법은 샘플의 특성상 다양하고 효과적인 방법으로 공간전하 측정이 이루어졌으나 실제 모델 케이블에서의 고온 조건 유도 후 공간전하 측정에 대한 방법은 케이블 특성상 고온 조건을 유도하기 어렵고 유지하기가 쉬트상 시료 샘플보다는 어려움이 있다. 본 논문에서는 공간 전하 분포 측정 샘플 케이블에 유도가열(Induction heating)을 이용하여 XLPE 케이블에 온도를 가하고 일정하게 제어하기 위한 효과적 방법에 대한 연구를 수행하였다.

선박 데이터 구간화를 통한 고장예지 알고리즘 연구 Binning vessel data to research failure prediction algorithms

*최준환¹, 장재현¹, #이경창¹

*J. H. Choi¹, J. H. Jang¹, #K. C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 지능로봇공학과

Key words : Vessel FGSS, LSTM-AE, Data Binning, Data Smoothing

*발표자, #교신저자

선박의 Fuel Gas Supply System(FGSS)은 액화천연가스(LNG)를 선박 엔진에 공급하는 시스템을 의미한다. 선박 FGSS는 여러 시스템과 연계되어 있기 때문에 운항에 제한이 있을 만큼 고장의 치명적이다. 대부분의 선박 정비 기술은 실제 고장 수준과 관계없이 잦은 중단과 부품교체로 높은 비용이 발생하며 시스템 고장 원인 규명을 제대로 하지 못하고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 FGSS 고장 예지를 위해 실제 선박 데이터를 수집한 후 노이즈가 있는 다변량 데이터를 Smoothing 과정과 전처리를 진행한다. 또한 feedback Valve 데이터의 구간화를 진행하여 구간마다 LSTM-AE를 활용해 이상 데이터와 시점을 검출하여 고장 원인을 규명하고자 한다.

표류자 단기 위치 추정을 위한 항주파가 고려된 표류 위치 추정 연구

Drift location estimation considering ship waves for short-term location estimation of drifter

*이민수¹, 장재현¹, 이학준¹, #이경창¹

*M. S. Lee¹, #K. C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)

¹부경대학교 지능로봇공학과

Key words : SAR, Ship Wave, Drifter, Sea Drift

*발표자, #교신저자

익수자 발생 시, 익수자의 위치를 신속하게 파악하는 것은 빠른 탐색 및 구조(Search and Rescue, SAR)에 필수적이다. 과거 해양 사고의 대부분은 사고 발생부터 구조까지 시간이 오래 소요되어 익수자가 해수, 파도, 바람에 크게 영향을 받았다. 그러나 선박의 자동화, 스마트 선박 등 신형 선박에서 사고 발생 시, 초기 단계에서 자동 구조, 구명용구 자동 투하 기능을 통해 초기 대처가 가능해졌다. 따라서 단기 위치추정을 정밀하게 하는 것이 중요해졌으며, 이를 위해 본 연구에서는 선박의 주행으로 인해 발생하는 파도(이하 항주파)를 고려하여 해양 표류자의 초기 위치를 추정한다. 이를 위해 본 연구에서는 항주파로 인해 발생한 표면파를 모델링하고, 익수자의 단기 위치추정에 어떤 영향을 주는지 연구하였다.

후기

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

실외 주행용 AGV를 위한 딥러닝 특징 추출기반 Visual SLAM에 관한 연구

Research on Visual SLAM based on deep learning feature extraction for outdoor driving AGV

*샤하오¹, *장재현¹, #이경창¹

*H. Sha¹, H. J. Jang¹, #K.C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 지능로봇공학과

Key words : Visual SLAM, Deep Learning, Superpoint, Superglue, Trajectory

*발표자, #교신저자

전통적인 특징 추출 방법을 사용하는 Visual SLAM에서는 빛의 변화나 갑작스러운 흔들림에 따라 특징 추출의 안정성이 떨어지는 문제를 가진다. 이러한 문제로 인해 다양한 조명, 시점 변화, 화면의 급격한 흔들림 등이 발생하기 쉬운 야외 환경에서 특징점을 안정적으로 추출할 수 있는 딥러닝 기반의 특징 추출 방식이 SLAM에서의 특징 추출을 보다 더 견고하게 만들 수 있다. 하지만 이러한 딥러닝 기반의 특징 추출 방식 또한 전통적인 특징 추출 방식과 동일하게 장시간의 동작으로 인해 오차가 누적되는 문제가 발생한다. 따라서 본 연구에서 누적되는 경로 오차를 줄이기 위해 DBow 기반의 Loop-closer 스텝드를 추가하여 안정적인 Visual SLAM을 구현하고자 한다.

후기

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

양식장 그물 파손 탐지를 위한 딥러닝 기반 수중 이미지 대비 향상 알고리즘 설계

Design of deep learning-based underwater image contrast enhancement algorithm for detection of fish farm net damage

*백옥진¹, 강정호¹, #이경창¹

*U. J. Baek¹, J. H. Kang¹, #K. C. Lee(gclee@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 지능로봇공학과

Key words : Deep Learning, Net Damage Detection, Computer Vision, Underwater Image

*발표자, #교신저자

가두리 양식장에서 어류나 양식 시설을 모니터링하기 위해 어류의 개체 수 측정, 환경 모니터링 등에 관한 연구가 시도 중이다. 하지만 카메라로 수중 검사 시 열화된 영상의 출력은 어려운 문제이다. 때문에, 가두리 양식장에서 어류나 양식 시설 모니터링을 하기 위해서는 노이즈 제거 및 이미지 개선 등 수중영상 처리가 필수적이다. 본 연구에서는 ROV를 이용하여 가두리 양식장에서 발생하는 그물 파손을 탐지하고자 한다. 이때, 수중 부유물에 의해 정상인 그물이 끊어져 보이는 문제가 발생하는데, 해결방안으로 딥러닝 기반의 수중 이미지 대비 향상 알고리즘을 설계한 후 대비 향상을 위해 오토인코더 기반의 수중 이미지 대비 모델을 학습하였다. 실험을 통해 ROV를 통하여 취득된 수중 그물 영상의 대비 향상을 확인 가능했다.

연성 재료 가공을 위한 바이스 압력 측정 연구

Vise pressure measurement study for soft material processing

*김동균¹, #김병창², 김동균³, 김용현³

*D. G. Kim¹, #B. C. Kim², D. G. Kim³, Y. H. Kim³

¹경남대학교 기계융합공학과, ²경남대학교 기계공학부, ³칸에스티엔

Key words : Smart Factory, Real-time data monitoring, Strain gauge, Force analysis

*발표자, #교신저자

1. 연구배경 및 목표

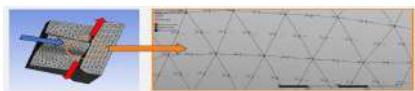
스마트 팩토리는 기존 제조기술과 센서, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 정밀기술 등 다양한 정보통신기술(ICT 기술)을 융합해 구축되어 있는 첨단 생산시설이다. 현재 많은 기업에서는 저렴한 비용으로 좋은 품질을 만들기 위해 무인시스템의 도입을 하고 있으며, 다양한 형태로 스마트한 혁신을 불러오고 있다. 또한 정교한 작업을 위해 Vice에도 물리량을 측정하기 위한 토크측정기를 달아서 가공물이 받는 압력을 측정하며 바이스를 몰릴 수 있는 장치로 연성재료의 재료가 손상 없이 가공할 수 있는 장치가 사용되어지고 있다.

본 연구는 바이스 한쪽 끝에서 스트레인게이지를 장착하여 공작물이 바이스에서 받는 압력을 측정할 수 있도록 하며, 척이 물체에 주는 힘을 모니터링 하는 것을 목표로 한다.

2. VICE의 스트레인 위치 선정

Vice에 센서(스트레인게이지)위치를 위해 Vice의 Ansys를 사용하여 분석하여 현재 Vice가 연성재료의 공작물에 닫는 부분이 MAX 50KN이며, Vice에 힘을 주는 부분은 Screw부분으로 공작물과 닫는 부분에서 90° 방향으로 압력이 가해지는 것으로 설정하였다.

ANSYS 시뮬레이션 결과 vice를 고정하기 위한 스크류 부분에서 압축이 많이 일어난다는 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 재료에 닫는 부분에 압력을 확인하기 위해 센서 위치를 그림에서 보이는 것처럼 압축력으로 소재의 변화가 많이 일어나는 곳을 선정하였다.



Ansys force analysis

3. 실험장비 구성

힘을 측정하기 위해 스트레인게이지를 풀-브릿지로 구성하였고, 휘스톤브릿지에서 나오는 신호값을

읽기 위해 아두이노를 활용하여 회로를 구성하였다. 브릿지 형태는 인장과 압축을 받을 수 있도록 구성하였다. 스트레인게이지에서 나오는 신호값을 확인하기 위해 GFT-X270상용압력측정기로 비교측정하였다.



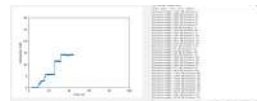
실험장비 구성

스트레인게이지와 상용압력측정기를 fitting한 결과 다음과 같은 그래프를 확인할 수 있었다. 그리고 유선으로 연결한 데이터와 무선에서 나타나는 데이터를 확인할 수 있었으며 신호 수신은 하는데 있어서 딜레이 현상이 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

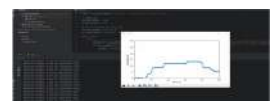


유선 연결 피팅

무선 연결 피팅



실시간 모니터링하고 저장



실시간 모니터링 피팅

4. 실험 결론

바이스가 가공소재에 가해지는 압력을 스트레인게이지를 활용하여 디지털화 할 수 있다는 것을 알게 되었고, 연성소재와 같은 재질을 가공하기 위해 산업 현장에서 소재의 압력을 감지하는 등 정밀가공에 활용이 가능하다는 결론을 얻을 수 있었다.

후기

본 연구는 산업통상자원부 소재부품기술개발사업 중 하나인 '유압시스템 제로화를 통해 탄소저감이 가능한 친환경·스마트 전기구동 선반핵심 모듈개발'과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

볼 스크류 정형 데이터의 모니터링 HMI 개발

Monitoring HMI development for ball screw forming machine

*임선종¹, 김상원²

*.#S. J. Lim¹(sunjonglim@gmail.com), S. W. KIM²

¹선테크, ²덕흥

Key words : Ball screw forming machine, Monitoring HMI, Serial communication, Process data DB

*발표자, #교신저자

개발 중인 볼 스크류 정형 장비는 볼 스크류 열처리 후 휨 변형량을 측정, 직선 정형 및 정형 데이터를 관리하는 장비이다. 모니터링 HMI는 정형 장비가 ball screw의 정형 전 및 후의 데이터를 저장하고 사용자 요구에 맞는 데이터를 보여주는 장치이다. 모니터링 HMI는 정형 장비와는 별도의 장비이며 시리얼 통신을 이용해 데이터를 받는다. 시리얼 통신을 위해 프로토콜을 설계하였다. 사용자 편의를 향상하기 위해 그래프 표시, 데이터의 검색, 바코드 생성 기능들이 개발되었다.

1. 서론

정형 데이터는 관리 번호, 정형 일자, 정형 소요 시간, TIR 값, 정형 장비 변형 측정값, 정형전 측정값, 정형후 측정값, CH 별 가압 횟수, CH 별 최대 가압 길이, 판정, NON PASS CODE 값이다. 이들 데이터는 먼저 정형 장비 제어기인 PLC로부터 생성되며 이후 시리얼 통신으로 모니터링 HMI에 전달된다. 전달되는 양식은 설계된 프로토콜의 규칙을 따른다. 모니터링 HMI는 수신된 데이터를 DB에 저장하고 사용자 맞춤의 데이터를 보여준다.

2. 모니터링 HMI 기능

모니터링 HMI는 PLC와 동기 방식으로 명령, 확인 및 데이터를 받는다. 프로토콜의 변수 순서와 데이터의 크기는 Table 1과 같다.

Table 1 Protocol of monitoring HMI

Field	Item	Size (Byte)
Header	패킷 시작	1
	수신 확인	1
Payload	관리 번호	9
	정형일자	5
	정형 소요 시간	4
	TIR 값	6
	정형장비 변형 측정값	6
	정형전 측정값	18
	정형후 측정값	18
	CH 별 가압 횟수	10
	CH 별 최대 가압 길이	18
	판정	4
	NON PASS CODE 값	3
	패킷 종료	1
Total Elements		14

모니터링 HMI는 볼 스크류의 정형전 및 후의 모습을 확인하기 위해 그래프 기능을 사용하였다. DB에

저장된 데이터는 바코드를 생성하여 데이터 관리 및 판매 이력 확인 등을 할 수 있게 되었다. Fig. 1은 모니터링 HMI의 화면을 보인다.



Fig. 1 Monitoring HMI

3. 결론

본 논문은 볼 스크류 정형 장비의 정형 데이터 관리를 위한 모니터링 HMI 구성, 개발 및 기능을 보인다.

후기

본 논문은 중소기업기술혁신개발사업(수출지향형)의 연구 결과임을 알립니다.

REFERENCES

1. Louis, E., Frenzel, Jr., "Handbook of serial communications interfaces," Newnes, pp. 109-112, 2016.

포스터발표

기계설계

좌장 : 김규섭(경상국립대학교)
박상민(부산대학교)
오용석(창원대학교)
정성용(조선대학교)
한장우(국립금오공과대학교)

PPB-01 PPB-02 PPB-03 PPB-04
PPB-05 PPB-06 PPB-07 PPB-08
PPB-09 PPB-10 PPB-11 PPB-12
PPB-13 PPB-14 PPB-15 PPB-16
PPB-17 PPB-18 PPB-19 PPB-20
PPB-21 PPB-22 PPB-23 PPB-24
PPB-25 PPB-26 PPB-27 PPB-28
PPB-29 PPB-30 PPB-31 PPB-32
PPB-33 PPB-34 PPB-35 PPB-36
PPB-37 PPB-38 PPB-39 PPB-40
PPB-41 PPB-42 PPB-43 PPB-44
PPB-45 PPB-46 PPB-47 PPB-48
PPB-49 PPB-50 PPB-51 PPB-52

목표 성능 만족을 위한 딥러닝 및 데이터 증강 기반 소음 감쇠기 역설계

Inverse design of acoustic resonator performing target acoustic response via deep learning with data augmentation

*고건¹, 조민우¹, 송경준¹, #박상민¹

*K. Ko¹, M. W. Cho¹, K. J. Song¹, #S. M. Park(sangmin.park@pusan.ac.kr)¹

¹부산대학교 기계공학부

Key words : Inverse design, Acoustic resonator, Variational autoencoder, Data augmentation

*발표자, #교신저자

소음 감쇠기는 특정 영역의 주파수 범위 내에서 소음을 감쇠하는 장치이다. 감쇠기 구조는 설계 변수에 의해 다양성이 제한되고, 수치 해석에 많은 시간이 요구된다. 본 연구에서는, 변분 오토 인코더(Variational Autoencoder, VAE) 기반 목표 성능 만족 소음 감쇠기 단면의 역설계를 진행하였다. VAE는 비지도 학습 중 하나로, 차원 감소를 통해 데이터의 특징을 추출한다. 따라서, 감쇠기 구조 단면 이미지와 투과 손실을 학습하는 두 개의 VAE를 통해 각각의 특징을 잠재 공간에 추출하고, 추출된 특징을 연결하여 목표 투과 손실을 만족하는 구조를 생성한다. 또한, 데이터 증강을 통해 구조 디자인 영역을 확장하고, 잠재 공간 내 부족한 데이터 구간을 보충하여 역설계 성능을 향상한다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No. RS-2023-00209094)

딥러닝을 통한 음의 열팽창 계수와 음의 푸아송비를 가지는 기계적 메타물질 역설계

Deep learning-based inverse design of mechanical metamaterials exhibiting negative thermal expansion and negative poisson's ratio

*조민우¹, 고건¹, 김지훈¹, #박상민¹

*M. W. Cho¹, K. Ko¹, J. H. Kim¹, #S. M. Park(sangmin.park@pusan.ac.kr)¹

¹부산대학교 기계공학부

Key words : Mechanical metamaterial, 3D printing, Deep learning, Inverse design

*발표자, #교신저자

기계 시스템에서 열-기계적 자극에 의해 발생하는 응력 및 변형 제어는 음의 열 팽창 및 음의 포아송 비를 가지는 기계적 메타물질을 통해 구현될 수 있다. 이러한 기계적 메타물질의 역설계는 해석적 방법이나 수치 시뮬레이션 기반 설계에 의존하고 있어 낮은 설계 자유도를 가진다. 본 연구에서는 이러한 기계적 메타물질의 설계 자유도를 높이기 위해 베지에 곡선 기반 기계적 메타물질을 제안하였다. 그리고 기계적 메타물질의 효율적인 역설계를 위해 딥러닝 기반 역설계 모델과 데이터 증강 기법을 통한 전이 학습 기법을 제안하였다. 3D 프린팅을 통해 기계적 메타물질을 제작하고 실험을 통해 검증하였다. 제안된 기계적 메타물질은 극한 환경에서 기계 시스템의 강건성을 향상시킬 것으로 예상된다.

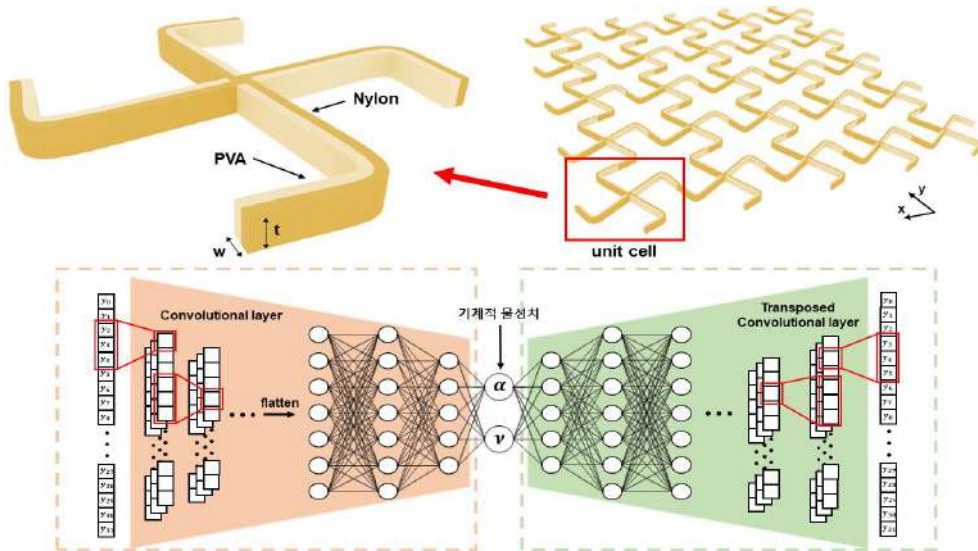


Fig. 1 Schematic of our proposed mechanical metamaterials and inverse design framework

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. RS-2023-00209094)

압연유 과용액 제거 장비의 구조적 특성에 관한 연구

A study on the structural characteristics of rolling oil overflow removal equipment

*김창언¹, #이종찬¹, 양동호¹, 박순복²

*C. E. Kim¹, #J. C. Lee(jclee@kumoh.ac.kr)¹, D. H. Yang¹, S. B. Park²

¹금오공과대학교 산학협력단, ²클린사이언스

Key words : Rolling Oil, Overflow removal, Structure Analysis

*발표자, #교신저자

1. 서론

본 논문에서는 압연유 과용액 제거 장비의 안정성 평가를 위한 방법으로 구조해석 시뮬레이션을 통해 압연유 제거롤의 기계적 특성에 대해 분석하였다.

2. 시험방법

시험은 Inventor를 이용하여 3D Modeling을 실시하고, Ansys 프로그램을 이용하여 압연유 제거롤의 CAE 해석을 실시하였다. 시험조건은 압연 후 강판이 롤 사이를 통과할 시 각 압연유 제거롤에서 받는 힘에 대해 고려하였고, 경계조건은 아래의 그림과 같이 나타내었다.

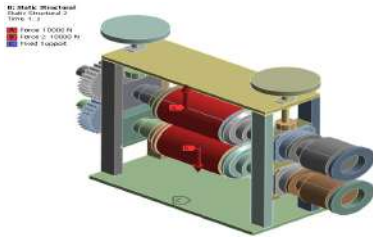


Fig. 1 Boundary Conditions

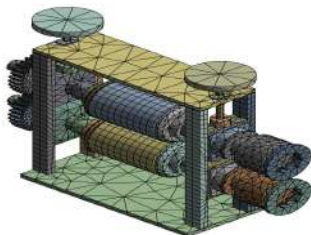


Fig. 2 Result of Mesh

Table 1 Material Properties

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (g/cm ³)
A16082	71.97	0.33	259.2	2.7

3. 시험결과

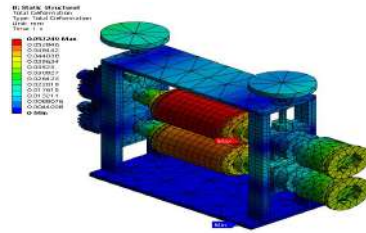


Fig. 3 Result of Max. Displacement

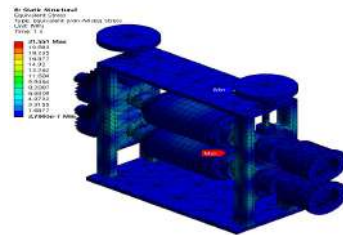


Fig. 4 Result of Max. Stress

Table 2 Result of Structure Analysis

Max. Displacement (mm)	Max. Stress (MPa)
0.057249	21.551

4. 결론

구조해석 결과 압연롤의 변위는 최대 0.057249mm가 발생하였고, 최대 응력은 21.551MPa가 발생하였다. 압연롤의 크기와 소재의 항복응력을 고려하였을 때, 장비작동 중 이상은 없을 것으로 판단된다.

후기

이 연구는 과학기술정보통신부 연구개발특구육성사업(2023-IT-RD-0076-01)의 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

산세공정용 폐수조 임펠러의 구조적 특성에 관한 연구

A study on the structural characteristics of waste tank impellers for pickling line

*김창언¹, #최현웅¹, 이상협¹, 박순복²

*C. E. Kim¹, #H. W. Choi(heonwoong@kumoh.ac.kr)¹, S. H. Lee¹, S. B. Park²

¹금오공과대학교 기계설계과, ²클린사이언스

Key words : Impeller, Pickling Line, Structure Analysis

*발표자, #교신저자

1. 서론

본 논문에서는 산세공정용 폐수조 Impeller의 안정성 평가를 위한 방법으로 구조해석 시뮬레이션을 통해 Impeller의 기계적 특성에 대해 분석하였다.

2. 시험방법

시험은 Inventor를 이용하여 3D Modeling을 실시하고, Ansys 프로그램을 이용하여 폐수조 Impeller의 CAE 해석을 실시하였다. 시험조건은 회전 RPM과 각 날개가 받는 압력에 대해 고려하였고, 경계조건은 아래의 그림과 같이 나타내었다.

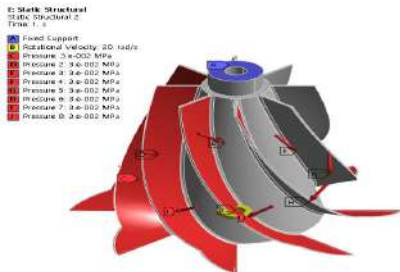


Fig. 1 Boundary Conditions

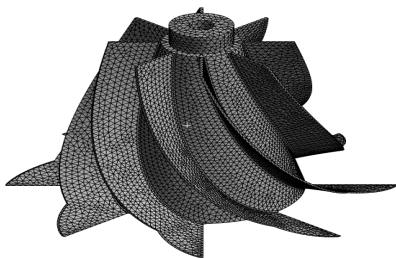


Fig. 2 Result of Mesh

Table 1 Material Properties

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (g/cm ³)
AISI410	200	0.275	415	7.8

3. 시험결과

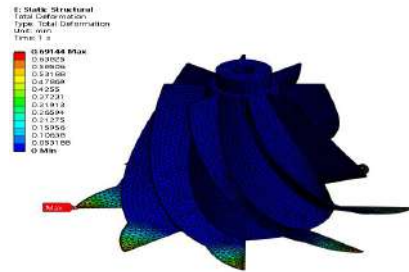


Fig. 3 Result of Max. Displacement

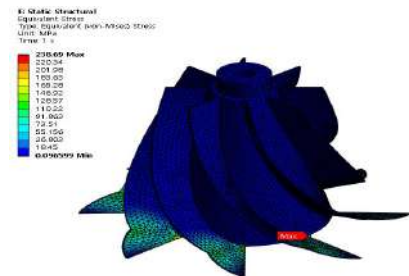


Fig. 4 Result of Max. Stress

Table 2 Result of Structure Analysis

Max. Displacement (mm)	Max. Stress (MPa)
0.69144	238.69

4. 결론

구조해석 결과 폐수조 Impeller의 변위는 최대 0.69144mm가 발생하였고, 최대 응력은 238.69MPa가 발생하였다. Impeller의 크기와 소재의 항복응력을 고려하였을 때, 구조 보강이 필요하다고 판단된다.

후기

이 연구는 중소벤처기업부 창업성장기술개발사업 (RS-2023-00256495)의 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

EV용 액추에이터 적용 솔레노이드의 열 변형에 관한 연구

Research on thermal deformation of solenoid applied to actuator for EVs

*나태승¹, #임정식¹, 김명섭¹, 전세호²

*T. S. Na(seung1103@gbtp.or.kr)¹, #J. S. Lim¹, M. S. Kim¹, S. H. Jeon²

¹경북테크노파크 미래차부품기술센터, ²(주)신라공업

Key words : Thermal deformation, Actuator, Solenoid, Strength, Computer Aided Engineering

*발표자, #교신저자

1. 서론

자동차 시장의 친환경 규제 강화 전망에 따라 SUV, Pick-up Truck과 같은 중/대형 차종의 친환경 차량으로의 개발은 필수적인 상황이다. 특히 내연기관에서의 연비향상 및 배기가스 저감 기술 수요가 높아짐에 따라 동력전달장치에 적용되던 솔레노이드 액추에이터 기술의 친환경차량용 부품 개발이 시급한 상황이며, 본 연구를 통하여 EV용 액추에이터 적용 솔레노이드의 열에 따른 변형량을 검증하고자 한다.

2. EV용 액추에이터 해석모델

EV용 액추에이터 적용 솔레노이드에 대한 열전달 해석을 수행하였으며, 해석에 사용된 프로그램은 상용 유한요소해석 프로그램인 ANSYS사의 ANSYS Mechanical 2023R1이다. Fig. 1은 EV용 액추에이터 적용 솔레노이드 모듈의 해석 모델을 나타냈으며, 열 변형 특성을 분석하여 변형량, 모듈 내부 부품의 간섭을 검증하였다. 모델의 물성치는 Table 1과 같다.

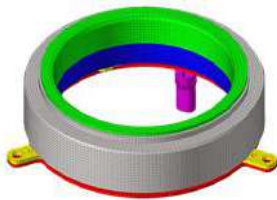


Fig. 1 Shape of Design Model

Table 1 Material Properties

재질	밀도 [kg/mm ³]	항복강도 [MPa]	CTE [C ⁻¹]
Copper	8.3E5	280	1.8E-05
STEEL	7.87E5	305	1.7E-05
SUS304	8.0E5	215	1.2E-05
PA66	1.36E5	156	3.24E-06

3. 해석 내용

EV용 액추에이터 적용 솔레노이드의 열전달 해석 경계조건은 Solenoid 코일온도 120℃이고 Bracket 볼팅부에 Fixed Support를 적용하였으며, 액추에이터 상부면에 60N 하중조건을 적용하였다.

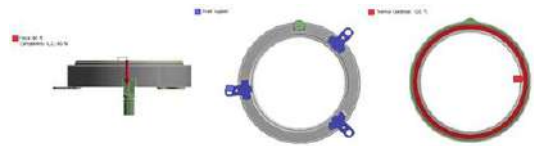


Fig. 2 Solenoid module with actuator for EVs 경계조건

EV용 액추에이터 적용 솔레노이드 모듈의 열전달 해석 결과 최대 변형량은 쇼켓 부위에서 0.068mm이며 열이 발생하는 코일주변의 변형량은 0.05mm 이하로 예측되어 치수 조건을 만족하며 열 변형으로 인한 내부 부품사이의 간섭은 없는 것을 확인하였다.

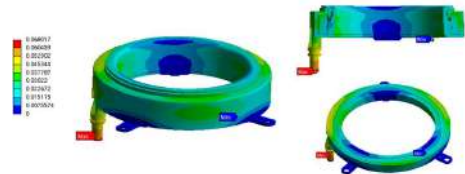


Fig. 3 Deformation results of solenoid module with actuator for EVs

4. 결론

EV용 액추에이터 적용 솔레노이드 모듈 설계 검증을 위하여 열전달해석을 수행 및 결과를 분석하여 모델성능을 검증하였으며, 향후 주요 부품의 반복 구동에 따른 내구강도 해석을 통하여 솔레노이드 모듈의 동작안정성에 관한 연구를 진행할 예정이다.

후기

이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 한국산업기술진흥지원(KIAT) 연구비 지원에 의한 연구임. (20020779)

Steering female shaft 진원도 측정 장치의 안전성 검토

Safety review of steering female shaft roundness measurement device

*김중선¹, 권대규², 이희정³, #안석영⁴

*J. S. Kim(kjs16852002@naver.com)¹, D. K. Kwon², H. J. Lee³, #S. Y. Ahn⁴

¹부산대학교 대학원, ²세이테크, ³한국폴리텍대학, ⁴부산대학교 기계공학부

Key words : Roundness(진원도), Measuring Device(측정장치), Structural Analysis(구조해석)

*발표자, #교신저자

1. 서론

각종 기계 산업의 고도화로 인하여, 방산 및 차량용 각종 부품들에 요구되는 가공 정밀도가 정밀해지고 있다. 이로 인해 각 부품들의 치수뿐만 아니라 조립에 영향을 주는 기하공차의 정밀도 또한 정밀하게 요구되고 있으며, 이에 따른 기하공차 측정에 관한 많은 연구^[1]가 진행되고 있다. 하지만 많은 비용을 들여 측정기를 제작하였음에도 불구하고 제품의 하중을 버티지 못하고 파손이 되는 경우도 발생된다. 이에 본 연구에서는 steering female shaft 진원도 측정 장치의 안전성을 검토하고자 한다.

2. Analysis 전처리 과정

Steering female shaft 진원도 측정 장치의 안전성 검토를 위해 ANSYS 프로그램을 사용하여 구조 해석을 진행하였다. Fig. 1은 진원도 측정 장치의 전체 mesh 모델을 경계조건을 부여한 모습이다.

Mesh 격자의 경우 ANSYS mesh 기능을 통해 생성하였으며, hexahedral 형상으로 최소 격자크기를 7mm로 설정하여 생성하였다. Mesh 생성 결과, node 수는 26996개, element 수는 40861개가 생성되었다.

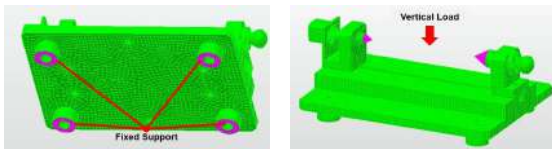


Fig. 1 Fixed support(left) and vertical load(right) for structural analysis

Table 1 Mechanical properties

Items(unit)	SS440
Density(kg/m ³)	7850
Poisson's ratio	0.3
Yield strength(MPa)	250(Min.)
Tensile strength(MPa)	460(Min.)
Young's Modulus(GPa)	210

경계조건은 하부 받침 부분에 fixed support를 부여하고, 제품 고정 부분에 수직하중을 부여하였다. 진원도 측정 장치의 재질은 SS440이며, Table 1에 기계적 물성치를 나타내었다.

3. 구조 해석 결과

구조 해석은 1000N 하중에서 2800N까지 200N씩 증가시키며 해석을 진행하였다. 해석 결과, 하중을 2800N을 주었을 때 안전계수가 1.7, 최대 응력은 250.3MPa, 최대 변위는 0.008mm로 나타났다. Fig. 2는 하중이 1000N일 때의 해석 결과이며, 측정할 제품의 경우 100kg(약1000N)이하로 예상되며, 이때 나타난 최대 응력은 89.39MPa, 최대 변위는 0.002958mm로 나타났다.

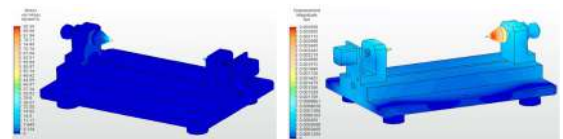


Fig. 2 Stress(left) and displacement(right) analysis results

4. 결론

본 연구에서는 steering female shaft 진원도 측정 장치의 안전성을 검토를 진행하였다. 구조 해석 결과, 1000N에서는 최대 응력은 89.39MPa, 최대 변위는 0.002958mm로 나타나 진원도 측정 장치가 안전하고 정밀하게 작동할 것으로 판단되었다.

후기

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.(No. 20214000000410)

참고문헌

- Ahn, H. J. and Yim, H. J., "Development and Case Studies of a Function-Based Method for Geometric Tolerance Design," Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 35, No. 4, pp. 433-442, 2018.

Multi-GAT을 활용한 기능 특징형상 인식

Functional feature recognition using Multi-GAT

*박준환¹, 여창모¹, 임승은¹, #문두환¹

*J. H. Park¹, C. Yeo¹, S. Lim¹, #D. Mun(dhmun@korea.ac.kr)¹

¹고려대학교 기계공학부

Key words : Functional feature, Graph attention network, Multi-head attention, Boundary representation

*발표자, #교신저자

현대 제조 분야에서는 CAD/CAE/CAM을 사용하여 제품 설계부터 생산까지 진행하게 된다. 제품 설계 시 3D CAD 모델은 반복적인 수정을 거치게 된다. 이 과정에서 3D CAD 모델이 예기치 못하게 설계 표준을 지키지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해서 설계 검증을 진행하여야 한다. 설계 검증은 수작업으로 진행되고 있고 이는 많은 시간과 인력을 필요로 하고 오류가 발생할 가능성이 높다. 본 연구에서는 자동 설계 검증을 진행하기 위해 3D CAD 모델에 있는 검증 대상인 기능 특징형상을 인식하는 연구를 하고자 한다. B-rep 형식으로 표현된 모델을 인식하기 위해 GNN을 사용하였다.

후기

이 논문은 정보통신기획평가원 스마트제조혁신기술개발(No. 2022-0-00969)와 한국연구재단의 기초연구사업(NRF-2022R1A2C2005879)의 지원을 받아 연구되었음.

Die Casting 공법을 이용한 승객석 시트 경량 프레임 강도평가 연구 Study on strength evaluation of lightweight frame for passenger seat using die casting method

*조규춘^{1,2}, 고영국¹

*K. C. CHO^{1,2}, Y. K. GO¹, #M. S. HAN(mp949@mmu.ac.kr)²

¹국립군산대학교 고등기술융합연구원

Key words : seat belt anchorage, Strain gauge, Light weight, Commercial vehicle

*발표자, #교신저자

In this study, modular seat frame parts use the Al alloy die-casting manufacturing method to reduce the CO₂ emissions required for vehicles by reducing the weight of the passenger seat frame. In addition, strength evaluation was conducted using the seat belt anchorage test standard as a test standard for strength evaluation of the developed product. Before, conducting the seat belt anchorage test, carried out a simulation simulating the test conditions using a commercial tool(LS-DYNA) to identify and strengthen weak points of the product in advance at the design stage. Also, manufactured a reinforced prototype and conducted a seat belt anchorage test. A simulation was conducted under similar conditions to the test using commercial tools for comparative result evaluation. To reduce the difference between the seat belt anchorage test results and simulation results, the material properties were evaluated using a tensile tester. The compare and review the results of the test and simulation, strain gauges were attached to major parts of the sheet to obtain strain history and compare with the simulation results.

서론

본 연구에서는 승객석 시트 프레임의 경량화를 진행하여 완성차에 요구되는 CO₂ 배출가스 절감하기 위해서 AL alloy die casting 제조법을 활용하여 모듈형 시트 프레임 부품을 개발하고자 한다. 또한, 개발 제품의 강도 평가를 위한 시험 규격으로서 seat belt anchorage 시험규격을 활용하여 강도평가를 진행하였다¹⁾.

Seat belt anchorage 시험을 진행하기 전, 상용틀을 이용 시험 조건을 모사한 simulation을 진행함으로써 설계 단계에서 제품의 취약부를 사전에 파악하여 보강하는 작업을 진행하였으며, 보강한 시제품을 제작하여 seat belt anchorage 시험을 진행하였다. 이와 함께 상용틀을 이용하여 시험과 유사한 조건으로 simulation을 진행하여 비교 평가하였다. 특히, 알루미늄 die Casting 기법을 이용한 제품의 경우 제조공정에서 혼입되는 기포 및 불순물 등으로 인해서 강도가 저하된다고 알려져있다. Seat belt Anchorage 시험 결과와 simulation 결과 값과의 차이

를 줄이기 위해서 재료의 물성치(S-S curve)를 자체 인장 시험기를 활용하여 평가하였다. 또한 시험과 simulation의 결과를 비교 검토하기 위하여, 시트 주요 부위에 strain gauge를 부착하여 strain 이력을 취득하여 simulation 결과와 비교하여 신뢰성을 평가하였다.

후기

“본 연구는 2023년도 중소벤처기업부 중소기업혁신협력사업의 지원으로 수행되었습니다.(과제번호 : S3302930)”

REFERENCES

1. Ministry of Environment, "Measure to Improve the Effectiveness of Vehicle Emission Regulation in Korea," 한국자동차공학회 추계학술대회 및 전시회, The Korean Society Of Automotive Engineers, pp. 1382-1396, 2018.

기계 학습을 위한 특징형상 기반 CAD 모델의 데이터셋 생성 Dataset generation of feature-based CAD models for machine learning

*김희창¹, #김병철¹

*H. C. Kim¹, #B. C. Kim(mir7942@koreatech.ac.kr)¹

¹한국기술교육대학교 기계공학부

Key words : CAD models, Dataset generation, features

*발표자, #교신저자

Recently, there has been various studies on solving CAD-related problems using machine learning. However, there is a lack of datasets for this purpose. In this study, we propose a method to automatically generate CAD models artificially. In the proposed method, CAD models are generated by randomly combining design features. Various constraints are applied to prevent the generation of unrealistic CAD models. We generated a dataset consisting of 100,000 CAD models using the proposed method and verified that the generated CAD models are useful for machine learning.

1. 서론

최근 기계학습(machine learning)의 발전으로 기계 학습 기반의 CAD 관련 문제를 해결하기 위한 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 동시에 이를 위한 데이터셋의 구축도 함께 진행되었다. 그러나, 데이터셋 구축을 위해 CAD 모델을 수집하는 것은 현실적으로 많은 어려움이 있다. 본 연구에서는 이를 해결하기 위해, CAD 모델의 자동 생성 방법을 제안한다.

2. 설계 특징형상 정의

CAD 모델은 특징형상들의 순서가 있는 집합으로 표현된다. 따라서 CAD 모델을 생성하기 위해서는 특징형상을 우선 정의해야 한다. 본 연구에서는 상자형상, 원통형상, 원뿔형상과 같은 단순형상들로 표현되는 설계 특징형상들을 정의하였다. 그리고 이 특징형상들을 4개의 가산 특징형상과 7개의 감산 특징형상으로 구분하였다.

3. 데이터셋 생성

한 개의 CAD 모델은 다음과 같은 방법으로 생성된다. 1) CAD 모델이 포함할 특징형상의 개수를 무작위로 선택한다. 2) 특징형상의 개수만큼 특징형상의 종류를 선택한다. 3) 특징형상을 정렬한다. 이때, 가산적 특징형상이 감산적 특징형상보다 앞에 오게 한다. 4) 각 특징형상의 파라미터를 무작위로 선정한다. 5) 파

라미터가 미리 정의된 제약조건을 벗어나는지 확인하고, 그렇다면 파라미터를 다시 선정한다. CAD 모델 생성 시 적용하는 제약조건에는 동평면성, 동중심성, 면일치, 치수 일치, 면적 제한 및 부피 제한이 있다. 이들은 비현실적인 CAD 모델 생성을 방지하는 데 사용된다.

데이터셋 생성을 위해서는 여러 번에 걸쳐서 CAD 모델을 반복 생성한다. 그리고 생성 과정에서 기계 학습에 필요한 라벨링 정보도 함께 생성하여 저장한다.

4. 결론

본 연구에서는 기계 학습에 사용할 CAD 모델 데이터셋을 자동으로 생성하는 방법을 제안하였다. 그리고 이 방법으로 100,000개의 CAD 모델을 생성하였다. 앞으로는 생성한 데이터셋을 가지고 특징형상 인식 및 설계이력 재구성 등에 활용할 계획이다.

후기

이 논문은 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 탄소저감 모델연계 디지털엔지니어링설계기술개발사업(과제번호: RS-2022-00143813)의 연구 결과임을 밝힙니다.

3D CAD 모델의 국소 특징형상 탐지를 위한 객체 인식에서 데이터 증강의 효과 분석

Analysis of the effectiveness of data augmentation in object recognition for local feature detection of 3D CAD models

*전예성¹, 한서희¹, 윤영준², #권순조¹

*Y. S. Jeon¹, S. H. Han¹, Y. J. Yoon², #S. J. Kwon(soonjo.kwon@kumoh.ac.kr)¹

¹국립금오공과대학교 기계시스템공학부, ²국립금오공과대학교 대학원 기계공학과

Key words : 3D CAD model, Object detection, Deep learning, Data augmentation

*발표자, #교신저자

기계 설계 및 제조 분야에서 특징형상 기반의 3D CAD 모델링이 사실상 표준으로써 활용되고 있다. 특히 모따기, 모깎기, 구멍과 같은 국소 특징형상은 제품의 제조 효율과 품질에 영향을 주는 주요 모델링 요소이다. 이때 설계 이력이 없는 3D CAD 모델에서 국소 특징형상의 존재 여부를 판별하는 것은, 모델의 제조 가능성을 판별하고 제조 공정을 계획하는 데 중요하다. 본 연구에서는 딥러닝 기반 객체 인식 알고리즘을 활용하여 3D CAD 모델에서 국소 특징형상을 이미지 기반으로 인식한다. 객체 인식률을 높이기 위해 축소, 반전, 회전, 색과 명도 변화 등 다양한 데이터 증강 기술을 적용하고, 이에 따른 성능 개선 정도를 비교 분석하고자 한다.

4절링크 교반기의 구조 해석

Structural Analysis of Four-bar Link Agitator

*#황종대¹, 김민균², 박서진³

*[#]J. D. Hwang(hjd@kopo.ac.kr)¹, M. G. Kim², S. J. Park³
^{1,2}한국폴리텍7대학 기계시스템과, ³한국폴리텍7대학 산학협력단

Key words : Structural Analysis, Four-bar Link, Agitator

*발표자, #교신저자

기체, 액체, 입자형 고체 등을 혼합하는 교반기(Agitator)는 화학, 제약, 조리, 건설 등 다양한 산업 분야에 적용되고 있다. 본 연구에서는 의료 및 조리용으로 사용되는 날개(Impeller) 회전형 교반기의 효율을 향상하기 위하여 입력축 모터는 한방향으로 회전하고 출력축 임펠러는 양방향으로 회전하면서 교반 효율을 높일 수 있는 4절링크 교반기를 개발하기 위하여 최대 응력 및 변형량의 관점에서 구조해석을 수행한다.

1. 서론

출력축 임펠러가 양방향으로 회전하는 4절링크 교반기는 입력축 모터의 한방향 회전에 의해 모터 안정성 및 내구성 향상이 기대되는 반면 임펠러 출력축 부품들의 정, 역회전 반복에 의한 마모 및 파손이 우려되므로 최대응력과 변형량, 안전률의 해석이 필요하다.

2. 교반기의 구조 해석

임펠러 출력축 구조해석을 위한 출력축부 부품은 Fig. 1과 같다. 출력축은 S45C 탄소강이고 나머지 부품은 ABS 재질이며 구조해석을 위하여 Fig. 2와 같이 재질 속성을 부여하고 Fig. 3과 같이 메쉬 분할 및 하중부여를 수행하였다.

3. 결론

4절링크 교반기의 구조해석 결과 Fig. 4 및 Table 1과 같이 최대응력은 22.3MPa이고 최대변형률은 0.014mm, 안전율은 1.97로 해석되었다. 설계변경 및 추가 해석을 통하여 정, 역회전 반복 시 진동특성을 관찰하고 시제품 개발에 활용할 계획이다.

후기

이 논문은 2024년도 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0021195, 2024년 산업 맞춤형 전문기술 인력양성 사업)

Table 1 Boundary condition and analysis results

Material	S45C (Output shaft)	$\sigma_y = 343MPa, E = 200GPa$
	ABS (The other parts)	$\sigma_y = 44MPa, E = 2.4GPa$
Load	$F = 44N$	
Stress	$\sigma_{max} = 22.3MPa$	Safety factor
Displacement	$\delta_{max} = 0.014mm$	
		$S = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{44}{22.3} = 1.97$

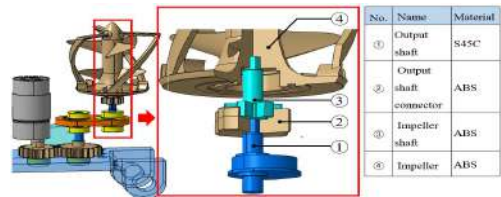


Fig. 1 Output shaft area for structural analysis

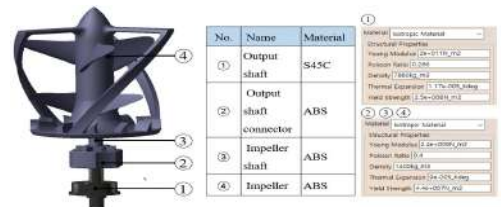


Fig. 2 Application of material properties

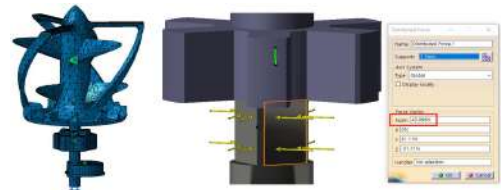


Fig. 3 Mesh segmentation and adding load

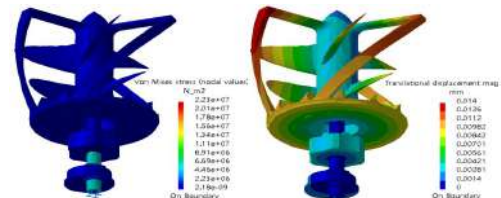


Fig. 4 Stress and displacement analysis

4절링크 교반기의 기구 해석

Kinematic analysis of four-bar link agitator

*황승국¹, 이상태¹, #황종대¹

*S. G. Hwang¹, S. T. Lee¹, #J. D. Hwang(hjd@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍7대학 기계시스템과

Key words : Kinematic analysis, Four-bar linkage, Agitator

*발표자, #교신저자

기존의 의료 및 조리용 교반기는 한방향으로만 회전함으로써 증류 유동에 의한 교반 효율 저하 문제가 있었으며 난류 유동을 통한 효율 향상을 위하여 모터 자체의 정, 역회전 반복을 통한 양방향 회전운동을 이용하고 있으나 모터의 과부하 및 수명단축 문제가 있다. 이를 해결하기 위하여 모터는 한방향으로만 회전하고 출력축에서 정, 역 회전을 반복할 수 있는 4절링크 교반기를 개발하기 위한 크랭크-락커 운동 기구 해석을 수행하였다.

1. 서론

교반기의 효율을 높이고 모터의 과부하 및 수명저하 문제를 해결하기 위하여 4절링크의 크랭크-락커 운동 기구를 적용하였으며 초기 설계 시 출력축 요동 운동 스트로크 한계로 인한 교반 효율 저하 문제를 해결하기 위하여 4절링크 교반기의 기구해석을 수행하였다.

2. 4절링크 교반기의 설계 및 기구 해석

Fig. 1의 모터(㉒)를 한방향으로만 회전하고 기어 전동을 통한 입력축(㉖) 회전을 4절링크(㉗)를 이용한 크랭크-락커 운동으로 변환하였다. 본 연구에서는 일반적으로 4절링크에서 활용하는 락커 운동(요동 운동)을 이용하지 않고 Fig. 2의 ㉖와 같이 출력축 자체의 정, 역회전 반복 운동을 이용하여 임펠러(㉑)의 교반 운동에 적용하였다. 초기설계에서 Fig. 3의 (a)와 같이 출력축 스트로크가 43°로 교반에 충분한 정, 역회전 각도를 확보하지 못하였다. 기구해석을 통한 수정 설계로 Fig. 3의 (b)와 같이 교반에 충분한 스트로크 107°를 구현하였다. 또한 Fig. 4와 같이 기구운동 시뮬레이션을 수행하여 스트로크 107°를 검증하였다.

3. 결론

모터의 한방향 회전과 4절링크 락커부의 출력축을 활용한 정, 역회전 교반기의 설계와 기구학적 해석 및 검증을 통하여 4절링크 교반기 개발을 위한 기초 자료를 확보하였다.

후기

이 논문은 2024년도 산업통상자원부의 재원으로 한국 산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0021195, 2024년 산업 맞춤형 전문기술 인력양성 사업)

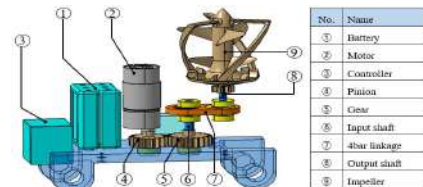


Fig. 1 Driving system of agitator

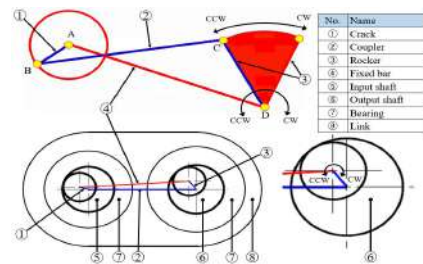


Fig. 2 Forward/reverse rotation mechanism of output shaft

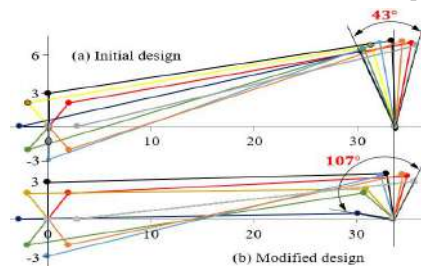


Fig. 3 Kinematic analysis of four-bar linkage

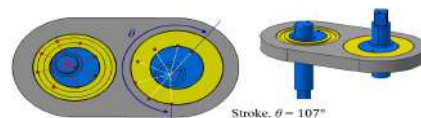


Fig. 4 Results of kinematic simulation

BIS 시트 단순화 모델 슬레드 최적화 해석을 통한 구조강도 평가 연구

Structural strength evaluation study through BIS sheet simplification model sled optimization analysis

*#김명섭¹, 차승훈¹, 육형섭²

*#M. S. Kim(mskim@gbtp.or.kr)¹, #S. H. Cha¹, H. S. Yook²

¹경북테크노파크 미래차부품기술센터, ²(주)다스

Key words : Belt In Seat, BIS, Seat Belt Anchorage, FEA

*발표자, #교신저자

BIS시트는 벨트와 시트가 일체형으로 되어있는 구조로 시트의 자유도가 높아지는 장점이 있으나 충돌 시 충격 하중이 모두 시트로 집중되기 때문에 고강도 설계가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 BIS 시트 단순화 모델의 슬레드 해석을 통해 충돌 시 취약 부분을 파악하고자 한다. 또한 프레임의 두께 최적화 해석을 진행하여 충돌 시 시트의 변형을 최소화하여 승객의 안전을 보장함과 동시에 경량화를 만족할 수 있는 최적의 조건을 도출하고자 한다.

1. 서론

BIS 프레임은 시트벨트 및 벨터 앵커 포인트가 차체에서 시트로 이동됨으로써 차량 전방 충돌 시 승객의 하중을 시트 프레임 전방 흡수하는 형태의 프레임으로 고강성/고강도 설계 기술개발이 필수적이나, 시트 벨트 앵커리지 시험 결과 BIS 프레임은 기존의 70% 하중에서 변위량 기준을 초과하는 결과를 보였다.



Fig. 1 Anchorage test result comparison

본 연구에서는 BIS 시트프레임의 슬레드 해석을 통해 일반적인 설계의 강도를 평가하고, 경량화와 승객의 안전 확보를 위해 프레임 두께 최적화 해석을 진행하고자 한다.

2. BIS 시트 슬레드 해석

BIS 시트의 메인 프레임을 기반으로 단순화 모델을 생성하여 BIS시트와 일반 시트의 슬레드 해석 결과를 비교하고 BIS 시트 프레임의 두께 최적화 해석을 진행하였다.

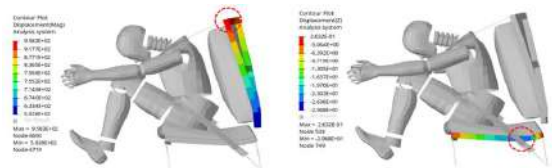


Fig. 2 Sled analysis results

3. 해석결과

BIS 시트와 일반 차량용 시트의 슬레드 해석을 통해 충돌 시 시트의 변형량과 구조적 결함을 분석하였으며 두 개의 결과를 비교 검토하였다. 해석 결과 일반 시트에서는 시트 프레임의 전방 경사만 발생하였으나 BIS 시트에서는 백 프레임에서 심한 뒤틀림이 발생하였으며 최적화 해석을 통해 충돌 시 뒤틀림 방지 및 강성을 유지하며 경량화 또한 가능한 것을 확인하였다.

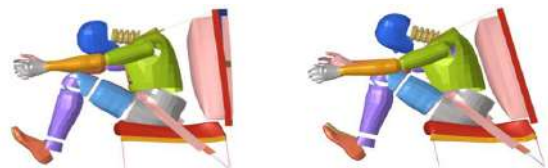


Fig. 3 Optimization analysis results

후기

본 연구는 소재부품기술개발사업의 R&D과제 (과제번호: 2004983)의 지원으로 진행되었습니다.

에어로졸 액적 제거 장치 개발 및 포집효율 평가

Evaluation of collection efficiency of an aerosol droplet removal system

*안익현¹, 황석주¹, 강현민¹, 허승민¹, #육세진¹

*I. H. An¹, S. J. Hwang¹, H. M. Kang¹, S. M. Heo¹, #S. J. Yook¹(ysjnuri@hanyang.ac.kr)

¹한양대학교 기계공학부

Key words : Aerosol, Droplet, Removal Efficiency

*발표자, #교신저자

초미세먼지(PM_{2.5})는 공기 중에 부유하는 2.5 μm 보다 작은 크기의 입자상 물질을 말하는 것으로, 호흡 시 인체의 호흡기 관련 기관에 침착되어 각종 질병을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있다. 이에 초미세먼지를 효과적으로 제거하기 위한 방법에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 초미세먼지가 부유해 있는 공기가 흐르는 덕트 내에서 노즐을 사용하여 물을 분사하여 물 액적이 초미세먼지를 흡착하도록 유도한 뒤 여러 원리에 기반한 장치를 사용하여 공기 중에서 액적을 제거하는 시스템을 개발하였다. 초미세먼지 제거 시스템의 전과 후의 위치에서 에어로졸 수농도를 측정하는 실험을 진행하여 에어로졸 액적 제거 장치에 의한 초미세먼지 포집효율을 측정하였다.

후기

This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) and the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE) of the Republic of Korea (No. 20217010100110).

초미세먼지 샘플링을 위한 가상임팩터 설계 및 성능해석 Design and performance evaluation of virtual impactors for PM_{2.5} sampling

*황석주¹, 성기봉¹, #육세진¹

*S. J. Hwang¹, G. Sung¹, #S. J. Yook¹ (ysjnuri@hanyang.ac.kr)

¹한양대학교 기계공학부

Key words : Virtual impactor, Collection efficiency, Stokes number

*발표자, #교신저자

초미세먼지(PM_{2.5})는 공기 중에 떠 있는 2.5 μm 보다 작은 크기의 입자상 물질이며, 호흡 시 공기를 따라 인체에 유입 및 침착되어 그 성분에 따라 건강에 악영향을 끼칠 수 있다. 초미세먼지를 측정하는 센서가 다양하게 개발되고 있는데, 초미세먼지의 질량농도를 정확하게 측정하기 위해서는 우선 2.5 μm 보다 작은 크기의 입자만 분류하여 샘플링 하는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 대기 중의 초미세먼지를 크기에 따라 분류하여 포집하기 위한 가상임팩터를 설계하고 그 성능을 평가하였다. 무차원 수인 Stokes 수를 기반으로 하여 절단직경이 2.5 μm , 1.0 μm , 0.3 μm 인 가상임팩터를 설계하였고, CFD 해석을 통해 각각의 가상임팩터의 포집효율을 예측하였다.

참고문헌

This research was supported by public demand based innovative product development and demonstration project (NRF-2021M3E8A2100390).

물리적 충동에 따른 배터리 열 폭주 시점 예측 연구

Prediction of thermal runaway in batteries due to mechanical abuse

박수훈¹, *#육세진¹

S. H. Park¹, *#S. J. Yook¹ (ysjnuri@hanyang.ac.kr)

¹한양대학교 기계공학부

Key words : Battery, Thermal runaway, Fire prevention, Thermal modeling

*발표자, #교신저자

전 세계적으로 환경오염 관련 규제가 강화됨에 따라 친환경 자동차인 전기 자동차에 대한 수요가 증가하고 있다. 이차전지와 관련된 안전 규정이 체계적으로 정립 및 강화되고 있음에도 불구하고 이차전지의 잘못된 취급 등으로 전기 차량의 화재 사고가 지속적으로 발생하고 있다. 특히 리튬이온 이차전지는 외부 충격에 의한 기계적 손상, 과방전, 과충전, 단락 등 전기적 결함이 발생하면 연소, 폭발이 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 다양한 폭발 시나리오를 고려하여 배터리가 열 폭주 되는 시점을 분석하였다. 열 폭주 발생 조건으로 등근 물체 도는 얇은 못이 배터리를 압착 또는 관통하는 조건을 설정하였으며, 이를 계산하기 위해 상용 전산유체역학 코드인 ANSYS FLUENT를 사용하였다.

후기

This work was conducted under the Technology Innovation Program (or Industrial Strategic Technology Development Program—material part package type) as “Development of fire suppression-type high safety module and demonstration of safety for future eco-friendly medium and large secondary battery (No. 20015986)”, funded by the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE), Republic of Korea.

PCM 적용 배터리 냉각 장치의 열적 특성에 관한 수치적 연구

A numerical study on the thermal performance of a battery cooling system

*허승민¹, #육세진¹

*S. M. Heo¹, #S. J. Yook¹(ysjnuri@hanyang.ac.kr)

¹한양대학교 기계공학부

Key words : Phase change material, Rechargeable battery, Thermal management

*발표자, #교신저자

리튬 이온 배터리는 고성능으로 인해 전기 자동차에 널리 적용되고 있지만, 안전성 및 온도 민감도에 관한 문제가 여전히 남아 있다. 배터리 수명을 연장하기 위해서는 최적의 온도를 유지하는 것이 중요하며, 배터리의 성능과 안전성을 향상하려면 효과적인 열 관리가 필수적이다. 공기 또는 액체를 사용하는 기존의 냉각 방식에 상변화물질(PCM)을 활용하면, PCM의 상변화 시 배터리의 열을 흡수 및 방출하여 추가적인 냉각설비 없이 passive 냉각이 가능하다. 본 연구에서는 배터리 적용형 PCM의 열적 성능에 대한 수치해석을 진행하였다. 기존 배터리 냉각에 사용되는 물질과 PCM 적용 냉각 성능을 수치해석을 통해 비교하였고, PCM 적용 배터리 냉각장치의 활용성을 분석하였다.

후기

This work was conducted under the Technology Innovation Program (or Industrial Strategic Technology Development Program—material part package type) as “Development of fire suppression-type high safety module and demonstration of safety for future eco-friendly medium and large secondary battery (No. 20015986)”, funded by the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE), Republic of Korea.

K21장갑차 보조오일펌프 시험장비 개발을 위한 오일파이프의 유동특성 연구

Study of flow characteristics of oil pipes for development of test equipment for K21 armored vehicle auxiliary oil pump

*김대언¹, 송재면¹, 박봉석¹

*D. U. Kim¹, J. M. Song¹, B. S. Park¹

¹육군종합정비창 정비기술연구소

Key words : Auxiliary oil pump, Pressure distribution, Differential pressure, Test equipment

*발표자, #교신저자

1. 서론

K계열 장갑차 오일펌프의 불량으로 엔진을 재분해하거나 차체에서 탈거하여 재정비를 해야하는 문제가 발생된다. 오일펌프를 엔진에 부착하기전 성능검증이 가능할 수 있도록 시험장비를 개발하기 위해 오일의 특성분석 후 토출량과 압력 등을 고려하여 오일라인의 최적화가 필요하다. 특히 보조오일펌프의 입·출구 형상이 복잡하여 시험장비의 오일라인 설계값에 따라 출력값이 달라지기 때문에 오일저항을 최소화할 필요성이 있다고 판단된다.

2. 오일특성 분석

Table 1의 표는 실제 장갑차에서 사용되는 엔진 오일의 특성을 나타내고 있으며 유동해석을 위해 특성을 확인한 내용이다.

Table. 1 SAE 10W-40 Oil of Characteristics

Temp. [°C]	Dyn. Viscosity [mPa.s]	Kin. Viscosity [mm ² /s]	Density [g/cm ³]
0	735.42	839.78	0.8758
10	385.53	443.53	0.8862
20	206.89	242.07	0.8820
30	121.63	141.98	0.8567
40	79.330	93.274	0.8505
50	53.904	63.847	0.8443
60	37.147	44.327	0.8380

3. 입·출구 유량 및 차압

Table 2는 오일 펌프 입출구 유량 및 배관내부의 압력손실인 차압의 값을 나타내고 있으며, 유동해석에서 계산된 입구 및 출구 유량값은 99.9% 이상 일치하고 있다. 입출구 차압의 의미는 성능시험장치의 배관내부를 정해진 유량이 통과하기 위해서는 필요한 배관의 입구(펌프토출 측)와 출구(오일탱크 측)의 필요한 압력 차이를 의미하는 것이다.

Table. 2 Analysis of entrance and exit

입구유량 (kg/s)	출구유량 (kg/s)	입·출구 차압 (bar)
0.520651	-0.520175	0.237341
0.703583	-0.703955	0.356127
0.985016	-0.984743	0.573309
1.40717	-1.40636	0.984981
1.82932	-1.8292	1.52762
2.46254	-2.46335	2.5359

4. 유동해석

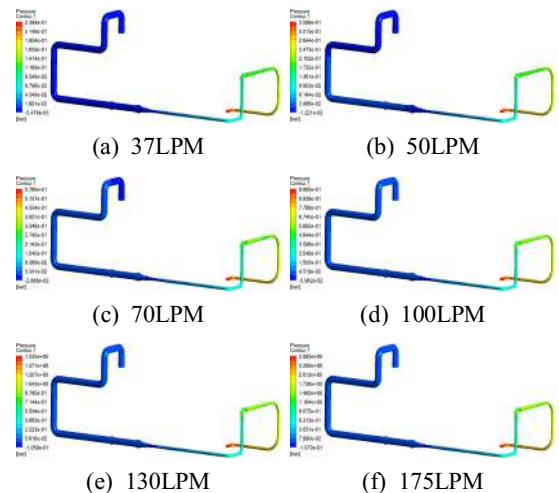


Fig. 1 Pressure distribution in oil pipes

Fig 1은 배관내의 압력분포를 나타내고 있으며, 펌프의 토출측 입구배관에서 높은 압력분포를 나타내고 오일탱크 쪽의 유체가 지나가면서 낮은 압력분포를 나타내고 있는 것을 확인하였다. 최대 압력은 토출량 37LPM에서 0.2476bar, 토출량 50LPM에서 0.3729bar, 토출량 70LPM에서 0.5984bar, 토출량 100LPM에서 1.018bar, 토출량 130LPM에서 1.565bar, 토출량 175LPM에서 2.622bar의 값을 나타내고 있는 것을 확인할 수 있었다.

중소형 소각로용 멀티 사이클론 집진기 개발

Development of multi-cyclone dust collector for small and medium-sized incinerators

*,#김상현

*S. H. Kim(leader_ksh@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍대학 부산캠퍼스 기계시스템과

Key words : Multi-Cyclone, Dust Collector, Small and Medium-Size, Incinerators

*발표자, #교신저자

기존의 집진기는 사이클론과 백필터 집진기를 직렬로 연결하여 제작 되었다. 개발품은 사이클론과 백필터를 일체형으로 만든 제품으로 공간 활용 및 단가 하락의 부분에서도 많은 잇점이 있는 제품이다. 개발품의 경우 소형 축상유입식 사이클론의 병렬구조로 인해 사이클론의 직경과 높이의 비율을 고효율로 유지하면서 설비 전체 높이는 거의 변화가 없어 소형화 및 고효율 사이클론 효과가 동시에 가능하다.

1. 서론

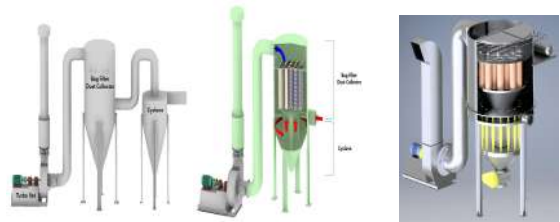
사이클론 집진기는 자체만으로는 엄격한 대기오염 규정을 만족시킬 수 없다. 그러나 비용이 적게 들고 유지보수가 거의 필요 없기 때문에, 전기집진장치나 여과장치와 같은 비용이 비싼 최종처리의 전처리 장치로써 이상적이다. 기존 사이클론 집진기의 경우 용량을 맞추기 위해서는 사이클론의 높이가 비약적으로 증가되는 단점이 존재한다.

본 연구에서는 높이 2~4미터를 1미터 이하로 낮출 수 있는 PM 2.5 제거가 가능한 중소형 소각로용 병렬 모듈형 멀티사이클론 일체형 집진기를 개발하고자 한다.

2. 개발 대상품

기존 집진설비의 경우 Fig. 1(a)와 같이 전단의 사이클론이 조대한 분진을 제거하여 후단 백필터의 분진 부하량을 줄여 백필터를 보호하고 집진성을 향상시켰다. 일반적인 사이클론의 성능은 10~20 μ m의 분진을 50% 정도 제거하는 효율을 나타내고, 구조적 특성 때문에 설치를 위한 공간이 많이 필요하여 공간적 제약에 취약한 문제점을 가진다. 이러한 단점을 극복하기 위해 사이클론 백필터 일체형 구조의 집진기가 Fig. 1(b)와 같이 개발되어 공간 활용을 위한 소형화에 기여하여왔다. 그러나 구조적 한계로 인해 사이클론 효율은 오히려 저하되고, 사이클론 상승기류 배관 내에 백필터 분진 배출용 배관이 2중으로 설치되어 구조적으로 불안한 구조를 가

진다. 사이클론의 기류와 배출분진측 기류를 완벽하게 차단하기 어렵고 이로 인한 성능 저하 문제가 발생하였다. 개발품은 Fig. 1(c)와 같이 모듈 구조를 통해 소형 멀티클론을 병렬 구성하여 멀티사이클론의 성능을 3 μ m의 분진을 50% 이상 제거하는 수준까지 향상시키고자 한다.



(a)Typical collector (b)Existing development (c)developments

Fig. 1 Typical dust collector and developments

3. 제작 및 성능실험

사이클론 백필터 일체형 구조의 경우 사이클론 상승기류와 백필터 분진 배출부 사이의 기류 차단 능력이 사이클론 성능에 상당한 영향을 미친다. 개발품은 소형축상유입식 멀티사이클론 배치방식과 기밀형 더블플랩댐퍼 구조를 접목하여 기류를 분리 차단 가능한 구조를 Fig. 2와 같이 제안하였다. 기존 제품은 사이클론 집진기, 백필터 집진기를 직렬로 연결하여 활용하였다면 본 제품은 Fig. 3과 같이 사이클론과 백필터를 일체형으로 만든 제품으로 공간 활용 및 단가 하락의 부분에서도 많은 이점이 있다.

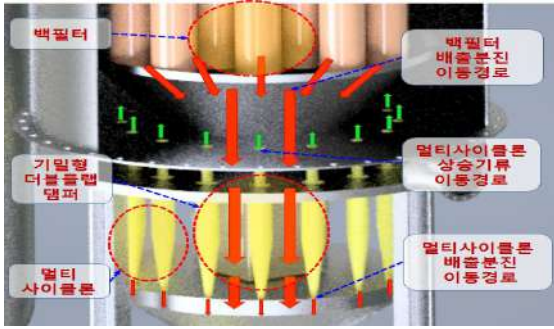


Fig. 2 Multicyclone operation

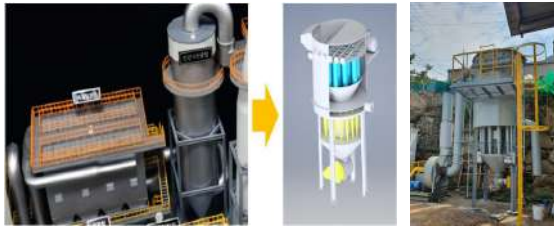


Fig. 3 Multicyclone Advantage

시험대상품인 중소형 소각로용 멀티사이클론 일체형 집진기(50CMM) 대한 집진효율을 시험하기 위해 Fig. 4와 같은 시험 장소에서 Fig. 5에 제시한 분진측정기를 사용하여 집진기 입구측을 통해 들어오는 공기 중의 분진 수량과 집진된 후 출구측으로 배출되는 공기 중의 분진 수량을 측정하였다. 측정 후 출구측의 분진량에 대한 입구측의 분진량을 비교하기 위하여 식 (1)을 이용하여 효율을 계산하였다. 제품 성능을 위한 시험결과 99.98%의 집진효율이 계산되었다.

$$\eta = \frac{P_i - P_o}{P_i} \times 100 = 1 - \frac{P_o}{P_i} \times 100 \quad (1)$$

여기서, η_1 : 집진 효율 (%)

P_i : 입구측에서 측정한 분진 수량

P_o : 출구측에서 측정한 분진 수량



(a) Inlet dust measurement



(b) Outlet measurement

Fig. 4 Dust collection test



(a) Inlet dust

(b) Outlet dust

Fig. 5 Dust collection efficiency

4. 결론

본 연구에서는 높이 2~4미터를 1미터 이하로 낮출 수 있는 PM 2.5 제거가 가능한 중소형 소각로용 병렬 모듈형 멀티사이클론 일체형 집진기를 개발하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 개발품은 소형축상유입식 멀티사이클론 배치방식과 기밀형 더블플랩댐퍼 구조를 접목하여 기류를 분리 차단 가능한 구조를 가졌다.
2. 사이클론과 백필터를 일체형으로 제작하여 공간 활용 및 단가 하락의 부분에서도 많은 이점을 가질수 있었다.
3. 제품 성능을 위한 시험결과 99.98%의 집진효율이 계산되었다.

REFERENCES

1. S. C. Jang, D. G. Woo, K. H. Lee, "Basic Study on the Pressurized Filter Recycling Cyclone", KSPSE Spring Conference, pp. 104-105, 2022.

저온 폐열 기반 150-kW급 유기냉매발전시스템의 최적화 설계

Optimal design of a 150 kW organic rankine cycle system using low-temperature waste heat

*박자운¹, #김영원¹

*J. W. Park¹, #Y. W. Kim(ywkim@kitech.re.kr)¹

¹한국생산기술연구원 에너지나노그룹

Key words : Small-scale power generation, Axial Turbine, Organic Rankine Cycle(ORC)

*발표자, #교신저자

지구 온난화와 이상기후는 국제 사회에서 해결해야 할 가장 시급한 문제 중 하나이며, 탄소 배출량 감축은 이를 해결하기 위한 필수적인 과제이다. 동시에 기술의 발전으로 에너지의 수요가 증가함에 따라 탄소 배출 없이 에너지를 생산하는 친환경 발전 시스템의 수요가 증가하고 있다. 이중 유기냉매발전시스템(ORC, Organic Rankine Cycle)은 저온 폐열을 회수하여 유효 에너지를 생산할 수 있으며, 자본 비용이 낮고 단일 역률이 높아 기존 재생 에너지 발전 시스템이 가지고 있던 간헐성 문제를 해소할 수 있다. 본 연구에서는 200°C 미만의 저온 폐열을 활용한 150kW급 ORC의 최적화 설계를 진행하고 이에 대한 성능 분석을 진행하였다.

후기

이 논문은 2024년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(20222020800130, 중저온 산업폐열 이용 하이브리드 발전 시스템 개발실증)

FD FAN의 기어식 베인댐퍼 개발

Development of gear-type vane dampers for FD FAN

*김상현¹

*S. H. Kim(leader_ksh@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍대학 부산캠퍼스 기계시스템과

Key words : Gear-Type Vane Damper, Link -Type Vane Damper, FD FAN

*발표자, #교신저자

베인 댐퍼는 선박 보일러 내부의 완전 연소를 위하여, 베인의 개폐 각도를 조절하여 공기의 흡입 유량을 제어하는 유량조절 밸브이다. 대부분의 선박에는 링크식 베인 댐퍼를 사용하여 유량을 자동 또는 수동으로 조절할 수 있는 팬이 적용되고 있다. 본 연구에서는 기존의 용접에 의한 링크식 베인댐퍼 생산기술을 대체하기 위해서 기어식 베인댐퍼를 조립식으로 개발하여 구조개선에 따른 품질향상을 도모하였다.

1. 서론

베인 댐퍼는 선박 보일러 내부의 완전 연소를 위하여, 베인의 개폐 각도를 조절하여 공기의 흡입 유량을 제어하는 유량조절 밸브이다. 대부분의 선박에는 링크식 베인 댐퍼를 사용하여 유량을 자동 또는 수동으로 조절할 수 있는 팬이 적용되고 있다. 그러나 작동 초기 0~20 각도에서 베인의 각도를 제어하는 링크의 불균형으로 인해 베인이 짧은 순간에 갑자기 열림으로서 순간적으로 많은 유량이 보일러 내부에 유입되기 때문에 불완전 연소로 인해 매연발생이 심각한 상태이다. 본 연구에서는 기존의 용접에 의한 링크식 베인댐퍼 생산기술을 대체하기 위해서 기어식 베인댐퍼를 조립식으로 개발하여 구조개선에 따른 품질향상을 도모하였다.

2. 베인댐퍼

Fig. 1은 FD(강제통풍) FAN의 전체적인 형상을 나타낸 것이다. Fig. 1(a)는 기존에 사용하고 있는 FD FAN의 전체적인 형상을 나타낸 것이고 Fig. 1(b)는 링크식 베인댐퍼를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 것과 같이 베인 댐퍼를 제어하는 링크의 복잡한 구조로 인한 조립 불균형의 구조적인 문제점과 이로 인한 공정수가 많아짐을 그림을 통해 알 수 있으며, 링크볼의 수명 또한 1년 정도로 나타난다. Fig. 1(c)는 Fig. 1(b)의 그림에서 볼 수 있는 것과 같이 링크들의 트위스트 구조 및 지그재그 체결로 인해 링크 축에 걸리는 전단 토크가 링크마다 골고루 분포하지 않고, 특정한 링크에 집중되는 현상으로 인해 링크 축과 링크 축 사이에서 비틀림 모멘트가 발생

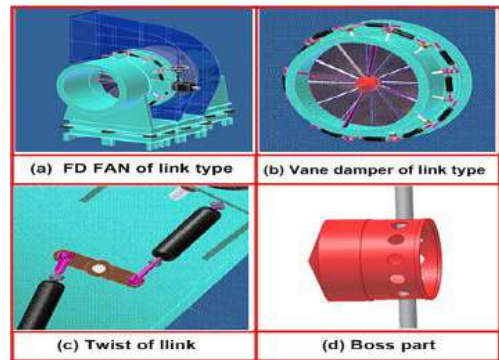


Fig. 1 Link type vane damper

될 수 있는 것을 나타낸 것이다.

3. 제작 및 성능실험

Fig. 2는 Fig. 1과 같이 FD FAN의 전체적인 형상을 나타낸 것이며, 그림에서 볼 수 있는 것과 같이 링크식에 비해서 다소 심플한 구조를 확인할 수 있다. Fig. 1(a)와 달리 링크의 복잡한 구조가 없어지고, 댐퍼 부분이 심플한 것을 알 수 있다. Fig. 2(b)는 Fig. 1(b)와 달리 플렌지 외관이 기존의 링크식에 비해 심플한 것을 알 수 있다. Fig. 2(c)는 플렌지 내부의 보스에 베벨기어가 장착된 모습이다. 보스부분을 활용할 경우 여유 공간을 활용할 수 있고, 기어의 특성상 물림율이 강해서 정확한 동력전달로 인한 토크제어가 용이할 것이기 때문이다. Fig. 3은 회전축을 댐퍼 외곽에서 지지하고, 위치를 고정하기 위한 힌지 개발과정에서 개선된 과정을 나타낸 것이다.

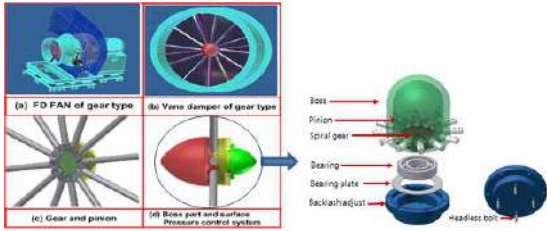


Fig. 2 Gear type vane damper and boss part

Fig. 3(a)와 같이 용접을 통해 회전축과 연결하였으나, 용접열에 의한 열응력 발생으로 인해 회전축에 변형이 발생하였다. Fig. 3(b)와 같이 힌지 외곽에 일부 점용접을 한 후 스터더 볼트를 사용하여 축을 정렬하는 방식을 채택하였으나, 역시 용접에 의한 변형이 발생하였고, 추후 유지보수를 실시할 때 회전축이 분해되지 않는 단점을 가지고 있었다. Fig. 3(c)와 같이 전체 조립식으로 개발하였으며, 그 결과 회전축과 힌지의 조립시 회전축 정렬이 유리해졌으며, 조립시간 또한 단축할 수 있었다.

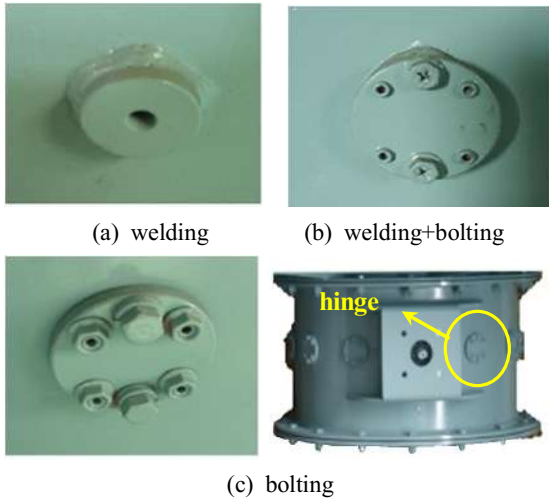


Fig. 3 Improvement process of outer hinge

Fig. 4(a)의 경우 기어식 베인댐퍼의 초기설계 형상으로서 보스와 베인을 조립하였을 때 공극(Air gap)이 발생하여 누설 유량이 발생하고 베인을 완전 닫았을 때 이 공극으로 통과하는 유동에 의해 소음이 발생하는 것으로 판단되어 Fig. 4(b)와 같이 보스를 12면체로 가공을 하여 Air Gap을 없앴으로써 소음 저감과 누설 유량을 최대한 억제할 수 있도록 설계 및 제작 하였다. Fig. 5는 기존의 링크식 베인댐퍼와 개발된 기어식 베인댐퍼의 각도에 따른 유량을 측정한다

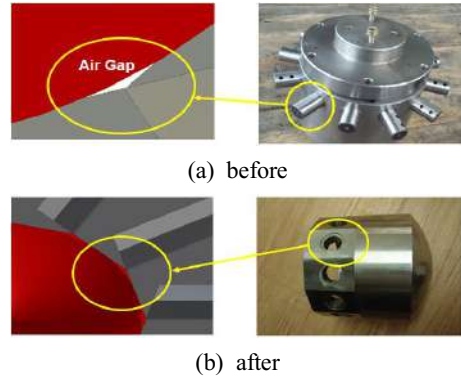


Fig. 4 Improvement of boss parts

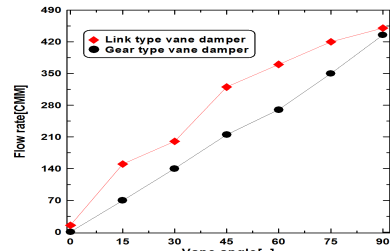


Fig. 5 Flow rate measurement of link & Gear type vane damper

그래프이다. 링크식의 경우 베인의 각도가 0도일 경우 누설유량이 12CMM 누설유량이 12CMM 넘게 발생이 되나 기어식의 경우 누설유량이 거의 없는 것을 알 수 있다. 이것은 링크식의 경우 베인을 벤딩가 공해서 선접촉에 의한 누설을 방지하나, 기어식의 경우 프레스로 가공하여 면접촉을 하기 때문에 누설 유량이 4CMM이하로 감소했기 때문이다. 또한 기어식의 경우 베인 각도에 따른 유량이 거의 선형적으로 증가하고 있으나 링크식의 경우 15도 및 45도의 각도에서 유량이 불규칙한 것을 알 수 있다. 이것은 초기 0~15도 및 45도 각도에서 베인의 각도를 제어 하는 링크의 불균형으로 인해 베인이 짧은 순간에 갑자기 열림으로서 순간적으로 많은 유량이 보일러 내부에 유입되기 때문이다.

4. 결론

본 연구에서는 기존의 용접에 의한 링크식 베인댐퍼 생산기술을 대체하기 위해서 기어식 베인댐퍼를 조립식으로 개발하여 구조개선에 따른 품질 향상을 도모하였다. 이에 대한 성능향상이 기존에 비해 충분히 개선된 결과를 실험을 통해 알 수 있었다.

전기자동차 구동용 권선계자형 동기모터의 열 해석 기법에 관한 연구

Study on Thermal Analysis of Wound Field Rotor Synchronous Motors for Electric Vehicles

*,#김규섭

K. S. Kim(ks.kim@gnu.ac.kr)
경상국립대학교 미래자동차공학과

Key words : Thermal analysis, Thermal stability, Thermal resistance, Wound rotor synchronous motor

*발표자, #교신저자

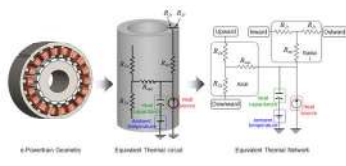
자동차 기술의 발전 방향이 기존 내연기관에서 전기에너지를 활용한 e - powertrain으로 변화하고 있으며 차량에 탑재되는 부품도 전동화 시스템으로 대체 중이다. 또한, 일층전 주행거리 향상을 위하여 고전압화를 통한 고속 운전이 가능한 모터 구조 연구 및 e - powertrain의 고출력밀도 설계 등 다운사이징에 대한 연구가 지속적되고 있다. 하지만, COVID-19 이후 희토류 원소 가격의 급등으로 모터 제조 원가 절감에 대한 요구 및 희토류 원소 채굴에 대한 환경 문제 등 희토류 Free 모터에 대한 연구로 구동시스템 변환 중으로 특히, 출력밀도와 고속화 운전이 가능한 권선계자형 동기 모터 개발과 다운사이징을 위한 열 특성 해석도 연구되고 있다.

1. 서론

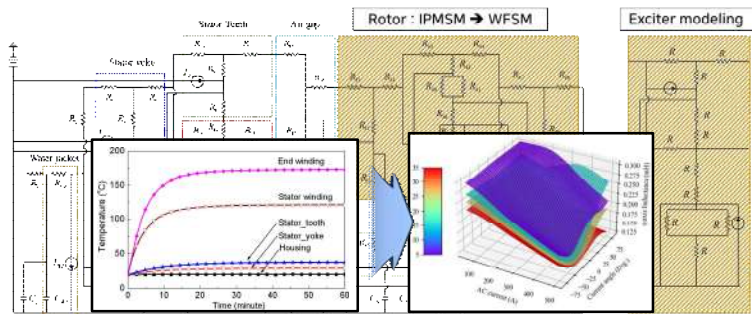
전기자동차 구동모터의 개발방향이 출력밀도의 증대 및 다운사이징으로 진행중이며 고속화 운전 시 영구자석 동기 모터 대비 약계자 운전을 통한 효율에

시간이 필요하며 모델링에 어려움을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 열 특성 해석을 위한 집중 변수의 열 등가회로 기법을 활용하여 모터의 온도 분포 및 최대 온도 분포에 대해 해석하였다.

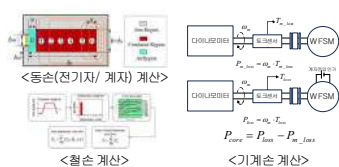
① Motor / Exciter 열 등가회로 모델링



③ 기존 열 등가회로 수정 : 회전자 part 권선계자형으로 수정 / Exciter 모델링



② 손실(동손, 철손, 기계손 등) 산정



④ 온도 도출

⑤ (온도) - (전류) Lookup table 적용 온도 특성 반영 알고리즘 개발

Fig. 1 열 등가회로 해석 기법

강점이 있는 권선계자형 동기 모터에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 하지만 출력밀도를 증가시키기 위하여 모터 사이즈가 감소함에 따라 이에 대한 방열에 대한 필요성도 더욱 증가하고 있으며 이에 대한 열 특성 해석이 필수적으로 요구 되고 있다. 열 해석을 위하여 기존 CFD나 FEA 방법은 많은 해석

2. 결론

본 논문에서 제시한 권선형 동기 모터의 열 등가회로 해석을 통해 모터의 최대온도와 이를 줄일 수 있는 해석 방안 검토를 통해 고출력밀도의 모터 설계에 적용할 수 있다.

오일 냉각시스템 냉각팬의 구조 강도해석

Structural strength analysis of cooling fan of oil cooling system

*#조동현¹

*#D. H. Cho(chodh@daejin.ac.kr)

¹대진대학교 기계공학과

Key words: Oil Cooling, Cooling Fan, Oil Temperature, Structural Strength, High Speed Rotation

*발표자, #교신저자

1. 서론

산업 현장에서 다양한 기계시스템이 작동하는 과정에서 발생한 열을 방열하기 위해 냉각수 펌프를 구동하여 냉각하게 된다. 펌프의 모터부에 장착된 축은 고속회전이 필요하고, 고속회전에 따른 마찰력을 감소시켜 주기위해 축 베어링과 윤활용 오일이 사용된다. 윤활 오일과 베어링 사용을 통해서도 마찰력을 전부 없애줄 수 없으므로 발생하는 마찰력은 다량의 열로 전환되어 오일의 온도를 상승시켜 펌프의 정상작동이 어렵게 된다. 오일의 온도가 상승하지 않도록 오일을 냉각시켜 주어야하는 오일 냉각시스템이 필요하다.^[1] 그러므로 본 연구에서 오일 냉각시스템 냉각팬의 구조강도해석에 대한 연구를 수행하였다.

2. 구조 강도해석 방법

Fig. 1은 오일 냉각시스템 냉각팬의 구조해석 모델 및 경계조건을 나타낸다. Fig. 1에 나타낸바와 같이 정면 케이스의 외곽은 측면 케이스와의 연결이 되므로, 이러한 변위 구속조건을 간략히 적용하기 위해서 정면 케이스의 외곽모서리 부분에 완전 고정으로 변위 구속조건을 적용하여 구조 강도해석 시뮬레이션을 수행하였다.

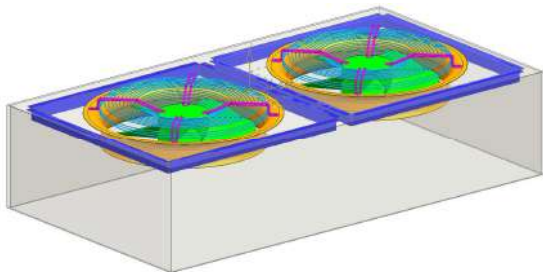


Fig. 1 Structural strength analysis model and boundary conditions of the cooling fan of the oil cooling system

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 오일 냉각시스템 냉각팬의 구조 강도해석 결과를 나타낸다. Fig. 2에 나타낸 바와 같이 냉각팬 케이스의 길이 방향으로 모터의 움직임이 나타났다. 그러므로, 모터를 지지하고 있는 브라켓과 팬 그릴의 강성과 관련이 있음을 알 수 있었다. 그리고 케이스의 두께가 증가할수록 고유주파수가 증가되었다.

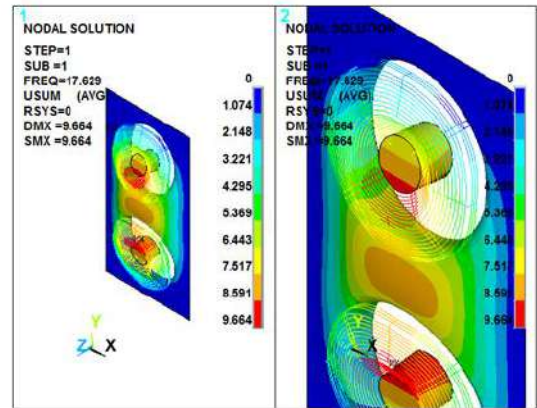


Fig. 2 Structural strength analysis result of cooling fan of oil cooling system

3. 결론

본 연구에서 오일 냉각시스템 냉각팬의 구조 강도해석 연구를 수행하여 아래와 같은 결과를 얻었다. 모터의 움직임은 모터를 지지하고 있는 브라켓과 팬 그릴의 강성과 관련이 있음을 알 수 있었다. 그리고 케이스의 두께가 증가할수록 고유주파수가 증가되었다.

참고문헌

- Kim, Y. H., "Study on Conceptual Design of Pressure Vessel to Transport CNG and CO₂," J. of Ocean Engine[ering and Technology, Vol. 27, No. 1, pp. 51-28, 2013.

**모양이 다른 야채 판형 열교환기의 1차 냉각 후
터널 냉동기에 냉각시 냉동 시간에 관한 수치해석적 연구**

**After primary cooling of vegetable plate heat exchangers of different shapes
a numerical analysis study on the refrigeration time during cooling in the
tunnel freezer**

*윤지숙¹, #윤주일²

*J. S. Yun¹, #Juil Yoon(juilyoon@hansung.ac.kr)²

¹한성대학교 스마트융합컨설팅학과, ²한성대학교 기계전자공학부

Key words : Heat exchanger, Tunnel freezer, Cooling of vegetable, Freezing time

*발표자, #교신저자

급속 냉동기는 식품의 저장 기간을 늘리는데 사용되는 냉동시스템으로 일반적으로 육류, 해산물 등을 급속 냉동시키는 용도로 사용되고 있다. 최근에는 HMR(가정간편식) 시장이 커지면서 육류, 해산물뿐 아니라 야채의 냉동에도 사용이 시도되고 있다. 이는 야채의 냉동에는 모양과 수분함량에 따라 냉동 시간이 달라질 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 전산 유체 동역학(CFD : Computational Fluid Dynamics)으로 열전달 시간 및 냉풍의 흐름을 수치 모델링에 사용하는 것을 선정하였으며, 1차로 야채의 개별 급속 냉동 시 1차 냉각판에서의 체류시간과 열전달 현상에 대하여 수치를 예측하고, 2차로 터널 냉동기 3단 컨베이어에 이송되는 과정에서 체류시간과 열전달 현상에 대하여 수치를 예측하여 결과를 얻는 것으로 실험 방법을 사용하였다. 본 연구 방법으로 냉동기의 냉각 성능 및 시간을 예측함으로써 향후 개발될 식품(야채) 관련 냉각 시스템 개발에 효율적으로 활용될 것으로 예측된다.

**C/PAD Body 플라스틱 사출성형의
미성형 불량예측 연구**
**A study on the prediction of short shot
in C/PAD body plastic injection molding**
***정하문¹, #윤주일²**

*H. M. Jeong¹, #Juil Yoon(juilyoon@hansung.ac.kr)²

¹한성대학교 스마트융합컨설팅학과 스마트팩토리전공, ²한성대학교 기계전자공학부

Key words : Injection Molding, Short Shot, Prediction, Manufacturing

*발표자, #교신저자

플라스틱 사출성형(Plastic injection molding) 공정은 고분자 재료를 가열하여 매우 높은 소성상태로 만든 뒤, 금형 공동(mold cavity)에 고압으로 주입한 후 고화 시키는 공정으로서, 자동차 산업의 다양한 부품생산에 널리 사용되고 있다. 또한 자동차 산업의 성장과 더불어 플라스틱 부품의 사용비중은 증가추세에 있다. 반면에 이러한 플라스틱 사출성형에서 다양한 불량이 발생하고 있으며, 이러한 불량검출은 자동화에 걸림돌이 되고 있다. 본연구에서는 자동차 부품인 C/PAD Body 제조시 미성형에 의한 불량예측에 대한 연구를 수행하였다. 사출시스템의 성형조건에서 온도와 불량과의 상호관계를 중점적으로 연구하였다.

가열 시린지를 이용한 재료 압출 적층제조 공정

Study on the material extrusion of additive manufacturing using heating syringe

*구도영¹, 유광열¹, #이인환¹

*D. Y. Goo¹, K. Y. Yu¹ #I. H. Lee(anxanx@chungbuk.ac.kr)¹

¹충북대학교 기계공학부

Key words : Material extrusion, Heating syringe, Thermoplastic, Form of material

*발표자, #교신저자

가열 시린지를 이용한 재료 압출 적층제조 공정은 바이오프린팅, 특수재료 적층제조 등 다양한 분야에서 사용된다. 본 연구에서는 가열 시린지에 재료를 공급하는 방식을 살펴보았다. 금속 시린지에 재료를 투입한 후 테프론으로 제작된 플런저를 장착하였다. 재료가 투입된 금속 시린지를 3축 모션 스테이지에 고정하였다. 그 후 금속 시린지를 가열하고 내부에 공압을 가해 재료를 압출하였다. 압출된 재료를 시간경과에 따른 압출 양상을 파악할 수 있도록 2차원 또는 3차원의 형태로 성형하였다. 3가지의 열가소성 플라스틱들을 각각 3가지 형태로 제작하여 가열 시린지를 통해 압출하였다. 그 결과를 비교 및 분석하여 가열 시린지를 이용한 재료 압출 공정으로 적층제조 할 때 재료의 형태 및 재료들에 따른 특성을 파악했다.

후기

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No.2022R1A2C1091587)

소형 물체 파지를 위한 공압식 키리가미 소프트 그리퍼 Pneumatic Kirigami SoftGripper for small object handling

*김민수¹, 정우진², #이인환¹

*M. S. Kim¹, W. J. Jeong², #I. H. Lee(anxanx@chungbuk.ac.kr)¹

¹충북대학교 기계공학부, ²충북대학교 기계공학과

Key words : SoftGripper, Kirigami technique, Additive manufacturing

*발표자, #교신저자

소프트 그리퍼는 물체 손상의 최소화가 가능한 자동화 장치 구성 요소이다. 하지만 기존의 상용 소프트 그리퍼는 공압으로 인한 재료 팽창으로 동작하기 때문에 제어와 생산 문제로 소형화에 한계가 있다. 소형 소프트 그리퍼의 대안으로 인장력을 가하면 작은 물체를 파지 할 수 있는 키리가미 그리퍼가 있으나, 작동 시 인장력을 위한 별도의 구동장치가 필요하다. 본 연구에서는 공압에 의해 동작하며, 소형 물체를 파지 할 수 있는 공압식 키리가미 소프트 그리퍼를 설계 및 제작하였다. 키리가미 그리퍼를 작동시키기 위한 최적의 공압 채널 형상을 선정하였으며, 유한요소해석으로 키리가미 그리퍼의 동작을 해석하였다. 키리가미 기술을 활용한 소프트 그리퍼의 개발은 파손에 약한 작은 물체를 다루는데 효과적이다.

후기

이 논문은 2022 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2022R1A2C1091587)

3D 스캔 및 다중재료 적층제조를 이용한 인솔 제작

Production of insoles using 3D scanning and multi-material additive manufacturing

*오재혁¹, 안준원¹, #이인환¹

*J. H. Oh¹, J. W. Ahn¹, #I. H. Lee(anxanx@chungbuk.ac.kr)¹

¹충북대학교 기계공학부

Key words : 3D Scan, Multi material, Additive manufacturing, Insole

*발표자, #교신저자

신발의 인솔은 몸의 균형을 조정하고 체중을 지탱하는 중요한 역할을 한다. 따라서 생체역학적으로 설계된 개인 맞춤형 인솔의 중요성이 강조되고 있다. 한편, 3D 스캐닝 및 적층제조 공정을 이용한 개인 맞춤형 인솔은 기존의 개인 맞춤형 인솔 제작 방법보다 신속하고 경제적인 것으로 기대된다. 본 연구는 기존 인솔을 3D 스캐닝하여 3차원 모델로 변환하고 다중재료 적층제조 공정을 이용하여 인솔을 제작하는 것이다. 내부 채움 정도를 다르게 하여 형상은 동일하지만 각기 다른 강성을 갖는 여러 개의 인솔을 적층제조하였다. 그리고 제작된 인솔에 압축하중을 가하여 하중-시간 데이터를 측정하였다. 그 결과 다중재료 적층제조 공정으로 기존의 인솔과 유사한 성능을 갖는 인솔의 제작이 가능함을 확인하였다. 본 연구 결과는 개인용 인솔뿐만 아니라 특수목적 맞춤형 인솔의 경제적인 제작에 적용될 수 있다.

1. 서론

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No.2022R1A2C1091587)

PBF방식의 대형 금속적층제조 장비 개발

Development of PBF method large metal additive manufacturing equipment

*#왕덕현¹, 이태일¹, 이현창¹, 김우종², 이수봉², 이승진², 김종규², D. Arola³, M. Ramulu⁴

*.#D. H. Wang(dhwang@kyungnam.ac.kr)¹, T. I. Yi¹, H. C. Lee¹, W. J. Kim², S. B. Lee²,

S. J. Lee², J. K. Kim², Dwayne Arola³, M. Ramulu⁴

¹경남대학교 기계공학부, ²대건테크, ³University of Washington(UW) MSE, ⁴UW ME

Key words : Powder Bed Fusion(PBF) Large Metal Additive Manufacturing(AM)

*발표자, #교신저자

국의 적층제조 장비들은 이온빔이나 레이저빔을 사용해서 제품크기 290x290x290 금속적층제조 개발을 하고 있다. 2010년대 중반부터 국내 대건테크(주)는 대형 금속적층제조 장비를 개발해 오고 있으며, 4개의 레이저 빔으로 제품크기 500x500x500과 800x800x800를 적층할 수 있는 장비를 개발하여 초내열합금인 인코넬뿐만 아니라 경금속인 티타늄합금과 알루미늄합금 적층제조제품 개발 연구를 진행하고 있다. 대형장비는 챔버내 가스유동이 제품에 영향을 끼칠수 있으며, 또한 위치별 열유동차이가 발생하여, 이에 대한 연구가 필요하며, 대형장비인 경우 레이저 4개의 교차영역과 상하부의 위치별 적층제조제품의 기공 등 결합연구와 물성치 평가 연구가 필요하다.

마찰교반된 알루미늄합금 적층물의 조직 관찰

Observation of micro structure in friction stired additively manufactured aluminum alloy part

*,#김호찬¹, 윤해룡², 이인환³

*#H. C. Kim(hckim@andong.ac.kr)¹, Haeyong, Yun², I. H. Lee³

¹국립안동대학교 스마트모빌리티공학과, ²한국로봇융합연구원, ³충북대학교 기계공학부

Key words : Additive Manufacturing, Friction Stir Process, Aluminum Alloy, Structure

*발표자, #교신저자

The Friction Stir Process (FSP) is a manufacturing procedure that generates plastic flow in materials by maintaining them in a solid state through friction. Considering the unique characteristics of this process, it is anticipated that controlling the flow direction of materials during stirring could be utilized to eliminate voids and cracks. This paper is conducted to provide a foundation for utilizing friction stir processing to remove defects, such as pores and cracks, located near the surface of parts fabricated by additive manufacturing, which often contain multiple flaws.

1. 마찰교반가공

마찰교반은 재료에 소성유동을 일으켜 국부적으로 뒤섞이도록 하는 가공이다. 마찰열로 인해 재료의 온도가 상승하지만 일반적으로 녹는점을 넘지 않으며, 주로 분리된 두 재료를 이어 붙이는 용접이나 접합 등의 용도로 사용된다. 특히 각 재료가 다른 종류일 경우나 상호 접합성이 낮거나 용접이 어려운 재료일 경우 유용하게 활용되고 있다. 그런데, 이러한 마찰교반 가공은 하나의 소재에 대해서 적용될 경우에는 해당 재료의 내부를 뒤섞을 수 있어서 재료 내부에 포함된 기공이나 균열의 양상을 변화시키는데 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 본 논문에서는 이러한 활용을 위한 기초적인 실험장치와 이를 활용한 초기 연구의 결과를 보이고자 한다.

2. 결론

마찰교반에 의한 가공 실험을 통하여 가공 영역의 조직 변화를 관찰하였으며, 그 결과 결함의 위치와 형태가 변화 되었음을 확인할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 결과를 현미경과 SEM이미지로 보였다.

후기

이 연구는 2020 년도 미래창조과학부 한국연구재단(NRF) 연구비 지원에 의한 연구임.(No. 2020R1A2C101150115)

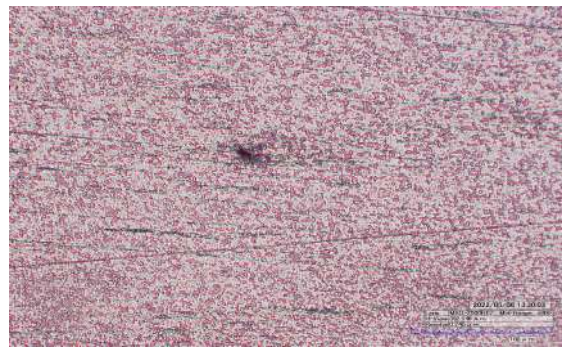


Fig. 1 Crushed pore

REFERENCES

1. S. J. Choi, H. C. Kim, "Evaluation of Defects, Hardness and Tensile Strength of Aluminum Alloy (Al 6061) FSW Joints based on Tool Geometry," Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers - A, Vol. 46, No. 7, pp. 663-672, 2022.
2. S. J. Choi and H. C. Kim, "Mechanical Properties of FSW Joints in Aluminum Alloy with Tool Shoulder Geometry," Proceedings of the KSMPE Conference, The Korean Society of Manufacturing Process Engineers, pp. 146-146, 2020.

적층공정변수가 스테인리스강의 마찰 및 마모특성에 미치는 영향 연구 Influence of process parameters on friction and wear characteristics of stainless steel fabricated by additive manufacturing

*김대진¹, 허세곤², 정민교², #김현준¹

*D.-J. Kim¹, S. G. Heo², M.-K. Jung², #H.-J. Kim(hjoonkim@knu.ac.kr)¹

¹경북대학교 정밀기계공학과, ²한국기계연구원 3D프린팅장비연구실

Key words : Additive manufacturing, Friction, Tool path, Wear

*발표자, #교신저자

This study investigates the tribological characteristics of stainless steel with respect to Process Parameters in Direct Energy Deposition method. The specimens were manufactured by depositing stainless steel on the substrate along both parallel and orthogonal directions of the S45C substrate. In order to eliminate the effect of the surface roughness in frictional behavior, the specimens were ground after the deposition process. Friction tests were conducted with a pin-on-reciprocator type tribometer for hundreds of cycles with a normal load of a few newtons. Then additional tests for about 10,000 cycles were conducted to measure wear. The results of the tests showed that the deposition direction obviously altered friction and wear characteristics of the specimens. The change in tribological characteristics were attributed to the microstructure of the specimen induced by the different deposition path and thermal history.

1. 서론

3D 금속 프린팅은 공정의 유연성으로 인해 많은 기계산업 분야에서 관심을 받고 있다. 그러나 금속의 적층공정 수행시, 공정변수가 제품의 기계적 특성에 크게 영향을 미친다는 사실이 잘 알려져있어 응용 분야에 따라 적절한 변수를 선택하는 것이 필수적이다⁽¹⁾. Direct Energy Deposition (DED) 공정은 제품을 신규로 생산할 뿐 아니라 기성 부품의 손상부위 유지보수에도 활용할 수 있다. 따라서 적층공정 변수와 생산된 제품의 기계적 특성 사이의 상관관계를 규명할 필요가 있다. 이 연구에서는 DED 공정의 적층 경로를 달리 하여 생산된 부품의 마찰공학적 특성을 파악하고자 하였다.

2. 실험 방법

육면체 형태의 탄소강 모재 위에 스테인리스 강을 DED 공정으로 적층하였고, 적층 경로가 출력물의 마찰 및 마모특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 zig-zag 공구경로의 진행 방향을 각각 모재 길이 방향의 수직, 수평 방향으로 설정하였다. 마찰시험은 pin-on-reciprocator 방식의 tribometer를 사용하여 진행하였다. 상대 시편으로는 zirconia 볼을 사용하였다. 마찰시험은 수백 cycle에서 수 N의 하중을 인가해 진

행되었다. 추가적으로 시편의 마모 경향을 알아보기 위해 20,000 cycle의 마모 시험을 진행하였다.

3. 결론

마찰시험 결과 수평 방향으로 적층 된 시편이 수직 방향으로 적층 된 시편보다 높은 마찰력과 마찰계수를 나타냈고 그 이유로는 같은 cycle 내에서 더 빠르게 마모가 일어나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 경로에 따라 달라진 냉각 속도와 열 이력이 시편의 미세 구조에 영향을 미친 것으로 추정되었으며, 유한요소해석을 통해 적층 과정에서 열구배가 다르게 나타남을 확인하였다. 이 연구 결과, 적층 공정변수를 최적화할 경우 트라이볼로지적 특성을 개선할 수 있음을 확인하였다.

후기

이 연구는 2023년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임 (No. 20023042)

REFERENCES

1. Jogn J., Lewandowski and Mohsen Seifi “Metal Additive Manufacturing: A Review of Mechanica Properties,” Annual Review of Materials Research, Vol. 46, No. 1, pp. 152-154, 2016.

2세대 초전도체의 버퍼층 증착기술 연구

Research on buffer layer deposition technology for HTS(High-Temperature Superconductor)

*최만호¹, 고성용¹, 강민경¹, 반선규¹, 김동진¹

*M. H. Choi, S. Y. Ko, M. K. Kang, S. G. Ban, D. J. Kim

¹(주)마루엘앤씨 기업부설연구소

Key words : Superconductor, Deposition, Buffer layer, In-line system

*발표자, #교신저자

YBCO계 2세대 고온 초전도선재의 구성은 기관, 버퍼층, 초전도층 및 보호층으로 구성된다. 버퍼층 증착은 하스텔로이 금속테이프 상부에 다층 금속 산화물 구조를 형성하기 위한 것으로, 진공 챔버(선재 인출부-Al₂O₃-Y₂O₃-MgO-LaMnO₃-선재 회수부)들을 연속적으로 배치하여 인라인 시스템이 되도록 구성하였다. 각 증착물질들을 증착하기 위한 조건과 그 결과들에 대하여 논의하고자 한다.

Ag-CNT 스크린 프린팅과 PDMS 코팅을 이용한 고내구성 플렉서블 E-텍스타일

High-Durability flexible E-Textile using Ag-CNT screen printing and PDMS coating

*김지현¹, 최해운¹, #김종현¹

*J. H. Kim, H. W. Choi, #J. H. Kim(jhkim@kmu.ac.kr)

¹계명대학교 기계공학과

Key words : Screen printing, Flexible, Textile, PDMS, Electrode

*발표자, #교신저자

유연하고 탄성 있는 소재를 이용한 스마트 전자 텍스타일(E-textile)의 제조와 기능적 특성을 연구합니다. 스크린 프린팅을 이용하여 실버 잉크와 탄소 나노튜브를 결합한 pasted로 전극 인쇄 후 PDMS 코팅하여 유연하면서 내구성 있는 방수 전극을 제작합니다. 실험 결과는 세탁 후에도 외부 환경에서의 우수한 내구성을 보여주며, 벤딩 시 전기 저항 측정 결과는 다양한 응용 가능성을 시사했습니다. 이 연구는 E-textile 생산에 유용한 기능적 소재와 안정적인 생산 기술을 제안하며, 재료 및 제조 기술을 바탕으로 한 실용적인 산업 및 응용 가능성을 논의했습니다.

텅스텐 적층제조를 위한 센서 임베디드 가압 배드 개발 Development of sensor-embedded pressure powder bed for Tungsten metal 3D printing

*#김지언¹, 신충진¹, 이태호¹

*#C. Y. Kim(chiykim@kopo.ac.kr)¹, C. J. Shin¹, T. H. Lee¹

¹한국폴리텍IV대학 청주캠퍼스 메카트로닉스과

Key words : Additive Manufacturing, Metal 3D Printing, Tungsten 3D Printing, Refractory Metal

*발표자, #교신저자

금속 3D 프린팅 기술은 안정적이고 신뢰성 높은 적층 공법과 다양한 소재에 관해 많은 연구가 되고 있다. 하지만 텅스텐 소재에 관해서는 많은 진전이 없는데 이는 고용점 금속이 소결 온도도 매우 높아 LPBF 방식을 적용할 경우 내부 온도를 높여도 주변과 온도차가 커서 크랙 및 조직 구성이 잘 안되는 어려움이 있다. 본 연구에서는 종전의 분말야금의 기술에 착안하여 파우더에 압력을 가해서 높은 밀도조직을 만들고 레이저 소결을 적용하는 프로세서를 개발하고 있으며, 본 논문에서는 소재의 밀도를 높임과 동시에 챔버를 없이도 산화를 차단하는 L-PBF용 베이스를 개발한다. 특히 가압의 정량적 측정이 가능하도록 로드셀 센서를 임베딩 시키는 구조의 시스템을 개발한다. 본 학술대회에서는 개발된 시스템의 작동과 적층 실험 및 개선 사항에 관해 상세히 논의토록 한다.

후기

여기에 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.RS-2023-00247733)

수지 광중합 공정 중 과경화 현상을 이용한 그루브 내부 경화에 관한 연구

A study on internal curing on grooves using over-curing in the vat photopolymerization process

*고민성^{1,2}, 박현태^{1,2}, 김도형¹, 홍지일¹, 설혜연¹, #심도식^{1,2}

*M. S. Ko^{1,2}, H. T. Park^{1,2}, D. H. Kim¹, J. I. Hong¹, H. Y. Seol¹, #D. S. Shim(think@kmou.ac.kr)^{1,2}

¹한국해양대학교 해양신소재융합공학과 ²한국해양대학교 해양신재생에너지융합공학전공

Key words : Additive manufacturing, Vat photopolymerization, Over-curing, Internal curing

*발표자, #교신저자

적층제조법(Additive manufacturing)의 일종인 수지 광중합(Vat photopolymerization)공정은 높은 정밀도와 빠른 적층 속도로 다양한 산업 분야에서 적용 범위를 넓혀 가고 있다. 적층 공정 시 적정 시간을 넘겨 광을 장시간 조사하게 되면 과경화(Over-curing)현상이 발생하여 설계된 레이어보다 두껍게 경화된다. 본 연구에서는 이러한 과경화 현상을 이용하여 부품 표면의 언더컷을 가진 그루브 내부를 과경화(Internal curing)하여 언더컷 내부를 폴리머로 충전시키고자 하였다. 기초 실험에서는 광조사 시간별 경화 깊이 및 경화의 양상을 관찰하였고 경화시간에 따라 경화 깊이가 증가했지만 깊이 증가량은 점진적으로 감소하여 깊이가 일정한 값으로 수렴하는 것을 확인할 수 있었다.

이동 가능한 소형 3D 바이오 프린터 프레임 설계

Design of a portable compact 3D bioprinter frame

*유상기¹, 김은채¹, 강내운¹, 김재석¹, #이승재^{1,2}

*S. -G. Yu¹, E. -C. Kim¹, N.-U. Kang¹, J. -S. Kim¹, #S. -J. Lee(sjlee411@wku.ac.kr)^{1,2}

¹원광대학교 기계공학과, ²원광대학교 메카바이오 연구소

Key words : Potable, Compac, 3D Bio printer, Numerical analysis

*발표자, #교신저자

부대 내에서의 훈련 및 전투상황에서 부상으로 인한 피부조직의 손상은 빈번하게 발생한다. 손상된 조직을 치유하기 위해서 여러 방법 중 3D 바이오프린터에 대한 연구가 활발히 진행되고 있지만, 현재 상용화된 3D 바이오프린터를 활용하기에는 부피, 무게, 내구성 등에 의해 이동성에 제약이 있다. 따라서, 최소한의 부피와 무게를 가진 소형 3D 바이오프린터를 개발하고자한다. 알루미늄 소재의 프로파일을 사용하여 직육면체 형상의 3D 프린터프레임 설계를 진행하였으며 전산해석 결과를 반영하여 제작을 진행했다. 또한, 제작된 프레임의 프린팅 안정성을 평가하기 위해 3축의 반복정밀도를 측정하였다. 그 결과, 모든 축의 오차가 0.1mm 이하로 큰 오차가 없어 3D 바이오프린터에 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

와이어 아크 적층 제조 기반의 이중 소재 금형 제작에 관한 연구 A study on bimetallic die fabrication based on wire arc additive manufacturing

*한건후¹, 김창종¹, 김석¹, #조영태¹

*G. H. Han¹, C. J. Kim¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : WAAM, Bimetal, die-casting

*발표자, #교신저자

고압 다이 캐스팅 공정은 우수한 형상 제어와 표면 마무리로 인해 항공 우주, 전기 제품 등 다양한 분야에서 적용되고 있다. 그러나 금형 제품은 높은 강도와 열전도도가 요구되고, 비효율적인 제조 단가로 인해 제작에 어려움이 있다. 본 연구에서는 이를 해결하고자 와이어 아크 적층 제조(WAAM)공정을 통해 높은 기계적 물성 및 낮은 제조 단가의 장점을 확보하여 다이 캐비티를 제작할 수 있는 이중 소재 금속 부품 적층 제조 공정을 제안하였다. 서로 다른 산업용 6축 로봇 간의 입/출력 신호 동기화를 통해 동시 증착 공정을 구현하였다. 선행 토치와 후행 토치 간의 수직 및 수평 거리 변수제어와 층간 온도에 따른 구조물 형상 데이터를 분석하였다.

Acknowledgement

본 성과물은 중소벤처기업부에서 지원하는 2022년도 산학연 플랫폼 협력기술개발사업(S3310658)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

이 연구는 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(141588607, 우주항공/소형원전/방위산업 특화 적층제조기술 혁신 얼라이언스 구축, 중견기업-지역 혁신 얼라이언스 지원사업)

DED 공정의 AISI H13/M4 혼합분말 적층시 고온경도 특성 연구

Study on high-temperature hardness characteristics of AISI H13/M4 mixed powder in DED process

*최다은^{1,2}, #신광용¹, 이기용¹, #백경운²

*D. E. Choi¹, #K. Y. Shin(shin2007@kitech.re.kr)¹,

K. Y. Lee¹, #Y. G. Baek(gybaek@gwangju.ac.kr)²

¹한국생산기술연구원 목적기반모빌리티그룹, ²광주대학교 미래융합기술공학과

Key words : DED, AISI D2, Mixed powder, High-temperature hardness

*발표자, #교신저자

DED(Direct Energy Deposition)공정은 고출력 레이저 빔을 이용하여 금속분말을 용융시켜 제품을 형성하는 3D프린팅 제조공정 중 하나이다. 최근에는 부품 보수나 표면 강화를 필요로 하는 금형 산업에서 널리 활용되고 있다. 그러나 보수된 부분은 상온에서는 높은 경도를 보이지만 고온 환경에서는 경도가 하락하는 문제가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제에 대응하여 내구성을 향상시키기 위해 냉간금형강 M4와 열간금형강 H13을 혼합하여 적층하였다. 또한, 공정최적화를 통해 기공과 크랙결함을 최소화하였다. 고온경도시험은 한국생산기술연구원이 보유한 MITUTOYO AVK-HF를 이용하였으며, 고온 환경에서의 경도 특성을 파악하기 위해 상온부터 400도까지 온도에 따른 비커스 경도 시험을 실시하였다.

후기

본 논문은 한국생산기술연구원 기본사업 "스마트 모빌리티 핵심 요소기술 개발 (KITECH JA-24-0001)" 의 지원으로 수행한 연구입니다.

머신러닝을 활용한 3D 프린팅 출력물의 기계적 강도 향상 연구

A study on the improvement of mechanical strength of 3D printed outputs: application of machine learning

*,#한성열¹

S. Y. Han(srhan@kongju.ac.kr)¹
¹국립공주대학교 디지털융합금형공학과

Key Words: Machine Learning, PLA, SGD, Tensile Strength, 3D Print

*발표자, #교신저자

In this study, tensile specimens made of 3D-printed PLA material were fabricated, and the optimal printing conditions to achieve the highest tensile strength were explored. Five key conditions were selected through the experiment. The optimal printing conditions were determined using the machine learning tool Orange 3 and SGD algorithm. The actual tensile strength tests were compared with the predictions from the machine learning model. The tensile strength obtained under the optimal printing conditions predicted by the SGD model was approximately 96.23% compared to the actual experimental values.

1. 서론

본 연구에서는 머신러닝 기법을 적용하여 3D 프린팅 된 PLA 인장 시편 출력물의 최적 인장강도를 가지는 출력조건을 도출하고, 이를 실제 시편 출력으로 유효성을 검증하였다.

2. 실험 및 결과

본 연구에서 인장 시편은 ASTM D638 Type 1 규격과 Sindoh 사의 PLA 필라멘트가 사용되었다. 인장 시편의 제작에 사용된 3D 프린터는 Sindoh의 3DWOX-2X 모델이며, 시편 출력에는 3DWOX 슬라이서 프로그램이 활용되었다. 레이어 밀도, 적층 각도, 노즐 온도, 레이어 높이, 출력 속도의 다섯 가지 주요 조건을 선정하였다. 사용된 머신러닝 프로그램은 Orange 3이다. 출력조건 범위 내에서 머신러닝의 학습 데이터를 생성하였다. 최적의 머신러닝 모델로 SGD가 선정되었다.

각 조건마다 3번의 인장시험을 진행하여 평균값을 도출하였고, 같은 조건으로 머신러닝 모델을 통해 예측을 진행한 결과 예측률이 약 93.43%인 것을 확인하였다.

머신러닝 모델에 의해 가장 높은 인장강도는 41.716 N/mm²이다. 해당 조건의 출력물을 총 3번의 인장시험을 진행하여 평균값을 도출한 결과 인장강도는 43.349 N/mm²인 것을 확인하였다. 머신러닝 모델의 예측률은 96.234%이었다.

3. 결론

3D 프린팅으로 출력한 인장 시편의 인장강도를 최대화하기 위해 머신러닝 기법을 활용하였다. 그 결과 SGD 알고리즘이 선정한 최적 출력조건에 예측 인장강도 값은 41.716N/mm²이었다. 실제로 출력한 시험편의 인장강도 값은 43.349N/mm²이었다. 따라서 SGD 알고리즘의 인장강도 예측률은 96.23%를 나타내었다. Fig. 1은 인장강도 값이 가장 높은 출력조건을 적용하여 출력한 시편의 인장강도 시험 후 파단 된 시편을 나타낸 것이다.

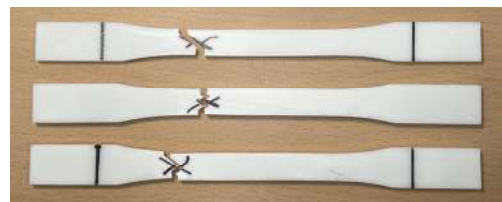


Fig. 1 Specimen broken after the tensile strength test of the specimen output by applying the printing condition with the highest tensile strength value

REFERENCES

1. Na, D.H., Kim, H.J. and Kim, H.J., "A Study on Tensile Strength Considering Weight and Printing Time of 3D Infill Patterns using 3D Printing", Transactions of Materials Processing, Vol. 32, No. 5, pp. 255-267, 2023.

물리 기반 하이브리드 버추얼 트윈 기술을 이용한 금속 적층 제조의 가상 자율제조 기술 개발

Development of 3D printing simulation technology for repairing the shearing pin of the HSIC pusher Die

*이재욱¹, 구시연¹, 이승엽¹, #성지현¹

*J. W. Lee¹, S. Y. Gu¹, S. Y. Lee¹, #J. H. Sung¹(jsung@kitech.re.kr)¹

¹한국생산기술연구원 대경기술실용화본부 모빌리티부품그룹

Key words : Physics based Hybrid Virtual Twin, PBF, Virtual Manufacturing

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 금속적층제조가 차세대 첨단 가상자율 제조산업으로 발전하기 위해 필요한 기술들에 대해 고찰하고, 한국생산기술연구원 대경기술실용화본부에서 이를 위해 수행중인 연구사례와 연구계획들에 대해 소개하고자 한다. 첨단 가상자율제조를 위해서는 우선 전세계적으로 분산되어있는 설계, 제조, 평가, 인증 등에 관한 전문가 집단의 전문지식과 크라우드 및 소셜 소싱을 통한 커머스 수요, 서비스 그룹 들을 하나로 연결하고 관리, 제어할 수 있는 디지털 플랫폼과 인공지능을 이용한 인텔리전트 슈퍼바이저가 필요하다. 디지털 플랫폼은 적층제조 전체의 공정이 하나의 디지털 스레드(Digital thread)로 연결되어야하며, 각 단계마다 엣지 트윈과 전공정을 버티컬하게 연결 시킬 수 있는 클라우드 버추얼 트윈 기술도 필요하다. 그리고 각 공정의 자동화 연계를 위한 RPA, Cobot 기술 뿐만 아니라 실시간으로 현재의 상태를 파악하기 위한 IoT 기술, 예측된 현재의 적층 상태의 품질을 분석하고, 향후 적층성을 예측하기 위한 Digital Certification 기술도 필요하다. 마지막으로 이러한 모든 공정을 시각화하고 가상화하여 효율성을 향상시킬 수 있는 XR기술과 플랫폼 내 보안을 위한 Zero Trust 블록체인 기술도 필요하다고 사료된다.



Fig. 1 Technology Trends for virtual autonomous manufacturing



Fig. 3 Problems with current AM Process

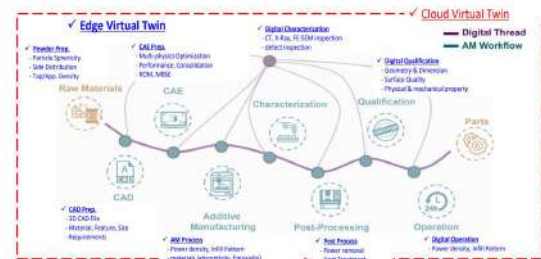


Fig. 2 Hybrid Digital Thread for Vertical type AM



Fig. 4 Technologies needed for virtual AM

후기

본 연구는 산업통상자원부의 전자시스템 산업기술개발사업 'DfAM기반 열처리코일 등 Cu부품 고효율화 설계 기술 및 적층제조 기술 개발(과제번호 20022006)'과제의 지원으로 수행되었음.

야전상황에서 기동성이 확보된 소형 3D 바이오프린터의 개발 Development of compact 3D bioprinter with mobility in battlefield situations

*김재석¹, 김은채¹, 유상기¹, 강내운¹, #이승재^{2,3}

*J. -S. Kim¹, E. C. Kim¹, S. -G. Yu¹, N. -U. Kang¹, #S. -J. Lee(sjlee411@wku.ac.kr)^{2,3}

¹원광대학교 기계공학과, ²원광대학교 기계공학부, ³원광대학교 메카바이오연구소

Key words : Compact, Lightweight, 3D bioprinter, Tissue engineering

*발표자, #교신저자

About 5~20% of battle-related injuries are reported to be caused by burns. Damage to skin tissue from burns can cause serious infections and, in severe cases, death. The most effective treatment is an autograft. However, there are limitations to transplanting autograft skin tissue when damage is large. To overcome this limitation, artificial skin tissue using 3D bioprinting technique is being actively researched. However, the previously developed 3D bioprinters are limited by heavy weight and large volume, which makes them difficult to apply to battlefield situations due to poor mobility. In this study, we developed a compact 3D bioprinting system with a cooling head to maintain the printing performance of bioink and a UV light system for sterilization, and its performance was evaluated.

후기

This research was financially supported by the Institute of Civil Military Technology Cooperation funded by the Defense Acquisition Program Administration and Ministry of Trade, Industry and Energy of Korean government under grant No. 22-CM-BR-12

CFD 시뮬레이션을 활용한 적층 자세에 대한 용융풀 거동 분석

Analysis of molten pool behavior for various deposition angle using CFD simulation

*안상현^{1,2}, 정광호^{1,3}, 배준성^{1,4}, Upendra Tuladhar⁴, #조대원¹

*S. H. Ahn^{1,2}, G. H. Jeong^{1,3}, J. S. Bae^{1,4}, U. Tuladhar⁴, #D. W. Cho(dwcho@kimm.re.kr)¹

¹한국기계연구원 원전기기검증연구실, ²부경대학교 기계공학과, ³창원대학교 기계공학과,
⁴부산대학교 기계공학부

Key words : Metal additive manufacturing, Computational fluid dynamics, Deposition angle, Molten pool

*발표자, #교신저자

금속 적층 공정 중 하나인 Direct energy deposition (DED) 공정에서, 와이어 또는 파우더가 녹으며 형성되는 용융풀은 응고가 진행될 때까지 다양한 외력에 의하여 그 형상이 결정된다. 이와 같은 이유에 따라 동일한 조건에서도 적층 자세가 달라지면 용융풀의 거동이 변화하여 결과적으로 비드 형상에 변화가 발생하게 된다. 따라서 본 연구는 Gas metal arc (GMA) 열원을 사용한 와이어 아크 DED 공정에서 적층 자세가 -30°/ 0°/ 30°로 변함에 따라 달라지는 용융풀 거동을 CFD 해석을 통하여 분석하였다. 해석 결과의 검증을 위하여, 초고속 카메라로 측정한 이미지 및 적층에 사용된 시험편의 단면 이미지가 사용되었으며, 그 결과 시뮬레이션 결과가 실제와 유사함을 확인하였다.

후기

본 연구는 산업통상자원부 선박소부재 생산지능화 혁신기술개발사업과제 (202300247726) 및 한국기계연구원 기본사업(NK250C)의 지원으로 수행하였음.

중첩 서포트 설계를 통한 금속적층제조와 치수특성에 관한 연구
Research on metal additive manufacturing and dimensional characteristics
through overlapping support design

전재영¹, *정명휘², #김해지³

J. J. Jeon¹, *M. H. Jung², #H. J. Kim³(khji@gnu.ac.kr)

^{1,2}경상국립대학교 미래자동차공학과 대학원 ³경상국립대학교 미래자동차 공학과

Key words : Support design, Metal additive manufacturing, 3D Printing, Dimensional characteristics

*발표자, #교신저자

금속3D프린팅 기술은 기존공정에서는 구현이 어려운 복잡한 기계부품을 최적화하여 자동차, 항공, 우주분야등 다양한 산업에서 활용되고 있다. 하지만 상대적으로 느린 제작공정과 제작완료 후 분말회수 및 청소, 파트열처리 후 후처리 공정 등으로 인하여 대량생산이 어려운 점이 단점으로 지목되고 있다. 본 논문에서는 이러한 공정속도 개선을 위하여 Z축방향으로 생산부품을 중첩하여 배치한 뒤 중첩서포트를 설계하고 적층제조를 수행하였다. 그리고 중첩생산에 따른 공정을 개선과 기계부품의 치수특성을 분석함으로써 중첩서포트 설계기술의 적용가능성을 분석하였다.

직접에너지적층 공정으로 제조된 고망간강 소재의 망간 함유량에 따른 극저온 환경에서의 충격 특성에 관한 연구

Study on impact properties under cryogenic environment of high-manganese steels fabricated by using directed energy deposition

*하형진^{1,2}, 윤주원¹, #심도식^{1,2}

*H. J. Ha^{1,2}, J. W. Yoon¹, #D. S. Shim(think@kmou.ac.kr)^{1,2}

¹한국해양대학교 신소재융합공학과, ²한국해양대학교 해양신재생에너지융합공학전공

Key words : Directed Energy Deposition, High-Manganese Steels, Charpy Impact test, Cryogenic Environment

*발표자, #교신저자

고망간강(High-Manganese Steels, HMS)은 극한의 환경에서 충격인성과 강도가 우수한 특수 강재다. 본 연구에서는 DED 공정으로 HMS 분말을 모재에 적층하여 충격 시험편을 제작하였다. 이때 망간 함유량에 따른 충격특성을 비교 분석하였다. 충격 시험편은 망간 함유량에 따라 13Mn, 18.5Mn, 24Mn으로 분류되며, 상온과 극저온 환경(-196°C)에서 샤르피 충격 시험을 진행하였다. 극저온 환경에서 망간 함량이 증가할수록 충격흡수에너지가 증가하였다. 파단면 분석 결과, 상온에서는 연성파괴의 형태인 덩플구조가 형성되었으며, 극저온 환경에서도 망간 함량이 증가할수록 덩플의 비율이 증가하였다. 향후에는 다양한 온도에서 HMS의 기계적 시험을 수행하고 분석할 예정이다.

후기

이 논문은 2023년 정부(방위사업청)의 재원으로 국방기술포럼연구소의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRIT-CT-23-007, 지능형 적층제조 특화연구실)

유연소재 TPU95A의 치수특성

Dimension characteristics of flexible material TPU95A

*공정리¹, 전재영², #김해지³

*J. R. Kong¹, J. Y. Jeon², #H. J. Kim(khji@gnu.ac.kr)³

¹한국폴리텍대학 로봇캠퍼스 로봇기계과, ^{2,3}경상국립대학교 미래자동차공학과

Key words : Reverse Engineering, Additive Manufacturing, 3D Dimensional Verification, Simulator

*발표자, #교신저자

1. 서론

본 연구에서는 단종된 부품을 역설계하고 FDM 방식의 적층제조 소재인 유연소재 TPU95A의 치수분석을 수행하였다. 단종된 부품을 다시 제작하거나 개발하는데 소요되는 기간 및 비용을 줄일수 있다. 자동차의 부품 중 단종 차량의 경우 부품 수급이 어렵고 수리 및 교체가 잦으며, 반복적인 하중으로 마모가 발생하여 빈번한 교체가 필요한 브레이크 페달 패드를 3D 스캐닝 및 편집 기술을 활용하여 역설계하였다. 역설계된 모델링을 기반으로 FDM 적층가공 공정에서 유연한 소재인 TPU95A를 이용하여 적층가공을 수행하였다. 적층 가공된 자동차 페달 패드를 역설계 CAD 모델과 비교분석하고 상대부품과 조립성을 검증하고 부품의 치수특성을 연구하였다.

2. 실험장치

유연 소재의 적층제조 공법을 활용한 생산과 실제 자동차 부품에 적용 가능성을 확인하기 위하여 역설계를 수행하고 적층제조 및 치수분석을 실시하였다. 실험에 사용된 장비는 Table 1과 같으며 실험순서는 Fig. 1과 같다.

Table 1 The experimental equipment

Experimental equipment	Applications
Ultimaker S5	• FDM 3D printing
TPU95A	• Experimental materials
Space spider	• 3D scanner
Artec Studio	• 3D modeling and editing • CAD to STL conversion
Magics	• STL fixing and boolean operation
Cura 5.0	• Generate G-code of FDM setting
Control X	• 3D and Point dimensional analysis

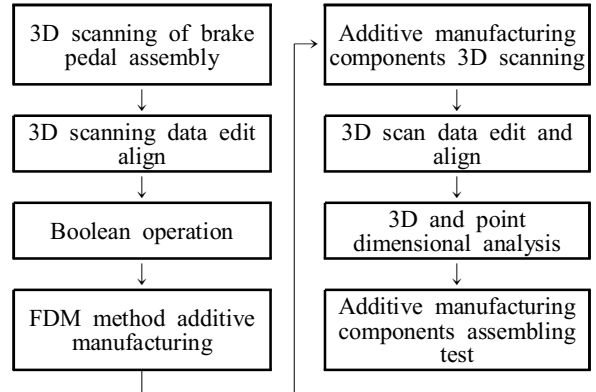


Fig. 1 Overall experimental procedure

3. 3차원 치수분석

자동차 페달 패드를 역설계 CAD 모델을 기반으로 적층제조 및 3D 치수분석을 진행하였다. 치수분석을 위해 3D 스캔을 진행하고 초기 3D 스캔 데이터에서 불필요한 정보를 제거하는 편집과정과 정렬과정 및 병렬과정을 거쳐 STL 메쉬 데이터로 측정된다. 측정된 STL 데이터는 3D Systems 社의 Geomagic Control X 3차원 치수분석 소프트웨어를 사용하여, 역설계 CAD 모델과 3D 측정모델과의 위치를 정렬하였다. 3차원 치수분석은 정렬된 3D 데이터를 기반으로 정규분포곡선을 통해 치수분석을 수행하였다.

4. 결론

본 연구에서는 FDM 방식의 적층제조 소재인 유연소재 TPU95A의 치수특성에 관한 연구를 수행하였다. 정규분포 그래프에서는 치수 정확도와 치수 공차 $\pm 0.10\text{mm}$ 를 만족하는 범위는 약 49.93%로 확인되었으며, 치수특성 결과값에서는 정확도를 결정하는 지표인 표준편차는 0.19mm로 측정되었다.

FDM 3D 프린터 안전부스 다중 원격제어 및 모니터링 시스템 개발

Development of remote multi-control and monitoring system for FDM 3D printer safety booth

*윤해룡¹, #조용준¹, 홍형길¹, 장선호¹, 박관형¹, 권태희¹

*H. Y. Yun¹, #Y. J. Cho(cyj@kiro.re.kr)¹, H. G. Hong¹, S. H. Jang¹, K. H. Park¹, T. H. Kwon¹

¹한국로봇융합연구원 농업로봇자동화연구센터

Key words : 3D Printer, Safety booth, Hazardous Substances Monitoring System

*발표자, #교신저자

FDM 3D 프린터 사용 시 발생하는 유해물질을 저감하는 안전부스를 운용하여 사용자는 유해물질로부터 보호받아 안전하게 3D 프린팅 작업을 수행할 수 있다. 본문에서는 다수의 안전부스를 제어하고 모니터링하기 위해 마이크로서비스 아키텍처(Micro Service Architecture) 및 컨테이너화된 앱이 적용된 클라우드 네이티브 애플리케이션(Cloud Native Application)과 크로스플랫폼 앱이 적용된 통합 시스템을 제안한다. 클라우드 네이티브 애플리케이션 내 컨테이너를 오케스트레이션하여 다수의 안전부스를 독립적으로 관리 및 제어하며, 반응형·적응형 크로스플랫폼 앱을 통해 모바일 혹은 웹으로 출력변수, 유해물질 농도를 모니터링하여 사용자의 접근성과 관리 효율성을 높일 수 있다.

고속충격 절단금형 전단핀 보수를 위한 국부 3D 프린팅 해석기술개발 Development of 3D printing simulation technology for repairing the shearing pin of the HSIC pusher Die

*구시연¹, 이재욱¹, 이승엽¹, 김건우¹, #김다혜¹

*S. Y. Gu¹, J. W. Lee¹, S. Y. Lee¹, K. W. Kim¹, #D. H. Kim¹(dahye.kim@kitech.re.kr)¹

¹한국생산기술연구원 대경기술실용화본부 모빌리티부품그룹

Key words : HSIC(High Speed Impact Cutting), Die Repairing, DED(Direct Energy Deposition), Shearing Pin

*발표자, #교신저자

e-모빌리티 솔루션으로 급속한 전환을 겪고 있는 자동차 산업은 고장력 강관의 활용 증가로 인한 경량화, 고품질 그리고 높은 생산성이라는 상반된 요구조건을 만족시켜야 할 뿐만 아니라 탄소중립을 달성해야만 하는 이중고를 겪고 있다. 현재까지는 앞선 요구 조건을 만족시키기 위해서 고장력강의 절단 공정에 레이저 절단공정이 많이 활용하고 있지만 고가의 레이저 장비가 필요할 뿐만 아니라 레이저 절단 시 다량의 탄소가 발생하는 탄소중립에 역행하는 공정으로 이를 대체할 만한 탄소 중립 공정에 대한 요구도 대두되고 있는 것이 사실이다. 최근 독일 프라운호프에서 소개한 고속충격 절단공법(HSIC, High Speed Impact Cutting)은 12[m/s]의 고속으로 고장력강에 충격을 가하여 트리밍을 수행하는 공법으로 별도의 윤활제나 첨가제 등이 필요 없을 뿐만 아니라 절단 시 탄소가 발생하지 않고 절단면의 품질 수준은 레이저 가공 수준의 품질을 획득할 수 있어 차세대 친환경 탄소중립 절단공정으로 대두되고 있다. 하지만 이러한 충격에 따른 고강도 강관의 절단 과정은 다이(Dies)의 전단면 수명에 직접적인 영향을 미치므로 전단 핀의 절단면 수명을 늘리거나 간단하게 수리할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다. 이에 본 연구에서는 HSIC 다이의 전단핀의 절단면 수리 방법에 대한 연구를 수행하였으며, DED(Direct Energy Deposition) 적층 공정 시뮬레이션을 수행하여 공정 중 발생하는 전단 핀 모재의 잔류응력과 열변형 등을 예측함으로써 수리 중에 발생하는 균열과 변형과 같은 문제를 해결하고자 한다.

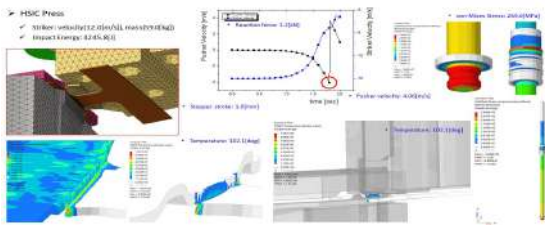


Fig. 1 HSIC Impact Analysis

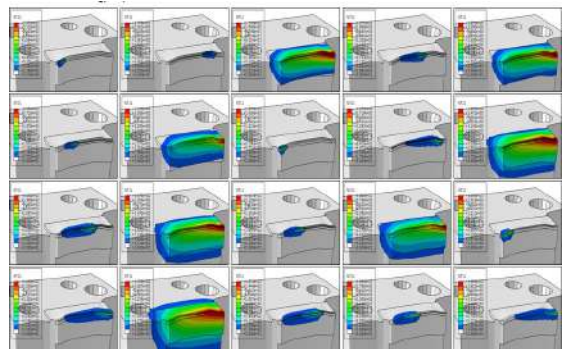


Fig. 3 DED(Direct Energy Deposition) simulation for repairing HISC shear pin

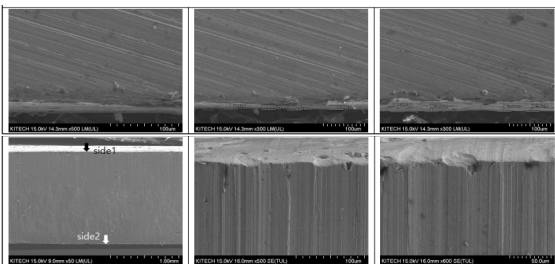


Fig. 2 Cutting surface comparisons between Laser (upper) and HSIC(lower)

후기

본 연구는 산업통상자원부의 전자시스템 산업 기술개발사업 ‘DfAM기반 열처리코일 등 Cu부품 고효율화 설계 기술 및 적층제조 기술 개발(과제 번호 20022006)’과제의 지원으로 수행되었음.

WC/SUS400 레이저 클래드부의 후열처리에 따른 미세조직 및 기계적 특성 Microstructure and mechanical properties of laser cladding WC/SUS400 by post weld heat treatment

*박현정¹, #박동용¹, 이윤선¹, 김진울², 나채민²

*H. J. Park¹, #D. Y. Park(dypark9606@kitech.re.kr)¹, Y. S. Lee¹, J. Y. Kim², and C. M. Na²

¹ 한국생산기술연구원 모빌리티부품그룹, ² (주)제일테크노스

Key words : Laser cladding, Overlay welding, Post weld heat treatment

*발표자, #교신저자

Laser cladding as one of surface modification methods improves mechanical properties of components in the ultimate manufacturing fields. Tungsten carbide among laser cladding powders enhances wear, heat, and corrosion resistances of surface on steel material. However, brittle eutectic carbide in laser cladding layer deteriorates mechanical properties of clad steel. Behavior of eutectic carbide can be controlled through post weld heat treatment. Microstructural analysis and micro hardness test for heat-treated clad steel were conducted. Comparison of microstructure characteristics and micro hardness makes it possible to optimize heat-treated conditions for desired mechanical properties of clad steel.

이종 소재 블렌딩 압출이 가능한 펠릿 익스트루더 개발과 출력 시편의 특성 평가

Development of a pellet extruder capable of blending different materials and evaluation of characteristics of output samples

*정민수¹, 장현수¹

*M. S. Jung¹, H. S. Jang¹, #J. K. Park(chong@changwon.ac.kr)²

¹국립창원대학교 스마트제조융합전공, ²창원대학교 기계공학부

Key words : Mixing of Dissimilar Materials, Pellet Extruder, Screw Extrusion, Complex Structure

*발표자, #교신저자

In this study, we developed a pellet extruder that can mix and extrude various materials to simplify the long-term formulation and initial setup of mixed materials. Requires a high level of user skill, as it will be discarded if the initial conditions are not set correctly. The extruder used in this study puts each raw material pellet into a hopper and injects it directly from the extruder, so the condition of the output product can be immediately known. Based on this data, it is conveniently used for initial setup, reduces formulation time, and is convenient for general users to use. In addition, the developed extruder caused errors of up to 1 mm when printing composite structures, and it was confirmed that there was no problem with continuous printing.

1. 서론

본 논문에서는 펠라멘트 제작 공정의 많은 시간 및 소재 불균형 혼합을 해결하고자 이종 소재 블렌딩 압출이 가능한 익스트루더를 개발하였다. 펠릿을 호퍼에 넣어 바로 출력이 가능하며, 균등 혼합이 가능하도록 설계 및 제작 하였다.

2. 시스템 제작 및 제어시스템

익스트루더 시스템의 경우 스텝모터, 호퍼, 스크류, 베럴 및 노즐로 이루어져 있으며, 제어 시스템은 파워 서플라이, 온도제어부(베럴 부 및 노즐 부)로 이루어져 있다. 이를 통해 전체 시스템의 On/Off가 가능하다. 이는 대형 3D 프린터의 출력부를 익스트루더로 대체할 수 있다.^[1]

3. 실험 및 결론

본 논문의 익스트루더를 통해 혼합 소재의 시간 및 비용을 절감하고, 복합 구조물의 혼합 소재 출력에도 문제가 없음을 확인하였다. 이를 통해 출력 안정성을 확보하고, 혼합 소재의 최적 배합 비율 조절에 필요한 출력 비용 및 시간을 절감할 수 있으며, 각 소재 초기 조건 확립에 기여한다.

후기

“이 논문은 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2018R1A6A1A03024509)”

REFERENCES

1. Hyun-Jun Ju, Ik-hyun Seok and Jong-kyu Park, "A Study on the Output Characteristics of Architectural Materials in 3D Printing with using pellet extrusion methods", Korean Society of Mechanical Engineering Spring Conference, Vol. 2021. No. 05, pp. 46-47, 2021.

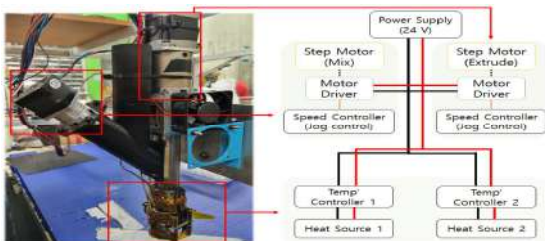


Fig. 1 Integrated control system design

SCM440 및 SUS316L 이종소재 적층시편의 경도 및 미세조직 기초 특성 분석

Analysis of hardness and microstructure basic characteristics of SCM440 and SUS316L heterogeneous material deposited specimens

*이유리¹, #이호진¹

*Y. L. Lee¹, #H. J. Lee(hlee3@kitech.re.kr)²

¹한국생산기술연구원 대경기술실용화본부 모빌리티부품그룹

Key words : heterogeneous material deposition, Additive manufacturing, 3D printing, Mechanical property

*발표자, #교신저자

SCM440 및 SUS316L 소재는 우수한 기계적 특성으로 다양한 기계산업 부품 제조에 사용되고 있다. 이 연구에서는 최근 활용과 관심이 증대되고 있는 이종소재 적층 기술을 이용하여 SCM440 소재 위에 SUS316L 소재가 적층된 이종소재 적층 시편을 제작하여 기계 및 미세조직 기초 특성을 분석하고자 한다. 적층에 사용된 SUS316L 시편의 평균입도는 110 μ m 수준이다. 이종소재 적층 시편 제작에는 1kW의 CO² 레이저를 사용하였다. SCM440-SUS316L 이종소재 적층시편의 경도 특성 분석 결과에서 모재의 경도가 300HV 수준이나 적층부의 경도는 200HV 수준으로 관찰되었다. 미세조직 특성 분석 결과에서는 적층부에서 Columnar grain과 Equiaxed grain이 관찰되었다. 이러한 미세조직은 Melt pool 생성과정에 기인한 것으로 분석되었다.

REFERENCES

1. Kim, J. G., "Effects of Cell Network Structure on the Strength of Additively Manufactured Stainless Steels", Met. Mater. Int., Vol. 27, pp. 2614-2622, 2021.

후기

This study has been conducted with the support of the Korea Institute of Industrial Technology as "Development of intelligent root technology with add-on modules(KITECH EO-24-0005)

SLA 방식의 유연재료 비교분석

Comparative analysis of flexible materials used in SLA method

*전재영¹, 공정리², #김해지¹

*J. Y. Jeon¹, J. R. Kong², #H. J. Kim(khji@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 미래자동차공학과, ² 한국폴리텍대학 로봇캠퍼스 로봇기계과

Key words :

*발표자, #교신저자

1. 서론

적층제조 공정 적용은 자동차 부품산업 측면에서 맞춤형 제품 제작, 단종 된 클래식 자동차의 부품 생산에 적극적으로 활용되고 있다. 적층제조 방식에서 SLA 적층제조 방식은 UV light가 닿으면 굳는 성질을 가진 광 경화 재료를 사용하여 쌓아 올리는 방식으로 표면 조도가 우수한 장점이 있으나 UV light에 의해 굳으면서 수축과 변형이 발생한다. 본 연구는 SLA 적층제조 소재중 유연성 소재 Elastic 50A, Flexible 80A를 대상으로 치수특성을 비교분석하였다.

2. 실험모델

본 연구의 실험 모델은 자동차 산업에서 예비 및 단종 부품으로 H사의 2010년형 승용차의 브레이크 페달 패드를 실험 모델로 선정하였다. 유연 소재의 적층제조 공법을 활용한 생산과 실제 자동차 부품에 적용 가능성을 확인하기 위하여 역설계를 수행하고 적층제조를 수행하였다.

3. 치수분석

적층제조된 부품의 치수검증은 구조 광 방식의 3D 스캐닝 치수측정을 수행하고, 측정된 STL 데이터는 3차원 치수 분석 소프트웨어를 사용하였다. 역설계 CAD 모델과 3D 측정모델과의 위치 정렬을 통하여 3D 치수 분석으로 치수특성을 비교하였다.

3D 치수특성은 역설계 CAD 모델과 적층제조 3D 스캔 데이터의 3D 형상을 종합적으로 정렬하여 각 데이터의 3D 윤곽의 간격 차이를 분석하면 전체적인 치수특성을 분석할 수 있다. Fig. 1은 역설계 CAD 모델과 적층제조 3D 스캔 데이터와의 치수특성을 ±0.10mm 공차를 적용한 치수특성을 3D Color map 나타낸 것이고, Table 1은 치수특성을 정규분포 결과값을 정리한 것이다.

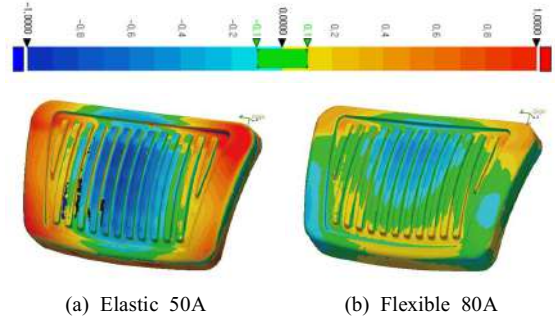


Table 1 The dimension attribute results

	Elastic 50A	Flexible 80A
Ave.	0.13 mm	0.04 mm
RMS	0.48 mm	0.26 mm
STD. Dev.	0.47 mm	0.26 mm
Var.	0.22 mm	0.07 mm
+Ave.	0.43 mm	0.18 mm
-Ave.	0.34 mm	-0.17 mm
In Tol.	16.97 %	44.44 %
Out Tol.	83.03 %	55.56 %
Over Tol.	52.24 %	32.78 %
Under Tol.	30.79 %	22.78 %

4. 결론

본 논문 연구에서는 유연 소재를 적용한 SLA 방식 Flexible 80A 소재의 적층제조된 패드 부품의 적용 가능성을 확인하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. SLA 방식의 Elastic 50A, Flexible 80A 소재의 적층제조된 패드의 치수특성 표준편차를 만족하는 오차범위는 Elastic 50A는 16.97% 및 Flexible 80A는 44.44%로 측정되었다.
2. Elastic 50A는 연구목적으로 활용할 수 없을 정도로 치수 변형이 일어났으며, 부품 적용성이 없는 것으로 관찰되었다.

포스터발표

기계설계

좌장 : 옥종걸(서울과학기술대학교)
윤해룡(한국로봇융합연구원)
장성욱(동익대학교)
윤해성(한국항공대학교)

PPC-01 PPC-02 PPC-03 PPC-04
PPC-05 PPC-06 PPC-07 PPC-08
PPC-09 PPC-10 PPC-11 PPC-12
PPC-13 PPC-14 PPC-15 PPC-16
PPC-17 PPC-18 PPC-19 PPC-20
PPC-21 PPC-22 PPC-23 PPC-24
PPC-25 PPC-26 PPC-27 PPC-28
PPC-29 PPC-30 PPC-31 PPC-32
PPC-33 PPC-34 PPC-35 PPC-36
PPC-37 PPC-38 PPC-39 PPC-40
PPC-41 PPC-42 PPC-43 PPC-44
PPC-45 PPC-46 PPC-47

투명하고 유연한 오가노겔 기반 미끄러운 표면의 대면적화 구현

Large-Scale slippery surfaces based on transparent and flexible organogels

*김우영¹, 김석^{1,2}, #조영태^{1,2}

*W. Y. Kim¹, S. Kim^{1,2}, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)^{1,2}

¹창원대학교 스마트제조융합협동과정, ²창원대학교 기계공학부

Key words : Organogel, Slippery surface, Large-scale, Photocurable system

*발표자, #교신저자

기공 혹은 폴리머 네트워크 사이에 윤활 액체가 침투된 미끄러운 표면은 액체 및 고체 등의 오염 물질을 미끄러뜨리거나 혼탁액을 쉽게 응집시키는 특성으로 내시경 렌즈 표면, 의료용 튜브, 오염 방지 표면, 고감도 바이오 센서 등 생의학 분야에서 광범위하게 활용되고 있다. 하지만, 기존의 방법들은 금속이나 세라믹 기판 등에 윤활 액체를 충전시켜 사용하기 때문에 면적이나 투명도에 대한 한계가 존재한다. 본 연구는 투명한 광경화성 소재와 윤활 액체의 혼합액을 제조한 후, 기관상에 경화시켜 오가노겔 표면을 제작하고, 윤활 액체 코팅 후 자외선 노광을 통해 오가노겔 표면과의 공유 결합을 유도하여 투명하고 미끄러운 표면층을 제작하는 방법을 개발했다. 특히, 광경화성 소재를 사용하기 때문에 면적에 대한 제약이 적다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (NRF-2022R1C1C1003966, RS-2023-00238462)

의생명 응용 분야를 위한 다중 자극 반응 기반 소형 소프트 로봇

Multi-stimuli-responsive miniature soft robot for biomedical applications

*이경수¹, #고광준¹

*K. Lee¹, #G. Go(gwangjungo@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Laser micromachining, Miniature soft robot, Biomedical application

*발표자, #교신저자

소형 소프트 로봇은 의료, 군사, 산업 분야에서 주목을 받아왔다. 그러나, 현재까지 개발된 소프트 로봇은 응용 분야에서 실증 없이 대부분 자연에서 영감을 받은 생체 모방 운동만을 보여주었다. 이 연구는 레이저 미세 가공을 통해 키토산과 자성 나노 입자로 구성된 다기능 소형 소프트 액추에이터를 제시한다. 제안한 소형 소프트 로봇은 프로그래밍할 수 있는 형태 변형을 보여주며 습도, 화학 용매, 근적외선 빛, 온도 및 자기장 등 6가지 자극에 반응할 수 있도록 제작되었다. 이 소프트 로봇은 꽃, 잎, 유충 및 손가락과 같은 생체 모방 움직임을 구현할 수 있음을 보여준다. 또한, 제안한 소프트 로봇은 생체 내에서 자기장 기반 구동, 실시간 X선 가시성, 생체 적합성 및 생체 분해성을 입증하였다.

후기

성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00244611).

간 종양 색전 치료를 위한 자기 구동 마이크로로봇 Magnetically actuated microstructure for chemoembolization therapy of liver cancer

*김희라¹, #고광준¹

*H. Kim¹, #G. Go(gwangjungo@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Biomaterial, Microstructure, Magnetic actuation, Medical application

*발표자, #교신저자

최근, 미세 크기와 다공성 구조를 갖춘 자기 구동 마이크로로봇은 세포 및 약물을 포함한 치료제 전달, 효과적인 질병 치료 등 다양한 생체 의학 응용 분야를 위해 개발 중이다. 그러나, 현재까지도 자기 구동 마이크로로봇의 생체적합성, 생분해성 및 생체 내 실시간 이미징은 마이크로로봇 제조 방법에 사용되는 재료의 한계로 인해 여전히 어려운 과제로 남아 있다. 본 연구에서 우리는 높은 생체 적합성, 생분해성 및 생체 내 실시간 영상 기능들을 갖춘 다기능성 자기 구동 마이크로로봇을 제안하여 이러한 문제들을 해결하고자 하였다. 또한, 제작된 마이크로로봇의 응용 분야로서 간암 치료를 위한 색전술에 적용하였으며 생체적합성, 생체분해성, 체내 실시간 영상에 관한 결과도 확인하였다.

후기

성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00244611).

MEMS 미러의 고속 틸팅 스캔 방식을 이용한 레이저 다이렉트 리소그래피

Laser direct lithography using MEMS mirror tilting scan method

***조준희¹, 지석영¹, #임형준¹, #장원석¹**

***Junhee Jo¹, Seokyoung Ji, #Hyungjun Lim¹, #Won Seok Chang(paul@kimm.re.kr)¹**

¹한국기계연구원

Key words : Laser direct lithography, MEMS mirror, Maskless lithography, Laser scanning system

*발표자, #교신저자

레이저 다이렉트 리소그래피는 마스크리스 리소그래피의 대표적인 기술로써 레이저를 대물렌즈로 집광시켜 광학적 또는 열적 반응을 통해 패턴을 형성하는 기술이다. 기존 레이저 다이렉트 리소그래피 시스템에서 빔 스캔 방식은 스테이지 이송 방식이며, 물리적인 한계로 인하여 공정 속도의 제약이 생겨 생산성 저하의 원인이 된다. 본 연구에서는 레이저 다이렉트 리소그래피의 단점인 느린 공정 속도를 해결하기 위하여 멤스 미러의 틸팅을 이용한 빔 스캔 방식을 적용한 레이저 다이렉트 리소그래피 시스템을 구축하였으며, 고속 노광 공정이 가능함을 확인하였다. 400Hz의 구동 주파수에서 약 5mm 공정 길이의 선 단위 노광 공정을 수행할 수 있으며, 1라인의 패턴을 형성하는데 2.5ms가 소요되었다.

플라즈모닉 효과에 맞게 조정된 구리 나노와이어의 플래시 용접을 통해 구부릴 수 있는 플라스틱 표면의 신속한 광화학적 환원 및 연동.

Flash welding of copper nanowires, adjusted for plasmonic effects, enables swift photochemical reduction and interlocking on bendable plastic surfaces.

*양찬현¹, 우유미², 조용준¹, 김찬혁¹, 안민기¹, 서호석¹, 김현욱¹, #박정환²

*Chan Hyeon Yang¹, Yu Mi Woo², Yong Jun Cho¹, Chan Hyeok Kim¹, Min Gi An¹,

Ho Seok Seo¹, Hyeon Uk Kim¹, #Jung Hwan Park(parkjh1151@kumoh.ac.kr)²

¹금오공과대학교 기계설계공학과, ²금오공과대학교 기계공학과 항공기계전자융합전공

Key words : Photoreduction-enabled, Plasmonically tuned flash copper nanowelding, Touch-sensitive display panels, Resistor-based memory

*발표자, #고신저자

In this study, we present the fabrication of a high-performance copper nanowire (Cu NW) network with a sheet resistance of approximately $17 \Omega \text{ sq}^{-1}$ and a transmittance of 88% using plasmonic-tuned flash welding (PFW). This method involves ultrafast interlocking and photochemical reduction processes, significantly enhancing the mechanical and chemical stability of the Cu NWs. By adjusting the xenon flash spectrum to maximize light intensity at a wavelength of 600 nm, electron kinetic energy in the lamp is modulated to promote preferential photothermal interactions. The intense visible light emitted by the plasmonic-tuned flash greatly improves Cu nanowelding without causing oxidation. Additionally, the near-infrared spectrum of the flash induces an interlocking structure at the NW/polyethylene terephthalate interface by exciting Cu NW surface plasmon polaritons (SPPs), leading to a 208% increase in Cu nanonetwork adhesion. Furthermore, rapid photochemical reduction of Cu NWs in air is achieved through flash-induced electron excitations and relevant chemical reactions. The effects of localized surface plasmons and SPPs on junction welding and adhesion strengthening of the Cu network are examined theoretically using finite-difference time-domain simulations. Finally, we demonstrate the practical applications of flash-induced Cu NWs, including transparent resistive memory and touch screen panels, highlighting the versatility and utility of PFW-treated Cu NW electrodes in transparent flexible electronics.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. RS-2023-00217661).

플래시 램프 어닐링 기반 유기금속화합물 잉크를 통한 유연 전극 제조
Fabrication of flexible electrodes using organometallic ink
based on flash lamp annealing

*우유미¹, 조용준², 김찬혁², 안민기², 서호석², 양찬현², 김현욱², #박정환¹

*Yu Mi Woo¹, Yong Jun Cho², Chan Hyeok Kim², Min Gi An², Ho Seok Seo²,
Chan Hyeon Yang², Hyeon Uk Kim², #Jung Hwan Park(parkjh1151@kumoh.ac.kr)¹

¹금오공과대학교 기계공학과(항공기계전자융합전공), ²금오공과대학교 기계설계공학과

Key words : High-performance electrodes, Flash lamp annealing processes, Ag Organometallic ink,
Flexible substrates

*발표자, #교신저자

This paper reports on the technology for manufacturing high-performance electrodes on flexible substrates through flash lamp annealing (FLA) processes with fast processing capability in milliseconds and compatibility with roll-to-roll processes. However, conventional metal nanoparticles such as gold (Au), silver (Ag), and copper (Cu) pose challenges due to difficulty in synthesis, high cost, and vulnerability to deterioration during the process. Therefore, organometallic ink, characterized by low-temperature processability, low cost (100 times cheaper more than metal nano ink), and high material stability, has emerged as an alternative.

Despite the underexplored potential, the utilization of FLA treatment with organometallic compounds for crafting flexible electrodes remains largely uncharted. Consequently, we objective is to narrow this void by furnishing experimental directives for determining the optimal conditions in forming electrodes using organometallic ink during FLA.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. RS-2023-00217661).

나노인덴테이션을 활용한
핵연료 피복관 ZIRLO 및 코팅층의 기계적 물성 분석
Analysis of the mechanical properties of
fuel cladding ZIRLO and coating layer using nanoindentation

*박민지¹, 조아름¹, 김재용², 홍종대², 오홍렬², #전은채¹

*M. J. Park¹, A. R. Cho¹, J. Y. Kim², J. D. Hong², H. R. Oh², J. E. c. Jeon(jeonec@ulsan.ac.kr)¹

¹울산대학교 첨단소재공학과, ²원자력연구원 경수로핵연료기술연구부

Key words : Nanoindentation, Mechanical properties, Creep, Fuel cladding

*발표자, #교신저자

고온고압 환경의 핵연료 피복관은 우수한 기계적 성질과 크리프 특성이 요구되기 때문에 Zr 모재에 고온산화 성능이 뛰어난 수백 μm 두께의 Cr을 약 20 μm 두께로 코팅한 ZIRLO가 개발되었다. 원자로에 적용되는 피복관 두께조건에서 재료 각각의 개별물성을 파악해야 하지만, 관 형태 및 매우 얇은 코팅층으로 인해 기존 물성시험 방법으로 분석하기에 어려움이 있다. 이에 본 연구에서는 나노인덴테이션을 활용하여 핵연료 피복관 ZIRLO의 모재와 코팅층의 기계적 물성 및 크리프 거동을 분석하고자 하였다. Sphero-conical 압입자를 재료 표면에 하중을 부분적으로 인가 및 제거하는 방법을 통해 재료 각각의 기계적 물성을 분석하였다. 또한 각 재료에 일정한 시간 동안 하중을 인가하여 크리프 거동을 확인할 수 있었다.

후기

이 성과는 2022년도 정부(과학기술통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 국책연구사업임(No. RS-2022-00156205) 및 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(20217810100050, APR원전 안전강화노심 기술개발).

나노스크래치 테스트를 활용한 초고해상도 디스플레이용 소자의 열처리 온도 증가에 따른 계면 접합력 및 접합에너지 분석

Analysis of interfacial adhesion strength and energy of super high-resolution display devices with increasing heat treatment temperature using nanoscratch test

*박연경¹, 신기승¹, 최준혁², 최대근², 정주연², #전은채¹

*Y. K. Park¹, G. S. Shin¹, J. H. Choi², D. G. Choi², J. Y. Jung², #E. c. Jeon(jeonec@ulsan.ac.kr)¹

¹ 울산대학교 첨단소재공학과, ² 한국기계연구원 나노리소그래피연구센터

Key words : Nanoscratch Test, Adhesion, Meta pattern, Ag thin film

*발표자, #교신저자

최근 색재현성이 우수한 OLED의 초고해상도화에 대한 수요가 증가하고 있다. 초고해상도 OLED 구현을 위해서는 광특성 조절이 원활해야 하며 이를 위해 빛의 파장보다 작은 구조체를 주기적으로 배열하여 빛의 세기 및 위상 조절이 용이한 메타패턴을 이용하고자 하는 연구가 활발히 이뤄지고 있다. 그러나 메타패턴 소자 제조에 사용되는 전사 공정은 비교적 낮은 계면 접합력을 보인다는 문제가 있어 공정 조건에 따른 정량적인 접합력 분석이 요구된다. 본 연구에서는 기판 접합력을 높이기 위해 전사 몰드에 사용하는 이형제인 FOTS(Fluorinated alkylchlorosilane)의 열처리 온도에 따른 활성 상태 변화로 달라질 것으로 예상된 접합력과 접합에너지를 나노스크래치 테스트를 활용하여 나노스케일에서 정량적으로 분석하였다.

후기

이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 산업기술 평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임 (과제번호: 20019400, 과제명: 초고해상도 구현을 위한 OLED 디스플레이용 메타 표면 구조 설계제조 기술 개발).

나노스크래치 테스트를 활용한 핵융합 구조재료인 Fe-9Cr의 He 이온 조사에 따른 파괴인성 분석

Analysis of fracture toughness of He²⁺ irradiated Fe-9Cr alloy using nanoscratch test

*정희연¹, 조아름¹, 박민지¹, 박연경¹, 신기승¹, 이정구¹, 이승현², 장대식², 이상빈²,
이기현², #전은채¹

*H. Y. Jeong¹, A. R. Cho¹, M. J. Park¹, Y. K. Park¹, G. S. Shin¹, J. G. Lee¹, S. H. Lee²,
D. S. Jang², S. B. Lee², G. H. Lee², #E. c. Jeon(jeonec@ulsan.ac.kr)¹

¹울산대학교 첨단소재공학과, ²한국원자력연구원 하나로양자과학연구소 핵물리응용연구부

Key words : Nanoscratch test, Fracture toughness, ARAA, Nuclear fusion

*발표자, #교신저자

핵융합 발전 시 수소융합에 의해 발생하는 중성자가 대면제에 고속으로 충돌하면서 생기는 표면의 격자결함에 의해 취화되어 수 μm 내 깊이에서 파괴인성이 감소한다. 파괴인성을 분석하는 기존 시험법의 경우 수 mm 이상의 시편이 요구된다는 한계가 있기 때문에 수 μm 깊이에서 파괴인성을 분석하기 위해 나노스크래치 테스트를 활용하고자 하였다. 이에 본 연구에서 나노스크래치 테스트를 활용하여 핵융합 구조재료인 ARAA(Advanced Reduced-Activation Alloy)강에 0, 500, 50000appm으로 조사한 시편을 대상으로 파괴인성을 분석하였다. 분석 결과, 조사량이 증가하면 파괴인성이 감소하였으며 이는 일반적으로 알려진 바와 같이 재료가 취화됨에 따라 파괴인성이 감소되었음을 확인하였다.

후기

이 성과는 2024년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된
국책연구사업임(No. RS-2022-00156205).

광경화소재 기반 미끄러운 표면 제작 및 콜로이드 용액의 응집 특성 분석

Fabrication of slippery surfaces using photocurable materials and analysis of colloidal droplet aggregation

*윤성민¹, 김우영¹, 김석¹, #조영태¹

*S. M. Yoon¹, W. Y. Kim¹, S. Kim^{1,2}, #Y. T. Cho (ytcho@changwon.ac.kr)^{1,2}

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : Organogel, Slippery surface, Collidal droplet, Particle aggregation

*발표자, #교신저자

오가노겔은 유기용매가 고분자 물질 사이로 흡수되어 형성되는 겔의 한 형태로, 이를 이용한 미끄러운 표면이 방빙, 방오 표면, 센서 등 다양한 분야로의 적용을 위해 활발히 연구되고 있다. 하지만, 기존의 오가노겔 기반의 미끄러운 표면들은 공정 시간이 오래 걸리거나, 광 투과율이 떨어진다는 단점이 존재한다. 본 연구는 UV 경화성 소재를 사용하여 간단하게 오가노겔 기반의 미끄러운 표면을 제조하며, 여기에 콜로이드 용액을 sessil drop하여 액적이 응집되는 특성을 분석한다. 이때 오가노겔을 구성하는 유기용매의 비율을 10wt%씩 늘려가며 측정했으며, 각 비율당 5회 반복 측정하였다. 실험 결과 유기 용매의 비율이 높아질수록 액적이 더 작게 응집되는 것을 확인했다.

Acknowledgement

This work has supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(NRF-2022R1C1C1003966, RS-2023-00238462)

대면적 디지털 패터닝 공정을 위한 이음새가 없는 미세 패턴 정렬 방법에 관한 연구

Abstract for the study on a seamless micro-pattern alignment method for large-area digital patterning processes

*윤서나¹, 김범진², 서보욱², 김우영², 장원석³, 김 석^{1,2}, #조영태^{1,2}

*S. N. Yoon¹, B. J. Kim², B. W. Seo², W. Y. Kim², W. S. Chang², S. Kim^{1,2},

#Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)^{1,2}

¹창원대학교 기계공학부 스마트제조융합전공, ²창원대학교 스마트제조융합협동과정

³한국기계연구원

Key words :Digital Lithography, DMD, Fourier Transform, Alignment process

*발표자, #교신저자

다양한 종류의 임의 패턴을 생산하기 위하여 DMD(Digital Micromirror Device)를 이용한 디지털 리소그래피 기술에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 대면적으로 미세패턴을 제작할 때 마스크가 필요 없는 디지털 노광기로 멀티헤드를 구성한다면 저비용, 고효율 디지털 리소그래피 기술을 구현할 수 있을 것이다. 이때 여러 개의 투영 이미지를 오차 없이 정렬하는 것이 관건이다. FFT(Fast Fourier Transform)의 각도불변성을 활용하여 다른 형상의 패턴을 중첩시키는 각도 제어 분석법을 제시한다. 각 DMD 위치에서 투영 이미지의 패턴 형상을 변화시켜, 특정 DMD의 각도 오차를 직관적으로 파악할 수 있게 함으로써, DMD 각도 오차를 한 번에 효율적으로 조정하는 방법을 연구한다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(NRF-2023R1A2C3006499, RS-2023-00238462).

디지털 마스크를 활용한 자유로운 배열의 마이크로 렌즈 어레이 제작에 관한 연구

Study on the fabrication of micro lens array with freeform arrangement using digital mask

*송준호¹, 김석¹, #조영태¹

*J. H. Song¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho (ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : DLP, MicroLens Array, Reflow, Freeform

*발표자, #교신저자

마이크로 렌즈 어레이(Micro Lens Array)는 마이크로 스케일의 렌즈들이 특정한 패턴이나 배열로 이뤄진 광학 시스템이다. MLA는 기존의 포토리소그래피 공정을 이용 시 제작 기판에 따라 형태가 정형화되어 배열이 제한적이라는 문제점이 있다. 본 연구에서는 포토리소그래피 공정과 reflow 공정을 통해 MLA 제작하여 형상 및 거동 분석을 위한 기초 실험을 진행하였다. 이후 포토리소그래피 공정의 노광 과정에 DLP(Digital Light Processing)를 적용하여 설계된 디지털 마스크 패턴에 따라 배열이 자유로운 MLA 제작하였다. DLP를 이용한 MLA 제작을 통해 배열에 대한 유연성을 부여하고 복잡하고 자유로운 형태의 제품 및 다양한 분야에 적용 가능성을 제시한다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (NRF-2023R1A2C3006499) (NRF-2022R1C1C1003966)

시간, 온도의 제어를 통한 마이크로 렌즈 어레이의 형상 제어에 관한 연구

A study on height control of microlens arrays through time and temperature regulation

*김명서¹, 김석¹, #조영태¹

*W. Y. Kim¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : MLA(Micro Lens Array), Glass transition temperature, Curvature

*발표자, #교신저자

마이크로 렌즈 어레이는 50~150 μm 크기의 렌즈의 배열로 이뤄져 있으며 광학 특성 조절을 위한 다양한 어플리케이션으로 이용이 각광받고 있다. 렌즈의 성능은 초점거리의 조절로 이뤄지며, 초점거리의 조절은 마이크로 렌즈 어레이가 가지는 높이와 곡률, 직경 등의 다양한 요인에 의해 조절이 가능하다. 본 연구에서는 포토레지스트의 리플로우 공정을 통해 마이크로 렌즈 어레이를 생성하였으며, 이때 가해지는 총 열에너지 및 시간, 온도의 조절을 통해 렌즈의 곡률을 제어하여 초점거리를 제어하였다. 실험 결과는 리플로우를 진행하는 총 열에너지를 가하는 시간, 온도에 비례하였으며, 이를 조절하여 렌즈의 곡률을 손쉽게 조절할 수 있음을 나타낸다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(NRF-2023R1A2C3006499).

나노라인 필름의 항균 효과에 대한 라인 간격의 영향
Effect of line spacing on the antibacterial effect of nanoline films

*습드에르데네¹, 김유민¹, 김희경¹, 조영삼^{2,3}, #박현하^{2,3}

*S. E. Ganbaatar¹, Y. M. Kim¹, H. -K. Kim¹, Y. -S. Cho^{2,3}, #H. -H. Park(plmn130@wku.ac.kr)^{2,3}

¹원광대학교 기계공학과, ²원광대학교 기계공학부, ³원광대학교 메카바이오연구소

Key words : Antibacterial, Nanostructure, Bacteria, Flexible film

*발표자, #교신저자

Bacteria attach to various surfaces and form biofilms. The formed biofilm is a major cause of corrosion, infection and contamination processes. In this study, we used polyurethane acrylate (PUA), a photocurable material, and a PUA-based nanostructure was fabricated using nanoimprint lithography. The fabricated nanoline pattern have surfaces with a width of 0.5 μm , height of 0.5 μm , and various spacings of 0.3, 0.5, 1, 2, and 4 μm , and the final fabricated films are transparent and flexible. To evaluate the antibacterial effect of the fabricated nanoline surface, *E. coli* and *S. aureus* were used. Investigations into antibacterial effects have shown that nanoline spacing has a critical impact on bacterial attachment and viability, with specific spacing improving bactericidal properties.

Acknowledgement

This work was supported by a national research foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (No. NRF-2021R1C1C1008767 and No. NRF-2022R1A4A1028747).

표면 증강 라만 분광 분석을 위한 풍부한 나노갭을 형성하는
다층 나노 다공성 금 나노선

**Cross stacked nanoporous gold nanowires forming a abundant nanogaps for
surface-enhanced raman spectroscopy analysis**

*안효진^{1,2}, #주병권², #정주연¹

*H. J. An¹, #B. K. Ju(bkju@korea.ac.kr)², #J. Y. Jung³

¹한국기계연구원 나노리소그래피 연구실, ²고려대학교 전기전자공학과

Key words : SERS, Thermal Imprint System, Nanogap, Porous

*발표자, #교신저자

Surface-Enhanced Raman Spectroscopy (SERS) is a spectroscopic technology widely used in chemical sensing and molecular analysis by focusing light on nanogap hotspots, utilizing the plasmon resonance phenomenon occurring on metal surfaces ^[1,2].

In this study, we present a new approach to fabricate a 3D porous gold structure that forms nanogap by stacking multiple layers of nanoporous gold nanowires using thermal nanoimprint system. Additionally, we successfully fabricated reliable line nanoporous gold nanowires with a dimension of 100 nm on PET substrates. SERS analysis was performed by using 4-mercaptobenzoic acid (4-MBA) on SERS substrates with different nanogaps. We demonstrated that nanoporous gold structures can enhance the SERS intensity by 3.5 times over gold structures.

REFERENCES

1. Sibug-Torres, S. M., Grys, D. B., Kang, G. W., Niihori, M., Wyatt, E., Spiesshofer, N., Ruane, A., Nijs B. D. and Baumberg, J. J., "In situ electrochemical regeneration of nanogap hotspots for continuously reusable ultrathin SERS sensors." Nature Communications. Vol. 15, pp. 2022, 2024.
2. Zhao, Z. J., Ahn, J. S., Hwang, S. H., Ko, J. W., Jeong, Y. R., Bok, M. J., Kang, H. J., Choi, J. R., Jeon, S. H., Park, I. K. and Jeong, J. H., "Large-Area Nanogap-Controlled 3D Nanoarchitectures Fabricated via Layer-by-Layer Nanoimprint." ACS Nano. Vol. 15, pp. 503-514, 2021.

나이팜 기반 나노 구조 표면 제작 및 항균성능 평가
Fabrication of N-Isopropylacrylamide (NIPAAm)-based nanostructure surfaces
and antibacterial evaluation

*김세훈¹, 김희경¹, 조영삼^{2,3}, #박현하^{2,3}

*Se Hun Kim¹, Hee-Kyeong Kim¹, Young-Sam Cho^{2,3}, #Hyun-Ha Park^{2,3}

¹원광대학교 기계공학과, ²원광대학교 기계공학부, ³원광대학교 메카바이오 연구소

Key words : N-Isopropylacrylamide, Nanostructure array surface, Antibacterial, Swelling

*발표자, #교신저자

The morphology of the nanostructure not only affects cell movement and proliferation, but also causes damage to the bacterial membrane, leading to death. In addition, disease, infection, and contamination are recurring public health problem due to bacterial films, and surfaces can be treated with a variety of materials and structures for this purpose. In this study, nanostructures were fabricated using hydrogel-type NIPAAm, which has swelling and shrinking behavior by low critical solution temperature (LCST). The optimal nanostructured were fabricated by controlling the content of NIPAAm and crosslinker, fabricated surface with flexibility and transparency had a diameter of 1000nm, a depth of 500nm, and a spacing of 500nm.

Acknowledgement

This work was supported by a national research foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (No. NRF-2021R1C1C1008767, NRF-2022R1A4A1028747).

광중합유도 상분리를 활용한 다공성 3D 구조체 제작 및 기공 크기 제어

Fabrication of porous 3D structures and control of pore size using photopolymerization-induced phase separation

*장나예¹, 박서림¹, 김석¹, #조영태¹

*N. Y. Jang¹, S. R. Park¹, S. Kim¹, #Y. T. Cho(ytcho@changwon.ac.kr)¹

¹국립창원대학교 스마트제조융합협동과정

Key words : DLP 3D printing, Porous structure, Phase separation, Aqueous solution

*발표자, #교신저자

다공성 구조는 소재의 내부에 마이크로 또는 나노 단위의 기공을 가지는 구조로서 낮은 밀도와 높은 표면적 등의 특징을 가져 건축, 자동차, 항공우주 등의 분야에 활용이 가능하다. 이러한 다공성 구조를 설계하기 위해서는 기공의 크기를 제어하여 필요한 분야에 따라 기공의 크기를 적절하게 조절할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 DLP 3D 프린터를 이용하여 광경화성 레진과 높은 용해성을 가진 수용성 용액을 혼합하여 다공성 3D 구조체를 제작하였다. 이때, 기공의 역할을 해주는 수용성 용액의 비율을 30, 40, 50, 60wt%로 조절하여 실험을 진행하였으며, 각 비율에 따른 기공의 크기 및 분포를 분석하였다. 본 연구를 기반으로 필요에 따라 원하는 크기의 다공성 구조를 쉽게 제작할 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgement

이 성과는 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구이며(NRF-2022R1C1C1003966) 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

초경 패턴 툴의 이송 각인을 통한 금속표면 상 정밀패턴 연속 직가공 Continuous direct machining of micropatterns on metal surfaces by linear scribing of a patterned cemented carbide tool

김민욱¹, 심대보³, 김용태¹, 김광준¹, Rahul S. Ingole², 김보현³, *#옥종걸^{1,2}
M. Kim¹, D. B. Shim³, Y. T. Kim¹, K. Kim¹, R. S. Ingole², B. H. Kim³,
*#J. G. Ok(jgok@seoultech.ac.kr)^{1,2}

¹서울과학기술대학교 기계자동차공학과, ²서울과학기술대학교 첨단반도체패키징연구소,
³승실대학교 기계공학부

Key words : Cemented carbide tool, Direct scribing, Machined metal surface, Continuous process

*발표자, #교신저자

기존 금속표면 상 정밀구조 가공의 속도 및 면적 한계를 뛰어넘는 초경 패턴 툴 이송 각인을 통한 연속 직가공 기술을 개발했다. 이 기술은 초경 툴의 일부 또는 끝부분을 선형 이송하며 1D/2D 마이크로 패턴을 연속 직가공하는 기술로서 보다 자세하게 와이어 방전 가공으로 제작된 70 μm 주기, 60° 각도의 균일한 conical pattern을 활용하여 구리, 알루미늄 등 다양한 소재에 마이크로 패턴을 연속적으로 각인할 수 있다. 기존 방식 대비 10배 이상 빠른 속도 달성, 넓은 면적에 균일한 패턴 구현, 툴 마모 감소 및 균일도 향상 등의 혁신적인 장점을 통해 가전제품 방빙/방오 표면, 대면적 디스플레이 패널, 고성능 센서, 의료 기기 등 다양한 분야에서 획기적인 변화를 가져올 것으로 기대된다.

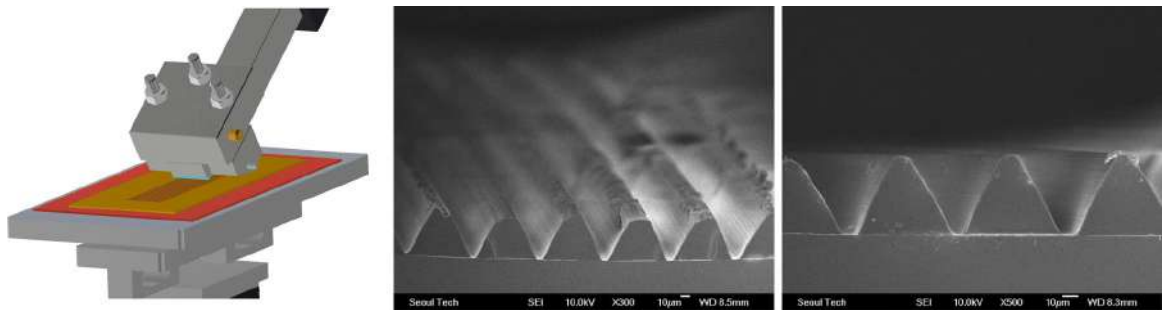


Fig. 1 (left) Schematic illustration of the process. (right) cross-sectional SEM images of the micrograting structures on copper plates at 300 °C. The scribing force and speed were fixed at 5 kgf and 2 mm/s

후기

이 연구는 정부(과학기술정보통신부) 재원 한국산업 기술진흥협회(KOITA-RND3-2022-04)과 한국연구재단 나노및소재기술개발사업(No. 2021M3H4A3A02099204) 및 STEAM연구사업(No. 2022M3C1A3081178), 그리고 정부(교육부) 재원 한국연구재단 보호연구(No. 2022R111A2073224)의 지원으로 수행됨.

REFERENCES

1. Sim, D. B., Yang, C. Y. and Kim, B. H., "Machining of V-Shaped Microchannel on Cemented Carbide

Using PCD Tools," Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 39, No. 10, pp. 747-752, 2022.

2. Oh, D. K., Lee, S., Lee, S. H., Lee, W., Yeon, G., Lee, N., Han, K.-S., Jung, S., Kim, D. H., Lee, D.-Y., Lee, S. H., Park, H. J. and Ok, J. G., "Tailored Nanopatterning by Controlled Continuous Nanoinscribing with Tunable Shape, Depth, and Dimension," ACS nano, Vol. 13, No. 10, pp. 11194-11202, 2019.

철 화합물을 이용한 대나무 숯의 촉매 흑연화

Catalytic graphitization of bamboo charcoal using iron compounds

*송현진¹, 김영순¹, 유승곤¹, 김홍건¹, #곽이구^{1,2}

*H. J. Song¹, Y. S. Kim¹, S. K. Ryu¹, H. G. Kim¹, #L. K. Kwac(kwac29@jj.ac.kr)^{1,2}

¹전주대학교 탄소융합공학과, ²전주대학교 기계자동차융합공학부,

Key words : Catalytic graphitization, Biocarbon, Mesopore, Graphite structure

*발표자, #교신저자

고대로부터 탄소는 다양한 쓰임새로 우리 사회에 사용되어 왔으며 현대 사회에서는 기존의 사용처 외에 분야에서도 광범위하게 사용되고 있다. 그 중 흑연은 우수한 물성으로 가장 범용적으로 사용되고 있다. 비표면적이 넓은 다공성 탄소를 인조흑연으로 제작하여 에너지 사업 분야에서 중요한 재료로써 각광받고 있으나 2400℃ 이상의 고온 조건이 필요하여 다량의 에너지가 소비된다. 이에 다공성 탄소면서 바이오탄소인 대나무 숯에 철 화합물을 촉매로 사용하여 1000℃~1400℃의 온도 조건으로 고결정성 인조흑연을 제작하여 에너지 소비량을 줄이면서도 기존 인조흑연과 결정성 및 흑연화도를 보인다.

1. 서론

고대부터 현재까지 다양한 분야에서 활용되고 있는 탄소 중 흑연은 우수한 물성을 가지고 있으며 다공성 탄소는 높은 비표면적을 통해 연료전지 분야에서 각광받고 있다. 그러나 미흡한 국산화율과 인조흑연 제작 시 다량의 에너지가 소모되는 문제점이 있어 대나무 숯에 질산철을 촉매로 1000℃~1400℃의 온도에서 다공성 흑연질 탄소(PGC)를 제작하고 모폴로지 및 결정성을 확인할 예정이다.

2. 실험 및 토의

대나무 숯을 분쇄하여 32µm 이상 45µm 미만의 분말을 걸러내었다. 걸러낸 분말 10g과 질산철 9수화물을 철 이온과 대나무 숯 분말의 질량비가 2:5가 되도록 28.94g을 증류수 100ml에 용해하였다. 이후 수열합성 법으로 160℃에서 4시간 동안 가열하여 촉매를 함침한 후 여과한 분말을 105℃에서 12시간 동안 건조하였다. 이후 탄화로에 각각 1000℃, 1200℃, 1400℃의 온도로 2시간 동안 흑연화를 진행한 뒤 2M HCl 수용액으로 산처리하여 철을 제거하였다. 이후 105℃에서 12시간 동안 건조하여 PGC 분말을 제작하였다.

제작한 PGC에 대하여 FE-SEM과 TEM 촬영 결과 Fig. 1과 같이 원통형의 탄소층 구조가 형성되었으며 흑연 구조와 유사함을 확인하였으며 XRD와 Raman spectra를 분석한 결과 고결정성 흑연 구조가 형성되었음을 확인하였다.

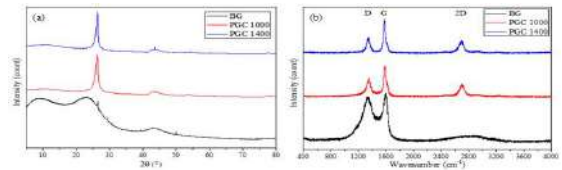


Fig. 1 (a) XRD patterns and (b) Raman spectra of PGC

3. 결론

이번 연구를 통해 대나무 숯에 질산철을 촉매로 사용하여 1000℃~1400℃의 온도에서 PGC를 제작하였으며 이에 대한 모폴로지 및 흑연 구조에 대한 분석을 진행하였다. 이를 통하여 원통형 구조로 탄소층이 형성되었으며 흑연 구조와 유사한 고결정성 탄소층이 형성되었다.

후기

이 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 탄소연연구소(2016R1A6A1A03012069)와 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임.(P0017002, 2021년 산업혁신인재성장지원사업)

REFERENCES

1. Nakayasu, Y., Goto, Y., Katsuyama, Y., Itoh, T., and Watanabe, M. "Highly crystalline graphite-like carbon from wood via low-temperature catalytic graphitization," Carbon Trends, Vol 8, 100190, 2022.

멀티스케일 패턴 조합 시 광학 특성 평가 및 무전력 구조색 센서 제작

Optical properties of multi-scale pattern combination and manufacturing of battery-less structural color sensor

*김지환¹, #윤해성^{1,2}

*J. H. Kim¹, #H. S. Yoon(hsyoony7@kau.ac.kr)^{1,2}

¹한국항공대학교 스마트항공모빌리티학과, ²한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

Key words : Tunable structural color, Angle-independency, Ultra-precision machining

*발표자, #교신저자

미세 패턴이 백색광에서 특정 색상을 발현하는 현상을 구조색이라 하며, 구조색은 관측 각도에 따라 그 색상이 변화한다. 다층 구조물을 통해 구조색의 각도-독립성을 향상한 연구들이 존재하지만, 기존 방법의 경우 미세 패턴의 조절이 어렵다. 본 연구에서는 초정밀 가공을 통해 미세 패턴을 갖는 알루미늄을 제작하고, 이를 폴리머에 전사하여 조합하는 다층 구조체 제작 공정을 설계하였다. 서로 다른 패턴을 조합하여 광학 특성 및 각도-독립성을 분석하고, 마이크로/나노 스케일 패턴 중 발현되는 색상에 더 중요한 영향을 미치는 레이어를 구분하였다. 또한, 패턴의 조합에 대한 효과를 확인하였다. 이를 통해 추후 각도-독립성을 가지며 원하는 색상 발현이 가능한 구조색의 발현을 기대한다.

후기

이 연구는 2024년도 정부(산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국산업기술평진원, 한국연구재단 및 BK21 FOUR 사업의 지원을 받아 수행되었습니다(No. P0023691, NRF-2022R1F1A1063896 and 5199990714521). 이에 감사드립니다.

탄소점이 PVA/CNC 나노복합체의 식품 포장재 특성에 미치는 영향
Effects of carbon dots on properties of PVA/CNC nanocomposites for
food packaging

*하피즈 알리 라자 라피케¹, #이봉기¹

*Hafiz Ali Raza Rafique, #Bong-Kee Lee(b.lee@chonnam.ac.kr)

¹전남대학교 기계공학과

Key words : Carbon dots, Nanocomposite, Food packaging, Properties

*발표자, #교신저자

A comprehensive experimental investigation was undertaken to assess the effects of carbon dots (CDs) on the performance characteristics of a nanocomposite (PVA/CNC) food packaging film. Carbon dots are a new type of fluorescent carbon nanomaterial that possess excellent optical properties and good biocompatibility. Previous studies have shown the potential of using carbon dots in food packaging applications. This composite integrates cellulose nanocrystals (CNCs), polyvinyl alcohol (PVA), and carbon dots (CDs) to enhance its performance characteristics. The experimental protocol covered a range of parameters including mechanical attributes, water solubility, water vapor transmission rate (WVTR), and optical characteristics.

A6061-T651의 정밀 홀 순차 가공시 코팅공구에 따른 진직도 비교에 관한 연구

A study on the straightness comparison to coated tools during sequential precision hole using A6061-T651

*,#이우현¹

*,#W. H. Lee(lwh4477@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍대학 울산캠퍼스 기계시스템과

Key words : Coated tool, TiCN, TiAlN, Precision Hole, A6061-T651, Straightness

*발표자, #교신저자

1. 서론

항공기 부품 제작에 사용되는 A6061-T651 알루미늄 소재가 전기 자동차 분야에서도 그 활용 가능성이 높게 평가되고 있다. 자동차 부품 경량화는 주행 거리 연장에 기여 하지만 이를 제작하기 위한 경량 특수 소재의 절삭 가공 최적화를 통한 생산 효율 향상 기술이 매우 중요하다. 이와 관련하여 본 연구에서는 정밀 홀 50개를 일정한 절삭 깊이로 순차 반복 가공하는 실험을 수행하고, 이 과정에서 코팅공구에 따른 진직도를 측정하여 그 결과를 통해 최적 절삭조건을 연구해 보고자 한다.

2. 실험 장치

A6061-T651의 화학성분은 Table 1에 표시하였고, 실험 공작물의 크기는 120x120x30mm로 Fig. 1과 같이 지름 20mm 홀을 25개 가공할 수 있어 두 개의 공작물을 한번에 셋팅하여 50개의 홀을 가공 하였다. 코팅공구는 TiCN, TiAlN을 비교하며, 지름 10mm 2날 코팅 평 엔드밀을 돌출 38mm가 되게 하여 50개당 하나의 공구를 사용 하였다. CAM SW는 파워밀을 이용하여 등고선 절삭 방법으로 1회 절삭 깊이 5mm씩 총 4회 반복 하였으며 MCT는 DNM5700을 이용하였다.

Table 1 Chemical composition of A6061-T651 Aluminum substrate(wt%)

	Cu	Si	Mg	Zn	Mn	Cr	Fe	Al
A6061	0.15	0.15	0.8	0.25	0.15	0.04	0.7	Rema
T651	~0.4	~0.8	~1.2	less	less	~0.35	less	ining

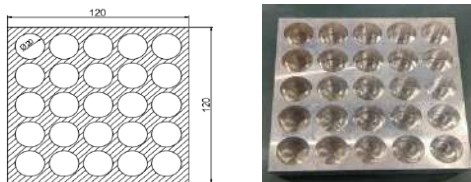


Fig. 1 After the machining experiments

3. 결과 및 고찰

회전수 1000~3000rpm, 절삭속도 F50~300사이에서 TiCN코팅과 TiAlN코팅 엔드밀의 절삭 조건에 따른 진직도의 결과를 Fig. 2와 Fig. 3에 각각 나타내었다.

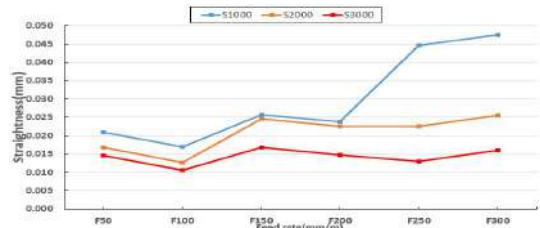


Fig. 2 Straightness of TiCN Coated Tool according to cutting conditions

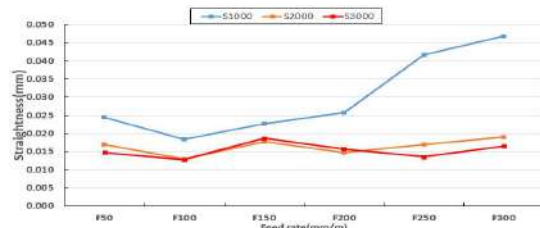


Fig. 3 Straightness of TiAlN Coated Tool according to cutting conditions

4. 결론

회전수가 높고 절삭속도가 낮음에 따라 진직도가 항상 정비례 하여 향상되지는 않으며, TiAlN코팅 공구로 절삭속도 F100에 회전수 RPM2000의 조건에서 진직도가 가장 좋으며, 생산 속도를 고려한 효율성 측면에서는 F200의 속도로 가공하는 것이 가장 좋음을 알 수 있었다.

REFERENCES

1. Choi, S. Y., Kwon, D. K., "A Study of the Effectives for Surface Roughness by Cutting Angle and Cutting Fluid", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol.17, No.1, pp.57, 2018.

복합재료 검사를 위한 초음파 비파괴 검사의 참조시험편 제작 방법

Method of manufacturing reference standard for ultrasonic nondestructive inspection of composite material

*김중선¹, 조인호², 현동근³, #안석영⁴

*J. S. Kim(kjs16852002@naver.com)¹, I. H. Cho(inhocho@koreanair.com)², D. K. Hyun³, #S. Y. Ahn⁴
¹부산대학교 대학원, ²대한항공(주), ³한국사이언스코, ⁴부산대학교 기계공학부

Key words : Reference Standard, Ultrasonic Inspection, Composite Material, Nondestructive Inspection, C-scan Image

*발표자, #교신저자

1. 연구배경 및 필요성

복합재료 내부건전성 검사는 주로 비파괴검사방법 중 초음파를 이용하여 제품 품질 보증하고 있다. 검사에 사용되는 초음파검사는 비교 검사법으로 참조 시험편을 제작하여 실제 검사품과 시험편을 함께 스캔하여 두개의 C-scan 이미지를 비교하여 판정한다.

시험편 제작은 복합재료 내부에 결함을 삽입하는 방법을 많이 사용하고 있으나, 제조공정에 따라 시험편 제작 실패도 많이 발생하고 있다. 이에 본 연구는 내부결함 삽입이 아닌 다른 방법의 시험편 제작에 대해 연구하였다.

2. 연구이론

초음파검사(Ultrasonic Inspection)^[1]는 초음파 신호를 펄스-에코 반사법^[2]을 이용하여 내부 결함 분석을 탐지하는 비파괴검사 방법이다. 내부 결함은 바리, 공기층, 이물질 등이 있으며, 시험편 이미지를 스캔하여 정상부위와 비정상부위를 확인하고, 제품의 스캔이미지와 비교하여 검사를 진행한다.

3. 참조시험편 제작 및 실험방법

Fig. 1은 평단 라미네이트 시험편의 도면과 시험 사진이며, 평단 라미네이트에 두께별 계단형태의 제품을 만들었다. 결함의 위치는 밑면에서 1/3, 중간, 윗면에서 1/3 지점에 있으며, 6mm 드릴을 사용하여 구멍 결함을 가공하였다.

검사는 수침탱크에 접촉매질(Water)을 넣고, 펄스 에코 기법을 사용하여 스캔하였다. 시험편은 Bare 상태로 Primary paint는 적용하지 않았다. 초음파장비 Toshiba Materieye EX, 탐촉자 5.0Mhz, 128CH을 사용하였다.

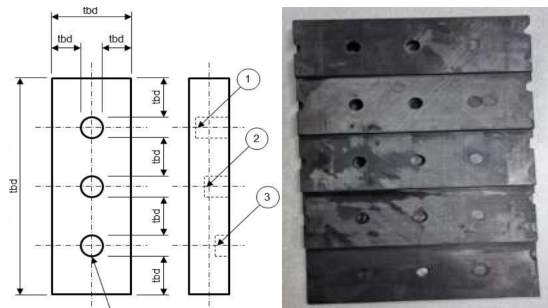


Fig. 1 Drawings(left) and photographs(right) of the flat laminate specimens

4. 실험결과 및 결론

본 실험을 통해 제품을 만든 후 외부에서 결함 제작을 함으로써, 비용절감과 시간단축을 할 수 있었으며, 스캔이미지의 결과도 내부에 삽입한 시험편과 동일한 이미지를 획득할 수 있었다. 또한 샌드위치 시험편에서도 동일한 결과를 획득할 수 있는지 추가 연구가 필요하다. 본 연구를 토대로 산업현장에 적용하면, 생산성 향상을 기대할 수 있다.

후기

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.(No. 20214000000410)

참고문헌

- Inho Cho, "A Study and advanced Ultrasonic NDE Technic for Composite Damage monitoring," Pusan National University, Master's Thesis, 2011.
- Fen-fang Zheng, "A Study on Ultrasonic Pulse-echo Characteristics of composite Material," Gyeongsang National University, Master's Thesis, 2008.

절삭조건에 따른 Inconel 718의 절삭력 및 절삭온도 분석을 위한 해석적 연구

Analytical study to analyze cutting force and cutting temperature of inconel 718 according to machining conditions

*,#우완식¹

*,#W. S. Woo¹

¹대구기계부품연구원

Key words : Inconel 718, Machining condition, Cutting force, Cutting temperature

*발표자, #교신저자

항공엔진 부품에서는 고온, 고압환경에서의 내구성과 부식 및 산화에 대한 우수한 저항성을 가지는 니켈기반의 합금인 Inconel 718을 주로 사용한다. 그러나 Inconel 718은 고강도, 낮은 열전도도, 우수한 내마모성 등에 의한 기계적 특성 때문에 절삭가공이 어려운 소재이다. 따라서 Inconel 718을 효과적으로 가공하기 위한 가공방법 및 조건을 탐구하는 연구가 오래전부터 활발히 진행 중이다. 특히, 항공엔진 부품은 주로 얇은 벽 (Thin wall) 형태의 구조로 되어 있는 경우가 많다. 이러한 얇은 벽 형태의 부품은 가공 시 심각한 가공변형을 일으켜 제품의 정밀도 및 수명에 큰 영향이 미친다. 따라서 본 연구에서는 얇은 벽 항공부품을 효과적으로 가공하기 위한 절삭조건을 도출하고, 가공변수에 따른 절삭결과에 대한 상관관계를 분석하기 위해 절삭속도 및 이송속도에 따른 Inconel 718의 절삭력 및 절삭온도를 AdvantEdge S/W를 활용하여 해석적으로 분석하였다. 절삭속도가 증가할수록 절삭력이 감소하지만 절삭온도는 증가하였고, 이송속도가 증가할수록 절삭력은 증가하지만 절삭온도의 변화는 거의 없었다. 향후 실험적 검증을 통해 해석결과의 신뢰성을 확보하고 항공엔진 얇은 벽 부품의 가공변형을 최소화하기 위한 최적 가공 방법을 도출할 예정이다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1F1A1066109).

극저온 냉각 조건에서 인쇄 회로 기판의 초음파 보조
마이크로 드릴링에 대한 연구

**Investigation on ultrasonic-assisted micro-drilling of
printed circuit boards under cryogenic cooling condition**

*첸슈오¹, 꺾예인¹, *텡한웨이¹, 한필완², #고태조¹

*Shuo Chen¹, Yein Kwak¹, Hanwei Teng¹, Pil-Wan Han², #Taejo Ko(tjko@yu.ac.kr)¹

¹영남대학교 기계공학과, ²한국전기연구원 전기기계 및 구동장치연구센터

Key words : Cryogenic and ultrasonic-assisted micro-drilling; Machining accuracy; Tool wear

*발표자, #교신저자

PCBs are used in computer systems, consumer electronics, electronic systems, and many other applications. However, challenges persist in the process of micro-hole drilling on PCBs. Current traditional methods exhibit drawbacks such as sub-optimal surface quality, limited tool lifespan, and elevated cutting forces. To address these issues, this study proposes a novel machining approach known as Cryogenic Ultrasonic Assisted Micro Drilling (CUAMD). This study compares four distinct drilling methods: Conventional Micro Drilling (CMD), Cryogenic Assisted Micro Drilling (CAMD), Ultrasonic-Assisted Micro Drilling (UAMD), and Cryogenic Ultrasonic Assisted Micro Drilling (CUAMD). Experimental results indicate that cryogenic-assisted drilling enhances machining accuracy, positively impacting tool lifespan and surface morphology. Meanwhile, ultrasonic-assisted drilling effectively reduces drilling forces. To achieve high-frequency and high-amplitude vibration during the drilling process, a transducer for the ultrasonic spindle was designed. Through the analysis of the experimental results. CUAMD not only mitigates chip entanglement and suppresses burrs but also reduces maximum cutting force by 47.7% and exit hole damage coefficient (F_d) by 42.5% compared to CMD. Additionally, the tool machining times surpass those of other processing methods.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (RS-2023-00278890).

공구 수명 개선을 위한 공학적 접근 - 비마모율과 유한요소해석 Engineering approach to improving tool life – specific wear rate and FEM

*김동후¹, 이주호¹, #이태홍², 김범준²

*D. H. Kim¹, J. H. Lee¹, #T. H. Lee(leeth@osan.ac.kr)², B. J. Kim²

¹(주)오비피이엔지, ²오산대학교 기계과

Key words : Tool Life, Specific Wear Rate, Usui wear model, AdvantEdge

*발표자, #교신저자

정상 마모에 의한 Tool life의 판정 또는 예측을 위한 다양한 시도가 있으나 최근에는 wear rate model을 추천하고 있다. Wear rate model의 사용을 위해서는 모델 상수를 교정해야 하는데, 소재와 공구가 페어를 이루어, 최소 2종 이상의 절삭 조건에서 실험을 수행하여야 한다. 공구 마모 실험들은 정제된 실험실 환경에서 시행되고 있어, 현장의 장비와 환경 등에 따라 현장에서 적용될 실제 공구 수명은 달라질 수 있다. 또한 공구 마모 실험은 비용 소모가 큰 실험이다. 실제 현장에서 한 종의 공구는 대부분 한 개의 절삭 조건으로 운영되고 있다. 공구의 수명 개선을 평가하기 위해 AdvantEdge를 사용하여 현재의 절삭 조건 및 그 해석 결과를 기준값으로 설정한다. 실험 계획법을 통해 절삭 조건을 변화시키고 이를 AdvantEdge로 해석하여 결과를 도출한 후, wear rate model에 적용하여, 계산된 조건별 개별 마모율을 기준값과 비교하는 비마모율(specific Wear rate)을 평가하는 방법을 제안한다. 모델의 상수를 교정하지 않고 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 방법을 제시하는 것이 목적이며, 평가된 절삭 조건에 대한 최소한의 검증 실험으로 공구의 수명 개선에 대한 최종 판정을 내릴 수 있다.

기계 상 측정을 활용한 얇은 형상 항공부품 가공의 형상오차 개선에 관한 연구

A study on form error improvement in thin shape aerospace components machining utilizing on-machine measurement

*박민석¹, 윤왕호¹, 김미루¹, 윤현성², 정원재², #이훈희¹

*M. S. Park¹, W. H. Yun¹, M. R. Kim¹, H. S. Yoon², W. J. Jeong²,

#H. H. Lee¹(hhlee84@kitech.re.kr)

¹한국생산기술연구원 극한공정제어그룹, ²경남테크노파크 항공우주본부

Key words : On-machine measurement, Thin shape part, Form error, Compensation

*발표자, #교신저자

1. 서론

항공 부품 중 구조물 등 대형 부품은 구조적 강도를 위해 난삭재의 활용도가 높고, 경량화를 위해 얇은 벽/판 형상의 수요가 늘어가고 있다. 이러한 부품들은 장시간 가공이 필요하지만 불량률도 높아질 시 공작물을 재체결하여 가공할 수 없는 경우도 발생한다. 최근 공작기계에는 공작물 정렬작업을 수월하게 하기 위해 터치-트리거 프로브를 장착하는 경우가 많다. 또한 공작기계 이송계의 정밀도 수준이 높아지면서 가공 기계상에서 공작물의 형상 측정은 3 차원 측정기와 유사한 기능으로 활용되기도 한다. 본 연구에서는 머시닝센터에서 가공한 부품의 형상을 기계 상 측정으로 평가하고, 보정한 방법을 소개한다.

2. 기상측정을 활용한 얇은 판 변형 평가

얇은 판 가공에서는 절삭열과 소재 체결에 의한 내부 응력으로 인해 언클램프 후에 변형이 빈번하게 발생하고, 측정기에서 변형이 확인되면 이를 수정 가공하기 어렵다. 본 실험에서는 얇은 판 형상의 가공오차 개선을 위해 형상의 가공부위 총 11 Section으로 나누어 순차적으로 가공을 진행하는 방법과 Section 간 거리가 먼 순으로 가공하는 방법으로 진행하였다.

최대 변형량은 각 0.311mm, 0.179mm로 확인되었고, 동일한 가공 조건에서도 포켓 가공 순서 변경에 따라 변형량의 차이가 큰 것을 확인하였다.

3. 가공변형 측정/보정을 통한 얇은 벽 형상오차 개선

얇은 벽 형상 가공에서는 절삭력에 의한 소재의 탄성변형과 절삭열에 의해 형상오차가 발생한다. Spar Chord 부품의 얇은 벽 형상 가공을 위해 황삭을 마치고 정삭을 수행하기 전 기상측정으로 확인한 형상오차는 Bi-linear interpolation으로 모델링 한다. 보정 경로는 형상오차 모델을 고려하여 생성된다. 보정 경로를 적용한 결과는 단순 반복 가공 결과와 비교했을 때 형상 오차 0.110mm에서 0.045mm로 약 59%정도 개선됨을 확인했다.

4. 결론

얇은 벽/판 형상을 가공 시 기계 상에서 부품 가공 형상을 확인한 후, 오차 모델을 고려한 정삭경로를 통해 최종품의 품질개선 효과를 확인하였고, 공정 후에 진행하여 3 차원 측정기와 유사하게 가공한 결과를 검토할 수 있었다.

후기

이 논문은 산업통상자원부의 “항공우주부품 NC 제조공정 지능화 시스템 구축사업(No. P0024420)”과 “중형 민수항공기용 2m 급 고변형성 부품의 변형예측 및 형상품질 제어를 통한 REFF(Root edn fillet fairing) Rib 개발(No. P0025444)”지원으로 수행한 연구입니다.

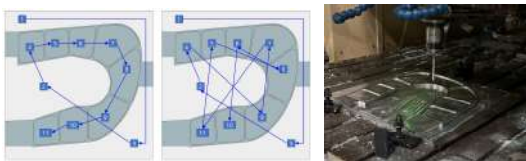


Fig. 1 Machining path and Form error evaluation for thin-shape part by utilizing on-machine measurement

Al-Mg-Si 알루미늄 합금의 시효처리 영향
Effect of aging treatment on Al-Mg-Si aluminum alloy

*김유경¹, #김정석¹

*Y. G. Kim¹, #C. S. Kim(chs2865@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 신소재공학과

Key words : Al-Mg-Si alloy, T6 heat treatment, Primary Mg₂Si

*발표자, #교신저자

본 연구는 자동차용 엔진 피스톤에 적용하기 위한 Al-Mg-Si 알루미늄 합금의 시효처리 영향 및 적합한 시효 온도 및 시간에 대해 연구하였다. 시효 처리는 160°C, 190°C 에서 각각 1시간, 2시간, 7시간, 12시간, 24시간 수행되었다. 시편에서 관찰되는 상을 정량 및 정성 분석하기 위해 광학현미경(OM), 주사전자현미경(SEM), XRD(X-ray Diffraction)을 이용하였다. 주요 강화상인 Primary Mg₂Si와 Eutectic Mg₂Si 및 Si상의 변화를 중점적으로 관찰하였다. Vickers 경도 시험 및 인장시험(Tensile test)을 통해 기계적 특성 평가하였다.

장시간 시효에 따른 AlSiCuZr의 미세조직 및 기계적 특성 평가

Evaluation of microstructure and mechanical properties of AlSiCuZr according to long-term aging

*강준이¹, #김정석²

*J. I. Kang¹(sky109345@naver.com), #C. S. Kim(CHS2865@chosun.ac.kr)²

¹조선대학교 신소재공학과, ²조선대학교 신소재공학과

Key words : Aging, Al₃Zr, L₁₂

*발표자, #교신저자

본 연구의 목적은 AlSiCu에 Zr첨가와 첨가 후 장시간 시효에 따른 미세조직 변화를 분석하고, 재료의 기계적 성질을 평가하여 AlSiCu의 peak 조건을 찾아내 재료의 성능을 최적화 할 조건을 찾아내는 데 있다. 이를 위해서 AlSiCu에 Zr을 0.2부터 1wt%까지 첨가하여 AlSiCuZr을 만든 후 용체화하고 1시간부터 50시간까지 시효하였다. 광학현미경, 주사전자현미경, X선 회절, EDS를 통해 미세조직 및 구조 변화를 관찰하였고, 경도시험기를 통해 기계적 특성을 평가하였다. 이러한 실험들로 장시간 시효처리에서 Zr이 합금의 고온 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

카메라모듈-머신비전 기반 실시간 분석을 이용한 자동 가공 원점 취득 및 장치개발

Development of device for automatic origin acquisition and real-time analysis using camera module and machine vision

*이성명¹, 김대연¹, 김지훈¹, 서유석¹, 최해운¹, #김종현¹

*S. M. Lee, D. Y. Kim, J. H. Kim, Y. S. Seo, H. W. Choi, #J. H. Kim

¹계명대학교 기계공학과

Key words : Machining, Camera, Vision, Real-time Detection

*발표자, #교신저자

제조 기술의 혁신으로 3차원 절삭 가공 기계의 발전이 이루어져 왔지만, 수동방식의 가공 대상 원점 측정 방식은 여전히 많은 업계에서 고수하고 있다. 수동 측정 방식은 가공 정밀도가 낮음과 동시에 제조 리드타임이 증가하여 생산효율의 하락이 유발되므로, 새로운 원점 설정 방식이 요구된다. 본 연구는 기존의 수동형 방식을 대체한 비접촉 방식의 비전 모니터링 알고리즘과 장치 개발을 보고한다. 알고리즘은 가공 대상의 형상 측정과 윤곽 정보 분석을 실시간으로 진행한다. 분석 결과로 가공 대상의 원점을 시각 · 수치화 자료로 표시하여 사용자의 용이한 원점 설정을 유도한다. 결과적으로, 수동방식의 단점을 해소하여 기존 대비 0.62%의 정확도 향상과 제조 리드타임 60% 감소, 사용자 편의성 확대의 결과를 확인하였다.

Manufacturing industries have seen advancements with 3D cutting machines, yet many still use manual methods for setting the origin of machined parts, leading to low accuracy and longer lead times. This study introduces a non-contact vision monitoring algorithm and device to replace manual methods. The algorithm analyzes workpiece shape in real-time, displaying origin information visually and numerically for easy setup. This innovation resolves manual method drawbacks, improving accuracy by 0.62%, reducing lead time by 60%, and enhancing user convenience.

밀링 과정 내 MLP 모델 및 소리 기반 Chatter 탐지

Chatter detection in milling process based on MLP model and sound signals

*허근영¹, 이규화², #안성훈³

*Geun-Young Heo¹, Kyu-Wha Lee², #Sung-Hoon Ahn(ahnsh@snu.ac.kr)³

¹서울대학교 기계공학부, ²서울대학교 기계공학부, ³서울대학교 기계공학부

Key words : Milling process, Chatter detection, Deep learning, Edge computer

*발표자, #교신저자

With the advancement of computing power, AI technology has garnered considerable attention, leading to ongoing efforts across various fields. Detecting chatter in CNC milling processes poses a significant engineering challenge, typically addressed with rule-based methods. This study proposes a deep learning-based approach. Sound data was collected and subjected to FFT transformation to extract features for an MLP model.

The trained MLP model accurately determined the occurrence of chatter in the test dataset with 100% accuracy. Additionally, it was confirmed that the model requires few computational resources and can be deployed on edge computers. However, further validation is needed to assess the accuracy of the model across various machining scenarios.

REFERENCES

1. Gao, J., Song, Q., & Liu, Z. "Chatter detection and stability region acquisition in thin-walled workpiece milling based on CMWT." *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 98, 699–713, 2018.
2. Cao, H., Yue, Y., Chen, X., et al.. "Chatter detection in milling process based on synchrosqueezing transform of sound signals." *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 89(9-12), 2747–2755, 2017.
3. Sallese, L., Grossi, N., Scippa, A., & Campatelli, G. "Investigation and correction of actual microphone response for chatter detection in milling operations." *Measurement and Control*, Vol. 50(2), 45-52, 2017.

경사면에 처리된 초음파나노표면개질의 효과에 관한 연구
A study on the ultrasonic nano-crystal surface modification
on inclined stainless steel substrate

*정은호^{1,2}, 강효정¹, 윤빛나¹, 황정음¹, #심도식^{1,2}

*E. H. Jung^{1,2}, H. J. Kang¹, B. N. Yun¹, J. E. Hwang¹, #D. S. Shim(think@kmou.ac.kr)^{1,2}

¹한국해양대학교 해양신소재융합공학과, ²한국해양대학교 해양신재생에너지융합공학전공

Key words : Ultrasonic nano-crystal surface modification, Surface treatment, Incline

*발표자, #교신저자

초음파나노표면개질(Ultrasonic nano-crystal surface modification, UNSM)은 표면 경도 증가, 압축 잔류응력 생성, 표면 거칠기 개선 등 금속 재료의 표면 특성을 향상시킨다. 본 연구에서는 임의의 각도로 기울어진 모재 경사면에 UNSM 처리에 따른 변화를 알아보았다. 모재를 각각 0°, 15°, 30° 그리고 45° 기울인 뒤 UNSM 처리하였으며, 이후 특성 변화 관찰을 위해 표면 거칠기(surface roughness), 경도(hardness)를 분석하였다. 그 결과, 기울기가 높아짐에 따라 볼팁의 타격 하중이 높아져 경도는 크게 증가하였다. 하지만, 기울기가 증가할수록 볼팁의 타격에 의해 표면에 전단변형이 크게 일어나기 때문에 거칠기는 감소하였다.

Mel-spectrogram를 활용한 AI 기반 음성식별 성능향상에 관한 연구

A study on AI-based improving voice recognition using Mel-spectrogram

*이정희¹, #곽재섭¹

*J. H. Lee¹, #J. S. Kwak(jskwak5@pknu.ac.kr)¹

¹ 부경대학교 기계공학부 기계공학전공

Key words : Mel-spectrogram, Mel Frequency Cepstral Coefficients, Short Time Fourier Transform, Voice Recognition, Convolutional Neural Network

*발표자, #교신저자

최근 인공지능 및 센서 기술의 발전에 따라 인간의 음성을 통해 제어하는 기술이 증대되고 있다. 하지만 다양한 센서를 통해 획득되는 음성신호는 주변의 잡음이나 통신선상 등의 영향으로 인하여 상업적으로 널리 활용되는데 문제점이 있다. 기존 연구에서는 mel frequency cepstral coefficients(MFCC)를 기반으로 음성데이터를 벡터화하여 수학적 데이터로 분석하였다. 그러나 본 연구에서는 획득된 음성의 잡음 영향을 최소화하고자 Mel-spectrogram을 활용하여 시간-주파수 이미지 데이터로 변환하고자 한다. 또한 convolutional neural network(CNN) 알고리즘을 활용하여 다중 대역 음성 특징을 추출함으로써 음성식별 성능 기술을 향상시키고자 한다.

케이블 체인 가이드 설계 안정성 검증을 위한 구조해석

Structure analysis for design stability verification of cable chain guide

*곽지현¹, 배원준¹, 김경민², 이재영², #곽재섭¹

*J. H. Kwak¹, W. J. Bae¹, K. M. Kim², J. Y. Lee², #J. S. Kwak(jskwak5@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 기계공학부 기계공학전공, ²씨피시스템(주)

Key words : Structure Analysis, Finite Element Analysis, Stability Assessment, Cable Chain Guide

*발표자, #교신저자

최근 산업용 로봇, 자동화 기계 및 플랜트 설비 등에서 사용되는 케이블은 시스템의 동작 제어를 위해 필수적이다. 기계장치가 반복적으로 움직이는 과정에서 시스템의 안정적 운전을 위해 외부 부식 물질 및 파손 요소로부터 케이블을 보호하고 지지해야 한다. 이를 위해 케이블 체인과 체인 가이드가 사용되고 있지만 현재 사용되는 고정형 가이드는 한정된 구간에서만 설치가 가능하기에 기계 장치의 가동 범위가 제한되거나, 보호 받지 못하는 케이블 구간이 비효율적으로 길어지는 문제점이 존재한다. 따라서 본 연구에서는 케이블의 결손 방지 및 원활한 이동을 위하여 새로운 형태의 체인 가이드를 제시하고자 한다. 제안하는 케이블 가이드의 최적설계 및 안정성 평가를 위해 가이드 작동 조건을 분석하고 상용코드를 활용한 유한요소해석을 수행하고자 한다.

홀센서 기반 고경도강 단속가공 시 가공 표면 특성 연구

A study on surface characteristics of hardened steel in interrupted turning using hall sensor

*이진영¹, 이정희¹, #곽재섭¹

*J. Y. Lee¹, J. H. Lee¹, #J. S. Kwak(jskwak5@pknu.ac.kr)¹

¹부경대학교 기계공학부 기계공학전공

Key words : Interrupted Turning, Hardened Steel, Surface Roughness, Hall Sensor

*발표자, #교신저자

SCM440은 제조업에서 널리 사용되는 대표적인 고경도강으로써 볼트 및 금형재료, 크랭크샤프트 소재 등 다양하게 사용되고 있다. 기존 연구에서는 일반적으로 공작물과 공구가 연속적으로 접촉하는 연속절삭 조건에서 표면거칠기 예측 및 최적화를 수행하는 연구가 진행되었다. 하지만 SCM440 선삭 시 공작물과 공구가 간헐적으로 접촉하는 절삭인 단속가공에서 공정조건에 따른 표면 품질에 대한 연구는 상대적으로 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 SCM440의 단속 선삭가공에서 홀 센서를 활용하여 가공 표면 특성을 연구하고 표면거칠기를 예측하고자 한다. 이를 위하여 hall sensor를 스피들 모터에 부착하여 공급되는 전류량을 수집하고 matlab을 활용하여 표면 품질과의 상관관계를 분석하고자 한다.

이차전지 셀 소재의 정밀 표면 가공 특성 연구

A study on surface characteristics of secondary battery cell materials in ultra-precision finishing

*이희철¹, 이정희², #곽재섭²

*H. C. Lee¹, J. H. Lee², #J. S. Kwak(jskwak5@pknu.ac.kr)¹

¹한국폴리텍VII대학(부산) 기계시스템과, ²부경대학교 기계공학부 기계공학전공

Key words : Secondary Battery Cell, Surface Characteristics, Ultra-precision Finishing

*발표자, #교신저자

탄소중립 달성을 위하여 내연기관 차량에 대한 제한 조치가 증대됨에 따라 2차전지를 기반으로 하는 친환경 차량에 대한 수요가 급증하고 있다. 이러한 추세에 따라 이차전지의 효율향상을 위하여 소재 및 배터리 재활용과 관련된 기술의 고도화가 진행되고 있으나 이차전지를 구성하는 부품 요소에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 특히 이차전지의 안정성 및 수명에 직결되는 배터리 cell 소재의 표면은 대부분 숙련공들의 경험과 기술에 의존함으로써 생산효율 및 품질향상에 악영향을 미친다. 따라서 본 연구에서는 2차전지의 안정성 확보 및 생산효율 향상을 위하여 이차전지 셀 소재에 적합한 표면연마 공정을 제시하고, 각 공정조건 별 표면의 특성을 분석하고자 한다.

선박 탱크의 배관부품 생산성 향상을 위한 절단 가공 자동화 시스템 개발에 관한 연구

Development of cutting automation system for productivity improvement of piping components of ship tank

*김민석¹, 강태훈¹, 권병수¹, 이정희², #곽재섭²

*M. S. Kim¹, T. H. Kang¹, B. S. Kwon¹, J. H. Lee², #J. S. Kwak(jskwak@pknu.ac.kr)²

¹금호이엔지 기술연구소, ²부경대학교 기계공학부 기계공학전공

Key words : Automation System, Piping Components, Cutting Process, Ship Tank

*발표자, #교신저자

본 연구는 선박 엔진룸에 사용되는 유류 저장용 탱크 배관부품의 생산성 향상 및 기존의 수작업으로 인해 발생하는 문제점들을 개선하기 위하여 배관 절단 공정 자동화 시스템을 개발하고자 한다. 본 연구를 위해 개발되는 배관 부품 절단가공 자동화 시스템은 각종 배관부품을 절단하는 톱기계 머신, 파이프랙, 상하 이송 테이블 리프트, 좌우 이송 컨베이어, 공압 실린더 모듈, PCB 기반 통합제어 모듈로 구성하여 설계 및 제작하였다. 제작된 시스템을 통해 절단 공정을 수행한 결과, 배관부품의 보관, 이송, 절단 가공 자동화 시스템 개발 통해 작업자의 안전성 확보, 작업환경 개선, 이송시간이 50% 감소하였다. 또한 배관부품의 품질 확보, 불량률 감소 및 생산성이 20% 향상되는 효과를 나타내었다.

마찰전기 나노 발전기 대량생산을 위한 마이크로구조를 갖는 열가소성 불소수지의 사출금형 제작 Injection molding technology of thermoplastic fluoropolymer with microstructure for mass production of triboelectric nanogenerators

이종현¹, *#차경제¹, 라운상², 최동휘²

J. H. Lee¹, *#K. J. Cha(kjcha@kitech.re.kr)², Y. S. La³, D. H. Choi³

¹구미전자정보기술원, ²한국생산기술연구원 모빌리티부품그룹, ³경희대학교대학교 기계공학과

Key words : Microstructure, Fluoropolymer, Injection molding, Triboelectric nanogenerators

*발표자, #교신저자

최근 마찰전기 나노발전기(triboelectric nanogenerators)는 주변에서 쉽게 얻을 수 있는 미세한 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 유망한 기술로 주목받고 있다. 하지만 불소중합체 접촉층 표면의 마모로 인해 수명이 짧다는 문제가 있어 상용화에 어려움이 있다. 또한 연질 플라스틱 표면의 구조를 조절하여 마찰전기 나노발전기의 전기 생성 효율을 높일 수 있는 것으로 알려져 있다. 이에 본 연구에서는 퍼플루오로알콕시 알칸(PFA)수지를 이용하여 마이크로 구조의 패턴을 사출성형하는 기술을 개발하였다. 이를 통해 쉽게 교체할 수 있고 재활용할 수 있는 접촉층을 구현할 수 있었다.

1. 서론

최근 마찰전기 나노발전는 에너지를 수확할 수 있는 기술로 많은 관심을 받고 있다. 하지만 접촉층 표면의 마모 문제로 상용화에 어려움이 있다. 본 연구에서는 퍼플루오로알콕시 알칸(PFA) 수지를 이용하여 마이크로 구조의 패턴을 사출성형을 통해 접촉층을 개발하고자 하였다.

2. 금형 인서트 제작

피라미드 형상의 마이크로 패턴 구조를 갖는 금형 인서트를 제작하기 위해서 다이아몬드 터닝 머신(DTM)과 니켈 전주도금기술을 활용하였다. 6cm×6cm 크기의 구리 블록에 DTM 가공을 통해 50μm×50μm×40μm 크기의 마이크로 피라미드 형상을 제작하고, 이를 맨드릴(mandrel)로 사용한 니켈 전주도금을 통해 역피라미드 형상의 니켈 금형 인서트를 제작하였다.

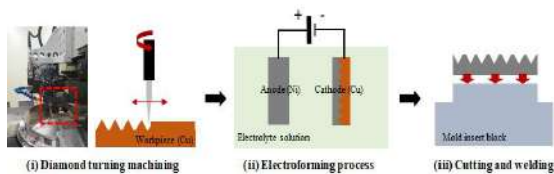


Fig. 1 Fabrication method of mold insert

3. 사출

제작된 금형 인서트를 사용하여 퍼플루오로알콕시 알칸(PFA) 수지의 접촉층을 사출성형을 통해 대량성형하였다. 조건에 따라서 마이크로 형상의 성형성이 달랐으며, 추후 성형공정 최적화 연구를 통해 성형성을 최적화할 계획이다.

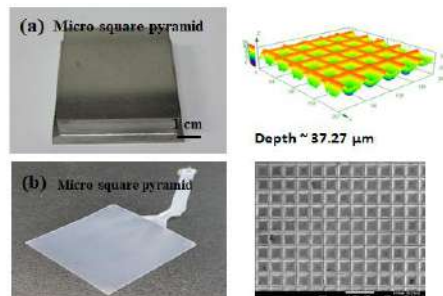


Fig. 2 Fabricated mold insert and replicated PFA contact layer of TENG

후기

본 논문은 산업통상자원부 및 한국산업기술진흥원의 스마트특성화기반구축사업의 일환으로 수행하였음(P0024189, 미래자동차 전기구동부품 제조공정 고도화 지원 기반구축 사업).

엔드밀 가공시 회전수에 따른 특성

Vibration characteristics depending on revolution in end-milling

*김종도¹, 김광희², #윤문철²

*J. D. Kim¹, K. H. Kim², #M. C. Yoon(mcyoon@pknu.ac.kr)²

¹중원대학교 자율전공학부, ²부경대학교 기계공학부

Key words : Damping ratio, End-milling force, Forced vibration, FRF

*발표자, #교신저자

It is necessary to define the end-milling model as a second order system to obtain displacement, speed, and acceleration. Additionally, by expressing this vibration model as a differential equation and performing numerical analysis, time and frequency response can be analyzed. In particular, FRF was analyzed to reveal the natural frequency of the system during end-milling and the characteristics of the impact frequency applied to the workpiece by the end-mill in frequency domain. Considering the impact force caused by the cutter as an excitation force, the natural frequency, distribution of surrounding modes, power spectrum, and characteristics of each mode in the FRF of the real and imaginary parts were also analyzed in detail. The response can be determined according to the dynamic force conditions during machining. It is attempted to systematically analyze the forced vibration response characteristics.

1. 엔드밀 가공의 진동 모델

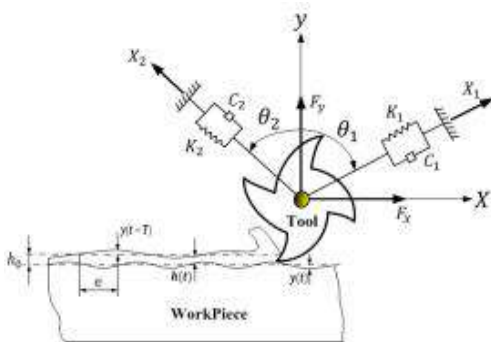
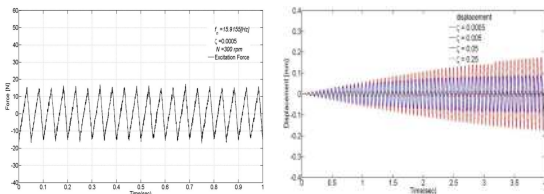


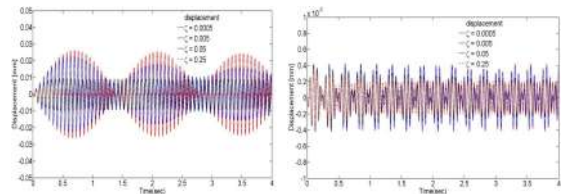
Fig. 1 Vibration model with external force having amplitude and frequency

2. 분석 결과



(a) End-milling force

(b) Displacement(240rpm)



(c) Displacement (228rpm) (d) Displacement(240rpm)

Fig. 19 End-milling force and its displacement for $m = 1\text{ kg}$, $k = 10000\text{ N/m}$

3. 결론

- 엔드밀 가공 시 톱니 형상 절삭력으로 근사화하여 이 강제진동의 변위, 속도, 가속도 응답을 얻어 시간 영역 및 주파수 영역에서 분석하였다.
- 외부 가진 절삭력의 크기가 어느 정도 가공시스템을 불안정하게 할 수 있는 절삭력 크기가 가해지거나, 그 절삭력의 동적인 주파수가 가공시스템의 고유진동수와 일치하여 가공하면 매우 불안정하게 된다.

REFERENCES

- Kim, J. D. and Yoon, M. C., "Response Characteristics of Forced Vibration Model with Sinusoidal Exciting Force," J. of Convergence for information technology, Vol. 10, No. 7, pp. 131-137,

2020.

2. Lee, H., Yoon, M. C. and Kim, J. D., "Forced vibration analysis and response characteristics of the vehicle's dull progress model," J. of KSMPE, Vol. 19, No. 11, pp. 49-57, 2020.

국제 공동 핵융합 실험로(ITER) 블랭킷 차폐블록 제조공정

Manufacturing process for the ITER blanket shield block

*, #정지영¹, #김사웅¹, 장준성¹

*.#J. Y. Jeong¹(jyjeong@kfe.re.kr), S. W. Kim¹, J. S. Jang¹

¹한국핵융합에너지연구원 차폐블록기술팀

Key words : International Thermonuclear Experimental Reactor(ITER), Blanket Shield Block,
Manufacturing Process

*발표자, #교신저자

국제 공동 핵융합 실험로(ITER)의 블랭킷 차폐블록은 핵융합반응에 의한 1억도 이상의 초고온과 고속 중성자로부터 융합로 내외의 모듈을 보호하는 역할을 하며, 소재는 ITER의 요구사항을 만족하는 스테인리스스틸 316L(N)-IG(Iter grade)가 적용되었다. 차폐블록은 핵융합로 및 플라즈마의 형상과 타 모듈간의 결합성을 고려하여 다양한 형상으로 설계되었으며, 내부에는 냉각수를 순환시키기 위한 쿨링헤더 및 220개홀로 냉각 채널이 구성된다. 본 발표에서는 1.4m의 대형구조물인 차폐블록의 5축 정밀 형상가공, 쿨링 채널용 Deep Drilling, 쿨링헤더용 커버플레이트의 정밀 용접, 전자기력 완화를 위한 슬릿 가공 등으로 구성된 제조공정과 이를 활용한 성과 소개하고자 한다.

주사전자현미경(SEM)을 활용한 절삭칩 표면에 관한 실험적 연구 An experimental study on surface of cutting chip using scanning electron microscope (SEM)

*,#강민석¹

*,#M. S. Kang(msgod1221@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍대학 부산캠퍼스 금형디자인과

Key words : Turnnig Center, Manufacturijing, SEM, Cutting Chip

*발표자, #교신저자

Turning Center(CNC선반) 선삭가공 시 같은 조건에서 공구의 절입각에 따라 표면조도 및 칩의 형상이 변화하는 것을 발견할 수 있다. 그리하여 공구 중 선반바이트와 인서트의 어떠한 절삭조건이 표면조도 및 절삭된 칩에 영향을 미치는 인자인가를 실험을 통해 조사하게 되었다. 본 연구에서는 회전속도, 절입량, 이송속도를 절입각 별로 가공조건으로 설정한 후 TURNING CENTER를 활용해 탄소강(SM45C)을 가공하였다. 연구방법은 피 절삭재를 TURNING CENTER로 정해진 절삭공구로 동일한 가공조건(회전속도, 절입량, 이송속도)으로 가공하여 가공된 표면을 조도측정기로 측정하고, 절삭된 칩의 형상을 육안으로 확인하고 분석한 후, 칩의 가공면을 주사전자현미경(SEM)으로 촬영하여 그 결과 값으로 가공조건이 표면조도에 미치는 영향을 분석 및 고찰하였다.

머신 비전검사를 통한 Scroll Fixed 불량 검출

Defect detection of scroll fixed using machine vision inspection

*이준식¹, 윤기철², 권오성¹, 김문경¹

*J. S. Lee(mechjun@gmail.com)¹, G. C. Yun², O. S. Kwon¹, M. G. Kim¹

¹창신대학교 항공정비기계학과, ²(주)신스원

Key words : Scroll fixed, Machine vision, Defect detection, CNN Deep Learning

*발표자, #교신저자

고효율 시스템 에어컨 실외기용 Scroll Compressor Fixed 부품의 공정품질 개선 및 생산성 향상을 통한 제조경비 절감을 목적으로 본 연구를 진행하였다. 가공 공정에서 불량 발생 시 인력의 부족과 불량 원인 분석에 많은 시간이 소요됨에 따라 비전검사를 통한 Scroll Fixed 부품의 자동 불량 검출기법을 개발하고자 하였다. 일반적인 비전검사는 복잡한 형상, 불량유형, 크기, 위치 등 다양한 불량항목이 있는 경우 검출력이 낮다. 하지만 본 연구에서는 AI 알고리즘을 적용하여 머신 비전검사 자동화 시스템 통해 공정 불량 개선방안 마련을 마련하는데 목적이 있다. 현장에서 비전으로 수집한 Scroll Fixed 부품 이미지를 바탕으로 규격별 이미지를 분류하고, 명도 및 관심영역을 설정하여 AI 학습에 용이하도록 모델을 분류하고 설계를 진행하였다. 데이터 증강 기법으로 데이터 양을 증가시켜 CNN(Convolutional Neural Network) 딥러닝 알고리즘을 적용하여 Scroll Fixed 부품의 불량 검출을 판별하였다.

후기

본 논문은 2022년도 중소벤처기업부의 “공정품질기술개발사업(혁신형R&D)”의 지원을 받아 수행되었음(S3213407).

전기화학-기계적 평탄화에서 전류 변화에 따른 구리의 재료제거율과 마찰력에 관한 연구

A study on the material removal rate and friction force of copper with voltage changes in electrochemical-mechanical planarization

*이지은¹, 안형주¹, 이재욱¹, #이현섭¹

*J. E. Lee¹, H. J. Ahn¹, J. W. Lee¹, #H. S. Lee¹(hyunseop@dau.ac.kr)

¹동아대학교 기계공학과

Key words : Electrochemical-Mechanical Planarization(ECMP), Copper, Material Removal Rate(MRR), Friction

*발표자, #교신저자

최근 반도체는 4차 산업혁명으로 인해 그 수요가 지속적으로 증가하고 있으며 10nm 이하의 공정 미세화를 통해 그 성능이 높아지고 있어 CMP(Cheical-Mechanical Planarization) 공정의 중요성이 높아지고 있다. 또한 최근 반도체 패키징(Packaging)에 있어 하이브리드 본딩(Hybrid Bonding) 시 CMP 공정이 적용되고 있으며 특히 구리 배선에 있어 디싱(Dishing)의 제어가 요구되며 웨이퍼 초박판화에 의한 CMP 중 웨이퍼의 변형으로 인해 저압 CMP 공정이 필요하다. 따라서 낮은 압력, 높은 재료제거율(Material removal rate; MRR)과 우수한 표면 마무리 등의 여러 가지 이점이 있는 하이브리드 공정인 전기화학 기계적 연마(Electro Chemical-Mechanical Planarization; ECMP)의 명확한 가공 메커니즘에 관한 학술적 연구가 필요하다. 본 연구에서는 전기화학적 반응을 이용한 ECMP 장비를 사용하여 구리의 MRR과 마찰력의 변화에 관한 연구를 진행하였다. 실험 결과 공급 전류 증가에 따라 MRR은 증가하는 경향을 확인하였으며, 가공 시 마찰력은 공급 전류 증가에 따라 감소하는 경향을 확인하였다. 본 연구의 결과는 ECMP 장비를 활용하여 가공한 구리의 재료제거 및 트라이볼로지 특성을 파악함으로써 향후 다양한 소재의 고능률, 고품탄화 기술 개발 및 공정해석에 활용할 수 있을 것으로 보인다.

후기

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-나노 및 소재기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2022M3H4A3085283).

다결정 다이아몬드 공구 제조 방법에 따른 인선부 품질 비교

Comparison of edge quality according to polycrystalline diamond cutting tool manufacturing method

*#김동규¹, 조수빈, 사민우²

*#D. G. Kim¹(kdg0830@dmi.re.kr), S. B. Jo¹, M. W. Sa²

¹대구기계부품연구원, ²에스제이엔텍

Key words : Cutting tool, PCD, Surface roughness, Laser, Grinding

*발표자, #교신저자

알루미늄, 탄소섬유복합재 등 비철 소재 사용이 산업 전반에 급속히 증가되고 있다. 비철 소재는 경량이면서 기계적 특성이 우수해 최근 산업현장에 사용량이 증가되고 이에 따른 제조공정 연구가 집중적으로 이루어지고 있다. 비철 소재를 절삭하는 제조공정에는 다이아몬드 공구가 주로 사용된다. 특히 다결정 다이아몬드(PCD) 공구는 초경 공구에 비해 인선부 코너 반경을 날카롭게 제작가능하고 경도가 높아 비철 소재 가공에 효과적이다. 다른 한편으로 PCD의 우수한 기계적 특성은 PCD 공구 제조 시 단점으로 작용한다. 기존 공구 제조공정에 사용되는 연삭 공정을 적용 시 PCD의 높은 경도로 인한 생산성이 매우 낮아지기 때문이다. PCD 공구 제조상 어려움을 극복하고자 레이저, 방전가공 등 새로운 제조 방법들이 적용되고 있지만 아직 기술 축적과 데이터가 부족한 실정이다. 본 연구에서는 PCD 공구 제조 방법에 따른 인선부 품질을 분석하고 그에 따른 성능을 비교하였다. 이를 통해 PCD 공구 제조현장에 부족한 인선부 품질 데이터를 축적하고자 한다.

후기

이 연구는 2023년도 중소벤처기업부 ‘중소기업 기술혁신개발사업’의 지원을 받아 연구되었음.
(RS-2023-00218350)

이 연구는 2023년도 산업통산자원부 및 한국산업 기술기술평가원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임.
(20023590)

볼스크류 휨 변형 측정 및 센서 정렬을 위한 효율적인 공정 개선 방안

Efficient process improvement for measuring flexural deformation and sensor alignment in ball screws

*#김상원¹, 박종권¹, 한영근¹

*#S. W. Kim¹, #J. K. Park¹, Y. K. Han¹

¹덕흥주식회사

Key words : Ball screw, Straightening, Measurement, Cycle time

*발표자, #교신저자

열처리가 완료된 볼스크류는 휨 변형이 불규칙적으로 다양한 부위에서 발생한다. 이러한 휨 변형을 측정 및 정형하지 않으면 소음, 정밀도, 수명 등에 부정적인 영향을 미치기 때문에 측정을 통해 휨 변형이 큰 부분을 찾아 가압하여 눌러줌으로써 변형을 최소화 하는 공정이 필요하다. 볼스크류 휨 변형을 정밀하게 측정을 위해서는 볼스크류의 전 구간을 측정해야 하므로 복수의 센서를 일정한 간격으로 배치하여 한번의 회전으로 여러구간의 변형량을 확인할 수 있도록 하는 방법이 사용되고 있다. 이때 복수의 센서를 적용할 때 센서의 높이가 다르면 시작되는 기준점이 다르므로 각 센서에서 측정된 최대 변형량을 서로 비교하여 최대 측정값을 확인할 수 없게 된다. 따라서 측정 전 센서의 높이 정렬은 필수이나 셋팅에 많은 시간을 소요하게 되는데 과정을 단축 시킬 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

1. 연구배경

볼스크류 휨 변형을 측정에는 접촉 또는 비접촉 식의 측정센서가 적용되며, 정밀한 측정을 위해 볼스크류의 전 구간을 측정해야 한다.

하지만 단일 센서로 볼스크류의 전 구간을 측정하기에는 많은 소요시간이 발생하며 이를 해결하기 위해 복수의 센서를 일정한 간격으로 배치하여 한번의 회전으로 여러구간의 변형량을 확인할 수 있도록 하는 방법이 사용되고 있다.

2. 연구목적

단일 센서를 적용할 때는 가장 큰 측정값이 발생하는 부분만 가압하여 정형하면 되지만, 복수의 센서를 적용할 때는 센서의 높이가 같을 때만 가능하다. 그러나 센서의 높이가 다르면 각 센서에서 측정된 최대 변형량을 비교하기 어려우므로 센서의 높이 정렬은 필수이나, 셋팅에 많은 시간이 소요된다. 이를 해결하기 위해 소재의 길이에 따라 측정기구부의 위치를 변경할 때 센서의 높이를 자동으로 맞출 수 있는 방법이 필요하다.

3. 제어방법 개선 안

먼저 센서의 높이를 정렬하지 않은 상태에서 볼스

크류를 측정기구부에 올린 후 초기 측정값 저장하고 360° 회전하여 최대 측정값과 해당 각도를 저장한다.

이때 각 센서의 최대 측정값은 (+) 또는 (-) 일 수 있으며 최대 측정값 비교 시 (±)를 제외한 절대값 기준으로 비교하여 최대 값이 (+) 일 경우 피스톤이 있는 위쪽으로 향하도록 180도 회전 후 가압하고 최대 값이 (-) 일 경우 회전하지 않고 그대로 가압하여 정형한다.

4. 결론 및 고찰

센서의 정렬 과정을 거치지 않고 각 센서의 변형량 중 가장 큰 변형량을 빠르게 확인할 수 있어 공정에 소요되는 시간을 크게 단축할 수 있었으며, 향 후 추가 실험을 통해 최대 변형량 뿐만 아니라 가장 큰 변형량부터 순위를 정해 한번의 측정으로 복수의 측정부를 순서대로 가압하여 측정 및 가압 공정의 소요시간을 단축하는 실험을 진행예정이다.

후기

본 연구는 중소벤처기업부의 기술혁신개발사업의 일환으로 수행하였습니다. [S2956127]

100kHz급 고주파 초음파진동을 이용한 초정밀 터닝가공 Cutting conditions for diamond turning using ultrasonic vibration

*#윤일채¹, 강익수¹, 허재영¹

*#I. C. Yoon¹(icyoon@dmi.re.kr), I. S. Kang¹, J. Y. Heo¹

¹대구기계부품연구원 첨단공구기술지원센터

Key words : Ultraprecision machining, High frequency, Ultrasonic vibration, cutting conditions

*발표자, #교신저자

스마트폰 렌즈 성형용 광학금형은 5nm 이하의 표면거칠기와 200nm 이하의 형상정밀도를 요구한다. 이와 같은 높은 품질기준의 만족을 위해 단결정 다이아몬드공구를 이용하는 초정밀가공으로 제작된다. 한편, Fe계 금속의 초정밀가공시, 다이아몬드공구의 화학적반응으로 인해 공구마모가 급격히 발생하는 문제점이 있다. 초음파진동 절삭은 공구와 피삭재의 접촉을 최소화하여 공구의 화학적 반응을 억제하여 공구의 수명 및 가공품질의 향상을 가능하게 한다. 본 연구에서는 100kHz급 고주파 초음파진동을 이용한 초정밀 터닝가공의 이론적 모델링을 통한 유효 절삭조건 도출 방법에 대해 연구하였다.

1. 서론

AISI 420은 크롬합금 스테인리스 금형강으로 우수한 내마모 특성과 내식성으로 인해 광학 금형 소재로 주로 사용된다. 단결정 다이아몬드는 Cutting edge radius를 가장 날카롭게 할 수 있어 초정밀가공의 정삭 공구로 주로 사용된다. 한편, 단결정 다이아몬드공구를 이용한 철계 금속 가공시, 다이아몬드와 철 원자의 화학적 반응으로 인해 공구마모가 급격히 증가한다. 이와 문제로 인해 광학금형 산업계에서는 금형 표면에 니켈 도금을 적용한 후 가공을 실시하게 된다. 이와 같은 도금 공정의 추가는 생산비용 증가 및 환경오염의 원인이 된다.

최근에는 Fe계 금속의 직가공을 위해 초음파진동을 이용한 초정밀가공이 시도되고 있다. 초음파 진동은 공구와 피삭재의 접촉을 짧게하여 공구의 화학적마모를 최소화한다. 본 연구에서는 100kHz급 고주파 초음파

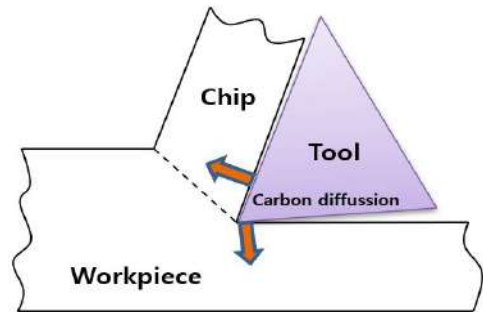


Fig. 2 Chemical wear direction of diamond tool

진동을 이용한 초정밀 터닝가공의 이론적 모델링을 통해 공구와 피삭재의 유효 접촉비율, 공구와 피삭재의 최대 간극에 대해 분석하였다.

후기

본 연구는 산업통상자원부에서 지원하는 기반조성 사업 ‘디지털융합 제조공정혁신 정밀기계가공산업 육성사업’ 과제(과제번호: P0020962)를 통해 수행되었습니다.

REFERENCES

1. Zhang, S., To, S. and Zhang, G. Q., “Diamond tool wear in ultra-precision machining,” The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol.88, pp. 613-641, 2017.

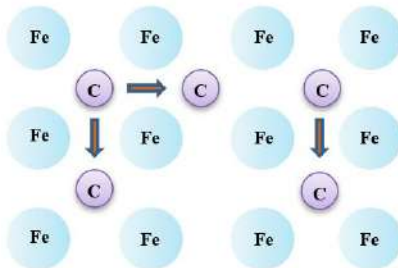


Fig. 1 Interstitial diffusion between Fe and C atoms

경량프레임을 적용한 모듈형 휠체어의 성능평가 기준규격 적용 연구

A Study on Performance Evaluation (MFDA) Standard

Of Modular Wheelchairs with Lightweight Frame

*황인호¹, 정성배¹, 오혜정¹, 정우창¹, #육선우¹, 심재신²

*I. H. Hwang¹, S. B. Jung¹, H. J. Oh¹, W. C. Jung¹, #S. W. Yuk(sunwoo@kcomwel.or.kr)¹, J. S. Shim²

¹근로복지공단 재활공학연구소 시험인증센터, ²토도웍스 연구개발부

Key words : Modular(Separable) Wheelchair, Medical Device, Light Weight, Performance

*발표자, #교신저자

우리나라의 국내 등록장애인은 지난해 말 기준 265만여 명으로 집계되었으며, 전체 인구의 5.2% 수준으로 날로 증가하고 있다. 고령자 증가 추이와 맞물려 15개 장애유형 중 가장 많은 유형은 지체장애(44.3%)가 차지하고 있다. 이를 바탕으로 모빌리티기반 의료기기를 사용하는 장애인들이 늘어나면서, 편리성과 이동성 및 보관성이 용이한 경량형 이동기기의 개발 필요성이 높아지고 있다. 다만, 개발된 경량화 모듈형 휠체어의 경우, 경량형 프레임과 리튬이온배터리의 동력원을 사용하고 있어, 안전성과 필수성능의 시급한 실정이다. 이에 본 연구에서는 식약처 기준규격에 따른 평가를 통하여 제품의 품질보증 및 소비자의 안전성을 꾀하는데 목적을 둔다.

1. 서론

경량프레임을 적용한 모듈형 전동휠체어는 구동부, 동력부, 시트부를 구성되어 있으며, 용량대비 부피가 작은 리튬이온 배터리 2기를 동력 공급원으로 사용함으로써, 기존과 다른 형식의 새시 구조로 구성되어 있다. 개발 되어진 경량형 전동휠체어는 부피가 크고 무게가 무거워 장거리 이동시 장애인 콜택시, 리프트가 구비된 차량 버스, 기차 등 특수 차량 및 장비를 이용해야만 하는 기존 전동휠체어를 분리가 가능한 모듈형으로 제작되어 필요시 간단하게 분리하여 일반 소형 차량에도 적재 및 수납이 편리하도록 하였다.



Fig. 1 Developed modular wheelchair (Todo Works社)

2. 연구방법

본 연구에서 사용된 제품은 경량형프레임을 이용한 전동휠체어로써, 중요한 성능지표인 주행시험과 내구성시험을 진행하였다.



Fig. 2 Test Environments

3. 결론

본 연구를 통해 제품 설계 시, 모듈형(분리형) 휠체어 신뢰성 평가를 통해 안전성 및 성능시험의 가이드라인의 제시가 가능하며, 첨단의료기기로서의 안전성 및 유효성 심사에 적극 활용될 수 있을 것이다.

후기

이 논문은 2024년도 범부처 연구개발사업의 지원을 지원받아 수행된 연구임. 「소프트웨어 의료기기 전주기 마일스톤에 기반한 연속적·반복적 기술지원 시스템 구축과 운영(RS-2023-00209816)」

REFERENCES

1. KS P 6114: 2006 전동휠체어
2. 식품의약품안전처 고시 제2021-3호 의료기기 기준 규격 48. 전동휠체어 및 의료용스쿠터

포스터발표

기계설계

좌장 : 김현준(경북대학교)
김현찬(국립금오공과대학교)
김호진(동서대학교)

PPD-01	PPD-02	PPD-03	PPD-04
PPD-05	PPD-06	PPD-07	PPD-08
PPD-09	PPD-10	PPD-11	PPD-12
PPD-13	PPD-14	PPD-15	PPD-16
PPD-17	PPD-18	PPD-19	PPD-20
PPD-21	PPD-22	PPD-23	PPD-24
PPD-25	PPD-26	PPD-27	PPD-28
PPD-29	PPD-30	PPD-31	PPD-32
PPD-33	PPD-34	PPD-35	PPD-36
PPD-37	PPD-38	PPD-39	PPD-40
PPD-41	PPD-42	PPD-43	PPD-44

초음파를 이용한 CFRP 복합재의 탄소섬유배향 특성평가

Characterization evaluation of fiber orientation in CFRP composites using ultrasonics

*#임광희¹, 김도현¹, 조영태², 김선규³

*#K. H. Im¹(khim@woosuk.ac.kr), D. H. Kim¹, Y. T. Cho², S. K. Kim³
¹우석대학교 전기자동차공학부, ²전주대학교 기초과학과, ³전북대학교 기계시스템공학과

Key words : Unidirectional composites, Fiber orientation, NDE Techniques

*발표자, #교신저자

In this study, ultrasonic technology was applied as an inspection tool in industrial facilities to monitor defects in CFRP (carbon fiber reinforced plastics) composite materials. The technology was used to evaluate the characterization of unidirectional CFRP laminates for use in new mobility areas. The key conclusions regarding the fiber characterization of mobility components are as follows: a comparison was made between the amplitude of the first signal at different probe distances for the 24-ply, 48-ply, and 96-ply cases with a carbon fiber orientation angle of 75 degrees. It was observed that there was a similar response in the field, suggesting that the number of plies had an influence on the attenuation.

최근에는 기계적 특성, 경량성, 내열성 등 우수한 성능을 가진 첨단 복합재료에 관심이 매우 높다. 특히, 신재생 에너지 및 모빌리티 분야에서는 우수한 비강성 및 비강도를 가진 복합재료를 사용하여 부품을 제작하고 있으며, 탄소섬유복합재료(CFRP) 활용이 이루어지고 있는 실정이다. 이 복합재료는 자동차, 항공기, 선박, 기계 등 다양한 산업에서 사용되며, 안정성과 신뢰성을 높이기 위한 작업이 이루어지고 있다.

본 연구에서는 일방향 CFRP 복합층판의 섬유배향에 따른 초음파 빔프로파일 특성을 평가하였으며, 플라스가 많을수록 감쇄에 영향을 미친다는 결과가 나타났다. 이는 플라스가 많을수록 감쇄에 영향이 미쳤다고 판단된다.

후기

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) (No.2021R111A3042195) and also was supported by “Regional Innovation Strategy (RIS)” through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(MOE)(2023RIS-008).

캔틸레버 빔 기반의 초소형화 무선 센서의 민감도 제어

Controlling the sensitivity of miniaturized wireless sensors

based on cantilever beams

*이남형¹, #오용석¹, 이동진¹, 김상원¹, 김영한¹, 노유림¹, 이성주¹, 이하경¹,
한현석², 조석주², 박인규²

*N. H. Lee¹, #Y. S. Oh (oyongsuk@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 기계공학부, ²한국과학기술원 기계공학부

Key words : Pressure sensor, Cantilever beam, Miniaturization, Wireless

*발표자, #교신저자

육창은 지속적인 압력으로 인해 피부와 그 아래 조직에 발생하는 손상으로써, 이로 인한 심한 통증과 합병증은 치료에 상당한 경제적 부담과 긴 회복 기간을 필요로 하여 환자의 삶을 질을 저하시킨다. 현재 육창 예방은 환자의 자세 변경에 의존하지만, 이 방법은 정량적인 기준 없이 진행되기 때문에 완전한 예방이 어렵다. 본 연구에서는 피부계면에서 연속적인 압력/온도 모니터링을 위한 캔틸레버 빔 방식을 사용한 배터리-프리, 무선, 초소형 압력 센서를 소개한다. 캔틸레버 빔 방식은 초소형 구조(1mm²이하) 에서도 매우 높은 민감도를 보이며, 캔틸레버 빔 하부에 다양한 탄성계수(100kPa~1MPa)를 지닌 마이크로 패드의 부착을 통해서 스트레인 분포를 제어하여 육창 발생과 관련된 압력 범위(~10kPa)에 대한 적절한 민감도, 선형성, 낮은 이력현상 및 안정성을 제공할 수 있다.

후기

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. RS-2023-00212892)이며 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

REFERENCES

1. Oh et al., "Battery-Free, Wireless Soft Sensors for Continuous Multi-Site Measurements of Pressure and Temperature from Patients at Risk for Pressure Injuries". Nat. Commun. 2021, Vol. 12, 5008.

브레이딩 안 장력 조절을 위한 보빈캐리어 메커니즘 설계

Mechanism design of bobbin carrier for tension control of braiding yarns

*#이동현¹, 이소진¹, 이재용¹

*#D. H. Lee(leedh@kotmi.re.kr)¹, S. J. Lee¹, J. Y. Lee¹

¹한국섬유기계융합연구원

Key words : Bobbin carrier, Braiding machine, Tension control, Mechanism design

*발표자, #교신저자

보빈캐리어는 브레이딩 중 안의 장력을 조절하는 장치이며 브레이딩 안의 장력이 일정하게 유지되어야 좋은 품질의 편조 제품을 생산할 수 있다. 일반적인 보빈캐리어는 폴리, 스프링 2개, 래치 기구, 힌지 등으로 구성되어 있으며 기구적 메커니즘에 따라 장력이 일정 범위 내에서 변화하고 래치 기구 고정 및 해제에 따라 잦은 충격 하중이 수반된다. 따라서 본 논문에서는 브레이딩 안이 일정 속도로 당겨질 때 일정한 장력을 유지할 수 있도록 슬라이드 캠, 스프링 기구를 조합한 새로운 메커니즘을 고안하고 Newton-Raphson법을 이용해 핵심 부품인 슬라이드 캠의 회전각에 따른 높이 변화량을 산출하여 보빈캐리어를 설계했다.

1. 서론

브레이딩 장치에서 일반적인 보빈캐리어는 기구 메커니즘에 따라 안의 장력이 일정 범위 내에서 변화하고 잦은 충격이 수반된다. 이는 편조 제품의 품질에 영향을 미칠 수 있어 일정한 장력을 유지할 수 있도록 새로운 메커니즘의 보빈캐리어 개발이 필요하다.

2. 보빈캐리어 메커니즘 설계

브레이딩 안의 장력을 일정하게 유지하기 위하여 슬라이드 캠 및 스프링 기구를 조합한 메커니즘을 고안했으며 슬라이드 캠은 빗면에 작용하는 힘과 스프링 압축력의 상관관계를 고려하여 캠 회전각에 따른 높이 변화량을 산출했다. 이를 적용한 보빈캐리어를 개발하기 위하여 보빈, 캐리어바디 등 주변 부품을 함께 설계했다.

3. 결론

설계된 보빈캐리어는 스프링상수 2.9N/mm, 캠유효경 40mm, 캠 분할 수 2 EA, 마찰계수를 고려하지 않은 조건에서 브레이딩 안의 장력이 1.677N으로 일정하게 유지될 수 있도록 모델링했다.

후기

이 연구는 산업통상자원부 및 한국산업기술진흥원(KIAT) 연구비 지원에 의한 연구임.

(No. P0025975)

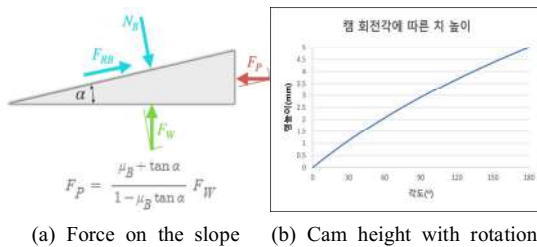


Fig. 1 Design of slide cam considering mechanism

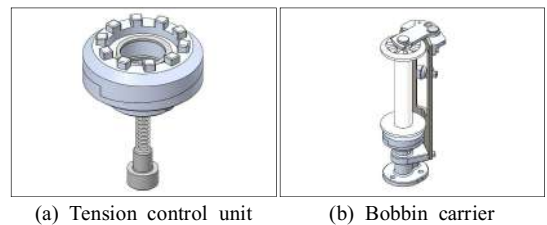


Fig. 2 Mechanism design of bobbin carrier

REFERENCES

1. Ma, G., Branscomb, J. and Beale, G., "Modeling of the Tensioning System on a Braiding Machine Carrier", Mechanism and Machine Theory, Vol. 47, pp. 46-61, 2012.

소형유도무기의 날개펼침 구조의 모션 해석

Motion analysis of small guided missile wing deployment structure

*문경태¹, 전치경¹, #윤성호²

*K. T. Moon¹, C. K. Jun¹ #S. H. Yun(shyun@kumoh.ac.kr)²

¹엘씨텍(주), ²국립금오공과대학교 기계공학과

Key words : Guided missile, Wing deployment delay mechanism, Motion analysis

*발표자, #교신저자

유도무기(guided missile)의 날개 펼침 지연장치는 유도무기가 발사된 후에 일정 시간이 지나면 날개가 펼쳐지도록 설계된 장치이다. 이러한 지연장치는 주로 회전 강선을 가진 발사관에서 발사시 유도무기의 회전속도가 적정해진 시점에서 날개를 전개하여 유도무기의 안정된 비행을 가능하게 한다. 스프링과 핀을 이용한 구조를 적용하여 날개가 전개된 후에 반력으로 인한 접힘을 방지하는 고정구조를 적용하였다. 접힘 날개를 동체 내부에 배치하고 동력 전달 구조를 통해 적정 각도로 정렬한 후 펼쳐지도록 설계하였다. 또한 동체 내부 접힘 날개의 접촉상태와 원점 정렬시 날개 펼침 거동을 예측하기 위하여 날개 펼침 구조의 동작성을 모션 해석을 통해 평가하였다. 모션 해석을 통하여 반력을 통한 마찰상태의 접촉하중 및 날개 전개 시간을 분석하고 날개 전개에 필요한 구동부의 모터 최대 토크를 산정하여 구조의 안정성을 검토하였다.

다공성 필름을 활용한 배터리-프리, 무선, 광전자 압력센서

Battery-free, wireless, optoelectronic pressure sensors using porous film

*김상원¹, #오용석¹, 이동진¹, 김영한¹, 이남형¹, 노유림¹, 이하경¹, 이성주¹,
한현석², 조석주², 박인규²

*S. W. Kim¹, #Y. S. Oh(oyongsuk@changwon.ac.kr)¹
¹창원대학교 기계공학과, ²한국과학기술원 기계공학부

Key words : Optoelectronic sensor, Porous structure, Battery-free

*발표자, #교신저자

육창은 피부 계면에 지속적인 압력이 가해져 산소와 영양 공급의 부족으로 발생하는 피부나 조직의 손상을 말한다. 이러한 육창이 발생하면 심각한 통증과 합병증 유발하며 치료를 위해 상당한 의료비용 및 장시간 입원 기간이 요구된다. 따라서, 육창은 조기 예방이 매우 중요하며 이를 위한 피부 계면에서의 압력의 연속적인 모니터링을 위한 기술이 필요하다. 본 연구에서는 피부계면에서 압력을 모니터링하기 위해 다공성 필름을 이용한 무선, 배터리-프리, 광전자 센서(Optoelectronic sensor)를 제안한다. 하중인가에 대한 다공성 필름의 마이크로/나노 구조 개방(opening)과 밀폐(closing)를 통해 센서성능을 효과적으로 향상시키며 LED와 포토다이오드(Photodiode) 모듈을 수평으로 배치하고 검은색 폴리머로 외부의 빛을 차단하는 얇은 필름형태의 구조를 제안하였다. 이러한 기술은 맞춤형 헬스케어, 자세교정, 운동부하 모니터링 등 다양한 의료분야로의 확장을 위한 잠재력을 제공한다.

후기

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. RS-2023-00212892)이며 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

REFERENCES

1. Oh et al., "Battery-Free, Wireless Soft Sensors for Continuous Multi-Site Measurements of Pressure and Temperature from Patients at Risk for Pressure Injuries". Nat. Commun. 2021, Vol. 12, 5008.
2. Kim, Jeonghyun, et al. "Battery-free, stretchable optoelectronic systems for wireless optical characterization of the skin." Science advances 2.8 (2016): e1600418.
3. Kang, Min Hyung, et al. "NFC-based wearable optoelectronics working with smartphone application for untact healthcare." Sensors 21.3 (2021): 878.
4. Wang, Haoyang, et al. "An optical-based multipoint 3-axis pressure sensor with a flexible thin-film form." Science Advances 9.36 (2023): eadi2445.

무선 센서와 로봇 침대를 이용한 욕창 예방 시스템

Pressure injury prevention system using wireless sensors and robot bed

*이동진¹, #오용석¹, 김영한¹, 이남형¹, 김상원¹, 노유림¹, 이성주¹, 이하경¹,
조석주², 한현석², 박인규²

*D. J. Lee¹, #Y. S. Oh(oyongsuk@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 기계공학부, ²한국과학기술원 기계공학부

Key words : Pressure injury, Pressure sensor, Closed-loop system, Robotic bed

*발표자, #교신저자

욕창은 지속적인 압력인자로 인한 피부 조직의 손상이며 주로 침대에 장시간 누워있는 노인이나 마비환자에게서 발생한다. 이러한 욕창의 발생은 심한 통증, 심각한 합병증 유발 등과 함께 치료를 위한 상당한 의료 비용 및 장시간 입원 기간을 필요로 한다. 주된 예방은 주기적인 누워있는 자세변경(바로 누운자세, 옆으로 누운자세, 엎드려 누운자세 등) 등의 정성적인 방법으로 욕창발생률을 효과적으로 낮추지 못하고 있다. 본 연구는 침대에 누워있는 환자의 압력을 연속적으로 모니터링하는 무선 센서신호를 기반으로 액츄에이터를 이용한 국소 압력을 분산할 수 있는 로봇침대를 제안한다. 이러한 로봇침대는 10개의 액츄에이터 모듈로 구성되어 있으며 압력 신호와 시간을 매개변수로 임의의 조건이 되면 압력완화를 위해서 수직 이동(± 5 cm)이 가능하도록 Labview를 이용하여 제어가능하도록 설계하였다. 이러한 접근은 누워있는 환자의 주기적인 자세변경없이 압력을 분산할 수 있어서 욕창예방과 환자의 삶의 질 개선에도 중요한 기여한다.

후기

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. RS-2023-00212892)이며 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

REFERENCES

1. Oh et al., "Battery-Free, Wireless Soft Sensors for Continuous Multi-Site Measurements of Pressure and Temperature from Patients at Risk for Pressure Injuries". Nat. Commun., Vol. 12, 5008, 2021.
2. Cho et al., Wireless, multimodal sensors for continuous measurement of pressure, temperature, and hydration of patients in wheelchair, npj, 7(1): 8, 2023.

유한요소해석을 이용한 3D 메조 구조물 기반의 멀티모달 센서의 설계

Design of multimodal sensor based on 3D mesostructure using finite element analysis

*김영한¹, #오용석¹, 이동진¹, 노유림¹, 김상원¹, 이남형¹, 이성주¹, 이하경¹,
조석주², 한현석², 박인규²

*Y. H. Kim¹, #Y. S. Oh(oyongsuk@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 기계공학부, ²한국과학기술원 기계공학부

Key words : Wearable, 3D Mesostructure, Multimodal sensor, Finite element analysis

*발표자, #교신저자

욕창은 지속적인 압력, 전단력, 그리고 피부 온도와 같은 매개변수에 의해 발생하는 피부 조직의 손상이다. 이러한 욕창의 예방을 위해서 압력, 온도 등을 연속적으로 모니터링하는 연구가 개발되고 있지만, 욕창 발생과 진행에 상당한 영향을 미치는 전단력 측정에 대한 연구는 여전히 보고되지 않았다. 본 연구에서는 피부계면에서 압력과 전단력을 동시에 측정할 수 있는 배터리-프리, 무선 멀티모달 센서를 소개한다. 압력 센서와 전단력을 동시에 측정할 수 있는 3D 메조 구조를 통합한 적층형 구조의 물리 센서 설계를 제안하며, 압력과 전단력에 의한 센서의 핵심 부위 변형률을 유한요소해석을 통해 해석적으로 평가하였다. 이러한 결과는 욕창의 주요 매개변수를 지속적으로 모니터링할 수 있는 의료용 센서 플랫폼 개발과 정량적이고 체계적인 욕창 예방을 위한 솔루션을 제공에 기여할 것이다.

후기

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. RS-2023-00212892)이며 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

Nano 13, (2019).

5. Park, Y. et al. 4D Electronic Systems: Transformable, Freestanding 3D Mesostructures Based on Transient Materials and Mechanical Interlocking Adv. Funct. 29, (2019).

REFERENCES

1. Oh, Y. S. et al., "Battery-free, wireless soft sensors for continuous multi-site measurements of pressure and temperature from patients at risk for pressure injuries", *nature communications*, 12, (2021).
2. Han, H. et al., "Battery-Free, Wireless, Ionic Liquid Sensor Arrays to Monitor Pressure and Temperature of Patients in Bed and Wheelchair", *Small* 19, (2023).
3. Cho, S. et al., "Wireless, multimodal sensors for continuous measurement of pressure, temperature, and hydration of patients in wheelchair", *npj Flexible Electron*, 7, (2023).
4. Won, S. M. et al., "Multimodal Sensing with a Three-Dimensional Piezoresistive Structure", *ACS*

소형 무인 정찰로봇에 대한 노면 진동 프로파일의 적용성 검토 Application for road vibration profile for unmanned reconnaissance small robot

*손흥익¹, 전치경², #윤성호¹

*H. I. Son¹, C. K. Jun², #S. H. Yun(shyun@kumoh.ac.kr)¹,

¹국립금오공과대학교 기계공학과, ²엘씨텍(주)

Key words : Road Vibration, Power Spectral Density, Random Vibration, Unmanned Reconnaissance

*발표자, #교신저자

최근 우리나라의 인구 구조 변화에 기인한 국군의 병력자원 감소로 인해 무인 감시정찰 체계의 중요성이 대두되고 있다. 기존의 무기체계의 경우 미국 국방규격(MIL-STD-810)에 근거한 환경시험을 통해 그 신뢰성을 검증해왔다. 그러나 소형 무인 정찰로봇의 경우 이와 관련된 규격의 부재로 인해 야전 환경에서의 적합성을 입증하기 어렵다. 따라서 본 연구는 시제품의 측정 데이터 및 노면 상태에 따른 일반 차량의 진동 프로파일을 바탕으로 소형 무인 정찰로봇의 평가를 위한 가진 프로파일을 설계하였다. 또한 상용 유한요소 해석 프로그램 (Ansys)를 이용하여 해당 프로파일에 대한 소형 무인 정찰로봇의 부품에 대한 임의 진동 해석(random vibration analysis)를 진행하고 그 응답을 관찰하였다.

후기

본 연구는 한국산업기술평가관리원 로봇산업핵심기술개발사업 "컴파운드 유성기어 기반 센서 내장형 고강성 고감속 초박형 로봇용 Bilateral Drive 감속기 개발" 과제(No. 20009214)의 지원으로 수행되었습니다.

Dual MAF 가공을 이용한 STS 316L 파이프의 초정밀에 관한 연구 Research on ultra-precision of STS 316L pipe using dual MAF processing

*임홍철¹, 행리다¹, 씨압잔점난², 미네트폰파닛^{1#}, 문상돈¹

*H. C. IM¹, Lida. Heng¹, Chanchamnan. Sieb², Phornphanit. Meenert¹, #S. D. Mun(msd@jbnu.ac.kr)¹

¹전북대학교 기계설계공학과, ²전북대학교 에너지저장·변환공학과

Key words : Dual magnetic Abrasive Finishing, Assist magnetic Field, Surface roughness, STS 316L pipe

*발표자, #교신저자

This study explored a new method of Dual MAF process to improve the surface precision and dimensional precision of STS316L pipe. Auxiliary magnets added inside the pipe have a strong influence on the pipe rotation and vibration plane, leading to the development of a new pipe polishing technique. The experiments investigated the effects of the presence and type of internal auxiliary magnets and machining time on surface precision. By imaging the pipe surface and checking its roughness using SEM and 3D optical microscopy, the new processing method based on Dual MAF was able to achieve an ultra-fine and smooth surface within 5 minutes. Additionally, the surface roughness value Ra of STS 316L pipe was successfully improved from $0.13 \pm 0.01 \mu\text{m}$ to $0.06 \pm 0.002 \mu\text{m}$.

후기

This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (Research project No. 2022R1F1A1073584) and the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. RS-2023-00246193).

열교환기의 부식 저항 향상을 위한 자석 연마 마무리와 AI 예측: 시뮬레이션 및 분석

Integrating magnetic abrasive finishing and AI prediction for enhanced corrosion resistance in heat exchanger: simulation and analysis

*씨압잔점난¹, 행리다², 미네트 폰파닛², #문상돈²

*Sieb Chanchamnan¹, Lida. Heng², Meenert Phornphanit², #Sang Don Mun²(msd@jbnu.ac.kr)

¹전북대학교 에너지저장.변환공학과, ²전북대학교 기계설계공학과

Key words : Magnetic abrasive finishing, corrosion, artificial intelligence, heat exchanger

*발표자, #교신저자

Surface quality is still a key component in mechanical engineering for improving disturbed flow on interior pipe. This work describes the magnetic abrasive finishing (MAF) procedure as improving surface treatment. This technique, created further to smooth out the interior STS 316L complex structure pipe. The experiment parameters, such as unbounded abrasive, light oil, flux density, feed rate, and rotational speed. The outcome showed that the abrasive ratio could process the lowest surface roughness value up to 0.1514 μ m withing 24-minutes. Artificial intelligence was integrated in order to determine the condition for finishing internal pipe and can be ascertained by using this technique for optimizing the finished percentage. Ansys fluent fluid heat exchanger was simulated between corrugated pipe and tube aim to evaluate heat transfer performance. Corrosion test was performed to classify relationship between surface roughness and corrosion rate.

1. Introduction and concept

This study aims to produce a smooth inner surface of pipe, high anti-corrosion, integrated with AI computation results refer to roughness and increase heat exchanger through the corrugated pipe.

Condition	Fe: 7 (g)	Sic (g)	Light oil (ml)	Feed rate(mm/s)	Time (min)	RPM
1	#200	5	2	2	24	300
2	#200	5	2	2	24	600
3	#200	5	2	2	24	800
4	#200	5	2	2	24	1000
5	#320	5	2	2	24	300
6	#320	5	2	2	24	600
7	#320	5	2	2	24	800
8	#320	5	2	2	24	1000

Fig. 1 MAF setup for finishing complex pipe.

In this process, the workpiece is rotated in the Y-direction by spindle and slider move forth and back where an proximity sensors was set end and start position.

2. Results and discussions

In Fig. 2, a graph illustrates the percentage of magnetic abrasive finishing referred to experimental and prediction data. The highest surface polishing is up to 80.98% with accuracy computation result 80.032%.

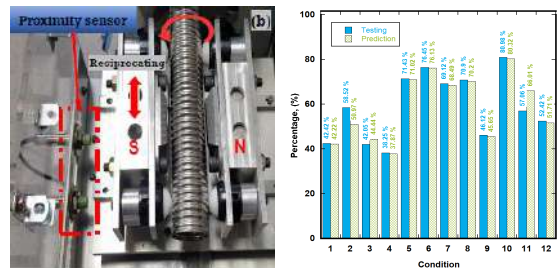


Fig. 2 Comparison between testing and prediction data.

It is confirmed that using this technique obtained a smooth surface and successfully integrated with AI.

Funding

This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (Research project No. 2022R1F1A1073584) and the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. RS-2023-00246193).

발사 충격에 대한 소형 유도무기의 접이식 날개 구조의 성능 평가

Performance evaluation on folding wing structure of small guided missile by launch impact

*전치경¹, 손홍익², #윤성호²

*C. K. Jun², H. I. Son¹, #S. H. Yun(shyun@kumoh.ac.kr)¹

¹엘씨텍(주), ²국립금오공과대학교 기계공학과

Key words : Guided Missile, Folded Wing, Launch Shock, Rigid Dynamics

*발표자, #교신저자

유도무기는 목표물의 추적을 위해 날개의 각도를 조절할 수 있도록 별도의 구동장치를 장착한다. 특히 소형 유도무기의 경우 최종 사용자인 보병의 운반과 보관의 편의를 증진하기 위해 동체 내부에 접힌 상태로 보관하는 구조이다. 그러나 이러한 접이식 날개 구조의 경우 구조적 강건성 또는 작동성에 대한 검증이 필요하다. 본 연구에서는 상용 유한요소 해석 프로그램(Ansys)를 활용하여 접이식 날개 구조의 작동성 및 내구성을 평가하였다. 내구성 평가는 임의 진동 해석(random vibration analysis)을 통해 미국 국방규격(MIL-STD-810G)의 복합 차륜 진동 프로파일을 적용하였다. 작동성 평가의 경우 해당 발사체의 발사 충격력이 작용하는 환경에서 접이식 날개의 전개 시간을 관찰하는 것으로 평가하였다.

후기

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

천무 동력 조향기어박스 하우징의 역설계

Reverse engineering of Cheonmu power steering gearbox housing

*#김해지¹, 정명휘², 남도현², 백상훈³, 홍명철⁴

*#H. J. Kim(ksmpe@ksmpe.ac.kr)¹, M. H. Jang², D. H. Nam², S. H. Back³, M. C. Hong⁴
¹경상국립대학교 미래자동차공학과, ²경상국립대학교 대학원 미래자동차공학과, ³(주)한성디에스,
⁴한화에어로스페이스

Key words : Power steering gearbox housing, Reverse engineering

*발표자, #교신저자

The steering gearbox parts used in the Cheonmu transport vehicle are all imported, so it is necessary to develop domestically produced parts. In this paper, we attempted to conduct 3D optimal design of the housing by performing 3D scanning and reverse engineering processes on the housing components, which are the core of the steering gearbox.

1. 서론

자동차, 항공기, 기계산업분야 등에서는 4차산업혁명 핵심요소기술인 3D 스캐너, 역설계, 3D 프린팅 등을 설계 분야에 접목하여 설계기간을 단축시키고 있다. 현재 천무 탄운차에 사용되고 있는 조향기어박스 부품은 전량 수입되어 국산화 부품 개발이 필요하다. Fig. 1에서는 천무 탄운차에 사용되고 있는 조향기어박스 하우징의 실물 형상을 나타내고 있다. 본 논문연구에서는 조향기어박스의 핵심인 하우징 부품에 대하여 3D 스캐닝과 역설계 과정을 수행하여 하우징 3차원 최적 설계를 진행하고자 하였다.



Fig. 1 Actual shape of the steering gearbox housing

2. 조향기어박스 하우징의 3D 스캔 및 역설계

Fig. 2에서는 하우징의 3D 스캔을 하기전에 현탁액 도포와 비접촉식 Structure light를 활용한 3D 스캐닝을 나타내고 있다. Fig. 3에서는 Artec studio 프로그램을 사용하여 스캔된 하우징 데이터의 편집과정을 나타내고 있다. Fig. 4에서는 Geomagic design X 프로그램을 사용하여 하우징의 역설계과정과 최종 하우징의 역설계된 3차원 형상을 나타내고 있다.



(a) Apply developer (b) 3D scanning

Fig. 2 Preprocessing for housing 3D scanning



(a) 3D scan completed in all directions



(b) 3D scan data aligned, merge and mesh conversion

Fig. 3 Editing of housing 3D scan data



(a) complete origin setting for design and zoning to extract reference geometry



(d) Reverse engineering completed

Fig. 4 Reverse engineering of housing

3. 결론

본 논문에서는 3D 스캐닝과 역설계 과정을 수행하여 조향기어박스 하우징의 3차원 최적 설계를 수행하여 설계과정을 단축하였다.

후기

본 연구는 국방기술진흥연구소 글로벌 방위산업 강소기업 육성사업 지원을 받아 수행되었습니다.

천무 동력 조향기어박스 하우징의 열전달 해석

Heat transfer analysis of Cheonmu power steering gearbox housing

*,#김해지¹, 장정환¹, 백상훈², 홍명철³

*,#H. J. Kim(ksmpe@ksmpe.ac.kr)¹, J. H. Jang¹, S. H. Back², M. C. Hong³

¹경상국립대학교 미래자동차공학과, ²(주)한성디에스, ³한화에어로스페이스

Key words : Power steering gearbox housing, Heat transfer

*발표자, #교신저자

This paper is about heat transfer analysis of steering gearbox housing. When the steering gearbox used in the Cheonmu transport vehicle is operated for a certain period of time, the average temperature inside the steering gearbox housing rises to 80°C and the maximum temperature rises to 120°C. Therefore, in this paper, we attempted to confirm the temperature distribution and heat flux by performing heat transfer analysis by applying temperatures of 80°C, 100°C, and 120°C to the inner part of the housing.

1. 서론

동력 조향장치의 핵심 역할을 수행하는 부품으로써 조향기어박스는 기어에 전달되는 동력에 의해 차량의 진행 방향을 운전자가 의도하는 방향으로 조정하는 장치이다. Fig. 1에서는 천무 탄운차에 사용되고 있는 조향기어박스 3차원 조립 형상을 나타내고 있다.

천무 탄운차에 사용되고 있는 조향기어박스는 일정 시간 작동 시에 조향기어박스 하우징 내부 온도의 평균은 80°C, 최대 온도는 120°C까지 상승한다는 것으로 예상된다. 따라서, 본 논문연구에서는 하우징의 내경부에 100°C와 120°C의 온도를 부여하여 열전달해석을 수행하여 온도분포와 열유속을 확인하고자 하였다.

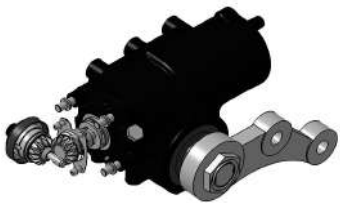


Fig. 1 3D assembly of power steering gearbox

2. 조향기어박스 하우징의 형상 단순화와 메쉬

Fig. 2에서는 열전달 해석을 수행하기 하우징의 모델 형상이며, 해석을 수행하기 위하여 전체적인 해석에 영향을 주지않는 불필요한 부분을 제거하고 형상을 단순화하였다. 해석 사용된 노드(node)의 수는 3,162,484개이고, 요소(element)의 수는 1,876,868개이다. 조향기어박스의 열전달 해석 재질은 GCD500이다.



Fig. 2 Shape simplification and meshing of housing model

3. 열전달 해석 결과 및 결론

Fig. 3에서는 조향기어박스 하우징의 열전달 해석 결과를 나타내고 있다. 해석온도 100°C에서는 98.28°C 최소온도 분포와 0.0062W/mm²의 열유속을 확인하였다. 해석온도 120°C에서는 117.85°C 최소온도 분포와 0.0077W/mm²의 열유속을 확인하였다.

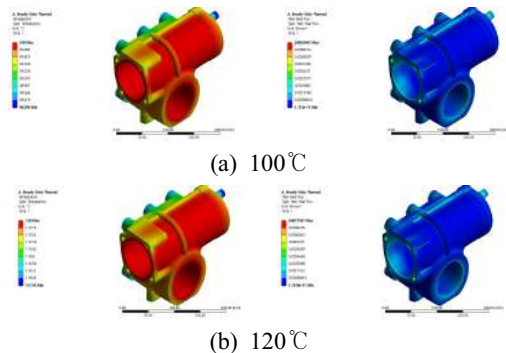


Fig. 3 Heat transfer analysis results of steering gearbox housing

후기

본 연구는 국방기술진흥연구소 글로벌 방위산업 강소기업 육성사업 지원을 받아 수행되었습니다.

합성곱 신경망을 기반으로 지속적인 전단 및 압력 측정이 가능한 Hexa-Achiral 좌굴 구조

HEXA-ACHIRAL buckling structures with continuous multi-site measurements of shear and pressure based on convolutional neural networks

*노유림¹, #오용석¹, 이동진¹, 김영한¹, 김상원¹, 이남형¹, 이성주¹, 이하경¹,
조석주², 한현석², 박인규²

*Y. R. Loh¹, #Y. S. Oh(oyongsuk@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 기계공학부, ²한국과학기술원 기계공학부

Key words : Hexa-achiral Structure, Convolutional neural networks, Finite element analysis

*발표자, #교신저자

육창은 지속적인 압력인자로 인한 피부 조직이 손상되는 증상이다. 육창이 발생하면 심각한 통증과 2차 감염 위험을 증가시키며 치료를 위한 상당한 치료비용과 함께 환자의 삶의 질을 저하시킨다. 주기적인 자세변경을 통한 육창예방 방법은 체계적이고 완전한 예방을 제한하기 때문에 피부 계면에 작용하는 압력, 전단력, 그리고 피부 온도 등의 매개요인을 연속적으로 측정하는 기술의 개발이 요구된다. 본 연구에서는 Hexa-Achiral 구조에 기반한 좌굴 형상을 가진 멀티모달 센서를 제안하고 FEM을 이용하여 압력, 전단력에 대한 응력-변형을 분포에 대한 시뮬레이션을 통해 검증하였다. 또한, 측정된 복잡한 신호를 합성곱 신경망(CNN) 기반의 딥러닝 분석을 통해서 높은 정확도, 재현성 등을 향상시켜면서 압력, 전단력 신호를 분리하는 기능을 개선하였다. 이러한 접근은 좌굴 구조의 설계와 함께 다중 물리적 신호의 딥러닝 분석을 통한 차세대 스마트 센서 기술로써의 가능성을 제시한다.

후기

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구 (No. RS-2023-00212892)이며 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

REFERENCES

1. Park, Y. S et al. ,Wireless, skin-interfaced sensors for compression therapy. Sci. Adv.6, eabe1655, (2020)
2. Oh, Y. S. et al., “Battery-free, wireless soft sensors for continuous multi-site measurements of pressure and temperature from patients at risk for pressure injuries”, nature communications, 12(1), 2021.

AGV 구동 바퀴 선정을 위한 모터 토크 계산

Calculating motor torque for AGV drive wheel selection

*김성현¹, #최성대¹, 위정욱¹, 김종태², 윤재호²

*S. H. Kim¹, #S. D. Choi¹, J. U. We¹, J. T. Kim², J. H. Yoon²

¹국립금오공과대학교 대학원 기계공학과, ²주광정밀(주)

Key words : AGV, Drive wheel, Motor torque

*발표자, #교신저자

This study describes how to calculate the torque of a drive wheel required by an AGV or a transportation vehicle that uses drive wheels. The variables in the calculation are the target weight, wheel diameter, drive speed, acceleration time, coefficient of friction, number of wheels, and reduction ratio. The final value obtained from the calculation is the required motor torque of each drive wheel, which can be obtained by changing the diameter of the wheels and the reduction ratio if the environment and requirements are the same.

1. 서론

자동화가 진행된 공장 내외부의 화물 운송 방법 중 한가지인 AGV는 미리 설치된 가이드를 따라 운송 기기가 원하는 위치로 이동하는 방식을 사용한다. 이러한 AGV의 바퀴는 하중 분산을 위한 캐스터와 직접적인 동력을 제공하는 구동 바퀴로 나눌 수 있다. 캐스터는 특수한 경우를 제외하면 목표 하중을 버틸 수 있는 제품을 사용하여 선정이 쉬운 편이지만, 구동 바퀴는 충분한 출력이 제공되지 않으면 화물을 실을 경우 바퀴가 과부하되어 회전하지 못할 수 있다. 그렇다고 무작정 출력이 높은 구동 바퀴를 선정할 경우 가격의 부담이 커지게 된다. 본 연구에서는 특정 상황에서 사용할 경우 AGV의 구동 바퀴의 요구사항을 계산하여 위 문제를 해결할 수 있도록 하고자 한다.

2. 계산 방법

구동 바퀴 요구 출력을 계산하기 위해서는 목표 중량(W), 구동 바퀴의 지름(D), 구동 속도(v), 가속 시간(t), 마찰계수(μ), 사용 구동 바퀴의 개수(n), 감속비(RR)의 변수를 알아야 한다. 이후 다음의 식을 사용하여 필요한 사항들을 계산할 수 있다.

$$f = \frac{v}{2\pi D} [rev/s]$$

$$J = \frac{WD^2}{8} [kgm^2]$$

$$T_a = \frac{2\pi Jf}{t} [Nm]$$

$$L = \frac{\mu WD}{4} [Nm]$$

$$T = T_a + L [Nm]$$

$$T_1 = \frac{T}{n} [Nm]$$

$$T_2 = \frac{T_1}{RR} [Nm]$$

f는 바퀴의 등속회전속도 [rev/s], J는 부하관성모멘트 [$kg\ m^2$], T_a 는 가속 토크 [Nm], L은 마찰 저항 [Nm], T는 요구 토크 [Nm], T_1 은 구동 바퀴 당 토크 [Nm], T_2 는 요구 모터 토크 [Nm]를 의미한다.

4. 결론

상기 계산 중 원하는 값은 요구 모터 토크인 T_2 이며, 구동 바퀴를 제외한 환경 및 요구 사항이 동일하다면 바퀴 지름 D와 감속비 RR의 값만 바꾸어 입력할 수 있도록 계산식을 만든다면 2개의 변수 입력만으로도 요구 모터 토크의 값을 구할 수 있다.

본 연구를 통해 AGV뿐만 아니라 캐스터 및 구동 바퀴를 사용하는 운송 수단의 구동 바퀴의 요구 토크 계산을 진행할 수 있으며, 이는 운송수단 설계에 도움이 될 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 중소벤처기업부의 산학연플랫폼협력 기술개발사업의 지원을 받은 S331066302과제의 일부입니다.

공유형 배터리 충전 스테이션의 배터리 삽입부 개선 설계

Improvement design of battery insertion in shared battery charging station

*김성현¹, #최성대¹, 유기봉², 백석호³, 김종현³

*S. H. Kim¹, #S. D. Choi², G. B. Ru³, S. H. Baek², J. H. Kim³

¹국립금오공과대학교 대학원 기계공학과, ²(주)CTNS, ³(주)케이모터스

Key words : Shared Battery, Battery Charging Station, Improvement Design

*발표자, #교신저자

In this study the shape of the station battery insertion part was designed according to the development of an electric vehicle battery exchangeable charging station. The design contents can be roughly divided into external design and partition design. In the external design a base was designed to serve as a battery insertion guide. In the partition design even if no power is supplied the exterior and interior are blocked when the battery is inserted and when the battery is inserted it does not interfere with the entry of the battery.

1. 서론

지난 2022년 12월 국가기술표준원의 전기이륜차 교환형 배터리 표준 발표 이후 이에 맞춘 배터리 개발과 더불어 이를 보관, 충전 및 교환을 진행할 수 있는 전기이륜차 배터리 교환형 충전 스테이션(이하 스테이션)의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 스테이션의 디자인을 결정하는 기준 중 사용자 편의성과 관련한 부분이 사용자의 만족도에 큰 영향을 주리라 생각된다. 본 연구에서는 사용자의 만족도를 향상시키기 위한 스테이션의 배터리 삽입부의 형상에 대해 설계하였다.

2. 외부 설계

스테이션의 삽입부는 입구와 내부로 나눌 수 있다. 입구는 내부와 외부를 나누는 부위이다. 내부는 배터리를 보관하는 베이이다.

외부에는 받침대를 두어 배터리 삽입 시 가이드 역할을 할 수 있도록 한다. 해당 받침대는 우천 또는 습기로 인해 물이 고일 수 있다. 물이 고여 있을 경우 위생적인 문제뿐만 아니라, 수분이 내부로 유입될 경우 누전 혹은 감전의 원인이 될 수 있으므로 이를 예방하기 위해 받침대에는 물이 고이지 않게 하기 위한 구멍을 추가한다.

3. 칸막이 설계

내부는 배터리의 충전 및 상태확인을 위한 커넥터가 있다. 배터리가 삽입되어 있을 경우, 내부는 배터리로 인해 외부와 차단되지만, 배터리가 없을 경우,



Fig. 1 battery insertion guide

외부에 노출되므로 이물질이 내부로 유입될 수 있다. 이는 커넥터의 손상 혹은 배터리와 커넥터의 불안정적인 결합으로 이어질 수 있다. 이러한 문제를 방지하기 위해서는 별도의 칸막이를 설치하여야 한다. 칸막이는 토션 스프링을 사용하여 별도의 동력을 공급하지 않고도 내부와 외부를 차단할 수 있도록 한다. 배터리가 없을 경우, 토션 스프링에 의해 칸막이가 내부와 외부를 차단한다. 배터리 삽입 시 배터리가 칸막이를 밀고, 이로 인해 칸막이는 내부의 위쪽으로 이동하여 보관된다. 배터리를 뺄 경우 토션 스프링에 의해 칸막이가 다시 내려온다.

후기

본 연구는 한국산업기술진흥원의 지역혁신클러스터육성 사업의 지원을 받은 P22730019711과제의 일부입니다.

항공기 엔진 모듈 스탠드의 보관편의성 향상을 위한 설계

Designed to improve storage convenience of aircraft engine module stands

*김중태¹, 윤재호¹, 김시형¹, 최주란¹, #최성대²

*J. T. Kim¹, J. H. Yoon¹, J. R. Choi¹, S. H. Kim¹, #S. D. Choi(sdchoi@kumoh.ac.kr)²

¹주광정밀(주), ²금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Aircraft engine, Engine MRO, Module stand, Multipurpose

*발표자, #교신저자

Essential equipment for aircraft engine maintenance is exclusively supplied by foreign equipment manufacturers at high prices. The aircraft engine MRO industry is a representative high-value-added industry with a relatively small impact on labor costs, and the successful development of equipment/tools that were considered incidental can not only greatly contribute to Korea's engine MRO industry, but also provide great opportunities in niche markets. You can. Therefore, in this study, we designed a stand to hold the engine module based on the mechanical design of existing products for the local production of engine stands for the purpose of aircraft engine repair, and because the storage area is large when not in use, As the overall area of the maintenance plant tends to increase, a design that emphasizes storage convenience was designed to compensate for this. In addition, mechanistic feasibility and structural analysis were conducted due to a design that emphasized storage convenience.

1. 서론

항공기 엔진 정비를 위한 필수 장비는 해외 엔진 제작사 및 그와 계약관계인 해외 장비 제작업체에서 고가에 독점 공급하고 있다. 항공기 엔진 정비 MRO 산업은 인건비 영향이 상대적으로 작은 대표적 고부가가치 산업이며, 부수적이라고 생각했던 장비/공구의 성공적인 개발은 우리나라의 MRO 산업에 크게 이바지할 수 있을 뿐만 아니라 틈새시장 측면의 기회요인도 크게 기대할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 항공기 엔진 수리 목적으로 엔진 거치대의 국산화를 위한 기존제품의 역학적인 설계내용을 바탕으로 엔진 모듈을 거치하는 스탠드를 설계하는 한편 사용하지 않을 때 보관편의성이 크게 작용하고 있어 이에 대한 정비공장의 전체면적이 늘어나는 경향이 있어 이를 보완하기 위한 보관편의성을 강조한 설계가 이루어졌다. 또한 설계변경으로 인한 역학적 타당성과 구조적인 분석을 실시하였다.

2. 엔진모듈 스탠드의 보관편의성 설계

항공기 엔진 전체에서 각 모듈별로 분해해서 여러 개의 엔진모듈로 형성되어 각각의 모듈 스탠드가 필요하게 된다. 여러 개의 엔진 모듈을 수리하기 위한 스탠드는 Fig. 1과 같이 형상이 다르게 되어 보관할 때 많은 면적이 필요하다. 스탠드의 크기는 모듈을 회전하는 지지부와 높이를 결정하는 것으로 모듈의 길이방향에 따른 설계가 필요하다. Fig. 2에는 보관

편의성을 고려한 접이형 모듈 스탠드를 설계한 것을 나타내었다.



Fig. 1 Module stands of aircraft engine



Fig. 2 Module stands for storage convenience

후기

본 연구는 국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원 주관으로 차세대 친환경 항공기 엔진정비 기반 시스템개발 사업으로 진행된 내용입니다. (과제번호 RS-2023-00239124)

REFERENCES

- 1. <https://magazineabout.com/cz/aviation/Avio-Aerogoes-for-the-double/> > (2023-9-18)

사축식 유압모터 취약 부품 분석 및 개선

Analysis and improvement of vulnerable components in swash plate hydraulic motors

*백진욱¹, 김남용¹, 류성기^{1, #}

*J. U. Baek¹, N. Y. Kim¹, N. Y. Kim¹, #S. K. Lyu(sklyu@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 기계항공우주공학부

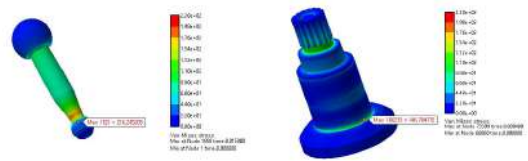
Key words : Swash Plate Hydraulic Motors, Dynamic Load Analysis, Component Stress Distribution

*발표자, #교신저자

개선 가능성을 탐색하는 데 중요한 기초 자료를 제공한다.

1. 서론

유압 시스템의 효율성과 신뢰성은 산업 기계부터 항공우주 및 자동차 기술에 이르기까지 광범위한 응용 분야에서 매우 중요하다. 여러 유형의 유압 모터 중에서 사축식 유압모터는 유압 에너지를 기계적 회전력으로 변환하는 능력의 다양성과 효율성 때문에 중요한 위치를 차지한다. 사축식 유압모터는 핵심 구성 요소의 마모와 파손에 취약하며, 이러한 취약성은 유압 시스템의 성능과 효율성에 영향을 미치고 유지 보수 비용과 다운타임을 증가시켜 중대한 운영상의 문제를 야기한다.



(a) Piston pin (b) Shaft
Fig. 1 Stress contour of piston pin and shaft

2. 연구 이론 및 설계

본 연구는 사축식 유압 모터의 핵심 부품인 피스톤 핀과 샤프트, 그리고 베어링이 겪는 동적 하중을 분석하여 부품의 안전성을 평가하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 동적해석의 이론적 기반을 설정하고, 해당 부품들이 실제 운영 환경에서 겪는 하중 조건을 모사하는 시뮬레이션 설계를 수행하였다. 하중 조건의 정의, 유한요소 모델링, 다체 동역학 시뮬레이션, 안전성 평가의 순으로 연구 설계를 하였다. 본 연구의 설계는 사축식 유압 모터의 부품 안전성을 극대화하고, 이를 통해 모터의 전반적인 신뢰성과 성능을 향상시키는 데 목적이 있다. 이 과정을 통해, 취약한 부품의 설계 및 제조 방법에 대한 근본적인 개선 방안을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

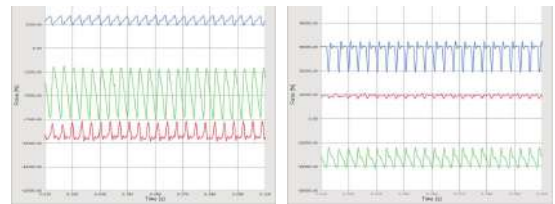


Fig. 2 Dynamic load distribution of bearings

3. 해석 결과

본 연구에서 수행한 다체 동역학 해석을 통해 얻은 결과는 사축식 유압 모터의 피스톤 핀, 샤프트 및 베어링에 대한 정보를 제공한다. 해석 결과는 특히 이러한 부품들의 응력 분포와 동적 하중의 특성을 상세히 밝혀냄으로써, 취약한 부품의 설계 및 제조 과정에서의

4. 결론

본 연구를 통해 사축식 유압 모터의 피스톤 핀, 샤프트, 그리고 베어링에 대한 동적해석을 수행함으로써, 이들 부품의 응력 분포 및 동적 하중 분포의 핵심 취약 지점을 식별할 수 있었다. 이러한 결과는 부품의 설계와 제조 과정에서의 개선이 필요함을 지시하며, 특히 응력 집중 영역과 하중 분포의 최적화를 통해 모터의 내구성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 가능성을 제시한다. 따라서, 본 연구의 결론은 사축식 유압 모터의 성능 최적화와 수명 연장을 위한 설계 개선의 중요성을 강조한다.

후기

본 연구는 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원(2021400000520, 자원순환(재제조) 산업 고도화 인력양성)과 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원(No. NRF-2023R12C003691)으로 수행된 연구결과입니다.

차체부품 조립 공법과 경량 구조를 고려한 최적설계 연구

A study on the optimal design considering the body part assembly method and lightweight structure

*이서한¹, 이상현¹, 최현범¹, 이정우¹, 이경일², #김재열³

*S. H. Lee¹, S. H. Lee¹, H. B. Choi¹, J. W. Lee¹, G. I. Lee², #J. Y. Kim³

¹(주)호원 연구기술본부, ²송원대학교 기계공학과, ³조선대학교 기계공학과

Key words : Vehicle body parts, Lightweight, Assembly Method, Spot welding, CO2 welding




*발표자, #교신저자

차체 부품 중 상당 부분은 프레스 성형품이 차지하고 있으며, 다수의 프레스 성형품을 용접 등으로 접합하여 어셈블리 구조를 이루는 방식이 일반적이다. 스틸 박판과 박판을 접합하는 방식으로 SPOT 용접과 CO2 용접이 많이 사용되고 있으며, 차체의 구조, 부품의 역할, 조립 비용 등 여러 가지 조건을 고려한 설계가 필요하다. 본 연구에서는 차량의 구조, 경량화, 조립 공법 3가지 조건을 고려하여 차량 사이드 부에 장착되는 브라켓 대상으로 유한요소해석을 통해 구조 안전성을 분석하여 최적설계안을 도출하였다.

1. 조립 공법에 따른 브라켓 모델링

본 연구에서는 프레스 성형품인 구조용 브라켓의 CO₂ 용접과 Spot 용접을 비교하였다. Spot 용접은 면과 면 맞대기 용접이 필수적으로 브라켓에 조립면 확보를 위해 플랜지 설계가 반영되어야 한다. 플랜지가 추가되는 경우 부품 중량이 증가된다. Table 1에서 용접 종류에 따라 수행한 모델링 정보를 제시하였으며, 각 모델링의 용접 및 브라켓 무게 정보를 나타내었다.

Table 1 Bracket modeling according to assembly method

	CASE 1 CO ₂ Welding	CASE 2 Spot Welding	CASE 3 Spot Welding
Model			
Weight	0.26 [kg]	0.28 [kg]	0.26 [kg]
Welding	160 [mm]	10 point	10 Point

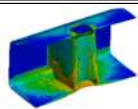
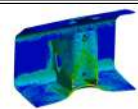
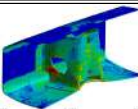
2. 브라켓 충돌해석 모델 및 결과

본 연구에서는 브라켓의 용도 및 목적을 고려하여 충돌해석을 수행하였으며, 브라켓의 크기와 용접 조건 별 용접부 거동을 확인하기에 적합한 충돌에너지를 산출하여 FEM(Finite Element Method) 모델링에 반영하였다.

Table 2 Key boundary condition of FEM

Velocity	Rigid Weight	Analysis Time
32[km/h]	40[kg]	0.008[s]

Table 3 Analysis Results

	CASE 1	CASE 2	CASE 3
Model			
Def.	24.2mm	25.3mm	25.5mm

3. 결론

충돌해석을 수행 하였으며 3가지 모델에 대한 충돌 해석 결과는 아래와 같이 사료된다.

1. Case 1, 2, 3 모두 용접부 탈락 가능성이 있을 것으로 판단됨.
2. Spot 용접이 적용된 모델은 플랜지 무게만큼 경량을 위한 경량화 변형으로 용접부 응력 발생은 CO₂ 보다 Spot 용접에서 비교적 낮게 관찰됨.

후기

본 연구는 산업통산자원부와 한국산업기술진흥원의 “중견기업 DNA 융합산학협력프로젝트” (알루미늄 도어 인너 생산성 향상 멀티코어 적용 미세변형제어 스마트 프레스 성형 기술 개발) (P0024554)으로 수행된 연구결과 입니다.

굽힘가공을 적용한 일체형 배터리 케이스 멤버

Integrated battery case member using bending method

*이정우¹, #이상현¹, 최현범¹, 이서한¹, 김재열², 이경일³

*J. W. Lee¹, #S. H. Lee¹, H. B. Choi¹, S. H. Lee¹, J. Y. Kim²

¹(주)호원 기술연구소, ²조선대학교, ³송원대학교 산학협력단

Key words : Extrusion, Aluminium Extrusion, Chassis, Bending method

*발표자, #교신저자

전기 자동차모델 생산 및 판매증가에 따라서 동력원인 전기에너지 공급을 위하여 배터리 케이스 수요도 점차적으로 늘어나고 있다. 또한, 중량 절감 및 효과적인 열관리로 인하여 알루미늄 소재를 적극적으로 활용되고 있다. 하지만, 현재 양산되고 있는 배터리 케이스는 압출된 알루미늄 멤버들을 용접하여 제작하는 공법으로 열 변형 발생을 치수 및 기공으로 인한 기밀누수 문제가 야기되고 있다. 본 논문에서는 상기한 문제 상황을 최소화 하기 위하여 굽힘가공(Bending method) 적용을 위하여 구조검토를 통하여 큰 굽힘 각을 반영된 모델링 및 굽힘공법 조건을 도출하여 강성리브 형상이 반영된 배터리 케이스 프론트 부분을 일체형으로 제작을 수행 하였다.

1. 서론

전기 자동차 생산 및 판매가 높아지면서 소요되는 배터리 케이스 개발 및 생산도 점차적으로 증가하고 있다. 배터리 케이스는 알루미늄을 압출(Extrusion) 하여 Mig 용접 등으로 조립하여 열 변형으로 치수 및 기밀 문제가 야기되고 있다. 따라서 부품의 기능 및 특성을 검토하여 상기 문제를 최소화 하는 방안을 도출하고자 한다.

2. 일체형 배터리 케이스 멤버

현재, 전기 자동차 배터리 케이스 대다수는 알루미늄 압출재 기반으로 제작되어 투입되는 압출재 부품 수 및 용접공정 최소화를 통한 열변형 및 기밀성능 향상을 목적으로 Fig. 1과 같이 일체형 프레임 멤버 부품 모델링을 진행하였으며, 압출 제작시, 직진성 및 강성 확보를 위하여 일자형 리브구조를 반영하였다.



Fig. 1 Modeling of Aluminum Extrusion Member

굽힘(Bending) 각도는 국내/해외 경쟁차 실 측 자료를 참고하여 굽힘각을 45°로 설정하였다. 금형 구조 검토를 통하여 곡선형상 3mm 이상 반영하여 압출금

형을 제작 및 450~460°C로 압출하였다. 제품의 길이 및 폭, 소재 연신을 등을 고려하여 Fig. 2와 같이 대물 굽힘금형 제작을 하였다.



Fig. 2 Bending Mold of Aluminum Extrusion Member

3. 결론

상온에서 2차원 굽힘가공을 진행하였으며, 뒤틀림 및 외관 변형 없이 오차범위 내 치수 목표를 달성하였다. 향후, 굽힘구간 소재 두께감소에 대하여 거동을 분석할 예정이다.



Fig. 3 Bending Products of Aluminum Extrusion Member

후기

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 “중견기업 DNA 융합 산학협력 프로젝트” 으로 수행된 연구 결과임(P0024554)

모노포스트 시트 모듈의 진동저감 설계를 위한 시험 분석

Test analysis for vibration reduction design of monopost seat module

*이찬희¹, #차승훈¹, 육형섭²
 *C. H. Lee¹, #S. H. Cha¹, H. S. Yuk²
¹(제)경북테크노파크, ²다스

Key words : Seat module, Monopost, Vibration, Reduction

*발표자, #교신저자

최근 자율주행 전기차의 상용화에 따라 기존 내연기관 자동차 대비 내부 실내공간이 확대되었고, 차량 내부 실내공간에 대한 인테리어 구성과 공간 활용에 대한 요구가 높아지고 있다. 전기차 주행거리 확대를 위한 배터리 용량이 증가로 넓고 평탄한 하부구조에 따라 내부 실내 공간 활용의 중요성이 확대되고 있다. 탑승자의 다양한 차량 실내 활동을 충족시키기 위해서는 기존과는 다른 실내구조 변화가 선행되어야 하고, 그 중에서도 차량 내 공간 비중이 큰 시트의 변화는 필수적이라 할 수 있다. 그러나 시트는 경량화, 슬림화 될수록 기능에 제약이 따르게 되고 무엇보다도 강도가 약해져 차량 충돌 시 승객이 위협에 노출될 수 있다. 본 연구에서는 시트 안전성 확보와 경량화 및 슬림화 설계를 위해 시트 프레임 모듈 시험을 통해 진동저감 분석을 연구하였다.

1. 서론

모노포스트 시트 진동저감 분석을 위해 시트프레임 모듈에 대한 모달시험을 수행하여 차량 운행의 진동 환경에서 프레임의 진동특성을 분석하고자 하였다. 시트프레임의 고유주파수에 따른 모드 형상을 도출하고 진동저감 설계 검토를 수행하였다.

2. 시험 분석

시트프레임 모달시험에 앞서 프레임을 지그위에 위치하여 바닥면을 고정하고 진동측정을 위한 가속도 센서를 시트프레임 주요 부위에 부착하였다. 시트프레임의 링크상황과 정확한 모드형상 측정을 위한 위치를 고려하여 부착하였다.



Fig. 1 Seat frame modal test settings

시트프레임 주차수 특성과 모드형상 도출을 위해 x, y, z 축 방향으로 각각 Impact 가진을 인가하여 부착된 센서의 가속도 값을 측정하였다.

3. 결론

시트프레임 모달시험을 통해 각 모드에 따른 주파수 특성과 모드형상을 도출하였으며, 모노포스트 시트 프레임 진동저감을 위한 설계 검토와 설계 DB를 도출하였다.

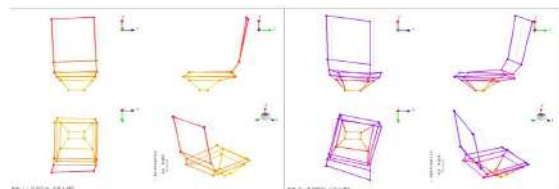
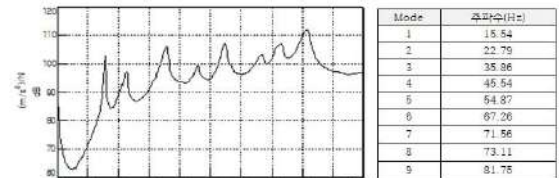


Fig. 2 Seat frame modal test result

후기

본 연구는 지역대표중견기업육성사업의 R&D과제 (과제번호: P0020957)의 지원으로 진행되었습니다.

윤활 표면 및 펜토그래프 구조 기반 자가 발전 힘 센서

A self-powered force sensor based on lubrication and pantograph structure

*서동원¹, #정지훈³

*D. Seo¹, #J. Chung(jihoon@kumoh.ac.kr)¹

¹국립금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Energy Harvesting, Triboelectric Nanogenerator, Self-powered Force Sensor

*발표자, #교신저자

사물인터넷과 인공지능의 융합은 광범위한 센서 네트워크를 요구한다. 그러나 기존의 센서는 외부 전원에 의존하며 높은 유지보수 비용, 비용 및 환경 문제 등의 문제점 또한 발생한다. 이러한 이유로, 최근 연구에서는 자가 발전 센서, 특히 마찰대전 발전소자(TENG)에 주목하고 있다. 그럼에도 기존 TENG 기반 힘 센서는 재료의 표면전하에 의존적이어서 센서 정확도에 영향을 크게 영향을 있다는 단점도 존재한다. 이를 해결하기 위해 윤활 표면 및 펜토그래프 구조 기반 자가발전 힘 센서 시스템을 제안한다. 해당 자가발전 센서는 수직 입력을 수평 운동으로 전환하여 전압의 피크 수를 통해 힘을 측정하므로 재료에 무관한 정확도를 갖는다. 센서의 작동 범위는 스프링 선택을 통해 조정 가능하며 92.7%의 정확도를 보였다. 윤활유 도입으로 기계적 수명도 연장되어 225,000 사이클 후에도 같은 정확도로 힘 측정이 가능하였다. 또한 해당 센서는 탄성계수가 다른 물질을 92% 정확도로 인식함으로써 촉각 센서로서의 활용도 가능하다. 해당 시스템은 광범위한 작동 범위에서 정밀한 힘 측정, 접촉 표면의 비의존성, 강화된 내구성을 바탕으로 딥러닝 접근법을 통해 보다 정확한 촉각 인식을 가능케 해 그 유용성을 더욱 높힐 수 있다. 본 연구는 재료에 무관한 TENG 기반 센서 개발을 위한 새로운 방법을 제시하며, 다양한 재료 표면과의 상호작용을 가능케 하고 첨단 센서 분야의 해법을 제공한다.

생명유지 공기관리시스템 개발을 위한 주요 설계요구사항 도출 General requirement for development of an air management system

*이종원¹, 이주희¹

*J. W. Lee¹, J. H. Lee(jhl@kari.re.kr)¹

¹한국항공우주연구원 위성우주탐사체계설계부

Key words : Air management system, Undersea bases, Oxygen generator

*발표자, #교신저자

본 연구는 해저공간 창출 및 활용 기술개발 사업의 일환으로 수행되고 있으며, 3인이 30일간 해저공간 플랫폼 거주를 목표로 하고 있다. 이를 위해 해저공간 내 거주시설을 제작하여 해저 30m에 설치할 예정이다. 설치된 거주시설 즉, 해저공간 플랫폼 내에 사람이 거주하게 된다. 이를 위해서는 공기관리시스템이 반드시 필요하며 이를 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 본 논문에서는 공기관리시스템 개발을 위한 주요 요구사항들에 대해서 소개하고자 한다. 공기관리시스템의 요구사항은 한국 선급의 잠수선, 잠수설비, 잠수장치 규칙과 해외 ABS의 잠수선 규칙, NASA의 IECLSS의 표준규격 등으로부터 도출하였다.

1. 서론

본 연구는 해저공간 창출 및 활용 기술개발 사업의 일환으로, 해저공간 내 플랫폼에서 사람이 거주하기 위해 필요한 공기관리시스템 개발을 목표로 하고 있다. 이를 위해 공기관리시스템의 주요 요구사항을 도출하였다.

공기관리시스템의 크게 산소발생시스템, 이산화탄소 제거장치, 공기정화장치 등으로 구성되어 있다.

2. 공기관리시스템의 요구사항

공기관리시스템의 요구사항을 도출을 위해 한국 선급의 잠수선, 잠수설비, 잠수장치 규칙과 해외 ABS의 잠수선 규칙, NASA의 IECLSS의 표준규격 등을 인용하였다.

요구사항은 크게 해저공간 플랫폼과 공기관리시스템간 기계적 인터페이스에 대한 정의, 공기관리시스템의 일반적인 요구사항, 각 세부 구성 장치에 대한 설계요구사항으로 구성되어 있다. 본 설계 요구사항들은 3인이 30일간 해저공간 플랫폼 거주를 목표로 하고 있다. 주요 요구사항 리스트는 아래와 같다.

- [AMSRD_SE000100] 산소발생시스템의 고정
- [AMSRD_SE000101] 전원의 공급
- [AMSRD_SE000102] 산소발생시스템용 물 공급
- [AMSRD_SE000103] 가스 생성 및 배출

3. 결론

공기관리시스템의 요구사항 도출을 통해 해저공간 플랫폼간 인터페이스를 확립하고 시스템 개발을 위한 상위 레벨의 설계 요구사항을 도출하였다. 본 연구를 기반으로 해저공간 플랫폼용 공기관리시스템의 설계/제작될 예정이다.



Fig. 1 Concept of manned undersea bases

REFERENCES

1. NASA., “International Environmental Control and Life Support System Interoperability Standards (IECLSSIS)”, 2019.
2. ABS, “Rules For Building and Classing, Underwater Vehicles, Systems and Hyperbaric Facilities”, 2021.

다목적 소형 셔틀 밴 EV 차량 개발

Development of small purpose built vehicle

*이상현¹, #최현범¹, 이정우¹, 이서한¹, 김재열², 이경일³

*S. H. Lee¹, #H. B. Choi(dremzag85@naver.com)¹, J. W. Lee¹, S. H. Lee¹, J. Y. Kim², G. I. Lee³
¹(주)호원 기술연구소, ²조선대학교, ³충원대학교 산학협력단

Key words : Electric Vehicle, Chassis, Car Body, Purpose Built Vehicle

*발표자, #교신저자

전기차 모델의 증가로 동력원이 되는 배터리 셀이 배터리 팩 케이스가 아닌 차체 프레임에 장착되는 CTC(Cell To Chassis) 구조의 플랫폼 공용화를 위한 스케이트 보드 형상의 언더바디 구조에 대한 연구 및 개발이 점차적으로 확산되고 있다. 차체 공용화 플랫폼은 기능별 차종에 대한 소규모 생산은 물론, 구매하는 소비자의 요구사항을 즉각적으로 반영할 수 있어 상품화가 대두되고 있다. 본 논문에서는 당사에서 개발 및 상품화를 추진하려는 다목적 소형 셔틀 밴 EV 차량의 개발을 말하고자 한다.

1. 서론

해외 선진국 중심으로 경쟁구도 재편과 기술선점 환경보도 등의 이유로 새로운 모빌리티 환경의 필요성이 대두되고 있다. 특히, COVID-19 대유행 영향으로 비대면 전자상거래가 활발해지면서 물류 수요의 급격한 증가는 라스트 마일(Last Mile, 1마일 이내의 광대역 정보통신) 배송으로 이어져 관련 배송 차량의 수요증가 예상된다. 따라서, 다목적 EV 차량에 대한 기술개발 대응이 요구되고 있다.

2. 다목적 소형 셔틀 밴 EV 컨셉

당사가 개발 및 상품화하고자 하는 다목적 소형 셔틀 밴 EV 차량은 소비자의 요구목적에 맞도록 어퍼바디 모듈이 제작되며 스케이트 보드 형태의 언더바디 모듈을 적용하여 배터리 및 구동 부품의 표준화된 공용부품을 적용하여 개발 및 생산비용을 절감하여 다품종 소량생산 구조를 확보하고자 한다.



Fig. 1 Platform of Small Purpose Built Vehicle

설계된 다목적 소형 셔틀 밴 EV 언더바디는 정동강

성 및 차체별 강성 기여도 반영 충돌속도(18Km/h)로 충돌해석을 수행하여 검증하였다.



Fig. 2 Upper Body Frame of Small Purpose Built Vehicle

어퍼바디 모듈은 각관 부재 수량 및 용접을 최소화 하기 위해 3차원 벤딩공법으로 어퍼바디 프레임을 제작하는 방안을 Fig. 2와 같이 선정하였다.

3. 향후 개발

차량 설계 도면 검증 시스템 활용한 어퍼/언더바디 모듈, 배터리, 모터 등 구동부품 도면 매칭 검증 후, 선정된 제작공법으로 실 차 제작하여 다이내모 및 주행코스 시험으로 개선과 상품성을 확보하고자 한다.

후기

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 “중견기업 DNA 융합 산학협력 프로젝트”로 수행된 연구 결과임 (P0024554)

폐플라스틱 고상중합장비 히팅챔버에 대한 연구

A study on the heating chamber of waste plastic solid polymerization equipment

*#최창환¹, 손희수¹

*#C. H. Choi(changhwan@gbtp.or.kr)¹, H. S. Shon¹

¹경북테크노파크(미래차부품기술센터)

Key words : Battery Pack, e-mobility, Sharing service, Safety

*발표자, #교신저자

1. 서론

1인 가구 증가, 코로나19로 인한 배달문화 증가로 인해 1회용품 사용 증가에 따른 폐플라스틱의 발생량이 급증하고 있으며, 동급 수준 또는 그 이상의 플라스틱 재활용 제품을 생산하기 위한 폐플라스틱의 지속적인 자원순환 기반을 구축하고 있다. 화학적 재활용을 위한 공정 중 고상중합은 고체 상태에서 단위체를 중합하는 방법으로써 비결정성 페트를 고품질의 페트 칩으로 가공, 생산하기 위한 필수 공정으로 진공, 수분포집 등 핵심기술을 바탕으로 폐플라스틱칩의 고유점도를 향상시키는 기술이 필요하다.

본 논문에서는 고상중합공정 중 가열시스템 개발을 위한 히팅챔버에 대한 연구개발을 진행하였다.

2. 고상중합장비 개요

고상중합장비는 아래 그림과 같이 3ton 이상의 폐플라스틱칩의 공정을 위해 6m³의 체적으로 설계했으며, 공정온도 350℃를 위해 챔버표면에 총 90kW의 히터로 설계하였다.

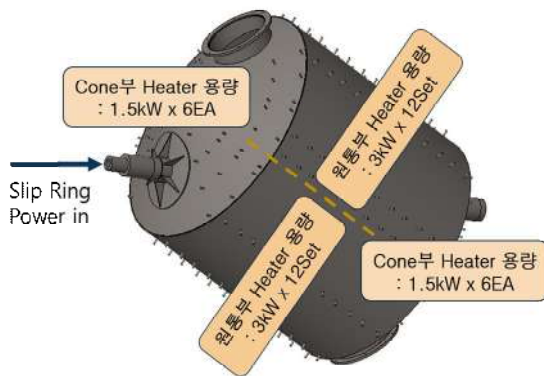


Fig. 1 Configuration of the heating chamber

설계안에 대한 검증은 위해 과도열전달해석을 진행하였다. 해석조건은 겨울철 공장동의 최저온도 5℃를 외기온도로 설정하였으며, 히터 최대발열 온도인 350℃ 및 고객사요구조건인 최고온도 도달시간 30분을 반영하여 총 40분에 대한 해석을 수행하였다.

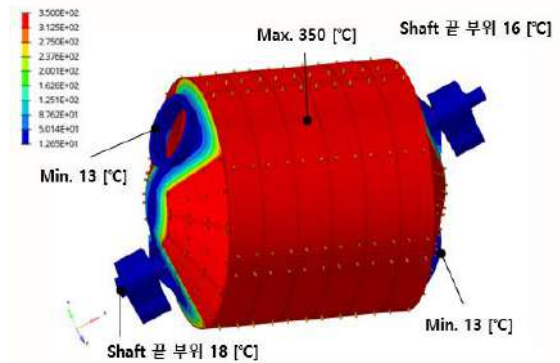


Fig. 2 Result of heat transfer analysis on the heating chamber

3. 해석 결과 및 결론

히팅챔버에 대한 과도열전달해석 결과 약 2400s 경과 후 전체적으로 350℃에 도달하는 것을 확인할 수 있었으며, 양쪽 샤프트는 주위는 히터가 미설치되어 상대적으로 낮은 온도 분포를 확인할 수 있었다. 위 결과를 토대로 고객사에서 요청하는 최고온도 도달시간 30분을 만족하기 위해서는 90kW 이상의 고출력 히터로 변경이 필요할 것이며 이에 대한 추가적인 연구가 진행할 계획이다.

후기

본 연구는 중소기업벤처부와 중소기업기술정보진흥원이 지원하는 중소기업기술혁신개발사업으로 수행한 연구 결과입니다. (과제번호 :S3293246)

열전소자 이용한 배양기 챔버용 항온장치 설계

Design of constant temperature device for incubator chamber using thermoelectric element

*#조영태¹, 임광희², 정종윤³, 마상동⁴

*,#Y. T. Cho(choyt@jj.ac.kr)¹, G. H. Im², J. W. Jeong³, S. D. Ma⁴

¹전주대학교 기초과학과, ²우석대학교 전기자동차공학부, ³씨랩파트너스, ⁴(주)다원물산

Key words : Thermoelectric element, Constant temperature, Incubator chamber, PID control

*발표자, #교신저자

의료계는 암의 효과적인 치료를 위해 부작용이 최소화할 수 있는 혁신적인 치료법의 요구로 박테리아종양 용해법과 백신은 잠재력이 큰 치료법으로 부상하고 있다. 혐기성 미생물인 클로스트리디움은 말기암세포를 용해할 수 있어 백신과 병행 사용시 종양 세포를 효율적으로 제거하는데 도움이 된다. 이런 혐기성 세균은 다양한 유기오염물질에 대한 분해능력을 지니고 있어, 산업적으로 높은 경쟁력 및 활용 가치가 높다. 그러나 일반 호기성 세균보다 배양과 보존이 어려워 국내외 연구 현황은 미흡하다. 이는 긴 배양시간 동안 산소가 존재하는 않는 환경을 조성하여 혐기 조건을 유지하는 챔버형 혐기 배양기의 부재가 주요 원인으로 분석되고 있다. 기존 배양기의 온도조절은 워터자켓 또는 에어자켓 기술로 개발되고 있어 고중량 및 설정온도 도달까지 24시간 이상 소요되고, 고온 설정이 불가하여 외부오염에 취약하거나, 설정온도 도달이 1/3로 짧고, 고온 설정으로 멸균에 용이하지만 외기에 따른 온도변화가 민감하여 안정적인 실험환경이 필요하고, 대부분 고가의 외산제품에 의존하고 있어 국산화 개발이 필요한 실정이다. 배양챔버는 외부 공기유입의 최소화, 빠른 온도 상승과 유지, 제습이 요구되는 밀폐형이다. 본 연구에서는 1시간내에 챔버내부 설정온도(36.5°C)에 도달하고 $\pm 0.9^\circ\text{C}$ 의 작은 온도편차를 유지하도록 열전소자를 이용한 항온유지 기술에 대한 기초 연구를 진행하였다.

후기

본 성과물은 중소벤처기업부에서 지원하는 2022년도 창업성장기술개발사업(No. S3316503)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

열전소자 이용한 저온 환경 구현 소형 냉동 설계

Design of a small refrigerator for implementing a low-temperature environment using thermoelectric modules

*#조영태¹, 마상동², 정종윤³, 임광희⁴

*,#Y. T. Cho(choyt@jj.ac.kr)¹, S. D. Ma², J. W. Jeong³, G. H. Im⁴

¹전주대학교 기초과학과, ²㈜다원물산, ³씨랩파트너스, ⁴우석대학교 전기자동차공학부

Key words : Thermoelectric element, Semiconductor inspection, Low Temperature, Cooling system design

*발표자, #교신저자

본 연구는 열전소자(thermoelectric module)의 적층(2~4stage)을 통한 저온 환경구현을 위해서 유량 제한이 큰 PCW(process cooling water)방열을 이용한 저온 환경을 조성이 가능한 열전소자의 다단설계 지침을 확립하고, 이를 반도체의 후공정(back-end process) 테스트 기술에 응용하여 제품 신뢰성 확보를 위한 완제품 극한 테스트에 활용할 수 있다. 반도체 완제품 검사 프로세스의 하나로서 반도체에 극저온 환경(-45℃ 이하)을 구현하기 위해서 반도체 표면에 극저온 팁(contactor)을 접촉시키고, 일정한 접촉하중을 부가한 상태에서 해당 반도체의 작동을 평가하는 검사방법이다. 기존에는 극저온 환경이 필요하지 않았으나, 최근 환경변화에 따른 검사범위의 변화 및 신뢰성 향상의 요구로부터, 고전적인 컴프레서 방식에 의해 구현하고 있으며, 최근들어 열전소자를 접목한 하이브리드 타입으로 구현하는 노력을 하고 있으나 극저온 환경구현 및 정밀 온도제어에는 한계가 있어 기초 연구를 수행하였다. 기초 연구 및 실험을 진행한결과 -50℃ 구현하였으며, 제한된 방열 상태하에서 연구 결과 이하의 냉각성능을 구현할 수 있는 열전소자의 적층 구조 배치 설계에 관한 연구를 진행하였으며, 이후 열전소자의 다양한 구동 전력설계를 통한 최대효과를 발휘할 수 있는 최적의 열전소자 규격의 조합을 통한 추가 연구를 진행하고자 한다.

nm가공용 듀얼 서보 스테이지 관한 연구

Research on dual servo stage for nm processing

*#이경일¹, 고가진², 김재열³

*#G. I. Lee¹(jia789@songwon.ac.kr), J. CH. GAO², J. Y. KIM³

¹송원대학교 자율전공학과, ²조선대학교 지능형로봇혁신공유대학사업단, ³조선대학교 기계공학과

Key words : Cutting Heat and, Machining Precision, Ultra-Precision Machining, dry cooling

*발표자, #교신저자

최근 우주산업, 모빌리티, 반도체, 정밀기계산업 등의 발달로 정밀기계부품의 가공은 고 부가가치 기술로서 매우 중요하게 인식되고 있다. 특히 국내연구소와 대기업 중심으로 초정밀 가공기 기술에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있지만 기술의 고도화에 따른 초정밀가공기의 가격이 높아지며 현장 적용이 가성비가 떨어짐으로 적용하기 어려운 실정이다. 이와 같은 문제를 해결하고자 리니어스테이지 기반 Global Servo와 힌지구조의 Fine Servo를 이용한 듀얼 서보 스테이지를 구현 하였다.

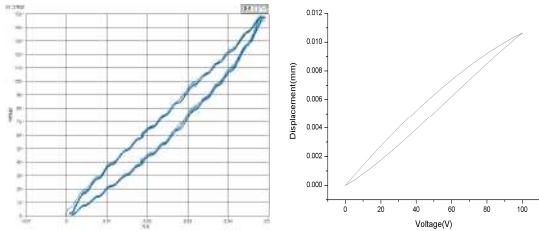


Fig. 1 압전구동기 히스테리시스(좌) 결합특성기반 노이즈제거 히스테리시스(우)

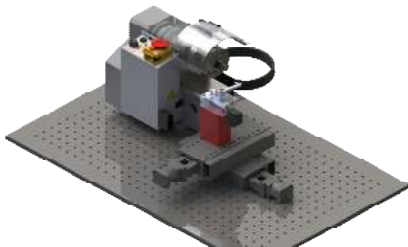


Fig. 2 Fine Tool Servo System과 Global Servo System의 결합 구조

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2022-00165745).

소형 폐플라스틱 고상중합장비 개발에 대한 연구 A study on the development of small waste plastic solid polymerization equipment

*,#최창환¹, 손희수¹

*.#C. H. Choi(changhwan@gbtp.or.kr)¹, H. S. Shon¹

¹경북테크노파크(미래차부품기술센터)

Key words : Waste Plastic Solid, Solid Polymerization, Recycling

*발표자, #교신저자

1. 서론

1인 가구 증가, 코로나19로 인한 배달문화 증가로 인해 1회용품 사용 증가에 따른 폐플라스틱의 발생량이 급증하고 있으며, 환경규제 강화로 플라스틱의 재활용 필요성이 증대되고 있다. 폐플라스틱의 재활용을 위해서는 고유점도를 향상시키는 고상중합공정이 필요하다. 폐플라스틱칩 내의 고유점도 향상을 위해서는 가열 및 진공환경을 통한 수분포집이 중요하다,

본 논문에서는 소형 고상중합장비 개발 및 테스트를 통해 폐플라스틱의 고유점도를 향상시키는 공정 개발에 대한 연구를 진행하였다.

2. 소형 고상중합장비 개요

소형 고상중합장비는 아래와 같으며, 주요 구성은 진공챔버, 구동부, 제어부 및 수분포집장치 총 4개로 구성되어 있다.

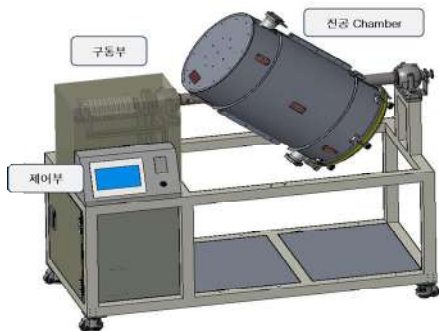


Fig. 1 Configuration of the Small Waste Plastic Solid Polymerization Equipment

진공 챔버는 표면온도 350℃, 폐플라스틱칩 50kg, 최저진공도달도 1x10⁻² Torr로 설계 및 제작하였으

며, 수분포집은 1차 Decant에서 입자성 물질 및 액상 수증기를 필터링하고 2차 Cryotrap장치에서는 기상 수증기를 포집할 수 있게 개발하였다.

아래 사진은 개발된 소형 폐플라스틱 고상중합장비 및 고상중합공정테스트 사진이다. 아래 시스템을 활용하여 진동챔버의 표면온도, 최저진동도달도 등에 대한 성능 테스트를 진행하였다.

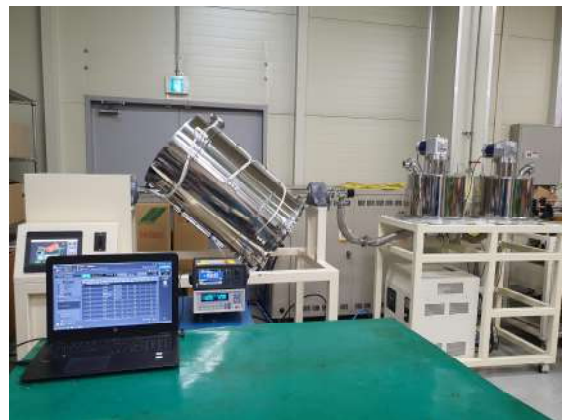


Fig. 2 Test setting of Plastic Solid Polymerization

3. 해석 결과 및 결론

제작한 소형 폐플라스틱 고상중합장비의 테스트 결과 진동챔버 표면온도는 350℃로 고르게 나타났으며, 진공도는 0.85x10⁻² Torr로 수요처에서 요구한 사양을 만족하는 것을 확인하였다. 이 장비를 활용하여 최적의 고상중합공정 조건 개발을 위한 추가적인 연구가 진행할 계획이다.

후기

본 연구는 중소기업벤처부와 중소기업기술정보진흥원이 지원하는 중소기업기술혁신개발사업으로 수행한 연구 결과입니다.(과제번호 : S3293246)

슈퍼커패시터 응용을 위한 활성화된 그래핀 나노플레이트/셀룰로오스계 탄소종이의 특성 분석

Characterization of activated graphene nanoplatelets/Cellulose-based carbon papers for supercapacitor applications

*이정재^{1,2}, 이재준^{1,2}, #신혜경²

*J. J. Lee^{1,2}, J. J. Lee^{1,2}, #H. K. Shin²(#jokwanwoo@jj.ac.kr)

¹전주대학교 탄소융합공학과, ²전주대학교 탄소연구소

Key words : Waste wood, Activated carbon paper, Graphene nanoplatelet

*발표자, #교신저자

폐목재에서 추출된 셀룰로오스 섬유를 유용한 재료로 전환하였다. 얻은 셀룰로오스 섬유를 물에 서로 다른 GnP 함량으로 혼합하고, 용이한 여과법을 통해 GnPs 함량이 다른 셀룰로오스 종이를 얻었다. 섬유표면에 부착된 GnP 함량이 증가하면 기공 수가 감소한다. ACP-GnP 전극의 BET 표면적과 비축전용량은 GnP 함량이 증가함에 따라 감소하였다. 그러나 GnP 함량이 높은 ACP의 GCD 곡선은 용량 성능과 관련하여 점차 삼각형 및 선형 모양으로 변했다. 따라서 폐목재를 전극재료의 활성탄소원으로 활용함으로써 자원 및 환경 문제 해결에 기여할 수 있다는 점을 확인했다.

1. 서론

셀룰로오스 섬유가 다량 함유된 폐목재를 환경 및 자원 문제 해결을 위한 유용한 소재로 전환하기 위해 본 연구에서는 폐목재를 슈퍼커패시터 전극소재로 활용하는 방안을 분석하였다. Brunauer-Emmett-Teller 표면적과 ACP-GnP 전극의 비정전 용량은 GnP 함량이 증가함에 따라 감소했다. 그러나 GnP 함량은 높은 ACP 정전류 충전-방전 곡선은 용량 성능과 관련된 삼각형 및 선형 모양으로 점차 변했다.

2. 제조 과정

폐목재에서 셀룰로오스 섬유를 추출하고 물에 함유된 다양한 함량의 그래핀 나노판(GnP)과 혼합했다. 그리고 간단한 여과 방법을 사용하여 GnP가 포함된 셀룰로오스 종이를 제조하고 탄화를 통해 탄소 종이로 전환한 다음 화학적 활성화 과정을 통해 GnP를 포함하는 다공성 활성 탄소 종이(ACP-GnP)로 전환했다.

3. 결과

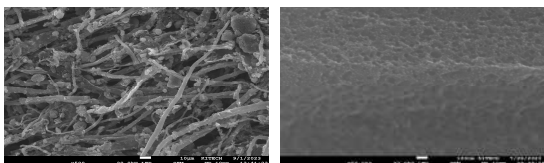


Fig. 1 SEM images

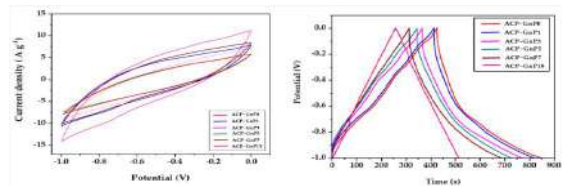


Fig. 2 Cyclic voltammograms at a scan rate of 100mVs⁻¹ and GCD profiles at a current density of 1Ag⁻¹

후기

“본 연구는 국가과학기술연구회(NST) 교부금(National Research Council of Science & Technology, NST) (No. CPSCPS23091-100) 사업, 이공분야 한국연구재단 탄소연구소(2016R1A6A1A03012069), 탄소복합재전문인력양성사업(P001700)과 BK21사업탄소융합혁신인재양성단의 지원을 받아 진행하였음.”

REFERENCES

- Guo, N.; Li, M.; Sun, X.; Wang, F.; Yang, R. Enzymatic hydrolysis lignin derived hierarchical porous carbon for supercapacitors in ionic liquids with high power and energy densities. *Green Chem.* 2017, 19, 2595 - 2602.
- Subramanian, V.; Luo, C.; Stephan, A.M.; Nahm, K.; Thomas, S.; Wei, B. Supercapacitors from activated carbon derived from banana fibers. *J. Phys. Chem. C* 2007, 111, 7527 - 7531.

위치 압력 센서 기반의 파지 변인 제어 스마트 그리퍼

A smart gripper controlling grasp variables based on pressure sensors

*배한결¹, #윤해성^{1,2}

*H. K. Bae¹, #H. S. Yoon(hsyoon@kau.ac.kr)^{1,2}

¹한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부, ²한국항공대학교 스마트항공모빌리티학과

Key words : Electric gripper, Pressure Sensor, Motor control, Finger stiffness

*발표자, #교신저자

그리퍼는 제조공정에서 물체를 잡는 구성요소로서, 다양한 종류가 개발되었으나 대체로 물체의 위치 파악을 위해 카메라와 같은 비전 시스템이 필요하고, 물체의 강성에 따라 수동적인 힘을 부여한다는 한계점이 있다. 본 논문은 카메라 없이, 압력 센서 기반으로 물체의 강성에 따라 능동적으로 힘을 조절하여 물체를 변형 없이 잡을 수 있는 스마트 그리퍼를 제시한다. 센서를 통해 힘이 가해지는 위치와 크기 데이터를 얻어 3가지 단계를 실시한다. 힘이 가해지는 위치를 통한 물체의 위치 파악 단계, 물체를 떨어뜨리지 않기 위한 파지 단계, 물체를 변형 없이 잡기 위한 강성 조절 단계를 통해 안정적으로 파지한다. 데이터 경향성 분석을 통한 모터 제어로 한층 더 안정적인 파지로 다양한 강성을 가지는 물체에 대한 파지가 가능했다.

후기

본 연구는 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었습니다.(NRF-2022R1F1A1063896). 이에 감사드립니다.

유압커플러 내부유동에 따른 누유저감설계에 관한 연구

Study on leakage reduction design by internal flow of hydraulic coupler

*김남용¹, 백진욱¹, #류성기¹

*N. Y. Kim¹, J. U. Back¹, #S. K. Lyu(sklyu@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 기계공학부

Key words : Coupler, Flow Simulation, Quick coupler, CFD, Pressure drop, Velocity distribution

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 커플러의 내부 구성부품이 유동을 방해하는 저항체로 작용하여 압력강하에 큰 영향을 미치지 않도록 설계해야함을 파악하고 손실계수는 베르누이 방정식에 근거하여 내부유속을 일정하게 가정함으로써 구할 수 있었다. 유압 라인의 분리시에는 유압유의 누설을 완벽하게 방지해야 하며 이를 위해서는 연결 및 분리시에 상대운동을 하는 부품에는 적절한 형상을 구현하였다. 유압라인의 연결시 발생하는 저항체는 유압유의 압력손실을 유발하여 시스템에 장애를 줄 뿐만 아니라 발열 등의 악영향을 미치게 되므로 가능한 한 커플러 부에서의 압력강하를 줄일 수 있는 구조로 부품을 설계하였다. 특히 퀵 커플러의 특성상 공구 없이 작업자 손으로 직접 교체가 편리하게 되어 있는데, 체결부의 유로가 작아져 압력 손실이 많아지는 것으로 예상되어 이러한 퀵 커플러의 단점을 보완한 누유저감설계 모델과 일반 퀵 커플러의 압력강하 시험을 통해 압력강하와 유량특성을 비교 및 분석하였다.

후기

본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국 연구재단의 지원(No. NRF-2023R12C003691)에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

기어 공정설계에 따른 치형 최적화에 관한 연구

Study on optimization of dental shape according to gear process design

*김남용¹, 백진욱¹, #류성기¹

*N. Y. Kim¹, J. U. Back¹, #S. K. Lyu(sklyu@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 기계공학부

Key words : Gear, Micro-geometry, Optimization, KISSsoft, Noise

*발표자, #교신저자

대체로 기어에서 발생하는 소음은 기어의 이상치면에서 발생하는데 이는 잘못된 가공조건에 의해 만들어진다. 대체로 공정에 따른 기어피치, 치 형상, 리드오차 등의 데이터 획득은 치형 측정기를 통하여 이루어지고 있다. 이에 가공조건에 따른 소음특성과 치형데이터 분석을 통하여 발생한 원인과 해결방안, 그리고 최적화에 대한 연구가 진행되었다. RPM당 가공 FEED속도와 관련이 있으며 속도가 높을수록 치형데이터가 불안정함을 알 수 있었다. 이는 기어의 이상치면을 발생시켜 기어의 응력 분포가 기어 치면 한쪽 끝에 집중되어 기어박스에서의 소음 DB이 높게 형성된다. 기어 형상 최적화를 위해 기계요소 설계 소프트웨어 프로그램인 KISSsoft를 사용하였다. 기어의 Micro-geometry optimization을 수행하여 반복적으로 수행하며, 최적화된 기어 형상을 만들어 낸다. 기어의 이상치면에서의 응력분포가 끝에서 중심으로 이동하는 것을 확인하였다.

후기

본 연구는 과학기술정보통신부 선도연구센터기초 연구사업(NRF-2019R1A5A8083201)의 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

FDM타입 3D프린터의 노즐부 개선을 통한 냉각효율 최적화에 관한 연구

A study on the cooling efficiency optimization by improving the nozzles of FDM Type 3D printers

*,#도준석¹

*,#J. S. Do¹

¹경상국립대학교 기계항공공학부

Key words : 3d Printer, FDM, Cooling, PLA

*발표자, #교신저자

압출적층방식(Fused Deposition Modeling, 이하 FDM) 3D PRINTER는 단순한 구조와 낮은 재료비 등의 요소로 인해 사용자 접근성이 매우 높아 가장 많이 사용되고 있다. 하지만 노즐부의 구조상의 문제로 인해 압출불량 문제가 빈번하게 발생한다. 따라서 본 연구에서는 노즐부의 구조를 CFD분석(Computational Fluid Dynamics)을 통해 재설계하여 제작 후 실제 측정을 실시하였다. 그 결과 개선 후 노즐 내부가 이상적인 온도를 유지하는 것을 확인하였다. 이를 통해 차후 노즐 개선을 통해 FDM방식 3D Printer의 고질적인 압출불량 문제를 해결할 수 있음을 시사하였다.

1. 서론

FDM방식 3D PRINTER에서 주로 사용되는 PLA 소재의 경우 유리전이온도는 약 73°C이며, 용융점은 153°C에서 171°C이다. 실제로 사용 시 원활한 압출을 위해 용융온도는 195°C~205°C 정도로 높여서 사용한다. 따라서 노즐 내부 온도를 73°C 이하로 유지시키고, 히트 블록이 장착된 5mm지점부터 195°C 이상 유지할 수 있도록 설계하였다. 동시에 전 방향에서 냉각이 가해지도록 노즐부 케이스를 재설계하였다.

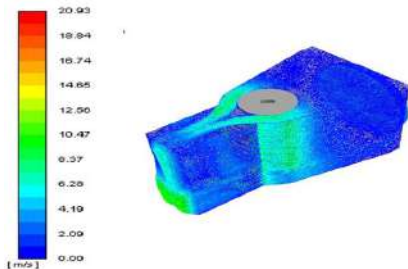


Fig. 1 Air velocity inside the improved nozzle part assembly

2. CFD분석 및 실측정 결과

Fig. 2의 그래프를 보면 개선 전 그래프는 노즐 내부 이송시 온도와 히트 블록이 장착된 1mm지점까지의

점진적인 온도변화를 보여주고 있다. 이에 비해 개선 후 소재가 노즐을 진입 후 73°C(163.4k)이내로 온도를 유지하고 있는 것을 확인할 수 있다. 동시에 히팅블록이 설치된 1mm구간부터 온도가 급격히 상승하여 용융점인 195°C(383k) 이상 온도를 유지할 수 있음을 확인할 수 있다.

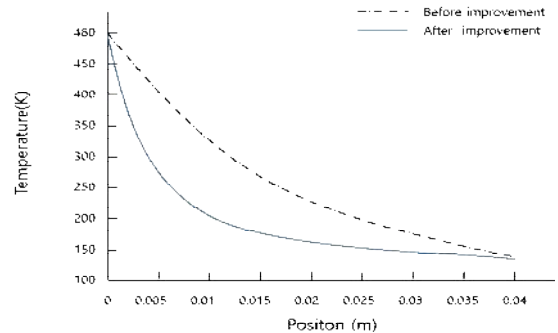


Fig. 2 Temperature distribution inside the nozzle

3. 결론

노즐부의 구조적 변경을 통해 35.3%~40.5%의 큰 냉각효율증가를 보여 개선이 매우 효율적임을 확인할 수 있다. 이를 통해 노즐부 케이스 개선을 통해 노즐 내 소재 막힘 현상을 해결할 수 있음을 확인하였다.

웜가공용 고강성 바디 설계에 관한 연구

A study on the design of high-strength body for worm gear machining

*,#도준석¹

*,#J. S. Do¹

¹경상국립대학교 기계항공공학부

Key words : Worm gear, Manufacturing, Bed, Cnc lathe

*발표자, #교신저자

본 연구에서는 현재 자동차의 조향장치에 사용되는 웜을 전용으로 가공할 수 있는 장비인 터닝센터형 5축 웜(Worm)밀러용 고강성 베드의 개발을 목표로 하였다. 기어 가공 방식 중 밀링 가공방식은 왕복대에 밀링 유닛을 장착하여 총형 커터로 가공하는 방식으로 생산성이 높아 많이 사용하는 방식이다. 하지만 종래의 제품들은 기존의 CNC선반의 구조를 차용하여 변경한 형태로 장기간 사용시 볼스크류와 LM가이드가 부착되는 부위의 처짐으로 인한 미세진동이 발생하여 품질안정성이 떨어지는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 베드 내 리브(Rib)구조 최적화를 통하여 고강성 베드 개발을 위한 연구를 진행하였다. 이를 통해 터닝센터형 5축 웜밀러 공정의 품질 안정성 향상 및 국산화 개발을 지원하고자 한다.

박막형 하이드로겔 필름 기반의 배터리-프리, 무선 광전자 수분도 센서

Battery-free, wireless optoelectronic sensor based on hydrogel film with thermochromic pigment added

*이성주¹, #오용석¹, 이동진¹, 김상원¹, 김영한¹, 노유림¹, 이남형¹, 이하경¹,
한현석², 조석주², 박인규²

*S. J. LEE¹, #Y. S. Oh(oyongsuk@changwon.ac.kr)¹

¹창원대학교 기계공학부, ²한국과학기술원 기계공학부

Key words : Hydrogel, thermochromic pigment , Battery-free, Wireless

*발표자, #교신저자

스마트 센서를 이용한 생리학적 및 물리적 신호의 모니터링은 의료, 스포츠, 개인의 건강관리 등의 분야에서 매우 중요한 역할을 한다. 본 연구는 하이드로겔 기반의 얇은 필름을 이용한 배터리-프리, 무선 광전자 수분도 센서를 소개한다. 생체적합성 소재이며 습도 및 물리적 조건에 반응하는 하이드로겔을 박막형 하이드로겔 필름로 제작하여 외부 환경변화에 따른 필름의 변화를 녹색광의 LED(532nm)와 포토다이오드로 구성된 무선 광전자 센서를 이용하여 연속적으로 수분을 모니터링할 수 있다. 또한, 피부에 부착하여 활용하기 위해 주변 온도, 외부 하중 인가에 대한 센서 신호의 민감도, 이력현상, 안정성 등의 특성을 평가하였다.

후기

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. RS-2023-00212892)이며 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-003)

Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects(2023)

REFERENCES

1. Kang, Min Hyung, et al. "NFC-based wearable optoelectronics working with smartphone application for untact healthcare." *Sensors* 21.3 (2021): 878.
2. Hongjie Jiang, Natalie M. Carter, Amin Zareei, et al "A Wireless Implantable Strain Sensing Scheme Using Ultrasound Imaging of Highly Stretchable Zinc Oxide/Poly Dimethylacrylamide Nanocomposite Hydrogel" *ACS Applied Bio Materials*(2020)
3. Diana Marcela Escobar-Sierra, Yuli Paola Perea-Mesa, et al "Manufacturing and evaluation of Chitosan, PVA and Aloe Vera hydrogels for skin applications" *DYNA*(2017)
4. Yuanhao Guo, et al. "A self-powered PVA-based flexible humidity sensor with humidity-related voltage output for multifunctional applications."

대용량 열저장 성능 시험장치용 Type 316L 스테인리스강 고온 축열조의 설계 및 구조 건전성 평가

Design and Structural Integrity Evaluation of Type 316L Stainless Steel High-temperature Thermal Storage Tank in the Test Facility of Large-scale Thermal Storage Systems

*이윤승¹, 이형연², 남기연², 김현일², 어재혁², #류성기¹

*Y. S. Lee¹, H. Y. Lee², K. E. Nam², H. I. Kim², J. H. Eoh², #S. K. Lyu(sklyu@gnu.ac.kr)¹
¹경상국립대학교 대학원 기계항공우주공학부, ²한국원자력연구원

Key words : Type 316L Stainless Steel, HITEP, Creep, Thermal Energy Storage

*발표자, #교신저자

한국원자력연구원(KAERI)에 구축된 700°C 대용량 열에너지 저장 시스템(TESET) 내 Type 316L 스테인리스강 고온 축열조에 대해 고온 설계 및 구조 건전성 평가를 수행하였다. 고온 축열조는 700°C의 소듐 냉각재가 유동하는 고온관과 연결하는 고온 기기이다. 고온설계기술기준인 RCC-MRx는 크리프 영역에서 가동되는 Type 316L 스테인리스강 고온 구조물의 설계철차를 제시하고 있다. 본 연구에서는 설계평가를 위해 HITEP 프로그램을 활용하여 Type 316L 스테인리스강 700°C 고온 축열조에 대한 구조건전성 평가를 수행하였다. 연구수행 결과 Type 316L 스테인리스강은 700°C 냉각재가 유동하는 TESET 시험장치 내 고온 축열조에 제한된 시간 동안사용이 가능함을 확인하였다.

1. 서론

재생가능 에너지원의 간헐성을 극복하며, 안정적인 전력을 공급하기 위한 방안 중의 하나로 현재 대용량 열에너지 저장 성능 시스템(TES: thermal energy storage)에 대한 연구개발이 몹시 활발하다.

본 연구에서는 한국원자력연구원(KAERI) 내 구축되어 있는 열에너지 저장 검증시험장치(TESET: thermal energy storage verification test loop) 내 Type 316L강 고온 축열조의 설계 및 고온설계기술기준에 따른 고온설계평가 프로그램(HITEP: high temperature design evaluation)을 활용하여 700°C 냉각재가 유동하는 TESET 시험장치 내 Type 316L강 고온 축열조의 구조건전성을 평가하였다.

2. 해석모델 설계 및 평가 방법

본 연구의 해석모델인 고온 축열조를 범용유한요소해석코드인 ANSYS를 사용하여 3D FE 모델링 및 고온 열하중에 대한 응력해석을 수행하였다. 이후 응력최대지점에 대한 평가단면을 선정하여 응력선형화 작업을 통해 결과를 추출하였으며, 고온설계평가 프로그램(HITEP)을 통한 설계평가를 수행하였다.

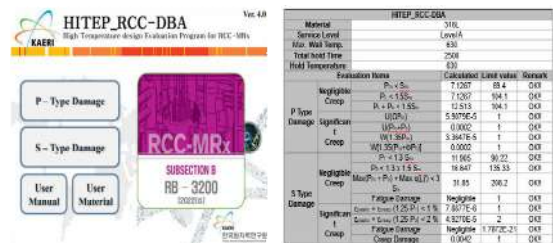


Fig. 1 HITEP_RCC-MRx evaluation process

3. 결론

본 연구에서는 열에너지 저장 검증시험장치(TESET) 내 Type 316L강 고온 축열조의 설계와 더불어 고온설계기술기준에 따른 고온설계평가를 수행하였다. 그 결과, 700°C 냉각재가 유동하는 TESET 시험장치 내 Type 316L강 고온 축열조는 제한된 시간에 걸쳐 사용이 가능함을 확인하였다.

후기

본 연구는 한국연구재단(2021R111 A2057941, 2021K1A3A1A 78097845, 2021M2E2A2081063) 및 국가과학기술연구회(CAP-20-03-KAERI)의 지원을 받아 수행된 연구결과입니다.

TPMS 구조를 적용한 미세먼지 필터 성능 향상 연구

Study to improve PM filter performance by applying TPMS structure

*김지연¹, 이종배¹, 황승현¹, 김현¹, 안동규¹, #정성용¹

J. Y. Kim¹, *J. B. Lee¹, S. H. Hwang¹, H. Kim¹, D. G. Ahn¹, #S. Y. Jung(syjung@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : PM filter, TPMS(Triply periodic minimal surface), Pressure drop

*발표자, #교신저자

급격한 산업화에 따라 미세먼지, 유해가스 등과 같은 대기오염이 심각한 상태이며, 이를 줄이기 위해 세계적으로 경제적, 사회적 부담이 증가하고 있다. 이에 따라 2차 환경 부하를 일으키지 않으며, 친환경적인 미세먼지 저감 기술의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 기존 미세먼지 필터의 한계점을 극복할 수 있는 TPMS(Triply periodic minimal surface)구조를 적용한 미세먼지 필터를 개발하고자 한다. TPMS는 우수한 비표면적을 가지고 있음에도 불구하고 아직까지 미세먼지 필터 분야에서 활용되지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 TPMS 구조 중 기하학적으로 구조가 단순하여 3D 프린팅 기술로 제작이 용이한 primitive 구조를 분석하였다. 다양한 설계 변수 중 단위 셀 크기가 필터의 성능에 미치는 영향을 분석하였다.

후기

본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00219369).

CFD 해석을 이용한 TPMS 단위체 내의 공기 유동 특성 고찰

A study on flow characteristics of air in unit cell structures of TPMS via CFD analyses

*범종찬¹, 이광규¹, #안동규¹

*J. C. Beom¹, K. K. Lee¹, #D. G. Ahn(smart@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Carbon capture, Triply periodic minimal surface, Computational fluid dynamics

*발표자, #교신저자

이산화탄소 배출량을 줄이기 위해 세계적으로 탄소 포집(Carbon capture : CC) 관련 연구가 시작되고 있으며 효과적인 CC 방법은 이산화탄소 포집 필터의 개발이다. 삼중 주기적 최소 곡면(Triply periodic minimal surface : TPMS) 구조는 필터 내부에서의 자가 순환을 통한 혼합가스 접촉 횟수를 증가시켜 이산화탄소 포집에 효율적이다. 가스 접촉 횟수는 필터 통과 전후의 압력 강하가 낮을수록 잘 일어난다. 설계 변수는 셀의 형상, 크기 및 두께로 27개의 TPMS 단위체 구조물을 설계하여 각 구조물에 대한 전산유체역학(Computational fluid dynamics) 해석을 진행했다. CFD 해석 결과를 기반으로 포집 필터의 최적 설계, 제작 및 실험을 진행할 것이다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.
(No. RS-2023-00219369)

SL 공정을 이용한 TPMS 구조의 형상 변화에 따른 기계적 물성 평가

Evaluation of mechanical properties according to shape change of TPMS structure using SL process

*김현¹, 이광규¹, #안동규¹

*H. Kim¹, K. K. Lee¹, #D. G. Ahn(smart@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Mechanical properties, Additive manufacturing, TPMS structure, SL process

*발표자, #교신저자

지구 온난화가 점차 가속화됨에 따라 전 세계적으로 이산화탄소(CO₂) 배출량 감소를 통한 탄소중립(Net-Zero) 실현을 위해 여러 분야에서 연구가 진행되고 있다. 삼중 주기적 최소 곡면(Triply Periodic Minimal Surface : TPMS) 구조는 CO₂ 포집 필터 내부에서 혼합가스 접촉 횟수를 증가시킬 수 있어 더욱 효과적이다. TPMS 구조는 복잡한 구조로 인해 적층제조로 제작되지만, SL 공정을 이용한 연구는 진행되고 있지 않다. 따라서 SL 공정을 이용한 인장 실험 시편을 각도별로 제작하여 항복 응력을 구하였다. 이렇게 구해진 항복 응력을 각각의 정방 크기의 TPMS 구조 및 형상 변화를 일으킨 TPMS 구조에 가하여 변형이 일어나는지 확인하고자 한다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. RS-2023-00219369)

고분자 전해질 막 연료전지의 가습/비가습 사이클에서 가스확산층의 열화와 물질 전달 손실

Gas diffusion layer degradation and mass transport loss under wet/dry cycles in polymer electrolyte membrane fuel cell fuel cell

*서한빈¹, #정성용¹

*H. B. Seo¹, #S. Y. Jung(syjung@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Polymer electrolyte membrane fuel cell, Wet/dry cycle, Gas diffusion layer, Mass transport loss

*발표자, #교신저자

고분자 전해질 막 연료 전지의 막 전극 집합체는 상대습도 변화에 따라 수축 또는 팽창한다. 반복적인 변화는 막과 촉매층의 열화를 일으키고 이는 내구성 및 성능 저하로 이어진다. 본 연구에서는 고분자 전해질 막 연료 전지의 가습/비가습 사이클에서 가스확산층과 물질 전달 손실의 변화에 대하여 조사하였다. 가습/비가습 사이클 후에 돌파압은 감소하였으며 물질 전달 손실은 증가하였다. 또한, 가스확산층의 표면 접촉각은 감소하였고 PTFE(polytetrafluoroethylene) agglomeration이 관찰되었다. 결론적으로, 반복적인 수축/팽창은 막 전극 집합체 뿐만 아니라 가스확산층의 열화를 초래하였으며, 가스확산층의 열화는 고분자 전해질 막 연료전지의 물 배출 능력의 저하와 함께 물질 전달 손실을 증가시켰다.

코팅 조건에 따른 고분자 기어의 마찰 및 마모 특성 평가

Evaluation of friction and wear characteristics of polymer gears depending on coating conditions

*권혜민¹, 이성준¹, #김창래¹

*H. M. Kwon, S. J. Lee, #C. L. Kim(kimcl@chosun.ac.kr)

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Carbon nanotube, Coating, Friction, Polymer gear, Wear

*발표자, #교신저자

고분자 기어는 현대 산업에서 널리 사용되며 기계공학, 로봇 공학 등에서 기계적 전달 요소로서 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 기어의 동력 전달에 있어서 마찰 및 마모 특성은 시스템의 효율에 직접적인 영향을 미친다. 특히 고정밀 및 고부하 상황에서 마찰로 인한 열과 마모로 인한 부품의 손상이 발생할 수 있어 이를 해결하기 위해 고분자 기어의 내마모성을 향상시키는 연구는 필요하다. 본 연구에서는 서로 다른 조건에서 탄소나노튜브로 코팅된 고분자 기어의 마찰 및 마모 특성을 평가하였다. 실험 결과 코팅 조건에 따라 고분자 기어의 마찰 및 마모 특성이 다르게 나타나는 것을 확인하였다. 본 연구의 결과는 고분자 기어를 산업 분야에 적용하기 위한 연구에 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

후기

이 논문은 2024년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 임(No. 2021R111A3059770). 이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00219369).

SLM으로 제작된 AlSi10Mg에 실리콘 기반의 나노구조 형성

Formation of Si-based nanostructure on AlSi10Mg manufactured by SLM

*정제운¹, 이광규¹, 안동규¹, #이정원¹

*J.-U. Jeong¹, K.-K. Lee¹, D.-G. Ahn¹, #J.-W. Lee(jwlee07@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : AlSi10Mg, SLM(Selective Laser Melting), Nanostructure

*발표자, #교신저자

최근 지구온난화를 해결하기 위해 탄소 포집과 같은 다양한 연구가 진행되고 있다. 탄소 포집을 위해 RIS를 가진 3차원 형상의 셀과 모듈형 및 TPMS 구조체를 제작하는 데에 적층제조 중 한 방식인 SLM이 필수적이다. 그러나 SLM으로 제작된 구조체는 큰 표면거칠기를 갖기 때문에 표면처리 공법이 필수적이다. 게다가 탄소 포집의 효율을 높이기 위한 필터와 기체의 접촉 면적을 극대화하기 위해 AlSi10Mg의 표면적을 넓히는 표면처리 공법의 정립이 필요하다. 본 연구에서는 0°로 제작된 AlSi10Mg의 시편에 실리콘 기반의 나노구조를 형성시키는 표면처리 공법을 정립하였다. 게다가 정립된 표면처리 공법을 15°, 30°, 45°로 제작된 시편에 적용시켜 실리콘 기반의 나노 구조를 형성시켰다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No. RS-2023-00219369)

혼합 TPMS 구조의 크기와 벽 두께에 따른 접촉면 비교 분석

A study on the contact surface according to size and wall thickness of mixed TPMS structure

*이광규¹, 김현, #안동규¹

*K. K. Lee¹, H. Kim, #D. G. Ahn(smart@chosun.ac.kr)¹

¹조선대학교 기계공학과

Key words : TPMS, Mixed structure, Wall thickness, Contact surface

*발표자, #교신저자

삼중 주기적 최소 곡면 (Triply periodic Minimal Surface : TPMS) 구조는 높은 단위 부피당 표면적 및 유 용이한 내부 구조를 가지는 특징이 있는 구조이다. TPMS 구조를 혼합할 경우 유동에 변칙성출 수 있지만, 접촉면의 변화로 강도 저하 및 유입 면적이 변화할 수 있어 선행 분석이 요구된다. 본 연구에서는 혼합 TPMS 구조의 크기와 벽 두께에 따른 접촉면 비교 분석을 수행하였다. 대표적인 TPMS 구조인 Gyroid, Primitive 및 Diamonde 구조를 활용하였으며, TPMS 설계는 MatLab 소프트웨어의 TPMS Designer 를 사용하였다. 혼합 TPMS 형상의 크기와 벽 두께에 따른 접촉면 비교 분석을 통해 적절한 TPMS 혼합 방식에 대해 고찰하였다.

후기

이 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. RS-2023-00219369)

포스터발표

캡스톤 디자인 발표

좌장 : 최두선(한국기계연구원)

김 석(창원대학교)

김창래(조선대학교)

곽은지(한국기계연구원)

CP-01 CP-02

CP-03 CP-04

CP-05 CP-06

CP-07 CP-08

CP-09 CP-10

CP-11 CP-12

CP-13 CP-14

CP-15 CP-16

CP-17 CP-18

CP-19 CP-20

CP-21

자동화 기술 산업 동향 분석을 통한 소형 소프트 그리퍼의 개발 Development of small-Scale soft grippers through trend analysis of automation processes

*김민수¹, 오재혁¹, 이승주¹, 이하은¹, 이성현¹, #이인환¹

*M. S. Kim¹, J. H. Oh¹, S. J. Lee¹, H. E. Lee¹, S. H. Lee¹, #I. H. Lee(anxanx@chungbuk.ac.kr)¹

¹충북대학교 기계공학부

Key words : SoftGripper, SoftGripper application, Kirigami technique, Additive manufacturing

*발표자, #교신저자

자동화 공정에서 다양한 물체를 다루는 엔드 이펙터가 활발하게 개발되고 있다. 이 중에서도 소프트 그리퍼는 물체를 부드럽게 다루어 파손 위험을 최소화하고, 다양한 형태의 물체를 안전하게 취급할 수 있도록 도와준다. 하지만 기존의 상용 소프트 그리퍼는 작은 물체를 다루기 어렵고, 소형 소프트 그리퍼의 경우 생산과 제어가 어렵다는 문제가 있다. 본 연구에서는 작은 물체를 파지할 수 있는 키리가미 기술을 이용하여 소형 소프트 그리퍼를 설계하고, 산업에서의 경쟁력을 파악하였다. 키리가미 기술을 이용하기 위해 유한요소해석으로 동작을 분석하였으며, 국내외 소프트 그리퍼 시장 규모를 추정하였다. 키리가미 기술을 이용한 소형 그리퍼의 개발은 기존 자동화 공정이 활용되지 못했던 분야에서의 적용 가능성을 확장시킬 수 있다.

후기

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2022R1A2C1091587)

차량 송풍구 커버 휨 최소화를 위한 게이트 형상 최적화

Optimization of gate geometry for minimizing warpage of vehicle air vent covers

*오정택¹, 이나희¹, 최예성¹, 유만준², #박종천³

*J. T. Oh¹, N. H. Lee¹, Y. S. Choi¹, M. J. Yu², #J. C. Park(cadpark@kumoh.ac.kr)³

¹금오공대 기계공학과 학부생, ²금오공대 대학원 기계공학과, ³금오공대 기계공학과

Key words : Luggage Air Vent, Warpage, Gate Shape, Optimization

1. 서론

제품은 SUV 차량의 에어컨 송풍구 커버 부품이며 해석 재료는 Lupoy HR5007AB이다. 제품 외형의 휨 변형을 최소화하기 위해 Moldflow Insight를 이용해 게이트의 종류와 위치를 최적화하였다.

2. 목적함수 정의

X, Y 방향으로 제품의 최 외곽 4개 절점들을 휨 측정을 위한 기준점으로 선정하였다. 제품의 휨을 최소화하기 위한 목적함수를 각 방향으로 변형된 휨 값($\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$)의 평균으로 정의하였다(Fig. 1).

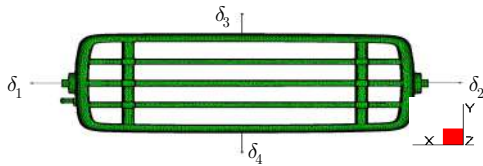


Fig. 1 Part geometry and warpage measurement points

3. 게이트 종류 및 위치 최적화

휨 해석을 위해 고려한 게이트 타입은 Fig 2의 curved gate, side gate, over lap gate, submarine gate이고, 게이트 단면 형상은 원형과 사각형이다. 게이트 위치는 Fig. 3의 A 지점과 B 지점을 고려하였다.

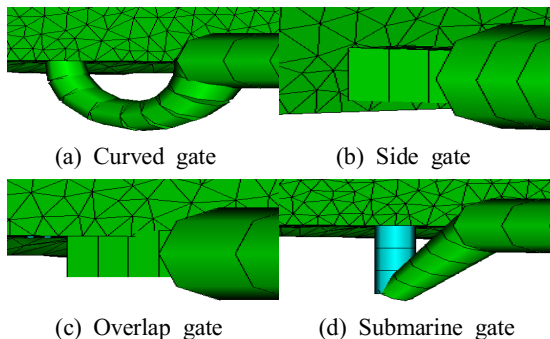
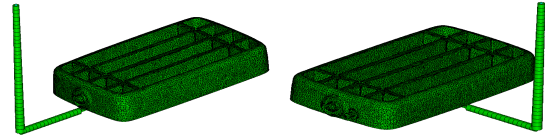


Fig. 2 Gate types



(a) A point (b) B point
Fig. 3 Gate locations

휨 해석에 사용한 공정조건은 Table 1와 같다. Table 2는 적용한 게이트 타입, 단면 형상과 위치에 대한 휨 해석의 결과이다.

Table 1 Process conditions applied in warpage analysis

t_{fill}	T_{melt}	T_{mold}	$P_{packing}$	t_{pack}	t_{cool}
2.5s	260℃	70℃	70%	4s	15s

Table 2 Results of warpage analysis

Gate	Shape, position	Deflection				W_{avg}	
		X Deflection δ_1	X Deflection δ_2	Y Deflection δ_3	Y Deflection δ_4		
Curved	Circle	A	0.3072	0.3045	0.1489	0.1506	0.2278
		B	0.2639	0.2587	0.1518	0.1531	0.2068
Overlap	Rec tangle	A	0.2891	0.2912	0.1213	0.1207	0.2056
		B	0.2685	0.2632	0.1547	0.1565	0.2107
Submarine	Circle	A	0.3996	0.4048	0.2032	0.1985	0.3015
		B	0.2892	0.2828	0.1653	0.1709	0.227
Side	Rec tangle	A	0.3172	0.3244	0.1429	0.1503	0.2337
		B	0.2432	0.2403	0.142	0.1685	0.1985

4. 결론

해석 결과, 사각형 단면의 side gate를 B 지점에 설계한 경우가 평균 0.1985mm의 휨을 보여 최적의 설계조건으로 나타났다. 이 최적 설계조건은 휨이 가장 크게 나타난 A 지점, 원형 단면의 submarine gate의 0.3015mm에 비해 약 34%가 개선되는 결과를 보였다.

5. 참고문헌

1. Shoemaker, J., Moldflow Design Guide, Hanser, 2006.

마이크로 구조 코팅을 통한 멤브레인의 극소수성 개질

Ultrahydrophobic modification of membranes through micro-structured coatings

*김찬우¹, 이성준¹, 김대현¹, 권혜민¹, #김창래¹

*C. W. Kim, S. J. Lee, D. H. Kim, H. M. Kwon, #C. L. Kim(kimcl@chosun.ac.kr)

¹조선대학교 기계공학과

Key words : Coating, Membrane, Micro-structure, Polymer, Superhydrophobic

*발표자, #교신저자

표면 개질 기술은 많은 산업 분야에서 활용되고 있으며, 특히 소수성으로의 개질은 의학, 공학 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 현재 스프레이 코팅, 딥 코팅 등을 사용하여 금속, 고분자, 세라믹을 포함한 다양한 기판에 소수성 표면을 적용하기 위한 연구가 진행되고 있다. 그중 마이크로/나노 구조의 코팅층을 형성하는 방법은 비표면적을 향상시켜 멤브레인에 젖음성을 극대화하는데 유용한 기술이다. 본 연구에서는 금속 멤브레인 표면에 마이크로/나노 구조를 형성하고 그 위에 고분자를 코팅하여 멤브레인의 표면을 극소수성으로 개질시키는 방법에 대해 분석하였다. 이러한 연구 결과를 통해 소수성이 극대화되는 최적 조건을 도출하였다. 본 연구의 결과는 멤브레인의 성능을 향상시키기 위한 연구에 기초자료로 활용될 것으로 사료된다.

후기

이 논문은 2024년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 임(No. 2021R111A3059770). 이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00219369).

적층 제조 기법을 이용한 수중 드론 개발 및 수중 환경 로드뷰 개발 Development of underwater drones using additive manufacturing techniques and development of road views for underwater environments

*김민서¹, 전제희¹, 김태민¹, 임광민¹, #김지연¹

*M. S. Kim¹, J. H. Jeon¹, T. M. Kim¹, K. M. Lim¹, #C. Y. Kim(chiykim@kopo.ac.kr)¹

¹한국폴리텍IV대학 청주캠퍼스 메카트로닉스과

Key words : Additive Manufacturing, Underwater drone, Underwater roadview

*발표자, #교신저자

본 연구는 수중 드론의 안정적인 영상 촬영을 위해 부력과 자세 제어에 중점을 두고 적층 제조 기법을 적용했습니다. 부력과 무게의 디자인을 고려한 구조 설계를 거쳐 실제로 수중 드론을 제작하고 시험을 진행했습니다. 실험 결과, 안정적인 영상 촬영이 가능한 수중 드론의 개발을 성공적으로 이루었으며, 이 기술은 수중 탐사 및 환경 모니터링 분야에서 활용 가능할 것으로 전망됩니다.

후기

여기에 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의
재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연
구임.(No.RS-2023-00247733)

소형 전기자동차 차체 용접을 위한 지그 설계 및 적용

Jig design and application for chassis welding on a small electric vehicle

*이도근¹, 유오성, 임정현, 임경준, 조진우, 김현우, 김태승, 이우용, 오영민, 김태완, 노훈정, 김동훈, 이창진, 김환웅, 강효정, 김주은, 이진녕, #심한섭²

*D. K. Lee¹, O. S. Yoo, J. H. Im, K. J. Im, J. W. Cho, W. J. Kwon, H. W. Kim, T. S. Kim, W. Y. Lee, Y. M. Oh, T. W. Kim, H. J. Nho, D. H. Kim, C. J. Lee, H. W. Kim, H. J. Kang, J. E. Kim, J. N. Lee, #H. S. Sim(simhansub@gnu.ac.kr)²

¹경상국립대학교 학부생, ²경상국립대학교(미래자동차공학과)

Keywords: Electric vehicle, Chassis, Welding jig, Jig design

1. 서론

소형 전기자동차에 효과적인 경량-고강성의 Space-frame 구조의 일체형 차체는 파이프를 사용하고 용접으로 제작된다. 이러한 공정에서 치수 정밀도를 향상시키기 위하여 적절한 지그를 적용하는 것이 필요하다.

2. 설계 및 제작

소형 1인승 전기자동차는 KSAE 대학생 스마트모빌리티 경진대회 규정을 만족하도록 설계되었으며(Fig. 1, Fig. 2), 차체 프레임은 Space-frame 구조로 설계하였다(Table 1). 차체 프레임을 구성하는 강재(steel) 파이프는 필요한 규격으로 절단하고, 용접으로 제작하였다. 이러한 용접공정에서 치수정밀도를 향상시키기 위하여 종래에는 특별한 지그 없이 제작하였으나, 2022년도에는 목재(MDF) 지그를 설계하여 사용하였다(Fig. 3, Fig. 5) 그러나 목재 지그의 경우에 강도가 약하고, 또 용접할 경우에 열변형으로 치수공차가 크게 발생하였다. 이러한 현상을 개선하기 위하여 2023년에는 철판으로 지그를 설계하여 파이프를 고정하고 용접을 하여 차체 프레임의 치수정밀도를 향상시켰다(Fig. 4, Fig. 6) 이에 따른 치수 오차는 5mm → 3mm → 1.2mm로 작아져서 치수 정밀도가 향상되었다(Fig. 7) Fig. 8은 2023년도에 제작된 소형전기자동차의 사진이다.

4. 결론

경량-고강성의 Space-frame 제작을 위한 용접공정에서, 목재 지그에서 철판 지그로 변경-적용하였으며, 이에 따라 치수정밀도를 크게 향상시킬 수 있었다.

후기

이 과제는 한국교통안전공단(2022~2023년)과 미래형자동차기술융합혁신인재양성사업(교육부-산업통상자원부, 2023년)의 지원으로 수행되었습니다.

Table 1 Chassis Spec. on the electric vehicle

EV Dimension	L2.30m × W1.30m × H1.30m
Max. velocity	70km/h
Motor power	10kW, 48V BLDC motor
Passenger	1-person, driver
Weight	2022 model: 240 kg.f 2024 model: 230 kg.f
Chassis size	2022 model: 2,060mm 2023 model: 1,840mm
Pipe size	○ : Φ25.4mm, 2.0t □ : 20x20mm, 1.2t

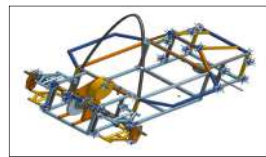


Fig. 1 Frame, 2022



Fig. 2 Frame, 2023

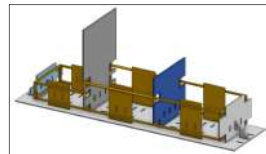


Fig. 3 Jig design, 2022

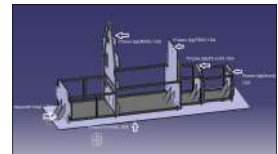


Fig. 4 Jig design, 2023



Fig. 5 Wood jig, 2022



Fig. 6 Steel jig, 2023

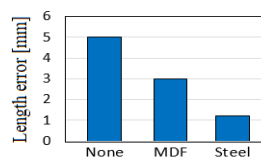


Fig. 7 Length error



Fig. 8 Electric Vehicle, 2023

경주용 차량 브레이크 시스템의 안전성 해석 Stability analysis of brake system for formula car

*최유빈¹, #윤성호¹

*Y. V. Choi¹, #S. H. Yun(shyun@kumoh.ac.kr)¹

¹국립금오공과대학교 기계공학과

Key words : Brake System, Pedal Ratio, Fluid Analysis

*발표자, #교신저자

최근 자동차의 급제동 및 급발진으로 인한 사고가 증가하고 있다. 운행시 갑작스러운 차의 사고를 예방할 수 있는 장치는 브레이크 시스템이며 운전자의 생명과 직결되는 가장 중요한 장치이다. 본 연구에서는 상용소프트웨어(Ansys)의 강체 동역학(rigid body dynamics) 기능을 이용하여 경주용 차량 브레이크의 페달비에 따른 작동성을 평가하고자 한다. 해석 모델은 페달, 마운트, 볼트로 구성된다. 부싱은 구속조건을 이용하여 좌우 움직임을 고정함으로써 부품에서 생략하였다. 페달의 고정점과 마운트 및 볼트와의 중심을 회전 결합하고, 마운트의 한 면을 고정하여 부착된 브레이크를 작동시키는 모델을 생성하였다. 페달에 가한 압력이 최종적으로 유압 시스템을 거쳐 최적의 패드 작용력 갖는지를 평가하였다.

인공지능 기술을 활용한 얼굴인식 사물함 보안 시스템 개발

Development of a facial recognition locker security system using artificial intelligence technology

*김미경¹, 김준형¹, 곽부성¹, 이경원¹, 주세현¹, #정호연¹

*M. G. Kim¹, J. H. kim¹, B. S. Kwak¹, K. W. Lee¹, S. H. Joo¹, #H. Y. Chung(hychung@jj.ac.kr)¹

¹전주대학교 산업공학과

Key words : Artificial Intelligence, Locker Security System, Facial Recognition

*발표자, #교신저자

본 연구는 인공지능 얼굴인식 기술을 활용한 사물함 보안 시스템의 개발을 다룬다. Google API와 Raspberry PI를 결합하여 사용자의 얼굴을 인식하는 기술을 활용하여 보안성을 향상했다. 이를 통해 사용자는 간편하게 사물함을 개폐할 수 있으며, 관리자는 실시간으로 접근 기록을 확인할 수 있다. 해당 시스템은 사용자 편의성과 보안을 고려하여 설계되었으며, 향후 음성인식 기술의 추가 개발이 예정되어 있다.

1. 서론

얼굴인식 기술을 활용한 인공지능 사물함 보안 시스템은 개인의 고유한 생체정보를 활용해 사용자가 별도의 신분증이나 키를 소지하지 않고도 간편하게 사물함을 개폐할 수 있게 하고 보안성을 향상시킨 제품이다. 기존의 보안성이나 편리성이 취약한 비밀번호나 키를 사용하는 사물함과는 다르게, 본 프로젝트의 얼굴 인식을 활용한 사물함은 사용자의 보안성 및 편리성 향상에 크게 기여한다고 판단하여 진행하게 되었다. 본 프로젝트에서는 Google API와 Raspberry PI를 활용하여 얼굴인식을 기반으로 하는 보안 시스템 개발을 최종 목표로 하여 연구를 수행하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 다음과 같은 내용을 다루게 된다.

(1) 데이터 수집 및 전처리

얼굴 데이터를 수집하고 정리하며 다양한 각도와 조명 조건에서 얼굴 사진을 수집하여 데이터셋을 구성한다. 데이터를 전처리하여 노이즈를 제거하고 일관된 포맷으로 변환한다. 또한 Raspberry PI를 사용하여 카메라를 연결하고, 얼굴인식 기능을 구현한다.

(2) 얼굴인식 기술 개발

Google의 얼굴인식 API를 활용하여 사용자의 얼굴을 식별하고 등록하는 기능을 개발한다. 또한 얼굴인식 알고리즘을 사용하여 얼굴 특징을 추출하고 저장하여 나중에 인식에 사용한다. 얼굴인식 정확도를 높이기 위해 다양한 각도에서의 얼굴 이미지를 학습시킨다.

(3) Raspberry PI와의 통합

사용자가 사물함에 접근할 때 Raspberry PI는 얼굴 인식을 수행한다. 인증 결과에 따라 접근을 허용 및 거부하는 결과가 나오고 결과를 통해 사물함의 개폐를 제어, 개폐 기록을 클라우드에 저장한다. 또한 클라우드 기반의 데이터 관리, 분석을 위해 Google Cloud Platform의 데이터 저장 및 분석 서비스를 활용한다.

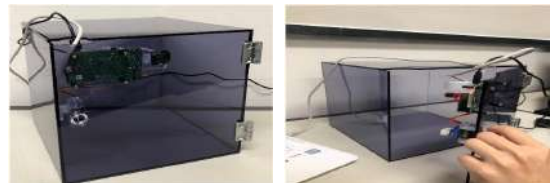


Fig. 1 Prototype performance evaluation

3. 결론 및 고찰

사용자는 별도의 키를 가지거나 비밀번호를 기억할 필요 없이 간편한 접근이 가능하다. 또한 실시간 알림 기능을 통해 사물함의 접근 기록을 실시간으로 확인하고, 이상 접근에 대한 대응을 즉시 할 수 있다. 이 시스템은 사용자의 편의성과 보안을 동시에 고려하여 설계되었으며, Google API와 Raspberry PI를 결합한 얼굴인식을 통해 사용자는 사물함 접근에 대한 허용 및 거부 기능을 제공한다. 향후 음성인식 기술을 추가적으로 개발하여 얼굴 인식 기능처럼 자유롭게 구현할 수 있게 할 예정이다.

후기

본 논문은 2023 전북 TP 취업연계형 특성화 과정 전문 인력양성사업의 지원으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

친환경 낙엽 청소 기계를 개발하여 노인 고용 문제 해결 및 지속 가능한 발전에 관한 연구

Study on solving the employment problem of the elderly and sustainable development by developing an eco-friendly leaf cleaning machine

*정현목¹, 김광진¹, 강지호¹, 이주원¹, 임경서¹, #류성기¹

*H. M. Jeong¹, K. J. Kim¹, J. H. Kang¹, J. W. Lee¹, G. S. Im¹, #S. K. Lyu¹

¹경상국립대학교 기계공학부

Key words : Eco-friendly, Elderly Employment Leaf Cleaning Machine

*발표자, #교신저자

우리 사회가 고령화 사회에 진입함에 따라 고령 인구의 일자리 문제가 더욱 중요해지고 있다. 그러나 기존의 노인 일자리 사업은 쓰레기를 줍거나 낙엽 청소를 하는 등, 신체적으로 취약한 노인들에게 부담을 주고 있다. 이에 새로운 구조의 무동력 낙엽 청소 기계를 도입하고자 한다. 이 낙엽 청소 기계는 낙엽을 효과적으로 수거할 수 있으면서도 저소음, 무동력을 지향해야 한다.

수거한 낙엽을 퇴비로 활용해 탄소 중립을 실현하는 노력을 할 수 있다. 이는 도시의 낙엽관리 측면에서 새로운 관점을 제시하고, 이어 지속 가능한 도시발전에도 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 위와 같은 연구로 개발된 무동력 친환경 낙엽 청소 기계는 고령 인구의 신체적 부담을 줄이고 동시에 지속 가능한 발전을 실현하는 혁신적인 기술이 될 것으로 사료된다.

후 기

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 경상국립대학교 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

친환경 우산 빗물 제거기 Eco friendly umbrella rainwater eliminator

*김태현¹, 윤동욱¹, #김형범¹

*T. H Kim¹, D. U Yoon¹, #H. B. Kim(kimhb@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 기계공학부

Key word: Gear, Revolution, Stainless Pole, Pvc Fabric

*발표자, #교신저자

현재 시중에 사용되는 빗물제거기의 경우, 우산을 형겅과 같이 물을 잘 흡수하는 재질로 된 통로 사이에 넣고 흔들어서 빗물이 흡수돼 제거되는 방식으로 사용되고 있다. 하지만 그 통로 사이의 면들이 이미 물을 많이 머금고 있으면 오히려 우산에 수분감을 더해주는 것을 알게 되었고, 이를 해결하고자 물을 흡수하는 것이 아닌 털어내는 방식을 생각하게 되었다. 차량 자동 세차장의 원리를 이용하여 우산 주위에 pvc 원단들이 회전하며 우산에 부착된 물기를 제거하는 방식으로 설계한다. 또한, 에너지 절감을 위하여 전기를 이용해 구동하는 방식이 아닌 페달을 이용한 수동형으로 제작한다. 기존의 우산 빗물 제거기보다 편리하다는 장점과 페달을 이용하여 구동시키므로, 에너지를 낭비하지 않는 친환경적 발명이라고 볼 수 있다.

후기

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 경상국립대학교 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

전기자동차 배터리 화재 지연 시스템 설계

Design of electric vehicle battery fire prevention system

김석제¹, 이현민¹, 우동준¹, 최민혁¹, 홍보승¹

S. J. Kim¹, H. M. Lee¹, D. J. Woo¹, M. H. Choi¹, B. S. Hong¹

¹경상국립대학교 기계공학부

Key words : Electric Vehicle, Battery, Fire

*발표자, #교신저자

최근 전기차 수요가 증가함에 따라 전기차와 관련한 사고들이 증가하고 있는 추세이다. 그중 가장 큰 사고는 전기차 배터리 열폭주로 인한 화재이다. 배터리는 외부의 충격을 받았을 때 온도가 급격하게 상승하고 화재로 이어진다. 기존 대응 방법은 이미 발생한 화재에서 배터리 하우징에 큰 충격을 가해 구멍을 뚫어 물을 대량의 물을 주입시켜 온도를 낮추어 화재를 진압하거나 인명피해가 우려되는 곳에서는 전기차 전체를 덮을 수 있는 '질식 소화포'를 설치하기도 한다. 그러나 빠른 대응이 쉽지 않기 때문에 화재 자체를 방지하고자 배터리 하우징 바깥부분에 초기대응 시스템을 설계하였다.

1. 서론

본 설계는 배터리 하우징에 구멍을 뚫고 배터리의 온도를 낮추어 화재를 예방하는 것에 중점을 두고 설계하였다.

2. 설계 과정

보통의 배터리 하우징 소재는 평균 0.8~5mm의 알루미늄으로 이루어져있다. 온도센서로 온도를 감지하여 특정 온도 도달 시 마이크로 컨트롤러를 사용, 티타늄 노즐이 부착된 고압축 스프링의 탄성력을 이용하여 배터리 하우징에 구멍을 뚫는다. 하우징 내부로 들어간 티타늄 노즐을 통해 냉각수를 주입, 배터리를 침수시켜 배터리의 온도를 낮춘다.

3. 결론

본 시스템은 화재 진압이 어려운 리튬 이온 배터리의 특성을 고려해 배터리 발화가 발생하는 온도에 도달하지 못하게 해 화재를 미연에 방지하거나 화재를 지연시키는데 의미가 있다. 시스템 설계가 단순하여 오작동의 위험이 적고 시제품 생산 비용이 낮기 때문에 경제적이므로, 전기차 산업의 경쟁력을 확보할 수 있다.

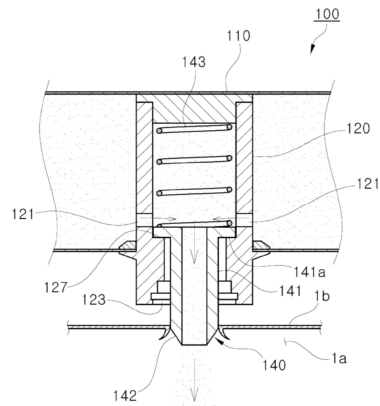


Fig. 1 참고특허

REFERENCES

1. KR 10-2336357 B1

후기

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 경상국립대학교 3단계 산학연 협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

비뉴턴유체를 활용한 휠체어 제동장치

Braking Device for Wheelchair using Non-Newtonian fluid

*김태균¹, 송지민¹, 주하성¹, 김남현¹, #류성기¹

*T. G. Kim¹, J. M. Song¹, H. S. Joo¹, N. H. Kim¹, #S. K. Lyu(sklyu@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 기계공학부

Key words : Non-Newtonian Fluid, Hydraulic Liquid Brake System

*발표자, #교신저자

기존의 브레이크 시스템은 뉴턴 유체를 사용한 유압시스템이다. 기존의 뉴턴 유체를 사용한 유압시스템은 압력을 가한 위치에서 모든 방향으로 일정한 속도로 유체가 이동하는 것을 전제로 한다. 그러나 비뉴턴 유체는 변형율에 따라 저항이 변하기 때문에 압력을 가하면 유체가 더 많이 변형된다. 이러한 특성을 이용하여 유압 액체 브레이크 시스템에서 브레이크의 작동 효율성을 높일 수 있다. 예를 들면, 브레이크를 밟을 때 비뉴턴 유체가 변형되면서 브레이크 패드와 디스크 사이의 압력을 일정하게 유지할 수 있다. 이로 인해, 브레이크의 작동이 부드럽고 안정적으로 이루어질 수 있으며, 제동 거리가 줄어들고 브레이크 시스템의 수명을 연장시킬 수 있다.

후기

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 경상국립대학교 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

크기 변경 가능한 임팩트 소켓에 관한 연구

Study on the size-changeable impact socket

*추희제¹, 고민재¹, 조현준¹, 강민성¹, #류성기¹

*H. J. Chu¹, M. J. Ko¹, H. J. Cho¹, M. S. Kang¹, #S. K. Lyu(sklyu@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 기계공학부

Key words : Industry, Impact Socket, Production Efficiency

*발표자, #교신저자

산업에서는 시간 단축이 매우 중요한 요소이다. 기존의 기계 산업 현장뿐만 아니라, 많은 산업(공정) 분야에서는 이미 자동화가 이루어진 상황임에도 불구하고 여전히 작업자의 노하우 및 손길이 필요한 경우가 많다. 임팩트는 볼트/너트의 체결 및 분해 과정에 사용되는 도구로서, 이 체결 및 분해 과정은 기계가 하는 것보다 사람의 경험에 따른 노하우가 필요한 경우가 많다. 이 작업에 사용되는 임팩트는 볼트와 너트를 연결하는데 필요한 도구로, 각 크기에 맞는 소켓을 일일이 찾아 교체해야 하는 번거로운 과정이 필요하다. 이로 인해 불필요한 시간 소요되는데, 이를 해결하기 위해 각 규격별 소켓을 일일이 교체할 필요 없이, 하나의 소켓에서 원하는 크기로 조절할 수 있는 소켓을 도입하고자 한다. 이러한 개선은 산업 현장에서 생산 효율성을 향상시킬 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 경상국립대학교 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

데이터 센터의 폐열 활용 아이디어 Ideas for utilizing waste heat in data centers

*신정호¹, #박수빈¹, 이병훈¹
*J. H. Sin¹, #S. B. Park¹, B. H. Lee¹
¹경상국립대학교 기계공학부

Key words : Data Center, Heat, Recycling, Agriculture

*발표자, #교신저자

1. 서론

기술의 발달과 AI 산업의 발달로 데이터 센터의 수요는 늘어나며 고성능 GPU 연산의 수요 역시 늘어나고 있다. 이러한 상황에서 데이터 센터는 그 크기만큼이나 막대한 발열을 냉각하는 설비 역시 중요하다. 본 아이디어에서 주목한 냉각 방식은 공랭식이며 어떻게 하면 데이터 센터에서 냉각 후 버려지는 뜨거운 공기를 활용할 것인가에 대하여 주목해보았다.

2. 폐열을 농업에 활용

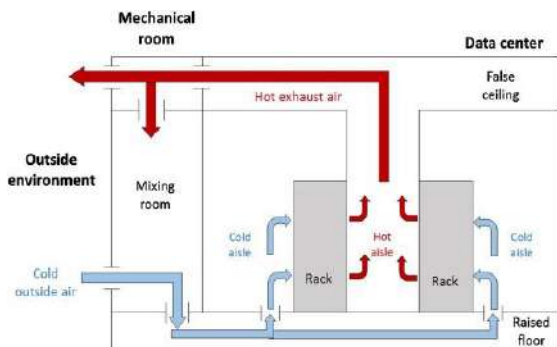


Fig. 1 Air Cooling

통상적인 공랭식 냉각 방식에서는 외기에서 얻어진 공기를 냉각에 이용하고 뜨거운 공기는 외부로 배출한다. 이 과정에서 뜨거운 공기는 열에너지를 가지고 있지만 제대로 활용되지 못하고 버려진다. 여기서 한가지 아이디어를 제안한다. 바로 이 공기를 농업에 이용하는 것이다. 24시간 내내 작동하는 데이터 센터는 끊임없이 일정한 냉각을 요구한다. 이러한 사실은 냉각을 끝마친 따뜻한 공기도 계속 발생하는 것이다. 따뜻한 온도가 요구되는 아열대 작물의 재배 시스템에 해당 공기를 지속적으로 공급한다면 추가적인 난

방 시스템의 설치 없이 농작물 재배에 활용 가능할 것이라 기대된다. 해당 아이디어는 COMSOL이나 CFD를 활용하여서 특정한 데이터 센터의 냉각에서 발생하는 따뜻한 공기가 농업 재배 공간을 얼마나 난방 할 수 있을지 검증할 수 있다.

3. 결론

데이터 센터는 현대 사회에서 필수불가적 요소이며 거기서 발생하는 폐열의 처리 역시 중요한 과제이다. 해당 아이디어는 농업에 접목시켜 폐열을 활용하는 것이며 난방을 위한 에너지 소모와 추가적인 탄소 배출도 절감하여 여러 긍정적인 효과를 얻을 것으로 기대된다. 또한 해당 아이디어는 특정 작물에 국한되는 것이 아니라 약간의 습도나 온도를 올리는 설비만 추가할 경우 작물재배의 선택폭도 대폭 늘릴 수 있다. 수입에 의존하는 아열대 작물의 국내 생산이나 종자 보존 같은 여러 효과 역시 기대된다.

REFERENCES

1. "Data Centers - Free Air Cooling", AKCP, last modified, Nov. 2020, accessed Mar 13. 2024, <https://www.akcp.com/blog/data-centers-free-air-cooling/>

후기

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 경상국립대학교 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

반자동 이액형 유체 교반기 설계

Design of semi-automatic two-compound fluid stirrers

*김성현¹, 박현도¹, 백준하¹, 이도연¹, 조승희¹, #송철기¹

*S. H. Kim¹, H .D. Park¹, J.H. Back¹, D. Y. Lee¹, S. H. Cho¹ #C. K. Song(cksong@gnu.ac.kr)¹

¹경상국립대학교 기계공학부

Key words : Stirrers, Two-compound, Epoxy Resin, Carbon Fibers

*발표자, #교신저자

현재 사천에 있는 중견, 중소기업들은 항공기 부품용 복합 소재를 소량 가공 후 절삭 부분의 표면처리를 위한 이형 에폭시 배합이 정량화, 자동화되어 있지 않다. 따라서 균일한 배합 비율과 필요한 만큼의 에폭시를 정량적으로 사용할 수 있어야 품질과 생산성을 제고 할 수 있다. 또한 에폭시는 유해 물질이므로 수작업 배합은 작업자의 건강에 위험을 초래할 수 있다. 따라서 사용하기 쉬운 반자동 복합 유체 배합기를 구현하여 작업자의 숙련도와 관계없이 일정한 배합 비율의 에폭시를 정량적으로 교반하여 안전한 작업 환경을 조성함과 동시에 지역 우주·항공기업의 품질과 생산성을 높이고자 해당 아이디어를 구상, 구현할 것이다. 본 연구는 항공기 부품 제조업체의 에폭시 배합 과정을 개선하고 품질 및 생산성을 높일 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 경상국립대학교 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

음식 배달을 위한 EPP냉온박스의 제작과 성능 분석

A study on the production and performance of EPP cold and hot box for food delivery

*이해준¹, 유시원¹, 김의성¹, 정수민¹, 이태석¹, #곽이구^{1,2,3}

*H. J. Lee¹, S. W. You¹, U. S. Kim¹, S. M. Jeong¹, T. S. Lee¹, #L. G. Kwac(kwac29@jj.ac.kr)^{1,2}
¹전주대학교 기계자동차융합공학부, ²전주대학교 탄소융합공학과, ³전주대학교 탄소연구소

Key words : CNT heating composite material, Peltier element, EPP box, Delivery

*발표자, #교신저자

1. 서론

COVID-19로 인한 사회적 거리두기가 강화되면서 배달음식 주문량이 증가함. 이에 연구에서는 CNT 발열 복합소재를와 펠티어 소자를 활용하여 EPP 냉온박스를 개발하여 음식의 온도를 안정적으로 유지하고 고객들에게 최상의 품질을 제공하는 것을 목표로함.

2. 제작과정

EPP 냉온 박스 제작과정은 다음과 같음. CNT 발열 복합소재를 메인 박스 바닥에 고정하고, 보조 박스에 펠티어 소자를 넣어 고정한 후 메인 박스와 보조 박스를 결합시켰음.



Fig. 1 EPP박스와 CNT발열소재 및 펠티어소자

3. 성능 테스트

메인 박스의 4개의 모서리 부분에 온도측정 센서를 설치하여 시간에 따른 온도 상황별 테스트를 수행함. 시간에 따른 CNT 발열 복합소재에 의한 온열, 수냉식 펠티어 소자에 의한 냉각 데이터를 다음과 같이 나타내었음.

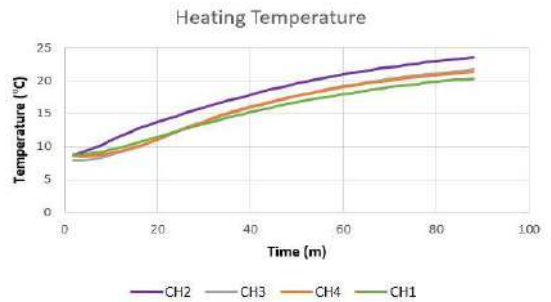


Fig. 2 시간에 따른 온도(Heating)

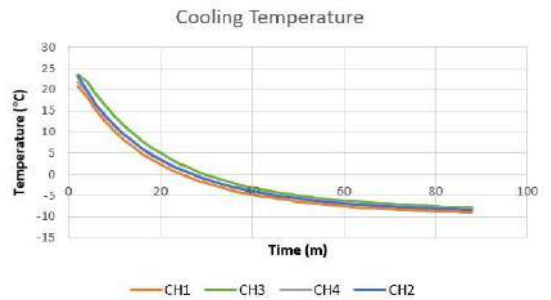


Fig. 3 시간에 따른 온도(Cooling)

4. 결론

냉각장치를 메인 박스와 보조 박스 사이에 끼워서 본 연구를 통해 제작된 EPP 냉온 박스는 음식 배달 시스템에서 음식의 온도를 안정적으로 유지하고 고객들에게 신선한 음식을 제공할 수 있는 효과적인 도구임을 입증하였음. 더 나아가 이러한 기술적 개발은 음식 배달 시스템의 향상에 기여할 것으로 기대됨.

후기

“본 연구는 2023 탄소 기술 융합 커플링 사업, 2016년 연구재단의 중점연구소지원사업(2016R1A6A1A03012069)의 지원을 받아 수행된 결과임.”

농자재 수송 자율주행 플랫폼

Self-driving platform for transportation of agricultural materials

*김수민¹, 모준혁¹, 김정한¹, 김준형¹, #이충호¹

*S. M. KIM¹, J. H. MO¹, J. H. KIM¹, J. H. KIM¹, #C. H. LEE(leech@jj.ac.kr)¹

¹전주대학교 산업공학과

Key words : Recurdyn, Self-driving, Agricultural work, Stress

*발표자, #교신저자

산업 분야에서 우수한 성능을 가진 센서와 액추에이터가 개발되면서 농업 자동화 기술에 그 활용성이 늘고 있다. 본 연구에서는 모델링 한 농자재 운반 로봇 플랫폼 개발을 통해 평지와 요철에서의 선회 주행 시 안정적인 주행성을 분석하는 연구를 수행하였다. Recurdyn을 이용한 주행 시뮬레이션 결과 평지에서 선회 등 주행 시 전도가 발생하지 않아 안정적인 주행이 가능하였으며 적재중량 250kg을 기준으로 구조해석을 수행하여 샤시프레임을 안전성을 검증하는 연구를 수행하였다.

1. 서론

트랙터 부착형 작업기 및 전용기는 두둑 간 조절이 안 되므로 윤거가 가능한 주행 플랫폼 개발이 필요하여 그림과 같이 자율 주행형 농작업 플랫폼을 개발하였다. 주행의 안정성을 확인하기 위해 Recurdyn을 이용한 선회주행의 시뮬레이션과 작업하중 목표 250kg에 대한 하중조건에 대한 차체샤시의 설계하중에 대한 안전성을 검증하였다.



Fig. 1 Self-driving platform for transportation of agricultural materials

2. 연구내용 및 방법

정확한 시뮬레이션을 위해 배터리팩, 베이스 프레임 조합 하부를 하나의 파트로 단순화하였으며 4WD 휠, 적재함 3개의 파트로 나누어 모델링 단순화하였다. 총 작업차량중량은 100kg(설계하중 95kg)으로 설정하였고 주행속도는 7km/h로 설정하여 주행 시뮬레이션을 진행하였다.

또한 플랫폼 차체의 최대 작업하중 250kg에 대한 프레임의 안전성을 검토하기 위한 시뮬레이션을 인벤터의 정적해석 기능을 이용하여 검토하였다.

3. 연구결과 및 결론

Recurdyn 시뮬레이션 결과 평지에서 주행 시에는 양옆으로 전도 되지 않고 안정적으로 주행이 가능하였고 동일한 조건으로 요철에서의 주행 시에는 전도되는 현상이 발생하지 않았다. Inventor의 정적해석을 통해 상판에 실리는 하중을 최대 250kg으로 시뮬레이션 하였을 때, 폰 미세스 응력은 주 소재(일반구조용 압연강재 SS400)의 항복강도 보다 낮고, SS400의 인장강도와 비교할 때 3배 이하로 도출되었다. 소재경량화를 위한 안전계수가 산출되어 사용하중(적재하중)에 따라 설계하중을 검토한 결과 안전한 것으로 사료되며, 최종 제품생산단계에서 경량화를 위한 소재변경이 필요할 것으로 사료된다.

후기

본 논문은 2023년도 전북 RIS 사업(미래형수송기기)과 2023년도 지역특성화산업 전문인력양성사업(전북 TP 취업연계형 특성화사업) 수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

REFERENCES

Taek-jin Kim. "Development of a 50 kW orbital driving platform capable of controlling leapfrogging for open-field agricultural work." Korea's doctoral dissertation at the University of South Korea, 2023. Daejeon.

스태커 크레인 거더 경량화를 위한 구조해석

Structural analysis of stacker crane girders for lightening weight

*모준혁¹, 김수민¹, 김정한¹, #이충호¹

*J. H. Mo¹, S. M. Kim¹, J. H. Kim¹, #C. H. Lee(leech@jj.ac.kr)¹

¹전주대학교 산업공학과

Key words : Stacker crane girder, Sagging volume, Inventor, Weight analysis

*발표자, #교신저자

스태커 크레인은 구조 설계에 관한 기초기술과 강도 설계, 경량화 등의 최적설계를 요구하는 특징을 가지고 있다. 그러므로 스태커 크레인의 거더는 크레인을 지탱하고 있어야 하기 때문에 강도나 내구력 면에서 중요하다. 스태커 크레인 모델링에서 텔레스코픽 마스트와 포크 유닛을 제외하여 시뮬레이션을 수행하였고, 거더 중앙과 양 옆으로 구분하여 하중 조건을 산정하여 수행하였다. 시뮬레이션 결과, 각각 15.1MPa, 16.87MPa, 13.71MPa의 폰 미세스 응력이 도출되었고, 안전계수는 모두 15ul로 도출되어 안전한 것으로 사료되며, 경량화와 거더 강도에 따른 최적화된 설계치수 도출이 필요할 것으로 사료된다.

1. 서론

스태커 크레인의 거더는 스태커 크레인의 자중과 하중을 견디기 위해 설계된 것으로, 처짐량이 너무 크면 안전성이 감소하고, 거더가 휘거나 부러질 수 있다. 본 연구에서는 거더에 가해지는 하중을 부여한 구조해석을 수행하여 안전성을 검토하였다.

2. 연구방법

Inventor를 통해 스태커 크레인의 2D 도면을 참고하여 모델링을 수행하였고, 스태커 크레인 모델링에서 텔레스코픽 마스트와 포크 유닛을 제외한 후에 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 시간 단축을 위해 두 개의 거더 중 한 개의 거더만 해석 시뮬레이션을 수행하였다. 정확한 시뮬레이션을 위해 거더 중앙, 거더 왼쪽, 거더 오른쪽으로 3 수준으로 나누어 하중을 부가하여 수행하였다. 하중 조건은 설계하중 5Ton의 하중을 두 개의 거더가 지탱하고 있어 2.5Ton의 하중과 자중 1Ton을 고려하여 3.5Ton의 하중을 부여하였다. 3.5Ton의 하중을 N으로 단위 변환하여 약 34323N의 하중을 각각 3수준에 부여하였다.

Table 1 Von mises stress of 3 cases

	left	Center	Right
Von Mises Stress	13.70Mpa	15.1MPa	16.87MPa

3. 결론

시뮬레이션 결과, 거더 중앙에 하중을 주었을 때 15.1MPa, 거더의 왼쪽에 하중을 주었을 때 13.70MPa,

거더의 오른쪽에 하중을 주었을 때 16.87MPa의 폰 미세스 응력이 도출되었다. 안전계수는 모두 15ul 이상으로 도출되었다. 처짐량이 보이긴 하였으나 폰 미세스 응력이 낮고 안전계수가 높아 거더의 강도가 안전하다고 사료된다. 향후, 실증을 통해 거더의 강도에 따른 신뢰성 평가와 경량화를 고려한 최적화된 설계와 시제품 개발 연구가 필요할 것으로 사료된다.

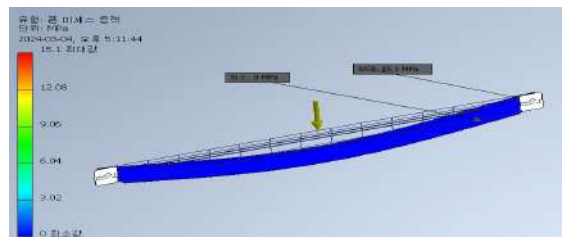


Fig. 1 Von mises stress of stacker crane girder

후기

본 논문 2023년도 중소벤처기업부 지역특화산업육성+(R&D)사업(S3364258)과 2023 전북 TP 취업연계형 특성화 과정 전문 인력양성사업의 지원으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

REFERENCES

1. Park Jong-chul. "A Study on the Safety of Earthquake-Resistant Structures of Stacker Crane for Automatic Storage of High-rise Rack." Master's Degree in Korea Changwon University, 2016. South Gyeongsang Province

전기자전거 하이브리드형 프레임에 대한 성능확보 및 제작

Securing and manufacturing performance for electric bicycle hybrid frames

김남호¹, *박건우¹, 오유근¹, #강성수¹

*S. H. Kim¹, G. W. Park¹, U. G. Oh¹, #S. S. Kang(sskang@jj.ac.kr)¹

¹전주대학교 기계자동차융합공학과

Key words : Hibrid Bicycle, Prototype, Analysis, CFRP

*발표자, #교신저자

1. 서론

COVID-19 팬데믹 이후 사람들의 외부활동이 증가하고 있는 추세로 이로 인한 외부활동 품목 또한 판매량이 증가하고 있음.

대표적인 야외활동 품목 중 자전거에 대한 판매량이 증가하고 있으며, 많은 연구가 진행되고 있으며, 기존의 알루미늄의 비용적 가성비와 성능을 확보한 자전거에 대한 제품을 생산할 수 있는 성능확보와 제품화를 진행하여 개발제품의 성능을 확보하고자 함.

2. 적용소재 시험평가

기존의 알루미늄과 같은 경량성을 확보하며, Hibrid 소재를 적용하기 위한 소재 선정을 진행하였으며, 위의 성능을 확보하기 위해 Carbon Fiber Reinforced Plastics(CFRP)를 적용함.

기존의 알루미늄(Al)을 대체하고자 Al의 두께를 낮추며, CFRP를 겹면에 적층하여 각 시험편의 비틀림 시험을 진행하여 개발하고자 하는 소재의 적용 가능성을 평가함. 본 시험을 진행하기 앞서 상용유한요소 해석프로그램인 ANSYS를 활용하여 각 소재 적용을 위한 안정성을 확보하였음.

Table 1 각 재료별 비틀림 시험결과

재료	시험편	시험사항	Torque (Nm)					비고
			0°	0.5°	1°	1.5°	2°	
Aluminum	6061(Al)	3.0 t	0	1.061	2.080	2.990	4.082	
		2.1 t X 2P	0	0.529	1.028	1.486	2.035	
Hybrid	6061(hybrid)	2.5 t X 1P	0	1.309 %	31	1.832	100.9 %	span 50 mm
		2.1 t X 2P	0	1.663	2.217	2.842	3.370	
	7075(hybrid)	2.5 t X 1P	0	2.007	2.696	3.357	4.116	
		2.1 t X 2P	0	1.061	2.080	2.990	4.082	

3. 해석결과

개발제품의 모델에 적용하기위한 소재를 적용하기 위해 여러 소재에 대한 물성을 확인 후 동일한 해석조건을 적용하여 해석결과를 정리하였으며, 유사한 결

과를 보여 소재에 대한 절감을 생각하여 알루미늄을 기본으로 두께를 줄이며 고강도, 경량성 소재인 CFRP를 적용하는 결과를 확인함.

Table 2 각 재료별 자전거 프레임 해석결과

	알루미늄 (Al)	티타늄 (Ti)	카본 (Carbon)	Structural Steel
Equivalent Stress	21.346 MPa	20.97 MPa	21.105 MPa	21.646 MPa
Deformation	0.08249mm	0.060825mm	0.025306mm	0.029347mm

4. 결론

기존의 알루미늄의 3t의 전기자전거 하이브리드형 프레임에 대한 구조해석 및 시제품 제작을 진행하였으며, 각 실험에 대한 데이터를 바탕으로 아래와 같은 시제품을 제작하였음.



Fig. 1 시험데이터를 통한 시제품 제작

5. 후기

“본 연구는 2023 탄소 기술 융합 커플링 사업, 2016년 연구재단의 중점연구소지원사업(2016R1A6A1A03012069)의 지원을 받아 수행된 결과임.”

머신러닝 기법을 이용한 드론의 BLDC 모터 고장진단

Drone's BLDC Motor Failure Diagnosis Using Machine Learning Techniques

*김태현¹, 박희범¹, #허장욱¹

*T. H. Kim¹, H. B. Park¹, #J. W. Hur¹(hhjw@kumoh.ac.kr)

¹금오공과대학교 기계시스템공학부

Key words : Failure Diagnosis, Machine Learning, Drone, BLDC Motor

*발표자, #교신저자

BLDC 모터에 열을 가하여 고장을 유발하는 실험을 통해 소방 드론과 같이 실제 운영 환경에서 열로 인해 발생할 수 있는 다양한 고장 상황을 모사하였으며, 머신러닝 모델이 이러한 조건에서도 정확하게 고장을 진단할 수 있는지 평가하였다.

1. 서론

드론과 머신러닝을 결합한 고장진단 연구는 현대 기술의 발전으로 고장진단 분야에 새로운 가능성을 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 정상 및 열에 의한 비정상 상태의 진동 데이터를 획득하여 머신러닝을 이용한 고장진단 모델을 제시하였다.

2. 고장진단 및 실험

드론의 BLDC 모터 고장이 기체에 미치는 영향을 조사하기 위해 Table 1과 같이 FMEA를 수행하였다. 드론의 RPN(Risk Priority Number)을 고려하여 BLDC 모터를 실험 대상으로 선정하였다. 실험 환경은 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 Power Supply, Motor, Acceleration sensor, Arduino, 등으로 구성하였으며, 온도에 의한 모터의 고장을 위해 고온 챔버에 60°C부터 20°C 간격을 두고 30분씩 총 4개의 단계로 데이터를 측정하였다.

Table 1 FMEA result of drone

Type	Fault_Mode	Occurrence	Severity	Detection	RPN
Battery	Overheating & Lack of power	7	16	11	312
Motor	Bearing Fault & Mechanical Malfunction	5	16	12	248
Blades	Fracture & Crack	7	15	9	232
GPS Antenna	Unable to receive time and location data	5	8	4	160



Fig. 1 Drone data acquisition system diagram

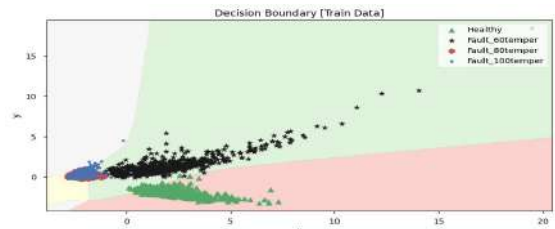


Fig. 2 Decision boundary

BLDC 모터를 대상으로 획득한 고차원 데이터를 대상으로 차원 축소를 진행하고 주성분을 분석하는 알고리즘인 PCA(Principal Component Analysis) 기법을 수행하여 데이터의 특성 추출 결과를 Fig. 2에 나타내었다.

3. 결론

드론을 대상으로 FMEA를 수행한 결과와 고온 운영 환경을 고려하여 BLDC 모터를 대상으로 획득한 데이터를 대상으로 KNN 기법을 사용하여 머신러닝을 수행하였을 때 k 값이 대략 4.5일 때 가장 높은 Accuracy score를 보이는 것을 Fig. 3을 통해 알 수 있다.

향후 연구를 통해 다양한 알고리즘을 수행하여 고장 진단 모델에 적합한 알고리즘을 선정할 것이며, 이를 토대로 실시간 고장진단 모델을 제시할 것이다.

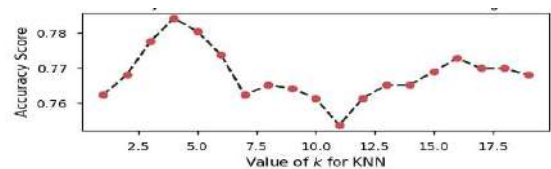


Fig. 3 Accuracy Scores for Values k of knn

머신러닝을 이용한 드론 블레이드의 파손 위치별 고장진단 연구

A study on Failure Diagnosis Location of Drone Blade Using Machine Learning

*심태성¹, 이선우², #허장욱³

*T. S. Sim¹, S. W. Lee², #J. W. Hur(hhjw88@kumoh.ac.kr)³

^{1,2,3}금오공과대학교 기계시스템공학과

Key words : Drone, Machine Learning, Fault Prognostics, Blade, Location of damage

*발표자, #교신저자

드론을 이용하여 주요한 고장유형을 조사하고, 머신러닝 알고리즘을 활용하여 고장을 진단하는 방법을 제안했다. 정상과 고장 상태의 진동 데이터를 측정하여 다양한 알고리즘을 적용하여 고장을 진단하였으며, 이를 통해 시스템의 고장을 빠르고 정확하게 감지할 수 있을 것으로 예상된다.

1. 서론

기술 고도화의 집약체인 드론은 다양한 원인으로 인해 결함이 발생하면 불규칙한 진동으로 인해 시스템에 문제가 발생할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 드론을 이용하여 주요한 고장유형을 조사하고, 진동 데이터를 획득하여 최적의 머신러닝 알고리즘 선정 및 드론의 고장진단을 수행하였다.

2. 고장진단 실험

드론의 FMEA를 통해 기능별 잠재적 결함을 Table 1과 같이 분석하였으며, 고장발생 빈도가 높은 블레이드를 대상으로 실험을 진행하였다. 시스템 구성은 Fig 1에 나타난 바와 같이 테스트베드를 구축하고, 드론의 정상 데이터와 고장 데이터(Failure_1(10cm end), Failure_2(6cm_middle), Failure_3(2cm_center))를 측정하였다. 정상상태와 고장상태 데이터를 대상으로 SVM과 KNN, Gaussian NB 및 Random Forest 기법을 이용한 머신러닝을 통해 고장을 진단하였다.

Table 1 FMEA results of drones

Type	Fault Mode	Occurrence	Severity	Detection	RPN
Battery	Overheating & Lack of power	7	16	11	312
Motor	Bearing Fault & Mechanical Malfunction	5	16	12	248
Blades	Fracture & Crack	7	15	9	232
GPS Antenna	Unable to receive time and location data	5	8	4	160



Fig. 1 Fault prediction big data collection system conceptual diagram

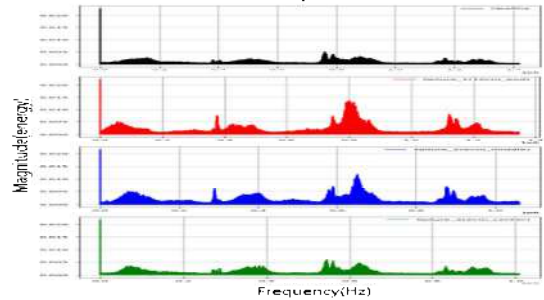


Fig. 2 FFT comparison

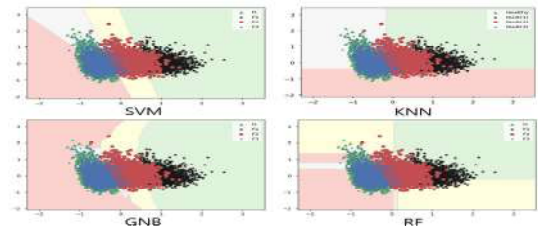


Fig. 3 Testing results

Fig. 2와 같이 측정된 진동데이터를 FFT 변환시켜 데이터의 성질을 파악한 후, Fig. 3과 같이 SVM (support Vector Machine), KNN(K-Nearest Neighbor), Gaussian NB 및 Random Forest를 사용하여 머신러닝을 수행하였다.

3. 결론

SVM, KNN, Gaussian NB 및 Random Forest 기법을 대상으로 Fig. 3과 같이 결과값을 도출하였으며, SVM 기법이 다른 기법보다 더 잘 분류했음을 알 수 있었다. 따라서 SVM 기법이 해당 드론의 최적 알고리즘임을 선정할 수 있었고, 향후 고장진단 시스템 개발 가능성을 알 수 있었다.

전력차단기 시스템 조립 자동화 장비의 유한요소해석

Finite element analysis of automation equipment for assembling power breaker systems

*김민규¹, 이선우², 윤정환², #허장욱²

*M. G. Kim¹, S. W. Lee², J. H. Yoon³, #J. W. Hur(hhjw88@kumoh.ac.kr)⁴

¹금오공과대학교 전자공학과, ²금오공과대학교 기계공학과

Key words : Finite Element Analysis, Power Braker System, MIL-STD-810H, Random Vibration Analysis

*발표자, #교신저자

전력차단기 시스템 조립 자동화 장비(ATC Unit)를 대상으로 MIL-STD-810H 표준을 적용한 유한요소해석을 통해 모달 및 랜덤 진동해석을 수행하고, 안전여유를 계산하여 제품의 안전성을 평가하였다.

1. 서론

전력차단기 시스템 조립 자동화 장비를 대상으로 MIL-STD-810H 규격에 제시된 복합바퀴 차량의 ASD 데이터를 활용하여 유한요소해석을 수행하였다. ANSYS 소프트웨어를 이용하여 모달 및 랜덤 진동 해석을 수행하였으며, 이를 바탕으로 ATC Unit의 안전성을 평가하였다.

2. 형상 및 모드 분석

전력차단기 시스템 조립 자동화 장비의 유한요소해석을 위한 형상은 Fig. 1과 같다. 모달 해석에서는 총 125개의 모드 중 1~3차 모드의 고유 주파수가 각각 29.727Hz, 45.97Hz, 57.037Hz로 산출되었다. MIL-STD-810H에서의 랜덤진동 해석을 위해 500Hz까지 진동 범위를 설정하고, ASD 데이터를 이용하여 각 축에 대한 랜덤 진동해석을 수행한 결과를 Table 1에 나타내었다.

수직(Y축)은 고정된 상태에서 X축을 운송 방향으로 해석 시에는 최대 등가응력(169.29MPa)이 이동 방향에서 발생하였으며, Z축을 운송 방향으로 해석 시에는 최대 등가응력(135.51MPa)이 이동 방향의 수직인 방향에서 발생하였다.

3. 랜덤 진동해석 결과

안전여유가 가장 낮은 지점은 X축을 운송 방향으로 해석할 때 Z축 방향에서 0.36, Z축을 운송 방향으로 해석할 때에는 Y축 방향에서 0.70으로 나타났다. 랜덤 진동 해석결과 안전여유가 각각 0을 초과하고 있으므로 안전성을 확보하고 있는 것으로 판단된다.

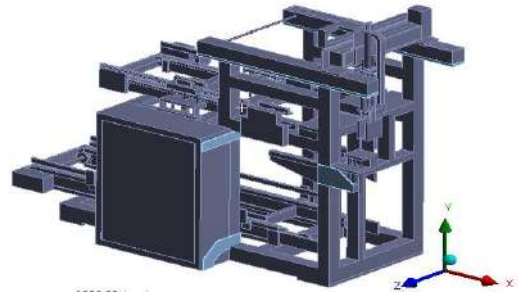


Fig. 1 Model configuration of automation equipment for power breaker system

Table 1 Max. equivalent stress(random vibration)

Case1	Longitudinal	Transverse	Vertical
Value	135.51MPa	110.43 MPa	169.29MPa
Location	Transfer Unit Top Plate	Top Shaft	Fixed Left Bracket
Case2	Longitudinal	Transverse	Vertical
Value	89.3MPa	135.51MPa	132.78MPa
Location	Lower Right Shaft	Transfer_Unit Top Shaft	Left Shaft

후기 이 논문은 중소벤처기업부 창업성장기술개발사업의 지원을 받아 수행한 결과임.

REFERENCES

1. S. W. Lee, J. W. Hur, "Vibration Analysis of Power Circuit Breaker Assembly Automation Equipment Applying MIL-STD-810H", ..Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 24, No. 5, pp. 20-26, 2023.

부산대 하이브리드 제조혁신 엔지니어링 센터

PNU Hybrid Innovative Manufacturing & Engineering Center

기계제조분야 핵심연구지원센터

숙련된 경험과 노하우로
대학·기업 연구에 필요한 맞춤형 제작, 가공, 정밀측정 서비스 제공

PNU-HIMEC

Since **2021**

대학 연구지원



장비공동활용

공동 연구 수행

가공실습 교육진행

연구용 시작품 제작 서비스



시작품 · 지그 제작 및 측정분석 기술 서비스

○ 접수담당자 : 강재영 ☎ 051) 510-3793

산학 연구지원



기업체 제조혁신 산학연구 지원

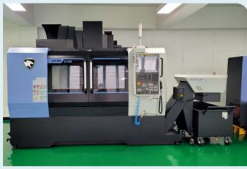
벤처기업 시작품 · 초도품 제작

최신 제조기술 개발지원

산업체 인력 교육

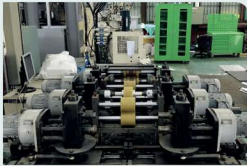
주요 이용 장비

가공 장비군



- | | | | | | |
|----|------------------|----|---------------|----|-----------|
| 01 | DN 머시닝센터 | 06 | 고출력 UV 레이저시스템 | 11 | CNC 슈퍼드릴 |
| 02 | DN 터닝센터 | 07 | CNC 밀링머신 | 12 | CNC 머시닝센터 |
| 03 | CNC 3축 수직형 머시닝센터 | 08 | WIRE 방전가공머신 | 13 | 평면연삭기 |
| 04 | 머시닝센터 | 09 | CNC 선반머신 | 14 | 금속떠뜸머신 |
| 05 | 산업용 절단기 | 10 | 범용선반 | 15 | 다기능 커터기 |

성형 장비군



- | | | | |
|----|--------------|----|----------------|
| 01 | 액압성형기 | 06 | 사출성형기 |
| 02 | 금속3D프린터 | 07 | 동적재료시험기 및 성형기 |
| 03 | 플레이트압연기 | 08 | 5축 필라멘트 와인딩시스템 |
| 04 | 유압프레스 | 09 | 3D프린터 |
| 05 | 레이저직접금속성형시스템 | 10 | 박판성형용 가변성형장치 |

측정 장비군



- | | | | |
|----|---------------|----|-----------------|
| 01 | 만능재료시험기(인장) | 06 | 마이크로 경도 측정기 |
| 02 | 만능재료시험기(압축) | 07 | 주사탐침현미경 |
| 03 | X-선 단층촬영장치 | 08 | 주사식전자현미경 |
| 04 | X-선 투시검사장치 | 09 | 비접촉대구경 레이저 간섭계 |
| 05 | 휴대용 제품정밀도 측정기 | 10 | 광학식 3차원 스캐닝 시스템 |

장비 사용안내

- ZEUS 장비활용 종합포털 접속 (www.zeus.go.kr)
- ZEUS QUICK 메뉴 중 "핵심연구지원센터" 클릭
- 기계제조분야 부산대 하이브리드 제조혁신 엔지니어링 센터 클릭
- 장비 검색 후 원하는 장비 선택
- 장비 활용



적층 제조 스마트 팩토리 스트라타시스와 함께!



Origin One 차세대 대량 부품 생산이 여기서 시작됩니다.

P3™ 프로그램을 통한 광중합 기술을 이용하여 업계 최고의 정확성과 일관성, 정교함 및 처리량을 달성할 수 있습니다.



F770 적은 예산으로 크게 프린트 할 수 있습니다.

경제성 있는 대형 포맷 3D 프린터로 최대 1미터 길이의 대형 부품을 프린트하세요. F770은 Stratasys FDM 기술의 신뢰성과 일관성이 적용된 사용하기 쉬운 플랫폼으로 대용량 빌드 성능을 제공합니다.



H350 대량 생산을 통해 사업을 성장시키십시오.

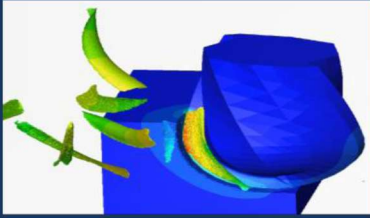
품질 관리는 언제나 성공적인 대량생산 분야의 핵심입니다. H350이 있으면 귀사의 생산을 인증할 수 있게 해주는 생산 제어 시스템을 구축할 수 있습니다.



NEO Stereolithography

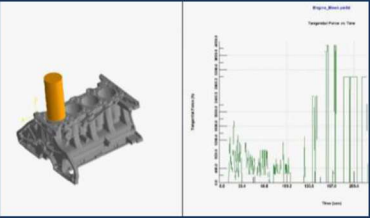
탁월한 표면 품질과 정확도, 디테일을 갖춘 파트를 제작하세요.

마감 시간 최대 50% 단축, 빌드 속도 향상, 다목적성과 기능성, 검증된 신뢰성과 품질 보증. 귀사에서 Stratasys Neo를 선택해야 하는 이유입니다.



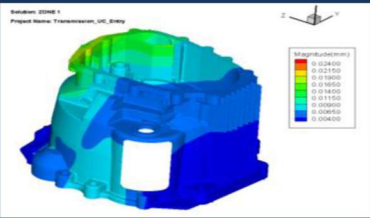
AdvantEdge™

절삭전용 유한요소해석 소프트웨어



ProductionModule™

물리기반 톨패스 분석 및 최적화 소프트웨어



Distortio™

가공 중 변형 예측 솔루션



Toollyzer™

정밀 공구 형상을 이용한 Digital Twin 솔루션



See More,
Know More



2024년도 춘계학술대회 논문집

대구광역시 동구 동부로 22길 48 (신천동 292-6) 동대구 유성푸르나임 상가 207호
TEL : (053)581-2239, FAX: (053)581-2295, E-mail : ksmpe@ksmpe.or.kr
Homepage: <http://www.ksmpe.or.kr>