

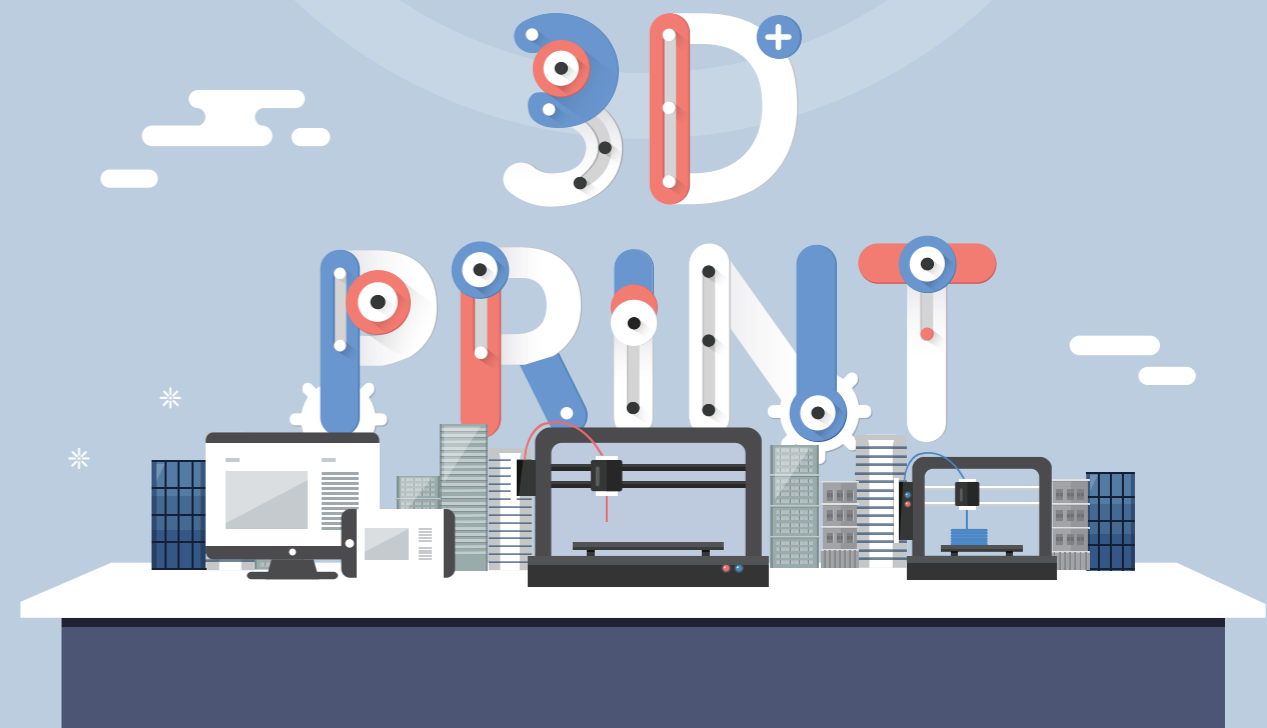
2023 프로젝트 기반

3D프린팅 전문인력 양성교육
성과사례집

2023 프로젝트 기반 3D프린팅 전문인력 양성교육 성과사례집

2023 프로젝트 기반

3D프린팅 전문인력 양성교육
성과사례집



2023 프로젝트 기반

3D프린팅 전문인력 양성교육
성과사례집

Contents

I. 3 Different

차별화된 수행기관과
추진 체계 및 지원 체계

06

수행기관 소개

3D프린팅 산업발전의 중추_3D프린팅연구조합

07

수행기관 소개

디지털제조 혁신리더_3D융합산업협회

08

수행기관 소개

고객 맞춤형 제조 서비스 플랫폼_링크솔루션

10

지원 프로세스

차별화된 기술 도입 지원방안

II. 3 Develop

성장하는 기업과 인재,
그리고 높은 만족도

Metal

14

한국원자력연구원

고온·고압의 원자력 부품은 메탈 소재의
3D프린팅으로

22

제일메디칼코퍼레이션

제조 실패율 1% 미만의 척추 임플란트 설계

30

알파브레이징

커스터마이징 설계로 단점을 보완한 열교환기

38

H사

기존 공정으로는 불가능한 제품의
냉각 코어 형상을 만들다

Plastic

46

해군2수리창

해군 함정의 전투력 유지에 꼭 필요한 3D프린팅

54

해군정비창

4차 산업혁명에 발맞춘 함정 장비의 변화

62

울소비트

3D프린팅으로 더 정교한 개인 맞춤형 교정장치

70

육군2879부대

국방 부품의 3D프린팅 역설계로 능력 업그레이드

78

플러스덴

3D 프린팅으로 디지털 덴탈 시장 선도

86

엔도더마

마이크로니들 양산용 몰드 마스터의 탄생

94

C사

신발 몰드 제작 비용과 시간의 부담을 줄이다

98

에필로그

자이브솔루션즈 전호성 부장
파트너스랩 이정훈 이사



정보통신산업진흥원



3D융합산업협회



3D프린팅연구조합

I. 3 Different

차별화된 수행기관과
추진 체계 및 지원 체계

3D프린팅 기술 도입의 전략적 수행을 통해 건설하고 창의적인 기업을 넘어,
미래를 선도하는 위대한 기업으로의 도약을 돕는 기관을 소개합니다.

제조업의 미래를 바꾸는 3D프린팅, 무한한 가능성으로 짜여진 태피스트리다.

06

수행기관 소개

3D프린팅 산업발전의 중추_3D프린팅연구조합

07

수행기관 소개

디지털제조 혁신리더_3D융합산업협회

08

수행기관 소개

고객 맞춤형 제조 서비스 플랫폼_링크솔루션

10

지원 프로세스

차별화된 기술 도입 지원방안

3D프린팅 기술 도입을 돕는 3D프린팅의 성공파트너들

3D프린팅 기술도입과 관련해 컨설팅부터 애로사항 해결,
맞춤형 교육과 실증 지원, 나아가 마케팅에 이르기까지.

NIPA '프로젝트 기반 3D프린팅 전문인력 양성교육'은 3D프린팅의
성공적 파트너 역할을 톡톡히 수행하고 있다. NIPA 교육사업을 수행하고 있는
3D프린팅연구조합, 3D융합산업협회, 링크솔루션을 소개한다.



3D프린팅 산업발전의 중추 3D프린팅연구조합

3D프린팅 산업의 연구개발 등 기술개발분야의 제반 업무를
협업·조정하는 역할을 수행한다. 이를 통해 관련 산업의 상호
간 협동화 기반을 구축함으로써 3D프린팅 산업의 상생 발전
및 활성화를 도모하고 있다. 현재(2021. 12. 기준) 3D프린팅 분
야 전문 기업 및 기관 48개사가 참여하고 있으며, 해당 기업들
을 대상으로 산업 최신자료 제공, 각종 행사 개최 및 초청, 사업과제 지원 등 회원사와의 상호 협동 기반
을 구축하고 있다.

I. NIPA 교육사업 내 역할

- 프로젝트 지원 : 한국원자력연구원, 제일메디칼코퍼레이션, 알파브레이징, 울소비트, 엔도더마, H사, C사 등 7개사
- 기타 : 심화기술세미나 개최, 기준교재 개발, 이수자 성과조사

개발부터 보급, 교육까지 3마리 토끼를 한번에

I. 기술 개발

- KS 표준 및 ISO 국제 표준 제정 활동
- 조합원을 위한 신기술, 신제품의 공동조사 및 연구개발
- 기타 정부위임 업무 및 조합원이 필요로 하는 기술개발 사업
- 정부 및 공공기관으로부터의 수입 및 기술개발 지원에 관한 사업

II. 기술 보급

- 국내외 세미나, 워크샵 등의 기획 및 실시
- 3D프린팅 산업화 촉진을 위한 국제 공동 사업
- 3D프린팅 기술을 활용한 제품화 기술과 사업성 분석
- 조합원을 위한 선진기술 도입 및 공동 활용에 관한 사업

III. 시장동향 및 교육

- 3D프린터 기술 전문가 육성사업
- 해외 선진 전시회 참관 및 기업 방문 추진
- 교육훈련 및 회원사 방문을 통한 교육사업
- 국내외 3D프린팅 관련 시장 및 기술동향 조사



디지털제조 혁신리더
**3D융합산업협회
(3DFIA)**

3D프린팅산업 활성화를 위한 인력 양성, 전문가 컨설팅, 긍정적 인식 확산은 물론, 각종 표준화와 제도개선, 3D프린팅 관련 실태조사 및 기업 지원, R&D부터 마케팅에 이르기까지... 3D프린팅 기술 도입 기업을 전천후로 지원하기 위해 2010년 11월 설립됐다.

I NIPA 교육사업 내 역할

- 프로젝트 지원 : 해군2수리창, 플러스덴 등 2개사
- 기타 : 성과확산을 위한 홍보영상 및 사례집 제작

3DFIA가 지원하는
3가지 핵심분야



I. 인력 양성

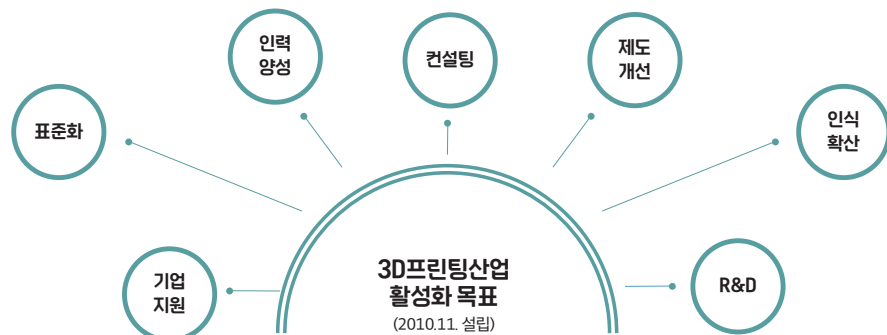
- 국가인적자원개발컨소시엄 및 수요기업 맞춤형 훈련
- 3D프린팅 의료기기 실증지원
- 프로젝트기반 3D프린팅 전문인력 양성
- 첨단 신소재 기반 3D프린팅 전문인력 양성

II. 기업 지원

- 독일 Formnext 공동관 및 KES 한국전자전 참가 지원
- 3D프린팅 서비스활용 바우처 지원
- 3D프린팅 기술활용 성공사례 발굴을 위한 경진대회
- 적층제조분야 유공자 발굴 및 포상

III. 정책 지원

- 한국표준산업분류(KSIC) 및 HS코드에 3D프린터 분류신설 제안
- 3D프린팅 국가자격 및 NCS개선 제안
- 중기간경쟁제품지정 의견수렴 등 정부지원정책 관련 산업계 의견 개진
- 국제표준, KS부합화



차세대 제조 패러다임의 리더
고객 맞춤형 제조 서비스 플랫폼
(주)링크솔루션

(주)링크솔루션은 제조 혁신의 중심에서 다양한 Big Customer와의 차세대 제조 플랫폼 구축을 위한 업무를 진행하고 있습니다. 현재 선행적인 사례를 다수 발굴하여 상용화를 추진 중에 있으며, 우리의 Customer는 미래 소비자 산업을 이끄는 선두 기업이 되도록 적극 지원하는 것이 우리의 비전입니다.

또한 차세대 제조 시스템이 넘어야 할 허들은 '생산성, 원가절감, 품질, 콘텐츠'이며, (주)링크솔루션은 다양한 산업에서 위의 허들을 넘어설 수 있는 제품 발굴, 개발, 상용화를 지속적으로 이끌어 낼 것이며 그것이 우리가 가장 잘 하고 있는 일입니다. 이를 바탕으로 (주)링크솔루션은 '고객 맞춤형 제조 솔루션'의 핵심 기술을 통해 글로벌 No.1 3D프린팅 디지털 제조 파운더리 기업으로 성장할 것입니다.

I NIPA 교육사업 내 역할

- 프로젝트 지원 : 해군정비창, 육군2879부대 등 2개사
- 기타 : 공통기본교육 개발 및 운영

링크솔루션이 지원하는
세 가지 솔루션

I. 스마트 제조 기술 개발

- 대형 고속 SLA 3D프린터 개발(기존 대비 3배 고속 생산)
- 슈퍼엔지니어링 플라스틱 FDM 3D프린터 개발(국내최초)
- 금속, 세라믹 바인더젯 3D프린터 개발(후공정 우수 방식)
- 바이오/푸드 3D프린터 개발(맞춤형 의약, 마스크팩, 음식 등)
- 향후 자동화 시스템 구현을 통한 제조 파운드리 구축 예정

II. 고객 맞춤형 3D프린팅 시제품 제작

- 3D프린팅 제조 맞춤형 자동화 플랫폼을 통한 생산 장비 및 자동화로 주요 솔루션 대응
- 자동차 대형 내외장 부품, 전기 자동차 배터리 부품, 항공/우주 과학 부품, 국방연구부품, 신발 지그, 자동차 검사구 지그, 조선 부품 등

III. 3D 프린팅 저변확대를 위한 교육 및 컨설팅

- 21-23년도 프로젝트 기반 3D프린팅 전문인력 양성
- 메이커스페이스 운영을 통한 예비-초기 창업자 기술 저변확대 (22년도 기준 29,991명의 교육생 육성)
- H/W 기술 기반 전문 컨설팅(22년도 기준 5,063건)
- 고객사 방문을 통한 장비 교육 제공

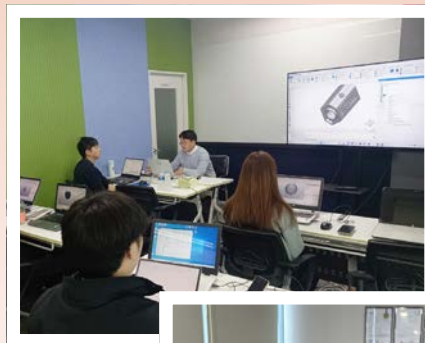


3D프린팅 교육의 이정표를 세우다! 차별화된 기술 도입 지원방안

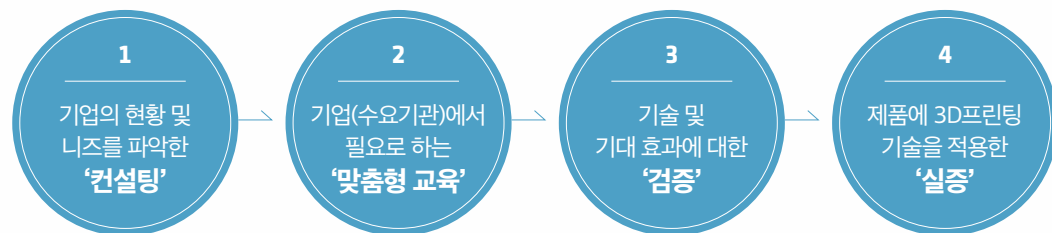
수많은 기업들이 '3D프린팅 기술 도입, 어떻게 해야 하는가?'를 고민하고 있다.
하지만 이 질문은 '3D프린팅 기술 도입, 어떻게 하면 제대로 습득할 수 있을까?'로 바뀔 필요가 있다.
다양한 3D프린팅 교육이 이뤄지지만 막상 현장에서 활용하기 어려운 경우가 태반이기 때문이다.
그리고 이것이야말로 NIPA 교육사업이 주목받는 이유다.

현장을 고려한 도미노식 교육체계 컨설팅부터 검증까지 '일산천리'

NIPA '프로젝트 기반 3D프린팅 전문인력 양성교육'의 추진 체계는 처음부터 끝까지 '현장에서 적용할 수 있는'이라는 수식어를 달고 있다. 이를 위해 수요기관에 대한 철저한 분석이 이뤄진다. 교육 참여 목적이 무엇인지, 무엇을 기대하고 있는지, 얼마나 준비돼 있는지, 어떤 부분을 어려워 하는지, 꼬리에 꼬리를 무는 질문들은 3회 이상의 전문가 컨설팅을 통해 맞춤형 교육과 실제품 중심의 실증 과정으로 이어진다. 특히 실증에서는 수요기관의 실제 제품으로 테스트를 진행하는 만큼 높은 이해도를 보장한다.



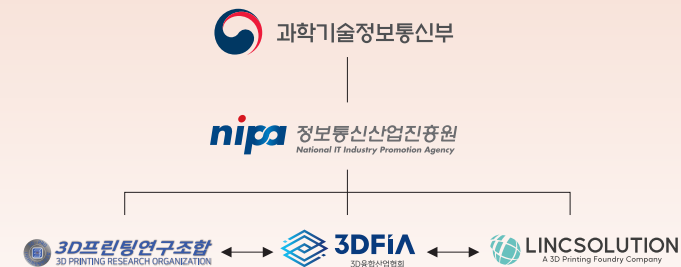
추진 체계



연계를 통한 극한의 교육 시너지 밀어주고 끌어주는 '삼두마차 체계'

NIPA 교육사업은 과학기술정보통신부 산하의 정보통신산업진흥회에 소속된 2개 기관이 유기적으로 협조 및 보완하는 체계를 갖추고 있다. 이중 3D융합산업협회에서는 플라스틱 분야 프로젝트를 지원할 뿐만 아니라, 해당 사업이 3D프린팅을 도입하고자 하는 기업들에 널리 알려질 수 있도록 사업성과를 알리는 역할을 수행한다. 여기에 3D프린팅연구조합에서는 메탈&기타 분야 프로젝트를 중심으로 리크루팅까지 지원하고 있다.

지원 체계



II. 3 Develop

성장하는 기업과 인재,
그리고 높은 만족도

NIPA 교육사업을 통해 새로운 성장동력을 찾아내고 있는
미래의 선도 기업들을 소개합니다.

다변화하는 세상에서 기업의 경제효과를 만들어 내는 힘,
3D프린팅으로 비즈니스 모델을 바꾼다.

Metal

14

한국원자력연구원

고온·고압의 원자력 부품은 메탈 소재의
3D프린팅으로

22

제일메디칼코퍼레이션

제조 실패율 1% 미만의 척추 임플란트 설계

30

알파브레이징

커스터마이징 설계로 단점을 보완한 열교환기

38

H사

기존 공정으로는 불가능한 제품의
냉각 코어 형상을 만들다

Plastic

46

해군2수리창

해군 함정의 전투력 유지에 꼭 필요한 3D프린팅

54

해군정비창

4차 산업혁명에 발맞춘 함정 장비의 변화

62

올소비트

3D프린팅으로 더 정교한 개인 맞춤형 교정장치

70

육군2879부대

국방 부품의 3D프린팅 역설계로 능력 업그레이드

78

플러스덴

3D 프린팅으로 디지털 덴탈 시장 선도

86

엔도더마

마이크로니들 양산용 몰드 마스터의 탄생

94

C사

신발 몰드 제작 비용과 시간의 부담을 줄이다

98

에필로그

자이브솔루션즈 전호성 부장
파트너스랩 이정훈 이사

고온·고압의 원자력 부품은 메탈 소재의 3D프린팅으로

한국원자력연구원은 연구개발을 종합적으로 수행하여 학술의 진보, 에너지 확보 및 원자력의 이용 촉진에 기여함을 목적으로 하는 연구기관이다. 1959년 설립된 한국원자력연구원은 국내 유일의 원자력 종합 연구개발 기관으로, 지난 60년간 중수로 및 경수로 핵연료 국산화, 울진 원전 3,4호기 등에 적용된 첫 국산 원자력 발전소인 한국 표준형 원전의 원자로 계통 설계, 연구용 원자로 하나로 자력 설계·건설 등 원자력 기술 자립과 원자력 기술 선진화를 앞장서고 있다.



주요 지원 내용

- 1 교육 전 커리큘럼 구성을 위한 사전 컨설팅
- 2 3D프린팅의 이해 및 활용 등 기초지식에 대한 교육 운영
- 3 실제 제품 제작을 통한 3D프린팅 기술의 효용성 실증

복잡하던 부품 제작을 한 번에

원자로 내부 열교환기의 경우 내부에 복잡한 형상의 부품이 있어, 기존 가공 공정으로는 한 번에 만들지 못했다. 여러 파트로 나눠 만든 후에 용접을 하여 제작하는 방식을 취했지만, 3D프린팅 전문인력 양성교육을 듣고 난 후 3D프린팅 기술로 한 번에 제작이 가능하게 되었다. 가장 좋았던 점은 부품 제작에 소요되는 전체 시간이 감소하게 되었다는 것이다.

NIPA 교육 사업 평가

현재 사업구조의 다양화에 따라 기존 Know-how의 개념보다는 Know-who/Know-where가 중요해지는 시점이다. NIPA 교육사업은 전문가 집단과 실무요자를 잘 연결해 주는 가교와 같은 역할을 해준다는 측면에서 기업에 매우 유익하다.



3D 프린팅에 대한 기본 이론 및 제작에 필요한 노하우를 알게 되었어요. 특히 3D 프린팅에서 중요하게 생각되는 제품 품질 관리를 위한 방안을 습득할 수 있어 뜻 깊은 교육이었죠.



“3D프린팅으로 제품의 크기는 줄이고 성능은 향상했어요”

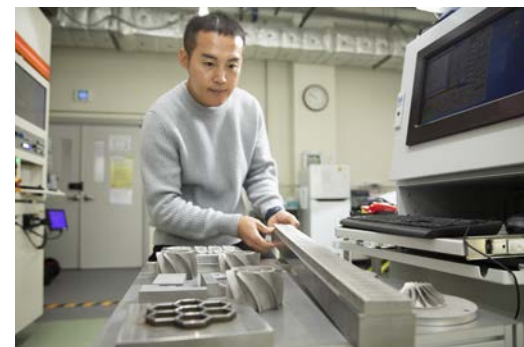
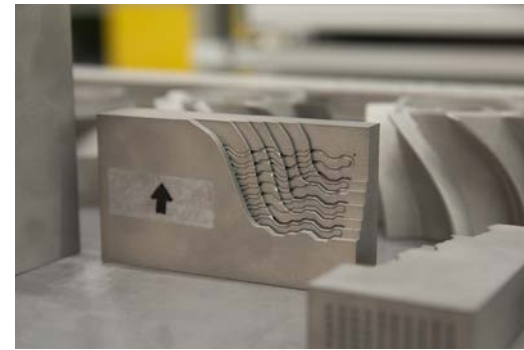
자유로운 형태로 제작할 수 있는 장점

대한민국에서 가장 오랜 역사를 자랑하는 과학기술 연구기관이자 세계 최고의 원자력 연구기관인 한국 원자력연구원은 가동원전과 사용 후 핵연료의 안전을 강화하는 기술, 고부가가치 방사선 융합기술, 미래를 대비하는 혁신원자력시스템 신기술을 연구하



며 더 나은 세상을 위한 원자력 기술 개발에 힘쓴다. 한국원자력연구원에서 개발하고 있는 소형모듈원자로(SMR)나 용융염원자로(MSR) 등 차세대의 원자로의 경우, 안전 및 성능을 향상하기 위해서 복잡한 형상 및 다기능성의 부품이 요구된다. 기존 제조 방식으로는 이런 부품들을 만들기 쉽지 않아, 자유로운 형태로 제작이 가능한 3D프린팅 기술을 도입하기로 했다. 3D 프린팅을 이용한 원자력 부품 제작 기술 개발을 맡고 있는 이성욱 선임연구원은 3D프린팅에 대한 배움이 절실했다.

“3D프린팅의 사용이 시급한데 아무것도 할 수 없으니 답답했어요. 태성적층제조센터에서 진행되는 3D프린팅 기본 교육을 신청하면서 3D프린팅 전문인



3D프린팅 전문인력양성교육 성과

- 수축률 감소 (약 30%↓)
- 품질 비용 절감으로 생산 단가 절감 (생산 횟수당 3천만원↓)
- 제작 시간 감소 (약 75%↓)

구분	기존 공정	신규 공정
수축률	0.31mm	0.22mm
제작시간	4일	1일

력 양성교육에 대해 알게 되었습니다. 마른 땅에 내리는 빗줄기처럼 우리에게 필요한 교육이라서 고민 없이 참가를 신청하게 되었습니다.”

기존에는 소형모듈원자로(SMR) 열교환기(PCSG)의 내부 유로 단면을 직사각형의 구조로 만들 수밖에 없었다. 이에 따라 열교환 능력 저하 및 유로 막힘(fouling) 현상 등의 문제점이 발생했다.

“기존 공정의 열교환기는 내부의 복잡한 유로 형상을 생성하는데 제한이 있어 응력 집중이나 파울링 영향이 발생해 열교환기의 효율에 영향이 있었어요. 3D 프린팅 기술을 이용해 단위 형상을 원형으로 만들고, 내부의 복잡한 유로 형상을 생성해 열교환기

효율을 최대화하고 싶었어요.”

이에 외형 및 치수 정밀도 향상 등의 품질 개선이 필요했다. 컨설팅과 실증을 통해 제품의 성능 향상과 크기 축소 효과를 얻을 수 있었다. 이는 품질 비용의 절감으로 이어져 생산 단가의 절감 효과도 동시에 얻을 수 있게 되었다.

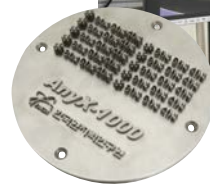
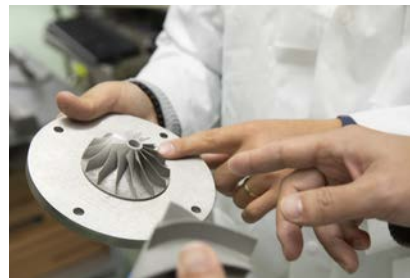
장치 개선 사항으로 머리를 맞대다

“3D 프린팅에 대한 기본 이론 및 제작에 필요한 노하우를 알게 되었어요. 특히 3D 프린팅에서 중요하게 생각되는 제품 품질 관리를 위한 방안을 습득할 수 있어 뜻깊은 교육이었죠. 실제 제작을 하지 않고



분석결과 3D프린팅 생산 능력은 있으나 계속되는 수축 발생으로 수축 발생을 최소화하는 설계와 제작 방법의 교육이 필요

교육과정 전주기 교육과정 중 재료 및 구조 설계, 3D프린팅 운용실무, 후가공에 해당되는 교육과정 수립이 필요



제작 시 발생할 수 있는 실패 사례, 그리고 원인과 해결 방안에 대해 알게 되어서 우리가 3D프린팅 작업을 할 때 소요되는 시간과 금액을 아낄 수 있는 계기가 되었습니다.”

게다가 3D 프린팅 전문인력 양성교육을 토대로 현재 한국원자력연구원 연구 인원의 전문적인 지식이 향상되었고, 실제 제조 공정에 본 교육과정에서 배운 기술을 적용하여 제작 실패 사례를 줄일 수 있었다.

“3D 프린팅 전문인력 양성교육에서 실제 다양한 장치를 보고 공정에 대한 이야기를 나눌 수 있다는 것만으로도 많은 도움이 되었어요. 게다가 우리가 가

지고 있는 장치의 장단점 및 개선 사항 등을 논의할 수 있어서 뜻깊은 시간이었다고 생각합니다.”

3D 프린팅 전문인력 양성교육을 받기 이전에는 금속 3D 프린팅 공정에서 기존에는 제품 배치를 장치와 평행하게 두어서 제작을 했다. 이에 따라 리코더에 많은 손상이 있었지만, 교육을 통해 제작하는 제품을 평행이 아닌 사선으로 배치하는 방식을 배우게 되었다. 리코더의 손상을 최대한 줄이면서 제품의 품질 향상에 이바지할 수 있었다.

3D프린팅 전문인력 양성교육에서 얻은 지식은 현업에서 바로 적용이 가능했습니다.

Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육의 필요성에 대해 한마디해주세요.

A. 최근 금속 3D 프린팅에 관심이 많아서 도입을 원하시는 기업이나 연구소들이 많을 것 같습니다. 처음 접근하시는 분에게는 이 교육을 통해 시간과 돈을 절약할 수 있으며, 좋은 조력자들을 알 수 있는 좋은 기회라는 생각이 듭니다.

Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육이나 컨설팅과 관련해 추가 및 보완됐으면 하는 부분이 있을까요?

A. 기존 이론적인 교육과 더불어 실제 장치를 이용해서 실습하는 부분도 추가되면 교육의 질이 더 향상될 것 같다는 생각을 해봅니다.

Q. ‘한국원자력연구원에 있어 이번 지원사업은 조력자다.’

A. 원자력 분야에서는 금속 3D프린팅 공정을 적용하는 데 있어서 적절한 교육수단이 없습니다. 배우고자 하는 의지는 있지만, 그럴 수 없는 환경에 처해 있었는데, 본 교육을 통해 여러 실패 사례와 best practice에 대한 정보를 알 수가 있었습니다. 교육에서 얻은 지식은 현업에 바로 적용이 가능하고, 우리가 나아가고자 하는 방향을 잘 보여줘서 우리에게 좋은 조력자입니다.



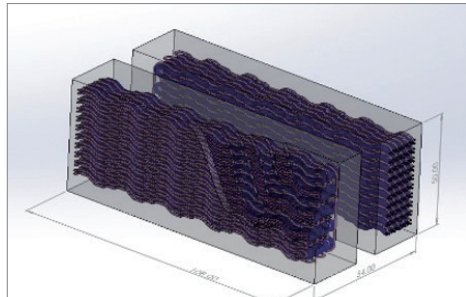
한국원자력연구원
이성욱
선임연구원

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

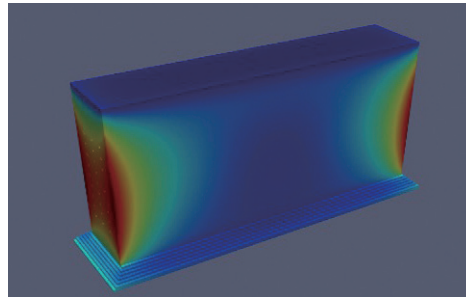
전문인력 양성교육을 잘 활용하기 위해서는 교육전에 미리 교육 내용을 공부하고, 현업에서 발생하는 문제점이나 궁금한 점을 미리 준비해서 전문가와 상의하는 것이 좋습니다. 또한 자주 있지 않은 기이하기 때문에 모르거나 이해가 가지 않는 부분이 있으면, 적극적으로 물어보는 자세가 필요하다고 생각합니다.

1 실증을 통한 기술효과 검증

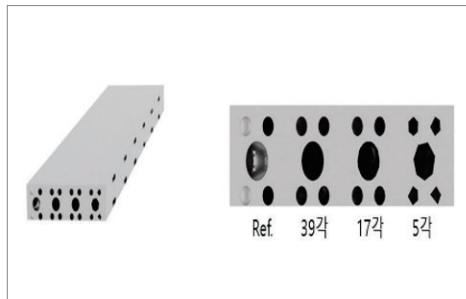
- (제품명) 소형모듈원자로(Small Modular Reactor)의 열교환기
- (실증과정) 기존 공정으로 제작 불가능한 복잡한 내부 유로 형상을 3D프린팅 기술을 활용하여 최적화 설계 통해 제작 후 효과 검증 및 분석 실시



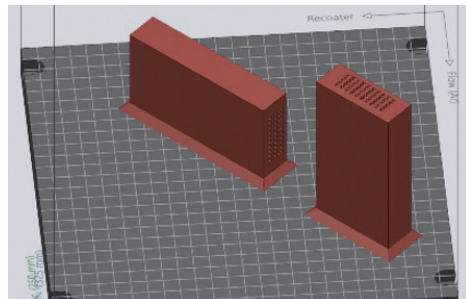
1 기존 설계 분석



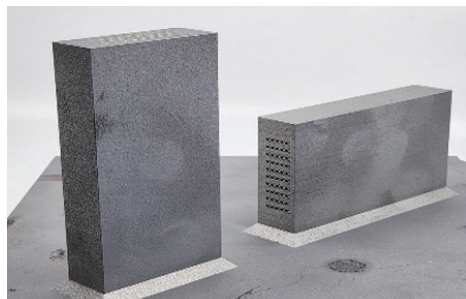
2 제품 보정 설계



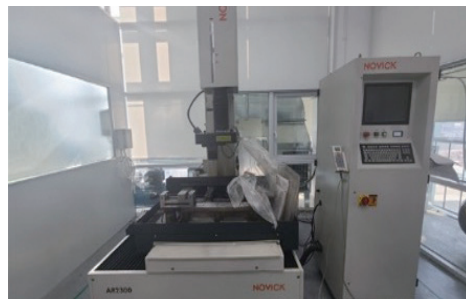
3 데이터 정규화



4 서포트 배치 및 설계



5 장비 출력

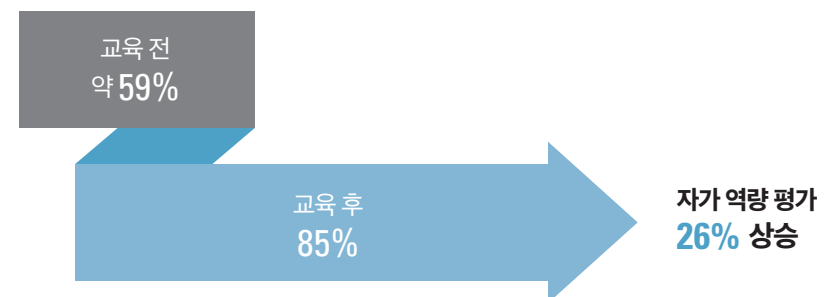


6 후처리

2 실증 결과

- (실증결과) 기존 공정에 비해 3D프린팅을 활용하여 복잡한 내부 유로 형상을 구현함에 따라 효율이 증가됨을 확인하였고, 생산 단가를 절감하여 생산성을 확인

구분	내용	실증 제품									
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 시뮬레이션을 통해 수축방향 확인 후 보정 설계 진행 • SUS 재료의 파트 제작의 알맞은 파라미터 검토 및 장비 선택(PBF 방식 사용) • 내부 복잡한 유로관을 최적화 설계를 통해 설계 수정 진행 	<p>금속 3D프린팅 제작 열교환기</p>									
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 수축률 감소 (약 30%↓) • 제작 시간 감소 (약 75%↓) • 품질 비용 절감으로 생산 단가 절감 (생산 횟수당 3천만원↓) <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>기존 공정</th> <th>신규 공정</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>수축률</td> <td>0.31mm</td> <td>0.22mm</td> </tr> <tr> <td>제작시간</td> <td>4일</td> <td>1일</td> </tr> </tbody> </table>		구분	기존 공정	신규 공정	수축률	0.31mm	0.22mm	제작시간	4일	1일
구분	기존 공정		신규 공정								
수축률	0.31mm	0.22mm									
제작시간	4일	1일									
효과	<ul style="list-style-type: none"> • 3D프린팅 기술 적용 시 수축률 개선 및 효율 증가 확인 • 기존 공정 대비 제작 시간 및 비용 단축으로 생산성 확인 • 기존 공정에서 불가능한 형상을 구현함에 따라 제작에 따른 자유도 증가 										



제조 실패율 1% 미만의 척추 임플란트 설계

제일메디칼 코퍼레이션은 병원에서 사용하는 임플란트의 개발 및 생산을 전문으로 하는 의료기기 회사다. 그중 척추용 임플란트인 추간체유합보형재를 주력 생산하고 있으며 정형외과를 비롯해 치과, 성형외과, 흉부외과 및 반려동물용 제품까지 영역을 확장하고 있다.



주요 지원 내용

- 1 교육 전 커리큘럼 구성을 위한 사전 컨설팅
- 2 3D 프린팅에 최적화된 Lattice 설계를 위한 3-matic 소프트웨어/금속 3D 프린팅 교육
- 3 시제품 제작 과정을 통해 기존 공정과 비교/개선점 실증

한 치의 오차도 허용되지 않는 척추 임플란트 설계

척추 임플란트 즉 추간체유합보형재는 손상된 디스크 자리에 대신 삽입되어 척추의 구조적 이상을 완화하는 의료기기다. 그렇다 보니 이들은 적용 부위에 적합한 공극률(일정 공간을 채우는 요소간 간격비율)과 크기 설계가 매우 중요한데, 3D 프린터를 사용하면 복잡한 구조의 제품도 큰 어려움 없이 설계/가공할 수 있다.

NIPA 교육 사업 평가

막연했던 3D프린팅 관련 기술을 명확하게 이해할 수 있었고 그에 따른 업무 역량도 크게 늘었다. 특히 실무에 바로 활용할 수 있도록 업무 친화적 커리큘럼으로 교육을 진행한 점이 무척 만족스러웠다.



3D 프린팅은 단점보다 장점이 많은 기술입니다. 이에 3D프린팅 설계 교육을 이수함으로써 향후 추가 제작예정인 제품들의 설계를 효율적으로 진행하고, 실제 출력에 적용할 수 있도록 실무 위주의 교육을 받기 위해 지원했습니다.



“ 3D 프린팅에 최적화된 설계가 무엇인지 알았어요 ”

컴퓨터도, 사람도 힘들던 기존 3D 프린팅 설계

제일메디칼 코퍼레이션은 정형외과, 신경외과 등에서 사용하는 체내용 임플란트를 직접 설계/제조하고 판매하는 기업이다. 그중 척추용 임플란트라 불리는 추간체유합보형재 퇴행성 디스크로 인한 구조적 이상을 치료하기 위해 2개 이상 추간체를 유압할 때 사용하는 임플란트인데 이 보형재가 뼈에 얼마나 안정적으로 붙느냐에 따라 삶의 질이 달라진다. 기존 추간체유합보형재는 주로 PEEK라는 소재로 제작되었는데, 이 소재는 뼈와 유사한 물성을 지녔지만 소수성이라는 특징 때문에 뼈가 잘 붙지 않았다. 그래서 각광받게 된 것이 금속 3D프린팅으로 제작된 추간체유합보형재다. 이는 생체적합성이 뛰어나고 기존 기계가공으로 어려운 복잡한 다공성 구조

의 Lattice 구조까지 결합 없이 구현하는 등 다양한 장점을 지녔다. 문제는 제일메디칼 코퍼레이션에서 사용한 소프트웨어와 설계 모델이 3D프린팅에 적합하지 않다 보니 예러가 빈번해 사람도, 컴퓨터도 힘들어했다는 것이다.

제일메디칼 코퍼레이션 연구소의 신호철 과장은 이에 대해 “현재 사용 중인 설계 소프트웨어로 Lattice를 설계하면 3D 프린팅에 적합하지 않은 경계면이나 절단면이 종종 발생했어요. 또 Mesh 데이터 수가 늘어나 처리 시간도 길어지니 작업자도 컴퓨터도 힘들어했죠. 이 외에 종류에 따른 디스크 케이스를 개별 설계해야 하다 보니 그에 따른 작업 시간도 컸어요. 이 문제를 해결해야 작업에 대한 피로도도 줄이고 생산성도 높일 수 있을 것 같았죠.”라고 설명했다.



3D프린팅 전문인력양성교육 성과

• 설계 시간 단축 (약 80%↓)

구분	기존 소프트웨어	3-matic 소프트웨어
설계시간	평균 2시간	20~30분

• 데이터 간소화 (약 90%↓)

구분	기존	개선 후
데이터 용량	98,240KB	9,765KB

• 제조 실패율 (약 6%↓)

구분	기존	개선 후
제조 실패율	7%	1% 미만

→ 3D 프린팅에 최적화된 구조 설계를 통해 실패율이 거의 존재하지 않고 데이터 간소화 및 설계부터 후처리 시간까지 단축되는 효과를 보였다.

실패율, 작업 시간, 데이터 다이어트를 모두 실현한 3-Matic

제일메디칼 코퍼레이션에서 모색한 문제 해결법은 3D인력양성 교육에서 제안하는 소프트웨어 교육이었다.

“3-Matic이라는 소프트웨어를 처음 접했어요. 이 소프트웨어는 애초에 3D프린팅 출력에 최적화된 기능을 갖고 있어서 형상이 많고 복잡한 구조의 모델



도 STL 기반으로 모델을 구현했어요. 덕분에 컴퓨터 성능의 부담을 덜고 작업시간도 가시적으로 단축시킬 수 있었죠.”

교육을 주관한 (주)퓨전테크는 제일메디칼 코퍼레이션의 기존 디스크 설계 시 발생한 문제점을 꼼꼼히 모니터링하고 리뷰한 뒤 이를 새로운 설계 소프트웨어를 활용한 Lattice 설계법을 적용하길 제안했다. 그리고 이에 필요한 교육을 도출해 맞춤형 커리큘럼을 수립하고 6회의 교육을 진행했다.

교육 내용은 기존에 제작한 추간체유합보형재의 동일한 모델을 새로운 소프트웨어를 통해 더욱 빠르고 정확하게 설계하는 방법 위주로 진행되었다. 3D프린터 기본 운영부터 STL데이터 확장자에 대한 이해 및 타 설계 데이터와 비교하는 이론 교육부터 실제

분석결과

- CREO 소프트웨어는 Lattice 구조를 적용한 후 Subtract/Intersect 기능을 사용해 경계면을 제작하므로 3D프린팅에 부적합한 얇은 구조물 발생
- 이를 해결하기 위해서는 Lattice 구조 설계에 특화된 소프트웨어가 필요
- Materialise사 3-matic 소프트웨어 교육 필요
- 금속 3D프린팅 방식에 대한 이해도를 필요로 금속 3D프린팅 교육을 병행

교육과정

전주기 교육과정 중 구조설계, 3D프린터 운용실무, 품질검사에 해당되는 교육과정 수립이 필요

모델의 구조를 설계하는 디테일한 교육과정이 시행되었는데, 특히 원래 제작했던 모델 대비 더 나은 디자인 개선과 작업시간을 단축하는 방법이 직원들에게 강한 인상을 남겼다.

“교육 전에는 모델링 1개를 설계하는데만 2시간 이상이 소요됐었는데, 강사님이 동일한 모델파일에 격자구조를 적용하고 10분도 안 되서 더 나은 수준의 모델을 디자인하시는 걸 보고 감탄했습니다. 지금은 저도 10분까진 아니지만 30분 내로 설계를 완료할 수 있는 단계에 올라섰습니다(웃음).”

현재 기존의 설계 방식을 3-Matic 소프트웨어를 활용한 새로운 설계법으로 적용한 후 설계 시간은 기존 대비 80% 단축, 데이터 처리량은 90%나 감소했



다. 모델 실패율도 7%에서 1% 미만으로 획기적으로 줄어들었으며 결과적으로 제품 생산에 들어가는 시간, 비용 등의 리소스를 줄이고 효율적인 업무 처리가 가능해졌다.

무엇보다 교육을 이수한 직원들이 3-Matic 소프트웨어에 익숙해짐으로써 타 제품, 신규 제품 등에 다양하게 활용할 수 있게 되었다는 점이 제일메디칼코퍼레이션의 가장 큰 성과가 아닐까?



3D프린팅 장점을 극대화할 수 있는 다양한 의료기기를 생산하겠습니다



Q. 3D프린팅과 관련해 앞으로의 계획과 목표, 기대효과를 부탁드립니다.

A. 기존에 우리 회사는 3D프린팅을 목업용으로 활용하는 정도에 불과했으나 이번 적용 사례를 참고해 삼아 앞으로 개발할 많은 제품들을 3D 프린팅용 제품으로 개발할 예정입니다. Spine용 임플란트뿐만 아니라 3D프린팅의 장점을 극대화할 수 있는 환자맞춤형 임플란트 개발도 진행하려 하니 많은 관심과 응원 부탁드립니다.

Q. 프린팅 전문인력 양성교육에 참여하면서 특히 큰 도움이 되고 좋았던 점은 무엇인가요?

A. 제작에 사용되는 티타늄 소재의 경우 인체 안정성이 높고 99% 재활용이 가능해 체내 삽입용 임플란트로 많이 사용됩니다. 그러나 기존 소프트웨어로 설계하면 3D 프린팅에 적합하지 않은 에러들이 빈번하게 발생했고 그에 따른 데이터 처리량과 작업 시간도 컸습니다. 다행히 3D프린팅 전문인력 양성 교육을 통해 금속 3D 프린팅에 최적화된 새로운 소프트웨어 설계법을 알게 되었고, 기존의 제조 실패율도 최소화함으로써 시간, 비용 등의 리소스를 줄이고 효율적인 업무 처리가 가능해졌습니다.

Q. '제일메디칼코퍼레이션에 있어 이번 지원사업은 현자인 여행가이드다.'

A. 사실 교육을 들으며 '리가 겪는 문제점을 얼마나 해결해 줄 수 있을까' 의구심도 있었는데 6번의 교육이 끝난 후 가장 큰 문제점을 해결하게 되어 크게 감탄했습니다. 그래서 3D협회가 해당 분야를 잘 알고 있는 가이드 같다고 느껴졌습니다.

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

3D프린팅을 처음 시작하는 기업이나 3D프린팅 공정을 도입하고자 하는 기업이라면 꼭 3D프린팅 전문인력 양성교육을 듣기를 바랍니다. 강사님에 따라 차이가 있겠지만 대부분 강사님들이 실무에 유용한 노하우를 많이 알려주니 최대한 많이 전수받아서 활용하길 바랍니다.



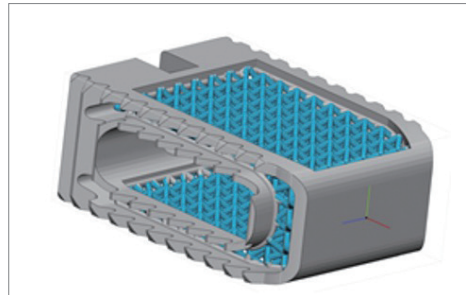
제일메디칼 코퍼레이션 연구소
신효철 과장

1 실증을 통한 기술효과 검증

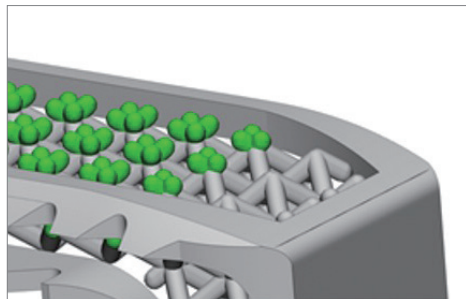
- (제품명) 추간체 유합 보형재 (디스크 케이지)
- (실증과정) 금속 3D 프린팅 특화 구조설계 SW를 활용하여 Lattice 구조를 설계하고, 출력한 파트를 기존 방식으로 제조된 파트와 비교하여 검증 및 분석 실시



1 Unit cell 구조 설계



2 Lattice 구조 적용



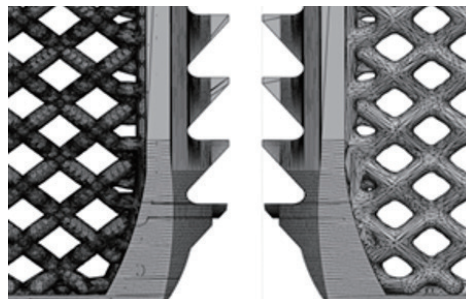
3 필터 기능을 활용한 Lattice 구조 편집



4 금속 3D 프린팅



5 후가공

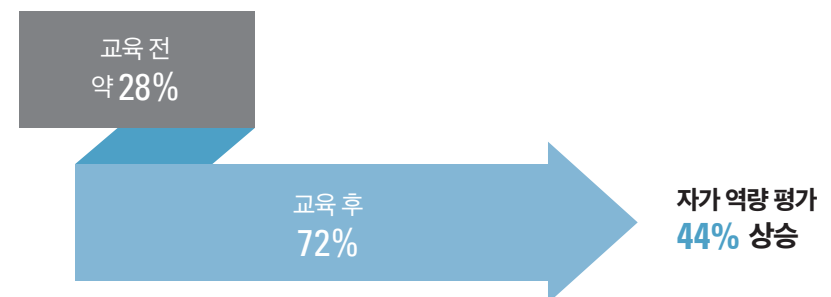


6 기존 제조 방식과 결과물 비교 분석

2 실증 결과

신규 Lattice 설계공법 적용을 통한 3D프린팅 부적합 요소 제거로 제조 실패율 및 공정 시간 대폭 감소.

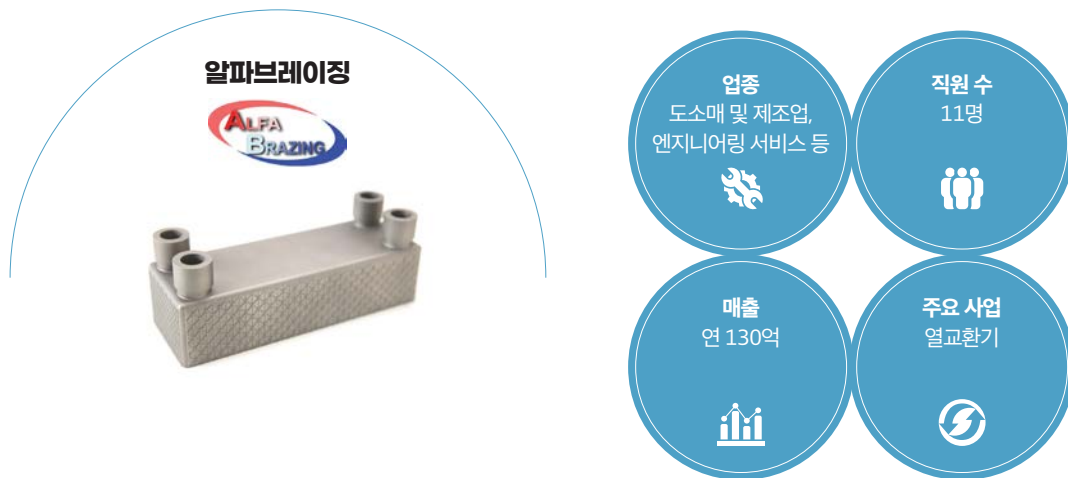
구분	내용	실증 제품									
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 공정 개선 분석 • 결과물 품질 비교 • 생산성 비교 	<p>Lattice 적용 추간체유합보형재</p>									
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 시간 단축(약 80% ↓) • 데이터 간소화(약 90% ↓) <table border="1"> <thead> <tr> <th>방식</th> <th>기존 공정</th> <th>신규 공정</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>설계시간</td> <td>평균 2시간</td> <td>20~30분</td> </tr> <tr> <td>데이터양</td> <td>98,240KB</td> <td>9,765KB</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 제조 실패율 개선 및 후처리 시간 단축 		방식	기존 공정	신규 공정	설계시간	평균 2시간	20~30분	데이터양	98,240KB	9,765KB
방식	기존 공정		신규 공정								
설계시간	평균 2시간	20~30분									
데이터양	98,240KB	9,765KB									
효과	<ul style="list-style-type: none"> • 3-matic 소프트웨어 활용으로 설계시간 단축 가능 • 에러 예상 부위 필터링을 통한 실패율 감소로 생산성 증가 • 유사 어플리케이션 제작 시 동일 프로토콜 적용해 제조 가능 										



커스터마이징 설계로 단점을 보완한 열교환기

알파브레이징은 열교환기 분야에서 세계최고의 품질로 인정받고 있는 스웨덴 알파라발사(Alfa Laval company)의 판형 열교환기를 판매계약, 국내에 공급하고 있다. 특히 냉동공조분야에 특성화된 BHE(Brazed Plate Heat Exchanger)를 전문적으로 제공한다.

알파라발 BHE는 냉동공조용 판형열교환기 요건 중 가장 핵심요소인 내구성과 함께 정확한 퍼포먼스를 발휘하는 2단 가스분배 시스템 구조를 바탕으로 냉동공조분야에서 입지를 단단히 하고 있다. 세계최초로 특허 개발된 100% 스테인리스스틸 브레이즈드 열교환기인 Alfa Nova는 브레이징 기술의 혁신으로서 열교환기 분야에 새로운 장을 열었다.



주요 지원 내용

- ① 열교환기 설계 및 제작에 특화된 DfAM 및 3D프린팅 교육
- ② 국내/외 열교환기 샘플 디자인을 통한 DfAM 설계 실습
- ③ 실제 제품 제작을 통한 3D프린팅 기술의 효용성 실증

다양한 소재의 열교환기 제작으로 특정 환경에 적용

현재 취급하고 있는 브레이징 타입의 열교환기는 스테인리스 재질 외에는 제작이 어려운 한계점이 있지만, 3D 프린팅 기술을 이용하면 다양한 소재의 열교환기를 제작하여 특정 환경에 적용할 수 있다는 점에 기회를 보았다.

NIPA 교육사업 평가

기업에서 새로운 아이템을 구상하고 구현화 하는 데까지는 상당한 시간과 비용이 발생한다. 이번 교육사업을 통해 이러한 부담을 다소 덜어냄과 동시에 교육 이수 과정에서 얻은 여러가지 정보들이 앞으로 많은 도움이 될 것으로 예상된다. 이러한 교육사업이 더욱 활성화되어 많은 기업들이 혜택을 받았으면 한다.

“교육에 참여하기 이전에는 3D프린팅 기술에 대한 인지 정도의 단계였다면, 두 담당자의 열정적인 교육으로 짧은 시간이었지만 전반적으로 도움이 되었습니다. 특히 열교환기 제작 실습 과정에서의 후처리 가공을 직접 체험했던 것이 기억에 남네요.”

“ 열교환기의 크기가 아닌 소재의 변화에 중점을 두기로 했어요 ”

고객사의 요구에 유연하게 대응할 길을 찾다

알파브레이징은 온도 제어 장비에 사용되는 열교환기를 개발하고 생산하는 업체다. 알파브레이징 구재복 프로는 23년 국제금형전(인터몰드2023)에 참가했을 때 3D 설계업체인 하비스탕스와 제작업체인 파트너스랩의 부스를 방문했던 적이 있었다.

“전시 품목 중 알파브레이징에서 취급하고 있는 열교환기를 3D 프린터로 구현한 것을 확인하고 이후에 하비스탕스 임승재 대표님과 미팅을 진행하면서 3D 프린팅 전문인력 양성교육에 대해 알게 되었어



3D프린팅 전문인력양성교육 성과

• 기존 판형 열교환기 대비 전열면적 증진(약 64%↑)

• 쿨링 용량 증진(약 19%↑)

• 열교환기 효율 증진(약 19%↑)

Result		AN14-20H (Datasheet, Stainless Steel)	TPMS 3DP HEX (Inconel 718)	▲▼
FC3283	Outlet Temp °C	40	30.3	▲24%
	D.P kPa	0.23	0.27	▲17%
Water	Outlet Temp °C	40.6	43.3	▼6.7%
	D.P kPa	0.41	0.46	▲12%
Heat Transfer Area m ²		0.23	0.377	▲63.9%
Cooling Capacity kW		3.6	4.3	▲19.4%
Efficiency %		77.5	92.5	▲19.4%

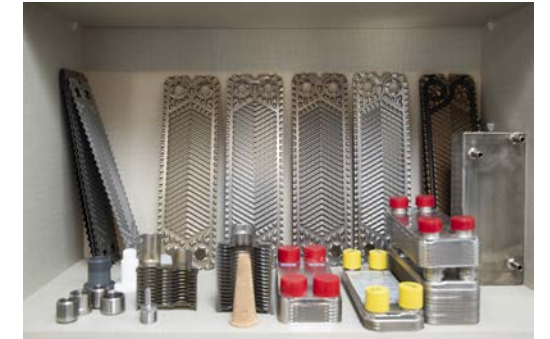
요. 새로운 타입의 열교환기 제작을 고려하고 있던 차라 좋은 기회였죠.”

알파브레이징은 반도체 제조 공정에서 온도조절을 담당하는 칠러 장비 제조사에 판형 열교환기를 납품하고 있다. 현재 국내의 반도체 제조 설비 현황은 크기와의 싸움이라고 해도 무방할 정도로 보다 컴팩트한 장비를 요구하고 있다. 이러한 상황에서 용량은 키우고 사이즈는 축소화할 수 있는 방안을 모색하던 중 TPMS(Triply Periodic Minimal Surface, 삼중 주기 최소 곡면) 구조를 활용한 하비스탕스의 3D 프린팅 열교환기를 접하게 되었다. 구재복 프로는 열교환기 내부 형상의 변화로 효율을 극대화할 수 있는 가능성을 발견했다.

“현재 취급하고 있는 열교환기 또한 우수한 성능을 통해 시장을 선도하고 있지만, 급변하는 시장의 상황에 대응하는 부분은 다소 취약합니다. 3D 프린팅 기술 활용을 통해 기존 모델 대비보다 컴팩트한 크기의 열교환기를 제작할 수 있으며, 열교환기의 다양한 형상 구현과 공정에 적합한 소재를 활용할 수 있다는 점이 최대 장점이지요. 물론 추후 실제 공정 환경에 적용하여 여러 가지 테스트를 거쳐야 하는 과제가 남아있지만, 고객사에서 요구하는 다양한 조건에 유연하게 대응할 수 있는 길을 찾았다고 생각합니다.”

다양한 소재의 열교환기로 특정 환경에 적응

3D프린팅 전문인력 양성교육은 3D프린팅 모델링 설계 및 제작 과정으로 전개되었다. 3D 프린팅 산업 현황에 대한 이해와 3D 프린터의 종류 및 모델링 등의 설계 이론 교육 과정, 제품 프린팅 및 후처리 과정 등의 실습 과정을 진행했다. 구재복 프로는



분석결과 판형 열교환기의 2차원적인 구조를 3D프린팅에 특화된 설계를 통해 열교환부에 특화된 3차원적인 구조로 변경한다면 전열면적 및 열교환 성능을 증대할 수 있을 것으로 예측

교육과정 전주기 교육과정 중 재료·구조설계, 3D프린팅 운용 및 후가공에 해당하는 교육과정 수립이 필요



설계에 대한 이론 교육뿐만 아니라 제작 실습 과정까지 진행하면서 전반적인 이해도가 향상되었다고 이야기한다.

“일주일 정도의 교육 동안 교육을 진행해 주신 파트너랩 김기종 과장님과 하비스탕스 박지민 선임 엔지니어의 열정적인 태도가 인상 깊었습니다. 사실 교육에 참여하기 이전에는 3D프린팅 기술에 대한 인지 정도의 단계였다면, 두 담당자의 열정적인 교육으로 짧은 시간이었지만 전반적으로 도움이 되었습니다. 특히 열교환기 제작 실습 과정에서의 후처리 가공을 직접 체험했던 것이 기억에 남네요.”

아쉬운 점도 있었다. 제한적인 공간에 적합한 맞춤형 커스터마이징을 기대했지만, 교육 전 사전 미팅에서 구상했던 열교환기 크기는 현재 3D 프린터로

구현을 할 수 없었다. 과감하게 방향을 틀어 열교환기 제작 방향성에 대해 하비스탕스 박종태 이사와의 의논을 하면서 크기가 아닌 소재의 변화에 중점을 두기로 했다.

“현재 반도체 제조 공정에서 방출되는 유해 물질을 처리하는 환경에서는 기존의 스테인리스 열교환기는 부식에 위험이 있어 사용이 어렵습니다. 스테인리스에서 인코넬로 재질 변경을 통해 새로운 환경에도 적용할 수 있는 방안을 모색했습니다. 현재 취급하고 있는 브레이징 타입의 열교환기는 스테인리스 재질 외에는 제작이 어려운 한계점이 있지만, 3D프린팅 기술을 이용하면 다양한 소재의 열교환기를 제작하여 특정 환경에 적용할 수 있다는 점에서 또 다른 기회를 봤어요.”

기업이 새롭게 도약하는데 3D프린팅 전문인력 양성교육은 발판이 될 것 같아요.

Q. 3D 프린팅을 앞으로 어떻게 활용할 계획인가요? 3D프린팅과 관련해 앞으로의 계획과 목표, 기대효과를 부탁드립니다.

A. 앞서 말한 기존의 스테인리스 재질의 한계로 사용이 제한되는 시장에 내부식성이 강한 인코넬 재질의 열교환기 적용을 제안할 예정입니다. 단순한 재질의 변화만 아니라 열교환기 내부의 새로운 TPMS 구조를 통해 효율이 개선되는 등의 효과까지 갖춘다면, 해당 시장에서 원하는 요소를 충족시킬 수 있다고 판단됩니다. 다만 3D 프린팅 기술을 활용한 열교환기 제작 비용과 소요되는 시간 등의 과제는 남아있다고 생각합니다.

Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육이나 컨설팅과 관련해 추가 및 보완됐으면 하는 부분이 있다면 어떤 것이 있나요?

A. 교육 과정과 내용은 충분했다고 생각합니다. 다만 많은 양의 정보와 내용을 담기에는 다소 짧은 교육 시간이 아쉬웠습니다. 교육 시간을 늘리는 방안을 검토해 주셔도 좋을 것 같습니다.

Q. '알파브레이징에 있어 이번 지원 사업은 새로운 도약의 발판이다.'

A. 시장을 선도하고 유지하는 데는 수요에 적절하고 즉각적으로 대응하는 능력이 중요합니다. 다변화하는 시장 환경에서 새로운 가능성을 보여준 이번 지원사업의 3D프린팅 전문인력 양성교육과정은 알파브레이징이 한 걸음 더 나아가갈 수 있는 새로운 도약의 발판이 되었다고 생각합니다.

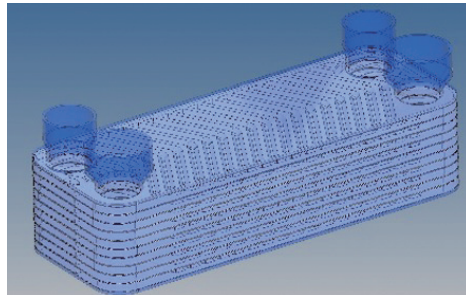
3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

교육을 이수하는 동안 현재 3D프린팅 기술이 다양한 산업에서 다방면에 적용이 되는 것에 조금 놀랐습니다. 단순하게 구상만 하던 것이 실현될지 의문이 드는 기업 담당자에게 이 교육을 추천하고 싶습니다. 이수 과정에서 교육을 담당자와의 적극적인 소통이 기업이 추구하는 성과 목표에 다가갈 수 있는 가장 큰 팁이라고 생각합니다.

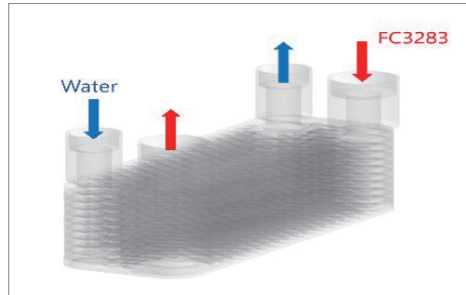


1 실증을 통한 기술효과 검증

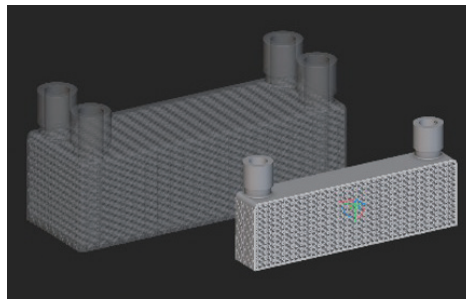
- (제품명) TPMS 구조를 적용한 금속3DP 열교환기
- (실증과정) 열교환부 DfAM 설계를 통한 열교환 성능 향상, 압력강하 동등 수준 또는 최소화 및 금속 3D프린팅 소재 변경을 통한 내부식성 증대 확인



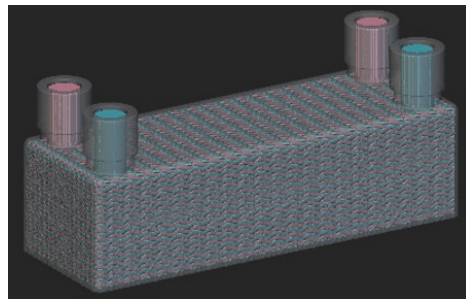
1 대상 모델 선정



2 기존 모델 성능 확인



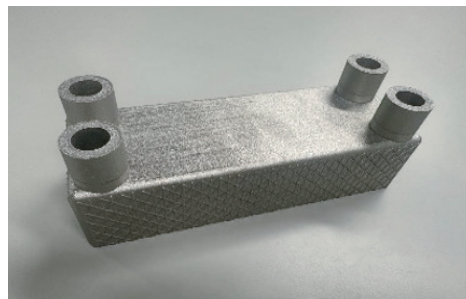
3 DfAM 기반 HEX 설계



4 HEX 성능 분석



5 금속 3D프린팅 제작

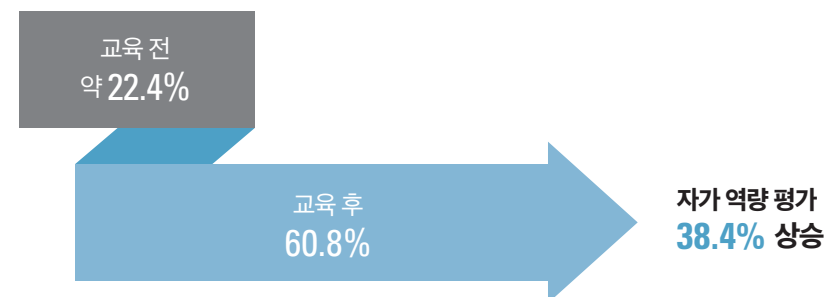


6 HEX 실 테스트

2 실증 결과

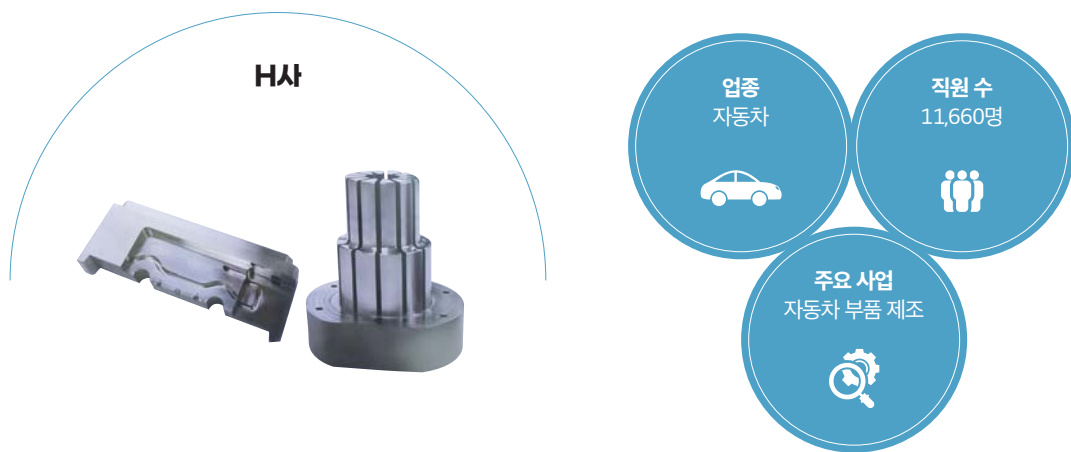
- (실증결과) TPMS 구조를 적용하여 열교환기 효율 상승을 확인하였고, 3D프린터를 통한 맞춤형 제품 제작 가능성을 확인

구분	내용	실증 제품																																						
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> 기존공정과 3D프린팅을 통한 열교환기 효율 비교 내부식성 향상을 위해 Inconel 718 소재로 제작 진행 실 성능 검증 및 수요기업 공정 적용 가능성 판단 	<p>TPMS 구조를 적용한 금속3DP 열교환기</p>																																						
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> 기존 판형 열교환기 대비 전열면적 증진(약 64%↑) 쿨링 용량 증진(약 19%↑) 열교환기 효율 증진(약 19%↑) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Result</th> <th></th> <th>AN14-20H (Datasheet, Stainless Steel)</th> <th>TPMS 3DP HEX (Inconel 718)</th> <th>▲▼</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">FC3283</td> <td>Outlet Temp</td> <td>40</td> <td>30.3</td> <td>▲24%</td> </tr> <tr> <td>D.P</td> <td>0.23</td> <td>0.27</td> <td>▲17%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Water</td> <td>Outlet Temp</td> <td>40.6</td> <td>43.3</td> <td>▼6.7%</td> </tr> <tr> <td>D.P</td> <td>0.41</td> <td>0.46</td> <td>▲12%</td> </tr> <tr> <td>Heat Transfer Area</td> <td>m²</td> <td>0.23</td> <td>0.377</td> <td>▲63.9%</td> </tr> <tr> <td>Cooling Capacity</td> <td>kW</td> <td>3.6</td> <td>4.3</td> <td>▲19.4%</td> </tr> <tr> <td>Efficiency</td> <td>%</td> <td>77.5</td> <td>92.5</td> <td>▲19.4%</td> </tr> </tbody> </table>		Result		AN14-20H (Datasheet, Stainless Steel)	TPMS 3DP HEX (Inconel 718)	▲▼	FC3283	Outlet Temp	40	30.3	▲24%	D.P	0.23	0.27	▲17%	Water	Outlet Temp	40.6	43.3	▼6.7%	D.P	0.41	0.46	▲12%	Heat Transfer Area	m ²	0.23	0.377	▲63.9%	Cooling Capacity	kW	3.6	4.3	▲19.4%	Efficiency	%	77.5	92.5	▲19.4%
Result			AN14-20H (Datasheet, Stainless Steel)	TPMS 3DP HEX (Inconel 718)	▲▼																																			
FC3283	Outlet Temp	40	30.3	▲24%																																				
	D.P	0.23	0.27	▲17%																																				
Water	Outlet Temp	40.6	43.3	▼6.7%																																				
	D.P	0.41	0.46	▲12%																																				
Heat Transfer Area	m ²	0.23	0.377	▲63.9%																																				
Cooling Capacity	kW	3.6	4.3	▲19.4%																																				
Efficiency	%	77.5	92.5	▲19.4%																																				
효과	<ul style="list-style-type: none"> 3D프린팅 기술(TPMS 구조 열교환기) 적용 시 열교환기 효율 상승 확인 ... 맞춤형 설계를 통한 3D프린팅 제조 가능성 확인 																																							



기존 공정으로는 불가능한 제품의 냉각 코어 형상을 만든다

글로벌 자동차 부품 제조기업인 H사는 시스템 솔루션, 모듈제조, A/S부품 등 자동차 관련 핵심부품 및 시스템을 개발하고 있다. 현재 자동차 핵심부품을 중심으로 3대 모듈(새시·카핏·프론트엔드)을 통해 안전하고 편리한 운전자 환경을 구현한다. 미래 모빌리티 산업에서 소프트웨어와 하드웨어를 결합한 차별화된 모빌리티 솔루션을 제공하는 선도기업으로 도약을 준비하고 있고, 연구개발과 생산능력 등 핵심역량을 바탕으로 스마트 모빌리티, UAM, 로봇틱스 사업 분야로 비즈니스를 확대해 가고 있다.



주요 지원 내용

- ① 열교환기 설계 및 제작에 특화된 DfAM 및 3D프린팅 교육
- ② 국내/외 열교환기 샘플 디자인을 통한 DfAM 설계 실습
- ③ 실제 제품 제작을 통한 3D프린팅 기술의 효용성 실증

곡선 라인도 가능한 3D프린팅, 효과적인 냉각 라인 구성

기존 방식의 제작 금형에서 냉각 채널은 드릴로 가공이 되어 직선으로만 설계를 했다. 3D프린팅의 경우에는 곡선 라인도 가능하므로 제품의 형태에 따라 효과적으로 냉각 라인을 구성할 수 있다는 점이 좋았다.

NIPA 교육사업 평가

큰 기대 없이 들었던 교육인데, 생각했던 것보다도 훨씬 내용이 알차고, 일정 부분에서도 유연하게 활용할 수 있게 기업에 대한 배려를 해주었다. NIPA교육을 통해 소기의 목적을 달성할 수 있었던 것 같다. 아낌없이 지식을 전달해 주신 선생님께 감사한 마음을 전하고 싶다.



비용이나 소요시간으로 비교해 볼 때 일반 코어 가공과 3D프린팅 제작 코어는 큰 차이가 없어 앞으로 금형 코어나 금형 부품으로 사용이 확대될 것으로 기대합니다. 이는 금형의 품질도 상향할 수 있을 것으로 예상하고 있습니다.



“ 3D프린팅으로 다양한 금형 성능 개선 방안을 찾고자 합니다 ”

냉각 효율 개선을 통한 생산 사이클 타임 단축

H사 손대기 매니저는 기존의 기계 가공 방식의 패러다임이 아닌 새로운 제작 방식을 찾아보고, 이에 따라 생산 기술을 향상할 수 있기를 기대하며 3D프린팅 전문인력 양성교육을 수강하기로 마음먹었다. 주요 생산품인 헤드램프 금형 인서트 코어는 열 변형 및 생산 시간이 많이 소요되어 이를 해결할 방안을 마련해야 했다.

“현재 건드릴 가공의 공법적인 한계로 냉각 효율적인 금형을 제작하는 것이 불가능했습니다. 형상에 제한이 비교적 낮은 메탈 3D프린팅을 활용하기 위해, 관련 기술을 습득한 내부 인력을 양성하고 실제 부품을 제작함으로써 기술의 효용성을 검토하고자 했어요.”

H사 내 직원들은 3D프린팅에 대한 기본 지식과 관련 맞춤형 설계법에 대한 지식이 부족한 상황이었



3D프린팅 전문인력 양성교육 성과

• 냉각효율 개선 (최대4°C에서 최소1°C 감소)

구분(°C)	기존 공정 제품			3D프린팅 제작		
	①	②	③	①	②	③
제품 온도	92	85	83	90(▼2)	86(▲1)	80(▼3)
냉각 전	78	77	77	77(▼1)	74(▼3)	73(▼4)
냉각 후						

• 제품 변형율 (약 50% 감소)

구분(mm)	기존 공정 제품			3D프린팅 제작			증감
	①	②	③	①	②	③	
제품 변형값	0.24	0.06	0.21	0.07	0.12	0.07	-
평균	0.17			0.086			▼50.5%

• 실 사용을 고려한 후처리 작업 실시 → 경도 강화 열처리 및 절삭가공을 통해 표면 후처리

다. 이번 교육을 통해 기존 공정으로는 제작이 불가능한 제품의 냉각 코어 형상을 제작하고 제작 기간 단축이나 냉각 효율성을 높이는 등 다양한 성능개선 방안이 필요했다.

“이번 교육을 통해 이뤄낸 정량적 성과는 형상적응형 냉각을 이번 프로젝트에 적용하여 금형을 제작한 것입니다. 각 케비티마다 일반 냉각 코어와 3D프린팅으로 제작한 형상적응형 냉각코어의 효과를 비교 분석했는데요, 결과는 확실히 형상적응형 냉각을 사용했을 때 냉각 효과는 있다고 판단했습니다. 이 부분을 양산 금형에 적용한다면 사이클 타임을 줄일 수 있어, 제품에 적용한다면 긍정적인 효과를 볼 수 있다고 생각합니다.”

이 밖에도 3D프린팅 제작한 금속 코어는 수밀 문제, 기포(수), 강성 경도 등 여러 가지 문제가 많아 아직 금형에는 적용하는 사례가 드물다. 최근에는 분말 소결(PBF-Powder Bed Fusion) 방식으로 발전하면서 이런 문제점이 개선되고 있다.

“비용이나 소요 시간으로 비교해 볼 때 일반 코어 가공과 3D프린팅 제작 코어는 큰 차이가 없어 앞으로 금형 코어나 금형 부품으로 사용이 확대될 것으로 기대합니다. 이는 금형의 품질도 향상할 수 있을 것으로 예상하고 있습니다.”

실제 샘플을 제작해 보며 얻게 된 경험

3D프린팅 전문인력 양성교육으로 금형제조 분말재

료 분석이나 3D프린팅 기반의 금형 제조기술과 같은 현 업무에 바로 적용할 수 있는 구체적인 교육을 들을 수 있었다. 기본적인 3D프린팅 작동 방법뿐만 아니라 PBF와 DED 3D프린팅 방식과 3D프린팅의 원리 및 종류, 그리고 3D 프린팅 제품을 출력할



⚙️ H사 사전 컨설팅 결과

분석결과 3D프린팅 맞춤형 설계방법과 전반적인 메탈 3D프린팅 관련 교육 필요, 교육 종료 후 내부적으로 실제적인 적용 테스트를 통해 실증제품 검증 예정

교육과정 전주기 교육과정 중 냉각 코어를 구현하기 위한 실무내용을 중심으로, 재료 및 구조 설계, 3D프린팅 운용실무, 후가공에 해당되는 교육과정 수립이 필요

때 열응력으로 발생하는 변형을 방지하기 위한 서포터 설계 같은 구체화된 교육까지 받았다.
“강사와 교육자와 질문과 답변으로 교육이 진행되다 보니 궁금했던 부분이 해소되고 현재 산업에서

적용할 수 있는 것이 무엇이 있는지 고민하게 되었습니다.

3D프린팅 교육으로 손대기 매니저는 업무에 적용할 수 있는 다양한 경험을 쌓을 수 있게 되었다. 교육의 대부분이 도움이 되었지만, 특히 더 만족스러웠던 것은 실제로 샘플을 제작해 볼 수 있다는 점이였다. 테스트 샘플이라 장난감 같은 모형과 같은 다양한 모양을 만들 수 있었는데, 예전부터 생각해 놓은 아이디어가 있어서 이 기회에 한 번 도전해 보기로 했다.

“금형 스프루 부시에 실 딸림을 방지하기 위해서는 스프루 끝단 부분의 냉각이 잘되어야 합니다. 그것을 개선하기 위해서 끝단에 방열판 형상을 넣으면 좋겠다고 생각하고 있었지만, 가공으로는 불가능한 형상이라 3D프린팅 샘플을 제작할 때 한 번 도전해 봤어요. 생각한 것 이상으로 형상은 잘 나왔고, 실제 금형에 적용하여 테스트까지 진행했습니다. 이후 특허를 위해 실제 테스트를 거쳤습니다. 결과는 미미했고, 일본에 유사 특허가 있어 반려되어 아쉬움이 남았습니다. 하지만, 이번 교육과정을 거치면서 3D프린팅으로 적용할 수 있는 게 무엇이 있는지 더 깊이 생각하고 고민하게 되었습니다. 결과적으로 3D프린팅 전문인력 양성교육은 저에게 많은 도움이 되었습니다.”



기업의 프로젝트에 좀 더 밀착할 수 있는 심화 교육이 생겼으면 합니다



Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육 후 교육 내용을 실제 업무에 적용한 사례가 있나요? 아울러 교육 후 기존에 갖고 있던 기업의 문제점이 실제로 어떻게 해결됐는지에 대해서도 말씀 부탁드립니다.

A. 현재 양산 제품에 적용은 하지 못했지만, Test 제품에 적용하였고, Test 결과는 냉각 개선효과에 있어서 미약하지만, 효과는 있었다고 봅니다.

Q. 3D 프린팅을 앞으로 어떻게 활용할 계획인가요? 3D프린팅과 관련해 앞으로의 계획과 목표, 기대효과를 부탁드립니다.

A. 이번에 제작했던 인서트코어 이외에 다른 종류의 부품 또는 크기에 있어서도 조금 더 큰 제품에 적용하는 것도 검토해 볼 예정입니다. 그리고 품질 안정화 및 냉각효과로 인한 생산성 향상을 기대할 수 있을 것 같습니다.

Q. 'H사에 있어 이번 지원사업은 내비게이션이다.'

A. 3D프린팅이라는 쉽지 않은 분야에 첫발을 내딛고, 제품을 만들어 테스트까지 진행할 수 있었습니다. 마지막 결과 도출이라는 목적지까지 안내를 잘해주신 것 같아서 내비게이션이라는 생각이 듭니다.

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

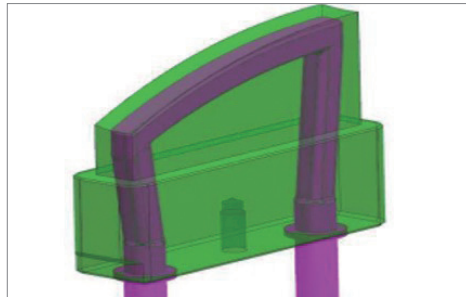
기계가공으로 제작하기 힘든 제품이나 시제품 등을 만드는 데 금액이나 납기와 같은 부분에 있어 원가 절감이나 시간 단축을 원하고 있는 기업에 추천할 수 있을 것 같습니다. 그리고 3D프린팅 전문인력 양성교육에 있어서 지금도 충분히 좋지만, 교육의 한 부분을 심화 교육으로 지정해서 그 기업이 하고자 하는 프로젝트에 좀 더 밀착해서 심도 있게 진행 방향 및 검토 등을 하는 시간을 가진다면 더 바랄 게 없을 것 같습니다.



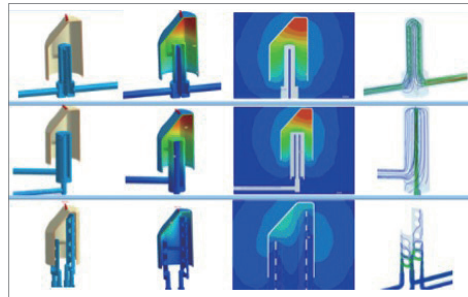
H사 손대기 매니저

1 실증을 통한 기술효과 검증

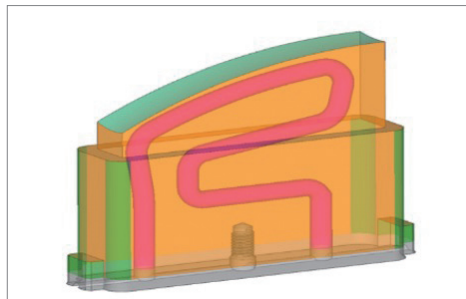
- (제품명) 자동차 헤드램프용 금형 인서트 코어
- (실증과정) 기존공정으로 불가능한 형태를 3D프린팅을 활용하여 맞춤형 설계를 통해 제작 후 시제품 제작 효과 검증 및 분석 실시



1 예제모델 선정



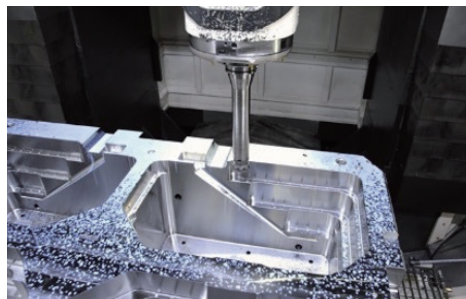
2 공정해석



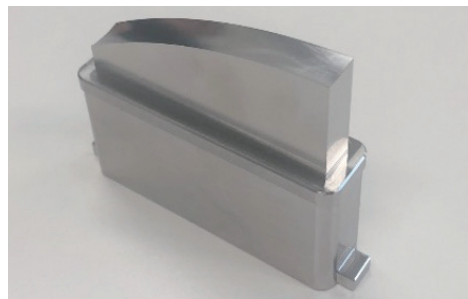
3 설계 수정



4 메탈 3D프린팅 제작



5 후가공

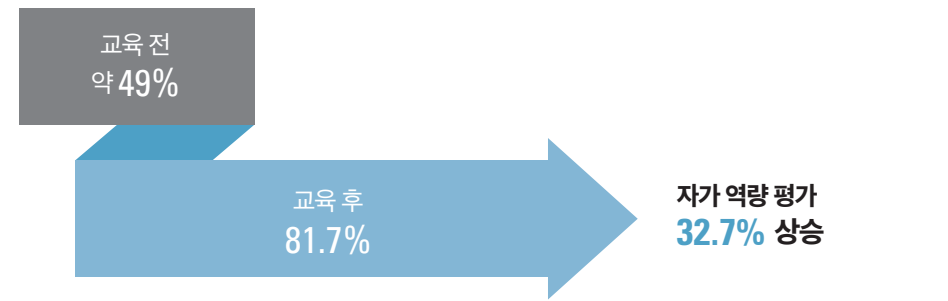


6 검증 및 결과도출

2 실증 결과

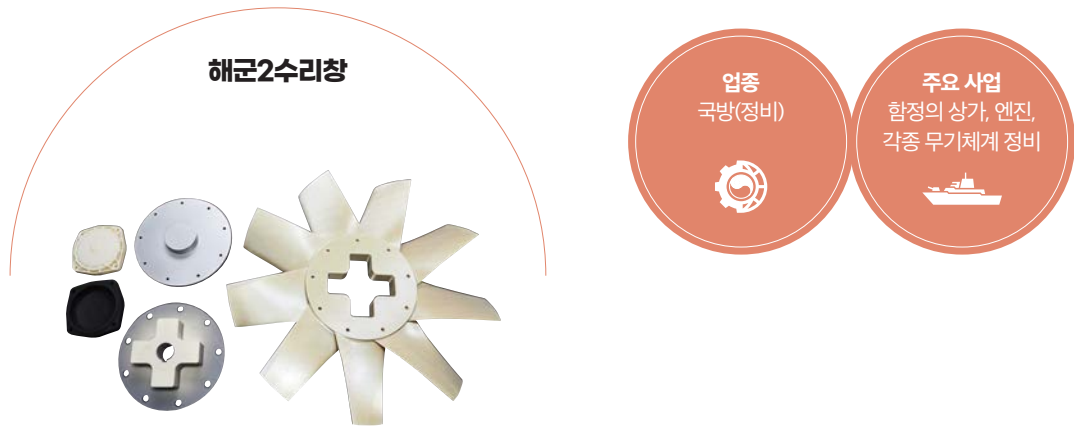
- (실증결과) 형상 적응형 냉각채널을 적용하여 품질을 개선하고 기존 금형과 유사 경도를 보유한 후처리 작업으로 3D프린팅을 활용한 금형 제작 가능성 확인

구분	내용	실증 제품																																																									
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> 기존공정과 3D프린팅을 통한 시제품 냉각 효율 비교 금형 형상 제작이 가능한 소재 선택(MS1) 기존 금형과 동일한 경도를 맞추기 위한 후처리 작업 진행 	 <p>형상적응형 냉각채널을 적용한 램프 금형 인서트 코어</p>																																																									
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> 냉각효율 개선 (최대4°C에서 최소1°C 감소) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분(°C)</th> <th colspan="3">기존 공정 제품</th> <th colspan="3">3D프린팅 제작</th> </tr> <tr> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>제품 냉각 전 온도</td> <td>92</td> <td>85</td> <td>83</td> <td>90(▼2)</td> <td>86(▲1)</td> <td>80(▼3)</td> </tr> <tr> <td>냉각 후 온도</td> <td>78</td> <td>77</td> <td>77</td> <td>77(▼1)</td> <td>74(▼3)</td> <td>73(▼4)</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 제품 변형률 (약 50% 감소) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분(mm)</th> <th colspan="3">기존 공정 제품</th> <th colspan="3">3D프린팅 제작</th> <th rowspan="2">증감</th> </tr> <tr> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>제품 변형률</td> <td>0.24</td> <td>0.06</td> <td>0.21</td> <td>0.07</td> <td>0.12</td> <td>0.07</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>평균</td> <td colspan="3">0.17</td> <td colspan="3">0.086</td> <td>▼50.5%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 실 사용을 고려한 후처리 작업 실시 → 경도 강화 열처리 및 절삭가공을 통해 표면 후처리 		구분(°C)	기존 공정 제품			3D프린팅 제작			①	②	③	①	②	③	제품 냉각 전 온도	92	85	83	90(▼2)	86(▲1)	80(▼3)	냉각 후 온도	78	77	77	77(▼1)	74(▼3)	73(▼4)	구분(mm)	기존 공정 제품			3D프린팅 제작			증감	①	②	③	①	②	③	제품 변형률	0.24	0.06	0.21	0.07	0.12	0.07	-	평균	0.17			0.086			▼50.5%
구분(°C)	기존 공정 제품			3D프린팅 제작																																																							
	①	②	③	①	②	③																																																					
제품 냉각 전 온도	92	85	83	90(▼2)	86(▲1)	80(▼3)																																																					
냉각 후 온도	78	77	77	77(▼1)	74(▼3)	73(▼4)																																																					
구분(mm)	기존 공정 제품			3D프린팅 제작			증감																																																				
	①	②	③	①	②	③																																																					
제품 변형률	0.24	0.06	0.21	0.07	0.12	0.07	-																																																				
평균	0.17			0.086			▼50.5%																																																				
효과	<ul style="list-style-type: none"> 3D프린팅 기술(형상 적응형 냉각채널) 적용 시 냉각효율 및 제품 변형률 개선 확인 기존 금형 형상과 유사한 경도를 보유한 형상 제작 → 다양한 금형 형상에 대한 3D프린팅 제조 가능성 확인 																																																										



해군 함정의 전투력 유지에 꼭 필요한 3D프린팅

해군2수리창은 1971년 12월 인천수리소를 시작으로 1980년 5해역사수리창으로 개칭되었고, 1999년에 2함대 이전과 함께 평택기지로 이전했다. 2013년에는 정비대대로 개편되어 군 책임운영기관으로 지정되었으며, 2016년 4월 2수리창으로 부대 명칭을 개칭했다. 2022년부터는 제3기 군 책임운영기관으로 임무를 수행하고 있다.



주요 지원 내용

- ① DLP방식 엔지니어링 플라스틱 레진 활용, 역설계
- ② FDM방식 복합소재 활용, 역설계, 금속 활용 교육
- ③ 스캐닝, 역설계, 출력 및 후가공, 효율성 분석

실물이라고 해도 믿을 만큼 정교한 3D 프린팅 기술

사용처와 목적에 맞는 제품을 생산하려면 정말 다양한 3D프린터 장비를 활용해야 한다. 특히 폴리젯 방식의 여러 노즐에서 각기 다른 색상을 구현하며 생산된 제품은 실물이라는 생각이 들 정도로 품질이 돋보였다.

NIPA 교육사업 평가

3D프린팅 생산 제품과 재료 분석을 통해 신뢰성을 확보할 수 있는 방안을 알 수 있게 되어 업무에 큰 도움이 되었다. 간지러운 등을 혼자서는 긁기 쉽지 않다. 누군가 가려운 곳을 긁어줘야 시원해지는 것처럼 NIPA 교육사업은 우리 기관에 큰 도움을 준 구세주와 같다. 앞으로도 이런 교육이 있으면 지속적으로 참여하고 싶다.



3D프린터를 도입하긴 했는데, 전문적인 지식도 없고 경험이 부족해 제대로 활용하지 못하고 있었어요. 우연히 해군본부를 통해 3D프린팅 전문인력 양성교육이 있다는 것을 알게 되었습니다. 우리 기관에 꼭 필요한 교육이라고 생각해서 신청하게 되었습니다.



“ 3D프린팅 전문인력 양성교육으로 기관의 4차산업 중장기 발전계획 수립에 도움이 되었어요 ”

3D프린터 활용으로 파손된 냉각팬을 역설계하다

해군2수리장은 정비의 기본이 되는 각종 수리 부품품을 생산적이고 경제적으로 확보하기 위해 3D프린팅을 도입했다. 3D프린팅으로 기존의 제조 방식에서 벗어나 더 정교하고 합리적인 부품생산이 가능해졌고, 함정 정비지원에 큰 역할을 할 수 있었다. 기관은 우선 가공성이 용이한 플라스틱으로 3D프린팅을 운용하다가 어느 정도 노하우가 쌓이면 금속을 활용한 부품을 제작할 계획을 하고 있다. 3D프린팅을 도입하고 나서 경제적인 부담을 줄이고 자체 부품 제작을 통해 많은 부분에 도움이 되었다.

“함정은 수많은 장비로 구성되어 있어요. 고장이 날 경우에는 부품만 구입할 수 없고 장비 전체를 구입해야 해서 경제적 손실이 큼니다. 예를 들면 장비가 동시 발생하는 열을 식혀주는 냉각팬이 돌아가고

있을 때 외부 충격이나 노후에 따른 파손이 생길 수 있습니다. 냉각팬 부품만 구입할 수 없기에 모터 결합체를 구입하게 되면 2백만 원에서 6백만 원의 비용이 들어갑니다.”

이창환 부이사관은 3D 프린터가 없을 때의 문제점을 꼬집었다. 3D프린터를 활용하면 파손된 냉각팬을 역설계해서 똑같이 제작할 수 있다. 이는 경제적 효과도 크지만, 무엇보다 좋은 것은 기존에 조달을 통한 부품 확보 시 최소 2주 이상의 기간이 소요되기도 했다. 그런데 군 자체에서 제작을 할 경우, 이를 만에 만들 수 있어 함정 대원들의 피로도를 줄일 수 있다는 것이다. 이는 해군 함정의 전투력 유지에도 큰 도움이 된다.

“3D프린터를 도입하긴 했는데, 전문적인 지식도 없고 경험이 부족해 제대로 활용하지 못하고 있었어요.



3D프린팅 전문인력 양성교육 성과

① 버섯형 통풍기팬	항목	기존	3D프린팅	분석결과
	비용	13,000,000원	5,000,000원	62% 절감
시간	3개월	2일	97.8% 감소	
② 소형모터커버	항목	기존	3D프린팅	분석결과
	비용	5,000,000원	1,200,000원	76% 절감
시간	3개월	1일(8시간)	99% 감소	

우연히 해군본부를 통해 3D프린팅 전문인력 양성교육이 있다는 것을 알게 되었습니다. 우리 기관에 꼭 필요한 교육이라고 생각해서 신청하게 되었습니다.” 해군2수리장의 가장 큰 문제는 품질보증이었다. 자체 생산한 제품의 품질을 보증하기 위해 어떤 과정을 거쳐야 하는지 고민이 많았다. 이창환 부이사관은 이번 교육을 통해 기존 제품과 3D프린팅 생산 제품과의 재료분석을 통한 신뢰성 확보 방안을 알 수 있게 되었다고 말했다.

3D프린팅 방식과 재료를 선택하는 기준 마련

해군2수리장은 총 7명의 인원이 교육에 참여해 3D

프린팅에 대한 폭넓은 경험과 지식을 쌓을 수 있었다. 어려웠던 부분의 이해도를 높이고, 기관의 3D프린팅 활용 인력을 확보할 수 있게 되었다. 이와 함께 컨설팅을 통한 기관의 목표인 4차산업 중장기 발전 계획 수립 자료 확보에 많은 도움을 받을 수 있었다. 조성진 주무관은 3D 프린팅 전문인력 양성교육을 받으며, 더 먼 미래를 그려보게 되었다고 언급했다. “본 교육을 받기 전 동영상 강의를 봤어요. 국내외 3D프린팅 활용사례를 소개하는 부분이 있었는데, 3D프린팅을 활용해 집을 짓고 음식도 만드는 일은 과거에는 생각하지도 못한 일이었는데, 이제 머지않아 현실이 될 일이라고 생각하니 3D프린팅에 대해



분석결과

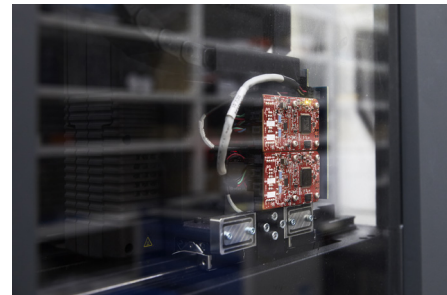
1. 해군2수리창의 주무관들은 기본적으로 기계설계 전공인 것으로 확인되어, 3D프린팅 및 3D 스캐닝, 역설계 교육은 수월할 것으로 예상
2. 현재까지 3D프린팅 활용사례의 경우 수리창에서 필요한 단종부품을 역설계하여(버니어 캘리퍼스 활용 / 스캐너 미활용) 제작
3. 현재 사용중인 FDM 3D프린팅 방식의 고도화, 3D스캐너를 활용한 역설계, DLP, SLA, 금속 등 3D프린팅 방식에 대한 각각의 특장점 파악 및 광중합 3D프린팅 부품제작의 강력한 니즈 확인

교육과정

전주기 교육과정 중 역설계 후 엔지니어링플라스틱 활용 출력 및 품질검사에 해당되는 교육과정 수립이 필요

더 많이 알고 배우고 싶더라고요. 상상 속에서만 가능하던 일을 내가 한번 만들어 보면 어떨지 생각해 보기도 했어요. 아무도 가지 않은 길이라 정답도 없잖아요. 내가 먼저 발을 내디뎌보면 더 즐겁겠다는 마음으로 교육에 임했습니다.”

기관은 3D프린팅 전문인력 양성교육을 통해 보다 폭넓은 시야를 갖게 되었으며, 수리 부품에 맞는 적절한 3D프린팅 방식과 재료를 선택할 수 있는 기준



을 마련하게 되었다. 이와 함께 함정 부품 유지보수에 3D스캐닝 및 역설계를 본격적으로 활용할 수 있게 되었으며, 3D프린팅을 위한 설계(DFAM)를 적용할 수 있게 되어 기존보다 활용수준이 높아졌다. 앞으로 해군2수리창은 3D프린팅 장비를 교육참여 이전보다 적극적으로 활용할 수 있는 계기가 되어 기존의 수리 부품뿐만 아니라 추가적인 수리 부품을 지속적으로 발굴하여 대체할 계획이다. 수리 부품의 경우 조달 기간 과다, 구매 수량 부담, 부품 전체 일괄 구매 등 비효율성이 문제였다. 이제는 적합한 3D프린팅 장비와 소재 활용을 통해 보다 많은 수리 대상 부품을 주문 방식이 아닌 자체 제작 방식으로 대체할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

3D프린팅 전문기업과 협력 관계를 구축해 더 많은 발전이 기대됩니다



Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육 이후 실제 업무에 적용한 사례가 있나요? 또 기존에 있었던 기관의 문제점이 실질적으로 해결이 되었을까요?

A. 이번 교육을 통해 두 가지의 성과를 만들었습니다. 바로 함정 기관실 내부 공기 배출을 위한 통풍 팬과 엔진 청수 쿨러 커버인데요. 레이저 스캐너를 통해 실물과 똑같이 만들어 자체 외관 치수 등 검사 결과에 이상이 없었으며, 실제 함정에 1차 장착 시험 결과 정확하게 체결이 되었습니다. 이번 교육을 통해 3D프린팅 전문기업과 연계한 제품 개발과 더불어 협력 관계를 구축해 향후 더 많은 발전이 예상됩니다.

Q. 3D프린팅을 앞으로 어떻게 활용할 계획인가요? 앞으로의 목표와 기대효과를 알려주세요.

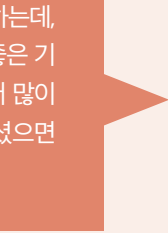
A. 함정에 수리 부속이 5천여 점이 있습니다. 그중에서 5%정도를 3D프린팅을 통한 개발과 군 자체 제작으로 예산을 절감하고 싶습니다. 이와 함께 신속한 정비 지원으로 해군 함정 전투력 유지에 이바지하고 싶습니다.

Q. '해군2수리창에 있어 이번 지원 사업은 해결사다.'

A. 모든 기관과 기업이 문제점을 가지고 있습니다. 복잡한 문제를 해결하기 위해서는 수많은 시간과 노력이 필요합니다. 도무지 답이 나오지 않을 때 막막한 길 위에서 해결사를 만난다면 그건 정말 행운이라고 생각합니다. 우리 기관이 한 발 앞으로 더 나아갈 수 있게 해주셔서 감사합니다.

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

3D프린팅은 이제 선택이 아닌 필수라고 생각합니다. 밥과 같은 존재인 셈이죠. 밥은 누군가가 떠먹여 주지 않습니다. 매일 본인이 챙겨 먹어야 하는데, 3D프린팅 교육도 마찬가지인 것 같습니다. 좋은 기회로 교육을 듣게 되었다면, 본인도 그만큼 더 많이 공부하고 노력해야 한다는 것을 잊지 않으셨으면 합니다.

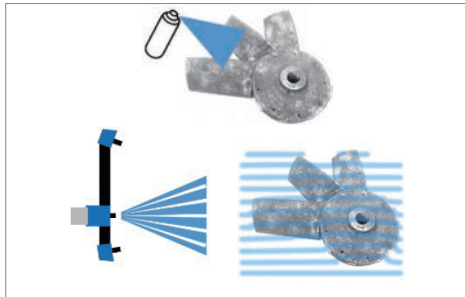


1 실증을 통한 기술효과 검증

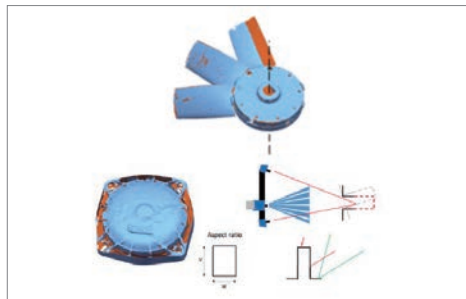
- (제품명) ①버섯형통풍기 팬 / ②소형모터커버
- (실증과정) 실증제품 3D스캔을 통해 역설계 데이터를 확보하고 DFAM특화설계 후 제품에 적합한 소재와 출력방식 적용을 통해 확보된 실증제품의 효과를 검증 및 분석 실시



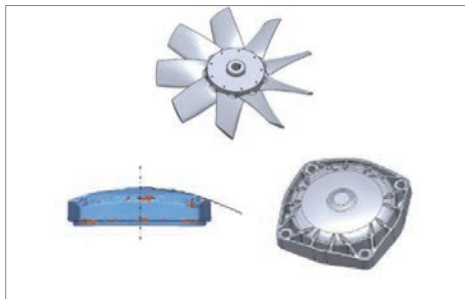
① 기존부품 검토



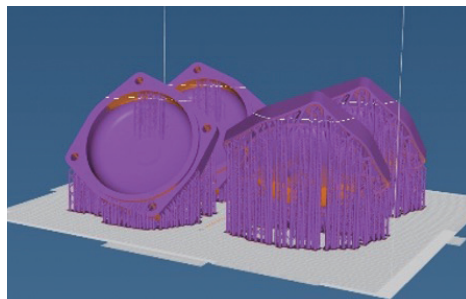
② 3D스캔



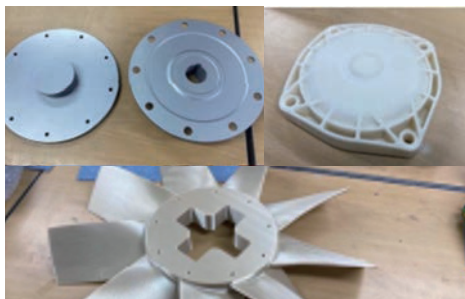
③ 역설계



④ DFAM설계



⑤ 출력데이터전처리

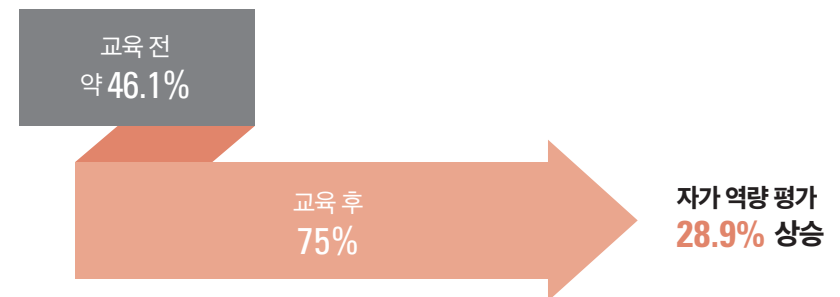


⑥ 출력

2 실증 결과

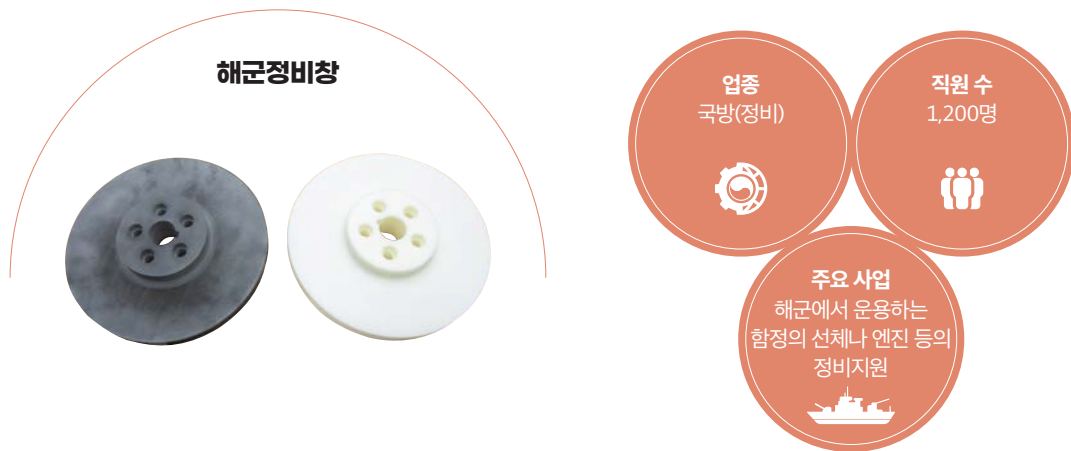
- (실증결과) 기존 부품조달방식 대비 3D프린팅 적용 시 부품비용은 62% 이상 절감되며, 소요시간은 97% 이상 감소함에 따라 합정 정비효율성 대폭 증가

구분	내용		실증 제품																		
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> 기존제품의 파손 원인과 운용환경에 따른 실증제품의 적합성 평가 기존 부품수급방식 대비 소요시간 및 소요비용 등 3D프린팅방식의 효율성 비교 		<p>버섯형통풍기 팬 / 소형모터커버</p>																		
실증 결과	<table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>기존</th> <th>3D프린팅</th> <th>분석결과</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">① 버섯형 통풍기팬</td> <td>비용</td> <td>13,000,000원</td> <td>5,000,000원 62% 절감</td> </tr> <tr> <td>시간</td> <td>3개월</td> <td>2일 97.8% 감소</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">② 소형 모터커버</td> <td>비용</td> <td>5,000,000원</td> <td>1,200,000원 76% 절감</td> </tr> <tr> <td>시간</td> <td>3개월</td> <td>1일(8시간) 99% 감소</td> </tr> </tbody> </table>			항목	기존	3D프린팅	분석결과	① 버섯형 통풍기팬	비용	13,000,000원	5,000,000원 62% 절감	시간	3개월	2일 97.8% 감소	② 소형 모터커버	비용	5,000,000원	1,200,000원 76% 절감	시간	3개월	1일(8시간) 99% 감소
항목	기존	3D프린팅		분석결과																	
① 버섯형 통풍기팬	비용	13,000,000원	5,000,000원 62% 절감																		
	시간	3개월	2일 97.8% 감소																		
② 소형 모터커버	비용	5,000,000원	1,200,000원 76% 절감																		
	시간	3개월	1일(8시간) 99% 감소																		
효과	<ul style="list-style-type: none"> 3D프린팅 기술적용 시 합정 정비용 부품의 수급에 소요되는 시간 및 비용 대폭 감소 → 합정 정비효율 증가 																				



4차 산업혁명에 발맞춘 함정 장비의 변화

해군정비창은 1946년 해방병단 조함창으로 발족하여 대한민국 정부수립으로 해군 조함창으로 개칭했다.
대통령령 제637조에 따라 해군공창으로 이름을 바꾸고, 1974년 통제부에 예속,
1986년 해군 군수사령부(이하 군수사)가 창설되면서 공창은 정비창으로 명칭을 새롭게 했다.
군수사에 예속되어 4차 9개 공장으로 개편 2007년 정비창과 잠수함 수리장이 통합되었고,
2014년 군책임운영기관으로 지정되었다.



주요 지원 내용

- ① 교육 전 커리큘럼 구성을 위한 사전 컨설팅
- ② 스캐너 활용 역설계/후처리·후가공
- ③ DfAM 및 후처리, 품질관리 과정

함정의 장비 보전 능력 증대 및 조달 기간 단축

장기 소요되던 해외 조달품 단종과 조달의 어려움으로 3D프린팅을 이용한 부품 제작을 시도함으로써 함정의 장비 보전 능력 증대 및 조달 기간 단축으로 인한 전체 수리 기간의 축소와 예산 절감 효과를 가져왔다. 이에 따라 함정 운용 능력 증대를 통한 전력 유지에 기여할 수 있게 되었다.

NIPA 교육사업 평가

고민하고 있던 부분을 해결할 수 있게 보다 많은 노하우를 전수해 주기 위해 노력해 준 선생님들의 노력에 감사를 전한다. 해군정비창의 기술 획득에 도움이 되었으며, 그동안 교육이 기회가 없어 궁금증으로만 남았던 부분을 해소할 수 있었다.



해군정비창은 3D프린팅 활용도가 점점 증가하고 있던 상황이었어요. 하지만, 복잡한 형상이나 수작업에 의한 치수 측정 및 적층 부품의 치수 신뢰성 확보에 어려움을 느끼고 있던 차에 3D프린팅 전문인력 양성교육을 알게 되어 고민도 없이 참여하게 되었습니다



“Control X와 Design X와 같은 역설계 프로그램 활용에 자신감이 생겼어요”

수작업에 의한 치수 측정에 대한 어려움

해군정비장은 해군에서 운용하고 있는 함정 선체, 엔진, 발전기, 함포, 전투체계, 통신 전자 장비 등에 대한 정비 지원 및 함정 개조 개장 업무를 한다. 또 육/공군 및 해양 경찰이 보유하고 있는 함정 상가 및 장비의 정비나 지원, 함정 탑재 첨단장비에 대한 정비 능력 확보 추진 및 신기술 개발과 정비 완료품에 대한 품질보증 및 사후 관리도 주된 일이다. 4차 산업혁명에 발맞춰 해군정비창도 3D프린터를 도입

해 작은 부품을 제작하고 청해부대 원격정비를 지원하고 있다.

“함정 장비의 장기 운영에 따라 노후화되거나 단종되는 부품은 조달하기 어려운 경우가 많습니다. 3D프린팅을 활용해 대체품을 개발해 유지보수를 할 계획으로 3D프린팅을 도입하게 되었어요. 특히, 장기 조달 부품의 신속한 함정 대응과 긴급 복구를 위한 대응책으로 유용한 3D 프린터에 큰 기대를 하고 있습니다.”



3D프린팅 전문인력 양성교육 성과

- 기성품의 3D스캔 및 역설계를 통하여 제품의 3D 데이터를 취득하고 정밀도를 비교 분석함으로써 더 높은 정밀도를 갖는 제품을 획득할 수 있게 되고 개선의 여지가 있음
- 금속 주물을 플라스틱으로 대체함으로써 보다 가볍고 저렴한 부품을 획득할 수 있음

이용진 주무관에 따르면 단종 부품의 재생산이 어렵고, 3D프린팅의 최적화 기술 확보에 대한 갈증, 재료 변화에 따른 공정 기술 확보의 어려움이 있는 상황에서 이번 3D프린팅 전문인력 양성교육은 마른하늘의 단비처럼 꼭 필요한 교육이었다. 3D프린팅을 위한 최적설계(DfAM) 교육과 3D프린팅 공정 최적화 기술 교육 등을 통해 해군수리창은 3D프린팅 공정 기술력을 확보하고 3D프린팅 기술을 활용한 개발기간 단축, 제조 제품의 3D프린팅 출력물로 대체 등을 목표로 하고 있었다.

“해군정비창은 3D프린팅 활용도가 점점 증가하고 있던 상황이었어요. 하지만, 복잡한 형상이나 수작업에 의한 치수 측정 및 적층 부품의 치수 신뢰성 확보에 어려움을 느끼고 있던 차에 3D프린팅 전문인력 양성교육을 알게 되어 고민도 없이 참여하게 되었습니다.”

이처럼 역설계 프로그램 활용 미숙으로 인해 직접 수작업으로 수치를 측정하여 출력하고 있는 현황으로 시간이 매우 오래 걸릴 뿐만 아니라, 수작업으로



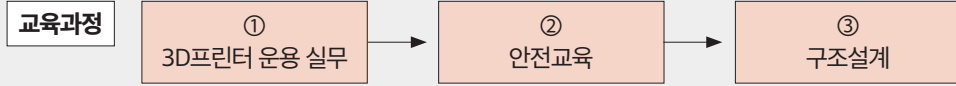
수치를 측정하고 있어 측정 치수에 대한 신뢰성 확보의 어려움이 문제로 고민이 많았다. 해군수리창은 역설계 전용 프로그램인 Control X, Design X 보유 중이나 정식교육 받은 적은 없어서 교육이 필요했다. Control X 기본사용 방법 및 검사, 레포트 생성 프로세스와 Design X 기본사용 방법 및 굴곡이 있는 형상, 파이프 플랜지 등의 형상 생성에 대한 부분을 포함해 교육을 진행하기로 했다. 교육 결과는 만족스러웠다.

“Control X와 Design X를 활용한 스캔 데이터 활용법과 스캔 데이터를 이용한 역설계 방법, 제작품과 스캔 데이터를 상호 비교해 제품 치수의 신뢰성 확보에 도움이 되었습니다.”



분석결과 역설계 전용 프로그램인 CX, DX 보유중이나 정식교육 받은 적 없어 교육 필요

- Control X - 기본사용 방법 및 검사, 레포트 생성 프로세스 (2일)
- Design X - 기본사용 방법 및 굴곡이 있는 형상, 파이프 플랜지 등의 형상 생성에 대한 부분 포함 (2일)



역설계를 통한 치수 검증과 설계로 신뢰성 확보

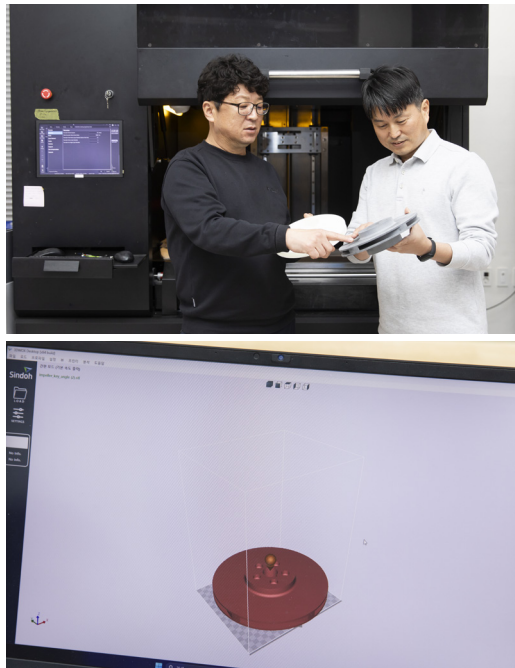
3D프린팅 전문인력 양성교육을 통해 얻는 정량적 성과는 해외 수입 부품의 조달기간을 6개월에서 1개월로 줄일 수 있었고, 외주 정비비용 대비 70%를 절감하는 효과를 가져온 것이다. 정성적인 성과는 부분 파손과 부식에 의한 안정성을 보장할 수 없었던 부품의

역설계와 검증을 통해 신뢰성 있는 부품을 제작할 수 있다는 점이다.

“모터나 엔진이 공급한 에너지를 유체로 전달하는 부품인 함정용 펌프 임펠러를 실증 제품으로 선정해 컨설팅을 받았어요. 교육을 통해 함정용 펌프 임펠러의 역설계 모델링과 모델링 검증을 위한 3D프린팅의 출력도 진행했구요. 제품의 도면이 없어서 역설계를 통한 치수 검증과 설계로 신뢰성을 확보하고자 했고, 제작 시간의 단축이 가능할 것인지 확인하는 것도 목표로 두었습니다.”

이번 교육을 통해 해군정비창은 함정용 펌프 임펠러의 정밀 측정으로 유속 및 유량을 파악할 수 있어 도면 변경을 용이하게 할 수 있고, 변경된 데이터를 출력해 장비에 적용할 수 있어 기성품보다 높은 효율성을 가질 수 있게 되었다.

“이번 교육으로 타입별 소재 관리, 3D프린팅 안전교육을 통해 사고를 미연에 방지할 수 있게 된 것 같습니다. 또 Geomagic 교육을 통한 정밀치수 역설계 작업으로 군수품 제작 시 시간 절감, 치수 오차 발생률 감소 등에 큰 도움이 될 것이라 생각이 들었습니다. 현장 실정에 맞는 체계적인 교육으로 프로그램에 대해 기초부터 잘 설명해 주셔서 실무에 많은 부분 적용이 가능할 것 같습니다.”



우리가 가진 능력을 정확히 파악하는 것은 교육을 받는 데 큰 도움이 됩니다



Q. 3D 프린팅을 앞으로 어떻게 활용할 계획인가요? 3D프린팅과 관련해 앞으로의 계획과 목표, 기대효과를 부탁드립니다.

A. 이번 교육을 통해 상당 부분 도움이 되었습니다. 앞으로도 트렌드에 맞는 지속적인 배움으로 조달에 어려움이 있거나 고단가인 함정 수리 부품을 체계적인 방법으로 3D프린팅 부품으로 대체해 나가고, 중국에는 함정 탑재와 직접 생산을 통해 함정의 운용 능력을 증대해 나가고자 합니다.

Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육이나 컨설팅과 관련해 추가 및 보완됐으면 하는 부분이 있다면 어떤 것이 있나요?

A. 교육은 전반적으로 큰 도움이 되었습니다. 다만 짧은 일정으로 더 많은 부분을 배우지 못한 것이 아쉬움으로 남습니다. 앞으로 교육의 기회가 더 많아졌으면 하는 바람입니다.

Q. '해군정비창에 있어 이번 지원사업은 Chat GPT다.'

A. 다양한 지식 분야에서 상세한 응답과 정교한 답변으로 인해 관심을 받고 있는 Chat GPT는 우리의 일상에 매우 가까이 다가와 있습니다. 이번 지원사업 참여기관들은 각각의 역할을 수행하며 3D프린팅 분야에 대한 궁금증을 상세하고 정교하게 해결해 줄 수 있기에 Chat GPT라고 생각합니다.

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

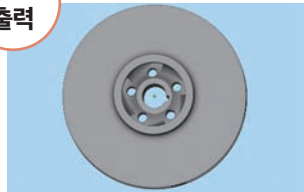
적을 알고 나를 알면 백전불패라고 했습니다. 가장 중요한 것은 먼저 우리가 처한 어려움이 무엇인지 파악하고 이를 해결하기 위해서 어떤 부분을 개선해야 하는지 생각해보기를 바랍니다. 우리가 가진 능력을 정확히 파악하는 것은 3D프린팅 전문인력 양성교육을 수강하는 데 큰 도움이 될 것이라고 조언하고 싶습니다.



1 실증을 통한 기술효과 검증

- (제품명) 함정용 Pump Impeller
- (실증과정) 산업용 3D스캐너를 활용한 스캐닝 작업으로 취합된 데이터를 기반으로 역설계 S.W를 통한 정밀치수 모델링 과정을 거쳐 설계된 함정용 Pump Impeller를 고정밀 출력력이 가능한 SLA 방식의 3D프린팅으로 제작하고 시간절감, 치수오차 발생률, 비용절감 등의 내용으로의 효과가 있는지 검증 및 분석 실시

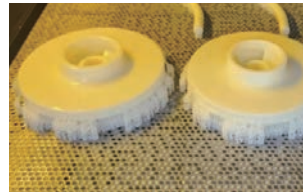
SLA 출력



1 모델링 수정



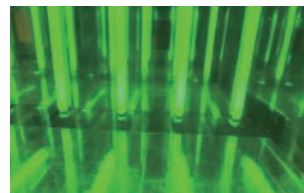
2 파라미터 조정



3 출력



4 서포트 제거

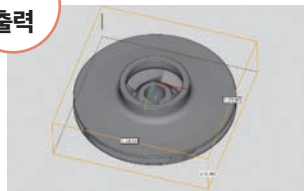


5 UV 경화

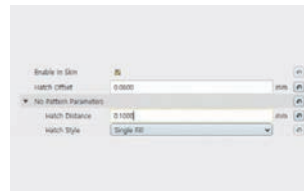


6 세척 및 완료

MJF 출력



1 모델링 측정



2 파라미터 조정



3 파우더 제거



4 표면 블라스팅



5 세척

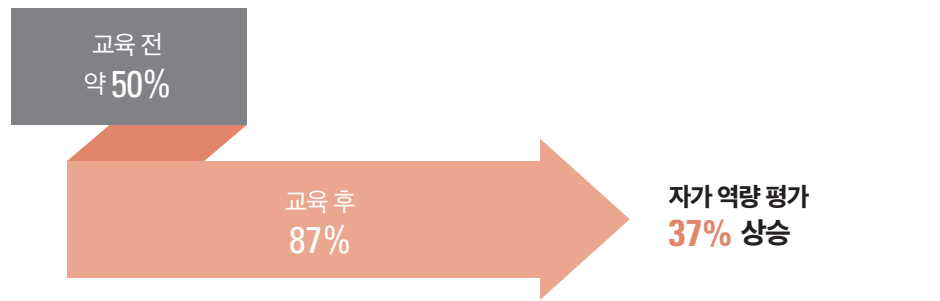


6 완료

2 실증 결과

- (실증결과) 3D스캐닝을 통한 역설계로 제작기간 단축, 경량, 제작비용 감소 등의 효과를 보았으며 정밀측정을 통해 얻은 데이터를 바탕으로 커스터마이징이 가능하여 기성품보다 높은 실효성 입증

구분	내용	실증 제품								
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> 기 사용품의 경우 해외 수입으로 인하여 제품 발주~수령까지 약 1달이라는 긴 시간이 걸렸으며 제품 자체가 금속이기 때문에 매우 무겁고 조립에 들어가는 공수가 크게 적용 부분 파손 및 부식이 된 제품에 대하여 안정성을 보장할 수 없기에 제품을 새로 구매해야 하며 추가 지출이 되기 때문에 이를 대체해야 할 필요가 있음 									
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> 기성품의 3D스캔 및 역설계를 통하여 제품의 3D데이터를 취득하고 정밀도를 비교 분석함으로써 더 높은 정밀도를 갖는 제품을 획득할 수 있게 되고 개선의 여지가 있음 금속 주물을 플라스틱으로 대체함으로써 보다 가볍고 저렴한 부품을 획득할 수 있음 									
효과	<ul style="list-style-type: none"> 파트 획득 및 자체 엔지니어로 수리가 가능해지기 때문에 기존 대비 20%의 금액으로도 연간 유지가 가능하고 시간도 절약됨 정밀 측정을 통해 유속 및 유량을 파악할 수 있어 바로도 변경이 가능하고, 변경된 데이터를 출력하여 장비에 적용함으로써 기성품보다 높은 실효성을 갖을 수 있게 됨 	<table border="1"> <tr> <td>개선 전(원)</td> <td>₩ 1.5억(부품 + 외주 정비비용)</td> </tr> <tr> <td>개선 후(원)</td> <td>₩ 0.3억(부품 + 자체 수리비용)</td> </tr> <tr> <td>연간 필요량(개)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>절감 금액 (원)</td> <td>₩ 1.2억</td> </tr> </table>	개선 전(원)	₩ 1.5억(부품 + 외주 정비비용)	개선 후(원)	₩ 0.3억(부품 + 자체 수리비용)	연간 필요량(개)	10	절감 금액 (원)	₩ 1.2억
개선 전(원)	₩ 1.5억(부품 + 외주 정비비용)									
개선 후(원)	₩ 0.3억(부품 + 자체 수리비용)									
연간 필요량(개)	10									
절감 금액 (원)	₩ 1.2억									



3D프린팅으로 더 정교한 개인 맞춤형 교정장치

올소비트는 예인원치과병원 지적재산권연구팀에서 독립되어 나온 벤처 기업으로서 개인 맞춤형 3D 치아교정 솔루션을 제공하는 기업이다. 교정과 전문의인 대표이사의 장기간 임상 경험에서 우러나온 다양한 특허를 토대로 구강 3D스캐너 및 SLA, DLP 등 3D프린터를 도입했고, 치아교정 치료에 3D프린팅 기술을 접목하려는 시도를 지속하고 있다. 이를 바탕으로 꾸준히 지식재산권 출원 및 등록을 진행하며 3D를 이용한 개인 맞춤형 교정장치 및 의뢰기기를 제작한다.



주요 지원 내용

- ① 3D프린팅의 이해 및 활용 등 기초지식에 대한 교육 운영
- ② 리테이너 설계 및 체결부 설계 실습
- ③ 산업용 3D프린팅 및 최종 설계

아이디어 실현 최적의 솔루션

3D프린팅의 도입으로 기존의 제조 방식과는 차별화된 제품 생산이 가능해졌다. 특허에 담긴 아이디어를 현실로 구현하는 데 있어서 제약을 상당 부분 해소해 주었으며 다양한 소재를 활용해 빠르게 제작하고, 그 결과물을 실제 제품으로 발전시킬 수 있는 기회를 얻었다. 이를 통해 아이디어의 실현 가능성을 정확하게 평가할 수 있게 되었고, 최적의 솔루션을 찾는 데에 큰 도움이 되었다.

NIPA 교육사업 평가

3D프린팅 전문인력 양성교육을 통해 직원들의 전반적인 업무 역량이 강화되었고, 제품의 3D모델링 소요시간 및 비용 단축 방향을 모색할 수 있었다. 또 실제 산업에 대한 이해를 바탕으로 다양한 설계 방식을 제안받아 제작 표준 공정을 마련했다. 이와 함께 3D프린팅 재료를 추천받아 아이디어 구현 과정에서의 시행착오를 최소화할 수 있었다.

“당사에서는 메탈 프린터를 보유하고 있지 않았고, 비용 및 시간적인 측면으로 인해 시작 단계에서부터 어려움이 있었습니다. 3D프린팅전문인력 양성교육은 이러한 사업 지원이 제공되었으며, 특허에 담긴 아이디어를 실현할 수 있는 기회라 생각하여 지원하였습니다.”



“ 금속과 플라스틱의 결합이라는 새로운 도전 ”

진공압착방식의 투명교정장치의 문제 해결

올소비트는 맞춤형 치과치료를 위한 3D 모델링 및 3D프린팅으로 의료기기를 제작하는 기업으로 3D프린팅에 대한 지속적인 탐구와 고민을 하고 있다. 기업이 3D프린팅을 도입하게 된 계기는 투명교정장치의 정교함을 극대화하기 위함이었다. “기존의 투명교정장치는 치아 모델 위에 필름지처럼 생긴 투명재질의 시트를 올려놓은 후 진공성형기를 이용해 제작합니다. 이와 같은 방식은 투명시트지가 가지는 물리적인 탄성 내에서 제작해야 하기

때문에 많은 단계가 필요하며 치아의 모든 면에 효율적으로 밀착되지 않아 정밀성이 떨어집니다. 3D프린팅을 이용해 투명교정장치를 제작하면 장치의 균일한 두께를 유지할 수 있을 뿐만 아니라 특정 부위에 힘을 더 부가하기 위해 두께를 다르게 하여 선택적으로 교정력의 크기를 적용할 수 있습니다. 부가적인 장치들을 결합할 수 있도록 특수한 디자인의 투명교정장치 생산도 가능하게 합니다.”

올소비트 이노범 대표는 3D프린팅을 통해 기존 진공압착방식으로 생산된 투명교정장치가 가진 문제



3D프린팅 전문인력 양성교육 성과

• 적합성 개선(최대 오차 75%개선)

• 공정 간소화 및 제조 시간 단축(50%단축)

방식	기존 공정	3D프린팅 활용 공정
오차	최대오차 0.6mm	최대오차 0.15mm
기간	7일	3~4일

• 기존 리테이너 단점 보완(기존 공정 제작 제품 대비 탈부착이 용이한 교체 방식 채움과 투명 소재 사용으로 기존 리테이너가 가진 단점(심미성)을 보완

점을 해결할 수 있었다.

3D프린팅 중 메탈이 아닌, 플라스틱을 택한 이유는 접근성이 떨어지고 열처리 등의 복잡한 과정 등 메탈 소재가 가진 단점 때문이었다. 또 금속 3D프린터의 구매비용이 높아 시제품 생산을 위한 시설 구축에 큰 비용이 소모된다. 이해 반대 플라스틱 소재는 비교적 후가공이 단순하며 가공 및 성형이 용이하여 제조 과정에서 다양한 형태와 디자인을 적용하기 편리하다. 또 비용 및 기술 난이도에서도 유리하다는 이점이 있어 선택하게 되었다.

원활한 업무 흐름으로 생산성을 높인다

‘결합 및 분리가 가능한 치아유지장치’는 메탈과 플라스틱과의 결합이 이루어진 유지장치로, 이를 실현하기 위해서는 메탈과 플라스틱의 시제품 제작이 필요했다.

“결합 및 분리가 가능한 치아유지장치는 전치부와 구치부 간에 플라스틱과 금속을 이용하여 제작되었다는 특징을 가지고 있습니다. 이러한 형태의 디자인은 여러 가지 시행착오를 겪어야 했습니다.”

구치부 리테이너는 생체 삽입이 가능한 금속재료로 제작되며, 얇은 형태로 디자인되어 열처리로 인한 장치 변형 문제가 있었다. 이 과정에서 장치 변형에 대한 공차와 디자인을 어떻게 구현할지 고민이 깊어졌다. 체결부는 금속과 플라스틱의 결합이라는 시도해 보지 않은 새로운 도전이었고, 가장 우려되는 부분이었다. 처음에는 체결부가 결합이 되지 않거나, 고정력이 없었다. 다수의 시제품을 출력해 정



합도 테스트를 거쳐 해당 문제점들을 발견해 수정했고, 최종적으로 이상적인 디자인을 완성할 수 있었다. 이를 통해 전치부와 구치부 리테이너 간의 결합 및 분리가 가능한 치아유지장치 개발 및 성공적인 결과를 얻게 되었다.

“3D프린팅 전문인력 양성교육을 통해 이전에는 8시간 소요되던 디자인 작업을 1시간으로 획기적으로 단축할 수 있게 되었습니다. 또한, 습득한 새로운 기술을 실무에 바로 적용해, 기존에 20분 이상 소요되던 작업을 5분 내로 단축할 수 있었습니다. 배운

분석결과 치과분야 특성상 정밀도에 민감하여 3D프린팅 및 재료 특성에 대한 이해 필요하며, 작업시간 단축을 위해 STL Fixing/STL 기반 설계 등의 교육 필요.
3D 디자인 역량 강화 및 3D스캐닝을 통한 검증으로 품질관리 능력 확보 필요

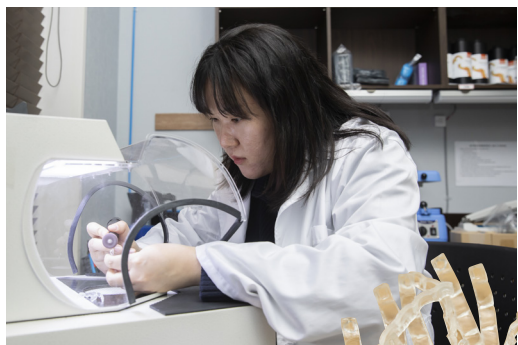
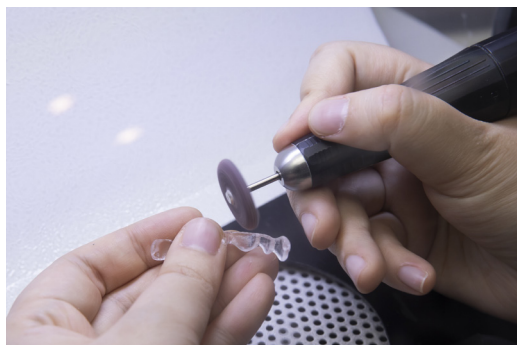
교육과정 전주기 교육과정 중 구조설계, 3D프린터 운용실무, 품질검사에 해당되는 교육과정 수립이 필요

기술을 효과적으로 활용함으로써 작업의 효율성을 향상하고, 시간을 최소화하면서도 높은 품질의 결과물을 얻을 수 있었습니다. 이는 업무의 생산성을 높이는 데 기여한 것뿐만 아니라, 팀 전체의 업무 흐름을 더욱 원활하게 만들었습니다. 얻은 지식과 경험은 단순히 현재 업무에만 머무르지 않고, 앞으로의

기업의 성장과 발전에도 크게 기여할 것으로 기대됩니다. 이를 통해 새로운 아이디어를 도입하고 구현하는데 있어서 창의적이고 혁신적인 역할을 수행할 수 있을 것입니다. 3D프린팅 전문인력 양성교육 미래의 도전에 대한 강력한 토대가 되어, 회사의 비전을 실현하는데 도움이 될 것으로 확신합니다.”

이번 교육으로 올소비트는 투명교정장치를 디자인할 때 치아와 잇몸 사이의 언더컷과 비이상적인 부분을 수정하는 작업을 기존에는 수작업으로 진행했는데, 교육에서 배운 Wrap 기능을 통해 자동화가 가능해졌다. 특히 치아 사이의 공간을 제거하는데 많은 노력과 시간이 소요되었는데, 업무의 반복적이고 통상적인 부분을 자동화하여 일상적인 업무에 소요되는 시간을 줄일 수 있었다.

“3D프린팅을 활용하여 맞춤형 제품 생산 생산 주기 단축을 목표로 삼고 있습니다. 이를 통해 시장의 빠른 변화에 신속히 대응하여 경쟁력을 강화하고자 합니다. 또한, 새로운 소재와 기술 도입을 통해 제품의 유연성, 내구성 그리고 생산 효율성을 향상시키는데 중점을 두고 있습니다. 시제품 제작 과정에서 도출되는 보완점은 보다 혁신적이고 완성도 높은 제품을 만들기 위한 중요한 자원이 될 것입니다. 이를 효과적으로 보호하고 활용하기 위해 추가적인 지식재산권 출원을 진행할 것이며, 기술력과 경쟁력을 높이고자 합니다.”



직원들의 전문성을 향상시키는데 큰 도움이 되었습니다



Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육을 통해 어떤 것들을 배우셨는지요? 전반적인 교육 과정, 특히 도움이 된 교육 내용에 대해 말씀 부탁드립니다.

A. 여러 가지 디자인 프로그램 및 3D프린팅을 활용하고 있으나 전문적인 부분에서 부족함을 느끼고 있었습니다. 3D프린팅 전문인력 양성교육을 통해 필요한 전문지식을 효과적으로 습득할 수 있었고, 실무에서 바로 활용하며 직원들의 전문성을 향상시키는데 큰 도움이 되었습니다. 이 교육에서 배운 기술은 지속적인 업무 향상에 기여할 것으로 생각합니다. 온라인 강의뿐만 아니라 오프라인 강의를 통해서 현장경험을 쌓고 얻은 노하우를 토대로 실질적인 역량을 강화할 수 있었습니다.

Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육에 참여하면서 특히 큰 도움이 되고 좋았던 점, 에피소드 등이 있다면 소개해 주세요.

A. 3matic이라는 디자인프로그램을 보유하고 있음에도 불구하고 존재하는 기능을 충분히 활용하지 못해 오랜 시간을 낭비하고 있었다는 사실을 깨닫게 되었습니다. 이러한 부족함을 인식하고, 이를 극복하기 위해 열심히 학습하고 새로운 기능을 제대로 활용하고자 노력하고 있습니다. 앞으로는 비효율적인 시간 소비를 최소화하며 업무 효율성을 극대화하는데 노력하려고 합니다.

Q. ‘올소비트에 있어 이번 지원사업은 이정표다.’

A. 목표를 향해 나아가는 여정에서 막막했던 제품 설계부터 출력의 어려움으로 길을 잃었을 때 이정표처럼 정확한 방향과 길을 안내해 주셨습니다. 이번 교육을 지표삼아 새로운 길로 나아갈 수 있을 것 같습니다.

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

3D프린팅에 기술 활용이 필요한 기업이라면 적극적으로 추천하고 싶습니다. 정해진 커리큘럼 교육이 아닌 참여 기업 중심으로 이루어지는 교육이기 때문에 이론적인 학습뿐만 아니라 실제 현장에서 활용 가능한 기술을 배울 수 있고 전문인력을 양성하는데 큰 도움을 받을 수 있습니다.



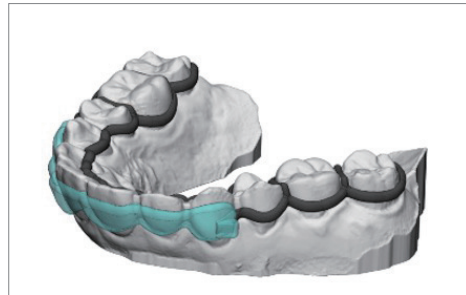
올소비트
이노범 대표

1 실증을 통한 기술효과 검증

- (제품명) 3D프린팅 치아 교정 유지장치(리테이너)
- (실증과정) 치아 스캔데이터를 기반으로 '개인 맞춤형 치아 교정 유지장치'를 설계 및 3D프린터 활용 제작하고 적합성 검증 및 제조 공정 개선점 분석 실시



1 예제모델 선정



2 구조설계



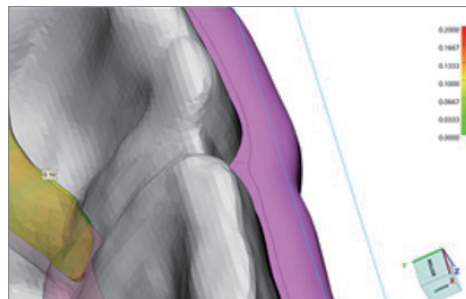
3 시제품 제작 및 테스트



4 리테이너 3D프린팅



5 후가공

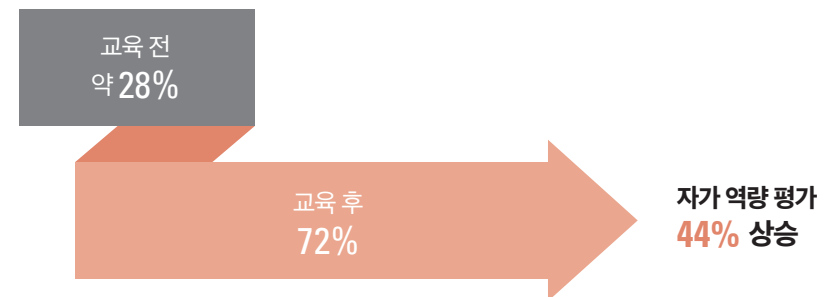


6 적합성 검증 및 개선점 분석

2 실증 결과

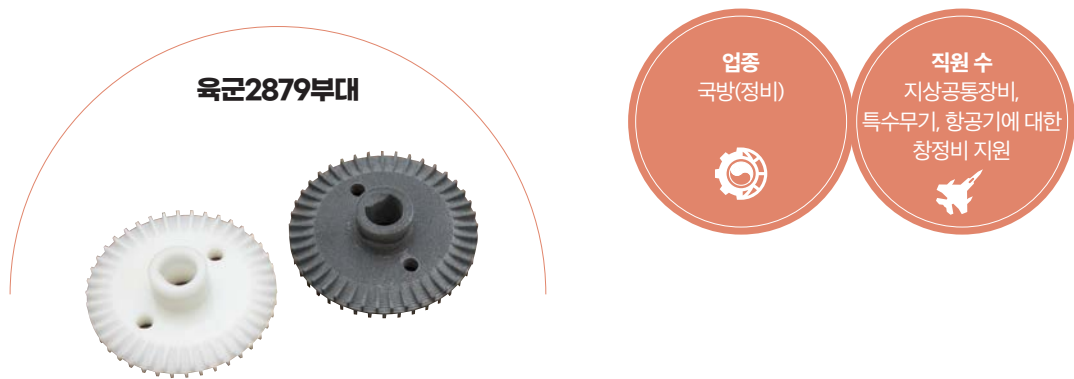
기존 공정 대비 3D프린팅 기술 활용 공정으로 제작된 제품이 치아형상에 더 적합하게 제작됨을 확인하였고, 대량생산 가능성 및 작업환경 개선을 확인

구분	내용	실증 제품									
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 공정 개선 분석 기존 공정과 3D 프린팅 제조 공정 비교 분석 • 작업 환경 개선 분석작업자 작업 환경 및 폐기물 발생 비교 • 적합성 및 장치 유효성 분석리테이너 적합성 및 치아 교정 유지력 유효성에 대한 분석 	<p>개인맞춤형 3D프린팅 치아교정 유지장치</p>									
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 적합성 개선(최대 오차 75%개선) • 공정 간소화 및 제조 시간 단축 (50%단축) <table border="1"> <thead> <tr> <th>방식</th> <th>기존 공정</th> <th>3D프린팅 활용 공정</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>오차</td> <td>최대오차 0.6mm</td> <td>최대오차 0.15mm</td> </tr> <tr> <td>기간</td> <td>7일</td> <td>3~4일</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 기존 리테이너 단점 보완기존 공정 제작 제품 대비 탈부착이 용이한 교체 방식 채용과 투명소재 사용으로 기존 리테이너가 가진 단점(심미성)을 보완 		방식	기존 공정	3D프린팅 활용 공정	오차	최대오차 0.6mm	최대오차 0.15mm	기간	7일	3~4일
방식	기존 공정		3D프린팅 활용 공정								
오차	최대오차 0.6mm	최대오차 0.15mm									
기간	7일	3~4일									
효과	<ul style="list-style-type: none"> • 공정 디지털화를 통한 설계/제조 시간 단축 및 오차 최소화 • 기존 공정상 발생하는 폐기물이 발생하지 않아 친환경적이며작업자 근무 환경 개선에도 효과 										



국방 부품의 3D프린팅 역설계로 능력 업그레이드

육군2879부대는 대한민국 최고의 정비지원 시스템을 갖춘 군(軍) 종합 정비기관으로, 육군의 임무수행을 지원하는 최상위 정비부대로서 첨단 무기 체계와 장비에 대한 완벽한 기능 발휘의 보장을 통해 군 전투력 증강에 중추적 역할을 하고 있다.



주요 지원 내용

- ① 3D프린팅의 이해 및 활용 등 기초 지식 교육
- ② 3D 스캐너를 활용한 검사 및 역설계
- ③ 3D프린팅 운용실무 및 후가공

기계가공 시간과 공정을 대폭 간소화

3차원 형상이나 다공정 소량 부품의 경우 기계적 제작이 어렵거나 제작 시간이 과다하게 소요되어 적기에 지원하지 못하는 경우가 발생했다. 3D프린터의 도입과 3차원 모델링 작업을 통한 일체형 제작을 통해 기계가공 시간과 공정을 대폭 간소화하여 소요부대에 적기 보급이 가능해졌다.

NIPA 교육사업 평가

교육 과정별 수도권 중심의 편중화된 교육과 시간이 코로나19로 인해 대부분 업무시간 비대면 교육이었다. 교육시간이 업무시간 이후의 비대면 교육에 대한 아쉬움이 남았다. 그런데 특수한 수요처에 대한 프로젝트 현장 교육의 경우, 강사가 직접 현장으로 와서 교육을 실시함으로써 피교육자의 교육 효과가 높았다. 의문점은 바로 해결할 수 있었고, 개인 프로그램 활용 능력을 극대화할 수 있어서 이 부분에 대해서는 매우 만족한다.

“

DesignX와 ControlX 프로그램의 경우 교육기관과 교육시간의 제한으로 활용하기가 쉽지 않았어요. 강사가 노트북을 가지고 직접 육군정비창에 방문해서 교육을 시행했던 이번 프로그램을 통해 많은 인원이 현장에서 필요한 내용의 교육을 받을 수 있었습니다.

”



“ 4차산업 핵심기술 보유의 선봉이 될 수 있으리라 믿어봅니다 ”

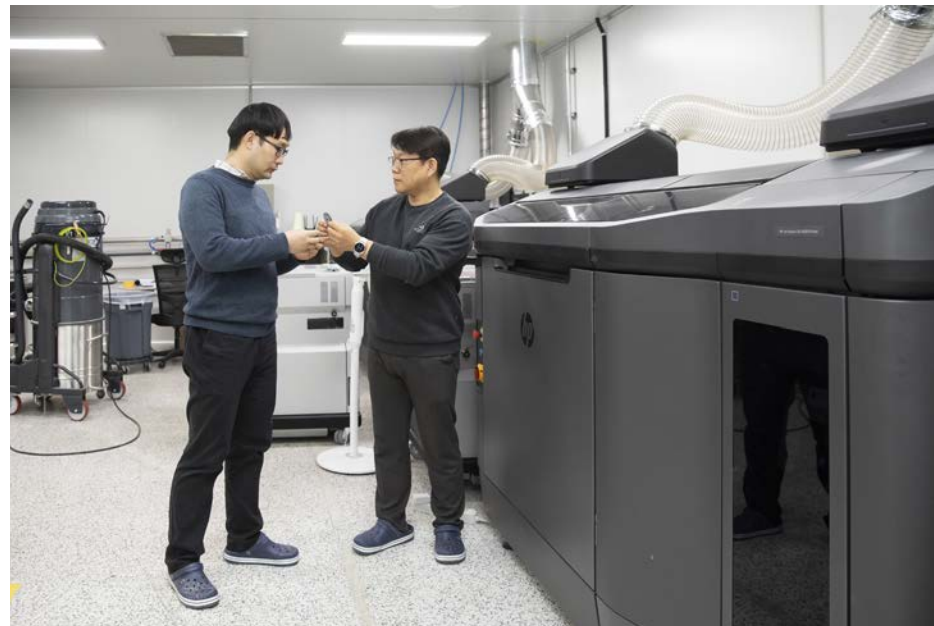
사용의 이해도를 높인

DesignX와 ControlX 프로그램

육군2879부대는 고정형 3D스캐너가 있지만, 노후화되어 스캔 오차가 심한 상황이었다. 게다가 역설계 프로그램을 활용하기가 미숙한 이유로 3D프린팅에 대한 교육이 절실했다. 지난 2014년을 기점으로 군의 4차산업 혁명의 신기술 도입이 확산되었다. 국방부 추진과제 중 3D프린터를 활용해 부품을 생

산하는 구축사업 선정을 통해 단종되거나 조달하기 어려운 부품의 생산기반 구축과 우수 기술력을 확보하기 위해 3D 프린팅을 도입하게 되었다.

3D 프린팅의 재료는 플라스틱으로 선정했는데, 비금속 소재는 금속보다 제작 시간이 짧고 후처리가 간단하고 생산성이 높다. 또 창 및 야전부대 지원 부품 중 플라스틱 소재를 많이 사용하고 있는 상황이다. 박광열 주무관은 3D프린팅의 활용에 불편함을



3D프린팅 전문인력 양성교육 성과

- MJF방식의 3D프린터를 통해 제품을 출력하고 제품의 내구성과 내화학성 및 대체 유효성을 확인
- MJF 출력 시 제품의 안정성과 양산성을 고려하여 Heat Temperature 170도 이하로 조정, Cooldown Latency 및 Cooldown time을 충분히 적용하여 제품의 비틀림을 줄이고 구조결합력을 최대화한 제품으로 진행

느끼고 있었다.

“국방부를 통해 확인한 3D프린팅 전문인력 양성교육 신청 공문을 보니, 교육 과정이 우리 부대에 적합할 것 같았어요. 앞으로도 3D프린팅을 사용할 일이 더 많아지는 데, 담당자로서 제대로 공부하고 싶더라고요.”

3D프린팅을 도입하고 난 후 창과 야전부대에 단종과 조달 문제의 부품 지원을 위한 제작 기술은 업체와 견줄 정도의 기술력을 보유하고 있었다. 하지만, DesignX와 ControlX 프로그램 사용에 어려움이 따랐다. 장진수 미래동력직장장은 강사의 방문교육으로 기관 내 3D프린팅에 대한 이해도가 높아졌다고 이야기한다.

“3D스캐닝 작업 후 추출된 모델링 데이터의 역설계와 치수검사를 위해 도입한 DesignX와 ControlX 프로그램의 경우 교육 기관과 교육 시간의 제한으로 활용하기가 쉽지 않았어요. 강사가 노트북을 가지고 직접 육군정비창에 방문해서 교육을 시행했던 이번 프로그램을 통해 많은 인원이 현장에서 필요한 내용의 교육을 받을 수 있었습니다.”

궁금한 내용은 바로바로 질문할 수 있었고 강사의



정확한 답변으로 이어졌다. 특히, 3D스캐너 활용, DesignX와 ControlX 프로그램 활용교육은 꼭 듣고 싶었던 부분이라 교육 전반적으로 만족도가 높았다. 이로써 DesignX와 ControlX 프로그램을 통해 국방부품의 역설계 능력이 더 업그레이드되었다.

유사형상 부품의 3D프린팅 확대적용

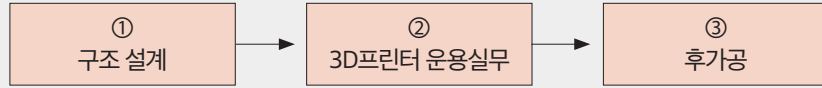
3D프린팅 전문인력 양성교육을 통해 거두게 된 성과로는 3D스캐너 및 DesignX와 ControlX를 활용한 정밀 역설계 작업과 3D프린팅의 구현이 가능해



분석결과

- 무기 및 육군에서 사용중인 장비(자주포, 전자 등)에 단종된 부품에 대한 제작 필요성으로 인해 스캐닝/역설계에 대한 수요가 있음
- 기본적인 Geomagic 제품에 대한 교육 내용 외에 역설계 부분에 심화 내용에 대한 교육 필요함 (예)항공기 외관 자유 곡면 및 임펠러 형상 등)

교육과정



졌고, 이것을 운용할 수 있는 인원 10명을 확보한 점이다. 또한, 휴대용 3D스캐너 사용 가능으로 부피가 크거나 이동이 불가능한 부품 제작 지원도 할 수 있게 되었다. 이 밖에도 폐수펌프 임펠러를 3D프린팅으로 제작할 수 있어 연간 약 90만 원의 국방 예산을 절감할 수 있고, 유사형상 부품의 3D프린팅을 확대 적용할 수 있게 되었다. 박광열 주무관은 3D프린팅 전문인력 양성교육에 참여하면서 감사하는 마음이 생겼다고 한다.

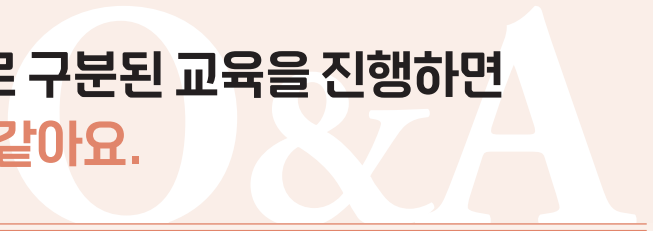
“교육 인원 간 교육 습득 속도에 차이가 크고, 군 특성상 교육시간 이동인원이 많았어요. 그런데 전혀 동요하지 않고 끝까지 수업에 열정을 쏟아부어 주신 교관님의 모습에 깊은 감동을 받았어요. 지금 이 자

리를 빌려 고마운 마음을 전하고 싶습니다.”

앞으로 육군2879부대는 3D스캐너 및 DesignX와 ControlX 프로그램 활용을 확대해 국방부품에 대한 역설계 및 치수검사 영역을 확대할 예정이다. 또한 기계가공이 힘든 곡선이 많은 임펠러, 배관 등을 3D스캐너와 DesignX를 활용해 3D프린팅으로 제작해 야전부대에 적기에 지원할 목표를 세웠다.

“단종이 되거나 조달에 어려움이 있는 부품의 경우 3D프린팅 활용을 통한 자체제작이 가능해지면 국방부 예산의 절감과 야전부대 전투 장비 가동시간 향상과 4차산업 핵심기술 보유의 선봉이 될 수 있리라 믿어 봅니다.”

숙련도에 따라 단계별로 구분된 교육을 진행하면 이해도에 도움이 될 것 같아요.



Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육 이후 실제 업무에 적용한 사례가 있나요? 또 기존에 있었던 기관의 문제점이 실질적으로 해결이 되었을까요?

A. 도색설비 폐수펌프에 사용하는 임펠러 손상으로 폐수펌프 전체를 교체하는데 이번 교육에서 배운 부분을 활용했습니다. 임펠러를 3D스캐닝 작업 후 DesignX로 역설계를 진행해 3D프린팅 제작이 가능한 데이터를 추출할 수 있었습니다. 이와 함께 3D프린팅을 활용한 제작을 통해 임펠러 교체만으로도 폐수펌프 정비가 가능해져 장비 가동률 및 생산성 향상에 기여할 수 있었습니다.

Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육이나 컨설팅과 관련해 추가 및 보완됐으면 하는 부분이 있다면 어떤 것이 있나요?

A. 프로그램을 배우는 부분은 교육 인원에 대한 숙련도와 이해도 차이가 커서 가능하면 프로그램별로 등급을 나눠서 대상에 맞는 교육을 진행할 필요가 있을 것 같습니다.

Q. ‘육군2879부대에 있어 이번 지원사업은 교육의 단비다.’

A. 교육을 위한 휴가나 장기 출장 등의 이동에 제한이 많은 군부대 교육생에게 필요한 현장교육을 지원해 준다는 점은 교육에 목말라 있는 이들에게 단비라고 생각합니다.

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

육군2879부대에서 실시한 프로젝트 교육의 경우 교육을 위한 휴가나 출장 등의 교육생의 이동에 제한이 많은 군부대나 중소기업의 맞춤형 교육 지원에 추천합니다. 이번 DesignX와 ControlX 두 가지 프로그램에 대해서 교육을 받았는데, 한 번에 두 가지 프로그램을 교육받는 것은 교육 인원에 대한 숙련도와 이해도 차이로 무리가 있는 것 같습니다. 가능하다면 초급, 중급, 상급으로 구분된 교육을 체계적으로 하면 좋을 것 같고, 실습이나 연습 시간을 많이 확보해 교육 효과를 높였으면 합니다.



육군2879부대 장진수 미래동력직장장

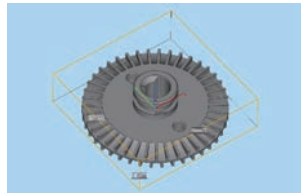
1 실증을 통한 기술효과 검증

- (제품명) 폐수 이송펌프 임펠러
- (실증과정) 교육을 통해 역설계한 임펠러 제품을 SLA방식의 3D프린팅으로 제작하여 곡률 검증 및 치수 오차 확인 후 MJF로 설계 재검토 및 수정 후 출력

SLA 출력



1 Dx 설계도면



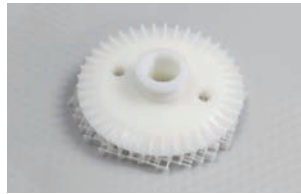
2 모델링 검토



3 파라미터 조정



4 출력



5 후처리(파우더 제거/블라스팅)

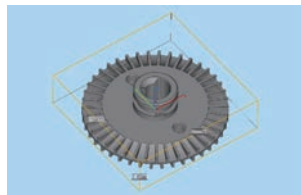


6 UV경화 및 샌딩

MJF 출력



1 Dx 설계도면



2 모델링 검토



3 파라미터 조정



4 출력 및 파트 클링



5 후처리(파우더 제거/블라스팅)

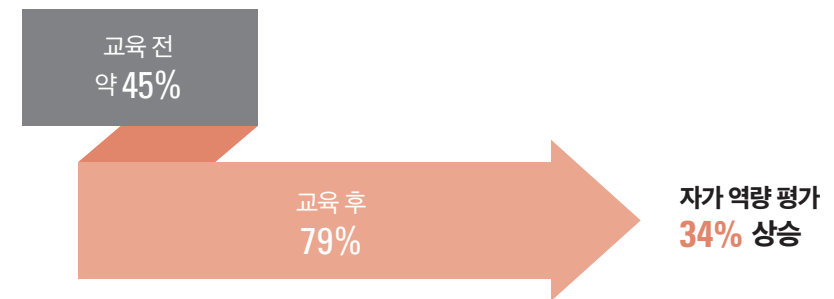


6 결과도출

2 실증 결과

- (실증결과) 제작 사이클 감소로 인력 투입시간 및 비용 단축과 단종제품 수급의 어려움 해결

구분	내용	실증 제품
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 금속제품 대체 시 불필요한 자원/비용/납품 시간이 발생 • SLA방식의 3D프린터를 통해 데이터의 유효성을 확인 • 고RPM영역에서 회전 시, 약산성 물질이 물을 시 파트가 파손될 가능성이 있어 실제제품화여 유효하지 않음을 전달, 업체의 동의를 얻어 실물 제품은 MJF로 제작 진행 	
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> • MJF방식의 3D프린터를 통해 제품을 출력하고 제품의 내구성 및 내화학성 및 대체 유효성을 확인 • MJF 출력 시 제품의 안정성과 양산성을 고려하여 Heat Temperature 170도 이하로 조정, Cooldown Latency 및 Cooldown time을 충분히 적용하여 제품의 비틀림을 줄이고 구조결합력을 최대화한 제품으로 진행 	
효과	<ul style="list-style-type: none"> • 본품에 대하여 3D스캔 및 역설계를 통해 제품의 3D데이터를 취득하여 기성품의 3DCAD데이터를 취득해 3D프린터를 통한 대체품 생산/대체, 원가 절감 • 착색라인 장비 가동률 증가로 생산성 향상 	



3D 프린팅으로 디지털 덴탈 시장 선도

플러스덴은 치과 및 기공재료를 전문으로 개발, 제조하는 기업이다. 치과에서 사용하는 Digital Denture와 구강실습모델을 주력으로 생산하고 있으며 고객 맞춤형 디지털 덴탈 시장으로 진출을 준비 중에 있다.

플러스덴



업종
제조업/치과용
기기 제조업



직원 수
10명



매출
125억
5천 1백만원



주요 사업
치기공 재료 제조
및 도소매, 무역



주요 지원 내용

- ❶ 교육 전 커리큘럼 구성을 위한 사전 컨설팅
- ❷ 광중합 3D 프린팅을 활용한 제품 제작기술 교육
- ❸ 시제품 제작 과정을 통해 기존 공정과 비교/개선점 실증

3D 프린팅을 활용한 맞춤형 디지털 덴탈

환자들의 니즈에 부합하기 위해서는 덴탈 산업의 3D 디지털 기술이 필수적이다. 예를 들어 크라운을 제작할 때 전통적인 밀링 공정은 조각당 10~30분이 소요되지만 3D 프린팅을 사용하면 크기에 맞는 한 조각수와 관계없이 전체 플레이트를 20분 안에 생산할 수 있다. 목적별 소재 선택과 장비 오퍼레이팅, 출력물의 품질 관리 등 다양한 팁을 확보하고, 치기공 재료 전반을 3D 프린팅 기술을 통해 공급할 수 있는 사업기반을 마련했다.

NIPA 교육사업 평가

3D프린팅 기술을 통해 비즈니스를 발전시키려는 기업에 굉장히 도움이 되는 좋은 사업인 것 같다. 이 자리를 빌려 감사 인사를 전한다.



“ 3D프린팅에 사용되는 소재 이해 및 효율적인 활용을 위한 전문적인 노하우를 습득하기 위해 이번 교육에 참여했습니다. ”

“ 이번 교육을 통해 덴탈 시장의 3D프린팅 선도주자로 발돋움하고 싶어요 ”

사용한 적 있지만 사용할 수 없는 3D 프린팅 기술

환자들은 빠르게 가능한 저렴한 비용으로 병을 치료하길 원한다. 하지만 틀니 같은 인공 장치는 제작하는 데 시간도 오래 걸리고 비용도 수백만 원에 달한다. 그런 점에서 3D 프린팅은 환자와 의료 시장의 격차를 획기적으로 줄여준 마법 같은 기술이라 할 수 있다.

플러스덴은 일찍부터 3D 프린터를 도입했으나 정밀도 및 사용 소재에 대한 대응력이 부족해 원론적

인 사용에서 벗어나지 못하는 상황이었다. 특히 3D 파트너사의 사업 철회 및 프린터의 A/S, 정밀도 이슈 등의 문제는 플러스덴의 3D 프린팅 기술 사업을 요원하게 만들었다.

“지금 치기공소 시장은 3D 프린팅을 활용한 디지털 제조 방식이 기하급수적으로 증가하고 있어요. 우리 회사는 3D 프린터를 보유하고 있음에도 수백 곳이 넘는 치과와 기공소를 상대로 기술지원이 가능한 전문 인력이 부족한 상황이에요. 그래서 이번 양성교육을 통해 3D프린팅 전문인력을 충원하고, 기존에 부족한 3D프린팅 재료 운용에 대한 지식까지 얻고자 신청하게 되었습니다.”라고 최경진 대표이사는 설명했다.



3D프린팅 전문인력 양성교육 성과

· 제작 시간 단축 (약 92~98%↓)

구분	기존	3D 프린팅
Digital Denture	평균 29시간	평균 2시간 30분
구강실습모델	평균 7일	평균 2시간

· 비용 절감 (약 40~50%↓)

구분	기존	3D 프린팅
Digital Denture	약 4백만 원	약 2백만 원
구강실습모델	약 10만 원	약 6만 원

→ 치과 보철물 제작에 광경화 방식의 3D프린팅 기술을 적용함으로써 시간과 비용을 획기적으로 줄이고 재료 선택, 장비 운영, 후가공 기술 수준을 향상시킬 것으로 기대함.



3D 프린팅 기술로 제작 시간을 자그마치 98%나 줄인다

이번 교육의 핵심은 광중합 3D 프린팅을 활용한 제품 제작기술의 전수다. 흔히 플라스틱으로 불리는 광중합 수지는 응답 시간이 빠르고 치과 기공소의 주요 제품인 인레이, 크라운, 서지컬 가이드 제작에 적합하다. 한 달 이상 걸리는 인공 장치의 제작 시간과 비용을 획기적으로 줄여주는 비결이 바로 광중합 3D 프린팅인 셈이다.

활용 모델은 Digital Denture와 구강실습모델로 진행되었는데, Digital Denture의 경우 기존 디지털 밀링기를 사용해 절삭가공 및 체결을 했을 때와 3D 프린팅으로 제작했을 때의 시간과 비용을 비교한 결과 제작 시간은 92%가 줄어들고, 소요 비용도 50%나 절감하는 효과를 보였다. 구강실습모델 또한 소요 시간 98%, 소요 비용 40% 절감이라는 비슷한 효과를 보였다. 그러나 최경진 대표이사에게 이보다 더 값진 성과는 미래 시장 선점의 가능성을 여실히

분석결과

1. 치과에서 전달하는 환자의 3D Data와 석고 Model을 치기공소에 전달함(약 1일), 전달받은 data를 디자인하여 임시치아, 크라운&브릿지 등을 제작함. 제작시 밀링머신을 주로 사용하여 제작 후, 별도의 소결 공정, 폴리싱 공정이 있음.
2. 밀링머신으로 보철물을 제작 시 1 Plate 제작시간은 다음과 같음.
 - 임시치아(Temporary) : 1Plate 최대 20개 / 4시간 밀링
 - Crown&Bridge : 1Plate 최대 8개 / 4시간 밀링
 - Temporat Denture : 1plate 최대 1개 / 3시간 밀링
 가공후 치아의 경우 소결 공정이라는 추가적인 시간이 필요함.(약 10시간)
3. 상기와 같은 기존 공정을 디지털덴탈로 전환하기 위한 3D프린팅 기술과 이를 활용한 주요 보철물별 제작 경험이 필요함.

교육과정

전주기 교육과정 중 광경화 소재와 장비 오퍼레이팅 및 보철물별 제작과 출력물의 품질검사에 해당되는 교육과정 수립이 필요



보았다는 것이다.

“교육에서 가장 좋았던 점은 다양한 기업의 재료를 사용하는 3D 프린터의 재료 매개변수 설정을 배우고 경험할 수 있었다는 거예요. 이를 통해 특정 기업의 제한된 소재가 아닌 더 다양한 재료를 활용할 수 있을 것으로 기대됩니다.”

3D프린팅 전문인력 양성교육 후 플러스덴의 3D 프린팅 전문가는 기존 2명에서 5명으로 늘어났다. 이를 활용해 밀링 머신을 사용하던 10개 파트너 기공소가 3D 프린팅 기술을 채택할 수 있도록 적극 전환을 시도했고, 결국 해냈다. 이 외에도 700개 고객사에 추가로 제안할 수 있었다. 최경진 대표이사는 “이번 교육을 통해 얻은 광경화 프린터와 다양한 3D 프린팅 방법의 기술 지식을 더욱 심도 있게 파악해 향후 3D 프린팅을 활용한 사업 검토를 적극 추진하겠다”고 밝혔다.



3D프린팅 전문기업과 협력 관계를 구축해 더 많은 발전이 기대됩니다



Q. 3D 프린팅 도입 전후를 비교할 때, 어떤 점이 특히 좋았나요?

A. 크라운의 경우 전통적인 밀링 공정은 일반적으로 조각당 10~30분이 소요됩니다. 반면 3D 프린팅은 크기에 맞는 한 조각 수와 관계없이 전체 플레이트를 20분 안에 생산할 수 있습니다. 정리하자면 인쇄 가능 영역이 단위당 소요되는 시간을 줄여 생산성을 대폭 향상해 효율성을 높일 수 있다는 점이 좋았습니다.

Q. 3D프린팅과 관련해 앞으로의 계획과 목표, 기대효과를 부탁드립니다.

A. 3D 프린팅을 활용해 임플란트와 틀니가 결합한 반영구 틀니 제작사업, 투명교정장치 제작 사업 등을 계획하고 있습니다. 또한 양성교육에서 얻은 기술을 바탕으로 덴탈 시장에서 3D프린팅 선도주자로 발돋움할 수 있도록 노력하겠습니다.

Q. ‘플러스덴에 있어 이번 자원사업은 인자한 스승다.’

A. 어떤 것을 배우고자 할 때 어떤 스승에게 배우는지도 중요하다고 할 수 있습니다. 모르는 부분이 있으면 열의를 가지고 가르쳐 주시고 하나라도 더 알게 힘써 주시는 모습에서 학교 다닐 때 존경했던 인자한 스승님이 생각났습니다. 3D 프린팅의 여러 방안을 알려주셔서 감사합니다.

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

3D프린팅을 보유하고 있지만 잘 활용하지 못하고 있는 기업에 이 교육을 추천하며, 특히 단순히 사용하는 데 그치는 게 아니라 3D프린팅 기술을 활용해 사업 발전 가능성이 있는 기업에 강력히 권유합니다. 또한 수업 중 강사분께 궁금한 것을 질문하며 교육받으면 다양한 실무 노하우를 얻을 수 있습니다.



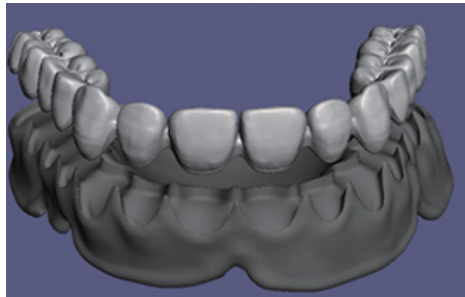
플러스덴 최경진 대표이사

1 실증을 통한 기술효과 검증

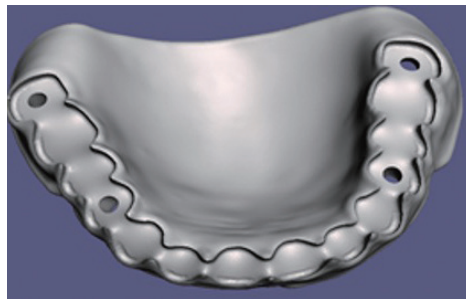
- (제품명) ① 디지털 덴처 ② 구강실습모델
- (실증과정) 실증을 위한 구강데이터를 확보하고 환자 맞춤형 디자인 후 3D프린팅으로 제작하고 후가공하여 기존제작방식 대비 효율성 검증 및 분석 실시



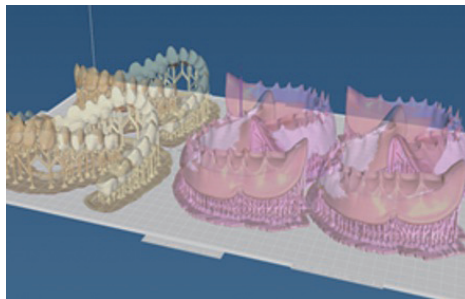
① 구강 3D 스캔



② 스캔데이터 기반 Denture Design(1)



③ 스캔데이터 기반 Denture Design(2)



④ Support 생성 및 배치



⑤ 출력

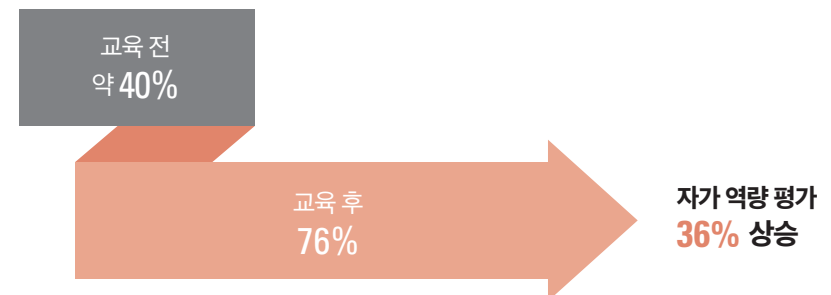


⑥ 후가공

2 실증 결과

기존 방식 대비 3D프린팅 적용 시 비용은 40% 이상 절감되며, 소요시간은 92% 이상 감소함에 따라 효율성 대폭 증가

구분	내용	실증 제품																		
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> 기존 제품의 제작공정별 속련도에 따른 품질수준과 환자맞춤형 만족수준에 대해 실증제품의 적합성 평가 기존 부품 수급방식 대비 소요시간 및 소요 비용 등 3D 프린팅 방식의 효율성 비교 	<p>Digital Denture / 구강실습모델 (일반용, 실습용)</p>																		
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> 소요 시간 단축 (Digital Denture 약 92% ↓ / 구강실습모델 약 98% ↓) 소요 비용 절감 (Digital Denture 약 50% ↓ / 구강실습모델 약 40% ↓) <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>제품</th> <th>기존</th> <th>3D 프린팅</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">시간</td> <td>Digital Denture</td> <td>약 29시간</td> <td>약 2시간 30분</td> </tr> <tr> <td>구강실습 모델</td> <td>구강실습 모델 약 7일</td> <td>약 2시간</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">비용</td> <td>Digital Denture</td> <td>약 400만 원</td> <td>약 200만 원</td> </tr> <tr> <td>구강실습 모델</td> <td>약 10만 원</td> <td>약 6만 원</td> </tr> </tbody> </table>		항목	제품	기존	3D 프린팅	시간	Digital Denture	약 29시간	약 2시간 30분	구강실습 모델	구강실습 모델 약 7일	약 2시간	비용	Digital Denture	약 400만 원	약 200만 원	구강실습 모델	약 10만 원	약 6만 원
항목	제품		기존	3D 프린팅																
시간	Digital Denture	약 29시간	약 2시간 30분																	
	구강실습 모델	구강실습 모델 약 7일	약 2시간																	
비용	Digital Denture	약 400만 원	약 200만 원																	
	구강실습 모델	약 10만 원	약 6만 원																	
효과	<ul style="list-style-type: none"> 3D 프린팅 기술 적용 시 덴탈 보철물 제작 소요 시간 및 비용을 대폭 감소함으로써 환자 만족도 제고 및 사업화 부가가치 증가 기대 																			



마이크로니들 양산용 몰드 마스터의 탄생

엔도더마는 지난 2015년 피부침투 약물 전달 기술을 기반으로 창업한 후 마이크로니들 구조체를 개발하고 이에 대한 특허를 보유하고 있다. 엔도더마의 마이크로니들 구조체는 약물전달시스템의 단점을 보완하고 최첨단 TDDS기술을 패치에 접목해 좋은 성분이 피부 깊숙이 전달되게 설계했다.

엔도더마
ENDODERMA
INNOVATION FOR BETTER QUALITY OF LIFE

hydeep
SPOT PATCHES FOR CLEAR SKIN

ER

- 업종**
화장품 및
화장용품 도매업
- 직원 수**
20명~40명
- 매출**
10억~50억 미만
- 주요 사업**
화장품, 화장품 전자
상거래업, 물리화학 및
생물학 연구개발

주요 지원 내용

- 1 교육 전 커리큘럼 구성을 위한 사전 컨설팅
- 2 3D스캐너를 활용한 역설계 과정 교육 및 실습
- 3 실제 제품 제작을 통한 3D프린팅 기술의 효용성 실증

마이크로니들 구조체 생산 과정의 시간 단축

마이크로니들 구조체는 생산 과정에서 어떠한 변수가 있을지 모른다. 니들의 모양이 휘어져 있을 수도 있고, 일부가 니들 형태를 이루지 못할 수도 있다. 이런 상황에서 기존 CNC나 금형을 이용한 제작의 경우에는 수정과 재설계 작업에 오랜 시간을 소요하게 된다. 하지만, 3D프린팅 전문 인력 양성 교육으로 재료의 특성을 이해할 수 있었고, 설계와 수정 작업이 매우 빠르게 진행되어 시간을 단축할 수 있었다.

NIPA 교육사업 평가

범용성이 높은 기술을 기초부터 가르쳐 주는 참신한 교육사업이라고 생각한다. 지금까지 엔도더마는 한 가지 형태의 몰드만 사용해 마이크로니들 패치를 생산하고 있었다. 하지만 앞으로는 마이크로니들 패치를 적용하고자 하는 분야에 맞게 몰드 모양을 수정하고 빠른 피드백을 받을 수 있을 것 같다.

“
기술의 발전으로 3D 프린팅의 최소 출력 단위가 수십 마이크로미터까지 가능하게 되었고, 이에 우리 회사 제품의 몰드에 대한 지속 가능한 개발까지 고려할 수 있다고 생각하여 참가하게 되었습니다.
”



“ 초기 설계에 대한 시간적 비용을 줄이는 데 많은 도움이 되었어요 ”

수십 마이크로미터까지 출력이 가능한 3D 프린터

엔도더마는 경피 약물 전달 기술을 기반으로 설립된 마이크로니들 전문 기업이다. 사람의 피부는 각질과 표피, 진피로 이루어져 있는데, 외부의 바이러스나 세균, 오염물질이 체내에 들어오지 못하게 방어하고 있다. 다시 말하자면, 고통스러운 주사 이외에는 피부에 좋은 성분을 진피에 넣기가 힘들다는 이야기다. 엔도더마는 고통 없이 약물을 피부에 침투할 수 있는 약물 전달 기술과 전 세계인의 피부개선을 통한 삶의 질 향상을 위해 마이크로구조체를 연구개발하고 있다.

“3D 프린팅의 도입은 원하는 결과물이 나오기까지 수정과 출력을 빠르게 반복할 수 있다는 장점이 있습니다. 우리는 마이크로니들 패치를 생산하기 위한 몰드가 필요했는데요. 몰드는 수십에서 수백 마이크로미터 깊이를 가지고 있어서 제작하고 다시 수정하는 과정이 필수입니다. 이에 피드백이 빠른 3D 프린팅을 신규 몰드 생산 기술로 적극 도입하게 되었습니다.”

박상진 대표가 3D프린팅전문인력 양성교육에 참가하게 된 계기는 고해상도를 구현할 수 있는 마이크로니들 양산용 몰드 마스터를 제작하기 위해서다.

“3D 프린팅의 경우 몇 년 전만 해도 마이크로미터 단위가 아닌 밀리미터 단위의 제작만 가능한 수준이었습니다. 하지만 기술의 발전으로 3D 프린팅의



최소 출력 단위가 수십 마이크로미터까지 가능하게 되었고, 이에 우리 회사 제품의 몰드에 대한 지속 가능한 개발까지 고려할 수 있다고 생각하여 참가하게 되었습니다.”

몰드는 메탈이 아닌, 플라스틱 소재를 활용했다. 마이크로니들 패치를 생산하기 위해서는 물이 필수인

3D프린팅 전문인력 양성교육 성과

• 제품개발 리드타임 단축 (약 85%↓)

구분	CNC절삭가공	3D프린팅
제작시간	7일 이상	1일 내외

• 3D프린팅&후공정

구분	절삭가공	3D프린팅
제작비용	약 500~800만원	약 1,000~1,500만원

• 형상 자유도

→ 기존 공정 시, 2~2.5D의 간단 형상에서 3D형상까지 비교적 자유로운 형상이 구현 가능

데, 산화되기 쉬운 메탈 소재의 몰드를 만들면 산화되기 쉬운 이유로 플라스틱을 선택해 구현하게 되었다.

고해상도 마이크로니들 형상을 구현하다

3D 프린팅을 활용한 제품 제작을 외주로 진행하고 있었던 엔도더마는 언제까지 외부기업을 통해 마이크로니들 패치를 만들 수는 없는 노릇이었다.

“가장 큰 문제는 마이크로니들 콘텐츠 관련 3D프린팅 활용 접근성이 낮고, 제작비용이 상대적으로 비싸다는 것이었어요. 게다가 자체 3D프린팅 설계 및 운영인원이 부족한 상황이었죠. 3D프린팅 운영인력

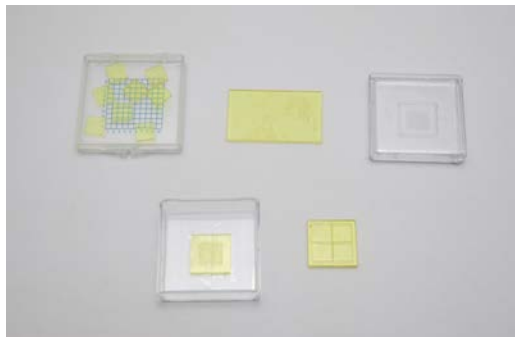
자체 확보와 기술을 활용한 마스터 몰드 제작 기간의 단축이 필요했죠.”

마이크로 구조체의 경우 다양한 생산 방법이 있는데, 엔도더마의 경우 몰드를 통해 마이크로니들을 생산하는 방식을 이용했다. 그런데 몰드는 생산 과정에서 마모되고 망가지기 쉽다. 그래서 몰드를 주기적으로 새롭게 공급해야 하는데, 생산시간도 오래 걸리고 비용도 많이 드는 마이크로 구조체의 몰드를 만드는 것은 쉬운 일이 아니었다. 박상진 대표는 3D프린팅전문인력 양성교육으로 몰드 공급 문제를 해결하고 3D프린팅에 대해 심도 있게 배우는 기회를 얻었다고 말한다.



분석결과 기존 Si wafer etching 공정 또는 CNC 정밀가공 경우, 비교적 단순한 형상제작만 가능하며, 부가가치가 높은 형상으로의 확장에 한계 발생
 ⇒ Projection micro lithography 고정밀 3D프린팅을 활용한 단가 및 소요시간 절약 가능

교육과정 전주기 교육과정 중 마이크로/나노 Source에 해당되는 교육과정 수립이 필요



“막연하게만 알고 있던 3D 프린팅에 대한 이론을 확실하게 알 수 있게 되는 계기가 되었습니다. 특히 설계하고자 하는 구조체에 맞게 재료를 선택하고, 이를 출력했을 때 어떠한 결과가 나오게 되는지 예상함으로써 초기 설계에 대한 시간적 비용을 줄이는데 많은 도움이 되었습니다.”

현재 반도체 공정으로만 제작 및 공급이 가능했던 마이크로니들 몰드가 3D 프린팅으로 간단하게 출

력됨으로써 비용은 10분의 1 정도로 줄었고, 3개월이 걸리던 생산 기간은 2주로 단축되었다. 이뿐만이 아니라, 몰드 모양에 대한 선택과 유동성이 좋아졌는데, 기존에는 한가지 형태의 마이크로니들만 생산이 가능했다면, 현재는 다른 형태의 3차원 구조물도 시도해 볼 수 있게 된 것이 엔도더마의 가장 큰 성과라고 볼 수 있다.

“적층 제조 심화기술 컨퍼런스에서 유병주 센터장님이 3D프린팅의 표준에 대해서 했던 이야기가 떠오릅니다. 현재 우리나라에는 각종 금속 재료 및 세라믹 재료의 강도, 합격 기준 등에 대해 표준이 있습니다. 하지만 3D프린팅은 표준이 없다는 것이었죠. 이 표준에 대해서 많은 강조를 했는데, 앞으로 우리나라가 3D 프린팅과 같은 최첨단 기술을 선도하기 위해서는 기초적인 부분부터 더 탄탄해져야 한다고 생각하게 되었습니다. 어쩌면 우리도 기본을 잊고 있지 않을까 싶어 마이크로니들의 기본부터 다시 공부하고 있고, 우리 회사의 가치에 대해서도 다시 한번 돌아보는 계기가 되었습니다.”

3D프린팅전문인력 양성교육으로 인해 엔도더마는 마이크로니들 생산을 위한 몰드를 프로토타입까지 제작할 수 있게 되었다. 이렇게 만들어진 몰드는 앞으로 수정 작업을 거쳐 대량 생산에 용이하게 제작된다. 앞으로 기업은 기존의 몰드 공급 문제를 해결해 앞으로의 생산에 차질이 없게 한다는 계획이다.

3D프린팅 전문인력 양성교육으로 유연한 생산체계를 갖출 수 있을 것 같아요

Q. 3D프린팅의 활용면에서 앞으로의 계획과 목표, 기대효과를 부탁드립니다.

A. 현재는 한 가지 형태의 몰드만 사용하여 마이크로니들 패치를 생산하고 있습니다. 하지만 앞으로는 마이크로니들 패치를 적용하고자 하는 분야에 맞게 몰드의 모양을 수정하고 빠른 피드백을 받을 수 있을 것 같습니다. 공급의 문제를 해결했으니, 이제 더 나아가 좀 더 유연한 생산 체계를 갖춘 엔도더마를 만들어보고자 합니다.

Q. 3D프린팅 전문인력 양성교육이나 컨설팅과 관련해 추가 및 보완됐으면 하는 부분이 있다면 어떤 것이 있나요?

A. 현재 교육 프로그램도 전문인력 양성에 큰 도움이 되지만, 수준별 심화 교육이나 실습이 보다 강화된다면 좋을 것 같습니다. 그리고 앞으로도 3D 프린팅 기술력은 급속도로 성장할 것이기에 매년 추가로 교육을 받을 수 있기를 바랍니다.

Q. ‘엔도더마에 있어 이번 지원사업은 다양한 선택의 폭이다.’

A. 교육을 통해 3D프린팅의 다양한 적용 분야에 대하여 알게 되었고, 우리 회사에도 적용 가능한 분야가 많다는 것을 알게 되었습니다. 이번 교육을 통해 많은 정보를 습득할 수 있었고, 결론적으로 다양한 선택의 폭을 가질 수 있었습니다.

3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

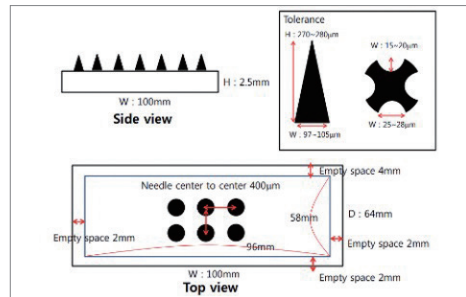
빠른 수정과 테크타임을 원한다면 이 교육을 추천합니다. 특히, 제품을 개발하고자 하는 스타트업 기업들에게 적극 추천합니다. 또한, 3D 구조체의 단순한 프린팅이 아닌 재료 선택부터 피드백까지 확실한 컨설팅을 받을 수 있습니다. 이 교육을 수료한다면, 여러 분야에서 활용이 가능하니 관심이 있다면 꼭 수강하시기를 추천해 드립니다.



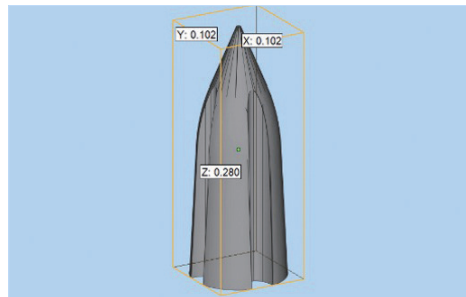
엔도더마 박상진 대표

1 실증을 통한 기술효과 검증

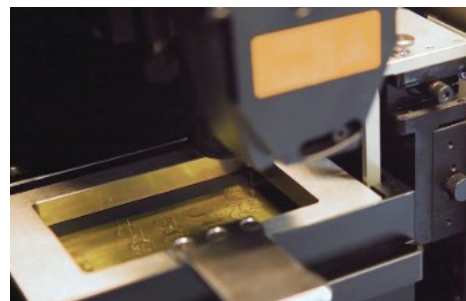
- (제품명) 마이크로니들(경피용 약물전달 시스템)
- (실증과정) 마이크로니들 제품 경우, 정교함 및 일관성이 중요함에 따라 PuSL* 방식의 초미세 3D프린팅 방식을 활용하여 실증 제품을 제작
- * (PuSL) Projection micro stereolithography 3D프린팅 방식의 줄임말



① 예제모델 선정



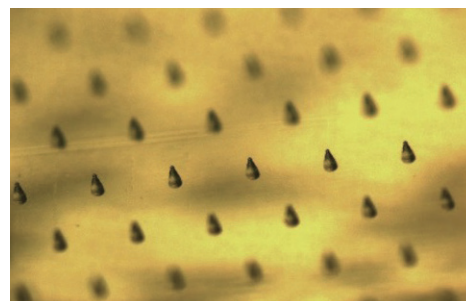
② 디자인 설계



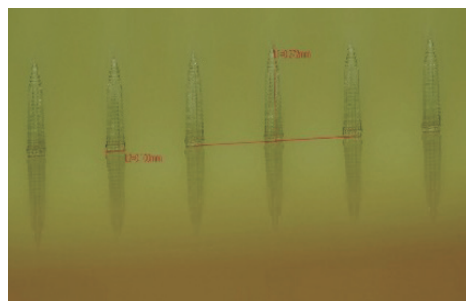
③ PuSL 3D프린팅 제작



④ 후처리 및 후가공



⑤ 출력물 완성



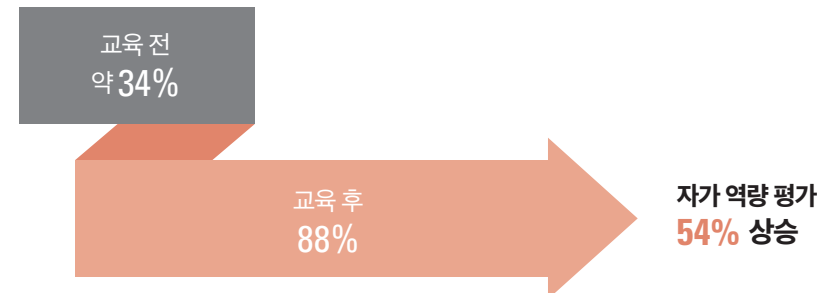
⑥ 실증 검수

2 실증 결과

기존의 CNC 절삭가공 대비 3D프린팅 공정 활용 시, 리드타임 및 제작비용은 약 66% 이상 절감되며, 고해상도 형상구현에 유연한 대처가 가능

구분	내용	실증 제품												
분석 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 3D프린팅 출력 마이크로니들 디자인 대비 오차율 검수 • 기존 제조공정 대비 제작시간 및 제작 단가 등 3D프린팅 제작공법의 경제성 효과 검증 													
실증 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 제품개발 리드타임 단축 (약 85%↓) <table border="1"> <tr> <td>구분</td> <td>CNC절삭가공</td> <td>3D프린팅</td> </tr> <tr> <td>제작시간</td> <td>7일 이상</td> <td>1일 내외</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 제작비용 감소 (1set 기준 약 47%↓) <table border="1"> <tr> <td>구분</td> <td>절삭가공</td> <td>3D프린팅</td> </tr> <tr> <td>제작비용</td> <td>약 500~800 만원</td> <td>약 1,000~1,500 만원</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 형상 자유도 → 기존 공정 시, 2~2.5D의 간단형상에서 3D형상까지 비교적 자유로운 형상이 구현 가능 		구분	CNC절삭가공	3D프린팅	제작시간	7일 이상	1일 내외	구분	절삭가공	3D프린팅	제작비용	약 500~800 만원	약 1,000~1,500 만원
구분	CNC절삭가공		3D프린팅											
제작시간	7일 이상	1일 내외												
구분	절삭가공	3D프린팅												
제작비용	약 500~800 만원	약 1,000~1,500 만원												
효과	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 CNC 등 제조공법 대비 마이크로 3D프린팅 기술을 통한 제품개발 리드타임 및 비용 감소 → 니들의 데이터 형상 변경 시, 빠른 제품개발 대응 													

3D프린팅 마이크로니들



신발 몰드 제작 비용과 시간의 부담을 줄이다

신발은 다른 산업 제품에 비해 크기와 형태의 변화는 크게 없지만, 다양한 치수와 디자인을 구현하기 위한 표면디자인의 변화가 큰 특징을 가지고 있다. 이에 유사한 모양의 몰드가 다수 필요하고, 몰드의 제작 비용이나 시간에 대한 어려움이 크다. C사는 다양한 해외 선행 자료를 바탕으로 3D프린팅으로 몰드를 제작할 수 있는 가능성을 확인하고, 생산공장 내에서 구현, 기술의 내재화를 위해 3D프린팅 전문인력 양성교육에 참가하게 되었다. C사의 고민에 적극적인 컨설팅 지원으로 문제 해결에 앞장선 한국소재융합연구원(전 한국신발피혁연구원) 김민우 책임을 만났다.



NIPA 교육사업 평가

매우 현실적이고 현장 중심적인 교육으로 기업의 입장에서 잘 기획된 교육사업으로 생각한다. 일반적인 3DP교육은 다양한 분야의 사람을 대상으로 공통된 커리큘럼을 가지고 이루어지는 일반화된 교육인데 반해 NIPA교육은 개별 기업에 맞춤교육을 지원해 주는 큰 차이점과 장점을 가지고 있다.

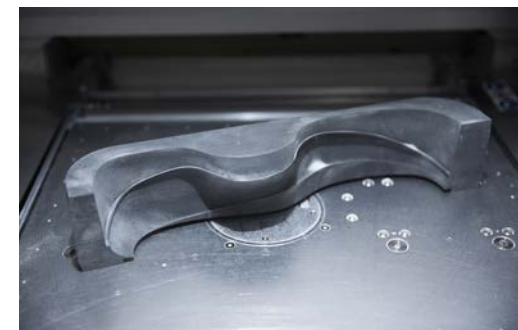
3D프린팅 기술을 활용한 코어 몰드의 제작

한국소재융합연구원 김민우 책임은 컨설팅 기업으로 활동 중이던 하비스탕스의 추천으로 3D프린팅 전문인력 양성교육에 컨설팅 그룹으로 참가하게 되었다. 한국소재융합연구원은 우리나라 유일의 신발관련 전문생산기술 연구원으로 국내 신발산업의 발전을 위해 연구개발, 기업지원을 수행하는 기관이다. 신발에 관련된 모든 고분자소재, 가죽 등 원부자재

부터 생산기술, 자동화에 이르는 신발산업 전 분야에 대해 연구개발을 수행하고 있다. 김민우 책임이 속한 생산기술연구단은 3D역설계 및 3D프린팅, 생산자동화기술 등을 연구하여 기업을 지원하는 역할을 하고 있다.

“C사는 신발 중창 부품을 사출성형 공정을 통해 제조하는 기업으로, 신발부품의 사출성형에 사용되는 금속 몰드를 3D프린팅으로 바꾸기를 희망하였습니다. 이러한 목적을 달성하기 위해 DfAM 설계전문기업인 하비스탕스와 소재/장비 전문 기업인 캐리마가 컨설팅에 임했고, 신발부품에 대한 이해와 공정의 특성에 대한 자문을 위하여 한국소재융합연구원이 참여하게 되었습니다.”

컨설팅은 신발 전문연구기관, DfAM 전문기업, 3DP 전문 소재/장비기업이 컨소시엄을 구성하여 기업이 원하는 부분에 대해 원스톱으로 진행했다. 신발부품의 몰드는 형태와 크기의 차이가 크지 않아 모듈형 금형 설계가 가능하다. 이를 바탕으로 코어 몰드와 몰드 베이스를 분리 설계하여 형상에 해당하는 코어 몰드만 3D프린팅으로 제작해 비용과 시간을 절감할 수 있도록 했다. 규격화된 몰드 구조를 바탕으로 하비스탕스에서는 자동화된 DfAM설계기술을 교육하여 빠른 제품 개발을 위해 지원했다. 또한 실제 생산라인에 적용해 보기 위해 다양한 소재와 장비를 검토할 수 있도록 소재/장비 전문 개발기업인 캐리



3D프린팅 전문인력 양성교육 성과

1) 몰드 제작

• 제품개발 리드타임 단축 (약 75%↓)

구분	금속몰드	3D프린팅 몰드
제작시간	약 4주	약 1주 이내

• 제작비용 감소 (1set 기준 약 67%↓)

구분	절삭가공	3D프린팅
제작시간	약 300만원	약 100만원

2) 몰드활용 신제품개발

• 제품개발 리드타임 단축 (약 75%↓)

구분	금속몰드	3D프린팅 몰드
제작시간	약 16주	약 4주 이내

• 제작비용 감소 (1set 기준 약 60%↓)

구분	절삭가공	3D프린팅
제작비용	약 600~1,000만원	약 400만원

마가 참여해 다각적인 컨설팅과 교육을 진행했다. “사전 컨설팅 단계에서는 한국소재융합연구원 에서 기업의 생산 공정에 대한 분석을 통해 3D프린팅 기술의 적용 범위와 방안을 자문했습니다. 제품의 구현을 위한 몰드의 설계 방안에 대해 DfAM전문기업인 하비스탕스와 출력물이 현실 공정에 적용되기 위한 기계적 특성에 대해 소재/장비 전문 기업인 캐리마와 논의하여 지원 방안을 도출했습니다. 도출된 설계방안에 대해 하비스탕스에서 맞춤형 교육을 지원했습니다. 교육은 기존 몰드의 설계와 상이한 DfAM특화 설계기술에 대한 교육과 더불어 몰드 설계 시 반복되는 작업을 빠르게 수행할 수 있는 자동화 설계 기술에 대한 교육까지 진행했습니다.”



이 밖에도 생산공정에서 요구되는 몰드의 기계적 성능을 만족하는 3DP소재에 대한 다양한 적용시험과 실제 장비의 구동을 통한 실습교육을 지원했다. 컨설팅 이후 C사는 신제품의 개발 단계에서 빈번하게 이루어지는 설계 변경 과정에서의 몰드 제작 비용과 시간을 크게 단축할 수 있었다. 이와 함께 3D프린팅 몰드를 이용해 빠르고 저렴하게 개발용 시제품 몰드를 제작함으로써 제품 개발 기간의 대부분을 차지하는 몰드 제작 기간을 크게 단축할 수 있었으며, 이를 바탕으로 더욱 도전적인 제품의 개발이 가능할 것으로 기대하고 있다. 향후 내구성에 대한 검증이 추가된다면 소량 주문에 대한 본 생산 몰드으로도 사용이 가능할 것으로 판단하고 있다.

현업에 대한 이해를 바탕으로 한 맞춤형 교육

김민우 책임은 3D전문인력 양성교육에서 실질적으

로 필요한 것은 ‘특성화된 교육을 지원하는 것’이라고 말한다.

“기업의 특성화 상황에 맞는 교육 방향을 설정하고, 해당 분야의 전문기관이 특성화된 교육을 지원해 주는 것이 중요하다고 생각합니다. 일반화된 3DP교육은 상당 부분 대중화되어 있으나, 실제로 3DP를 현업에 적용하는 데 많은 문턱이 존재합니다. 그 때문에 현업에 대한 이해를 바탕으로 한 맞춤형 교육을 통해 이를 해소할 수 있어야 기업에 실질적인 도움이 될 수 있습니다.”

그는 이번 교육을 진행하며 각 분야의 전문기관이 컨소시엄을 구성하여 컨설팅을 수행했는데, 다른 전문분야에 대한 정보교류가 가능했던 부분에 대해 높은 점수를 줬다. 거기에 최신 설계 기술, 최신 소재 기술에 대한 정보의 교류가 가능해 신발산업에 대한 전반적인 시장, 기술동향을 공유함으로써 컨설팅 기업의 시야를 넓힐 수 있는 기회가 되기도 했다. 교육이 끝난 후에도 일회성으로 마무리 짓지 말고, 우

수 기업에 대해서는 다음 단계로 넘어갈 수 있는 교육의 혜택을 주면 좋을 것 같다는 의견도 내비쳤다.

“컨설팅을 통해 3D프린팅 기술에 대한 교육과 검증 을 마친 기업 중에서 우수기업에 대해 다음 단계로 진행할 수 있도록 지원할 수 있는 연구 개발 사업 또는 장비 도입 지원사업이 있으면 좋을 것 같습니다.” 그는 이번 지원사업을 ‘희망’이라고 이야기한다. 많은 어려움을 겪고 있는 국내 신발 산업의 생존방향은 디지털 전환을 통한 첨단화인데, 이를 위해 필수적인 디지털 설계, 생산 기술로의 전환이 필수적인 까닭이다.

“3D프린팅 기술이 나날이 발전하고 있으며, 비용 또한 저렴해지고 있습니다. 점점 더 많은 분야에서 시제품이 아닌 생산단계로 활용범위가 넓어지고 있습니다. 단순 장비 운용 교육이 아닌 현장적용을 위한 실질적인 교육이 가능한 NIPA교육을 통해, 많은 기업이 새로운 기술 경쟁력을 확보하는 기회를 가졌으면 좋겠습니다.”



3D프린팅 전문인력 양성교육 활용 TIP

신발 산업의 많은 기업이 이 사업에 지원하여 교육과 컨설팅을 통해 기업 경쟁력을 강화할 수 있는 기회로 삼았으면 좋겠습니다. 점점 더 경쟁이 치열해지는 산업환경에서 기술 경쟁력을 갖추기 위해 활용할 수 있는 좋은 지원사업이라고 생각합니다.

한국소재융합연구원
김민우 책임

II. 3 Develop

Epilogue

자이브솔루션즈 전호성 부장
파트너스랩 이정훈 이사

기업 본업의 분야에 거시적인 효과를 직접적으로 체감할 수 있는 교육



자이브솔루션즈 전호성 부장

적층제조산업은 2013년 미국의 오바마 대통령의 연설에서 3D프린터라는 용어를 사용하기 시작하면서 글로벌하게 주목받으며 발전이 가속화되었다. 현재에 이르기까지 수많은 적층 제조 솔루션이 개발 및 보급되어 왔고, 인수합병을 거듭하며 세계시장의 양적인 성장을 이루었으며, 우리나라 역시도 정부출연연구소 등의 기반 구축 사업을 필두로 많은 솔루션이 보급되어 왔다. 민간 기업에서도 다양하게 시도되어 오면서 뿌리 산업 기술의 한 가지 주축으로 자리매김하고 있으며, 시장의 저변이 빠르게 확대되어 왔다.

그동안 적층제조 기술은 소량, 다품종, 초고부가가치 산업을 위주로 전통 제조기법에 비하여 비교적 낮은 비용과 높은 성능을 달성하는 산업에 특히 더 주목을 받

아왔다. 하지만, 적층제조 솔루션을 공급하는 기업 입장에서의 경험으로는, 일반제조업 및 공산품, 개발제조 등 적층제조 타당성의 논리를 풀어갈 수 있는 실마리가 있다면 어떠한 분야라도 이러한 적층제조 이점을 누릴 수 있었다.

몇 해를 거쳐 NIPA의 3D프린팅 전문인력 양성교육을 수행해왔고, 이번 '23년 3D프린팅 전문인력 양성교육' 프로젝트 과정에 이르면서, 국내의 민간시장에서도 상당한 인식 제고가 이루어졌다. 오히려 신청 기업에서 사전 스터디를 하고 교육에 임하다 보니, 배경지식이 풍부해서 놀라는 일도 있었다. 담당자들 선에서도 적층제조 전략에 대하여 적극적으로 제안도 하고 활발하게 본연의 컨설팅다운 컨설팅을 수행했던 것으로 기억에 남는다.

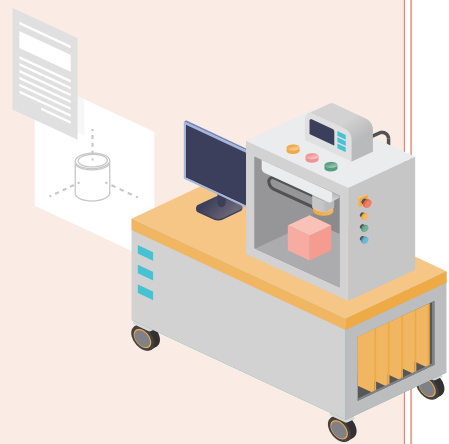
그동안의 교육사업 참여 경험을 통하여, 명실공히 해를 거듭할수록 민간시장에서의 적층제조 활용도와 공정에 대한 관심은 필연적으로 증가하고 있는 추세라고 볼 수 있다. 특히나 NIPA에서 매년 진행하고 있는 3D프린팅 전문인력 양성교육 사업에서 '프로젝트' 과정은, 실제 기업에서 가려운 부분을 명확하게 짚었다. 세부 공정 진단과 적층제조를 전문기업과 함께 적용하는 하나의 실무 연계 도제식 교육을 통해 해당 기업이 본업의 분야에 앞으로 활용할 수 있는 거시적인 효과를 직접적으로 체감할 수 있는 교육이었다. 이에 따라 참가한 기업들의 만족도 또한 매우 높은 편이었다. 교육사업을 수행하는 입장에서도 해를 거듭할수록 참가기업의 적극성이 높아지고, 새로운 애플리케이션/분야가 출현하여 그 저변이 다각화되는 것을 피부로 느낄 수 있었다.

코로나 시기를 지나고 국제경기가 불안정하고 첨단기술 산업 전체지표가 주춤하면서 적층제조 산업 역시 힘겨운 시기를 보내고 있다. 기업은 R&D와 신공정 도입에 투자하기 어려운 현재의 시점에서 이와 같은 정부 주도하에, 신청기업에 특화된 지원프로그램이 널리 확산하여 어려운 국내경기에 돌파구를 마련하고 뿌리산업 중에서도 적층제조 기술이 견인차 역할을 하기를 바란다.

3D프린팅 산업은 더 넓은 영역의 지식과 실용적인 능력 요구



파트너스랩 이정훈 이사



뿌리기술은 제조업 전반에 걸쳐 활용되는 기반 공정기술과 사출·프레스 등 제조업의 미래 성장 발전에 핵심적인 차세대 기술이다. 특히 뿌리산업으로 대표되는 주조·금형 산업은 기존 전통 공정으로 오랜 시간에 걸쳐 최적화를 거듭하여 현재까지 발전해 왔으며 주조·금형 산업을 잘 이끌어 왔다.

그러나 4차산업혁명 시대에 전통 공정으로 제조되는 주조 및 금형은 새로운 소재와 제조공정의 개발에 대한 필요성이 부각되었다. 주조 및 금형 산업에서 고부가가치화를 위한 미션은 기존 축적된 제조공정 기술의 확장과 신기술 개발이 우선 필요하다. 이러한 시대적 필요성에 의해 자연스럽게 3D프린팅 기술이 주목받고 있다.

금속 3D프린팅 기술은 얇게 도포된 금속 분말의 층을 설계된 형상에 따라 국부적으로 용융시켜 한층 한층 쌓아 올리는 방식으로 기존 제조방식이 제공할 수 없는 디자인의 자유도와 고객 맞춤 대응, 공정의 단순화로 더욱 발전해 나가고 있다. 3D프린팅 공정을 이용한 금형제조는 기존 전통 공정으로 불가능했던 복잡한 형상의 구현이 가능하다. 이것은 금형 설계에서 핵심적 요소 중 하나인 냉각채널의 자유로운 설계와 제조가 가능하다는 것을 의미하고, 또한 사출품의 품질과 생산성에 있어 중요한 요소 중 하나인 균일한 냉각과 빠른 냉각성을 이끌어 낼 수 있다는 것을 의미한다.

3D프린팅 기술을 금형에 적용한 사례는 해외에서 실용적인 수준까지 발전하고 있으며, 자동차, 우주 항공, 일반 소비재 등 다양한 금형 산업분야에서 활용되고 있으나, 우리는 3D프린팅에 대한 이해 부족과 새로운 기술에 대한 불신으로 인하여 아직 걸음마 단계를 벗어나지 못하고 있다. 여기에 더하여 금속 3D프린팅은 플라스틱 3D프린팅과 비교하여 기술적으로 어려우며, 특히 대형 금형의 제조는 매우 어려운 것이 사실이다. 이런 기술적 어려움을 극복하기 위해서 기술 인력의 양성이 시급한 상황이라 할 수 있다.

파트너스랩은 3D융합산업협회와 함께 지난 2022년부터 금속 3D프린팅 인력양성사업을 진행하여 왔다.

2023년도 교육은 짧은 교육시간과 수강생들의 3D프린팅 기술 이해도 편차를 고려하여 3D프린팅의 새로운 기술 동향과 적용에 대한 깊은 이해를 제공하는 것보다는 실무에서 바로 사용될 수 있는 기술 소개와 이해에 집중하였다.

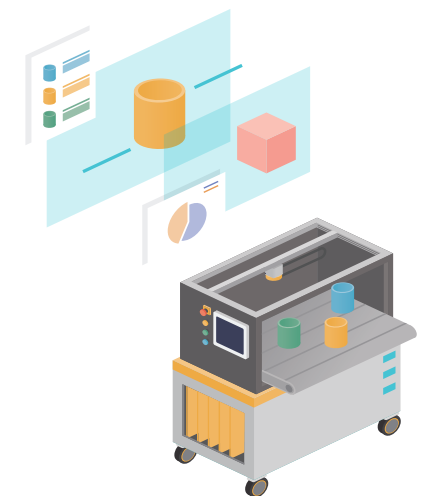
교육은 금형 및 주조 업계 재직자를 대상으로 진행하였으며 재직 중인 각 회사에서 직면하고 있는 문제를 해결하고 기존 공정을 개선하고 작업 효율을 높일 수 있도록 하였다. 또한 주조 및 사출 금형에 적용할 수 있는 PBF 방식과 DED방식을 균형 있게 편성하였으며, 각각의 적용 사례를 소개하여 교육의 이해도를 높여 실무에서 3D프린팅 기술의 적용 방안을 수립하는 것을 목표로 하였다. 금속 3D프린팅의 대표적 방식인 PBF(Powder Bed Fusion)와 DED(Direct Energy Deposition)는 적층 방식과 적용 대상, 제조 기술에서 많은 차이점을 가지고 있다. 따라서 각각의 기술적 특징을 고려하여 적용 대상 금형과 설계에서 주의할 요소들을 하나하나 짚어 가는 것이 중요하였다. 이론으로 부족한 부분은 동영상과 기존 제작된 샘플로 이해도를 높일 수 있도록 하였으며 교육장 내에 설치사용 중인 PBF장비와 DED장비를 골고루 견학할 수 있는 기회도 제공하였다.

교육생들은 새로운 기술과 혁신에 대한 강한 관심과 열정을 보여주었다. 3D프린팅 기술에 대한 깊은 호기심과 제품을 혁신할 수 있다는 가능성에 높은 기대를 보였고, 교육을 통해 기업 내부의 프로세스와 문제 해결에 대한 대안을 찾을 수 있는 기회가 될 수 있었을 것이다. 반면 짧은 교육 시간이 가진 한계성은 분명하였다. 3D프린팅은 프린팅 기술만으로 완성되지 않는다. 설계, 해석, 재료, 후처리 등 많은 기술적 요소가 하나로 통합될 때 좋은 품질의 제품을 제작할 수 있기 때문이다.

금속 3D프린팅 기술을 통해 개선과 혁신에 대해서 이야기하지만, 이론에 거치지 않고 실습을 더하여 설계, 해석, 3D프린팅, 재료, 후처리의 전 공정을 경험할 수 있는 깊은 양질의 교육이 제공될 수 있다면 더 좋은 교육

적 성과를 기대할 수 있었을 것이다. 또한 3D프린팅 기술이 필요한 더 많은 기업과 사람들이 참여할 수 있도록 적극적 홍보도 필요하다. 주조, 금형 산업은 수도권 보다는 지방에 널리 퍼져 있는 실정이고 기업 규모도 상대적으로 작은 편이기 때문에 수도권 교육에 참여할 수 있는 여건이 어려운 것이 사실이므로 지방 교육의 편성도 고려되어야 한다.

앞으로 다가올 3D프린팅 산업의 미래를 대비하기 위해서는 소재, 후처리, 후가공을 포함한 더 넓은 영역의 지식과 실용적인 능력이 요구됨을 인지하고 있다. 교육생들의 다양한 요구를 충족시키기 위해서 맞춤형 콘텐츠도 항상 업데이트되어야 한다. 따라서 앞으로의 교육에서는 3D프린팅 기술의 다양한 분야에서 응용과 실무에서 바로 적용할 수 있는 실용적인 스킬을 습득할 수 있도록, 실습과 사례 연구 등의 활동을 강화할 예정이다. 또한, 직면한 문제 해결을 위한 맞춤형 컨설팅을 통해 실질적으로 활용될 수 있는 정보와 지식을 전달하고자 한다. 우리의 노력과 교육생들의 열정이 조화를 이루어, 미래 산업에 필요한 전문성을 갖춘 인재를 양성하는데 기여할 것이다.



**2023 프로젝트 기반
3D프린팅 전문인력 양성교육 성과사례집**

발 행 처 정보통신산업진흥원/3D융합산업협회
발 행 인 허성욱
발 행 일 2023년 12월
전 화 043-931-5000
홈페이지 www.nipa.kr
주 소 (27872) 충청북도 진천군 덕산읍 정통로 10
기획·디자인 도서출판 차고(02-6485-2580)

※ 본 출판물의 판권은 정보통신산업진흥원과 3D융합산업협회에 있습니다.