S&T Market Report | VOL. 70 | 2019. 12 |

3D 프린팅 시장 및 기술 동향



과학기술일자리진흥원
Commercializations Promotion Agency for R&D Outcomes

목 차

1. 서론 ——— 1

2. 3D 프린팅 시장 동향 ——— 4

3. 3D 프린팅 산업 동향 ——— 8

4. 3D 프린팅 기술 동향 ——— 14

5. 결론 ——— 20

3D 프린팅 시장 및 기술 동향

1. 서론

■ 목적

○ 본 보고서는 3D 프린팅과 관련한 국내·외 기술 및 시장 정보를 제공하여 산·학·연 각계에서 사업화 전략 수립 시 참고자료로 활용하는데 그 목적이 있음

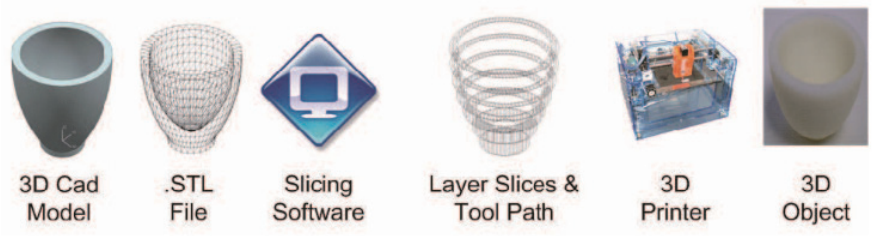
■ 3D 프린팅 개요

○ 3D 프린팅이란 3차원 그래픽 설계데이터를 기반으로 폴리머, 금속, 종이 등의 특정 물질을 적층방식(Layer-by-layer)으로 쌓아올려 3차원의 입체물을 형상화하는 기술을 말함

– 적층제조(Additive Manufacturing, AM)라고도 불리며, 입체물을 기계 가공 등을 통하여 자르거나 깎는 절삭가공(Subtractive Manufacturing) 제조방식과 반대되는 개념임

– 3D 프린팅은 제품 생산을 위해 별도의 금형이 요구되지 않으며, 설계 도면대로 제품을 생산할 수 있어 기존 제조 산업에서는 불가능했던 다품종 소량생산이 가능함

〈그림1〉 3D 프린팅 프로세스

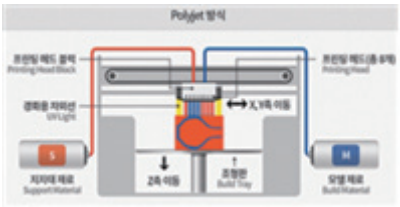
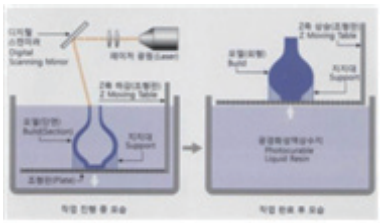
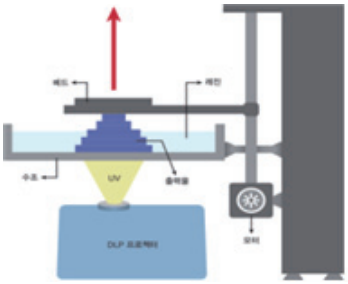


– 3D 프린팅 산업은 장비, 소재, 소프트웨어 산업으로 나눌 수 있으며, 3D 프린팅 기술을 이용해 제품을 제작하거나 서비스를 하는 업체를 별도로 구분함

– 현재 3D 프린터의 주용도인 시제품 제작 이외에 생산의 효율성을 높여 비용을 절감할 수 있고 맞춤형 생산이 가능해 짐에 따라 전자, 항공, 자동차, 의료, 교육 등으로 수요가 확대되고 있음

■ 3D 프린팅 종류

〈표1〉 3D 프린팅 종류

3D 프린팅 종류	
① FDM (Fused Deposition Modeling) – 필라멘트를 헤드를 통하여 분출시켜서 적층시키는 방식으로 헤드는 X, Y축으로 이동하고, 플레이트는 Z축으로 내려가면서 제품이 적층 – 미국 Stratasys사에서 개발되었고, 현재 개인용 3D프린터에 가장 많이 사용되는 방식으로 가장 보편적인 기술임	 *출처: 스트라타시스 홈페이지
② PolyJet – 광경화성 액상 재료를 헤드를 통하여 분출하고, UV램프로 분사된 재료를 경화시켜서 제작하는 방식으로, 주로 사용하는 액상 재료는 아크릴 계열의 재료이며, 가장 다양한 소재를 만들어 낼 수 있음	 *출처: 프로토텍 홈페이지
③ SLA (Stereo Lithography Apparatus) – 액상 수지의 재료를 레이저를 사용하여 경화시키는 방식으로, 최초의 3D프린팅 기술로 가장 많이 사용되었던 방식 – 별도의 보조 재료를 사용하지 않고 미세형상의 기둥이 보조역할을 하며, Sharp Edge의 형상 구현이 매우 좋으나, 고가의 장비와 레이저 유지 보수비용으로 최근에는 보급되지 않음	 *출처: PSD21 COMPANY
④ SLS (Selective Laser Sintering) – 분말 재료를 사용하고, CO2 Laser를 주사하여 제품을 제작하는 방식으로 녹지 않는 분말재료가 지지대 역할 – 나일론을 주 소재로 사용하기에 강성이 강하거나 온도가 높음. 최근에는 특히 금속분말을 이용하는 사례 증가 추세 – 제작 속도가 빠르고, 대량 생산이 가능하기에 다품종 소량 생산에 직접 적용이 가능	 *출처: https://formlabs.com
⑤ DLP(Digital Light Processing) 방식 – 빔 프로젝터에서 출력물 이미지를 직접 투사해 출력하여 정밀도가 우수하나 사용 가능한 재료 및 출력 크기가 제한적임 – 빔 프로젝터를 재료에 직접적으로 투사하면서 뛰어난 정밀도와 세밀함을 갖춘 출력물을 기대 할 수 있어 대량생산이 가능한 것이 최고의 장점	

■ 3D 프린팅의 주요이슈

○ 4차 산업혁명 시대 다시 부상하는 '3D 프린팅'산업
- 3D 프린팅 장비 및 소재의 가격 문제, 3D 프린팅 속도, 제한된 크기, 활용 범위 한계 등의 단점으로 기대보다 3D 프린팅 산업 성장이 부진함
- IoT, Big data, AI 등을 통한 제조업의 디지털화, 스마트 팩토리 확산 등을 통해 소비자 맞춤형 다품종 소량생산에 대한 아이디어를 신속히 구현할 수 있는 3D 프린팅이 부각되고 있음
- 최근 독일 산업현장에서 시제품 제작관련 3D 프린팅 활용 비율은 23%에 이르고 있다고 발표(2017)

○ 기존 3D 프린팅 한계 극복 중
- 3D 프린터 보급은 가속화고 있으며, 3D 프린터 가격도 대당 평균가격이 6,297달러('15년)에서 2,615달러('18년)로 낮아지고 있으며, 3D 프린팅 원천기술 특허가 만료되면서 시장이 확대 기대
- 메탈 프린팅 확대로 최근 산업용 로봇에 3D 프린팅 시스템을 적용하고 있음

○ 최근 3D 프린팅 산업은 응용분야 확대 및 기술경쟁력 강화에 주력 중임
- 산업현황은 3D 프린팅 기기의 가격하락, 재료의 다양화, 메탈 3D 프린터 확대, 프린팅 속도 향상, 의료/바이오 3D 프린팅 확산, 출력물 품질과 정확도 향상, 3D 프린팅의 대량생산 가능 환경 조성 등의 이슈가 있음
- 기술적으로는 제조 공정의 혁신과 메탈 3D 프린터 기술적용 확대, 바이오/의료 등 생명공학 기술 산업 혁신 주도, 건설 산업의 공정혁신 주도, 3D 프린팅 기술과 로봇제작 공정에 접목 등으로 기술개발이 진행중임

〈표2〉 4차 산업 혁명과 3D 프린팅 관련 업계전문가 의견

분야	전략 목표
아밋 드로 (나노디멘션 CEO)	– 3D 프린팅은 '인더스트리 4.0' 개념을 완성하는 기술로 구체적인 맞춤형 제품을 빠르게 만들 수 있다는 점이 핵심(2018.6.27.)
마우리지오 코스타베버 (DWS CTO)	– 산업 현장에서는 AI를 통해 제품의 무게를 줄이면서 강도를 늘리고 부품을 단순화하는 설계를 하고 3D 프린팅을 통해 이를 출력하는 식의 기술 융합이 이뤄지고 있음
아비 레이첸탈 (엑스포넨셜웍스 회장)	– 3D 프린팅의 이점은 여러 진보된 기술과 최적화된 기술을 통해 제품을 경량화 한다는 점이며 설계 분야에서 많은 발전이 이뤄지고 있다. 앞으로 AI 빅데이터 등 다른 기술을 이용해 맞춤형 생산의 비용이 저렴해 질 것(2018)
알렉스 라루미에르 (HP 아태지역 디렉터)	– 3D 프린팅은 인더스트리 4.0의 일부이며 자동화, AI, 빅데이터들과 결합해 변곡점을 만들 것

*출처: IITP(2018), "산업혁명시대에서의 3D 프린팅 산업 동향과 시사점"

■ 보고서의 범위

○ 3D 프린팅의 시장 동향
○ 3D 프린팅의 산업 동향
○ 3D 프린팅의 기술 동향

2. 3D 프린팅 시장 동향

■ 세계시장 동향

○ '17년 세계 3D프린팅 시장은 77억 달러 규모이며, '20년 161억 달러 규모로 성장 전망

– 기계, 항공, 우주 등 高부가가치 분야의 성장 주도하에 고성장이 전망되고, 기업 간 인수합병(M&A), 협업체계 구축으로 빠르게 부가가치를 창출해 나가고 있음

〈표3〉 세계 3D 프린팅 시장규모

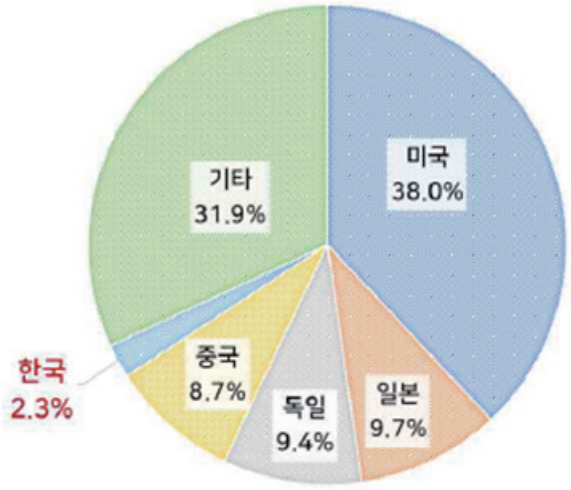
(단위 : 백만 달러, %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
세계시장	7,784	9,932	12,673	16,171	20,634	26,329	27.6%

*출처: 중소벤처기업부(2018), "중소기업 전략기술로드맵(2019–2021)"

– 미국이 3D프린팅 시장의 38.0%로 가장 큰 시장을 차지하고 있으며, 일본, 독일, 중국이 전체시장의 65.8%를 점유

〈표4〉 3D 프린팅 시장의 국가별 점유율(2016)



– 3D프린팅 시장은 장비 · 소재 등 제품과 출력 대행 등의 서비스로 구분되고 최근 서비스 비중이 높아지는 추세

*출처: 중소벤처기업부(2018), "중소기업 전략기술로드맵(2019–2021)"

■ 국내시장 동향

○ 2018년 국내 3D프린팅 시장규모는 3,958억원이며, 16.2%로 성장하여 2022년에는 6,296억 원에 이를 것으로 전망됨

– 3D프린팅 시장은 장비, 소재, S/W, 서비스로 구분되며, 장비분야가 전체 시장의 45%를 차지하고 있으며, S/W 24%, 서비스 20%, 소재 11%순으로 시장을 점유하고 있음

〈표5〉 국내 3D 프린팅 시장규모

(단위 : 백만 원)

구분	2016	2017	2018	2019(f)	2020(f)	2022(f)	CAGR (2016–2018)
장비	142,237	147,885	178,412	215,165	259,489	312,944	17.1%
소재	27,057	37,047	43,741	51,658	61,008	72,051	21.6%
S/W	79,099	87,474	94,131	101,285	108,983	117,265	8.2%
서비스	48,752	68,016	79,561	93,086	108,911	127,426	21.2%
합계	297,145	340,423	395,845	461,194	538,391	629,685	16.2%

*출처: NIPA(2019), “2018년 3D프린팅 산업 실태조사”, 2019년 이후 시장은 과거 성장률(2016–2018 cagr)로 추정

○ 국내 3D프린팅 사업체 수는 351개 업체로, 2017년 302개 에 비해 16.2% 성장하였으며, 총 종사자 수는 1,912명으로 2017년 1,834명에 비해 78명 증가함

〈표6〉 국내 3D 프린팅 기업체 및 종사자 수

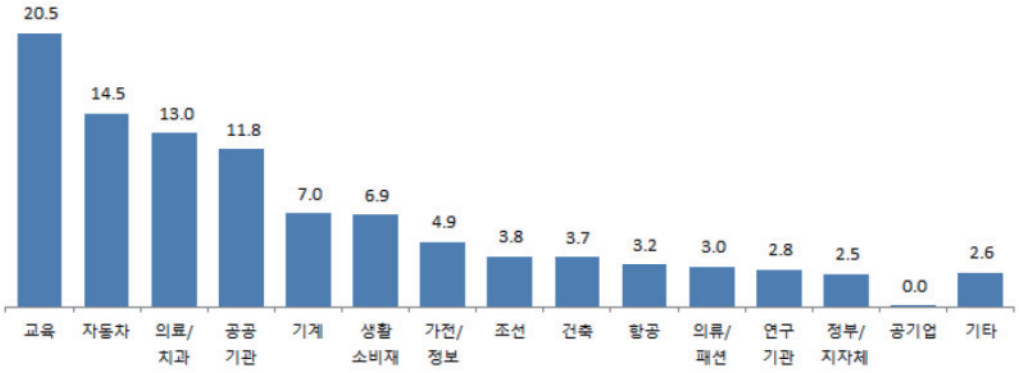
(단위 : 백만 원)

구분	2016	2017	2018
사업체수	253	302	351
종사자 수	1,701	1,834	1,912

*출처: NIPA(2019), “2018년 3D프린팅 산업 실태조사”

○ 국내 응용산업별 시장규모는 교육부분이 매출이 20.5%로 가장 높은 가운데 공공 17.1%, 자동차 14.5%, 의료/치과 13% 순으로 나타났으며, 전체적으로 공공대 민간 비율은 공공 37.6%, 민간 62.4% 구조를 보임

〈표7〉 국내 3D 프린팅 응용산업별 매출 비중



○ 2018년 국내시장에서 3D프린터 국산 대 외산의 시장비중은 45.8% 대 54.2%로 외산 의존도가 높게 나타났으나, 국산 비중은 전년대비 1.4% 증가하면서 지속적으로 확대되고 있음

– 또한, 보급용 대 산업용 비율은 43.7% 대 56.3%로 나타났으며, 2017년 대비 보급용 비율이 4.2%p 급증함. 이는 올해 조달시장에서 교육기관과 공공기관 중심으로 3D프린터 장비도입이 활발한데 기인함.

〈표8〉 국내 3D 프린팅 국산, 외산, 보급용, 산업용 추이

	2017			2018			증감률	
	보급용	산업용	비율	보급용	산업용	비율	보급용	산업용
국산	27,145	19,989	44.4%	37,693	22,507	45.8%	38.9%	12.6%
외산	14,776	44,171	55.6%	19,786	51,541	54.2%	33.9%	16.7%
합계	41,921	64,160	100.0%	57,479	74,048	100.0%	37.1%	15.4%
비율	39.5%	60.5%		43.7%	56.3%			

*출처: NIPA(2019), "2018년 3D프린팅 산업 실태조사"

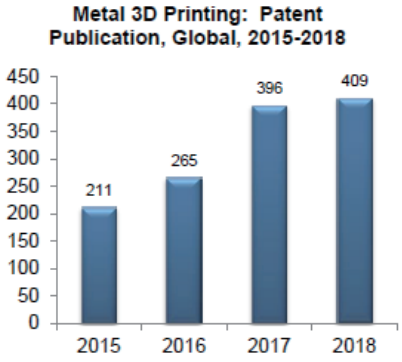
■ 금속 3D 프린팅 시장 동향

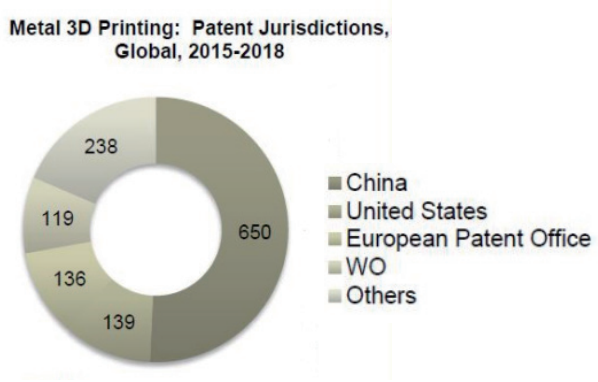
○ 세계 금속 3D프린팅 시장은 2022년에 약 8억 달러에 달할 것으로 예상됨. 이와 관련된 금속 3D프린팅 특허 출원도 United Technologies, GE, Siemens 등을 중심으로 지속적으로 증가하고 있음

– 금속 3D프린팅 관련 특허는 전자빔 용융 및 정제기술, 선택적 레이저 용융 기술(SLM), 고강도 재료, 인코넬, 니켈 등에 대한 적층 기술임

– 타 분야로는 임플란트, 마이크로 적층기술, 항공우주 및 자동차 분야에 적합한 금속 재료 개발과 관련된 특허 기술임

〈표9〉 금속 3D 프린터 특허현황





*출처: Frost & Sullivan(2018), "Metal 3D Printing Revolutionizing Modern Manufacturing"

■ 바이오 3D 프린팅 시장

○ 전 세계 3D 프린팅 의료기기 시장은 2018년 12억 9,848만 달러에서 연평균 성장률 23.02%로 증가하여, 2023년에는 36억 5,888만 달러에 이를 것으로 전망

– 3D바이오 프린팅 시장은 2016년 11억 2,334만 달러에서 연평균 성장률 25.06%로 증가하여, 2021년에는 34억 3,614만 달러에 이를 것으로 전망됨(TechNavio, Global 3D Bioprinting Market, 2017)

– 의료용 3D프린팅 국내 시장은 2015년 기준 474억 원 규모에서 2020년까지 1,335억 원 규모로 연평균 23% 씩 성장 전망(중소기업전략기술로드맵 2018)

3. 3D 프린팅 산업 동향

■ 3D 프린팅 기술 변화

○ 3D프린팅 기술의 개발 방향은 출력 속도 향상, 결과물의 대형화, 적용 소재의 다양화 및 융복합화, 다양한 적용분야 등으로 기술발전이 이루어지고 있으며, 최근 금속 3D프린팅의 활용이 최근 급속 성장하고 있음

– 세계 금속 3D프린터 시장은 장비도입 대수가 급성장하고 있으며, '21년에는 금속 3D프린팅이 플라스틱 계열 3D프린터와 비슷해지거나 앞지를 것으로 예상됨(Deloitte, Wohlers Associates)

– 국내 3D프린팅 시장은 금속 프린팅이 가능한 레이저방식의 프린터가 1.8%, 금속 계열 활용 소재가 2.4%로 매우 미미한 수준(3D프린팅산업 실태조사, 2018)

〈표10〉 3D프린팅 기술적용 수준

수 준	주요내용	한국	독일	미국
Level 0	* Rapid Prototype, Tooling 제품 테스트를 위한 시제품 제작이나 제조·개발을 위한 도구 생산에 활용			
Level 1	* Production Parts 출고중인 생산 부품을 직접 대체하는 데 활용			
Level 2	* Parts Consolidation & Optimization 여러 부품을 단일 출력·생산 단위로 결합			
Level 3	* System Optimization 3D프린팅의 설계 자유도를 극대화하여 부품 및 최종 제품의 성능까지 향상			

*출처: NIPA(2019), "국내 외 3D프린팅 활용사례와 시사점"

○ 금속 3D 프린터 확대를 통한 제조 혁신

– 금형의 설계 및 보수, 항공용 부품제조, 산업제품의 수리, 국방제품 제조, 자동차 특수부위 등 기존 전통적인 제조업 분야에 금속 3D프린터 적용을 통해 생산 방식 개선

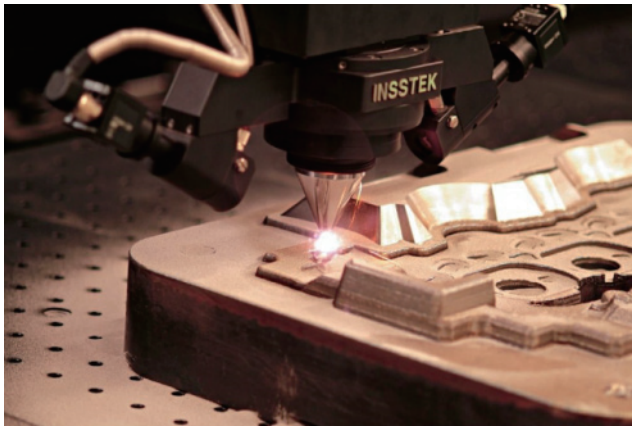
– 일반소비재 산업, 항공우주, 국방, 산업용 기계부품, 금형, 자동차, 로봇, 산업용 설비 및 장비, 의료 및 바이오, 전기전자 등이 적용 가능한 분야로 중장기적 제조업 산업군에 해당함. 현재 기술개발이 진행되고 있고 시장이 창출되어야 하는 분야로 시장진입 초기 단계에 있음

– 금속 3D프린팅 산업과 3D프린트용 금속분말소재 산업은 기술의 난이도가 높고 생산비용 및 원소재의 높은 단가가 시장 확대의 장벽으로 나타나고 있으나, 향후 제조 패러다임을 변화시킬 수 있는 잠재력이 큰 산업임

〈표11〉 금속 3D프린팅산업 산업 현황

주요 이슈	설 명
■ Market	– 세계 금속 3D프린팅 시장은 2022년에 약 8억 달러 예상
■ Market Drivers	– 맞춤형 제품 수요 – 전통적인 제조비용 대비 생산비용 절감 – 생산성 및 대기시간 개선 – 타 분야로의 확산
■ Advantages	– 복잡구조 디자인 가능 – 생산시간 단축 – 최소재료 사용으로 원가 절감
■ Major Markets	– Aerospace and Defense – Automotive – Healthcare – Electronics
■ Key Participants	– General Electric, Desktop Metal, 3D Systems, ExOne, EOS, Renishaw
■ Challenges	– 표면 처리 이슈 – 최종 제품 생산에 필요한 여러 공정 필요 – 높은 재료비 – 제한된 구성요소 크기

*출처: Frost & Sullivan(2018), "Metal 3D Printing Revolutionizing Modern Manufacturing"



실린더 헤드에 3D 프린팅하는 모습(인스텍)

○ 3D 바이오 프린팅으로 맞춤형 의료기기 제작

– 바이오 분야는 다품종 소량생산에 적합하고, 환자 맞춤형 제작이 요구되어 있어 3D프린팅 기술 활용 속도가 빠르게 진행되고 있음

– 보청기, 틀니, 치과 임플란트, 인공뼈, 인공관절 의족, 의수, 인공 관절 등을 제작되어 환자에 적용 중이며 의료기기의 임상결과를 바탕으로 많은 병원들이 3D프린팅 의료서비스를 도입을 검토하고 있음



3D프린터로 인공뼈와 인공장기 제작(티앤알바이오팹)

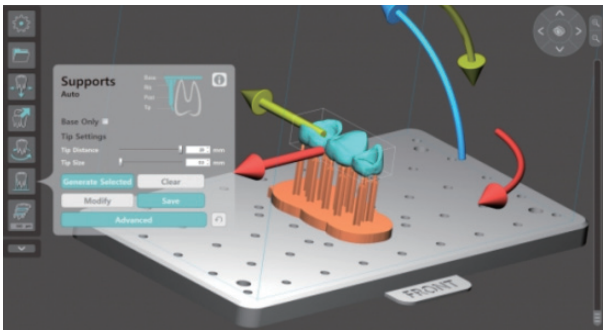
○ 3D 프린팅 출력 SW 국산화 필요

– 최근 3D프린팅 혁신설계 기술인 DfAM(Design for Additive Manufacturing)에 필수적으로 필요한 적층해석(시뮬레이션) SW의 개발 출시가 가속화 되고 있음

– Materialise社–Simufact, Autodesk社–Netfabb, 3DSystems社–Amphyon, CAE SW社, ANSYS社–Additive Suite 등 글로벌 기업 적층해석 SW 출시(2018년)

– 국내 관련 SW시장은 자체 개발 비중이 증가하고 있으나, 아직까지는 Materialise, Autodesk 등 외산 SW의 의존도가 높음

– 국내 중소기업에서는 빅데이터/머신러닝 기업의 데이터 분석기술을 활용하여, 최적의 3D프린팅 출력이 가능한 알고리즘을 중심으로 기술개발이 필요(중소기업 전략기술로드맵 2018)

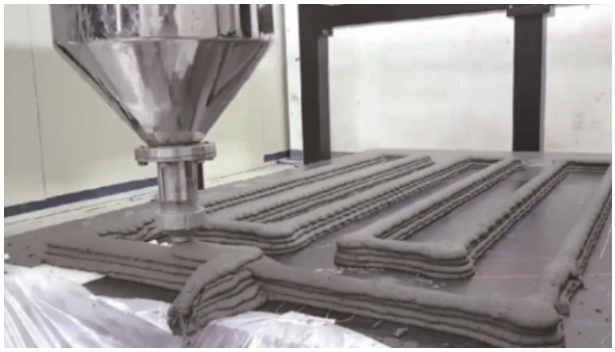


DLP방식 치아용 3D프린터 맞춤형 슬라이서 SW(전자부품연구원 신화선 책임)

○ 3D 프린팅 기술의 건설산업의 혁신 주도

– 기존 3D 프린터에 건설현장에 적용하여 시멘트를 적층으로 쌓아 벽면 조립, 교각건설 등의 실제 콘크리트 구조물을 사용하는 3D 프린터 개발

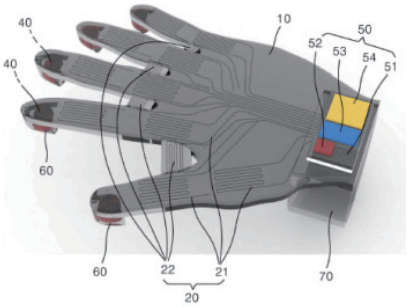
– 한국건설기술연구원에서 3D프린팅 건설 기술은 몰타로'적층 방식'을 활용하여 구조물의 하단부터 상단까지 한층 씩 콘크리트 층을 쌓아올리는 방식으로 크레인 장비가 반복해 움직이면서 층을 쌓는 기술을 개발함



3D 프린팅 장비가 건축구조물을 시험출력하는 모습(한국건설기술연구원 주기범 단장)

○ 3D 프린팅 기술과 로봇제작 공정에 접목

– 로봇을 3D 프린터를 활용하여 제작하는 최첨단 기술 확보. 3D 프린팅 기술을 활용하여 로봇의 각종 근육, 뼈, 관절 등을 만들고 로봇을 완성하는 기술 개발완료



*출처: UNIST 배준범 교수 특허 “3D 프린팅을 이용한 3차원 손가락 움직임 측정 시스템과 이의 제조방법”

○ 자동차 산업분야

– 자동차 산업은 2만여개의 부품으로 생산되는 전후방 연관효과가 가장 큰 산업으로 3D프린팅 부품 상용화에 성공할 경우 막대한 시장창출이 가능하나, 대규모 자본집약형 산업으로 부품공급 계열화, 제품단가, 마진율 등 3D프린팅 부품 적용 시 경제성 확보가 어려우며, 안전성·주행성·편의성·심미성 등 다양한 평가요소에 대한 요구수준이 까다로움

– 초기에는 전기차, 컨셉카를 중심으로 일부 3D프린팅 기술이 적용되었지만, 최근 특장차, 스페셜 에디션, 경주용 차량 등을 중심으로 기술적 한계를 극복한 경량화 부품개발 사례가 급증하는 추세

– 예를 들어 독일 포르쉐는 클래식 모델의 주요부품 제작, 벤츠는 트럭용 예비부품 제작, 혼다는 전기차 컨셉카 제작 등을 3D프린팅을 이용하여 제작하고 있음

○ 항공·우주 분야의 고부가가치 창출

– 항공·우주 산업은 기계, 전자, IT, 소재 등 분야별 최첨단 기술이 복합적으로 작용하며 고부가가치를 창출하는 대표적인 첨단유망산업임

– Boeing은 공기공급 배관, GE는 터빈 블레이드, 미국의 UTC사는 항공기 엔진 부품등 을 완제품 및 핵심 부품 제작에 3D프린팅을 활용하고 있음
– 국내'성진테크윈'은 한국 주력 전투기 KF–16에 장착되는 전술정찰영상정보수집체계의 덕트 3종을 대상으로 3D프린팅 기술로 제작하고 검증하는 프로젝트 추진 중임

■ 주요 국가별 정책동향

– 12년 이후 주요 선진국들은 3D프린팅 기술을 제조업 위기탈출 및 혁신을 위한 핵심기술로 선정하고 국가 주도의 지속적인 정책 지원 추진 중

(미국)
○ '국가 제조업 혁신 네트워크 전략계획'에 따른 3D프린팅 부문 제조혁신센터(America Makes_NAMII) 설립을 통해 3D프린팅 관련 표준화, 재료, 장비 연구 및 산업화 체계 구축
– 2016년도에는 '국가제조업 혁신 연례보고서 및 전략 계획' 을 수립하여 3D 프린터 산업 인프라 조성 지원
– 자국 제조산업 부활, 중국 등 저임국국에서 자국으로 제조업 리쇼어링 유도, 제조업 원가 절감, 에너지 소재 절감 등에 중점을 두고있음

(유럽)
○ 유럽은 '20년까지 GDP 중 제조업 비중을 16%에서 20%로 확대하기 위해 3D프린팅 기술을 주요 수단으로 설정하고 전략 개발 및 투자가 활발히 지원 중
○ 독일은 '인더스트리 4.0' 구현하기 위한 기술 분야로 3D프린팅에 주목하였으며, 프라운호퍼 연구소를 중심으로 산업내 3D프린팅 활용 지원하고 있으며, 의료/바이오, 금속소재 분야에 집중하고 있음

(중국)
○ '중국제조 2025'에서 10대 전략산업의 하나로 3D프린팅을 포함한 3D프린팅 산업의 국가성장동력화 추진하고 있으며, 국가적층제조혁신센터 및 메이커스페이스 설립하여 운영지원하고 있음
– 3D프린팅 기술을 활용한 스마트 제조, 제조기술 및 부품 대외의존도 저하, 친환경 공법 지향 등 첨단 기술 개발을 추진하고 있으며, 우주/항공, 복합부품 및 금형, 신소재 분야에 집중하고 있음
– 3글로벌 3D프린팅 기업 육성을 목표 목표로 산업 플랫폼 구축 등 전방위적 지원을 추진하고 있음

(일본)
○ 2015년 '3D 프린팅 산업 경쟁력 강화 방안' 발표
– 3미국과 유럽에 뒤쳐진 3D프린팅 산업을 추격하기 위해 콘텐츠, 뿌리산업, 금속소재에 집중하고 있으며, 창업, 인력양성 및 장비구입 보조금 지급, 융합기술 개발 등에 집중 지원

■ 한국의 정책 동향

○ 국내 3D프린팅산업 진흥을 위한 종합적인 실천전략으로써 「3D프린팅 산업 진흥 기본계획('17~'19)*」 수립 ('16. 12월, 정보통신전략위원회)

– 기본계획의 충실한 이행을 위해 관계부처 합동으로 세부 정책과제 및 추진내용을 마련하여 '2019년 3D프린팅산업 진흥 시행계획' 수립

〈표12〉 3D프린팅산업 진흥 기본계획 추진전략 및 정책과제

4대 추진전략	12개 추진과제	관계부처
1. 수요창출을 통한 시장 성장 지원	■ 융합형 비즈니스 모델 발굴 및 시범사업 추진	과기정통부
	■ 시장확산을 위한 선도사업 추진	과기정통부, 산업부
	■ 주력산업 제조분야의 수요창출 추진	산업부
2. 기술경쟁력 강화	■ 차세대 핵심분야 기술개발 지원	과기정통부, 산업부
	■ 제조혁신 기술개발 지원	산업부, 국토부
	■ 3D프린팅 기술표준 선도	과기정통부, 산업부
3. 3D 프린팅산업 확산 기반 강화	■ 3D프린팅 산업인프라 고도화	과기정통부, 산업부, 중기부
	■ 3D프린팅 전문기업 육성	과기정통부
	■ 3D프린팅 전문인력 양성 및 현장형 교육강화	과기정통부, 고용부, 산업부, 국방부
4. 산업육성을 위한 제도적 기반강화	■ 3D프린팅 장비 등 신뢰성 기반 마련	과기정통부, 산업부, 식약처
	■ 산업육성을 위한 정책기반 강화	과기정통부, 기재부, 중기부
	■ 안전한 이용환경 조성	과기정통부

*출처: 관계부처 합동(2019), "2019년 3D 프린팅산업 진흥 시행계획"

〈그림2〉 지역별 K-ICT 디바이스랩



*출처: K-ICT 디바이스 홈페이지

4. 3D 프린팅 기술 동향

■ 특허분석을 통한 3D프린팅 연구개발 동향

〈특허분석 개요〉

– 기술분야 : 3D 프린팅

– 대상특허 : 2011.01.~2019.12 국내특허 1,889건(유효데이터 구간 : 2011.01.~2017.12.)

– 사용DB 및 분석 : eDossier(도시에)사용, 진흥원 기술팀 분석 수행

○ 3D프린팅 관련 2011년 이후 국내특허동향을 살펴보면, 2011년부터 2017년까지 특허출원이 지속적으로 증가하고 있으며, 2014년 이후 특허증가가 두드러짐

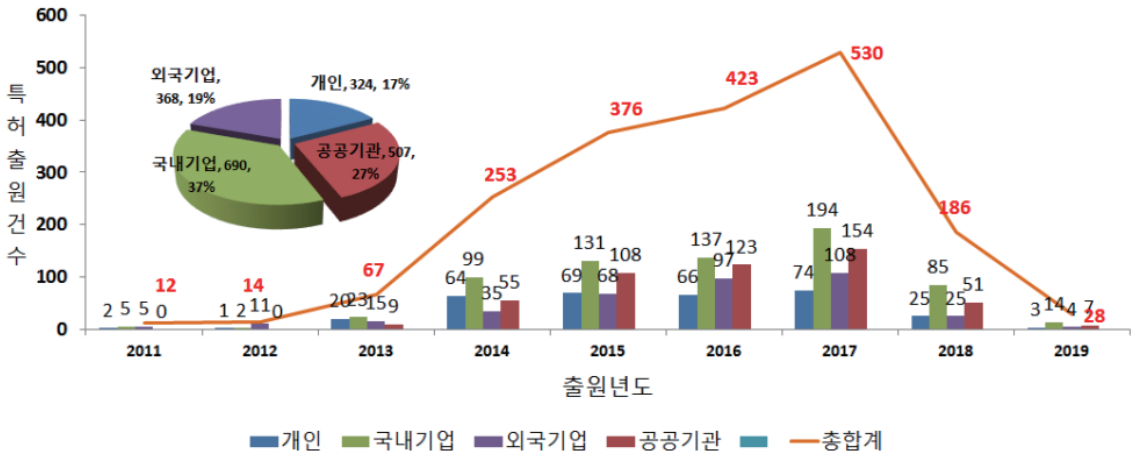
– 3D프린팅 특허의 증가는 점차 대중에게 관련 장비와 SW 보급이 확대되고, 바이오, 건설, 금속 등 적용할 수 있는 응용분야가 확장됨에 따라 이에 따른 기술개발 수요가 증가하고 있으는 것으로 파악됨

– 특히, 임플란트, 세포조직, 인공뼈 등 맞춤형 의료기기 등이 필요한 바이오 분야와 다품종 생산과 관련된 제조분야, 건설산업분야 등 대해 기술개발이 증가하고 있음

○ 특허출원 기관별로 살펴보면, 국내기업이 전체 37%(690건)로 가장 많고, 국내 공공기관이 27%(507건), 외국기업 19%(368건), 개인 17%(324건) 순임

– 타 기술분야에 비해 외국기업의 국내 특허 출원양이 매우 높은 편으로 최근 3D프린팅 기술에 대한 국내 기술선점에 대한 의지가 매우 높은 것으로 사료됨

〈그림3〉 3D프린팅 국내 특허 동향

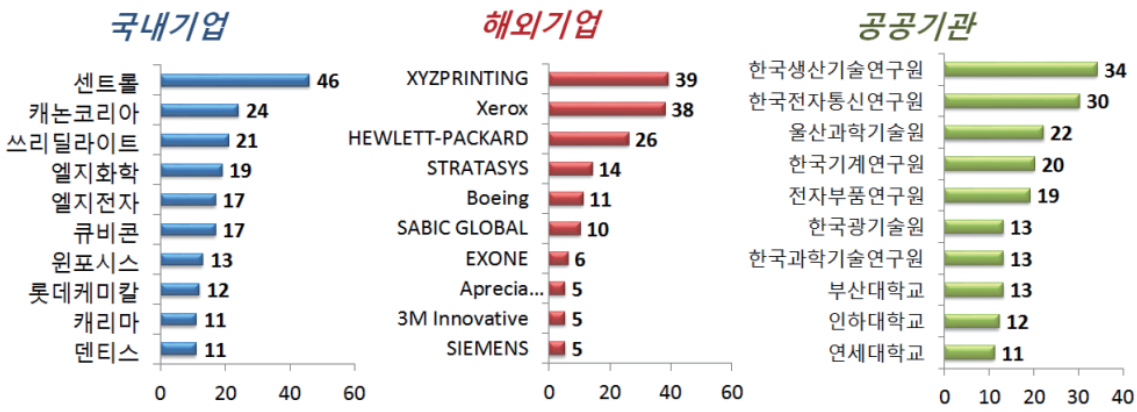


■ 3D프린팅 관련 주요 기업/기관의 R&D방향

○ 2011년 이후 국내 주요 특허권자를 바탕으로 3D프린팅 주요기업 및 연구기관의 R&D 동향을 살펴보면, 국내기업에는 센트롤, 캐논코리아, 쓰리딜라이트, 엘지화학, 엘지전자, 해외기업은 XYZPRINTING, Xerox, HEWLETT-PACKARD, STRATASYS등이 핵심기업으로 나타남

– 대학 및 출연(연)을 포함한 공공기관은 한국생산기술연구원, 한국전자통신연구원, 울산과학기술원, 한국기계연구원, 전자부품연구원 등이 주요연구기관으로 나타남

〈표13〉 국내 3D프린팅 관련 주요 특허권자 현황



○ 특허분석을 통해 주요 기업/기관의 R&D방향을 살펴보면,

– (센트롤) 센트롤은 잉크젯 헤드로 파우더와 바인더를 분사하는 바인더젯 3D프린터를 기존보다 빠른 속도와 대형화가 가능한 신제품을 출시하여 자동차, 항공, 조선, 철도 등을 대상으로 마케팅을 추진하고 있음

• 주요 기술 개발은 성형제품의 정밀도 향상을 위한 베드의 온도제어 기술, 분말 공급 및 배출 기술(분말평탄화 기술, 분말 배출제어 기술, 분말 비산 방지) 등을 중심으로 진행 중

– (캐논코리아비즈니스솔루션) 캐논코리아비즈니스솔루션은 2014년부터 국내 기술연구소로 개발한 3D프린터 마브를 출시하면서 3D프린팅 사업에 착수하였으며, 최근 쓰리디솔루션과 같이 의료 및 산업용 3D프린터 사업을 추진중임

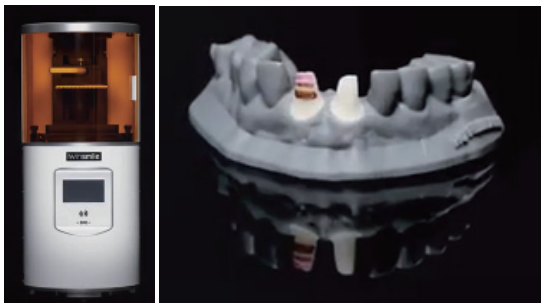
• 주요 기술 개발은 3D프린팅의 필라멘트 자동 공급 장치, 재료 공급량 측정 장치, 출력 오류 장치, 압출 성형 높이 제어 장치 등 3D프린팅의 설계 및 제어기술 등을 중심을 진행 중

– (3Delight) 최근 덴탈 3D프린팅분야 사업을 집중하고 있으며 3Delight는 서포터의 개수를 최소화 할 수 있도록 프린팅 방법, 마이크로 LED소자 광원 사용 출력물의 정밀도 구현방법, 광경화촉진을 위한 촉진제 공급기술, 3D프린팅 레진 수조 설계 및 온도유지기술 등에 대해 기술개발을 진행하고 있음

– (쓰리디테크놀로지) 3D프린터 노즐용 냉각기술, 하부징 내부에 연마, 도색, UV 경화 장치를 구비한 구조 관련 기술 개발 진행



센트롤, “금형 · 임플란트 금속 3D 프린터”



쓰디딜라이트 “덴탈 3D프린팅”

– (XYZPRINTING) CES 2019에 참가해 다채로운 색감의 3D 프린터 'da Vinci Color mini'를 선보인 XYZPRINTING사는 컬러 3차원 프린팅 방법, 참조 이미지에 따라 경로 생성 방법, 보조벽 강화를 통한 붕괴현상 방지법, 정전에 대한 복구 및 헤드 제어 기술에 대한 개발 진행 중

– (Xerox) Xerox는 2019년 2월 액상 메탈젯 3D프린터 제조사인 Vadar Systems를 합병을 통해 본격적인 3D프린터 시장을 진출하고 있으며, 최근에는 HP사의 인수도 추진하고 있음

• 주요 기술 개발은 불포화 폴리에스테르 수지, 코어–쉘 구조의 150도 미만 용융점의 폴리에스테르 수지 등 3D프린팅 신규재료 기술과 압출기 관련 기술(멀티 노즐 압출기 속도제어 및 정렬방법, 다색압출 구현 단일 압출기, 압출기 헤드용 히터)관련 개발 진행 중

– (HEWLETT–PACKARD) 기존 메탈 프린터들에 비해 50배 이상의 높은 생산성과 금속 파우더 재활용을 통해 낮은 재료비를 갖는 젯퓨젼 메탈 프린터를 출시하여 사업화를 추진 중

• 주요 기술 개발은 신규 파우더의 사용과 재활용 파우더의 사용 및 생성 예측을 통한 파우더 제어 기술, 다수 3D프린터 시스템 관리시스템 기술, 적층 가공 장치용 통합형 빌드 및 재료 공급 시스템 기술 등 3D프린팅의 인쇄 공정을 중심으로 개발 진행 중

– (STRATASYS) STRATASYS는 2019년에 차세대 3D프린터(풀 컬러 멀티재료 폴리젯(J850), 의료용 3D 프린터(J750), 신규재료 2종)을 출시하였으며, 서울대 벤쳐기업인 메디컬아이피는 STRATASYS의 의료용 3D 프린터(J750)를 도입해 수술 연습용 장기모형 서비스를 제공하고 있음

• 주요 기술 개발은 엘라스토머 경화성 재료 및 실리카 입자 조성물의 3차원 가공방법, 분말 금속재료의 3D 프린팅 공정, 풀 컬러(full color) 프린팅, 광범위한 특성의 프린팅 헤드를 사용한 다종 · 이종 재료 공급 장치, 폐잉크 수거 장치, 링–오프닝 복분해 중합반응(ROMP)을 이용한 잉크젯 프린팅 등을 중심으로 개발 진행 중



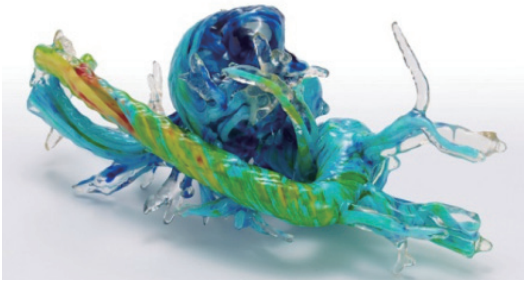
XYZprinting, “다채로운 색감의 3D 프린터”



Vadar Systems(Xerox), “MK1 metal 3D 프린터”

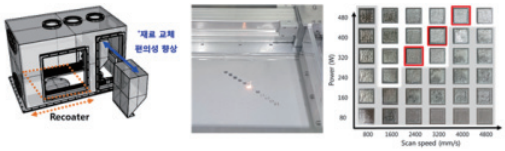


HP, “젯 퓨전(jet fusion) 3D 프린터”

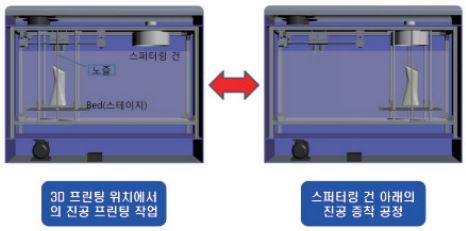


Stratasys, “J750 Digital Anatomy 3D Printer” 출력시제품

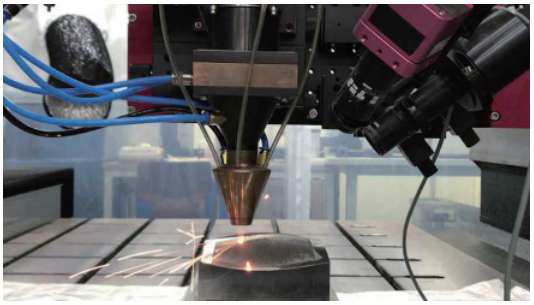
– (한국생산기술연구원) 금속 3D프린터 장비 및 공정개발, 금속3D프린터용 균일 분말 도포방법, DFAM 기반 설계 표준화 기술, 3차원 레이저 프린터용 평탄화장치, FDM 3D 프린팅을 이용한 다공성 스캐폴드의 제조, 연속생산을 위한 3D 프린터의 베드 회전장치 등의 개발을 진행하고 있음
– (한국기계연구원) 대형부품 보수 및 성능향상을 위한 DED방식 금속 3D 프린팅, 세라믹 소재 활용 3D프린팅 공정 및 이를 이용한 골조직 재생유도용 3차원 구조체 제조기술 개발, 고온 특성이 우수한 3D 프린팅용 타이타늄–알루미늄계 합금 등에 대한 기술개발 추진 중
– (울산과학기술원) 3D 프린팅을 이용한 소프트 센서, 3D 프린팅 기반의 유전체 공진기, 드론형 3D 프린터, 인공혈관 제조를 위한 구조체의 제조방법, 열전 소재용 잉크, 바이오 잉크 조성물 등으로 3D프린팅용 소재 및 3D프린팅 적용 제품개발 등을 중심으로 기술개발 진행 중



레이저 기반 PBF 금속 3D프린터(생기연 손용)



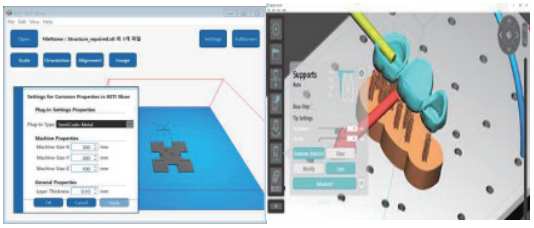
3D 진공증착 프린터(생기연 송영식)



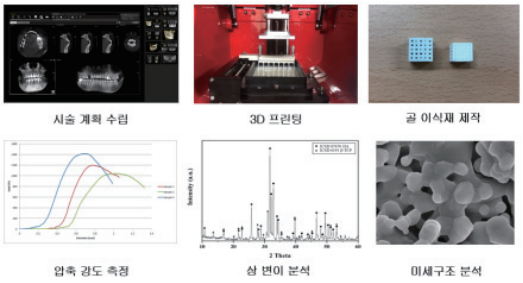
DED 금속 3D프린터(기계연 이창우)



세라믹 3D프린팅 제품(재료연 윤희숙)



3D 프린팅 슬라이서 SW(전품연 신화선)



DLP 3D 프린팅 치조골 소재·공정(ETRI 최은창)

■ 3D 프린팅 산·학·연 공동연구 진행 현황

○ 2011년 이후 3D프린팅의 각 기술분야별 기업, 대학, 출연(연)들의 공동연구현황 및 관련기술을 살펴보면,

– ㈜티앤알바이오팹은 한국산업기술대학교 윤원수 교수 창업기업으로 2016년부터 3차원 생체조직 구현을 위해 바이오 3D프린팅 잉크에 대한 공동 기술개발 진행

– ㈜링크솔루션은 2014년부터 한국산업기술대학교 심재홍 교수와 3D 프린터 노즐 어셈블리, DLP방식의 3D프린터에 대한 공동개발을 진행하였으며, 최근 기술력을 인정받아 현대자동차와 부품제작, 아모레퍼시픽과 마스팩 제작을 진행하고 투자유치에 성공

– ㈜스틸라이프는 국내외 다양한 비정형 철제 외장재 생산기업으로, 2017년 연세대 이강 교수와 “MPF 기반 비정형 외장패널 3D 프린팅 시스템”, “공종별 분리가 가능한 비정형 외장패널의 3D 프린팅 시스템” 등 거품집이 필요하지 않고, 공정별 분리작업 가능한 기술개발 진행

– ㈜온컴퍼니는 2016년 원광대 원대희 교수와 “3차원 프린터용 노즐 히팅 블록 및 이를 구비한 압출기” 기술개발 진행

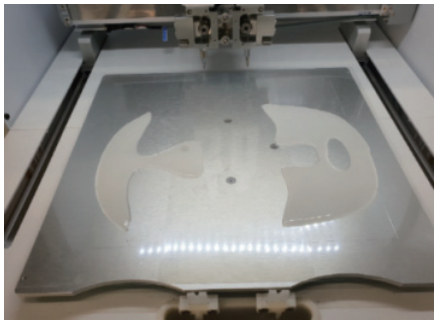
– ㈜사이버메드는 치과용 Implant Guide를 3D 프린팅으로 제작하여 판매하는 기업으로, 2017년 원광대 배지명 교수와 기계적 성질이 개선된 3D 프린팅용 의치상 레진 개발 진행

– ㈜캐리마는 최근 데스크톱형 세라믹 3D 프린터 상용화에 성공하였으며, 2016년부터 연세대 윤진숙 교수와 3D 프린팅 및 진공흡착 공정을 이용한 인공안구 제조방법, 2019년에 서울과학기술대학교 박민수 교수와 다양한 소재의 연속생산 기술 개발등을 진행

– ㈜대림화학은 한국전자통신연구원과 2015년부터 3D 프린팅용 금속 및 귀금속 소재 및 금속재료 토출장치에 대한 연구를 진행함



티앤알바이오팹, 개인 맞춤형 3D 깁스



㈜링크솔루션, 마스크팩 3D 프린팅 제작



캐리마, 데스크톱형 세라믹 3D 프린터



사이버메드, EnvisionTEC 3D프린터

5. 결 론

■ 종합

○ 제조업 혁신의 4차 산업혁명 시대에 맞춰 시간을 3D 프린팅 산업의 활성화 전망

– 세계적으로 3D프린팅 시장은 연평균 27.6%의 성장률을 고속 성장하고 있으며, 2020년에 161억 달러에 이를 것으로 전망됨

– 현재 3D프린팅 시장은 소규모로 산업의 초기 단계이나, 4차 산업혁명에 따른 제조혁신과 맞춤형 제조시장의 활성화에 따른 성장성이 매우 큰 산업분야임

– 따라서, 다양한 제품에 적용될 수 있도록 다양한 기술과 접목이 가능한 새로운 형태의 3D프린팅 방식과 다양한 소재에 대한 연구개발이 필요함

○ 3D프린팅 기술의 범용적인 확산보다는 산업수요와 기술적 파급효과가 높은 산업분야를 발굴하고 관련 시장을 활성화시켜 선순환 구조의 생태계 조성이 필요

– 복잡형상 구현, 부품과 일체된 제품 구현, 소량 맞춤형 생산 등 3D프린팅에 적합한 분야 발굴이 우선되어야 하며, 이를 점차 대량생산에 맞는 생산체계로 확대 발전시켜야 할 필요가 있음

○ 바이오, 금속제조, 신소재 등 융합분야 발굴 및 정부 집중 지원 필요

– 바이오 및 금속제조 분야에 3D프린팅에 대한 기술적 수요가 많이 발생하고 있으며, 이들의 기술수요에 대응하고 파급효과를 높이기 위해서는 관련 신소재 및 공정 개발이 매우 중요함

– 해외 3D프린터 기업의 소재 매출은 전체 매출의 20–30% 수준으로 높은 비중을 차지하고 있어, 장비뿐만 아니라 소재 개발에도 집중하여 기술경쟁력을 확보하는 것이 중요

– 특히, 국내기업 2018년도 매출구성은 장비 45%, 소재 11%, S/W 24%, 서비스 20%로 장비분야의 매출이 대부분이고 소재 분야의 비중이 매우 적어, 소재분야에 대한 경쟁력 확보가 필요하며 이와 관련된 정부 적극적인 육성 정책 지원이 필요함

○ 진흥원 자체 특허분석으로 통한 3D프린팅 개발동향을 살펴보면,

– 2014년 이후 관련 출원이 급속히 증가하고 있으며, 특히, 임플란트, 세포조직, 인공뼈 등 맞춤형 의료기기 등이 필요한 바이오 분야, 다품종 생산과 관련된 제조분야, 건설산업 분야 등 대해 기술개발이 증가하고 있음

– 또한, 특허 출원비율은 국내기업 37%, 공공기관 27%, 해외기업 19%로 국내연구는 공공기관에 많이 진행하고 있는 반면, 해외 특허권자는 기업의 국제특허를 중심으로 각국의 시장선점을 위해 노력하고 있어 이에 대한 면밀한 검토와 대비가 필요함

○ 3D프린팅 전문인력 양성 및 인프라 확대 필요

– 관련 중소기업 중의 49.5%가 전문 인력 양성의 어려움을 나타내고 있으며, 채용인력의 경험과 기술력 부족해 현장 투입에 애로사항이 많음

– 현재 정부에서는 K-ICT, 지역혁신센터 등에 3D 프린팅 인프라 구축을 통해 기술교육, 시제품 제작 등을 지원하고 있으며, 이를 더욱 체계화하고 고도화시켜 전문적인 연구활동과 스마트 팩토리 맞춤형 기술지원을 할 수 있도록 확대하는 것이 필요

○ 활발한 산·학·연 협력을 통해 신규시장 창출 및 연구산업 활성화 도모

– ㈜티앤알바이오팹, ㈜위즈메탈 등이 진흥원 지원을 통해 공공기술의 사업화를 추진하고 있는 것과 같이, 시장 초기단계에 기술경쟁력 확보를 위해 산·학·연 협력체계를 구축하고 이를 통한 지원확대가 필요함

– 이에 과학기술일자리진흥원은 정부의 우수한 R&D연구성과가 3D프린팅 시장 개척과 스마트 제조분야의 연구산업 활성화에 기여할 수 있도록 사업화 유망기술 발굴과 공공기술 사업화 기회를 제공하고 있음

■ 참고문헌

○ 중소기업 기술로드맵 3D프린팅, 중기청, 2018
○ 중소기업 기술로드맵 스마트 공장, 중기청, 2018
○ 2019년 3D프린팅산업 진흥 시행계획, 관계부처 합동, 2019
○ 국내 외 3D프린팅 활용사례와 시사점, NIPA, 2019
○ 2018 3D프린팅 산업 실태조사, NIPA, 2019
○ 4차 산업혁명시대에서의 3D 프린팅 산업 동향과 시사점, IITP, 2018
○ Asia–Pacific Industrial 3D Printing Market, Forecast to 2023, Frost & Sullivan, 2019
○ Metal 3D Printing Revolutionizing Modern Manufacturing, Frost & Sullivan, 2018
○ Opportunities for Multimaterial 3D Printing in Manufacturing, Frost & Sullivan, 2019
○ 로봇신문(http://www.irobotnews.com/)

본 보고서는 관련 기술 · 시장정보 자료를 제공하는데 목적이 있으며, 내용과 관련하여 문의사항이 있으시면 아래로 연락하여 주시기 바랍니다.

과학기술일자리진흥원
Commercializations Promotion Agency for R&D Outcomes

(03737) 서울특별시 서대문구 충정로 13 삼창빌딩 7층
과학기술일자리진흥원 기술사업화팀
작성자 : 김용기 선임연구원
전화 : 02–736–9051 Email : ykkim@compa.re.kr