

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목분석보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

3D프린팅

제조공법 혁신을 통해 다방면에 응용될 핵심 산업 분야

요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

NICE평가정보(주)

작성자

양예훈 선임연구원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미공개 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2124-6822)로 연락하여 주시기 바랍니다.

3D프린팅

제조공법 혁신을 통해 다방면에 응용될 차세대 핵심 산업 분야

■ 산업 생태계 재편에 따른 폭넓은 밸류체인 구조 형성

3D프린팅은 3D데이터를 기반으로 소재를 적층하여 제품을 제조하는 기술로, 기존의 절삭가공에 대비되는 공법이다. 3D프린팅 산업은 산업 생태계 재편에 따라 전·후방 산업의 다양한 경제 주체들의 활동이 복합적으로 얽혀있는 밸류체인 구조를 형성한다.

해당 산업은 기존의 제조업과 비슷한 특징을 지니지만, 시제품 제작 등의 분야에서 기존 공법 대비 공정과 시간을 절감할 수 있다는 장점이 있어 보완적 공법으로 활용되고 있다.

■ 적극적인 각국 정부의 정책적 지원 진행 중

실용성을 갖춘 다양한 소재의 개발이 진행 중이며 연구개발 시간을 절감할 수 있다는 공법의 특징상 3D프린팅 산업은 연평균 20%에 육박하는 시장성장이 예상된다.

미국은 2012년 15개의 제조업혁신센터를 신설하고 이들을 연결하는 제조혁신 네트워크를 구축했다. 독일은 Industry 4.0에서 스마트 팩토리 구현을 위한 생산방식으로 3D프린팅을 지목하고 함부르크 정부의 연합계획서 구상안을 발표하여 함부르크를 주요 거점으로 지원하기로 했다. 일본은 의료/소재부문에 5년간 30억 엔을 투자하고 있으며 중국은 “중국제조2025” 정책을 통한 스마트 제조혁신의 수단으로 3D프린팅 기술보급 프로젝트를 시행하여 전국단위 연구개발 및 생산 시범 종합기지를 구축 중이다. 우리나라는 3D프린팅 글로벌 선도국가 도약 비전을 선포하여 2017~2019년 1차 기본계획을 통해 성장하고 있다.

위와 같은 제조혁신 체계 마련, 전문 인력 양성 등 각국 정부의 단계적 지원으로 플라스틱 재료가 아닌 금속재료의 제품 제작이 가능할 정도의 기술력을 확보해야 하며, 이를 통해 교육용이 아닌 양산에 활용될 수 있는 공법이라는 인식개선이 필요하다.

■ 장비, 소재, S/W 기술개발을 통한 세계 시장에서의 경쟁력 확보 시급

시제품 개발용 기술이라는 한계를 넘어 양산성을 확보하기 위해 장비, 소재, S/W에 초점을 맞춘 기술개발 활동이 활발히 이루어지고 있다.

세계 3D프린팅 시장에서 Stratasys, 3D Systems 등 해외 기업이 인수합병을 통해 규모를 키우고 점유율을 높여가고 있다. 또한, 적극적인 이종 산업간 파트너십 체결을 통해 사업영역을 확대하고 있다. 반면, 국내 3D프린팅 산업의 경우, 국가 주도적 정책에 따른 보급형 수요가 국내 시장을 형성하고 있으며 미국과 3.3년의 기술격차를 보인다. 조달부문이 아닌 실제 산업에서의 적극적인 경쟁을 통해 장비, 소재, S/W에서의 원천기술을 확보하여 세계 시장에서의 경쟁력을 갖추는 것이 시급하다고 판단된다.

I. 배경기술분석

3D프린팅은 제조 패러다임을 개편할 핵심기술

3D프린팅은 액체, 고체 형태 등의 소재 적층을 통해 3차원의 물체를 제조하는 기술로, 제조 패러다임 전환을 목적으로 산업 육성이 이루어지는 중

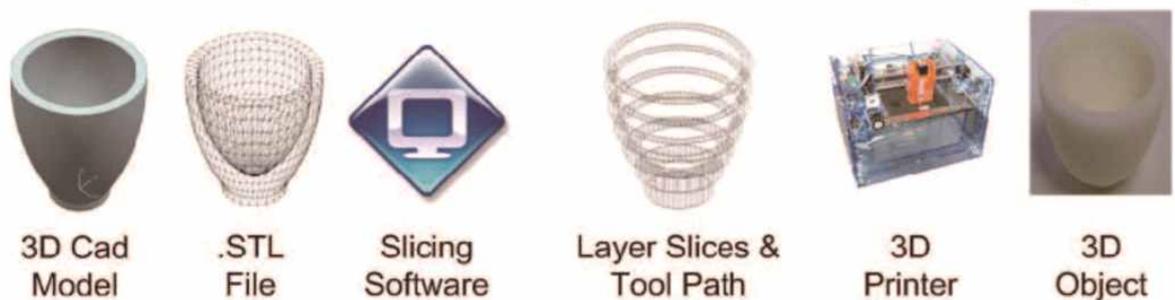
1. 산업 생태계 분석(정의, 구조 및 특징)

■ 3D프린팅은 3D프린터를 활용한 적층 제조기술

3D프린팅은 프린터 헤드, 노즐, 기타 인쇄 기술이 적용된 3D프린터를 통해 액체 또는 분말 형태의 소재(고분자 중합체, 금속) 적층 및 혼합하여 대상품을 제조하는 프로세스로, 3차원 모델링 데이터로부터 대상품이 제조되는 것을 포함하는 기술로 정의된다. 이를 구현하기 위한 3D프린터는 범주 상 한국표준산업분류 디지털 적층 성형기계 제조업(C29222)에 속하며 디지털 적층 성형기계(C29222100) 품목에 해당하며, 3차원 모델 데이터를 기초로 하여 입체물을 제조하는 장비를 말한다. 3D프린팅에 대비되는 개념으로는 절삭기계, 레이저 등을 이용해 자르거나 깎는 방식으로 3차원 조형물을 생산하는 절삭가공(Subtractive Manufacturing)이 있다.

3D프린팅과 같은 적층제조 방식은 기존의 절삭가공을 통한 제조 방식보다 재료가 절감되며 Supply Chain Cycle이 단축되어 소량 다품종의 제조 추세에 대응할 수 있는 장점이 있다. 또한, 기존의 절삭가공으로는 만들 수 없던 속이 빈 구조 등을 한 번의 공정으로 만들 수 있는 등 다양한 장점이 있어 차세대 제조 방식으로 주목받고 있다.

[그림 1] 3D프린팅의 프로세스



* 출처: 과학기술일자리진흥원, 3D프린팅 시장 및 기술 동향(2019), NICE평가정보(주) 재가공

■ 밸류체인 : 소재, S/W, 장비 분야가 속하는 후방산업, 3D프린팅이 활용되는 다양한 분야의 제품 및 서비스의 전방산업으로 구성

3D프린팅 산업의 후방산업(공급)은 ▲3D프린터 등의 제조장비, ▲금속분말, 고분자 등의 소재와 ▲모델링, 구조해석 등 응용 S/W로 구성되며 전방산업(수요)는 3D프린팅 활용한 해당 제품 및 서비스로 정의할 수 있다. 후방산업은 제조장비, 필수 소재 및 S/W 등 3D프린팅에 필요한 구성요소 및 시스템 설계 기술을 포함하고 있다. 전방산업은 제조공장을 운영하는 제조업 대부분을 포괄하며, 3D프린팅을 통해 제품 및 서비스를 제공하며 생산 효율 제고, 사업모델 다각화 등을 추진한다. 이렇게 3D프린팅은 전/후방산업 없이 단독으로 존재할 수 없으며 다양한 주체들이 얽힌 복잡한 시스템으로 구성된다. 3D프린팅의 구매자/공급자 중심 밸류체인은 [그림 2]와 같다.

[그림 2] 3D프린팅 관련 전·후방 주요 업종

구분	후방산업 (3D프린터, 소재, S/W)	3D프린팅	전방산업 (제품, 서비스)
내용			
	3D프린터, 금속분말, 고분자소재, 모델링, 응용S/W	생산 공정 시스템	플라스틱&금속 제품 의료산업분야 등

* StratasyS 홈페이지, 중소기업 전략기술로드맵(2018), NICE평가정보(주) 재가공

3D프린팅 산업은 새로운 공정이라는 특성상 초기 기술 활용도가 필수적이고, 자본 집약적이며, 시장 진입장벽이 높은 성장기 산업의 특징을 지닌다. 현재 시제품 생산에 주로 적용되고 있으나 미래에 다품종 소량생산, 소비자 맞춤형 제품을 지향하는 4차 산업혁명의 핵심 산업 분야가 될 것으로 주목받고 있으며 모든 전방시장에 적용될 가능성이 크다고 판단된다. 제품을 설계하고, 설비를 조작하는 전문지식이 필수적이며 이를 위해 투입되는 교육 시간 및 비용이 소요되는바, 기술개발을 위한 장기적인 투자, 초기 설비구축 및 생산을 위한 자본이 요구되어 시장 및 기술의 진입장벽이 높은 편이다.

[표 1] 3D프린팅 산업의 특징

특징	주요 내용
성장기 산업	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 국내외 시장규모가 지속적/안정적으로 커질 전망 ◇ 4차 산업혁명의 핵심 산업 분야 ◇ 다양한 전방산업이 존재 ◇ 다품종 소량생산, 소비자 맞춤형 제품, 시제품 생산에 유리함
초기 기술 활용도 필수	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 제품 설계, 설비 조작에 대한 전문지식 부족시 활용도가 떨어짐 ◇ 전문 엔지니어 고용 및 위탁 교육에 시간과 비용 소모
자본 집약적	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 기술개발에 장기적인 투자가 필수적이고, 초기 설비구축 및 생산을 위한 투자가 요구됨
높은 시장진입장벽	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 요구되는 기술 수준이 높고, 수요처 확보가 어려우며, 상위 기술선도 업체에 의한 시장점유로 투자에 대한 부담이 높아 신규업체의 시장진입이 다소 제한적임.

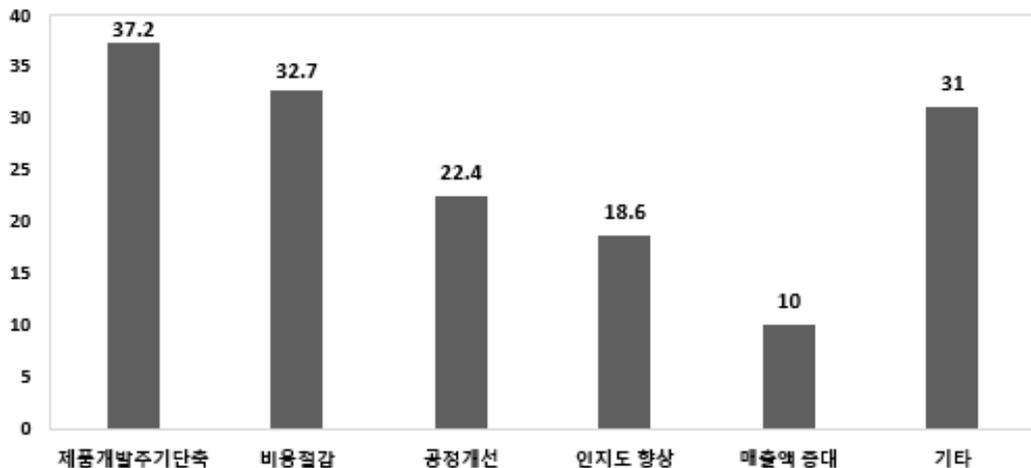
*출처: 정보통신기술진흥센터(2018), NICE평가정보(주) 재가공

2. 주요 산업 이슈

■ 3D프린팅 활용 시 개발비용 절감 및 개발 주기 단축

3D프린팅 산업 실태조사정보(정보통신산업진흥원, 2018)에 따르면, 3D프린터를 도입한 국내 기업들은 제품개발주기 단축(29%), 개발비용 절감(22%), 공정 개선(20%) 등의 효과가 나타난 것으로 파악됐다. 3D프린팅을 활용 시 시제품의 경우 금형이나 틀 없이도 신속하게 제작할 수 있어 공정이 간소화되고, 수정한 후 다시 만들어 확인하는 것도 가능하므로 시제품의 개발비용 및 시간, 인건비 및 조립 비용 절감 관점에서 다양한 장점이 있다. 이에 3D프린터의 수요 기업 및 서비스는 더욱 증가할 것으로 전망된다.

[그림 3] 국내 3D프린터 구매 기업 대상 3D프린팅 활용성과 (단위: %)



*출처: 3D프린팅 산업 실태조사정보, 정보통신산업진흥원(2018), NICE평가정보(주) 재가공

■ 세계적으로 추진되는 3D프린팅 산업 육성 전략

2015년 다보스 포럼에서 기술 융복합을 통한 ‘제조업 혁신 패러다임 변화’의 중요 사례로 3D프린팅이 언급되었다. 또한, 미국, 독일, 중국, 일본 등 주요국들은 신성장 동력으로 3D프린터를 지목하며 정부 주도로 3D프린팅 관련 기술 육성을 지원하고 있다. 미국은 2012년 15개의 제조업혁신센터(Manufacturing Innovation Institute, MII)를 신설하고 이들을 연결하는 국가 제조업혁신 네트워크(National Network for Manufacturing Innovation, NNMI)를 구축했다. 독일은 Industry 4.0에서 스마트 팩토리 구현을 위한 생산방식으로 3D프린팅을 지목했고, 함부르크 정부의 연합계획서 구상안을 발표하여 함부르크를 주요 거점으로 지원하기로 했다. 일본은 미국과 유럽 등 선진국에 비해 뒤처진 3D프린팅 산업을 추격하기 위해 의료 및 소재 산업 기술개발에 5년간 30억 엔을 투자 중이다. 중국은 ‘중국제조2025’ 정책을 통한 스마트 제조혁신을 추진 중이며 이의 한 분야로 3D프린팅 기술보급 프로젝트를 시행하여 전국단위 연구개발 및 생산 시범 종합기지를 구축 중이다. 우리나라는 3D프린팅 글로벌 선도국가 도약 비전을 선포하여 2017~2019년 1차 기본계획을 통해 성장기반을 마련했다. 이처럼 세계 각국은 제조업 혁신을 위하여 3D프린팅 산업을 전략적으로 육성하고 있다.

[그림 4] 세계 주요국 3D프린팅 전략



*출처: 중소기업 전략기술로드맵(2018), NICE평가정보(주) 재가공

II. 심층기술분석

적용 분야를 넓히기 위한 연구개발 활발히 진행 중

3D프린팅의 구성요소는 장비, 재료, S/W가 있으며, 각 분야에서 적용 분야를 넓히기 위해 활발히 연구개발이 진행 중

1. 핵심요소기술

■ 3D프린팅의 구성요소는 장비, 소재, S/W

3D프린팅이란 3D 데이터를 기반으로 폴리머, 금속, 종이 등의 소재를 적층방식으로 쌓아 올려 3차원의 입체물을 형상화하는 기술을 말한다. 3D프린팅을 위해 3가지 구성요소 ▲장비, ▲소재, ▲S/W가 동시에 필요하며[그림 3], 이들은 관련 업종 매출의 큰 비중을 차지하고 있다.

장비기술은 제품을 생산하는 3D프린터 기술과 적층 대상을 도면정보로 변환하는 3D스캐너 기술로 구분되며, 3D스캐너는 역설계 시 사용된다. 3D프린터 기술에는 공정에 따른 설계 표준화, 미세노즐, 미세분사기술, 에너지원(열, 에너지, 전자빔 등) 출력 및 조절기술, 정밀 위치제어, 고속제어 기술 등과 착색, 연마, 표면재료증착 등 제품의 경도, 표면조도 등 품질을 결정짓는 후처리 기술도 포함된다. 소재 기술은 물질의 속성에 따라 금속, 세라믹, 고분자 수지, 생체 소재, 복합 소재 등이 있으며 형태에 따라 액체, 분말 고체 등으로 나뉜다. S/W기술은 위상최적설계, 가상 시제품 제작, 프린터용 임베디드, 하드웨어 제어 등을 위한 S/W 등으로 나눌 수 있다.

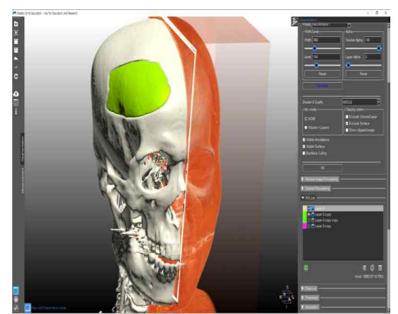
[그림 5] 3D프린팅 구성요소



<장비>



<3D프린팅용 소재>



<3D 데이터 기반 응용 S/W>

*출처: 센트럴 홈페이지, 청강메이커스랩 홈페이지, 고캐드 홈페이지, NICE평가정보(주) 재가공

(장비: 3D프린터/스캐너)

장비 분야는 의료 및 항공/자동차 산업 등 각종 제조업에 적용될 수 있다. 해당 분야에서 중요한 기술은 에너지 조사 정밀도, 광학계, 위치 정밀도, 안전 시스템 등이 있다.

의료기기란 개인의 치료 및 재활을 목적으로 사용되는 모든 부품/제품을 뜻하며, 인체 적합성, 안정성, 고정밀 개인맞춤형 부품 등 목적에 맞는 제품을 생산할 수 있는 설계 및 공정기술이 필요하다. 특히, 환자 개개인의 의료기기에 대해 환자에게 요구되는 사이즈, 곡률, 형상 변화 등은 양산품으로 모사하기 불가하므로 3D스캐너 등을 활용한 역설계하는 기술 또한 필수적인 기술로 판단된다.

항공/자동차 등 산업 분야에는 우선 설계적으로 DfAM(Design for Additive Manufacturing) 기반 설계 기술이 요구된다. 기존에는 구성 부품을 절삭가공하고 조립한다는 전제하에 설계하므로, 소재를 절삭가공하기 위한 Tool path, Tool의 길이와 조립하기 위한 조립 공구의 진입 가능 여부, 작업자의 조립 편의성 등을 고려하여 설계한다. 하지만 3D프린팅은 조립을 최소화한 일체화된 제품을 생산하고 절삭용 Tool path가 생략되는 등 제조를 위한 설비 내 동선이 달라지므로 3D프린팅에 맞는 독자적인 설계 표준화 기술이 필요하다. 고려 사항으로는 제품의 강도에 따른 적층 방향, 경량화 및 강도를 위한 윤곽선 설계 시 압출라인의 수, 서포트를 최소화하는 최적화된 부품의 형상 및 개수 등이 있다. 최종적으로, 국산화된 3D프린터로 DfAM 기반 설계한 경량화, 초정밀, 대형제품을 생산하여 변형 없이 후처리할 수 있는 기술이 당면과제로 판단된다.

[표 2] 장비 분야 핵심요소 기술

부문	구분	요소기술	개요
의료	설계 기술	골성장 기반 표면 형상제어	골성장 유도를 극대화할 수 있는 표면구조 및 제어 설계 기술
		금속 적층 3D프린터 국산화	의료 분야 3D프린팅 용 고정밀/고부가가치/복잡 형상 금속 부품 제작을 위한 금속 3D프린팅 기술
	공정 기술	3D프린팅 간 미세조직제어기술	제품의 요구특성(기계적, 물리적) 확보가 가능한 방향성 조직, 강화조직 등을 3D프린팅 간 구현할 수 있는 기술
산업	설계 기술	DfAM ¹⁾ 기반 설계 표준화 기술	필요 부분만 적층하는 3D프린팅 공정에 특화된 제품설계 표준화 기술
		최적 구현 가능한 장비 국산화	최적의 3D 출력 및 Simulation 용 S/W가 탑재되어 물리적 구현이 가능한 장비 국산화/양산 및 설계 표준화
	공정 기술	자유 곡면상 3D프린팅 기술	3차원 물체 표면에 기능성 구현을 위한 3D프린팅 기술
잔류응력 제어 SLM 공정기술		금속분말의 급속 용융/응고 과정 중 발생하는 열 잔류응력(제품의 변형 및 결함 유발)을 제어가능한 공정기술	

*출처: 중소기업 전략기술로드맵(2018), NICE평가정보(주) 재가공

(소재: 폴리머, 금속, 세라믹, 복합소재)

3D프린팅 소재는 폴리머, 금속, 세라믹, 복합소재로 구분 가능하며 적층 기구와 방식에 따라 다양한 형태로 적용된다. 폴리머 소재는 경화 기구에 따라 광경화성 폴리머, 열가소성 폴리머 및 바인더 고분자로 구분되며 액상, 선재, 분말의 형태로 사용된다. 금속소재는 용도에 따라 순금속과 합금으로 구분되고 분말, 와이어, 포일, 잉크 형태로 사용된다. 세라믹 소재는 산화물, 질화물, 탄화물 등을 분말, 슬러리, 판재 형태로 사용한다. 복합 소재는 기지소재에 2상을 분산하거나 다층구조의 선재, 판재의 형태로 적용된다. 소재에서 중요한 인자로는 분말의 성분, 오염도(산화도), 진구도, 크기분포 등이 있다. 현재는 폴리머, 금속 등 범용 산업소재를 이용한 시장이 주를 이루고 있으나 점차 복합소재 및 멀티소재에 대한 연구개발로 확대될 예정이다.

[표 3] 소재 분야 핵심요소 기술

분류	구분	구성요소
광경화성 고분자 소재	레이저/UV 경화성	레이저의 고감도, 접착성 경화성 레진으로 광조형 프린터에서 사용되는 소재에 관한 기술이며, 투명성, 강도, 조형저밀도, 내열성, 조형속도 등을 향상시킨 기능성 소재 제조 및 가공 기술
열가소성 고분자 소재	PEEK/PP/PA	PEEK(폴리에테르에테르케톤)/PP(폴리프로필렌)/PA(폴리아미드)계 고분자 소재의 필라멘트 및 구형 파우더 제조기술
	친환경 가소제 및 유리/탄소섬유	친환경 가소제 및 유리/탄소섬유 등 기능성 첨가제를 추가한 3D프린팅 용 소재 제조기술
금속분말 소재	3D프린팅 용 보급형 금속분말	소재의 수율향상, 생산단가저감, 소재유동성 향상을 가능하게 하는 소재 생산기술
	고융점 금속분말	입도, 유동성, 상 및 조성, 분산도, 응고 및 미세조직 제어가 가능한 3D프린팅 용 금속분말 특성 제어 기술
	구형/타원형 저가형 Ti 분말	금속간화합물의 낮은 인성을 향상시키고 조형 시 고출력 열원이 필요함을 고려한 분말 설계 기술
	생체적합성 3D프린팅 용 금속분말	생체적합성 특성을 확보하는 3D프린팅 용 Ti 및 Co계 합금 기술

*출처: 중소기업 전략기술로드맵(2018), NICE평가정보(주) 재가공

(S/W)

S/W는 최적의 3D출력을 위한 슬라이싱 S/W와 모델링을 위한 저작, 편집용 S/W, 프린팅 결과물의 내구/안정성을 점검하는 구조분석 S/W 그리고 의료영상을 활용한 특이사항 검출 및 진단을 보조하는 S/W를 포함한다.

의료기기 관련 설계 S/W는 인체 손상 부위의 영상(CT image, X-ray, MRI 등)을 3차원 데이터화 하는 것을 기반으로 한다. 전통적인 설계는 표준화된 제품 제작을 위한 설계임에 반해, 개인별 특징에 맞는 곡률 및 유선형의 형상 등을 허용된 공차 내에서 3D스캐닝하는 것은 의료기기 제조 분야에서 필수요소이다. 치료에 직접 적용되는 부품 외에도 모형을 통한 수술 시뮬레이션 등 교육용으로도 활용할 수 있다.

[표 4] S/W 분야 핵심요소 기술

구분	특징	구성요소
설계 및 관련 S/W	DfAM 응용기술	각 3D프린팅 공정에 특화된 설계 관련 다중 소재, 복잡 구조, 최적 구조 설계 등을 3D 설계툴에 적용하는 기술
	결함 예측/보상 설계	결함을 실시간 모니터링하고 예측되는 결함을 출력 제어를 통해 보상하는 기술
3D 데이터	3D 데이터 생성/획득/편집 기술	3D프린터 출력을 위한 3D모델링 파일 관련 가공 기술
의료 S/W	의료영상 검출/진단 보조 S/W	의료영상 내 특이부위를 검출 후 윤곽선, 색상 또는 지시선으로 표시하거나 질병의 유무, 중증도 등에 대한 가능성 정도를 자동으로 표시하여 의료인의 진단 결정을 보조하는 S/W

*출처: 중소기업 전략기술로드맵(2018), NICE평가정보(주) 재가공

또한, 전반적 산업영역에서 장비는 공정에 따라 다양하며, 장비를 제어할 S/W도 장비에 맞게 개발되어야 한다. 헤드 및 이송축 등 제어해야 할 장비 내 핵심부품은 다양하며 에너지 균일조사, 정확한 위치정밀도를 위한 이송축 제어, 왕복 운동 시 발생하는 피치에러(Pitch Error)를 보정할 백래시(Backlash) 보정, 반복적 이송 시 발생하는 열변위 방지 시스템 등 장비에 맞는 관련 S/W가 필요하다. S/W에 따라 장비의 성능이 좌우되므로, 동일 품질을 반복적으로 생산할 수 있는 기술을 위한 S/W의 개발은 필수적이다.

2. 발전 방향 및 개발 트렌드

■ 세계적으로 진행되는 소재, 크기 관련 연구

3D프린팅에서 플라스틱 소재는 시제품 및 특정 부품 제작에는 유용하지만, 금속 부품 제조 시장에서의 활용성을 높이기 위해 금속 소재 활용에 대한 연구도 필요하다. State of 3D printing 2018: The rise of metal 3D printing, DMLS, and finishes!(Sculpteo, 2018)에 따르면 플라스틱 3D프린팅은 감소추세, 금속 3D프린팅은 증가추세에 있다.

또한, 인쇄 가능한 물체의 크기도 커지고 있다. 기존의 1,000cm³보다 커진 27,000cm³ 규모의 제품 생산이 가능하며 오크리지국립연구소는 BAAM(Big Area Additive Manufacturing) 기술을 보유하고 있어 미터 규모의 제품도 생산 가능하다.

■ 적용 분야를 넓히기 위해 지속적으로 개발 중

3D프린터의 기술은 적층 속도, 정밀도, 한정적 소재의 활용 등의 제한이 있었지만, 최근 기술 발전으로 이러한 문제점들이 극복되고 있다. 해외 기업들을 중심으로 공정 시간의 단축과 정밀도를 개선하는 방향으로 기술개발이 이루어지고 있고, 의료·로봇·건설 등 다양한 산업 분야에 적용이 확대되고 있다.

해외 기업들은 원천기술을 활용하여 고정밀, 고강도를 갖는 제품을 위해 공정 기술개발을 진행하고 있고, S/W 관련 업체들은 공정 최적화를 위한 새로운 모델링 기법을 개발하고 있다. 또한, 기존 플라스틱 소재에서 금속 및 세라믹 소재의 개발 및 적용도 확대되고 있다. 금속 소재를 활용하여 우수한 기계적 물성과 정밀한 형상이 가능한 제품의 생산이 가능하고, 복합 소재를 활용하여 바이오 분야에서 요구되는 생체적합 소재, 세포기반 소재 등의 기술개발이 이루어지고 있다.

[표 5] 3D프린팅 구성요소별 기술개발 동향

형태	기술동향
모델링	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기능 구현을 위한 정밀 형상 제어(곡률, 접촉면적 등) ■ 응력해석을 통한 위상 최적화 기법 ■ 공정 최적화를 위한 설계 기법(적층방향, 형상위치 등)
소재	<ul style="list-style-type: none"> ■ 높은 파장대에서 사용 가능한 photo-polymer ■ 플라스틱과 카본 나노튜브 복합재 ■ 자동차 부품용 티타늄 분말
공정	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고정밀, 고강도의 물리적 특성 제어를 위한 공정인자 제어기술 (스캔 속도, Hatching space 등) ■ 미세조직 제어 및 잔류응력 저감 기술(에너지 조사조건, 분위기 제어기술 등)

*출처: 중소기업 전략기술로드맵(2018), NICE평가정보(주) 재가공

Ⅲ. 산업동향분석

3D프린팅 시장, 가파른 성장세 예상

각국 정부의 적극적인 성장촉진 정책으로 가파른 성장세 예상

■ 전 세계적으로 증가추세에 있는 3D프린팅 시장

2009년 첫 가정용 3D프린터가 출시되었으며 2014년에 본격적으로 3D프린팅 시장이 활성화되기 시작했다. 활성화 초기에는 시제품을 제작하는 용도 정도로 3D프린팅이 활용되었지만, 미국, 독일, 일본 등 주요국들이 제조업 경쟁력 강화정책을 수립하고 이를 위한 방안으로 3D프린팅을 장려함에 따라 시장규모는 커지고 적용 분야 또한 다양해지고 있다. 그리고 중국 등 신흥 성장국들도 제조업의 성장활력 제고와 고용창출 그리고 무역수지 개선 등을 위해 3D프린팅 장려 정책을 수립하여 추진함에 따라 가파른 성장세를 보이고 있다.

Wohlers Associates(2018)에 따르면, 세계 3D프린팅 시장은 2017년 73.4억 달러에서 연평균 26.45%로 성장하여 2019년 117.4억 달러의 시장규모가 예상되며, 연평균 22.52%로 성장하여 2023년 273억 달러에 달할 것으로 전망된다.

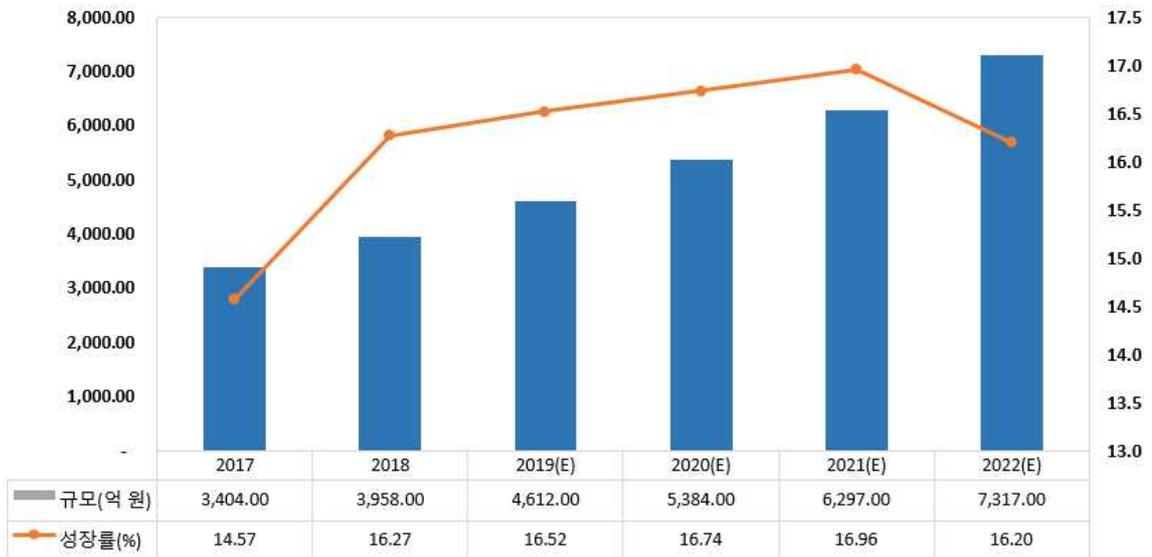
[그림 6] 세계 3D프린팅 시장 규모



*출처: Wohlers Associates(2018), NICE평가정보(주) 재가공
(짝수년도 수치는 홀수년도 수치 기반으로 계산함)

정보통신산업진흥원의 “2018년 3D프린팅 산업 실태조사” (2019)에 따르면, 국내 3D프린팅 시장은 2018년 3,958억 원으로 전년 대비 약 16.2% 증가했으며, 2022년 7,317억 원의 규모에 도달할 것으로 예상된다. 2018년부터 S/W 코딩 교육 의무화 등에 따라 학교 교육을 위한 보급형 3D프린터 수요 증가가 국내 시장 성장을 주도하고 있는 것으로 파악된다.

[그림 7] 국내 3D프린팅 시장 규모

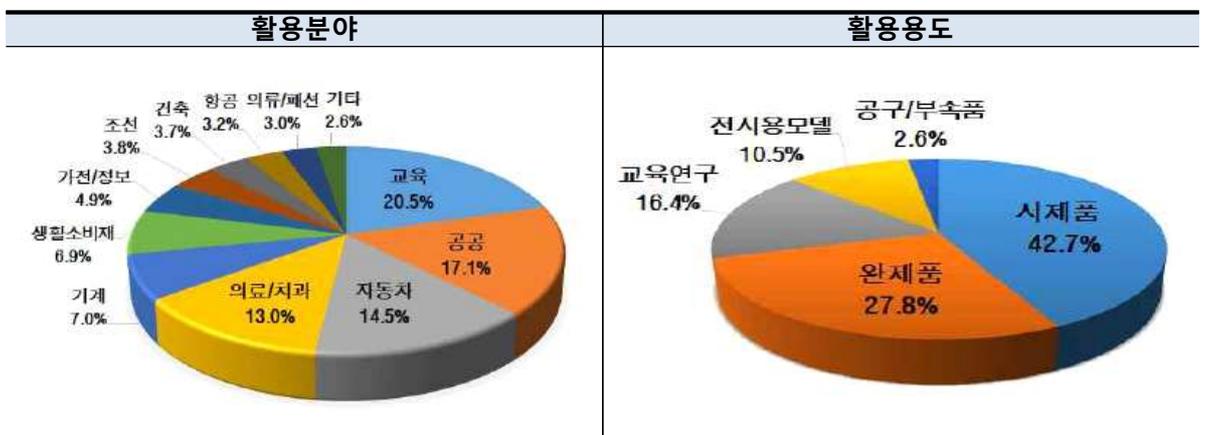


*출처: 2018년 3D프린팅 산업 실태조사, 정보통신산업진흥원(2019)
2019년 이후 시장은 과거 성장률(2016-2018) CAGR 적용, NICE평가정보(주) 재가공

■ 시제품 제작 분야에서 적용되며, 적용 범위를 넓혀갈 3D프린팅

3D프린팅산업 실태조사, 정보통신산업진흥원(2019)에 따르면 3D프린팅은 교육, 공공, 자동차, 의료/치과 분야 등에서 시제품 및 완제품 제작 등으로 활용되고 있다[그림 8]. 특히 시제품 제작과정에서 이를 활용하는 경우 공정과 시간이 대폭 절감되며, 이러한 효과 및 연구개발비 투자 규모 확대의 영향에 따라 3D프린팅의 적용 범위는 점점 더 넓어질 것으로 전망된다.

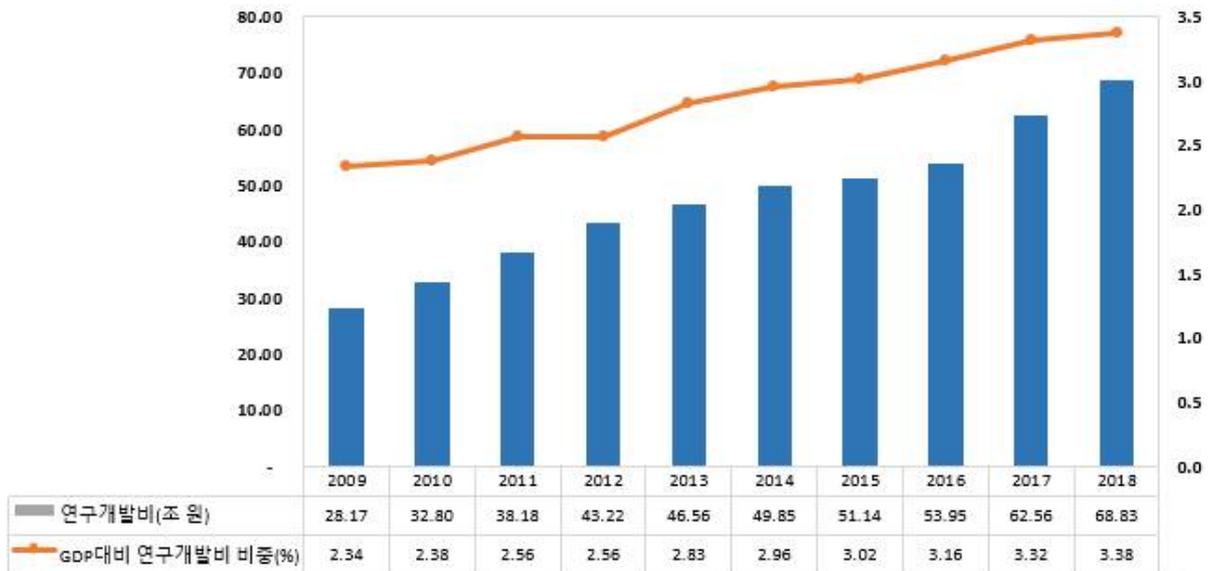
[그림 8] 국내 3D프린팅 활용분야 및 용도



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

2018년 국내 기업부문 연구개발비는 전년 대비 6조 2,710원(10.0%) 증가한 68조 8,344억 원이다. 기업부문 연구개발비는 최근 10년간(2009~2018년) 연평균 10.4%로 증가해왔으며 그 추세는 유지될 것으로 판단한다. 또한, 매출액 대비 연구개발비 비중은 전년 대비 0.06%p 상승한 3.38%로 조사되었다.

[그림 9] 국내 연구개발비 투자 규모



*출처: 2018년 우리나라 민간기업 연구개발활동 현황, 한국과학기술기획평가원(2019), NICE평가정보(주) 재가공

해외에서 2015년 Aprecia는 3D프린팅을 활용하여 최초의 FDA 승인된 뇌전증 치료제를 개발했다. 2017년 Siemens는 냉각수 공급용 임펠라를 개발해 슬로로베니아 원전에 설치했고, 미국 에너지부 산하 오크리 국립연구소(ORNL)도 원자로 노심 시제품을 출력하여 개발하고 있다. 국내에서 성진테크윈은 전투기 KF-16에 장착되는 전술정찰영상정보수집체계의 덕트 3종을 3D프린팅으로 대체하는 프로젝트를 추진 중이고 한국원자력연구원은 원전 핵심부품의 내열소재를 3D프린팅 공법으로 제조하는 기술을 개발했다.

이러한 사례를 통해 연구개발비용에 활용되는 3D프린팅의 활용성은 무궁무진하다는 것을 알 수 있으며, 지속해서 성장하는 연구개발투자비와 함께 3D프린팅의 수요도 증가할 것으로 판단한다.

IV. 주요기업분석

국내 코스닥 기업은 장비, 서비스 부문에서 경쟁력 확보 중

해외 주요 3D프린팅 관련 업체가 세계 시장을 선도하고 있으며, 국내 코스닥 기업은 장비, 서비스 부문에서 경쟁력을 확보하기 위해 연구개발 지속 추진

1. 주요업체 동향

■ 해외: Stratasys, 3D Systems, EOS, Siemens, HP, GE Additive

■ 국내: 티피씨메카트로닉스, 헵시바, 센트롤, 로킷헬스케어, 캐리마, 인스텍

해외 3D프린팅 시장은 기존의 제조업 선도국인 미국, 독일의 주요업체가 주도하고 있으며, 인수합병과 파트너십 등이 적극적으로 진행 중이다. 2016년 기준 Stratasys는 6개의 기업을 인수했고, 3D Systems는 29개의 기업을 인수했다. 또한, Stratasys는 의료기업인 Peacock와 파트너십을 맺었고, 3D Systems는 S/W기업인 Materialize와 파트너십을 체결하는 등 Top-Tier 기업을 중심으로 본격적인 점유율 확보 경쟁이 이루어지고 있다.

[표 6] 3D프린팅 주요업체 동향

기업명	개발/사업화 현황
Stratasys(미국)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Polyjet 기술 보유하여 한 번의 공정 중에 노즐에서 다양한 소재 사출 가능 ◇ 2012년 Object(이스라엘) 인수하여 잉크젯 방식 라인업 추가 ◇ 8축 로봇팔과 AM 장비 결합한 시스템 출시
3D Systems(미국)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 3D프린터 최초 레이저빔 제어장치 상용화 ◇ 20μm의 반복정밀도로 다양한 금속분말을 레이저로 녹여 가공 가능 ◇ 블루LED 광원패턴을 활용한 3D스캐너 H/W 및 S/W 출시
EOS(독일)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ SLS(선택적 레이저 소결) 기술을 선도하는 산업용 3D프린터 제조업체 ◇ 타사 대비 강도가 높은 플라스틱 소재 개발 ◇ 세계에서 가장 빠른 대형 출력물 제작용 SLS 시스템 출시
Siemens(독일)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 독일의 인더스트리 4.0등의 제조혁신에 발맞추어 메탈 3D프린터 활용 확대
HP(미국)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 기존 제품 대비 10배 빠르고 출력비용이 50% 저렴한 3D프린터 출시 ◇ 여러 색상과 재질 동시 출력 가능한 3D프린터 생산 가능
GE Additive(미국)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Concept Laser(독일), Arcam(스웨덴) 등 금속 3D프린팅 업체 인수 ◇ 항공기 제트엔진용부품, 발전기용 부품 등 생산 가능한 3D프린터 제조
Revotek(중국)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 실제 혈관과 거의 유사한 인공혈관 제작

*출처: 업계현황자료 종합, NICE평가정보(주) 재가공

과학기술정보통신부에서 발간한 2019년도 3D프린팅산업 진흥 시행계획에 따르면, 국내 3D프린팅 기술 수준은 최고 기술국인 미국 대비 78% 수준으로 3.3년의 격차가 있다고 조사되었다. 국내에서는 헵시바, 센트럴, 로킷헬스케어, 캐리마, 인스텍, 티피씨메카트로닉스(코스닥) 등의 업체를 중심으로 3D프린팅 기술을 확보하고 있다.

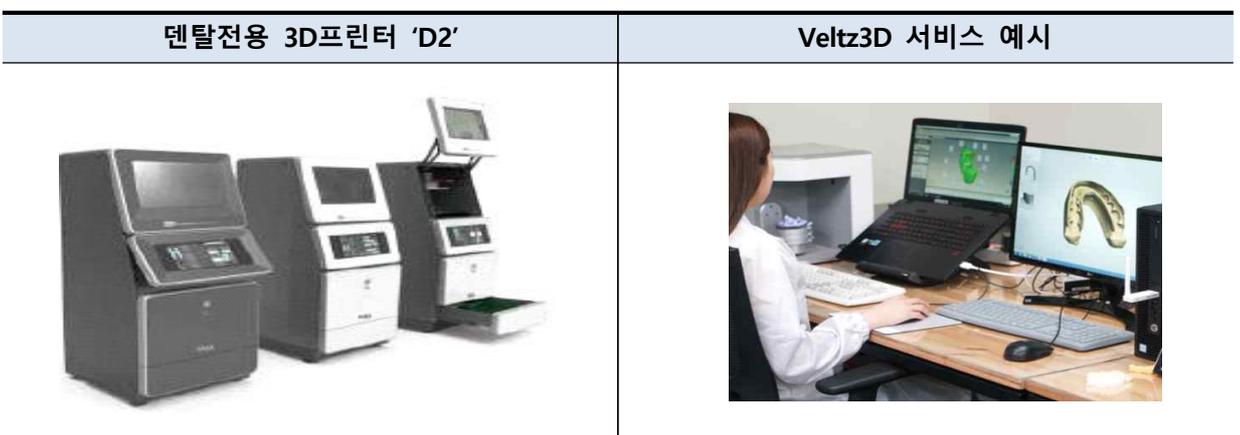
[표 7] 3D프린팅 주요 국내 업체 동향

분류	세부	주요 기업 현황
장비,S/W	3D프린터, 3D스캐너, S/W	티피씨메카트로닉스, 헵시바, 센트럴, 로킷헬스케어, 캐리마, 인스텍, 윈포시스, 대건테크, 쓰리디코리아
소재	폴리머 소재, 금속 소재, 세라믹 소재, 복합 소재	LG화학, 대림화학
서비스	장기/의료기기 제조, 제조 플랫폼 운영,	티엔알바이오랩, 메디쎬이, 에이팀벤처스

*출처: 업계현황자료 종합, NICE평가정보(주) 재가공

[헵시바]는 1986년 설립되었으며, 전자컨트롤러 제조업체로서 쌓은 노하우를 바탕으로 2012년 3D프린팅 사업에 처음으로 진출했다. 자체 개발한 3D프린팅 솔루션 ‘Veltz3D’를 론칭한 이후 3D프린터 장비를 비롯하여 관련 콘텐츠 사업을 확대하고 있다. 재료압출 방식(ME) 및 광중합 방식(PP)의 3D프린터를 자체 개발/판매하고 있으며, 산업용 기계인 목적의 ‘D Series’, ‘M Series’, ‘SPS Series’가 주력 제품이다. ‘D Series’는 주얼리, 덴탈 부문 활용을 주요 타겟으로 하며, 덴탈 전용 3D프린터 ‘D2’를 출시했다. ‘M Series’는 초정밀 연구분야에 활용할 수 있으며 ‘SPS Series’는 정밀 조형이 가능하다. 또한, 서비스로는, Veltz 출력센터를 통해 출력 대행 서비스를 운영하고 있다. 지속적으로 신제품을 개발하고 있으며 ‘TCT Korea 2019’에 참가해 덴탈용 DLP30, 금속 3D프린터 M120, M140 등을 선보이는 등 활발히 국내 점유율 확보에 힘쓰고 있다.

[그림 10] 헵시바 3D프린터 및 서비스 예시



*출처: 헵시바, NICE평가정보(주) 재가공

[센트럴]은 1985년 국내 최초 CNC장치를 개발한 기업으로, 기존 사업을 통해 기술력을 바탕으로 2013년부터 산업용 3D프린터 사업을 시작했다. 2015년 산업용 주물사 3D프린터 개발 및 상용화에 성공했다. 20건 이상의 레이저를 이용한 3D프린팅 방식 관련 특허를 보유 중이며, 최근 중국·독일 합작 기업인 Black Dragon과 제휴를 체결, 중국 3D프린팅 시장에 진출 추진 중이다. 금속 3D프린터와 주물사 3D프린터가 주력 제품이며, ‘SM Series’는 정밀 금형과 의료용 임플란트 제작용 금속 3D프린터이다. ‘SS150’, ‘SS600’, ‘SS600G’는 주물사 3D프린터로 주물사(Resin Coated Sand)를 재료로 하며, 목형이나 수지형 없이 중자 및 주형 제작이 가능하여 기존 대비 제작 기간과 비용을 절감할 수 있다. ‘SB Series’는 1m 이상의 대형 중자 및 주형을 3D 모델링 데이터로부터 직접 제작이 가능하며 2019년에 ‘SB700’을 출시한 바 있다. 장비별로 자체 개발 S/W를 제공하며, 시제품 제작 및 주물사 3D프린팅, 금속/플라스틱 3D프린팅 서비스를 제공하고 있다.

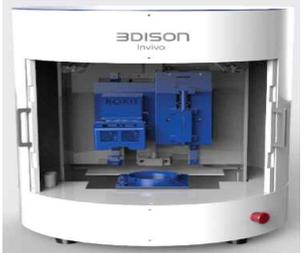
[그림 11] 센트럴사 3D프린터 및 제작품 예시

금속 3D프린터 SM350	주물사 제작품 예시
	

*출처: 센트럴, NICE평가정보(주) 재가공

[로킷헬스케어]는 국내 3D프린터 시장 초기인 2012년에 설립된 시장 초기 선도기업으로써 독자 기술로 3D프린터 개발 및 양산화에 성공하고, 국내 개인용 3D프린터 시장의 강자로 자리매김했다. 정부 조달에서 일반 소비자까지 다양한 고객층을 보유하고 있어, 정부의 3D프린팅 상용화 관련 활동 및 관련 사업 참여도가 높은 점이 특징이다. 최근 정부가 추진 중인 3D프린팅 미세먼지 방출량 측정방법 관련 표준화 활동에 부합하여, 자사 개발 제품의 미세먼지 방출량 저감 및 제어기술을 개발하는 등 3D프린팅 관련하여 활발히 연구개발 중인 것으로 파악된다. 국내 최초 바이오 3D프린터인 ‘인비보’와 세계 최초 엔지니어링 플라스틱 3D프린터 ‘에디슨’이 주력 제품이다. 또한, 2020년 7월 미국과 캐나다 기반의 투자 기업 ‘드래곤캐피탈’로부터 대규모 투자 유치에 성공하여 적극적인 연구개발 성과가 있을 것으로 기대된다.

[그림 12] 로킷헬스케어사 3D프린터 및 제작품 예시

에디슨	제작품 스캐폴드
	

*출처: 로킷헬스케어, NICE평가정보(주) 재가공

[캐리마]는 국내 최초 DLP(Digital Light Projector) 3D프린터 제조기업으로, 1983년 최초 설립 당시 주력 제품인 사진 현상기 개발을 통해 습득한 광학 관련 기술을 3D프린터에 적용하여 2009년 국내 최초 DLP 3D프린터인 ‘Master’ 를 개발했다. 2016년 연속된 층에 레이저를 조사하여 하나의 모양을 만드는 방식을 개발, 기존 대비 20배 이상 빠른 조형 속도를 구현했다. 산업용 3D프린터인 ‘DM Series’ 는 광중합 방식(PP) 중 DLP 방식을 적용한 것으로, 전용 슬라이서 S/W를 제공하여 안정적인 프린팅을 지원한다. 3D 이미지 데이터 수집 및 역설계를 위해 3D스캐너 ‘EinScan’ 을 개발, 판매 중이며, 3D프린팅 용 고성능 UV LED 경화기 ‘CL-50’ 역시 자체 기술로 개발하였으며, 출력물의 열변형 최소화를 통한 품질 향상에 기여하는 등 완성된 3D프린터 제품 라인을 보유하고 있다. 이러한 기술력을 바탕으로 COVID-19 의료진의 비인두면봉 및 안면보호대 제작에 앞장서고 있다.

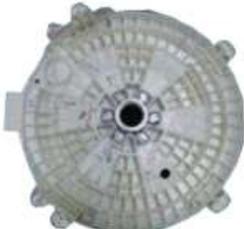
[그림 13] 캐리마사 3D프린터 및 제품 예시

산업용 3D프린터 DM250	시제품 제작 예시
	

*출처: 캐리마, NICE평가정보(주) 재가공

[인스텍]은 2001년 설립되어 자체 개발한 DMT(Laser-aided Direct Metal Tooling) 기술을 바탕으로 2006년 금속 3D프린터 ‘MX-2’ 를 개발했다. 자체개발한 3D프린터로 출력한 금형 및 산업용 부품을 현대차, 삼성전자 등의 대기업 생산라인에 납품하였고, 하드웨어, 제어 프로그램 및 전용 CAM S/W까지 레이저를 제외한 3D프린팅 관련 주요 기술을 독자 개발했다. 금속 3D프린터 ‘MX series’ 가 주력 제품이며, 산업용의 Standard, 고가 맞춤형 제품인 Custom, 전문가용의 Desktop으로 구분되어 있다. Custom Line에는 정형외과 임플란트 제품의 표면 코팅 등 목적에 따라 개조한 ‘MPC’ , Desktop Line은 소형 파트 제작 및 연구용인 ‘MX-Mini’ 가 해당한다. 장비 제조 외에도 공군 전투기 F-15K의 엔진(F110) 파트를 수리한 바 있다. 또한, 2019년 현대위아의 5축 공작기계에 DED(Direct Energy Deposition) 헤드를 혼용할 수 있도록 개발한 바 있다.

[그림 14] 인스텍사 3D프린터 및 제품 예시

MX-Grande	세척기 금형 관련품
	

*출처: 인스텍, NICE평가정보(주) 재가공

2. 코스닥기업 현황

■ 3D프린팅 관련 코스닥기업은 장비와 소재 사업 영위

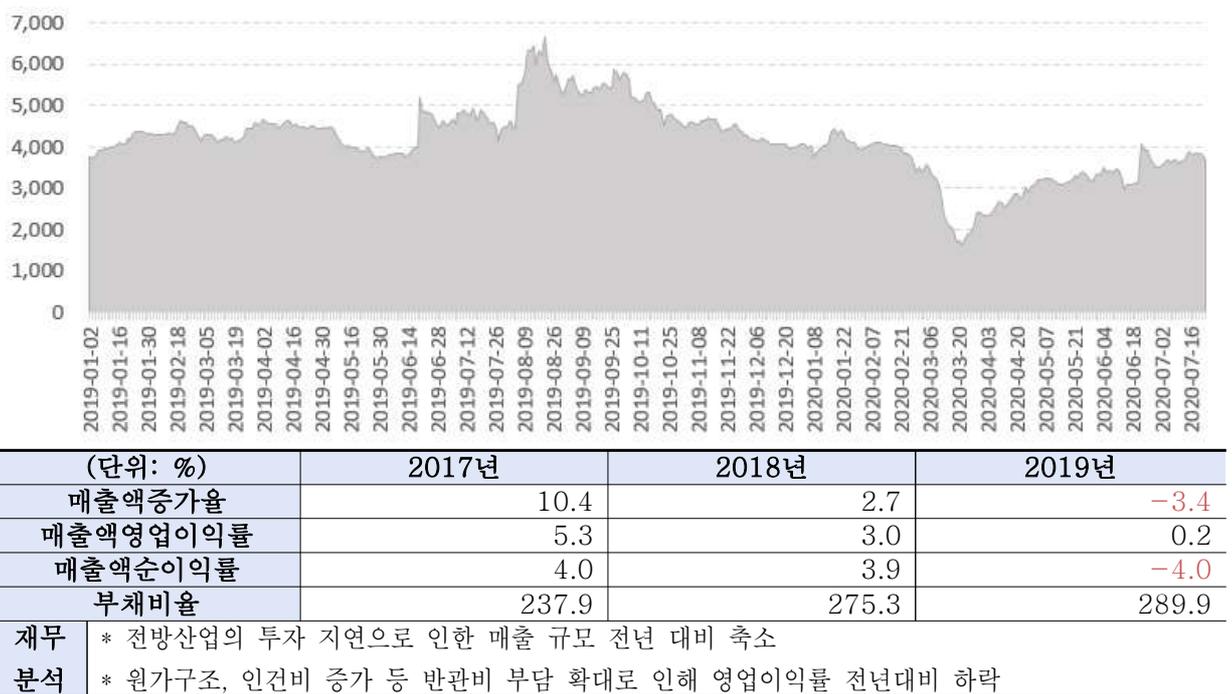
[표 8] 3D프린팅 주요 코스닥 기업 현황 요약

기업명	개발/사업화 현황
티피씨메카트로닉스	◇ ‘FINEBOT’ 개발 및 업데이트, 증저가 보급형 기종에 집중
티엔알바이오랩	◇ 인공지능지체 상용화 적용 중, TnRMash 제품 유럽 CE인증 획득

*출처: 업계현황자료 종합, NICE평가정보(주) 재가공

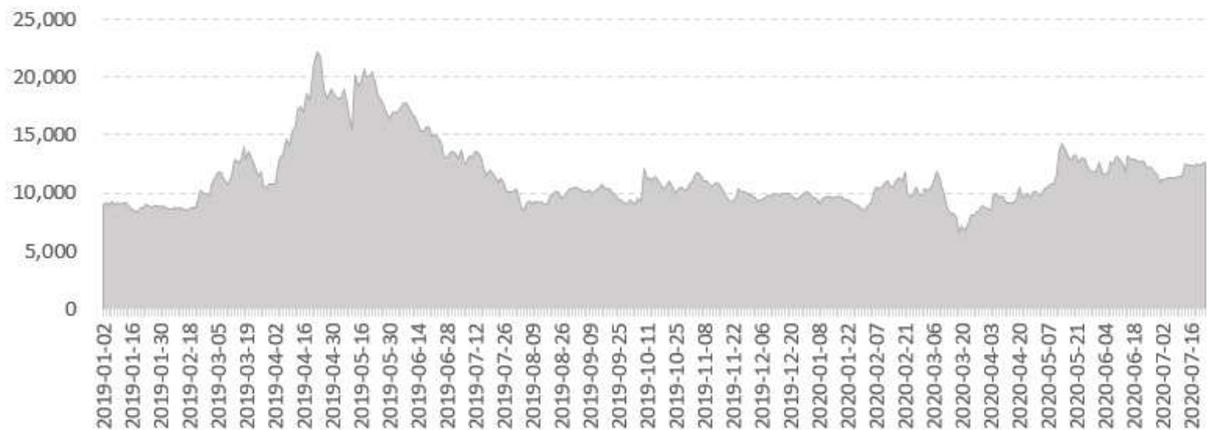
[티피씨메카트로닉스]는 40년 이상 보유 중인 공장자동화 관련 기술 특허 및 노하우를 바탕으로 2013년 3D프린터 ‘FINEBOT’ 을 개발하고 2014년 인천의 단해 창도클러스터에 3D프린터 전용 제조라인을 구축하는 등 3D프린팅 시장에 진출했다. 비교적 큰 기업 규모와 국내 네트워크를 활용, 전국 13개의 직영영업소를 운영하면서 A/S 등 고객 서비스 측면에서 강점이 있어, 증저가 보급형 3D프린터 시장에서 두각을 보인다. 주력 제품인 ‘FINEBOT’ 은 주로 교육이나 개인 활용 목적의 보급형 3D프린터로 재료압출 방식(ME)을 적용한 제품이다. 동사의 제품 라인을 확장하기보다는 새로운 기술과 디자인을 적용하여 ‘FINEBOT’ 브랜드를 지속 업데이트하고 있으며, 타 사 대비 세련된 디자인과 적절한 스펙, 초보자도 쉽게 사용할 수 있도록 한 인터페이스가 특징이다.

[그림 15] 티피씨메카트로닉스 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



[티엔알바이오팸]은 인체조직공학 및 재생의학 전문기업으로 포항공대에서 2000년 초부터 연구해온 기술을 기반으로 2013년 법인을 설립했으며 2018년 11월 기술성특례로 코스닥 시장에 상장되었다. 동사는 국내 바이오 3D프린팅의 선두주자로 조직공학 소재(생분해성 고분자 제품)을 상용화해 매출이 발생하고 있으며, 향후 생체재료, 세포치료제, 오가노이드(유사 생체장기)까지 사업을 확대할 예정이다. 향후 오가노이드를 활용한 신약 스크리닝(독성 및 유효성 평가)과 바이오잉크와 세포를 활용한 조직세포 치료제로 부가가치를 창출할 예정이다. 동사의 인공지지체는 체내 이식이 가능한 4등급 의료기기로 허가받아 현재 판매 중이며 두개막 안면 환자 대상으로 성형외과/이비인후과에 많이 적용되고 있다. 2020년 5월 6일에 동사의 TnRMash 제품이 유럽 CE 인증을 획득하였으며 이를 기반으로 한 해외 진출이 기대된다.

[그림 16] 티엔알바이오팸 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(개별)



(단위: %)		2017년	2018년	2019년
매출액증가율		47.9	140.3	32.1
매출액영업이익률		-1,025.6	-506.4	-532.9
매출액순이익률		-1,000.7	-481.7	-485.7
부채비율		4.4	2.8	9.4
재무 분석	* 생분해성 인공지지체 등 거래처 확대와 용역매출 발생 및 상품 매출 증가로 전년대비 외형 신장			
	* 중국, 대만, 말레이시아에서 3D프린팅 생분해성 인공지지체 제품 3종 품목 허가 취득 예정			
	* 원가율 하락에도 신규인력 채용에 따른 인건비 채용과 경상개발비 등 판관비 증가로 순손실 확대			

*출처: Kisvalue, NICE평가정보(주) 재가공