

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

산업테마보고서

3D프린터 응용

제조공법 혁신을 통해 다방면에 응용가능한 차세대 핵심 산업 분야

요약

산업 생태계 분석

업계 환경 분석

기술 심층 분석



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 기술 신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.

■ 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것입니다. 또한 작성기관이 신뢰할 수 있는 자료 및 정보로부터 얻은 것이나, 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없으므로 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 보고서에 대한 자세한 문의는 NICE평가정보(주)(TEL.02-2124-2595, kosdaqreport@nicetcb.co.kr)로 연락하여 주시기 바랍니다.



한국IR협회

제조공법 혁신을 통해 다방면에 응용가능한 차세대 핵심 산업 분야

- ▶ 차별화된 제조 특성으로 인해 적용 범위 확대가 빠르게 진행
- ▶ 기계, 항공우주, 자동차 산업의 수요 증가가 시장을 견인
- ▶ 장비, 소재, S/W의 핵심요소기술 강화를 통한 경쟁력 확보 필요

기존 공법과의 차별화로 빠르게 적용 범위가 확대되는 3D프린터

3D프린터는 절삭가공을 최소화하고 원소재의 적층 및 혼합을 통해 제품을 제조한다. 3D프린터를 활용 시 맞춤형제작이 용이하고, 시제품의 경우 금형 제작 과정을 생략할 수 있으며, 원소재의 절삭가공 공수를 절감하고 제작기간과 비용이 절감된다. 이러한 장점을 바탕으로 3D프린터에 대한 수요가 급격하게 증가하고 있고 운용에 필요한 소재 및 S/W의 시장도 증가하고 있다. 또한, 기존의 플라스틱 소재 중심의 시장에서 금속 및 모래를 사용한 소재 분야로 발전하고 있으며, 요구하는 제품의 정밀도와 특성에 따라 기존의 절삭 공법을 사용하던 산업기계와의 협업도 증가하고 있다.

기계, 항공우주, 자동차 산업의 수요증가는 시장 성장에 긍정적

세계 3D프린터 시장은 2017년 73.4억 달러 규모로 성장하였으며, 2023년에는 273.0억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다. 국내의 경우 2017년 3,404억 원 규모의 시장을 형성하였고, 2023년에는 10,489억 원의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다. 세계 3D프린터 시장의 전방산업별 시장 비중은 기계 부문이 20.0%, 항공우주 부문이 18.9%, 자동차 부문이 16.0%, 소비재/전자 부문이 11.7%, 의료 부문이 11.3%를 차지하고 있는 것으로 파악된다. 3D프린터 시장은 일반 기계, 항공우주, 의료 산업 등에서의 수요 급증, 다품종 소량 생산의 빠른 대응을 주요 요소로 빠르게 확대될 것으로 예상하며, 적용 산업 범위의 확대는 3D프린터 시장의 성장 속도를 더욱 촉진할 것으로 기대된다.

장비, 소재, S/W의 핵심요소기술 강화를 통해 세계 시장에서 경쟁력 확보 필요

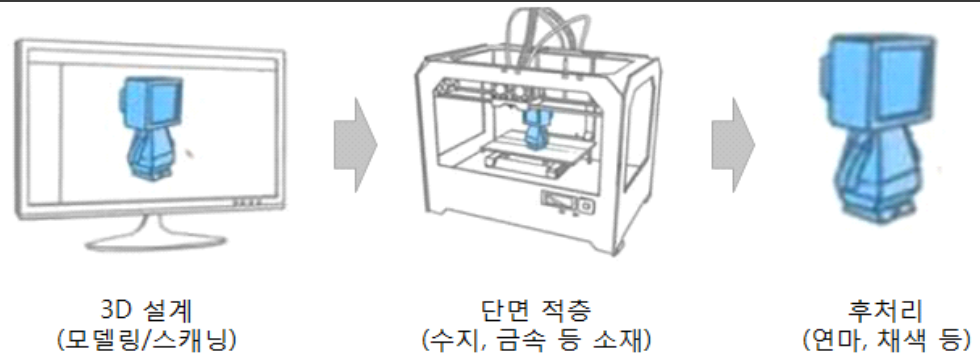
세계 3D프린터 시장에서 Stratasys, 3D Systems 등의 해외 기업이 인수합병을 통해 규모를 키우고 있다. 이를 통해 규모의 경제로 시장 점유율을 높이며 시장을 주도하고 있다. 또한, 제조업을 영위하던 대기업들도 적극적으로 3D프린팅 공법 도입을 통해 공정혁신에 앞장서고 있다. 반면 국내 3D프린터 산업의 경우, 국가 주도적인 정책에 따라 보급형 프린터 수요가 국내 시장을 형성하고 있으며, 3D프린터 제작 업체의 규모가 작아 기술개발 수준도 미국과 약 3.3년의 격차를 보인다. 현재 국내 시장 총 매출에서 서비스/유통의 매출이 장비, 소재, S/W의 매출 대비 우세한 상황이다. 이는 핵심요소기술인 장비, 소재, S/W 3가지의 기술상용화가 미흡하다는 방증이다. 조달부문이 아닌 실제 산업에서도 적극적으로 3D프린팅 공법을 반영하여 관련 부문의 매출을 증가시킬 수 있다면, 세계 시장에서도 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다.

I. 산업 생태계 분석

3D프린터 산업 정의

3D프린팅이란 프린터 헤드, 노즐, 기타 인쇄 기술을 적용하여 소재의 적층 및 혼합하여 대상품을 제조하는 프로세스로, 3D 모델 데이터로부터 대상품이 제조되는 것을 포함하는 기술로 정의된다. 3D프린터는 해당 기술을 활용하여 제품을 제조하는 장비이며, 사용되는 재료와 적층 방식에 따라 종류가 구분되고, 틀, 금형 등과 같이 공정에 활용하거나 제품의 직접 제조에 활용되는 추세이다.

[그림1] 3D프린팅의 개념 및 프로세스



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

3D프린터는 복잡한 형상의 제품 내부뿐만 아니라 속이 빈 형상 등을 구현할 수 있고, 소재 자체를 직접 절삭 가공할 필요가 없으므로 제조비용을 절감할 수 있어 제조 분야의 혁신을 가져올 핵심 기술로 주목받고 있다. 또한, 기존 산업과 융·복합이 이루어지면서 수요자 맞춤형 제품을 생산하거나 다양한 복합 소재를 활용하여 생산하는 등 새로운 제조 기술로 발전 중이다.

산업구조 및 특징

3D프린터 산업은 기존 절삭가공과 대비되는 제조 기술로 제조업 혁신의 핵심 기술이다. 기존에는 시제품 개발 및 소량 생산에 국한됐지만, 현재는 기술 보완 및 개발을 통해 양산 제품에 대한 적용이 가능하며, 항공우주 산업, 의료분야를 포함하는 전방위 수요처에 대해서도 대응할 수 있다.

3D프린터 산업의 발전에 따라 국내외 시장이 비약적으로 확대되고 있으며, 전방 산업 또한 다양한 방면으로 나타나고 있다. 한편, 제품 활용을 위한 기술 습득 및 숙련도가 높은 수준으로 필요하고, 설비 구축을 위한 초기 자본 투자가 필수적이며, 요구되는 기술 수준이 높아 시장의 진입장벽이 높은 산업이다.

[표1] 3D프린터 산업 특징

특징	내용
성장기 산업	■ 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	■ 제품 설계, 설비 조작에 대한 전문 지식 부족 시 활용도가 떨어짐 ■ 전문 엔지니어 고용 및 위탁 교육에 시간과 비용 소요
자본 집약적	■ 기술개발에 장기적인 투자가 필수적이고, 초기 설비구축 및 생산을 위한 투자가 요구됨
높은 시장 진입장벽	■ 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

국내외 정책 및 주요 이슈

2015년 다보스 포럼에서 기술 융복합을 통한 ‘제조업 혁신 패러다임 변화’의 중요 사례로 3D프린터 산업이 언급되었다. 또한, 미국, 독일, 중국, 일본 등 주요국들은 신성장 동력으로 3D프린터를 지목하며 정부 주도로 3D프린터 관련 기술 육성을 지원하고 있다.

[그림2] 세계 주요국 3D프린터 전략



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

[미국] 자국 내 침체된 제조업 위기 극복을 위해 3D프린터를 투자 대상으로 선정하여 관련 연구 기관 설립 및 제조혁신 네트워크를 구축 및 운영 중이다. 2012년 15개의 제조업혁신센터(Manufacturing Innovation Institute, MII)를 신설하고 이들을 연결하는 국가 제조혁신 네트워크(National Network for Manufacturing Innovation, NNMI)를 구축했다. 이를 통해 산학 및 정부가 양질의 일자리를 창출하고 글로벌 경쟁력 향상을 도모하고 있다.

[독일] Industry 4.0에서 스마트 팩토리 구현을 위한 도구로 3D프린터를 지목했고, 각 분야별로 기술개발을 수행 중이다. 제조업 위기를 극복하기 위해 제조혁신센터를 중심으로 3D프린터 산업 육성을 위한 기술개발 및 인력양성 등을 추진하는 국가경쟁력 강화방안을 수립했고, 함부르크 정부의 연합계획서 구상안을 발표하여 함부르크를 3D프린터의 주요 거점으로 지원하기로 하였다. 또한, 차세대 생산시스템 구축을 위한 직업교육 및 고숙련 인력의 산업 유입을 장려 중이고 관련 산업 대응을 위한 산·관·학 협력체제를 구성하고 있다.

[일본] ‘차세대 산업용 3D프린터 기술개발 연구 프로젝트 사업’을 추진하여 3D프린터 기술개발을 위해 노력 중이다. 후발 진입 국가로서 글로벌 경쟁력 확보를 위해 고성능 3D프린터 R&D와 특허 관리에 집중하고 있으며, 3D프린터의 확산이 제조업에 미치는 긍정적인 파급효과와 이를 활성화하기 위한 분야별 정책을 추진 중이다. 또한, 미국과 유럽 등 선진국에 비해 뒤처진 3D프린터 산업을 추격하기 위해 의료 분야 및 소재 부문 기술개발에 5년간 30억 엔을 투자 중이다.

[중국] 제조업 기반 육성과 기술 혁신, 녹색 성장 등을 통해 중국의 경제 모델을 양적 성장에서 질적 성장으로 바꾸려는 ‘중국제조 2025’ 정책을 통한 스마트 제조혁신을 추진 중이다. 3D프린터는 그 중 한 분야로서, 3D프린터 기술보급 프로젝트를 시행하여 학교 내 구비 및 교육 프로그램을 개설하여 교육 시장을 활성화하고, 전국 단위의 연구개발 및 생산 시범 종합기지를 구축하고 있다. 또한, 중부 지역을 주요 거점으로 삼아 국가급 제조업 혁신센터 4곳, 성급 제조업 혁신센터 48곳을 구성하여 국가급 센터를 중심으로 성급 센터가 보완 역할을 하는 제조업 혁신 신체제를 마련 중이다.

[한국] 국내에서는 3D프린팅 글로벌 선도국가 도약 비전을 선포하여 2017~2019년도 1차 기본계획을 통해 성장기반을 마련하는 중이다. 과학기술정보통신부에 따르면, 3D프린터 수요창출을 지원하기 위해 공공·산업 분야 시범사업을 추진하며 철도 등 공공분야 조달 애로 부품을 선정 및 현장 적용 중이고, 자동차/항공 등 산업 분야에 시범 제작을 지원 중이다. 또한, 3D프린팅 이노베이션 센터 및 3D프린팅 벤처 집적 지식산업센터를 구축하며 산업 인프라의 고도화를 추진하며, 이와 함께 3D프린터 서비스 사업자에 대한 신고 및 관련 처벌규정 등을 완화하며 규제 완화를 추진하고 있다.

밸류체인 및 국내외 시장현황

3D프린터 관련 산업은 금속분말, 고분자 등의 소재와 모델링 등 응용 S/W가 포함되는 후방산업(공급)과 3D프린터를 활용하여 해당 제품 및 서비스를 제공하는 전방산업(수요)으로 구분할 수 있다. 후방 산업은 필수 소재 및 S/W 등 3D프린터 활용에 필요한 구성요소 및 시스템 설계 기술을 포함하고 있다. 전방산업은 제조 공장을 운영하는 제조업 대부분을 포괄하며, 3D프린터 응용을 통해 제품 및 서비스를 제공하며 생산 효율 제고, 사업모델 다각화 등을 추진하고 있다.

[표2] 3D프린터 산업의 밸류체인

구분	후방산업 (S/W, 소재)	3D프린터	전방산업 (제품, 서비스)
사진			
내용	모델링, 데이터 응용S/W 금속분말, 고분자소재	생산 장비(설비)	플라스틱&금속 제품 의료산업분야 등

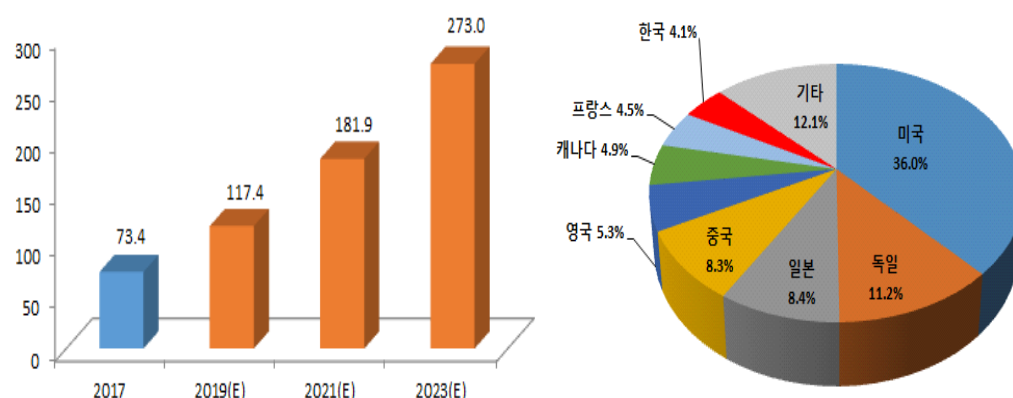
*출처: Stratasys 홈페이지, 중소기업 전략기술로드맵(2018), NICE평가정보(주) 재가공

세계 3D프린터 시장은 미국, 독일, 일본 등 주요국들이 제조업 경쟁력 강화정책을 수립하고 이를 위한 방안으로 3D프린터를 제안 및 보급하기 위해 노력하고 있다. 또한, 중국 등 신흥 성장국들도 제조업의 성장활력 제고와 고용창출 그리고 무역수지 개선 등을 위해 정책을 수립하여 추진함에 따라 빠른 성장세를 보이고 있다.

세계 3D프린터 시장은 2017년 73.4억 달러에서 2019년 117.4억 달러로 성장 전망이고, 이후 연평균 성장률 27.5%로 고성장하여 2023년에는 273.0억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다. 국가별 3D프린터 시장 점유율(2018)을 살펴보면 미국과 독일이 각각 36.0%, 11.2%로 1, 2위를 차지하고 있고, 일본과 중국이 그 뒤를 잇고 있다. 한국은 4.1%의 점유율을 보이며 8위 수준이지만, 2017년도 11위(1.8%) 대비 3계단 상승하였으며, 점차 증가할 것으로 예상된다.

[그림3] 세계 3D프린터 시장 전망

(단위 : 억 달러)

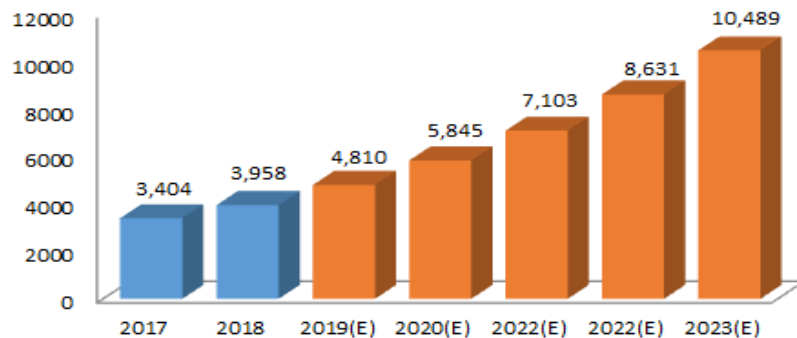


*출처: Wohlers Associates, Markets&markets(2018), NICE평가정보(주) 재가공

국내 3D프린터 시장은 2018년 3,958억 원으로 전년 대비 약 16.2% 증가했으며, 2023년까지 약 1조 원 규모로 연평균 성장률 21.5%를 보이며 지속적인 성장이 전망된다. 2018년부터 S/W 코딩 교육 의무화 등에 따라 학교 교육을 위한 보급형 3D프린터 수요가 증가하면서 국내 시장 성장을 주도하고 있다. 기술 국산화를 위해서 이러한 전문적이고 효율적인 인적/물적 자원의 노하우 축적을 위한 국가적 지원이 필요하다.

[그림4] 국내 3D프린터 시장 전망

(단위 : 억 원)

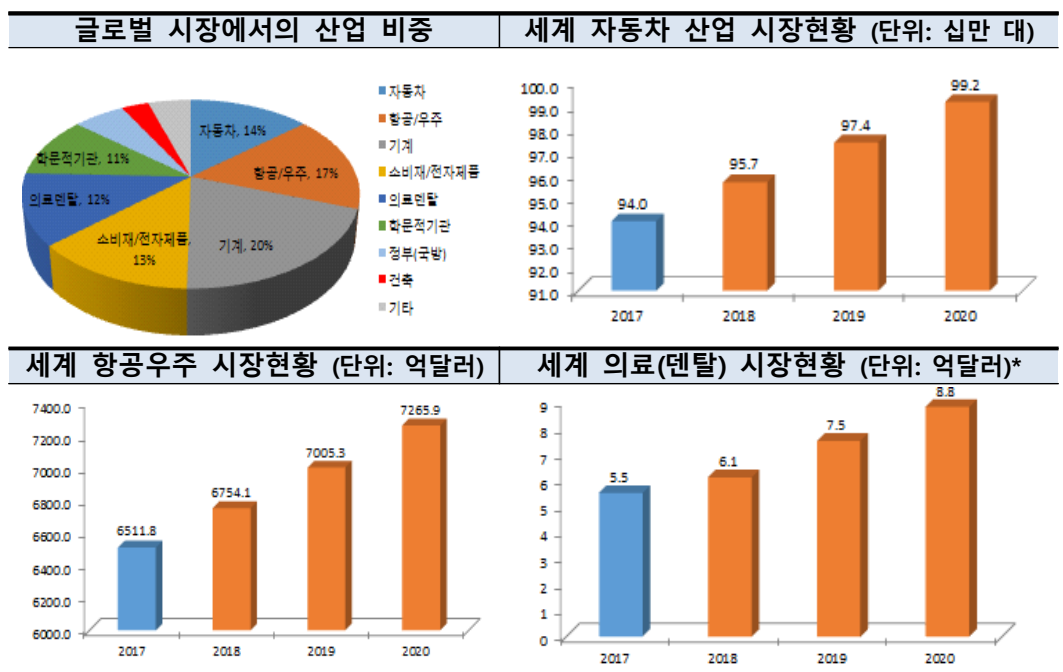


*출처: 정보통신산업진흥원 3D프린팅산업 실태조사, NICE평가정보(주) 재가공

주요 전방산업 및 특징

주요 전방산업으로는 자동차, 항공/우주, 의료분야 등이 있으며, 지속적인 성장세에 있다. 또한, 기존 제조공법을 대체하는 3D프린터의 비중이 점점 커질 것으로 전망한다.

[표3] 주요 전방산업 시장현황



*의료(덴탈) 시장은 3D프린터를 이용한 시장임.

*출처: 전자신문(2014), 중소기업 전략기술로드맵(2018), NICE평가정보(주) 재가공

포트폴리오 분석

3D 프린터 응용과 관련이 있는 종목으로 포트폴리오를 구성하였을 때 주식수익률을 확인할 수 있다. 관련 종목 선정은 [표 5]에서 조사한 주요 유가증권/코스닥 상장기업 2개 종목으로 하였다. 3D 프린터 응용을 주제로 포트폴리오 구성 시 최근 3년간 수익률은 [그림 5]와 같다. 종목별 동일 비중으로 구성하고, 매분기말 리밸런싱하며, 거래비용은 없는 것으로 가정하였다. 벤치마크지수는 KOSDAQ 지수로 두었다.

포트폴리오 지수는 전반적으로 벤치마크를 상회하는 성과를 나타내고 있다. 수익률(연평균)은 6.88%, 수익률의 표준편차는 20.48을 나타내고 있다.

[그림5] 포트폴리오 성과 분석

항목	포트폴리오	벤치마크(KOSDAQ)
수익률(연평균)	6.27%	-1.69%
표준편차	47.81	20.43
샤프비율	0.10	-0.15
CAPM(알파)	8.76	0
CAPM(베타)	0.87	1
최대하락폭	-63.23% (16.10.06.~18.12.10)	-40.51% (18.01.29~19.08.06)



*출처: KISLINE DeepSearch

II. 업계 환경 분석

업계 현황

글로벌 3D프린터 산업의 경우, 미국, 일본, 중국 유럽 등 다수의 해외 기업들이 기술력을 바탕으로 사업을 영위하고 있으며, 특히 Stratasys, 3D Systems 등이 세계 시장을 선도하고 있다. 또한, 대기업들은 기존의 방식에서 3D프린팅으로 공법을 바꾸어 제품 상용화에 앞장서고 있다. 현재, 시장 주도로 산업이 발전하므로, 소재, S/W, 서비스와의 협업 또한 자유롭다. 하지만 국내 3D프린터 산업의 경우, S/W코딩 교육 의무화 등의 국가 주도적인 정책에 의해 학교 교육에 적합한 보급형 3D프린터 수요가 국내 시장 성장을 주도하고 있다. 또한, 해외에서는 기업을 중심으로 금속 소재 개발이 이루어지고 있는 데 반해, 국내에서는 학계와 연구소가 개발 주체로 제한된 상황이다. 그리고 국제 표준은 지정되고 있으나 KS규격이 없어서 표준화된 국산 장비 및 소재 개발이 지연되고 있으며, 이에 따른 국제적 공신력 확보가 어려운 실정이다. 추가로, 기존 제조업, 의료기기, 일반 소비재 등 다양한 분야에 3D프린팅이 응용되기 위해서 국내 참여 업체는 아래와 같이 3D프린터 산업의 특징을 분석하여 전략적 사업계획을 수립할 필요가 있다.

[표4] 국내 3D프린터 산업 SWOT 분석

강점	약점
■ (환경)맞춤형 제품 요구 급증 ■ (기술)제조기반 특화 기술 보유 ■ (정책)기술개발 및 관련 인프라 확충	■ (환경)사회적 규제 ■ (기술)기반 융합기술 미흡 ■ (정책)기관 간 협력 기반 미흡
기회	위협
■ (환경)소비자 맞춤형 시장 미흡 ■ (기술)3D프린터 관련 기반기술 확대 ■ (정책)신산업육성정책 등 제정	■ (환경)시장요구 제조 인프라 부족 ■ (기술)글로벌 업체와의 기술격차 ■ (정책)산업별 제한적 적용

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

해외 참여 기업 개요 및 동향

글로벌 3D프린터 업체는 점유율 확보를 위한 인수합병을 진행하고 있다. 대표적으로 3D Systems는 29개 기업을 인수하였으며, Stratasys는 6개 기업을 인수하였다(2016년 기준).

또한, 소재, S/W, 소재 등 이중 분야의 기업 간 파트너십이 다양하게 증가하고 있다. 장비/소재 기업인 3D Systems와 S/W기업인 Materialize가 파트너십을 통해 3D프린팅 사용자에게 빠른 작업 환경을 제공하고 있다. Stratasys는 의료기업인 Peacocks와 파트너십을 맺었다. 그리고 소재 기업인 BASF(독일)과 3D프린팅 기업 Essentium은 시제품 제작을 위한 신소재 개발을 위해 파트너십을 맺은 바 있다.

[미국/Stratasys]는 88개 이상의 특허를 보유하여 개인용 프린터를 생산 판매하고 있으며, 각종 산업에 활용 가능한 프린터를 판매하는 대표 기업이다. 2012년 Object를 인수하여 기존 열융해 방식에 잉크젯 방식을 보완하여 라인업을 확대했다. 비교적 저가의 개인용 데스크탑 3D프린터부터 고가의 산업용 대형 장비까지 용도별로 제품군을 분류하여 판매한다. 최근 자동차, 항공, 조선 등 다양한 제조라인 적용을 위한 차세대 적층제조 솔루션을 출시하였다. 이는 8축 로봇팔과 AM(적층 제조) 장비를 결합한 시스템으로, 다양한 각도에서 여러 재료의 적층이 가능하여 서포트없이 단시간에 복잡한 형상의 출력물 생산이 가능하다. 또한, 컨설팅, 3D 모델링 및 CAD S/W 제공, 3D프린터 및 프린팅 소재, 프로토타이핑 및 디지털 제조 서비스 등 3D프린팅의 전 영역을 사업영역으로 확장하고 있다.

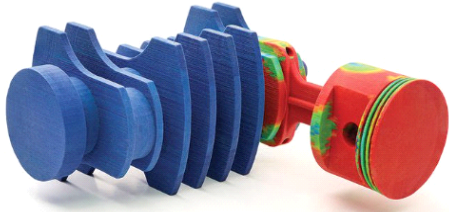
[그림6] Stratasys사 3D프린터 및 제품

대량생산이 가능한 적층형 3D프린터	3D프린터를 활용한 항공기 부품
	

*출처: Stratasys, NICE평가정보(주) 재가공

[미국/3D Systems]는 3D프린팅에 대한 최초의 레이저빔 제어장치를 개발하여 적층제조 상용화에 성공했으며 378개 이상의 특허를 보유하고 있다. 플라스틱 3D 프린터가 주력 제품이며, 주된 제품군으로는 아크릴 수지나 왁스를 분사하는 ‘Projet series’가 있으며, 수지로 석고분말을 굳혀 풀 컬러로 출력이 가능한 ‘Z Printer series’가 있다. 최근 금속 3D프린터를 출시하였으며 다양한 3D프린터 업체 인수를 통해 S/W 제품군 역시 다양해졌다. 또한, 3D스캐너 하드웨어와 전용 S/W를 포함한 전문 제품설계 및 품질검사 솔루션을 출시하였다. 이로 인해 3D프린팅 산업의 모든 기술 요소를 확보하게 되었다.

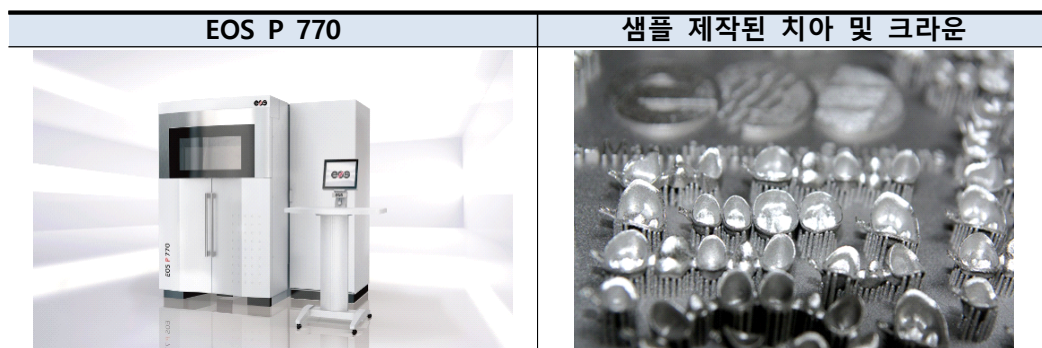
[그림7] 3D Systems사 3D프린터 및 활용 예시

팩토리 대량생산용 프린터	3D프린터를 활용한 풀컬러 제품
	

*출처: 3D Systems, NICE평가정보(주) 재가공

[독일/EOS]는 산업용 3D프린터만을 취급하는 하이엔드급 제조업체이다. 기기의 가격이 높지만, 플라스틱이나 금속 재료의 출력물은 정확도와 내구성, 유연성 면에서 우수한 제품군을 다수 확보하였다. SLS(Selective Laser Sintering) 방식의 산업용 금속 3D프린터가 주력 제품이고, 금속분말을 레이저로 소결시켜 우수한 정밀도의 다양한 소재를 출력할 수 있다. 또한, 자사 3D프린터 전용 플라스틱 소재를 개발하였는데 이 플라스틱 소재는 강도가 높고, 고온에 강하고 탄성이 있다. 그리고 플라스틱 소재의 변형수축이 적어 후처리 없이 즉시 사용할 수 있다. 또한, 최신 장비와 S/W를 연계한 ‘미래 적층제조 팩토리’에 대한 솔루션을 제시한 바 있다.

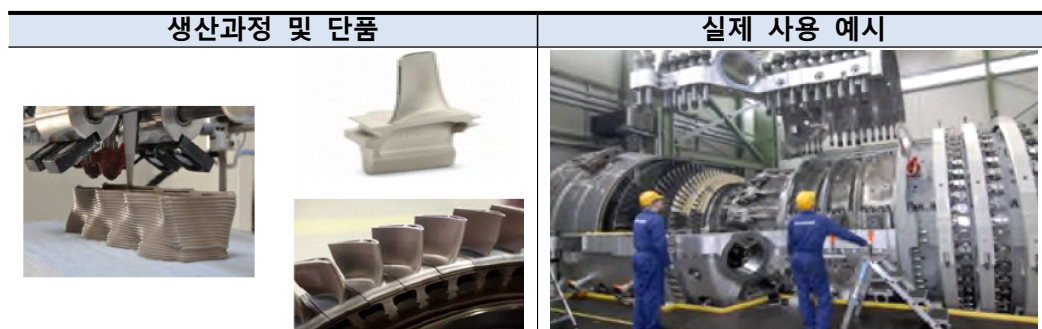
[그림8] EOS사 3D프린터 및 제품



*출처: EOS, NICE평가정보(주) 재가공

[독일/Siemens]는 독일의 인더스트리 4.0등의 제조 혁신과 발맞추어 메탈 3D프린터 활용을 확대하고 있다. 기존의 제조업 전통생산방식(금형제작→사출/프레스가공 →조립/제품생산)을 단순화(3D설계→3D프린터→제품생산)하는 장점이 있다.

[그림9] Siemens사 3D프린터 활용 예시



*출처: Siemens, NICE평가정보(주) 재가공

[미국/HP]는 2014년 기존 제품보다 10배 더 빠르고 50% 저렴한 출력비용으로 대량생산이 가능한 3D프린터를 출시하였다. 또한, 여러 색상과 재질을 동시 지원하여 뛰어난 묘사력과 높은 강도를 가진 제품을 생산할 수 있다.

[미국/GE Additive]는 Concept Laser(독일), Arcam(스웨덴) 등 금속 3D프린팅 업체를 인수하여 금속 3D프린터, 서비스 시장에 진입했으며, 항공기 제트엔진용 부품, 발전기용 부품 등 금속 3D프린팅 사용 시장을 창출하고 있다.

[중국/Revotek]은 자사의 3D프린팅 기술로 실제 혈관과 거의 유사한 인공혈관을 제작했다. 타 연구소들도 생체조직 및 혈관을 인쇄하는 수준까진 도달하였으나, 인공장기는 개발 단계이다.

[미국/Organovo]는 화장품 업체 L'oreal과 협업을 통해 바이오 프린팅을 위한 인공피부 세포조직 개발을 추진 중이다.

[그림10] Organovo사의 인공피부 세포 조직 개발



*출처: NextBigfuture.com(2015), NICE평가정보(주) 재가공

국내 참여 기업 개요 및 동향

국내 3D프린팅 시장은 정부의 강력한 산업 육성 의지에 힘입어 성장하고 있으며, 산업용 기계에 대한 제작 기술을 가진 업체가 기존 기술을 바탕으로 진출하는 경우가 많다. 대표적인 회사로 헵시바, 센트럴, 로킷, 캐리마, 인스텍 등이 있다.

[표5] 국내 3D프린팅 시장 참여 기업

구분		참여 기업
국내	3D프린터	헵시바, 센트럴, 로킷, 캐리마, 인스텍, TPC 메카트로닉스 , 윈포시스, 대건테크, 대림화학, 쓰리디코리아 등
	서비스	글록, 3DWING, 플레이쓰리디, MOA, 3D커넥션, 디지털핸즈 등
	응용 및 활용	티엔알바이오랩 , 메디쎄이, 에이팀벤처스 등

*볼드 및 밑줄친 기업은 코스닥기업임

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

[헵시바]는 비상장 기업으로 1986년 설립되었으며, 전자컨트롤러 제조업체로서 쌓은 노하우를 바탕으로 2012년 3D프린팅 사업에 처음으로 진출했다. 자체 개발한 3D프린팅 솔루션 'Veltz3D'를 론칭한 이후 3D프린터 장비를 비롯하여 관련 콘

텐츠 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.

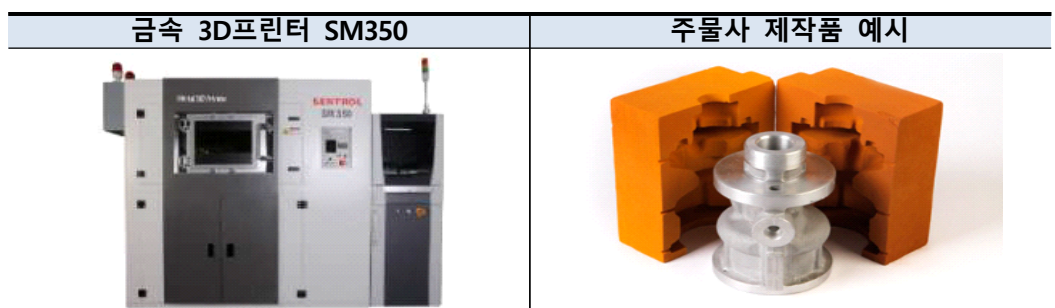
[그림11] 헵시바사 3D프린터 및 서비스 예시



*출처: 헵시바, NICE평가정보(주) 재가공

[센트롤]은 1985년 국내 최초 CNC장치를 개발한 비상장기업으로, 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 가능하다. 장비별로 자체 개발 S/W를 제공하며, 시제품 제작 및 주물사 3D프린팅, 금속/플라스틱 3D프린팅 서비스를 제공하고 있다.

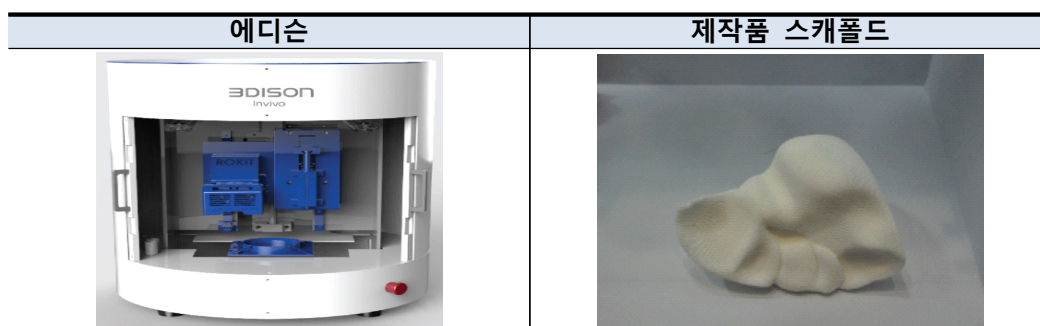
[그림12] 센트롤사 3D프린터 및 제품 예시



*출처: 센트롤, NICE평가정보(주) 재가공

[로켓]은 비상장기업으로 국내 3D프린터 시장 초기 형성기인 2012년에 설립된 시장 초기 선도기업으로서 독자 기술로 3D프린터 개발 및 양산화에 성공하였고, 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 제어 기술을 개발하고, Food 3D프린터인 ‘Chocosketch’ 등 이색적인 제품을 출시하는 등 3D프린팅 관련하여 활발히 개발 중이다. 국내 최초 바이오 3D프린터인 ‘인비보’와 세계 최초 엔지니어링 플라스틱 3D프린터 ‘에디슨’이 주력 제품이다.

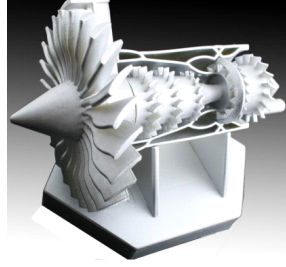
[그림13] 로켓사 3D프린터 및 제작품 예시



*출처: 로켓, NICE평가정보(주) 재가공

[캐리마]는 비상장기업이다. 국내 최초 DLP(Digital Light Projector) 3D프린터 제조기업으로, 국내 3D프린터 시장 초기부터 현재까지 선도기업의 지위를 유지하고 있는 대표 기업으로, 국내는 물론 해외 인지도도 상당하다. 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.

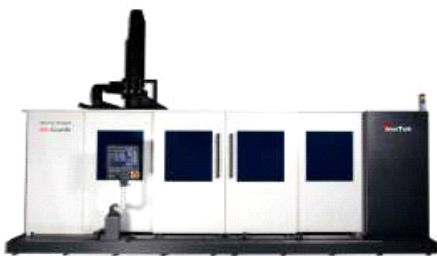
[그림14] 캐리마 3D프린터 및 시제품 제작 예시

산업용 3D프린터 DM250	시제품 제작 예시
	

*출처: 캐리마, NICE평가정보(주) 재가공

[인스텍]은 비상장기업으로서 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, 삼성전기 등의 대기업 생산라인에 납품하며 기술력을 인정받았고, 하드웨어는 물론 제어 프로그램 및 전용 CAM S/W(MX-CAM)까지 레이저를 제외한 3D프린팅 관련 주요 기술을 모두 독자 개발했다. 2015년부터 해외 기업과의 파트너십을 지속 확대하고 있다. 금속 3D프린터 ‘MX series’가 주력 제품이며, 제품군은 산업용의 Standard, 고가 맞춤형 제품인 Custom, 전문가용의 Desktop으로 구분되어 있다. Standard Line에는 중형 및 대형 금속 부품 제작에 활용되는 3축 또는 5축 구동의 ‘MX-400, 600, 1,000’가 있고 고객 요구에 따라 규모를 키운 ‘MX-Grande’가 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 금속 부품 제작 및 리모델링, 금형 수리 서비스를 제공하며, 특히 공군 전투기 F-15K의 엔진(F110) 파트를 수리한 바 있다. 또한, 현대위아의 공작기계 ‘Hi-Mold Series’에 DED(Direct Energy Deposition) 헤드를 혼용할 수 있도록 개발한 바 있다.

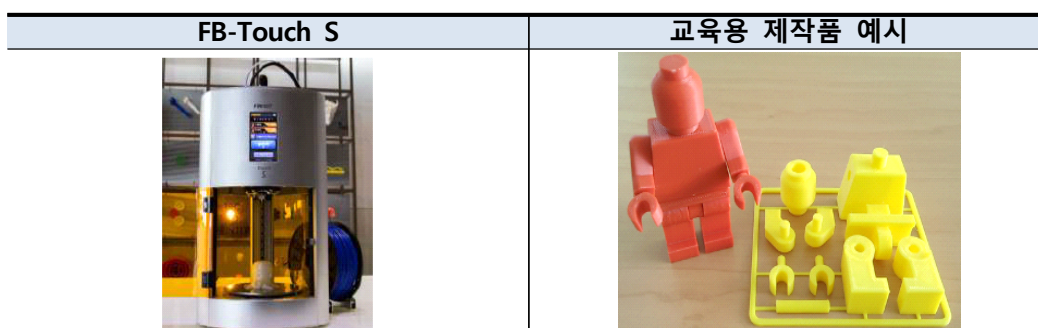
[그림15] 인스텍 3D프린터 및 제품품 예시

MX-Grande	세척기 금형 관련품
	

*출처: 인스텍, NICE평가정보(주) 재가공

[TPC 메카트로닉스]는 코스닥시장에 상장된 기업으로 40년 이상 보유 중인 공장 자동화 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, 중저가 보급형 3D프린터 시장에서 두각을 보인다. 사업 초기 국내 시장 점유율 확대에 집중했으나, 최근 해외시장 진출도 추진 중이다. 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.

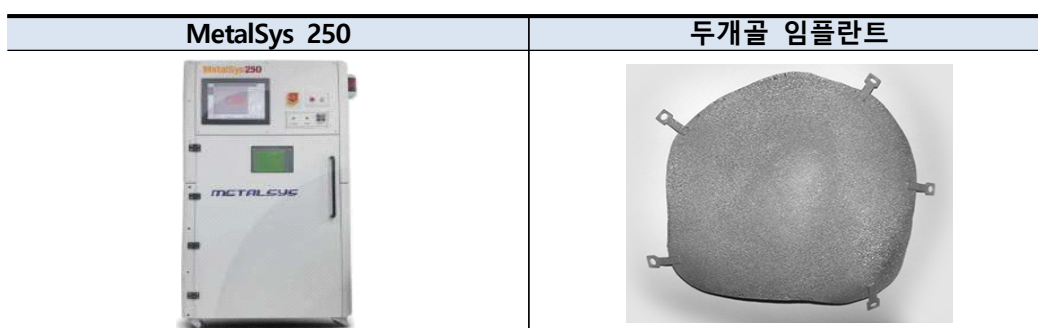
[그림16] TPC메카트로닉스 3D프린터 및 교육용 제작품 예시



*출처: TPC메카트로닉스, NICE평가정보(주) 재가공

[원포시스]는 비상장기업으로서 2004년 설립되어 디스플레이 자동화 솔루션을 시작으로 종합 IT 솔루션 업체로 성장하였으며, 스마트 팩토리, 빅데이터, Deep Learning Based Vision Inspection System 사업을 운영 중이다. 2016년 국내 최초로 SLM(Selective Laser Melting) 금속 3D프린터를 개발했다. 금속 3D프린터 ‘MetalSys 150, 250’이 주력 제품으로 진공챔버를 사용하며 티타늄, 철합금, 코발트 크롬, 스테인리스 등 다양한 금속 소재 가공이 가능하며, 주로 치과 기기와 금속 제품생산에 적합하다.

[그림17] 원포시스 3D프린터 및 제작품 예시



*출처: 원포시스, NICE평가정보(주) 재가공

Ⅲ. 기술 심층 분석

3D프린터의 응용을 위해서 장비, S/W, 소재 3가지 요소가 동시에 필요하며, 이 3가지 요소는 관련 업종 매출의 큰 비중을 차지하고 있다. 장비기술은 프린터 기술이 주를 이루며 다양한 적층 방식에 따라 구분되며, 적층대상을 도면 정보로 직접 변환이 가능한 역설계 기술인 3D스캐너를 포함한다. 소재 기술은 대상의 속성에 따라 금속, 세라믹, 고분자 수지, 생체 소재, 복합 소재 등이 있으며 형태에 따라 액체, 분말 고체 등으로 나눌 수 있다. S/W기술은 위상최적설계, 가상 프로토타이핑, 프린터용 임베디드, 하드웨어 제어 등을 위한 S/W로 나눌 수 있다.

핵심 요소 기술 - 장비

장비 분야는 의료/항공/자동차 산업 등 각종 제조업에 적용될 수 있다. 의료기기란 개인의 치료 및 재활을 목적으로 사용되는 모든 부품/제품을 뜻하며, 직접 인체 삽입용 부품(인공뼈/관절), 재활보조기구, 수술 교보재 등이 포함된다. 이러한 의료 분야에는 인체 적합성, 안정성, 고정밀 개인맞춤형 부품 제조 기술이 필요하며, 산업 분야에는 초정밀 및 대형 제품을 생산할 수 있는 장비 기술이 필요하며, 복합가공 및 복합소재에 대응이 가능한 프린터 개발도 필요한 시점이다.

[표6] 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	부품 및 제품의 요구특성(기계적, 물리적) 확보가 가능한 방향성 조직, 강화조직 등을 3D프린팅 간 구현할 수 있는 기술
산업	설계 기술	DFAM 기반 설계 표준화 기술	재료 제거 및 성형을 기반으로 한 기존 제조공정과 달리 필요한 부분만 적층하는 3D프린팅 공정에 특화된 제품설계 표준화 기술
		S/W의 기구적 구현이 가능한 장비 국산화	최적의 3D 출력 및 Simulation 용 S/W가 탑재되어 물리적 구현이 가능한 장비 국산화/양산
	공정 기술	자유 곡면상 3D프린팅 기술	3차원 물체 표면에 기능성 구현을 위한 3D프린팅 기술
		잔류응력 제어 SLM 공정기술	금속분말의 급속 용융 및 응고 과정 중에서 발생하는 열 잔류응력(제품의 변형 및 결함 유발)을 제어할 수 있는 공정기술

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

핵심 요소 기술 - 소재 3D프린터의 응용에서 소재 분야는 3D프린팅에 사용되는 고분자 및 금속 유래의 원소재로 정의된다. 분말, 선재, 판재, 액상의 형태로 통상 공급되며 기술의 발전에 따라 보급용 및 전문가용으로 나뉘는 추세이다.

[표7] 소재 분야 핵심요소 기술

분류	구분	구성요소
광경화성 고분자 소재	레이저 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
	UV 경화성	
열가소성 고분자 소재	친환경가소제	열가소성 고분자 소재의 친환경가소제에 관한 기술
	PEEK/PP/PA	PEEK(폴리에테르에테르케톤)/PP(폴리프로필렌)/PA(폴리아미드)계 고분자 소재의 필라멘트(1.75, 3.0, 5.0mm) 및 구형 파우더 제조 기술
	유리섬유/탄소섬유/분말	열가소성 고분자를 모재로 유리섬유/탄소섬유/분말 등 기능성 첨가제를 추가한 3D프린팅용 소재 제조 기술
금속분말 소재	3D프린팅용 보급형 금속분말	소재의 수율향상, 생산단가저감, 소재유동성 향상을 가능하게 하는 소재 생산기술
	고융점 금속분말	입도, 유동성, 상 및 조성, 분산도, 응고 및 미세조직 제어가 가능한 3D프린팅용 금속분말 특성 제어 기술
	고품질 구형 저가형 Ti 분말	Ti, W, Mo, Re 소재가 대표적이며 금속간 화합물의 낮은 인성을 향상시키고 조형 시 고출력 열원이 필요함을 고려하여 이를 해결하기 위한 기술
	3D프린팅용 금속 분말	구형 또는 타원형의 저가 제조방식의 Ti계 합금 분말 제조 기술
	고강도 다원계 합금 기반 금속분말 소재	금속승온과 금속냉각 시 발생하는 잔류응력과 조직 내 기공 및 결함을 최소화하기 위한 합금 설계기술
	생체적합성 3D프린팅용 금속분말	생체적합성 특성을 확보하는 3D프린팅용 Ti 및 Co계 합금 기술
	맞춤형 3D프린팅용 금속분말	고내식 경량 금속분말 (Mg계), 고강도 고인성 철계 금속분말, 고강도 비정질 금속, 초내열 고강도 발전용 금속분말소재(Ti, Ni, Superalloy 합금)에 대해 사용처에 적합한 맞춤형 고부가가치 금속분말소재 기술

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

핵심 요소 기술 - 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. 프린팅 공정은 다양하며, 이에 맞는 관련 S/W가 필요하며, S/W에 따라 장비의 성능이 좌우되므로, 동일 품질을 반복적으로 생산할 수 있는 기술을 위한 S/W의 개발은 필수적이다.

[표8] S/W 분야 핵심요소 기술

구분	특징	구성요소
설계 및 관련 S/W	DFAM 응용기술	각 3D프린팅 공정에 특화된 설계 관련 다중 소재, 복잡구조, 최적구조 설계 등을 3D 설계툴에 적용하는 기술
	결함 예측 및 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 또는 상태 등에 대한 가능성 정도를 자동으로 표시하여 의료인의 진단 결정을 보조하는 S/W

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

기술 응용 동향 - 적층공법을 통한 기존 제조 시스템 개선

3D프린터의 응용 분야는 간단한 소비재부터 항공우주영역에 이르기까지 무궁무진하다. 3D프린팅은 기존의 원재료에서 제거해나가는 방식(SM)이 아닌 적층제조(AM)를 통해 제조하는 방식으로, 기존의 제조기술의 한계를 극복하고 복잡한 형상을 짧은 시간에 저비용으로 제조할 수 있는 제조공법이다. 기존의 제조방식에서는 목형을 제조하고 이에 기반으로 금형을 만든 후, 주조나 소성가공을 통해 제품을 만들었다. 그 후 열처리나 표면처리, 용접접합, 절삭과 같은 전통적인 제조방식을 접목하여 시제품을 생산하였고, 대량생산을 위한 금형 개조, 작업공정안정 등 복잡한 제조기술의 단계가 필요했다. 또한, 형상이 복잡하여 가공이 난해한 경우 제조에 한계가 있었다. 하지만 3D모델링 데이터를 순차적으로 적층하는 3D프린팅 공법은 이러한 비용, 시간, 공수 등의 한계점을 극복할 수 있다. 또한, 기존의 단점으로 지목되었던 3D프린터의 높은 가격, 한정된 재료, 메탈 3D프린터 장비 부족, 느린 프린팅 속도, 의료/바이오 3D프린팅 적용사례 부족, 낮은 출력물 품질 및 정확도, 3D프린팅의 대량생산 제한 등이 극복되며 더욱 활발히 산업에 적용되고 있다. 현재 전 세계 3D프린팅 관련 특허의 분야별 비중은 항공우주 15%, 의료 14%, 기계 11%로 현재 기술개발 비중을 짐작할 수 있으며, 크게 산업용 제조, 의료/바이오에 응용되는 동향을 분석하고자 한다.

기술 응용 동향 -
산업용 제조 부품

3D프린터 산업용 제조 부품 분야는 수송기기 부품, 발전용 부품, 전자부품으로 분류할 수 있다. 수송기기 부품은 경량화가 중요시되며, 강화섬유 소재에 대한 중요성이 확대되고 있다. 또한, 사출성형을 통해 제조하던 플라스틱, 고무 계열의 부품에 대한 공법 변화가 예상된다. 발전용 부품의 경우, 대형물을 가공할 수 있는 프린터가 필요하며, 정밀공차를 요구하는 부품의 경우 표면 조도 등을 만족하기 위한 복합가공(AM/SM) 또한 필수적이다. 전자제품의 경우 마이크로/나노 스케일의 미세 공정이 필요하며, 주재료는 고분자 재료와 고강성 및 내화학 성질이 강한 세라믹 재료를 사용한다. 특히 나노입자 잉크를 잉크젯기술로 프린트하여 화학적 금속 입자를 분사하고, 실버나노 입자 잉크를 사용하여 프린팅하면 사출성형으로 제작한 플라스틱 부품표면에 전도성 회로패턴을 인쇄할 수 있는 등 기계부품과 전기부품의 응용도 가능하다. 이러한 공정을 위한 설계, 시뮬레이터, 저작권 등의 S/W 또한 필수적이다.

[표9] 산업용 제조 부품의 응용 동향

구분	수송기기 부품	발전용 부품	전자부품
공정	PP(광중합), ME(재료압출), PBF(분말적층용융)	BJ (접착제 분사)	MJ(재료분사)
	DED(고에너지 직접 조사)		
장비	중대형 폴리머(강화섬유) 프린터, 대형금속구조물프린터, 복합가공(AM/SM)용 프린터, 정밀검사 및 역설계용 스캐너		공정혼합형 다중복합 SLS프린터
소재	경량화용 금속분말 (Al, Ti 합금), 복합기능성 고분자소재	초내열 고강도 발전용 금속 분말 소재	재료 압출형 전도성 소재, 복합기능성 고분자 소재
	세라믹 소재		
S/W	3D프린팅 설계, 3D스캐닝 S/W, 3D프린팅 시뮬레이터, 저작물 관리/활용/오용방지 솔루션, 지능형 출력계획/관리 솔루션		

*출처: 3D프린팅 전략기술로드맵(2014), NICE평가정보(주) 재가공

기술 응용 동향 -
의료/바이오 부품

3D프린터 의료/바이오 분야는 치과용 의료기기, 인체 이식 의료기기, 맞춤형 치료 물로 분류할 수 있다. 의료기기는 산업 특성상 양산의 개념이 아닌 개인맞춤형이므로, 다품종 소량생산이 필수적이며 이를 통해 치료효과 및 효율을 높일 수 있다. 치과용 의료기기를 중심으로 3D프린팅의 수요가 증가하고 있으며, 임플란트, 크라운, 의치 등의 형태로 많이 제작되고 있다. 또한, 생체적합성 소재를 통해 의료기기를 제작하면 항원항체 반응을 최소화 하는 의료기기 제작도 가능하다. 의료분야의 특성상 인체의 곡면 등을 구현하기 위해서 환자의 영상을 취득 혹은 3D스캐너로 역설계하여 3D로 모델링하는 기술이 필수적이며, 모델링된 3D파일을 가공하여 출력할 수 있는 기술도 요구된다. 허용된 공차 내에서 3D스캐너를 통해 역설계하는 방식은 기존 설계방식을 뛰어넘는 편의성을 제공할 수 있으며, 치료에 직접 사용되는 부품 외에도 모형을 통한 수술 시뮬레이션 등 교육용에도 사용될 수 있다.

[표10] 의료/바이오 부품의 응용 동향

구분	치과용 의료기기	인체 이식 의료기기	맞춤용 치료물
공정	PP(광중합)	MJ(재료분사)	ME(재료압출)
	SLS(선택적 레이저 소결) SLM(선택적 레이저 용융)		
장비	—		중형 폴리머 3D프린터, 복합가공 (AM/SM) 용 프린터
	고속/고정밀 광조형 프린터, 공정혼합형 다중복합 SLS 프린터, 정밀검사 및 역설계용 스캐너		
소재	맞춤형 금속분말 소재 (Ti, Co계 합금 등)		맞춤형 금속분말 소재
	생체적합성 소재, 세라믹 소재, 복합기능성 고분자 소재		
S/W	구강 3D 스캔/의료 영상기반 3D 모델링 S/W, 변환 합성 기반 비정형 3D모델링 S/W, 인체부품(뼈, 연성조직) 3D모델링 S/W		

*출처: 알기 쉬운 의료기기 3D프린팅 기술의 이해(식품의약품안전평가원),
NICE평가정보(주) 재가공