

# 3D 프린팅 기술 및 시장 분석을 통한 기술사업화 방안

\*박세환<sup>1)</sup>, \*\*박종규<sup>2)</sup>

## I. 서언

3D 프린팅 기술은 CAD(Computer Aided Design) 프로그램으로 설계한 파일, 산업용 및 의료용 스캐너, 비디오 게임 등의 3차원 설계 데이터를 기반으로 실물 모형, 프로토타입, 틀 및 부품 등을 인쇄하듯이 만들어내는 기술이다[1][2]. 물체의 형상대로 얇은 층을 무수히 반복해서 쌓아 만들기 때문에 첨삭가공(Additive Manufacturing) 기술이라고도 한다[3]. 3D 프린팅 기법을 이용한 제품 제조 기술의 기본 원리는 고분자 물질이나 플라스틱 및 금속성 가루 등의 소재<sup>3)</sup>를 설계도에 맞게 적층 제조법(Additive Manufacturing)으로 점차 제품을 형상화 하는 것이다.

밀링(Milling)공정<sup>4)</sup>에서 선반을 이용하여 가공재료를 점차 제거해가면서 제품을 만들어내는 수천 년 동안 인간의 삶을 지배해온 제거 제조법(Reductive Manufacturing)과는 반대의 개념으로 볼 수 있다. 원시시대의 화살촉 사용에서부터 우주에 로켓을 발사하는 현대에 이르기까지 다양한 재료나 부품들을 드릴링, 성형 및 형단조(Stamping) 등의 제조법과 그 변형을 통해 이루어진 것이다. 이처럼 지속적인 제조방법의 변화는 미래 인간 생활방식을 변화시켜가고 있다[4].

3D 프린팅 기술의 역사는 약 10년 전으로 거슬러 올라간다. 초기의 기술은 건축이나 자동차 설계 등의 분야에서 모델을 만들기 위해 주로 사용되어 왔다. 이후 CAD 소프트웨어 및 ICT 기술력의 발전과 함께 연구자, 개발자, 작업자 및 기업가 등이 모두 함께 연결되는 이른바 초연결사회가 형성되면서 획기적인 기술혁신을 일으키고 있다[5].

3D 프린팅 기술을 이용하면 원재료의 소모가 더 적고, 공급라인(Supply Chain)이 더 짧아짐에 따라 제품 제조에 사용되는 에너지(전기 및 화석연료 등)의 사용을 줄일 수 있다. 아울러 과거의 제조 기술로는 만들 수 없는 새롭게 설계된 3차원 물체를 제조할 수도 있다. 이러한 기술혁신의 물결은 새롭고 획기적인 설계방법을 통해 보다 더 향상된 품질의 주문제작을 가능하게 할 것이다<sup>5)</sup>.

---

\* 박세환, 한국과학기술정보연구원 ReSEAT프로그램 전문연구위원, 02-3299-6231, world017@empal.com

\*\* 박종규, 한국과학기술정보연구원 미래기술분석실 책임연구원, 02-3299-6226, jkpark@kisti.re.kr

3) 3D 프린터에 적용 가능한 소재가 합성수지(플라스틱), 금속소재, 목재, 고무 및 바이오 재료 등 다양하게 확대되어가면서 적용분야도 크게 확대될 것으로 전망된다.

4) 밀링 머신(선반)은 공작물을 테이블에 고정하고 절삭공구를 회전운동 시키면서 이송하며 공작물을 평면이나 입체 모양으로 가공할 수 있다. 이는 원기둥 모양의 제품은 쉽게 가공할 수 있으나, 정육면체 모양의 제품은 가공하기가 어려운 점이 있다.

5) 이처럼 디지털 제작(digital fabrication) 기술은 설계도면에 정형화된 시장에서 대량생산보다는 맞춤형으로 창의력을 발휘하도록 하는 주문생산 방식에 적용할 수 있어 재료비, 제조 기간, 운송비 등의 측면에서 큰 장점을 갖는다.

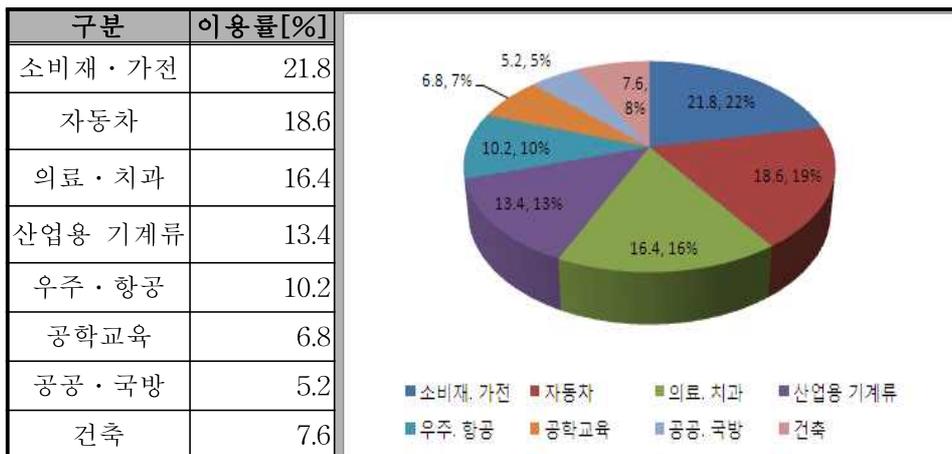
## II. 응용분야

3D 프린터 유형은 사용하는 조형재료에 따라 액체/분말/고체 기반형으로, 프린팅 방식에 따라 레이저 소결/수지 압출/박막/잉크젯 적층방식 등으로 분류할 수 있다[2]. 3D 프린팅 기술은 인터넷의 발달, 협업 및 오픈 소스 커뮤니티 문화, 소프트웨어 및 컴퓨팅 파워 등 획기적인 기술 발전에 힘입어 제품을 직접 생산해냄으로써 제조업의 혁명을 일으키고 있다. 3D 프린팅 기술의 산업적 응용분야 및 제조 가능한 제품들은 다음과 같다[2][6][7][8].

- 생활용품분야 : 칫솔, 신발, 의류, 보석, 완구, 각종 계기판, 스마트폰 케이스, 액세서리, 장난감 등
- 식품분야 : 액상 초콜릿 등의 음식재료<sup>6)</sup>
- 엔터테인먼트분야 : 영화용 캐릭터, 애니메이션용 툴 등
- 가전분야 : 카메라, GPS 디바이스, 각종 전자부품 등
- 의료분야 : 인공뼈, 인공 귀, 인공관절, 인공치아, 치과보형물, 임플란트, 의료용 로봇팔, 보청기, 이식 가능한 의수 및 의족 등 의료용 생체조직
- 기계분야 : 자전거, 자동차<sup>7)</sup>, 항공기<sup>8)</sup> 등
- 건축분야 : 구조가 매우 복잡한 사무실이나 건물의 건축모형 및 건축자재 등

3D 프린팅 기술은 Rapid Prototyping 등의 산업용 소비재 및 각종 전자장치, 의료기기, 자동차, 항공기, 건축자재 등 매우 다양한 산업 분야에 적용할 수 있다[9]. 3D 프린팅 기술의 산업적 이용률을 <표 1>에 나타낸다.

<표 1> 3D 프린팅 기술의 산업적 이용률



자료 : 장용성 외, “3D 프린팅 제조혁명에 대한 한국 금속산업의 대응전략”, PD ISSUE REPORT, Vol.13-6, 한국산업기술평가관리원, 2013. 6.

“Cumulative Industrial AM Systems installed by country from 1988 to 2012”, Wohlers Associates Inc., 2012 / 재구성.

- 6) 식품분야에서 액상 초콜릿 등의 음식재료를 사용하여 특정 형상이나 맛을 낼 수 있는 음식을 제조할 수 있다.
- 7) 자동차의 경우 대시보드 및 바디패널 등의 시제품을 제작할 수 있다.
- 8) 항공기의 경우 알루미늄 동체의 주요 부품을 제작할 수 있다. 미국 보잉항공사는 300여개의 부품을 3D 프린터로 생산하고 있다

### III. 기술개발 동향

#### 1. 글로벌 기술개발 사례

3D 프린팅 기술을 적용하여 제조시간을 단축하고 가격경쟁력과 아울러 견고성이 탁월하여 상용화 단계에 접어든 글로벌 기술개발 사례를 간단히 요약하면 다음과 같다[4][8][9].

- 미국의 응용연구소(Applied Research Laboratory)는 차세대 우주선 부품과 하드웨어를 개발하는 데 3D 프린팅 기술을 적용하고 있다. 이를 위해 관련 기업등과 기술제휴를 통해 기하학적인 개선점과 가격경쟁력을 가진 로켓 엔진을 제작하고 있다.
- 미국의 셰입웨이즈(Shapeways)는 3D 프린팅 기술을 적용하여 반도체 제조 기술을 상용화 단계에 진입시켰으며, 시제품으로 배터리를 제조하였다. 이처럼 반도체와 배터리와를 제조할 수 있다면 이들을 조립하여 반도체 장비를 제조할 수도 있을 것으로 평가받고 있다.
- 미국 라스베이거스에서 열린 'CES 2013'에서 큐비파이는 3D프린터 큐브X와 2세대 큐브를 공개한바 있다. 이는 최대 1070인치까지 인쇄가 가능하고 한 번에 3색을 출력할 수 있으며, 크기가 작고 WiFi 기능이 있어 컴퓨터에서 바로 원본 디자인을 다운로드 받을 수도 있어 업계의 주목받고 있는 제품이다.
- 미국 NBC방송에서는 캐나다의 한 남성은 3D 프린터로 3일간에 걸쳐 22구경 소총을 만들어 발사에 성공했다고 보도한바 있다<sup>9)</sup>.
- 미국의 나이키는 축구화의 바닥면을 3D 프린터로 제조하였는바 불과 수일 후에 제품의 완성도를 확인해 볼 수 있어 제조 기간을 획기적으로 단축할 수 있었다.
- 영국에서는 3D 프린팅 기술을 적용하여 티타늄으로 항공기 부품을 제조하는 방법을 개발하고 있다. 이는 티타늄 가루를 레이저나 전자빔으로 녹여서 부품을 제조하고 여분의 티타늄 가루는 재활용될 수 있어 상용화의 가치가 매우 큰 것으로 평가받고 있다<sup>10)</sup>.
- 스페인의 쿠니코드(Cunicode) 디자인 회사는 아동교육용 만화나 그림을 3D 프린터를 이용하여 피규어(figure)로 제작하는 혁신적인 서비스를 제공하고 있으며, 카메라, 자전거 및 비행기 등 다양한 제품을 제작하고 있다<sup>11)</sup>.

#### 2. 국내 기술개발 현황

2013. 6월 현재 RP(Rapid Prototyping), AM(Additive Manufacturing) 및 3D 프린팅 기술과 관련된 국내 연구과제는 매우 미미한 실정이다. 최근 우수기술연구센터(ATC) 기술개발 사업을 통해 (주)쓰리디시스템즈코리아의 “3차원 프린팅 기반의 디지털 설계 및 제조환경 구축을 위한 융합 데이터처리 및 모델링 원천기술 개발”과제가 IT 관련 과제로 진행되고 있는 것으로 나타났다<sup>11)</sup>[10].

9) 3D 프린터로 총기를 제작하는 사례가 잇따르면서 무분별한 총기제작에 대한 우려가 있어 미국 연방의회에서는 규제법안을 만들려는 움직임이 일고 있다.

10) 90%의 고가의 재료를 낭비하는 절삭공정 대신 완성된 부품은 10%의 재료만을 필요로 하기 때문에 가격경쟁력이 있다.

11) 국가과학기술정보시스템(NTIS) 및 산업통상자원부 과제관리 시스템을 통한 검색결과

2000년 초반에 RP관련 과제들이 일부 연구되었으나, 관련 시장규모의 한계와 기반기술이 성숙되지 않아 연구결과의 활용이 효과적으로 이루어지지 않은 상황이다. 2013. 6월 미래창조과학부는 3D 프린팅 활용기술을 기술영향평가 대상기술로 선정하고 기술영향평가위원회를 거쳐 2013. 12월 최종 평가결과를 발표하여 국가 연구개발 사업의 연구기획에 반영할 계획이다[10]. 2013. 6월부터 현재까지 3D 프린팅 기술 관련 국가R&D과제 현황을 <표 2>에 나타낸다.

<표 2> 3D 프린팅 기술 관련 국가R&D과제 현황

과제명	주관기관	총 개발기간
- 지형데이터의 3차원 모델링 - 쾌속실물조형 SW개발	(주)가이아쓰리디	2000. 11 ~ 2001. 10
- CAD설계 기반 귀금속장식 부품 개발 - 가변성 적용 완제품 개발	(주)아이비씨주얼리	2012. 6 ~ 2013. 5
- 스마트폰용 300dpi급 무안경식 3D 프린터 엔진 개발	(주)프리닉스	2012. 12 ~ 2014. 11
- 인쇄형 지폐 결속기의 양산설계 - 디지털 디자인 개발	(주)유일뱅크엔시큐리티	2009. 9 ~ 2010. 8
- 3D프린팅 기반 디지털 설계 - 제조환경 구축을 위한 융합데이터 처리 - 모델링 원천기술 개발	(주)쓰리디시스템즈코리아	2013. 6 ~ 2017. 5

자료 : 박세환, “3D 프린팅 산업동향“, 주간기술동향 1613호, 정보통신산업진흥원, 2013. 9. 11.  
장용성 외, “3D 프린팅 제조혁명에 대한 한국 금속산업의 대응전략“, PD ISSUE REPORT, Vol.13-6, 한국산업기술평가관리원, 2013. 6 / 재구성.

## IV. 특허동향

### 1. 특허출원 추이

3D 프린터의 인쇄방식은 3차원 CAD 설계도에 따라 가루나 액체로 된 원료물질을 아주 얇은 층으로 반복적으로 쌓아올려 가면서 물체의 입체형상을 만드는 방식(조형 방식)을 사용한다. 또는 덩어리 형태의 원료물질을 외곽부터 미세하게 깎아내어 원하는 형상을 만드는 방식(조각 방식)을 사용한다. 3D 프린터 관련 특허출원은 2005년까지는 19건에 불과하였으나 2006~2011년까지 총 59건이 출원되면서 증가세가 이어지고 있다. 이는 3D 프린터가 2000년대 초반에 단순히 제품 모형을 제작하는데 주로 이용되다가 다양한 원료물질이 개발되면서 적용분야가 확대되고 있음을 알 수 있다. 아울러 향후 3D 프린터 관련 특허출원은 지속적으로 증가할 것으로 예상된다[11].

### 2. 특허로 본 국내 기술경쟁력 분석

#### 1) 기술사업화 이슈

3D 프린팅 기술 관련 특허출원은 2005년까지 19건에서 2006~2011년 사이 59건으로 대폭 증가추세를 나타내고 있다. 이는 3D 프린터가 모형이나 시제품을 제작하는 2000년대 초반의 단순 기술에서 다양한 원료물질이 개발되면서 적용분야가 확대되고 있음을 알 수 있다. 향후 3D 프린터 관

런 특허출원은 지속적으로 증가할 것으로 전망된다[12].

3D 프린팅 기술 관련 특허출원은 1986년 후반 미국의 3D시스템즈에서 출원한 특허가 최초이며<sup>12)</sup>, 이후 1990년경에 표준특허가 출원되었다. 이처럼 약 20년 전에 발명된 3D 프린팅 기술이 이제서 화제가 된 이유는 무엇일까? 3D시스템즈는 해당분야의 특허를 가장 많이 보유하고 있어 빈번한 특허침해 소송으로 인해 기술상용화나 시장진입이 쉽지가 않았다. 20년이 지나 표준특허 권리기간이 만료되어 이제는 특허 침해에 상관없이 3D 프린터를 제조할 수 있게 된 것이다[13][14].

- 이는 기업의 생명과도 같은 특허가 오히려 기술발전을 저해하는 요인이 된 것이다. 이처럼 특허의 권리기간이 족쇄가 되어 유망기술이 상용화되지 못하거나 라이선스 비용 부담으로 인해 고급 브랜드의 값비싼 제품이 시장을 점유하다가 특허 유효기간 종료와 함께 저가의 유용한 기술시장이 확산되는 경우가 많다.
- 이에 권리기간이 만료된 특허를 기술사업화 하는 방법도 좋은 대안이 될 수도 있을 것이다. 즉, 미래 유망기술로 예측되지만 특허권으로 인해 시장이 확산되지 못한 신기술을 발굴하여 상용화 하는 것이다. 이는 권리기간이 만료된 특허도 중요한 가치를 발휘할 수 있다는 점을 시사하고 있다.

## 2) 특허 괴물의 대응방안

커다란 시장창출 잠재력이 있는 유망기술이 특허권으로 인해 시장이 확산되지 못하는 사례가 많다. 이는 강소 기업에 대한 대기업의 특허권 횡포 이른바 특허괴물(patent troll)의 문제점을 시사하고 있다. 이에 국내 기업과 정부는 2009~2014년까지 5,000억 원의 발명 자본을 조성하여 국내 유망기술의 해외 유출을 막고, 글로벌 특허괴물의 국내 산업계 공격에 맞서기 위해 적극 대응하기로 했다[14]. 특허권을 무기로 수익을 독과점하는 세계 유수의 글로벌 기업들의 특허괴물로 인해 지식재산의 효과적인 보존을 위한 대응에 전 산업계의 관심이 집중되고 있다. 1만5,300여 건에 달하는 국내 대학과 연구소의 연평균 기술개발건수에 비해 기술이전 전담인력(수행인력 포함)은 8.5명에 그쳐 기술개발건수에 비해 크게 부족한 실정이다<sup>13)</sup>. 이에 국가 차원에서 특허권을 보호하고 관리할 수 있는 전문 인력을 적극 양성할 필요가 있다[15][16].

# V. 시장 동향

## 1. 글로벌 3D 프린터 시장추이

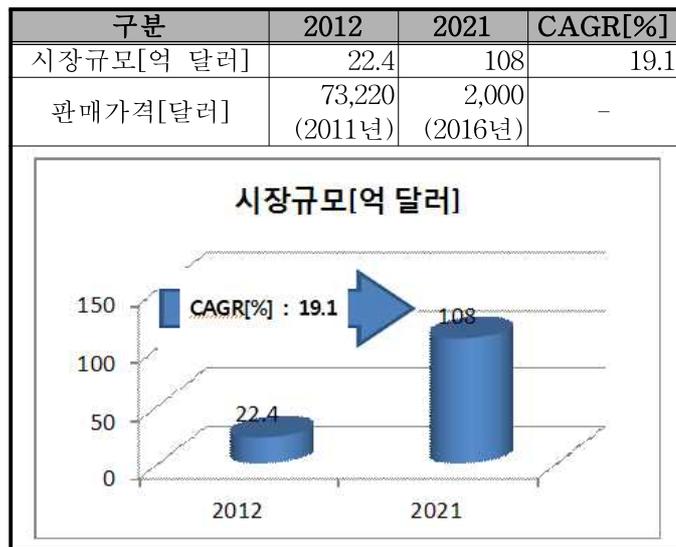
3D 프린터 시스템의 판매와 서비스를 통한 매출이 2009~2013년 사이 두 배로 급격히 성장하고

- 
- 12) 최초 3D 프린팅 기술을 개발하여 특허를 출원한 발명자는 Charles W. Hull로 알려져 있다. 액체 상태에서 빛을 받으면 굳어지는 성질을 가진 광경화성 수지(플라스틱)를 사용하여 제품의 단면을 인쇄/적층하는 광조형법(Stereo lithography)으로 시제품을 생산하는 기술을 출원한 것이다.
- 13) 미국은 개발건수 1만9,600여 건에 기술이전 전담인력은 11.24명, EU는 개발건수가 3,400여 건으로 한국의 25%에 불과하지만 기술이전 전담인력은 10.7명으로 오히려 많은 것으로 나타났다.(특허 괴물에 대응할 지식재산 전문인력 양성, 전자신문 2011. 1. 10)

있으나, 3D 프린터 시스템의 실제 활용은 미국, 독일 및 일본 3개국이 60% 이상을 차지하고 있다.

2012년 3D 프린터 시장규모는 항공기나 자동차, 의료분야를 중심으로 한 많은 기업들이 의욕적으로 도입하여 22억 400만 달러에 이른 것으로 추정되고 있으며, 2021년에는 2012년 실적 대비 약 5배인 108억 달러 규모에 이를 것으로 전망되고 있다. 2016년이면 기업용 3D 프린터를 2천 달러 이하에 구입 가능할 것이며, 2018년까지 세계 제조업체의 25% 이상이 3D프린터를 도입할 것으로 전망된[16][17]. 글로벌 3D 프린터 시장추이를 <표 3>에 나타낸다.

<표 3> 글로벌 3D 프린터 시장추이



자료 : “Cumulative Industrial AM Systems installed by country from 1988 to 2012”, Wohlers Associates Inc., 2012.

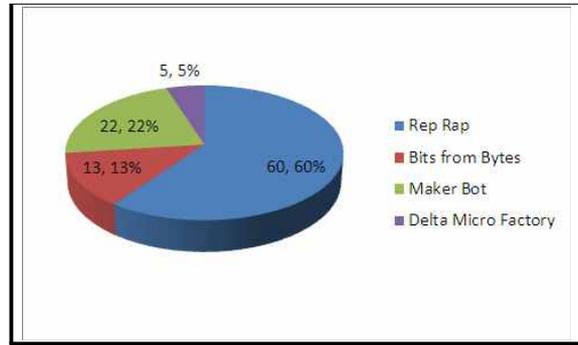
“특허 괴물에 대응할 지식재산 전문인력 양성”, 전자신문, 2011. 1. 10 / 재구성.

## 2. 개인용 3D 프린터 시장추이

2011년 개인용 3D 프린터 시장규모를 보면, 평균가격 1.122달러, 총 판매량은 23,000대이며, Open Source로 출발한 Reprap Project 그리고 이로 부터 파생된 Maker Bot, Bits from Bytes가 시장의 대부분을 형성하고 있다[16][17]. 2011년 개인용 3D 프린터의 글로벌 시장점유율을 <표 4>에 나타낸다.

<표 4> 개인용 3D 프린터 시장점유율\_2011년

구분	시장점유율[%]
Rep Rap	60
Bits from Bytes	13
Maker Bot	22
Delta Micro Factory	5



자료 : “Cumulative Industrial AM Systems installed by country from 1988 to 2012”, Wohlers Associates Inc., 2012.  
 “특히 괴물에 대응할 지식재산 전문인력 양성”, 전자신문, 2011. 1. 10 / 채구성.

## VI. 기술사업화 방안

### 1. SWOT 분석

3D 프린팅 기술은 제조업의 혁신을 예고하고 있으며, 이를 통해 미래 소비시장을 획기적으로 변화시켜나갈 것이다. 이처럼 3D 프린팅 기술은 분명 제조업의 혁신을 가져올 것으로 기대되고 있다. 그러나 재료만 있으면 설계도면 상의 제품을 손쉽게 제조할 수 있어 불법복제 및 무단 제작 등의 문제가 발생할 수 있는 우려도 제기되고 있다. 3D 프린팅 산업의 SWOT 분석을 <표 5>에 나타낸다[18][19][20].

글로벌 기업의 국내 진출은 3D 프린팅 관련 산업의 활성화를 예고하는 기회요인이 될 수도 있고, 이로 인해 국내 관련 기업이 경제적 타격을 입을 수도 있어 위협요인이 될 수도 있다. 또한 제품의 불법복제 및 무단 제작 등의 법적 문제점 발생이 우려되는 부분은 약점과 위협 요인이 될 수도 있다.

<표 5> 3D 프린팅 산업의 SWOT 분석

Strength(강점) 요인	Weakness(약점) 요인
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D프린팅 성능/품질/기술 인지도/관심도 향상</li> <li>- HW/SW/공급비용 하락, 제품가격 하락 촉진</li> <li>- 다양한 소재 개발 기술의 발전</li> <li>- 기본적인 CAD기술을 갖춘 인력 확대</li> <li>- 3D 모델링 SW의 확산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CAD 기술력 활용역량 부족</li> <li>- 완제품 출력 시까지 장시간 소요</li> <li>- 특정제품 인쇄에 필요한 소재의 부족</li> <li>- 높은 소재가격(kg당 100~300 달러)</li> <li>- 불법복제/무단제작 등의 법적 문제점 발생 우려</li> </ul>
Opportunities(기회) 요인	Threats(위협) 요인
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 3D 프린터의 기술진보 및 가격하락</li> <li>- 활용범위 확대, 광범위한 영향력에 주목</li> <li>- 네트워크+3D프린팅+신소재의 결합</li> <li>- 새로운 생산/유통/소비방식 탄생</li> <li>- 제조업의 디지털화, 신개념의 산업적 변화</li> <li>- 글로벌 기업의 국내 진출로 인한 산업 활성화</li> <li>- 공정비용/시간 절약, 새로운 수요시장 창출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 글로벌 기업의 국내 진출로 인한 경제적 손실</li> <li>- 불법복제/무단제작 등의 법적 문제점 발생 우려</li> <li>- 총기류 등의 불법 무기제조 확산에 대한 우려</li> <li>- 다수 생산자로 인한 불명확한 책임소재 우려</li> </ul>

자료 : “3차원 프린팅 기술영향평가 국민 의견수렴”, 미래창조과학부, 2013. 8. 12.

“Opportunities and Applications of 3D Additive Manufacturing”, SIMTech, 2013. 4.

“Artificial blood vessels created on a 3D printer”, BBC, 2011. 9 / 재구성.

## 2. 기술개발 방향

3D 프린팅 기술은 재료, 속도, 크기, 경도 및 정밀도 등 기술적 측면에서 아직은 제한적인 성능을 보이고 있다. 그러나 신기술 개발, 재료물질의 발전 및 핵심 특허권 만료 등의 긍정적 요인들로 인해 수년 내 빠른 속도로 발전할 것으로 예상된다[21]. 3D 프린팅 산업의 기술개발 방향을 <표 6>에 나타낸다.

<표 6> 3D 프린팅 기술개발 방향

구분	현재 상황	미래 예측
느린 조형속도	- 반나절~하루 소요 (20cm 조형물 기준 3cm/hr)	- 수 분~한 시간 이내 소요
제한적 재료선택	- 플라스틱류 중심, 1~2개 재료만 가능 (ABS, 아크릴 등)	- 다양한 재료 (스테인리스, 티타늄, 섬유세라믹, Carbon Fiber, 유리, 구리 등) - 다양한 색상
조형 사이즈	- 약 30cm <sup>3</sup> 박스 크기 미만	- 수십m <sup>3</sup> 사이즈 이상 가능
상품 디자인	복잡도 - 3D CAD 전문가 중심 디자인 - 주로 외형 디자인에 집중 - 제한된 부품만 처리 가능	- 초보자용 S/W로 용이한 디자인 - 복잡한 외형 디자인 및 처리 가능
	정밀도 - 0.5mm~0.01mm 조형 해상도	- 반도체 집적레벨 나노 스케일 정밀도 가능

자료 : “Opportunities and Applications of 3D Additive Manufacturing”, SIMTech, 2013. 4 / 재구성.

## 3. TRM(기술개발 로드맵)

기술개발, 기술사업화 경쟁력 및 응용분야의 확대 여부가 3D 프린팅 시장의 성장속도를 좌우할 것이며, 잠재적인 위험요소들을 줄여나가는 것이 관건이 될 것이다. 이를 해소하기 위해서는 Tipping Point에 도달한 3D 프린팅 산업의 기술사업화 경쟁력을 갖추는 것과, 응용분야를 확대하여 기술개발을 심화시키고 나아가 저작권 침해 및 기술악용 등의 우려를 해결할 수 있는 정책적 방안이 필요하다[2][22]. 국내 3D 프린팅 산업의 기술개발 로드맵을 <표 7>에 나타낸다.

<표 7> 3D 프린팅 산업의 기술개발 로드맵

TRM(Technical Road Map)			
	~2011	2012~2014	2015~
핵심 특허권 만료	- Scott Crump가 출원한 FDM 제조방식의 원천기술 특허권 만료	- RepRap과 같은 오픈소스 시스템가능 - 텍사스주립대학과 Carl Deckard 교수의 SLS 기술 특허권 만료 (2014년)	3D 프린터 대중화
	※ 2011년 개인용 3D 프린터 2만대 보급	※ 새로운 재료 및 적층기술 개발 예상	
위상기하학 최적화		- 수학적 계산을 통한 재료의 배치 - 제품의 강도/중량/소요시간 단축 - 3D 프린팅 기술에서는 가능 ※ 전통 제조방식에서는 불가능	
새로운 프로세스 기술개발		- Loughborough대학의 레이저용형 기술 ※ 현재의 SLS 기법보다 빠른 속도 - LuXeXceL그룹의 기술 ※ 사후 프로세스 생략 가능	
금속 물질의 진화		- 플라스틱, 금속성 물질 기술 발전 - 주물성분의 강도를 뛰어넘는 다양한 재료 등장 ※ 알루미늄/ 티타늄 합금, 니켈 성분 초합금 등	

\* 자료 : “3D 프린터, 차세대 제조업 혁신 주도 전망”, 주간기술동향, 정보통신산업진흥원, 2013. 3. 20.  
“Opportunities and Applications of 3D Additive Manufacturing”, SIMTech, 2013. 4.

## Ⅶ. 결론

3D 프린터는 상업적인 제품의 제조차원을 넘어 생명공학, 나노공학 등 다양한 기술과 접목되어 인류의 건강과 생명 유지에 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 전망된다. 아울러 애니메이션에 등장하는 캐릭터와 같이 흥미를 유발하거나 남들과 다른 물건을 선호하는 소비자의 심리를 반영한 제품의 제작에 적극 이용될 것으로 예상된다.

자동차나 항공기 등 첨단 기계분야, 인공뼈나 치과보형물 등의 의료분야, 액상 초콜릿 등 음식재료를 사용하여 특정한 맛을 내는 식품분야 등에서 3D 프린터를 사용하는 기술이 개발되고 있다. 미래에는 각 가정에서 3D 프린터를 이용하여 자신만의 독특한 디자인을 갖는 물건을 직접 만들어 사용하는 날이 올 것으로 기대된다. 정부는 3D 프린팅 기술이 미래 우리의 삶에 미칠 영향을 평가하고 바람직한 발전방향을 찾기 위해 기술영향평가를 수행하고 있다.

3D 프린팅 기술은 분명 제조업의 혁신을 가져올 것으로 기대되지만 불법복제, 허가 및 통제가 필요한 제품의 무단 제작 등의 문제가 발생할 수 있는 우려가 있다고 발표한다 있다. 아울러 3D 프린팅 기술은 어떤 물건이든지 설계하고 만들 수 있기 때문에 총기류와 같은 불법 무기 제조 확산에 대한 우려도 제기되고 있다<sup>14)</sup>. 이에 다양한 의견을 수렴하여 이를 해소할 수 있는 방안을 제

14) 미국의 텍사스 오스틴에서는 3D 프린터로 제작 가능한 총기 디자인을 개발하여 인터넷에 공개하려는 비영리단체인 DD(Defense Distributed)가 무기제조 라이선스를 획득하여 논란이 일고 있다.(IDG Korea, 2013. 3. 22)

시할 필요가 있다.

1984년 최초로 3D 프린터가 개발된 이래 2000년대 초반까지 시제품 제작 등을 중심으로 한정적인 분야에서 사용되어 왔다. 최근의 기술진보 및 가격하락으로 활용범위가 확대되면서 광범위한 영향력으로 주목받고 있어 매우 빠르게 보급될 것으로 전망된다.

ICT 시장에 3차 산업혁명이라 불리는 3D 프린팅 기술이 등장하면서 전 세계적으로 빠르게 확산되고 있다. 3D 프린터는 물체를 원형에 가깝게 만들어 공유와 수정이 용이하며, 어디서나 원하는 형태의 제품을 빠른 시간에 생산할 수 있다<sup>15)</sup>. 이러한 획기적인 특징점은 국내 제조 업계에도 커다란 변화를 가져다 줄 것으로 예상하고 있다.

3D 프린팅 기술의 확산은 구조가 복잡하거나 내부가 비어있는 디자인처럼 기존의 생산방식으로는 제작하기 어려운 제품 디자인의 혁신으로 이어질 수 있다. 아울러 글로벌 제조업의 경쟁력을 재편하게 될 것이며, 장기적으로는 비행기와 같은 대형 제품도 3D 프린터로 인쇄할 수 있을 것이다. 3D 프린팅 기술은 MEMS 기술과 접목되어 마이크로 미터( $\mu\text{m}$ ) 단위의 제품을 생산하는 초정밀 생산기술과도 연결될 수 있을 것으로 전망된다. 3D 프린팅 기술이 국내 시장에서 상용화되기까지는 넘어야 할 기술 장벽도 많겠지만 기존의 제조(생산) 기술 영역을 넘어 새로운 가능성을 보이고 있다.

향후 3D 프린팅 기술은 단순히 제품 제조 차원을 넘어 생명공학, 나노공학 등 다양한 기술과 접목되어 인간의 삶의 질을 향상시키는 데 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 전망된다. 애니메이션이나 영화 속에 등장하는 캐릭터와 같이 흥미를 유발하거나 자신만의 차별화된 소비니즈를 반영한 제품의 제작에 적극 이용될 것으로 예상된다. 아울러 미래에는 2차원 평면에 글자나 도형 등을 인쇄하는 것처럼 3D 프린터를 이용하여 자신만의 독특한 디자인을 갖는 3차원 물건을 직접 만들어 사용하는 날도 기대된다.

3D 프린팅 기술은 어떤 물건이든지 손쉽게 설계하고 제조할 수 있어 총기류와 같은 불법 무기제조 확산에 대한 우려가 있다. 아울러 기술의 대중화와 함께 제품 디자인의 저작권 침해에 대한 우려도 제기되고 있다. 이에 대해서는 초 연결 사회로의 변화과정에 대한 긍정적 인식의 전환과 아울러 관련 업계 간에 공동연구 개발을 통해 개발자와 수요자의 공동이익을 추구할 수 있는 기반을 조성해나갈 필요가 있다.

3D 프린팅 기술은 제조업의 혁신을 통해 새로운 유통서비스업을 확산시켜 미래 소비시장을 변화시켜나갈 것이다. 이에 전문가의 산업분석 정보를 기반으로 글로벌 시장선점을 위한 핵심 및 원천 기술(특허) 개발에 산·학·연·관·민의 지혜를 모아야 할 때이다.

3D 프린팅 산업은 아직은 태동단계로서 차세대 생산기술로 자리 잡기 위해서는 풀어야 할 과제가 산적해 있다. 전통적인 생산기술이 이루지 못했던 영역에서 새로운 가능성을 보이고 있어 향후 제조업의 가치창출 방식과 필요한 역량을 변화시킴으로써 제조업 패러다임을 바꿀 수 있을 것이다. 나아가 글로벌 제조업을 재편할 수도 있을 것이다. 이에 장기적인 관점에서 차세대 생산기술로서 3D 프린팅의 잠재력에 주목하고 역량을 강화해 나가야 할 것이다.

---

15) 3D 프린팅 기술은 20cm 높이의 제품 하나를 만드는데 6~7시간이 소요되며, 제작 가능한 제품의 최대 크기도 30cm<sup>3</sup> 수준이다. 제품의 정밀도와 강도는 기존 제조공정보다 떨어지지만 향후 상업성이 높아지고 대기업의 투자가 이루어질 경우 빠른 속도로 성장할 수 있을 것으로 기대된다.(ICT와 3D 프린팅에 의한 제3차 산업혁명, KT경제경영연구소)

이 연구는 미래창조과학부의 과학기술진흥기금과 복권기금 출연 사업인 한국과학기술정보연구원(KISTI)이 수행하는 ReSEAT 프로그램의 지원으로 수행되었습니다.

## [참고문헌]

- [1] International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering (2013. 3), “3D Printing”.
- [2] 조성선 (2013. 3), “3D 프린터, 차세대 제조업 혁신 주도 전망”, IT SPOT ISSUE, 정보통신산업진흥원.
- [3] The Engineer (2010. 5), “3D Printing Technology”.
- [4] “3차원 인쇄기를 이용한 공학 교육”, 글로벌동향브리핑, 한국과학기술정보연구원, 2013. 5.
- [5] 전승수 (2012. 10), “초연결 사회의 빅데이터 생태계 분석과 시사점“, ISSUE PAPER, 한국과학기술기획평가원.
- [6] 박세환 (2013. 9), “3D 프린팅 산업동향“, 주간기술동향 1613호, 정보통신산업진흥원.
- [7] Gartner (2013. 3), “Gartner Says Early Adopters of 3D Printing Technology Could Gain an Innovation Advantage Over Rivals”.
- [8] <http://phys.org/news/2013-05-revolution-dimensions-explore-d.html>
- [9] 정보통신산업진흥원 (2013. 3), “국내, 3D 프린터 시장 확대”, IT융합시스템 36호.
- [10] 장웅성 외 (2013. 6), “3D 프린팅 제조혁명에 대한 한국 금속산업의 대응전략”, PD ISSUE REPORT, Vol.13-6, 한국산업기술평가관리원.
- [11] 뉴아이피비즈 (2012. 5. 15). “3D 프린터에 관련된 특허출원 동향”.
- [12] 특허청 (2012. 5), “3D 프린터 특허출원 동향”.
- [13] YTN SCIENCE (2013. 6. 14). “3D 프린팅 기술과 디자인”, 사이언스 24\_특허&이슈.
- [14] [http://www.ytnscience.co.kr/program/program\\_view.php?s\\_mcd=0030&s\\_hcd=&key=201306141655277692](http://www.ytnscience.co.kr/program/program_view.php?s_mcd=0030&s_hcd=&key=201306141655277692)
- [15] Chosun.com (2009. 7), “특허 괴물(특허료로 먹고사는 외국 기업)을 퇴치하자”.
- [16] 전자신문 (2011. 1. 10), “특허 괴물에 대응할 지식재산 전문인력 양성”.
- [17] Wohlers Associates Inc., (2012), “Cumulative Industrial AM Systems installed by country from 1988 to 2012”.
- [18] 미래창조과학부 (2013. 8. 12), “3차원 프린팅 기술영향평가 국민 의견수렴”.
- [19] KT경제경영연구소 (2012), “ICT와 3D 프린팅에 의한 제3차 산업혁명”.
- [20] IDG Korea (2013. 3. 22), “현실화되는 3D 프린팅 총기 제조 합법과 우려 사이”.
- [21] SIMTech (2013. 4), “Opportunities and Applications of 3D Additive Manufacturing”.
- [22] BBC (2011. 9), “Artificial blood vessels created on a 3D printer”.