

KISDI

Premium Report

디지털 제조의 이해와 정책 방향

이 대 호

정보통신정책연구원 부연구위원



정보통신정책연구원
KOREA INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT INSTITUTE

디지털 제조의 이해와 정책 방향

이 대 호 / 정보통신정책연구원 부연구위원

요약문	1
1. 제조업의 진화와 디지털 제조의 등장	2
2. 디지털 제조의 등장 배경 및 국내외 관련 업계 동향	4
3. 디지털 제조의 미래	14
4. 정책적 시사점	17

디지털 제조의 이해와 정책 방향

이 대 호

정보통신정책연구원 부연구위원

*deafish@kisdire.kr, 02-570-4358

*서울대학교 전기공학부 학사

*서울대학교 기술경영경제정책대학원
경제학 박사

*현 정보통신정책연구원

미래융합연구실

요약문

최근 제조업 방식의 진화에 따라 다품종 대량 생산 방식의 디지털 제조(Digital Fabrication)가 새롭게 등장하였다. DIY(Do It Yourself) 혹은 제조자 운동(Maker Movement) 등으로도 불리고 있는 디지털 제조는 하향식이 아닌, 일반인들로부터의 상향식 변화라는 점에서 주목을 받고 있다. 디지털 제조의 등장 배경으로는 오픈소스 하드웨어의 등장, 온라인 커뮤니티의 활성화, 3D 프린터와 같은 디지털 제조 기계의 등장으로 인한 제조의 용이성, 마지막으로 선진국들을 중심으로 소비자의 구매력 향상과 자아실현 욕구의 상승을 들 수 있다. 디지털 제조는 모든 제품을 플랫폼화 시킬 것이며, 사물 인터넷(IoT, Internet of Things)의 환경 구현을 촉진하는 등 우리에게 새로운 미래를 가져올 것으로 예측된다. 국내에서도 팹랩 서울, 해커스페이스 서울 등 디지털 제조와 관련된 온라인 커뮤니티들이 운영되고 있으나 충분히 활성화되지 못한 상황이다. 뿐만 아니라 선진국에 비해 구매력이 아직 충분히 존재하지 못하고, 또한 국내 직장인들의 경우 자아실현 욕구를 해소하기 위한 여가 시간이 부족한 것 역시 사실이다. 따라서 모든 국민이 고르게 참여함으로써 지속적으로 혁신이 일어날 수 있는 환경 조성이 필요하며, 디지털 제조 활성화를 위한 기반 마련을 위해 정부의 정책적인 지원이 필요하다.

1. 제조업의 진화와 디지털 제조의 등장

◆ 제조업의 진화와 소품종 대량 생산의 장점

- 초기 농업 사회의 제조업은 자급자족의 형태로 시작
 - 농업 생산량이 증가함에 따라 분업의 형태가 나타나기 시작하였고, 분업은 업무의 전문성을 증대시킴으로써 분업 시대의 제조업은 자급자족 시대에 비해 효율성을 증대시킴
 - 이후 산업혁명과 기계의 발달로 제조업은 대량생산의 길에 접어들게 되었고, 대량생산은 규모의 경제학에 의해 한계비용을 감소시킴
- 농업 생산량의 증가로 분업·상업의 발전을 거쳐, 산업혁명 이후 소품종 대량 생산의 시대로 접어 들
 - 소품종 대량 생산의 제조업 체제는 한계비용을 감소시키고 개인의 업무를 전문화할 수 있음
 - 제조 기술의 발전은 대량 생산의 장점을 극대화해 왔음

◆ 디지털 제조(Digital Fabrication)의 등장

- 미국을 중심으로 다품종 소량 생산의 디지털 제조 방식이 등장
 - 오픈소스 하드웨어를 통해 설계도를 구하고, 온라인 커뮤니티를 통해 설계를 발전시키며, 3D 프린터·레이저 커터 등의 기계를 통해 직접 제조
 - DIY(Do It Yourself) 혹은 제조자 운동(Maker Movement) 등으로도 불리고 있으며, 하향식이 아닌, 일반인들로부터의 상향식 변화
- 이코노미스트지는 제조업의 디지털화를 ‘제3차 산업 혁명(The third industrial revolution)’이라고 표현¹⁾

1) The Economist(2012. 4. 21) Manufacturing - The third industrial revolution.
<http://www.economist.com/node/21553017>

- 미국 정보기술 전문지 와이어드의 전 편집장인 크리스 앤더슨은 그의 저서 '메이커스(Makers)'에서 제조자 운동이 향후 산업의 패러다임을 바꾸게 될 것이라고 예측
- 본고에서 정의하는 디지털 제조는 하드웨어 설계와 아이디어를 온라인 커뮤니티를 통해 공유하고, 공유된 정보를 바탕으로 디지털 도구를 활용해 개인이 직접 제조하는 일련의 움직임과 그 움직임의 확산을 뜻함
- 본고에서는 디지털 제조의 등장 배경을 제시하고 국내외의 관련 업계 현황을 살펴보고자 함
- 또한 디지털 제조의 미래를 예측해보고, 국내의 경제 발전과 관련하여 정책적 시사점을 도출함

2. 디지털 제조의 등장 배경 및 국내외 관련 업계 동향

◆ 소품종 대량 생산 체재의 한계점

- 소품종 대량 생산의 체재 하에서는 제품의 개인 맞춤화가 불가능
- 현재의 생산과 소비는 시장 견인(Market Pull)의 형태가 아닌, 기술 주도(Technology Push)의 형태
 - 기술 주도라는 것은 기업이 전략을 세우고 제품을 만들어 시장에 일방적으로 공급하는 것이기 때문에 소비자의 실제 수요와는 다를 수 있음
- 높은 초기 투자비용과 기술의 발전으로 인한 높은 진입 장벽은 독과점의 문제를 발생시켰으며, 독과점 하에서는 오히려 소비자후생이 감소할 수 있음
 - 최근의 ICT(Information and Communication Technology) 제품들은 플랫폼을 중심으로 양면시장(Two-side Market)을 구성하는데, 양면 시장 하에서는 네트워크 효과(Network Effect)로 인하여 독과점의 문제가 더욱 가속화

◆ 제조업에서 개인에 의한 다품종 소량 생산이 불가능으로 여겨져 온 이유

- 대량 생산의 체재 하에서는 부지의 매입, 공장의 건설, 기계의 구매, 구인 등 생산을 위한 초기 투자비용이 개인이 감당하기에는 높음
- 현재 생산되고 있는 대부분의 제조업 제품은 그동안의 과학과 기술의 발전을 반영한 것이며, 모든 과학과 기술을 개인이 파악하고 제조하는 것은 불가능하기 때문에 과학과 기술의 발전이 개인에게는 진입 장벽으로 작용

- 초기 투자비용이 높을수록 대량 생산은 한계 생산 비용을 낮추기 때문에 다품종 소량 생산은 소품종 대량 생산에 비해 가격 경쟁력이 떨어짐
- 철저하게 분업화·전문화되어 있는 현대 사회에서는 자신의 전문이 아닌 분야에 대해 관심을 쏟을 시간이 부족

◆ 디지털 제조의 등장 이유

- 오픈소스 하드웨어
 - 오픈소스 하드웨어의 등장은 하드웨어 기술에 대한 진입장벽을 대폭적으로 낮춤
- 온라인 커뮤니티의 활성화
 - 온라인 커뮤니티가 활성화됨에 따라 많은 전문가들의 도움과 조언을 보다 쉽게 얻을 수 있는 환경이 조성되어, 이제는 기술에 대한 전문 지식이 없어도 누구나 손쉽게 하드웨어를 제조할 수 있는 여건이 마련
- 3D 프린터, CDC와 같은 디지털 제조 기계의 등장으로 인한 제조의 용이성
 - 중국을 통해 낮은 가격에 시제품을 제작해볼 수 있을 뿐 아니라 3D 프린터와 CDC, 레이저 커터 등만 있으면 집에서도 원하는 물건을 제조해볼 수 있게 됨에 따라 막대한 제조업의 초기 투자비용이나 대량 생산의 낮은 한계비용의 문제는 더 이상 개인의 제조업 참여를 막는 장벽이 되지 않음
- 선진국들을 중심으로 소비자의 구매력 향상과 자아실현 욕구의 상승
 - 선진국들을 중심으로 소비자들의 구매력이 향상됨에 따라 가격이 조금 높더라도 차별화된 제품에 대한 수요가 증가하고 있으며, 여가 시간에 자아실현의 욕구를 발현하기 위하여 온라인 커뮤니티에 참여하거나 직접 제조에 뛰어드는 사례가 많아짐

◆ 오픈소스 하드웨어(Open Source Hardware)

- 오픈소스 하드웨어는 오픈소스 소프트웨어(Open Source Software)와 마찬가지로 소스 코드 혹은 설계도 등을 통해 유용한 기술을 인터넷 등을 통해 무상으로 공개하고, 누구나 그것을 사용·계량·배포할 수 있도록 하는 오픈소스 문화에 기반
 - 오픈소스의 경우 라이선스 비용을 절감할 수 있고, 세계 수많은 개발자가 참여하기 때문에 발전 속도가 빠르며, 높은 신뢰성을 제공한다는 장점
 - 오픈소스 하드웨어 역시 오픈소스 소프트웨어와 마찬가지로 오픈소스의 모든 장점을 공유
 - 다만 하드웨어는 물리적인 형태를 가지고 있기 때문에 오픈소스 소프트웨어가 소스 코드만을 공유하였다면, 오픈소스 하드웨어의 경우 원본 디자인 파일, 재료 명세서, 하드웨어 구동을 위한 소프트웨어 소스 코드 등 해당 하드웨어의 제조에 필요한 모든 리소스들이 공개되어야 함
- 오픈소스 하드웨어 협회에서는 오픈소스 하드웨어를 “누구나 그 디자인이나 디자인에 근거한 하드웨어를 배우고, 수정하고, 배포하고, 제조하고 팔 수 있는, 디자인이 공개된 하드웨어”라고 정의²⁾
 - 오픈소스 하드웨어 협회에 따르면 오픈소스 하드웨어 프로젝트의 구성요소로는 (1) 하드웨어의 목적과 개괄을 설명하는 소개서(Overview/Introduction), (2) 실제 하드웨어 디자인을 수정할 때 사용될 원본 디자인 파일(Original Design Files), (3) 원본 디자인 파일에 대한 이해를 도울 수 있는 보조 디자인 파일(Auxiliary Design Files), (4) 하드웨어를 구성하는 부품에 대한 재료 명세서(Bill of Materials), (5) 하드웨어를 구동하는데 필요한 펌웨어(Firmware)나 일체의 코드, (6) 어떤 프로젝트이며 부품을 어떻게 결합하는지 등의 이해를 도와줄 사진(Photos), (7) 하드웨어를 만들고 수정하는데 도움이 될 만한 기타 설명서(Introductions and Other Explanations) 등

2) <http://www.oshwa.org/definition/korean/> 참조

- 오픈소스 하드웨어는 하드웨어 디자인(Designing your Hardware), 디자인 파일의 게시(Hosting your Design Files), 디자인 라이선스 획득(Licensing your Designs), 오픈소스 하드웨어의 배포(Distributing Open-Source Hardware), 오픈소스 하드웨어의 구축(Building on Open-Source Hardware)의 절차를 거쳐 완성³⁾

● 오픈소스 하드웨어 플랫폼

- 개인용 컴퓨터와 소프트웨어 개발 툴로 공개된 소프트웨어 소스 코드를 손쉽게 수정하고, 인터넷을 통해 빠르게 배포할 수 있었기 때문에 오픈소스 소프트웨어가 성공할 수 있었듯이, 오픈소스 하드웨어가 진화하는데는 오픈소스 하드웨어 플랫폼의 역할이 큼

- 현재 오픈소스 하드웨어 플랫폼 시장에서 널리 사용되는 플랫폼으로는 아두이노(Arduino), 라즈베리 파이(Raspberry Pi)를 들 수 있음

- ※ 아두이노는 AVR CPU 혹은 Cortex-M3가 탑재된 오픈소스 마이크로컨트롤러 아두이노 보드를 기반으로 다양한 기능을 추가할 수 있는 실드(Shields)와 악세서리(Accessories) 하드웨어를 제공
- ※ 윈도우즈(Windows), 맥(Mac OS X)과 리눅스(Linux)의 OS(Operating System)에서 활용될 수 있는 개발툴을 오픈소스의 형태로 공개함으로써 손쉽게 펌웨어 소스코드를 작성하고 작성된 코드를 아두이노 보드에 업로드(upload)할 수 있는 “오픈소스 아두이노 환경(open-source Arduino environment)”을 제공⁴⁾
- ※ 컴퓨터 교육 증진을 위해 영국 라즈베리 파이 재단(Raspberry Pi Foundation)이 제작한 라즈베리 파이는 미국 브로드컴(BroadComm)의 BCM2835 단일 칩 시스템을 탑재한 신용카드 크기의 싱글 보드 컴퓨터
- ※ 라즈베리 파이는 TV, 키보드 등과도 연결될 수 있으며, 워드프로세싱, 게임 등 개인용 컴퓨터가 수행하는 많은 기능을 구현할 수 있음

3) <http://www.oshwa.org/sharing-best-practices/> 참조

4) 자세한 내용은 <http://arduino.cc/en/Main/Software> 참조

◆ 커뮤니티의 활성화

- 오픈소스 하드웨어의 경우 자유로운 사용과 배포, 그리고 개발을 권장하기 때문에 아두이노와 라즈베리 파이 같은 오픈소스 하드웨어 개발 플랫폼에서는 자체적으로 구체적인 사용 방법과 활용법을 제공
 - 그러나 아무리 자세한 설명을 제공한다고 하더라도 다양한 소비자들의 요구에 대응하기 힘들뿐 아니라, 소비자들의 입장에서 사용 설명서만으로는 제품을 응용하여 새로운 제품을 만들기는 쉽지 않음
- 커뮤니티를 통한 개방형 혁신 환경은 기존의 혁신 환경에 비해 다양한 장점을 가짐
 - 여러 사람이 커뮤니티를 통해 의견을 제공하기 때문에 혼자서 개발할 때보다 더 싸고 빠르게 개발할 수 있으며 더 우수한 성과를 도출할 수 있음
 - 따로 시장을 분석할 필요 없이, 커뮤니티의 반응을 통해 시장의 반응을 예측해볼 수 있음
 - 커뮤니티의 구성원들을 통해 직·간접적인 홍보의 효과를 누림
 - 크리스 앤더슨(2013)⁵⁾에 따르면 커뮤니티 참여자들에게 ‘사회적 인센티브’를 제공하면, 기업이 비용을 지불해야 하는 많은 일들을 무료로 처리할 수 있음
- 온라인 커뮤니티는 오픈소스 하드웨어의 발전과 확산을 위해서는 상호보완적인 관계를 가지고 있음
 - 실제로 아두이노, 라즈베리 파이 등의 오픈소스 하드웨어 기업들은 자사 제품의 활용과 확산을 위해서 온라인 커뮤니티 서비스를 제공

5) 크리스 앤더슨(2013). 메이커스 7장 오픈 하드웨어의 궁극적 미래. p.163.

- 오픈소스 하드웨어의 에코시스템은 시장, 오픈소스 하드웨어 기업, 커뮤니티로 구성되며 오픈소스 하드웨어 기업은 커뮤니티에 오픈소스 하드웨어를 제공하고, 커뮤니티는 이를 구성원의 활동을 통해 각각의 상황과 요구에 맞는 다양한 혁신 제품으로 완성하기 때문에 이러한 지식 공유 문화는 기술의 진화를 촉진시킴⁶⁾
 - 디지털 제조와 관련된 해외의 대표적인 온라인 커뮤니티로는 해커스페이스(Hackerspaces),⁷⁾ 메이크(Make) 등이 대표적
 - 이러한 커뮤니티들은 개인 발명가와 같은 일반인들이 참가하여 자유롭게 의견을 주고받음으로써 상대의 프로젝트에 대한 정보를 얻고 자신의 프로젝트를 발전시킬 수 있도록 도와줌
 - ※ 해커스페이스는 한국을 포함하여 아르헨티나, 호주, 바레인, 벨기에, 브라질 등 세계 각 국의 물리적인 공간에서도 운영되고 있으며, 수백 가지의 다양한 프로젝트를 진행⁸⁾
 - 메이크 역시 온라인 커뮤니티뿐만 아니라 오프라인으로도 많은 활동을 진행하고 있는데, 대표적으로 오라일리(O'Reilly) 출판사에서 정기적으로 메이크 잡지를 발행하고 있으며, 메이커 페어(Maker Faire)라는 DIY 관련 행사도 주관
 - ※ 우리나라의 경우 아직 해외의 사례와 같이 활성화되어 있지는 않으나, 해커스페이스 서울(Hacker Space Seoul), 메이크 코리아(Make: Korea) 등의 온라인 커뮤니티가 운영되고 있음

6) <http://www.sensorica.co>

7) <http://hackerspaces.org/wiki/>

8) 해커 스페이스에서 진행하고 있는 활동들에 대해서는 해커 스페이스 웹사이트를 참조.
http://hackerspaces.org/wiki/List_of_Hacker_Spaces

〈표 1〉 국내 디지털 제조 관련 사이트

사이트명	주소	비고
왓투메이크	http://blog.whattomake.co.kr/	1인 제품개발회사
FabLab Korea	http://www.fablab-seoul.org/	TIDE Institute에서 운영하는 개방형 디지털 제작소
DYI Device Mart	http://www.devicemart.co.kr/main/index.php?	전자, 로봇, 기계부분 분야 쇼핑몰
Make: Korea	http://www.make.co.kr/	메이커 페어 서울을 주관하며 디지털 제조 관련 블로그 운영
해커스페이스 서울	http://hackerspaceseoul.com/index.php/Main_Page	전세계 각국에 있는 해커스페이스와 뜻을 같이하는 한국의 첫 해커스페이스
만들자 연구실	http://apap.or.kr/makinglab/wiki/index.php?title=Openhardware	오픈소스 기술을 매개로 공공성을 추구하는 미디어 아트 프로젝트

◆ 제작의 용이성 - 디지털 제조 기계의 등장

- 디지털 제조기계의 등장 및 대중화는 일반인들이 스스로 제품을 설계하고 제조하는 것을 보다 쉽고 빠르게 만들어줌
 - 메이커봇(MakerBot)에서 제공하는 3D 스캐너로 제조하고자 하는 물건의 3D 이미지를 만들고, 잉크스케이프(Inkscape)나 아도브 일러스트레이터(Adobe Illustrator)와 같은 캐드 프로그램을 통해 디자인 파일을 만든 후, 3D 프린터나 레이저 커터, CNC 기계 등의 디지털 제작도구를 활용하면 손쉽게 자신이 원하는 물건을 제조할 수 있음
 - 3D 프린터의 경우 이미 언론 등을 통해 많이 공개되었으며, 개인용 데스크톱 3D 프린터인 미국 메이커봇의 리플리케이터2(Replicator 2)의 경우 출시 9개월만에 1만 1천여대 이상을 판매⁹⁾

9) 이데일리 뉴스, 김현아 기자. 2013. 6. 23
<http://www.edaily.co.kr/news/NewsRead.edy?SCD=JE51&newsid=01167686602844672&DCD=A00505&OutLnkChk=Y>

- ※ 네덜란드의 셰이프웨이즈(Shapeways)의 경우 인터넷을 통해 제품디자인뿐만 아니라 3D 프린터를 통한 제조와 판매, 배송을 모두 해결할 수 있는 통합 서비스를 제공
 - ※ 스트라타시스(Staratasy), 3D 시스템즈(3D Systems)의 경우 산업용 3D 프린터 시장을 주도
 - ※ 우리나라의 경우 외국에 비해 늦어지기는 하였으나, 오픈크리에이터즈(Open Creators),¹⁰⁾ A-Team¹¹⁾ 같은 기업들이 3D 프린터를 생산하고 있는 중
- 개인적으로 디지털 제조 기계를 직접 구입하지 않더라도, 최근에는 팹랩(Fab Lab)과 같은 디지털 제조 실험실들이 세계 곳곳에 생겨나고 있어서 3D 프린터 등의 디지털 제조 기계를 직접 사용해보고 자신의 아이디어를 시제품으로 만들어 볼 수 있는 기회를 제공
- ※ 팹랩은 현재 전세계 40여 개국에서 운영되고 있으며, 설치된 팹랩의 수는 110개를 넘어섬
 - ※ 보스턴의 사우스엔드 테크놀로지 센터에 있는 팹랩은 레이저 커터, 플로터, 밀링 머신 등을 포함하여 3억 원 상당의 장비, 소모품, 소프트웨어를 보유하고 있을 뿐 아니라, 팹랩에서 실험을 하였던 사용자들이 자신의 경험과 작업의 결과를 공유할 수 있는 시스템을 제공함으로써 사용자들이 서로를 가르칠 수 있는 환경을 구축
 - ※ 이외에도 미국에서는 Ohio Youngstown에 National Additive Manufacturing Innovation Institute(NAMII), Artisan's Asylum 등 일반인들이 디지털 제조를 접해보고 배워볼 수 있는 환경을 제공
 - ※ 우리나라에도 현재 팹랩 서울이 타이드 인스티튜트(Tide Institute)에 의해 운영되고 있으며, 레이저 커터, 3D 프린터 등을 제공

◆ 소비자의 구매력 향상, 자아실현의 욕구

- 디지털 제조의 시대에서 소비자의 역할은 그 어느 때보다도 큼
 - 사용만 하면 되었던 과거와는 달리 생산부터 소비까지, 즉 공급을 하는 것도 소비자이고 수요를 형성하는 것 역시 소비자

10) 주요 제품: NP멘델(Mendel), OCP-아몬드(ALMOND)

11) 주요 제품: 스프린터

- 아무리 좋은 디지털 기계가 공급되고 제품의 생산 단가가 내려간다고 하더라도 제조를 할 사람이 없거나 제조된 제품을 소비할 수요가 없다면 디지털 제조 생태계의 순환은 발생할 수 없음

● 공급의 측면

- 프로슈머(Prosumer),¹²⁾ UCC(User Created Content) 등의 용어가 의미 하듯이 소비자들이 무언가를 생산하고 제조하는 것은 더 이상 특별한 일은 아님
- 자신이 좋아하는 MP3 파일들을 모아 음악 CD를 굽고, 자신이 디지털 카메라로 찍은 사진으로 슬라이드쇼를 만드는 등 디지털 세상은 소비자들로 하여금 손쉽게 제작에 참여할 수 있는 기회를 제공
- 3D 프린터, 3D 스캐너, 레이저 커터와 같은 디지털 제조 기계들은 음악 CD나 슬라이드쇼와 같은 단순한 디지털 제품 뿐 아니라 복잡한 물리적 제품까지 소비자들이 직접 제조할 수 있게 만들고 있음

● 수요의 측면

- 중국의 등장으로 제조에 들어가는 비용이 많이 하락하였고, 특별한 공간이 없어도 3D 프린터 등을 통해 직접 개인이 제조를 할 수 있다고 하더라도, 다품종 소량 생산은 소품종 대량 생산과 비교하였을 때 비용의 측면에서 우위를 갖는 것은 쉽지 않음
- 그럼에도 불구하고 디지털 제조에 대한 수요가 존재하는 가장 큰 이유는 선진국들을 중심으로 소비자들의 구매력이 향상하고 있기 때문임
- 구매력의 상승은 더 좋은 제품을 소유하고자 하는 욕구로 이어지고, 가격이 조금 비싸더라도 더 좋고 더 독특한 자기만의 차별화된 제품이 있다면 지금의 소비자들은 충분한 지불의사를 가지고 있음

12) 생산에 참여하는 소비자를 의미하며, 생산자를 뜻하는 영어, producer와 소비자를 뜻하는 영어, consumer가 합쳐진 말임.

- 디지털 제조 시대의 소비자들은 제조에 대한 욕구를 가지고 있으며 이는 자아실현 욕구 발현의 한 양상
- 구매력의 상승으로 차별화된 제품에 대한 충분한 수요가 존재하기 때문에 기술 주도의 형태가 아닌, 시장 견인의 형태로 소품종 대량 생산의 시대를 다품종 소량 생산의 시대로 이끌어가고 있음

3. 디지털 제조의 미래

- 인터넷의 발전은 개인용 컴퓨터, 스마트폰 등 디지털 제품들의 등장과 함께 사람들의 삶을 많은 방향에서 바꾸어 왔으며, 이제 디지털의 영역을 넘어 아날로그 제조의 영역에까지 영향을 주고 있음
 - 디지털 제조는 기존의 공장을 몰아내는 것이 아니라, 기존의 제조 시스템에 보완재의 형태로 결합하여 생산의 효율성을 높이는 방향으로 진화하고 있음
- 디지털 제조는 결국 모든 제품을 플랫폼화 시킬 것임
 - 스마트폰 제조사에서 자사의 스마트폰 케이스를 오픈소스 하드웨어화 하여 설계도를 공개하고 누구나 이 설계를 수정하고 제작하여 공개 하도록 한다면, 색상·형태·재질 등에서 차별화된 다양한 스마트폰 케이스가 쏟아져 나올 수 있음
 - 케이스뿐 아니라 다양한 부품이나 기능을 오픈소스 하드웨어화할 경우, 흡사 iOS나 안드로이드라는 OS 플랫폼 위에 다양한 어플리케이션이 존재하듯, 기업이 공개하지 않은 하드웨어 플랫폼 위에 다양한 오픈소스 하드웨어들이 결합
 - 이 경우 단면 시장(One-side Market)의 특성을 가지고 있던 제품 시장은 지금의 ICT 생태계와 마찬가지로 양면 시장(Two-side Market)의 특성을 지니게 될 것이며, 간접 네트워크 효과(Indirect Network Effect)로 인하여 더 많은 가입자, 혹은 더 많은 오픈소스 하드웨어의 어플리케이션을 가진 기업이 시장을 지배
 - 스마트폰 뿐만 아니라 모든 제조 산업에 적용될 수 있으며, 이미 자동차 제조사인 포드(Ford)에서는 오픈소스 하드웨어인 아두이노와 오픈소스 소프트웨어인 안드로이드 OS를 결합하여 차량용 인터페이스 플랫폼인 OpenXC의 베타 버전을 공개

- 디지털 제조는 사물 인터넷(IoT, Internet of Things)의 환경 구현을 촉진
 - 인텔에서는 IoT와 웨어러블 컴퓨터를 겨냥해 저전력 소형 코어 제품인 인텔 퀵 SoC X1000 칩을 내놓았는데, 이미 아두이노에서는 인텔과 파트너십을 체결하고, 퀵 칩을 장착한 갈릴레오 보드의 개발에 들어간 상태¹³⁾
 - 영국에서는 다양한 오픈소스 하드웨어 플랫폼을 지원하는 클라우드 서비스 자이블리(Xively)가 지난 5월에 상용화
 - 정책연구본부 융합정책연구부(2013)에 따르면 자이블리를 이용하면 다양한 오픈소스 하드웨어 단말을 클라우드를 통해 원격으로 제어할 수 있을 뿐 아니라, 플랫폼이 서로 다른 단말끼리도 상호 통신이 가능하기 때문에 사물 인터넷 환경을 구현할 수 있음
 - 사물 인터넷의 경우, 지금까지 구현의 가능성에 대해서는 많이 언급 되어왔으나, 표준의 부재와 시장성에 대한 불확실성 등의 문제로 인하여 아직까지 미래의 기술로 인식되고 있는 경향
 - 오픈소스 하드웨어 플랫폼을 기반으로 소비자들이 주도하는 디지털 제조 시장이 개척된다면 사물 인터넷의 발전은 더욱 가속화될 것임
- 제조업의 자국으로의 회귀(Reshoring)
 - 노동집약적이라는 제조업의 특성상 생산 시설을 인건비가 낮은 개도국에 두는 경우가 많았으나, 산업용 로봇의 성능이 향상되고 인건비가 상승함에 따라 저임금 국가에서 생산하는 이점은 감소
 - 인건비의 하락으로 인하여 시간 비용·교통비 등의 비율이 상대적으로 높아짐
 - 특히 인건비가 비싸도 혁신이 잘 발생하고, 커뮤니티를 통한 공동 창작이 가능할수록 디지털 제조에 성공할 가능성이 높음

13) ZDNet Korea, 2013. 10. 4. 김우용 기자,
http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?article_id=20131004083607&type=xml

- 개도국의 인건비 상승으로 생산 시설을 자국으로 회귀하는 경향이 발생
 - 디지털 제조는 제조의 시간을 단축시키고 비용을 낮춤으로써 이러한 회귀 현상을 가속화할 것임
- ※ 미국의 경우 최근 2~3년 간 약 25,000개의 제조업체들이 생산공장을 미국으로 옮김¹⁴⁾

14) 오윤수 외(2013. 6. 27)

4. 정책적 시사점

- 정책적 지원을 통한 디지털 제조 활성화 기반 마련
 - 팸랩 서울, 해커스페이스 서울 등의 디지털 제조와 관련된 온라인 커뮤니티들이 운영되고 있으나 충분히 활성화되지 못하였으며, 정부의 지원도 없는 상황
 - 구글, 마이크로소프트, SK플래닛, 교보문고 등 민간 기업들의 지원 하에 메이크 코리아에서 2012년과 2013년에 메이커페어 서울(Maker Faire Seoul)을 주관
 - 제조업을 고급화하고 양질의 고용을 창출하기 위해서 디지털 제조 활성화를 위한 기반 마련이 필요
 - 디지털 제조로 인하여 다양한 제품이 플랫폼화 된다면 초기 시장의 선점이 더욱 중요해짐
 - 융합기술 연구 지원 정책, 첨단 제조를 뒷받침할 인프라에 대한 정부 투자, 모든 산업 클러스터에 디지털 제조 실험 공간 제공 등 정부의 정책적인 지원 필요
- ※ Hackerspaces.org에 따르면 '13년 11월 현재 전 세계적으로 1,600 여개의 해커스페이스가 존재하는데 그 가운데 40%가 넘는 652개가 미국에 있으며, 독일에 144개, 영국에 66개, 그리고 프랑스에 65개가 존재하는 반면, 우리나라의 경우 서울, 대전, 의정부에 총 3개의 해커스페이스만이 존재
- ※ 2013년 2월 “2013 State of the Union Address” 연설에서 오바마 미국 대통령은 생산 허브(manufacturing hub)를 3개 더 만들겠다고 선언하였으며, 5월에 디지털 제조 및 설계혁신(Digital Manufacturing and Design Innovation), 최신 경금속 제조(Lightweight and Modern Metals Manufacturing), 차세대 파워일렉트로닉스 제조(Next Generation Power Electronics Manufacturing) 등 3개의 혁신 센터를 발표¹⁵⁾

15) The White House-Office of the Press Secretary(2013. 5. 9) Obama Administration Launches Competition for Three New Manufacturing Innovation Institutes.

※ 중국 역시 2011년에 상해정부기술위원회(Shanghai Government Technology committee)에서 상해정부의 지원 하에 100개의 해커스페이스 설립을 제안하였으며 현재 중국에는 17개의 해커스페이스가 운영 중

● 모든 국민이 고르게 참여함으로써 지속적인 혁신이 일어날 수 있는 환경 조성

- 21세기 제조업에서는 혁신적인 웹 커뮤니티가 역동적으로 운영되고 다양한 분야의 창조적이고 재능 있는 사람들이 제품 개발에 참여할 동기가 부여되는 사회가 디지털 제조를 이끌어 나갈 것임
- 국내의 경우 오픈소스에 대한 인식이 부족하며 선진국에 비해 아직 충분한 구매력이 존재하지 못하고, 국내 직장인들의 경우 자아실현 욕구를 해소하기 위한 여가 시간이 부족
- 소비자의 구매력이 지속적으로 향상되고 차별된 제품에 대한 욕구가 상승할 경우, 다양한 디지털 제조업체들이 등장할 것이며, 관련 기술의 발전, 제품의 다변화로 디지털 제조의 단가가 하락하고 디지털 제조에 대한 정보가 확산되어 소비자의 참여를 이끌어내는 선순환 구조로 안착한다면 성공적으로 발전 가능
- 산업수요 맞춤형 고등학교인 마에스터고등학교를 중심으로 3D 프린터 등 디지털 제조를 위한 기반 시설들을 우선적으로 지원하고, 이를 일반 학교들로까지 확대해나감으로써 디지털 제조를 위한 미래 고급 인력 육성

※ 오바마 미국 대통령은 '혁신을 위한 교육(Educate To Innovate) 캠페인'에서 "젊은이들이 단순히 물건을 소비만 하는 것이 아니라 물건의 제조자(makers)¹⁶⁾가 되기 위해 무언가 창조하고 개발하도록 장려할 수 있는 새롭고 창의적인 방안에 대해 우리 모두가 생각해봤으면 좋겠다."고 말하는 등 디지털 제조의 중요성을 지속적으로 강조

● 제조기업들의 생산공장이 회귀(reshoring)하여 국내 디지털 제조를 활성화할 수 있는 환경을 마련

16) 여기서 makers는 디지털 제조자를 뜻함

- 세계 혜택 등 국가 차원의 지원 정책 마련이 필요
- 미국의 경우 제조기업의 국내이전 비용을 지원하고 있으며, 미국과 일본에서는 제조기업의 환경 개선을 위해 법인세를 인하하였음

〈표 2〉 주요국의 제조업 활성화 정책

해외진출 기업의 국내 이전 유도	- 국내이전 비용 지원과 해외이전 혜택 축소(美) - 출구세 부과(佛)
기업환경 개선	- 법인세 인하(美, 日) - 규제 철폐를 위한 국가첨단테스트 도입(日)
제조업 혁신 지원	- 기업 주도 과학기술 프로젝트 지원(中) - 국가제조업 혁신네트워크 구축(美)

자료: 정영식 외(2013)

참 고 문 헌

[국내문헌]

오윤수·박현수·오기환 (2013), “제조업의 미래와 ICT의 역할”, 《Digieco ISSUE CRUNCH》, KT경영경제연구소.

이데일리 뉴스 (2013. 6. 23), “스타라타시스, 메이커봇 인수.. 3D 프린팅 지각변동”

정영식·박현수·이종규·김동구·권혁재·최병삼·이승환·정대선·정호성 (2013), “주요국 신정부의 경제정책 방향”, 《CEO Information》, 삼성경제연구소.

정책연구본부 융합정책연구부 (2013), “ICT 시장의 새로운 키워드 ‘오픈 소스 하드웨어’의 특징과 대중화 양상, 동향과 전망”, 《방송·통신·전파》

크리스 앤더슨 (2013), 『메이커스』, 윤태경 역, 알에이치코리아.

ZDNet Korea (2013. 10. 4), “인텔, IoT 위해 아두이노 손 잡았다”

[해외문헌]

The Economist (2012. 4. 21). Manufacturing – The third industrial revolution.
<http://www.economist.com/node/21553017>

다 함께 만들어가는
창조경제타운

개방

공유

협력

소통

창조 아이디어 제안

- 사업 아이디어를 마음껏 제안하세요, 전문가 멘토링으로 지원합니다.
- 지식재산권, 시제품 제작, 기술 개발, 홍보, 마케팅 등 다양한 분야의 전문가가 여러분의 아이디어가 발전되도록 도와드립니다.



공유 아이디어 공간

- 생활 속 지혜, 제품 아이디어, 창업 경험, 사회 문제 등 누구나 아이디어를 공유하고 활용하는 공간입니다.
- 각 분야의 멘토와 이용자들의 아이디어를 함께 발전시켜 나갑니다.



아이디어 사업 지원정보

- 흩어져 있는 아이디어 사업화 지원정보를 한 곳에 모아 제공합니다.
- 이용자에게 꼭 필요한 정보를 맞춤형으로 제공할 예정입니다.



창조경제 사례

- 기업, 개인, 연구소 등의 창의적 제품과 서비스를 만나보세요.
- 교육 문화, 안전·의료·복지, 환경·에너지 등 분야별로 우수사례를 전시합니다.



‘창조경제타운’이란?

새로운 아이디어가 있지만 기술이 없거나, 전문가를 만나기 어려운 이들을 멘토링으로 지원하고, 집단지성을 활용하여 아이디어를 더하고 나누는 아이디어 구현 플랫폼입니다.

www.creativekorea.or.kr