3차원 프린팅과 폴리머 산업

What's Between 3D Printing and High Polymer Science & Engineering

홍정우[1,2] | Jeong-woo Hong

[1]Korea Institute of Science and Technology Information, 245, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34141, Korea
[2]3D Printing Industirial Association, 127, Suchul-daero, Gumi-si, Gyeongsangbuk-do 39268, Korea
E-mail: jwhong@kisti.re.kr

1. 서론

생산과 소비의 생태계는 재화를 원료생산하고 이를 넘겨받아 응용하거나 소비하는 관계 구조와 분업구조로 이루어져 있고, 피드백 구조를 지니고 있다. 단위 단계에서 생산되는 재화들은 다음단계로 공급되거나 일부분 자가 소비를 하기도 하고, 몇 단계를 넘어서 공급되기도 한다. 이전단계에서 공급받은 재화는 이종의 원료와 결합된다든지 노하우를 기반으로 한 부가적인 가공을 거침으로써 증대된 재화가치를 다음단계에 공급하는 구조를 형성하며 복잡다단한 체계가 유지된다.

3D 프린팅이라는 것은 그 원리로 인해 제조방식과 비용 등에 있어서 경량화의 특성과 손쉬운 변경 가능성을 제공한다. 이 특성은 생산과 소비 생태계의 여러 단계에서 이용될 수 있으며, 지속적인 개선이 이뤄지고 있는, 일종의 지식 또는 정보처리의 결과를 더 작은 노력으로 제조와 연계시킬 수 있는 혁신도구라고 지칭할 수 있다. 이것은 기존에 CAD(computer aided design)를 통해 3차원 설계가 이뤄지더라도 다단계 가공이 필요했으나, 디지털 설계 정보가 직접 최종생산으로 연계 될 수 있는 방법론을 제공하고 있기 때문이라고 할 수 있다. 이 방법론은 신개념 정립부터 제품 개발과 최종 양산적용에까지 모든 단계에 대하여 적용이 가능하고, 생태계 전반에 적용이 가능하다. 즉, 이에 대해 논의는 전체적인 시각을 가지고 접근하는 것이 필요한 것이다. 특히, 3D 프린팅이라는 것이 디지털 정보처리라는 것의 연장선상에서 바라보아야 하는 개념이라는 점과, 3D 프린팅과 관련한 무엇인가를 개발한다는 것과 3D 프린팅 자체가 이용의 대상일 수 있다는 점을 동시에 놓고, 상황에 따라 주안점을 어디에 둘 것인가를 결정해야 한다는 점이 주목할 점이다.

2013년도에 미국의 오바마 대통령이 3D 프린팅이라는 개념을 전략적으로 내세우면서 적층 또는 덧붙이는 방식으로 3차원의 형태를 만들어내는 제조, 제작 기술, 다시 말해 3D 프린팅 기술이 전세계의 주목을 받기 시작했다. 초기 연구는 1981년 경에 히데오 코다마가 UV를 이용한 광경화성 플라스틱 조형 가능성에 대해 발표한 것으로부터 시작되었다고 한다.[1,2] 그 뒤로 다양한 기술들이 시도되었고, 그 중에서도 3D 프린팅이라는 용어가 암시하는 2차원 프린팅의 개념을 이용한 기술은 1986년도에 제출한 MIT의 특허로부터 시작한 것으로 알려진다. 이렇듯 3D 프린팅과 관련한 기술은 30년이 넘어가고 있는 것들이고 그 동안 다양한 형태로 발현되고 통용되어왔고, 기술이 무르익으며 관련 특허가 종료되는 시점까지 프로토타입을 제작하는 용도로써 주목받아 왔었다. 그런 시간들을 보내며 발전한 관련 기술들은 개념 검증 목적 위주의 프로토타입 수준을 만드는 것에서 금속

Author

홍정우

1993 경북대학교 컴퓨터공학과 (학사)
1995 경북대학교 컴퓨터공학과 (석사)
1994-현재 한국과학기술정보연구원 중소기업혁신본부 가상설계분석실 책임연구원
2013 경북대학교 IT대학 컴퓨터학부 (박사)
2013 (사) 3D 프린팅 산업협회 부회장

소재 사용이라든지 복합소재를 사용하는 것과 조형 결과물의 특성이 제품으로 직접 사용할 수 있게 한다든지 생명공학이나 의료영역에서 실제 적용사례들을 찾을 수 있는 정도로 확대 발전되었고, 2013년경에 그 개념을 반영하여 AM(additive manufacturing)[3]라는 US과학기술 표준 용어로 통용되게 되었다. 그 과정을 통해 빼놓지 말고 살펴보아야 할 것은 기술 발전과 함께 응용 영역이 다양하게 확대되어왔다는 점과 초기에 형상을 확인하기 위한 모형 제작 목적 위주로부터, 최종 제품 생산에 적용되기 위해 필요한 부가 디지털 기술들이 다루는 사항들 또한 확대되어 왔고, 그 적용 영역이 기초개념 찾기부터 디자인과 엔지니어링, 실험과 검증, 양산준비와 양산의 단계까지 광범위하게 변화를 가져오고 있다는 것들이다. 2015년 7월에 발표된 Gartner hype cycle 그림 1의 평가에 따르면, 기업활동에 사용되는 3D 프린팅 기술은 앞으로 2~5년 내에 생산성 경쟁을 위한 활용단계에 접어들어갈 수 있을 것으로 예측되고 있으며, 전통적인 대규모 양산기술과 연계되어 활용되는 것으로 이해하는 것이 바람직하다.

방대한 고분자 물질계의 시각에서 3D 프린팅을 살펴본다는 것은 현재 주력하고 있는 고분자의 실험실 단계에서부터 다단계에 거친 제품화 과정, 대규모 생산과 소비, 폐기에 이르기까지 중간에 발생할 수 있는 이해와 협력관계에서 역할이 발생할 수 있음을 감안하고, 기획하는 것이 될 수 있을 것이다.

2. 사례들을 통해 살펴볼 수 있는 도구라는 관점의 가능성

3D 프린팅은 무엇인가를 제조할 때 이용될 수 있는 제조 기법이다. 분류기준이 모호할 수 있다. 그러나, 3D 프린팅은 플라스틱구조물, 세라믹 구조물, 금속 구조물 등과 이들을 복합한 복합구조물, 음식물, 이식 수술을 위한 생체이식조직, 의약품, 피복, 전자기판, IoT용 센서 등과 이들을 복합한 완성 보드 등 첨가형 혹은 적층형 또는 덧붙이기 방식의 제조 방식을 적용해 개선 혹은 추가 경쟁력의 확보가 가능한 모든 주제들에 대해 실험과 시도들이 이뤄지고 있을 뿐 아니라, 기존에 있었던 제조물의 소규모 생산이나 수리, 수선, 교체 부품 제작과 검증 등에 활용되고 있다.

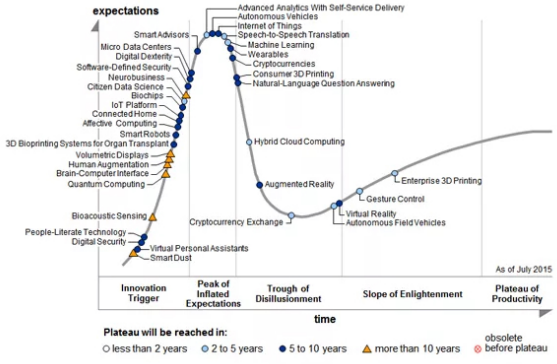

그림 1. The Gartner Hype Cycle. Copyright (2015) Gartner.

본 학회지 독자들의 고분자 부문 관점에서 살펴 볼 경우, 어떤 시사점들을 파악할 수 있을 것인가는 관심 연구 주제에 따라 달라진다. 방대한 응용영역을 지칭하므로, 사항들을 특정 지어 보는 것 보다는 사례를 들어서 파급될 수 있는 사항들을 살펴보는 것이 더 유용할 것으로 생각된다.

2013년경에 한국에 3D 프린팅과 관련한 소식들이 일반에게 알려지기 시작하면서부터 많이 보도되는 것들이 3D 프린팅을 이용하여 인체 이식이 가능한 것들을 생산하는 사례 들이다(그림 2). 이 사례들에서 주목할 것은 3D 프린팅이라는 방법론을 통해 기존에 불가능하였던 것을 가능하게 만든 훌륭한 응용 사례들 뿐 아니라, 그 과정 중에 3D 프린팅 혹은 AM이라는 도구의 역할 부문이다. 해당 응용 결과를 기존의 방법론을 통하여 개발했을 경우에 소요될 수 있는 노력과 비용에 대비하여, 3D 프린팅이라는 도구를 적극적으로 이용함으로써 감소시킬 수 있는 노력과 비용이라는 관점에서 살펴보는 것이 필요하다는 점이다.

그림 2의 보도는 2013년도 KBS 뉴스의 한 장면이다. 이 때 즈음에 경북대 의과대학 기초의학과에 근무하고 계신 박매자 교수님께서 필자에게 3D 프린팅을 당신의 분야에 적용하시고 싶으시다며 의논할 것을 청해 오셨고, 그 의논 과정 중에 들을 수 있었던 내용이 3D 프린팅의 파급효과를 전체적으로 볼 수 있게 해 주는 계기가 되었다. 박매자 교수님은 그 당시 미국 의과대학에서 기초의학 박사과정을 밟고 있는 학생은 새로운 실험장비를 만들어 낼 정도의 실제적인 연구를 수행하여야 된다고 하셨다. 그 근본에는 3D 프린팅이라는 방식으로 생체 이식 가능한 결과물을 만들어 낸다는 것 이외에도 그 과정에서의 비용구조에 대한 설명이 포함되어 있는 것이었다. 실험 장비 자체를 3D 프린팅이라는 기술을 응용하여 제작하고 있었다.

그림 2. 3D프린터를 이용한 귀 연골 제작 사례 소식. Copyright (2013) KBS.

이런 기초의학분야의 연구동향은 다양한 기능성 도구를 사용함으로 인해서 연구와 개발의 자유도가 대폭 향상될 뿐만 아니라 영역의 확대가 이루어진 사례가 된다. 기초 혹은 원천 기술분야에서, 비록 활용 가능한 영역에 국한되지만, 예측하지 못할 정도로 실패할지 모를 실험들을 수행하더라도 기존에 비하여 그 비용을 훨씬 줄여 줄 수 있는 방법일 뿐 아니라, 디지털화된 정보와 정보처리기술들을 이용하여 실험을 가속화할 수 있는 방법이기 때문이다. 억측이라고 평가할 수도 있으나, 실험 현장에서 combinatorial chemistry의 효용성을 염두에 둔다면, 디지털 정보를 기반으로 한 제조 또는 실험이 보여줄 수 있는 가능성을 예단하기는 쉽지 않다.

또한, 이러한 가능성을 강화시켜주는 3D 프린팅 기술의 예를 들어 보는 것이 도움이 될 듯 하다. 그림 3은 얼마 전에 발표된 3D 프린팅 장비이다. 이 장비는 반도체 검사에 사용되는 영상분석 기술을 이용해서 재료가 적층되어지는 위치를 정밀하게 조정하는 기능을 구현하고, 이를 통해 10종의 재료를 3D 프린팅 할 수 있는 장비라고 소개 되었다. 동시에 10가지 종류의 다른 특성과 기능을 지닌 재료들이 목적에 따라 상호 호환성 관계를 고려하여 사용될 위치와 형상에 맞게 이용되도록 설계하고, 입체 프린팅을 진행하게 된다. 연구원들이 의도한 목적을 위해 각각의 프린팅 헤드 제어가 가능하고, 노즐의 형태와 기능의 개선이 가능하다. 실험 현장에서 최종제품과 유사한 형태의 제조를 포함한 실험이 가능해지는 것이다. 폴리머 영역에의 활용에 대해서 생각해 보자. 물론 기존에 폴리머 재료들이 사출성형 기법을 이용한 제조 영역에 집중되어 왔으며 장래에도 수요가 가장 큰 시장일 것이라는 점은 부정하기 어렵다. 그러나, 3D 프린팅으로 인해 새롭게 등장하는 영역에서 고부가가치 수요가 발생 가능하다는 것 또한 간과하기 어려운 점이다. 특히나, 최첨단 연구 및 개발 도구로써 활용되고 있기에 상대적으로 이를 활용한 결과물들의 탄생가능성 또한 높아지고, 고부가가치 첨단 기술제품의 생산 방식으로써 3D 프린팅이 자리 잡을 가능성이 높아진다는 것 또한 생각할 사안이다.

다음 사례로 지난 8월초에 미국 FTA는 최초로 3D 프린팅 방식으로 생산된 알약을 승인한 경우가 있다. 그림 4에서 설명하고 있는 알약인데, 3D 프린팅 방식을 통해 실제 생산되고 있으며, 생산사인 Aprecia 社는 해당기술을 ZipDose라는 이름으로 명명하고 자사의 생산기술로서 홍보하고 있다. 이 생산 시스템을 구축하는 데는 다양한 기술들이 종합적으로 이용되고 있고, 알약에 적용된 폴리머 이외에도 생산 시스템 자체를 구축하거나 개발하는 데에도 폴리머 구조물이 주요한 구성부품으로 자리잡고 있을 가능성이 매우 높다. 프린팅 장비 자체를 개발할 때 3D프린터를 이용하는 것이다. 시스템 구축에는 의약품 기계 제작 전문가와 생산공정 설계 및 시공 전문가들이 참여했을 것이고, 개발과정에서 다듬어진 컴퓨터알고리즘들과 제어기술들이 동원되어 하드웨어 프로그램이 탑재되게 된다. 그 과정에서 디지털 도구의 활용은 필수적이다. 관련한 연구 동향은 개인의 유전자 정보와 결합함으로써 여러 약재를 컬러 조합하듯이 3D 프린팅하여 제공하는 쪽으로 진행되고 있다. 그렇다면, 그림 3, 4의 개념과 combinatorial chemistry를

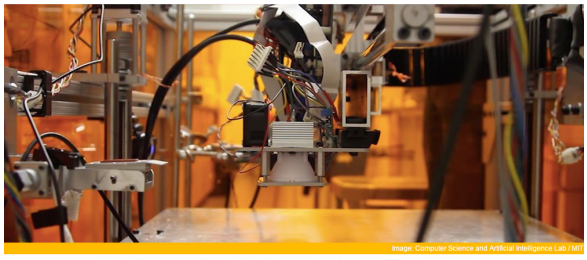

그림 3. 반도체 검사에 사용되는 3D스캐너기술과 결합함으로써 10가지 재료를 정밀 3D 프린팅할 수 있는 장비가 개발 되었다는 보도. Copyright (2015) SCIENCE ALERT.

그림 4. 최초로 FDA승인을 받은 3D 프린팅방식으로 생산된 알약이 수초 이내에 용해되는 영상사진. 3D 프린팅과 폴리머를 이용하여 알약을 제조하여 최단시간에 녹고, 흡수율이 높아질 수 있도록 했다. Copyright (2015) Aprecia.

그림 5. DMG Mori社의 NC통합형 금속 3D 프린팅 장비가 비행기 터빈 부품을 생산하는 모습. 약 5시간내외로 스텐레스 구조물을 생산해낼 수 있다. Copyright (2014) DMG Mori.

합쳐놓으면 어떤 실험들이 가능할 것인지는 간단히 상상될 수 있을 듯 하다. 그리고, 궁극적으로는 다양성과 유연성을 극대화하기 위하여 디지털 데이터 처리와 연동되게 된다.

마지막 사례로 3D 프린팅을 이용한 금형 직접생산 가능성을 살펴보는 것도 도움이 된다. 그림 5는 DMG Mori 社가 판매하고 있는 CNC-금속 3D 프린팅 통합형 장비가, 항공기에 사용되는 제트엔진의 스테인리스 터빈을 제작하는 장면이다. 5시간 내외에 20 cm블럭 크기로 예상되는 크기의 구조물을 제작할 수 있다. 3D 프린팅 작업과 밀링 가공이 동일장비에서 순차적으로 이뤄지는 탓에 최종 결과물은 연마 및 표면강화처리 단계를 남겨둔 최종 금형 수준의 결과물이 탄생한다. 당연히 대량 생산을 위한 금형 제작비용과 시간 감소로 귀결된다. 단, 디지털 설계 기술이 장애 요인으로 남게 된다. 이런 장비와 관련 기술의 확산과정에 대해 고찰하는 것도 미래 연구주제를 찾는데 중요한 역할을 할 수 있다. 쉽게 연상 되는 것이 디지털 기술과 HW기술의 융합적인 발전이 전제되어야 한다는 점이다.

3. 관련 디지털 정보와 자원들의 확보

앞서 사례에서 여러 번 언급했듯이 3D 프린팅이라는 것과 동시에 놓고 생각해야 하는 필수 사항들이 3D 프린팅을 통해 생산 혹은 제조하기 위해서 전처리 형태로 선행해야 하는 디지털 정보 가공에 필요한 것들이다.

기계, 제조 부문은 전통적으로 CAD/CAE의 역할이 증대되며 CAM쪽의 영향이 상대적으로 줄어든 영역이 자리잡게 될 것이고, 기존에 절삭방식으로 불가능하였던 구조물들에 대한 설계와 유지보수 기법들에 대한 새로운 연구와 개발 및 현장적용 지식들로 축적되며, 상용 소프트웨어와 컨설팅 지식화되어 유통되게 된다. 계산화학이나 생명공학, 의료부분 등에서 활용되어지는 소프트웨어들의 경우에도 학계에서 지명도를 확보하게 되면 산업현장이나 진료현장 등에서 실 적용을 거쳐 상업화의 과정을 밟게 되며, 상품화 단계에 진입할 경우 국제법상 강력한 보호를 받는 고부가가치 재산으로 보호받으며 시장에 자리잡게 된다. 3D 프린팅 기술이 적용될 수 있는 다양한 응용 영역의 모든 단계에서 가능성이 타진되게 되며, 각각의 가능성들에 대해 디지털 정보와 디지털 정보처리 기술이 동시에 검토, 연구, 개발, 적용이 이루어지게 된다.

이러한 정보 자원들은 3D 프린팅이 야기하게 될 제조업 진입장벽 약화를 통해, 상대적 시장 확대가 예상되어질 수 있으나, 글로벌 자본에 기반을 둔 클라우드 서비스와 같은 중앙 집중형 통제 시스템을 통해 서비스될 수 있으므로 인해, 오히려 독점 자본중심의 디지털 기술 취득과 확산, 운영의 사이클 속에서 독점 자산화될 수 있음으로 소수만이 확보 할 수 있는 시장 축소 효과로 이어질 수 있는 가능성 또한 증대되었다고 평가될 수 있다.

3D 프린팅은 디지털 도구를 이용한 지식정보의 축적과 이를 이용한 확대 재생산 사이클의 주기를 한층 더 단축시켜 주는 역할을 하게 된다. 즉, 연구와 개발에 소요되는 시간과 비용의 축소로 인해 새로운 기술적 연구와 개발 성취물들이 더 빨리 세상에 상품화되어 등장할 수 있도록 만들며, 대량 생산을 위한 특정 지역단위의 대규모 투자들이 회수될 수 있는 가능성을 낮추는 결과를 낳게 만든다. 그리고, 디지털 정보의 생산과 가공, 축적의 과정에도 역할을 하게 되는 것이다. 혁신역량 자체를 강화시키는 방법론으로 인식될 수 있는 것이다.

이렇듯 3D 프린팅이 디지털 정보처리와 밀접한 관련을 지니고 있다는 것은 3D 프린팅을 도구로써 이용하던지 목적으로써 이용하든지 상관없이 디지털 정보처리와 관련한 방법론과 도구의 수급에 신경을 써야 한다는 것을 의미한다.

혹자는 이러한 디지털화 동향에 대한 해결책으로 오픈소스를 제시하기도 한다. 그러나, 연구와 개발행위를 통해 확보되는 해당 분야의 지식정보들은 고부가가치 정보들인 탓에 완성도 높은 상업적인 가능성을 확보한 단계의 결과물들은 대비 전략 혹은 대체 보상 전략을 세우지 않고 오픈소스로 공개되지 않는 것이 대부분이다. 하드웨어와 관련 지어지는 embedded code들의 경우에는 하드웨어 의존성으로 인해 오픈소스로써의 가치를 찾기가 쉽지 않은 경우도 흔히 존재한다. 또한 이러한 오픈소스 소프트웨어들이 상업용 소프트웨어를 능가하는 경우는 찾기 어려울 뿐만 아니라, 프로페셔널 연구와 개발에서 필수조건인 주어진 시간 내에 현장 검증된 수준의 품질을 제공하는 것이 어려운 경우도 많다. 이는 소프트웨어라는 것이 수많은 실험과 디지털화를 위한 연구개발행위들이 축적되어야 구현 가능한 지식과 노하우의 집결체라는 것을 뜻한다. 또한, 그 노하우를 충분히 이용하고자 하면, 해당 영역에 대해 상당수준의 선 지식이 필요함을 의미하는 것이기도 하다. 즉, 획득과 운용에 소요되는 비용이 많이 소요될 수 있음을 의미하기도 하는 것이다.

첨단 결과를 경진하는 분야에서 3D 프린팅 및 이를 구동하기 위한 소프트웨어를 필요로 한다면, 그 비용구조해결을 위한 고려가 필수적이다. 앞서 언급한 바 있듯이, 글로벌 시장이 통합되며, 글로벌 분업구조에서 생산을 위주로 하던 국가나 사회는 경쟁력을 소실하며, 단순 생산영역에 종사하던 인력들은 설 자리를 상실하게 된다. 그리고, 거의 모든 분야에서 경쟁의 중심이 연구와 개발 행위를 바탕으로 더 빠른 사업화를 이뤄내는 쪽으로 무게 이동이 이뤄지게 된다. 연구와 개발을 담당하고 있는 그룹의 역할이 커지게 되며, 해당 부문이 시장을 선점할 수 있는 기술과

상품을 경쟁자 보다 더 짧은 시간 이내에 더 효율적으로 탄생시킬 수 있는 방안을 찾기 위해 골몰할 수 밖에 없다. 연구원 개개인의 참여 증진 이외에 고려될 수 있는 것이 정보 확보와 분석, 가공, 자동화 등에서 최첨단 도구와 지원을 제공하는 것이다. 그러나, 해당 기술과 자원들은 고가 자원들이며, 이를 확보하고 전문가 지원을 포함해 지원하는 것은 부담스러운 일이다.

상업적으로는 클라우드 서비스 업체들이 서비스를 진행하고 있다. 예를 들자면 MS 社의 경우 Azure라는 명칭의 클라우드 서비스에서 연구와 개발 분야를 대상으로 하는 SAS(software as a service)상품으로 자사가 여러 방식으로 획득한 공학 시뮬레이션 소프트웨어를 pay-per-use방식으로 서비스 상품화하고 있으며, 다양한 엔지니어링 소프트웨어 회사들이 독자적인 방안들을 찾고 있는 것으로 파악된다. 이는 공학 소프트웨어라는 것들이 노하우와 지식의 집결체이며, 타 조직에서 제공하기 어려운 수준의 엔지니어링 소프트웨어 기술을 보유한 주체의 경우에는 글로벌 환경에서의 클라우드 서비스라는 사업모델이 제공해 줄 수 있는 장점들을 이용하도록 변화하는 것은 당연한 지향점이기 때문이다.

이에 비교하여 국가가 제공하는 공공 서비스, 즉 교육과 정부 출연 연구조직, 기업 지원 체제 등을 통하여 연구와 개발 인력 양성과 수행 및 지원을 위해서는 어떠한 방안들이 있는지에 대해서 고찰이 필요하다. 해당 교육조직과 정부 출연연구조직, 기업 등은 정상적인 생태계라면 그 내에서 기술과 인력 수급이 이뤄지도록 만들어질 수 있는 방향을 추구하게 된다. 관련 수요와 공급 체계속에서 각각이 맡은 역할은 교육기관의 경우에 비용 등의 이유로 기초 부문과 기업 등에서 비교적 쉽게 수용하여 산업화 할 수 있는 주제의 연구와 개발 행위를 맡게 되고, 정부 출연연구조직은 공공의 목적에 부합하는 경우에 대해, 대학에서 수행하기 어려운 기초 부문의 연구를 수행하거나 대학이 수행한 연구를 이어 받아서 심화시킬 가치가 있는 주제들에 대해서 공공의 목적을 위해 동작하도록 완성하여 활용하거나, 산업화 바로 직전단계까지 수행하거나 기업들과 같이 비용을 분담하여 산업화를 수행하는 형태를 취하는 것이 일반적이다. 물론 기초 연구의 경우에도 그 과정 중에 파생될 수 있는 많은 가능성들이 산업화나 공공 서비스화 과정을 거치는 경우가 발생 가능하므로 이에 대한 부분 또한 감안하여야 한다. 각각의 역할에 소용되는 디지털 도구들은 다양하다. 특히, 완성도 높은 도구와 지식을 이용하면 결과물 또한 완성도가 높은 것은 대부분의 경우에 해당되는 상식이다. 이때, 정부와 지자체 등이 동작할 수 있으며, 각급 테크노파크 등에서 운영중인 지역 혁신 센터나 대학에 소속된 혁신센터 등이 그 역할을 하기 위해서 설립된 조직이다. 그러나, 접근성이 상대적으로 좋지 않으며, 운영과 서비스에 필요한 고급인력 확보와 운영 비용이 확보되기 어렵기 때문에 주목할만한 성공 사례를 보여주고 있는 곳을 찾기가 쉽지 않다. 이에 비하여 정부가 운영하고 있는 슈퍼컴퓨팅 서비스 조직과 같은 경우는 설립 초기부터 비교적 잘 훈련되고 유지 운영되는 연구/개발 활용 목적의 최첨단 IT자원을 공공재 형태로 원격으로부터 네트워크를 통해 클라우드 서비스 하는 것을 주된 업무로 하고 있다. 출연 연구원으로써 수행하는 연구와 개발 또한 해당 목적을 수행하기 위한 주제들로 구성되어 있다. 일반적으로 현업 연구에 필요한 수준의 연구 개발 도구를 원격에서 활용하는 것이 가능한가라는 의문점을 가질 수 있으나, 해당 기술들은 이미 2008년 이전에 개발[5]되고 특정목적들을 위해 효용성을 입증한[6] 기술들이다. 3D 프린팅을 하기 위해서는 CAD수준의 고성능 UI로 구성된 상업용 소프트웨어들을 원격에서 활용할 수 있어야 되며, 영화 제작을 위한 슈퍼컴퓨터 활용의 경우에는 서울에서 대전에 있는 슈퍼컴퓨팅 시설을 컴퓨터 비전문가들인 CG작업자들이 슈퍼컴퓨터를 사용하여 작업을 한 결과들이다. 이런 환경과 기술이 일부 갖추어져 있음에도 본격적인 서비스로 제공되지 못하고 있는 것은 수요 측의 현명하고 적극적인 요구의 부재로 말미암은 것이라고 해석이 가능하다. 이는 정부출연연구소와 같은 조직은 공공조직이기 때문에 국가 수요에 대응하는 것을 원칙으로 하기 때문이다.

4. 결론

본 기고는 비 폴리머 분야의 입장에서 살펴본 3D 프린팅 이슈들에 대한 의견이다. 20년 가까이 최첨단 디지털 기술을 확보하고 확산시키는 것을 목적으로 존재해 온 공공출연 연구기관에서 근무하며 체득한 경험한 다양한 분야의 요구사항들에 대한 분석과 병렬최적화 실무, 병렬화 교육, 가시화 서비스, 클러스터 슈퍼컴퓨터 국산화 노력, 그리드 컴퓨팅 및 국가 그리드 환경 구축 기술 개발, 영화 특수효과 산업체 지원, 산업분야 디자인 개발 지원 및 직접 참여를 통해 파악하게 된 연구와 개발의 지향점에 대해 고찰한 내용을 기술하였다.

디지털 방법론을 통해 축적된 정보들과 이의 재가공을 통해 재 축적된 지식들이 3D 프린팅으로 말미암아 디지털 정보세계에서 물질세계의 그것으로 변신하는 속도와 비용이 대폭 줄어들어 들게 된다. 따라서, 머릿속에서 혹은 컴퓨터를 통해 기획, 연구, 개발된 것들이 더 빠른 속도로 이전의 그것들을 대체하게 되고, 원천 기술부터 신상품까지 훨씬 더 빠른 속도로 세상을 바꾸게 되는 것이다.

모든 영역에서의 빠른 변화에 대응하는 유일한 방안은

더 빠른 속도로 기술을 확보하고 적용하고 앞서 나가는 방법밖에 존재하지 않는다. 변화는 현재 시점에서 플러스알파함으로써 가능하며, 현재 정보가 디지털화되어 존재한다면, 디지털 자원을 먼저 획득하고 이를 잘 이용함으로써 가능할 것이다.

참고문헌

1. H. Kodama, *IEICE Tran. Inf.*, **J64-C**, 237 (1981).
2. H. Kodama, *Rev. Sci. Instrum.*, **52**, 1770 (1981).
3. ISO/ASTM 52921:2013 Standard terminology for additive manufacturing http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=62794.
4. https://www. aprecia.com/zipdose-platform/zipdose-technology.php
5. KISTI "인터넷으로 3D도 인쇄한다", 아시아 경제 2008.2.14 보도기사.
6. http://www.asiae.co.kr/news/ view.htm?idxno=2008021410504429566.
7. http://www. sffilm.co.kr/zboard/view.php?id=vfxnews&page=6&page_num=33&select_http://www.sciencetimes.co.kr/?news=kisti-%EC%8A%88%ED%8D%BC%EC%BB%B4%EC%9C%BC%EB%A1%9C-%EC%98%81%ED%99%94-039%EA%B5%AD%EA%B0%80%EB%8C%80%ED%91%9C039-cg-%EC%A0%9C%EC%9E%91.