
3D PRINTER 분류 및 특성에 대한 연구

조형익

예원예술대학교

A Study about 3D printer classification and properties.

Hyung-ik Cho

Yewon art university

E-mail : hypocrycy@naver.com

요 약

오늘날 3D printer가 주목받는 이유는 3D printer를 이용하면 여타 기존의 방식(금형 생산 방식 등)에 비해 복잡했던 제작과정을 줄일 수 있으며 소비자들의 다양한 요구를 빠르게 대처 할 수 있는 장점이 있기 때문이다. 3D printer가 대중화가 된다면 기존의 산업 생산 방식과 소비 패턴의 패러다임을 바꿀 수 있어, 현재 제 2의 산업혁명으로 언급되고 있다.

본 논문에서는 현재 시판되고 있는 다양한 3D printer 종류를 특성에 따라 분류하였고, 각 방식의 장단점에 대해 비교 분석 하였고 앞으로 나아가야할 방향을 제시해보자 한다.

ABSTRACT

Today, 3D printer is all the more impressive because it is reducing complex product process than other existing methods (e.g. CNC) fast handling customer's various demands. If 3D printer become popular, that can shift industrial production methods and consumption patterns. Therefore 3D printer cross lips as the second industrial Revolution.

This paper will classify the various kind of 3D printers among their properties, analyze merits and demerits of each ones, and proposed the direction of 3D printers future.

키워드

3D printer, CNC

1. 서 론

현재 산업 분야에서 3D printer가 각광 받는 가장 큰 이유는, 기존의 금형을 통한 생산 방식이나 CNC 선반 가공에 비해 시간단축을 통한 생산성 향상과 이윤의 극대화가 가능하기 때문이다. CNC의 경우 컴퓨터의 제어 하에 기계에 부착된 공구들이 원하는 모델을 굉장히 정확하게 제작할 수 있는 장점이 있지만 기술 제어의 한계에 따라 굉장히 복잡한 단면의 제품을 제작 하는 데는 무리가 있으며, 초기 비용이 굉장히 많이 드는 단점이 있다. 그에 비해 3D printer의 경우, 컴퓨터로 모델링된 3차원 물체는 아무리 복잡해도 가공이 가능하다는 장점이 있으며, CNC가 가진 공구간섭에 의한 제작 한계를 극복할 수 있다. 그리고

CNC는 고도의 숙련자와 기반 시설이 필요한 반면, 3D printer의 경우에는 고도의 숙련자가 아니더라도 3D printer와 3D도면만 있으면 어디 서든 어떤 물체를 만들 수 있는 장점이 있다. 그렇기 때문에 3D printer는 아직 해결해야 할 문제점이 많지만 다품종 소량 생산의 현대 시대의 특성에 가장 잘 맞는 생산 방식으로 주목을 받고 있으며, 앞으로의 산업 생산 방식과 유통의 혁명, 그리고 소비 패턴의 패러다임을 바꿀 수 있을 것으로 기대되므로 제 2의 산업혁명으로 언급되고 있다. 하지만 현재 마스크에서 3D printer를 너무 띄워 주고 그 장점만 부각 시키고 있어 일반인들이 3D printer가 무결점의 만능기계로 오인하고 있는 실정이다.

본 논문에서는 3D printer의 종류와 특성, 현재

기술적 발전의 위치가 어느 정도 되는지, 그 한계점은 어디에 대해 알아보며 앞으로 3D printer가 어떤 방향으로 나아가야 할지 그 방향을 제시하고자 한다.

II. 본 론

2.1 3D printer의 종류 및 특성 분류

3D printer의 특성에 따른 분류는 재료 형태에 의해 혹은 조형 방식에 의해 분류할 수 있다. 작동방식에 의한 분류는 크게 절삭형과, 적층형으로 나뉜다. 먼저 절삭형의 경우 커다란 원재료 덩어리를 칼날을 이용해서 조각하는 방식으로 이점 때문에 CNC 가공과 거의 차이점이 없다. 그러므로 보통 3D printer를 언급하면 적층형 방식을 의미한다.

적층형은 재료를 층층이 쌓아 조형하는 방식을 말하며 이 점 때문에 CNC에서 구사하기 힘든 내부의 정교한 구조를 구현할 수 있는 장점이 있다. 이 적층형은 다시 적층방식에 따라 다음처럼 여러 세부 종류로 나뉜다. (고체, 액체, 분말 재료 형식으로 설명함)

2-1. FDM(Fused Deposition Modeling)

적층형 방식 중 일반인들에게 제일 널리 알려지고 가장 대중화가 많이 된 방식으로, 고체 플라스틱 재료를 녹여 노즐에 분사, 적층하는 방식이다. 구성이 간단하고 특허가 풀려서 오픈소스로 제작이 여기저기서 이뤄졌기 때문에 다른 방식보다 염가에 판매할 수 있었고 가장 널리 퍼진 방식이다. 구조가 간단하고 저렴한 대신 여러 단점도 가지고 있는데 저가의 제품일수록 층이 심하게 프린팅 되기 때문에 별도의 후가공은 필수로 필요하며, 적층할 때 각종 노하우가 필요하다. 그리고 단순 적층 방식이기 때문에 의외로 복잡한 조형이 힘들다.

2-2. SLA (Stereo Lithography Apparatus)

액체 광경화 수지 조형방식으로, 광경화 수지 표면에 UV laser를 주사, 적층하여 레이어별 경화를 통해 만드는 방식이다. FDM 방식처럼 프린팅 후에 표면이 거칠지 않고 FDM 방식에 비해 월등히 빠르고 정밀도가 높다는 장점이 있다. 다만 곡면부에 미세 계단현상 및 단차는 피할 수 없고 가격대가 비싸다는 단점이 있다.

2-3 DLP (Digital Light Processing)

3D data를 고해상도의 프로젝션 광으로 액체 광경화수지에 마스크 투영, 레진을 균일으로써 적층, 조형하는 방식. 프린팅되는 라인을 그려서 레이어를 만드는 다른 방식과 다르게 단면을 통채로 균이기 때문에 프린팅의 속도가 훨씬 빠르고, 빛을 사용하기 때문에 정밀도를 굉장히 높일 수 있다. 현존하는 3D printer 중 가장 정밀한 형상

제작이 가능하다. 단점으로는 비싼 가격대와 재료 강도가 상대적으로 약하다는 점을 들 수 있다.

2-4 Polyjet

800개의 노즐을 통해 분사되는 액상 광경화 수지를 자외선으로 동시 경화시켜 가면서 모델을 만드는 방식. DLP와 같이 높은 정밀도로 조형이 가능하나 소재의 제한이 따르며 내구성도 그리 좋지 않은 단점이 있다.

2-5 SLS (Selective Laser Sintering)

분말 재료를 필드에 깔고 레이저를 선택적으로 주사하여 서로 용융점이 다른 분말을 용융시켜 조형하는 방식. 분말로 된 소재라면 뭐든지 가능하나 분말의 입자가 균일해야 하고 각 소재별로 레이저의 세팅을 따로 해야 하므로 세팅이 힘들다는 단점이 있다. 또한 가격대도 비싼 편이다.

2-6 3DP (3D Printing)

분말 재료를 필드에 깔고 조형하는 방식은 SLS 방식과 비슷하나 레이저가 아닌 접착제를 분사하여 굳히는 방식이다. 3D printer 중 빠른 조형이 가능하고 접착제와 함께 칼라 용액을 분사하므로 색을 입힐 수 있다는 장점이 있다. 다만 재료 강도는 분사되는 접착제에 의존하므로 그다지 강하지 못하는 단점이 존재한다.

방식	정밀도	표면 마감	제작 속도	재료 강도	재료 컬러	투명도	재료 유연성
FDM	5	5	6	2	O	O	X
SLA	2	2	4	3~4	O	O	O
DLP	1	1	3	4~5	O	O	O
POLYJET	2~3	2	3	3~4	O	O	O
SLS	3	2	4~5	1	X	X	X
3DP	5	5	1	5~6	O	X	X

1= Excellent, 2= Very good, 3= Good, 4=Average, 5 = Fair, 6= poor

표 1. 방식별 비교도

2-7 금속을 사용하는 3D printer

금속을 재료로 하는 3D printer도 있다. 금속분말을 노즐을 통해 뿌리는 동시에 레이저로 녹여서 균일한 두께로 적층하는 것이다. 이것으로 인해 3D printer의 재료 확장이 가능해졌지만 금속 3D printer가 현장에서 거의 쓰이지 않는 이유는 CNC에 비해 여러모로 뒤쳐지는 성능 때문이다. 웬만한 형상은 5축 CNC 머신 등으로 가공이 가능하며, 통째 금속을 깎아서 가공하기 때문에 녹인 금속을 층층이 녹여서 붙이는 방식보다 내구성이 더 뛰어나다. 거기다가 생산성 및 생산속도가 CNC와 비교가 안 되게 안 좋은 단점 또한 현장에서 금속 3D printer가 그다지 쓰이지 않는 이유이다.

2.2 3D printer의 단점

일반적인 3D printer는 미세한 높이의 매질을 층층이 쌓아 올려 입체화를 하는 방식이다. 이 과정에서 매질을 녹여서 쌓으면서 굳히는 과정을 거치게 되는데 이때 걸리는 시간이 매우 오래 걸린다. 3D printer의 종류 및 특성에 따라 다르지만 웬만한 크기의 제품을 프린팅 할 경우 하루 정도 걸린다고 보면 된다. 거기다가 세척 및 경화 작업까지 감안하면 시간은 더더욱 걸리게 된다. 일반인들이 3D printer에서 제일 간과하는 점이 바로 이것인데, 일반 레이저 프린터처럼 빠른 속도로 만들어 낼 수 있는 것이 절대 아니다. 이렇다 보니 CNC나 여타 금형을 이용한 방식에 비해 생산성이 매우 떨어지게 된다. 또한 제작 방식 때문에 출력물 크기가 프린터 크기로 제한되는 것도 큰 단점으로 지적된다. 큰 부품들은 결국 작은 부품 여러 개로 분리 제작 후, 수작업으로 조립, 후가공을 해야 하는데 이렇게 되면 3D printer의 가장 큰 장점, CNC나 금형을 이용한 제품 생산은 불가능한 굉장히 복잡한 형상의 물체를 한 번에 뽑을 수 있다는 것, 이 상쇄된다. 또한 정밀성은 저가용이나 DIY 제품의 경우 떨어지는데 이는 필연적으로 후가공을 요구하게 된다. 그런데 그 후가공 또한 수작업으로 만만치 않은 작업량을 요구하기 때문에 대량생산 제품으로는 3D printer 방식이 부적합함이 드러나게 된다.

이런 여러 단점 이외, 가장 큰 단점은 3D printer로 쓸 수 있는 재료가 극히 제한되어 있다는 점이다. 3D printer에서 주로 쓰이는 재료는 플라스틱 류이다. 금속류의 경우는 불가능 한 건 아니지만 CNC에 비해 생산성, 가성비가 매우 떨어져서 현재 상용화 수준은 절대로 아니며, 장비 자체도 매우 고가이다. 그런데 우리가 사용하는 제품들은 단일 소재로만 되어 있는 경우는 극히 드물다. 여러 가지 재료 소재가 조립되어 하나의 제품을 이루고 있다. 보통 일반인들이 생각하는 것처럼 3D printer로 버튼만 누르면 바로 여러 재료가 조립되어 있는 완제품이 성형 돼서 나올 수 있는 것이 절대 아니다. 그러므로 아직까지는 상당수의

기업이나 연구단체에서는 R&D 수준에서 3D printer를 모델링 테스트 정도의 용도로 사용하고 있으며, 3D printer를 이용한 실제 상업적 작업은 일부 다품종 소량생산 부품을 제외하고는 경제성이 너무 없기 때문에 고려하지 않고 있는 실정이다. 즉 언론 및 매스컴에서 말하는 것 같은 만능 기계로서의 3D printer는 이런 단점들 때문에 아직 갈 길이 매우 멀다.

III. 결론

앞으로 기술이 더욱 더 발전하게 되어서 위에 언급한 단점들을 해결 할 수 있다면, 그리고 대중화가 이뤄진다면 3D printer로 인해 유통 및 제작이 일원화 됨은 물론, 지적 재산권과 물리적 재산권이 같아지는 사회 대변혁을 겪게 될 것이다. 하지만 그 정도 수준까지 가기에 3D printer가 해결해야 할 문제들은 상당하며, 특히 재료에 대한 혁명적인 해결책이 나오지 않는 이상, 일반인이 생각하는 수준의 3D printer 혁명은 요원 할 것으로 예측된다.

참고문헌

- [1] 최성권, *산업디자인을 위한 신속조형기술 RP활용 가이드*, 헤지원, 2010
- [2] Excell, Jon. *The rise of additive manufacturing*. The engineer. Retrieved 2013-10-30. <http://www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/the-rise-of-additive-manufacturing/1002560.article>
- [3] <http://www.3ders.org/articles/20140306-research-into-3d-bioprinting-may-soon-produce-transplantable-human-tissues.html>