

3D 프린팅 기술을 활용한 가구디자인 사례 분석 연구

Analysis of Furniture Design Cases Using 3D Printing Technique

강현대

상명대학교 생활예술학과

Hyun-Dae Kang(kanghd@smu.ac.kr)

요약

본 논문은 21세기에 접어들어 다품종 소량생산으로 변화하고 있는 추세에 맞추어 가구디자인 분야가 이바지 할 수 있는 방향성을 3D프린팅을 이용한 가구디자인 제작 사례를 분석함으로써 제시하는 것에 목적을 두고 있다.

본 논문은 3D 프린팅으로 제작된 가구 및 조명의 사례를 3가지 분류로 분석하였다. 첫째 3D프린팅 방식과 재료의 연관성에 따른 분류, 둘째 3D프린팅 가구디자인의 8가지 조형적 특징에 따른 분류, 셋째 실용성, 사용성, 내구성에 따른 기존 가구디자인과 3D 프린팅 가구 디자인의 경쟁력 비교분석이다.

본 연구를 통해 얻어진 가구디자인 분야에서 3D 프린팅 기술이 가져다주는 경쟁력은 다음과 같다. 첫째, 개인 취향에 맞춘 다품종 소량생산이 가능하다. 둘째, 디지털을 통한 가구의 전송, 운송이 편리해 졌다. 셋째, 가구디자인 생산에 변혁을 가져다준다. 넷째, 3D 프린팅과 사물인터넷의 융합을 통해 스마트가구디자인 분야로의 발전 가능성이 있다. 다섯째, 지속가능한 친환경 가구디자인이 용이해진다.

■ 중심어 : | 3D 프린팅 | 가구 | 조명 | 디지털 |

Abstract

This study aims to suggest the direction in which furniture design can contribute, keeping with the trend of small quantity batch production by analyzing cases of furniture design manufacturing.

This study analyzed cases of furnitures and lights made by 3D printing with 3 classifications. They are 1st, classification by correlation between 3D printing method and materials, 2nd, classification by 8 formative characteristics of 3D printing furniture design, 3rd, comparison analysis of competitiveness between existing furniture design and 3D printing furniture design by practicality, usability and durability.

The competitiveness 3D printing technique arouses in furniture design industry, which is investigated in this thesis, is as follows. 1st, small quantity batch production, which caters to personal taste, is made possible. 2nd, transmission and transportation via digital are became more convenient. 3rd, it brings about a breakthrough in furniture design manufacturing. 4th, there is room for development into the 'smart furniture design' industry through collaborative use of 3D printing and internet of things . 5th, an Eco-friendly method of furniture design is consistently facilitated.

■ keyword : | 3D Printing | Furniture | Light | Digital |

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

시대에 따른 제품의 제조방식 변화는 기술의 발달과 경제 구조의 변화와 함께 발전해 왔다. 초기 인류는 물물교환의 형태로 수렵, 채취한 순수 자연물들을 교환해 왔지만, 화폐의 등장과 청동기, 철기를 거치면서 늘어난 가공기술의 발달 덕분에 인간의 주요 교역품은 자연물에서 제조품으로 변화하게 되었다. 그리고 산업 혁명과 동시에 소품종 대량 생산이라는 방식이 제조 산업의 주된 방식으로 이어져 왔다. 그러나 21세기 디지털과 정보화 시대로 접어들게 되면서, 수많은 정보의 홍수 속에 소비자들은 다양한 가치를 접할 수 있게 되었다. 이러한 다양한 정보의 유입은 소품종의 단일화 된 수많은 공산품 보다는 자신만의, 남에게 없는, 특별한 가치의 제품들을 선호하는 방향으로 소비자 니즈를 변화시켰다. 이러한 변화에 맞춰 오픈소스 제조를 추구하는 메이커 운동이 등장하게 되었으며 나만의 제품을 소비자가 직접 제작할 수 있게끔 하였다. 가구 디자인 분야 역시 이러한 시대상황에 따라 그 추세가 많이 변화하고 있다. 장이나 공장에서만 제조되어야 한다고 여겨졌던 가구 제조 분야도 D.I.Y(Do It Yourself)운동과 함께 소비자도 쉽게 집에서 가구를 제작할 수 있는 방향으로 전환되고 있다. 이러한 시대상황과 3D프린터에 대한 특히 관심이 많아 떨어지게 되면서 3D 프린팅 시장이 열리게 되었고, 다품종 소량생산이라는 제조업의 혁신적인 변화의 바람을 불러일으키게 되었다. 버락 오바마 미국 대통령은 2013년 첫 국정연설에서 3D프린팅 기술을 “제3의 산업혁명”이라고 언급하였으며 3D 스캐닝, 프린팅 기술을 이용하여 직접 자신의 흉상을 제작하기 까지 하였다[1]. 이러한 현 시점에서 3D 프린팅 기술은 매우 중요한 자리에 놓여 있으며, 가구 디자인 분야 역시 3D 프린팅 기술과의 접점을 마련해야 할 때라는 점이 본문의 배경이다.

21세기에 접어들면서 아날로그시장이 디지털 시장으로 변화하고 있다. 디지털 시장에서는 시간적, 장소적 한계를 뛰어넘을 수 있으므로, 편리함과 신속함에 그 주된 목적이 있다. MGX의 사장 'Naomi Kaempfer'는

지난 2007년 방한 당시 “빛의 속도로 진화한다는 디지털 세상에 가구도 더 이상 예외는 아니다”라고 말하며 3D 프린팅 기술을 이용한 'Fast Furniture'라는 신 개념의 가구 제조분야를 등장시켰다[2]. 이렇듯 3D 프린팅과 가구디자인의 융합이 시도되기 시작하고 있으나, 기존 논문 등에선 3D프린팅과 디자인 전반, 혹은 주얼리 등 타 디자인 분야에 대한 연구만이 주를 이루고 있을 뿐, 가구디자인 분야와의 직접적인 연구는 크게 진행되고 있지 않다. 그러므로 가구 디자인분야 역시 시대적 사명감을 가지고 다품종 소량생산, 빠른 디지털 시대에 이바지 할 수 있는 방향성을 3D프린팅 기술을 통한 가구디자인 사례들을 분석함으로써 새로운 역량을 제시하는 것이 이 논문의 목적이다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 일반 가구를 포함한 조명분야까지를 가구의 범위로 하였으며 3D프린팅 기법을 주 연구 범위로 설정하였다. 종합하면 '3D 프린팅 기술을 통하여 제작된 가구 및 조명'이 본 연구의 범위이다.

본 연구는 3D프린팅 기술을 통해 제작되고 있는 가구들의 사례를 다음과 같은 기준을 통해 분류, 분석하였다. 첫째, 3D 프린팅 기술의 방식과 이에 따라 이용된 재료의 연관성에 대해 분석하였다. 둘째, 3D 프린팅을 통해 제작된 가구의 조형적 특징에 따라 분류하였다. 그 조형적 특징으로는 첫째 오브젝트 내부의 오브젝트형, 둘째 프리핸드 스케치 기반형, 셋째 움직이는 부품의 동시 구축형, 넷째 프리핸드 스케치 기반형, 다섯째 디지털 자연주의형, 여섯째 모듈형 형, 일곱째 사물 인터넷 형, 여덟째 커넥터 형이 있다. 마지막으로 기존 가구에 대한 3D 프린팅 가구의 경쟁력을 실용성, 사용성, 내구성으로 비교 분석하였다.

II. 3D 프린팅 기술에 대한 이론적 배경

1. 3D 프린팅 기술의 개념

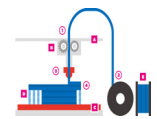

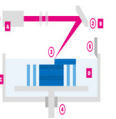
3D프린팅 기술은 컴퓨터 모델링을 통해 제작된 데이터를 이용하여 플라스틱이나 금속 등을 원료로 3차원

물체로 직접 출력해내는 것이다. 3D프린터를 사용하면 실제 모델을 짧은 시간 안에 출력하는 것이 가능하고 (신속조형기술) 제품 제작과정에 금형을 요구하지 않음으로(적층가공기술) 즉각적인 수정이 가능하며 비용 절감의 효과가 크다.

최초의 3D프린터는 1987년 3D Systems사를 통해 개발된 프린터로 액체 원료와 레이저를 사용하였다. 그 후 압출적층방식의 3D프린터가 1991년 미국 Stratasys 사에 의해 개발되었고, 그 특허권이 가장 먼저 해제되면서 빠른 속도로 시장에 유입되었다. 그 과정에서 ‘누구나 사용가능한 자유로운 3D프린터의 개발’에 목표를 둔 RepRap프로젝트가 3D프린터의 부품과 구동프로그램들을 오픈소스 방식으로 공개하면서 많은 기업과 개인들에게 3D프린터에 대한 진입장벽을 낮춰주었다. 또한 최근 2014년 2월을 기준으로 분말 원료로 사용하는 SLS방식의 특허권이 풀리면서 3D프린팅 산업에 큰 영향을 끼칠 것으로 예상된다.

2. 3D 프린팅 기술의 종류

표 1. 3D 프린팅 방식의 종류 및 장 · 단점

	FDM 방식	SLS 방식	SLA 방식
원리			
원료	ABS수지 PLA수지	분말 (파우더)	액체 플라스틱
장점	· 비용 절감 효과 우수 · 출력물 내구성 우수 · 원료 수급용이	· 금속 출력 가능 · 원가절감효과 · 내열성 우수	· 정교한 출력 가능 · 매끄러운 표면 · 다양한 재료
단점	· 출력물 표면 거칠 · 원료 선택 제한 · 서포트 제거 불편	· 고 비용, 유지비 · 전문 지식 요구	· 고 비용, 유지비 · 출력물 크기 제한 · 서포트 제거 불편

3D 프린팅 기술은 크게 [표 1]에 나와 있는 3가지 방식으로 나눌 수 있는데 그것은 FDM, SLS, SLA방식이다. 이 방식을 구분하는 가장 큰 기준은 원료의 종류와 이에 따른 원료 사출 원리에 있다.

첫 번째, FDM(Fused Deposition Modeling) 방식은 일반 대중들이 3D프린터하면 떠올리는 가장 대중적인

이미지의 방식으로, 열가소성 플라스틱을 녹여 한 층 한 층 쌓아 올려 전체 모델을 만드는 방식이다. 스트라타시스(Stratasys)사는 1990년대 FDM(재료압출식) 프린터를 개발해냈고 특허권 등록을 하였으나 최근 특허권 기간이 만료되어 수많은 저가형 FDM 3D프린터가 제작, 판매되면서 일반인들에게 잘 알려지게 되었다. FDM의 강점은 기존몰딩방식에서 쓰이는 ABS나 PLA 수지를 사용하기 때문에 별다른 강도테스트나 물성테스트 없이도 물건을 생산할 수 있다는 것이다. 또한 반고체적인 물질을 원료로 사용할 수 있기 때문에 초콜릿이나 콘크리트와 같은 원료들도 재료가 될 수 있다.

두 번째, SLS(Selective Laser Sintering) 방식의 프린터 또한 최근 특허권이 풀리면서 다양한 산업분야에서 큰 관심을 보이고 있다. 원료로 분말의 형태를 사용하며 원료의 재활용이 가능하여 원가절감의 효과가 있다. 또한 상대적으로 출력결과물이 열에 강하여 활용도가 높고 다양한 원료의 사용이 가능해 여러 분야에서의 활용이 가능하다. 특히 금속분말을 이용한 출력의 경우 순도 99.99%까지의 금속 출력이 가능하여 금속 액세서리와 같은 세밀하고 복잡한 제품제조에 적합하다.

세 번째, SLA(Stereo Lithographic Apparatus) 방식은 미국 3D Systems사가 개발한 액체광경화성 수지가 담겨있는 수조에 자외선 레이저를 쬐어 반응시켜 모델을 형성하는 원리이다. SLA는 레이저를 통한 가공을 통해 제품의 성형속도가 우수하고 출력 중 변형의 위험이 적어 정밀도가 우수하다. 또한 액체 형태의 원료에 빛을 쬐어 제작하는 원리덕분에 FDM방식보다 결과물의 매끈한 표면처리가 가능하다.

현재는 이러한 3가지 3D프린팅 기술을 응용하여 DLP, LOM, FFF 등 다양한 방식이 등장하였다. 각각 방식들의 장단점을 활용하여 패션 산업, 예술 등 광범위한 분야에서 그 발전 가능성을 보여주고 있다.

III. 디자인에서의 3D 프린팅 활용 사례

3D 프린팅이 이용되고 있는 분야는 그것을 구분하는 것이 무의미 할 정도로 많은 분야에 이용되고 있으며

디자인 분야 역시 예외가 아니다. 본 논문에서는 3D프린팅 기법이 가장 활발하게 진행되고 있는 3가지의 대표적인 디자인 분야인 패션디자인, 산업디자인, 건축디자인에서의 활용 사례를 조사하였다.

1. 패션디자인에서의 활용사례

의류패션 분야에서도 점차 그 활용성이 커지고 있다. RP기술의 장점인 신속한 디자인의 수정을 통해서 새롭고 실험적인 의상들이 시도되고 있다. 그 대표적인 예로는 네덜란드의 패션디자이너 아이리스 반 헤르펜(Iris Van Herpen)의 의상이 있다.



그림 1. Crystallization 드레스 시리즈

2. 산업디자인에서의 활용사례

제품디자인 분야에서 3D프린팅 기술은 시제품 제작에 사용되어 왔으며, 자동차, 보트, 악기 등 넓은 폭으로 이용되고 있다. 자동차 산업에 있어서 3D프린팅 기술은 부품생산을 넘어서 자동차 전체를 출력할 수 있게 발전하였다. Urbee라는 자동차는 각종 부품들과 차체를 플라스틱으로 프린팅하여 무게를 줄이면서 연비를 크게 높이는 효과를 보였다.

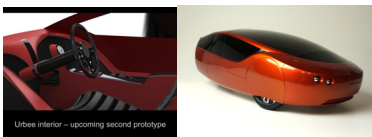


그림 2. 3D 프린팅 하이브리드자동차 Urbee

3. 건축디자인에서의 활용사례

건축디자인에서는 실제로 건축을 실시한 사례도 있다. 2014년 네덜란드의 'Dus Architects'라는 건축 회사는 높이 6m의 3D 프린터를 제작하여 최초로 건축물 제

작에 돌입했다. 'anal house'라는 이름의 이 건축물은 완성까지는 약 3년이 걸릴 것으로 보이며 프린팅 후 남은 재료를 재 사용할 수 있는 장점 등이 있다.















그림 3. Dus Architects 3D 프린팅 빌딩 'Canal house'

IV. 가구디자인에서의 3D프린팅 사례분석연구

1. 가구디자인에서 3D 프린팅의 방식과 재료에 따른 분류

1.1 3D 프린팅 방식에 따른 분류

표 2. 3D 프린팅 방식에 따른 가구디자인 사례 분석

FDM 방식	SLS 방식	SLA 방식
 Diamond Table by Joris Laarman	 Afilia by Alessandro Zambelli	 Fractal Table by MGX, WertelOberfell Matthias B r
 Maker Chairs by Joris Laarman	 elephant chair miniature by Maximo riera	
 by Draw	 Plankton lamp by MALINKO	
 by Draw	 Bloom by Patrick Jouin	
 Keystones by Minale-Maeda		
 Dentelle by Samuel Bernier	 Dragon Bench by Joris Laarman	

3D프린팅 방식은 FDM, SLS, SLA방식으로 크게 나눌 수 있으며 가구 디자인 분야는 FDM, 방식과 SLS방식에 집중적으로 분포해 있다.

용융수지 압축 적층 방식인 FDM을 사용한 가구는 그 제작 기법에서도 알 수 있듯이 플라스틱 수지를 이용한 작품이 주를 이룬다. 'Joris Laarman'의 'Diamond Table'이나 'Maker Chairs'처럼 의자나 테이블 등 견고한 제품을 제작하는데 주로 이용된다. 커넥터형 디자인인 'Minale-Maeda'의 'Keystones'와 'Samuel Bernier'의 조명 디자인인 'Dentelle' 등은 FDM의 특허가 만료되면서 나타나게 된 FDM의 보급형 방식인 FFF(Fused Filament Fabrication) 방식을 통해 제작되었다.

SLS 방식을 통해 제작되는 가구들은 분말기법을 통해 만들어지는 만큼 FDM에 비해 정교한 제품들이 주를 이루고 있다. 또한 SLA 방식에 비해 내열성이 좋기 때문에, 빛을 내어 다양한 무늬를 낼 수 있는 조명 등에 활발하게 사용되고 있다. 대부분 분말형태를 이용한 가벼운 제품들이 주를 이루지만 'Joris Laarman'의 'Dragon bench'처럼 금속 분말을 이용할 경우 앓을 수 있는 견고한 디자인도 가능하게 된다.

1.2 3D 프린팅 재료에 따른 분류










표 3. 3D 프린팅 재료에 따른 가구디자인 사례 분석



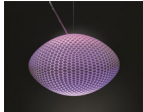

플라스틱	 Huddle by David Grass	 Splash Lamp by Desmond Chan	 Zoom Lampshade by Michiel Cornelissen	 Keystones by Minale-Maeda
나일론	 Planktonlamp by MALINKO	 elephant chair by Maximo riera	 Afillia by Alessandro Zambelli	
금속	 Dragon Bench by Joris Laarman		 Fiber Tables by Francis Bitoni	
시멘트	 The Seat Slug by Rael San Fratello	목재분말필라멘트	 4AXYZ	

기존가구 재료는 원목이 지배적이었다면 3D 프린팅에 사용되는 재료는 용융이나 분말, 액체 과정을 거칠 수 있는 플라스틱 제품이 주를 이루고 있다. 또한 실용적인 측면에서 금속 같은 견고한 재료들도 사용되고 있으며, 'Rael San Fratello'의 'The Seat Slug'와 같은 벤치 디자인 작품 등에는 시멘트가 이용되기도 하는 점에서 그 재료의 한계성은 없어 보인다. 상대적으로 내구성을 요하지 않는 조명 분야에서는 내열성이 좋은 플라스틱을 사용하거나 나일론수지를 이용하여 정교한 문양을 만들어 내는 경우도 있다.

2. 가구 디자인에서 3D 프린팅의 조형적 특성에 따른 분류

표 4. 3D프린팅의 조형특성에 따른 가구디자인사례 분석

조형 특성	가구 디자인 사례	
오브젝트 내부의 오브젝트형 (Object inside Object)	 AI by MGX	 Chaos by MGX
섬유 기반 직접 조형형 (Textile Direct)	 Afillia by Alessandro Zambelli	 Radiolaria by Bernotat & Co
움직이는 부품의 동시 구축형 (Simultaneously Built moving part)	 Bloom by Patrick Jouin	 Zoom Lampshade by Michiel Cornelissen
프리핸드 스케치 기반형 (Freehand Sketch)	 Sketch Furniture by Front	 born chair by Joris Laarman
디지털 자연주의형 (Digital Naturalism)	 Plankton lamp by MALINKO	 Fractal Table by MGX, WertelOberfell Matthias B r

<p>모듈형 (Module)</p>	 <p>The Seat Slug by Rael San Fratello</p>	 <p>Puzzle Maker Chair by Joris Laarman</p>
<p>사물인터넷형 (Internet of Things)</p>	 <p>Dazzle Lamp by Corneel Cannaearts</p>	 <p>Entity Lamp by philips</p>
<p>커넥터형 (Connector)</p>	 <p>Keystones by Minale-Maeda</p>	 <p>Suple by gt2P</p>

3D 프린팅 제품에 보이는 조형적 특징을 나타내는 가구들의 사례를 조사하여 [표 4]와 같이 8종류로 분류하였다.

2.1 오브젝트 내부의 오브젝트형

(Object inside Object)[7]

기존의 제작 방식으로는 하나의 오브젝트 내부에 또 다른 오브젝트를 제작하는 것이 어렵거나 불가능 하였다. 특히 외부 오브젝트를 제작할 때에는 연결 부위 등을 반드시 만들어야하는 한계점이 있었다. 그러나 3D 프린팅 방식을 이용할 경우 외부와 내부의 오브젝트가 동시에 구축이 가능하므로 연결 부위 없이 매끈한 외부 오브젝트를 만들 수 있다.

이 특성을 보이는 가구는 주로 조명에 집중되어 있다. 겹쳐진 외부와 내부의 오브젝트를 통해 나온 빛의 다양한 형태를 보여줄 수 있는 특징을 가지고 있다. 대표적인 예시로는 3D 프린팅 가구디자인 회사인 MGX의 CHAOS나 AI 등이 있다. CHAOS는 반투명한 플라스틱 재질을 통해 만들어진 조명 제품으로 일반적인 제작 기법에서는 볼 수 없는 빛의 형태를 볼 수 있다. AI는 스텔 의자로 그 장식이 일반적인 가공제조 기술로는 표현할 수 없는 복잡한 형태가 내부와 외부에 걸쳐 보여지고 있다.

2.2 섬유기반 직접조형형 (Textile Direct)[7]

섬유기반 직접 조형 방식은 기존의 섬유 제조방식에 의해 만들어 질 수 있다. 이러한 섬유기반 직접조형은 3D 데이터 등과 조형적인 난이도 등에 의해 그 형태가 제한적일 수 있다. 재료로는 플라스틱 소재의 나일론이나 스마트 섬유 등이 대표적이다. 섬유직접 조형을 이용하여 제작된 주된 가구 제품은 조명에서 찾아 볼 수 있다.

이탈리아의 디자이너 ‘Alessandro Zambelli’의 ‘Afilia’는 3D 프린팅 기업인 엑스노보(Exnovo)의 의뢰로 만들어진 조명 컬렉션이다. 나무로 이루어진 기본 소켓 위에 레이저 소결방식으로 3D 프린팅 된 나일론 섬유로 만들어진 전등갓이 씌워져 있다. 또 다른 예시로는 독일의 ‘Bernotat & Co’ 디자인 스튜디오에서 만든 ‘페블릭 램프’이다. 제목에서도 알 수 있듯이 3D 프린팅 기법으로 제작된 섬유로 만들어진 갓으로 되어진 조명으로 그 형태는 미생물 등에서 모티브를 얻은 자연주의적 성향을 엿볼 수 있다.

2.3 움직이는 부품의 동시 구축형

(Simultaneously built moving part)[7]

오브젝트 내부의 오브젝트형의 경우처럼 기존엔 움직이는 부품을 제작하기 위해선 각각의 관절 부위를 따로 제작하고 연결하는 방식을 사용해야 했다. 그렇기 때문에 반드시 볼트와 너트 등을 사용해야 하는 한계점이 있었지만, 3D 프린팅 제작방식을 통하면 이와 같은 처리 과정 없이 부품의 동시 구축이 가능하며, 연결부위에 생기던 유격 또한 없이 제작하는 것이 가능해 졌다.

대표적인 사례 중 하나는 ‘Bloom’이란 조명이다. SLS 방식으로 제작된 이 조명은 프랑스의 ‘Patric Jouin’에 의해 디자인 되었다. 각각의 꽃잎으로 구성된 구조들이 피고 지는 형태를 보여줌으로서 다양한 연출이 가능한 조명이다. 또 다른 사례는 독일의 ‘Michiel Cornelissen’이 디자인한 줌(ZooM) 전등갓이다. 이 전등갓은 중심부를 잡아당기면 오각뿔 모양으로 바뀌는데 마치 카메라의 줌 기능을 당기는 것처럼 보인다 하여 작품의 이름을 ‘줌’이라고 지었다. 이 작품은 3D 프린팅을 통한

복잡한 연결 부위가 상호작용하여 독특한 움직임을 만들어낸 좋은 사례 중 하나이다.

2.4 프리핸드 스케치 기반형 (Freehand Sketch)[7]

프리핸드 스케치(Freehand Sketch)란 다음과 같은 과정을 거친다. 종이위에 펜으로 그림을 그리듯이 3D 디지털 펜을 이용하여 사용자가 공간에 그리면 그 궤적이 모션 캡처(Motion Capture)를 통해 기록, 3D 공간면에 그려진 스케치 그대로 디지털 파일에 저장되게 된다. 그 후 저장된 파일을 3D 프린터로 전송하여 출력하게 되면 스케치 된 형태를 그대로 본 만 형태의 가구가 완성되게 된다. 종이에 그리듯 손쉽게 디자인할 수 있으며, 완성된 제품의 모습은 비정형의 유기적인 형태를 가지게 된다. 프리핸드 스케치 가구는 3D 프린팅 기술 뿐만 아니라 공간 속의 움직임을 기록할 수 있는 모션 캡처 기술이 접목된 하이테크 제품이라는 점에서 의의가 있다.

2007년 디자인 마이애미/바젤에서 미래의 디자이너상을 수상한 'Design Studio Front'는 2006년 도쿄 디자인 위크에서 모션캡처를 통한 3D 프린팅 스케치 가구를 선보인 바가 있다. 그 밖의 대표적인 사례로는 3D 프린팅 가구 디자이너로 잘 알려진 'Joris Laarman'의 'Bone Chair' 등이 있다.

2.5 디지털 자연주의형 (Digital Naturalism)

디지털 자연주의란 자연주의에 디지털이 접목된 것을 이야기한다. 자연주의는 자연의 대상들을 있는 그대로 표현하려하며, 자연의 형태와 같은 대상들을 그에 대한 관심을 통해 인간 삶과 조화시키려 하는 주의이다. 디지털 자연주의는 자연주의적 사상을 디지털적인 요소를 통해 표현 하는 것이다.

3D 프린팅 기술을 이용하면 자연물에서 얻어지는 복잡한 유기적 형태를 그대로 재현해 낼 수 있기 때문에 3D스캐닝 등을 통하여 자연물의 형태를 디지털 화 시킨 후 가구나 제품 디자인 등에 응용하는 방식 등이 이용되고 있다.

'Plankton Lamp'는 MALINKO 소속 디자이너들이 만든 조명으로 나일론 가루를 이용하여 제작되었다. 그

이름에서도 알 수 있듯이 'Plankton Lamp'는 플랑크톤과 같은 유기체에서 느껴지는 자연적인 형태를 본떠 만들었다[10]. 스페인 아티스트 'Maximo Riera'의 'Animal Chair Series' 는 또한 동물의 자연적인 형태를 본떠 만든 의자라는 점에서 자연주의적인 디자인이라 볼 수 있는데 최근 그는 나일론을 사용한 SLS방식의 3D 프린팅을 통해 미니어처 모델을 제작하여 주목을 받았다. MGX의 Fractal Table은 WertelOberfell과 Matthias Bär의 콜라보레이션으로 'Fractal-T'라는 기존의 프로토타입을 기반으로 디자인 되었다. 에폭시 레진을 이용한 SLA 방식으로 제작되었으며 동명의 모델 중에는 FDM 방식을 활용한 제작도 이루어지고 있다. 이 테이블은 나무 가지의 자연적인 프랙탈 구조를 모티브로 디자인 되었는데, 그 모습이 Fractal 구조로 전부 얽혀 있으면서도 본체는 하나의 덩어리로 이루어져 있다.

2.6 모듈형 (Module)

3D 프린팅 제작 기법을 이용하면 유격이 없는 관절을 만들 듯, 모듈과 모듈간의 빈틈없는 결합 부위를 만들 수 있기 때문에 모듈형태의 가구디자인에서 3D 프린팅 제작 기법이 많이 이용된다. 또한 CAD설계를 통해 복잡하거나 유기적인 곡선형태의 디자인에서도 모듈 구현이 얼마든지 가능하게 되면서 3D 프린팅을 이용한 모듈 형태의 제품들은 기존의 것과 다른 다양한 형태를 보인다.

'Rael San Fratello'의 'The Seat Slug'는 시멘트를 이용한 3D프린팅 기법으로 제작되었으며 250개의 독특한 모듈로 구성되어 있다. 또한 대표적인 3D 프린팅 가구로 평가받는 'Joris Laarman'의 'Puzzle Maker Chair'는 의자 자체의 유기적 곡선과 정확하게 맞물리는 77개의 퍼즐 조각들이 모여 만들어진 의자이다.

2.7 사물 인터넷형 (Internet of Things)

사물 인터넷이란 사물에 부착된 센서 등을 통해 얻어진 데이터를 실시간으로 인터넷을 통해 주고받는 환경이나 기술을 의미하는 말이다. 기존의 인터넷을 이용한 사물들은 직접적인 조작이 필요했던 반면 사물 인터넷

환경에서는 사람의 조작 없이도 사물들끼리 자율적으로 정보 교환을 시행할 수 있다. 3D프린팅제작 가구디자인 분야에서도 이러한 사물인터넷 형 가구가 제작되고 있다.

필립스는 세계 최초로 3D 프린팅 기법을 통하여 제작된 사물인터넷 형 스마트 조명을 선보였다. 이 조명에 쓰인 LED 램프에는 wifi기능이 탑재되어 있으며 밝기를 통한 알람기능 등 조형미와 실용성을 겸비하였다[14]. 프로그래머인 Corneel Cannearts는 벨기에의 한 디자이너와 함께 조명 ‘Dazzle Lamp’를 만들었다. 조명이 들어오기 전에는 회색인 이 조명은 그 자체로도 조형미를 가지고 있지만 자체 개발된 소프트웨어를 이용하면 조명의 색상을 자동으로 바꿀 수 있도록 디자인되어있다.

2.8 커넥터형 (Connector)

3D 프린터를 이용한 가구 디자인은 그 완제품을 제작하는 것뿐만 아니라, 제품의 일부분을 연결하는 커넥터 등의 제작에도 활발히 활용되고 있다.

디자인 스튜디오 Minale-Maeda는 플라스틱(PA)재질을 이용한 FFF 3D 프린팅 기법으로 못이나 볼트 대신 가구를 고정할 수 있는 커넥터들을 제작하였다. ‘Keystone’이라 이름 붙여진 이 커넥터들은 쉽게 사용할 수 있는 실용성뿐만 아니라 조립 시 보이는 특유의 디자인적 특징이 있다[16]. 또 다른 사례로는 gt2P에서 디자인한 ‘Suple’이란 커넥터이다. 가구의 부분만을 이용한다는 점에서 ‘Keystone’과 비슷한 개념을 가지지만, 3D 프린팅 방식을 통한 원형을 제작한 후 주물방식으로 제작된다는 점에서 큰 차이를 가지고 있다.

3. 기존 가구 디자인에 대한 3D프린팅 가구 디자인의 경쟁력 비교 분석

3.1 실용성에 따른 비교 분석

3D 프린팅 가구가 기존 가구에 비해 실용적 측면에서 가지는 경쟁력은 크게 운송과정과 제작과정에 있으며, 비용절감효과가 큰 것으로 분석되었다.

운송과정에서 기존 가구는 커다란 크기와 무게로 인해 직접운송에서 타 제품에 비해 그 한계점을 가지고

있다. 이런 과정에서 화석연료 등의 사용은 제작단가를 높이며 환경오염을 발생시키기도 하였다. 그러나 3D프린팅 기술을 이용한 가구디자인은 디지털화 된 3D모델링 도면을 세계 어디든 손쉽게 전송하므로, 시간과 장소성의 한계를 획기적으로 극복할 수 있다. 현재 ‘cubify.com’과 같은 온라인 사이트에서는 실제 3D프린팅 제품을 구매할 수 있으며 가구의 판매도 이루어지고 있다.

프로토타입 제작 등 제작과정에서 기존 가구는 수제작이나 기계를 통한 제작이 주를 이루어 왔다. 수제작 같은 경우엔 고도의 기술을 요하며 기계제작 역시 그 과정에서 사람의 손이 반드시 필요했으므로 인건비와 제작시간이 오래 소요 되었다. 그러나 3D 프린팅을 이용하면 디지털신호로 인해 자동적으로 제품이 생산되므로 비용과 시간을 절감할 수 있는 효과를 볼 수 있다.

표 5. 기존가구와 3D 프린팅 가구의 실용성에 따른 비교 분석

구분	기존 가구	3D프린팅 가구	
실용성	운송과정	· 직접 운송 · 차량, 항공, 선박 · 시간, 장소 한계 · 화석연료 사용 · 유류비 및 환경오염	· 디지털 파일 전송 · 이메일, 전자 신호 · 시간, 장소 한계 없음 · 운송비 없음 · 온라인 판매
	제작과정	· 수제작 · 고도의 기술 요함 · 기계제작 사람의 손 필요 · 시간, 비용 높음	· 프린터 직접 제작 · 특정 기술 필요 없음 · 디지털 자동화 제작 · 프로토타입 제작 간소화

3.2 사용성과 내구성에 따른 비교 분석

표 6. 기존가구와 3D 프린팅 가구의 사용성과 내구성에 따른 비교 분석

구분	기존 가구	3D프린팅 가구
사용성	· 완제품의 사용 · 크기, 용도 색상 등의 규격화 · 원목 : 휘어짐 뒤틀림 · MDF : 새집증후군 유발	· 맞춤형 가구 제작용이 · 목재 분말 필라멘트 나무결 등 출력 가능 · 휘어짐 뒤틀림 없음 · 유해물질 발생 적음
내구성	· 목재 주를 이룸 · 화재 등에 취약	· 시멘트, 금속 이용 · 화재에 강함 · 내구성 높은 재료의 개발 필요 (신소재 플라스틱 및 금속)

기존의 가구는 제작이 완료된 완제품을 사용해야 했

기 때문에 크기, 용도 색상 등이 규격화 되어 있어 사용자의 편의에 맞춰 사용하기가 힘들었다. 3D 프린팅을 이용하면 디지털 도면을 손쉽게 수정할 수 있고 재료 또한 다양하게 선택할 수 있으므로 사용자의 편의에 맞춘 맞춤형 가구의 제작이 쉬워 그 사용성이 높아진다.

가구의 대부분은 목재를 이용하여 제작되는데, 목재 분말과 합성수지를 섞은 목재 분말 필라멘트를 이용하면 목재의 출력도 가능하다. 기존 원목 등은 휘어짐이나 뒤틀림 등이 있어 장시간 사용 시 습도 등의 관리가 필요하다. 그러나 목재분말 필라멘트를 이용하면 나이트나 나무 향과 같은 목재의 장점을 살리면서도 휘어짐과 뒤틀림 등이 생기지 않는 가구를 생산할 수 있다. 또한 MDF 등에 사용되는 접착제 등에서 새집증후군 원인 물질인 포름알데히드 성분이 검출되는데, 이런 유해성도 감소시키는데 효과가 있을 것으로 보이며, 40%를 재활용 목재를 쓰므로 자연보호 효과도 있다. 최초의 목재 필라멘트는 2012년에 'Kai Parthy'가 개발한 'LAYWOO-D3'가 대표적이며, '4AXYZ'에서 목재 3D 프린팅 기법을 이용한 가구를 실제 제작 판매하고 있다.



그림 4. 목재분말필라멘트 'Laywoo-d3'와 '4AXYZ'에서 제작한 목재분말3D 프린팅 가구

내구성 측면에서 기존 목재를 이용한 가구는 화재에 취약했다. 그러나 3D 프린팅을 이용하면 'Rael San Fratello'의 'The Seat Slug'처럼 시멘트나 'Francis Bitoni'의 'Fiber Tables'와 같이 금속 등으로도 제작이 가능하므로 견고함과 동시에 내열성까지 갖춘 가구를 제작할 수 있을 것으로 보인다. 또한 'MGX'의 'Fractal Table'처럼 플라스틱을 이용한 가구들 역시 사용에 큰 무리가 없을 만큼 내구성 있게 제작되고 있다. 그러나 기존의 목재 등을 이용한 가구에 비해 내구성이 떨어지므로 신소재 플라스틱 등의 연구가 필요할 것을 보인다. 다만 'Canal house'와 같은 3D프린팅 건축물도 제작되고 있는 만큼 그 가능성은 충분할 것으로 보인다.

V. 결론

본 연구를 통해서 3D 프린팅 기술을 이용한 가구 디자인의 사례들을 분석해 보았다. 21세기에 접어들면서 우리는 디지털 콘텐츠를 통해 다양한 정보들을 입수할 수 있게 되었고, 이에 따라 생산자는 다양한 소비자의 욕구를 충족시켜야 하는 숙제를 떠안게 되었다. 본 연구를 통해, 이런 상황 속에서 3D 프린팅 기법은 가구 디자인 분야에서 어떠한 경쟁력을 가질 수 있을가에 대해 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 개인 취향에 맞춘 다품종 소량생산이 가능하다. 정보화 시대가 도래 하면서 소비자 니즈는 매우 다양해졌다. 이런 점을 충족하기 위해 앞으로는 창의적 가구 디자이너들의 역할이 커질 것이므로 그 전망이 밝다. 이런 변화 속에서 다품종 소량생산 체제에 적합한 3D 프린팅 생산 방식이 가구 생산 분야에 이바지 할 것으로 보인다. 둘째, 디지털을 통한 전송, 운송이 편리해졌다. 기존의 가구산업 분야에서는 큰 가구의 포장 및 운송에 큰 한계점이 있었으나, 3D 모델링 파일만 있으면 디지털 전송을 통해 전 세계 어디든 3D프린터로 제작할 수 있으므로 그 한계점을 극복하는데 이바지할 것으로 전망된다. 셋째, 가구디자인 생산에 변혁을 가져다준다. 과거에는 금형 틀이나 생산도구, 볼트 및 너트 등의 도구들을 사용해야 했으므로 비용이나 시간, 제작에 한계를 가져올 수밖에 없었다. 그러나 3D 프린팅을 통해 시간이나 비용 등을 절감할 수 있는 효과를 가져다 줄 것으로 보인다. 넷째, 3D 프린팅과 사물인터넷의 융합을 통해 스마트 가구 디자인 분야의 발전 가능성이 있다. 사물인터넷 시장이 열리면서 전 분야에 걸친 제품에 스마트 기능이 탑재되고 있는 이 시점에서 3D 프린팅을 통해 더욱 스마트화 되고 디지털화 된 가구디자인이 가능할 것으로 기대된다. 다섯째, 지속가능한 친환경 가구디자인이 용이해진다. 3D 프린팅을 통한 운송비 등의 절감 효과로 인해 화석연료의 절약과 공해를 감소시킬 수 있다. 또한 전통 생산방식에서 재료를 깎아 내거나 구멍 등을 뚫을 때 버려지는 자원들을 3D 프린팅 생산방식으로서의 변화를 통해 줄일 수 있게 되었다. 뿐만 아니라 소량생산을 통해 재고를 획기적으로 줄일 수 있으며, 생산품의 재활용도 용이해 원자재 자원 절약도

가능하다.

3D 프린팅을 통한 제품은 주로 플라스틱 제품군에 국한되어 있기 때문에 특히 가구분야에선 내구성 문제 등이 대두되고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위한 최근 금속재료를 활용한 3D 프린팅이 폭넓게 연구되어지고 있으며, 3D프린팅과 가구디자인의 접목이 활성화 되려면 가구디자인에 적합하며 다양한 신소재 개발이 시급한 시점이다. 3D 프린팅 기술은 제3의 산업혁명을 넘어 가구디자인 분야에도 새로운 바람을 불러올 것으로 전망 된다. 다품종 소량생산 시스템으로 변화하는 시대의 3D 프린팅 기술은 기존의 가구디자인 분야에 하나의 커다란 기회가 될 수 있을 것이라 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 강선아 기자, “[사진] 3D 프린팅 기술 이용한 오바마 대통령 흉상 제작 과정”, 온라인 중앙일보, 2014.02.04.
- [2] 김미리 기자, “가구도 이제 하루 만에 똑딱”, 조선닷컴, 2007.11.09.
- [3] 크리스토퍼 바넷, *3D프린팅 베스트 레볼루션*, 한빛 비즈, 2014.
- [4] 허제, *3D 프린터의 모든 것*, 동아시아, 2013.
- [5] 오왕균, “FDM 방식의 3D 프린터를 이용한 골반 골절 환자의 맞춤형 모델 제작”, 한국콘텐츠학회 논문지, 제14권, 제11호, pp.370-377, 2014.
- [6] 김경호, 이정진, “3차원 프린팅을 활용한 3차원 애니메이션 캐릭터 개발 파이프라인”, 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제8호, pp.53-59, 2013.
- [7] 박성현, “R.P시스템을 활용한 공예문화디자인 산업의 활성화 방안 연구”, 디지털 디자인학 연구, 제29권, pp.823-832, 2011.
- [8] 이경희, “렌티큘러 모션 그래픽을 이용한 디지털 자연주의 패션 디자인 개발”, 한국 디자인 포럼, 제38권, pp.17-26, 2013.
- [9] 한경업, “3D프린팅을 활용한 프로토타입 모델링 제작기법 연구”, 한국상품문화디자인학회논문집,

제34권, pp.97-109, 2013.

- [10] 최성권, “3D 프린팅 기술과 건축적 활용”, 建築, 제58권, 제2호, pp.17-25, 2014.
- [11] <http://designsori.com/>
- [12] <http://www.designdb.com/>
- [13] <http://www.3dmon.co.kr>
- [14] <http://cubify.com/Store/FreshFiberFurniture>
- [15] <http://xyzist.com/art-design-refs/bloom-by-patrick-jouin>
- [16] http://www.design.co.kr/section/news_detail.html?info_id=66451
- [17] <http://www.mgxbymaterialise.com/limited-editions/mgxmodel/detail/detail/59>
- [18] http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=122&contents_id=40446
- [19] http://clien.net/cs2/bbs/board.php?bo_table=news&wr_id=1787577

저 자 소 개

강 현 대(Hyun-Dae Kang)

정회원



- 1998년 2월 : 홍익대학교 목조형 가구학과(미술학사)
- 2002년 2월 : 홍익대학교 산업미술대학원(미술석사)
- 2009년 2월 : 홍익대학교 목조형 가구전공 박사 수료
- 2011년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 생활예술학과 교수
<관심분야> : 가구디자인, 디자인아트, 3D프린팅