

3D프린팅 조형설치물 경향분석에 관한 연구

김지민, 이태희*
순천향대학교 건축학과

A Study on the Analysis of the Trend of installations Using 3D Printing Technique

Ji Min Kim, Tae Hee Lee*
Department of Architecture, Soonchunhyang University

요약 본 논문은 발전하는 3D프린팅 기술의 추세에 맞추어 크기와 디자인의 한계를 벗어난 대형 조형 설치물 제작으로 3D프린팅을 이용한 사례를 분석함으로써 새로이 나타나는 경향을 도출하는 것에 목적을 두고 있다. 본 논문은 3D프린팅으로 제작한 조형설치물의 유형을 분류하고 2가지 경향으로 분석하였다. 첫째, 디자인 측면의 경향, 둘째, 출력방식 측면의 경향이다. 본 연구를 통해 도출된 3D프린팅 조형설치물이 나아가고 있는 경향은 다음과 같다. 첫째, 알고리즘을 통한 디자인 구현이 이루어지면서 복잡한 표현이 두드러지는 비정형 디자인으로 변혁이 나타나고 있다. 둘째, 로봇 공학과 3D프린팅의 적층 제조기술이 융합되어 기존의 패러다임을 전환하고 있다. 따라서 알고리즘 디자인 구현 방식과 Freeform 3D프린팅 기술의 상호작용으로 3D프린팅 조형설치물의 제작과 활용이 더욱 빠른 속도로 진행됨을 알 수 있었다. 본 연구는 전 세계 3D프린팅 조형설치물을 대상으로 연구를 진행하였으며, 앞으로 발전할 국내 3D프린팅 기술과 함께 3D프린팅 조형설치물 제작 연구의 기초적인 역할을 하였다. 추후 재료 및 결합 방식 등 다양한 측면에서 분석한 후속 연구가 필요함을 밝힌다.

Abstract The aim of this study was to derive a new trend by analyzing installations using 3D printing that are out of the limits of size and design according to the trends of developing 3D printing technology. This paper classified the types of installations using 3D printing and analyzed them with two trends: the trend of design and the trend of output. The trends of installations using 3D printing derived from this study are as follows. First, as the implementation of design through an algorithm is accomplished, the transformation appears with the atypical design that is prominent in complex expression. Second, Robotics and FDM 3D Printing is fused, which is changing the existing paradigm. Therefore, the production and utilization of installations using 3D printing proceeded at a faster pace through the interaction between the algorithm design method and freeform 3D printing technology. This study was conducted on installations using 3D printing around the world and played a basic role in the research on the production of installations using 3D printing along with domestic 3D printing technology to be developed in the future. Follow-up studies in various aspects, such as materials and combination methods, will be needed.

Keywords : 3D Printing, Installation, Trend, Design, Output

본 논문은 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 연구과제로 수행되었음(20CTAP-C152019-02)

본 논문은 순천향대학교 학술연구비 지원으로 수행되었음

*Corresponding Author : Tae Hee Lee(Soonchunhyang Univ.)

email: jimin8666@gmail.com

Received November 23, 2020

Revised December 28, 2020

Accepted January 8, 2021

Published January 31, 2021

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

기술의 발달과 4차 산업 혁명의 도래는 제조 방식의 변화뿐만 아니라 새로운 조형방식의 변혁을 가져왔다. 18세기 산업혁명 이후 대부분의 공산품과 일반 가구는 금형방식과 대량 생산 체제를 통해 제조되었고, 지금까지 근대 조형공법 또한 수공예 방식을 택할 수밖에 없었으며 그에 맞는 디자인 및 설계가 이루어졌다.

이와 같은 시대적 흐름 속에서 3D프린터의 도입은 조형 방식을 탈바꿈시키는 커다란 변화의 바람을 불러일으켰다. 형상 구현의 한계를 벗어나고 생산의 유연성을 지닌 3D프린팅 기술은 작은 제품 디자인뿐만 아니라 각계 디자이너들에게 새로운 표현 도구로써 활용되고 있다. 이러한 3D프린팅 기술은 특히 최근 몇 년간 크기와 디자인의 한계를 벗어난 대형 조형설치물 제작으로 활발히 활용되고 있으며, 이에 3D프린팅 조형설치물의 유형을 분석하여 앞으로 등장하고 변화하는 디자인 측면, 출력방식 측면의 경향을 파악함이 필요하다. 따라서 최근 3D프린팅 조형설치물 사례를 분석함으로써 특징과 유형을 파악하고 이를 통해 새로이 나타나는 경향을 도출하는 것이 이 논문의 목적이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 2013년부터 2020년까지의 3D프린팅 조형설치물을 대상으로 한다. 그 중 3D프린팅 적용이 잘 나타났다고 판단되는 조형설치물을 선정하여 공통적 특징으로 분류하였다. 이에 3D프린팅 조형설치물에서 보이는 경향적 요소들을 통하여 디자인 측면, 출력방식 측면으로 분류하였으며, 이를 통해 나타나는 조형설치물의 특징과 디자인 측면의 경향, 출력방식 측면의 경향을 체계적으로 정리하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 3D프린팅

3D프린팅은 컴퓨터 모델링을 통해 제작된 데이터를 이용하여 플라스틱이나 금속 등의 원료로 3차원 물체를 직접 출력하는 기술이다.[1]

초기 3D프린팅은 산업용 시제품 제작과 같은 소품 및 부품 개념의 출력물을 제작하는 분야에서 사용, 발달하기

시작하였다. 이후 기술의 정교함이 발전하면서 피규어 제작과 3D 푸드 프린팅 분야까지 활용가치가 점차 높아지고 범위 또한 넓어지는 추세이다. 이후 3D프린터의 출력 가능 사이즈 또한 커지는 방향으로 기술력이 상당히 향상되었으며 이에 따라 활용 가능한 분야가 무한해졌다. 그에 따른 결과물로서 조형물 제작, 인테리어 활용, 건축 및 도시 내 설치물 등으로 나타나기 시작하였으며 이는 3D프린팅 기술이 가지고 있던 한계를 극복해낸 출발점이었다.

2.2 3D프린팅 조형설치물

이처럼 빠른 속도로 발전하는 3D프린팅 기술의 활용 분야가 다양해지면서 작은 제품 디자인뿐만 아니라 큰 규모의 가구 디자인까지 제안하기 시작하였으며 3D프린팅을 활용하여 이를 실물 크기의 형태로 출력, 제작하고 있는 추세이다.



Fig. 1. 3D Printing furniture design 'Setting the Bar'[2]

또한 3D프린팅의 무한한 활용 가능성을 확인한 작가 및 예술가들이 자신의 철학이 담긴 작품을 자유로이 설계하기 시작하였다. 이를 바탕으로 전 세계에서 3D프린팅을 적용한 대형 조형설치물을 제작하는 작품 활동이 활발히 이루어지고 있으며 기존의 작품 제작 프로세스에서 벗어나 3D프린팅 기술을 활용하여 실험적인 방법을 시도하였다. 이에 따라 구현 형태와 크기의 제약에서 벗어난 조형설치물이 등장하였으며 많은 작가 및 예술가들이 3D프린팅을 적용한 조형설치물 제작 기술을 지속적으로 모색하고 있다.



Fig. 2. 3D Printing installation design 'Te Ahi Tupua'[3]

더 나아가 3D프린팅 관련 시장이 점차 커지게 되면서 기업, 정부 및 지자체가 3D프린팅 산업에 관심을 갖게 되었으며 많은 예산을 투입하여 3D프린팅 산업을 육성하고 있다. 따라서 이를 건축과 공공시설과 같은 지속적

이고 미래지향적인 분야에서 활용할 수 있는 방안을 연구하고 있으며 이는 공공건축과 거리가구 등의 형태로 확대되어 나타났다.



Fig. 3. 3D Printing architectural design 'urban cabin'[4]



Fig. 4. 3D Printing street furniture design 'Pots Plus'[5]

3. 3D프린팅 조형설치물의 유형분류

3.1 사례 선정기준

본 연구사례의 선정 기준은 첫째, 정기적으로 발행된 3D프린팅 간행물 내 높이 2m이상의 실내·외에 있는 조형설치물을 중심으로 수집하였고, 둘째, 3D프린팅 관련 권위 있는 사이트에 소개된 조형설치물 사례를 추가하여 주관적 착오가 발생하지 않도록 하였다. 따라서 3D프린팅 업계의 최신 글로벌 기술 정보와 동향, 전문가 칼럼을 제공하는 정기 발행 간행물 '3D프린팅 코리아' 와 3D프린팅 사이트 'All3DP.com', 'Designboom.com'에서 사례를 조사하였다. 그 중 조형설치물 제작의 주 방식이 3D프린팅 기술이 아닌 사례들을 제외하였으며, 위의 선정기준에 해당하는 12개의 3D프린팅 적용 조형설치물 사례들을 분류하고 경향을 분석하였다.

3.2 사례조사

12개의 조형설치물을 조사하여, 조형설치물의 각 정보와 특징, 프로젝트 유형 등의 분석을 Table 1과 같이 상세하게 정리하였다.

Table 1. Installation Case Study

Image	Division	Contents
	Name	The Cabin of Curiosities [6]
	Year	2018
	Location	USA

	Scale	4.5m
	Architect	Emerging Objects
	Material	Recycled Waste
	Type	Research
	Name	Bloom [7]
	Year	2015
	Location	USA
	Scale	2.7m
	Architect	Emerging Objects
	Material	powder cement
	Type	Research
	Name	Rise Pavilion [8]
	Year	2016
	Location	China
	Scale	3.4m
	Architect	Defacto
	Material	Plastic
Type	Exhibition	
	Name	Deciduous [9]
	Year	2019
	Location	Dubai
	Scale	3.4m
	Architect	Mean
	Material	Recycled Plastic
	Type	Research
	Name	Desert Pavilion [10]
	Year	2020
	Location	Jordan
	Scale	5.2m
	Architect	Mean
	Material	Plastic, Concrete
	Type	Research
	Name	Saltygloo [11]
	Year	2013
	Location	USA
	Scale	2m
	Architect	Emerging Objects
	Material	Salt
	Type	Research
	Name	Digital Grotesque II[12]
	Year	2017
	Location	France
	Scale	3.5m
	Architect	Michael Hansmeyer
	Material	Sand
	Type	Exhibition
	Name	Te Ahi Tupua [13]
	Year	2015
	Location	New Zealand
	Scale	12m
	Architect	Gurit
	Material	Plastic
	Type	Exhibition
	Name	Triple S [14]
	Year	2017
	Location	Thailand
	Scale	3m
	Architect	SRI
	Material	Concrete
Type	Research	

	Name	Jhada [15]
	Year	2019
	Location	India
	Scale	2.4m
	Architect	Folds Design Studio
	Name	Daedalus Pavilion [16]
	Year	2016
	Location	Netherlands
	Scale	4.5m
	Architect	Ai Build
	Name	One City Pavilion [17]
	Year	2018
	Location	USA
	Scale	6.5m
	Architect	Branch Technology
	Material	Plastic
	Type	Research

3.3 사례분석

3.3.1 디자인 측면의 경향

사례 중 디자인 측면의 경향이 드러나는 5개의 사례를 Table 2와 같이 분석 및 정리하였다. 각 사례를 정형 디자인과 비정형 디자인 형태로 분류하였으며 이를 분석한 내용은 다음과 같다.

가. 정형 디자인 (Typical Design)

본 논문에서 정형 디자인은 정적이고, 단순하며, 직선성 특징을 가진 디자인으로 정의하였다.[18]

Table 2에서 보는 바와 같이, 'The Cabin of Curiosities'는 시멘트, 톱밥, 포도껍질 등 업사이클 폐기물을 활용하여 FDM방식으로 출력된 3D프린팅 조형설치물이다. 4500개의 타일형태의 출력물로 벽을 구성하였으며 반듯한 상자와 같이 디자인되었다. 이는 구조적으로 안정된 형태가 뒷받침되어 3D프린팅 재료 연구에 초점을 맞추어 진행된 사례이다. 사람이 생활하기 위한 건축을 목적으로 하였으며, 따라서 일반적인 정형 디자인으로 제작되었다.

나. 비정형 디자인 (Atypical Design)

Table 2에서 보는 바와 같이, 2015년에 제작된 'Bloom'은 480개의 정형 블록을 결합하여 비정형 디자인을 구현한 형태이다.

모듈 방식으로 각 블록을 쌓아가는 방식으로 조형설치물의 굴곡을 표현하였으며 과거의 정형 디자인에서 벗어났다. 모듈로 비교적 자유로운 곡선의 조형을 구현하는 비정형 조형설치물 디자인의 초기 방식이다.

Table 2. Classification of Installation Cases by Design Type

Typical Design	Atypical Design
	 'Bloom'[19]
	 'Rise Pavilion'[20]
	 'Deciduous'[9]
	 'Desert Pavilion'[10]

2016년에 제작된 'Rise Pavilion' 또한 3.4m 높이의 대형 조형설치물이다. 비정형 곡선으로 이루어진 이 조형설치물은 정형 블록의 결합으로 비정형 형태를 구현하였다. 레고를 조립하는 방식과 유사한 결합 방식으로 쉽게 비정형의 형태를 표현하고자 하였다. 따라서 초기 비정형 디자인 설계는 이러한 반복 모듈의 결합이 가능한 방식으로 비정형 조형설치물을 디자인하였으며 모듈의 다양한 조합으로 비정형 표현에 새로운 접근을 시도하였다.

이후 비정형 구현의 방식이 점차 진화하면서 알고리즘 디자인 방식이 실용화되었다. 이후 2019년에 제작된 'Deciduous'는 알고리즘 디자인으로 비정형 형태를 구현하였다. 널리 활용되고 있는 3D모델링 프로그램인 Rhinoceros에서 사용되는 그래픽 알고리즘 편집기인 Grasshopper 3D을 이용하여 명령어를 입력하고 연결하는 디자인 방식을 택하였다. 이는 컴퓨터 기술을 통한 자유로운 곡선 디자인이 가능하도록 하였으며 이전 방식과 다르게 알고리즘 설계는 화려하고 복잡한 비정형 디자인의 새로운 경향을 가져왔다.

2020년에 설계된 'Desert Pavilion'은 요르단에서 제

작 진행 중에 있다. 두바이에 위치한 건축 디자인 회사 MEAN에 의해 그물망 텐트 모양의 조형설치물이 계획되었다. 사막을 찾는 방문객들을 위해 설계된 휴식 및 사교의 공간의 패턴을 디지털 알고리즘으로 디자인하였다. 이 조형설치물은 테셀레이션 패널로 구성된 파라메트릭 디자인으로, 매개 변수를 활용한 디자인 방식이다. 이로써 알고리즘을 활용하여 비정형 형태를 구현하는 방식이 점차 자연스럽게 대두되고 있음을 알 수 있다.

3.3.2 출력방식 측면의 경향

사례 중 출력방식 측면의 경향이 드러나는 8개의 사례를 Table 3과 같이 분석 및 정리하였다. 각 사례를 정형 디자인과 비정형 디자인 형태로 분류하였으며 이를 분석한 내용은 다음과 같다.

Table 3. Classification of Installation Cases by Output Type

Type	Image	Feature
SLS 3D Printing Technology	 'Saltygloo'[21]	<ul style="list-style-type: none"> ● Powdered materials used ● Detailed description
	 'Digital Grottesque II'[12]	
Small scale FDM 3D Printing Technology	 'Te Ahi Tupua'[22]	<ul style="list-style-type: none"> ● Modular assembly ● Convenience of movement
		

	 'Rise Pavilion'[23]	
Large scale FDM 3D Printing Technology	 'Triple S Structure'[14]	<ul style="list-style-type: none"> ● Simple division possible
	 'Nudes'[24]	
Freeform 3D Printing Technology : Freeform FDM	 'Daedalus Pavilion'[16]	<ul style="list-style-type: none"> ● Huge scale ● Free output radius
	 'One city Pavilion'[16]	

가. 비적층방식 (SLS방식)

Table 3에서 보는 바와 같이, 'saltygloo'는 샌프란시스코 베이 현지에서 수확한 소금을 사용하여 조형설치물을 제작한 3D프린팅 실험 프로젝트이다. 샌프란시스코 베이에서 매년 50만 톤의 소금을 생산하며, SLS방식의 3D프린팅 기술을 통하여 새로운 구조물이 형성되었다. SLS방식의 3D프린팅 기술이 소금 결정을 응집시켜 견고

한 웰을 형성하도록 하였으며 빠른 속도로 단단한 패널을 제작하였다. 지역의 산물을 이용하였다는 점에서 프로젝트의 의의가 있으나 이를 활용하기 위해서는 3D프린팅 기술 중 SLS방식이 택해져야 했으며 적합한 3D프린팅 기술을 효과적으로 활용한 사례로도 의미가 있다.

‘Digital Grotesque II’ 또한 SLS 방식으로 제작된 조형설치물이다. 분할 출력된 수십 개의 덩어리들은 모래입자들이 모인 사암을 레이저로 가열하여 결합시킨 3D프린팅 출력물이며 ‘Saltygloo’와 같은 파우더 형태의 재료를 응집, 결합하여 적층한 방식이다. ‘Digital Grotesque II’는 세부적인 묘사가 필요한 디자인적 요소가 많으며 이를 가장 잘 표현하는 방법으로 3D프린팅 기술 중 SLS 방식을 택함으로써 복잡하고 그로테스크한 메스의 조형성을 강조하였다.

위와 같이 조형설치물 제작에 활용되는 3D프린팅 재료 또는 디자인적 요소에 따라 3D프린팅 출력방식이 선택되었다. 출력방식 중 SLS방식은 파우더 형태의 재료의 사용과 관계가 있었으며 신재료 활용에 관한 실험 및 연구 프로젝트에 비적층방식 중 SLS방식이 주로 활용됨을 알 수 있다. 그러나 아직까지 SLS방식의 출력크기 한계로 모든 조형설치물은 분할 출력 후 조립되었으며 그러한 과정에서 다양한 결합방식이 고려되었다. 출력크기의 한계로 분할 출력 후 조립되는 방식은 비적층방식 뿐만 아니라 적층방식에서도 동일하게 나타나며 이후 Freeform 3D프린팅 방식의 등장으로 이러한 한계를 벗어나고 있는 추세이다.

나. 적층방식 (소형 FDM)

Table 3에서 보는 바와 같이, ‘Te Ahi Tupua’는 1700개의 독특한 튜브 모듈로 이루어진 초대형 3D프린팅 조형설치물이다. 동일한 모양의 맞물리는 조각을 각각 출력하고 조립, 결합하여 대형 조형설치물을 제작한 사례이다. 이는 산업용 대형 FDM프린터와 다르게, 가장 많이 사용되고 있는 소형 FDM방식 프린터를 이용하여 모듈과 모듈 간 결합 부위를 만들어 조립하였다는 차이점이 있다.

중국 베이징에 전시된 ‘Rise Pavilion’은 5,300개의 폴리 블록으로 이루어진 대형 3D프린팅 조형설치물이다. 소형 FDM 프린터를 사용하였기 때문에 모듈화를 염두하여 설계되었으며 단일 블록이 하나의 구조를 이루고 있다. 각 블록은 추후 개별 사용과 블록 업사이클링을 고려하였기 때문에 블록 모듈 자체로도 용도와 의미가 있다.

위와 같은 소형 FDM 프린터를 이용하여 제작된 조형설치물은 모듈 형태의 작은 출력물이 결합되는 형태이기 때문에 조형물의 이동이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 따라서 제작 후 이동도 가능하나 분리하여 설치 장소에서 직접 조립할 수 있고, 설치 환경에 맞추어 형태를 자유로이 구현할 수 있다는 특징이 있어 활용이 가장 용이한 기술임을 알 수 있다.

다. 적층방식 (대형 FDM)

Table 3에서 보는 바와 같이, ‘Triple S Structure’는 시멘트를 재료로 델타방식의 대형 FDM 조형설치물이며, 간이 대피소 제작을 위한 기업 연구 프로젝트 산물이다. 시멘트를 압출하여 적층하는 산업용 3D프린터를 활용하여 출력이 가능한 크기까지 여러 개의 출력물로 출력한 뒤 접합하였다.

‘Nudes’는 뭍바이 공항에 설치된 3D프린팅 조형설치물이다. Maharashtra주의 성장과 변형을 기념하고자 제작된 이 조형물은 20개의 Fractal 산업용 3D프린터로 제작되었으며, 8피트 높이의 출력물을 산업용 프린터가 출력 가능한 최대 크기로 분할하여 출력하였다. 61개의 각 출력물은 금속으로 이루어진 구조에 접합, 조립하여 대형 조형물의 형태를 이루었다.

위와 같은 대형 조형설치물은 각 대형 조형 및 설치물의 형태를 만들기 위하여 출력 가능한 크기로 형태를 단순 분할하여 제작한 특징이 있다.

라. 적층방식 (Freeform FDM) : 로봇 팔을 활용한 3D프린팅 기술

프로그래밍을 갖춘 산업용 로봇이 3D프린팅 기술과 만나 새로운 기술적 경향을 이끌고 있다. 미래 기술과 융합하여 로봇 팔을 활용한 Freeform 3D프린팅 기술은 적층 제조와 로봇 공학을 통합한 3D프린터 산업의 혁명이다. 복잡한 구조와 자유로운 설계가 가능하다는 잠재력을 가지고 있다.

Table 3에서 보는 바와 같이, ‘Daedalus Pavilion’은 폭 5m, 깊이 5m, 높이 4.5m의 대형 3D프린팅 조형설치물로 로봇 팔을 가진 3D프린팅 기술로 제작되었다. KUKA 산업용 로봇을 사용하여 FDM 방식으로 적층 제조되었으며, 디지털 제조 방식을 통한 거대한 규모의 조형설치물의 출력 속도와 정확성을 높였다.

‘One City Pavilion’ 또한 로봇 공학을 결합한 3D프린팅 기술의 산물이다. 36개의 구조물이 로봇 팔을 활용한 FDM방식으로 출력되었으며 설치 현장에서 조립되었

다. 이는 6축으로 움직이는 KUKA 로봇 팔에 부착된 압출기를 통하여 복잡한 구조물을 인쇄한 가장 거대한 조형설치물이다. 새로운 출력 방식의 접근법을 제시하였으며, Freeform 3D프린팅의 개념과 지속 가능한 방향을 보여줌으로서 가치가 있다. 이러한 로봇 공학과 3D프린팅 기술의 융합으로 3D프린팅 분야에서 혁신적 제조 공법을 탄생시켰고, 매우 넓은 작업 반경으로 인해 거대한 크기의 매우 복잡한 조형설치물도 일체형으로 간단한 제조가 가능한 기틀을 마련하였다.

4. 결론

3D프린팅 기술은 제조 분야의 혁신을 가져왔을 뿐만 아니라 건축 및 도시 내 조형설치물의 변화를 가져왔다. 단순하고 정적인 디자인에서 화려하고 자유로운 곡선을 지닌 비정형을 표현하는 디자인 방식이 나타나기 시작하였으며, 이를 3D프린팅 기술이 뒷받침하였다. 두 기술의 상호작용으로 3D프린팅 조형설치물의 제작과 활용이 더욱 빠른 속도로 진행되고 있는 셈이다. 따라서 본 연구는 3D프린팅 조형설치물의 유형을 분류, 경향을 분석하였으며, 그 결과, 본 연구로부터 알 수 있는 결론은 다음과 같다.

첫째, 알고리즘을 통한 디자인 구현이 이루어지면서 복잡한 표현이 두드러지는 비정형 디자인으로 변혁이 나타나고 있다. 디자인 및 설계 과정에서 알고리즘의 활용의 도래는 조형설치물의 심미성을 높이고 안정적인 구조를 지닐 수 있게 하였으며 3D프린팅 기술의 장점 또한 극대화하였다. 점차 다축 프린팅 방식으로 발전하고 있는 3D프린팅 기술과 함께 무한한 비정형 디자인을 가진 조형설치물 설계가 가능할 것으로 전망한다.

둘째, 로봇 공학과 미래 기술인 3D프린팅의 적층 제조 기술이 융합되어 기존의 패러다임을 전환하고 있다. 로봇 팔이 융합된 3D프린팅 기술은 로봇 팔을 활용한 적층 제조 방식을 탄생시켰고 제한 없는 각각도의 출력이 가능하도록 하였다. 이는 자유로운 형태의 조형설치물이 3D프린팅 기술을 통하여 쉽게 구현이 가능하도록 하였다.

셋째, 나아가 건축 분야에서도 비정형화된 건축물 구현의 발판을 마련하였다. 다양한 건축·건설 연구소, 기업 등이 위와 같은 조형설치물을 제작·연구하는데 이바지했음을 알 수 있었으며 건축 분야에 적용하기 용이한 대형 FDM 방식을 통해 예술 작품을 넘어 건축물 제작에도 활용될 수 있는 방향으로 나아가고 있었다.

이와 같이 3D프린팅 기술의 발전과 변화들은 작가 및 디자이너, 건축 관련 기업까지 3D프린팅 기술을 적극적으로 활용하는 흐름을 가져왔다. Freeform 방식으로 발전하고 있는 3D프린팅 기술의 강점이 자신만의 철학과 특징을 자유로이 표현하고자 하는 욕구와 결부되어 다양한 형태의 조형설치물을 탄생하는데 영향을 미쳤다. 본 연구에서 선택한 사례들은 비교적 3D프린팅 기술이 발달한 해외 사례 비중이 높았던 한계를 가진다. 앞으로 3D프린팅의 보급과 확산이 더욱 가속화 되면 해외 사례 뿐만 아니라 국내 사례도 다양하게 등장할 것으로 예상된다. 따라서 3D프린팅 조형설치물을 유형별로 분류하여 경향을 분석한 본 연구가 국내 3D프린팅 조형설치물 제작 연구의 기초적 역할을 할 수 있기를 기대하며, 추후 관련 연구가 이어지기를 바라는 바이다.

References

- [1] Hyun-Dae-Kang, "Analysis of Furniture Design Cases Using 3D Printing Technique", The Korea Contents Society, Vol.15, No.2, 177-186, 2015
DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2015.15.02.177>
- [2] Lucas Carolo, 3D Printed Furniture: The State of the Art in 2020, All3DP, 2020, Available From: <https://all3dp.com/2/3d-printed-furniture-the-state-of-the-art/>, (accessed Oct. 28, 2020)
- [3] Felix Desmarais, Hemo Gorge sculpture installation continues, RNZ, 2020, Available from: <https://www.rnz.co.nz/news/national/426127/hemo-gorge-sculpture-installation-continues>, (accessed Sep, 29, 2020)
- [4] Lucas Carolo, 3D Printed House: 20 Most Important Projects in 2020, All3DP, 2020, Available from: <https://all3dp.com/2/3d-printed-house-3d-printed-building/>, (accessed Oct, 28, 2020)
- [5] The New Raw, Print Your City-Hanth Square, The New Raw, 2020, Available from: <https://thenewraw.org/Print-Your-City-Hanth-Square>, (accessed Oct, 2, 2020)
- [6] Emerging Objects, Cabin of 3D Printed Curiosities, Emerging Objects, 2020, Available from: <http://www.emergingobjects.com/project/cabin-of-3d-printed-curiosities/>, (accessed Oct, 3, 2020)
- [7] nina azzarello, emerging objects builds undulating bloom pavilion with 3D printed cement, Designboom, 2015, Available from: <https://www.designboom.com/design/emerging-objects-bloom-pavilion-3d-printed-cement-04-06-2015/>, (accessed Sep, 23, 2020)
- [8] Mark McMenaminAthena Waligore, 8 Ways

- Technology Is Disrupting the Design Industry, INTERIOR DESIGN, 2017, Available from: <http://m.interiordesign.net/articles/12976-8-ways-technology-is-disrupting-the-design-industry/>, (accessed Sep, 25, 2020)
- [9] Davide Sher, Ai Build, 3DVinci, BESIX 3D collaborate on Deciduous 3D printed pavilion by MEAN, 3D Printing Media Network, 2019, Available from: <https://www.3dprintingmedia.network/ai-build-3dvinci-besix-3d-collaborate-on-deciduous-3d-printed-pavilion-by-mean/>, (accessed Sep, 25, 2020)
- [10] Ruchi Thukral, A 3D PRINTED MARTIAN OASIS INSPIRED BY INTERSECTING MAGNETIC FIELDS!, YANKO DESIGN, 2020, Available from: <https://www.yankodesign.com/2020/03/03/a-3d-printed-martian-oasis-inspired-by-intersecting-magnetic-fields/>, (accessed Oct, 7, 2020)
- [11] andrea chin, DX toronto presents 3DXL - a large-scale 3D printing experience, Designboom, 2015, Available from: <https://www.designboom.com/technology/dx-toronto-3dxl-large-scale-3d-printing-05-15-2015/>, (accessed Sep, 30, 2020)
- [12] nina azzarello, 'digital grotesque II': a 3D printed grotto with 1.35 billion algorithmically-generated surfaces, Designboom, 2017, Available from: <https://www.designboom.com/architecture/digital-grotesque-grotto-2-3d-printed-michael-hansmeyer-benjamin-dillenburg-07-14-2017/>, (accessed Sep, 30, 2020)
- [13] Matthew, Rotorua sculpture flown into place, Sunmedia, 2020, Available from: <https://sunlive.co.nz/news/251776-rotorua-sculpture-flown-into-place.html>, (accessed Oct, 3, 2020)
- [14] AD Editorial Team, 3D Printing Fuses Thai Craftsmanship to Create Habitable Concrete Structures, Arch daily, 2018, Available from: <https://www.archdaily.com/887403/3d-printing-fuses-thai-craftsmanship-to-create-habitable-concrete-structures>, (accessed Sep, 23, 2020)
- [15] Team Expresso, Asia's first fully 3D Printed art installation, Expresso, 2019, Available from: <https://www.expressomagazine.com/2019/05/28/asias-first-fully-3d-printed-art-installation/>, (accessed Oct, 3, 2020)
- [16] Ai Build, Daedalus Pavilion, Ai Build, 2016, Available from: <https://ai-build.com/daedalus.html>, (accessed Oct, 3, 2020)
- [17] Branch Technology, One City Pavilion, Branch Technology, 2018, Available from: <https://www.branch.technology/projects-1/2018/11/8/one-city-pavilion>, (accessed Sep, 29, 2020)
- [18] Sangjun Park, Kyunghoon Lee, Kwansoon Hong, "A Study on Form Classification of Atypical Architectural Design", Vol.11, No.4, 37-52, 2012
DOI: <https://doi.org/10.21195/jidr.2012.11.4.003>
- [19] Kristine Lofgren, UC Berkeley unveils 3D-printed "Bloom" building made of powdered cement, INHABITAT, 2016, Available from: <https://inhabitat.com/worlds-largest-3d-printed-building-made-from-powdered-cement-unveiled-at-uc-berkeley/3d-printed-bloom-pavilion-ronald-rael-uc-berkeley-17/>, (accessed Sep, 23, 2020)
- [20] Defacto, Guinness World Record Largest 3D Printed Structure, Defacto, 2016, Available from: <http://www.defactobeijing.com/projects>, (accessed Sep, 25, 2020)
- [21] KQED Arts, Building a House the Eco-Friendly Way with 3D Printing, KQED Arts, 2016, Available from: https://www.youtube.com/watch?v=qBFpV_1pewI&feature=emb_logo, (accessed Sep, 23, 2020)
- [22] ALTAIR, Te Ahi Tupa - Hemo Gorge Sculpture, ALTAIR, 2020, Available from: <https://altairengineering.it/customer-story/gurit/te-ahi-tupua-hemo-gorge-sculpture>, (accessed Oct, 3, 2020)
- [23] Bridget O'Neal, Guinness Record: DeFacto Builds World's Largest 3D Printed Structure, the Rise Pavilion, 3DPRINT.COM, 2016, Available from: <https://3dprint.com/147981/defacto-rise-pavilion-guinness/>, (accessed Oct, 7, 2020)
- [24] Rohit Asil, Asia's first fully 3D Printed art installation on display at Mumbai Airport T2 till 25th of July 2019, Rohit Asil, 2019, Available from: <https://medium.com/@asilrohit/asias-first-fully-3d-printed-art-installation-on-display-at-mumbai-airport-t2-till-25th-of-july-6544241c400>, (accessed Oct, 3, 2020)

김 지 민(Kim-Ji Min)

[준회원]



- 2019년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 대학원 건축학과 (공학석사)

〈관심분야〉

3D프린팅, 디지털디자인

이 태 희(Lee-Tae Hee)

[정회원]



- 2004년 2월 : 순천향대학교 대학원 건축학과 (공학석사)
- 2013년 2월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 건축계획전공 (공학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 건축학과 교수

〈관심분야〉

3D프린팅, 디지털디자인, 스마트시티