



## **Assembly Simulation Service for 3D Printing**

**Iksu Kim<sup>1</sup>, Jongmyung Choi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*School of Computer Science and Engineering, SoongSil University*

<sup>2</sup>*Department of Computer Engineering, MokPo National University*

---

### **A B S T R A C T**

Recently, 3D printing application technology has been actively studied in medical, education and manufacturing industries. 3D printing technology can reduce the cost of raw materials compared to conventional manufacturing methods, and can produce products with complex structures. However, in order to produce a product using a 3D printer, 3D modeling technology is required for the product. Most consumers who want to produce unique products are unable to produce their own products using 3D printers because they have no knowledge of 3D modeling. In this paper, we propose a 3D printing assembly simulation service that can meet various needs of consumers who do not have knowledge about 3D modeling. In the proposed service, the server provides drawings of the various parts required for assembly of the finished product. After executing the simulator program on the terminal such as PC, smartphone, and tablet, the consumer can assemble various types of products using the parts drawings provided by the server. The finished product drawings are output to the actual parts using a 3D printer and the consumer can complete the finished product using the output parts.

© 2017 KKITS All rights reserved

---

**KEYWORDS :** 3D printing, 3D modeling, Biomedical application, Teaching materials for children, Furniture

---

**ARTICLE INFO:** Received 6 September 2017, Revised 5 October 2017, Accepted 13 October 2017.

---

---

\*Corresponding author is with the Department of Computer Engineering, MokPo National University, 1666 Youngsan-ro Cheonggye-myeon Muan-gun Jeonnam,

534-729, KOREA.

*E-mail address:* jmchoi@mokpo.ac.kr

## 1. 서론

3D 프린팅 기술은 제조업의 판도를 바꿀 신기술로 각광받으며 빠르게 보급화가 진행되고 있다. 전통적으로 제조업은 원자재를 자르거나 깎아서 제품을 생산해 왔지만 3D 프린터는 원자재를 적층 방식으로 제품을 생산함으로써 기존 생산 방식에 비해 재료와 시간을 줄일 수 있는 혁신적인 제조 방법이다. 세계적인 자동차업체 람보르기니의 경우 시제품 제작에 3D 프린터 기술을 이용하기 시작했으며, 기존 제작비용 및 기간을 4만 달러와 4개월에서 각각 3000달러, 20일로 단축시켰다고 한다[1]. 또한 미국, 러시아 등 세계 각국에서 3D 프린팅 기술을 국방 분야에 활용하고 있으며, 특히 우리나라 공군은, 2012년 KF-16 전투기와 F-15K 전투기의 엔진 정비에 3D 프린팅 기술을 도입하였다. 이처럼 3D 프린팅 기술은 로봇, 인공지능 등과 함께 4차 산업혁명을 이끌 핵심기술로 주목받고 있다.

과거 제조업은 대량 생산 방식이 주를 이루었지만 최근에는 고객의 요구에 따른 다품종 소량생산 방식으로 변화하여 소비자 맞춤형 제품의 수요가 증가하고 있다. 3D 프린팅 기술은 이러한 소비자의 요구를 만족시킬 수 있는 기술이다[2]. 하지만 3D 프린터를 통해 제품을 생산하기 위해서는 제품에 대한 3D 모델링 기술이 필요하다. 자신이 원하는 독특한 제품이 제작되길 바라는 대부분의 소비자는 3D 모델링에 대한 지식이 없기 때문에 현재로서는 3D 모델링 기술을 가진 디자이너에 의한 제한된 제품을 구매할 수밖에 없다.

본 논문에서는 3D 모델링 기술이 없는 소비자들의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있는 3D 프린팅 조립 시뮬레이션 서비스를 제안한다. 제안 서비스에서 서버는 완제품 제작을 위해 필요한 다양하고 많은 부품들에 대한 도면을 제공한다. 소비자는 시뮬레이터를 통해 그 부품 도면들을 이용하여 다양

한 형태의 제품을 조립해 볼 수 있다. 시뮬레이션을 통해 완성된 제품의 전체 도면은 3D 프린터를 통해 실제 부품들로 출력될 수 있으며, 서버를 통해 다른 소비자들과 공유될 수도 있다. 제안 서비스의 장점은 완제품 제작에 필요한 부품의 도면을 미리 제공하기 때문에 소비자가 3D 모델링 기술에 대한 지식이 없더라도 원하는 다양한 형태의 제품 제작이 가능하다는 장점을 가진다. 따라서 제안 서비스는 3D 프린팅 활용 분야 중에서 맞춤형 조립식 가구 제작이나 유아들을 위한 교구 제작 등에 유용하게 활용될 수 있다. 또한 의료 분야에 있어서 제안 서비스는 공유 서버를 통해 특이 환자의 신체 모형을 공유할 수 있다. 공유된 신체도면은 가상 모의수술에 활용될 수 있어 수술 실패에 의한 환자의 위험을 크게 줄일 수 있다. 본 논문에서는 제안 서비스의 가능성을 보이기 위해 레고 블록 기반의 시뮬레이션 프로토타입과 공유서버를 제작한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 3D 프린팅의 활용 분야 중에 제안 서비스가 효과적으로 활용될 수 있는 분야에 대해 살펴보고 3장에서는 제안하는 서비스를 위한 플랫폼에 관해 기술한다. 4장에서는 프로토타입 제작 결과에 대해 기술하고 5장에서 결론을 짓는다.

## 2. 관련 연구

이 장에서는 현재 3D 프린팅 기술이 활용되고 있는 분야 중에서 제안 서비스가 효과적으로 사용될 수 있는 분야를 중점적으로 살펴보고자 한다.

### 2.1 3D 프린팅 의료 분야 활용

현재 3D 프린터가 활발히 이용되고 있는 분야 중 하나는 의료분야이다[3]. 병원에서는 생명과 결

부된 실제 수술의 위험성을 크게 줄이기 위해 환자의 신체 부위를 MRI로 찍은 후 3D 프린터로 인쇄하여 수술계획을 수립하고 모의수술을 실행할 수 있다[4]. 특히 3D 프린팅 기술은 모델링된 데이터로부터 제품을 바로 생산할 수 있어 맞춤형 소량 생산에 매우 효과적으로 이용될 수 있다. 예를 들면 3D 프린터를 이용해 근 골격계 질환을 갖고 있는 환자의 신체 골격에 맞게 제작한 보조기구를 환자에게 착용하게 하여 스스로 팔을 움직일 수 있게 한 사례가 있다[5]. 또한 치과용 보철, 고관절, 두개골 등 골조직과 관련된 보철 생산 사례도 들 수 있다[6-8]. 신체 보조기구나 보철 같은 경우에는 많은 사람들의 신체 조건이나 보조하고자 하는 부위가 서로 다르기 때문에 일률적인 대량 생산 시스템으로 제품을 생산하는 것은 매우 비효율적이다. 반면 3D 프린팅 기술은 이러한 맞춤형 소량 생산 응용에 매우 적합하다. 특히 환자의 신체부위를 모델링한 데이터를 의료분야의 종사자들이 쉽게 공유하고 3D 프린터를 통해 출력할 수 있다면 경험이 부족한 인턴들의 교육 시스템에 큰 변화를 줄 수 있을 것으로 판단된다.

## 2.2 어린이 학습을 위한 3D 프린터 활용

영국 교육부는 2014년부터 3D 프린팅 교육을 5세부터 16세 학생들에게 시행하도록 하였으며[9], 우리나라도 2014년 4월 미래창조과학부와 산업통상자원부가 ‘3D 프린팅 산업발전 전략’을 수립하고 초, 중등학교에 3D 프린팅 교육을 실시하는 계획을 세웠다. 또한, 한국교육학술정보원에서 ‘3D 프린터의 교육적 활용 방안’을 통해 초, 중등학교 과정에서의 과목별 지도 예시를 제시하였다[10]. 이러한 교육 분야에서의 3D 프린팅 기술의 적용은 더 나아가 유아 교육 분야에 활용될 수 있다[11].

유아의 놀이 및 교육을 위한 유아 교구는 창의력과 상상력을 키울 수 있는 좋은 학습 도구이다. 현재 유아 교구는 시장에서 판매되는 제품이거나 교사가 직접 제작하는 형태의 교구가 유아 교육에 사용된다. 시장에서 판매되는 제품만을 사용하는 경우에는 제한된 콘텐츠만을 사용할 수 있다는 단점이 있다. 이에 교사가 필요에 따라 직접 제작할 수도 있지만 설계 및 제작에 많은 시간과 노력이 필요하며, 판매되는 제품과 비교하여 결과물의 품질이 떨어질 수밖에 없다. 이러한 상황에서 교사가 직접 교구를 모델링하고 3D 프린터로 출력한다면 양질의 교구 제작이 가능할 것이다. 하지만 3D Max와 같은 3D 모델링 도구를 사용하기 위해서는 교사의 전문적인 모델링 교육이 필요하다. 만일 교사들이 교구 세트 제작에 필요한 다양한 부품들의 모델링 데이터를 제공받을 수 있고, 교사들 각자가 보유하고 있는 모델링 데이터를 상호간에 공유할 수 서비스가 있다면 교육 환경을 크게 개선할 수 있을 것이다.

## 2.3 가구 제작을 위한 3D 프린터 활용

가구 제작에 있어서 3D 프린터는 매우 유용하게 사용되고 있다[12-14]. 가구 제작에 3D 프린터를 사용할 때의 장점은 이음새 없는 가구 제작이 가능하다는 것이다. 또한, 기존의 절삭 기법을 통해 제품을 생산하는 경우에는 원자재를 깎는 과정에서 원자재의 낭비가 발생하지만 3D 프린터는 그러한 낭비를 줄일 수 있다. 네덜란드의 가구 디자이너인 요리스 라만은 요리스 라만 연구소를 만들어 디지털 기술과 3D 프린터를 이용한 디자인 연구를 활발히 진행하고 있다. 특히 MX3D라는 프린터를 사용하여 금속 소재의 다리(bridge)를 제작하였다[15].

앞서 기술했듯이 3D 프린터를 이용한 가구 제작

은 기존의 방식과 비교하여 매우 경제적인 방법일 뿐만 아니라, 다양한 소재를 이용하여 매우 복잡하고 견고한 제품을 생산할 수 있다. 하지만 3D 프린팅을 위한 모델링 과정이 선행되어야하기 때문에 모델링에 관한 지식이 없는 소비자는 자신이 원하는 구조의 제품을 직접 제조할 수 없다. 만일 가구 완제품 제작에 필요한 다양한 부품들의 모델링 데이터가 제공되고, 가상의 환경에서 자신이 원하는 구조의 가구를 만들 후 3D 프린팅을 할 수 있다면 DIY를 실현할 수 있을 뿐만 아니라 기존의 절삭에 의한 완제품 제작과정에서 소실되는 원자재의 낭비를 줄일 수 있다.

### 3. 3D 프린팅을 위한 조립 시뮬레이션 서비스

#### 3.1 서비스 이용 시나리오

제안 서비스는 3D 모델링에 관한 지식이 없는 가구 소비자에게 조립식 맞춤형 가구 제작을 가능하게 하며, 교사들에게는 유아들을 위한 다양한 교구 세트 제작을 가능하게 한다. 본 장에서는 제안 서비스의 프로토타입 구현을 위해 레고 블록 기반의 조립 시뮬레이션 서비스를 구현한다.

<그림 1>은 조립 시뮬레이션 서비스를 위한 시스템 구조를 나타내며, 서비스 이용 시나리오는 다음과 같다.

- 사용자가 제안 서비스를 이용하기 위해 스마트 디바이스나 PC에서 클라이언트용 애플리케이션을 실행한다.
- 서비스를 제공하는 서버에 로그인 한다.
- 애플리케이션을 이용하여 서버에서 제공하는 미리 제작된 부품 도면으로 자신이 원하는 제품을 조립한다.

- 완제품에 대한 도면 정보를 서버에 전송한다. 완제품에 대한 도면 정보는 다른 사용자들을 위해 서버에 공유될 수 있다.

- 사용자는 자신이 보유하고 있는 3D 프린터로 완제품에 대한 부품을 출력한다. 만일 3D 프린터를 보유하고 있지 않은 경우 서비스 제공자로부터 3D 프린터로 출력된 부품을 주문한다.

- 사용자는 자신이 출력한 부품 혹은 주문한 부품으로 제품을 조립 완성한다.

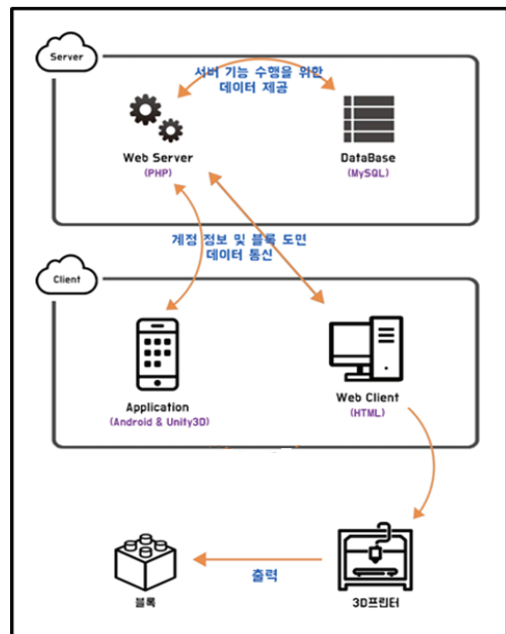


그림 1. 시스템 구조  
Figure 1. System architecture

#### 3.2 3D 부품 도면

3D 프린터를 이용해 실제 부품을 출력하기 위해서는 3D 모델링된 도면이 필요하다. 이를 위해 3D 프린터에 특화된 디자인 프로그램, 예를 들면 fusion 360과 같은 프로그램을 통해 <그림 2>와 같이 도면을 생성한다. 도면은 STL 형식의 파일로 생

성되어 서버의 데이터베이스에 저장되며, 사용자는 애플리케이션을 통해 STL 파일을 서버로부터 다운로드한 후 3D 프린터를 통해 부품을 출력한다.

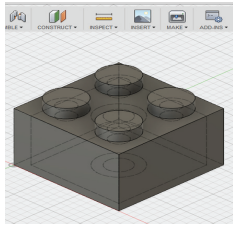


그림 2. 부품 도면  
Figure 2. Parts drawing

### 3.3 데이터베이스

사용자의 계정과 완제품의 도면관리를 위해서 서버는 데이터베이스에 <그림 3>과 같이 도면 이름(tile), 도면의 메타데이터(blockdata), 도면이 저장되는 URL(location), 사용자 계정(id) 등의 데이터를 저장한다.

도면 이름은 사용자가 부품 도면을 조립하여 완성한 완제품에 대한 도면 이름을 의미한다. 완제품을 조립한 사용자는 물론 다른 사용자들도 서버에 업로드된 완제품 도면에 대한 하이퍼링크를 통해 다운로드 할 수 있다.

<그림 4>는 사용자에게 의해 조립된 완제품의 샘플 데이터를 보여준다. blockdata 필드는 도면의 메타데이터로서 완제품을 완성하는데 필요한 부품

도면의 번호들이며, 나열 순서는 부품의 조립순서를 나타낸다. 사용자는 이 정보를 이용하여 완제품을 조립할 수 있다.

title	blockdata	location
test	2,2,2,2,2,2,2,2,8,5,5	http://letsgo.woobi.co.kr/upload/xema/1473884148.p...

그림 4. 완제품에 대한 샘플 데이터  
Figure 4. Sample data about a finished product

### 3.4 조립 시뮬레이션

사용자가 마우스나 손가락으로 부품을 조립하여 완제품을 만들 수 있도록 제안 서비스에서는 조립 시뮬레이션 프로그램을 제공해야 한다. 조립 시뮬레이션 프로그램에 대한 프로토타입 구현을 위해서 본 논문에서는 Unity 3D를 사용하며, 블록 시뮬레이션 프로그램은 스마트폰에 설치하여 사용한다.

3D 공간에서 실행되는 블록 시뮬레이션을 스마트폰 2D 화면에서 동작하게 하도록 높이(Y축)의 이동을 제한하고 가로(X축)와 세로(Z축)의 이동만 가능하도록 설정한다. 그리고 블록들이 배치되는 위치 정보를 저장하기 위해서는 3차원 좌표를 구현해야한다. 이를 위해서 bool형 3차원 배열을 이용하며, 해당 좌표에 블록이 존재할 경우에는 배열 원소에 true값이 저장된다.

블록 시뮬레이션 중 블록 간에 겹치는 것을 막기 위해 겹쳐진 블록의 위치 정보를 불러올 수 있는 Ray를 사용한다. Ray는 화면을 터치한 지점으

필드	종류	Collation	보기	Null	기본값	추가	삭제
idxs	int(11)		아니오			auto_increment	
title	varchar(30)	utf8_general_ci	아니오				
blockdata	varchar(10000)	utf8_general_ci	아니오				
location	varchar(255)	utf8_general_ci	아니오				
id	varchar(20)	utf8_general_ci	아니오				
date	bigint(20)		아니오				
count	int(10)		UNSIGNED	아니오	0		

그림 3. 완제품 데이터를 위한 테이블  
Figure 3. Table for storing data about finished products

로 빔을 쬐서 블록이 겹쳐지게 되면 블록의 배치를 허용하지 않도록 한다. 만일 이후의 블록 이동에서 Ray에 의해 겹쳐지지 않음이 판단되면 변경된 위치에 대한 정보를 3차원 배열에 저장한다.

### 3.5 스마트폰 GUI

<그림 5>는 제안 서비스를 위한 스마트폰 사용자 인터페이스를 보여준다. 사용자는 로그인 후 검색을 통해 타인이 업로드 한 완제품 도면을 다운로드 할 수 있다. <그림 5>의 오른쪽 부분이 검색된 도면 결과를 나타낸다.

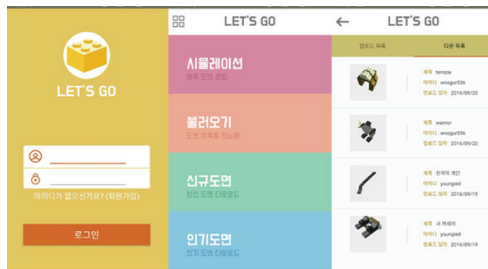


그림 5. 서비스를 위한 사용자 인터페이스  
Figure 5. GUI for the proposed service



그림 6. 시뮬레이터  
Figure 6. Simulator

<그림 6>과 같이 사용자는 시물레이션 메뉴를 이용하여 완제품을 조립할 수 있다. 시물레이션이 가능한 배경 하단에는 완제품 조립에 필요한 부품

목록들이 표시되며 사용자는 드래그를 통해 조립을 수행하게 된다. 조립이 완료되면 서버에 업로드를 하여 타인과 공유가 가능하다.

<그림 7>은 웹 브라우저를 이용하여 서비스에 접속한 후 업로드된 완제품 도면을 선택했을 때의 모습이다. 그림의 오른쪽은 완제품을 나타내며, 왼쪽은 완제품에 사용된 부품을 나타낸다. 사용자는 다운로드 메뉴를 통해 모든 부품을 3D 프린터로 출력할 수 있으며, 부품의 번호 및 조립순서에 따라 완제품을 제작할 수 있다.

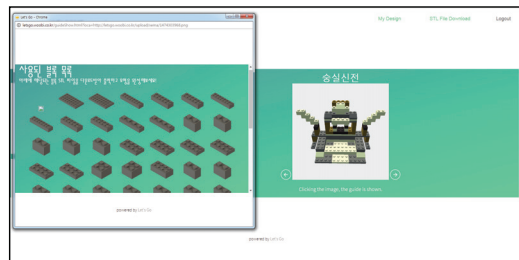


그림 7. 완제품 도면과 부품 목록  
Figure 7. Finished product drawing and list of parts

### 3.6 개발환경 및 결과

제안 서비스를 위한 프로토타입 개발 도구는 <표 1>과 같다.

표 1. 개발 도구  
Table 1. Development tools

기능	개발 도구
도면 모델링	fusion 360
웹 서버	Apache 2.2, PHP, Java Script, HTML
데이터베이스	MySQL
스마트 디바이스 GUI	XML, 안드로이드
블록 시뮬레이터	Unity 3D, C#

<그림 8>은 제안 서비스를 통해 부품을 출력하고 완제품을 제작하는 과정을 보여준다. <그림 8>의 좌측은 3D 프린터를 통해 부품을 출력하는 모습을 보여주며, 중앙 그림은 출력된 부품들을 나타낸다. 그리고 오른쪽은 출력된 부품을 순서대로 조립한 결과를 나타낸다.



그림 8. 부품 출력과 완제품  
Figure 8. Printing of Parts and a finished product

제안 서비스는 소비자가 필요로 하는 다양하고 많은 도면을 데이터베이스를 통해 제공할 수 있다. 따라서 3D 모델링에 관한 지식이 없더라도 소비자는 시뮬레이터를 통해 그 부품 도면들을 이용하여 다양한 형태의 제품을 조립해 볼 수 있다. 시뮬레이션을 통해 완성된 가상의 구조물은 3D 프린터를 통해 실제 부품들로 출력되어 조립될 수 있으며, 완제품에 대한 전체 도면 역시 서버를 통해 다른 소비자들과 공유될 수도 있다. 따라서 제안 서비스는 2장에서 언급한 의료 분야에서의 인턴 교육 시스템 향상을 위한 환자의 신체 부위 도면에 관한 공유, 교구 제작에 필요한 교사들 간의 도면 공유, DIY 가구 제작을 원하는 소비자들에게 유용한 서비스를 제공할 수 있다.

#### 4. 결 론

본 논문에서는 소비자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있는 3D 프린팅을 위한 조립 시뮬레이션 서비스를 제안하였다. 제안 서비스에 등록된 모델링

데이터는 관심 영역에 있는 소비자들 간의 공유가 가능하며, 언제든지 다운로드하여 3D 프린터로 출력할 수 있으며, 부품 도면들을 이용하여 새로운 제품을 조립하여 출력할 수 있다. 제안 시스템의 제공은 3D 프린터를 이용한 교육 시스템을 포함한 3D 프린터 시장 활성화에 크게 기여할 것으로 판단된다.

현재 개발된 프로토타입은 번호와 블록 순서만을 제공하고 있으며, 차후에는 블록 조립 시 배치되어야 할 위치 정보를 함께 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

#### References

- [1] Lamborghini use 3D Printing for development of lightweight components, <http://www.javelintech.com/3d-printer/lamborghini-use-3d-printing>, Aug. 2017.
- [2] S. H. Park, J. H. Park, H. J. Lee, and N. K. Lee, *Current status of biomedical applications using 3D printing technology*, Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 31, No. 12, pp. 1067-1076, 2014.
- [3] I. Zein, D. W. Hutmacher, K. C. Tan, and S. H. Teoh, *Fused deposition modeling of novel scaffold architectures for tissue engineering applications*, Biomaterials, Vol. 23, No. 4, pp. 1169-1185, 2002.
- [4] Rapid prototyping helps separate conjoined twins, <http://www.turkcadcam.net/rapor/otoinsa/uyg-medikal-conjoined-twins.html>, Aug. 2017
- [5] 3D-printed 'magic arms' give little girl new reach, <http://www.cnet.com/news/3d-printed-magic-arms-give-little-girl-new-reach>, Aug. 2017.
- [6] Additive manufacturing solutions for orthopedic applications, [http://www.eos.info/industries-markets/medical/orthopaedic\\_technology](http://www.eos.info/industries-markets/medical/orthopaedic_technology), Aug.

- 2017.
- [7] Additive manufacturing in medical technology, <http://www.concept-laser.de/en/industry/medical.html>, Aug. 2017.
- [8] W. K. Oh, *Customized model manufacturing for patients with pelvic fracture using FDM 3D printer*, The Journal of the Korea Contents Association, Vol. 14, No. 11, pp. 370-377, 2014.
- [9] Lessons in 3D printing and pupils aged five taught computer programming in hi-tech new national curriculum, <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2358011/New-curriculum-Lessons-3D-printing-pupils-aged-FIVE-taught-programming.html>, Aug. 2017.
- [10] Understanding and educational use of 3D Printer, [http://lib.keris.or.kr/search/media/img/CAT000000010664?metsno=000000001528&fileid=M000000001528\\_FILE000001](http://lib.keris.or.kr/search/media/img/CAT000000010664?metsno=000000001528&fileid=M000000001528_FILE000001), Aug. 2017.
- [11] H. K. Lee, *A study of 3D printing technology adaption for the development of teaching materials for young children*, Korean Journal of Children's Media, Vol. 14, No. 4, pp. 247-263, 2015.
- [12] H. D. Kang, *A study on the status of the 3D printer in furniture design*, Journal of the Korea Furniture Society, Vol. 26, No. 4, pp. 383-391, 2015.
- [13] H. J. Lee, *Study of furniture design utilizing 3D printers joris laarman*, Journal of the Korea Furniture Society, Vol. 27, No. 2, pp. 128-136, 2016.
- [14] H. D. Kang, *Analysis of furniture design cases using 3D printing technique*, Journal of the Korea Contents Association, Vol. 15, No. 2, pp. 177-186, 2015.
- [15] MX3D Bridge, <http://www.jorisljaarman.com/work/making-of>, Aug. 2017.

## 3D 프린팅을 위한 조립 시뮬레이션 서비스

김익수<sup>1</sup>, 최종명<sup>2</sup>

<sup>1</sup>송실대학교 컴퓨터학부

<sup>2</sup>목포대학교 컴퓨터공학과

### 요 약

최근 의료, 교육, 제조 산업 영역에서 3D 프린팅 응용 기술에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 3D 프린팅 기술은 기존의 제조 방식과 비교하여 원자재의 비용을 줄일 수 있으며, 복잡한 구조의 제품 생산이 가능하다. 하지만 3D 프린터를 통해 제품을 생산하기 위해서는 제품에 대한 3D 모델링 기술이 필요하다. 자신이 원하는 독특한 제품이 제작되길 바라는 대부분의 소비자는 3D 모델링에 대한 지식이 없기 때문에 3D 프린터를 이용하여 자신이 원하는 제품을 생산하는 것은 불가능하다. 이에 본 논문에서는 3D 모델링 기술이 없는 소비자들의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있는 3D 프린팅 조립 시뮬레이션 서비스를 제안한다. 제안 서비스에서 서버는 완제품 제작에 필요한 다양하고 많은 부품들에 대한 도면을 제공한다. 소비자는 PC, 스마트폰, 태블릿과 같은 단말기 상에서 시뮬레이터 프로그램을 실행한 후 서버에서 제공되는 부품 도면들을 이용하여 다양한 형태의 제품을 조립해 볼 수 있다. 시뮬레이션을 통해 완성된 제품 도면은 3D 프린터를 통해 실제 부품들로 출력되며 소비자는 실세계에서 부품을 조립하여 제품을 완성할 수 있다.



Iksu Kim received the B.S., M.S., and Ph.D. in Computer Science from Soongsil University, South Korea, in 2000, 2002, and 2008, respectively. He

worked at SKYCOM as a manager until January 2009. He is currently an associate professor in the School of Computer Science and Engineering at Soongsil

University since September 2009. His research interests include system security, network security, and mobile security.

*E-mail address:* [iksplorer@ssu.ac.kr](mailto:iksplorer@ssu.ac.kr)



**Jongmyung Choi** received the Bachelor's degree, Master's degree, and Ph. D. in computer science from Soongsil University, South Korea, in 1992, 1996, and 2003 respectively. He is currently a professor in the Department of Computer Engineering, Mokpo National University, South Korea, since 2004. He did research as a visiting scholar at Georgia Institute of Technology, USA, from 2010 to 2011. His research interests are human computer interaction, context-aware systems, social computing, and healthcare.

*E-mail address:* [jmchoi@mokpo.ac.kr](mailto:jmchoi@mokpo.ac.kr)