

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.5.177>

IIBC 2015-5-22

3D 프린터 원격제어 및 프린팅 모바일 소프트웨어 분석/설계 및 구현

Analysis/Design and Implementation of 3D Print Remote Control and Printing Mobile Software

조병호*

Byung-Ho Cho*

요약 3D 프린터의 빠른 보급에도 불구하고 3D 프린팅 속도 느리기 때문에 3D 프린터를 여러 사람이 동시에 이용하기에는 어렵다. 기존 3D 프린팅 솔루션은 SD 카드에 파일을 옮겨서 출력하거나 PC에서 출력하는 방법이 있으나 시간이 많이 소요되고 프린팅 진행정도를 알 수 없다. 아직 원격에서 3D 프린터를 제어하고 프린팅이 가능한 솔루션은 없다. 따라서 본 3D 소프트웨어 솔루션은 인터넷 네트워크 상에 3D 프린터를 연결하고 이들 프린터를 이용하기 위해서는 스마트폰 앱에서 사용할 프린터를 선택하며 원격 제어 및 프린팅이 가능하도록 한다. 본 논문에서는 이러한 기능들이 수행 가능한 안드로이드 앱을 제작하기 위하여 UML을 이용한 효과적인 분석/설계 및 구현 방법을 제시하고자 한다.

Abstract Nevertheless 3D printer is propagated fast, it is difficult for us of using 3D printer at the same time because of 3D printer's slow velocity. Existing solution is to print using SD card which moves files and on PC but this method is spend too much time and can not be showed status of printing. Yet we have no 3D printer software solution which is controlled and printed remotely. Therefore, this 3D printer software solution makes 3D printer be connected on internet networks and selected to use it on smart App. And it is controlled and printed remotely. In my paper, to build an Android App. which can execute these functions, an effective analysis & design using UML and implementation method will be presented.

Key Words : 3D printer, Remote control and printing, Smart-phone App., UML

1. 서 론

3D 프린팅 기술은 3차원의 입체물을 만드는 기술로서 고객들의 요구가 다양해지고 제품 생산 경향이 기존의 대량 생산이 아닌 다품종 소량 생산으로 변화함에 따라서, 3D 프린팅 기술의 산업적 응용을 넘어서 기계나 부품 생산뿐만 아니라 전자장치, 자동차, 항공기, 의료, 식품,

패션에 이르기까지 3D 프린팅 기술을 이용한 시제품들이 언론 상에 보도되고 있다. 이에 따라서 전 세계적으로 3D 프린팅 기술은 미래 유망기술 중 하나로 관심이 급증하고 있다.^[1]

또한 3D 프린팅 기술은 인터넷의 발달, 협업 및 오픈 소스 커뮤니티 문화, 소프트웨어 및 컴퓨팅 파워 등 획기적인 제품을 직접 생산해냄으로써 제조업의 혁명을 일으

*정회원: 가톨릭관동대학교 정보통신공학과
접수일자 2015년 7월 26일, 수정완료 2015년 8월 26일
게재확정일자 2015년 10월 9일

Received: 26 July, 2015 / Revised: 26 August, 2015 /

Accepted: 9 October, 2015

*Corresponding Author: bhcho@cgu.ac.kr

Dept. of IT, Catholic Kwandong University, Korea

키고 있다.^[2]

그러나 현재, 3D프린터에 대한 보급이 성숙하지 않은 단계여서 아직 3D 프린터를 일반 개인이 구매하기는 어렵고, 3D프린터 제조사마다 다양한 형태로 자체파일 형태를 제공하고 있는 이유로 3D 프린터에 사용가능한 파일을 직접 작업해서 만들기는 쉽지 않다. 3D 프린터를 사용하여 결과물을 출력하고자 하는 경우에 현재의 방식으로는 SD 카드에 파일을 옮겨서 출력하거나 PC에서 출력하는 방법이 있으나 시간이 많이 소요되고 프린팅 진행 정도를 알 수 없어 매우 불편한 실정이다.

3D 프린팅을 도와주는 소프트웨어가 제조회사에서 제공하고 있으나 SD 카드나 PC에서 사용하는 것으로 개인이 3D 프린터에 여러 명이 사용하고자 하는 경우에는 불편하다. 아직 모바일 앱 형태로 편리하게 프린터 결과물에 대한 이미지 모습과 진행 상태, 여러 프린터 설정 등의 드라이버 기능 제공 등의 편리한 기능이 있는 솔루션은 없다.^[3]

본 논문에서는 이러한 3D프린터 프린팅의 문제점을 개선하기 위하여, 3D프린터를 네트워크에 연결하고, 이를 스마트폰으로 접속하여 3D 프린팅 이미지 파일을 웹네일 형태로 제공받아 제어(조회, 검색, 원격 프린트 등)하고, 출력에 관련된 사항(출력물의 예상완성도, 출력시간, 진행률 등)을 스마트폰 화면에 실시간으로 표시하도록 하는 3D 프린터 원격제어 및 프린팅 모바일 소프트웨어 개발을 위한 효과적인 설계 및 구현 방법을 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 3D 프린팅 소프트웨어 기술현황, 3장에서는 3D 프린터 원격제어 및 프린팅 모바일 소프트웨어 분석, 4장에서는 3D 프린터 원격제어 및 프린팅 모바일 소프트웨어 설계 및 구현, 4장에서는 결론을 기술한다.

II. 3D 프린팅 소프트웨어 기술현황

아직까지 3D 프린터의 프린팅 소프트웨어 솔루션 대부분은 SD카드에 프린팅할 STL 이미지 파일을 담아서 프린터에서 직접 프린팅 하거나 3D 프린터 제조회사에서 제공하는 3D 프린팅 제어 프로그램을 PC 버전으로 제공한다.

아직까지 국내 업체에서 따로 3D 프린팅 솔루션을 개발한 곳은 없다. 3D 프린터를 외국에서 수입해서 판매하

는 업체가 아니라 자체 기술력으로 개발한 국내 업체로 애니웍스, 인스텍, 로킷, 오픈크리에이티브즈 등이 있다. 그나마 인스텍은 LDMT(Laser Direct Metal Tooling)라고 하는 고출력 레이저 빔을 이용하여 금속 분말을 빠른 시간 내에 만들 수 있는 레이저 성형 기술로서 3D 프린터 중에서도 앞선 기술인데, 프린팅 제어 프로그램, 전용 캡 소프트웨어 등의 토털 솔루션 제공하고 있다.^[5]

국외에서 개발된 3D 프린팅 솔루션으로는 메이커봇에서 주로 사용하는 리플리케이터G^[6] 외에도 KISSlicer^[7] 등의 다양한 제어 및 프린팅이 가능한 소프트웨어가 있다. 그리고 오픈소스 소프트웨어로 대표적인 3D 프린터 소프트웨어인 cura^[8]가 있다. 그 밖의 많이 사용되는 3D 모델링 파일을 3D 프린터로 출력해주는 프로그램으로 랩티어호스트^[9], 프린트런^[10] 등이 있다. 다음으로는 미국 오토데스크사에서 iPad나 갤럭시 탭 등에서 누구나 쉽게 3차원 모델링하고 3D 프린팅을 위한 STK 파일까지 만들어 주는 123Creature 프로그램 등이 있다^[11]. 그러나 이 모두 3D 프린팅 솔루션 들은 PC에서 동작하는 프로그램이지 본 논문에서 제안하는 것처럼 모바일 스마트폰 앱에서 인터넷을 통해 원격제어 및 프린팅을 지원하지는 않고 있다.

III. 3D 프린터 원격제어 및 프린팅

모바일 소프트웨어 분석[4, 12]

3D 프린터를 원격에서 제어하고 프린팅하기 위해서는 3D 프린터에 네트워크 기능이 있어야 하나 아직까지 일반 프린터와는 달리 3D 프린터는 네트워크 기능을 가진 제품이 없어 3D 프린터에 프린터 서버로 오픈 하드웨어인 라스베리파이를 연결하여 인터넷을 통해 프린터서버와 IP로 연결하고 라스베리파이에 서버 프린팅 및 원격제어 기능을 탑재하고, 스마트폰에서 원격제어 프린팅 요소를 입력하고 프린터 버튼을 누르면 서버에서 프린팅을 제어하도록 3D 프린팅 모바일 소프트웨어를 개발한다.

1. 요구사항 분석

모바일 3D 프린터 원격제어 및 프린팅 솔루션 설계 이전 분석 단계로서 요구사항에 대하여 기술한다. 위에서 언급한 모바일 원격 제어 및 프린팅 요소를 고려해서 개발하여야 할 주요 기능들을 기술하면 아래와 같다.

첫째는 3D프린터에서 물리적으로 제어해야하는 기능(노즐온도조정, 수평조정, 노즐 리셋 등)과 소프트웨어적으로 제어해야하는 기능(프린팅 속도 등) 등을 스마트폰 앱에서 인터넷을 통해 원격제어 한다.

둘째는 검색하여 선택한 파일을 스마트폰으로 로드하여 파일을 분석하고 3D 프린터가 현재 출력한 결과물이 나오는 예상 진행모습을 뷰어 화면에서 보여주고, 프린터 진행률과 진행사항 등을 GUI로 효과적으로 Display 해주는 기능이다.

마지막으로는 스마트폰 앱에서는 3D 프린터 이미지 유통 플랫폼과 연동해서 웹페이지에서 3D프린팅에 사용되는 이미지 파일을 업로드한 것을 스마트폰 앱에서는 검색 기능에 의해 서버에서 가져와 표시하고 검색된 3D 이미지 파일을 구매하여 구입 카테고리에 있는 파일들을 원격으로 프린팅이 가능한 기능을 갖는다.

이와 같은 기능 구현을 위한 요구사항을 간략히 기술하면 아래와 같다.

가. 3D 프린터 모바일 원격제어 기능

- (1) 3D프린터에서 물리적으로 제어해야하는 기능(노즐온도조정, 수평조정, 노즐 리셋 등).
- (2) 3D프린터에서 소프트웨어적으로 제어해야하는 기능(프린팅 속도, 프린터 시작/정지 등)

나. 3D 프린터 파일분석 및 3D 이미지 뷰어 기능

- (1) 서버에서 3D 이미지 파일 스마트폰으로 로드
- (2) 3D STL 파일의 정보를 분석 제공
- (3) 스마트폰에서 3D 이미지 파일 뷰어 기능
- (4) 프린팅 진행사항 display

다. 3D 프린팅 이미지 파일 검색, 구매, 원격프린팅 제어

- (1) 서버에서 웹에서 업로드한 파일을 인기, 최근, 베스트, 구입 등의 조건 검색
- (2) 검색파일 중에 구입을 위한 결제 기능
- (3) 구입한 파일을 검색해서 실제 원격 프린팅 제어

2. 유스 케이스 다이어그램 (Use Case Diagram)

위에서 간략히 기술한 요구사항을 UML(Unified Manipulation Language) 유스케이스 다이어그램(Use

Case Diagram)으로 표시하면 그림1과 같다.

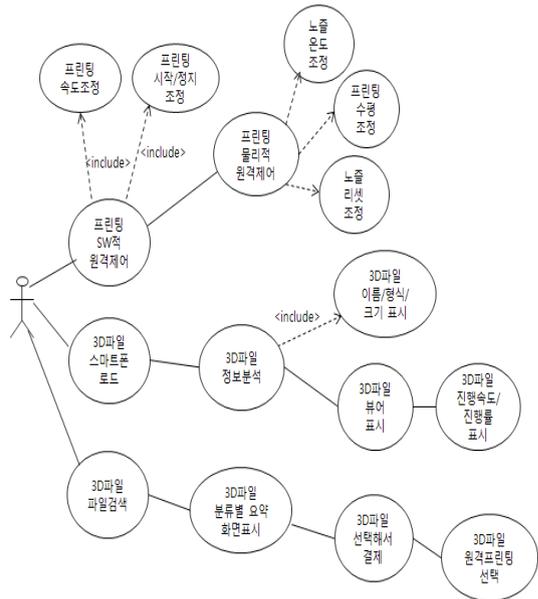


그림 1. 유스 케이스 예
 Fig. 1. Use Case example

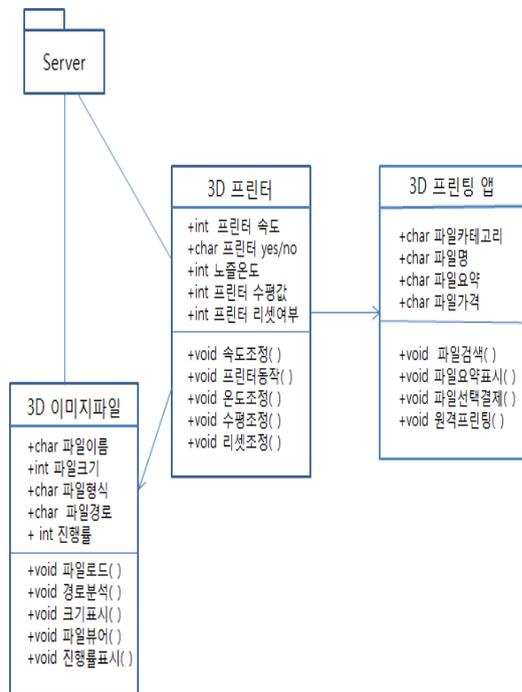


그림 2. 객체지향 클래스 다이어그램
 Fig. 2. Object-Oriented Class Diagram

3. 객체지향 클래스 다이어그램

객체지향 분석을 위하여 3D 프린터, 3D 이미지 파일 및 3D 프린팅 앱을 객체로 설정하고 속성(attribute)과 메소드(method)로 구성된 클래스 다이어그램(Diagram)을 그리면 그림2와 같이 같다.

III. 3D 프린터 원격제어 및 프린팅 모바일 소프트웨어 설계 및 구현

3D 프린터를 원격에서 제어하기 위해서는 안드로이드 스마트폰과 출력하고자 하는 3D 프린터가 네트워크로 연결되어야 하는데 그런 네트워크 연결 기능 및 제어를 수행하는 기능을 라스베리파이 오픈하드웨어가 담당하며 라스베리가 프린터 서버 역할을 하고, 카메라도 연결하여 프린터가 실제 프린팅 되는 모습을 볼 수 있도록 해준다.



그림 4. 프린터 환경설정 화면설계
Fig. 4. Display Design of Printer Environment Setting



그림 3. 3D 프린팅 솔루션 화면설계
Fig. 3. 3D Printing Solution Display Design

이와 같은 기능들을 구현하기 위해서 2장의 요구사항 분석한 것을 가지고 안드로이드 앱 화면 설계(그림 3,4) 및 실제 구현을 위해 아래의 그림5와 같이 수행하면서 테스트를 통해 실제 3D 프린팅 솔루션 앱을 구현하였다(그림 6 참조)

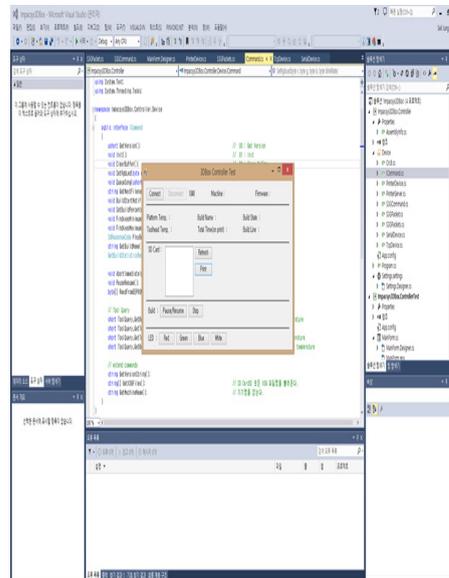


그림 5. 3D 프린팅 원격 프린팅 테스트
Fig. 5. Remote Printing Test of 3D Printing

그림6은 실제 수차례의 테스트 및 실험을 통하여 가장 설계에 적합하고 구현이 가능한 범위에서 실제 3D 프린팅 원격제어 및 프린팅 솔루션 앱으로 구현한 앱 화면을 복사하여 보여주고 있다. 솔루션 앱의 주요 기능은 출력진행도를 그래픽형태로 보여주고 프린터 및 헤드의 온도 표시를 보여주며 프린터를 제어하기 위한 멈추기 및 취소 등이 가능하며 카메라 버튼을 터치하면 라스베리파이 프린터서버에 연결되어 있는 카메라 모듈로 3D 프린터로 실제 출력하고 있는 모습을 스마트폰 앱에서 살펴 볼 수 있다(그림 6).



그림 6. 3D 프린팅 원격제어 및 프린팅 솔루션 앱
 Fig. 6. Solution App. of 3D Printing Remote Control and Printing

IV. 결론

3D 프린터의 보급이 보편화됨에 따라 많은 사람들이 3D 프린터에 관심을 가지고 이용하는 사용자가 급격히 늘고 있다. 그러나 아직까지 여러 사람이 3D 프린터를 이용하고자 하는 경우에 3D 프린팅 속도가 매우 느리고 3D 프린터 출력을 지켜보고 있어야 하기 때문에 불편하다. 따라서 원격에서 사용가능한 프린터를 제어 및 선택하여 프린팅 할 수 있는 솔루션이 있으면 매우 편리할 것이다. 그러나 아직까지 제대로 된 3D 프린터의 원격제어 및 프린팅 솔루션 소프트웨어가 제공되고 있지 않아 본 연구에서는 산학연 협력 연구개발로 3D 원격제어 및 프린팅 솔루션을 제작하고자 하는 과정에서 UML 방식의 요구

분석 및 설계 방법을 제시하였다.

본 논문에서 제시한 방법으로 프로그램을 제작하여 본 결과, UML 설계는 객체지향 분석에 의한 명확한 3D 프린터의 원격제어 및 프린팅 솔루션 제작에 대한 전체 이해와 솔루션의 안드로이드 앱 프로그래밍 단계에서의 자바 클래스 정의 및 속성과 메소드를 지원함으로써 3D 프린터의 원격제어 및 프린팅 솔루션 소프트웨어 제작 단계의 구현에 있어 프로그래밍에 유익한 방법임을 알 수 있었다.

본 논문에서 제시한 설계방법이 실제 스마트폰 앱 개발에 있어 주요 설계 프로세스를 세우는 기준이 되고, 본 연구에서 제안한 객체지향 분석/설계 방식이 앱 소프트웨어를 개발하는 실무자들에게 어떻게 앱을 설계할지에 대한 주요 방식으로 자리매김 할 수 있기를 기대한다.

References

- [1] Park, H. U., "The Present Situation and Application Outline of 3D Printing Technology", Journal of the KSME, Vol. 54, No. 4, 2014. 4.
- [2] Park, S. H., "An Industry Trend of 3D Printing ", 『Weekly Technology Trend』, NIPA, No. 1,613, 2013.
- [3] Kim, M. J., "Domestic and Abroad Research Trend of 3D Printer", 『KODDCO Conference』, 2014.
- [4] Choi, U. M, "Object-Oriented Software Engineering", Scitech Media, 2005.
- [5] <http://blog.naver.com/kinpaes/220275137369>
- [6] <http://www.repetier.com/documentation/repetier-host/>
- [7] <http://kisslicer.com/>
- [8] <http://software.ultimaker.com/>
- [9] <http://www.repetier.com/documentation/repetier-host/>
- [10] <http://reprap.org/wiki/Printrun>
- [11] <http://www.123dapp.com/>
- [12] Cho, B. H., "A Design of Serious Game for English Words Study", IIIBC paper, Vol 13, No 4, 2013. 8.

저자 소개

조 병 호(정회원)



- 1979년 : 인하대학교 전자공학과 학사
 - 1897년 : 뉴욕공대 전산학과 석사
 - 1996년 : 숭실대학교 컴퓨터공학과 박사
 - 1996년 ~ 현재 : 가톨릭관동대학교 정보통신공학과 교수
- <주관심분야 : 소프트웨어공학, 인터넷 콘텐츠, 데이터베이스>

※ 본 연구는 (주)임팩시스와 2014년 산학연 협력지원사업 지원에 의해 수행되었습니다.