

# 3D프린팅 오픈소스 소프트웨어 보안취약점 분석 및 대체 소프트웨어에 대한 연구

김재민\*, 이덕규

\*서원대학교 정보보안학과

[rldbs63@gmail.com](mailto:rldbs63@gmail.com) [deokgyulee@seowon.ac.kr](mailto:deokgyulee@seowon.ac.kr)

## 3D Printing Open Source Software Security Vulnerabilities Analysis and Alternative Software Studies

Jae-Min Kim\* Deok-Gyo Lee

\*Seowon University

### 요 약

국내 3D프린터 사용자가 확산되며 3D프린터의 외부확인을 할 수 있는 기능을 원하는 국내 사용자들은 주로 사용하는 원격 모니터링 기능을 수행하는 오픈 소스인 OctoPrint (이하 옥토프린트)사용한다. 하지만 최근, 옥토프린트에 대한 보안 이슈가 등장하였고 이를 경험한 사용자들에게 새로운 보안 방안이 요구된다. 본 논문에서는 옥토프린트의 단점과 보안 취약점을 설명하고, 옥토프린트의 공식 사이트에서 권장하는 보안 설정을 분석하여 특징을 조사하였다. 기존 옥토프린트의 편의성 개선을 위해서 동일 기능을 수행하는 프로토타입을 구현하여 앞으로의 원격 제어 모니터링 시스템 구현에 대해 연구하였다.

### I. 서론

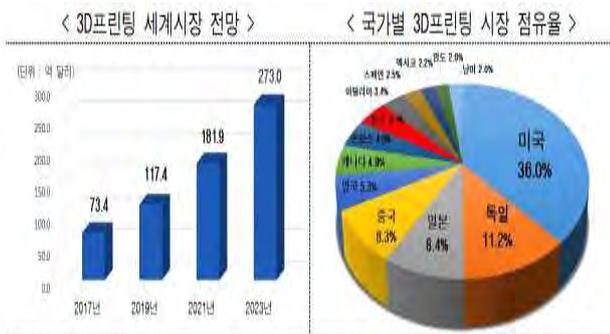
전 세계는 다방면에서 활용이 가능한 3D프린팅의 주목이 증가하고 있다. 예로 의학에서 이스라엘의 텔아비브대학 연구팀은 바이오 프린팅이란 기법으로 인공 심장을 제작하였다. 건설에선 두바이가 16년도에 완전하게 기능하는 세계최초의 3D프린팅 건축물을 완공하였고 3년 뒤 세계 최대 규모의 3D프린팅 건축물을 건설하여 기네스 기록을 등재하였다. 그 외에도 항공 우주, 패션, 자동차 분야에서도 활용이 가능하여 3D프린팅의 세계 시장 규모는 매년 성장세를 보이며 시장 점유율은 미국이 선두이며 한국은 4.1%를 점유하고 있다.

세계 시장 규모의 확산으로 국내 시장의 활기가 일어나 국내 시장 규모는 매년 약 10%이상의 성장과 기업과 종사자들의 수도 증가하고 있다. 이렇게 3D프린팅의 시장 규모가 확산할 수 있었던 대표적인 이유는 3D프린팅의 특허 기간이 만료되어 여러 기업들이 가정에서 사용할 수 있는 3D프린터를 개발하여 보급하였기 때문이다. 이렇게 보급된 3D프린터로 커뮤니티의 생성과 시장의 확산을 유발하여 오늘날의 3D프린팅의 주목도를 이끌게 되었다.

<표 1> 국내 시장 분야별 규모

(단위:백만 원)

구분	2017	2018	2019	2020	2022
장비	147,885	178,412	215,165	259,489	312,944
소재	37,047	43,741	51,658	61,008	72,051
SW	87,474	94,131	101,285	108,983	117,265
서비스	68,016	79,561	93,086	108,911	127,426
합계	340,423	395,845	461,194	538,391	629,685



(그림 1) 세계 시장 전망 및 시장 점유율

3D프린터는 직접 사용자가 제어 사용하는 방식을 취하는데 작동 한계 특성상 출력시간이 오래 소요되어 인해 사용자들은 외출이나 다른 업무를 병행하면서 사용한다. 이로 인해 사용자들은 외출해도 현재 출력 현황을 확인하고 싶어 3D프린터 오픈 소스인 “OctoPrint” 라는 원격 제어 모니터링 소프트웨어를 사용한다. 하지만 옥토프린트는 라즈베리 같은 개발 보드에 리눅스 환경으로 설치하는 소프트웨어로 일반적인 사용자가 다루기에는 관련 전문 지식의 부재로 쉽지 않는 단점이 있고 최근 보안 취약점이 발생하였고 이에 대한 대처법과 사용 편의성 증대를 높일 수 있는 새로운 소프트웨어의 프로토타입 개발하는 것이 본 논문의 연구 목표이다.

II. 기존 연구 및 분석

2-1. 옥토프린트의 최신 보안 취약점

SANS ISC社의 리차드 포터(Richard Porter)와 제비어 메르텐(Xavier Mertens)은 옥토프린트를 이용하는 3D 프린터가 자체 보안취약점으로 암호가 온라인에 노출되어있어 프린터 세부설정을 수정할 수 있다고 경고하였다. 해커는 3D 렌더링 소프트웨어를 사용해 기본 구성을 재구성하여 미출시 신제품에 대한 정보, 독점적인 정보를 유출의 위험성을 존재한다. 단순한 정보 유출에서 그치지 않고 경쟁사의 3D 모델을 다운로드하여 수정한 뒤 새로운 모델을 업로드할 경우, 해당 제품을 구매한 소비자들은 결함을 지닌 제품을 인쇄하여 소비자 불만으로 기업신뢰도 하락으로 이어질 수 있게 되는 상황도 발생할 수도 있다. 또한 3D 프린터에 내장된 웹캠에 접근해 외부에 알려지지 않은 세부사항과 제조과정에 대한 추가 정보까지도 취득하여 기업비밀을 유출하는 행위까지도 발생할 수 있음에 유의해야 한다. 마지막으로 인터넷에 연결된 기기들의 검색엔진인 쇼단(Shodan)과 같은 툴로 인해 노출된 프린터들을 검색하는 것이 쉽고, 네트워크 설정과 같은 세부정보도 포함되어 있어서 해커에게 프린터 위치에 대한 일반적인 정보마저도 노출될 수 있는 상황에 놓여있다고 한다.

2-2. 옥토프린트의 보안권장방안

플러그인을 통한 원격 접속은 인스턴스에 액세스하고 프린터를 원격제어/모니터링 하여 공개하지

않고도 원격 액세스를 수행할 수 있기 때문에 누구나 쉽게 이용할 수 있다는 장점이 있다.

<표 2> 옥토프린트 플러그인 종류 및 특징

이름	방식	특징
Polar Cloud	클라우드	프린터 제어의 유연성 증대 및 간소화
OctoPrint Anywhere	클라우드	손쉬운 설정, 접속 인스턴스 노출하지 않음
OctoPrint-Discord Remote	응용 프로그램	Discord라는 음성 채팅 프로그램의 플러그인을 추가하는 형태로 채널의 소유자만이 관리 할 수 있음
Telegram Plug-In	SNS AI봇	상대적으로 세분화된 ACL 기능으로 상호 작용하여 레이어 변경 또는 특정 시간에 출력 현황 업데이트를 전송함
ngrok	보안 플러그	SSL 및 인증서를 통한 암호화로 원격 접속

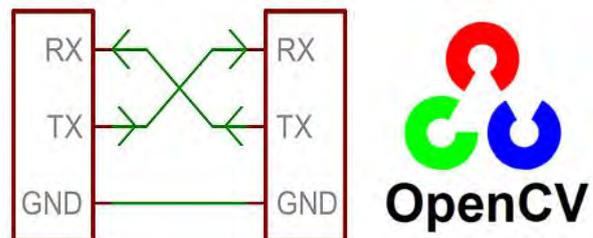
고급 접근기법은 주로 네트워크 설정을 이용한 원격 제어로 주로 VPN이나 프록시를 설정하기 때문에 경험이 없다면 플러그인을 사용하는 것이 권장한다. 단일 서버에서 모든 것을 실행하면 문제가 발생할 수 있으니 조심하며, 대체로 라우터의 포트를 포워딩하고 옥토프린트 인스턴스에 원격으로 안전하게 액세스 할 수 있는 여러 가지 방법 또한 존재한다.

<표 3> 옥토프린트 고급 접근 종류 및 특징

이름	특징
VPN	네트워크 단독 통신 터널로 VPN에 접속 안하면 프린터에 접속 불가
역방향 프록시	프록시 기법, ID/PW, 인증서, PKI를 이용한 인증 체계

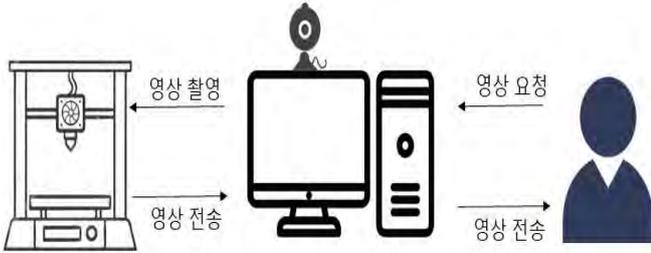
III. 제안 방식

본 논문에서 제안하는 방식은 윈도우 환경으로 일반적인 사용자가 쉽게 사용할 수 있고 PC와 웹캠을 이용한 원격 제어 모니터링 구현 시스템이다. 구현에는 C#과 OpenCV을 이용해서 원격 모니터링 시스템의 프로토타입을 구현하였다. C#은 이후에 구축할 원격 제어 기능을 위한 시리얼 통신기능 구현에 강력한 기능을 지원한다.



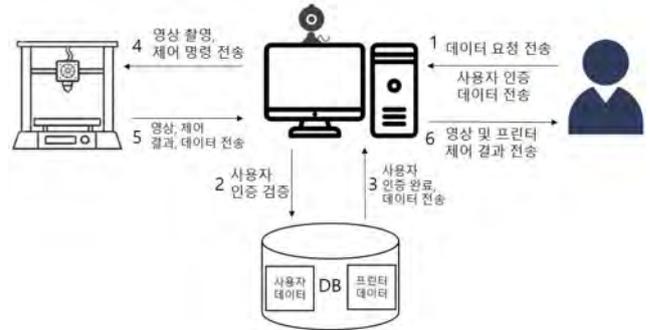
(그림 2) 시리얼 통신, OpenCV 로고

OpenCV는 원격 모니터링 기능 구현을 위한 이미지 처리 오픈 소스로 실시간 컴퓨터 비전을 목적으로 한 프로그래밍 라이브러리로 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 두었다. 제안 방식의 작업 흐름은 사용자가 PC에 영상 요청을 하게 되면 PC에 장착된 웹캠이 3D프린터를 촬영하여 사용자에게 전송하는 방식이다.

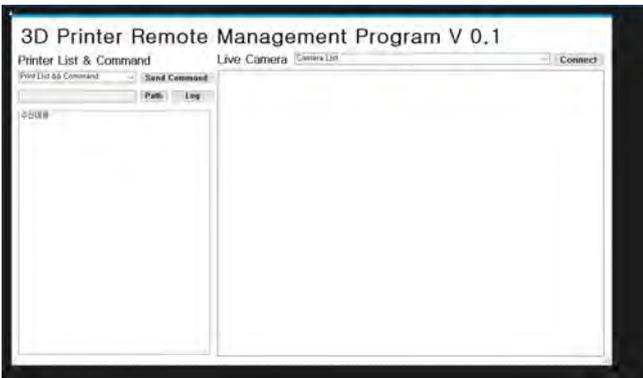


(그림 3) 제안 방식 작동 순서

PC에 DB를 설치하여 프린터의 로그 및 데이터를 저장하고 보안을 위해 사용자 인증 체계를 구성하여 외부에서 PC나 모바일 스마트폰으로도 확인할 수 있도록 웹으로 구성해 원격 제어 기능까지 구현할 수 있는 프로토타입 모형으로 사용할 것 이다.

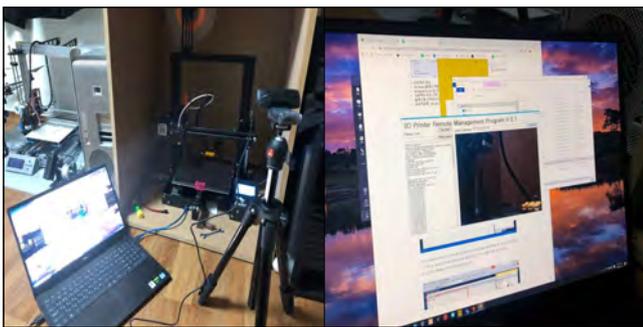


(그림 6) 추가 보완점



(그림 4) 제안 방식 UI

본 논문에서는 국내 3D프린팅 사용자들이 사용하는 오픈 소스, 옥토프린트의 보안취약점을 조사 하고 옥토프린트 공식 사이트에서 권장하는 보안 기법을 분석하였다. 기존 옥토프린트의 편의성 개선을 위해 C#과 OpenCV을 이용하여 동일한 핵심 기능을 수행하는 시스템을 구축하고 이를 바탕으로 외부에서 다른 PC, 모바일 기기를 통해서 언제든지 출력을 확인하고 원격 제어할 수 있는 웹 시스템 구축에 필요한 프로토타입 모형으로 이용하는 연구를 진행하였다. 일반 사용자들은 외부에서도 더욱 언제든지 쉽게 프린터를 제어하고 출력을 확인하여 국내 사용자의 증가뿐만 아닌 3D프린팅을 더 익숙하고 유용하게 사용할 수 있는 새로운 지름길이 될 것이라고 예상된다.



(그림 5) 세팅 및 작동 사진

[사진4]의 왼쪽 창에는 프린터 연결 결과와 연결할 프린터 리스트를 출력하는 창이고 오른쪽 실시간 라이브 웹 캠 영상이다 [사진5]의 왼쪽은 세팅 사진이고 오른쪽은 작동 화면을 녹화하였다.

#### IV. 결론

제안 방식은 윈도우 환경에서 구현하여 간단한 원격으로 3D프린터의 출력 장면은 촬영하였다. 이후

#### 참고문헌

[1]MSIT “Implements Plan to promote the 3D printing industry in 2019” Mar 08, 2019 [https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=\\_tsta5511&artId=1657797](https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=_tsta5511&artId=1657797)

[2]Lee yong, “Survey of the 3D Printing Industry in 2018” Feb 26, 2019 <https://www.nipa.kr/main/selectBbsNttView.do?key=113&bbsNo=9&nttNo=5151&bbsTy=bbs>

[3]Catalin Cimpanu “Thousands of 3D printers may be leaking private product designs online” Sep 04, 2018 <https://www.zdnet.com/>

[4]Jubaleth, “A Guide To Safe Remote Access of OctoPrint ” Sep 03, 2018 <https://OctoPrint.org>