

## 인터넷 기반의 원격 제어를 이용한 RP 시스템 개발

최태림\*(한국 과학 기술 연구원), 송용억(한국 과학 기술 연구원),  
강신일 (연세 대학교)

Tele-Control of Rapid Prototyping Machine System Via Internet

T. R. Choi(CAD/CAM, KIST), Y. A. Song(CAD/CAM, KIST) S. I. Kang(Mech.Eng Dep., YSU)

### ABSTRACT

Nowadays, increasing demand of the customized products has led to an increased usage of rapid prototyping in the product development. However, the acquisition price of a rapid prototyping equipment is still too high that not everybody can afford to buy one. To offer a wide access to the users who need physical prototypes, a connection of the rapid prototyping equipment to the Internet is a viable step. It would allow a large group of customers all over the world to use the manufacturing capability of a service provider offering this kind of manufacturing service. To realize how such an e-manufacturing concept can look like, a LOM-type 3D printer developed at KIST has been used as test site and connected to the Internet. A possible user can log on to the server of the equipment and view his STL file and start the building operation from a remote place. To see whether the operation runs properly, a CCD camera is used to transmit the actual state of operation online. The result so far proves the feasibility of rapid prototyping on the Internet as well as an order-adaptive manufacturing system via web.

**Key Words :** rapid prototyping, internet, remote control, order-adaptive manufacturing system, e-manufacturing

### 1. 서론

기업은 변화되는 소비자의 다양한 기호에 맞추어 제품 개발기간을 단축하고 효율적이고 유연한 제조 활동을 수행하여야 한다. 이러한 제동 생산 추세에 Rapid Prototyping (이하 RP) 시스템은 제품의 개발 과정 초기에 설계의 결과를 검증하고 개선할 수 있도록 지원함으로써 제품 개발 과정을 단축하고 개발 비용을 절감하며 다양한 설계 가능성을 시험하여 설계의 최적화를 달성하는데 큰 도움을 주고 있다. 그러나, RP 장비의 경우 생산성을 증가시키는 최신의 맘빔이지만, 그 가격이 너무 고가이고, 장비 조작의 전문성으로 인하여 사용자의 수가 제한됨으로써 기계의 이용률과 일반 사용자의 접근성이 제한되어 온

것이 사실이다. 그러므로, 인터넷 환경을 이용하여 공간적으로 멀리 떨어져 있는 여러 기술자들이 원격 시제품 생산 기술을 통하여 협력할 수 있도록 지원하는 기술의 개발이 필요하다.

따라서 최근에는 인터넷 기반의 RP 시스템이 노출되는 연구가 시도되고 있으며 제품 설계의 타당성 및 실제 가공의 적합성을 검증하는 과정에서 관리자나 일반적인 고객 모두가 공간적 지리적 한계를 극복할 수 있게 되었다. 이는 다양한 사용자의 요구를 만족시킬 수 있는 주문작용형 생산방식에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 장비 개발 상황

### 2.1 개발 장비



Fig. 1 Developed Machine

본 연구에 앞서서 한국과학기술연구원에서는 LOM(Laminated Object Method)방식의 RP 장비를 3년여에 걸쳐 개발한 장비가 Fig 1에 나타나 있다. 이 장비는 스티커 용지를 연속적으로 공급하고 커팅풀로터를 이용하여 원하는 영상을 자르는 형태로 개발되었다. 장비의 상부는 종이의 컷팅과 테두리선의 절단등이 이루어지며, 하부는 종이의 급지와 절단된 종이를 김는 작업이 이루어진다. 원활한 급지를 위해 Fig 2에서 보는 바와 같이 도트 프린터의 급지 방식으로 용지를 공급한다. 이러한 방식의 종이 급지는 정확한 용지의 이송을 가능하게 하여 Two Cutting 방식으로 내부의 hole을 제거 할 수 있게 하여 LOM 방식의 단점인 후처리 비용의 소요를 줄일 수 있게 하였다.<sup>[4]</sup>

Table. 1에서 장비의 사양을 보면 가로방향으로의 축소는 LOM 장비의 특성상 거의 일어나지 않지만, 높이방향으로의 축소가 생김을 알 수 있다. 그러나, 이것은 어느 정도 제작 높이의 수축율을 고려함으로써 개선 할 수 있을것이라 생각된다.

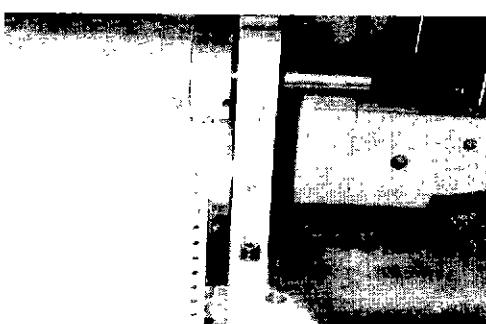


Fig. 2 Dot Printer-Type Paper Feeder

장비 크기(mm)	1300 x 1100 x 1700
파트 크기(최대)	300 x 200 x 200
정밀도(mm)	≤ 0.3(높이 방향) ≤ 0.1(가로 방향)
제작 속도	약 25sec/layer

Table 1 Machine Specification

### 2.2 전처리용 소프트웨어

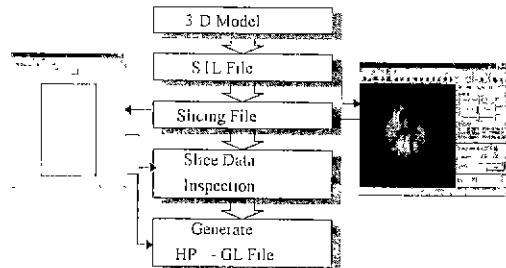


Fig. 3 Preprocessing flow and software

Fig.3에서 전처리순서는 개발된 RP 장비의 파트 생성 전처리 프로세스이다. 민자 사용자는 3D CAD Program을 사용하여 원하는 제품을 디자인한다. 그리고 디자인된 3D 모델을 RP에서의 일반적인 3D CAD 포맷인 STL 형식으로 저장하고, 저장된 파일은 STL File Viewer(홍익대학교 RP LAB 개발)를 통하여 김증한다. 그리고, 일정한 두께로 슬라이싱하는 절차를 거친다. 마지막으로 단면 파일을 검증한 후 본 장비에서는 플로터를 이용한 판재 절단 적층 방식을 사용하므로 단면 파일을 플로터 구동언어인 HP-GL 파일 형식으로 변환 생성한다.

## 3. 전체 시스템

### 3.1 시스템 개요

본 개발 시스템의 전체 모습은 Fig 4와 같다. 클라이언트는 인터넷을 통하여 간접한 사용자 인증 절차를 거쳐 서버에 접속하여 장비는 웹서버에 연결되어 있어서 웹서버상에서 장비를 칸트를 하게 된다. 장비 컨트롤을 위하여 웹서버에는 장비 서버 프로그램을 윈도우즈 응용프로그램으로 제작하였으며 클라이언트의 웹에서 자바 애플릿을 이용하여 서버 프로그램과 소켓 통신을 하게 된다. 그리고, 카메라 서버를 통하여 장비의 구동 모습을 실시간으로 전송한다. 서버상에서는 IMFStudio를 설치하여 카메라에 캡처된 영상을 영상 스트림으로 변환하며 영상을 요청한 클라이언트에게 영상을 실시간으로 전송한다. 카메라 서버를 별도로 둔 이유는 실시간 전송에 따라

른 시스템의 과부하가 장비 컨트롤에 영향을 미치지 못하도록 하기 위함이다.

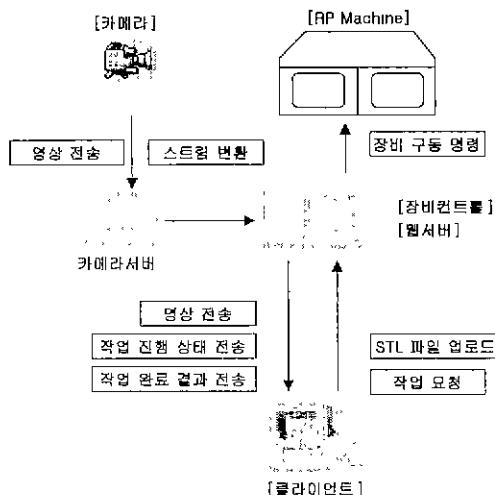


Fig. 4 Total System Configuration

Table. 2는 시스템의 사양이다 운영체제는 주변에서 흔히 접할 수 있는 Win98을 사용하여 관리자의 편의를 도모하였으며 웹서버는 Freeware인 Win98용 Samba Server를 설치하여 사용하였다. 장비는 MMC Multi Motion Controller를 이용하여 제어하며 플로터는シリ얼 통신으로 HP-GL 파일을 전송하여 제어된다.

카메라 서버	CPU Pentium - III 600 OS Win 98
장비 컨트롤 웹 서버	CPU Pentium - III 233 OS Win 98, WebServer Samba Server 4.4
카메라	Konif DVC325 Digital
Controller	FARA VMC Multi Motion Controller
Plotter	RS232C Serial Communication

Table 2 System Specification

### 3.2 작업 흐름

클라이언트는 인터넷 웹페이지를 통하여 서버에 접속하며, 인증과정을 거쳐서 정당한 사용자임이 판명되면 접속이 허가되게 된다. 접속이 허가된 클라이언트는 자신이 가지고 있는 STL 파일을 서버에 업로드 할 수 있으며 메뉴를 선택함으로써 STL 파일을 볼 수 있는 ActiveX Control을 다운로드 할 수 있고 자신이 업로드한 파일을 3D 형태로 View 할 수 있다. STL 파일의 검증이 끝난 클라이언트는 STL 파일을 슬라이싱하고 장비에 적합한 파일 포맷으로 변환하기 위한 일련의 작업을 수행할 수 있다. 파일 변화

작업을 끝낸 후에는 작업 시작을 결정하여 실제 RP 작업을 수행할 수 있으며 수행되는 작업은 카메라 서버를 통하여 웹상에서 실시간으로 확인이 가능하다.

## 4. 개발 소프트웨어

### 4.1 화상 전송 소프트웨어

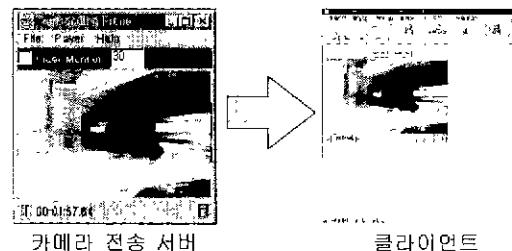


Fig. 5 Real Time Transfer of Picture

화상 전송을 위하여 JMF(Java Media Framework)를 이용하여 화상 전송을 위한 소프트웨어를 개발하였다. Fig 7에서 보는 바와 같이 서버상에서는 JMStudio를 이용하여 카메라에서 입력된 화상을 스트림으로 변환, 전송할 준비를 한다. 사용자는 웹상에서 화상 스트림 전송을 요청하게 되면 카메라 서버는 사용자에게 스트림을 전송한다. 스트림 전송 서버로는 Real Player사의 Real Server나 MSA의 WMS를 많이 사용하나, 이들은 상용 소프트웨어로써 사용 시 그 비용을 지불하여야 한다. 그러나, 본 연구에서는 자바를 이용하여 직접 영상을 수신할 수 있는 애플릿을 개발함으로써 비용의 절감과 함께 앞으로 소프트웨어의 확장 가능성을 고려하였다.

### 4.2 STL Viewer



Fig. 6 STL File Viewer developed by ActiveX

STL 파일을 웹상에서 확인 할 수 있게 하기 위해 MicroSoft 사의 ActiveX 기술을 이용하여 웹상에

임베디드 된 STL File Viewer 소프트웨어를 개발하였다. ActiveX란 COM 이라는 소프트웨어 부분간의 상호 작용을 위하여 소프트웨어가 제공하는 서비스 접근의 공통된 방법을 정의한 표준을 적용 용량과 인터넷 환경에 적합하도록 개선한 MS사의 기술 표준이다.<sup>[6]</sup>

### 4.3 장비의 원격 제어 소프트웨어

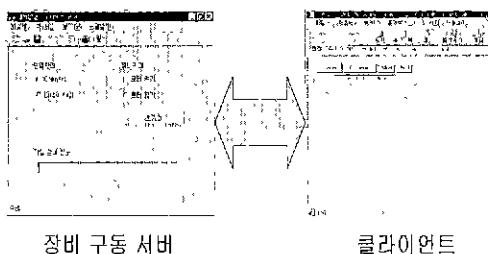


Fig. 7 Machine control software on the Server Side and control software on the Client side

Fig 7에서 보는 것처럼 서버상에서는 TCP/IP를 이용하여 상대방의 장비 구동 요청을 받게 된다. 서버쪽에서는 장비를 시동한뒤에 연결관리 항목에서 Connect를 선택하여 연결을 설정한다. 연결이 설정되면 윈도우 소켓이 열리고 클라이언트에서 신호가 들어올때까지 대기한다. 클라이언트에 작업화면을 전송한 뒤에 클라이언트는 연결을 설정하고 Start 버튼을 눌러 작업 시작을 서비스에 알린다. 실시간으로 이 두 개의 소프트웨어는 자신의 작업 요청과 결과를 소켓 통신을 이용하여 주고 받을 수 있으며 클라이언트의 부당한 등록 요청과 장비의 상태를 서로 파악할 수 있게 한다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 인터넷 기반의 RP 시스템을 구현하였다. RP 시스템의 활용도가 너무 떨어지고 인터넷 환경이 점차 대용량 전송을 가능하게 함으로써 이러한 시도는 앞으로 긍정적인 평가를 받을 것으로 기대된다. 하지만, 인터넷이라는 개방된 환경하에서 고가의 장비를 노출시킬 강우 적의를 가진 점입자에 의해 장비의 오동작을 유발 시킬 수 있고, 장비에 대한 지식을 가지고 있지 못한 클라이언트에게 장비를 충분히 활용할 수 있게 하는 구체적인 시스템 마련이 더 중요한 문제로 대두 될 수 있다. 따라서, 다음과 같은 점들에 대한 보완이 이루어져야 현실적인 시스템으로서 충분한 활용이 이루어지리라 예상된다.

·1) 접속자의 인증에 의한 시스템 불법 침입 검사

- ② 작업 내용의 데이터 베이스화를 통한 작업 일정 관리
- ③ 작업시 발생할 에러에 대한 사항을 시스템에 반영
- ④ 클라이언트가 일으킬 수 있는 불필요한 장비의 동작 명령등 여러 가지 예외 사항에 대한 처리
- ⑤ 정밀도의 향상, 조립품의 파트제작등 비전문적인 클라이언트들의 다양한 요구사항을 자동으로 처리할 수 있는 기능 마련

## 참고문헌

- 1 Ren C. Luo, Wei Zen Lee, Jyh Hwa Chou, and Hou Tin Leong, "Tele-Control of Rapid Prototyping Machine Via Internet for Automated Tele-Manufacturing", Proceedings of the 1999 IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp. 2203-2208, 1999
- 2 Michael J Bailey, "Tele-Manufacturing Rapid Prototyping on the Internet", IEEE Computer Graphics and Applications Journal, pp 20-26, November 1995
3. 공상훈, "인터넷을 통한 생산설비의 원격제어", FA저널, pp. 90-96, 2001
- 4 조인행, "판재적층방식 폐속조형기를 위한 후처리 최소화 공정 및 CAD 시스템의 개발", 서울 대학교 대학원 기계설계학과 박사학위논문, 1999 2
- 5 쇠태림, 송용억, 조정권, 지혜성, "Sheet Lamination 과 Two-Stage Cutting Technology를 이용한 폐속 시계품 제작 기술 개발", 한국 CAD/CAM 학술발표대회, pp 221-226, 2000. 2. 11
- 6 Al Williams, "Developing ActiveX Web Control", DRT International, 1996