

논문 2010-47SC-5-1

## 고속 사출물 취출을 위한 제어기 개발

(Development of The Controller for Taking Out Injection Molded Body in Fast)

송 화 정\*, 류 경 식\*, 김 용 득\*

(Hwa Jung Song, Kyeung Seek Lew, and Tong Deak Kim)

### 요 약

시장과 공장 환경 변화에 따라 생산관리의 용이성, 조작의 편리성, 높은 산업 안정성등의 요구가 본 논문에서는 네트워크 기반의 시스템을 도입하여 단점을 보완한 새로운 고속, 초정밀 취출 로봇 제어기를 개발하였다. 개발된 제어기는 크게 티칭 펜던트와 중앙 서버 PC로 구분된다. 중앙 서버 PC는 관리자에게 전체 공정에 관련된 정보를 제공하게 된다. 티칭 펜던트는 중앙 서버 PC와 사출물 취출 로봇에 다리 역할로 사출로봇을 이용하는 사용자에게 제어 기능 및 사용자 인식, 금형파일 관리등 다양한 기능을 제공하게 된다. 사출물 취출을 위한 제어기 개발은 소프트웨어와 하드웨어 부분으로 나누어진다. 소프트웨어 개발은 3단계로 구분된다. 응용 프로그램과 유저 인터페이스 그리고 디바이스 드라이버로 구분되며, 간단한 디바이스 드라이버에는 따로 구분하지 않고 응용 프로그램에 포함되어 사용하도록 하였다. 하드웨어는 터치패널과 무선 네트워크를 도입하여 인터넷 접속 및 효율적인 공정 제어를 구축할 수 있도록 하였다. 기존의 시스템의 취출 사이클이 5초였으나, 개선된 시스템을 도입하였을 경우 4초이내였으며, 다양한 무선 네트워크 기능으로 인한 공정 관리 및 생산 관리등 공정의 효율성을 높일 수 있었다.

### Abstract

Clients require easy to use of product and operating and industry safety according to the change of a market and a factory. For overcoming it, this paper developed controller of take-out robots that take high speed and superprecision and supplement a week point as use the system based on network. development controller classify teaching pendant and center server PC. Center server PC service the information about all process to supervisor. Teaching pendant is the bridge that service various faculties such as control, user recognition, metallic pattern operation to the user using injection molding. The controller development for taking out injection molded body classify software and hardware. The development of software is divided into three step which is application program, user interface and device driver. the simple device driver is not classified and included in application program. The hardware induce the touch panel and wireless network and construct the effective process control and internet connection. The inject ion cycle of existing system was five second but advanced system has the inner four cycle, process efficiency and product operation through wireless network.

**Keywords :** controller, injection molded body, teaching pendant, touch panel, wireless network

### I. 서 론

취출로봇은 사출성형기에서 성형된 플라스틱 사출물을 사출성형기 외부로 취출하여, 적재, 불량판정, 이송을 담당하는 장치로서 핸드폰 케이스와 같이 고속, 초

정밀 너트인서트 등의 기능을 갖는 취출로봇이 보편적으로 사용되고 있다.

취출로봇과 제어기는 지속적으로 발전되어 여러 회사에서 다양한 고급 사양의 취출 로봇과 제어기가 출시되어 사용되고 있다. 이들 고급 장비들은 주로 핸드폰 등과 같은 고속, 초정밀, 복합기능 개발되어 사용되고는 있으나 시장과 공장 환경의 변화에 따라 성능 구현은 물론 생산관리의 용이성, 조작의 편리성, 높은 산업안전성 등에는 미흡하다<sup>[1]</sup>.

\* 정희원, 아주대학교 전자공학부

(Dept. of Electronics Engineering, Ajou University)

접수일자: 2009년12월10일, 수정완료일: 2010년9월3일

따라서 본 논문은 기존 장치의 이러한 문제점을 극복하고자 조작의 용이성 증대, 작업 안전성 증대, 유비쿼터스 네트워크 기반 장비 연동과 고장대처, 사용자 및 조작자 접근의 선택적 허용, 중앙서버의 생산관리, 작업관리 등의 기능을 보완한 새로운 고속, 초정밀 취출로봇용 제어기를 개발하게 되었다.

## II. 관련 연구 및 개발 방향

플라스틱 사출성형기는 현대 산업에 매우 중요한 자동화 장비중의 하나로서 국내는 물론 유럽, 일본과 아시아 국가들을 중심으로 많은 회사에서 다양한 제품들을 생산, 판매하고 있으나 취출로봇 산업 분야는 전세계적으로 많지 않은 업체들이 제품화를 하고 있다. 특히 취출로봇의 기능 뿐 만 아니라 네트워크 기능을 포함하는 회사는 일본의 Y사로서 그림 1과 같은 제품을 보유하고 있다.

일본의 Y사 제품은 PC기반의 10.4인치급 LCD에 터치 패널, TCP/IP 인터넷 접속 기능을 가지고 있으며 소프트웨어적으로는 Y-MAP이라는 네트워크 프로토콜을 이용하여 원격 로봇 제어, 생산관리, 장비들간 연동 등의 기능을 구현하고 있다. Y-MAP은 공장자동화를 구현하기 위하여 사출성형기 및 여러 가지 설비와 로봇을 인터넷 접속 기능을 이용하여 서버 PC와 접속하고 서버 PC에서 통합 생산관리를 구현할 수 있으나 별도로 장비 및 소프트웨어를 구매함으로써 국내 사출성형 회사의 도입은 매우 미진한 상황이다.

기본의 취출로봇을 개선하기 위하여 다음과 같은 방향으로 개발하였다.

- 안전성 제고로 인한 안전사고 방지 기능
- 원격모니터링 및 중앙관제 기능
- 혁신적인 생산관리, 인력관리, 공정관리 기능

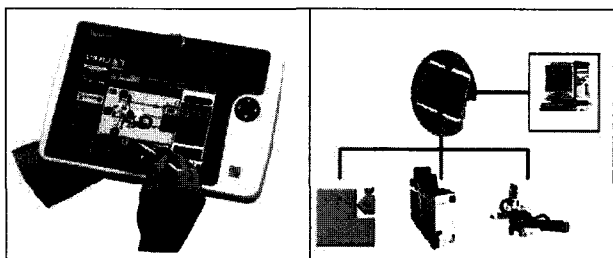


그림 1. 일본 Y사 사출물 컨트롤러  
Fig. 1. Controller for the catapulting blow-down of Japan's Y company.

기존 사출기와 취출로봇에 마련된 안전장치들이 마련되어 있지만 조작권한이 없는 조작자의 운전에 의한 실수, 착각에 의한 동작 설정정보의 변경 등의 경우 오 동작의 원인이 되어 사출기, 취출로봇, 사람에게 피해를 줄 수 있게 된다. 이를 방지하기 위하여 본 설계에서는 IC 카드 인식기능을 장착하고 서버에서 작업자 권한과 파일설정 등이 가능하도록 하여 권한레벨에 맞는 조작만 가능하도록 사용자 접근제어를 실시하여 허용된 작업자가 허용된 조작만 가능하도록 제한함으로써 안전성을 개선하였다.

또한 단일 로봇이 단일동작을 수행하던 것을 인터넷 접속과 유비쿼터스 센서네트워크로 네트워크화 하여 원격모니터링 및 통합관리를 수행한다. 즉, 인터넷에 접속된 서버PC는 원격지에서라도 각 장비의 작업상태, 오류정보, 원격조치 등을 담당하게 되어 line patrol을 현저히 줄여 관리인원 절감과 근무환경 개선을 기대할 수 있다. 이는 현장에서도 PC없이 Zig-Bee로 연결된 간이 단말기를 통하여 각 로봇의 동작상태 및 생산수량 등을 로봇으로 가지 않고도 원격지에서 확인이 가능하다<sup>[8]</sup>.

기존과 같이 로봇들이 단독으로 동작하는 경우 목표 생산수량 설정, 생산수량 확인, 작업파일 설정, 작업자 배정, 가동률산출, MTTR(Mean Time To Repair)산출, 고장종류와 원인 확인 등이 모두 수작업에 의하여 작성이 된다. 하지만 본 논문에서 구현된 제품은 이러한 단점을 극복하고자 각 로봇들이 인터넷 접속 가능하도록 하여 서버PC에서 원격으로 작업자 배정, 작업파일 지정 등을 수행하고 로봇들로부터 여러 정보를 수집, 계산하여 일일생산보고 및 기타 보고 문서를 자동으로 생성하도록 생산관리, 인력관리, 공정관리를 할 수 있도록 구성하였다<sup>[3]</sup>.

## III. 시스템 설계 특성

취출로봇 제어기는 취출로봇을 제어하는 장치로서 동작 프로그램을 작성하고 지령을 전달하는 LCD기반의 터치패널트와 이를 모니터링 하는 중앙 서버 PC로 구분된다. 취출 로봇 제어기는 조작 용이성 확보, RF-ID 태그인식 기능을 이용한 사용자 및 관리자 조작 허용, 2.4GHz RF를 이용한 유비쿼터스 네트워크, WIFI를 이용한 서버의 중앙 생산관리 기능을 갖도록 하였으며, 표 1과 같은 특징과 사양을 갖는다.

구현된 터치 패널트의 프로세서는 하드웨어 기반으

표 1. 각 모듈의 특징 및 사양

Table 1. Each module feature and specification.

모듈 이름	시스템 개발사양	주요기능	특수 기능
티칭펜던트	10.4 TFT LCD	취출로봇 상위제어	사운드/음성 출력
	지향식 터치패널	중앙 PC 연동 제어	IC-Card 인식
	ARM9 CPU탑재	사용자 제한 관리	SD 카드로 파일 관리
	인터넷 접속	한/중/일/영문 지원	무제한의 금형 파일
중앙 서버PC	PC용 프로그램	근무자 설정	생산량, 목표량 표시
	상용 ERP 연동	장비간 작업 배분	기계상태 표시
	생산/인력 관리	원격 모니터링, 진단	보드간 고유 ID 부여
	웹기반 통신	생산분석 및 관리	에러시 경보음 발생

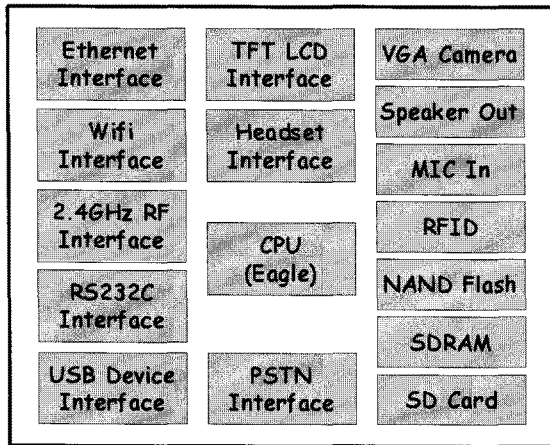


그림 2. 티칭 펜던트 구성  
Fig. 2. Structure of teaching pendant.

표 2. 티칭 펜던트의 특징  
Table 2. Each module and Spec.

구성파트	특징
LCD	프로그램 용이성, 조작성 증대
사용자 인식	RF-ID 리더 기능, IC-Card로 접근이 허용된 사용자만 조작
인터넷 접속	TCP/IP(10Mbps) 포트 지원, 원격감지, 중앙제어
파일 관리	외부 SD-Card이용, 금형파일 및 운영프로그램 변경, 기계간 복사
유저 인터페이스	지향식 Touch Panel, 멤브레인 sheet, dead-man 비상스위치
음성안내	경고음, 조작안내, 효과음 등의 WAV파일을 재생, 스테레오 출력
타기계 운영 감시	현재 로봇에서 다른로봇의 티칭펜던트로 역할변경
무선 인터넷 접속	공장 환경에 따라 무선인터넷으로 선택적 사용

로 기본적으로 MPEG과 H.264를 처리하는 기능을 보유하고 있으며 그림 2와 같다.

LCD는 확장성을 고려하여 기본 10.4인치 이외에도 소형화면을 위한 7인치, 와이드 타입 및 대화면 고정형을 위한 15인치 LCD도 인터페이스가 가능하도록 설계 하였으며 터치패널과 백라이트를 위하여 회로도 함께 설계 하였다. 터치패널은 모든 LCD에 4선 저항식 터치패널을 부착하였다.

음성 및 경보음, 작동음 출력은 I2S 인터페이스 기반 오디오 출력을 사용하여 자체 스피커를 통하여 음향이 출력되도록 하였으며 헤드폰의 사용도 가능하도록 설계 하였다. 추후 적용될 H.264를 통한 관리자와의 대화 기능을 위하여 소형 마이크를 통한 음성 입력도 가능하도록 설계 하였다.

로봇의 금형 파일 저장을 위하여는 외부에 마이크로 SD 카드를 사용하도록 하였으며 지원하는 SD 카드의 용량은 최대 8GB 까지이다.

#### IV. 제어기 설계와 구현

본 논문에서 구현된 소프트웨어는 Non-OS 기반으로 다음과 같이 2가지로 구성된다.

- 티칭 펜던트 운영 프로그램
- 중앙관리 서버 프로그램

티칭 펜던트 운영 프로그램은 탑재되는 GUI 기반의 취출로봇제어기 운영 프로그램이며 중앙관리 서버 프로그램은 PC측에 탑재되는 전체 취출로봇 인터페이스를 담당하게 된다.

티칭 프로그램은 그림 3과 같은 구성을 갖는다.

Device Driver는 사용된 하드웨어 장치들의 직접 제어를 담당하는 계층으로 각 장치들의 추기설정 및 입, 출력, 상태 폴링 등을 담당한다. User API 계층은 상위 응용프로그램이 하부 하드웨어에 독립적이 되도록 하는 응용프로그램 인터페이스 계층으로 디바이스 드라이버 계층과 상위 응용프로그램 간의 인터페이스를 담당하며 표 3과 같은 프로그램 모듈로 구성된다.

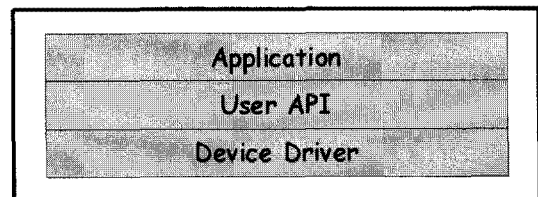


그림 3. 티칭프로그램의 소프트웨어 구성  
Fig. 3. Software structure of teaching program.

표 3. 디바이스 드라이버 모듈  
Table 3. Device driver module.

디바이스 드라이버	디바이스 드라이버 모듈의 기능
NAND Driver	NAND Flash 메모리에 데이터 쓰기, 읽기, 초기화
UART Driver	UART 시리얼 포트에 데이터 쓰기, 읽기, 초기화
TIMER Driver	타이머의 초기화 및 On-Off, 경과 시간 측정
LCD Driver	LCD의 초기화 및 가장 하부의 그래픽 지원
I2S Sound Driver	I2S 포트를 이용한 사운드 입출력을 위한 설정
SD Driver	SD 카드를 SPI 방식으로 초기화, 읽기, 쓰기
I2C Driver	I2C 디바이스 제어
RFID Driver	RFID 인터페이스를 위한 초기화, 읽기, 쓰기
WIFI Driver	WIFI to RS232 인터페이스를 위한 초기화, 읽기, 쓰기
RF Driver	RF 모듈과의 인터페이스를 위한 초기화, 읽기, 쓰기
ETHERNET Driver	유선 ethernet 접속을 위한 초기화, 읽기, 쓰기
BUZZER Driver	경보음 발생용 버저의 On, Off 제어
TOUCH Driver	4선식 터치패널의 초기화와 위치 인식
WDT Driver	시스템 패닉 방지를 위한 Watchdog Timer 설정과 제어
RTC Driver	실시간 시간 측정을 위한 Realtime Clock의 설정과 제어
CAMERA Driver	VGA급 CMOS센서 카메라의 설정 및 영상 읽기

터칭펜던트에 사용된 디바이스들 중에는 동작이 간단한 디바이스 드라이버를 API를 구분하지 않고 디바이스 드라이버를 API 계층을 포함하도록 설계를 하였다. 따라서 실제 API 계층의 경우 상위 사용자 인터페이스를 위한 하드웨어 독립적인 부분을 담당하도록 설계를 하였으며 주로 그래픽 처리와 FAT32 파일 시스템에 해당한다. 또한 응용 계층의 일부지만 상위 응용 프로그램과 분리되어 고려해야 할 이벤트 핸들러 (Exception)도 API 계층에 포함을 하였으며 표 4에 각 이벤트 핸들러 함수들이 나와 있다<sup>[2, 6]</sup>.

응용프로그램은 적용할 로봇의 종류와 기능에 따라서 주어진 API들을 이용하여 프로그램을 설계하게 하며 그림 4와 같은 순서로 동작하게 된다<sup>[5]</sup>.

Com\_Handler은 명령 송신과 응답을 수신하게 되며

표 4. 익셉션, 인터럽트, 이벤트 처리 함수  
Table 4. Exception, interrupt, event function.

함수 명	함수의 기능
Set Interrupt Event	특정 이벤트를 인터럽트 방식으로 지정/해제
Get Interrupt Event	인터럽트를 발생시킨 이벤트를 확인
Clear Interrupt Event	지정한 이벤트에 해당하는 인터럽트 발생 흔적을 제거
Set Exception Event	예외상황 발생시 이를 처리하기 위한 이벤트를 지정
Get Exception Event	문제를 야기한 이벤트를 확인
Clear Exception Event	지정한 예외상황 이벤트에 해당하는 인터럽트 발생 흔적을 제거
Set DMA Transfer	전송을 위한 스트림을 설정/해제
Check DMA Done	DMA Transfer의 종료 여부를 확인

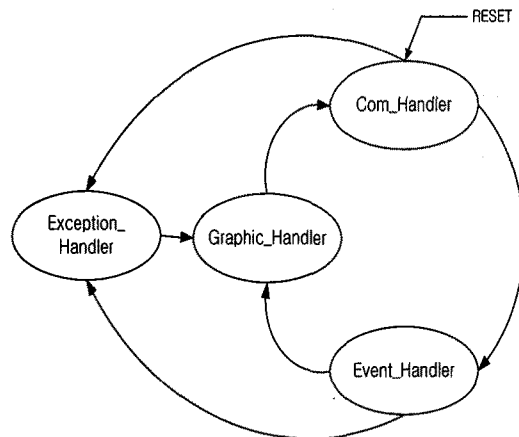


그림 4. 응용프로그램의 플로우 다이어그램  
Fig. 4. Flow diagram of application program.

이벤트 핸들러는 아이템 상태라든지 디스플레이 유무, 마지막으로 통신의 유무를 담당하게 된다. Graphic Handler은 그래픽을 담당하며 페이지 로드라든지 아이템의 상태 갱신, 텍스트 내용 마지막으로 팝업 페이지를 처리하게 된다.

금형을 메모리에 적재할 때, 하나의 금형마다 각 단계의 정보와 파일 총괄 정보를 가지게 되며 그림 5와 같이 구성된다.

File infor는 하나의 금형마다 생성되는 파일로 해당되는 파일의 기본 정보가 적재되어 있으며 금형의 명칭, 적재량, 생산횟수, 금형되는 매개체의 동작 위치 등

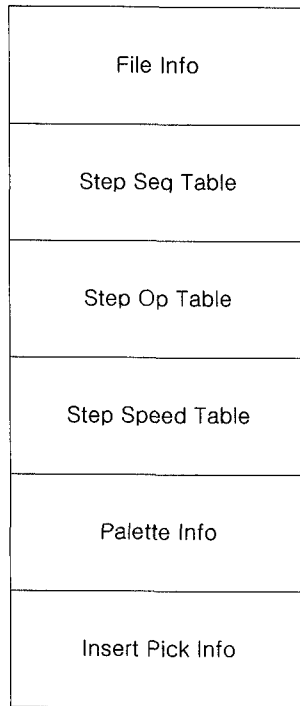


그림 5. 금형 파일의 구성  
Fig. 5. Structure of metallic pattern file.

다양한 정보가 들어 있다.

Step Seq Table는 금형이 이루어지는 스텝의 운전번호가 저장되며 총 64B 영역을 가지고 있다. 만약에 사용자가 추가적인 스텝을 추가 할 경우 6~64까지 할당할수 있다. Step Op Table는 각 스텝의 저장될 속도 값이 저장되는 테이블이다.

Palette Info는 각 팔레트 동작에 필요한 정보가 저장된다. Signal\_Mode의 경우 취출로봇의 수량이나 판 또는 열 적재 완료 후 보내는 신호레벨의 정보가 저장된다.

Insert Pick Infor는 인서트 집기 동작에 필요한 정보가 저장되며, 이것은 취출로봇을 이동시키기 위하여 필요한 이동량과 총 개수에 관한 정보가 저장되게 된다.

이벤트 핸들러의 경우 각 이벤트의 유효성과 적합성을 체크, 통신 가부, 그래픽 변경 리스트 갱신, 스텝의 운전 컨트롤 마지막으로 금형 파일을 관리하게 되며 그림 6과 같이 동작하게 된다.

논문에서는 그래픽과 파일시스템 그리고 이벤트 처리를 담당하는 API를 활용하여 주제어기 보드와 통신하여 사용자 인터페이스를 구현하였으며 원하는 사용자 인터페이스 및 전체 운영프로그램의 설계와 변경이 쉽게 가능하도록 하였다. 그림 7에 실제 10.5인치 LCD에 실제 구현된 결과이다.

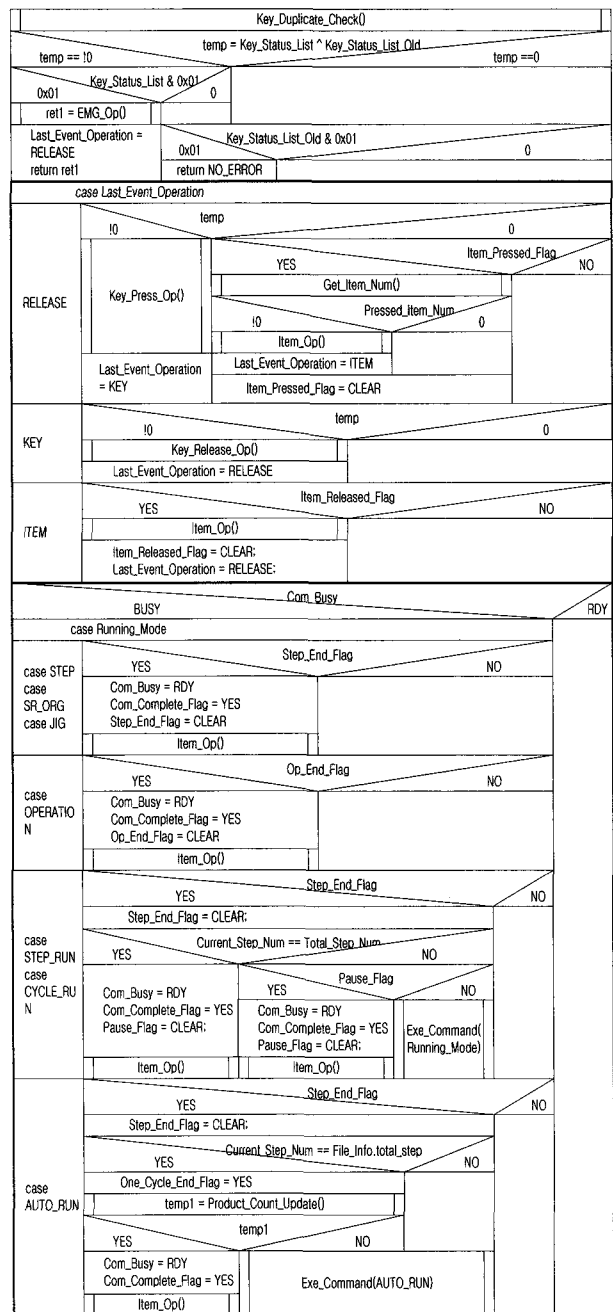


그림 6. 이벤트 핸들러의 플로우 차트  
Fig. 6. Flow chart of event handler.

중앙 서버 관리 프로그램은 WIFI 혹은 Ethernet을 통하여 전달되는 정보를 서버관리 프로그램에 표시하거나 사용자의 명령을 각 로봇에 제공하는 기능을 가지고 있다. 특히 통신 인터페이스 부분과 상위 GUI 부분을 구분하여 설계하였으며 그림 8에 중앙 서버의 관리프로그램의 전체 로봇의 모니터링 및 개별 로봇의 상세 모니터링 모습을 보인다.

주로 로봇의 티칭펜던트들의 동작 모니터링을 위주로 동작되며 상위 프로그램들을 수정하여 원하는 기능

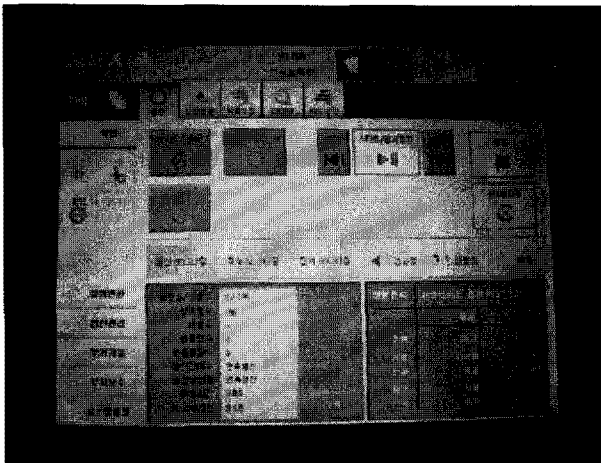


그림 7. 애플리케이션 동작  
Fig. 7. Application action.

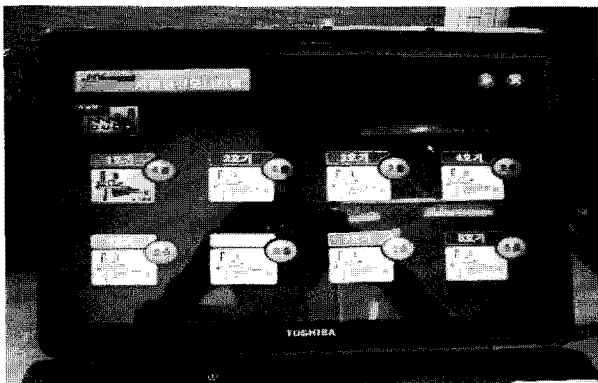


그림 8. 중앙 서버 관리 프로그램  
Fig. 8. Center server operating program.

으로 변경하여 설계 할 수 있다. 모니터링의 경우 접속되는 로봇의 수량은 특별히 제한하지 않도록 하기 위하여 로봇마다의 ID를 부여하고 관리 할 수 있도록 하였다. 또한 IP 부여 방식의 편리성을 위하여 로봇에서 서버의 IP를 알고 데이터를 PUSH하는 기능과 역으로 중앙서버 프로그램이 해당 로봇의 IP를 알고 데이터를 Query하여 받아오는 방식이 가능하다.<sup>[9]</sup>

본 논문에서 구현한 티칭 펜던트는 10.4인치 LCD를 탑재하였으며 사용자 인터페이스를 담당하게 되며 그림 9와 같다.

티칭 펜던트는 관리자와 현장 작업자 간의 대화기능을 하도록 구성되어 있다.

사용자 인터페이스 화면은 10.5인치 TFT LCD 채택, 프로그래밍 편이성, 조작편이성을 확보하였다. RF-ID를 탑재하여 인가된 사용자만 설정, 조작 가능하도록 하여 잘못된 조작 사고 방지하였으며 SD카드 인터페이스를 통하여 SD 메모리 카드로 금형 작업파일의 편리한 유

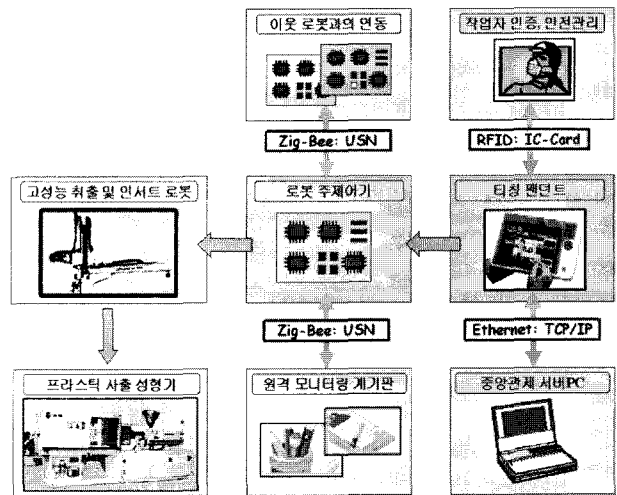


그림 9. 티칭 펜던트의 하드웨어 구성  
Fig. 9. Hardware structure of teaching pendant.

지 및 보수를 할 수 있도록 구성하였다. 또한 2.4GHz RF를 이용한 고장정보 전달, 생산량 카운터 모니터 연동 구현하였으며 네트워크를 통하여 TCP/IP 기반으로 10/100Mbps를 지원하는 유선 네트워크(RJ45) 포트와 함께 WIFI 모듈을 이용한 무선네트워크를 구현하였다. WIFI 모듈의 경우는 UART 인터페이스를 WIFI로 전환하기 때문에 데이터 속도가 최대 460kbps인 관계로 제한되므로 화상대화 등의 기능보다는 주로 중앙서버와의 인터페이스를 통한 모니터링 정보 전달이나 수집의 목적으로 주로 사용된다. 2.4GHz RF는 Zig-Bee 모듈을 이용하지 않고 2.4GHz 송수신 PHY 모듈을 이용하여 구현하여 좀 더 빠른 인터페이스가 가능하도록 하였다. 현재는 이 RF를 이용하여 320\*240 해상도의 영상으로 초당 약 2프레임 정도의 송수신 성능을 보이고 있다.

### V. 결론 및 향후 과제

하드웨어 장치와 개발된 소프트웨어를 이용하여 종합 연동시험을 실시하였다. 이를 위하여 티칭펜던트와 사출물 취출 메인 보드를 연결하였으며 PC측의 서버 프로그램은 WIFI로 결선하였다. 그림 10과 표 5에서 테스트중인 상황과 실제 결과를 보여 주고 있다.

취출 사이클은 4초로 줄었으며 원호보간 모터는 3축 원호보간 모터를 도입하여 더욱더 정밀하게 사출물을 추출할 수 있다. 또한 RF인터페이스를 도입하여 현장 관리자를 인식할 수 있도록 하였으며 무선 네트워크를 도입하여 공장관리 시스템에 적용될 수 있도록 구성하였다.



그림 10. 하드웨어 및 소프트웨어 테스트  
Fig. 10. Test of hardware and software.

표 5. 취출 제어기 시스템의 성능  
Table 5. Feature of injection molded controller.

평가항목	세계최고 수준	연구개발진 국내수준	개선 내용
취출사이클	약 3.5초 일본/유신정기	약 5초 유도스타	4초
원호보간모터 축	3축 일본/유신정기	2축 한양/유도스타	3축 원호보간
IC Card 인식	무	무	ISO-14443A ISO-15693
Zig-Bee 접속	무	무	IEEE802.15.4
TCP/IP 접속	유 일본/유신정기	무	유선, 무선

현재 핸드폰이나 자동차 관련 플라스틱 사출공장의 경우 대형화되는 추세이므로 이들 공장에서 가동되는 여러 대의 로봇을 함께 네트워크로 연결하여 중앙제어 및 모니터링을 가능하게 하고 해당 공장의 기존 ERP와 연동하도록 서버-클라이언트 기반의 소프트웨어 개발이 필요하게 된다. 논문에서 구현된 시스템은 플라스틱 사출물 공정에서 산업 안전성(위험 방지) 제고가 가능하게 되고 기계 동작의 중앙 모니터링이 가능하게 되어 생산성이 제고가 가능하다. 또한 네트워크 도입으로 인하여 신속한 생산관리, 품질관리, 고장대처가 가능하다. 따라서 사출물 생산 공정에 있어서 많은 기여를 할 수 있을 것이다<sup>[4]</sup>.

**참 고 문 헌**

[1] 정순기, 이철동, “응용 소프트웨어의 안전성 인증

을 보장하는 실시간 시스템 구조,” 정보과학회논문지 제24권, 제2호,183-195쪽, 1997년 2월

[2] 전경일, 황재기, 김석찬, “분산 공정제어에서 멀티루프제어를 위한 제어언어 설계,” 한국 통신학회 전문대학 논문지 제4권, 제1호,363-374쪽, 1994년 1월

[3] Bai, L, Gong, L, Chen, S, “IMPOS: A Method and System for Injection Molding Optimization,” Industrial Electronics and Applications, 2006 1ST IEEE Conference on, Vol. 24-26, pp. 1-5, May 2006.

[4] G Fu, S B Tor, N H Loh, B Y Tay, D E Hard, “The demolding of powder injection molded micro-structures: analysis, simulation and experiment,” J. Micromech. Microeng., Vol 18, No7, pp. 1-12, June 1998.

[5] Herbert Schildt, “MFC Programming from the Ground Up,” Berkely, CA, USA, McGraw-Hill, 1998

[6] Mahemoff, Johnston, L.J, “Handling Multiple Momain Objects with Model-View-Controller” Technology of Object-Oriented Languages and Systems 32, Mahemoff, M, J, Melbourne, Australia, pp. 28-39, 1999.

[7] Seong-Rak Rim, Kang-Rok Han, Yong-Yub Choi, “Design of Monitoring System for Controlling the Wet Station Equipment” KIPS, Vol. 6, No. 5, 1998.

[8] Yi Mei, Zhi Shan, “The Optimization of Plastic Injection Molding Process Based on Support Vector Machine and Genetic Algorithm,” Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), 2008 International Conference on, Vol. 1, No20-22, pp. 1258-1261, Oct 2008.

## 저 자 소 개



송 화 정(정회원)  
2000년 아주대학교 산업공학전공  
(학사)  
2010년 아주대학교 전자공학전공  
(석사)  
2000년~현재 (주)윌텍 연구소장

<주관심분야 : 임베디드 시스템, S/W 설계 방법  
론>



류 경 식(정회원)  
1991년 아주대학교 전자공학과  
졸업 (공학사)  
1993년 아주대학교 대학원 전자  
공학과 졸업 (공학석사)  
2006년 아주대학교 대학원  
전자공학과 박사수료

2000년~현재 (주)윌텍 대표이사  
1993년~1997년 (주)인켈 기술연구소  
1997년~1998년 (사)고등기술연구원  
정보통신연구실  
1998년~2000년 유레카시스템 대표  
1998년~2000년 용인송담대학 겸임교수  
<주관심분야 : 임베디드시스템, 통신>



김 용 득(정회원)  
1971년 연세대학교 전자공학전공  
(학사)  
1973년 연세대학교 전자공학전공  
(석사)  
1978년 연세대학교 전자공학전공  
(박사)

1979년~현재 아주대학교 전자공학부 정교수  
1973년~1974년 불란서 E. S. E 전자공학 연구실  
1973년~1974년 미국 STANFORD 대학교  
연구교수  
1981년~1982년 한국전자통신연구소  
위촉연구위원  
1994년~1998년 ITS 연구기획단연구위원,  
전자부문총괄  
<주관심분야 : 통신, 컴퓨터, ITS>