

# Windows CE 플랫폼 기반의 HMI 시스템 설계

차재필\*, 류 제\*\*, 한광록\*

\*호서대학교 컴퓨터공학

\*\*호서대학교 벤처전문대학원 컴퓨터응용기술

cjp79@hotmail.com, ryuje@hcilab.net, krhan@office.hoseo.ac.kr

## Design of Windows CE Platform Based HMI System

Jae Pil Cha\*, Je Ryu\*\*, Kwang Rok Han\*

\*Dept of Computer Engineering, Hoseo University

\*\*Graduate School of Venture, Hoseo University

### 요 약

본 연구는 HMI 시스템에서 HMI 장치와 함께 동작하는 HMI 프로그램을 대신하여, HMI 장치를 대신하여 점점 사용자가 많아지는 Windows CE 플랫폼의 임베디드 기기를 이용한 HMI 프로그램을 구현하는데 목적이 있다. HMI 시스템은 산업의 발전에 따라 각 산업현장에서 점차 사용량이 늘어나고 있지만, HMI 장치와 HMI 프로그램이 함께 동작함으로써 HMI 시스템을 구비하는데 많은 비용을 필요로 한다. HMI 장치를 대신하여 현재 많이 보급되어 있는 Windows CE 플랫폼 기반의 임베디드 기기를 이용한다면 HMI 시스템 구성에 HMI 장치가 차지하는 비중이 낮아짐으로서 HMI 시스템을 구축하는데 드는 비용을 줄여 HMI 시스템 구축을 미루고 있는 곳에서 보다 쉽게 구축할 수 있다.

### 1. 서론

현재 제조업 분야에서는 높은 인건비를 해결하고 제품의 불량률을 낮추고 또한 높은 생산 수율을 위하여 많은 노력과 자본을 투자하고 있다. 그 중에서도 제품의 생산에 필요한 공정을 사람이 아닌 기계를 통하여 자동화하는 방법이 넓게 사용되고 있는데 이러한 생산의 자동화를 위한 공장 자동화 시스템을 위해서 다양한 종류의 자동화 장비 및 부품들이 사용되어지고 있다. 이러한 공장 자동화 분야에서 대표적으로 사용되는 부품 중 하나가 PLC이다[1].

PLC란 Programmable Logic Controller의 약자로서 프로그래밍 될 수 있는 순차 논리에 의해 ON/OFF 제어만이 수행되는 일종의 소형 컴퓨터로서 지정된 제어 순서에 따라 기계를 제어할 수 있어 공장 자동화에 필수적으로 사용되는 핵심장치이다. PLC를 사용하는 자동화 장비의 사용분야가 다양해지고 그 요구되어지는 기능이 복잡해짐으로써 PLC들로 구성된 자동화 장비를 관리자가 효과적으로 제어 및 감시하기 위한 사용자용 인터페이스 장치가

필요하게 되었다.

자동화 장비의 제어 및 감시를 위한 사용자용 인터페이스 장치를 MMI(Man Machine Interface)장치 또는 HMI(Human Machine Interface)장치라고 하는데 초기의 HMI는 반도체의 집적도가 현재보다 상대적으로 낮고 각종 장치들의 크기 또한 디지털화가 미비하여 장치의 크기가 크고, 이동성이나 설치도 용이하지 못하였고 새로운 자동화장비를 위한 HMI 장치의 개발비용이 추가로 들어야 한다는 단점이 있었다.

최근에 반도체 집적도의 향상 및 설계기술의 발달로 VLSI, SOC(System On Chip), 메모리 등의 가격이 하락하고, LCD의 보급화가 이루어지면서 소형화와 개발비용이 많이 감소하였으나 아직도 적은 비용은 아니다[2][3].

HMI 시스템을 설치할 때 전용 HMI 장비를 사용하지 않고 점점 보급화가 늘어나고 있는 Windows CE 플랫폼 기반의 임베디드 기기(PDA, 네비게이션, SmartPhone 등)에 HMI 소프트웨어를

탑재하여 PLC를 제어 및 감시를 하면 기존의 HMI 시스템에 비해 저렴한 가격으로 HMI 시스템을 구비할 수 있을 것이다. 이에 본 논문에서는 Windows CE 플랫폼에서 수행되는 HMI 소프트웨어 연구하는 것에 목적을 둔다[4][5].

### 2. 관련연구

HMI 시스템은 시장에서의 다양한 요구의 발생에 따라 새로운 기술을 도입하여 적용시키려하고 있다. 시장의 요구에 따라 연구되고 있는 것을 보면 다음과 같다.

첫 번째는 생산시설의 생산과정을 다운타임 모니터링하여 공장 가동의 효율을 높이고, 설비 휴지시간을 줄여 생산성 향상을 하기위한 방법의 개발이다.

두 번째는 HMI 기기의 무선 솔루션 개발이다. HMI 기기와 SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)와의 통신 및 자동화 기기의 정보를 효율적으로 얻기 위해 무선랜, 적외선 통신, Bluetooth를 통한 무선 통신의 사용이 증가하고 있다.

세 번째는 웹 솔루션으로 이를 통하여 원격지 감시, 전국 공장데이터의 통합 뿐 아니라 설계, 관리, 기획, 품질 등의 부서에서도 비즈니스 의사 결정을 위하여 현장의 데이터를 웹을 통하여 공유할 수 있는 기능을 포함하고 있다[6][7].

### 3. 제안모델

본 논문에서 제안한 HMI 시스템은 PC 기반의 Editor와 임베디드 기기 기반의 Loader로 구분되며, Editor에서는 Loader가 PLC 장비로부터 데이터를 받아 표현할 화면 UI와 데이터 표현을 위한 각각의 설정을 한 후 Loader에 파일 및 통신을 이용하여 전달하고, Loader에서는 Editor에서 작성한 화면 UI를 Screen에 표시하고 통신 모듈(RS-232C)을 이용하여 PLC 장비의 지정된 메모리 영역에서 데이터를 읽어와 Screen의 Tag에 표현한다[3].



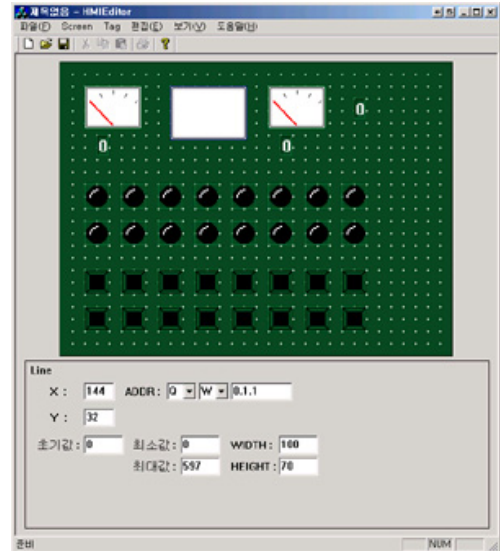
(그림 1) HMI 시스템 구성

Loader는 다양한 크기의 임베디드 기기에 사용되므로 각 임베디드 기기에 따른 화면 설정과 통신

방법에 맞추어 제작되어야 한다.

### 4. Editor

Editor는 Loader에서 표현될 화면 UI 작성 및 표현 데이터의 설정을 하고, 설정된 데이터를 통신, 파일의 형태로 Loader에 전달한다.



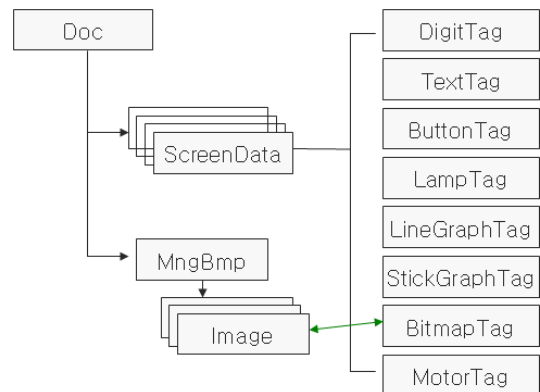
(그림 2) Editor 화면

#### 4.1 데이터

PLC 장비의 데이터를 표현하기 위해 Screen-Data와 Tag를 이용한다. ScreenData는 한 화면단위의 화면 구성을 의미한다. 하나의 화면에 하나의 ScreenData를 가지고 각 화면에 표시되는 각 Tag의 정보와 화면의 설정이 저장되게 된다.

Tag는 PLC 장비의 데이터를 표현하는데 사용되며, 표현하는 데이터가 의미하는 바를 쉽게 나타내기 위해 숫자, 문자, 버튼, 램프, 라인그래프, 막대그래프, 이미지, 모터의 형태로 표현되어 진다.

각 ScreenData와 Tag의 구성 관계는 (그림 3)과 같다.

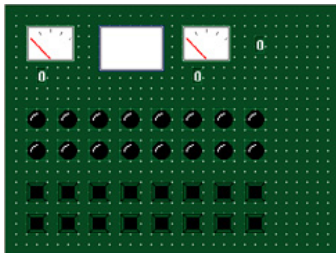


(그림 3) 데이터의 구조

이미지는 PC에 비해 리소스가 부족한 임베디드 기기를 위하여 이미지 관리자를 이용하여 하나의 이미지를 여러 곳에 이용하여도 하나의 이미지만을 이용하여 표현할 수 있게 하였다.

#### 4.2 스크린

UI를 구성할 수 있는 부분으로서 Tag를 이용하여 화면을 구성한다. (그림 4)는 GM6 개발 키트의 구조에 맞추어 UI를 구성한 화면이다. 스크린은 통신 모듈에서 데이터 업데이트가 이루어지면 화면을 갱신한다.



(그림 4) 스크린의 구성화면

#### 4.3 속성 Dig

Screen 및 각 Tag의 상태값을 설정하는 기능을 갖는다. 여기서 설정된 값은 Loader에 전달되어 Loader가 PLC의 값을 표현할 때 사용된다.

#### 4.4 시뮬레이션

Editor에서 제작된 화면 UI와 각 Tag를 Loader에 전달하기 전에 시뮬레이션을 통하여 제작된 화면 UI의 상태를 확인하고, 시험 가동을 통해 각 Tag가 이상 없이 동작하는지 확인할 수 있다.

### 5. Loader

Editor는 Loader에서 표현하는 UI 작성 및 표현하는 데이터를 설정하는 기능을 갖는다. UI와 데이터는 Tag라는 클래스를 이용하여 제작되어 진다.



(그림 5) Loader

### 5.1 PLC와 Loader간 통신

임베디드 기기와 PLC 장비간의 통신은 RS-232C를 이용하여 이루어진다. Loader가 PLC로부터 데이터를 읽을 때는, 각 PLC 장비마다 통신간의 특성이 있으므로 이를 유의하여 통신을 하고, Screen의 Tag의 모든 값을 가장 빨리 갱신 시킬 수 있는 방법을 이용하여 PLC의 데이터를 읽어온다. GM6의 통신 프로토콜을 <표 1>과 같다[8].

<표 1> Glofa GM6 통신 프로토콜

헤더	국번	명령어	명령어 타입	구조화된 데이터	테일	프레임 체크
헤더 Enq	국번	명령어	명령어 타입	구조화된 데이터	EOT	프레임 체크
헤더 Ack	국번	명령어	명령어 타입	구조화된 데이터	ETX	프레임 체크
헤더 Nak	국번	명령어	명령어 타입	에러코드	ETX	프레임 체크

ENQ : Request 프레임의 시작코드  
 ACK : ACK 응답 프레임의 시작 코드  
 NAK : NAK 응답 프레임의 시작코드  
 EOT : 요구용 프레임 마감 ASCII 코드  
 ETX : 응답용 프레임 마감 ASCII 코드

### 5.2 공용메모리

통신모듈과 UI 모듈간의 데이터 교환은 공유메모리를 이용하여 이루어진다. 각 PLC장비의 특성에 맞추어 공유 메모리를 생성하고, PLC의 메모리 접근 방식과 같은 방법으로 공유메모리와 각 모듈과의 데이터를 교환한다.

<표 2> Glofa GM6의 공용메모리의 구조

메모리 크기	접근주소
Read Data (128Byte)	IW0.0.0 IB0.1.0
Write Data(128Byte)	QW0.0.0 QD0.1.1
Memory Data (8KByte)	MW0000 MB0010

### 6. HMI 소프트웨어

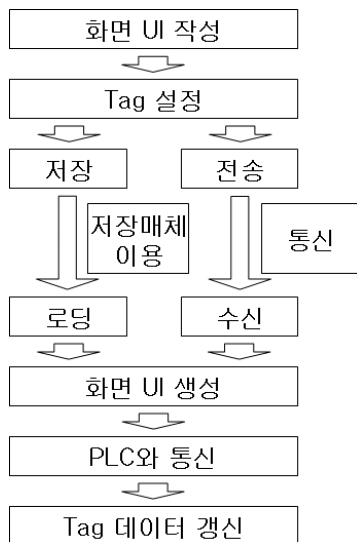
HMI 소프트웨어의 동작 과정은 PC부분과 임베디드 기기 부분으로 나누며 Editor에서 화면 UI를 설정하고(그림 4) 각 Tag의 속성들을 설정한 후 파일 저장이나 통신을 이용하여 Loader 전송 후 저장된 화면 UI를 불러온다(그림 5).

화면 UI를 불러온 Loader는 테스트 PLC 장비인 Glofa GM6 개발 키트와 RS-232C 통신을 이용하여 연결한 후 PLC 장비의 메모리 영역에서 데이터를 읽어와 Screen의 Tag에 적용시키면 (그림 6)과 같이 현재 PLC 장비의 상태 값을 알아올 수 있다.



(그림 6) GM6 개발 키트와 HMI 소프트웨어가 수행된 임베디드 기기 연결

HMI 프로그램의 진행과정을 간단히 살펴보면 다음 그림과 같다.



(그림 7)

## 7. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 Windows CE 플랫폼 기반의 임베디드 기기를 이용한 HMI 시스템의 구축을 위한 HMI 프로그램을 제안 하였다.

이 HMI 프로그램을 이용하여 HMI 시스템을 구축할 때 Windows CE 플랫폼의 임베디드 기기를 보유하고 있는 경우 HMI 장비 구입에 대한 비용을 줄여 시스템의 구축에 드는 비용을 많이 절약할 수 있다.

앞으로는 HMI 소프트웨어에서 PLC 장비의 값을 설정할 수 있는 방법과 Ethernet, USB 등의 다양한

통신방식을 이용한 PLC 장비와의 통신, 임베디드 기기의 무선 통신망을 이용하여 HMI 와 SCADA간의 통신에 대해 연구한다.

## 참고문헌

- [1] 박원일, “비호환 기종 PLC들의 통합제어를 위한 PLC 매니저 설계” 한양대학교 석사학위논문 1993.
- [2] 임기욱, 김홍남, “임베디드 소프트웨어분야의 기술발전 동향” 한국정보처리학회지 1권6호, 2004.
- [3] 이영대, “임베디드 시스템 소개”, 한국멀티미디어학회지 통권 6권 제2호.
- [4] 이택근, “임베디드 하드웨어/소프트웨어 시스템 구성에 관한 연구” 한국멀티미디어학회, 2003.
- [5] 정순보, 김효정, 윤성희, 한광록, “윈도우 기반 PLC 제어용 HMI 저작도구의 설계 및 구현” 한국정보처리학회 추계발표대회 논문집 제 11권 1호, 2003.
- [6] 정순보, “임베디드 HMI시스템 프로토타입에 관한 연구” 석사학위 논문, 2005.
- [7] 박지환 “HMI 소프트웨어의 기술 동향”, 월간 제어계측, 2003.
- [8] LG산전 교육부, “LG Programmable logic controller 프로그래밍 Glofa GM 시리즈”, LG산전.