論 文 16-2-1

원칩형 PLC를 이용한 IT 기반 방재용 자동화시스템 개발에 관한 연구

郭東杰†

A Study on Development of Disaster Prevention Automation System on IT using One-chip Type PLC

Dong-Kurl Kwak

요 약

본 논문은 건물 내에서 발생되는 각종 화재 및 재해를 자동으로 신속히 감지한 후 현지에 설치된 방재설비들을 자동으로 동작시켜 화재 및 재해를 초기진압하고, 이들 재해상황들을 유무선 통신망을 통하여 실시간으로 원격지 상황실의 중앙관리시스템에서 모니터링되는 고속 고정밀의 IT 기반의 방재용 자동화시스템을 개발한다. 본 논문에서 제안하는 방재용 자동화시스템은 소형·경량 및 고감도 고정밀의 원칩형 PLC (one-chip type PLC)가 적용되어, 각종 재해 센서로부터 감지된 신호를 분석하고 재해발생시 조기진압을 위한 현장의 방재용 구동장치들을 작동시킨다. 또한 검출된 데이터들은 RS232c 및 블루투스에 의한 유무선 통신망을 통해 원격지 상황실에 데이터 전송 및 긴급 경보신호를 송출시키고, 모니터링 프로그램을 구동시킨다. 제안한 IT 기반의 방재용 자동화시스템은 화재와 각종 재해에 대한 예방과 신속한 조치로 인명과 재산의 손실을 최소화 하고자 한다.

ABSTRACT

This paper deals with the quick and precise disaster prevention automation system (DPAS) based on information communication technology (IT) that detects fire and disasters in the building automatically and quickly and then activates the facilities to extinguish fire and disasters, monitoring such situation in a real time through wire-wireless communication network. The proposed DPAS is applied a programmable logic controller (PLC) of one-chip type which is smallsize and lightweight and also has highly sensitive-precise reliabilities. The one-chip type PLC analyzes detected signals from sensors in a case of fire and disasters, then activates fire extinguishing facilities for rapid suppression. The detected data is also transferred to a remote situation room through wire-wireless network of RS232c and bluetooth communication. The transferred data sounds an emergency alarm signal, and operates a monitoring program. The proposed DPAS based on IT will minimize the life and wealth loss from rapid measures while prevents fire and disasters.

Key Words : DPAS, IT, One-chip type PLC, RS232c, Bluetooth communication

1. 서 론

현대인의 삶은 첨단 산업 문명의 발전과 더불어 각종 재해 관련 사건과 사고로 인해 언제 어디서 발생할지 모르는 각종 재해에 노출되어 있다. 더욱이 우리

†교신저자 : 정회원, 강원대 방재전문대학원 부교수
E-mail : dkkwak@kangwon.ac.kr
접수일자 : 2010. 8. 20 1차 심사 : 2010. 9. 10
2차 심사 : 2010. 11. 16 심사완료 : 2010. 11. 22

사회는 급격한 기상 이변과 사회구조 변화로 인해 안전에 대한 불안감이 더욱 고조되어 가고 있으며, 정부는 물론 책임 있는 관계자들은 기존과는 다른 신개념의 방재정책 패러다임으로 안정적인 미래의 전략을 세워야 하는 중요한 시점으로 인식하고 있다. 이에 정부는 정보화 기본계획(Cyber Korea21)의 국가정보화 국책 과제로 “국가 재난 정보화 기본계획(2005)과 신 국가 방재시스템 구축 방안(2007)”을 마련하였고, "u-safe Korea"라는 비전하에 관련 사업 및 연구개발을 지원하는 등 적극적인 노력을 기울이고 있다. 이들 추진 과제는 “현대적 재난, 재해의 예/경보 시스템의 구축”에 중점을 두고 다음의 단계적인 선진화 추진 과정을 제시하였다. 재해 감지 자동화시스템, 재해 예측시스템, 재해 예방 관련 시스템, 재해 경보 및 대응 관련 시스템 그리고 기관 및 시스템 통합 연계 등 순차적인 접목과 과학적이고 체계적인 정보 시스템의 구축을 계획하고 있다[1,2].

이에 재난, 재해의 예/경보 시스템과 관련하여 최근 재해 예방용 유비쿼터스 시스템이나 건축물의 인텔리전트 시스템들이 활발히 연구되고 있다[3-6]. 특히 이들 시스템들은 그림 1과 같이 네트워크를 구축하여 각종 단말기들을 제어할 뿐만 아니라 폭넓은 통신망의 활용과 대용량의 정보 교류 및 신속함의 장점을 갖는다. 그러나 이들 시스템의 구축과 운영에 있어서 네트워크의 지속적인 관리, 설비의 고가 및 대용량화, 시스템 운영의 난이도, 경제적, 공간적인 제약이 있어왔다.

이들 문제점들을 개선하기위해 본 연구에서는 화재, 도난 및 강이나 하천 등의 갑작스런 범람과 송유관, 가스관 등에서 발생하는 재해를 감지하여 현장의 진압 제어장비들을 자동으로 구동시키고, 유무선 통신망을 이용하여 원격지 상황실에 실시간으로 재해상황을 모니터링하고, 또한 수집된 데이터들을 분석하여 상황실의 컴퓨터 모니터를 통하여 현장에 설치된 각종 제어장비들을 원격으로 제어시킬 수 있는 유비쿼터스 기반의 방재용 자동화시스템을 개발한다. 개발에 사용된 방재용 제어시스템은 고신뢰, 고정밀 및 소형·경량의 새로운 원칩형 PLC가 적용된다. 제안한 원칩형 PLC를 이용한 방재용 자동화시스템은 신개념의 방재시스템으로서 소형, 경량 및 설비의 저가로 제작이 가능하고 일반 사용자들의 설치 및 조작의 편이성 등이 제공된다. 또한 본 논문에서는 IT 기반의 방재용 자동화시스템의 모의실험 장치를 개발하여 동작특성들을 분석하고 각종 모의 재해상황에 대한 시뮬레이터를 수행하여 그 실용성을 입증한다.

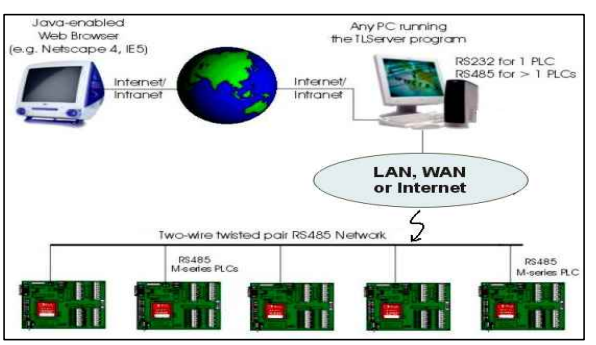


그림 1 유비쿼터스형 방재용 자동화시스템 네트워크 구성도
Fig. 1 Configuration diagram of ubiquitous DPAS network

2. 기존의 방재용 자동화시스템 특성분석

최근 개발되어 시판되고 있는 대표적인 국내·외 재해 감지 방재용 자동화 제어시스템을 분석해보면 다음의 표 1과 같은 구조와 특성을 가진다. 아직은 초기 단계에 있는 방재용 자동화 제어시스템들은 표 1의 분석 결과와 같이 아날로그 방식 또는 아날로그와 디지털 회로 조합의 시스템 설계에서 최근 원칩 마이크로프로세서를 이용한 원격 제어시스템 개발까지 활발히 연구되고 있다.

표 1 기존의 방재용 자동화시스템의 주요 사양 및 특성
Table 1 Principal specification and characteristics of conventional DPAS

구분	제품 소개	제어회로(MPU) 및 특성	비고(문제점)
국내	원격 경보 시스템	-아날로그/디지털조합 -전기 화재, 누전 방지 -전송 응답속도 : 17[s] -음성 신호 전송 기능	-저속도 출력응답 -시스템의 대용량
	원격 방범 호출기	-8bit 프로세서/아날로그 -Flash 메모리 : 1kbyte -컴퓨터 인터페이스 지원 -적외선 RF 센서 내장	-단방향 통신 -저속 저신뢰성 -유지보수 비효율
국외	DTMF_ Remote Controller	-8bit 프로세서 -메모리(2kbyte) 내장 -전송 응답 속도 : 12[s] -소형, 휴대용	-조작의 난이성 -고가 판매 -유지보수 비효율
	Watch Dog System	-8bit 프로세서/아날로그 -양방향 통신망제어 가능 -음성저장, 전송기능내장 -고속 릴레이 내장	-국내 환경에서의 잦은 오동작 -고가, 보수 난이

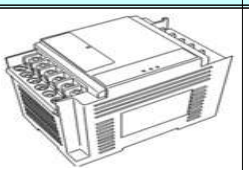
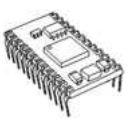
상기에서 소개된 개발 제품들은 대부분 고가로써 유지, 보수가 어려우며, 국내 환경조건과 일부 접목되지 않아 빈번한 오동작과 잦은 고장을 유발하고, 특히 시스템의 대형화와 중량으로 인해 기 설치된 시스템의 이설, 변경 시 제어기 설계 변경 및 하드웨어 구축이 곤란하여 설치된 각종 시스템들이 전면 교체되는 등 경제적 부담이 가중되고 있다. 이에 수요자들은 국내 환경에 적합한 소형이면서 신뢰성이 높은 제어시스템과 사용자 스스로가 직접 시스템을 유지보수 가능한 자동화 제어기를 요구하는 현실이다.

3. 제안한 IT 기반의 방재용 자동화시스템 구조 및 설계

3.1 PLC의 재검토 및 원칩형 PLC의 특성분석

PLC는 종래에 제어반에 사용하던 릴레이(relay), 타이머(timer), 카운터(counter) 등의 기능을 LSI, 트랜지스터 등의 반도체 소자로 대체시켜, 기본적인 시퀀스 제어기능에 수치연산 기능을 추가하여 프로그램 제어가 가능하도록 한 자율성이 높은 제어장치로 일명 산업용 컴퓨터로 불리우며, 미국 전기공업협회 규격(NEMA : National Electrical Manufactures Association)에서는 “각종 기계장치 또는 프로세서 등의 제어를 위하여 로직(logic), 시퀀스(sequence), 타이머, 카운팅 및 연산기능 등을 내장하고 있으며 프로그램을 작성할 수 있는 메모리를 갖춘 디지털 제어장치”로 정의하고 있다. PLC는 대용량 기계나 생산 공정의 운전이나 제어를 위해 사용되는 범용 산업용 제어기로써 생산 현장의 열악한 환경에 견딜 수 있도록 개폐 써지(surge) 및 온도나 잡음 등에 강하고 취급이 쉬운 구조로 되어 있으며, 제어 대상의 내용에 알맞은 규모에 따라 여러 가지 모듈을 조합하여 사용할 수 있도록 구성되어 있다[7]. 특히 PLC는 금세기 “인간의 감각 및 판단과 조작을 결합시킨 자동화와 성력화라는 제2의 산업혁명”을 완수시키기 위해 놀랄만한 발달과 보급이 이루어지고 있다. 산업의 자동화, 성력화 분야에서 유공압 등과 같이 그 원동력과 두뇌가 되어 광범위하게 활용되고 있으며, 산업의 합리화와 기술혁명의 주축으로 성장하고 있다. 또한, 설비의 자동화와 고능률화의 요구에 따라 PLC의 적용범위는 확대되고 있으며, 특히 공장자동화와 FMS(Flexible Manufacturing System)에 따른 PLC의 요구는 과거 중규모 이상의 릴레이 제어반 대체 효과에서 현재 고기능화, 고속화의 추세로 소규모 공작기계에서 대규모 시스템설비에 이르기까지 적용되고 있다. PLC는 구조적으로 종래 자동화 메커니즘 제어에 사용되던 유접점 릴레이 및 무접점 릴레이 장치에 대치되는 마이컴 장치로써, PLC의 주요 구성요소인 마이크로프로세서(CPU)는 래더로직(ladder logic) 프로그램을 연산 처리하여 자동화 메커니즘을 제어하는 것으로 그 특징이 있다. 그러나 이러한 장점들에도 불구하고 PLC는 대기업에 국한되어 개발 판매되고 있으며[8], 시스템의 대형 중량화로 인한 사용자들의 경제적 부담과 설치 및 유지보수의 어려운 점이 주어지고 이에 따른 기술적 응용범위에 한계점을 부여하는 문제점들이 주어진다. 이러한 문제점들을 해결하기위해 개발된 원칩형 PLC(㈜컴파일 테크놀로지)[9]는 일반적인 기존의 PLC와는 달리 반도체형으로 되어 있어 PCB에 직접 장착할 수 있고, 래더로직과 베이직 언어를 동시에 사용할 수 있는 첨단 임베디드 컨트롤러이다. 원칩형 PLC와 기존 PLC의 하드웨어적 차이점은 일반적인 PLC는 블록형 또는 모듈형의 케이스에 단자대를 갖춘 제품으로 PLC를 넣을 별도의 케이스 또는 캐비닛과 단자대에 배선 작업을 일일이 해주어야 하지만, 원칩형 PLC는 반도체형으로써 수 개의 IC소자들로 PCB에 실장이 가능하다. 이러한 PLC는 마치 일반적인 마이컴(MCU)처럼 사용할 수가 있으며, 맞춤식 PCB 제작에 의한 전용 보드 형태로 설계 제작이 가능하고, 또한 PCB 제작에 의한 신뢰성이 보장되고 불량률 감소와 재료비 절감 및 소형 경량으로 제작이 용이하다.

표 2 일반적인 PLC와 원칩형 PLC의 주요 특성 비교
Table 2 Principal characteristic comparisons between General PLC and one-chip type PLC

	일반적인 PLC	원칩형 PLC
외 형		
시스템 설계방식	단자대에 배선하는 방식	PCB를 사용하여 양산하는 방식
프로그래밍 방식	래더로직	래더로직과 베이직 언어
통신방식	RS232c, 이더넷	RS232c, 이더넷, 무선통신(옵션)
인건비	높음	낮음
반복 재생산	어려움	용이함
제품생산 단가	높음	낮음
완성품 크기	비교적 큰 규모	컴팩트한 사이즈

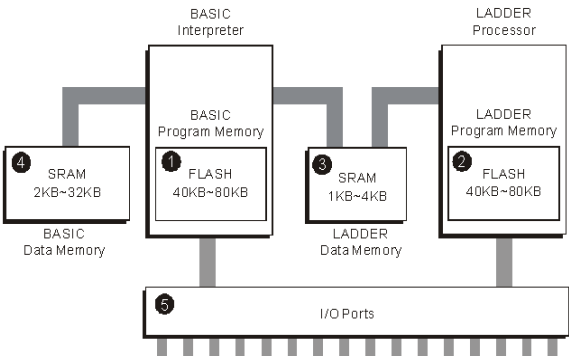


그림 2 원칩형 PLC 코어모듈의 멀티 테스킹 블록도
Fig. 2 Multi_tasking block diagram of core module in one-chip type PLC

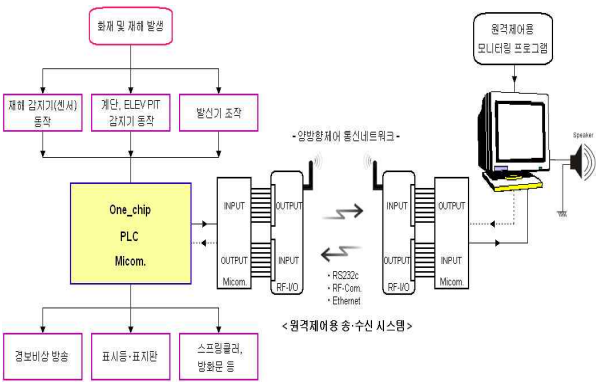


그림 3 제안한 IT 기반의 방재용 자동화시스템 구성도
Fig. 3 Configuration diagram of proposed DPAS based on IT

표 2는 기존의 PLC와 원칩형 PLC의 비교분석한 결과를 나타낸다[9]. 특히 소프트웨어적으로 원칩형 PLC는 래더로직으로 처리할 부분과 베이직 언어로 처리할 부분을 잘 나누어서 프로그램을 작성하여, 베이직 언어에서 할 수 없었던 일들을 래더로직에서 간단히 처리할 수 있고, 반대로 래더로직에서 할 수 없었던 일들은 베이직 언어로 쉽게 처리할 수 있는 장점이 있어 지금까지 어렵게 해왔던 시스템 제어 프로그래밍을 쉽게 구현할 수 있는 특징이 주어진다. 또한 원칩형 PLC는 그림 2와 같이 베이직 언어와 래더로직이 동시에 실행되는 멀티 테스킹(multi_tasking) 구조이므로 베이직 언어가 실행되고 있는 중에도 일정한 스캔타임으로 래더로직이 수행되는 구조를 가진다[9].

이러한 원칩형 PLC는 지금까지 볼 수 없었던 새로운 형태의 PLC로써 기존의 PLC에서 처리할 수 없었던 부분까지 그림 2에서와 같이 베이직 언어로 해결할 수 있도록 설계되었으며, 유무선 및 이더넷 통신에 의한 양방향 데이터 통신이 가능하도록 제작되어 PLC의 활용범위를 한층 더 넓힌 제품으로 고려된다. 또한 방재용 자동화시스템 설계에서 현지의 구동장치 및 제어시스템의 설계와 유무선 및 이더넷 통신에 의한 IT 기반의 네트워크 구축에 적합할 수 있다.

3.2 원칩형 PLC를 이용한 IT 기반 방재용 자동화 시스템 설계

그림 3은 본 논문에서 제안하는 IT 기반의 방재용 자동화시스템의 네트워크 구성도를 나타낸다. 제안한 방재용 자동화시스템은 각종 화재 및 재해 발생 시 재해 감지용 센서들에 의해 재해를 감지하고 감지된 신호는 원칩형 PLC 마이컴의 입력 포트로 전송된다. 전송된 디지털신호는 원칩형 PLC의 구동 프로그램에 의해 현지에 설치된 각종 진압용 장비(스프링클러, 도어록, 수위조절용 액츄레이터, 환풍기 등)를 자동으로 구동시킨다. 또한 원칩형 PLC는 유무선통신(RS232c, 이더넷, 무선통신 등)에 의한 원격지 상황실의 중앙관리 서버컴퓨터와의 인터페이스를 통해 재해상황을 모니터링하고, 모니터링을 통하여 현장에 설치된 진압장비들을 양방향으로 원격제어시키는 동작원리를 가진다.

제안한 방재용 자동화시스템을 제작하기위하여 사용한 원칩형 PLC 코어모듈(MCU)은 Comfile technology Inc.의 CB280을 적용하였다. 원칩형 PLC 코어모듈의 입력포트에 전원 DC 24V와 각종 화재 및 재해감지용 센서와 제어 입력용 스위치들을 결선하고, 출력포트는 NPN-Tr 포트커플러를 내장하고 있어 DC 24V 출력단자와 함께 표시등, 경보기 및 각종 릴레이들을 결선하였다. 그림 4는 제안한 방재용 자동화시스템의 동작특성 분석을 위한 모의실험 장치를 보인다.

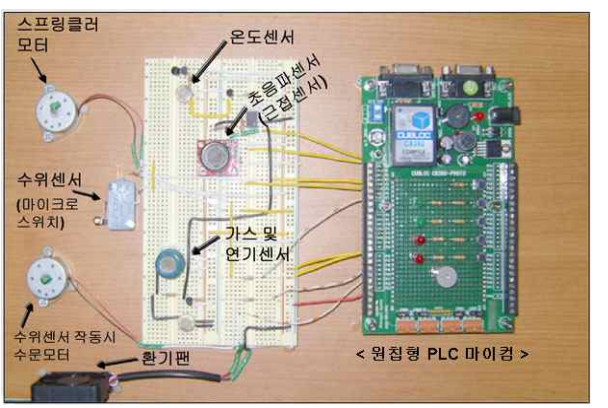


그림 4 원칩형 PLC 마이컴을 이용한 방재용 자동화시스템 모의실험 장치
Fig. 4 Simulator set of proposed DPAS using one-chip type PLC micom

시뮬레이터에 사용된 재해감지용 센서들은 측정 범위가 넓고 정확도와 신뢰성이 높은 센서들을 선정하여 설계하였다. 온도센서는 반도체형 LM35D(National Semiconductor)를 선정하였으며, 근접센서로는 초음파형 STMA-703(SensorTec)을 사용하였다. 연기센서는 실내 오염 공기(담배 연기, 연료용-LPG/LNG, 유기용제 등)에 대한 설정치 이상에서 감지가 가능하도록 개발된 GSAP61(Ogam Technology)을 선정하여 사용하였으며, 수위센서는 편의상 리밋스위치를 사용하였다. 또한 가스센서는 가스 누설 경보기용으로 개발된 센서로 기존 산화물 반도체 센서의 단점인 선택성을 대폭 향상시켜 주방 요리 시에 발생하는 각종 가스에 탁월한 선택성을 가지고 안정된 감지 구조를 확보한 반영구적인 GSLS61(Ogam Technology)을 선정하여 실험하였다. 제안한 방재용 자동화시스템의 양방향 데이터 통신을 위하여, 유선통신방식은 RS232c 통신과 이더넷 통신을 적용하였고 무선통신은 블루투스(bluetooth)통신기법을 채택하여 시뮬레이터를 실행하였다. 적용된 블루트스 통신의 주요 사양은 주파수 2.4 GHz, 전송속도 1 Mbps, 출력 100mW (20dBm)로 선정하였다.

3.3 구동 프로그램 및 모니터링 프로그램 설계

원칩형 PLC는 상기에 서술한 것과 같이 래더로직의 병렬처리와 베이직 언어의 순차처리가 동시에 실행 가능한 멀티 테스킹 소프트웨어 구조를 가지는 특징이 있으므로, 현장의 각종 재해감지용 센서 및 진압용 장비들의 구동시스템 제어부분은 래더로직이 수행하도록 설계하고, 원격제어를 위한 유무선 통신(RS232c, 이더넷 통신 및 블루투스 무선통신)의 데이터 통신부분은 베이직 언어가 수행하도록 설계하였다. 그림 5는 각종 자동화 제어장비들의 구동을 위한 래더로직 프로그램의 주요 부분을 나타낸다.

그림 5의 구동 프로그램에서 P1~P4는 각종 화재 및 재해 감지용 센서(화재센서, 근접센서, 수위센서, 가스 및 연기센서)에 대한 각각의 입력포트이고 P11~P14는 재해지 현장의 진압용 장비(스프링클러, 도어록, 수위조절용 구동기, 환풍팬)를 구동시키기 위한 각각의 출력포트이다. 또한 P21~P24는 재해 발생 시 원격지 상황실의 모니터링 프로그램을 구동시키기 위한 원격신호 전송 출력포트들이고, M11~M14와 M21~M24는 원격지 상황실의 모니터링을 통해 재해 현장의 각종 진압장비들을 구동 및 제어시키기 위한 원격 디지털신호 입력접점 단자들이다. P0는 시스템 초기화를 위한 리셋 스위치 입력포트이다. 그 외 방재용 자동화시스템

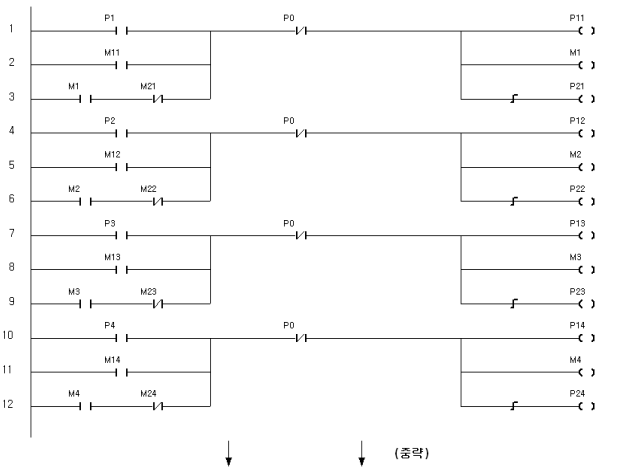


그림 5 원칩형 PLC 래더로직 구동 프로그램

Fig. 5 Ladder logic driving program of one-chip type PLC

구축을 위한 원칩형 PLC의 내부 릴레이와 특수 접점들을 이용하여 프로그래밍 하였다.

원격제어용 데이터 통신을 위한 베이직 프로그램 영역은 다음의 주요 부분과 같이 RS232c 시리얼 통신을 위한 명령어부와 각종 재해에 대한 원격신호 송·수신을 위한 명령어부 등으로 크게 구분하여 설계하였다.

```
Const   Device  =  CB280
Usepin   0, In      리셋과 데이터 'Z' 송신
Usepin   1, In      입력1 ; 화재 경보(센서 입력)
Usepin   2, In      입력2 ; 주거 침입(센서 입력)
Usepin   3, In      입력3 ; 수위 경보(센서 입력)
Usepin   4, In      입력4 ; 가스 누출(센서 입력)
Usepin  11, Out     출력1 ; 화재 경보(스프링클러)
Usepin  12, Out     출력2 ; 주거 침입(도어록 릴레이)
Usepin  13, Out     출력3 ; 수위 경보(밸브 가동)
Usepin  14, Out     출력4 ; 가스 누출(환풍팬 가동)
          ↓                 ↓  (중략)
Aliasoff
Set Ladder On
Dim M As Byte
Opencom  1,115200,3,10,10
Do
M  =  Get(1,1)
If _P(21) = 1 Then
Put 1, Asc("A"), 1
Delay  500
Bclr  1,1
End If
```

```
If _P(22) = 1 Then
Put 1, Asc("B"), 1
Delay  500
Bclr  1,1
End If

If _P(23) = 1 Then
Put 1, Asc("C"), 1
Delay  500
Bclr  1,1
End If

If _P(24) = 1 Then
Put 1, Asc("D"),1
Delay  500
Bclr  1,1
End If
   ↓        ↓ (중략)
If _P(0) = 1 Then
Put 1, Asc("Z"),1
Do While _P(0) = 1
Loop
Delay  200
Bclr  1, 1
End If
Loop
        — — — — — — End — — — — —
```

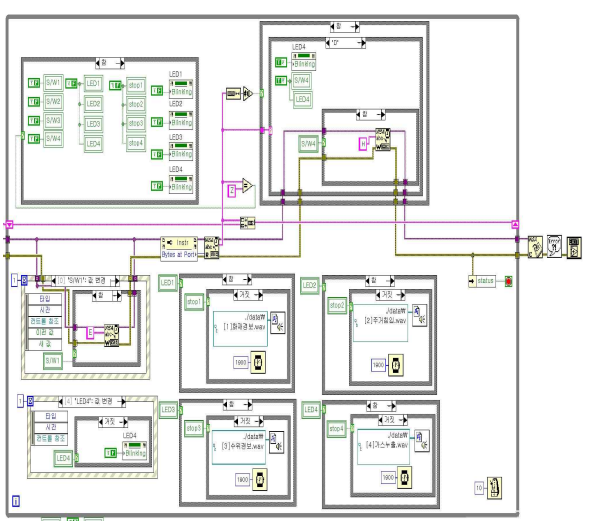


그림 6 방재용 모니터링을 위한 소스 프로그램 블록도
Fig. 6 Source program block diagram for DPAS monitering

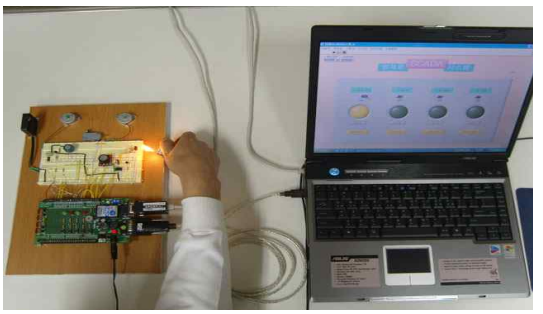
원격지 상황실 또는 관리실의 중앙관리시스템 서버 컴퓨터의 모니터링 프로그램은 최근 안전성과 신뢰성이 확보되어 GUI(graphical user interface)분야에 대다수 이용되고 있는 미국 NI사의 LabView 2009 프로그램을 이용하여 제작하였다. LabView 프로그램과 시스템간의 유무선통신은 이더넷 통신과 RS232c 직렬통신을 이용하여 구현된다. 이러한 LabView를 이용한 유무선통신 프로토콜은 VISA(virtual instrument system architecture) 라이브러리를 이용하여 설계되고, 특히 VISA는 표준 인터페이스를 사용하는 장치와 동일한 방법으로 데이터 전송을 할 수 있도록 만든 규격이다. 표준 인터페이스로는 GPIB(general purpose interface bus), Serial, Parallel, VXI 등이 있으며 VISA 표준에 따라 작성된 함수를 사용하면 인터페이스가 다르더라도 동일한 프로그램에서 장치와 데이터를 송수신할 수 있는 특징이 있다.

그림 6은 LabView 2009를 이용한 원격제어용 방재 자동화시스템의 모니터링 프로그램 구축을 위한 소스 프로그램을 나타낸다. 현장의 원칩형 PLC 마이컴의 구동 프로그램에 의해 분석된 신호들은 유무선 통신망을 통해 원격지 상황실의 서버컴퓨터로 전송되고, 각기 다른 재난 사고의 유무를 알림과 동시에 간단하게 모니터링 프로그램의 램프 표시등의 상태를 통하여 재해의 종류를 확인할 수 있으며, 모니터링을 통해 현장의 재해 진압용 장비들과 구동기들을 수동으로 작동시키는 네트워크가 구축된다. 예를 들어 현장에 화재가 발생한 경우, 원격지 상황실의 서버컴퓨터는 화재경보 음성신호와 화재경보 아이콘 표시등을 작동시키고 현장의 스프링클러의 동작 표시등과 작동 버튼에 불이 들어오게 된다. 또한 컴퓨터 모니터 상의 모니터링을 통하여 현장의 스프링클러를 수동으로 제어시킬 수 있는 양방향 제어알고리즘을 가진다.

4. 제안한 방재용 시스템의 동작특성 분석

제안한 방재용 자동화시스템의 동작특성을 분석하기 위하여 각종 재해상황의 시뮬레이터를 통하여 시스템의 성능 측정을 수행하였다. 그림 7(a)는 제작된 방재용 자동화시스템 시작품과 서버컴퓨터의 모니터링 프로그램과의 RS232c 직렬통신에 의한 네트워크 동작특성을 나타내며, 그림 7(b)는 화재감지 센서의 성능을 분석하기 위한 실험특성을 보인다. 각종 재해 발생에 대해 자동화시스템과 중앙관리 컴퓨터에서는 재해에 대한 경보 발생과 진압장비들의 자동 및 수동 제어에 우수한 성능을 보였다.

(a) RS232c 직렬통신에 의한 네트워크 동작특성 분석



(b) 모의 화재 발생에 대한 센서 성능 분석

(c) 이더넷 통신에 의한 동작특성 분석

(d) 불루투스 무선통신에 의한 동작특성 분석

그림 7 제안한 방재용 자동화시스템의 동작특성 분석
Fig. 7 Operational performance analysis of proposed DPAS

그림 7(c)는 이더넷 통신에 의한 시스템 동작특성을 분석하기위한 실험장치를 나타내며, 물체 감지에 따른 근접센서가 동작하였을 경우의 컴퓨터 모니터링 동작 성능을 나타낸다. 본 시뮬레이터를 통하여 방재용 자동화시스템은 도난 현장과 유사하게 근접센서가 정밀하게 작동하였으며, 이에 따른 경보음과 경보 표시등, 도어록 구동기가 자동으로 신속하게 동작하는 우수한 특성을 보였다. 또한 그림 7(d)는 블루투스 무선통신에 의한 제안한 방재용 자동화시스템의 동작성능을 분석하기위한 실험장치를 나타낸다. 인위적인 가스누출 시뮬레이터에 대한 원칩형 PLC 마이컴의 출력에 따른 컴퓨터 모니터링의 우수한 동작성능을 가졌다.

상기의 다양한 재해 발생 시뮬레이터를 통하여 제안한 IT 기반 방재용 시스템은 고속, 고정밀 및 고신뢰성으로 우수한 동작성능을 보였으며, 여러 차례의 반복 실험측정에 의한 시스템의 신뢰성이 입증되었다.

또한 제안한 방재용 자동화시스템의 현장 적용을 검증하기위하여 현지에 사용되는 자동화재탐지설비(P형1급 수신기)에 본 제안한 시스템을 접목시켜 실측하였다. 그림 8은 기존의 P형1급 수신기에 제안한 방재용 자동화시스템을 내장한 구성도를 보인다.

그림 8 기존의 자동화재탐지설비에 내장한 제안한 방재용 자동화시스템 구성도
Fig. 8 Configuration of proposed DPAS in conventional automatic fire detection system

그림 9 제안한 방재용 자동화시스템의 동작특성 실증 분석
Fig. 9 Operational verification analysis of proposed DPAS

그림 9는 무선통신에 의한 P형1급 수신기와 중앙관리 컴퓨터와의 네트워크 성능검증을 위한 실험장치를 보인다. 모의 화재발생에 대해 차동식 열감지기가 동작하고 이에 따른 경보설비가 동작하였으며, 감지된 신호는 제안한 방재용 자동화시스템에 수신되어 비상경보등과 비상표지판을 작동시키고 원격지 중앙관리 컴퓨터에 재해상황을 알리고 모니터링 프로그램을 구동시키는 일련의 동작원리를 가졌다.

다양한 통신방식 적용과 재해상황 시뮬레이터를 통하여 제안한 방재용 자동화시스템의 우수한 적용성을 확인하였으며, 여러 차례 실증분석을 통하여 그 실용성과 효과성이 입증되었다.

5. 결 론

본 논문에서는 원칩형 PLC 마이컴을 이용한 새로운 IT 기반의 방재용 자동화시스템을 개발하여 각종 재해발생 시뮬레이터를 통하여 시스템의 동작특성 및 성능분석을 수행하였다. 여러 차례의 사고 발생 시뮬레이터를 통하여 제안한 방재용 자동화시스템의 우수성과 실용성이 입증되었으며, 또한 IT 기반을 위한 RS232c 통신과 이더넷 통신, 블루투스 무선통신에 의한 원격지 서버컴퓨터와의 인터페이스 및 양방향 원격제어용 모니터링 프로그램을 개발하여 그 성능과 실증을 분석하였다. 원칩형 PLC가 적용된 제안한 방재용 자동화시스템은 소형·경량과 고정밀로써 경제적 이점과 설치의 용이한 장점이 주어졌다.

본 시스템의 개발은 국민의 정서적 안정과 인명 및 재산 피해를 극소화하는데 그 활용 범위가 넓을 것으로 생각되며, 향후 본 연구기술이 적용된 첨단 방재신기술 제품들이 개발되어 방재 관련 산업들이 활성화될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] 정보통신부, “Cyber Korea 21 계획의 수립 및 추진”, 2000.

[2] 소방방재청, “국가 재난관리 정보화 기본계획 및 u-safe Korea”, 2005.

[3] J. Newbury and W. Miller, “Multiprotocol routing for automatic remote meter reading using power line carrier systems”, *IEEE Trans. on Power Deliverry*, Vol. 16, No. 1, pp. 1-5, 2001.

[4] 곽동걸, 정도영, 최신형, “유무선통신망을 이용한 재해감지 자동송출시스템에 관한 연구”, *한국화재소방학회논문지*, Vol. 20, No. 1, pp. 23-27, 2006.

[5] S. C. Oh, G. G. Kim, and H. M. Lee, “A monitoring system with ubiquitous sensors for passenger safety in railway platform”, *in Proc. ICPE 2007*, pp. 289-294, 2007.

[6] 백종목, 임용훈, 주성호, “BPLC기반의 독거노인 관리시스템 개발”, *전력전자학술대회논문집*, pp. 591-592, 2010.

[7] 김기환, “Tiny PLC 기반의 엘리베이터 모델을 이용한 자동화 교육”, *전력전자학술대회논문집*, pp. 204-206, 2005.

[8] ㈜LS산전, ㈜삼성전자, ㈜미쓰비시 등, “PLC기술자료”, 2008.

[9] ㈜컴파일 테크놀로지, “CUBLOC_manual”, 2008.

저 자 소 개

곽동걸(郭東杰)

1964년 11월 11일생. 1990년 경남대 전기공학과 졸업. 1993년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1997년 동 대학원 전기공학과 졸업(공박). 1991년 한국전기연구원 기술원. 1997년 거창기능대학 전기계측제어과 전임강사. 1998년~2007년 한중대 전기전자공학과 조교수. 2007년~현재 강원대 방재전문대학원/전기제어공학부 부교수.