

PIC를 사용한 자동 소화 시스템 개발에 관한 연구

김현호*, 장인갑**

*도립충북과학대학 인터넷경영정보과

**도립충북과학대학 정보통신학과

e-mail:kimhh@ctech.ac.kr

A Study on the Automatic Fire System Development using the PIC Chip

Hyeon-Ho Kim*, In-Gab Jang**

*Dept of Internet Management Information, Chungbuk

Provincial University of Science & Technology

요 약

본 연구는 화재로부터 인명과 재산을 보호하기 위한 자동 소화 시스템으로서 마이컴을 사용하여 고신뢰성, 고정밀도, DIGITAL화를 추구하는 시스템을 개발 하였다. 기존의 소화 방제 시스템들은 스프링클러를 사용하여 물로 화재를 진압하고 있으며 이러한 시스템은 비용이 많이 들고 대량의 물을 사용하고 있기 때문에 수손피해(80~120ℓ/min)가 있고 대용량 펌프 및 47,000ℓ의 저장시설이 필요하다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 시스템은 이산화탄소(CO₂) 가스나 하론1301 가스 또는 질소 가스를 분사하여 대기 중의 산소를 희석시키거나 질소의 양을 증가시키는 방법으로 화재를 진압하는 시스템을 개발 하였다. 개발된 시스템은 고가의 장비 즉, 진산실, 통신기기실, 전기실, 발전기실, 케이블실, 제어실, 필름 보관실 등에 사용되어 장비를 보호하고 인명의 피해를 최소화하는데 사용될 것 있다.

1. 서론

일반적으로 건물 내의 천정 또는 벽에는 화재발생 시 이를 감지하여 자동으로 물을 분사하는 스프링클러가 설치된다[1]. 이러한 스프링클러헤드는 소화액의 공급배관에 결합된 소화액 배출 관과 주변온도가 설정된 온도 이상으로 상승될 때에만 그 배출 관을 개방시키는 감열개폐수단과 개방된 소화액을 분산시키는 디플렉터로 이루어져 있기 때문에 종래의 스프링클러헤드는 배출되는 소화액을 건물 내 여러 곳으로 분산시켜 건물 내의 화재를 조기에 진압할 수 있는 이점은 가지고 있으나 제한된 냉각 효과 및 연기 제거 효과가 미비하고 다량의 물 사용에 의한 수손피해가 심각하며, 대량펌프를 설치해야 됨으로 설치비용이 과다하다는 문제점을 안고 있다. 또한 소화방식이 국소방출 방식으로 소화진화를 하기 때문에 조기에 진압되지 않는 문제점도 있고 물을 사용하여 진압하기 때문에 고가의 장비 등이 파손되어 사용할 수 없게 된다.

따라서 이산화탄소, 하론1301, 또는 질소가스 등의 소화 약제를 사용한 자동 소화 시스템 개발이 필수적이다. 본 연구의 마이컴을 사용한 자동 소화 시스템은 이산화탄소나 하론1301 가스[2]를 분사하여 산소를 없애는 방법을 사용하고 있으며 질소 가스를 분사하여 대기 중의 산소를 희석시키거나 질소의 양을 증가시키는 방법으로 화재를 진압하는 방법을 사용한다. 질소를 증가시키는 방법은 통상 대기 중에 산소농도는 21%, 질소 78%가 존재하며 물체가 연소를 계속하기에는 15%이상의 산소 농도가 필요한데 대기 중에 질소를 증가시켜 산소농도를 12.5%까지 떨어뜨려 연소현상을 정지시키는 방법이다. 이러한 시스템은 물로 인한 장비 등의 파손이 없이 화재를 진압함으로써 고가의 장비를 보호할 수 있다. 또한 마이컴을 사용하여 RS-485 통신으로 원격 거리에서도 현 상황을 감시하고 제어하는 기능을 추가하고 음성 IC를 사용하여 사람의 음성으로 대피 방송을 출력함으로써 응급상황을 대피할 수 있으며 LCD 모니터를

사용함으로써 쉽게 상황을 판단 할 수 있는 기능도 포함하고 있다. 추가적으로 비상상태로 정전되었을 경우를 대비하여 BACK-UP BATTERY를 내장하여 어떤 상황에서도 장비가 정상적으로 동작할 수 있도록 고신뢰성의 자동소화 시스템을 개발하였다.

2. 연구내용

1) 운영체제 모델링

일반적으로 사용하고 있는 여러 가지 재료 부품들의 제반 특성은 많은 적든 온도에 의해서 변화되고 있는 것이므로 대부분이 온도 센서로 되어있다. 일반적으로 온도 센서로서 실용화되어 있는 것은 1)온도 특성의 의존성이 적당히 클 것, 2)검출하기 쉬운 특성 또는 양일 것, 3)특성의 불균일 및 경시 변화가 적을 것, 4) 온도 이외의 물리량에 둔감할 것, 5)형상이 작을 것, 6)기계적, 화학적, 열적으로 강할 것, 7)검출 대상의 온도 영역, 정밀도에 적합할 것, 8)생산성이 있고 가격이 싼 것 등의 제반 조건을 만족하는 것이 필요하다[3]. 온도 센서의 종류에는 여러 종류가 있다. 바이메탈 온도 센서는 열팽창 계수가 다른 2장의 금속판 (일반적으로 팽창계수가 0에서 가까운 인바(invar)또는 칩)를 붙여서 온도에 따라 변형되는 것을 이용한 센서이다. 압력식 온도 센서는 액체, 기체 또는 증기의 압력으로 동작시키는 것으로 액체 압력 센서는 감온통, 캐필러리, 부르동관을 기밀로 접속하고 그 속에 감온 액을 밀폐 봉입한 것이다. 감온통의 온도 상승에 따라 액이 팽창하면 부르동관의 끝이 편위하므로 이것을 사용하여 온도를 지시시킬 수 있다. 기체 압력 센서는 불활성 기체를 봉입한 것으로 최고 상용온도는 550℃ 이상이다. 또한 증기 압력 센서는 감온통 속에 공극을 남겨서 휘발성 액체를 봉입한 것이다[4].

따라서 본 연구에서는 여러 종류의 온도 센서 중 가장 민감한 센서를 사용하여 온도에 의한 화재 감지기 A를 탑재하였고 또한 연기에 의한 감지할 수 있는 화재 감지기 B를 탑재하였다. 이러한 센서 중 둘 중 하나라도 감지되면 사이렌의 경보가 출력되게 시스템을 설계하고 또한 센서 A, B가 모두 감지되면 대피하라는 명령 음성이 출력된다. 대피하라는 음성이 출력되고 난 후 약 30초 뒤에 후 GAS를 방출시키는 시스템이다. 이렇게 진행된 각 상황은 LCD 화면에 표시가 되고 또한 통신을 이용하여 상황실에서 상황을 판단하여 응급상황을 대처할 수 있

는 시스템을 구현하였다. 이러한 시스템의 모델링은 그림 1과 같다.

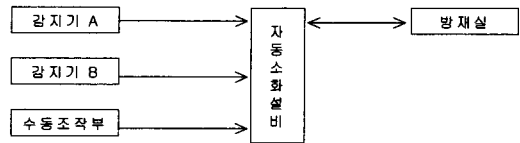


그림 1. 운영체제의 모델링

2) 시스템 사양

본 과제를 개발하기 위한 시스템의 사양은 표 1과 같다.

<표 1> 시스템 사양

| NO | 항 목 | 규 격 |
|----|--------|--------------------------|
| 1 | 동작 전원 | AC90V~AC250V/60Hz(± 10%) |
| 2 | 비상 전원 | NI-CD BATTERY DC 24V |
| 3 | 동작온도범위 | -10℃ ~ 60℃ |
| 4 | 동작 습도 | 85%RH 이하 |
| 5 | 내 노이즈 | ± 2KV, 2.5KHz |
| 6 | 음성 출력 | 95dB |

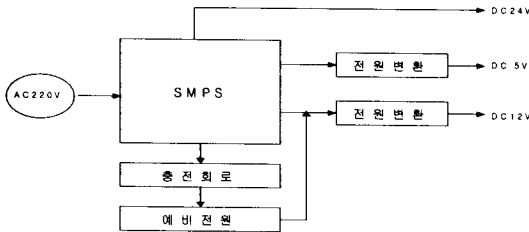
3) 전원부의 설계

전원부의 설계는 SMPS, 전원변환부, 전원충전부로 분리하여 설계하였으며 각각의 기능은 다음과 같다. ①SMPS 부분은 자동소화시스템의 주전원을 공급하는 장치로 AC90V~AC250V 사이의 전원을 인가받아 DC24V의 안정적인 전원을 만들어낸다. 입력 전원이 AC90V~AC250V 사이에서 변동하여도 출력 전원은 변동이 없어야 한다. ②전원변환부에서는 SMPS로부터 공급받은 DC24V 전원을 MICOM 및 컨트럴 IC등에 사용할 수 있도록 DC5V로 변환해주고, LCD에 공급되는 DC12V도 만들어준다. ③전원충전부 부분은 정전시에 사용되는 예비전원의 충전을 위한 회로로 상용전원 사용시에 구동된다. 또한 AC 전원을 감시하는 회로가 장착되어 정전시에도 예비전원(BATT.)으로 전환되어 자동소화기가 이상 없이 동작할 수 있도록 한다. 전원부의 블록도는 그림 2에 나타났다.

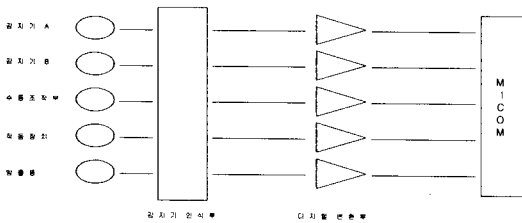
4) 감지기부의 설계

감지기부에서는 센서에 의해 자동으로 감지되는 부분과 수동으로 동작할 수 있는 부분으로 설계하였다. ①자동감지기 부는 감지기의 동작신호 뿐만 아니라 감지기의 단선 여부를 마이컴이 인식할 수 있

도록 디지털 신호로 변환해주는 역할을 해준다. 따라서 신뢰성 및 내구성이 요구되는 부분이며 오동작이 없어야 하며 회로의 안정성이 필수적이다. ②수동조작기 부는 자동감지기 동작보다 먼저 화재발생을 인지한 사람이 가스를 방출할 목적으로 동작시킬 때 사용된다. 자동감지기과 마찬가지로 수동조작 버튼의 동작신호 및 단선 신호를 MICOM이 인식할 수 있도록 DIGITAL 신호로 변환해주는 역할을 한다. 감지기부의 블록도는 그림 3에 나타났다.



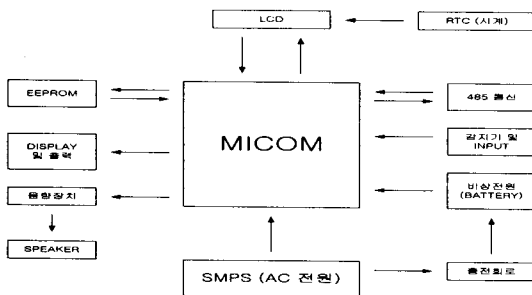
<그림 2> 전원부의 블록도



<그림 3> 감지기부의 블록도

5) 주장치부의 설계

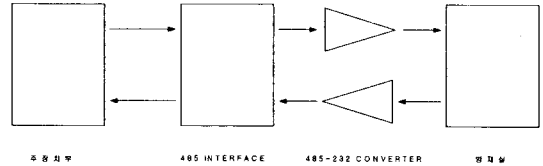
주장치부는 자동감지기 및 수동조작부, 기능 KEY의 입력뿐만 아니라 LED DISPLAY, 점점출력, 음성출력 등의 모든 입/출력의 제어를 담당하는 MAIN CONTROL부이다. 주 구성은 마이컴과 포트확장용 IC 등으로 이루어져 있으며 주장치부의 블록도는 그림 4와 같다.



<그림 4> 주장치부의 블록도

6) 485 인터페이스부의 설계

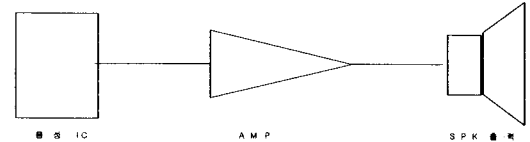
485 인터페이스부는 자동소화기의 상태와 제어를 원거리에서도 가능하게 하도록 구성된 장치이다. 485 인터페이스부를 장착함으로써 현장에 설치된 자동소화기의 상태를 직접 현장에 가지 않고 멀리 떨어진 방재실에서 모니터링 하고 제어할 수 있는 장점이 있다. 이러한 485 인터페이스부의 블록도는 그림 5와 같다.



<그림 5> 485 인터페이스부의 블록도

7) 음성 합성부의 설계

음성 합성부는 화재발생시 혹은 감지기의 연결이 제대로 이루어 지지 않았을 경우 음성으로 알려주는 장치이다. 음성 합성부는 음성IC와 AMP부로 이루어져 있으며, 최대 95db의 음성출력을 내준다. 이러한 음성합성부의 블록도는 그림 6에 나타났다.



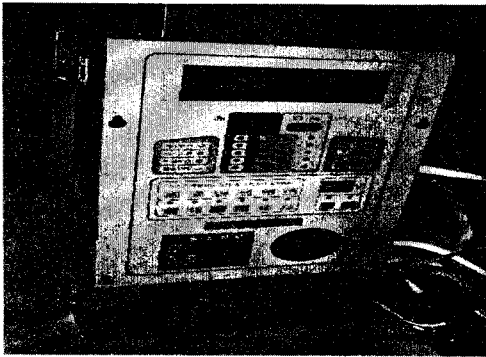
<그림 6> 음성합성부의 블록도

8) LED DISPLAY부의 설계

LED DISPLAY부는 화재의 상황을 모니터링해서 알려주는 부분이다.

3. 연구결과

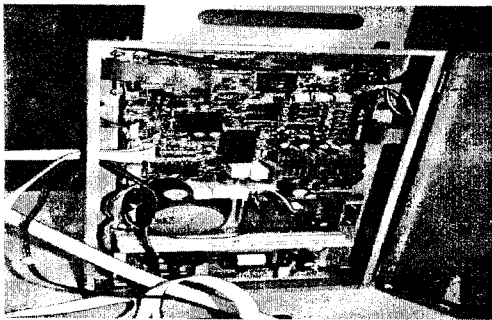
연구결과에 있어서는 각각의 기능에 맞게 모듈별로 설계한 기능들에 대한 결과물을 주장치부인 자동감지기부 및 수동감지기부, 기능 KEY 입력부, 음성합성 및 출력부, LED DISPLAY부, 485 인터페이스부 등을 제작하였다. 또한 전원부의 SMPS, 전원변화, 전원충전부를 주장치부와 분리하여 설계하였으며 포트확장용부도 별도로 분리하여 설계하여 제작하였다. 전체적인 자동소화 시스템의 외형도(전면, 후면, 내부) 및 포트확장용부는 각각 그림 7에 나타났다.



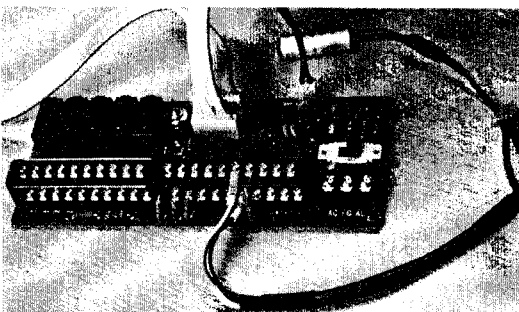
(a) 전면



(b) 후면



(c) 내부



(d) 포트확장부

<그림 7> 자동소화 시스템의 외형도

4. 결론

본 연구에서는 여러 종류의 온도 센서 중 가장 민감한 센서를 사용하여 온도에 의한 화재 감지기 A를 탑재하였고 또한 연기에 의한 감지할 수 있는 화재 감지기 B를 탑재하였다. 이러한 센서 중 둘 중 하나라도 감지되면 사이렌의 경보가 출력되게 시스템을 설계하였고 또한 센서 A, B가 모두 감지되면 대피하라는 명령 음성이 출력되는 자동소화 시스템을 개발하였다. 대피하라는 음성이 출력되고 난 후 약 30초 뒤에 후 GAS를 방출시키는 시스템이다. 이렇게 진행된 각 상황은 LCD 화면에 표시가 되고 또한 통신을 이용하여 상황실에서 상황을 판단하여 응급상황을 대처할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이러한 시스템은 ①저가격의 자동 소화 시스템 구축으로 경제적이고, ②디지털화 함으로서 사용이 용이하고 설치가 간단하고, ③음성 IC를 사용함으로써 응급상황에 신속히 대처할 수 있고, ④RS-485 통신으로 원거리에서도 응급 상황을 감시하고 제어할 수 있다. 또한 ①통신기기실, 전기실, 반도체 생산라인, 전산실, 이동통신 중계기 등 고가장비 보호에 적용할 수 있고, ②이동식 가스 소화기보다 응급처리 능력이 뛰어나고, ③물을 사용하는 기존의 스프링클러의 설치비보다 저렴하다는 장점이 있다.

참고문헌

- [1] 여용주, "공학적 합리성에 근거한 한국 스프링클러설비 화재안전기준의 개선에 관한 연구", 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문, 2005. 08.
- [2] National Fire Protection Association, "Standard on HALON 1301 Fire Extinguishing System 12A", PP. 1-35, N.F.P.A, 1980.
- [3] 김태수, "광섬유감지기를 이용한 자동가스소화설비 시스템에 관한 연구", 서울시립대학교 산업대학원 석사학위논문, 2005.8.
- [4] 김재덕, "가스계 소화시스템의 평가", 한국화재소방학회 논문집, 제1권제1호, pp. 10-18, 2000.