

# 디지털 열·연기감지기를 이용한 실시간 화재감지시스템

김성철·김두현·홍성호·박양범\*

충북대학교 안전공학과 · \*청주기능대학

## 1. 서 론

최근 화재감지시스템에 대한 관리자들의 질적향상의 요구가 점점 고조되면서 기존의 아날로그시스템으로는 충족하기 어려운 요구사항들 즉, 보수점검의 합리화, 실시간 감지, 자동화 및 고신뢰도 등이 발생되고 있다.

화재감지시스템의 개념으로 화재가 발생하면 화재를 인하여 환경에 여러 가지 변화가 생긴다. 주위 조건의 이러한 변화를 화재징후라 하는데 화재감지기로 이를 포착할 수 있다<sup>1)</sup>. 화재감지시스템은 감지장소에 센서를 부착하여 상태를 계속해서 감지할 수 있으며, 관리자가 직접 실시간으로 상태를 직접 확인 및 점검하는 절차를 병행하면 안전성 및 신뢰성을 높일 수 있다. 감지장소내의 상태를 지속적으로 감지하는 것은 센서로부터 입력되는 신호로부터 필요한 신호를 추출하여 컴퓨터에서 처리할 수 있도록 하는 신호변환과정 등의 신호처리에 의해서 관리자에게 입력되는 신호의 내용을 분석하여 제공한다. 이와 같이 실시간 감지와 함께 관리자가 이상신호가 감지된 장소의 직접 확인 점검과정이 병행되어야 화재에 줄일 수 있다.

국내의 화재감지시스템의 경우 감지기의 고장시 관리자가 일일이 테스트기를 통해 확인을 해야 하고 정확한 고장장소를 확인하기 어려우며, 또한 상시감지조차 제대로 되지 않고 있어, 그로 인한 사고예방 및 사고시에 원인 분석에도 많은 어려움을 겪고 있으며, 새로운 시스템 설치에 있어서 고가이고 작동기능의 복잡성으로 인한 소극적인 자세를 보이고 있다.

따라서 본 연구에서는 저가이면서 설치가 간편하고, 특별한 센서의 부착보다는 기존의 화재감지설비에서 가장 많이 사용하고 있는 열·연기감지기를 이용했고, 관리자에게 화재 상태를 제공하는 시스템 개발에 중점을 두었으며 이에 대한 실시간감지가 가능하고 기준초과여부를 판단할 수 있는 기능을 갖고 있다.

## 2. 화재감지시스템의 구성 및 기능

화재감지시스템의 구성을 보면 화재신호를 감지하는 입력부인 열·연기감지기, 열·연기감지기의 감지데이터를 수집하여 컴퓨터로 전송하는 장치 및 통신장치, 그리고 종합적인 관리를 수행하는 컴퓨터 시스템으로 나눌 수 있다. Fig. 1은 화재감지시스템의 전체 구성도를 보이고 있다.

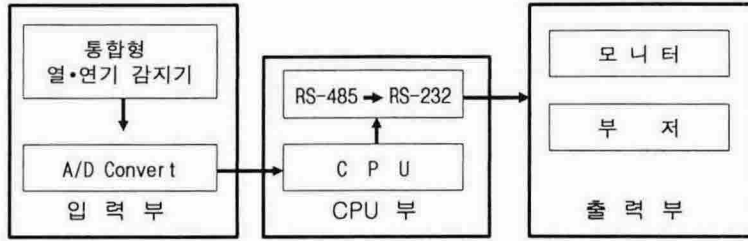


Fig. 1 화재감지시스템의 구성도

## 2.1 화재감지시스템

본 연구에서 화재감지시스템 감지대상인 열·연기 감지기의 경우 기존의 아날로그형태의 경우로 각각의 감지기를 사용했지만 본 연구에서는 과학적인 감지를 위해 통합형 열·연기감지기를 사용하여 동작여부는 데이터 수집장치의 디지털 입력으로 받아들여져 컴퓨터로 전송하여 화재판단여부를 분석한다.

## 2.2 데이터수집 및 전송장치

데이터 수집 및 전송장치는 크게 CPU 부, 입·출력부로 구성되어 있고, CPU 부는 입·출력부와 분리하여 설계하였다. CPU 부는 중앙처리장치(Central Processing Unit :CPU), 직렬포트(Serial Communication Port)등으로 구성되어 있다. 입·출력부는 화재감지기의 통합형 열·연기감지기로부터 받아들인 데이터를 CPU 부에서 연산 가능하도록 그 값을 다운시키는 소자와 이렇게 다운된 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 변환하는 A/D컨버터(Analog/Digital Convert)의 디지털 입력부, 그리고 위험여부를 관리자에게 알려주기 위하여 부저나 모니터 출력을 위한 디지털 출력부로 구성되어 있다. 본 연구에서는 통합형 열·연기감지기와 컴퓨터간의 설치상의 거리문제를 해결하기 위하여 RS-485통신방식을 채택하였다. 한편 컴퓨터와의 인터페이스를 위하여 통신변환장치(RS-485 to RS-232)를 사용했다<sup>2)</sup>.

## 2.3 컴퓨터 시스템

통합형 열·연기감지기로부터 데이터 수집 및 전송장치로부터 전송된 데이터를 분석·가공하여 관리자에게 현재의 화재감지상태를 제공하는 부분으로서 제공방법은 다음과 같다.

- (1) 시각정보 : 컴퓨터의 모니터를 통하여 현재의 화재감지상태를 관리자에게 제공한다.
- (2) 음성정보 : 부저를 통하여 현재의 화재감지상태를 관리자에게 제공한다.
- (3) 유무선 정보 : 사용자의 무선호출기로 및 전화음성정보 등의 확장이 가능하다.
- (4) 데이터의 저장 및 출력 : 화재감지값을 실시간으로 저장하여 데이터베이스를 구축한다.

### 3. 데이터 수집 및 전송장치 하드웨어

본 연구에서의 화재감지시스템은 크게 CPU부와 입·출력부를 분리하여 설계하였다. Fig. 2는 데이터 수집 및 전송장치의 외형을 사진으로 보여주고 있다.

#### 3.1 CPU 부

CPU 부는 데이터 수집 및 전송장치의 핵심부로서 CPU 및 통신 포트 등으로 구성되어 있으며, 입·출력부를 통하여 입력되는 데이터의 연산처리는 물론 기억하는 기능과 함께 입출력부의 디지털 출력부가 동작하도록 명령을 내리는 기능을 갖고 있다. 주요소자와 사양은 다음과 같다<sup>3)</sup>.

- (1) AT89C51 : CPU로 8비트 마이크로프로세서, 4개의 8비트 I/O 포트로 구성되어 있고 멀티플렉스를 사용하여 채널 확장이 가능하다.
- (2) 75176 : RS-485통신용
- (3) MAX232 : RS-232통신용, 컴퓨터와의 인터페이스

이러한 CPU 부는 보다 정밀하고 신속하게 데이터를 처리하기 위해 더욱더 고급화된 하드웨어의 설계·제작이 필요하다.

#### 3.2 입·출력부

입·출력부는 화재감지시스템의 통합형 열·연기감지기의 감지값 상태를 파악하기 위한부분으로서 입력 디지털 신호를 CPU부로 전달하는 디지털 입력부와 화재감지상태를 부저 및 모니터를 통하여 알리기 위한 회로 동작용 디지털 출력부로 구성되어 있다. 또한 아날로그신호인 통합형 열·연기감지기를 다운받아 디지털 신호로 변환하여 CPU부에 전달하여 화재판정여부를 판단하는 기초데이터를 제공한다. 입출력 부를 구성하고 있는 주요소자와 사양은 다음과 같다<sup>4,5)</sup>.

- (1) LM35DZ : 열을 감지하는 센서로 동작범위가  $-50\sim 150[^\circ\text{C}]$ , 디지털분석능력이  $0.5[^\circ\text{C}]$ , 오차범위가  $\pm 0.5[^\circ\text{C}]$ 이다.
- (2) NIS-05A : 연기를 감지하는 센서로 동작범위가  $0\sim 26[\%/m]$ , 디지털분석능력이  $0.03[\%]$ , 오차범위가  $\pm 0.06$ 인, 이온식연기센서를 사용했다.
- (3) ADC0809 (Analog-to-Digital Converter; 아날로그-디지털 변환기) : 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 장치로서 입력된 아날로그 신호의 레벨과 기준레벨과 비교하고 양자화된 레벨을 식별하여 그 값을 디지털 신호로 출력, 8비트 Input

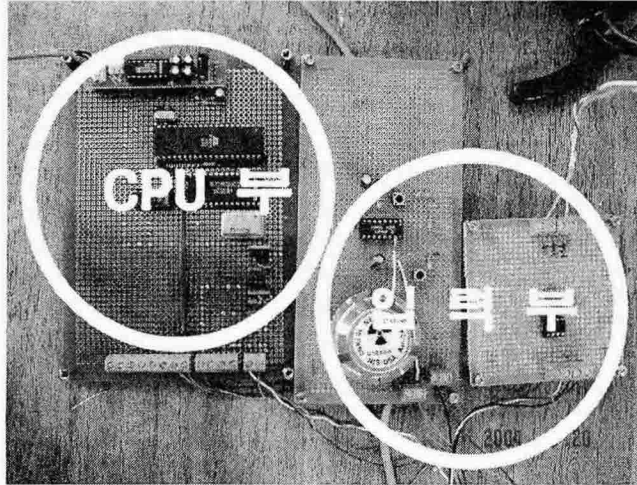


Fig. 2 화재감지시스템의 데이터 수집 및 전송장치

#### 4. 화재감지시스템의 소프트웨어 구축

본 연구에서 화재감지시스템의 소프트웨어는 데이터 수집 및 전송장치 소프트웨어와 컴퓨터 시스템 소프트웨어로 구분할 수 있으며, 데이터 수집 및 전송장치는 통합형 열·연기감지기에서 발생하는 아날로그 값을 디지털 값으로 변환하여, 부저와 모니터의 동작여부를 나타내는 디지털 신호 값과 함께 통신라인을 통해 컴퓨터로 전송하는 기능을 갖는 소프트웨어를 내장하고 있다. 또한 컴퓨터 시스템에서는 이러한 디지털 데이터 값을 갖고 관리자가 필요로 하는 내용으로 변환하여 보여주는 기능의 소프트웨어를 구축하였다<sup>6,7)</sup>. Fig. 3은 화재감지시스템의 모니터 부분에서 실시간으로 분석할 프로그램을 구축한 것이다.

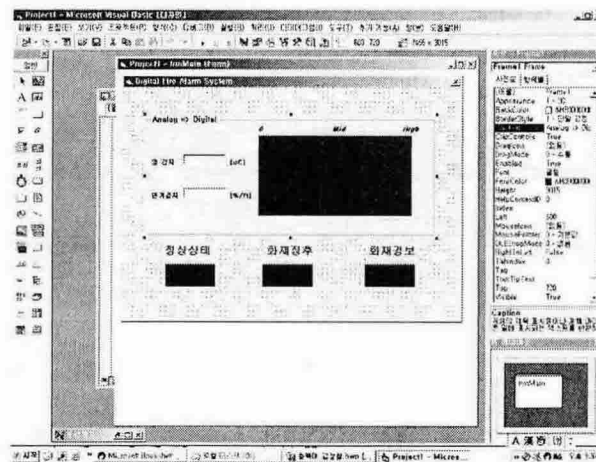
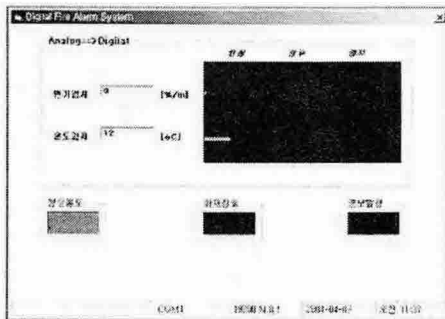


Fig. 3 화재감지시스템의 모니터

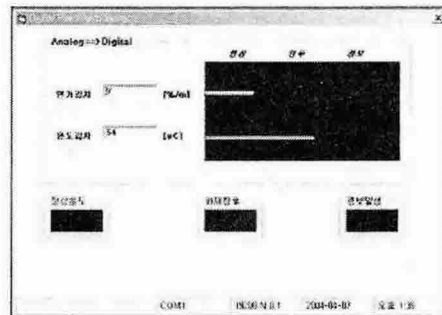
## 5. 화재감지시스템의 모의 실험

Fig. 4에서는 화재감지시스템을 모의 실험한 것이다. 모의실험의 경우 열감지기에서 감지된 모니터의 디지털 열량은 적외선 온도계 ST 80을 통하여 검정해본 결과  $\pm 0.47$ 의 오차를 나타냈고, 연기감지기의 경우는 일본 KOKENK사 SMS-38의 연기농도 측정 장치와 본 연기감지기의 감지된 디지털 연기량을 비교결과  $\pm 0.06$ 의 오차범위가 나타났다. 기존의 아날로그의 온/오프 방식에서의 열감지기의  $70[^\circ\text{C}]$ , 연기감지기의  $0.32[\%/m]$ 에서 경보를 발한 것을 감안하여 화재경보는 아날로그 방식의 열감지기의  $70[^\circ\text{C}]$ 이상, 연기감지기의  $0.32[\%/m]$ 이상의 값으로 나타냈고, 화재징후는 열감지기의  $50\sim 69[^\circ\text{C}]$ , 연기감지기의 경우는  $0.31[\%/m]$ 이하의 값으로 설정하여, 임의의 열·연기량을 부가함으로써 화재판별상태인 정상상태, 화재징후, 화재경보의 3가지 상태를 모의 실험을 한 결과, Fig. 4에서와 같이 정확한 판단결과를 보였다.

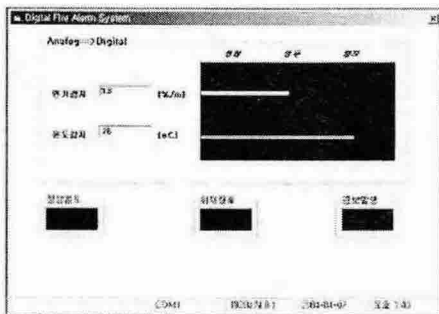
또한 기존의 감지기에 습도를 부여한 결과, 습도에 영향을 거의 받지 않는다는 결과를 가져왔다. 화재감지시스템의 경우 장기간 모의 실험을 통하여 보다 안전하고 신뢰성 있는 시스템으로 보완할 필요가 있다.



A. 정상상태



B. 화재징후



C. 화재경보

Fig. 4 화재감지시스템의 모의실험

## 6. 결 론

본 연구에서 실시간 화재감시시스템으로 기존의 아날로그방식에서 디지털방식으로 신호를 변경하여 보다 과학적인 화재감시가 가능하다. 기존의 감지기의 고장시 관리자가 테스터기를 통하여 측정했지만 본 화재감시시스템의 감지기 고장시 판별값이 나타나지 않으므로 즉각적인 보수가 가능하고, 고장에 따른 화재의 에러를 즉각 대처할 수 있으며, 기존의 아날로그의 온/오프 방식에서의 화재발생시 화재경보에 의한 화재진화가 가능했지만 본 화재감시시스템은 화재경보이전의 상태 즉 화재징후상태를 판별하여 조기에 화재를 진화하여 원천적으로 화재를 판별하는 시스템이다. 또한 통합형 열·연기감지기·컨트롤러·PC만 있으면 설치가 가능하므로 공사비가 거의 없고 누구나 설치 및 증설이 용이하여 개인주택, 공공장소, 아파트 등 어디서나 가능하고, 전문가가 아니더라도 징후판단시스템을 통한 화재분석이 가능하여 화재예방뿐만 아니라 화재발생시 원인분석에 큰 역할을 하리라 기대된다.

감지데이터에 대한 데이터베이스구축과 습도, 담배연기, 먼지 등등의 비화재경보 가능성에 대한 연구는 차후에 연구를 통하여 보완할 계획이다.

## 참고문헌

- 1) Richard W, Bukowski, Fire Alarm Signaling System Handbook, NFPA, 1993
- 2) 최도혁외 1인, 전기설비 고장사고 예방 및 진단기법에 관한 연구, 한국건설기술연구원, 1996
- 3) 정상봉외 3인 공저, 마이크로프로세서 응용로봇제작 8051, 세화, 2003.
- 4) Thomas A, Adamson, 디지털 시스템, 논리 및 응용, 지성출판사, 1997.
- 5) 지일구외 2인 공저, 센서회로설계 및 실험실습, 성안당, 2002.
- 6) 전영금외 1인 공저, 비주얼베이직6 기초, 영진.com, 2002.
- 7) 김응석외 2인 공저, 컴퓨터 인터페이스 응용, 복두출판사, 2002.