

## Fire Protection System for Ubiquitous Environment

姜 園 贊<sup>†</sup> · 金 南 伍<sup>\*</sup> · 閔 完 基<sup>\*</sup> · 申 碩 斗<sup>\*</sup> · 金 永 炯<sup>\*\*</sup>

(Won-Chan Kang · Nam-Oh Kim · Wan-Ki Min · Suck-Doo Shin · Young-Dong Kim)

**Abstract** - In this paper, We are going to propose the fire protection system with using CAN(Controller Area Network). The larger, higher and deeper buildings are, the more dangerous people are when fire happens. We should be aware of the problems of prior fire protection system. Therefore, we construct embedded system based on CAN communication that is capable of N:N communication, and build independent fire protection system. If the fire is occurred on the building, the problem is that how fast we can detect the fire and put off it by using available system. this is major factor that reduces damage of our wealth. therefore in this studies We would like to design more stable system than current system. this system that is based on CAN communication which is available N:N communication constructs and is designed to compensate for each fault so that our aim is to reduce the line of system and cost of installation and to suppose future type fire protection system. We are simulated by NIST FDS(Fire Dynamics Simulator) to prove the efficiency of this system.

**Key Words** : Ubiquitous, CAN, Fire Protection System, Embedded system

### 1. 서 론

건물이 대형화, 고층화 될수록 화재가 발생하면 화재진압 및 피난 등이 어려워져 위험성은 더욱 커질 수 밖에 없다. 이러한 위험성을 줄일 수 있도록 소방시스템들이 다기능화 되고 있다. 건물에 화재가 발생하면 이를 얼마나 빨리 감지하고, 가용한 시스템을 이용해 화재를 진압하는 것이 관건이다. 이는 인명과 재산피해를 최소화하는 데 매우 중요한 요소이다[1-3]. 따라서 본 연구에서는 유비쿼터스(Ubiquitous) 컴퓨팅 환경에서 기존의 시스템보다 보다 안정적이고, 상시 고장진단이 가능하며, 유비쿼터스 환경에 적합한 시스템을 CAN(Controller Area Network)을 이용하여 구현하고자 하였다. 현재 일반적으로 사용되는 소방시스템은 P형과 R형 수신기를 사용하는데 이 시스템들은 독립적인 동작이 제한됨으로 단선이나 고장이 발생시 화재를 진압하기 곤란하다[4]. 또한 사용되는 감지기는 시퀀스 타입으로 중계기 혹은 수신기에 연결되는 구조이다. 따라서 감지기의 작동여부는 수신기에서 확인하거나, 현장에서 열이나 연기 등을 인가하여 작동 램프에 나타나는 작동여부 등으로 확인할 수 있다. 따라서 초기 설치시는 가능하나 설치 후 확인은 곤란한 상황이다. 기존 시스템에서는 이렇듯 고장 상황 등을 수동으로 확인하는 수

밖에 없다.

제안하는 시스템에서는 유럽자동차 회사들이 자동차 시스템에 적용된 CAN 시스템을 소방시스템에 적용하여 독립적인 제어, 높은 신뢰성, 다양한 확장성, 고속통신의 특징을 살린 새로운 형태의 소방시스템을 제안하고자 한다[5-7]. 따라서 CAN 통신이 가능한 마이크로 프로세서를 탑재하여 자기진단 기능을 부여할 수 있고, 감지기의 현재 상태를 체크하여 수신기에서 요청시 고장 유/무, 작동 유/무, 현재의 온도/습도/연기농도 등의 데이터를 이용해 스프링클러나 방재 시스템에 구동요청을 할 수 있다. 또한 필요시 수신기에 이 상태를 알려 수신기에서 경고방송 또는 방재시스템 준비 등의 화재 대응 알고리즘에 따라 구동시킬 수 있다.

따라서 본 논문에서는 제안된 시스템은 기존 점점방식의 감지기와 연결이 가능하고, 추가로 유비쿼터스 홈 네트워크에 적용가능한 아날로그형태의 센서 신호를 받아 실시간으로 화재 모니터링을 하고, 기존 P형이나 R형에서 구현하기 힘든 다양한 사용자 편의를 갖춘 CAN형 소방 시스템을 제안한다[8-9].

CAN 시스템으로 전환결과 기존 P형과 R형 시스템에 비해 결선량이 줄고, 결선이 쉬우며, 수신기 중계기 등의 부가적인 장치가 필요없어 설비 비용이 경감하고 임베디드 시스템에 인공지능 알고리즘 등도 탑재 가능하다. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅이 지향하는 자기고장 진단 및 독립적인 미래형 소방시스템을 제작할 수 있었다. 이 시스템의 적용효과를 검증하고자 NIST(National Institute of Standards and Technology)에서 소방시뮬레이터로 사용되는 FDS(Fire Dynamics Simulator) 시뮬레이터를 사용하여 그 효과를 검증하였다[10-13].

<sup>†</sup> 교신저자, 準會員 : 朝鮮理工大學 電氣科 兼任教授 · 工博  
E-mail : kwc89@shinbiro.com

<sup>\*</sup> 正 會 員 : 朝鮮理工大學 電氣科 教授 · 工博

<sup>\*\*</sup> 正 會 員 : 朝鮮大 情報 · 制御計測工學部 教授 · 工碩  
接受日字 : 2005년 6월 1일  
最終完了 : 2005년 7월 8일

## 2. 유비쿼터스와 CAN

### 2.1 유비쿼터스 컴퓨팅 환경

유비쿼터스 네트워크는 누구든지 언제 어디서나 통신속도의 제약 없이 이용할 수 있고, 모든 정보나 콘텐츠를 유통시킬 수 있는 정보통신 네트워크를 의미한다[8-9]. 이의 실현으로 기존 정보통신 네트워크와 서비스가 가지고 있었던 여러 가지 제약으로부터 벗어나 이용자가 자유롭게 정보통신 서비스를 이용할 수 있도록 한다. 특히, 유비쿼터스 네트워크와 다양한 센서의 활용으로 시간과 공간의 제한을 뛰어넘는 커뮤니티를 형성할 수 있고, 이를 매개로 사람과 사물의 주변 상황인식(Context Awareness) 및 위치인식(Location Awareness)이 가능해진다. 특히, 상황정보는 사용자의 요구와 주변상황이 수시로 변화하는 재난 환경에서 더욱 중요하게 활용된다. 따라서, 각종 서비스의 고도화에 이어 일상 곳곳에 편재된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 환경정보를 효과적으로 상호 공유하여 사용자 및 주변 환경의 상황을 알아내고 그에 맞는 다양한 정보에 근거하여 자발적으로 서비스를 제공하는 상황인식 특징을 가지게 될 것이다. 이러한 상황인식 서비스를 가능하게 위해서는 사용자 및 사물 등의 객체를 인식하고, 이들의 현 상태에 따른 상황 정보를 수집하여 서비스에 적용하는 기술 등이 필수적이다.

따라서 화재상황을 인식하고 즉각적인 대응을 위해서는 유비쿼터스 환경하에서 화재상황 예측에 필요한 센서 및 액츄에이터의 연구가 필수적이다. 이는 기존 홈 네트워크 시스템에서는 가전제품들이 상용전원에 연결되어 사용되기 때문에 PLC (Power Line Communication)를 사용하여 홈서버에 연결하면 되겠지만, 아직까지 화재 검출용 시스템은 P/R형 시스템에 접속해야 하거나 별도로 조직되는 등의 불합리한 상황을 초래한다. 따라서 미래환경에 적용을 위한 유비쿼터스 시스템에서는 첫째, 상용 전원과 별도의 소방라인과 비상통신라인을 이용하여 구축되어야 하며, 둘째 많은 감지기와 수신기를 연결해야 하는 결선의 감소와 오류를 줄이는 방법이 필요하며, 셋째로 R형의 485통신에 비해 고속이며 안정성이 증명된 통신시스템을 사용해야 한다. 따라서 이를 만족시키는 최선의 방식이 CAN기반 소방시스템이다.

### 2.2 CAN(Controller Area Network)

CAN은 초기에 자동차 산업분야에 적용하기 위해 고안된 시리얼 네트워크 통신방식이다. 근래에는 자동차 분야뿐만 아니라 산업 전 분야에 폭 넓게 적용되고 있다[5-7]. 임베디드 시스템(또는 마이크로 컨트롤러)에서 일반적으로 사용되는 CAN 버스는 마이크로 컨트롤러 사이에서 통신망을 형성하며, 2가닥의 꼬임선(Twist Pair Wire)으로 연결되고, 반이중통신(Half Duplex) 방식으로 짧은 메시지를 사용하는 고속 응용 시스템에 적합하다. 더불어 외부의 요인(노이즈 등) 등에 강인한 특성을 지녀 통신 에러율을 최소화하여 높은 신뢰성을 가지고 있다. 이론적으로는 2032개의 서로 다른 디바이스(임베디드 컨트롤러)를 하나의 네트워크 상에 연결하여 통신을 수행할 수 있으나 CAN 트랜시버(송신기)의 한계로 인하여 110개까지의 노드(통신 주체)를 연결하여 사용할 수 있다. (필립스 트랜시버 82C250의 경우)

통신 속도는 실시간 제어가 가능한 1[Mbps](ISO 11898 규격)의 고속 통신을 제공하며 더불어 자동차 환경(자동차 엔진룸의 경우 다양하고 심각한 전기적인 노이즈 상존)과 같은 심각한 노이즈 환경에 적합하도록 에러 검출 및 에러 보정의 기능이 있다. CAN은 다중통신망(Multi Master Network)이며 CSMA/CD+AMP(Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection with Arbitration on Message Priority) 방식을 이용한다.

먼저 CAN 노드에 메시지를 보내기 전에 CAN 버스라인이 사용 중인지 여부를 파악하고, 메시지 충돌 검출을 수행한다. 이러한 방식은 이더넷 통신 방식과 유사하다. 어떠한 노드로부터 보내어진 데이터 메시지는 TCP/IP와 달리 송신측이나 수신측의 주소를 포함하지 않는다. 대신에 각 노드의 데이터 메시지 항목에 CAN 네트워크 상에서 각각의 노드를 식별할 수 있도록 각 노드마다 유일한 식별자를 가지고 있다. 각 CAN 메시지는 11비트의 식별자(CAN 2.0A), 또는 29비트의 식별자(CAN 2.0B)를 가지며 CAN 메시지의 맨 처음 시작부분에 위치한다. 더불어 식별자는 메시지의 형태를 식별시켜주는 역할과 메시지의 우선 순위를 부여하는 역할을 한다. 따라서 다양한 센서를 하나의 네트워크로 묶는게 가능하므로 CAN 네트워크에 적용할 센서의 수가 제한이 없어진다.

### 2.3 CAN의 메시지 구조

CAN 통신에서 데이터는 메시지 프레임(Message Frame)을 사용하여 송수신이 이루어진다. 메시지 프레임은 하나 또는 그 이상의 송신 노드로부터 데이터를 수신노드로 운반한다. CAN 프로토콜은 다음과 같은 두 가지 형태의 메시지 프레임을 지원한다. [표준 CAN (버전 2.0A), 확장 CAN (버전 2.0B)]

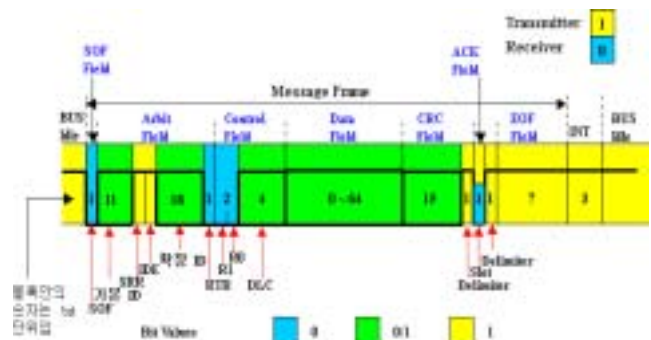


그림 1 CAN 프로토콜의 구성

Fig. 1 Composition of CAN protocol

제안된 시스템에 사용된 CAN 2.0B 확장모드는 29비트 프레임으로 기본적으로 데이터 프레임(Data Frame), 리모트 프레임(Remote Frame), 에러 프레임(Error Frame), 오버로드 프레임(Overload Frame)이라는 4개의 프로토콜 프레임 형태로 구성한다. 그림 1은 기본이 되는 데이터 프레임의 형태로 SOF(Start of Frame), Arbitration Field, Control Field, Data Field, CRC(Cyclic Redundancy Code) Field, ACK (Acknowledgment) Field, EOF(End of Field)로 구성되어진다.

제안된 2.0B와 2.0A와 차이점은 중재 필드가 두 개의 CAN 메시지 식별자로 구분되어 포함되며, 첫 번째 기본 ID는 11비트 길이로 2.0A와 호환되게 하며, 두 번째 필드 확장

ID는 18 비트 길이로 ID는 총 29 비트로 구성된다. 두 개의 ID 필드 사이에 ID 확장자(IDE: Identifier Extension)가 있어 두 개의 ID 필드를 구분한다. SRR(Substitute Remote Request) 비트는 중재 필드에 속해 있으며, 표준 데이터 프레임과 확장 데이터 프레임을 중재해야 하는 경우에 대비하기 위해 항상 "1"의 값을 전송한다. 만약 표준 데이터 프레임과 확장 데이터 프레임이 같은 기본 ID (11 비트)를 가지고 있으면 표준 데이터 프레임이 우선순위를 갖는다. 그리고 2.0B 메시지 프레임에 있는 다른 필드들은 표준 메시지 포맷으로 식별된다.

### 3. CAN형 소방 시스템

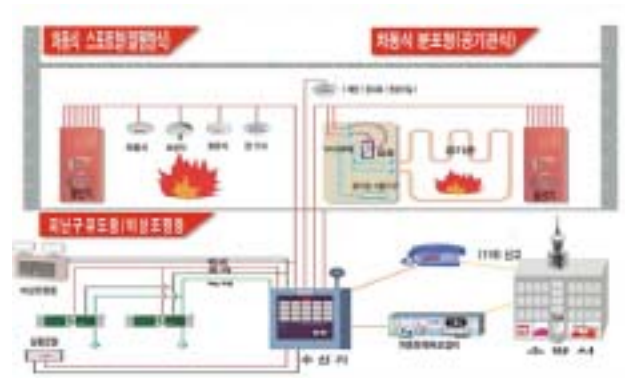
#### 3.1 기존 소방 시스템

감지기와 발신기로부터 발하여지는 신호를 공통신호로 수신하느냐 고유신호로 수신하느냐에 따라 P형 수신기와 R형 수신기로 구분한다. R형에서는 통신선로를 통해 감지기가 수신기에 전송해야 하는 정보는 화재발생과 화재위치(경계구역)에 관한 것이다. 화재발생에 대한 정보는 화재와 비화재에 대한 정보이며, 화재위치에 관한 정보는 경계 구역수 만큼 필요하게 된다. P형 방식인 공통신호방식 감지기는 점접신호로 수신기에 화재발생 신호를 송신한다. 감지기가 작동하게 되면 시퀀스 회로처럼 스위치가 닫혀 회로에 전류가 흘러 수신기에서는 이를 화재가 발생했다는 것으로 파악한다. 이러한 신호방식은 한 신호에 전류가 흐르는 경우와 전류가 흐르지 않는 경우의 단 2가지의 신호만을 보낼 수 있다. 이러한 방식은 화재발생여부를 전송할 수 있지만 화재위치에 관한 정보는 전송할 수 없다. 그러므로 화재위치에 대한 정보를 전송하기 위해서는 각 경계구역마다 별도의 회로가 필요하다.

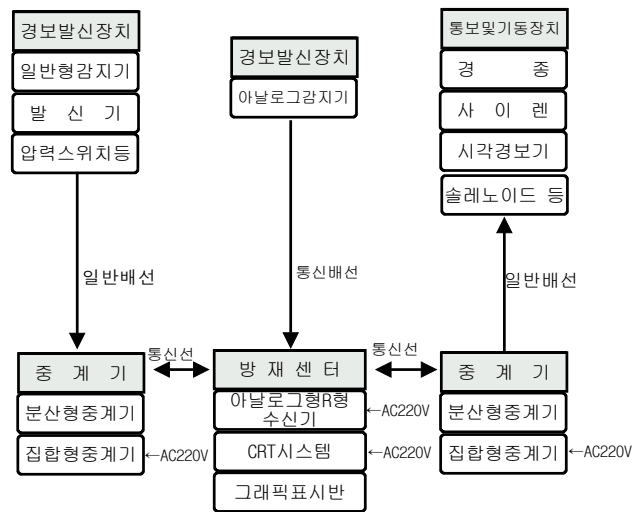
R형 같은 고유신호방식은 수신기와 각 감지기가 통신신호를 채택하여 각 감지거나 혹은 경계구역마다 각기 다른 신호를 전송하게 하는 방식이다. 공통신호방식은 하나의 회로에 단 두 가지의 신호를 보낼 수 있지만 고유신호방식은 통신신호방식으로 되어 있어 많은 신호를 전송할 수 있다. 그러므로 경계구역수의 증가에 따라 회로를 증설할 필요가 없다. 단 수신기와 감지기 혹은 중계기가 통신신호를 송수신할 수 있는 기능이 있어야 한다. 통신방식에 따라 P형과 R형이 대표적이지만 이외에도 복합형, GP/GR형 수신기도 있다.

경계구역 혹은 방화 구역에 따라 P형의 경우는 구역별로 1대의 수신기가 필요하나 방화구역을 많이 나눌수록 경제성과 효율성이 떨어지고, R형의 경우 1대의 수신기로 해결할 수 있지만 P형과 마찬가지로 경계구역에 따른 조치들이 늘어나게 된다. 따라서 각 룰 단위의 조작은 제한적이며 경계구역단위로 처리해야하는 문제와 중간에 중계기 등의 설치가 필요해진다.

R형 시스템의 경우 통신신호를 발생하는 주소형 감지기인 아날로그형 감지기는 감지기 주변의 온도 또는 연기의 농도를 송신하는 감지기이기 때문에 이를 수신하고 표시할 수 있는 아날로그형 수신기를 사용한다. 그리고 통신신호발생장치가 없는 발신기와 압력스위치로부터 신호를 받기 위해서는 중계기를 사용한다. 그리고 경종, 시각경보기, 슬레노이드 등을 작동시키기 위해서 중계기를 사용하여 수신기의 출력신호를 전달하는 시스템으로 구성된다.



(a) P형 시스템



(b) R형 시스템

그림 2 P형과 R형 시스템

Fig. 2 P-type and R-type System

이와 같은 시스템의 구성으로 볼 때 가장 발달된 시스템의 경우도 가장 하부단은 점접형 감지기를 사용하고, 이들 여러 센서를 묶어서 관리하는 중계기가 있고, 중계기에서 방재센터나 종합 수신반에 경고를 보내고, 방재 명령을 기다려 동작하게 되는 구조이다. 따라서 이와 같은 개념 하에서는 각기 다른 형식으로 시스템이 개발되어야한다. 바꾸어말하면 미래형 소방시스템을 위해서는 새로운 방식의 통신개념이 필요하다.

#### 3.2 CAN형 소방시스템

기존의 자동화재 탐지 설비에 그 임무를 제한하지 않고, CAN의 기능을 베이스로 한 새로운 소방시스템의 구현을 목표로 한다. 따라서 본 연구에서는 정온식 온도감지기, 차동식 온도감지기, 연기 감지기, 방폭형 감지기 등의 감지기와 스프링클러 유도등 등에 임베디드 시스템을 탑재하고, 실시간 온도/연기농도 등을 모니터링하여 화재 여부를 탐지하고 소화하는 시스템을 구축하여 그 효율성을 판단한다.

CAN네트워크는 장비 내부 통신을 위해 사용될 뿐만 아니라 장치-상호간 네트워크를 위해서도 사용된다. 소방시스템에서 필요한 모든 장비들이 CAN에 연결되어진다. CAN은 모든 종류의 자동 제어장비(제어장치, 센서, 액추에이터)를 연

결하는 탁월한 방법이며 초기화, 프로그램과 파라미터 업/다운로드, 측정값 /실제값 교환, 진단 등을 위해 사용된다. 서로 다른 지능적 하위시스템들 연결하는데도 탁월한 성능을 가지고 있다.

특히 그림 3의 CAN 시스템은 앞서 제시한 3가지 제한사항을 모두 만족하는 시스템이다. 기존 P/R형 시스템이 하나의 수신기에 각 센서와 액츄에이터들이 종속으로 연결되는 것에 반하여, CAN 시스템은 전체 동작을 통제하는 수신기가 필요 없다. 이는 각 노드가 동작할 조건을 주변 노드들로부터 얻은 후에 동작하게 됨으로 통제 역할을 수행하는 수신기가 필요치 않게 된다. 예를 들어 소화 작업을 하는 스프링쿨러는 매초마다 인접 감지기들로부터 화재발생여부를 계속 체크하고, 화재 발생으로 판단시 수신기의 명령에 의존하지하고 독립적으로 동작하게 되며, 이 상황을 홈 서버나 인접 시스템에 통보하게된다. 따라서 각 구역이 룸 단위로 독립적으로 동작하며, 필요시 유비쿼터스 네트워크에 적용이 매우 쉽고, 작업자의 숙련도에 관계없이 인접 센서에서 4선짜리 잭을 꼽기만하면 된다. 따라서 전선의 양이 줄고 작업자의 오류를 획기적으로 줄일 수 있는 등의 많은 장점을 지닌다.

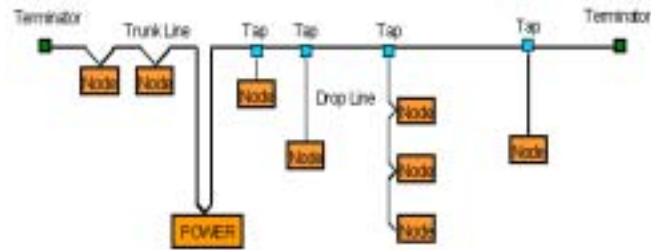


그림 3 소방용 CAN 네트워크  
Fig. 3 CAN network for fire-protection

### 3.3 시스템 구성

기존 P/R형 시스템의 감지기는 센서와 릴레이로 구성되어 단순히 화재의 유무만을 감지하였지만, 제안된 시스템은 각 감지기마다 마이크로프로세서를 탑재시켰으므로 인공지능 알고리즘을 탑재한 고성능 기기이다. 그리고 개발된 시스템은 동일한 임베디드 시스템에 각기 다른 센서를 연결하여 사용됨으로 표준화된 시스템을 구축할 수 있다.

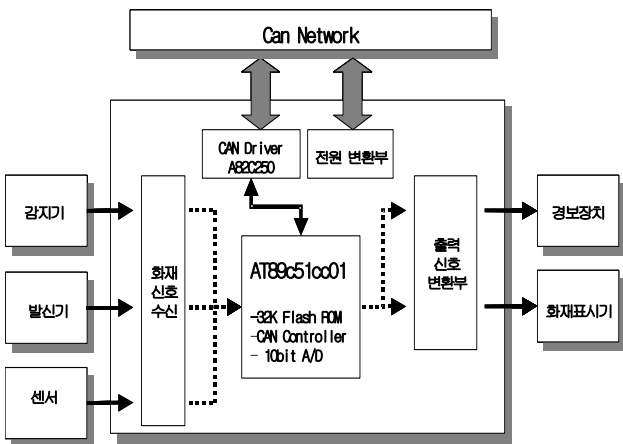


그림 4 시스템의 블럭도  
Fig. 4 Block diagram of system

그림 4에 제안하는 임베디드 시스템의 코어는 Atmel 89c51cc01 마이크로 프로세서로 CAN 통신 기능을 내장하고, 외부에 CAN 드라이버 칩을 탑재시켰다. 각 센서는 그림과 같은 동일한 베이스에 다양한 센서를 8bit 분해능으로 읽어서 요청한 ID에 데이터로 전송하고, 액츄에이터 부는 동일한 베이스에 전자밸브나 모터를 구동하도록 제작하였다. 각 센서들의 연결은 4선 방식으로(DC24V 전원 2선과, 통신선 CAN+ / CAN- 2선) CAN 네트워크에 접속하도록 구성하였다.

## 4. 실험 및 고찰

대형 건축물에서 제안된 시스템을 테스트하기에 앞서 기기들의 동작 상태 테스트와, 시뮬레이션을 통한 검증은 위해 그림 5와 같이 가로 9.6[m], 세로 4.8[m], 높이 2.4[m]의 건축물을 대상으로 시뮬레이션을 하였다.

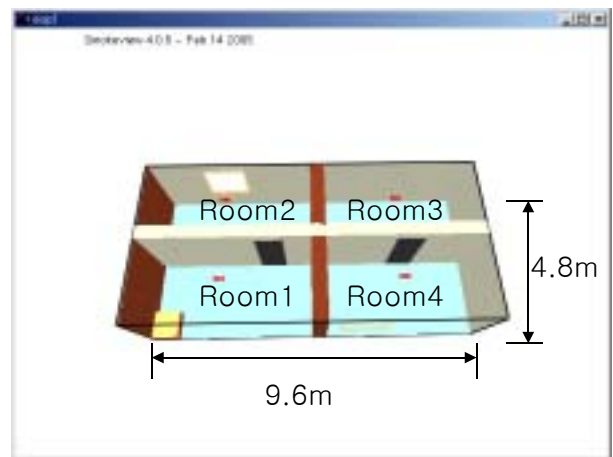


그림 5 시뮬레이션 대상  
Fig. 5 Simulation object

### 4.1 배선의 간소화 및 설치비용 감소

CAN은 높은 전송속도와 단지 2가닥의 통신선로만 필요로 함으로 기존 전원선을 포함 4가닥의 패키징된 선로를 이용하여 결선을 하였고, 따라서 실 면적46[m<sup>2</sup>]에서의 결선의 양은 54[m]가 소요된 반면, 기존 P형 시스템으로 결선 할 경우 각 룸당, 온도/연기감지기/스프링쿨러를 동시에 설치할 경우 결선의 양은 115.2[m]로 CAN 시스템의 경우 47[%]의 결선의 양이 감소되었다. 더욱이 건물이 대형화 될 수록 그 비율은 CAN이 훨씬더 유리함을 확인할 수 있다. 따라서 CAN 기능이 내장된 시스템은 꼽기만하면 됨으로 배선이 간단하고 쉬우므로 경제성이 높은 방식이다.

### 4.2 동작특성

그림 6에서 P형의 경우는 열감지기의 동작온도인 74[°C]가 되는 C지점 3초까지는 화재발생여부를 감지하지 못한다. 물론 정온식이 아닌 차동식의 경우 25초에서 감지가 가능하다. CAN 시스템의 경우 아날로그 형태로 동작함으로 A지점 9초에서 화재발생을 의심하고, 18초에서부터 화재발생으로 화재 대응시스템으로 진입한다.

두 시스템의 큰 차이는 P형의 경우 화재발생이 감지되면

그 이후는 수동으로 해제 할 때까지 그 상태를 유지하는 반면 CAN 시스템은 화재 진압단계에 따라 진행하며, 소화 완료시까지 모니터링하며 관리할 수 있는 특징이 있으므로 화재 발생이 무관한 지역은 정상적으로 사용 가능하며 충분한 대피 유도 시간을 벌 수 있으며, 인공지능적으로 인명구조와 화재진압에 효과적이다.

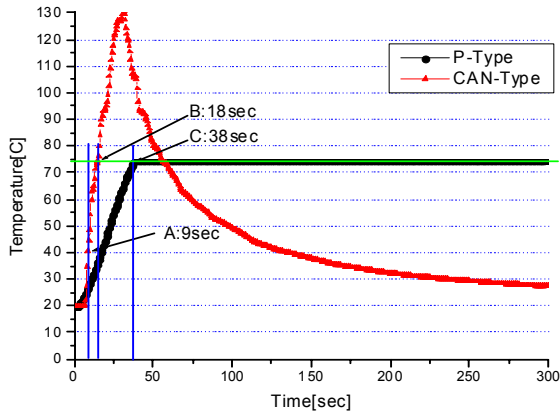
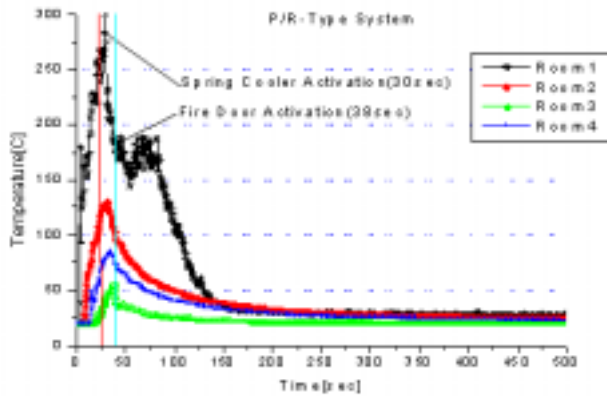


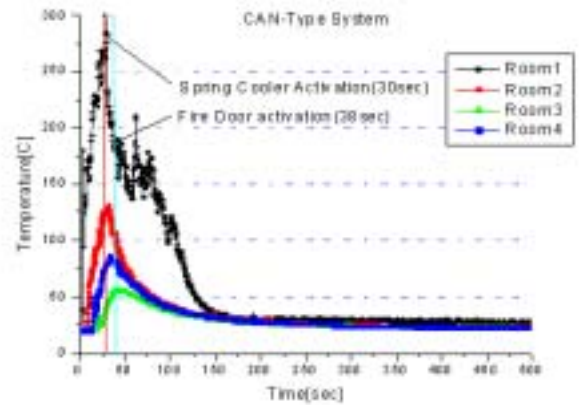
그림 6 동작시간  
Fig. 6 Activation time

4.3 화재시뮬레이션에 의한 열분포 특성

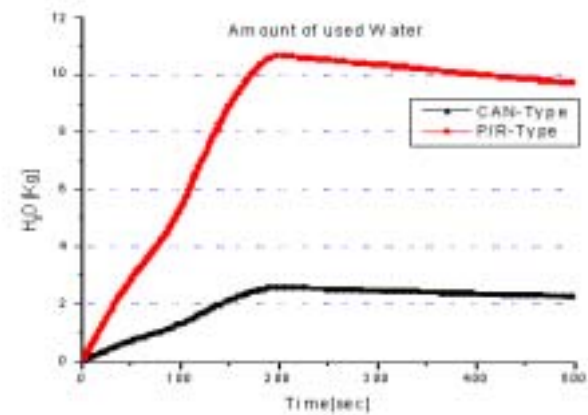
FDS4 화재시뮬레이터에 의해 500[sec]동안 시뮬레이션 한 결과 그림 7 (a) P/R형과 (b) CAN형과 차이가 크게 나지 않음을 알 수 있다. 시뮬레이션에서 연기감지기를 사용한 경우는 변별력이 떨어지는 관계로 방화문은 열감지기에 의해 동작되도록 설정하였다. 따라서 P형의 경우 Room1의 열감지기에 의해 3개의 방화문과 스프링쿨러가 동시에 작동하였고, CAN형 시스템의 경우는 화재가 발생한 Room1의 스프링쿨러와 방화문만이 작동되었다. 따라서 그림 7 (a)와 (b)의 열분포 특성은 크게 차이 나지 않았으나, 그림 (c)의 경우 초당 물 사용량의 경우 CAN형이 Room1에만 사용되고 있으므로 획기적으로 물의 사용량이 감소하였음을 알 수 있으며, Room 2-4는 사용 가능한 상태이다.



(a) P/R형 시스템



(b) CAN형 시스템



(c) 물 사용량

그림 7 시뮬레이션 결과  
Fig. 7 Result of simulation

따라서 CAN형은 각 구역별로 집중적으로 살수함으로써 초기 소화가 가능할뿐더러 같은 방화구역 내라도 화재가 발생하지 않은 구역은 살수하지 않음으로 인해 더욱 효과적임을 알 수 있다. 특히 CAN 시스템의 경우는 시퀀스 방식의 이진 데이터를 취하지 않고, 현재의 온도나 연기상태를 모니터링 함으로 화재의 단계를 여러 단계로 나눠 대응할 수 있는 알고리즘을 탑재시킬 수 있으므로 미래형 화재시스템이라 할 수 있다.

4.4 FDS 시뮬레이션

본 시뮬레이션 실험은 NIST FDS 시뮬레이터 v4.0[10-12]에서 테스트 한 것으로 그림 8 (a)는 room1에서 화재가 발생한 초기 상황이며, (b)는 P형 시스템에서 화재 발생을 감지한 것으로 38초에 방화문이 작동되어 방화문 3개와 스프링쿨러 4대가 동시에 동작되고 있는 상황이다. 그림 (c)는 CAN형에서 화재처리로 화재가 발생한 room1의 방화문과 스프링쿨러만 동작하고 있으며 다른 곳은 온도가 상승되나 감지기 동작온도인 74[C]가 미 도달되어 정상 상태를 나타낸다. 그림 (d)는 CAN형에서 325초 후의 상태로 Room1에서 스프링쿨러에 의한 소화 동작의 진행에 따라 온도가 떨어지고 있으므로 더 이상 화재 진행되지 않음을 나타내고 있다.

### 5. 결 론

본 연구에서는 기존 점점방식의 감지기와 연결이 가능하고, 추가로 아날로그형태의 센서 신호를 받아 실시간으로 모니터링 가능한 유비쿼터스 환경을 위한 소방시스템을 구현하였다. 이 시스템은 기존 P형과 R형 시스템에 비해 결선량이 획기적으로 줄고, 비 숙련자도 결선이 쉽고, 수신기나 중계기 등의 부가적인 장치가 없어도 안정적으로 동작될 수 있음을 실험을 통해 증명하였다.

따라서 인공지능 등 자기진단 기능을 부여하기 위해 마이크로프로세서를 내장하여 감지기의 현재 상태를 체크하고, 수신기에서 요청 시 고장 유/무, 작동 유/무, 현재의 온도/습도/연기농도 등의 데이터를 이용해 스프링클러나 방재 시스템에 구동요청을 할 수 있고, 또한 수신기에 이 상태를 알려 수신기에서 경고방송 또는 방재시스템 준비 등의 화재대응 알고리즘에 따라 구동시킬 수 있다. 특히 CAN 통신 방식은 기존에 사용되는 485 통신방식과 같이 1:N의 통신이 아닌 N:N의 통신 방식을 사용하기 때문에 감지기가 감지기의 기능만 수행하는 것이 아니라 수신기의 일부 기능을 수행시킨다. 따라서 각층의 수신기에 연결에 모든 스프링클러를 구동하는 대신에 이 시스템은 단일 룸에 대해 동작이 가능하므로 화재가 발생된 곳만 진화시킴으로서 복구 시 피해도 최소화시킬 수 있을 뿐만 아니라 선로 이상이나 감지기의 일부가 고장이 발생해도 대응할 수 있는 인텔지전트화 된 소방 시스템을 구축할 수도 있을 것이다. 특히 화재진행 상황에 따라 대응정도를 다르게 수행함으로 현재와 같은 유비쿼터스 환경에서 인간의 개입을 최소화하며, 효율을 극대화함으로서 차세대 소방 시스템으로서의 기능을 충분히 갖춘 시스템으로 발전이 가능하다.

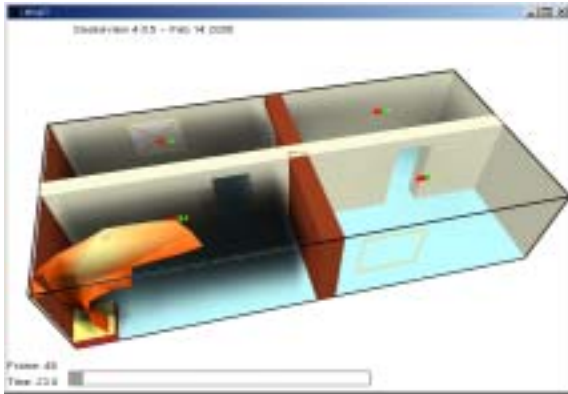
시뮬레이션을 실험을 통해 얻어진 결과 소방효과는 R형과 동일하나 물의 사용 양이나 화재 추적 등에 탁월한 기능이 있으며 사람의 개입 없이 대피유도나 화재진압 정도를 스스로 조절함으로써 얻을 수 있는 무형적 이익과 공사비 절감 및 공기단축 등 유형적 이익을 통해 제안된 시스템이 아주 효과적임을 판단할 수 있었다. 앞으로 대피유도 및 소방서와의 네트워크 구축 등의 연구를 통해 유비쿼터스 환경의 최적인 재난처리시스템 개발이 이루어져야한다.

#### 감사의 글

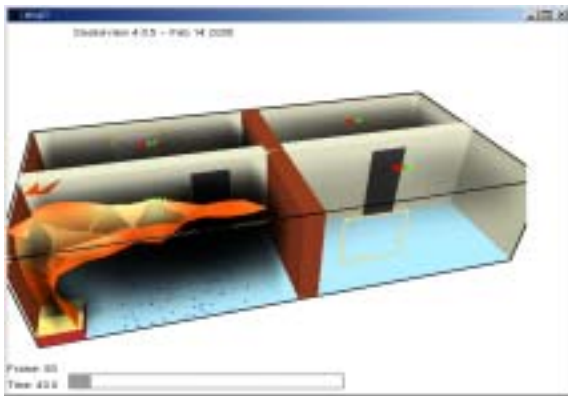
이 논문은 2004년도 조선대학교 학술연구비 지원을 받아 연구되었음.

#### 참 고 문 헌

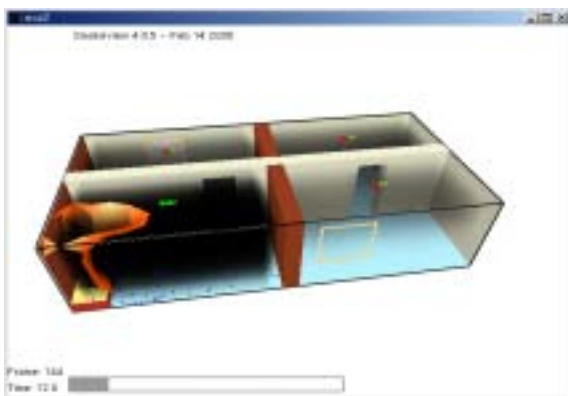
- [1] 김홍배, 한상민, 이영재, 조병선, "소방시설 관리실태 조사에 관한 연구", KIFSE, Vol. 15, No. 3, 2001.
- [2] 고재선,윤명오, "대도시 위해.위험시설에 대한 안전도 수용기준 정립에 관한 연구", KIFSE, Vol. 15, No. 1, 2001.
- [3] 김중훈, "스프링클러 반응시간 예측에 대한 화재모델의 비교", KIFSE, Vol. 15, No. 2, 2001.
- [4] Yang-Soo Park, Dong-Jin Lim, "Study on the



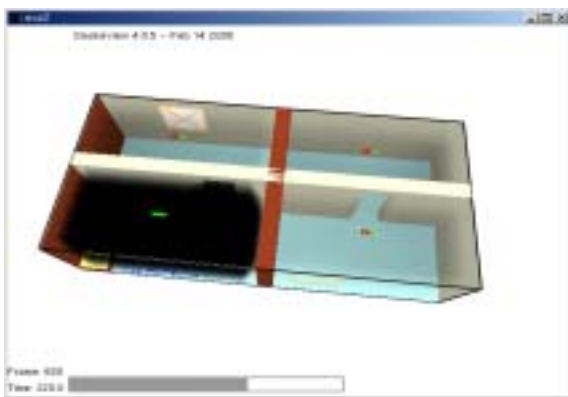
(a) 화재 발생초기(23sec)



(b) P형에서의 화재발생(40sec)



(c) CAN형에서의 화재발생(72sec)



(d) CAN형에서의 화재(325sec)

그림 8 FDS 시뮬레이션

Fig. 8 FDS simulation

planning for fire evacuation of the high-rise buildings using the fire evacuation simulator”, Proc. of KIEE, pp. 618-620, 2000.

- [5] Wook-Heon Kim, Seung-Ho Hong, "A Study on the Implementation of CAN in the Distributed Control System of Power Plant", KIEE, Vol. 48, No. 6, pp. 760-772, 1999.
- [6] Joonhong-Jung, Sooyoung Choi, Kiheon Park, "A Study on the Power System Control and Monitoring Technique Using CAN", KIEE, Vol. 52, No. 5, pp. 268-276, 2003.
- [7] Dae-Won Kim, Hwan-Soo Choi, "Performance Analysis of a Network System using the CAN Protocol", KIEE Vol. 51, No. 5, pp. 218-225, 2001.
- [8] Ian F.Akyildiz, Weilian Su, Yogesh Sankarasubramaniam, "A Survey on Sensor Networks", IEEE Communications Magazine, August 2002
- [9] Weiser, Mark, "Hot Topic: Ubiquitous Computing", IEEE Computer, pp. 71-72, October 1993
- [10] K.B. McGrattan, "Fire Dynamics Simulator (Version 4), Technical Reference Guide", NIST special Publication 1018, NIST, Gaithersburg, maryland, July 2004.
- [11] G.P. Forney, K.B. McGrattan, "User's Guide for Smokeview Version 4", NIST special Publication 1017, NIST, Gaithersburg, maryland, July 2004.
- [12] G.W. Mulholland, "SFPE Handbook of fire Protection Engineering", National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 3rd edition, 2002.
- [13] <http://fire.nist.gov/fds/>

저 자 소 개



**강 원 찬 (姜園贊)**

1970년 12월 23일생. 1993년 조선대학교 공대 제어계측공학과 졸업(학사). 2000년 동 대학원 제어계측공학과 졸업(석사). 2003년 동 대학원 제어계측공학과 졸업(박사), 현재 조선이공대학 겸임교수.

Tel : 062)230-7764  
 Fax : 062)230-7106  
 E-mail : kwc89@shinbiro.com



**김 남 오 (金南伍)**

1967년 2월 9일생. 1994년 조선대 공대 전기공학과 졸업. 1996년 조선대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1999년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학). 현재 조선이공대학 전기과 조교수

Tel : 062) 230-8388  
 E-mail : nokim@mail.chosun-c.ac.kr



**민 완 기 (閔完基)**

1964년 2월 11일생. 충북대학교 전기공학과 졸업. 1993년 충북대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2000년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학). 현 조선이공대학 전기과 부교수.

Tel : 062) 230-8357  
 E-mail : wkmin@mail.chosun-c.ac.kr



**신 석 두 (申碩斗)**

1946년 6월 10일생. 1974년 조선대학교 공대 전기공학과 졸업(학사). 1984년 조선대학교 산업대학원 졸업(석사). 2002년 조선대학교 대학원 제어계측공학과 졸업(박사), 현재 조선이공대학 전기과 교수

Tel : 062)230-8351  
 Fax : 062)230-8355  
 E-mail : sdsin@mail.chosun-c.ac.kr



**김 영 동 (金永炯)**

1944년 11월 28일생. 1968년 조선대학교 공대 전기공학과 졸업(학사). 1984년 명지대학교 대학원 졸업(석사). 1993년 일본 아이치공업대학교 객원 연구원, 현재 조선대학교 전자정보공과대학 정보제어계측공학부 교수

Tel : 062)230-7032  
 Fax : 062)230-7032  
 E-mail : ydkim@mail.chosun.ac.kr