

개선된 P형 수신기 기반 화재 자동탐지 시스템의 구현

김현주*, 서영건**, 박재흥**

요약

우리나라 4층 이상의 중소규모 건물에는 의무적으로 P형 수신기를 설치해야 한다. 이러한 P형 수신기 기반의 화재 시스템은 아날로그 방식으로 동작하기 때문에 고장 유·무 와 화재 발생 등을 실시간으로 확인하기 어렵다. 그래서 화재 시스템에 문제가 발생한 경우에 신속한 점검이 불가능하고, 화재가 발생했을 경우에도 많은 인명 및 재산 피해가 발생할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 화재 발생과 고장 유·무에 대한 발생 신호를 실시간으로 감지하여 원격지에서 화재 시스템의 상황을 탐지할 수 있는 개선된 P형 수신기 기반의 화재 자동 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 기존 P형 수신기의 아날로그 신호를 디지털로 변환하여 서버로 전송하는 ES(Embedded System)장치, 서버로 전송되는 상황정보를 분석, 모니터링, AS 관리, SMS 등의 서비스를 제공하는 서버 프로그램, 건물 내외에 PC 사용자들에 화재 경보 서비스를 제공하는 화재경보 클라이언트 프로그램을 설계 및 구현하였다.

Implementing the Automatic Warning System of Fire Based on an Improved P-type Receiver

Hyun-Ju Kim*, Yeong-Geon Seo**, Jae-Heung Park**

ABSTRACT

Recently the Mobile Internet is a fast and convenient access are being built environment by High-performance CPU and OS, full touch screen and UI, with the proliferation of smartphones. The mobile Internet service have the advantage which the user moves and uses a variety of Internet. In this paper was desinged and implemented WIDL-based mobile Internet to support both wired and wireless integrated agricultural machinery monitoring system. The proposed model can be integrated management of operational information for agricultural machinery based on wired and wireless Internet. In particular, in the event of failure of agricultural information on the caues of the acquisition is available in real-time mobile Internet, and a time for fault resolution can be minimized.

Key Words : Integrated fire detection, P-type fire control panel, Circumstances information, Automation System

* 경남과학기술대학교 컴퓨터융합공학과(✉khj@gntech.ac.kr)

** 경상대학교 컴퓨터과학부

· 제1저자(First Author) : 김현주 · 교신저자(Correspondent Author) : 박재흥

· 접수일(2011년 1월 7일), 수정일(1차 : 2011년 2월 7일), 게재확정일(2011년 2월 10일)

1. 서론

2009년도 우리나라 화재 발생은 47,318건이며, 이로 인한 사망자 및 부상은 2,441명에 달하며 재산피해도 막대하다. 그중 주거, 교육시설, 의료, 복지시설 등의 중소형 건물 및 복합 건물의 실내에서의 사고가 많이 발생하였다[1, 2]. 소방시설은 건축물의 용도에 따라 수용인원, 연면적, 건물높이, 위험물의 저장여부 등 여러 가지 위험요소를 감안하여 일정규모 이상의 건축물에는 각종 방재설비를 의무적으로 설치하도록 소방법 시행령 제29조 4항에 의해 규정하고 있다[3]. 방재설비에서 가장 중요한 것은 화재 발생 사실을 얼마만큼 신속하게 인지하여 경보하는 것이다. 이 부분을 담당하는 분야가 경보설비 범주 내의 화재탐지설비이다. 화재탐지설비는 화재 수신기의 종류에 따라 구성이 달라진다. 이러한 수신기의 종류에는 R형 수신기, P형 수신기, GR/GP형 수신기가 있다 『기술기준규칙 제 83조』. P형 수신기는 4층 이상의 중소규모 건물에는 의무적으로 설치하게 되어 있으며, R형에 비해 상당히 저가이므로, 우리나라 대부분의 중소규모 건물에 설치되어 있는 실정이다[4-10].

본 논문에서는 중소규모 건축물에 이미 설치되어 있는 저가형 P형 수신기 기반의 화재 시스템을 온라인으로 자동 관리할 수 있는 개선된 P형 수신기 기반의 화재 자동 시스템(FAS, Fire Automation System) 모델을 제안한다. 제안 시스템은 화재발생 시 신속한 화재 진압과 피해를 최소화하기 위해 화재 발생위치를 정확하고 신속하게 인지한 후 건물 내에 있는 인원들에게 적절한 화재 경보정보를 제공한다. 뿐만 아니라 소방업체에서도 화재 시스템을 온라인으로 자동 관리하여 효율적인 화재점검 및 예방 서비스를 제공할 수 있게 된다.

본 논문의 구성은 2장에서 기존 화재 시스템과 제안 시스템과 유사한 KFSS 화재 시스템에 대해 기술하고, 3장에서 본 논문에서 제안한 개선된 P형 수신기 기반

의 화재 자동 시스템의 구조 및 설계에 대해 기술한다. 그리고 4장에서는 구현된 결과물과 기존의 수신기 시스템과 제안된 시스템과의 장·단점에 관하여 비교 분석하고, 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 연구과제에 대해 기술한다.

II. 관련 연구

2.1 화재 시스템

화재 시스템의 핵심은 화재 발생 사실을 얼마만큼 신속하게 인지하여 경보할 수 있느냐와 건물 내의 다양한 위치에 있는 인원이 얼마나 빨리 안전한 장소로 피난할 수 있느냐하는 것이다. 일반적으로 화재 시스템은 수신기의 종류에 따라 구분될 수 있다. 화재 수신기의 종류에는 R형 수신기, P형 수신기, GR/GP형 수신기가 있다 『기술기준규칙 제83조』. R형 수신기는 감지기, 발신기와 수신기의 사이에 중계기를 접속하여 감지기나 발신기에서 발하여지는 신호를 고유의 신호로서 수신하는 방식으로서 회선수가 많거나 한 구내의 다수동 건물을 집중 관리하고자 할 때 또는 회선수의 증설계획이 있는 경우에 사용하며, P형 수신기에 비해 상당히 고가이지만, 자가진단기능, 유지보수 용이, 소방기기 관리 가능, 정확한 화재 정보 액정 표시 가능, 신뢰성 높다는 등의 많은 장점으로 비교적 효율적인 화재 시스템 운영이 가능하다. 이에 반해 P형 수신기는 감지기, 발신기, 경종 등을 실선으로 연결하는 방식으로서 방호구역이나 화재경계구역의 증설시 경계구역 각각의 선로를 직접 수신기까지 증설해야 하기 때문에 증설이나 이설 시에 전체적인 비용이 많이 소요된다. P형 수신기는 4층 이상의 중소규모의 건물에는 의무적으로 설치하게 되어 있다. P형 수신기의 일반적인 설치 및 관리운영에 대한 전체적인 구조는 다음의 그림 1과 같다.

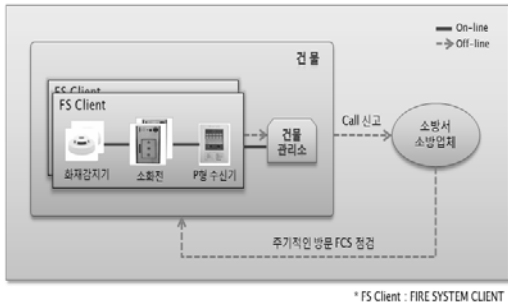


그림 1. P형 수신기 기반의 화재 시스템
Fig. 1 P-type fire control panel based fire system

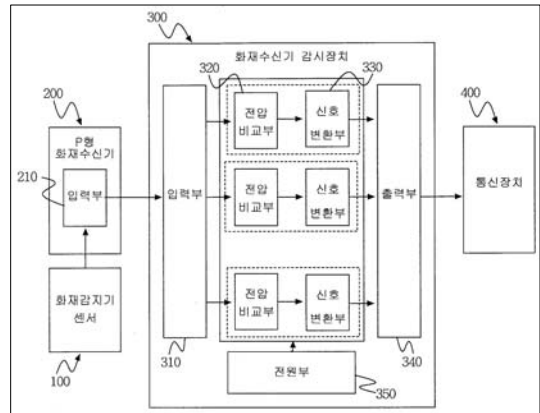


그림 2. KFSS 시스템 구조
Fig. 2 structure of KFSS system

2.2 KFSS 화재 시스템

현재 국내에서 주로 사용되고 있는 화재 감지 장치들은 경고 기반으로 되어 있어 정확한 화재 발생의 위치 검색이 어려우며 장치의 고장이 발생한 경우 고장유·무의 확인이 어려워 보다 큰 인명 피해 및 재산 피해를 가져올 수 있다. 그러나 센서 네트워크 기반의 시스템은 통신매체 없이 데이터 송·수신이 가능하며 이를 통한 모니터링 환경의 구축이 편리하며 위치검색 및 고장검출 알고리즘의 적용이 간단하다[7, 11-17].

최근 국내의 한국소방재시스템(주)에서 P형 수신기를 기반으로 통합 감시할 수 있는 KFSS 화재탐지 시스템을 개발하였으며, 이에 대한 전체 구성은 그림 2와 같다. 아래의 그림 2는 크게 2가지 부분으로 구성되어 있다. 첫 번째는 화재 정보신호를 발생하는 P형 수신기 부분이다. 현재 일반적인 소방 산업체에서 화재 발생을 감시하기 위해 사용하고 있는 P형 수신기이다. 두 번째로는 화재수신기 감시 장치 부분이다. 이는 P형 수신기에서 발생하는 화재발생 신호를 자동 분석하여 원격지의 관리자에게 자동 전송하는 기능을 가지고 있다.

KFSS 화재 시스템의 가장 큰 특징은 화재 감지기 센서로부터 P형 화재 수신기로 출력되는 전압을 감시하여 출력 전압의 변화 값이 기준 전압 값에 대비하여 커지는 경우, 화재발생으로 판단하여 즉시 서버로 화재발생 정보 신호를 전송한다.

III. 제안 시스템

이 장에서는 본 논문에서 제안하는 개선된 P형 수신기 기반의 화재 자동 시스템에 대하여 소개한다. 제안 시스템은 실시간으로 화재 발생과 시스템 고장 등의 시스템 상태를 모니터링하여 고객의 상황(규모)에 따라 맞춤형 화재 서비스를 제공하도록 설계하였다. 제안 시스템의 전체 구성도는 그림 3과 같다.

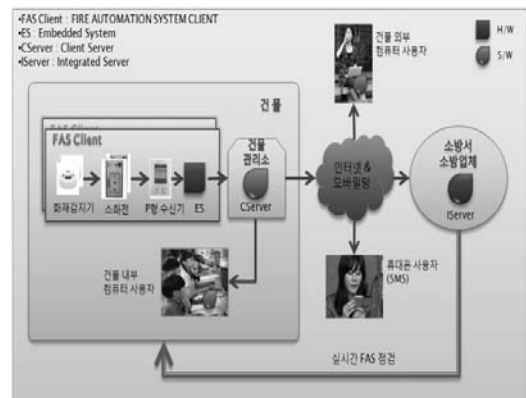


그림 3. 시스템 전체 구성도
Fig. 3 System Architecture

제안된 시스템은 크게 정보수집 모듈(Embedded System, ES) 장치와 서버모듈(CServer, IServer), 화재 경보 클라이언트 프로그램 등으로 설계하였으며, 이들의 구성은 먼저, 3.1절에서는 아날로그 신호를 디지털로 변환한 후, 서버로 전송해주는 ES 장치에 대해 살펴보고, 3.2절에서는 여러 ES로부터 전송되는 화재 시스템의 상태 신호를 관리해주는 서버모듈(CServer, IServer)에 대해 살펴본다. 마지막으로 3.3절에서는 화재 발생 시 건물 내외에 컴퓨터 사용자들에게 화재 발생을 알리는 화재경보 클라이언트 프로그램에 대해 살펴본다.

3.1 정보수집 모듈(Embedded System, ES)

ES는 기존 P형 수신기의 아날로그 신호를 수집한 후, 디지털로 변환하여 서버로 전송해주는 내장형 시스템이다. ES는 이미 설치되어 있는 P형 수신기 내에 설치할 수 있도록 소형으로 설계하였다. ES의 동작 흐름도는 그림 4와 같다.

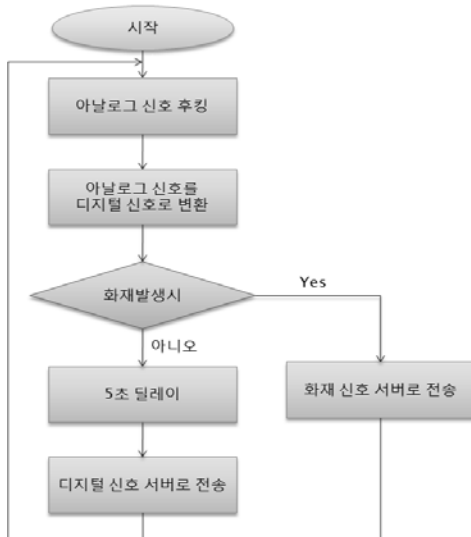


그림 4. ES 동작 흐름도
Fig. 4 ES flow chart

P형 수신기에서 발생하는 아날로그 신호의 범위는 0V ~ 24V이며, 각 신호의 판별 방법은 표 1과 같다.

표 1. P형 수신기의 경보발생 데이터
Table 1. alarm data of P-type fire control panel

구분	상세기능 정의
0~2V	· P형 수신기에 연결된 화재 감지기의 라인이 단선에 대한 신호
3~6V	· P형 수신기에 연결된 화재 감지기 자체의 불량에 대한 신호
7~16V	· P형 수신기에 연결된 화재 감지기로부터 화재발생 감지에 대한 신호
17~24V	· P형 수신기 및 화재 감지기의 정상동작에 대한 신호

본 논문의 중요한 설계목표는 화재탐지 경보의 자동화이다. 이는 화재발생 시 이를 조기에 감지하고 실시간으로 화재발생 신호를 관리자 혹은 관련기관에 경보하여 초기대응과 화재재난 피해를 최소화하는 것이다. 따라서 화재 발생 신호는 실시간으로 서버로 전송하고, 그 외 고장 등의 시스템 상태 신호는 서버의 부하를 줄이기 위해 UDP 전송 방식을 사용하여 5초 단위로 서버로 전송하도록 설계하였다. 지연 시간은 변경이 가능하다. 그리고 화재 시스템의 설치 환경에 따른 전류의 편차를 고려하여 해당 신호 판별을 ES에서 하지 않고 서버모듈에서 이루어지도록 하였다. ES 장치에서 서버로 전송되는 자료구조는 표 2와 같다.

표 2. ES의 송신 자료구조
Table 2. module transmit data structure of ES

의미	수신기 Mac 주소	포터수 (n)	포터1 신호	포터2 신호	...	포터n 신호
크기	6	1	1	1	...	1

표 2의 송신 자료구조는 ES 모듈에서 서버모듈로 전송되는 상황정보의 자료구조이다. 설계된 상황정보 자료구조에는 2가지 주요 정보를 포함하고 있다. 첫 번째는 P형 수신기 식별 역할을 하는 Mac 주소 부분이다.

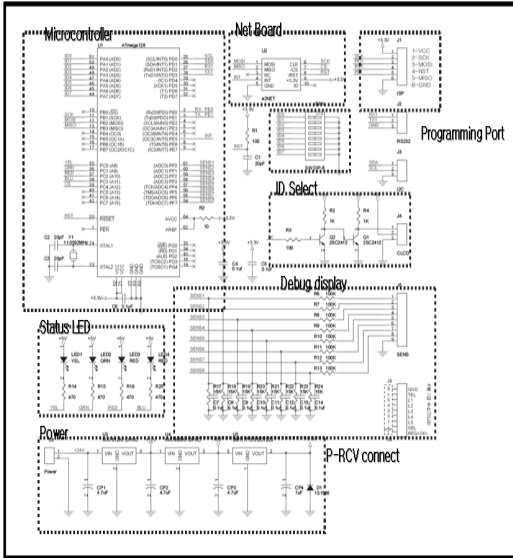


그림 5 정보수집 모듈의 설계회로도
Fig 5. circuit drawing of information collection module

본 논문에서 제안한 시스템은 다수의 P형 수신기를 통합적으로 관리하게 된다. 따라서 서버에서는 이러한 수신기의 Mac 주소를 기반으로 개별적인 P형 수신기를 식별한다. 두 번째는 해당 P형 수신기의 지원 포트 수와 포트별 신호를 나타낸다. 이는 하나의 P형 수신기 내의 포트별 상태정보를 나타내고 있다. 그림 5는 ES의 설계 회로도이다.

ES의 세부 모듈은 P-RCV 접속부, ADC, 마이크로 컨트롤러, 네트워크 설정부, ID 설정부, 상태정보 LED부, 디버그 모니터링, 전원부로 구성된다. 표 3은 ES의 세부 모듈별 기능을 나타내고 있다.

표 3. 정보수집 모듈의 기능
Table 3. Function of Information Collection Module.

명칭	상세기능 설명
P-RCV 접속부	· P형 수신기의 전압(아날로그)신호를 수신하는 기능
ADC	· 아날로그 신호를 디지털로 변환해주는 기능
마이크로 컨트롤러	· 내장형 감시 시스템의 중앙처리장치 기능
네트워크 설정부	· 네트워크 프로토콜 설정 및 데이터 전송 기능
ID 설정부	· 설치된 ES모듈의 ID를 설정하는 기능
상태정보 LED부	· P형 수신기의 상태를 LED로 표시하는 기능
디버그 모니터링	· 수검관리 작업 시 ES 모듈의 상태를 디스플레이하는 기능
전원부	· ES모듈에 사용될 전원을 생성하는 기능

3.2 서버

이 절에서는 ES로부터 수신된 화재 시스템의 상태 신호를 판별하여 1 차적으로 시각화하고 2차적으로 관련자 및 관련 기관에 실시간으로 SMS 등의 경보서비스를 제공하는 서버에 대하여 살펴본다. 서버는 고객의 건축물 규모에 따라 고객서버(Client Server, CServer)와 통합서버(Integrated Server, IServer)를 선택하여 사용할 수 있다. CServer는 한 고객의 P형 수신기들만 관리해주는 서버로서 주로 고객 건축물 내의 경비실에 설치되어 운영되고, IServer는 모든 고객의 P형 수신기들을 통합 관리해 주는 서버로서 주로 소방업체에 설치되어 운영된다. 두 서버는 설치 위치만 다를 뿐 기능은 거의 동일하다. 다음은 서버의 주요 기능을 나타낸다.

- 고객 업체 관리 기능
- P형 수신기 관리 기능
- P형 수신기 모니터링 기능
- AS 관리 기능
- 화재 발생 시 관련자 및 기관에 SMS 전송
- 화재 발생시 건물 내의 컴퓨터 사용자에서 화재 경보 메시지 전송 및 SMS 서비스 제공

서버의 동작 흐름도는 그림 6과 같다.



그림 6. 서버 동작 흐름도
Fig. 6 Server flow chart

그림 7은 제안 시스템을 위한 데이터베이스 스키마를 나타낸다.



그림 7. 데이터베이스 스키마
Fig. 7 Database Schema

데이터베이스 스키마에는 업체 정보를 관리하는 fire_Customer, 수신기 정보를 관리하는 fire_Recevier, AS 정보를 관리하는 fire_AS, 고객 정보를 관리하는 fire_Client 테이블로 구성되어 있다.

3.3 화재경보 클라이언트

이 절에서는 화재 발생 시 건물 내외에 컴퓨터 사용자들에 화재 경보 메시지 및 SMS 전송 서비스를 제공하는 화재경보 클라이언트 프로그램에 대해 살펴본다. 화재 발생 시, 서버 프로그램은 다수 클라이언트에게 실시간으로 화재 경보 메시지를 화재경보 클라이언트 프로그램과 SMS 전송한다. 이미지와 경보 메시지 전송을 위한 서버와 클라이언트 간의 소켓 구성은 TCP와 UDP를 혼용해서 설계하였다.

IV. 구현 및 비교분석 평가

이 장에서는 본 논문에서 제안한 서버, ES, 클라이언트의 구현 화면과 비교대상의 모델에 대한 비교분석 평가 자료에 대하여 소개한다. 먼저 4.1절에서는 서버 구현에 대해 소개하고, 4.2절에서는 클라이언트 구현에 대해 소개하고, 4.3절에서는 본 논문에서 제안한 시스템과 기존 모델에 대한 비교분석 및 평가 자료에 대해 살펴본다.

4.1 서버 구현

ES와 서버 간에 통신은 많은 ES로 인해 서버 부하를 줄이기 위해 UDP 전송방식으로 구현하였다. 서버의 구현 환경은 윈도우즈 운영체제, Visual Studio 2010 WPF(Windows Presentation Foundation)와 MySQL DBMS 등을 사용하였다.

서버 시스템은 크게 5개의 모듈로 구현하였다. 첫 번째로, 업체 정보를 등록 및 관리하는 업체 관리 기능을 구현하였다. 두 번째로는 업체에 소속된 P형 수신

기를 등록 및 관리해주는 수신기 관리 기능을 구현하였다. 세 번째로는 업체, 수신기, AS 정보를 모니터링하는 기능을 구현하였다.



그림 8. 업체관리 화면
Fig. 8 Screen of Company Management

네 번째로는 화재 시스템의 고장을 자동 감지하거나, 정기점검 등을 관리하는 AS 관리 기능을 구현하였다. 마지막으로 화재발생이나 화재 시스템 고장 시 관련자에게 휴대폰 문자로 전송하는 SMS 서비스 기능을 구현하였다. 이 모듈은 내부적으로 자동처리 되기 때문에 화면 디자인은 존재하지 않는다.

서버의 주요 운영 시나리오는 다음과 같다.

- ① 서버 프로그램 실행한다.
- ② 업체 정보를 등록한다.
- ③ 현장에서 ES를 설치한다
- ④ 서버에서 설치한 ES를 자동 인식하여 ES에 대한 추가적인 정보(소속 업체, 포터블 위치 등)를 입력하여 등록을 완료한다.
- ⑤ 필요시 AS 정기점검을 등록한다.
- ⑥ 업체, 수신기, AS 정보를 모니터링한다.

그림 8은 업체 관리 화면을 나타내고, 그림 9은 모니터링 화면을 나타내고 있다.



그림 9. 모니터링 화면
Fig. 9 Screen of Monitoring

4.2 화재 경고 클라이언트 구현

클라이언트 구현 환경은 서버와 동일하다. 컴퓨터 사용자는 우선 클라이언트 프로그램을 설치한 후에 서버정보, 소속 업체 정보, 소속 P형 수신기, 휴대폰 등의 정보를 등록하게 된다. 등록이 완료되면, 프로그램은 자동으로 트레이 아이콘화된다. 클라이언트 프로그램은 화재 발생 시 서버로부터 화재 발생 시간, 위치(텍스트, 이미지) 정보를 수신하여 사용자에게 제공함과 동시에 휴대폰을 통한 SMS 서비스를 제공받는다. 사용자는 다양한 채널을 통해 실시간으로 화재 발생을 인식하여 신속하게 대처할 수 있다.

4.3 비교 분석

이 절에서는 본 논문에서 제안한 시스템과 관련연구를 통해 살펴본 기존의 P형 수신기와 KFSS 시스템을 7가지 항목에서 각각의 특징을 중심으로 상호 비교 분석하였으며, 이에 대한 비교분석 자료는 표 4와 같다.

표 4. 모델비교 분석
Table 4. analysis of model comparison

구 분	모 델	기존 P형 수신기	KFSS 시스템	제안 시스템
처리 신호		· 아날로그	· 아날로그	· 아날로그 · 디지털
경보채널		· 지원없음 (자체신호)	· 기능지원	· 기능지원
경보 처리	화재	· Off-Line	· On-Line	· On-Line
	수신기관리	· Off-Line	· Off-Line	· On-Line
경보채널 종류		· 제한	· 다양화	· 다양화
소화 및 대피 경보 정확도		· 옥내 경보	· 옥내 경보 · 부분맞춤 소화경보	· 옥내 경보 · 맞춤형 소화경보
수신기 관리방식		· Off-Line	· Off-Line	· On-Line
시스템 AS 관리		· Off-Line	· Off-Line	· On-Line

기존의 P형 수신기와 KFSS 시스템은 수신기의 오 동작 및 오류에 대해서는 담당 관리자의 연락 혹은 주기적인 방문으로 관리를 지원한다. 이에 반해 IFAS 시스템은 수신기 감시 모니터링 시스템이 서버모듈에서 동작되어 실시간으로 P형 수신기의 상태정보를 수집할 수 있다. 이를 통해 오동작 혹은 고장 발생 시 즉각적인 조치를 취할 수 있다.

화재 시스템의 핵심은 화재 발생 사실을 얼마만큼 신속하게 인지하여 경보할 수 있는냐와 건물 내의 다양한 위치에 있는 인원이 얼마나 빨리 안전한 장소로 피난할 수 있는냐하는 것이다. 그림 10은 조기진압 실패를 가정하고 화재 발견 및 경보와 피난에 따른 위험 상태를 나타내고 있다. 제안 시스템은 시스템 정상 유지 및 화재 조기 진압이 가능하다.

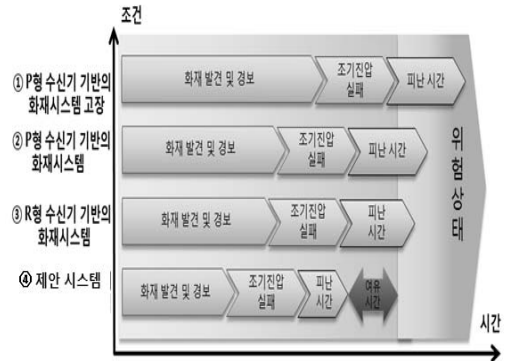


그림 10. 화재 발견 및 경보와 피난
Fig. 10 Fire Detection, Fire alarm and Fire escape

V. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 기존 P형 수신기 기반 화재 시스템의 문제점인 화재 경보 채널의 제한 및 off-line 화재 경보, 시스템 관리의 어려움 등을 보완한 개선된 P형 수신기 기반의 화재 자동 시스템을 제안하였다. 이는 기존 시스템에 본 논문에서 제안한 ES, 서버, 클라이언트 프로그램을 접목하여 고가의 R형 수신기를 통해서만 지원할 수 있는 자동경보와 탐지기능 등을 제공한다.

또한 원격지에서 실시간으로 화재 시스템을 관리할 수 있으며, 화재경보 발생 시 화재 발생 위치와 유형 등을 구체적으로 관리자 혹은 고객에게 경보신호를 실시간으로 전파하여 초기대응 및 재난 관리를 최적화할 수 있도록 정보를 설계하였다. 뿐만 아니라 건물의 규모에 따른 맞춤형 서버 운영을 제공한다.

향후 연구 과제로는 ES의 최적화와 무선 네트워크 지원에 관한 연구, 스마트 폰, 방송, 광고판 등 다양한 경보채널과 연동 지원에 대한 연구가 필요하다. 그리고 보다 정확한 화재 위치를 지원하기 위해 식별형 화재 감지기 개발에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 소방방재청, 한국소방산업기술원, 한국생산성본부, "2008년 기준 소방산업 통계집", 2008.
- [2] 윤창영, 김승용, 이상진, "USN 기반의 화재감시 및 소방방재시설 관리 시스템 구축에 관한 연구", 한국통신학회논문지 제34권 제12호, 9-12쪽, 2009.
- [3] 한국건설기술연구원, "화재감지 및 소방방재 통합시스템 구축에 관한 연구", 제4세부과제 자료.
- [4] ITSQC Magazine 8월호, 정보통신진흥원, 2008.
- [5] (주)맥스포, "IT 방재를 위한 USN 시범서비스 시스템", Sensor Networks Make Sensational World, 2008.
- [6] TengZhu, 김정현, 강동중, 김민성, 이주섭, "Fire Decton in video surveillance and monitoring system using Hidden Markov Models" 한국정보처리학회 춘계학술대회 논문집 제16권 제1호, 2009.
- [7] 정경권, 박현식, 최우승, "RFID를 이용한 일상생활 모니터링 시스템 개발", 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제14권 제7호, 49-56쪽, 2009.
- [8] Huide Liu, Lili Gao, Suwei Li, and Tao Wu, "About automatic fire alarm systems research", Information Management and Engineering (ICIME), pp. 419 - 421, 2010.
- [9] Kyung Jun Gil, Prasetiyo, R.B., Hyun Ju Park; Sang Boem Lim, and Yang Dam Eo, "Fire monitoring system based on Open Map API", Networked Computing and Advanced Information Management (NCM), pp. 600-605, 2010.
- [10] Tu Defeng, Liu Shixing, Xie Wujun, and Zhang Yongming, "A Fire Monitoring System in ZigBee Wireless Network", Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC), pp. 48-51, 2010.
- [11] D. Han and B. Lee, "Development of Early Tunnel Fire Detection Algorithm Using the Image Processing," International Symposium on Visual Computing, pp. 39-48 2006.
- [12] H. Xu, L. Huang, J. Wu, Y. Wang, B. Xu, J. Wang, and D. Wang, "Wireless fire monitoring system for ancient buildings" ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 304, No. 42, 2007.
- [13] Kopilovic, I. Vagvolgyi, and B. Sziranyi, "Application of Panoramic Annular Lens for Motion Analysis Tasks", Surveillance and Smoke Detection. IEEE International Conference on Pattern Recognition, Vol. 4,, pp. 714-717., 2004.
- [14] 김영희, 이금석, "상황정보의 품질요소 측정 프레임워크", 한국컴퓨터정보학회 논문지 제11권 제6호, 201-210 쪽, 2006.
- [15] Su K.L., "Automatic Fire Detection System Using Adaptive Fusion Algorithm for Fire Fighting Robot ", IEEE International Conference, Vol. 2, pp. 966-971, 2006.
- [16] Laneve, G., and Cadau, E.G., "Quality assessment of the fire hazard forecast based on a fire potential index for the Mediterranean area by using a MSG/SEVIRI based fire detection system", IGARSS IEEE International Digital Object Identifier, pp. 2447-2450, 2007.
- [17] Oh-Hyun Kwon, Sung-Min Cho, and Sun-Myung Hwang, "Design and Implementation of Fire Detection System", Advanced Software Engineering and Its Applications, pp. 233-236, 2008 .

감사의 글

이 논문은 2010학년도 교육과학기술부 지식경제부의 출연금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업의 연구결과입니다.

저자소개



김현주(Hyun-Joo Kim)

1988년 경상대학교 컴퓨터학과(이학사)
 1990년 숭실대학교 대학원 전자계산학과
 (공학석사)
 2000년 경상대학교 대학원 컴퓨터학과
 (이학박사)

2002년~현재 경남과학기술대학교 컴퓨터융합공학과 부교수
 ※ 관심분야: 정보검색, XML, 컴퓨터교육, 데이터마이닝



서영건(Yeong Geon Seo)

1997년 숭실대학교대학원 전자계산학과
박사(공학박사)

1997년~현재 국립경상대학교 컴퓨터과학부 교수
※ 관심분야: 멀티미디어통신 영상인식 원격교육



박재흥(Jae Heung Park)

1989년 중앙대학교 전산학과
(공학박사)

1983년~현재 국립경상대학교 컴퓨터과학부교수
※ 관심분야 : Software Testing, JPEG2000, Software
Process