

## P형 수신기 기반 통합화재 자동 시스템의 설계

김현주\*, 박재홍\*\*, 서영건\*\*\*

### Design of the Integrated Fire Automation System(IFAS) on based P-Type Fire Control Panel

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

#### 요 약

현재 사용되고 있는 P형 수신기는 화재 발생의 위치 검색 및 장치의 고장 유·무 등을 실시간으로 확인하기 어렵기 때문에 화재가 발생했을 경우 인명 및 재산 피해 등을 예방 할 수 있는 기능이 없다는 문제점을 가지고 있다. 본 논문에서는 P형 수신기에서의 고장 유무에 대한 발생 신호를 실시간으로 감지할 수 있고, 화재 발생신호에 대하여 원격지에서 P형 수신기의 상황발생 정보를 탐지할 수 있는 통합화재 자동 시스템 모델을 제안한다. 제안된 시스템에서는 P형 수신기에서 상황정보를 수집·전송할 수 있는 인터넷 접속장치 부분과 P형 수신기로부터 생성된 상황정보를 분석할 수 있는 상황정보 분석 모듈 등을 설계하고 구현하였다.

#### Abstract

P-type fire control panel, currently in use, has a big hazard that can cause the large scaled human death tolls and property damage in the massive fire because it is difficult to identify in real time the location of fire outbreak and whether search-device are broken down or not. In this paper, I suggest that the integrated fire automation system on based p-type fire control panel should be used, which can detect in real time the signal that occur when whether search-device are broken down or not, and can detect the arisen circumstances information of p-type fire control panel on the fire signal in the far away. The devised systems have designed and embodied the analysis of circumstances information and module that can analyze the circumstances information from the p-type fire control panel and the part of internet access installment which can gather and deliver the circumstances information from the fire prevention facility receiver.

▶ Keyword : 통합화재탐지(integrated fire detection), P형 수신기(P-type fire control panel), 모니터링 시스템(monitoring system), 상황정보(circumstances information)

• 제1저자 : 김현주    교신저자 : 박재홍

• 투고일 : 2010. 08. 27, 심사일 : 2010. 09. 23, 게재확정일 : 2010. 09. 27.

\* 진주산업대학교 컴퓨터공학과 부교수    \*\* 경상대학교 컴퓨터공학과 교수    \*\*\*경상대학교 컴퓨터교육학과 교수

※ 이 논문은 2009학년도 기성회 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

## I. 서론

최근의 산업발달은 인구증가와 함께 국내·외 중소규모의 다양한 건축물들 증가에도 많은 영향을 주었다. 이러한 건축물들의 증가는 건축물에서의 화재로 인한 재해 발생이 필연적으로 증가하게 되며, 이에 따라 인명 및 재산 피해도 증가하고 있다. 따라서 이러한 건축물 재해에 대한 신속한 대처와 예방을 위한 소방시설의 중요성은 더욱더 증가되어질 전망이다[1, 4].

소방시설은 건축물의 용도에 따라 수용인원, 연면적, 건물 높이, 위험물의 저장여부 등 여러 가지 위험요소를 감안하여 일정규모 이상의 건축물에는 각종 방재설비를 의무적으로 설치하도록 『소방법 시행령 제29조 4항』에 의해 규정하고 있다[3]. 방재설비별 구성요소로는 경보설비, 소화설비, 피난설비, 소화활동 설비 등으로 나눌 수 있으며, 방재설비에서 가장 중요한 것은 화재 발생 사실을 얼마만큼 신속하게 인지하여 경보하느냐 하는 것이다. 이러한 부분을 담당하는 분야가 경보설비 범주 내의 화재탐지설비 분야이다. 화재탐지설비란 어떤 원인에 의하여 발생한 화재를 초기에 열, 연기, 불꽃 등의 연소생성물을 자동 감지하여 건물 내의 관계자에게 발화장소를 표시해 주며, 동시에 거주자들에게 대피 신호를 발하는 설비로서 감지기, 수신기, 발신기, 음향장치, 배선, 전원 등으로 구성되어 있다. 화재탐지설비의 설치 목적은 건물 내에서 발생하는 화재를 조기에 발견하여 경보장치를 이용하여 인명을 신속하게 대피시키고 동시에 소화, 제연설비 등 각종 소방시설을 가동시켜 화재의 확산을 방지하여 재산을 보호하는데 있다[3, 5, 7].

화재탐지설비는 화재 수신기의 종류에 따라 구성이 달라진다. 일반적으로 화재 수신기는 수위실 등 상시 근무자가 상주하는 장소에 설치하여, 화재신호를 수신할 때 즉시 적절한 조치를 행할 수 있도록 한다. 이러한 수신기의 종류에는 R형 수신기, P형 수신기, M형 수신기, GP형 수신기, GR형 수신기 등 5가지 유형으로 구분할 수 있다 『기술기준규칙 제83조』 [3, 4].

이들 중 화재탐지와 관련된 수신기인 R형 수신기와 P형 수신기의 특징은 다음과 같다. 먼저, R형 수신기의 특징이다. 이는 감지기, 발신기와 수신기의 사이에서 중계기를 접속하여 감지거나 발신기에서 생성되어지는 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, 자가 진단기능, 유지보수의 용이, 소방기기 관리의 편리성, 정확한 화재 정보 액정 표시 기능, 높은 신뢰성 등의 많은 장점으로

비교적 효율적인 화재 시스템 운영이 가능하다. 다음으로 P형 수신기 특징이다. 이는 감지기, 발신기, 경종 등을 실선으로 연결하는 방식으로서 방호구역이나 화재경계구역의 증설시 경계구역 각각의 선로를 직접 수신기까지 증설해야 하기 때문에 증설이나 이설 시에 전체적인 선로(전선수량 추가) 증설이나 이설이 요구되고 비용도 많이 든다. 또한 장기적인 유지관리 측면에서 많은 유지보수 비용과 전문적인 기술력이 필요하다는 단점이 있다. 이러한 P형 수신기는 대부분 4층 이상 중소규모의 건물에는 의무적으로 설치하게 되어 있다[5-9].

이에 본 논문에서는 대부분의 중·소규모 건축물에 이미 설치되어 있는 저가형 P형 수신기 기반의 화재 시스템을 온라인으로 자동 관리할 수 있는 P형 수신기 기반의 통합화재 자동 시스템(IFAS, Integrated Fire Automation System) 모델을 제안한다. 본 논문에서 제안한 모델은 P형 수신기 기반의 화재 시스템에 대한 문제점들을 보완하고, 저비용으로 화재경보 부분에 대해 본 논문에서 설계한 자동화 시스템을 연계 설치하여 R형 수신기에서 제공되는 원격제어 서비스를 제공할 수 있도록 설계하였다. 또한, 화재발생 시 발생위치를 정확하고 신속하게 인지한 후 건물 내의 다양한 위치에 있는 인원이 최적의 경로로 피난할 수 있도록 하고, 적절한 화재 경보정보를 제공함으로써 신속한 화재 진압을 유도할 수 있다. 뿐만 아니라 소방업체에서도 화재 시스템을 온라인으로 자동 관리하여 효율적인 화재점검 및 예방 서비스를 제공할 수 있게 된다.

본 논문의 구성은 2장에서 P형 및 R형 수신기의 특징에 대해 기술하고, 3장에서 본 논문에서 제안한 P형 수신기를 위한 IFAS 시스템의 구조 및 설계기능에 대해 기술한다. 그리고 4장에서는 구현된 결과물과 기존의 수신기 시스템과 제안된 시스템과의 장·단점에 관하여 비교 분석하고, 5장에서 결론 및 향후 연구과제에 대해 기술한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 P&R형 수신기 기반의 화재 시스템

현재 산업체에서 주로 화재 시스템 구축을 위해 사용된 수신기는 크게 R형 수신기, P형 수신기, M형 수신기, GP형 수신기, GR형 수신기 등 5가지 유형으로 구분할 수 있다 『기술기준규칙 제83조』. 이 절에서는 화재탐지와 관련된 P형 수신기와 R형 수신기만을 대상으로 그 특징에 대해 기술한다. 현재 소방 방재청 고시 제2010-08호 수신기의 형식승인 및

검증기술 기준에 의하여 『P형수신기』는 감지기 또는 발신기로부터 발생하는 신호를 직접 또는 중계기를 통하여 공동신호로서 수신하여 화재의 발생을 당해 소방대상물의 관계자에게 경보한다[4-5].

이러한 P형 수신기의 일반적인 설치 및 관리운영에 대한 전체적인 구조는 다음의 그림 1과 같다.

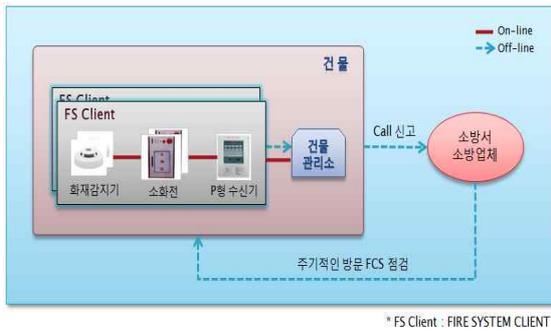


그림 1. P형 수신기 기반의 화재 시스템  
Fig. 1. P-type fire control panel based fire system

P형 수신기는 감지기에서 발생하는 신호를 수신하여 원인에 적합한 신호로 변환하고 경보장치를 통해 정상, 주의 및 경고 등에 관한 신호를 생성하게 된다. 이때 생성된 신호는 소방설비 관리자에 의해 직접 수집 관리되며 다음단계의 대응조치를 처리하는 것으로 상황이 처리된다. 이러한 P형수신기는 화재신호를 직접 신호인 공동신호로 수신하기 때문에 각 경계구역마다 별도의 실선배선(Hard Wire)으로 연결된다. 따라서 경계구역수가 증가할수록 회선수가 증가하게 되며, 대형건물인 경우는 많은 회선의 발생으로 인하여 설치, 유지, 보수 등의 비용 증가로 주로 중·소규모 건물에 설치되어 운영된다[7].

R형 수신기는 P형 수신기와는 달리 통신선로를 이용한 설비로 자동화재 탐지설비, 각종 소화설비 및 제연설비 등의 소방기기를 종합적으로 감시·작동하는 통합 시스템으로 구성되어 있다. 먼저, 자동화재 탐지설비는 말단의 화재 감지기가 화재를 감지하여 1차적으로 중계기에 화재신호를 전송하고, 중계기는 자기 고유의 신호를 전용 통신선로를 통해 수신기에 전달하는 구조이다. 이는 수신기의 모니터 화면에 화재발생 경계구역을 문자로 표시하고 또한 수신기의 연동데이터에 의하여 해당되는 설비의 중계기에 신호를 주어 작동시킨다. 또한 R형 수신기는 P형 수신기와 화재신호를 전송받고 제어하는 기능은 같지만 R형 수신기는 감지기와 수신기 사이에 중계기가 설치되고 중계기 고유의 전기신호를 전용 통신선로를 이용 수신기에 전송하는 방식으로 화재 경계구역의 증설이나 이설 시에 전선 가닥수에 증설이 없이 중계기의 증설만으로

기존설로와 연결 하고 수신기에 데이터 수정으로 작업은 종료 할 수 있다.

## 2.2 기타 국내외 화재 감지 시스템

최근 건축되는 대부분의 산업구조물이나 건물들에는 화재 재해예방을 위해 화재 발생 시 이를 효율적으로 감시하기 위한 다양한 형태의 화재탐지 장비가 설치된다[4]. 이러한 장치들은 화재 발생 시 단순 경보음을 발생시켜 사람들에게 화재의 발생을 알리는 간단한 것으로부터 위치 센서를 사용하여 화재 발생 위치를 파악함과 동시에 화재의 진행을 추적하여 화재발생 건물의 평면과 단면에 화재 상황을 그대로 실시간으로 표현함으로써 소화활동을 위한 진입루트 결정 및 방화문, 제연팬 등을 감시·제어할 수 있는 시스템까지 다양하고 복잡한 기능들을 제공해 준다[7]. 이러한 화재탐지 시스템은 화재의 발생을 정확히 판별할 수 있도록 설계되어야 한다. 특히 설치된 센서의 고장 등으로 인해 발생된 화재를 감지하지 못한다면 시스템이 무용지물이 될 수 있으며 이러한 치명적인 문제를 해결하기 위해 설치된 센서의 주기적 유지보수가 요구된다[12-14].

더불어, 무선 통신 기술 및 반도체 산업의 발달은 계측 및 무선 통신 기능을 갖는 저가격·저 전력의 다양한 센서 노드들의 개발을 가져왔다. 이러한 노드들은 자신의 ID를 가지고 자체적으로 형성된 네트워크를 통해 계측 데이터를 기간망으로 전달하는 센서 네트워크에 사용되어진다. 이러한 센서 네트워크 시스템은 최근환경, 생체 모니터링, 지진 감시 및 군사용 등과 같은 분야에 폭넓게 도입되고 있다[14-16, 18].

현재 국내에서 주로 사용되고 있는 화재 감지 장치들은 경고 기반으로 되어 있어 정확한 화재 발생의 위치 검색이 어려워 장치의 고장이 발생한 경우 고장 유·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[8-9, 13, 17, 19].

최근 국내의 한국소방재시스템(주)에서 P형 수신기를 기반으로 통합 감시할 수 있는 KFSS 화재탐지 시스템을 개발하였으며, 이에 대한 전체 구성은 그림 2와 같다.

아래의 그림2는 크게 2가지 부분으로 구성되어 있다. 첫 번째는 화재 경보신호를 발생하는 P형 수신기 부분이다. 현재 일반적인 소방 산업체에서 화재 발생을 감시하기 위해 사용하고 있는 P형 수신기이다. 두 번째로는 화재수신기 감시장치 부분이다. 이는 P형 수신기에서 발생하는 화재발생 신호를 자동 분석하여 원격지의 관리자에게 자동 전송하는 기능을 가지고 있다.

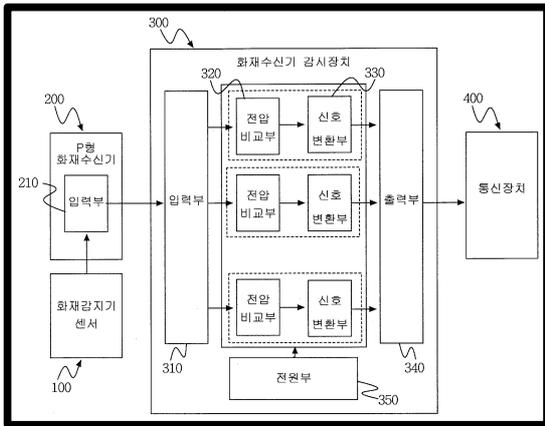


그림 2 KFSS 시스템 구조  
Fig 2. structure of KFSS system

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. IFAS(Integrated Fire Automation System) 시스템 모델설계

이 장에서는 본 논문에서 제안하는 P형 수신기 기반 IFAS(Integrated Fire Automation System)의 설계에 대하여 소개한다. 제안된 IFAS 시스템은 P형 수신기로부터 수집한 화재관련 상태정보를 원격지에서 실시간으로 분석하여 화재경보의 자동화, P형 수신기의 원격관리, 사용자에게 맞춤형 화재발생 정보 서비스 등의 기능을 제공할 수 있도록 설계하였다.

먼저, 3.1절에서는 IFAS 시스템을 설계하기 위해 설정한 주요 항목들에 대해 살펴보고, 3.2절에서는 IFAS 시스템의 정보수집 모듈의 상세설계에 대해 살펴본다. 마지막으로 3.3 절에서는 IFAS 시스템에서 생성하는 경보처리 알고리즘에 대해 살펴본다.

#### 3.1 IFAS의 주요설계 목표

본 논문에서 제안하는 IFAS 모델은 P형 수신기에 R형 수신기의 원격 모니터링 기능을 접목하여 P형 수신기에서 R형 수신기가 가지고 있는 원격 관리기능을 접목한 형태로 모델을 설계하였다. 본 논문에서 제안하는 IFAS 시스템의 주요설계

목표는 다음과 같다.

#### ◆ 설계목표

- ① 화재경보의 자동화 기능.
- ② P형 수신기의 원격 관리정보 수집기능.
- ③ 맞춤형 화재발생 정보 서비스 기능.

IFAS의 모델설계에서 첫 번째 설계목표는 화재경보의 자동화 기능이다. 이는 화재발생 시 이를 조기에 감지하고 즉각적으로 화재발생 신호를 관리자 혹은 관련기관에 실시간으로 전파하여 초기대응과 화재재난 피해를 최소화 할 수 있도록 설계한 기능이다. 본 논문에서 설계한 IFAS 시스템이 적용될 P형 수신기는 화재, 연기 등의 감지센서에서 발생하는 신호들을 인식은 하지만 관리자에게 감지한 신호를 전달하는 방법으로는 비상벨만을 사용하고 있다. 이는 관리자가 화재발생에 대해 비상벨 소리를 들을 수 있는 범위로 한정되어 있는 단점을 가지고 있다. 따라서 화재경보의 자동화 기능은 관리자에게 실시간으로 경보신호를 전달할 수 있도록 다양한 채널들로 기능을 구현할 수 있게 설계하였다. 두 번째 설계목표로는 P형 수신기의 원격 관리정보 수집 기능이다. 현재 P형 수신기의 관리를 위해서는 두 가지 방법을 활용하고 있다. 건물 관리자가 주기적으로 이상 유무를 점검한 후 소방관리 업체에게 정보를 제공하는 방법과 소방관리 업체가 주기적으로 직접 방문하여 P형 수신기의 이상 유무를 점검하는 방법 등으로 수신기 관리 업무를 처리하고 있다. 이는 P형 수신기의 상태정보를 모두 오프라인으로만 획득할 수 있기 때문이다. 따라서 P형 수신기의 상태정보를 실시간으로 수집할 수 있다면 보다 더 신속하고 즉각적인 관리 서비스를 제공할 수 있다. 마지막으로 맞춤형 화재발생 정보 서비스에 대한 설계목표이다. 이는 화재경보가 발생하였을 때 신속하게 전파하는 것과 동시에 경보 원인을 제공한 감지기의 위치정보에 기초하여 경보의 원인분석과 경보위치 정보 등을 정확하게 제공하여 초기 대응에 적절한 정보를 제공할 수 있다.

#### 3.2 IFAS의 정보 수집모듈 설계

이 절에서는 P형 수신기의 상태정보를 수신하여 분석하고 이를 서버모듈로 전송하기 위해 설계한 내장형 감시 시스템(ES)인 정보수집 모듈에 대해 설계한 내용이며, 크게 세 부분으로 구분하여 진행 하였다. 첫 번째에서는 정보수집 모듈의 전체 구성요소 및 기능에 대한 내용이며, 두 번째에서는 정보수집 모듈에서 생성한 상황정보를 송신하는 자료구조 설계에 대한 내용이다. 마지막으로 정보수집 모듈의 개발을 위해 설계된 도면에 관한 내용 등이다.

1) 정보수집 모듈의 전체 구조

다음의 그림 3은 정보수집 모듈의 전체 구성도이며, 이를 크게 3가지로 나누어 설계 하였다.

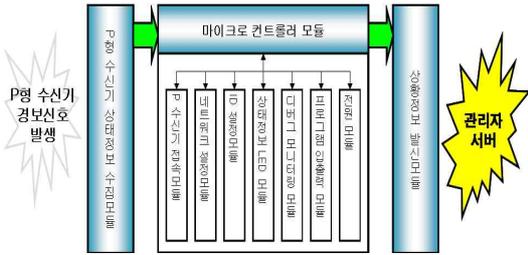


그림 3. 정보수집모듈 구조  
Fig. 3. Structure of Information Collection Module

그림 3의 전체 구성을 살펴보면, 첫 번째는 P형 수신기에 경보신호가 발생 할 때 이의 상태신호를 수집하는 기능이며, 두 번째는 수집된 상태정보를 분석하여 상황정보로 재생성하는 마이크로 컨트롤러 모듈로 구성하였으며, 마지막으로 정보수집 모듈에서 생성된 상황정보 데이터를 서버로 전송하는 상황정보 발신 기능 등으로 구분할 수 있다. 그림 3의 세부 구성 요소와 이들의 상세 기능은 표 1과 같이 설계 하였다.

표 1. 정보수집 모듈의 세부 기능  
Table 1. Function of Information Collection Module.

명칭	상세기능 설명
1.마이크로 컨트롤러	•내장형 감시 시스템의 중앙처리장치 기능
2.네트워크 설정부	•네트워크 프로토콜 설정 및 데이터 전송 기능
3.P/L 입출력부	•개발자의 FW를 연결시켜주는 Port
4.ID 설정부	•설치된 ES모듈의 ID를 설정하는 기능
5.상태정보 LED부	•P형 수신기의 상태를 LED로 표시하는 기능
6.디버그 모니터링	•수정관리 작업 시 ES 모듈의 상태를 디스플레이 하는 기능
7.전원부	•ES모듈에 사용될 전원을 생성하는 기능
8.P-FCV 접속부	•P형 수신기의 발생신호를 수신하는 기능

본 논문의 설계에 사용되어진 정보의 개념을 다음과 같이 정의하여 사용하였다. 먼저, “상황정보(Circumstances Information)”는 상태정보(State Information)와 분석정보(Analysis Information)를 결합한 형태를 말하며, 그림 4와 같은 관계를 가진다.

먼저 상태정보(SI)는 P형 수신기에서 발생하는 경보신호들을 종합적으로 치칭하였다. 다음으로 분석정보(AI)는 정보

수집 모듈에서 수집한 상태정보(SI)로부터 P형 수신기에 연결되어 있는 화재감지기의 유형과 위치정보를 알 수 있으며, 이를 기반으로 P형 수신기가 감지한 화재경보 신호에 대한 유형 및 상세 사항을 판단할 수 있다. 이러한 데이터를 분석정보(AI)라 하였다. 마지막으로 상황정보(CI)는 SI와 AI를 결합한 형태로 IFAS 시스템에서 화재경보 관리를 위한 신호처리 데이터로 사용된다. 이러한 정보수집 모듈 구현을 위해 설계된 주요 송·수신 데이터는 다음과 같이 설계하였다.

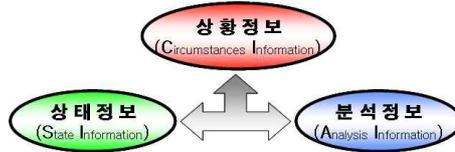


그림 4.상황정보(CI)의 개념도  
Fig. 4. concept of circumstance information

2)송신 데이터 설계

먼저, P형 수신기로부터 상태정보 데이터를 수신하기 위해 현재 P형 수신기에서 발생하고 있는 아날로그 신호를 다음과 같이 분석하였다.

표 2. P형 수신기의 경보발생 데이터  
Table 2. 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

표 2는 현재 사용되고 있는 P형 수신기에서의 경보신호 발생에 대한 분석 자료이다. 본 논문에서는 이들을 기반으로 상태정보를 수집할 수 있게 정보수집 모듈을 설계하였다. 또한 일반적으로 P형 수신기는 0~24V의 전기 신호를 기반으로 경보신호를 발생한다. 따라서 일반적인 전류의 편차를 고려하여 해당 분석 자료의 ±5% 범위 이내의 값을 유효 값으로 감지하고 나머지 값은 예외로 처리하였다. 표 2에서 설계된 자료를 기반으로 서버 모듈로 송신할 상황정보를 표 3과 같이 설계하였다.

표 3. 정보수집 모듈의 송신 자료구조  
Table 3. Information collection module transmit data structure

서버 주소	수신기 ID	P형 수신기 상태정보				감지기센서 정보	
		회로 단선	기기 불량	화재 발생	정상 동작	감지기센서 위치	감지기센서 종류

상황정보(Circumstances Information) 자료구조

```

1. typedef struct CI_DataNode {
2.     char SeverIPAddress[16];
3.     char EsIPAddress[10];
4.     struct PTypeID* P_SI_Data;
5.     struct DectorSensorINFO* dsINFO;
6. } CI_DataNode;

1. typedef struct {
2.     char SI_data_short[3];
3.     char SI_data_bad[3];
4.     char SI_data_FireOccurrence[3];
5.     char SI_data_Normal[3];
6. } PTypeID;
7. typedef struct {
8.     char DectorSensorPos[4];
9.     char DectorSensorType[4];
10. } DectorSensorINFO;
    
```

표 3의 송신 자료구조는 정보수집 모듈에서 서버모듈로 전송되는 상황정보의 자료구조이다. 설계된 상황정보 자료구조에는 4가지 주요 정보를 포함하고 있다. 첫 번째는 상황정보를 통합적으로 관리하는 서버주소 부분이다. 이는 IFAS의 서버모듈에서 원격제어 기능을 담당할 인터넷상의 서버를 지칭한다. 두 번째는 P형 수신기 고유 ID 부분이다. 본 논문에서 제안한 IFAS 시스템은 최소 1개 이상 다수의 P형 수신기를 통합적으로 관리하게 된다. 따라서 IFAS 시스템의 서버에서는 이러한 ID를 기반으로 개별적인 P형 수신기를 구별하고 해당 상태정보를 분석하게 된다. 세 번째로 P형 수신기 상태정보이다. 현재 산업체에서 주로 사용되고 있는 P형 수신기의 경고신호는 4가지이다. 본 논문에서도 이를 기반으로 상황정보를 생성하였다. 마지막으로 감지기 센서 정보이다. 이는 P형 수신기의 상태정보를 분석하여 생성할 때 각각의 감지기센서를 파악할 수 있는 매우 유용한 정보이다. 일반적으로 감지기 센서는 화재발생시 신속하게 화재를 인지할 수 있는 위치에 주로 설치된다. 따라서 본 논문에서는 P형 수신기에서 수집된 화재경보 신호를 기반으로 각 감지기의 위치정보를 분석하여 사용하였다.

3)설계도면

다음의 그림 5는 정보수집 모듈의 요소설계를 기반으로 설계 구현한 도면이다.

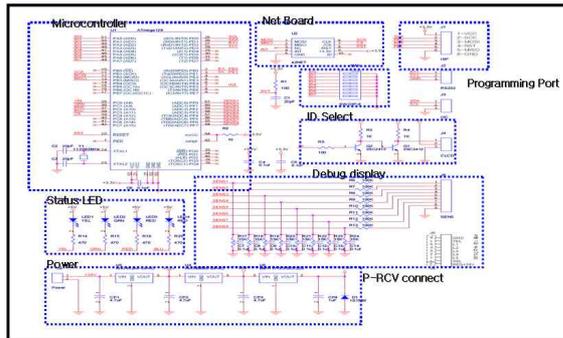


그림 5 정보수집 모듈의 설계도면  
Fig 5. circuit drawing of information collection module

3.3 경고처리 알고리즘

이 절에서는 제안된 IFAS 시스템에 경고처리를 위해 제안한 상황정보 기반 경고처리 알고리즘에 대해 살펴본다. 본 논문에서 설계한 서버 모듈은 수신된 상황정보를 기반으로 화재경보에 대한 종합적인 처리를 담당하도록 설계하였다. 이를 위해 설계된 서버모듈의 전체 구조도는 그림 6과 같다.

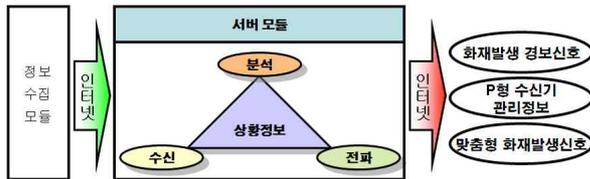


그림 6. IFAS의 경고유형  
Fig 6. alarm type of IFAS

그림 6은 서버 모듈의 전체 기능처리에 대한 흐름도이다. 먼저 서버모듈은 3.2절에서 설계한 정보수집 모듈로부터 인터넷의 UDP(User Datagram Protocol) 프로토콜을 사용하여 상황정보(CI)를 수신한다. 이를 기반으로 3가지 유형의 정보를 분석할 수 있도록 설계하였다. 이들은 (1)화재발생 경고신호 분석기능, (2)P형 수신기 관리정보기능, (3)맞춤형 화재발생 신호 분석기능 등에 대한 기능이다.

1) 화재발생 경고신호 분석 알고리즘

화재발생 경고신호 분석 알고리즘은 그림 7과 같이 설계하였다.

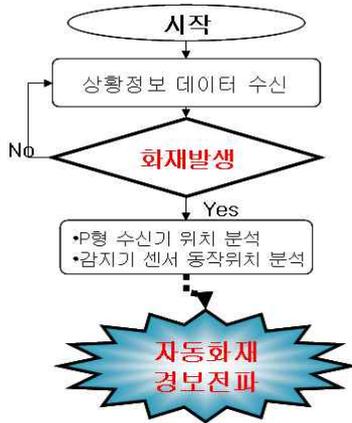


그림 7. 화재발생 경보 알고리즘  
Fig 7. fire alarm algorithm

그림 7에서 분석될 데이터는 ES 모듈로부터 수집된 상황정보(CI) 데이터이다. 이는 P형 수신기에서 발생하는 SI(상태정보)를 분석하여 화재발생에 대한 유무를 판단한다. 이때 화재 발생 유무의 판단은 3.2절의 표 2를 기준으로 처리하였다. 만약, 화재 발생이 확인되면 상황정보(CI) 데이터의 감지기센서 정보로부터 감지기 센서의 위치와 종류를 추가로 분석하여 서버에게 전달하여, 이를 통해 화재발생 경보에 대해 구체적인 대응 전략을 수립할 수 있는 기초 정보를 제공하게 된다.

2)관리정보 분석 알고리즘

본 논문에서 P형 수신기 관리정보 분석 알고리즘은 그림 8과 같이 설계하였다.

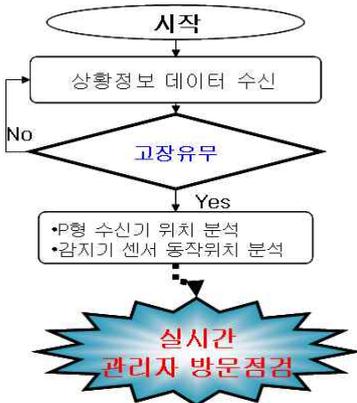


그림 8. P형 수신기 관리정보 알고리즘  
Fig 8. algorithm for management information of P-type control panel

현재 산업체에서 주로 사용되고 있는 P형 수신기의 관리

유형은 오프라인 형태이다. 본 논문에서 제안한 IFAS 시스템은 P형 수신기에서 발생하는 상황정보(SI)를 분석하여 생성한 상황정보(SI)를 기반으로 P형 수신기의 상태유무에 대한 정보를 실시간으로 획득할 수 있게 설계 구현하였다. 이를 기반으로 P형 수신기의 고장유무를 원격지 서버에서 실시간으로 정보를 획득 모니터링 할 수 있다.

3) 맞춤형 화재발생 분석 알고리즘

본 논문에서 제안한 IFAS 시스템은 서버모듈에서 수신한 상황정보(CI)를 기반으로 화재발생 경보에 대한 구체적인 정보를 분석할 수 있게 설계 구현하였다. 이를 위해 그림 9와 같이 설계 구현하였다.

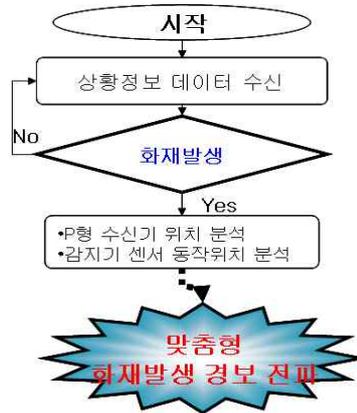


그림 9. 맞춤형 화재분석 알고리즘  
Fig 9. custom fire analysis algorithm

본 논문에서 제안하는 맞춤형 화재발생 분석정보는 화재경보 발생 시 원인제공 감지기의 위치와 종류 등을 원격지에서 실시간으로 파악할 수 있다. 이는 인명구조에서 화재 발생에 대한 대피경로를 안내할 수 있으며, 화재진압 시 초기 화재경보 발생의 위치를 제공하는 등 화재의 초기대응 및 재난인명구조 등에 매우 효과적으로 활용될 수 있는 화재발생 정보이다.

IV. 구현 및 비교분석 평가

이 장에서는 본 논문에서 제안한 IFAS 시스템의 정보수집 모듈의 구현 이미지, IFAS 서버 모니터링 시스템의 구현화면과 비교대상의 모델에 대한 비교분석 평가 자료에 대하여 소개한다. 먼저 4.1절에서는 설계된 정보수집 모듈의 이미지 및 ProtoType IFAS 서버 모니터링 시스템의 구현에 대해 소개하고, 4.2절에서는 본 논문에서 제안한 IFAS 시스템과 기존의 수신모델에 대한 비교분석 평가 자료에 대해 살펴본다.

### 4.1 실험 내용

본 논문에서 제안한 IFAS 시스템의 정보수집 모듈의 장착된 이미지와 서버모듈의 ProtoType 모니터링 시스템 개발환경에 대해 살펴본다.

#### 1) 정보수집 모듈

그림 10은 본 논문에서 제안하고 설계한 IFAS 시스템의 정보수집 모듈을 구현하여 기존의 P형 수신기에 설치한 형태이다.

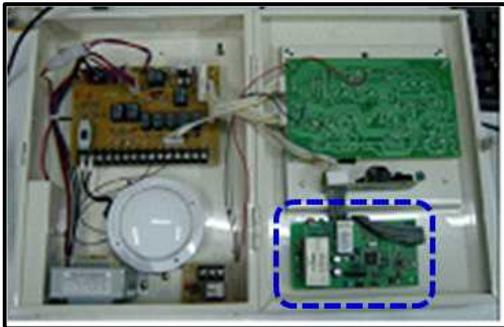


그림 10. 정보수집 모듈 장착도  
Fig 10. mounting of information collection module

구현된 정보수집 모듈은 기존의 P형 수신기 내부에 장착될 수 있도록 소형화하였으며, 그림 10에서 파랑 사각형 점선으로 표시된 부분이다. 본 논문에서 제안한 IFAS 시스템의 정보수집 모듈에 해당되며, 그림 10은 P형 수신기의 내부에 장착한 이미지이다.

#### 2) IFAS 모니터링 시스템

IFAS의 모니터링 시스템은 UDP를 기반으로 동작하도록 구현하였다. 이들의 구현 환경은 윈도우즈 운영체제, Visual Studio 6.0 C++과 MySql DBMS 등을 기반으로 구현하였다. 다음의 그림 11은 본 논문에서 제안한 IFAS 시스템의 서버 모니터링 시스템을 ProtoType으로 구현한 인터페이스 화면중의 하나이다.



그림 11. IFAS 서버 모니터링 화면  
Fig 11. IFAS sever monitoring window

IFAS 서버 모니터링 시스템은 크게 4개의 부분으로 구현하였다. 첫 번째로, P형 수신기를 설치한 장소를 알려주는 부분으로 상단왼쪽 부분으로 설계하였다. 두 번째로는 P형 수신기로부터 수집한 상황정보(SI)를 표시해 주는 부분이다. 이곳에서는 발생할 수 있는 모든 상태를 배열하여 표시되게 하였으며, 정상동작인 경우는 검정색, 화재발생 신호인 경우는 빨강색, 회로 단선과 기기불량은 파랑색으로 차별화 하여 쉽게 해당 정보를 획득할 수 있게 구현하였다. 세 번째로는 건물의 도면 혹은 P형 수신기에서의 신호 발생 센서들의 위치정보를 나타낼 수 있는 미디어 부분이다. 마지막으로 화재발생 신호와 수신기 관리정보를 구분하여 목록 형태로 표현할 수 있는 정보목록 박스부분 등으로 구현하였다

### 4.2 비교분석 자료

이 절에서는 본 논문에서 제안한 IFAS 모델과 관련연구를 통해 살펴본 기존의 P형 수신기, KFSS 시스템과 5가지 항목에서 각각의 특징을 중심으로 상호 비교 분석하였으며, 이에 대한 비교분석 자료는 표 4와 같다.

표 4에서 비교 분석한 항목들은 5가지이다. 첫 번째로 “경보채널” 항목이다. 이는 화재경보가 발생했을 때 관리자에게 화재경보 신호를 알려주는 방법에 대한 것이다. 기존의 P형 수신기는 자체적으로 경보신호를 발생하지만 이를 관리자에게 유·무선으로 신호를 전달할 방법은 없다.

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

구 분	모 델	기존 P형 수신기	KFSS 시스템	IFAS 시스템
1.경보채널 방식		· 지원없음 (자체신호)	· 가능지원	· 가능지원
2.경보 처리	· 화재	· Off-Line	· On-Line	· On-Line
	· 수신기관리	· Off-Line	· Off-Line	· On-Line
3.경보채널 종류		· 제한	· 다양화	· 다양화
4.소화 및 대피 경보 정확도		· 옥내기반 경보	· 옥내기반 경보 · 부분맞춤 소화경보	· 옥내기반 경보 · 맞춤형 소화경보
5.수신기 관리방식		· Off-Line	· Off-Line	· On-Line

본 논문에서 제안하는 IFAS 시스템과 KFSS 시스템은 On-Line으로 화재경보 발생에 대한 신호를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 기능을 제공한다. 두 번째로 “경보처리” 항목이며, 화재경보와 수신기 관리 신호 처리에 대하여 비교하였

다. 화재경보처리하는 기존 P형 수신기는 Off-Line으로 처리하고, KFSS 시스템과 IFAS 시스템은 On-Line으로 화재경보 신호를 처리할 수 있다. 또한 수신기의 관리적 측면에서 수신기 자체의 오동작 혹은 고장에 대한 정보를 처리하는 측면이다. 기존의 P형 수신기와 KFSS 시스템은 Off-Line으로 처리하고, IFAS 시스템은 On-Line으로 처리할 수 있다. 세 번째로 “경보체널의 종류”이다. 이는 모든 경보신호 발생시 이를 관리자에게 전달할 수 있는 수단을 말한다. 기존의 P형 수신기는 제한적이지만, KFSS 시스템과 IFAS 시스템은 수신기를 관리할 수 있는 서버모듈에서 다양한 유형의 매체를 활용할 수 있다. 네 번째로 “소화 및 대피경보 정확도” 항목이다. 이는 화재경보 신호가 감지되었을 때 어떻게 관리자 혹은 고객에게 경보신호를 전달할 것인지에 대한 문제이다. 기존의 P형 수신기 모델은 단순한 경보음을 통해 화재발생 신호를 전파한다. 이에 반해 KFSS 시스템과 IFAS 시스템은 화재경보 모니터링을 담당하는 서버모듈에서 화재감지 센서의 위치와 유형 등을 기반으로 구체적인 화재경보 신호를 전파하여 초기 대응 및 피해발생을 최소화할 수 있도록 정보를 제공한다.

마지막으로 “수신기 관리방식” 항목이다. 이는 설치된 수신기에 대한 점검 및 수리에 대한 사전정보 획득과 이에 대한 지원방법을 말한다. 기존의 P형 수신기와 KFSS 시스템은 수신기의 오동작 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.

## V. 결론과 향후 연구과제

본 논문에서는 P형 수신기를 기반으로 자동 경보 기능과 자체적으로 수신기를 탐지할 수 있는 기능을 가지는 IFAS 시스템을 제안하였다. 이는 기존의 R형 수신기를 통해서만 구현된 기능을 P형 수신기에 접목 시도한 모델이며, 중·소규모의 건물에 대해서도 수신기의 고급 기능인 자동경보와 탐지기능을 제공하는 강점이 있다. 또한 P형 수신기의 관리를 위한 정보를 원격지에서 실시간으로 수집하여 수시로 관리지원을 할 수 있으며, 화재경보 발생 시 경보발생의 원인인 감지센서의 위치와 유형 등을 구체적으로 관리자 혹은 고객에게 경보 신호를 전파하여 초기대응 및 재난 관리를 최적화할 수 있도록 정보를 제공하도록 설계하였다.

향후 연구 과제로는 내장형 감시 시스템의 최적화 연구와 최근 보편적으로 도입되고 있는 스마트 폰, 방송, 광고판 등 경

보체널의 다양화에 대한 연구, 자동화 시스템의 점검 및 경보체널에 대한 다양화 등의 분야에서 지속적인 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] (주)맥스포, “IT 방재를 위한 USN 시범서비스 시스템”, Senor Networks Make Sensational World, 2008.
- [2] 백미례, “소방공무원의 직무별 외상 후 스트레스”, 제9권 제3호, 59-65쪽, 한국방재학회 논문집, 2009.
- [3] 소방방재청, 한국소방산업기술원, 한국생산성본부, “2008년 기준 소방산업 통계집”, 2008.
- [4] ITSQC Magazine 8월호, 정보통신진흥원, 2008.
- [5] 윤창영, 김승용, 이상진, “USN 기반의 화재감시 및 소방방재시설 관리 시스템 구축에 관한 연구”, 한국통신학회 논문지 제34권 제12호, 9-12쪽, 2009.
- [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] 한국건설기술연구원, “화재감지 및 소방방재 통합시스템 구축에 관한 연구”, 제4세부과제 자료.
- [8] 김영희, 이금석, “상황정보의 품질요소 측정 프레임워크”, 한국컴퓨터정보학회 논문지 제11권 제6호, 201-210쪽, 2006.
- [9] 정경권, 박현식, 최우승, “RFID를 이용한 일상생활 모니터링 시스템 개발”, 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제14권 제7호, 49-56쪽, 2009.
- [10] Athanasiadis, Pericles A. Mitkas, Ioannis N., “An Agent-Based Intelligent Environmental Monitoring System”, Management of Environmental Quality, An International Journal vol.15,no.3,pp.238-249, 2004.
- [11] Chen, T., Wu, P., Chiou, Y. “An early fire-detection method based on image processing”, International Conference on Image Processing, pp. 1707 - 1710., 2004.
- [12] 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.
- [13] H. Xu, L. Huang, J. Wu, Y. Wang, B. Xu, J. Wang, D. Wang, “Wireless fire monitoring system for

ancient buildings" ACM International Conference Proceeding Series: Vol. 304, No. 42, 2007.

[14] Kopilovic, I. Vagvolgyi, B. Sziranyi, T., "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.

[15] Ko, B. C. Nam, J. Y., "Object-of-Interest Image Segmentation using Human Attention and Semantic Region Clustering", Journal of Optical Society of America A: Optics, Image Science, and Vision, Vol.23, pp. 2462-2470., 2006.

[16] Liu, C. B. Ahuja, N. "Vision based fire detection", 17th International Conference on Pattern Recognition, Vol.4., pp.134-137., 2004.

[17] Rajasekar, F. Vernon, T. Hansen, K. Linquist, J. Orcutt, "Virtual Object Ring Buffer: A Framework for Real-time Data Grid", HDPC Conference 2004.

[18] T. Chen, P. Wu and Y. Chiou , "An early fire detection method based on image processing," International Conference on Image Processing, pp. 1707-1710, 2004.

[19] Toreyin, B. U. Dedeoglu, Y. Gudukbay, U. Cetin, A. E. "Computer vision based method for real-time fire and flame detection", In Pattern Recognition Letters, Vol. 27, pp.49-58., 2006.

저 자 소 개



**김 현 주**  
 2000년 : 경상대학교 컴퓨터과학과 공학박사  
 2002년 ~ 현재 : 진주산업대학교 컴퓨터공학과 부교수  
 관심분야 : 정보검색, XML, 컴퓨터 교육



**박 재 흥**  
 1989년 : 중앙대학교 전산학과 박사  
 1983년~현재 : 경상대학교 컴퓨터과학과 교수  
 관심분야 : Software Testing, JPEG2000, Software Process



**서 영 건**  
 1997년 : 숭실대학교대학원 전자계산학과 박사  
 1989년~1992년 : 삼보컴퓨터 근무  
 1997년~현재 : 경상대학교 컴퓨터교육과 교수  
 2001년~현재 : 경상대학교 컴퓨터정보통신 연구소원  
 관심분야 : 멀티미디어통신, 영상인식, 원격교육