

네트워크 GR형 수신기와 컨트롤데스크를 이용한 통합방재관리시스템에 대한 연구

The Study on the Integrated Emergency Management System using Network GR-type Receiver and Control Desk

백동현[†] · 송호빈* · 강원선**

Dong-Hyun Baek[†] · Ho-Bin Song* · Won-Shun Kang**

가천대학교, *(주)휴스컴, **하이맥스(주)
(2011. 12. 26. 접수/2012. 2. 10. 수정/2012. 2. 10. 채택)

요 약

근래의 건축물들은 고층화와 지하 심층화되고 있어 화재 발생 시 대형 사고의 가능성이 매우 높으므로 여러 장소에 개별적으로 설치되어 있는 화재수신기의 방재정보를 통합하여 관리할 필요가 있다. 본 논문에서는 각각 떨어진 장소에 설치된 화재수신기에 대해 원격으로 감시 및 제어 가능하며 인터넷과 광케이블로 연결 할 수 있는 네트워크형 화재수신기와 컨트롤데스크를 제작한 다음 각 장치 간에 화재발생 및 이상상태를 감시하고 상황에 따라 모니터링, 경보, 제어 및 유지관리를 수행 할 수 있는 통합관리시스템을 개발하였다. 제안한 시스템을 국가검정기준에 의하여 평가하고, 각 구간의 신호 전달 시간에 대해 실험을 수행하여 성능의 안정성을 확인하였다.

ABSTRACT

The buildings of domestic wear the upper floors and an underground in-depth reconciliation tendency to do and the possibility of fire occurrence at the time of formation accident is coming to be high. Therefore will be scattered to various place and is established and prevention of disaster information of the receiver which will integrate there is a necessity which will manage. In this paper where each receiver is installed in the fire for the remote monitoring and control able to connect to the Internet and fiber optic cable that can be networked fire receiver and control desk was constructed. Between each device can be used by the fire, and more depending on the status of monitoring and alarm, control and maintenance can be performed to develop an integrated management system. The system is evaluated by the criteria of the KFI, and for each segment of the signal propagation time to perform experiments confirmed the reliability of the performance.

Key words : Network R-type receiver, Integrated control desk, Optical cable

1. 서 론

경제발전의 속도가 빨라짐에 따라 건축물들은 고층화와 지하 심층화 등의 경향이 빠르게 진행되고 있으며, 다양한 공간을 이용하기 위한 복합건축물의 신축이 증가하고 있다. 특히 멀티플렉스나 대형할인점들이 지하공간에 들어오면서 화재로 인한 대형사고의 가능성은 한층 많아지고 있다.

또한 한정된 토지에 많은 인원을 수용하고 집중시키

는 현상이 나타나고 있으므로 주택의 경우에도 많은 초고층 공동주택이 건축되고 있다. 이러한 경향은 토지의 한정성과 지가의 상승, 그리고 공간의 효율성과 편리성 등의 복합적인 원인이 작용하고 있기 때문일 것이다.

그러나 소방 측면에서 본다면 이러한 현상은 화재위험성을 증가시키는 원인이 되고 있으므로 이를 최소화하고자 특정건물에는 성능위주설계를 하도록 하고 있다.

건축물에 부여되는 성능은 건축물 자신이 가지는 수동적 방화능력(Passive Fire Protection System)과 소방시설로 대표되는 능동적 방화능력(Active Fire Protection

[†]E-mail: dhbeak@gachon.ac.kr

System)이 있다.

이러한 능력은 건물 건축시 기획과 설계단계에서 그 수준이 결정되며, 시공단계에서 구현되어 확보된다. 이렇게 제공된 화재안전의 수준은 사용단계에서 관리를 통해 유지되다가 화재가 발생되면 그 성능을 발휘하게 된다.

이렇게 설비적 부분에 해당되고 화재안전수준을 유지하기 위해서는 소방시설의 지속적이고 전문적인 유지관리가 필요하게 된다. 따라서 최근에 개발된 IT기술 중에는 새로운 패러다임인 유비쿼터스 환경이 이루어지고 있으나 소방분야에서는 발전된 IT기술의 적용이 제한적으로 진행되고 있다.^{1,2)}

본 논문에서는 소방기술과 IT기술을 접목하여 각각 떨어진 장소에 설치된 화재수신기에 대해 원격으로 감시와 제어를 할 수 있는 시스템을 구축하고자 한다.³⁾

이를 위해 인터넷과 광케이블로 연결되는 네트워크형 화재수신기와 컨트롤데스크를 제작하여 설치한 다음 각 장치 간에 화재발생 및 이상상태를 감시하고 경보, 제어 및 유지관리를 수행 할 수 있는 통합방재관리시스템에 대하여 논하고자한다.

2. 화재감시 및 원격제어

방재관리시스템은 감시 방식에 따라 중앙집중방식, 분산제어방식, 네트워크통합방식으로 분류 할 수 있으며, Table 1은 이들 계통과 감시방법을 나타낸다.

중앙집중방식은 대부분의 단일 건축물에서 주로 적용한다. 이 방식은 수신기에서 개별적으로 제어하지만 전체 방재설비를 한 곳에서 통합적으로 관리하도록 구성한 방식이다. 시스템 구성을 간단하게 할 수 있지만 대규모 건축물에는 대용량의 수신기가 필요하며, 수신

Table 1. Comparison of Monitoring Methods

항목 종류	구성계통	감시방법
중앙 집중방식		전체의 방재설비를 한 곳에서 감시
분산 제어방식		각각의 수신기에서 독립적으로 감시
네트워크 통합방식		임의의 영역을 그룹으로 묶어 감시

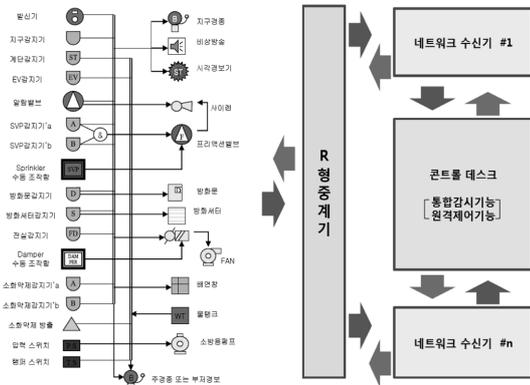


Figure 1. The concept of fire detection and remote control.

기에 이상이 발생하면 전체 시스템이 마비되는 단점이 있다.

분산제어방식은 각 수신기별 또는 관할 구역별로 독립성을 가지고 관리하는 시스템으로 동단위의 개별 관리가 가능한 장점이 있다. 반면에 자신의 기동 이외의 인접한 동에 대한 세부 정보를 다른 수신기에서 확인할 수 없으므로 수신기마다 화재감시를 위한 방화관리가 필요한 단점이 있다.

네트워크통합방식은 임의의 영역을 그룹으로 묶어 놓는 방식이기 때문에 회로별 통합 감시가 가능하다. 또한 종합데스크에서 원격으로 제어할 수 있을뿐만 아니라, 감시 장소도 선택적으로 적용이 가능하다. 특히 복합건축물이나 대단위 레저타운에 적용하기 용이한 시스템이면서도 추가적인 증설 작업이 쉬운 장점을 가지고 있다.

Figure 1은 네트워크통합방식에서 화재감시의 원격 제어에 대한 개념도를 나타낸 것이다. 화재상황에 대한 각종 신호는 R형 중계기가 수집 또는 전송하고, 이 신호를 각 구역별로 위치하는 네트워크 수신기와 공유한다.

종합 컨트롤데스크는 각각의 네트워크 수신기와 연결되어 통합감시와 원격제어를 수행하게 된다.

3. 네트워크 GR형 수신기

네트워크수신기는 대단위 단지내 각 동의 시설마다 설치되어 담당경계구역에 대한 화재감시 및 설비의 원격제어를 수행하고, 각종 신호를 컨트롤데스크와 주고받기 위한 장치이다. 본 논문에서 구현한 시스템의 주요 사양은 Table 2와 같다.

소방설비의 이상유무 및 작동상황에 대해서는 화재

Table 2. Specification of the Network GR-type Receiver

종 별	GR형복합식, 축적/비축적 검용
루프 수	8 Loop
중계기 수	Loop당/250개 접속
최대 회로수	Loop당/입 · 출력 1,000 회로
네트워크 접속방식	광케이블 또는 인터넷망
네트워크 전송거리	싱글모드 광케이블: 20 km
	멀티모드 광케이블: 2 km
	인터넷 망: 거리제한 없음.
네트워크 접속 수	최대 8 Port
예비전원	DC 24 V/7 Ah
화재, 이상표시	15인치 LCD 모니터
사용환경	-10 °C~50 °C, 85 % RH

발생 구역에 대한 정보를 별도의 화면에 각각 분류하여 표시하고 프린터에 기록할 수 있도록 한다. 각 기기에 대한 화재연동 프로그램은 현장에서 Notebook PC 등을 이용하여 프로그램의 수정 및 변경이 용이하도록 하였다. 중계기의 이상이나 점검을 위하여 임의로 특정 중계기를 시스템에서 소프트웨어적으로 분리할 수 있도록 회로차단 모드를 내장시켰다. 아울러 비화재보 방지를 위한 축적모드 프로그램을 내장하여 30초, 40초, 50초의 축적시간을 임의로 선택할 수 있도록 하였다.

시스템의 정상유무는 중계기별, LOOP별로 회로시험 모드를 내장하여 시험할 수 있으며 비상방송반과의 연동을 위해 RS-485통신모듈을 사용해 2가닥의 전선을

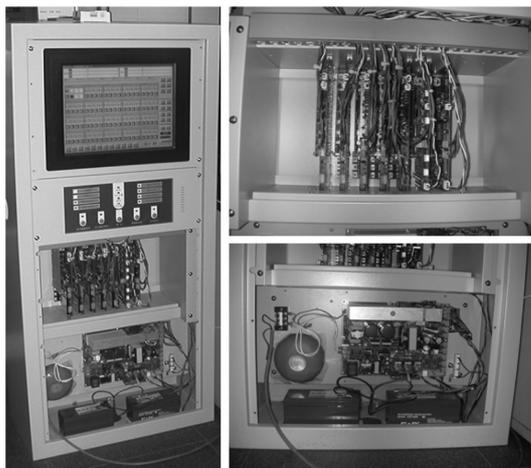


Figure 2. Dimensions of the network receiver.

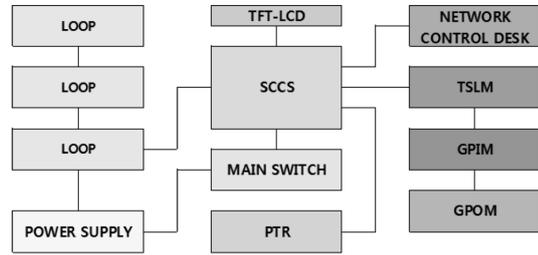


Figure 3. Circuit configuration of network receiver.

로 비상방송을 할 수 있도록 하였다. 각 종 설비의 원격제어를 위해서는 TFT-LCD 화면상에서 회로번호를 선택하여 ON, OFF 할 수 있도록 함은 물론 화면상에 표시되는 정보확인이나 원격제어는 TOUCH-SCREEN 모드를 적용하여 손쉽게 제어할 수 있도록 하였다.

Figure 2는 본 논문에서 구성한 네트워크수신기를 나타낸 것으로 화재감시용 15" TFT-LCD 와 원격제어를 위한 조작 스위치판으로 구성되어 있다. 내부에는 통신 및 제어기능을 담당하는 PCB RACK과 전원 공급 장치가 내장되어 있다.

Figure 3은 네트워크수신기의 회로구성이다. 루프 모듈에 중계기를 접속하면 수신기 내부에 중계기의 통신을 담당하는 루프 모듈을 통하여 전체 시스템을 총괄하는 주제어장치 모듈(SCCS)에 입력된다. 그러면, 미리 프로그램 되어 있는 연동 MATRIX에 따라 모니터 화면의 심벌 터치 스크린 제어모듈(TSLM), 입력신호 인터페이스 모듈(GPIM), 출력신호 인터페이스 모듈(GPOM) 등을 통하여 화재신호의 분석과 연동 제어출력 기능을 수행하게 된다.

통합 컨트롤데스크와의 통신은 DIM 모듈을 통하여 이루어지도록 구성하였으며, Figure 4는 주요 PCB 모듈이다.

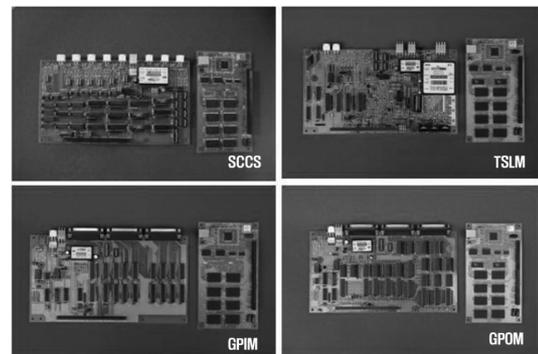


Figure 4. PCB of network receiver.

4. 컨트롤데스크

컨트롤데스크는 각 수신기로부터 입력되는 화재신호를 LCD 모니터상에 총괄적으로 표시하도록 하며, 각 수신기에 연결된 출력용 기기장치를 원격으로 제어할 수 있는 기능을 갖게 하였다. 수신기로부터 받은 정보는 건물의 평면도와 단면도 상에 각 종 소방 설비의 작동된 위치와 심벌 등을 자동으로 표시하고 프린터에 기록되도록 구성하였다. Table 3은 컨트롤데스크의 주요 사양이다.

컨트롤데스크의 주요기능은 화재발생시 네트워크수신기로부터 수신한 정보를 해당 층의 평면도 또는 계통도에 자동적으로 DISPLAY 되어야 한다. 또한 감지기, 발신기, 알람벨브, 댐퍼, 방화셔터, 프리액션벨브, 펌프, FAN, 소화가스 설비의 작동상태를 색별로 표시할 수 있다.

모든 설비의 원격제어는 터치스크린 또는 마우스에 의하여 ON/OFF해야 하며, 우선순위를 부여하여 저순위 설비가 작동중이라도 고순위 정보가 입력되면 자동적으로 변환되도록 하였다.

화재경계구역의 화재발생표시는 일목요연하게 감시할 수 있도록 하며, 화면의 구성 프로그래밍은 차후 건축물의 변경이나 회로의 증설 등이 발생하였을 때 용이하게 수정할 수 있도록 하였다.

그러면서 기록은 관련 소방설비가 작동되면 입출력되는 모든 신호 즉, 해당 동, 해당 층, 구역, 작동된 설비명, 작동상태, 회로번호, 월, 일, 시, 분을 한 줄의 메

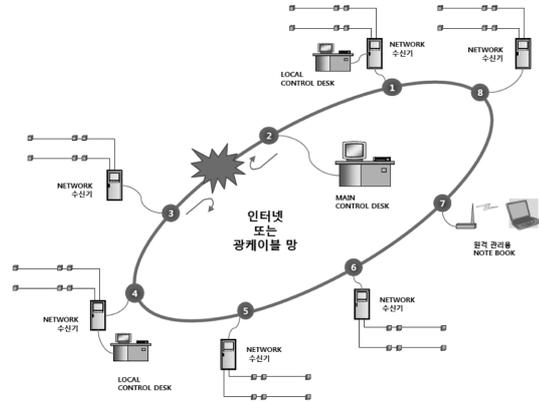


Figure 5. Behavior of look back & bypass mode (2 and 3 break).

세지로 프린터에 인자하여 기록을 보존할 수 있도록 한다. 이 때 프린터에 표시되는 문자는 한글, 영문, 숫자, 부호등을 모두 인자할 수 있도록 하였다.

아울러 과거에 발생된 소방정보를 10만개까지 보존하여 기간별로 동작된 방재기록을 확인할 수 있게 함은 물론 건물투시도, 비상사태시 조치안내, 건축개요, 소방시설일람표, 중단면상에 전체 설비표, FULL COLOR 건축평면도 등을 DISPLAY 화면에 표시할 수 있도록 하여 관리의 편리성을 향상시켰다. 또한 하론, 스프링클러, 화재 등의 경계구역을 색별로 구분하여 설비 작동 시 담당 구역을 용이하게 확인할 수 있도록 하였으며 정전 시에도 쉽게 대응할 수 있도록 비상전원용 UPS를 내장시켰다.

네트워크통합방식으로 구현하는데 있어서 가장 큰 문제점 중의 한 가지가 전송선로 차단문제와 인터넷망의 해킹이나 바이러스에 대한 보안문제이다. 이와 같은 전송선로 차단문제를 해결하기 위하여 Figure 5에 나타난 것과 같이 Look Back & Bypass Mode를 컨트롤데스크에 내장시켜 해결하였다. Figure 5는 이를 나타낸 것으로 2번과 3번 사이의 선로가 단선되었을 경우에도 신호가 우회해서 전달될 수 있도록 구현하였다. 또한 시스템의 보안문제를 해결하기 위해 네트워크 보안, 웹 보안 등의 기능까지 갖추고 있는 AhnLab V3 Internet Security 8.0을 이용하여 바이러스와 스파이웨어에 대한 문제를 해결하였다.

5. 성능평가 및 실험

본 연구에서 제작한 시스템의 성능은 한국정보통신기술협회에 의뢰하여 평가를 수행하였다. 그리고 수신

Table 3. Specification of Control Desk

OS 프로그램	Windows 7 Professional
최대 화면수	500 화면
모니터	22인치 TFT-LCD
프린터	COLOR
네트워크 수신기	최대 7개까지 연결
최대 수용회로 수	입력 7,000회로/출력 7,000회로
감시내용	각 네트워크 수신기의 작동상황 원격감시
원격제어	MOUSE 수동출력 제어방식
전원공급 방법	무정전전원공급장치 내장
표준	IEEE802.3u, CSMA/CD
LAN 포트	100/10 Mbps 24/16Port
스위칭 방식	Non-blocking switch Store and Forward
MAC 주소	8 K/4 K

Table 4. Specification of GR-type Receiver

Manufacturer	DA-VIEW
Item	15" Touch Panel PC
Model	Daview-ETX (IB880)
Processor	Intel (R) Pentium (R) M Processor 1.60GHz
OS	Windows XP Home Edition K Version 2002 (Service Pack 3)
Memory	1GB
Lan Card	Intel (R) PRO/100 VE Network Connection
Monitor	PC 일체형
S/W Version	H1Net.exe (Ver3.4)

Table 5. Specification of Control Desk

Manufacturer	조립 PC
Processor	Intel Core™2 Duo CPU E7200 @ 2.53 GHz
OS	Windows 7 Professional K (64비트)
Memory	2 GB
Lan Card	Realtek RTL8168c/8111c Family PCI-E 100 Mbit Ethernet NIC호환
Monitor	TFT LCD 21인치
S/W Version	HDESKNet.exe (Ver3.5)

기의 형식승인 및 검정기술기준에서는 1회선용을 제외한 수신기는 2회선이 동시에 작동하여도 화재표시가 되도록 규정하고 있다. 또한 감지기의 감지 또는 P형 발신기나 T형 발신기의 발신개시로 부터 모든 수신기의 수신완료까지의 소요시간은 5초(축적형의 경우에는 60초)이내이어야 하는 것으로 되어 있다.

Table 4는 시험평가 대상 GR형 수신기의 세부사양이며, Table 5는 컨트롤데스크의 세부사양이다.

화재감시 성능을 평가하기 위하여 화재발생 신호가 GR수신기에 도달하는 시간을 측정하였다. 신호는 수동으로 차동식 감지기를 동작시켜 화재신호를 발생시켰으며, 소숫점 이하는 생략한 초단위의 시간을 측정하였다.

Figure 6은 컨트롤데스크와 GR수신기 사이의 동작 시간 차이를 나타낸 것으로 4초가 1회, 3초가 11회, 2초가 11회, 1초의 차이가 6회, 차이가 발생하지 않은 경우(1초 이내)가 1회로 조사되어 실험이 유의함을 나타내었다.

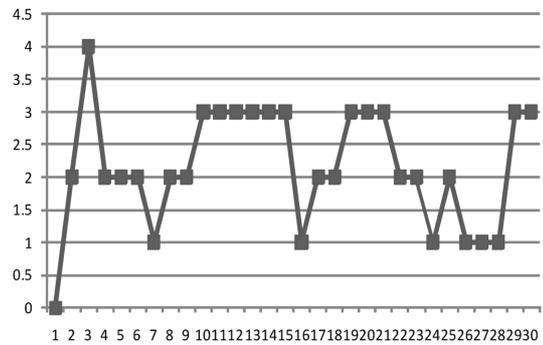


Figure 6. Evaluation of fire detection performance.

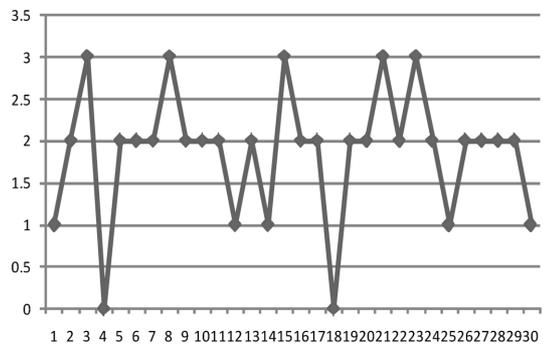


Figure 7. Evaluation of manual transmitter.

수동발신기 작동성능시험도 화재감시성능평가와 마찬가지로 수동발신기 작동에 의해 입력된 화재경보 신호가 GR형 수신기에 입력된 이후 컨트롤데스크에 입력되기까지의 시간차이를 측정하였다. Figure 7과 같이 3초 차이가 5회, 2초 차이가 18회, 1초 차이 5회, 차이가 발생하지 않은 경우가 2회로 확인되어 실험이 유의함을 나타내었다.

컨트롤데스크에서의 원격제어기능을 활용하여, 시각경보기를 작동시키는 동작을 통해 컨트롤데스크와 GR형 수신기간의 원격제어성능을 시험하였다. 컨트롤데스크에서 시각경보기를 동작시키고, GR형 수신기상의 원격제어명령 수신기록과 컨트롤데스크 상의 원격제어명령 수신기록을 비교하여 그 시간차이를 원격제어성능으로 기록하였다. Figure 8에서 알 수 있듯이 4초의 차이가 9회, 3초의 차이가 21회로 나타나 역시 유의함을 알 수 있다.

Table 6은 Figure 6~8에 나타난 각 성능평가의 결과값을 종합하여 정리한 평균값과 표준편차를 나타낸 것이다. 결과에서 보는바와 같이 세 가지 값 모두 소방검정규정에서 정하고 있는 5초 이내의 양호한 동작성

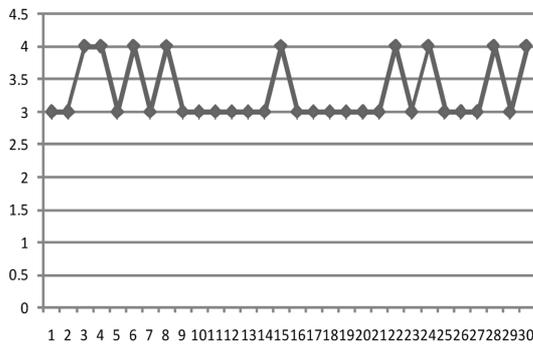


Figure 8. Evaluation of remote control capabilities.

Table 6. The Mean and Variance of the Results

	평균값(초)	표준편차(초)
화재감시 성능결과	2.167	0.913
수신발신기 작동결과	1.867	0.776
원격제어 성능결과	3.300	0.420

능을 나타내고 있음을 확인할 수 있다.

6. 결 론

본 논문에서는 원격지 또는 대단위 건축물에서 손쉽게 감시·제어 할 수 있도록 소방설비중 화재수신기와 컨트롤데스크 사이에 유·무선 인터넷을 이용한 통합방재관리시스템을 구현하였다. 그리고 성능평가를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 신규 또는 기존시설 구축 시에 손쉽게 통합 방재관리시스템을 구축할 수 있다.
- 2) 컨트롤데스크와 GR수신기 사이의 동작시간 차이 4초가 1회, 3초가 11회, 2초가 11회, 1초의 차이가 6회, 차이가 발생하지 않은 경우(1초 이내)가 1회로 실험이 유의함을 나타내었다.
- 3) 수동발신기 작동성능시험도 3초 차이가 5회, 2초 차이가 18회, 1초 차이 5회, 차이가 발생하지 않은 경우가 2회로 실험이 유의함을 나타내었다.
- 4) 컨트롤데스크에서 시각경보기를 동작시키고, GR형 수신기와 컨트롤데스크상의 원격제어명령 수신기록이 4초의 차이가 9회, 3초의 차이가 21회로 나타나 역시 유의함을 알 수 있었다.
- 5) 성능평가 결과 네트워크 수신기와 통합컨트롤데스크의 신호전달 시간차이는 화재감시성능 2.167[sec],

수동발신기 작동성능 1.867[sec], 원격 제어성능 3.3[sec]로 측정되어 국가검정규정을 만족하는 전달속도를 나타내었다.

6) 컨트롤데스크에 루프 back & bypass mode를 내장하고, AhnLab V3 Internet Security 8.0을 이용하여 전송망의 신뢰성을 확보하였다.

이와 같이 네트워크기능이 부가된 수신기를 대단위 복합건축물에 적용하게 되면 인터넷이나 전용의 광케이블망을 연결하여 손쉽게 정보를 공유할 수 있다. 따라서 시공성과 경제성에서도 탁월한 효과를 발휘할 수 있게 될 것으로 전망된다.

후 기

이 연구는 2012년도 가천대학교 지원에 의한 결과임.

참고문헌

1. 강원선, “건축물의 경보설비”, 한국설비기술협회(2005).
2. 백동현, 강원선, 정형용, 구경완, “통합형 방재방송시스템에 관한 연구”, 대한전기학회 전기설비전문위원회 추계학술대회논문집(2009).
3. 백동현, 강원선, “공사비 절감을 위한 디지털 통합 방재방송시스템”, 대한전기학회 제40회 하계학술대회 논문집(2009).
4. 한국소방산업기술원, 소방용기계기구등에 관한 검정 기술기준(2010).
5. 소방방재청, 자동화재탐지설비의 국가화재안전기준(NFSC 203)(2010).
6. Underwriters Laboratories Inc., “UL Standard for Safety for Single and Multiple Station Smoke Alarms”, UL217, Sixth Edition(2006).
7. 정종진, 사공성호, “유무선 통합화재감시시스템 성능에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지, Vol.24, No.2, pp.178-184(2010).
8. 박세화, “유비쿼터스 환경을 위한 통합형 화재수신기 개발에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지, Vol.24, No.1, pp.24-30(2010).
9. P. Raghavan, “Embedded Linux System Design and Development”, Info-Tec Corea(2007).
10. 황일규, 백진욱, “홈네트워킹을 위한 ZigBee 모듈의 구현에 관한 연구”, 컴퓨터정보학회 논문지, Vol.13, No.2(2008).
11. 백동현, 화재신호처리공학, 미발간(2011).