

# 재래시장 상가 분전반 및 전기안전감시시스템 개발 연구

(Development of Electric Safety Monitoring System and Cabinet Panel for Traditional Markets)

김기현\* · 이상익 · 신성수 · 배석명

(Gi-Hyun Kim · Sang-Ick Lee · Seong-Su Shin · Suk-Myong Bae)

## 요 약

재래시장의 전기재해로 인한 재산 및 인명 피해를 줄이기 위하여 재래시장 특성을 고려한 상가 분전반에서 재래시장에 사용되는 전기설비의 상태(과부하, 누전, 아크발생, 전력량, 화재발생 지수 등)를 원격으로 모니터링할 수 있는 전기안전감시시스템을 개발하였다. 개발된 전기안전감시시스템의 신뢰성과 안전성을 확인하기 위해 분전반 실험 및 전기안전감시시스템의 운영 방향을 토대로 재래시장 전기안전감시시스템 Test-Bed를 구성하였다. 본 논문은 추후에 재래시장 실증 부하들의 운영에 따른 안전성과 신뢰성을 검증하기 위한 자료로 사용될 것이다.

## Abstract

In this paper, in order to reduce the electric disaster damage which is caused by with electric equipment of traditional markets, we developed cabinet panel and the electric safety monitoring system which is able to monitor the electrical equipments condition(over current, leakage, arc, WH, electrical fire factor etc.) at traditional markets. We constructed Test-bed for testing reliability of electric safety monitoring system and the actual condition investigation about electrical equipment of traditional market. This paper will be used with the data for an actual demonstration project after reinforcing problems which are occurred to operation of traditional market actual loads.

Key Words : Electrical Safety Monitoring System, Cabinet Panel, Traditional Markets

## 1. 서 론

재래시장은 오랫동안 우리나라 소매유통의 중추적 역할을 담당하였으나 경영규모의 영세성, 건축 구조의 복잡성, 건축물의 노후화 등으로 인하여 시장 화재가 발생을 하고 있다. 그중 1996년부터 2005년까지 10년간

---

\* 주저자 : 전기안전연구원 주임 연구원  
Tel : 031-580-3057, Fax : 031-580-3066  
E-mail : ghkim7151@kesco.or.kr  
접수일자 : 2010년 1월 6일  
1차심사 : 2010년 1월 7일  
심사완료 : 2010년 1월 26일

시장화재 사례를 분석해 보면 연 평균 51건 화재에 6.4명 사상자와 28억 여원의 재산 피해가 발생한 것으로 조사되었다[1]. 따라서, 이를 극복하고 재래시장 활성화를 위해 2004년 재래시장특별법이 제정된 이후로부터 사회적 비용의 투입으로 신속하고 다양한 정책지원이 전개되고 있는 실정이다[2]. 따라서 본 논문은 재래시장의 활성화에 따른 설비 개선 사업에 전기화재로 인한 피해를 줄이기 위하여 재래시장에 적합한 원격 감시가 가능한 상가 분전반 개발 및 전기안전감시시스템을 개발하고 있다. 개발을 위하여 1차적으로 개발된 상가 분전반의 실험을 통하여 재래시장 상가 Test-bed용 상가 분전반을 제작하고 그에 따른 통신시스템을 구축하여 전기안전감시시스템을 개발하였다. 본 논문은 추후 재래시장 실증 시범사업 실시전에 Test-bed 신뢰성과 안전 운영 확보를 위한 자료로 사용될 것이다.

## 2. 본 론

### 2.1 재래시장 화재 원인 분석 및 실태조사

재래시장의 화재 발생 주요 원인 분석에 따르면 표 1과 같이 69.6[%] 정도가 전기에 의한 화재, 그 다음으로는 난로가 13.9[%]로 조사가 되었다[3].

표 1. 화재 발생 주요 원인  
Table 1. Protection and monitoring equipment of fire

구분	계	전기	가스	난로	보일러	기타
응답인원	79	55	4	11	1	8
비율([%])	100	69.6	5.1	13.9	1.3	10.1

재래시장의 전기설비에 대한 실태를 조사하기 위하여 전국 재래시장 1,660여개 시장 중에 각 지역별로 서울지역 4개소, 강원지역 2개소, 부산지역 2개소, 대구지역 2개소, 광주지역 1개소, 전북지역 2개소, 경기지역 4개소 등 17개 재래시장 대해 실태조사를 분전반 분기 회로수, 화재 예방시설 등 23가지 종류에 대해 2008. 1. 7~1. 18일에 실시를 하였다[4]. 그중 일부 재래시장 상가에서는 그림 1과 같이 분전반을 설치하지 않고 누전차단기나 배선용차단기(MCCB)를 노출된

합판이나 벽에 설치하여 노출된 상태로 커튼이나 옷과 같은 상품을 진열하면서 차단기와 전선을 가려놓아 차단기나 전선의 접속부위에서 발생할 수 있는 스파크나 아크에 의한 화재위험성에 노출되어 있는 것으로 조사되었다.



그림 1. 재래시장 차단기 설치 상태  
Fig. 1. Breaker situation at traditional markets

그리고 상가의 화재예방 및 감시시설이 되어 있는 경우에 조사한 결과 그림 2와 같이 열감지기가 64[%]로 가장 많이 사용되고 있었고, 스프링클러가 25[%], 가스감지기 10[%], 연기감지기 등으로 사용되고 있는 것으로 조사되었다.

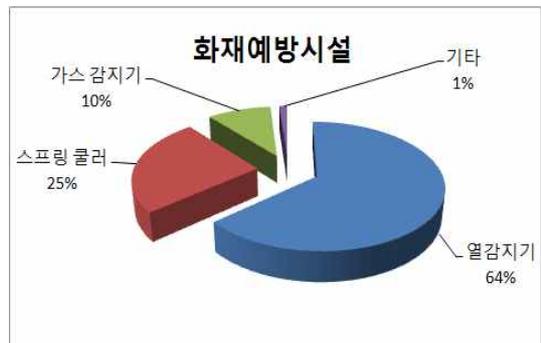


그림 2. 화재 예방 및 감시 시설  
Fig. 2. Protection and monitoring equipment of fire

### 2.2 상가 분전반 실험 및 분석

#### 2.2.1 아크 발생 실험

상가 분전반에 에어컨, 전등 부하, 전열 부하 등 부하 구성을 정상적으로 작동 하면서 과부하, 누설전류,

아크 발생 시에 메인제어보드에서 각 실험 Data 인식 및 이 부분에 대해 차단기 정상 작동과 동시에 서버에 이벤트 데이터 송신 및 고장 부분 확인과 전체 전기안전감시시스템 구성이 정상적으로 작동하는 것에 대하여 확인하였다.



그림 3. 아크 시험 구성 및 전등 부하  
Fig. 3. Arc test system and lighting load

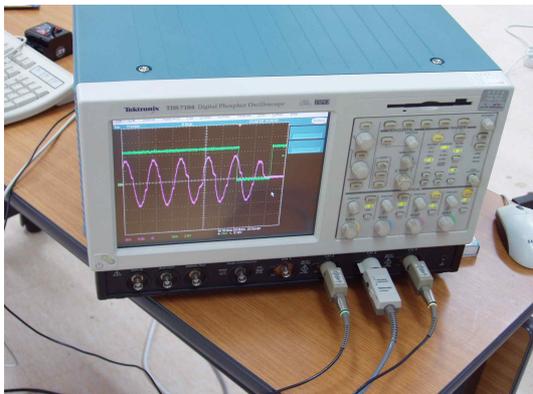


그림 4. 아크 전류 파형 및 트립 파형 측정  
Fig. 4. Measurement of arc current wave

순번	구분	경보발생일시	경보내용
1	분전반 경보	2009/07/10 12:46:28	ARC3 발생-S1100C.
2	분전반 경보	2009/07/10 12:47:52	ARC3 발생-S1100C.
3	분전반 경보	2009/07/10 12:47:34	ARC3 발생-S1100C.
4	분전반 경보	2009/07/10 11:54:15	ARC3 발생-S1100C.
5	분전반 경보	2009/07/10 11:53:05	ARC3 발생-S1100C.
6	분전반 경보	2009/07/10 11:51:50	ARC3 발생-S1100C.

그림 5. 서버에서 아크 발생시 정보 확인  
Fig. 5. Information at server by generating arc

그림 3과 같이 전등 부하를 인가 한 상태에서 아크 발생시에 분기 차단기 On/Off 상태 확인과 아크에 대한 메인 보드 인식 및 분전반 LCD 화면에 아크 발생 확인 표시가 나타나는지를 확인하였다. 또한 그림 4와 같이 아크 발생시, 발생 시간, 발생 분기, 차단기 상태를 그림 5와 같이 전기안전감시시스템의 서버 Web 화면에서 표시되는지를 확인하였다.

### 2.2.2 누전 및 과부하 발생 실험

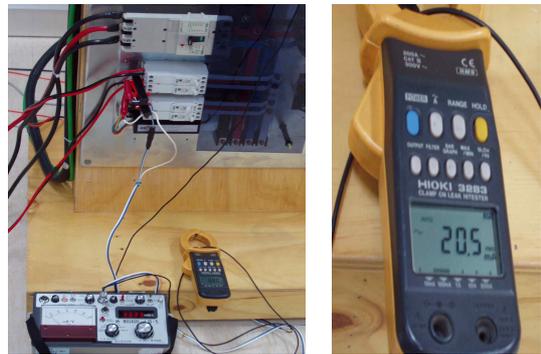


그림 6. 누전 발생 실험 구성  
Fig. 6. Test system of electric leakage generation

순번	구분	일시	내용
16	분전반 경보	2009/07/09 16:18:33	누전 발생-I-116-S1100C.
17	분전반 경보	2009/07/09 16:42:12	ARC3 발생-S1100C.
18	분전반 경보	2009/07/07 16:43:11	ARC3 발생-S1100C.
19	분전반 경보	2009/07/07 16:47:23	ARC3 발생-S1100C.
20	분전반 경보	2009/07/07 16:48:19	ARC3 발생-S1100C.
21	분전반 경보	2009/07/07 16:45:25	ARC3 발생-S1100C.
22	분전반 경보	2009/07/07 16:38:47	ARC3 발생-S1100C.

그림 7. 서버에서 누전 발생시 정보 확인  
Fig. 7. Information at server by generating leakage current

30[mA] 분기 차단기에 누전 발생기를 이용하여 누전 발생시 누전차단기 On/Off 상태 확인과 누전에 대한 메인 보드 인식 및 분전반 LCD 화면에 누전 발생 확인 표시가 나타나는지를 확인하였다. 그림 6과 같이 누전 발생 장치에서 누전 전류 증가시에 차단기에 설정된 전류에 도달하면 차단기가 작동이 되고 이에 대한 정보가 통신 시스템을 통하여 그림 7과 같이 서버

웹 화면 구성에 표시되는지를 실험을 통해 확인하였다. 과부하에 대한 보호 부분은 ELB 20[A], 5[kA] 분기 차단기에 과부하 발생기를 이용하여 과부하를 발생하여 분기 차단기의 On/Off 상태 확인과 과부하에 대한 메인 보드 인식 및 분전반 LCD 화면에 과부하 발생 확인 표시와 서버 Web 화면에 팝업 창 표시 및 이벤트 화면에 과부하에 대한 정보 표시가 되는지를 확인하고 과부하 정도에 따른 서버 측정 값(전류)을 확인하였다.

### 2.3 재래시장용 상가분전반 개발

재래시장 상가에 사용하는 분전반은 단상용 분전반(이후 전등 분전반), 삼상, 단상 겸용 분전반(이후 동력 분전반)을 사용하고 있다. 전등용 분전반과 동력용 분전반 등이 전기화재 방지를 위한 아크 검출 센서, 과전류 검출용 센서, 누설전류 검출용 센서와 분석 모듈을 포함한 센서로 신호출력이 가능하도록 제작을 하였다. 분전반 각 차단기의 과전류, 누설전류, 아크 신호와 트립 확인 등의 검출 데이터를 안전하게 서버로 전송하기 위하여 메인제어보드가 Serial로 송신하는 데이터를 받아서 “Optic to Ethernet MUX”를 통하여 서버로 전송하게 된다[6]. 침입 및 화재 감시 센서는 Zigbee 기반의 Device들이 무선으로 송신하는 데이터를 받아서 Serial로 변환하여 메인제어보드를 통하여 Server로 전송하게 구성이 되어있다. 또한 메인제어보드에서 검출하는 각종 데이터의 기준 값에 대한 경고 기준 설정 및 변경, 시간 설정 등을 PDA와 Serial 통

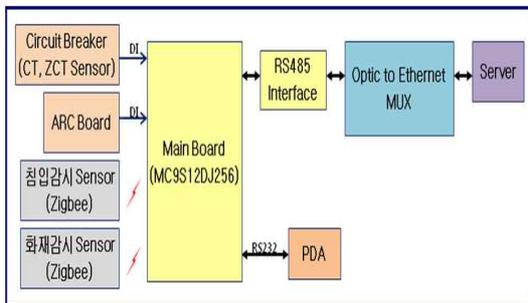


그림 8. 분전반 Data 전송 방법 및 통신 구성도  
Fig. 8. Transmission data of Cabinet panel and network system

신을 이용하여 변경 또는 설정하도록 제작하였다. 그림 8은 상가 분전반의 Data 전송 방법 및 구성도를 나타낸 그림이다.

또한 전등 분전반 및 동력 분전반 외부 케이스에 그림 9와 같이 터치스크린 LCD 화면을 구성하여 메인, 분기 차단기의 과부하 누전 등에 대한 현재 값 및 경고 현황 등에 대한 관련된 정보를 현장에서 확인할 수 있도록 제작하였다.



그림 9. 터치스크린 LCD 화면(전등 분전반)  
Fig. 9. Touch Screen LCD(Electric lamp cabinet panel)

전등 분전반의 사양은 Main 60[A] 차단기에 내부 센서 CT 2EA, ZCT 1EA로 구성되어 있다. 4회로 분기 차단기 사양은 정격 20[A], 내부 센서 CT 2EA, ZCT 1EA로 각각 구성되어 있다. 제품 크기는 W 355 \* H 220 \* D 85이다. 그림 10은 Test-Bed에 설치된 전등 분전반 사진이다.



그림 10. 전등 분전반 외형  
Fig. 10. Shape of Electric lamp cabinet panel

동력 분전반의 사양은 메인 4P 100[A] 차단기와

MCCB 3P 50[A] 2회로, ELB 20[A] 5회로 분기로 구성이 되어 있다. 각 차단기 내부 센서에 CT와 ZCT가 구성이 되어있다. ELB 분기 차단기 내부 센서 CT 2EA, ZCT 1EA로 구성되어 있다. 제품 크기는 W 700 \* H 350 \* D 130이다. 그림 11은 Test-Bed에 설치된 동력 분전반 사진이다.



그림 11. 동력 분전반 외형  
Fig. 11. Shape of Electric power cabinet panel

## 2.4 재래시장 Test-bed 구성 및 전기안 전감시시스템 개발

재래시장의 전기설비로 인한 화재예방을 위하여 그림 12와 같이 개발된 각 보호요소 제품과 통신 설비를 구성하여 Test-Bed를 구성하였다. 실증 실험을 위해 재래시장에서 사용되는 육절기, 제빙기, 골절기, 전등 부하(백열등, 형광등, 할로겐), 전열기, 반죽기, 냉장고 등 20여 종의 재래시장 관련 부하를 구입하여 제작된 Test-Bed 구성에 대한 신뢰성 실험을 진행 중에 있다. 개발되는 재래시장 전기안전감시시스템은 그림 13에서와 같이 광통신 USN 환경을 구축하고 상가 분전반 및 수배전반, 층분전반으로부터 수신되는 정보를 자체 서버에 기록, 유지, 보관하고 실시간으로 중앙서버로 전송하고 Event 발생시 PDA로 전송이 가능하여 현장 확인이 가능하도록 제작되어 있다. 전기안전감시시스템은 누설전류, 과전류, 아크고장 등에 의해 발생하는 신호들을 수집하여 분전반의 제어 회로에서 이를 일괄 분석하여 전기 화재 징후를 파악하여 분전반 내의 통신 회로를 통해 광 멀티플렉서(Optic-MUX)를 거쳐 그림 13처럼 시장의 서버와 메인서버로 전송이 된다.

광 멀티플렉서로 여러 통신 설비(ITV, iPhone, PC 등)를 한 통신선으로 사용할 수 있어 별도의 다른 통신선 시설은 필요가 없다[6]. 또한 이상 현상(Event)이 발생되면 PDA로 전송이 되어 현장담당자가 출동하여 전기재해를 예방할 수 있도록 체계적인 실시간 네트워크가 구성되도록 하였다.



그림 12. 재래시장 Test-Bed 및 상가 분전반 구성  
Fig. 12. Test-Bed construction and cabinet panel of traditional markets

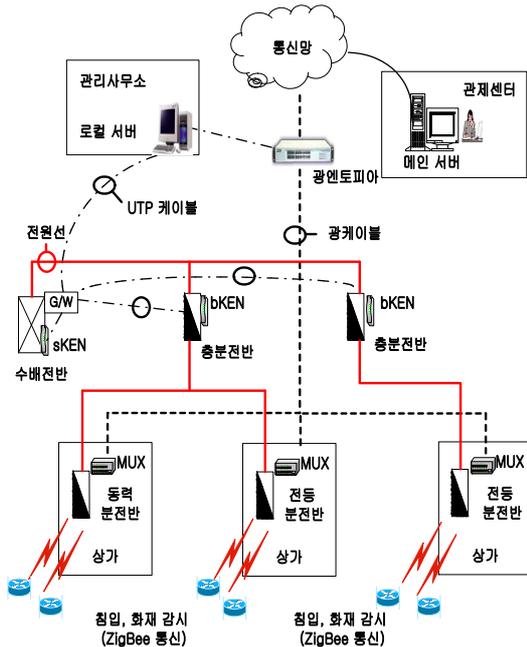


그림 13. 재래시장 전기안전감시시스템 Test-Bed 구성도  
Fig. 13. Electric safety monitoring system Test-Bed of traditional markets

### 3. 결 론

전기재해에 취약한 재래시장의 전기화재 및 감전 사고를 미연에 방지하기 위한 전기안전감시시스템은 광통신을 활용하고 유비쿼터스 센서 네트워크 환경을 구축하고 수배전반, 분전반 등으로부터 수신되는 전원 품질 관련 자료, 과부하, 누전, 아크 등 전기안전 정보를 로컬서버에 기록, 유지, 보관하고 실시간으로 중앙서버와 PDA로 전송이 가능하며 자료를 분석할 수 있도록 제어네트워크 기술을 활용하여 전기안전감시시스템을 설계 및 설치 운영하였다. 이를 위한 상가분전반 개발을 위해 과부하, 누전, 아크, 데이터 저장 및 처리 여부 등의 실험을 통하여 검토 후 제작하였고, 재래시장 실증 시범사업을 진행하기 위해 재래시장 실증 부하를 구성을 하였다. 추후 이 전기안전감시시스템의 안전성과 신뢰성, 정확성을 검토하기 위해 과부하, 누전, 전력량, 각종 데이터에 대한 부분을 Test-Bed로 구축된 다양한 부하 실험을 통하여 부하 패턴에 따른 운영상에 문제점 부분과 개선 사항에 대한 검토와 이벤트 발생 시 정보를 간편하게 확인할 수 있도록 추가적인 PDA program 개발 등도 추가적으로 진행되어야 할 것이다.

이 논문은 전력산업기반기금 연구비 지원으로 수행된 연구결과입니다.

### References

- [1] 화재사례를 통하여 고찰한 재래시장 소방안전에 관한 연구, 석사학위논문,서울시립대학교, 2006.8.
- [2] 임실근, 재래시장 개선과 지역 경제 살리기, 용인송담대학교, 2007.
- [3] 김국일, 재래시장 시설의 안전관리 및 개선 방안, 석사학위 논문, 경일대학교, 2007. 8.
- [4] 이상익 외 3명, “재래시장 전기설비 실태조사 연구”, 대한전기학회 P 권 논문집, 2008. 6.
- [5] 김기현 외 3명, “재래시장 전기화재 감소를 위한 전기안전감시시스템 개발 연구”, 조명전기설비학회, 추계학술대회, 2009. 10.
- [6] 김장주, ‘광통신 시스템 공학’, 진한 도서, 2004. 02.

### ◆ 저자소개 ◆



**김기현(金基鉉)**

1971년 5월 1일생. 1997년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 2000년 8월, 2008년 2월 동 대학원 졸업(석사, 박사). 2006년 전기안전 기술사 취득. 2003년 7월~현재 전기안전연구원 주임연구원.



**이상익(李尙益)**

1968년 12월 9일생. 1994년 호서대학교 전기공학과 졸업. 1996년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2007년 건국대학교 전기공학과 졸업(박사). 1996년~현재 전기안전연구원 선임연구원.



**신성수(申成秀)**

1976년 10월 25일생. 2004년 충북대학교 전기전자공학부 졸업. 2007년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2009~2010년 한국전기안전공사 근무. 2010년~현재 전기안전연구원 연구원.



**배석명(裴錫銘)**

1956년 10월 22일생. 1984년 창원기능대학교 전기기기과 졸업. 1981~1997년 한국전기안전공사 근무. 1997년~전기안전연구원 근무. 현재 전기안전연구원 차세대연구팀장.