

무선을 이용한 비상문 자동개폐 시스템 개발

(Development of Automatic Operating System for Exit Door using RF)

임윤섭*, 황병곤**

(Youn-Sub Lim, Byung-Kon Hwang)

요약 본 논문은 화재 수신기와 유도등과 연결된 제어부가 화재 탐지 시 무선 신호에 의해 비상문이 자동으로 열리도록 하여, 평상시에는 방범기능을 하고 비상시에는 긴급대피기능도 할 수 있는 방법, 방재용 비상문 자동 개폐시스템을 개발하는데 있다. 이 자동 개폐 시스템은 비상문 개폐에 관한 문제점을 안고 있는 기존의 모든 건물에 사용될 수 있으며, 특히 화재 위험성이 큰 취약대상 건물, 다중 이용업소 등, 특히 옥상 출입문에 대한 관리가 용이하지 못한 아파트 및 고층 건물에 수요가 확산 될 수 있다.

핵심주제어: 비상문, 자동 개폐 시스템, 무선 신호

Abstract In this paper, we develop a control system with fire receiver and emergency light that controls (manages) emergency door by wireless signals which prevents crime but also helps evacuate in (fire) emergency.

This automatic door operator can be installed on any buildings which have a problem of opening or shutting emergency doors, and it is especially good for buildings with high fire vulnerabilities such as complex buildings, apartments and multistoried buildings without easy control of rooftop doors.

Key Words : Emergency Door, Automatic Opening or Shutting Door, Wireless Signals

1. 서론

일반적으로 비상문은 화재 시를 대비하여 열려 있어야 하지만 강도나 절도 등의 범죄를 막기 위해서 닫혀 있는 상태이다. 비상탈출구의 부족과 비상구의 폐쇄나 잠김은 미국에서도 지난 10년간 발생한 대형인명 피해 화재의 주된 원인이었다.

1990년 뉴욕에서 발생한 Happy Land 사교 클럽 화재는 87명의 사망을 기록하였으며, 1977년 비버리힐스 수퍼 클럽의 165명 사망화재 이래 최대 인명피해를 기록하였다[1, 2].

최근 우리나라에서도 고층건물, 아파트, 연수원 그리고 각종 다중이용 장소에서 화재와 같은 대형

사고의 경우 화재 시 비상구로 쓰일 수 있는 문이나 창이 잠겨져 있어서 탈출에 실패하여 수많은 인명과 재산(물적, 정신적) 피해를 발생 시키고 있다[3-5]. 따라서 본 논문은 범죄와 화재를 동시에 대비할 수 있는 시스템으로서, 평상시에는 사고 및 범죄를 예방하기 위해서 비상문이 잠금 상태를 유지하고 있다가 화재발생과 같은 불의의 사고에 대비하여 자동으로 출입문을 개방할 수 있는 방법, 방재 자동 시스템을 개발하는데 있다.

2. 기술 개발 필요성

소방시설설치유지 및 안전관리법 제 10조에 의하면 화재 시 탈출구가 되는 비상문에 대하여

* (주) 하나로 SLS 기술연구소장

** 대구대학교 컴퓨터 IT 공학부 교수

항상 개방하는 것을 원칙으로 하고 있다. 그러나 모든 비상문을 개방하게 되면 방법, 보안 등의 문제와 직접적인 관리가. 힘들어 지는 문제점이 있어, 대부분의 시설에서는 개방과 잠금 사이에서 갈등하고 있는 실정이다. 한편 소방법 제 30조의 2(피난, 방화시설 등의 유지관리) 신설과 관련 공동주택에는 일반적으로 건축계획상 건축물의 관리, 유지하기위해서 옥상으로 출입문을 설치하고 있으나 공동주택 관리 사무소에서는 수리나 점검 시 외에는 평상시 도난방지, 추락사고 청소년 비행 등의 예방을 위해 사실상 잠겨진 상태로 유지하고 있다. 그 동안 소방관서에서는 이를 화재 시 상층부 거주세대의 옥상으로의 대피를 위한 비상구의 기능을 갖는 출입구로 보아 상시 개방상태를 유지하도록 하고 있으나 실제로는 안전사고, 청소년 탈선장소 제공, 도난 방지 등 우범 지대화 되는 것을 우려하여 규정을 준수하지 않고 있는 실정이다[2-5].

이러한 현실적 상황을 고려할 때 자동소화 설비, 자동화재 탐지설비 작동 시 자동 개방되고 화재로 인해 정전 시 옥상 출입문이 자동 개방되는 비상구 무선 자동 개폐시스템의 개발은 필수적 과제라 볼 수 있다.

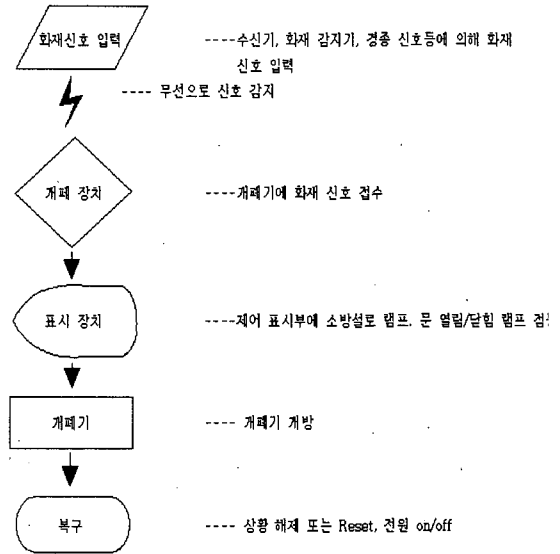
화재에 대한 국민적 관심 증대와 때를 맞추어 기존 소방법이 전면 개정됨으로 인해 피난 및 방화 설비에 관한 수요가 더욱 증가될 것으로 본다. 아울러 행정자치부 소방 방재청 신설 움직임과 이에 따른 재해 예방강화로 소방관련 신기술 개발과 실행 문제점 보완을 통한 시대적 재해 예방에 근거한 제품 개발은 지속적으로 요구되어 진다고 본다.

개발 하고자 하는 비상구 자동 개폐 시스템은 비상문이 설치되어 있는 기존의 모든 건물에 사용될 수 있다. 특히 화재 위험성이 큰 취약대상, 다중 이용업소 건물 등에 많은 수요를 갖고 있으며, 그리고 옥상 출입문에 대한 관리가 용이하지 못한 아파트 및 고층 건물에도 수요가 확산 될 수 있다.

3. 연구 내용

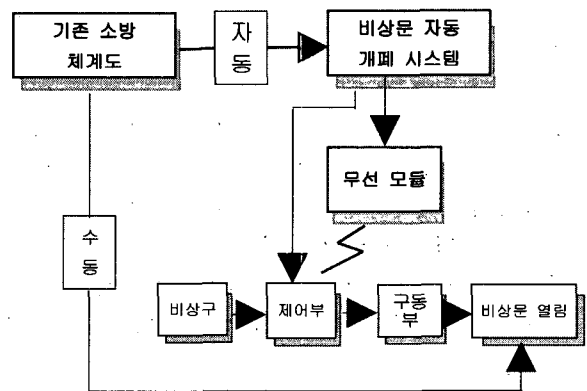
그림 1은 개발된 비상구 자동 문 개폐 시스템

의 동작 개요도를 나타내고 있다. 화재가 발생할 경우 화재 신호를 입력받은 비상문 자동 개폐시스템의 제어부는 소리와 빛을 출력시켜 비상 상태를 알리고 한편 비상문을 자동으로 개폐시킨다. 비상상황 종료 시 또는 소방장치의 일시 오작동으로 인한 경우는 복구 버튼이나 화재 신호의 차단으로 그 동작 기능을 정지시키고 원래의 상태로 복구시킨다.



<그림 1> 개발품의 작동 개요도

개발 제품의 구성은 그림 2와 같이 송신부, 제어부 그리고 구동부로 되어 있다. 제어부는 비상문 개방형식을 바꿀 수 있는 요소로서, 기존 방식에서 벗어나 문틀 내부에 설치됨으로 파손, 도난 또는 임의 조작이 불가능하여 방범기

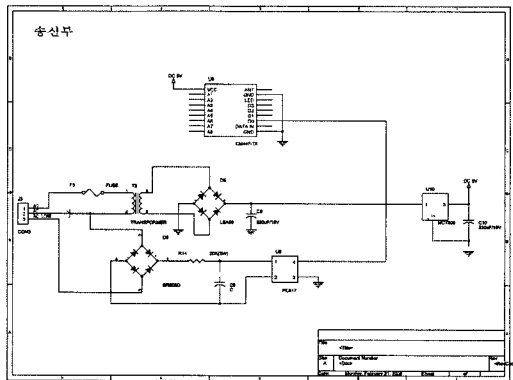


<그림 2> 무선자동개폐기 블록 다이어그램

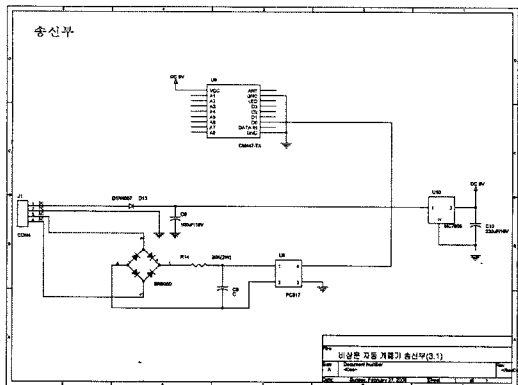
능으로서의 역할을 충분히 할 수 있도록 되어 있다. 구동부는 비상문이 열리거나 닫히도록 작동하는 부분으로 솔레노이드코일로 되어 있다.

본 개발품은 기존의 소개된 제품보다 성능에서 한층 업그레이드되어 화재뿐만 아니라 정전감지 경보와 표시, 시스템의 성능자체검사 그리고 화재감지기의 비정상 작동 및 일시정전 같은 비상상황 시에도 그 상태를 기억하여 LED표시등에 나타낸다. 한편 화재 상황 시 화재수신기에서 발신하는 신호를 무선으로 제어부에 송신하여 이를 수신한 제어부는 표시등과 신호음으로 화재상황을 알림과 동시에 비상문을 개폐할 수 있다.

화재신호를 전달받아 문을 자동으로 개폐할 수 있게 하는 제어부는 무선신호를 보내주는 송신부와 이 무선신호를 받고 문을 열어주는 수신부로 구성되어 있다.



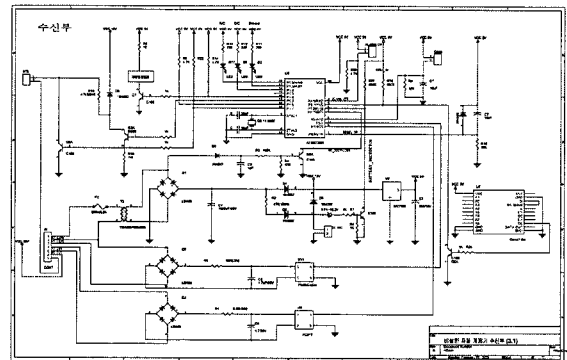
<그림 3> AC전압을 사용한 송신부 회로도



<그림 4> DC전압을 이용한 송신부 회로도

그림 3은 송신부의 회로도로서 송신부는 평상시는 동작하고 있지 않고 화재 감지 센서로부터 신호를 수신하면 그 전기신호 자체를 전력으로 하여 RF송신모듈을 동작시키게 된다. 이는 평상시에는 전기를 전혀 사용하지 않기 때문에 전력 낭비를 최소화할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 이 경우 정전시의 화재발생상황에서 효과를 발휘하지 못하는 문제점이 있다. 이러한 문제점은 비상문자동개폐장치의 인정기준상 정전의 경우도 비상상태로 인식하여 자동으로 문이 개폐되도록 규정하고 있어 도어제어부에서 먼저 정전상황을 인지하고 문이 열리도록 되어 있기 때문에 동작 상태는 문제가 되지 않으나, 화재상황을 알리지 못하는 문제가 있어 그림 4와 같이 DC 전압으로 작동하는 송신기를 이어서 다시 구축하게 되었다. 이 회로는 전압트랜스와 다이오드 브릿지 그리고 퓨즈를 사용하지 않아서 AC로 작동되는 회로보다 보다 간결하고 사용 부품도 적어지게 되어 제조단가를 더 낮추고 크기도 소형화 할 수 있게 하였다.



<그림 5> 도어 제어부 회로도

다음으로 송신부의 신호를 받는 도어제어부의 회로도도 그림 5와 같이 구축하였다.

송신부의 기능은 송신기의 무선신호를 받는 것 이외에도 정전상태감지, 내부축전지상태감지, 강제로 케이스를 열어 제품의 훼손을 막는 것을 방지하기 위하여 케이스 열림 상태를 감지할 수 있는 회로를 만들었다.

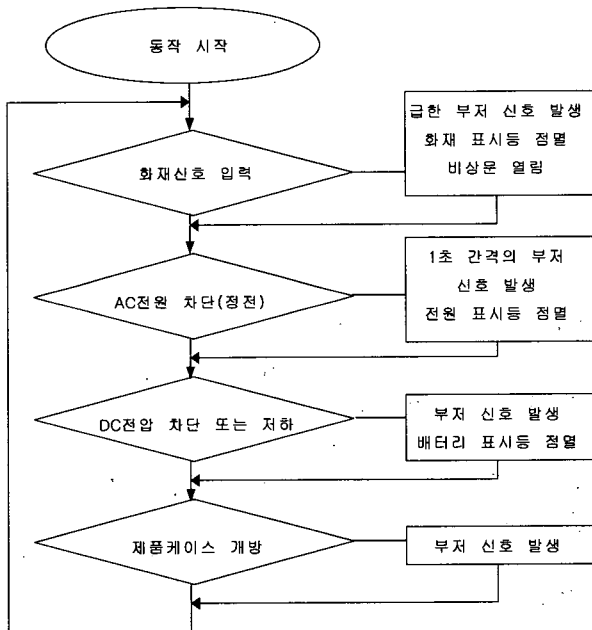
송신기에서 송신된 무선신호는 RF 수신모듈(청우 CM-447RX)을 통해 신호를 전달받고, ATMEL AT89C2051 마이크로 콘트롤러를 이

용하여 구축한 회로를 통해 CPU에서 입출력과 제어를 담당하게 된다.

회로에서 입력된 CPU의 데이터처리는 아래 표와 같다. 회로부분에서 특별히 주목할 점은, 구동부 솔레노이드 코일의 특징으로 처음 작동시에만 강한 전류를 필요하므로 구동부를 동작시키기 위한 전류를 2가지로 구분하여 처음 0.3초간은 230mA의 전류를 흘려주고, 그 이후엔 30mA의 전류만으로 동작시켜 전력손실을 최소화 할 수 있도록 하였다.

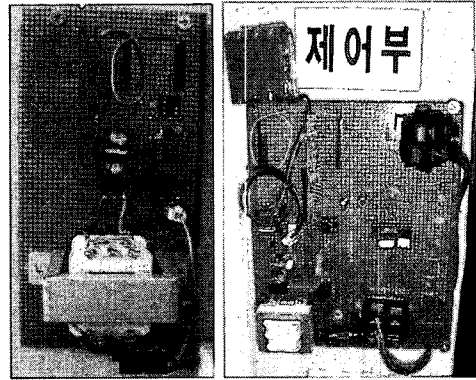
<표 1> CPU 데이터처리 및 코딩 리스트

상태(입력신호)	처리	
평시(정상신호)	AC,DC LED 점등(●) 구동부 코일동작(문닫힘)	
화재신호입력시 (무선신호 또는 유선신호입력)	비상 LED 점멸(○) 비상경보 부저 작동 구동부 코일전류차단(문열림)	
정전시(AC신호없음)	AC LED 점멸(○) 정전경보 부저 작동	
축전지전압강하(DC 전압강하)	DC LED 점멸(○) DC경보 부저 작동	
RE S 버튼	짧게 누를때	알람기능 OFF
	3초이상누를때	부저를 울린 후 프로그램 초기화



<그림 6> 작동 흐름도

그림 6은 C언어를 이용하여 작동되도록 구현한 흐름도이며[8,9]. 그림 7은 위의 회로도 와 표 1과 같은 코딩 리스트를 토대로 유니버설 PCB에 회로를 구축한 완성된 회로이다.



<그림 7> 완성된 회로

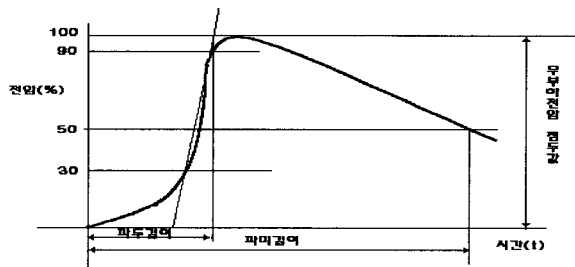
또한 개발제품의 계획단계에서 방재, 피난 유도 제품의 특성을 한층 강화하고 화재나 비상시에 정상적인 작동을 위하여 절연성과 내연성에 더욱 중점을 두어 PCB기판에 절연 필름을 추가하고, 일반 플라스틱케이스가 아닌 알미늄 소재를 사용하게 되면 전기적, 물리적 충격에 견딜 수 있도록 내구성을 보다 강화시켰다.

4. 개발 결과

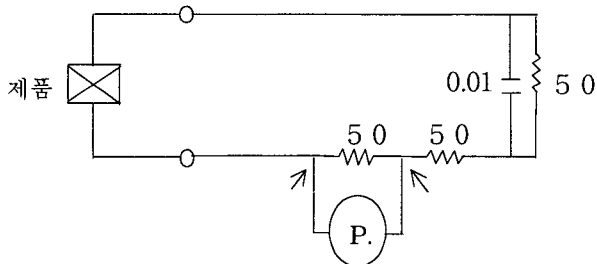
개발한 제품의 테스트는 우선적으로 KFI 인증기준에 적합하도록 하였다. 시험샘플 제작 후 완제품제작까지의 기간동안 인증기준에 적합하도록 연구하여 작동시험과 비상전원 전환에 의한 시험을 검증하고, 모형시제품을 통해 정전 후 개폐부 작동은 단지 정전상태이기 때문에 문열림으로 끝나는 것이 아니라 정전 상태에서도 화재신호를 감지하고 화재경보 및 경보음을 내어 알릴 수 있도록 한 것은 큰 장점이 되었다. 또한 PCB 회로 기판에 절연 필름을 추가하고 플라스틱 외형에 알미늄 재질의 판을 덧씌워 절연저항 시험, 절연내력시험, 내식·난연성시험에서 큰 효과를 나타낼 수 있게 하였다.

그림 8은 회로 자체의 내구성을 시험하는 전원전압변동시험과 충격과시험을 테스트하고 불

안정한 상태에서도 정상적인 작동을 함을 확인하여 양호한 결과를 나타낸 것이다. 그리고 그림 9는 이러한 결과를 얻을 수 있는 시스템의 회로도이다.



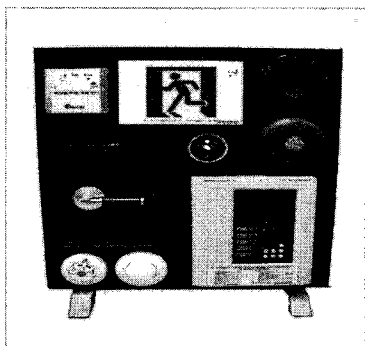
<그림 8> 충격파의 파형



<그림 9> 내구성 시험 회로

5. 결론

본 논문에서 제시한 개발품은 무선을 이용하여 문을 개폐할 수 있으므로 비상문뿐만 아니라 일반 주택, 건물의 리모컨식 문의 개폐도 가능하여 그 편리성이 아주 크다고 할 수 있다. 그림 10



<그림 10> 상품화된 개발품

은 상품화한 개발품으로 현재 시중에 나와 있는 비밀번호 입력식 도어 개폐기와 접목시키면 단 시간에 시장에 진출할 수 있는 기술적 기반이 될 수 있다. 또한 현재 관심이 높아지고 있는 모바일기술을 응용 전화선으로 방범·방재기능을 확인하고, 외부인의 강제침입이나 이상여부를 전화나 문자를 통해 관리자나 경찰서, 소방서 등의 관공서에 바로 알려주는 기능을 개발한다면, 현재 안전보안업체의 이용금액보다 월등히 저렴하여 경쟁력 있는 분야가 될 것이다.

앞으로 발전 가능성이 높은 지문인식이나, 음성인식, 홍채인식 같은 생체인식 기술과의 접목하여 연구한다면 현재의 도어 개폐기의 방식과는 다른 큰 성과를 이룰 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] <http://www.kfi.or.kr> : 한국소방검정공사.
- [2] <http://www.kfsa.or.kr> : 한국소방안전협회.
- [3] 장석화, 소방 예방 실무, 한성문화, 2005.
- [4] 소방관계법령집, 한성문화, 2005.
- [5] 조규판 외1, 전기소방설비설계, 광명, 2002.
- [6] 박영기, RF 회로 설계(이론과실제), 우신, 1999.
- [7] JIM LEDIN, 임베디드 컨트롤 시스템, 에이콘출판, 2004.
- [8] 하비 디텔 외 2, C HOW TO PROGRAM, 피어슨에듀케이션코리아, 2004.
- [9] BEHROUZ A.FOROOUZAN, 구조적프로그래밍 기법을 위한 C, 인터비전, 2004.
- [10] <http://www.zikimi.co.kr/> : 프로그래머 열린공간 지키미.
- [11] <http://www.8051.co.kr/> : 8051개발자 홈페이지



임 윤 섭 (Youn-Sub Lim)

- 1979. 2. 영남대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1984. 7. 대구대학교 사회개발대학원 전자정보처리학과 (경영학석사)
- 1984. 1.~2001. 12. 경원 소프트텍 대표
- 2002. 1.~2003. 12. (주)영남 정보시스템 이사
- 2004. 1.~(현) 하나로 SLS 기술연구소장
- 2004. 3.~ (현) 대구대학교 컴퓨터IT공학부 겸임교수



황 병 곤 (Byung-Kon Hwang)

- 1974년 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1980년 경북대학교 전자공학과(공학석사)
- 1990년 경북대학교 전자공학과(공학박사)
- 1982년~현재 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 교수
- 관심분야: 멀티미디어 정보검색, 컴퓨터 그래픽스, 인터넷 응용