

동굴 공간의 안전과 방재차단벽

김보수 · 김강원 · 김태환 · 박정호 · 이영재 · 소대화*

Embodiment of Firewall Block for Safety in the Cave

Kim Bo-Su, Kim Kang-won, Kim Tae-Hwan, Park Jung-Ho, Lee Yung-Jae, Soh Dea-Wha

Abstract : The automatic firewall block and fire alarm system was embodied by using gas circuit and wireless communication equipment, using a smoke sensor (ST-QA1A) and RF Module. OR-CAD was also used for testing circuit system and experiment circuit after assembling circuit.

As a result in experiment, the gas sensor detected well an imaginary smoke and worked reliably for driving action of firewall block motor and wireless warning alarm. Through the smoke sensitive perception from the fire, the warning alarm and the preventing fire propagation from the specific closed region were verified reliably. The gas sensor and RF module for firewall and fire alarm system were actually available.

1. 서론

도시생활을 비롯하여 주변의 여러 가지 재난은 끊임없이 발생하고 있다. 특히 화재 원인은 전기, 담배, 방화의 순으로 발생하고 그의 대부분은 공동주거시설(아파트)이 압도적으로 많으며, 한 건의 대형화재는 소형 화재 몇 건의 위력을 가진다. 그러나 화재는 언제 어디서 발생하는지 예상을 할 수 없다. 또한, 다른 곳으로 옮겨지는 피해를 최소한으로 방어하는 것이 최선책일 것이다. 화재의 대부분은 아파트와 같은 복도식 건물이 더 많다. 이러한 화재는 옆의 건물로 옮겨 붙을 가능성이 크며 옆의 건물로 옮겨 붙음으로써 막대한 피해를 초래하게 된다. 자동방화벽 시스템은 화재발생 시 자동적으로 2차 화재를 예방해 줄 수 있는 방재 설비로써 피해를 최소화 할 수 있다.

본 논문은 연기감지센서(ST-QA1A)와 RF 모듈을 이용하여 방화셔터 자동개폐 및 무선알림

장치를 제안, 구현하였다. 구성된 구동 회로의 검증을 위해서 Orcad를 사용하였고, 이를 실제 회로에 구성하고 부가 한 뒤 실험을 통하여 확인하였다.

시험결과 가상으로 설정한 연기에 대해 이를 감지 후 방화셔터 작동에 필요한 모터 구동 및 무선경보에 대한 특성을 안정적으로 수행하였으며, 그 결과 화재 시 발생한 연기를 감지하여 이를 즉각 경보 발령하고, 특정 지역에서부터의 화염확산 방지 및 초기 진화의 실질적 효과를 확인함으로써 실제상황의 현장 적용가능성을 확인하였다.

따라서 실험결과를 바탕으로 지하철과 같은 특정 밀폐 공간 및 지하 동굴 등의 화재 감지센서와 무선경보 구동회로를 통하여 개폐장치 작동의 실용 가능성을 검증하였다.

2. 이론

* 명지대학교 교수

2.1 MPU-AT89C2051

방화셔터의 구현을 위해 다음과 같은 특징을 가진 CISC기반의 MPU AT89C2051를 선택하여 사용하였다.

AT89C2051은 2K 바이트의 다시 쓸 수 있는 플래시 메모리(Flash Memory)를 내장하고 있으며 2.7V ~ 6V의 동작 범위를 가진다. 또 완전한 정적인 동작(0Hz ~24MHz)이며 2레벨의 프로그램 메모리 록(lock) 기능을 가진다.

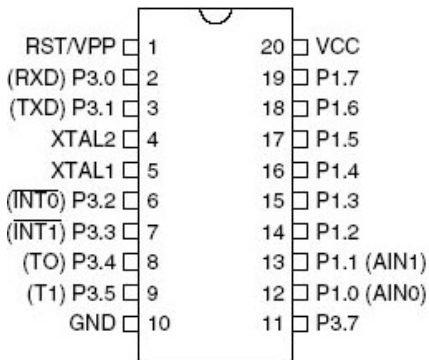


Figure 1 AT89C2051

128 * 8bit 내부 RAM 과 15개의 프로그램 가능한 I/O 라인(그림 1 참조)을 제공하며

두 개의 16비트 타이머/카운터와 여섯 개의 인터럽트 소스를 가진다.

또한 저 전력 아이들(idle)과 파워다운(power down) 모드를 제공하여 안정적인 프로그램 구현을 제공하므로 이번 프로젝트에 사용하기로 결정하였다.

2.2 DC 모터

DC모터는 자기장 속의 도체에 전류를 흐르게 하여 발생하는 전자기력을 응용해서 전기에

너지를 기계적으로 바꾸어 주는 장치로 급격한 가속성, 큰 시동토크, 리니어한 회전특성 등 대체로 제어용 토크에 요구되는 모든 성능을 겸비한 우수한 기계이다.



Figure 2 DC motor

모형 자동차, 무선 조정 장난감등을 비롯하여 여러 분야에서 가장 널리 사용 되고 있다. 안정적인 방화셔터의 구현에 적합하다고 판단하였다.

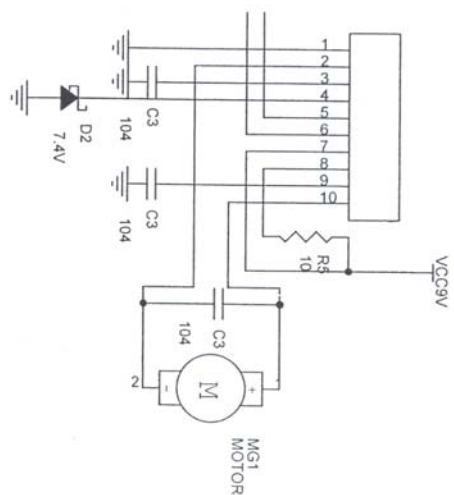


Figure 3 DC motor circuit

DC모터의 특징

- (1) 기동 토크가 크다.
- (2) 인가전압에 대하여 회전특성이 직선적으로 비례한다.
- (3) 입력전류에 대하여 출력토크가 직선적으로 비례하며, 또한 출력효율이 양호하다.
- (4) 가격이 저렴하다.

2.3 반도체 가스 센서

산화물 반도체는 어떤 종류의 가스에 접촉되면 전도도가 변화하는 점을 이용한 센서이다. 이 소자는 300 °C 이상으로 가열하여 사용하는 일이 많기 때문에 전극과 히터를 박막형, 후막형, 소결형 등 여러 가지 구조로 만들어 사용한다. 감도를 좋게 하여 가열전력을 가능한 한 적게 하려면, 가스분자를 흡착하기 쉽도록 표면적을 크게 하고, 소자 전체도 작게 해야 한다. 반도체 재료는 검출가스에 따라 여러 가지가 쓰이지만, 특히 산화주석·산화아연계가 집중 연구되어 실용화되고 있다.



Figure 4 Semiconductor gas sensor

또한 가스검출 기구에는, ① 전자공여성, 또는 전자수용성 가스가 반도체 표면에 화학적으

로 흡착되면 흡착분자에서 반도체로의 전자 교환이 일어나, 반도체 안의 캐리어 밀도가 변화함으로써 표면전도도가 변화하는 것, ② 금속산화물 반도체가 환원가스로 환원되어 조성변화를 일으켜 전도도가 변화하는 것, ③ 반도체 내의 접촉입계면 및 팔라듐, 백금 등 촉매금속과의 접촉면의 전위장벽 높이가 가스상(相)과의 반응에 의해 변화하는 것, ④ 표면에 흡착된 가스분자와 산소분자 접촉 연소에 의해 소자온도가 상승함으로써 전도도가 변화하는 것 등이 있다.

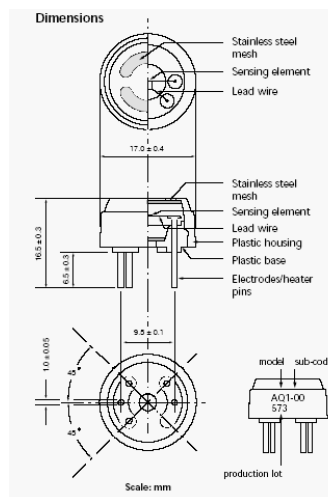


Figure 5 Semiconductor gas sensor

반도체가스센서는 소형이고, 얇기이며 감도가 높고 응답속도가 빠를 뿐만 아니라, 전기신호로서 가스농도를 알아내는 이점이 있다. 이러한 특성들은 자동방화셔터의 구현에 있어서 이번 프로젝트를 진행하는데 가장 적합하여 그림 6과 같이 회로를 구현하여 사용하였다.

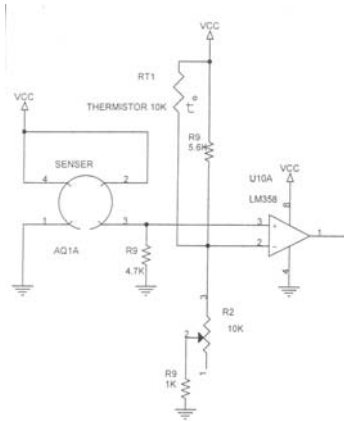


Figure 6 Sensor circuit

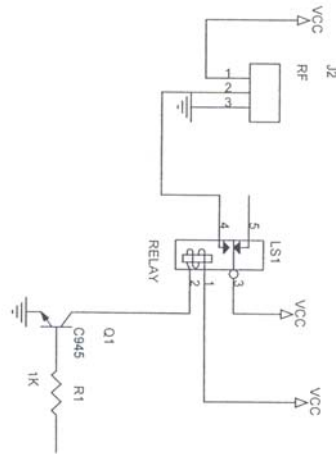


Figure 8 RF circuit

2.4 RF 모듈

무선 통신의 특징은, (1)무선주파수(RF)를 이용하여 사물을 인식, 추적, 통제할 수 있는 기반을 제공하는 기술로써, (2)사람의 작업을 요하지 않고도 무선주파수를 통해(그림 8) 정보를 관련 시스템(그림 9)으로 전달한다.



Figure 7 RF Module

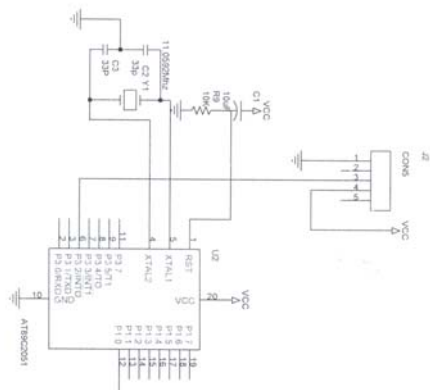


Figure 9 Receive circuit

3. 결과 및 고찰

제작한 실험용 시작품을 대상으로 가상 화재시 방재차단벽의 정상동작 상태를 측정, 확인하기 위한 시험을 수행하였다.

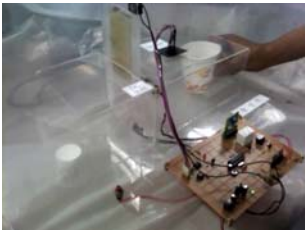
- 1) 전원이 켜지고 방화벽이 열리면서 사진①

에 보이는 버튼(화재)을 누르면 준비단계가 된다.



사진①

2) 가상의 화재를 설정하여 센서의 반응 여부를 살펴볼 수 있다.



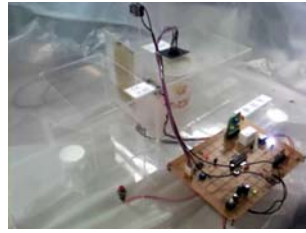
사진②

3) 센서가 화재 시 발생하는 연소가스에 의해 반응하며 비상벨이 울리면서 모터가 동작하기 시작한다.



사진③

4) 방화벽이 닫히게 되고 RF모듈에 의해 무선으로 수신부로 화재여부를 송신한다.



사진④

5) RF 모듈을 통하여 상황실로 화재여부를 알리게 되고 수신부에서는 화재경보와 함께 LED의 점등여부로 화재의 위치를 파악 할 수 있다.



사진⑤

시험결과 가상으로 설정한 연기에 대해 이를 감지 후 셔터 동작에 필요한 모터의 동작 및 무선 경보에 대한 특성을 비교적 안정적으로 수행 하였으며, 그 결과는 화재에 대한 연기 감지를 통해 경고 및 특정 지역에서부터의 화재 번짐을 방지 또는 초기의 진화에 대해 실질적인 활용 분야에 적용할 수 있으리라 사료된다.

이 결과를 바탕으로 화재감지 센서와 RF 모듈의 구동회로를 이용한 자동개폐 동작이 실제로 활용 가능성을 검증하고, 특수 공간(지하철, 동굴)에서의 가능성을 확인하였다.

4. 결론

연기 감지 센서를 활용하여 연기감지 센서

와 RF 모듈이 구비된 자동개폐 장치를 구현하고 그 동작 특성을 실험하였다. 처음 화재감지 센서의 선택에 있어서 그 센서 작동의 민감도와 우리가 생각하는 가상의 화재 현장에 맞는 그것을 찾기 위해 여러 가지의 시행착오가 있었으며 방화벽의 설치와 그 동작 구조에 대한 구성에 있어서 여러 가지의 어려움도 겪었다.

결론적으로 구성된 자동개폐 장치의 실험을 위해서 연기감지 센서의 구동회로 부분은 ST-QA1A의 센서를 활용하였고, 이와 함께 자동개폐 장치를 위하여 DC 감속모터를 사용하였다. 그 뒤 연기의 변화를 준 뒤 그 동작 상태를 분석하였다. 그 결과 연기 감지센서로 동작되는 자동개폐장치가 실제로 사용가능함을 실험을 통해서 확인하였다. 그 뒤 RF 모듈을 더하여 연기감지와 자동차폐 후 가상으로 설정된 상황판으로의 연기의 변화를 알릴 수 있음이 확인되었다. 이러한 결과로 연기감지 센서와 RF 모듈을 사용하여 자동개폐 장치 사용이 실제로 가능함을 확인하였다.

본 연기감지 센서와 RF 모듈을 이용한 자동개폐 장치에 스프링클러 등의 자동소화 장치를 더하여 특히 지하특수공간에서의 화재를 비롯한 여러 재난의 확산방지 및 초기자동소화 기능이 수행되도록 향후 방재기술의 개선에 최선을 다 해야 할 것이다.

참고문헌

Tae-Woong kim, "Automotive Headlight Control System Using Tilt and Photo Sensors"
Journal of KIIEE, Vol. 18, No. 6, pp 14-21,
Nov.2004

http://kb119.go.kr/technote/read.cgi?board=main1&y_number=2&nnew=2

안형일, 김응식, "UV/IR Detector를 중심으로 한 화

재감지 기술에 대한 고찰"한국산업안전학회 99춘계학술논문발표회 논문집, pp39-44, 1999. 06월

http://www.sample.com.kr/hamamatsu/R2868_TPT_1008E01.pdf

http://www.sample.com.kr/hamamatsu/C3704_TPT_1007E01.pdf

Y.H. Kim, W.T. Son, "Operating Characteristics of Actuator System for Automatic Door Operated by Temperature Detecting Sensor", Proceeding of the KIEE Summer Annual Conference, pp815-817, JULY 2004.

http://cafe.naver.com/ahdec.cafe?iframe_url=/ArticleRead.nhn%3Farticleid=671

<http://www.devicemart.co.kr/mart7/mall.php?cat=049006000&query=view&no=10695>