

가스계 소화시스템용 소화약제 저장용기 누설 검출 무선 시스템 개발

소수현* · 오주환** · 차철웅** · 이대근**

* 한국소방검정공사, ** (주) 마스테코

Development of Monitoring RF System on Leakage of Gas
Cylinder in Gaseous Fire Extinguishing System
SO, Soo Hyun* · Oh, Ju Hwan · CHA**, Cheol Woong · LEE**, Dae Kuen**
* Korea Fire Equipment Inspection Co., ** Mastecho Co.

요 약

In our study, Monitoring RF System in real-time on leakage of gas cylinder is developed. The system is consisted of Pressure Transmitting part, Main Controller and Operating program. The pressure data of gas cylinder are transmitted to the modem of main controller part by RF module of Pressure Transmitting part and the data received through the modem are recorded in real-time and showed the situation of gas cylinder on the PC monitor. Through the test on the case of the artificial pressure-reduction, the detecting performance. of the developed system is conformed

1. 서 론

저장용기에 충전된 소화약제를 화재 발생 시 화재 구역에 일시에 방출함으로써 필요한 소화성능을 얻는 가스계 소화시스템은 저장 용기에 충전된 소화약제의 충전압력이 준비상태(Stand-By)상태로 유지되어야만 원하는 소화 목적을 달성할 수 있다[1]. 이러한 충전압력의 점검에 있어 관리자의 직접적 확인이 아니라 방재반(Control Room)에서 실시간으로 감지할 수 있는 것은 인력 및 시간의 절약으로 직결되어 유지 관리의 경제성을 높일 수 있다. 또한, 많은 저장 용기의 이상 유무를 정확하게 감지할 수 있는 시스템의 개발은 가스계 소화시스템의 오작동에 따른 경제적 큰 손실을 감소시켜 공급자 및 사용자에게 큰 부담을 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 가스계 소화시스템용 소화약제 저장 용기의 누설 여부를 정확하게 검출하고, 많은 저장 용기를 한꺼번에 효율적으로 감지할 수 있는 무선 검출 시스템을 개발함으로써 가스계 소화시스템의 오작동 피해를 최소화시키고자 하였다.

따라서, 본 연구는 소화약제 저장용기의 압력 변화를 검출하여 방재반까지 무선으로

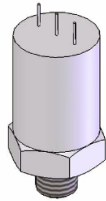
송수신하는 모듈의 개발과 압력 변화를 실시간으로 기록하고 분석하여 가스 용기의 누설 여부를 방화관리담당자가 감지할 수 있도록 하는 시스템의 개발을 목표로 하고 있다.

2. 연구 개발 내용

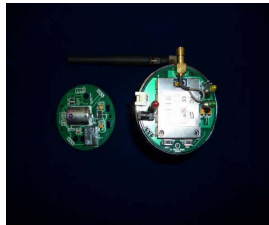
본 연구를 통하여 개발하고자 하는 시스템은 소화약제 저장용기의 압력 센서를 통하여 저장 용기 내 압력의 변화를 검출하여 통신용 중계기를 통하여 원거리에 있는 방재반의 모니터링 시스템으로 압력 변화 정보를 무선으로 송수신할 수 있는 압력 전송부(Pressure Transmitting part)와 저장 용기의 압력 변화 정보를 실시간으로 수신하여 설정된 압력 변화 값과의 비교를 통하여 저장 용기의 누설 여부를 판단하여 누설 메시지와 함께 외부의 경보장치를 작동시키는 프로그램 및 시스템부(Main Controller)의 개발로 크게 나눌 수 있다. 또한, 본 연구 개발을 통한 무선 검출 시스템은 최대 저장용기의 수를 200개까지 동시에 감시가 가능한 시스템으로 각각의 저장 용기의 상태를 실시간으로 체크할 수 있도록 개발하였다.

2.1 압력 전송부의 개발

소화약제 저장용기에 부착된 압력 센서의 압력 변화 신호를 무선으로 통신용 중계기로 송수신할 수 있는 양방향 RF 모듈의 사진을 그림1에 나타내었다. 그림1에서 (a)는 저장 용기의 압력변화를 검출하는 압력 센서이며, (b)는 압력 변화 신호를 무선으로 통신용 중계기를 통하여 메인컨트롤러로 보내는 무선 양방향 RF 모듈 내부의 사진을 나타내고 있으며, (c)는 개발된 압력 전송부를 저장용기에 장착한 사진을 보여 주고 있다.



(a) 압력센서



(b) RF 모듈



(c) 용기에 장착된 압력전송부

그림 1. 개발된 압력 전송부

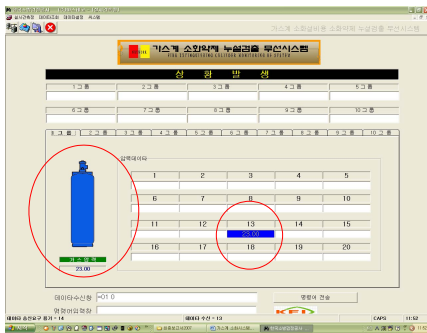
본 연구에서 개발된 압력 전송부는 외부 안테나, 압력 센서, RF모듈 및 전원부로 구성 되어 있다. 먼저 외부 안테나는 황동(니켈크롬 도금) 재질로 된 수직 Dipole Antenna(외장형)를 채용하고 있으며, 4dBi 및 2dBi의 두 종류 이득(gain)에 따른 수신 감도율을 조절하여 사용 가능하도록 되어 있다. 그리고 RF 모듈은 세계공용 비허가 주파수대인 2.4GHz를 사용하고 있으며, 직접 시퀀스 확산 스펙트럼(DSSS : Direct Sequence Spread Spectrum) 방식을 채택하고 있다[2]. 또한, 채널 폭은 5MHz에 14채널로 이루어져 있으며, A/D 분해능은 10bit이며, 출력 범위, 사용 온도와 측정압력 폭은 각각 1-5V DC(오차:±0.5V), -20℃ ~40℃ 및 0-최대 200MPa이다. 또한, 전원부는 AC100-220V의 사용이 가능한 아답터 및 비상 시를 대비한 건전지의 보조 전원을 겸하도록 개발하였다.

2.2 시스템부의 개발

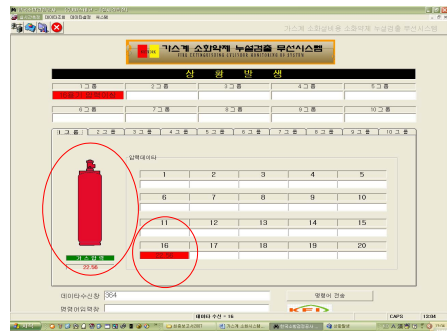
시스템부는 압력 전송부로부터의 무선 데이터를 모뎀을 통하여 수신하고, 데이터 정보를 분석하여 전원표시, 가스방출, 누설, 통신 에러 등의 저장 용기의 상태를 표시하며, 외부의 경보음 및 경보등을 작동시키는 메인 컨트롤러이다. 전원사양은 AC220V 60Hz이며, 회로전압은 DC5V±5%의 사양으로 제작되었다.

2.3 프로그램의 개발

저장 용기의 상태를 검출하는 운영 프로그램은 Window XP환경에 맞춰 개발되었다. 유저 인터페이스 프로그램의 흐름은 일반모드(Normal Mode)와 이벤트모드(Event Mode)로 구분하여 정상상태와 에러상태에 맞는 기능을 하도록 하였다. 주요 표시 항목으로는 저장 용기의 번호, 신호 수신일시, 압력, 상태표시 등이 표시되며, 몇 가지 색으로 정상과 에러 상황의 종류(통신에러, 누설, 방출 등)를 쉽게 구별할 수 있도록 하였다. 또한, 저장 용기로부터의 데이터는 실시간으로 기록하여 언제든지 용기번호에 따라 열람할 수 있는 기능을 갖도록 하였으며, 20개의 저장용기를 한 그룹으로 묶어 에러 발생 시 그룹의 몇 번째 저장 용기의 에러 신호인지를 쉽게 알아 볼 수 있도록 하였다. 다음 그림2와 3에 프로그램 상의 정상 및 에러 상태의 예를 나타내었다. 그림에서 보면, (a)의 경우는 테스트를 위하여 임의로 설정된 압력값(22.5-23.5kg/cm²) 범위 내의 압력(23kg/cm²)을 수신하여 정상(파란색)으로 표시됨을 확인하였으며, (b)의 경우에는 최저 설정 압력(23kg/cm²)보다 낮은 22.56kg/cm²의 압력이 수신되어 에러(빨간색)를 표시하고 있는 상태를 나타내고 있다.



(a) 정상상태



(b) 가스 누설 상태

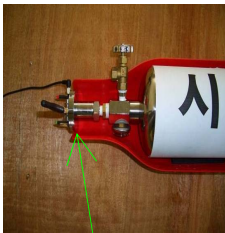
그림 2. 프로그램의 표시 예

3. 압력 검출 실험 및 결과

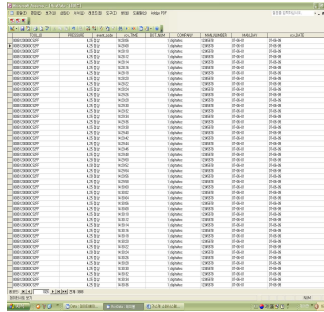
본 연구를 통하여 개발된 시스템 및 프로그램의 성능을 알아보기 위하여 압력 검출 실험을 실시하였으며, 실험 결과에 대하여 고찰하였다. 실험은 저장 용기에 질소를 주입하여 개발된 압력 전송부를 부착하여 저장 용기 내 압력을 강제적으로 변화시키면서 압력 변화에 따른 실시간 데이터를 기록하고, 정상 및 이상 유무를 표시와 외부 경보등의 작동을 확인하였다. 또한, 본 시스템은 인접한 두 건물을 이용하여 저장 용기실과 방재반 사이(직

선거리 25m)의 증계기를 제외하고 데이터 전송실험을 실시하였다.

실험 조건은 먼저 설정된 압력 내의 압력을 유지하여 실시간으로 압력 변화가 기록됨을 확인하였으며, 정상으로 표시하여 주는 것을 확인하였다. 또한, 저장 용기 내 압력을 24.17kg/cm²에서부터 강제적으로 밸브를 서서히 개방시켜 압력을 강하시키면서 압력 변화 데이터를 2초 간격으로 측정하여, 개발된 시스템이 정상적으로 작동되는지를 확인하여 그 결과를 그림3에 나타내었다. 그림3의 (a)는 실험을 위한 저장용기의 사진이며, (b)는 정상 압력의 데이터를 실시간으로 기록한 것을 나타내고 있으며 데이터 화면에 색이 없는 것으로 정상상태임을 바로 알 수 있다. 또한, 그림3의 (C)의 그래프를 보면, 가스 누설 상태를 산정한 실험 결과인데, 초기 압력인 24.17kg/cm²에서부터 서서히 압력이 감소하여 0까지 되고 있는 것을 확인할 수 있다. 이 결과에서 저장 용기의 압력 변화를 방재반에서 양호하게 검출하여 감시할 수 있는 것을 알 수 있다. 여기서, 압력이 5kg/cm² 근처에서 갑자기 압력 강하가 일어나는 것은 그 시점에서 밸브를 갑자기 완전 개방한 영향이 원인으로 갑작스런 압력 변화도 정확하게 검출되고 있음을 보여주고 있다.



압력전송모듈



(a) 실험용시료 (b) 압력데이터의 실시간기록 (c) 가스 누설 상황의 측정결과

그림 3. 정상압력 및 가스 누설 상태의 실험 결과

4. 결 론

가스계 소화시스템용 소화약제 저장용기의 압력 변화 데이터를 무선으로 송수신하여 방재반에서 실시간으로 모니터링할 수 있도록 압력 신호를 무선으로 송수신 할 수 있는 모듈 및 메인 컨트롤러와 함께 운영 프로그램이 본 연구 과제를 통하여 개발되었으며, 인위적인 압력 검출 실험을 통하여 그 검출 능력을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 2006-2007년 중소기업청 산연 컨소시엄 공동기술개발사업으로 이루어진 것으로 제품개발에 참여해 준 (주)마스테코에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 김엽래 외 5명 (2005). “최신 소화시스템학” 도서출판 동화기술.
2. 김태홍 외 4명. (2006). 지그비 계층적 라우팅의 성능향상기법, 대한임베디드공학회논문지.