

유비쿼터스 지능형 가스미터를 이용한 가스안전관리시스템 개발 연구

박규태, 한상인, *문춘섭, *안상국, **박상훈, 권정락
한국가스안전공사 가스안전연구원, *알에프엔진, **(주)극동기전

A Study on Development of the System of Gas Safety Management using the ubiquitous intelligent Gas meters

Gyou-tae Park, Sang-in Han, Chun-seop Moon*, Sang-guk Ahn*, Sang-hun Park**, Jeong-rock Kwon
Institute of Korea Gas Safety R&D, KGS, RFEngine(Co)*, Keuk-dong-ki-jeon(Co)**

Abstract - 건축물 내에서 가스사용량, 가스압력 및 밸브상태 등을 점검할 수 있는 안전기능을 갖춘 유비쿼터스 기반 지능형 가스미터를 개발하고, 이를 유선 RS-485와 무선 ZigBee(2.4GHz) 통신모듈을 탑재한 시스템 및 망을 구성하여 원격지에서 양방향으로 유비쿼터스 통신방식을 이용하여 원격점검, 가스누출검지, 지진감지에 의한 내부밸브 차단 및 개방과 위험통보 등의 기능을 수행할 수 있게 하였다. 개발시제품과 데이터를 바탕으로 시스템운용 통신 토폴로지, 구현방법, 실험결과를 소개하고, 이 시스템의 보급을 통하여 가스사고 예방에 힘쓰고자 한다.

1. 서 론

대한민국은 초고속인터넷과 PC의 보급률이 전 세계적으로도 손꼽을 만큼의 IT강국이며 경제력도 15위 안에 랭크되는 나라이다. 그러나 가스안전관리 등 사회 안전 분야의 u-IT기술의 도입과 투자에는 상당히 미진한 편이다. 최근 아파트 등 고급화 추세에 따라 건설사마다 고유의 홈 네트워크를 기반으로 시설편의와 안전을 전략적 모토로 안전 분야 중 필수적인 가스, 전기, 수도분야, 홈 시큐리티 등의 관리를 원격으로 수행하기 위해 박차를 가하고 있다. 소비자의 요구에 따라 단순한 가스밸브의 개폐 및 가스보일러의 제어 기능, 화재 시 자동소화기능, 원격제어기능, 경보시간, 가스 누출시 자동 환기 등 다양한 서비스를 제공하기 위한 시장을 형성하고 있다. 이에 따라 가스안전 분야의 원격 및 무선기기를 이용한 가스안전관리에 대한 모델을 제공하고 유선과 무선통신(ZigBee)을 가스안전 분야에 적용하는 실증연구의 내용을 기술하고자 한다[1-3].

2. 본 론

2.1 범용 가스계량기(General gas meter)

가스계량기는 배관을 통하여 단위시간당 흐르는 가스사용량을 측정하는 계기로서 가스계량기를 설치하는 주요 목적은 LPG의 경우 용기내의 잔 가스량의 예측이 가능하고, 가스사용 중에 갑자기 가스공급이 중단 되는 일이 없으며 또한 중량관때 시에 발생하는 잔 가스량에 의한 중량시비가 없어짐으로 편리하고 안전한 기기이다. 가스계량기는 건식, 습식, 회전식으로 구분되며 도시가스의 계량용으로는 건식 가스계량기가 쓰인다. 이것은 강판으로 만든 상자 형에서 위에는 미끄럼 밸브가 있고 아래의 계량부(計量部)에는 중앙에 칸막이 판이 있고 그 양쪽에는 염소 가죽으로 된 풀무형 용기가 있다. 이 용기에 교대로 가스가 드나든다. 막의 신축은 크랭크 기구에 의해 상부에 전달되며, 그 횡수를 적산(積算)해서 통과한 가스의 부피를 표시하게 되어 있다. 계량기는 사용량에 대하여 가스미터의 계량 능력이 작으면 가스미터의 압력손실이 커지게 되어 공급 시 지장을 가져올 뿐 아니라 고장의 원인이 되고 또 필요 이상으로 용량을 크게 하면 고객에게 비용을 증가시키게 된다. 그러므로 설치 시에는 계량기의 능력은 연소기의 가스소비량의 총합계(kg/h) 보다 1.2 배 용량을 갖는 것으로 계량기를 선정하는 것이 적당하다.

2.2 다기능 가스안전계량기(Multi-function gas safety meter)

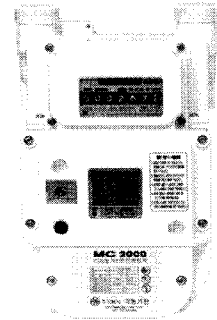
〈표 1〉 다기능 가스안전계량기 기능과 사양

항 목	사 양
공 급 전 원	Lithium Battery, 3.6V
사 용 주 위 온 도	-20℃ ~ +60℃(결로, 결빙이 없을 것)
상 용 사 용 압 력	2.8±0.5 kPa
수 명	정상조건하에서 5년 이상 연속 사용
차 단 기 능	합계유량초과차단, 증가유량초과차단, 연속사용시간 초과차단, 압력이상차단, 복귀확인차단, 외부 신호 이상차단 (가스누설경보기 등)
기 타	LCD 표시기능, 외부 Data 설정기능, 통신기능(H/A, H/S 연동)

다기능 가스안전계량기란 현재 국내에서 사용 중인 기계식 가스미터기에 전자식 안전기능을 부가한 최첨단 가스미터로, 계량기 상부에는 마이크로 제어부, 차단밸브, 압력 스위치 등을 내장하고, 가스와 접하는 부분 즉, 차단밸브, 압력스위치는 기밀유지를 위한 패킹으로 밀봉하여 가스누설 및 압력이상시 가스를 차단하고 있다. 또한 가스유량검출은 가스미터 본체에 자석을 설치하여 가스미터의 회전을 컨트롤러의 유량센서에 전달하는 구조로 되어 있다. 안전계량기의 제어부 및 차단밸브용 리튬전지는 5년 이상 연속해서 사용할 수 있다. LCD 표시기는 각 이상발생에 따른 경고메시지 및 상태를 표시한다. 안전장치 및 기타 제어장치를 연결하는 외부입력장치가 있으며 외부기기와 연동하여 데이터를 송수신 및 기기를 제어할 수 있도록 설계되어 있다. 기능과 사양은 표1과 같다.

2.3 마이컴 가스미터(Micom gas meter)

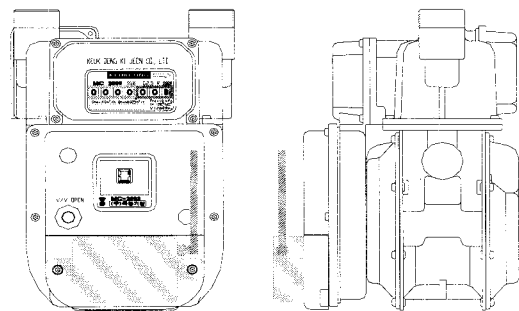
가스계량기에 마이크로컴퓨터를 장착하여 가스폭발 위험징후 발생할 경우 미니내장 컴퓨터가 이를 감지하여 가스를 차단해주는 최첨단 디지털 가스안전기기이다. 주요 기능으로는 가스안전계량기 기능 외에 전화모뎀을 통한 신속한 가스차단, 원격지시 및 계량기능, 미소누설경고, 전지전압 저하경고, 차단이상 경고, 압력이상 경고, 강제 잠금 기능 등이 있으며, 시공 및 누출검사가 간편하다(그림 1 참조[4, 5]).



〈그림 1〉 마이컴 가스미터

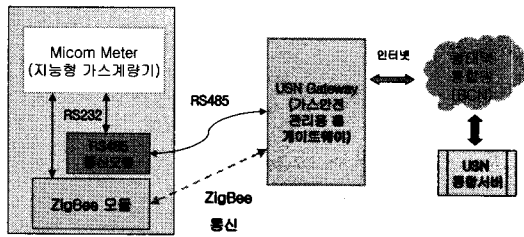
2.4 유비쿼터스 기반 지능형 가스안전계량기

본 논문에서 개발 및 구축하고자 하는 유비쿼터스기반 지능형 가스안전계량기를 이용한 가스안전기기망은 기존 다기능 가스안전계량기의 기능에 추가로 RS485와 ZigBee 통신기능을 탑재하여 유·무선으로 원격점검, 가스누출, 누설유량 및 가스사용시간을 체크하여 가스밸브를 차단 및 재어를 수행하고, 미소누설 등 각 경고사항 발생 시 무선단말기로 단문메시지를 보내주는 기능을 수행한다.



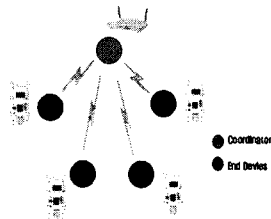
〈그림 2〉 U-기반 지능형가스안전계량기 외관 및 구조

2.5 유비쿼터스 기반 지능형 가스안전계량기 및 관리시스템 구축



〈그림 3〉 U-기반 가스안전관리시스템 구성도

택내 홈서버(USN Gateway)의 역할을 대신하여 마이컴가스미터에 설치된 ZigBee 송수신모듈 및 RS485 송수신 모듈과 양방향 통신을 수행한다. U-기반 가스안전시스템의 플랫폼은 TI Chipcon의 통신기능을 위한 One-chip CC2420 RF Transceiver와 MCS51 프로세서 코어, 128KB의 Flash ROM, 8KB의 RAM을 내장한 SoC용 C2430이 핵심 디바이스이며, 스택은 Z-Stack 1.4.3-1.2.1 TI/Chipcon 프로토콜을, ZigBee 네트워크 토폴로지(Topology)는 Star형을, 변조 방식은 DSSS를 사용하였다[6-10].

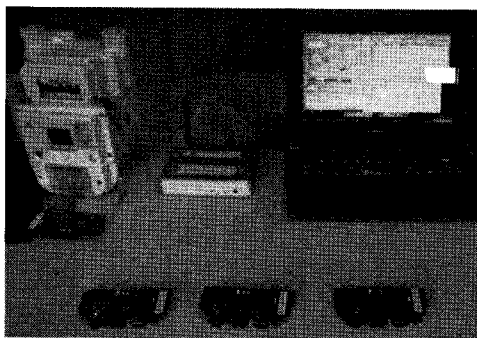


〈그림 4〉 무선 네트워크 구성도

개발한 시제품의 구동을 하기 위하여 데모프로그램을 아래 표의 유선프로토콜을 사용하여 제작하였다. PC측 프로그램은 마이컴미터, 센서노드, USN 게이트웨이(USB Port), PC의 순으로 데이터를 수신할 수 있으며, 송신은 그 역으로 가능한 양방향 통신을 제공한다. Gateway측 프로그램은 외부망(통합서버)를 통하여 마이컴가스미터로 송신되어지는 데이터를 표시 및 관리하고, 가스밸브개방 및 차단, 밸브개폐 유무 확인, 사용유량 확인, 차단 및 경고원인 등을 양방향 통신으로 제어할 수 있다. 또한 복수의 채널을 사용하여 다수의 지능형 가스안전계량기를 관리할 수 있다. 광전송거리는 내장형 안테나 사용하는 경우 약 35m 정도로 나타났다.

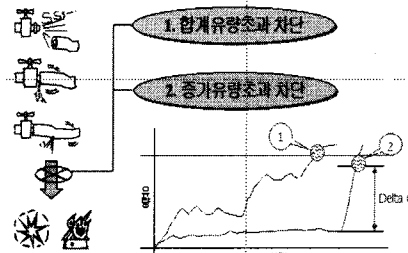
〈표 2〉The inter-node Protocol

Node	Wired-Protocol
센서노드 ↔ 마이컴가스미터	RS-232, 4,800 bps
센서노드 ↔ USN Gateway	RS-485, 9,600bps, Half-duplex
USN Gateway ↔ USB	RS-232, 38,400bps
USN Gateway ↔ LAN	Ethernet 10Mbps

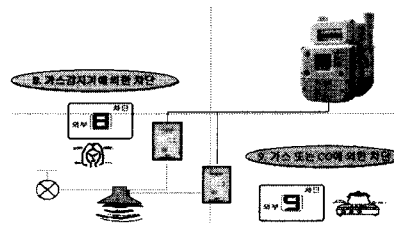


〈그림 5〉 마이컴미터, 게이트웨이, PC, 센서노드 간 통신실험

U-기반 지능형 가스안전계량기를 구축하여 수행한 실험은 지능형 마이컴미터의 자체기능과 차단 및 개방기능, 경고기능이다. 차단기능으로는 실시간 합계유량초과, 증가유량초과, 초기누설, 고 압력, 저 압력, 가스경보기 등 외부기기, 지진발생으로 인한 누설감지, 사용시간 초과차단 등이다. 경고기능은 미세누설, 압력이상, 차단밸브누설의 경우로 실험을 하였다. 그림 6은 합계 및 증가유량초과시 차단율, 그림7은 외부기기를 연동하여 차단하는 실험을 보이고 있다.



〈그림 6〉 합계 및 증가유량초과 차단 실험



〈그림 7〉 외부기기 입력 연동 차단 실험

3. 결 론

본 연구는 1차년도 시제품으로 ZigBee 무선통신모듈을 개발하고 이를 지능형 가스미터에 장착하여 연동하였고, 통신토폴로지구조를 Star 방식으로 구성하여 지능형 가스안전미터의 기능을 무난하게 제어할 수 있었다는 것에 그 의의를 두고 있다. 1차년도의 성능시험결과는 기능을 대부분 구현하였으며 광전송거리나 간섭에는 아직 미흡한 부분이 있다. 그러나 초기 목표는 달성하였다. 2차년도에는 소형화와 저전력의 SoC와 전원회로 등의 문제를 보다 개선할 것이며, 정보통신기술발전 에 따라 One-chip 및 소형화, 무선 LAN과의 충돌문제, 보안의 문제도 함께, 그 기능은 더욱 개선되리라 판단된다. 또한 타 ZigBee 제작회사와의 호환성과 운용성을 갖춘다면 홈네트워크 연동하여 가정 내 타 안전기기를 통합할 수 있으며, 이는 향후 첨단기술을 이용한 가스안전관리가 큰 효과를 거둘 것으로 여겨진다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 에너지기술혁신 프로그램으로 지원되었으며 이 논문은 "차세대에너지안전연구단"의 연구 결과입니다. (세부과제번호 : 2007-M-CC23-P-03-1-000)

〈참 고 문 헌〉

- [1] 한국가스안전공사, "가스사고연감", 2007
- [2] 한국표준협회, "다이어프렉스 가스미터", KS B 5327, 2004
- [3] 한국가스안전공사, "가스안전분야 중장기 정보화 추진방안", 31-45, 2005
- [4] 산업자원부, 한국가스안전공사, "원격제어용 지능형 가스차단 및 계량기 개발", 1998
- [5] 일본고압가스보안협회, "마이컴미터Ⅱ의 개발(1)", 2000
- [6] B. Heile, "Wireless Sensors and Control Networks : Enabling New Opportunities with ZigBee", ZigBee Alliance, 2006
- [7] ZigBee Alliance, ZigBee-2007 Specification : ZigBee Document 053474 r16, 2007
- [8] 한국RFID/USN, "RFID/USN현장실무교육 Fundamentals of RFID/USN", 2008
- [9] 박승창외, "유비쿼터스 센서네트워크기술", Jinhan M&B, 2005
- [10] 유승화, "RFID/USN 사회의 RFID", 전자신문사, 2005