

# 스마트폰 어플리케이션을 이용한 실내 가스 모니터링 시스템

최성열\* · 최장식\* · 김상춘\*\*

## 요 약

최근 스마트폰의 등장과 무선 통신의 발전으로 원격지의 정보를 활용하여 사용자에게 편리한 서비스를 제공하는 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 각 서비스 응용 및 센서 노드들의 특징에 따라 별도 모니터링 시스템을 설계 및 구축이 필요하다. 따라서 본 논문은 이러한 비효율성을 해결하기 위해 제안된 모니터링 시스템이 타 센서 네트워크 시스템에서 연동이 가능하도록 설계하였으며, 가스센서의 정보를 센서 네트워크를 통해 실내 가스 상태를 판단하여 위험 수준 및 상황을 스마트폰 사용자에게 알려주는 실내 가스 모니터링 시스템 제안한다.

## Indoor Gas Monitoring System Using Smart Phone Application

Choi Sung Yeol\* · Choi Jang Sik\* · Kim Sang Choon\*\*

## ABSTRACT

Special applications designed for smart phone, so called "Apps" are rapidly emerging as unique and effective sources of environmental monitoring tools. Using the advantages of Information and Communication Technology (ICT), this paper propose an application that provides Indoor Gas Monitoring System. In this paper, use four wireless gas sensor modules to acquire sensors data wirelessly coupled with the advantages of existing portable smart device based on Android platform to display the real-time data from the sensor modules. Additionally, this paper adapts a simple gas classification algorithm to inform in-door Gas for users real-time based.

**Key words :** TGS, Gas, Sensoer Network, Monitoring System, Smart Phone Applivation

## 1. 서 론

실내 공기환경에 대한 관심의 증가하면서 공동주택에 대하여 환기장치 설치와 일정 수준의 환기량을 확보할 수 있도록 법규로 정하고 있으며, 또한 신축공동주택에서는 입주 전에 실내 화학물질의 오염농도를 측정하여 입주 3일전에 고시하도록 규정하고 있다.

실내 공기를 악화시키는 요인에는 건축자재와 가구류가 대표적인 오염 원인이라 할 수 있으며, 입주 후에도 TV, 냉장고, 진공청소기 등의 전기전자제품과 가구류 등 생활용품에서도 다량의 화학물질이 방출되는 것으로 보고되고 있다.

실내에서 발생하는 오염물질은 대부분 인체가 감각적으로 느낄 수 없기 때문에 오염물질의 농도를 예지하고 실내 환경의 오염인자를 제어하기가 쉽지 않은 것이 특징이다. 이러한 상황에서 실내의 오염물질과 실내 환경 인자들을 실시간으로 모니터링하고, 이로부터 수집된 정보를 활용하여 환기장치나 냉난방 시스템을 적절하게 제어할 수 있는 방법을 필요로 하고 있다. 오염물질에 대한 측정, 모니터링 센서를 기초로 하여 구성된 지능화된 감시·진단·제어 분야의 기술개발이 스마트 실내 환경 제어분야의 필수적인 콘텐츠라고 생각된다. 이는 한 단계 높은 건축기술의 향상과 더불어 경쟁구도가 치열한 건축분야에 있어 차별화된 환경제어 방안으로 제안될 수 있으며 건축 수요자의 요구를 만족시킬 수 있는 방법이라 판단된다 [1]-[3].

본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 통하여 실내 환경을 측정, 분석하고, 이를 활용하여 원격에서 위험 상황을 분석할 수 있는 시스템의 기초연구인 스마트폰 어플리케이션을 이용한 실내 가스 모니터링 시스템을 제안하였다. 이것은 TGS(Taguchi Gas Sensor)를 사용한 센서 노드에 의해 LP(Liquefied Petroleum), Propane, CO<sub>2</sub>, 휘발성 유기화합물 등의 가스 데이터를 수집하고, 실내 가스 모니터링 시스템을 이용하여, 실시간으로 모니터링 및 분석하여, 스마트폰 사용자에게 알려준다. 따라서 유비쿼터스 환경에서 시간이나 장소에 구애 받지 않고 언제, 어디서나 스마트폰을 통하여 실시간으로 모니터링 가능하게 하여, 평상시 일상적인 실내 가스 상태를 확인 할 수 있으며, 가

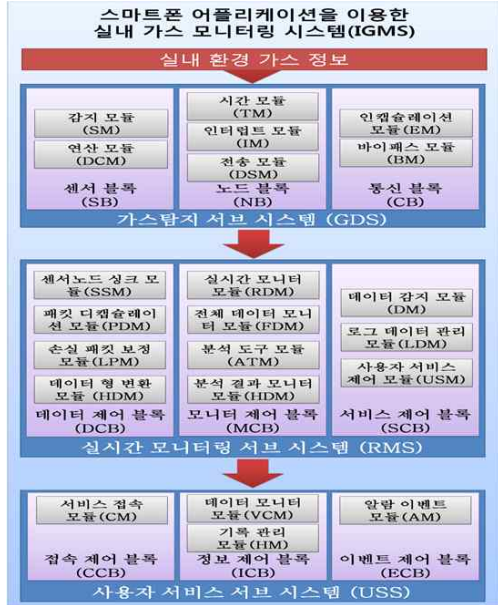
스 발생을 상황을 감지하여, 자동으로 사용자에게 알림으로써 대처 할 수 있도록 정보를 제공한다. 또한 실내 환경정보 진단이라는 목적에 부합하는 시스템으로서 사용 가능하다.

## 2. 스마트폰 어플리케이션을 이용한 실내 가스 모니터링 시스템 설계

제안하는 실내 가스 모니터링 시스템(IGMS: Indoor Gas Monitoring System)은 공기환경의 측정 정보를 가시화하여 사용자가 실시간으로 분석할 수 있도록 시스템이다. 이러한 IGMS은 센서 노드를 통해 가스를 탐지하여 정보를 전달하는 가스탐지 서브시스템(GDS: Gas Detection Subsystem)과 수신된 정보를 가시화하여 가독성을 높이고, 가스 이상 유·무를 판단하여, 사용자 서비스에게 정보를 전달하는 실시간 모니터링 서브시스템(RMS: Real-time Monitoring Subsystem)과 수신된 정보에 따라 사용자가 알 수 있도록 하는 알람기능과 정보를 자세히 모니터링 할 수 있는 모니터링 기능으로 서비스 하는 사용자 서비스 서브시스템(USS: User Service Subsystem)으로 구성되어 있다.

(그림 1)의 IGMS는 GDS를 통해 실내 환경에서 발생 될 수 있는 가스의 정보를 RMS에 전송하게 되고, 데이터 제어 블록(DCB: Data Control Block)이 가스 발생 유·무를 판단하여, 모니터 제어 블록(MCB: Monitor Control Block)에서 실시간 모니터 모듈(RDM: Real-time Display Module)를 통해 가시화하여 사용자에게 분석 할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 이를 통하여 사용자는 실시간 모니터링 시스템의 분석 기능으로 평균(Average), 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform), 자기 상관관계(Auto Correlation)을 이용하여 분석을 할 수 있다. 또한, 가스가 발생했다고 판단되면 서비스 제어 블록(SCB: Services Control Block)에서는 최초 발생시점부터 가스가 사라지는 시점까지 저장하고, 동시에 USS에게 알리도록 한다. 스마트폰 사용자는 USS의 접속 제어 블록(ACB: Access Control Blocks), 정보 제어 블록(ICB: Information Control Block), 이벤트 제어블록(ECB: Event C

ontrol Block)을 통해 가스센서 네트워크 지역의 가스 상태를 모니터링 하여 판단 할 수 있다.

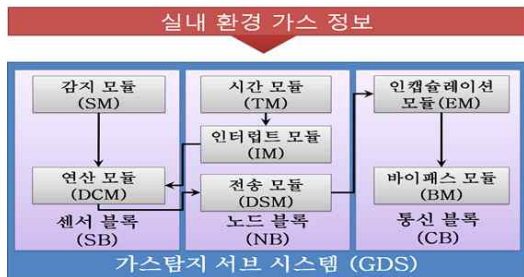


(그림 1) IGMS 구조

### 2.1 가스탐지 서비스 시스템(GDS: Gas Detection System Subsystem)

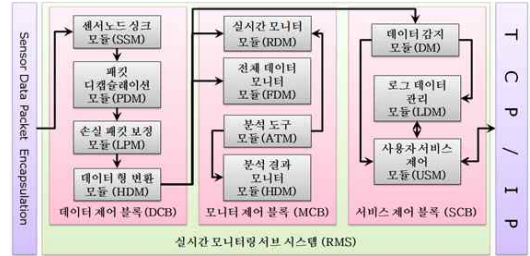
본 논문에서는 실내의 가스 데이터를 취득하기 위해 4개의 가스센서 노드를 설계하여 지그비 통신 모듈을 통해 모니터링 시스템에 정보를 전달할 수 있도록 제안 하였다.

GDS는 (그림 2)와 같이 센서 블록(SB: Sensor Block), 노드 블록(NB: Node Block), 통신 블록(CB: Communication Block)으로 구성되어 있다. 이들은 실내 환경에서의 가스센서 데이터를 취득 하여, 이를 RMS에 전송 할 수 있도록 설계 되었다.



(그림 2) 가스탐지 서비스 시스템 동작 구조

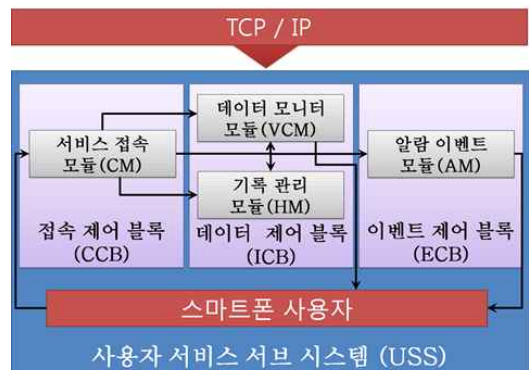
### 2.2 실시간 모니터링 서브시스템(RMS: Real-time Monitoring Subsystem)



(그림 3) 실시간 모니터링 서브시스템

실시간 모니터링을 위하여 본 논문에서는 (그림 3)과같이 RMS를 설계하였다. 이는 사용범위의 확장성과 실시간 정보의 신뢰성을 위주로 설계 및 구현 되었으며, 최초 센서 데이터의 Encapsulation 상태의 패킷을 받아 각 정보와 순차를 정렬 하여 패킷 손실을 체크하고 이것을 차트에 표현 할 수 있도록 Double 형태로 형 변환하여 MCB로부터 가시화 하여 모니터링 하면서 분석 도구를 통하여 실시간으로 분석 할 수 있게 하다. 또한, 데이터 감지 모듈(DM: Detection Module)이 데이터를 감지하면서 이를 사용자 서비스 제어 모듈(USM: User Service Module)을 통해 TCP/IP 통신을 통해 데이터를 보내고 로그데이터 관리 모듈(LDM: Log Data Module)에서 이를 저장하고 관리 하도록 한다. 이를 통하여 실시간 모니터링을 가능 하게 하도록 한다.

### 2.3 사용자 서비스 서브시스템(USS: User Service Subsystem)



(그림 4) 사용자 서비스 서브시스템의 동작 구조

USS는 RMS를 통하여 확장성 있는 서비스를 제공할 수 있음을 보여주기 위해 설계 되었다. 이는 사용자에게 좀 더 편리한 기능으로 접근하기 위함이다. 따라서 이것은 접속 제어 모듈(CCB: Connect Control Block), 정보 제어 블록(ICB: Information Control Block), 이벤트 제어 블록(ECB: Event Control Block)으로 구성되어 있다.

사용자의 요구에 따라 서비스 접속 모듈(CM: Connect Module)으로 모니터링 시스템에 TCP/IP를 통하여 접속 할 수 있게 하고, 이를 통하여 모니터링 시스템에서 오는 정보에 따라 기록 관리 모듈(HM:History Module), 알람 이벤트 모듈(AM:Alarm Module)에서 처리 한다. 또한 HM은 RMS의 LDM을 CM통해 정보를 요구하고 전달 받아 사용자에게 Log data정보를 History로 가시화 하여 표현하도록 설계 되었다. 그리고 데이터 모니터 모듈(VCM: View Chart Module)은 RMS에서 전달받은 가스센서 데이터를 그래프화 하여 사용자에게 시각적으로 알아보기 편이하도록 하도록 설계 되었다. 이는 사용자가 가시적으로 원거리의 가스 상황을 볼 수 있으므로 좀 더 빠른 상황분석을 할 수 있도록 한다. 그리고 알람 이벤트 모듈(AM: Alarm Module)은 사용자가 스마트폰을 주시하지 않을 경우 RMS에서 이를 사용자에게 스마트폰의 SMS 또는 알람으로 가스 발생 여부를 알려준다. 이를 통하여 사용자는 업무적으로 다른 용무를 하다가도 알람 또는 메시지를 보고 원거리의 가스 상황을 계속 주시하지 않아도 발생 상황을 알 수 있다.

### 3. 제안 시스템 구현 및 시뮬레이션

<표 1>은 제안 시스템의 실험 환경 구성 이다. 제안된 시스템에서 사용되는 하드웨어는 가스관련 정보를 측정하는 TGS2610, TGS2620, TGS2602 3가지 TGS를 사용하였고 센서의 입력을 무선으로 전송하는 Zigbee 모듈은 EZbee-M100을 사용하였고, 이런 데이터를 받는 RMS는 Server PC와 스마트폰을 사용하였다.

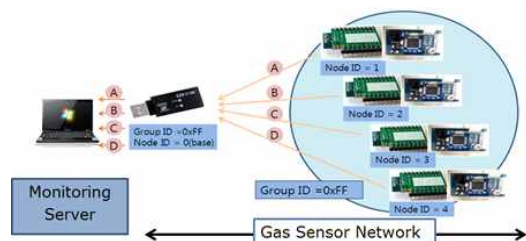
<표 1> 실험 환경 구성

시스템 구분	가스탐지 서브시스템			실시간 모니터링 서브시스템	사용자 서비스 서브시스템
	센서부	제어부	통신부		
H/W	TGS2610	ATmega128	EZBee	i7 intel 호환 PC	슈피러스
S/W	TGS2620	L-8AU	-M100	PC	
TGS2602				운영체제	운영체제 안드로이드
기타 환경				Window 7	
구현 사진					

이를 통하여 IGMS의 3가지 서브시스템을 구현 하였다.

#### 3.1 GDS

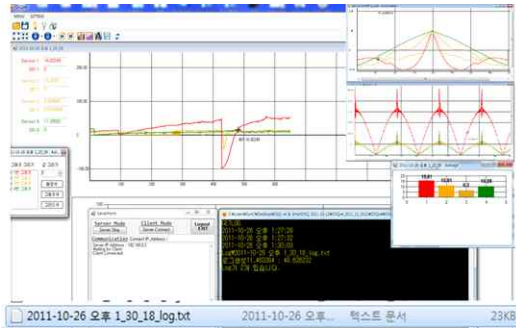
(그림 5)은 제안 시스템의 GDS이다. 이를 통하여 가스관련 정보를 취득하여 가스센서 노드를 통해 무선으로 RMS에 전송한다. 이것은 정확한 가스 정보의 취득을 위해 TGS의 안정화를 가스 센서 노드 작동 후 수십 초 동안 안정화 작업을 위한 동작을 하고, 무선 통신을 위해 Zigbee 모듈은 EZbee-M100사용 하여 Bypass 통신을 통해 4개의 센서 노드들이 시간을 동기화 하여 순차적으로 데이터를 RMS에 전송하는 것으로 되어있다.



(그림 5)가스탐지 서브시스템

#### 3.2 RMS

(그림 6)은 제안 시스템의 RMS이다. 이를 통하여 센서 노드의 데이터를 받아 실시간, 비 실시간으로 View 하게 표현해 준다.



(그림 6) 실시간 모니터링 서버시스템

또한 각종 센서 노드 통신 프로토콜 중 시스템에서 사용한 전송 규격과 비슷한 특징으로 가공되어 전송 되던 수신 규격을 Customizing하게 맞추어 패킷을 사용할 수 있게 해준다. 그리고 그래프에 표현된 데이터들을 다양한 연산 기능으로 분석 가능하게 제공한다. 이 후 분석 방법을 확장할 수 있게 되어있다.

### 3.3 USS

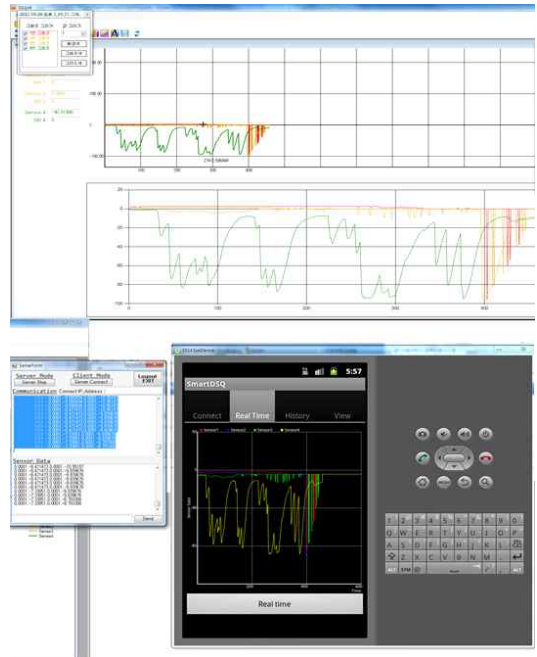


(그림 7) 스마트폰 어플리케이션

(그림 7)은 제안 시스템의 USS이다. 이를 통하여 스마트폰 사용자가 원격지에 있는 RMS를 통해 실내 가스 정보를 얻을 수 있으며, History를 통해 현재까지의 발생 상태를 알 수 있으며, 사용자에게 가스 발생여부를 알람 및 메시지로 알려주어 주시하지 않고 있어도 상황을 전달받을 수 있도록 되어있다.

### 3.4 IGMS

(그림 8)은 제안한 시스템의 실제 작동 화면이다. 먼저 GDS를 통해 가스 데이터를 받으면 RMS에서 그래프화 하여 표현 해주며, 바로 USS를 통해 스마트폰 사용자에게 알려주는 것을 볼 수 있다. 또한 RMS는 실시간 모니터링뿐만 아니라 Logfile로 저장되어있는 정보를 다시 불러와서 분석툴을 통해 분석 가능함을 확인 하였다.



(그림 8) IGMS 실제 동작 화면

## 4. 결 론

본 논문에서는 실내 환경을 측정 및 분석하고 이를 활용하여 환기장치를 최적 상태로 제어할 수 있는 시스템 구현의 기초연구로서 가스센서로부터 취득되는 데이터를 모니터링 하여, 실시간으로 분석 가능하도록 하고, 사용자에게 알려주는 시스템은 제안하였다. 이 시스템 구현을 위해 가스센서 노드를 제작하여 실내에서 가스 데이터를 측정하고 RMS를 통해 데이터를 수집하여 가시화 하였다.

기존의 실시간 모니터링 시스템은 현재 센서 네트워크

워크와 관련 지어 개발되는 대부분의 시스템들은 각 서비스 응용 및 센서 노드들의 특징에 따라 별도의 센서 네트워크 모니터링 시스템을 설계 및 구축해야 하는 비효율성을 갖는다. 이를 해결하기 위해 센서 네트워크의 공통으로 사용 될 수 있고, 타 센서 네트워크에 맞게 쉽게 확장 될 수 있는 센서 네트워크 모니터링 프로그램을 설계된 RMS를 가스센서 네트워크에 적용하였다. 또한 서비스의 확장성을 보여주기 위하여 USS를 통하여 그 활용성을 넓히고 사용의 편의성을 제공하고자 하였다. 이런 IGMS으로 실내 환경 모니터링을 스마트폰으로 서비스 할 수 있고, 무선 통신영역 어디서든지 실내 환경모니터링을 통하여 상황을 분석 및 판단을 도와줄 수 있는 각 기능들을 RMS로 지원 할 수 있다.

앞으로 이러한 서비스들은 다양한 집합체로 구성되어 많은 정보를 모니터링하고 분석하게 될 것이다. 서비스들은 서로 다른 언어로 작성 될 수 있고, 추가 및 변경이 동적으로 발생하는 환경에서 서비스 협업이 이루어질 것이다. 이러한 환경에서 실시간 시스템에 적합한 응답성과 신뢰성이 요구된다. 따라서 본 논문은 제시한 것을 상황의 신뢰성을 높일 수 있는 영상 정보와 인공지능을 통한 지능성을 시스템에 추가하여 좀더 편리하고 정확성을 높이는 것을 향후 계획으로 한다.

## 참고문헌

- [1] 윤동원, "USN 기반의 실내 환경 측정 및 관리를 위한 휘발성유기화합물질(VOCs) 센서의 동작특성 평가 연구", 한국건축친환경설비학회논문집, 3권, 2호, pp.62-69, 2009
- [2] 권성현, "유비쿼터스 시스템을 위한 실시간 모니터링 에이전트", 정보과학회논문지, 14권, 8호, pp.803-807, 2008
- [3] 권성주, 최재영, 이지수, "계층형 구조를 기반으로 한 모니터링 시스템," 정보과학회논문지: 시스템 및 이론, 33권, 7호, pp. 440-447, 2006

## [저자소개]



**최 성 열 (Sung-yeol Choi)**

2010년 강원대학교 공학대학  
정보통신공학과 학사  
2012년 강원대학교 공학대학  
정보통신공학과 석사  
2012년~현재 강원대학교  
전자정보통신공학과  
박사 재학 중

email: lightrune@kangwon.ac.kr



**최 장 식 (Jang-sik Choi)**

2009년 강원대학교 공학대학  
정보통신공학과 학사  
2011년 강원대학교 공학대학  
정보통신공학과 석사  
2011년~현재 강원대학교  
컴퓨터정보통신공학과  
박사 재학 중

email: ksakdma0529@kangwon.ac.kr



**김 상 춘 (Sang-choon Kim)**

1986년 한밭대학교  
전자계산학과 학사  
1989년 청주대학교  
전자계산학과 석사  
1999년 충북대학교  
전자계산학과 박사  
1983년~2001년 한국전자통신연구원  
정보보호연구단  
2001년~현재 강원대학교  
정보통신공학과 교수

email: kimsc@kangwon.ac.kr