

선박에서의 유독 가스 탐지를 위한 센서네트워크 구현

원라경⁺, 류길수¹

Implementation of Sensor Network for Toxic Gas Detecting on Shipboard

La-kyoung, Weon⁺, Keel-soo Rhyu¹

Abstract: In this paper, sensor network for toxic gas detecting on shipboard has been implemented. Sensor node were used Zigbee Technology. CO₂ gas is used as toxic gas, it was designed a sensor device for detecting. This sensor was detected a toxic gas, and send data to monitoring system on PC.

1. 서론

산업의 발전과 더불어 각 산업 현장에서 작업자는 많은 유독가스에 노출되고 있다. 유독가스는 대부분은 사람이 냄새를 통하여 인지하지 못하므로 순식간에 치명적인 사태에 이르기 도 한다. 도시의 도로 맨홀 작업, 가정에서의 가스 유출사고, 특히 선박이나 조선소에서와 같이 밀폐된 공간에서의 작업 중 에 발생하는 유독가스는 인명의 안전에 심각한 위협을 주고 있 다. 유독가스로부터 인명을 보호하기 위해서는 조기에 가스 노출을 감지하고 대처하는 것이 필요하다.

이러한 현실을 고려하여 본 연구에서는 유독가스로부터 인 명의 생명을 보호하기 위한 무선에 의한 유독가스 센서를 제안 한다. 무선 방식으로는 Zigbee 기술을 이용하며, 가스 감응은 일반적인 이산화탄소(CO₂) 감지 센서를 이용하기로 한다. 가 스가 감지되면 모니터링 시스템에서 이를 보여준다.

가스센서는 그 용도에 따라서, 자동차용, 농수산식품산업 용, 산업·의료용, 환경 측정용, 가정용 등으로 매우 다양하게 사용하고 있다. 산업 현장의 유해물질 종류는 약 700종으로 알려져 있으며 이들 중 대다수의 물질은 일반적인 환경 조건에 서 가스 형태로 존재한다. 본 연구에서는 이러한 유독 가스들 중에서 중요한 이산화탄소(CO₂)가스를 검출하는 휴대용 가스 센서 모듈을 개발하고자 한다. CO₂가스는 가스 중에서도 비교 적 다루기 쉬운 이점으로 선택되었다[1],[2].

2. 시스템 설계 및 구현

2.1. Zigbee 무선 Device 설계

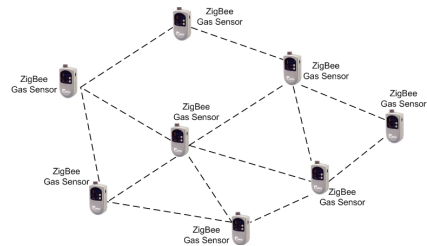
본 연구는 Zigbee 기술을 사용하여 휴대가 가능한 센서 무 선모듈의 개발과 감지를 위한 센서 네트워크 구현을 목표로 한 다.

이를 구현하기 위하여 하나의 패키지 내에 안테나 및 정합 회로, Zigbee Chip 및 MCU(Micro Controller Unit), CO₂ 샘플링 회로 등을 개발하며, 모듈은 착용이 가능한 카드형태 의 센서모듈로 설계하였다.

이 모듈에는 Zigbee chip과 CO₂ 센서 및 안테나가 하나의

패키지 내에 들어있다.

패키지 블록은 GAS 감응부인 CO₂ 소자, RF front end, Zigbee chip, 외부 안테나 등으로 구성된다. RF front end 기술로는 패키지가 가능한 무지향성 안테나를 사용하고 Zigbee 출력과 안테나 간 임피던스 매칭을 통하여 최적화를 시도한다.



<그림1> Zigbee Gas Sensor 네트워크 구성

Zigbee Chip을 위한 MCU 구현에서 유독가스 검출량을 정량 화하며, 센서의 컨트롤이 가능하도록 소프트웨어를 개발한다. Zigbee Chip set은 2.4GHz, 출력 0dBm을 사용하였다[4].

특히 Zigbee 및 CO₂ 소자 패키징을 위하여 휴대용으로 개 발하였으며 대기시간 전력을 최소화하기 위한 방법을 고려하 였다.

CO₂ 센서감도는 정량적으로 1000PPM 이상시 감지하고 동작 하며, 실험을 위하여 드라이아이스를 사용하고, 간이 CO₂ 챔 버를 구현하여 실험하였다. 또한 무선 센서 디바이스가 가스 감지 시 마다 무선으로 데이터를 송출하고 수신측에서 데이터 수신 성공률을 측정하며, 시험방법으로 가스 감지 시 마다 센 서에서 LED 램프가 점등하고 수신 노드에서의 데이터를 수신 하는 방법으로 수행되었다.

한편 무선 센서 간 송신 거리는 오픈사이트에서 50M 이상까 지 동작이 양호하도록 하였다. 특별히 선박에서 격벽이 첩판 으로 차폐되어 있는 점을 고려하여 적어도 20M 이내에서는 동 작이 가능하도록 설계되었다. CO₂ 센서는 무선센서가 GAS를 감지하고 얼마나 빨리 반응하는가에 대하여 10초 이내로 실험 하였다[5].

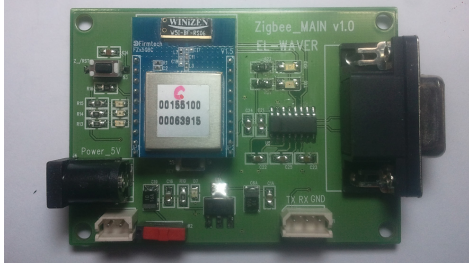
RF 일체형 모듈 내부에 소형 안테나를 취부하기 2.4GHz 역F 형 안테나를 설계하였으나 정합회로 취부 시 효율이 떨어져,

+ 원라경 (한국해양대학교대학원 컴퓨터공학과), E-mail: lakyoung@naver.com, Tel: 051)410-4898

1 류길수 한국해양대학교 IT공학부 교수

일반 2.4GHz로 대치하고, 급전회로를 임피던스 매칭을 통하여 최적화 시켰다[3][5]. Zigbee MCU 소프트웨어는 CO₂센서로부터 인가된 신호를 Zigbee 소자가 인식할 수 있도록 마이크로 MCU를 설계하였다.

<그림 2>는 가스 센서 Coordinator이다. 이것은 Zigbee 노드 디바이스와 PC간 통신을 가능하게 해준다.



<그림2> 가스 센서 Coordinator PCB

무선 가스센서 노드 device를 <그림3>에 나타내었다.



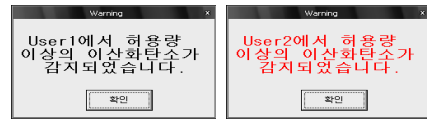
<그림3> 가스 센서 End device PCB

2.2. CO₂가스 감지 시스템 구현

<그림4>과 <그림5>는 노드 디바이스에서 감지된 CO₂ 데이터가 Coordinator 디바이스로 전송되어 PC상에서 CO₂ 신호의 수신 상태를 나타내며, 팝업창을 통하여 CO₂ 감지신호를 통보하고 있는 모습을 보여준다.



<그림4> Monitoring Station(PC)을 이용한 프로그램.



<그림5> CO₂ 감지 시 팝업창 실행

3. 결론

본 연구에서 비교적 취급이 용이한 CO₂ 가스를 대상으로 Zigbee Chip을 이용한 선박에서의 유독가스 검출을 위한 휴대용 무선 모듈의 기초적인 연구를 수행하였다. 개발된 모듈은 착용이 가능한 카드형태의 센서모듈로 구현되었으며, Mesh networking 가능하며, 선박의 급속 차폐에도 불구하고 노드 디바이스 간 통신이 가능하여 유용하게 사용되리라 생각된다.

무선센서의 통달거리 역시 선박의 급속 차폐를 고려하더라도 20M이상의 충분한 거리를 확보하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 데이터 수신 성공률은 100%를 만족하고 있었다. CO₂가스의 감지는 정량적으로 변환하는데 어려움이 있어 이 부분에 대한 보다 정확한 실험 장치 및 방법에 개발되어야 할 것이다.

유독가스의 무선센서 모듈 개발의 활용도로 보면 군(軍)의 화생방전, 도시의 하수도 내의 사람의 접근이 용이하지 못한 지역의 유독가스 분포를 쉽게 알 수 있어 도시의 탄소배출량이나, 가스 농도 분포 및 오염도 측정에 적용할 수 있다.

CO₂ 가스의 감지는 정량적으로 측정이 곤란하기는 하나, 본 연구에서 간이형 챔버를 이용한 것을 감안한다면 정량화하는데 문제가 없을 것으로 본다. 본 연구에서 Zigbee 소자를 이용하여 주파수 2,4GHz 신호를 기본으로 하여 모듈을 대폭 간소화하고 소형 저소비 전력화를 시도하였다.

향후 유독가스 무선 센서에 대한 연구가 진행되어야 할 것이며 디바이스가 보다 저가, 소형, 경량화, 저전력화로 만들어야 할 과제가 남아있다 생각한다.

참고문헌

- [1] 남상엽, 송병훈, “무선센서 네트워크 활용”, 상학당. p20-24. 2005.1.
- [2] 송면규, 오정균, 손성찬, “유비쿼터스 기반기술과 응용” 석학당. p52-60. p177-184. 2008.8.
- [3] 카이창, “RF 및 초고주파 공학” 한빛미디어(주), p73-80, 2009.8.
- [4] 심재창, 김익동, “지그비 기술의 응용과 실습”, 홍릉과학출판사, pp49-55, 2007.6.
- [5] 심재창, 김익동, “지그비 기술의 응용과 실습”, 홍릉과학출판사, pp195-198, 2007.6.