

IoT 기반의 산업용 환경 측정 시스템 개발

조창학*, 설진현*, 변태영**

*(주)워터코리아

**대구가톨릭대학교 컴퓨터소프트웨어학부

e-mail:tybyun@cu.ac.kr

Development of Industrial Sensor based Environment Information System over Internet of Things

Chang-Hak Cho*, Jin-Hyun Scol*, Tae-Young Byun**

*WaterKorea Inc.

**School of Computer Software, Daegu Catholic University

Abstract

We show detailed design of industrial sensor based environment information system for measuring water quality, air condition in real-time over Internet of Things. We also enumerate the major parts that consist of the system, explain details of main functionalities of each part. Our proposed system can be utilized to a variety of fields of environment measurement such as pollution detection, water quality evaluation.

1. 서론

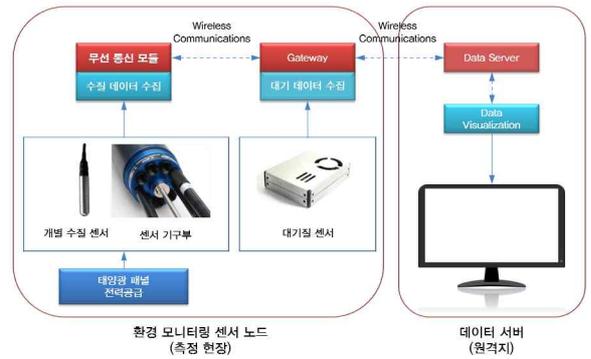
환경 센서 기반의 환경 정보 시스템은 토양의 질, 대기 질, 수질, 산불 감지, 야생 보호 등을 위해 다양한 환경 센서를 이용하여 상태 정보를 측정하고 수집된 정보를 사용자에게 다양한 디지털 기기를 통해 제공한다. 전 세계적으로 이러한 센서 기반의 환경정보 시스템의 사용은 점차 증가하고 있다.

본 논문에서는 수질, 토양, 대기질의 상태를 측정하고 사용자에게 정제된 데이터를 시각적으로 전달할 수 있는 다항목 환경 측정 시스템의 설계 및 구현에 대한 내용을 제시한다. 또한 광대역 무선통신망을 활용하여 현장에 설치된 다항목 센서노드와 원격지의 데이터 서버간 데이터 전달을 수행한다.

2. 환경 측정 시스템

2.1 환경 측정용 센서 노드 및 게이트웨이

산업용 환경 측정 시스템의 구성도와 주요 구성요소별 기능은 다음의 표에 나타내었다.



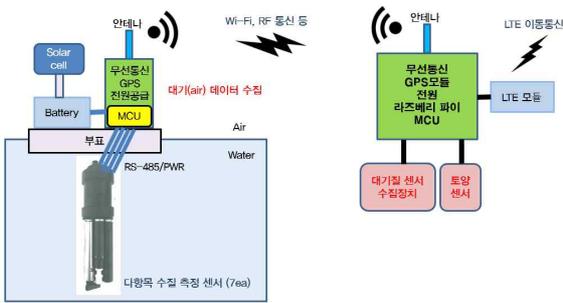
[그림 1] 다항목 환경 측정 시스템의 구성도

[표 1] 시스템 주요 구성요소

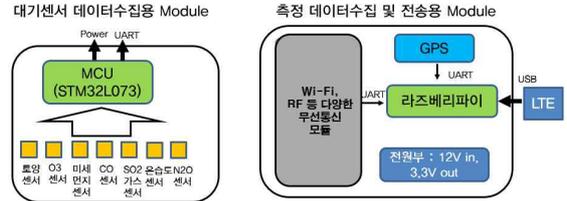
구성요소	주요 기능
① 환경측정 센서부	- 다항목 수질 측정 센서, 대기질 센서, 서기구부로 구성됨 - 다양한 환경 정보의 실시간 측정
② GPS 모듈	- GPS모듈을 장치의 좌표(위도, 경도) 측정 기능
③ 게이트웨이	- WSN에서 싱크노드 역할 수행 - 주변의 다수의 환경 센서 노드들로부터 환경 정보 수집 - 환경정보의 데이터 서버로 전달 기능
④ 무선통신 모듈	- WiFi, LTE 등 무선통신모뎀 연결 및 데이터 송수신
⑤ 전력공급 모듈	- 태양광 패널, 배터리로 구성 - 24시간 365일 안정적인 전원 공급

2.2 환경 측정용 센서 노드 및 게이트웨이

환경 측정용 센서노드는 수온, 수소이온농도(pH), 화학적 산소 요구량(COD) 센서, 용존산소량(DO), 전도도센서, 암모니아 질산(NH4N), 탁도(turbidity), 클로로필a(CHLOa) 등 수질을 평가하기 위한 다양한 측정항목의 값을 수집한다. 또한 대기질을 평가하기 위한 미세먼지 센서, 가스 센서 등을 포함한다. 또한 부표가 장착되어 수면위에서 안정적으로 동작할 수 있도록 구성되었다. 게이트웨이는 환경 측정용 센서노드와 동일하지만 원격지의 데이터 서버로 수집된 환경데이터를 전송할 수 있도록 LTE 라우터 등 무선광역대역모뎀을 탑재하고 있다.



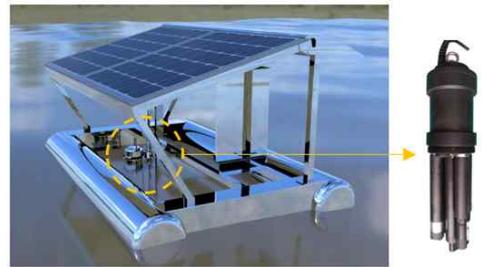
[그림 2] 환경 측정용 센서노드 및 게이트웨이 구성도



[그림 4] 대기질 데이터 수집용 모듈

3.3 구현

다음은 위 설계 내용을 반영하여 다항목 수질 측정 센서노드를 개발한 수질개선시스템(SWAS)에 장착한 사례를 보여준다. 그림 중앙의 원으로 표시된 부분은 SWAS에 장착된 다항목 수질 측정 센서부를 나타낸다.

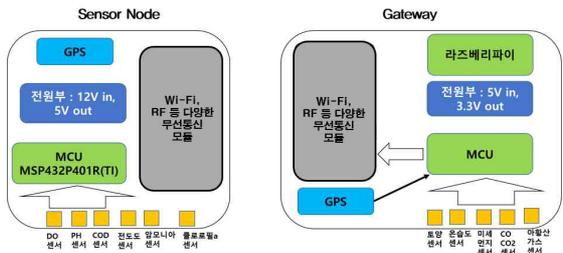


[그림 5] 수질개선장치에 다항목 수질 측정 센서노드 장착 사례

3. 설계 및 구현

3.1 수질 측정 센서모듈 및 게이트웨이 설계

환경 측정용 센서노드는 수온, 수소이온농도(pH), 화학적 산소 요구량(COD) 센서, 용존산소량(DO), 전도도센서, 암모니아 질산(NH4N), 탁도(turbidity), 클로로필a(CHLOa) 등을 내장한다. 또한, GPS 수신기 및 WiFi 모뎀을 통해 좌표 정보 및 수질 측정 데이터를 게이트웨이에게 실시간으로 전송한다.



[그림 3] 다항목 수질측정 센서노드 및 게이트웨이

3.2 대기질 측정 센서 모듈 설계

게이트웨이에 장착된 대기질 데이터 수집용 모듈은 오존(O3) 센서, 미세먼지(fine dust) 센서, 일산화탄소(CO) 센서, 이산화황(SO2) 센서, 온습도 센서, 아산화질소(N2O) 센서 등을 내장한다. 라즈베리 파이(Raspberry Pi)는 다양한 센서, RF 모듈과 연결되어 대기질 정보를 수집하고 LTE 라우터를 통하여 원격지의 데이터 서버로 수집데이터를 전달한다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 환경과 ICT 기반의 융합시스템 개발과 관련하여 산업용 환경측정시스템 개발에 관한 설계 및 구현 내용을 기술하였다. 특히 본 구현에서는 다양한 성능을 가지는 SBC를 탑재하고 LTE 등 다양한 광대역무선통신망을 이용한 IoT 기기 개발을 위한 사례를 제시하였다. 본 개발내용은 수질 측정, 대기질 측정, 지진 감지 등 다양한 환경 및 안전 분야의 IoT 기기 개발에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 한국정보화진흥원, 미세먼지 저감을 위한 슬기로운 ICT 활용방안, 제2권, 2020
- [2] Kofi Sarpong Adu-Manu etc., Energy Aware Architectural Design for Sensor based Environment Information Systems, Dialogue on Sustainability and Environmental Management, pp.1-8, Feb. 15, 2017
- [3] Ruthbetha Kateule, Andreas Winter, Viewpoints for Sensor based Environmental Information Systems, Proceeding of EnviroInfo 2016, 2016