

# 유비쿼터스 수중환경관리 시스템 구축에 관한 기초연구

## A study on the Ubiquitous Underwater Environmental Management System

조병완\*·박정훈\*\*·이동운\*\*\*·윤광원\*\*\*\*·김현\*\*\*\*\*·김윤기\*\*\*\*\*·김장욱\*\*\*\*\*  
Jo, Byung-Wan · Park, Jung-Hoon · Lee, Dong-Yoon · Yoon, Kwang-Won, Kim Heoun, Kim,  
Yoon-Ki, Kim, Jang-Wook

### 요 약

스마트폰, 아이패드, 갤럭시S, 탭 등 비약적인 과학기술의 발전으로 생활수준이 향상함에 따라, 한강 르네상스 및 4대강 살리기 사업, 각종 생태하천복원 등 새로운 수변문화공간 구축을 위한 공공 사업에서 첨단무선통신기술을 융합한 신개념의 서비스와 문화가 요구되고 있다. 서울시, 서울인근 지역의 강, 하천에 유량이 유입되는 주요지점에 수중환경감지 센서설치. 주변오염지역 감지 및 수중환경 생태를 실시간 감지하여 이상 징후(BOD, COD, DO, 전도, 탁도 등)발생이 예상되는 주변 오염원인 공장, 폐기처리장, 폐수처리장 등의 시설물을 D/B 관리하여 오염원 관련 피해주민에게 실시간 공지하여 대형사고 예방 및 청정하천 수중환경유지를 목표로 한다. 본 논문에서는 수중환경(하천, 호수, 강 등)대한 지능적이고, 효율적인 관리를 위해 센서수중환경에 적합한 4세대 센서 보드 설계 및 블록다이어그램 설계, 통신기술, 인터페이스 개발을 통해 수중환경에 적합한 센서 및 데이터 획득기술 개발한다.

**keywords** : 유비쿼터스, 센서노드, 지능화, Water Quality Sensor

### 1. 서 론

최근 들어 수질 환경 문제가 많이 발생함으로써 사회적으로도 큰 이슈가 되고 있다. 국가 주요 사업인 4대강 살리기 및 각종 생태하천복원 사업 등으로 인해 새로운 수변문화공간 구축과 이를 통한 수질오염 유지관리 기술이 각광받고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 발달과 함께 최근 유비쿼터스 패러다임이 등장함에 따라 공공부문의 정보화 환경도 변화해야 한다는 논의가 활발하다. 공공부문의 정보화 경쟁력을 제고하고, 높아지는 사용자의 서비스 요구 수준을 충족시키기 위해서는 새로운 기술의 적극적인 도입과 개발이 필수적이다. 또한, 지속적인 공공부문의 경쟁력 강화와 수자원 관리 및 활용 고도화를 위해서는 이를 적극적으로 고려할 필요가 있다.(황의호, 2006 : 한국수자원공사)

현재 수자원 및 수도분야의 u-IT기술적용을 통한 차세대 수자원 관리기술을 개발하고 있으며, 시범

\* 정회원 · 한양대학교 건설환경공학과 교수 joycon@hanmail.net  
\*\* 학생회원 · 한양대학교 건설환경공학과 박사과정 goolss@nate.com  
\*\*\* 학생회원 · 한양대학교 건설환경공학과 박사과정 idisi12@nate.com  
\*\*\*\* 학생회원 · 한양대학교 건설환경공학과 박사과정 ykwabc@nate.com  
\*\*\*\*\* 학생회원 · 한양대학교 건설환경공학과 박사과정 military744@nate.com  
\*\*\*\*\* 학생회원 · 한양대학교 건설환경공학과 석사과정 archi\_loves@hotmail.com  
\*\*\*\*\* 일반회원 · 신동아종합건설(주) 기술연구소 부사장 jwkim@sdag.co.kr

적용을 통하여 실용화 및 사업화 단계에 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 시, 공간을 초월하여, 언제, 어디서나 사용할 수 있는 새로운 개념의 보이지 않는 컴퓨팅 환경으로, 다양한 종류의 소형 컴퓨터가 사람, 사물, 환경 속에서 내재되어 무선통신을 통해, 필요한 곳에서 언제 어디서나 상황 인지 컴퓨팅을 구현 할 수 있는 사물통신개념의 미래 핵심기술이다. 그러나 유비쿼터스 컴퓨팅을 구현하기위한 하드웨어로서, I-mote나 mica 같은 스마트 더스트 개념의 초소형 센서 노드들이 상황인지를 위해 센서 필드를 구성하고, 싱크 노드와 게이트웨이, 라우터를 통해 메인 서버로 전송되는 일련의 구성요소들은 사물간의 통신이 아닌, 센서필드 내에서의 센서노드간의 데이터 전송을 위한 무선통신에 불과하여, 일부에서는 기존의 원격검침, 모니터링과 동종의 기술로 평가 절하하는 기현상이 벌어지고 있기도 하다.

이러한 문제점을 보완, 개선하고자 본 논문에서는 하천, 수중환경에 적합한 4세대 센서노드 설계 및 블록다이어그램 구성 및 개념을 정립하고, 시스템 구축에 관한 방법론을 기술하고자 한다.

## 2. 4세대 센서 보드 구조 및 기능

### 2.1 4세대 센서보드 구성

수중환경에 적합한 4세대 센서보드의 경우 기존 센서 노드 구성과 달리 4세대 센서노드 구성은 크게 개체인지(Identification - Awareness), 위치인지(Location - Awareness), 상황인지(Context - Aware), 소통인지(communication - Aware) 4개의 부분으로 구성되어 진다. 먼저 개체인지 사물간 커뮤니케이션을 위해 피·아(identify friend or foe)간의 서로 상대방을 인지하는 개체로서 CCTV & camera module, Sepeaker module등 센서부의 내부 모듈에 장착된다.

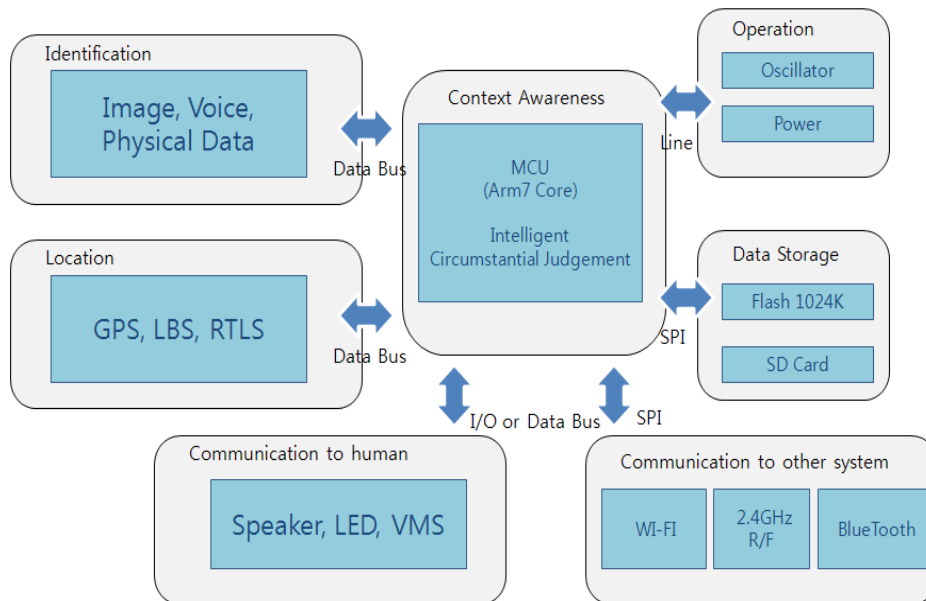


그림 1 수중환경에 적합한 4세대 센서 보드 구성

### 2.2 센서보드 기능

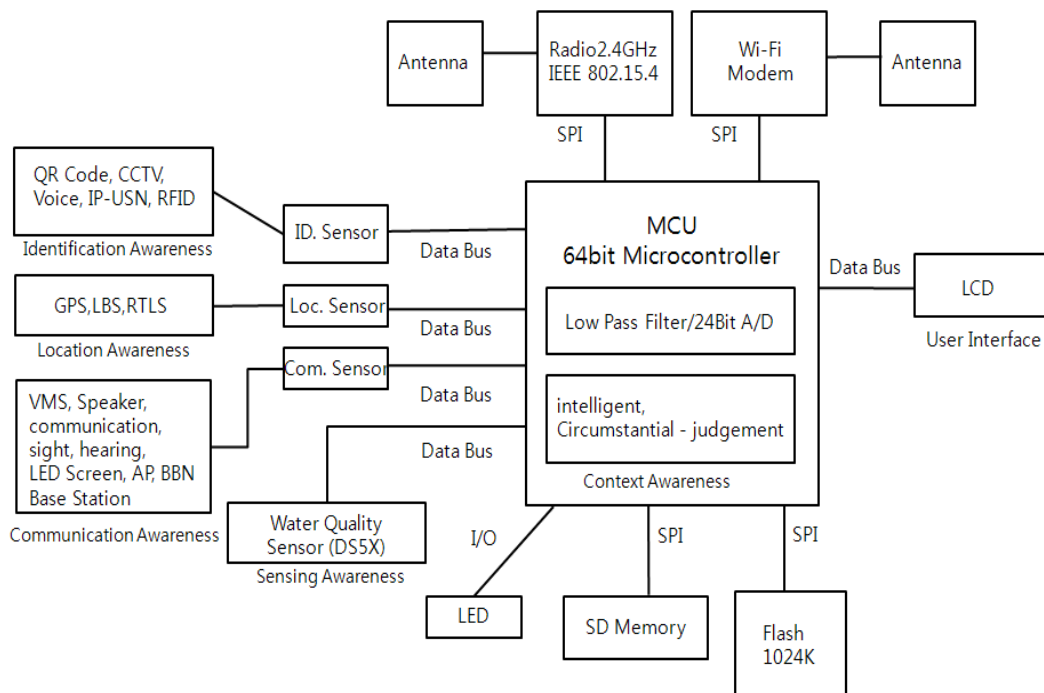
위치인지(Location - Awareness)는 사물간 커뮤니케이션을 위해서 특히 움직이는 인간 동물 같은 생물, 기차, 자동차등 움직이는 교통수단 변하는 환경·매체의 이동 등 서로 상대방의 위치상황을 실시간으로 인지하는 모듈로서, 인공위성을 이용하는 GPS방법 측위와 유무선 통신망 기지국 기반의 LBS/RTLS모듈이 센서 Board에 장착되어 진다. 홍수 및 하천 범람으로 인한 Water Quality Sensor의 유실 및 도난을 방지 할 수 있으며, 관리자 및 이용자들이 Sensor 위치파악 확인 가능하다.

상황인지(Context - Aware)는 인간이 주어진 상황 및 환경문화를 인식하여, 빠른 지각적 또는 본능적으로 스스로 조화, 생성 순환 되듯이, 인간을 위해 존재하는 유비쿼터스 환경들이 서로의 각각의 커뮤니케이션을 위해서는 인간의 청각, 촉각, 후각, 미각 기능의 다양한 물리, 생체, 화학 생체 센서들이 주어진 대상·환경의 기능·목적 변화량을 감지한다. 수중환경 설치된 Water Quality Sensor로부터 감지된 물리량은 메인 서버로 보내지 않고 수질 예측이 가능한 신경망 모형(역전파 알고리즘, 모멘트 법과 적응 학습율)모델과 통계 분석, 민감도 분석, 1차 오차분석, Monte Carlo 분석 SASS 분석(상관 분석, 회귀분석, 로그선형분석, 척화도 분석, 시계열 분석, 생존분석, 다중응답, 결과값 분석), System identification을 탑재, 분석 한다. 최적화된 분석 기법에 따라 수중환경의 수질, 기능, 목적의 최적화를 스스로 구현하는 지능형 board이다.

소통인지(communication - Aware) 대상 사물, 환경이 주어진 목적, 기능에 따라 피, 아(identify friend or foe) 간에 자기 의사를 전달하는 개념으로 시, 청각 장치처럼 이어폰, 스피커, 컴퓨터, 스마트폰, 전광판(VMS), SMS, SNS모듈을 내, 외부에 장착하고, 가까운 기지국 LTE 또는 Gateway Backbone Network 및 Global network를 Web 2.0 양방향 통신 개념으로 수중환경 상태를 언제 어디서나, 실시간으로 네트워크에 연결되어 소통는 Sub Board이다.

### 3. 수질관리 시스템 센서 보드 설계

본 수중환경 시스템 개발에 사용 된 보드는 센서 디바이스에서 수집된 정보를 Host에서 작동하는 어플리케이션 소프트웨어로 전송하여 전체 시스템의 동작 검증과 응용을 위한 Reference로 사용하고 자 설계되었다. 지능형 수중환경 유지관리 시스템은 아래와 같은 목적을 위하여 그림 2 와 같은 기능을 갖추고 있다. MCU는 SAM3U4E QFP(10K RAM, 1024K Flash)을 사용하였으며 RF Transceiver module은 2.4GHZ 고주파 대역을 사용하였다. Host or console I/F Serial 회로로 설계 되었으며, ISP Flash fusing JTAG port를 사용하여 24bit 저전력 파워로 구현되었다.



## 그림 2 수중환경에 적합한 4세대 센서노드 다이어블록

센서노드의 경우 센서 노드는 보다 정확한 수중환경에 관한 정확한 정보 및 데이터를 빠르게 센싱하여 Host에게 전달해야 한다. 통신방식은 하천에 설치된 노드로부터 측정된 수중환경 값을 전달받기 위해 IEEE 802.015.4 기반으로 구성을 한 반면 서버로의 데이터 전송을 하기 위해 Wi-Fi, CDMA방식으로 전송할 수 있도록 구현하였다. CDMA방식을 채택한 이유는 지역의 특성으로 인해 xDSL로의 전송이 불안정할 경우 대비한 방법이다. 데이터의 전송 속도보다도 목적지까지의 전송 데이터의 드롭 확률이 높기 때문이다. CDMA방식의 경우 실시간 감지에 문제가 없으며, 선로에 문제가 발생하여 이더넷이 문제가 될 경우 바로 WLAN으로 연결되어 동작 할 수 있도록 구성하였다. 또한 최근 Wi-Fi 존의 구축으로 데이터를 무료로 전송할 수 있는 장점이 있다.

## 4. 결 론

본 논문에서는 USN을 이용한 수중환경 유지관리 시스템을 위하여 4세대센서노드 구조의 구성과 블록다이어그램을 설계 방법론을 제시 하였다. 본 논문을 통해 유비쿼터스 기반 지능적이고, 체계적인 최적에 수중환경 상태를 예측 및 측정할 수 있는 4세대 센서노드 구축을 통해 각 하천 및 지천에 대한 통합 유지관리 업무 수행에 소요되는 시간과 노력을 최소화 할수 있으며, 첨단 IT통신, 네트워크 전송기술 등 IT통신 적용을 통한 실시간 하천유지관리가 가능하리라 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 2010년 서울시정개발연구원 특허기술상품화 기술개발 지원사업으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케한 서울시정개발연구원에 감사드립니다.

## 참고문헌

- 안상진(2004) 실시간 자동측정망 자료를 이용한 수질 관리, **대한토목학회 논문집**, 24(3B), pp.221~228
- 권대현외(2010) 수질 모니터링 시스템을 위한 센서 데이터의 선택적 전송방법, **인터넷정보학회논문집**, 11(4), pp51~58
- 윤남열 (2010) 해양 적응형 무선센서네트워크 기반의 수중 환경 모니터링 시스템, **멀티미디어학회논문지**, 13(1), 122~132
- Kang Lee**, (2004) "Introduction to IEEE 1451 - Family of Standards", *Wireless Sensor Standard Workshop/Meeting Sensors Expo/Conference*