

RISC 센서 네트워크 노드를 이용한 수질환경 분석 모니터링 시스템

A Water Environment Monitoring System using the RISC Sensor Network Node

김석훈*, 성 경**

Seok-Hun Kim*, Kyung Sung**

요 약

유비쿼터스 시대가 다가옴에 따라 핵심 기술 중 하나인 유비쿼터스 센서 네트워크에 대한 관심이 높아지고 있다. 현재 무선 통신 기술의 급속한 발전은 다양한 산업분야에서 편리성 및 용이성 측면에서 새로운 서비스들을 창출하고 있다. 특히, 환경 모니터링 분야에서 다양한 무선 통신 기술의 대두 및 발전은 설치 및 관련 비용의 대폭 절감뿐만 아니라 현장에서 실시간적으로 발생하는 자료의 수집주기, 신뢰성 및 전달성에 있어 획기적인 개선을 가능하게 하였다. 그러나 무선 통신 기술의 환경 모니터링 분야에 대한 지속적인 적용 및 성공은 신뢰할 수 있고 시기적절한 정보를 실시간적으로 제공 가능하느냐에 따를 것이다.

Abstract

As the Ubiquitous times approach, an interest regarding a Ubiquitous sensor network to be the only during key technology is rising. Currently, The fast development which radio communication technique is creating new services from the industry sector which is various from convenient characteristic and the ease characteristic side. Specially, rise and development of the radio communication technique which is various from environment monitor ring field makes to be improved about sharp curtailment of establishment and logistics relation expense, and collection period of the data which occurs real-time from site, reliability and delivery characteristic. But continuous application and the success about the environment monitor ring field of radio communication technique will be able to trust And It is important to provide time information which is appropriate real-time.

Key words : Ubiquitous, USN, Wireless, Sensor Network, RISC

I. 서 론

유비쿼터스 센서 네트워크란 기존 인간과 컴퓨터 간의 커뮤니케이션에 일상 생활에 산재된 사물과 물리적 대상을 추가시켜 협력 네트워크를 구성하는 것으로, 필요로 하는 모든 곳에 수 많은 센서 노드들을

부착하여 자율적으로 정보를 수집, 관리 및 제어하는 시스템이다. 즉 물리 공간에 빛, 소리, 온도, 움직임 같은 물리적 데이터를 센서 노드에서 감지하고 측정하여 중앙의 기본 노드로 전달하는 구조를 가진 네트워크이다[1].

센서 네트워크는 물리적 세계와 디지털 세계를 연

* (주)파라곤베이스 (Paragonbase co. Ltd.)

** 목원대학교 컴퓨터교육과(Dept. of Computer Education, Mokwon University)

· 제1저자 (First Author) : 김석훈

· 접수일자 : 2008년 3월 25일

결할 수 있는 특징 때문에 많은 분야에 응용될 수 있다. 예를 들어 홈 네트워크에서 집안의 침입 감지나 가스 센서를 이용해 가스 안전 모니터링 등을 수행할 수 있으며, 산업 현장에서는 위치 인식 서비스나 물류 관리 등에 사용될 수 있다. 또 지능형 환경 모니터링으로 강수량 측정이나 산불 감시 등에 사용될 수 있으며 각종 의료시스템이나 과학 분야에도 널리 사용될 수 있다[2]-[4].

현재 우리나라에서 운영되고 있는 환경측정망에는 대기질 및 수질, 굴뚝 배출원, 광화학, 지구대기, 토양, 기상, 유해대기, 산성우, 중금속 등 다수의 측정망이 있으며, 측정 개소의 증가와 해당 오염원의 추가 등으로 지속적으로 확대될 전망이다. 현재 전국적으로 구축된 환경 인프라는 전국에 걸쳐 다수가 산재해 있고 이를 정보로 활용하기 위한 시스템과 측정망 구축에 많은 비용이 들고 있는 실정이다. 더욱이 거리상으로 멀리 떨어진 곳의 환경오염원에 대해서는 비용과 시간이 많이 들기 때문에 구축과 계측/수집에 많은 어려움을 겪고 있다. 또한 구축된 측정망의 경우 유지비와 통신비용의 과다 지출과 앞서 언급한 자료의 유실에 따른 자료 확보에 많은 비용과 시간을 투자하고 있다. 특히 자료의 유실과 통신 노이즈로 인하여 실시간 모니터링에 많은 제약을 받고 있다 [5],[6].

따라서 본 논문에서는 원격무선 모니터링 기술을 통하여 여러 환경오염 측정망에 응용 가능하도록 다양한 측정기기와의 호환성을 유지하며, 원격 무선 통신을 활용하여 자료 수집을 할 수 있도록 하였고, 보다 다양한 환경오염정보 수집에 있어 신뢰도를 높임으로, 계측되어진 환경정보의 실시간 자료 확보를 용이하게 하여, 환경 자료의 모니터링과 분석 활용에 이용할 수 있도록 설계하였다.

본 논문은 2장에서는 수질환경 측정 모니터링 시스템을 위한 구성 및 센서 네트워크 노드의 구조에 대해 기술하고, 3장에서는 센서 네트워크를 이용한 환경측정망에 대해서 기술한다. 그리고 마지막으로 4장에서는 향후 연구 방향과 결론을 제시한다.

II. 관련 연구

2-1 환경 측정기기 구성 및 자동 전송체계

환경 측정기기를 구성하여 원격지에서 자동 수신할 수 있도록 무선 송수신 체계를 구축한다. 현재 환경오염 측정망의 경우 대다수가 아래 그림과 같은 유선망의 환경에서 자료를 수집하고 있다. 그 밖의 환경오염 측정기기들은 측정소나 오염원에서 직접 자료를 수집하는 방법을 사용하고 있다. 본 논문에서 구현한 자료 전송체계는 환경오염 측정 기기에서부터 데이터 수집 센터까지 공용 무선 통신망을 활용하였다.

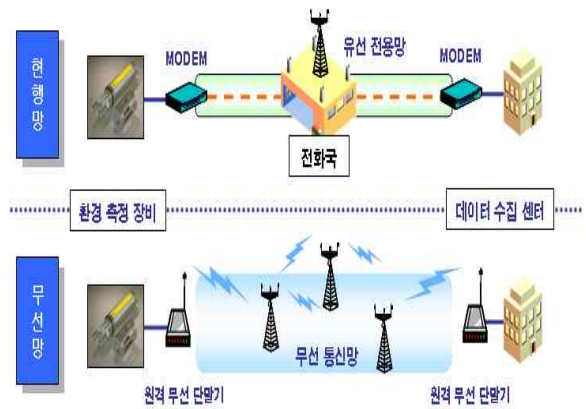


그림 1. 유선통신망과 무선 통신망

Fig. 1. Wired Network and Wireless Network

공용 무선 통신망을 사용하여 시스템을 구축할 경우 우선적으로 유선망을 이용한 시스템일 경우보다 관리 비용을 절감시킬 수 있다. 다양한 환경 측정망을 운영하는 지자체는 각 측정지점에 대한 유선 통신비용으로 과다한 지출을 하고 있을 정도이다. 무선 통신망 인프라가 널리 보급화되어 있는 현 상황에서, 거리에 따라 비례하여 통신비용을 지출해야 하는 유선망은 지속적으로 추가되어야 하는 환경오염원 측정지점에 대한 좋은 대안이 아님은 자명하다.

본 논문에서는 측정지점의 위치, 거리 등에 상관 없는 무선 통신망 인프라를 이용하며, 이에 적합하도록 환경 측정기기를 구성하여 실시간 측정 자료 전송 체계를 구축한다.

2-2 원격 무선 단말기 구조

환경 측정 기기와 인터페이스되어 실시간 측정 자료를 수집하고 이를 무선 통신망을 이용해 데이터 수집센터로 전송하는 장치인 원격 무선 단말기를 설계한다. 무선 단말기는 공용 통신망을 이용한 데이터 통신이 가능하도록 개발하며, 데이터 통신의 주파수는 824.64~848.37MHz, 수신 869.64~893.37MHz 대역을 사용한다. 본 논문에서는 환경 측정 장비의 실시간 측정 자료를 수집하여, 일정기간 백업할 수 있으며, 통신장애 발생시 재전송하여 측정 자료의 유실을 최대한 줄일 수 있다. 또한, 단말기에 대한 원격 제어 기능을 적용하여 원격지 측정 장비에 대한 관리를 수월히 할 수 있도록 설계하였다.

2-3 실시간 측정 인터페이스 구조

환경 측정 기기와 원격 무선 단말기와의 장비 인터페이스, 원격 무선 단말기와 데이터 수집센터의 통신 인터페이스를 구성한다. 설계한 원격 무선 단말기와 환경정보 자동 전송체계를 테스트하기 위해 당해 연도에는 수질정보를 모니터링할 수 있도록 대청댐에 원격 무선 단말기를 세팅하여, YSI-6000이라는 고정밀도의 수질 측정 장비와의 인터페이스를 한다. 원격 무선 측정망을 구성한 후 이를 데이터 수집센터와의 무선 통신망을 이용한 실시간 측정 모니터링을 수행하도록 통신 응용 프로그램을 개발하여 설치하고, 정상적인 자료 수집을 수행하도록 하였다.

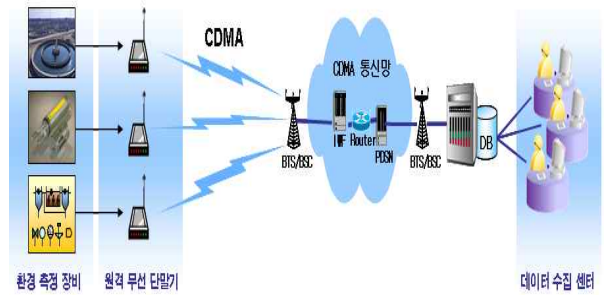


그림 2. 시스템 구성도
Fig. 2. A System Architecture

3-2 원격 무선 단말기 설계

본 논문에서 설계한 무선 단말기는 무선 데이터 통신규격에 의해 공중용 기지국을 이용하여 데이터를 전송할 수 있으며, 사용 주파수의 범위는 송신 824.64~848.37MHz, 수신 869.64~893.37MHz 대역을 사용한다. 그리고 환경 측정 장비와의 통신 인터페이스 및 각종 제어 작업을 수행하기 위해서 RISC(Reduced Instruction Set Computer) 아키텍처 기반의 저전력 CMOS 8-bit AVR 마이크로 컨트롤러 ATmega64를 사용하였다.

그림 3은 원격 무선 단말기의 구성도를 나타낸다. 환경 측정 장비와의 인터페이스 부분을 담당하는 포트로부터 데이터 흐름을 제공하는 어드레스, 데이터 버스 구조 및 마이크로 컨트롤러 처리 유닛과 이를 무선으로 연결시키는 모듈 및 안테나로 연결되어 있다.

III. 시스템 설계 및 구현

3-1 시스템 구성

기존의 유선망을 이용하여 운영되던 환경 분야의 통신 방식을 원격 무선 단말기를 개발하여 무선 통신망을 이용하고, CDMA 무선 통신망의 데이터 전송 서비스를 활용하여 저렴한 유지보수 비용으로 여러 측정망을 운영할 수 있게 그림 2와 같이 시스템을 구성하였다.

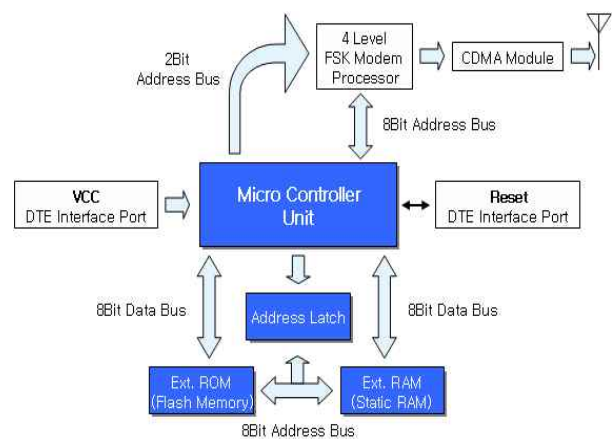


그림 3. 원격 무선 단말기 구성
Fig. 3. Architecture of Remote Wireless Devices

3-3 수질환경 분석 모니터링 시스템 구현

측정지점으로부터 데이터 수집센터로 무선 단말기를 통해 측정 자료가 실시간 전송되는 과정을 보여주는 통신 시스템으로 본 논문에서는 그림 4와 같이 무선 단말기의 통신 인터페이스 방식을 통해 수집센터로 실시간 전송하는 측정 지점에 대한 정보, 실시간 측정 자료, 원격 제어 정보 등을 모니터링할 수 있으며, 동시에 여러 측정 지점의 자료를 처리하도록 구현하였다.

또한, 정상적인 자료 수신이 이루어졌을 경우 이를 구축한 데이터베이스 서버에 저장하도록 개발되어 있으며, 측정 자료 송수신 사이에 발생하는 자료에 대한 로그를 남기도록 구현하였다.

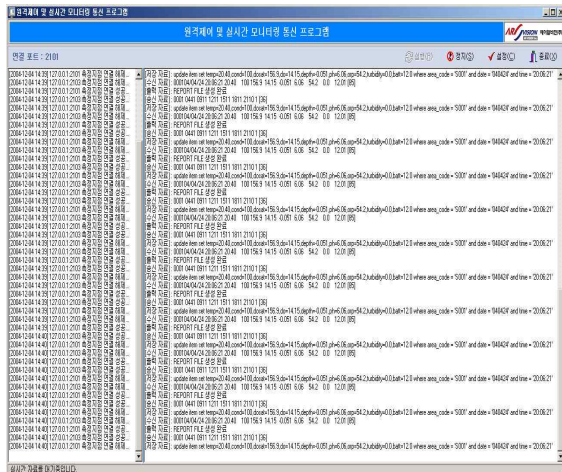


그림 4. 데이터 수집센터 통신 프로그램 구현
Fig. 4. Data collection center communication program implementation

3-4 실시간 측정자료 모니터링 시스템 구현

실시간 측정자료 모니터링 프로그램 즉, 측정 자료를 수신하는 통신 프로그램을 통하여 구축한 데이터베이스에는 측정 자료가 저장된다. 데이터베이스에 저장된 자료를 기반으로 자료를 조회할 수 있도록 구현하였다.

테스트 측정지점으로 선정한 강의 측정소 위치와 관련 정보를 제공하며 실시간 측정 자료를 수신여부 등을 모니터링할 수 있다.

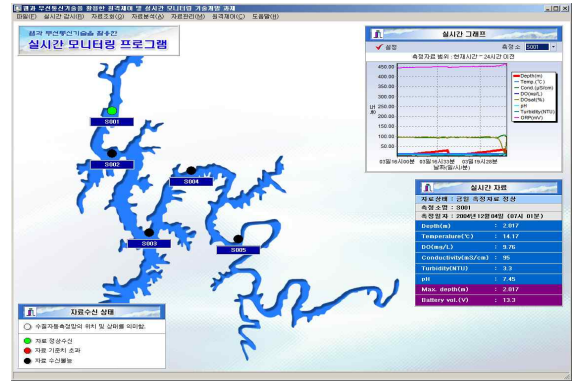


그림 5. 실시간 모니터링 화면
Fig. 5. A real-time monitoring screen

그림 6은 측정자료 조회 프로그램을 이용하여 실시간 수집한 대청댐의 수질 측정 자료를 조회한 화면으로, 측정 항목에 대한 추이 그래프와 수치 자료를 동시에 볼 수 있도록 구현하였다.

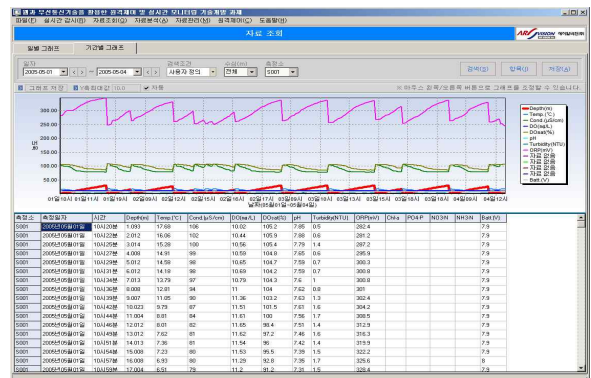


그림 6. 실시간 측정자료 조회 화면
Fig. 6. A real-time measurement data inquiry screen

그림 7은 발생오염원이 수질일 경우 주로 사용하는 그래프로, 수심의 변화에 따른 여러 측정 항목 농도 추이를 쉽게 파악할 수 있도록 구현하였다.

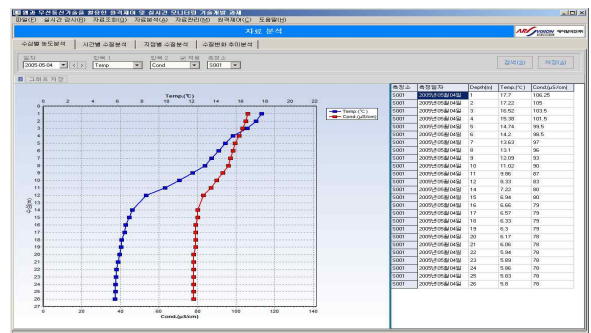


그림 7. 측정자료 조회 화면(수심 변화에 따른 변화)
Fig. 7. A measurement data inquiry screen

발생오염원이 수질일 경우 수심 변화에 따른 추이를 파악할 수 있도록 Contour Map을 이용하여 나타내었다. 이는 대기 분야일 경우에도 각 측정지점에 따른 측정 항목 농도 분포도를 파악하는데 활용할 수 있다.

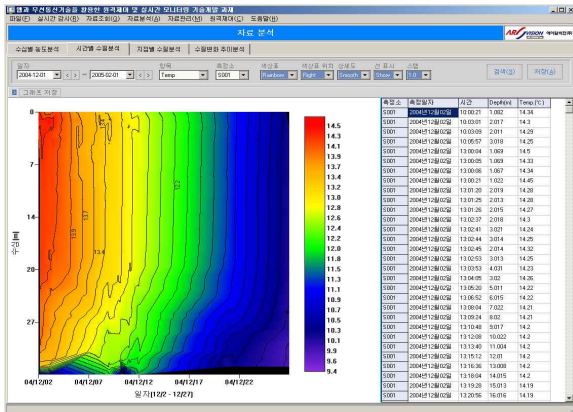


그림 8. 시간변화에 따른 수심 변화 (Contour Map)
Fig. 8. A depth of water change along a change in time

IV. 결 론

무선 센서 네트워크 기술이 물류/유통, 가정, 병원, 그리고 방재 및 환경 사회전반에 걸쳐 다양하게 이용되어짐으로써 인간 사회에 적용될 수 있는 광범위함은 우리 모두가 인식하고 있다. 그리고 센서 네트워크 운영체제를 통한 응용프로그램의 손쉬운 개발, 그리고 저전력 센서 네트워크 지원 및 유연한 센서 노드들의 관리가 필수적인 기술로 떠오르게 되었음을 알 수 있다.

본 논문에서는 센서 네트워크 환경에서의 환경오염 측정기기와 인터페이스 무선 통신망을 통해 측정 자료를 전송할 수 있는 시스템을 설계하고, 이러한 기술을 이용하여 무선망의 활용을 극대화하여 원격 측정지점에 대한 통신비용과 효율성 등을 개선하도록 하였다.

이를 위해 수집되는 환경오염 자료를 표준 데이터베이스를 설계 및 구축하여 실시간 모니터링 및 분석 시 이용하도록 하며, 다양한 환경오염원에 대한 모니터링에 응용할 수 있는 시스템을 설계하였다. 또한 환경오염원 중에서 수질 측정망을 대상으로 원격 무

선 기술을 적용하고, 모니터링 및 분석을 수행할 수 있도록 구현 하였다.

향후 연구방향으로는 유비쿼터스 센서네트워크 환경망과 웹 GIS와의 연동을 통한 원격 무선 단말기의 활용도를 높이는 시스템 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] On World, Wireless Sensor Networks: Mass Market Opportunities, 2004.
- [2] On World, Wireless Sensor Networks: Growing Markets, Accelerating Demand, July 2005.
- [3] ason Hill, Robert Szewczyk, Alec Woo, Seth Hollar, David Culler, and Kristofer Pister, "System Architecture Directions for Network Sensors," ASPLOS2000, Cambridge, Nov. 2000.
- [4] Ralph M. Kling, "Intel Mote: An Enhanced Sensor Network Node," Intel Workshop on Advanced Sensors, Structural Health Monitoring, and Smart Structures, Nov. 2003.
- [5] 환경부, <http://www.me.go.kr>
- [6] 수자원공사, <http://water.nier.go.kr>
- [7] 김철기 외, "수질 모니터링을 위한 유해 물질 유입에 따른 생물체의 행동 반응 분석 및 인식", *한국정보처리학회 논문지*, 제 9권 5호, pp 663~672, 2002.
- [8] 이재봉 외, "공간관계를 이용한 지하수 관정의 안전도 평가를 위한 시스템 설계 및 구현", *한국정보처리학회 논문지*, 제 11권 1호, pp 31~38, 2004.
- [9] 강병도 외, "원격 상수도관망 누수감지 시스템에 관한 연구", *한국정보처리학회 논문지*, 제 11권 6호, pp 1131~1318, 2004.
- [10] 이철용 외, "GIS기반의 오픈수 분석에 관한 연구", *GIS 춘계 학술발표대회 논문집*, pp 111~116, 2007.
- [11] 김계현 외, "Web 기반의 환경정보 DB 구축", *GIS/RIS 공동 춘계 학술발표대회 논문집*, pp 43~48, 2006.

김 석 훈 (金錫勳)



2003년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과
(공학석사)

2006년 8월 : 한남대학교 컴퓨터공학과
(공학박사)

2007년 1월 ~ 현재 : (주)파라곤베이스
기술마케팅 이사

관심분야 :유비쿼터스, 모바일 컴퓨팅, VoIP, XML, 웹DB

성 경(成 鏡)



2003년 : 한남대학교 컴퓨터공학과
(공학박사)

1994년 ~ 2004년 : 동해대학교
컴퓨터공학과 교수

2004년 ~ 현재 : 목원대학교
컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 정보보호 및 정보관리, 컴
퓨터네트워크, 신경회로망, 컴퓨터교육