

무선단말기를 이용한 환경 측정망 시스템 설계 및 구현

김석훈* · 김정환** · 송재숙* · 송정길*

*한남대학교, ** (주) Ar-Vision

Design of Environment Measurement System using the Wireless Devices

Seok-Hun Kim* · Jung-Hwan Kim** · Jae-Sook Song* · Jung-Gil Song*

*Hannam University

**Ar-Vision Company Ltd

E-mail : {shk, jssong, jksong}@hannam.ac.kr*, kjhnew@ar-vision.com**

요 약

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 logistics 관련 비용의 대폭 절감뿐만 아니라 현장에서 실시간적으로 발생하는 자료의 수집 주기, 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 제공할 수 있는가에 따라 달라질 것이다. 따라서 본 연구에서 무선 통신 기술을 활용한 환경 측정망 설계를 하였다.

ABSTRACT

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. So this paper plans the sensor network based on environment measurement watch which applies a radio communication technique.

키워드

환경정보, 센서 네트워크, 환경측정, 수질오염

1. 서 론

현재 우리나라에서 운영되고 있는 환경측정망에는 대기질 및 수질, 굴뚝 배출원, 광화학, 지구 대기, 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 들

고 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 유실때 따른 자료 확보에 많은 비용과 시간을 투자하고 있다. 특히 자료의 유실과 통신 노이즈로 인하여 실시간 모니터링에 많은 제약을 받고 있다[1,2].

이에 본 논문에서는 환경측정망의 측정 데이터

의 신뢰도 향상을 위한 측정 자료의 송수신 및 수집된 자료의 모니터링 시스템에 대하여 설계하였다. 이를 위해 측정 데이터의 송수신 신뢰도 확보를 위한 방법으로 원격무선 통신기술을 적용하기 위하여 환경 계측기기에 적합한 기술을 개발하고, 저렴한 비용의 데이터 무선 인프라를 활용하기 위한 자료의 송수신 방법을 체계화하며, 이를 통해 수집된 환경오염자료를 실시간으로 모니터링하고 분석할 수 있도록 하는 기술을 설계하였다.

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, 계속되어진 환경정보의 실시간 자료 확보를 용이하게 하여, 환경 자료의 모니터링과 분석 활용에 이용할 수 있도록 설계하였다.

본 논문은 2절에서 센서 네트워크에 대해 기술하고, 3절에서는 센서 네트워크를 이용한 환경 측정망에 대해서 기술한다. 그리고 마지막으로 4절에서는 향후 연구 방향과 결론을 제시한다.

II. 관련연구

2.1 환경 측정기기 구성 및 자동 전송체계

환경 측정기기를 구성하여 원격지에서 자동 수신할 수 있도록 무선 송·수신 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 연구개발을 통하여 구축될 자료 전송 체계는 환경오염 측정 기기에서부터 데이터 수집 센터까지 공용 무선 통신망을 활용하게 된다.

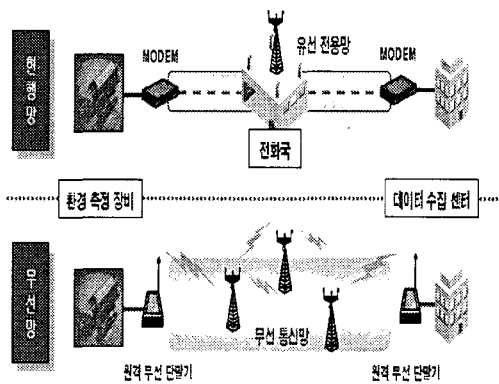


그림 1. 기존 유선망과 무선 통신망

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 과도한 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 상관없는 무선 통신망 인프라를 이용하며, 이에 적합하도록 환경 측정기기를 구성하여 실시간 측정 자료 전송체계를 구축한다.

2.2. 원격 무선 단말기 설계

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 설계

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 대청담에는 수질정보를 모니터링할 수 있도록 대청담에 원격 무선 단말기를 세팅하여, YSI-6000이라는 고정밀도의 수질 측정 장비와의 인터페이스를 한다. 대청담에 원격 무선 측정망을 구성한 후 이를 데이터 수집센터와의 무선 통신망을 이용한 실시간 측정 모니터링을 수행하도록 통신 응용 프로그램을 개발하여 설치하여, 실시간 측정 인터페이스가 정상적인 자료 수집을 수행하도록 하였다.

III. 시스템 설계

3.1 시스템 구성도

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.

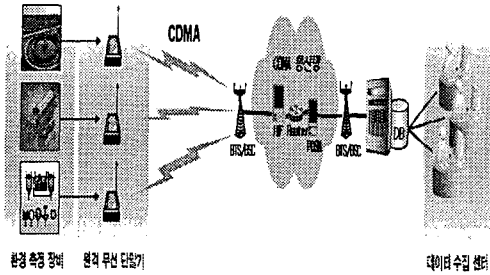


그림 2. 전체 시스템 구성도

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.

그림은 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 모뎀 및 안테나로 연결되어 있다.

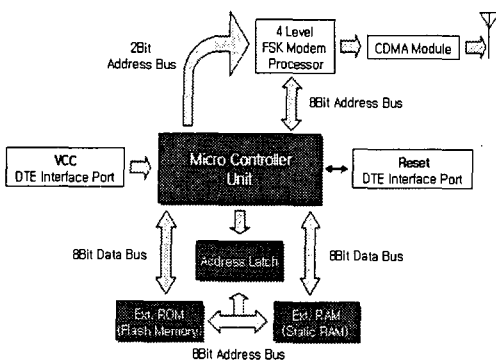


그림 3. 원격 무선 단말기 구성

3.3 실시간 측정 모니터링 시스템 설계

발생오염원별 측정 자료를 수집·관리하기 위한 데이터베이스를 구축한 후 원격 무선 단말기를 통한 측정 자료 모니터링의 결과를 확인하기 위해 본 논문에서는 테스트 응용 프로그램을 설계하여 실시간 자료 전송 및 결과를 확인하였다.

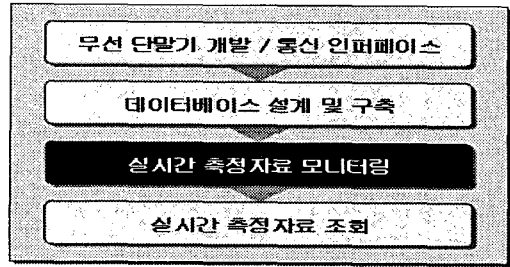


그림 4. 실시간 측정 모니터링 시스템 구성

IV. 시스템 구현

4.1 실시간 측정자료 모니터링 통신 시스템 구현

그림 5는 측정지점으로부터 데이터 수집센터로 무선 단말기를 통해 측정 자료가 실시간 전송되는 과정을 보여주는 통신 시스템 화면이다.

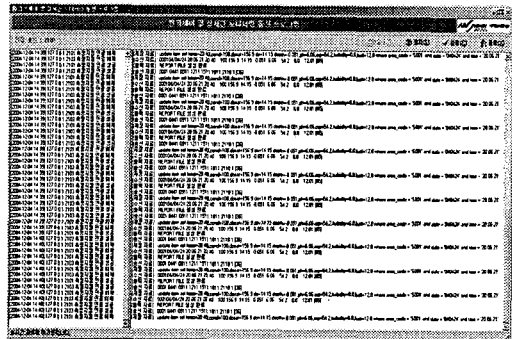


그림 5. 데이터 수집센터 통신 프로그램 구현

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 멀티쓰레드화 되어 있다. 또한, 정상적인 자료 수신에 이루어졌을 경우 이를 구축한 데이터베이스 서버에 저장하도록 개발되어 있으며, 측정 자료 송·수신 사이에 발생하는 자료에 대한 로그를 남기도록 되어 있다.

4.2 실시간 측정자료 조회 응용 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 C/S 기반은 응용 프로그램을 개발하였다. 테스트 측정지점으로 선정된 대청댐의 측정소 위치와 관련 정보를 제공하며 실시간 측정 자료를 수신여부 등을 모니터링할 수 있다.

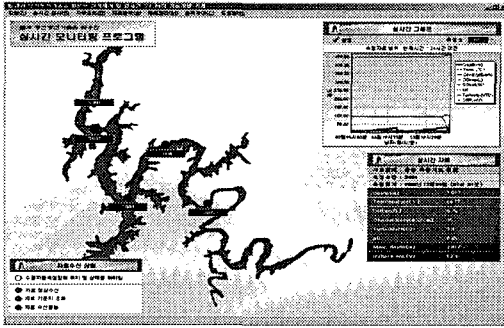


그림 6. 실시간 모니터링 화면

다음은 측정자료 조회 프로그램을 이용하여 장시간 수집한 대청댐의 수질 측정 자료를 조회한 화면으로, 측정 항목에 대한 추이 그래프와 수치 자료를 동시에 볼 수 있도록 구현하였다.

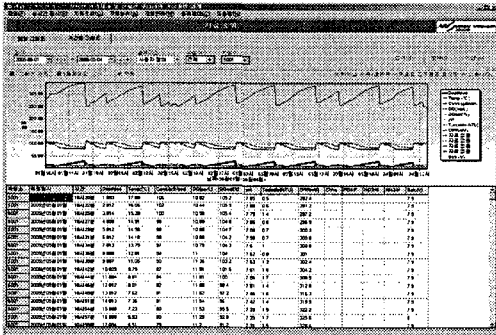


그림 7. 실시간 측정자료 조회 화면

그림 8은 발생오염원이 수질일 경우 주로 사용하는 그래프로, 수심의 변화에 따른 여러 측정 항목 농도 추이를 쉽게 파악할 수 있다.

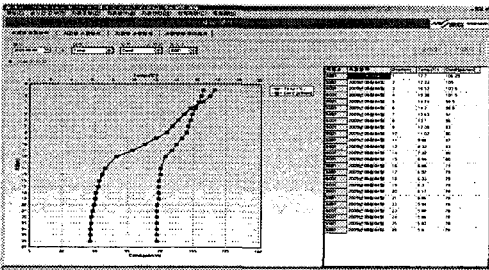


그림 8. 측정자료 조회 화면(수심 변화에 따른 변화)

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.

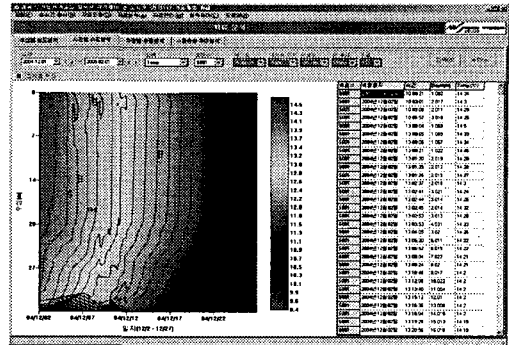


그림 9. 시간변화에 따른 수심 변화 (Contour Map)

V. 결 론

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

이를 위해 수집되는 환경오염 자료를 표준 데이터베이스를 설계 및 구축하여 실시간 모니터링 및 분석시 이용하도록 하며, 다양한 환경오염원에 대한 모니터링에 응용할 수 있는 시스템을 설계하였다. 또한 환경오염원 중에서 수질 측정망을 대상으로 원격 무선 기술을 적용하고, 모니터링 및 분석을 수행할 수 있도록 하였다.

향후 연구방향으로는 유비쿼터스 센서네트워크 환경망에 적용하여 원격 무선 단말기의 활용도를 높이는 시스템 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 환경부, <http://www.me.go.kr>
- [2] 수자원공사, <http://water.nier.go.kr>
- [3] 권우석외, "PC기반의 시화호 유역 환경정보 관리시스템의 개발", 한국 GIS학회 학술발표논문집, 1998.
- [4] 신성필외, "농업용수 수질정보 종합관리시스템의 개발", 한국환경영향평가학회
- [5] 양홍모 외, "GIS를 응용한 주암 상수원수계의 오염원 DB구축과 수질관리 생태계 모형", 1999. 한국환경생태학회지 13권3호
- [6] 황의호 외, "연안역 수질정보통합관리시스템 구축에 관한 연구" 한국정보처리학회 학술발표대회, 2003.
- [7] 황재홍 외, "인터넷 기반 환경 지정보시스템의 설계 및 구현" 한국정보처리학회 학술발표대회, 2003.
- [8] 이봉규, "GIS를 이용한 대기오염정보시스템 개발에 관한 연구" 개방형지리정보시스템학회 논문지, 1999.