

도시철도 안전 관리를 위한 U-IT 지능형 시스템 설계

황성일*, 박정호**, 송재철***

*㈜ 맥스포, **서울디지털대학교 컴퓨터공학부, ***인덕대학 정보통신과
e-mail : *whangsi@maxfor.co.kr, parkjh@sdu.ac.kr, jcsong@induk.ac.kr*

Design of U-IT Intelligent System for Monitoring the Safety of Metro Railway

Whang, Sung Il*, Park, Jung Ho**, Song, Jai Chul***

*Maxfor Technology Inc.,

**Dept. of Computer Engineering Seoul Digital University,

***Dept. of Information and Communication Engineering
Induk Institute of Technology

Abstract

Recently, ubiquitous sensor network forms the self-organization network, and transfers the information among sensor nodes that have computing technology ability. In this paper, we design and implement U-IT system for monitoring the safety of metro railway and underground shopping malls. For this, we implement sensor nodes to support IEEE 802.15.4 wireless communication standard using low power. Also we implement USN gateway node system to transmit the collected data from sensor nodes to database server over CDMA cellular network.

I. 서론

오늘날 지하에 건설되는 도시철도 역사와 지하도 상가는 지상에 건설된 건물에 비하여 환기가 잘 이루어지지 않기 때문에 실내 공기 중에 미세먼지와 유해물질이 많은 편이다. 본 논문에서는 USN 기반 센서 정보 수집기술과 지능형 영상분석기술을 이용하여 도시철도 역사와 지하도 상가의 유해가스, 미세먼지 등 지하 공

기 상태를 실시간 모니터링하고 분석할 수 있는 시스템을 설계하고 구현한다. 이를 위해 TinyOS를 탑재한 저전력 프로세서 시스템으로 IEEE 802.15.4 표준 무선 네트워크 통신을 지원하는 센서 노드를 구현하고, 이 센서 노드로부터 수집된 데이터들을 이 기종 네트워크와 연동하여 상위 시스템에 전송할 수 있는 USN 게이트웨이 노드 시스템을 구현한다. 이러한 네트워크 시스템을 통해 수집된 센싱 데이터는 중앙의 데이터베이스 서버로 취합 및 저장되도록 구현되며, 최종적으로는 어플리케이션 서버를 통해 공중이용시설의 이용자나 철도 안전 모니터링 요원에게 실시간으로 정보를 서비스할 수 있도록 구현된다.

II. 시스템 설계

2.1 전체 시스템 구성

본 시스템에서는 역사와 승강장 그리고 지하 상가의 층별, 공간별, 장소 및 환경에 따라 USN 센서 노드를 그룹으로 분류한다. 각 그룹의 USN 센서 노드는 각 노드가 구축되는 무선 네트워크 환경에 따라 Ad-hoc 또는 Multihop 네트워킹 형태로 구성한다. 각 USN 센서 노드에서는 수집된 센싱 데이터를 IEEE 802.15.4/ZigBee 통신으로 베이스 노드로 전송하며, 이렇게 베이스 노드로 수신된 데이터는 USN 게이트웨이를 통해 다시 중앙의 DB서버로 전송하게 된다. 이때

USN 게이트웨이로부터 중앙 DB서버로의 전송은 CDMA 셀룰러 네트워크 망을 사용한다. 중앙의 DB서버에 취합되어 저장된 데이터는 애플리케이션 서버에 의해 사용자가 정보를 파악하기 좋은 형태로 가공된 후 실시간으로 사용자에게 서비스된다.

본 USN 시스템의 하드웨어는 USN H/W Core Process, 센서 인터페이스를 위한 USN 확장보드, 네트워크 연동을 위한 USN 게이트웨이, 데이터 저장 및 정보 처리를 위한 USN 서버 등으로 구성된다. USN H/W Core Process에는 USN 임베디드 S/W가 탑재되며, USN 확장 보드에는 센서 인터페이스 및 Calibration을 위한 센서 처리 S/W가 탑재된다. 또한 USN 게이트웨이에는 센싱 데이터의 네트워크 확장을 위한 CDMA 네트워크 연동 소프트웨어가 임베디드 리눅스 플랫폼 위에 설치되며, 중앙의 USN 서버에는 수집된 데이터를 보관하기 위한 데이터베이스 엔진과 미들웨어, 그리고 모니터링 프로그램 등이 탑재된다.

2.2 USN 노드 구현 알고리즘

USN 노드는 크게 나누어 싱크 노드와 엔드 노드로 구분된다. 싱크 노드는 센서 네트워크로부터 발생하는 데이터를 수집하여, 유선 망 또는 무선 망으로 건네주고, 최소의 cost 값을 가지고 beacon 메시지를 broadcasting함으로써 네트워크 토폴로지 형성을 주도한다. 싱크 노드는 Power On 이후 하드웨어를 초기화시키고 난 뒤, 엔드 노드로부터 데이터 메시지를 받거나 beacon 타이머 또는 sync 타이머가 이벤트를 일으킬 때까지 대기 상태에 놓여 있게 된다. 만일 엔드 노드로부터 데이터 메시지가 수신되거나 beacon 타이머나 sync 타이머가 설정한 시간에 도달하게 되면 해당 이벤트에 따라 취해야 할 일을 수행한다. 엔드 노드는 센터 네트워크를 이루는 노드 중에 싱크 노드 이외의 노드를 말하며, 기본적으로 센싱 기능과 라우팅 기능을 함께 가지고 있다. 네트워크 진입 전까지는 동작을 멈추고 있다가, 네트워크에 진입하게 되면 기능을 수행하게 된다. 네트워크 진입 시에는 beacon 메시지에 따라 단순히 센싱하고 데이터를 전송할 것인지 아니면 다른 노드로부터 발생한 데이터를 경유시키는 라우팅 역할을 수행할 것인지 자신의 역할을 결정하며, sync 메시지에 따라 sleep과 active 상태를 결정짓게 된다.

III. 시스템 구현

USN 노드는 무선 센서네트워크를 구성하기 위한 2.4GHz 대역의 통신 노드로써 저전력 프로세서에 USN에 적합한 소형 운영체제(TinyOS)를 탑재하여 자

체적으로 Ad-hoc 또는 Mesh Network를 형성하고 적합한 센서를 탑재하여 무선 통신망을 형성한다. 이러한 USN 노드들은 상위 시스템과 연동하여 지역 또는 원격지 서버와 통신하여 USN이 CDMA/인터넷 망과 연동하도록 한다. USN 게이트웨이는 센서 노드의 센싱 데이터를 수집하여 이 기종 네트워크 (CDMA, HSDPA, WLAN)로 연동하여 로컬 호스트 및 원격지 서버와 같은 상위 시스템에 전송하기 위한 인터페이스를 제공한다. 센서 네트워크의 센서 노드들과의 인터페이스는 베이스 노드와 직렬 인터페이스에 의해 연결되며 인터넷 혹은 CDMA를 통하여 BcN 망과 연동되어 상위 서버와 통신할 수 있는 경로를 제공한다.

IV. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 센서 네트워크를 이용하여 도시철도 지하역사와 같은 다중이용시설의 실내공기를 365일 상시 측정하여 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현하였다. 본 논문에서 구현한 시스템은 다중이용시설의 층별, 공간별, 장소 및 환경에 따라 각각의 그룹으로 분류된 USN 노드 그룹으로부터 수집된 센싱 정보를 무선 네트워크를 통해 데이터베이스 서버에 자동적으로 기록될 수 있도록 하며, 기록된 데이터를 인공지능기술로 분석하여 지능형 영상 분석 시스템과 연동하도록 함으로써 공중이용시설의 이용자와 상시 근무자의 안전 및 편의를 제공하고 재난 발생 상황에 능동적으로 대처할 수 있게 한다.

참고문헌

- [1] 강역욱외 4명, "Tiny-OS와 MySQL을 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 실시간 정보 서비스 설계 및 구현", 한국산학기술학회 논문지 제7권 제2호, pp175-181, 2006년4월
- [2] 조광수, 최수영, 김화중, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 효율적인 상황 정보 이용을 위한 데이터 관리 구조에 대한 연구", 2005년대한전자공학회 하계학술대회 논문집 제28권 제1호, pp55-58, 2005년 6월
- [3] 이덕동, "Ubiquitous Network와 센서기술", Telecommunications review 제13권 1호, pp91-104, 2003년 2월
- [4] 김용우, 양현규, 김부림, 김도현, "유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 모바일 관광지 기후 정보 서비스 설계 및 구현", 제2회 RFID/USN 연구논문 공모 수상작, 2006년