

무선 네트워크 기반의 도로환경정보 모니터링 시스템

Road Environment Information Monitoring System based on Wireless Network

*#양경기¹, 백종욱², 소순선³, 이성철⁴

*#K. K. Yang(ya2k@nate.com)¹, J. O. Baek², S. S. So³, S. C. Lee⁴

¹전북대 대학원, ²(주)VNI, ³한국폴리텍V 김제대학, ⁴전북대 기계공학과

Key words : Embedded system, Road Environment Information, Monitoring system, ZigBee, CDMA

1. 서론

무선 센서 네트워크 기술은 최근 주목 받고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 분야이다. 센서 네트워크는 물리공간의 상태인 빛, 소리, 온도, 습도 같은 물리적인 데이터를 감지하고 측정하여 중앙의 sink node로 전달하는 sensor node들로 구성되는 네트워크를 말한다. 무선 센서 네트워크 기술은 그 활용도가 광범위해서 이와 관련된 많은 연구 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 이 중에서 최근 관심을 받고 있는 smart highway가 추구하는 지능형 도로에도 적합하다.

전국이 한나절 생활권에 접어들 정도로 도로 보급률이 높아지면서 이제는 단순히 도로를 건설하는 단계에서 자동으로 도로환경을 관리할 수 있는 인공지능형 개념이 요구된다. 최근 도로가 대형화 및 고속화되면서 도로환경 악화로 인한 사고가 증가되고 있다. 노면 결빙, 안개로 인한 가시거리의 감소 그리고 강풍 등이 원인이 되며 이와 같은 현상을 운전자에게 알려 줌으로써 운전자가 사전에 대비할 수 있도록 하여야 한다.

본 논문은 저전력 소모와 저비용에 초점을 맞춘 ZigBee 통신 프로토콜을 이용한 센서 네트워크 기술과 CDMA 무선통신 프로토콜을 이용하여 무선 네트워크 기반의 도로환경정보 모니터링 시스템을 설계하고 구축하였다.

2. 시스템 설계

도로환경 모니터링 시스템은 Fig.1 과 같이 도로 환경정보를 수집하는 계측시스템과 데이터를 종합하고 제어하는 제어시스템, 그리고 중앙에서 관리할 수 있는 관리시스템으로 구성된다. 계측시스템과 제어시스템은 ZigBee 통신 프로토콜을 이용

한 센서 네트워크로 구성하고 제어시스템과 관리 시스템 사이의 데이터전송은 CDMA 통신 프로토콜을 이용하였다. ZigBee 모듈은 XBee-PRO ZNet 2.5 OEM RF 모듈을 사용하고, CDMA는 RX-M800S 모듈을 사용하였다.

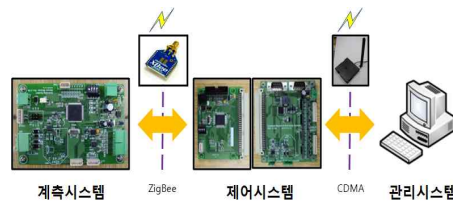


Fig. 1 System Architecture

계측시스템은 센서 네트워크의 sensor node로서 도로환경정보를 수집할 수 있는 온도 및 습도, 풍향 풍속 그리고 노면 결빙상태 측정을 위한 센서 모듈과 센서의 동작과 통신제어를 위해 ATmega 128 8bit MCU를 탑재하여 설계한 PCB 보드 그리고 ZigBee 인터페이스로 구성하였다. PCB로 설계된 제어보드는 각각 센서와 ZigBee 모듈의 인터페이스를 구성하여 유지 보수가 쉽도록 하였다.

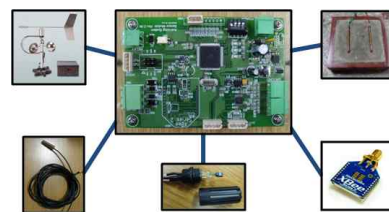


Fig. 2 Configuration of Measurement System

제어시스템은 센서 네트워크의 sink node로서 센서 네트워크를 관리하는 ZigBee 통신 모듈, 관리

시스템과 데이터를 전송하는 CDMA 통신모듈, 그리고 PCB 제어보드로 구성된다. 또한, 현장에 설치되는 제어시스템에서 동작 및 데이터를 확인할 수 있도록 그래픽 LCD를 함께 구성하였다. 여기서 제어보드를 STM32F103VCT6 32bit MCU가 탑재된 메인보드와 통신 및 입·출력 인터페이스로 구성된 확장보드로 나누어 설계 제작하였다.

관리시스템은 PC에서 데이터 관리와 모니터링이 가능하다. 제어시스템과 데이터 전송을 위해서 CDMA 통신 모듈을 PC와 연결하여 구성하였다.

Fig.2, Fig3 은 각각 계측 시스템과 제어시스템의 구성을 보여주고 있다.

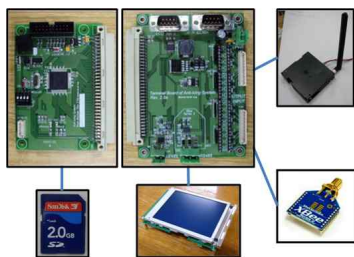


Fig. 3 Configuration of Control System

3. 연구결과 및 결론

모니터링 시스템은 도로환경정보인 대기온도, 습도, 노면온도, 전도도, 풍향 및 풍속 정보를 나타내도록 하였다. 이러한 정보는 노면결빙 및 안개지역, 강풍 발생 등으로 운전자에게 주의가 필요한 구간에 요구되며 이는 수십 미터에서 수 킬로미터가 되는 경우가 있다. 따라서 측정 지역과 경고지점 거리 차에 따른 데이터 전송을 무선기반으로 접근하였다.

센서 node가 되는 계측시스템의 ZigBee 모듈은 실험적으로 200m정도의 근거리 통신이 가능하였고, 원거리 데이터 전송은 라우터 기능을 통해 가능하다. Fig. 4는 네트워크에서 데이터의 흐름을 보여준다.

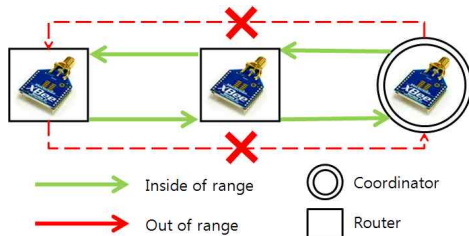


Fig. 4 Data Flow of ZigBee Network

제어시스템의 sink node는 Coordinator로서 센서 노드의 동작을 제어하고 ZigBee 네트워크를 관리한다. Coordinator는 broadcast로 전체 센서 노드에 제어 명령이나 데이터를 전송하여 센서 노드로부터 도로환경정보의 데이터를 수집한다.

제어시스템에서 수집한 데이터는 CDMA 통신 모듈을 통해 관리시스템으로 전송되고 수집된 데이터는 관리시스템의 데이터베이스에 저장된다. Fig. 5는 관리자가 수집 데이터와 동작상태 등을 쉽게 확인하고 관리하기 위하여 NI-LabVIEW 프로그램을 이용한 관리 메인화면을 보여주고 있다.

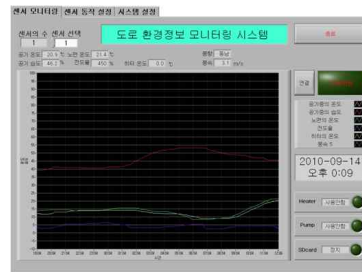


Fig. 5 Front Panel of Monitoring system by LabVIEW

4. 결론

본 논문은 STM32F103VCT6 32bit MCU, ZigBee 와 CDMA 통신을 이용하여 무선 네트워크 기반의 도로환경정보 모니터링 시스템을 구현하였다. 센서로 계측된 대기온도, 습도, 노면온도, 전도도, 풍향 및 풍속 정보를 무선 네트워크를 통해 전송하고, 수집 정보를 모니터링 할 수 있었다. 또한, 도로 환경정보의 무선 네트워크 적용 가능성을 확인하고 시설물 유지관리와 중개거리 확장에도 용이하였다.

참고문헌

1. J. N. Al-Karaki and A. E. Kamal, "Routing techniques in wireless sensor networks : A survey," IEEE Communications Networks, Dec., 2004.
2. 이희준, 이세현, "무선 통신을 이용한 모니터링 시스템 개발에 관한 연구," 한국정밀공학회 2007년도 추계학술대회 논문집, 269~270, 2007.
3. 박찬흠, 김영락, 김근덕, 박희주, 김종근, "무선 센서망을 이용한 교량 관리 시스템," 한국통신학회논문지, 35, 824-832, 2010.