
스마트폰 및 무선 센서 네트워크를 기반으로 한 그룹관리 시스템의 구현

이승준* · 정경권** · 이현관*** · 엄기환*

*동국대학교, **전자부품연구원, ***호남대학교

Implementation of Group Management System with Smart Phone Devices and Wireless Sensor Network

Seung Joon Lee* · Kyung Kwon Jung** · Hyun Kwan Lee*** · Ki Hwan Eom*

*Dongguk University, **Korea Electronics Technology Institute, ***Honam University

E-mail : kihwanum@dongguk.edu

요 약

본 논문에서는 무선 센서 네트워크 및 스마트폰 디바이스를 기반으로 한 그룹 관리 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 무선 센서 네트워크 기반의 개인단말, 스마트폰으로 구성된 인솔자단말, 그리고 웹서버로 이루어진다. 각 그룹 멤버들의 개인단말로 사용되어 지는 센서노드는 2초마다 데이터 패킷을 인솔자 단말로 전송한다. 인솔자 단말은 개인 단말로부터 받은 정보를 화면상에 표시하고, 화면에 표시된 정보를 웹서버로 전송한다. 서버에서는 수신한 데이터를 웹페이지에 나타내고, 각 그룹 멤버의 보호자는 이를 통하여 멤버의 현재 상황을 확인할 수 있다. 센서 노드로부터 전송된 RSSI 값은 도출된 log-normal path loss 모델을 이용하여 거리 값으로 변환한 후 인솔자 단말에 표시된다.

ABSTRACT

The group management system with Wireless Sensor Network and android application is proposed in this paper. The proposed system was composed of personal devices with sensor nodes of WSN, manager device of android platform, and the web server. The sensor node used by each group member send a data packet to the manager device every 2 seconds. The leader device displays and transmits entire information to the web server. The web server represents these information through web page. Therefore, guardians can assure their group member's safety and security on the web page. The RSSI value of each sensor node converted by computed log-normal path loss model into distance value and displays on the manager device and the web page.

키워드

그룹관리, 무선 센서 네트워크, 안드로이드 어플리케이션, Log-normal Path Loss Model

1. 서 론

최근 서비스 분야에서 RFID/USN에 대한 요구가 증가하고 있다. RTLS(Real Time Location System)와 LBS(Location Base Service)는 응용분야로서 더욱 각광을 받고 있고, 그 발전가능성 또

한 큰 분야이다.

이러한 위치 기반 서비스는 최근 더욱 증가하고 있는 미아 발생 사고를 방지하기 위한 그룹 관리 시스템 등으로 활용되어질 수 있다. 아이들을 동반한 야외활동이나 현장 학습 시에 학부모 및 선생님들은 아이들을 관리하기 위해 매우 많

은 노력을 기울이지만 이를 방지하는 데에는 한계가 있다[1-2].

현재 까지 연구개발되어진 그룹관리 시스템으로는 블루투스를 이용한 아이들 찾기 시스템, RFID 및 무선 센서 네트워크를 이용한 그룹 투어 가이드 시스템 등이 있으며, 스마트폰 어플리케이션 형태의 GPS 데이터를 이용한 그룹 관리 어플리케이션 등이 있다[1-3]. 그러나 기존의 시스템은 시스템 구현에 있어서 많은 수의 노드를 필요로 하고, 어린이들은 스마트폰 등을 쉽게 사용할 수 없기 때문에 사용에 제한이 있다는 단점이 있다.

본 논문에서는 그룹 활동에서의 인솔자나 보호자가 인원관리를 하기 쉬운 형태의 그룹관리 시스템을 개발한다. 센서노드로 이루어지는 개인단말은 매 2초마다 노드 아이디, RSSI, 배터리 잔량, 응급 상황을 인솔자 단말로 전송한다. 인솔자 단말은 수신한 그룹 멤버의 상태를 화면에 표시하고, 그룹 멤버가 정해진 범위를 벗어나거나 응급 상황에 있을 경우 이를 인솔자에게 알려준다. 또한, 단말에 내장된 GPS로 부터의 위치 정보와 함께 화면에 표시된 정보를 웹서버로 전송한다. 부모 및 그룹 멤버의 보호자는 웹서버의 웹페이지를 통해 그룹 멤버의 상태를 확인할 수 있다. 그룹멤버의 활동성을 보장하기 위하여 무선 센서 네트워크는 멀티 홉으로 구성 하였으며, 인솔자와 그룹 멤버의 거리는 RSSI 값을 log-normal path loss model을 이용하여 환산한 거리 값을 이용하였다. 제안하는 시스템은 위치추적을 위해 노드들을 각 요소에 배치하지 않으므로 시스템 구현을 위한 노드수가 적고, 아이들을 위한 단말로 조작성이 간편한 센서노드를 이용하여 이용이 더욱 편리하다는 장점이 있다.

II. 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 시스템은 그림 1과 같이 기본적으로 센서노드 기반의 개인단말, 안드로이드 플랫폼 기반의 인솔자단말 그리고 아파치 기반의 웹서버로 구성되어 있다.

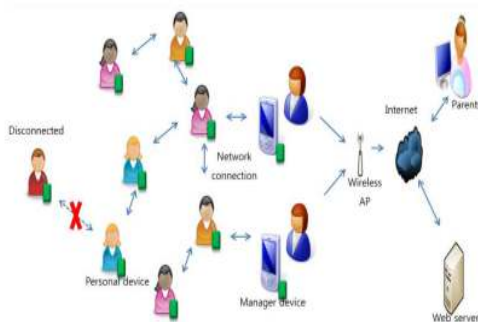


그림 1. 시스템 구성도

그룹 멤버는 개인단말을 소지하고, 그룹의 인

솔자는 인솔자단말을 통하여 학생들이 소지한 개인단말로부터 일정 시간 마다 무선으로 데이터를 전송 받는다. 웹서버에서는 웹페이지를 통해 인솔자 단말로부터 받은 인솔자의 위치 및 인솔자와 그룹 멤버간의 거리를 표시한다.

2.1 개인단말

개인 단말 장치는 TinyOS 1.0과 2.0을 지원하는 Telos revision B 플랫폼 기반의 센서노드를 사용하였다. 센서노드는 그림 2와 같이 IEEE 802.15.4 기반의 2.4GHz 주파수 대역에서 무선 통신이 가능한 TI사의 CC2420과 8MHz의 동작 주파수를 갖는 MSP430등으로 구성되어져 있다.



그림 2. 개인단말장치

각 그룹 멤버의 활동성을 보장하기 위하여 센서노드의 네트워크는 Minimum Cost Forwarding Algorithm을 이용하여 멀티홉으로 구성하였다.

2.2 인솔자단말

인솔자단말은 무선 통신이 가능하고, 현재 사용자수가 급격히 증가하고 있는 안드로이드 플랫폼 기반의 스마트폰을 사용하였다. 안드로이드 플랫폼은 오픈 소스이기 때문에 접근이 쉽고 개발이 용이한 장점이 있다.

안드로이드의 소프트웨어 구조는 Application, Application Framework, Library, 그리고 Android Operation Environment(Run Time)의 네가지 부분으로 나뉘어 진다[4]. 안드로이드 어플리케이션 프로그램은 태스크의 집합이라 할 수 있으며, 태스크는 어플리케이션에 의해 실행되어지고 액티비티라고 불린다. 안드로이드 상에서의 한 화면은 액티비티를 구성하며, 각 액티비티에서는 다른 액티비티 들로의 전환이 가능하다. 인텐트 객체를 통하여 다음 액티비티로의 전환이 가능하며, 다음 화면으로 변수를 전달해 줄 수 있다 [5].

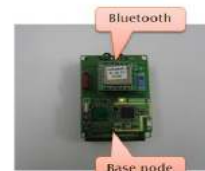


그림 3. 블루투스 모듈

인솔자단말과 베이스노드간의 통신은 그림 3의 블루투스모듈을 이용하여 이루어진다. 베이스 노드의 시리얼 포트를 이용하여 안드로이드 단말과

연결할 경우 JNI(Java Native Interface)를 이용하여 인터페이스를 구성해야 하는데 전송속도의 문제로 실제 어플리케이션을 구성하기에는 무리가 있다. 센서 노드가 전송한 데이터 패킷은 베이스 노드에서 수신하며 수신된 데이터는 블루투스 모듈을 통하여 블루투스로 인술자단말에 전송된다.

표 1. 데이터 패킷 구성

Payload	Size(Bytes)
Node_ID	2
Sequence_Counter	2
Operation	2
Battery	2
RSSI	2

통신을 위한 데이터 패킷의 구조는 표 1과 같으며, Noid_ID는 센서 노드 자신의 ID, Sequence_Counter는 데이터 패킷의 순서 그리고 Operation은 센서노드 스위치 즉 응급버튼의 동작을 나타낸다.

2.3 웹서버

인술자단말은 와이파이 네트워크나 스마트폰에 연결된 3G망을 통하여 웹서버에 정보를 전달하고 웹서버는 자체 DB에 정보를 저장한다. 그룹 멤버의 보호자는 웹서버에서 제공하는 웹페이지를 통하여 그룹멤버의 상황을 실시간으로 확인할 수 있다. DB에 저장된 정보의 목록은 그림 4와 같다.

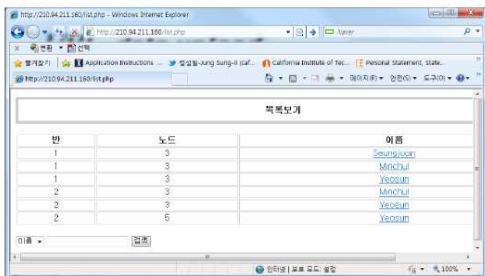


그림 4. DB에 저장된 학생 목록



그림 5. Google 맵을 이용한 인술자 위치 표시

그룹 멤버의 보호자는 웹페이지 상에서 학생의 이름을 클릭하면 해당 학생의 정보를 확인할 수 있으며, 정보는 XML (Extensible Mark-up

Language) 형식으로 출력된다. 또한 서버에서는 인술자 단말로부터 GPS정보를 기반으로 그림 5과 같이 Google map API(Application Program Interface)를 이용하여 인술자의 현재 위치를 웹페이지를 통해 표시한다.

III. 실험 및 결과

3.1 시스템 동작 실험

제안한 시스템의 성능 평가를 위해 네 개의 센서노드를 이용하여 시스템 동작실험을 진행하였다. 센서노드는 RSSI를 포함한 자신의 정보를 베이스 노드로 전송하며, 인술자 단말은 베이스 노드와 연결된 블루투스 모듈을 통해 데이터를 수신한다. 수신된 데이터는 인술자단말의 화면에 표시된다. 인술자 단말장치는 그림 6과 같이 안드로이드 플랫폼을 지원하는 SHW-M110S(Samsung)을 사용하였다. 그림 6의 (a)는 초기화면 이고, (b)는 초기화면에서 스타트 버튼을 눌러 어플리케이션을 실행한 화면이다.



(a)



(b)

그림 6. 인술자단말 동작화면

그룹의 매니저는 그룹멤버의 이름, 소지한 노드아이디 정보를 웹서버에 입력하고 웹서버에서는 이를 XML 형식으로 저장한다. 저장된 정보는 인술자단말에서 어플리케이션 시작 시에 서버에 접속하여 받아온다. 그 정보를 이용하여 센서노드로 부터의 노드아이디와 학생의 정보를 일치시키고 해당 학생의 노드가 이상이 생겼을 경우 이를 인술자에게 통지한다.

3.2 Log-normal Path Loss Model

베이스 노드는 각 센서노드의 RSSI 값을 측정할 수 있다. 베이스 노드의 RSSI는 블루투스 모듈을 통해 인술자 단말로 전송되고 인술자 단말에서는 log-normal path loss model을 이용하여 거리 값으로 환산한다. 환산된 각 센서 노드의 거리 값은 인술자 단말에 표시된다. 센서노드와 그룹 인술자의 거리가 멀어질수록 신호세기는 지수적으로 감소하며, 이를 모델링 하여 채널 특성을 분

적할 수 있다. Path loss는 식 (7)과 같이 거리가 증가함에 따라 지수적으로 증가하는 특징을 보인다.

$$PL(d) \propto \left(\frac{d}{d_0}\right)^n \quad (7)$$

PL은 path loss 이고, d는 송신단과 수신단의 거리, d₀는 기준거리, n은 path loss exponent로 거리 d가 증가 함에 따라 얼마나 빠르게 path loss가 증가하는가를 나타내는 척도이다. Log-normal path loss 모델은 식(8)과 같다.

$$PL(d)[dB] = PL(d_0) - 10n \log_{10}\left(\frac{d}{d_0}\right) + X_\sigma \quad (8)$$

식 (8)의 PL(d₀)는 기준거리 1m에서의 path loss 이고, X_σ는 표준 편차가 σ인 가우시안 랜덤 변수이다.

센서 노드와 베이스노드 간의 전송 전력은 건물 복도에서 거리를 변화시켜가면서 측정하였다. 센서 노드의 송신 전력은 모듈의 최대 출력 전력인 0dBm(1mW)로 설정 하였다.

측정한 RSSI 데이터로부터 도출한 log-normal path loss model은 그림 7과 같고, log-normal path loss model의 파라미터는 표2와 같다.

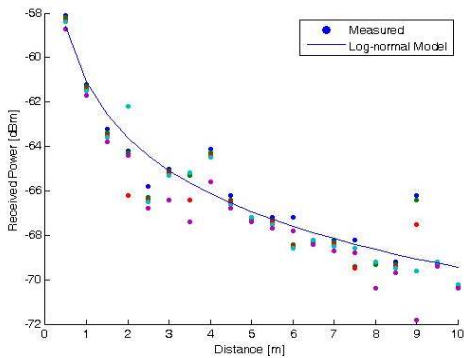


그림 7. Log-normal path loss model

표 2. Log-normal path loss model parameter

PL(d ₀)	n	X _σ
-61.903	0.8329	0.7924

IV. 결론

본 논문에서는 무선 센서 네트워크와 안드로이드 플랫폼을 지원하는 스마트폰 디바이스를 이용한 그룹 관리 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 스마트 폰 기반의 인솔자 단말과 센서노드로 구성된 개인단말 그리고 최종적으로 정보를 저장 하는 웹서버로 구성되어 있다. 인솔자 단말과 센서노드간의 통신은 베이스 노드와 블루투스 구성된 블루투스 모듈을 이용한다. 개인 단

말은 노드아이디, RSSI, 배터리 잔량, 응급상황 등의 정보를 인솔자 단말로 송신한다. 인솔자 단말은 수신한 데이터를 화면에 표시하고, GPS 데이터를 추가하여 이를 웹서버로 전송한다. 그룹 멤버의 부모나 보호자는 서버와 연동된 웹페이지를 통하여 인솔자 및 그룹 멤버의 현재 위치와 상태를 확인 할 수 있다. RSSI 값은 측정된 RSSI 값으로부터 도출한 log-normal path loss model을 이용하여 거리로 환산하였다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발사업 (No. 00041668-1)의 연구수행으로 인한 결과물이며, 관계부처에 감사 드립니다.

참고문헌

[1] Azmi Mohd Yusof, Mohd Ezanee Rusli, Yunus Yusof, "Kids Finder Through Bluetooth Technology," Digital Telecommunications, International Conference on, p. 12, International Conference on Digital Telecommunications (ICDT'06), 2006.

[2] P. Y. Chen, W. T. Chen, C.H. Wu, Y. C. Tseng, and C. F. Huang.: A group tour guide system with rfids and wireless sensor networks. In: International conference on Information Processing in Sensor Networks, pp. 561--562, 2007.

[3] Tsung-Yu Liu, Tan-Hsu Tan, Yu-Ling Chu, "Outdoor natural Science Learning with an RFID-Supported Immersive Ubiquitous Learning Environment," Educational Technology & Society, vol. 12, no. 4, pp.161--175, 2009.

[4] Yong-Cai Pan, Wen-chao Liu, Xiao Li, "Development and Research of Music Player Application Based on Android," Communications and Intelligence Information Security, International Conference on, pp. 23-25, 2010.

[5] Shane Conder, Lauren Darcey, "Android Wireless Application Development," Addison-Wesley Professional, 2009.