

# 무선 센서네트워크 기술을 활용한 RSSI기반의 실내위치인식 시스템

권준달\* · 신재욱\* · 신광식\*\* · 이은아\*\* · 정원영\*\*\*

\*동서대학교 컴퓨터정보공학부,

\*\*동서대학교 디자인&IT전문대학원 유비쿼터스IT 공학과

## RSSI based Indoor Location Tracking System using Wireless Sensor Network technology

Joon-Dal Kwon\* · Jae-Wook Shin\* · Kwang-Sik Shin\*\* · Eun-Ah Lee\*\* · Wan-Young Chung\*\*\*

\*\*\*Division of Computer Information Engineering, Dongseo University,

\*\*Department of Ubiquitous IT, Graduate School of Design & IT, Dongseo University

E-mail : wychung@dongseo.ac.kr

### 요 약

실내위치인식을 위한 플랫폼으로서 RSSI(Received Signal Strength Indicator)기반으로 Zigbee/IEEE802.15.4표준을 따르는 CC2431(Chipcon, Norway)과 베이스스테이션노드를 결합하여 실내위치인식 시스템을 구현하였다. CC2431은 지정된 위치에서 자신의 현재위치를 전송해주는 레퍼런스노드와 인접해있는 레퍼런스노드들의 현재위치(X, Y좌표)와 RSSI값을 수신받아 내장된 Location Engine에서 자신의 현재위치를 계산하여 베이스스테이션노드로 전송해주는 블라인드노드로 구성이 되어있다. 베이스스테이션노드는 블라인드노드의 현재위치를 전송받아서 PC로 데이터를 넘겨주기 위한 게이트웨이로 사용하였으며 서버측의 원격지뿐만 아니라 외부에서도 블라인드노드의 현재위치를 실시간으로 확인할 수가 있다.

### ABSTRACT

We combined CC2431(Chipcon, Norway), as the platform for the Indoor Location Tracking, which follows Zigbee/IEEE802.15.4 standards in RSSI (Received Signal Strength Indicator) and Base Station Node and then, embodied Indoor Location Tracking System. CC2431 is composed of the Reference Node that transfer its current position at the designated place and the Blind Node. The Blind node receives the current position(X and Y coordinates) of the Reference Node fields which are being contiguous and also, calculates its current position and transfers it to the Base Station Node. The base station node is used for receiving the current position of blind node and passing its data to the PC as a gateway. We can make sure where is the Blind Node not only from the out-of-the-way place of the server side but from the outside in a real-time.

### 키워드

Ubiquitous Computing, RSSI, Indoor Location Tracking, Wireless Sensor Networks, TinyOS

### 1. 서 론

최근 유비쿼터스 컴퓨팅환경에서의 사물이나 사람의 위치를 실내에서 추적하기 위한 실내위치

인식 방법이 주요 연구분야로 각광받고 있으며 실내위치인식 방법에서는 저전력, 저비용이며 강력한 네트워크기술(Ad-hoc)을 구축한 무선센서네트워크를 이용한 방식이 가장 적합한 방법으로

사용되고 있다[1].

무선센서네트워크에서 실내위치인식을 위한 연구방식에는 초음파나 적외선, RSSI를 이용한 것이 가장 대표적인 방식이며 초음파를 이용한 대표적인 연구사례는 MIT공대의 크리켓이 있다[2]. 초음파나 적외선방식은 시스템 구현이 간편하지만 위치를 인식하고자 하는 목표물 앞에 장애물이 출현하였을시 이를 목표물로 오인하여 잘못 측정된 위치정보를 수신받는 단점을 가지고 있다[3]. RSSI는 RF통신으로 센서노드와 노드간의 신호를 측정하여서 수신된 신호의 RF신호세기로부터 위치를 결정하기 때문에 초음파나 적외선방식이 가지는 단점을 해결하고 있으며 특히 RSSI방식을 사용한 CC2431에서는 자체내장된 Location Engine에서 내부적으로 설계된 위치보정 알고리즘을 사용하여 보다 더 정확한 위치인식이 가능하도록 해 주고 있다[4].

본 논문에서는 이러한 장점을 지닌 RSSI기반의 CC2431과 베이스스테이션노드를 결합하여 초음파나 적외선을 이용한 다른 위치인식 시스템에 비해 추가설비가 필요없으며 저전력으로 동작하고 상대적으로 위치추적이 정확한 무선센서네트워크기술을 활용한 RSSI기반의 실내위치인식 시스템을 제안하였다.

## II. 시스템 설계

### 2.1 시스템 구성도

무선센서네트워크기술을 활용한 RSSI기반의 실내위치인식 시스템은 CC2431, 베이스스테이션노드, 모니터링프로그램으로 구성되어 있으며 이 중에서 CC2431은 지정된 위치에서 자기의 현재 위치를 전송해주는 레퍼런스노드와 인접해있는 레퍼런스노드들의 X, Y좌표와 RSSI값을 수신받아 내장된 Location Engine에서 현재 위치를 계산하여 PC와 연결된 베이스스테이션노드로 전송해주는 블라인드노드로 구성이 되어 있다.

시스템 동작원리는 블라인드노드가 브로드캐스팅을 하면 브로드캐스트를 받은 각각의 레퍼런스노드들은 미리 지정되어있는 X, Y좌표를 블라인드노드에게 다시 보내게 된다. 블라인드노드는 인접해 있는 레퍼런스노드들의 X, Y좌표와 수신된 신호의 RSSI값을 측정하여 Location Engine에서 각각의 좌표값을 가지고 현재위치(X, Y좌표)를 계산하여 베이스스테이션노드로 보내게 된다. 베이스스테이션노드는 블라인드노드로부터 블라인드노드의 현재 위치(X, Y좌표)를 수신받아서 수신받은 데이터를 시리얼통신으로 PC로 전송하여 PC 상에서 모니터링프로그램을 통해 현재 위치를 확인하기 위한 게이트웨이로 사용하였다.

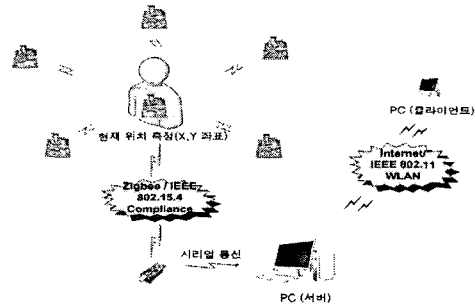


그림 1. 무선센서네트워크 기술을 활용한 RSSI기반의 실내위치인식 시스템 구성도.

### 2.2 CC2431

CC2431은 RF송수신을 하기위한 CC2420과 8051MCU가 결합된 CC2430에서 한 단계 더 발전하여 실내위치인식에 사용될 목적으로 Location Engine까지 추가시켜서 나온 플랫폼이다[5].

CC2431은 블라인드노드와 레퍼런스노드 두 가지 용도로 구분하여 사용할 수 있으며 블라인드노드가 현재 위치를 계산하기 위해서는 인접해 있는 레퍼런스노드가 최소 3개 이상이어야 가능하며 최대 8개까지의 레퍼런스 노드에게서 X, Y좌표와 RSSI값을 수신받아 Location Engine에서 현재 위치를 계산하여 베이스스테이션노드로 데이터를 전송한다.

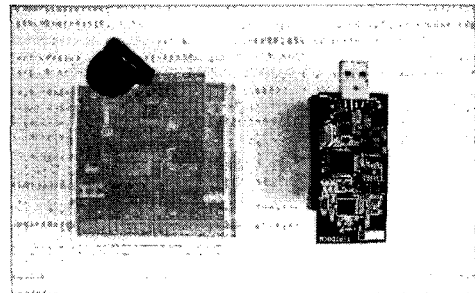


그림 2. 블라인드 노드(레퍼런스 노드) 및 베이스스테이션 노드.

### 2.3 베이스스테이션노드

베이스스테이션노드는 센서네트워크에 적합하게 설계된 TinyOS(UC Berkely, 2004)로 응용프로그램을 탑재하였다. TinyOS는 재사용 가능한 소프트웨어 컴포넌트 기반의 운영체제로서 모듈별로 설계된 컴포넌트들을 연결하여 응용프로그램을 구성하였다[6].

베이스스테이션노드에 적용되는 응용프로그램은 블라인드노드로부터 데이터패킷을 수신받아 UART로 PC에게 전송하도록 구성하였다.

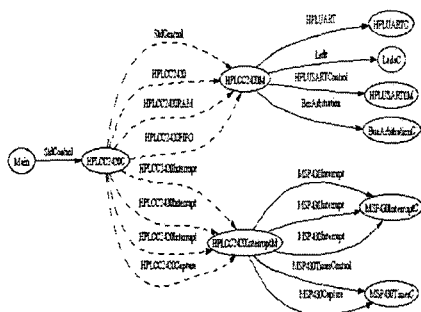


그림 3. 베이스스테이션노드 소스 트리.

## 2.4 모니터링프로그램 구성

블라인드노드의 현재위치를 확인할 수 있도록 제작한 모니터링프로그램은 베이스스테이션노드와 연결된 서버측의 원격지에서 위치를 확인할 수 있는 서버프로그램과 외부에서도 인터넷이 사용가능한 어느 PC에서나 블라인드노드의 현재 위치를 확인할 수 있도록 만든 클라이언트프로그램으로 나누어서 제작하였다.

블라인드노드의 현재위치를 원격지에서 확인할 수 있도록 제작한 서버측의 모니터링프로그램은 C#(Microsoft, USA)을 사용하여 제작하였다. 여기에서는 블라인드노드의 위치, 블라인드노드가 위치한 공간의 정보를 실시간으로 확인할 수가 있으며 액셀파일에도 위와 같은 정보를 저장하여서 이전의 블라인드노드의 위치도 언제든지 확인할 수 있게 하였다. 또한, TCP/IP를 활용하여 클라이언트에게 블라인드노드의 현재위치를 전송해주는 역할을 하며 프로그램 구조는 그림 4와 같다.

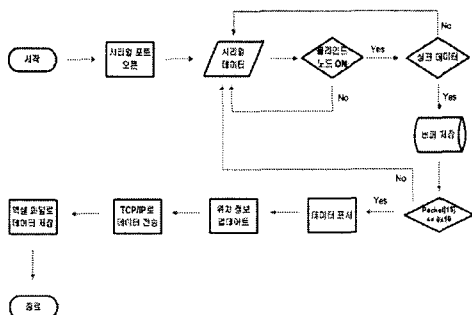


그림 4. 서버측의 모니터링프로그램 구조.

외부에서도 블라인드노드의 위치를 확인하기 위해 제작한 클라이언트측의 모니터링 프로그램은 서버와 동일하게 C#을 사용하여 제작하였다. TCP/IP로 서버에서 블라인드노드의 위치데이터를 수신받아서 이를 화면에 표시하며 서버와 동

일하 인터페이스와 기능을 제공한다.

### III. 실험 및 결과

실험은 두 가지 방식으로 진행하였으며 첫번째는 하나의 블라인드노드만을 사용하여 싱글타겟을 추적하는 것이었고 두번째는 여러개의 블라인드노드를 사용하여 멀티타겟을 추적할 수 있게 하도록 진행하였다.

실내위치인식에서 측정된 블라인드노드의 위치의 정확도를 검증하기 위하여 그림 5와 같이 연구실이 위치해있는 동서대학교 U-IT빌딩 8층의 90평정도의 공간에 약 5m간격으로 16개의 레퍼런스노드를 천장에 부착하였다. 하나의 블라인드노드를 가지고 실험한 싱글타겟 추적에서는 1명의 실험자에게 블라인드노드를 지니게 하였으며 여러개의 블라인드노드의 위치를 추적하기 위한 멀티타겟에서는 3명의 실험자들에게 블라인드노드를 각각 지니게 하여 계속적으로 실험자가 지닌 블라인드노드의 현재위치를 바꾸도록 움직이게 하였다. 이런 방법으로 원격지에서 모니터링 서버 프로그램을 이용하여 실험자의 현재위치를 확인할 수 있도록 하였고 외부에서도 TCP/IP를 활용하여 모니터링클라이언트 프로그램을 이용하여 실험자의 위치를 확인할 수 있도록 실험을 하였다.

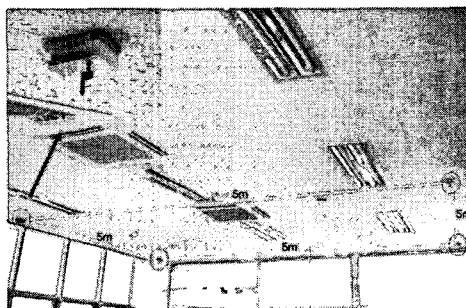


그림 5. 레퍼런스노드 배치도.



그림 6. 블라인드노드를 지닌 실험자.

실험결과 블라인드노드의 싱글타겟 추적에서 인터페이스의 원격지의 모니터링서버 프로그램과 외부에서의 클라이언트모니터링 프로그램에서 실험자의 현재위치를 실시간으로 확인할 수가 있었고 엑셀파일로도 이전의 블라인드노드의 위치를 확인할수가 있었다. 또한 멀티타겟 추적에서도 블라인드노드를 지닌 3명의 실험자들의 위치도 그림 7과 같이 확인할 수가 있었다.

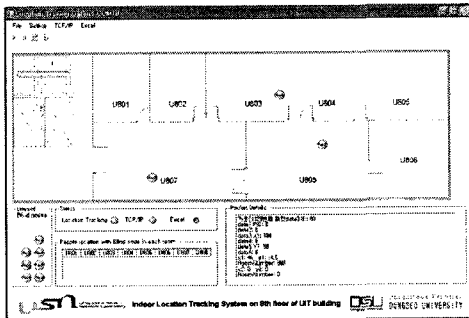


그림 7. 서버, 클라이언트 측의 모니터링 프로그램.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 유비쿼터스환경에서 서비스를 제공하는데 필수요소인 실내이동객체의 위치를 효과적으로 파악하기 위하여 실내위치인식방법에서 저전력, 저비용이며 강력한 네트워크기술(Ad-hoc)의 특징을 가진 무선센서네트워크를 활용해 실내위치인식 시스템을 구현하였다. 제안한 시스템에서는 RSSI기반의 CC2431을 이용하여 TinyOS 응용프로그램, 모니터링 프로그램(서버, 클라이언트)을 구현하여 동서대학교 U-IT빌딩 8층의 90평 정도의 공간에 실내위치인식 시스템을 구축하였다.

그러나 현재 RF신호가 책장, 책상, 철로된 구조물 등의 장애물에 의해 반사, 산란, 회절되어 가끔 잘못된 RSSI값이 측정되어 실험자가 지닌 블라인드노드의 위치가 1~2m의 오차를 보이고 있어 이러한 문제점을 해결하기 위해 GPS 수신기에서 사용되는 장애물에 의한 수신장애를 보정하는 칼만필터(Kalman Filter)를 모니터링 프로그램에 적용시키는 연구를 계속적으로 하고 있다.

본 논문은 노인이나 환자의 상태나 현재위치를 바탕으로 능동적인 서비스를 필요로 하는 병원이나 양로원, 복지시설 등에 적용이 가능하며, 이러한 시스템뿐만 아니라 실내위치인식과 헬스케어와의 연동에 관한 연구가 계속된다면 다양한 유비쿼터스환경구현이 앞당겨질것으로 기대된다.

#### 참고문헌

- [1] 정완영, Vinay Kumar Singh, 임효택, 유비쿼터스 헬스케어를 위한 패시브 방식과 비용 효과의 실내 위치 추적 시스템, 해양정보통신학회 춘계학술대회는논문집, pp.430-433, 2006.
- [2] 남윤석, 최은창, 허재두, 저속 WPAN에서 수신신호세기의 Vector Matching을 이용한 위치인식방식, 데이터베이스 저널, 제12권 제4호, pp.93-104, 2005.
- [3] 백선기, 박명규, 이기서, 무선인식 시스템의 패시브 태그를 이용한 실내의 물체위치 추적, 한국철도학회 학술발표대회논문집, pp.568-573, 2003.
- [4] 박현문, 박우출, 이명수, 신수영, 박수현, 안태원, 센서네트워크에서의 RSSI를 이용한 위치 추정 기법, 한국통신학회 06 하계종합학술발표회논문집, pp.384, 2006.
- [5] Chipcon홈페이지, <http://www.chipcon.com>
- [6] 권준달, 신광식, 이영동, 정완영, 무선센서네트워크 기술을 활용한 Ad-hoc 홈 네트워크 시스템, pp.473-476, 해양정보통신학회 춘계학술대회논문집, 2006.