

무선 센서 네트워크 기반의 에너지 효율적인 위치 탐색 시스템

정원수, 오영환
광운대학교 전자통신공학과

Energy Efficiency Localization System Based On Wireless Sensor Network

Won-Soo Jung, Young-Hwan Oh
Dept. of Electronic and Communication Engineering Kwngwoon University

Abstract - The most of important thing when we design a Wireless Sensor Network is resources. You have to consider energy efficient operation When you design Wireless Sensor Network. Because Sensor devices have a limited resources. In this paper, we proposed energy efficiency localization technique in Wireless Sensor Network. We used Cell ID technique for location search. This method can reduce power consumption and the network life time will be extension.

1. 서 론

정보통신기술의 발달로 '언제 어디서나 존재함'을 뜻하는 유비쿼터스 기술은 All IP 기반의 네트워크로 모든 단말 장치와 통신이 가능한 세상을 제공하게 되었다. 모든 단말 장치와 데이터 전송이 가능하게 된 유비쿼터스 네트워크와 함께 이슈가 된 위치 측정 기술은 정보 전송과 함께 대상의 위치 정보까지도 제공하기 위해 연구가 활발히 진행되고 있다.

기존에 위치 측정을 위한 방법으로 GPS 시스템을 사용한 방식과 무선 센서 네트워크(WSN)를 사용하는 방식에 관한 연구가 진행 중에 있다[1][2].

무선 센서 네트워크 기반의 위치 탐색을 위한 방법은 앵커(anchor) 노드(자신의 위치를 알고 있는 노드)를 사용하여 각각의 구역을 ID로 나누어 사용하는 방식과 여러 앵커 노드 간의 서로의 RF신호 및 신호 지연 등을 이용한 방식이 있다. 하지만 이러한 방식의 위치 탐색 기법은 제한된 메모리와 처리 능력을 갖고 있는 센서 모드(Mote)에서 복잡한 처리 과정은 많은 한계를 가지고 있으며 이에 따른 에너지 효율을 최우선으로 생각하는 센서 네트워크에 실제 적용하기란 쉽지 않다[3][4][5][6].

제안하는 시스템은 기존에 이동통신 망에서 사용되던 Cell ID 방식을 적용하면 각 구역을 Mote ID로 나누어 위치를 인식하는 방식을 사용하기 때문에 센서 노드에서의 위치 계산 등의 별도의 처리과정이 줄어들기 때문에 무선 센서 네트워크에서 가장 중요한 저전력 네트워크 운영이 가능하게 된다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 위치인식 기술에 관하여 살펴보고 이 기술들을 바탕으로 제안한 시스템 모델에 대하여 설명한다. 3장에서는 결론과 향후 연구 과제로 끝을 맺는다.

2. 본 론

2.1 위치인식 기술

위치 인식 기술은 모바일 단말의 위치를 측정하기 위한 기술로서 통신망의 기지국 수신신호를 이용하는 네트워크기반(network-based) 방식과 단말기에 장착된 GPS 수신기 등을 이용하는 단말기기반(handset-based) 방식으로 구분할 수 있으며, 이들을 혼합하여 사용하는 혼합(hybrid) 방식으로 분류할 수 있으며 또한, 위치 측정 규모에 따라 Macro Positioning과 Micro Positioning으로 구분할 수 있다.

Macro Positioning은 수십 미터에서 수백 킬로미터 이상의 거리에서 위치를 측정 하며 일반적인 오차 허용 범위가 크다. Macro 위치 측정은 GPS를 이용한 방법과 이동통신을 이용한 방법으로 구분된다. 이동통신을 이용한 방식 중에는 대표적으로 Cell-ID가 있다. Cell-ID 기술은 별도의 단말기 및 네트워크의 변경이 필요 없는 가장 단순한 네트워크기반의 위치 측정 기술로서, 이용자가 속한 기지국의 서비스 셀 ID를 통해 이용자의 위치를 빠르게 파악하는 장점이 있다. 그러나 셀 반경의 크기에 따라 위치정보의 정확도가 큰 편차

를 보이는 단점이 있다.

그림 1은 위치 측정의 기술 및 개발된 Cell-ID 시스템을 나타내었다.

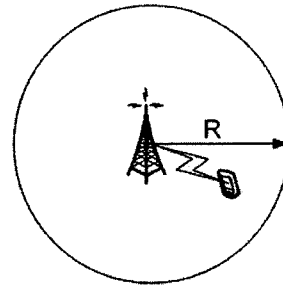


그림 1. Cell-ID 기법의 위치 측정

Fig 1. Localization by Cell-ID method

Micro Positioning은 수밀리미터에서 수 미터 내의 거리에서 위치를 측정하며 오차 허용 범위가 매우 작다. Micro 위치 측정 방법은 무선 센서 네트워크에서의 위치 측정, RTLS (Real Time Locating System)에서의 위치 측정, Ad-Hoc 네트워크에서의 위치 측정으로 구분될 수 있다.

전파를 이용한 위치 측정 기술 중에는 전파 시간, 전파 세기, 전파 각도를 이용한 위치 측정 알고리즘은 간단하고 비교적 정확한 위치를 측정할 수 있어 가장 많이 사용되고 있다.[3]

표 1은 전파를 이용하는 위치 측정 기술의 방법을 나타냈다.

방식	특징
ToA	<ul style="list-style-type: none"> 이동 단말과 기지국간 동기화 필요, 이동 단말에 동기화 시스템이 필수 별도의 고가 장비가 필요 없음 신호의 송수신 시각 알고 있음 고정 노드 위치를 사전에 알아야함
TDofA	<ul style="list-style-type: none"> 기지국간의 동기화 필요 이동단말의 시스템 변경 필요 없음
AoA	<ul style="list-style-type: none"> 기지국간 동기화 시스템이 필요 다중 배열 안테나 필요 고가의 안테나 필요 최소 2개의 안테나로 위치 파악 가능
RSSI	<ul style="list-style-type: none"> 전파의 시간을 이용한 방법에 비해 정확한 위치 측정이 불가 거리에 따른 신호의 감쇠를 이용하여 위치 측정 환경의 영향을 많이 받음

표 1. 전파를 이용한 위치측정 기술 비교

Table 1. The localization technical comparison which uses the electric wave.

전파를 이용한 전파 시간, 전파의 세기, 전파의 각도 등을 이용한 위치 측정의 방식은 비교적 간단하기는 하나 각각의 노드에서 위치를 측정하기 위한 알고리즘의 사용으로 메모리 및 전력 등의 자원을 사용하게 된다. 하지만 네트워크 기반의 위치 측정 알고리즘의 Cell-ID 방식을 이용한다면 자신의 Cell안에 위치 여부만으로 어느

지역에 위치한 여부를 알 수 있다. 기존의 Macro Positioning의 경우 이동 통신 시스템에서는 수 10m의 오차를 가지게 되지만 이를 센서 네트워크에 적용하면 센서네트워크의 반경으로 즉, 10m 정도의 범위내로 좁아지게 된다.

2.2 제안한 시스템 모델

제안한 시스템 모델은 앵커 노드와 BS로 구성된 하나의 셀을 기본 영역으로 정의한다. 각각의 셀은 BS에 연결된 유선 네트워크를 통하여 정보를 전송한다. 그림 2는 제안한 시스템 모델을 나타내고 있다.

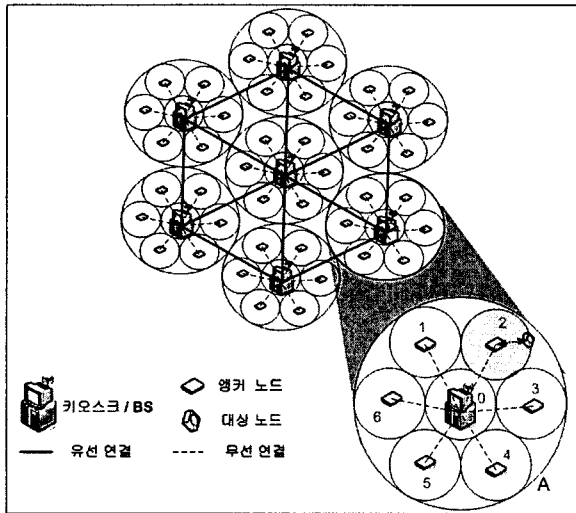


그림 2 제안한 시스템 모델

Fig 2. The system model which proposed

셀 내부 노드의 동작 상태는 3가지의 상태를 기준으로 동작한다. 초기 Idle 상태로 데이터 전송을 대기 중인 앵커 노드는 데이터 요청 명령을 BS로 수신하면 Listen 상태로 변화하여 센싱 영역 내에 대상 노드의 존재 여부를 탐색한다. Time Out이 될 동안 대상 노드를 탐색하지 못하면 다시 Idle 상태로 대기하며 탐색에 성공하면 Active 상태로 변화하여 BS로 탐색된 정보를 전송하고 Idle 상태로 대기한다. 유선 네트워크와 연결된 BS는 목적지에 정보를 전송한다. 그림 3은 하나의 셀에 존재하는 노드의 상태 변화를 나타내고 있다.

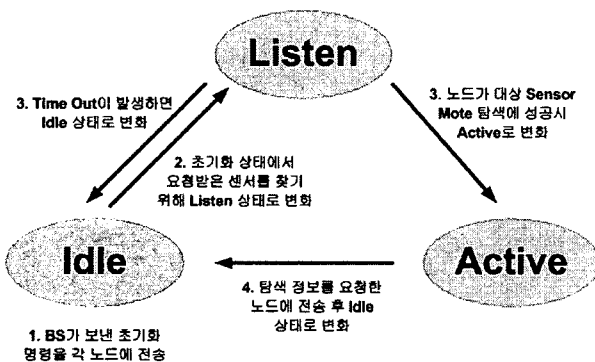


그림 3. 노드의 동작과정

Fig 3. Operational Process of Node

3. 결론 및 향후 과제

위치 측정 기법은 이전부터 활발히 연구해 온 분야 중 하나이다. 정확한 위치를 알기 위해서는 복잡한 계산과정이 필요하며 이를 제한된 자원을 가지고 운영되는 센서 네트워크에 적용하기란 쉽지 않다. 또한 에너지 효율성을 최우선시 해야 하는 센서 네트워크에서 복잡한 처리 과정으로 인한 에너지 손실은 좋은 방법이 될 수 없다.

본 논문에서는 노드에 부여된 ID를 기반으로 위치를 측정하기 때문에 데이터를 처리하는 과정에 있어 에너지 소비율을 줄일 수 있다.

향후 과제로는 RFID 시스템을 연동하여 ZigBee 센서 모드로부터 수신된 개인 정보 및 위치 정보를 사용자에게 적합한 GUI환경으로 제공하는 시스템을 구성해야 할 것이다.

[참고 문헌]

- [1] 박종준의 5명, "무선 센서 네트워크 노드 미들웨어 기술", 전자통신동향분석, 제22권 제3호, 104~109페이지, 2007년 6월
- [2] 이성호의 1명, "위치기반서비스 동향", 전자통신동향분석, 제20권 제3호, 33~42페이지, 2005년 6월
- [3] 박종태의 3명, "유비쿼터스 센서 네트워크에서 위치 측정 기술", 전자공학회지, 제32권 제7호, 81~94페이지, 2005년 7월
- [4] 정훈의 5명, "센서 네트워킹 기술 동향", 전자통신동향분석, 제22권 제3호, 80~89페이지, 2007년 6월
- [5] 전호인의 1명, "IEEE 802.15.4 WPAN 기술", 전자공학회지, 제32권 제4호, 87~104페이지, 2005년 5월
- [6] 김진태의 1명, "RFID와 ZigBee를 이용한 u-Health 시스템 구현", 전자공학회논문지, 제43권 TC편 제1호, 79~89페이지, 2006년 1월