

ZigBee 기반 사용자 위치 추정 알고리즘 제안

*조형기, **김중훈, *박병성, *김학배

*연세대학교 *(주)이너스텍

hbkim@yonsei.ac.kr

Design of Location Monitoring Algorithm with ZigBee

*HyungGi Cho, **JongHoon Kim, *ByungSung Park, *HagBae Kim

*Yonsei Univ. **Enustech Inc.

요약

본 논문에서는 홈네트워킹 환경에 ZigBee 네트워크를 배치하고 사용자의 위치를 추정하는 알고리즘을 제안한다. ZigBee 표준이 제공하는 네트워크 토폴로지 중에서 클러스터-트리(cluster-tree)구조를 사용하여 가정 내에 배치시키고 사용자는 배지 형태로 된 ZED 노드를 부착하고 네트워크상을 이동한다. 사용자가 이동함에 따라 이동 노드는 서로 다른 ZR 들로부터 RSSI 정보가 포함된 비콘(Beacon) 메시지를 수신하고 MLE(Maximum Likelihood Estimation)를 이용하여 자신의 위치를 추정할 수 있다. 마지막으로 이동 노드는 가장 RSS가 가장 높은 ZR에게 연결을 하고 추정된 자신의 위치를 ZC에게 보고 한다. 이러한 과정을 반복함으로써 사용자의 위치를 추적할 수 있다.

1. 서론

최근 홈네트워킹의 발전과정이 장비의 통합과 서비스의 통합이 이루어지는 컨버전스 형태로 급속히 진행되고 있다. 이러한 디지털 컨버전스화는 가정 내의 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 환경의 구축을 최종목표로 하고 있다. 이러한 홈네트워크 서비스를 구현하기 위해서는 수많은 어플라이언스들을 서로 유기적으로 연결시켜 주는 인터페이스 기술이 필수적인데, 현재는 RS-485, 전화선, 전력선, 이더넷 등과 같은 유선 네트워킹 기술과 IrDA, RF, WLAN, Bluetooth, UWB, ZigBee 등과 같은 무선 네트워킹 기술이 사용되고 있다. 그 중 ZigBee는 경쟁력있는 무선 센서 네트워크 기술로 주목받고 있다.

ZigBee는 저속, 저가, 저 전력을 목적으로 하는 근거리 무선 통신 기술로서 IEEE 802.15.4 의 PHY, MAC[1]을 기반으로 하고 있으며 네트워크 계층과 보안, 응용 계층과 같은 상위 계층의 프로토콜은 ZigBee Alliance[2]에서 정의하고 있다. 이 중 MAC, PHY 계층이 매우 간단한 구조를 가지고 있어 초 저가의 센서 네트워크 구현이 가능하도록 해준다. 즉, ZigBee 네트워크 기술은 상황 인지(Context-Aware) 서비스에 필요한 기본 정보들을 제공함으로써 사용자 중심의 다양한 지능형 홈네트워크 서비스를 가능하게 한다. 홈네트워킹 환경에서 ZigBee는 다양하게 활용될 수 있다. 온도, 조도, 습도, 가스 센서를 탑재하여 홈 내의 모든 구역의 상태정보를 관찰할 수 있고 이를 바탕으로 유용한 제어를 수행할 수 있다. 만약 각 홈 어플라이언스에 ZigBee 기술을 탑재시킨다면,

사용자의 가정 내에서의 생활 패턴을 알아 낼 수 있을 것이다. 또한 사용자가 ZigBee 노드를 부착한다면 가정 내에서의 사용자의 위치도 추적할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 특히 사용자의 위치 추정에 대한 내용을 다룬다. RF 회로의 RSS(Received Signal Strength) 측정 데이터만을 사용하여 부가적인 하드웨어가 필요 없다. 하지만 거리에 따른 RSS의 측정의 부정확한 모델은 많은 연구에서 문제점으로 지적되어 왔다[3]. 그럼에도 불구하고 기존 WSN(Wireless Sensor Network) 분야에서 RSSI를 사용하여 실내(indoor)환경에서의 사용자 위치 추적에 관한 연구는 비교적 많이 수행되었다. 그러한 연구들에서 제안된 알고리즘은 크게 2가지 방식으로 분류되는데[4], 맵(Map) 기반 방식과 거리 예측(Distance prediction) 기반이 그것이다. 맵 기반 방식[5], [6], [7]은 전체 공간을 샘플 포인트들의 집합으로 나눈 후 통신이 가능한 모든 노드들과 샘플 포인트에 노드를 위치시켜 RSS를 측정하여 이를 신호 세기 벡터 또는 신호 세기 확률 분포로 맵핑시켜 놓고 나중에 이를 사용하는 방식이다. 이러한 방식은 비교적 정확한 위치 추적을 할 수는 있으나, 다량의 데이터인 RSSI 핑커프린트 맵을 싱크 노드에서 유지하고 있어야 한다는 문제점이 있다. 이에 반해 거리 예측 기반 방식[8], [9], [10]은 RSSI가 신호 전달 특성에 따라 거리에 직접적으로 관계될 수 있음에 착안한 것이다. 이들은 실외/실내에서의 적절한 신호 전달 모델을 만들고 다양한 위치 인식 알고리즘을 사용하여 구현된다. 이러한 방식은 RSSI 핑커프린트