

지그비 메쉬 네트워크에서 모바일 노드의 핸드오버 방법 제안

박우진, 신진규, 박홍성
강원대학교 IT특성화대학 전자통신공학과

Handover of Mobile Node in ZigBee Mesh Network

Woo-Jin Park, Jin-Gyu Shin, Hong-Seong Park

Kangwon National Univ., School of Information Technology, Department of Electric & Communications Engineering

Abstract - 지그비 메쉬 네트워크(ZigBee Mesh Network)에서는 Mobile IP와 다르게 이동하는 노드의 주소가 바뀔 수 있다. 만약 부모의 전송 범위를 벗어나서 다른 부모 노드의 전송 범위 안에 들어가게 되면 그 새로운 부모로부터 새로운 어드레스를 할당 받게 된다. 그렇기 때문에 핸드오버로 인한 경로 재탐색이 이루어지게 되어 끊김이 발생하고, 이로 인한 데이터 손실이 발생할 수 있는 문제점이 있다. 그러므로 이 논문에서는 지그비 메쉬 네트워크에서 발생하는 핸드오버를 향상시킴으로써 데이터 전송의 신뢰성을 높이는 방안에서 대해 연구하였다.

1. 서 론

우리의 컴퓨팅 환경은 유비쿼터스화 되어가고 있다. 1988년 마크 와이저(Mark Weiser)는 유비쿼터스 환경을 "사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않고 장소에 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경[2]"이라고 정의했다. 즉 일상상의 모든 사물에 무선 센서 칩을 내장시켜 모든 정보를 교환할 수 있는 환경으로 냉장고나 텔레비전 등의 가전제품뿐만 아니라 침대, 욕실 등 모든 사물에 붙은 센서가 작은 컴퓨터 역할을 해서 우리에게 유용한 정보를 스스로 찾아서 알려주는 환경이다.

지그비(ZigBee)는 이런 유비쿼터스 환경을 가능하게 하는 무선통신 네트워크의 한 규격이다[1]. 무선 통신 규격에는 블루투스(bluetooth)[3]와 같은 익숙한 통신규격도 있지만, 지그비는 블루투스보다 전송속도는 떨어지지만 원거리가 1/2이상 저렴하고 전력소비량이 수십 분의 1밖에 되지 않아 효율성이 높은 근거리 통신망으로 각광받고 있다. 지그비 무선통신 프로토콜은 무선 센서 네트워크(WSN)와 모바일 애드 혹 네트워크(MANET)의 여러 종류의 네트워크에서 사용되고 있으며 다양하고 좋은 품질의 서비스를 제공하기 위한 연구가 꾸준히 진행되고 있다.

이 논문에서는 유비쿼터스 환경으로의 전환을 위한 연구의 일환으로 지그비 메쉬 네트워크(ZigBee mesh network) 상에서 모바일 노드의 핸드오버(handover) 방법을 제안한다. 현재의 지그비 표준은 핸드오버에 대한 기술을 전혀 제공하고 있지 않다. 지그비 무선 네트워크에서의 모바일 노드는 다른 셀로 이동했을 때 부모노드로부터 새로운 주소를 할당받는다. 이 때 이동 노드와 통신 중이던 상대 노드는 라우팅 경로 탐색을 다시 수행하여 통신 중이던 노드를 찾아야 함으로 연결의 끊김이 발생할 수도 있고, 라우팅 재탐색 시간동안 전송되었던 데이터를 잃을 수도 있는 단점이 있다. 2절에서는 핸드오버에 대한 개념에 대해 소개하고 특징을 간략하게 설명한 후, 3절에서는 제안하는 지그비 메쉬 네트워크에서 모바일 노드의 핸드오버에 대해 설명하고 4절에서 결론을 맺도록 한다.

2. 핸드오버 개요

2.1 핸드오버(Handover)

핸드오버란 어떤 가입자가 현재 자신이 위치하고 있는 곳에서 서비스를 받고 있는 셀의 영역을 벗어나서 다른 인접 셀로 이동하더라도 기존 지역에서의 현재의 서비스를 계속 유지할 수 있도록 하는 이동통신의 핵심기술이다.

핸드오버는 일반적으로 발생하는 범위에 따라 셀 내의 핸드오버(Intra-Cell Handover), 셀 간의 핸드오버(Inter-Cell Handover) 및 망 간의 핸드오버(Inter-Network Handover)로 나뉜다. 셀 내의 핸드오버는 한 셀의 내부에서 이루어지는 소프트(Softer) 핸드오버라고 하며 현재 단말기가 있는 셀 커버리지 내에서 사용중인 채널을 바꾸는 것을 말한다. 셀 내의 핸드오버는 한 셀의 내부에서 이루어지는 소프트(Softer) 핸드오버라고 할 수 있다. 현재 단말기가 있는 셀 커버리지 내에서 사용중인 채널을 바꾸는 것을 말한다. 셀 간의 핸드오버는 IS-95 CDMA(Code Division Multiple Access) 시스템 이후 사용되기 시작하였으며 가장 일반적인 핸드오버로 소프트(Soft) 핸드오버라고도 하며 connect before break 방식이다. 즉 이전 기지국과의 연결을 끊기 전에 새 기지국과의 연결을 설정하는 것을 의미한다. 마지막으로 망 간의 핸드오버는 계층 셀 구조에서 계층 간 핸드오버와 같은 호의 이동에 따른 핸드오버가 아니라 호를 좀 더 잘 처리하기 위해 컨트롤을 다른 계층의 기지국으로 넘겨주는 핸드오버이다.

상기 세 핸드오버 방법론 중 우리가 제안하는 핸드오버 방식은 셀 간 핸드오버에 해당한다. 한 라우터가 커버하는 영역을 한 셀로 보고, 이 때 모바일 노드가 라우터 간 이동할 때 수행되는 핸드오버 방법을 제안한다.

2.2 일반적인 핸드오버 방법

일반적인 핸드오버의 기본적인 동작은 다음과 같은 두 가지 단계로 구성된다.

» 시스템 발견 단계(System Discovery)

» 핸드오버 결정 단계(Handover Decision)

여기서 시스템 발견 단계란 통신이 가능한 망을 발견하는 과정이며, 두 번째 핸드오버 결정 단계는 시스템 발견 후 전파세기 및 QoS, 가격, 파워 소비 등을 고려하여 핸드오버를 수행할지에 대해서 결정하는 과정이다. 이 과정을 통해 여러 개의 통신 가능한 망이 있을 때, 적합한 망을 선택하여 핸드오버 수행을 완성 짓는다.

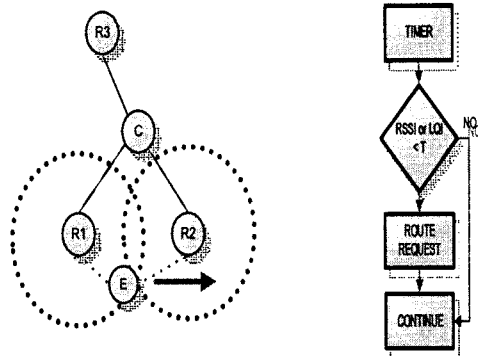


그림 1. 일반적인 핸드오버 방법

3. 지그비 핸드오버(ZigBee Handover)

지그비 메쉬 네트워크에서 핸드오버가 필요한 시점은 지그비 모바일 노드가 지그비 라우터 간 커버리지를 이동했을 때이다. 이때 해당 라우터는 이동한 지그비 노드의 부모 노드가 되며, 라우터 노드는 지그비 스펙에 따라 자신과 연결이 성립된 노드에게 지그비 PAN 코디네이터(Coordinator)로부터 할당 받은 주소 범위 내에서 적절하게 주소를 할당한다.

일반적인 모바일 IP 알고리즘에서는 모바일 노드는 망 간 이동 시에 자신의 IP를 항상 유지하기 때문에, 라우팅 경로 탐색이 쉽고, 모바일 노드가 등록되어있는 홈 에이전트(Home Agent)가 해당 IP의 경로를 항상 유지하고 있기 때문에 다른 노드와 통신을 하고 있을 때 핸드오버를 수행해도 심각한 문제가 발생하지 않는다. 하지만 지그비 메쉬 네트워크에서의 모바일 노드는 지그비 무선통신 표준에 따라 다른 지그비 라우터의 커버리지로 이동 후 그 라우터의 자식 노드로 등록이 되고, 해당 지그비 라우터로부터 새로운 주소를 할당받기 때문에 통신이 끊어질 수 있다. 지그비 네트워크 표준은 이러한 문제점이 발생했을 때 해결할 수 있는 효율적인 방안을 고려하지 않고 있다[1].

3.1 제안하는 핸드오버 방법

우리는 지그비 핸드오버로 인한 서비스 단절과 라우팅 오버헤드 문제점을 해결하기 위해 두 가지 시나리오로 고려하였다. 다음은 제안하는 알고리즘에 대해 다음과 같이 가정을 하였다.

- » 핸드오버는 수신측 노드의 RSSI나 LQI 값이 기준치보다 낮아지는 경우, 또는 사용자가 직접 노드의 이동을 네트워크에 알려주는 것으로 결정한다.
 - » 노드는 자신이 이동성이 있는 노드인지를 판단할 수 있으며, 지그비 메쉬 네트워크에 Join할 때 코디네이터로 '모바일 노드'로 허가요청을 한다.
 - » 모바일 노드로의 허가요청한 노드는 네트워크에 Join할 때 다른 노드와 구별되는 모바일 노드의 주소를 받는다.
 - » 모바일 노드 이외의 노드는 이동을 하지 않는다.
- 상기 가정들을 기반으로 다음과 같은 핸드오버 방법론을 제안하였다.

3.1.1 방법 1

- ① 모바일 노드가 자신의 이동을 감지하고, 주변 라우팅 노드를 탐지한다.

4. 결 론

이 논문에서 지그비 메쉬 네트워크에서의 핸드오버 문제를 다루고, 이에 대한 해결 방법을 제시하였다. 지금까지 지그비 메쉬 네트워크에서 핸드오버로 인한 문제점을 다룬 연구가 없었기 때문에 이 연구는 좋은 연구방향 또한 제시하였다고 할 수 있다.

- ② 2개 이상의 라우팅 노드가 감지되면 자신의 Neighbor Table을 이웃 노드에게 브로드캐스트(Broadcast)한다.
- ③ 새로운 부모 노드로의 Join과정에서, MobileNodeFlag를 전송하여 자신이 이동성이 있음을 알린다.
- ④ 지그비 라우터가 새로 Join한 모바일 노드로부터 MobileNodeFlag를 수

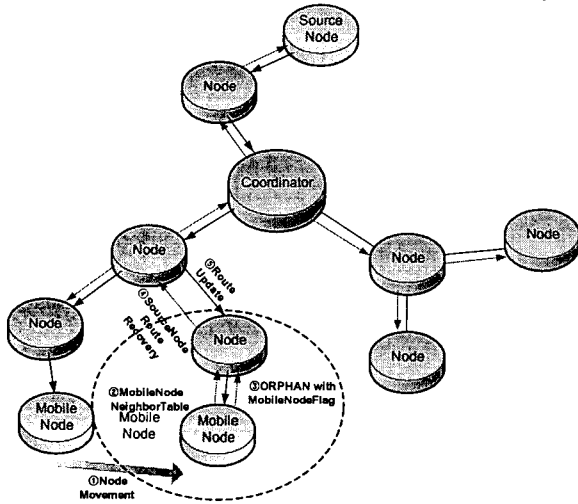


그림 2. 지그비 핸드오버 시나리오 1

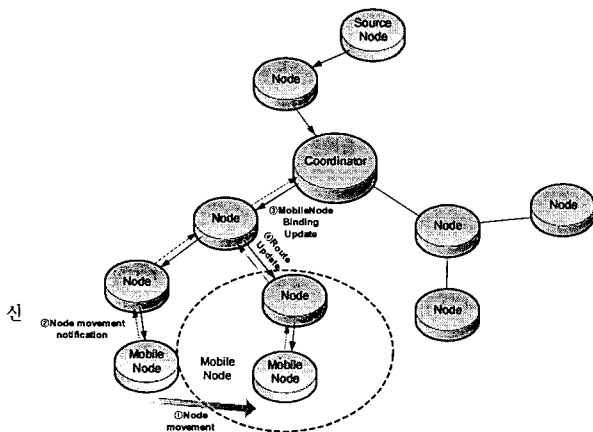


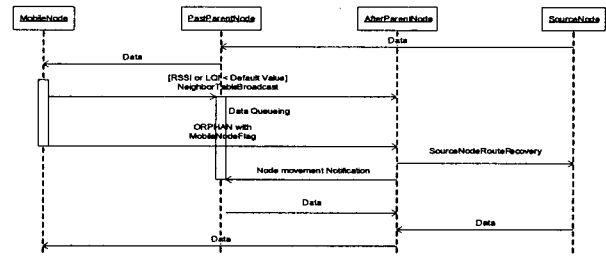
그림 3. 지그비 핸드오버 시나리오 2

하였다면, SourceNodeRouteRecovery를 시행하여 핸드오버 전에 연결되어 있던 소스 노드로의 경로를 확립한다. 이에 대한 시퀀스는 그림 4(a)와 같다.

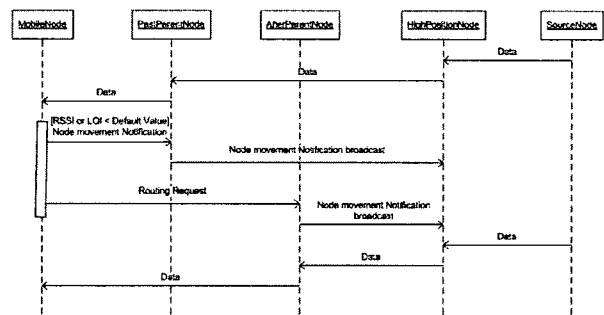
3.1.2 방법 2

지그비 네트워크의 토폴로지 특성에 따라 모바일 노드와 소스 노드사이의 통신이 반드시 코디네이터를 거쳐야 할 경우가 있다. 이러한 가정을 바탕으로 두 번째 시나리오를 고려하였다. 이 시나리오에서 코디네이터는 모든 MobileNode의 주소와 현재 MobileNode의 위치바인딩 테이블을 관리한다고 가정한다. 그림 3과 같이 코디네이터가 자신이 관할하는 네트워크의 모든 MobileNode에 대한 위치바인딩테이블을 갖고 있기 때문에 MobileNode의 부모 노드가 소스노드와의 연결을 재탐색할 필요가 없다는 것을 알 수 있다. 이 시나리오에서의 핸드오버 방법은 다음과 같다.

- ① 모바일 노드가 자신의 이동을 감지하고 이를 자신의 부모 노드에게 NodeMovementNotification를 포함한 프레임 전송하여 알린다.
- ② 자식 노드가 보낸 NodeMovementNotification을 수신한 부모 노드는 이를 코디네이터로 전달한다.
- ③ 이동한 모바일 노드로부터 MobileNodeRouteRequest를 수신한 새로운 부모 노드는 NodeMovementNotification을 코디네이터로 전달한다.
- ④ NodeMovementNotification을 수신한 코디네이터는 모바일 노드 위치바인딩 테이블을 갱신하고 모바일 노드로의 경로를 재설정한다. 위에서 다룬 두 가지의 시나리오를 바탕으로 제안한 두 알고리즘을 사용하여 지그비 핸드오버에서 발생하는 문제점을 효과적으로 해결할 수 있다. 이에 대한 시퀀스는 그림 4(b)에서 확인할 수 있다.



(a)



(b)

그림 4. (a)sequence of scenario 1 (b)sequence of scenario 2

그러나 어렵게도 제안한 알고리즘에 대한 시뮬레이션을 통한 평가를 하지 못하였다. 우리는 기존 지그비 통신 스펙에서 제시한 핸드오버 방식과 제안하는 시뮬레이션을 비교하는 일을 향후 과제로 남겨두었다.

[참 고 문 헌]

- [1] ZigBee Alliance Network Specification 2004.
- [2] Mark Weiser, "The Computer for the 21st Century", Scientific American 1991.
- [3] "Bluetooth Basics", <http://www.bluetooth.com>.
- [4] Xudong Wang "A Survey on Wireless Mesh Networks", IEEE Radio Communications 2005