

# 지그비 네트워크에서의 링킹 지원 프로토콜

\*김남훈, 하재열, 이감록, 허종만, 권옥현  
 서울대학교 전기-컴퓨터 공학부  
 e-mail : \*ckts99@cisl.snu.ac.kr

## Linking support protocol for Zigbee networks

\*Namhoon Kim, Jaeyol Ha, Kamrok Lee, Jongman Heo, Wook Hyun Kwon  
 School of Electrical Engineering and Computer Science  
 Seoul National University

### Abstract

This paper proposes a linking protocol which supports the data transmission among PANs. Proposed protocol supports backward compatibility and scalability, while does not affect the topology and address of the linked PANs.

### I. 서론

ZigBee는 IEEE802.15.4의 PHY 및 MAC 계층을 기반으로 네트워크 및 응용 계층을 정의한 새로운 표준이며 저전력 및 저속의 특징을 가진 WPAN (wireless personal area network) 이다.

현재 ZigBee 표준 v1.0은 단일(Single) PAN을 구성하고 PAN 내의 노드들 간에 데이터 전송 및 서비스 이용에 관한 규약이 반영되어 있다. 그러나 여러 건물, 차 그리고 사람 등을 통해서 수많은 PAN이 공존 가능하기 때문에 이러한 PAN들 간의 데이터 전송에 관한 규약이 필요한 상황이다.

본 논문에서는 여러 PAN간의 데이터 전송을 위한 링킹(linking) 프로토콜을 제안한다. 제안된 프로토콜은 V1.0 device와의 호환성 및 확장성을 지원하고, 기존 PAN의 구조 및 계층적 주소 체계에 변화를 주지 않고 linking을 지원하는 장점이 있다.

### II. 본론

#### 2.1 Linking Procedures

본 논문에서는 linking을 요청하는 PAN을 origin PAN, linking의 대상이 되는 PAN을 target PAN이라 정의하였다. 그리고 linking이 되었을 때, PAN 간의 데이터를 전송 및 처리하는 노드를 linking point(LP)라고 정의하였다.

Linking의 과정은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫째 과정은 linking initialization으로 linking을 시도할 PAN을 찾고, 선택하는 과정이라 볼 수 있다. Origin PAN의 크기에 따라서 그림 1과 같은 절차를 밟는다.

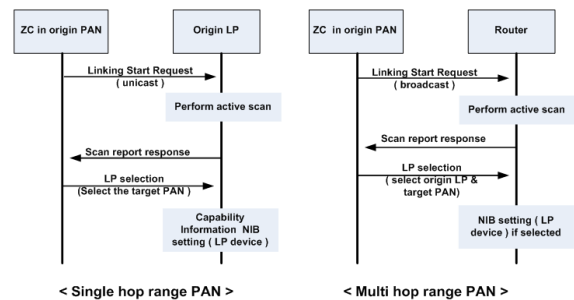


그림 1. Linking initialization

두 번째 과정은 connection setup 및 linking permission에 관한 과정이다. Connection은 origin LP가 target LP에 linking request를 보냄으로써 이루어진다. linking request를 보낼 시, PAN id는 target PAN

의 id를 이용한다. Target LP의 경우 linking request를 받으면 origin LP를 direct join 시킴으로써 connection을 형성하게 된다. linking permission은 target PAN의 PAN coordinator(PNC)가 수행을 하며, linking request에 담겨진 origin PNC의 MAC address를 보고 판단한다. Linking이 permission된 경우 양 PAN에 이 사실을 통보하는데, target PAN의 경우 target LP가 broadcast를 수행하고, origin PAN의 경우 PNC가 담당한다.

## 2.2 Data Transmission between LPs

LP간의 데이터 전송은 두 PAN이 다른 채널을 사용하는 경우를 반영해야 한다. 가장 쉬운 경우로 두 LP가 상대방 PAN으로 보낼 데이터가 있을 경우, 상대방 PAN id와 채널을 자신의 PIB에 setting을 해서 보내는 방법을 생각할 수 있다. 즉 상대방 LP가 받을 수 있는 환경을 맞추어서 보내는 경우이다. 하지만 이런 접근 방법은 양 LP가 비슷한 시점에 서로에게 보낼 데이터를 갖게 되는 경우 서로 들을 수 없는 환경으로 바뀌게 된다는 제약을 갖고 있으며 데이터 전송의 신뢰도가 낮기 때문에 적합하지 않다.

다른 방법으로는 target LP가 origin LP의 router로서의 역할을 그대로 따르는 방법이다. Origin LP가 target LP에 direct join이 되어 있고, non-beacon enable mode인 경우 (beacon-enable mode의 경우 multi-hop 환경을 beacon collision 문제로 인해 반영하기 어렵다) origin LP는 target LP에게 polling을 통해서 데이터를 얻어오게 된다. 즉 uplink는 direct 전송을 통해서 이루어지고 down link는 indirect 전송을 통해서 이루어지게 된다. 이 때, target LP는 origin PAN으로 전송될 데이터를 버퍼링하고 있으면서, polling request 상에 담겨진 origin LP의 MAC address를 보고 해당 데이터를 전달해주게 된다. origin LP는 전달된 데이터의 NWK 헤더를 보고 자신의 PAN내의 destination 노드에 해당 데이터를 전달해준다.

하나의 PAN이 두 개 이상의 PAN과 linking 가능하고 또 두 PAN간에 여러 LP가 존재 가능하므로 자신이 어느 LP를 통해서 라우팅 되어야 하는지 알 필요가 있다. 이 경우 destination 노드까지 RREQ를 보내는 것은 overhead가 크므로 자신과 가장 가까운 LP를 찾는 hot potato방식을 사용한다. 이 때 source와 중간 경로에 있는 노드들의 라우팅 테이블에는 destination으로 destination PAN id가 들어가게 된다. 예를 들어 그림 2의 경우 특정 노드(S)가 1번 PAN까지의 경로를 알아가는 과정을 나타내고 있다. destination으로 1번 PAN id가 들어가게 되고, 해당

PAN과 연결을 수행하는 LP는 이에 RREP를 보낸다. S는 가장 좋은 경로를 택해서 이 후 PAN1과의 통신에는 해당 LP를 선택하게 된다.

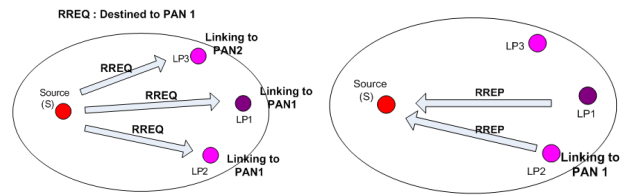


그림 2. 가까운 LP를 찾는 과정

## III. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 Zigbee의 PAN간에 데이터 전송을 위한 linking 프로토콜을 최초로 제안하였다. 기존 v.1.0과의 호환성을 위해서 표준안을 그대로 반영하였으며, linking 절차에서 기존 PAN의 구조(topology) 및 계층적 주소 체계에 변화를 주지 않는다는 장점을 가지고 있다.

데이터 전송 지연 등의 성능이 origin LP의 polling 주기에 의해서 좌우되므로, inter-PAN 라우팅에 참여하는 노드의 개수와 데이터 생성 주기에 따른 적절한 polling 주기의 분석이 가능하리라 생각한다.

## 참고문헌

- [1] Zigbee NWK specification V1.0
- [2] IEEE 802.15.4 specification
- [3] www.zigbee.org