

사물인터넷 (Internet of Things)

김태운

목차

- IP 기반의 WPAN, WLAN 기술
 - 6LoWPAN
 - Thread

IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

▪ Non-IP 기반의 WPAN 기술

- 많은 WPAN 네트워크 기술은 TCP/IP 기술과 공통점이 있지만, TCP/IP 프로토콜을 직접 구현하여 사용하고 있지 않음 (예: Bluetooth, Zigbee, Z-Wave 등)
- 단, Zigbee-IP, IP over Bluetooth 등, IP 프로토콜에 기반한 버전이 개발된 경우가 있음

▪ IP (Internet Protocol)을 WPAN 기술에 적용

- IP 프로토콜을 사용하는 경우, IP 프로토콜의 기능을 실행하기 위해 CPU/MEM 자원을 소모해야 함
- 하지만, TCP/IP 를 통한 통신이 가능한 IoT 서비스를 구축할 수 있다는 장점이 있음
 - TCP/IP 통신 기술을 사용하는 기기와의 호환 가능
- 사물인터넷 기기간 통신은 다양한 WPAN 기술을 사용하지만, WPAN 영역을 제외하면 TCP/IP 통신에 기반한 인터넷을 경유하여 목적지(예: 데이터 센터, 사설 서버 등)에 전달됨
 - 즉, WPAN 게이트웨이 이후로는 TCP/IP 통신 기술이 사용됨
- IP 프로토콜은 전세계적으로 사용하는 네트워킹 표준 기술이며, IP 기술을 사용하면 다양한 장점을 얻을 수 있음 (다음 페이지...)

IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

■ IP 프로토콜의 장점

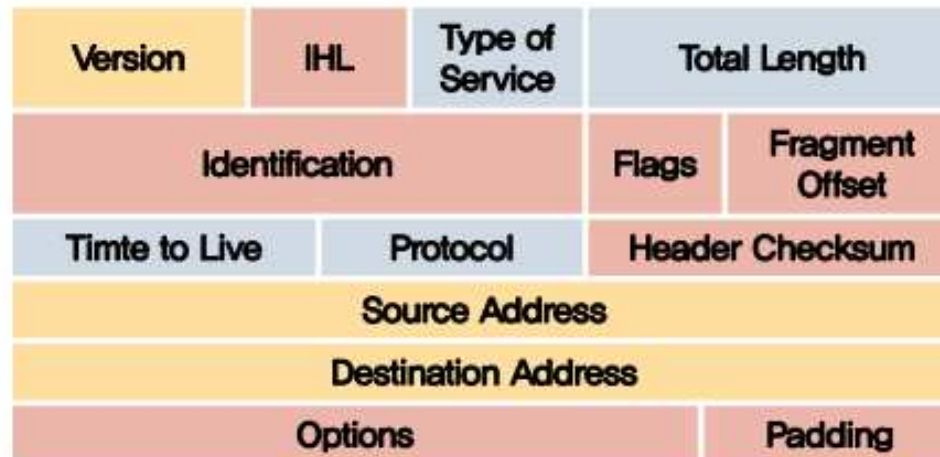
- Ubiquity :
 - 대부분은 네트워크 및 대부분의 운영체제는 IP 프로토콜을 지원하므로, 대부분의 운영 환경에서 사용할 수 있음
- Longevity, Standard-based :
 - IP 프로토콜은 IETF 기관에 의해 표준으로 관리되며, 오랜 기간동안 사용 및 개선되어 왔음 => 프로토콜의 정확성 및 안정성이 검증되었음.
 - 또한, 다양한 IP 네트워크 모니터링 및 관리 도구가 개발되어 사용 가능함. => 다양한 도구를 사용할 수 있음.
- Scalability (확장성) :
 - IP 프로토콜은 대규모의 네트워크 환경에서도 잘 동작하며, IPv6 버전을 사용하면 거의 무한대에 가까운 단말을 수용할 수 있는 네트워크를 구성할 수 있음
 - IPv4 : 32비트 주소 공간을 사용하는 주소체계
 - IPv6 : v4의 제한된 주소 공간 문제를 해결하기 위해, 128비트 주소 공간으로 확장함. 또한, 헤더 구조를 단순화 하여 라우터의 오버헤드를 줄임 (참고: 다음페이지)
- Reliable Transmission (안정적 메시지 전송) :
 - IP 프로토콜은 connection-less 통신 기반의 안정적인 패킷 전송을 위한 프로토콜임. 게다가, 상위 Transport Layer의 도움으로 안정적인 데이터 전송 매커니즘 구현이 가능함(예: TCP 계층의 ACK 매커니즘 등)

IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

- 참고: IPv4 Header 와 IPv6 Header 구조 비교

헤더 구조가 단순해짐
=> IP 계층의 기능이 간소화됨

IPv4 Header



Legend

- Field's name kept from IPv4 to IPv6
- Field not kept in IPv6
- Name and position changed in IPv6
- New field in IPv6

IPv6 Header



IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

- 참고: IP 의 상위 계층인 전송 계층(Transport Layer)
 - 대표적인 4계층 프로토콜은 TCP, UDP 이며, 4계층 프로토콜은 원격 단말간 데이터 전송(end-to-end transmission) 을 담당함
 - TCP: connection-oriented transmission
 - 3-way handshake 를 기반으로 connection 을 수립함
 - Re-transmission, sequence number, flow control (sliding window), congestion avoidance 등의 기능을 제공하여, 안정적인 데이터 전송이 필요한 응용 분야에 적합함
 - UDP: connection-less transmission
 - 기능 및 데이터 프레임 구조가 단순함
 - 단, 안정적인 데이터 전송을 보장하지 않음

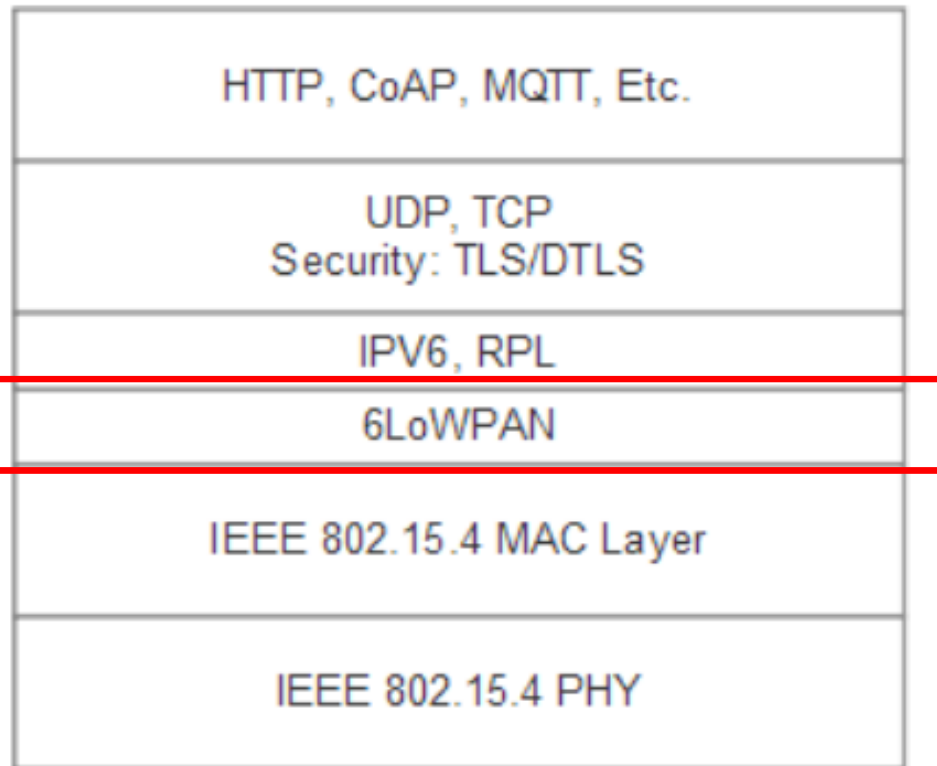
IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

- 6LoWPAN (IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Network)
 - IEEE 802.15 기반 WPAN 네트워크에서 IPv6 기반의 주소를 사용하고 IP 프로토콜로 통신을 하기 위한 기술
 - 6LoWPAN 은 IEEE 802.15.4 MAC 계층과 IPv6 계층 사이에 위치하며, 주요 기능은 헤더 압축, 패킷 단편화, 계층2 포워딩 등이 있음
- 6LoWPAN 특징
 - 저전력 및 250kbps 의 적은 대역폭 사용
 - star, mesh 토폴로지 지원
 - 센서 노드가 능동적으로 외부 IP 네트워크와 통신 가능
 - IEEE 802.15.4 WPAN 네트워크와 외부의 IP 네트워크 인프라 연동
 - 단, 6LoWPAN 과 외부 IP 네트워크와의 상호운영을 위해서는 게이트웨이(edge router)가 필요
 - IPv6 패킷의 라우팅, 단편화/재조립 가능
 - IEEE 802.15.4의 16/64 비트 주소를 이용한 IPv6 주소 자동 생성

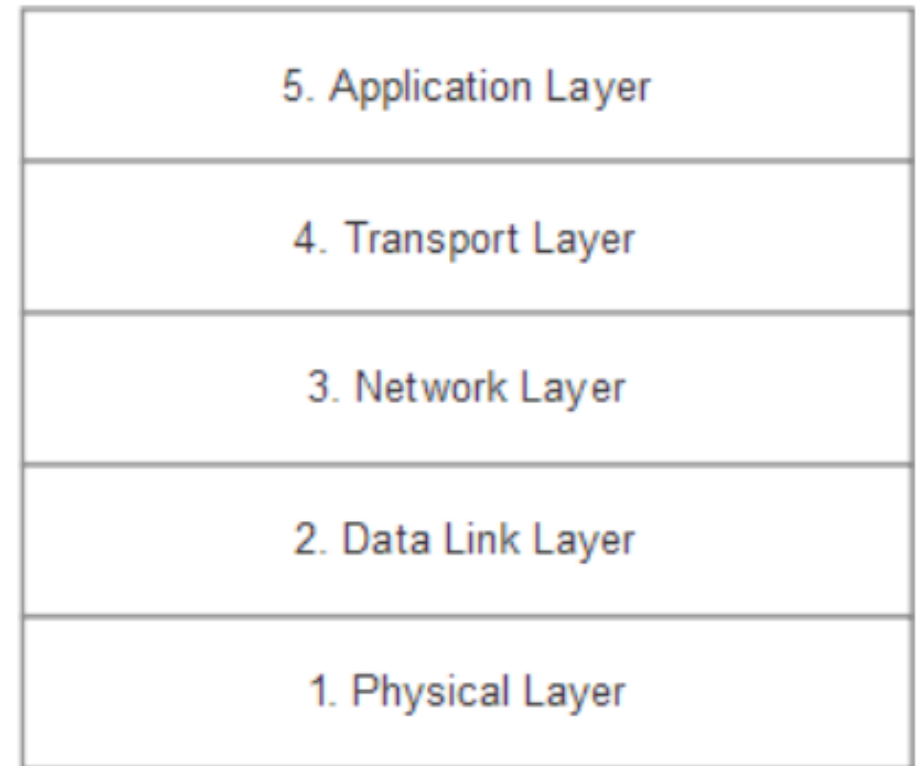
IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

- 6LoWPAN 프로토콜 스택

6LoWPAN Protocol Stack

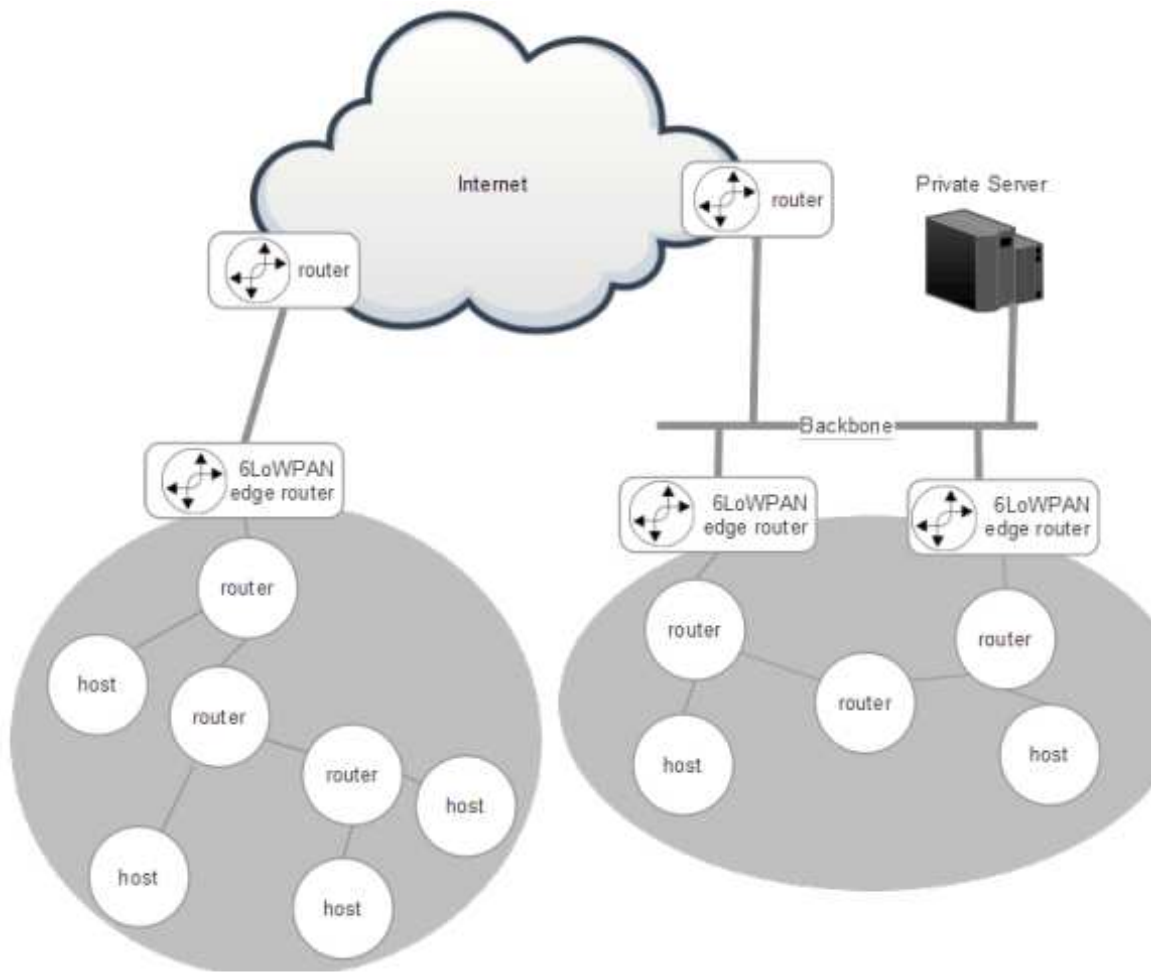


Simplified OSI Model



IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

6LoWPAN 네트워크 구성



네트워크를 구성하는 디바이스 종류

- Router :
 - 데이터를 중개하는 역할 수행
- Host :
 - 데이터를 중개하지 못하고, 생성 또는 소비하는 노드(단말).
 - Host 단말은 배터리 절약을 위해 sleep 상태로 전환할 수 있으며, sleep 하는 동안 수신할 데이터는 parent 인 router 노드가 임시로 보관하고, 추후에 전달함
- Edge router :
 - 게이트웨이 역할을 담당하며, 외부 네트워크와 WPAN 네트워크 간의 데이터 중개를 담당

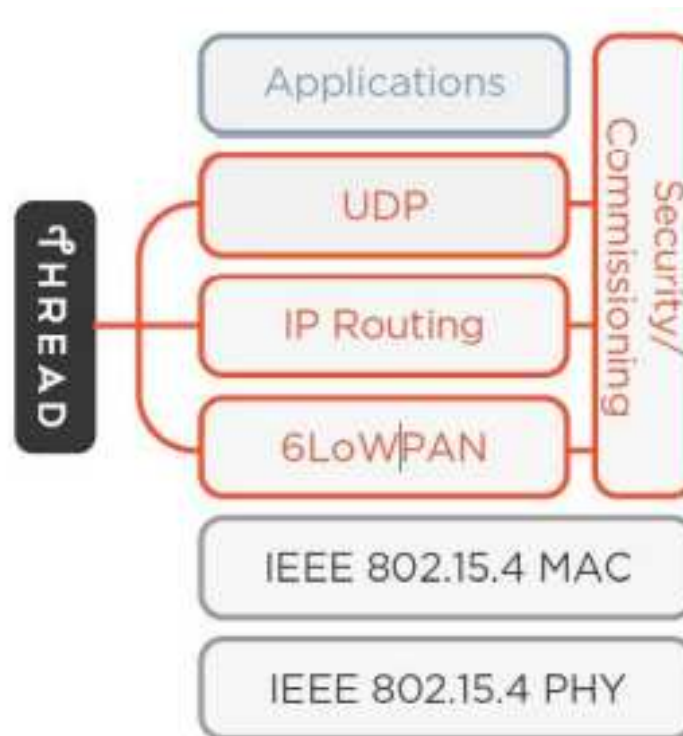
참고:

- Mesh 토폴로지에서는 edge router 가 네트워크 관리 기능을 수행. 단, edge router 가 없는 ad hoc 네트워크 환경에서는 router node 가 네트워크 관리 기능을 수행

IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

▪ Thread

- 스마트 홈을 타겟으로, IPv6 에 기반하여 개발된 IoT 네트워킹 기술
- 2014년 Alphabet, Qualcomm, Samsung, ARM, Silicon Labs 등으로 구성된 Thread Group Alliance 에 의해 출시됨
- IP 프로토콜을 기반으로 동작하고, 저전력 통신을 지원하는 메시 네트워크 토폴로지를 지원함
 - 최대 250대의 기기를 하나의 mesh 네트워크로 구성 / 관리 가능
- IEEE 802.15.4 표준(MAC/PHY) 및 6LoWPAN 에 기반하여 동작함
 - 2.4GHz 대역에서 동작하며, 250 kbps 전송속도 지원

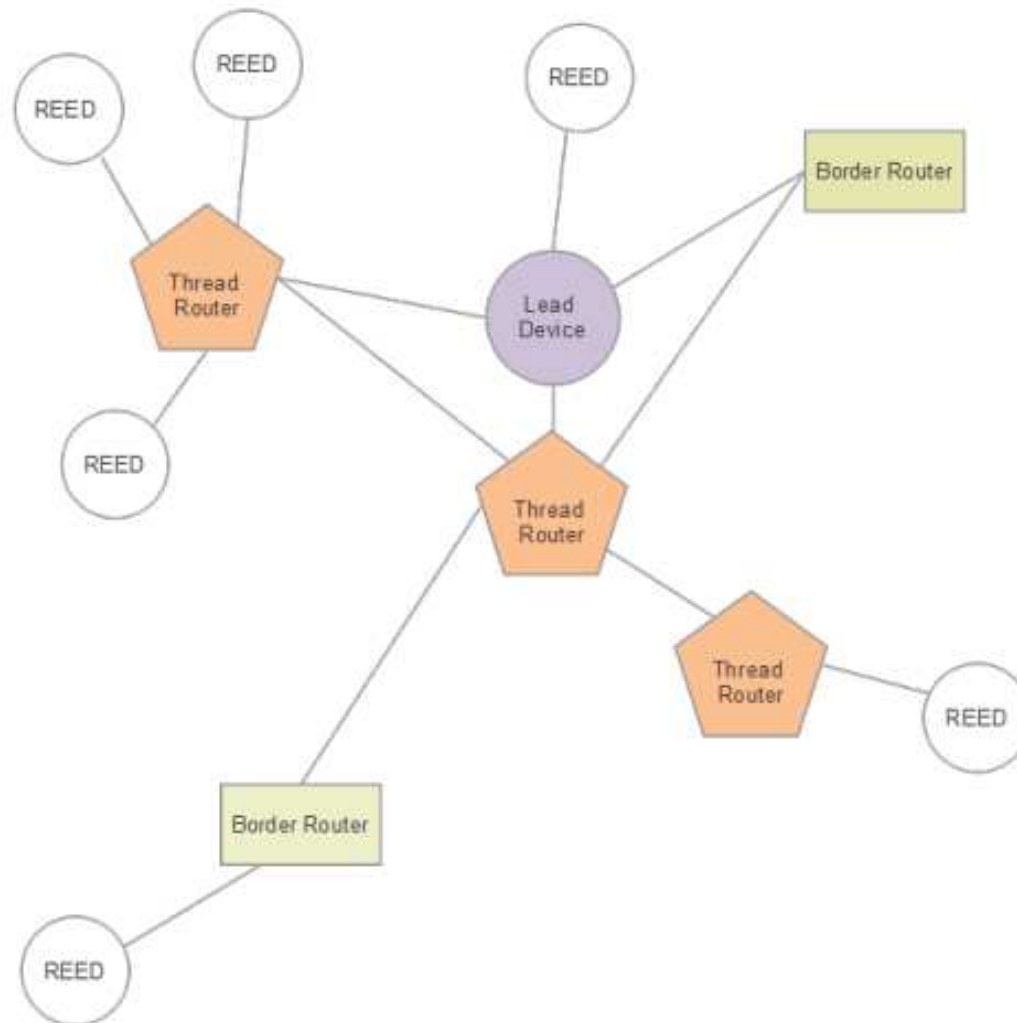


IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

▪ Thread : 디바이스 종류(Device types)

- Thread 는 FTD 와 MTD 두 개의 device type 을 정의함

- FTD(Full Thread Device) : 상대적으로 고 성능의 단말이며, Thread 네트워크 내에서 다양한 역할 수행 가능
- MTD(Minimal Thread Device) : 저 전력 및 저 사양 단말로, 데이터를 생성/소비하는 역할만 수행



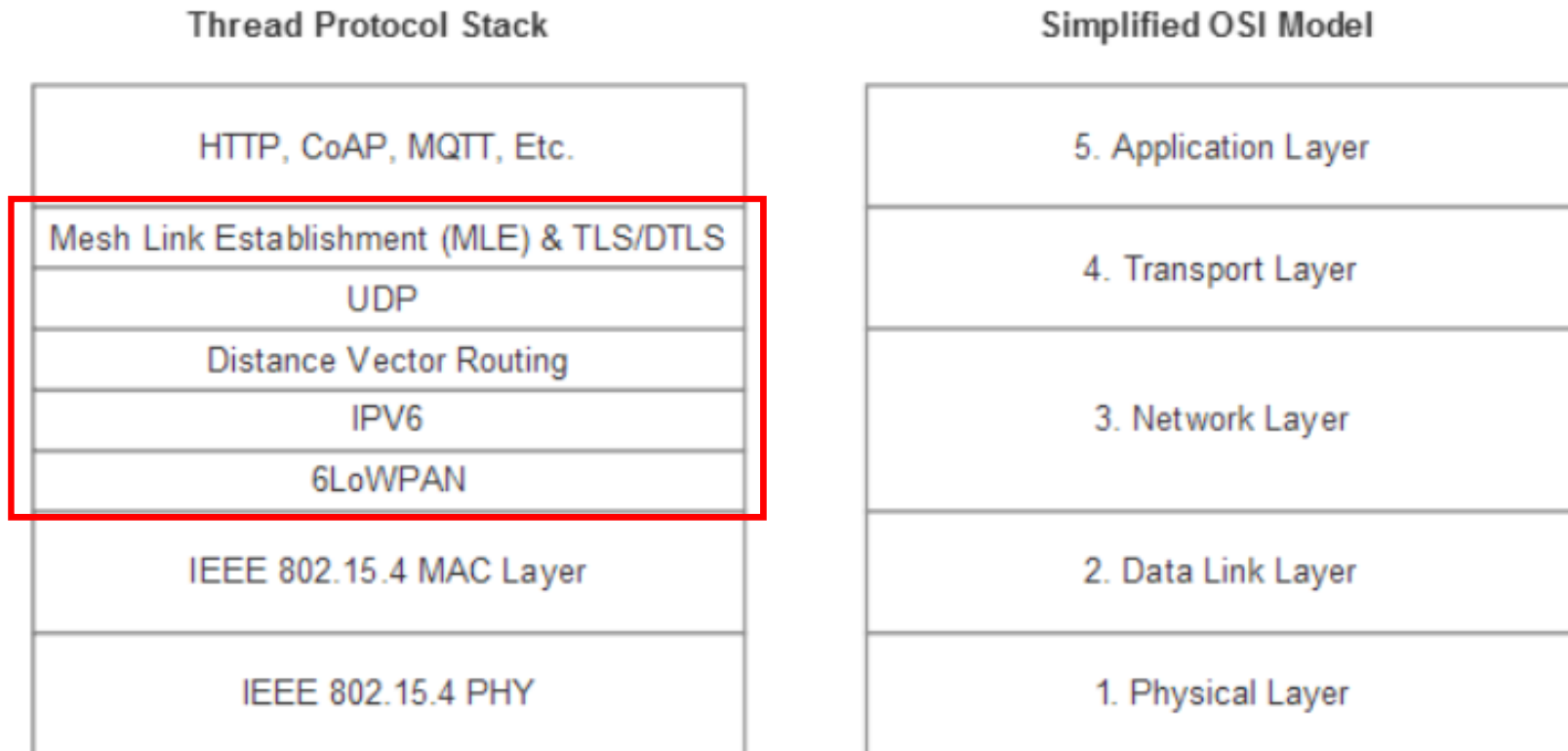
IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

▪ Thread : Device 의 역할 (roles)

- Border router : 게이트웨이에 해당하며, Thread 네트워크와 외부 인터넷을 연결
- Thread router : mesh 네트워크에서 메시지 라우팅을 처리하며, 항상 active 상태를 유지 (sleep state 로 전환하지 않으며, 배터리 소모량이 큼)
- Lead device : thread router 는 추가로 lead device 의 역할을 담당하며, REED device 를 router 로 역할을 upgrade 하는 등의 결정을 내림
- REED (router-eligible end device) : 단말(end device) 중에서 router 의 역할을 수행할 수 있는 device (REED 단말은 라우팅을 수행하지 않음)
- End device (단말) : 데이터를 생성 또는 소비하는 단말
- Sleepy end device : 주기적으로 on/off 상태를 전환하는 단말로, on 상태가 되면 parent 단말 하고만 통신을 수행함 (배터리 사용량 최소화)

IP 기반의 WPAN, WLAN 기술

- Thread : Protocol Stack



감사합니다.

