



## 1. 머리말

현대인의 일상생활에서 Wi-Fi, Bluetooth 사용은 일반화 되어있다. 가정 및 사무실에서 Wi-Fi를 통한 인터넷 접속 및 Bluetooth를 통한 오디오/비디오 파일 전송 등 우리의 생활 깊숙이 스며들어 있다. 이런 서비스들은 IEEE802를 통해서 개발된 통신기술이 없으면 불가능한 일이다. 본 고에서는 Bluetooth와 같은 WPAN(Wireless Personal Area Network)을 가능하게 하는 PHY/MAC 계층의 기술표준을 개발하는 표준단체인 IEEE802.15의 기술 표준 현황 및 현장 상황을 독자들에게 전달하고자 한다. IEEE802.15에서 개발 중인 각 기술별 주요 기능에 대한 설명보다는 기술 표준이 개발 되는 현황을 전해 줌으로써 표준 개발의 현장감을 느낄 수 있기를 바란다.

## 2. IEEE802.15

IEEE802.15(이하 802.15)에서는 대표적으로 Bluetooth, ZigBee, Milimeter Wave 등이 개발되었고 현재는 802.15 amendment, SUN(Smart Utility Network), BAN(Body

Area Network), VLC(Visible Light Communication) 등의 신규 기술의 표준이 개발되고 있다. 각 기술별 명칭이 생소 할 수도 있겠지만 미래의 무선 근거리 통신 기반을 구축하기 위해 열심히 그 표준이 개발되고 있다. 802.15 표준을 위해서는 해당 기술별로 IG(Interest Group), SG(Study Group), TG(Task Group) 순으로 단계별 그룹 활동을 거쳐야만 표준을 완성할 수 있다. IG에서는 802.15 멤버들에게 신규 기술에 대한 흥미를 유발시켜 참여를 독려하기 위한 단계이고 SG는 해당 신규 기술의 표준 범위 및 기본 요구사항을 기술하고 TG에서는 해당 애플리케이션을 정의하고 이를 가능하게 할 수 있는 기술규격을 제정하는 단계이다.

## 3. Tutorial

802.15 첫날 회의 저녁에 튜토리얼(tutorial) 세션이 열린다. 이번에 회의에서는 3개 튜토리얼이 진행되었다. 여기서 발표된 내용을 간략하게 소개하고자 한다.

### 3.1 Coexistence in the TV White Space

부족한 주파수 할당을 해결하기 위해 TV white space 대역에서의 WLAN 사용을 위한 802.11 PHY/MAC 수정하여 채널 접근 및 공존을 제공하는 기술이다. 미국은 54~698MHz 대역에 분포하며 주요 use case는 Small/Home office, Utility Grid, Public Safety 등이다.

### 3.2 Smart Grid Information Update

전 세계적으로 진행되고 있는 스마트 그리드 기술 표준 관련 정보에 대한 업데이트가 있었으며, 유럽 및 미국 지역적으로 구분하여 전반적 개요를 소개했다. 주요 내용은 다음과 같다.

- IEEE 스마트 그리드 프로젝트 소개
- 관련 기술 소개 : 802.15.4g, P1901, P1547
- IEC 국가와 표준 단체 현황 소개
- 미국 NIST 중심 및 민간 표준단체 활동 소개
- 에너지 기관/단체 활동 : ENergy STAR, EPRI, GWAC
- ZigBee SE 활동 및 각국 동향 소개

### 3.3 LECIM(Low Energy Critical Infrastructure Monitoring)

국가 기간시설 및 산업 기반 시설에 대한 상태 모니터링을 위한 기술로서 저전력, 저속, 저비용, 서비스 연속성 및 장거리 통신을 요구하는 기술이다. 802.11/15/16/20/22 중 현재 기술 요구사항을 충분히 만족하는 표준은 없고 그 중 802.15가 제일 가깝다고 판단되어 802.15에서 표준화를 추진하려고 하는 것이다. 주요 use case로는 Infrastructure 모니터링, 교통 추적, 위치 추적 등이다

## 4. 802.15 TG별 표준활동

### 4.1 802.15.4e(802.15.4 MAC Amendment)

이 그룹은 2006년 802.15.4 MAC 버전을 다양한 in-

dustry market의 needs에 적합하면서 중국 WPAN에 제안할 수 있도록 필요한 기능을 보완하기 위해서 결성되었다. 15.4e는 기존 15.4에서와 같이 하나의 MAC 기술 규격에 의해 PAN을 구성하기 보다는 서비스 영역에 따라 복수의 동작 모드를 두어 사용자가 목적에 따라 MAC 모드를 선택해 네트워크를 운용할 수 있도록 하고 있다. 이 그룹은 2010년 4월에 letter ballot 시작되었고 5월, 7월 회의를 통해 comment resolution 작업이 계속되고 있으며, 9월에 모든 comment resolution 및 documentation을 완료하여 recirculation을 요청할 계획이다.

### 4.2 802.15.4f(Active RFID)

이 그룹은 저가격, 초저전력, 신뢰성 있는 통신을 지원하는 Active RFID용 Tag PHY 규격을 개발하고 있다. 규격 범위로는 tag와 reader 간 단방향/양방향/멀티캐스트 통신, tag-to-tag, multi-hop 지원, 간섭에 강하며 높은 tag 밀집도를 지원하도록 개발하고 있다. 원칙적으로 PHY만 논의하고 있으며 특별히 MAC이 필요한 경우에는 논의할 수 있도록 PAR에 명시되어 있다. 현재 상황은 PHY draft document를 작성 중에 있으며, 9월 하와이 Waikola 회의에서 완료할 계획이다.

### 4.3 802.15.4g(Smart Utility Networks)

SUN(Smart Utility Networks)과 같은 대규모의 제어 애플리케이션을 가능하게 하는 글로벌 표준을 제공하기 위해 최소의 인프라로 다양한 네트워크 지원 및 기존의 기술로는 만족하지 않는 통신거리, robustness, 공존 특성 등을 가능하게 하는 신규 표준을 개발하고 있다. 기술 특성으로는 700MHz~1GHz, 2.4GHz 와 같은 비면허 밴드 이용하고 40kbps~1Mbps 정도의 data rate을 요구하며 스마트 미터링 환경에서 최적의 효율적 링크 마진을 가지는 기술이다.

TG 4g는 2010년 4월 25일부터 5월 12일까지 letter

ballot 결과 찬성 투표가 총 투표자의 73.99%로 75% 찬성을 얻지 못해 letter ballot을 통과하지 못했으며 1,819개 comment가 제기되었다. 이번 7월 회의에서는 subgroup 활동을 통해서 comment resolution 활동을 하였으며 9월 하와이 회의에서 draft document 수정보완 작업을 완료해 WG 승인을 받을 계획이다.

#### 4.4 802.15.6(Body Area Network)

BAN(Body Area Network)은 human body area에서의 저속, 고신뢰 통신을 위한 국제 PHY/MAC 기술 표준을 추진하고 있다. BAN의 주요 애플리케이션은 human body 정도의 range를 갖는 엔터테인먼트와 헬스케어 서비스이며 BAN의 통신거리는 human body area로 정의되어 있는데 이는 human body를 중심으로 inside, outside 그리고 on-body로 규정하고 있으며 통신 속도는 10Mbps 정도에서 그 이하를 use case별 적정 속도를 지원토록 하고 있다. PHY는 크게 Narrow Band, UWB, HBC(Human Body Communication)로 나뉘어져 있고 MAC은 하나로 통합되어 있다. Narrow Band는 주로 medical application을 위해 설계되고 있으며 UWB와 HBC는 주로 엔터테인먼트를 겨냥해서 추진하고 있다. BAN은 6월 letter ballot을 통해 2418개 comment를 받았으며 이 중 7월 샌디에고 회의에서 862개 comment가 검토되었으며 나머지는 conference call과 ad hoc 회의를 통해서 진행할 계획이다.

#### 4.5 802.15.7(Visible Light Communication)

VLC(Visible Light Communication)는 가시광통신으로 불리고 있는데, 가시광을 조명뿐만 아니라 통신 기술로 활용하려는 것이다. LED 기술의 발전으로 말미암아 LED의 활용 범위가 급속히 확산되고 있는 상황이다. 우리나라 경우를 보면 LED 조명, traffic signal, LCD back light unit, 자동차 헤드라이트 등 그 활용도는 무한히 확산되고 있다. 이러한 인프라를 통신용 인프라로 활용할 수 있

다면, 전 생활권에서 신개념의 통신을 활용할 수 있다.

PHY는 저속/중속/고속으로 구분되고 MAC은 Single MAC으로 설계되어 있다. 저속 PHY는 자동차에 부착된 LED source를 활용해 도로 교통 정보 및 차간 통신용으로서의 활용을 목표로 하고 있다. 중고속 PHY는 LED 조명 및 휴대용 이동 단말 등을 통한 통신을 위한 기술이다.

현재 letter ballot comment resolution이 진행 중이며, 5월 및 7월 회의를 통해서 1403개 comment가 resolve됐으며 이 결과를 바탕으로 두 번째 draft document를 수정하고 있다. 7월 회의에서는 comment resolution spreadsheet를 승인하였으며, 2nd draft document이 작성되는대로 letter ballot recirculation #1을 시작할 수 있도록 802.15 WG committee 조건부 승인을 얻었다.

### 5. 맺음말

802.15에서는 다양한 애플리케이션별 해당 기술 표준이 개발되고 있어서 기술적 범주가 넓다. 먼저 튜토리얼에서 소개되었듯이 기간 시설 관리 또는 에너지 사용 관리와 같은 유틸리티 참여도가 높은 기술 표준뿐만 아니라 메디컬 또는 헬스케어 중심의 표준도 개발되고 있다. 이 모든 기술이 상업적 가치를 가질 지는 좀 더 두고 봐야 할 것이다. 하지만 주요 선진사들이 참여하여 표준 활동에 참여하고 있으며, 인텔의 경우는 VLC 기술을 활용하여 자동차간 통신 및 교통정보 수신 등 신규 사업 영역을 개발 중에 있다. 퀄컴, GE, TI는 헬스케어 분야의 사업성에 관심이 매우 크다고 보고 있다. 802.15 기술 범위가 넓은 만큼 향후 그 활용도도 매우 크리라고 기대가 되니, 여러 기업 및 단체에서는 기술 활용도에 대한 준비를 사전에 충분히 검토해 준비하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 또한 사업적 검토뿐만 아니라 여력이 된다면 좀 더 적극적으로 기술 표준에 참여하는 것이 국가적 차원에서 중요할 것이다. TTA