

# v5.2 표준 발표를 앞둔 블루투스 표준화 현황

이일완 (주)지씨티 리서치 이사

## 1. Bluetooth-SIG의 표준화 활동과 표준 버전 관례에 대한 소개

ICT weekly standard 933호(2019.7.8.)에 게재된 내용과 같이 Bluetooth-SIG의 표준화 회의 일정이 1년에 5회로 정례화 되면서, Bluetooth-SIG만의 IOP(Inter-Operability Prototyping Test: 표준안 자체에 문제가 있는지를 회의석상에서의 논의만이 아니라 엄격한 상호 호환 실험을 통한 검증 과정을 거침)에도 불구하고 2019년 11월 4일부터 7일까지 오스트리아 빈(Wien)에서 개최되었던 WG summit에 77개사 163명이 참여하여 각 분과에서 표준화 진행 속도도 더욱 증가한 모습을 보여 주었다.

다만 원래는 같이 표준화가 진행되었던 LE audio와 Direction Finding 중 Direction Finding만이 2019년 초에 Core Spec으로 먼저 채택되어 발표한 후 1년도 안된 2019년 말에 Milan 버전을 채택 및 발표하겠다는 계획이 애초에 다소 무리가 있었다. 이에 현재 Voting Draft에 대한 검토가 한참 진행 중인 Milan 버전의 발표는 2019년 말에 preview 형식으로 대외 홍보 활동을 지속하고 최종 표준안 채택 및 발표는 2020년 1분기 중에 마무리될 것으로 계획이 조정되었다.

Bluetooth의 공식 버전 번호나 내부 코드명은 다른 표준 안들과는 다소 다르게 공식 버전 번호를 표준안 발표 수개월 전에 표준안의 혁신성이나 시장에서의 영향력 등을 감안하여 결정하며 그 전에는 코드명으로만 불린다. 이러한 코드명으로는 통상 그 기간 중 WG summit이 개최되는 도시의 이름 중에 하나가 채택이 된다. 그동안 Milan 버전의 경우 버전 번호로 5.2가 될지 6.0이 될지 갑론을박이 있었으나 v5.2로 최종 확정되었다. Bluetooth의 표준화는 2개의 내부 표준화 과제(단기, 중장기)를 운영하며 하부 과제가 단기 버전의 일정에 심각한 영향을 줄 가능성이 있을 때에는 중장기 버전으로 이관하는 식으로 운영을 한다. 어느새 단기 버전인 Milan 버전이 v5.2로 발표를 앞두고 있는 시점이라 이전 보고서에 소개한 phase ranging 기반의 HADM이 도입된 중장기 버전인 시드니(Sydney) 버전이 단기 과제가 되며 새로운 중장기 과제의 코드명으로 Denver가 선정되었다.

이번 버전 번호 결정으로 인해 속단하기에는 이르지만 원래 마드리드(Madrid) 버전(현 v5.1)에 주어질 것으로 기대되었던 v6.0은 HADM기능이 들어가는 Sydney 버전에게 주어질 가능성이 매우 높아졌다.

## 2. HADM의 이번 Wien 표준화 회의에서의 동향

HADM(High Accuracy Distance Measurement)은 지난 보고에서는 가장 독특한 방식의 phase ranging 계열만을 소개하였으나 Draft Implementation Proposal Document(v0.5에 해당) 작업이 상당히 진행된 지금 시점에서 크게 Round-Trip-Time/RTT 계열(TI가 주도), fractional RTT 계열(삼성이 주도), 그리고 phase ranging 계열(다수 회사가 참여)로 구분이 되어 있다.

phase ranging 계열은 2019년 3월 파리 WG summit 때까지만 해도 active reflection에 기반한 2-way ranging(2WR) 방식만이 논의되었으나 서울 UPF64와 동시 개최된 WG summit에서 발표되고 논의된 1-way ranging(1WR) 방식의 필요성이나 가능성을 인정하여 이 부분의 DIPD(Draft Implementation Proposal Document)작업을 별도로 시작한 상태이며, 현재 초고가 나온 상태이다. 1WR 방식은 2WR 방식에 비해 RF 주파수는 물론 타이밍 동기의 요구 조건이 매우 까다로운 편이기는 하나, 거리 측정 주체의 위치에 따라 connectionless HADM을 가능하게 해줄 수 있기에 이는 Bluetooth mesh network에서도 사용이 가능할 것으로 기대를 모으고 있다.

하위(RF-PHY) 및 link layer의 표준화 작업 이외에 Host interface에 해당하는 HCI에 대한 DIPD초안도 작성이 되어 많은 comment와 review 작업이 이루어지고 있다.

또한 direction finding과 같이 HADM을 이용한 서비스에 대한 기본적인 개념에 대한 논의도 이루어지고 있으며, direction finding의 profile이나 서비스들이 아직 공식 IOP를 마치지 못한 것들이 많고 개념상 동일하게 묶이기 어려운 부분들이 있다는 지적에 따라 가칭 Ranging Collection Service(RCS)로 관련된 서비스를 준비하자는 의견이 있었다.

HADM에 대한 관심을 Bluetooth 내가 아니라 다른 산업(특히 digital key로의 전환을 모색하는 자동차 업계)으로 확산하기 위해 표준화 이전이지만 CE4A(Consumer Electronics for Automotive)의 회원들이 참석한 가운데 다양한 HADM 기반 시제품의 시연을 성공적으로 개최하였다. 이 시연에 참여한 4개 업체와 기술 계열은 다음과 같다.

- Lamba(독일):4 - phase ranging 기반
- IMEC(네덜란드) - phase ranging 기반
- AlpsAlpine(일본) - AoA 및 phase ranging 기반
- TI(미국) - RTT 기반

phase ranging 기술과 관련해서 일본 부품 업체들인 Denso와 AlpsAlpine의 표준화 회의 내 활발한 활동이 돋보였는데, 이들은 각각 Denso가 2017년 말에 Infinitekey[1]를 그리고 AlpsAlpine이 2018년 5월에 Greina[2]라고 하는 RF ranging 전문 미국 기업들을 인수한 것으로 파악되었다.

Passive-Keyless-Entry/Passive-Entry-Passive-Start(PKE/PEPS)를 지원할 digital key(fob)에서 보안 특히 relay attack에 관한 다양한 대처 방식들이 논의가 진행 중이다. 공격 장치가 최근 문제가 되고 있는 현재의 key나 Bluetooth 기존 방식에 비해서는 RTT, fractional RTT, phase ranging 기반 방식 모두 훨씬 제작이 쉽지 않으나 하위 레벨은 물론 상위 레벨에서의 효율적

인 조치가 없다면 이들이 모두 공격을 완전히 배제할 수 없어 보다 많은 보안 전문가들의 참여를 요구하고 있다. relay attack은 초기의 단순한 신호 증폭 방식에서 Early-Detect-Late-Commit(EDLC), Phase Manipulation 방식까지 모두 감안하고 있다. 이러한 모든 논의는 2019년 10월에 발표된 CCC(Car Connectivity Consortium)의 digital key 사양 2.0[3]을 근거로 진행되고 있다. 해당 CCC의 발표는 Bluetooth Low Energy와 UWB 방식 모두를 고려하고 있음을 분명히 하고 있다.

### 3. Wake-up Radio의 DIPD 작업 착수

Bluetooth Low Energy는 현재 대중적으로 사용되는 근거리 통신 규약 중에서 가장 적은 전력 소모를 사용하고 최근에는 ambient energy harvesting system과 결합하여 battery-less 제품까지 나온 상황으로 그 필요성에 대해 많은 의구심이 제기되었으나 IEEE의 802.11ba에 자극을 받아 New Work Proposal(NWP)이 제출되었다.

이후 논의를 통해 ambient energy harvesting이 불가능한 상태에서 외부로부터의 무선 전원을 받아야 할 필요가 있음을 인정하고 이후 Functional Requirement Document(FRD) 작업이 완료된 후 DIPD 작업에 들어간 상태이다. 1990년대에 도입된 FSK 변조방식을 2017년 버전에서 삭제한 IEEE 802.11과 달리 현재 주된 변조 방식이 FSK 방식이라 기존 모듈을 재활용할 수 있는 방식들에 대한 논의가 전개되었다. 이러한 면에서는 오히려 그 필요성에 비해 많은 업체의 이견으로 인해 표준화 과정에 다소 난항을 겪고 있는 802.11ba에 비해 유리한 점이라고 볼 수 있다.

### 4. Core spec v5.2의 주요 내용 : Generic Audio(LE Audio)

중장기 과제인 Sydney 버전에 HADM이 표준화 회의 내에서는 많은 관심을 불러일으켰으나 현실적으로 Bluetooth의 가장 큰 시장은 무선 오디오 시장이다. 그동안 audio의 전송은 Bluetooth Classic만이 가능하고, 최근 시장에 출시되는 True Wireless Stereo(TWS) head-set에서 좌/우측간의 오디오 데이터 전송 및 동기화(side-link)에 회사마다 독자의 기술을 사용하면서 시장의 파편화가 지속이 될 수밖에 없었다. 이에 LE audio(또는 Generic Audio)에서는 Core 표준에는 audio를 포함하여 multi source multi media streaming에 적합한 isochronous channel을 도입하였다.

audio codec은 Core-spec에 포함되지는 않고 Core spec 위에서 동작하는 profile/service에 해당하지만, 이전 Bluetooth Classic의 mSBC에서처럼 반드시 지원해야 하기에 중요한 의미를 가지는데 그동안 표준 audio codec인 mSBC가 Apt-X로 대표되는 수많은 업체가 내놓은 고급 audio codec에 밀리던 상황을 Low Complexity Communication(일명 LC3) codec을 채택함으로써 파편화된 audio codec을 수습할 수 있도록 하였다.

다만 TWS의 특성상 두 개의 ear-set 간에 다른 회사의 것을 사용하는 경우는 없어 ear-set 간의 side-link에 이미 각 업체가 채택된 방식 자체가 크게 영향을 받을 가능성은 낮은 편이다. 예외적으로 v5.2의 표준화된 link layer 레벨의 isochronous channel이 기존의 비표준

isochronous channel이나 일반 data channel을 점차 대체할 가능성은 비교적 높은 편이라고 볼 수 있다.

또한 지난 20년간 Bluetooth audio head-set에 요구되는 기능이 점차 고도화되어 기존의 A2DP, AVRCP가 지원하지 못하던 부분들에 대해 Generic Audio Framework(GAF)라고 하는 Profile Set을 제시함으로써 Bluetooth Audio 시장의 파편화를 막을 수 있는 다양한 Profile과 서비스들이 2020년도 일사분기로 예상되는 Core Spec v5.2의 채택 및 발표 시점과 크게 차이가 나지 않도록 공식 IOP를 포함한 마무리 작업에 들어갔다.

## 5. 맺음말

Bluetooth의 경우 그 기술의 단순함에도 불구하고 기기 간의 호환성을 보장하는 다양한 정책을 초기부터 잘 유지하였고 이후 몇 차례 선도 업체들의 적극적인 채택에 힘입어 특히 최근에는 TWS ear-set의 급속한 성장으로 인해 그 시장이 매우 커진 상황이다. 임박한 v5.2 발표와 향후 v6.0이 digital key에 도입이 될 경우 시장의 성장은 지속될 것으로 판단되며 국내 전자 업계에서도 적절한 개발 자원의 분배를 통해 표준화 단계에서부터 적극적인 대응이 필요하다고 생각된다.

특히 오늘날의 전자 시스템은 하드웨어뿐만 아니라 상위 레벨의 많은 소프트웨어에 대한 표준화도 매우 중요하므로 비단 대기업을 중심으로 한 칩 업체뿐만 아니라 중소 업체들이 Bluetooth 표준화 과정에 참여할 수 있도록 지원하는 것도 효율적인 방식이 될 수 있다고 본다.

[참고 문헌]

[1] Denso, DENSO acquires InfiniteKey, Inc. to advance keyless automotive experience, 2017.12.14. <https://www.denso.com/global/en/news/news-releases/2017/20171214-g02>

[2] AlpsAlpine, Alps Electric to Acquire Greina Technologies, Inc., 2018.5.24. [https://www.alps.com/e/news\\_release/2018/0524\\_01.html](https://www.alps.com/e/news_release/2018/0524_01.html)

[3] Car Connectivity Consortium, Car Connectivity Consortium Unveils New Features for Digital Key Specification, 2019.10.8.

<https://carconnectivity.org/press-release/car-connectivity-consortium-unveils-new-features-for-digital-key-specification>