

AoA 기반의 LED On/Off 서비스 구현

김도형*, 류철*, 이형석*, 김진경**, 이재호*
 *한국전자통신연구원 고성능디바이스 SW 연구실
 **한국전자통신연구원 6G 무선방식연구실

kimdh@etri.re.kr, ryuch@etri.re.kr, hyslee@etri.re.kr, jkkim@etri.re.kr, bigleap@etri.re.kr

The Implementation of AoA based LED On/Off Service

Do-Hyung Kim*, Cheol Ryu*, Hyung-Seok Lee*, Jin Kyeong Kim**, Jae-Ho Lee*
 * High Performance Embedded SW Research Section, ETRI
 **6G Wireless Technology Research Section, ETRI

요 약

본 논문에서는 AoA(Angle of Arrival) 참조보드와 샘플소스를 사용하여 LED 를 켜거나, 끌 수 있는 서비스의 구현에 대해 기술한다. 구현된 서비스에서는 AoA 수신장치가 지향하는 방향에 위치한 AoA 전송장치를 결정하고, 해당 장치와 블루투스 통신으로 연결하여, LED 를 켜거나 끌 수 있는 기능을 제공한다. 앞으로, AoA 값의 정확도를 향상시킬 수 있는 기술이 개발되고, AoA 를 지원하는 블루투스 장치들이 출시되면, 다양한 AoA 기반 서비스들이 출현할 것으로 예측된다.

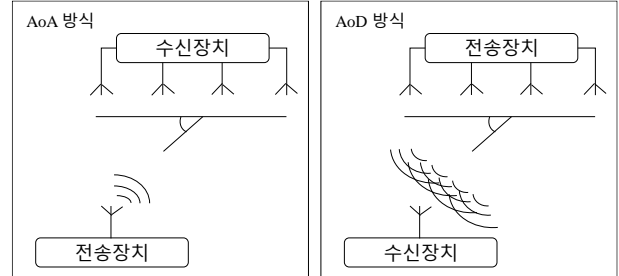
1. 서론

블루투스 5.1 규격에는 물체의 위치 및 방향을 파악하기 위한 AoA(Angle of Arrival)와 AoD(Angle of Departure) 기능들이 추가되었다[1]. 기존 블루투스 기반의 위치 서비스들은 무선 신호세기 기반으로 대략적인 거리만 파악할 수 있었다. 하지만, 블루투스 5.1의 방향탐지(Direction Finding) 기능을 사용하면, 대략적인 거리 정보와 함께 장치의 방향을 파악할 수 있어 좀 더 정밀한 위치기반 서비스를 제공할 수 있다. 본 논문에서는 블루투스 5.1 규격에 정의된 방향탐지 기능들에 대해 간략히 살펴보고, AoA 참조보드와 샘플소스를 사용하여 LED 를 켜거나, 끌 수 있는 서비스의 구현에 대해 기술한다.

2. 본론

(그림 1)은 블루투스 5.1 규격에 추가된 AoA 와 AoD 기능을 간략히 보여준다. AoA 방식에서는 전송장치가 하나의 안테나를 사용하여 방향탐지 신호를 전송하고, 수신장치는 멀티 안테나에 도착하는 전송신호의 위상차(Signal Phase Difference) 정보를 이용하여 전송장치의 상대적인 방향을 계산한다. AoD 방식에서는 전송장치의 멀티 안테나를 통해 전송한 방향탐지 신호를 이용하여 수신장치에서 상대적인 위치를 계산한다. 이를 위해, 블루투스 5.1 규격에서는 블루투스 컨트롤러(Controller)가 수신된 무선 신호의 위상차 정보를 얻기 위해 멀티 안테나 기능을 지원하도록

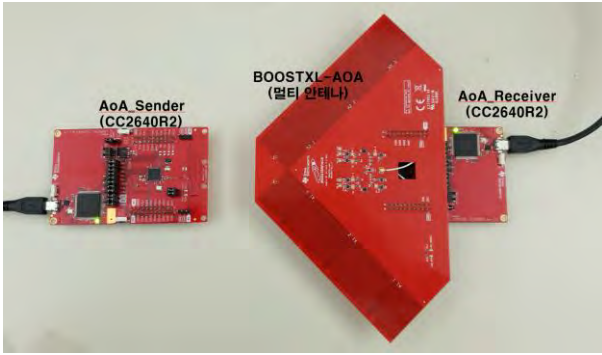
확장되었고, Constant Tone Extension (CTE) 필드가 블루투스 데이터 패킷 구조에 추가되었다.



(그림 1) AoA, AoD 동작 개념도.

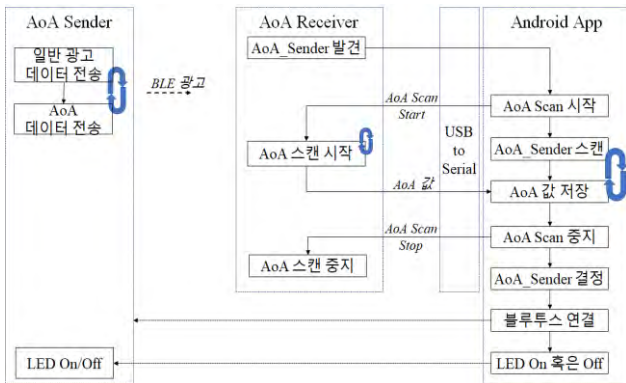
현재 블루투스 AoA 기능을 시험할 수 있는 참조보드(CC2640R2 런치패드와 BOOSTXL-AOA 멀티안테나)와 AoA 샘플소스가 제공되고 있다[2-3]. 참조보드 및 샘플소스는 블루투스 4.2 에서 AoA 기능을 시험할 수 있도록 지원한다. AoA 전송장치는 블루투스 광고패킷(Advertisement Packet)에 CTE 정보를 저장하여 전송하고, AoA 수신장치는 BOOSTXL-AOA 멀티 안테나에 도착한 CTE 정보의 위상차를 이용하여, AoA 전송장치의 상대적인 각도 값을 계산하게 된다.

(그림 2)는 서비스 구현에 사용된 AoA 송수신 장치를 보여준다. AoA_Sender(AoA 전송장치)는 CC2640R2 보드에 aoa_sender 샘플소스가 탑재되고, LED 가 보드와 연결된다. AoA_Receiver(AoA 수신장치)는 CC2640R2 보드와 BOOSTXL-AoA 멀티안테나가 연결되고, aoa_receiver 샘플소스가 동작한다.



(그림 2) AoA 송수신 장치 화면.

(그림 3)은 서비스의 동작 흐름도를 보여준다.



(그림 3) LED 전등 On/Off 서비스 동작 흐름도.

구현된 서비스는 AoA_Sender, AoA_Receiver 와 안드로이드 앱으로 구성된다. AoA_Sender 는 일반 광고 데이터와 AoA 데이터를 블루투스 광고 채널을 통해 주기적으로 전송한다. AoA_Receiver 는 USBtoSerial 인터페이스를 통해 안드로이드 앱과 연결되어, 데이터를 송수신한다. AoA_Receiver 는 AoA Scan 시작과 중지 요청을 수신하여, AoA Scan 을 시작하거나 중지하게 된다. AoA Scan 을 시작하면, 스캔 된 AoA 값은 시리얼 인터페이스를 통해 안드로이드 앱으로 전달된다. 안드로이드 앱에서는 AoA Scan 시작 후, AoA_Receiver 로부터 수신된 AoA 값을 저장한다. 앱에서 AoA Scan 을 중지하게 되면, 저장된 AoA 값을 이용하여 AoA_Receiver 가 지향하는 특정 AoA_Sender 를 결정한다. 이때, AoA 값이 가장 작은 AoA_Sender 를 AoA_Receiver 가 지향하는 방향에 위치하는 것으로 결정한다.

(그림 4)는 서비스의 동작 화면을 보여준다. 실험에서는 3 개의 AoA_Sender 들이 AoA_Receiver 로부터 3 미터 전방에 위치하며, 각 AoA_Sender 간의 거리는 1 미터로 하였다. (그림 4)의 첫번째 화면은 AoA Scan 종료 시에 AoA 값을 기준으로 AoA_Receiver 가 지향하는 AoA_Sender 를 결정한 것을 보여준다. 두번째 화면은 결정된 AoA_Sender 와 블루투스 통신 연결 후에, LED 를 On 한 상태를 보여준다.



(그림 4) LED On/Off 서비스 동작 화면.

3. 결론

블루투스 5.1 규격에는 물체의 방향을 좀 더 정밀하게 파악할 수 있도록 AoA 와 AoD 기능들이 추가되었다. 본 논문에서는 AoA 참조보드와 샘플코드를 활용하여, AoA 기반의 LED On/Off 서비스를 구현하였다. 구현된 서비스를 통해, AoA 값을 기반으로 주변 디바이스들 중에서 사용자가 원하는 방향에 위치하는 특정 디바이스를 결정하고, 해당 디바이스가 제공하는 서비스를 효과적으로 이용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2020 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (2018-0-00226, 포스트 스마트폰 시대를 대비한 Trusted Reality 핵심기술 개발)

참고문헌

- [1] Martin Woolley, "Bluetooth Direction Finding", March. 2019.
- [2] <http://www.ti.com/tool/LAUNCHXL-CC2640R2?keyMatch=cc2640r2f&tisearch=Search-EN-Everything>.
- [3] <http://www.ti.com/tool/BOOSTXL-AOA?keyMatch=BOOSTXL-AOA&tisearch=Search-EN-Everything>.