

Beacon을 이용한 비접촉식 대중교통 과금 시스템

Beacon based Non-contact Charging System for Public Transportation

김진수, 전태인, 송석일, 이혁수, 문철, 구본근
한국교통대학교

Kim jinsu, Jeon taein, Song seokil, Lee hyuksoo,
Mun cheol, Gu bongun
Korea National University of Transportation

요약

최근, 블루투스 통신이 가능한 스마트폰이 널리 사용되면서, 블루투스 기반의 비콘이 마케팅이나 실내위치기반서비스 등에서 많이 이용되고 있다. 하지만, 비콘의 특성상 정확한 측위가 어려워 응용 분야가 다소 제한적이다. 이 논문에서는 승객의 비콘을 이용하여 대중교통 승하차를 비 접촉식으로 인식하고 과금으로 연결하는 시스템을 제안한다. 이 논문에서는 기존 RSSI를 이용하는 비콘 기반 측위 방법이 신호간섭에 따라 신뢰성이 떨어지는 문제를 해결하기 위한 새로운 방법을 제안한다.

I. 서론

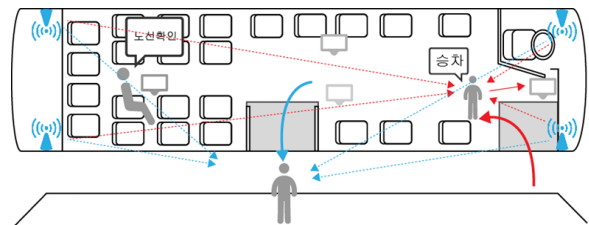
기존 NFC 방식의 교통카드가 근거리 접근을 통해 인식하는 방식이어서 승차나 하차시에 지연 문제가 발생한다. 이에 대한 대안으로 최근 스마트폰에서 기본으로 제공하는 BLE (Bluetooth Low Energy) 기반의 비콘을 이용한 대중교통 승하차 시스템이 제안된 바 있다[1, 2].

[1]에서는 스마트폰을 소지한 승객이 주변 버스에서 수신되는 비콘 정보 중 가장 가까운 신호를 일정 시간 이상 유지하면 탑승으로 판단하고, 일정 시간 버스에서 수신되는 비콘 신호가 없으면 하차로 판단하는 알고리즘을 제안하고 있다. [2]에서는 버스에서 수신되는 비콘의 RSSI의 특정 값(-68db)을 기준으로 특정 값보다 높으면 승차, 낮으면 하차로 판단하는 방법을 제안하고 있다.

하지만, [1]에서는 버스의 바깥에 있더라도 비콘의 정보가 일정 시간 이상 수신되면 승차로 판단되는 현상이 발생하는 문제가 예상된다. 또한, [2]에서는 비콘에서 수신되는 RSSI값이 주변환경에 따라 편차가 큰 경우에 잘못된 승하차를 판단할 가능성이 있다.

이 논문에서는 기존 연구에서 발생할수 있는 비콘 기반의 승하차 인식 문제를 해결하고, 승객의 편의성을 높일 수 있는 하차벨 원격 제어 기능, 최대 환승 시간과 탑승한 버스의 정보, 목적지까지의 도착 시간 정보 제공 기능을 포함하는 비콘 기반의 비 접촉식 대중교통 과금 시스템을 제안한다.

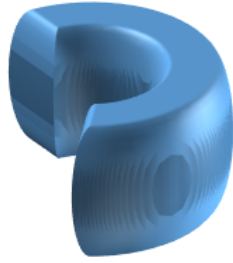
II. 제안하는 비콘 기반의 비접촉식 대중교통 과금 시스템



▶▶ 그림 1. 시스템 구성도

그림 1에서처럼 제안하는 시스템은 총 4개의 비콘 송신기, 1개의 단말장치와 전용 스마트폰 앱으로 구성된다. 4개의 비콘송신기는 주기적으로 비콘 신호를 전파하며, 전용 스마트폰 앱은 4개의 비콘 송신기로부터 받은 데이터를 분석하여 승객의 승·하차 여부를 판단한다. 또한, 전용 스마트폰 앱에는 버스의 하차벨 원격 제어 기능을 포함한다. 버스에 설치되는 단말장치는 스마트폰으로부터 승하차 여부를 전송받아서 탑승한 고객의 정보를 관리하며, 요금 결제를 진행한다.

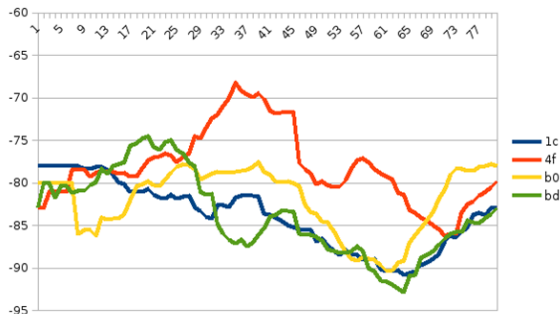
승객이 전용 스마트폰 앱을 실행시키고 버스에 승차할 때 승차 인식을 위해서는 그림 2와 같은 구조물에 스마트폰을 통과하게 되면 승차로 인식하여 기본요금을 결제하며, 단말기에서는 승차한 고객의 정보(탑승한 장소, 사용자 ID)를 업데이트한다. 또한, 버스 탑승하고 있을 때와 하차할 때에는 각 비콘으로부터 수신한 RSSI 값을 분석하여 승차 상태와 하차를 판단한다.



▶▶ 그림 2. 비콘을 내장한 승차용 단말기

전용 스마트폰 앱이 비콘 송신기로부터 수신한 RSSI 값의 변화를 그림 3에서 보여주고 있다. 이 그래프는 수신한 RSSI에 대해 선형보간을 수행하고 윈도우의 크기를 10 (10개의 신호)으로 하여 평균을 낸 결과이다.

전용 앱은 이와 같은 RSSI 신호처리를 실시간으로 수행하며 그래프의 패턴 변화가 “출구와 가장 가까운 비콘의 세기가 가장 큼”, “수신된 RSSI의 값이 실제 거리에 비례하여 멀수록 더 낮은 값을 가짐”, “가장 가까운 비콘을 제외한 나머지 값들이 5 RSSI 이내로 겹침”의 조건을 모두 만족할 경우 하차로 판별한다.



▶▶ 그림 3. 시간에 따른 각 비콘 RSSI의 보정 값

Ⅲ. 결론

기존의 버스 시스템에서는 승차를 위해 단말기에 교통카드를 사용하였으나, 근거리 접촉식이어서 승하차시 지연이 발생한다. 또한, 버스 하차벨을 누르기 위해 무리한 이석으로 인한 안전사고 발생할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 비콘을 이용한 비 접촉식 승하차 인식 및 안전사고 예방을 위한 원격 하차벨 제어 기능을 포함하는 비접촉식 승하차 과금 시스템을 제안하였다.

향후 연구에서는 실제 환경에서의 승하차 인식율에 대한 실증 실험을 실시하여 제안하는 방법에 대한 검증은 수행할 예정이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김준호, 이성원. “비콘 기반의 버스 자동 승하차 시스템 구현.” 한국통신학회 학술대회논문집, pp. 1390-1391, 2015.
- [2] 박현화, 이재현, 한현미, 이현정, 지인호, “Beacon 을 이용한 대중교통 자동결제 시스템.” 한국인터넷방송통신학회 논문지 Vol. 15, No. 6, pp. 195-200, 2015.
- [3] 윤창표, 황치곤. “실내 위치 기반 서비스 제공을 위한 효율적인 실내 위치 측위 시스템.” 한국정보통신학회논문, Vol 19, No. 6, pp. 1368-1373, 2015.