비콘 간 RSSI 차이에 따른 오차 최적화 기법의 연구

윤동언 · 반민아 · 박정은 · 정가연 · 오암석*

동명대학교

Research of Error Optimization Techniques according to RSSI Differences between Beacons

Dong-Eon Yoon · Min-A Ban · Jung-Eun Park · Ga-Yeon Jeong · Am-Suk Oh*

Tongmyong University

E-mail : ehddjs97@naver.com / alsdk8320@naver.com / jungeunii_@naver.com / dngus2492@naver.com / asoh@naver.com

요 약

기존 비콘은 비대면 서비스 제공에 적합한 기술이지만 환경에 따라 신호 세기의 편차가 커지기 때문에 정확한 실내 측위가 어렵다는 단점이 있다. 일반적으로 삼변측량기법을 사용하면 편차를 줄일 수 있으나 비콘 간 거리가 상당히 불규칙해지면 알고리즘 적용이 어려워진다. 이에 본 논문에서는 비콘 간 신호 세기 측정 오차를 줄일 방법에 대해 연구하였다. 먼저 TX값이 같다는 가정하에 RSSI를 이용한 거리 측정 공식을 변형하였다. 그리고 안드로이드로 구현한 비콘 스캐너 어플로 비콘 기기를 검색하여 기존 비콘과의 측정 오차를 비교하였다. 그 결과, 일정 거리가 멀어지면 측정값이 변동되지 않는 비콘보다 좀 더 먼 거리를 정확하게 측정하는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 다양한 장애 상황에서도 정확한 실내 측위가 가능할 것이다. 또한 비콘을 비대면 서비스와 접목시킨 서비스 구축 사례도 늘어날 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Existing beacons are suitable for providing untact services, but they have the disadvantage of difficulty in accurate indoor positioning because the deviation in signal strength increases depending on the environment. In general, trilateration technique can reduce deviation, but if the distance between beacons is quite irregular, it becomes difficult to apply the algorithm. Therefore, in this paper, we studied how to reduce the signal power measurement error between beacons. First, we transformed the distance measurement formula using RSSI, assuming that the TX values were the same. In addition, we compared measurement errors with existing beacons by searching beacons with beacons scanner applications implemented with Android. As a result, it was confirmed that if a certain distance was further away, the measurement was measured more accurately than the non-changing beacon. Through this, accurate indoor positioning will be possible even in various disability situations. It is also expected that there will be more cases of establishing services that combine beacon with non-face-to-face services.

키워드

Internet of Things, Hybrid Beacon, RSSI, UUID

Ⅰ. 서 론

비콘은 2013년부터 시작하여 최근까지도 경제, 안전, 사회 분야 등에 걸쳐 널리 활용되고 있다. 하지만 여전히 블루투스 연결이 요구되며 신호 송출만 가능한 비콘의 특성상, 적절한 서비스 제공을 위해서는 신호 세기를 이용해 수신 단말기의 위치를 정확히 파악하는 것이 중요하다. 측위 방법으로

* corresponding author

삼변측량 방식, 핑거프린팅 방식, 칼만 필터를 이용한 방식이 주로 사용되며, 해당 방법들은 안정거리를 넘어서면 실제 거리와 관측 거리 간의 오차가 급격히 커지는 단점이 있다. 본 논문에서는 비콘의 신호 세기인 RSSI (Received Signal Strength Indicator)의 불안정성으로 인해 발생하는 오차를 최적화하여 실내 측위의 정확성을 높이는 연구를 진행하였다.

II. RSSI 측위

RSSI 방식은 가장 간단한 실내 위치측위의 방법으로 BLE Beacon뿐만 아니라 Wi-Fi, RFID 등에서도 주로 사용된다[1]. 비콘 송신기(Tx)와 수신기(Rx) 장치 간 거리 계산에 사용되는 RSS의 상대적인 측정 값을 의미하기도 한다. 모바일 단말 방식의 경우, 기준점에서의 RSS는 사용자 단말기(스마트 폰 외)에서 측위를 수행하며, RSS 수집 및 처리에 중앙 단말기와 비콘들 간의 통신이 필요하다[2-3]. BLE는 실내 내비게이션 서비스에 적용되고 있으며 건물 내부에 부착된 비콘의 신호를 단말기가 수신하고 위치를 추정하게 된다.

이렇듯 RSSI 방식은 간단하고 비용면에서 효율적이지만 장애물에 의한 신호 감쇠가 심해서 위치 파악 정확도가 낮다. 따라서 상황에 따른 필터 또는 평균화 메커니즘을 사용하여 이러한 영향을 완화한 후에 일정한 오차를 허용하는 서비스에 적용된다. RSSI와 경로 감쇠 전달 모델을 사용하면 Tx와 Rx사이의 거리인 d는 다음과 같은 수식 (1)으로 나타낼 수 있다.

$$RSSI = -10n\log_{10}(d) + A \qquad (1)$$

여기서 n은 공간에 따른 경로 손실 지수(보통 2~4)를 의미하고 A는 수신기 Rx로부터 기준 거리까지의 RSSI값을 의미한다.

III. 삼변 측량 측위

삼변측량은 수신받은 비콘의 거리를 반지름으로 하여 최소 3개의 비콘원이 교차하는 지점을 통해 단말기 사용자의 위치를 추정하는 방법이다[4]. 각 비콘과 단말기와의 거리는 피타고라스 정리를 이용하여 계산하며, 삼변측량 모형은 그림 1과 같다.

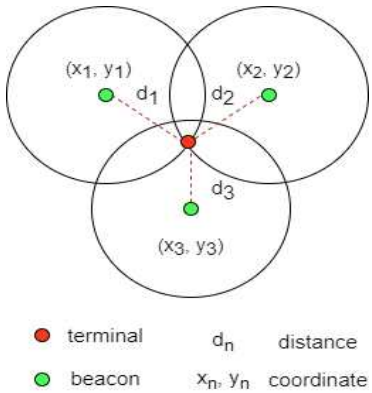

그림 1. 삼변 측량의 모형

그림 1에서 빨간 점은 단말기를 의미하고, 초록 점은 실내 공간에 부착된 비콘 태그를 의미한다. 비콘이 인식된 좌표에 따라 교차점이 덜 생기거나 겹치는 부분이 없어서 교차점이 없거나 하는 경우도 존재한다.

IV. 결 론

BLE 비콘의 활용 범위는 크게 내비게이션과 위치 기반 멤버십 서비스의 2가지로 나뉘어졌다. 둘 다 비콘의 송신 신호인 Tx와 경로 감쇠 신호값인 RSSI를 이용하여 정확한 실내 측위를 해야 가능했다. 정확한 측위 방법 연구를 위해 먼저 제일 기본이 되는 RSSI 측위를 살펴보고 삼변 측량을 이용한 측위 방법으로 신호 감쇠가 어느 구간에서 커지는지 확인하였다. 해당 손실율을 줄일 수 있다면 비콘 측위의 정확도를 높이고 좀 더 다양한 서비스 분야에 활용할 수 있을 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음(2018001874004).

References

[1] J. K. Lee, W. S. So, J. S. Lee, and S. J. Yoo, “High Accuracy of Indoor Hybrid Positioning Method based on Mobile Device,” *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol. 29, No. 6, pp. 113-125, 2014.

[2] Ch. B. Mun, H. S. Park, “Big data-based Local Store Information Providing Service,” *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.

20, No. 2, pp. 561-571, 2020.
[3] K. S. Shin, H. K. Lee, and S. K. Youm, “BLE-based Indoor Positioning System design using Neural Network,” Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 25, No. 1, pp. 75-80, 2021.
[4] K. J. Pi, K. M. Lee, and H. Min, “Design of a Smart Safety Enforcement System for Patients with Dementia,” *The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 20, No. 6, pp. 59-64, 2020.