

Wireless AP로부터 RSSI측정을 통한 실내 위치기반 서비스

원대희 이용헌 서덕영

경희대학교

na-daehee@nate.com lyh1649@gmail.com suh@khu.ac.kr

Inside location based service through RSSI measurement from wireless AP

Won, Dae-Hee Lee, Yong-Hun Suh, Duk-Yung

Kyung-Hee University

요약

최근 스마트폰에서 Wireless AP를 이용한 대형 쇼핑몰 또는 주차장에서의 실내 측위 어플리케이션들이 등장하고 있다. 하지만 이 어플리케이션들은 측정된 RSSI와 frequency를 이용한 Friis공식으로 거리 환산을 하여 삼각측량법으로 측위를 하게 되는데, 이 방법은 거리를 구함에 있어 오차가 심하여 실제 위치 측정이 Room level정도만 가능하다. 따라서 이에 대한 오차를 줄여 실시간으로 사용자의 위치를 파악하고 주변 정보와 최단거리 등을 알려주는 서비스가 앞으로 상당수의 쇼핑몰 또는 실내 놀이동산 등의 실내 문화공간에서 사용 될 수 있을 것으로 예측되므로 이에 대한 연구 필요성이 강조 되고 있다. 이에 본 논문은 장애물이 많은 실내에서의 위치기반 서비스에 있어 좀 더 정확한 위치정보 제공에 대한 제안 방안이다. 이를 위하여 여러 실험과 안드로이드 기반의 데모 프로그램 작성을 통하여 연구·개발 하였다.

1. 서론

현대인들의 생활에 있어 전국 곳곳에 실내 멀티플렉스판이 들어서면서 여가를 즐기는 공간이 하나의 건물 안으로 모여지고 있다. 멀티플렉스 판에서는 영화관람, 서점, 식당, 마트 등의 다양하고 많은 매장들을 포함하여 매우 복잡한데, 이러한 곳에서 일반 팸플렛을 가지고 자신이 원하는 매장이나 특정 위치를 한 번에 찾아간다는 것은 상당히 어려운 일이 될 것이다. 따라서 실내위치기반 서비스가 주목 받고 있지만, 실외위치기반서비스에 사용되는 GPS의 경우 3개 이상의 위성으로부터 받는 신호의 감쇠비로 거리를 측정하여 각 위성과의 거리에 대한 교차점을 구하는 삼각측량법을 사용하여 위치를 파악하는데[2], 실내에서 사용하기에는 지붕 등의 전파 방해요소가 많아 위성과의 거리 측정에 대한 오차가 수 백 미터에도 이를 수 있어 사용이 불가능하다. 또한 GPS의 기본 오차범위가 10m내외여서 실내에서 사용하기에는 큰 오차범위이다. 이와 같은 이유로 실내위치기반 서비스는 위성의 대안으로 wireless access point (Wireless AP)를 사용한다. wireless AP는 Wi-Fi무선 인터넷에 접속하여 사용할 수 있는 장비로써, 국제 표준인 802.11에 따르며 각 버전마다 수신제한거리가 다르지만, 최고 100m 이상의 거리에서도 수신이 가능하다는 장점이 있다. Bluetooth나 RFID등의 장비도 사용이 가능하지만, 보통 사용되는 Bluetooth는 인식 제한거리가 약 10m정도이고 RFID는 그보다도 적은 인식거리를 갖는다. 따라서 같은 공간에서 사용한다면 Bluetooth나 RFID는 훨씬 더 많은 곳에 설치를 해야 하며 그것은 곳 비용이 될 것이다. 하지만 Wireless AP는 훨씬 더 적은 개수로 측위가 가능하며 거리측정 이외에도 사용자들이 인터넷에 접속할 수 있는 서비스를 받을 수 있고, 현재에도 상당한 양이 보급되어 있으므로 비용 적으로나 서비스 적으로나 다른 것보다 더 좋은 대안이라고 볼 수 있으며 Wireless AP의 경우에도 각각의 성능과 장애물에 따라 상당한 잡음이 발생하여 거리측정

에 방해가 된다. 이를 해결하기 위한 방법을 본 논문에서는 Wireless AP로부터 측정된 RSSI를 Wireless AP의 위치와 방향센서를 이용한 1차 필터링과 가중치 평균을 이용한 2차 필터링 과정을 거쳐 Database(DB)를 통한 위치 추적 방식을 제안하고자 한다.

2. 기존 기술 분석

가. 기존의 실내 위치기반 서비스

국내에서는 G20 정상회의에 맞춰 회의 장소였던 코엑스에서 편리하게 사용할 수 있는 myCoex라는 어플리케이션이 현재 유통되고 있다. [http://homepage.ktnet.co.kr/business2011/convergence_01.jsp] 해외에서도 Point Inside Airports & Malls[http://www.androidzoom.com/android_applications/shopping/point-inside-airports-malls_dioc.html], Dinosaurs : The American Museum of Natural History Collections [http://www.amnh.org/apps/explorer.php], Go! Shopping[http://ko.appbrain.com/app/go-shopping/com.micello.singtel.android] 과 같은 어플리케이션들이 등장했지만, 모두 실내에서도 장애물이 많지 않은 장소에서의 어플리케이션들이고 정확도는 평균 3~5m 정도로 오차범위는 6~10m가 된다. 이것은 네비게이션 서비스가 될 수 있는 서비스 범위가 아니라 room level 단위의 서비스 정도만 가능하므로 더욱 개선될 필요가 있다.



[그림 1] myCoex 실행화면

국 가	한국
제작자	Korea Trade Network(KTNET)
특 징	국내 최초의 Wi-Fi 실내 측위 기술을 사용한 스마트폰 어플리케이션. 코엑스를 포함하여 무역센터, 도심공항타워 등 다양한 시설, 전시, 컨벤션 일정 등의 정보를 제공하며, Wi-Fi 기반 실시간 길 찾기 및 증강현실, QR코드 등의 다양한 방식으로 고객들에게 정보를 제공한다. 복잡하고 인파로 붐비는 코엑스 물에서 헤매지 않고 원하는 목적지를 찾기 쉽게 도와준다. 레스토랑, 극장 등 많은 업소 및 편의 시설 정보도 제공한다.
비 고	무료, 안드로이드 2.1 이상, iOS용 제공

[표 1] myCoex 설명

나. 기존방식의 문제점

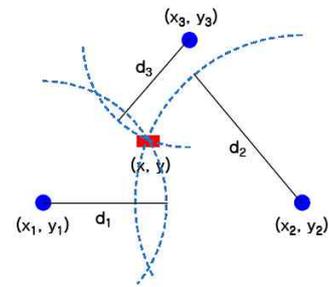
$$d = \frac{c}{4\pi f} \times 10^{\frac{L}{20}}$$

c : 전파속도, f : 주파수, L : 신호의 전송 손실

[식 1]

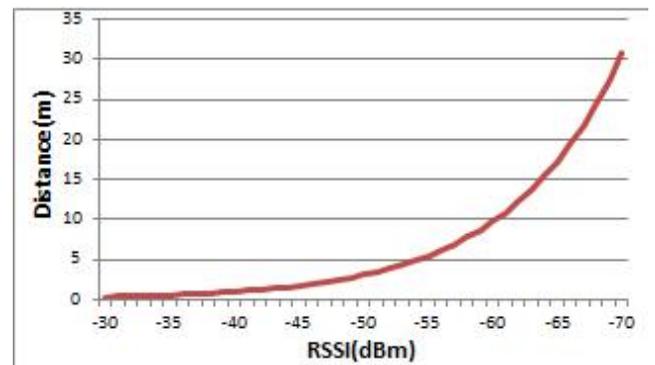
$$\begin{aligned} d_1^2 &= (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 \\ d_2^2 &= (x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 \\ d_3^2 &= (x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 \end{aligned}$$

[식 2]

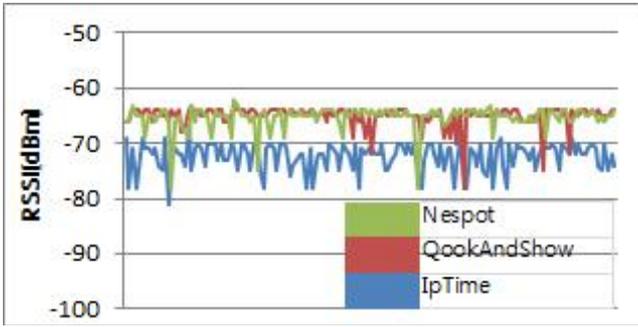


[그림 2]

기존에 신호세기를 통한 거리측정 방식은 [식 1]과 같은 Friis공식을 이용할 수 있다. c는 전파 속도, f는 주파수, L은 이동체체가 송신한 신호의 전송 손실(= 이동체체의 신호 전송 세기-기준점에서의 수신 신호의 세기)로써 구해진다. 이것은 장애물이 없는 곳에서 비교적 가까운 거리를 측정하였을 때 실제와 비슷한 거리가 측정되며, 장애물이 많아지거나 거리가 멀어지면 오차가 매우 심해지게 된다. 이론적으로 같은 주파수를 사용하는 신호의 경우 결과는 [그림3]과 같이 Exponential함수와 비슷한 모양새를 가지게 된다. 이 결과는 신호가 약해질수록 예민해져서 [그림 4]와 같이 고정된 한 지점에서 3개의 AP로부터 RSSI를 측정하였을 때도 장애물이나 AP의 성능(Nespot과 QookAndShow의 경우가 잡음의 발생빈도가 적음으로 위치 측량에 의해서는 더 좋은 AP라고 볼 수 있다.)으로 인한 잡음으로 RSSI의 값이 많이 변하게 되는데, 이 것이 [그림 3]과 같은 Friis공식에 적용된다면, 먼 거리에서 측정할 시에 한 번에 수십 미터까지도 거리측정이 변할 수 있는 엄청난 오차를 초래하게 된다. 이러한 각 AP와의 거리 d를 이용하여 [그림 2]와 같은 삼각측정 방식을 수식으로 표현한, [식 2]에 의해 공통된 x와 y를 찾게 된다면 그 역시 엄청난 오차의 좌표 x, y가 나오게 될 것이다.



[그림 3]



[그림 4]

2. 제안 방안

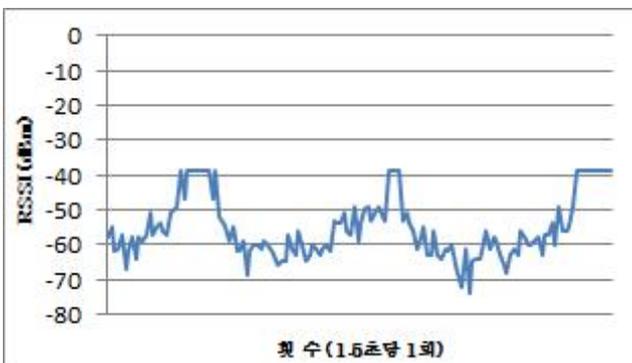
가. 이동 방향에 따른 RSSI의 잡음 제거

ㄱ. 초기 위치 탐색

스마트 폰이 RSSI를 측정을 시작함과 동시에 1.5초 주기로 RSSI를 측정 했을 때, 최소 6번 이상의 데이터를 수신해야 잡음을 판단할 수 있다는 것을 [그림 4]을 통해 확인할 수 있었다. 그러므로 최소 9초 이상 스마트폰을 이동 시키지 않는다는 가정 하에 RSSI를 수신하여 잡음의 대부분이 감쇠 이므로 최댓값 보다 기준치(약 10dBm)이상 작은 값을 버린 나머지 값의 평균으로 초기 위치 탐색을 위한 RSSI를 수신할 수 있고 “나. 장애물이 많은 지역에서의 위치 파악”에서 제안하는 방식으로 좌표를 찾아 낼 수 있다.

ㄴ. 이동에 따른 데이터 변화 수집

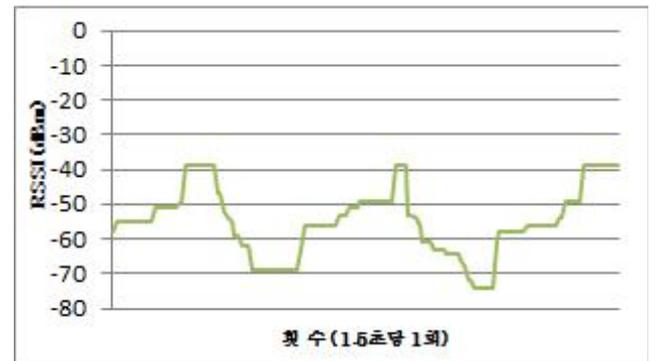
Wireless AP에서 수신 받은 신호의 RSSI값은 스마트폰에서 수신 받을 때, 실험을 통하여 대부분 -20 ~ -100 dBm 의 범위 내에서 측정되는 것을 알 수 있었다. 하지만, 주변 장애물들과 AP의 성능문제로 잡음이 많이 발생하여 [그림 5]과 같이 Wireless AP와의 거리 변화에 따른 RSSI 수집에서 잡음이 많이 섞인 결과가 보여 진다. [그림 5]에 잡음이 하나도 없다면 고정된 AP로부터 멀고 가깝게 천천히 이동하면서 측정된 그래프 이므로, 부드러운 곡선으로 상승과 하락이 3번씩 반복되어야 한다.



[그림 5]

ㄷ. 방향센서를 사용한 1차 필터링

[그림 4]의 결과로 잡음 발생으로 원래의 신호보다 증폭되는 경우는 비교적 드물고 그 크기도 작으므로 무시하고, 감쇠하는 경우를 방향 센서로 하여금 잡음 제거할 수 있다. 스마트폰이 사람이 향하는 방향과 일치하는 방향을 가리키고 모든 고정된 AP의 위치를 알고 있을 때, 사람의 이동방향으로 하여금 모든 AP와의 거리가 가까워지는지 멀어지는지 판별이 가능하다. 사람이 향하는 방향(스마트폰이 향하는 방향)으로 이동시에 특정 AP와의 거리가 가까워질 때는 RSSI값이 증가할 것이고, 멀어질 때는 RSSI값이 감소하는 것으로 기대할 수 있다. 그러므로 이에 반대되는 RSSI가 수집될 경우에는 해당 RSSI를 잡음으로 생각하고 무시하여 그 이전에 사용했던 RSSI를 대체하여 사용하면, Wireless AP와의 거리변화에 따른 RSSI 값은 [그림 6]과 같이 변화시킬 수 있다. 하지만 이 결과에서는 몇몇 짧은 구간에서 RSSI가 급속하게 변화되는 것을 보인다. 이것을 해결하기 위해 가중치 평균을 통한 2차 필터링 과정을 거쳐야 한다.



[그림 6]

ㄹ. 가중치 평균을 통한 2차 필터링

[그림 6]의 결과를 바로 실전에서 사용하기에는 몇몇 구간에서 변화량이 급증하는 것을 볼 수 있다. 이것은 사용자의 위치가 갑작스럽게 변하게 되는 결과를 초래하므로 이것을 실제 이동 속도와 비슷할 수 있도록 짧은 구간에서의 변화량을 줄여줄 필요가 있다. 이것을 현재부터 과거 기록을 통한 평균치로 나타낼 수 있을 것이다. 하지만, 1차 필터링 과정에서 짧은 구간에서의 급속한 변화량을 변화가 없던 그 이전들의 구간들과 같은 가중치로 취급해서는 변한 위치로 돌아오는데 상당한 시간이 걸릴 것이므로, 가중치를 둔 평균으로 최근에 수집된 RSSI 일수록 높은 가중치를 두고 이전에 수집된 RSSI 일수록 낮은 가중치를 두면 비교적 부드러운 곡선으로 변한 위치로 빠르게 도달할 수 있는 필터링 과정이 된다.

여러 번의 테스트를 통하여 현재의 RSSI와 최근 과거 4개의 RSSI를 사용하여 각각 가중치의 값을 [식 3]과 같이 1차 필터링 결과를 통한 가중치 평균을 부여할 수 있었다. 이를 통한 결과는 [그림 7]과 같이 나타났다. 비교적 부드러운 곡선으로 나타났다.

$$x = (x_0 \times 0.45) + (x_1 \times 0.25) + \sum_{i=2}^4 x_i \times (0.2 - i \times 0.05)$$

[식 3]

