

무선랜을 이용한 실내 측위 시스템 연구

A Study on Indoor Positioning System using WLAN

정용국, 박구락
공주대학교

Jeong yong-guk, Park koo-rack
Kongju National Univ.

요약

스마트폰에 대한 사용빈도와 그 기술에 대한 관심이 높아지고 있는 현대사회에서는 다양한 응용 서비스를 만족하기 위한 위치 기반 서비스의 필요성이 증대하고 있으며, 특히 Wi-Fi 기반의 실내 측위는 RFID와 같이 측위를 위한 추가 장비가 필요하지 않은 장점을 가지고 있기에, 본 연구에서는 다양한 측위 기술 가운데 오차 범위가 적은 Fingerprinting 방식에 무선 네트워크에서 대표적으로 사용되는 IEEE 802.11를 기반으로 KNN 방식을 이용한 실내 측위 시스템을 제안한다.

I. 서론

최근 스마트폰의 급속한 보급으로 이동전화만을 사용하는 소비자층이 늘어나는 추세이다. 이로 인해 미국 연방 통신위원회에서는 실내 추적 기술에 대해 정확도 성능과 타당성을 평가하기도 하였다. 이는 점차 위치기반 서비스의 관심이 높아지고 있으며, 타 산업이나 서비스와 접목되면서 점차 영향력이 커지고 있다는 것을 알 수 있다. 대부분의 서비스는 사람이나 물건의 위치 정보를 찾거나 추적 하는 서비스 혹은 분산된 자원의 관리 등 많은 부분에서 이용되어지고 있지만 현재 환경에서는 GPS 신호가 수신되지 않는 건물 내부와 같은 실내 환경에서는 위치 정확도가 많이 떨어짐에 있어서 실외 정보만으로 서비스를 제공한다. 따라서 건물 내부에서는 GPS 신호가 아닌 RFID, 적외선, 지그비, 블루투스에 이르기까지 여러 측위 수단에 맞춰 활발하게 연구되고 있다 [1][2]. 하지만 이러한 측위 기술에는 추가적으로 많은 장비나 설비들의 설치비용이 필요하다는 단점을 가지고 있다. 이에 반해 무선 랜의 경우에는 현재 많은 건물들에 무선 공유기 설치가 보편화 되어있고, 설치비용도 비교적 저렴하다는 점에서 가장 효과적이다. 현재까지 위치 추적에 사용되어지는 방식은 삼각측량법과 Fingerprinting 이 대표적이며, 가장 오차범위가 적은 방식으로 선정되어 있다[3]. 이에 본 연구에서는 실내 측위의 오차범위를 줄이기 위해 KNN 방식을 이용하여 Fingerprinting 알고리즘을 제안한다.

II. 관련연구

1. Fingerprinting

Fingerprinting 기법은 서비스 지역을 기준으로 위치별 신호 세기 정보를 먼저 수집하여 DB로 구축하고, 수집한 DB를 바탕으로 단말기(MU: Mobile Unit)에 도달한 신호 세기정보를 비교하여 최적의 위치를 추정하는 방법이다. 이 과정은 측위 대상이 되는 모든 공간의 RP를 측정할 때까지 반복적으로 수행된다. 측정된 위치 정보 맵을 기반으로 특정한 알고리즘을 사용하여 실제 위치를 결정한다[5]. 이 방법은 주변의 채널 환경적인 요소를 사전 정보 수집 단계를 통해서 배제시키는 장점으로 RADAR 시스템으로 제안된 이래 많은 분야에서 연구되어 왔다[4].

2. K-Nearest Neighbor

KNN 알고리즘은 그 방법이 간단하다는 것과 최초 학습단계에서 최소한의 처리 작업을 한다는 것이다. 측정된 각 AP들의 신호 강도를 기반으로 이미 수집되어 있는 신호 강도 DB 정보를 기반으로 다음의 (식 1)을 이용하여 가장 유사한 n 개의 RP의 위치 값을 추려낼 수 있다 [5].

$$D_i = \sum_{j=1}^a |r_j - R_{i,j}|, i = 1, 2, 3, \dots, d \quad (1)$$

이미 사전에 측정된 RP의 개수 d 와 AP의 개수 a 를 이용하여 이동 객체에 따른 MU의 측정 정보 r 의 정보를 계산하여 사전에 저장되어있는 각 RP의 신호 강도 수치인 R 과의 차를 계산하여 현재 위치와의 신호강도가 가장 유사한 RP의 정보 개수 n 을 다음의 (식 2)를 이용하여 현재의 위치 좌표 x, y 를 추정 해 볼 수 있다.

$$(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i, y_i) \quad (2)$$

여기서 N 은 좌표에 대한 RP수이고, (x_i, y_i) 는 i 번째 RP의 좌표이고 x, y 는 추정된 위치 좌표를 나타낸다.

Ⅲ. 제안시스템

본 연구에서 제안하는 무선 랜을 이용한 실내 측위 시스템은 먼저 서비스 지역을 기준으로 위치별 신호 세기 정보를 수집한다. 측정 시 건물 내벽의 신호 세기가 7~12dBm 정도의 감소율로 인해 문 앞에서의 측정은 닫았을 때와 열었을 때의 측정을 따로 하였다. 이를 토대로 Fingerprinting 방식의 DB를 작성하여 활용하였으며, 무선 랜 실내 측위 결정을 위해 먼저 수집된 데이터와 실시간으로 측정된 신호 강도 값을 비교한다. 위치 정보 추정을 위해 앞의 (식 1)을 이용하여 다음의 (식 3)과 같이 c 의 수량만큼 데이터를 축적시킨다.

$$D_{c,i} = \sum_{c=1}^c \sum_{j=1}^a |r_j - R_{i,j}| \quad (3)$$

1. 실험 장소 및 결과

실험 장소는 24m×39m인 건물 내부에 각 후보지점을 2m 간격의 바둑판 모양으로 하여 4개의 AP로부터 1초 간격을 두고 각 지점마다 200회 반복 측정을 하였다. 또한 실험 장비는 스마트폰과 AP 4개, 무선 랜 신호 강도 측정 및 정보를 그래프로 확인하기 위하여 프로그램을 제작하여 사용하였다.

측정 결과 환경 변화에 민감한 AP의 신호 강도 세기 값으로 인해 성능 결과가 다양하게 나타났다. 다음의 (표 1)은 실험 당 15분 동안 작업을 수행하며 얻은 위치 결과에 따른 추적 확률을 보여준다.

표 1. 실험 결과 추적 확률

측정 횟수	추적 성공률(%)
1	78.0
2	81.0
3	84.0
4	76.0
5	82.0
평균	80.2

실제 실험 도중 실시간 추적 시 신호 강도의 급변 조건에 따라 위치 정보의 편차가 큰 경우를 확인 할 수 있었다. 이는 승강기 근처에서의 자기장으로 인해 신호의 노이즈가 생기는 경우에 발생하였고, 다른 외부 조건이 없는 강의실 내부의 추적 결과는 3.44m로 낮은 평균치를 보였다.

Ⅳ. 결론 및 향후 연구 방향

무선 랜 기반의 위치 추적 시스템은 스마트폰의 보급

과 함께 활발해진 Wi-Fi 환경을 활용해서 위치를 추적하기에 가장 좋은 방법이며, 무선 네트워크를 이용하는 방법 중 Fingerprinting 방식이 가장 정확하다고 알려져 있다. 향후 위치 추적 시스템을 개발하는데 있어서 이동 객체 전과의 JUMP 현상 발생과 NLOS(Non Line Of Sight) 특성이 많은 제약을 만들어 내고 있어 이동 객체의 정확한 위치 측정이 어려운 부분이 있다. 본 연구에서는 KNN 방식에 초점을 맞추어 연구를 수행하였고, 기존의 Fingerprinting 방식보다 나은 결과를 도출해 제안하는 방법이 좀 더 정확하고 효율적인 알고리즘임을 알 수 있었다. 향후 제안한 알고리즘에서 전파 특성과 환경 최적화된 탐색기법을 새롭게 적용하여 더욱 정확한 위치 측위 결과를 얻을 수 있는 연구가 계속되어야 할 것이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 심규박, 임재걸, 한창용, 이계영, “공유기 및 RFID를 이용한 옥내 측위 웹 서비스 구현”, 한국멀티미디어학회 논문지, 제15권, 제1호, pp.71-80, 2012.
- [2] 김수용, 최주용, 이만형, “적외선 센서의 입사각을 이용한 실내 위치인식 시스템”, 한국제어로봇시스템학회 논문지, 제16권, 제10호, pp.991-996, 2010.
- [3] 전현식, 우성현, 이호웅, 류인선, 윤성근, 박현주, “실내 환경에서 효율적인 위치 추적을 위한 알고리즘에 관한 연구”, 한국정보기술응용학회, 제13권, 제3호, pp.59-74, 2006.
- [4] P. Bahl and V. N. Padmanabhan, “RADAR: an in-building RF-based user location and tracking system,” in Proc. 19th Annu. Joint Conf. IEEE Comput. Commun. Soc. (INFOCOM 2000), Tel Aviv, Israel, Vol. 2, pp.775-784, Mar. 2000.
- [5] B.Shin, J.H.Lee, T.Lee, H.S.Kim, “Enhanced Weighted K-Nearest Neighbor Algorithm for Indoor Wi-Fi Positioning Systems”, in IJNCM, Vol. 2, No. 2, pp. 574-577, Apr. 2012.