

KNN/ANN Hybrid 알고리즘을 활용한 실내위치 측위 기법

김범무*, 뿌리카스 타바*, 뿌리베쉬 퍼우델*, 정민아**, 이성로*

*목포대학교 전자공학과

**목포대학교 컴퓨터공학과

e-mail:ktiger1907@mokpo.ac.kr

KNN / ANN Hybrid algorithm Using indoor positioning Method

Beom-mu Kim*, Prakash Thapa*, Prebesh Paudel*, Min-A Jeong**,
Seong-Ro Lee*

*Dept of Electronics Engineering, Mokpo National University

**Dept of Computer Engineering, Mok-po University

요 약

Fingerprinting 방식에서 KNN은 WLAN 기반 실내 측위에 가장 많이 적용되고 있지만 KNN의 성능은 k 개의 이웃 수와 RP의 수에 따라 민감하다. 논문에서는 KNN 성능을 향상시키기 위해 ANN 군집화를 적용한 KNN과 ANN을 혼합한 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 신호잡음비 데이터를 KNN 방법에 적용하여 k 개의 RP를 선택한 후 선택된 RP의 신호잡음비를 ANN에 적용하여 k 개의 RP를 군집하여 분류한다. 실험 결과에서는 위치 오차가 2m 이내에서 KNN/ANN 알고리즘이 KNN 알고리즘보다 성능이 우수하다.

1. 서론

최근 새로운 실내 위치 측위 방법으로 무선 랜(WLAN : Wireless Local Area Network)을 사용하는 방법이 대두되고 있다. 실내 측위 방법들은 측위를 위한 특수 장비와 환경을 갖추어야 한다. 특수 장비를 갖추려면 상응하는 비용을 투자해야 할 뿐만 아니라 장비가 설치되어 있지 않은 곳에서는 적용할 수 없다는 단점이 있다. 무선랜을 이용한 위치 측위 결정을 위한 fingerprinting 방식 알고리즘은 K-NN 방법, 베이지안(Bayesian)방법, 신경망, 판단 나무 방법[1] 등이 있다. KNN은 WLAN 기반 실내 측위에 간단하게 적용 가능하고 성능적인 측면에서 가장 많이 적용되고 있지만 KNN의 성능은 k 개의 이웃 수와 RP의 수에 따라 민감하고 광범위하고 복잡한 실내 환경에서 계산량이 많기 때문에 실제 환경에서 최적의 위치를 찾기가 어렵다. 또한 fingerprinting 방식에서 실내 위치를 식별하기 위한 기법으로 패턴인식 문제를 해결할 수 있는 인공 신경망(ANN : Artificial Neural Network)이 있다. 그러나 이 방법은 많은 데이터들이 필요하고 학습이 완료될 시간을 추정하기 어려우며 가장 큰 문제인 지역 최소점(Local Minima)에 빠져 전역해에 도달이 어려워 분류 정확률이 떨어지는 문제점이 있다[2]. 이러한 문제를 보완하기 위해서 fingerprinting 방식에서 가장 많이 적용되는 KNN 방법으로 분류되어진 k 개 그룹 데이터는 인공 신경망을 사용하여 최적의 위치를 식별해내는 접근 방식을 택하였다.

따라서 본 논문은 무선 환경에서 패턴 매칭 알고리즘을 위해 training 단계에서 여러 개의 AP로부터 수신된 신호잡음비(SNR)를 측정하여 fingerprint 방식의 데이터베이스를 만들어 활용해서 측위를 위한 특수 장비를 전혀 사용하지 않고 기존에 설치된 AP를 이용한 SNR(Signal to Noise Ratio)데이터에 관한 KNN/ANN 혼합된 군집화 방법으로 무선 실내 측위 방법을 제안한다.

II. 본론

1. Fingerprinting 방식

Fingerprinting 방식이라고도 불리는 확률적 모델링에 근거한 방식은 노이즈 및 주위 환경 정보를 위치 추적을 위한 정보로 활용하는 방식으로 현재 무선 랜 기반의 측위 시스템에서 가장 많이 사용되는 위치 측위 방식이다[3]. 확률적 모델링을 이용한 방식은 위치 추정을 수행하기 위하여 반드시 데이터베이스를 구축하고 측위 정확도를 향상시키기 위하여 동일한 위치에서 여러 번의 측정 과정을 수행하여야 한다. 그리고 측정해야 하는 곳의 환경이 변할 때마다 새로운 데이터베이스를 다시 구축하여야 하는 문제점을 가진다[4].

2. 제안한 KNN/ANN 혼합 알고리즘

무선 환경에서 패턴 매칭 알고리즘을 위해 training 단계에서 여러 개의 AP로부터 수신된 SNR 값을 측정하여 fingerprint 방식의 데이터베이스를 만들어 활용해서 측위

를 위한 특수 장비를 전혀 사용하지 않고 기존에 설치된 AP를 사용하면서 KNN과 ANN 군집화 기반의 혼합된 알고리즘을 이용한 무선 랜 실내 측위를 결정하는 절차는 (그림1)과 같다. 무선 랜 실내 측위 결정을 위해 Training 단계와 Estimation 단계로 구분한다. Training 단계에서는 각 RP에서 수집된 SNR 데이터를 fingerprint 방식으로 DB화한다. Estimation 단계에서는 KNN/ANN 혼합 알고리즘을 사용하여 무선 랜 실내 위치를 추정하고 결정한다. 첫 번째로 training 단계에서 측정된 SNR 데이터를 KNN 방법을 이용하여 k 개 RP를 선택한다. 두 번째로 선택된 k 개 RP의 SNR 데이터를 다중 퍼셉트론 알고리즘을 이용하여 군집화 한다. 이 군집은 군집 중심 벡터와 각AP로부터 측정된 SNR 데이터에 대한 거리 제곱합을 이용하여 군집화 한다. SNR 데이터에 대한 거리 제곱합이 최소 인 클러스터에 속한 RP는 TP(Test Point)에서 측정된 SNR 데이터와 가장 유사한 특징을 갖는다고 가정하면 선택된 RP를 사용하여 실내 위치 추정의 성능을 향상시킨다. 세 번째로 두 번째 단계에서 선택된 군집 중에서 MU에서 측정된 SNR 데이터와 가장 적합한 군집을 선택한 후 군집 내에 있는 RP들의 평균을 산출하여 위치를 추정한다.

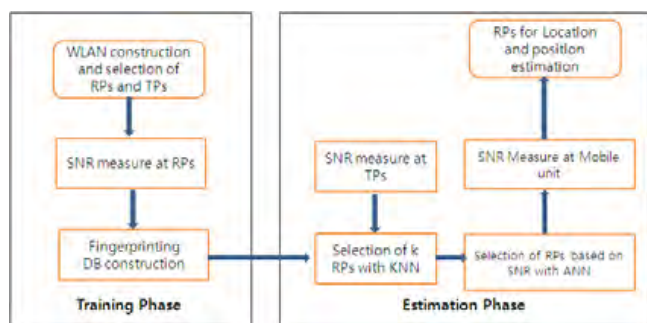


그림 1. KNN/ANN 혼합 알고리즘 흐름도

III. 실험 및 결과

1. 실험 환경

실험 장소는 (그림2)에서 보이는 목포대학교 대외 협력관 4층 복도이다. 총길이 25m×4m인 복도에 1m 간격으로 63개의 RP포인트와 40개의 TP 포인트를 (그림2)와 같이 바둑판 모양으로 지정 하였고 RP포인트는 검정색으로 TP 포인트는 빨간색으로 표시하였다. 2개의 AP로부터 1초 간격으로 RP포인트에서 100회 반복하여 측정하였고 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위한 TP포인트에서 60회 반복하여 측정하였다.

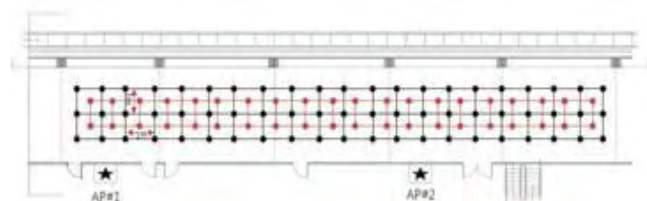


그림 2. 실험 환경

2. 실험 장비

실험 장비는 Samsung SENS Q70, NetStum -bler 프로그램, AP 2개를 이용하였고 무선 랜 신호 강도를 측정하는 NetStumbler 프로그램이다. 2개의 AP로부터 각 RP포인트에 수신된 SNR 값을 연속된 그래프와 값으로 측정되었으며 1초 간격으로 SNR 값을 구하여 fingerprint 방식으로 데이터베이스화 하였다.

3. 실험 결과

모수 k 와 q 에 따라 KNN의 성능 결과가 다양하게 나타난다. 일반적으로 모수 q 가 1 일 때는 맨하탄 거리이고 모수 q 가 2 일 때는 유클리드 거리이다. $q=1$ 일 때 모수 k 에 따른 평균 거리 오차에서 k 가 11일 때 평균 거리 오차가 1.93m로 가장 작았고 $q=2$ 일 때 k 에 따른 평균 거리 오차에서 k 가 10일 때 평균 거리 오차가 1.85로 가장 작았고 q 가 1인 맨하탄 거리를 이용하는 KNN 방법보다 q 가 2인 유클리드 거리를 이용하는 KNN 방법이 오차를 줄일 수 있다. (그림 3)과 (그림 4)는 KNN방법과 KNN/ANN 혼합 알고리즘을 이용한 위치 추정 오차와 누적 확률에 관한 결과이다. $k=10, q=1$ 일 때 각 RP에 채취한 SNR을 기반으로 실험한 결과 위치 추정 오차가 2m 이내에서 두 가지의 알고리즘의 누적 확률이 비슷하지만 2m~5m에서 KNN방법에 비해 KNN/ANN 혼합 알고리즘의 성능이 우수하다고 할 수 있다 $k=10, q=2$ 일 때는 위치 추정 오차가 2m 이내에서 KNN 보다 KNN/ANN 혼합 알고리즘의 누적 확률이 수치상으로 크지만 성능이 약간 우수하다고 할 수 있다.

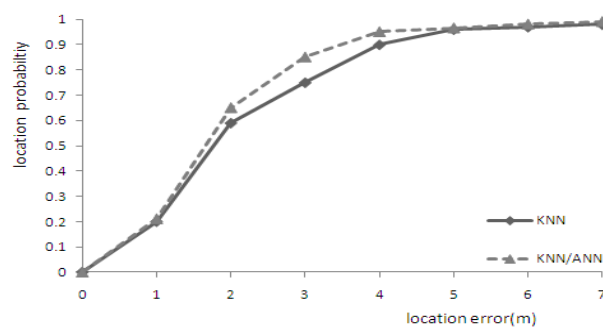


그림 3. 알고리즘의 성능비교($k=10, q=1$)

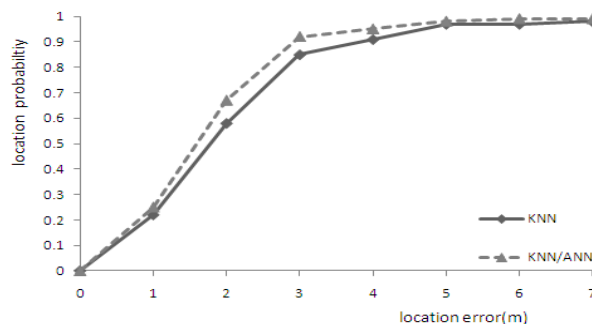


그림 4. 알고리즘의 성능비교($k=10, q=2$)

IV. 결론

무선 환경에서 패턴 매칭 알고리즘을 위해 training 단계에서 여러 개의 AP로부터 수신된 SNR값을 측정하여 fingerprint 방식의 데이터베이스를 만들어 활용해서 기존에 설치된 AP를 사용하면서 KNN과 ANN 군집화기반의 혼합된 실내 측위 방법을 제안한다. KNN은 광범위하고 복잡한 실내 환경에서 계산량이 많기 때문에 KNN/ANN 혼합 알고리즘을 적용하면 이러한 문제점을 해결할 수 있을 것이다. $k=10$, $q=2$ 일 때 KNN/ANN 혼합 알고리즘을 적용한 실내 측위 결과가 다른 방법들보다 더 우수하다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2015년도 정부 (교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2009-0093828)와 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 ICT융합 고급인력과정지원사업(IITP-2015-H8601-15-1006)의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] 임재철, "옥내 측위를 위한 지문방식 알고리즘들의 성능분석", 전자공학회 43권 CI편, 6호 2006
- [2] K. Derr, M. Manic, "Wireless Based Object Tracking Based on Neural Network", 3rd IEEE Conference on Industrial Electrical Electronics and Application, 2008.
- [3] A. LaMarca, Y. Chawathe, S. Consolvo, J. Hightower, I. Smith, J. Scott, T. Sohn, J. Howard, J. Hughe, F. Potter, J. Tabert, P. Powledge, G. Borriello, B. Schilit, "Place Lab: Device Positioning using Radio Beacons in The Wild", Pervasive Computing, Vol. 3468, 2005.
- [4] 김학용 "무선랜 기반 위치정보 서비스", Telecommunication Review, 16(4), pp. 580-590 2006.