Wi-Fi 전파지문 기반 실내 측위를 위한 학습 구조에 관한 연구

윤창표[1] · 황치곤[2]

[1]경기과학기술대학교 · [2]경민대학교

A Study on Learning Structure for Indoor Positioning based on Wi-Fi Fingerprint

Chang-Pyo Yoon[1] · Chi-Gon Hwang[2]

[1]Gyeonggi College of Science and Technology · [2]Kyungmin University

E-mail : cpyoon@gtec.ac.kr / duck1052g@gmail.com

요 약

현재 실내 측위를 위한 기술로 전파 지문 기반의 측위 기술의 성능은 데이터 비교 알고리즘의 선택에 따라 큰 영향을 받는다. 이때 학습 구조에 필요한 데이터 확장 기법에 의해 실내 측위의 정확도가 크게 개선될 수 있다. 본 논문에서는 Wi-Fi 전파 지문을 기반으로 하는 학습 구조를 구성하기 위해 학습 데이터의 구분 및 확장 기술을 통해 실제 측위에 적용할 수 있는 학습 구조의 중요성을 논의한다.

ABSTRACT

Currently, the performance of positioning technology based on radio wave fingerprint is greatly influenced by the selection of data comparison algorithm. In this case, the accuracy of the indoor positioning can be greatly improved by the data expansion technique necessary for the learning structure. In this paper, we discuss the importance of learning structure that can be applied to actual positioning through classification and extension of learning data to construct learning structure based on Wi-Fi radio fingerprint.

키워드

Wi-Fi Pingerprint, Location-Based Services, Machine Learning, Learning Structure

Ⅰ. 서 론

최근 무선 통신 기술의 발전과 함께 실내 위치 기반 서비스(LBS: Location Based Service) 기술의 수요가 증가하고 있다. 또한 위치 측위 기반 기술을 이용한 응용 서비스 기술에서 서비스 이용자의 위치를 추적하는 응용 서비스로의 활용이 확대되고 있다.

실내 환경에서의 측위 기술은 무선 인터넷 기술의 Wi-Fi 전파 지문을 기반으로 하는 응용 기술은 스마트 디바이스의 보급과 함께 기술의 발전이 이루어지고 있다[1]. 또한 기계 학습 알고리즘의 기술 발전과 보급으로 측위 기술에 발전과 응용 서비스가 크게 확대되고 있다.

전파 지문을 기반으로 실내 측위 기법을 연구하는 많은 연구들은 측위 기술의 성능에 높은 관심을 갖게 되었으며 측위의 정확성을 지표로하는 성능은 데이터 비교 알고리즘의 선택에 따라 큰 영향을 받는다. 이때 학습 구조에 필요한 데이터의 확장 기법에 의해 실내 측위의 정확도를 크게 개선할 수 있다. 본 논문에서는 Wi-Fi 전파 지문을 기반으로 실내 측위를 수행하는 방법으로 기계 학습에 필요한 데이터를 구성하는 학습 구조를 구성하기 위해 학습 데이터의 구분 및 확장 기술을 통해 실제 측위 과정에 적용할 수 있는 학습 구조를 제안한다.

Ⅱ. 본 론

기존 위치기반 측위 기술은 GPS와 기지국, W-Fi 전파 지문을 이용하여 사용자의 위치를 측위하는 기법이다. 이때 전파의 신호 세기 및 주변 신호들의 위치 정보를 저장한 테이블을 바탕으로 삼각 측량 기술을 주로 사용한다[2]. 그러나 본 논문에서는 기계 학습 알고리즘을 이용하여 주변 신호의 변화에 덜 민감하고 보다 정확한 결과를 얻을 수 있는 실내 측위 기술을 제안함에 있어 기계 학습에 필요한 학습 구조에 대해 연구하였다.

Ⅲ. 제안 기술의 연구

본 장에서는 Wi-Fi 전파 지문 기반 실내 측위를 위한 학습 구조를 나타낸다.

3.1 학습 데이터 구성

기계 학습을 위해 분류된 데이터 구조는 Wi-Fi 전파 지문과 주변 무선 데이터의 종류에 따라 구분하여 측정된 다양한 무선 신호들에 현재 위치한 위치 격자의 고유 번호를 부여한다. 그림 1에 학습 데이터의 구조를 나타내었다[5].

Input X → Marker Data	Input Y → Position Data
[0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0]	[0, 0, 1, 0]
Markers are present at positions 3, 6, and 8	Position 2

그림 1. 데이터 구조

3.2 학습 구조

측위를 위해 측정 공간을 일정한 크기의 셀(Cell)로 구분한 후 각 셀의 무선 전파 신호를 수집하여 전파 지문 지도(Map)를 구축한다[3][4]. 이 전파 지문 지도를 이용해 학습을 진행하는 과정에서 실측 과정에서 수집된 무선 신호와 전파 지문 지도를 비교하여 패턴이 가장 유사한 셀을 사용자의 위치로 예측하도록 구성한다. 그림 2에 학습 구조를 적용한 학습 과정을 나타냈다[5].

(Input X)[0, 0, 1, 0] X [Hidden Layer 1] X [Hidden Layer 2] X ... X [Hidden Layer N]

[0.7, 0.5, 0.1] → Argmax → [1, 0, 0] : (Input Y)

그림 2. 학습 과정

학습 과정에서 제한된 종류의 무선 신호를 사용한 경우 측위의 모델이 너무 단순해서 내재된 구조를 학습하지 못하는 과소 적합(Underfitting)이 발생할 가능성이 높아진다. 이 문제를 해결하기 위해서는 훈련 데이터의 파라미터가 더 많은 강력한 모델을 선택하고, 학습 알고리즘에 더 좋은 특성을 제공하며, 모델의 제약을 줄여 주어야 한다. 이와 관련된 연구는 확장된 다차원 데이터 구성을 통해 해결해야한다. 그림 3은 학습 구조를 적용한 향상된 측위 연산이 가능하도록 하는 학습의 전체 과정을 나타냈다[5].

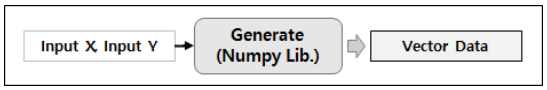

그림 3. 학습 구조

Ⅳ. 결 론

Wi-Fi 전파 지문을 기반 데이터로 사용하여 머신 러닝을 이용한 학습 결과로 실내 측위를 수행할 경우 학습 데이터로부터 학습을 수행하는 학습 구조를 적절히 선정하는 것은 측위의 정확성을 향상시킴에 있어 반드시 고려해야하는 매우 중요한 과정이다. 즉 학습 구조에 필요한 데이터 확장 기법에 의해 실내 측위의 정확도가 크게 개선될 수 있기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 Wi-Fi 전파 지문 기반 학습 구조의 중요성을 제시하고 학습 데이터의 구분 및 확장 기술을 통해 실제 측위에 중요한 학습 구조를 확인하였다.

References

[1] 한국전자통신연구원, “위치정보서비스(LBS) 기술 및 시장동향 분석 연구”, 방통융합정책연구 KCC-2015-(42), December. 2015

[2] Riaz Uddin Mondal, Tapani Ristaniemi, Jussi Turkka, “Cluster-based RF fingerprint positioning using LTE and WLAN outdoor signals” 2015 10th International Conference on Information Communication and Signal Processing (ICICS), 2-4 Dec. 2015.

[3] Seyed A.(Reza), Zekavat, R. Michael Buehrer, 『Handbook of Position Location: Theory, Practice and Advances』, Rafael Saraiva Campos andLisandro Lovisolo Sep 2011, Chapter 15. RF Fingerprinting Location Techniques

[4] Binghao Li, James Salter, Andrew G.Dempster, Chris Rizos, "Indoor positioning techniques based on Wireless LAN", 2006 Auswireless Conference, Mar 12. 2007.

[5] C. P. Yoon, “A Study on Augmented Reality-based Positioning Service Using Machine Learning”, KIICE Conference 2017, 313, 2017. Oct.