

실내 보행자의 측위 정확도 향상을 위한 필터 적용과 딥러닝 위치 예측 기법

김관수, 신요안*

승실대학교 전자정보공학부

(*교신저자)

kwansk93@soongsil.ac.kr, yashin@ssu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 실내 위치 측위에서 스마트폰을 활용해 사용자의 위치를 추정하는 보행자 관성항법에서 발생하는 사용자 걸음 길이 추정 문제, 보행 경로에 따라 발생하는 센서의 드리프트 문제를 해결하기 위해, 사용자가 스마트폰을 가지고 걸을 때 얻을 수 있는 GPS 위치 신호와 센서값을 결합한 데이터를 심층 신경망으로 학습해 사용자의 실내 위치를 추정한다. 또한, 지자기 센서값의 영향을 많이 주는 건물 실내의 철골 구조 등으로 변동성이 심해진 방위각 안정화를 위해 상보 필터를 적용한 DL-PDR 기법을 제안한다. 제안하는 기법의 학습 데이터로 사용되는 센서값 및 GPS 데이터는 별도의 추가 장비 없이 스마트폰만으로 일상생활 속에서 GPS 신호를 받으면서 건물 외부에서 무의식적으로 걸을 때 수집할 수 있고, 실내에서 다른 추가적인 장치 없이 오직 스마트폰만으로 보행자 위치추정 시 발생하는 문제를 해결하고자 하였다.

I. 서 론

스마트폰을 사용하는 사용자의 실내 측위 (Indoor Localization) 성능을 보다 향상하기 위해서 스마트폰의 센서를 활용한 보행자 관성항법 (Pedestrian Dead Reckoning; PDR)과 건물 내부에 있는 Wi-Fi AP (Access Point)를 결합하여 현재 위치를 추정하는 기법이 연구되고 있다[1]. 하지만, AP 사용이 어려워지는 재난 환경에서는 스마트폰만을 사용한 PDR의 정확도를 향상시키는 기술이 요구된다. 본 논문에서는 실내에서의 PDR 기법 측위 성능을 향상하기 위해 GPS (Global Positioning System) 위치 값과 센서값을 결합한 데이터로 심층 신경망을 학습시켜 기존 PDR의 문제점을 보완하고, 실내 방향각의 안정화를 위해 지자기, 가속, 자이로스코프 센서를 결합하여 방향각을 측정하는 상보 필터 (Complementary Filter)를 적용해[2], 향상된 DL (Deep Learning)-PDR 기법을 제안한다.

II. DL-PDR 기법

DL-PDR을 학습시키기 위한 데이터는 일상생활 중 사용자가 건물 외부에서 걸을 때 스마트폰으로 사용자의 걸음을 감지하고 걸을 때마다 발생하는 가속계, 지자기, 자이로스코프의 원시 센서값과 GPS 신호의 위도와 경도를 스마트폰 내부에 있는 DB (Data Base)에 저장한다. 저장된 데이터는 사용자가 걸으면서 생기는 드리프트 및 축적 오차도 자연스럽게 GPS 위치와 함께 저장된다. 데이터를 전처리하여 다음과 같이 학습데이터로 구성한다. 입력값은 두 걸음 사이의 가속도 크기의 평균, 자이로스코프 크기의 평균, 스마트폰 3축의 방향각으로 이루어지고, 두 걸음에서 저장된 위도와 경도의 변화량을 출력값으로 설정하였다.

기존에 측정된 위도와 경도의 변화량은 매우 작은 값이기 때문에 예측값으로 적절하지 않다. 해당 문제를 해결하기 위해 위도와 경도의 변화량을 cm로 환산하여 출력 데이터로 구성하였다. 또한, 외부 환경에 의해 발생하는 GPS 신호의 오차로 인해 측정 위치가 일반적인 걸음 길이보다 크거나 작게 이동되는 경우가 발생하였고 이러한 이상 데이터를 제거하기 위해, 실제로 걸으면서 저장한 데이터에서 사용자의 평균 걸음 길이 78cm를

기준으로 걸음 길이의 표준편차 18cm 이내에 속한 데이터만을 학습데이터로 사용하였다. 이로 인해, 수집 데이터 약 3만 6천 보 중 필터링 후의 데이터는 약 2만 3천 9백 보로 줄었다.

위와 같은 방식으로 구성된 훈련 데이터는 심층 신경망 MLP (Multi Layer Perceptron) 모델을 훈련시켜 스마트폰 사용자의 이동 변화량을 예측한다. 그림 1은 모델을 구성하는 파라미터와 은닉층의 개수에 따른 측위 성능을 비교해보기 위해서 파라미터 1,500개와 은닉층 2개로 구성된 비교적 간단한 모델과 파라미터 12,000개와 은닉층 7개로 구성된 복잡한 모델을 사용하였고 각각의 예측 지점은 파란점과 붉은점으로 표시하였다. 실험 공간은 실내외가 연결된 숭실대학교 형남공학관 2층에서의 진행되었고 아래 그림과 같은 측위 결과를 얻었다.

본 논문은 PDR 기법에 딥러닝을 적용하여 실내 측위 향상을 위한 방법을 제시하였고, 기존 PDR의 스마트폰을 가지고 걸으면서 생기는 문제점과 보폭 추정을 하기 위해 별도의 추가 장비가 필요한 문제에 대해 해결하고자 하였다.

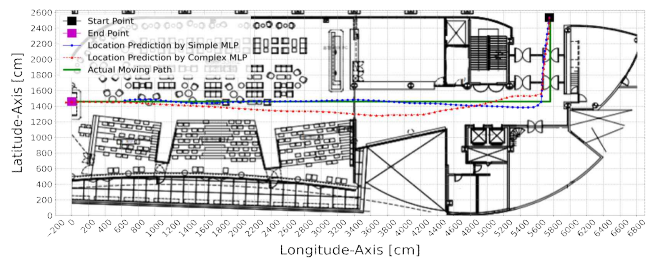


그림 1. DL-PDR의 실험 결과

감사의 글

이 논문은 2020년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국 연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (2020R1A2C2010006).

References

- [1] J. Yu, Z. Na, X. Liu, and Z. Deng, "WiFi/PDR-integrated indoor localization using unconstrained smartphones," *EURASIP Jour. Wireless Commun. & Networking*, vol. 2019, no. 41, pp. 1-13, Feb. 2019.
- [2] G. Milette and A. Stroud, *Professional Android Sensor Programming*, Ch. 7, John Wiley & Sons, 2012.