

딥러닝을 통한 저성능 GPS 보정

백상원, 도영수, 전재욱
성균관대학교 정보통신대학
sy0303b@skku.edu, cok2529@skku.edu, jwjeon@skku.edu

Low-Cost GPS Correction Using Deep Learning

Sang-Won Back, Young-Soo Do, Jae-Wook Jeon
School of Electronic and Electrical Engineering, Sung-Kyun-Kwan University

요 약

현대사회에서 중요하게 사용되는 GPS 정보를 활용하는데 있어, 고성능 GPS 수신기를 사용하는 데 있어 비용적인 문제가 발생한다. 경제성을 개선하여 더 다양한 분야에서 GPS 정보를 활용하기 위해 딥러닝을 통해 정밀한 GPS 정보를 얻고자 한다. 본 논문에서는 다수의 저성능 GPS 를 학습시켜 딥러닝 모델을 구현하고 성능을 평가한다. 제안한 모델을 사용할 경우, 저성능 GPS 만으로도 고성능 GPS 와 오차미터가 1m 까지 줄어드는 효과를 얻을 수 있다.

1. 서론

GPS (Global Positioning System)은 현대사회에서 위치 기반 서비스의 핵심적인 역할을 하고 있다. 고성능 GPS 는 높은 정밀도와 성능을 제공하지만, 그에 따른 높은 가격과 제한된 사용자층에 의한 제약 요인이 존재한다. 반면 저성능 GPS 는 저렴한 가격과 보급성으로 인해 다양한 사용자들에게 널리 사용되고 있지만, 정확도 및 정밀도 측면에서 제한이 발생한다. 이러한 한계로 인해 저성능 GPS 로는 정확한 위치 정보가 필요한 차량 내비게이션, 환경 모니터링, 재난 대비 및 구조, 스마트 도시 등의 분야에서 사용하기 어렵다.

본 논문은 저성능 GPS 의 정밀도를 향상하는 방법을 탐구하여, 비용 효율적인 방식으로 정확한 위치 정보를 얻을 수 있는 기술을 개발하고자 한다. 이를 위해 딥러닝 기법을 활용하여 다수의 저성능 GPS 데이터를 학습하고, 이를 기반으로 고성능 GPS 의 정확도를 추정하는 모델을 제안한다.

연구 과정에서는 저성능 GPS 와 고성능 GPS 의 데

이터를 수집하고 전처리하여, 학습용 및 검증용 데이터를 구성하였다. 또한 딥러닝 모델을 설계하여 저성능 GPS 의 측정 오차를 보정하고 고성능 GPS 의 정밀도를 추정하는 결과를 도출하였다.

2. 데이터 수집 및 전처리

본 논문에서는 저성능 GPS 로부터 추출된 NMEA(National Marine Electronics Association) 정보와 고성능 GPS 의 NMEA 정보를 기반으로 연구를 진행하였다. NMEA 데이터는 위치 정보 및 타이밍 정보와 관련된 시리얼 통신 프로토콜로서, 다양한 데이터 정보를 포함하고 있다. 연구에 사용한 것은 GPX(Global Positioning System Fix Data) 데이터 형식으로, GPS 수신기에서 전송되는 위치 정보, 위성 신호 품질 및 정확성, 타이밍 정보 등을 제공한다.

여기서 사용한 것은 위도, 경도값이다. 데이터 수집을 위해 ublox-7m-neo 3 개의 저성능 GPS 센서와 Ascen RTK 모델의 고성능 GPS 센서를 활용하였으며, 저성능 GPS 의 경우 오차미터가 최대 10M, 고성능 GPS 의 경우 오차미터가 최대 0.5M 로 학습에 적절한

데이터를 얻을 수 있었다. 이를 통해 6000 개의 학습 데이터와 300 개의 검증데이터, 300 개의 실제 실험 데이터로 구성된 데이터셋을 준비하였다. 수집된 데이터는 이상적인 딥러닝 학습을 위해 결측치나 이상치를 제거하는 전처리 과정을 거쳤다.

3. 딥러닝 모델 설계 및 학습

3.1 모델 구성

다수의 GPS 센서로부터 얻은 위도와 경도값을 활용하여 딥러닝 모델을 설계하였다. Sequential 모델을 기반으로, 모델은 총 두 개의 레이어로 구성되어 있으며, 첫 번째 레이어는 입력 데이터를 받는 레이어이다. 해당 레이어는 16 개의 뉴런을 가진 Dense 레이어로 구성되어 있으며, 활성화 함수로는 ReLU(Rectified Linear Unit) 함수를 사용하였다. 이를 통해 비선형성을 도입하여 모델의 표현력을 높였다. 입력 데이터의 형태는 3 개의 특성을 가진 벡터이다. 두 번째 레이어는 하나의 뉴런을 가진 출력 레이어이다. 이 레이어는 선형 활성화 함수를 사용하여 연속적인 출력을 생성한다.

3.2 모델 학습

모델의 학습 설정은 다음과 같다. 학습에 사용된 옵티마이저로는 기울기의 1 차 및 2 차 모멘트 추정치를 사용하여 파라미터를 업데이트하는데 효과적인 Adam 옵티마이저를 선택하였다. 모델의 손실 함수로는 평균 제곱 오차(Mean Squared Error)를 사용하였다. 이는 실제 값과 예측값 사이의 오차를 제공하여 평균한 값으로, 회귀 모델을 효과적으로 설계하기 위해 선택하였다. 모델의 학습 과정 중에는 조기 종료(Early Stopping) 메커니즘을 도입하여 과적합을 방지하였다[1]. 또한, 손실 함수가 최소화될 때마다 모델의 가중치를 저장하고, 이를 통해 학습 중 가장 성능이 좋은 모델을 유지하기 위해 ModelCheckpoint 콜백 함수를 사용하였다.

4. 딥러닝 모델 평가

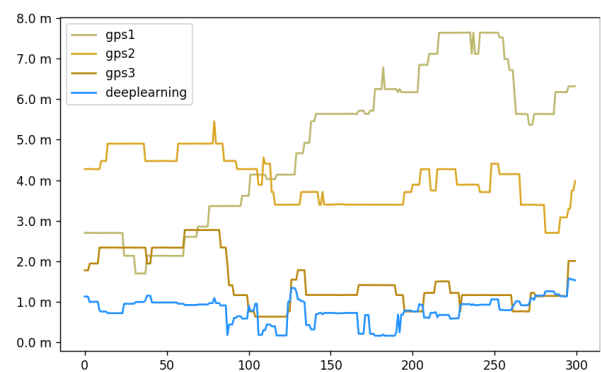
모델을 사용하여 실험데이터를 넣고 결과값을 출력하여 300 개의 보정된 GPS 데이터를 얻었다. 보정된 GPS 의 정밀도를 확인하기 위해 기존의 저성능 GPS 의 실험데이터 300 개, 고성능 GPS 의 타겟 데이터 300 개, 그리고 보정 데이터 300 개를 비교하였다.

비교를 위해 GPS 데이터가 지구를 타원체로 가정한 뒤 값을 받아온다는 것을 감안하여, WGS84 타원체를 토대로 고성능 GPS 데이터를 기준으로 각 GPS 데이터들의 거리 차이를 미터 단위로 구하였다. 이를 통해 300 개의 데이터셋 중 무작위로 5 개의 거리 오차량을 구하였다.

<표 1> 고성능 GPS 와의 거리 오차량(단위:m)

Lowcost-GPS1	Lowcost-GPS2	Lowcost-GPS3	Deeplearning-GPS
2.69835	4.47422	2.33704	0.75669
2.85370	4.90217	2.76896	0.93132
5.45819	3.71135	1.16909	0.31445
6.24984	3.39657	1.16624	0.24307
7.64033	4.40698	1.16244	1.05785

위 데이터를 통해 GPS 보정데이터가 저성능 GPS 데이터들에 비해 정밀도가 높은 것을 확인할 수 있다. 더 자세한 비교를 위해 300 개 데이터셋들의 거리 오차를 그래프로 나타내었다.



(그림 1) 고성능 GPS 와의 거리 오차량 (가로축:횟수, 세로축:거리오차량)

딥러닝을 통해 얻은 보정된 GPS 데이터가 다른 저성능 GPS 데이터에 비해 높은 정밀도와 데이터 편차가 작은 것을 확인할 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 저성능 GPS의 정밀도를 향상하기 위한 딥러닝 기반의 보정 방법을 제안하였다. 저성능 GPS는 고성능 GPS에 비해 저렴하지만, 정확도와 정밀도 측면에서 제한이 있어 실제 응용 분야에서 활용이 어려운 것이 현실이다.

이를 해결하기 위해 다수의 저성능 GPS 데이터를 활용하여 딥러닝 모델을 학습하고, 이를 통해 고성능 GPS의 정밀도를 추정하는 방법을 제시하였다. 학습된 모델을 사용하여 실험 데이터를 보정함으로써, 저성능 GPS의 위치 추정 오차를 크게 감소시켰다. 실험 결과, 딥러닝을 통한 보정된 GPS 데이터가 기존 저성능 GPS 데이터와 비교하여 더 높은 정밀도와 낮은 데이터 편차를 보여주었다.

위 연구를 통해 저성능 GPS의 활용 범위를 확장하고, 비용 효율적인 방식으로 정확한 위치 정보를 얻을 수 있는 가능성을 볼 수 있었다. 다만 딥러닝 모델을 실행시키는 데 있어서 외부 단말기가 필요하기에 비용 절감 부분에 있어서 아쉬운 부분을 발견할 수 있었다. 향후에 딥러닝 모델을 마이크로 컨트롤러에서 실행하여 비용을 절감하는 것을 목표로 한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(교육부-산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (P0022098, 2023년 미래형자동차 기술융합 혁신인재양성사업)

참고문헌

- [1] Woon-Kyu Yoon "Raised weight fully connected neural network for reducing the overfitting and internal covariate shift", 국내석사학위논문, 영남대학교 대학원, 2018. 경상북도