

GNSS와 VPS 결합을 통한 도시 환경에서의 Android 스마트폰 플랫폼에서의 위치 정확도 향상 기법에 대한 연구

김수열, 윤정현, 박병운*
세종대학교

byungwoon@sejong.ac.kr

A Study on the Integration of GNSS and VPS for Improving Positioning Accuracy in Urban Area on the Android Smartphone Platform

Suyeol Kim, Jeonghyeon Yun, Park Byungwoon*
Sejong University

요약

본 논문에서는 도시 환경에서의 스마트폰 플랫폼 기반 GNSS와 VPS의 결합을 통해 두 방식의 특징점을 상호 보완하는 방법론을 제시한다. 도시 환경에서의 GNSS 단독 측위는 높은 빌딩과 수목 등 장애물로 인해 위성 신호의 반사 및 차폐로 인해 정확도가 낮고 횡방향 오차 수준이 크다는 특성이 있다. 이를 극복하고자 사용자 전방 영상을 기반으로 한 VPS 기술이 등장하였고, LMM 기법을 이용한 VPS가 주로 이용되지만 이는 알고리즘 특성상 종방향으로의 오차 수준이 크며 스마트폰에 많은 연산량 및 배터리 소모를 요구한다. 본 논문에서 제시하는 GNSS-VPS 알고리즘을 도시 환경에서의 실험을 통해 얻은 데이터에 적용하여 알고리즘의 가용성과 위치 정확도가 향상됨을 확인하였다.

I. 서론

GNSS (Global Navigation Satellite System)는 지구 어디에서나 시간과 기상에 상관없이 위치, 속도 및 시간을 추정 가능한 전파 항법 시스템으로, 최근 스마트폰에 GNSS 수신기가 탑재되어 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다[1][2]. 그러나 스마트폰에 탑재된 안테나와 GNSS 수신기의 비용적, 물리적 한계로 인하여 상용 수신기 대비 낮은 측위 정확도를 가지고 있고[2], 도시 환경에서는 높은 건물과 수목으로 인한 신호의 반사 및 차폐 등으로 인해 다중경로 오차 및 NLOS (Non-Line Of Sight) 오차가 증가하는 등 GNSS 단독 측위의 한계점이 존재한다. 이러한 장애물들은 주로 도로 양쪽에 존재하여 도시 환경에서 GNSS는 횡방향으로 오차가 크게 분포한다. 이를 극복하기 위하여 위성 신호 수신과 상관없이 사용자의 카메라로 얻은 영상을 기반으로 하는 VPS (Visual Positioning Service)가 연구되고 있다. 이러한 VPS를 이용한 실시간 측위는 서버와의 실시간 통신을 요구한다는 단점이 존재하여 최근에는 서버와의 통신을 하지 않고 기 구축된 3D Map과의 차선 정합 측위 기술인 LMM(Lane-level Map Matching)의 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 자율 주행 차량 등에도 탑재가 되어가는 추세이다[3][4]. 그러나 해당 알고리즘을 이용한 측위는 영상기반 알고리즘 특성상 종방향으로의 오차 분포를 가진다. 이러한 GNSS와 VPS의 특성을 상호 보완하고자 본 논문에서는 Android 스마트폰 플랫폼에서의 GNSS와 VPS의 결합을 통하여 도시 환경에서의 측위 정확도 향상 알고리즘을 제안하였다.

II. 본론

스마트폰 측정치 중 의사거리는 노이즈 수준이 10m 이상으로 크고[5][6] 지속적인 신호 추적을 요구하는 반송파 위상의 경우, 건물 등 장애물로 인한 잦은 Cycle Slip 오차가 발생한다[2]. 이에 더해 시장 점유율이 높은 몇몇 스마트폰은 반송파 위상을 제공하지 않으므로[2] 반송파 기반 측위 알고리즘 사용이 불가능하다는 특징을 가진다. 반면, 도플러 측정치는 의사거리 대비 노이즈 수준이 적고 지속적인 신호 추적을 요구하지 않으므로, 본 논문에서는 도플러 측정치를 사용한 속도를 기반으로 위치를 추정하는 방법론을 적용하였다.

이를 위해서는 정확한 속도 추정이 요구되는데, 도시 환경은 다수의 이상 측정치가 존재할 수 있으므로, 이상 측정치가 한두개로 소수인 환경을 가정하는 기존의 이상 측정치 검출 기법으로는 도심환경에서의 이상 측정치 제거가 어렵다. 본 논문에서는 도시 환경에서의 다중 이상 측정치 제거를 위하여 P-RANSAC 기법을 이용해 이상 측정치를 제거한 후[7], 산출된 속도를 기반으로 칼만 필터를 설계하였다.

LMM 기반의 VPS는 도시 환경에서도 위성 측정치의 품질에 관계없이 위치를 산출할 수 있으나, 스마트폰에 많은 연산량과 배터리 소모를 요구하고 종방향의 오차 수준이 크다는 한계를 가진다[3]. 본 논문에서는 이상 측정치를 제거하고 추정한 GNSS 속도와 VPS의 결합을 통해 기존 GNSS의 단점인 낮은 단독 측위 정확도와 횡방향 오차분포를 개선하였고, 기존 LMM 기반 VPS의

연산량을 줄이고 중방향 오차를 감소시켜 두 방식 간 특장점을 상호 보완하였다.

III. 결론

본논문에서는 도시 환경에서 Android 스마트폰 플랫폼의 위치 정확도 향상을 위하여 GNSS-VPS 결합 알고리즘을 제안하였다. 제안한 기법은 판교역 일대에서 취득한 GNSS 데이터에 적용하여 알고리즘의 가용성과 위치 정확도가 향상됨을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Future Space Navigation & Satellite Research Center through the National Research Foundation funded by the Ministry of Science and ICT, the Republic of Korea (2022M1A3C2074404)

참 고 문 헌

- [1] Google Developers, "Raw GNSS Measurements", Available: <https://developer.android.com/develop/sensors-and-location/sensors/gnss>
- [2] Jeonghyeon, Yun, Cheolsoo Lim, Byungwoon Park, "Inherent Limitations of Smartphone GNSS Positioning and Effective Methods to Increase the Accuracy Utilizing Dual-Frequency Measurements". *Sensors*. 2022; 22(24):9879. <https://doi.org/10.3390/s22249879>
- [3] Song, Yongchao, Tao Huang, Xin Fu, Yahong Jiang, Jindong Xu, Jindong Zhao, Weiqing Yan, and Xuan Wang. 2023. "A Novel Lane Line Detection Algorithm for Driverless Geographic Information Perception Using Mixed-Attention Mechanism ResNet and Row Anchor Classification" *ISPRS International Journal of Geo-Information* 12, no. 3: 132. <https://doi.org/10.3390/ijgi12030132>
- [4] Rinara, Woo, Dae-Wha Seo, "Vehicle Localization Method for Lateral Position within Lane Based on Vision and HD Map", *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 20, no. 5, p. 186-201, Oct. 14 2021. [doi:https://doi.org/10.12815/kits.2021.20.5.186](https://doi.org/10.12815/kits.2021.20.5.186)
- [5] Dong-Kyeong Lee, Yebin Lee, Dennis, Akos, Sang Hyun Park, Sul Gee Park, Byungwoon Park, "GNSS Fault

Monitoring using Android Devices," *Proceedings of the 34th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2021)*, St. Louis, Missouri, September 2021, pp. 4128-4140.

- [6] Suyeol Kim, Yebin Lee, Byungwoon Park, "Modelling GNSS Measurement Noise Level Using Smartphone Short Baseline Double Difference Method", *Proceedings of the 2023 KONI*, Seoul, Korea, Oct 6.
- [7] Gaetano Castaldo ,Antonio Angrisano ,Salvatore Gaglione, Salvatore Troisi1, "P-RANSAC: An Integrity Monitoring Approach for GNSS Signal Degraded Scenario", *International Journal of Navigation and Observation*, vol. 2014, Sep 23 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/173818>