

機械学習と 3 次元都市データを用いた GNSS 受信機の測位精度シミュレーションの検討

Study of GNSS Receiver's Positioning Accuracy Simulation Using Machine Learning

古川 玲
Rei Furukawa

細川 大介
Daisuke Hosokawa

堀端 研志
Kenshi Horiata

株式会社 構造計画研究所
KOZO KEIKAKU Engineering, Inc

1. はじめに

近年、全地球航法衛星システム（GNSS）の衛星運用が拡充しており、安価な多周波対応受信機や高精度測位向け補正情報配信サービスの普及により、高精度測位の活用が進展している。また、GNSS を活用したスマートホン向けのサービスなども数多く利用されている。これらのサービスには安定した測位精度が要求されるが、わが国では山岳地帯や都市部が多く、測位精度が低下するエリアが多数存在し、これらの場所ではサービス品質が担保できないという課題がある。これまでに我々は測位環境の予測や測位精度向上のために 3 次元都市データを用いた数値解析を活用する研究に取り組んできた^[1]。一般的に、GNSS 受信機の測位アルゴリズムは実装に依存し非公開であるため、数値解析のみで特定の受信機に対する測位精度の予測は困難である。この課題を解決するためにチャネルエミュレーション技術などを併用した技術^[2]もあるが、評価に実時間を要し、大規模な検証が困難であるなどの課題もある。

本研究では、GNSS 受信機の観測データと数値解析の結果を学習した測位精度推定モデルを提案する。先行研究として RTK-GNSS の可用性を予測する研究^[3]があるが、本研究では普及グレードの受信機の測位精度の予測を対象とするため目的と評価対象が異なる。

2. 提案手法

図 1 に提案手法の概要を示す。ある場所における GNSS 受信機の測位精度は、十分に高精度な測位解（RTK-GNSS）との差をとることで定義する。数値解析では高精度な測位解から得られた座標と 3 次元都市データを用いて衛星からの見通しを計算する。これらを入力とする測位精度推定モデルを構築し、数値解析の結果を入力として任意の GNSS 受信機の測位精度を予測する。

測位精度推定モデル構築には GNSS 受信機の測位結果から算出した測位精度と数値解析による当該時刻の見通し衛星数、見通し衛星率、見通し衛星 DOP 値を使用する。GNSS 受信機の測位精度を算出するための、リファレンスとしては RTK-GNSS の FIX 解を用い、測位誤差の評価用受信機としては普及帯受信機の単独測位解を用いる。数値

解析には 3 次元モデル PLATEAU と計算エンジンとして GPS-Studio FAST^[4]を用いる。

3. 評価方法

学習データとして、新中野周辺における測位データを使用し、評価用データとしては、教師データと異なる時間帯の同一エリアまたは近隣エリアでの測定データを用いる予定である。

4. 結論

本稿では、GNSS 受信機の観測データ、数値シミュレーションと機械学習を用い、数値シミュレーションのみで任意の受信機に対する測位精度の予測を行う手法を提案した。現在、実装および性能評価を行っている。今後は本手法を市販の測位精度シミュレータに組み込み、広く普及させることを目標とする。

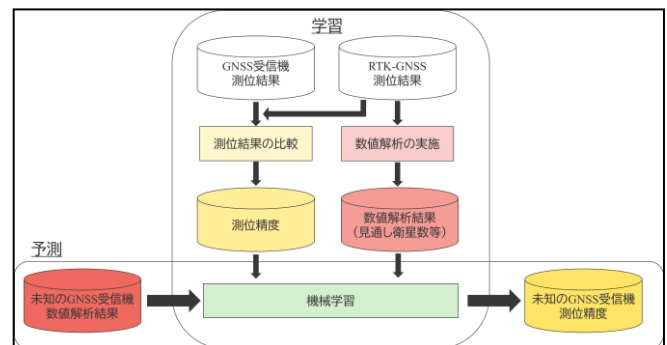


図 1 提案手法の概要

参考文献

- [1] R Furukawa, N Kubo and Ahmed El-Mowafy, "Verification of GNSS multipath and positioning in urban areas using 3D maps," IEICE Communications Express, vol. 9, no.11, pp.529-534, Nov. 2020.
- [2] R. Furukawa, Y. Emori and N. Kubo, "Framework and Performance Evaluation of a Ray Tracing-Software Defined Radio Method for GNSS Positioning in an Urban Canyon Environment," ITSNT 2017, Nov. 2017.
- [3] K. Kobayashi and N. Kubo, "Prediction of Real-Time Kinematic Positioning Availability on Road Using 3D Map and Machine Learning," International Journal of Intelligent Transportation Systems Research, vol. 21, pp. 277–292, 2023.
- [4] GPS-Studio FAST, <https://network2.kke.co.jp/wireless-products/gps-studio/>