

RTKLIB を利用した GNSS 信号残差解析 WEB アプリの開発

Development of a Real-Time GNSS Observation Device Using RTKLIB

崎口一 入江博樹
Ichi Sakiguchi Hiroki Irie

熊本高等専門学校 熊本キャンパス
National Institute of Technology, Kumamoto College, Kumamoto Campus

1. まえがき

現在、GNSS による測位は単独測位でも約 3m 程度、RTK では cm 級の測位精度が実現されており、スマート社会における屋外位置計測インフラの中核を担う不可欠な技術となっている。しかし、こうした高精度はオープンソースウェア環境のような理想的条件下での性能であり、実際の利用環境では、建物や地形による衛星信号の遮蔽やマルチパスなどが測位精度を劣化させる要因となる。また、スマート森林など樹木が密生する環境では、葉や幹による信号の減衰・遮蔽が一層顕著となる。重み付きフィルタなどの高度な測位アルゴリズムを設計するには、観測値である疑似距離の時系列的な振る舞いを詳細に把握する必要があり、個々の衛星の疑似距離データを抽出して可視化できるツールを検討した。

本研究では、屋外環境に長期間設置して連続観測を行うことを想定して、Raspberry Pi を用いる軽量かつ低消費電力な GNSS 観測システムを提案する。本システムでは、オープンソースソフトウェアである RTKLIB の解析結果から信号残差を抽出し、MQTT プロトコルを介してクラウドサーバにリアルタイム伝送する。さらに、Web ブラウザ上でこれらのデータを可視化することで、観測環境の健全性を遠隔地から診断できる仕組みを構築し、屋外における長期 GNSS 観測の迅速かつ高信頼な運用を実現することを目的とする。

2. システム構成

図 1 に今回開発したシステムの全体構成を示す。受信機には Septentrio 社の mosaic-clas を使用。測位計算には RTKLIB(rtkrcv)^[1]を利用した。Raspberry Pi に 4GPi を取り付けることで遠隔地でのモニタリングを可能にした。通信では IoT で広く利用される MQTT プロトコル^[2]を用いており消費電量を抑えている。Raspberry Pi 内にも GNSS 測位ログを保存することで後処理 RTK も容易に行うことができる。

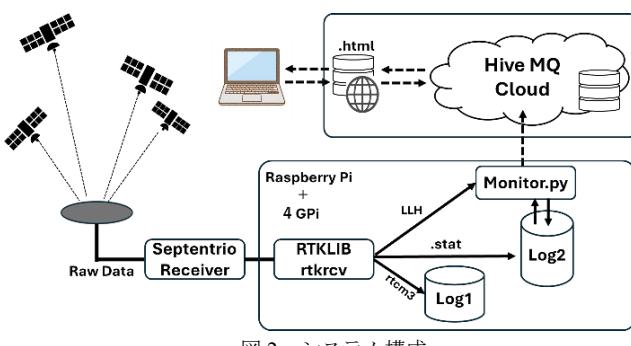


図 2 システム構成



図 3 観測装置図

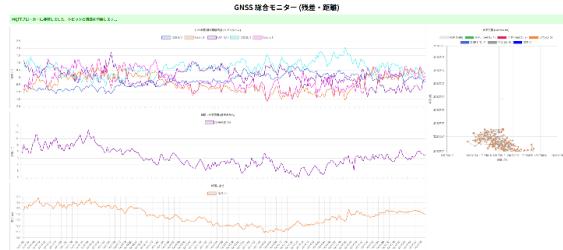


図 4 WEB 上でのモニタリング画面

図 4 に Web 上での表示画面を示す。残差[m]-時刻グラフは、GPS 衛星 L1 波に対する観測残差の時間変化を表している。基準点からの距離[m]-時刻グラフでは、Vincenty 法を用いて、初期位置（基準点）から各測位結果までの距離を算出しプロットしている。橢円体高-時刻グラフは、測位結果に基づく橢円体高の時間変化を示す。緯度-経度グラフは、測位結果の緯度・経度を二次元マップ上にプロットしたものである。

3. まとめ

本研究では、Raspberry Pi と、RTKLIB、LTE 通信を活用した GNSS 遠隔監視システムを開発し、Web ブラウザ上でリアルタイムモニタリングを確立した。特に、各衛星の残差に着目することで誤差要因の即時診断を可能にし、システムの軽量化とともに遠隔地からの環境評価を可能にした。本システムのさらなる運用簡易化と高度化を目指し、今後は急激な値の変化を検出した際にアラートを送信する異常検知アラートの実装、NTRIP キャスターへ接続し、インターネット経由での補正データ取得によるリアルタイム RTK 測位の実施や CLASLIB を用いた CLAS 測位への拡張を考えている。

参考文献

[1] RTKLIB 2.4.3 b34

https://www.rtklib.com/prog/manual_2.4.3.pdf

[2] Hive MQ Document

<https://docs.hivemq.com/hivemq-cloud/quick-start-guide.html>