

サーバー型 RTK を使用した建設現場での静止点モニタリング

Static point monitoring on construction field using server based RTK

小林海斗 尾関友啓 久保信明
Kaito Kobayashi Tomohiro Ozeki Nobuaki Kubo

東京海洋大学
Tokyo University of Marine Science and Technology

1. はじめに

GNSS の RTK 測位の利用分野の 1 つとして測量・建設がある。ICT コンストラクションの一貫としてすでに多くの測量機器や建設機械が RTK 測位を利用している。これらが端末側で RTK の結果を利用する一方で、現場には複数箇所の座標を一元管理し定常モニタリングする要望もある。例えば矢板と呼ばれる杭や建築中構造物の側面などである。杭や建築中の構造物が大きくずれることは施工上あってはならないことで、異常がないかどうかを確認するためにこれまではトータルステーションによる定期的な測量が行われていた。しかしトータルステーションによる測量は人的コストがかかり頻度も 1 日 1 回などと少ないため、これを RTK で試みたのが本研究である。1 日の変動を時系列グラフ及び平均値を自動で出力することで現場管理者は異常がないかどうかを確認できる。仮に該当箇所に大きなずれが発生した場合は現場管理者にアラートメールを送信する。

2. システムのデザイン

RTK で建設現場上のモニタリングを行うにあたって大きく 3 つの課題があった。1 つめは測位環境が悪く市販受信機の内蔵 RTK ではミス Fix が発生することである。ミス Fix はアンテナ設置箇所の変動と誤認されアラートを発生させてしまうため、これを避ける必要がある。そのため専門に開発した RTK エンジンを使用することとした。

2 つめは複数端末の RTK 結果を一元管理することである。これにはサーバーで管理システムと外部アクセス用 web プログラムを動かすことで行う。RTK 計算もサーバー上で行うこととした。

3 つめはサーバーを利用したときの端末-サーバー間の通信である。これは端末にマイコンと通信モジュールが必要となることを意味する。本研究ではラズベリーパイと携帯回線を利用することで受信機からのデータの転送を行う。

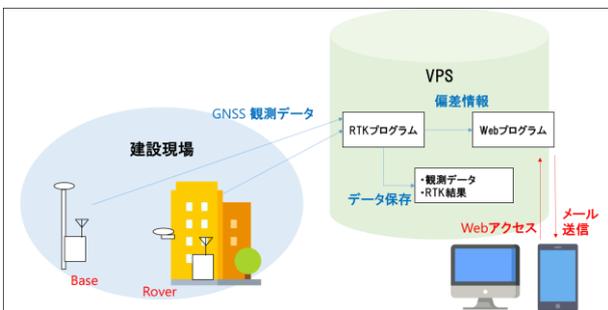


図 1. システム概念図

3. 詳細設計

今回作成したシステムでは端末あたりのコストを 10 万円以下とするために ublox 社の F9P 受信機を利用した。F9P からは ubx フォーマットで観測データ (UBX-RAW-RAW と UBX-RAW-SFRBX) を 1Hz で出力するよう設定した。ラズベリーパイ上ではこのストリームをサーバーに送るために Serial-TCP のブリッジソフトウェアを動かす。インターネット上のサーバーにアクセスするために Candy Pi という Quectel 社の通信モジュールと SIM カードを使用するラズベリーパイ用 LTE シールドを使用した。転送するデータが位置情報ではなくサイズの大きな観測データのため Cat. 4 の LTE 通信を使用している。現場端末は F9P、ラズベリーパイ、Candy Pi、LTE アンテナを防水ボックスに収納して作成した。移動局と基準局で端末の構成は同じである。

サーバー上では RTK プログラムが TCP ポートから GNSS 観測データを受け取って RTK 測位を行う。使用する基準局端末は共通である。このときポート番号で端末の識別を行う。RTK 測位結果は Node-RED というフロー型プログラムへ送られ、座標から真値からのずれへ変換される。また 1 時間おきに水平偏差が一定の水準を超えていないかのチェックを行い、50%以上のデータが閾値を超えていたときはアラートメッセージを生成する。偏差情報とアラートメッセージは Web プログラムへ渡され、Web 上でのリアルタイムな値の更新やグラフの作成が行われる。そのため現在の状態は Web サイトにアクセスすることで確認できる。また 1 日に 1 回 24 時間分のグラフを添付したメールを、閾値を超えたと発生した場合はアラートメールを関係者に送信する。

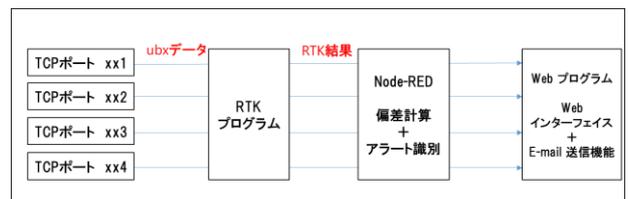


図 2. サーバー内でのデータフロー

4. 実験及び実地試験

開発したシステムを用いて 1 ヶ月ほど F9P の内蔵 RTK との比較を大学建物の壁面に GNSS アンテナを設置して比較実験を行った。F9P 内蔵 RTK ではミス Fix が頻発したが専用 RTK エンジンではミス Fix は発生しなかった。今後実際の建築現場で 4 つの端末を置いて実地試験を行う予定である。