

VRSにおける再初期化後の点検方法に関する検証

Verification of Inspection Method after Initialization in VRS

○志村悠斗¹, 飯塚洗貴², 佐田達典³
Yuto Shimura¹, Koki Iizuka², Tatsunori Sada³

Abstract: In this study in order to examine the inspection method of VRS positioning (Virtual Reference Station), the positioning solutions after reinitialization at known-point were verified. the VRS positioning solution was inspected for data up to 300 seconds after the start of VRS Fix solution acquisition, and its stability was examined. As a result of the experiment, the boxplot of each coordinate difference for elapsed time showed the maximum and minimum values were within the tolerance value. The approximate inspection correctness rate was 100% for the X coordinate, 90% for the Y coordinate, and 30% for the H elevation. Further verification of the characteristics and stability is needed with more experiments in the future.

1. はじめに

VRSとは(Virtual Reference Station)の略称であり, 仮想基準点方式と呼ばれる。VRSは全国の国土地理院の電子基準点での観測データとサービス事業者から利用者へリアルタイムに補正データを地上通信を使用し配信するRTK法の一つである。VRSは基地局を必要とせず, 移動局の受信機1台で高精度な測位が可能である。既存の研究では佐田^[1]は, 2023年にVRSによるGPSに併用する組み合わせをいくつか設定し静止測位実験を行い, GPSとGalileoが測位の品質に影響していることを報告している。本研究では公共測量作業規程の準則^[2](以下, 作業規程の準則)で規定された点検方法を行い, VRSの測位精度と安定性を検証する。

2. 実験概要

日本大学理工学部船橋キャンパス内の基準点203を用いて, 2024年7月5日, 7月11日, 7月17日, 7月24日の4日間でVRS観測を行い, 受信機からアンテナケーブルの抜き差しにより再初期化を実施した。300秒の静止測位実験を合計197回行い, すべてFix解になったセットを98セット得た。Figure 1.に観測地点203の場所と天空写真を示す。受信機にはTrimble社製のNetR9を使用した。受信衛星はGPS, QZSS, Galileo, 仰角マスクは15°, データ出力周波数を1Hzとした。



Figure 1. Experimental scene and sky view picture

3. 点検方法

本研究では, VRSのFix解取得開始時刻から300秒までのデータを対象にFix解取得開始時刻から1分ごとの10エポック平均値である1秒~10秒の座標平均値, 次に51秒~60秒, 111秒~120秒, 171秒~180秒, 231秒~240秒, そして291秒~300の各10エポックの座標平均値データを解析する。この10エポック平均値の参照値からの較差の許容値を設定したとき, X座標, Y座標, 標高Hにおいて, あるセットの平均値と次のセットの平均値の差(セット間較差)により点検を行う。セット間較差が許容値内に収まった場合に1セット目を解として採用する。セット間較差は実験日を跨ぐセットを除いて算出し評価する。

4. 点検方法の有効性の検討

許容値ごとに各座標で参照値からの較差が許容値内に収まる割合を「較差許容値内割合」, 1セット目と2セット目の10エポック平均値の較差が許容値内に収まる割合を「セット間較差許容値内割合」, セット間較差による点検結果が正しい割合を「点検正解率」として算出した。評価指標は各エポック平均値の平面直角座標Xの参照値との較差と点検方法による各割合と正解率で評価を行う。

5. 実験結果

Figure 2, 3, 4.は再初期化後の経過時刻毎の座標較差の箱ひげ図(X座標, Y座標, H座標)である。横軸が経過時刻, 縦軸が座標較差を表している。また赤線は較差許容範囲 X, Y: $\pm 0.02\text{m}$, H: $\pm 0.03\text{m}$ を示したものである。全体的に許容範囲に最大値, 最小値の多くのサンプルが収まっている。

1: 日大理工・学部・交通 2: 日大理工・院(前)・交通 3: 日大理工・教員・交通

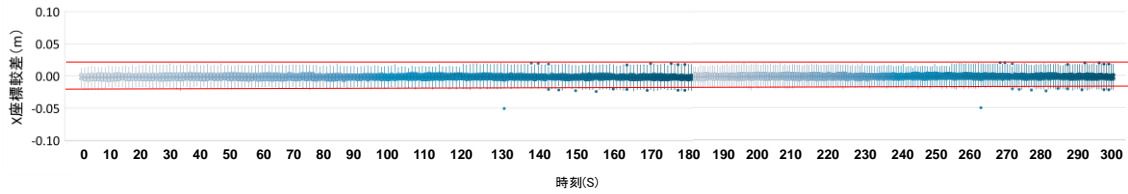


Figure 2. Boxplot of X coordinate difference

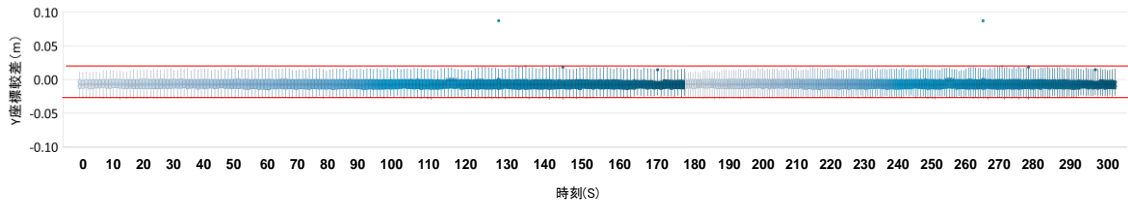


Figure 3. Boxplot of Y coordinate difference

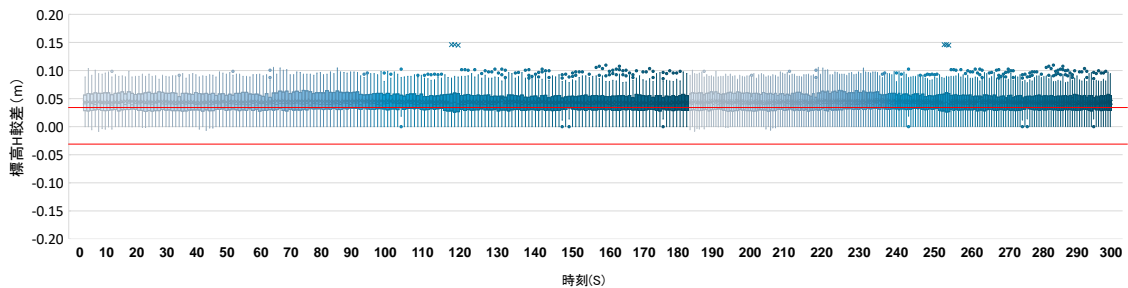


Figure 4. Boxplot of H coordinate difference

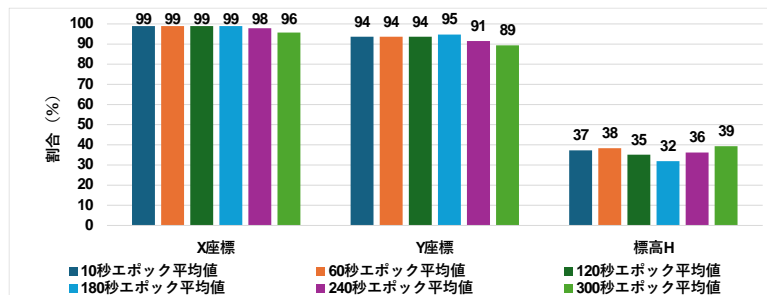


Figure 5. Percentage of correct inspection results

Figure 5は点検結果が正しい割合を点検正解率として算出した図である。横軸が各座標、縦軸が点検正解率を示している。許容値は作業規程の準則では、X座標、Y座標が±0.02m、標高Hが±0.03mである。

X,Y座標の点検正解率は、ほとんどが90%以上の高い値を示した。また180秒の10エポック平均値で最も高い割合を示した。標高H座標の点検正解率は、39%~32%と4割以下の値であった。また300秒の10エポック平均値で最も高い割合を示した。

6. まとめ

本研究の結果、箱ひげ図は外れ値を含む、最大値、最小値は全体的に安定した測位が得られたが、110秒

以降は図に収まらない値のミスFix解が数回みられた。また点検正解率ではX、Y座標のほとんどで90%を超えたが、標高Hは40%に達しなかった。今後の課題として、実験回数をさらに重ねて様々な環境での特性や安定性を確認することが求められる。

7. 参考文献

- [1] 佐田達典, 大野木華, 田村悠太郎, 江守央: VRS方式における複数衛星系併用による測位精度向上効果の検証, 応用測量論文集, Vol.35, pp.29 - 40, 2024.
- [2] 国土地理院: 公共測量作業規程の準則, <<https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/index.html>>, (入手: 2024.9.25).