

F1-5

低コスト GNSS 受信機の 2 台同時使用時における利用可能性検証

Availability Verification of RTK Positioning Using two Low-cost GNSS Receivers Simultaneously

○今泉英志¹, 江守央², 井上義仁³

*Eiji Imaizumi¹, Hisashi Emori², Yoshihito Inoue³

Abstract: In recent years, low-cost GNSS receivers have attracted increasing attention due to their potential to reduce implementation costs. Nevertheless, simultaneous positioning using two receivers has not been sufficiently examined. The objective of this study is to evaluate the performance of simultaneous dual-receiver positioning in comparison with conventional single-receiver RTK positioning, with a particular focus on efficiency and accuracy. Experimental results demonstrate that both approaches yield comparable levels of efficiency and accuracy. These findings indicate that simultaneous dual-receiver positioning has the potential to enhance operational efficiency while maintaining accuracy equivalent to that of established methods.

1. はじめに

現在 Global Navigation Satellite System(以下, GNSS)の中でも水平, 垂直方向で数 cm オーダーの精度で測位できる Real Time Kinematic (以下, RTK) 測位が測量のほか ICT 施工等で活用されている. 江守ら^{[1][2]}は測量分野における低コスト GNSS 受信機の利用可能性検証のため 1 級 GNSS 測量機との比較により精度検証を行い, 効率面では優位であり精度面では劣る傾向が明らかになった. しかし, 低コスト GNSS 受信機を 2 台同時に使用した利用可能性検証は行われていない. 2 台同時に使用することで通常 2 回に分けて行われる測位が一度に完了するため作業効率の向上が見込まれる. 本研究では受信機を 2 台同時使用し, 2 地点を同時測位した場合と受信機を 1 台使用し 2 地点を 1 地点ずつ測位をした結果を比較し, 作業効率と必要精度の観点から 2 台同時使用時の利用可能性について検証する. 精度評価と効率性評価は公共測量作業規程の準則^[3]に則り行う.

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にて静止測位を行った. **Table 1** に実験日程と地点の詳細を示す. すべての実験で 1 時間ごとに受信機の再初期化を行った. また観測時間は 6 時間で受信衛星は GPS, QZSS, Galileo, GLONASS を使用した. 仰角マスクは 15° データの出力周波数は 1Hz とした.

Table 1. Schedule and Detail of reference points

地点名	103	214	207
特徴	オープンスカイ環境	オープンスカイ環境	南西遮蔽環境
使用目的	基準局	移動局1	移動局2
天空率(%)	99.2	87.5	66.5
2台同時測位日程	6月23日11時ごろから		
1台ずつの測位日程	8月25日11時ごろから	8月28日11時ごろから	

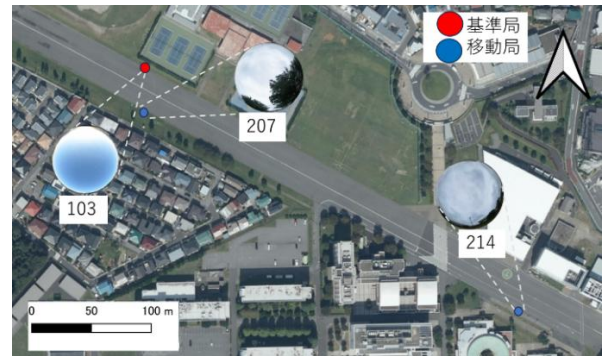


Figure 1. Sky Environments on reference points
(Created by processing Geographical Survey Institute tiles^[4])

ZED-F9P	
価格	約30万円
大きさ (mm)	65 × 100 × 40
周波数	L1, L2

Figure 2. GNSS receiver details

3. 解析手法

評価方法は江守ら^{[1][2]}が用いた公共測量作業規程の準則の点検方法に沿って行う. 実務では 1 地点において 10 エポック以上の観測が求められるため, 本研究は測位解を 10 秒 1 セットとして分割する. セット成立率は全セットに対し分割したセット内が全て Fix 解になる割合とし, セット成立率は解の取得効率を表す. また, 成立したセットを絶対値に変換かつ平均化し, 図内の仕様値を満たす割合をセット正解率とする. また, セット成功率は全セットに対する成功セットの割合となりセット成功率は測量分野での利用可能性を示す.

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

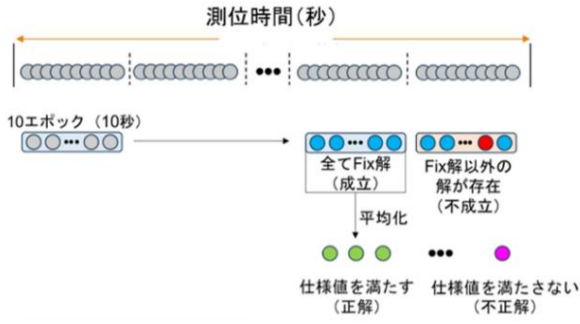


Figure 3. Schematic diagram of accuracy evaluation^[1]

Table 3. Tolerance level of RTK positioning^[1]

水平方向の観測値と参照値の較差	≤ 20 (mm)
垂直方向の観測値と参照値の較差	≤ 30 (mm)

4. 解析結果

Figure 4 から Figure 7 に地点 214 と地点 207 の 2 台同時測位と 1 台ずつ測位のセット正解率を比較した結果を水平・垂直ごとに示す。は地点 214 が水平方向で 2 台同時測位の結果が 1 台測位より約 4%高く同等程度、垂直方向では約 14%低く 1 台測位が優位である結果が示された。また、地点 207 は水平方向で 2 台同時測位の結果が 1 台測位より約 40%高く 2 台同時測位が優位、垂直方向では約 7%低く 1 台測位が優位である結果が示された。

Figure 8 と Figure 9 に 2 台同時測位と 1 台測位の各地点 (地点 214 と地点 207) の水平・垂直ごとのセット成功率を示す。地点 214 が水平方向で同等、鉛直方向は 1 台測位が約 10%高く優位である結果が示された。地点 207 は水平方向が 2 台同時測位の結果が 1 台測位より約 40%高く 2 台同時測位が優位、鉛直方向は約 3%高く 2 台同時測位が優位である結果が示された。

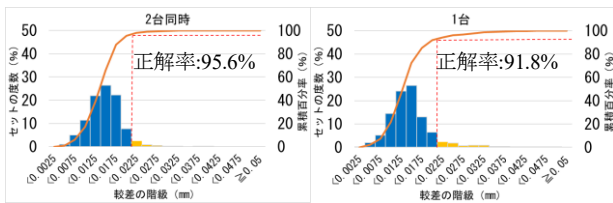


Figure 4. Set correct rate(214 Horizontal)

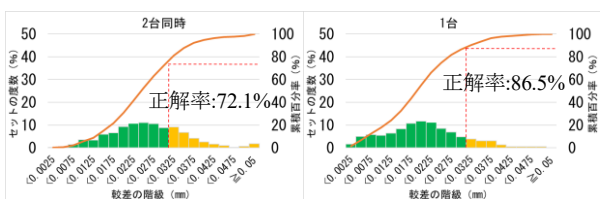


Figure 5. Set correct rate(214 Vertical)

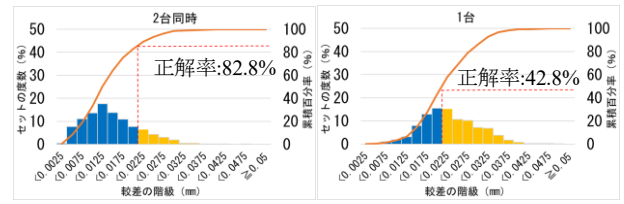


Figure 6. Set correct rate(207 Horizontal)

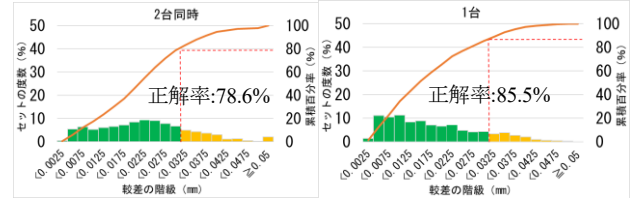


Figure 7. Set correct rate(207 Vertical)

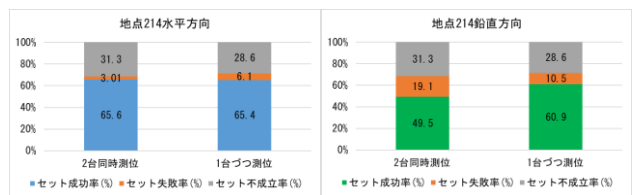


Figure 8. Set success rate(214)

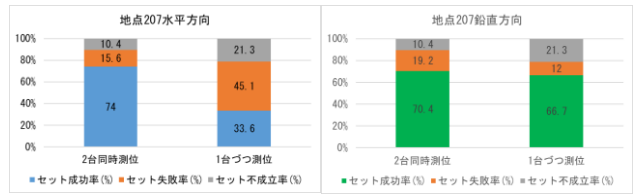


Figure 9. Set success rate(207)

5. まとめ

セット正解率, セット成功率の結果から 2 台同時測位が 1 台測位と同等もしくは優れており, 本研究の条件下では測量分野での低コスト GNSS 受信機 2 台同時測位の利用可能性が十分にあることが示された. 今後は測位地点を変更する等の実験条件を変更してさらなる利用可能性を検討することで測量分野において測位精度を担保したまま作業効率を向上させることができると考える.

6. 参考文献

[1] 江守央, 大越遼太, 井上義仁: 南遮蔽環境下における RTK 測位における低コスト GNSS 受信機の利用可能性検証, 応用測量論文集 Vol36, pp.181-189, 2025.
 [2] 江守央, 小峰翔太, 佐田達典: RTK 測位における低コスト GNSS 受信機の利用可能性検証, 応用測量論文集 Vol35, pp.201-208, 2024.
 [3] 公益社団法人日本測量協会: -公共測量- 日本測量協会の作業規程の準則(令和 2 年 3 月 31 日改正版)解説と運用基準点測量編応用測量編, 2020.
 [4] 国土地理院: 地理院タイル<<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>>, (入手日付: 2025.09.19).