

F1-2

準天頂衛星システムのセンチメートル級測位補強サービスで得られる測位解の変動に関する研究 A Study on Fluctuation of Positioning Solution by Centimeter Level Augmentation Service Delivered by QZSS

○山田真¹, 佐田達典², 江守央², 杉山海³*Makoto Yamada¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori², Kai Sugiyama³

Abstract: The Centimeter Level Augmentation Service (CLAS) delivered by the Quasi-Zenith Satellite System, which started operation in 2018, is expected to be used in various fields such as surveying and computerized construction. In this study, we focused on the fluctuation of the positioning solution obtained by CLAS and analyzed the tendency. By observing the coordinates acquired by positioning and the movement of the used satellites in chronological order, we showed the tendency when the positioning solution fluctuates.

1. はじめに

準天頂衛星システム (QZSS: Quasi-Zenith Satellite System) のセンチメートル級測位補強サービス (CLAS: Centimeter Level Augmentation Service) は、全国に整備されている電子基準点を利用して補正情報を生成し、QZSS から送信するサービスである。2018年に4機体制での運用が開始され、測量や情報化施工といった分野での活用が想定されている^[1]。

しかし、CLAS を用いた測位の結果には、精度の良いとされる Fix 解の一部が、正しい位置から大きく外れて観測される「ミス Fix 解」の存在が報告されており、精度悪化の要因となっている^[2]。Figure 1. に、ミス Fix 解の例を示す。

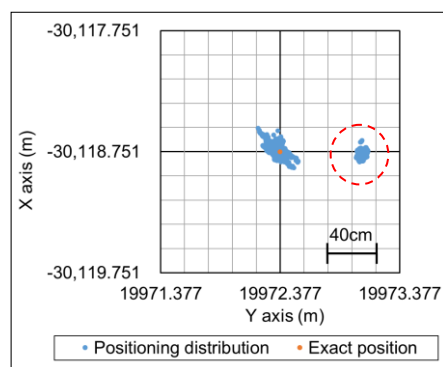


Figure 1. Example of mistaken Fix solutions

そこで、本研究は、CLAS を用いた静止測位実験の結果から、ミス Fix 解の出現傾向を把握することを目的とする。

2. 実験概要

2019年7月に日本大学理工学部船橋キャンパスにて、大学構内に全5ヵ所 (地点101: 西側遮蔽, 地点103: オープンスカイ, 地点211: 北側・南側遮蔽, 地点213:

北西-北東-南東遮蔽, 地点105: 東-南遮蔽) の観測地点を設置し、6時間観測での静止測位実験を行った。Figure 2. に、観測地点の場所と天空写真を示す。

なお、受信機は三菱電機社製AQLOC-VCXを使用し、測位結果の取得間隔は1.0Hz (1秒に1回) とした。

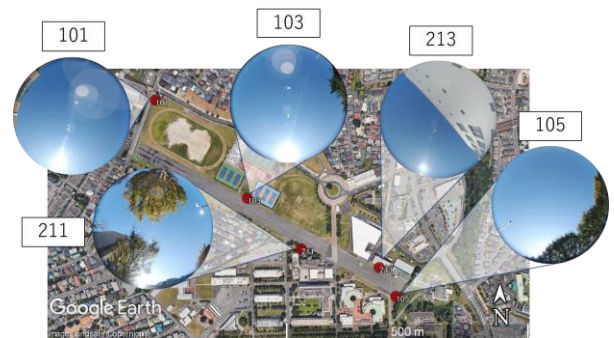


Figure 2. Experimental points

3. 解析方法

実験の結果は、テキストデータで出力 (フォーマットはNMEA 0183準拠) される。この中には、得られた推定位置の座標 (緯度・経度・標高) や、衛星の状態に関する情報 (仰角・方位角・信号強度)、解を取得した時刻などが含まれている。

解析では、得られた生データから、座標と衛星の状態に関するデータを抽出し、それらを時系列で図示し、ミス Fix 解の出現傾向の把握を試みた。

4. 解析結果

Figure 3. は、得られた測位解の三次元較差を時系列で示したものである。代表して、オープンスカイの地点103と、遮蔽のある地点211の結果を示す。

図中の青色のプロットのうち、図上部方向にプロットが浮いて見える部分がミス Fix 解であるといえる。

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

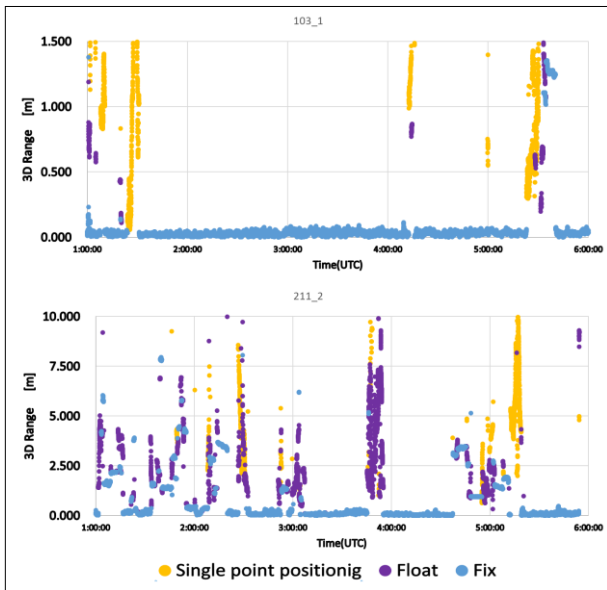


Figure 3. Fluctuation of 3D range

この結果から、ミス Fix 解は Float 解，単独測位解の発生後に頻発することが分かる。また，遮蔽のある環境では，ミス Fix 解の発生も多くなっている。

次に，使用衛星と測位解との関連を示す。Figure 4. は，ミス Fix 解を取得した時間帯に，どの衛星を測位に使用していたかを示したものである。代表して，地点 101 の結果を示す。

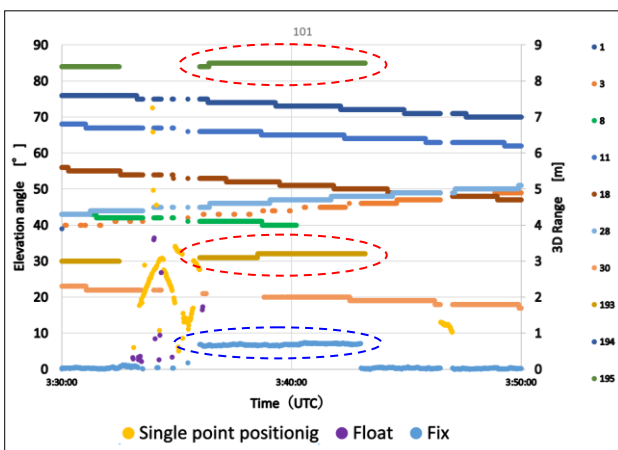


Figure 4. Relationship between used satellites and mistaken Fix solutions

この結果から，特定の衛星を測位に使用している時間帯に，ミス Fix 解が発生する傾向が観察できる。

5. 考察

ミス Fix 解の発生要因としては，Fix 解に復帰するたびに，新たに整数値バイアスを推定する過程が発生することが要因であると考察する。そのため，CLAS による安定した測位を行うためには，Fix 解を継続して取

得することが重要であると考察する。

また，遮蔽環境のある地点でミス Fix 解が多くなる要因としては，遮蔽によるマルチパスの発生や，受信する信号強度の低下などにより，安定した Fix 解の取得が難しくなることが要因と考えられる。

Figure 5. は，地点 103（オープンスカイ）および地点 211（遮蔽有）における，使用衛星の信号の受信状況を，天空図上に示したものである。地点 211 は，遮蔽物の影響で，信号の欠損や信号強度の低下が発生していることがわかる。

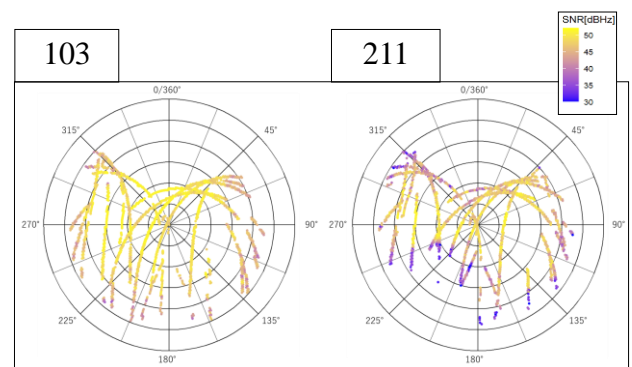


Figure 5. Skyplot of SNR

6. まとめ

解析の結果，ミス Fix 解の取得は，Float 解や単独測位解の取得後に頻発することが分かった。また，使用衛星とミス Fix 解との関連も一部見られたが，明確な傾向は把握できていないのが現状である。

なお，内閣府は，CLAS の補強対象衛星数（実験実施時点では最大 11 機）を最大 17 機にする仕様変更を計画している^[3]。今後は，使用できる衛星数の増加による，測位精度の変化を観察する必要がある。

謝辞：本実験にご協力いただいた三菱電機株式会社の曾根久雄氏に，心より感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 内閣府：センチメートル級測位補強サービス，https://qzss.go.jp/overview/services/sv06_clas.html，（入手日付：2020.09.25）。
- [2] 永田大輝，佐田達典，江守央：準天頂衛星によるセンチメートル級測位補強サービスに関する実験，測位航法学会，GPS/GNSS シンポジウム 2018，p.166，2018。
- [3] 内閣府：センチメートル級測位補強サービス：IS-QZSS-L6-002 対応の補強情報の試験配信について，https://qzss.go.jp/overview/information/clas_200619.html，（入手日時：2020.9.25）。