

QZSS のセンチメートル級測位補強サービスにおける信号強度の閾値設定に関する研究

日本大学 学正会員 ○入倉 望
 日本大学 正会員 佐田 達典
 日本大学 正会員 江守 央

1. はじめに

国土交通省の取り組みである i-Construction では、衛星測位を活用した建設技術の適用が推進されている。QZSS（準天頂衛星システム）は準天頂軌道の衛星が主体となって構成されている日本の衛星測位システムである。2018 年より 4 機体制でのサービスを開始し、各所で実証研究や実験が行われている。QZSS のサービスのひとつであるセンチメートル級測位補強サービスは CLAS (Centimeter Level Augmentation Service) と呼ばれ、国土地理院が全国に整備している電子基準点のデータを利用して補正情報を計算し、その補正情報を準天頂衛星みちびきから送信するものである¹⁾。地上系の補正情報配信システムを用いるネットワーク型 RTK と比較すると、CLAS は受信機を用意すれば補正情報を無料で利用できる点、一つのアンテナで測位用電波と補正情報用電波を受信できる点が特徴である。

CLAS に関して、杉山ら²⁾ は静止実験における遮蔽のある環境と遮蔽のない環境での立面・平面分布図、時系列変動図、観測衛星数、DOP 値等の比較解析を行っている。しかし、信号強度に着目した解析は行っていない。本研究では、測位に影響を及ぼす要因には衛星仰角や衛星配置、周辺の電波遮蔽物など種々存在する中で衛星電波の信号強度に着目し、信号強度の閾値を変えて精度比較を行い、特徴を捉えることを目的とする。

2. CLAS の測位実験

実験は受信機の設定で変更可能であった L1 信号と L2 信号の閾値を変化させ表-1 に示す 5 パターンでの実験を行った。閾値未満の信号は測位に使用しない。仰角マスクは 15°で設定した。日本大学理工学部船橋キャンパス内の遮蔽のない既知点で 2020 年 10 月の 5 日間で時間帯は 9:30~16:00 の約 6 時間半の観測を行った。使用受信機は三菱電機株式会社製の AQLOC-Light (F/W

は Rev.E) を使用した。なお、実験時は CLAS の補正情報は GPS, QZSS, Galileo の 11 機を対象に配信をしていたため、本稿で報告する内容は補正対象衛星が 11 機の時の結果である。CLAS は 2020 年 11 月末より 17 機を対象とした配信をしている。

表-1 実験パターン

パターン	閾値設定
①	L1:35dB, L2:30dB
②	L1:40dB, L2:35dB
③	L1:30dB, L2:25dB
④	L1:35dB, L2:35dB
⑤	L1:40dB, L2:30dB

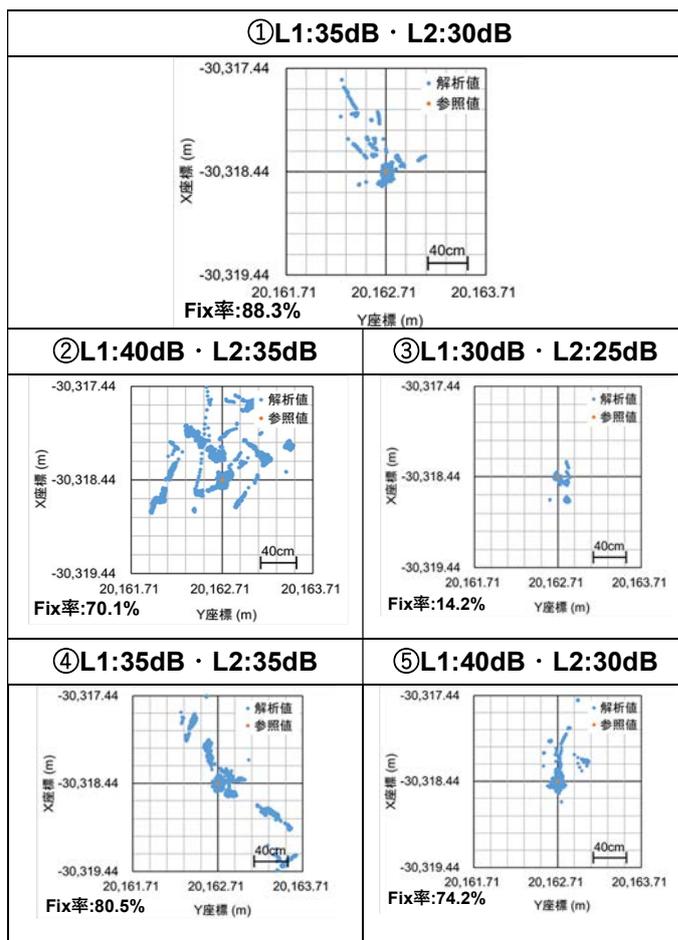


図-1 平面分布図と Fix 率

キーワード CLAS, 静止測位, GNSS, 信号強度

連絡先〒274-0063 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 空間情報研究室 TEL047-469-8147

3. 実験結果

測位実験による測位解は1秒ごとに取得した。図-1に各パターンの測位解の内、Fix 解の平面分布図と左下に Fix 率を示す。Fix 率は測位実験の時間に占める Fix 解を取得できた時間の割合である。信号の閾値を下げたパターン③では解の分布が中央の参照値に収束しているように見えるが Fix 率は最も低い 14.2%であった。Fix 率が下がった要因としては信号強度の閾値を下げることにより、劣化した信号を受信したため測位計算を正常に実行できなかったことが考えられる。閾値を上げたパターン②では Fix 率は 70.1%あるが、1m 以上ずれている点も多く見受けられる。要因は閾値を上げたことで観測衛星数が減少し、ばらつきが大きくなったと考えられる。パターン④、⑤は、Fix 率は高い値をとっているが、最も高い Fix 率となっているのは、パターン①である。

4. 仕様値との比較

本実験の結果を内閣府が示している RMS 誤差と 95%値の仕様値¹⁾と比較した図を図-2、図-3 に示す(各仕様値を図中の横線で示す)。図-2 のようにパターン①は水平 95%値をわずかに満たせなかったが、水平 RMS 誤差と図-3 の垂直の指標はすべて仕様値を満たす結果となった。パターン③では RMS 誤差は小さいが Fix 率が低くデータ数が少ない。パターン④とパターン⑤を比較すると、パターン⑤の方が RMS 誤差、95%値ともに小さい。閾値を上げたパターン②、④、⑤では②、④では RMS 誤差、95%値ともに仕様値を大きく超過した結果となり、⑤では RMS 誤差は仕様値を満たし、95%値はわずかであるが仕様値を満たさなかった。

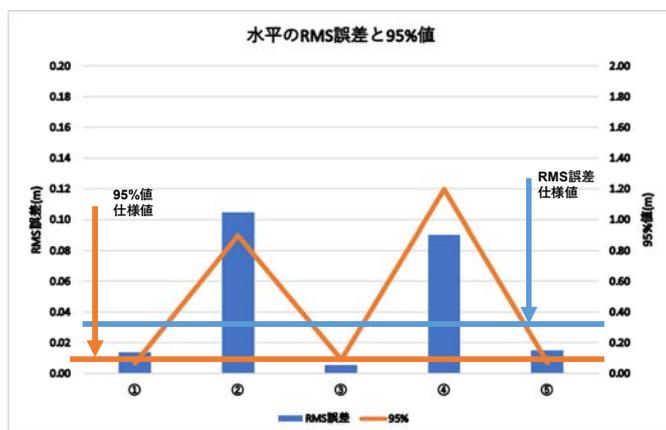


図-2 水平の RMS 誤差と 95%値

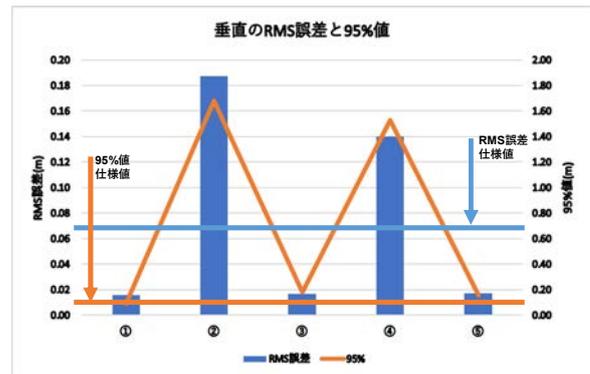


図-3 垂直の RMS 誤差と 95%値

5. まとめ

本研究では信号強度の閾値設定はパターン① L1 : 35dB, L2 : 30dB が最も精度が高いことがわかった。この設定パターンでは内閣府の仕様値のうち、水平 95%はわずかに満たさなかったがその他は満たしており、Fix 率も最も高い。L1 信号と L2 信号の両方の閾値を下げたパターン③では低い信号強度の電波が混入することにより、測位信号を正常に受信できず Fix 率が大きく低下した。閾値を上げたパターンをみると、L1 信号のみ閾値を上げたパターン⑤では精度の低下がほとんど見られなかったが、L1 信号と L2 信号の両方の閾値を上げたパターン②、L2 信号の閾値のみを上げたパターン④では大きな精度の低下が見られた。パターン②、④ともに L2 信号の閾値を上げたパターンであり、L2 信号の閾値を上げたことによる観測衛星数の減少等の影響が大きいと推察される。

本実験の際には CLAS の補強対象衛星数は 11 機であったが 2020 年 11 月末より 17 機に拡張されている。また、今回はアンテナに地板を使用せずに測位を行ったが、地板を使用することにより測位性能が良くなると考えられる。今後 QZSS は 7 機体制へ整備される予定であり、更なる精度向上が期待される。

謝辞

本実験にご協力いただいた三菱電機株式会社の方々
に心より感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 内閣府 宇宙開発戦略推進事務局：「みちびき（準天頂衛星システム：QZSS）公式サイト」（入手日付 2020.04.20）
- 2) 杉山海，佐田達典，江守央：「QZSS のセンチメートル級測位補強サービス CLAS を用いた静止測位実験と測位解の特性に関する検討」，応用測量論文集，JAST，Vol.31，pp.133-142，2020