

QZSS のセンチメートル級測位補強サービスにおける 自動車走行時の測位特性に関する研究

日本大学 学生会員 ○飯塚 洸貴
日本大学 学生会員 山田 真 学生会員 入倉 望
日本大学 正会員 佐田 達典 正会員 江守 央

1. はじめに

準天頂衛星システム (QZSS : Quasi-Zenith Satellite System) とは、日本が運用する衛星測位システムである。QZSS が提供するサービスの 1 つであるセンチメートル級測位補強サービス (CLAS : Centimeter Level Augmentation Service) は、高精度な衛星測位を行うため、電子基準点の観測データを利用して補正情報を計算し、QZSS から送信するサービスである。CLAS の補強対象衛星数は、2020 年 11 月末に最大 17 機まで拡大した。CLAS は、測量や自動運転といった分野での活用が期待できる。

2. 既存研究と本研究の位置づけ

佐田ら¹⁾は 2018 年に CLAS を用いた移動測位実験を行い、測位特性と高速度での不安定化の課題を報告している。しかし補強対象衛星数の増加後、速度に着目した報告は行われていない。本研究では、CLAS が移動体の高精度測位に簡便に利用できる方式であることに着目し、移動体の速度が CLAS の測位精度に与える影響と、移動測位時に生じる CLAS の測位特性について検証することを目的とする。

3. 実験概要

2021 年 5 月 29 日に日本大学理工学部船橋キャンパス内の交通総合試験路 (オープンスカイ環境) にて、自動車を用いた CLAS による移動測位実験を行った。また同キャンパス内に基準局を設置し、参照用に RTK 測位を同時に行った。車両上部にアンテナを 2 つ取り付け、交通総合試験路内を 10km/h から 60km/h まで 10km/h ごとに東行、西行で走行を 2 回計測し、観測データの取得を行った。CLAS 対応受信機には、三菱電機株式会社製 AQLOC-Light(F/W VER: SF-F3-19-003G)を使用し、RTK 測位対応受信機には Trimble 社製 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

数は 10Hz とした。図-1 に走行ルートと基準局を示す。本研究では、水平誤差、垂直誤差、使用衛星数に着目し測位特性の評価を行う。

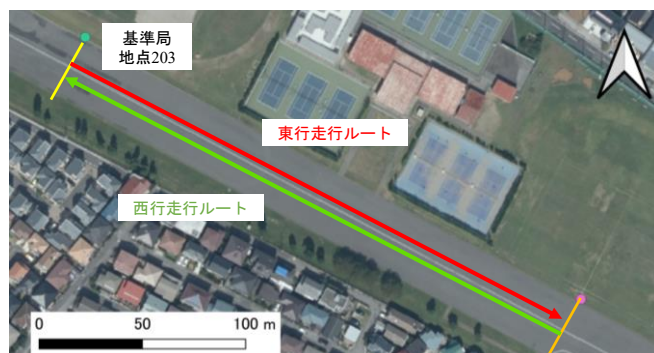


図-1 走行ルート (地理院タイル²⁾ を加工して作成)

4. 実験結果

4. 1 水平誤差

水平誤差は、RTK 測位の Fix 解と CLAS の測位解の水平距離から 2 つのアンテナの設置間隔を減じた値の絶対値として算出を行った。図-2 の東行は、箱ひげ図内の平均で見ると 1 回目の 10km/h が 0.030m に対し 60km/h は 0.005m と誤差が小さくなり、2 回目では 10km/h が 0.005m に対し 60km/h は 0.023m と誤差が大きくなった。また図-3 の西行は平均で見ると 1 回目の 10km/h が 0.007m に対し 60km/h は 0.005m と誤差が小さくなった。2 回目では 10km/h が 0.009m に対し 60km/h は 0.027m と誤差が大きくなった。

4. 2 垂直誤差

垂直誤差は、CLAS で測位した楕円体高から RTK 測位で測位した楕円体高を減じた値に 2 つのアンテナの設置高さの差を加え算出を行った。図-4 の東行は、箱ひげ図内の平均で見ると 1 回目の 10km/h が 0.020m に対し 60km/h は 0.063m と誤差が大きくなった。2 回目では、10km/h が 0.082m に対し 60km/h は 0.067m と誤差が小さくなった。また図-5 の西行は平均で見ると 1 回目の 10km/h が 0.075m に対し 60km/h

キーワード 準天頂衛星システム, CLAS, 移動測位

連絡先 〒274-8501 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 TEL 047-469-8147

は 0.009m と誤差が小さくなった. 2 回目についても, 10km/h が 0.126m に対し 60km/h が 0.063m と誤差が小さくなった.

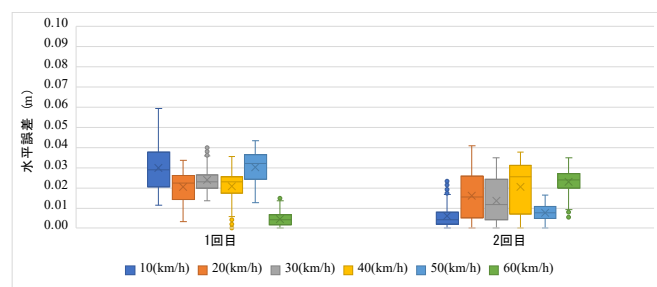


図-2 水平誤差 (1, 2 回目 東行)

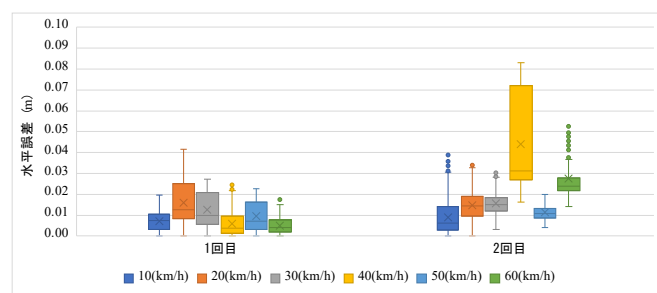


図-3 水平誤差 (1, 2 回目 西行)

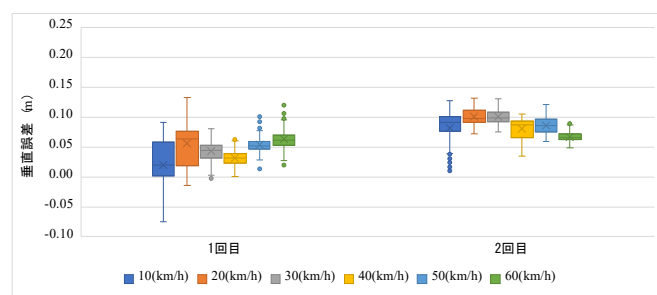


図-4 垂直誤差 (1, 2 回目 東行)

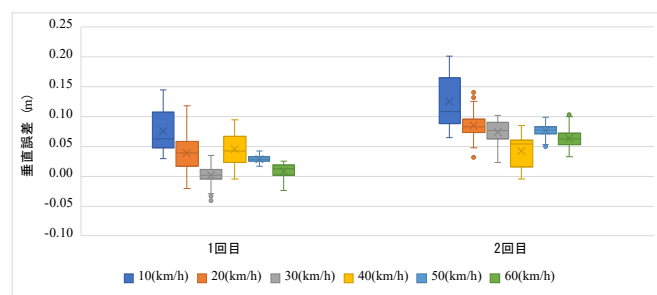


図-5 垂直誤差 (1, 2 回目 西行)

4. 3 使用衛星数

今回の実験はオープンスカイ環境で行ったものであるが, CLAS では使用衛星数の減少を複数回確認した. 図-6 に CLAS の東行, 西行における使用衛星数が減少した地点をプロットした図を示す. 東行では, 青色の丸で囲まれた地点で使用衛星数は最小で 6 機

となった. 西行では, 黄色の丸で囲まれた地点で使用衛星数は最小で 8 機となった. また使用衛星数が減少する地点の前後では使用衛星数が 13~14 機となり, RTK 測位では衛星の減少は見られなかった.

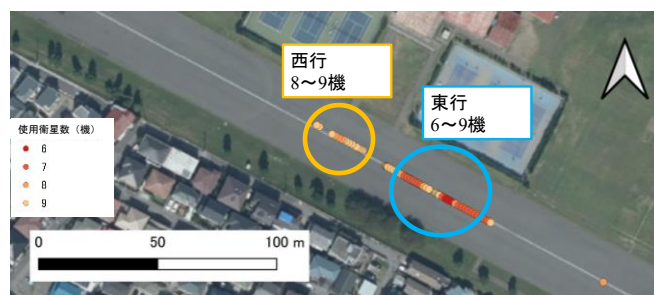


図-6 衛星数 (地理院タイル²⁾ を加工して作成)

5. 考察

図-2 から図-5 より 10km/h の低速時では, 60km/h の高速時に比べ誤差が拡大, 減少とそれぞれ見られた. 時間経過により, 衛星配置が変化したこと等が, 誤差の変動の要因として考えられる.

6. まとめと今後の課題

既存研究¹⁾では 30km/h 以上の高速度で精度の低下がみられたが, 本研究の結果, 10km/h~60km/h の速度帯での自動車走行時において, CLAS では水平誤差 9cm 以内, 垂直誤差 ± 20 cm 以内と内閣府の示す仕様を満たし, 高速度での精度低下は見られなかった. CLAS 対応衛星数の増加と受信機の機能向上が寄与したものと推察される. 実験結果では, 速度の上昇に伴い誤差が小さくなる傾向も見られたが, これは時間経過に伴う衛星の飛来状況の変化が影響したものと考えられるため, 速度と誤差の有意な関係性は見られなかった. また, 今回の実験結果からは, 使用衛星数の減少と誤差の発生に関係性は確認できなかった. 今後は, 遮蔽を含むあらゆる環境条件での走行実験を行い, 測位特性を検証する必要があると考える. また, 使用衛星数が減少した要因や, 減少が測位性能に与える影響を明らかにする必要があると考える.

参考文献

- 1) 佐田達典, 永田大輝, 江守央: 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を用いた静止及び移動測位実験, 応用測量論文集, Vol.30, pp.165-174, 2019.
- 2) 国土地理院: 地理院タイル, <<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>> (入手: 2023.3.31) .