F1-7

QZSS のセンチメータ級測位補強サービスによる測位解と車線位置の関係

Relation between Positioning Solution of Centimeter Level Augmentation Service by QZSS and Traffic Lane Location

○山田真[1]，佐田達典[2]，江守央[2]
*Makoto Yamada[1], Tatsunori Sada[2], Hisashi Emori[2]

Abstract: Centimeter Level Augmentation Service (CLAS) is one of the services provided by QZSS. In this study, the horizontal distance between the CLAS (CLASLIB) positioning solutions and the traffic lane centerline was evaluated. To get positioning data for evaluation, kinematic positioning experiments were conducted in Shinjuku, Tokyo. The results of the experiment showed that 74.3% of the horizontal distances of the Fix solution were 0.3m or under and 91.6% of it were 1.75m or under. From these results, it can be evaluated that the Fix solution of CLAS (CLASLIB) is generally consistent with the traffic lane location.

１．はじめに

センチメータ級測位補強サービス（CLAS：Centimeter Level Augmentation Service）は，日本の衛星測位システムである準天頂衛星システム（QZSS：Quasi-Zenith Satellite System）が提供するサービスの一つである．CLAS を用いることで，ユーザーは高精度の位置情報（緯度，経度，高さ）を取得することができる．

CLAS は，利用時の手軽さや低廉さが特徴であり，移動体での利用に適したサービスと言える．特に，自動車の位置推定結果は，自動運転の実現やユーザーへの情報提供を目的に，ダイナミックマップ等のデータベースとの連携に活用されることが想定される．山田ら[1]は，CLAS を用いた移動測位実験を行っているが，地物情報等の他のデータベースについては触れられていない．そこで，本研究では街路の地物としてデータベース化が進む車線の位置と，CLAS の測位解の関係を評価することを研究の目的とする．

２．実験と評価の方法

（１）移動測位実験の詳細

評価用データを取得するため，CLAS による移動測位実験を行った．実験場所は，東京都新宿区の明治通り外回り線（**Figure 1**）の右側車線で，実験日は 2021 年 8 月 5 日である．実験では，04:30～07:30 ごろ（UTC 時刻）にかけて，車線変更等は行わず，同一のルート上を計 7 回走行した．

観測データ取得用の受信機には Trimble NetR9，アンテナには Trimble Zephyr 3 Rover を用いた．アンテナは，実験車両の車幅（約 1.8m）に対し中央に設置した．

CLAS の測位演算は，CLASLIB ver.0.7.3[2]を用いて後処理で行った．CLAS の測位モードは移動体モードとし，その他の設定は CLASLIB の既定の設定で測位演算を行った．また，CLAS の測位解は今期座標であるが，今回は後処理で地殻変動補正を行い，補正された元期座標の座標値を評価に用いた．地殻変動補正には，定常時地殻変動補正システム POS2JGD を用いた．

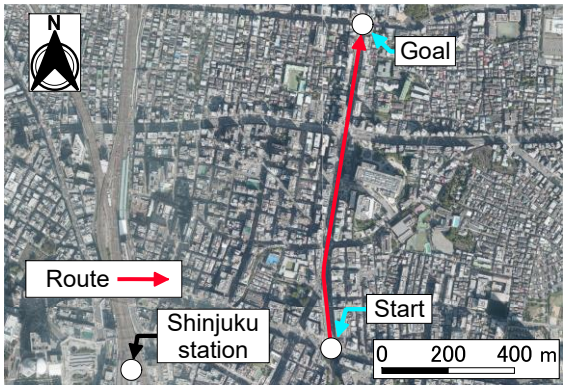

Figure 1. Location of experiments
(Source：Created by the author based on GSI tiles[3])

（２）車線データの作成

本研究では，車線の代表位置として，車線の中心線（以下，“車線中心線”と表記）に着目する．車線中心線のデータを作成するために，Google Earth で提供されている航空写真上の車線境界線を手動でなぞり，点および線で構成される 2 本のパスを作成した．車線中心線は，車線境界線を表現した 2 本パスの中心を通る線を計算で算出することで作成した（**Figure 2**）．

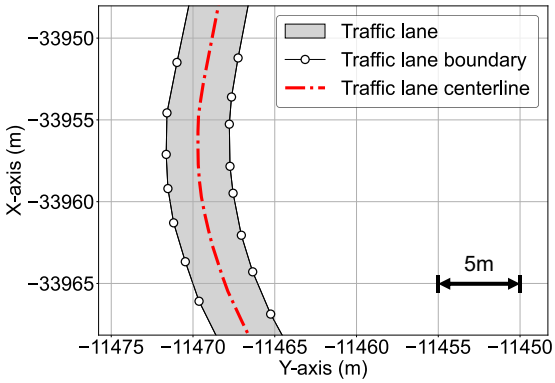

Figure 2. Creating the traffic lane centerline

１：日大理工・院（前）・交通　２：日大理工・教員・交通

（3）評価指標の算出と評価方法

評価指標には，車線中心線と測位解との水平距離（以下，“水平距離”と表記）を用いる．水平距離の算出には，Python パッケージの一つである Shapely を用いた．また，水平距離には車両進行方向の右側に逸れた場合に“＋”，左側に逸れた場合に“－”の符号を与えた．

CLAS では，Fix 解や Float 解と呼ばれる測位解を取得するが，本研究では Fix 解と Float 解でそれぞれ水平距離を算出し，評価する．Fix 解は，搬送波位相の曖昧さが解かれた解であり，高精度な測位精度を期待できる．一方，Float 解は搬送波位相の曖昧さが十分に解かれておらず，測位精度では Fix 解より劣る．

また，久保[4]は自動運転のための車線判別に必要な測位精度として，幅員 3.5m の道路を車幅 1.8m の車両が通行する際，左右の余裕幅の 0.85m（(3.5m-1.8m）÷2）に対し 95%の信頼性を想定すると，余裕幅の約 3 分の 1 の 30cm 程度が必要であるとしている．これらの条件は，本実験で走行した車線の幅員や，実験車両の車幅と概ね同様である．そこで，本研究では水平距離の参考値として“0.3m”，想定する車線の幅員（3.5m）の半分である“1.75m”に着目する．

3．評価結果

Figure 3 は，横軸に水平距離を，縦軸に測位解の移動距離をとった図である．すなわち，縦軸方向が車両進行方向である．参考に，車線境界線の概略位置（±1.75m）を黒色点線で示している．図中の青色プロットは Fix 解，オレンジ色プロットは Float 解の結果である．**Figure 3** より，Fix 解は水平距離が小さく，概ね車線中心線付近に測位解があることが分かる．Float 解では，水平距離が大きく，車線中心線から外れる解が多く見られた．

Figure 4 は，横軸（対数目盛）に水平距離の絶対値を，縦軸に水平距離の絶対値のパーセンタイル値をとった図である．**Figure 4** より，Fix 解（青線）は Float 解（オレンジ色線）より水平距離が小さい側にパーセンタイル値の分布が確認され，水平距離の小さい測位解が Float 解より多くの割合を占めていることが分かる．

また，パーセンタイル値の分布から，水平距離が 0.3m 以下の測位解の割合は，Fix 解で 74.3%，Float 解で 35.9%と判断できる．水平距離が 1.75m 以下の測位解の割合は，Fix 解で 91.6%，Float 解で 76.4%と判断できる．

これらの結果より，CLAS（CLASLIB）の Fix 解は，車線位置と概ね整合していると評価できる．一方，水平距離が 1.75m を超える Fix 解は，Fix 解全体の 10%弱ほど確認されたため，Fix 解の信頼性には課題も残る．

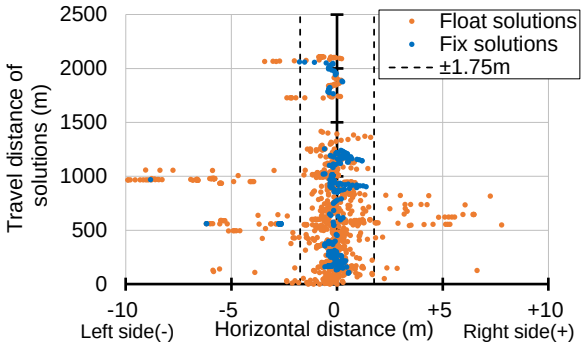

Figure 3. Distribution of horizontal distance

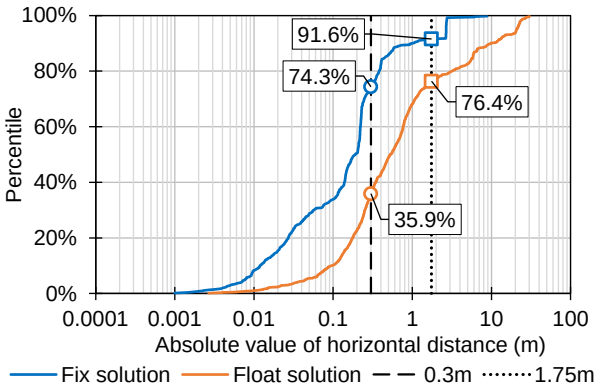

Figure 4. Percentile of absolute value of horizontal distance

4．おわりに

本研究では，CLAS の測位解と車線位置の関係を示すために，車線中心線に着目した評価を行った．しかし，本研究では車線の進行方向に対する整合性を評価できていない．今後は，車線の進行方向に，測位解と車線位置がどの程度整合するのか評価する必要がある．なお，今回は後処理解析（CLASLIB）による結果を用いて評価した点にも留意する必要がある．

また，今回は車線位置を表現するデータに Google Earth の航空画像を用いたが，今後はより信頼性を確保するため，ダイナミックマップや 3 次元点群データ等を活用した評価や考察を行うことが望まれる．

5．参考文献

[1] 山田真，佐田達典，江守央：「QZSS のセンチメータ級測位補強サービスにおける移動体での測位精度検証」，土木学会論文集 F3（土木情報学），Vol.78，No.2，pp.I_33-I_42，2022.

[2] 内閣府宇宙開発戦略推進事務局：「CLAS テストライブラリ」，<https://qzss.go.jp/technical/dod/clas/clas_test-library.html>（入手日：2022 年 9 月 22 日）.

[3] 国土地理院：「地理院タイル」，<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>，（入手：2022.09.16）.

[4] 久保信明：「図解よくわかる　衛星測位と位置情報」，日刊工業新聞社，pp.150-151，2018.