

## GPS/QZSS 測位における Galileo の適用効果に関する研究 A Study on the Application Effect of GPS/QZS Positioning by Galileo

○宇野敬太<sup>1</sup>, 佐田達典<sup>2</sup>, 江守央<sup>2</sup>\*Keita Uno<sup>1</sup>, Tatsunori Sada<sup>2</sup>, Hisashi Emori<sup>2</sup>

**Abstract:** It is important to acquire high accuracy positioning data in real time for practical use of automatic driving. In this paper, combination effect of Galileo with GPS/QZS were tested from VRS measurements. Results based on mobile positioning suggest that the effect of multipath was concerned, however, Galileo contributed to the increase of meter level solution under the surrounding conditions such as building area.

### 1. はじめに

車両等の移動体において、リアルタイムかつ信頼性の高い位置情報を取得できれば、自動運転などの様々な場面に応用ができる。衛星測位は、容易に位置を特定できる手法であるが、都市部等では、衛星の可視性が低下しマルチパス等の影響を受けるため、性能が大きく劣化することが懸念される。<sup>[1]</sup>

従来、衛星測位システムとしては GPS や GLONASS が利用されてきたが、2018 年に準天頂衛星システム (QZSS) もサービス開始となったことから、日本国内において高精度かつ安定性の高い測位データが取得できる可能性が高まっている。欧州の衛星測位システム Galileo は 2016 年に初期サービスが開始されているが、GPS や QZSS との相互運用が可能となっているため、これらの衛星測位システムと併用することによって、ビル街等の上空視界に制約がある地域においても、衛星測位のさらなる可用性向上が期待される。

本研究では、従来の RTK 方式では必要となる基準局が不要な VRS 方式によってデータを取得することで、移動体においても継続的に安定した精度を確保することを目的とし、GPS/QZSS に Galileo を併用することで効果がみられるか評価を行う。

### 2. GNSS 観測実験

静止測位実験は日本大学理工学部船橋キャンパスで約 6 時間 (1Hz) のデータを取得した。受信機 Trimble NetR9 に PC を接続し、ジェノバ社より配信している補正情報を、インターネット経由で PC 上の RTKLIB を用いて受信することにより VRS 観測を行った。

周囲に遮蔽物が存在する環境においては測位に利用可能な衛星数が限られ、マルチパス等の影響が問題となる。本研究では、Galileo 併用による効果を検証するため、以下に示す様々な遮蔽環境下でデータを取得した。

- ・ 103 : 周囲に遮蔽物のないオープンスカイ環境 (観測時間 2019 年 7 月 19 日 10:00~16:00 (JST))
- ・ 211 : 南側に建物や樹木等の遮蔽物が存在する環境 (観測時間 2019 年 7 月 22 日 10:00~16:00 (JST))
- ・ 213 : 北側に建物が存在する環境 (観測時間 2019 年 7 月 23 日 10:00~16:00 (JST))

### 3. 解析方法

建物などの遮蔽物の近くでは、測位精度数 cm の Fix 解を継続して取得することが困難なため、測位精度数十 cm の Float 解も含めた測位結果を使用して解析を行う。観測点 103,211,213 の参照値については、電子基準点を用いたスタティック測位で算出した。

### 4. 実験結果

Table1. に Fix 解の RMS 誤差 (水平方向) を示す。

**Table1.** Fix solution accuracy

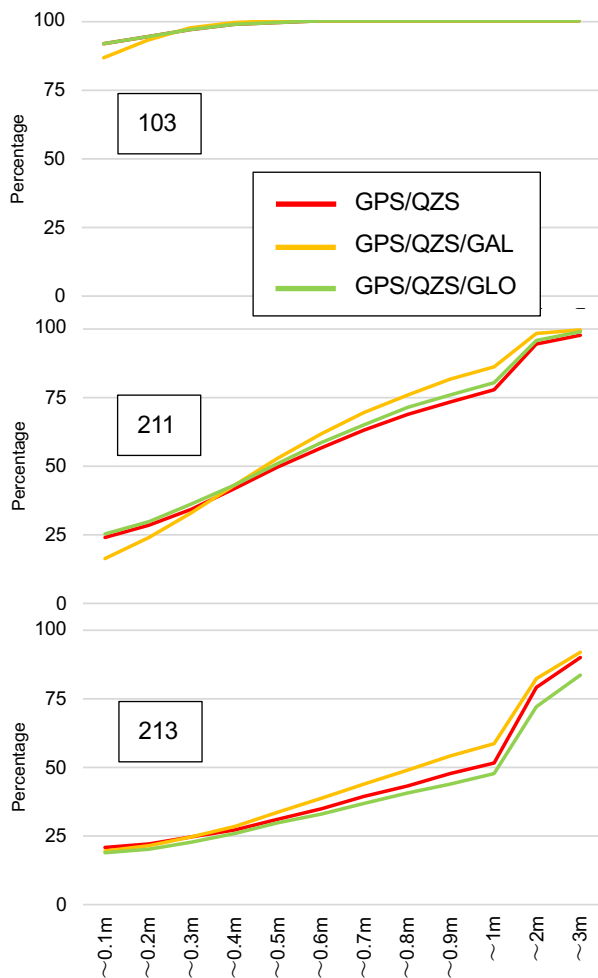
Satellite pattern	Horizontal RMS error (m)		
	103	211	213
GPS+QZSS	0.015	0.023	0.029
GPS+QZSS+Galileo	0.015	0.024	0.025
GPS+QZSS+GLONASS	0.015	0.023	0.030

Table1. より 103 および 211 においては、衛星パターンで Fix 解の精度はほぼ同程度であるが、213 では、Galileo 併用のパターンで精度が向上している。一方で、Table2. には Fix 率 (観測時間で Fix 率が得られた割合) を示しているが、遮蔽環境下において、20%程度であり、Galileo 併用のパターンで Fix 率が低下している。Fix 解では約 2~3cm の高い測位精度を得られるが、遮蔽環境下においては観測時間の 5 分の 1 程度しか Fix 解が得られないため、以降では Float 解も含めた解析を行う。

1 : 日大理工・院 (前)・交通 2 : 日大理工・教員・交通

**Table2.** Fix rate

Satellite pattern	Fix Rate (%)		
	103	211	213
GPS+QZSS	90.6	23.6	20.7
GPS+QZSS+Galileo	83.6	14.5	19.6
GPS+QZSS+GLONASS	90.6	24.2	18.8



**Figure1.** Percentage of subthreshold solution

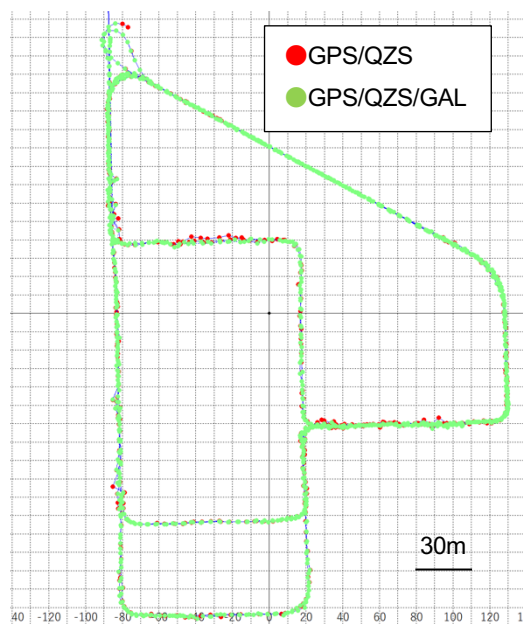
Figure1.に参照位置から水平方向で閾値以内にある測位解の割合を示す。Figure1.より、GPS/QZSS のみと比較して GLONASS 併用の場合では、1m 以内の解の割合はほぼ同程度であり、併用による効果はみられない。一方で、Galileo を併用することで、103 および 211 においては、0.3m 以内の解の割合が減少しているが、211 および 213 においては 0.3m 以降解の割合が増加している。

以上の結果から、遮蔽環境下において、高精度な測位解を十分に取得することは困難ではあるが、Galileo を併用することで 1m 以内の測位解をより長い時間取

得できるため、車両走行位置の把握といったような用途としては、Galileo 併用は効果的である。

最後に、日本大学理工学部船橋キャンパス構内にて 2019 年 7 月 1 日 14 時頃 (JST) に移動体のデータを取得したので、その結果を Figure2.に示す。

GPS/QZSS のみでは Float 解について 1m 程度の走行レーンからの逸脱がみられたが、Galileo を併用することでトレースの精度が向上している。



**Figure2.** Plot of travelling position

## 5. おわりに

本研究では、VRS 実験で Galileo の効果を評価した。GPS と QZSS のみの場合でも、ある程度精度の高いデータが取得できるが、Galileo を併用することで建物等が存在する都市部等ではさらなる可用性の向上が得られる。

今後の課題としては、実際に都市部等を走行した際に Galileo 併用による効果がみられるかの検証を行う必要がある。

## 謝辞

実験にご協力いただいた株式会社ジェノバの池田隆博氏に心より謝意を表す。

## 参考文献

[1] アイサンテクノロジー株式会社：平成 28 年度戦略的イノベーション創造プログラム（自動走行システムの実現に向けた衛星測位情報活用に係る調査）調査報告書<[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/H28FY/000295.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H28FY/000295.pdf)>，（入手：2018.7）。