

都市部移動体における GPS/QZSS と Galileo の併用効果に関する研究

日本大学 学生会員 ○宇野 敬太

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

近年、衛星測位システム（GNSS）として米国の GPS やロシアの GLONASS に加えて日本の準天頂衛星（QZSS）、欧州の Galileo 等の整備、運用が進められている。Galileo は、2016 年に初期サービスが開始され、全世界に高精度の測位サービスを提供するが、GPS や QZSS と相互運用性が高く、自動運転支援などにも役立てることができる可能性がある。本研究では、衛星の可視性が大きく低下する超高層ビル街において GPS+QZSS の複合移動体測位に Galileo を併用する効果の検証を行ったので、その結果を報告する。

2. 測位評価実験

(1) 実験概要

GNSS による車両測位実験を東京都心部の新宿超高層ビル街の図-1 に示す実験経路で行った。2019 年 6 月 17 日に 1 Hz のデータを取得した。使用した受信機は Trimble NetR9 である。本実験では、GPS と QZSS は L1+L2+L5, Galileo は E1+E5(altboc)信号を使用した。基準局は株式会社フィールドテック東京本社屋上（東京都台東区）に設置し、キネマティック測位を行った。本稿では、実験結果の一部を示す。



図-1 実験経路（Google Map より筆者作成）

(2) 解析方法

データの後処理解析は RTKLIB を用いて行った。GPS+QZSS に Galileo を併用することで可用性の向上

がみられるかを Fix 率と測位率で評価した。なお、Fix 率は、観測時間帯のうち数 cm 程度となる Fix（厳密）解が得られた割合を示す。これに対して、本稿における測位率は、Fix 解と Float（非厳密）解の取得率を示している。解析に使用した衛星は仰角 15° 以上とした。

3. 実験結果

図-2 に観測を行った時間帯の観測衛星数を示す。

図-3 に観測を行った時間帯の HDOP を示す。なお、HDOP は衛星配置が水平方向の精度劣化に与える指標である。GPS、QZSS のみでは、HDOP が 10 程度の時間帯が多くみられるが、Galileo を併用した場合には、衛星数の増加に伴い、HDOP が 1～3 程度に収まっていることがわかる。

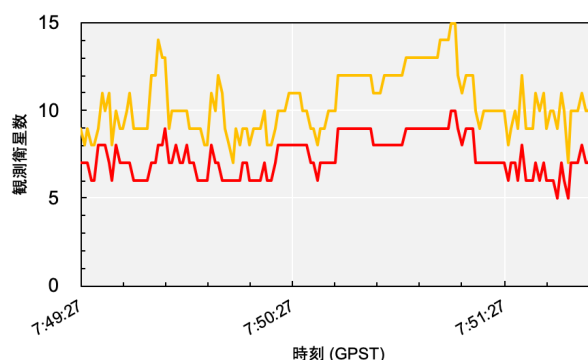


図-2 観測衛星数

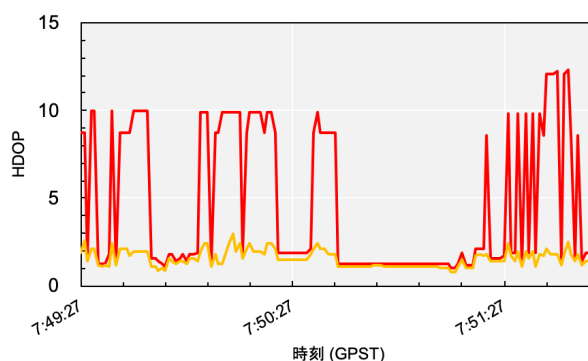


図-3 HDOP

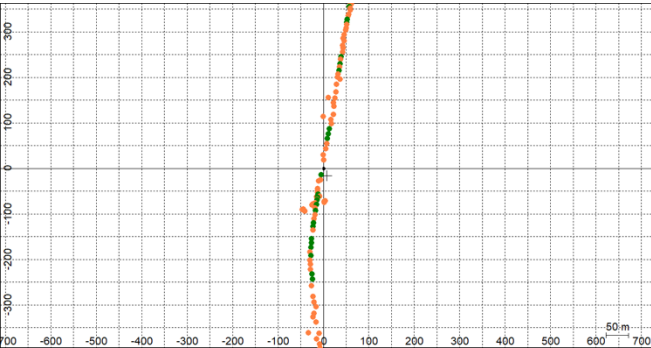
キーワード Galileo, GNSS, RTK

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 TEL047-469-8147

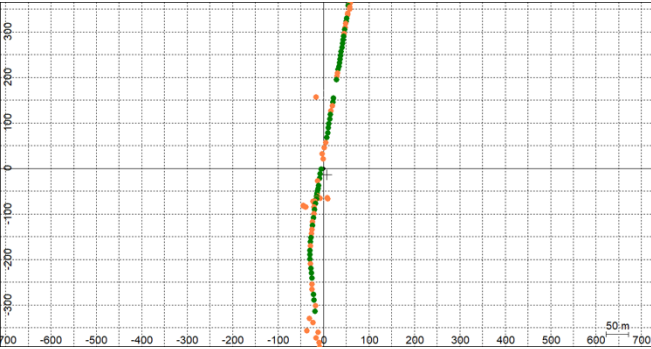
表-1にFix率及び測位率を示す。Galileo併用によるFix率向上の効果は非常に大きいですが、測位率が若干低下している。図-4には測位結果の分布図を示すが、Galileoを併用することによって解（特にFloat解）の数が減少する要因については軌道決定の精度が関係していると思われる。また、Galileoの信号を処理するとき、ソフトウェア側でバイアスが生じる事例が報告されており¹⁾、今後の検証が必要である。

表-1 Fix率と測位率

	Fix率 (%)	測位率 (%)
GPS/QZS	17.1	73.3
GPS/QZS/GAL	34.9	70.5



(a) GPS+QZSS



(b) GPS+QZSS+Galileo

●Fix解 ●Float解

図-4 測位結果の分布図

図-5には仰角毎のSNR（Signal to Noise Ratio：信号対雑音比）を示す。図-6にも示すように、GalileoはGPSやQZSSに比べ高仰角部の衛星が少ないが、同じ仰角のGPSやQZSSに比べSNR値が高い傾向にある。SNRの高い信号を使うことは、マルチパスの影響を受けやすい都市部での測位では非常に有効であることから、Galileoの衛星配置が改善されれば、安定した測位が実現することが期待される。

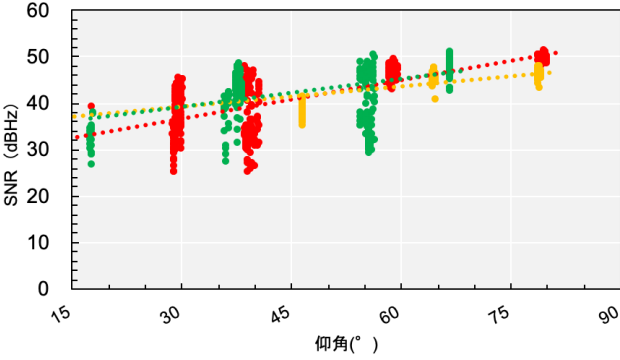


図-5 仰角毎のSNR

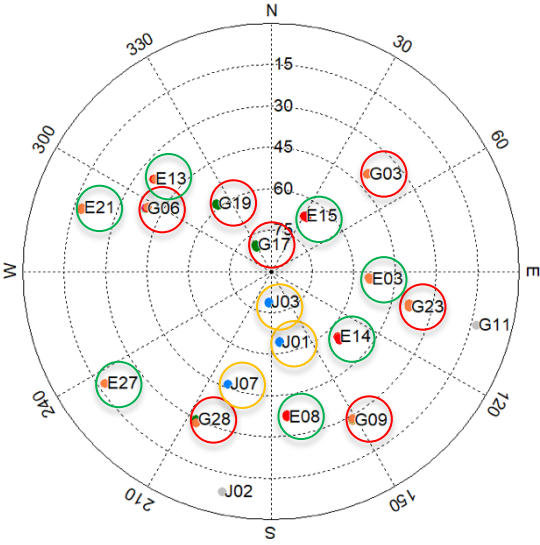


図-6 観測時間帯の衛星配置

4. おわりに

本研究では、GPS+QZSSとGalileoを併用した際の評価を行った。その結果以下のことがわかった。

- Galileo併用時は衛星配置改善の効果が大きいですが、高仰角部の衛星が少ないこと、測位率が若干低下することが課題として挙げられる。
- Galileoは同じ仰角のGPSやQZSSに比べSNRが高く、Galileo併用によるFix率向上の効果は大きい。

今後は、Galileoの衛星数が増えた際に測位精度の変化がみられるか、また、E5信号の特性について詳細に検証する必要がある。

参考文献

1) Peter Steigenberger, Oliver Montenbruck : Galileo status: orbits, clocks, and positioning, GPS Solutions, 21, pp.319-331, 2017.