

次世代 GNSS の利用可能性に関する研究（第 1 年次）

実施期間 平成 20 年度～平成 25 年度
地理地殻活動研究センター
宇宙測地研究室 宗包 浩志 畑中 雄樹

1. はじめに

衛星測位システムといえば、これまで、米国の GPS やロシアの GLONASS がその代表的なものであったが、近年、それらに加えヨーロッパの GALILEO、中国の COMPASS などさまざまな衛星測位システムが計画されている。また、GPS 自体も、更なる高精度化、頑健性を達成するため、既存の衛星を新たなコードや周波数を追加した高性能衛星に順次入れ替えていく、GPS 近代化計画を推進中である。我が国においても、衛星測位の補完・補強システムとして準天頂衛星システムが計画されており、関係機関により、そのための研究開発が実施されている。これらの新しい測位衛星システムについて、測量への利用可能性の評価や効率的な導入方法の検討のため、シミュレーションによる測位精度予測、実運用後の試験観測による測位精度評価等が求められている。

2. 研究内容

準天頂衛星等の次世代衛星測位システムに関し、その開発運用動向を踏まえつつ、利用可能性や効果的な測量方法についての検討を行う。そのため、運用開始後において試験観測による精度検証やそのための技術支援を行い、既開発の「衛星測位システムシミュレータ (SPSS)」を活用したシミュレーションによる評価や異なる衛星測位システム間の基準系の結合手法の検討等に取り組む。平成 20 年度は、「衛星測位システムシミュレータ」を利用して、Galileo 衛星、準天頂衛星が利用可能になった場合の測位可能性について評価を行った。

3. 得られた成果

GPS 衛星、Galileo 衛星、準天頂衛星について、SPSS を用いて地上観測点での可視性を調べ、それぞれを組み合わせることにより測位可能性がどの程度向上するのか検討した。

GPS 衛星の軌道要素には現実の GPS 衛星の軌道に準拠したものを与え、まだ運用されていない Galileo 衛星、準天頂衛星については、Hofmann-Wellenhof et al. (2008)を参考に起動設定を行った。地上観測点としては、図-1 のとおり、ビルによる遮蔽が大きく影響する西新宿のオフィス街に設定した。観測点において、実際の Digital Surface Model (DSM)を用いて地物遮蔽を考慮した上で、各エポックにおける可視衛星の抽出を行った。

次に、得られた可視衛星の配置をもとに、測位可能性の評価を行った。一般的に、PDOP 値が 6 以下であることが測位可能性の目安とされている (Kaplan et al., 2006) ことから、本研究では、可視衛星数が 4 以上、PDOP 値が 6 以下の場合を測位可能である判定条件として採用し、1 時間ごとに区切った観測時間において測位可能であるエポックの割合をその時間の測位可能時間率と定義して評価することとし、測位可能性を見積もった。

図-2 は、GPS のみを観測する場合に比べ、GPS と準天頂衛星を組み合わせた場合、また、GPS と準天頂衛星、Galileo 衛星を組み合わせた場合に、測位可能時間率がどのように向上するかを示している。測位可能時間率は、GPS のみの場合平均で 47.8%と低いのに対し、準天頂衛星を加えることで

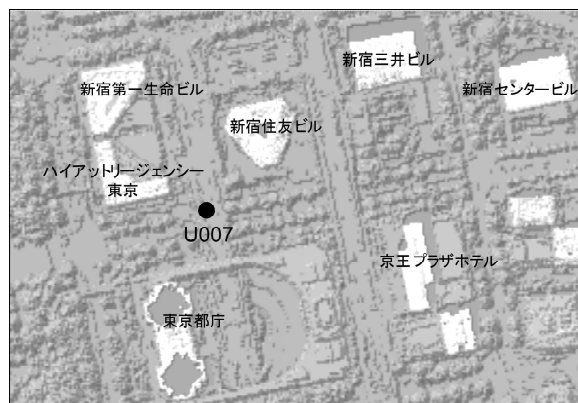
64.9%と向上している．これに Galileo 衛星が加わることで，測位可能時間率は，さらに 94.1%まで向上する．このように，従来測位を断念していたような上空視界が悪い場所においても，準天頂衛星や Galileo 衛星などの新しい測位衛星を同時に観測して測位することで，測位可能性の向上が期待されることが示された．

4. 結論

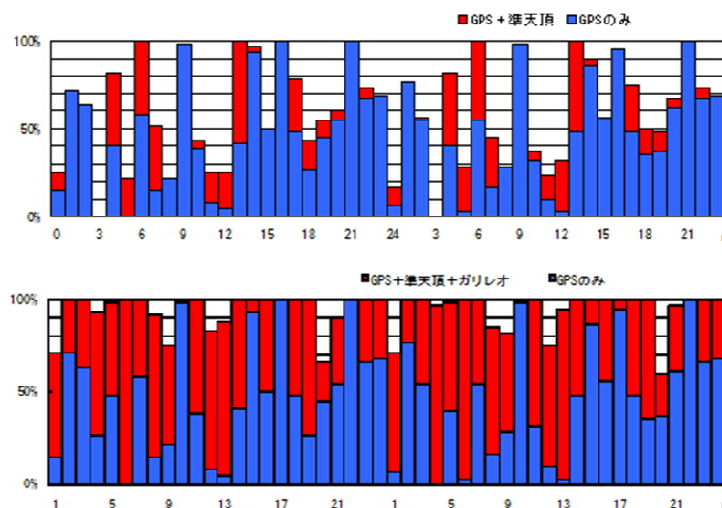
「衛星測位システムシミュレータ」を用い，GPS 衛星に加えて準天頂衛星，Galileo 衛星を併せて測位した場合の測位可能性について，幾何学的条件を評価した．その結果，新しい測位衛星を同時に観測して測位することで，上空視界が悪い場所でも測位可能性の向上が期待されることが示された．

参考文献

Hofmann-Wellenhof et al. (2008): GNSS Global Navigation Satellite Systems, Springer.
 Kaplan, E. D., C. J. Hegarty (Eds) (2006): Understanding GPS (2nd Eds), Artech House.



図－1 設定した地上観測点の位置



図－2 GPS 衛星に加えて準天頂衛星，Galileo 衛星を併せて測位した場合の測位可能時間率の違い．
 (上) GPS 衛星に準天頂衛星を加えた場合，(下) さらに Galileo を加えた場合を示す．