

モバイルマッピングシステム（MMS）におけるGLONASS衛星併用時の効果

後処理キネマティック解析時におけるGLONASS衛星での補完効果についての検証

西日本空間情報部 小堀 裕貴・辻 求

はじめに

平成24年5月に国土院から「移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル（案）（以下、MMS マニュアルという。）」が発行されて3年以上が経ち、モバイルマッピングシステム（以下、MMS という。）は測量技術として広く利用されるようになりました。一方で、都市域の高架下や高層ビル群などの環境下ではGNSS（全地球航法衛星システム）の受信環境が悪く位置精度劣化は大きな課題として残っており、レーザ点群データの合成工程（MMS マニュアル38条）における労力削減を妨げる要因となっています。図1に、その影響を受ける合成における点群の位置調整作業の前後を示

します。合成前では、複数走行は画像が整合していません。

一方、公共測量作業規程の準則においてはGPS（Global Positioning System）衛星とGLONASS（Global Navigation Satellite System）衛星の組み合わせが記されており、平成25年5月10日より全国の電子基準点でGLONASS データ配信も開始されるなど、異種衛星系による複合測位が本格的に始まり、測位精度・測位機会の向上に大きく寄与しています。本稿では、MMSの移動測位において従来のGPSのみによる場合とGLONASSを併用した場合とを比較し、その有効性について検証した結果を紹介いたします。

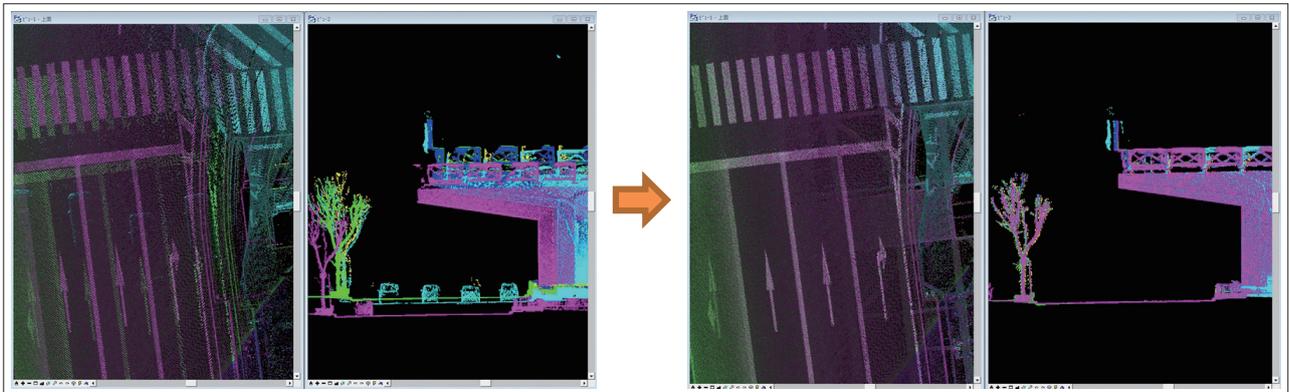


図1 複数回走行によるレーザ点群の様子（左：位置調整作業前、右：位置調整作業後）

計測技術と検証条件

GeoMaster NEO[®] は、最大照射レート 300kHz のレーザスキャナ 2 台と高性能の GNSS/IMU・オドメータを搭



図2 GeoMaster NEO[®]外観

載し、移動しながら高密度のレーザ点群を取得できます。

表1にその外観・システム仕様、表2にGeoMaster NEO[®]を使用して実施した検証の条件を示します。

表1 GeoMaster NEO[®]のシステム仕様

機材	メーカ	名称	諸元
GNSS	NovAtel	アンテナ：GPS-702-GG	チャンネル
		レシーバー：OEMV3	GPSL1：14 GPSL2：14 GPSL5：6 GLONASSL1：12 GLONASSL2：12
IMU	IGI	AEROcontrol-III	取得レート：400Hz
			精度：Heading:0.007° RMS Roll/Pitch:0.003° RMS

表2 検証条件

計測日	平成26年2月16日（日）
平均速度	約40km/h
計測範囲	国道41号線（名古屋高速高架下） 国道302号線（名古屋第二環状高架下）
検証時間	3時間
使用電子基準点	名古屋

比較検証

① 衛星数と PDOP 値

GPS と GLONASS の受信衛星数（数が多い方が望ましい）と位置精度低下率である PDOP 値（値が低いほど望ましい）を図 3、図 4 に示します。受信衛星数は GPS が平均 4.5 衛星、GLONASS が平均 5.7 衛星となり、併用による合算で平均 10.2 衛星 と増えます。

PDOP 値は GPS が平均 2.5、GLONASS 併用が平均 1.7 であり PDOP 値は全体で平均 0.8 向上しています。衛星信号の受信状況が良好で PDOP 値が 2 以下で安定している区間は併用時の方が 0.4 程度改善しています。

② 解の品質

GNSS の観測データは GPS のみ、GLONASS 併用のそれぞれで後処理キネマティック解析により基線解を求め、解の数と割合を解の品質ごとに整理しました（表 3）。この結果、解が不安定な Float 解を含めた解の合計数は GLONASS 併用時に 7% ほど増加していますが、解が完全に求められた Fix 解は減少していることがわかります。

③ 予測誤差

基線解析結果の RMS（二乗平均誤差）を予測誤差として水平方向、鉛直方向についてそれぞれ図 5、図 6 に示します。これらのグラフから、GPS のみの解析結果で予測誤差が小さい場合は GLONASS を併用しても目立った効果は見られませんが、予測誤差が大きい場合には精度の向上が確認できます。

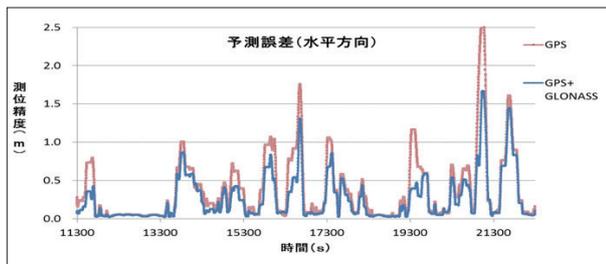


図5 水平方向の予測誤差

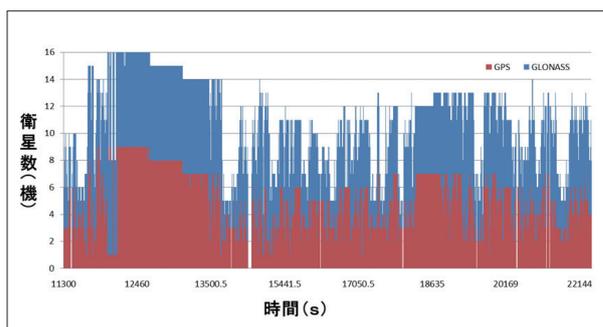


図3 受信衛星数

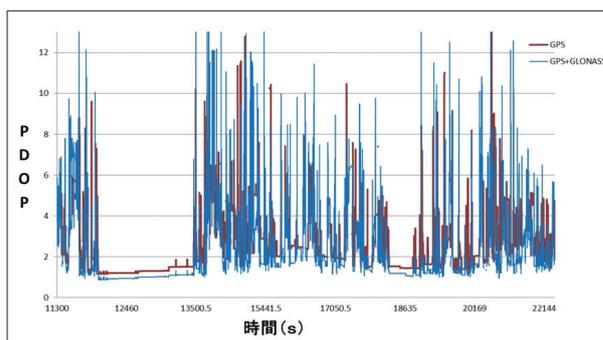


図4 PDOP

表3 解の内訳

	GPS		GPS+GLONASS	
Fix解	5046個	23%	4521個	21%
安定Float解	359個	2%	1128個	5%
収束Float解	4191個	19%	4604個	21%
解の合計	9596/22000個		10253/22000個	

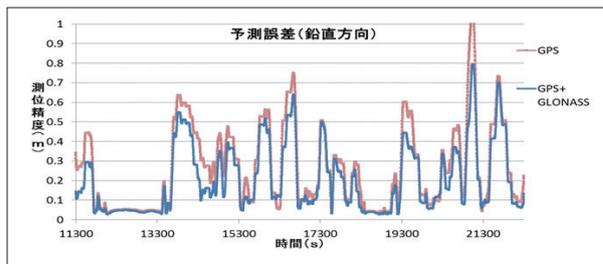


図6 鉛直方向の予測誤差

検証結果のまとめ

GPS と GLONASS 併用のデータ解析により、①測位に使用できる衛星数が約 2 倍になり測位機会が増えること、②受信可能な GPS が少なく精度が極端に悪い箇所での

の精度改善が特に期待できること、③ GPS が十分取得できている箇所では GLONASS を併用する効果が小さいことが検証できました。

おわりに

GNSS 受信環境に地域差がほとんどない航空測量とは違い、MMS は GNSS 受信環境が悪い都市域での計測を求められることが多く、日本の準天頂衛星、EU (Galileo)、

中国 (北斗) の開発・配備など異種衛星系の併用測位による位置精度や測位機会の向上は今後さらに期待でき、MMS 作業の効率化に大きく寄与することを確信します。