

(70) 高精度マルチGNSSによる衛星電波遮蔽環境下における走行位置精度検証

江守 央¹・菊田 和雄²・佐田 達典³・酒井 昂紀⁴

¹正会員 日本大学助教 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

E-mail: emori.hisashi@trpt.cst.nihon-u.ac.jp

²非会員 日本大学研究生 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

E-mail: sada.tatsunori@nihon-u.ac.jp

³日本大学教授 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

E-mail: sada.tatsunori@nihon-u.ac.jp

⁴学生会員 日本大学大学院 理工学研究科社会交通工学専攻 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

E-mail: csko16007@g.nihon-u.ac.jp

近年、高精度で計測できる複数の衛星であるGNSS (Global Navigation Satellite System) は、土木施工など建設分野などの活用が期待されている。このような活用の想定として都市部も考えられるが高層建築などの遮蔽環境が想定される。本研究ではこのような環境における高精度マルチGNSSの走行時位置精度検証を行うことを目的として、新宿西口地区において実験を行った。

Key Words : global navigation satellite system, effective combination, urban area, accuracy

1. はじめに

近年、高精度で計測できる複数の衛星であるGNSS (Global Navigation Satellite System) は、土木施工の無人化や自動運転化などの分野に関わる技術としての活用が期待されている。このGNSS衛星は、米国のGPSその他、我が国のQZSS (Quasi-Zenith Satellite System) をはじめとして、各国の衛星が運用されている。このことから、我が国における可視衛星数が増加しており、遮蔽物がある環境下においても測位が可能となっている。

久保ら (2015) は、東京都中央区周辺道路を走行しながら得たデータを用いて、マルチGNSSがFix率の向上に有効であることを明らかにしている。しかし、走行した道路は中高層ビルに囲まれているものの4~6車線の高幅員道路が中心であり、都市部での1~2車線道路や、高架道路の存在する道路に対しては検討が不十分である。また、十分な衛星数が観測できている地点でもFix解を得られなかった地点が多くあり、今後の課題とされている。このように、高層建物や高架道路などが存在する低幅員道路走行時におけるGNSS測位は研究が極めて少ない状況にある。

そこで本研究では、都市部の衛星電波遮蔽環境下での車道走行時における高精度測位を行うこととする。その

結果から、複数のGNSSの併用が測位精度向上にもたらす効果、及び効果的な組み合わせを明らかにすることを目的とする。

2. データ取得走行実験および解析方法

実験は、高層建物が多く存在する新宿西口地区で日本時間2016年7月16日 (土) の18時頃~20時頃に、図-1のようにGNSSアンテナを設置した車両で図-2に示したルートを4周走行して行った。走行ルートは様々な遮蔽環境の道路を含むよう、区間Aは狭い1車線道路、区間Bは2車線道路、区間Cは4車線道路、区間Dは上部が遮蔽された首都高速道路高架下の道路である。

高精度測位 (干渉測位) に必要となる基準局は、東京都台東区の株式会社フィールドテック東京本社屋上と、千葉県船橋市の日本大学理工学部船橋キャンパス7号館屋上の2箇所に設置し、解析上は走行エリアまで近い台東区の基準点を使用することとした。受信機は、基準局・移動局ともTrimble社製NetR9を使用した。

観測したデータは、後処理型基線解析ソフトウェアRTKLIB2.4.2で解析し、得られた解のうちFix解 (誤差約2cm以下の高精度解) の数と、その占める割合 (Fix率) などの指標から、測位精度の評価を行う。



図-1 実験車両のアンテナ設置状況

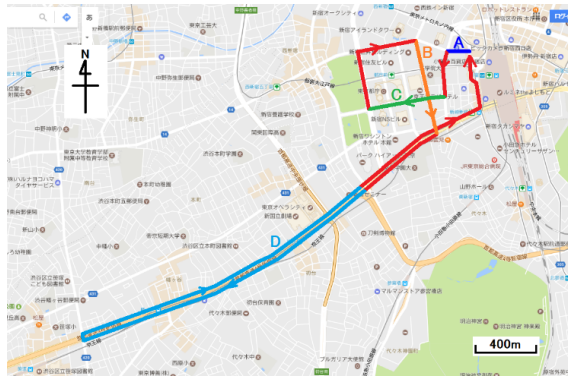


図-2 走行ルート（出典：Google Map）

3. 解析結果

(1) Fix率の比較

様々な衛星の組み合わせで解析を行った各区間のFix率を表-1に示す。なお、区間Eは全区間データである。

いずれの区間においても、複数衛星の併用はFix率向上に効果があった。最もFix率が高い組み合わせは、GPS+GLONASS+QZSS+BeiDouである場合が多い。Galileoはあまり併用効果がみられず、特に区間Cでは併用すると逆にFix率が10%低下している。QZSSやBeiDouを併用した場合は、Fix率の上昇幅が特に大きくなる場合が多く、併用効果が高い。区間Dでは、どの衛星を併用してもFix率が1割にも満たず、現状では高精度測位の利用は困難である。

(2) 各衛星の受信状況

各衛星の受信時間等について以下の傾向がみられた。

- 安定して受信できている衛星が1機でもあると、その衛星系は併用効果が得られる
- GPSの受信が頻繁に途切れるなどする衛星があると、その衛星系は併用効果が得られない
- の受信状態が悪い、または衛星数が少ない場合はマルチGNSSの効果が大きくなる。これは東西遮蔽（南北方向）の道路で発生しやすい
- 天頂付近遮蔽の道路の場合、天頂付近の衛星を使用しない方がFix率が高い場合がある

(3) Fix解時間間隔

Fix解が得られてから、次のFix解が得られるまでに要

表-1 衛星の組み合わせ別・区間毎のFix率（%）

区間		A	B	C	D	E
使用した衛星※	G	4.8	4.9	15.7	2.9	12.6
	G+J	7.0	14.0	20.2	2.5	23.5
	G+C	11.4	21.7	20.3	4.0	29.6
	G+R	12.3	16.4	16.8	5.0	22.2
	G+E	7.5	5.0	5.7	3.2	12.1
	G+J+C	11.6	32.2	22.6	3.6	33.9
	G+R+J	9.7	20.1	21.9	5.7	27.1
	G+E+J	6.9	13.0	10.8	2.9	19.2
※	G+R+J+C	10.4	36.7	29.6	6.5	34.7
	G+R+E+J+C	9.5	35.5	23.2	6.4	31.9

※G:GPS R:GLONASS E:Galileo J:QZSS C:BeiDou

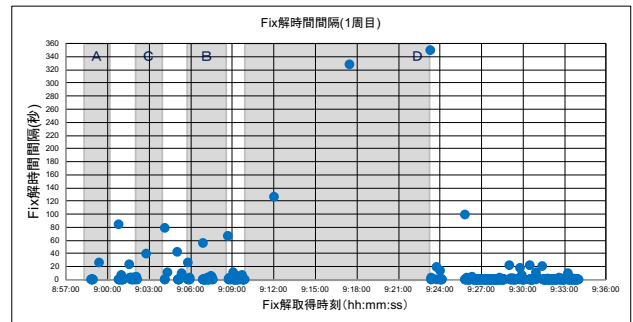


図-3 コース1周目のFix解時間間隔

した時間となるFix解時間間隔は、慣性計測装置などと併用する際に重要な指標となる。今回は既存研究¹⁾から目標値を20秒以内と設定し、どの地点で目標値を満たしているか検証した。その結果、図-3に示すように区間B・C等では一部、高架道路下となる区間Dでは全てのFix解が目標値を満たさなかった。

4. おわりに

マルチGNSS化はFix率向上に有効であることが分かる。遮蔽が特に厳しい区間A、Dのような場所以外を走行するならば、マルチGNSSにより自車位置を高精度に推定することはある程度可能であると考えられる。今後の課題として、マルチパスの影響を含む衛星の特定・除去による精度向上の検討と、ビル等の高さなどマルチパス環境を分析に含むことが必要である。

謝辞

実験にご協力いただいた、株式会社フィールドテックの村山盛行氏、福森秀晃氏に心より謝意を表す。

参考文献

- 久保信明：マルチGNSS時代の高精度測位，システム制御情報学会誌，Vol.59(4)，pp.120-125，2015。