

S5-1-4 準天頂衛星を利用した列車位置検知システムの可能性

[電]○山口 知宏 (交通安全環境研究所) [電]水間 毅 (交通安全環境研究所)
[電]吉永 純 (交通安全環境研究所)

Possibility of train position detection system using Quasi-Zenith Satellite System

Takeshi Mizuma, Member(NTSEL) Masaaki Kuwabara, Member(IHI) Yoshihisa Saito, Member(Kyosan)

Japanese Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) is a launch schedule in 2008 fiscal year. QZSS has the supplementation function of GPS and it has telecommunication and moves in the vicinity of the zenith of Japan. Therefore, the train position detection system using QZSS and GPS has the possibility to have the same detection degree of accuracy as a past track circuit.

This report is the experiment of the train position detection accuracy. The one GPS satellite in the vicinity of the zenith was imitated to QZSS, and this accuracy was verified in the railway route in the high-speed running part and the city part.

キーワード：準天頂衛星システム、鉄道、安全性、信頼性

(Quasi Zenith Satellite system, railway, safety, reliability)

1. はじめに

平成15年度の実験では、平成20年度打ち上げ予定である準天頂衛星システムを擬似衛星で模擬し、自動車および路面電車を使用して測位精度の確認試験を行い、その結果について、昨年この場を借りて報告した。⁽¹⁾

平成16年度の研究では、実際に導入して利用されると想定される環境においての地上高速走行 (80~130km/h程度) 測位実験を行うことにより、測位データを入手し、また都市部に測位環境においてのマルチパス影響実態を調査することにより、衛星システムの鉄道利用に関してさらなる検討を進めている。⁽²⁾

本稿では、その実験結果および結果についての考察を述べる。

2. 鉄道車両を使用した高速走行実験概要

2.1 平地部での高速走行測位精度確認実験

2.1.1 実験概要

直線区間が長く、平地部にある路線を選定して走行実験を行った。本実験の目的は、衛星測位における良環境での高速移動体の測位精度検証である。そのため、衛星配置の良い時間を選び、仰角が大きく取れる平地で数kmの直線区間がある路線を選択した。

実験内容は以下の通りである。

①地上を高速走行する移動局 (=鉄道車両) による測位データの入手 (直線部80km/h走行×1、120km/h走行×

3の4往復を2日間で計8往復)

②仰角70°以上に位置する衛星を準天頂模擬とし、その有無による測位精度への影響をシミュレーションにより評価する。

図1に実験状況を示す。GPS受信機として単独測位用2種類、ネットワーク測位用1種類の計3種類を使用している。また走行中の周囲状況を把握するため、走行実験時には車両の先頭および後部にビデオカメラを設置して録画を行った。なお今回の実験では正確な測位データを得るため、実験の前準備としてリファレンス用の測量を地上踏切部8箇所および軌陸車走行により行っている。



図1 実験状況

2. 1. 2 実験結果

実験前の事前準備として入手したリファレンスデータを真値とした場合、測位誤差値については取得データより抽出した結果最大で4.27m、最小0.00m、平均0.68mの値が得られた。受信アンテナを複数搭載しているため、アンテナ自体の特性により多少の違いはあるものの、おおむね測位誤差1m以内に収まっているといえるデータが入手できたと言える。測位率としては平均して90%前後であった。

測定不可の区間および測位誤差が大きな地点を、車上ビデオカメラで撮影した動画と地図により照会して確認したところ、ほぼ鉄塔・陸橋・歩道橋や架線の合流部等GPSアンテナの受信に影響があると思われる構造物が存在する地点であることが判明した。

2. 2 都市部での高速走行時マルチパス影響確認実験

2. 2. 1 実験概要

GPS衛星測位における自然的な誤差要因の一つであるマルチパスによる影響は、地上側機器およびソフトウェアにより低減できる可能性があるため、今年度はまず都市部における高速走行時のマルチパスの実態を把握するために、走行実験を行うこととした。実験内容は以下の通りである。

①地上を高速走行する移動局（＝鉄道車両）による測位データの入手

マルチパスの影響を多く観測するためには、構造物が多い市街地が望ましいため、市街地を走行する路線を選択した。実験機器の構成は2.1項と同等である。図2に実験環境を示す。

2. 2. 2 実験結果

実験結果の一例を図3に示す。今回の実験でも同様に、地図と走行風景のビデオ撮影により受信障害原因を推定し、図中に注釈を入れている。また衛星配置等の良環境条件は考慮外だったが、測位率は平均85%程度となった。



図2 実験環境



図3 実験結果例

3. おわりに

以上、鉄道車両を利用した衛星測位実験の内容について述べた。今回の実験で、予想通り環境さえ整えば地上高速走行時でも問題なく低速走行時と遜色ない測位精度が確保できることが確認でき、鉄道における安全管理に最低限必要であると考えられる測位誤差1m未満についても、2.1項で述べた実験の範囲内ではほぼ達成されたと言える。

しかしながら、測位不可地点および測位障害地点の扱いやマルチパスの影響等、解決すべき問題はまだまだ残っているのが現状である。それら諸問題に対応するためには、正確な現況の把握および対策の検討が急務である。今年度の測位実験ではそれらの他にマルチパス対策を行って収集したデータにより、測位精度向上を目指すこと、さらに衛星測位データを利用した鉄道信号システムの試作開発を目的としている。

最後に、実験にご協力頂きました北海道旅客鉄道株式会社、および関係各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 山口、水間「準天頂衛星システムの鉄道システムへの応用に関する検討」J-RAIL2004, 2004. 12, P297-298
- (2) 山口、水間、林田、吉永「衛星システムの鉄道利用に関する検討（第2報）」交通安全環境研究所研究発表会講演概要, 2005. 11, p159-162