

## S7-1-4. 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

[電] ○山口 知宏、[電] 水間 毅 (交通安全環境研究所)

### Examination to a signaling system of railway by Quasi Zenith Satellite system

Tomohiro Yamaguchi, Takeshi Mizuma

(National Traffic Safety and Environment Laboratory)

A launch of a new satellite system is planned in Japan, its name is Quasi Zenith Satellite system (QZS). The large improvement in a positioning performance and a reliability performance is expected by combining QZS with GPS. There is the possibility which can be used for a signaling system of railway.

This paper describes the possibilities of satellite technologies for railway systems. We research to verify the new signaling systems by using QZS and shows the outline of test systems for QZS applications.

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

GPS衛星を利用した位置検知技術は、技術の向上にともない、バスのロケーションシステムや列車の位置情報を利用したサービスなど公共交通機関での利用も、一部実用化されるに至っている。だが、このGPSを用いた位置情報の測位精度は平均誤差が数m以上であるため、安全性・信頼性に直接関わる情報として用いることは困難とされてきた。

しかしながら、現在打ち上げが予定されている準天頂衛星システムでは、現状のGPSを補完・補強する測位機能を有す予定であり、測位精度および衛星可用時間の大幅な向上が可能となることが期待されており、様々な応用による利用方法が考えられる。

当研究所ではGPSでの研究実績を踏まえ、準天頂衛星を利用し、地上インフラ設備の少ない省コスト・省保守が実現可能な信号保安システム、さらに準天頂衛星の特徴である通信・放送機能を利用する踏切障害物検知システムの構築が可能かどうかを検討することにより、現状の鉄道における安全性・信頼性を維持したまま保守コストを低減できる可能性について研究することとした。

本稿では、擬似衛星を利用することにより準天頂衛星がすでに打ち上がっている状態を模擬し、鉄道車両の位置検知精度および検知に関する信頼性が、現状と比較してどの程度向上するかを走行実験により検証したので、その内容について報告する。

#### 2. 衛星による位置検知実験

##### 2. 1 はこだて未来大学における実験

2. 1. 1 実験概要 はこだて未来大学において、自動車を用いた走行による測位実験を行った。目的としては擬似衛星の調整方法および効果を確認し、測位精度が向上することを確認することにより、後述する路面電車による走行実験の前段階と位置づけている。

実験内容は以下の通りとした。

①擬似衛星からの信号とGPS信号を複合受信したデータの収集・位置検知精度の確認。

②捕捉GPS衛星数を減少させ、擬似衛星を加えた場合の有効性確認。

①により、GPS信号のみの受信の場合とGPS信号+擬似衛星信号を受信した場合を比較することができ、②により衛星可用性の向上を確認することができる。

はこだて未来大学の校舎屋上に擬似衛星を取り付け、その電波およびGPSからの電波を目標走行路上を走行する自動車に取り付けたアンテナにより受信してデータを収集している。図1に実験車の外観を示す。また、図3に実験車内の状況を示す。図2に示すノートパソコンにより各種データを表示、取り込みを行っており、実験者および立会者がリアルタイムで確認できる状況となっている。



図1 実験車両

fig1. Experiment vehicle

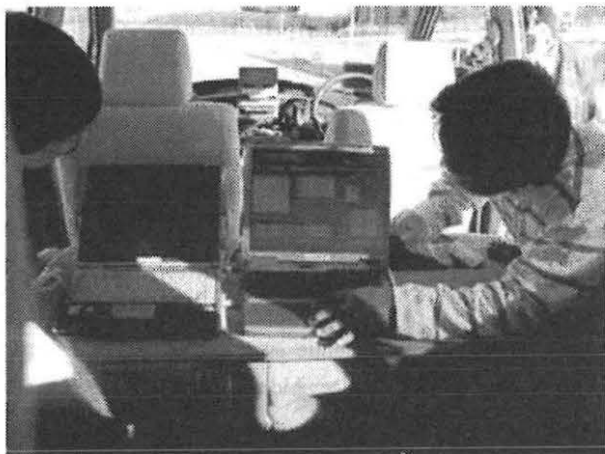


図 2 実験状況

fig2. Experiment situation

2. 1. 2 実験結果 自動車による実験結果から、疑似衛星と数機のGPSの信号により、1m程度以下の精度が得られる可能性があることが確認できた。しかし、GPS衛星の捕捉数が少なくなると、疑似衛星からの信号を加えても1m程度の精度が確保されない場合もあり、またわざと受信困難な状況を障害物により作り出すことが簡単であったため、今後はソフトウェア処理等による他の方策を使用することによる複合的な精度向上策・可用性向上策を検討する必要があることが判明した。

#### 2. 2 熊本市における実験

2. 2. 1 実験概要 熊本市において、路面電車をを用いた走行による測位実験を行った。目的としては、自動車による実験結果を元に、最適な位置に疑似衛星および受信アンテナを設置し、実際の市街地走行における様々な影響を確認することとした。

実験内容は以下の通り。

①疑似衛星からの信号とGPS信号を複合受信したデータの収集・位置検知精度および可用率の確認。

②GPS衛星のみによる収集データとの比較検証

また図3に実験に使用した路面電車の外観図を、図4に実験状況を示す。

2. 2. 2 実験結果 本実験でも、GPS衛星のみの信号受信による測位より、測位精度および可用率の大幅な向上が確認された。

しかし、市街地では測位不能地帯(測位不感帯)の発生が確認された。これには建造物による遮断やマルチパス等の当初考えられていた影響の他にも、高速移動体特有の事象による影響の可能性も考えられるため、引き続きデータの解析を進めている。

いずれにせよ、測位機能の向上は確認できたものの、安全に関する情報として扱うためには、先の実験結果でも述べたように、ソフトウェアによる後処理等のさらなる信頼



図 3 実験車両 (2)

fig3. Experiment vehicle-2

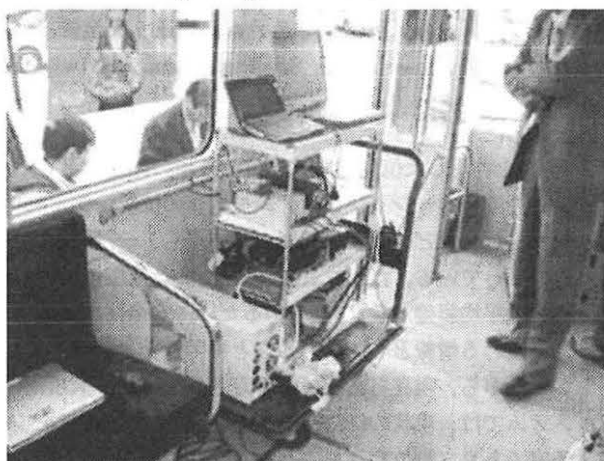


図 4 実験状況 (2)

fig4. Experiment situation-2

性・可用性に関する対策が重要な課題となってくることが判明した。

#### 2. 3 実験結果による考察・まとめ

今回の実験では、予想通り疑似衛星(準天頂衛星)により測位精度の大幅な向上が確認された。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、実現の可能性が出てきた。しかしながら、現状ではあくまで可能性の段階であり、これからのデータ収集および精度向上対策が肝要であることは間違いないと思われる。そのため、これからもさらなるデータ収集および解析の実行を行うとともに、必要精度が確保された場合の新しい信号保安システムおよび踏切保安システムなどの構築について検討を進めていく必要がある。

本年度も継続して実験を進めていくよう調整中であり、また結果についてはおって報告の予定である。

最後に、実験にご協力頂いたはこだて未来大学、熊本市交通局および関係各位に厚く御礼申し上げます。