

衛星システムの鉄道利用に関する実験および検討（第一報）

交通システム研究領域

山口 知宏

水間 毅

林田 守正

1. はじめに

衛星を利用した列車位置検知技術は GPS 測位技術の向上とともに発展し、現在では列車の位置情報を利用したサービスも一部では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、平成 20 年度打ち上げ予定の準天頂衛星により、GPS の測位精度および可用時間の大幅な向上が期待でき、地上インフラ設備の少ない新しい信号保安システム、さらに準天頂衛星の特徴である通信・放送機能を利用すれば踏切障害物検知システムの構築が可能となり、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が出てきた。

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位置確定の信頼性が、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. 実機による走行実験について

2.1. 自動車による走行実験

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実験を行った。目的としては擬似衛星の効果を確認し、測位精度の向上を確認することであり、後述する鉄道車両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である。

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。

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。

図 1 に実験場所であるはこだて未来大学の外観を示す。校舎屋上部に擬似衛星を取り付け、その電波および GPS 電波が、目標走行路上を走行する自動車に

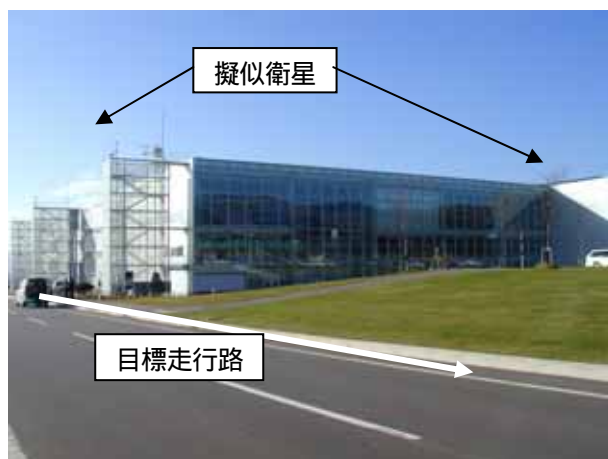


図 1 自動車による走行実験実施環境
取り付けしたアンテナにより受信されている。

2.1.2 実験結果

図 2 に自動車実験による測位結果を示す。この結果から、擬似衛星と数機の 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を確認した。しかし、GPS 衛星の捕捉数が少なくなると、擬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ったので、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を検討する必要がある。

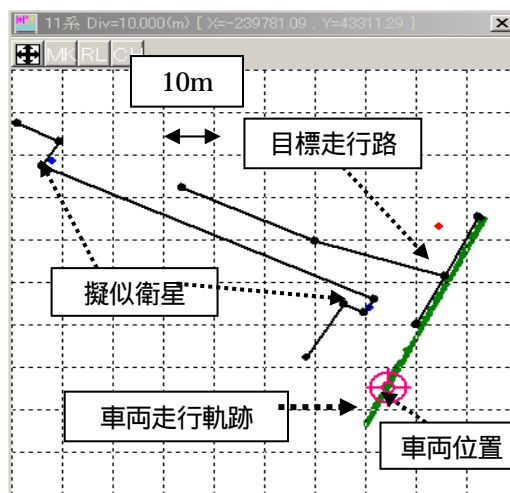


図 2 自動車走行実験測位結果

2.2. 路面電車使用による走行実験

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擬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影響を確認することとした。

実験内容は以下の通りである。

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・位置検知精度および可用率の確認

GPS 衛星のみによる収集データとの比較検証

図3に実験場所俯瞰図を示す。また図4に実験車両を示す。



図3 路面電車による実験実施環境



図4 実験車両

図3は、擬似衛星設置位置である市役所の14階より撮影したものである。本実験でもGPS衛星のみによる測位より、測位精度および可用率の大幅な向上が確認された。しかし図4に示したとおり、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、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、先述したソフトウェアによる後処理等のさらなる信頼性・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。

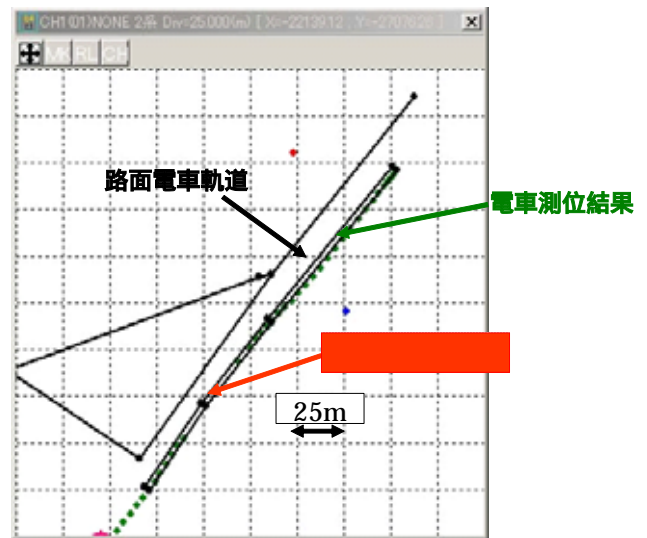


図5 路面電車走行による実験測位結果

3. おわりに

以上、準天頂衛星を模擬した擬似衛星による測位実験の内容について述べた。今回の実験では、予想通り擬似衛星(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。

今年度以降もさらなる実験によ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予定である。また、可能な限り実態に則したデータを収集するため、複数の鉄道車両・路線を用いた実験についても実施するべく検討中である。

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。