

GPS 仮想基準点方式の低速移動体走行計測実験

三井建設(株) 正会員 佐田達典
三井建設(株) 正会員 大津慎一
(株) タクモ 正会員 清水哲也

1. はじめに

実時間で cm 精度の測位ができる RTK-GPS の一方式として仮想基準点（VRS: Virtual Reference Station）方式が近年開発された。従来の RTK-GPS では基準局からの距離が 15km 以上になると電離層や対流圏での電波遅延誤差が無視できなくなり安定した利用が困難となるが、VRS では、基準点のネットワークを利用して伝搬遅延を補償し、基準点間距離が 70km 程度でも安定した測位ができるとされており、少ない基準点ネットワークで全国をカバーすることも可能である。近い将来、こうしたサービス網が整備されれば、陸上及び海上の応用的な測量・計測や建設機械の移動管理、あるいは ITS への利用が期待される。しかし、従来の研究では固定点での観測精度検証が主であり、応用が期待される移動体位置計測への適用実験はほとんど行われていない。今回、国土地理院が関東地区で行った『リアルタイム測位公開実験』に参加して、低速移動体の位置計測実験を実施したので、その結果について報告する。

2. GPS 仮想基準点方式

図-1 に示すように実基準点 3 点で囲まれた領域内に移動局があり、その近傍に仮想基準点 V を考える。V の位置は移動局が単独測位によって測定した値をとることが多い。仮にこの仮想基準点に本当の基準点が置かれていたとした時、その受信機によって測定されるであろう観測量を、周辺の複数の実基準点による観測量から推定して観測量を作成し、移動局へ放送して基線解析を行う方法を仮想基準点方式という。仮想観測量としては、受信した各衛星電波の L1、L2 の搬送波位相、C/A コード、P コード擬似距離であり、これらは電離層と対流圏における電波遅延に対して線形補間（通常は 1 次補間）を行った値である。

3. 低速移動体での走行実験

(1) 実験方法

実験は写真-1 に示す門型クレーンの頂部に GPS アンテナを設置し、VRS 観測を行いながら、約 109m のレール上を秒速約 0.5m で往復走行（6 往復）して軌跡データを収集した。仮想基準点を生成する網に使用した電子基準点は、「つくば 3」と「足立」、「富里」である。なお、実験に使用した GPS 受信機は Trimble5700、システムは TerraSat 方式である。この方式では、①各基準点を結んだ計算センターで連続観測量をリアルタイムに収集、②移動局では携帯電話により単独測位による概略位置（V）をセンターに送信、③計算センターでその位置（V）に対応した仮想観測量を作成、④移動局で携帯電話により仮想基準点の位置、各仮想観測量を受信、⑤GPS 受信機に取込んで干渉測位計算を実施、というフローで測位を行う。

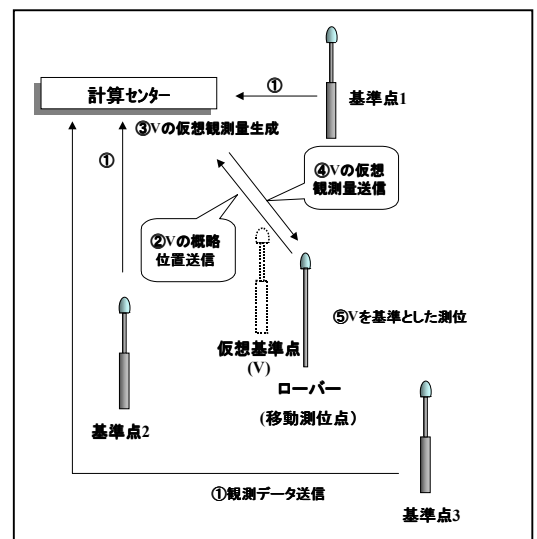


図-1 GPS 仮想基準点方式



写真-1 走行計測実験システム

キーワード：GPS、RTK-GPS、仮想基準点、ITS

〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 TEL 04-7140-5207 FAX 04-7140-5218

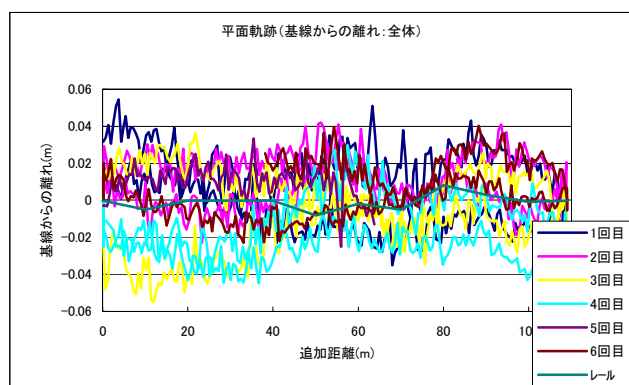


図-2 基線からの平面離れ（全体）

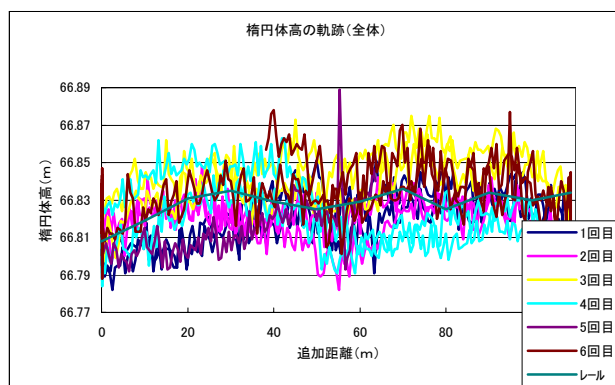


図-4 橋円体高の軌跡（全体）

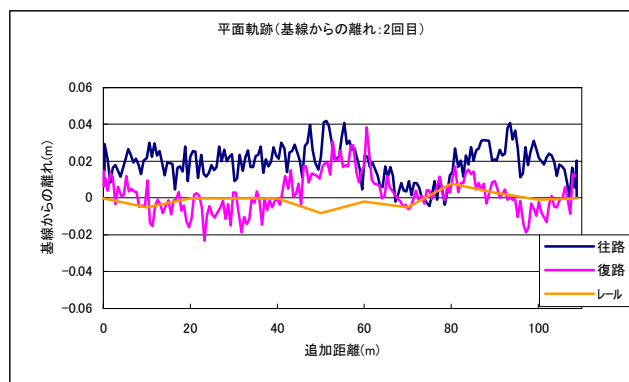


図-3 基線からの平面離れ（2回目）

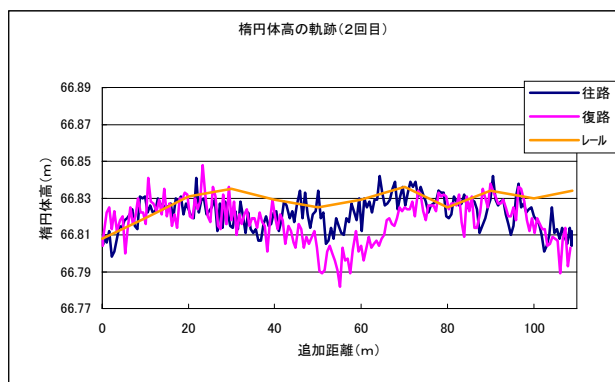


図-5 橋円体高の軌跡（2回目）

(2)実験結果と考察

今回、6回の往復走行計測を行ったが、衛星数は6個～9個、PDOPは1.8～3.0であった。データの分析に当たっては、走行路をスタート地点からの追加距離で表した（始点：0m、折返し点：109m）。また、軌跡データのX座標、Y座標から回帰計算によって平面基線を決定し、平面軌跡データとして基線からの距離（離れ：始点から折返し点に向かって左が＋、右が－とした）を計算した。追加距離と基線からの離れを図示したのが図－2であり、最大で±4cmの離れとなった。図－2の中で「レール」とあるのはGPSアンテナ直下のレールの線形を10m間隔で測定した値を示したものである。実験走行路はレールの線形測量からほぼ直線（最大で8mmの離れ）と考えられるが、往路と復路で見ると、基線からの離れが往路がプラス側、復路がマイナス側に出ており、実際には往路と復路で平均2cm程度の行路差が考えられる。これを考慮すると実質的には±2cm以内の離れとなる。

図－4は橋円体高の軌跡を表示したものであり、「レール」はアンテナ直下のレールを水準測量で測定した結果から推定したアンテナ高さである。最大で約3cmの比高差があるが、VRSでの観測値は水準測量の結果と比較し±4cm以内となった。なお、図－3、5は2回目の往復走行について往路と復路に分けて基線からの離れと橋円体高を示したものである。

4. まとめ

本実験の測位結果は、実際の線形に対して平面方向で±2cm以内、高さ方向で±4cm以内となった。これは平面方向、高さ方向とも固定点観測と同程度の精度であり、今回の実験結果は低速移動体の位置計測精度は固定点観測の精度とほぼ同等となることを示している。この結果は、転圧機械などの低速移動体にVRSを適用する上での精度評価の基礎データとなる。今後は、さらに高速の移動体について検証を行っていきたい。

参考文献：佐田、大津、清水、村山：GPS仮想基準点方式による広域計測実験、土木学会第56回年次学術講演会講演集（VI）、平成13年10月