

## GPS 仮想基準点方式の広域計測実験

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  
 (株) フィールドテック 正会員 村山盛行

### 1. はじめに

RTK-GPS ( Real-time Kinematic ) は実時間で cm 精度の測位が可能な GPS 測位技術の一つであり、1993 年に実用化されて以来、陸上及び海上の応用的な測量・計測や建設機械の稼働管理・制御に適用されてきた。RTK-GPS は基準局と移動局とで構成されるが、その間の距離が 15km 以上になると各局で均一と仮定してきた電離層や対流圏での電波遅延誤差が無視できなくなり、初期化 ( 整数値バイアスの決定 ) が不確実になったり、精度が低下したりという現象が生じるため安定した利用が困難となる。したがって、例えば国内のどこでも RTK-GPS が可能となるようにシステムを構築する場合、少なくとも 30km 間隔で基準点を配備しなければならない。そこで、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仮想基準点 ( VRS: Virtual Reference Station ) と呼ばれる方式が開発された。本稿では、国土地理院が関東地区で実施したリアルタイム測位公開実験に参加して計測した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。実基準点は 3 点以上であり、4 点以上となれば最小二乗法により仮想観測量を求める。VRS 方式には仮想観測量の生成、伝達方法に各種の方式がある。

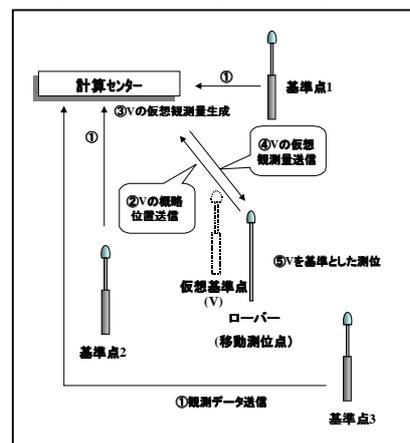


図-1 GPS 仮想基準点方式

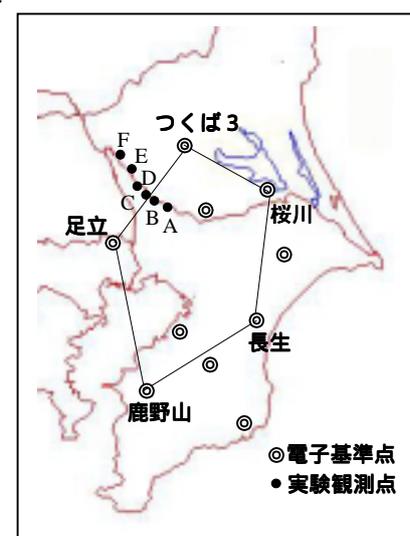


図-2 観測位置図

### 3. 広域計測実験

#### (1) 実験方法

今回の実験は仮想基準点を生成する網の内部と外部で測位にどのような変化が見られるか把握することを目的に図 - 2 に示す地点で観測を行った。実験当日使用した電子基準点は、図 - 2 で示す 5 点である。観測点は「つくば 3」と「足立」を結ぶ基線に対して内側に 2 点 ( 基線から 6.8km の地点に A 点、2.2km に B 点 )、網の外側に 4 点 ( 基線から 2.2km 地点に C 点、5.8km に D 点、13.5km に E 点、18.1km に F 点 ) の計 6 点である。A 点、D 点、E 点を最初に、B 点、C 点、F 点を次に各々同時時間帯に観測を行った。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、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、移動局では携帯電話により単

キーワード : GPS、RTK-GPS、VRS

〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 TEL 0471-40-5207 FAX 0471-40-5218

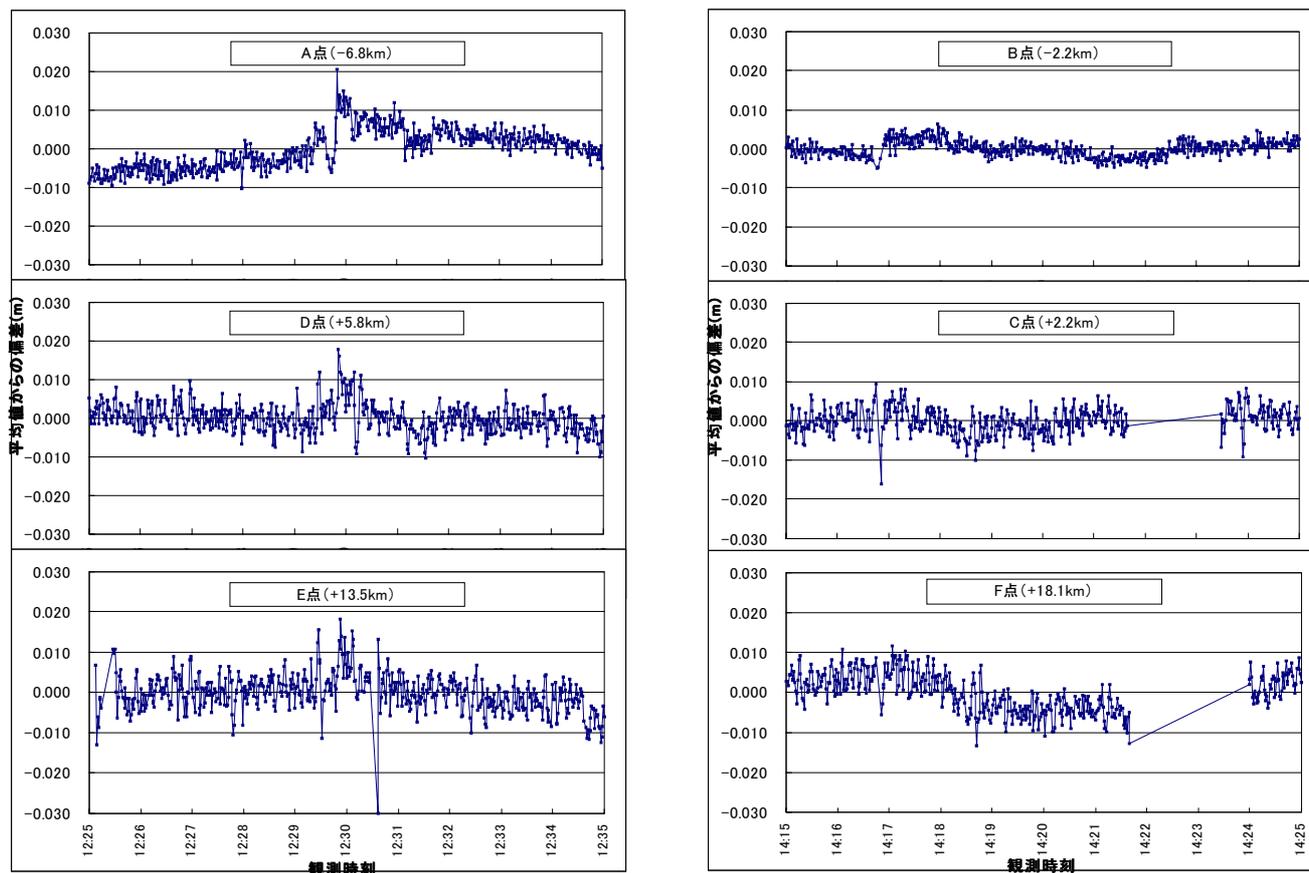


図-3 各観測点での Y 座標の変動 (10 分間)

独測位による概略位置 (V) をセンターに送信、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、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、GPS 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)。

## (2) 実験結果と考察

図 3 に同時間帯に 10 分間観測した結果の内、各点での Y 座標の変動を示す。この図から網の内側と外側とを比較すると、明らかに内側の点 (A 点、B 点) の変動が小さいことが読み取れる。また、各点で大きな変動が同期して発生している。例えば左の図では 12 時 29 分から 31 分にかけて 3cm から 5cm の変動が見られる。これは衛星の組合わせの切り替えに伴う変動と考えられる。また、右の図では 14 時 21 分から 24 分にかけて C 点と F 点で同時に測位中断 (70+解) が発生している。網の内側の B 点では正常に測位しているため、観測網の外側であることが理由である可能性がある。

図 - 4 には、各観測点での X 座標、Y 座標、楕円体高の変動を基準点からの距離別に標準偏差で示す。この図では網の内側と外側での差は明確には現れていない。これは A 点 (-6.8km) での変動が大きいためである。A 点の近傍には鉄製の看板がありマルチパスの影響が大きくてた可能性がある。そこで、A 点を除いてデータをみると、X 座標、Y 座標について外側に距離が大きくなるほど標準偏差が大きくなる傾向がみられるが、基線からの距離の影響を把握するには、もっと多くの点で長時間観測したデータを検討する必要がある。

## 4. まとめ

本実験により、仮想基準点網の内側と外側で測位変動 (短周期の振幅、解の安定性) に差が現れること、衛星の組合せ変化等による変動に同期性が見られることが確認できた。なお、本実験はトリプルジヤパン(株)、日立造船情報システム(株)、(株)KDDI、セナー(株)、(株)クハソガードと共同で実施したものである。

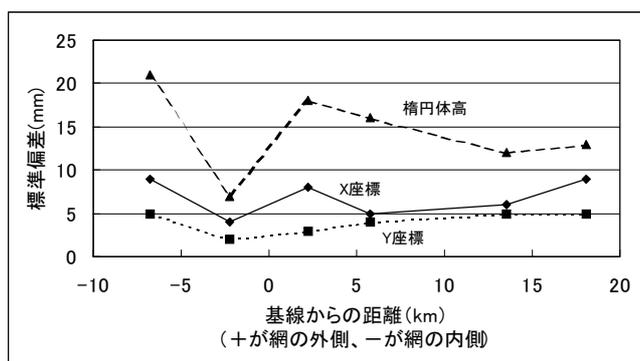


図-4 基線からの距離と観測値の変動(標準偏差)