

StarFire、VRS 等を用いた 高精度測位技術の現状

河川 星也 (測位衛星技術株式会社)

1. はじめに

2001 年末に KDDI から発売された「GPS ケータイ」の契約者数は既に 600 万を突破し、また NTT ドコモがついに GPS 機能搭載の携帯電話をリリースすることとなった。いまや国内で 7000 万台を超える携帯電話 (PHS 含む) において GPS を利用した位置検出機能は今後さらなるアプリケーションの充実とともに、標準機能となる可能性も十分である。また、従来 GPS の代名詞の一つであったカーナビゲーションの出荷台数も年々増加しており、2002 年 3 月時点で総計 900 万台以上、2002 年度に限っても約 200 万台が出荷されている。これらを利用することで、ユーザは自分の位置情報を地図上でリアルタイムに確認するとともに、目的地への経路探索や付近の施設情報検索が可能となり、またこれら位置情報と通信技術を融合したテレマティクス分野も広がりを見せており、「位置情報」は情報通信技術におけるキーワードとして注目を集めつつある。

これらの背景には位置情報の根幹となる、GPS 測位技術の発展がある。キーワードとしては、「高感度」、「シームレス」、「高精度」などが挙げられるが、従来不可能であった都市部や室内といった遮蔽空間における測位を可能とする技術として、インドア GPS、またはアシスト型 GPS (AGPS) と呼ばれる高感度技術が開発され、前述の GPS 機能付き携帯電話において利用されている。また、GPS を補完し、シームレスな測位環境を実現するための手段として、擬似的な GPS 信号を発生するスードライト (Pseudolite) 技術の検証が国内でも始まり、歩行者 ITS やその他のプロジェクトにおいてその有効性が検証されている。

また、「高精度」に関しては、米国ナブコム社が JPL/NASA において開発された新たな GDGPS (Global DGPS) 技術をベースに全世界どこでも水平方向 10cm、高さ方向 20cm 程度

の測位精度を実現する高精度 DGPS サービス (StarFire) の提供を開始し、注目を集めつつある。一方で、これまで高精度リアルタイム測位技術の代名詞であった RTK-GPS においては、より広域をカバーする手法として VRS (仮想基準局システム) が実用化されつつあり、測量分野等における利用が期待されている。以下、現在注目を集めている高精度測位技術として、StarFire および VRS についての概要を紹介する。

2. StarFire

現在国内における DGPS サービスとしては、主に船舶を対象とした海上保安庁による中波ビーコンを用いた DGPS サービスと、(株)衛星測位情報センターによる FM を用いた DGPS サービスが主に利用されている。それぞれ日本各地に 27 局 (海上保安庁)、7 局 (衛星測位情報センター) の基準局が設置されており、前者は主に船舶向け、後者はカーナビ向けとして広く普及している。一方で、測位精度 (概ね 1~数 m) や利用可能エリアに関しての制限があり、より高精度かつ広域で利用できる DGPS サービスへの潜在的ニーズがあると考えられる。

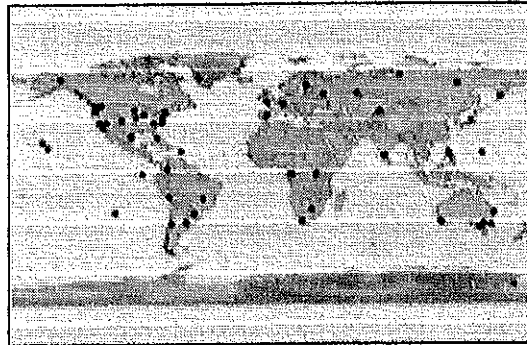


図 1 StarFire 基準局網

StarFire は米国ナブコム社により昨年秋に開始された、全世界を対象とした高精度 DGPS サービスである。米国 NASA/JPL により開発された、リアルタイム衛星軌道決定技術を核に、全世界に配置された約 50 局の基準局網 (図 1) から 2 周波観測データを収集し、補正データを生成する。生成された補正データは全世界をカバーする 3 つのインマルサット衛星へアップリンクされ、地上に向けて放送

される(図2)。ユーザ側ではこの補正情報を受信することで日本を含む世界中ほぼどこでも高精度DGPSが可能となる。



図2 インマルサット衛星によるカバレッジ

図3は2002年11月3日に米国カリフォルニア州レドンドビーチおよび豪州メルボルンに設置されているモニタ局において得られた約24時間の静止測位結果を示している。水平成分の標準偏差約10cm、鉛直成分の標準偏差で約15cmと、従来のDGPSと比較するとむしろRTK-GPSに近いレベルの測位結果が得られている。

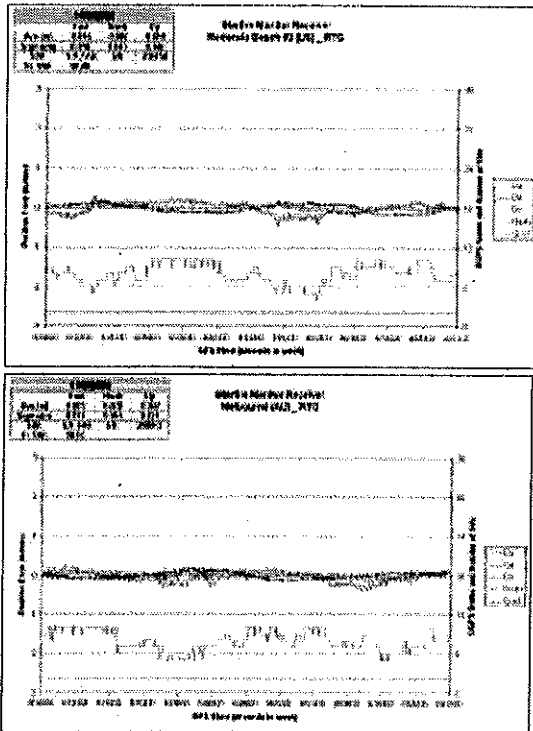


図3 24時間静止測位結果(2002/11/3)

また、ユーザ側で必要となるのは図4に示すようなStarFire対応受信機である。受信機は2周波型で、L1およびL2を用いることで電離層による誤差の補正を行っている。現在、

アンテナと受信機が一体型のモデル(SF-2000R、SF-2050G)と、分離型のモデル(SF-2050M)がリリースされており、農業、GIS、マシンコントロール等における利用が期待されている。

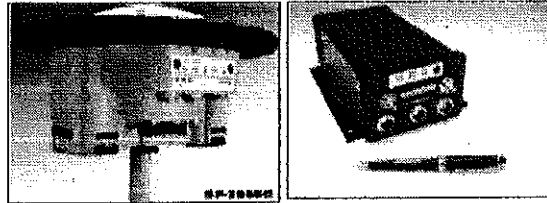


図4 StarFire対応受信機(SF2050G/SF2050M)

3. VRS (仮想基準局システム)

数cm精度を要求されるアプリケーションにおいては既にRTK-GPSが実用化されており、土木、建設、測量など様々な分野で活用されている。一方で、従来のRTK-GPSでは、基本的にユーザが独自に基準局を設置し、補正情報の伝送を含めたシステム全体を構築しなければならない、既にインフラが整備されているDGPSと比較して利用性やコスト面という点での敷居が高かった。また、主に電離層遅延の影響により、実質的に利用可能な範囲が基準局から半径10km程度と制限されるため、広域においてRTK-GPSを利用することは技術的に難しいとされていた。

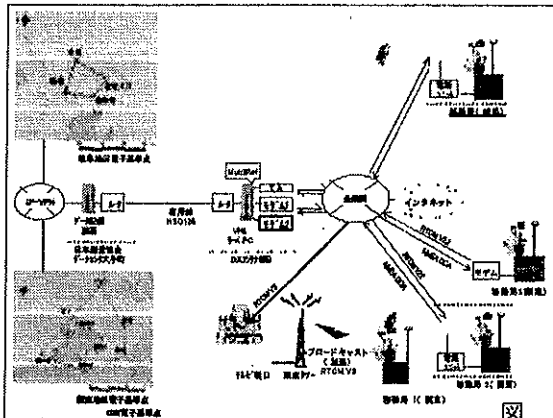


図5 仮想基準局システムの実験構成

これらの背景を踏まえ、数年前から仮想基準局(Virtual Reference Station)方式、またはVRSと呼ばれる技術が海外から導入され、国内での実証実験が進められてきた。平成12

年度、13年度に国土地理院が運用する電子基準点からの1秒データを使っての実験が行われ、この方式の利点、課題などが検証されることとなった(図5)。仮想基準局システムの基本概念は、例えば50km四方のあるエリアを囲むように複数の基準局=実基準局を設置し、それぞれにおいて取得した観測データをリアルタイムで処理し、そのエリア内における電離層、対流圏、衛星軌道誤差といった測位誤差の補正モデルを作成し、これらの影響をあらかじめ取り除いた仮想的な基準局データを作成することにある(図6)。

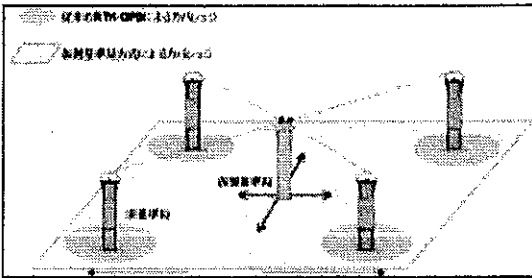


図6 仮想基準局方式の概念

これらの処理は制御局に設置されたサーバと統合型のソフトウェアにより実現され、これまでにドイツのGeo++社、米国トリンプル社、カナダのカルガリー大学などが開発したものが主流となっている。

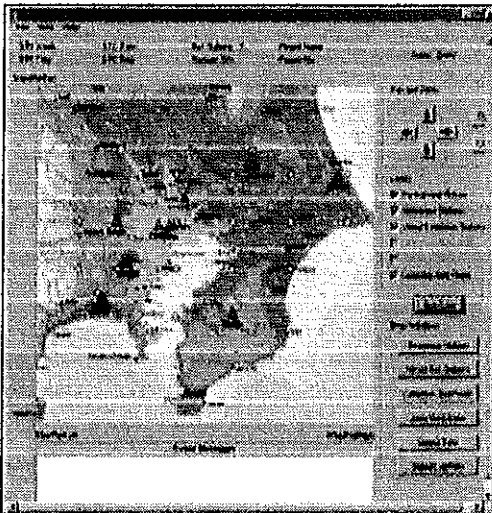


図7 仮想基準局ソフトウェア(カルガリー大)

この方式を実現し、日本全国をカバーする仮想基準局システムをインフラとして整備するためには、ある程度の間隔(数10~50km程

度)で実基準点網を構築する必要がある。国土地理院ではこれまで地殻活動の監視を主な目的としてきた電子基準点のリアルタイム化を進めており、平成15年3月末時点で1200点全てのリアルタイム化が完成する計画となっている。電子基準点からリアルタイムで収集されたデータは、日本測量協会経由で民間に開放されることとなっており、現時点では200点に対応しており、今後は残りの点についても順次対応していく予定となっている。運用システムの規模が大きく、ユーザ側からはシステムの各構成要素が正常運用されているかどうか判断がつかないという点や、運用トラブル時の対応、仮想基準局データの配信手段などいくつかの課題はあるが、今後の改善と発展が期待されている。