

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年10月24日 (24.10.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/084322 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01S 5/14, G01C 15/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/03581
- (22) 国際出願日: 2002年4月10日 (10.04.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-112814 2001年4月11日 (11.04.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井物産株式会社 (MITSUI & CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町一丁目2番1号 Tokyo (JP). 株式会社トプコン (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) [JP/JP]; 〒174-8580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 Tokyo (JP).

(MIYASAKA, Koji) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町一丁目2番1号 三井物産株式会社内 Tokyo (JP). 森正和 (MORI, Masakazu) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町一丁目2番1号 三井物産株式会社内 Tokyo (JP). 坂木和幸 (SAKAKI, Kazuyuki) [JP/JP]; 〒174-8580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 高須謙一 (TAKASU, Kenichi) [JP/JP]; 〒174-8580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 小林雄二 (KOBAYASHI, Yuji) [JP/JP]; 〒174-8580 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 田辺徹 (TANABE, Tetsu); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-1 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

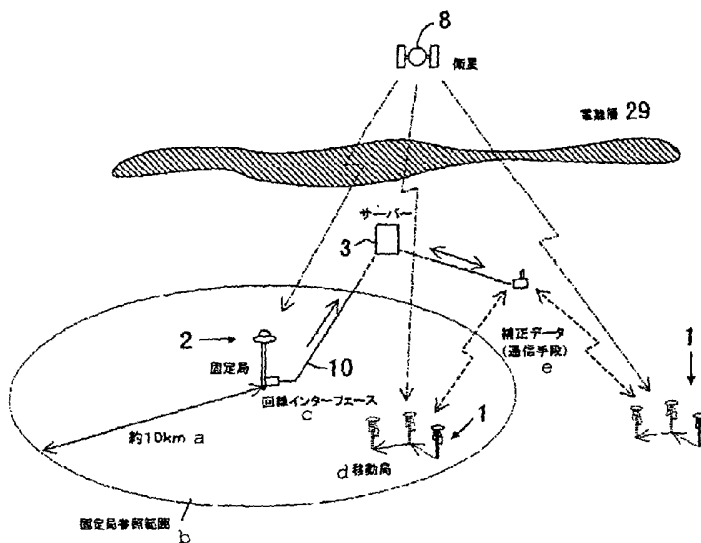
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮坂 講治

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: SATELLITE POSITION MEASUREMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 衛星測位システム



- 8...SATELLITE
- 3...SERVER
- 2...FIXED STATION
- a...ABOUT 10 KM
- b...FIXED STATION REFERENCE RANGE
- d...MOBILE STATION
- e...CORRECTED DATA (COMMUNICATION MEANS)
- 29...IONOSPHERE
- c...LINE INTERFACE

(57) Abstract: A GPS position measurement system having at least one mobile station for receiving a radio wave from a satellite to measure position coordinates, a plurality of fixed stations having predetermined coordinates and adapted for receiving a radio wave from the satellite, and computation means which is connected by communication to the at least one mobile station and the fixed stations and transmits corrected data appropriate for the mobile station to the mobile station in accordance with position measurement data transmitted from the mobile station.

[続葉有]



WO 02/084322 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

衛星からの電波を受信することで位置座標を測定するための少なくとも一つの移動局と、所定の位置座標を有し、衛星からの電波を受信する複数の固定局と、少なくとも一つの移動局と複数の固定局に対し通信による接続がなされ、移動局から送信される測位データに基づき、移動局に適した補正データを移動局へ送信する演算処理手段とを有するGPS測位システム。

明 細 書

衛星測位システム

発明の技術分野

本発明は衛星からの電波を受信することで位置座標を求めることが出来るGPS測位システム（衛星測位システム）とGPS測位用データサーバに関するものである。

従来技術

GPSにおけるキネマティック測位とは、1組のアンテナと受信機を位置座標が既知な参照地点に固定的に配置し、別の移動可能なアンテナ及び受信機により多数の測点を順次移動しながら短時間で測定していく測量方式である。

このキネマティック測位の発展型として、実時間キネマティック測位（以後、RTKという）がある。このRTKは、測定結果である位置が実時間で得られる測位方法のものである

図6に示すように、まず、座標が既知の参照地点に、アンテナ及び受信機からなる固定局2を配置し、アンテナ及び受信機からなる移動局1を順次移動しながら測定していく。

RTKは、固定局2及び移動局1で同時に複数の衛星8からの電波を受信し、固定局2で得られた測位データを参照して移動局1での測位データの解析を行うことで、直ちに固定局2の既知点から移動局1の測定地点までの相対座標を求めることが出来るものである。

また、固定局2から移動局1への測位データの送信には、一般的に固定局2から特定周波数の無線により送信する方法が用いられている。具体的には、固定局2に無線送信機（例えば周波数400MHz、出力10mW程度のもの）を備え

ることで測位データを常時送信し、移動局1側には送信電波を受信可能な無線受信機を装備することで、この送信された測位データを随時参照可能としていた。

一方、GPSにおける測量結果には、測地系や環境の応じた様々な補正が必要となる。

以下に、具体的な補正項目をあげる。

(1) ジオイド補正 (測地系の補正)

ジオイドとは「地球重力の等ポテンシャル面のうち平均海水面に一致するもの」である。日本における公的な測量、即ち日本測地系に使われる高さは、東京湾の平均海水面 (ジオイド面) を基準とする標高となっている。

一方、GPSが基準としているのは地球楕円体 (WGS-84) であり、求められる高さ (WGS-84系) も楕円体表面からの高さとなっている。

日本測地系とWGS-84系との間には、その定義の違いによる相違が地域によって高さ約50mも異なっている。従って、GPS測量により得た位置座標を日本測地系での測量結果として用いるには座標系を変換する必要がある。

ジオイドは細かい凹凸を有しているため、一般的には近似する回転楕円体を地球の表面に当てはめ、これを準拠楕円体とし、この楕円体への垂線の距離を楕円体高 (h) とするのが一般的である。なお日本においてはベッセル楕円体を準拠楕円体としている。

そこで、hを楕円体高、Hを標高とするとき「 $h = H + N$ 」 (図4を参照) となる際のNをジオイド高と呼ぶ。

従って、GPS測位により得られた高さ楕円体高 (h) から、ジオイド高 (N) を減算することで、標高Hを得ることが出来る。

このジオイド高や座標系変換用のパラメータは地域毎に求められており、その地域に応じたジオイド高や座標変換パラメータを得ることで、GPSによる測位

結果から、日本測地系に準拠した位置座標の値を得ることが出来る。

(2) 衛星に関する情報

G P Sに用いる衛星は地球全体をカバーするように打ち上げられているが、その存在密度等にはばらつきがある。アンテナからみた全天の一部に衛星が集中する場合、すなわち受信可能な衛星の全天における位置が著しく偏っていると、測定位置を解析における測定精度が悪化してしまう。

また、アンテナの周囲に障害物等が存在する場合、時間帯によっては受信できない衛星が存在することがある。

これまでは、測定作業に出かける前に、観測点の障害物を予想した上で、パソコン等でG P S衛星の配置情報を処理することで、測定作業に適さない時間帯を設定する必要があった。

(3) 電離層および気象に関する情報

また、R T Kは固定局と移動局の双方で受信する衛星からの電波に基づいて解析を行うため、それぞれの電波が地上に到達するまでに通過する電離層や大気の状態が大きく異なってしまうと、解析により求められる座標値の精度への影響が無視できなくなってしまう。

このため、衛星から見た地上の状態を考慮し、衛星からの電波が通過する電離層や大気がほぼ同じであると見なせる範囲として、一般的に固定局を中心として半径約10 km程の範囲を設定している。この範囲が、R T Kとして測定精度を保つ上で移動局により所定の固定局を参照可能な範囲（以後、固定局参照範囲）である。

そこで、電波が到達するまでに通過する経路での電離層や大気の状態による影響に対する補正値を各移動局に送信することで、固定局参照範囲の外においてもR T K測位を可能とすることができる。

この電離層や大気の状態に関する補正事項を「大気モデル」と称する。

具体的には、衛星と観測点（固定局、移動局の双方）の間に存在する大気の状態、例えば密度等に起因する電波の進行方向、スピードの違いを補正するためのものである。衛星と移動局、及び固定局の間において適切な「大気モデル」をそれぞれ適用することで、電波の伝播速度を厳密に知ることができ、移動局の位置解析の精度を向上できる。

これに類似したものとして、気象情報に関する補正も、測位精度を高める上で重要である。

GPSにおける各補正作業は基本的に測位作業中に行わず、作業の前に計画に基づいて準備するか、測位作業後のデータに対して補正することが一般的であった。

しかしながら、アンテナを固定して行うスタティック（静的）測位と異なり、測位作業を移動しながら行うことを前提とするキネマティック（動的）測位では、例えば当初測位を予定した地点が測位作業困難であったり、作業現場における環境、状況が予測困難であるため、その変化に対してその場で柔軟に対応できないことが多かった。

また、ジオイド等の補正を行った結果、測位結果の何らかの問題が発見された場合、誤測位の原因が現場の状況に基づく場合、その検証は不可能なので、再度測位作業を行ったとしても同じ原因による問題が再び生じてしまう可能性が高く、また、それを認知する術もない。

また、測位データの送信に無線を使用する場合、受信機の受信周波数を測位作業前に予め参照すべき固定局の送信周波数に合わせておく必要があった。

一方、RTKにて測位作業を行う場合、測位計画地点が固定局参照範囲を外れている場合は、新たに固定局を設置するか、または精度を落として測位作業を行わなければならなかった。

また、各固定局の参照可能範囲外においても高精度なRTKを可能とする方法

に、「仮想参照局」方式というものがある。しかし、これは複数の固定局により設定される所定の範囲内において、仮想の固定局である“仮想参照局”を予め設定しなければならず、この「仮想参照局」の扱いはこれまでの固定局と実質的に同じとなっている。

発明のサマリー

本発明の目的は、測位作業に際して作業現場を変更するとき、その現場の変更に対してその場で柔軟に対応できるGPS測位システム（衛星測位システム）とGPS測位用データサーバを提供することである。

本発明の解決手段を例示すると、前掲の請求項に記載のとおりである。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の1つの実施例によるGPS測位システムの全体図。

図2は、本発明の基本概念を示す図。

図3は、本発明の1つの実施例によるGPS測位システムを現地で使用する1つの状況を示す。

図4は、ジオイド補正を説明するための図。

図5は、本発明のデータサーバの処理フローチャートを示す。

図6は、従来のGPS測位システムを示す。

実施例の説明

以下、図面に基づき、本発明の好適な実施の形態を説明する。

図1は本発明に係る衛星測位システムの一実施の形態を示した全体構成図である。

本発明に係る衛星測位システムは、少なくとも1つの移動局1と、複数の固定局2と、移動局1及び固定局2に対し通信手段を介して接続された演算処理装置（好ましくはデータサーバ3）により構成される

データサーバ3は中央演算処理部4、記憶手段5、インターフェース6、7部

等により構成されている。

移動局1は、受信用のアンテナ20、受信機21、データサーバ3に対しと双方向通信可能な通信手段22（または通信手段を接続可能なインターフェース）、操作者に対して様々な情報を表示可能な表示手段（図示せず）を有する。

移動局1の受信機21は測位データや解析結果等のデータを記憶する記憶手段（図示せず）を有する他、表示手段が内蔵されている。これらの装備は操作者が運搬可能なように可搬性を有しており、バッテリーを電源として単独で動作可能としている。バッテリーとしては化学二次電池が一般的であるが、安定した出力と寿命から電気二重層キャパシタによる物理電池（Energy Capacitor System）が性能劣化も少なく望ましい。

また、気象状況を検知するセンサーや、測位作業の現場を撮影して画像情報として得られる光学系を伴うCCDセンサも装備できる。

これらセンサにより得られたデータは測位データとともに通信手段を介してデータサーバ3に送信する事が出来る。

また、測位作業用の装備として、アンテナ20は、棒状部材23に取り付けられる。棒状部材23は、測位点の鉛直線上に正確に設置できるように、垂直が検知可能な気泡管を有し、上端にアンテナ20を装着可能とし、下端を測位点に正確且つ容易に設置できるように尖らせている。

この棒状部材23の下端を測位点に置き、気泡管等により垂直状態に保つことで、アンテナ20を測位点の上方に正確に配置することが出来る。

固定局2は、受信用のアンテナ17、受信機19、測位により得た補正測位データをデータサーバ3に送信する通信手段10を有する。

固定局2は位置座標が既知である地点に固定的に配置され、常時または定時的に衛星からの電波を受信し、設置位置に関する補正測位データを得ている。

得られた補正測位データは、通信手段10により、常時、または定時的にデー

タサーバへ送信される。

この通信手段10は、固定局2が既知の位置に固定配置されていることと、補正測位データを高速で通信する事が可能なことから、WANや専用線等の常時接続された回線が速度、安定性の点で望ましい。

また、データサーバ3に送信される固定局2の補正測位データは、一般的には衛星8からの受信データと既知の座標とを組み合わせ、CMRというデータ形式で送信される。

このCRMデータの場合、RTK測位では移動局1の位置を高精度に解析する際に参照される。

データサーバ3は中央演算処理部4、記憶部5、通信手段10、15を接続するインターフェース部等により構成されている。

このインターフェース部は、複数の固定局2の各々からの測位データを受信するために常時接続されている外部回線インターフェース（第1インターフェース6）と、少なくとも1つの移動局1との間でデータを送受信するための双方向通信可能な通信インターフェース（第2インターフェース7）とを備えている。

外部回線用の第1インターフェース6は、固定局2から送られる補正測位データを受信するために、固定局2との間の通信手段10に対して接続されている。

また、外部回線用の第1インターフェース6は固定局2の他にインターネット等のネットワークにも接続可能であり、この回線を通じて遠隔地のPC等と通信が可能となっている。

通信用の第2インターフェース7は、移動局1からの測位データや、そこに装備されたセンサーからの出力データの受信と、データサーバ3からの補正測位データ及び参照データの送信のために用いられる。

受信機能としては、例えば、図1に示すように、移動局1側の通信手段22

(図3)と、データサーバ3に回線12で接続された携帯端末や無線LANなどの通信手段11との間と、図3に示すように、移動局1に備えられた通信手段22と、サーバ3に回線31が接続された通信手段32との間で、送受信が行なわれる。移動局1は、衛星8からの電波を受信して測位データを得る。または、その測位データに基づく簡易的に計算された位置情報データを移動局1は、受信する。

送信機能としては、解析に用いる適切な固定局2からの測位データに基づく補正測位データを移動局へ送信する。

また通信インターフェース7における通信手段11は、移動局が測量範囲内を移動しながら測位するため、携帯電話、PHSや無線LAN等のワイヤレスで通信可能な(双方向通信)手段が望ましい。

ちなみに、通信手段11として高速な通信手段を使用することで、移動局1での解析時のタイムラグをより少なくすることが出来る。

中央演算処理部4は、通信インターフェース7を介して得られた移動局1の測位データから移動局1の位置情報を得て、この位置情報に基づいて移動局1に対してもっとも適した1つの固定局2を選択し、その選択した固定局から受信した補正測位データ、または位置情報に応じた参照データを移動局2へ送信する。

記憶部5は、中央演算処理部4の処理に必要なデータの他、移動局1から受信した諸データ、測位作業や利用者に関する情報等の様々な情報を柔軟に記憶可能となっている。具体的には、固定局2の位置情報、受信する測位データ、移動局1からの測位データ、もしくは位置情報の他、測量作業範囲、移動局における環境情報等も記憶し後に活用可能とすることができる。

なお、ここでの測位データとは、衛星測量において定義されているフォーマットのデータ、例えば、受信データ、もしくは解析後の位置情報等、扱われる可能性のあるデータ等を総称したものである。形式としては、バイナリーデータ、及

びテキストデータ等が含まれる。

好適な1つの例に基いて、具体的な測量作業に関して述べる。

(1) 移動局の初期化と設定を行う。

一般的なキネマティック測量の作業手順により、移動局を基準地点に配置して、初期化作業を行う。

この際、移動局1に装備された通信手段22と、サーバ3用の通信インターフェース7との通信の設定や、通信状態の確認等を行う。

(2) 測位計画を基にして、移動局1を移動しながら、衛星8からの電波を受信しつつ単独測位を行う。この単独測位で得た位置情報は、基本的に20～100mの誤差を有している。

移動局1はこの単独測位にて得られた測位データを通信手段22によりデータサーバ3へ送信する。この際、移動局1から送られる測位データはGPSにおいて標準化されたNMEAというフォーマットで送信される。

また、移動局1に装備したセンサにて得られた情報があれば、必要に応じて、測位データとともにデータサーバ3へ送信する。例えば、測位とともに得られた光学系とCCDセンサにより構成される撮影手段の撮影画像データの場合、測位データを関連付けた上で送信することで、位置座標における撮影画像として扱うことが出来る。このとき、撮像手段の光軸の方向を検知して、ともに送信すれば、測位位置からの景観として扱うことが出来る。

(3) 移動局1から送信された単独測位データは通信インターフェース7を介してデータサーバ3に受信される。

データサーバ3は、外部回線用第1インターフェース6を介して、衛星8から電波を受信することにより得た補正測位データを複数の固定局2から受信している。

この補正測位データは、一般的に受信データと固定局2の位置座標とを合わせ

た「CMR」形式となっている。

データサーバ3は、中央演算処理部4において、この移動局1からの測位データにおける位置情報に基づき、移動局1の現在位置に対して適切な位置に配置されている固定局2を選択する。

演算処理部4は固定局2を選択した後、選択した固定局2から第1インターフェース6を介して受信した参照データを、位置解析時の補正情報として第2インターフェース7を介して移動局へ送信する。

(4) 一方、演算処理部4は移動局1の位置情報に関連した参照データを記憶部5から読み出す。

読み出された参照データは、固定局2からの補正測位データとともに、移動局1へ送信される。

読み出される参照データの種類は、その測位作業に応じて選択される。これは測位作業の前に設定されていてもよいし、移動局1からの要請や、移動局1のセンサ出力から想定される環境等の条件の応じて判断されてもよい。

(5) 移動局1は、データサーバ3から送信された適切な固定局2からの補正測位データと参照データを受信し、単独測位により得た測位データとともに補正測位データを解析することで、10mm前後のより高精度な位置情報を得ることができる。

さらに、参照データをこのように得られた位置情報に適用することで、ジオイドに関する補正により日本測地系にそくした位置情報等の更に優れた結果を得ることが出来る。ここで得られた結果は、水準点等を基準とし測量機による測量結果と同じ測地系であるため、互いに結果を容易に比較することが出来る。

得られた結果は移動局1に装備された記憶手段に記録し、作業終了後に他の場所でマップの作成等の処理を行ってもよい。また、移動局1の通信手段22によりデータサーバ3、または他の測位結果を処理可能な場所に送信しても良い。

参照データが衛星8に関するデータである場合、測位作業の現場で障害物（たとえば電離層29）を実際に確認した上で、衛星8の配置状況による測定不可能な時間帯を設定する。

また、衛星8に関するデータを持っているため、衛星8を見失う事態を予想できるので、事前に作業員へ注意を促す。

また、サーバ3では常に自身の動作状況をシステム上で監視され、ハードウェアあるいはソフトウェア上で何らかのトラブルが発生した場合、システムにより検知され、その情報は通信手段を介して移動局1の作業員に伝えられる。

例えば、サーバ3でのデータ処理量の増加による反応遅延や、回線環境の悪化による補正測位データの不足等のトラブルが生じて、それを情報として移動局1が受信し、表示部に表示したり、インジケータの点滅、警告音等にて作業員に伝えられる。

作業員はそれらの情報をいち早く得ることで、状況に対する対策を容易に講じることが出来る。

またデータサーバ3は、気象庁から得られる気象情報や、GIS等により得られる地理情報を外部回線を通じて取得し、移動局1の位置に対応するこれらの情報は通信手段11を介して移動局1へ送信される。

一方、移動局1に撮影手段を装備することもできる。この撮影手段は、CCD撮像素子と、このCCD撮像素子の受光面に入射光を結像する光学系、および、CCDの受光面上に結像された画像を画像データとして処理する演算制御部により構成される。

画像データは、送信時の回線の負担を考慮し、圧縮処理され、通信手段15を介してデータサーバ3へ測位データとともに送信される。

また、このときの撮影条件をデータ化して画像データ送信時に付加しても良い。

また、移動局1からの送信された測位データの位置座標が、データサーバ3に接続されている固定局2のいずれに対しても10km以上離れていて、補正測位データを送信することが出来ない場合、データサーバ3は最寄りの固定局2からの補正測位データを選択した上で、移動局1の位置に応じた、電離層29および気象に関する情報を最寄りの固定局2からの補正測位データとともに送信する。これにより、電離層29からの影響が無くなるので、RTK測量を行うことができる。

図5は、本発明のデータサーバ3における処理フローチャートを示す。

送信するデータ（情報）の一例をあげると、次のとおりである。

- ・大気モデルデータ
- ・ジオイド補正データ
- ・衛星位置情報データ

また、測位に関する情報だけでなく、サーバー側の動作情報や、移動局の現在地に関する様々な情報、例えば天候に関する注意情報、近隣の施設に関する情報等も測位作業を補助する情報として送付される。

本願発明によれば、移動局の単独測位に基づく位置や、環境に応じた諸データを、移動局に対してデータサーバから提供することができ、高精度な測定が容易に行なえる。

RTKの測量の際に、リアルタイムで観測点に応じて適切な参照データが得られることができる。そのため、より高精度で失敗のない測位作業を容易に行うことができる。

ジオイド補正に関するデータを測位作業の現場で得られると、従来は測位作業終了後に処理していたジオイドに関する補正を測位作業現場で行える。それゆえ、日本測地系に関する測位結果を現場で確認することが出来る。また、他の測量手段があれば検証も容易となる。

測位結果に不具合が生じた場合でも、その場でその不具合を認識できるので、再測位等の対処が容易であり、不具合の原因も容易に特定することができる。

一方、衛星に関する情報も現場で得ることができると、従来のように、予想した障害物という不確定な要素に基づく設定でなく、測位作業現場にて実際に確認した障害物に基づいて測位作業に適さない時間帯の設定が可能となり、測位作業上のミスや不具合を防止することが出来る。

また、サーバー側の動作情報や、移動局の現在地に関する様々な情報、例えば天候に関する注意情報、近隣の施設に関する情報等も測位作業を補助する情報を測位作業現場にて確認できると、測位作業を確実に行うことができ、かつ作業者の負担を軽減できる。

また、電離層および気象に関する情報としての大気モデルデータを移動局の位置に応じて送信することが可能になると、従来はR T K測位が可能な範囲とされていた、固定局からの補正測位データが、有効な固定局を中心とした半径10 Km以内の参照可能範囲に制限されなくなり、高精度なR T K測位を行うことが出来る。

請求の範囲

1. 衛星からの電波を受信することで位置座標を測定するための少なくとも一つの移動局と、
所定の位置座標を有し、衛星からの電波を受信する複数の固定局と、
少なくとも一つの移動局と複数の固定局に対し通信による接続がなされ、移動局から送信される測位データに基づき、移動局に適した補正データを移動局へ送信する演算処理手段と
を有するGPS測位システム。
2. 補正データとともに、演算処理手段が、移動局から送信される測位データに基づき、複数の参照固定測位手段の中から選択した適切な固定局からの参照測位データを送信することを特徴とする請求項1に記載のGPS測位システム。
3. 補正データは、ジオイド補正データである請求項1または2に記載のGPS測位システム。
4. 補正データは、衛星情報データである請求項1または2に記載のGPS測位システム。
5. 補正データは、大気モデル補正データである請求項1または2に記載のGPS測位システム。
6. 移動局は、アンテナと受信機が移動可能なキネマティック測位用のものである請求項1～5のいずれか1項に記載のGPS測位システム。
7. 衛星からの電波を受信することで位置座標を測定可能な移動局からの測位データを受信する通信インターフェースと、
位置座標が既知な地点に固定されていて、衛星からの電波を受信する複数の固定局からの測位データを受信する回線インターフェースと、
補正に関するデータを記憶する記憶手段と、

通信インターフェースから受信された測位データに基づき、適した補正データを記憶手段から読み出し、移動局へ送信する演算処理手段とにより構成されたGPS測位用データサーバ。

8. 移動局は、アンテナと受信機が移動可能なキネマティック測位用のものである請求項7に記載のGPS測位用データサーバ。

FIG. 1

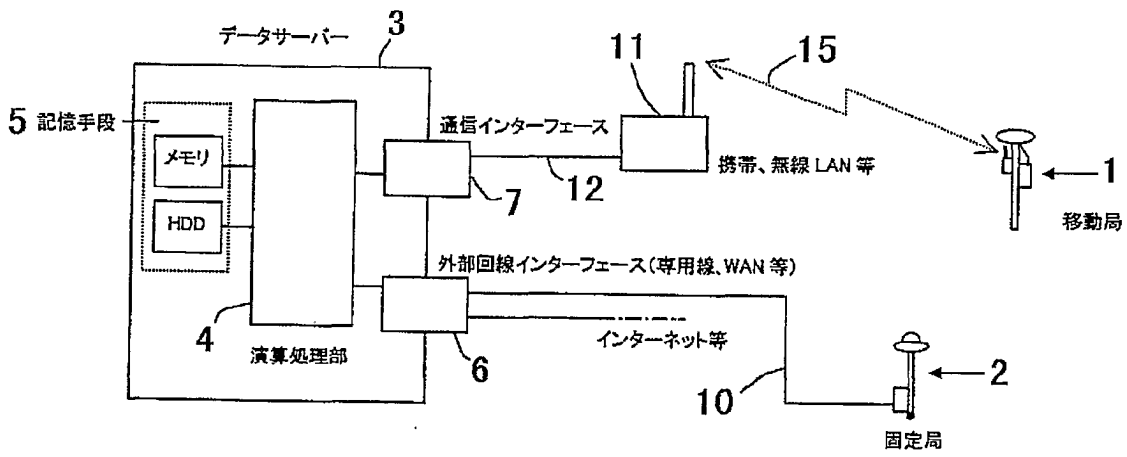


FIG. 2

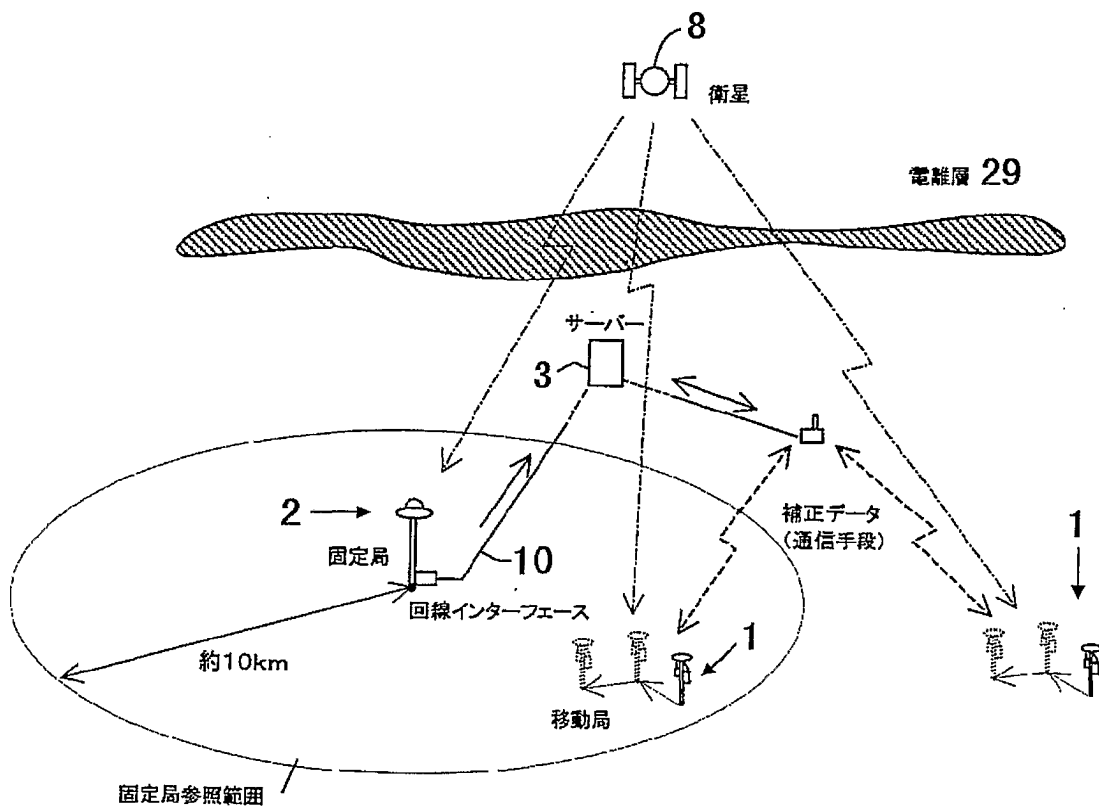


FIG. 3

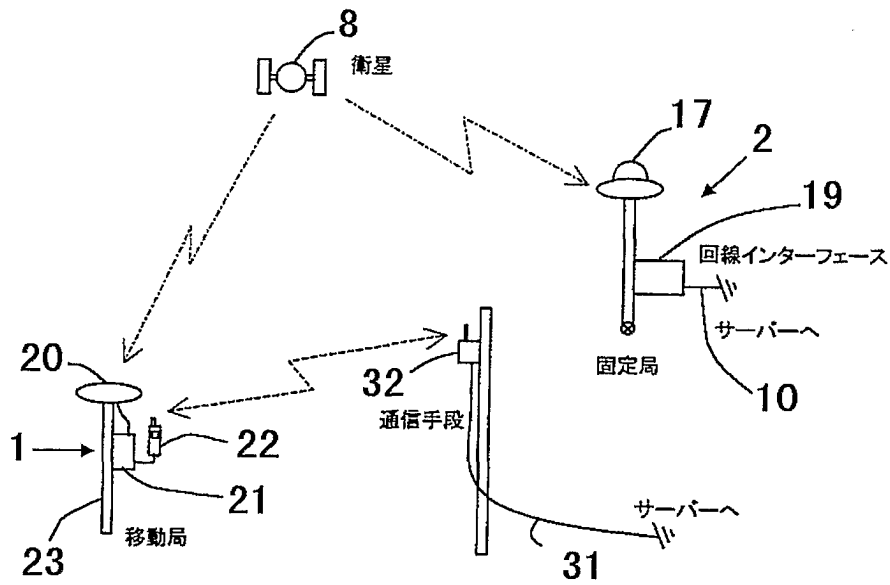


FIG. 4

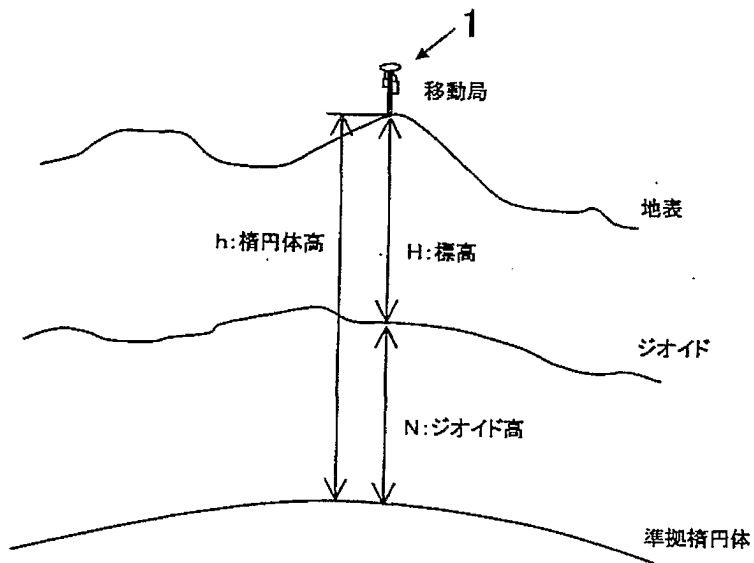


FIG. 5

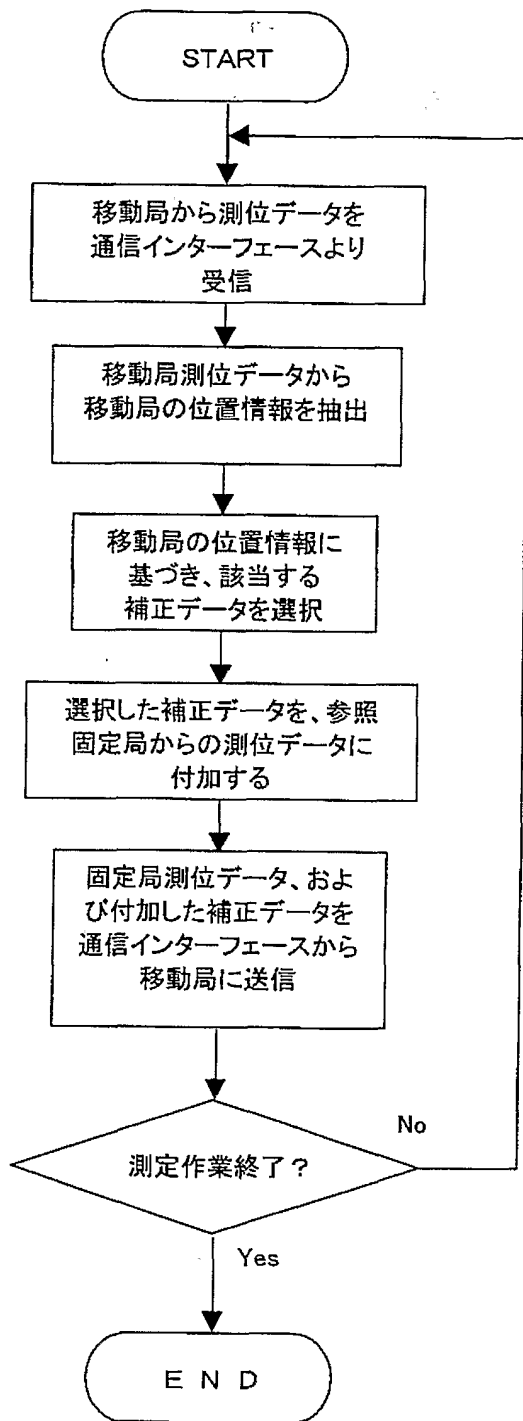
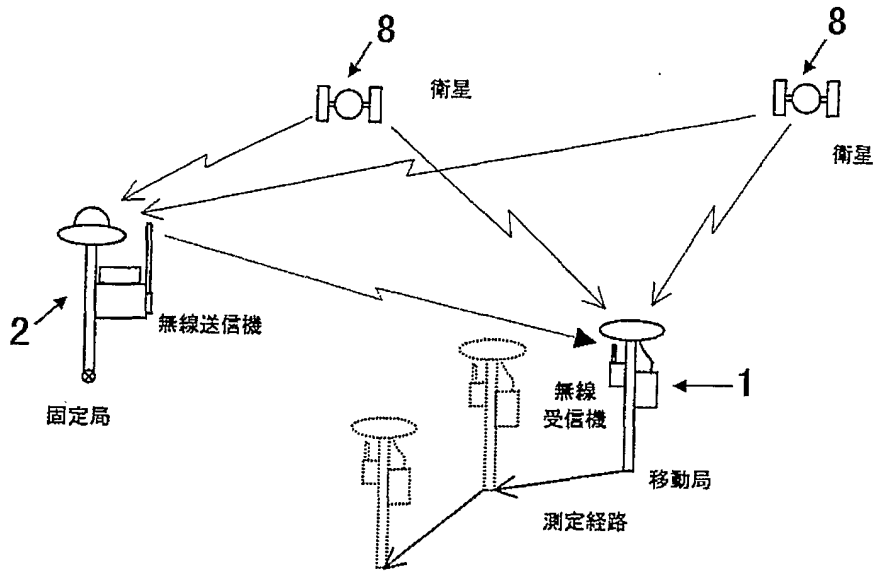


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G01S5/14, G01C15/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G01S5/00-5/14, G01C15/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-83976 A (Seiko Epson Corp.), 26 March, 1999 (26.03.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4, 5 2, 3, 6-8
X Y A	JP 9-311177 A (Seiko Epson Corp.), 02 December, 1997 (02.12.97), Full text; all drawings (Family: none)	1 2, 6-8 3-5
Y	JP 7-12918 A (Sokkia Co., Ltd.), 17 January, 1995 (17.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	2, 3, 6-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 April, 2002 (26.04.02)		Date of mailing of the international search report 21 May, 2002 (21.05.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03581

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 95/22769 A1 (Trimble Navigation), 24 August, 1995 (24.08.95), Full text; all drawings & US 5519620 A & US 5602741 A & US 5757646 A & US 5890091 A & US 5935194 A & JP 9-509489 A	3
A	US 6061632 A (Trimble Navigation Ltd.), 09 May, 2000 (09.05.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 10-48321 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 20 February, 1998 (20.02.98), Full text; all drawings (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl.⁷ G01S5/14, G01C15/00

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl.⁷ G01S 5/00- 5/14, G01C15/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 11-83976 A (セイコーエプソン株式会社) 1999. 03. 26 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4, 5 2, 3, 6-8
X Y A	JP 9-311177 A (セイコーエプソン株式会社) 1997. 12. 02 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 2, 6-8 3-5,
Y	JP 7-12918 A (株式会社ソキア) 1995. 01. 17 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 3, 6-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。


パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 26. 04. 02

国際調査報告の発送日 21.05.02

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 神谷 健一  2S 9705
 電話番号 03-3581-1101 内線 3257

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 95/22769 A.1 (TRIMBLE NAVIGATION) 1995. 08. 24 全文, 全図 & US 5519620 A & US 5602741 A & US 5757646 A & US 5890091 A & US 5935194 A & JP 9-509489 A	3
A	US 6061632 A (Trimble Navigation Limited) 2000. 05. 09 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 10-48321 A (古野電気株式会社) 1998. 02. 20全文, 全図 (ファミリーなし)	3