(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3576268号
(P3576268)
(45)発行日　平成16年10月13日(2004.10.13)　(24)登録日　平成16年7月16日(2004.7.16)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G01S 5/14　G01S 5/14
// G01C 21/00　G01C 21/00　A

請求項の数 3　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平7-134179
(22)出願日　平成7年5月31日(1995.5.31)
(65)公開番号　特開平8-327719
(43)公開日　平成8年12月13日(1996.12.13)
審査請求日　平成14年5月17日(2002.5.17)

(73)特許権者　000166247
古野電気株式会社
兵庫県西宮市芦原町９番５２号
(74)代理人　100084548
弁理士　小森　久夫
(72)発明者　武地　美明
兵庫県西宮市芦原町９番５２号
古野電気株式会社内

審査官　宮川　哲伸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】測位装置、測位システムおよび測位方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数の測位用衛星から送信されてくる信号を受信する衛星信号受信手段と、この衛星信号受信手段により受信された視野内の複数の測位用衛星の識別情報を放送する衛星識別情報放送手段とを備える基地局と、

それぞれ測位用衛星の識別情報を基に、各衛星から送信された信号を選択受信する複数の衛星信号受信手段と、各測位用衛星の軌道情報と移動局の推定位置情報および現在時刻の情報から視野内の測位用衛星を推定する視野内衛星推定手段と、前記基地局から前記測位用衛星の識別情報を受信する衛星識別情報受信手段と、前記衛星信号受信手段が受信すべき測位用衛星の識別情報として、前記衛星識別情報受信手段により受信された前記測位用衛星の識別情報を、前記視野内衛星推定手段により推定された測位用衛星の識別情報より優先して前記衛星信号受信手段に割り当て、且つ前記基地局と移動局間の距離が近い程、前記複数の衛星信号受信手段に対する、前記衛星識別情報受信手段により受信された衛星識別情報の割り当て数を増す受信割当手段とを備える移動局とから成る測位システム。

【請求項２】

複数の測位用衛星から送信されてくる信号を受信する衛星信号受信手段と、この衛星信号受信手段により受信された視野内の測位用衛星の識別情報を放送する衛星識別情報放送手段と、前記衛星からの信号のドップラー周波数情報を放送するドップラー周波数情報放送手段とを備える基地局と、

前記基地局から前記衛星識別情報およびドップラー周波数情報を受信する衛星識別情報受

信手段およびドップラー周波数情報受信手段と、衛星識別情報受信手段により受信された衛星識別情報により示される測位用衛星から送信されてくる信号を、前記ドップラー周波数情報受信手段により受信されたドップラー周波数情報を基にサーチして受信する手段とを備える移動局とから成る測位システム。

【請求項３】

請求項１または２に記載の測位システムにおいて、前記基地局から前記測位用衛星の識別情報を受信する衛星識別情報受信手段と、この衛星識別情報受信手段により受信された識別情報により示される測位用衛星から送信されてくる信号を受信する手段とを備える前記移動局用の測位装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

この発明は、測位用衛星から送信される電波を受信して基地局と移動局とで測位を行う測位システム、そのシステムに適用して移動局の測位を行う測位装置および基地局と移動局とで測位を行う測位方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来より、例えばＧＰＳなどの測位システムにおいては、各測位用衛星から受信点までの距離を観測するための情報および各測位用衛星の位置を算出するための情報を各測位用衛星から送信される測位用信号から抽出して、３次元測位に要する数の測位用衛星からの信号を用いて、各測位用衛星から受信点までの距離と各測位用衛星の位置とを求め、これらの情報から受信点の位置を求めている。

【０００３】

このような測位用衛星から送信される電波は、雑音による影響を受けにくくすることと、全ての衛星が同一の搬送波を用いて信号を送信しても、所望の衛星からの電波のみを識別して受信できるようにするため、衛星からの送信時に擬似雑音符号（Ｃ／Ａコード）を用いてスペクトラム拡散変調が行われている。従って受信しようとする衛星の番号に応じたＣ／Ａコードを発生させて、その位相およびドップラー周波数を変化させることによって所望の衛星からの信号をサーチし、受信するようにしている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

そのため、所望の測位用衛星からの測位用信号を受信するには、衛星毎に或るサーチ時間を要し、電源投入後最初の測位結果が得られるまでの時間（一般にＴＴＦＦ：Ｔｉｍｅ　Ｔｏ　Ｆｉｒｓｔ　Ｆｉｘ　と呼ばれる。）は、必要な数（３次元測位であれば、最低４つ）の全ての衛星のサーチが完了するまでの時間と測位演算に要する時間で決まる。

【０００５】

ところで、各衛星からの信号をサーチする際、視野内に存在するものとして予測した衛星からの信号をサーチするように衛星の選択を行うが、各衛星が視野内にあるか視野外にあるかは、各衛星の軌道情報と受信点の推定位置および現在時刻から推定する。従って、受信機の持つ各衛星の軌道情報や受信点の推定位置が不確かであったり、受信機の時計に大きな誤差が含まれている場合には、各衛星の視野内外の推定を誤ることになる。例えば、視野内にあるものとして推定した衛星が実際には地球の裏側など、視野外にあった場合にはサーチに失敗することになり、そのサーチ時間が無駄となる。結局、必要な数の全ての衛星のサーチが完了するまでの時間は、受信機の持つ各衛星の軌道情報の確からしさ、受信点の推定位置の確からしさおよび受信機の時計の誤差によって大幅に変わる。

【０００６】

また、受信機が各衛星の軌道情報をまだ収集していない状態では、受信しようとする各衛星の受信点に対する相対的な運動状態が明らかでないため、その衛星から送信されてくる信号に含まれているドップラー周波数も予測できないため、広範囲に亘ってドップラー周波数のサーチを行わなければならない。従って、この場合には各衛星からの信号をサーチ

するに要する時間そのものも長くなる。
【０００７】
ここで一般的な８チャンネルのＧＰＳ測位装置を例にとって、電源投入時の状態とＴＴＦＦの値との関係を図１８に示す。例えば「ウオームスタート」と示すように、最終測位位置から電源投入時の実際の位置とのずれが緯度，経度で１度以内で、ＧＰＳタイムに対する測位装置の時計のずれが１０分以内で、１カ月前のアルマナックデータおよび４時間前のエフェメリスデータがバックアップされていた場合、ＴＴＦＦは４５秒程度となる。また、例えば「コールドスタート１」と示すように、最終測位位置から電源投入時の実際の位置とのずれが緯度，経度で１度以内で、ＧＰＳタイムに対する測位装置の時計のずれが３０分以内で、１カ月前のアルマナックデータがバックアップされているが、エフェメリスデータが無い場合、ＴＴＦＦは７５秒程度となる。また、例えば「オートノモススタート」と示すように、受信点の位置が不定（実際の位置とは全くかけ離れた値である場合）で、時計の値も不定（現在時刻とのずれが非常に大きい場合）であり、アルマナックデータおよびエフェメリスデータのいずれもがバックアップされていない場合、ＴＴＦＦは１５分程度となる。なお、図１８において「コールドスタート２」と示すように、受信点の位置が不定で、時計の値も不定であり、１年前のアルマナックデータのみがバックアップされているような場合に、実際には受信点の位置および時計が誤っているにも拘らず、その誤った情報とずれの甚だしいアルマナックデータとから受信可能と予測される測位用衛星からの信号を優先的に受信しようとするため、実際には受信不可能な測位用衛星から受信を試みることになり、そのサーチに失敗することになる。従って、その後受信すべき衛星が順次切り換えられて、現実にサーチに成功して最初の測位結果がでるまでに例えば１時間も必要となる。
【０００８】
このように従来の測位装置では、受信機の持つ各衛星の軌道情報、受信点の推定位置または受信機の時計の内容が不確かであれば、ＴＴＦＦがどうしても長くならざるを得ない。
【０００９】
この発明の目的は、受信機の持つ各衛星の軌道情報、受信点の推定位置または受信機の時計の内容が不確かであっても、サーチすべき衛星を適正に選択できるようにして、電源投入後、受信点の位置が最初に求められるまでの時間（ＴＴＦＦ）を短縮化できるようにした測位システム、測位装置および測位方法を提供することにある。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
また、この発明の測位システムは、受信機の持つ各衛星の軌道情報、受信点の推定位置または受信機の時計の内容が不確かであっても、サーチすべき衛星を適正に選択できるようにして、電源投入後に受信点の位置が最初に求められるまでの時間（ＴＴＦＦ）を短縮化できるようにするため、請求項１に記載の通り、複数の測位用衛星から送信されてくる信号を選択受信する衛星信号受信手段と、この衛星信号受信手段により受信された視野内の複数の測位用衛星の識別情報を放送する衛星識別情報放送手段とを備える基地局と、
それぞれ測位用衛星の識別情報を基に、各衛星から送信された信号を選択受信する複数の衛星信号受信手段と、各測位用衛星の軌道情報と移動局の推定位置情報および現在時刻の情報から視野内の測位用衛星を推定する視野内衛星推定手段と、前記基地局から前記測位用衛星の識別情報を受信する衛星識別情報受信手段と、前記衛星信号受信手段が受信すべき測位用衛星の識別情報として、前記衛星識別情報受信手段により受信された前記測位用衛星の識別情報を、前記視野内衛星推定手段により推定された測位用衛星の識別情報より優先して前記衛星信号受信手段に割り当て、且つ前記基地局と移動局間の距離が近い程、前記複数の衛星信号受信手段に対する、前記衛星識別情報受信手段により受信された衛星識別情報の割り当て数を増す受信割当手段とを備える移動局とから成る。
【００１３】
さらに、この発明の測位システムは、受信機が各衛星の軌道情報を持っていなくて、受信しようとする各衛星の受信点に対する相対的な運動状態が明らかでない場合でも、衛星か

ら送信されてくる信号に含まれているドップラー周波数の情報を得て、広範囲にわたるドップラー周波数のサーチを不要とするため、請求項２に記載の通り、複数の測位用衛星から送信されてくる信号を受信する衛星信号受信手段と、この衛星信号受信手段により受信された視野内の測位用衛星の識別情報を放送する衛星識別情報放送手段と、前記衛星からの信号のドップラー周波数情報を放送するドップラー周波数情報放送手段とを備える基地局と、

前記基地局から前記衛星識別情報およびドップラー周波数情報を受信する衛星識別情報受信手段およびドップラー周波数情報受信手段と、衛星識別情報受信手段により受信された衛星識別情報により示される測位用衛星から送信されてくる信号を、前記ドップラー周波数情報受信手段により受信されたドップラー周波数情報を基にサーチして受信する手段とを備える移動局とから成る。

【００１４】

この発明の測位装置は、上記測位システムに適用させて、電源投入後の短時間に受信点の位置を求められるようにするため、請求項３に記載の通り、基地局から衛星識別情報を受信する衛星識別情報受信手段と、この衛星識別情報受信手段により受信された衛星識別情報により示される測位用衛星から送信されてくる信号を受信する手段とを備える。

【００１６】

【作用】

この発明の請求項１に係る測位システムでは、基地局により、複数の測位用衛星から送信されてくる信号が受信され、これらの衛星の識別情報が視野内衛星の識別情報として放送される。一方の移動局では、基地局から放送された視野内の衛星識別情報が受信され、その衛星識別情報により示される測位用衛星が受信される。

【００１７】

このように基地局から視野内衛星の情報を放送し、これを移動局で利用するようにしたことによって、各移動局は初期状態において受信点の推定位置が不明であったり、各衛星の軌道情報を持たない場合や、現在時刻の情報が誤っていても、視野内の衛星のみを確実にサーチすることになるため、電源投入後速やかに測位結果を得ることができる。

【００１８】

また、各測位用衛星の軌道情報と移動局の推定位置情報および現在時刻の情報から視野内の測位用衛星が推定されるが、衛星信号受信手段が受信すべき測位用衛星の識別情報として、基地局から受信された衛星識別情報が推定による測位用衛星の識別情報より優先して割り当てられるため、基地局から衛星識別情報を受信できない場合には推定による衛星からの信号が受信され、基地局から衛星識別情報が受信できた時点で、その衛星識別情報により示される衛星からの信号が受信されることになる。例えば地下の駐車場で電源を投入し、しばらくしてから屋外へ出た場合等では、先ず、推定による測位用衛星の識別情報を基にその衛星からの信号を受信するように衛星信号受信手段の割当が行われ、その後に、基地局から衛星識別情報を受信して、その衛星識別情報により示される衛星からの信号が受信されるように衛星信号受信手段の割当が行われる。これにより、電源投入直後から衛星のサーチが開始され、且つサーチすべき衛星が適正に選択されるようになり、電源投入後速やかに測位結果が得られる。

【００１９】

しかも、基地局と移動局間の距離が近い程、複数の衛星信号受信手段に対する、基地局から受信された衛星識別情報の割り当て数が増される。逆に、基地局と移動局間の距離が離れる程、基地局から受信された衛星識別情報の割り当て数が減らされる。すなわち、基地局と移動局間の距離が離れる程、基地局からは視野内に見えている衛星が、移動局からは視野外となる確率が増すが、このように基地局と移動局間の距離に応じて、複数の衛星信号受信手段に対する、基地局から受信された衛星識別情報の割り当て数を変化させることによって、基地局と移動局間の距離に拘らず、サーチすべき衛星が適正に選択できる確率が高くなり、ＴＴＦＦが短縮化される。

【００２０】

請求項２に係る測位システムでは、視野内の測位用衛星の識別情報と、その衛星からの信号のドップラー周波数情報が基地局から放送され、移動局では、その衛星識別情報およびドップラー周波数情報が受信され、その受信された衛星識別情報により示される測位用衛星から送信されてくる信号が、そのドップラー周波数情報を基にサーチされ、受信される。これにより、受信機が各衛星の軌道情報を持っていなくて、受信しようとする各衛星の受信点に対する相対的な運動状態が明らかでない場合でも、衛星から送信されてくる信号に含まれているドップラー周波数の情報を得て、広範囲にわたるドップラー周波数のサーチが不要となり、各衛星のサーチに要する時間が短縮される。

【００２１】

請求項３に係る測位装置では、基地局から放送される視野内の衛星識別情報が受信され、その衛星識別情報により示される測位用衛星から送信されてくる信号が受信され、その複数の測位用衛星からの信号に基づいて測位演算が行われる。

【００２２】

このように基地局から放送される視野内衛星の情報を測位装置で利用するようにしたことによって、測位装置は初期状態において各衛星の軌道情報を持たない場合や、現在時刻の情報が誤っていても、電源投入後速やかに測位結果を得ることができる。

【００２４】

【実施例】

まず、この発明の第１の実施例である測位装置の構成を図１～図１０を基に以下説明する。この第１の実施例は、基地局から無線送信されるディファレンシャル補正データを受信するディファレンシャルＧＰＳ受信機に相当する測位装置である。

【００２５】

図１は測位装置の構成を示すブロック図である。同図においてアナログ信号処理回路２ａは受信アンテナ１の受けたＧＰＳ衛星からの信号を中間周波変換し、ＡＤコンバータ２ｂはその信号をディジタルデータに変換する。信号処理ゲートアレイ３はＡＤコンバータ２ｂからディジタルデータを入力し、ＣＰＵ５からＣ／Ａコードパターンデータ、Ｃ／Ａコード位相データおよびキャリア位相データなどを入力し、Ｃ／Ａコードパターンの発生およびＣ／Ａコードとの相関演算などを行う。時計回路４は基準発振器を備え、その基準発振信号を分周して現在時刻を計時する。ＣＰＵ５はＲＯＭ６に予め書き込んだプログラムを実行して、信号処理ゲートアレイ３から相関データを読み取り、所定のループフィルタの演算を行い、信号処理ゲートアレイ３に対してＣ／Ａコードパターンデータ、Ｃ／Ａコード位相データおよびキャリア位相データを与えることによってＣ／Ａコード位相およびキャリア位相の同期をとり、さらに航法メッセージデータを抽出する。またＣＰＵ５は航法メッセージデータからエフェメリス（衛星の軌道情報）を抽出し、各衛星の位置情報を求め、また各衛星までの擬似距離を求めて、受信点の位置を算出する。さらにＣＰＵ５はデータ伝送インタフェース８を介して、測位結果を出力する。ＲＡＭ７はこれらの処理の実行に際してワーキングエリアとして用いる。受信回路１０は基地局から送信される電波をアンテナ９を介して受信し、それをシリアルのディジタルデータとして求める。ＣＰＵ５はインタフェース１１を介してそのデータ（ディファレンシャル補正データ）を読み取る。

【００２６】

図２は米国海上無線技術委員会により作成されたＧＰＳシステムのＳＡ（ｓｅｌｅｃｔｉｖｅ　ａｖａｉｌａｂｉｌｉｔｙ：精度低下操作）による誤差補正を目的とした標準規格ＲＴＣＭ　ＳＣ－１０４の幾つかのディファレンシャル補正データの例を示す。同図においてＴＹＰＥ１またはＴＹＰＥ９のメッセージは衛星識別情報（衛星番号）、擬似距離補正値および距離変化率補正値からなるデータであり、基地局はこのＴＹＰＥ１またはＴＹＰＥ９のメッセージで各衛星ごとに擬似距離の補正値とその変化率（単位時間当たりの変化距離）を送信する。ＴＹＰＥ２のメッセージは衛星識別情報、デルタ擬似距離補正値およびデルタ距離変化率補正値からなるデータであり、衛星からの軌道情報が更新されたとき、基地局が移動局より先に新しい軌道情報を受信した際に、移動局側で新軌道情報に基

づく補正データと旧軌道情報に基づく補正データの差（デルタ補正値）によって補正を行うためのものである。ＴＹＰＥ３のメッセージは基地局の位置情報であり、地球固定地心（ＥＣＥＦ）座標でのＸ，Ｙ，Ｚ座標により示される。ＴＹＰＥ５のメッセージは、各衛星の識別情報とその健康状態を示すヘルスデータとからなる。後述するように、これらのメッセージのうち、ＴＹＰＥ１，ＴＹＰＥ２，ＴＹＰＥ５，ＴＹＰＥ９などのように、衛星識別情報を含むメッセージからその衛星識別情報を視野内の衛星識別情報として用い、また、ＴＹＰＥ３のメッセージは後述するように移動局と基地局間の距離を考慮する際に用いる。

【００２７】

上記各メッセージは、建設省、警察庁および郵政省の共同による「道路交通情報通信システム：ＶＩＣＳ」により種々の形態で放送される。図１に示した受信回路は例えばＦＭ多重放送を受信する回路である。

【００２８】

図３は電源投入後から、各チャンネルに対する衛星の割当を行うまでの処理手順を示すフローチャートである。まず基地局からの補正データを受信しているか否かを判定する（ｎ１）。もしＴＹＰＥ３のメッセージを受信したなら、（基地局からの信号の受信処理は別の処理によって並行して行われる。）基地局の位置を緯度，経度，高さの情報として求める（ｎ２→ｎ３）。この時点で既に最初の測位結果が得られていたなら、ここで自局（移動局）から基地局までの距離を判定する（ｎ４→ｎ５）。もし予め定めた距離内の近距離であれば、基地局から受信した衛星識別情報に基づく衛星番号を受信チャンネルに割り当てる際の採用個数を最大にする。すなわち複数（８つ）の受信チャンネルに、基地局から受信した衛星識別情報に基づく衛星番号を可能な限り割り当てるように状態を設定する（ｎ５→ｎ７）。もし予め定めた距離を超える遠距離であれば、基地局から受信した衛星識別情報に基づく衛星を受信チャンネルに割り当てる際の採用個数を４にする。すなわち８つの受信チャンネルのうち４つのチャンネルに、基地局から受信した衛星識別情報により示される衛星を割り当てるように状態を設定する（ｎ５→ｎ６）。また、未だ最初の測位結果が得られていなければ、複数（８つ）の受信チャンネルに、基地局から受信した衛星識別情報に基づく衛星を可能な限り割り当てるように状態を設定する（ｎ４→ｎ７）。その後、基地局からＴＹＰＥ１，２，５，９などの衛星識別情報を含むメッセージを受信したなら、そのメッセージに含まれている衛星識別情報を視野内衛星の衛星番号として記憶（更新）する（ｎ８）。そして、上記採用個数を超えない範囲でその衛星番号を各チャンネルに割り当てる（ｎ９）。なお、上記採用個数のデフォルト値（初期値）は最大であり、ＴＹＰＥ３のメッセージを未だ受信していない場合には８つの受信チャンネルに、基地局から受信した衛星識別情報に基づく衛星番号を可能な限り割り当てる。このように、電源投入後最初の測位結果が得られるまでは上記の採用個数を最大にしたため、仮に自局（移動局）が基地局から遠く離れていても、基地局から受信した衛星識別情報により示される４つ以上の衛星からの信号を受信できる確率が高まり、ＴＴＦＦが短縮される。

【００２９】

もし基地局からの信号を受信していなければ、各衛星の概略位置を算出し、受信点から見た各衛星の仰角が正である視野内の衛星を、まだ割り当てられていない空きチャンネルに割り当てる（ｎ１０→ｎ１１）。以上の処理を繰り返すことによって、ディファレンシャル補正データより抽出した衛星番号または計算により求めた視野内の衛星番号のいずれかによって複数の受信チャンネルに対し衛星の割当を行う。上記複数のチャンネルが、本願発明の請求項２に係る複数の衛星信号受信手段に相当する。

【００３０】

なお、上記ステップｎ９での衛星割当は、ディファレンシャル補正データによる補正値の小さな衛星を優先して割り当てる。例えば、ＴＹＰＥ１のメッセージに基づく補正後の擬似距離をＰＲ、時刻ｔにおける測定による擬似距離をPRm_t、擬似距離の補正値をＰＲＣ、距離変化率の補正値をＲＲＣ、前回の補正時刻をｔｏとすれば、補正後の擬似距離ＰＲは、

ＰＲ＝ＰＲｍ$_{t}$　＋ＰＲＣ＋ＲＲＣ・（ｔ－ｔｏ）で求められるが、距離変化率の補正値ＲＲＣによる補正は１次近似であるため、ＴＹＰＥ１のメッセージを受け取る周期が長くなると、距離変化率の補正値ＲＲＣによる補正量の精度が低下する。従って、距離変化率補正値が小さいもの程優先してチャンネルに割り当てる。

【００３１】

図４は航法メッセージの抽出処理の内容を示す。この処理では、各衛星からの受信信号に含まれている航法メッセージからアルマナックデータおよびエフェメリスデータを抽出し、これを各衛星の軌道情報として編集する。

【００３２】

図５は各衛星の衛星位置算出の手順を示すフローチャートであり、図３におけるステップｎ９の処理内容に相当する。まず各衛星の軌道情報、現在時刻および受信点の推定位置情報を読み出し、これらの情報を基に各衛星の位置を算出する。

【００３３】

図６は測位演算処理の手順を示すフローチャートである。先ず、受信点から各衛星までの擬似距離をディファレンシャル補正データによって補正する。その後、各衛星の位置情報と補正後の各衛星の擬似距離より受信点の位置を決定する。

【００３４】

さて、図７～図９は各チャンネルに対する衛星の割当例を示す。各図において、「ディファレンシャル補正データにより抽出した衛星番号」は、距離変化率補正値の小さなものから順に並べている。また、「計算により求めた視野内の衛星番号」は仰角の高いものから順に並べている。

【００３５】

図７は、ディファレンシャル補正データに含まれている全ての衛星番号を割り当てた例である。このようにまずディファレンシャル補正データに含まれている７つの衛星番号３，４，８，１０，１４，１７，１８をチャンネル番号０，１，２，３，４，５，６の７つのチャンネルに割り当て、その後、計算により求めた衛星番号を空きチャンネル７に割り当てる際、衛星番号３，８はすでにチャンネル番号０，２に割り当てられているため、その次の衛星番号１１を空きチャンネル７へ割り当てる。このように空きチャンネルに対して計算により求めた視野内の衛星番号を割り当てる際、仰角の大きな（９０°付近の）衛星を優先して割り当てる。これにより、仮に各衛星のアルマナックデータが古くて、各衛星の推定位置にずれがあっても、視野内にある確率の最も高い衛星が割り当てられる。

【００３６】

図８は、基地局と移動局間の距離が一定距離以上離れていて、ディファレンシャル補正データより抽出した複数の衛星番号のうち４つの衛星のみを採用した例である。（後述するように、基地局と移動局間の距離に応じて、ディファレンシャル補正データより抽出した複数の衛星番号のうち幾つの衛星を採用するかを決定する。）すなわち、ディファレンシャル補正データより抽出した衛星番号３，４，８，１０をチャンネル番号０，１，２，３にそれぞれ割り当て、計算により求めた視野内の衛星番号のうち、ディファレンシャル補正データより抽出した衛星番号以外の衛星番号を空きチャンネルへ割り当てる。すなわち、衛星番号３，８，４はすでにチャンネル番号０，２，１に割り当てられているため、それ以外の仰角の高い衛星の衛星番号１１，１４，９，２１を空きチャンネル４，５，６，７へ割り当てる。

【００３７】

図９は、ディファレンシャル補正データを受信するまでに、計算により視野内の衛星番号を推定した場合に、それを先にチャンネルに割り当て、その後にディファレンシャル補正データを受信した時点で、その衛星番号を割り当てた例である。すなわち、まず衛星番号３，８，１１，４，１４，９，２１をチャンネル番号０，１，２，３，４，５，６へ一旦割り当て、その後にディファレンシャル補正データより衛星番号を抽出した際、その衛星番号を空きチャンネルに割り当て、またディファレンシャル補正データより抽出した衛星番号を優先して置き換えて割り当てる。同図の例では、ディファレンシャル補正データよ

り抽出した衛星番号３，４，８，１４はすでにチャンネル０，３，１，４にそれぞれ割り当てられているため、これはそのままとし、衛星番号１０を空きチャンネル７に割り当てる。また衛星番号９，２１がディファレンシャル補正データより抽出した衛星番号には存在しないものであるため、チャンネル番号６，５に対し衛星番号１７，１８を再設定する。

【００３８】

以上に示した例では、ＲＴＣＭ　ＳＣ－１０４で標準化されているフォーマットでメッセージを受信し、衛星識別情報を抽出する例を示したが、測位に用いる複数の衛星の組合せ情報とその衛星の組合せにより測位演算を行った結果に含まれる位置ずれの情報を対にして基地局が送信するようにし、受信局側でそれと同一の衛星の組合せで測位演算を行い、その結果に対し位置ずれの補正を行う形式のディファレンシャルＧＰＳシステムの場合にも同様にして適用することができる。例えば図１０に示すように複数とおりの衛星の組合せ情報と緯度，経度，高さの誤差情報Δφ，Δλ，Δｈの情報を基地局から送信するようにし、移動局側でこれを受信した際、衛星組合せ情報に含まれている複数の衛星番号を視野内衛星の衛星番号として用い、上述した場合と同様にしてチャンネルに対する衛星の割当てを行う。

【００３９】

なお、以上に示した例では、ディファレンシャル補正データより抽出した複数の衛星番号が８チャンネル分の全てに割り当てられる状態が生じるが、例えばディファレンシャル補正データより抽出した衛星番号の採用個数が最大に設定されている場合でも、これを７チャンネル分に割り当て、残る１チャンネルに計算により求めた視野内の衛星番号を割り当てるようにすれば、仮に基地局が異常となって異常なデータを放送しても、移動局は上記１チャンネルで視野内衛星からの信号を受信できるようになる。また、このことから基地局の放送内容があてにならないものと判定すれば、計算により求めた視野内の衛星番号を割り当てるチャンネル数をその後に増加させるようにしてもよい。

【００４０】

次に、この発明の第２の実施例に係る測位システムの構成を図１１～図１７を基に以下説明する。この第２の実施例は、例えばＲＴＣＭ　ＳＣ－１０４のＴＹＰＥ番号６４～１２８を用いて独自形式で基地局からメッセージを送信し、移動局でそれを受信するようにしたものである。

【００４１】

図１１は基地局の構成を示すブロック図である。同図においてアナログ信号処理回路２２ａ、ＡＤコンバータ２２ｂ、信号処理ゲートアレイ２３、時計回路２４、ＣＰＵ２５の構成は第１の実施例として図１に示した測位装置の各部のものと同様であり、ＲＯＭ２６およびＲＡＭ２７を用いる点も同様である。送信回路３０はインタフェース３１から出力されるメッセージデータの信号をアンテナ２９を介して移動局へ無線送信する。ＣＰＵ２５はインタフェース３１に対してメッセージデータを出力する。なお、第２の実施例で用いる移動局の構成は図１に示した測位装置と同様である。

【００４２】

図１２は基地局における受信処理の手順を示すフローチャートである。この処理では、受信すべき衛星番号に応じたＣ／Ａコードパターンデータの設定などを行い、Ｃ／Ａコード位相データおよびキャリア位相データを与えることによってＣ／Ａコード位相およびキャリア位相の同期をとり、さらに航法メッセージデータを抽出する。また、これとともにその衛星についてのドップラー周波数を抽出する。

【００４３】

図１３は基地局における航法メッセージの抽出処理の内容を示す。この処理では、衛星からの受信信号に含まれている航法メッセージからアルマナックデータおよびエフェメリスデータを抽出し、これを各衛星の軌道情報として編集する。

【００４４】

図１４は基地局における各衛星の衛星位置算出の手順を示すフローチャートである。まず

各衛星の軌道情報、現在時刻および既知である受信点の位置情報を読み出し、これらの情報を基に各衛星の位置を算出する。続いて受信点（基地局）から見て視野内に存在する衛星を抽出する。

【００４５】

図１５は衛星識別情報を含むメッセージの放送手順を示すフローチャートである。まず、視野内の各衛星の衛星番号とドップラー周波数の情報を、視野内のすべての衛星について順次放送し、それに続いて放送可能距離の情報を放送する。そして、この処理を繰り返す。

【００４６】

図１６は上記メッセージのフォーマットを示す図である。例えばこの内容が、

０３，－３
０６，＋１
０９，＋０
１２，＋２
１０００

であれば、衛星番号３の衛星からの信号のドップラー周波数が－３ｋＨｚ、衛星番号６の衛星からの信号のドップラー周波数が＋１ｋＨｚ、衛星番号９の衛星からの信号のドップラー周波数が０ｋＨｚ、衛星番号１２の衛星からの信号のドップラー周波数が＋２ｋＨｚであり、放送可能距離が１０００ｋｍであることを表す。

【００４７】

図１７は移動局における基地局からの信号の受信処理の手順を示すフローチャートである。まず視野内衛星についての各衛星番号とドップラー周波数および放送可能距離の情報を受信し、これにより得た視野内の衛星を各チャンネルに割り当てる。各チャンネルにおける受信処理の際、上記ドップラー周波数を中心として、放送可能距離に応じて定まるドップラー周波数の上限および下限内についてドップラー周波数のサーチを行う。すなわち、放送可能距離の情報に基づいて受信しようとする衛星のドップラー周波数の最大サーチ範囲が定められる。例えば基地局と移動局間の距離が短い程、基地局から見たある衛星からの信号に含まれるドップラー周波数と、移動局から見たその衛星からの信号に含まれるドップラー周波数とのずれは小さく、逆に基地局と移動局間の距離が長くなるほど、基地局から見たある衛星からの信号に含まれるドップラー周波数と移動局から見たその衛星からの信号に含まれるドップラー周波数とのずれは大きくなる。そのずれの範囲は結局基地局と移動局間の距離に依存し、上記放送可能距離を移動局から見た基地局までの最大予想距離とすることによって、ドップラー周波数の最大サーチ範囲が定められる。このように移動局では、各衛星のドップラー周波数と放送可能距離の情報から、受信しようとする信号のドップラー周波数の採り得る範囲が予め判るため、ドップラー周波数の変化すべき幅が限定され、ドップラー周波数のサーチに要する時間が短縮化され、電源投入直後から最初の測位結果が得られるまでの時間が短縮化される。

【００４８】

【発明の効果】

この発明の請求項１に係る測位システムによれば、基地局から視野内衛星の情報を放送し、これを移動局で利用するようにしたため、各移動局は初期状態において各衛星の軌道情報を持たなくても、また受信点の推定位置の情報が誤っていても、さらには現在時刻の情報が誤っていても、視野内の衛星のみを確実にサーチすることになるため、電源投入後速やかに測位結果を得ることができる。

【００４９】

また、基地局と移動局間の距離に応じて、複数の衛星信号受信手段に対する、基地局から受信された衛星識別情報の割り当て数が変化することによって、基地局と移動局間の距離に拘らず、サーチすべき衛星が適正に選択できる確率が高くなり、ＴＴＦＦが短縮化される。

【００５０】

請求項２に係る測位システムによれば、受信機が各衛星の軌道情報を持っていなくて、受信しようとする各衛星の受信点に対する相対的な運動状態が明らかでない場合でも、衛星から送信されてくる信号に含まれているドップラー周波数の情報を得て、広範囲にわたるドップラー周波数のサーチが不要となり、各衛星のサーチに要する時間が短縮される。

【００５１】

また、この発明の請求項３に係る測位装置によれば、基地局から放送される視野内衛星の情報を利用することによって、初期状態において各衛星の軌道情報を持たない場合や、現在時刻の情報が誤っていても、視野内の衛星のみを確実にサーチして、電源投入後速やかに測位結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の第１の実施例に係る測位装置の構成を示すブロック図である。

【図２】第１の実施例において基地局から放送されるメッセージの例を示す図である。

【図３】測位装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図４】測位装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図５】測位装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図６】測位装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図７】各チャンネルに対する衛星番号の割当て例を示す図である。

【図８】各チャンネルに対する衛星番号の割当て例を示す図である。

【図９】各チャンネルに対する衛星番号の割当て例を示す図である。

【図１０】基地局から送信されるディファレンシャル補正データの他の例を示す図である。

【図１１】第２の実施例に係る測位システムにおける基地局の構成を示すブロック図である。

【図１２】基地局における処理手順を示すフローチャートである。

【図１３】基地局における処理手順を示すフローチャートである。

【図１４】基地局における処理手順を示すフローチャートである。

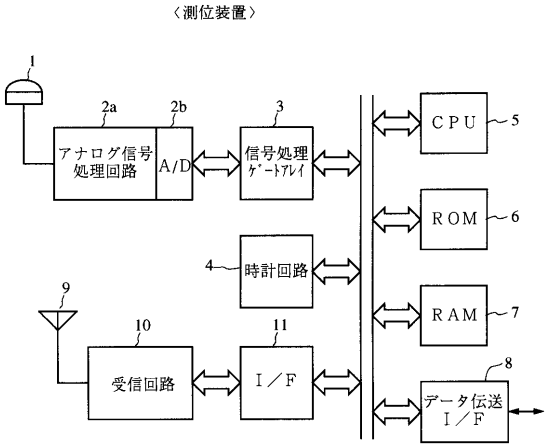
【図１５】基地局における処理手順を示すフローチャートである。

【図１６】基地局から放送されるメッセージの例を示す図である。

【図１７】移動局における処理手順を示すフローチャートである。

【図１８】電源投入時の状態とファーストフィックスまでの時間の例を示す図である。

【図１】



【図２】

TYPE 1/ TYPE9

衛星識別情報	擬似距離補正値	距離変化率補正値

TYPE 2

衛星識別情報	ﾃﾞﾙﾀ擬似距離補正値	ﾃﾞﾙﾀ距離変化率補正値

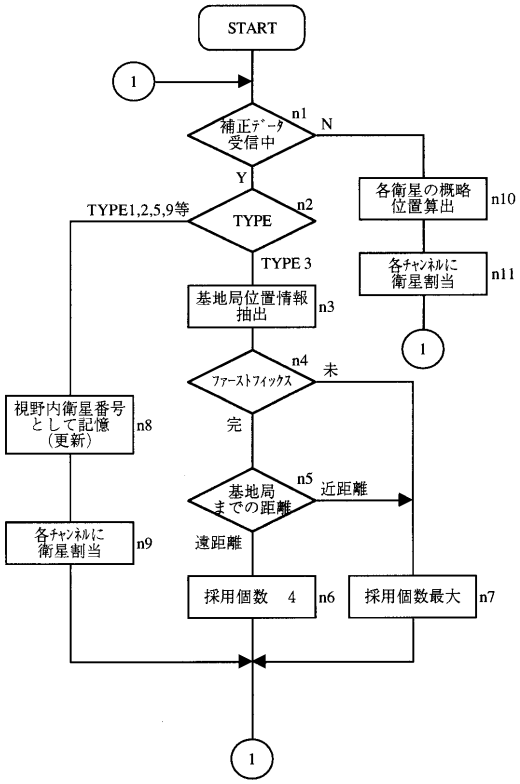
TYPE 3

ECEF-X座標	ECEF-Y座標	ECEF-Z座標

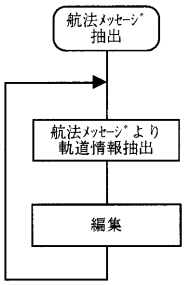
TYPE 5

衛星識別情報	ヘルスデータ

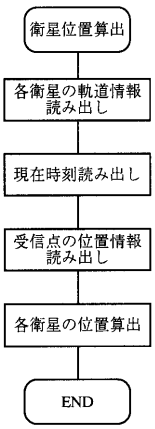
【図３】



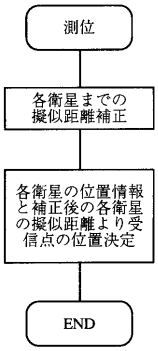
【図４】



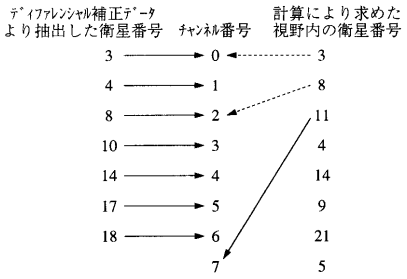
【図５】



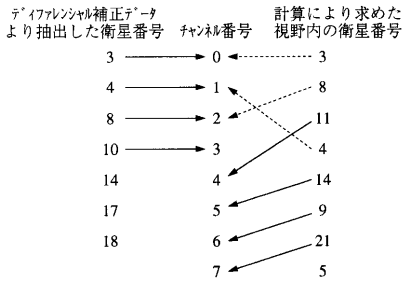
【図６】



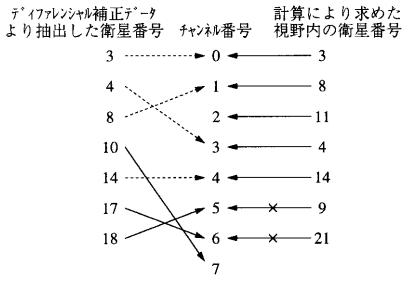
【図７】



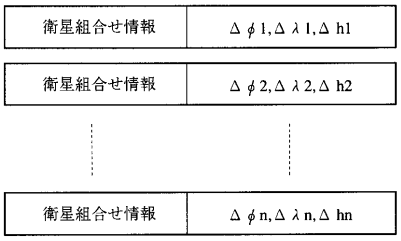
【図８】



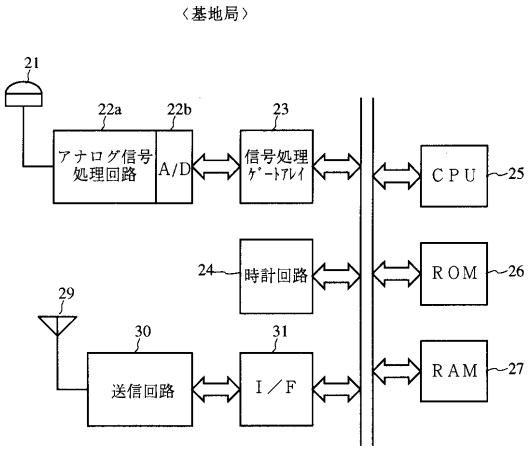
【図９】



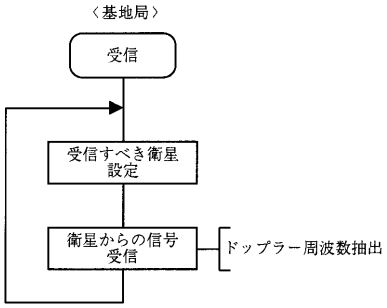
【図１０】



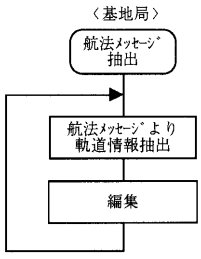
【図１１】



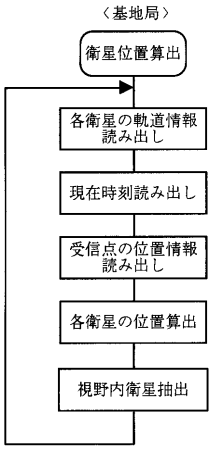
【図１２】



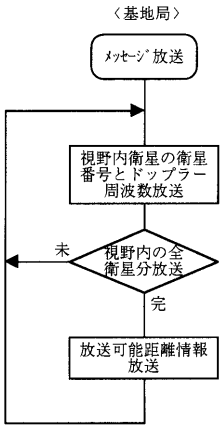
【図１３】



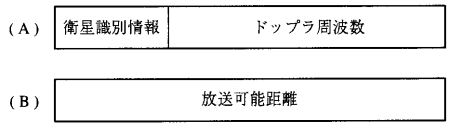
【図１４】



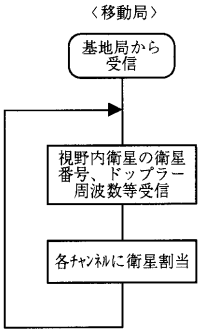
【図１５】



【図１６】



【図１７】



【図１８】

スタート状態	電源投入時の値		有効期限		ﾌｧｰｽﾄﾌｨｯｸｽまでの時間
	位置	時刻	ｱﾙﾏﾅｯｸﾃﾞｰﾀ	ｴﾌｪﾒﾘｽﾃﾞｰﾀ	
ｳｫｰﾑｽﾀｰﾄ	1度以内	10分以内	1ヶ月	4時間	45秒
ｺｰﾙﾄﾞｽﾀｰﾄ1	1度以内	30分以内	1ヶ月	ﾃﾞｰﾀなし	75秒
ｺｰﾙﾄﾞｽﾀｰﾄ2	不定	不定	1年	ﾃﾞｰﾀなし	1時間
ｵｰﾄﾉﾓｽｽﾀｰﾄ	不定	不定	ﾃﾞｰﾀなし	ﾃﾞｰﾀなし	15分

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平６－２４２２１０（ＪＰ，Ａ）
特開平３－１３４５１３（ＪＰ，Ａ）
実開平６－１６８８８（ＪＰ，Ｕ）
特開平４－３２６０７９（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２０７９７６（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２７２２０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01S 5/14
G01C 21/00