

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5453722号
(P5453722)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int.Cl.

G01S 19/27 (2010.01)
G01S 19/25 (2010.01)

F 1

G01S 19/27
G01S 19/25

請求項の数 5 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2008-44605 (P2008-44605)
 (22) 出願日 平成20年2月26日 (2008.2.26)
 (65) 公開番号 特開2009-204337 (P2009-204337A)
 (43) 公開日 平成21年9月10日 (2009.9.10)
 審査請求日 平成23年1月25日 (2011.1.25)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100124682
 弁理士 黒田 泰
 (74) 代理人 100104710
 弁理士 竹腰 昇
 (74) 代理人 100090479
 弁理士 井上 一
 (72) 発明者 内田 周志
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 審査官 吉田 久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】測位システム、測位装置、サーバ及び測位方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の測位演算を行って現在位置を測位する測位装置と、前記測位装置に対して予測エフェメリスを提供するサーバとを備えた測位システムであって、

前記測位装置は、

所定の基準時刻に有効な基準エフェメリスを前記基準時刻と対応付けて記憶する記憶部と、

前記基準時刻から現在時刻までの経過時間が所定時間を経過したか否かを判定する経過判定部と、

前記サーバに、送信用予測エフェメリスを要求する予測エフェメリス要求部と、

前記サーバから、前記送信用予測エフェメリスを受信する受信部と、

前記送信用予測エフェメリスを基に、前記所定の測位演算を行って現在位置を測位する測位部と、

を備え、

前記サーバは、

蓄積記憶部と、

測位用衛星又は外部システムから最新のエフェメリスを逐次取得し、前記蓄積記憶部に蓄積的に記憶させるエフェメリス取得部と、

前記蓄積記憶部に記憶されているエフェメリスを基に、所定の予測期間分の予測エフェメリスを生成し、前記蓄積記憶部に記憶させる予測エフェメリス生成部と、

10

20

前記蓄積記憶部に記憶されている予測エフェメリスを基に、前記予測エフェメリス要求部の要求に応じて、前記送信用予測エフェメリスを構成する第1の差分値又は第2の差分値を生成する差分値生成部と、

前記送信用予測エフェメリスを前記測位装置に送信する送信部と、
を備え、

前記第1の差分値は、前記基準エフェメリスと前記現在時刻以降に有効な予測エフェメリスとの差分値であり、

前記第2の差分値は、前記現在時刻に有効なエフェメリスと前記現在時刻より将来に有効な予測エフェメリスとの差分値であり、

前記予測エフェメリス要求部は、前記経過判定部により前記所定時間を経過していないと判定された場合には、前記サーバに、前記基準時刻を送信するとともに前記第1の差分値を要求し、前記経過判定部により前記所定時間を経過したと判定された場合には、前記サーバに、前記現在時刻に有効なエフェメリス及び前記第2の差分値を要求し、

前記差分値生成部は、前記予測エフェメリス要求部の要求に応じた差分値を生成する、
測位システム。

【請求項2】

所定の測位演算を行って現在位置を測位する測位装置と、前記測位装置に対して予測エフェメリスを提供するサーバとを備えた測位システムが実行する測位方法であって、

前記測位装置は、

所定の基準時刻に有効な基準エフェメリスを前記基準時刻と対応付けて記憶することと、

前記基準時刻から現在時刻までの経過時間が所定時間を経過したか否かを判定することと、

前記サーバに、送信用予測エフェメリスを要求することと、

前記サーバから、前記送信用予測エフェメリスを受信することと、

前記送信用予測エフェメリスを基に、前記所定の測位演算を行って現在位置を測位することと、

を実行し、

前記サーバは、

測位用衛星又は外部システムから最新のエフェメリスを逐次取得し、蓄積的に記憶することと、

前記記憶されているエフェメリスを基に、所定の予測期間分の予測エフェメリスを生成し、記憶することと、

前記記憶されている予測エフェメリスを基に、前記測位装置の要求に応じて、前記送信用予測エフェメリスを構成する第1の差分値又は第2の差分値を生成することと、

前記送信用予測エフェメリスを前記測位装置に送信することと、

を実行し、

前記第1の差分値は、前記基準エフェメリスと前記現在時刻以降に有効な予測エフェメリスとの差分値であり、

前記第2の差分値は、前記現在時刻に有効なエフェメリスと前記現在時刻より将来に有効な予測エフェメリスとの差分値であり、

前記測位装置は、前記所定時間を経過していないと判定した場合には、前記サーバに、前記基準時刻を送信するとともに前記第1の差分値を要求し、前記所定時間を経過したと判定した場合には、前記サーバに、前記現在時刻に有効なエフェメリス及び前記第2の差分値を要求し、

前記サーバは、前記測位装置の要求に応じた差分値を生成する、
測位方法。

【請求項3】

所定の基準時刻に有効な基準エフェメリスを前記基準時刻と対応付けて記憶する記憶部と、

10

20

30

40

50

前記基準時刻から現在時刻までの経過時間が所定時間を経過したか否かを判定する経過判定部と、

サーバに、送信用予測エフェメリスを要求する予測エフェメリス要求部と、

前記サーバから、前記送信用予測エフェメリスを受信する受信部と、

前記送信用予測エフェメリスを基に、所定の測位演算を行って現在位置を測位する測位部と、

を備え、

前記送信用予測エフェメリスには、前記基準エフェメリスと前記現在時刻以降に有効な予測エフェメリスとの差分値である第1の差分値、又は、前記現在時刻に有効なエフェメリスと前記現在時刻より将来に有効な予測エフェメリスとの差分値である第2の差分値が含まれ、

前記サーバは、蓄積記憶部と、測位用衛星又は外部システムから最新のエフェメリスを逐次取得して前記蓄積記憶部に蓄積的に記憶させるエフェメリス取得部と、前記蓄積記憶部に記憶されているエフェメリスを基に、所定の予測期間分の予測エフェメリスを生成し、前記蓄積記憶部に記憶させる予測エフェメリス生成部と、前記蓄積記憶部に記憶されている予測エフェメリスを基に、前記予測エフェメリス要求部の要求に応じて、前記送信用予測エフェメリスを構成する前記第1の差分値又は前記第2の差分値を生成する差分値生成部と、前記送信用予測エフェメリスを前記測位装置に送信する送信部とを備えており、

前記予測エフェメリス要求部は、前記経過判定部により前記所定時間を経過していないと判定された場合には、前記サーバに、前記基準時刻を送信するとともに前記第1の差分値を要求し、前記経過判定部により前記所定時間を経過したと判定された場合には、前記サーバに、前記現在時刻に有効なエフェメリス及び前記第2の差分値を要求する、

測位装置。

【請求項4】

蓄積記憶部と、

測位用衛星又は外部システムから最新のエフェメリスを逐次取得し、前記蓄積記憶部に蓄積的に記憶させるエフェメリス取得部と、

前記蓄積記憶部に記憶されているエフェメリスを基に、所定の予測期間分の予測エフェメリスを生成し、前記蓄積記憶部に記憶させる予測エフェメリス生成部と、

前記蓄積記憶部に記憶されている予測エフェメリスを基に、測位装置による送信用予測エフェメリスの送信要求に応じて、前記送信用予測エフェメリスを構成する第1の差分値又は第2の差分値を生成する差分値生成部と、

前記送信用予測エフェメリスを前記測位装置に送信する送信部と、

を備え、

前記測位装置により、基準時刻に有効なエフェメリスと現在時刻以降に有効な予測エフェメリスとの差分値である前記第1の差分値が要求された場合には、

前記差分値生成部は、前記第1の差分値を生成し、

前記送信部は、前記第1の差分値を送信し、

前記測位装置により、前記現在時刻に有効なエフェメリスと前記現在時刻より将来に有効な予測エフェメリスとの差分値である前記第2の差分値が要求された場合には、

前記差分値生成部は、前記第2の差分値を生成し、

前記送信部は、前記現在時刻に有効なエフェメリス及び前記第2の差分値を送信する、

サーバ。

【請求項5】

所定の基準時刻に有効な基準エフェメリスを前記基準時刻と対応付けて記憶することと、

前記基準時刻から現在時刻までの経過時間が所定時間を経過したか否かを判定することと、

サーバに、送信用予測エフェメリスを要求することと、

前記サーバから、前記送信用予測エフェメリスを受信することと、

10

20

30

40

50

前記送信用予測エフェメリスを基に、所定の測位演算を行って現在位置を測位することと、

を含み、

前記送信用予測エフェメリスには、前記基準エフェメリスと前記現在時刻以降に有効な予測エフェメリスとの差分値である第1の差分値、又は、前記現在時刻に有効なエフェメリスと前記現在時刻より将来に有効な予測エフェメリスとの差分値である第2の差分値が含まれ、

前記サーバは、蓄積記憶部と、測位用衛星又は外部システムから最新のエフェメリスを逐次取得して前記蓄積記憶部に蓄積的に記憶させるエフェメリス取得部と、前記蓄積記憶部に記憶されているエフェメリスを基に、所定の予測期間分の予測エフェメリスを生成し、前記蓄積記憶部に記憶させる予測エフェメリス生成部と、前記蓄積記憶部に記憶されている予測エフェメリスを基に、前記予測エフェメリス要求部の要求に応じて、前記送信用予測エフェメリスを構成する前記第1の差分値又は前記第2の差分値を生成する差分値生成部と、前記送信用予測エフェメリスを前記測位装置に送信する送信部とを備えており、

前記所定時間を経過していないと判定された場合には、前記サーバに、前記基準時刻を送信するとともに前記第1の差分値を要求し、前記経過判定部により前記所定時間を経過したと判定された場合には、前記サーバに、前記現在時刻に有効なエフェメリス及び前記第2の差分値を要求する、

測位方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測位用衛星の軌道情報である航法データを基に所定の測位演算を行って現在位置を測位する測位装置と、前記測位装置に対して航法データを提供するサーバとを備えた測位システム等に関する。

【背景技術】

【0002】

人工衛星を利用した測位システムとしては、GPS (Global Positioning System) が広く知られており、携帯型電話機やカーナビゲーション装置等に内蔵された測位装置に利用されている。GPSでは、自機の位置を示す3次元の座標値と、時計誤差との4つのパラメータの値を、複数のGPS衛星の位置や各GPS衛星から自機までの擬似距離等の情報に基づいて求める測位演算を行うことで、自機の現在位置を測位する。

【0003】

GPSによる測位では、GPS衛星から発信されるGPS衛星信号に重畠されている航法データに基づいて、GPS衛星の位置、速度、移動方向等の衛星情報を算出し、当該衛星情報及び時刻情報を用いて測位演算を行う（例えば、特許文献1）。航法データには、全GPS衛星の概略の軌道情報を示すアルマックデータや、各GPS衛星の詳細な軌道情報を示すエフェメリスデータといったデータが含まれている。

【特許文献1】米国特許第6944541号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

アルマックデータやエフェメリスデータ等の航法データは全体で25フレームからなり、フレーム周期が30秒であるため、全てを受信するには12.5分必要になる。また、衛星信号を発信している衛星自身の情報であるエフェメリスデータは、各フレームに含めて送信されている。このため、エフェメリスデータを受信するにはフレーム周期時間で済むが、それでも30秒を要する。尚、エフェメリスデータには、そのGPS衛星のエポック時刻、クロック補正值、平均近点角、昇交点赤経、近地点引数といった各種の情報が含まれている。

【0005】

10

20

30

40

50

測位計算には、航法データ、特にエフェメリスデータに規定されている衛星の詳細な位置情報が必要不可欠であるため、例えばエフェメリスデータを保持していない状態で測位を開始しようとしても、エフェメリスデータを取得するまで現在位置の計算をすることができず、初回測位時間（以下、「T T F F (Time To First Fix)」と称す。）が増大するという問題がある。

【0006】

また、データの内容から明らかなように、エフェメリスデータは、衛星を捕捉する際の有力な手掛かりともなる。そのため、エフェメリスデータを保持していない状態で測位を開始した場合には衛星の捕捉に時間がかかり、これもまたT T F F の増大につながる。初回測位でない場合であっても、ある衛星を初めて捕捉する際には、その衛星のエフェメリスデータを保持しているか否かで捕捉時間が大きく変わる。10

【0007】

本発明は、上述した課題に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、何らかの方法で航法データを短時間に取得することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

以上の課題を解決するための第1の発明は、測位用衛星の軌道情報である航法データを基に所定の測位演算を行って現在位置を測位する測位装置と、前記測位装置に対して航法データを提供するサーバとを備えた測位システムであって、前記測位装置は、所定の基準日時の航法データを基準航法データとして前記基準日時と対応付けて記憶する記憶部と、前記基準日時を送信することで、前記基準日時の航法データと最新の航法データとの差分である最新差分航法データを前記サーバに要求する差分航法データ要求部と、前記サーバから前記最新差分航法データを受信する受信部と、前記受信した最新差分航法データ及び前記基準航法データを基に前記所定の測位演算を行って現在位置を測位する測位部と、を備え、前記サーバは、測位用衛星又は外部システムから最新の航法データを逐次取得する航法データ取得部と、前記取得された航法データを蓄積的に記憶する蓄積記憶部と、前記蓄積記憶部に記憶されている航法データのうち、前記測位装置から送信された基準日時における航法データ及び最新の航法データを基に、前記最新差分航法データを生成する最新差分航法データ生成部と、前記生成された最新差分航法データを前記測位装置に送信する送信部と、を備えた測位システムである。20

【0009】

また、第2の発明として、測位用衛星の軌道情報である航法データを基に所定の測位演算を行って現在位置を測位する測位装置と、前記測位装置に対して航法データを提供するサーバとを備えた測位システムが実行する測位方法であって、前記測位装置は、所定の基準日時の航法データを基準航法データとして前記基準日時と対応付けて記憶することと、前記基準日時を送信することで、前記基準日時の航法データと最新の航法データとの差分である最新差分航法データを前記サーバに要求することと、前記サーバから前記最新差分航法データを受信することと、前記受信した最新差分航法データ及び前記基準航法データを基に前記所定の測位演算を行って現在位置を測位することと、を実行し、前記サーバは、測位用衛星又は外部システムから最新の航法データを逐次取得することと、前記取得された航法データを蓄積的に記憶することと、前記蓄積記憶されている航法データのうち、前記測位装置から送信された基準日時における航法データ及び最新の航法データを基に、前記最新差分航法データを生成することと、前記生成された最新差分航法データを前記測位装置に送信することと、を実行する測位方法を構成してもよい。30

【0010】

この第1の発明等によれば、測位装置は、所定の基準日時の航法データと最新の航法データとの差分である最新差分航法データをサーバに要求する。サーバは、この要求を受けて、測位用衛星又は外部システムから逐次取得して蓄積的に記憶している航法データのうち、測位装置から送信された基準日時における航法データ及び最新の航法データを基に、最新差分航法データを生成して測位装置に送信する。そして、測位装置は、サーバから受40

信した最新差分航法データ及び記憶している基準航法データを基に所定の測位演算を行つて現在位置を測位する。

【0011】

最新差分航法データは、基準日時の航法データと最新の航法データとの差分で表わされるデータであるため、最新の航法データと比べてデータ量が小さい。しかも、測位用衛星の衛星信号のような測位のための信号方式とは異なり、データ伝送に特化した通信方式でサーバからデータを受信することができるため、最新差分航法データの送受信に要する時間は、衛星信号から最新の航法データを取得する時間に比べて大幅に短縮される。また、測位装置がサーバから航法データを取得する構成としているため、測位環境に左右されずに、確実に航法データを取得することができる。

10

【0012】

第3の発明は、所定の基準日時の航法データを基準航法データとして前記基準日時と対応付けて記憶する記憶部と、前記基準日時を送信することで、前記基準日時の航法データと最新の航法データとの差分である最新差分航法データを、航法データを提供するサーバに要求する差分航法データ要求部と、前記サーバから前記最新差分航法データを受信する受信部と、前記受信した最新差分航法データ及び前記基準航法データを基に前記所定の測位演算を行つて現在位置を測位する測位部と、を備えた測位装置である。

【0013】

また、第10の発明として、所定の基準日時の航法データを基準航法データとして前記基準日時と対応付けて記憶することと、前記基準日時を送信することで、前記基準日時の航法データと最新の航法データとの差分である最新差分航法データを、航法データを提供するサーバに要求することと、前記サーバから前記最新差分航法データを受信することと、前記受信した最新差分航法データ及び前記基準航法データを基に前記所定の測位演算を行つて現在位置を測位することと、を含む測位方法を構成してもよい。

20

【0014】

この第3の発明等によれば、基準日時の航法データと最新の航法データとの差分である最新差分航法データをサーバに要求し、サーバから受信した最新差分航法データ及び記憶している基準航法データを基に所定の測位演算を行つて現在位置を測位する。この場合も、第1の発明と同様の効果が発揮される。

【0015】

第4の発明は、第3の発明の測位装置であつて、現在日時を前記サーバに送信して現在日時の航法データを要求する最新航法データ要求部と、前記記憶部に記憶されている前記基準航法データを、前記最新航法データ要求部の要求に応じて前記サーバから送信される航法データで更新するとともに、対応付けて記憶されている前記基準日時を現在日時で更新する基準航法データ更新部と、を更に備えた測位装置である。

30

【0016】

また、第11の発明として、第10の発明の測位方法であつて、現在日時を前記サーバに送信して現在日時の航法データを要求することと、前記記憶されている前記基準航法データを、前記最新航法データ要求部の要求に応じて前記サーバから送信される航法データで更新するとともに、対応付けて記憶されている前記基準日時を現在日時で更新することと、を更に含む測位方法を構成してもよい。

40

【0017】

この第4の発明等によれば、現在日時をサーバに送信して現在日時の航法データを要求する。そして、この要求に応じてサーバから送信される航法データで、記憶されている基準航法データを更新するとともに、基準航法データと対応付けて記憶されている基準日時を現在日時で更新する。

【0018】

第5の発明は、第4の発明の測位装置であつて、前記記憶部に記憶されている基準航法データの基準日時から現在日時までの時間差が所定の経過時間を経過したか否かを判定する経過判定部を更に備え、前記最新航法データ要求部は、前記経過判定部により前記経過

50

時間を経過したと判定された場合に、現在日時の航法データを前記サーバに要求する測位装置である。

【0019】

また、第12の発明として、第11の発明の測位方法であって、前記記憶されている基準航法データの基準日時から現在日時までの時間差が所定の経過時間を経過したか否かを判定することを更に含み、前記要求することは、前記経過時間を経過したと判定された場合に、現在日時の航法データを前記サーバに要求することである測位方法を構成してもよい。

【0020】

この第5の発明等によれば、基準日時から現在日時までの時間差が所定の経過時間を経過している場合に、現在日時の航法データをサーバに要求する。従って、基準航法データが古いデータである場合は、現在日時の航法データをサーバに要求して取得することで、基準航法データを最新のデータに更新することができる。

10

【0021】

第6の発明は、第3～第5の発明の測位装置であって、前記サーバは、所定の予測期間分の航法データを予測する航法データ予測部と、前記航法データ予測部により予測された航法データと測位装置から送信された基準日時における航法データとの差分である予測差分航法データを算出する予測差分航法データ算出部とを備えており、前記記憶部は、更に、前記予測差分航法データを当該予測差分航法データの予測期間と対応付けて記憶しており、現在日時の航法データ又は予測差分航法データが前記記憶部に記憶されているか否かを判定する現在日時データ記憶判定部を更に備え、前記差分航法データ要求部は、前記現在日時データ記憶判定部により記憶されていないと判定された場合に、現在日時を前記サーバに送信して前記最新差分航法データを要求するとともに、現在日時から前記予測期間分の予測差分航法データを要求し、前記現在日時データ記憶判定部により記憶されていないと判定された場合に、前記差分航法データ要求部の要求に応じて前記サーバから送信された前記最新差分航法データ及び前記予測差分航法データを前記記憶部に記憶させる記憶制御部を更に備えた測位装置である。

20

【0022】

また、第13の発明として、第10～第12の何れかの発明の測位方法であって、前記サーバは、所定の予測期間分の航法データを予測する航法データ予測部と、前記航法データ予測部により予測された航法データと測位装置から送信された基準日時における航法データとの差分である予測差分航法データを算出する予測差分航法データ算出部とを備えており、前記記憶することは、更に、前記予測差分航法データを当該予測差分航法データの予測期間と対応付けて記憶することを含み、現在日時の航法データ又は予測差分航法データが記憶されているか否かを判定することを更に含み、前記要求することは、前記現在日時に対応する航法データ又は予測差分航法データが記憶されていないと判定された場合に、現在日時を前記サーバに送信して前記最新差分航法データを要求するとともに、現在日時から前記予測期間分の予測差分航法データを要求することであり、前記現在日時に対応する航法データ又は予測差分航法データが記憶されていないと判定された場合に、前記要求に応じて前記サーバから送信された前記最新差分航法データ及び前記予測差分航法データを記憶することを更に含む測位方法を構成してもよい。

30

【0023】

この第6の発明等によれば、サーバは、所定の予測期間分の航法データを予測し、予測した航法データと測位装置から送信された基準日時における航法データとの差分である予測差分航法データを算出する。測位装置は、予測差分航法データを当該予測差分航法データの予測期間と対応付けて記憶しているが、現在日時の航法データ又は予測差分航法データを記憶していない場合は、現在日時をサーバに送信して最新差分航法データを要求するとともに、現在日時から予測期間分の予測差分航法データを要求する。そして、要求に応じてサーバから送信された最新差分航法データ及び予測差分航法データを記憶する。

40

【0024】

50

すなわち、測位装置は、最新の航法データの差分データばかりでなく、サーバにより予測された所定の予測期間分の航法データの差分データも取得するため、予測期間の間は航法データを改めて取得せずとも、測位演算を行って現在位置を測位することが可能となる。

【0025】

第7の発明は、第3の発明の測位装置であって、前記記憶部は、各測位用衛星毎に前記基準航法データを当該基準航法データの基準日時と対応付けて記憶し、前記差分航法データ要求部は、各測位用衛星毎に、前記最新差分航法データを要求する測位装置である。

【0026】

また、第14の発明として、第10の発明の測位方法であって、前記記憶することは、各測位用衛星毎に前記基準航法データを当該基準航法データの基準日時と対応付けて記憶することであり、前記要求することは、各測位用衛星毎に、前記最新差分航法データを要求することである測位方法を構成してもよい。 10

【0027】

この第7の発明等によれば、各測位用衛星毎に基準航法データを記憶するとともに、各測位用衛星毎に最新差分航法データをサーバに要求する。

【0028】

また、第8の発明として、測位用衛星又は外部システムから最新の航法データを逐次取得する航法データ取得部と、前記航法データ取得部により取得された航法データを蓄積的に記憶する蓄積記憶部と、前記蓄積記憶部に記憶されている航法データのうち、測位装置から送信された基準日時における航法データ及び最新の航法データを基に、前記基準日時の航法データと前記最新の航法データとの差分である最新差分航法データを生成する最新差分航法データ生成部と、前記生成部により生成された最新差分航法データを前記測位装置に送信する送信部と、を備えたサーバを構成してもよい。 20

【0029】

この第8の発明によれば、測位用衛星又は外部システムから最新の航法データを逐次取得して蓄積的に記憶する。そして、記憶している航法データのうち、測位装置から送信された基準日時における航法データ及び最新の航法データを基に最新差分航法データを生成して、測位装置に送信する。

【0030】

また、第9の発明として、第8の発明のサーバであって、現在から所定の予測期間の間の航法データを予測する航法データ予測部と、前記航法データ予測部により予測された航法データと測位装置から送信された基準日時における航法データとの差分である予測差分航法データを算出する予測差分航法データ算出部と、前記予測差分航法データ算出部により算出された予測差分航法データを前記測位装置に送信する予測差分航法データ送信部と、を更に備えたサーバを構成してもよい。 30

【0031】

この第9の発明によれば、現在から所定の予測期間の間の航法データを予測する。そして、予測した航法データと測位装置から送信された基準日時における航法データとの差分である予測差分航法データを算出して測位装置に送信する。 40

【0032】

また、第15の発明として、第10～第14の何れかの発明の測位方法を、測位装置に内蔵されたコンピュータに実行させるためのプログラムを構成してもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、図面を参照して、本発明に好適な実施形態の一例を説明する。但し、本発明を適用可能な実施形態がこれらに限定されるわけではない。

【0034】

1. システム構成

図1は、本実施形態における測位システム1の概略構成を示す図である。測位システム 50

1は、測位装置を備えた電子機器である携帯型電話機2と、携帯電話網の基地局4と、複数のGPS衛星SV(SV1, SV2, SV3, SV4, ...)とを備えて構成される。また、基地局4は、携帯型電話機2に航法データを提供するサーバ3を有して構成される。

【0035】

尚、図1においては、基地局4を1つとして図示しているが、多数存在することは言うまでもない。また、各基地局がサーバ3を有して構成されるのではなく、サーバ3が基地局とは別のシステムとして存在し、各基地局とサーバ3との間が通信接続された構成となつていてもよい。

【0036】

サーバ3は、基地局4が備える1つのシステムであり、当該基地局4の通信圏内に位置し、無線通信接続がなされた携帯型電話機2に対して、アルマナックデータやエフェメリスデータを含む航法データを送信する。特に本実施形態では、サーバ3は、携帯型電話機2に対してGPS衛星SVのエフェメリスデータを測位アシスト情報として提供することで、携帯型電話機2による現在位置の測位をアシストする機能(いわゆるアシストGPS)を有する。

【0037】

図2は、本実施形態におけるエフェメリスデータの提供の原理を説明するための図である。現在の運用では、エフェメリスデータは2時間に1回の頻度で更新されており、その有効期間は4時間～6時間とされている。以下では、エフェメリスデータの有効期間を6時間として説明する。また、図2には、ある1つのGPS衛星SV1のエフェメリスデータを提供する例を示している。

【0038】

サーバ3は、GPS衛星SV又は外部システムから定期的に最新のエフェメリスデータを取得している。そして、サーバ3は、最新のエフェメリスデータを取得した場合に、当該最新のエフェメリスデータを基に公知のエフェメリス予測処理を行って、現在日時から所定の予測期間分(例えば“3日分”)のエフェメリスデータを予測する。そして、取得した最新のエフェメリスデータと、予測したエフェメリスデータとを蓄積的に記憶する。

【0039】

ここで、外部システムとは、例えばエフェメリスデータの提供を行っている米国測地局(NGS: National Geodetic Survey)や国際GPS機構(IGS: International GPS Service)等の航法データ提供システムのことを指す。また、米国測地局や国際GPS機構からエフェメリスデータを直接取得するのではなく、他のサーバが、隨時、米国測地局や国際GPS機構から最新のエフェメリスデータを取得し、この他のサーバから、最新のエフェメリスデータを取得する構成してもよい。その場合には、外部システムとは、他のサーバになる。

【0040】

携帯型電話機2は、各GPS衛星SVそれぞれについて、所定の基準日時のエフェメリスデータを基準エフェメリスデータとして当該基準日時と対応付けて記憶している。当初の基準エフェメリスデータは、各GPS衛星SVから受信したGPS衛星信号に重畠されている任意の日時のエフェメリスデータとしてもよいし、サーバ3から受信した任意の日時のエフェメリスデータとしてもよい。

【0041】

携帯型電話機2は、現在日時から所定の予測期間分(例えば“3日分”)のエフェメリスデータをサーバ3に要求する。この際、携帯型電話機2は、基準日時から所定の経過時間(例えば“10日”)が経過していない場合は、各日時における完全なエフェメリスデータを要求するのではなく、基準エフェメリスデータと、サーバ3により予測された各日時における完全なエフェメリスデータ(以下、「予測エフェメリスデータ」と称す。)との差分である予測差分エフェメリスデータの予測期間分のデータ組(以下、「全差分予測組」と称す。)をサーバ3に要求する。サーバ3は、この要求を受けて全差分予測組を生

10

20

30

40

50

成して、携帯型電話機 2 に送信する。

【0042】

エフェメリスデータは、エポック時刻「 t_{oe} 」、「 t_{oc} 」や軌道長半径「 $a^{1/2}$ 」、平均近点角「 M_0 」、離心率「 e 」、近地点引数「 ω 」といった当該 GPS 衛星の正確な位置を演算するための計 420 ビットの情報である。差分エフェメリスデータは、基準エフェメリスデータと、対象日時のエフェメリスデータとの差分（より具体的には各エフェメリスデータが示す各数値の差分）のデータである。

【0043】

例えれば、図 2 に示すように、GPS 衛星 SV 1 の基準日時が“1月 1 日 0 時 00 分”であり、当該基準日時におけるエフェメリスデータが基準エフェメリスデータとして記憶されている場合を考える。この場合、現在日時が“1月 4 日 12 時 00 分”であるとすると、まだ基準日時から所定の経過時間である“10 日”が経過していないため、携帯型電話機 2 は、“1月 4 日 12 時 00 分”から“1月 7 日 6 時 00 分”までの 3 日分（計 12 個）の差分エフェメリスデータで構成される全差分予測組をサーバ 3 に要求する。そして、サーバ 3 から全差分予測組を受信した場合は、当該全差分予測組に含まれる差分エフェメリスデータを記憶する。

10

【0044】

また、現在日時が基準日時から所定の経過時間以上経過している場合は、携帯型電話機 2 は、現在日時の完全なエフェメリスデータと、当該エフェメリスデータと予測エフェメリスデータとの差分で表わされる差分エフェメリスデータの予測期間分のデータ組とで構成される「基準含有予測組」をサーバ 3 に要求する。サーバ 3 は、この要求を受けて基準含有予測組を生成して、携帯型電話機 2 に送信する。

20

【0045】

そして、携帯型電話機 2 は、サーバ 3 から基準含有予測組を受信した場合は、当該基準含有予測組に含まれている現在日時の完全なエフェメリスデータで、現在記憶している基準エフェメリスデータを更新するとともに、基準エフェメリスデータに対応付けられている基準日時を現在日時で更新する。

【0046】

これは、基準日時から長時間が経過している場合は、基準エフェメリスデータと予測エフェメリスデータとの差分が大きくなることが想定されるため、この場合は最新のエフェメリスデータ（現在日時の完全なエフェメリスデータ）をサーバ 3 に要求し、取得した最新のエフェメリスデータで、基準エフェメリスデータを更新することにしたものである。

30

【0047】

2. 携帯型電話機

2 - 1. 機能構成

図 3 は、本実施形態における携帯型電話機 2 の機能構成を示すブロック図である。携帯型電話機 2 は、GPS アンテナ 5 と、GPS 受信部 10 と、ホスト C P U (Central Processing Unit) 20 と、操作部 30 と、表示部 40 と、携帯電話用アンテナ 50 と、携帯電話用無線通信回路部 60 と、R O M (Read Only Memory) 70 と、フラッシュ R O M 80 と、R A M (Random Access Memory) 90 とを備えて構成される。

40

【0048】

GPS アンテナ 5 は、GPS 衛星から発信されている GPS 衛星信号を含む R F (Radio Frequency) 信号を受信するアンテナであり、受信した信号を GPS 受信部 10 に出力する。尚、GPS 衛星信号は、衛星毎に異なる拡散符号の一種である P R N (Pseudo Random Noise) コードで直接スペクトラム拡散方式により変調された 1 . 5 7 5 4 2 [G H z] の通信信号である。P R N コードは、コード長 1 0 2 3 チップを 1 P N フレームとする繰返し周期 1 m s の擬似ランダム雑音符号である。

【0049】

GPS 受信部 10 は、GPS アンテナ 5 から出力された信号に基づいて携帯型電話機 2 の現在位置を測位する測位回路であり、いわゆる GPS 受信機に相当する機能ブロックで

50

ある。G P S受信部10は、R F (Radio Frequency)受信回路部11と、ベースバンド処理回路部13とを備えて構成される。尚、R F受信回路部11と、ベースバンド処理回路部13とは、それぞれ別のL S I (Large Scale Integration)として製造することも、1チップとして製造することも可能である。

【0050】

R F受信回路部11は、R F信号の処理回路ブロックであり、所定の局部発振信号を分周或いは倍増することで、R F信号乗算用の発振信号を生成する。そして、生成した発振信号を、G P Sアンテナ5から出力されたR F信号に乗算することで、R F信号を中間周波数の信号（以下、「I F (Intermediate Frequency)信号」と称す。）にダウンコンバートし、I F信号を增幅等した後、A / D変換器でデジタル信号に変換して、ベースバンド処理回路部13に出力する。10

【0051】

ベースバンド処理回路部13は、R F受信回路部11から出力されたI F信号に対して相關処理等を行ってG P S衛星信号を捕捉・抽出し、データを復号して航法メッセージや時刻情報等を取り出して測位演算を行う回路部である。ベースバンド処理回路部13は、プロセッサとしてのC P U15と、メモリとしてのR O M17及びR A M19を備えて構成される。

【0052】

本実施形態では、C P U15は、サーバ3から受信した全差分予測組又は基準含有予測組を基にホストC P U20により展開されたエフェメリスデータを用いて所定の測位演算を実行することで、携帯型電話機2の現在位置を測位する。尚、測位演算としては、例えば最小二乗法やカルマンフィルタを用いた測位演算等の公知の手法を適用することができる。20

【0053】

ホストC P U20は、R O M70に記憶されているシステムプログラム等の各種プログラムに従って携帯型電話機2の各部を統括的に制御するプロセッサである。ホストC P U20は、第1測位プログラム701に従って、サーバ3から受信した全差分予測組又は基準含有予測組を基にエフェメリスデータを展開し、C P U15に所定の測位演算を実行させることで携帯型電話機2の現在位置を測位する。そして、測位演算により得られた測位位置を表示部40に表示させる。30

【0054】

操作部30は、例えばタッチパネルやボタンスイッチ等により構成される入力装置であり、押下されたアイコンやボタンの信号をホストC P U20に出力する。この操作部30の操作により、通話要求やメールの送受信要求、G P Sの起動要求等の各種指示入力がなされる。

【0055】

表示部40は、L C D (Liquid Crystal Display)等により構成され、ホストC P U20から入力される表示信号に基づいた各種表示を行う表示装置である。表示部40には、ナビゲーション画面や時刻情報等が表示される。

【0056】

携帯電話用アンテナ50は、携帯型電話機2の通信サービス事業者が設置した基地局4のサーバ3との間で携帯電話用無線信号や各種データの送受信を行うアンテナである。40

【0057】

携帯電話用無線通信回路部60は、R F変換回路、ベースバンド処理回路等によって構成される携帯電話の通信回路部であり、携帯電話用無線信号の変調・復調等を行うことで、通話やメールの送受信等を実現する。

【0058】

R O M70は、読み取り専用の不揮発性の記憶装置であり、ホストC P U20が携帯型電話機2を制御するためのシステムプログラムや、ナビゲーション機能を実現するための各種プログラムやデータ等を記憶している。50

【 0 0 5 9 】

フラッシュ ROM 80 は、読み書き可能な不揮発性の記憶装置であり、ROM 70 と同様に、ホスト CPU 20 が携帯型電話機 2 を制御するための各種プログラムやデータ等を記憶している。フラッシュ ROM 80 に記憶されているデータは、携帯型電話機 2 の電源を切断しても失われない。

【 0 0 6 0 】

RAM 90 は、読み書き可能な揮発性の記憶装置であり、ホスト CPU 20 により実行されるシステムプログラム、各種処理プログラム、各種処理の処理中データ、処理結果などを一時的に記憶するワークエリアを形成している。

【 0 0 6 1 】**2 - 2 . データ構成**

図 4 は、ROM 70 に格納されたデータの一例を示す図である。ROM 70 には、ホスト CPU 20 により読み出され、第 1 測位処理（図 8 参照）として実行される第 1 測位プログラム 701 が記憶されている。また、第 1 測位プログラム 701 には、第 1 エフェメリス要求処理（図 9 参照）として実行される第 1 エフェメリス要求プログラム 702 がサブルーチンとして含まれている。

【 0 0 6 2 】

第 1 測位処理とは、ホスト CPU 20 が、現在位置から直接観測可能であることが想定される衛星（以下、「想定可視衛星」と称す。）それについて、サーバ 3 から取得したエフェメリスデータの予測組を基に、現在日時のエフェメリスデータを展開し、当該エフェメリスデータを用いて携帯型電話機 2 の現在位置を測位する処理である。第 1 測位処理については、フローチャートを用いて詳細に後述する。

【 0 0 6 3 】

第 1 エフェメリス要求処理とは、ホスト CPU 20 が、各想定可視衛星それについて、当該想定可視衛星の基準エフェメリスデータを記憶している場合であって、当該想定可視衛星の基準日時から所定期間（例えば“10日”）が経過していない場合には、全差分予測組をサーバ 3 に要求し、それ以外の場合には、基準含有予測組をサーバ 3 に要求する処理である。第 1 エフェメリス要求処理についても、フローチャートを用いて詳細に後述する。

【 0 0 6 4 】

図 5 は、フラッシュ ROM 80 に格納されたデータの一例を示す図である。フラッシュ ROM 80 には、最新アルマナックデータ 801 と、端末エフェメリスデータベース 803 とが記憶されている。

【 0 0 6 5 】

最新アルマナックデータ 801 は、全ての GPS 衛星 SV についての概略の軌道情報であるアルマナックデータのうちの最新のものが記憶されたデータである。最新アルマナックデータ 801 は、GPS 衛星 SV から受信した GPS 衛星信号から抽出・取得することとしてもよいし、サーバ 3 から取得する構成としてもよい。最新アルマナックデータ 801 は、第 1 測位処理において、ホスト CPU 20 により想定可視衛星の判定に使用される。

【 0 0 6 6 】

図 7 は、端末エフェメリスデータベース 803 のデータ構成の一例を示す図である。端末エフェメリスデータベース 803 には、各 GPS 衛星 SV (SV1, SV2, SV3, SV4, ...) それについて、6 時間毎の各日時における基準エフェメリスデータ又は差分エフェメリスデータが当該日時と対応付けて記憶されている。ここで、6 時間毎としたのは、エフェメリスデータの有効期間を 6 時間として実施形態を説明しているためである。実際の有効期間や日時に応じて、適宜設計変更してよいことは勿論である。

【 0 0 6 7 】

図 7 において、「基準」と「差分」と記載されている部分は、それぞれ、その衛星のその日時の基準エフェメリスデータ及び差分エフェメリスデータが記憶されていることを

10

20

30

40

50

示している。また、「-」と記載されている部分は、何れのデータも記憶されていないことを示している。また、図7において、基準含有予測組及び全差分予測組に対応する部分を、それぞれ太実線及び太点線で囲っている。

【0068】

例えば、現在日時が“1月4日12時00分”であるものとする。この場合、GPS衛星SV3に着目すると、現在日時は基準日時から所定の経過時間である“10日”以上経過していたため、サーバ3には基準含有予測組が要求される。そして、その結果、“1月4日12時00分”から“1月7日6時00分”までの3日分（計12個分）のエフェメリスデータで構成される基準含有予測組が取得されて記憶された状態が図7である。

【0069】

また、GPS衛星SV4に着目すると、“1月3日18時00分”に基準含有予測組が取得されており、現在日時に対応するデータとして、差分エフェメリスデータが既に記憶されている。この場合は、サーバ3から予測組を取得せずとも、基準日時（1月3日18時00分）の基準エフェメリスデータと現在日時（1月4日12時00分）の差分エフェメリスデータとを基に、現在日時の完全なエフェメリスデータを展開して取得することが可能であるため、サーバ3に予測組の要求は行わない。端末エフェメリスデータベース803は、第1測位処理においてホストCPU20により更新される。

【0070】

図6は、RAM90に格納されるデータの一例を示す図である。RAM90には、測位処理において測位演算により求められた測位位置のデータである測位データ901が記憶される。測位データ901は、第1測位処理においてホストCPU20により更新される。

【0071】

2-3. 処理の流れ

図8は、ホストCPU20によりROM70に記憶されている第1測位プログラム701が読み出されて実行されることで、携帯型電話機2において実行される第1測位処理の流れを示すフローチャートである。

【0072】

第1測位処理は、RF受信回路部11によるGPS衛星信号の受信と併せて、ホストCPU20が、操作部30に測位開始指示の操作がなされたことを検出した場合に実行を開始する処理であり、各種アプリケーションの実行といった各種の処理と並行して行われる処理である。尚、携帯型電話機2の電源のON/OFFとGPSの起動/停止とを連動させ、携帯型電話機2の電源投入操作を検出した場合に第1測位処理の実行を開始させることにしてもよい。

【0073】

先ず、ホストCPU20は、フラッシュROM80の最新アルマナックデータ801に記憶されている最新のアルマナックデータを参照して、想定可視衛星を判定する（ステップA1）。そして、各想定可視衛星それについて、ループAの処理を実行する（ステップA3～A13）。

【0074】

ループAでは、ホストCPU20は、フラッシュROM80の端末エフェメリスデータベース803に、当該想定可視衛星の現在日時の基準エフェメリスデータ又は差分エフェメリスデータが記憶されているか否かを判定する（ステップA5）。そして、記憶されていると判定した場合は（ステップA5；Yes）、ステップA9へと処理を移行し、記憶されていないと判定した場合は（ステップA5；No）、ROM70に記憶されている第1エフェメリス要求プログラム702を読み出して実行することで、第1エフェメリス要求処理を行う（ステップA7）。

【0075】

図9は、第1エフェメリス要求処理の流れを示すフローチャートである。

先ず、ホストCPU20は、端末エフェメリスデータベース803に、当該想定可視衛

10

20

30

40

50

星の基準エフェメリスデータが記憶されているか否かを判定する(ステップB1)。そして、記憶されていると判定した場合は(ステップB1; Yes)、当該想定可視衛星の基準日時から所定の経過時間(例えば“10日間”)が経過しているか否かを判定する(ステップB3)。

【0076】

ステップB3においてまだ所定の経過時間が経過していないと判定した場合は(ステップB3; No)、ホストCPU20は、当該想定可視衛星及び当該基準日時を含めて、全差分予測組を要求する要求信号を、携帯電話用アンテナ50及び携帯電話用無線通信回路部60を介してサーバ3に送信する(ステップB5)。

【0077】

その後、ホストCPU20は、サーバ3から全差分予測組を受信したか否かを判定し(ステップB7)、受信しなかったと判定した場合は(ステップB7; No)、第1エフェメリス要求処理を終了する。また、全差分予測組を受信したと判定した場合は(ステップB7; Yes)、受信した全差分予測組を基に、端末エフェメリスデータベース803を更新する(ステップB9)。そして、ホストCPU20は、第1エフェメリス要求処理を終了する。

10

【0078】

一方、ステップB1において当該想定可視衛星の基準エフェメリスデータが記憶されていないと判定した場合(ステップB1; No)、又は、ステップB3において基準日時から所定の経過時間が経過していると判定した場合は(ステップB3; Yes)、ホストCPU20は、当該想定可視衛星及び現在日時を含めて、基準含有予測組を要求する要求信号を、携帯電話用アンテナ50及び携帯電話用無線通信回路部60を介してサーバ3に送信する(ステップB11)。

20

【0079】

その後、ホストCPU20は、サーバ3から基準含有予測組を受信したか否かを判定し(ステップB13)、受信しなかったと判定した場合は(ステップB13; No)、第1エフェメリス要求処理を終了する。また、基準含有予測組を受信したと判定した場合は(ステップB13; Yes)、受信した基準含有予測組で、端末エフェメリスデータベース803を更新する(ステップB15)。そして、ホストCPU20は、第1エフェメリス要求処理を終了する。

30

【0080】

図8の第1測位処理に戻って、第1エフェメリス要求処理を行った後、ホストCPU20は、当該想定可視衛星の現在日時のエフェメリスデータが差分エフェメリスデータであるか否かを判定し(ステップA9)、差分エフェメリスデータではない、すなわち基準エフェメリスデータであると判定した場合は(ステップA9; No)、次の想定可視衛星へと処理を移行する。

【0081】

また、ステップA9において差分エフェメリスデータであると判定した場合は(ステップA9; Yes)、ホストCPU20は、端末エフェメリスデータ803に記憶されている当該想定可視衛星の基準エフェメリスデータと現在日時の差分エフェメリスデータとを基に、現在日時のエフェメリスデータを展開して取得する(ステップA11)。そして、ホストCPU20は、次の想定可視衛星へと処理を移行する。

40

【0082】

全ての想定可視衛星についてループAの処理を行った後、ホストCPU20は、全想定可視衛星の現在日時のエフェメリスデータを用いて測位を実行する(ステップA15)。具体的には、全想定可視衛星の現在日時のエフェメリスデータを基に、ベースバンド処理回路部13のCPU15に、例えば最小二乗法やカルマンフィルタを用いた測位演算を実行させる。

【0083】

次いで、ホストCPU20は、得られた測位位置をRAM90の測位データ901に記

50

憶させるとともに、当該測位位置を表示部40に表示させる(ステップA17)。そして、ホストCPU20は、処理を終了するか否かを判定し(ステップA19)、まだ終了しないと判定した場合は(ステップA19; No)、ステップA1に戻る。また、処理を終了すると判定した場合は(ステップA19; Yes)、第1測位処理を終了する。

【0084】

3. サーバ

3-1. 機能構成

図10は、サーバ3の機能構成を示すブロック図である。サーバ3は、CPU310と、操作部320と、通信部330と、ROM340と、ハードディスク350と、RAM360とを備えて構成される。

10

【0085】

CPU310は、ROM340に記憶されているシステムプログラム等に従ってサーバ3の各部を統括的に制御するプロセッサである。特に本実施形態では、CPU310は、ROM340に記憶されている第1エフェメリス提供プログラム341に従って、第1エフェメリス提供処理を行う。

【0086】

操作部320は、サーバ3の管理者による操作指示を受け付け、操作に応じた信号をCPU310に出力する入力装置である。この機能は、例えばキーボードやボタン、マウス等により実現される。

【0087】

通信部330は、携帯型電話機2と携帯電話用無線信号や各種データの送受信を行うための通信回路を備えた通信装置である。

20

【0088】

ROM340は、CPU310がサーバ3を制御するためのシステムプログラムや、携帯型電話機2へのエフェメリスデータの提供を実現するための各種プログラムやデータ等を記憶している。

【0089】

ハードディスク350は、磁気ヘッド等を用いてデータの読み書きを行う記憶装置であり、ROM340と同様、サーバ3が備える各種機能を実現するためのプログラムやデータ等を記憶している。

30

【0090】

RAM360は、CPU310の作業領域として用いられ、主として第1エフェメリス提供処理における処理中のデータが記憶される。

【0091】

3-2. データ構成

図11は、ROM340に格納されたデータの一例を示す図である。ROM340には、CPU310により読み出され、第1エフェメリス提供処理(図14参照)として実行される第1エフェメリス提供プログラム341が記憶されている。

【0092】

第1エフェメリス提供処理とは、CPU310が、GPS衛星又は外部システムからエフェメリスデータを新規取得した場合に、公知のエフェメリス予測処理を行って、現在日時から所定の予測期間分(例えば“3日分”)のエフェメリスデータを予測する処理である。そして、CPU310は、携帯型電話機2からエフェメリスデータの予測組の要求信号を受信した場合は、その要求内容に従って全差分予測組又は基準含有予測組を生成して、要求元の携帯型電話機2に送信する。第1エフェメリス提供処理については、フローチャートを用いて詳細に後述する。

40

【0093】

図12は、ハードディスク350に格納されたデータの一例を示す図である。ハードディスク350には、基地局エフェメリスデータベース351が記憶されている。

【0094】

50

図13は、基地局エフェメリスデータベース351のデータ構成の一例を示す図である。基地局エフェメリスデータベース351には、各GPS衛星SV(SV1, SV2, SV3, SV4, ...)それぞれについて、6時間毎の各日時におけるエフェメリスデータが当該日時と対応付けて記憶されている。ここで、6時間毎としたのは、エフェメリスデータの有効期間を6時間として実施形態を説明しているためである。実際の有効期間や日時に応じて、適宜設計変更してよいことは勿論である。

【0095】

CPU310は、GPS衛星又は外部システムから取得した最新のエフェメリスデータと、当該最新のエフェメリスデータを基に予測した所定の予測期間分のエフェメリスデータと、基地局エフェメリスデータベース351に蓄積的に記憶させる。

10

【0096】

図13において、丸印が記載された部分はエフェメリスデータが記憶されており、「-」が記載された部分はエフェメリスデータが記憶されていないことを示している。例えば、GPS衛星SV3については、“1月1日0時00分”及び“1月1日6時00分”に対応するエフェメリスデータは記憶されているが、“1月1日12時00分”に対応するエフェメリスデータは記憶されていない。

【0097】

3-3.処理の流れ

図14は、CPU310によりROM340に記憶されている第1エフェメリス提供プログラム341が読み出されて実行されることで、サーバ3において実行される第1エフェメリス提供処理の流れを示すフローチャートである。

20

【0098】

先ず、CPU310は、GPS衛星又は外部システムから最新のエフェメリスデータを新規取得したか否かを判定し(ステップC1)、取得しなかったと判定した場合は(ステップC1; No)、ステップC7へと処理を移行する。また、取得したと判定した場合は(ステップC1; Yes)、エフェメリス予測処理を行う(ステップC3)。

【0099】

具体的には、ステップC1で取得した最新のエフェメリスデータに含まれる当該GPS衛星の詳細な軌道情報を基に所定の予測演算を行って、現在日時から所定の予測期間分(例えば“3日分”)のエフェメリスデータを予測する。尚、予測演算については公知の手法を適用してよいため、詳細な説明を省略する。

30

【0100】

その後、CPU310は、ステップC1で取得した最新のエフェメリスデータと、ステップC3で予測した所定の予測期間分のエフェメリスデータとを、ハードディスク350の基地局エフェメリスデータベース351に蓄積記憶させる(ステップC5)。

【0101】

次いで、CPU310は、エフェメリスデータの予測組の要求信号を携帯型電話機2から受信したか否かを判定し(ステップC7)、受信しなかったと判定した場合は(ステップC7; No)、第1エフェメリス提供処理を終了する。また、要求信号を受信したと判定した場合は(ステップC7; Yes)、当該要求信号によりエフェメリスデータが要求された想定可視衛星が何れの衛星であるかを特定する(ステップC9)。

40

【0102】

その後、CPU310は、基地局エフェメリスデータベース351を参照して、ステップC9で特定した想定可視衛星について、現在日時におけるエフェメリスデータが記憶されているか否かを判定し(ステップC11)、記憶されていると判定した場合は(ステップC11; Yes)、携帯型電話機2からの要求を判定する(ステップC13)。

【0103】

そして、要求が全差分予測組であると判定した場合は(ステップC13; 全差分予測組)、CPU310は、基地局エフェメリスデータベース351に記憶されている基準日時におけるエフェメリスデータと、現在日時から所定の予測期間分のエフェメリスデータと

50

から、全差分予測組を生成する（ステップC15）。そして、生成した全差分予測組を、通信部330を介して要求元の携帯型電話機2に送信して（ステップC17）、第1エフェメリス提供処理を終了する。

【0104】

また、ステップC13において要求が基準含有予測組であると判定した場合は（ステップC13；基準含有予測組）、CPU310は、基地局エフェメリスデータベース351に記憶されている基準日時におけるエフェメリスデータと、現在日時から所定の予測期間分のエフェメリスデータとから、基準含有予測組を生成する（ステップC19）。そして、生成した基準含有予測組を、通信部330を介して要求元の携帯型電話機2に送信して（ステップC21）、第1エフェメリス提供処理を終了する。

10

【0105】

また、ステップC11において現在日時におけるエフェメリスデータが記憶されていないと判定した場合は（ステップC11；No）、CPU310は、エラー信号を通信部330を介して要求元の携帯型電話機2に送信する（ステップC23）。そして、CPU310は、第1エフェメリス提供処理を終了する。

【0106】

4. 作用効果

測位システム1において、携帯型電話機2は、所定の基準日時のエフェメリスデータと現在日時のエフェメリスデータとの差分である差分エフェメリスデータをサーバ3に要求する。サーバ3は、この要求を受けて、GPS衛星又は外部システムから逐次取得して蓄積的に記憶しているエフェメリスデータのうち、携帯型電話機2から送信された基準日時におけるエフェメリスデータ及び現在日時におけるエフェメリスデータを基に、現在日時の差分エフェメリスデータを生成して携帯型電話機2に送信する。そして、携帯型電話機2は、サーバ3から受信した現在日時の差分エフェメリスデータ及び記憶している基準エフェメリスデータを基に所定の測位演算を行って現在位置を測位する。

20

【0107】

現在日時の差分エフェメリスデータは、基準日時のエフェメリスデータと現在日時のエフェメリスデータとの差分で表わされるデータであるため、現在日時のエフェメリスデータと比べてデータ量が小さい。しかも、GPS衛星信号のような測位のための信号方式とは異なり、データ伝送に特化した通信方式でサーバ3からデータを受信することができるため、現在日時の差分エフェメリスデータの送受信に要する時間は、現在日時の完全なエフェメリスデータをGPS衛星からのGPS衛星信号で取得する時間に比べて大幅に短縮される。また、携帯型電話機2がサーバ3からエフェメリスデータを取得する構成としているため、測位環境に左右されずに、確実に航法データを取得することができる。

30

【0108】

また、サーバ3は、所定の予測期間分のエフェメリスデータを予測し、予測したエフェメリスデータと携帯型電話機2から送信された基準日時におけるエフェメリスデータとの差分である予測差分エフェメリスデータを算出する。携帯型電話機2は、予測差分エフェメリスデータを当該予測差分エフェメリスデータの予測期間と対応付けて記憶しているが、現在日時に対応するエフェメリスデータ又は予測差分エフェメリスデータを記憶していない場合は、現在日時をサーバ3に送信して現在日時の差分エフェメリスデータを要求するとともに、現在日時から予測期間分の予測差分エフェメリスデータを要求する。そして、要求に応じてサーバ3から送信された現在日時の差分エフェメリスデータ及び予測差分航法データを記憶する。

40

【0109】

すなわち、携帯型電話機2は、最新のエフェメリスデータの差分データばかりでなく、サーバ3により予測された所定の予測期間分のエフェメリスデータの差分データも取得するため、予測期間の間はエフェメリスデータを改めて取得せずとも、所定の測位演算を行って現在位置を測位することが可能となる。

【0110】

50

5 . 変形例

5 - 1 . 測位システム

上述した実施形態では、携帯型電話機2とサーバ3とを備えた測位システム1を例に挙げて説明したが、本発明を適用可能な測位システムはこれに限られるわけではない。例えば、携帯型電話機2の代わりに、測位装置を備えたノート型パソコンやPDA(Personal Digital Assistant)、カーナビゲーション装置等の電子機器に適用することも可能である。

【0111】

また、サーバ3を各基地局4が有する構成として説明したが、米国測地局(NGS)や国際GPSサービス(IGS)等と通信して航法データを取得したり、或いは、GPS衛星から直接航法データを受信・取得することが可能であり、携帯型電話機2と通信可能であれば、各基地局4に備わっておらず、単独で配置されていてもよい。10

【0112】

5 - 2 . 衛星測位システム

また、上述した実施形態では、衛星測位システムとしてGPSを例に挙げて説明したが、W A A S(Wide Area Augmentation System)、Q Z S S(Quasi Zenith Satellite System)、G L O N A S S(GLObal NAVigation Satellite System)、G A L I L E O等の他の衛星測位システムであってもよい。

【0113】

5 - 3 . 処理の分化

ホストCPU20が行う処理の一部又は全部を、CPU15が行うことにしてよい。例えば、CPU15が、第1エフェメリス要求処理を行ってサーバ3にエフェメリスデータの予測組を要求し、取得した予測組を基にエフェメリスデータを展開して測位演算を行うようとする。また、CPU15が測位演算を実行するのではなく、ホストCPU20が測位演算を実行する構成としてもよいことは勿論である。20

【0114】

5 - 4 . エフェメリス予測処理

上述した実施形態では、サーバ3がエフェメリス予測処理を行って現在日時から所定の予測期間分のエフェメリスデータを予測するものとして説明したが、携帯型電話機2がエフェメリス予測処理を行う構成としてもよい。30

【0115】

この場合は、携帯型電話機2のROM70に、第1測位プログラム701の代わりに第2測位プログラムを格納しておき、第2測位プログラムのサブルーチンとして第2エフェメリス要求プログラムを格納しておく。そして、ホストCPU20が、これらのプログラムに従って、第2測位処理及び第2エフェメリス要求処理を行う。

【0116】

また、サーバ3のROM340には、第1エフェメリス提供プログラム341の代わりに第2エフェメリス提供プログラムを格納しておき、CPU310は、この第2エフェメリス提供プログラムに従って第2エフェメリス提供処理を行う。以下、これらの処理について、フローチャートを用いて詳細に説明する。40

【0117】

図15は、第2測位処理の流れを示すフローチャートである。

先ず、ホストCPU20は、フラッシュROM80の最新アルマナックデータ801に記憶されている最新のアルマナックデータを参照して、想定可視衛星を判定する(ステップD1)。そして、各想定可視衛星それについて、ループBの処理を実行する(ステップD3～D23)。

【0118】

ループBでは、ホストCPU20は、フラッシュROM80の端末エフェメリスデータベース803に、当該想定可視衛星の現在日時の基準エフェメリスデータ又は差分エフェメリスデータが記憶されているか否かを判定する(ステップD5)。そして、記憶されて50

いないと判定した場合は(ステップD5; No)、ROM70に格納されている第2エフェメリス要求プログラムを読み出して実行することで、第2エフェメリス要求処理を行う(ステップD7)。

【0119】

図16は、第2エフェメリス要求処理の流れを示すフローチャートである。

先ず、ホストCPU20は、フラッシュROM80の端末エフェメリスデータベース803に、当該想定可視衛星の基準エフェメリスデータが記憶されているか否かを判定し(ステップE1)、記憶されていると判定した場合は(ステップE1; Yes)、当該想定可視衛星の基準日時から所定の経過時間が経過しているか否かを判定する(ステップE3)。

10

【0120】

そして、まだ所定の経過時間が経過していないと判定した場合は(ステップE3; No)、ホストCPU20は、当該想定可視衛星及び当該基準日時を含めて、現在日時の差分エフェメリスデータを要求する要求信号を、携帯電話用アンテナ50及び携帯電話用無線通信回路部60を介してサーバ3に送信する(ステップE5)。

【0121】

次いで、ホストCPU20は、サーバ3から現在日時の差分エフェメリスデータを受信したか否かを判定し(ステップE7)、受信しなかったと判定した場合は(ステップE7; No)、第2エフェメリス要求処理を終了する。また、受信したと判定した場合は(ステップE7; Yes)、当該受信した現在日時の差分エフェメリスデータを基に、端末エフェメリスデータベース803を更新して(ステップE9)、第2エフェメリス要求処理を終了する。

20

【0122】

また、ステップE1において当該想定可視衛星の基準エフェメリスデータが記憶されていないと判定した場合(ステップE1; No)、又は、ステップE3において当該想定可視衛星の基準日時から所定の経過時間が経過していると判定した場合は(ステップE3; Yes)、ホストCPU20は、当該想定可視衛星及び現在日時を含めて、現在日時のエフェメリスデータを要求する要求信号を、携帯電話用アンテナ50及び携帯電話用無線通信回路部60を介してサーバ3に送信する(ステップE11)。

【0123】

30

その後、ホストCPU20は、サーバ3から現在日時のエフェメリスデータを受信したか否かを判定し(ステップE13)、受信しなかったと判定した場合は(ステップE13; No)、第2エフェメリス要求処理を終了する。また、受信したと判定した場合は(ステップE13; Yes)、当該受信した現在日時のエフェメリスデータを基に、端末エフェメリスデータベース803を更新して(ステップE15)、第2エフェメリス要求処理を終了する。

【0124】

図15の第2測位処理に戻って、第2エフェメリス要求処理を行った後、ホストCPU20は、取得した現在日時のエフェメリスデータが差分エフェメリスデータであるか否かを判定し(ステップD9)、差分エフェメリスデータではない、すなわち完全なエフェメリスデータであると判定した場合は(ステップD9; No)、ステップD13へと処理を移行する。

40

【0125】

また、差分エフェメリスデータであると判定した場合は(ステップD9; Yes)、ホストCPU20は、端末エフェメリスデータベース803を参照し、基準エフェメリスデータと当該差分エフェメリスデータとを基に、現在日時のエフェメリスデータを展開して取得する(ステップD11)。そして、現在日時のエフェメリスデータを基に、公知の予測演算を行って現在日時から所定の予測期間分のエフェメリスデータを予測するエフェメリス予測処理を実行する(ステップD13)。

【0126】

50

次いで、ホストCPU20は、ステップD13で予測したエフェメリスデータと、基準エフェメリスデータとを基に、予測期間分の予測差分エフェメリスデータを生成する(ステップD15)。そして、現在日時のエフェメリスデータと、ステップD15で生成した予測期間分の予測差分エフェメリスデータとを基に端末エフェメリスデータベース803を更新して(ステップD17)、次の想定可視衛星へと処理を移行する。

【0127】

また、ステップD5において当該想定可視衛星の現在日時の基準エフェメリスデータ又は差分エフェメリスデータが記憶されていると判定した場合は(ステップD5; Yes)、ホストCPU20は、当該エフェメリスデータは差分エフェメリスデータであるか否かを判定する(ステップD19)。そして、差分エフェメリスデータではないと判定した場合は(ステップD19; No)、次の想定可視衛星へと処理を移行する。10

【0128】

また、当該エフェメリスデータが差分エフェメリスデータであると判定した場合は(ステップD19; Yes)、ホストCPU20は、端末エフェメリスデータベース803を参照し、基準エフェメリスデータと当該差分エフェメリスデータとを基に、現在日時のエフェメリスデータを展開して取得する(ステップD21)。そして、ホストCPU20は、次の想定可視衛星へと処理を移行する。

【0129】

全ての想定可視衛星についてステップD5～D21の処理を行った後、ホストCPU20は、ループBを終了する。ループBを終了した後、ホストCPU20は、全想定可視衛星の現在日時のエフェメリスデータを用いて測位を実行する(ステップD25)。そして、測位演算により得られた測位位置を記憶・表示させた後(ステップD27)、処理を終了するか否かを判定する(ステップD29)。20

【0130】

ステップD29においてまだ処理を終了しないと判定した場合は(ステップD29; No)、ホストCPU20は、ステップD1に戻る。また、処理を終了すると判定した場合は(ステップD29; Yes)、ホストCPU20は、第2測位処理を終了する。

【0131】

図17は、第2エフェメリス提供処理の流れを示すフローチャートである。

先ず、CPU310は、GPS衛星又は外部システムから最新のエフェメリスデータを新規取得したか否かを判定し(ステップF1)、取得しなかったと判定した場合は(ステップF1; No)、ステップF5へと処理を移行する。また、取得したと判定した場合は(ステップF1; Yes)、当該取得した最新のエフェメリスデータを、ハードディスク350の基地局エフェメリスデータベース351に蓄積記憶させる(ステップF3)。30

【0132】

次いで、CPU310は、エフェメリスデータの要求信号を携帯型電話機2から受信したか否かを判定し(ステップF5)、受信しなかったと判定した場合は(ステップF5; No)、第2エフェメリス提供処理を終了する。また、要求信号を受信したと判定した場合は(ステップF5; Yes)、当該要求信号によりエフェメリスデータが要求された想定可視衛星が何れの衛星であるかを特定する(ステップF7)。40

【0133】

次いで、CPU310は、基地局エフェメリスデータベース351を参照して、ステップF7で特定した想定可視衛星について、現在日時におけるエフェメリスデータが記憶されているか否かを判定し(ステップF9)、記憶されていると判定した場合は(ステップF9; Yes)、携帯型電話機2からの要求を判定する(ステップF11)。

【0134】

ステップF11において要求が現在日時の差分エフェメリスデータであると判定した場合は(ステップF11: 現在日時の差分エフェメリスデータ)、CPU310は、基地局エフェメリスデータ351に記憶されている基準日時におけるエフェメリスデータと現在日時におけるエフェメリスデータとから、現在日時の差分エフェメリスデータを生成する50

(ステップF13)。そして、生成した現在日時の差分エフェメリスデータを、要求元の携帯型電話機2に送信する(ステップF15)。

【0135】

また、ステップF11において、要求が現在日時のエフェメリスデータであると判定した場合は(ステップF11；現在日時のエフェメリスデータ)、CPU310は、基地局エフェメリスデータ351に記憶されている現在日時におけるエフェメリスデータを、要求元の携帯型電話機2に送信する(ステップF17)。そして、CPU310は、第2エフェメリス提供処理を終了する。

【0136】

また、ステップF9において現在日時におけるエフェメリスデータが記憶されていないと判定した場合は(ステップF9；No)、CPU310は、エラー信号を通信部330を介して要求元の携帯型電話機2に送信する(ステップF19)。そして、CPU310は、第2エフェメリス提供処理を終了する。

10

【0137】

5-5. 基準エフェメリスデータの更新

携帯型電話機2が、基準エフェメリスデータと現在日時の差分エフェメリスデータとを既に記憶している場合に、これらのデータを用いて現在日時の完全なエフェメリスデータを生成し、生成したエフェメリスデータで基準エフェメリスデータを更新することとしてもよい。この場合は、携帯型電話機2のROM70に第3エフェメリス要求プログラムを格納しておき、ホストCPU20が、当該プログラムに従って第3エフェメリス要求処理を行う。

20

【0138】

図18は、第3エフェメリス要求処理の流れを示すフローチャートである。

先ず、ホストCPU20は、フラッシュROM80の端末エフェメリスデータベース803に、当該想定可視衛星の基準エフェメリスデータが記憶されているか否かを判定し(ステップG1)、記憶されていると判定した場合は(ステップG1；Yes)、当該想定可視衛星の基準日時から所定の経過時間が経過しているか否かを判定する(ステップG3)。

【0139】

そして、所定の経過時間が経過していると判定した場合は(ステップG3；Yes)、ホストCPU20は、端末エフェメリスデータベース803に、当該想定可視衛星の現在日時の差分エフェメリスデータが記憶されているか否かを判定する(ステップG5)。そして、記憶されていると判定した場合は(ステップG5；Yes)、ステップG1で判定した基準エフェメリスデータと、ステップG5で判定した現在日時の差分エフェメリスデータとから現在日時のエフェメリスデータを生成する(ステップG7)。

30

【0140】

次いで、ホストCPU20は、ステップG7で生成したエフェメリスデータで、端末エフェメリスデータベース803に記憶されている基準エフェメリスデータを更新する(ステップG9)。そして、当該想定可視衛星及び当該基準日時を含めて、ステップG9で更新した基準エフェメリスデータを除いた全差分予測組を要求する要求信号を、携帯電話用アンテナ50及び携帯電話用無線通信回路部60を介してサーバ3に送信する(ステップG11)。

40

【0141】

次いで、ホストCPU20は、サーバ3から全差分予測組を受信したか否かを判定し(ステップG13)、受信しなかったと判定した場合は(ステップG13；No)、第3エフェメリス要求処理を終了する。また、全差分予測組を受信したと判定した場合は(ステップG13；Yes)、受信した全差分予測組を基に端末エフェメリスデータベース803を更新して(ステップG15)、第3エフェメリス要求処理を終了する。

【0142】

また、ステップG3において当該想定可視衛星の基準日時からまだ所定の経過時間が経

50

過していないと判定した場合は(ステップG3;No)、ホストCPU20は、当該想定可視衛星及び当該基準日時を含めて、全差分予測組を要求する要求信号を、携帯電話用アンテナ50及び携帯電話用無線通信回路部60を介してサーバ3に送信する(ステップG17)。

【0143】

そして、ホストCPU20は、サーバ3から全差分予測組を受信したか否かを判定し(ステップG19)、受信しなかったと判定した場合は(ステップG19;No)、第3エフェメリス要求処理を終了する。また、全差分予測組を受信したと判定した場合は(ステップG19;Yes)、受信した全差分予測組を基に端末エフェメリスデータベース803を更新して(ステップG21)、第3エフェメリス要求処理を終了する。

10

【0144】

また、ステップG1において当該想定可視衛星の基準エフェメリスデータが記憶されていないと判定した場合(ステップG1;No)、又は、ステップG5において当該想定可視衛星の現在日時の差分エフェメリスデータが記憶されていないと判定した場合は(ステップG5;No)、ホストCPU20は、当該想定可視衛星及び現在日時を含めて、基準含有予測組を要求する要求信号を、携帯電話用アンテナ50及び携帯電話用無線通信回路部60を介してサーバ3に送信する(ステップG23)。

【0145】

そして、ホストCPU20は、サーバ3から基準含有予測組を受信したか否かを判定し(ステップG25)、受信しなかったと判定した場合は(ステップG25;No)、第3エフェメリス要求処理を終了する。また、基準含有予測組を受信したと判定した場合は(ステップG25;Yes)、受信した基準含有予測組を基に端末エフェメリスデータベース803を更新して(ステップG27)、第3エフェメリス要求処理を終了する。

20

【0146】

5-6. エフェメリスデータの削除

携帯型電話機2において、古くなったエフェメリスデータを端末エフェメリスデータベース803から削除することとしてもよい。具体的には、例えばサーバ3から基準含有予測組を取得し、当該基準含有予測組を端末エフェメリスデータベース803に記憶させた後、現在日時よりも前の日時のエフェメリスデータを全て削除するようとする。

【図面の簡単な説明】

30

【0147】

【図1】測位システムの概略構成を示す図。

【図2】エフェメリスデータの提供の原理の説明図。

【図3】携帯型電話機の機能構成を示すブロック図。

【図4】携帯型電話機のROMに格納されたデータの一例を示す図。

【図5】携帯型電話機のフラッシュROMに格納されたデータの一例を示す図。

【図6】携帯型電話機のRAMに格納されたデータの一例を示す図。

【図7】端末エフェメリスデータベースのデータ構成の一例を示す図。

【図8】第1測位処理の流れを示すフローチャート。

【図9】第1エフェメリス要求処理の流れを示すフローチャート。

40

【図10】サーバの機能構成を示すブロック図。

【図11】サーバのROMに格納されたデータの一例を示す図。

【図12】サーバのハードディスクに格納されたデータの一例を示す図。

【図13】基地局エフェメリスデータベースのデータ構成の一例を示す図。

【図14】第1エフェメリス提供処理の流れを示すフローチャート。

【図15】第2測位処理の流れを示すフローチャート。

【図16】第2エフェメリス要求処理の流れを示すフローチャート。

【図17】第2エフェメリス提供処理の流れを示すフローチャート。

【図18】第3エフェメリス要求処理の流れを示すフローチャート。

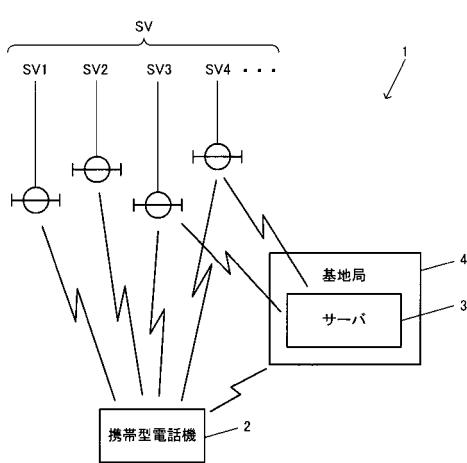
【符号の説明】

50

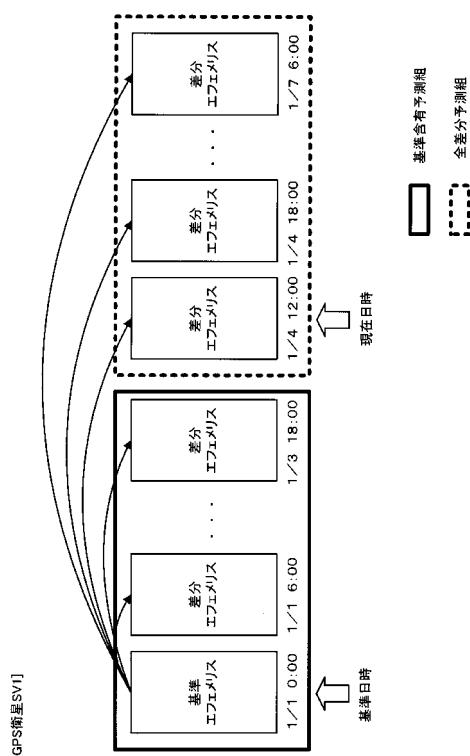
【 0 1 4 8 】

1 測位システム、 2 携帯型電話機、 3 サーバ、 4 基地局、
5 GPSアンテナ、 10 GPS受信部、 11 RF受信回路部、
13 ベースバンド処理回路部、 15 CPU、 17 ROM、 19 RAM、
20 ホストCPU、 30 操作部、 40 表示部、 50 携帯電話用アンテナ、
60 携帯電話用無線通信回路部、 70 ROM、 80 フラッシュROM、
90 RAM、 310 CPU、 320 操作部、 330 通信部、
340 ROM、 350 ハードディスク、 360 RAM

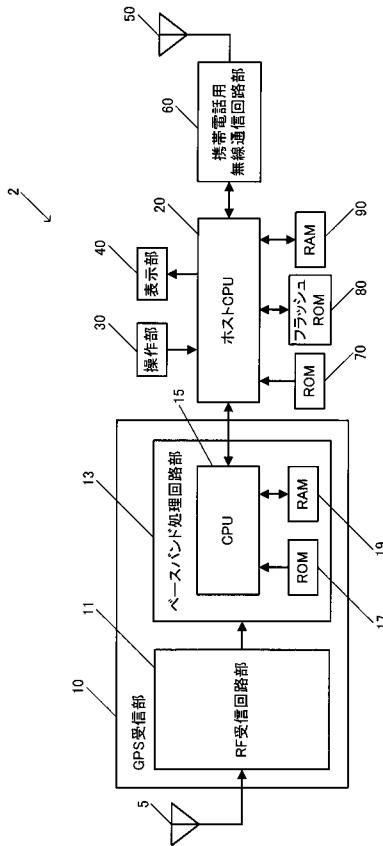
【 図 1 】



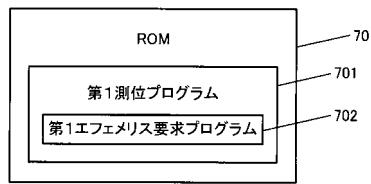
【図2】



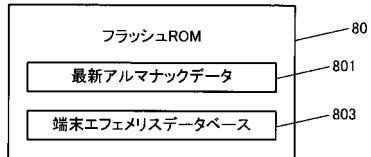
【図3】



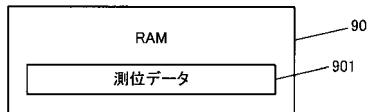
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

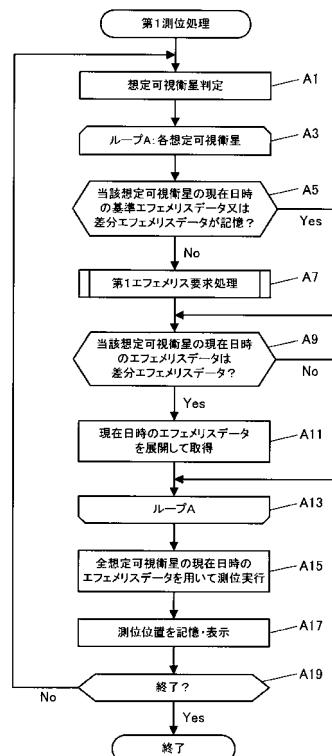
This table tracks the visibility status of various satellites (SV1 to SV4) across different dates and times. The columns represent satellites (SV1, SV2, SV3, SV4, etc.) and the rows represent dates and times. A legend indicates that solid boxes represent '基準含有予測組' (Standard containing forecast group) and dashed boxes represent '全差分予測組' (Full differential forecast group). The '現在日時' (Current time) is marked with an arrow pointing to the 1/4 12:00 row.

日時	衛星No	SV1	SV2	SV3	SV4	...
.
.
1/1 0:00	基準	差分	差分	差分	...	...
1/1 6:00	差分	差分	差分	—	...	...
1/1 12:00	差分	—	差分	—	...	...
.
.
1/3 18:00	差分	差分	差分	基準	...	...
1/4 0:00	—	差分	—	差分	...	...
1/4 6:00	—	差分	—	差分	...	...
1/4 12:00	差分	差分	基準	差分	...	...
1/4 18:00	差分	—	差分	差分	...	...
1/5 0:00	差分	—	差分	差分	...	...
.
.
1/7 6:00	差分	—	差分	—	...	...
.
.

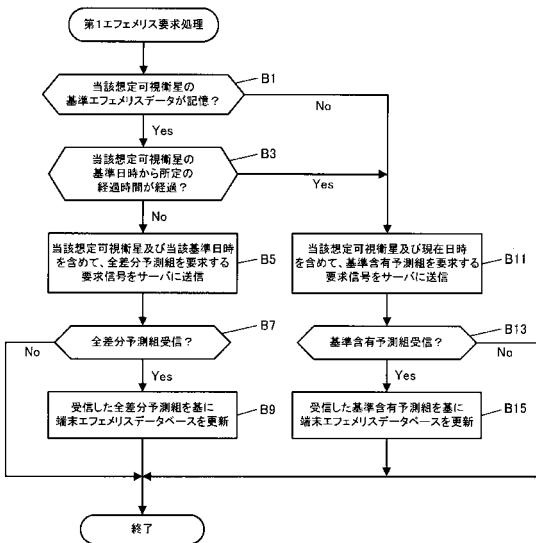
現在日時 → 1/4 12:00

■ 基準含有予測組
□ 全差分予測組

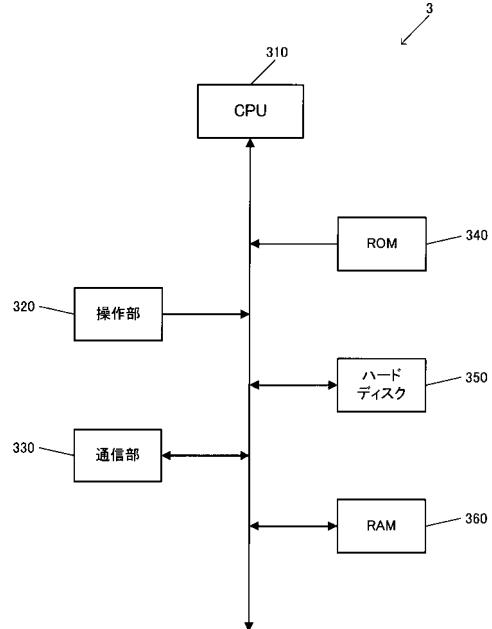
【図8】



【図9】



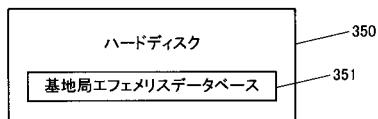
【図10】



【図11】



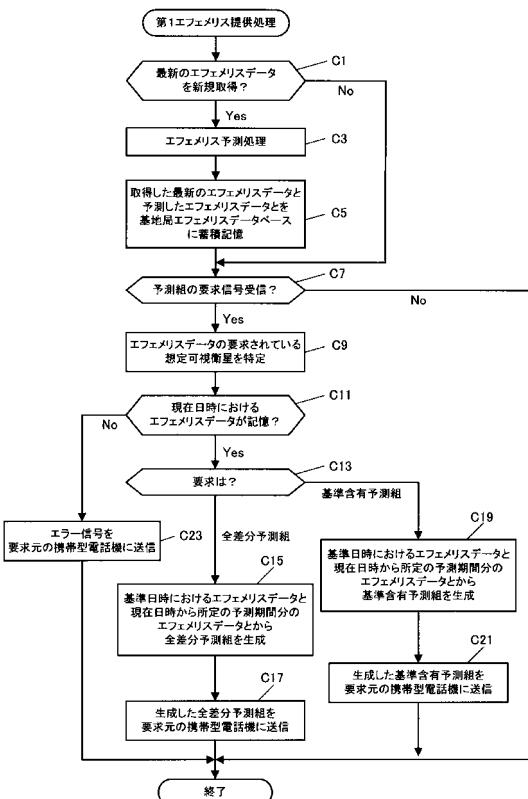
【図12】



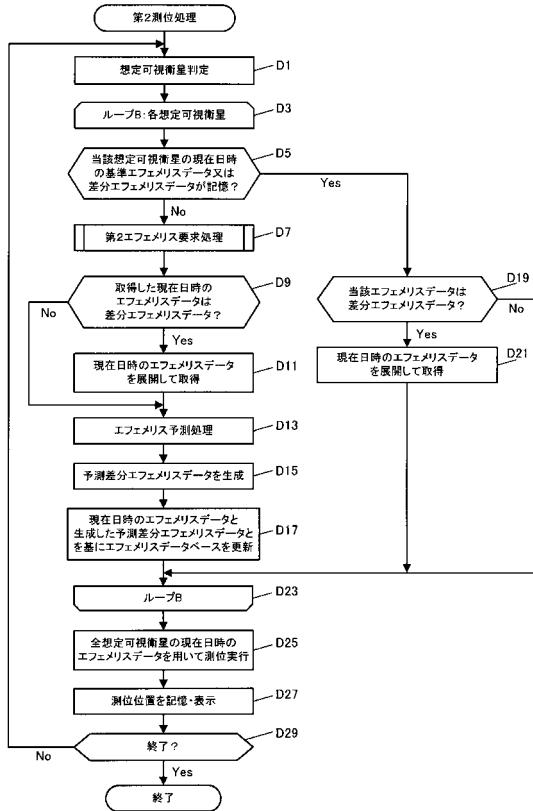
【図13】

日時	衛星No	SV1	SV2	SV3	SV4	...
.
.
1/1 0:00	○	-	○	-	...	
1/1 6:00	○	○	○	-	...	
1/1 12:00	○	○	-	○	...	
.
.

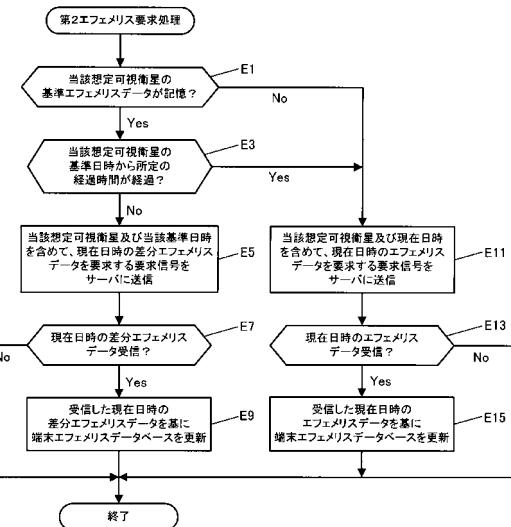
【図14】



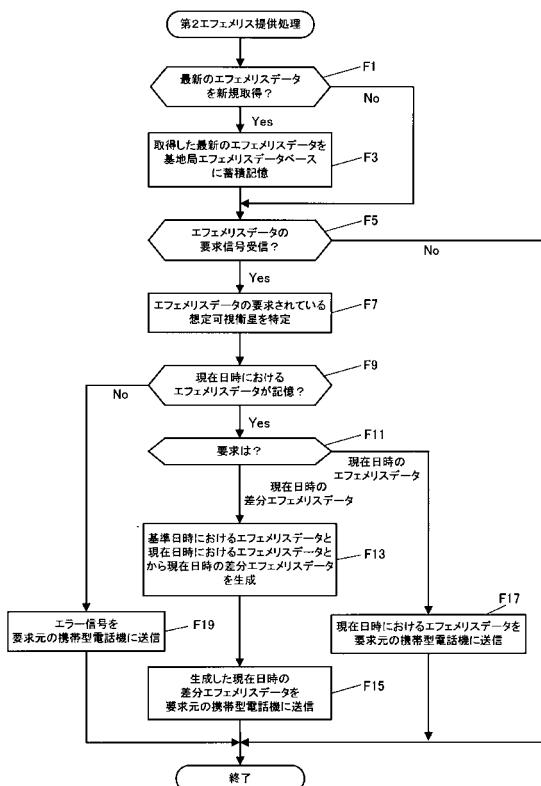
【図15】



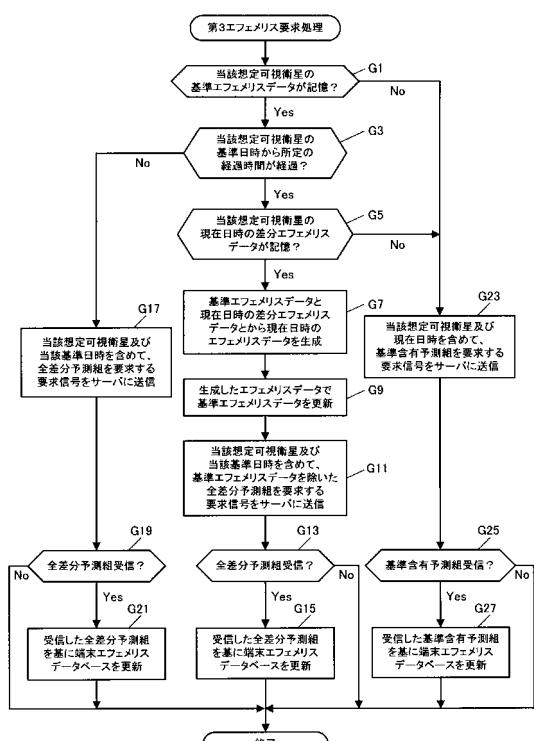
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2006-525505(JP,A)
特開平10-232275(JP,A)
特開2003-255037(JP,A)
特開2002-243830(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 19/00~19/55,
5/00~5/14
H04W 64/00