

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-45896
(P2008-45896A)

(43) 公開日 平成20年2月28日(2008.2.28)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
GO1S	5/14	(2006.01)	GO1S	5/14	2C032
GO1C	21/00	(2006.01)	GO1C	21/00	E 2F129
GO8G	1/0969	(2006.01)	GO8G	1/0969	5H180
GO9B	29/10	(2006.01)	GO9B	29/10	A 5J062

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2006-219349 (P2006-219349)
(22) 出願日 平成18年8月11日 (2006.8.11)

(71) 出願人 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 100095728
弁理士 上柳 雅誉
(74) 代理人 100127661
弁理士 宮坂 一彦
(72) 発明者 青木 永巨
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
Fターム(参考) 2C032 HB22 HC08 HD30
2F129 AA02 AA03 BB03 BB33 BB49
EE02 HH02 HH04 HH12 HH17
5H180 AA01 AA21 CC30 FF05 FF07
FF22 FF32

最終頁に続く

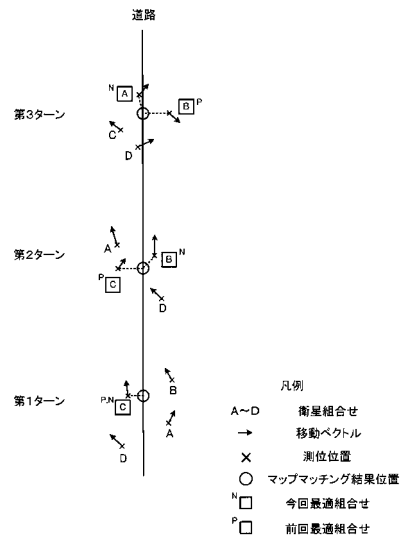
(54) 【発明の名称】 プログラム、測位回路及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】マルチパス環境における測位誤差を考慮に入れた、より高精度な測位を実現すること。

【解決手段】捕捉したGPS信号に基づいて4つの補正衛星の組合せである衛星組合せが抽出され、各衛星組合せそれぞれについて、当該衛星組合せを用いた場合の現在位置が計測される。そして、抽出された衛星組合せのうち、前回最適組合せと判定された衛星組合せが選定組合せとして選定され、当該選定組合せについての計測結果がマップマッチング処理部へ出力される。そして、抽出された衛星組合せそれぞれの計測結果と、マップマッチング処理部から入力されたマップマッチング結果である位置情報とに基づいて、マップマッチング結果に最近接する計測結果となった衛星組合せを今回の最適組合せとして判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プログラム実行可能なプロセッサに、受信した複数の衛星信号に基づく現在位置の計測を繰り返し実行させるためのプログラムであって、

受信した衛星信号から、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せを抽出する抽出ステップと、

前記抽出した衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置を計測する計測ステップと、

前記抽出した衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せを選定組合せとして選定する選定ステップと、

前記選定した選定組合せについての前記計測ステップでの計測結果を、前記プロセッサとの間でデータ授受が可能なマップマッチング処理部へ出力する出力ステップと、

前記抽出した衛星信号の組合せそれぞれの前記計測ステップでの計測結果と、前記出力に対する前記マップマッチング処理部からの処理結果である位置情報とに基づいて、前記抽出した衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せを判定する判定ステップと、

を含む一連の処理を前記プロセッサに繰り返し実行させるためのプログラム。

【請求項 2】

プログラム実行可能なプロセッサに、受信した複数の衛星信号に基づく現在位置の計測を繰り返し実行させるためのプログラムであって、

受信した衛星信号から、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せを抽出する抽出ステップと、

前記抽出した衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置を計測する計測ステップと、

前記抽出した衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せを選定組合せとして選定する選定ステップと、

前記選定した選定組合せについての前記計測ステップでの計測結果に基づいて所定のマップマッチング処理を行い、現在位置を補正するマップマッチング処理ステップと、

前記抽出した衛星信号の組合せそれぞれの前記計測ステップでの計測結果と前記マップマッチング処理により補正された現在位置とに基づいて、前記抽出した衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せを判定する判定ステップと、

を含む一連の処理を前記プロセッサに繰り返し実行させるためのプログラム。

【請求項 3】

前記選定ステップで選定した選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かを判定する判定ステップと、

前記判定ステップで満たすと判定された場合に、選定組合せを、前記抽出ステップで抽出した組合せの中から択一的に選定した組合せに変更する変更ステップと、

を前記一連の処理に含めて更に前記プロセッサに実行させるための請求項 1 又は 2 に記載のプログラム。

【請求項 4】

前記判定ステップは、1) 前記選定ステップで選定した選定組合せの各衛星信号を発生したそれぞれの衛星の天空配置、2) 当該各衛星信号の信号強度、3) 当該各衛星信号の S/N 比の内の少なくとも 1 つに基づいて、当該選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かを判定するステップである請求項 3 に記載のプログラム。

【請求項 5】

前記判定ステップは、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果と、今回の選定組合せの今回の計測結果との変化に基づいて、今回の選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かを判定するステップである請求項 3 又は 4 に記載のプログラム。

【請求項 6】

前記計測ステップは、現在位置及び進行方向を計測するステップであり、

前記判定ステップは、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果に含まれる進行

10

20

30

40

50

方向と、今回の選定組合せの今回の計測結果に含まれる進行方向との変化に基づいて、今回の選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かを判定するステップである請求項 3 又は 4 に記載のプログラム。

【請求項 7】

前記変更ステップは、前記抽出ステップで抽出した組合せそれぞれの、a) 当該組合せの各衛星信号を発したそれぞれの衛星の天空配置、b) 当該組合せの各衛星信号の信号強度、c) 当該組合せの各衛星信号の S/N 比の内の少なくとも 1 つに基づいて、今回の選定組合せを、当該抽出した組合せの中から択一的に選定した組合せに変更するステップである請求項 3 ~ 6 の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項 8】

前記変更ステップは、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果と、前記抽出ステップで抽出した組合せそれぞれについての今回の計測結果とに基づいて、今回の選定組合せを、当該抽出した組合せの中から択一的に選定した組合せに変更するステップである請求項 3 ~ 7 の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項 9】

前記選定ステップは、前回最適組合せと判定した組合せが今回前記抽出ステップで抽出した組合せの中に含まれていない場合に、当該抽出した組合せそれぞれの、a) 当該組合せの各衛星信号を発したそれぞれの衛星の天空配置、b) 当該組合せの各衛星信号の信号強度、c) 当該組合せの各衛星信号の S/N 比の内の少なくとも 1 つに基づいて、当該抽出した組合せの中から今回の選定組合せとする組合せを選定するステップである請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項 10】

前記選定ステップは、少なくとも、前回最適組合せと判定した組合せが今回前記抽出ステップで抽出した組合せの中に含まれていない場合に、前回最適組合せと判定した組合せの各衛星信号を発した衛星と同じ衛星が発した衛星信号を最も多く含む衛星信号の組合せを、今回の選定組合せとして選定するステップである請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項 11】

受信した複数の衛星信号に基づく現在位置の計測を繰り返し実行する測位回路であって、

受信した衛星信号から、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せを抽出する抽出手段と、

前記抽出された衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置を計測する計測手段と、

前記抽出された衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せを選定組合せとして選定する選定手段と、

前記選定された選定組合せについての前記計測手段による計測結果を、データ授受が可能なマップマッチング処理部に出力する出力手段と、

前記抽出された衛星信号の組合せそれぞれの前記計測手段による計測結果と、前記出力に対する前記マップマッチング処理部からの処理結果である位置情報とに基づいて、前記抽出された衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せを判定する判定手段と、

を備えた測位回路。

【請求項 12】

受信した複数の衛星信号に基づく現在位置の計測を繰り返し実行する測位回路であって、

受信した衛星信号から、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せを抽出する抽出手段と、

前記抽出された衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置を計測する計測手段と、

前記抽出された衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せを選定組合

10

20

30

40

50

せとして選定する選定手段と、

前記選定された選定組合せについての前記計測手段による計測結果に基づいて所定のマップマッチング処理を行い、現在位置を補正するマップマッチング処理手段と、

前記抽出された衛星信号の組合せそれぞれの前記計測手段による計測結果と前記マップマッチング処理により補正された現在位置とに基づいて、前記抽出した衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せを判定する判定手段と、

を備えた測位回路。

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 に記載の測位回路を具備した電子機器。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、プログラム、測位回路及び電子機器に関する。

【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システムが有名であり、カーナビゲーションシステム等に利用されている。しかし、GPSシステムによる測位では、多くの誤差要因が潜在しており、測位誤差の発生を回避することは困難であるため、この測位誤差を補償するための様々な技術が考案されている。

【0003】

20

その一例として、カーナビゲーションシステムにおいて、GPS受信機による測位（他律測位）の誤差を、車の移動距離等に基づく自律測位で補正する技術が特許文献1に開示されている。

【0004】

また、特許文献2には、前回の決定位置と今回の予測測位位置との変位が所定範囲を超える場合には、前回の決定位置に所定の予測変位を加えた位置を今回の決定位置とする技術が開示されている。

【特許文献1】特開平5 - 18768号公報

【特許文献2】特開平8 - 313278号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1や特許文献2に開示されている技術は、例えばGPS受信機がビルの谷間に位置し、GPS衛星からのGPS信号が直接GPS受信機に到達せずにビルに反射してから到達するような、いわゆるマルチパス環境を考慮した測位に関するものではなかった。

【0006】

即ち、特許文献1や特許文献2の技術は、測位した結果の位置を信頼してそのまま用いるか否かの技術であって、GPS受信機が行った測位結果の利用法に関する技術であるため、マルチパス環境における誤差を考慮したGPS受信機の測位に関する技術ではなかった。

40

【0007】

具体的に図面を参照して説明する。地平線方向に視界を遮る物の無い視界の開けた場所にGPS受信機が位置する場合に比べて、例えば図12に示すような、都心等のビルに囲まれた場所に位置する場合には、GPS衛星を直接観測できる範囲（以下「直接観測可能範囲」と称す。）が狭い。図12においては、ビル等の遮蔽物が無ければGPS衛星S1～S5全てを直接観測できるが、ビル等の遮蔽物によってGPS衛星S2～S4しか直接観測できない状況である。

【0008】

しかしながら、GPS受信機では、このような状況を把握できない。即ち、GPS受信

50

機では、受信した複数のGPS信号のうち、どのGPS信号がビル等に反射せずに直接受信できたGPS信号なのかを区別できない。更に、GPS受信機の移動に伴い直接観測可能範囲が可変し、前回の測位時に直接観測できた衛星数と、今回の測位時に直接観測できた衛星数とに大きな差が生じる場合も起こり得る。

【0009】

このような事情のもと、マルチパス環境における測位誤差を改善するための従来の技術は、GPS受信機が行う測位自体の改善ではなく、特許文献1や特許文献2に開示されているような、GPS受信機が行った測位結果をどのように利用・加工して測位誤差の影響を低減させるのかが主であった。

【0010】

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、マルチパス環境における測位誤差を考慮に入れた、より高精度な測位を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

以上の課題を解決するための第1の発明は、プログラム実行可能なプロセッサに、受信した複数の衛星信号に基づく現在位置の計測を繰り返し実行させるためのプログラムであって、受信した衛星信号から、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せを抽出する抽出ステップと、前記抽出した衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置を計測する計測ステップと、前記抽出した衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せを選定組合せとして選定する選定ステップと、前記選定した選定組合せについての前記計測ステップでの計測結果を、前記プロセッサとの間でデータ授受が可能なマップマッチング処理部へ出力する出力ステップと、前記抽出した衛星信号の組合せそれぞれの前記計測ステップでの計測結果と、前記出力に対する前記マップマッチング処理部からの処理結果である位置情報とに基づいて、前記抽出した衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せを判定する判定ステップと、を含む一連の処理を前記プロセッサに繰り返し実行させるためのプログラムである。

【0012】

また、第11の発明として、受信した複数の衛星信号に基づく現在位置の計測を繰り返し実行する測位回路であって、受信した衛星信号から、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せを抽出する抽出手段と、前記抽出された衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置を計測する計測手段と、前記抽出された衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せを選定組合せとして選定する選定手段と、前記選定された選定組合せについての前記計測手段による計測結果を、データ授受が可能なマップマッチング処理部へ出力する出力手段と、前記抽出された衛星信号の組合せそれぞれの前記計測ステップでの計測結果と、前記出力に対する前記マップマッチング処理部からの処理結果である位置情報とに基づいて、前記抽出された衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せを判定する判定手段と、を備えた測位回路を構成しても良い。

【0013】

この第1の発明等によれば、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せが抽出され、抽出された衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置が計測される。そして、抽出された衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定された組合せが選定組合せとして選定され、当該選定組合せについての計測結果が、データ授受が可能なマップマッチング処理部へ出力される。そして、抽出された衛星信号の組合せそれぞれの計測結果と、マップマッチング処理部から入力された位置情報とに基づいて、抽出された衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せが判定される。

【0014】

この一連の処理が所定の計測間隔（例えば1秒毎）で繰り返し行われる。例えば、マップマッチング結果の位置に最も位置に近い計測結果に対する衛星信号の組合せを最適組合せと判定することにすれば、この最適組合せは測位誤差が少ない、即ち、抽出された組合せの中で、マルチパス環境における測位誤差の影響が最も少ない組合せと推察される。帰

10

20

30

40

50

納的に考えると、例えば1秒という計測間隔の間に、受信環境、即ちマルチパス環境が急激に変化し、直接衛星信号を受信可能な衛星の数が大きく異なることは稀と考えられる。そこで、前回最適組合せと判定した衛星信号の組合せを今回も抽出できているのであれば、その組合せによる計測が最適であると考えられる。従って、マルチパス環境を考慮に入れた高精度な測位を実現することができる。

【0015】

また、第2の発明として、プログラム実行可能なプロセッサに、受信した複数の衛星信号に基づく現在位置の計測を繰り返し実行させるためのプログラムであって、受信した衛星信号から、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せを抽出する抽出ステップと、前記抽出した衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置を計測する計測ステップと、前記抽出した衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せを選定組合せとして選定する選定ステップと、前記選定した選定組合せについての前記計測ステップでの計測結果に基づいて所定のマップマッチング処理を行い、現在位置を補正するマップマッチング処理ステップと、前記抽出した衛星信号の組合せそれぞれの前記計測ステップでの計測結果と前記マップマッチング処理により補正された現在位置とに基づいて、前記抽出した衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せを判定する判定ステップと、を含む一連の処理を前記プロセッサに繰り返し実行させるためのプログラムを構成しても良い。

10

【0016】

また、第12の発明として、受信した複数の衛星信号に基づく現在位置の計測を繰り返し実行する測位回路であって、受信した衛星信号から、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せを抽出する抽出手段と、前記抽出された衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置を計測する計測手段と、前記抽出された衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せを選定組合せとして選定する選定手段と、前記選定された選定組合せについての前記計測手段による計測結果に基づいて所定のマップマッチング処理を行い、現在位置を補正するマップマッチング処理手段と、前記抽出された衛星信号の組合せそれぞれの前記計測手段による計測結果と前記マップマッチング処理により補正された現在位置とに基づいて、前記抽出した衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せを判定する判定手段と、を備えた測位回路を構成しても良い。

20

【0017】

この第2の発明等によれば、現在位置の計測に使用可能な衛星信号の組合せが抽出され、抽出された衛星信号の組合せそれぞれについて、当該組合せを用いた場合の現在位置が計測される。そして、抽出された衛星信号の組合せのうち、前回最適組合せと判定した組合せが選定組合せとして選定され、当該選定組合せについての計測結果に基づいて所定のマップマッチング処理が行われ、現在位置が補正される。そして、抽出された衛星信号の組合せそれぞれの計測結果と補正された現在位置とに基づいて、抽出された衛星信号の組合せの中から今回の最適組合せが判定される。

30

【0018】

この場合も、第1の発明等と同様に、一連の処理を繰り返し実行することで、マルチパス環境を考慮に入れた高精度な測位を実現することができる。また、マップマッチング処理部を個別に設ける必要がなく、1つのプロセッサによる処理で高精度な測位を実現できる。

40

【0019】

また、第3の発明として、第1又は第2の発明のプログラムであって、前記選定ステップで選定した選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かを判定する判定ステップと、前記判定ステップで満たすと判定された場合に、選定組合せを、前記抽出ステップで抽出した組合せの中から択一的に選定した組合せに変更する変更ステップと、を前記一連の処理に含めて更に前記プロセッサに実行させるためのプログラムを構成しても良い。

【0020】

この第3の発明によれば、選定組合せが所定のリセット条件を満たすと判定された場合

50

に、選定組合せが、抽出された組合せの中から択一的に選定された組合せに変更される。従って、一連の処理を繰り返し実行していく間の誤差の累積を効果的に防止するといった効果が得られる。

【0021】

また、第4の発明として、第3の発明のプログラムであって、前記判定ステップは、1)前記選定ステップで選定した選定組合せの各衛星信号を発したそれぞれの衛星の天空配置、2)当該各衛星信号の信号強度、3)当該各衛星信号のSN比の内の少なくとも1つに基づいて、当該選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かを判定するステップであるプログラムを構成しても良い。

【0022】

この第4の発明によれば、選定された選定組合せの各衛星信号を発したそれぞれの衛星の天空配置、当該各衛星信号の信号強度、当該各衛星信号のSN比の内の少なくとも1つに基づいて、当該選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かが判定される。従って、例えば衛星の天空配置が良好でない場合や、各衛星信号の信号強度が小さい場合、各衛星信号のSN比が大きい場合等に、選定組合せが変更されることになる。

【0023】

また、第5の発明として、第3又は第4の発明のプログラムであって、前記判定ステップは、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果と、今回の選定組合せの今回の計測結果との変化に基づいて、今回の選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かを判定するステップであるプログラムを構成しても良い。

【0024】

この第5の発明によれば、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果と、今回の選定組合せの今回の計測結果との変化に基づいて、今回の選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かが判定される。

【0025】

また、第6の発明として、第3又は第4の発明のプログラムであって、前記計測ステップは、現在位置及び進行方向を計測するステップであり、前記判定ステップは、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果に含まれる進行方向と、今回の選定組合せの今回の計測結果に含まれる進行方向との変化に基づいて、今回の選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かを判定するステップであるプログラムを構成しても良い。

【0026】

この第6の発明によれば、現在位置及び進行方向が計測され、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果に含まれる進行方向と、今回の選定組合せの今回の計測結果に含まれる進行方向との変化に基づいて、今回の選定組合せが所定のリセット条件を満たすか否かが判定される。従って、例えば進行方向が急激に変化したような場合に、選定組合せが変更されることになる。

【0027】

また、第7の発明として、第3～第6の何れか一の発明のプログラムであって、前記変更ステップは、前記抽出ステップで抽出した組合せそれぞれの、a)当該組合せの各衛星信号を発したそれぞれの衛星の天空配置、b)当該組合せの各衛星信号の信号強度、c)当該組合せの各衛星信号のSN比の内の少なくとも1つに基づいて、今回の選定組合せを、当該抽出した組合せの中から択一的に選定した組合せに変更するステップであるプログラムを構成しても良い。

【0028】

この第7の発明によれば、抽出された組合せそれぞれの、当該組合せの各衛星信号を発したそれぞれの衛星の天空配置、当該組合せの各衛星信号の信号強度、当該組合せの各衛星信号のSN比の内の少なくとも1つに基づいて、今回の選定組合せが、当該抽出された組合せの中から択一的に選定された組合せに変更される。従って、例えば衛星の天空配置が良好である組合せや、各衛星信号の信号強度が大きい組合せ、各衛星信号のSN比が良好な組合せ等が、選定組合せとして選定されることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

また、第 8 の発明として、第 3 ~ 第 7 の何れか一の発明のプログラムであって、前記変更ステップは、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果と、前記抽出ステップで抽出した組合せそれぞれについての今回の計測結果とに基づいて、今回の選定組合せを、当該抽出した組合せの中から択一的に選定した組合せに変更するステップであるプログラムを構成しても良い。

【 0 0 3 0 】

この第 8 の発明によれば、少なくとも、前回の選定組合せの前回の計測結果と、抽出された組合せそれぞれについての今回の計測結果それぞれとに基づいて、今回の選定組合せが、当該抽出された組合せの中から択一的に選定された組合せに変更される。

10

【 0 0 3 1 】

また、第 9 の発明として、第 1 ~ 第 8 の何れか一の発明のプログラムであって、前記選定ステップは、前回最適組合せと判定した組合せが今回前記抽出ステップで抽出した組合せの中に含まれていない場合に、当該抽出した組合せそれぞれの、a) 当該組合せの各衛星信号を発したそれぞれの衛星の天空配置、b) 当該組合せの各衛星信号の信号強度、c) 当該組合せの各衛星信号の S N 比の内少なくとも 1 つに基づいて、当該抽出した組合せの中から今回の選定組合せとする組合せを選定するステップであるプログラムを構成しても良い。

【 0 0 3 2 】

この第 9 の発明によれば、前回最適組合せと判定された組合せが今回抽出された組合せの中に含まれていない場合に、当該抽出した組合せそれぞれの、当該組合せの各衛星信号を発したそれぞれの衛星の天空配置、当該組合せの各衛星信号の信号強度、当該組合せの各衛星信号の S N 比の内少なくとも 1 つに基づいて、当該抽出された組合せの中から今回の選定組合せとする組合せが選定される。従って、抽出された組合せの中に前回最適組合せが含まれていない場合であっても、例えば衛星の天空配置が良好な組合せや、各衛星信号の信号強度が大きい組合せ、各衛星信号の S N 比が良好な組合せ等が選定組合せとして選定されることで、測位精度の低下が効果的に防止される。

20

【 0 0 3 3 】

また、第 10 の発明として、第 1 ~ 第 9 の何れか一の発明のプログラムであって、前記選定ステップは、少なくとも、前回最適組合せと判定した組合せが今回前記抽出ステップで抽出した組合せの中に含まれていない場合に、前回最適組合せと判定した組合せの各衛星信号を発した衛星と同じ衛星が発した衛星信号を最も多く含む衛星信号の組合せを、今回の選定組合せとして選定するステップであるプログラムを構成しても良い。

30

【 0 0 3 4 】

この第 10 の発明によれば、少なくとも、前回最適組合せと判定された組合せが今回抽出された組合せの中に含まれていない場合に、前回最適組合せと判定された組合せの各衛星信号を発した衛星と同じ衛星が発した衛星信号を最も多く含む衛星信号の組合せが、今回の選定組合せとして選定される。従って、抽出された組合せの中に前回最適組合せが含まれていない場合であっても、前回最適組合せに近似する衛星信号の組合せが選定組合せとして選定されるため、測位精度の低下が効果的に防止される。

40

【 0 0 3 5 】

また、第 13 の発明として、第 11 又は第 12 の発明の測位回路を具備した電子機器を構成しても良い。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 6 】

以下、図面を参照して、本発明をナビゲーション装置 1 に適用した場合の実施形態について説明する。

【 0 0 3 7 】

1. 原理

先ず、原理について説明する。

50

【 0 0 3 8 】

ナビゲーション装置 1 は G P S 受信機を備えており、G P S 受信機は、G P S 衛星から送信される衛星信号である G P S 信号を受信し、受信した G P S 信号に含まれる航法メッセージに基づいて、当該 G P S 衛星の位置を計算する。尚、G P S 衛星は、6 つの周回軌道面それぞれに 4 機ずつ配置され、原則、地球上のどこからでも常時 4 機以上の衛星が幾何学的配置のもとで観測できるように運用されている。以下では、受信（捕捉）した G P S 信号を送信した G P S 衛星を他の G P S 衛星と区別するために、「捕捉衛星」と称す。

【 0 0 3 9 】

また、G P S 受信機は、自機に備えられている時計（水晶時計）により特定される G P S 信号の受信時刻と、当該受信した G P S 信号に含まれる G P S 衛星の送信時刻とに基づいて、捕捉衛星から自機までの電波伝搬時間を計算する。

10

【 0 0 4 0 】

そして、G P S 受信機は、計算した電波伝搬時間に光速度を乗算することで、捕捉衛星から自機までの距離を計算する。但し、G P S 受信機に備えられている時計（水晶時計）は、G P S 衛星に備えられている時計（原子時計）に比べて精度が劣るため、電波伝搬時間には時計誤差が含まれている。従って、ここで計算される距離は、誤差を含む擬似的な距離（擬似距離）である。

【 0 0 4 1 】

G P S 受信機は、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、4 つの捕捉衛星の位置や各捕捉衛星から自機までの距離等の情報に基づいて求める。測位位置の緯度や測位時刻等にもよるが、通常観測可能な衛星数は 4 以上存在する。本実施形態では、観測可能な衛星のうち、4 つの捕捉衛星でなる捕捉衛星の組合せ（以下、「衛星組合せ」と称す。）を抽出し、その中から測位結果が最も妥当であると考えられる衛星組合せ（以下、「最適組合せ」と称す。）を判定する一連の処理を繰り返し行うことで、マルチパス環境における測位精度の向上を実現する。

20

【 0 0 4 2 】

最適組合せは、各衛星組合せそれぞれで計測した位置（以下、「測位位置」と称す。）と、ナビゲーション装置 1 が行うマップマッチング処理の結果として求められる G P S 受信機の位置（以下、「マップマッチング結果位置」と称す。）とに基づいて判定する。

【 0 0 4 3 】

ここで、マップマッチング処理とは、G P S 受信機により求められた測位位置を、地図上の妥当な位置に補正する処理のことをいう。例えば、G P S 受信機により求められた測位位置が、地図上では海に対応する位置であったとする。この場合は、測位位置を、例えば当該測位位置に最も近い海岸道路上に補正する処理を行う。尚、マップマッチングに係る処理は公知であるため、詳細な説明は省略する。

30

【 0 0 4 4 】

図 1 は、最適組合せを判定する処理の流れを説明するための図である。

以下、衛星組合せを抽出し、抽出した衛星組合せの中から最適組合せを判定するまでの一連の処理を「ターン」と称し、当該ターンにおいて最適組合せと判定された衛星組合せを「今回最適組合せ」、直前のターンにおいて最適組合せと判定された衛星組合せを「前回最適組合せ」と称す。但し、ここでは説明を簡単にするため、各ターンにおいて抽出された衛星組合せは、「A」～「D」の固定的な 4 つとして説明する。

40

【 0 0 4 5 】

また、G P S 受信機は、現在位置に加えて、G P S 受信機の現在の移動方向（進行方向）及び速度も同時に計測する。図 1 中、計測された移動方向及び速度を「移動ベクトル」として矢印で表す。但し、矢印の向きが移動方向、矢印の長さが速度をそれぞれ示している。G P S 受信機の移動方向及び速度は、捕捉衛星と G P S 受信機間の相対的な位置変化により生じる周波数の変化（ドップラーシフト）等に基づいて計測することが可能である。

【 0 0 4 6 】

50

第1ターンでは、抽出した衛星組合せ「A」～「D」それぞれに基づいて測位位置を計測する。次いで、衛星組合せ「A」～「D」の中から、所定の選定方法に従って衛星組合せを1つ選定し、選定した衛星組合せを「選定組合せ」とする。第1ターンにおける選定組合せの選定方法としては、例えば4つの捕捉衛星の信号強度の和が最大の衛星組合せを選択することや、捕捉衛星の天空配置に基づく測位精度の尺度であるDOP (Dilution of Precision) の値 (DOPには、HDOP、VDOP、PDOP、GDOPがあるが、以下包括的に「DOP」と称す。) が最小の衛星組合せを選択することにすれば良い。図1では、選定組合せとして、衛星組合せ「C」が選定されたものとする。

【0047】

次いで、選定組合せである衛星組合せ「C」の測位結果に基づいて、マップマッチング処理を行う。そして、求められたマップマッチング結果位置と、衛星組合せ「A」～「D」による測位位置それぞれとの距離を算出し、算出した距離が最小の測位位置に対応する衛星組合せを今回最適組合せと判定する。図1では、マップマッチング結果位置との距離が最も小さいのは、衛星組合せ「C」による測位位置であったため、衛星組合せ「C」が今回最適組合せとなる。第1ターンはこれで終了となる。

10

【0048】

第2ターンでは、抽出した衛星組合せ「A」～「D」それぞれに基づいて測位位置を計測する。次いで、前回最適組合せ (即ち、第1ターンの今回最適組合せ) である衛星組合せ「C」を選定組合せとして選定し、衛星組合せ「C」の測位結果に基づいて、マップマッチング処理を行う。

20

【0049】

そして、求められたマップマッチング結果位置と、衛星組合せ「A」～「D」による測位位置それぞれとの距離を算出し、算出した距離が最小の測位位置に対応する衛星組合せを今回最適組合せと判定する。図1では、マップマッチング結果位置との距離が最も小さいのは、衛星組合せ「B」による測位位置であったため、衛星組合せ「B」が今回最適組合せとなる。第2ターンはこれで終了となる。

【0050】

第3ターンでは、抽出した衛星組合せ「A」～「D」それぞれに基づいて測位位置を計測する。次いで、前回最適組合せ (即ち、第2ターンの今回最適組合せ) である衛星組合せ「B」を選定組合せとして選定し、衛星組合せ「B」の測位結果に基づいて、マップマッチング処理を行う。

30

【0051】

そして、求められたマップマッチング結果位置と、衛星組合せ「A」～「D」による測位位置それぞれとの距離を算出し、算出した距離が最小の測位位置に対応する衛星組合せを「今回最適組合せ」と判定する。図1では、マップマッチング結果位置との距離が最も小さいのは、衛星組合せ「A」による測位位置であったため、衛星組合せ「A」が今回最適組合せとなる。第3ターンはこれで終了となる。以下、同様にしてターンを繰り返していく。

【0052】

但し、本実施形態では、誤差の累積防止等の観点から、各ターンにおいて、選定された選定組合せが所定のリセット条件を満たす場合は、予め定められた選定方法に従って選定組合せを変更する処理 (以下、「リセット」と称す。) を行う。

40

【0053】

リセット条件としては、例えば前回リセットを行ってから所定時間が経過したことや、GPS受信機の移動方向が大きく変化したこと、選定組合せのDOP値が大きいこと、等が挙げられる。また、選定方法としては、例えば4つの捕捉衛星の信号強度の和が最大の衛星組合せを選定することや、DOP値が最小の衛星組合せを選定すること、等が挙げられる。この具体例については、「2.構成」で説明する。

【0054】

2.構成

50

次に、構成について説明する。

【0055】

図2は、本実施形態におけるナビゲーション装置1の機能構成を示すブロック図である。ナビゲーション装置1は、アンテナ10と、SAW20と、LNA30と、RF回路部40と、ベースバンド処理回路部50と、マップマッチング処理部60と、操作部70と、表示部80とを備えて構成される。

【0056】

ナビゲーション装置1のうち、SAW20、LNA30、RF回路部40及びベースバンド処理回路部50でなるGPS受信部2が、GPS受信機に相当するものである。また、RF回路部40とベースバンド処理回路部50とは、それぞれ別のLSI (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。更に、SAW20、LNA30を含んだGPS受信部2全体を1チップ化して製造しても良い。

10

【0057】

アンテナ10は、GPS衛星から送信されたGPS信号を含むRF信号を受信するアンテナであり、受信したRF信号をSAW20に出力する。

【0058】

SAW (Surface Acoustic Wave) 20は、アンテナ10で受信されたRF信号のうち、所定の周波数帯域成分だけを通過させる帯域通過フィルタであり、通過させた信号をLNA30に出力する。

20

【0059】

LNA (Low Noise Amplifier) 30は、SAW20を通過した信号を増幅するローノイズアンプであり、増幅した信号をRF回路部40に出力する。

【0060】

RF回路部40は、LNA30で増幅された信号と所定周波数の発振信号とを乗算することで、アンテナ10、SAW20、LNA30を通過したRF信号を中間周波信号(以下、「IF信号」と称す。)にダウンコンバートする。そして、IF信号を増幅等した後、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50に出力する。

【0061】

ベースバンド処理回路部50は、RF回路部40から出力されたIF信号をFFT演算等することにより相関検出処理等を行ってGPS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、疑似距離の演算や測位演算等を行う。尚、GPS信号は、C/Aコード (Clear and Acquisition 又は Coarse and Access) と呼ばれるスペクトラム拡散変調された信号である。

30

【0062】

ベースバンド処理回路部50は、相関検出処理等を行う回路や相関検出を行うための拡散符号を発生させる回路、データを復号する回路の他、ベースバンド処理回路部50乃至RF回路部40の各部を統括的に制御して、後述するベースバンド処理を含む各種演算処理を行うCPU (Central Processing Unit) 51と、ROM (Read Only Memory) 53と、RAM (Random Access Memory) 55とを備えて構成される。

40

【0063】

図3(A)、図3(B)は、ベースバンド処理回路部50が備えるROM53及びRAM55に格納されたデータの一例を示す図である。ROM53には、CPU51により読み出され、ベースバンド処理(図10参照)として実行されるベースバンド処理プログラム531と、選定組合せのリセット条件が定められたリセット条件テーブル533とが記憶されている。

【0064】

ベースバンド処理とは、CPU51が、捕捉したGPS信号に基づき、4つの捕捉衛星からなる衛星組合せを抽出し、その衛星組合せの中から選定組合せを選定して、当該選定組合せによる測位結果をマップマッチング処理部60に出力する処理である。そして、C

50

P U 5 1 は、マップマッチング処理部 6 0 からマップマッチングの結果を入力し、入力したマップマッチング結果と、先の衛星組合せそれぞれによる測位結果とに基づいて、最適組合せの判定を行う。このベースバンド処理については、フローチャートを用いて詳細に後述する。

【 0 0 6 5 】

図 4 は、リセット条件テーブル 5 3 3 のテーブル構成例を示す図である。リセット条件テーブル 5 3 3 には、リセット条件の番号 5 3 3 1 と、リセット条件 5 3 3 3 と、選定組合せ選定方法 5 3 3 5 とのデータが対応付けて記憶されている。

【 0 0 6 6 】

具体的に説明すると、番号 5 3 3 1 が「 1 」のリセット条件 5 3 3 3 は、「前回のリセットから 3 0 秒が経過したこと」である。これは、定期的リセットを行う趣旨である。番号 5 3 3 1 が「 2 」のリセット条件 5 3 3 3 は、「移動方向の変化が 9 0 ° より大きいこと」である。これは、ナビゲーション装置 1 の移動方向が急激に変化した場合に、リセットを行う趣旨である。番号 5 3 3 1 が「 3 」のリセット条件 5 3 3 3 は、「選定組合せの D O P 値が 6 より大きいこと」である。これは、選定組合せに含まれる捕捉衛星の天空配置が良好でない場合に、リセットを行う趣旨である。

10

【 0 0 6 7 】

番号 5 3 3 1 が「 4 」のリセット条件 5 3 3 3 は、「選定組合せを構成する捕捉衛星が発した G P S 信号の S N 比 (S N R) の平均が 1 0 より大きいこと」である。これは、選定組合せに含まれる捕捉衛星が送信した G P S 信号にノイズが多く含まれる場合に、リセットを行う趣旨である。番号 5 3 3 1 が「 5 」のリセット条件 5 3 3 3 は、「選定組合せを構成する捕捉衛星が発した G P S 信号の信号強度の和が 8 未満であること」である。これは、選定組合せに含まれる捕捉衛星が送信した G P S 信号の強度が小さい場合に、リセットを行う趣旨である。これらのリセット条件 5 3 3 3 に従ってリセットを行うことで、誤差が累積することが効果的に防止される。尚、各条件の値は一例であり、適宜設定される設計事項である。

20

【 0 0 6 8 】

また、選定組合せ選定方法 5 3 3 5 としては、例えば「捕捉衛星が発した G P S 信号の信号強度の和が最大の衛星組合せを選定すること」を示す「信号強度最大」が設定されている。これにより、選定組合せが、信号強度が大きく、測位の信頼性が高い衛星組合せに変更されることになる。

30

【 0 0 6 9 】

ベースバンド処理において、C P U 5 1 は、リセット条件テーブル 5 3 3 を参照し、リセット条件 5 3 3 3 の何れかが成立したか否かを判定する。そして、リセット条件 5 3 3 3 が成立したと判定した場合は、当該リセット条件 5 3 3 3 に対応付けられている選定組合せ選定方法 5 3 3 5 に従って、抽出した衛星組合せの中から選定組合せを選定する。尚、リセット条件 5 3 3 3 は、番号 5 3 3 1 の小さい順に判定され、1 つでも成立すると判定された場合には、選定組合せ選定方法 5 3 3 5 に従って選定組合せが選定される。

【 0 0 7 0 】

R A M 5 5 には、計測結果についてのデータである計測データ 5 5 1 と、計測結果の履歴についてのデータである計測履歴データ 5 5 3 と、最適組合せについてのデータである最適組合せデータ 5 5 5 と、選定組合せについてのデータである選定組合せデータ 5 5 7 と、マップマッチング結果についてのデータであるマップマッチングデータ 5 5 9 とが記憶される。

40

【 0 0 7 1 】

図 5 は、計測データ 5 5 1 のデータ構成例を示す図である。計測データ 5 5 1 には、抽出された各衛星組合せそれぞれについて、捕捉衛星の番号 5 5 1 1 と、計測結果 5 5 1 3 と、捕捉衛星の信号強度の和である信号強度 5 5 1 5 とのデータが対応付けて記憶される。

【 0 0 7 2 】

50

計測結果 5 5 1 3 には、計測されたナビゲーション装置 1 (GPS 受信機) の測位位置、速度及び移動方向が記憶される。測位位置は、例えば地球基準座標系における 3 次元の座標値で表される。また、移動方向は、真北を 0 度とし、真東を 9 0 度とする 3 6 0 度で表される。ベースバンド処理において、CPU 5 1 は、抽出した衛星組合せについての計測結果に基づいて、計測データ 5 5 1 を随時更新する。

【 0 0 7 3 】

図 6 は、計測履歴データ 5 5 3 のデータ構成例を示す図である。計測履歴データ 5 5 3 には、選定組合せを構成する捕捉衛星の番号 5 5 3 1 と、計測結果 5 5 3 3 と、マップマッチング結果位置 5 5 3 5 とのデータが対応付けて、新しい順に 5 レコード分記憶される。ベースバンド処理において、CPU 5 1 は、選定組合せについての計測結果と、マップ

10

【 0 0 7 4 】

計測履歴データ 5 5 3 は、CPU 5 1 が、直前の選定組合せについての計測結果と、現在の選定組合せについての計測結果とを比較する際に利用する。具体的には、リセット条件 5 3 3 3 が成立したか否かを判定する際に、例えば直前の選定組合せについての計測結果に含まれる移動方向と、現在の選定組合せについての計測結果に含まれる移動方向とを比較することで、移動方向の変化が 9 0 ° よりも大きいかなかを判定する。

【 0 0 7 5 】

図 7 は、最適組合せデータ 5 5 5 のデータ構成例を示す図である。最適組合せデータ 5 5 5 には、最適組合せを構成する捕捉衛星の番号が記憶される。ベースバンド処理において、CPU 5 1 は、今回最適組合せと判定した衛星組合せに基づいて、最適組合せデータ 5 5 5 を随時更新する。

20

【 0 0 7 6 】

図 8 は、選定組合せデータ 5 5 7 のデータ構成例を示す図である。選定組合せデータ 5 5 7 には、選定組合せを構成する捕捉衛星の番号が記憶される。ベースバンド処理において、CPU 5 1 は、選定組合せとして選定した衛星組合せに基づいて、選定組合せデータ 5 5 7 を随時更新する。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、マップマッチングデータ 5 5 9 のデータ構成例を示す図である。マップマッチングデータ 5 5 9 には、例えば地球基準座標系における 3 次元の座標値で表されるマップマッチング結果位置が記憶される。ベースバンド処理において、CPU 5 1 は、マップマッチング処理部 6 0 から入力したマップマッチング結果に基づいて、マップマッチングデータ 5 5 9 を随時更新する。

30

【 0 0 7 8 】

マップマッチング処理部 6 0 は、GPS 受信部 2 を含むナビゲーション装置 1 全体の制御や、マップマッチング処理を行う機能部であり、ホスト CPU 6 1 と、ROM 6 3 と、RAM 6 5 とを備えて構成される。

【 0 0 7 9 】

ROM 6 3 には、ナビゲーション装置 1 を制御するためのシステムプログラムや、マップマッチング処理を行うためのマップマッチングプログラム、表示部 8 0 にナビゲーション画面を表示させるためのアプリケーションプログラム等の各種プログラムの他、マップマッチング処理を行うための地理情報や地図情報のデータ等が記憶されている。ホスト CPU 6 1 は、ベースバンド処理回路部 5 0 の CPU 5 1 とデータ授受を行いながら、これらのプログラムやデータに従って各種処理を実行する。

40

【 0 0 8 0 】

操作部 7 0 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手段であり、押下されたキーやボタンの信号をホスト CPU 6 1 に出力する。この操作部 7 0 の操作により、目的地の入力等の各種指示入力となされる。

【 0 0 8 1 】

50

表示部 80 は、LCD (Liquid Crystal Display) 等により構成され、ホスト CPU 61 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 80 には、ナビゲーション画面等が表示される。

【0082】

3. 処理の流れ

次に、処理の流れについて説明する。

【0083】

図 10 は、ROM 53 に記憶されているベースバンド処理プログラム 531 が CPU 51 により読み出されて実行されることで、ベースバンド処理回路部 50 において実行されるベースバンド処理の流れを示すフローチャートである。尚、ベースバンド処理に先立ち、GPS 受信部 2 において、アンテナ 10 による RF 信号の受信や、RF 回路部 40 による IF 信号へのダウンコンバート等を経て、ベースバンド処理回路部 50 において GPS 信号の復調・復号が随時なされる状態にあるとする。

10

【0084】

ベースバンド処理において、先ず CPU 51 は、捕捉した GPS 信号に基づき、捕捉衛星の組合せを衛星組合せとして抽出する (ステップ A1)。そして、CPU 51 は、抽出した衛星組合せそれぞれを用いて、ナビゲーション装置 1 (GPS 受信機) の現在の位置、速度及び移動方向の計測を行い (ステップ A3)、RAM 55 の計測データ 551 を更新する。

【0085】

次いで、CPU 51 は、計測が初回であったか否かを判定し (ステップ A5)、初回であったと判定した場合は (ステップ A5; Yes)、計測データ 551 に記憶されている信号強度 5515 が最大の衛星組合せを選定組合せとして選定し (ステップ A7)、RAM 55 の計測履歴データ 553 及び選定組合せデータ 557 を更新する。

20

【0086】

次いで、CPU 51 は、計測データ 551 に記憶されている選定組合せの測位結果をマップマッチング処理部 60 のホスト CPU 61 に出力する (ステップ A9)。そして、CPU 51 は、ホスト CPU 61 からマップマッチング結果を入力し (ステップ A11)、RAM 55 の計測履歴データ 553 及びマップマッチングデータ 559 を更新する。

【0087】

次いで、CPU 51 は、今回最適組合せ判定処理を行う (ステップ A13)。具体的には、マップマッチングデータ 559 に記憶されているマップマッチング結果位置と、計測データ 551 の計測結果 5513 に記憶されている測位位置それぞれとの間の距離を算出する。そして、算出した距離が最も小さい測位位置に対応する衛星組合せを、今回最適組合せとして判定する。

30

【0088】

次いで、CPU 51 は、判定した今回最適組合せで RAM 55 の最適組合せデータ 555 を更新する (ステップ A15)。そして、CPU 51 は、処理を終了するか否かを判定し (ステップ A17)、まだ終了しないと判定した場合は (ステップ A17; 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 A17; Yes)、CPU 51 は、ベースバンド処理を終了する。

40

【0089】

一方、ステップ A5 において、計測が初回ではなかったと判定した場合は (ステップ A5; No)、CPU 51 は、計測データ 551 に記憶されている衛星組合せと、最適組合せデータ 555 に記憶されている現在 (前回) の最適組合せとを照査することで、ステップ A1 において抽出した衛星組合せの中に最適組合せがあるか否かを判定する (ステップ A19)。

【0090】

そして、最適組合せがないと判定した場合は (ステップ A19; No)、CPU 51 は、再び計測データ 551 を参照し、最適組合せを構成する捕捉衛星を 3 以上含む衛星組合

50

せがあるか否かを判定し（ステップ A 2 1）、衛星組合せがないと判定した場合は（ステップ A 2 1；N o）、ステップ A 7 へと処理を移行する。

【 0 0 9 1 】

一方、ステップ A 2 1 において、最適組合せを構成する捕捉衛星を 3 以上含む衛星組合せがあると判定した場合は（ステップ A 2 1；Y e s）、C P U 5 1 は、当該衛星組合せのうち、信号強度 5 5 1 5 が最大の衛星組合せを選定組合せとして選定し（ステップ A 2 3）、R A M 5 5 の計測履歴データ 5 5 3 及び選定組合せデータ 5 5 7 を更新する。そして、C P U 5 1 は、ステップ A 9 へと処理を移行する。このような処理を行うことで、抽出した衛星組合せの中に現在（前回）の最適組合せが含まれていない場合であっても、現在（前回）の最適組合せに近似する衛星組合せが選定組合せとして選定されるため、測位精度の低下が効果的に防止される。

10

【 0 0 9 2 】

また、ステップ A 1 9 において、最適組合せがあると判定した場合は（ステップ A 1 9；Y e s）、C P U 5 1 は、最適組合せデータ 5 5 5 に記憶されている現在（前回）の最適組合せを選定組合せとして選定し（ステップ A 2 5）、R A M 5 5 の計測履歴データ 5 5 3 及び選定組合せデータ 5 5 7 を更新する。

【 0 0 9 3 】

次いで、C P U 5 1 は、R O M 5 3 のリセット条件テーブル 5 3 3 を参照し、何れかのリセット条件 5 3 3 3 が成立したか否かを条件の番号 5 3 3 1 順に判定し（ステップ A 2 7）、何れの条件も成立しなかったと判定した場合は（ステップ A 2 7；N o）、ステップ A 9 へと処理を移行する。

20

【 0 0 9 4 】

一方、ステップ A 2 7 において、リセット条件 5 3 3 3 が成立したと判定した場合は（ステップ A 2 7；Y e s）、C P U 5 1 は、計測データ 5 5 1 に記憶されている衛星組合せの中から、当該リセット条件 5 3 3 3 に対応する選定組合せ選定方法 5 3 3 5 に従って選定組合せを選定し（ステップ A 2 9）、R A M 5 5 の計測履歴データ 5 5 3 及び選定組合せデータ 5 5 7 を更新する。そして、C P U 5 1 は、ステップ A 9 へと処理を移行する。

【 0 0 9 5 】

4．作用効果

本実施形態によれば、捕捉した G P S 信号に基づいて 4 つの補正衛星の組合せである衛星組合せが抽出され、各衛星組合せそれぞれについて、当該衛星組合せを用いた場合の現在位置が計測される。そして、抽出された衛星組合せのうち、前回最適組合せと判定された衛星組合せが選定組合せとして選定され、当該選定組合せについての計測結果がマップマッチング処理部 6 0 に出力される。そして、抽出された衛星組合せそれぞれの計測結果と、マップマッチング処理部 6 0 から入力されたマップマッチング結果である位置情報とに基づいて、マップマッチング結果に最近接する計測結果となった衛星組合せを今回の最適組合せとして判定する。

30

【 0 0 9 6 】

この一連の処理を繰り返し行う。尚、基本的には、この処理の間隔（測位間隔）は、従来の G P S 受信機と同様 1 秒である。最適組合せは、測位結果がマップマッチング結果に最も近い位置であったため、測位誤差が少ない、即ち、抽出された組合せの中で、マルチパス環境における測位誤差の影響が最も少ない（例えば、直接観測可能範囲に含まれる捕捉衛星の数が最も多い）組合せと推察される。帰納的に考えると、1 秒間の間に、受信環境、すなわちマルチパス環境が急激に変化し、直接観測可能範囲に含まれる捕捉衛星の数が大きく異なることは稀と考えられる。そこで、前回最適組合せと判定した 4 つの捕捉衛星を今回も捕捉できているのであれば、その 4 つの捕捉衛星による測位が最適であると考えられる。本実施形態によれば、正にこの考えを実現したナビゲーション装置 1 並びに G P S 受信機が実現され、マルチパス環境を考慮に入れた高精度な測位を行うことができる。

40

50

【 0 0 9 7 】

5 . 変形例

5 - 1 . 適用例

本発明は、車載用のナビゲーション装置の他、携帯型のナビゲーション装置や、GPS機能を有する携帯型電話機等の電子機器に適用することが可能である。

【 0 0 9 8 】

5 - 2 . マップマッチング処理

本実施形態では、マップマッチング処理をマップマッチング処理部60が行うものとして説明したが、ベースバンド処理回路部50が行うことにしても良い。具体的には、ベースバンド処理プログラム531のサブルーチンとしてマップマッチングプログラム532をROM53に記憶させておく(図11参照)。そして、CPU51が、ベースバンド処理において、図10のステップA9及びA11の代わりに、マップマッチングプログラム532を実行することで、マップマッチング処理を行うようにする。また、この際に必要となる地理情報や地図情報等のデータを、ROM53に記憶しておくことは言うまでもない。この場合も、一連の処理を繰り返し実行することで、マルチパス環境を考慮に入れた高精度な測位を実現することができる。また、マップマッチング処理部60を個別に設ける必要がなく、1つのプロセッサ(CPU51)による処理で高精度な測位を実現できる。

10

【 0 0 9 9 】

5 - 3 . 測位結果の出力

本実施形態では、選定組合せとして選定された衛星組合せについての測位結果だけをマップマッチング処理部60に出力するものとして説明したが、抽出した全ての衛星組合せについての測位結果をマップマッチング処理部60に出力することにも良い。この場合は、マップマッチング処理部60が、入力された全ての測位結果の中から最適な測位結果を選定し、当該測位結果に基づいてマップマッチング処理を行うことになる。測位結果を選定する基準としては、DOP値が最小の衛星組合せや、衛星信号の強度の和が最大の衛星組合せ、衛星信号のSN比の平均が最小の衛星組合せ、前回のマップマッチング処理結果の位置からの変位(位置、進行方向)が考えられる。

20

【 0 1 0 0 】

5 - 4 . リセット条件

本実施形態では、何れか一のリセット条件が成立した場合に、選定組合せを変更するものとして説明したが、2以上のリセット条件が成立した場合に、選定組合せを変更することにも良い。具体的には、例えば図4のリセット条件テーブル533において、番号5331が「1」～「5」のリセット条件5333のうち、2以上のリセット条件5333が成立して初めて、選定組合せ選定方法5335に従って選定組合せを変更するようにする。

30

【 0 1 0 1 】

また、リセット条件は、図4のリセット条件テーブル533に示したものに限られるわけではない。例えば、前回の選定組合せにより計測された測位位置と、今回の選定組合せにより計測された測位位置との距離が極端に大きいこと(距離>閾値)を、リセット条件としても良い。

40

【 0 1 0 2 】

5 - 5 . 選定組合せ選定方法

また、選定組合せ選定方法は、図4のリセット条件テーブル533に示したものに限られるわけではない。例えば、DOP値が最小である衛星組合せを選定することや、衛星信号のSN比の平均が最小である衛星組合せを選定することにも良い。

【 0 1 0 3 】

また、複数の条件を組み合わせて選定組合せ選定方法としても良い。例えば、DOP値が所定値未満で、且つ、衛星信号の強度の和が所定値以上である衛星組合せを選定することや、衛星信号の強度の和が所定値以上で、且つ、衛星信号のSN比の平均が所定値未満

50

である衛星組合せを選定することにも良い。

【 0 1 0 4 】

5 - 6 . 抽出した衛星組合せに最適組合せが含まれない場合の選定組合せの選定

本実施形態では、抽出した衛星組合せに最適組合せが含まれない場合に、信号強度の大きさに基づいて選定組合せを選定するものとして説明したが、この場合も「5 - 5 . 選定組合せ選定方法」で説明したのと同様に、DOP値が最小である衛星組合せを選定することや、衛星信号のSN比が最小である衛星組合せを選定することにも良い。また、これらの条件を組み合わせた選定方法に従って選定組合せを選定することにも良い。これにより、抽出した衛星組合せの中に現在（前回）の最適組合せが含まれていない場合であっても、GPS衛星の天空配置が良好な組合せや、各GPS信号の信号強度が大きい衛星組合せ、各GPS信号のSN比が良好な衛星組合せ等が選定組合せとして選定されることで、測位精度の低下が効果的に防止される。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 5 】

【 図 1 】 最適組合せ判定の説明図。

【 図 2 】 ナビゲーション装置の機能構成を示す図。

【 図 3 】 図 3 (A) は R O M の構成を示す図。図 3 (B) は R A M の構成を示す図。

【 図 4 】 リセット条件テーブルのテーブル構成例を示す図。

【 図 5 】 計測データのデータ構成例を示す図。

【 図 6 】 計測履歴データのデータ構成例を示す図。

20

【 図 7 】 最適組合せデータのデータ構成例を示す図。

【 図 8 】 選定組合せデータのデータ構成例を示す図。

【 図 9 】 マップマッチングデータのデータ構成例を示す図。

【 図 1 0 】 ベースバンド処理の流れを示すフローチャート。

【 図 1 1 】 変形例における R O M の構成を示す図。

【 図 1 2 】 マルチパスの説明図。

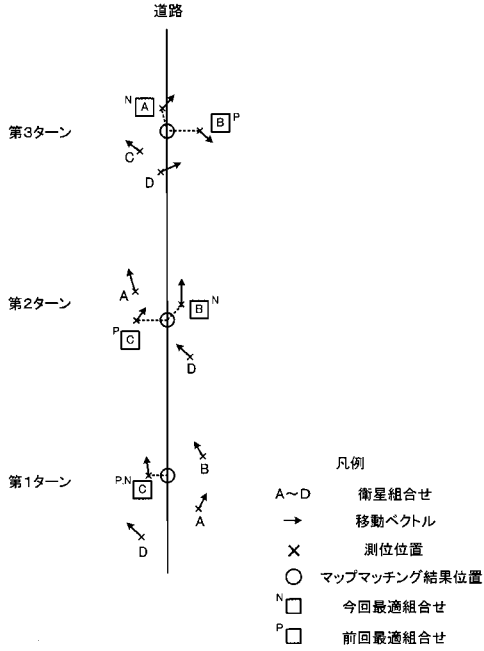
【 符号の説明 】

【 0 1 0 6 】

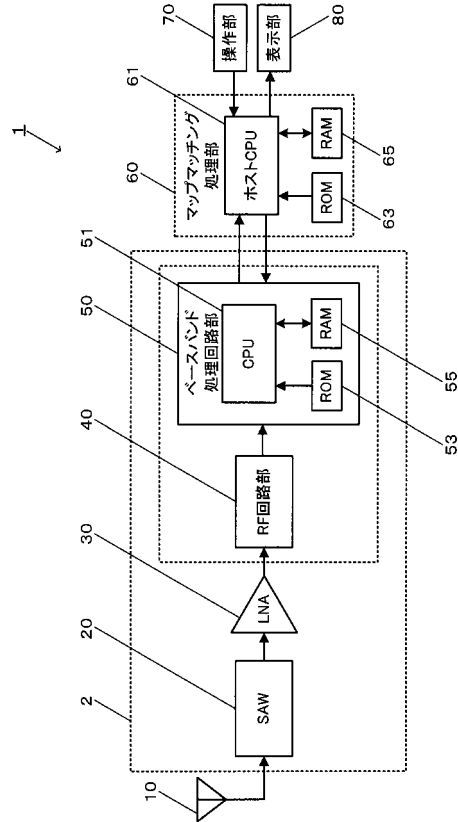
1 ナビゲーション装置、 2 GPS受信部、 10 アンテナ、 20 SAW、
 30 LNA、 40 RF回路部、 50 ベースバンド処理回路部、
 51 CPU、 53 ROM、 55 RAM、 60 マップマッチング処理部、
 61 ホストCPU、 63 ROM、 65 RAM、 70 操作部、
 80 表示部

30

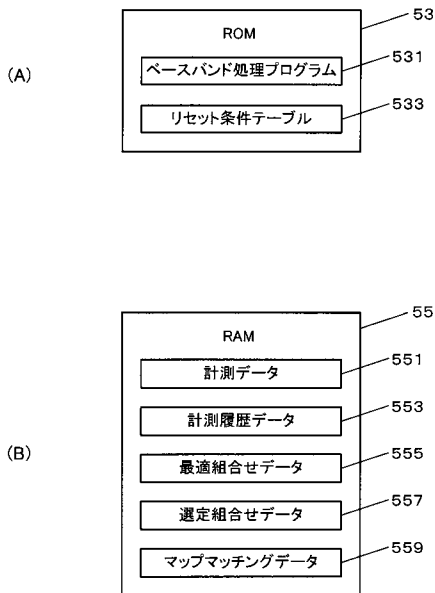
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

No	リセット条件	選定組合せ選定方法
1	前回リセットから30秒経過	信号強度最大
2	移動方向の変化 > 90°	信号強度最大
3	選定組合せのDOP 値 > 6	信号強度最大
4	選定組合せに含まれる捕捉衛星のGPS信号の平均SNR > 10	信号強度最大
5	選定組合せに含まれる捕捉衛星のGPS信号の信号強度の和 < 8	信号強度最大
⋮	⋮	⋮

【図5】

捕捉衛星No	計測結果			信号強度
	測位位置	速度	移動方向	
1,2,3,4	(Xa,Ya,Za)	2.5	10° 3' 5"	6.2
1,3,5,7	(Xb,Yb,Zb)	1.8	12° 4' 0"	8.4
2,4,6,8	(Xc,Yc,Zc)	3.2	99° 50' 30"	5.9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

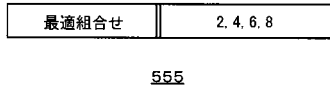
【図6】

捕捉衛星No	計測結果			マップマッチング結果位置
	測位位置	速度	移動方向	
2,4,6,8	(Xc,Yc,Zc)	3.2	99° 50' 30"	(Xα,Yα,Zα)
1,3,6,7	(Xe,Ye,Ze)	2.8	78° 30' 8"	(Xβ,Yβ,Zβ)
3,5,7,8	(Xm,Ym,Zm)	1.6	53° 45' 12"	(Xγ,Yγ,Zγ)
1,2,6,7	(Xs,Ys,Zs)	4.5	127° 6' 24"	(Xδ,Yδ,Zδ)
4,6,7,8	(Xh,Yh,Zh)	0.9	86° 14' 42"	(Xε,Yε,Zε)

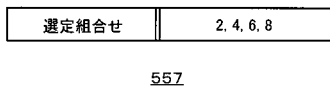
5531 5533 5535

553

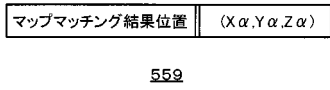
【図7】



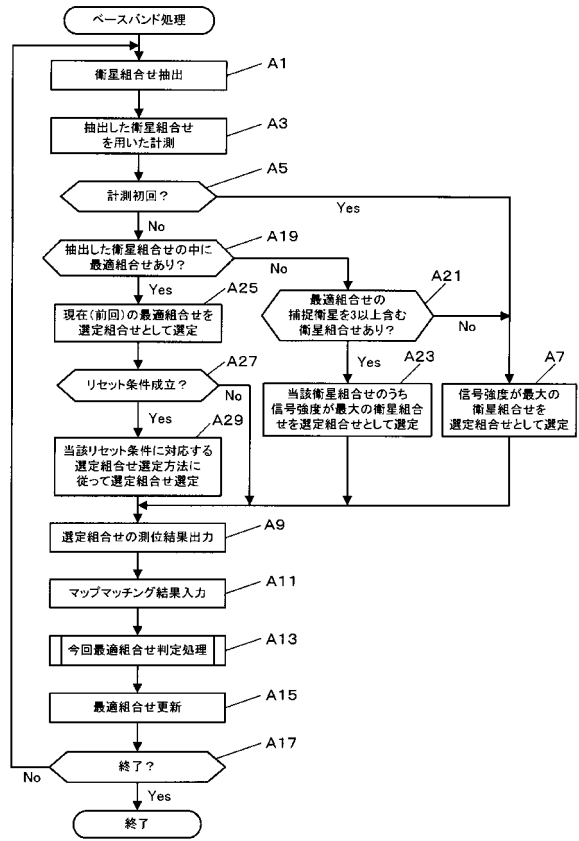
【図8】



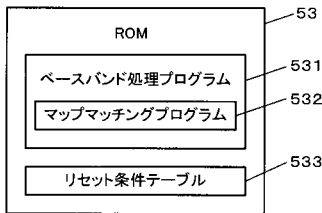
【図9】



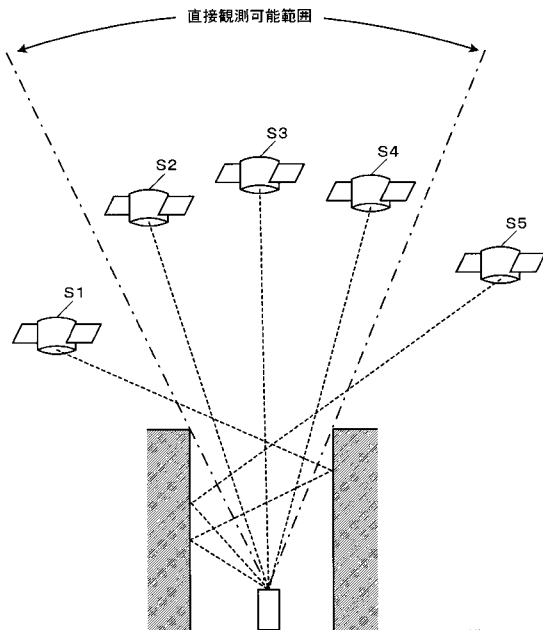
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J062 BB01 CC07 DD22 DD24 EE01 HH05