

明 細 書

発明の名称：測位端末

関連出願の相互参照

[0001] 本開示は、2014年2月6日に出願された日本出願番号2014-21630号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、衛星測位システムで用いられる人工衛星から受信した信号をもとに自端末の位置を測位する測位端末に関するものである。

背景技術

[0003] 従来、衛星測位システムで用いられる人工衛星からの信号を受信して、自端末の位置を測位する測位端末が知られている。

[0004] しかしながら、近年では、人工衛星からの信号を擬似的に生成可能なシミュレータ等の開発により、悪意のある者が当該シミュレータを使って、測位端末に誤った位置を算出させる可能性が生じている。

[0005] これに対して、特許文献1には、自端末が受信した信号が、衛星測位システムで用いられる人工衛星からの正規の信号であるかの認証を行う技術が提案されている。特許文献1に開示の技術では、測位端末は、認証センタのデータベースにアクセスし、人工衛星から自端末が受信した信号に含まれる衛星番号と衛星時刻をもとに、対象とする人工衛星の認証に用いるデータを取得する。そして、測位端末は、認証センタから取得したデータを用いて、自端末が受信した信号が、衛星測位システムで用いられる人工衛星からの正規の信号であるかの認証を行う。なお、ここでの認証処理には、複雑な演算処理を伴う。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：JP 2013-130395 A

発明の概要

- [0007] 特許文献 1 に開示の技術では、自端末が信号を受信する度に、その信号が衛星測位システムで用いられる人工衛星からの正規の信号であるかの認証処理を実施する。
- [0008] ここで、特許文献 1 の技術を応用すれば、測位端末は、自端末が受信している信号の送信元のそれぞれについて、その送信元が衛星測位システムで用いられている人工衛星であるかを判定する構成も考えられる（応用例とする）。例えば、自端末が受信した信号が、衛星測位システムで用いられる人工衛星からの正規の信号である場合に、その信号の送信元が衛星測位システムで用いられる人工衛星であると判定する。
- [0009] この応用例においては、当該人工衛星であると判定した送信元、すなわち、認証済みの送信元からの信号は、シミュレータで生成された信号ではなく、人工衛星からの信号であると見なして測位に用いる。そして、認証済みの送信元からの信号を用いた測位結果は、認証未完了の送信元からの信号を用いた測位結果よりも、その測位結果が示す位置は悪意のある者によって改竄されていないという観点において信頼性が高いと言える。
- [0010] ところで、認証処理には、認証センタへアクセスしてデータを取得する手間や、複雑な演算処理を伴うため、1 つの送信元を認証するにも待ち時間が生じる。応用例における測位端末は、自端末が受信している信号の送信元である複数の人工衛星のそれぞれについて認証を行う必要があり、自端末が受信している信号の全ての送信元に対して、この認証処理を行うには、より多くの時間が必要となる。したがって、正規の人工衛星であっても、認証されていない状態が存在しうる。
- [0011] そして、全ての送信元に対してこの認証処理が完了していない場合には、既に認証できている送信元からの信号を優先的に用いて測位することで、前述のとおり、改竄されている可能性を低減することができる。
- [0012] しかしながら、認証済みとなっている送信元からの信号の品質がよいとは限らない。例えば認証済みの送信元からの信号がマルチパスや電離層などによって相対的に大きな誤差を含んでいる場合、その信号を用いた測位結果の

精度は悪くなってしまう。

[0013] また、認証が未完了な送信元の中には、衛星測位システムで用いられている人工衛星が含まれている可能性があり、その認証未完了の人工衛星からの信号のほうが、認証済みの送信元からの信号よりもマルチパスや電離層などの影響を受けていない可能性がある。すなわち、認証未完了な人工衛星からの信号を測位に用いたほうが、測位精度自体は向上する場合があります。

[0014] 測位端末の位置データを利用して、駐車料金や有料道路通行料などの課金を行うシステムを想定した場合、その位置データが正規の人工衛星が送信した信号を用いた測位結果であるかといった観点からの信頼性（正規性信頼性とする）は高くなければならないが、それとともに、その測位精度もより高いほうが好ましい。すなわち、測位結果に対する正規性信頼性が確保しつつ、より精度良く測位したいという要求がある。

[0015] 本開示の目的は、測位結果に対する正規性信頼性が確保しつつ、より精度良く測位することができる測位端末を提供することにある。

[0016] その目的を達成するための本開示の一つの例によれば、測位端末は次のような構成要素を含むように提供される。衛星測位システムで用いられる複数の人工衛星からの信号を受信する衛星受信機。衛星受信機が受信している信号の送信元が、人工衛星であるか否かの認証を行うために必要な認証用データを認証センタから取得する認証用データ取得部。認証用データ取得部で取得した認証用データを用いて、衛星受信機で受信した信号の送信元が、人工衛星であるか否かの認証を行う送信元認証部。衛星受信機が複数の送信元から受信した信号のうち、送信元認証部で認証されている送信元から受信した信号を優先的に用いて自端末の位置を測位する認証優先測位部。送信元毎に、その送信元が送信する信号を用いて測位した場合に測位結果に誤差を与える可能性の小ささを表す信号品質を評価する信号品質評価部。衛星受信機が複数の送信元から受信した信号のうち、信号品質がより良い送信元から受信した信号を優先的に用いて自端末の位置を測位する信号品質優先測位部。信号品質優先測位部が測位した結果である信号品質優先測位結果と、認証優先

測位部が測位した結果である認証優先測位結果の、いずれか一方が示す位置を現在位置として採用する測位結果選択部。さらに、測位結果選択部は、信号品質優先測位部が測位に用いた信号の送信元が人工衛星であると推定するための許容条件を、信号品質優先測位結果が満たす場合に、信号品質優先測位結果が示す位置を現在位置として採用し、一方、信号品質優先測位結果が許容条件を満たさない場合には、認証優先測位結果が示す位置を現在位置として採用する。

[0017] 以上の構成では、信号品質優先測位結果が、認証優先測位結果に対して所定の許容条件を満たす場合に、信号品質優先測位結果が指し示す位置データを現在位置として採用する。ここで、許容条件は、信号品質優先測位に用いた信号の送信元が、人工衛星であると推定できるか否かを判定するためのものである。

[0018] すなわち、信号品質優先測位結果が許容条件を満たす場合、その信号品質優先測位結果は、人工衛星であると推定される送信元が送信した信号を用いた測位結果であるといえる。

[0019] このような構成によれば、衛星測位システムで用いられる人工衛星であるとまだ認証されていない送信元からの信号を用いても、その測位結果が示す位置データが改竄されている可能性を低減できる。

[0020] また、信号品質優先測位部は、衛星受信機が受信している信号の送信元のうち、信号品質がより良い送信元からの信号を用いて測位した結果である。したがって、許容条件を満たす信号品質優先測位結果は、認証優先測位結果よりも精度良く当該測位端末の現在位置を表していると言える。

[0021] すなわち、許容条件を満たす信号品質優先測位結果は、測位結果に対する正規性信頼性が確保しつつ、より精度良くすることができる。

図面の簡単な説明

[0022] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。

[図1]実施形態における認証型測位システムの概略的な構成の一例を示す図

[図2]認証センタの概略的な構成の一例を示すブロック図

[図3]車載機の概略的な構成の一例を示すブロック図

[図4]捕捉しているGPS衛星2毎の認証状態及び信号品質データを管理するデータの一例を示す図

[図5]車載機での認証関連処理の流れの一例を示すフローチャート図

[図6]車載機での測位関連処理の流れの一例を示すフローチャート図

[図7]車載機での位置データ送信処理の流れの一例を示すフローチャート図

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本開示の実施形態について図を用いて説明する。図1は、本実施形態における認証型測位システム1の概略的な構成の一例を示す図である。図1に示すように認証型測位システム1は、モニタステーション110、認証センタ120、マスタコントロールステーション130、車載機(In-Vehicle Apparatus)200、及びサービスセンター300を備えている。車載機200は、測位端末とも言及される。なお、他の態様として、車載機200のかわりに、車両に持ち込まれる携帯型の測位端末を用いてもよい。

[0024] <認証型測位システム1の概略構成>

モニタステーション110は、衛星測位システムの1つであるGPS(Global Positioning System)が備えるGPS衛星2a~2fが送信するGPS電波(信号とも称する)を受信する。すなわち、GPS衛星2a~2fは、GPSが備える多数のGPS衛星のうち、モニタステーションが捕捉しているGPS衛星である。以降では、GPS衛星2a~2fの個々を区別しない場合にはGPS衛星2と表現する。

[0025] 周知のように、GPS衛星2が送信するGPS電波には、航法メッセージMが含まれている。各GPS衛星2が送信する航法メッセージMは、衛星時計の補正パラメータや、そのGPS衛星2の詳細軌道データ(すなわちエフェメリスデータ)、電離層補正パラメータ、全GPS衛星の概略軌道データ(すなわちアルマナックデータ)などを含んでいる。また、GPS電波は、GPS衛星2での送信時刻を表すデータ(GPS時刻とする)を含んでいる

。各GPS衛星2のエフェメリダスデータなどは異なるため、当然、GPS衛星2a～2fのそれぞれが送信する航法メッセージMが含む各データは異なる。

[0026] モニタステーション110は、受信したGPS電波を復調して航法メッセージMを抽出する。そして、モニタステーション110は、その抽出した航法メッセージMを認証センタ120へ逐次送る。

[0027] 認証センタ120は、航法メッセージMからRAND（レファランス認証ナビゲーションデータ：Reference Authentication Navigation Data）メッセージを生成する。そして、作成したRANDメッセージと暗号キーであるHマトリクスとから、当該航法メッセージM及びRANDメッセージに対応するパリティデータを作成する。

[0028] 認証センタ120は、モニタステーション110や、マスタコントロールステーション130、車載機200などと相互通信可能な構成となっている。例えば認証センタ120は、作成したパリティデータを含む信号をマスタコントロールステーション130に送る。この認証センタ120の詳細な説明は図2を用いて後に行う。

[0029] マスタコントロールステーション130は、認証センタ120から受信したパリティデータを準天頂衛星（以下、QZS衛星）3に送信する。QZS衛星3は、パリティデータを含んだ航法メッセージNを地上に向けて放送する。

[0030] 車載機200は、航法メッセージ認証（NMA：Navigation Message Authentication）型の車載機である。車載機200は、認証センタ120と通信を行い、GPS衛星2から受信した航法メッセージMが正規の航法メッセージであることの認証処理を行う。そして、正規の航法メッセージであると判定された航法メッセージMの送信元となるGPS衛星2は、正規のGPS衛星2であると判定する。以降では正規のGPS衛星2であると判定されたGPS衛星2を、認証済みのGPS衛星

2とも表現する。なお、認証が完了していない状態を、認証NGや認証未完了などと表現する。

[0031] 認証処理は、受信している全ての航法メッセージMの送信元に対して逐次行うが、認証処理には時間がかかるため、測位に用いる全てのGPS衛星2の認証が完了するまでの間には、一部のGPS衛星2しか認証が行われていない状況が生じる。また、正規の航法メッセージMを送信しているGPS衛星2であっても、認証処理の結果、認証OKと判定されるまでは、認証NGと判定された状態が継続する。認証処理の詳細な説明については、図5を用いて後に行う。

[0032] また、車載機200は、複数のGPS衛星2から受信したGPS電波を用いて自機器の現在位置を測位する。本実施形態において車載機200は、現在位置の測位に少なくとも4つのGPS衛星2から受信したGPS電波を用いる構成とする。以降において、測位に必要なGPS衛星2の数は、測位所要衛星数と称する。本実施形態において測位所要衛星数は、4とするがこれに限らない。例えば、測位所要衛星数は3であってもよい。

[0033] さらに、車載機200は、測位に用いたGPS衛星2のうちの、認証済みのGPS衛星2の割合（以下、認証レベル）を算出する。そして、測位した現在位置を示す位置データ（位置情報とも言及される）に、算出した認証レベルを付与して外部に無線送信する。車載機200の詳細な説明は、図3を用いて後に行う。

[0034] サービスセンター300は、車両外部に備えられてあって、車載機200から送信される位置データを利用したサービスを提供するサービス提供者が管理するセンターである。例えば、位置データを利用したサービスとしては、車載機200を搭載した車両が有料駐車区域に駐車したと判定した場合や、その車両が有料道路を走行したと判定した場合に、その車両の使用者に自動的に課金を行うサービスなどが想定される。

[0035] また、サービスセンター300は、車載機200から送信される位置データに付与されている認証レベルに応じて、その位置データを、位置データを

利用する処理に用いるか否かを判断する。例えば、認証レベルが所定の閾値以上となっている場合には、その位置データを利用してサービスを提供し、一方、認証レベルが所定の閾値未満である場合には、その位置データを利用せず、また、そのサービスも提供しない。

[0036] 路側有料駐車区域への駐車や有料道路の走行に対して課金を行う課金処理を例に挙げて説明すると、以下の通りである。認証レベルが所定の閾値未満であって課金の対象としないと判断した位置データについては、課金の対象となる領域に該当した場合でも、自動的な課金の対象としない。一方、認証レベルが一定の閾値いじょうであって、課金の対象とすると判断した位置データについては、課金の対象となる領域に該当した場合には、課金の対象とし、自動的に課金を行う。自動的な課金とは、予め登録された銀行口座やクレジットカードから、駐車料金や有料道路の通行料などを引き落とす処理を指す。

[0037] <認証センタ 120 の詳細構成>

図 2 に示すように、認証センタ 120 は、制御回路 122、データ記憶部 124、通信部 126 を備える。

[0038] 制御回路 122 は、CPU、ROM、RAM 等を備えたコンピュータであり、データ記憶部 124、通信部 126 を制御する。また、CPU が、RAM の一時記憶機能を利用しつつ ROM に記憶されているプログラムを実行することで、種々の機能を実現する。より具体的に制御回路 122 は、機能ブロックとして、RAND メッセージ生成部 1221、SEED 値生成部 1222、H マトリクス生成部 1223、パリティ生成部 1224、信号加工部 1225 を備える。なお、これら、各部 1221 ~ 1225 の機能は、特許文献 1 に開示されている機能と同じでよい。

[0039] RAND メッセージ生成部 1221 は、モニタステーション 110 から取得する航法メッセージ M から、RAND メッセージを作成する。RAND メッセージは、航法メッセージ M のビット列の中から抽出した、一週間内の経過時間を表す TOW (Time Of Week)、クロック補正パラメ

ータであるTOC、AF0、AF1が順番に並んでいる。

[0040] さらに、RANDメッセージは、AF1の後に、アンチスプーフフラグであるAS Flag、衛星番号であるPRN (Pseudo Random Noise) IDが追加されている。以降では、GPS衛星2a、2b、2c、2d、2e、2fのPRN IDを、一例として順に12、13、14、15、16、17として説明する。

[0041] ここで、RANDメッセージは、TOWとPRN IDを含んでいるため、どのGPS衛星2がいつ送信したかを示すデータであると言える。なお、TOWは6秒ごとに変化する。したがってRANDメッセージ生成部1221は、モニタステーション110が航法メッセージMを受信する全てのGPS衛星2のそれぞれに対して、6秒毎にRANDメッセージを生成することになる。

[0042] SEED値生成部1222は、PCクロックを入力として乱数を発生させることで、SEED値を生成する。

[0043] Hマトリクス生成部1223は、SEED値生成部1222が生成したSEED値を使い、入力データから一意に定まるパリティビットを生成するためのHマトリクスを生成する。Hマトリクスは行列であってその行数及び列数は、入力データのビット数とパリティビットのビット数に応じた値となっている。Hマトリクスとしては、周知のハッシュ関数を用いればよく、例えばLDPC (Low Density Parity Check) 符号化を行うためのパリティ検査行列を用いればよい。

[0044] パリティ生成部1224は、RANDメッセージ作成部1221が作成したRANDメッセージと、Hマトリクス生成部1223が計算したHマトリクスに基づいて、パリティデータを計算する。すなわち、このHマトリクスをRANDメッセージに乗じることで、パリティデータを算出する。

[0045] 信号加工部1225は、パリティ生成部1224が生成したパリティデータ、及びその計算に使用したRANDメッセージを対応付けて、QZS衛星3から送信させる航法メッセージNに挿入する。そして、挿入済みの航法メ

ッセージNをマスタコントロールステーション130に送る。

- [0046] なお、本実施形態では一例として、QZS衛星3が送信する航法メッセージNは、各GPS衛星2に対応するパリティデータ及びRANDメッセージを備える構成とする。すなわち、信号加工部1225は、各GPS衛星2に対応するパリティデータ及びRANDメッセージを航法メッセージNに挿入する。
- [0047] さらに、信号加工部1225は、信号の挿入に合わせて、パリティ生成部1224が計算したパリティデータ、パリティデータの計算に用いたRANDメッセージ、Hマトリクス、Hマトリクスの計算に用いたSEED値を対応付けて、データ記憶部124に記憶する。
- [0048] この信号加工部1225は、RANDメッセージ生成部1221がRANDメッセージを生成する毎に、RANDメッセージとパリティデータをQZS衛星3に送信させる航法メッセージNに挿入する。よって、RANDメッセージ生成部1221、SEED値生成部1222、Hマトリクス生成部1223、パリティ生成部1224も、RANDメッセージ生成部1221がRANDメッセージを生成するごとに、処理を実行する。
- [0049] Hマトリクス選択部1226は、車載機200から送信されてきたPRN ID、TOWを通信部126で受信した場合に、データ記憶部124に記憶されているHマトリクスから、受信したPRN ID、TOWに対応するHマトリクスを選択する。そして、選択したHマトリクスを車載機200へ返信する。
- [0050] 認証センタ120－車載機200間におけるHマトリクスの送受信は、暗号化されたセキュアな通信で実施される。例えば、公開鍵暗号方式を用いればよく、認証センタ120は、車載機200から配布された公開鍵を利用して暗号化したHマトリクスを車載機200に送信すればよい。もちろん、この場合、車載機200は、認証センタ120が用いた公開鍵に対応する秘密鍵を用いて暗号化されたHマトリクスを復号する。
- [0051] <車載機200の詳細構成>

ここで、車載機２００の構成について図３を用いて説明する。図３に示すように、この車載機２００は、通信部２１０、制御回路２２０、衛星受信機２３０を備える。

[0052] 通信部２１０は、受信部２１１と送信部２１２とを備える。通信部２１０は、狭域通信機能と広域通信機能を備えている。狭域通信機能は、例えば、通信距離が数百メートルである。広域通信機能は、例えば、通信距離が数キロメートルであり、公衆通信回線網の基地局と通信を行うことにより、公衆通信回線網の通信圏内にある他の通信機器と通信することができる。広域通信機能により、認証センタ１２０やサービスセンター３００と通信を行う。また、図示しない路側機を介して、認証センタ１２０やサービスセンター３００と通信する場合には、狭域通信機能を用いればよい。

[0053] 衛星受信機２３０は、ＧＰＳ衛星２、ＱＺＳ衛星３が送信する電波を一定周期で受信する。受信した電波は復調して、制御回路２２０に出力する。すなわち、衛星受信機２３０は、ＧＰＳ衛星２が送信した航法メッセージＭや、ＱＺＳ衛星３が送信した航法メッセージＮを逐次受信して制御回路２２０に出力する。

[0054] 制御回路２２０は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等を備えたコンピュータであり、通信部２１０、衛星受信機２３０を制御する。また、ＣＰＵが、ＲＡＭの一時記憶機能を利用しつつＲＯＭに記憶されているプログラムを実行することで、図５に示す認証関連処理や、図６に示す測位関連処理、図７に示す位置データ送信処理などを実行する。

[0055] メモリ２２１は、書き換え可能な記憶媒体であって、例えば制御回路２２０が備えるＥＥＰＲＯＭやＲＡＭなどによって実現される。メモリ２２１は、現在位置を示す位置データや、電波を受信しているＧＰＳ衛星２のデータ（情報、受信衛星データ、受信衛星情報とも言及される）を記憶する。

[0056] 現在位置は、例えば周知の測地座標系やＥＣＥＦ座標系などで表される構成とする。測地座標系は、現在位置を、（緯度、経度、高度）で表す。また

、E C E F 座標系は、地球の重心を原点、地球の自転軸の北極方向を Z 軸、Z 軸に垂直にグリニッジ子午線方向を X 軸として、これらの軸と直交するように右手系で Y 軸を備える座標系であり、例えば W G S 8 4 座標系などを用いればよい。E C E F 座標系での任意の地点 P は (X, Y, Z) で表される。本実施形態では、E C E F 座標系で算出した現在位置を必要に応じて測地座標系に変換して用いる。

[0057] 受信衛星データは、捕捉している G P S 衛星 2 毎に、その G P S 衛星 2 が認証済みであるか否かを表す認証状態データ（認証状態情報とも言及される）と、及びその G P S 衛星 2 から受信する信号の品質を表す信号品質データ（信号品質情報とも言及される）と、を記憶している（図 4 参照）。信号品質が良いほど、その送信元が送信する信号を用いて測位した場合の測位結果に誤差を与える可能性が小さいことを意味する。本実施形態において G P S 衛星 2 から受信する信号の品質を表す指標としては、S / N、仰角、及び擬似距離残差 Δd を採用する。すなわち、信号品質データとして、これらの指標の値を記憶している。

[0058] 周知の通り、S / N は、信号に対するノイズの比を対数で表したものであって、値が大きいほど信号品質がよいことを示す。また、仰角は、G P S 衛星 2 と現在位置を結ぶ直線が、現在位置を基準とする地平面に対してなす角度であり、仰角が小さいほど、測定距離の誤差（すなわち、後述の擬似距離残差 Δd ）が大きくなることが知られている。言い換えれば、仰角が大きいほど擬似距離残差 Δd が小さくなる傾向がある。なお、擬似距離残差 Δd には、マルチパスなどの様々な影響を受けるため、仰角が大きくても仰角がより小さい G P S 衛星 2 よりも距離誤差を生じる場合がある。また、G P S 衛星 2 の位置は、航法メッセージ M に含まれるデータから特定することができ、また、現在位置は、後述する測位関連処理で算出した値を用いればよい。

[0059] 擬似距離残差 Δd とは、現在位置からその G P S 衛星 2 までの直線距離 D と、G P S 電波が送信されてから受信されるまでの時間差と電波の伝搬速度に基づいて算出される距離（すなわち擬似距離 d）との差の大きさを表す。

すなわち、擬似距離残差 $\Delta d = |D - d|$ で算出される。直線距離 D は、例えば E C E F 座標系における現在位置を $P O (X O, Y O, Z O)$ 、GPS 衛星 2 の位置 $P G$ を $(X G, Y G, Z G)$ として、2 点間の距離を算出すればよい。

[0060] なお、認証状態データは、その送信元が正規の GPS 衛星 2 であるか否かといった観点から、送信元自体の信頼性（送信元信頼性とする）を表している。送信元信頼性は、最終的に測位結果が示す位置データが改竄されていないかといった観点からの測位結果に対する信頼性（正規性信頼性）に寄与する。信号品質データは、その信号を用いた測位結果の精度が信頼できるか否かといった観点からの信頼性（測位精度信頼性とする）を表している。

[0061] メモリ 221 は、以上で述べた認証状態データと信号品質データを表すデータを、例えば図 4 に示すように、その送信元の GPS 衛星 2 の PRN ID と対応づけて記憶している。

[0062] 図 4 に示す例では、GPS 衛星 2 a (PRN ID = 12) は、認証済みであって、S/N が 20 dB、仰角が 60 度、擬似距離残差 Δd が 300 m である。また、GPS 衛星 2 a と同様に、認証済みとなっている GPS 衛星 2 d (PRN ID = 15) の信号品質データは、S/N が 39 dB、仰角が 55 度、擬似距離残差 Δd が 8 m である。GPS 衛星 2 a と GPS 衛星 2 d の信号品質を比較すると、S/N 及び擬似距離残差 Δd において、GPS 衛星 2 d のほうが GPS 衛星 2 a を大きく上回っており、総合的に GPS 衛星 2 d のほうが GPS 衛星 2 a よりも信号品質が良いといえる。

[0063] また、GPS 衛星 2 b (PRN ID = 13) は、認証未完了であるが、S/N が 40 dB、仰角が 60 度、擬似距離残差 Δd が 5 m となっており、やはり GPS 衛星 2 a よりも信号品質が良いといえる。ただし、認証未完了となっているため、送信元信頼性において、GPS 衛星 2 a に劣る。

[0064] メモリ 221 が記憶している、捕捉中の GPS 衛星 2 毎の認証状態データや信号品質データは、後述する測位関連処理において、逐次更新されていく。

[0065] 以降では、車載機 200 の制御回路 220 が実施する各処理について、図 5、図 6、図 7 に示す各フローチャートを用いて説明する。なお、図 5、図 6、図 7 に示すフローチャートで示す処理は、それぞれ独立して行われる。

[0066] <認証関連処理>

まず、車載機 200 の制御回路 220 での、衛星受信機 230 で受信した信号が GPS 衛星 2 から受信した正規の航法メッセージであることの認証に関連する処理（以下、認証関連処理）について、図 5 に示すフローチャートを用いて説明を行う。図 5 のフローチャートは、衛星受信機 230 から GPS 衛星 2 が送信した航法メッセージ M が入力される度に実行されればよい。

[0067] なお、車載機 200 は、正規の GPS 衛星 2 が送信する信号の他、GPS 衛星 2 が送信する信号を擬似的に生成するシミュレータが送信する電波を受信する可能性がある。そして、車載機 200 が、仮に GPS 衛星 2 になりました送信元（非正規送信元とする）が送信した電波を用いて測位を実施すると、その測位結果が示す位置は、実際の位置とは大きく異なっている可能性がある。このように測位に非正規送信元が送信した電波を用いている場合、サービスセンター 300 などが位置データを用いたサービスを提供する上で、適切な課金ができないなどの不具合が生じる。認証関連処理は、このような背景を踏まえ、車載機 200 が受信している信号の送信元が、正規の GPS 衛星 2 であるか否かを判定することを目的とする。なお、便宜上、GPS 衛星 2 には、この非正規送信元を含むものとして、以下の説明を続ける。

[0068] ここで、この出願に記載されるフローチャート、あるいは、フローチャートの処理は、複数のセクション（あるいはステップと言及される）を含み、各セクションは、たとえば、S1 と表現される。さらに、各セクションは、複数のサブセクションに分割されることができる、一方、複数のセクションが合わさって一つのセクションにすることも可能である。さらに、各セクションは、デバイス、モジュール、ミーンズとして言及されることができる。また、上記の複数のセクションの各々あるいは組合わさったものは、(i) ハードウェアユニット（例えば、コンピュータ）と組み合わさったソフトウェア

のセクションのみならず、(ii)ハードウェア（例えば、集積回路、配線論理回路）のセクションとして、関連する装置の機能を含みあるいは含まずに実現できる。さらに、ハードウェアのセクションは、マイクロコンピュータの内部に含まれることもできる。

[0069] まず、S1では、衛星受信機230がQZS衛星3から受信した航法メッセージNを取得する。S2では、S1で取得した航法メッセージNから、RANDメッセージと、そのRANDメッセージに対応するパリティデータを抽出し、これらの2種類のデータを対応付けて保存する。なお、RANDメッセージの全てのビットを保存しておく必要はなく、少なくともRANDメッセージに含まれているPRNID及びTOWと、パリティデータとが対応付けられていればよい。

[0070] また、前述した通り、本実施形態における航法メッセージNには、GPS衛星2毎のRANDメッセージ及びそのRANDメッセージに対応するパリティデータを備えている。したがって、このS2によって、各GPS衛星2のパリティデータを取得する。これらの航法メッセージNで受信したパリティデータを、後述の比較パリティデータと区別するため、受信パリティデータと称する。

[0071] S3では、衛星受信機230がGPS衛星2から受信した航法メッセージMを取得する。S4では、S3で受信した航法メッセージMの送信元が、認証済みとなっているか否かを判定する。認証済みとなっているか否かは、メモリ221にアクセスし、航法メッセージMのPRNIDに対応する認証状態データを参照すればよい。認証済みとなっていない場合には、S4がNOとなつてS5に移る。一方、S3で受信した航法メッセージMの送信元が認証済みとなっている場合にはS4がYESとなつてS13に移る。

[0072] S5では、S3で受信した航法メッセージMに含まれるPRNID及びTOWを、秘匿通信に用いる公開鍵とともに、送信部212から認証センタ120へ送信する。前述したように、認証センタ120は、このPRNIDとTOWとにより定まるHマトリクスを、公開鍵により暗号化して車載機200

へ送信する。

[0073] S6では、認証センタ120から送信されたHマトリクスを、受信部211から取得する。S7では、S5で取得した暗号化されているHマトリクスを、秘密鍵で復号する。このS5～7は、認証用データ取得部とも言及される。

[0074] S8では、S3で取得した航法メッセージMから、RANDメッセージを作成する。S9では、S8で作成したRANDメッセージと、S7で復号したHマトリクスとから、パリティ生成部1224が実施する処理と同様の処理によって、パリティデータ（これを比較パリティデータと称する）を作成する。

[0075] S10では、S9で作成した比較パリティデータと、S2で取得した受信パリティデータのうち、S3で受信した航法メッセージMに含まれるPRNIDに対応する受信パリティデータとが一致するか否かを判断する。

[0076] S6で復号したHマトリクスは、認証センタ120がパリティデータの作成に使用したHマトリクスと同じである。そして、認証センタ120のパリティ生成部1224は、このHマトリクスとRANDメッセージとからパリティデータを計算している。

[0077] よって、S9で作成した比較パリティデータが、S2で保存した受信パリティデータと一致する場合、S8で作成したRANDメッセージが、認証センタ120が作成したRANDメッセージと同じであると考えることができる。そして、各RANDメッセージが一致していることは、S8で作成したRANDメッセージの元となった航法メッセージMが、認証センタ120のRANDメッセージ生成部1221で生成したRANDメッセージの元となった航法メッセージMと一致していることを意味する。

[0078] すなわち、S9で作成した比較パリティデータが、S2で保存した受信パリティデータと一致する場合、S3で取得した航法メッセージMは、認証センタ120も取得している正規の航法メッセージMであることを意味する。

[0079] S9で作成した比較パリティデータと、S2で保存した受信パリティデータとが一致する場合（S10でYES）には、S11に進み、認証成立とする。S

11で認証成立と判定すると、メモリ221における当該GPS衛星2の認証状態データを認証済みに設定し、S13に移る。このS10～11は送信元認証部とも言及される。

[0080] 一方、2つのパリティデータが一致しない場合（S10でNO）には、S12に進み、認証不成立とする。認証不成立の場合は、当該GPS衛星2の認証状態データは未認証のままにして、S13に移る。

[0081] S13では、捕捉している全てのGPS衛星2が認証済みとなっているか否かを判定する。捕捉している全てのGPS衛星2が認証済みとなっている場合（S13でYES）には、図5に示す処理を終了する。一方、捕捉している全てのGPS衛星2のうち、1つでも未認証となっているGPS衛星2が存在する場合（S13でNO）には、S2に戻って処理を繰り返す。

[0082] 以上で述べた認証関連処理を実施することで、衛星受信機230が受信している信号の送信元が正規のGPS衛星2であるか否かを判定する事ができる。なお、図5に示す認証関連処理の流れは一例であって、もちろんこれに限らず、適宜変更して実施してもよい。

[0083] <測位関連処理>

まず、車載機200の制御回路220での、衛星受信機230で受信した航法メッセージMに基づいて測位する一連の処理（以下、測位関連処理）について、図6に示すフローチャートを用いて説明を行う。図6のフローチャートは、衛星受信機230が測位所要衛星数（ここでは4つ）以上のGPS衛星2から信号を受信している場合において、逐次（例えば100ms毎）に実行されればよい。

[0084] S21では、認証優先測位用衛星選択処理を実施してS22に移る。このS21の認証優先測位用衛星選択処理では、測位に用いる信号の送信元として、認証済みのGPS衛星2を優先的に選択する。ここで選択されるGPS衛星2を認証優先測位用衛星と称する。

[0085] より具体的には、メモリ221に格納しているGPS衛星2毎の認証状態データに基づいて、認証済みのGPS衛星2を選択する。認証済みのGPS

衛星 2 が 4 機以上ある場合には、それらの認証済み GPS 衛星 2 を選択して S 2 2 に移ればよい。例えば、図 4 に示す例においては、GPS 衛星 2 a (PRNID=12)、GPS 衛星 2 d (PRNID=15)、GPS 衛星 2 e (PRNID=16)、及び GPS 衛星 2 f (PRNID=17) を選択する。

[0086] なお、認証済み GPS 衛星 2 のうち、信号品質が所定のレベルに到達していないと判断されるものは、その GPS 衛星 2 を除外しても認証済みの GPS 衛星 2 の総数が 4 機以上残る場合において、認証優先測位用衛星から除外してもよい。信号品質の低い GPS 衛星 2 を認証優先測位用衛星から除外するか否かの判断に用いる閾値は、信号品質を表す指標毎に適宜設計されればよい。例えば擬似距離残差 Δd が一定値（例えば 200 m）以上となっている場合には、信号品質が所定のレベルに達していないと判定すればよい。

[0087] また、認証済みの GPS 衛星 2 の数が 4 機未満である場合には、認証済みの GPS 衛星 2 を全て選択する。そして、測位所要衛星数に対する不足分は、未認証の GPS 衛星 2 から選択する。例えば、認証済みの GPS 衛星 2 が 3 機しか存在しない場合には、未認証の GPS 衛星 2 から 1 機選択する。測位所要衛星数に対する不足分として選択される未認証の GPS 衛星 2 は、未認証の GPS 衛星 2 のうち、信号品質がよいものを優先して選択すればよい。

[0088] S 2 2 では、S 2 1 で選択した GPS 衛星 2 が送信した信号を用いて、周知の方法によって現在位置を演算する。この S 2 2 で実施する、認証優先測位用衛星が送信する信号を用いた測位演算を、認証優先測位演算と称する。なお、この S 2 2 での演算結果を、後述する S 2 4 での演算結果と区別するため、認証優先測位結果と称する。算出した認証優先測位結果は、測位した時間を示すタイムスタンプを付与してメモリ 2 2 1 に格納する。この S 2 2 は、認証優先測位部とも言及される。

[0089] S 2 3 では、信号品質優先測位用衛星選択処理を実施して S 2 4 に移る。この S 2 3 の信号品質優先測位用衛星選択処理では、測位に用いる GPS 衛星 2

として、認証済みであるか否かに関わらず、メモリ 221 に格納している GPS 衛星 2 毎の信号品質データを参照し、信号品質がより良い GPS 衛星 2 を優先的に選択する。

[0090] 信号品質の良さの比較は、本実施形態では、一例として、擬似距離残差 Δd の項目を優先して行う。すなわち、擬似距離残差 Δd の項目をソートキーとして小さい順に並べ、擬似距離残差 Δd が小さいものから選択すればよい。擬似距離残差 Δd が同じものがあつた場合には、それらを S/N で比較し、 S/N が大きいほうがより信号品質が良いと判定する。また、擬似距離残差 Δd も S/N も等しい GPS 衛星 2 が複数存在する場合には、仰角が大きいほうがより信号品質がよいと判定する。

[0091] 例えば図 4 に示す例では、GPS 衛星 2 b ($PRNID=13$)、GPS 衛星 2 c ($PRNID=14$)、GPS 衛星 2 d ($PRNID=15$)、及び GPS 衛星 2 e ($PRNID=16$) を選択する。なお、GPS 衛星 2 a ($PRNID=12$) 及び GPS 衛星 2 f ($PRNID=17$) については、信号品質が一定のレベルに達していないと判定し、選択しない。

[0092] 以上では、擬似距離残差 Δd を最優先する構成としたが、これに限らない。 S/N を最優先してもよい。また、擬似距離残差 Δd 、 S/N 、仰角といった信号品質を表す各指標にそれぞれ重み付けを施し、各パラメータから総合的に信号品質を評価する関数などを用いてもよい。すなわち、擬似距離残差 Δd 、 S/N 、仰角を変数として、擬似距離残差 Δd が小さいほど、 S/N が大きいほど、仰角が大きいほど、出力値が大きくなる関数を設計して、当該関数の出力値が大きい GPS 衛星 2 を優先して選択してもよい。

[0093] S24 では、S23 で選択した GPS 衛星 2 が送信した信号を用いて、周知の方法によって現在位置を測位演算する。この S24 で実施する、信号品質優先衛星が送信する信号を用いた、測位演算を信号品質優先測位演算と称する。また、この信号品質優先測位演算による測位結果を、前述の認証優先測位結果と区別して、信号品質優先測位結果と称する。算出した信号品質優先測位結果は、タイムスタンプを紐付けするとともに、認証優先測位結果と区

別してメモリ 221 に格納する。このS24は、信号品質優先測位部とも言及される。

[0094] S25では、S22で算出した認証優先測位結果と、S25で算出した信号品質優先測位結果と、を比較し、認証優先測位結果に対して信号品質優先測位結果が所定の許容条件の満たす場合には、現在位置として、信号品質優先測位結果を採用する。このS25は、測位結果選択部とも言及される。

[0095] ここでの許容条件とは、現在位置として、信号品質優先測位結果を用いることを許容する条件であって、信号品質優先測位演算処理に用いた信号の送信元が正規のGPS衛星2であるかを推定するための条件である。すなわち、信号品質を優先したGPS衛星2を用いた測位結果に対して、一定の正規性信頼性を保証する条件である。この許容条件を設定する背景について、次に述べる。

[0096] まず、信号品質優先測位用衛星選択処理で選択された送信元の中には、認証が完了していない送信元が含まれており、認証が完了していない送信元としては、正規のGPS衛星2と、非正規送信元の2種類が考えられる。

[0097] 一般に、現在位置を偽るために用いられる非正規送信元が送信している信号を用いた測位結果は、実際の現在位置から大きくずれた位置を指し示すことが予想される。これに対し、正規のGPS衛星2が送信した信号を用いた測位結果は、電離層やマルチパスなどの影響による誤差を含む程度であって、相対的に実際の位置に近い位置を表す。

[0098] また、認証未完了の正規のGPS衛星2の中には、認証済みのGPS衛星2よりも、測位精度信頼性が高いものが含まれている場合も考えられる。この測位精度信頼性が高い正規のGPS衛星2は、認証が完了した以降においては認証優先測位用衛星選択処理では選択されるようになるが、認証が完了するまでの間は、認証優先測位用衛星選択処理では選択されない。

[0099] 認証未完了の送信元として、そのような認証済みのGPS衛星2よりも測位精度信頼性が高い正規のGPS衛星2が複数存在し、かつ、信号品質優先測位用衛星選択処理で選択された送信元に非正規送信元が含まれていない場

合には、信号品質優先測位結果は、認証優先測位結果よりも実際の位置に近い地点を指し示す可能性が高い。また、この場合に信号品質優先測位結果が指し示す地点は、認証優先測位結果が指し示す地点から相対的に近い地点となることが予想される。

[0100] 許容条件は、以上で述べた状況を想定したものであって、信号品質優先測位結果が指し示す地点が、認証優先測位結果が指し示す地点の近くにある場合には、逆説的に、信号品質優先測位用衛星選択処理で選択している送信元は、いずれも正規のGPS衛星2であるいと推定する。これによって、その測位結果（すなわち、信号品質優先測位結果）に対しても、正規性の信頼度をある程度保証するためのものである。

[0101] 例えば許容条件は、信号品質優先測位結果が示す地点が、認証優先測位結果が示す地点から一定距離（例えば100m）以内に存在する場合に、当該許容条件を満たすとすれば良い。また、各測位結果が示す地点の距離だけでなく、S23の信号品質優先測位用衛星選択処理で選択されているGPS衛星2の衛星時刻（例えばTOW）が、同じであることなどを、許容条件に追加してもよい。

[0102] S26では、認証優先測位結果と、信号品質優先測位結果のうち、S25で採用された方の測位結果を、現在位置としてメモリ221に保存して、S27に移る。算出した現在位置は、現在位置を測位した時刻のデータ（つまり、タイムスタンプ）を紐付けしてメモリ221に格納する。

[0103] S27では、捕捉している各GPS衛星2の信号品質データを更新し、本フローを終了する。より具体的には、S26で保存した現在位置を用いて、各GPS衛星2の擬似距離残差 Δd や仰角を算出して更新する。また、S/Nは、各送信元からの信号を受信する度に更新すればよい。このS27は、信号品質評価部とも言及される。

[0104] なお、図6に示す測位関連処理の流れは一例であって、もちろんこれに限らず、適宜変更して実施してもよい。

[0105] <位置データ送信処理>

続いて、車載機 200 の制御回路 220 での、サービスセンター 300 への位置データの送信に関連する処理（以下、位置データ送信処理）について、図 7 に示すフローチャートを用いて説明を行う。位置データ送信処理では、前述の測位関連処理で算出した現在位置を示す位置データに加え、測位に用いた GPS 衛星 2 のうち、認証済みの GPS 衛星 2 の数や割合である認証レベルも付与して送信する。図 7 のフローチャートは、サービスセンター 300 から位置データの要求信号を受信した場合に開始する構成としてもよいし、一定の周期で開始する構成としてもよい。

[0106] まず、S31 では、図 6 のフローチャートの S26 で選択した自機器の現在位置を、メモリ 221 から読み出して S32 に移る。

[0107] S32 では、S31 で取得した現在位置の測位に用いた GPS 衛星 2 のうち、認証済みの GPS 衛星 2 の割合である認証レベルを算出する。例えば、測位に用いた GPS 衛星 2 が 4 つであって、認証できている GPS 衛星 2 が 1 つであった場合には、認証レベルは 25% となる。この S32 は、認証レベル算出部とも言及される。なお、認証レベルは、現在位置の測位に用いた GPS 衛星 2 のうち、認証済みの GPS 衛星 2 の数としてもよい。認証レベルが高いほど、その測位結果が示す位置が改竄されている可能性が低い、すなわち、正規性信頼性が高いことを意味する。

[0108] S33 では、読み出した現在位置を示す位置データ及びタイムスタンプ、並びに S32 で算出した認証レベルを含む送信用データを生成する。送信用データのフォーマットは、適宜設計されればよい。なお、送信用データには、車載機 200 を搭載する車両の進行方向や車速も含む構成としてもよい。車速については、車輪速センサで検出したものを用いる構成としてもよいし、時系列に並んだ複数点の位置データから、車両の単位時間あたりの移動距離を算出することで特定する構成としてもよい。また、車両の進行方向については、ジャイロスコープの検出結果から特定したものを用いる構成としてもよいし、時系列に並んだ複数点の位置データから最小二乗法で求めた近似線が伸びる方位を車両の進行方向として特定する構成としてもよい。

[0109] S34では、S33で生成した送信用データを、送信部212を介して送信し、フローを終了する。このS34は、測位結果送信処理部とも言及される。なお、図7に示す測位関連処理の流れは一例であって、もちろんこれに限らず、適宜変更して実施してもよい。

[0110] (実施形態のまとめ)

実施形態によれば、信号品質優先測位結果が示す地点が、認証優先測位結果が示す地点から一定距離以内に存在する場合に、信号品質優先測位結果が指し示す位置データを現在位置として採用する(S25)。許容条件は、信号品質優先測位に用いた信号の送信元が、人工衛星であると推定できるか否かを判定するためのものである。

[0111] すなわち、信号品質優先測位結果が許容条件を満たす場合、その信号品質優先測位結果は、人工衛星であると推定される送信元が送信した信号を用いた測位結果であるといえる。

[0112] このような構成によれば、衛星測位システムで用いられる人工衛星であるとまだ認証されていない送信元からの信号を用いても、その測位結果が示す位置データが改竄されている可能性を低減できる。

[0113] また、信号品質優先測位部は、衛星受信機が受信している信号の送信元のうち、信号品質がより良い送信元からの信号を用いて測位した結果である。したがって、許容条件を満たす信号品質優先測位結果は、認証優先測位結果よりも精度良く当該測位端末の現在位置を表していると言える。

[0114] すなわち、許容条件を満たす信号品質優先測位結果は、測位結果に対する正規性信頼性が確保しつつ、より精度良くすることができる。

[0115] また、車載機200から送信される位置データを利用した処理を行うサービスセンター300において、位置データに付与されている認証レベルの高低に応じて、位置データを利用する処理を実行するか否かを判断することができる。例えば、要求される位置データの信頼性が高い課金処理などは、認証レベルが高くないと実行しないのに対し、要求される位置データの信頼性が低いゲームや経路案内などは、認証レベルが低くても実行することが可能

になる。

[0116] その結果、衛星測位システムで用いられるGPS衛星2からの信号をもとに測位した測位結果を利用するアプリケーションやシステムにおいて、そのアプリケーションやシステムに必要な測位結果の信頼性に応じて測位結果を柔軟に活用できるようになる。

[0117] 以上、本開示の実施形態を説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されるものではなく、次の実施形態も本開示の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

[0118] <変形例1>

なお、本実施形態では、測位に用いたGPS衛星2のうちの認証できたGPS衛星2の割合を認証レベルとする例を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、現在位置として信号品質優先測位結果を送信する場合の認証レベルを次のように決定してもよい。

[0119] まず、S25において信号品質優先測位結果と比較した認証優先測位結果の認証レベルを求める。認証優先測位結果の認証レベルは、前述のとおり、認証優先測位演算処理に用いたGPS衛星2のうち、認証済みのGPS衛星2の割合とすればよい。そして、信号品質優先測位結果は、認証優先測位結果の認証レベルに所定の認証レベル係数 α は乗算したものとすればよい。認証レベル係数 α は、0以上であって1以下の値とすればよく、例えば0.5などとする。例えば、認証優先測位結果の認証レベルが100%である場合には、品質優先測位結果は、この100%に α ($=0.5$) を掛けた50%とする。

[0120] また、信号品質優先測位結果の認証レベルは、信号品質優先測位演算処理に用いたGPS衛星2のうちの認証済みのGPS衛星2の割合と、認証優先測位演算処理に用いたGPS衛星2のうちの認証済みのGPS衛星2の割合と、の平均値としてもよい。

[0121] <変形例2>

上述の実施形態では、現在位置、すなわちS25で選択されたほうの測位結果をサービスセンター300に送信する構成としているがこれに限らない。サービスセンター300が提供するサービスの種類によって、認証レベルと測位精度のどちらを優先するのは異なることが想定される。すなわち、位置データの受信側であるサービスセンター300で、認証優先測位結果と信号品質優先測位結果のどちらを利用するのかを選択できる態様が好ましい。したがって、車載機200は、認証優先測位結果と信号品質優先測位結果の両方を認証レベルとともに送信してもよい。

[0122] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 衛星測位システムで用いられる複数の人工衛星からの信号を受信する衛星受信機（230）と、
- 前記衛星受信機が受信している信号の送信元が、前記人工衛星であるか否かの認証を行うために必要な認証用データを認証センタ（120）から取得する認証用データ取得部（S5、S6、S7）と、
- 前記認証用データ取得部で取得した認証用データを用いて、前記衛星受信機で受信した前記信号の前記送信元が、前記人工衛星であるか否かの認証を行う送信元認証部（S10、S11）と、
- 前記衛星受信機が複数の送信元から受信した信号のうち、前記送信元認証部で認証されている前記送信元から受信した前記信号を優先的に用いて自端末の位置を測位する認証優先測位部（S22）と、
- 前記送信元毎に、その送信元が送信する信号を用いて測位した場合に測位結果に誤差を与える可能性の小ささを表す信号品質を評価する信号品質評価部（S27）と、
- 前記衛星受信機が複数の送信元から受信した信号のうち、前記信号品質がより良い送信元から受信した前記信号を優先的に用いて自端末の位置を測位する信号品質優先測位部（S24）と、
- 前記信号品質優先測位部が測位した結果である信号品質優先測位結果と、前記認証優先測位部が測位した結果である認証優先測位結果の、いずれか一方が示す位置を現在位置として採用する測位結果選択部（S25）と、を備え、
- 前記測位結果選択部は、前記信号品質優先測位部が測位に用いた前記信号の前記送信元が前記人工衛星であると推定するための許容条件を、前記信号品質優先測位結果が満たす場合に、前記信号品質優先測位結果が示す位置を現在位置として採用し、一方、前記信号品質優先測位結果が前記許容条件を満たさない場合には、前記認証優先測位結果が示す位置を現在位置として採用する

測位端末。

[請求項2]

請求項 1 において、

前記信号品質評価部は、前記信号品質を表す指標として、現在位置からその送信元までの直線距離と、その送信元で前記信号が送信されてから受信されるまでの時間差と電波の伝搬速度から算出される擬似距離との差の大きさを表す擬似距離残差、及び、前記信号に対するノイズの比を表す S/N の少なくとも何れか一方を用いる

測位端末。

[請求項3]

請求項 1 又は 2 において、

測位結果に対する信頼性の高さを示す認証レベルを、その測位に用いた前記信号の前記送信元の数と、その測位に用いた前記信号の前記送信元のうち、前記送信元認証部で認証できている送信元の数に応じて算出する認証レベル算出部（S 3 2）と、

少なくとも前記測位結果選択部で選択したほうの測位結果を、その測位結果に対して前記認証レベル算出部で算出した認証レベルとともに外部に送信する測位結果送信処理部（S 3 4）と、を備える

測位端末。

[請求項4]

請求項 1 から 3 の何れか 1 項において、

前記許容条件は、前記信号品質優先測位結果が示す位置が、前記認証優先測位結果が示す位置から一定距離以内に存在することとする

測位端末。

[請求項5]

請求項 1 から 4 の何れか 1 項において、

前記許容条件は、前記信号品質優先測位部が測位に用いた前記送信元の衛星時刻が、前記認証優先測位部が測位に用いた前記送信元の衛星時刻から一定時間以内となっていることとする

測位端末。