【書類名】明細書

【発明の名称】測位用信号受信方法及び測位用信号受信装置

【技術分野】

　【０００１】

　本発明は、測位用信号を受信する方法等に関する。

【背景技術】

　【０００２】

　測位用信号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受信装置に利用されている。ＧＰＳでは、ＧＰＳ受信機の計時時刻を用いて、複数のＧＰＳ衛星の位置や各ＧＰＳ衛星から受信装置までの擬似距離等を求め、最終的に位置計算を行う。

　【０００３】

　ＧＰＳ衛星は、衛星軌道や時刻等に関する情報を、航法メッセージに含めて５０ｂｐｓ（bit per second）のビットレートで送信している。航法メッセージは、マスターフレームやフレーム、サブフレーム、ワードといったデータ単位で構成されている。

　【０００４】

　受信したＧＰＳ衛星信号から航法メッセージを取得するためには、受信信号を復調した結果から、現在受信しているのが航法メッセージのどの部分に対応するかの順序情報を特定しなければならない。具体的には、航法メッセージのページ番号やサブフレーム番号、ワード番号といった順序情報を特定した上で、順序情報に基づいて復調したデータを組み合わせることで、航法メッセージデータを取得することができる（例えば、特許文献１）。

【先行技術文献】

【特許文献】

　【０００５】

　　【特許文献１】特開２００８－３２６３８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

　【０００６】

　しかし、例えば弱電界環境においては、受信信号が微弱であるために受信信号の復調を誤る可能性が高くなるため、航法メッセージの順序情報を特定することが容易ではない場合がある。この場合は、順序情報が特定されるまで繰り返しＧＰＳ衛星信号を受信しなければならない。このため、航法メッセージの取得までに長時間を要することになり、初期定点化時間（ＴＴＦＦ（Time To First Fix））の増大を招くという問題がある。

　【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、測位用信号によって搬送されるデータの順序情報を短時間で特定するための新しい手法を提案することにある。

【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、航法メッセージデータの順序情報と１以上の誤り検出情報とを含む単位データが順番に発信される測位用信号を受信することと、受信した第１の単位データである第１の受信単位データに含まれる前記誤り検出情報に基づいて、当該第１の受信単位データに誤りが生じているか否かの第１の判定を行うことと、前記第１の判定により誤りが生じていると判定された場合に、受信した、前記第１の単位データと隣り合う第２の単位データである第２の受信単位データに誤りが生じているか否かの第２の判定を、当該第２の受信単位データに含まれる前記誤り検出情報に基づいて行うことと、前記第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、前記第２の受信単位データの前記順序情報又は前記第１の受信単位データの前記順序情報を正と判断することと、を含む測位用信号受信方法である。

　【０００９】

　また、他の発明として、航法メッセージデータの順序情報と１以上の誤り検出情報とを含む単位データが順番に発信される測位用信号を受信する受信部と、受信した第１の単位データである第１の受信単位データに含まれる前記誤り検出情報に基づいて、当該第１の受信単位データに誤りが生じているか否かの第１の判定を行う第１の判定部と、前記第１の判定により誤りが生じていると判定された場合に、受信した、前記第１の単位データと隣り合う第２の単位データである第２の受信単位データに誤りが生じているか否かの第２の判定を、当該第２の受信単位データに含まれる前記誤り検出情報に基づいて行う第２の判定部と、前記第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、前記第２の受信単位データの前記順序情報又は前記第１の受信単位データの前記順序情報を正と判断する判断部と、を備えた測位用信号受信装置を構成することとしてもよい。

　【００１０】

　この第１の発明等によれば、第１の判定の結果が誤り有りの場合であったとしても、第２の判定の結果が誤り無しである場合は、第２の受信単位データの順序情報又は第１の受信単位データの順序情報を正と判断することにより、測位用信号に含まれる順序情報を短時間で特定することができる。

　【００１１】

　また、第２の発明として、第１の発明の測位用信号受信方法において、前記正と判断した順序情報に基づいて、受信した単位データを順番に組み合わせて、前記測位用信号に搬送された前記航法メッセージデータを取得すること、を更に含む測位用信号受信方法を構成することとしてもよい。

　【００１２】

　この第２の発明によれば、正と判断した順序情報に基づいて、受信した単位データを順番に組み合わせることで、測位用信号に搬送された航法メッセージデータを取得することができる。

　【００１３】

　また、第３の発明として、第１又は第２の発明の測位用信号受信方法において、前記第１の判定および前記第２の判定が、何れも誤りが生じているとの判定結果であった場合に、前記第１の受信単位データに含まれる順序情報と、前記第２の受信単位データに含まれる順序情報とが、所定の順序条件を満たしているか否かの順序判定を行うことと、前記順序判定により前記順序条件を満たしていると判定された場合に、前記第１の受信単位データ及び前記第２の受信単位データの前記順序情報を正と判断することと、を含む測位用信号受信方法を構成することとしてもよい。

　【００１４】

　この第３の発明によれば、第１の判定および第２の判定が、何れも誤りが生じているとの判定結果であった場合に、第１の受信単位データに含まれる順序情報と、第２の受信単位データに含まれる順序情報とが、所定の順序条件を満たしているか否かの順序判定を行う。この順序判定により順序条件を満たしていると判定された場合は、誤り検出の結果が誤り有りであったとしても、第１の受信単位データ及び第２の受信単位データの両方の順序情報を正と判断する。これにより、誤りが生じていると判定された受信単位データを救済して、順序情報を短時間で特定することが可能となる。

　【００１５】

　また、第４の発明として、第１～第３の何れかの発明の測位用信号受信方法における前記受信することは、少なくとも前記単位データを２つ分以上記憶可能な容量を有するリングバッファに、受信したデータを格納していくことを含む、測位用信号受信方法を構成することとしてもよい。

　【００１６】

　この第４の発明によれば、少なくとも単位データを２つ分以上記憶可能な容量を有するリングバッファに、受信したデータを格納していくことで、第１の受信単位データに隣り合う第２の受信単位データを対象として上記の第２の判定を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

　【００１７】

　　【図１】携帯型電話機の機能構成の一例を示す図。

　　【図２】ベースバンド処理回路部の回路構成の一例を示す図。

　　【図３】航法メッセージ取得処理の流れを示すフローチャート。

　　【図４】実験結果の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

　【００１８】

　以下、本発明を適用した好適な実施形態の一例について説明する。本実施形態は、衛星測位システムの一種であるＧＰＳ（Global Positioning System）を利用し、測位用信号の一種であるＧＰＳ衛星信号を受信する方法（測位用信号受信方法）及びその装置（測位用信号受信装置）に関する実施形態である。測位用信号受信装置を備えた電子機器の一例として、携帯型電話機に本発明を適用した場合の実施形態について説明する。但し、本発明を適用可能な形態が以下説明する実施形態に限定されるわけでないことは勿論である。

　【００１９】

　１．構成

　１－１．携帯型電話機の構成

　図１は、本実施形態における携帯型電話機１の機能構成の一例を示すブロック図である。携帯型電話機１は、ＧＰＳアンテナ５と、ＧＰＳ受信部１０と、ホスト処理部３０と、操作部４０と、表示部５０と、音出力部５５と、携帯電話用アンテナ６０と、携帯電話用無線通信回路部７０と、記憶部８０と、時計部９０とを備えて構成される。

　【００２０】

　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ＲＦ（Radio Frequency）信号を受信するアンテナであり、受信信号をＧＰＳ受信部１０に出力する。

　【００２１】

　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１の位置を算出する回路或いは装置であり、いわゆるＧＰＳ受信機に相当する機能ブロックである。本実施形態では、ＧＰＳ受信部１０が測位用信号受信装置に相当する。

　【００２２】

　ＧＰＳ受信部１０は、ＲＦ受信回路部１１と、ベースバンド処理回路部２０とを備えて構成される。なお、ＲＦ受信回路部１１と、ベースバンド処理回路部２０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。

　【００２３】

　ＲＦ受信回路部１１は、ＲＦ信号の受信回路であり、航法メッセージを搬送するＧＰＳ衛星信号を受信する受信部に相当する。ＲＦ受信回路部１１の回路構成としては、例えば、ＧＰＳアンテナ５から出力されたＲＦ信号をＡ／Ｄ変換器でデジタル信号に変換し、デジタル信号を処理する受信回路を構成してもよい。また、ＧＰＳアンテナ５から出力されたＲＦ信号をアナログ信号のまま信号処理し、最終的にＡ／Ｄ変換することでデジタル信号をベースバンド処理回路部２０に出力する構成としてもよい。

　【００２４】

　ベースバンド処理回路部２０は、ＲＦ受信回路部１１で受信されたＧＰＳ衛星信号の受信信号に対して、キャリア除去や相関演算等を行ってＧＰＳ衛星信号を捕捉する。そして、ＧＰＳ衛星信号から抽出した時刻情報や衛星軌道情報等を利用して、携帯型電話機１の位置や時計誤差を算出する。

　【００２５】

　ホスト処理部３０は、記憶部８０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１の各部を統括的に制御するプロセッサーであり、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等のプロセッサーを有して構成される。ホスト処理部３０は、ベースバンド処理回路部２０から取得した位置座標を元に、表示部５０に現在位置を指し示した地図を表示させたり、その位置座標を各種のアプリケーション処理に利用したりする。

　【００２６】

　操作部４０は、例えばタッチパネルやボタンスイッチ等を有して構成される入力装置であり、押下されたキーやボタンの信号をホスト処理部３０に出力する。この操作部４０の操作により、通話要求やメール送受信要求、各種アプリケーション実行要求、位置算出要求等の各種指示入力がなされる。

　【００２７】

　表示部５０は、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）等を有して構成される表示装置であり、ホスト処理部３０から出力される表示信号に基づいた各種表示を行う。表示部５０には、位置表示画面や時刻情報等が表示される。

　音出力部５５は、スピーカー等を有して構成される音出力装置であり、ホスト処理部３０から出力される音出力信号に基づいた各種音出力を行う。音出力部５５からは、通話中の音声や、各種アプリケーションに係る音声ガイダンス等が音出力される。

　【００２８】

　携帯電話用アンテナ６０は、携帯型電話機１の通信サービス事業者が設置した無線基地局との間で携帯電話用無線信号の送受信を行うアンテナである。

　携帯電話用無線通信回路部７０は、ＲＦ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。

　【００２９】

　記憶部８０は、ＲＯＭ（Read Only Memory）やフラッシュＲＯＭ、ＲＡＭ（Random Access Memory）等の記憶装置を有して構成され、ホスト処理部３０が携帯型電話機１を制御するためのシステムプログラムや、各種アプリケーション処理を実行するための各種プログラムやデータ等を記憶する。

　【００３０】

　時計部９０は、携帯型電話機１の内部時計であり、水晶振動子及び発振回路でなる水晶発振器等を有して構成される。時計部９０の計時時刻は、ベースバンド処理回路部２０及びホスト処理部３０に随時出力される。時計部９０の計時時刻は、ベースバンド処理回路部２０によって算出された時計誤差に基づき補正される。

　【００３１】

　１－２．ベースバンド処理回路部の回路構成

　図２は、ベースバンド処理回路部２０の回路構成の一例を示す図であり、本実施例に係わる回路ブロックを中心に記載した図である。ベースバンド処理回路部２０は、主要な構成として、処理部２１と、記憶部２３とを備える。

　【００３２】

　処理部２１は、ベースバンド処理回路部２０の各機能部を統括的に制御する制御装置及び演算装置であり、ＣＰＵやＤＳＰ（Digital Signal Processor）等のプロセッサーを有して構成される。処理部２１は、主要な機能部として、航法メッセージ取得部２１１と、位置算出部２１９とを有する。

　【００３３】

　本実施形態において、航法メッセージ取得部２１１は、復調部２１３と、パリティチェック処理部２１４と、順序条件成否判定部２１５と、順序情報特定部２１６とを有する。但し、これらの機能部は、一実施例として記載したに過ぎず、必ずしもこれら全ての機能部を必須構成要素としなければならないわけではない。また、これら以外の機能部を必須構成要素として追加してもよいことは勿論である。

　【００３４】

　復調部２１３は、ＲＦ受信回路部１１によって受信されたＧＰＳ衛星信号の受信信号を復調する。本実施形態では、復調部２１３が復調したデータのことを「復調データ」と称する。受信信号を正しく復調できた場合には、復調データは、航法メッセージのデータとなる。航法メッセージは、ワードと呼ばれる搬送データ単位でデータを搬送している。ワードは、航法メッセージのデータフォーマットに従った所定の搬送データ単位の一種である。本実施形態では、復調データのうち、ワード単位の復調データのことを「復調ワードデータ」と称して説明する。

　【００３５】

　パリティチェック処理部２１４は、復調ワードデータに対するパリティチェック処理を行う。復調ワードデータについては、先ず、パリティチェック処理が行われる。パリティチェック処理では、予め規約されたパリティチェック用の演算式に従って、復調ワードデータに対するパリティチェックを行う。なお、ＧＰＳで規約されたパリティチェックの演算式それ自体は公知であるため、ここでは説明を省略する。本実施形態において、パリティチェック処理部２１４は、第１の判定を行う第１の判定部と、第２の判定を行う第２の判定部とに相当する。

　【００３６】

　順序条件成否判定部２１５は、復調ワードデータのうちのハンドオーバーワード（ＨＯＷ）に含まれるＴＯＷカウントに基づいて、所定の順序条件が成立するか否かを判定する。詳細は後述する。

　【００３７】

　順序情報特定部２１６は、パリティチェック処理部２１４によるパリティチェック処理の結果と、順序条件成否判定部２１５の判定結果とに基づいて、復調したワードデータの順序情報を特定する。順序情報特定部２１６は、第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、第２の受信単位データの順序情報を正と判断する判断部に相当する。

　【００３８】

　ＧＰＳ衛星が送信する航法データは１つのマスターフレームで構成されており、１つのマスターフレームは１５００ビットの２５個のフレームで構成される。各フレームは、５つのサブフレーム（第１サブフレーム～第５サブフレーム）で構成される。各サブフレームは、１０個のワード（第１ワード～第１０ワード）で構成される。本実施形態において、サブフレームは、順序情報と１以上の誤り検出情報とを含む単位データに相当する。

　【００３９】

　各サブフレームにおいて、第１ワードはテレメトリー（ＴＬＭ（TeLeMetry））ワードと呼ばれ、同期用パターンである８ビットのプリアンブルと、１４ビットのＴＬＭメッセージと、符号チェック用の６ビットのパリティとを有する。本実施形態において、各ワードに含まれる６ビットのパリティは、誤り検出情報に相当する。

　【００４０】

　第２ワードは、ハンドオーバーワード（ＨＯＷ（Hand Over Word））と呼ばれ、ＴＯＷ（Time Of Week）カウントと呼ばれる１７ビットの時刻相当情報と、サブフレームの番号を示す３ビットのサブフレームＩＤと、符号チェック用の６ビットのパリティビットとを有する。本実施形態において、サブフレームＩＤは、順序情報に相当する。以下では、ハンドオーバーワードのことを「ＨＯＷ」と表記して説明する。

　【００４１】

　ＴＯＷカウントは、１週間分のエポックの数に相当するカウントであり、Ｚカウントとも呼ばれる。本明細書では、「ＴＯＷカウント」と言った場合は、原則的にＨＯＷに格納された１７ビットのＴＯＷカウントのことを指す。

　【００４２】

　位置算出部２１９は、各捕捉衛星それぞれについて航法メッセージ取得部２１１によって取得された航法メッセージと、各捕捉衛星それぞれについて取得したメジャメント情報とを用いて、所定の位置算出処理を行うことで、携帯型電話機１の位置（位置座標）及び時計誤差（クロックバイアス）を算出する。位置算出処理は、例えば、最小二乗法やカルマンフィルター等の手法を適用した処理として実現可能であり、公知であるため、本明細書では説明を省略する。

　【００４３】

　記憶部２３は、ベースバンド処理回路部２０のシステムプログラムや、衛星捕捉機能、航法メッセージ取得機能、位置算出機能といった各種の機能を実現するための各種プログラム、データ等を記憶する。また、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有する。

　【００４４】

　記憶部２３には、プログラムとして、航法メッセージ取得部２１１によって航法メッセージ取得処理（図３参照）として実行される航法メッセージ取得プログラム２３１と、位置算出部２１９によって位置算出処理として実行される位置算出プログラム２３３とが記憶されている。航法メッセージ取得処理については、フローチャートを用いて詳細に後述する。

　また、記憶部２３には、復調結果データ２３５と、航法メッセージデータ２３７と、算出結果データ２３９とが記憶される。

　【００４５】

　復調結果データ２３５は、復調部２１３によって復調された復調データが、ＧＰＳ衛星別に記憶されたデータである。この復調結果データ２３５の格納領域は、少なくとも航法メッセージのサブフレームを２つ分以上記憶可能な容量を有するリングバッファとして構成される。これにより、少なくとも連続する２つのサブフレームの復調データを格納することが可能となる。

　【００４６】

　航法メッセージデータ２３７は、航法メッセージ取得部２１１によって取得された航法メッセージが、ＧＰＳ衛星別に記憶されたデータである。

　算出結果データ２３９は、位置算出部２１９が位置算出処理を行うことで取得した算出結果のデータであり、算出した携帯型電話機１の位置や時計誤差がこれに含まれる。

　【００４７】

　２．処理の流れ

　図３は、処理部２１が航法メッセージ取得プログラム２３１に従って実行する航法メッセージ取得処理の流れを示すフローチャートである。

　【００４８】

　最初に、復調部２１３が、受信信号の復調を開始する（ステップＡ１）。この復調は以降も継続して行われる。そして、復調部２１３は、プリアンブルサーチを行う（ステップＡ３）。航法メッセージの各サブフレームの第１番目のワードであるＴＬＭには、接頭部分にプリアンブルビットが格納されている。このプリアンブルビットをサーチする。

　【００４９】

　処理部２１は、プリアンブルが検出できたならば（ステップＡ５；Ｙｅｓ）、ＨＯＷであると推定されるデータ部分（以下、「推定ＨＯＷ」と称す。）を取得する（ステップＡ７）。そして、パリティチェック処理部２１４が、推定ＨＯＷの復調データに対するパリティチェック処理を行う（ステップＡ９）。このステップＡ９のパリティチェック処理は、受信した第１の単位データである第１の受信単位データに含まれる誤り検出情報に基づいて、当該第１の受信単位データに誤りが生じているか否かの第１の判定を行うことに相当する。

　【００５０】

　ステップＡ９のパリティチェック処理の結果、成功（誤り検出なし）であったならば（ステップＡ１１；Ｙｅｓ）、順序情報特定部２１６は、当該推定ＨＯＷの復調データから順序情報を特定する（ステップＡ１３）。すなわち、当該推定ＨＯＷに格納されているサブフレームＩＤを順序情報として検出する。そして、ステップＡ２５へと移行する。

　【００５１】

　ステップＡ９のパリティチェック処理の結果、失敗（誤り検出あり）であったならば（ステップＡ１１；Ｎｏ）、処理部２１は、記憶部２３のリングバッファに記憶済みの復調データの中から１つ前のサブフレームのＨＯＷ（以下、「直前ＨＯＷ」と称す。）に相当するデータを読み出してパリティチェック処理を行う（ステップＡ１５）。このステップＡ１５のパリティチェック処理は、第１の判定により誤りが生じていると判定された場合に、第１の単位データと隣り合う第２の単位データを受信した第２の受信単位データに誤りが生じているか否かの第２の判定を、当該第２の受信単位データに含まれる誤り検出情報に基づいて行うことに相当する。

　【００５２】

　ステップＡ１５のパリティチェック処理の結果、成功（誤り検出なし）であったならば（ステップＡ１７；Ｙｅｓ）、順序情報特定部２１６は、直前ＨＯＷの相当データから順序情報を特定する（ステップＡ１９）。すなわち、直前ＨＯＷの相当データからサブフレームＩＤを順序情報として検出する。これは、第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、第２の受信単位データの順序情報を正と判断することに相当する。

　【００５３】

　ステップＡ１５のパリティチェック処理の結果、失敗（誤り検出あり）であったならば（ステップＡ１７；Ｎｏ）、順序条件成否判定部２１５は、直前ＨＯＷの相当データのＴＯＷカウント及びサブフレームＩＤと、推定ＨＯＷのＴＯＷカウント及びサブフレームＩＤとをそれぞれ比較して、順序条件が成立するか否かを判定する（ステップＡ２１）。つまり、連続するサブフレームのＨＯＷの復調データから得られるＴＯＷカウント及びサブフレームＩＤが連続しているか否かを判定する。

　【００５４】

　順序条件が成立しなかった場合は（ステップＡ２３；Ｎｏ）、処理部２１は、ステップＡ３に戻る。一方、順序条件が成立した場合は（ステップＡ２３；Ｙｅｓ）、処理部２１は、ステップＡ１９へと移行する。

　【００５５】

　ステップＡ１３又はＡ１９の後、処理部２１は、特定した順序情報に基づいて航法メッセージを取得する（ステップＡ２５）。サブフレームＩＤは第２ワードであるＨＯＷに格納されているため、サブフレームＩＤを特定・検出することができれば、ワード番号も自ずとわかる。また、５つのサブフレームから構成されるフレームには、ページ番号が割り当てられている。従って、特定した順序情報に基づいて復調データを順番に組み合わせることで、ＧＰＳ衛星信号に搬送された航法メッセージデータ２３７を取得することができる。処理部２１は、取得した航法メッセージデータ２３７を記憶部２３に記憶させた後、航法メッセージ取得処理を終了する。

　【００５６】

　３．実験結果

　本実施形態の手法を用いてＧＰＳ衛星信号に搬送されている航法メッセージの順序情報（サブフレームＩＤ）を特定して航法メッセージを取得する実験を行った。その実験結果について説明する。

　【００５７】

　図４は、従来の手法と本実施形態の手法とを用いて順序情報を特定する試験を行った実験結果の一例を示す図である。ＧＰＳ衛星信号の受信信号の信号強度を変化させながら、順序情報の特定までに要した時間（以下、「順序情報特定所要時間」と称す。）を調べる実験を行った。図４において、横軸は信号強度（単位は［ｄＢｍ］）であり、縦軸は順序情報特定所要時間（単位は［秒］）である。

　【００５８】

　この実験結果を見ると、受信信号の信号強度が弱くなるほど、本願発明の手法の効果が顕著に表れていることがわかる。例えば、信号強度が－１４８［ｄＢｍ］の場合は、従来の手法を用いた場合の順序情報特定所要時間が２７秒程度であるのに対し、本実施形態の手法を用いた場合は１０秒程度となっている。また、信号強度が－１４９［ｄＢｍ］の場合は、従来の手法を用いた場合の順序情報特定所要時間が７０秒程度であるのに対し、本実施形態の手法を用いた場合は２０秒程度となっている。この実験結果から、本実施形態の手法を用いることで、短時間で順序情報を特定することが可能であることがわかる。

　【００５９】

　４．作用効果

　ＧＰＳ受信部１０のＲＦ受信回路部１１は、サブフレームＩＤ（順序情報）と１以上のパリティビット（誤り検出情報）とを含むサブフレーム（単位データ）が順番に発信されるＧＰＳ衛星信号（測位用信号）を受信する。パリティチェック処理部２１４は、受信した第１のサブフレームである第１の受信サブフレーム（第１の受信単位データ）に含まれるパリティビットに基づいて、当該第１の受信サブフレームに誤りが生じているか否かの第１の判定を行う。また、パリティチェック処理部２１４は、第１の判定により誤りが生じていると判定された場合に、第１のサブフレームの１つ前の第２のサブフレームを受信した第２の受信サブフレーム（第２の受信単位データ）に誤りが生じているか否かの判定を、当該第２の受信サブフレームに含まれるパリティビットに基づいて行う第２の判定を行う。そして、順序情報特定部２１６は、第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、第２のサブフレームのサブフレームＩＤを正と判断する。

　【００６０】

　第１の判定により誤り有りと判定された場合であっても、第２の判定により誤り無しと判定された場合は、第２のサブフレームからサブフレームＩＤを特定することで、短時間でサブフレームＩＤを特定することが可能となる。また、正と判断したサブフレームＩＤに基づいてワード番号を特定し、これらの情報とページ番号とを用いて受信データを順番に組み合わせることで、ＧＰＳ衛星信号に搬送された航法メッセージデータを取得することができる。順序情報を短時間で特定することができれば、航法メッセージを短時間で取得することができ、ＴＴＦＦの短縮に繋がる。実験結果に示したように、本実施形態のＧＰＳ衛星信号受信方法は、特に弱電界環境において有用である。

　【００６１】

　また、順序条件成否判定部２１５は、第１の判定および第２の判定が、何れも誤りが生じているとの判定結果であった場合に、第１の受信サブフレームに含まれるＴＯＷカウント及びサブフレームＩＤと、第２の受信サブフレームに含まれるＴＯＷカウント及びサブフレームＩＤとが、所定の順序条件を満たしているか否かの順序判定を行う。そして、順序判定により順序条件を満たしていると判定された場合に、第１のサブフレーム及び前記第２のサブフレームの両方のサブフレームＩＤを正と判断する。これにより、誤り検出で誤りと判定された受信サブフレームを救済して、サブフレームＩＤを特定することが可能となる。

　【００６２】

　５．変形例

　本発明を適用可能な実施例は、上記の実施例に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能であることは勿論である。

　【００６３】

　５－１．単位データ

　上記の実施形態では、単位データをＧＰＳの航法メッセージのサブフレームとして説明したが、単位データはこれに限られないことは勿論である。ＧＰＳ以外の衛星測位システムに本発明を適用する場合は、順序情報と１以上の誤り検出情報とを含むデータであれば、そのデータを単位データとして、上記の実施形態と同様の手法で順序情報を特定することが可能である。

　また、誤り検出情報はパリティビットに限られず、他の誤り検出符号を誤り検出情報としてもよいことは勿論である。

　【００６４】

　５－２．電子機器

　上記の実施例では、電子機器の一種である携帯型電話機に本発明を適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明を適用可能な電子機器はこれに限られるわけではない。例えば、カーナビゲーション装置や携帯型ナビゲーション装置、パソコン、ＰＤＡ（Personal Digital Assistant）、腕時計といった他の電子機器についても同様に適用することが可能である。

　【００６５】

　５－３．処理の主体

　上記の実施例では、航法メッセージの取得に係る全ての処理をベースバンド処理回路部２０の処理部２１が実行するものとして説明したが、しかし、これらの処理の一部又は全部を電子機器のホスト処理部３０が実行することとしてもよい。また、受信信号の復調やパリティチェック処理はベースバンド処理回路部２０の処理部２１が実行し、順序条件の成否判定や順序情報の特定はホスト処理部３０が実行するといったように、ベースバンド処理回路部２０とホスト処理部３０とで処理を分散させることとしてもよい。

　【００６６】

　５－４．衛星測位システム

　また、上記の実施形態では、衛星測位システムとしてＧＰＳを例に挙げて説明したが、ＷＡＡＳ（Wide Area Augmentation System）、ＱＺＳＳ（Quasi Zenith Satellite System）、ＧＬＯＮＡＳＳ（GLObal NAvigation Satellite System）、ＧＡＬＩＬＥＯ等の他の衛星測位システムであってもよい。

　【００６７】

　５－５．順序条件の判定

　上記の実施形態では、直前ＨＯＷの相当データのＴＯＷカウント及びサブフレームＩＤと、推定ＨＯＷのＴＯＷカウント及びサブフレームＩＤとを比較して、順序条件が成立するか否かを判定することとして説明した。しかし、必ずしもＴＯＷカウントとサブフレームＩＤの両方を対象として順序条件の成否判定を行わなければならないわけではない。ＴＯＷカウントのみを対象として順序条件の成否判定を行うこととしてもよいし、サブフレームＩＤのみを対象として順序条件の成否判定を行うこととしてもよい。

　【００６８】

　５－６．第２の判定

　上記の実施形態では、第２の判定を、推定ＨＯＷの１つ前のＨＯＷである直前ＨＯＷを対象として行うこととして説明したが、推定ＨＯＷと隣り合うＨＯＷであればよく、推定ＨＯＷの後に受信する直後のＨＯＷを対象として行うこととしてもよい。つまり、現在復調しているＨＯＷの直前のＨＯＷか直後のＨＯＷを対象として、第２の判定を行うこととすればよい。また、順序条件成否判定部２１５が行う順序条件の判定を、現在復調しているＨＯＷの復調データから取得される順序情報と、直後のＨＯＷの復調データから取得される順序情報との連続性を判定することで行うこととしてもよい。

　【００６９】

　５－７．受信単位データのサブフレームＩＤの正否判断

　上記の実施形態では、順序情報特定部２１６は、第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、第２の受信単位データのサブフレームＩＤを正と判断する場合を例に挙げて説明した。しかし、順序情報特定部２１６は、第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、第１の受信単位データのサブフレームＩＤを正と判断しても良い。

【符号の説明】

　【００７０】

　１　携帯型電話機、　１０　ＧＰＳ受信部、　１１　ＲＦ受信回路部、　２０　ベースバンド処理回路部、　２１　処理部、　２３　記憶部、　３０　ホスト処理部、　４０　操作部、　５０　表示部、　５５　音出力部、　６０　携帯電話用アンテナ、　７０　携帯電話用無線通信回路部、　８０　記憶部、　９０　時計部。

【書類名】請求の範囲

【請求項１】

　航法メッセージデータの順序情報と１以上の誤り検出情報とを含む単位データが順番に発信される測位用信号を受信することと、

　受信した第１の単位データである第１の受信単位データに含まれる前記誤り検出情報に基づいて、当該第１の受信単位データに誤りが生じているか否かの第１の判定を行うことと、

　前記第１の判定により誤りが生じていると判定された場合に、受信した、前記第１の単位データと隣り合う第２の単位データである第２の受信単位データに誤りが生じているか否かの第２の判定を、当該第２の受信単位データに含まれる前記誤り検出情報に基づいて行うことと、

　前記第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、前記第２の受信単位データの前記順序情報又は前記第１の受信単位データの前記順序情報を正と判断することと、

　を含む測位用信号受信方法。

【請求項２】

　前記正と判断した順序情報に基づいて、受信した単位データを順番に組み合わせて、前記測位用信号に搬送された前記航法メッセージデータを取得すること、

　を更に含む請求項１に記載の測位用信号受信方法。

【請求項３】

　前記第１の判定および前記第２の判定が、何れも誤りが生じているとの判定結果であった場合に、前記第１の受信単位データに含まれる順序情報と、前記第２の受信単位データに含まれる順序情報とが、所定の順序条件を満たしているか否かの順序判定を行うことと、

　前記順序判定により前記順序条件を満たしていると判定された場合に、前記第１の受信単位データ及び前記第２の受信単位データの前記順序情報を正と判断することと、

　を含む請求項１又は２に記載の測位用信号受信方法。

【請求項４】

　前記受信することは、少なくとも前記単位データを２つ分以上記憶可能な容量を有するリングバッファに、受信したデータを格納していくことを含む、

　請求項１～３の何れか一項に記載の測位用信号受信方法。

【請求項５】

　航法メッセージデータの順序情報と１以上の誤り検出情報とを含む単位データが順番に発信される測位用信号を受信する受信部と、

　受信した第１の単位データである第１の受信単位データに含まれる前記誤り検出情報に基づいて、当該第１の受信単位データに誤りが生じているか否かの第１の判定を行う第１の判定部と、

　前記第１の判定により誤りが生じていると判定された場合に、受信した、前記第１の単位データと隣り合う第２の単位データである第２の受信単位データに誤りが生じているか否かの第２の判定を、当該第２の受信単位データに含まれる前記誤り検出情報に基づいて行う第２の判定部と、

　前記第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、前記第２の受信単位データの前記順序情報又は前記第１の受信単位データの前記順序情報を正と判断する判断部と、

　を備えた測位用信号受信装置。

【書類名】要約書

　測位用信号によって搬送されるデータの順序情報を短時間で特定するための新しい手法の提案。

　ベースバンド処理回路部２０において、パリティチェック処理部２１４は、受信した第１の受信サブフレームに含まれるパリティビットに基づいて、当該第１のサブフレームに誤りが生じているか否かの第１の判定を行う。また、パリティチェック処理部２１４は、第１の判定により誤りが生じていると判定された場合に、前記第１のサブフレームと隣り合う１つ前の第２のサブフレームを受信した第２の受信サブフレームに誤りが生じているか否かの第２の判定を当該第２の受信サブフレームに含まれるパリティビットに基づいて行う。そして、順序情報特定部２１６は、第２の判定により誤りが生じていないと判定された場合に、第２のサブフレームのサブフレームＩＤを正と判断する。

【書類名】図面

　【図１】

　【図２】

　【図３】

　【図４】