(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2014-127725
(P2014-127725A)
(43)公開日　平成26年7月7日(2014.7.7)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H04L	1/08	(2006.01)	H04L	1/08		5J062
G01S	19/30	(2010.01)	G01S	19/30		5K014
H04L	1/00	(2006.01)	H04L	1/00	B	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 13 頁）

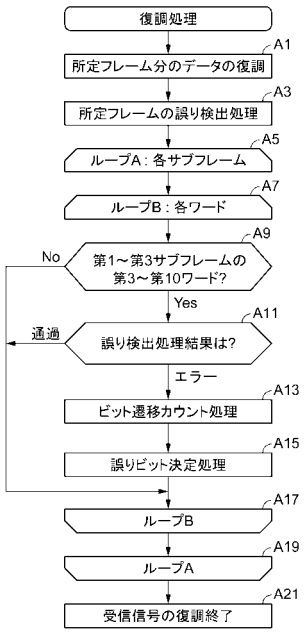
(21)出願番号　特願2012-280697 (P2012-280697)
(22)出願日　平成24年12月25日 (2012.12.25)

(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
(74)代理人　100116665
弁理士　渡辺　和昭
(72)発明者　笹原　英生
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)　5J062 CC07　DD05　DD14
5K014 DA03

(54)【発明の名称】復調方法、復調装置及び電子機器

(57)【要約】
【課題】航法メッセージの復調処理におけるメモリー量を削減することができる復調方法の提供。
【解決手段】衛星固有情報を含む航法メッセージを搬送する衛星信号を受信する。そして、前記受信した衛星信号から前記航法メッセージのデータを復調し、航法メッセージのワード単位で、復調したデータに対して、誤り検出処理を行う。そして、誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、衛星固有情報が搬送される第１のワードと、第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、第１のワードと共通部分を持つ複数の第２のワードについて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントし、カウントされたビット遷移の回数に基づいて、第１のワードのビット値を決定する。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
衛星固有情報を含む航法メッセージを搬送する衛星信号を受信することと、
前記受信した衛星信号から前記航法メッセージのデータを復調することと、
前記航法メッセージのワード単位で、前記復調したデータに対して、誤り検出処理を行うことと、
前記誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、前記衛星固有情報が搬送される第１のワードと、前記第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、前記第１のワードと共通部分を持つ複数の第２のワードについて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントすることと、
前記カウントされたビット遷移の回数に基づいて、前記第１のワードのビット値を決定することと、
を含む復調方法。
【請求項２】
前記衛星固有情報が搬送されるワード以外のワードについて、前記ビット遷移の回数をカウントする処理を行わないことを更に含む請求項１に記載の復調方法。
【請求項３】
前記第１のワードのビット値を決定することは、
前記カウントされたビット遷移の回数に基づいて、各ビット遷移位置におけるビット遷移の有無を決定することと、
前記決定した各ビット遷移位置におけるビット遷移の有無に基づいて、前記第１のワードの各ビット値を決定することと、
を含む請求項１又は２に記載の復調方法。
【請求項４】
衛星固有情報を含む航法メッセージを搬送する衛星信号を受信する受信部と、
前記受信した衛星信号から前記航法メッセージのデータを復調する復調部と、
前記航法メッセージのワード単位で、前記復調したデータについて、誤り検出処理を行う誤り検出処理部と、
前記誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、前記衛星固有情報が搬送される第１のワードと、前記第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、前記第１のワードと共通部分を持つ複数の第２のワードについて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントするビット遷移カウント部と、
前記カウントされたビット遷移の回数に基づいて、前記第１のワードのビット値を決定するデータ決定部と、
を含む復調装置。
【請求項５】
請求項４に記載の復調装置を搭載した電子機器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ＢＰＳＫ（Binary Phase Shift Keying）変調方式で変調された航法メッセージのデータを復調する復調方法及び復調装置に関する。
【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。１つの航法メッセージは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ビットでなる２５個のフレームで構成される。

【０００４】

ＧＰＳ衛星信号の受信環境は、受信装置の位置等によって変化する。弱電界環境では、受信信号の信号強度が微弱となるために、航法メッセージのビット値の変化（ビット遷移）を正確に検知できず、受信信号の復調を誤る可能性がある。そのため、従来、受信信号の復調の正否を判定する手法として、航法メッセージの各サブフレームに含まれる各ワードそれぞれについて、航法メッセージに含まれる誤り検出ビットを利用して、復調の正否を検査する誤り検出が知られている。ただ、上述の通り、弱電界環境では、受信信号の信号強度が微弱となるために、航法メッセージのビット値の変化（ビット遷移）を正確に検知できないため、誤っていると判断されたビットが本当に間違っているのか、その他のビットに本当に間違いがないのか、を正確に判断できない場合がある。そこで、誤っていると判断されたビットがあった場合には、ビット遷移を足しこむことによって、各ビットのビット値を決定する方法が知られている。（例えば特許文献１）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】米国特許第５７６８３１９号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、特許文献１では、１５００ビット全て、つまり、測位に使用しないワードのビットについても、ビット遷移を足しこんでおり、復調処理において、メモリー量が増大する、という課題があった。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【０００８】

［適用例１］

本適用例に係る復調方法は、衛星固有情報を含む航法メッセージを搬送する衛星信号を受信することと、前記受信した衛星信号から前記航法メッセージのデータを復調することと、前記航法メッセージのワード単位で、前記復調したデータに対して、誤り検出処理を行うことと、前記誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、前記衛星固有情報が搬送される第１のワードと、前記第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、前記第１のワードと共通部分を持つ複数の第２のワードについて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントすることと、前記カウントされたビット遷移の回数に基づいて、前記第１のワードのビット値を決定することと、を含む。

【０００９】

本適用例によれば、誤り検出処理により誤りが検出されたデータ全てについてビット遷移の回数のカウントを行うのではなく、誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、衛星固有情報が搬送される第１のワードと、当該第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、当該第１のワードと共通部分を持つ複数の第２のワードについて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントする。そのため、衛星固有情報が搬送されるワード以外のワードについてのビット遷移の回数を記憶するメモリーが不要となり、復調処理におけるメモリー量を削減することができる。

【００１０】

［適用例２］

上記適用例に記載の復調方法は、前記衛星固有情報が搬送されるワード以外のワードに

ついて、前記ビット遷移の回数をカウントする処理を行わないことを更に含むことが好ましい。

【００１１】

本適用例によれば、衛星固有情報が搬送されるワード以外のワードについては、誤りが検出されたとしても、ビット遷移の回数をカウントしない。そのため、当該データ部分のビット値の決定処理を省略することができる。従って、メモリー量を削減するとともに、復調処理の時間短縮を図ることができる。

【００１２】

［適用例３］

上記適用例に記載の復調方法は、前記第１のワードのビット値を決定することは、前記カウントされたビット遷移の回数に基づいて、各ビット遷移位置におけるビット遷移の有無を決定することと、前記決定した各ビット遷移位置におけるビット遷移の有無に基づいて、前記第１のワードの各ビット値を決定することと、を含むことが好ましい。

【００１３】

本適用例によれば、カウントされたビット遷移の回数に基づいて、各ビット遷移位置におけるビット遷移の有無を決定し、当該決定した各ビット遷移位置におけるビット遷移の有無に基づいて、当該第１のワードの各ビット値を決定するので、誤りが検出されたワードの各ビット値をより確実に決定することができる。

【００１４】

［適用例４］

本適用例に係る復調装置は、衛星固有情報を含む航法メッセージを搬送する衛星信号を受信する受信部と、前記受信した衛星信号から前記航法メッセージのデータを復調する復調部と、前記航法メッセージのワード単位で、前記復調したデータについて、誤り検出処理を行う誤り検出処理部と、前記誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、前記衛星固有情報が搬送される第１のワードと、前記第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、前記第１のワードと共通部分を持つ複数の第２のワードについて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントするビット遷移カウント部と、前記カウントされたビット遷移の回数に基づいて、前記第１のワードのビット値を決定するデータ決定部と、を含む。

【００１５】

本適用例によれば、誤り検出処理により誤りが検出されたデータ全てについてビット遷移の回数のカウントを行うのではなく、誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、衛星固有情報が搬送される第１のワードと、当該第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、当該第１のワードと共通部分を持つ複数の第２のワードについて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントする。そのため、衛星固有情報が搬送されるワード以外のワードについてのビット遷移の回数を記憶するメモリーが不要となり、復調処理におけるメモリー量を削減することができる。

【００１６】

［適用例５］

本適用例に係る電子機器は、上記適用例４に係る復調装置を搭載している。

【００１７】

本適用例によれば、電子機器において、メモリー量を削減した復調を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】携帯型電話機の機能構成の一例を示すブロック図。

【図２】ベースバンド処理回路部の回路構成の一例を示すブロック図。

【図３】航法メッセージの説明図。

【図４】復調処理（復調方法）の流れを示すフローチャート。

【図５】ビット遷移カウント処理の説明図。

【発明を実施するための形態】
【００１９】
以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。ここでは、復調装置を具備する電子機器の一例として、携帯型電話機の実施例について説明する。なお、本発明を適用可能な実施例が以下に説明する実施例に限定されるわけではないことは勿論である。
【００２０】
１．携帯型電話機の構成
図１は、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、携帯型電話用アンテナ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。
【００２１】
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（Rio 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。
【００２２】
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、後述の復調処理を行う復調装置であり、また、携帯型電話機１の位置を算出する回路或いは装置である。
【００２３】
復調装置である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。
【００２４】
ＲＦ受信回路部１１は、ＧＰＳ衛星信号を受信する受信部である。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。
【００２５】
後者の場合には、例えば、次のようにＲＦ受信回路部１１を構成することができる。すなわち、所定の発振信号を分周或いは逓倍することで、ＲＦ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、ＧＰＳアンテナ５から出力されたＲＦ信号に乗算することで、ＲＦ信号を中間周波数の信号（以下、「ＩＦ（Intermediate Frequency）信号」と称す。）にダウンコンバートし、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２０に出力する。
【００２６】
ベースバンド処理回路部２０は、ＲＦ受信回路部１１から出力された受信信号に対して、キャリア除去や相関演算等を行ってＧＰＳ衛星信号を捕捉し、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の位置及び時計誤差を算出する。
【００２７】
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する。
【００２８】
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、位置算出要求、位置表示要求といった各種指示操作がなされる。

【００２９】

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、時刻情報や位置情報といった各種情報が表示される。

【００３０】

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。

【００３１】

携帯型電話用アンテナ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。

【００３２】

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。

【００３３】

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。

【００３４】

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信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。

【００３５】

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ブロック図であり、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。

【００３６】

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、衛星捕捉部２１１と、位置算出部２１３とを有する。

【００３７】

衛星捕捉部２１１は、ＧＰＳ衛星の捕捉を行う機能部である。具体的には、ＲＦ受信回路部１１から出力されるデジタル信号に対して、キャリア除去や相関演算等のデジタル信号処理を実行し、そのデジタル信号処理の結果に基づいてＧＰＳ衛星を捕捉する。

【００３８】

本実施形態において、衛星捕捉部２１１は、復調部２１１Ａと、誤り検出処理部２１１Ｂと、ビット遷移カウント部２１１Ｃと、データ決定部２１１Ｄとを機能部として有する。但し、これらの機能部は、一実施例として記載したものに過ぎず、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。

【００３９】

復調部２１１Ａは、記憶部２３に記憶された復調プログラム２３１Ａに従って、ＧＰＳ衛星信号から航法メッセージのデータを復調する。復調された航法メッセージのデータは、復調データ２３３として記憶部２３に記憶される。

【００４０】
誤り検出処理部２１１Ｂは、記憶部２３に記憶された復調プログラム２３１Ａに従って、復調データ２３３に対して誤り検出処理する。具体的には、誤り検出処理部２１１Ｂは、航法メッセージのワード単位で、予め規約された誤り検出処理の演算式に従って、復調データ２３３に対して誤り検出処理を行う。なお、ＧＰＳで規約された誤り検出処理の演算式は公知であるため、詳細な説明を省略する。各ワードに対してなされた誤り検出処理の結果は、誤り検出処理データ２３５として記憶部２３に記憶される。
【００４１】
ここで、ＧＰＳを利用した衛星測位システムでは、測位用衛星の一種であるＧＰＳ衛星は、エフェメリスやアルマナックといった衛星軌道データを含む航法メッセージを、ＧＰＳ衛星信号に乗せて発信している。
【００４２】
図３は、航法メッセージの説明図である。ＧＰＳ衛星は、航法メッセージを５０ｂｐｓ（bit per second）のビットレートで送信している。１つの航法メッセージは１つのマスターフレームで構成されている。１つのマスターフレームは、２５個のフレーム（第１フレーム～第２５フレーム）で構成される。１つのフレームは、１５００ビットで構成される。ビットレートが５０ｂｐｓであるので、航法メッセージ１ビットの受信には、２０ミリ秒を要する。そのため、１つのフレームを受信するには、３０秒の時間を要する。
【００４３】
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）で構成されている。第１サブフレーム～第３サブフレームには、各フレーム共に同じ情報が格納されており、第４サブフレーム及び第５サブフレームには、各フレームで異なる情報が格納されている。第４サブフレーム及び第５サブフレームに格納される情報は、航法メッセージの異なるページの情報である。そのため、全ての航法メッセージを取得するためにはマスターフレームである２５フレームを受信する必要があり、これには１２．５分の時間を要する。
【００４４】
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。第１ワードは、テレメトリーワード（ＴＬＭ（TeLeMetry word））と呼ばれ、８ビットの同期用パターンと１４ビットのメッセージとで構成される。第２ワードは、ハンドオーバーワード（ＨＯＷ（Hand Over Word））と呼ばれ、ＺＣＯＵＮＴと呼ばれる時刻情報（週の初めからの経過秒数）や、サブフレームの番号を示すサブフレームIDが格納されている。また、第３ワード～第１０ワードには、サブフレーム毎に異なる情報が格納されている。
【００４５】
第１サブフレームには、衛星クロック補正用係数や衛星健康状態等が格納されている。第２サブフレーム及び第３サブフレームには、衛星軌道暦パラメーター（エフェメリスパラメーター）の値が格納されている。これらの各サブフレームの各ワードは、ＧＰＳ衛星の固有情報が格納されたデータ部分である。
【００４６】
但し、第１サブフレーム～第３サブフレームを構成する第１～第１０ワードのうち、第１ワード及び第２ワードについては、搬送されるデータ内容がフレーム毎に異なる可能性がある。つまり、第１ワード及び第２ワードについては、必ずしも同一内容の情報が繰り返し搬送されるとは限らない。そこで、本実施形態では、第１サブフレーム～第３サブフレームを構成する１０個のワードのうち、３０秒毎に同一内容の情報が繰り返し搬送される第３ワード～第１０ワードを衛星固有情報とする。
【００４７】
図２の説明に戻り、ビット遷移カウント部２１１Ｃは、記憶部２３に記憶された復調プログラム２３１Ａに従って、誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、衛星固有情報が搬送されるワード（第１のワード）と、当該第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、当該第１のワードと共通部分を持つ複数のワード（第２のワード）に

ついて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントする（ビット遷移カウント処理）。ビット遷移カウント処理については、後述する。

【００４８】

データ決定部２１１Ｄは、記憶部２３に記憶された復調プログラム２３１Ａに従って、衛星固有情報が搬送されるワードそれぞれのビット値を最終データ２３７として記憶部２３に記憶させる。

【００４９】

具体的には、衛星固有情報が搬送されるワードのうち、誤り検出処理部２１１Ｂによる誤り検出処理により誤りが検出されなかったワードについては、復調部２１１Ａにより復調されたビット値を記憶部２３に記憶させる。一方、衛星固有情報が搬送されるワードのうち、誤り検出処理部２１１Ｂによる誤り検出処理により誤りが検出されたワードについては、ビット遷移カウント部２１１Ｃによってカウントされたビット遷移のカウント数に基づき、各ビット値を決定し（誤りビット決定処理）、当該ビット値を記憶部２３に記憶させる。誤りビット決定処理については、後述する。

【００５０】

なお、衛星捕捉部２１１の処理は、衛星毎に行う。その際、全てのＧＰＳ衛星に対して衛星捕捉部２１１の処理を行っても良いし、測位に用いる少なくとも４つのＧＰＳ衛星に対して衛星捕捉部２１１の処理を行っても良い。

【００５１】

位置算出部２１３は、記憶部２３に記憶された位置算出プログラム２３１Ｂに従って、測位に使用するＧＰＳ衛星（例えば、４つのＧＰＳ衛星）の航法メッセージ（具体的には、最終データ２３７）と、それらのＧＰＳ衛星について取得されたコード位相やドップラー周波数等のメジャメント情報であるメジャメントデータ２３９とを用いて、従来公知の位置算出処理を行い、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。算出された位置及び時計誤差は、算出結果データ２４１として記憶部２３に記憶される。

【００５２】

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、受信信号復調機能、誤り検出機能、位置算出機能といった各種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。

【００５３】

記憶部２３には、プログラムとして、処理部２１により読み出され、ベースバンド処理として実行されるベースバンド処理プログラム２３１が記憶されている。ベースバンド処理プログラム２３１は、復調処理として実行される復調プログラム２３１Ａと、位置算出処理として実行される位置算出プログラム２３１Ｂとをサブルーチンとして含む。なお、位置算出処理については公知であるため、フローチャートを用いた説明を省略する。

【００５４】

また、記憶部２３には、主要なデータとして、復調データ２３３と、誤り検出処理データ２３５と、最終データ２３７と、メジャメントデータ２３９と、算出結果データ２４１とが記憶されている。

【００５５】

３．復調方法

図４は、記憶部２３に記憶されている復調プログラム２３１Ａに従って、ベースバンド処理回路部２０の処理部２１が実行する復調処理（復調方法）の流れを示すフローチャートである。この復調処理は、測位に使用する各ＧＰＳ衛星を対象として行われる処理である。

【００５６】

復調部２１１Ａは、受信したＧＰＳ衛星信号から航法メッセージの所定フレーム分（本実施形態では、例えば、１５フレーム分）のデータの復調を行う（ステップＡ１）。なお

、以下では、復調を行ったフレームを、先頭から順番に、フレーム１、フレーム２、・・・、フレーム１５と称する。

【００５７】

当該所定フレーム分のデータの復調が完了すると、誤り検出処理部２１１Ｂは、当該復調されたフレームの中から所定フレーム（本実施形態では、例えば、フレーム１）について、ワード毎に、誤り検出処理を行う（ステップＡ３）。

【００５８】

誤り検出処理が完了すると、衛星捕捉部２１１は、誤り検出処理を行ったフレーム（本実施形態では、フレーム１）について、ループＡの処理を行う（ステップＡ５～ステップＡ１９）。

【００５９】

ループＡの処理では、衛星捕捉部２１１は、誤り検出処理を行ったフレームの各サブフレームに含まれる各ワードについて、ループＢの処理を行う（ステップＡ７～ステップＡ１７）。ループＢの処理では、衛星固有情報である第１～第３サブフレームの第３～第１０ワードについて、ビット遷移カウント処理・誤りビット決定処理を行うので、復調処理におけるメモリー量の削減が可能となる。また、ループＢの処理では、衛星固有情報である第１～第３サブフレームの第３～第１０ワード以外のワードについては、ビット遷移カウント処理・誤りビット決定処理を行わないので、メモリー量を削減できるだけではなく、復調処理の時間短縮を図ることもできる。さらに、繰り返し同じ情報が搬送される第１～第３サブフレームの第３～第１０ワードについて、ビット遷移カウント処理・誤りビット決定処理を行うので、誤りが検出されたデータの各ビットのビット値をより確実に決定することができる。

【００６０】

具体的には、まず、衛星捕捉部２１１は、現在ループＢの処理を行っているワードが、第１～第３サブフレームの第３～第１０ワードの何れかに該当するか否かを判定する（ステップＡ１１）。

【００６１】

当該ワードが第１～第３サブフレームの第３～第１０ワードの何れのワードにも該当しない場合には（ステップＡ９；Ｎｏ）、次のワードへと処理を進める。

【００６２】

一方、当該ワードが第１～第３サブフレームの第３～第１０ワードの何れかのワードに該当する場合には（ステップＡ９；Ｙｅｓ）、データ決定部２１１Ｄは、誤り検出処理データ２３５に記憶されている当該ワードの誤り検出処理の結果を参照し、当該ワードについて誤りが検出されなかった場合には（ステップＡ１１；通過）、データ決定部２１１Ｄは、当該ワードのビット値を最終データ２３７に記憶する。そして、次のワードへと処理を進める。

【００６３】

一方、当該ワードについて誤りが検出された場合には（ステップＡ１１；エラー）、ビット遷移カウント部２１１Ｃは、当該ワードについて、ビット遷移カウント処理を行う（ステップＡ１３）。そして、ビット遷移カウント処理が完了したら、データ決定部２１１Ｄは、ビット遷移カウント処理の結果に基づいて、当該ワードについて、誤りビット決定処理を行う（ステップＡ１５）。そして、データ決定部２１１Ｄは、当該ビット値を最終データ２３７に記憶し、次のワードへと処理を進める。

【００６４】

誤り検出処理を行ったフレームの各サブフレームに含まれる全てのワードについてステップＡ９～Ａ１５の処理を行った後、衛星捕捉部２１１は、ループＢの処理を終了する（ステップＡ１７）。そして、誤り検出処理を行ったフレームの全てのサブフレームについてステップＡ７～Ａ１７の処理を行った後、衛星捕捉部２１１は、ループＡの処理を終了する（ステップＡ１９）。

【００６５】

ループＡの処理を終了すると、復調処理が終了する（ステップＡ２１）。これによって、位置算出処理において用いる最終データ２３７が完成する。

【００６６】

４．ビット遷移カウント処理

図５は、本実施形態におけるビット遷移カウント処理の説明図である。上記のとおり、ビット遷移カウント部２１１Ｃは、誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、衛星固有情報が搬送されるワード（第１のワード）と、当該第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、当該第１のワードと共通部分を持つ複数のワード（第２のワード）について、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントする。

【００６７】

図５では、第１フレームの第１サブフレームの第８ワードについて誤り検出処理を行い、誤りが検出された場合を例として、ビット遷移カウント処理を説明する。図５では、説明の簡略化のため、第１サブフレームの第８ワードのビット数は、５ビットとして説明する。図中の第１フレーム～第５フレームは、上記のとおり、３０秒毎に搬送される。また、図中の「０」「１」は、１つ前のビット値に対する当該ビット値のビット遷移（ビット値の反転）の有無を表しており、「０」は１つ前のビット値に対して当該ビット値のビット遷移がない（ビット値の反転がない）ことを示しており、「１」は１つ前のビット値に対して当該ビット値のビット遷移がある（ビット値の反転がある）ことを示している。

【００６８】

ビット遷移カウント部２１１Ｃは、第１フレームの第１サブフレームの第８ワードについて誤りが検出された場合には、第１フレームの第１サブフレームの第８ワード（第１のワード）と、第２～５フレームの各第１サブフレームの各第８ワード（第２のワード）について、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移（本実施形態では、例えば、「ビット遷移あり」）の回数をカウントする。よって、図５では、ビット遷移カウント部２１１Ｃによるビット遷移のカウント数は、左側から順に、５回、２回、４回、２回、１回となる。

【００６９】

５．誤りビット決定処理

上記のとおり、データ決定部２１１Ｄは、ビット遷移カウント部２１１Ｃによってカウントされたビット遷移のカウント数に基づいて、誤り検出処理部２１１Ｂにより誤りが検出されたワードの各ビット値を決定する。

【００７０】

具体的には、まず、ビット遷移カウント部２１１Ｃによりカウントされたビット遷移のカウント数から、各ビット遷移位置でのビット遷移の有無を決定する。例えば、ビット遷移のカウントに用いたフレーム数の過半数と同じ数値を閾値と設定し、当該閾値よりもカウント数が大きい場合には、当該ビット遷移位置でのビット遷移は「１」、当該閾値よりもカウント数が小さい場合には、当該ビット遷移位置でのビット遷移は「０」と決定してもよい。図５の例によると、ビット遷移カウント部２１１Ｃによりカウントされたビット遷移のカウント数は、５回、２回、４回、２回、１回であり、ビット遷移のカウントに用いたフレーム数は５であるので閾値を「３」と設定すると、各ビット遷移位置でのビット遷移の有無は、左側のビットから「１０１００」と決定することができる。

【００７１】

次に、各ビット遷移位置でのビット遷移の有無を決定したら、当該ビット遷移の有無に基づいて、各ビットのビット値を決定する。図５の例によると、各ビット遷移位置でのビット遷移の有無が左側のビットから「１０１００」であるので、例えば、当該５ビットの１つ前のビット値を「０」と仮定すると、第１サブフレームの第８ワードのビット値は、「１１０００」と決定することができる。

【００７２】

６．作用効果

ベースバンド処理回路部２０において、復調部２１１Ａは、受信した航法メッセージを

搬送するＧＰＳ衛星信号を復調する。そして、誤り検出処理部２１１Ｂが、航法メッセージのワード単位で、復調されたデータについて、誤り検出処理を行う。ビット遷移カウント部２１１Ｃは、誤り検出処理により誤りが検出され、かつ、衛星固有情報が搬送される第１のワードと、当該第１のワードが属するフレームと異なるフレームに属し、かつ、当該第１のワードと共通部分を持つ複数の第２のワードについて、対応するビット遷移位置毎に、ビット遷移の回数をカウントする。データ決定部２１１Ｄは、当該カウントされたビット遷移の回数に基づいて、各ビット遷移位置におけるビット遷移の有無を決定し、当該決定した各ビット遷移位置におけるビット遷移の有無に基づいて、第１のワードの各ビット値を決定する。

【００７３】

航法メッセージのうち、衛星固有情報である第１～第３サブフレームの第３～第１０ワードは、位置算出のための必要最小限の情報である。本実施形態では、これらのワードに対してビット遷移カウント処理・誤りビット決定処理を行い、これら以外のワードに対しては、ビット遷移カウント処理・誤りビット決定処理を行わない。そのため、航法メッセージの復調処理におけるメモリー量の削減を実現することができるとともに、航法メッセージの復調処理の時間を短縮することができる。さらに、当該カウントされたビット遷移の回数に基づいて、誤りが検出された第１のワードの各ビット値を決定するので、誤りが検出されたワードの各ビット値をより確実に決定することができる。

【００７４】

７．変形例

本発明を適用可能な実施形態は、上記の実施形態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。以下に変形例について説明するが、変形例の説明にあたっては実施形態と同一の構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

７－１．復調処理

上記の実施形態では、１５フレーム分について復調処理を行ったが、復調処理を行うフレーム数はこれに限定されず、５フレーム分でも２５フレーム分でも構わない。

【００７５】

７－２．誤り検出処理

上記の実施形態では、復調処理を行ったフレームのうち、１つのフレームについてしか誤り検出処理を行わなかったが、復調処理を行った全てのフレームについて誤り検出処理を行っても構わない。

【００７６】

７－３．電子機器

上記の実施形態では、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。

【００７７】

７－４．処理の主体

上記の実施形態では、搬送波の受信信号の復調処理や誤り検出処理、ビット遷移カウント処理を、ベースバンド処理回路部２０の処理部が実行するものとして説明した。しかし、これらの処理の一部又は全部を、ホスト処理部３０が実行することとしてもよい。

【００７８】

例えば、搬送波の受信信号の復調や誤り検出処理はベースバンド処理回路部２０の処理部が実行するが、ビット遷移カウント処理はホスト処理部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。

７－５．衛星測位システム

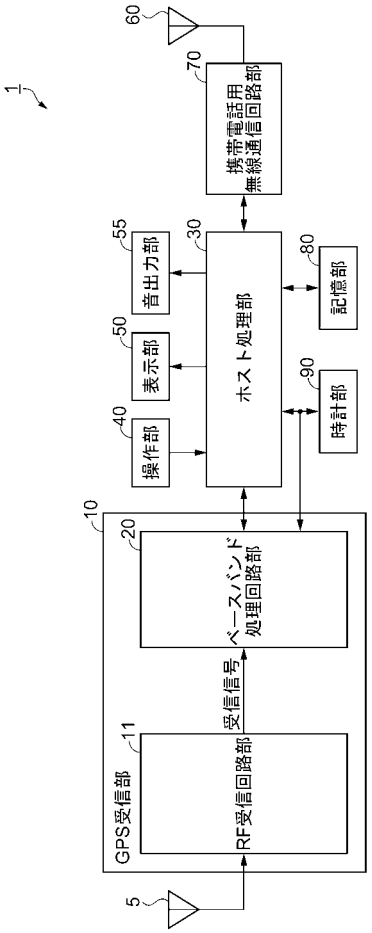
上記の実施形態では、衛星測位システムとしてＧＰＳを例に挙げて説明をしたが、WASS（Wide Area Augmentation System）、ＱＺＳＳ（Quasi Zenith Satellite System）、ＧＬＯＮＡＳＳ（GLObal NAvigation Satellite System）、ＧＡＬＩＬＥＯ等の他の衛星測位システムであってもよい。

【符号の説明】

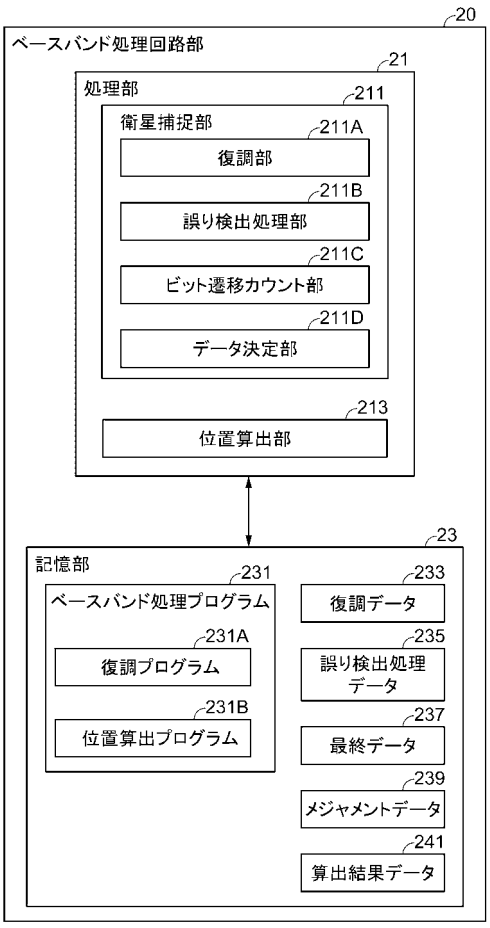
【００７９】

１…電子機器としての携帯型電話機、５…ＧＰＳアンテナ、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、２１１…衛星捕捉部、２１１Ａ…復調部、２１１Ｂ…誤り検出処理部、２１１Ｃ…ビット遷移カウント部、２１１Ｄ…データ決定部、２１３…位置算出部。

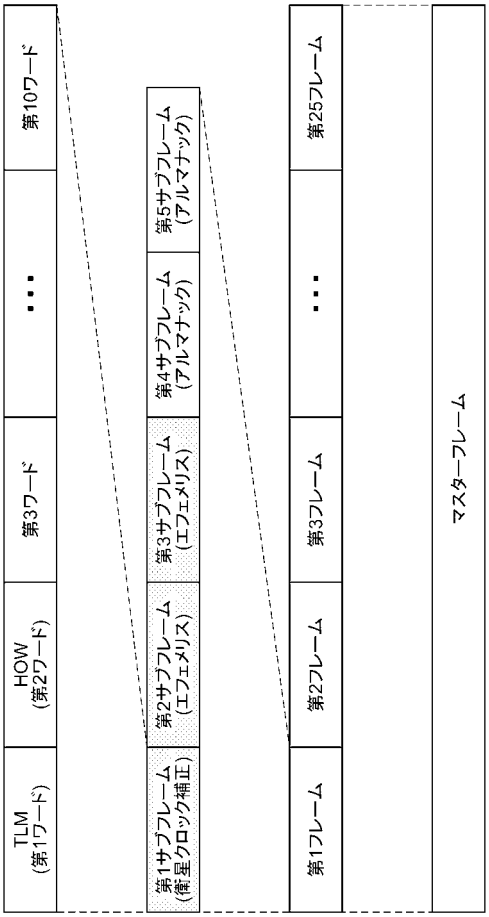
【図１】



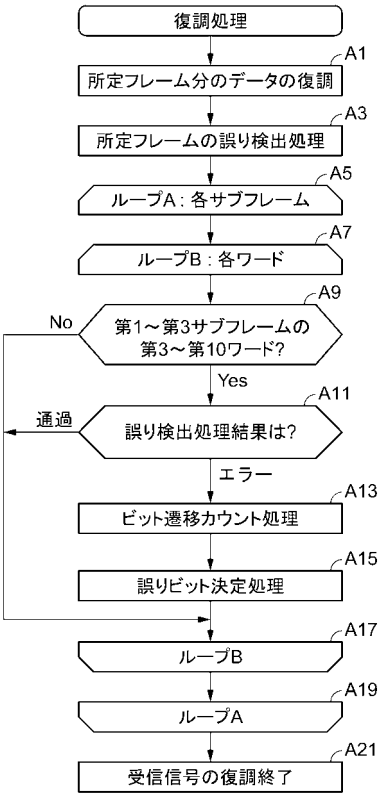
【図２】



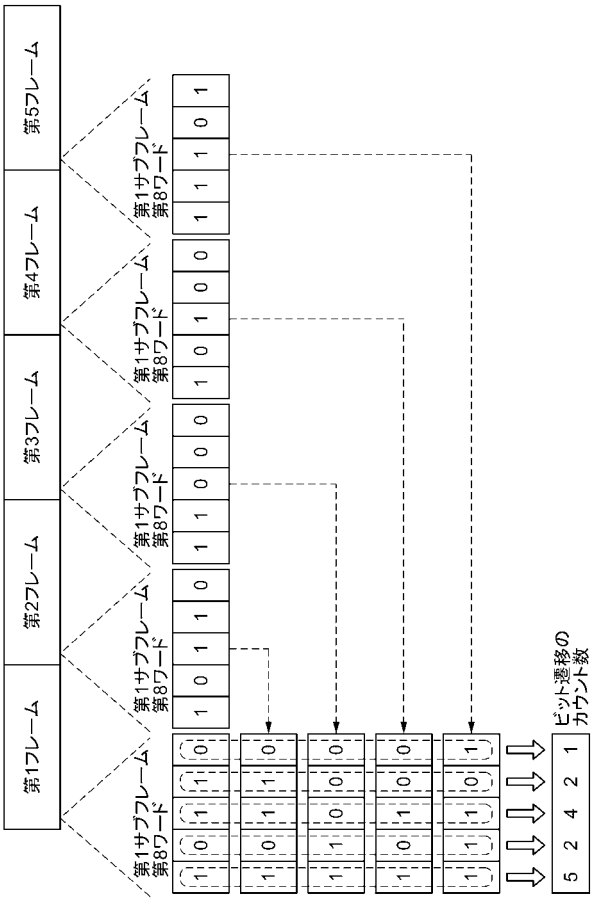
【図３】


TLM
(第1ワード)
HOW
(第2ワード)
第3ワード
・・・
第10ワード
第1サブフレーム
(衛星クロック補正)
第2サブフレーム
(エフェメリス)
第3サブフレーム
(エフェメリス)
第4サブフレーム
(アルマナック)
第5サブフレーム
(アルマナック)
第1フレーム
第2フレーム
第3フレーム
・・・
第25フレーム
マスターフレーム

【図４】


復調処理
A1
所定フレーム分のデータの復調
A3
所定フレームの誤り検出処理
A5
ループA：各サブフレーム
A7
ループB：各ワード
A9
No
第1～第3サブフレームの
第3～第10ワード?
Yes
A11
通過
誤り検出処理結果は?
エラー
A13
ビット遷移カウント処理
A15
誤りビット決定処理
A17
ループB
A19
ループA
A21
受信信号の復調終了

【図５】


第1フレーム
第2フレーム
第3フレーム
第4フレーム
第5フレーム
第1サブフレーム
第8ワード
ビット遷移の
カウント数
5 2 4 2 1