(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2009-198499
(P2009-198499A)
(43)公開日　平成21年9月3日(2009.9.3)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
G01S 5/14 (2006.01)	G01S 5/14 542	5J062

審査請求 未請求　請求項の数 3　OL　外国語出願　（全 12 頁）

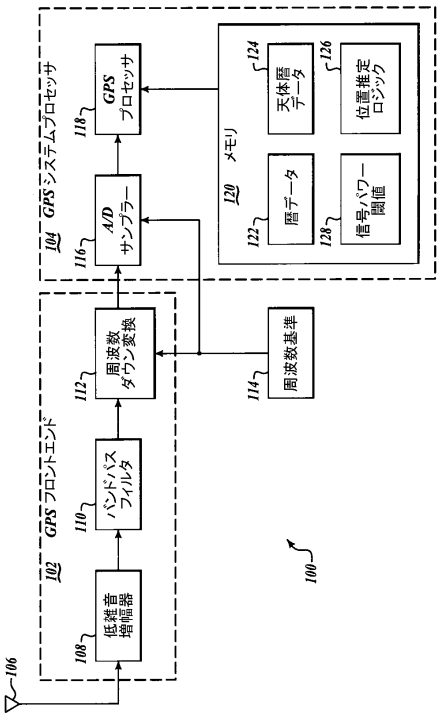
(21)出願番号　特願2009-28543(P2009-28543)
(22)出願日　平成21年2月10日(2009.2.10)
(31)優先権主張番号　12/033,822
(32)優先日　平成20年2月19日(2008.2.19)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　500575824
ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７９６２－２２４５，モーリスタウン，コロンビア・ロード　１０１，ピー・オー・ボックス　２２４５
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(74)代理人　100089705
弁理士　社本　一夫
(74)代理人　100075270
弁理士　小林　泰
(74)代理人　100080137
弁理士　千葉　昭男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＧＮＳＳ位置支援信号捕捉のためのシステムおよび方法

(57)【要約】
【課題】ＧＮＳＳ位置支援信号捕捉のためのシステムおよび方法を提供する。
【解決手段】全地球測位システムＧＰＳデバイスなどの全地球航法衛星システムＧＮＳＳデバイスは、衛星信号捕捉時間が低減されるように、暦データおよび／または天体暦データからの衛星軌道位置情報を使用して、解析される周波数ビンの数を減少させる、または、信号強度閾値を設定するなどで、探索パラメータを変更する。例示的な実施形態は、暦データおよび天体暦データの少なくとも一方に基づいて少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての軌道位置を推定し、少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星から放射される信号を検出し、暦データおよび天体暦データから決定される少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての推定軌道位置情報に基づいて、検出される信号の解析で使用される少なくとも１つのパラメータを調整する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
暦データおよび天体暦データの少なくとも一方に基づいて少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての軌道位置を推定するステップと、
前記少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星から放射される信号を検出するステップと、
前記少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての前記推定軌道位置情報に基づいて、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセスで使用される少なくとも１つの信号処理パラメータを調整するステップと、
を含む全地球航法衛星システム（ＧＮＳＳ）信号を捕捉する方法。
【請求項２】
少なくとも１つの信号処理パラメータを調整するステップは、
前記少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての前記推定軌道位置情報に基づいて、前記検出された信号の特性を推定するステップと、
前記推定された特性に基づいて信号閾値を調整するステップと、
識別された周波数ビンが前記ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセスにおいて使用されるように、前記調整された信号閾値に相当する、対応する信号特性を有する少なくとも１つの周波数ビンを識別するステップと、
を含む請求項１に記載の方法。
【請求項３】
少なくとも１つの信号処理パラメータを調整するステップは、
前記少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての前記推定軌道位置情報に基づいて、前記少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星によって放射された信号の信号対雑音比を推定するステップと、
前記推定された信号対雑音比に基づいて信号対雑音比閾値を調整するステップと、
識別された少なくとも１つの周波数ビンは前記ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセスで使用されるように、前記調整された信号対雑音比閾値より大きい、対応する信号対雑音比を有する少なくとも１つの周波数ビンを識別するステップと、を含む、請求項１に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【背景技術】
【０００１】
その中の１つのコンポーネントが全地球測位システム（Ｇｌｏｂａｌ Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）（ＧＰＳ）である全地球航法衛星システム（Ｇｌｏｂａｌ Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎ Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ Ｓｙｓｔｅｍ）（ＧＮＳＳ）は、衛星ベースの航法システムである。ＧＮＳＳは、陸、海、および空のユーザが、ユーザの３次元位置、速度、および時間を決定することを可能にする。ＧＰＳは、ＮＡＶＳＴＡＲ（ＮＡＶｉｇａｔｉｏｎ Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ Ｔｉｍｉｎｇ ａｎｄ Ｒａｎｇｉｎｇ（航法衛星タイミングおよび測距））衛星を使用する。現在の衛星配置は、２１の運転中の衛星と３つのアクティブなスペアからなる。この配置は、ＧＮＳＳデバイスが、任意所与の時間に、４～１２のＧＮＳＳ衛星から信号を受信するようにさせる。最低４つのＧＮＳＳ衛星によって、ＧＮＳＳデバイスがその位置（緯度、経度、および高度）およびＧＮＳＳシステム時間を計算することが可能になる。高度は、通常、平均海面のことを言う。ＧＮＳＳ衛星からのＧＮＳＳ衛星信号は、ＧＮＳＳ衛星を識別すると共に、位置、タイミング、測距データ、衛星の状態、および更新された天体暦（軌道パラメータ）を提供するために使用される情報を含む。精度の粗い軌道情報は、暦データにおいて入手可能である。天体暦データは、精度の高い軌道位置情報を含む。
【０００２】
衛星信号捕捉は、特に、ＧＮＳＳデバイスのコールドスタート初期化中に、比較的長い期間を必要とする（ＧＮＳＳデバイスは、自分自身および／または任意の衛星についての現在位置情報を全く持たない、かつ／または、ＧＮＳＳデバイスは時間を知らない）。ウォームスタート初期化中、ＧＮＳＳデバイスは、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセスを速める

のに使用されてもよい、比較的最近の暦データおよび／または天体暦データおよび／または時間の推定値などの一定の情報を実際に有する。しかし、１つのＧＮＳＳ衛星についてのＧＮＳＳ衛星信号を捕捉する時間および４つ以上のＧＮＳＳ衛星信号を捕捉するのに必要とされる総時間は、ＧＮＳＳデバイスユーザにとって非常に重要である。すなわち、ＧＮＳＳデバイスのユーザは、位置情報が提示されるまで、ある識別可能な期間の間待たなければならない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】米国特許公報２００７／００４６５３６

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

そのため、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉時間を低減することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

全地球測位システム（ＧＰＳ）信号などの全地球航法衛星システム（ＧＮＳＳ）信号を捕捉するシステムおよび方法が開示される。例示的な実施形態は、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉時間が低減されるように、暦（アルマナック）データおよび／または天体暦（エフェメリス）データからの衛星軌道位置情報を使用して、解析される周波数ビンの数を減少させる、または、信号強度閾値を設定するなどで、少なくとも１つの信号処理パラメータを調整する。

【０００６】

例示的な実施形態は、暦データおよび天体暦データの少なくとも一方に基づいて少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての軌道位置を推定し、少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星から放射される信号を検出し、暦データおよび天体暦データから決定される少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての推定軌道位置情報に基づいて、検出される信号の解析で使用される少なくとも１つのパラメータを調整する。

【０００７】

さらなる態様によれば、例示的な実施形態は、ＧＮＳＳ衛星信号を捕捉するように動作する装置であり、装置は、ＧＮＳＳフロントエンドであって、少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星によって放射されるＧＮＳＳ信号を受信するように動作し、かつ、ＧＮＳＳ衛星信号を局部発振器信号と混合して、到来するＧＮＳＳ衛星信号の搬送波周波数をシフトさせることによって、ＧＮＳＳ信号を周波数ダウンコンバートして、ダウンコンバートされたＧＮＳＳ衛星信号にするように動作する、ＧＮＳＳフロントエンド、および、ＧＮＳＳシステムプロセッサを備える。ＧＮＳＳシステムプロセッサは、ダウンコンバートされたＧＮＳＳ衛星信号をデジタルＧＮＳＳ衛星信号に変換し、デジタルＧＮＳＳ衛星信号を処理して、複数の周波数ビンにし、暦データおよび天体暦データの少なくとも一方に基づいて少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての軌道位置を推定し、少なくとも１つのＧＮＳＳ衛星についての推定軌道位置情報に基づいて、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセスで使用される少なくとも１つの信号処理パラメータを調整し、調整された信号処理パラメータに基づいて、ＧＮＳＳ衛星によって放射されたＧＮＳＳ信号に相当する周波数ビンのうちの少なくとも１つの周波数ビンを識別するように動作する。

【０００８】

好ましい、また、代替の実施形態は、以下の図面を参照して以下で詳細に述べられる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】全地球航法衛星システム（ＧＮＳＳ）デバイスの実施形態の略ブロック図である。

【図２】高速フーリエ変換（ＦＦＴ）解析プロセスを使用するＧＮＳＳ衛星信号相関プロ

セスを示すブロック図である。
【図３】検出されたＧＮＳＳ衛星信号に相当する複数の周波数ビンの概念的に例証的な３次元図である。
【図４】ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に探索される低減された数の周波数ビンの概念的に例証的な３次元図である。
【図５】ＧＮＳＳデバイスの実施形態による信号強度閾値の調整後、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に探索される周波数ビンの概念的に例証的な３次元図である。
【図６】ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に探索される、より微細な解像度の周波数ビンの概念的に例証的な３次元図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
全地球測位システム（ＧＰＳ）デバイスなどの全地球航法衛星システム（ＧＮＳＳ）デバイス１００の実施形態は、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉時間が低減されるように、暦データおよび／または天体暦データから得られる、推定衛星軌道位置情報を使用して、信号強度閾値を設定する。暦データおよび／または天体暦データは、メモリから取出されてもよく、または、検出衛星信号において受信されてもよい。ＧＮＳＳデバイス１００は、交換可能に、ＧＰＳデバイス、衛星位置検出デバイスなどのことを指すことがある。
【００１１】
図１は、ＧＮＳＳデバイスの実施形態の略ブロック図である。ＧＮＳＳデバイス１００は、ＧＮＳＳフロントエンド１０２およびＧＮＳＳプロセッサシステム１０４を含む。
ＧＮＳＳフロントエンド１０２は、複数の可視ＧＮＳＳ衛星からの信号を検出するＧＮＳＳアンテナ１０６から、到来するアナログＧＮＳＳ衛星信号を受信する。アナログＧＮＳＳ衛星信号は、低雑音増幅器１０８によって増幅され、バンドパスフィルタ１１０によってフィルタリングされる。低雑音増幅器１０８およびバンドパスフィルタ１１０は、所望である場合、複数段で設けられてもよい。
【００１２】
バンドパスフィルタ１１０の出力におけるアナログＧＮＳＳ衛星信号は、周波数ダウンコンバータ１１２内で、アナログＧＮＳＳ衛星信号を局部発振器信号と混合して、到来するアナログＧＮＳＳ衛星信号の搬送波周波数を、より低くかつより管理し易い周波数帯にシフトさせることによってダウンコンバートされる。このダウン変換は、複数回実施されて、アナログＧＮＳＳ衛星信号の周波数を複数ステップで最終的な所望の周波数まで減少させることができる。各混合動作は、低周波数帯と共に高周波数情報帯を生成する。したがって、周波数ダウンコンバータ１１２の各混合段は、対応する高周波数帯の情報を除去するためにバンドパスフィルタを必要する場合がある。周波数基準１１４は、周波数ダウンコンバータ１１２用の周波数基準を提供する。
【００１３】
ＧＮＳＳプロセッサシステム１０４は、アナログ－デジタル（Ａ／Ｄ）サンプラー１１６を含み、アナログ－デジタル（Ａ／Ｄ）サンプラー１１６は、周波数基準１１４からの信号に応答して、ダウンコンバートされたアナログＧＮＳＳ衛星信号をデジタルＧＮＳＳ衛星信号に変換する。ＧＮＳＳプロセッサ１１８は、ダウンコンバートされたデジタルＧＮＳＳ信号を使用して、その時アンテナが見える所において、ＧＮＳＳ衛星についての測距および衛星情報を最初に決定し、次に、緯度、経度、高度、および／またはＧＮＳＳシステム時間を決定する。
【００１４】
捕捉および追跡は、ＧＮＳＳプロセッサ１１８によってソフトウェアで実施されることができる。ＧＮＳＳ衛星信号を捕捉し追跡することは、主に、ＧＮＳＳ衛星とＧＮＳＳデバイス１００との間でコードおよび周波数オフセットが、定期的に決定され、追跡されることを意味する。追跡ループを実行する回数の典型的な値は、１０００回／秒である。ＧＮＳＳ衛星位置は、これらのオフセットから決定されるが、それは、ＧＮＳＳ受信機において利用可能な処理能力に応じて速く、または、遅く行われることができる。

【００１５】
ＧＮＳＳ衛星は、ＧＮＳＳデバイス１００によって検出される信号を送信する。各ＧＮＳＳ衛星からの送信されるＧＮＳＳ信号は、１０２３個のチップのシーケンスである擬似雑音（ＰＮ）コードで変調される。さらに、ＧＮＳＳ衛星信号は、暦データおよび天体暦データを含むさらなるデータストリームによって変調される。
【００１６】
受信されたＧＮＳＳ衛星信号内のＰＮコードは、周期的に繰返される。ＧＮＳＳデバイス１００は、多くの異なる周波数で複数のレプリカＰＮコードを生成し、複数のレプリカＰＮコードは、相関プロセスを使用して、受信されたＧＮＳＳ衛星信号と比較される。高速フーリエ変換（ＦＦＴ）技法が使用されて、相関プロセスを容易にする。例示的なＦＦＴプロセスは、参照により本明細書に組込まれる、「Ｆａｓｔ Ｆｏｕｒｉｅｒ Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ ｗｉｔｈ Ｄｏｗｎ Ｓａｍｐｌｉｎｇ Ｂａｓｅｄ Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎａｌ Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ Ｓｉｇｎａｌ Ｔｒａｃｋｉｎｇ（航法衛星信号追跡に基づくダウンサンプリングを備えた高速フーリエ変換）」という名称のＺｈｉｋｅ他に対する米国特許公報２００７／００４６５３６に記載される。複数の周波数ビンを使用して信号を解析する任意の適したＧＮＳＳ衛星追跡システムは、本明細書で述べられる実施形態を使用して、より迅速に、かつ／または、より正確にＧＮＳＳ衛星信号を捕捉することができる。
【００１７】
ＦＦＴ解析プロセスは、ＧＮＳＳ衛星信号情報の相関をとって、相関値を生成し、相関値は、ある時間範囲にわたって一連の周波数ビン内に格納される。ＧＮＳＳ衛星信号は、少なくとも１つの特定の周波数ビンに相当する一意のＰＮコードを有するであろう。こうして、ＰＮ信号は、ＧＮＳＳ信号捕捉プロセス中にＧＮＳＳデバイス１００によって探索される周波数ビンのうちの少なくとも１つの周波数ビンに相当する。ＰＮコードは、比較的狭い周波数範囲にわたって検出可能であってよく、そのため、ＧＮＳＳ衛星信号は、ＦＦＴ解析プロセス中に規定される周波数ビンの周波数範囲に応じていくつかの隣接する周波数ビン内で検出可能であってよい。
【００１８】
ＧＮＳＳ信号が「捕捉される（ａｃｑｕｉｒｅｄ）」と（ＧＮＳＳ衛星信号の周波数と時間が、相関プロセスによって特定されるとき）、ＧＮＳＳプロセッサ１１８は、ＧＮＳＳ衛星に対する相対距離を決定することができる。少なくとも４つのＧＮＳＳ衛星信号が捕捉され、かつ、対応するＧＮＳＳ衛星軌道位置が決定されるとき、最小２乗誤差三角測量プロセスが使用されて、ＧＮＳＳ衛星に対するＧＮＳＳデバイス１００のロケーション（ＧＮＳＳ位置）が決定される。
【００１９】
ＧＮＳＳ衛星の位置が、地球に対してわかっているため、ＧＮＳＳプロセッサ１１８は、ＧＮＳＳデバイス１００の緯度および経度を決定する。ＧＮＳＳプロセッサ１１８は、また、ＧＮＳＳデバイス１００が３次元空間内で動作する場合、高度（または深さ）を決定することができる。ＧＮＳＳプロセッサ１１８は、さらに、捕捉されたＧＮＳＳ信号から、レートおよびＧＮＳＳシステム時間を決定してもよい。
【００２０】
先に述べたように、受信されたＧＮＳＳ衛星信号内のＧＮＳＳデータは、ＧＮＳＳプロセッサ１１８によって（時間領域の代わりに）周波数領域で処理される。周波数領域処理技法は、ウェーブレット多重解像度解析（Ｗａｖｅｌｅｔ Ｍｕｌｔｉｒｅｓｏｌｕｔｉｏｎ Ａｎａｌｙｓｉｓ）（ＷＭＡ）のためにＦＦＴを使用する。こうしたソフトウェアベースＧＮＳＳ信号捕捉は、ハードウェアベース信号捕捉より速くてもよく、また、ソフトウェア処理は、フロントエンド処理の多くをなくす可能性がある。しかし、信号捕捉中に使用される周波数領域技法は、従来の時間領域技法より速いが、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉に必要とされる計算を終了させるために必要とされる識別可能な時間量が依然として存在するであろう。こうして、プロセッサ１１８の速度に応じて、バッチデータ採取の終りか

ら信号捕捉段階の終了までに遅延が発生する可能性がある。

【００２１】

ＧＮＳＳシステムプロセッサ１１８は、さらに、メモリ１２０を含む。先に述べたように、受信されたＧＮＳＳ衛星信号は、暦データおよび天体暦データを含む。受信された暦データおよび／または天体暦データ内の情報は、データベースまたはテーブルなどのメモリ１２０の暦データベース１２２および／または天体暦データベース１２４内に適したフォーマットで保存される。複数のＧＮＳＳ衛星についての精度の粗い衛星軌道位置情報は、暦データベース１２２内に存在する。より正確な衛星軌道位置情報は、天体暦データベース１２４内に存在する。他の実施形態は、受信される暦データおよび／または天体暦データを、他のフォーマットで、メモリ領域またはさらに他のメモリデバイス内に格納してもよい。

【００２２】

ＧＮＳＳ推定ロジック１２６は、ＧＮＳＳ衛星位置を推定するのに使用される、メモリ１２０内に格納されたソフトウェアである。ＧＮＳＳ推定ロジック１２６は、任意のコンピュータおよび／またはプロセッサ関連システムまたは方法によって、または、それと共に使用するための任意のコンピュータ読取り可能媒体上に格納されることができることを当業者は理解するであろう。ＧＮＳＳ位置推定ロジック１２６（ＧＮＳＳプロセッサ１１８によって取出され、実行される）は、暦データベース１２２および／または天体暦データベース１２４内の衛星軌道位置情報に基づいて、選択された可視ＧＮＳＳ衛星の軌道位置を推定する。

【００２３】

暦データおよび天体暦データは、ＧＮＳＳ衛星信号内の複数の部分で送信され、相応して、暦データおよび天体暦データの完全なセットを受信するために、ある期間が必要とされる。比較的最近捕捉された暦データおよび天体暦データは、メモリ１２０の、それぞれ、暦データベース１２２および天体暦データベース１２４内に保存される。暦データおよび天体暦データの受信日時もまた、保存され、それにより、暦データおよび天体暦データの有効性の評価が、ＧＮＳＳ信号捕捉プロセス中に、ＧＮＳＳプロセッサ１１８によって行われてもよい。すなわち、暦データベース１２２および／または天体暦データベース１２４は、ＧＮＳＳデバイス１００のロケーションに対するＧＮＳＳ衛星軌道位置の推定について、比較的最新でなければならない。ＧＮＳＳデバイス１００に対するＧＮＳＳ衛星の軌道位置を推定するための任意の適したプロセスは、ＧＮＳＳデバイス１００の種々の実施形態によって使用されてもよい。

【００２４】

相応して、暦データベース１２２および／または天体暦データベース１２４内の情報が、適した正確度でＧＮＳＳ衛星軌道位置を推定するのに使用される場合、暦データベース１２２および／または天体暦データベース１２４内の情報は、比較的最新でなければならない。一実施形態では、精度の粗い衛星軌道位置は、暦データベース１２２内の暦情報に基づいて推定される。あるいは、精度の高い衛星軌道位置は、天体暦データベース１２４内の情報に基づいて推定されてもよい。現在時間の推定が、両方の推定について必要とされてもよい。

【００２５】

しかし、暦データベース１２２および／または天体暦データベース１２４内の情報が最新でない、かつ／または、現在時間の推定が利用可能でない場合、ＧＮＳＳ衛星の推定される軌道位置は、比較的不正確になるため、信号捕捉プロセスは、本明細書に述べる種々の実施形態の特徴を利用することができないことになる。こうした状況では、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセスは、レガシーＧＮＳＳ信号捕捉技法を使用して実施される。

【００２６】

ＧＮＳＳプロセッサ１１８が、少なくとも１つの可視ＧＮＳＳ衛星について軌道位置を推定すると、ＧＮＳＳデバイス１００の実施形態は、推定された衛星軌道位置情報を使用して、検出されたＧＮＳＳ衛星信号のＦＦＴ解析で使用される少なくとも１つのパラメー

タを調整する。１つまたは複数の信号処理パラメータは、ＧＮＳＳデバイス１００の種々の実施形態によって調整されてもよい。

【００２７】

付加的に、または、別法として、ＧＮＳＳデバイス１００の一部の実施形態は、信号閾値１２８パラメータを使用する。信号閾値１２８は、ＧＮＳＳデバイス１００の始動中に初期化される予め定義されたパラメータである。信号閾値１２８が使用されて、到来するＧＮＳＳ衛星信号から、到来する弱い信号および／または高い雑音レベルを有する信号を区別する。

【００２８】

種々の実施形態では、信号閾値１２８は、調整可能な信号パワー閾値である、かつ／または、調整可能な信号対雑音閾値である。ＧＮＳＳ衛星の推定軌道位置に基づいて、ＧＮＳＳ衛星によって放射される信号について、受信信号強度および／または信号対雑音（ＳＮ）比が推定されてもよい。たとえば、水平に近い軌道位置においてＧＮＳＳ衛星から放射される信号は、地球大気によって、著しく減衰する、かつ／または、歪むことになる。一方、実質的に頭上である軌道位置においてＧＮＳＳ衛星から放射される信号は、地球大気によって、あまり減衰しない、かつ／または、歪まないことになる。

【００２９】

推定されるパワーおよび／またはＳＮ比に基づいて、推定されるパワーおよび／またはＳＮ比に相当する特性を有するＧＮＳＳ衛星信号は、容易に特定されることができる。たとえば、ＦＦＴ解析プロセスによって生成される複数の周波数ビンでは、ＧＮＳＳ衛星に相当する周波数ビンは、識別可能な相関ピーク（たとえば、比較的高い捕捉比）を有することになる。こうした周波数ビンは、その相関ピークによって特定されることができる。こうして、相関ピークが、予想される雑音と比べてどれほど高くあるべきかを決定する推定が行われる。

【００３０】

信号パワー閾値および／またはＳＮ比閾値は、ＧＮＳＳ衛星の推定される軌道位置から決定される被推定信号強度または予想ＳＮ比に基づいて調整されてもよい。相応して、調整された信号強度閾値より大きな対応する信号強度を有するか、または、ＳＮ比閾値より大きなＳＮ比を有する周波数ビンは、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に特定される。特定された周波数ビンは、その後、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセスのために使用される。

【００３１】

図２は、ＦＦＴ解析プロセスを使用するＧＮＳＳ衛星信号相関プロセスを示すブロック図である。到来するデジタル化されかつダウンコンバートされたＧＮＳＳ衛星信号［ｒ（ｎ）］は、ある範囲の周波数（f_1，f_2，…，f_k）にわたってＦＦＴ技法を使用してＧＮＳＳシステムプロセッサ１０４（図１）によって処理される。それぞれの特定の周波数において、ＧＮＳＳ衛星信号ｒ（ｎ）は、余弦および正弦関数によって乗算される。その混合信号からＦＦＴが計算される。得られるＦＦＴは、その後、探索される各周波数において探索される衛星についてレプリカコードの複素共役によって乗算される。以前に決定されたこの複素共役ＦＦＴは、ルックアップテーブルなどから取出される。得られる複素共役は、さらに、逆ＦＦＴ（ｉＦＦＴ）を計算して、選択された周波数のそれぞれについてマグニチュード値を導出することによって処理される。値は、その後、周波数ビン内に格納される。

【００３２】

図３は、検出されたＧＮＳＳ衛星信号に相当する複数の周波数ビン３００の概念的に例証的な３次元図である。周波数ビン３０２のほとんどは、捕捉比の比較的小さい数値を有する。捕捉比の数値は、ＧＮＳＳデバイス１００によって生成される信号仮説と受信されたＧＮＳＳ衛星信号との間の相関の程度に相当する。捕捉比の小さい数値は、その特定の周波数ビンについてＧＮＳＳ衛星信号内の検出された雑音などを示す。

【００３３】

しかし、周波数ビン３０４の一部は、その捕捉比について非常に高い値を有する。本明

細書では、捕捉比の大きな値は、検出されたＧＮＳＳ衛星信号の周波数および時間を識別する周波数ビン３０４に相当する。レガシーＧＮＳＳデバイスは、周波数ビン３００の全セットを探索し、周波数ビン３０４を探す。周波数ビン３０２において情報の処理を不必要に含む探索プロセスは非常に時間がかかることが理解される。

【００３４】

１つの調整可能なパラメータは、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に処理される周波数ビンの数（および／または行列内のそれぞれのロケーション）である。図４は、ＧＮＳＳデバイス１００の実施形態によって実施されるＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に探索される低減された数の周波数ビンの概念的に例証的な３次元図である。たとえば、一実施形態は、ＧＮＳＳ衛星信号に相当する情報を含むことを予想されない周波数ビン３０２の一部または全てを選択解除する。たとえば、周波数f_1～f_k（図２）の特定される周波数は、選択解除されてもよい。

【００３５】

選択解除される周波数ビンは、ＧＮＳＳ衛星の推定されるロケーションに基づいて特定される。探索可能な周波数ビンの全範囲は、捕捉されるＧＮＳＳ衛星の考えられるロケーションの範囲に相当する。たとえば、暦データおよび／または天体暦データが使用されて、ＧＮＳＳ衛星がすぐ頭上にあることが推定される場合、実質的に頭上以外の位置に相当する周波数ビンは、探索される必要がないことが理解される。こうして、ＧＮＳＳデバイス１００の実施形態は、実質的に頭上の位置に相当しない周波数ビンを選択解除される。

【００３６】

一実施形態は、暦データおよび／または天体暦データに基づいてＧＮＳＳ衛星のロケーションを推定する。その実施形態は、推定されたロケーションに相当する周波数ビン（複数可）に関して周波数ビンの予め定義された範囲を識別する。その範囲外のビンは選択解除される。

【００３７】

こうして、周波数ビンは、スクリーニング除去されるか、削除されるか、そうでなければ、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に処理される必要がない周波数ビンとして特定される。相応して、低減された数の周波数ビン４０２は、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中にＧＮＳＳデバイス１００によって処理される。別の実施形態は、周波数ビン３０４を含むと予想される複数の周波数ビンについて周波数を選択してもよい。たとえば、周波数f_1～f_k（図２）のうちの選択される周波数が選択されてもよい。こうして、信号捕捉周波数ビンは、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中の処理のために選択される。

【００３８】

別の実施形態では、上述した信号閾値１２８（図１）は、ＧＮＳＳ衛星信号の予想される特性に基づいて調整されてもよい。図５は、ＧＮＳＳデバイス１００の実施形態による信号強度閾値５０２の調整後、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に探索される周波数ビンの概念的に例証的な３次元図である。信号強度閾値５０２が使用されて、閾値より小さな信号強度を有する信号を効率的にスクリーニング除去してもよい。先に述べたように、捕捉されたＧＮＳＳ衛星信号に相当する周波数ビンは、捕捉比の識別可能な数値を有する。ＧＮＳＳ衛星信号に相当しない他の周波数ビンは、その捕捉比について、全く数値を持たないか、または、比較的小さな数値を有し、特定されることができる。こうした周波数ビンは、スクリーニング除去されるか、削除されるか、そうでなければ、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に処理される必要がない周波数ビンとして特定される。

【００３９】

図５に示す例示的な周波数ビンでは、信号強度閾値５０２は、信号強度閾値５０２より小さい信号強度に相当する情報を有する周波数ビン５０４が、スクリーニング除去されるか、削除されるか、そうでなければ、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に処理される必要がない周波数ビンとして特定されるように調整される。一部の周波数ビン５０６は、信号強度閾値５０２を超える捕捉比の対応する数値を有してもよい。これらの周波数ビン５０６は、処理のために選択される。一実施形態では、他のスクリーニングプロセスまたは技

法が使用されて、これらの残りの周波数ビン５０６の一部を、スクリーニング除去するか、削除するか、そうでなければ、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中にさらに処理される必要がない周波数ビンとして特定してもよい。

【００４０】

ＧＮＳＳ衛星信号に相当する周波数ビン３０４は、信号強度閾値５０２以上である信号強度を有することに相当する捕捉比の数値によって特定可能である。相応して、周波数ビン３０４は、容易に特定可能である。これらの周波数ビン３０４は、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中のＧＮＳＳデバイス１００による処理のために選択されてもよい。

【００４１】

図６は、ＧＮＳＳ衛星信号捕捉プロセス中に探索される、より微細な解像度の周波数ビン６０２の概念的に例証的な３次元図である。ＧＮＳＳ衛星の軌道位置が、先に述べたように、暦データベース１２２および／または天体暦データベース１２４を使用して推定されるとき、ＧＮＳＳ衛星信号に相当する情報を含むと予想される周波数ビンが特定されてもよい。こうしたビンは、その時間によって、また、その周波数によって特定可能である。ＧＮＳＳデバイス１００の代替の実施形態は、この情報を使用して、高解像度周波数ビン６０２を構築する。すなわち、処理される周波数ビン６０２の数は、同じままであるか、または、少なくとも、ビン４０２（図４）の数と比較して比較的大きな数のままである。しかし、各周波数ビン６０２は、狭い期間および／または狭い周波数範囲に相当する。たとえば、処理される周波数ビン６０２の総周波数範囲は、１．０４１５×１０^{7}Ｈｚ～１．０４２０×１０^{7}Ｈｚである。対照的に、処理される周波数ビン３００（図３）の総周波数範囲は、１．０４１５×１０^{7}Ｈｚ～１．０４２５×１０^{7}Ｈｚである。こうして、各周波数ビン６０２の周波数範囲は、周波数ビン３００（図３）の周波数範囲の半分である。

【００４２】

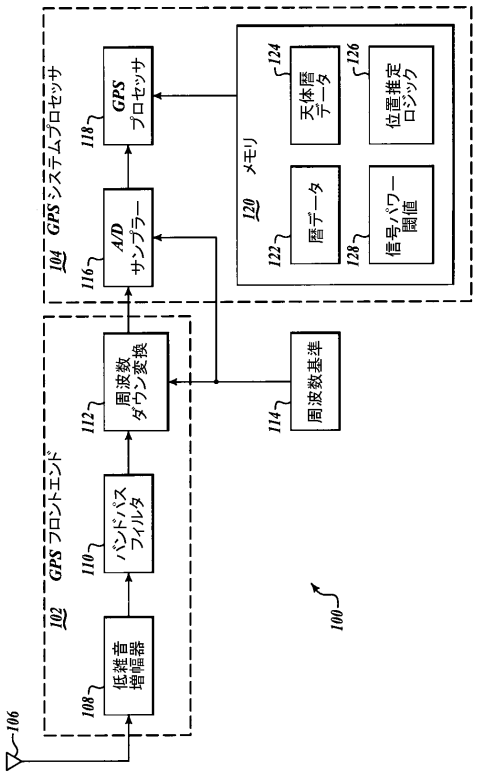
周波数ビンが高解像度を有するように期間および／または周波数範囲を調整することは、ＧＮＳＳ衛星信号の高精度での特定を可能にする。こうして、衛星の軌道位置は、高精度で決定されることができる。さらに、短い期間および／または周波数範囲に相当する高解像度周波数ビン６０２を使用することによって、高い正確度でＧＮＳＳ衛星信号が突き止められるため、後続の追跡プロセス中に、ＧＮＳＳ衛星信号はより正確に追跡される可能性がある。

【符号の説明】

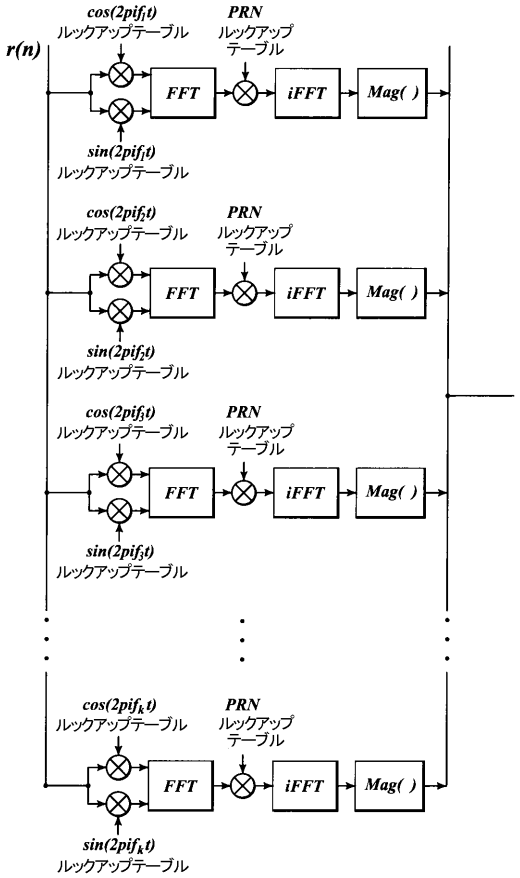
【００４３】

１００　ＧＮＳＳデバイス
１０２　ＧＮＳＳフロントエンド
１０４　ＧＮＳＳプロセッサシステム
１０６　ＧＮＳＳアンテナ
１０８　低雑音増幅器
１１０　バンドパスフィルタ
１１２　周波数ダウンコンバータ
１１４　周波数基準
１１６　アナログ－デジタル（Ａ／Ｄ）サンプラー
１１８　ＧＮＳＳプロセッサ
１２０　メモリ
１２２　暦データ
１２４　天体暦データ
１２６　位置推定ロジック
１２８　信号パワー閾値

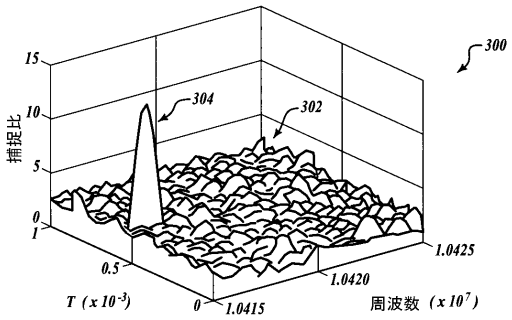
【図１】



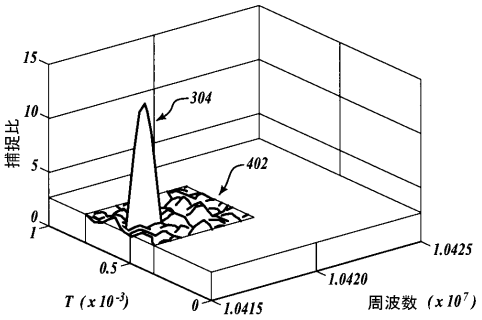
【図２】



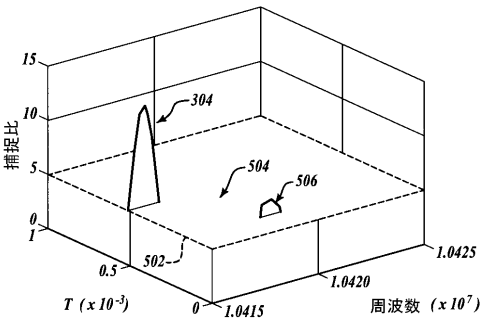
【図３】



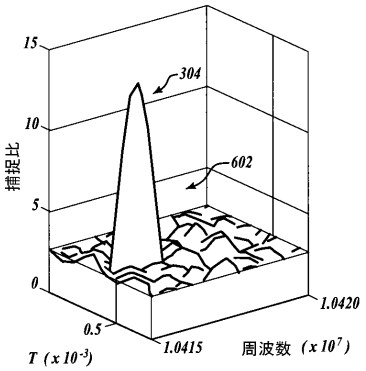
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
(74)代理人 100107696
弁理士 西山 文俊
(72)発明者 ブライアン・シッパー
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７９６２－２２４５，モーリスタウン，ピー・オー・ボックス ２２４５，ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド，パテント・サーヴィシズ エム／エス エイビー／２ビー
(72)発明者 カーティク・ビー・アリユア
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７９６２－２２４５，モーリスタウン，ピー・オー・ボックス ２２４５，ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド，パテント・サーヴィシズ エム／エス エイビー／２ビー

Ｆターム(参考) 5J062 CC07 DD21

【外国語明細書】
2009198499000001.pdf