

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5068900号
(P5068900)

(45) 発行日 平成24年11月7日 (2012. 11. 7)

(24) 登録日 平成24年8月24日 (2012. 8. 24)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 S 19/24 (2010. 01)

G O 1 S 19/24

請求項の数 83 (全 28 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2000-547486 (P2000-547486) | (73) 特許権者 | 500480274 |
| (86) (22) 出願日 | 平成11年4月13日 (1999. 4. 13) | | スナップトラック・インコーポレーテッド |
| (65) 公表番号 | 特表2002-530627 (P2002-530627A) | | アメリカ合衆国、カリフォルニア 921 |
| (43) 公表日 | 平成14年9月17日 (2002. 9. 17) | | 21, サン ディエゴ, モアハウス |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US1999/008084 | | ドライブ 5775 |
| (87) 国際公開番号 | W01999/057573 | (74) 代理人 | 100108855 |
| (87) 国際公開日 | 平成11年11月11日 (1999. 11. 11) | | 弁理士 蔵田 昌俊 |
| 審査請求日 | 平成18年3月31日 (2006. 3. 31) | (74) 代理人 | 100159651 |
| (31) 優先権主張番号 | 09/074, 021 | | 弁理士 高倉 成男 |
| (32) 優先日 | 平成10年5月6日 (1998. 5. 6) | (74) 代理人 | 100088683 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | 弁理士 中村 誠 |
| | | (74) 代理人 | 100109830 |
| | | | 弁理士 福原 淑弘 |
| | | (74) 代理人 | 100075672 |
| | | | 弁理士 峰 隆司 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衛星ポジショニングシステムにおける信号処理方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

衛星ポジショニングシステム (SPS) 受信機において、一又はそれ以上の衛星ポジショニングシステム信号を受信することと、ここにおいて、前記一又はそれ以上の衛星ポジショニングシステム信号の各々は擬似ランダムノイズ符号と衛星メッセージデータとを具備し、

狭帯域信号の第1の部分および狭帯域信号の第2の部分を提供するために、前記一又はそれ以上の衛星ポジショニングシステム信号から擬似ランダムノイズを除去することと、

狭帯域信号の第1の部分および狭帯域信号の第2の部分を復調することと、

衛星ポジショニングシステム受信機の感度を改良するために、前記復調された第1の部分と前記復調された第2の部分中の共通する情報とを結合することと、

ここにおいて、前記共通する情報は、その同じ受信された衛星ポジショニングシステム信号内で時間的に繰り返されるか、あるいはその受信された衛星ポジショニングシステム信号の2以上のものの中に同時に含まれるか、のいずれかである衛星メッセージデータを有し、

ここにおいて、前記結合することは、前記第1の部分と前記第2の部分中の共通する情報とを合計ユニットにより合計することである、

を具備する、

衛星ポジショニングシステム信号処理方法。

【請求項 2】

10

20

前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とを結合することは、前記一又はそれ以上の衛星ポジショニングシステム信号の差分復調に後続する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とを結合することは、前記差分復調に続いて前記第 1 の部分と前記第 2 の部分を合計することを有する請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記差分復調は、前記一又はそれ以上の衛星ポジショニングシステム信号に含まれるデータのビット周期の倍数によって、互いに時間的に区分された前記一又はそれ以上の衛星ポジショニングシステム信号と含まれている複数の信号サンプルの複数の対を結合する請求項 2 に記載の方法。

10

【請求項 5】

さらに、前記結合することにより前記第 1 の部分と前記第 2 の部分の中のひとつに埋め込まれた衛星メッセージの一部分を表すデータビットを決定すること、前記衛星メッセージの前記一部分に基づいてナビゲーション情報を決定すること、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ナビゲーション情報は衛星天体暦情報を有し、

前記共通情報は前記第 1 の部分と第 2 の部分とにおいて同一の情報を有する、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ナビゲーション情報は、誤り訂正情報を有する請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 8】

前記ナビゲーション情報は、前記衛星ポジショニングシステム受信機の位置を有する請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ナビゲーション情報は、衛星位置情報を有する請求項 5 に記載の方法。

【請求項 10】

前記衛星ポジショニングシステム受信機は、グローバルポジショニング衛星（GPS）受信機を有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記移動グローバルポジショニング衛星（GPS）受信機は、通信回路を有する請求項 10 に記載の方法。

30

【請求項 12】

前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分は、衛星ポジショニングシステムメッセージのフレーム周期の倍数に等しい継続時間によって、時間的に区分されている請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 の部分は第 1 の衛星ピークルメッセージに関連し、前記第 2 の部分は第 2 の衛星ピークルメッセージに関連する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分は、正確に一つの衛星ピークルメッセージに関連する請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 15】

前記共通する情報は、1 つの衛星ポジショニングシステム衛星からの衛星メッセージの一部分の繰返しを含んでいる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

衛星ピークルに関連する衛星メッセージを含む第 1 の衛星ポジショニングシステム信号を、衛星ポジショニングシステム（SPS）受信機にて受信することと、

衛星ピークルに関連する前記衛星メッセージを含む第 2 の衛星ポジショニングシステム信号を、前記衛星ポジショニングシステム受信機にて受信することと、ここにおいて、前

50

記第 1 の及び第 2 の衛星ポジショニングシステム信号の各々は擬似ランダムノイズ符号と衛星メッセージデータとを具備し、

狭帯域信号の信号サンプルの第 1 のセットおよび狭帯域信号の信号サンプルの第 2 のセットを提供するために、前記第 1 および第 2 の衛星ポジショニングシステム信号から擬似ランダムノイズを除去することと、

衛星ポジショニングシステム受信機の感度を改良するために、信号サンプルの前記第 1 のセットと前記第 2 のセット中の共通する情報を結合することと、ここにおいて前記第 1 のセットおよび前記第 2 のセットは復調されており、前記結合することは前記復調された第 1 のセットと前記復調された第 2 のセット中の共通する情報を合計ユニットにより合計することを具備し、

10

ここにおいて、前記共通する情報は、その同じ受信された衛星ポジショニングシステム信号内で時間的に繰り返されるか、あるいはその受信された衛星ポジショニングシステム信号の 2 以上のものの中に同時に含まれるか、のいずれかである衛星メッセージデータを有する、

を具備する

衛星ポジショニングシステムに関連する信号処理方法。

【請求項 17】

信号サンプルの前記第 1 のセットと前記第 2 のセットとを結合することは、前記第 1 および第 2 の衛星ポジショニングシステム信号の差分復調に後続する請求項 16 に記載の方法。

20

【請求項 18】

信号サンプルの前記第 1 のセットと前記第 2 のセットとを結合することは、前記差分復調に続いて、信号サンプルの前記第 1 のセットと前記第 2 のセットを合計することを有する請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記差分復調は、前記第 1 および第 2 の衛星ポジショニングシステム信号に含まれるデータのビット周期の倍数によって、互いに時間的に区分された前記第 1 および第 2 の衛星ポジショニングシステム信号の複数の対を結合する請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

さらに、前記結合することにより前記第 1 のセットと第 2 のセットの中のひとつに埋め込まれた衛星メッセージの一部分を表すデータビットを決定すること、

30

前記衛星メッセージの前記一部分に基づいてナビゲーション情報を決定すること、を含む請求項 16 に記載の方法。

【請求項 21】

前記ナビゲーション情報は衛星天体暦情報を有する請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

前記ナビゲーション情報は、誤り訂正情報を有する請求項 20 に記載の方法。

【請求項 23】

前記ナビゲーション情報は、前記衛星ポジショニングシステム受信機の位置を有する請求項 20 に記載の方法。

40

【請求項 24】

前記ナビゲーション情報は、衛星位置情報を有する請求項 20 に記載の方法。

【請求項 25】

前記衛星ポジショニングシステム受信機は、グローバルポジショニング衛星 (GPS) 受信機を有する請求項 20 に記載の方法。

【請求項 26】

前記移動グローバルポジショニング衛星 (GPS) 受信機は、通信回路を有する請求項 20 に記載の方法。

【請求項 27】

信号サンプルの前記第 1 のセットと前記第 2 のセットは、前記衛星メッセージのフレー

50

ムの継続時間の倍数によって、時間的に区分されている請求項 16 に記載の方法。

【請求項 28】

前記共通する情報は、前記衛星メッセージの一部分の繰返しを含んでいる請求項 16 に記載の方法。

【請求項 29】

第 1 の衛星ビークルに関連する第 1 の衛星メッセージを含む第 1 の衛星ポジショニングシステム信号を、衛星ポジショニングシステム (SPS) 受信機にて受信することと、

第 2 の衛星ビークルに関連する第 2 の衛星メッセージを含む第 2 の衛星ポジショニングシステム信号を、前記衛星ポジショニングシステム受信機にて受信することと、ここにおいて、前記第 1 の及び第 2 の衛星ポジショニングシステム信号の各々は擬似ランダムノイズ符号と衛星メッセージデータとを具備し、

10

狭帯域信号の信号サンプルの第 1 のセットおよび狭帯域信号の信号サンプルの第 2 のセットを提供するために前記第 1 および第 2 の衛星ポジショニングシステム信号から擬似ランダムノイズを除去することと、

衛星ポジショニングシステム受信機の感度を改良するために、信号サンプルの前記第 1 のセットと前記第 2 のセット中の共通する情報を結合することと、ここにおいて前記第 1 のセットおよび前記第 2 のセットは復調されており、前記結合することは前記復調された第 1 のセットと前記復調された第 2 のセット中の共通する情報を合計ユニットにより合計することを具備し、

20

ここにおいて、前記共通する情報は、その同じ受信された衛星ポジショニングシステム信号内で時間的に繰り返されるか、あるいはその受信された衛星ポジショニングシステム信号の 2 以上のものの中に同時に含まれるか、のいずれかである衛星メッセージデータを有する、

を具備する、

衛星ポジショニングシステム信号処理方法。

【請求項 30】

信号サンプルの前記第 1 のセットと前記第 2 のセットとを結合することは、前記第 1 および第 2 の衛星ポジショニングシステム信号の差分復調に後続する請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

30

前記信号サンプルの第 1 と第 2 のセットとを結合することは、前記差分復調に続いて前記第 1 と第 2 のセットの信号サンプルを合計することを含む請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記信号サンプルの第 1 と第 2 のセットとを結合することは、前記信号サンプルの第 1 と第 2 のセットの重み付けされた合計を含み、前記重み付けされた合計に関連した重み付けは前記信号サンプルの第 1 と第 2 のセットの少なくとも 1 つの信号対雑音比 (SNR) に依存する請求項 30 に記載の方法。

【請求項 33】

前記差分復調は、前記第 1 および第 2 の衛星ポジショニングシステム信号内に含まれるデータのビット周期の倍数によって互いに適時に分離された前記第 1 および第 2 の衛星ポジショニングシステム信号の対を結合する請求項 30 に記載の方法。

40

【請求項 34】

さらに、前記結合することにより衛星メッセージの一部分を表すデータビットを決定すること、

前記衛星メッセージの前記一部分に基づいてナビゲーション情報を決定すること、を含む請求項 29 に記載の方法。

【請求項 35】

前記ナビゲーション情報は、衛星のタイム・オブ・ウィーク (TOW) 情報を含む請求項 34 に記載の方法。

【請求項 36】

50

前記ナビゲーション情報は、衛星のアルマナック情報を含む請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 7】

前記ナビゲーション情報は、前記 S P S 受信機の位置を含む請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 8】

前記ナビゲーション情報は、衛星位置情報を含む請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 9】

前記 S P S 受信機は、移動・グローバル・ポジショニング・衛星 (G P S) 受信機を含む請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 4 0】

前記移動 G P S 受信機は通信回路を含む請求項 3 9 に記載の方法。

10

【請求項 4 1】

前記第1と第2の結果は、タイム・オブ・ウィーク (T O W) 情報を含む請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 4 2】

前記第1と第2の結果を比較することは、前記第1と第2の結果によって示されるような T O W 間の差を決定することと、前記第1と第2の結果間の時間差を表す値と前記差を比較することを含む請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 3】

狭帯域信号の第 1 の部分および狭帯域信号の第 2 の部分を提供するために、1 以上の衛星・ポジショニング・システム (S P S) 信号から擬似ランダムノイズを除去するデスプレッタと、ここにおいて、前記 1 以上の衛星・ポジショニング・システム信号の各々は擬似ランダムノイズ符号と衛星メッセージデータとを具備し、前記デスプレッタは前記第 1 の部分および前記第 2 の部分を復調する復調ユニットを具備し、

20

前記デスプレッタに結合されていて、前記第1の部分中の共通の情報を前記第2の部分と結合して、衛星ポジショニングシステム受信機の感度を改良するプロセッサ、ここにおいて前記プロセッサは、前記復調された第1の部分中の共通の情報を前記復調された第2の部分と合計する合計ユニットを具備し、

前記共通の情報は、その同じ受信された衛星ポジショニングシステム信号内で時間的に繰り返されるか、あるいはその受信された衛星ポジショニングシステム信号の 2 以上のものの中に同時に含まれるか、のいずれかである衛星メッセージデータを有する、を含む衛星ポジショニングシステム信号処理を行う装置。

30

【請求項 4 4】

前記デスプレッタは、前記第1と第2の部分差分復調する差分復調ユニットを具備する；

前記プロセッサは、前記差分復調ユニットに結合されていて、前記第1と第2の部分合計する合計ユニットを具備する請求項 4 3 に記載の装置。

【請求項 4 5】

前記プロセッサは、前記第1と第2の部分差分復調した後前記第1と第2の部分合計する、請求項 4 3 に記載の装置。

【請求項 4 6】

40

前記プロセッサは、差分復調動作に続いて合計動作で前記第 1 の部分を前記第 2 の部分と加算し、前記合計動作は重み付けファクターを含むことを有し、前記重み付けファクターは信号対雑音比 (S N R) の関数である請求項 4 3 に記載の装置。

【請求項 4 7】

前記装置は、移動・グローバル・ポジショニング・衛星 (G P S) 受信機を含む請求項 4 3 に記載の装置。

【請求項 4 8】

前記移動 G P S 受信機は通信回路を更に含む請求項 4 7 に記載の装置。

【請求項 4 9】

前記第 1 と第 2 の部分は、前記衛星メッセージのフレーム周期の倍数に等しい継続時間

50

だけ時間的に分離されている請求項 4 3 に記載の装置。

【請求項 5 0】

前記第 1 の部分は第 1 の衛星ビークルメッセージに関連していて、前記第 2 の部分は第 2 の衛星ビークルメッセージに関連している請求項 4 3 に記載の装置。

【請求項 5 1】

前記第 1 と第 2 の部分は、正確に 1 つの衛星ビークルメッセージに関連している請求項 4 3 に記載の装置。

【請求項 5 2】

基地局が、前記通信回路を介して前記移動GPS受信機によってアクセス可能である請求項 4 8 に記載の装置。

10

【請求項 5 3】

前記基地局は、データ処理ネットワークとの通信リンクを含む請求項 5 2 に記載の装置。

【請求項 5 4】

前記共通する情報は、1 つの衛星ポジショニングシステム衛星からの衛星メッセージの一部分の繰返しを含んでいる請求項 4 3 に記載の装置。

【請求項 5 5】

前記プロセッサは、前記第 1 の部分を前記第 2 の部分と結合することにより前記第 1 の部分と前記第 2 の部分の中のひとつに埋め込まれた衛星メッセージの一部分を表すデータビットを決定する、ここにおいて、前記プロセッサは前記衛星メッセージの前記一部分に基づいてナビゲーション情報を決定する、請求項 4 3 に記載の装置。

20

【請求項 5 6】

前記ナビゲーション情報は衛星天体暦情報を有する、請求項 5 5 に記載の装置。

【請求項 5 7】

前記ナビゲーション情報は、誤り訂正情報を有する請求項 5 5 に記載の装置。

【請求項 5 8】

前記ナビゲーション情報は、前記衛星ポジショニングシステム受信機の位置を有する請求項 5 5 に記載の装置。

【請求項 5 9】

前記ナビゲーション情報は、タイム・オブ・ウィーク (TOW) 情報を含む請求項 5 5 に記載の装置。

30

【請求項 6 0】

下記を具備する衛星ポジショニングシステム (SPS) 信号処理を行うための装置：

狭帯域信号の第 1 の部分および狭帯域信号の第 2 の部分を提供するために、1 以上の衛星ポジショニングシステム信号から擬似ランダムノイズを除去するための手段、ここにおいて前記 1 以上の衛星ポジショニングシステム信号の各々は擬似ランダムノイズ符号と衛星メッセージデータとを具備し、擬似ランダムノイズを除去するための前記手段は前記第 1 の部分および前記第 2 の部分を復調する復調ユニットを具備し；

衛星ポジショニングシステム受信機の感度を改良するために、前記第 2 の部分と前記第 1 の部分中の共通する情報を結合するための手段、ここにおいて前記結合するための手段は前記復調された第 2 の部分と前記復調された第 1 の部分中の共通する情報を合計する合計ユニットを具備し；

40

ここにおいて、前記共通する情報は、その同じ受信された衛星ポジショニングシステム信号内で時間的に繰り返されるか、あるいはその受信された衛星ポジショニングシステム信号の 2 以上のものの中に同時に含まれるか、のいずれかである衛星メッセージデータを有する。

【請求項 6 1】

擬似ランダムノイズを除去するための前記手段は、前記第 1 と第 2 の部分を差分復調する差分復調ユニットを具備し、

前記結合するための手段は、前記差分復調ユニットに結合されていて、前記第 1 と第 2 の

50

部分を合計する合計ユニットとを具備する、請求項 6 0 に記載の装置。

【請求項 6 2】

前記差分復調ユニットと前記合計ユニットはプロセッサ中に含まれている請求項 6 1 に記載の装置。

【請求項 6 3】

結合するための前記手段は、差分復調動作に続いて合計動作で前記第 1 の部分を前記第 2 の部分と加算し、前記合計動作は重み付けファクターを含むことを有し、前記重み付けファクターは信号対雑音比 (S N R) の関数である請求項 6 0 に記載の装置。

【請求項 6 4】

さらに下記を具備する請求項 6 0 に記載の装置：

前記第 1 の部分を前記第 2 の部分と結合することにより前記第 1 の部分と前記第 2 の部分の中のひとつに埋め込まれた衛星メッセージの一部分を表すデータビットを決定し、前記衛星メッセージの前記一部分に基づいてナビゲーション情報を決定するための手段。

【請求項 6 5】

前記ナビゲーション情報は下記のうちの少なくとも 1 つを具備する請求項 6 4 に記載の装置：

- (a) 衛星天体暦情報；
- (b) 誤り訂正情報；
- (c) 衛星ポジショニングシステム受信機の位置；
- (d) 衛星位置情報；
- (e) タイム・オブ・ウィーク (T O W) 情報；
- (f) 衛星のアルマナック情報。

【請求項 6 6】

前記共通する情報は、1 つの衛星ポジショニングシステム衛星からの衛星メッセージの一部分の繰返しを含んでいる請求項 6 0 に記載の装置。

【請求項 6 7】

1 以上の衛星ポジショニングシステム (S P S) 信号を受信する相関器、ここにおいて前記 1 以上の衛星ポジショニングシステム信号の各々は擬似ランダムノイズ符号と衛星メッセージデータとを具備し、

該相関器に結合されたナビゲーションコンピュータ、前記ナビゲーションコンピュータは、狭帯域信号の第 1 の部分および狭帯域信号の第 2 の部分を提供するために前記 1 以上の衛星ポジショニングシステム信号から擬似ランダムノイズを除去する、前記ナビゲーションコンピュータは、衛星ポジショニングシステム受信機の感度を改良するために前記第 2 の部分と前記第 1 の部分中の共通する情報を結合する、ここにおいて前記第 1 の部分および前記第 2 の部分は復調されており、前記ナビゲーションコンピュータは前記復調された第 2 の部分と前記復調された第 1 の部分中の共通する情報を合計する合計ユニットを具備し、

ここにおいて、前記共通する情報は、その同じ受信された衛星ポジショニングシステム信号内で時間的に繰り返されるか、あるいはその受信された衛星ポジショニングシステム信号の 2 以上のものの中に同時に含まれるか、のいずれかである衛星メッセージデータを有する、

を具備する

衛星ポジショニングシステム (S P S) 信号処理を行うための装置。

【請求項 6 8】

前記ナビゲーションコンピュータは、前記 1 以上の衛星ポジショニングシステム信号の差分復調に後続して、前記第 2 の部分と前記第 1 の部分を結合する請求項 6 7 に記載の装置。

【請求項 6 9】

前記ナビゲーションコンピュータは、前記第 1 および第 2 の部分を差分復調した後に前記第 1 および第 2 の部分を合計する請求項 6 7 に記載の装置。

【請求項 7 0】

前記ナビゲーションコンピュータは、差分復調動作に続いて合計動作で前記第 1 の部分を前記第 2 の部分と加算し、前記合計動作は重み付けファクターを含むことを有し、前記重み付けファクターは信号対雑音比 (S N R) の関数である請求項 6 7 に記載の装置。

【請求項 7 1】

前記ナビゲーションコンピュータは、前記第 1 の部分を前記第 2 の部分と結合することにより前記第 1 の部分と前記第 2 の部分の中のひとつに埋め込まれた衛星メッセージの一部分を表すデータビットを決定する、ここにおいて、前記ナビゲーションコンピュータは前記衛星メッセージの前記一部分に基づいてナビゲーション情報を決定する請求項 6 7 に記載の装置。

10

【請求項 7 2】

前記ナビゲーション情報は下記のうちの少なくとも 1 つを具備する請求項 7 1 に記載の装置：

- (a) 衛星天体暦情報；
- (b) 誤り訂正情報；
- (c) 衛星ポジショニングシステム受信機の位置；
- (d) 衛星位置情報；
- (e) タイム・オブ・ウィーク (T O W) 情報；
- (f) 衛星のアルマナック情報。

【請求項 7 3】

前記共通する情報は、1 つの衛星ポジショニングシステム衛星からの衛星メッセージの一部分の繰返しを含んでいる請求項 6 7 に記載の装置。

20

【請求項 7 4】

下記を具備する衛星ポジショニングシステム (S P S) 信号処理を行うための装置：

1 以上の衛星ポジショニングシステム信号を衛星ポジショニングシステム (S P S) 受信機にて受信するための手段、ここにおいて前記 1 以上の衛星ポジショニングシステム信号の各々は擬似ランダムノイズ符号と衛星メッセージデータとを具備し、；

狭帯域信号の第 1 の部分および狭帯域信号の第 2 の部分を提供するために前記 1 以上の衛星ポジショニングシステム信号から擬似ランダムノイズを除去するための手段；

衛星ポジショニングシステム受信機の感度を改良するために前記第 2 の部分と前記第 1 の部分を結合するための手段；

30

ここにおいて、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分は、前記 1 以上の衛星ポジショニングシステム信号中に共通する情報を含んでおり、ここにおいて前記第 1 の部分および前記第 2 の部分は復調されており、前記結合するための手段は、前記復調された第 1 の部分と前記復調された第 2 の部分中の共通する情報を合計する合計ユニットを具備する。

【請求項 7 5】

結合するための前記手段は、前記 1 以上の衛星ポジショニングシステム信号の差分復調に後続して、前記第 2 の部分と前記第 1 の部分を結合する請求項 7 4 に記載の装置。

【請求項 7 6】

結合するための前記手段は、前記差分復調に後続して、前記第 1 および第 2 の部分を合計する請求項 7 5 に記載の装置。

40

【請求項 7 7】

前記差分復調は、前記一又はそれ以上の衛星ポジショニングシステム信号に含まれるデータのビット周期の倍数によって、互いに時間的に区分された前記一又はそれ以上の衛星ポジショニングシステム信号と含まれている複数の信号サンプルの複数の対を結合する請求項 7 5 に記載の装置。

【請求項 7 8】

さらに下記を具備する請求項 7 4 に記載の装置：

前記結合することにより前記第 1 の部分と前記第 2 の部分の中のひとつに埋め込まれた衛星メッセージの一部分を表すデータビットを決定し、前記衛星メッセージの前記一部分

50

に基づいてナビゲーション情報を決定するための手段。

【請求項 79】

前記ナビゲーション情報は下記のうちの少なくとも1つを具備する請求項 78 に記載の装置：

- (a) 衛星天体暦情報；
- (b) 誤り訂正情報；
- (c) 衛星ポジショニングシステム受信機の位置；
- (d) 衛星位置情報；
- (e) タイム・オブ・ウィーク (TOW) 情報；
- (f) 衛星のアルマナック情報。

10

【請求項 80】

前記第1の部分及び前記第2の部分は、衛星ポジショニングシステムメッセージのフレーム周期の倍数に等しい継続時間によって、時間的に区分されている請求項 74 に記載の装置。

【請求項 81】

前記第1の部分は第1の衛星ピークルに関連し、前記第2の部分は第2の衛星ピークルに関連する、請求項 74 に記載の装置。

【請求項 82】

前記第1の部分及び前記第2の部分は、正確に一つの衛星ピークルメッセージに関連する請求項 74 に記載の装置。

20

【請求項 83】

前記共通する情報は、1つの衛星ポジショニングシステム衛星からの衛星メッセージの一部分の繰返しを含んでいる請求項 74 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、衛星ポジショニングシステム (SPS) から受信した信号を利用してナビゲーション情報 (例えば、位置、時間、距離、速度等) を決定するシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

30

GPS (グローバルポジショニング衛星) システムのような SPS 受信機は、通常、GPS (或いは NAVSTAR) 衛星のような複数の衛星から同時に送信された信号の相対的着信時間を計算することによってそれらの受信機の位置を決定する。これらの衛星は、それらの衛星データメッセージの一部として、衛星ポジショニングデータ並びにクロックタイミング、所謂「天体暦 (ephemeris)」データを送信する。更に、それらの衛星は、受信者が明瞭にローカルタイムを決定出来るようにするタイム・オブ・ウィーク (TOW) 情報を送信する。(C/A モードにおける) 各受信された GPS 信号は、一般には「チップス」と呼ばれる、1023 個の記号の高速 (1023 MHz) の繰返し擬似ランダム (PN) パターンから構成される。更に、この「拡散シーケンス」パターンに 50 Hz (またはボー) レートの低速データが付される。このデータは、上述の TOW 情報源である。

40

典型的に、SPS 受信機は1以上の「擬似レンジ (pseudorange)」測定値を計算し、その各々は受信機と衛星ピークル (SV) との間のレンジを表す。「擬似レンジ」という用語は一般に、たとえば、SPS 受信機のクロックにより示される時間と、衛星のさらに正確な原子時計の参照時間に関連する参照時間との間の誤りを含む、1以上のファクターによる誤りがそのレンジ測定値に含まれている可能性があることを示すために使用される。したがって、SPS 受信機は典型的にその擬似レンジを、衛星信号中に与えられるタイミングおよび天体暦データと共に使用して、位置、時間および、またはレンジのような、さらに正確なナビゲーションデータセットを決定する。

SPS 受信機の位置のような、ナビゲーション情報の計算を完了するために、一般に複

50

数のＳＰＳ受信機は５０ボアのデータを処理しなければならない。５０ボアのデータを処理するために、ＳＰＳ受信機により受信される衛星信号レベルは十分に強くなければならない。したがって、受信される信号レベルおよび、または信号対雑音比（ＳＮＲ）が低すぎる場合、通常の複数のＳＰＳ受信機はそれらの位置および、または時間のようなナビゲーション情報を完全には決定出来ない可能性がある。残念ながら、衛星信号の妨害がある等の、いくつかの状況においては、ＧＰＳ衛星から受信される信号レベルは低すぎるために、誤りを生じることなく衛星データ信号を復調して読み取ることができない。このような状況は、パーソナル・トラッキング(personal tracking)および、または他の移動適用において生じる可能性がある。

本発明は、雑音および、または他のファクターが信号強度、ＳＮＲ等を低下させる可能性のある移動および、または他の環境において、衛星メッセージの処理と時間や位置のようなナビゲーション情報の決定とをさらに良好に可能にするために、移動衛星ポジショニングシステム（ＳＰＳ）受信機のような、エンティティ(entity)の感度を改良する信号処理方法および装置を提供する。

【０００３】

衛星ポジショニングシステム（ＳＰＳ）信号を処理するための方法及び装置が提供される。一実施の形態において、ＳＰＳ受信機は、少なくとも部分的に、共通情報を表す少なくとも二つの信号サンプルを受信し、この二つの信号サンプルは、一つ又はそれより多くの衛星メッセージと関連する。この二つの信号サンプルを結合することによって、これらのサンプルに含まれるナビゲーション情報（例えば、時間、位置、速度等）が、これら二つの信号サンプルの組み合わせに基づいて決定され得る。他の実施の形態によれば、二つの信号サンプルは、差分復調され、且つ組合せを形成するように共に合計される。

【０００４】

【発明の実施の形態】

衛星ポジショニングシステムとの使用のために衛星メッセージを処理するための種々の方法と装置が以下で説明される。本発明の議論の幾つかは、米国のグローバルポジショニング衛星（ＧＰＳ）システムに焦点を当てている。しかしながら、これらの方法は、ロシアのグロナスシステムのような、類似の衛星ポジショニングシステムに等しく適用出来ることは明瞭である。更に、本発明の教示は、擬似衛星や、人工衛星と擬似衛星との組合せを利用するポジショニングシステムに等しく適用出来ることが理解される。また、ここで述べられる基地局と移動ＳＰＳ受信機のための種々のアーキテクチャーは、本発明の制限として解釈されるべきでなく、むしろ図示目的で提供されている。従って、本発明は、多くの衛星ポジショニングシステムにおいてその使用法が見つけれられると共に多くの異なるデバイス及び／又はアルゴリズムアーキテクチャーにおいて実施され得ることが理解されるべきである。

【０００５】

本発明の概説

本発明の一態様に従って、衛星ポジショニングシステム（ＳＰＳ）受信機の感度を改良する方法及び装置が提供される。一実施の形態に従って、本発明は、衛星ビークル（ＳＶ）信号内で共通の情報を結合すること（以降、「イントラ・ＳＶ」信号処理と呼ばれる）によってこのような改良された感度を提供する。本発明の他の実施の形態に従って、一つ又はそれより多くのＳＶ信号間の共通データが結合される（以降、「インター・ＳＶ」信号処理と呼ばれる）。更に他の実施の形態において、イントラ・ＳＶ及びインター・ＳＶ信号処理の組合せが実行される。このような共通の情報は、一つ又はそれより多くの衛星ビークル（ＳＶ）のメッセージの部分及び／又はこの衛星メッセージ（単数又は複数）と関連する信号（単数又は複数）の一つ又はそれより多くの特徴として送信されるデータであり得る。「共通」情報は、一般的には一つ又はそれより多くのＳＶからのメッセージの二つの部分で同一である情報である事が理解される。

【０００６】

幾つかのタイプのＳＰＳ受信機が本発明を具体化出来ることが理解されるべきである。

例えば、一実施の形態において、S P S 受信機は移動ユニットであってもよい。別の実施形態においては、S P S 受信機は、通信サブシステムのような他の回路と一体化されて基地局のような他のエンティティと通信できる。このような実施の形態において、基地局は、それ自体のS P S 受信機を含んでも良く、且つ単独で及び／又は移動式であってもよい他のS P S 受信機と共にここで述べられる信号処理方法の幾つかを実行出来る。一実施の形態における通信サブシステムは、S P S 受信機と他のエンティティとの間のアナログ及び／又はデジタルセルラー通信を行うように構成され得る。本発明は、種々の環境下で利用され得るが、本発明によって提供され得る感度利得は、特に移動及び／又は他の環境において有用であり、その場合、S N R は、従来のS P S 受信機には低すぎるため衛星信号の適切な処理を行うことができない可能性がある。

10

【0007】

本発明の一実施の形態の概略

図1は、本発明の一実施の形態に従う、イントラ-S V 及び／又はインター-S V 信号処理を実行するための方法を示すフロー図である。図1の方法は、例えば、信号／雑音比(S N R)が比較的低い場合における衛星ポジショニング受信機の感度向上を提供する。図1に示す方法100において、フローは、102で開始し、112で終る。104で、一実施の形態において移動S P S 受信機を有するエンティティは、衛星ポジショニングシステムと関連する一セットの一つ又はそれより多くの信号を受信し、その場合、そのセットの一つ又はそれより多くの信号の各々は、図2のAに示されるGPSメッセージ212のような、衛星ビークルの送信メッセージの少なくとも一部分を表す。

20

【0008】

106で、そのセットの一つ又はそれより多くの衛星信号は、事前処理される。GPS信号がエンティティによって処理される一実施の形態において、この事前処理は、受信信号(単数又は複数)から擬似ランダム雑音(PN)を除去して(即ち、受信されたセットの一つ又はそれより多くの信号を「逆拡散すること(despreading)」)比較的低帯域のデータ信号を得ることを含む。次に、この低帯域のデータ信号は、そのセットの一つ又はそれより多くの受信信号の各々毎に復調される。一実施の形態において、そのセットの信号の各々毎の低帯域のデータは、事前処理の一部として差分復調される。以下で詳細に述べられるように、差分復調は、衛星メッセージデータストリームのデータサンプル(例えば、ビット)を前の或いは遅延されたデータサンプル(或いは、受信された衛星信号のフォーマットに依存して、遅延されたデータサンプルの複素共役)と乗算することを含む。そのように、差分復調は、受信された衛星信号から一定の或いは比較的ゆっくりと変化するキャリヤ相を除去し得る。このような相を除去することによって、差分復調は、比較的高精度で衛星信号のキャリヤ相を追跡する必要性を減少する。これは、受信機キャリヤにかなりの相雑音があり得る場合の移動や他の動作環境において特に有益である。差分復調については、図3を参照して以下で更に詳細に説明される。

30

【0009】

108で、一つのS V 信号(或いはその信号の部分)の少なくとも二つの部分及び／又は二つ又はそれより多くのS V 信号の間の少なくとも二つの部分に対する共通情報が結合される。例えば、一実施の形態において、一つのS V に関連する信号だけが考察される、例えば、イントラ-S V 信号処理が実行される場合、後述されるように、復調された信号の互いに素な(disjoint)部分が互いに結合され得る(例えば、合計によって)。例えば、このような共通部分は、図2のAに示されるメッセージ212のような、衛星メッセージに含まれるフレーム(或いは、その部分)で有り得る。このような部分が共通データ(例えば、信号の周期性に起因して)を表す場合、共通データの組合せは、本発明の一態様に従って、信号／雑音比(S N R)の改良を提供する。一実施の形態において、共通のデータは、一般的にGPSシステムにおいて30秒毎に繰り返される衛星天体暦データを含み得る。他の実施の形態において、衛星の信号の他の共通部分が、決定されて結合されてもよい。

40

【0010】

50

更に、本発明の他の実施の形態によれば、二つ又はそれより多くのS V信号の二つ又はそれより多くの共通部分が結合され得る（即ち、インター - S V信号処理）。二つ又はそれより多くの共通部分は、例えば、時間の特定のインスタンスと関連するデータを含み得る。そのように、このデータは、任意の数の衛星ピークルメッセージに亘って共通で有り得る。一実施の形態において、共通のデータは、タイム・オブ・ウィーク（TOW）、アルマナック（Almanac）、及び／又は一セットの衛星メッセージ間の他の共通の情報を表し得る。また、これらの共通のデータを多数の衛星信号に渡って結合する事によって、一実施の形態において、本発明は、この共通データに関連する信号対雑音比を一層改良することが出来る。例えば、7つの衛星によって送信されたデータの合計によって、8.45 dBまでの感度利得を達成し得る。

10

【0011】

一実施の形態において、共通データは、GPS衛星メッセージで提供されるタイム・オブ・ウィーク（TOW）情報を含む。このように、TOWは、約各サブフレーム（即ち、図2のAに示されるように、6秒毎）で提供されるので、本発明の一実施の形態において、TOW値は、上述のように多くの衛星ピークルの各々によって提供されるTOWデータを合計することによって推定され、次に、「隣接する」（例えば、nとn+1時で）TOWデータは、一貫性がチェックされる。これは、図5と共に本発明の一実施の形態を参照してより詳細に以下に説明される。

【0012】

110において、一つのS V信号の共通の部分及び／又は二つ又はそれより多くのS V信号間の共通の部分を結合する事の効果（単数又は複数）に基づいて、エンティティはナビゲーション情報を決定する。このナビゲーション情報は、時間、エンティティの位置、速度、衛星までのレンジ、基地局までのレンジ、及び／又は他の情報の一つ又は組合せを含み得る。

20

【0013】

イントラ - S V及びインター - S V処理は、上述のように、別々に或いは組合せて実行され得ることが強調されるべきである。このように、一実施の形態において、イントラ - S V信号処理のみがS Vデータメッセージの少なくとも一部分と関連する一つのS V信号に含まれる複数の共通部分を結合することによって実行される。他の実施の形態において、インター - S V処理のみが、各々がS Vデータメッセージの少なくとも一部分と関連する、二つ又はそれより多くのS V信号間の共通部分を結合することによって実行される。更に他の実施の形態において、イントラ - S V及びインター - S V処理の組合せが実行される。また他の実施の形態において、イントラ - S V又はインター - S V信号処理を使用するか及び／又はイントラ - S V及びインター - S V信号処理から得られた結果を導出するかの幾つかの条件（例えば、見えている衛星の数、SNR等）に基づいて選択が行われる。

30

【0014】

標準GPS衛星信号フォーマットの概要

本願発明を理解しやすいものにするため、典型的なGPS方式での衛星メッセージのフォーマットについて以下に述べる。図2のAは（標準ポジショニングサービスの）GPS方式衛星メッセージの構成を示している。この図2のAに描かれているのは、長さ12.5分、25フレームを含む衛星メッセージ212であり、フレーム214など25の各フレームは長さが12.5分の1/25、すなわち30秒で、5つのサブフレームより成る。さらに、サブフレーム216などの5つの各サブフレームは、長さが30秒の1/5、すなわち6秒で、10ワードより成る。そして、ワード218などの10の各ワードは、6秒の1/10、すなわち0.6秒で、30ビットより成る。

40

【0015】

この30秒フレームの最初の3つのサブフレームの情報の大部分は、1つの送信衛星（すなわちメッセージを送信する衛星ピークル）の位置情報に関連するものである。30秒フレームの残りの2つのサブフレームには、他の情報に交じってアルマナックデータと呼ばれ

50

る、GPS衛星の全配置のための大まかな衛星位置情報を提供するデータが含まれている。基本的に最初の3つのサブフレームのデータは、連続するフレームにおいて（すなわち30秒毎に）繰り返されるものであるが、全アルマナックデータを送信するには標準で12.5分かかるので、最後の2つのサブフレームのデータはフレーム間で異なっている。TOWワードだけは例外であり、これはサブフレーム毎（6秒毎）に1カウントずつ増えていく。

【0016】

一般に、GPS信号は、データが2進移相変調（BPSK）により送信される50ボーでのデータ信号とされている。各データのボーは別の高速2進拡散シーケンス中の20の繰り返しフレームにより乗算される。この拡散シーケンスの各フレームは長さが1023の2進記号（+1、-1等）で、記号（チップ）レート毎秒1.023メガ記号（Mpsps）である。

10

【0017】

一般に、GPS受信機は高速拡散シーケンスと同期しており、受信した衛星信号からこの拡散シーケンスを除去する。拡散シーケンスの除去により衛星信号は比較的狭い50ボーのデータシーケンスとなるが、それは復調されなければならない。これ以降では、この拡散シーケンスはすでに除去されたものと仮定する。

【0018】

衛星メッセージの送信されたデータシーケンスの少なくとも一部は、メッセージに表されたソース情報（天体暦、時刻等）に共通ではないことを認識すべきである。送信されたデータシーケンスはむしろ、ソースデータ・情報の符号化されたソースデータ・情報を表す（以下、「送信データ・ビット」は符号化された「ソースデータ・ビット」の意味とする）。標準では、誤り検出（パリティチェック等）が可能なハミング式コードが用いられている。この目的のため、GPS衛星メッセージの送信された30ビットの各ワードは、24のデータビットと6つのパリティビットを含む。これにより、3ビット以下であれば誤りが検出できる。しかし、1つ前の（N-1番目）ワードの最後の送信ビット（すなわちパリティビット30）は、現在のワードであるN番目のワードの24の情報ビットと排他的論理和演算にかけられているので、符号化方法は実際には全送信ビットに影響する。

20

【0019】

サブフレームのデータビット293、294は、このサブフレームの最後の2つのパリティビット（ビット299、300）が双方とも0になるように選択されている。従って、これらのビットは次のワードにはなんら影響を与えない。0でなければ影響を与えてしまうことになる。よって、サブフレームの最初のワードは、その前のサブフレームの最後のワードとはつながりがない。

30

【0020】

図2のBはソースデータ（例えば天体暦）を符号化するのに、一般に用いられるGPS符号化式をあらわす。図2のBにおいて、データビット d_1, d_2, \dots, d_{24} はソースデータをあらわし、 D_1, D_2, \dots, D_{30} はSVによって送信された現行の（あるいはN番目の）ワードの送信（又は符号化）されたビットをあらわす。ビット $D_{25} \dots D_{30}$ は計算されたパリティビットをあらわす。記号“*”はSVによって送られた一つ前の、（N-1）番目のワードのビットを確認するために使われる。記号

【数1】

40

“⊕”

はモジュロ2合計または排他的論理和演算をあらわす。

【0021】

大部分の場合、d量はフレームからフレームへ繰り返される（変化しない）。しかしながら、図2のBに表わすように、D量は一つ前のワードの最後の送信されたパリティビットと相当するd量の排他的論理和から作られるので、D量はフレーム間で繰り返されない

50

場合もある。実際、最後のパリティビット (D_{30}) は通常、ワードどうし、フレーム同士で異なる。これは、所与の D_{30} はその D_{29}^* への依存性によりサブフレームのすべてのデータに依存するからである。このように所与のワードの送信されたデータシーケンス $D_1, D_2 \dots D_{24}$ は、通常あるフレームから次のフレームへ繰り返されないが、一つ前のワードの最後のパリティビット (D_{30}^*) によっては、幾分ランダムに反転することもある。しかしながら、固定された同期データを含み、かつ D_{30}^* がゼロである、サブフレームの第一ワードのような、このデータが繰り返される場合がある。

【 0 0 2 2 】

発明の一面の概要

差分復調

上記の通り、所与のワードの送信されたデータシーケンス $D_1, D_2 \dots D_{24}$ は、通常あるフレームから次のフレームへ繰り返されない。しかしながら、本発明の一面によると、実際の移動、非移動 GPS 受信機のようなエンティティの感度は、GPS 衛星メッセージ（すくなくともその一部）のなかでの繰り返しを見つけることによって改善される。本発明の一実施例では、ある衛星メッセージ（あるいはその一部）と関連付けられた衛星信号から抽出されたデータは差分復調に続いてひとつのフレームから次のフレームへと合計される。差分復調の一面によれば、所与のデータサンプルはゆっくりと変化していくシグナルフェイズの影響を除去するために一つ前のデータサンプルと掛け合わされる。その結果、基礎情報ビットは論理的に、排他的論理和 (XOR) 演算によって結合される。

【 0 0 2 3 】

差分復調や共通データの合計は、正確な数ビットによって量子化されたサンプルデータに対して行われることが理解されるべきである。いくつかの実例において、信号の忠実度 (fidelity) を保つにはこの正確さを保持するのがのぞましい。なぜならこういった信号は通常、目的の情報に加えて、雑音やその他歪みを含んでいるからである。

【 0 0 2 4 】

以後多レベル量子化処理データを " ソフト決定 " (soft decisions) と呼ぶ。ソフト決定データの情報ビットの値 (例えば、論理 " 1 " 又は " 0 ") について、あるものに続く (最後の場合もある) 決定が為される場合、そのような決定は、以降、" ハード決定 " (hard decision) データと呼ばれる。

【 0 0 2 5 】

図 3 はデータのフロー図であり、本発明の一実施例において、衛星メッセージ (又はその一部) と関係付けられた信号を差分復調することによる論理演算を表わす。図 3 において、一つ前の、つまり ($N - 1$) 番目のワード 3 2 0 の送信データビットは現行の、つまり N 番目のワード 3 2 2 の送信データビットと結合される。特に、図 3 に示す方法によると、($N - 1$) 番目のワード 3 2 0 の最後のパリティビットは N 番目のワード 3 2 2 の最初の送信データビットと、排他的論理和演算によって結合されて、

【 数 2 】

$$\underline{D_{30}^* \oplus D_1}$$

を得る。ここで、図 2 の B の符号化式によれば、

【 数 3 】

10

20

30

40

$$\underline{D_{30}^* \oplus D_1}$$

は

【数 4】

$$\underline{D_{30}^* \oplus d_1 \oplus D_{30}^*}$$

10

と等しい。排他的論理和演算によって、 $\underline{D_{30}^*}$ はうち消されて、

【数 5】

$$\underline{D_{30}^* \oplus d_1 \oplus D_{30}^* = d_1}$$

20

となる。同様に、(N)番目のワード322の最初の送信データビットと二番目の送信データビット(それぞれ、 $\underline{D_1}$ と $\underline{D_2}$)は、排他的論理和演算(XOR)によって結合されて、二番目の結果、つまり、

【数 6】

$$\underline{d_1 \oplus d_2}$$

30

を生成する。

【0026】

前述の処理を継続して、シーケンス

【数 7】

$$\underline{d_1, d_1 \oplus d_2, d_2 \oplus d_3, \dots, d_{23} \oplus d_{24}}$$

40

を生成する。パリティビット D_{30}^* が含まれていないので、データのシーケンス、すなわち、

【数 8】

$$\underline{d_1, d_1 \oplus d_2, d_2 \oplus d_3, \dots, d_{23} \oplus d_{24}}$$

がフレーム毎に繰り返されることが分かる。再構成されたソースデータシーケンス324として図3に示されているソースデータのシーケンス d_1, d_2, \dots, d_{24} を再構成する

50

ために、前述のシーケンス

【数 9】

$$\underline{d_1, d_1 \oplus d_2, d_2 \oplus d_3, \dots, d_{23} \oplus d_{24}}$$

の隣接サンプルが、図 3 に示すように、対の X O R 演算により結合される。例えば、最初の二つの隣接サンプル d_1 と

【数 10】

10

$$\underline{d_1 \oplus d_2}$$

とを結合して、 d_2 に等しい

【数 11】

$$\underline{d_1 \oplus d_1 \oplus d_2}$$

20

が得られる。次に、結果 d_2 をシーケンス

【数 12】

$$\underline{d_1, d_1 \oplus d_2, d_2 \oplus d_3, \dots, d_{23} \oplus d_{24}}$$

の次の隣接サンプル、すなわち、

【数 13】

30

$$\underline{d_2 \oplus d_3}$$

と結合して

【数 14】

$$\underline{d_2 \oplus d_2 \oplus d_3 = d_3}$$

40

が得られる。このようにして、ソースデータのシーケンス d_1, d_2, \dots, d_{24} が得られる。

【0027】

以下、この発明の一実施例で使用している差分復調 (differential demodulation) を数学的に説明する。送信衛星信号のサンプル (またはその一部分) は次のように表される。

【0028】

50

$$s(n) = D(n) \times \exp(j \theta_n), n=0,1,2, \dots$$

ここで、 θ_n は未知であるが、比較的ゆっくりと変化する位相角であり（サンプルレートはデータレートに恐らく等しい）、 $D(n)$ は振幅が $+A$ または $-A$ の衛星データメッセージ記号である（ A は信号の強さに依存する定数である）。極性はそれぞれ論理的 0 または 1 を示す。（一実施例では、キャリアに関するデータの同期や周波数の追跡は比較的正確であるが、位相の追跡は比較的不正確である。）量 $s(n)$ にはランダム雑音や干渉が一般に付加されるが、発明の理解にはこれらの付加に関する説明は不要である。

【0029】

前述のように、差分復調は現在のデータサンプルを（例えば、乗算などで）以前の（または遅延した）データサンプル（またはその複素共役）と結合することと考えることができる。したがって、

【数15】

$$\begin{aligned} r(n) &= s(n)s(n-1)^* = D(n)D(n-1) \times \exp(j(\theta_n - \theta_{n-1})) \\ &= D(n)D(n-1) \times \cos(j(\theta_n - \theta_{n-1})) + jD(n)D(n-1) \times \sin(j(\theta_n - \theta_{n-1})) \\ &\cong D(n)D(n-1) \end{aligned}$$

ここで、コサイン（または「同相」）の項だけが維持され、

【数16】

$$\theta_n \cong \theta_{n-1}$$

について一般に近似が維持される。キャリア周波数が公知であるか、キャリア周波数を（例えば、データレートよりも正確に）追跡しているのであれば、差分復調のこの近似は維持される。

【0030】

所定フレームに対応する $r(n)$ の値に後続フレームの値を加えると、先の等式の $r(n)$ の実数部の完全に正確な数値が一般に維持される。この「完全に正確な」データは、まだ 0 と 1 の論理的な値にマッピングされていないので、しばしば「ソフト決定（soft decision）」データと呼ばれる。幾つかのフレームに対してこのような合計を行う際には、同相の項の符号が維持される。同相の項の符号はしばしば「ハード決定（hard decision）」値と呼ばれる。前述のようにデータを結合することは、この場合にはフレームの合計に相当するのであるが、データがフレーム毎に共通（例えば、少なくとも一部が同様に繰り返されるの）であれば、復調されたデータ $r(n)$ の信号対雑音比（SNR）を改善することができる。

【0031】

別の実施例では、合計の前に $r(n)$ 値に対してハード決定が実行される（例えば、 $r(n)$ を $+1$ または -1 に丸める）。しかしながら、その結果、SPS受信機の感度が 2 dB 程度悪くなる可能性がある。

【0032】

一実施例では、衛星データメッセージの SNR が一定でなく、所定の（または適応）閾値を越える程度の変動がある場合には、重み付けファクターが SNR の平方根に比例するソフト決定データの重み付けされた合計が用いられる。したがって、例えば、雑音レベルが一定であり、データのフレームがエンティティにより受信されるのであれば、第一フレームが第二フレームよりも 6 dB だけ強くなり、第一フレームのサンプルは第二フレーム

10

20

30

40

50

のサンプルの二倍と合計することができる。重み付けされた合計の符号はハード決定データになる。このようなアプローチにより、衛星信号の処理に関連する誤りの可能性が減少するだけでなく、最小化することさえできる。

【 0 0 3 3 】

雑音レベルを決定するためのいくつかの技術があることを評価すべきである。例えば、一実施例においては（受信）信号の振幅のジッターを観察することによって雑音レベルが推定される。他の実施例においては、他の周知の雑音検出／測定技術を用いても良い。

【 0 0 3 4 】

S N比が比較的小さい時に上記の差分復調が衛星ポジショニング受信機の感度を向上するのに特に役立つので、信号位相を比較的正確に追跡することは不可能で非現実的であることに注目すべきである。しかしながら、S N比が比較的大きい時はコヒーレント合計のような他の技術から比較的良好な結果が生まれるだろう。例えば、パリティビット D_{30}^* の値が推定されれば、その値を次のサブフレームのデータの極性を逆にするために用いても良い。結果として、コヒーレント合計が結果のデータとその次のフレームの対応するデータとの間で行われる。

【 0 0 3 5 】

従って、一実施例においては衛星ポジショニング受信機が比較的大きいS N比状態に一般的に都合がいい他の技術（例えば、コヒーレント変調）だけでなく、比較的小さいS N比状態に一般により良く適合する差分復調を利用している。一実施例では、受信機によって計算されるようなS N比に応じて、適切な信号処理技術が選択されて衛星信号を処理する。他の実施例では差分復調と少なくとも一つの他の技術の両方が実施され、所定の基準もしくは一組の基準（例えば、S N比や相対誤り）に基づいて、これらの技術の内の一つの技術の結果が選択される。

【 0 0 3 6 】

発明の一側面の概要

差分復調に基づく誤り検出

上記のようにソースデータビット $d_1, d_2, d_3, \dots, d_{24}$ が差分復調とフレーム合計とによって決定されてもよい。いったんソースデータビットが決定されると、パリティチェックを行って誤りを検出することが望ましい。例えば、パリティチェックはソースデータビットの一次結合を形成して、この結合が一般にゼロに等しいかどうかを決定することによって実施してもよい。しかしながら、上記のように隣接する式のXOR結合が得られたので、ソースデータビットの結合は図2のBの式には直接代入できない。従って、図2のBの最後の6つのパリティ式（すなわち、 D_{25} から D_{30} まで）を“破壊”してしまう。

【 0 0 3 7 】

更に、図2のBの式を検討すると、最後の6つの式（すなわち、 D_{25} から D_{30} まで）に存在するパリティビット D_{29}^* と D_{30}^* とは一般にワードによって異なる。従って、隣接／連続するサンプルが結合される差分復調によって、一般にパリティ式の次のフレーム合計を介して利得が得られない。例えば、 D_{25} と D_{26} とのXOR結合によってファクター D_{29}^* と D_{30}^* とを含む項が生じる。これらのファクターは上記のように一般にフレームごとにランダムに異なる。従って、量 D_{25} と D_{26} とをフレームごとに合計するとあいまいな結果が生じる。

【 0 0 3 8 】

本発明の一実施例によれば、非隣接／不連続（すなわち少なくとも一つのビット期間空間を間に持つ）なデータサンプルの差分復調を用いて誤りが検出される。例えば、図2のBの式を参照すると、 D_{24} と D_{26} とは相殺するパリティビット D_{30}^* を含むので、 D_{24} と D_{26} とのXOR結合によってシーケンス

【 数 1 7 】

10

20

30

40

$$\underline{d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{21}}$$

が生じるであろう。従って、

【数 1 8】

$$\underline{D_{24} \oplus D_{26}}$$

10

を含むサンプルデータは連続するフレーム毎に平均を取って、明確な結果を生み出してもよい。そのようにして、

【数 1 9】

$$\underline{D_{24} \oplus D_{26}}$$

のソースデータ項（すなわち d 項）のいづれかに一つの誤りを検出してもよい。

20

【0 0 3 9】

同様に、残った最後の D 項（例えば D_{25} と D_{30} ）のいくつかの集合の非連続的な対（ XOR ）の組み合わせを生じる差分復調を用いることで、例えば D_{29}^* または D_{30}^* のように、変化がややランダムな数値に依拠しない誤り制御等式を得てもいい。本発明の一実施例によれば、一つの誤りを検出する為に、一般的に言って、適切なサンプルスペースングをもちいた差分復調が、24のソースデータビット（i.e., $d_1, d_2, d_3 \dots d_{24}$ ）のすべてを含む項を生成するために行われる。ある実施例においては、これは

【数 2 0】

$$\underline{(D_{24} \oplus D_{26}), (D_{25} \oplus D_{27}), (D_{26} \oplus D_{28}), (D_{27} \oplus D_{30})}$$

30

を生ずる、非連続的な組み合わせを生ずる差分復調を行うことによって達成される。別の実施例では、その他の組み合わせおよび、または項、あるいは入れ子の組み合わせを用いることで、24のソースデータビット（i.e., $d_1, d_2, d_3 \dots d_{24}$ ）のすべてを生成し誤り検出をおこなっている。上記したように、ある実施例では、共通信号サンプルのフレーム合計が差分復調に続く。

【0 0 4 0】

他の実施例において、誤り検出の他の方法が実行される。特に、この他の実施例において、パリティビット D_{29}^* と D_{30}^* の1つを含む抽出されたデータが、ビット D_{25} と D_{30} のセットのうちの適切な1つを含むサンプルデータで乗算される。例えば、 D_{29}^* を含むサンプルは、 D_{25} を含むサンプルで乗算され、それは D_{29}^* を含んでおり、一方 D_{30}^* を含むサンプルは、 D_{26} を含むものと結合され、それは D_{30}^* を含んでいる。これら2つのケースの場合、サンプルの乗算は、対応する項（terms）の排他的論理和（ XOR ）になり、それによって、それぞれ等式から D_{29}^* と D_{30}^* を除去する。そのような誤り検出を行うために、衛星メッセージ（または、その一部）におけるそれぞれのワードの開始および、または終了の位置が決定されねばならない。一実施例において、固定データパターンを含む各サブフレームの遠隔測定ワードは、そのようなデータ境界同期（boundary synchronization）を実行するために利用可能である。

40

50

【 0 0 4 1 】

また、他の実施例において、例えば、フレームごとに繰り返されるデータの一部における誤り検出の方法が提供される。この方法によれば、データのフレームの2つの分離した組に関する合計と差分復調の結果は、それらが共通しているかどうかの決定のために比較される。

【 0 0 4 2 】

また、他の実施例において、比較的高い誤り率 (rate) は、ここに記述した方法のうちの1つまたは複数を組み合わせた方法により、これらのビットの値が従来知られている8ビットパターンと同じかどうか決定するために各サブフレームの開始時に生じる8同調プリアンブルビットを推定することによって決定される。

10

【 0 0 4 3 】

本発明の1実施形態の概要：衛星ピークル信号に関係する共通の情報の結合

図4は、本発明の1つの実施形態にしたがう少なくとも1つの衛星メッセージの一部を処理する方法を示すフローチャートである。図4に示した方法400を理解するために、PN追跡、データ追跡、および周波数追跡が、Mフレームであると仮定した少なくとも1つのSV信号の衛星信号処理間隔の少なくとも一部に対して行われる。1つの実施形態では、図4を参照して記載した方法400を、追跡可能な各衛星に対して実行した。

【 0 0 4 4 】

図4では、フローは参照符号402から始まり、参照符号420で終了する。参照符号404では衛星信号の少なくとも一部がエンティティによって獲得される。エンティティは移動または静止衛星ポジショニング受信機である。1実施形態では、エンティティはGPS受信機である。1つの実施形態では、エンティティにはさらに他の特徴、例えばセルラーまたは他のタイプの通信またはデータ処理の特徴を与えてもよい。

20

【 0 0 4 5 】

参照符号406では、PNを除去することによって獲得した信号を逆拡散(despread)し、受信した信号のデータおよび周波数を追跡する。データおよび周波数追跡における1以上の周知の技術を使用してもよい。

【 0 0 4 6 】

参照符号408では信号を差分復調し、差分復調に関係するソフト決定が記憶される。上述のように、衛星メッセージ(またはその一部)の(1サンプル期間に相当する期間を遅延された)差分復調は、N番目のサンプルを一つ前の、すなわち、(N-1)番目のサンプルで乗算することを含む。ソフト決定とは、信号極性(すなわち、ハード決定)ではなく、電圧を衛星信号処理方法中のこの地点で記憶することを意味する。1実施形態では、複雑な信号表現を利用し、ソフト決定は、データの同相成分だけを保持する。

30

【 0 0 4 7 】

参照符号410では、ソフト決定のデータフレーム(1実施形態では電圧に対応する)が結合される(例えば1実施形態では合計される)。衛星メッセージが図2のAを参照して記載したGPSフォーマットである場合、合計は1500ビット期間(すなわち30秒/フレームを50ボで乗算した積)だけ間隔を空けられたワードに対応する電圧を合計することを含む。したがって図5の方法の信号処理間隔がMフレームであることが例示するために仮定されるとき、このようにMの間隔を空けられた電圧は、1フレームに対応する各1500ビット期間に対して合計される。

40

【 0 0 4 8 】

参照符号412では、同相成分に対するハード決定は、ソフト決定データの結合フレームの電圧の極性に基づいて決定される。

【 0 0 4 9 】

参照符号414では、同期が行われる。1実施形態では同期は遠隔測定ワード、すなわち一般的に各サブフレームの最初のワードとして現れるワードによって示された8ビットの同期パターンに基いてサブフレームレベル(図2のA参照)で実行される。同期パターンは概ね6秒ごとに現れ、したがって既に記載したように、1500ビットフレーム期間に

50

5 回現れる。このような同期情報を使用して、各サブフレームの“位置”、とくにデータ（例えば、フレーム）の境界を定めることができる。

【0050】

境界を決定することによって、参照符号416において衛星データメッセージを“読み取る”ことができる。しかしながら上述の合計動作（例えば参照符号410）後でも衛星データはフォーマット

【数21】

$$\underline{d_1, d_1 \oplus d_2, d_2 \oplus d_3, \dots, d_{23} \oplus d_{24}}$$

10

で結合することができる。図3を参照して既に記載したように、連続する対のモジュロ2または排他的論理和結合を行って、データをデカップルし(decouple)、ソースデータのシーケンス $d_1, d_2, d_3, \dots, d_{24}$ を得てもよい。

【0051】

別の実施形態では、後述するように多数のSVメッセージ間のTOWの合計は同期パターンを使用して、時間（例えば時刻）および/または他の情報を推定してもよい。

【0052】

最後に参照符号418では、既に記載したように誤り検出が行われる。

20

【0053】

1つの別の実施形態では、比較的に高いSNRを検出するとき、衛星信号を処理する別の方法...これは1組のSVにおける差分復調および/または時間データの合計の代わりにまたは関連して使用することができる方法...を使用することができる。例えば1実施形態では、GPS衛星メッセージ（すなわち、図3のビット D_1 ないし D_{24} ）のN番目のワードの最初の24ビットが、先行する（N-1）番目のワードの最後のパリティビット（すなわち、図3のビット D_{30}^* ）にしたがって逆位相にされることにより、“決定指向(decision directed)”の復調が可能になる。本発明のこの実施形態では、パリティビットの位相が推定され、この推定を利用して、位相反転を除去する。したがって到来信号の位相は（例えば、コスタス(Costas)ループ）を使用して）コヒーレントに追跡されて、パリティビットの符号を使用してこの位相を推定することができる。 s_{30}^* 、 s_1 、 s_2 、 \dots s_{24} がデータ D_{30}^* 、 d_1 、 d_2 、 \dots d_{24} を含む信号サンプルであるとする、この位相を判断または推定することによって、静止衛星、例えば符号 $(s_{30}^*) \times [s_1 \dots s_{24}]$ または $s_{30}^* \times [s_1 \dots s_{24}]$ を使用して、符号の反転を除去し、連続するデータフレームを互いに合計することができる。

30

【0054】

本発明の1実施形態の概要：多数のSV信号における共通情報の結合

上述のように、別の方法...すなわち、多数のSVからの、およびそれに関連する共通情報（例えば同じ時間のインスタンスを特定することによって、例えばその同じ時間のインスタンスに関係付けられる情報）を有する信号（またはその一部）の合計は、衛星ポジショニング信号を処理するとき、別々に、または上述のフレーム合計方法と関連して使用して、衛星ポジショニング受信機のようなエンティティの感度を向上することができる。

40

【0055】

図5は、本発明の1実施形態にしたがって2以上のSV信号において共通の情報に基づいて衛星ポジショニング信号を処理する方法を示すフローチャートである。図5の方法500は、既に記載したように、例えばスタンドアローンSPS受信機、統合型SPS受信機といった、通信および/または他のデータ処理機能、などを行うことができるいくつかのタイプの衛星ポジショニングデバイスによって実行することができる。図5に示した方法500では、フローは参照符号502で始まり、参照符号522で終了している。図5の参照符号5

50

04、506、および508は、それぞれ図4の参照符号404、406、および408に概ね類似している。しかしながら方法500では、少なくとも2つの衛星信号が参照符号504で獲得され、一方で図4に関して記載した方法400の参照符号404では、1つ（またはそれ以上）のSV信号を獲得することができる。

【0056】

参照符号510では、サブフレームの同期が実行／獲得される。上述のように、サブフレーム同期データは、遠隔測定ワードの同期のシーケンスおよび／または他の方法を使用して得ることができる。

【0057】

参照符号512では各サブフレームごとに、共通のデータが2以上の衛星(SVS)から受取った1組の衛星メッセージ（またはその一部）の各々から選択される。1実施形態では、TOW情報を備えた17ビットを含む信号サンプルは各連続するサブフレームから選択される。

10

【0058】

参照符号514では各サブフレームごとに2以上の受信衛星信号に対する共通のソフト決定データを一緒に合計することができる。例えば5つの衛星からの信号が処理されるとき、5（または約7dB）までのSNRにおける利得を獲得することができる。“視界内(in view)”のSV信号数をこのような合計に使用することができることを認識すべきである。

【0059】

20

参照符号516では、各サブフレームの共通のデータは、合計されたビットをハードリミットする(hardlimit)（すなわち、その極性を保持する）ことによって推定される。例えば、上述のように17ビットのTOW情報を含む時間データを共通のデータが含む一実施形態において、ハードリミット推定の結果は17ビットになる。

【0060】

参照符号518では、1つのサブフレーム（および／または衛星メッセージの他の部分）からの合計されたデータは一致する値を決定するために他のサブフレームの対応するデータと比較される。例えば本発明の1実施形態を参照して記載したようにTOWデータを使用するとき、および推定されたTOW値に誤りがないとき、連続するTOWsは1だけ異なる。したがって1実施形態では、種々のTOW値間の一貫性に基いてTOWに対する最後の値を決定するために、1時間間隔において決定される多数の推定されたTOWsが処理される。異なる閾値は一致するデータ（例えば、TOW）値の数またはパーセンテージに対して前もって決定されることができる。例えば1実施形態において60%が閾値であるとき、5つのSV TOWsが処理されるときは、少なくとも3つが互いに一致しなければならない（すなわち、対応するTOWワードに対して同じ時間を示す）。他方で、比較的低い誤り率を達成するために、閾値は100%に設定されてもよく、したがって処理されたSV信号の全ては処理されたデータ、例えばTOWに対して互いに一致しなければならない。

30

【0061】

参照符号520では、参照符号520において決定される（一致する）値が出力または記憶される。1実施形態に関連して記載したように、この値は時間に関係付けることができ、このときTOW情報が決定され、したがって例えば、衛星ポジショニング信号を処理するエンティティ（例えば、移動／静止GPS受信機）の位置といった他の情報を決定するために使用されることができる。

40

【0062】

ハードウェアの概要

本発明は、種々の実施形態において、衛星ポジショニングシステムを処理するのに使用される多数のデバイス、とくに、衛星ポジショニング信号を処理するときに、比較的低いSNRを経験する移動受信機に使用できることが分かった。

【0063】

50

図6は、本発明の1以上の実施形態による衛星ポジショニング信号処理を行うことができるSPS受信機のブロック図である。図6に示すように、受信機600は、SPS信号を受信するためのアンテナ602を有している。SPS信号は、アンテナ602から、SPS信号を増幅するための増幅器604に供給される。増幅器604は、増幅した信号をミキサ606に供給する。このミキサ606にはローカル発振器608によって供給される。ミキサ606は、ダウンコンバートされたSPS信号を生成する。この信号は、中間周波数RFステージ610によって処理され、相関器システム612に供給される。相関器システム612は、SPSナビゲーションコンピュータ614に結合されている。SPSナビゲーションコンピュータ614は、相関器システム612と、ことによると、ローカル発振器608の動作を制御する。それによりSPS信号は収集され、追跡され、衛星天体暦データ等の情報がSPS信号から読み取られる。このような情報は、受信機600の位置、参照時間（例えば、GPS時間）等を含む様々なナビゲーション情報を含み、および、または決定するために使われてもよい。受信機600は、1以上のメッセージの2以上の部分の間で共通情報を結合し、時間や位置等の部分の中のナビゲーション情報を決定するために、本発明に従って使われる。このようにナビゲーションコンピュータ614は、上述した1以上の処理技術を実現するために、多くの機能的ユニットを有してもよい。例えば、ある実施形態では、ナビゲーションコンピュータ614は、衛星信号サンプルを例えば差分又はコヒーレントに復調するための復調ユニット、このようなサンプルを合計するための合計ユニットを有している。ナビゲーションコンピュータ614およびその中の機能ユニットは排他的に配線されてもよいし、あるいは、配線回路とマシンインプリメンテーションインストラクション（例えば、マイクロコード、機械語）との組み合わせを利用してもよい。ある実施形態では、1以上の信号/データ処理機能ユニットは、プロセッサ（例えば、汎用デジタル処理集積回路）により実施されるかもしれない。このようなプロセッサは、本発明による衛星信号処理を行うためのデータ及び/又はルーチンを記憶することのできるメモリに接続されてもよい。

【0064】

図7は、本発明のある実施形態によるSPS信号処理に利用される集積SPS受信機/通信機のブロック図である。図7に示す集積移動SPS受信機と通信システム700は、1997年9月2日に発行され、“GPS Receiver and Method for Processing GPS Signals”という名称の米国特許5,663,734に記述されているように、受信機が非常に高い感度を有するように、記憶されたGPS信号に対して特定の方式のデジタル信号処理を実行する。この米国特許はここにおいて参考文献とされている。。米国特許5,663,734の信号処理動作は、典型的には高速フーリエ変換(FFT)を使って複数の中間コンボリューションを計算し、これら中間コンボリューションをデジタルメモリに記憶し、これらの中間コンボリューションを使ってナビゲーション情報を提供する（例えば、少なくとも1つの擬似レンジ）。更にシステム700は、ナビゲーション情報を決定するために1以上の衛星信号の共通部分を結合するための上述した技術の1つまたは組み合わせを実行してもよい。さらに、システム700は、システム700と他のエンティティとの間の通信を行うことができる回路を有する。

【0065】

図7に示すように、システム700は、SPSアンテナ702と通信アンテナ714との2つのアンテナを有する。SPSアンテナ702は、フィルタ704に、1以上のSPS信号を供給する。フィルタ704は、受信SPS信号をろ波し、信号を非常に低い（又はゼロIFの）キャリア周波数に周波数変換するRF/ベースバンド変換器705にそれを供給する。このRF/ベースバンド変換器705は、この信号をアナログデジタル(A/D)変換器706に供給する。A/D変換器706は、受信したSPS信号をデジタルの状態のプロセッサ708に供給する。プロセッサ708は、汎用プログラマブルデジタル信号処理(DSP)集積回路(IC)、汎用プロセッサまたはマイクロコントローラ、または専用データ処理回路により実現されてもよい。通常、プロセッサ708は、メモリ710と連携して動作し、1以上の上述した技術に従ってSPS信号を処理する。

プロセッサ 708 により、例えば、1 以上の信号の一部が差分復調され、結合され、それによりナビゲーション情報が決定される。このようなナビゲーション情報は、メモリ 710 に記憶され、入出力 (I/O) ユニット 712 に供給され、及び/又は、通信サブシステム 716 と通信アンテナ 714 を経由して他のエンティティに送信されることができ、それは、例えば、セルラー及び/又は衛星通信ネットワークを介してデジタル及び/又はアナログ通信を行うことができる。ある実施形態では、システム 700 は、上述した方法の 1 つまたは組み合わせに従う GPS 信号を処理する移動ユニットである。

【0066】

図 8 は、本発明のある実施形態によるシステムを示している。そのシステムは、SPS 受信機、セルラー電話サイト、基地局、インターネット、クライアントコンピュータシステムを有する。図 8 に示すシステム 800 は、一実施形態においては、次のように動作する。クライアントコンピュータシステム 812 は、インターネット 810 のようなネットワークを通してメッセージを基地局 808 に送信する。例えば、メッセージは、アシスタントを要求するものである。ネットワーク又はインターネット 810 内には、特定の移動 SPS 受信機の位置の要求を転送するルータ又はコンピュータシステムが介在することもある。基地局 808 は、セルラー電話サイト 804 に有線電話リンク 806 等のリンクを介してメッセージを送信する。このセルラー電話サイト 804 は、結合された移動 SPS 受信機及び通信システム 816 にアンテナ 802 を使ってコマンドを送信する。それに応答して、システム 816 は、擬似レンジ、擬似レンジに関連する時間、緯度経度、及び/又は他の情報のような情報を返送する。このような情報は、セルラー電話サイト 804 で受信され、リンク 806 を介して基地局に返信される。

【0067】

基地局は、SPS 受信機の時間及び/又は位置のようなナビゲーション情報を決定及び、又は改良し、このナビゲーション情報を SPS 受信機に返送し及び、又はそれ自身マッピングソフトウェアを装備してもよいクライアントコンピュータシステム 812 に、インターネット 810 のようなネットワークを介して伝達し、このシステムのユーザは移動 SPS システム 816 の正確な位置を地図上で確認することができる。

【0068】

変形例

上述した衛星メッセージを部分的に合成する技術は、他のタイプの SPS 受信アーキテクチャにも適用可能である。例えば、これらの技術は、1997 年 2 月 11 日に出願された米国出願 60/037,904、1997 年 6 月 25 日に提出された米国出願 60/050,647、1998 年 2 月 11 日に提出された米国出願 09/021,854 に記述されたようなアーキテクチャを備える SPS 受信機に適用可能である。

【0069】

本発明はいくつかの実施形態により説明されているが、上述した実施形態に限定されるものではないことを当業者は認識するであろう。したがって、本発明の方法および装置は、添付された請求項の技術的範囲を逸脱することなく種々変形して実施することが可能であることを認識すべきである。それ故、その説明は本発明を制限するものではなく、例示とみなされる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態に従う衛星ポジショニング情報の処理方法を示すフロー図である。

【図 2】 A は、(標準ポジショニングサービス) GPS システム衛星メッセージの構造を示す。

B は、衛星によって送信するためにソースデータ (例えば、天体暦) を符号化するために一般に使用される GPS 符号化式を示す。

【図 3】 本発明の一実施の形態に従う衛星メッセージ (或いはその部分) を異分復調することに関連する XOR 演算を示すデータフロー図である。

【図 4】 本発明の一実施の形態に従う、少なくとも一つの衛星メッセージの部分処理

するための方法を示すフロー図である。

【図5】 本発明の一実施の形態に従う、二つ又はそれより多くのS V信号にまたがる共通情報に基づいて衛星ポジショニング信号を処理するための方法を示すフロー図である。

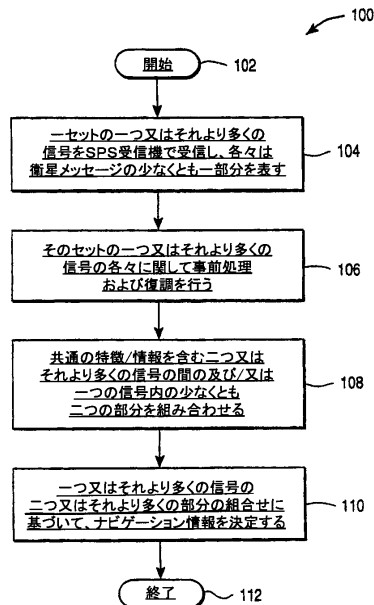
【図6】 本発明の一つ又はそれより多くの実施の形態に従う衛星ポジショニング信号処理を行うSPS受信機のブロック図である。

【図7】 本発明の一実施の形態に従う、SPS信号を処理するために使用出来る集積SPS受信機/通信機のブロック図である。

【図8】 SPS受信機、セルラー電話サイト、基地局、インターネット、及びクライアントコンピュータシステムを含む、本発明の一実施の形態に従うシステムを示す。

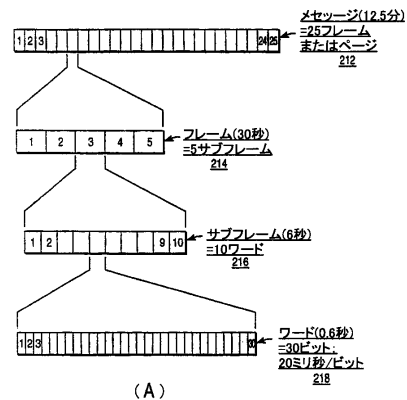
【図1】

図1



【図2】

図2



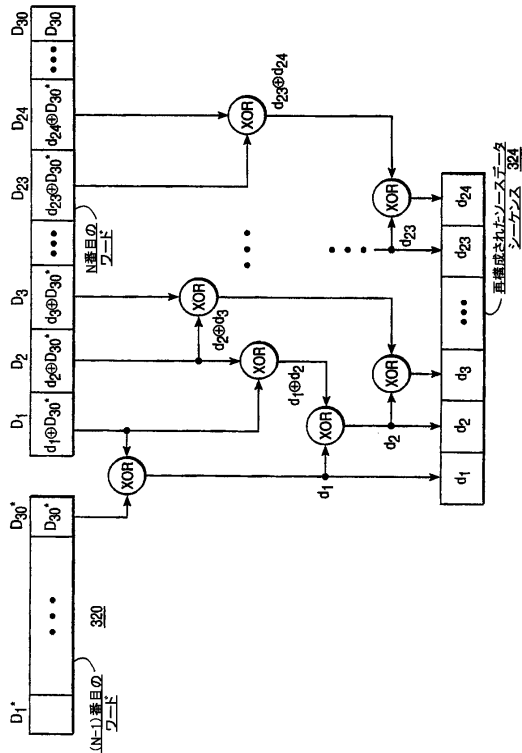
$D_1 = d_1 \oplus D_{30}$
 $D_2 = d_2 \oplus D_{30}$
 $D_3 = d_3 \oplus D_{30}$
 \vdots
 $D_{24} = d_{24} \oplus D_{30}$
 $D_{25} = D_{25} \oplus d_1 \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{23}$
 $D_{26} = D_{26} \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{23}$
 $D_{27} = D_{27} \oplus d_1 \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{23}$
 $D_{28} = D_{28} \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{23}$
 $D_{29} = D_{29} \oplus d_1 \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{23}$
 $D_{30} = D_{30} \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{23}$

ここで、
 d_1, d_2, \dots はソースデータビットである
 $D_{25} \dots D_{30}$ はサブフレームの前のワードの最後の2ビットを示すために使用される
 $D_{25} \dots D_{30}$ は計算されたパリティビットである
 D_1, D_2, \dots, D_{30} は衛星によって送信されたビットである
 \oplus はモジュロ2または排他的論理和演算である

(B)

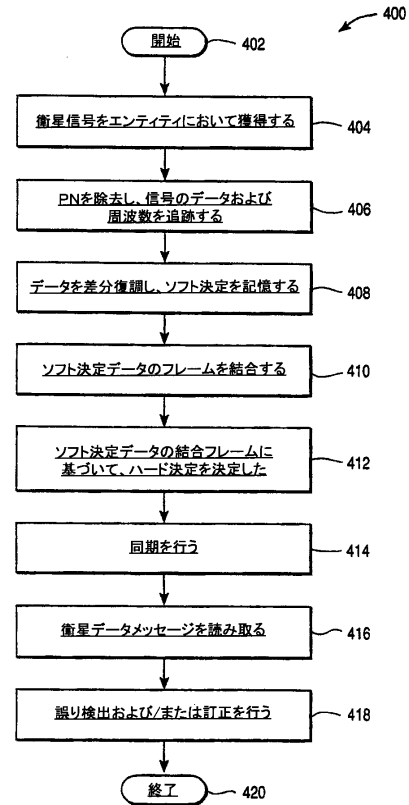
【図 3】

図 3



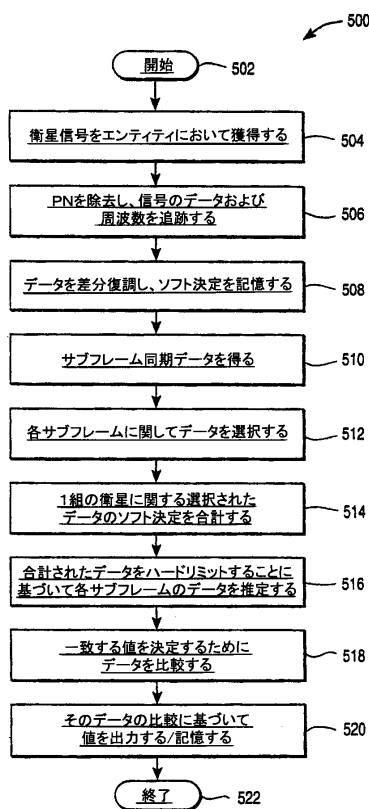
【図 4】

図 4



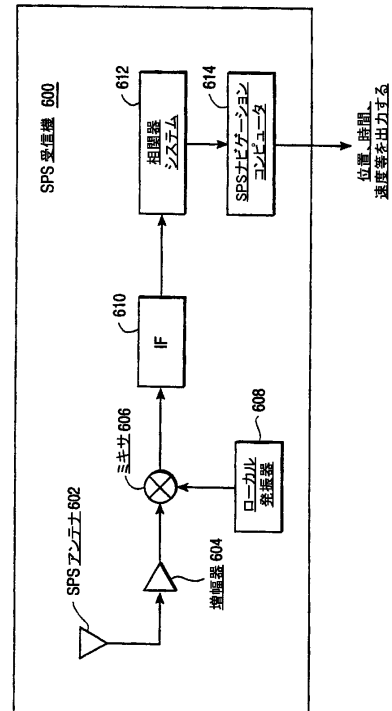
【図 5】

図 5



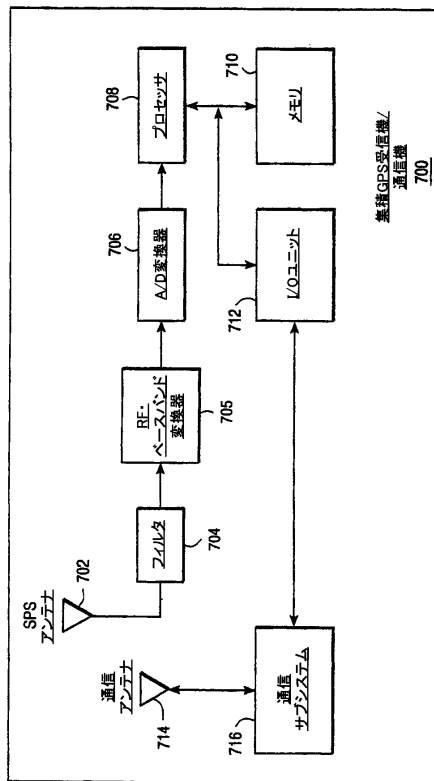
【図 6】

図 6



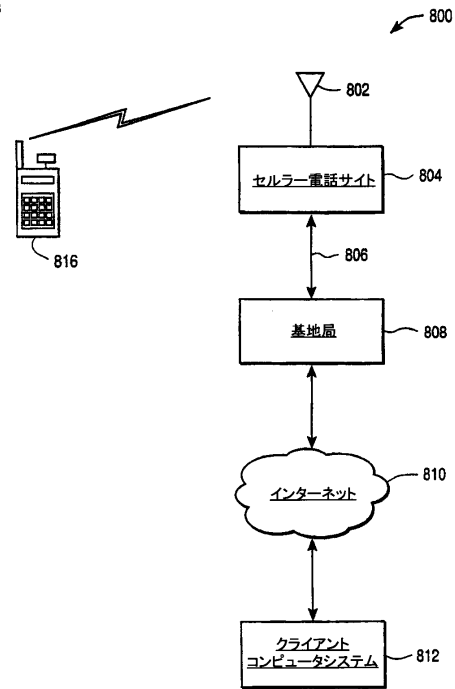
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



フロントページの続き

- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 クラスナー、ノーマン・エフ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94070 サン・カルロス、コベントリー・コート 117

審査官 山下 雅人

- (56)参考文献 特開平10-107686(JP,A)
特開昭61-112439(JP,A)
特開平02-069032(JP,A)
特表平01-500792(JP,A)
特開平07-104050(JP,A)
米国特許第05223843(US,A)
特開平09-172393(JP,A)
特開平11-304899(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 19/00 - 19/55