

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4205129号

(P4205129)

(45) 発行日 平成21年1月7日(2009.1.7)

(24) 登録日 平成20年10月24日(2008.10.24)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 S 5/14 (2006.01)

G O 1 S 5/14

G O 1 C 21/00 (2006.01)

G O 1 C 21/00

A

G O 1 C 21/16 (2006.01)

G O 1 C 21/16

N

G O 8 G 1/0969 (2006.01)

G O 8 G 1/0969

請求項の数 6 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2006-500443 (P2006-500443)
 (86) (22) 出願日 平成16年2月11日(2004.2.11)
 (65) 公表番号 特表2006-517656 (P2006-517656A)
 (43) 公表日 平成18年7月27日(2006.7.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2004/000180
 (87) 国際公開番号 W02004/072582
 (87) 国際公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)
 審査請求日 平成17年11月8日(2005.11.8)
 (31) 優先権主張番号 10/365,281
 (32) 優先日 平成15年2月12日(2003.2.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 598093381
 ノヴァテル・インコーポレイテッド
 カナダ国アルバータ・ティー2イー・85
 5, カルガリー, ノース・イースト, シッ
 クスエイティス・アヴェニュー・1120
 (74) 代理人 100087642
 弁理士 古谷 聡
 (74) 代理人 100076680
 弁理士 溝部 孝彦
 (74) 代理人 100121061
 弁理士 西山 清春
 (72) 発明者 クナイツ, ワルデマー
 カナダ国アルバータ・ティー2エックス・
 3ビー3, カルガリー, サウスイースト,
 サンミルズ・ドライブ・572
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一体型GPS慣性システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

距離信号を復調および処理するための受信機であって、

A) 各チャンネルが前記距離信号を復調し、該距離信号からデータを復元するように構成された複数のチャンネルと、

B) a. 各チャンネルに対し、そのチャンネルで復調すべきソース信号から得られた信号を割り当て、

b. 前記距離信号から受信されたデータを処理する制御手段とを備え、

C) 前記複数のチャンネルは、(i)一意の擬似ランダム符号と衛星データを使用して前記距離信号を生成する周回衛星から受信機が受信した衛星距離信号、及び(ii)一意の擬似ランダム符号と慣性センサデータを使用して前記距離信号を生成する変調手段から受信機が受信した擬似距離信号を、前記衛星距離信号、及び前記該擬似距離信号の生成に使用される擬似ランダム符号のローカル複製に関連付け、

前記制御手段は、前記チャンネルで使用される符号複製を選択することにより前記チャンネルを対応する信号源に割り当てる、受信機。

【請求項2】

周回衛星から送信された距離信号を復調および処理するための受信機にRFリンクで接続されたりモート・アンテナ・ユニットであって、

A) 前記距離信号を前記受信機に送信するための前記RFリンクに接続された、前記

10

20

距離信号を受信するためのアンテナと、

B) 慣性データを提供する複数の慣性センサと、

C) R F 発生器と、

D) 前記 R F 発生器の出力を前記距離信号が衛星データで変調されるのと同じ方式により前記慣性データで変調することにより擬似距離信号を生成する手段と、

E) 前記擬似距離信号を前記 R F リンクに接続して前記受信機に送信する手段とからなるリモート・アンテナ・ユニット。

【請求項 3】

前記 R F 発生器は、前記衛星から送信される搬送波周波数と同じ周波数を有する、請求項 2 に記載のリモート・アンテナ・ユニット。

10

【請求項 4】

距離信号を復調および処理するための受信機システムであって、

A) 各チャンネルが前記距離信号を復調し、該距離信号から関連データを復元するように構成された複数のチャンネルと、

B) 前記複数のチャンネルに信号を送信するための R F リンクと、

C) 前記距離信号を送信するための R F リンクに接続された、衛星から距離信号を受信するためのアンテナと、

D) 慣性データを提供する複数の慣性センサと、

E) R F 発生器と、

F) 前記 R F 発生器の出力を前記距離信号が衛星データで変調されるのと同じ方式により前記慣性データで変調することにより擬似距離信号を生成する手段と、

20

G) 前記擬似距離信号を前記 R F リンクに接続して複数のチャンネルに送信する手段とからなる受信機システム。

【請求項 5】

各チャンネルに対し、そのチャンネルで復調すべき信号の信号源を割り当てるための制御装置であって、選択されたチャンネルを前記慣性データに関連する信号源に割り当てるための制御手段と、

前記距離データから受信した衛星データおよび慣性データを処理する手段と

をさらに含む、請求項 4 に記載の受信機システム。

【請求項 6】

30

前記 R F 発生器は、前記衛星搬送波周波数と同じ周波数を有し、

前記変調手段は、前記 R F 発生器の出力を一意的擬似ランダム符号で変調するとともに、該符号を慣性データで変調し、

前記チャンネルは、受信機で受信した信号を前記擬似ランダム符号のローカル複製に関連付け、

前記制御装置は、前記チャンネルで使用される符号複製を選択することにより前記チャンネルを対応する信号源に割り当てる、請求項 5 に記載の受信機システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、GPS と慣性を組み合わせた位置探知器に関する。詳しくは、本発明は、GPS 受信機に接続されたアンテナユニットの中に慣性センサを配置したシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、グローバル・ポジショニング・システム (GPS) 受信機を慣性センサと組み合わせて信頼性の高い位置推定を行い、その位置を比較的短いインターバルで更新することが可能になっている。詳しくは、GPS 受信機は、安価な慣性センサから得られる位置推定に比べて正確な位置推定が本来可能である。しかしながら、GPS 受信機を自動車に搭載すると、周回する GPS 衛星から受信された信号が、木や丘などの自然環境物、あるいは

50

は建物やトンネルなどの人工構造物によって減衰され、GPS受信機はドロップアウトされる。また、GPSシステムの位置更新は遅すぎて、航空機のオートパイロットシステムのような一部の制御システムには使用できないことがある。

【0003】

一方、慣性センサではそのような問題が発生しない。しかしながら、慣性センサを安価な部品で実現すると、慣性センサの位置推定の精度は、GPSだけで推定する場合に比べて非常に低くなる。

【0004】

そのため、2つのシステムを組み合わせ、GPS位置更新を使用して慣性センサを校正することが行われている。慣性センサの出力を数学的に積分することにより、大抵の制御システムで使用するのに十分な速度で正確な位置推定を行うことが可能になる。また、慣性センサが十分な時間にわたってその校正状態を維持することで、GPS信号がドロップアウトしている間にも正確な推定が可能になる。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、既存の装置に必要以上の変更を加えることなく、GPS受信機の新たな設置にもGPS受信機の改良にも適した安価なGPS慣性システムに関する。具体的には、慣性センサをGPSアンテナのハウジングの中に組み込み、慣性センサの出力を、GPSシステムで使用されるのと同じデータ変調方式を使用して変調し、GPS搬送波と同じ周波数の無線周波数搬送波に載せる。

【0006】

慣性測定値は、GPSアンテナからのRF信号と同じケーブルを用いて、GPS受信機に送ることができる。また、GPS受信機は、GPS位置信号からのデータを復元するのに使用されるのと同じ方式を使用して、センサ信号からデータを復元することができる。従って、既存のGPS受信機のソフトウェアを変更することで、慣性センサの出力から位置推定や速度推定が可能になる。

【0007】

図示のように、アンテナユニット10は伝送線ケーブル14によって受信機12に接続される。アンテナユニットは、従来のGPS受信システムと同様に、衛星や擬似衛星からの距離信号の受信に適したアンテナ18を格納するためのハウジング16を有する。アンテナで受信された信号は前置増幅器20で増幅され、その出力はケーブル14によって受信機12に渡される。

【0008】

受信機12は、伝送線14を介して受信した高周波信号を中間周波信号に変換するためのダウンコンバータ22を含む。次いで、ダウンコンバータ22の出力は複数の相関チャネル24₁～24_nに渡される。チャネル24はそれぞれ、処理装置26の制御により、特定の信号源（すなわち、従来のシステムにおける衛星や擬似衛星）から送信された信号を復調する。そして、処理装置26は、得られた時間情報を使用して受信機（すなわち、正確にはアンテナ18）の位置を推定する。

【0009】

詳しくは、GPSシステムのような衛星距離システムに使用される構成と同様に、衛星から送られたRF搬送波を変調する際には、その衛星で使用される擬似ランダム符号の複製を各チャネル24に割り当て、チャネルは、その複製を信号に関連付けて、衛星からの信号を復調する。各衛星は、送信された信号を衛星の識別情報や衛星の軌道上の位置などの衛星データを用いて更に変調する。本発明のGPSシステムでは、各ビットの値が0であるか1であるかに応じて擬似ランダム符号を反転または非反転させることにより、このデータが1秒当たり50ビットの速度で送信される。それらのビットは復調処理によって復元され、処理装置26によって使用される。処理装置26は、受信機の位置を計算する際に、それらのビットを衛星からの複製符号距離の時間とともに使用する。

【0010】

本発明によれば、アンテナハウジング16は、一連の慣性センサ27₁～27_mの格納にも使用される。これらのセンサは、加速度計、ジャイロなどの任意の組み合わせであってよく、それらの出力を数学的に処理することにより位置情報を生成し、必要であれば更に、速度、加速度、および姿勢などの情報を生成する。それらのセンサの出力は、周回衛星と同じ搬送波周波数を有するRF発生器28から供給されたRF搬送波の変調に使用され、生成された信号はケーブル14を介して受信機12に渡され、そこで処理装置26によりそのタスクに割り当てられたチャンネル24によって復調される。

【0011】

詳しくは、アンテナエンクロージャ16は符号発生器30をさらに含み、符号発生器30は、周回衛星で使用される擬似ランダム符号と同じ長さおよびチップレートを有する一意の（重複のない）擬似ランダム符号を生成する。慣性センサ27の出力は1以上のアナログ／デジタル変換器32によって2値化され、得られた信号は制御式インバータ34₁～34_Kに供給され、符号発生器30からの擬似ランダム符号の変調に使用される。この変調は、周回衛星で使用される符号がそれらの衛星から送信されるデータで変調されるのと同じ方式で行われる。次いで、インバータの出力は変調器38に供給され、変調器38は、RF発生器38の出力を位相変調する。変調された信号は、信号結合器40で増幅器20の出力と結合される。

【0012】

受信機12において、処理装置26のソフトウェア（またはファームウェア）は、センサ27で生成された慣性データに関連する擬似ランダム符号を幾つかのチャンネル24に割り当てる。それらのチャンネルは通常方式で動作し、それらのデータを有する信号を復調する。その結果、処理装置26は、慣性データだけでなく、衛星から送信された信号から導出されたデータも受信する。よく知られた方式では、衛星信号から導出された位置情報は、慣性データの校正に使用される。そのため、安価で不正確なセンサを使用しても、慣性データの精度は比較的高くなる。

【0013】

受信機12の動作は、処理装置26に含まれるソフトウェアによって決まる。従って、既存の受信機に変更を加え、適当なソフトウェアを搭載することで、本発明に従った動作をさせることが簡単に可能である。

【0014】

なお、GPS衛星から送信されるデータのビットレート（50bps）はGPSシステムで使用される。GPS信号を受信するように構成された受信機は、1チャンネル当たり500～1000bps高い速度で受信したデータを復元することができる。本明細書に記載のシステムは、そのようなビットレートを使用することが好ましい。

【0015】

例えば、3軸の角度データおよび加速度データを生成する慣性センサを使用する場合を仮定する。さらに、チャンネルの1つに各パラメータが割り当てられ、各パラメータが、4バイトのデータと、ヘッダおよびチェックサム用の2バイトのデータとを有するものと仮定する。その場合、1つのデジタルチャンネル当たり6バイト（48ビット）の情報が必要になる。データを50%の効率で圧縮した場合、システムは、データを約40Hzの速度で生成することになる。これは、位置情報や速度情報に依存する大抵の制御システムの必要条件を十分に満たしている。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明を含む位置推定システムの図である。

10

20

30

40

Figure 1 is a block diagram of a signal processing system, divided into two main sections: 16 (left) and 12 (right).

Section 16 (Left):

- Antenna 18:** Receives an external signal.
- Filter 20:** Filters the received signal.
- Variable Capacitors 27₁ and 27_m:** A pair of capacitors that receive control signals from the PLL 28 and the signal generator 30 to tune the filter.
- Analog-to-Digital Converter 32:** Converts the filtered signal into a digital signal.
- PLL 28 (Phase-Locked Loop):** Generates a stable frequency reference.
- Signal Generator 30:** Generates a signal for the variable capacitors.

Section 12 (Right):

- Digital-to-Analog Converter 22:** Converts the digital signal from 32 into an analog signal.
- Phase Shifters 24₁ to 24_n:** A series of phase shifters that receive the analog signal and apply phase shifts.
- Processing Unit 26:** Processes the phase-shifted signals.

Signal Flow and Control:

- The signal path starts at the antenna 18, passes through the filter 20, and is converted to digital by 32.
- The digital signal is then converted to analog by 22 and passed through the phase shifters 24.
- The output of the phase shifters is processed by 26.
- Feedback paths exist from the output of 26 back to the input of 32 and from the output of 30 back to the input of 32.

フロントページの続き

審査官 石井 哲

- (56)参考文献 特開平11-281380 (JP, A)
特開平05-150031 (JP, A)
米国特許第06448926 (US, B1)
米国特許第06520448 (US, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 5/00-5/14
G01C 21/00-25/00
G08G 1/00-9/02