

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成20年2月14日 (2008.2.14)

【公開番号】特開2006-177680(P2006-177680A)

【公開日】平成18年7月6日 (2006.7.6)

【年通号数】公開・登録公報2006-026

【出願番号】特願2004-368432(P2004-368432)

【国際特許分類】

G 0 1 S 5/14 (2006.01)

【F I】

G 0 1 S 5/14

【手続補正書】

【提出日】平成19年12月19日 (2007.12.19)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測位用信号の処理に用いられる基準信号である第 1 のクロック信号を発生する基準クロック信号発生回路と、該第 1 のクロック信号を計数する基準クロック計数部と、前記第 1 のクロック信号とは独立し、前記第 1 のクロック信号の周波数より低い周波数である第 2 のクロック信号を供給する低周波クロック信号発生回路と、該第 2 のクロック信号を計数する低周波クロック計数部と、前記測位用信号を受信する受信部と、前記測位用信号を基に測位演算を行う演算処理部とを有する測位用信号受信装置において、

前記低周波クロック信号発生回路を動作させたまま、前記基準クロック信号発生回路の動作を所定の休止時間だけ休止状態にし、且つ休止時間終了後に前記休止状態から復帰させる間欠動作を繰り返す間欠動作制御手段と、

前記休止時間前の所定時間での、前記第 1 のクロック信号のカウント数と前記第 2 のクロック信号のカウント数とのカウント比を求めるカウント比決定手段と、

前記カウント比および、前記休止時間での低周波クロック信号発生回路の第 2 のクロック信号のカウント数から、前記休止時間での基準クロック信号発生回路の第 1 のクロック信号の擬似カウント数を求め、且つ前記休止時間終了時の前記基準クロック計数部の計数値を、前記擬似カウント数で補間する基準クロック計数値補間手段とを備えたことを特徴とする測位用信号受信装置。

【請求項 2】

前記カウント比決定手段は、前記所定時間を、前記休止時間の直前の時間とし、前記第 2 のクロック信号のカウント数に対する前記第 1 のクロック信号のカウント数の比を求め、前記基準クロック計数値補間手段は、前記休止時間での第 2 のクロック信号の前記カウント数に前記カウント比を乗じた値を前記擬似カウント数とする請求項 1 に記載の測位用信号受信装置。

【請求項 3】

前記休止状態からの復帰後、前記基準クロック計数部の計数値に対応する受信機側の時刻と、前記測位用信号を送信する衛星の軌道情報と、に基づいて、当該衛星から受信点までの計算距離に応じた前記測位用信号のコード位相を推測し、当該推測によるコード位相と前記測位用信号の観測によるコード位相との差を求め、当該コード位相の差に相当する前記基準クロック計数部のオフセット分だけ当該基準クロック計数部の計数値を補正する

基準クロック計数値補正手段、を備えた請求項 1 または 2 に記載の測位用信号受信装置。

【請求項 4】

前記休止状態からの復帰後、複数の衛星からの前記測位用信号をそれぞれ受信して測位演算を行い、受信点の位置とともに測位系の時刻を求める測位手段と、

前記基準クロック計数部の計数値に対応する受信機側の時刻と前記測位手段により求めた前記測位系の時刻との差を求め、当該時刻の差に相当する前記基準クロック計数部のオフセット分だけ当該基準クロック計数部の計数値を補正する基準クロック計数値補正手段と、を備えた請求項 1 または 2 に記載の測位用信号受信装置。

【請求項 5】

外部からの制御コマンドをシリアル入力部で受け付けるとともに、前記制御コマンドの先頭ビットを検知して前記基準クロック信号発生回路を休止状態から復帰させる復帰処理を行い、該復帰処理終了後に前記制御コマンドに含まれる制御コードの受付状態となる制御コマンド受動部を備え、

前記起動処理を行う制御コマンドは、前記先頭ビットから一定ビット数以上後方から始まるビット列が有意な制御コードである請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の測位用信号受信装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

たとえば引用文献 1 では、GPS 時刻を推定するために基準クロック信号の発生回路を動作させて、休止時間の経過を測定するとともに、その基準クロックとは独立してローカルな計時を行う低周波クロック信号発生回路も動作させておき、そのローカルな計時を行うクロックから GPS 時刻に含まれる正確な週番号と週内時刻とを正確に推定する方法が記載されている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

そのため、間欠動作制御手段により、休止時間にはこの基準クロック信号発生回路に電流が流れず、休止時間中に流れる電流の大部分は、低周波クロック信号発生回路の電流と演算処理部の半導体のリーク電流となる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

さらに、カウント比決定手段と基準クロック計数値補間手段とにより、基準クロック信号より周波数の低い低周波クロック信号の周波数偏差を補正し、GPS 時刻の推定誤差の要因を抑制する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 1 4 】

また、本発明は、カウント比決定手段で、前記所定時間を前記休止時間の直前の時間として前記カウント比を求め、前記基準クロック計数値補間手段で、休止時間での第2のクロック信号の前記カウント数に前記カウント比を乗じた値を前記擬似カウント数とする。

【 手 続 補 正 6 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 2 8

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 2 8 】

次に、休止状態からの復帰時に基準クロック計数部の計数値を補間するための手段について、図1を基に説明する。

図1において、 R_x はRTC計数部8の時刻xにおける計数値、 B_x は基準クロック計数部5の時刻xにおける計数値である。

【 手 続 補 正 7 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 2 9

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 2 9 】

時刻mから時刻nまでの時間(m～n)をRTC計数部8で計数した所定時間とすると、RTC計数部8の計数値が R_m から R_n へと進む間に、基準クロック計数部5の計数値が B_m から B_n へと進む。 T_r と T_b はそれぞれRTC計数部8の計数周期と基準クロック計数部5の計数周期である。

【 手 続 補 正 8 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 3 0

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 3 0 】

このような関係であるとき、前記所定時間のRTC計数部8のカウント数を($R_n - R_m$)とすると、RTC計数部8のカウント数に対する基準クロック計数部5のカウント数の比は次式で表すことができる。

$$k = (B_n - B_m) / (R_n - R_m) \quad \cdots (1)$$

またこの比の値kを係数として、休止時間中のRTC計数部8のカウント数に乘じることによって基準クロック計数部5の計数値を推定すると、次式のようになる。

$$B_w = k \times (R_w - R_n) + B_n \quad \cdots (2)$$

ここで、時刻nでCPU9がストップ信号を出力し、そのことによってRF電源12が遮断されて、基準クロック信号の発生が停止し、時刻wでストップ信号が解除されて、RF電源12が通電されて、TCXO4が基準クロック信号を発生するものとする。

【 手 続 補 正 9 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 3 3

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 3 3 】

本実施形態の受信装置は、休止状態からの復帰後に各衛星の測位を行う際にC/Aコード位相を観測する。また同時に、各衛星の軌道情報と基準クロック計数部5の計数値に基づく時刻とから衛星までの距離を推測し、C/Aコード位相を推測する。推測により得られたC/Aコード位相と観測により得られたC/Aコード位相とのずれは、通常、基準ク

ロックの精度が十分に高く変動が小さいために、基準クロックの変動による影響を無視でき、低周波クロックの変動のみにより生じたものとみなすことができる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

そのため、この C / A コード位相のずれにより、その位相差に相当する基準クロックのクロック数を求めるとともに、基準クロック計数部の計数値を前記クロック数により補正して置き換えるとともに、次の間欠動作時の前述の (1) 式の k 値を補正するためにも用いる。k 値の補正は、たとえば以下のように行う。

単位時間あたりの低周波クロックのずれを求めることで k の値は補正することができる。計数値のずれを D、C / A コード位相の観測による基準クロック計数部の計数値を B_p、低周波クロックにより補正された基準クロック計数部の計数値を B_p とする。

$$D = B_p - B_p \quad \dots (3)$$

また単位時間あたりの低周波クロックのずれ量 d は、

$$d = D / (R_w - R_n) \quad \dots (4)$$

この単位時間あたりの低周波クロックのずれ量 d により次の間欠動作時の k 値を補正する。

$$k = k + d \quad \dots (5)$$

次の間欠動作からの復帰時には、(2) 式の k の値の代わりに k の値を用いることで低周波クロックの間欠動作中のずれを補正し、より高精度に基準クロック計数値の補間を行うことができる。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

なお、上述のように C / A コードをもとに基準クロック計数部の計数値を補正する以外に複数の衛星による測位と同時に得た測位系時刻に基づいて基準クロック計数部の計数値の補正を行ってもよく、その際には、上述の (3) に代えて以下の (3) 式を用いる。測位に基づく測位系時刻を x、その測位系時刻に相当する基準クロックの計数値を B_x、休止動作中に低周波クロックによって補正された時刻を y、その時刻による基準クロックの計数値を B_y とする。

$$D = B_x - B_y \quad \dots (3)$$

この (3) 式を代用することにより、複数衛星による測位に基づく測位系時刻により低周波クロックのずれを補正し、高精度に基準クロック計数値の補間を行うことができる。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

なお、ほかにも観測で得られるドプラー周波数などの観測データと、その観測データを推定して得た推定データとのずれに基づき基準クロック計数部 5の計数値のずれを求めて、高精度に基準クロック計数値の補間を行うことができる。その際には、上述の (3) に変えて以下の (3) 式を用いる。観測に基づくドプラー周波数と、休止動作中に低周波

クロックによって補正された時刻に基づいて予測したドプラー周波数との差に相当する基準クロックのクロック数 D を用いる。観測により得られたドプラー周波数に相当する基準クロックの計数値を B_a 、休止動作中に低周波クロックによって補正された時刻に基づいて予測したドプラー周波数に相当する基準クロックの計数値を B_b とする。

$$D = B_a - B_b \quad \dots (3)$$

この (3) 式を代用することにより、複数衛星による測位に基づく測位系時刻により低周波クロックのずれを補正し、高精度に基準クロック計数値の補間を行うことができる。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

また、16.3678MHzの基準クロック信号を発生するTCXO4が作動している間、基準クロック計数部5はこの基準クロック信号を計数する。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

休止状態でも、図2に示したRTC部11は動作を継続しているので、そのRTC計数部8内にある比較器51はRTC計数部8の計数値と時刻レジスタ45に設定された時刻とに基づく一致判定を行う。これが一致すれば、比較器51はCPUへ割り込み信号を与える。この割り込み信号によってCPUは起動開始する。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

図4は基準クロック計数部5の計数値をラッチ46へラッチする際のタイミングチャートである。

この図4に示すように、基準クロック計数部5は計数値が1ずつ増加していく。またRTC計数部8の計数値も1ずつ増加していく。図3に示したように、分周器7から出力される低周波クロック信号がラッチ信号であり、この立ち上がりで、基準クロック計数部5の計数値がラッチ46にラッチされる。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

また、CPU9からの書き込みが無い場合には、ロード信号が発生されないので、補間データレジスタ49の値が基準クロック計数部5に書き込まれることはない。このことによって基準クロック計数部は基準クロックを正しく計数することができる。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

次に、本実施形態の電流消費量と従来例の基準クロック信号発生回路を動作させたまま間欠動作を行う場合の電流消費量について図6・図7を基に説明する。

図6(a)は間欠動作時の消費電流の計算モデルを示している。また、図6(b)は、本実施形態における間欠動作の際に、基準クロック信号発生回路を停止状態にした場合の平均消費電流を示している。また、図6(c)は引用文献1のように、各回路を動作させた場合(以下、従来例という。)の平均消費電流を示している。図7はこの図6(b)(c)の平均電流について、それをグラフとして表したものである。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

なお、本願実施例では、間欠周期 T_o が長くなるにつれて、「クロックずれ」が大きくなり、それにもなってサーチ時間が増加してしまう。しかし、間欠周期に比べ、サーチ時間の増加分は非常に小さく、例えば1分間間欠動作を行うときでさえ1.5秒のサーチ時間しか要しない。この1.5秒というサーチ時間は、十分に実用に耐えうるサーチ性能であり、そのため、本発明のGPS信号受信装置は、休止電力を大幅に抑制するために、基準クロック信号発生回路を休止させてしまった場合でも、休止状態からの復帰後、速やかに測位を行うことができるものである。