

(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2015-55477

(P2015-55477A)

(43) 公開日 平成27年3月23日(2015.3.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO4R 20/04 (2013.01)	GO4R 20/04	2F002
GO4R 20/00 (2013.01)	GO4C 9/02 A	2F101
GO4G 5/00 (2013.01)	GO4G 5/00 J	
GO4R 60/14 (2013.01)	GO4R 60/14	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-187151 (P2013-187151)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成25年9月10日 (2013.9.10)		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	100116665
			弁理士 渡辺 和昭
		(72) 発明者	秋山 利一
			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)	2F002 AA00 EE00 FA16
			2F101 CC00 CJ11

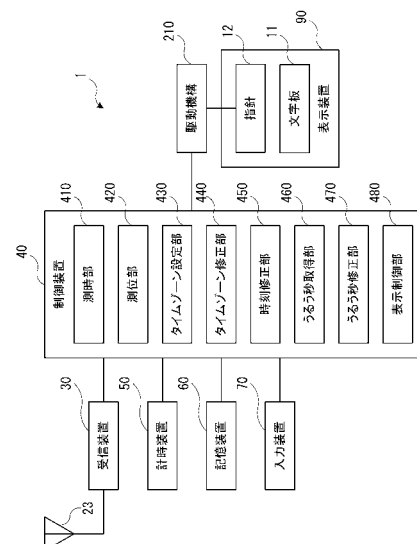
(54) 【発明の名称】 電子時計および電子時計の表示制御方法

(57) 【要約】

【課題】利用者が修正された時刻を迅速に確認できる電子時計および電子時計の表示制御方法を提供すること。

【解決手段】電子時計1は、表示装置90と、表示制御部480と、受信装置30と、計時装置50と、測時部410と、うるう秒取得部460と、測時部410が取得した時刻情報で内部時刻情報を修正する時刻修正部450と、うるう秒取得部460が取得したうるう秒情報で内部時刻情報を修正するうるう秒修正部470と、を有する。そして、測時部410が時刻情報を取得した際に、うるう秒取得部460がうるう秒情報を取得するうるう秒受信条件に該当する場合、時刻修正部450は、測時部410が取得した時刻情報で内部時刻情報を修正し、表示制御部480は、時刻修正部450により修正された内部時刻情報に基づく時刻、および、うるう秒待機情報を、うるう秒取得部460がうるう秒情報を取得する前に表示装置90に表示させる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表示部と、
前記表示部を制御する表示制御部と、
時刻情報、および、うるう秒情報を含む衛星信号を受信する受信部と、
内部時刻情報を計時する計時部と、
前記受信部を制御して時刻情報を取得する測時部と、
前記受信部を制御してうるう秒情報を取得するうるう秒取得部と、
前記測時部が取得した時刻情報で前記内部時刻情報を修正する時刻修正部と、
前記うるう秒取得部が取得したうるう秒情報で前記内部時刻情報を修正するうるう秒修正部と、を有し、
前記測時部が時刻情報を取得した際に、前記うるう秒取得部がうるう秒情報を取得するうるう秒受信条件に該当する場合、
前記時刻修正部は、前記測時部が取得した時刻情報で前記内部時刻情報を修正し、
前記表示制御部は、前記時刻修正部により修正された前記内部時刻情報に基づく時刻、および、前記うるう秒情報の受信待機状態であることを示すうるう秒待機情報を、前記うるう秒取得部がうるう秒情報を取得する前に前記表示部に表示させる
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電子時計において、
前記表示制御部は、前記うるう秒受信条件に該当する場合、前記測時部による時刻情報の取得結果を、前記うるう秒取得部がうるう秒情報を取得する前に前記表示部に表示させる
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電子時計において、
前記表示制御部は、受信結果の表示命令を受け付けると、うるう秒情報の受信結果は表示させずに、前記測時部による時刻情報の受信結果を前記表示部に表示させる
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の電子時計において、
前記うるう秒待機情報は、前記測時部が時刻情報を取得した際に検出できるうるう秒情報の受信タイミングまでの残り時間である
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の電子時計において、
前記表示部は、秒針、分針、時針、および、文字板を有し、
前記表示制御部は、前記うるう秒受信条件に該当する場合、前記時刻修正部により修正された前記内部時刻情報に基づく時刻を、前記分針および前記時針を用いて表示させ、前記うるう秒待機情報を、前記秒針を用いて表示させる
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 6】

表示部と、
時刻情報、および、うるう秒情報を含む衛星信号を受信する受信部と、
内部時刻情報を計時する計時部とを有する電子時計の表示制御方法であって、
前記受信部を制御して時刻情報を取得する測時ステップと、
前記受信部を制御してうるう秒情報を取得するうるう秒取得ステップと、
前記測時ステップで取得した時刻情報で前記内部時刻情報を修正する時刻修正ステップと、
前記うるう秒取得ステップで取得したうるう秒情報で前記内部時刻情報を修正するうる

う秒修正ステップと、

前記表示部に情報を表示させる表示ステップと、を有し、

前記測時ステップで時刻情報を取得した際に、前記うるう秒取得ステップでうるう秒情報を取得するうるう秒受信条件に該当する場合、

前記時刻修正ステップは、前記測時ステップで取得した時刻情報で前記内部時刻情報を修正し、

前記表示ステップは、前記時刻修正ステップにより修正された前記内部時刻情報に基づく時刻、および、前記うるう秒情報の受信待機状態であることを示すうるう秒待機情報を、前記うるう秒取得ステップでうるう秒情報を取得する前に前記表示部に表示させる

ことを特徴とする電子時計の表示制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置情報衛星から送信される衛星信号を受信して表示時刻を修正する電子時計および電子時計の表示制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

G P S (Global Positioning System) 衛星から送信される衛星信号を受信して時刻修正を行う場合、うるう秒情報を取得して時刻修正に反映させる必要がある(例えば、特許文献1参照)。

20

特許文献1の電子時計は、時刻修正処理において、受信した時刻情報で内部時刻を修正した後、うるう秒情報で内部時刻を修正していない場合には、うるう秒情報を受信し、受信したうるう秒情報で内部時刻を修正している。そして、修正した内部時刻に基づいて、時計指示表示を更新している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-150061号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

ところで、うるう秒情報の送信間隔は12.5分であるため、特許文献1の時刻修正処理では、最大で12.5分の間、うるう秒情報を受信するために待機する必要がある。このため、時刻修正処理が開始されてから修正された時刻が表示されるまでの時間が長くなり、その間、利用者が修正された時刻を確認できないという問題があった。

【0005】

本発明の目的は、利用者が修正された時刻を迅速に確認できる電子時計および電子時計の表示制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

本発明の電子時計は、表示部と、前記表示部を制御する表示制御部と、時刻情報、および、うるう秒情報を含む衛星信号を受信する受信部と、内部時刻情報を計時する計時部と、前記受信部を制御して時刻情報を取得する測時部と、前記受信部を制御してうるう秒情報を取得するうるう秒取得部と、前記測時部が取得した時刻情報で前記内部時刻情報を修正する時刻修正部と、前記うるう秒取得部が取得したうるう秒情報で前記内部時刻情報を修正するうるう秒修正部と、を有し、前記測時部が時刻情報を取得した際に、前記うるう秒取得部がうるう秒情報を取得するうるう秒受信条件に該当する場合、前記時刻修正部は、前記測時部が取得した時刻情報で前記内部時刻情報を修正し、前記表示制御部は、前記時刻修正部により修正された前記内部時刻情報に基づく時刻、および、前記うるう秒情報の受信待機状態であることを示すうるう秒待機情報を、前記うるう秒取得部がうるう秒情

50

報を取得する前に前記表示部に表示させることを特徴とする。

【0007】

ここで、うるう秒受信条件に該当する場合とは、電子時計にうるう秒情報が記憶されていない場合と、半年毎に設定されたうるう秒受信期間（例えば、6月1日～30日、12月1日～31日）であり、かつ、その期間でのうるう秒情報の受信に成功していない場合である。

本発明によれば、測時部が時刻情報を取得し、この時刻情報で時刻修正部が内部時刻情報を修正する。そして、うるう秒受信条件に該当する場合、うるう秒取得部は、前記測時部が取得した時刻情報に基づいてうるう秒情報の受信タイミングを検出し、その受信タイミングに合わせて受信部を制御してうるう秒情報を取得する。

10

この際、表示制御部は、時刻情報で修正された内部時刻情報に基づいた時刻を、うるう秒取得部がうるう秒情報を取得する前に、表示部に表示させる。

これにより、うるう秒情報の受信タイミングを待つことなく、受信した時刻情報で修正された時刻が表示部に表示されるため、利用者は迅速に修正された時刻を確認できる。

また、本発明によれば、表示制御部は、うるう秒受信条件に該当する場合、うるう秒情報の受信待機状態であることを示すうるう秒待機情報を、うるう秒取得部がうるう秒情報を取得する前に、表示部に表示させる。

これにより、利用者は、近いうちにうるう秒情報の受信が開始されることを知ることができ、例えば、電子時計を衛星信号の受信環境がよい場所へ移動させたり静止状態を維持することで、うるう秒情報の受信成功率を向上できる。

20

【0008】

本発明の電子時計において、前記表示制御部は、前記うるう秒受信条件に該当する場合、前記測時部による時刻情報の取得結果を、前記うるう秒取得部がうるう秒情報を取得する前に前記表示部に表示させることが好ましい。

本発明によれば、利用者は、時刻情報の取得結果を確認できるため、表示部に表示された時刻に、受信した時刻情報が反映されているかどうかを判断できる。

【0009】

本発明の電子時計において、前記表示制御部は、受信結果の表示命令を受け付けると、うるう秒情報の受信結果は表示させずに、前記測時部による時刻情報の受信結果を前記表示部に表示させることが好ましい。

30

【0010】

本発明によれば、利用者は、受信結果を確認することで、表示部に表示されている時刻が、時刻情報の受信に成功した結果であるか否かを判断できる。

また、うるう秒情報の受信結果は表示しないが、うるう秒情報が更新されるのは、通常、数年に一度であるため、その期間に一度うるう秒情報を取得できれば、その他のタイミングでうるう秒情報の受信に失敗しても、時刻情報を受信できていれば、表示される時刻は正確であることが多い。しかしながら、受信結果としてうるう秒情報の受信失敗の結果を表示すると、時刻情報の受信に成功し、表示時刻が正確であるにもかかわらず、利用者は表示時刻が誤っていると誤解する虞がある。

これに対し、本発明によれば、時刻情報の受信に成功していれば、時刻情報の受信に続けて行われるうるう秒情報の受信に失敗していても、受信に成功したことを示す受信結果が表示される。このため、表示されている時刻が正しいにもかかわらず、受信に失敗したことを示す受信結果が表示されて、利用者が表示時刻が誤っていると誤解することを防止できる。

40

なお、前記受信結果の表示命令は、例えば、電子時計に設けられた操作部が操作された際に出力されるように構成すればよい。この場合、利用者は、受信結果を確認したいときに操作部を操作することで、簡単に受信結果を確認できる。

【0011】

本発明の電子時計において、前記うるう秒待機情報は、前記測時部が時刻情報を取得した際に検出できるうるう秒情報の受信タイミングまでの残り時間であることが好ましい。

50

本発明によれば、利用者は、うるう秒情報の受信タイミングを正確に知ることができ、うるう秒情報の受信タイミングに、電子時計を衛星信号の受信環境がよい場所に確実に移動させることができる。

【0012】

本発明の電子時計において、前記表示部は、秒針、分針、時針、および、文字板を有し、前記表示制御部は、前記うるう秒受信条件に該当する場合、前記時刻修正部により修正された前記内部時刻情報に基づく時刻を、前記分針および前記時針を用いて表示させ、前記うるう秒待機情報を、前記秒針を用いて表示させることが好ましい。

【0013】

本発明によれば、秒針、分針および時針を有するアナログ表示時計において、表示部に新たな表示機構を追加することなく、修正された時刻およびうるう秒待機情報の両方を表示部に同時に表示させることができる。

これにより、電子時計のコストを低減しつつ、修正された時刻およびうるう秒待機情報を利用者が視認し易い状態で表示させることができる。

【0014】

本発明は、表示部と、時刻情報、および、うるう秒情報を含む衛星信号を受信する受信部と、内部時刻情報を計時する計時部とを有する電子時計の表示制御方法であって、前記受信部を制御して時刻情報を取得する測時ステップと、前記受信部を制御してうるう秒情報を取得するうるう秒取得ステップと、前記測時ステップで取得した時刻情報で前記内部時刻情報を修正する時刻修正ステップと、前記うるう秒取得ステップで取得したうるう秒情報で前記内部時刻情報を修正するうるう秒修正ステップと、前記表示部に情報を表示させる表示ステップと、を有し、前記測時ステップで時刻情報を取得した際に、前記うるう秒取得ステップでうるう秒情報を取得するうるう秒受信条件に該当する場合、前記時刻修正ステップは、前記測時ステップで取得した時刻情報で前記内部時刻情報を修正し、前記表示ステップは、前記時刻修正ステップにより修正された前記内部時刻情報に基づく時刻、および、前記うるう秒情報の受信待機状態であることを示すうるう秒待機情報を、前記うるう秒取得ステップでうるう秒情報を取得する前に前記表示部に表示させることを特徴とする。

【0015】

本発明においても、前記電子時計と同じ作用効果を奏することができる。すなわち、うるう秒情報の受信タイミングを待つことなく、受信した時刻情報で修正された時刻が表示部に表示されるため、利用者は迅速に修正された時刻を確認できる。また、利用者は、近いうちにうるう秒情報の受信が開始されることを知ることができ、例えば、電子時計を衛星信号の受信環境がよい場所へ移動させたり静止状態を維持することで、うるう秒情報の受信成功率を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の電子時計を示す正面図である。

【図2】電子時計の概略断面図である。

【図3】電子時計の構成を示すブロック図である。

【図4】航法メッセージの構成を説明する図である。

【図5】サブフレーム1の構成を説明する図である。

【図6】記憶装置の構成を示すブロック図である。

【図7】第1実施形態での測時モードでの受信処理を示すフローチャートである。

【図8】第1実施形態での測時モードでの受信処理を示すフローチャートである。

【図9】表示装置の表示の一例を示す図である。

【図10】第2実施形態での測時モードでの受信処理を示すフローチャートである。

【図11】第2実施形態での測時モードでの受信処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の具体的な実施形態を図面に基づいて説明する。

[第 1 実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る電子時計 1 の正面図であり、図 2 は電子時計 1 の概略断面図である。

図 1 に示すように、電子時計 1 は、地球の上空を所定の軌道で周回している複数の G P S 衛星 1 0 0 のうち、少なくとも 1 つの G P S 衛星 1 0 0 からの衛星信号を受信して時刻情報を取得し、少なくとも 3 つの G P S 衛星 1 0 0 からの衛星信号を受信して位置情報を算出するように構成されている。なお、G P S 衛星 1 0 0 は、位置情報衛星の一例であり、地球の上空に複数存在している。現在は約 3 0 個の G P S 衛星 1 0 0 が周回している。

【 0 0 1 8 】

[電子時計]

電子時計 1 は、使用者の手首に装着される腕時計であり、文字板 1 1 および指針 1 2 を備え、時刻を計時して表示する。

文字板 1 1 の大部分は、光および 1 . 5 G H z 帯のマイクロ波が透過し易い非金属の材料（例えば、プラスチックまたはガラス）で形成されている。

指針 1 2 は、文字板 1 1 の表面側に設けられている。また、指針 1 2 は、回転軸 1 3 を中心に回転移動する秒針 1 2 1、分針 1 2 2 および時針 1 2 3 を含み、歯車を介してステップモーターで駆動される。

【 0 0 1 9 】

[操作部の操作]

電子時計 1 では、リユーズ 1 4 やボタン 1 5 , 1 6 を有する入力装置（操作部）7 0 の手動操作に応じた処理が実行される。具体的には、リユーズ 1 4 が操作されると、その操作に応じて表示時刻を修正する手動修正処理が実行される。また、ボタン 1 5 が長時間（例えば 3 秒以上の時間）にわたって押されると、衛星信号を受信するための手動受信処理（強制受信処理）が実行される。

【 0 0 2 0 】

また、ボタン 1 6 が押されると、受信モード（測時モード、測位モード）を切り替える切替処理が実行される。

測時モードとは、1 つ以上の G P S 衛星 1 0 0 を捕捉して衛星信号を受信し、受信した衛星信号から時刻情報を取得するモードである。

測位モードとは、3 つ以上の G P S 衛星 1 0 0 を捕捉して衛星信号を受信し、受信した衛星信号に基づいて測位演算することで位置情報を取得するモードである。なお、測位モードでは、通常、衛星信号から時刻情報も同時に取得できる。ただし、測位モードにおいて、衛星信号から時刻情報を取得しなくてもよい。

【 0 0 2 1 】

ボタン 1 6 の操作による受信モードの設定は、後述する記憶装置 6 0 の受信モード記憶部 6 6 0 に記憶される。そして、測時モードに設定された場合には、秒針 1 2 1 が「T i m e」の位置（5 秒位置）に移動し、測位モードに設定された場合には、秒針 1 2 1 が「F i x」の位置（1 0 秒位置）に移動する。このため、利用者は設定された受信モードを容易に確認できる。

なお、受信モードは、秒針 1 2 1 で指示するものに限らず、モードを指示する指針（モード針）を別に設けて表示してもよい。

【 0 0 2 2 】

なお、後述する定時受信処理時には、ボタン 1 6 で設定されたモードに関係なく、受信モードを測時モードまたは測位モードに固定してもよいし、定時受信処理時もボタン 1 6 で設定された受信モードで制御してもよい。本実施形態では、後述するように、定時受信処理時は測時モードに固定している。

【 0 0 2 3 】

また、ボタン 1 5 が短時間（例えば 3 秒未満）押されると、前回の受信処理の結果を表示する結果表示処理が行われる。すなわち、測位モードで受信成功の場合には、秒針 1 2

10

20

30

40

50

1 が「F i x」(1 0 秒位置) の位置に移動し、測時モードで受信成功の場合には、秒針 1 2 1 が「T i m e」(5 秒位置) の位置に移動する。また、受信失敗の場合には秒針 1 2 1 が「N」の位置 (2 0 秒位置) に移動する。

【 0 0 2 4 】

[電子時計の構造]

図 2 に示すように、電子時計 1 は、ステンレス鋼 (S U S) やチタンなどの金属で構成された外装ケース 1 7 を備えている。外装ケース 1 7 は、略円筒状に形成されている。外装ケース 1 7 の表面側の開口には、ベゼル 1 8 を介して開口を覆う表面ガラス 1 9 が取り付けられている。ベゼル 1 8 は、衛星信号の受信性能を向上させるためにセラミックスなどの非金属材料で構成される。外装ケース 1 7 の裏面側の開口には、裏蓋 2 0 が取り付けられている。外装ケース 1 7 の内部には、文字板 1 1、ムーブメント 2 1、ソーラーパネル 2 2、G P S アンテナ 2 3、二次電池 2 4 などが配置されている。

10

【 0 0 2 5 】

ムーブメント 2 1 は、指針 1 2 を駆動する駆動機構 2 1 0 を備えている。駆動機構 2 1 0 は、ステップモーター、輪列 2 1 1、前記ステップモーターを駆動する駆動回路などを備えて構成されている。ステップモーターは、モーターコイル 2 1 2、ステーター、ローターなどで構成されており、輪列 2 1 1 や回転軸 1 3 を介して指針 1 2 を駆動する。

【 0 0 2 6 】

ムーブメント 2 1 の裏蓋 2 0 側には、回路基板 2 5 が配置されている。

回路基板 2 5 には、G P S アンテナ 2 3 で受信した衛星信号を処理する受信装置 3 0 と、前記受信装置 3 0 やステップモーターの駆動制御などの各種の制御を行う制御装置 4 0 と、ソーラーパネル 2 2 で発電した電力を二次電池 2 4 に充電する充電回路 8 0 などが取り付けられている。受信装置 3 0 や制御装置 4 0 は、二次電池 2 4 から供給される電力で駆動される。

20

【 0 0 2 7 】

[ソーラーパネル]

ソーラーパネル 2 2 は、光エネルギーを電気エネルギーに変換する光発電を行う光発電素子である。ソーラーパネル 2 2 は、図示を略すが 7 ~ 8 個のソーラーセルを備え、これらのソーラーセルを直列に接続して出力している。

図 2 に示すように、ソーラーパネル 2 2 は、ソーラーパネル支持基板 2 2 0 で支持されている。ソーラーパネル支持基板 2 2 0 は、例えば、B S (真鍮)、S U S (ステンレス鋼)、チタン合金などの金属材料により形成される厚さ寸法が例えば 0 . 1 m m の導電性基板である。このことにより、ソーラーパネル支持基板 2 2 0 は、近接して配置される G P S アンテナ 2 3 と同じ電流分布となって G P S アンテナ 2 3 の一部として機能する。

30

ソーラーパネル支持基板 2 2 0 は、外装ケース 1 7 に接触しないように組み込まれる。すなわち、ソーラーパネル支持基板 2 2 0 は、外周縁が外装ケース 1 7 の内周面と離間して接触することなく配置される。

【 0 0 2 8 】

文字板 1 1 およびソーラーパネル 2 2 は、各々の外周径がダイヤルリング 1 4 0 の内周径に合わせて形成され、各々の外周はダイヤルリング 1 4 0 で隠されているので、ソーラーパネル支持基板 2 2 0 が外部から視認されることはない。また、ソーラーパネル支持基板 2 2 0 の外形寸法は、ソーラーパネル 2 2 や文字板 1 1 よりも大きな寸法とされ、前記 G P S アンテナ 2 3 の下面位置まで拡大されている。

40

【 0 0 2 9 】

[G P S アンテナ]

G P S アンテナ 2 3 は、矩形断面形状を有するリング状の誘電体基材 2 3 1 を備え、その表面にアンテナ電極 2 3 2 が形成されたリングアンテナである。

誘電体基材 2 3 1 は、電波の波長を短縮させるものであり、例えばアルミナ ($r = 8 . 5$) を主成分としたセラミックスや、マイカを成分としたセラミックスである、いわゆるマイカレックス ($r = 6 . 5 \sim 9 . 5$)、ガラス ($r = 5 . 4 \sim 9 . 9$)、ダイヤ

50

モンド ($r = 5.68$) などで構成できる。

【 0 0 3 0 】

アンテナ電極 2 3 2 は、誘電体基材 2 3 1 の表面に、銅や銀などの導電性の金属素子を印刷したり、銀や銅などの導電性の金属板を誘電体基材 2 3 1 の表面に貼り付けたりすることで、誘電体基材 2 3 1 に線状に一体的に形成される。なお、アンテナ電極 2 3 2 は、誘電体基材 2 3 1 の表面に無電解めっきでパターン形成することで形成してもよい。

【 0 0 3 1 】

アンテナ電極 2 3 2 には、接続ピン 3 1 が接触されている。この接続ピン 3 1 は、略円筒状の接続基部 3 2 に挿入されている。接続基部 3 2 は、回路基板 2 5 上のプリント配線に接続されて立設されている。

接続ピン 3 1 および接続基部 3 2 は、プリント配線を介して受信装置 3 0 に電氣的に接続されている。接続基部 3 2 は、筒内部に例えばコイルばねなどの付勢部材が設けられており、接続基部 3 2 に挿入された接続ピン 3 1 をアンテナ電極 2 3 2 側に付勢している。これにより、接続ピン 3 1 は、アンテナ電極 2 3 2 の給電点に押圧され、例えば電子時計 1 に衝撃が加わった際でも、接続ピン 3 1 とアンテナ電極 2 3 2 との接続状態が維持される。

【 0 0 3 2 】

本実施形態において、導電性部材製の裏蓋 2 0 は G P S アンテナ 2 3 のグラウンド板 (反射板) を兼ねている。裏蓋 2 0 は、ムーブメント 2 1 に設けられた接地端子 2 6 に導通している。接地端子 2 6 は、ムーブメント 2 1 の受信装置 3 0 のグラウンド電位に接続している。このため、裏蓋 2 0 は、接地端子 2 6 を介して受信装置 3 0 のグラウンド電位に電氣的に接続しており、表面ガラス 1 9 側から入射する電波を G P S アンテナ 2 3 に向かって反射させるグラウンド板 (反射板) として機能する。なお、裏蓋 2 0 に接触している導電性部材の外装ケース 1 7 もグラウンド電位となるため、外装ケース 1 7 もグラウンド板として機能する。

さらに、裏蓋 2 0 および外装ケース 1 7 が金属製なので、グラウンド板として機能する他に、利用者の腕に装着した場合の G P S アンテナ 2 3 への影響を回避できる。つまり、ケースがプラスチックケースだと、近傍にある腕の影響を受けて装着時と非装着時で G P S アンテナ 2 3 の共振周波数が変動し、性能差が出て好ましくない。しかし、ケースが金属製なので、そのシールド効果により腕の影響を回避でき、本実施形態では装着時と非装着時とのアンテナ特性に差が殆どなく、安定した受信性能が得られる。ただし、プラスチックケースを採用することもできる。

【 0 0 3 3 】

[二次電池]

二次電池 2 4 は、電子時計 1 の電源装置であり、ソーラーパネル 2 2 で発生した電力を蓄積する。

電子時計 1 では、ソーラーパネル 2 2 の二つの電極と二次電池 2 4 の二つの電極とを、二本の導通コイルばね 2 2 A によってそれぞれ電氣的に接続することが可能であり、接続時には、ソーラーパネル 2 2 の光発電によって二次電池 2 4 が充電される。なお、本実施形態では、二次電池 2 4 として、携帯機器に好適なりチウムイオン二次電池を用いているが、リチウムポリマー電池や他の二次電池を用いてもよいし、二次電池とは異なる蓄電体 (例えば容量素子) を用いてもよい。

【 0 0 3 4 】

[電子時計の回路構成]

図 3 は、電子時計 1 の構成を示すブロック図である。電子時計 1 は、受信装置 3 0 (受信部)、制御装置 4 0、計時装置 5 0 (計時部)、記憶装置 6 0、入力装置 7 0 (操作部)、表示装置 9 0 (表示部) を備えている。

【 0 0 3 5 】

[受信装置]

受信装置 3 0 は、二次電池 2 4 に蓄積された電力で駆動される負荷であり、制御装置 4

10

20

30

40

50

0によって駆動されると、GPSアンテナ23を通じてGPS衛星100から送信される衛星信号を受信する。そして、受信装置30は、衛星信号の受信に成功した場合には、取得した軌道情報やGPS時刻情報などの情報を制御装置40へ送信する。一方、衛星信号の受信に失敗した場合には、受信装置30は、その旨の情報を制御装置40へ送信する。なお、受信装置30の構成は、公知のGPS受信回路の構成と同様であるため、その説明を省略する。

【0036】

[航法メッセージ]

図4(A)～図4(C)は、受信装置30で受信される衛星信号に含まれる航法メッセージの構成について説明するための図である。

図4(A)に示すように、航法メッセージは、全ビット数1500ビットのメインフレームを1単位とするデータとして構成される。メインフレームは、それぞれ300ビットの5つのサブフレーム1～5に分割されている。1つのサブフレームのデータは、各GPS衛星100から6秒で送信される。従って、1つのメインフレームのデータは、各GPS衛星100から30秒で送信される。

【0037】

サブフレーム1には、図5にも示すように、週番号データ(WN)や衛星健康状態(SVhealth)を含む衛星補正データが含まれている。週番号データは、現在のGPS時刻情報が含まれる週を表す情報である。GPS時刻情報の起点は、UTC(協定世界時)における1980年1月6日00:00:00であり、この日に始まる週は週番号0となっている。週番号データは、1週間単位で更新される。

【0038】

衛星健康状態(SVhealth)は、その衛星に異常があるか否かを示すコードであり、このコードを確認することで、異常がある衛星の信号を利用することがないように制御できる。具体的には、健康衛星状態が「0」の場合、航法メッセージは正常であることを示し、健康衛星状態が「1」の場合、一部または全ての航法メッセージが異常であることを示す。

【0039】

そして、5組のサブフレームのうち、サブフレーム1～3は各衛星に固有の情報を含んでいるため、毎回同じ内容が繰り返し送信される。具体的には、送信している衛星自身のクロック補正情報や軌道情報(エフェメリス)が含まれている。これに対し、サブフレーム4および5は、全衛星の軌道情報(アルマナック)や電離層補正情報が含まれ、これらはデータ数が多いためにページ単位に分割されてサブフレームに収容される。

すなわち、サブフレーム4および5により送信されるデータは、それぞれページ1～25に分割されており、フレームごとに異なるページの内容が順番に送られている。すべてのページの内容を送信するには25フレームを必要とするため、航法メッセージの全情報を受信するには12分30秒の時間を要する。

【0040】

さらに、サブフレーム1～5には、先頭から、30ビットのTLM(Telemetry word)データが格納されたTLM(Telemetry)ワードと30ビットのHOW(hand over word)データが格納されたHOWワードが含まれている。

【0041】

従って、TLMワードやHOWワードは、GPS衛星100から6秒間隔で送信されるのに対し、週番号データ等の衛星補正データ、エフェメリスパラメーター、アルマナックパラメーターは30秒間隔で送信される。

【0042】

図4(B)に示すように、TLMワードには、プリアンブルデータ、TLMメッセージ、Reservedビット、パリティデータが含まれている。

【0043】

図4(C)に示すように、HOWワードには、TOW(Time of Week、「Zカウント」

10

20

30

40

50

ともいう)というGPS時刻情報が含まれている。Zカウントデータは毎週日曜日の0時からの経過時間が秒で表示され、翌週の日曜日の0時に0に戻るようになっている。つまり、Zカウントデータは、週の初めから一週間毎に示される秒単位の情報である。このZカウントデータは、次のサブフレームデータの先頭ビットが送信されるGPS時刻情報を示す。例えば、サブフレーム1のZカウントデータは、サブフレーム2の先頭ビットが送信されるGPS時刻情報を示す。また、HOWワードには、サブフレームのIDを示す3ビットのデータ(IDコード)も含まれている。

【0044】

また、うるう秒情報は、サブフレーム4のページ18に格納されている。すなわち、衛星信号のサブフレーム4、ページ18には、うるう秒に関するデータである、「現在のうるう秒 t_{LS} 」、「うるう秒の更新週 WN_{LSF} 」、「うるう秒の更新日 DN 」、「更新後のうるう秒 t_{LSF} 」の各データが格納されている。

なお、「うるう秒の更新週、うるう秒の更新日、更新後のうるう秒」は、次回のうるう秒更新処理に必要な情報である。これらの情報は、うるう秒更新の実施が決定した場合は、その更新日の約6ヶ月前から新しいデータに更新される。そして、うるう秒の更新が実施された後もそのままデータが残る。このため、次のうるう秒更新の実施が決定するまでは、「現在のうるう秒 t_{LS} 」と「更新後のうるう秒 t_{LSF} 」は同じ値となる。従って、

t_{LS} と t_{LSF} とが同じ値であれば更新の予定が無く、異なる値であれば更新の予定があることを判断できる。

【0045】

さらに、時刻情報(Zカウント)は、すべてのサブフレームに格納されているため、6秒間隔で受信できる。

従って、システムリセット後などカレンダーが設定されていない状態では、30秒毎に送信されるサブフレーム1を受信し、週番号および衛星健康状態を取得して年月日の情報を把握する必要がある。また、週番号とZカウントから算出されるGPS時刻からUTCを算出するために、12.5分毎に送信されるサブフレーム4、ページ18を受信し、「現在のうるう秒」の情報を把握する必要がある。

【0046】

一方、週番号や現在のうるう秒の取得後は、週番号を取得した時期からの経過時間をカウントできるので、再度、週番号を取得しなくても、取得している週番号と経過時間から、GPS衛星100の現在の週番号が分かる。従って、Zカウントのみを取得すれば、現在のGPS時刻を取得でき、現在のうるう秒情報で修正することで、UTCを求めることができる。

【0047】

[計時装置]

計時装置50は、二次電池24に蓄積された電力で駆動される水晶振動子等を備え、水晶振動子の発振信号に基づく基準信号を用いて時刻データを更新する。

[表示装置]

表示装置90は、指針12および文字板11により構成され、時刻を表示する。

【0048】

[記憶装置]

記憶装置60は、図6に示すように、時刻データ記憶部600と、受信モード記憶部660と、タイムゾーンデータ記憶部670と、定時受信時刻記憶部680とを備えている。

【0049】

時刻データ記憶部600には、受信時刻データ610と、うるう秒更新データ620と、内部時刻データ630と、時計表示用時刻データ640と、タイムゾーンデータ650とが記憶される。

【0050】

受信時刻データ610には、衛星信号から取得した時刻情報(GPS時刻情報)が記憶

10

20

30

40

50

される。この受信時刻データ 6 1 0 は、通常は計時装置 5 0 によって 1 秒毎に更新され、衛星信号を受信した際には、取得した時刻情報（GPS 時刻情報）によって修正される。

【0051】

うるう秒更新データ 6 2 0 には、少なくとも現在のうるう秒のデータが記憶される。また、「うるう秒の更新週、うるう秒の更新日、更新後のうるう秒」の各データを取得した場合は、これらのデータもうるう秒更新データ 6 2 0 に記憶される。

【0052】

内部時刻データ 6 3 0 には、内部時刻情報が記憶される。この内部時刻情報は、受信時刻データ 6 1 0 に記憶された GPS 時刻情報と、うるう秒更新データ 6 2 0 に記憶している「現在のうるう秒」とによって更新される。すなわち、内部時刻データ 6 3 0 には、UTC（協定世界時）が記憶されることになる。受信時刻データ 6 1 0 が前記計時装置 5 0 で更新される際に、この内部時刻情報も更新される。

【0053】

時計表示用時刻データ 6 4 0 には、前記内部時刻データ 6 3 0 の内部時刻情報に、タイムゾーンデータ 6 5 0 のタイムゾーンデータ（タイムゾーン情報、時差情報）を加味した時刻データが記憶される。タイムゾーンデータ 6 5 0 は、測位モードで受信した場合に得られる位置情報等で設定される。

【0054】

受信モード記憶部 6 6 0 は、前述の通り、ボタン 1 6 の操作で設定された受信モードを記憶している。

【0055】

タイムゾーンデータ記憶部 6 7 0 は、位置情報（緯度、経度）とタイムゾーン情報（時差情報）とを関連付けて記憶している。このため、測位モードで位置情報を取得した場合、制御装置 4 0 は、その位置情報（緯度、経度）に基づいてタイムゾーンデータを取得できるようにされている。

【0056】

なお、タイムゾーンデータ記憶部 6 7 0 には、さらに、都市名とタイムゾーンデータとを関連付けて記憶してもよい。この場合、入力装置 7 0 の操作によって、利用者が現地時刻を知りたい都市名を選択すると、制御装置 4 0 は、タイムゾーンデータ記憶部 6 7 0 に対して利用者が設定した都市名を検索し、その都市名に対応するタイムゾーンデータを取得してタイムゾーンデータ 6 5 0 に設定すればよい。

【0057】

定時受信時刻記憶部 6 8 0 には、測時部 4 1 0 における定時受信処理を実行する定時受信時刻が記憶される。この定時受信時刻は、前回、ボタン 1 5 を操作して強制受信に成功した時刻が記憶される。

【0058】

[制御装置]

制御装置 4 0 は、電子時計 1 を制御する CPU で構成されている。制御装置 4 0 は、測時部 4 1 0 と、測位部 4 2 0 と、タイムゾーン設定部 4 3 0 と、タイムゾーン修正部 4 4 0 と、時刻修正部 4 5 0 と、うるう秒取得部 4 6 0 と、うるう秒修正部 4 7 0 と、表示制御部 4 8 0 とを備える。

【0059】

[測時部]

測時部 4 1 0 は、受信装置 3 0 を作動して測時モードでの受信処理を行う。本実施形態では、自動受信処理と手動受信処理とで測時モードでの受信処理を実行する。

自動受信処理は、定時自動受信処理と、光自動受信処理の 2 種類がある。すなわち、測時部 4 1 0 は、計時している時計表示用時刻データ 6 4 0 が、定時受信時刻記憶部 6 8 0 に記憶された定時受信時刻になった場合に、受信装置 3 0 を作動して測時モードでの定時自動受信処理を行う。

また、測時部 4 1 0 は、ソーラーパネル 2 2 の発電電圧または発電電流が設定値以上と

10

20

30

40

50

なり、屋外においてソーラーパネル 2 2 に日光が照射していると判断できる場合に、受信装置 3 0 を作動して測時モードでの光自動受信処理を行う。なお、ソーラーパネル 2 2 の発電状態で受信装置 3 0 を作動する処理の回数は、1 日に一回などに制約してもよい。

さらに、測時モードに設定されている状態で、利用者が入力装置 7 0 のボタン 1 5 を押して強制受信操作を行った場合、測時部 4 1 0 は、受信装置 3 0 を作動して測時モードでの手動受信処理を行う。

測時部 4 1 0 は、受信装置 3 0 で少なくとも 1 つの G P S 衛星 1 0 0 を捕捉し、その G P S 衛星 1 0 0 から送信される衛星信号を受信して時刻情報を取得する。

【 0 0 6 0 】

[測位部]

測位部 4 2 0 は、測位モードに設定されている状態で、利用者が入力装置 7 0 のボタン 1 5 を押して強制受信操作を行った場合に、受信装置 3 0 を作動して測位モードでの受信処理を行う。

なお、制御装置 4 0 は、受信モード記憶部 6 6 0 に記憶されている受信モードに関係なく、ボタン 1 5 を押している時間に応じて、測時部 4 1 0 による測時モードでの受信処理と、測位部 4 2 0 による測位モードでの受信処理を切り替えて実行してもよい。例えば、制御装置 4 0 は、ボタン 1 5 を第 1 設定時間（3 秒以上、6 秒未満）押した場合には測時モードでの受信処理を行い、第 2 設定時間（6 秒以上）押した場合には測位モードでの受信処理を行ってもよい。

【 0 0 6 1 】

測位部 4 2 0 は、測位モードでの受信処理を開始すると、受信装置 3 0 で少なくとも 3 個、好ましくは 4 個以上の G P S 衛星 1 0 0 を捕捉し、各 G P S 衛星 1 0 0 から送信される衛星信号を受信して位置情報を算出して取得する。また、測位部 4 2 0 は、衛星信号を受信した際に時刻情報も同時に取得できる。

【 0 0 6 2 】

[タイムゾーン設定部]

タイムゾーン設定部 4 3 0 は、測位部 4 2 0 で位置情報の取得に成功した場合、取得した位置情報（緯度、経度）に基づいてタイムゾーンデータを設定する。具体的には、タイムゾーンデータ記憶部 6 7 0 から位置情報に対応するタイムゾーンデータ（タイムゾーン情報つまり時差情報）を選択して取得し、タイムゾーンデータ 6 5 0 に記憶する。

例えば、日本標準時（J S T）は、U T C に対して 9 時間進めた時刻（U T C + 9）であるため、測位部 4 2 0 で取得した位置情報が日本である場合には、タイムゾーン設定部 4 3 0 は、タイムゾーンデータ記憶部 6 7 0 から日本標準時の時差情報（+ 9 時間）を読み出してタイムゾーンデータ 6 5 0 に記憶する。

【 0 0 6 3 】

[タイムゾーン修正部]

タイムゾーン修正部 4 4 0 は、タイムゾーン設定部 4 3 0 がタイムゾーン情報を設定すると、前記時計表示用時刻データ 6 4 0 を、前記タイムゾーンデータを用いて修正する。このため、時計表示用時刻データ 6 4 0 は、U T C である内部時刻データ 6 3 0 にタイムゾーンデータを加算した時刻となる。

【 0 0 6 4 】

[時刻修正部]

時刻修正部 4 5 0 は、測時部 4 1 0 や測位部 4 2 0 の受信処理で時刻情報の取得に成功した場合、取得した時刻情報で受信時刻データ 6 1 0 を修正する。このため、内部時刻データ 6 3 0 および時計表示用時刻データ 6 4 0 も修正される。

【 0 0 6 5 】

[うるう秒取得部]

うるう秒取得部 4 6 0 は、うるう秒受信条件に該当する場合、測時部 4 1 0 や測位部 4 2 0 による受信処理が行われた場合に、測時部 4 1 0 や測位部 4 2 0 による時刻情報の取得に続けて、受信装置 3 0 を作動してうるう秒情報を取得する。

10

20

30

40

50

うるう秒受信条件に該当する場合とは、うるう秒更新データ 6 2 0 にうるう秒情報が記憶されていない場合と、内部時刻データ 6 3 0 に記憶された内部時刻情報による月日がうるう秒受信期間であり、かつ、その期間でのうるう秒情報の受信に成功していない場合である。

本実施形態では、うるう秒受信期間は、半年毎に設定される。すなわち、現在、うるう秒の更新は、最短でも半年毎であり、近年は 1 年～数年に一回程度である。また、具体的なうるう秒更新タイミングの第 1 優先日は、1 2 月、6 月の末日である。さらに、うるう秒情報には、次のうるう秒更新日や更新後のうるう秒の情報も含まれている。

このため、半年毎（具体的には 6 月、1 2 月）にうるう秒情報を受信すれば、次の半年にうるう秒の更新予定があるか否かも判断できる。

従って、うるう秒取得部 4 6 0 は、内部時刻データ 6 3 0 に記憶された内部時刻情報の月日が 6 月 1 日～3 0 日、1 2 月 1 日～3 1 日であり、かつ、その期間でのうるう秒情報の受信に成功していない場合に、うるう秒受信条件に該当すると判断して、うるう秒情報の取得処理を行う。

なお、うるう秒受信期間は、うるう秒更新日以前の半年間であればよい。6 月と 1 2 月に限らず、7 月と 1 月や、8 月と 2 月など、半年毎に設定すればよい。

【0 0 6 6】

そして、うるう秒取得部 4 6 0 は、受信装置 3 0 で少なくとも 1 つの GPS 衛星 1 0 0 を捕捉し、その GPS 衛星 1 0 0 から送信される衛星信号を受信してうるう秒情報を取得する。なお、うるう秒情報は、前述の通り、サブフレーム 4 のページ 1 8 に格納され、1 2 . 5 分間隔で送信される。

ここで、航法メッセージは、1 週間単位で管理されており、うるう秒情報の送信タイミングも決まっている。このため、うるう秒取得部 4 6 0 は、計時装置 5 0 で計時される内部時刻データ 6 3 0 に基づいて、うるう秒情報の送信タイミングに受信を行う。

なお、うるう秒取得部 4 6 0 は、受信装置 3 0 を作動して衛星信号を受信した際に、その衛星信号のサブフレームやページを確認し、次にうるう秒情報が送信されるタイミングを把握してもよい。この場合、うるう秒情報が送信されるまでの時間が短ければ（例えば、6 0 秒未満）、うるう秒取得部 4 6 0 は、受信を継続してうるう秒情報を取得する。うるう秒情報が送信されるまでの時間が長ければ（例えば 6 0 秒以上）、うるう秒取得部 4 6 0 は、一旦受信処理を中断し、うるう秒情報の送信タイミングに合わせて受信を再開する。

【0 0 6 7】

[うるう秒修正部]

うるう秒修正部 4 7 0 は、うるう秒取得部 4 6 0 で取得したうるう秒情報を用いて、うるう秒更新データ 6 2 0 に記憶されるうるう秒情報を修正する。

【0 0 6 8】

[表示制御部]

表示制御部 4 8 0 は、時計表示用時刻データ 6 4 0 で示される時刻を、表示装置 9 0 に表示させる。すなわち、表示制御部 4 8 0 は、駆動機構 2 1 0 を制御して指針 1 2 を移動させて、表示装置 9 0 に時刻を表示させる。

また、表示制御部 4 8 0 は、うるう秒取得部 4 6 0 が、うるう秒情報を受信するため待機している場合に、うるう秒情報の受信待機状態であることを示すうるう秒待機情報を、表示装置 9 0 に表示させる。すなわち、表示制御部 4 8 0 は、駆動機構 2 1 0 を制御して秒針 1 2 1 を移動させて、うるう秒情報受信開始時間までの残り時間を、1 分間隔のカウントダウン形式で表示装置 9 0 に表示させる。

また、表示制御部 4 8 0 は、入力装置 7 0 が操作され、受信結果の表示命令を受け付けると、うるう秒情報の受信結果は表示させずに、測時部 4 1 0 による時刻情報の受信結果を、駆動機構 2 1 0 を制御して秒針 1 2 1 を移動させることで表示装置 9 0 に表示させる。すなわち、受信成功の場合には、秒針 1 2 1 を「Time」（5 秒位置）の位置に移動させ、受信失敗の場合には、秒針 1 2 1 を「N」の位置（2 0 秒位置）に移動させる。

10

20

30

40

50

すなわち、測時モードにおいて、時刻情報の受信に続けて、うるう秒情報の受信が行われる場合、時刻情報の受信に成功していれば、うるう秒情報の受信に失敗していても受信成功とされ、表示制御部 480 は、秒針 121 を「Time」（5 秒位置）に移動させる。

【0069】

[制御装置の動作]

図 7, 8 は、第 1 実施形態における電子時計 1 の測時モードでの受信処理を示すフローチャートである。

測時部 410 は、自動受信を開始する条件に該当した場合、または、ボタン 15 が第 1 設定時間（例えば 3 秒以上、6 秒未満）押される受信操作があった場合に、受信モードを測時モードに設定し（SA11）、受信処理を開始する（SA12）。前述のとおり、測時部 410 は、定時受信時刻になった場合と、ソーラーパネル 22 での発電電圧や電流が設定値以上になった場合に、自動受信を開始する条件に該当したと判定する。

すなわち、測時部 410 は、受信装置 30 を作動して GPS 衛星 100 を捕捉するためにサーチを行い、少なくとも 1 つの GPS 衛星 100 を捕捉する。そして、測時部 410 は、GPS 衛星 100 を捕捉すると、受信装置 30 で衛星信号の受信を開始し、時刻情報を取得する。

【0070】

次に、測時部 410 は、受信に成功したかを判定する（SA13）。すなわち、時刻情報を取得した場合には、内部時刻と比較することなどで取得した時刻情報が正しいと判定した場合に受信成功と判定する。

測時部 410 は、SA13 で No と判定した場合は、受信処理を終了する。

【0071】

SA13 で Yes と判定された場合、時刻修正部 450 は、内部時刻を修正する（SA14）。すなわち、時刻修正部 450 は、測時部 410 が取得した時刻情報によって、受信時刻データ 610 と、内部時刻データ 630 とを修正する。なお、このとき、うるう秒更新データ 620 に現在のうるう秒が記憶されている場合、うるう秒修正部 470 は、記憶されている現在のうるう秒で、内部時刻データ 630 を修正する。内部時刻データ 630 が修正されると、設定されているタイムゾーンデータ 650 で時計表示用時刻データ 640 も修正される。

【0072】

次に、表示制御部 480 は、表示装置 90 に現時刻を表示させる（SA15）。すなわち、表示制御部 480 は、時計表示用時刻データ 640 が示す時刻を、表示装置 90 に表示させる。具体的に、表示制御部 480 は、駆動機構 210 を制御し、指針 12（秒針 121、分針 122、時針 123）を移動させて時刻を表示させる。

例えば、表示装置 90 に現時刻を表示させる前の表示が、図 9（A）に示すように、3 時 00 分 00 秒であり、SA14 で時計表示用時刻データ 640 が 9 時 30 分 00 秒に修正された場合、表示制御部 480 は、指針 12 を移動させて、図 9（B）に示すように、表示装置 90 に 9 時 30 分 00 秒を表示させる。

これにより、表示装置 90 に、受信した時刻情報に基づいて修正された時刻が表示される。

【0073】

次に、制御装置 40 は、うるう秒受信条件に該当するかを判定する（SA16）。すなわち、制御装置 40 は、うるう秒更新データ 620 にうるう秒情報が記憶されていない場合と、内部時刻データ 630 に記憶された内部時刻情報による月日がうるう秒受信期間（6 月 1 日～30 日、12 月 1 日～31 日）であり、かつ、その期間でのうるう秒情報の受信に成功していない場合に、SA16 で Yes と判定する。

SA16 で No と判定された場合、制御装置 40 は受信処理を終了する。

【0074】

SA16 で Yes と判定された場合、うるう秒取得部 460 は、うるう秒情報の受信タ

10

20

30

40

50

イミングになるまで待機する（S A 1 7）。そして、表示制御部 4 8 0 は、うるう秒情報の受信待機状態であることを示すうるう秒待機情報を、表示装置 9 0 に表示させる（S A 1 8）。

前述したように、うるう秒情報は 1 2 . 5 分間隔で送信される。このため、S A 1 2 で受信開始した後に継続してうるう秒情報を受信する場合、最大で 1 2 . 5 分間、受信処理を継続する必要がある。この場合、受信時間が長くなって消費電力も増大する。

うるう秒取得部 4 6 0 は、計時装置 5 0 で計時される内部時刻データ 6 3 0 に基づいて、うるう秒情報が送信されるタイミング（うるう秒情報受信開始時間）を把握できる。このため、うるう秒取得部 4 6 0 は、うるう秒情報受信開始時間になったかを判定し（S A 1 9）、N o と判定した場合は、うるう秒情報の受信待機（S A 1 7）およびうるう秒待機情報の表示（S A 1 8）を継続する。

S A 1 8 のうるう秒待機情報の表示は、具体的には次のように行われる。すなわち、表示制御部 4 8 0 は、駆動機構 2 1 0 を制御し、図 9（C）に示すように、秒針 1 2 1 を移動させて、うるう秒待機情報として、うるう秒情報受信開始時間までの残り時間を、1 分間隔のカウントダウン形式で表示装置 9 0 に表示させる。なお、このとき、表示制御部 4 8 0 は、分針 1 2 2 および時針 1 2 3 を用いて、引き続き表示装置 9 0 に時刻を表示させている。

【0075】

うるう秒取得部 4 6 0 は、S A 1 9 で Y e s と判定した場合、うるう秒情報の受信処理を開始する（S A 2 0）。うるう秒取得部 4 6 0 は、受信装置 3 0 を作動して G P S 衛星 1 0 0 を捕捉するためにサーチを行い、少なくとも 1 つの G P S 衛星 1 0 0 を捕捉する。そして、うるう秒取得部 4 6 0 は、G P S 衛星 1 0 0 を捕捉すると、受信装置 3 0 で衛星信号を受信し、G P S 衛星 1 0 0 からうるう秒情報を取得する。

なお、前記うるう秒情報受信開始時間は、G P S 衛星 1 0 0 を捕捉するサーチ時間も考慮して設定されている。

【0076】

次に、うるう秒取得部 4 6 0 は、G P S 衛星 1 0 0 からうるう秒情報を受信できたかを判定する（S A 2 1）。

S A 2 1 で N o と判定された場合、うるう秒取得部 4 6 0 は、受信タイムアウトになったかを判定する（S A 2 2）。本実施形態では、うるう秒情報の受信開始（S A 2 0）から 6 0 秒以上経過すると、受信タイムアウトになったと判定している。

うるう秒情報受信開始から 6 0 秒未満であるため、S A 2 2 で N o と判定すると、うるう秒取得部 4 6 0 は、S A 2 1 に戻ってうるう秒情報の受信を継続する。

一方、S A 2 2 で Y e s と判定し、受信タイムアウトになったと判定すると、うるう秒取得部 4 6 0 は、処理を S A 2 4 に進める。

【0077】

S A 2 1 で Y e s と判定された場合、うるう秒修正部 4 7 0 は、うるう秒取得部 4 6 0 が取得したうるう秒情報を記憶装置 6 0 のうるう秒更新データ 6 2 0 に記憶する。

そして、うるう秒修正部 4 7 0 は、うるう秒更新データ 6 2 0 の現在のうるう秒を用いて内部時刻データ 6 3 0 を修正する（S A 2 3）。内部時刻データ 6 3 0 が修正されると、設定されているタイムゾーンデータ 6 5 0 で時計表示用時刻データ 6 4 0 も修正される。

【0078】

S A 2 3 の処理が行われた後、および、S A 2 2 で Y e s と判定された場合、表示制御部 4 8 0 は、表示装置 9 0 に現時刻を表示させる（S A 2 4）。すなわち、表示制御部 4 8 0 は、時計表示用時刻データ 6 4 0 が示す時刻を、表示装置 9 0 に表示させる。具体的に、表示制御部 4 8 0 は、駆動機構 2 1 0 を制御し、必要に応じて、秒針 1 2 1、分針 1 2 2 および時針 1 2 3 を移動させて、図 9（D）に示すように時刻を表示させる。

これにより、S A 2 3 の処理が行われた後は、受信した時刻情報およびうるう秒情報に基づいて修正された時刻が表示装置 9 0 に表示される。また、S A 2 2 で Y e s と判定さ

10

20

30

40

50

れた場合は、受信した時刻情報、および、記憶されているうるう秒情報に基づいて修正された時刻が表示装置 90 に表示される。

【0079】

〔第1実施形態の作用効果〕

このような本実施形態によれば、以下のような作用効果が得られる。

電子時計 1 によれば、表示制御部 480 は、うるう秒受信条件に該当する場合、受信した時刻情報で修正された時計表示用時刻データ 640 が示す時刻を、うるう秒取得部 460 がうるう秒情報を取得する前に、表示装置 90 に表示させる (S A 15)。

これにより、うるう秒情報の受信タイミングを待つことなく、受信した時刻情報で修正された時刻が表示装置 90 に表示されるため、利用者は迅速に修正された時刻を確認できる。

10

【0080】

表示制御部 480 は、うるう秒受信条件に該当する場合、うるう秒待機情報を、うるう秒取得部 460 がうるう秒情報を取得する前に、表示装置 90 に表示させる。

これによれば、利用者は、近いうちにうるう秒情報の受信が開始されることを知ることができ、例えば、電子時計 1 を衛星信号の受信環境がよい場所へ移動させたり静止状態を維持することで、うるう秒情報の受信成功率を向上できる。

【0081】

表示制御部 480 は、受信結果の表示命令を受け付けると、うるう秒情報の受信結果は表示させずに、測時部 410 による時刻情報の受信に成功したか否かを示す受信結果を、表示装置 90 に表示させる。

20

これによれば、利用者は、受信結果を確認することで、表示装置 90 に表示されている時刻が、時刻情報の受信に成功した結果であるか否かを判断できる。

また、うるう秒情報の受信結果は表示しないが、うるう秒情報が更新されるのは、通常、数年に一度であるため、その期間に一度うるう秒情報を取得できれば、その他のタイミングでうるう秒情報の受信に失敗しても、時刻情報を受信できていれば、表示される時刻は正確であることが多い。しかしながら、受信結果としてうるう秒情報の受信失敗の結果を表示すると、時刻情報の受信に成功し、表示時刻が正確であるにもかかわらず、利用者は表示時刻が誤っていると誤解する虞がある。

これに対し、電子時計 1 によれば、時刻情報の受信に成功していれば、時刻情報の受信に続けて行われるうるう秒情報の受信に失敗していても、受信に成功したことを示す受信結果が表示される。このため、表示されている時刻が正しいにもかかわらず、受信に失敗したことを示す受信結果が表示されて、利用者が表示時刻が誤っていると誤解することを防止できる。

30

なお、受信結果の表示命令は、入力装置 70 が操作された際に出力されるため、利用者は、受信結果を確認したいときに入力装置 70 を操作することで、簡単に受信結果を確認できる。

【0082】

うるう秒待機情報は、うるう秒情報の受信タイミングまでの残り時間である。

これによれば、利用者は、うるう秒情報の受信タイミングを正確に知ることができ、うるう秒情報の受信タイミングに、電子時計 1 を衛星信号の受信環境がよい場所に確実に移動させることができる。

40

【0083】

表示制御部 480 は、うるう秒情報受信条件に該当する場合、修正された時計表示用時刻データ 640 が示す時刻を、分針 122 および時針 123 を用いて表示させ、うるう秒待機情報を、秒針 121 を用いて表示させる。

これによれば、秒針 121、分針 122 および時針 123 を有するアナログ表示時計において、表示装置 90 に新たな表示機構を追加することなく、修正された時刻およびうるう秒待機情報の両方を表示装置 90 に同時に表示させることができる。

これにより、電子時計 1 のコストを低減しつつ、修正された時刻およびうるう秒待機情

50

報を利用者が視認し易い状態に表示させることができる。

【 0 0 8 4 】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態を図面に基づいて説明する。

第 2 実施形態では、測時モードでの受信処理において、表示制御部 4 8 0 が、時刻情報の受信結果を表示装置 9 0 に表示させる点で、第 1 実施形態と異なる。その他の構成は、第 1 実施形態と同じである。

図 1 0 , 1 1 は、第 2 実施形態における電子時計の測時モードの受信処理を示すフローチャートである。

制御装置 4 0 は、図 1 0 , 1 1 に示すように、S B 1 1 ~ S B 2 6 の処理を行う。ここで、S B 1 1 ~ S B 2 4 の処理は、第 1 実施形態における S A 1 1 ~ S A 2 4 と同じ処理であるため、説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

第 1 実施形態では、測時部 4 1 0 が時刻情報の受信に失敗した場合 (S A 1 3 の N o) 、受信処理は終了される。

これに対して、第 2 実施形態では、測時部 4 1 0 が時刻情報の受信に失敗した場合 (S B 1 3 の N o) 、表示制御部 4 8 0 は、時刻情報の受信に失敗したことを示す受信結果を、表示装置 9 0 に表示させる (S B 2 5) 。

具体的には、表示制御部 4 8 0 は、駆動機構 2 1 0 を制御して、秒針 1 2 1 を「 N 」の位置 (2 0 秒位置) に移動させる。

その後、表示制御部 4 8 0 は、受信処理を終了する。

【 0 0 8 6 】

また、第 1 実施形態では、時刻修正部 4 5 0 が内部時刻を修正した後 (S A 1 4) 、表示制御部 4 8 0 が表示装置 9 0 に現時刻を表示させている (S A 1 5) 。

これに対して、第 2 実施形態では、時刻修正部 4 5 0 が内部時刻を修正した後 (S B 1 4) 、表示制御部 4 8 0 が、時刻情報の受信に成功したことを示す受信結果を、表示装置 9 0 に表示させる (S B 2 6) 。

具体的に、表示制御部 4 8 0 は、駆動機構 2 1 0 を制御して、秒針 1 2 1 を「 T i m e 」 (5 秒位置) の位置に移動させる。

その後、表示制御部 4 8 0 は、表示装置 9 0 に現時刻を表示させる (S B 1 5) 。

【 0 0 8 7 】

[第 2 実施形態の作用効果]

このような第 2 実施形態によれば、前記第 1 実施形態と同じ構成や処理によって同じ作用効果が得られる上、以下の作用効果が得られる。

表示制御部 4 8 0 は、うるう秒受信条件に該当する場合、測時部 4 1 0 による時刻情報の取得結果を、うるう秒取得部 4 6 0 がうるう秒情報を取得する前に表示装置 9 0 に表示させる (S B 2 6) 。

これにより、利用者は、時刻情報の取得結果を確認できるため、表示装置 9 0 に表示された時刻に、受信した時刻情報が反映されているかどうかを判断できる。

【 0 0 8 8 】

[他の実施形態]

なお、本発明は前記各実施形態の構成に限定されず、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

例えば、前記実施形態において、表示装置 9 0 は、文字板 1 1 および指針 1 2 に加えて、液晶パネル等を用いたデジタル表示部を有していてもよい。この場合、表示制御部 4 8 0 は、S A 1 5 , S B 1 5 の現時刻の表示を、指針 1 2 を用いて行い、S A 1 8 , S B 1 8 のうるう秒待機情報の表示を、デジタル表示部を用いて行うことができる。

また、表示装置 9 0 を、デジタル表示部のみにより構成してもよい。この場合、現時刻の表示、および、うるう秒待機情報の表示は、デジタル表示部を用いて行われる。

【 0 0 8 9 】

前記第2実施形態では、SB26の受信結果の表示は、うるう秒情報を取得する前に実施されているが、うるう秒情報を受信した後(SB21でYesと判定された後)に行ってもよい。

【0090】

前記実施形態では、電子時計1は、測時モードと測位モードとを有しているが、これに加えて、うるう秒受信モードを有していてもよい。

うるう秒受信モードとは、1つ以上のGPS衛星100を捕捉して衛星信号を受信し、所定間隔(GPS衛星信号の場合、12.5分間隔)で送信されるうるう秒情報を取得するモードである。なお、うるう秒受信モードでは、衛星信号から時刻情報も同時に取得する。

10

うるう秒受信モードは、測時モードおよび測位モードと同様に、ボタン16の操作により設定できる。受信モードが、うるう秒受信モードに設定された場合には、秒針121が「Leap(leap second)」の位置(55秒位置)に移動する。

うるう秒受信モードで受信処理が行われると、測時部410が時刻情報を取得した後、これに続けて、うるう秒取得部460がうるう秒情報を取得する。

このとき、表示制御部480は、うるう秒待機情報を、うるう秒取得部460がうるう秒情報を取得する前に表示装置90に表示させる。

これによれば、利用者は、近いうちにうるう秒情報の受信が開始されることを知ることができ、例えば、電子時計1を衛星信号の受信環境がよい場所へ移動させることで、うるう秒情報の受信成功率を向上できる。

20

【0091】

前記実施形態では、位置情報衛星の例としてGPS衛星100について説明したが、本発明の位置情報衛星としては、GPS衛星100だけではなく、ガリレオ(EU)、GLONASS(ロシア)、北斗(中国)などの他の全地球的航法衛星システム(GNSS)やSBASなどの静止衛星や準天頂衛星などの時刻情報を含む衛星信号を発信する位置情報衛星でも良い。

【0092】

本発明の電子時計は、GPS衛星100の衛星信号を受信する受信装置30を備えるものに限らず、他の電子機器との無線通信用の機器など、消費電力の大きなデバイスを有する電子時計にも利用できる。

30

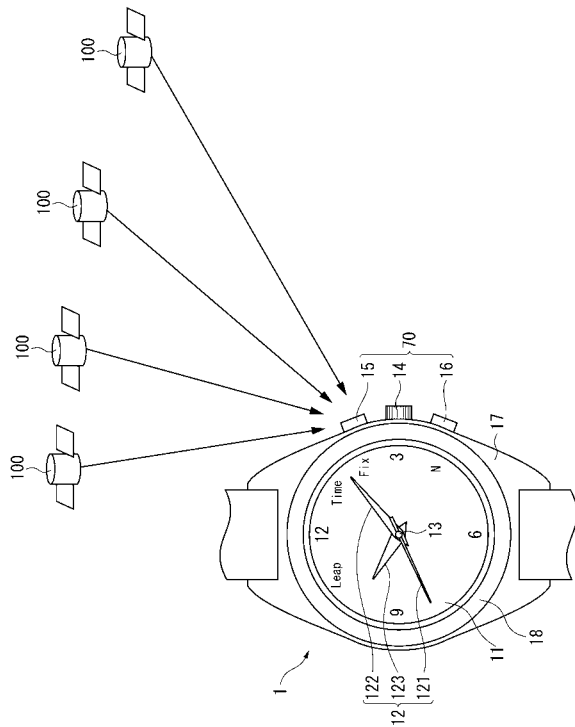
また、電子時計は、腕時計に限定されず、例えば、携帯電話、登山などに用いられる携帯型のGPS受信機など、消費電力の大きなデバイスを有し、携帯して利用される時計機構を有する装置に広く利用できる。

【符号の説明】

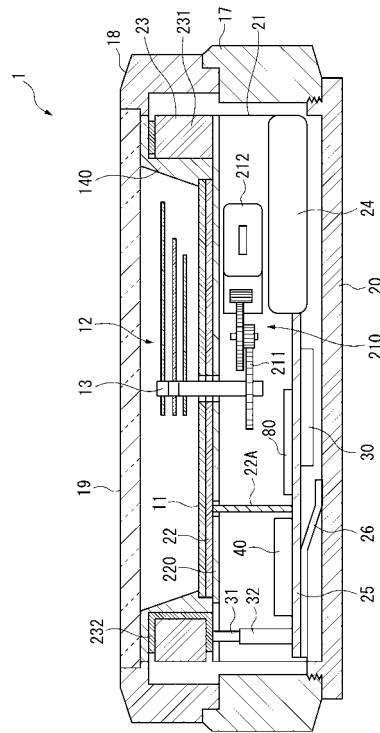
【0093】

1...電子時計、11...文字板、121...秒針、122...分針、123...時計、30...受信装置(受信部)、410...測時部、450...時刻修正部、460...うるう秒取得部、470...うるう秒修正部、480...表示制御部、50...計時装置(計時部)、70...入力装置(操作部)、90...表示装置(表示部)。

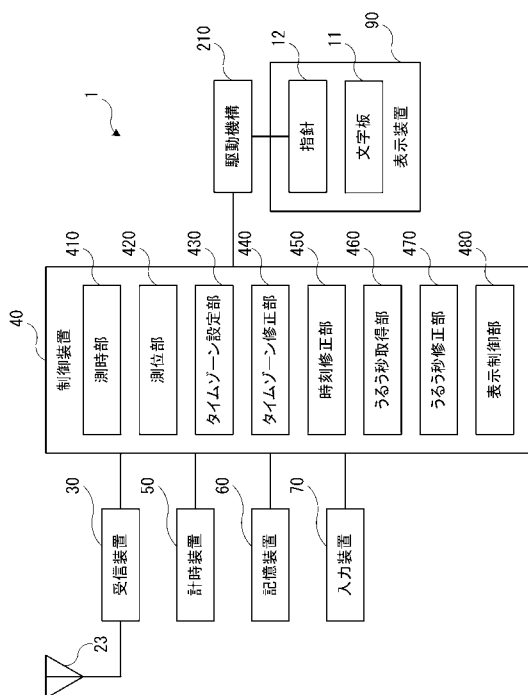
【図 1】



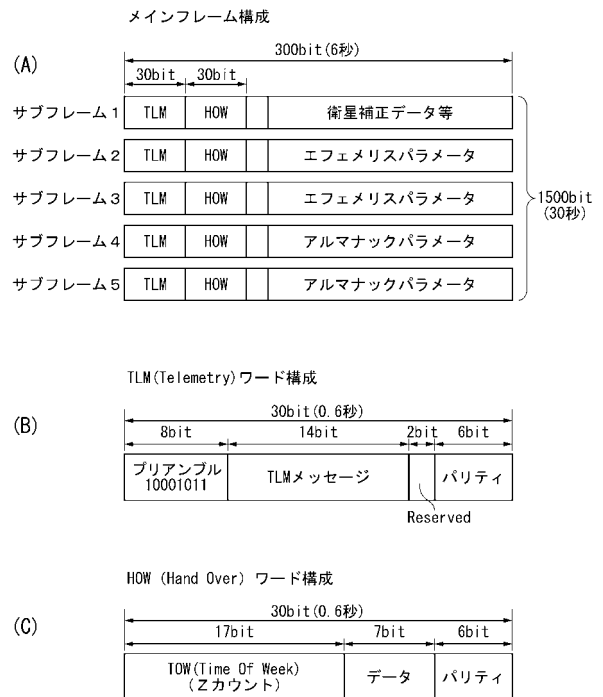
【図 2】



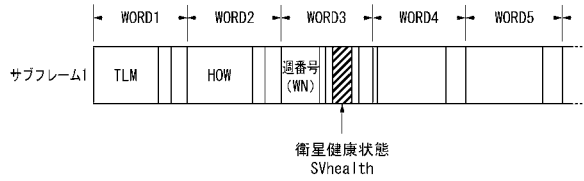
【図 3】



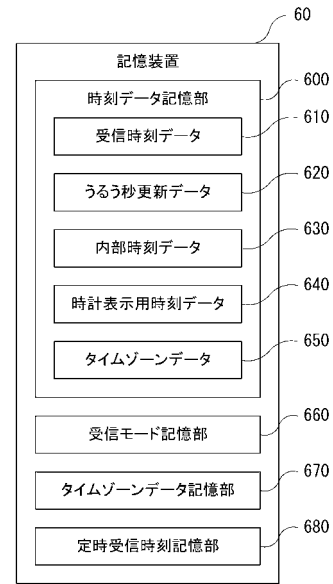
【図 4】



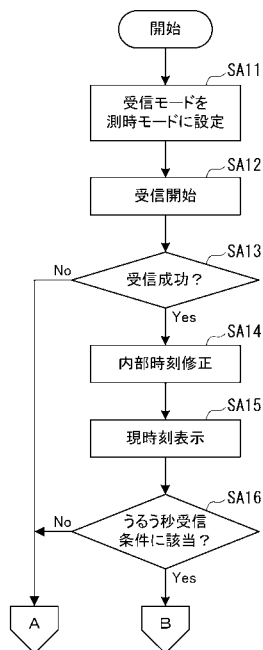
【図 5】



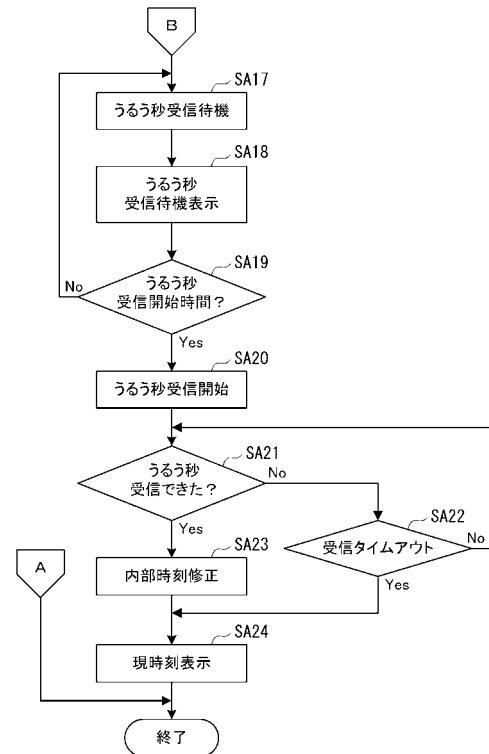
【図 6】



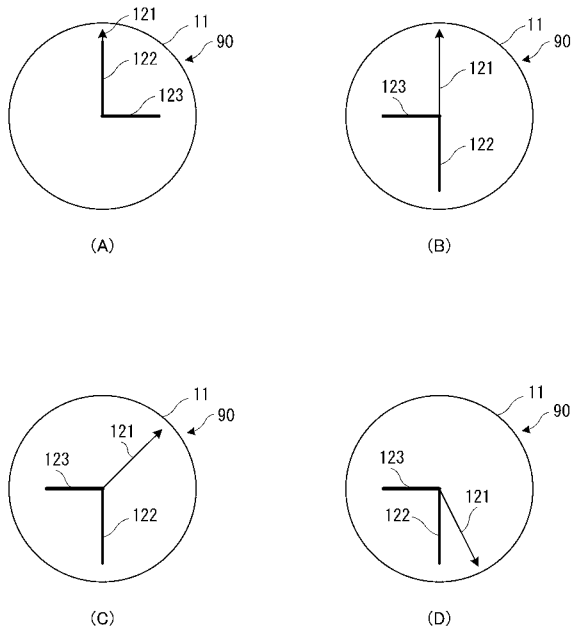
【図 7】



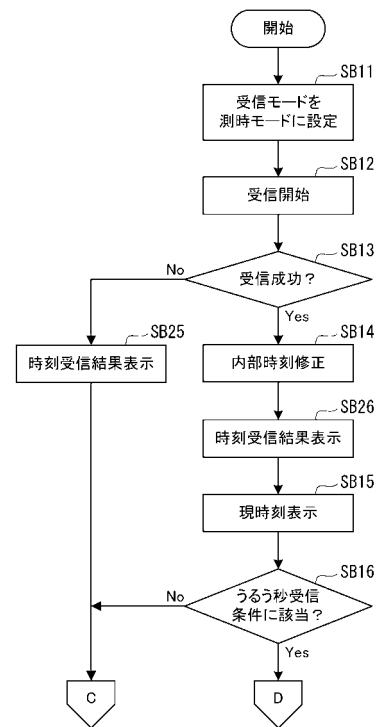
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

