

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5790061号
(P5790061)

(45) 発行日 平成27年10月7日(2015.10.7)

(24) 登録日 平成27年8月14日(2015.8.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 4 R 20/02 (2013.01)

G O 4 R 20/02

G O 4 G 99/00 (2010.01)

G O 4 G 1/00 3 1 5 Z

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-68872 (P2011-68872)
 (22) 出願日 平成23年3月25日(2011.3.25)
 (65) 公開番号 特開2012-202875 (P2012-202875A)
 (43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)
 審査請求日 平成26年2月27日(2014.2.27)

(73) 特許権者 000002369
 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 110000637
 特許業務法人樹之下知的財産事務所
 (72) 発明者 本田 克行
 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

審査官 櫻井 仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子時計、およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

衛星信号を受信する受信手段と、
 電力を供給する電池と、
 前記受信手段を作動させて衛星信号を受信し、衛星信号に含まれる閏秒情報を取得する
 閏秒情報取得手段と、
 前記電池の残量である電池残量を計測する電池残量計測手段と、を備え、
 前記閏秒情報取得手段は、
 前記電池残量計測手段で計測された前記電池残量が、第1閾値以上の場合は、前記衛星
 信号を受信する受信間隔を、第1受信間隔に設定し、
 前記電池残量計測手段で計測された前記電池残量が、前記第1閾値未満であり、かつ、
 前記第1閾値よりも小さい第2閾値以上の場合は、前記受信間隔を、前記第1受信間隔よ
 りも長い第2受信間隔に設定し、
 前記電池残量計測手段で計測された前記電池残量が、前記第2閾値未満の場合は、前記
 衛星信号の受信を行わない
 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、
 前記電子時計に照射する光量を検出する光量検出手段を備え、
 前記閏秒情報取得手段は、

10

20

前記電池残量に応じた受信間隔で閏秒情報を取得する処理を行う際に、
前記光量検出手段で検出された光量があらかじめ設定された光量閾値以上の場合に前記閏秒情報を取得する処理を行う
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電子時計において、
前記閏秒情報取得手段は、
前記光量閾値を、前記電池残量が低くなるほど高く設定し、前記電池残量が高くなるほど低く設定する
ことを特徴とする電子時計。

10

【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、
発電装置を備え、
前記電池は、前記発電装置で発電した電力を蓄積する二次電池であり、
前記電池残量計測手段は、前記二次電池の残量を計測する
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、
前記閏秒情報取得手段は、計時手段で計時している日付があらかじめ設定した受信期間に入ると、前記閏秒情報を取得する処理を実行し、
前記受信期間において、閏秒情報を取得した後は、前記受信期間が終わるまで閏秒情報を取得するための受信処理は行わない
ことを特徴とする電子時計。

20

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の電子時計において、
前記電子時計に照射する光量を検出する光量検出手段を備え、
前記閏秒情報取得手段は、
計時手段で計時している日付があらかじめ設定した受信期間に入ると、前記光量検出手段で検出された光量があらかじめ設定された光量閾値以上の場合に前記閏秒情報を取得する処理を実行し、
前記受信期間の残余期間が所定期間以下になった場合は、前記光量閾値を前記所定期間以下になる前に比べて低くする
ことを特徴とする電子時計。

30

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の電子時計において、
前記閏秒情報取得手段は、計時手段で計時している日付があらかじめ設定した受信期間に入ると、前記閏秒情報を取得する処理を実行し、
前記受信期間の残余期間が所定期間以下になった場合は、前記第 2 受信間隔を前記所定期間以下になる前に比べて短くする
ことを特徴とする電子時計。

40

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の電子時計において、
前記閏秒情報取得手段は、受信を開始した後、所定のタイムアウト時間内に衛星信号を受信できなかった場合は、受信を停止するとともに、
前記タイムアウト時間を、前記電池残量が低くなるほど短く設定し、前記電池残量が高くなるほど長く設定する
ことを特徴とする電子時計。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電子時計において、
前記閏秒情報取得手段は、計時手段で計時している日付があらかじめ設定した受信期間

50

に入ると、前記閏秒情報を取得する処理を実行し、

前記受信期間の残余期間が所定期間以下になった場合は、前記タイムアウト時間を前記所定期間以下になる前に比べて長くする

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 10】

位置情報衛星から送信される衛星信号を受信する受信手段と、

電力を供給する電池と、

前記受信手段を作動させて衛星信号を受信し、前記衛星信号に含まれる閏秒情報を取得する閏秒情報取得手段と、

前記電池の残量を計測する電池残量計測手段と、を備えた電子時計の制御方法であって

10

、
前記電池残量計測手段で前記電池の残量を計測し、

前記計測された電池残量が、第 1 閾値以上の場合は、前記衛星信号を受信する受信間隔を、第 1 受信間隔に設定し、

前記計測された電池残量が、前記第 1 閾値未満であり、かつ、前記第 1 閾値よりも小さい第 2 閾値以上の場合は、前記受信間隔を、前記第 1 受信間隔よりも長い第 2 受信間隔に設定し、

前記計測された電池残量が、前記第 2 閾値未満の場合は、前記衛星信号の受信を行わない

ことを特徴とする電子時計の制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、GPS 衛星等の位置情報衛星から送信される電波を受信して現在の日付や時刻等を求める電子時計および電子時計の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自己位置を測位するためのシステムである GPS (Global Positioning System) システムでは、地球を周回する軌道を有する GPS 衛星が用いられており、この GPS 衛星には、原子時計が備えられている。このため、GPS 衛星は、極めて正確な時刻情報 (GPS 時刻、衛星時刻情報) を有している。

30

また、衛星時刻情報は、閏秒が考慮されていないため、累積閏秒を加算して UTC (協定世界時) を求める必要がある。このため、GPS の衛星信号のサブフレーム 14、ページ 18 には、現在の閏秒の情報が含まれており、この閏秒情報を受信すれば正しい時刻に修正できる。

【0003】

この航法データに含まれる時刻情報および閏秒情報を利用して、計時手段で計時している内部時刻データの閏秒を補正する手段を有する計時装置が知られている (特許文献 1 参照)。

【0004】

40

特許文献 1 に記載の時計装置は、まず GPS 衛星から送信された航法データの中からサブフレーム及びページの各識別情報と時刻情報とを取得する。次に閏秒補正データが送信されるまでの時間を算出し、閏秒補正データの受信タイミングになったところで受信手段によって航法データを受信する。そして、受信した航法データに含まれる閏秒補正データに基づいて計時手段の内部時刻データの閏秒を補正している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 145287 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1の計時装置は、受信動作の必要のないときやGPS衛星を受信できないような場所においても受信動作を行ってしまい、消費電力も増加する。このため、腕時計のような電池容量が小さい携帯型の小型機器では持続時間が短くなるという問題がある。

【0007】

本発明は、上記のような問題に鑑みて、閏秒情報を効率よく取得して消費電力を低減でき、正確な時刻を表示することができる電子時計およびその制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、衛星信号を受信する受信手段と、電力を供給する電池と、前記受信手段を作動させて衛星信号を受信し、衛星信号に含まれる閏秒情報を取得する閏秒情報取得手段と、前記電池の残量である電池残量を計測する電池残量計測手段と、を備え、前記閏秒情報取得手段は、前記電池残量計測手段で計測された前記電池残量が所定値以上の場合は、所定値未満の場合に比べて、前記衛星信号を受信する頻度を高くすることを特徴とする。

【0009】

本発明では、電池残量が所定値未満と低い場合には受信頻度を低くし、所定値以上と高い場合には受信頻度を高くする。たとえば、電池残量として電池電圧を検出し、この電池電圧が所定値である3.8V以上であれば、受信頻度を1時間に1回や、常時受信するように設定し、3.8V未満であれば、受信頻度を1日に1回とする。また、電池電圧がより低い場合、たとえば3.6V未満であれば、受信頻度を無し、つまり閏秒情報を取得するための受信処理を行わない設定としてもよい。

【0010】

このような本発明では、閏秒情報取得手段は、電池残量が低い場合には受信頻度を低くしているので、受信処理による電力消費によって電池残量が低下してシステムダウンになることを未然に防止できる。

また、閏秒情報取得手段は、電池電圧に余裕があるときは、受信頻度を高くして頻繁に受信するようにしている。このため、早期に閏秒情報を取得できる。

GPS衛星信号では、閏秒の更新は、通常、6月30日または12月31日の23:59:60の追加(+1秒する場合)や、23:59:59の削除(-1秒する場合)により行われる。

この閏秒の追加・削除の調整は、約半年前から告知され、告知後の衛星信号には、閏秒情報として、「現在の閏秒」のほか、「閏秒更新日」、「更新後の閏秒」の新しい閏秒に関する情報が含まれるようになる。

そして、この閏秒情報を取得できない状態で、閏秒更新日になってしまうと、それ以降は正確な時刻を表示できない。

これに対し、本発明では、電池残量に余裕があるときは、受信頻度を高くして頻繁に受信するため、早期に閏秒情報を取得でき、閏秒更新日には閏秒を確実に更新できる。さらに、電池残量に応じて受信頻度を設定しているので、電池残量が低下すれば受信頻度を低くしたり、受信処理を停止でき、システムダウンになることを未然に防止できる。

【0011】

本発明の電子時計において、前記電子時計に照射する光量を検出する光量検出手段を備え、前記閏秒情報取得手段は、前記電池残量に応じた頻度で閏秒情報を取得する処理を行う際に、前記光量検出手段で検出された光量があらかじめ設定された光量閾値以上の場合に前記閏秒情報を取得する処理を行うことが好ましい。

【0012】

屋内の照明光と屋外の太陽光とでは、光量が大きく異なる。このため、電子時計が屋内にある場合と、屋外にある場合とを区別できるような光量閾値をあらかじめ設定できる。

10

20

30

40

50

これにより、光量検出手段で検出される光量が光量閾値以上であれば、電子時計は屋外に位置していると想定でき、この場合のみ閏秒情報を取得すれば、閏秒情報の取得に成功する確率を向上でき、無駄な受信処理を行う必要がないため、消費電力を低減できる。

このため、本発明によれば、電池残量に応じて受信頻度が設定されるとともに、その設定された受信頻度で実際に受信動作を行う場合に、検出された光量が光量閾値以上の場合のみ、受信動作を行うため、システムダウンを防止しつつ、効率的に閏秒情報を取得できる。

【0013】

本発明の電子時計において、前記閏秒情報取得手段は、前記光量閾値を、前記電池残量が低くなるほど高く設定し、前記電池残量が高くなるほど低く設定することが好ましい。

10

【0014】

電池残量が高い場合には、低い場合に比べて光量閾値を低く設定している。そして、光量閾値が低くなると、屋外において空が開けている場所だけでなく、屋外で庇などに隠れた場所や、屋内の窓際等に電子時計が置かれている場合も受信を行うことになる。電池残量が高い場合には、このような受信環境が必ずしも良好ではない場合でも、受信処理を行うため、閏秒情報を早期に取得できる。また、受信環境が良好ではないために、衛星を捕捉できなかったり、閏秒情報を取得するために時間が長くなったりして消費電力が増加する可能性があるが、電池残量が高いので、システムダウンになることも防止できる。

一方、電池残量が低い場合には、高い場合に比べて光量閾値を高くしているので、衛星信号を受信できる可能性が高い屋外においてのみ受信処理を行うことができる。このため、受信処理時間も短くでき、消費電力も低減できる。

20

【0015】

本発明の電子時計において、発電装置を備え、前記電池は、前記発電装置で発電した電力を蓄積する二次電池であり、前記電池残量計測手段は、前記二次電池の残量を計測することが好ましい。

【0016】

電源として、発電装置および二次電池を備えていれば、電池残量が一旦低下した場合でも、発電により電池残量が高くなれば、再度受信処理を開始したり、頻度を高めることができる。

また、発電装置として、ソーラーパネルを備えている場合は、このソーラーパネルを発電装置として利用するほかに、光量検出手段としても利用できる。すなわち、ソーラーパネルは、照射する光量によって発電状態が変化するため、ソーラーパネルの発電状態を検出することで、このソーラーパネルに照射している光の光量を検出できる。

30

従って、発電装置および光量検出手段をソーラーパネルで兼用できるので、別途、光量検出手段を設ける場合に比べて、部品点数を少なくできて電子時計の小型化を容易に行えるとともに、コストを低減できる。

【0017】

本発明の電子時計において、前記閏秒情報取得手段は、計時手段で計時している日付があらかじめ設定した受信期間に入ると、前記閏秒情報を取得する処理を実行し、前記受信期間において、閏秒情報を取得した後は、前記受信期間が終わるまで閏秒情報を取得するための受信処理は行わないことが好ましい。

40

【0018】

ここで、受信期間とは、閏秒情報が告知される可能性がある期間であればよく、たとえば、更新日となる可能性が高い6月30日および12月31日を期間の終わりに設定し、その前の3ヶ月間や6ヶ月間に設定すればよい。

本発明では、受信期間に入ると、閏秒情報の取得処理を実行するので、閏秒情報が更新されていればその更新情報を取得できる確率を向上できる。また、受信期間中に閏秒情報を1回取得すると、その受信期間中は再度閏秒情報を取得する処理を行わないので、不要な閏秒取得処理を実行することがなく、消費電力を低減できる。

【0019】

50

本発明の電子時計において、前記閏秒情報取得手段は、計時手段で計時している日付があらかじめ設定した受信期間に入ると、前記閏秒情報を取得する処理を実行し、前記受信期間の残余期間が所定期間以下になった場合は、前記光量閾値を前記所定期間以下になる前に比べて低くすることが好ましい。

【0020】

受信期間の残余期間とは、受信期間の終期までの残り期間である。たとえば、受信期間が3ヶ月間に設定されている場合で、受信期間開始時から1ヶ月経過した時点の残余期間は2ヶ月になる。

そして、本発明は、残余期間があらかじめ設定した期間以下、たとえば30日以下になった場合に、受信期間の開始時に設定した光量閾値をより低い値に設定している。このため、受信期間の開始時には光量閾値未満となって閏秒情報の取得処理が行われなかった場合でも、残余期間に入って光量閾値が低い値に変更されることで、閏秒情報の取得処理を行うことができる。このため、受信期間の終わる前に閏秒情報を取得できる確率を向上できる。

10

【0021】

本発明の電子時計において、前記閏秒情報取得手段は、計時手段で計時している日付があらかじめ設定した受信期間に入ると、前記閏秒情報を取得する処理を実行し、前記受信期間の残余期間が所定期間以下になった場合は、前記衛星信号を受信する頻度を前記所定期間以下になる前に比べて高くすることが好ましい。

【0022】

20

本発明は、残余期間があらかじめ設定した期間以下、たとえば30日以下になった場合に、受信期間の開始時に設定した受信頻度をより高く設定している。すなわち、受信頻度は所定時間内での受信回数であるため、受信間隔はより短く設定される。このため、受信期間の開始時にはたとえば1日1回の受信頻度であったものを、残余期間に入って受信間隔が短い間隔、たとえば、1時間に1回の受信頻度に変更して、閏秒情報の取得処理を行うことができる。このため、受信期間の終わる前に閏秒情報を取得できる確率を向上できる。

【0023】

本発明の電子時計において、前記閏秒情報取得手段は、受信を開始した後、所定のタイムアウト時間内に衛星信号を受信できなかった場合は、受信を停止するとともに、前記タイムアウト時間を、前記電池残量が低くなるほど短く設定し、前記電池残量が高くなるほど長く設定することが好ましい。

30

【0024】

本発明によれば、閏秒情報を取得するための受信処理時に、衛星信号を受信できずに所定のタイムアウト時間を経過すると受信を停止する。このため、たとえば、衛星信号の受信に適さない環境で受信処理を行った場合のように、衛星信号を受信できない状態で受信処理が継続することを防止できる。

さらに、このタイムアウト時間を、電池残量に応じて設定しているので、特に電池残量に余裕がある場合には、受信停止までの時間を長くでき、衛星信号を受信できる確率を高めることができる。

40

また、電池残量が低い場合には、タイムアウト時間を短くしているので、受信処理が長く継続してシステムダウンになることを未然に防止できる。

【0025】

本発明の電子時計において、前記閏秒情報取得手段は、計時手段で計時している日付があらかじめ設定した受信期間に入ると、前記閏秒情報を取得する処理を実行し、前記受信期間の残余期間が所定期間以下になった場合は、前記タイムアウト時間を前記所定期間以下になる前に比べて長くすることが好ましい。

【0026】

本発明は、残余期間があらかじめ設定した期間以下、たとえば1ヶ月以下になった場合に、受信期間の開始時に設定したタイムアウト時間をより長く設定している。たとえば、

50

受信期間の開始時には、タイムアウト時間を１分としていたものを、残余期間に入った場合には、３分とより長くする。このため、受信を継続する時間が長くなり、受信期間の終わる前に閏秒情報を取得できる確率を向上できる。

【 0 0 2 7 】

本発明は、位置情報衛星から送信される衛星信号を受信する受信手段と、電力を供給する電池と、前記受信手段を作動させて衛星信号を受信し、前記衛星信号に含まれる閏秒情報を取得する閏秒情報取得手段と、前記電池の残量を計測する電池残量計測手段と、を備えた電子時計の制御方法であって、前記電池残量計測手段で前記電池の残量を計測し、前記計測された電池残量が所定値以上の場合は、前記所定値未満の場合に比べて、前記閏秒情報取得手段で前記衛星信号を受信する頻度を高くすることを特徴とする。

10

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、前記電子時計と同様の作用効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】本発明に係る電子時計である G P S 付き腕時計の主な回路構成を示す概略図である。

【図 2】図 1 の G P S 付き腕時計の主なシステム構成等を示すブロック図である。

【図 3】照度と発電量の関係の一例を示すグラフである。

【図 4】航法データのフォーマットを示す図である。

【図 5】閏秒更新情報の送信タイミングを示す図である。

20

【図 6】本発明の第一実施形態の受信処理を示すフローチャートである。

【図 7】本発明の第二実施形態の受信処理を示すフローチャートである。

【図 8】本発明の第四実施形態の受信処理を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第五実施形態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】

【 0 0 3 0 】

〔第一実施形態〕

以下、本発明に係る第一実施形態について、図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明に係る電子時計である G P S 衛星信号受信装置付き腕時計 1（以下「G P S 付き腕時計 1」という）の主なハードウェア構成等を示す概略図である。

30

【 0 0 3 1 】

G P S 付き腕時計 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 衛星からの衛星信号を受信して衛星時刻情報を取得し、内部時刻情報を修正して表示できるように構成されている。

なお、G P S 衛星は、本発明における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 衛星が周回している。

また、G P S 付き腕時計 1 には、外部操作部材であるボタンやリュウズが設けられている。

【 0 0 3 2 】

〔 G P S 付き腕時計の回路構成 〕

40

次に、G P S 付き腕時計 1 の回路構成について説明する。

G P S 付き腕時計 1 は、図 1 に示すように、G P S 装置（G P S モジュール）1 0、制御部（C P U）2 0、記憶装置（記憶部）3 0、入力装置 4 0、表示装置 5 0、二次電池 6 0、ソーラーパネル 7 0 を備えている。記憶装置 3 0 は、R A M 3 1 および R O M 3 2 を備える。これらの各装置は、データバス 8 0 等を介してデータを通信している。

なお、表示装置 5 0 は、時刻や測位情報を表示する指針（秒針、分針、時針）やディスプレイで構成されている。

また、二次電池 6 0 は、発電装置であるソーラーパネル 7 0 で発電された電力を蓄積可能な電池であり、この二次電池 6 0 およびソーラーパネル 7 0 で G P S 付き腕時計 1 に電力を供給する電源が構成されている。

50

【 0 0 3 3 】

[G P S 装置の構成]

G P S 装置 1 0 は、G P S アンテナ 1 1 を備え、G P S アンテナ 1 1 を介して受信した衛星信号を処理して時刻情報や位置情報を取得するものである。

G P S アンテナ 1 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 衛星からの衛星信号を受信するパッチアンテナなどで構成される。この G P S アンテナ 1 1 は文字板の裏面側に配置され、G P S 付き腕時計 1 の表面ガラスおよび文字板を通過した電波を受信するように構成されている。

このため、文字板および表面ガラスは、G P S 衛星から送信される衛星信号である電波を通す材料で構成されている。例えば、文字板はプラスチックで構成されている。

10

【 0 0 3 4 】

そして、G P S 装置は、図示を略すが、通常の G P S 装置と同様に、G P S 衛星から送信される衛星信号を受信してデジタル信号に変換する R F (Radio Frequency) 部と、受信信号の相関判定を行って同期を行う B B 部 (ベースバンド部) と、B B 部で復調された航法メッセージ (衛星信号) から時刻情報や測位情報を取得する情報取得部とを備える。

【 0 0 3 5 】

R F 部は、バンドパスフィルター、P L L 回路、I F フィルター、V C O (Voltage Controlled Oscillator)、A D C (A / D 変換器)、ミキサー、L N A (Low Noise Amplifier)、I F アンプ等を備えている。

そして、バンドパスフィルターで抜き出された衛星信号は、L N A で増幅された後、ミキサーで V C O の信号とミキシングされ、I F (Intermediate Frequency: 中間周波数) にダウンコンバートされる。ミキサーでミキシングされた I F は、I F アンプ、I F フィルターを通り、A D C (A / D 変換器) でデジタル信号に変換される。

20

【 0 0 3 6 】

B B 部は、G P S 衛星で送信時に使用されたものと同一の C / A コードからなるローカルコードを生成するローカルコード生成部と、前記ローカルコードと R F 部から出力される受信信号との相関値を算出する相関部とを備える。

そして、前記相関部で算出された相関値が所定の閾値以上であれば、受信した衛星信号に用いられた C / A コードと生成したローカルコードが一致していることになり、衛星信号を捕捉 (同期) することができる。このため、受信した衛星信号を、前記ローカルコードを用いて相関処理することで、航法メッセージを復調することができる。

30

【 0 0 3 7 】

情報取得部は、B B 部で復調した航法メッセージから時刻情報や位置情報を取得する。すなわち、G P S 衛星から送信される航法メッセージには、プリアンブルデータ及び H O W (Handover Word) の T O W (Time of Week、「Z カウント」ともいう)、各サブフレームデータが含まれている。サブフレームデータは、サブフレーム 1 からサブフレーム 5 までであり、各サブフレームには、例えば、週番号データや衛星健康状態データを含む衛星補正データ等や、エフェメリス (G P S 衛星毎の詳細な軌道情報) や、アルマナック (全 G P S 衛星の概略軌道情報) などのデータが含まれている。

従って、情報取得部は、受信した航法メッセージから所定のデータ部分を抽出し、時刻情報や位置情報を取得している。このため、本実施形態では、G P S 装置 1 0 によって受信手段が構成されている。

40

【 0 0 3 8 】

記憶装置 3 0 の R O M 3 2 には、制御部 2 0 で実行するプログラム等が記憶されている。

一方、記憶装置 3 0 の R A M 3 1 には、受信により取得した衛星信号、後述する時刻情報や閏秒情報、さらに測位モードで受信した場合に測位演算により算出される位置情報等が記憶される。

従って、R A M 3 1 は、図 2 に示すように、受信により取得した時刻情報を格納する時刻情報格納部 3 1 1 と、取得した閏秒情報を格納する閏秒情報格納部 3 1 2 とを備える。

50

【 0 0 3 9 】

図 2 には、本実施形態の G P S 付き腕時計 1 のシステム構成ブロックが示されている。

制御部 (C P U) 2 0 は、G P S 装置 1 0 の衛星信号受信部 1 0 A を制御し、取得した時刻情報や閏秒情報に基づいて時刻情報を修正する。

制御部 2 0 は、R O M 3 2 に記憶されたプログラムにより各種制御を行う。このため、制御部 2 0 は、取得可否判断手段 2 1、取得時期判別手段 2 2、受信動作判別手段 2 3、受信タイミング判別手段 2 4、時刻情報修正部 2 5 を備える。

【 0 0 4 0 】

取得可否判断手段 2 1 は、ソーラーパネル 7 0 の発電量を参照し、衛星信号の受信に適した環境つまり衛星信号を取得可能であるか否かを判断する。

10

具体的には、取得可否判断手段 2 1 は、ソーラーパネル 7 0 からの発電量 (光量) が所定の光量閾値以上であった場合には、腕時計 1 が屋外にあり、衛星信号を受信するのに適した環境、つまり衛星信号を取得可能であると判断する。

【 0 0 4 1 】

すなわち、光量閾値は、ソーラーパネル 7 0 に入射する光の照度と発電量の関係に基づいて設定している。図 3 は、1 0 0 0 0 l x (一万ルクス) の発電量を 1 とした場合の相対発電量と照度との関係を示すグラフである。この図 3 に示すように、ソーラーパネル 7 0 の発電量は、晴天 (昼間) が最も高く、曇天は晴天に比べて発電量が低下する。さらに、室内の場合は、曇天に比べても発電量が低下する。

そして、発電環境としては、屋外であれば、曇天・晴天に関係なく、室内に比べて良好であるため、光量閾値は、室内 (約 5 0 0 0 l x : 約五千ルクス以下) と屋外 (約 5 0 0 0 l x 以上) との発電量を区別できる値に設定している。図 3 の場合、相対発電量における光量閾値を 0 . 5 程度とすれば、室内であるか屋外であるのかを発電量で判定できる。G P S 付き腕時計 1 が屋外に配置されている場合は、G P S 衛星からの受信環境も良好とみなすことができる。

20

【 0 0 4 2 】

一方、取得可否判断手段 2 1 は、ソーラーパネル 7 0 からの発電量が光量閾値未満であった場合には、G P S 付き腕時計 1 が屋内にあり、衛星信号を取得するには適していない環境であると判断する。

【 0 0 4 3 】

30

取得時期判別手段 2 2 は、内部時計に基づき、閏秒情報を取得する時期 (受信期間) になったことを判定するものである。具体的には、取得時期判別手段 2 2 は、閏秒更新の日以前の所定期間になったか否かを判定する。閏秒挿入日は第 1 優先が日本時で 6 月 3 0 日か 1 2 月 3 1 日であるので、本実施形態では、前記閏秒情報の取得期間として、前記第 1 優先の 6 月 3 0 日および 1 2 月 3 1 日の 3 ヶ月前を取得期間の始期、6 月 3 0 日および 1 2 月 3 1 日を終期に設定している。このため、取得時期判別手段 2 2 は、日本時で 4 月 1 日から 6 月 3 0 日および 1 0 月 1 日から 1 2 月 3 1 日に該当すれば、閏秒情報の取得時期になったと判定する。

【 0 0 4 4 】

受信動作判別手段 2 3 は、ソーラーパネル 7 0 で発電された電力が充電される二次電池 6 0 の電池残量を検出する。具体的には、受信動作判別手段 2 3 は、二次電池 6 0 の電池電圧を検出するものであり、この受信動作判別手段 2 3 により電池残量計測手段が構成されている。

40

【 0 0 4 5 】

受信タイミング判別手段 2 4 は、受信動作判別手段 2 3 で検出された電池電圧、つまり電池残量に応じて受信頻度を設定し、衛星信号受信部 1 0 A を制御して閏秒情報を取得する。従って、受信タイミング判別手段 2 4 によって閏秒情報取得手段が構成されている。

具体的には、受信タイミング判別手段 2 4 は、検出された二次電池 6 0 の電圧が 3 . 6 V 未満の場合は、電池残量が低いため、受信頻度 (閏秒検出間隔) を「無し」に設定し、受信動作を行わない。

50

また、受信タイミング判別手段 24 は、電池電圧が 3.6 V 以上、3.8 V 未満の場合は、受信頻度を 1 日 1 回（閏秒検出間隔 2）にして受信動作を行い、電池電圧が 3.8 V 以上の場合は、受信頻度を連続つまり常時受信動作を行う設定（閏秒検出間隔 1）にする。

このように、受信タイミング判別手段 24 は、取得可否判断手段 21 および受信動作判別手段 23 の判別結果に基づいて GPS 装置 10 の衛星信号受信部 10A を制御し、受信処理を行う。

さらに、受信タイミング判別手段 24 は、後述するように、閏秒情報の受信タイミングを算出し、閏秒情報を取得するのに適したタイミングで前記衛星信号受信部 10A を作動させる。

10

【0046】

衛星信号受信部 10A は、受信処理を行って時刻情報および閏秒情報を取得する。また、これらの情報の取得結果を受信タイミング判別手段 24 に出力する。

また、衛星信号受信部 10A で受信された時刻情報および閏秒情報は、RAM 31 の時刻情報格納部 311 および閏秒情報格納部 312 に記憶される。

【0047】

時刻情報修正部 25 は、時刻表示駆動部 51 および時刻表示部 52 からなる表示装置 50 を制御する。時刻表示部 52 は、指針で構成され、時刻表示駆動部 51 は指針を駆動するモーターなどで構成されている。

【0048】

20

次に、受信タイミング判別手段 24 における閏秒情報の受信タイミングに関し説明する。図 4 は、航法メッセージのフレーム構成を示す図である。

GPS 衛星から送信される衛星信号には航法メッセージというデータが含まれている。この航法メッセージの中には軌道情報、時刻情報等が含まれ、このデータは 50 bps の速度で送信されている。

航法メッセージの 1 サイクルはフレームという単位で呼ばれ、図 4 のような構造をとっている。1 フレームは 1500 ビットであるため、これを送信するには 30 秒の時間がかかる。フレームは 5 組のサブフレームから構成され、それぞれが 300 ビットのサイズを持つ。サブフレーム 1 から順番に送信を始め、サブフレーム 5 まで送信し終わると、再びサブフレーム 1 の送信に戻る。

30

【0049】

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、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。

【0050】

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。

40

【0051】

図 5 に、閏秒情報の送信タイミングを示す。閏秒情報は、図 5 に示すように、サブフレーム 4 のページ 18 に格納されている。具体的には、現在の閏秒 t_{LS} 、閏秒の更新週 WN_{LSF} 、閏秒の更新日 DN 、更新後の閏秒 t_{LSF} が、サブフレーム 4、ページ 18 のビット位置 241～278 に格納されている。これらのうち、閏秒の更新週、閏秒の更新日、および更新後の閏秒は、次の閏秒更新処理に必要な情報であり、本発明の閏秒情報を構成する。この閏秒情報は、閏秒の実施が決定するまではデータとして格納されていないが、実施が決定した場合は、その更新日の約 6 ヶ月前からデータとして格納される。従って、サブフレーム 4 のページ 18 を受信すれば、閏秒情報を取得できる。

50

【 0 0 5 2 】

この衛星信号の航法メッセージは、週初めの日曜日の 0 時を基準にして送信される。このため、サブフレーム 4 のページ 1 8 が送信されるタイミング (1 2 . 5 分間隔) も容易に把握できる。

【 0 0 5 3 】

一方、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。また、週番号は、サブフレーム 1 に格納されているので、3 0 秒間隔で受信できる。

そして、時刻取得のために衛星信号受信部 1 0 A を作動した場合、受信タイミング判別手段 2 4 は、内部時刻において閏秒情報が送信されるタイミング、つまりサブフレーム 4 のページ 1 8 が送信されるタイミングとなったら受信処理を行う。なお、内部時刻が G P S 衛星の時刻とずれている可能性もある。その場合、受信中のページやサブフレームを識別し、前記閏秒情報が格納されたサブフレーム 4 のページ 1 8 が送信されるまでの時間つまり受信タイミングを算出し、そのタイミングで受信処理を行えばよい。

10

【 0 0 5 4 】

また、受信タイミング判別手段 2 4 は、衛星信号受信部 1 0 A から出力される受信結果を受け取り、閏秒情報の取得に成功した場合には、それ以降、受信期間が終了するまでは閏秒情報の取得処理を実行しないよう制御する。たとえば、4 月 1 日から 6 月 3 0 日の受信期間において、4 月 1 5 日に閏秒情報を取得できた場合には、受信期間が終わるまでつまり 6 月 3 0 日まで閏秒情報の取得処理を実行しない。この受信期間においては、閏秒情報は同じ内容であるため、一度受信すればそれ以降受信する必要がないためである。

20

この場合、7 月 1 日以降は、取得時期判別手段 2 2 が閏秒の取得時期ではないと判別するため、次の受信期間 (1 0 月 1 日から 1 2 月 3 1 日) になるまでは閏秒の取得処理は実行されない。

なお、通常の時刻情報 (Z カウント) を受信する処理は、1 日に 1 回など定期的に実行すればよい。

【 0 0 5 5 】

時刻情報修正部 2 5 は、時刻情報格納部 3 1 1 に格納されている時刻情報と、閏秒情報格納部 3 1 2 に格納されている現在の閏秒、さらには、現在地の時差情報に基づいて内部時計の時刻を修正する。時差情報は、利用者が手動入力で設定してもよいし、衛星信号を受信して測位処理を行って現在地を取得し、その現在地に対応する時差情報を R A M 3 1 に記憶された時差テーブルから取得して設定してもよい。

30

【 0 0 5 6 】

また、時刻情報修正部 2 5 は、閏秒情報を取得した場合に、その閏秒更新日時になったら、現在の閏秒を更新後の閏秒に更新し、計時されている時刻を修正する。

さらに、時刻情報修正部 2 5 は、図示略の発振回路などからの基準信号に基づいて内部時刻を計時し、時刻表示駆動部 5 1 を介して時刻表示部 5 2 の時刻表示を更新し続ける。従って、時刻情報修正部 2 5 によって、本発明の計時手段も構成されている。

なお、時刻表示駆動部 5 1 は、指針を駆動するモーターや、ディスプレイを駆動する回路である。

40

【 0 0 5 7 】

[受信処理]

次に、制御部 2 0 における制御について、図 6 のフローチャートも参照して説明する。図 6 の処理は、取得時期判別手段 2 2 が内部時刻を参照し、閏秒情報の取得時期に入った場合に実行される閏秒情報を受信する場合の処理である。

すなわち、取得時期判別手段 2 2 は、内部時刻を参照して閏秒情報取得時期になったと判断すると、閏秒情報取得時期になったことを知らせる信号を受信動作判別手段 2 3 に出力する。

すると、受信動作判別手段 2 3 は、図 6 のフローチャートの閏秒情報取得処理を開始する。

50

【 0 0 5 8 】

まず、受信動作判別手段 2 3 は、二次電池 6 0 の電池残量を計測する (S 1)。具体的には、二次電池 6 0 の電圧を検出する。そして、受信動作判別手段 2 3 は、二次電池 6 0 の電圧が第 1 閾値 (第 1 の所定値) 以上であるかを判定する (S 2)。第 1 閾値は、 3 . 8 V に設定され、二次電池 6 0 の電圧が 3 . 8 V 以上であれば、 S 2 で Y e s と判定される。

また、 S 2 で N o と判定されると、受信動作判別手段 2 3 は、二次電池 6 0 の電圧が第 2 閾値 (第 2 の所定値) 以上であるかを判定する (S 3)。第 2 閾値は、 3 . 6 V に設定され、二次電池 6 0 の電圧が 3 . 6 V 以上、 3 . 8 V 未満であれば、 S 3 で Y e s と判定される。

10

この電池電圧 (電池残量) の判定結果は、受信動作判別手段 2 3 から受信タイミング判別手段 2 4 に出力される。

【 0 0 5 9 】

[電池電圧が 3 . 6 V 未満の場合]

S 3 で N o と判定されると、二次電池 6 0 の電圧が 3 . 6 V 未満であり、電池残量が少ないため、その判定結果を受け取った受信タイミング判別手段 2 4 は、受信頻度を「無し」に設定し、受信処理を行わない (S 4)。そして、電池残量の計測処理 (S 1) に戻って処理を続行する。

【 0 0 6 0 】

[電池電圧が 3 . 8 V 以上の場合]

20

S 2 で Y e s と判定された場合、受信タイミング判別手段 2 4 は、受信頻度として閏秒検出間隔 1 をセットする (S 5)。本実施形態では、閏秒検出間隔 1 は、常時の閏秒検出処理つまり連続した閏秒検出を行う設定とされている。

【 0 0 6 1 】

次に、取得可否判断手段 2 1 は、ソーラーパネル 7 0 の発電量に基づいて屋外であるかを判定する (S 6)。

本実施形態では、前述したように、取得可否判断手段 2 1 は、ソーラーパネル 7 0 の発電量が光量閾値以上であるかを判定することで、 G P S 付き腕時計 1 が G P S 信号を受信可能な場所つまり屋外にあるかを判定する。

【 0 0 6 2 】

30

そして、 S 6 で N o と判断された場合、取得可否判断手段 2 1 は、 S 6 の判定処理を継続し、受信処理を開始しない。

一方、 S 6 で Y e s と判定された場合、取得可否判断手段 2 1 は、腕時計 1 が屋外にあることを示す信号を受信動作判別手段 2 3 に出力する。すると、受信動作判別手段 2 3 は、受信タイミング判別手段 2 4 に受信を開始する信号を出力し、受信タイミング判別手段 2 4 は衛星信号受信部 1 0 A を駆動し、受信を開始する (S 7)。

なお、受信タイミング判別手段 2 4 は、内部時刻データに基づいて閏秒情報の送信タイミングに合わせて衛星信号受信部 1 0 A を作動させることで、できるだけ受信時間を短くできるように制御する。なお、内部時刻データがずれている場合には、閏秒情報の送信タイミングとずれて衛星信号受信部 1 0 A を作動させる場合もあるが、その際に取得した時刻情報 (Z カウント) から次の閏秒情報の送信タイミングを検出できるので、そのタイミングに合わせて次の受信処理を実行すればよい。

40

【 0 0 6 3 】

受信タイミング判別手段 2 4 は、衛星信号受信部 1 0 A で受信処理を行った結果、閏秒情報の受信に成功したか否かを判定する (S 8)。

S 8 で Y e s と判定された場合、受信タイミング判別手段 2 4 は閏秒情報の受信処理を終了する。

【 0 0 6 4 】

一方、 S 8 で N o と判定された場合、受信タイミング判別手段 2 4 は、閏秒検出間隔 1 が経過したか否かを判定する (S 9)。閏秒検出間隔 1 は、常時、受信を行う設定である

50

ため、直ちに、S 9でY e sと判定される。このため、S 1の電池残量計測処理に戻って処理を継続する。

【 0 0 6 5 】

[電池電圧が 3 . 6 ~ 3 . 8 V 以上の場合]

S 3でY e sと判定された場合、受信タイミング判別手段 2 4は、受信頻度として閏秒検出間隔 2をセットする。本実施形態では、閏秒検出間隔 2は、1日に1回の閏秒検出処理を行う設定とされている(S 10)。

【 0 0 6 6 】

そして、取得可否判断手段 2 1は、電池電圧が 3 . 8 V 以上の場合と同様の処理を行う。すなわち、取得可否判断手段 2 1は、ソーラーパネル 7 0の発電量に基づいて屋外であるか否かを判定し(S 11)、S 11でY e sとなるまで発電量の検出を継続する。

一方、S 11でY e sと判定されると、受信タイミング判別手段 2 4は衛星信号受信部 1 0 Aを駆動して受信を開始する(S 12)。

【 0 0 6 7 】

受信タイミング判別手段 2 4は、衛星信号受信部 1 0 Aで受信処理を行った結果、閏秒情報の受信に成功したか否かを判定する(S 13)。

S 13でY e sと判定された場合、受信タイミング判別手段 2 4は閏秒情報の受信処理を終了する。

【 0 0 6 8 】

一方、S 13でN oと判定された場合、受信タイミング判別手段 2 4は、閏秒検出間隔 2が経過したか否かを判定する(S 14)。閏秒検出間隔 2は、1日に1回、受信を行う設定であるため、1日経過すると、S 14でY e sと判定される。すると、S 1の電池残量計測処理に戻って処理を継続する。

【 0 0 6 9 】

以上により、閏秒情報が取得されるまで、図 6に示す処理フローに従って閏秒情報の取得処理が行われる。

なお、閏秒情報は、閏秒の更新が実施されるまでは同じ情報が送信されるため、閏秒の取得時期になった後、1回取得すれば、次の取得時期になるまで取得する必要がない。従って、図 6の閏秒情報取得処理は、1つの閏秒取得時期に1回のみ実施される。

その後、閏秒情報によって、閏秒の更新が実行されることが判明した場合には、その実行時期(通常は6月30日、または12月31日)に閏秒の処理を行う。これにより、時刻表示部 5 2で正しい時刻を表示できる。

【 0 0 7 0 】

[実施形態の作用効果]

本実施形態によれば、受信動作判別手段 2 3によって電池残量を検出し、受信タイミング判別手段 2 4はこの電池残量に応じて閏秒情報を取得する受信頻度を設定するので、システムダウンを未然に防止でき、かつ、閏秒情報を早期に取得できる。

すなわち、電池残量が 3 . 8 V 以上と高い場合には、閏秒情報を取得するための受信処理を常時行うため、閏秒情報を早期に取得することができる。また、電池残量を計測しながら、受信処理を行っているので、電池残量が突然低下してシステムダウンになることを防止できる。

【 0 0 7 1 】

また、電池残量が 3 . 6 ~ 3 . 8 V の場合には、閏秒情報の検出間隔が1日に1回となるため、電池残量の低下を抑制して持続時間を延ばすことができるとともに、閏秒情報を比較的早期に取得できる。特に、閏秒情報の取得時期はたとえば3ヶ月間等に設定されるため、1日1回の受信であっても、1ヶ月間で約30回の受信処理が実行され、閏秒情報を取得できる確率も高い。従って、閏秒の更新処理が行われる更新日までに確実に閏秒情報を取得でき、閏秒の更新が行われた場合でも正しい時刻に修正できる。

【 0 0 7 2 】

さらに、電池残量が 3 . 6 V 未満の場合には、閏秒情報の受信処理を行わないため、突

10

20

30

40

50

然のシステムダウンを防止できる。この場合も、ソーラーパネル 70 に光があたって電池残量が増加すれば閏秒情報を取得できるようになるため、閏秒情報の取得時期（受信期間）に閏秒情報を取得できる確率も高くできる。

【0073】

さらに、取得可否判断手段 21 によってソーラーパネル 70 の発電量を検出し、腕時計 1 が屋外にあると推定できる場合のみ受信処理を行うため、腕時計 1 が屋内に配置されている場合など、受信環境が悪い場合には受信処理を行わない。このため、受信処理を行った場合に、衛星信号を効率的に受信することができる。よって、閏秒情報の取得に成功する可能性が高まり、消費電力の削減を図り、電池寿命をのばすことができる。

【0074】

また、取得時期判別手段 22 が閏秒情報の取得期間を判定しているので、閏秒情報を取得する必要がある期間のみ受信処理を行うことができ、閏秒情報を効率的に取得でき、無駄な受信処理を低減できて消費電力も低減できる。

その上、受信タイミング判別手段 24 は、閏秒情報が送信されるタイミングに合わせて受信しているので、閏秒情報を確実に効率よく取得することができる。つまり、受信タイミング判別手段 24 を備えることにより、サブフレーム 4 のページ 18 のみを受信することができるので、受信時間を最大でも 30 秒程度に短縮することができ、受信タイミングを算出せずに受信する場合に比べて消費電力を低減できる。

【0075】

さらに、受信タイミング判別手段 24 は、閏秒情報を取得した場合には、その閏秒情報を取得した閏秒情報取得期間が終わるまで、閏秒情報の取得処理を行わないため、受信処理を必要最小限に抑えることができる。この点でも、消費電力を低減できて、電池寿命を長くすることができる。

【0076】

〔第二実施形態〕

次に、本発明の第二実施形態について説明する。

第二実施形態は、図 7 のフローチャートに示すように、受信処理時にタイムアウト判定を加えたものである。

従って、第二実施形態の処理において、図 6 に示す第一実施形態のフローチャートと同じ処理には同じ符号を付し、説明を省略する。

【0077】

第二実施形態においても、第一実施形態と同じく、閏秒の受信期間になると、取得可否判断手段 21、取得時期判別手段 22、受信動作判別手段 23、受信タイミング判別手段 24 は、電池残量計測（S1）、電池電圧と閾値との比較（S2、S3）、閏秒検出間隔のセット（S5、S10）、屋外判定（S6、S11）、受信開始（S7、S12）の処理を実行する。

【0078】

そして、受信タイミング判別手段 24 は、S7、S12 の受信処理の開始後、衛星信号を受信できない状態でタイムアウトになったか否かを判定する（S21、S22）。

すなわち、GPS 衛星から信号を受信する場合、まず、現時点で受信可能な衛星を捕捉するサーチ処理を行う。この際、GPS 付き腕時計 1 が全衛星の軌道情報（アルマナックパラメータ）を取得していない状態から衛星捕捉処理を行うコールドスタート時は、GPS 衛星を無作為にサーチすることになる。この場合、例えば、No.1 の GPS 衛星から No.30 の GPS 衛星まで順にサーチする。このサーチ処理は、比較的強い信号レベルの衛星を捕捉できる環境であれば約 2 秒程度で衛星を捕捉できる。

従って、一定時間、衛星サーチ処理（受信処理）を行っても、衛星信号を受信できない場合は、GPS 付き腕時計 1 が屋内に配置されている場合のように、受信に適さない環境にあると言える。

本実施形態では、タイムアウト判定処理（S21、S22）を行うことで、受信に適さない環境を把握する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

なお、このタイムアウトと判定する判定時間は、電池電圧に応じて切り替えている。すなわち、S 2 で Y e s と判定され、S 7 の受信処理が行われた場合、電池電圧は 3 . 8 V 以上と高いレベルにある。このため、受信タイミング判別手段 2 4 は、タイムアウト時間をたとえば 3 分と長めに設定する。

一方、S 3 で Y e s と判定され、S 1 2 の受信処理が行われた場合、電池電圧は 3 . 6 ~ 3 . 8 V の範囲にある。このため、受信タイミング判別手段 2 4 は、タイムアウト時間を S 2 1 の場合に比べて短い時間、たとえば 1 分に設定する。

【 0 0 8 0 】

S 2 1、S 2 2 で N o と判定された場合、つまりタイムアウトになる前に衛星信号を受信できた場合には、前記第一実施形態と同様に、S 8、S 1 3 の処理以降を実行する。

一方、S 2 1、S 2 2 で Y e s と判定された場合は、タイムアウト時間内に衛星信号を受信できなかったため、受信環境が良くない状態にあると推測できる。この場合、受信処理を継続しても無駄に電力を消費する可能性が高い。

そこで、受信タイミング判別手段 2 4 は、受信処理を停止し、所定時間、処理を保留する (S 2 3、S 2 4)。たとえば、1 時間、受信処理は停止状態に維持する。そして、所定時間経過したら、S 9、S 1 4 の処理を実行する。

【 0 0 8 1 】

ここで、S 9 の閏秒検出間隔 1 は常時受信する頻度に設定されているので、直ちに Y e s と判定され、S 1 に戻って処理を継続する。

一方、S 1 4 の閏秒検出間隔 2 は 1 日に 1 回の受信頻度に設定されているので、前回受信開始時から 1 日経過後に Y e s と判定され、S 1 に戻って処理を継続する。

【 0 0 8 2 】

[第二実施形態の作用効果]

第二実施形態においても、前記第一実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

さらに、S 2 1、S 2 2 においてタイムアウトを判定しているため、受信環境が非常に悪く、GPS 衛星を全く捕捉できない場合に、無駄な受信処理を継続することを防止できる。このため、電力消費の増大によって電池電圧が低下し、システムダウンになることも防止できる。

【 0 0 8 3 】

さらに、S 2 1、S 2 2 におけるタイムアウト時間を、S 1 で計測された電池電圧に応じて設定しているので、システムダウンを防止しつつ、衛星信号の受信確率を向上できる。すなわち、電池電圧が 3 . 8 V 以上の場合には、S 2 1 のタイムアウト時間を 3 分に設定しているので、一時的に受信に適さない環境に入り、その後、受信できる環境になった場合に、衛星信号を受信でき、閏秒情報の取得確率を向上できる利点がある。たとえば、GPS 付き腕時計 1 を装着したユーザーが歩行しており、受信時に一時的に建物の庇の陰に入るなどで衛星信号を受信できない状態になっても、歩行によって庇から外にでた時点で衛星信号を受信できるため、閏秒情報の取得確率を向上できる。

一方、電池電圧が 3 . 6 ~ 3 . 8 V の場合には、S 2 2 のタイムアウト時間を 1 分に設定しているので、衛星信号を受信できない状態で 1 分以上、受信処理を継続することがないため、無駄な電力消費を防止できる。

【 0 0 8 4 】

[第三実施形態]

第三実施形態は、取得可否判断手段 2 1 で用いる光量閾値を電池電圧の計測値に応じて設定するものである。従って、GPS 付き腕時計 1 の構成や、処理フローは、前記第一、二実施形態と同じであるため、省略する。

【 0 0 8 5 】

前記各実施形態では、S 6、S 1 1 における光量閾値は同じ値 (5 0 0 0 l x に対応する電圧) であった。

これに対し、第三実施形態では、たとえば、電池電圧が 3 . 8 V 以上の場合には、S 6 に

10

20

30

40

50

おける光量閾値を 3 0 0 0 lx (三千ルクス) に対応する電圧に設定し、 3 . 6 ~ 3 . 8 V の場合は、 S 1 1 における光量閾値を 1 0 0 0 0 lx (一万ルクス) に対応する電圧に設定する。

【 0 0 8 6 】

[第三実施形態の作用効果]

第三実施形態によれば、前記各実施形態と同様の作用効果を奏する上、以下のような効果もある。

すなわち、電池電圧が高い場合 (3 . 8 V 以上) では、光量閾値が低い値であるため、屋内であっても受信処理が実行される。屋内であっても、窓などから、仰角の低い衛星からの信号を受信できる可能性がある。電池電圧が高い状態であれば、仮に衛星信号を受信できない場合でも、システムダウンになる可能性が低い。従って、光量閾値を低くすれば、受信処理を行う確率が高くなり、早期に閏秒情報を取得できる確率も向上できる。

一方、電池電圧がより低い場合 (3 . 6 ~ 3 . 8 V) では、光量閾値が高い値であるため、確実に屋外であると判定された場合のみ受信処理が行われ、受信処理を行った際に衛星信号を受信できる確率を向上できる。

【 0 0 8 7 】

[第四実施形態]

第四実施形態は、取得可否判断手段 2 1 で用いる光量閾値を受信期間の残余期間に応じて設定するものである。従って、 G P S 付き腕時計 1 の構成は、前記第一、二実施形態と同じであるため、省略する。

【 0 0 8 8 】

前記第一実施形態では、受信期間において、 S 6 , S 1 1 における光量閾値は同じ値 (5 0 0 0 lx に対応する電圧) であった。

これに対し、第四実施形態では、図 8 に示すように、取得時期判別手段 2 2 は、屋外判定処理 (S 6 , S 1 1) の前に、受信期間の残余期間が所定期間以下であるかを判定する (S 3 1 , S 3 2) 。具体的には、受信期間の残余期間 (残りの日数) が 3 0 日以下であるかを判定する。

【 0 0 8 9 】

そして、残余期間が所定期間以下であり、 S 3 1 , S 3 2 で Y e s と判定された場合、取得可否判断手段 2 1 は光量閾値をより低い値に変更する (S 3 3 , S 3 4) 。

たとえば、受信期間に入った時点での光量閾値が、 5 0 0 0 lx に相当する電圧であった場合、 S 3 3 , S 3 4 では光量閾値を 3 0 0 0 lx に相当する電圧に変更する。

【 0 0 9 0 】

なお、第三実施形態のように、電池電圧で光量閾値を変更している場合も、残余期間に応じて変更すればよい。たとえば、受信期間に入った時点での光量閾値が、電池電圧が 3 . 8 V 以上の場合は 3 0 0 0 lx に対応する電圧に設定し、 3 . 6 ~ 3 . 8 V の場合は 1 0 0 0 0 lx に対応する電圧に設定しているとする。この場合、残余期間が所定期間以下になると、たとえば、電池電圧が 3 . 8 V 以上の場合は 1 0 0 0 lx に対応する電圧に設定し、 3 . 6 ~ 3 . 8 V の場合は 3 0 0 0 lx に対応する電圧に設定すればよい。

【 0 0 9 1 】

[第四実施形態の作用効果]

第四実施形態によれば、前記各実施形態と同様の作用効果を奏する上、以下のような効果もある。

受信期間の残余期間が所定期間以下になると、光量閾値を低くしているので、 S 6 , S 1 1 で Y e s と判定される確率が高まり、閏秒情報の受信処理の実行回数も増えるため、閏秒情報を取得できる確率を向上できる。従って、受信期間が終了するまでに閏秒情報を受信でき、閏秒の更新処理が行われた場合でも確実に正しい時刻を表示できる。

【 0 0 9 2 】

[第五実施形態]

第五実施形態は、受信タイミング判別手段 2 4 でセットされる閏秒検出間隔を受信期間

10

20

30

40

50

の残余期間に応じて設定するものである。従って、GPS付き腕時計1の構成は、前記実施形態と同じであるため、省略する。

【0093】

前記第一実施形態では、S9, S14で判定される閏秒検出間隔は、電池電圧のみに基づいて設定されていた。

これに対し、第五実施形態では、図9に示すように、受信タイミング判別手段24は、S9, S14の処理の前に、受信期間の残余期間が所定期間以下であるかを判定する(S41, S42)。具体的には、受信期間の残余期間(残りの日数)が30日以下であるかを判定する。

【0094】

そして、残余期間が所定期間以下であり、S41, S42でYesと判定された場合、受信タイミング判別手段24は閏秒検出間隔をより短くする。すなわち、閏秒情報の受信頻度をより高くする。

なお、本実施形態では、閏秒検出間隔1が常時検出であるため、その受信頻度をそれ以上高くすることができない。このため、受信タイミング判別手段24は、閏秒検出間隔2のみを、1日に1回の検出間隔(受信頻度)から、たとえば1時間に1回や、閏秒検出間隔1と同じ常時の検出に変更する(S43)。

なお、閏秒検出間隔1が常時ではなく、たとえば1時間に1回の頻度であれば、S41でYesと判定された場合に、閏秒検出間隔1をより短い間隔に変更すればよい。

【0095】

[第五実施形態の作用効果]

第五実施形態によれば、前記各実施形態と同様の作用効果を奏する上、以下のような効果もある。

受信期間の残余期間が所定期間以下になると、閏秒検出間隔を短く、つまり受信頻度を高くしているので、閏秒情報の受信回数も増えるため、閏秒情報を取得できる確率を向上できる。従って、受信期間が終了するまでに閏秒情報を受信でき、閏秒の更新処理が行われた場合でも確実に正しい時刻を表示できる。

【0096】

[変形例]

なお、本発明は前記各実施形態に限定されない。

たとえば、前記第二実施形態では、タイムアウト時間は電池電圧のみで設定されていたが、受信期間の残余期間が所定期間以下になった場合に、タイムアウト時間をより長くしてもよい。たとえば、受信タイミング判別手段24は、受信期間に入った時点では、タイムアウト時間を電池電圧が3.8V以上の場合に3分、3.6~3.8Vの場合に1分に設定し、残余期間が30日以下になると、電池電圧が3.8V以上の場合に5分、3.6~3.8Vの場合に3分に設定すればよい。

この場合も受信期間の残余期間が所定期間以下になると、タイムアウト時間を長くしているので、閏秒情報の受信回数も増え、閏秒情報を取得できる確率を向上できる。従って、受信期間が終了するまでに閏秒情報を受信でき、閏秒の更新処理が行われた場合でも確実に正しい時刻を表示できる。

【0097】

取得可否判断手段21は、前記各実施形態のようなソーラーパネル70の発電量によって判定するものに限らない。たとえば、取得可否判断手段21としては、フォトダイオードやフォトトランジスタ等の光センサーを用いてもよく、要するに、GPS付き腕時計1が屋外に配置されているか否かを判定できればよい。

【0098】

前記各実施形態では、S6, S11の屋外判定を行い、無駄な受信処理を無くすようにしていたが、これらの判定処理を行わないようにしてもよい。すなわち、本発明は、最低限、電池残量に基づいて閏秒検出間隔を設定すればよく、他の判定条件は、必ずしも行わなくても良い。

10

20

30

40

50

ただし、S 6 , S 1 1 の屋外判定も行ったほうが、無駄な受信を防止でき、消費電力を低減できる利点がある。

【 0 0 9 9 】

さらに、前記各実施形態で限定した構成は、他の実施形態に適用してもよい。たとえば、第二実施形態のタイムアウト判定処理を、第三～五実施形態に適用してもよい。

また、残余期間による光量閾値の変更、閏秒検出間隔の変更、タイムアウト時間の変更を組み合わせてもよい。たとえば、残余期間が 3 0 日以下になると光量閾値を低く変更し、さらに残余期間が 2 0 日以下になると閏秒検出間隔を短く（受信頻度を高く）変更し、残余期間が 1 0 日以下になるとタイムアウト時間を長く変更するなど、複数の条件変更を組み合わせ実行してもよい。

10

【 0 1 0 0 】

本発明の電子時計は、指針を有するアナログ時計に限らず、指針およびディスプレイを有するコンビネーション時計や、ディスプレイのみを有するデジタル時計に適用してもよい。さらに、本発明は、腕時計に限らず、置き時計や懐中時計などの各種時計や、携帯電話機、デジタルカメラ、PND（パーソナル・ナビゲーション・デバイス）、カーナビなどの時計機能を有する各種情報端末等に適用してもよい

【 0 1 0 1 】

発電装置としては、ソーラーパネル 7 0 に限定されず、回転錘で発電機を作動させるものなどでもよいが、ソーラーパネル 7 0 であれば、屋内外の判定にも利用できる利点がある。

20

また、GPS 付き腕時計 1 に発電装置を設けずに、外部電源、たとえばコンセントなどからの電力で二次電池 6 0 を充電してもよい。

さらに、電源としては、充電可能な二次電池に限らず、一次電池でもよい。

【 0 1 0 2 】

また、上述の実施形態は、位置情報衛星の例として GPS 衛星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よい。

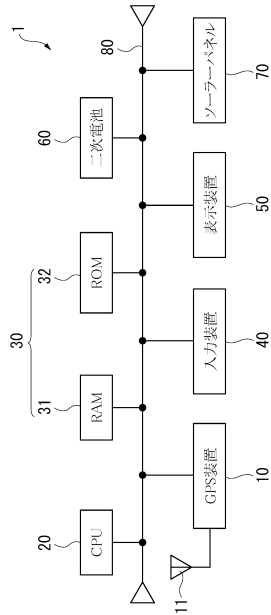
【 符号の説明 】

30

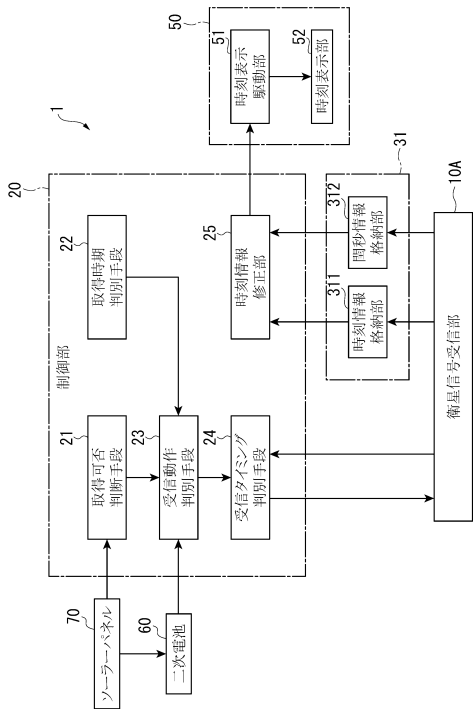
【 0 1 0 3 】

1 ... GPS 付き腕時計、1 0 ... GPS 装置、1 0 A ... 衛星信号受信部、1 1 ... GPS アンテナ、2 0 ... 制御部、2 1 ... 取得可否判断手段、2 2 ... 取得時期判別手段、2 3 ... 受信動作判別手段、2 4 ... 受信タイミング判別手段、2 5 ... 時刻情報修正部、3 0 ... 記憶装置、3 1 ... RAM、3 1 1 ... 時刻情報格納部、3 1 2 ... 閏秒情報格納部、4 0 ... 入力装置、5 0 ... 表示装置、5 1 ... 時刻表示駆動部、5 2 ... 時刻表示部、6 0 ... 二次電池、7 0 ... ソーラーパネル。

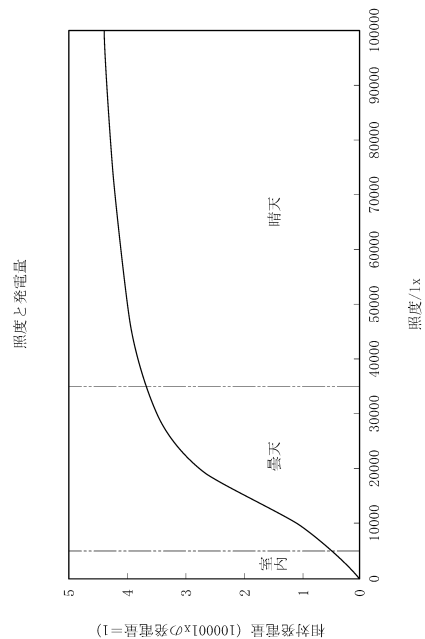
【図 1】



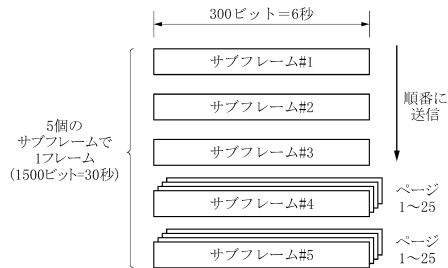
【図 2】



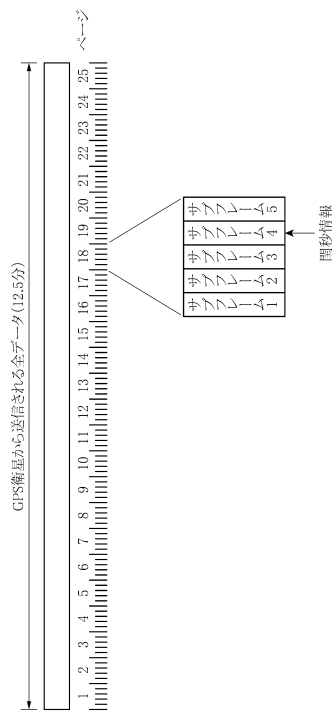
【図 3】



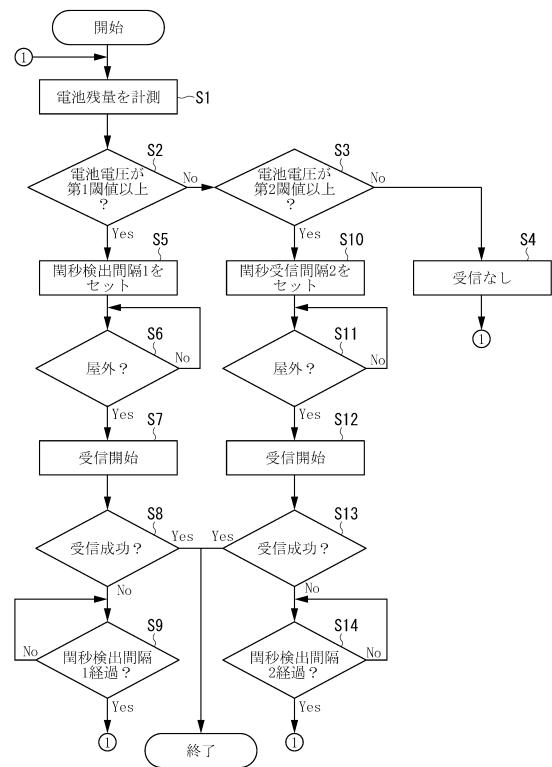
【図 4】



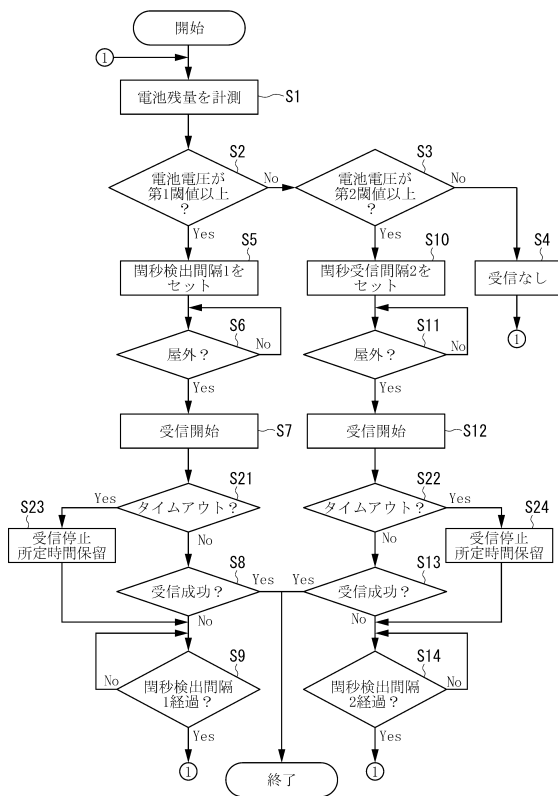
【図 5】



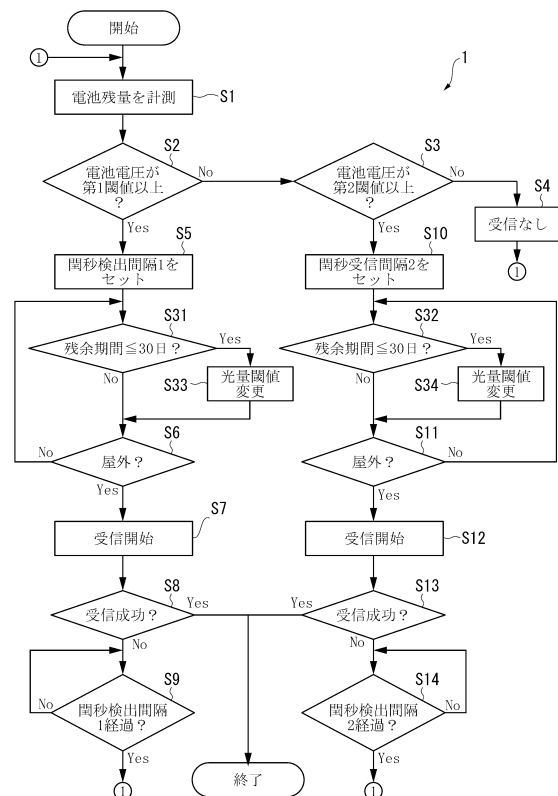
【図 6】



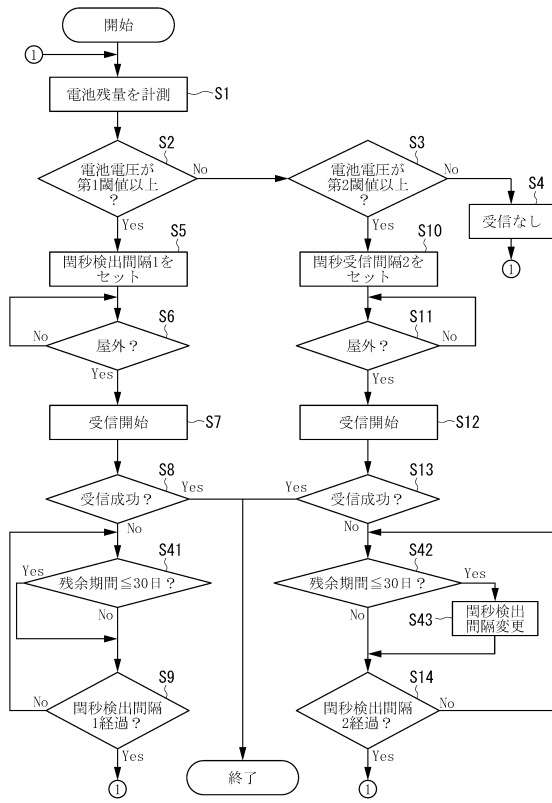
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 1 4 6 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 2 2 8 1 2 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 3 3 3 8 1 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 6 0 4 5 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 4 R	2 0 / 0 2
G 0 4 G	9 9 / 0 0
	5 / 0 0
G 0 4 C	9 / 0 2