

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6107322号
(P6107322)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int. Cl. F I
GO4R 20/02 (2013.01) GO4R 20/02
GO4G 5/00 (2013.01) GO4G 5/00 J

請求項の数 6 (全 28 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-72717 (P2013-72717) (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013.3.29) (65) 公開番号 特開2014-196952 (P2014-196952A) (43) 公開日 平成26年10月16日 (2014.10.16) 審査請求日 平成27年12月24日 (2015.12.24)</p>	<p>(73) 特許権者 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6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 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 審査官 藤田 憲二 (56) 参考文献 特開2011-208951 (JP, A)) 特開2012-150061 (JP, A)) 最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 電子時計および電子時計の受信制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のうるう秒情報を含む第1の衛星信号、および、第2のうるう秒情報を含む第2の衛星信号を、少なくとも受信する受信部と、

現在のうるう秒に応じた時刻を計時する計時部と、

前記第1の衛星信号および前記第2の衛星信号の受信タイミングに基づいて、前記第1のうるう秒情報および前記第2のうるう秒情報の正確性の判定条件を設定する判定条件設定部と、

前記第1のうるう秒情報および前記第2のうるう秒情報が、設定した前記判定条件に合致する場合に、前記第1のうるう秒情報または前記第2のうるう秒情報に基づいて前記現在のうるう秒を修正するうるう秒修正部と、

前記第1の衛星信号に含まれる前記第1のうるう秒情報を、うるう秒情報候補として記憶するうるう秒情報候補記憶部と、を有し、

前記うるう秒情報候補記憶部は、一回の受信処理で、うるう秒情報を受信した衛星数が1個であり、前記うるう秒情報候補が記憶されていない場合に、受信した衛星信号を前記第1の衛星信号とし、前記第1の衛星信号に含まれる前記第1のうるう秒情報を、前記うるう秒情報候補として記憶し、

前記判定条件設定部は、

前記第1の衛星信号を受信して前記第1のうるう秒情報を前記うるう秒情報候補として前記うるう秒情報候補記憶部に記憶した後に、前記第2の衛星信号を1つの位置情報衛星

10

20

から受信した場合は、前記第2の衛星信号を健康衛星状態が正常な位置情報衛星から受信し、かつ、前記第2のうるう秒情報と前記うるう秒情報候補とが一致することを前記判定条件として設定し、

一回の受信処理で前記第1の衛星信号および前記第2の衛星信号を受信した場合は、前記第1のうるう秒情報と、前記第2のうるう秒情報とが一致することを前記判定条件として設定する

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、

前記第2のうるう秒情報と前記うるう秒情報候補とが一致しなかった場合に、前記うるう秒情報候補を、前記第2のうるう秒情報で更新するうるう秒情報候補更新部を有することを特徴とする電子時計。

10

【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、

前記判定条件設定部は、前記うるう秒情報が含まれる衛星信号が、健康衛星状態が正常な位置情報衛星から受信したものであることを前記判定条件に追加して設定する

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のいずれか一項に記載の電子時計において、

前記受信部は、前記うるう秒情報および更新後のうるう秒情報を含む衛星信号を受信し

20

、前記判定条件設定部は、前記衛星信号に含まれる前記うるう秒情報と、前記更新後のうるう秒情報との差が - 1 秒以上、 + 1 秒以内であることを前記判定条件に追加して設定する

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のいずれか一項に記載の電子時計において、

前記受信部は、前記うるう秒情報、更新後のうるう秒情報およびうるう秒の挿入予定日を含む衛星信号を受信し、

前記判定条件設定部は、前記衛星信号に含まれる前記うるう秒情報と、前記更新後のうるう秒情報とが異なる値である場合は、前記うるう秒の挿入予定日が、前記衛星信号を受信した日よりも後であることを前記判定条件に追加して設定する

30

ことを特徴とする電子時計。

【請求項6】

衛星信号を受信する受信部と、

現在のうるう秒に応じた時刻を計時する計時部と、

うるう秒情報候補記憶部とを有する電子時計の受信制御方法であって、

一回の受信処理で、うるう秒情報を受信した衛星数が2個以上であるかを判定するステップと、

前記うるう秒情報を受信した衛星数が1個の場合に、前記うるう秒情報候補記憶部にうるう秒情報候補が記憶されているかを判定するステップと、

40

前記うるう秒情報候補が記憶されていない場合に、受信した衛星信号を第1の衛星信号とし、前記第1の衛星信号に含まれる前記第1のうるう秒情報を前記うるう秒情報候補として記憶するステップと、

前記うるう秒情報候補が記憶されている場合に、受信した衛星信号を第2の衛星信号とし、前記第2の衛星信号に含まれる前記第2のうるう秒情報と前記うるう秒情報候補とが一致するかを判定するステップと、

前記第2のうるう秒情報と前記うるう秒情報候補とが一致する場合に、前記第2のうるう秒情報または前記うるう秒情報候補に基づいて、前記現在のうるう秒を修正するステップと、

50

前記うるう秒情報を受信した衛星数が2個以上の場合に、一回の受信処理で受信した前記第1の衛星信号および前記第2の衛星信号に含まれる前記第1のうるう秒情報および前記第2のうるう秒情報が一致するかを判定するステップと、

前記第1のうるう秒情報と、前記第2のうるう秒情報とが一致する場合に、前記第1のうるう秒情報または前記第2のうるう秒情報に基づいて、前記現在のうるう秒を修正するステップと、

を有することを特徴とする電子時計の受信制御方法。

【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受信制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

GPS (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、現在のうるう秒の情報を取得して時刻修正に反映させる必要がある。特許文献1には、うるう秒情報の受信時刻を、簡単に小負荷で取得可能な電子時計が開示されている。

【0003】

ところで、特許文献1では、GPS時刻情報(Zカウント)が信頼できるか否かを、衛星信号に含まれるパリティデータを用いてチェックしている。

このため、うるう秒情報が信頼できるか否かも、同様にパリティチェックで判定することが考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-167931号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、本発明者が実験したところ、図16に示すように、うるう秒情報のパリティチェックに合格しながら、実際の値が誤っていた場合があった。特に、信号強度が低い場合(-144~-145dBm)には、5~10%程度の割合で、誤りが見つかった。

このため、パリティチェックのみでは、正しいうるう秒情報を取得できたかを高精度に判定できないという問題があった。

【0006】

本発明の目的は、正しいうるう秒情報を取得できたかを高精度に判定できる電子時計および電子時計の受信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】

【0007】

本発明の電子時計は、第1のうるう秒情報を含む第1の衛星信号、および、第2のうるう秒情報を含む第2の衛星信号を、少なくとも受信する受信部と、現在のうるう秒に応じた時刻を計時する計時部と、前記第1の衛星信号および第2の衛星信号の受信タイミングに基づいて、前記第1のうるう秒情報および第2のうるう秒情報の正確性の判定条件を設定する判定条件設定部と、前記第1のうるう秒情報および第2のうるう秒情報が、前記設定した判定条件に合致する場合に、前記第1のうるう秒情報または第2のうるう秒情報に基づいて前記現在のうるう秒を修正するうるう秒修正部と、を有することを特徴とする。

【0008】

本発明の電子時計は、第1のうるう秒情報を含む第1の衛星信号と、第2のうるう秒情

10

20

30

40

50

報を含む第2の衛星信号の少なくとも2つの衛星信号を受信部で受信する。なお、第1および第2のうるう秒情報とは、衛星信号に含まれる現在のうるう秒を示す情報である。また、前記第1および第2の衛星信号は、複数の衛星からほぼ同時に受信しても良いし、1つあるいは複数の衛星から異なる時刻に受信しても良い。

そして、受信した各衛星信号に含まれる第1および第2のうるう秒情報が判定条件設定部で設定される判定条件に該当するか否かで、受信したうるう秒情報の正確性が高いかを判定できる。特に、1つのうるう秒情報だけでなく、2つのうるう秒情報を用いて判定しているので、うるう秒情報の正確性を高精度に判定できる。従って、うるう秒修正部は、判定条件に合致する場合に、正しいうるう秒情報を取得できたことを高精度に判定でき、現在のうるう秒情報を、取得した第1または第2のうるう秒情報で正しく修正できる。なお、正しいと判定できた第1および第2のうるう秒情報は通常同じ値であるため、現在のうるう秒情報は、第1および第2のうるう秒情報のいずれでも更新できる。

さらに、判定条件設定部は、第1および第2の衛星信号の受信タイミングに基づいて判定条件を設定する。このため、受信環境が良好でほぼ同時に複数の衛星信号を受信できる場合には、第1および第2のうるう秒情報をほぼ同時に取得した場合の判定条件を設定してうるう秒の正確性を判定できる。また、受信環境があまり良くなくて、1つの衛星信号しか受信できない場合には、第1および第2のうるう秒情報を異なる時刻に取得した場合の判定条件を設定してうるう秒の正確性を判定できる。このように、第1および第2の衛星信号の受信タイミングで判定条件を選択しているので、受信環境に応じて適切な判定条件で判定できるため、うるう秒の正確性を高精度に判定できる。

【0009】

ここで、前記電子時計は、前記第1の衛星信号に含まれる第1のうるう秒情報を、うるう秒情報候補として記憶するうるう秒情報候補記憶部を有し、前記受信部は、前記第1の衛星信号を受信した後に前記第2の衛星信号を受信し、前記判定条件設定部は、前記第2の衛星信号を健康衛星状態が正常な位置情報衛星から受信し、かつ、前記第2のうるう秒情報と前記うるう秒情報候補とが一致することを前記判定条件として設定することが好ましい。

【0010】

本発明によれば、第1の衛星信号に含まれる第1のうるう秒情報を、うるう秒情報候補として記憶している。そして、以前に受信したうるう秒情報候補(第1のうるう秒情報)と、第2のうるう秒情報とが一致するかを判定している。このため、受信環境が悪いために、第2の衛星信号を受信した際に1つの衛星からしか受信できなくても、異なる時間に受信した2つのうるう秒情報を用いて判定できるので、うるう秒情報の正確性を高精度に判定できる。このため、パリティチェックでうるう秒情報の正確性を判定する場合に比べて、受信したうるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。

【0011】

また、前記受信部は、一回の受信処理で前記第1の衛星信号および前記第2の衛星信号を受信し、前記判定条件設定部は、前記第1のうるう秒情報と、前記第2のうるう秒情報とが一致することを前記判定条件として設定することが好ましい。

【0012】

本発明によれば、一回の受信処理で複数の衛星から衛星信号を受信できた場合に、第1および第2のうるう秒情報が一致するかを判定しているので、うるう秒の正確性を高精度に判定できる。このため、パリティチェックでうるう秒情報の正確性を判定する場合に比べて、受信したうるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。その上、一回の受信処理で判定できるため、異なる時間にうるう秒情報を受信する場合に比べて、受信時間を短くできて消費電力を低減できる。

【0013】

さらに、電子時計は、前記第1の衛星信号に含まれる第1のうるう秒情報を、うるう秒情報候補として記憶するうるう秒情報候補記憶部を有し、前記受信部は、第1の衛星信号および第2の衛星信号を受信し、前記判定条件設定部は、前記第1の衛星信号を受信して

10

20

30

40

50

前記第1のうるう秒情報を前記うるう秒情報候補として前記うるう秒情報候補記憶部に記憶した後に、前記第2の衛星信号を1つの位置情報衛星から受信した場合は、前記第2の衛星信号を健康衛星状態が正常な位置情報衛星から受信し、かつ、前記第2のうるう秒情報と前記うるう秒情報候補とが一致することを前記判定条件として設定し、一回の受信処理で前記第1の衛星信号および前記第2の衛星信号を受信した場合は、前記第1のうるう秒情報と、前記第2のうるう秒情報とが一致することを前記判定条件として設定することが好ましい。

【0014】

本発明によれば、第1の衛星信号と第2の衛星信号とを異なる時刻（異なる受信処理）で受信した場合は、先に受信した第1のうるう秒情報をうるう秒情報候補として記憶部に記憶し、後に受信した第2のうるう秒情報を、前記うるう秒情報候補（第1のうるう秒情報）と一致するかを判定している。このため、受信環境が悪いために、第2の衛星信号を受信した際に1つの衛星からしか受信できなくても、異なる時間に受信した2つのうるう秒情報を用いて判定できるので、うるう秒の正確性を高精度に判定できる。

10

一方、一回の受信処理で複数の衛星から衛星信号を受信できた場合に、第1および第2のうるう秒情報が一致するかを判定しているので、うるう秒の正確性を高精度に判定できる。

このように、第2の衛星信号を受信した際に、複数の衛星信号を受信したか、あるいは1つの衛星信号を受信したかで、判定条件を選択しているので、正確なうるう秒情報を受信できたかを精度良く判定できる。

20

このため、パリティチェックでうるう秒情報の正確性を判定する場合に比べて、受信したうるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。

【0015】

また、電子時計は、前記第2のうるう秒情報と前記うるう秒情報候補とが一致しなかった場合に、前記うるう秒情報候補を、前記第2のうるう秒情報で更新するうるう秒情報候補更新部を有することが好ましい。

【0016】

前記うるう秒情報候補と第2のうるう秒情報とが不一致の場合は、これらのうちのいずれか一方あるいは両方が、ノイズなどの影響で誤ったデータであることが推定できる。このため、うるう秒情報候補を更新しないと、うるう秒情報候補が誤ったデータである場合に、第2のうるう秒情報の受信を繰り返しても不一致状態が続く可能性がある。

30

これに対し、本発明によれば、うるう秒情報候補を今回受信した第2のうるう秒情報で更新するので、うるう秒情報候補を最新のうるう秒情報で更新できる。このため、次にうるう秒情報を受信した際に、うるう秒情報候補と一致する可能性を高めることができ、うるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。

【0017】

さらに、前記判定条件設定部は、前記うるう秒情報が含まれる衛星信号が、健康衛星状態が正常な位置情報衛星から受信したものであることを前記判定条件に追加して設定することが好ましい。

【0018】

40

本発明によれば、前記各判定条件に加えて、健康衛星状態が正常な位置情報衛星から受信していることも判定条件に追加している。ここで、前記各発明では、2つのうるう秒情報が一致するかを判定しているので、仮に、健康衛星状態が異常な衛星からうるう秒情報を受信した場合でも、通常は、うるう秒情報が不一致となるため、誤ったうるう秒情報で現在のうるう秒を更新する可能性は低い。ただし、健康衛星状態が異常な衛星から複数のうるう秒情報を受信し、これらが一致する可能性も僅かながら存在する。

これに対し、本発明によれば、健康衛星状態が異常な衛星から受信した衛星信号（うるう秒情報）を用いることがないため、うるう秒情報の正確性をより一層精度良く判定できる。

【0019】

50

さらに、前記受信部は、前記うるう秒情報および更新後のうるう秒情報を含む衛星信号を受信し、前記判定条件設定部は、前記衛星信号に含まれる前記うるう秒情報と、前記更新後のうるう秒情報との差が - 1 秒以上、+ 1 秒以内であることを前記判定条件に追加して設定することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

うるう秒情報の更新が予定されると、衛星信号に含まれる更新後のうるう秒情報に新たなデータがセットされる。

このため、衛星信号に含まれる現在のうるう秒情報と、更新後のうるう秒情報とは異なる値になる。更新後のうるう秒は、現在のうるう秒に対して、- 1 秒または + 1 秒の変更であり、± 2 秒以上、変更されることがない。このため、受信した第 1 および第 2 のうるう秒情報（現在のうるう秒情報）が互いに一致していても、受信した更新後のうるう秒情報との差が - 1 秒以上、+ 1 秒以内の範囲外である場合は、受信したうるう秒情報が誤ったデータである可能性がある。このため、本発明の条件を追加設定することで、うるう秒情報の正確性をより一層精度良く判定できる。

また、うるう秒情報の更新が予定されていない場合は、衛星信号に含まれる現在のうるう秒情報と、更新後のうるう秒情報とは同じ値であるため、その差も 0 秒つまり - 1 秒以上、+ 1 秒以内の範囲内となり、本設定条件に該当する。

なお、本発明の設定条件は、第 1 の衛星信号を受信した際、および、第 2 の衛星信号を受信した際にそれぞれ個別に行うことが、うるう秒情報の正確性の判定精度を向上できる点で好ましい。

【 0 0 2 1 】

また、前記受信部は、前記うるう秒情報、更新後のうるう秒情報およびうるう秒の挿入予定日を含む衛星信号を受信し、前記判定条件設定部は、前記衛星信号に含まれる前記うるう秒情報と、前記更新後のうるう秒情報とが異なる値である場合は、前記うるう秒の挿入予定日が、前記衛星信号を受信した日よりも後であることを前記判定条件に追加して設定することが好ましい。

【 0 0 2 2 】

うるう秒情報の更新が予定されると、衛星信号に含まれる更新後のうるう秒情報に新たなデータがセットされる。このため、衛星信号に含まれる現在のうるう秒情報と、更新後のうるう秒情報とは異なる値になる。この場合、うるう秒の更新予定日は、受信日よりも後の日付になる。

従って、これらの条件に該当しない場合は、受信したうるう秒情報、更新後のうるう秒情報、更新予定日のいずれかが誤ったデータである可能性がある。このため、本発明の条件を追加設定することで、うるう秒情報の正確性をより一層精度良く判定できる。

なお、本発明の設定条件は、第 1 の衛星信号を受信した際、および、第 2 の衛星信号を受信した際にそれぞれ個別に行うことが、うるう秒情報の正確性の判定精度を向上できる点で好ましい。

【 0 0 2 3 】

本発明の電子時計は、現在のうるう秒に応じた時刻を計時する計時部と、第 1 の受信処理で第 1 の衛星信号を受信し、かつ、前記第 1 とは異なる第 2 の受信処理で前記第 1 の衛星信号より後に第 2 の衛星信号を受信する受信部と、前記第 1 の衛星信号に含まれる第 1 のうるう秒情報を、うるう秒情報候補として記憶するうるう秒情報候補記憶部と、前記第 2 の衛星信号に含まれる第 2 のうるう秒情報と、前記うるう秒情報候補とが一致する場合に、前記第 2 のうるう秒情報または前記うるう秒情報候補の少なくともいずれかに基づいて、前記現在のうるう秒を修正するうるう秒修正部と、を有することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、第 1 の衛星信号に含まれる第 1 のうるう秒情報を、うるう秒情報候補として記憶している。そして、以前に受信したうるう秒情報候補（第 1 のうるう秒情報）と、第 2 のうるう秒情報とが一致するかを判定している。このため、受信環境が悪いために、第 2 の衛星信号を受信した際に 1 つの衛星からしか受信できなくても、異なる時間に

10

20

30

40

50

受信した2つのうるう秒情報を用いて判定できるので、うるう秒情報の正確性を高精度に判定できる。このため、パリティチェックでうるう秒情報の正確性を判定する場合に比べて、受信したうるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。

【0025】

本発明は、衛星信号を受信する受信部と、現在のうるう秒に応じた時刻を計時する計時部とを有する電子時計の受信制御方法であって、第1のうるう秒情報を含む第1の衛星信号、および、第2のうるう秒情報を含む第2の衛星信号を受信するステップと、前記第1の衛星信号および第2の衛星信号の受信タイミングに基づいて、前記第1のうるう秒情報および第2のうるう秒情報の正確性の判定条件を設定するステップと、前記第1のうるう秒情報および第2のうるう秒情報が、前記設定した判定条件に合致する場合に、前記第1のうるう秒情報または第2のうるう秒情報に基づいて前記現在のうるう秒を修正するステップと、を有することを特徴とする。

10

【0026】

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、第1および第2の衛星信号の受信タイミングに基づいて判定条件を設定しているので、受信環境が良好で同時に複数の衛星信号を受信できる場合には、第1および第2のうるう秒情報を同時に取得した場合の判定条件を設定してうるう秒の正確性を判定できる。また、受信環境があまり良くなくて、同時に1つの衛星信号しか受信できない場合には、第1および第2のうるう秒情報を異なる時刻に取得した場合の判定条件を設定してうるう秒の正確性を判定できる。このように、第1および第2の衛星信号の受信タイミングで判定条件を選択しているため、受信環境に応じて適切な判定条件で判定できるため、うるう秒の正確性を高精度に判定できる。

20

【0027】

本発明は、衛星信号を受信する受信部と、現在のうるう秒に応じた時刻を計時する計時部と、うるう秒情報候補記憶部とを有する電子時計の受信制御方法であって、第1のうるう秒情報を含む第1の衛星信号を受信するステップと、前記第1のうるう秒情報を、うるう秒情報候補として前記うるう秒情報候補記憶部に記憶するステップと、第2のうるう秒情報を含む第2の衛星信号を受信するステップと、前記第2の衛星信号に含まれる第2のうるう秒情報と、前記うるう秒情報候補とが一致するか否かを判定するステップと、前記第2のうるう秒情報と、前記うるう秒情報候補とが一致する場合に、前記第2のうるう秒情報または前記うるう秒情報候補の少なくともいずれかに基づいて、前記現在のうるう秒を修正するステップと、を有することを特徴とする。

30

【0028】

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、以前に受信したうるう秒情報候補（第1のうるう秒情報）と、第2のうるう秒情報とが一致するかを判定しているため、受信環境が悪いために、第2の衛星信号を受信した際に1つの衛星からしか受信できなくても、うるう秒の正確性を高精度に判定できる。このため、パリティチェックでうるう秒情報の正確性を判定する場合に比べて、受信したうるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。

【図面の簡単な説明】

40

【0029】

【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実施形態の第1受信処理を示すフローチャートである。

【図9】第1実施形態の第2受信処理を示すフローチャートである。

50

- 【図 1 0】第 2 実施形態の電子時計の構成を示すブロック図である。
 【図 1 1】第 2 実施形態の記憶装置の構成を示すブロック図である。
 【図 1 2】第 2 実施形態の第 1 受信処理を示すフローチャートである。
 【図 1 3】第 3 実施形態の第 1 受信処理を示すフローチャートである。
 【図 1 4】第 4 実施形態の第 1 受信処理を示すフローチャートである。
 【図 1 5】第 5 実施形態の第 1 受信処理を示すフローチャートである。
 【図 1 6】本発明の課題を説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 0 】

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。

10

[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 GPS 衛星 1 0 0 のうち、少なくとも 1 つの GPS 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 GPS 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、GPS 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 GPS 衛星 1 0 0 が周回している。

【 0 0 3 1 】

[電子時計]

20

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 (時刻表示部) 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 GHz 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 3 2 】

[操作部の操作]

電子時計 1 では、リューズ 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、リューズ 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。

30

【 0 0 3 3 】

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、うるう秒受信モード) 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 GPS 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 GPS 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。

40

【 0 0 3 4 】

うるう秒受信モードとは、1 つ以上の GPS 衛星 1 0 0 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、1 2 . 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。

【 0 0 3 5 】

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

50

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。うるう秒受信モードに設定された場合には、秒針 1 2 1 が「L e a p（leap second）」の位置（5 5 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 3 6 】

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 3 7 】

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 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）の位置に移動し、うるう秒受信モードで受信成功の場合には、秒針 1 2 1 が「L e a p」（5 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。

なお、これらの秒針 1 2 1 による指示は受信中も行われる。測位モードで受信中は秒針 1 2 1 が「F i x」の位置（1 0 秒位置）に移動し、測時モードで受信中は秒針 1 2 1 が「T i m e」の位置（5 秒位置）に移動し、うるう秒受信モードで受信成功の場合には、秒針 1 2 1 が「L e a p」（5 5 秒位置）の位置に移動する。また、GPS 衛星が捕捉できない場合は秒針 1 2 1 が「N」の位置（2 0 秒位置）に移動する。

【 0 0 3 8 】

[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、GPS アンテナ 2 3、二次電池 2 4 などが配置されている。

【 0 0 3 9 】

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 4 0 】

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、GPS 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。

【 0 0 4 1 】

[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。

10

20

30

40

50

図2に示すように、ソーラーパネル22は、ソーラーパネル支持基板220で支持されている。ソーラーパネル支持基板220は、例えば、BS（真鍮）、SUS（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0.1mm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220は、近接して配置されるGPSアンテナ23と同じ電流分布となつてGPSアンテナ23の一部として機能する。

ソーラーパネル支持基板220は、外装ケース17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220は、外周縁が外装ケース17の内周面と離間して接触することなく配置される。

【0042】

文字板11およびソーラーパネル22は、各々の外周径がダイヤルリング140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140で隠されているので、ソーラーパネル支持基板220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220の外形寸法は、ソーラーパネル22や文字板11よりも大きな寸法とされ、前記GPSアンテナ23の下面位置まで拡大されている。

【0043】

[GPSアンテナ]

GPSアンテナ23は、矩形断面形状を有するリング状の誘電体基材231を備え、その表面にアンテナ電極232が形成されたリングアンテナである。

誘電体基材231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（ $r = 5.4 \sim 9.9$ ）、ダイヤモンド（ $r = 5.68$ ）などで構成できる。

【0044】

アンテナ電極232は、誘電体基材231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231の表面に貼り付けたりすることで、誘電体基材231に線状に一体的に形成される。なお、アンテナ電極232は、誘電体基材231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。

【0045】

アンテナ電極232には、接続ピン31が接触されている。この接続ピン31は、略円筒状の接続基部32に挿入されている。接続基部32は、回路基板25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31および接続基部32は、プリント配線を介して受信装置30に電氣的に接続されている。接続基部32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32に挿入された接続ピン31をアンテナ電極232側に付勢している。これにより、接続ピン31は、アンテナ電極232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31とアンテナ電極232との接続状態が維持される。

【0046】

本実施形態において、導電性部材製の裏蓋20はGPSアンテナ23のグランド板（反射板）を兼ねている。裏蓋20は、ムーブメント21に設けられた接地端子26に導通している。接地端子26は、ムーブメント21の受信装置30のグランド電位に接続している。このため、裏蓋20は、接地端子26を介して受信装置30のグランド電位に電氣的に接続しており、表面ガラス19側から入射する電波をGPSアンテナ23に向かって反射させるグランド板（反射板）として機能する。なお、裏蓋20に接触している導電性部材の外装ケース17もグランド電位となるため、外装ケース17もグランド板として機能する。

さらに、裏蓋20および外装ケース17が金属製なので、グラ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GPSアンテナ23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GPSアンテナ23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

10

20

30

40

50

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 4 7 】

[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 4 8 】

[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（制御部）、計時装置 5 0（計時部）、記憶装置 6 0（記憶部）、入力装置 7 0（操作部）を備えている。

【 0 0 4 9 】

[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 0 によって駆動されると、GPS アンテナ 2 3 を通じて GPS 衛星 1 0 0 から送信される衛星信号を受信する。そして、受信装置 3 0 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 4 0 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 3 0 は、その旨の情報を制御装置 4 0 へ送信する。なお、受信装置 3 0 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。

【 0 0 5 0 】

[航法メッセージ]

図 4 (A) ~ 図 4 (C) は、受信装置 3 0 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 1 5 0 0 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 3 0 0 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 1 0 0 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 1 0 0 から 3 0 秒で送信される。

【 0 0 5 1 】

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 (SV health) 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 1 9 8 0 年 1 月 6 日 0 0 : 0 0 : 0 0 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。

【 0 0 5 2 】

衛星健康状態 (SV health) 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 (SVhealth) 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 (SVhealth) 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。

【 0 0 5 3 】

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

10

20

30

40

50

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。

【0054】

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。

10

【0055】

従って、TLMワードやHOWワードは、GPS衛星10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、アルマナックパラメータは30秒間隔で送信される。

【0056】

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。

【0057】

20

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

【0058】

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。このうち、「現在のうるう秒 t_{LS} 」が本発明の「うるう秒情報」である。

30

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。

40

【0059】

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。

【0060】

50

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。

【0061】

[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。

【0062】

[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680と、定時受信時刻記憶部690とを備えている。

【0063】

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。

【0064】

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)が記憶される。この受信時刻データ610は、通常は計時装置50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。

【0065】

うるう秒更新データ620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620に記憶される。

そして、「現在のうるう秒 t_{LS} 」が本発明の「うるう秒情報」であるため、うるう秒更新データ620を記憶する時刻データ記憶部600は、本発明の現在うるう秒記憶部を兼ねている。

【0066】

内部時刻データ630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610に記憶されたGPS時刻情報と、うるう秒更新データ620に記憶している「現在のうるう秒(うるう秒情報)」とによって更新される。すなわち、内部時刻データ630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610が前記計時装置50で更新される際に、この内部時刻情報も更新される。

【0067】

時計表示用時刻データ640には、前記内部時刻データ630の内部時刻情報に、タイムゾーンデータ650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650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。

【0068】

受信モード記憶部660は、前述の通り、ボタン16の操作で設定された受信モードを記憶している。

【0069】

タイムゾーンデータ記憶部680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40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。

【0070】

なお、タイムゾーンデータ記憶部680には、さらに、都市名とタイムゾーンデータと

10

20

30

40

50

を関連付けて記憶してもよい。この場合、入力装置 70 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 40 は、タイムゾーンデータ記憶部 680 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 650 に設定すればよい。

【0071】

定時受信時刻記憶部 690 には、測時部 410 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 15 を操作して強制受信に成功した時刻が記憶される。

【0072】

[制御装置]

制御装置 40 は、電子時計 1 を制御する CPU で構成されている。制御装置 40 は、測時部 410 と、測位部 420 と、タイムゾーン設定部 430 と、タイムゾーン修正部 440 と、時刻修正部 450 と、うるう秒取得部 460 と、判定条件設定部 470 と、うるう秒修正部 480 とを備える。

【0073】

[測時部]

測時部 410 は、受信装置 30 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 410 は、計時している時計表示用時刻データ 640 が、定時受信時刻記憶部 690 に記憶された定時受信時刻になった場合に、受信装置 30 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 410 は、ソーラーパネル 22 の発電電圧または発電電流が設定値以上となり、屋外においてソーラーパネル 22 に日光が照射していると判断できる場合に、受信装置 30 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 22 の発電状態で受信装置 30 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 70 のボタン 15 を押して強制受信操作を行った場合、測時部 410 は、受信装置 30 を作動して測時モードでの手動受信処理を行う。

測時部 410 は、受信装置 30 で少なくとも 1 つの GPS 衛星 100 を捕捉し、その GPS 衛星 100 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。

【0074】

[測位部]

測位部 420 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 70 のボタン 15 を押して強制受信操作を行った場合に、受信装置 30 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 40 は、受信モード記憶部 660 に記憶されている受信モードに関係なく、ボタン 15 を押している時間に応じて、測時部 410 による測時モードでの受信処理と、測位部 420 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 40 は、ボタン 15 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。

【0075】

測位部 420 は、測位モードでの受信処理を開始すると、受信装置 30 で少なくとも 3 個、好ましくは 4 個以上の GPS 衛星 100 を捕捉し、各 GPS 衛星 100 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 420 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。

【0076】

[タイムゾーン設定部]

タイムゾーン設定部 430 は、測位部 420 で位置情報の取得に成功した場合、取得し

10

20

30

40

50

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 680 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 650 に記憶する。

例えば、日本標準時（JST）は、UTC に対して 9 時間進めた時刻（UTC + 9）であるため、測位部 420 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 430 は、タイムゾーンデータ記憶部 680 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 650 に記憶する。

【0077】

[タイムゾーン修正部]

タイムゾーン修正部 440 は、タイムゾーン設定部 430 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 640 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 640 は、UTC である内部時刻データ 630 にタイムゾーンデータを加算した時刻となる。

【0078】

[時刻修正部]

時刻修正部 450 は、測時部 410 や測位部 420 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 610 を修正する。このため、内部時刻データ 630 および時計表示用時刻データ 640 も修正される。時計表示用時刻データ 640 が修正されると、針位置検出手段で時計表示用時刻データ 640 と同期している指針 12 の指示時刻も修正される。

【0079】

[うるう秒取得部]

うるう秒取得部 460 は、受信装置 30 を作動してうるう秒受信モードでの受信処理を行う。うるう秒取得部 460 は、ボタン 16 でうるう秒受信モードに設定された状態で、ボタン 15 の強制受信操作が行われた場合にうるう秒情報を受信する。また、予め設定されるうるう秒受信時期に測時部 410 や測位部 420 による受信処理が行われた場合に、うるう秒情報を受信する。

本実施形態では、うるう秒受信時期は、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、12 月、6 月の末日である。さらに、うるう秒情報には、次回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、12 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 460 は、内部時刻による現在の月日が 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受信に成功していない場合に、うるう秒受信時期と判断して、測時部 410 や測位部 420 での受信処理時にうるう秒情報の取得処理を行う。このため、上記受信時期にうるう秒受信に成功した場合、手動設定でうるう秒受信モードに設定されない限りは、半年間はうるう秒受信を行うことがない。

なお、うるう秒受信時期は、うるう秒更新日以前の半年間であればよいため、6 月と 12 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。

【0080】

そして、うるう秒取得部 460 は、受信装置 30 で少なくとも 1 つの GPS 衛星 100 を捕捉し、その GPS 衛星 100 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 18 に格納され、12.5 分間隔で送信される。

このため、うるう秒取得部 460 は、受信装置 30 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する。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、60 秒未満）、うるう秒取得部 460 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 60 秒以上）、うるう秒取得部 460 は、一旦

10

20

30

40

50

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。

なお、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460は、計時装置50で計時される内部時刻データに基づいて、うるう秒の送信タイミングに受信を行うようにしてもよい。

【0081】

[判定条件設定部]

判定条件設定部470は、うるう秒取得部460が取得したうるう秒情報(現在のうるう秒)が正しいかを判定する条件を設定する。具体的な判定条件の設定方法は後述する。

【0082】

[うるう秒修正部]

うるう秒修正部480は、うるう秒取得部460で取得し、判定条件設定部470で正しいと判定したうるう秒情報を用いて、うるう秒更新データ620に記憶されるうるう秒情報(現在のうるう秒)を修正する。

【0083】

[制御装置の動作]

図7は、第1実施形態における電子時計1の受信処理を示すフローチャートである。

制御装置40は、受信処理を開始すると、自動受信を開始する条件に該当したかを判定する(SA1)。前述のとおり、制御装置40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(SA1:Yes)。

SA1でNoと判定された場合、制御装置40は、ボタン15が第1設定時間(たとえば3秒以上)押される受信操作があったか否かを判定する(SA2)。

SA2でNoと判定された場合、制御装置40はSA1に戻る。従って、自動受信が開始されるか(SA1でYes)、受信操作がある(SA2でYes)までは、制御装置40は受信処理を実行しない。

【0084】

制御装置40は、自動受信開始条件に該当した場合(SA1でYes)、または、受信操作がある場合(SA2でYes)、うるう秒受信モードに設定されているか否かを判定する(SA3)。すなわち、制御装置40は、タイムゾーンデータ記憶部680に記憶された受信モードがうるう秒受信モードに設定された状態で、自動受信開始条件に該当した場合や、受信操作が行われた場合に、SA3でYesと判定する。

【0085】

一方、SA3でNoと判定された場合、制御装置40は、うるう秒受信時期であるかを判定する(SA4)。前述のとおり、制御装置40は、内部時刻による現在の月日が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受信に成功していない場合に、SA4でYesと判定する。

【0086】

制御装置40は、SA3でYesと判定した場合と、SA4でYesと判定した場合に、うるう秒取得部460を作動して、うるう秒情報を取得するための第1受信処理を実行する(SA10)。

一方、制御装置40は、SA3およびSA4でNoと判定した場合に、通常の測時モードや測位モードでの受信を行う第2受信処理を実行する(SA30)。

【0087】

[第1受信処理]

次に、第1受信モードの処理を、図8に基づいて説明する。

うるう秒取得部460は、まず受信モードを設定する(SA11)。すなわち、うるう秒取得部460は、図7のSA3でYesと判定された場合、受信モードをうるう秒受信モードに設定する。一方、うるう秒取得部460は、図7のSA4でYesと判定された場合、予め設定された受信モード(測時モードまたは測位モード)に設定する。

【0088】

10

20

30

40

50

次に、制御装置 4 0 は、設定された受信モードに応じて、測時部 4 1 0、測位部 4 2 0、うるう秒取得部 4 6 0 を作動し、受信処理を開始する (S A 1 2)。

すなわち、測時モードの場合は、測時部 4 1 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、測時部 4 1 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、時刻情報を取得する。

測位モードの場合、測位部 4 2 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 3 つの G P S 衛星 1 0 0 を捕捉する。そして、測位部 4 2 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、位置情報を取得する。なお、位置情報の取得時には、同時に時刻情報も取得できるため、測位部 4 2 0 は位置情報だけでなく時刻情報も取得する。ただし、位置情報のみを取得するように制御してもよい。

うるう秒受信モードの場合、うるう秒取得部 4 6 0 は、測時部 4 1 0 と同じく、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、時刻情報を取得する。

【 0 0 8 9 】

次に、制御装置 4 0 は、受信に成功したかを判定する (S A 1 3)。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。位置情報を取得した場合は、複数の G P S 衛星 1 0 0 から取得した時刻情報同士を比較することなどで、取得した時刻情報や位置情報が正しいと判定した場合に受信成功と判定する。

制御装置 4 0 は、 S A 1 3 で N o と判定した場合は、受信処理を終了する。

【 0 0 9 0 】

S A 1 3 で Y e s と判定した場合、制御装置 4 0 は、うるう秒情報の受信タイミングになるまで待機する (S A 1 4)。

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。

このため、制御装置 4 0 は、 S A 1 3 で受信に成功した場合、受信した衛星信号のサブフレームおよびページを把握できるため、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) も把握できる。このため、制御装置 4 0 は、うるう秒情報の受信開始時間になったかを判定し (S A 1 5)、 N o と判定した場合は、うるう秒情報受信待機を継続する (S A 1 4)。

【 0 0 9 1 】

制御装置 4 0 は、 S A 1 5 で Y e s と判定した場合、うるう秒取得部 4 6 0 を作動してうるう秒情報の受信処理を開始する (S A 1 6)。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 2 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、 2 つの 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。

【 0 0 9 2 】

次に、制御装置 4 0 は、一回の受信処理で 2 個以上の 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 1 7)。一回の受信処理とは、うるう秒情報の受信開始 (S A 1 6) から受信処理終了あるいは受信タイムアウトになるまでの間の受信処理を意味する。

S A 1 7 で N o と判定された場合、制御装置 4 0 は、受信タイムアウトになったかを判定する (S A 1 8)。本実施形態では、うるう秒情報受信開始 (S A 1 6) から 6 0 秒以

10

20

30

40

50

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60秒未満であるため、SA18でNoと判定すると、制御装置40は、SA17に戻ってうるう秒情報の受信を継続する。

一方、SA18でYesと判定し、受信タイムアウトになったと判定すると、制御装置40は、SA13で時刻情報などの受信に成功していても、内部時刻を修正することなく、受信処理を終了する。

【0093】

制御装置40は、SA17で2個以上のGPS衛星100からうるう秒情報を受信できたと判定すると、2個以上のGPS衛星100から取得したうるう秒情報（現在のうるう秒）が一致しているかを判定する（SA19）。うるう秒情報は、現在のうるう秒であるため、複数のGPS衛星100から取得したうるう秒情報も同じ値である。従って、これらのうるう秒情報が一致しない場合は、信号強度が弱く、正しいうるう秒情報を取得できなかったと判断できる。一方、取得したうるう秒情報が一致していれば、正しいうるう秒情報を取得できたと判断できる。

このため、制御装置40は、SA19でNoと判定した場合は、内部時刻を修正することなく、受信処理を終了する。

一方、制御装置40は、SA19でYesと判定した場合は、正しいうるう秒情報を取得できた判断できる。この場合、うるう秒修正部480は、取得した第1または第2のうるう秒情報（現在のうるう秒）を記憶装置60のうるう秒更新データ620に記憶する。

そして、時刻修正部450は、うるう秒更新データ620の現在のうるう秒を用いて内部時刻データ630を修正する（SA20）。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。その後、受信処理を終了する。

【0094】

[第2受信処理]

次に、第2受信モードの受信処理を、図9に基づいて説明する。

制御装置40は、図7のSA4でNoと判定された場合、第2受信モードの受信処理を実行する。制御装置40は、予め設定された受信モード（測時モードまたは測位モード）に設定する（SA21）。

測時モードに設定された場合は、測時部410が受信処理を開始し、測位モードに設定された場合は、測位部420が受信処理を開始する（SA22）。

すなわち、測時モードの場合、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で衛星信号を受信し、時刻情報を取得する。

測位モードの場合、測位部420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3つのGPS衛星100を捕捉する。そして、測位部420は、GPS衛星100を捕捉すると、受信装置30で衛星信号を受信し、位置情報を取得する。なお、位置情報の取得時には、同時に時刻情報も取得できるため、測位部420は位置情報だけでなく時刻情報も取得する。ただし、位置情報のみを取得するように制御してもよい。

【0095】

次に、制御装置40は、受信に成功したかを判定する（SA23）。判定方法は、第1受信モードと同じである。そして、制御装置40は、SA23でNoと判定した場合は、受信処理を終了する。

【0096】

SA23でYesと判定した場合、制御装置40は、測位部420によって位置情報を取得していれば、SA24でYesと判定し、取得した位置情報に対応するタイムゾーンデータをタイムゾーンデータ記憶部680から取得し、タイムゾーンデータ650を設定する（SA25）。

10

20

30

40

50

そして、S A 2 5 でタイムゾーン設定後、あるいはS A 2 4 でN o と判定された場合、時刻修正部 4 5 0 によって、取得した時刻情報によって受信時刻データ 6 1 0 を修正し、さらにうるう秒更新データ 6 2 0 で補正して内部時刻データ 6 3 0 を修正する (S A 2 6) 。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。

【 0 0 9 7 】

[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 は、一回の受信処理で 2 つ以上の G P S 衛星 1 0 0 から受信し、取得したうるう秒情報が一致する場合に、うるう秒情報を更新して内部時刻を修正している。このため、パリティチェックでうるう秒情報の正確性を判定する場合に比べて、受信したうるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。

従って、誤ったうるう秒情報で内部時刻を修正することを防止でき、時刻表示の精度を向上できる。

【 0 0 9 8 】

うるう秒取得部 4 6 0 は、2 つの G P S 衛星 1 0 0 を同時に捕捉して、うるう秒情報を同時に取得しており、うるう秒情報の受信処理は一回で終了するため、複数のうるう秒情報を異なる時間、つまり複数回の受信処理で取得する場合に比べて、受信時間を短縮できて消費電力も低減できる。

【 0 0 9 9 】

うるう秒取得部 4 6 0 は、うるう秒情報が送信されるタイミングまで受信を待機しているので、うるう秒情報の受信時間を最小限にでき、消費電力を低減できる。

さらに、受信タイムアウトを判定しているので、うるう秒情報を受信できない状態で受信処理を 6 0 秒以上継続することを防止でき、この点でも消費電力を低減できる。

【 0 1 0 0 】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態を図 1 0 ~ 1 2 に基づいて説明する。第 2 実施形態の電子時計 1 B は、図 1 0 に示すように、制御装置 4 0 B に、うるう秒情報候補更新部 4 9 0 が追加されている点が第 1 実施形態と相違する。また、図 1 1 に示すように、電子時計 1 B の記憶装置 6 0 B は、うるう秒情報候補記憶部 6 7 0 が追加されている点で第 1 実施形態と相違する。その他の構成は、第 1 実施形態と同じである。

このため、第 2 実施形態は、図 1 2 に示すように、第 1 実施形態とはうるう秒を受信する第 1 受信モードの受信処理が相違する。なお、第 2 受信モードの受信処理は第 1 実施形態と同じであるため、その説明は省略する。

【 0 1 0 1 】

第 1 実施形態では、うるう秒の信頼性を判定するために、2 つの G P S 衛星 1 0 0 から一回の受信処理で受信した 2 つのうるう秒情報が一致するかを判定していた。これに対し、第 2 実施形態では、異なる時刻に (少なくとも 2 回の受信処理で) G P S 衛星 1 0 0 からうるう秒情報を受信しており、かつ、各時刻の受信では 1 個の G P S 衛星 1 0 0 のみからうるう秒情報を受信した場合でも適用できる判定方法を採用している。

【 0 1 0 2 】

このため、図 1 2 に示すように、第 1 受信処理における処理 S B 1 1 ~ S B 1 6、S B 1 8 は、第 1 実施形態の図 8 に示す S A 1 1 ~ S A 1 6、S A 1 8 と同じ処理であるため、説明を省略する。

制御装置 4 0 は、うるう秒情報の受信開始後 (S B 1 6)、うるう秒情報を受信できたかを判定する (S B 1 7)。この際、制御装置 4 0 は、1 個のうるう秒情報のみを受信した場合でも S B 1 7 で Y e s と判定する。

【 0 1 0 3 】

図 1 2 の S B 1 7 で Y e s と判定すると、制御装置 4 0 は、Health 衛星 1 個からうるう秒情報を受信したかを判定する (S B 1 9)。

Health衛星とは、健康衛星状態 (SVhealth) が「0 (航法メッセージは正常)」の衛星である。従って、制御装置40は、サブフレーム1の健康衛星状態 (SVhealth) が「0」のGPS衛星100からうるう秒情報を受信したかを判定する。

【0104】

制御装置40は、SB19で「No」と判定した場合は、内部時刻を修正せずに、今回の受信処理を終了する。

一方、制御装置40は、SB19で「Yes」と判定した場合は、うるう秒情報候補がうるう秒情報候補記憶部670に保持されているかを判定する (SB20)。

うるう秒情報候補が保持されていない場合 (SB20でNo)、受信したうるう秒情報が第1のうるう秒情報となる。そして、制御装置40のうるう秒情報候補更新部490は、第1のうるう秒情報を記憶装置60のうるう秒情報候補記憶部670に保存する (SB21)。そして、内部時刻を修正せずに、今回の受信処理を終了する。

10

【0105】

一方、うるう秒情報候補がうるう秒情報候補記憶部670に保持されていた場合 (SB20でYes)、制御装置40は、保持されていたうるう秒情報候補 (第1のうるう秒情報) と、今回受信したうるう秒情報 (第2のうるう秒情報) とが一致するか否かを判定する (SB22)。

SB22でNoと判定した場合、うるう秒情報候補更新部490は、今回受信したうるう秒情報 (第2のうるう秒情報) をうるう秒情報候補記憶部670に保存し、うるう秒情報候補を更新する (SB21)。

20

【0106】

SB22でYesと判定した場合、正しいうるう秒情報を取得できたと判断できるので、うるう秒修正部480は、第2のうるう秒情報またはうるう秒情報候補 (第1のうるう秒情報) をうるう秒更新データ620に記憶する。そして、時刻修正部450は、うるう秒更新データ620の現在のうるう秒を用いて内部時刻データ630を修正する (SB23)。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。その後、受信処理を終了する。

【0107】

〔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。

30

すなわち、第2実施形態の電子時計1Bでは、受信環境が悪い所で1つのGPS衛星100からしか衛星信号を受信できない環境でも、正確なうるう秒情報を受信できたかを精度良く判定できる。すなわち、受信時 (第2の受信処理時) に1つのGPS衛星100からしか受信できなかった場合に、以前に受信した際 (第1の受信処理時) に保存していたうるう秒情報候補と、今回受信したうるう秒情報とが一致するかを比較している。

このため、パリティチェックでうるう秒情報の正確性を判定する場合に比べて、受信したうるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。

従って、一回の受信で1個のGPS衛星100からしか受信できなかった場合でも、誤ったうるう秒情報で時刻を修正することを防止でき、時刻表示の精度を向上できる。

40

【0108】

さらに、うるう秒情報の受信時に健康衛星状態 (SVhealth) を確認しているので、正常なうるう秒情報を確実に取得できる。この点でも、一回の受信で1個のGPS衛星100からしか受信できなかった場合でも、誤ったうるう秒情報で時刻を修正することを防止でき、時刻表示の精度を向上できる。

また、SB22でNoと判定した場合に、受信した第2のうるう秒情報で、うるう秒情報候補を更新しているため、うるう秒情報候補が誤ったデータで固定されて不一致状態が継続することを防止できる。

【0109】

〔第3実施形態〕

50

次に、本発明の第3実施形態を図13に基づいて説明する。

第3実施形態の電子時計は、第2実施形態と同じ構成を有し、第1受信処理の内容のみが相違する。従って、第3実施形態において、前記第2実施形態と同様の構成、処理については、説明を簡略または省略する。

【0110】

図13に示すように、うるう秒情報を受信する処理SC11～SC18は、第2実施形態の図12に示すSB11～SB18と同じ処理である。

図13のSC17でYesと判定すると、制御装置40は、うるう秒情報を受信した衛星数が2個以上であるかを判定する(SC19)。

【0111】

制御装置40は、SC19でYesと判定した場合、つまりうるう秒を受信した衛星数が2個以上の場合、前記第1実施形態のSA19、SA20と同じ処理SC20、SC21を行う。

一方、うるう秒取得部460は、SC19でNoと判定した場合、つまりうるう秒情報を受信した衛星数が1個の場合、前記第2実施形態のSB19～SB23と同じ処理SC22～SC26を行う。

これらの各処理SC20～SC26は、第1、2実施形態と同一であるため、説明を省略する。

【0112】

〔第3実施形態の作用効果〕

このような第3実施形態によれば、前記第1、2実施形態と同じ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。

うるう秒情報を受信した場合に、うるう秒情報を受信した衛星数に応じた適切な判定方法で、取得したうるう秒情報が正しい値であるかを判定できる。従って、受信環境に応じて、1個のGPS衛星100からうるう秒情報を取得した場合と、2個以上のGPS衛星100からうるう秒情報を取得した場合のそれぞれで、正確なうるう秒情報を受信できたかを精度良く判定できる。このため、パリティチェックでうるう秒情報の正確性を判定する場合に比べて、受信したうるう秒情報の正確性を精度良く判定できる。

従って、誤ったうるう秒情報で時刻を修正することを防止でき、時刻表示の精度を向上できる。

【0113】

〔第4実施形態〕

次に、本発明の第4実施形態を図14に基づいて説明する。

第4実施形態は、第1実施形態に対して、第1受信処理におけるうるう秒情報の判定条件を追加したものである。すなわち、図14に示すように、SA40の判定条件を追加している。

すなわち、第4実施形態では、制御装置40は、SA17でYesと判定された場合、受信したうるう秒情報（現在のうるう秒）と更新後のうるう秒情報の差が±1秒以内であるかを判定する(SA40)。なお、この判定は、第1および第2の衛星信号毎に行えば良い。

【0114】

前述したように、うるう秒情報を含む衛星信号を受信した際に、更新後のうるう秒情報も取得できる。そして、受信により取得したうるう秒情報（現在のうるう秒）と、更新後のうるう秒情報との差は±1秒以内であるはずである。従って、SA40でNoと判定された場合、うるう秒情報として正しいデータを受信できていない可能性があるため、制御装置40は内部時刻を修正せずに受信処理を終了する。

一方、SA40でYesと判定された場合、制御装置40はSA19の判定処理を行い、SA19でYesと判定された場合に内部時刻修正を行う(SA20)。

【0115】

なお、SA40と、SA19の判定は、どちらを先に実行してもよいので、順番を入れ

10

20

30

40

50

替えても良い。

【 0 1 1 6 】

このような第 4 実施形態によれば、前記第 1 実施形態と同じ作用効果が得られる上、S A 4 0 の判定条件を追加しているため、うるう秒情報の正確性をより高精度に判定できる。

なお、第 4 実施形態の S A 4 0 の判定条件は、他の実施形態においても追加できる。すなわち、各実施形態において、第 1 の衛星信号や第 2 の衛星信号を受信した際に、S A 4 0 の判定条件を追加して設定してもよい。

【 0 1 1 7 】

[第 5 実施形態]

次に、本発明の第 5 実施形態を図 1 5 に基づいて説明する。

第 5 実施形態は、第 1 実施形態に対して、第 1 受信処理におけるうるう秒情報の判定条件を追加したものである。すなわち、図 1 5 に示すように、S A 5 0 , S 5 1 の判定条件を追加している。

すなわち、第 5 実施形態では、制御装置 4 0 は、S A 1 7 で Y e s と判定された場合、受信したうるう秒情報（現在のうるう秒）と更新後のうるう秒情報が一致するかを判定する（S 5 0）。

制御装置 4 0 は、受信したうるう秒情報（現在のうるう秒）と更新後のうるう秒情報が異なり、S 5 0 で N o と判定すると、うるう秒の挿入予定日が受信日の後であるかを判定する（S A 5 1）。なお、S 5 0 , S 5 1 の判定は、第 1 および第 2 の衛星信号毎に行えば良い。

【 0 1 1 8 】

前述したように、うるう秒情報を含む衛星信号を受信した際に、うるう秒の更新が予定されていない場合は、更新後のうるう秒情報は現在のうるう秒と一致する。一方、うるう秒の更新が予定されていれば、更新後のうるう秒情報は現在のうるう秒と異なる値となり、次の挿入予定日のデータも設定される。この挿入予定日は当然、受信日より後の日付である。従って、S A 5 1 の条件に該当せずに N o と判定された場合、うるう秒情報として正しいデータを受信できていない可能性があるため、制御装置 4 0 は内部時刻を修正せずに受信処理を終了する。

一方、S A 5 0 で Y e s と判定された場合と、S A 5 1 で Y e s と判定された場合、制御装置 4 0 は S A 1 9 の判定処理を行い、S A 1 9 で Y e s と判定された場合に内部時刻修正を行う（S A 2 0）。

【 0 1 1 9 】

なお、S A 5 0、S A 5 1 と、S A 1 9 の判定は、どちらを先に実行してもよいので、順番を入れ替えても良い。

【 0 1 2 0 】

このような第 5 実施形態によれば、前記第 1 実施形態と同じ作用効果が得られる上、S A 5 0、S A 5 1 の判定条件を追加しているため、うるう秒情報の正確性をより高精度に判定できる。

なお、第 5 実施形態の S A 5 0、S A 5 1 の判定条件は、他の実施形態においても追加できる。すなわち、各実施形態において、第 1 の衛星信号や第 2 の衛星信号を受信した際に、S A 5 0、S A 5 1 の判定条件を追加して設定してもよい。

【 0 1 2 1 】

[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、前記第 1 , 3 実施形態において、2 つ以上の G P S 衛星 1 0 0 からうるう秒情報を取得した場合に、Health衛星つまり衛星健康状態が「0」の 2 つの G P S 衛星 1 0 0 から取得したうるう秒情報が、一致するかの判定条件を追加してもよい。このように、2 つの衛星信号を同時に（一回の受信処理で）取得した場合にも衛星健康状態を判断すれば

10

20

30

40

50

、取得したうるう秒情報の信頼性をより高めることができる。

【0122】

また、うるう秒情報の判定条件として、受信した衛星信号の信号強度が設定値以上であることを追加してもよい。信号強度が弱い場合には、ノイズの影響などで誤ったうるう秒情報を受信する可能性があるためである。

【0123】

前記各実施形態では、うるう秒受信モードを選択可能としていたが、うるう秒受信モードを設けずに測時モードおよび測位モードのみを選択可能としてもよい。この場合、うるう秒受信時期になった場合に自動的にうるう秒情報を取得すればよい。

【0124】

また、前記実施形態では、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良い。

【0125】

本発明の電子時計は、腕時計に限定されず、例えば、置き時計、掛け時計、携帯電話機、登山などに用いられる携帯型のGPS受信機など、衛星信号を受信して内部時刻を修正する機構を有する電子時計に広く利用できる。

【符号の説明】

【0126】

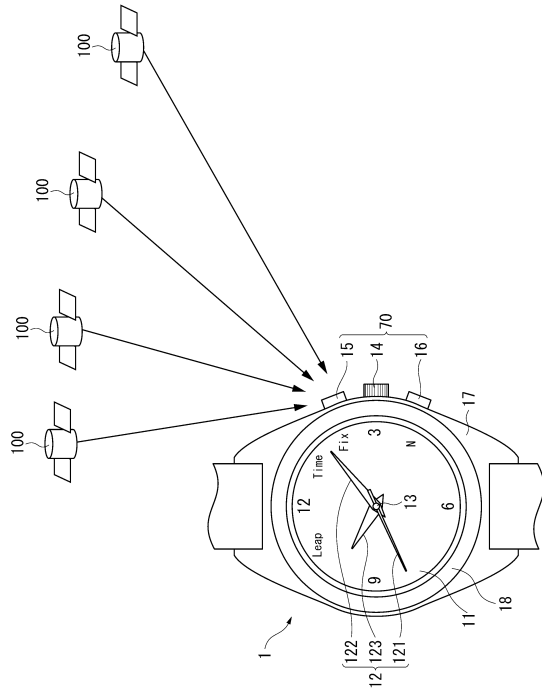
1、1B...電子時計、12...指針、14...リューズ、15...ボタン、16...ボタン、21...ムーブメント、23...アンテナ、24...二次電池、25...回路基板、30...受信装置、40、40B...制御装置、50...計時装置、60、60B...記憶装置、70...入力装置、100...GPS衛星、210...駆動機構、410...測時部、420...測位部、430...タイムゾーン設定部、440...タイムゾーン修正部、450...時刻修正部、460...うるう秒取得部、470...判定条件設定部、480...うるう秒修正部、490...うるう秒情報候補更新部、600...時刻データ記憶部、610...受信時刻データ、620...うるう秒更新データ、630...内部時刻データ、640...時計表示用時刻データ、650...タイムゾーンデータ、660...受信モード記憶部、670...うるう秒情報候補記憶部、680...タイムゾーンデータ記憶部、690...定時受信時刻記憶部。

10

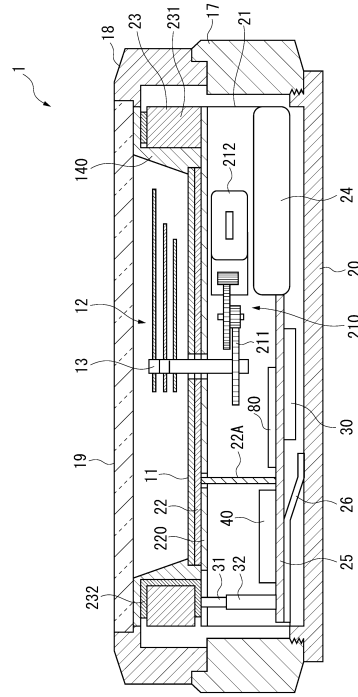
20

30

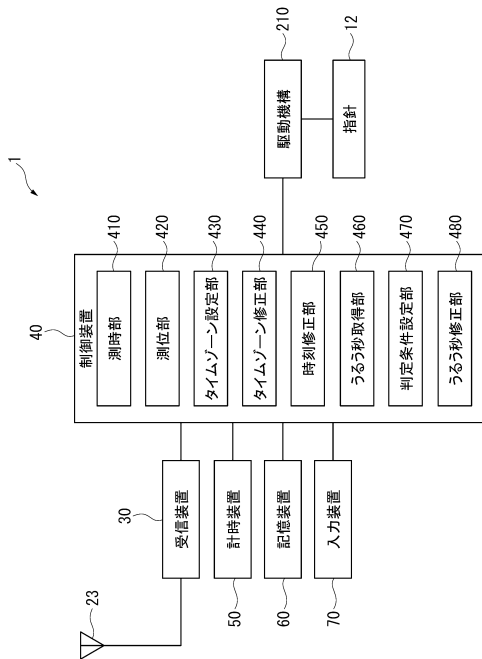
【図1】



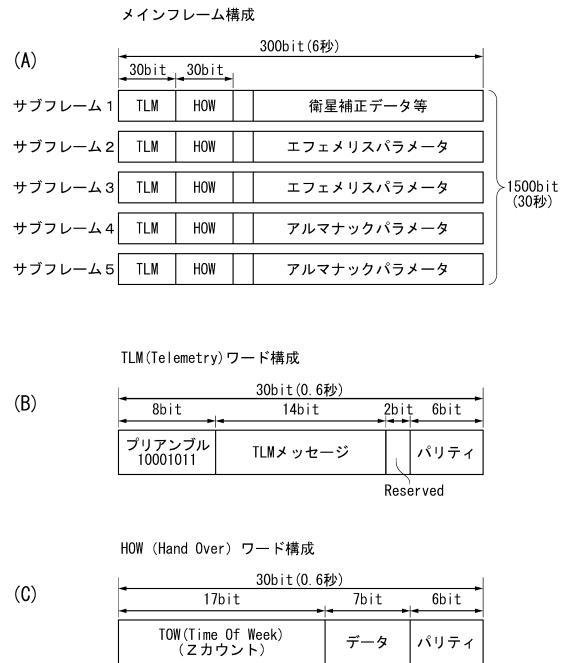
【図2】



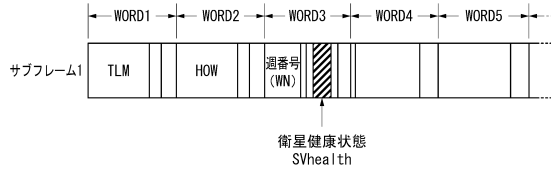
【図3】



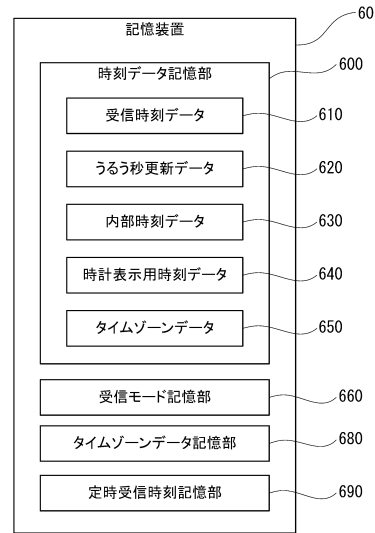
【図4】



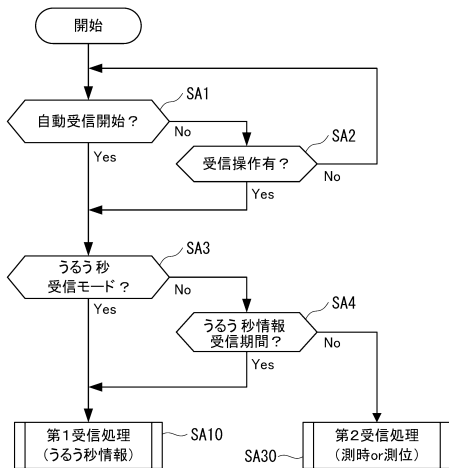
【図5】



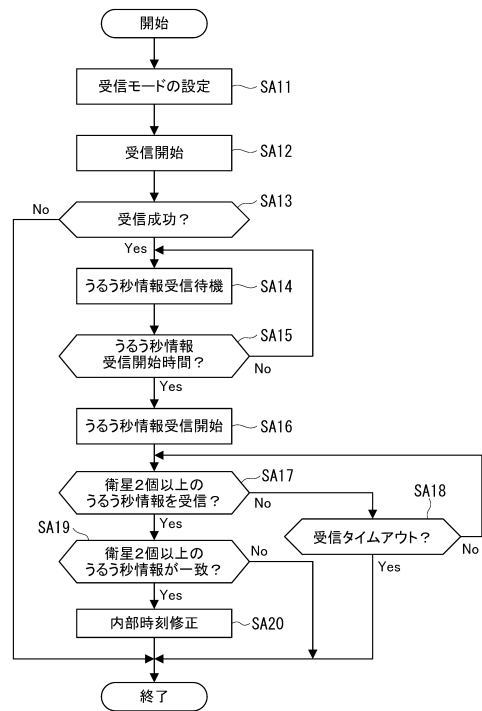
【図6】



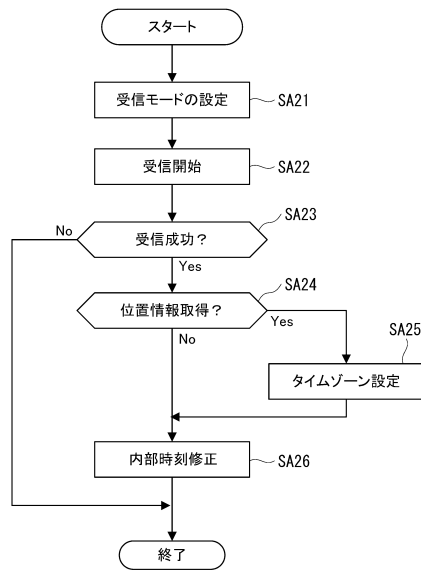
【図7】



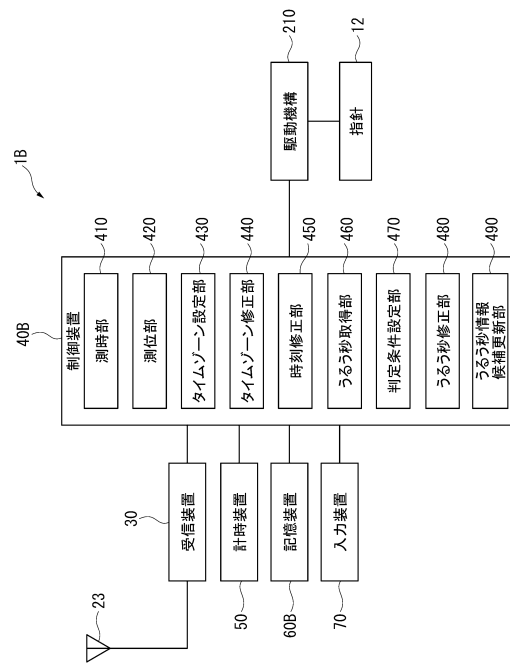
【図8】



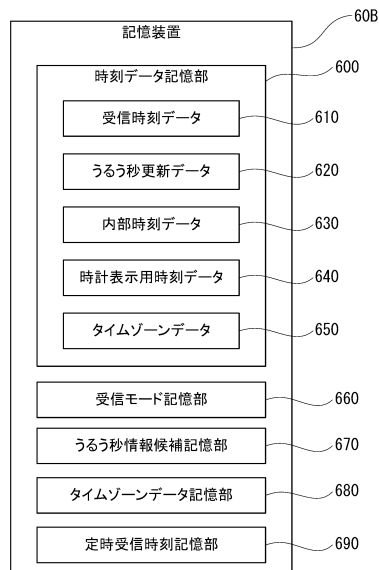
【図9】



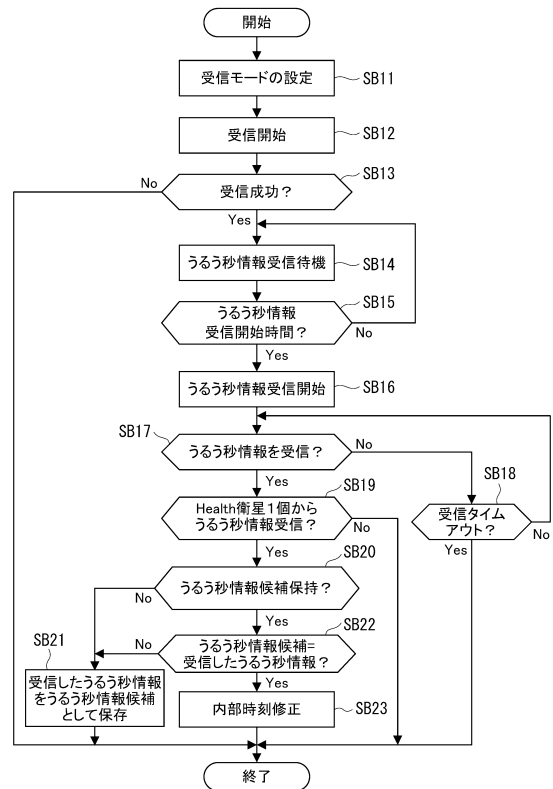
【図10】



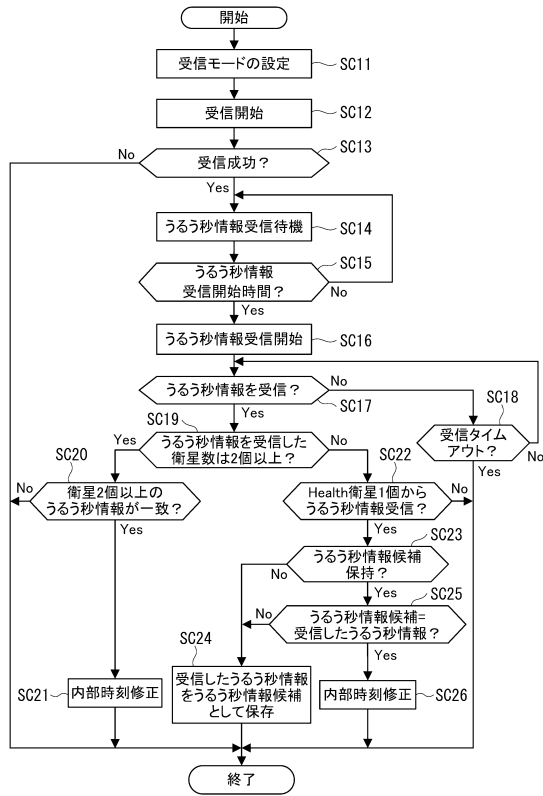
【図11】



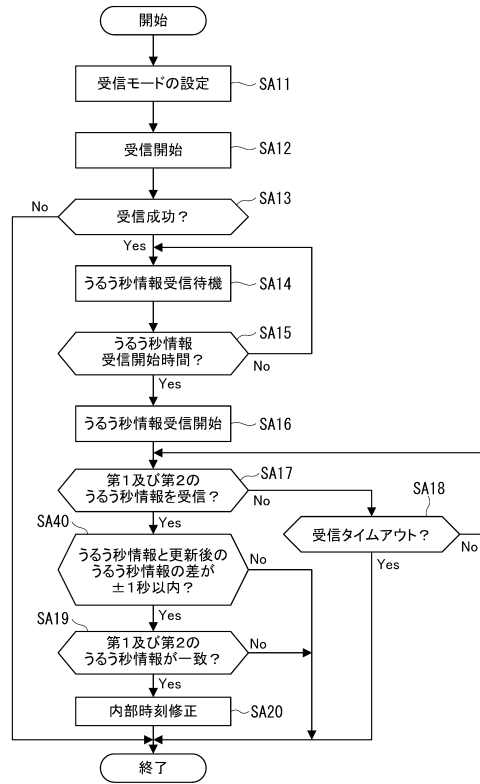
【図12】



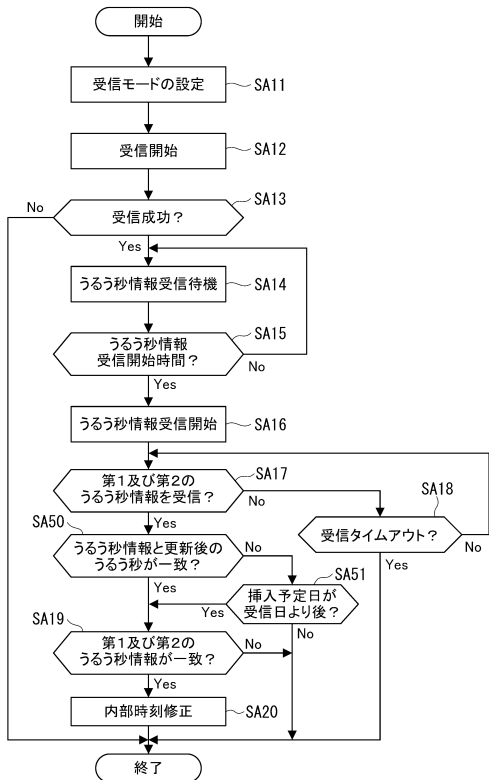
【図13】



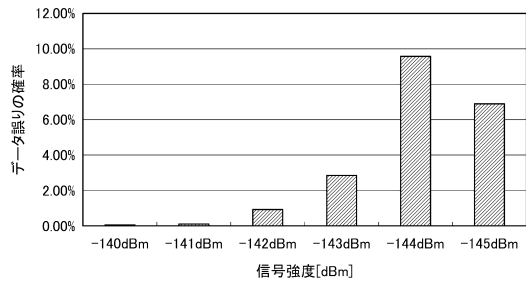
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 4 R 2 0 / 0 0 - 6 0 / 1 4

G 0 4 G 5 / 0 0