

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5703772号
(P5703772)

(45) 発行日 平成27年4月22日 (2015. 4. 22)

(24) 登録日 平成27年3月6日 (2015. 3. 6)

(51) Int. Cl.

F I

GO 4 G	99/00	(2010. 01)	GO 4 G	1/00	3 1 4 Z
GO 4 G	19/00	(2006. 01)	GO 4 G	1/00	3 1 0 A
GO 4 C	10/02	(2006. 01)	GO 4 C	10/02	A
GO 4 R	20/04	(2013. 01)	GO 4 R	20/04	
GO 1 S	19/34	(2010. 01)	GO 1 S	19/34	

請求項の数 19 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2011-9925 (P2011-9925)
 (22) 出願日 平成23年1月20日 (2011. 1. 20)
 (65) 公開番号 特開2012-150047 (P2012-150047A)
 (43) 公開日 平成24年8月9日 (2012. 8. 9)
 審査請求日 平成26年1月14日 (2014. 1. 14)

(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 馬場 教充
 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 榮永 雅夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衛星信号受信装置、衛星信号受信装置の制御方法、及び、電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、
 光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、
 前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、
 前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、
 前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり、
 前記制御回路は、

前記ソーラーセルに当たる光の照度が予め設定された照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、前記照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定するための閾値を設定し、前記発電状態検出回路で検出される検出値と前記閾値とを比較して前記高照度状態であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で位置情報衛星の検索を行い、前記受信回路で前記衛星信号が検出されずに、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記照度閾値レベルが高くなるように前記閾値を設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 2】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、
 光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、
 前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、

10

20

前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり、

前記制御回路は、

前記ソーラーセルに当たる光の照度が予め設定された照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、前記照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定するための閾値を設定し、前記発電状態検出回路で検出される検出値と前記閾値とを比較して前記高照度状態であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記照度閾値レベルが高くなるように前記閾値を変更し、

前記発電状態検出回路で検出された検出値に基づいて検出された前記低照度状態が、予め設定された発電状態検出時間以上の間継続した場合には、前記照度閾値レベルが低くなるように前記閾値を設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 3】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、

前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値と予め設定された照度閾値レベルに対応して設定された所定値とを比較して、前記ソーラーセルに当たる光の照度が前記照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、前記照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定した場合に、前記ソーラーセルの出力値が継続して前記高照度状態となっている時間である発電判定時間であり、

前記制御回路は、

前記発電判定時間が予め設定された発電判定時間の閾値以上である場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記発電判定時間の閾値を長くなるように設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の衛星信号受信装置において、

前記制御回路は、

前記受信回路で位置情報衛星の検索を行い、前記受信回路で前記衛星信号が検出されずに、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記発電判定時間の閾値を長くなるように設定し直し、

前記受信回路で前記衛星信号が検出されていたが、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記発電判定時間の閾値をそのまま維持する

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 に記載の衛星信号受信装置において、

前記制御回路は、

前記発電判定時間が前記発電判定時間の閾値以上と判定されない状態が、予め設定された発電状態検出時間以上の間継続した場合には、前記発電判定時間の閾値を短くなるように設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の衛星信号受信装置において、

前記制御回路は、

複数回連続して、前記照度閾値レベルが低くなるように前記閾値を設定し直すか、または前記発電判定時間の閾値を短くなるように設定し直した場合には、前記受信回路及び前

10

20

30

40

50

記発電状態検出回路をスリープ状態に移行させ、

前記スリープ状態から通常状態に移行する状態を検出し、前記受信回路及び前記発電状態検出回路が前記スリープ状態から前記通常状態に移行する場合には、前記閾値または前記発電判定時間の閾値を初期値に設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 7】

請求項 1 または請求項 2 に記載の衛星信号受信装置において、

前記制御回路は、

前記受信回路で位置情報衛星の検索を行い、前記受信回路で前記衛星信号が検出されずに、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記照度閾値レベルが高くなるように前記閾値を設定し直し、

前記受信回路で前記衛星信号が検出されていたが、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値をそのまま維持する

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の衛星信号受信装置において、

前記制御回路は、

前記衛星信号の受信処理を所定の時間間隔で実行するとともに、

前記受信回路が前記衛星信号の受信に成功した場合の前記時間間隔を第一時間間隔とし

、
前記受信回路が前記衛星信号の受信に失敗した場合の前記時間間隔を第二時間間隔とした場合に、

前記第一時間間隔を、前記第二時間間隔よりも長くする

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の衛星信号受信装置において、

前記制御回路は、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に複数回連続して失敗した場合に、前記閾値または前記発電判定時間の閾値を変更する

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 10】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、

前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり且つ前記ソーラーセルに当たる光の照度が高いほど大きくなる値であり、

前記制御回路は、

前記発電状態検出回路で検出される検出値と予め設定した閾値とを比較して前記検出値が前記閾値以上であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で位置情報衛星の検索を行い、前記受信回路で前記衛星信号が検出されずに、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値が大きくなるように前記閾値を設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 11】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、

前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり且つ前

10

20

30

40

50

記ソーラーセルに当たる光の照度が高いほど小さくなる値であり、

前記制御回路は、

前記発電状態検出回路で検出される検出値と予め設定した閾値とを比較して前記検出値が前記閾値以下と判定された場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で位置情報衛星の検索を行い、前記受信回路で前記衛星信号が検出されずに、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値が小さくなるように前記閾値を設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 1 2】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、

前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり且つ前記ソーラーセルに当たる光の照度が高いほど大きくなる値であり、

前記制御回路は、

前記発電状態検出回路で検出される検出値と予め設定した閾値とを比較して前記検出値が前記閾値以上であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値が大きくなるように前記閾値を変更し、

前記発電状態検出回路で検出された検出値が前記閾値未満の状態が、予め設定された発電状態検出時間以上の間継続した場合には、前記閾値が小さくなるように前記閾値を設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 1 3】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、

前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり且つ前記ソーラーセルに当たる光の照度が高いほど小さくなる値であり、

前記制御回路は、

前記発電状態検出回路で検出される検出値と予め設定した閾値とを比較して前記検出値が前記閾値以下であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値が小さくなるように前記閾値を変更し、

前記発電状態検出回路で検出された検出値が前記閾値より大きい状態が、予め設定された発電状態検出時間以上の間継続した場合には、前記閾値が大きくなるように前記閾値を設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 1 4】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、

前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、

前記ソーラーセルの出力値は、前記ソーラーセルに当たる光の照度が高いほど大きくなる値であり、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値と予め設定された所定値とを比較して、前記ソーラーセルの出力値が継続して前記所定値以上となっている時間である発電判定時間であり、

10

20

30

40

50

前記制御回路は、

前記発電判定時間が予め設定された発電判定時間の閾値以上である場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記発電判定時間の閾値を長くなるように設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 15】

衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、

前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、

前記ソーラーセルの出力値は、前記ソーラーセルに当たる光の照度が高いほど小さくなる値であり、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値と予め設定された所定値とを比較して、前記ソーラーセルの出力値が継続して前記所定値以下となっている時間である発電判定時間であり、

前記制御回路は、

前記発電判定時間が予め設定された発電判定時間の閾値以上である場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記発電判定時間の閾値を長くなるように設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置。

【請求項 16】

衛星信号を受信する受信回路と、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路とを有する衛星信号受信装置の制御方法であって、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり、

前記ソーラーセルに当たる光の照度が予め設定された照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、前記照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定するための閾値を設定し、前記発電状態検出回路で検出される検出値と前記閾値とを比較して前記高照度状態であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で位置情報衛星の検索を行い、前記受信回路で前記衛星信号が検出されずに、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記照度閾値レベルが高くなるように前記閾値を設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置の制御方法。

【請求項 17】

衛星信号を受信する受信回路と、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路とを有する衛星信号受信装置の制御方法であって、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり、

前記ソーラーセルに当たる光の照度が予め設定された照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、前記照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定するための閾値を設定し、前記発電状態検出回路で検出される検出値と前記閾値とを比較して前記高照度状態であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記照度閾値レベルが高くなるように前記閾値を変更し、

前記発電状態検出回路で検出された検出値に基づいて検出された前記低照度状態が、予め設定された発電状態検出時間以上の間継続した場合には、前記照度閾値レベルが低くな

10

20

30

40

50

るように前記閾値を設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置の制御方法。

【請求項 18】

衛星信号を受信する受信回路と、

光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、

前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路とを有する衛星信号受信装置の制御方法であって、

前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値と予め設定された照度閾値レベルに対応して設定された所定値とを比較して、前記ソーラーセルに当たる光の照度が前記照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、前記照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定した場合に、前記ソーラーセルの出力値が継続して前記高照度状態となっている時間である発電判定時間であり、

前記発電判定時間が予め設定された発電判定時間の閾値以上である場合に、前記受信回路を作動し、

前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記発電判定時間の閾値を長くなるように設定し直す

ことを特徴とする衛星信号受信装置の制御方法。

【請求項 19】

請求項 1 から請求項 15 のいずれかに記載の衛星信号受信装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばGPS衛星等の位置情報衛星からの信号に基づいて測位や時刻修正を行う衛星信号受信装置、衛星信号受信装置の制御方法、及び、電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

GPS (Global Positioning System) 衛星からの衛星信号を受信して測位や時刻修正を行う電子機器が知られている (例えば、特許文献1)。

このような電子機器として、例えば、腕時計のように、使用者と共に移動する機器を想定した場合、電子機器が屋内や地下街等の衛星信号を受信できない環境に移動していることが考えられる。

【0003】

このような衛星信号を受信できない環境で受信処理を行うと、電力を無駄に消費してしまう。特に、腕時計のように電池駆動の電子機器では、持続時間確保や、電池サイズの小型化のために、消費電流を低減する必要があり、無駄な受信処理を避ける必要があった。

【0004】

このため、特許文献1では、電子機器にソーラーパネルを設け、その発電量を屋内外を判断する閾値と比較して電子機器が屋外に配置されているかを判断し、屋外と判断された場合に受信処理を行うようにしていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-39565号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、ソーラーパネルの発電量は、そのソーラーパネルに照射している光の照度に対応していると考えられていた。そして、電子機器が日中の屋外にある場合の照度と、屋

10

20

30

40

50

内にある場合の照度とに対応する発電量を求め、これらの発電量を区別できるように前記閾値を設定することで屋内外を判断できるものと考えられていた。

しかしながら、実際には、電子機器の使用状況によっては、電子機器が屋内に配置されている場合でも発電量が前記閾値以上となり、結果として、衛星信号を受信できない環境で受信処理を行うことがある。

また、電子機器が屋外に配置されている場合でも、例えばビルの谷間に配置されているような場合には、受信処理を実行しても衛星信号を受信できない場合もある。このように、電子機器が屋外に配置されている場合でも、必ずしも衛星信号の受信に適した環境にあるとはいえない。

このため、特許文献 1 に記載されているように閾値が固定されていると、実際には衛星信号を受信できない環境でも受信処理を行うことが多くなり、結果として消費電力が多くなるという不都合が生じるおそれがある。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、ソーラーセルを利用して衛星信号の受信に適した環境か否かを精度よく判断でき、消費電力を抑制できる衛星信号受信装置、衛星信号受信装置の制御方法、及び、電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の衛星信号受信装置は、衛星信号を受信する受信回路を有する衛星信号受信装置において、光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路と、前記受信回路と前記発電状態検出回路を制御する制御回路とを備え、前記制御回路は、前記ソーラーセルに当たる光の照度が予め設定された照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、前記照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定するための閾値を設定し、前記発電状態検出回路で検出される検出値と前記閾値とを比較して前記高照度状態であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値を変更することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明においては、発電状態検出回路で検出された検出値と前記閾値とを比較した結果、高照度状態であると判定されたにも拘わらず、受信回路で衛星信号の受信に失敗した場合に、閾値を変更する。この閾値の変更は、例えば、閾値を複数段階に変更可能に設定しておき、一段階、あるいは複数段階毎に変更すればよい。また、照度閾値レベルとは、ソーラーセルに当たる光の照度と比較する閾値であって、これにより高照度状態であるか、低照度状態であるかを判定できる。この照度閾値レベルとしては、屋外においてソーラーセルに直射日光が当たる場合の照度と、屋内においてソーラーセルに照明等の光が当たる場合の照度とを区別できるような値（例えば 1 万ルクス）が設定される。なお、高照度状態とは、ソーラーセルに当たる光の照度が前記照度閾値レベル以上である状態のことをいい、比較的ソーラーセルに当たる光の照度が高い状態であり、通常は、ソーラーセルを有する衛星信号受信装置が屋外に配置されていると判断できる状態をいう。一方、低照度状態とは、ソーラーセルに当たる光の照度が前記照度閾値レベルよりも低い状態のことをいい、比較的ソーラーセルに当たる光の照度が低い状態であり、通常は、ソーラーセルを有する衛星信号受信装置が屋外に配置されていると判断できない状態をいう。

そして、受信に失敗して閾値を変更する場合、例えば、ソーラーセルの開放電圧等の出力値を検出値とし、この検出値は照度が高くなるほど高い値となる場合には、前記照度閾値レベルが高くなるように前記閾値も高い値に設定し直す。このような場合、前記閾値が高くなることで、発電状態検出回路で検出された検出値が閾値以上とになりにくくなる。例えば、屋内に配置された電子機器に照明の光が非常に強く照射され、検出値が閾値以上となっていたために受信処理が行われた場合には、受信に失敗するために閾値が徐々に高くなる。そして、閾値が徐々に高くなることで、いずれは照明の光では検出値が閾値以上とはならなくなり、屋外に移動して直射日光が照射した場合のみ閾値以上となる。このよう

10

20

30

40

50

にして、電子機器を使用する人の生活環境に合わせて閾値の最適化を図ることができる。以上のように、受信回路で衛星信号の受信に失敗した場合に、受信回路を作動させる条件を厳しくすることにより、衛星信号の受信に適した環境で受信回路を作動させることとなる。そのため、ソーラーセルを利用して衛星信号の受信に適した環境か否かを精度よく判断でき、消費電力を抑制できる。

【 0 0 1 0 】

本発明の衛星信号受信装置においては、前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値であり、前記制御回路は、前記ソーラーセルの出力値と前記閾値とを比較して前記高照度状態であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記照度閾値レベルが高くなるように前記閾値を設定し直すことが好ましい。

10

【 0 0 1 1 】

ここで、ソーラーセルの出力値としては、ソーラーセルに照射する光の照度に応じて変化するソーラーセルの開放電圧、短絡電流、二次電池への充電電流のいずれかをを用いればよい。また、これらの出力値は、通常は、照度が高くなるほど高い値になるように設定されるが、発電状態検出回路の設定などによっては、照度が高くなるほど小さな値になるように設定することもできる。

本発明においては、照度閾値レベルが高くなるように閾値を設定し直すことで、発電状態検出回路で検出された検出値（例えばソーラーセルの開放電圧）と閾値とを比較した場合、高照度状態と判定されにくくなる。このように、受信回路で衛星信号の受信に失敗した場合に、受信回路を作動させる条件を厳しくすることにより、衛星信号の受信に適した環境で受信回路を作動させることとなる。そのため、ソーラーセルを利用して衛星信号の受信に適した環境か否かを精度よく判断でき、消費電力を抑制できる。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の衛星信号受信装置においては、前記発電状態検出回路で検出された検出値は、前記ソーラーセルの出力値と前記照度閾値レベルに対応して設定された所定値とを比較して前記高照度状態であるか、前記低照度状態であるかを判定した場合に、前記ソーラーセルの出力値が継続して前記高照度状態となっている時間である発電判定時間であり、前記制御回路は、前記発電判定時間が予め設定された閾値以上である場合に、前記受信回路を作動し、前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値を長くなるように設定し直すことが好ましい。

30

【 0 0 1 3 】

ここで、発電判定時間は次のようにして検出することができる。すなわち、ソーラーセルの出力値と照度閾値レベルに対応して設定された所定値とを比較して高照度状態であるか、低照度状態であるかを判定し、この判定を一定間隔（例えば1秒間隔）で繰り返し行い、連続して高照度状態となっている回数をカウントすることで、高照度状態となっている時間である発電判定時間を検出できる。

本発明のように、発電判定時間を検出値とする場合、閾値が長くなることで、発電状態検出回路で検出された発電判定時間が閾値以上となりにくくなる。例えば、閾値が短い時間である場合、屋内に配置された電子機器に、建物の窓から瞬間的に直射日光が当たった場合でも、発電判定時間が閾値以上となって受信してしまう可能性がある。本発明では、このような受信が行われても受信に失敗することで、閾値が長くなるため、直射日光が瞬間的に照射しただけでは発電判定時間が閾値以上とはならなくなる。すなわち、電子機器が屋外に配置されており、光があたっている時間が閾値以上となった場合のみ、受信動作が行われるようになる。

40

このように、受信回路で衛星信号の受信に失敗した場合に、受信回路を作動させる条件を厳しくすることにより、衛星信号の受信に適した環境で受信回路を作動させることとなる。そのため、ソーラーセルを利用して衛星信号の受信に適した環境か否かを精度よく判断でき、消費電力を抑制できる。

【 0 0 1 4 】

50

本発明の衛星信号受信装置においては、前記制御回路は、前記受信回路で位置情報衛星の検索を行い、前記受信回路で前記衛星信号が検出されずに、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記照度閾値レベルが高くなるように前記閾値を設定し直すか、または前記発電判定時間の閾値を長くなるように設定し直し、前記受信回路で前記衛星信号が検出されていたが、前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値をそのまま維持することが好ましい。

【0015】

仮に衛星信号の受信に失敗したとしても、衛星信号を検出していた場合には、例えば、受信処理を開始した直後にビルの陰に入ってしまった等、他の要因により受信に失敗した可能性が高く、衛星信号の受信に適した環境にあった可能性が高いといえる。そこで、本発明では、このような場合には、仮に衛星信号の受信に失敗したとしても、閾値を変更する必要はないとみなしている。そして、受信回路で衛星信号が検出されない場合に、照度閾値レベルが高くなるように閾値を設定し直したり、発電判定時間の閾値を長くしている。このようにすれば、衛星信号の受信に適した環境か否かをより精度よく判断できる。

【0016】

本発明の衛星信号受信装置においては、前記制御回路は、前記発電状態検出回路で検出された検出値に基づいて判定された前記低照度状態が、予め設定された発電状態検出時間以上の間継続した場合には、前記照度閾値レベルが低くなるように前記閾値を設定し直すか、または前記発電判定時間の閾値を短くなるように設定し直すことが好ましい。

【0017】

例えば、衛星信号受信装置を備える電子機器が腕時計である場合には、ソーラーセルが袖等に覆われるために、電子機器が屋外に配置されている場合でも、検出値（例えばソーラーセルの開放電圧）が閾値を超えない場合がある。また、季節や天候によっては、直射日光が当たらなかったり、弱かったりするために、電子機器が屋外に配置されている場合でも、検出値（例えばソーラーセルの開放電圧）が閾値を超えない場合がある。そこで、本発明では、低照度状態が発電状態検出時間以上の間継続した場合には、照度閾値レベルが低くなるように閾値を設定し直したり、発電判定時間の閾値を短くしている。このような場合には、閾値が変更されることで、発電状態検出回路で検出された検出値（例えばソーラーセルの開放電圧）と閾値とを比較した際に高照度状態と判定されやすくなる。このように、受信回路を作動させる条件をより緩くしたため、受信回路を作動させる機会を設けることができる。このようにすれば、衛星信号の受信に適した環境か否かをより精度よく判断できる。

【0018】

本発明の衛星信号受信装置においては、前記制御回路は、複数回連続して、前記照度閾値レベルが低くなるように前記閾値を設定し直すか、または前記発電判定時間の閾値を短くなるように設定し直した場合には、前記受信回路及び前記発電状態検出回路をスリープ状態に移行させ、前記スリープ状態から通常状態に移行する状態を検出し、前記受信回路及び前記発電状態検出回路が前記スリープ状態から前記通常状態に移行する場合には、前記閾値を初期値に設定し直すことが好ましい。

【0019】

例えば、衛星信号受信装置を備える電子機器を光が当たらない場所で保管する場合には、制御回路は、複数回連続して、照度閾値レベルが低くなるように閾値を設定し直したり、発電判定時間の閾値を短くすることとなる。このような場合、前記受信回路及び前記発電状態検出回路を作動させても無駄であるため、スリープ状態、つまり作動停止状態に移行することで、消費電力を低減できる。

また、このスリープ状態は、使用者がボタン操作することなどで解除できる。この場合、閾値がスリープ状態に移行する前のままであると低くなりすぎているために、無駄に受信回路が作動することとなる。そこで、本発明では、スリープ状態から通常状態に移行する場合には、前記閾値を初期値に設定し直すことで、閾値が低くなりすぎていることにより必要以上に受信回路が作動することを抑制できる。このようにして、消費電力を更に抑

10

20

30

40

50

制できる。

【 0 0 2 0 】

本発明の衛星信号受信装置においては、前記制御回路は、前記衛星信号の受信処理を所定の時間間隔で実行するとともに、前記受信回路が前記衛星信号の受信に成功した場合の前記時間間隔を第一時間間隔とし、前記受信回路が前記衛星信号の受信に失敗した場合の前記時間間隔を第二時間間隔とした場合に、前記第一時間間隔を、前記第二時間間隔よりも長くすることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

本発明の衛星信号受信装置を電子機器としてのクォーツ時計に組み込み、衛星信号を受信して時刻情報を修正する場合、クォーツ時計の時刻精度により、衛星信号を受信して時刻を修正した場合は、その後数日間は電子機器の時刻精度を十分に保つことができる。このため、暫く衛星信号を受信する必要は低くなる。一方、受信処理により衛星信号の受信に失敗した場合には、時間をあけずに衛星信号を受信する必要が高まる。そこで、本発明では、制御回路での受信処理の実行間隔で実行するにあたり、GPS衛星信号の受信に成功した場合の第一時間間隔を、受信に失敗した場合の第二時間間隔よりも長くしている。このようにすれば、衛星信号の受信に成功した場合は、次に衛星信号を受信するまでの時間を長くでき、必要以上に受信回路が作動することを防止でき、消費電力を更に抑制できる。

【 0 0 2 2 】

本発明の衛星信号受信装置においては、前記制御回路は、前記受信回路で前記衛星信号の受信に複数回連続して失敗した場合に、前記閾値を変更することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

受信回路が衛星信号の受信に失敗した場合でも、例えば車両等での移動中にビルの陰に入ってしまった場合のように、衛星信号の受信に適した環境であったにも拘わらず、他の要因により受信に失敗する場合もある。そこで、本発明では、受信回路で衛星信号の受信に複数回連続して失敗した場合に、受信回路が衛星信号を受信できない環境にあると判定し、閾値を変更しているため、他の要因により必要以上に閾値が高くなったり、長くなったりすることを抑制できる。このようにして、衛星信号の受信に適した環境か否かをより精度よく判断できる。

【 0 0 2 4 】

本発明の衛星信号受信装置の制御方法は、衛星信号を受信する受信回路と、光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーセルと、前記ソーラーセルの発電状態を検出する発電状態検出回路とを有する衛星信号受信装置の制御方法であって、前記ソーラーセルに当たる光の照度が予め設定された照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、前記照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定するための閾値を設定し、前記発電状態検出回路で検出される検出値と前記閾値とを比較して前記高照度状態であると判定された場合に、前記受信回路を作動し、前記受信回路で前記衛星信号の受信に失敗した場合には、前記閾値を変更することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

本発明の電子機器は、上述の衛星信号受信装置を備えたことを特徴とする。

本発明の衛星信号受信装置の制御方法および電子機器においても、前記衛星信号受信装置と同じ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 6 】

【図 1】電子機器の平面図である。

【図 2】電子機器の概略断面図である。

【図 3】電子機器の回路構成を示すブロック図である。

【図 4】第 1 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

【図 5】充電状態検出、開放電圧検出、受信処理の作動タイミングを説明する図である。

【図 6】電子機器のソーラーセルに当たる光の照度とソーラーセルの開放電圧との関係を

10

20

30

40

50

示すグラフである。

【図 7】電子機器の場合のソーラーセルに当たる光の照度とソーラーセルの短絡電流との関係を示すグラフである。

【図 8】各検出レベルにおけるソーラーセルでの開放電圧及びソーラーセルに当たる光の照度との関係を示す図である。

【図 9】各検出レベルにおけるソーラーセルでの開放電圧、及び、電子機器の使用日数に応じたソーラーセルに当たる光の照度との関係を示す図である。

【図 10】ソーラーセルに 10000ルクスの光を当てた場合の電子機器の使用日数とソーラーセルの開放電圧との関係を示すグラフである。

【図 11】ソーラーセルに 10000ルクスの光を当てた場合の電子機器の使用日数とソーラーセルの短絡電流との関係を示すグラフである。

【図 12】第 2 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

【図 13】第 3 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

【図 14】第 4 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

【図 15】判定回数と発電判定時間との関係を示す図である。

【図 16】第 5 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

【図 17】第 6 実施形態における制御回路での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】

【0027】

[第 1 実施形態]

以下、この発明の好適な実施の形態の一つである第 1 実施形態を、添付図面等を参照しながら詳細に説明する。

なお、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【0028】

[電子機器の構造]

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る衛星信号受信装置を備える電子機器 100 の平面図であり、図 2 は電子機器 100 の概略断面図である。図 1 から明らかなように、電子機器 100 は、使用者の手首に装着される腕時計（電子時計）であり、文字板 11 及び指針 12 を備え、時刻を計時して表面に表示する。文字板 11 の大部分は、光及び 1.5GHz 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 12 は、文字板 11 の表面側に設けられている。また、指針 12 は、回転軸 13 を中心に回転移動する秒針 121、分針 122 及び時針 123 を含み、歯車を介してステップモーターで駆動される。

【0029】

電子機器 100 では、リ्यूズ 14 やボタン 15、ボタン 16 の手動操作に応じた処理が実行される。具体的には、リ्यूズ 14 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 15 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受信処理が実行される。また、ボタン 16 が押されると、受信モード（測時モードまたは測位モード）を切り替える切替処理が実行される。この際、測時モードに設定された場合には、秒針 121 が「Time」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 121 が「Fix」の位置（10 秒位置）に移動する。

【0030】

また、ボタン 15 が短時間にわたって押されると、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。例えば、測時モードで受信成功の場合には、秒針 121 が「Time」（5 秒位置）の位置に移動し、測位モードで受信成功の場合には、秒針 121 が「Fix」（10 秒位置）の位置に移動する。また、受信失敗の場合には秒針 121 が「N」の位置（20 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。すなわち、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、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）に移動する。また、G P S 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 1 】

図 2 に示すように、電子機器 1 0 0 は、ステンレス鋼（S U S）やチタン等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等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、ムーブメント 2 1、ソーラーセル 2 2、G P S アンテナ 2 3、二次電池 2 4 等が配置されている。

10

【 0 0 3 2 】

ムーブメント 2 1 は、ステップモーターや輪列 2 1 1 を含んで構成されている。ステップモーターは、モーターコイル 2 1 2、ステーター、ローター等で構成されており、輪列 2 1 1 や回転軸 1 3 を介して指針 1 2 を駆動する。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 は、コネクタ 2 6 を介してアンテナ基板 2 7 及び二次電池 2 4 と接続されている。

【 0 0 3 3 】

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回路を含む G P S 受信回路 3 0、ステップモーターの駆動制御等の各種の制御を行う制御回路 4 0 等が取り付けられている。G P S 受信回路 3 0 や制御回路 4 0 は、シールド板 2 9 に覆われており、二次電池 2 4 から供給される電力で駆動される。

20

【 0 0 3 4 】

ソーラーセル 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。ソーラーセル 2 2 は、発生した電力を出力するための電極を備え、文字板 1 1 の裏面側に配置されている。文字板 1 1 の大部分は、光が透過し易い材料で形成されているから、ソーラーセル 2 2 は、表面ガラス 1 9 及び文字板 1 1 を透過した光を受光して光発電を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

二次電池 2 4 は、電子機器 1 0 0 の電源であり、ソーラーセル 2 2 で発生した電力を蓄積する。電子機器 1 0 0 では、ソーラーセル 2 2 の二つの電極と二次電池 2 4 の二つの電極とを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、ソーラーセル 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。

30

【 0 0 3 6 】

G P S アンテナ 2 3 は、1 . 5 G H z 帯のマイクロ波を受信するアンテナであり、文字板 1 1 の裏面側に配置され、裏蓋 2 0 側のアンテナ基板 2 7 上に実装されている。文字板 1 1 に直交する方向において、G P S アンテナ 2 3 と重なる文字板 1 1 の部分は、1 . 5 G H z 帯のマイクロ波が透過し易い材料（例えば、導電率及び透磁性の低い非金属の材料）で形成されている。また、G P S アンテナ 2 3 と文字板 1 1 との間には電極を備えたソーラーセル 2 2 が介在しない。よって、G P S アンテナ 2 3 は、表面ガラス 1 9 及び文字板 1 1 を透過した衛星信号を受信することができる。

40

【 0 0 3 7 】

ところで、G P S アンテナ 2 3 とソーラーセル 2 2 の距離が近いほど、G P S アンテナ 2 3 とソーラーセル 2 2 内の金属部材が電氣的に結合してロスが発生したり、G P S アンテナ 2 3 の放射パターンがソーラーセル 2 2 に遮られて小さくなったりする。そのため、受信性能が劣化しないように、実施形態では、G P S アンテナ 2 3 とソーラーセル 2 2 との距離が所定値以上になるように配置されている。

50

【 0 0 3 8 】

また、GPSアンテナ23は、ソーラーセル22以外の金属部材との距離も所定値以上となるように配置されている。例えば、外装ケース17やムーブメント21が金属部材で構成されている場合、GPSアンテナ23は、外装ケース17との距離及びムーブメント21との距離がともに所定値以上になるように配置される。なお、GPSアンテナ23としては、パッチアンテナ（マイクロストリップアンテナ）、ヘリカルアンテナ、チップアンテナ、逆Fアンテナ等を採用可能である。

【 0 0 3 9 】

GPS受信回路30は、二次電池24に蓄積された電力で駆動される負荷であり、各回の駆動毎に、GPSアンテナ23を通じてGPS衛星からの衛星信号の受信を試み、受信に成功した場合には、取得した軌道情報やGPS時刻情報等の情報を制御回路40へ供給し、失敗した場合には、その旨の情報を制御回路40へ供給する。なお、GPS受信回路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。

【 0 0 4 0 】

図3は、電子機器100の回路構成を示すブロック図である。この図に示すように、電子機器100は、ソーラーセル22と、二次電池24と、GPS受信回路30と、制御回路40と、ダイオード41と、充電制御用スイッチ42と、充電状態検出回路43と、電圧検出回路44と、時計部50とを備えている。なお、本発明における発電状態検出回路は、充電状態検出回路43と、電圧検出回路44とから構成される。

【 0 0 4 1 】

制御回路40は、衛星信号受信装置を備える電子機器100を制御するためのCPUで構成されている。この制御回路40は、後述するように、GPS受信回路30を制御して受信処理を実行する。また、制御回路40は、充電状態検出回路43、電圧検出回路44の動作を制御する。

【 0 0 4 2 】

ダイオード41は、ソーラーセル22と二次電池24とを電氣的に接続する経路に設けられ、ソーラーセル22から二次電池24への電流（順方向電流）を遮断せずに、二次電池24からソーラーセル22への電流（逆方向電流）を遮断する。なお、順方向電流が流れるのは、二次電池24の電圧よりもソーラーセル22の電圧が高い場合、すなわち充電時に限られる。また、ダイオード41に代えて電界効果トランジスタ（FET）を採用してもよい。

【 0 0 4 3 】

充電制御用スイッチ42は、ソーラーセル22から二次電池24への電流の経路を接続及び切断するものであり、ソーラーセル22と二次電池24とを電氣的に接続する経路に設けられたスイッチング素子421を備えている。スイッチング素子421がオフ状態からオン状態に遷移するとオン（接続）し、スイッチング素子421がオン状態からオフ状態へ遷移するとオフ（切断）する。

例えば、過充電により電池特性が劣化する状態にならないよう、二次電池24の電池電圧が所定値以上となる場合には、充電制御用スイッチ42をオフする

【 0 0 4 4 】

スイッチング素子421は、pチャネル型のトランジスタであり、ゲート電圧 V_{g1} がローレベルの場合にはオン状態となり、ハイレベルの場合にはオフ状態となる。ゲート電圧 V_{g1} は、制御回路40に制御される。

【 0 0 4 5 】

充電状態検出回路43は、充電状態の検出タイミングを指定する2値の制御信号CTL1に基づいて作動し、ソーラーセル22から二次電池24への充電の状態（充電状態）を検出し、検出結果RS1を制御回路40へ出力する。充電状態は「充電中」または「非充電中」であり、その検出は電池電圧VCCと充電制御用スイッチ42がオンのときのソーラーセル22のPVINとに基づいて行われる。例えば、ダイオード41の降下電圧を V_{th} とし、スイッチング素子421のオン抵抗を無視したとき、 $PVIN - V_{th} > V_C$

C の場合には「充電中」と判定し、 $PVIN - V_{th} - VCC$ の場合には「非充電中」と判定することができる。

【0046】

本実施形態では、制御信号CTL1は、周期が1秒のパルス信号であり、充電状態検出回路43は、制御信号CTL1がハイレベルの期間において充電状態の検出を行う。つまり、充電状態検出回路43は、充電制御用スイッチ42を接続状態に維持したまま、充電状態の検出を1秒周期で繰り返し行う。

【0047】

なお、充電状態の検出を間欠的に行うのは、充電状態検出回路43の消費電力量を低減するためである。この低減が不要であれば、充電状態が連続的に検出されるようにしてもよい。充電状態検出回路43は、例えば、コンパレータ、A/Dコンバータ等を用いて構成することができる。

【0048】

電圧検出回路44は、電圧の検出タイミングを指定する2値の制御信号CTL2に基づいて作動し、この制御信号CTL2により充電制御用スイッチ42がオフとされた期間においてソーラセル22の端子電圧PVIN、すなわちソーラセル22の開放電圧を検出する。また、電圧検出回路44は、開放電圧の検出結果RS2を制御回路40へ出力する。

【0049】

時計部50は、ムーブメント21を備え、二次電池24に蓄積された電力で駆動されて計時処理を行う。計時処理では、時刻を計時する一方、計時時刻に応じた時刻（表示時刻）を電子機器100の表面に表示させる。

【0050】

[制御回路の動作]

このような電子機器100における制御回路40の動作について、図4のフローチャートに基づき説明する。

制御回路40は、毎日12時0分0秒に制御を始める。まず、制御回路40は、一定周期で充電状態検出回路43を作動する(SA1)。本実施形態では、図5に示すように、制御回路40は、1秒間隔の制御信号CTL1を出力し、充電状態検出回路43を作動している。制御信号CTL1が入力されると、充電状態検出回路43は、充電状態であるか否かを示す検出結果RS1を制御回路40に出力する。このため、制御回路40は、充電中であるか否かを判定する(SA2)。なお、充電制御用スイッチ42は、後述するように、電圧検出回路44が作動されるタイミングのみオフに切り替えられる。

【0051】

[非充電状態での制御]

電子機器100に当たる光が暗く、ソーラセル22で発電が行われていない場合、充電状態検出回路43は「非充電中」の検出結果RS1を制御回路40に出力する。この場合、制御回路40は充電中ではない(SA2:No)と判定し、制御回路40からはローレベルの制御信号CTL2を出力する。

従って、SA2でNoと判定された場合、制御回路40は、電子機器100が屋外に配置されておらず、GPS信号の受信に適した場所に配置されていない可能性が高いと判断できる。

【0052】

[充電状態での制御]

一方、制御回路40は、SA2で充電状態である(SA2:Yes)と判定された場合、電圧検出回路44を作動する(SA3)。この際、前述の通り、充電制御用スイッチ42は、制御回路40によってオフ状態に切り替えられる。すなわち、制御回路40は、充電状態検出回路43で充電中であることを検出すると、1秒間隔の制御信号CTL2を出力し、電圧検出回路44を作動する。この際、充電制御用スイッチ42は、制御回路40からの制御信号CTL2によってオフ状態に制御されるので、ソーラセル22及び電圧

10

20

30

40

50

検出回路 4 4 は、二次電池 2 4 とは切り離される。このため、電圧検出回路 4 4 は、二次電池 2 4 の充電電圧の影響を受けることなく、ソーラーセル 2 2 に当たる光の照度に対応する開放電圧を検出できる。

なお、充電制御用スイッチ 4 2 がオフ状態では充電状態検出回路 4 3 によって充電状態を検出できない。このため、制御回路 4 0 は、充電状態検出回路 4 3 に対する制御信号 C T L 1 の出力タイミングと、電圧検出回路 4 4 に対する制御信号 C T L 2 の出力タイミングとが一致しないように、制御信号 C T L 1 と制御信号 C T L 2 の出力タイミングをずらしている。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では、電圧検出回路 4 4 で検出される開放電圧は、図 6 に示すように、ソーラーセル 2 2 における照度が高くなるほど高くなる。

また、電圧検出回路 4 4 として、ソーラーセル 2 2 の開放電圧の代わりにソーラーセル 2 2 の短絡電流を検出することで、ソーラーセル 2 2 に当たる照度を検出する構成を用いてもよい。すなわち、図 7 に示すように、ソーラーセル 2 2 における照度が高くなるほど高くなる短絡電流が検出される構成を適用してもよい。なお、短絡電流を検出する構成においても、開放電圧を検出する構成と同様に、充電制御用スイッチ 4 2 をオフにしてソーラーセル 2 2 と二次電池 2 4 とを電氣的に切断することで、二次電池 2 4 の影響を受けないようにする必要がある。

このような開放電圧及び短絡電流は、ソーラーセル 2 2 における出力値と相関関係がある。そこで、本実施形態では、検出値として開放電圧や短絡電流を検出している。

【 0 0 5 4 】

制御回路 4 0 は、電圧検出回路 4 4 から出力される検出結果 R S 2 により、開放電圧に対応する検出レベルを判定する (S A 4)。本実施形態では、制御回路 4 0 は検出レベルを図 8 に示す関係に基づいて判定する。なお、図 8 における開放電圧と照度は、各検出レベルにおける下限値を表したものである。例えば、制御回路 4 0 は、開放電圧が 5 . 6 V 以上 5 . 8 V 未満の場合、検出レベルが「 7 」であり、 5 . 9 V 以上 6 . 2 V 未満の場合、検出レベルが「 9 」であると判定する。

【 0 0 5 5 】

図 4 に示すように、制御回路 4 0 は、 S A 4 で得られた検出レベルが、 1 秒間隔での電圧検出に基づいて 2 回連続して、予め設定された閾値である閾レベル以上か否かを判定する (S A 5)。ここで、閾レベルとソーラーセルでの開放電圧との関係は、図 8 に示す関係に基づいて、予め設定されている。つまり、ソーラーセル 2 2 に当たる光の照度が予め設定された照度閾値レベル以上である高照度状態であるか、照度閾値レベルよりも低い低照度状態であるかを判定するための閾値は、この図に基づいて設定されている。但し、閾レベルとソーラーセルでの開放電圧との関係は、図 8 に示す関係に限定されず、適宜設定することができる。また、後述するように、閾値はそのレベルが高くなったり低くなったりするが、本実施形態では、初期状態の閾レベルを「 7 」と規定している。蛍光灯下においてソーラーセル 2 2 に照射された場合の光の照度は通常 5 0 0 ~ 1 0 0 0 ルクスであるのに対し、直射日光がソーラーセル 2 2 に照射された場合の光の照度は通常 1 0 0 0 0 ルクスを超える。そこで、ソーラーセル 2 2 に 1 0 0 0 0 ルクスの光を当てた場合に対応する検出レベルである「 7 」を、初期状態の閾レベルとして規定している。

【 0 0 5 6 】

S A 5 で N o と判定された場合 (低照度状態である場合)、制御回路 4 0 は、電子機器 1 0 0 が屋外に配置されておらず、 G P S 信号の受信に適した場所に配置されていない可能性が高いと判断できる。

すなわち、電子機器 1 0 0 が屋外に配置され、かつ、昼間であれば、ソーラーセル 2 2 には、閾レベル以上の光が 1 秒以上継続して照射されるはずである。従って、 1 秒間隔で開放電圧を検出した場合、 2 回以上連続して閾レベル以上の開放電圧を検出した場合には、電子機器 1 0 0 が屋外に配置されている可能性が高いと判断できる。

一方、 2 回以上連続して閾レベル以上の開放電圧を検出できない場合には、例えば、電

10

20

30

40

50

子機器 100 である腕時計を装着した人が、屋内を移動しているために開放電圧が 1 回も閾レベル以上とならない場合や、建物の窓から瞬間的に直射日光がソーラーセル 22 に当たったために 2 回以上連続して閾レベル以上とはならない場合等が想定される。このような条件では、GPS 衛星信号を感度よく受信することが難しい。

従って、本実施形態では、SA5 において、2 回連続して検出レベルが閾レベル以上であるかを判断している。なお、このような判定としては、2 回連続して検出レベルが閾レベル以上であるかを判断するものに限定されない。例えば、3 回以上連続して検出レベルが閾レベル以上であることを条件としてもよいし、あるいは、検出レベルが閾レベル以上であることを 1 回検出したことを条件としてもよい。

【0057】

SA2 及び SA5 のいずれかで No と判定された場合には、現在の時刻が、制御回路 40 が制御を始めた日の翌日の 11 時 59 分 59 秒以前か否か判定する (SA6)。このようにして、制御回路 40 は、受信処理を行わずに、予め設定された発電状態検出時間が経過したか否か判定する。この場合、発電状態検出時間は 24 時間である。そして、SA6 で No と判定された場合は、SA1 に戻り、一定周期で充電状態検出回路 43 を作動する。

【0058】

一方で、SA6 で Yes と判定された場合 (高照度状態である場合) は、閾レベルを 1 レベル低くなるように設定し直して (SA7)、処理を終了し、次に制御回路 40 での処理が開始される制御再開時間まで待機状態に移行する。ここで、制御再開時間は一秒後の 12 時 0 分 0 秒である。このように検出レベルが閾レベル未満の状態が発電状態検出時間 (例えば 24 時間) 以上の間継続した場合には、閾レベルを 1 レベル低くなるように設定し直すことで、検出レベルが閾レベル以上となりやすくなる。このように、GPS 受信回路 30 を作動させる条件をより緩くしたため、GPS 受信回路 30 を作動させる機会を設けることができる。

【0059】

このように、SA6 で Yes と判定される場合としては様々な場合が想定されるが、ここでは、電子機器 100 のソーラーセル 22 の使用期間が長く、ソーラーセル 22 の劣化が進んだ場合について説明する。

図 9 は、各検出レベルにおけるソーラーセル 22 での開放電圧、及び、ソーラーセル 22 の使用日数に応じたソーラーセル 22 に当たる光の照度との関係を示す図である。また、図 10 は、ソーラーセル 22 に 10000 ルクスの光を当てた場合のソーラーセル 22 の使用日数と開放電圧との関係を示すグラフである。さらに、図 11 は、ソーラーセル 22 に 10000 ルクスの光を当てた場合のソーラーセル 22 の使用日数と短絡電流との関係を示すグラフである。

【0060】

図 9 ~ 図 11 に示すように、ソーラーセル 22 の使用日数が長くなれば、ソーラーセル 22 が劣化して電力変換効率が落ちる。このため、ソーラーセル 22 に同じ照度の光が当たっても、電圧検出回路 44 で使用日数が長くなると開放電圧がより低くなり、制御回路 40 で判定される検出レベルも低くなってしまふ。このような場合には、閾レベルを固定してしまふと、制御回路 40 によって電子機器 100 が屋外に配置されていることを適切に判定できないため、問題が生じる。

本実施形態では、このようにソーラーセル 22 の劣化が進み、10000 ルクスの光が当たっても、検出レベルが低くなって閾レベル以上とならず、受信処理が行われない場合に、閾レベルを徐々に低くしているので、GPS 受信回路 30 を作動させる機会を設けることができる。

【0061】

一方で、SA5 で Yes と判定された場合には、前述の通り、GPS 衛星信号の受信に適した状態になっていると予測できるので、制御回路 40 は、GPS 受信回路 30 を作動して GPS 衛星の受信を開始する (SA8)。

10

20

30

40

50

なお、S A 8 で開始される受信処理は、所定の条件に該当した際に自動的に行われる自動受信処理である。この自動受信処理では、測時モードでの受信処理が行われる。すなわち、測位モードでは、位置を検出するために3個以上のGPS衛星から信号を受信しなければならず、受信処理時間も長くなる。このため、信号受信が終了するまで電子機器100を屋外に配置しておくことが好ましいが、自動受信処理では利用者が受信中であることに気がつかず、受信中であっても屋内に移動してしまうおそれもある。このため、測位モードでの受信は、利用者が意図して受信操作を行った場合のみ、つまり強制受信処理時のみ行うことが好ましい。

一方、測時モードでは、1つのGPS衛星からの信号受信でも時刻情報を取得でき、受信処理時間も短くできる。従って、利用者が意図しなくても、受信処理を実行することができ、自動受信処理に適している。

【0062】

また、受信処理中は、アンテナ基板27の上面に指針12があると受信感度に影響するため、アンテナ基板27の上面に指針12が重ならないようにモーターを制御することが好ましい。

【0063】

制御回路40は、図4に示すように、S A 8 で開始される受信処理によりGPS衛星信号の受信に成功したか否かを判定する(S A 9)。

なお、GPS受信回路30では、まず、GPS衛星の検索を行い、GPS受信回路30でGPS衛星信号を検出する。そして、GPS衛星信号を検出した場合には、引き続きGPS衛星信号の受信を継続し、時刻情報を受信する。このように時刻情報を受信できた場合には、受信処理によりGPS衛星信号の受信に成功したと判定する。それ以外の場合、すなわち、GPS受信回路30でGPS衛星信号が検出されない場合や、時刻情報を受信できなかった場合には、受信処理によりGPS衛星信号の受信に失敗したと判定する。

受信処理によりGPS衛星信号の受信に成功した(S A 9 : Y e s)と判定された場合には、処理を終了し、制御再開時間である翌日の12時0分0秒まで待機状態に移行する。

【0064】

一方で、受信処理によりGPS衛星信号の受信に失敗した(S A 9 : N o)と判定された場合には、閾レベルを1レベル高くなるように設定し直して(S A 10)、処理を終了し、制御再開時間である翌日の12時0分0秒まで待機状態に移行する。このようにすれば、翌日の12時0分0秒からS A 1の処理を再開する場合に、閾レベルが1レベル高くなることで、検出レベルが閾レベル以上とにくくなる。より具体的には、屋内に配置された電子機器100に照明の光が非常に強く照射され、検出レベルが閾レベル以上となっていたために受信処理が行われた場合には、受信に失敗するために閾レベルが1レベルずつ高くなる。そして、このように閾レベルが1レベルずつ高くなることで、いずれは照明の光では検出レベルが閾レベル以上とはなくなり、屋外に移動して直射日光が照射した場合のみ閾レベル以上となる。このようにして、電子機器100を使用する人の生活環境に合わせて閾レベルの最適化を図ることができる。以上のように、GPS受信回路30でGPS衛星信号の受信に失敗した場合に、GPS受信回路30を作動させる条件をより厳しくすることにより、GPS衛星信号の受信に適した環境でGPS受信回路30を作動させることとなる。

【0065】

このような第1実施形態によれば、以下の作用効果が得られる。

制御回路40は、GPS受信回路30でGPS衛星信号の受信に失敗した場合に、閾レベルを1レベル高くなるように設定し直している。このような場合、閾レベルが1レベル高くなることで、検出レベルが閾レベル以上とにくくなる。このように、GPS受信回路30でGPS衛星信号の受信に失敗した場合に、GPS受信回路30を作動させる条件をより厳しくすることにより、GPS衛星信号の受信に適した環境でGPS受信回路30を作動させることとなる。そのため、ソーラーセル22を利用してGPS衛星信号の受

10

20

30

40

50

信に適した環境か否かを精度よく判断でき、消費電力を抑制できる。

【 0 0 6 6 】

また、制御回路 4 0 は、検出レベルが閾レベル未満の状態が発電状態検出時間以上の間継続した場合には、閾レベルを 1 レベル低くなるように設定し直している。このような場合には、閾レベルが 1 レベル低くなることで、検出レベルが閾レベル以上となりやすくなる。このように、GPS 受信回路 3 0 を作動させる条件をより緩くしたため、GPS 受信回路 3 0 を作動させる機会を設けることができる。このようにすれば、ソーラーセル 2 2 を利用して GPS 衛星信号の受信に適した環境か否かを精度よく判断でき、消費電力を抑制できる。

【 0 0 6 7 】

制御回路 4 0 での処理が終了した場合には、制御再開時間である翌日の 1 2 時 0 分 0 秒まで待機状態に移行するので、必要以上に GPS 受信回路 3 0 が作動することを防止できる。そのため、消費電力を更に抑制できる。

【 0 0 6 8 】

電圧検出回路 4 4 は、充電制御用スイッチ 4 2 を切断した状態でソーラーセル 2 2 の開放電圧を検出している。このため、電圧検出回路 4 4 は、二次電池 2 4 の影響を受けることなく、ソーラーセル 2 2 の開放電圧を高精度に検出できる。このため、ソーラーセル 2 2 の開放電圧つまりソーラーセル 2 2 における照度をより高精度に検出でき、ソーラーセル 2 2 を利用した屋内外判定を、二次電池 2 4 の電圧や充電状態で判定する場合に比べて高精度に行うことができる。

【 0 0 6 9 】

そして、電圧検出回路 4 4 で電子機器 1 0 0 が屋外に配置されていると検出された場合のみ受信が行われるため、衛星信号の受信に短時間で成功する確率を高めることができ、受信処理を効率的に行うことができる。従って、電子機器 1 0 0 が屋内に配置されて、衛星信号を受信できない環境で受信処理が行われることを未然に防止でき、無駄な電力消費を防止できる。

【 0 0 7 0 】

また、制御回路 4 0 は、充電状態検出回路 4 3 で充電状態が検出されている場合のみ、電圧検出回路 4 4 を作動しているので、充電が行われていない状態つまり光がソーラーセル 2 2 に照射していない状態で電圧検出回路 4 4 が作動されることがなく、無駄な電力消費を防止できる。

【 0 0 7 1 】

充電状態検出回路 4 3 による充電状態の検出処理を 1 秒間隔で行い、電圧検出回路 4 4 による発電状態の検出処理は充電状態検出回路 4 3 によって充電中であると判定された場合のみ実行されるので、電圧検出回路 4 4 の作動時間つまりは充電制御用スイッチ 4 2 がオフされる時間を最小限に抑えることができる。このため、ソーラーセル 2 2 による充電効率の低下も抑えることができる。

【 0 0 7 2 】

[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。

なお、本実施形態の電子機器の構造は、前記第 1 実施形態と同様であるから、その詳細な説明は省略または簡略化する。

【 0 0 7 3 】

図 1 2 は、第 2 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

本実施形態では、前記第 1 実施形態に対して、(i) 制御回路 4 0 が、毎日 1 2 時 0 分 0 秒及び 0 時 0 分 0 秒に制御を始める点、(ii) 受信処理により GPS 衛星信号の受信に失敗したと判定された場合に、更に GPS 受信回路 3 0 で GPS 衛星信号が検出されていたか否かを判定した上で、閾レベルを設定し直す点が異なるのみである。制御回路での S B 1 ~ S B 9 の処理については、前記第 1 実施形態における S A 1 ~ S A 9 の処理と同様である。

【 0 0 7 4 】

本実施形態では、制御回路 4 0 が、毎日 1 2 時 0 分 0 秒及び 0 時 0 分 0 秒に制御を始めるように設定されている。このように、本発明では制御回路 4 0 が受信制御を始める頻度は、特に限定されない。そこで、この頻度は、消費電力等を考慮して、適宜設定することができる。

また、制御回路 4 0 は、前記第 1 実施形態における S A 1 ~ S A 6 の処理と同様の処理である S B 1 ~ S B 6 の処理を 1 秒間隔で繰り返すが、発電状態検出時間は 1 2 時間に設定されている。

さらに、制御回路 4 0 での処理を終了した場合には、制御再開時間である次の 1 2 時 0 分 0 秒または 0 時 0 分 0 秒から S B 1 の処理を再開する。

10

【 0 0 7 5 】

本実施形態では、受信処理により G P S 衛星信号の受信に失敗した (S B 9 : N o) と判定された場合に、G P S 受信回路 3 0 で G P S 衛星信号が検出されていたか否かを判定する (S B 1 0) 。

そして、G P S 受信回路 3 0 で G P S 衛星信号が検出されていなかった (S B 1 0 : N o) と判定された場合には、閾レベルを 1 レベル高くなるように設定し直して (S B 1 1) 、処理を終了し、制御再開時間である次の 1 2 時 0 分 0 秒または 0 時 0 分 0 秒まで待機状態に移行する。

一方、G P S 受信回路 3 0 で G P S 衛星信号が検出されていた (S B 1 0 : Y e s) と判定された場合には、閾レベルはそのままにして、処理を終了し、制御再開時間である次の 1 2 時 0 分 0 秒または 0 時 0 分 0 秒まで待機状態に移行する。なお、G P S 衛星信号の受信レベルが所定レベル以上であれば、G P S 衛星信号が検出されたと判定する。また、G P S 衛星信号を検出できる衛星が少なくとも 1 つあれば、G P S 衛星信号が検出されたと判定しているが、G P S 衛星信号が検出されたと判定するのに必要な衛星の数は特に限定されない。

20

【 0 0 7 6 】

このような第 2 実施形態によれば、前記第 1 実施形態で得られる作用効果の他に、以下の作用効果が得られる。

制御再開時間が次の 1 2 時 0 分 0 秒または 0 時 0 分 0 秒であり、毎日 2 回であることにより、毎日 1 回の場合と比較して早く閾値の最適化を図ることができる。

30

受信処理により G P S 衛星信号の受信に失敗したとしても、G P S 衛星信号を検出していた場合には、例えば、受信処理を開始した直後にビルの陰に入ってしまった等、他の要因により受信に失敗した可能性が高く、G P S 衛星信号の受信に適した環境にあった可能性が高いといえる。そこで、制御回路 4 0 は、仮に G P S 衛星信号の受信に失敗したとしても、G P S 衛星信号が検出されていた場合には、閾レベルを変更する必要はないとみなしている。そして、G P S 受信回路 3 0 で G P S 衛星信号が検出されない場合のみ、閾レベルを 1 レベル高くなるように設定し直すこととしている。このようにすれば、衛星信号の受信に適した環境か否かをより精度よく判断できる。

【 0 0 7 7 】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態を図面に基づいて説明する。

なお、本実施形態の電子機器の構造は、前記第 1 実施形態と同様であるから、その詳細な説明は省略または簡略化する。

40

【 0 0 7 8 】

図 1 3 は、第 3 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

本実施形態では、前記第 1 実施形態に対して、(i) 受信処理により G P S 衛星信号の受信に失敗したと判定された場合に、更に G P S 受信回路 3 0 で G P S 衛星信号が検出されていたか否かを判定した上で、閾レベルを設定し直す点、(ii) G P S 衛星信号の受信処理を所定の時間間隔で実行するにあたり、G P S 受信回路 3 0 が G P S 衛星信号の受信に成功した場合の前記時間間隔を第一時間間隔とし、G P S 受信回路 3 0 が G P S 衛星信

50

号の受信に失敗した場合の前記時間間隔を第二時間間隔とした場合に、前記第一時間間隔を、前記第二時間間隔よりも長くする点が異なるのみである。制御回路でのSC1～SC9の処理については、前記第1実施形態におけるSA1～SA9の処理と同様である。

【0079】

本実施形態では、受信処理によりGPS衛星信号の受信に失敗した(SC9:No)と判定された場合に、更にGPS受信回路30でGPS衛星信号が検出されていたか否かを判定した上で(SC10)、閾レベルを設定し直すが、このような制御回路でのSC10及びSC11の処理については、前記第2実施形態におけるSB10及びSB11の処理と同様である。

【0080】

本実施形態では、受信処理によりGPS衛星信号の受信に成功した(SC9:Yes)と判定された場合には、処理を終了し、制御再開時間である翌々日の12時0分0秒まで待機状態に移行する。これに対し、受信処理によりGPS衛星信号の受信に失敗した(SC9:No)と判定された場合、或いは、SC6でYesと判定された場合には、SC7、SC10またはSC11の処理の後に、処理を終了し、制御再開時間である翌日の12時0分0秒まで待機状態に移行する。このように、GPS衛星信号の受信処理を所定の時間間隔で実行するにあたり、GPS衛星信号の受信に成功した場合の第一時間間隔を、受信に失敗した場合の第二時間間隔よりも長くしている。

なお、衛星信号受信装置を電子機器100としてのクォーツ時計に組み込み、GPS衛星信号を受信して時刻情報を修正する場合、クォーツ時計の時刻精度により、GPS衛星信号を受信して時刻を修正した場合は、その後数日間は電子機器の時刻精度を十分に保つことができる。このため、暫く衛星信号を受信する必要は低くなる。一方、受信処理により衛星信号の受信に失敗した場合には、時間をあけずに衛星信号を受信する必要が高まる。

そこで、本実施形態では、GPS衛星信号の受信に成功した場合の第一時間間隔を、受信に失敗した場合の第二時間間隔よりも長くしている。このようにすれば、GPS衛星信号の受信に成功した場合は、次にGPS衛星信号を受信するまでの時間を長くでき、必要以上に受信回路が作動することを防止でき、消費電力を更に抑制できる。

【0081】

このような第3実施形態によれば、前記第1実施形態及び前記第2実施形態で得られる作用効果の他に、以下の作用効果が得られる。

制御回路40での受信処理の実行間隔を、GPS衛星信号の受信に成功した場合の第一時間間隔を、受信に失敗した場合の第二時間間隔よりも長くすることで、GPS衛星信号の受信に成功した場合は、次にGPS衛星信号を受信するまでの時間を長くでき、必要以上に受信回路が作動することを防止でき、消費電力を更に抑制できる。

【0082】

[第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態を図面に基づいて説明する。

なお、本実施形態の電子機器の構造は、前記第1実施形態と同様であるから、その詳細な説明は省略または簡略化する。

【0083】

図14は、第4実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

本実施形態では、前記第1実施形態に対して、(i)検出値がソーラーセルの出力値が継続して所定値以上となっている時間である発電判定時間であり、閾値がこの発電判定時間である点が異なるのみである。つまり、前記第1実施形態と本実施形態とは、主として、SA5の処理に代えてSD5の処理をしている点で相違する。制御回路でのSD1～SD4、SD6、SD8及びSD9の処理については、前記第1実施形態におけるSA1～SA4、SA6、SA8及びSA9の処理と同様である。

【0084】

本実施形態では、制御回路40は、1秒間隔での電圧検出に基づいて、判定回数(例え

10

20

30

40

50

ば10回)以上連続して検出レベルが閾レベル以上であったかを判定する(SD5)。ここで、判定回数は予め設定されている。なお、1秒間隔で開放電圧を検出した場合には、判定回数と発電判定時間との関係は図15に示す通りとなる。例えば、判定回数が「5」であれば発電判定時間は「5」秒であり、判定回数が「10」であれば発電判定時間は「10」秒である。このように電圧検出の間隔が一定である以上、判定回数と発電判定時間との間には相関関係がある。但し、判定回数と発電判定時間との関係は、図15に示す関係に限定されず、電圧検出の間隔に応じて変化する。例えば、2秒間隔で開放電圧を検出した場合には、判定回数が「5」であれば発電判定時間は「10」秒となる。また、後述するように、判定回数はその回数が多くなったり少なくなったりするが、本実施形態では、初期状態の判定回数を「10」(発電判定時間を「10」秒)と規定している。

10

【0085】

SD5でNoと判定された場合、制御回路40は、電子機器100がGPS衛星信号の受信に適した環境に配置されていない可能性が高いと判断できる。

すなわち、電子機器100が屋外に配置され、かつ、昼間であれば、ソーラーセル22には、閾レベル以上の光が発電判定時間にわたり継続して照射されるはずである。従って、1秒間隔で開放電圧を検出した場合、判定回数以上連続して閾レベル以上の開放電圧を検出する。

一方、判定回数以上連続して閾レベル以上の開放電圧を検出できない場合には、例えば、車両等での移動中でビルの陰に入ってしまった場合等が想定される。このような条件では、GPS衛星信号の受信に失敗する可能性が高くなる。

20

【0086】

本実施形態では、SD6でYesと判定された場合は、判定回数を1回少なくなるように設定し直して(SD7)、処理を終了し、次に制御回路40での処理が開始される制御再開時間まで待機状態に移行する。ここで、制御再開時間は翌日の12時0分0秒である。このように判定回数以上検出レベルが閾レベル未満の状態が発電状態検出時間以上の間継続した場合には、判定回数を1回少なくなるように設定し直すことで、判定回数以上連続して検出レベルが閾レベル以上となりやすくなる。このように、GPS受信回路30を作動させる条件をより緩くしたため、GPS受信回路30を作動させる機会を設けることができる。

【0087】

30

本実施形態では、受信処理によりGPS衛星信号の受信に失敗した(SD9:No)と判定された場合には、判定回数を1回多くなるように設定し直して(SD10)、処理を終了し、制御再開時間である翌日の12時0分0秒まで待機状態に移行する。このようにすれば、翌日の12時0分0秒からSD1の処理を再開する場合に、判定回数が1回多くなることで、判定回数以上継続して検出レベルが閾レベル以上となりにくくなる。このように、GPS受信回路30を作動させる条件をより厳しくしたため、GPS衛星信号の受信に適した環境でGPS受信回路30を作動させることとなる。

【0088】

このような第4実施形態によれば、前記第1実施形態で得られる作用効果の他に、以下の作用効果が得られる。

40

判定回数が1回多くなることで、判定回数以上継続して検出レベルが閾レベル以上となりにくくなる。このように、GPS受信回路30でGPS衛星信号の受信に失敗した場合に、GPS受信回路30を作動させる条件をより厳しくすることにより、GPS衛星信号の受信に適した環境でGPS受信回路30を作動させることとなる。そのため、ソーラーセル22を利用してGPS衛星信号の受信に適した環境か否かを精度よく判断でき、消費電力を抑制できる。

【0089】

[第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態を図面に基づいて説明する。

なお、本実施形態の電子機器の構造は、前記第1実施形態と同様であるから、その詳細

50

な説明は省略または簡略化する。

【 0 0 9 0 】

図 1 6 は、第 5 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

本実施形態では、前記第 4 実施形態に対して、(i) 制御回路 4 0 が、毎日 1 2 時 0 分 0 秒及び 0 時 0 分 0 秒に制御を始める点、(ii) 受信処理により G P S 衛星信号の受信に失敗したと判定された場合に、更に G P S 受信回路 3 0 で G P S 衛星信号が検出されていたか否かを判定した上で、閾レベルを設定し直す点が異なるのみである。制御回路での S E 1 ~ S E 9 の処理については、前記第 4 実施形態における S D 1 ~ S D 9 の処理と同様である。

また、制御回路での S E 1 0 及び S E 1 1 の処理については、前記第 2 実施形態における S B 1 0 及び S B 1 1 の処理と同様である。

【 0 0 9 1 】

このような第 5 実施形態によれば、前記第 1 実施形態、前記第 2 実施形態及び前記第 4 実施形態で得られる作用効果と同様の効果が得られる。

【 0 0 9 2 】

[第 6 実施形態]

次に、本発明の第 6 実施形態を図面に基づいて説明する。

なお、本実施形態の電子機器の構造は、前記第 1 実施形態と同様であるから、その詳細な説明は省略または簡略化する。

【 0 0 9 3 】

図 1 7 は、第 6 実施形態における制御回路での処理を示すフローチャートである。

本実施形態では、前記第 4 実施形態に対して、(i) 受信処理により G P S 衛星信号の受信に失敗したと判定された場合に、更に G P S 受信回路 3 0 で G P S 衛星信号が検出されていたか否かを判定した上で、閾レベルを設定し直す点、(ii) G P S 衛星信号の受信処理を所定の時間間隔で実行するにあたり、G P S 受信回路 3 0 が G P S 衛星信号の受信に成功した場合の前記時間間隔を第一時間間隔とし、G P S 受信回路 3 0 が G P S 衛星信号の受信に失敗した場合の前記時間間隔を第二時間間隔とした場合に、前記第一時間間隔を、前記第二時間間隔よりも長くする点が異なるのみである。制御回路での S F 1 ~ S F 8 の処理については、前記第 4 実施形態における S D 1 ~ S D 8 の処理と同様である。

また、制御回路での S F 9 ~ S F 1 1 の処理については、前記第 3 実施形態における S C 9 ~ S C 1 1 の処理と同様である。

【 0 0 9 4 】

このような第 6 実施形態によれば、前記第 1 実施形態、前記第 3 実施形態及び前記第 4 実施形態で得られる作用効果と同様の効果が得られる。

【 0 0 9 5 】

[他の実施形態]

なお、本発明は前記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、前記実施形態では、制御回路 4 0 は、所定の条件を満たす場合には、閾値を変更しているが、制御回路 4 0 は、閾値を高くする場合に限って設定し直すことができるようにしてもよい。このようにすれば、衛星信号の受信に失敗した場合と同様の環境で受信処理を行う可能性が低くなり、少なくとも無駄に受信回路が作動することを防止できる。

前記実施形態では、制御回路 4 0 により閾値を制御しているが、閾値をボタン操作等により手動で変更できるようにしてもよい。

前記実施形態では、充電状態の検出を 1 秒間隔で行っていたが、この間隔に限定されず、例えば、0 . 5 秒間隔、1 0 秒間隔や 1 分間隔に設定してもよい。

前記実施形態では、自動受信処理時には測時モードで受信し、測位モードでの受信は強制受信処理時のみに行う形態としたが、当然、測位モードでの受信を自動受信処理で行ってもよい。例えば、自動受信処理時の受信モードを利用者が予め選択できるようにしておき、測位モードが選択された場合には自動受信処理時に測位モードで受信し、測時モード

10

20

30

40

50

が選択された場合には自動受信処理時に測時モードで受信すればよい。

【 0 0 9 6 】

前記実施形態では、所定の条件を満たす場合には、制御回路 4 0 は、閾値を低くなるように設定し直している。このような場合、制御回路 4 0 は、複数回連続して、前記閾値を低くなるように設定し直した場合には、G P S 受信回路 3 0、充電制御用スイッチ 4 2 及び電圧検出回路 4 4 をスリープ状態に移行させ、スリープ状態から通常状態に移行する状態を検出し、G P S 受信回路 3 0、充電制御用スイッチ 4 2 及び電圧検出回路 4 4 がスリープ状態から通常状態に移行する場合には、前記閾値を初期値に設定し直すことが好ましい。スリープ状態から通常状態に移行する状態としては、例えばボタン操作等によりスリープ状態を解除する操作がされた場合や、ソーラーセル 2 2 に所定照度以上の光が当たったことが検出された場合が挙げられる。

10

【 0 0 9 7 】

例えば、衛星信号受信装置を備える電子機器 1 0 0 を光が当たらない場所で保管する場合には、制御回路 4 0 は、複数回連続して、閾値を低くなるように設定し直すこととなる。このような場合、G P S 受信回路 3 0 及び発電状態検出回路を作動させても無駄であるため、スリープ状態、つまり作動停止状態に移行することで、消費電力を低減できる。

また、このスリープ状態は、使用者がボタン操作することなどで解除できる。この場合、閾値がスリープ状態に移行する前のままであると低くなりすぎているために、無駄に G P S 受信回路 3 0 が作動することとなる。そこで、このように、スリープ状態から通常状態に移行する場合には、前記閾値を初期値に設定し直すことで、閾値が低くなりすぎていることにより必要以上に受信回路が作動することを抑制できる。このようにして、消費電力を更に抑制できる。

20

【 0 0 9 8 】

前記実施形態では、制御回路 4 0 での処理が終了した場合には、制御再開時間まで待機状態に移行したが、待機状態に移行しないで制御回路 4 0 での処理を再開してもよい。このような場合、制御回路 4 0 は、G P S 受信回路 3 0 の作動が終了した時点からの経過時間が、G P S 受信回路 3 0 を作動させる間隔として設定される受信間隔設定時間以上であり、かつ、発電状態検出回路で検出された検出値が閾値以上となる場合のみ、G P S 受信回路 3 0 を作動させることが好ましい。

【 0 0 9 9 】

このように、G P S 受信回路 3 0 の作動が終了した時点からの経過時間が、受信間隔設定時間以上でない場合には、G P S 受信回路 3 0 が作動しないようにすることで、必要以上に受信回路が作動することを防止できる。このようにして、消費電力を更に抑制できる。

30

【 0 1 0 0 】

前記実施形態では、制御回路 4 0 は、G P S 受信回路 3 0 で衛星信号の受信に 1 回失敗した場合に、閾値を高くなるように設定し直しているが、制御回路 4 0 は、G P S 受信回路 3 0 で衛星信号の受信に複数回連続して失敗した場合のみ、閾値を高くなるように設定し直すこととしてもよい。

【 0 1 0 1 】

このようにすれば、G P S 受信回路 3 0 で衛星信号の受信に複数回連続して失敗した場合には、G P S 受信回路 3 0 が衛星信号を受信できない環境にあると判定し、閾値を高くなるように設定し直しているため、例えば車両等での移動中にビルの陰に入ってしまった場合等のように、他の要因により必要以上に閾値が高くなることを抑制できる。このようにして、衛星信号の受信に適した環境か否かをより精度よく判断できる。

40

【 0 1 0 2 】

前記第 2 実施形態、前記第 3 実施形態、前記第 5 実施形態及び前記第 6 実施形態では、G P S 衛星信号を検出できる衛星が少なくとも 1 つあれば、G P S 衛星信号が検出されたと判定しているが、G P S 衛星信号が検出されたと判定するのに必要な衛星の数は特に限定されない。例えば、G P S 衛星信号が検出されたと判定するのに必要な衛星の数を、測

50

時モードの場合には１とし、測位モードの場合には３としてもよい。

測時モードの場合にはＧＰＳ衛星信号を検出できる衛星が少なくとも１つあれば、ＧＰＳ衛星信号から時間情報を受信することができるのに対し、測位モードの場合にはＧＰＳ衛星信号を検出できる衛星が３つ以上なければ、ＧＰＳ衛星信号からの位置情報に基づき電子機器の位置を特定することができない。そこで、上記のようにすることで、ＧＰＳ衛星信号の受信に適した環境か否かをより精度よく判断できる。

【０１０３】

前記実施形態では、制御回路４０は、所定の条件を満たす場合には、閾値を変更しているが、この所定の条件は前述の条件に限定されない。

例えば、衛星信号の受信に連続して成功した場合に、閾値を高くなるように設定し直してもよい。衛星信号の受信に連続して成功するということは、電子機器１００が衛星信号をかなり受信しやすい環境で使用されている可能性が高いと判断できる。このような場合には、閾値を高くて、受信回数を制限することで、電池寿命を優先するようにしてもよい。

10

測時モードから測位モードへと変更した場合に、閾値を高くなるように設定し直したり、測位モードから測時モードへと変更した場合に、閾値を低くなるように設定し直してもよい。測時モードの場合と比較して測位モードの場合には、ＧＰＳ衛星信号をより受信しやすい環境であることが求められる。そこで、上記のようにすることで、ＧＰＳ衛星信号の受信に適した環境か否かをより精度よく判断できる。

また、上記と同様の観点から、測時モードの場合と測位モードの場合とで、それぞれ閾値を区別して、それぞれ管理してもよい。

20

【０１０４】

前記実施形態では、発電状態検出回路でソーラーセル２２に当たる光の照度が高くなるほど高い値となる検出値を検出しているが、前記検出値はソーラーセル２２に当たる光の照度が高くなるほど高い値となるものに限定されない。すなわち、前記検出値はソーラーセル２２に当たる光の照度が高くなるほど低い値となるものであってもよい。なお、検出値がソーラーセル２２に当たる光の照度が高くなるほど低い値となる場合としては、例えば、ソーラーセル２２に当たる光の照度が高くなるほど、開放電圧が低くなるようなデバイスを用いる場合が挙げられる。

【０１０５】

30

本発明の衛星信号受信装置を備える電子機器１００は、腕時計（電子時計）に限定されず、例えば、携帯電話、登山等に用いられる携帯型のＧＰＳ受信機等、二次電池で駆動されて位置情報衛星から送信される衛星信号を受信する装置に広く利用できる。

さらに、本発明では、ソーラーセル２２、二次電池２４、充電制御用スイッチ４２、電圧検出回路４４を備えることで、ソーラーセル２２に照射された光の照度を高精度に検出することができる。これらの構成による照度の検出機構は、衛星信号受信装置のみに利用されるのではなく、他の機器にも適用できる。特に、照度の検出によって、何らかの装置を起動する機器に適している。例えば、照度に応じて、照明をオン・オフしたり、照明の光量を変化させる機器や、照度に応じて受信を開始する長波の電波修正時計等に応用できる。

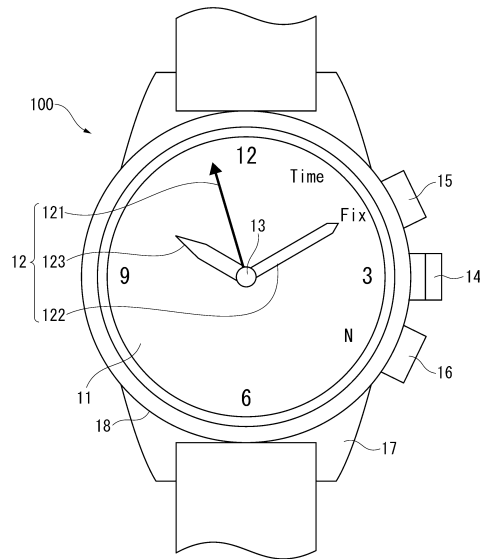
40

【符号の説明】

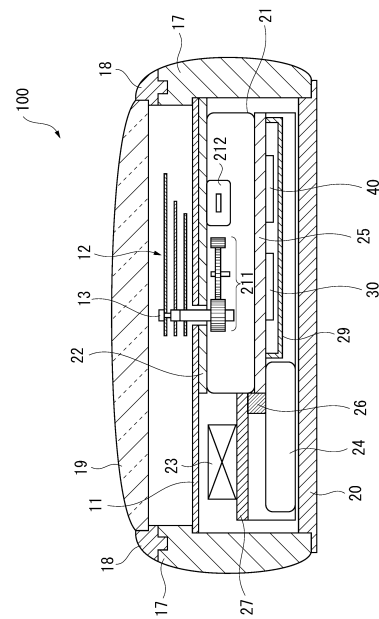
【０１０６】

１００…電子機器、２２…ソーラーセル、３０…ＧＰＳ受信回路、４０…制御回路、４３…充電状態検出回路、４４…電圧検出回路。

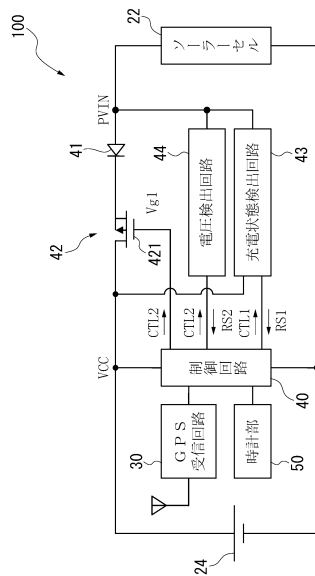
【図 1】



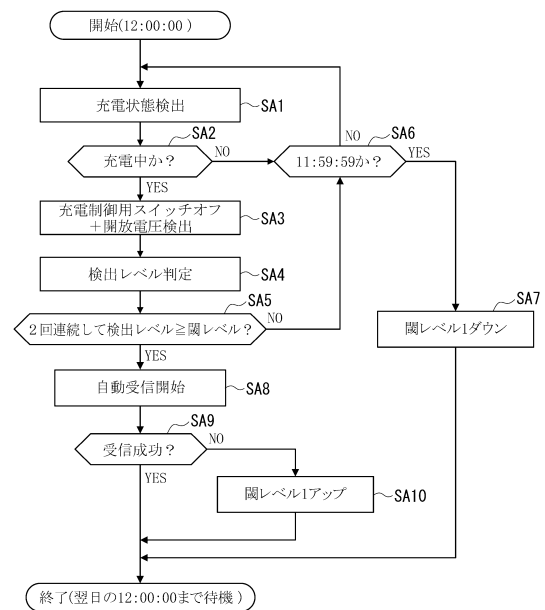
【図 2】



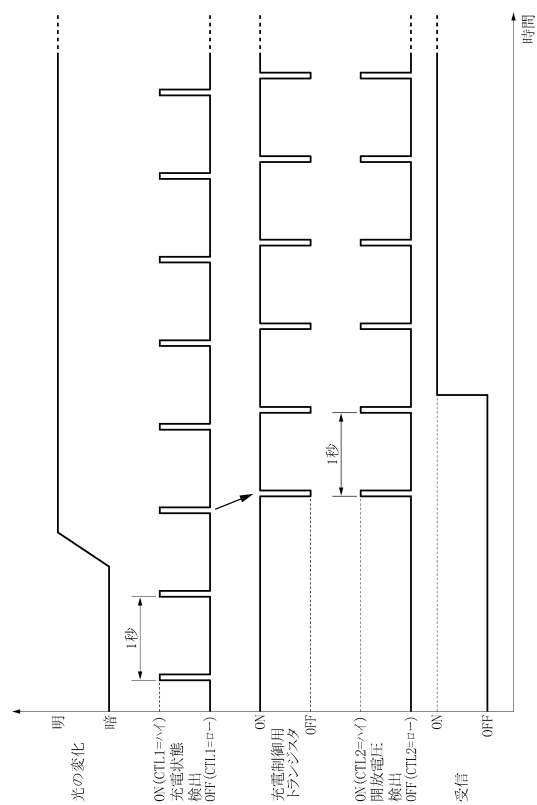
【図 3】



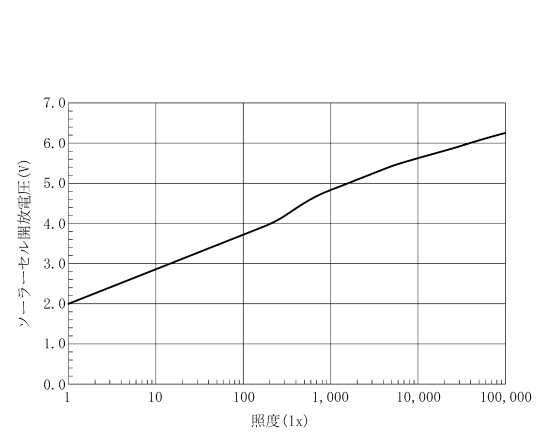
【図 4】



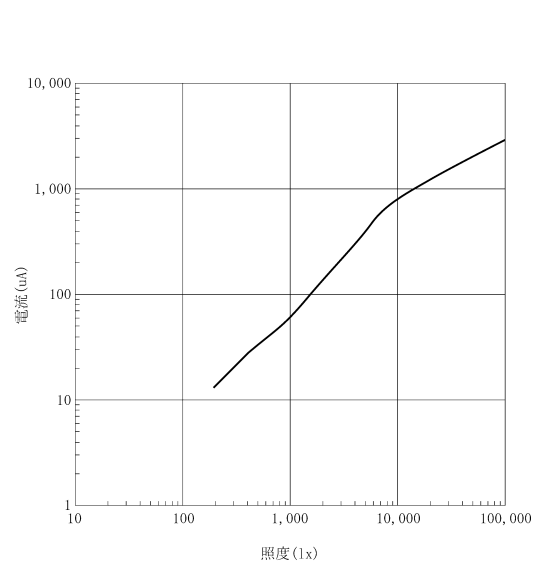
【図 5】



【図 6】



【図 7】



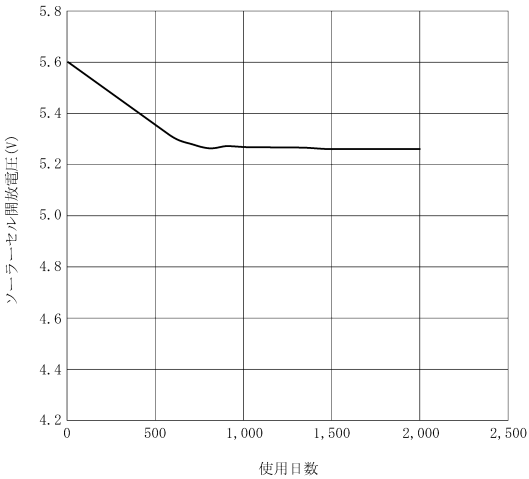
【図 8】

検出レベル	ソーラーセル開放電圧 (V)	照度 (lx)
0	3.8	100
1	4.4	500
2	4.8	1,000
3	5.0	2,000
4	5.2	3,000
5	5.4	5,000
6	5.5	8,000
7	5.6	10,000
8	5.8	30,000
9	5.9	50,000
10	6.2	100,000

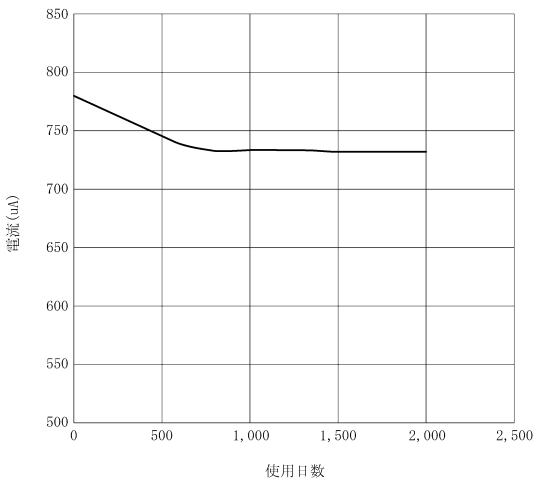
【図 9】

検出レベル	ソーラーセル開放電圧 (V)	使用日数	使用日数	使用日数	使用日数
		0日～249日 照度 (lx)	250日～499日 照度 (lx)	500日～999日 照度 (lx)	1000日～ 照度 (lx)
0	3.8	100	160	220	300
1	4.4	500	800	1,100	1,500
2	4.8	1,000	1,600	2,200	3,000
3	5.0	2,000	3,200	4,400	6,000
4	5.2	3,000	4,800	6,600	9,000
5	5.4	5,000	8,000	11,000	15,000
6	5.5	8,000	13,000	17,600	24,000
7	5.6	10,000	16,000	22,000	30,000
8	5.8	30,000	48,000	66,000	90,000
9	5.9	50,000	80,000	110,000	150,000
10	6.2	100,000	160,000	220,000	300,000

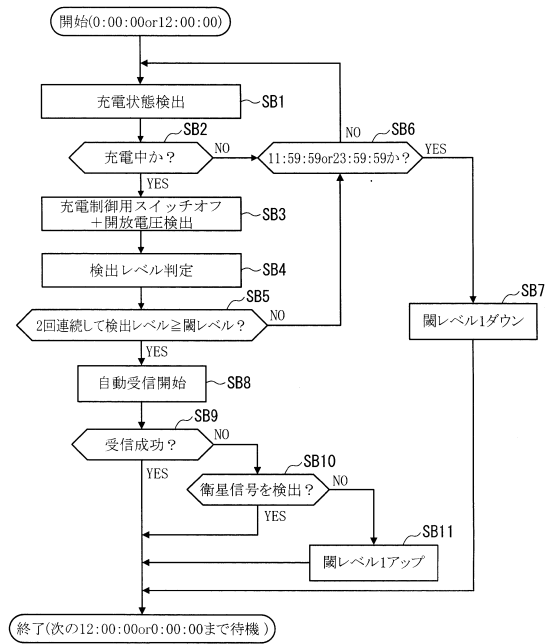
【図 10】



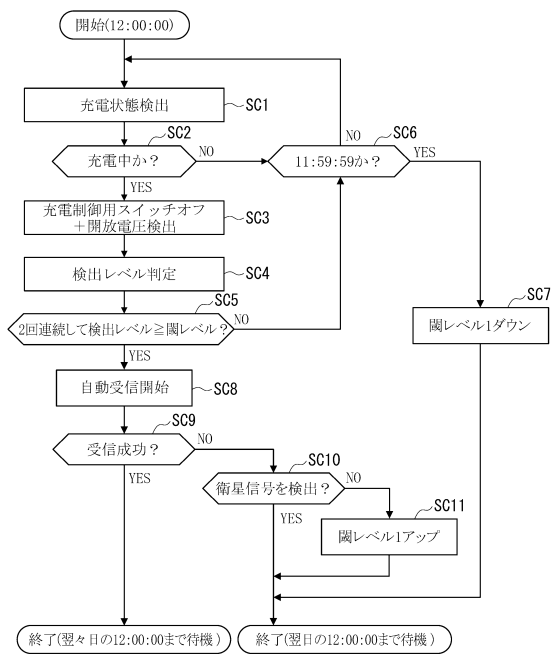
【図 11】



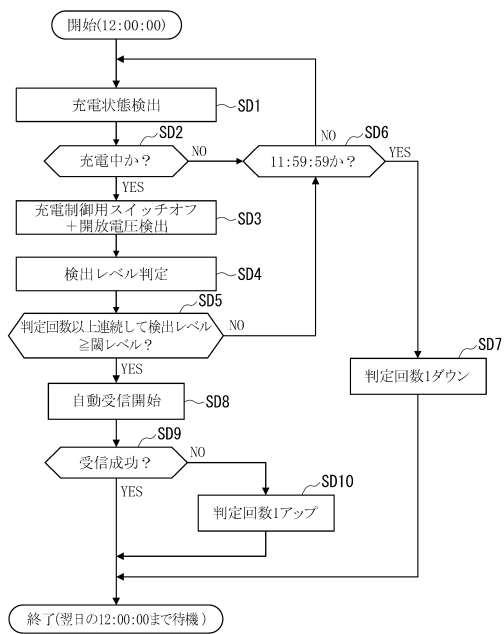
【図 12】



【図 13】



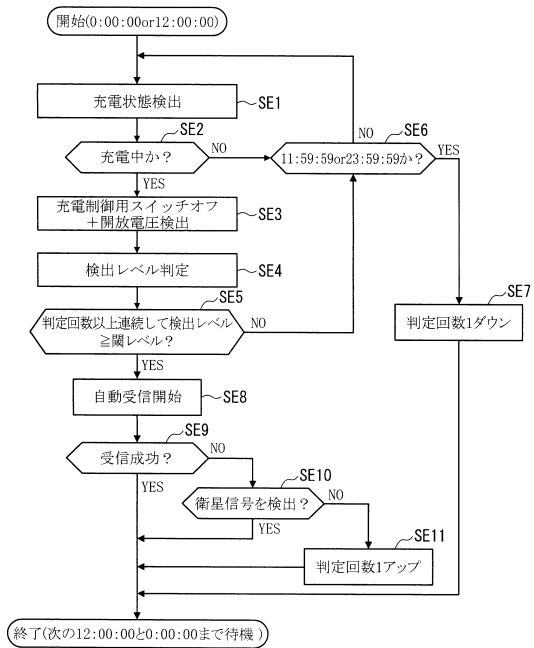
【図 14】



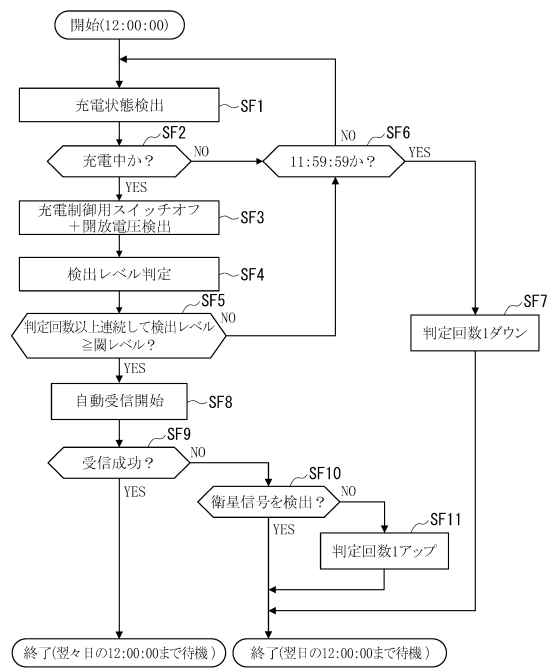
【図 15】

判定回数	発電判定時間(秒)
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20

【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-039565(JP,A)
特開2004-069679(JP,A)
国際公開第97/021153(WO,A1)
特開2006-138682(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G04C	3/00	
G04C	10/02	
G04G	5/00	
G04G	19/00	
G04G	21/02	
G04R	20/00	- 04
G01S	19/34	