

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6904048号
(P6904048)

(45) 発行日 令和3年7月14日(2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月28日(2021.6.28)

(51) Int.Cl.

F 1

GO4R 60/10	(2013.01)	GO4R 60/10
GO4R 20/02	(2013.01)	GO4R 20/02
GO4C 9/00	(2006.01)	GO4C 9/00
GO4G 21/04	(2013.01)	GO4G 21/04

請求項の数 10 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2017-96822 (P2017-96822)
 (22) 出願日 平成29年5月15日 (2017.5.15)
 (65) 公開番号 特開2018-81072 (P2018-81072A)
 (43) 公開日 平成30年5月24日 (2018.5.24)
 審査請求日 令和2年3月26日 (2020.3.26)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-218020 (P2016-218020)
 (32) 優先日 平成28年11月8日 (2016.11.8)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

(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 100125689
弁理士 大林 章
 (74) 代理人 100128598
弁理士 高田 聖一
 (74) 代理人 100121108
弁理士 高橋 太朗
 (72) 発明者 藤澤 照彦
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 細見 斎子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電子時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子時計であって、

第1指針の示す位置で時刻を表示する時刻表示部と、
 衛星信号を受信する平面アンテナと、
 前記平面アンテナに接続された受信部と、
 所定の条件が満たされると、前記受信部を作動させる制御部と、を含み、
 前記平面アンテナは、誘電体の基材と、前記基材に設置されたアンテナ電極と、を含み

、前記アンテナ電極の中心は、前記時刻表示部の6時から11時の範囲内に配置されており、
 10

前記平面アンテナは、パッチアンテナであり、前記パッチアンテナが搭載される回路基板をさらに含み、前記回路基板は、前記電子時計に搭載される電池の形状に応じた切れを有し、前記パッチアンテナは、円偏波パッチアンテナであり、前記アンテナ電極は、放射電極であり、

前記円偏波パッチアンテナは、前記放射電極と電磁結合する給電電極と、前記回路基板と電気的に接続するグランド電極と、をさらに含み、

前記給電電極は、前記基材が有する複数の辺のうち前記回路基板の中心に最も近い辺に接していることを特徴とする電子時計。

【請求項 2】

内部時刻を計時する計時部をさらに含み、

前記所定の条件は、前記内部時刻が所定時刻になったという条件であることを特徴とする請求項 1 に記載の電子時計。

【請求項 3】

前記電子時計が屋外にあるか否かを検出する屋外検出部をさらに含み、

前記所定の条件は、前記電子時計が屋外にあることを前記屋外検出部が検出したという条件であることを特徴とする請求項 1 に記載の電子時計。

【請求項 4】

前記第 1 指針を駆動する第 1 モーターと、

10

第 2 指針で所定情報を表示する情報表示部と、

前記第 2 指針を駆動する第 2 モーターと、をさらに含み、

前記平面アンテナは、前記時刻表示部の表示面側からみた平面視において、前記第 1 モーターおよび前記第 2 モーターのいずれとも重なっていないことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電子時計。

【請求項 5】

情報をデジタル表示するデジタル表示部をさらに含み、

前記平面アンテナは、前記時刻表示部の表示面側からみた平面視において、前記デジタル表示部と重なっていないことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電子時計。

20

【請求項 6】

光発電用のソーラーパネルをさらに含み、

前記ソーラーパネルは、前記時刻表示部の表示面側からみた平面視において、前記平面アンテナと重なる部分が切り欠かれていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電子時計。

【請求項 7】

前記アンテナ電極の全ては、前記時刻表示部の 6 時から 11 時の範囲内に配置されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電子時計。

【請求項 8】

衛星信号を受信する円偏波パッチアンテナと、

30

前記円偏波パッチアンテナに接続された受信部と、

前記受信部に電力を供給する電池と、

前記円偏波パッチアンテナが搭載され、前記電池の形状に応じた切れきを有する回路基板と、を備え、

前記電池は、前記切れきに配置され、

前記円偏波パッチアンテナは、誘電体の基材と、前記基材に設置された放射電極と、前記放射電極と電磁結合する給電電極と、前記回路基板と電気的に接続するグランド電極と、を含み、

前記給電電極は、前記基材が有する複数の辺のうち前記回路基板の中心に最も近い辺に接している

40

ことを特徴とする電子時計。

【請求項 9】

近距離無線用のアンテナおよび前記近距離無線用のデバイスをさらに含む、

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電子時計。

【請求項 10】

前記近距離無線用のデバイスは、時差情報、GPS アシスト情報、閏秒情報の更新データの少なくともいずれか一つを受信することを特徴とする請求項 9 に記載の電子時計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、アンテナを備えた電子時計に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、GPS(Global Positioning System)衛星から無線送信された衛星信号を受信する電子時計が記載されている。この電子時計は、衛星信号を受信するアンテナとして、平面アンテナであるパッチアンテナを備えている。以下、この電子時計を「平面アンテナ付き電子時計」と称する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

【特許文献1】特表2004-534240号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1には、衛星信号の受信を開始する契機に関しては何ら記載されていない。このため、例えば、平面アンテナ付き電子時計が衛星信号の受信を使用者の手動操作で開始する場合には、使用者に、手動操作の負担が生じてしまう。よって、平面アンテナ付き電子時計では、衛星信号の受信を自動的に実行することが望ましい。

【0005】

20

平面アンテナ付き電子時計が、衛星信号の受信を自動的に実行する場合(以下「自動受信の場合」と称する)、屋内では衛星信号が弱くなるため、使用者の腕に装着されて屋外に位置している状況で衛星信号を実際に受信することが多くなる。この状況では、使用者は、平面アンテナ付き電子時計を装着した腕を下げた姿勢(以下「腕下げ姿勢」と称する)でいることが多い。

このため、自動受信の場合、平面アンテナ付き電子時計は、使用者が屋外で腕下げ姿勢でいるときに衛星信号の受信動作を実行する可能性が高くなる。

したがって、衛星信号の受信を自動的に実行する平面アンテナ付き電子時計に対しては、使用者が屋外で腕下げ姿勢でいるときに衛星信号を受信しやすいという特性が望まれる。

【0006】

30

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、衛星信号の受信を自動的に実行する場合に衛星信号を受信しやすい電子時計を提供することを解決課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る電子時計の一態様は、第1指針の示す位置で時刻を表示する時刻表示部と、衛星信号を受信する平面アンテナと、前記平面アンテナに接続された受信部と、所定の条件が満たされると、前記受信部を作動させる制御部と、を含み、前記平面アンテナは、誘電体の基材と、前記基材に設置されたアンテナ電極と、を含み、前記アンテナ電極の中心は、前記時刻表示部の6時から11時の範囲内に配置されていることを特徴とする。

衛星信号の受信を自動的に実行する場合、使用者は腕下げ姿勢でいることが多い。この姿勢では、時刻表示部の6時から11時の領域が、衛星信号の送信元である衛星に向いている可能性が高い。

40

この態様によれば、アンテナ電極の中心は、時刻表示部の6時から11時の範囲内に配置されている。このため、平面アンテナの利得は、時刻表示部の6時から11時の範囲内で大きくなる。よって、アンテナ電極の中心が時刻表示部の6時から11時の範囲外に配置されている場合に比べて、使用者が屋外で腕下げ姿勢でいるときに平面アンテナの利得が大きくなる方向が衛星の存在する方向に一致しやすくなる。したがって、衛星信号の受信を自動的に実行する場合に、衛星信号を受信しやすくなる。

【0008】

上述した電子時計の一態様において、内部時刻を計時する計時部をさらに含み、前記所

50

定の条件は、前記内部時刻が所定時刻になったという条件であることが望ましい。

この態様によれば、使用者が屋外にいる可能性の高い時刻が所定時刻として設定されれば、衛星信号を自動的に受信できる可能性が高くなる。

【 0 0 0 9 】

上述した電子時計の一態様において、前記電子時計が屋外にあるか否かを検出する屋外検出部をさらに含み、前記所定の条件は、前記電子時計が屋外にあることを前記屋外検出部が検出したという条件であることが望ましい。

この態様によれば、衛星信号を受信できる可能性が高い状況になったときに、つまり、電子時計が屋外に存在するときに、衛星信号を自動的に受信することが可能になる。

【 0 0 1 0 】

上述した電子時計の一態様において、前記第1指針を駆動する第1モーターと、第2指針で所定情報を表示する情報表示部と、前記第2指針を駆動する第2モーターと、をさらに含み、前記平面アンテナは、前記時刻表示部の表示面側からみた平面視において、前記第1モーターおよび前記第2モーターのいずれとも重なっていないことが望ましい。

この態様によれば、時刻の表示と所定情報の表示とを実行でき、さらに、第1モーターおよび第2モーターの影響で平面アンテナの受信性能が劣化することを抑制可能となる。また、電子時計の薄型化を図ることが可能になる。

【 0 0 1 1 】

上述した電子時計の一態様において、情報をデジタル表示するデジタル表示部をさらに含み、前記平面アンテナは、前記時刻表示部の表示面側からみた平面視において、前記デジタル表示部と重なっていないことが望ましい。

この対応によれば、情報をデジタル表示することもでき、さらに、デジタル表示部の影響で平面アンテナの受信性能が劣化することを抑制可能となる。

【 0 0 1 2 】

上述した電子時計の一態様において、光発電用のソーラーパネルをさらに含み、前記ソーラーパネルは、前記時刻表示部の表示面側からみた平面視において、前記平面アンテナと重なる部分が切り欠かれていることが望ましい。

この態様によれば、ソーラーパネルの光発電により電力を得ることができる。さらに、ソーラーパネルの影響で平面アンテナの受信性能が劣化することを抑制可能となる。

【 0 0 1 3 】

上述した電子時計の一態様において、前記平面アンテナは、パッチアンテナであることが望ましい。

この態様によれば、パッチアンテナで衛星信号を受信する電子時計において、衛星信号の受信を自動的に実行する場合に衛星信号を受信しやすくなる。

【 0 0 1 4 】

上述した電子時計の一態様において、前記パッチアンテナが搭載される回路基板をさらに含み、前記回路基板は、前記電子時計に搭載される電池の形状に応じた切欠きを有し、前記パッチアンテナは、円偏波パッチアンテナであり、前記アンテナ電極は、放射電極であり、前記円偏波パッチアンテナは、前記放射電極と電磁結合する給電電極と、前記回路基板と電気的に接続するグランド電極と、をさらに含み、前記給電電極は、前記基材が有する複数の辺のうち前記回路基板の中心に最も近い辺に接していることが望ましい。

この態様によれば、電磁結合給電の円偏波パッチアンテナにおいて、給電電極を、回路基板の中央付近に配置することが可能になる。このため、電磁結合給電の円偏波パッチアンテナにおいて対称性が良くなり、衛星信号が円偏波である場合に、上空からの円偏波の衛星信号を効率よく受信することが可能になる。

【 0 0 1 5 】

上述した電子時計の一態様において、前記アンテナ電極の全ては、前記時刻表示部の6時から11時の範囲内に配置されていることが望ましい。

この態様によれば、衛星信号の受信を自動的に実行する場合に、衛星信号をより受信しやすくなる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施形態に係る電子時計10を含むGPSの全体図である。

【図2】電子時計10を示す平面図である。

【図3】電子時計10の文字板11の2時-8時方向の断面図である。

【図4】電子時計10の一部分解斜視図である。

【図5A】パッチアンテナ110の一例を示した上面図である。

【図5B】パッチアンテナ110の一例を示した下面図である。

【図6A】パッチアンテナ110の原理説明図である。

【図6B】給電電極110fの位置の他の例を示した図である。

【図7】電子時計10の放射パターンの説明図である。

【図8】電子時計10に対して割り当てた角度を説明するための図である。

【図9】アンテナ電極110bの中心を説明するための図である。

【図10】アンテナ電極110bの中心を説明するための図である。

【図11】アンテナ電極110bの中心を説明するための図である。

【図12】パッチアンテナ110の放射パターンの説明図である。

【図13】電子時計10に対して割り当てた角度を説明するための図である。

【図14】電子時計10の受信時の状態の例を示した図である。

【図15】ムーブメント138の平面図である。

【図16】電子時計10の回路構成を示すブロック図である。

10

【図17】時刻情報取得モードでの動作を説明するためのフローチャートである。

【図18】位置情報取得モードでの動作を説明するためのフローチャートである。

【図19】ソーラーパネルの他の例を示した図である。

【図20】図19に示したソーラーパネルの部分断面図である。

20

【図21】電子時計10の変形例を示した図である。

【図22】回路基板1002の一例を示した図である。

【図23】変形例である電子時計10Aを示した図である。

【図24】変形例である電子時計10Aaを示した図である。

【図25】変形例である電子時計10Bを示した図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0017】

以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態を説明する。なお、図面において各部の寸法および縮尺は実際のものと適宜異なる。また、以下に記載する実施の形態は、本発明の好適な具体例である。このため、本実施形態には、技術的に好ましい種々の限定が付されている。しかしながら、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、これらの形態に限られるものではない。

【0018】

<第1実施形態>

図1は、本実施形態に係るアンテナ内蔵式電子時計（以下、単に「電子時計」と称する）10を含むGPSの全体図である。

40

【0019】

電子時計10は、GPS衛星8から無線送信された電波を受信して内部時計（後述するRTC152）の計時時刻を修正する腕時計である。GPS衛星は、衛星の一例である。内部時計（RTC152）は、計時部の一例である。内部時計の計時時刻は、内部時刻の一例である。電子時計10は、腕と接触する側の面（以下「裏面」と称する）の反対側の面（以下「表面」と称する）に時刻等を表示する。GPS衛星8は、地球の上空において、所定の軌道上を周回する航法衛星である。GPS衛星8は、航法メッセージが重畠された1.57542GHzの電波（L1波）を地上に送信している。以降の説明では、航法メッセージが重畠された1.57542GHzの電波を「衛星信号」と称する。衛星信号は、右旋偏波の円偏波である。

50

【0020】

現在、約31個のG P S衛星8（図1においては、4個のみを図示）が存在している。衛星信号がどのG P S衛星8から送信されたかを識別するために、各G P S衛星8はC/Aコード（Coarse / Acquisition Code）と呼ばれる1023chip（1ms周期）の固有のパターンを衛星信号に重畠する。各chipは「+1」または「-1」のいずれかである。このため、C/Aコードは、ランダムパターンのように見える。

【0021】

G P S衛星8は原子時計を搭載している。衛星信号（航法メッセージ）には、原子時計で計時された極めて正確なG P S時刻情報が含まれている。地上のコントロールセグメントにより、各G P S衛星8に搭載されている原子時計のわずかな時刻誤差が測定されている。衛星信号（航法メッセージ）には、その時刻誤差を補正するための時刻補正パラメーターも含まれている。電子時計10は、1つのG P S衛星8から送信された衛星信号を受信し、その衛星信号に含まれるG P S時刻情報と時刻補正パラメーターとを使用して得られた正確な時刻（時刻情報）に、内部時計の計時時刻を合わせる。

10

【0022】

衛星信号には、G P S衛星8の軌道上の位置を示す軌道情報も含まれている。電子時計10は、G P S時刻情報と軌道情報とを使用して測位計算を行うことができる。

測位計算は、電子時計10の内部時計の計時時刻にある程度の誤差が含まれていることを前提として行われる。すなわち、電子時計10の三次元の位置を特定するためのx, y, zパラメーターに加えて時刻誤差も未知数になる。そのため、電子時計10は、一般的には4つ以上のG P S衛星8からそれぞれ送信された衛星信号を受信し、その衛星信号に含まれるG P S時刻情報と軌道情報を使用して測位計算を行い、現在地の位置情報を求める。

20

【0023】

図2は、電子時計10を示す平面図である。図3は、電子時計10の2時-8時方向の断面図である。図3では、Aボタン61およびCボタン63は省略されている。図4は、電子時計10の一部分解斜視図である。

図3に示したように、電子時計10は、円筒状の外装ケース31と、ベゼル32と、カバーガラス33と、裏蓋34とを含む。外装ケース31の2つの開口のうち、表面側の開口は、ベゼル32を介してカバーガラス33で塞がれており、裏面側の開口は、裏蓋34で塞がれている。

30

外装ケース31とベゼル32と裏蓋34は、ステンレス、チタン、アルミまたは真鍮などの金属で作られている。金属製の裏蓋34が使用されることで、金属製の外装ケース31と金属製の裏蓋34とが一体になってパッチアンテナ110についてのグランド面積が増える。このため、パッチアンテナ110のアンテナ性能は向上する。

【0024】

ベゼル32の内周側には、プラスチックで形成されたリング状のダイヤルリング40が配置されている。図2に示したように、ダイヤルリング40には、協定世界時（以下「UTC」と称する）との時差を表す時差表示部45が、数字と、数字以外の記号と、で表記されている。

40

【0025】

ここで、UTCと、時差と、標準時と、タイムゾーン（Time zone）について説明する。

タイムゾーンとは、共通の標準時を使用する地域のことである。現在、40種類のタイムゾーンが存在している。各タイムゾーンは、標準時とUTCとの時差で区別される。例えば、日本は、UTCより9時間進んだ標準時を使用する「+9時間のタイムゾーン」に属している。

【0026】

数字の時差表示部45は、整数の時差を表している。一方、記号の時差表示部45は、整数以外の時差を表している。時差の基準である世界協定時が「UTC」記号の時差表示

50

部45で表されている。整数以外の時差が「・」記号の時差表示部45で表されている。なお、世界協定時および整数以外の時差は、他の記号を用いて表されてもよい。

【0027】

ベゼル32には、都市情報35が表記されている。都市情報35は、時差表示部45の時差に対応した標準時を使用しているタイムゾーンにおける代表都市名を表す。本実施形態では、都市名を三文字のアルファベットで略したスリーレターコードを使用して、都市情報35が表記されている。例えば、「TYO」のコードは東京を表す。そして、「TYO」のコードに対応してダイヤルリング40に併記されている時差表示部45の数字「9」に基づいて、使用者は、東京はUTC+9時間の標準時を使用していることを容易に判斷できる。

10

【0028】

ダイヤルリング40の内周側には、円盤状で光透過性を有する文字板11が配置されている。文字板11は、ポリカーボネートなどのプラスチックにて形成されている。

文字板11には、指針21、22および23が備えられている。指針21、22および23の各々は、指針軸25を回転軸として回転する。

文字板11では、指針23によって時刻の時の値が表示され、指針22によって時刻の分の値が表示される。指針23は時針とも称され、指針22は分針とも称される。指針22および23は、第1指針の一例である。文字板11は、回転する指針22の示す位置と、回転する指針23の示す位置とで時刻を表示する。文字板11は、時刻表示部の一例である。

20

また、文字板11では、クロノグラフ（ストップウォッチ機能）における秒の桁の計測値が、指針21にて表示される。

【0029】

文字板11には、2時方向に円形の第1表示部70と指針71とが、10時方向に円形の第2表示部80と指針81とが、6時方向に円形の第3表示部90と指針91とが、4時方向に矩形のカレンダー表示部15とが設けられている。第1表示部70と第2表示部80と第3表示部90との各々は、情報表示部の一例である。指針71、81および91の各々は、第2指針の一例である。

【0030】

第1表示部70は、クロノグラフにおいて、指針71によって60分までの計測値を表示する。第2表示部80は、指針81によって時刻の秒の値を表示する。指針81は秒針とも称される。60分までの計測値と時刻の秒の値は、それぞれ、所定情報の一例である。

30

第3表示部90の7時方向から9時方向までの範囲の外周には、円周に沿って、9時方向の基端が太く、7時方向の先端が細い記号92が表記されている。記号92は二次電池130（図4参照）のパワーインジケーターである。二次電池130の残量に応じて、指針91が記号92の基端、先端および中間のいずれかを指し示す。二次電池130としては、例えば、充電可能なりチウムイオン電池が用いられる。二次電池130の残量は、所定情報の一例である。

第3表示部90の9時方向から10時方向までの範囲の外周には、飛行機の形状の記号93が表記されている。記号93は、機内モードを表す。航空機の離着陸時は、航空法によって衛星信号の受信が禁止されている。使用者はAボタン61を操作し、指針91で記号93（機内モード）を選択することで、電子時計10が衛星信号を受信することを停止できる。

40

【0031】

文字板11と、指針21、22、23、71、81および91と、第1表示部70と、第2表示部80と、第3表示部90と、カレンダー表示部15などは、カバーガラス33を介して、視認可能となっている。

【0032】

外装ケース31の側面には、文字板11において、8時方向の位置にAボタン61、1

50

0時方向の位置にBボタン62、2時方向の位置にCボタン63、4時方向の位置にDボタン64、および、3時方向の位置にリュウズ50が設けられている。Aボタン61、Bボタン62、Cボタン63、Dボタン64およびリュウズ50の各々が操作されると、操作に応じた操作信号が出力される。

【0033】

電子時計10には、衛星信号を受信するパッチアンテナ110が内蔵されている。本実施形態では、パッチアンテナ110として、円偏波パッチアンテナが用いられる。パッチアンテナ110は、マイクロストリップアンテナとも称される。パッチアンテナ110は、平面アンテナの一例である。

【0034】

図5Aは、パッチアンテナ110の一例を示した図、具体的には、パッチアンテナ110の上面図である。図5Bは、パッチアンテナ110の下面図である。パッチアンテナ110は、複数の辺を有する基材110aと、アンテナ電極110bと、グランド電極110eと、給電電極110fと、を含む。アンテナ電極110bとグランド電極110eと給電電極110fは、基材110aに設置されている。アンテナ電極110bは、放射電極として機能する。

【0035】

図6Aは、パッチアンテナ110の原理説明図である。

点線110cは、パッチアンテナ110が送信または受信する電波（以下、単に「電波」と称する）を示す。矢印110dは、電気力線を示す。

パッチアンテナ110が方形である場合、アンテナ電極110bの一辺が電波の半波長で共振し、パッチアンテナ110が円形である場合、アンテナ電極110bの直径が約0.58波長で共振する。ここで、セラミックなどの誘電体で基材110aが形成されると、波長短縮効果で、電波に共振するアンテナ電極110bの長さを短くでき、パッチアンテナ110の小形化を図ることができる。

【0036】

本実施形態では、基材110aは、誘電体で形成される。誘電体としてはセラミックが用いられる。例えば、基材110aは、比誘電率が100前後のチタン酸バリウムを主原料にプレス機で目的の形に成形し、焼成を経て形成される。セラミックである基材110aの持つ高い誘電率により、アンテナ電極110bが受信する電波の波長を短縮することができる。

【0037】

アンテナ電極110bは、基材110aの面110a1に配置されている。面110a1の裏面である面110a3には、グランド電極110eと給電電極110fとが、主に銀等のペースト材をスクリーン印刷等することで形成される。グランド電極110eは、パッチアンテナ110のグランドとして機能し、グランド板として機能する回路基板100と電気的に接続されている。

【0038】

給電電極110fは、アンテナ電極110bと電磁結合する。このため、給電電極110fとアンテナ電極110bとを電気的に接続する給電ピンを不要にできる。

給電ピンで給電電極110fとアンテナ電極110bとを電気的に接続する場合、基材110aに、面110a1から面110a3の方向に貫通する貫通口を設け、その貫通口に給電ピンを挿入し、その給電ピンと、給電電極110fおよびアンテナ電極110bとを手作業ではんだ付けすることになる。この際、アンテナ電極110bと給電ピンとのはんだによる電気的な接続が安定するように、給電ピンのアンテナ電極110b側の端部は、基材110aのアンテナ電極110b側の面110a1から突出しており、この突出した部分とアンテナ電極110bとがはんだで電気的に接続される。

これに対して、本実施形態のように給電ピンが用いられない場合、給電ピンが面110a1から突出することがなくなり、パッチアンテナ110の厚み、さらに言えば、電子時計10のムーブメント138（図4参照）の厚みを薄くできる。

10

20

30

40

50

また、給電ピンが用いられない場合、手作業によるはんだ付け作業を省略でき、パッチアンテナ110をリフロー方式のはんだ付けで表面実装することができる。このため、実装コストを抑えることも可能になる。

【0039】

パッチアンテナ110が電波を受けてアンテナ電極(放射電極)110bに誘起電流が流れると、回路基板(グランド板)100には、その誘起電流を打ち消す反対向きの電流(イメージ電流)が誘起される。グランド板のサイズが大きいと、イメージ電流の影響が小さくなるため、アンテナ性能は向上する。このため、パッチアンテナ110に回路基板100がグランド基板として電気的に接続すると、回路基板100がパッチアンテナ110と電気的に接続しない場合に比べて、アンテナ性能が向上する。

10

【0040】

給電電極110fは、基材110aが有する複数の辺のうち、回路基板100の中心Ce(図4、図6A参照)に最も近い辺110gに接している。なお、図6Bに示したように、貫通口100cとパッチアンテナ110との位置関係が、図4に示した位置関係と異なる場合にも、給電電極110fは、基材110aが有する複数の辺のうち、回路基板100の中心Ceに最も近い辺に接するように配置される。

【0041】

ここで、回路基板100の中心Ceについて説明する。回路基板100には、図4および図6Bに示すように、二次電池130の形状に応じた貫通口100cが形成されている。貫通口100cは、切欠きの一例である。回路基板100の中心Ceとしては、図2に示したように文字板11の表示面11a側からみた平面視(以下、単に「平面視」と称する)において、貫通口100cを無視した回路基板100における中心が用いられる。なお、回路基板100は、貫通口100cを無視した場合、平面視において円形である(図4参照)。回路基板100は、貫通口100c以外にも周囲に凹凸を有する場合があるが、この場合も円等の形状に近似して回路基板100の中心を設定すればよい。本実施形態において、回路基板100の中心Ceは、文字板11の中心にほぼ一致する。

20

【0042】

GPS衛星8は、衛星信号である電波を円偏波で送信し、パッチアンテナ110は、円偏波の電波を受信する。円偏波の電波は、パッチアンテナ110が上空方向を向いていれば、GPS受信機122(図16参照)が回転しても受信することができる。

30

電磁結合給電のパッチアンテナ110において、給電点をグランド基板(回路基板100)の中央付近に配置すると、グランド基板を含めたパッチアンテナ110の対称性(給電点と、グランド基板の中心との一致度)がよくなり、GPS衛星8が送信する円偏波の電波を効率よく受信することが可能になる。

【0043】

本実施形態では、回路基板100は、貫通口100cを有するため、三日月状の形状である。しかしながら、金属缶からなる二次電池130が、貫通口100cに配置されるので、回路基板100と電気的に接続されたパッチアンテナ110は、回路基板100の形状が円形の場合と近い受信性能を有することになる。

【0044】

また、貫通口100cに二次電池130が配置される構成は、回路基板100に貫通口100cが設けられずに二次電池130が回路基板100の裏蓋34側に配置された構成に比べて、電子時計10の厚みを薄くすることが可能になる。

40

【0045】

給電電極110fは、基材110aの側面のうち辺110gを有する側面にも位置するようにL字形状に形成されてもよい。この場合、給電電極110fが面110a3にのみ配置された構成に比べて、給電電極110fとアンテナ電極110bとの距離を短くでき、給電電極110fとアンテナ電極110bとの電磁結合の度合いを強くできる。

なお、給電電極110fは、基材110aが有する複数の辺のうち、回路基板100の中心Ceに最も近い辺に接していなくてもよい。

50

【0046】

また、給電電極 110f が接するように配置される辺 110g は、基材 110a が有する複数の辺の中で、金属の外装ケース 31 から最も離れた辺でもある。このため、パッチアンテナ 110 での電波の受信に関して金属の外装ケース 31 の影響を小さくでき、アンテナ利得が小さくなることを抑制可能となる。

【0047】

アンテナ電極（放射電極）110b は、二次電池 130 の文字板 11 側の面よりも文字板 11 側に位置する。

パッチアンテナ 110 は、上面方向（文字板 11 に向かう方向）に指向性が強い。このため、二次電池 130 の文字板 11 側の面が、アンテナ電極 110b よりも文字板 11 側に位置すると、二次電池 130 が、パッチアンテナ 110 による電波の受信に影響を与えることになる。

これに対して、本実施形態では、アンテナ電極（放射電極）110b は、二次電池 130 の文字板 11 側の面よりも文字板 11 側に位置する。このため、二次電池 130 の文字板 11 側の面がアンテナ電極 110b よりも文字板 11 側に位置する場合に比べて、二次電池 130 が電波の受信に対して及ぼす影響を少なくすることが可能になる。

【0048】

パッチアンテナ 110 が送信アンテナとして用いられる場合には、パッチ（アンテナ電極 110b）の縁に沿って、強い電界が、その縁を含む領域 110a2 から空間へ向かって放射される。このため、パッチアンテナ 110 近傍の電気力線は強くなり、パッチアンテナ 110 は該近傍の金属および誘電体の影響を受けやすくなる。

【0049】

このため、ベゼル 32 が、ジルコニア（ ZrO_2 ）、炭化チタン（ TiC ）、窒化チタン（ TiN ）またはアルミナ（ Al_2O_3 ）などのセラミック（誘電体）から作られた場合、パッチアンテナ 110 は、ベゼル 32 の影響を受ける。

【0050】

例えば、ベゼル 32 がセラミック製ベゼルである場合、ベゼル 32 の比誘電率が 1.0 ~ 4.0 と高くなる。このため、ゼラミック製のベゼル 32 とパッチアンテナ 110 の基材 110a とが協働して波長短縮効果を実現し、この波長短縮効果によってパッチアンテナ 110 のさらなる小型化を図ることが可能になる。

【0051】

特に、セラミック製ベゼル 32 の比誘電率が 9 以上であれば、ベゼル 32 をセラミック製とすることに起因するパッチアンテナ 110 の小型化の効果が高くなる。

【0052】

図 7 は、電子時計 10 に対して図 8 に示すように角度を割り当てた状況で、ベゼル 32 として、セラミック製ベゼルを用いた場合と、金属製ベゼルを用いた場合での、電子時計 10 の垂直面内放射パターンの説明図である。図 8 に示した角度は、電子時計 10 において、カバーガラス 33 側が 0° となり、裏蓋 34 側が 180° となり、リュウズ 50 側が 90° となるように割り当てられている。

図 7 において、実線 M は、セラミック製ベゼルを用いた場合の放射パターンを示し、点線 C は、金属製ベゼルを用いた場合の放射パターンを示している。図 7 に示したように、セラミック製ベゼルを用いると、金属製ベゼルを用いた場合よりも、利得が大きくなる。

【0053】

なお、セラミックは硬く加工が難しいため金属より高価になるが、耐傷性に優れ、長期間美観が維持できる利点がある。

【0054】

アンテナ電極 110b の中心 110b4 は、文字板 11 の 6 時 ~ 11 時の範囲内に配置されている。本実施形態では、平面視において、アンテナ電極 110b の中心 110b4 が文字板 11 の 8 時の位置となっている。

【0055】

10

20

30

40

50

ここで、アンテナ電極 110b の中心 110b4 について説明する。

(1) 平面視において、アンテナ電極 110b の形状が矩形（正方形または長方形）である場合、アンテナ電極 110b の対角線の交点がアンテナ電極 110b の中心 110b4 となる。

(2) 平面視において、アンテナ電極 110b の形状が円である場合、その円の中心がアンテナ電極 110b の中心 110b4 となる。

(3) 1点給電型のパッチアンテナ 110 のアンテナ電極 110b であって、平面視において、矩形または円の形状のアンテナ電極に対して周波数調整および円偏波特性を得るために凹部または凸部が設けられているアンテナ電極 110b の場合、その凹部および凸部を無いものとしたアンテナ電極 110b について上記(1)～(2)を適用して定まる中心が、アンテナ電極 110b の中心 110b4 となる。10

例えば、アンテナ電極 110b が、平面視において図 9 に示したような正方形に切欠き（凹部）110b1 が設けられた形状である場合、まず、アンテナ電極 110b の形状を、図 10 に示したように、切欠き 110b1 を無視して正方形とみなす。続いて、図 11 に示したように、その正方形の対角線 110b2 および 110b3 の交点が、アンテナ電極 110b の中心 110b4 となる。図 9 のようにアンテナ電極 110b のコーナーを切り落とすことで、元の半波長の共振周波数に追加して、より高い共振周波数が一つ現れる。この二つの共振周波数の合成により円偏波が発生する。

【0056】

図 12 は、電子時計 10 の文字板 11 の外周に対して図 13 に示すように角度を割り当てた場合のパッチアンテナ 110 の水平面の放射パターンの説明図である。図 13 に示した角度の割り当ては、12 時の位置に 0° を割り当て、以下、1 時、2 時、3 時、4 時、5 時、6 時、7 時、8 時、9 時、10 時、11 時の位置に、30°、60°、90°、120°、150°、180°、210°、240°、270°、300°、330° が割り当てられている。20

図 13 では、文字板 11 の 6 時～11 時の範囲は、指針軸 25 を中心とした 180°～330° の範囲である。

【0057】

パッチアンテナ 110 は、指針軸 25 と外装ケース 31 との間に配置されている。パッチアンテナ 110 の放射指向性は、指針軸 25 からパッチアンテナ 110 に向かう方向に利得のピークがくる。図 12 では、パッチアンテナ 110 の放射指向性は、アンテナ電極 110b の中心 110b4 が位置する文字板 11 の 8 時 (240°) の方向に利得のピークがきている。30

【0058】

一方、図 14 に示したように、平面視においてアンテナ電極 110b の中心 110b4 が配置される文字板 11 の 6 時～11 時の範囲は、使用者 U が電子時計 10 を左腕に装着して腕を下げる姿勢（腕下げ姿勢）でいるときに、GPS 衛星 8 が存在する方向に向いている可能性が高い。

このため、アンテナ電極 110b の中心 110b4 が文字板 11 の 6 時～11 時の範囲内に配置されている場合、アンテナ電極 110b の中心 110b4 が文字板 11 の 6 時～11 時の範囲外に配置されている場合に比べて、衛星信号を受信しやすくなる。40

ここで、電子時計 10 は、所定の条件が満たされた場合にパッチアンテナ 110 で衛星信号を自動的に受信する自動受信機能を有している。この自動受信機能では、使用者が電子時計 10 を操作して意図的に衛星信号を受信するのではなく、電子時計 10 が受信開始条件を判断して自動的に衛星信号を受信する。

なお、図 14 では、説明の簡略化を図るために、電子時計 10 の文字板 11 のデザインを簡略化している。

【0059】

平面視において、パッチアンテナ 110 のサイズは 10 × 10 mm 程度である。例えば、平面視において、基材 110a は 11 mm 四方の略正方形形状であり、アンテナ電極 150

10 b は 8 ~ 9 mm 四方の略正方形形状である。なお、基材 110 a のサイズおよび形状とアンテナ電極 110 b のサイズおよび形状は適宜変更可能である。

基材 110 a は、電子時計 10 のムーブメント 138 (図 4 参照) の外形形状に合わせて一部の辺を膨らませた形状にしたり、他の部品と干渉しないようコーナーカットされたりしており、平面視での形状が必ずしも矩形という訳ではない。

【0060】

パッチアンテナ 110 は、回路基板 100 の第 1 面 100 a に実装されている。セラミック製の基材 110 a を有するパッチアンテナ 110 は固く欠けやすい。このため、パッチアンテナ 110 (基材 110 a) が地板 38 に直接当たらないように、パッチアンテナ 110 (基材 110 a) と地板 38 の間には、スポンジ等の緩衝材 101 が設けられている。10

【0061】

電子時計 10 を薄型化するために、回路基板 100 には、平面視で二次電池 130 と重なる部分に貫通穴 100 c が設けられている。

回路基板 100 の第 1 面 100 a の裏面である第 2 面 100 b には、無線通信部として機能する GPS 受信部 122 が実装されている。GPS 受信部 122 としては、例えば、GPS - I C (Integrated Circuit) が用いられる。

GPS 受信部 122 は、回路基板 100 を介してパッチアンテナ 110 と電気的に接続されている。GPS 受信部 122 は、パッチアンテナ 110 が受信した衛星信号を用いて、時刻情報と現在地の位置情報を得る。20

【0062】

回路基板 100 において第 1 面 100 a にパッチアンテナ 110 が配置され第 2 面 100 b に GPS 受信部 122 が配置されると、GPS 受信部 122 が有する受信回路および電源回路 (いずれも不図示) で発生するノイズが、パッチアンテナ 110 に影響し難くなる。よって、パッチアンテナ 110 と GPS 受信部 122 との両方が、第 1 面 100 a または第 2 面 100 b に配置される場合よりも、パッチアンテナ 110 の受信感度が向上する。

【0063】

回路基板 100 の第 1 面 100 a には、制御部 150 が配置されている。制御部 150 は、GPS 受信部 122 とモーター 221 ~ 226 (図 15 参照) を制御する。さらに言えば、制御部 150 は、GPS 受信部 122 を介して、パッチアンテナ 110 の作動を制御する。30

【0064】

図 3 に示すように、ダイヤルリング 40 の裏蓋 34 側には、地板 38 が配置されている。文字板 11 の地板 38 側には、光発電用のソーラーパネル 135 が備えられている。

ソーラーパネル 135 では、光を通す表面電極として、ITO などの透明電極が用いられ、ベースとなる樹脂フィルム上に、発電層として機能するアモルファスシリコン半導体の薄膜が形成されている。図 4 に示すように、ソーラーパネル 135 は、2 本のコイルばね 137 で地板 38 (ムーブメント 138) と接続されている。ソーラーパネル 135 で発電された電力は、二次電池 130 に充電される。40

ソーラーパネル 135 では、互いに面積の等しい 8 つのソーラーセルが直列に接続されている。なお、直列に接続されるソーラーセルの数は 8 個の限らず、二次電池 130 を充電できる電圧を生成できる数であればよい。

【0065】

GPS 衛星 8 から送信される衛星信号 (電波) の周波数は約 1.5 GHz という高周波であるため、電波時計の長波と異なってソーラーパネル 135 の薄い透明電極でも衛星信号 (電波) は減衰してしまい、パッチアンテナ 110 のアンテナ特性が劣化する。このため、平面視において、ソーラーパネル 135 がアンテナ電極 110 b と重ならないように、ソーラーパネル 135 に切欠き 135 a が設けられている (図 4 参照)。換言すると、ソーラーパネル 135 は、平面視において、パッチアンテナ 110 と重なる部分が切り欠50

かれている。

【0066】

文字板11とソーラーパネル135との間には、反射シート134が設けられている(図4参照)。反射シート134は、反射シート134の面に平行な反射軸および透過容易軸を有している。反射軸と透過軸とは互いに交差する。反射シート134は、反射軸と平行な振動面を持つ直線偏光成分を反射し、透過容易軸と平行な振動面を持つ直線偏光成分を透過させる。また、反射シート134は、約50%の光を透過させ、約50%の光を反射する。反射シート134での反射光により、反射シート134が無い場合に比べて、文字板11の表面を明るくすることができる。

【0067】

ソーラーパネル135と地板38との間には、純鉄など高透磁率材から成る耐磁板104aと、日車押え105とが配置されている(図3参照)。

【0068】

耐磁板104aも、ソーラーパネル135と同様に、平面視において耐磁板104aがアンテナ電極110bと重ならないような形状となっている。

近年、携帯端末で高性能な磁石が多く使われるようになり、電子時計10等の腕時計には、携帯端末からの磁界に対する耐磁性が求められている。このため、電子時計10では、外部磁界を迂回させてモーター221～226(図15参照)の誤動作を防ぐために、耐磁板104aが、平面視においてモーター221～226と重なる位置に配置されている。本実施形態では、耐磁板104aに加えて耐磁板104bも設けられている(図3および図4参照)。

耐磁板104bは、耐磁板104aとの間でモーター221～226を挟み込むような位置に配置されている。このため、耐磁板104bが無い場合に比べて、モーター221～226についての耐磁性を向上させることができる。

モーター221～226の各々は、コイル、ステーターおよびローターを有する。コイルは外部磁界の影響を受け難い。このため、コイルについては、平面視において耐磁板104aおよび104bと必ずしも重ならなくともよい。

なお、耐磁板104bには、平面視で二次電池130と重なる部分に貫通穴104b1が設けられ、平面視でGPS受信部122と重なる部分に貫通穴104b2が設けられている(図4参照)。

日車押え105は、日車106を押えている。

【0069】

地板38は、プラスチックで形成されており、ムーブメント138の基材として機能する。地板38には、モーター221～226と輪列227および228等とが取り付けられている。

【0070】

図15は、ムーブメント138の平面図であり、モーター221～226およびパッチアンテナ110と、二次電池130とを示している。

モーター221は、輪列227等を介して、指針22および23を駆動する。モーター221は、第1モーターの一例である。モーター222は、不図示の輪列等を介して、指針21を駆動する。モーター222は、第2モーターの一例である。モーター223は、不図示の輪列等を介して、日車106を駆動する。モーター224は、不図示の輪列等を介して、指針91を駆動する。モーター224は、第2モーターの一例である。モーター225は、不図示の輪列等を介して、指針81を駆動する。モーター225は、第2モーターの一例である。モーター226は、輪列228等を介して、指針71を駆動する。モーター226は、第2モーターの一例である。

【0071】

図15に示したように、パッチアンテナ110は、平面視において、モーター221～226および二次電池130のいずれとも重なっていない。

【0072】

10

20

30

40

50

図3に戻って、輪列227および228と不図示の輪列は、輪列受け229で受けられている。また、回路基板100は、耐磁板104bを介して、金属製の回路押え板230によって押えられる。

回路基板100は、耐磁板104bと回路押え板230と外装導通バネ部231とを介して裏蓋34と導通する。また、回路基板100は、外装導通バネ部232を介して外装ケース31と導通する。外装導通バネ231, 232をパッチアンテナ110近傍に設けることで、グランド面積を拡大させる効果を向上させることができる。

【0073】

次に、電子時計10の電気的構成について説明する。

図16は、電子時計10の回路構成を示すブロック図である。

10

図16に示すように、電子時計10は、GPS受信部122、制御表示部155、充電制御回路29およびソーラーパネル135を含む。また、電子時計10には、二次電池130が内蔵される。

GPS受信部122は、パッチアンテナ110に接続されている。本実施形態では、GPS受信部122は、SAWフィルター190を介して、パッチアンテナ110に接続されている。GPS受信部122は、受信部の一例である。GPS受信部122は、衛星信号の受信、GPS衛星8の捕捉、位置情報の生成等の処理を行う。制御表示部155は、内部時刻情報の保持および内部時刻情報の修正等の処理を行う。ソーラーパネル135は、充電制御回路29を通じて二次電池130を充電する。

【0074】

20

電子時計10は、レギュレーター162および163と電圧検出回路164とを含む。

二次電池130は、レギュレーター162を介して制御表示部155に駆動電力を供給し、レギュレーター163を介してGPS受信部122に駆動電力を供給する。なお、レギュレーター163に代えて、例えば、後述するRF部170に駆動電力を供給するレギュレーター163-1と、後述するベースバンド部180に駆動電力を供給するレギュレーター163-2（ともに図示せず）とが設けられてもよい。レギュレーター163-1は、RF部170の内部に設けられてもよい。電圧検出回路164は、二次電池130の電圧を検出する。

【0075】

電子時計10は、パッチアンテナ110およびSAW (Surface Acoustic Wave: 表面弹性波) フィルター190を含む。

30

パッチアンテナ110は、上述したように、複数のGPS衛星8から無線送信された衛星信号を受信する。なお、パッチアンテナ110は、衛星信号以外の不要な電波も受信してしまう。このため、SAWフィルター190は、パッチアンテナ110が受信した信号から衛星信号を抽出する。すなわち、SAWフィルター190は、1.5GHz帯の信号を通過させるバンドパスフィルターとして機能する。なお、SAWフィルター190は、GPS受信部122に組み込まれてもよい。

【0076】

GPS受信部122は、RF (Radio Frequency: 無線周波数) 部170とベースバンド部180とを含む。GPS受信部122は、SAWフィルター190が抽出した1.5GHz帯の衛星信号から航法メッセージに含まれる軌道情報およびGPS時刻情報等の衛星情報を取得する。

40

【0077】

RF部170は、LNA (Low Noise Amplifier) 171、ミキサー172、VCO (Voltage Controlled Oscillator) 173、PLL (Phase Locked Loop) 回路174、IFアンプ175、IF (Intermediate Frequency: 中間周波数) フィルター176、ADC (A/D変換器) 177等を含む。

【0078】

SAWフィルター190が抽出した衛星信号は、LNA171で増幅される。LNA171で増幅された衛星信号は、ミキサー172でVCO173が出力するクロック信号と

50

ミキシングされて中間周波数帯の信号にダウンコンバートされる。

P L L 回路 174 は、V C O 173 の出力クロック信号を分周したクロック信号と基準クロック信号とを位相比較して、V C O 173 の出力クロック信号を基準クロック信号に同期させる。その結果、V C O 173 は基準クロック信号の周波数精度の安定したクロック信号を出力することができる。なお、中間周波数として、例えば、数 M H z を選択することができる。

【 0 0 7 9 】

ミキサー 172 でミキシングされた信号は、I F アンプ 175 で増幅される。ここで、ミキサー 172 でのミキシングにより、中間周波数帯の信号とともに数 G H z の高周波信号も生成される。そのため、I F アンプ 175 は、中間周波数帯の信号とともに数 G H z の高周波信号も増幅することになる。I F フィルター 176 は、中間周波数帯の信号を通過させるとともに、数 G H z の高周波信号を除去する（正確には、所定のレベル以下に減衰させる）。I F フィルター 176 を通過した中間周波数帯の信号は A D C 177 でデジタル信号に変換される。

【 0 0 8 0 】

ベースバンド部 180 は、D S P (Digital Signal Processor) 181 と、C P U 182 と、R A M (Random Access Memory) 183 とを含む。また、ベースバンド部 180 には、温度補償回路付き水晶発振回路 (T C X O : Temperature Compensated Crystal Oscillator) 185 およびフラッシュメモリー 186 等が接続されている。

【 0 0 8 1 】

温度補償回路付き水晶発振回路 (T C X O) 185 は、温度に関係なくほぼ一定の周波数の基準クロック信号を生成する。

フラッシュメモリー 186 には、例えば、測位情報（緯度および経度）に関連づけられた時差情報（U T C に対する時差）が記憶されている。また、フラッシュメモリー 186 には、ベースバンド部 180 の動作を規定するプログラムが記憶されている。

C P U 182 は、フラッシュメモリー 186 に記憶されているプログラムを読み出して実行することにより、ベースバンド部 180 、さらに言えば、G P S 受信部 122 を制御する。なお、フラッシュメモリー 186 の代わりに、E E P R O M (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) が用いられてもよい。

【 0 0 8 2 】

ベースバンド部 180 は、R F 部 170 の A D C 177 が変換したデジタル信号（中間周波数帯の信号）からベースバンド信号を復調する。

【 0 0 8 3 】

ベースバンド部 180 は、後述する衛星サーチにおいて、各 C / A コードと同一のパターンのローカルコードを発生し、ベースバンド信号に含まれる各 C / A コードとローカルコードの相関をとる。そして、ベースバンド部 180 は、各ローカルコードに対する相関値がピークになるようにローカルコードの発生タイミングを調整し、相関値が閾値以上となる場合にはそのローカルコードのG P S 衛星 8 に同期（すなわち、G P S 衛星 8 を捕捉）したものと判断する。ここで、G P S システムでは、すべてのG P S 衛星 8 が異なる C / A コードを用いて同一周波数の衛星信号を送信するC D M A (Code Division Multiple Access) 方式を採用している。したがって、受信した衛星信号に含まれるC / A コードを判別することで、捕捉可能なG P S 衛星 8 を検索することができる。

【 0 0 8 4 】

また、ベースバンド部 180 は、捕捉したG P S 衛星 8 の衛星情報を取得するために、当該G P S 衛星 8 のC / A コードと同一のパターンのローカルコードとベースバンド信号をミキシングする。ミキシングされた信号では、捕捉したG P S 衛星 8 の衛星情報を含む航法メッセージが復調される。そして、ベースバンド部 180 は、航法メッセージの各サブフレームのT L M ワード（ブリアンブルデータ）を検出し、各サブフレームに含まれる軌道情報およびG P S 時刻情報等の衛星情報を取得する。そして、ベースバンド部 180 は、その衛星情報をR A M 183 に記憶する。G P S 時刻情報は、週番号データ（W N ）

10

20

30

40

50

およびZカウントデータであるが、以前に週番号データが取得されている場合にはZカウントデータのみが取得されてもよい。

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における1980年1月6日00:00:00であり、この日に始まる週は週番号0となっている。週番号データは、1週間単位で更新される。

Zカウントデータは、毎週日曜日の0時からの経過時間を秒で示し、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。

以下では、GPS時刻情報としてZカウントデータが用いられる例を説明する。

【0085】

また、ベースバンド部180は、時刻情報取得モードと位置情報取得モードとを有する。

時刻情報取得モードの場合、ベースバンド部180は、GPS時刻情報（Zカウントデータ）に基づいて測時計算を行う。

位置情報取得モードの場合、ベースバンド部180は、GPS時刻情報および軌道情報に基づいて測位計算を行い、位置情報（受信時に電子時計10が位置する場所の緯度および経度）を取得する。続いて、ベースバンド部180は、フラッシュメモリー186を参照し、位置情報により特定される電子時計10の座標値（例えば、緯度および経度）に関連づけられた時差情報を取得する。

【0086】

ベースバンド部180の動作は、温度補償回路付き水晶発振回路（TCXO）185が出力する基準クロック信号に同期する。

【0087】

制御表示部155は、制御部150と、駆動回路154と、水晶振動子153と、屋外センサー156と、を含む。

制御部150は、記憶部151およびRTC152を備え、各種制御を行う。制御部150は、例えばCPUで構成することが可能である。

制御部150は、制御信号をGPS受信部122に送り、GPS受信部122の受信動作を制御する。

また、制御部150は、電圧検出回路164の検出結果に基づいて、レギュレーター162およびレギュレーター163の動作を制御する。

また、制御部150は、駆動回路154を介して、指針21、22、23、71、81および91と、日車106の駆動を制御する。なお、駆動回路154は、指針21用の駆動回路と、指針22および23用の駆動回路と、指針71用の駆動回路と、指針81用の駆動回路と、指針91用の駆動回路と、日車106用の駆動回路とを含む。

【0088】

記憶部151には、ベースバンド部180が生成した情報（Zカウントデータ、時差情報）が記憶される。制御部150は、ベースバンド部180が生成した情報に基づいて内部時刻情報を修正する。内部時刻情報は、電子時計10で計時される内部時刻の情報である。内部時刻情報は、常時駆動されているRTC152でカウントされており、水晶振動子153によって生成される基準クロック信号によって更新される。したがって、GPS受信部122への電力供給が停止されても、内部時刻情報を更新して指針22、23および81の運針を継続することができる。

【0089】

屋外センサー156は、屋外検出部の一例である。屋外センサー156は、電子時計10が屋外にあるか否かを検出する。屋外センサー156としては、照度センサーが用いられる。屋外センサー（照度センサー）156は、照度が所定値以上になった場合に、電子時計10が屋外にあると検出する。

【0090】

制御部150は、時刻情報取得モードでは、所定の条件が満たされると、GPS受信部

10

20

30

40

50

122を作動させ、GPS時刻情報(Zカウントデータ)に基づいて内部時刻情報を修正して記憶部151に記憶する。より具体的には、内部時刻情報は、取得したGPS時刻情報にUTCオフセットを加算することで求められる時刻に修正される。

【0091】

本実施形態では、所定の条件として、電子時計10が屋外にあることを屋外センサー156が検出したという条件Aと、内部時刻が所定時刻になったという条件Bと、の両方が用いられる。

衛星信号の受信は屋外で実行されることが好ましく、さらに、使用者Uによって屋外にいる時刻が異なるので、衛星信号の受信開始時刻となる所定時刻は、使用者Uごとに設定されることが好ましい。このため、電子時計10では、例えば、リュウズ50の操作に応じて設定された設定時刻が所定時刻として記憶部151に記憶される。

【0092】

また、制御部150は、位置情報取得モードでも、所定の条件(条件Aまたは条件B)が満たされると、GPS受信部122を作動させ、衛星信号を用いて測位計算を行う。そして、制御部150は、測位計算結果に応じた時差情報に基づいて、内部時刻情報を修正して記憶部151に記憶する。

【0093】

次に、動作を説明する。

図17は、時刻情報取得モードでの動作を説明するためのフローチャートである。

制御部150は、指針22、23および24が内部時刻情報の示す内部時刻を表示するように駆動回路154を制御して通常運針を実行する(ステップS101)。

【0094】

続いて、制御部150は、所定の条件(条件Aまたは条件B)が満たされたか否かを判断する(ステップS102)。

制御部150は、条件Aまたは条件Bが満たされた場合、GPS受信部122に対して、パッチアンテナ110を作動して自動受信を実行する旨の第1制御信号を出力する。GPS受信部122は、第1制御信号を受け取ると、パッチアンテナ110を動作させて衛星信号の受信を開始する(ステップS103)。

【0095】

続いて、ベースバンド部180は、前回の受信時に捕捉したGPS衛星8の衛星情報をRAM183から読み出し、前回捕捉したGPS衛星8のサーチを開始する(ステップS104)。

【0096】

衛星信号の受信開始に伴いパッチアンテナ110で受信された衛星信号は、SAWフィルター190で抽出された後、RF部170に供給される。RF部170は、衛星信号を中間周波数帯のデジタル信号に変換しベースバンド部180に出力する。

【0097】

ベースバンド部180は、RF部170から受け取った中間周波数帯のデジタル信号を用いて、GPS衛星8を捕捉できたか否かを判断する(ステップS105)。

ベースバンド部180は、GPS衛星8を捕捉できないと(ステップS105: NO)、受信開始からの経過時間が所定のタイムアウト時間(例えば、15秒)になったか否かを判断する(ステップS106)。

【0098】

ベースバンド部180は、タイムアウト時間が経過してタイムアウトになった場合(ステップ106: YES)、GPS受信部122での受信を終了する(ステップS107)。その後、再び、図15に示した処理が実行される。

【0099】

一方、ステップS106でタイムアウトになっていない場合(ステップS106: NO)、ベースバンド部180は、動作をステップS105に戻す。

【0100】

10

20

30

40

50

ベースバンド部180は、ステップS105でGPS衛星8を捕捉できた場合（ステップS105：YES）、捕捉できたGPS衛星8の衛星信号に含まれる衛星情報を、RF部170を介して受信する。そして、ベースバンド部180は、RAM183に記憶されている衛星情報を、新たに受信した衛星情報に更新する（ステップS108）。

【0101】

続いて、ベースバンド部180は、衛星情報に含まれるGPS時刻情報（Zカウントデータ）を取得できたか否かを判断する（ステップS109）。

ベースバンド部180は、GPS時刻情報を取得できないと（ステップS109：NO）、所定のタイムアウト時間（例えば、60秒）を経過したか否かを判断する（ステップS110）。

ベースバンド部180は、ステップS110でタイムアウトになった場合（ステップS110：YES）、GPS受信部122での受信を終了する（ステップS107）。その後、図17に示した処理が再度実行される。

【0102】

一方、ステップS110でタイムアウトになっていない場合（ステップS110：NO）、ベースバンド部180は、動作をステップS109に戻す。

【0103】

ベースバンド部180は、ステップS109でGPS時刻情報（Zカウントデータ）を取得できた場合（ステップS109：YES）、GPS時刻情報に整合性があるか否かを判断する（ステップS111）。例えば、ベースバンド部180は、制御部150から内部時刻情報を取得し、その内部時刻情報とGPS時刻情報（Zカウントデータ）とを比較して整合性の有無を判断する。

【0104】

ステップS111でGPS時刻情報に整合性が無いと判断した場合（ステップS111：NO）、ベースバンド部180は、ステップS110を実行する。

一方、ステップS111でGPS時刻情報に整合性があると判断した場合（ステップS111：YES）、ベースバンド部180は、受信を終了する（ステップS112）。

ベースバンド部180は、ステップS112を完了すると、取得したGPS時刻情報（Zカウントデータ）を制御部150に出力する。制御部150は、ベースバンド部180から受け取ったGPS時刻情報（Zカウントデータ）を用いて、RTC152が計時している内部時刻情報を修正する（ステップS113）。

制御部150は、内部時刻情報を修正すると、修正後の内部時刻情報に基づいて、駆動回路154を介して指針22、23および24の表示を修正する。その後、再び、図17に示した処理が実行される。

【0105】

図18は、位置情報取得モードでの動作を説明するためのフローチャートである。図18において、図17に示した処理と同一の処理には同一符号を付してある。以下、位置情報取得モードでの動作について、図17に示した処理と異なる処理を中心に説明する。

【0106】

GPS受信部122が衛星信号の受信を開始すると（ステップS103）、ベースバンド部180は、前回の受信時に捕捉したGPS衛星8の衛星情報をRAM183から読み出し、前回捕捉したGPS衛星8を、GPS衛星8のサーチ順を示す優先サーチ順序の先頭に設定する。

GPS衛星8は約12時間で地球を一周し、その軌道はほぼ24時間周期で変わる。このため、ベースバンド部180は、受信開始の時刻に基づいて、捕捉すべき上空のGPS衛星8を概ね把握できる。ベースバンド部180は、受信開始時刻に基づいて把握できた捕捉すべきGPS衛星8を、優先サーチ順序の先頭の後に設定することで、GPS衛星8のサーチ順を決定する（ステップS201）。この際、優先サーチ順序として、少なくとも4つ以上のGPS衛星8順番に設定される。

続いて、ベースバンド部180は、優先サーチ順序の先頭から、GPS衛星8のサーチ

10

20

30

40

50

を開始する(ステップS202)。

【0107】

続いて、ベースバンド部180は、測位を行うために必要な所定数(少なくとも3個、通常は4個)以上のGPS衛星8を捕捉できたか否かを判断する(ステップS105)。

【0108】

ベースバンド部180は、ステップS105で所定数以上のGPS衛星8を捕捉できた場合(ステップS105: YES)、捕捉したGPS衛星8の各々から軌道情報を取得できたか否かを判断する(ステップS203)。より具体的には、ベースバンド部180は、軌道情報とGPS時刻情報を取得できたか否かを判断する。なお、以下では、説明の簡略化のため、この判断を、軌道情報を取得できたか否かの判断として説明する。

10

【0109】

ベースバンド部180は、捕捉したGPS衛星8の各々から軌道情報を取得できない場合(ステップS203: NO)、測位計算用のタイムアウト時間(例えば、120秒)を経過したか否かを判断する(ステップS204)。

【0110】

ベースバンド部180は、ステップS204でタイムアウトになった場合(ステップS204: YES)、GPS受信部122での受信を終了する(ステップS107)。その後、図18に示した処理が再度実行される。

【0111】

ベースバンド部180は、捕捉したGPS衛星8の各々から軌道情報を取得できた場合(ステップS203: YES)、軌道情報(およびGPS時刻情報)を用いた測位計算を実行し、この測位計算が完了したか否かを判断する(ステップS205)。

20

【0112】

ベースバンド部180は、測位計算が完了していない場合(ステップS205: NO)、ステップS204を実行する。

【0113】

一方、測位計算が完了した場合(ステップS205: YES)、ベースバンド部180は、GPS受信部122での受信を終了する(ステップS206)。

続いて、ベースバンド部180は、測位計算によって算出された位置情報(緯度と経度)に対応する時差情報を、フラッシュメモリー186から読み出し、制御部150に出力する(ステップS207)。

30

制御部150は、ベースバンド部180から出力された時差情報を用いて内部時刻情報を修正する(ステップS208)。

制御部150は、内部時刻情報を修正すると、修正後の内部時刻情報に基づいて、駆動回路154を介して指針22、23および24の表示を修正する。その後、再び、図18に示した処理が実行される。

【0114】

本実施形態によれば、アンテナ電極110bの中心110b4は、文字板11の6時から11時の範囲内に配置されており、制御部150は、所定の条件が満たされると、パッチアンテナ110を自動的に作動させる。

40

このため、アンテナ電極110bの中心110b4が文字板11の6時から11時の範囲外に配置されている場合に比べて、使用者Uが屋外で腕下げ姿勢でいるときにパッチアンテナ110の利得が大きくなる方向がGPS衛星8の存在する方向に一致しやすくなる。よって、衛星信号の受信を自動的に実行する場合に、衛星信号を受信しやすくなる。

【0115】

所定の条件として、RTC152が計時する内部時刻が所定時刻になったという条件Bが用いられているので、使用者Uが屋外にいる可能性の高い時刻が所定時刻として設定されれば、衛星信号を自動的に受信できる可能性が高くなる。

【0116】

所定の条件として、電子時計10が屋外にあることを屋外センサー156が検出したと

50

いう条件 A が用いられているので、衛星信号を受信できる可能性が高い状況になったときに、つまり、電子時計 10 が屋外にあるときに、衛星信号を自動的に受信することが可能になる。

【 0 1 1 7 】

パッチアンテナ 110 は、平面視において、モーター 221 ~ 226 のいずれとも重なつていないので、モーター 221 ~ 226 が有する金属部分の影響でパッチアンテナ 110 の受信性能が劣化することを抑制可能となる。また、電子時計 10 の薄型化を図ることが可能になる。

【 0 1 1 8 】

ソーラーパネル 135 は、平面視において、パッチアンテナ 110 と重なる部分が切り欠いてあるので、ソーラーパネル 135 が有する電極などの金属部分の影響でパッチアンテナ 110 の受信性能が劣化することを抑制可能となる。 10

【 0 1 1 9 】

< 变形例 >

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば、次に述べるような各種の変形が可能である。また、次に述べる変形の態様の中から任意に選択された一または複数の変形を適宜組み合わせることもできる。

【 0 1 2 0 】

< 变形例 1 >

アンテナ電極 110 b の全てが、文字板 11 の 6 時から 11 時の範囲内に配置されてもよい。この場合、衛星信号の受信を自動的に実行する場合に、衛星信号をより受信しやすくなる。 20

【 0 1 2 1 】

< 变形例 2 >

所定の条件として、条件 A と条件 B のいずれかのみが用いられてもよい。

【 0 1 2 2 】

< 变形例 3 >

屋外センサー 156 は、照度センサーに限らず適宜変更可能である。例えば、屋外センサー 156 として、紫外線センサー、または、加速度センサーを用いて使用者 U が所定時間以上歩いていることを検出する検出部が用いられてもよい。 30

また、ソーラーパネル 135 が、太陽光の検出機能を有しているため、ソーラーパネル 135 が屋外センサー 156 として兼用されてもよい。この場合、専用の屋外センサー 156 を省略できるため、構成の簡略化を図ることが可能になる。

【 0 1 2 3 】

< 变形例 4 >

ソーラーパネル 135 の代わりに、図 19 に示したソーラーパネル 135 a が用いられてもよい。図 20 は、ソーラーパネル 135 a の部分断面図 (D - D 線断面図) である。

ソーラーパネル 135 a は、カレンダー窓 135 a 7 を有し、図 20 に示したように、樹脂基材 135 a 1 の文字板 11 側の面には、アルミ電極 135 a 2 が配置されている。アルミ電極 135 a 2 の文字板 11 側の面には、発電層として機能するアモルファスシリコン層 135 a 3 が配置されている。アモルファスシリコン層 135 a 3 の文字板 11 側の面には、ITO 等の透明電極 135 a 4 が配置されている。そして、ソーラーパネル 135 a のムーブメント 138 側の面には、絶縁体の裏面保護層 135 a 5 が配置され、ソーラーパネル 135 a の文字板 11 側の面には絶縁体の表面保護層 135 a 6 が配置されている。 40

【 0 1 2 4 】

そして、アルミ電極 135 a 2 には、平面視においてパッチアンテナ 110 と重なる部分に、切欠き 135 a 2 1 が設けられている。また、透明電極 135 a 4 には、平面視においてパッチアンテナ 110 と重なる部分に、切欠き 135 a 4 1 が設けられている。

このため、アルミ電極 135 a 2 と透明電極 135 a 4 が原因となってパッチアンテナ 50

110の受信特性が劣化することを抑制可能となる。

【0125】

また、表面保護層135a6とアモルファスシリコン層135a3と樹脂基材135a1と裏面保護層135a5は、平面視においてパッチアンテナ110と重なる領域を有し、さらに言えば、平面視において文字板11とも重なる。

このため、切欠き135aを有するソーラーパネル135が用いられる場合に比べて、アルミ電極135a2および透明電極135a4がパッチアンテナ110と重なる部分と重ならない部分との間の色合いの違いを小さくすることができる。

【0126】

<変形例5>

10

図21は、回路基板100の代わりに回路基板1001および1002が用いられ、かつ、ソーラーパネル135の代わりに変形例4に示したソーラーパネル135a（図19参照）が用いられた電子時計の例を示した図である。ソーラーパネル135aが用いられることで、文字板11における色合いのむらを抑制しつつ、パッチアンテナ110の受信特性が劣化することを抑制可能となる。

【0127】

図22は、回路基板1002の一例を示した図である。回路基板1002には、二次電池130aの形状に応じた貫通口1002aが設けられている。貫通口1002aは、切欠きの一例である。貫通口1002aには、二次電池130aが配置される。回路基板1002は、貫通口1002aを無視した場合、平面視において円形である。

20

回路基板1002には、GPS受信部122に加えて、時刻を示す標準電波を受信する標準電波受信部1005も搭載されている。このため、図21に示された電子時計は、GPS衛星8が送信した電波を受信できない場合、標準電波を受信して、内部時計の計時時刻を修正できる。

【0128】

図22では、説明の簡略化を図るためパッチアンテナ110のアンテナ電極110bが省略されている。なお、図22に示した変形例においても、アンテナ電極110bと給電電極110fとは電磁結合する。このため、パッチアンテナ110の厚み、さらに言えば、ムーブメント138の厚みを薄くできる。

【0129】

30

回路基板1001と回路基板1002との間にはスペーサー1003が設けられ、回路基板1001と回路基板1002との間隔が保たれる。回路基板1001と回路基板1002とは、コネクター1004で電気的に接続されている。

【0130】

回路基板1001には、文字板11側に制御部150とモーター221～226が配置され、裏蓋34側に二次電池130aが収容される。一方、回路基板1002には、文字板11側にパッチアンテナ110およびGPS受信部122（図22参照）が配置される。

【0131】

回路基板1002でも、給電電極110fは、基材110aが有する複数の辺のうち、回路基板1002の中心に最も近い辺110gに接している。このため、グランド基板となる回路基板1002を含めたパッチアンテナ110の対称性（給電点と、グランド基板の中心との一致度）がよくなり、GPS衛星8が送信する円偏波の電波を効率よく受信することができる。

40

【0132】

図21に示した例では、モーター221～226という6個のモーターが使用されるため、12本のモーター配線が必要となる。このため、モーター221～226が回路基板1001に配置され、かつ、制御部150が回路基板1002に配置された場合、回路基板1001と回路基板1002とをつなぐコネクター1004に、12本のモーター配線が通されることになり、コネクター1004が大型化してしまう。このようなコネクター

50

1004 の大型化の問題は、モーターの数が 6 である場合にのみ生じるものではなく、モーターと制御部 150 が別々の回路基板に配置された際に生じる問題である。

複数の回路基板が使用される場合、変形例 5 に示したように、モーター（コイル）が配置される回路基板に制御部 150 が配置されると、コネクターの大型化を抑制可能となり、かつ、モーター配線を短くでき、モーター性能を確保しやすくなる。

【0133】

回路基板 1001 は、回路基板 1002 よりも文字板 11 側に配置されている。このため、回路基板 100 が搭載された電子時計 10 で用いられる二次電池 130 よりも大型の二次電池 130a（例えば、二次電池 130a の直径は、20mm または 16mm である。）を収容することが可能になる。よって、回路基板 1001 と回路基板 1002 とを備えた電子時計 10 は、電力消費量が多いトラッキング機能（位置情報を連続的に取得する機能）を有する電子時計などに好適である。

【0134】

<変形例 6 >

図 23 は、液晶表示パネルのデジタル表示部 10A1 を備えた電子時計 10A において、アンテナ電極 110b の中心 110b4 が、文字板 11 の 6 時から 11 時の範囲内に配置された例を示した図である。図 23 では、アンテナ電極 110b の中心 110b4 は、8 時の位置に配置されている。また、平面視において、パッチアンテナ 110 は、デジタル表示部 10A1 と重なっていない。

【0135】

電子時計 10A は、図 2 に示した電子時計 10 と同様に、GPS 受信部 122 と制御表示部 155 とを備えている。

また、電子時計 10A は、デジタル表示部 10A1 に加えて、電池電圧表示部 10A2 と、第 2 時刻表示部 10A3 と、クロノグラフ表示部 10A4 と、モード表示部 10A5 とを備えている。電子時計 10A は、少なくとも、時刻表示モードと、位置表示モードと、クロノグラフモードとを有する。

【0136】

電子時計 10A は、複数の都市の時刻を逐一的に表示するワールドタイム機能を備えている。図 23 では、情報をデジタル表示するデジタル表示部 10A1 は、“NYC”（ニューヨーク）の時刻「21 時 9 分 35 秒」を示している。また、デジタル表示部 10A1 は、位置表示モードのとき、衛星信号を用いて算出した位置情報（緯度と経度）を表示する。

【0137】

また、電子時計 10A は、方位センサーも備えており、方位センサーの検出結果と GPS の位置情報を活用して、目的地の方向を示すナビゲーション機能を実行する。この際、デジタル表示部 10A1 は、目的地の方向を表示してもよい。

【0138】

電池電圧表示部 10A2 は、二次電池 130 の電圧を表示する。第 2 時刻表示部 10A3 は、文字板 11 が表示する時刻に対応する地点とは異なる地点の時刻を表示可能である。クロノグラフ表示部 10A4 は、クロノグラフモードにおいて、クロノグラフ（ストップウォッチ）の計測値を表示する。モード表示部 10A5 は、モードを表示する。

【0139】

<変形例 7 >

図 21 に示したような大型の二次電池 130a を収容可能な電子時計 10 が、トラッキング機能を有する場合、より多くの情報を表示可能なデジタル表示部が備えられることが望ましい。

図 24 は、情報をデジタル表示するデジタル表示部 10Aa1 および 10Aa2 を備えた電子時計 10Aa を示した図である。電子時計 10Aa では、アンテナ電極 110b の中心 110b4 は、9 時の位置に配置されている。電子時計 10Aa は、図 2 に示した電子時計 10 と同様に、GPS 受信部 122 と制御表示部 155 とを備えている。電子時計

10

20

30

40

50

10 A a は、図 2 3 に示した電子時計 10 A に比べて、デジタル表示部の数が多く、より多くの情報をデジタル表示できるため、アウトドア用途に適している。

デジタル表示部 10 A a 1 および 10 A a 2 は、それぞれ、液晶パネル、E P D (電気泳動) パネル、または有機 E L (electroluminescence) パネルである。つまり、デジタル表示部 10 A a 1 および 10 A a 2 の各々は、透明電極 (I T O) を有する。そして、平面視において、パッチアンテナ 11 0 は、デジタル表示部 10 A a 1 および 10 A a 2 のいずれとも重なっていない。よって、デジタル表示部 10 A a 1 および 10 A a 2 の有する透明電極によってパッチアンテナ 11 0 の受信性能が劣化することを抑制可能となる。

【 0 1 4 0 】

10

< 変形例 8 >

図 2 5 は、文字板 11 の 11 時の位置にパッチアンテナ 11 0 のアンテナ電極 11 0 b の中心 11 0 b 4 が配置された電子時計 10 B を示した図である。

【 0 1 4 1 】

電子時計 10 B は、方位センサー (不図示) と、第 2 時刻表示部 10 B 1 と、クロノグラフ表示部 10 B 2 と、方位表示部 10 B 3 を備えている。第 2 時刻表示部 10 B 1 は、文字板 11 が表示する時刻に対応する地点とは異なる地点の時刻を表示可能である。クロノグラフ表示部 10 B 2 は、クロノグラフモードにおいて、クロノグラフの計測値を表示する。方位表示部 10 B 3 は、方位センサーに出力に応じて方位を表示する。

【 0 1 4 2 】

20

本変形例においても、アンテナ電極 11 0 b の中心 11 0 b 4 が文字板 11 の 6 時から 11 時の範囲内に配置されている。このため、アンテナ電極 11 0 b の中心 11 0 b 4 が文字板 11 の 6 時から 11 時の範囲外に配置されている場合に比べて、使用者 U が屋外で腕下げ姿勢でいるときにパッチアンテナ 11 0 の利得が大きくなる方向が G P S 衛星 8 の存在する方向に一致しやすくなる。よって、衛星信号の受信を自動的に実行する場合に、衛星信号を受信しやすくなる。

【 0 1 4 3 】

< 変形例 9 >

給電電極 11 0 f の形状は矩形に限らず適宜変更可能である。

【 0 1 4 4 】

30

< 変形例 10 >

上記実施形態および各変形例において、Bluetooth (登録商標) などの近距離無線デバイスとアンテナとが追加されてもよい。

この場合、近距離無線デバイスは、外部機器と常時接続しておらず、必要に応じて、外部機器と接続してデータ通信を行う。例えば、近距離無線デバイスは、時差情報を外部機器から受信し、受信した時差情報を記憶部 15 1 に記憶したり、記憶部 15 1 に記憶されている時差情報を、受信した時差情報に書き換えたりする。

なお、近距離無線デバイスが外部機器から受信する情報は、時差情報に限らず、適宜変更可能である。例えば、近距離無線デバイスは、G P S 受信時間の短縮に効果のある G P S 衛星軌道情報などの G P S アシスト情報や、うるう秒情報の更新データなどを外部機器から受信し、これらの受信した情報を、記憶部 15 1 に記憶してもよい。

【 0 1 4 5 】

40

< 変形例 11 >

位置情報衛星の例として、G P S 衛星について説明したが、位置情報衛星は、これに限られない。例えば、位置情報衛星としては、ガリレオ (E U) 、G L O N A S S (ロシア) などの他の全地球的公航法衛星システム (G N S S) で利用される衛星が適用できる。また、静止衛星型衛星航法補強システム (S B A S) などの静止衛星や、準天頂衛星 (みちびき) 等の特定の地域のみで検索できる地域的衛星測位システム (R N S S) などの衛星も適用できる。

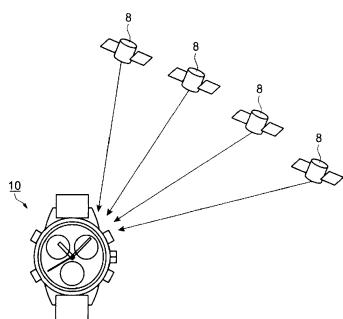
【 符号の説明 】

50

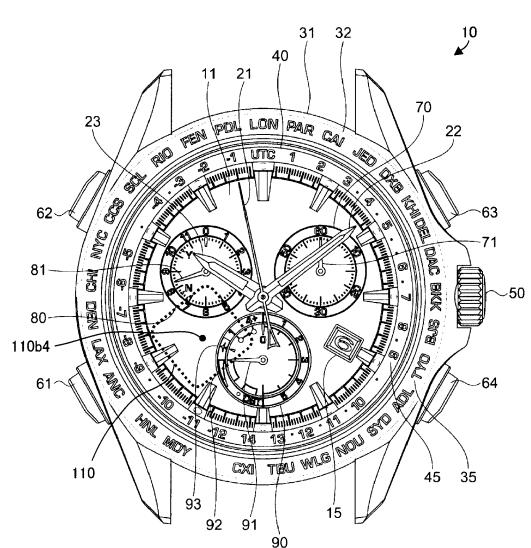
【 0 1 4 6 】

1 0 ... 電子時計、1 1 ... 文字板、2 2 , 2 3 ... 指針、1 1 0 ... パッチアンテナ、1 1 0
b 4 ... アンテナ電極の中心、1 5 0 ... 制御部。

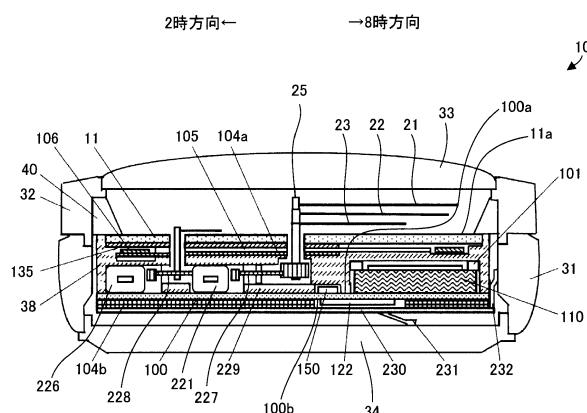
【 四 1 】



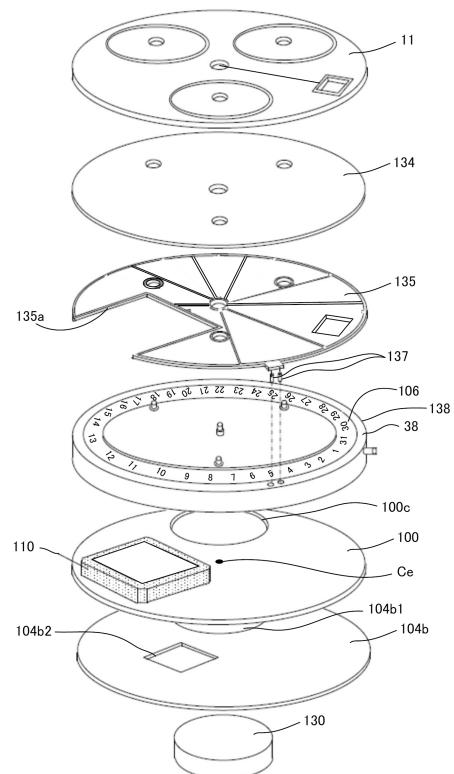
【 図 2 】



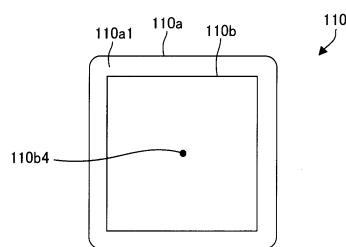
【図3】



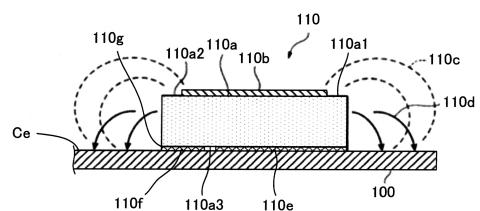
【図4】



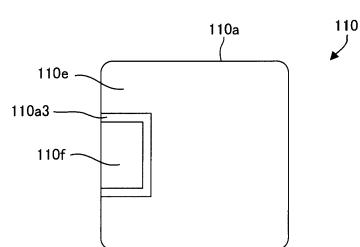
【図5 A】



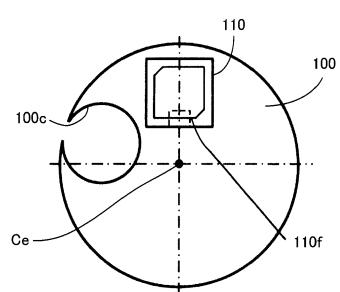
【図6 A】



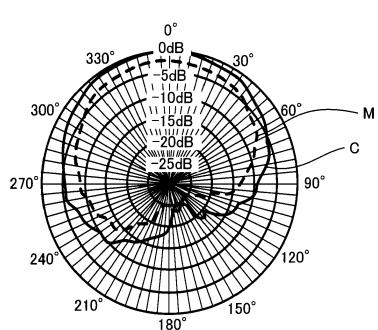
【図5 B】



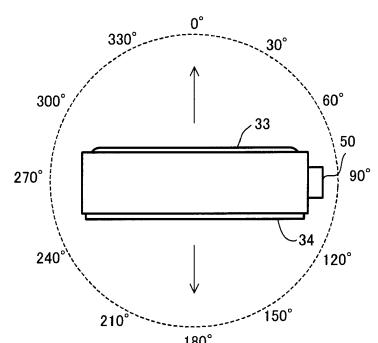
【図6 B】



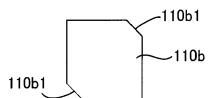
【図7】



【図8】



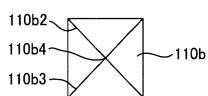
【図9】



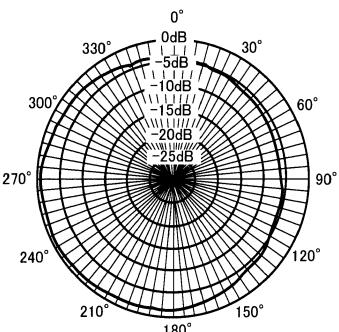
【図10】



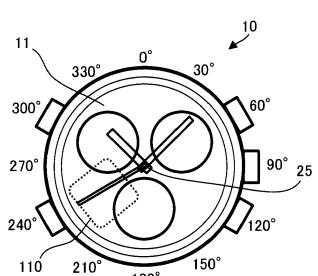
【図11】



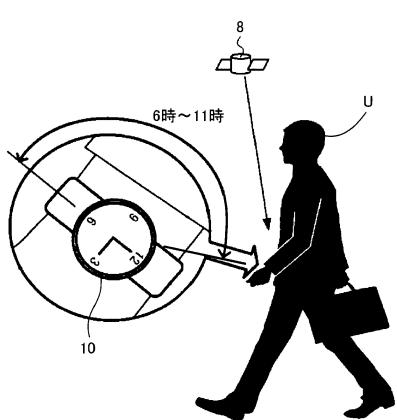
【図12】



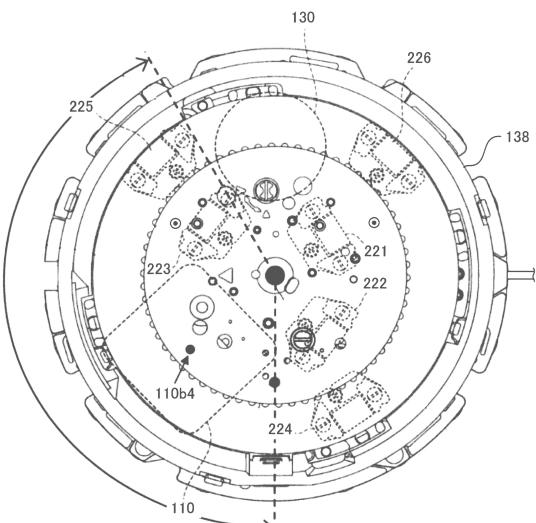
【図13】



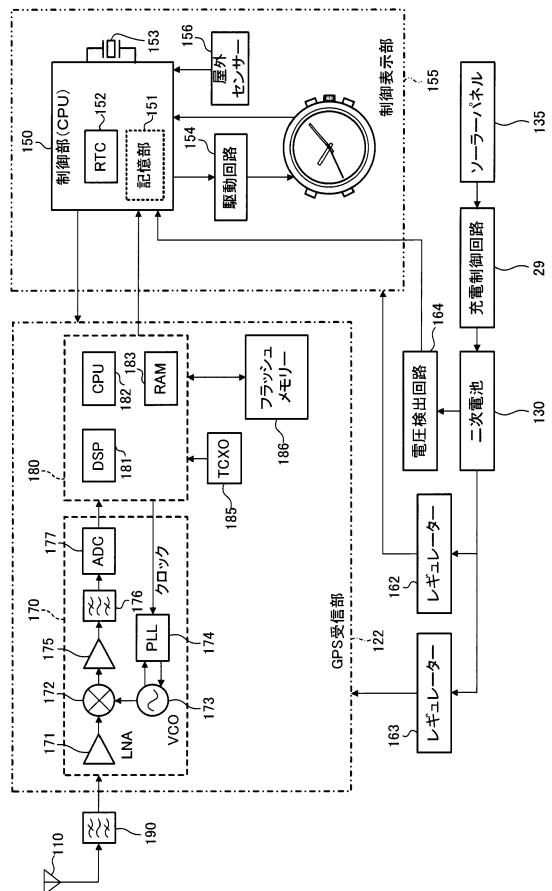
【図14】



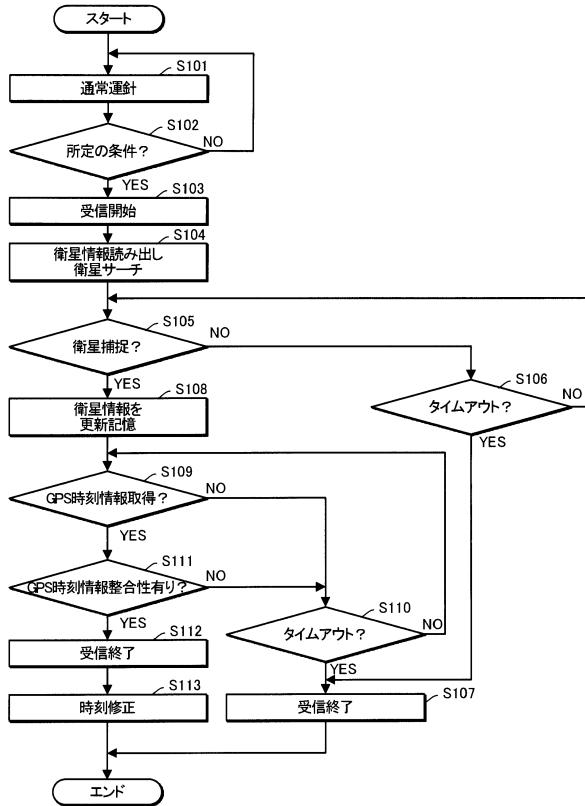
【図15】



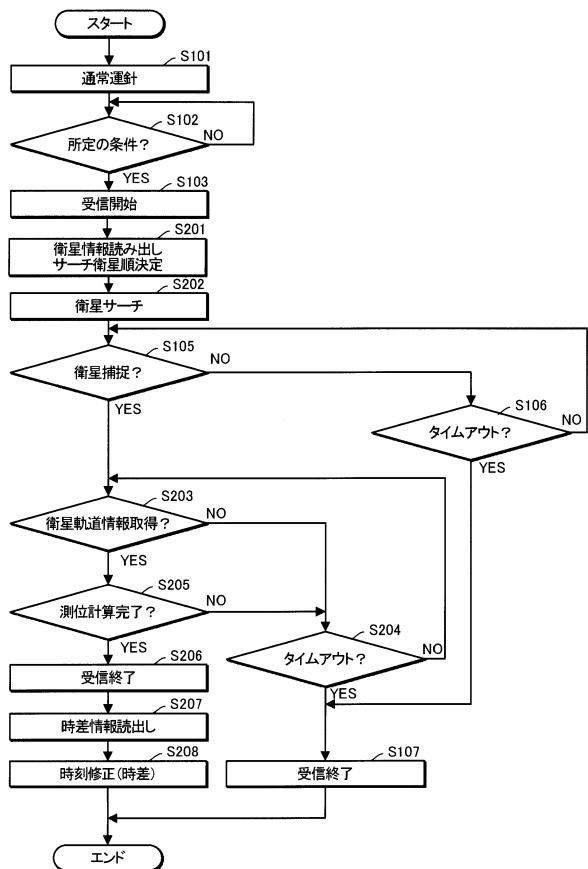
【図16】



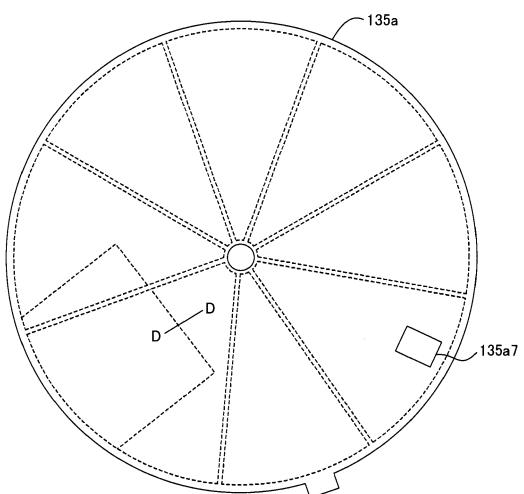
【図17】



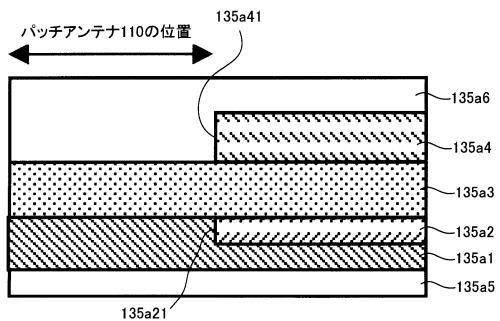
【図18】



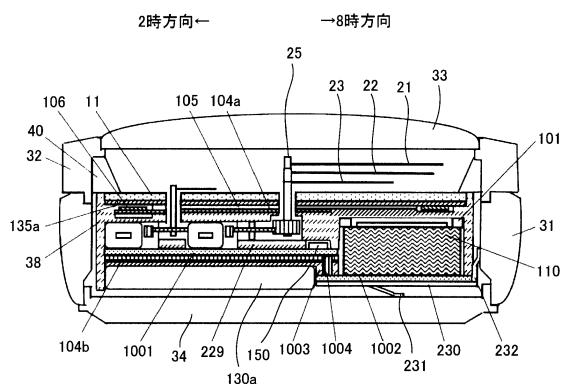
【図19】



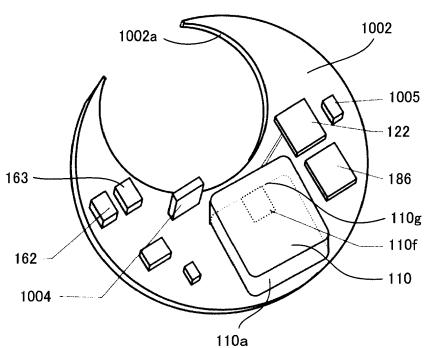
【図20】



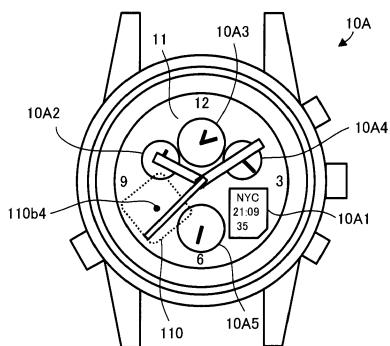
【図21】



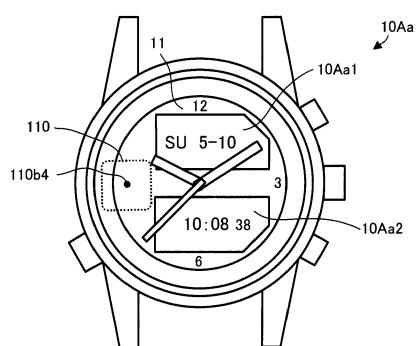
【図22】



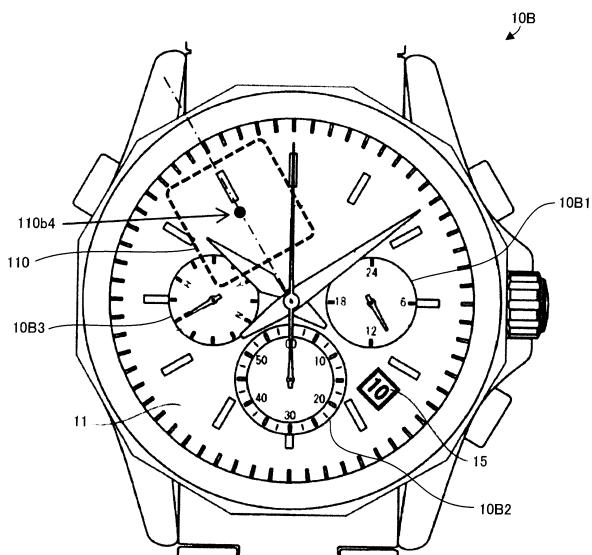
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-050349 (JP, A)
特開2013-205363 (JP, A)
特開2013-050343 (JP, A)
特開2016-109522 (JP, A)
特開2011-075541 (JP, A)
特開2016-142576 (JP, A)
特開2016-057261 (JP, A)
特開2015-175738 (JP, A)
特開2010-136296 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G04R 60/10, 60/12
G04R 20/02
G04C 1/00-99/00
G04G 3/00-99/00