

(11) 特許出願公開番号

特開2012-189558

(P2012-189558A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G04G 5/00 (2006.01)	G04G 5/00 J	2F002
G04C 9/02 (2006.01)	G04C 9/02 A	2F101

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2011-55840 (P2011-55840)
(22) 出願日 平成23年3月14日 (2011. 3. 14)

(71) 出願人 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の財産事務所

(72) 発明者 藤沢 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

(72) 発明者 宮原 史明
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

F ターム (参考) 2F002 AA12 FA16
2F101 CA01 CJ10 CJ11

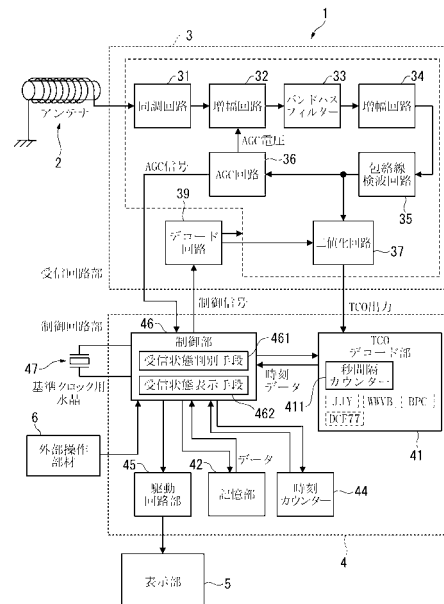
(54) 【発明の名称】 電波修正時計、およびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】受信に適した環境であることを正確に表示できる電波修正時計を提供すること。

【解決手段】電波修正時計 1 は、標準電波の受信信号を増幅する増幅回路 3 2 と、前記受信信号の強さに応じて増幅回路 3 2 のゲインを調整する A G C 回路 3 6 と、受信信号をしきい値に基づいて二値化して二値化信号を出力する二値化回路 3 7 と、二値化信号のパルス変化タイミングに基づいて受信信号のエラー状態を判別する秒間隔カウンタ 4 1 1 と、A G C 回路 3 6 の A G C 信号および秒間隔カウンタ 4 1 1 のカウント値に基づいて受信状態を判別する受信状態判別手段 4 6 1 と、判別された受信状態を表示させる受信状態表示手段 4 6 2 とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タイムコードを有する標準電波を受信し、受信した標準電波に基づいて内部時計の時刻を修正する電波修正時計であって、

前記標準電波の受信信号を増幅する増幅回路と、

前記受信信号の強さに応じて前記増幅回路のゲインを調整するオートゲインコントロール回路と、

前記受信信号を所定のしきい値に基づいて二値化して二値化信号を出力する二値化手段と、

前記二値化信号のパルス変化タイミングに基づいて受信信号のエラー状態を判別するパルス判定手段と、

前記オートゲインコントロール回路による前記増幅回路のゲインの調整レベル、および、前記パルス判定手段の判定結果に基づいて受信状態を判別する受信状態判別手段と、

前記受信状態判別手段で判別された受信状態を表示させる受信状態表示手段と、

を備えることを特徴とする電波修正時計。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電波修正時計において、

前記受信状態判別手段は、前記増幅回路のゲインの調整レベルから受信信号の強さを判別し、かつ、前記パルス判定手段の判定結果からノイズ状態を判別し、

前記受信状態表示手段は、前記受信信号の強さと、ノイズ状態とを別々に表示する

ことを特徴とする電波修正時計。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電波修正時計において、

外部操作部材の操作によって受信を開始する手動受信モードと、

内部時刻が所定の時刻になったら受信を開始する自動受信モードとを備え、

前記受信状態表示手段は、少なくとも手動受信モードで動作する際に、前記受信状態を表示する

ことを特徴とする電波修正時計。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の電波修正時計において、

前記受信状態表示手段は、時刻を表示する時刻表示手段を用いて受信状態を表示する

ことを特徴とする電波修正時計。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の電波修正時計において、

前記受信状態表示手段によって受信状態が表示されている際に、外部操作部材によって受信停止操作が行われた場合には、受信処理を停止する

ことを特徴とする電波修正時計。

【請求項 6】

タイムコードを有する標準電波を受信し、受信した標準電波に基づいて内部時計の時刻を修正する電波修正時計の制御方法であって、

前記標準電波の受信信号を増幅する増幅回路と、

前記受信信号の強さに応じて前記増幅回路のゲインを調整するオートゲインコントロール回路と、

前記受信信号を所定のしきい値に基づいて二値化して二値化信号を出力する二値化手段と、を備え、

前記オートゲインコントロール回路による前記増幅回路のゲインの調整レベルに基づいて受信信号の強さを判別し、

前記二値化信号のパルス変化タイミングに基づいて受信信号のエラー状態を判別し、

前記受信信号の強さ、および、前記受信信号のエラー状態に基づいて受信状態を判別して表示する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする電波修正時計の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時刻情報を有する標準電波を受信し、受信した標準電波に基づいて時刻を修正する電波修正時計、およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

標準電波を受信可能な電波時計が知られている。標準電波は振幅変調であり、前記電波時計は、受信回路において、フィルターなどで受信信号の包絡線を抜き出した後、比較器（コンパレータ）などで包絡線信号と基準電圧とを比較して二値化する二値化回路を備えている。そして、電波時計は、この二値化回路で得られたタイムコード信号に基づいて時刻情報を入力し、時刻表示を行っている。

【0003】

ところで、標準電波の受信処理には、通常、数分（たとえば5分～10分）程度の時間が必要である。この際、標準電波の受信に適さない環境で受信動作を行うと、無駄に電力を消費してしまうおそれがある。このため、特に、腕時計のような電池で駆動される電波時計では、消費電力の低減のため、電波時計の利用者が受信環境を把握することが求められている。

【0004】

そこで、標準電波を受信した受信信号を、A/GC回路を介して復調部に導き、復調処理を行う標準電波受信機において、標準電波の受信レベルをLED表示器に表示させるものが提案されている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-286884号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記特許文献1は、受信レベルを表示させるため、特に、室内で受信する場合のように、電波が弱い環境での受信を回避することができる利点がある。

一方で、電子機器から発生するノイズが多い環境では、受信レベルも高くなる。このため、受信レベルが高い場合にでも、ノイズの影響で、時刻データの取得に失敗する場合がある。従って、受信レベルを表示させるだけでは、ノイズの影響で受信に適さない環境で標準電波の受信処理を行ってしまうおそれがあるという問題があった。

【0007】

本発明は、受信に適した環境であることを正確に表示できる電波修正時計およびその制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、タイムコードを有する標準電波を受信し、受信した標準電波に基づいて内部時計の時刻を修正する電波修正時計であって、前記標準電波の受信信号を増幅する増幅回路と、前記受信信号の強さに応じて前記増幅回路のゲインを調整するオートゲインコントロール回路と、前記受信信号を所定のしきい値に基づいて二値化して二値化信号を出力する二値化手段と、前記二値化信号のパルス変化タイミングに基づいて受信信号のエラー状態を判別するパルス判定手段と、前記オートゲインコントロール回路による前記増幅回路のゲインの調整レベル、および、前記パルス判定手段の判定結果に基づいて受信状態を判別する受信状態判別手段と、前記受信状態判別手段で判別された受信状態を表示させる受信状態表示手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】

オートゲインコントロール回路（以下A G C回路ともいう）は、受信信号のレベルに応じて、増幅回路のゲインを調整する。具体的には、増幅回路に対して、オートゲインコントロール電圧（以下A G C電圧ともいう）を出力し、増幅回路はA G C電圧に基づいて増幅回路のゲインを調整する。この際、A G C回路は、受信環境が弱電界環境の場合のように、受信信号レベルが小さい場合には、増幅回路のゲインを増大させる。また、受信環境がノイズ環境である場合のように、受信信号レベルが大きい場合には、増幅回路のゲインを減少させて、増幅回路の出力信号のレベルが一定になるように制御する。

従って、A G C回路から増幅回路のゲインの調整レベルを示す調整レベル信号、たとえば、前記A G C電圧値を示す信号を取得すれば、受信信号レベルを判別することができる。

10

また、パルス判定手段は、前記二値化信号のパルス変化タイミングに基づいて受信信号のエラー状態を判別する。すなわち、標準電波では1秒間隔でビットデータが送信されるため、受信信号におけるパルス変化タイミングも1秒間隔で発生するはずである。ただし、ノイズが多い環境であると、ノイズの影響によって受信信号波形が乱れるため、パルス変化タイミングも1秒からずれる可能性が高い。従って、所定期間、たとえば20秒間のパルス変化タイミングを検出し、1秒間隔で変化したパルス数をカウントすれば、カウント値が大きい場合にはノイズが少なく、小さい場合にはノイズが多いと判断できる。

そして、本発明の受信状態判別手段は、このA G C電圧値による信号強度と、パルス判定手段によるノイズレベルとを合わせて受信環境を判別する。このため、ノイズの影響で信号レベルが増大している場合、従来のA G C電圧のみで受信環境を判断している場合には受信環境が良いと誤判定するおそれがあるが、本実施形態では、パルス判定手段のカウント値によってノイズの有無も合わせて判断しているので、受信環境を正確に判断できる。従って、受信状態表示手段によって、正確な受信環境を表示でき、ユーザーは、現在の場所で受信を継続してよいか、受信を停止して他の場所に移動すべきかを容易に判断できる。このため、受信環境が悪い状態での受信処理を継続することを防止でき、無駄な受信処理が無くすることができる。

20

【0010】

本発明の電波修正時計において、前記受信状態判別手段は、前記増幅回路のゲインの調整レベルから受信信号の強さを判別し、かつ、前記パルス判定手段の判定結果からノイズ状態を判別し、前記受信状態表示手段は、前記受信信号の強さと、ノイズ状態とを別々に表示することが好ましい。

30

【0011】

本発明によれば、受信強度の強さと、ノイズ状態とを別々に表示できるので、受信状態が良くない理由をユーザーが判断できる。たとえば、ノイズは少ないが、受信強度が弱いと表示されていれば、室内などの電波が弱い場所で受信していると判断でき、窓際などの電波が強い場所に移動して受信を行えばよいことを把握できる。

また、ノイズが多ければ、ノイズ源に近いと判断でき、ノイズ源から離れたり、ノイズ発生源である電気機器などを停止させればよいことを把握できる。

従って、ユーザーは、受信状態の詳細を把握できるため、標準電波を受信するために適切な対応を取ることができる。

40

【0012】

本発明の電波修正時計において、外部操作部材の操作によって受信を開始する手動受信モードと、内部時刻が所定の時刻になったら受信を開始する自動受信モードとを備え、前記受信状態表示手段は、少なくとも手動受信モードで動作する際に、前記受信状態を表示することが好ましい。

【0013】

この発明によれば、手動受信モードで動作する際に、受信状態を表示するため、利用者にとって必要な場合に受信状態を表示でき、利用者の利便性を向上できる。すなわち、手動受信モードで動作する場合、ユーザーが自分の意思で受信動作を開始しているため、受

50

信状態を表示すれば、ユーザーはその表示を見て受信に適した場所であることを容易に判断でき、受信に適さない場所で受信動作を継続し、無駄な電力を消費することを防止できる。

【0014】

本発明の電波修正時計において、前記受信状態表示手段は、時刻を表示する時刻表示手段を用いて受信状態を表示することが好ましい。

【0015】

この発明によれば、秒針等の時刻表示手段を利用して電波受信状態を表示しているので、受信状態を表示するための特別な機構などを不要にでき、時計の部品点数を少なくできてコストも低減できるとともに、時計のデザインをシンプルにできて意匠性を向上できる。

10

【0016】

本発明の電波修正時計において、前記受信状態表示手段によって受信状態が表示されている際に、外部操作部材によって受信停止操作が行われた場合には、受信処理を停止することが好ましい。

【0017】

この発明によれば、受信状態表示により、ユーザーは受信に適した場所であることを容易に判断でき、受信に適さない場所であることが判別できたら、外部操作部材で受信停止操作を行うことで受信処理を停止できるので、無駄な電力を消費することを防止できる。

【0018】

本発明は、タイムコードを有する標準電波を受信し、受信した標準電波に基づいて内部時計の時刻を修正する電波修正時計の制御方法であって、前記標準電波の受信信号を増幅する増幅回路と、前記受信信号の強さに応じて前記増幅回路のゲインを調整するオートゲインコントロール回路と、前記受信信号を所定のしきい値に基づいて二値化して二値化信号を出力する二値化手段と、を備え、前記オートゲインコントロール回路による前記増幅回路のゲインの調整レベルに基づいて受信信号の強さを判別し、前記二値化信号のパルス変化タイミングに基づいて受信信号のエラー状態を判別し、前記受信信号の強さ、および、前記受信信号のエラー状態に基づいて受信状態を判別して表示することの特徴とする。

20

【0019】

この発明によれば、上記電波修正時計と同様に、A G C 電圧値による信号強度と、パルス判定手段によるノイズレベルとを合わせて受信環境を判別できる。このため、従来の A G C 電圧のみで受信環境を判断している場合に比べて、ノイズの有無も合わせて判断しているので、受信環境を正確に判断できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】第1実施形態に係る電波修正時計の構成を示すブロック図である。

【図2】第1増幅回路におけるA G C 電圧およびゲインの関係を示す図である。

【図3】A G C 回路の構成を示す回路図である。

【図4】A G C 回路における受信信号の入力レベルおよびA G C 電圧の関係を示す図である。

40

【図5】日本における標準電波「J J Y」のタイムコードフォーマットを示す図である。

【図6】日本における標準電波「J J Y」の各信号を示す図である。

【図7】アメリカにおける標準電波「W W V B」のタイムコードフォーマットを示す図である。

【図8】アメリカにおける標準電波「W W V B」の各信号を示す図である。

【図9】標準電波に含まれるT C に係る元の波形、およびこの標準電波の受信信号を包絡線検波後、基準電圧に基づいて二値化したT C O 信号の波形を示す図である。

【図10】秒間隔カウンタにおけるカウント方法を説明する図である。

【図11】電波修正時計の時刻修正動作を示すフローチャートである。

【図12】A G C 電圧値と秒間隔カウンタのカウント値と受信状態との関係を示す図で

50

ある。

【図 1 3】電波受信状態の表示動作を説明する図。

【図 1 4】変形例に係る電波受信状態の表示動作を説明する図。

【図 1 5】他の変形例に係る電波受信状態の表示動作を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

[第 1 実施形態]

(1) 電波修正時計 1 の構成

電波修正時計 1 は、図 1 に示すように、アンテナ 2 と、受信回路部 3 と、制御回路部 4 と、表示部 5 と、外部操作部材 6 と、基準クロック用の水晶振動子 4 7 とを備えている。

アンテナ 2 は、長波標準電波（以下、「標準電波」と称す）を受信し、受信した標準電波を受信回路部 3 に出力する。

受信回路部 3 は、アンテナ 2 にて受信した標準電波の受信信号を復調して、T C O (Time Code Out：タイムコード出力) として制御回路部 4 に出力する。なお、受信回路部 3 の詳細な説明は、後述する。

【0022】

制御回路部 4 は、入力された T C O をデコードして T C (タイムコード) を生成し、生成した T C に基づいて時刻カウンタ 4 4 の時刻を設定する。また、制御回路部 4 は、時刻カウンタ 4 4 の時刻を表示部 5 に表示させる制御をする。さらに、制御回路部 4 は、受信回路部 3 に制御信号を出力する。なお、制御回路部 4 の詳細な説明は、後述する。

【0023】

表示部 5 は、制御回路部 4 の駆動回路部 4 5 により駆動制御され、時刻カウンタ 4 4 でカウントされる時刻を表示させる。この表示部 5 としては、例えば液晶パネルを備え、液晶パネルに時刻を表示させる構成であってもよく、文字板および指針を備え、制御回路部 4 により指針を運針させて時刻を表示させる構成であってもよい。

【0024】

外部操作部材 6 は、例えばリューズや設定ボタンなどにより構成され、利用者により操作されることで制御回路部 4 に所定の操作信号を出力する。この操作信号としては、例えば、アンテナ 2 で受信される標準電波の種類（例えば、日本における J J Y、アメリカ合衆国における W W V B、ドイツにおける D C F 7 7、中国における B P C など）を設定する旨の電波種類設定データ、標準電波を受信して時刻を修正させる旨の修正要求情報などが挙げられる。

【0025】

基準クロック用の水晶振動子 4 7 は、所定の基準信号（基準クロック、例えば 32.768kHz の信号）を出力するものであり、この水晶振動子 4 7 から出力された基準信号が制御回路部 4 に入力されている。この信号は、制御部 4 6 内の分周回路で 1 Hz の信号に分周される

【0026】

(2) 受信回路部 3 の構成

受信回路部 3 は、図 1 に示すように、同調回路 3 1 と、第 1 増幅回路 3 2 と、バンドパスフィルタ (Band-pass filter, 以下、「B P F」と略す場合がある) 3 3 と、第 2 増幅回路 3 4 と、包絡線検波回路 3 5 と、A G C (Auto Gain Control) 回路 3 6 と、二値化手段としての二値化回路 3 7 と、制御信号デコード手段としてのデコード回路 3 9 とを備えて構成されている。

【0027】

同調回路 3 1 は、コンデンサを備えて構成され、当該同調回路 3 1 とアンテナ 2 とにより並列共振回路が構成される。この同調回路 3 1 は、特定の周波数の電波をアンテナ 2 で受信させる。この同調回路 3 1 により、アンテナ 2 で受信された標準電波が電圧信号に変換され、第 1 増幅回路 3 2 に出力される。なお、本実施形態の受信回路部 3 では、日本の標準電波「J J Y」の他、アメリカ合衆国の標準電波「W W V B」、ドイツの標準電波

10

20

30

40

50

「D C F 7 7」、中国の標準電波「B P C」などの各地域における標準電波を受信可能に構成されている。

【0028】

第1増幅回路32は、後述するA G C回路36から入力する信号（A G C電圧）に応じてゲインを調整し、同調回路31から入力する受信信号を一定の振幅としてB P F 33に入力するように増幅する。

ここで、第1増幅回路32におけるA G C電圧と、ゲインとの関係は、図2に示すようになる。すなわち、A G C電圧が0.0～0.2Vの範囲の場合は、第1増幅回路32におけるゲインは80dBに設定され、A G C電圧が0.2V以上になると、ゲインはA G C電圧に略比例して低下し、A G C電圧が0.9～1.0Vの範囲の場合、ゲインは約0.0dBとなる。なお、第1増幅回路32に入力されるA G C電圧は、実際には、0.1～0.9V程度の可変幅に設定されている。

10

【0029】

バンドパスフィルター（B P F）33は、所望の周波数帯の信号を抽出するフィルターである。すなわち、B P F 33を介することにより、第1増幅回路32から入力した受信信号から搬送波成分以外が除去される。

【0030】

第2増幅回路34は、B P F 33から入力する受信信号を、固定のゲインでさらに増幅する。

【0031】

20

包絡線検波回路35は、図示しない整流器と、図示しないローパスフィルター（Low-Pass Filter, L P F）とを備えて構成され、第2増幅回路34から入力した受信信号を整流およびろ波し、ろ波して得られた包絡線信号を、A G C回路36および二値化回路37に出力する。

【0032】

〔A G C回路の構成〕

A G C回路36は、包絡線検波回路35から入力した受信信号に基づいて、第1増幅回路32にて受信信号を増幅する際のゲインを決定する信号（A G C電圧）を出力するものであり、たとえば図3に示すような回路で構成できる。

【0033】

30

すなわち、A G C回路36は、コンパレータ361と、A G Cコンデンサ362と、第1～2の定電流源363、364と、インバータ370と、プルダウン抵抗372と、A G C基準電圧を出力する定電圧源373を備えている。

【0034】

コンパレータ361は、2つの入力端子を備える。一方の入力端子（マイナス入力）は、低電位の電源V S Sに接続されてA G C基準電圧を出力する定電圧源373に接続され、他方の入力端子（プラス入力）は、包絡線検波回路35に接続されている。

このため、コンパレータ361は、包絡線検波回路35から入力される包絡線信号の電圧が、A G C基準電圧以上であればH iレベルの信号を出力し、A G C基準電圧未満であればL o wレベルの信号を出力する。

40

【0035】

第1の定電流源363は、電源V S Sよりも高電位の電源V D DとA G Cコンデンサ362間に接続されている。第1の定電流源363は、コンパレータ361からH iレベル信号が出力されるとオン状態となり、L o wレベル信号が出力されるとオフ状態となる。

第2の定電流源364は、A G Cコンデンサ362と電源V S S間に接続されている。コンパレータ361および第2の定電流源364間にはインバータ370が配置されているので、第2の定電流源364は、コンパレータ361からL o wレベル信号が出力されるとオン状態となり、H iレベル信号が出力されるとオフ状態となる。

【0036】

50

従って、コンパレータ 361 から H i レベル信号が出力されると、第 1 の定電流源 363 がオン、第 2 の定電流源 364 がオフとなり、定電流源 363 は一定値の電流を流して A G C コンデンサ 362 を充電する。

A G C コンデンサ 362 が充電されると、第 1 増幅回路 32 に入力される A G C 電圧 (A G C 制御電圧) が上昇する。

一方、コンパレータ 361 から L o w レベル信号が出力されると、第 1 の定電流源 363 がオフ、第 2 の定電流源 364 がオンとなり、定電流源 364 は一定値の電流を流して A G C コンデンサ 362 を放電する。

A G C コンデンサ 362 が放電されると、第 1 増幅回路 32 に入力される A G C 電圧が下降する。

10

【0037】

従って、A G C 回路 36 は、図 4 に示すように、第 1 増幅回路 32 に入力される受信信号の入力レベルが大きくなると、A G C 電圧も大きくなり、入力信号レベルに比例して A G C 電圧が変化する。このため、A G C 電圧をモニタリングすることで、入力信号の強さを把握できる。

【0038】

そして、本実施形態の第 1 増幅回路 32 は、図 2 に示すように、A G C 電圧が高くなると、第 1 増幅回路 32 のゲイン (利得) が小さくなり、A G C 電圧が低くなると、第 1 増幅回路 32 のゲイン (利得) が大きくなるように構成されている。

従って、入力信号レベルが大きくなると、A G C 回路 36 から第 1 増幅回路 32 に出力される A G C 電圧が高くなり、第 1 増幅回路 32 におけるゲインは小さくなる。

20

一方、入力信号レベルが小さくなると、A G C 回路 36 から第 1 増幅回路 32 に出力される A G C 電圧が低くなり、第 1 増幅回路 32 におけるゲインは大きくなる。

このため、A G C 回路 36 および第 1 増幅回路 32 によって、受信信号が一定の振幅となるように自動的に調整できる。

【0039】

二値化回路 37 は、たとえば、二値化コンパレータで構成される。この二値化コンパレータは、ヒステリシスを持つコンパレータであり、包絡線検波回路 35 から入力する包絡線信号と、所定電圧を有する基準電圧 (しきい値) とを比較して、二値化信号すなわち T C O 信号を出力する。包絡線信号はノイズが多く、二値化コンパレータに数 m V のヒステリシスを持たせることで、T C O 信号のばたつきを抑えることができる。

30

【0040】

具体的に、二値化回路 37 は、包絡線信号の電圧が基準電圧を上回っている場合には H レベル (ハイレベル) の電圧を有する信号を、また、包絡線信号の電圧が基準電圧を下回っている場合には、H レベルの信号より電圧値の低い L レベル (ローレベル) の信号を、T C O 信号として、制御回路部 4 に出力する。なお、包絡線信号の電圧が基準電圧を上回っている場合には L レベルを、包絡線信号の電圧が基準電圧を下回っている場合には H レベルの信号を、T C O 信号として、制御回路部 4 に出力するように構成することも可能である。

【0041】

40

なお、二値化回路 37 としては、A D コンバータおよびレベル選択部を用いたものでもよい。たとえば、包絡線検波後のアナログ信号をデジタル化する A D コンバータとして、10bit の A D コンバータを用いた場合、10 本のデジタル信号がレベル選択部に出力される。そこで、レベル選択部は制御信号に基づき A D コンバータの 10bit の信号を、所定のレベルで 2 値化して T C O 出力とすればよい。

【0042】

デコード回路 39 は、後述する制御回路部 4 と、シリアル通信線を介して接続されている。そして、このデコード回路 39 は、制御回路部 4 から入力する制御信号をデコードして二値化回路 37 等に出力する。

【0043】

50

(3) 制御回路部4の構成

制御回路部4は、前述のように、受信回路部3の動作を制御するものであり、具体的に、受信回路部3のデコード回路39に対して、受信回路部3を作動させるための制御信号や、二値化回路37の基準電圧を設定する制御信号を出力する。また制御回路部4は、二値化回路37から入力するTCO信号をデコードして、デコードされて生成したタイムコードに基づいて、時刻カウンタ44の時刻を設定する。さらには、制御回路部4は、時刻カウンタ44の時刻を表示部5に表示させる制御をする。

この制御回路部4は、図1に示すように、タイムコードデコード手段としてのTCOデコード部41と、記憶手段としての記憶部42と、時刻カウンタ44と、駆動回路部45と、制御部46とを備えて構成されている。なお、制御部46には、前記水晶振動子47から出力された基準信号が入力されている。

10

【0044】

TCOデコード部41は、受信回路部3の二値化回路37から入力するTCO信号をデコードして、当該TCO信号に含まれる日付情報および時刻情報等を有するタイムコード(TC)を抽出する。そして、TCOデコード部41は、抽出したTCを制御部46に出力する。なお、本実施形態のTCOデコード部41は、日本の標準電波JJY、アメリカの標準電波WWVB、ドイツの標準電波DCF77、中国の標準電波BPC等、複数種類の標準電波のタイムコードをデコードして出力できるように構成されている。

【0045】

また、TCOデコード部41には、パルス判定手段としての秒間隔カウンタ411が設けられている。秒間隔カウンタ411の構成の詳細は後述する。

20

【0046】

記憶部42は、制御回路部4による受信回路部3の制御等に必要な各種データやプログラム等を記憶するメモリーである。

【0047】

時刻カウンタ44は、水晶振動子47から出力される基準信号に基づいて時間をカウントする。具体的には、時刻カウンタ44は、秒をカウントする秒カウンタ、分をカウントする分カウンタ、時をカウントする時カウンタを備えている。

秒カウンタは、例えば水晶振動子47から1Hzの基準信号が出力されている場合、その信号を60カウントつまり60秒でループするカウンタである。分カウンタは、1Hzの基準信号を60回係数したところで1カウントし、60カウント、すなわち60分でループするカウンタである。時カウンタは、1Hzの基準信号を3600回係数したところで1カウントし、24カウント、すなわち24時間でループするカウンタである。

30

なお、分カウンタは、秒カウンタが60カウントするごとに秒カウンタから分カウンタに信号を出力して分カウンタをカウントアップさせる構成としてもよい。同様に、時カウンタは、分カウンタが60カウントするごとに分カウンタから時カウンタに信号を出力して時カウンタをカウントアップさせる構成としてもよい。

【0048】

駆動回路部45は、制御部46から出力される時刻表示制御信号に基づいて、表示部5の表示状態を制御し、表示部5に時刻を表示させる制御をする。例えば、表示部5が液晶パネルを有し、液晶パネルに時刻を表示させる構成である場合、駆動回路部45は、時刻表示制御信号に基づいて、液晶パネルを制御し、液晶パネルに時刻を表示させる。また、表示部5が文字板および指針を有する構成である場合、駆動回路部45は、指針を駆動させるステッピングモーターに、パルス信号を出力し、ステッピングモーターの駆動力により指針を運針させる。

40

【0049】

さらに、駆動回路部45は、制御部46から受信状態表示制御信号が出力されると、表示部5に受信状態を表示させる制御をする。この受信状態の表示制御の詳細は後述する。

【0050】

50

制御部 46 は、水晶振動子 47 から入力される駆動周波数に基づいて駆動し各種制御処理を実施する。すなわち、制御部 46 は、TCOデコード部 41 から入力される TC を、時刻カウンタ 44 に出力し、時刻カウンタ 44 のカウントを修正する制御をする。また、制御部 46 は、時刻カウンタ 44 にてカウントされる時刻を表示部 5 に表示させる時刻表示制御信号を駆動回路部 45 に出力する。

【0051】

さらに、制御部 46 は、受信状態判別手段 461 と、受信状態表示手段 462 を備える。受信状態判別手段 461 は、AGC 回路 36 から出力された AGC 信号に基づいて受信信号の強さを判別するとともに、パルス判定手段である秒間隔カウンタ 411 の判定結果によるノイズ状態を判別し、これらの結果から受信状態を判別する。

10

受信状態表示手段 462 は、受信状態判別手段 461 で判別した受信状態を表示部 5 で表示させるための表示制御信号を駆動回路部 45 に出力する。

【0052】

なお、制御部 46 と、デコード回路 39 とは、シリアル通信線により接続され、制御信号は、シリアル通信線を介してデコード回路 39 に入力される。これにより、受信回路部 3 を制御する制御信号を、デコード回路 39 を介して、受信回路部 3 に出力させることができる。

ここで、制御部 46 と受信回路部 3 とのシリアル通信においては、制御部 46 と受信回路部 3 との間で双方向通信が可能な 2 線の同期式インターフェイスを用いて、それぞれによる双方向のシリアル通信を行うようにしてもよい。このような場合、制御部 46 から受信回路部 3 に制御信号を出力した後、当該受信回路部 3 が、受信および認識した制御信号を制御部 46 に再度転送し、制御部 46 にて出力した制御信号と入力した制御信号とのデータの差異を確認することで、より信頼性の高いシリアル通信を行うことができる。

20

【0053】

[秒間隔カウンタ]

次に、秒間隔カウンタ 411 について説明する。

秒間隔カウンタ 411 は、二値化回路 37 から出力される TCO 信号のパルス立ち上がりタイミングまたはパルス立ち下がりタイミングを検出するものである。

なお、パルス立ち上がりタイミングを検出するのか、パルス立ち下がりタイミングを検出するのかは、受信している標準電波の種類によって設定される。

30

たとえば、図 5、6 に示す日本の標準電波 (JJY) では、パルス立ち上がりタイミングで検出され、図 7、8 に示すアメリカの表受電波 (WWVB) では、パルス立ち下がりタイミングで検出される。

【0054】

ここで、図 5 は JJY のタイムコードフォーマットを示し、図 6 は JJY の信号のパルスを示す。また、図 7 は WWVB のタイムコードフォーマットを示し、図 8 は WWVB の信号のパルスを示す。

いずれの標準電波でも、図 5、7 に示すように、1 秒間隔で信号を送信している。この際、JJY では、図 6 に示すように、1 秒ごとのパルスの開始タイミングで、信号の振幅がローレベルからハイレベルに変化している。一方、WWVB では、図 8 に示すように、1 秒ごとのパルスの開始タイミングで、信号の振幅がハイレベルからローレベルに変化している。

40

【0055】

本実施形態では、受信回路部 3 の二値化回路 37 から出力される TCO は、JJY の場合、1 秒ごとのパルス開始タイミングでローからハイにレベルが変化し、WWVB の場合、ハイからローにレベルが変化するようにされている。このため、秒間隔カウンタ 411 は、JJY の受信中は、パルス立ち上がりタイミングを検出し、WWVB の受信中は、パルス立ち下がりタイミングを検出する。

【0056】

ここで、このパルス立ち上がりや立ち下がりの変化タイミングを検出することで、ノイ

50

ズ状態を判断できる理由を説明する。

標準電波の元の波形は、たとえば J J Y の場合であれば、図 9 の A 1 に示すように、矩形波であり、1 秒間隔で立ち上がる。しかしながら、包絡線検波回路 3 5 からの波形は、図 9 の A 2 に示すように、微小信号の増幅波形であり、また長波の周波数帯 (30 k ~ 300 k Hz) には電子機器が発生するノイズが多いため、実際の使用環境ではノイズが多く含まれる。

【0057】

このようにノイズが多い環境の場合、二値化回路 3 7 から出力される T C O 波形 A 3 は乱れ、パルスの立ち上がりタイミングも元の波形からずれる。

そこで、秒間隔カウンター 4 1 1 は、図 1 0 に示す方法でパルスの変化タイミングをチェックしている。

すなわち、J J Y を受信している場合、秒間隔カウンター 4 1 1 は、パルスの立ち上がり、T C O 信号の秒同期処理で得られた 1 秒間隔の基準タイミングから所定の範囲内 (例えば、 $\pm 62.5 \text{ ms}$ の範囲) に収まっている回数をカウントし、受信状態を把握する。ノイズが多い環境のために受信状態が悪い場合は、図 9 に示すように、パルスの立ち上がりタイミングは 1 秒間隔のタイミングからずれるため、前記所定の範囲に収まらない場合が多くなり、カウント値も小さくなる。

一方、ノイズが少ない環境のために受信状態が良好な場合は、前記所定の範囲に収まる場合が多くなり、カウント値も大きくなる。

【0058】

従って、秒間隔カウンター 4 1 1 は、例えば 2 0 秒間のサンプリングを行い、そのサンプリング期間終了時のカウント数 (最小値 0 ~ 最大値 2 0) でノイズ状態を判別できる。

なお、この秒間隔カウンター 4 1 1 による受信状態の判別方法は、秒同期を取るための処理方法を活用している。秒同期は、各パルスの立ち上がりタイミングを計測し、その平均をとって基準タイミングとするものである。

また、W W V B を受信している場合は、前述したように、パルスの立ち下がりタイミングで検出すればよい。

【0059】

(4) 電波修正時計 1 の動作

次に、上記のような電波修正時計 1 における、標準電波による時刻修正動作について説明する。

図 1 1 は、電波修正時計 1 の時刻修正動作を示すフローチャートである。

【0060】

電波修正時計 1 の製造時には、受信する標準電波の種類として、例えば J J Y が設定される。したがって、受信回路の製造時には、電波修正時計 1 は、J J Y に含まれる T C がデコード可能な状態に設定されている。なお、受信する電波の種類は、基本的には前回受信時の標準電波が選択されるが、前回受信時以降に外部操作部材 6 を操作することでユーザーが設定することができる。

【0061】

図 1 1 において、外部操作部材 6 によって手動受信操作が行われた場合 (S 1)、電波修正時計 1 の制御部 4 6 は、手動受信処理を開始する (S 2)。すなわち、受信処理には、通常、あらかじめ設定された所定時刻に自動的に受信を開始する自動受信モードと、ユーザーが外部操作部材 6 を操作することで受信を開始する手動受信モードとがある。

自動受信時刻は、通常、午前 2 ~ 4 時など、都市ノイズが少ない時間帯などが設定される。この時間帯は、ユーザーが電波修正時計 1 を見ていない場合がほとんどであるため、受信状態表示を行っても無駄であることが多い。このため、本実施形態では、自動受信処理時には図 1 1 の処理を行わず、ユーザーが電波修正時計 1 を確実に見ている、手動受信モード時のみ図 1 1 の処理を実行する。

【0062】

受信処理が開始されると、制御部 4 6 は、受信局 (標準電波の種類) を選択する (S 3

10

20

30

40

50

）。受信局は、前述の通り、初期設定はJ J Yであるが、それ以降は原則、前回の受信局が設定され、ユーザーが局を選択している場合にはその選択した局が設定される。

受信局が選択されると、制御部46は、AGC回路36から出力されるAGC信号を受けて、AGC電圧のデータを取得する（S4）。

【0063】

次に、制御部46は、二値化回路37から出力されるTCO信号に基づいて秒同期処理を行う（S5）。すなわち、受信回路部3は、アンテナ2にて受信された標準電波を、同調回路31で電圧信号（受信信号）に変換し、第1増幅回路32、バンドパスフィルタ33、第2増幅回路34、包絡線検波回路35により、受信信号を所定レベルに増幅し、所望の周波数帯域の信号を抽出し、整流および平滑して包絡線信号とする。さらに、この包絡線信号を二値化回路37により二値化してTCO信号とし、このTCO信号を制御回路部4に出力する。

そこで、制御部46は、TCOデコード部41に入力されたTCO信号の立ち上がりタイミングが1秒間隔になったかを確認することで、秒同期を確立する。

さらに、制御部46は、秒間隔カウンタ411を用いて、所定時間（たとえば20秒間）のTCO信号における1秒間隔のパルスを計測する。

【0064】

そして、制御部46の受信状態判別手段461は、秒間隔カウンタ411のカウント値と、AGC信号（AGC電圧値）とから受信状態を判別して表示する（S7）。

ここで、受信状態判別手段461による状態表示の判別方法について説明する。図12には、AGC電圧と、秒間隔カウンタ411のカウント値との関係表が記載されている。

【0065】

図12に示すように、受信状態判別手段461は、AGC電圧を、0.8V以上、0.2~0.8V（0.2Vよりも大きく、かつ、0.8V未満）、0.2V以下の3段階に区別している。そして、受信状態判別手段461は、AGC電圧が0.8V以上であれば、標準電波の信号強度が強い（電波強）と判別し、0.2~0.8Vであれば信号強度が中（電波中）と判別し、0.2V以下であれば信号強度が弱（電波弱）と判別する。

【0066】

また、受信状態判別手段461は、秒間隔カウンタ411のカウント値を、20秒間の測定（カウント値の最大値=20）において、カウント値が10以下、10~18（10より大きく、かつ、18未満）、18以上の3段階に区別している。そして、受信状態判別手段461は、カウント値が10以下であればノイズが多い（ノイズ大）と判別し、10~18であればノイズが中程度（ノイズ中）と判別し、18以上であればノイズが少ない（ノイズ小）と判別する。

【0067】

なお、秒間隔カウンタ411は、40~60秒間など、より長い時間の測定を行うこともできるが、この場合、受信状態表示までの時間も長くなり、使い勝手が悪くなる。ただし、測定時間が長いほど、ノイズ環境を正確にかつ高分解能で把握できる。たとえば、60秒間測定すれば、60秒ごとに発生するノイズも検出することができる。

【0068】

そして、本実施形態では、図13に示すように、表示部5である指針（時針51、分針52、秒針53）のうち、秒針53を利用して受信状態を表示している。

図13（A）は受信中の表示であり、手動操作による受信開始（S2）から受信状態表示（S7）が実行されるまでの表示である。この場合、受信状態表示手段462は、駆動回路部45を介して秒針53を12時位置に移動し、指針の運針を停止する。この12時位置には、受信中であることを示すR（Receive）の文字も表示されている。これにより、ユーザーは、運針が停止された秒針53が12時位置にあることで、受信処理が開始されたことを確認できる。なお、本実施形態では、外部操作部材6であるボタン61を押すことで受信動作が開始される。

10

20

30

40

50

【0069】

一方、S7の受信状態の表示処理においては、受信状態表示手段462は、図12の表に基づいて受信状態判別手段461が判別した結果により、秒針53を移動して受信状態を表示する。なお、本実施形態では、電波修正時計1の文字板7の左半部で電波の強さを示し、右半分でノイズ環境を示すようにしている。

【0070】

たとえば、秒間隔カウンター411のカウント値が18以上でかつAGC電圧も0.8V以上の場合（表12の（1）の場合）、受信状態判別手段461は、電波も強くかつノイズが少ない非常に良い環境であると判別する。

このため、受信状態表示手段462は、図13（B）に示すように、秒針53を時計回りに一周させて「R（Receive）」と表示された12時位置に戻し、受信状態が良好であることを表示する。

10

【0071】

また、カウント値が10以下の場合（表12の（7）、（8）、（9）の場合）、受信状態判別手段461は、ノイズが多くて受信環境は著しく悪く、受信に成功する可能性はほとんど無いと判別する。

このため、受信状態表示手段462は、図13（C）に示すように、秒針53を「N（NG）」と表示された6時位置に早送りで移動させる。マニュアルなどには、受信状態表示（S7）において秒針53が6時位置に移動した場合は、受信環境が悪いため、受信を中止して場所を変えることを促す記載をしておけばよい。

20

【0072】

さらに、カウント値が10～18で、AGC電圧が0.2Vよりも大きい場合（表12の（4）、（5）の場合）、受信状態判別手段461は、信号レベルはある程度大きい、1秒間隔で検出できなかったエラーパルスも幾つもあるため、この信号レベルはノイズによるものの可能性が疑わしいと判別する。この場合は、電波受信を阻害するノイズ源が近いことを警戒する必要がある、ユーザーに対してはノイズによって標準電波が干渉（Interfere）されるおそれがあることを通知し、ノイズ源から離れることを促すことが望ましい。

そこで、受信状態表示手段462は、図13（D）に示すように、秒針53を「I（Interfere）」と表示された3時位置に早送りで移動させる。マニュアルなどには、受信状態表示（S7）において秒針53が3時位置に移動した場合は、ノイズ源が近いため、ノイズ源から離れるように場所を変えることを促す記載をしておけばよい。

30

【0073】

また、AGC電圧が0.2V以下と信号強度は弱い、カウント値が10以上と、ある程度、正確な場合（表12の（3）、（6）の場合）、受信状態判別手段461は、ノイズ的にはあまり問題ないが、電波が弱いために受信に失敗する可能性があるとして判別する。

このため、受信状態表示手段462は、図13（E）に示すように、秒針53を「L（Low）」と表示されて電波が弱であることを示す8時位置に早送りで移動させる。マニュアルなどには、受信状態表示（S7）において秒針53が8時位置に移動した場合は、電波が弱いため、電波が強くなる屋外などに移動することを促す記載をしておけばよい。

40

【0074】

さらに、AGC電圧0.2～0.8Vと電波がまずまずの強さで、カウント値も18以上と良好な場合（表12の（2）の場合）は、受信状態判別手段461は、その状態でも受信に問題はないと判別する。

このため、受信状態表示手段462は、図13（F）に示すように、秒針53を「M（Mid）」と表示されて電波が中であることを示す10時位置に早送りで移動させる。マニュアルなどには、受信状態表示（S7）において秒針53が10時位置に移動した場合は、電波が中程度で、ノイズも少ないため、そのまま受信を継続してよいことを記載しておけばよい。

【0075】

50

このような受信状態表示中に、ボタン 6 1 が再度押されて受信停止用のボタン操作が行われると (S 8)、制御部 4 6 は受信を停止する (S 9)。すなわち、ユーザーは、受信状態表示を見て、受信状態が悪い場合に、即座に受信を中止させることができる。この場合、場所を移動したり、近くのノイズ源となっている電気機器を停止させて、再度、手動受信を行うことができる。

【0076】

一方、受信停止のボタン操作が行われなかった場合 (S 8 で N o)、制御部 4 6 は、秒同期に成功したか否かを、秒間隔カウンタ 4 1 1 のカウント値で判断する (S 1 0)。すなわち、秒間隔カウンタ 4 1 1 のカウント値は、1 秒間隔のパルス立ち上がりを検出できた数であるため、このカウント値が大きい場合には、秒同期にも成功しているといえ

10

【0077】

S 1 0 で秒同期に失敗したと判定した場合 (S 1 0 で N o)、制御部 4 6 は、すべての局の受信が終了したかを判断する (S 1 1)。そして、S 1 1 で N o の場合、制御部 4 6 は、S 3 の受信局選択に戻って他の局を選択し、処理を続行する。

一方、S 1 1 で Y e s の場合、標準電波を受信できる状態ではないと判断し、制御部 4 6 は、受信を停止する (S 9)。

【0078】

また、S 1 0 で秒同期に成功したと判定した場合、制御部 4 6 は、タイムコードの 0 秒位置を示すマーカを取得してフレーム同期を行う (S 1 2)。例えば、日本の標準電波 J J Y では、P 0 および M のマーカが連続する部分がタイムコードの開始時点となり、この連続するマーカを検出することでフレーム同期を確立することができる。

20

【0079】

マーカを取得してフレーム同期が確立すると、制御部 4 6 は、T C O デコード部 4 1 により、二値化回路 3 7 から出力される T C O 信号をデコードしてタイムコード (T C) を取得する (S 1 3)。

【0080】

そして、制御部 4 6 は、正確な T C が取得されたか否かを判断する (S 1 4)。たとえば、制御部 4 6 は、複数の連続するタイムコードを取得して得られた各時刻データが 1 分

30

S 1 4 で N o と判定された場合、制御部 4 6 は、受信開始から所定時間 (たとえば 5 分) 経過したかを判断する (S 1 5)。S 1 5 で N o の場合、制御部 4 6 は、S 1 3 のタイムコード取得に戻って処理を継続する。

一方、S 1 5 で Y e s の場合、それ以上、受信処理を継続しても標準電波を受信できる状態ではなく、電力を無駄に消費してしまうと判断し、制御部 4 6 は、受信を停止する (S 9)。

【0081】

S 1 4 で Y e s の場合、正確な T C が取得されたため、制御部 4 6 は標準電波の受信動作を終了させる (S 1 6)。この後、制御部 4 6 は、取得した T C を時刻カウンタ 4 4

40

に出力し、時刻カウンタ 4 4 の各カウント値を修正し、表示部 5 の表示時刻を修正する (S 1 7)。そして、通常運針に戻る。

【0082】

[実施形態の作用効果]

本実施形態の電波修正時計 1 では、A G C 電圧値を示す A G C 信号と、秒間隔カウンタ 4 1 1 のカウント値に基づいて受信環境を判別している。このため、信号レベルだけでなく、ノイズの有無も合わせて受信環境を判別できる。従って、ノイズの影響で信号レベルが増大している場合も、本実施形態の受信状態判別手段 4 6 1 は、秒間隔カウンタ 4

50

1 1 のカウント値によってノイズの有無も合わせて判断しているので、受信環境を正確に判断できる。

【0083】

さらに、受信処理の開始直後に、受信状態を判別して表示できるので、ユーザーは、現在の受信環境を把握でき、受信状態が悪いまま受信を継続することを防止できる。

このため、たとえば、ノイズ発生源から離れたり、室内であれば窓際などの受信条件のよい場所に電波修正時計 1 を移動して受信を行うことができ、標準電波の受信に成功して時刻を修正できる確率を向上できる。

【0084】

また、ノイズ大の場合は秒針 5 3 が 6 時位置に移動し、ノイズ中の場合は秒針 5 3 が 3 時位置に移動することで、ノイズの状態を表示できる。このため、電波修正時計 1 をノイズ源に近づければ、受信状態の表示においてノイズの表示が変化するため、ノイズ源を容易に見ることができる。

【0085】

さらに、秒針 5 3 を利用して電波受信状態を表示しているので、受信状態を表示するための特別な機構などを不要にでき、時計の部品点数を少なくできてコストも低減できるとともに、時計のデザインをシンプルにできて意匠性を向上できる。

また、文字板 7 の周囲に受信状態を示す記号 R, I, N, L, M を表示しているので、秒針 5 3 が指示する記号を見ることで、ユーザーは受信状態を容易に把握できる。

その上、文字板 7 の左半分に電波の強さを示す L, M を配置し、右半部にノイズ環境を示す I を配置し、受信電波状態が NG の場合を文字板 7 の 6 時位置、良好な場合を文字板 7 の 1 2 時位置に設定している。このため、ユーザーは秒針 5 3 の指示位置によって、受信電波状態を直感的に把握できる。

【0086】

手動受信処理時のみ、受信状態を表示し、自動受信処理時には受信状態の表示処理を行わないので、利用者にとって必要な場合のみ受信状態を表示できる。このため、利用者の利便性を向上できるとともに、無駄な電波受信状態表示処理を行う必要が無くなり、消費電力を低減できる。

【0087】

〔他の実施の形態〕

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

【0088】

すなわち、受信状態の表示方法としては、前記実施形態の構成に限定されない。たとえば、図 1 4 に示すように、秒針 5 3 とカレンダー表示手段の両方を用いて受信状態を表示してもよい。

すなわち、図 1 4 に示す電波修正時計 1 A は、日付の十の位を示す十位日車 5 5 と、一の位を示す一位日車 5 6 とを備えている。

通常は、各日車 5 5、5 6 によって、日付を表示しているが、手動受信処理が行われた場合には、十位日車 5 5 は「Q」の文字を日窓から表示し、一位日車 5 6 はノイズレベルを数値で表示する。

すなわち、秒間隔カウンター 4 1 1 のカウント値が 1 0 以下でノイズレベルが大きい場合には、十位日車 5 5 は数字「3」を表示し、カウント値が 1 0 ~ 1 8 でノイズレベルが中の場合には、十位日車 5 5 は数字「2」を表示し、カウント値が 1 8 以上でノイズレベルが小の場合には、十位日車 5 5 は数字「1」を表示する。

【0089】

一方、電波信号レベルは、秒針 5 3 を用いて表示する。すなわち、A G C 電圧が 0. 2 V 以下で電波弱の場合は、秒針 5 3 を L 位置（8 時位置）に移動し、A G C 電圧が 0. 2 ~ 0. 8 V で電波中の場合は、秒針 5 3 を M 位置（1 0 時位置）に移動し、A G C 電圧が 0. 8 V 以上で電波強の場合は、秒針 5 3 を R 位置に（1 2 時位置）に移動する。

【0090】

なお、十位日車55には、日付を示すための数字「0, 1, 2, 3」に加えて、ノイズ状態を示す「Q (Quality)」が印刷されている。

一位日車56には、もともと日付を示す数字「0～9」が印刷されているので、この数字を用いてノイズレベルを表示する。なお、数字は「0～9」まで印刷されているので、ノイズレベルもより細かく表示してもよい。たとえば、1～5の数字で5段階のノイズレベルを表示してもよい。

【0091】

また、図15に示す電波修正時計1Bのように、秒針53と小針57とで受信状態を表示してもよい。小針57は、通常は、小窓58の右半分のエリアで曜日を指示している。図15では、小窓58の下側から上側に向かって、M (月曜日)～S (日曜日)の7個の目盛が設定されている。

また、ボタン操作によって電池残量表示モードになった場合は、小針57は小窓58の左半分のエリアで電池残量を表示する。すなわち、小窓58の6時側から12時側に向かうにしたがって電池残量が多くなる目盛とされ、小針57は現在の電池残量を指示する。

さらに、受信状態表示モードになると、小針57は小窓58の左半分のエリアでノイズレベルを表示する。すなわち、小窓58の6時側から12時側に向かうにしたがってノイズが少なくなる (受信環境が良好になる) 目盛とされ、小針57は現在のノイズレベルを指示する。

これらの電波修正時計1A, 1Bによれば、信号強度とノイズレベルとを完全に別々に表示できる。

【0092】

また、前記実施形態は、S11で「No」と判定されてS3で受信局が再度選択された場合を除き、受信状態表示S7は1回の手動受信処理で1回のみ行われていた。すなわち、受信状態表示でユーザーはその場所の受信環境を認識でき、環境が良好であればそのまま受信を継続させるし、環境が悪ければ、ボタン操作で受信を停止し、別の場所に移動してから再度ボタン操作 (S1) によって受信処理を開始するため、受信状態表示S7も、手動受信操作が行われるごとに1回実施すればよいのである。

これに対し、タイムコード受信中也受信状態表示を1分間隔で更新してもよい。この場合、受信状態が良い場所を探しながら移動できる。この場合、秒間隔カウンター411のカウント値は、1分周期でリセット、更新すればよい。

【0093】

前記実施形態では、AGC回路36として、図3に示すアナログ回路を用いていたが、他の回路構成としてもよい。たとえば、包絡線検波後の波形をADコンバーターで検出し、さらにDAコンバーターを使ってデジタル的にAGC電圧を発生させるAGC回路を用いてもよい。この場合、制御部46に出力するAGC信号は、DAコンバーター前のデジタル信号を利用でき、制御部46はこのデジタルデータに基づいて制御できるので、制御部46での制御を容易に行うことができる。

【0094】

さらに、上記実施の形態において、電波修正時計1は、周波数の変換を実施しないストレート方式の例を示したが、これに限定されず、例えばスーパーヘテロダイン方式受信回路部を有する電波修正時計としてもよい。このような場合、受信周波数の切り替えは、バンドパスフィルターの切り替えではなく、VCO (Voltage Controlled Oscillator) の発信周波数または分周比の切り替えにて行えばよい。

【0095】

また、受信状態の表示方法は、指針や日車等のモーター等で駆動される部材を用いたものに限らず、たとえばデジタル時計であれば、液晶パネルなどの表示部に受信状態を表示すればよい。この場合、AGC電圧値や秒間隔カウンター411のカウント値の変化をグラフ表示するなど、詳細な受信状態表示が可能となる。

さらに、秒針53等の指針で受信状態を表示する際に時計に表示する記号は、前記実施

10

20

30

40

50

形態のようなアルファベットに限らず、数字やマークなどでもよいし、その他の文字を用いてもよい。また、アルファベットを用いる場合も、前記実施形態の文字に限定されない。たとえば、ノイズの影響で受信環境が悪い場合に秒針53で指示する文字として、「Interfere」や「interference」を表す「I」の文字を用いていたが、「disturb」や「disturbance」を表す「D」の文字や、「Noise」を表す文字を用いてもよい。

【0096】

さらに、前記実施形態では、手動受信モード時のみに、受信状態表示手段462による受信状態表示を行っていたが、自動受信モード時にも行ってもよい。この自動受信モード時に受信状態を表示するか否かをユーザーが設定できるようにしてもよい。

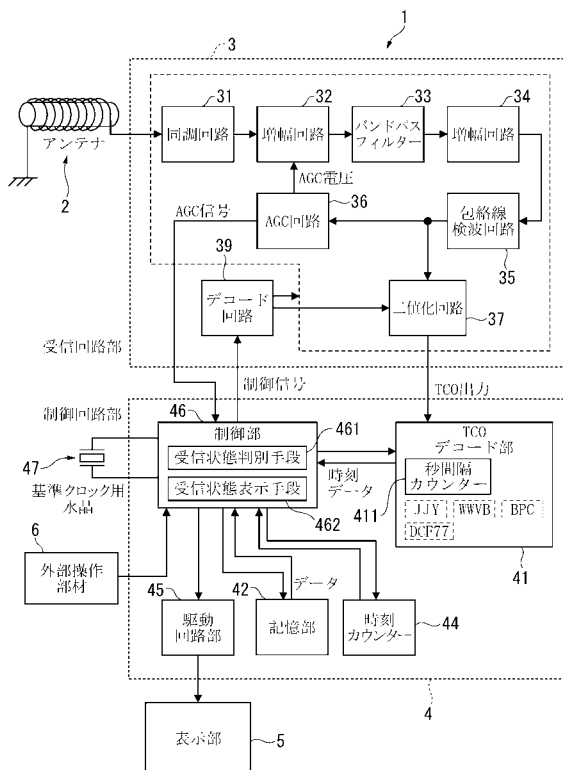
その他、本発明の実施の際の具体的な構造および手順は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造などに適宜変更できる。

【符号の説明】

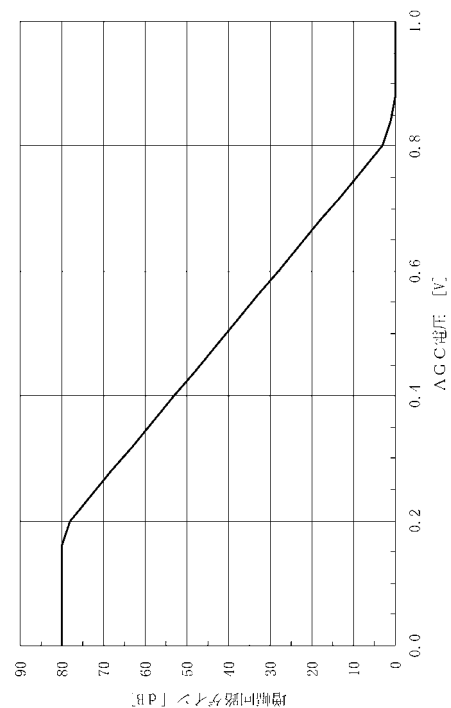
【0097】

1, 1A, 1B…電波修正時計、2…アンテナ、3…受信回路部、4…制御回路部、5…表示部、6…外部操作部材、32…第1増幅回路、35…包絡線検波回路、36…AGC回路、37…二値化回路、39…デコード回路、41…TCOデコード部、42…記憶部、44…時刻カウンタ、45…駆動回路部、46…制御部、53…秒針、55…十位日車、56…一位日車、57…小針、58…小窓、61…ボタン、411…秒間隔カウンタ、461…受信状態判別手段、462…受信状態表示手段。

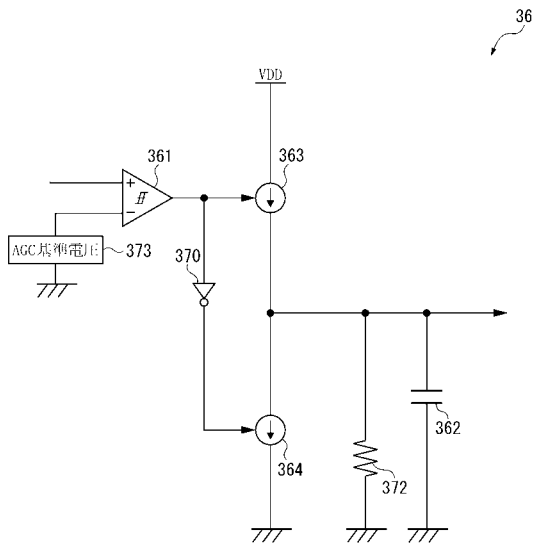
【図1】



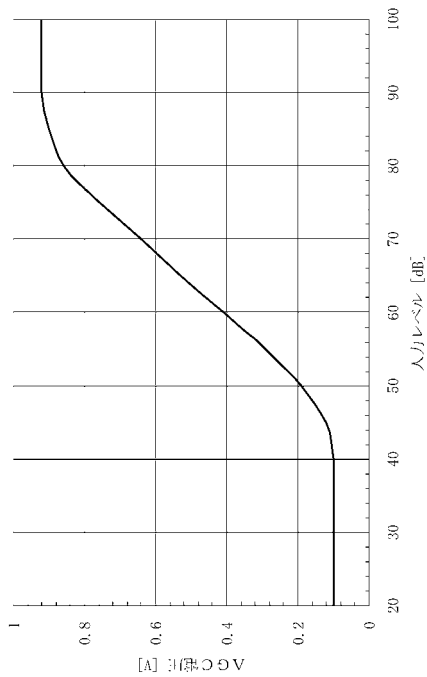
【図2】



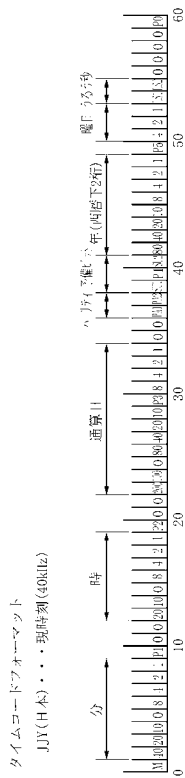
【図 3】



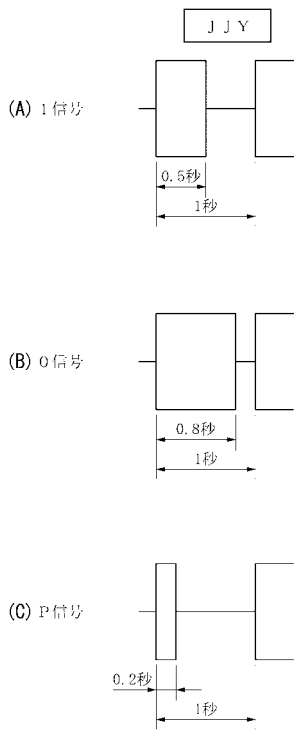
【図 4】



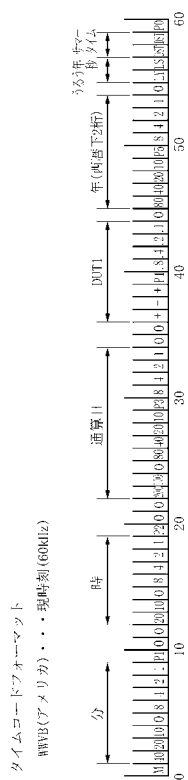
【図 5】



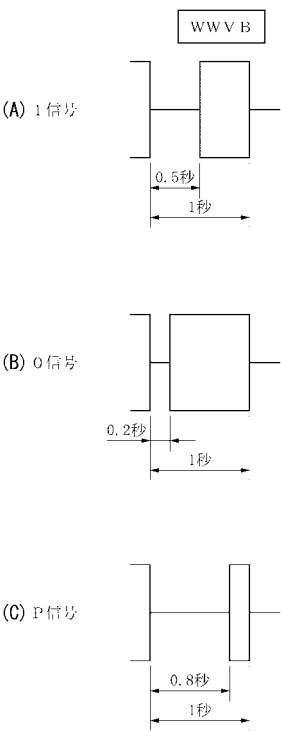
【図 6】



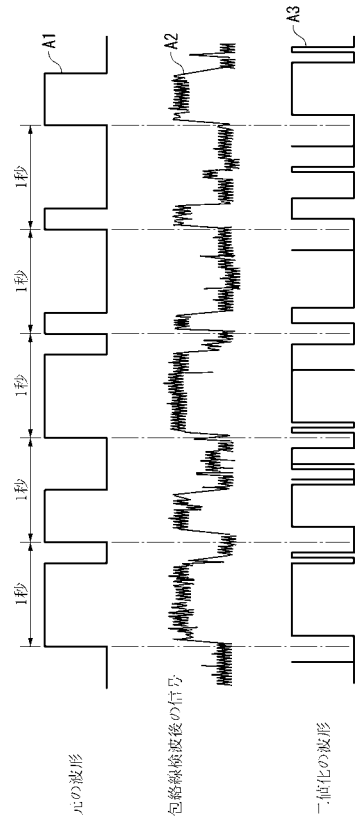
【図 7】



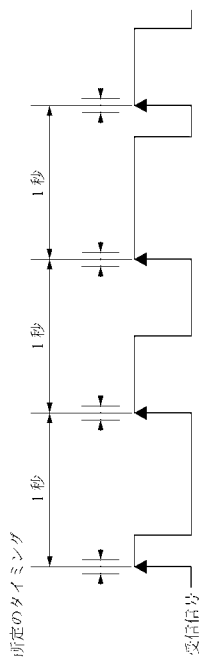
【図 8】



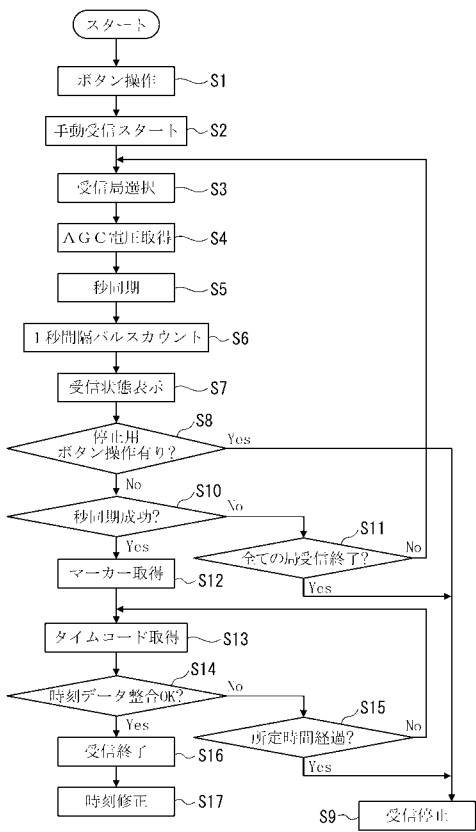
【図 9】



【図 10】



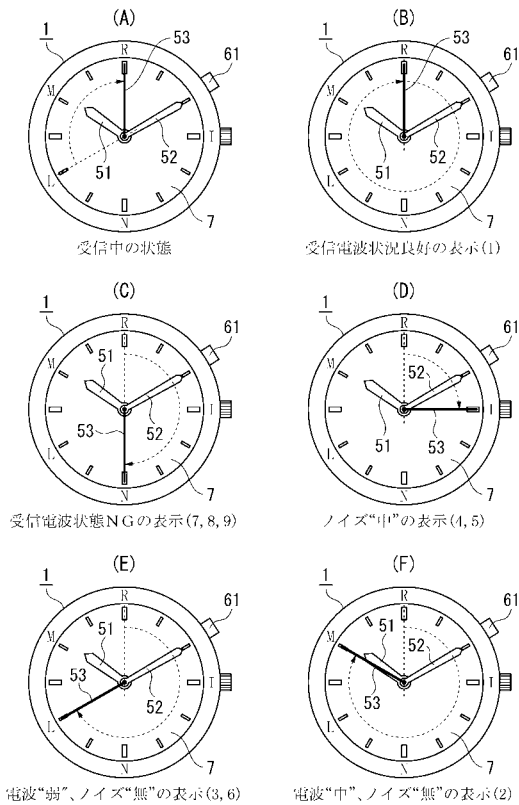
【図 1 1】



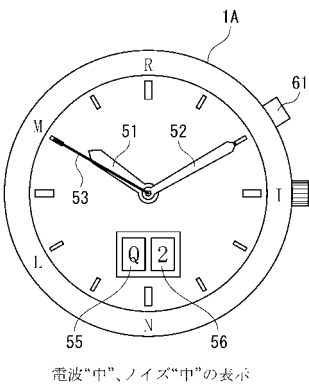
【図 1 2】

	秒間隔カウンターのカウント値		
A G C電圧	10以下	10～18	18以上
0.8V以上	(7) ノイズ大、電波強	(4) ノイズ中、電波強	(1) ノイズ小、電波強
0.2～0.8V	(8) ノイズ大、電波中	(5) ノイズ中、電波中	(2) ノイズ小、電波中
0.2V以下	(9) ノイズ大、電波弱	(6) ノイズ中、電波弱	(3) ノイズ小、電波弱

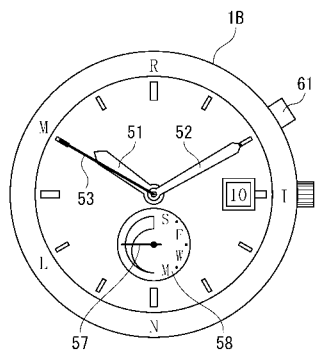
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



電波“中”、ノイズ“中”の表示