

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4987745号
(P4987745)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.		F I	
GO4C	9/02	(2006.01)	GO4C 9/02 D
GO4G	5/00	(2006.01)	GO4G 5/00 J

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-21152 (P2008-21152)	(73) 特許権者	000115773
(22) 出願日	平成20年1月31日 (2008. 1. 31)		リズム時計工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-180655 (P2009-180655A)		埼玉県さいたま市大宮区北袋町一丁目2 9
(43) 公開日	平成21年8月13日 (2009. 8. 13)		9 番地 1 2
審査請求日	平成22年1月25日 (2010. 1. 25)	(74) 代理人	100094053
			弁理士 佐藤 隆久
		(72) 発明者	藤田 大輔
			埼玉県さいたま市大宮区北袋町一丁目2 9
			9 番地 1 2 リズム時計工業株式会社内
		審査官	柴永 雅夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時刻情報受信装置および電波修正時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

標準時刻電波信号を受けて時刻修正を行う時刻情報受信装置において、
上記標準時刻電波信号を受信し、該受信した信号を信号処理して時刻情報を導出する受信回路と、

上記受信回路から導出された上記時刻情報の時間経過に伴う波形の連続する立上りエッジまたは連続する立下りエッジの時刻を順次取込む複数のデータ取得回路と、

上記データ取得回路にそれぞれ対応して並列に設けられ、上記各データ取得回路から供給された上記エッジの時刻データから周期を並列的に判定する複数の周期判定回路と、

上記複数の周期判定回路で判定された周期データから同期信号を求める同期処理回路と

10

、
を有する

時刻情報受信装置。

【請求項 2】

上記周期判定回路は、上記時刻情報の波形の任意の立下りまたは立上りエッジから所定周期内の各波形の立下りまたは立下りエッジまでの期間を順次求め、各波形の上記期間が所定値以内のとき有効なデータとし、所定値以外のとき無効データと判定する

請求項 1 記載の時刻情報受信装置。

【請求項 3】

標準時刻電波信号を受けて時刻修正を行う電波修正時計において、

20

上記標準時刻電波信号を受信し、該受信した信号を信号処理して時刻情報を導出する受信回路と、

上記受信回路から導出された上記時刻情報の時間経過に伴う波形の連続する立上りエッジまたは連続する立下りエッジの時刻を順次取込む複数のデータ取得回路と、

上記データ取得回路にそれぞれ対応して並列に設けられ、上記各データ取得回路から供給された上記エッジの時刻データから周期を並列的に判定する複数の周期判定回路と、

上記複数の周期判定回路で判定された周期データから同期信号を求める同期処理回路と、

を有する

電波修正時計。

10

【請求項4】

上記周期判定回路は、上記時刻情報の波形の任意の立下りまたは立上りエッジから所定周期内の各波形の立下りまたは立下りエッジまでの期間を順次求め、各波形の上記期間が所定値以内のとき有効なデータとし、所定値以外のとき無効データと判定する

請求項3記載の電波修正時計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時刻情報を含む電波信号を受けて時刻修正を行う時刻情報受信装置および電波修正時計において、受信した時刻情報のJJY（登録商標）信号の波形のタイミングから周期を判定し同期信号を求めることに関する。

20

【背景技術】

【0002】

現在、日本国内や外国において、既にタイムコードを含む時刻情報の長波標準電波が送信されており、この標準電波を受信して時刻を修正して正確な時刻を表示する時刻情報受信装置または電波修正時計が実用化されている。

【0003】

電波修正時計は、たとえば日本国内において、日本標準時を高精度で伝える長波（40kHzまたは60kHz）の標準時刻電波を受信し、受信電波に基づいて時刻修正を行って正確な時刻を表示する。

30

【0004】

この種の電波修正時計は、標準時刻電波信号を受信する受信回路と、アナログ式の場合は受信信号に基づいて指針駆動系を駆動し、デジタル式の場合は表示時刻の修正をデジタル的に行う制御回路とを内蔵しており、時刻修正モードにおいて、指針位置または表示時刻が受信した電波信号の時刻情報（時刻コード信号；TCO信号）に応じて修正される。

【0005】

アンテナで受信される受信信号は、“1”と“0”信号に応じて長波（40kHz、60kHz）の標準時刻電波がAM変調されている（図7（a）、（b）参照）。

日本標準時を高精度で伝える長波（40kHz）の標準時刻電波のフォーマットは、具体的には、“1”信号の場合には1秒（s）の間に500ms（0.5s）だけ40kHzの信号が送られ、“0”信号の場合には1秒（s）の間に800ms（0.8s）だけ40kHzの信号が送られ、“P”信号（同期信号）の場合には1秒（s）の間に200ms（0.2s）だけ40kHzの信号が送られる。

40

【0006】

図8に1フレームの時刻データの例を示す。フレームのスタートに基準マーカームが設けられ、2秒から9秒の各1秒期間に40、20、10、8、4、2、1分の情報を“0”、“1”により表す。13秒から19秒の期間は時間情報、23秒から34秒の期間は通算日を示し、37秒から39秒の期間は符号を、41秒から44秒の期間はDUT1を表し、また、10、20、30、40、50秒はポジションマーカーム（Pn）P1～P5

50

、P0が設けられている。

この図8の例においては、“H”と“L”レベルの値に応じて各時刻データが設定され、114日17時25分、DUT1=-0.3となる。

【0007】

次に、図9(a)～(d)に電波修正時計の受信状態が変化した時の時刻情報の波形を示す。

図9(a)に、電波の波形図の例を示し、これに対応して図9(b)に、電波の受信状態が良好な時の時刻情報(TCO信号)の波形を示す。この時刻情報の波形は、“1”、“0”、また“P”信号のパルス波形を示す。

【0008】

図9(c)、(d)に、受信電波の強度が弱い時またはノイズが多いために受信状態が悪い時のTCO信号波形を示す。

図9(c)に示すように、電波強度が非常に弱い時、例えば“1”信号を示すとき1秒間(または1サイクル)の間“H”レベルとなり、P信号が“L”レベルのままとなり、コードの判定が不可能となる。また、“P”信号においても、“H”レベルの期間が“L”レベルに変化してしまう場合がある。

図9(d)に示すように、ノイズが多い時、例えば“1”信号を示す1秒間において、“H”レベルの期間のある任意期間が“L”レベルとなり、他の例として“0”信号を示す1秒間において、“L”レベルの期間のある任意期間が“H”レベルとなる。また“P”信号においても、例えば、“L”レベルの期間のある任意期間が“H”レベルとなり、“H”レベルの期間のある任意期間が“L”レベルとなる。

【0009】

また、この他に、特許文献1には、時刻情報(時刻コード)信号を復号する際、波形のエッジ、例えば立上りまたは立下りのタイミングで時刻情報の適切度を見ることにより、受信信号にノイズ成分が多く含まれる場合でも、時刻情報を適切に検出する技術が開示されている。

【0010】

また、図10に他の従来例である電波修正時計300の回路ブロックの構成を示す。

この電波修正時計300は、アンテナ310、受信回路320、同期信号処理回路330で構成される。

アンテナ310は、例えば40KHzに受信信号を受信するために、例えばバーアンテナ構造が用いられる。受信回路320は不図示の同調回路、RFアンプ(増幅回路)、フィルタ回路(B.P.Fなど)、後段アンプ、検波回路、波形整形回路などで構成される。これらの回路により、受信回路320は、アンテナ310で受信した受信信号を増幅、検波し、さらに波形整形して時刻情報(TCO信号)を出力する。

【0011】

同期信号処理回路330は、データ取得回路331、データ保存回路(バッファ回路)332、秒同期処理回路333で構成される。

受信回路320から出力されたTCO信号がデータ取得回路331に供給され、このTCO信号の1秒周期(1サイクル)のデータを取り込む。

例えば、図11(a)～(c)に示す様に、1秒周期内に存在する“H”レベルのパルスを取り込み、データ取得回路331でカウントする。例えば、1秒から10秒までの各周期において、順次カウント動作を行うことによりデータを取得し、データ保存回路332に保存する。

上記データ保存回路(バッファ回路)332を設け、ここに例えば1～8(または10秒)間のデータを秒同期用データとして保存する。

【0012】

データ保存回路332に記憶されたこれらのデータが、同期データとして秒同期処理回路333に供給され、例えば、不図示のマイクロコンピュータと制御プログラムによりデータ処理が行われる。秒保存データの位置を並べ替え、また各1秒周期内のデータをカウ

10

20

30

40

50

ントすることによりT C O信号の各秒における開始時刻を算出し、各1秒サイクル内における立下りエッジの妥当な同期信号（スタート位置）を判定する。

【0013】

時刻コード信号を所定期間、例えば8秒分のデータをバッファ回路に入れて、不図示の制御装置（マイクロコンピュータ（簡略してマイコンとも記載する）など）を用いて、所定の制御プログラムに従ってデータの並べ替え、波形の“H”（ハイ）レベルの数、“L”（ロー）レベルの数を計算して、JJY波形の立下りの位置を検出している。

【特許文献1】特開2007-139703号公報

【特許文献2】特開2005-83990号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

ところで、上述した現状の方法を用いると1個のデータ取得回路と1個のデータ保存回路（バッファ回路）しか設けていないため、このデータ保存回路には、例えば、8秒分のデータを記憶する容量を備える必要がある。また、この他各秒のデータの並べ替え等を行い、各タイミングでの波形のレベルの数を数える必要もある。

この方法においては、電波受信状況が悪く、電界強度が極めて弱くノイズレベルが混入する場合において、耐ノイズ性能は向上するが、その反面上述した処理を行うことにより長い処理時間を要し、さらに多くのプログラム領域が必要となる。

【0015】

20

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、時刻情報受信装置及び電波修正時計の受信回路の後段に同期信号処理回路を設け、該同期処理回路において並列にデータを取得し、立下り周期の判定を行い保存する。この保存されたデータを用いて秒同期処理を行うことにより、同期検出のための処理プログラムを従来と比較して削減しかつ該同期検出の処理時間を短縮する。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するため、本発明は、標準時刻電波信号を受けて時刻修正を行う時刻情報受信装置において、上記標準時刻電波信号を受信し、該受信した信号を信号処理して時刻情報を導出する受信回路と、上記受信回路から導出された上記時刻情報の時間経過に伴う波形の連続する立上りエッジまたは連続する立下りエッジの時刻を順次取込む複数のデータ取得回路と、上記データ取得回路にそれぞれ対応して並列に設けられ、上記各データ取得回路から供給された上記エッジの時刻データから周期を並列的に判定する複数の周期判定回路と、上記複数の周期判定回路で判定された周期データから同期信号を求める同期処理回路と、を有する。

30

【0017】

また、本発明は、標準時刻電波信号を受けて時刻修正を行う電波修正時計において、上記標準時刻電波信号を受信し、該受信した信号を信号処理して時刻情報を導出する受信回路と、上記受信回路から導出された上記時刻情報の時間経過に伴う波形の連続する立上りエッジまたは連続する立下りエッジの時刻を順次取込む複数のデータ取得回路と、上記データ取得回路にそれぞれ対応して並列に設けられ、上記各データ取得回路から供給された上記エッジの時刻データから周期を並列的に判定する複数の周期判定回路と、上記複数の周期判定回路で判定された周期データから同期信号を求める同期処理回路と、を有する。

40

【0018】

受信回路から導出された時刻情報を異なるサイクルで各データ取得回路で取込み、該時刻情報の波形の立下りまたは立上りエッジ時刻の各エッジ間の時刻から周期を判定し、各サイクルにおける妥当なスタート時刻（または同期信号）を求める。

【発明の効果】

【0019】

本発明は、複数のデータ取得回路と同期用データ保存回路（バッファ回路）を設け、時

50

刻情報の時間差で波形のデータを取込むことにより、同期用データ保存回路を削減すると共に同期信号の判定処理時間を短縮することができる。また、本発明は、ノイズなどによりT C O信号のスタート波形が不安定な状態においても、正確な同期信号を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

図1は本発明の実施形態に係る電波修正時計100の外観を示す正面図である。

電波修正時計100は、筐体101と、文字盤102と、秒針（第1指針）103と、分針（第2指針）104と、時計（第2指針）105とを備えている。文字盤102には、指針の回転位置により、秒、分、又は、時が示されるように、円形、方形及び線状の指標が、指針の回転中心を中心とする円周上に複数配列されている。

10

【0021】

本実施形態の電波修正時計100は、時刻情報を含む標準電波信号あるいは所定の放送局が送信される放送電波、あるいは有線により受けた時刻情報を含む信号受信して、受信した時刻情報に基づいて指針（秒針、時分針）による表示時刻を修正する機能を有する。

電波修正時計100は、通常運針において、秒針を第1周期、たとえば1秒をもって駆動する指針用駆動源を有し、時刻情報を受けて、時刻情報と表示時刻が異なる場合に、秒針103の駆動周期を1秒の第1周期とは異なる第2周期、たとえば1.1秒、1.3秒、あるいは0.9秒、0.7秒をもって駆動するように駆動源を制御する機能を有している。

20

【0022】

図2は電波修正時計100の信号処理系回路10を示すブロック構成図である。

図2において、番号10は信号処理系回路、番号11は標準電波信号受信系、番号12はリセット／強制受信スイッチ、番号13Aは第1の発振回路、番号13Bは第2の発振回路、番号14は制御回路、番号15はドライブ回路、番号16は発光素子、番号17はバッファ回路、番号18、19はドライブ回路、番号20はアラーム用アンプ、番号21はスピーカ、 V_{CC} は電源電圧、 $C_1 \sim C_5$ はキャパシタ、 $R_1 \sim R_6$ は抵抗素子をそれぞれ示す。また、電波修正時計100には、例えば、不図示の秒針を駆動する第1駆動系、指針である分針および時計を駆動する第2駆動系、光透過型光検出センサ、利用者が手により直接時刻合わせを行う手動修正系が備えられている。

30

【0023】

光センサ160の検出信号は制御回路14へ出力される。制御回路14は、光センサ160からの検出信号に基づいて、電波修正時計100の前面側の光量が所定の閾値未満であるか否かを判定する。

【0024】

標準電波信号受信系11は、アンテナ11aと、たとえば不図示のキー局から送信された時刻コード信号を含む長波（たとえば40kHz）を受信し所定の信号処理を行い、パルス信号S11（T C O信号）として制御回路14に出力する長波受信回路11bとから構成されている。

【0025】

リセット／強制受信スイッチ12は、制御回路14の各種状態を初期状態に戻すときにオンにされる。

40

このリセット／強制受信スイッチ12がオンされたとき、または図示しない電池をセットしたときに本電波修正時計は、標準時刻電波信号を強制的に受信して時刻の修正を行う修正モード（強制修正モード）になる。

【0026】

発振回路13Aは、セラミック発振器CRMおよびキャパシタ C_2 、 C_3 により構成され、所定周波数、たとえば800kHzの基本クロックCLKAを制御回路14に供給する。

【0027】

50

発振回路13Bは、水晶発振器CRYおよびキャパシタ C_4 、 C_5 により構成され、所定周波数、たとえば32kHzの基本クロックCLKBを制御回路14に供給する。

【0028】

制御回路14は、ノイズや電界強度が弱いときに1秒周期の同期信号を判定する同期信号処理回路と後述の各機能回路を制御する制御部と、不図示のアラーム発生回路、時計タイマー、時計部、信号検出／修正回路などで構成される。時刻情報信号のサイクルのあらかじめ設定した時刻または強制的に標準時刻電波信号を受信して時刻修正を行う場合には、標準電波信号受信系11に駆動電力を供給する。

受信時刻については、たとえば午前（AM）および午後（PM）の6回ずつ設定可能となっている。なお、この時刻については、任意に選択することが可能で、必ずしもAM、PMで6回ずつ受信する必要はない。

10

【0029】

ドライブ回路15はpnp型トランジスタ Q_1 および抵抗素子 R_1 、 R_2 により構成されている。

トランジスタ Q_1 のベースが抵抗素子 R_1 を介して制御回路14のドライブ信号 DR_1 の出力ラインに接続され、コレクタが抵抗素子 R_2 を介して発光ダイオードからなる発光素子16のカソードに接続され、エミッタが電源電圧 V_{CC} の供給ラインに接続されている。そして、発光素子16のカソードが接地されている。

すなわち、発光素子16は、制御回路14からローレベルのドライブ信号 DR_1 が出力されたときに発光するようにドライブ回路15に接続されている。

20

【0030】

また、ドライブ回路18は、pnp型トランジスタ Q_2 、および抵抗素子 R_3 、 R_4 により構成されている。

【0031】

また、ドライブ回路19は、pnp型トランジスタ Q_3 、および抵抗素子 R_6 により構成されている。

トランジスタ Q_3 のベースが抵抗素子 R_6 を介して制御回路14のドライブ信号 DR_3 の出力ラインに接続され、エミッタが電源電圧 V_{CC} の供給ラインに接続され、コレクタがアンプ20の電力供給端子に接続されている。

このドライブ回路19は、たとえば毎正時に制御回路14からドライブ信号 DR_3 がローレベルで出力されると、トランジスタ Q_3 がオンとなり、アンプ20に駆動電力を供給する。

30

【0032】

アンプ20は、ドライブ回路19から駆動電力を受け、かつ制御回路14からアラーム信号S1045を受けて、スピーカ21を鳴動させる。

【0033】

図3に、本発明の時刻情報受信装置及び電波修正時計に係る標準電波信号受信系11のブロック構成を示す。

標準電波信号受信系11は、アンテナ11aと長波受信回路11bで構成され、この長波受信回路11bは、同調回路111、RF（Radio Frequency）アンプ112、フィルタ回路113、後段（ポスト）アンプ114、検波回路115、波形整形回路116で構成される。

40

【0034】

アンテナ11aは、例えばバーアンテナで構成され、時刻情報を含む標準電波（40kHzまたは60kHz）を受信する。

【0035】

同調回路111は、コイルとコンデンサが並列に接続され、このコンデンサを切り替えることにより容量値を変えて、標準電波の周波数40kHzまたは60kHzに同調させ、それ以外の周波数を減衰させる。

【0036】

50

R F アンプ 1 1 2 は、小信号用増幅回路が用いられ、入力信号を増幅すると共に N . F (N o i s e F i g u r e ; 雑音指数) を良くし、良好な S / N (S i g n a l (信号) / N o i s e (雑音)) 比を得る。

また、この R F アンプ 1 1 2 は、A G C (A u t o m a t i c G a i n C o n t r o l) 制御信号により増幅度を入力信号のレベルに応じて自動的に可変できる A G C アンプを構成する。例えば、入力信号が大きい時は、R F アンプ 1 1 2 のゲイン(利得)を下げて出力信号のレベルを下げ、入力信号のレベルが小さい時は、R F アンプ 1 1 2 のゲインを上げて出力信号のレベルを大きくする。

【0037】

フィルタ回路 1 1 3 は、水晶フィルタなどで B . P . F (B a n d P a s s F i l t e r) を構成し、通過周波数帯域以外の周波数を急峻に減衰する。その結果、フィルタ回路 1 1 3 は、受信周波数のみを通過させそれ以外の信号やノイズ等を減衰または除去する。また、このフィルタ回路 1 1 3 は水晶フィルタ以外にも他のフィルタを用いて構成することができる。

【0038】

後段アンプ 1 1 4 は、ダイナミックレンジの大きい増幅回路で構成され、フィルタ回路 1 1 3 で選択された受信信号(標準電波)をさらに増幅し、信号振幅を大きくする。

【0039】

検波回路 1 1 5 は、例えば包絡線検波回路が用いられ、後段アンプ 1 1 4 で増幅され受信信号を検波する。またこの検波回路 1 1 5 に不図示の整流回路が設けられ、この整流回路から出力された D C 電圧が前述の R F アンプ 1 1 2 に A G C 制御電圧としてフィードバックされる。この A G C 制御電圧のレベルに応じて R F アンプ 1 1 2 のゲイン(利得)が自動的に制御される。

【0040】

波形整形回路 1 1 6 は、例えば、検波回路 1 1 5 で検出された検波信号のピーク電圧とボトム電圧を検出してホールドし、このピーク電圧とボトム電圧の平均値を閾値とする。そして、検波回路 1 1 5 で検波された検波信号と前述の閾値とを比較し、検波信号が閾値より大きい場合は“ H ”レベルのパルスが発生し、閾値より小さい場合は“ L ”レベルのパルスが発生する。この結果、波形整形回路 1 1 6 から、“ 1 ”と“ 0 ”レベルの矩形パルスが時刻情報(T C O)として後段の制御回路 1 4 (図 2 参照)へ出力される。

【0041】

次に、標準電波信号受信系 1 1 の動作について説明する。

アンテナ 1 1 a は、図 8 に示すフォーマットを有する長波(4 0 k H z 、 6 0 K H z)の標準時刻電波を受信する。

アンテナ 1 1 a で受信された標準時刻電波(受信信号)は同調回路 1 1 1 に入力され、例えば同調周波数の 4 0 K H z が選択され、それ以外の信号は減衰される。

【0042】

同調回路 1 1 1 で選択された受信信号は R F アンプ 1 1 2 に供給され、この受信信号が小さい時(または電界強度が弱い時)は、A G C 電圧により R F アンプ 1 1 2 のゲインを上げ、一方受信信号が大きい時は、A G C 電圧によりゲインを下げ出力信号の信号レベルを制御する。

【0043】

R F アンプ 1 1 2 で増幅された受信信号は、フィルタ回路 1 1 3 に入力され、4 0 K H z の受信信号のみが選択され、帯域以外の信号またはノイズは減衰される。フィルタ回路 1 1 3 で選択された受信信号はさらに後段アンプ 1 1 4 に供給され、出力電圧の振幅を検波できるレベルまで増幅する。

【0044】

後段アンプ 1 1 4 で増幅された受信信号は、検波回路 1 1 5 で包絡線検波され、パルス信号が発生する。このパルス信号は後段の波形整形回路 1 1 6 に供給され、ピーク電圧とボトム電圧がホールドされる。さらに、このボトム電圧とピーク電圧から平均値を求め閾

10

20

30

40

50

値電圧とする。

【0045】

波形整形回路116に入力されるパルス信号と閾値電圧が比較され、パルス信号が閾値電圧より高いと“H”レベルの電圧が出力され、一方パルス信号が閾値電圧より低いと“L”レベルの電圧が出力される。すなわち、閾値電圧と比較してパルス信号の波形電圧の高、低に応じて矩形パルスが発生し、TCO信号として導出される。

【0046】

次に図4に、同期信号処理回路200のブロック構成を示す。この同期信号処理回路200は、波形整形回路116の後段に接続され、TCO信号の同期信号を検出（または判定）する。

10

【0047】

同期信号処理回路200は、複数のデータ1取得回路201～データ3取得回路203、立下り周期判定回路205～207と、秒同期用データ保存回路210、秒同期処理回路220で構成される。ここではデータ取得回路と立下り周期判定回路205～207はそれぞれは3個で構成される例を示すが、これらの個数は限定されるものではない。

【0048】

データ1取得回路201～データ3取得回路203は、例えば、波形の立下りに同期してカウント動作するカウンタ回路等を有し、TCO信号のスタート時の立下り時刻（データ）、また1秒周期（または1サイクル期間）内に存在するパルス波形の立下りエッジなどの時刻（データ）を計測する。以下の例では、立下りエッジで時刻を取り込む構成、動作について説明する。

20

また、図4に示すデータ1取得回路201～データ3取得回路203は後述するように、TCO信号の時系列に発生したパルスに関する時刻を、異なるサイクル毎に順次取込む。例えば、図5に示すように、データ1取得回路201は時刻t1の立下り時刻からデータの取得を開始し、データ2取得回路202は、時刻t3の立下り時刻からデータの取得を開始し、データ3取得回路203は時刻t5の立下り時刻からデータの取得を開始する。さらに、データ1取得回路201は時刻t7を取得し、データ2取得回路202は時刻t9を取得し、・・・と同様な動作を繰り返す。

【0049】

立下り周期判定回路205（～207）は、データ1取得回路201（～データ3取得回路203）から供給されたTCO信号のパルス波形の立下りの時刻データを基に各パルスの立下り時間から周期が計算される。この処理は、マイコンなどを用いてソフトウェアで処理することができるが、ハードウェアを用いて周期の判定を行うこともできる。

30

【0050】

立下り周期判定回路205～207は、パルス波形の立下り周期が1秒周期であるか否かを判定する。具体的には、ノイズによりまたは受信電波が微弱なときは1秒周期（1サイクル）が変動するので、1秒に所定の許容範囲を加味して、1秒周期を判定する。この許容範囲を例えば、200ms（ミリ秒）とすると、0.8秒から1.2秒の範囲を規定値とし、この規定値の範囲に存在する立下り時刻のパルスを測定し、この計測したパルスから各1秒周期（1サイクル期間）におけるスタート時間を判定し、1秒周期の同期信号を設定する。

40

また、ノイズなどにより、1サイクル期間に複数のパルスが存在するとき、スタート時刻から最初のパルスの立下り時刻を計測し、スタート時刻からの期間を測定し、この期間が0.8～1.2秒の規定値内にあるか否かを判定する。判定の結果、この規定値を満足すれば、1秒周期と見做してスタート時刻を1秒周期の同期信号とする。判定の結果が、規定値を満足しない場合、次に2番目のパルスの立下り時刻を計測し、スタート時刻から2番目のパルスの立下り時刻を計測し、スタート時刻からの期間が上述した規定値内にあるか否かを計算処理し、その結果に応じてスタート時刻が1秒周期のスタート時刻であるかどうかを判定する。

【0051】

50

さらに、ノイズなどにより1サイクル期間に例えば2個のパルスが存在する場合、スタート時刻を1番目のノイズにより発生したパルスの立下り時刻に再度設定し直して、同様な計測と判定動作を行う。

もし、さらにノイズが存在するときは、3個目のパルスも立下り時刻をスタート時刻として、同様な動作を行う。

このような動作を、各立下り周期判定回路205～207において繰り返し、スタート時刻を判定する。さらに詳細な説明は後述する。

【0052】

もし、図10に示すように、データ取得回路と立下り周期判定回路をそれぞれ1個しか設けないと、所定秒の繰り返し周期から1秒周期のスタート時刻を判定するとき、データを蓄積するバッファ回路（の容量）などが図4の構成と比較して多く必要となる。また、データ取得回路と立下り周期判定回路がそれぞれ1個しかない、データ取り込みや判定処理に時間がかかる。

10

これに対して、図4に示すように、複数のデータ1取得回路201～データ3取得回路203とこれに対応して複数の立下り周期判定回路205～207を並列に設けることにより、一对のデータ取得回路と立下り周期判定回路を組み合わせる順次異なる1秒周期の立下り時刻を取得するようにしているので、所定秒（例えば8秒）間のデータ取得、またこれらの各秒間における判定処理の処理時間を総合的に短縮することができる。

【0053】

次に、秒同期用データ保存回路210には、上述した立下り周期判定回路205～207から規定値以内のデータがそれぞれ入力され、保存手段に保存される。保存手段として半導体装置のRAMなどがあるが、必ずしもこれに限定されるものではない。

20

【0054】

秒同期処理回路220は、例えば、不図示のマイクロコンピュータとこれを制御する制御プログラムや秒同期処理するためのアプリケーションプログラムなどで構成される。あるいは、これ以外にハードウェアで構成してもよく、さらにハードウェアとソフトウェアを組み合わせる構成しても良い。

秒同期処理回路220では、上述した手段により、秒同期用データ保存回路210から出力されたデータを用いてデータ処理して秒同期信号を確定する。

【0055】

次に、同期信号処理回路200の具体的動作を図5と図6の波形図を参照しながら説明する。

30

なお、ここでは、説明を簡単にするために、データ取得回路が3個とこれに対応して立下り周期判定回路が3個の構成例について示す。

図5に示すTCO信号が同期信号処理回路200に供給されると、時刻 t_1 の立下り時刻でデータ1取得回路201が動作し、時刻データの取得を開始する。また、時刻 t_3 になるとデータ2取得回路202が動作し、時刻データの取得を開始する。さらに時刻 t_5 になるとデータ3取得回路203が動作し、時刻データの取得を開始する。以下同様に、時刻 t_7 でデータ1取得回路201が時刻データの取得を開始し、時刻 t_9 でデータ2取得回路202が時刻データの取得を開始し、さらにTCO信号の波形の立下りに応じてデータ3取得回路203・・・、と順次繰り返される。

40

【0056】

次に、各データ1取得回路201～データ3取得回路203の動作について説明する。

例えば、データ1取得回路201において、図5に示すTCO信号が入力されたとする。このTCO信号の波形は、図5に示すように時刻 t_1 で立下り、またノイズなどにより時刻 t_2 、 t_3 にパルスが発生し、時刻 t_5 の立下り、略1S（秒）の周期を示す。

時刻 t_1 を仮の第1のスタート時刻としてデータの取得を開始する。時刻 t_1 のデータ、時刻 t_2 、 t_3 とパルス波形の立下り時刻 t_5 の時刻データを取得する。

また、データ2取得回路202、データ3取得回路203においても、各取り込み期間において同様なデータ取り込み動作を行う。

50

また、これ以外に、例えばデータ1取得回路201は、立下りの時刻データ $t_1 \sim t_5$ の取得タイミングに関し、時刻 t_1 と時刻 t_2 の周期判定処理が終わった後に、時刻 t_3 のデータを取込み周期判定処理を行い、この判定が終わった後に時刻 t_4 の時刻データを取込み周期判定処理を行い、・・・、と順次このように行っても良い。その他のデータ2取得回路202、データ3取得回路203においても同様行う。

したがって、各データ1取得回路201～データ3取得回路203の各1サイクル内における時刻データの取り込タイミングは、後段に接続される立下り周期判別回路205～207等の動作速度や処理速度等により変更することができるので、これらの方法に限定されない。

【0057】

10

立下り周期判定回路205は、データ1取得回路201から供給された時刻データ t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_5 を用いて時刻 t_1 から各時刻データにおける各期間が所定の規定値内にあるかどうかを判定する。図5と図8に示すように、受信信号の信号レベルやノイズによりTCO信号の1秒周期が変動したり、略1秒周期内にノイズが発生したりするので、1秒周期の判定時間を広げて判定する。例えば、上述したように、許容範囲を200ms(ミリ秒)とすると、略1秒の規定値は、0.8秒から1.2秒と設定される。

【0058】

立下り周期判定回路205は、例えば、図6(b)において、時刻 t_1 を第1のスタート時刻とし、この時刻 t_1 から次のパルスの立下り時刻 t_2 までの期間を求める。この時刻 t_1 から t_2 までの期間が上述した0.8秒から1.2秒の規定値内にあるか否かを判定し、この規定値内にあると、妥当なデータであると見做す。得られたデータが0.8秒以下または1.2秒以上であると妥当なデータでないこのデータを破棄し、次の動作に移る。

20

時刻 t_1 から時刻 t_3 までの期間を求め、0.8秒から1.2秒の規定値内にあるか否かを判定する。判定結果が、上述の規定値内にあると妥当であると見做し、規定値外であるとこのデータを破棄し、次の動作に移り、時刻 t_1 から時刻 t_4 の判定処理、さらに時刻 t_1 から時刻 t_5 の期間を求め同様な判定処理が行われる。

【0059】

さらに、立下り周期判定回路205は、上述したTCO信号のスタート時刻を t_1 に代えて時刻 t_2 を新たなスタート時刻として同様な立下り周期の判定動作を行う。

30

図6(c)に示すように、時刻 t_2 を第2のスタート時刻とし、この時刻 t_2 から次のパルスの立下り時刻 t_3 までの期間を求める。この時刻 t_2 から t_3 までの期間が上述した0.8秒から1.2秒の規定値内にあるか否かを判定する。この規定値内にあると、妥当なデータであると見做し、得られたデータが0.8秒以下または1.2秒以上であると妥当なデータでないこのデータを破棄し、次の動作に移る。

時刻 t_2 から時刻 t_4 までの期間を求め、0.8秒から1.2秒の規定値内にあるか否かを判定する。判定結果が、上述の範囲にあると妥当であると見做し、規定値内外であるとこのデータを破棄し、次の動作に移り、時刻 t_2 から時刻 t_5 の期間を求め、得られたデータが妥当な値かどうか判定される。

時刻4、 t_5 のデータが破棄された場合、さらに、時刻 t_2 と時刻 t_6 の期間を求め、この期間が例えば0.8から1.2秒の規定値内にあると妥当なデータと見做され確保される。しかし、時刻 t_2 と時刻 t_6 の期間が1.2秒以上であると、このデータは妥当なデータでないと判断されて破棄される。

40

【0060】

また図6(a)においては、ノイズによるパルスが時刻 t_3 にも発生しているので、さらに時刻 t_3 をスタート時刻として、立下り周期判定動作を行う。

図6(d)に示すように、スタート時刻を時刻 t_0 から t_3 に変更する。時刻 t_3 を第3のスタート時刻とし、この時刻 t_3 から次のパルスの立下り時刻 t_4 までの期間を求める。この時刻 t_3 から t_4 までの期間が上述した0.8秒から1.2秒の規定値内にあるか否かを判定し、この範囲にあると、妥当なデータであると見做す。得られたデータが0

50

． 8 秒以下または 1． 2 秒の規定値外であると妥当なデータでないのでこのデータを破棄し、次の動作に移る。次に、時刻 t_3 から時刻 t_5 までの期間を求め、0． 8 秒から 1． 2 秒の規定値内にあるか否かを判定する。判定結果が、上述の規定値内にあると妥当であると見做し、規定値外であるところのデータを破棄し、次の動作に移り、時刻 t_3 から時刻 t_6 の期間を求め、得られたデータが妥当な値かどうか判定される。

【0061】

また立下り周期判定回路 205 の動作において、時刻 t_1 でデータ取得開始したにもかかわらず、立下り周期が規定値の 0． 8 から 1． 2 秒の規定値内に存在するデータがないときは、再度データ 1 取得回路 201 に制御信号（立下り周期 NG）を出力し、データ 1 取得回路 201 が図 3 の TCO 信号の時刻 t_7 でデータの取得が開始できる様にする。

10

上述した動作は、データ 2 取得回路 202 と立下り周期判定回路 206、またデータ 3 取得回路 203 と立下り周期判定回路 207 においても行われ、立下り周期判定回路 206、207 から 1 秒周期として妥当な時刻データが出力される。

【0062】

立下り周期判定回路 205 から図 5 に示す時刻 t_1 または t_7 に関する立下り周期データが、また、立下り周期判定回路 206 から図 5 に示す時刻 t_3 または t_9 に関する立下り周期データが、さらに立下り周期判定回路 205 から図 5 に示す時刻 t_5 ・・・に関する立下り周期データが、それぞれ出力されて秒同期用データ保存回路 210 に保存される。

【0063】

20

秒同期用データ保存回路 210 に保存された時刻 t_1 、 t_3 、 t_5 、 t_7 、 t_9 から得られたデータが秒同期処理回路 220 に供給されて、秒同期信号が求められる。

例えば、立下り周期判定回路 205 から出力されたデータから、立下り周期判定回路 206 から出力されたデータから、また立下り周期判定回路 207 から出力されたデータからそれぞれ秒同期信号を求める。

もし、立下り周期判定回路 205 において、立下り時刻 t_1 における周期判定データが無効で、時刻 t_7 における立下り周期データが有効なデータとして出力され、それ以外に立下り周期判定回路 206 から時刻 t_3 における立下り周期データが出力され、立下り周期判定回路 207 から時刻 t_5 における立下り周期データが出力されたとすると、これらの周期データを並べ替える必要がる。他の場合においても、経過時間に沿うように周期データを並べ替える。

30

【0064】

このように、データ 1 取得回路 201～データ 3 取得回路 203 とこれに対応して立下り周期判定回路 205～207 を並列に設けて、TCO 信号の略 1 秒の繰り返し周期におけるデータ取得のパルス位置を順次異なる時刻に設定することにより、並列処理するので、判定時間を短縮することができる。

【0065】

上述したように、時刻情報受信装置及び電波修正時計の制御回路に同期信号処理回路を設け、外同期信号処理回路に複数のデータ取得回路とこれに対応して複数の立下り周期判定回路と、周期判定手段、秒同期用データ保存回路、秒同期処理回路を設け、時間経過に伴う異なるサイクルで順次上記データ取得回路で時刻データを取得し、各サイクルの立下り周期の判定を行い保存し、この保存されたデータを用いて秒同期処理を行うことにより、同期検出のための処理プログラムを従来より削減することができた該同期検出の処理時間を短縮することができる。また、ノイズなどにより TCO 信号のスタート波形が不安定な状態においても、正確な同期信号を得ることができる。

40

【0066】

本発明の標準時刻電波信号を受けて時刻修正を行う時刻情報受信装置及び電波修正時計において、上記標準時刻電波信号を受信し、該受信した信号を信号処理して時刻情報を出力する受信回路は、標準電波信号受信系の長波受信回路 11 に対応し、上記受信回路から導出された上記時刻情報の波形のエッジを取込む複数のデータ取得回路は、データ 1 取得

50

回路 2 0 1～データ 3 取得回路 2 0 3 に対応し、上記データ取得回路に対応して設けられ、上記各データ取得回路から供給された上記エッジの時間データから周期を判定する複数の周期判定回路は、立下り周期判定回路 2 0 5～2 0 7 に対応し、上記複数の周期判定回路で判定された周期データから同期信号を求める同期処理回路は、秒同期用データ保存回路 2 1 0 と秒同期処理回路 2 2 0 に対応する。

【図面の簡単な説明】

【0 0 6 7】

【図 1】図 1 は、電波修正時計の外観を示す正面図である。

【図 2】図 2 は、電波修正時計の信号処理系回路を示すブロック構成図である。

【図 3】図 3 は、本時刻受信装置及び電波修正時計に関する長波受信回路のブロック構成図である。 10

【図 4】図 4 は、同期信号処理回路のブロック構成図である。

【図 5】図 5 は、時刻情報信号の波形を示す図である。

【図 6】図 6 は、ノイズが存在する時の時刻情報信号の波形図である。

【図 7】図 7 は、変調された受信信号の波形図である。

【図 8】図 8 は、1 フレームの時刻データを示す図である。

【図 9】図 9 は、電波修正時計の受信状態が変化した時の時刻情報の波形図である。

【図 1 0】図 1 0 は、他の従来例である電波修正時計の回路ブロック図である。

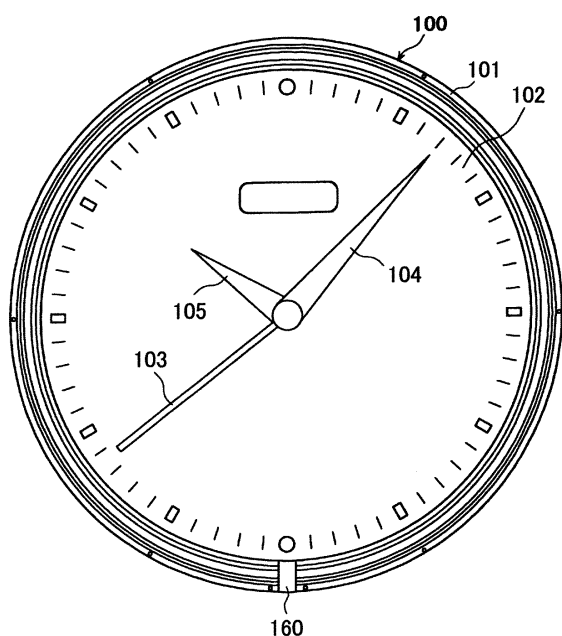
【図 1 1】図 1 1 は、1 秒周期内にノイズなどが存在するときの時刻情報信号の波形図である。 20

【符号の説明】

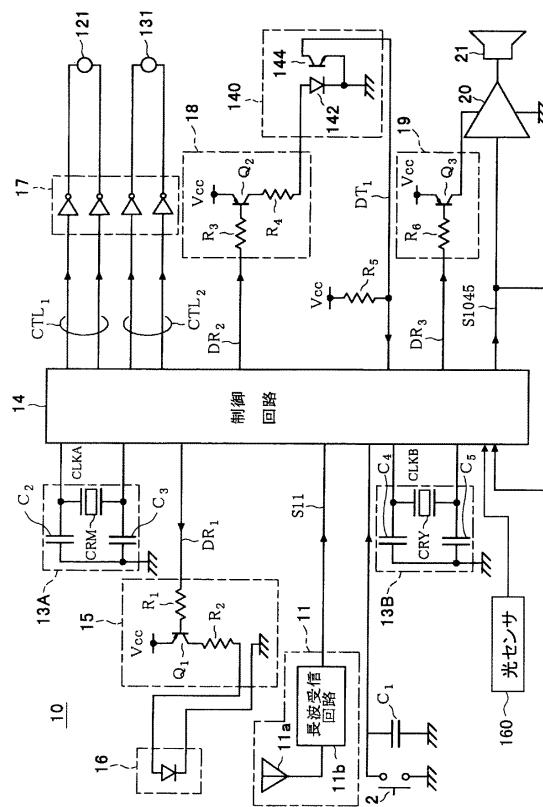
【0 0 6 8】

1 0…信号処理系回路、1 1…標準電波信号受信系、1 1 a、3 1 0…アンテナ、1 1 b、3 2 0…長波受信回路、1 4…制御回路、2 0…アンプ、2 1…スピーカ、1 0 0…電波修正時計、1 0 3…秒針、1 0 4…分針、1 0 5…時針、1 1 1…同調回路、1 1 2…R F アンプ、1 1 3…フィルタ回路、1 1 4…後段アンプ、1 1 5…検波回路、1 1 6…波形整形回路、1 4 2…発光素子、1 4 4…受光素子、1 6 0…光センサ、2 0 0…同期信号処理回路、2 0 1～2 0 3、3 3 1…データ取得回路、2 0 5～2 0 7…立下り周期判定回路、2 1 0…秒同期用データ保存回路、2 2 0、3 3 3…秒同期処理回路、3 3 2…データ保存回路。 30

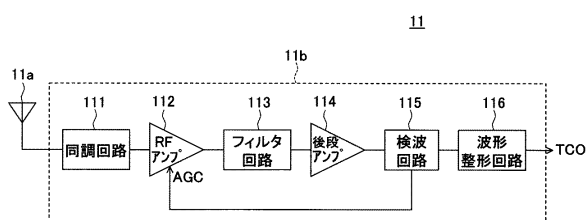
【図 1】



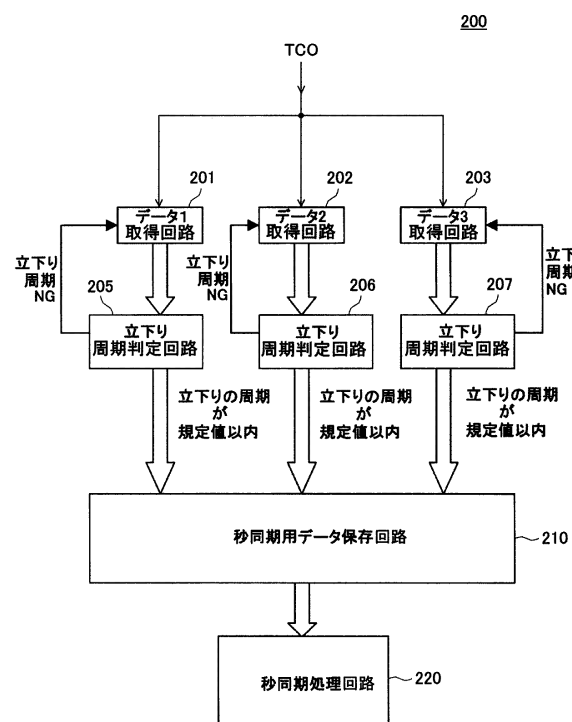
【図 2】



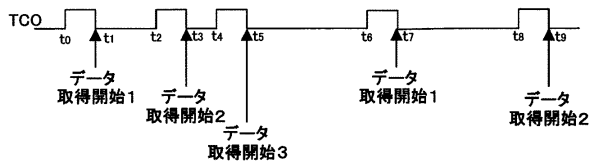
【図 3】



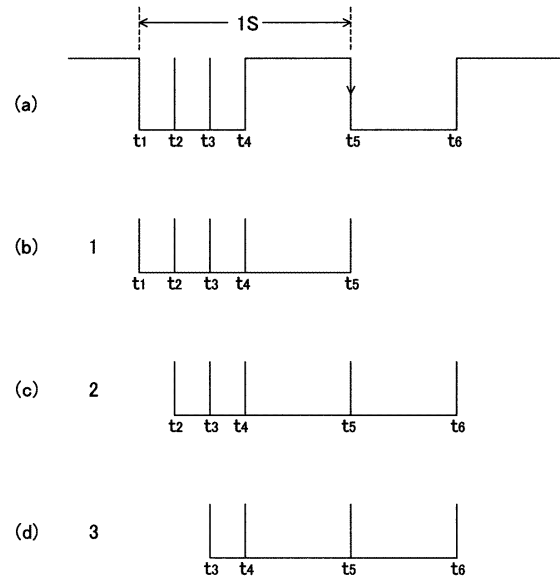
【図 4】



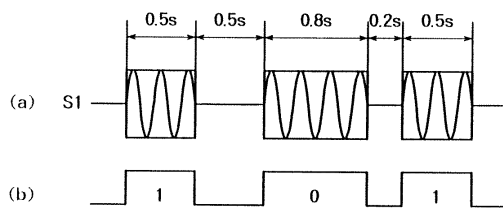
【図 5】



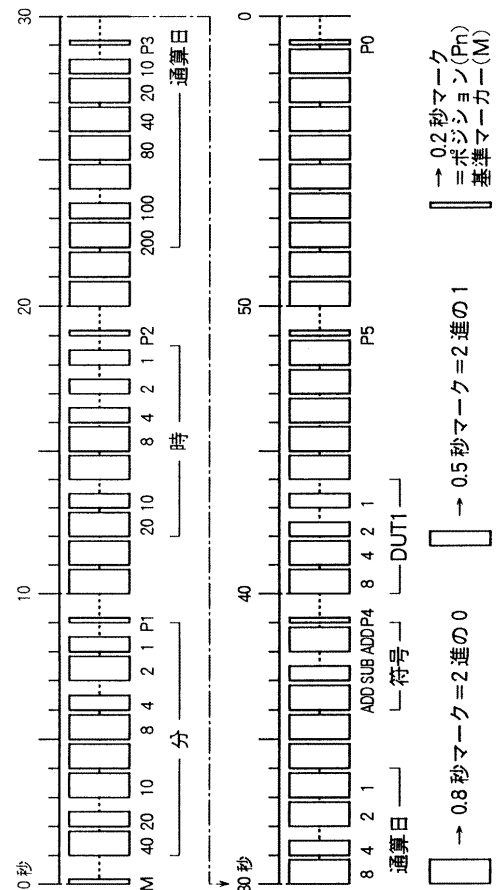
【図 6】



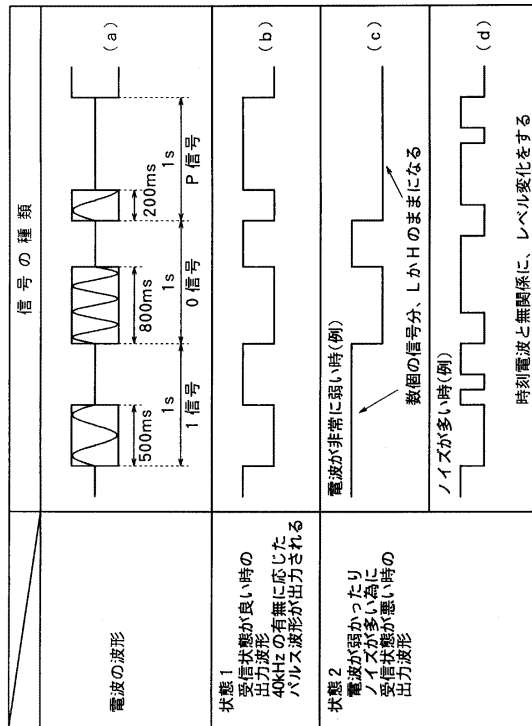
【図 7】



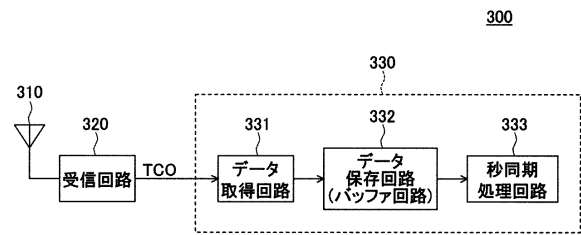
【図 8】



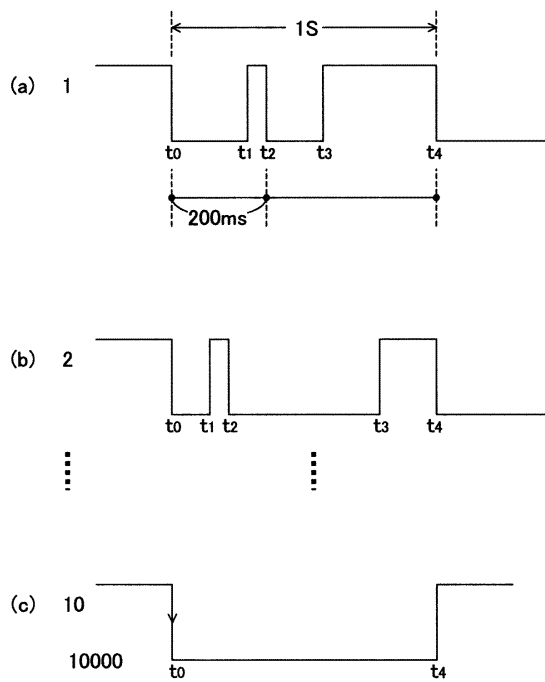
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-083990 (JP, A)
特開2007-292613 (JP, A)
特開2006-071318 (JP, A)
特開2002-048883 (JP, A)
特開2007-139703 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G04C 9/02
G04G 5/00