

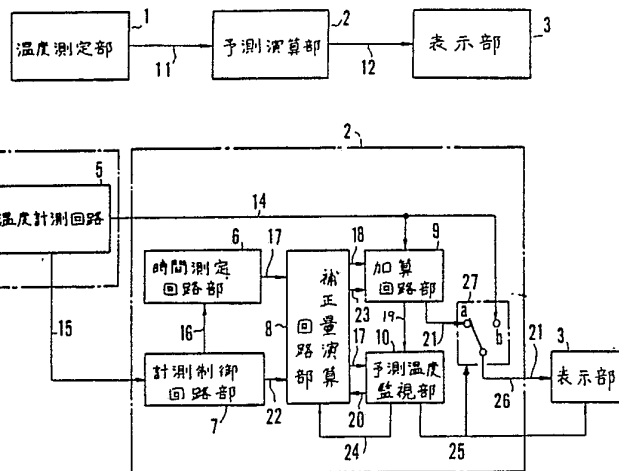


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ⁴ G01K 7/00, 7/24	A1	(11) 国際公開番号 WO 88/ 01047 (43) 国際公開日 1988年2月11日 (11.02.88)
(21) 国際出願番号 PCT/JP87/00594 (22) 国際出願日 1987年8月7日 (07. 08. 87) (31) 優先権主張番号 特願昭61-184270 (32) 優先日 1986年8月7日 (07. 08. 86) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) テルモ株式会社 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA) (JP/JP) 〒151 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号 Tokyo, (JP) (71) 出願人: および (72) 発明者 村本 裕 (MURAMOTO, Yutaka) (JP/JP) 〒418 静岡県富士宮市万野原新田3320番地の5 Shizuoka, (JP) (74) 代理人 弁理士 大塚康徳 (OHTSUKA, Yasunori) 〒105 東京都港区虎ノ門2-5-21 寿ビル4F Tokyo, (JP) (81) 指定国 AU, BE (欧州特許), CH (欧州特許), DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), KR, NL (欧州特許), NO, SE (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書		

(54) Title: ELECTRONIC THERMOMETER

(54) 発明の名称 電子体温計



- 1 ... temperature measuring unit
 2 ... predictive arithmetic
 3 ... display unit
 4 ... temperature-sensitive element
 5 ... temperature measuring circuit
 6 ... time measuring circuit
 7 ... measurement control circuit
 8 ... circuit for calculating correction quantity
 9 ... adder circuit
 10 ... predicted temperature monitoring unit
 3 ... display unit

(57) Abstract

A predictive electronic thermometer which comprises a temperature-sensitive display, a predictive arithmetic unit and a time measuring unit. The predictive arithmetic unit finds a correction value according to a prediction function that is selected, and predicts the final temperature based thereupon. When the temperature rise is unstable and the temperature rises in excess of a range covered by the prediction function, the prediction judging unit judges that the prediction is impossible and discontinues the prediction. In such a case, the thermometer displays the temperature that is sensed in reality.

(57) 要約

明細書は予測型の電子体温計を開示する。この電子体温計は感温表示と、予測演算部と時間計測部から成る。予測演算部は選択される1つの予測関数に従って補正值を求め、これを基に最終温度を予測する。温度上昇が不安定であり、温度上昇の推移が予測関数のカバーする範囲を越えるとき、予測判定部は予測不能を判断し、予測を中断する。

そして、現にセンスされる温度を表示する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	MR	モーリタニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MW	マラウイ
BB	バルバドス	GB	イギリス	NL	オランダ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NO	ノルウエー
BG	ブルガリア	IT	イタリア	RO	ルーマニア
BJ	ベナン	JP	日本	SD	スーダン
BR	ブラジル	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CF	中央アフリカ共和国	KR	大韓民国	SN	セネガル
CG	コンゴ	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソビエト連邦
CH	スイス	LK	スリランカ	TD	チャード
CM	カメルーン	LU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
DE	西ドイツ	MC	モナコ	US	米国
DK	デンマーク	MG	マダガスカル		
FI	フィンランド	ML	マリ		

明 細 書

発明の名称

電 子 体 温 計

技術分野

- 5 本発明は電子体温計に関し、特に熱平衡予測型の電子体温計に関する。

背景技術

この種の電子体温計のメリットは測定 of 途中段階において早期に熱平衡温度を先行表示する点にある。一般に、この先行表示は検出温度の滑らかな上昇カーブを予想して行われ、検出した温度に、該検出した温度に対応して求められる上乗せ量を加算することで行われる。

しかし、検出温度が予想外のカーブを描くような場合にはもはや平衡温度を予測できないか、極めて予測の信頼性が損なわれる。かかる温度カーブを検出した場合にはエラー表示することも考えられるが、再度測定をしても失敗する確率が高く、また成功しても予測の信頼性が低い。

また、この種の電子体温計の先行表示は早いほどよいが、測

定をある予測終了条件で打切つて終了にすると、それに応じて予測精度が制限される。まして、例えば被測定部位への接触不良等によつて検出温度カーブが不安定な動きをするような場合には、一旦予測終了条件を満足してもその後に温度カーブが更に変動する。従つて予測の信頼性は著しく低下する。

本発明はこのような先行技術の欠点を解消するものであり、その目的とする所は、測温状態に応じて常に信頼性ある温度表示を行える電子体温計を提供することにある。

発明の開示

10 本発明の電子体温計は上記目的を達成するため、被測定部位の温度を検出して該温度を示す検出温度信号を発生する温度検出手段と、測定開始後の経過時間を計時して該経過時間を示す経過時間信号を発生する時間信号発生手段と前記経過時間信号から予測関数に基づいて補正量を求める演算手段と、前記演算
15 手段により得られた補正量と前記検出温度に基づき平衡温度の予測計測を行う予測計測手段と、前記温度検出手段による直示計測を行う直示計測手段と、予測成立の可能性を評価する評価手段と、該評価手段の決定に従い測定状態を前記直示計測手段による測定に切替える計測モード切替手段と、予測計測モード
20 と直示計測モードの各計測モードに応じた温度を表示する表示手段を備えることをその概要とする。

好ましくは、前記評価手段は予測関数を用いるパラメータ値

に従つて、予測成立の可能性を評価することをその一態様とする。

また好ましくは、前記評価手段は測定開始からの経過時間を評価要素の1つとすることをその一態様とする。

- 5 また好ましくは、前記表示手段は予測計測モードと直示計測モードを区別するための表示機能を備えることをその一態様とする。

図面の簡単な説明

第1図は本発明による電子体温計の基本構成を示すブロック
10 図、

第2図は本発明による電子体温計の実施例の具体的な構成を示すブロック図、

第3図は表示部の正面図、

第4図、第5図は腋下の熱平衡時の温度予測が行われる過程
15 を示すフローチャート、

第6図は実施例の補正温度差曲線を示すグラフ図、

第7図は予測温度の推移を示すグラフ図、

第8図は腋下用として設定した重み付けのグラフ図、

第9図は口中用として設定した重み付けのグラフ図、

20 第10図は腋下における測定開始からの予測表示温度の推移を説明するグラフ図、

第11図はマイクロコンピュータを用いて実現した電子体温

計の実施例の具体的な構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して本発明による実施例の電子体温計を詳細に説明する。

- 5 第1図は本発明による電子体温計の基本構成を示すブロック図である。この電子体温計は基本的には被測定部位の温度を検出して該温度を示す検出温度信号を発生する温度測定部1と、通常は熱平衡時温度の予測演算を行って予測平衡温度を出力するが、検出温度信号のカーブについて所定の状態を検出することにより検出温度信号そのものを出力する予測演算部2と、温度データの表示部3より構成される。
- 10

温度測定部1は例えばサーミスタ等の感温素子を有し、実時間で被測定部位の温度を測定する回路である。

- 予測演算部2は通常は熱平衡時の温度を実質上連続的に予測する回路であり、温度測定部1からの検出温度信号11を実質上連続的にモニタし、まず予測開始条件を判定し、予測開始後は温度測定部1からの検出温度信号11の他にも内部に有する経過時間測定機能からの経過時間信号等の最新情報を用いて、比較的短い時間間隔にて熱平衡時の温度を予測し、該予測の妥当性を逐次連続的に評価し、該予測の妥当性が肯定的な間は表示温度のなめらかな推移を得るべく求めた平衡温度に重み付けの処理を行い、熱平衡に至るまでの実質上安定な予測平衡温度
- 15
- 20

信号 1 2 を表示部 3 に送る。また例えば測定途中で検出温度信号 1 1 のカーブが予測をするのに適当でないと判断した時は上記予測演算を停止し、代りに検出温度信号 1 1 そのものを表示部 3 に送る。

- 5 表示部 3 は予測平衡温度 1 2 又は検出温度信号 1 1 を数値表示する。また表示部 3 は何れの温度が表示されているかを使用者に区別させるための表示機能を備える。

第 2 図は本発明による電子体温計の実施例の具体的な構成を示し、第 1 図に示すブロックと同一ブロックには同じ番号を付
10 してある。

尚、第 2 図の予測演算部 2 内の個々のブロックはリードオンリメモリ (ROM) に格納されたプログラム (第 4 図、第 5 図) をマイクロコンピュータが実行することにより実現される機能ブロックであり、以下の記載により当業者は本発明を容易に
15 理解し、実施できるはずである。

温度測定部 1 は、サーミスタ等の感温素子 4 及び温度計測回路 5 を有し、温度計測回路 5 は感温素子 4 からの電気信号 1 3 を所定周期でサンプリングしてデジタル信号に変換し、実時間の検出温度信号 1 4 及び 1 5 を出力する回路である。

- 20 予測演算部 2 は計測制御回路部 7、時間測定回路部 6、補正量演算回路部 8、加算回路部 9、予測温度監視部 1 0 及び信号スイッチ 2 7 を有する。ここにおいて計測制御回路部 7 は電子体温計全体の動作を統括制御する回路であり、温度計測回路 5 からの検出温度信号 1 5 を常時モニタして、所定の測定条件が

満たされるとクロック信号 1 6 を時間測定回路部 6 に送出し、また制御信号 2 2 を補正量演算回路部 8 に送出する。時間測定回路部 6 はクロック信号 1 6 に応動して測定開始からの経過時間を計時し、経過時間信号 1 7 を発生する。

- 5 補正量演算回路部 8 は、経過時間信号 1 7 の入力により各サンプリング時点について検出した検出温度信号 1 5 に応じて熱平衡時の温度と検出温度信号 1 5 との差である予測上の補正温度差（上乘せ量） $U(t)$ を算出し、補正量信号 1 8 を発生する回路である。また補正量演算回路 8 は滑らかな温度表示を得るために補正量信号 1 8 に重み付けをした表示補正量信号 2 3
- 10 を発生する回路でもある。補正量演算回路部 8 には補正温度差に影響を与えるいくつかのパラメータを含む測定経過時間 t の関数として補正温度差 $U(t)$ を求める予測関数が組み込まれている。補正温度差に影響を与えるパラメータとしては測定の
- 15 初期、例えば初めて制御信号 2 2 が補正量演算回路部 8 に入力した時、特定の値、例えば経過時間 t に対する温度上昇カーブが予め実測によつて統計的に求められた最も確率の高い平均的な温度変化カーブとなるよう規定した値をとるようにセットされる。この補正量演算回路部 8 は 3 つの機能を有し、第 1 の機能は経過時間信号 1 7 が入力するとそれに対応する補正温度差
- 20 $U(t)$ を算出して補正量信号 1 8 を出力する機能である。第 2 の機能は後述の予測温度監視部 1 0 からの負帰還コントロール信号 2 0 を受けると補正温度差に影響を与えるパラメータの値を変更する機能、換言すれば補正温度差を求める予測関数を

変更する機能である。そして第3の機能は上記補正温度差に第8図又は第9図に示すような測定経過時間を変数とする重み付けを行い、予測平衡温度表示のための表示補正量信号23を出力する機能である。

- 5 加算回路部9は検出温度信号14と補正量信号18とを加算して予測上の補正温度差 $U(t)$ と検出温度 $T(t)$ との和である予測温度信号(T_p)19を出力する部分である。また検出温度14と表示補正量信号23とを加算して表示のために重み付けをした補正温度差($W(t) \cdot U(t)$)と検出温度 T
10 (t)との和である予測表示温度信号(T_p')21を出力する部分でもある。

- 予測温度監視部10は予測上の予測温度信号19を常時監視して該予測温度信号19が所定の期間所定の範囲内にあるか否かを判定する。この範囲を越えた時は負帰還コントロール信号
15 20が出力されて予測パラメータを変更させるように働き、またこの範囲内にあれば温度表示を付勢するための表示コントロール信号24を出力する。また予測温度監視部10では検出温度14のカーブが平衡温度の予測に適当なものであるか否かが間接的に判断され、例えば適当でないと判断されたときは制
20 御信号25が出力されてスイッチ手段27の接点が通常のa側からb側に切替えられ、温度計測は予測計測モードから直示計測モードに変わる。

温度測定部1においては感温素子4からの電気信号13が温度計測回路5に送られ、ここで実時間の検出温度に換算可能な

信号 1 4 及び 1 5 に変えて出力される。温度計測回路 5 からの
検出温度信号 1 5 は計測制御回路部 7 で絶えずモニタされ、所
定の条件が満たされる場合、例えば検出温度信号 1 5 がある温
度がある値以上の温度変化を伴なつて越えたことに相当すると
5 き、例えば電子体温計を被測定部位に接触させたとき、計測制
御回路部 7 は直ちにクロック信号 1 6 を時間測定回路部 6 に送
る。同時に制御信号 2 2 を補正量演算回路部 8 に送り、予測演
算開始の指示を与える。

補正量演算回路部 8 は時間測定回路部 6 からの経過時間信号
10 1 7 が入力すると、熱平衡時の温度と検出温度との差である予
測上の補正温度差を演算し、補正量信号 1 8 を加算回路 9 に送
る。前述のように補正温度差はこれに影響を与えるいくつかの
パラメータを含む経過時間 t のみの関数として補正量演算回路
部 8 に組み込まれている。また補正温度差に影響を与えるパラ
15 メータも測定の初期、例えば始めて（クロック信号 1 6 が時間
測定回路部 6 に送られる時に同期して送られる）制御信号 2 2
が補正量演算回路部 8 に入力された時には所定の温度変化を規
定した値をとるようにリセットされる。補正量演算回路部 8 は
経過時間信号 1 7 が入力すると直ちに補正温度差を演算し、補
20 正量信号 1 8 を加算回路部 9 に送る。加算回路部 9 には検出温
度信号 1 4 と補正量信号 1 8 が入力して加算が行なわれ、予測
上の補正温度差と検出温度との和である予測温度信号 1 9 が予
測温度監視部 1 0 に送られる。予測温度監視部 1 0 では予測温
度を絶えず監視し、予測温度が例えばある時間一定であれば、

補正量演算回路部 8 で行われた補正温度の演算結果が妥当であるとみなし、言い換えれば補正温度の演算に際して使用された演算プロセス及び予測関数パラメータの選択が妥当であると判断して表示コントロール信号 2 4 を補正量演算回路部 8 に送り、これによつて表示補正信号 2 3 及び予測表示温度信号 2 1 を形成せしめ、スイッチ 2 7 を介して表示部 3 に送らせる。また予測温度が例えば予め定めた時間内に一定の変化幅を越えた場合には負帰還コントロール信号 2 0 を受け、第 2 の機能である補正温度差に影響を与えるパラメータの変更を行なう。そこで、補正量演算回路部 8 は再び経過時間信号 1 7 に対応した補正温度差を変更後のパラメータに基づいて演算する。演算結果である補正量信号 1 8 は再び加算回路 9 に入力し、加算回路部 9 からは予測温度信号 1 9 が出力され、予測温度監視部 1 0 でモニタされる。予測温度監視部 1 0 では前述の過程が繰り返され、予測の妥当性が満足される間は表示部 3 に重み付けをした予測表示温度 2 1 が表示されるようになるからして、補正量演算回路部 8 における補正温度差の演算、加算回路部 9 における加算、予測温度監視部 1 0 における予測温度の監視及び補正量演算回路部 8 への負帰還、並びに表示するときは重み付けの処理という一連のプロセスは短時間で行われ、表示部 3 に表示された予測表示温度 2 1 は実質的に連続的で、かつなめらかに上昇推移する状態になる。

第 3 図は表示部 3 の表示面を示す図である。図において、3 1 は液晶からなる表示面であり、温度データを数値表示する

と共にその表示温度が予測平衡温度 21 であることを示すマーク 32 又は検出温度 14 そのものであることを示すマーク 33 を表示する。使用者に測定状態（計測モード）を知らしめるためである。かかる計測モードを区別させるための表示機能は上記のようなマーク表示 32, 33 に限らず、他にも一方の温度の場合にのみ表示をブリンクさせる方法、温度表示を白黒反転させる方法等が考えられる。

第 2 図に示された実施例について、第 4 図、第 5 図のフローチャート及び第 6 図の補正温度差曲線を用いて、熱平衡時の温度予測が行われる過程を説明する。

まず補正温度差 ΔT について予め説明しておかなければならない。体温の測定においては体温計の熱特性と測定部位の状態及び部位そのものの特性により、測定開始から熱平衡に至るまでの観測される温度変化の様子は多種多様である。しかし、体温計の熱特性を限定するとこれらの温度変化の様子がいくつかのカテゴリーに分類できること、即ち、温度変化を規定することができる。極めて大きな分類の仕方は例えば口中の測定と腋下の測定である。体温を測定する目的から言えばそれ以上の分類、例えば子供と大人等も考えられるが、特に有用な分類とはならない。ここでは腋下の体温測定について説明して行く。尚、口中についても予測関数及びパラメータが異なることを除き同様に考えられる。

多数の色々なケースについて腋下温度の測定を行うとおおよそ 10 分程度で熱平衡に達することがわかるが、熱平衡時の温

度 T_e の測定途中の温度 $T(t)$ との差 $U(t)^*$ を良く調べると、非常に良い確度で次のような式に従っていることがわかる。

$$\begin{aligned} U(t)^* &= T_e - T(t) \\ &= \alpha t + \beta + C(t + \gamma) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

ここで U^* : 熱平衡時の温度と測定時の温度との差

t : 測定開始からの時間

C : 可変パラメータ

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$: 一定の条件における測定に良く適合する定数である。

特に腋下の体温測定では例えば

$$\begin{aligned} U(t)^* &= -0.002t + 0.25 + C(t+1)^{-0.6} \\ &(2 \leq C \leq 12) \dots (2) \end{aligned}$$

なる式が良く成立している。ここで t の単位は〔秒〕、 $U(t)^*$ は〔℃〕で与えられる。

(2) 式の $U(t)^*$ を $U(t)$ に変え、 $C = 2$ から $C = 12$ までのパラメータの値を変化させたときの曲線が第6図に示されている。 $U(t)^*$ を $U(t)$ に変える理由は熱平衡時の温度 T_e は予測プロセスを実行する上では予測温度 T_p に対応するからである。つまり予測時の補正温度差 $U(t)$ は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} U(t) &= T_p - T(t) \\ &= -0.002t + 0.25 + C(t+1)^{-0.6} \end{aligned}$$

$$(2 \leq C \leq 12) \dots (3)$$

さて、第4図、第5図のフローチャートにおいては、第2図
5 のブロック図に示された装置によつて例示された温度測定を行
うプロセスのアルゴリズムが示されている。

開始工程100により、電源が投入され、温度計測回路5が
働き、温度計測工程101に入る。該工程101では温度計測
回路5からの信号15が計測制御回路部7でモニタされる。判
10 断工程102及び103は体温を測定すべきかどうかの判断を
行う部分で、工程102では所定の温度、例えば30℃を越え
ているかどうか、工程103では例えば1秒間に0.1℃以上
の温度上昇があるかどうかを判断している。これらの判断はい
ずれも計測制御回路部7で実施される。いずれも上記の条件が
15 満たされると時間測定回路6のリセットスタート工程104に
入る。

リセットスタート工程104では計測制御回路部7から発せ
られる初めてのクロック信号16により、時間測定回路部6の
経過時間測定用カウンタがリセットすると同時に、経過時間測
20 定工程105の開始を指示する。判断工程106は以下の予測
工程が実際上の意味を持つようになるまでの経過時間を持つ工
程である。例えば補正温度の演算を開始するまでに10秒間ほ
ど待つているということを意味する。これは10秒程度までの
予測は精度が極めて悪く妥当でない測定結果を与えるからであ

る。

経過時間の測定結果が10秒以上になると計測制御回路部7
の出力である制御信号22が、初期セット工程107～109
を行い、工程107では補正量演算回路8における演算式のパ
ラメータを予め実測によつて統計的に求められた熱平衡時の温
度予測に至らせる確率の高い値、この実施例では $C = 7$ にセッ
トする。工程108では予測の妥当性を確立するためのカウン
タNの内容を0にする。工程109では予測妥当性の確立状態
を示すフラグFLPをリセットし、予測計測モード中である旨
を表示部3に表示する。続いて工程110では経過時間 t が第
1の所定時間 t_1 を越えたか否かを判別する。第1の所定時間
 t_1 は通常の測定であれば少なくともこれまでの時間内に予測
妥当性が確立されるべきであるとする時間であり、この時間内
に予測確立の判定が成立しない場合は検出体温の上昇曲線がか
なり不安定な要素を含んでいると判断し、予測演算を打切る判
断をする時間である。温度上昇カーブの性質に鑑みると、第1
の所定時間 t_1 は腋下型では100秒ぐらいであり、口中型で
は70秒ぐらいが適切と考えられる。測定開始後は当分この時
間に至らないので、補正量演算回路8において補正温度演算工
程113が実施され、補正量信号18が加算回路部9に送られ
る。補正量演算工程113では丁度(3)式に該当する演算が
行われる。第1回目の演算は第6図及び第7図の $C = 7$ で示さ
れた曲線上の点を結果として与える。従つて例えば $t = 11$ 秒
に対し $U(11) = 1.77^{\circ}\text{C}$ という具合になる。これが補正

量信号 18 として加算回路 9 に入力される。

加算回路部 9 では検出温度信号 14 と補正量信号 18 とを加算工程 114 に従って加算し、予測温度信号 19 として予測温度監視回路部 10 に送る。例えばここで説明している例では U
5 (11) = 1.77℃であるから、 $T(11) = 34.86℃$ ならば $T_p = T(11) + U(11)$ の加算により $T_p = 36.63℃$ が予測温度監視回路部 10 に送られる。予測温度監視回路部 10 には同じ C に対する 2 つのある時間間隔毎の予測温度 T_p が送られて来るので、判断工程 115 は予測温度
10 T_p のこれら 2 回分の増減を調べれば良い。 T_p の変化量がある値との大小比較により 3 通りに分岐する。 $d T_p / d t \geq a$ では現時点の予測平衡温度より高い平衡温度に達することが見込まれるので、パラメータ C の値を増加する工程 127 へ、
 $d T_p / d t \leq -a$ では現時点の予測平衡温度より低い平衡温
15 度に達することが見込まれるのでパラメータ C の値を減らす工程 124 へ、 $|d T_p / d t| < a$ に対しては現時点の予測平衡温度が前回の予測平衡温度とほぼ等しいとみなせる範囲内にあることから、選択した予測関数が実時間の検出温度の軌道にのつたものと判断して工程 116 へ夫々分岐する。

20 工程 124 及び 127 以下は予測温度監視回路部 10 からの負帰還コントロール信号 20 が補正量演算回路 8 に入力してパラメータ C を変える工程である。この場合は予測妥当性の確立をやりなおさなくてはならないから、工程 124 及び 127 でカウンタ N を 0 にし、工程 125 及び 128 でパラメータ C を変

更する。変更されたパラメータ C は補正量演算回路部 8 の内部で判断工程 1 2 6 , 1 2 9 にてその値がチェックされ、判断工程 1 2 9 では増加させたパラメータ C の値が設定された上限値 1 2 を、また判断工程 1 2 6 では減少させたパラメータ C の値 5 が設定された下限値 2 を越えない限り、再び補正量演算工程 1 1 3 におけるパラメータとして用いられる。しかし、判断工程 1 2 9 でパラメータ C の値が上限値 1 2 を、または判断工程 1 2 6 でパラメータ C の値が下限値 2 を越える場合は、検出温度信号 1 4 のカーブが予測関数に基づく予測範囲を越えている 10 と判断される。即ち、予測関数と検出温度信号カーブの一致可能性ないことを検出した状態である。一致可能性のないカーブとは、例えば第 6 図に示す曲線㊳, ㊵である。曲線㊳の場合は予測する平衡温度が実際に到達し得る平衡温度より高い値が得られ、また曲線㊵の場合は予測する平衡温度が実際に到達し得る 15 平衡温度より低い値が得られる。従つて、かかる場合はもはや予測平衡温度を表示することは意味をなさないから、工程 1 2 2 でフラグ F L P をリセットし、かつ直示モードである旨を表示部 3 に表示し、工程 1 2 3 で検出温度 1 4 そのものを表示する。

20 尚、曲線㊳, ㊵は途中どのような形をしていてもよい。しかし工程 1 2 6 , 1 2 9 の判別をもつてこれが条件を越えると判別されるときはいつでもその後の一致可能性が否定されるから、かかる曲線は予測するに妥当でない代表的な曲線㊳又は㊵であるとしてこの種の検出温度曲線の形を間接的に評価してい

るといえる。一方、曲線④の場合はまだ工程 1 2 6, 1 2 9 の判別で条件を越えると判別されない以上、この時点では一致可能性を否定されない。曲線がどのような形をしていてもまだ何れかの予測関数 ($C = 2 \sim 1.2$) 上において予測妥当性が確立
5 される可能性が残っているからである。

さて、工程 1 1 6 ではカウンタ N に + 1 する。連続する 2 回のサンプリング時点での予測平衡温度 T_p の値がほぼ一致したからである。即ち、この時点では検出温度曲線の一部と選択中の予測関数の一部が一致していると推測される。工程 1 1 7
10 ではこの時点での補正量 $U(t)$ の大きさを評価する。

$U(t) < 0$ のときは直示モードに切替える。上乘せする分がないからである。このような状態は相当時間経過後におこるのでむしろ直示モードとすることでより正確な測定が行える。

$U(t) \geq 0.1$ のときは工程 1 1 8 でカウンタ N の内容を調
15 べる。 $U(t) \geq 0.1$ のときは本体温度計がその予測能力を最も発揮するときである。工程 1 1 8 でカウンタ N の内容が 3 以上でないときはまだ予測が確実でないので工程 1 1 0 に戻る。

しかしカウンタ N の内容が 3 以上のときは連続する 4 回のサンプリング時点での予測平衡温度 T_p の値がほぼ一致したことになり、この時点では検出温度曲線のより長い部分と選択中の予測関数のより長い部分とが一致していると推測される。そこで、工程 1 1 9 では予測妥当性確立のフラグ FLP を 1 にセットし、これが最初であるときは併せてブザーを鳴動させる。

尚、予測妥当性の確立はカウンタ N の内容が 1 となることで行

つても良い。

工程 1 2 0 では後述する滑らかな予測表示温度 T_p' を形成するために重み付けを行う。表示工程 1 2 1 は加算回路 9 から現時点の予測表示温度信号 2 1 が出力され、表示部 3 にてその
5 予測表示温度が表示される。表示工程 1 1 3 を終了すると予測表示温度を表示部 3 に残したまま再び工程 1 1 0 に入る。こうして予測妥当性を確立した後も予測演算を繰り返し、使用者が測定を続ける限りにおいてより正確な温度予測測定を可能にする。 $0 < U(t) \leq 0.1$ のときは工程 1 2 0 に進む。この時
10 点になると上乗せ量が少ないので予測もかなり確実である。従って、この条件を満足したときも予測妥当性が確立されたとして良い。このようにして $|dT_p/dt| < a$ の条件が満たされた時にのみ表示部 3 に予測表示温度が 4 捨 5 入等の処理を施された後表示され、次の表示工程が行われるまで表示値が保持
15 される。このような演算工程ないし表示工程のループは、例えば 1 秒間等の所定のインターバルで循環するように、計測制御回路部 7 によつて制御される。

さて、検出温度曲線が第 6 図の © のような場合は予測妥当性をなかなか確立できない。接触不良が続くような場合とか、途中からはずれかかつたりする場合などで、上昇データが不安定な動きをする。このような状態が第 1 の所定時間まで続くと、
20 工程 1 1 1 でフラグ F L P が検査され、この時点で該フラグ F L P がセットされていないと直示モードに切替える。このような場合は予測モードでは正確な温度測定が期待できないから

- である。また工程 1 1 1 でフラグ F L P がセットされているときは工程 1 1 2 で第 2 の所定時間 t_2 を越えたか否かを調べる。第 2 の所定時間 t_2 は測定開始後の十分な時間を経過し、上乗せ量を必要としない時間であつて、後述する如く腋下型では 8 分 3 0 秒後、口中型にあつては 6 分 3 0 秒後に予測上乗せ領域を 0 とするようにしている。従つてこの場合も直示モードに切替える。予測確立のブザーが鳴つても計測を続ければやがてこの状態に達し、使用者が温度を読むときは直示モードの表示と共に温度データを読み取ることになる。
- 10 第 6 図、第 7 図の例ではパラメータ C の値を 1 つずつ変更して行くアルゴリズムが示されているが、この場合には予測分解能がおおよそ 5 0 秒時点の予測で 0.1℃ 程度となる。従つて、更に予測値の分解能を上げるには例えばパラメータ C の値を 0.5 ずつ変更すれば良い。また判断工程 1 1 5 における a の
- 15 値は一定値でなく例えば時間と共に減少するような関数でも良い。實際上各補正温度曲線の相互の温度差は時間と共に減少しているのでその方が良い。 $d T_p / d t$ の演算には移動平均値や時間幅の大きな 3 つの T_p を用いて測定上の精度にあまり影響されないような工夫も可能であることは言うまでもない。
- 20 ずれにしても、例えば判断工程 1 1 5 に従つて最終的に表示工程 1 2 1 を経由した場合においても、予測モードである間は再び補正量演算工程 1 1 3、加算工程 1 1 4 を経て、判断工程 1 1 5 に入る。このループを何度も循環している間は予測演算が実際の温度変化の軌道に乗つてなされているとみなせるから予

測平衡温度の演算値も安定してその表示値はなめらかに、かつ速やかに推移する。また、補正量 $U(t)$ も第7図の曲線 $C=7$ に沿って経過して行くことになる。

$t=16$ 秒のとき $dT_p / dt \geq a$ が再現すると、工程12
5 7に入り、 $C=8$ の曲線に沿って $U(16)=1.63^\circ\text{C}$ 、このとき $T(16)=35.20^\circ\text{C}$ ならば $T_p=36.83^\circ\text{C}$ となり、今度は $C=8$ に対する(2つのある時間間隔毎の)予測温度について判断工程115が実施される。再び T_p の変化がある値を越えない限り、表示工程121のループを何度も循環
10 し $T_p=36.8^\circ\text{C}$ 付近の値を表示し続ける。実際は $U(t)$ に重み付けがされるのでこれより幾分低い。更に例えば $t=53$ 秒のとき $dT_p / dt \geq a$ の工程ループに進むと $C=9$ の曲線に入る。ここでは $U(53)=0.96^\circ\text{C}$ 、 $T(53)=36.03^\circ\text{C}$ であるから、 $T_p=36.99^\circ\text{C}$ となる。後述す
15 るが、この時点では重み付けが100%になつており、実質の表示温度は 36.99°C となる。以後 $C=9$ の曲線に沿って予測が進むことになる。第7図では4捨5入された表示値を破線200で示してある。このようにして熱平衡時の体温が予測され、実質的に連続的に表示される。

20 なお、第6図、第7図に示したアルゴリズムの中で工程107ではパラメータ C の初期設定値を $C=7$ にセットしたが、このようにすると予測温度監視のための判断工程115において行われる演算処理の仕方や a の値の選び方によつては表示値が時間と共に減少するような事態が発生することもある。この場

合工程 107 で $C = 2$ を設定しておく、表示値は一般に時間と共に上昇する傾向を示すので、幾分自然な印象を与える。このようにパラメータの選択は測定経過時間に対して早期に平衡温度に近づく。

- 5 第 8 図及び第 9 図は測定経過時間に対する重み付けの変化を表わす図に係り、第 8 図は腋下用として設定した重み付けのグラフ図、第 9 図は口中用として設定した重み付けのグラフ図である。被測定部位の熱平衡特性の相違を考慮し、経験的、統計的に求めた重み付けの特性の一例である。
- 10 一般に体温計装着直後からの検出温度は急峻に変化し、この部分の上乗せ量も大きい。従つて予測関数の選択が妥当なものになるまでは、予測関数の乗り換えにより上乗せ量も不連続かつ大幅に変化する。故にこの区間の上乗せ量をそのまま上乗せすると予測温度表示が不安定になり、使用者に不安感を与えかねない。
- 15 従つて、計測開始後の第 3 の所定定時間経過までは補正量演算回路部 8 が求めた上乗せ量（補正量信号 18）に直線増加特性の重み付けを行う。例えば、腋下の場合は測定開始後 45 秒経過するまでに 100% になるような勾配の重み付けを行う。また口中の場合は測定開始後 30 秒経過するまでに
- 20 100% になるような勾配の重み付けを行う。

更に上記第 3 の所定時間を経過すると検出温度の上昇も緩やかになり、この部分の上乗せ量も適当な範囲のものとなる。これ以降は予測の迅速な収束性と予測精度が重要になる。従つて第 3 の所定時間経過後第 4 の所定時間経過までは補正量演算回

路部 8 が求めた上乘せ量（補正量信号 18）に 100% の重み付けを行う。これは、言い換えれば重み付けの処理をしないことと同等である。第 4 の所定時間は、例えば腋下の場合は測定開始後 384 秒（6 分 24 秒）経過するまでであり、口中の場合
5 合は測定開始後 256 秒（4 分 16 秒）経過するまでである。

更に上記第 4 の所定時間を経過すると検出温度そのものが熱平衡温度に接近する範囲になり、この程度時間経過すると予測のメリットも少なくなる。むしろ直示形の機能に移行すること
10 が望ましい。従つて、第 4 の所定時間経過後第 2 の所定時間経過までは補正量演算回路部 8 が求めた上乘せ量（補正量信号 18）に直線減少特性の重み付けを行う。例えば、腋下の場合は測定開始後 384 秒経過から 511 秒（8 分 31 秒）経過するまでに 100% から 0% になるような勾配の重み付けを行
15 う。また口中の場合は測定開始後 256 秒経過から 384 秒（6 分 24 秒）経過するまでに 100% から 0% になるような勾配の重み付けを行う。この区間ではいきなり 0% としないことにより表示温度の連続性が保たれる。即ち、上乘せ量の占める割合が次第に減少してなめらかに直示機能に移移する。

20 更に上記第 2 の所定時間を経過すると検出温度そのものが熱平衡温度を示すようになる。従つてこれ以降は上乘せ量は“0”である。これ以後実施例の電子体温計は従来の直示形体温計と同等に機能し、実測値が測定できる。かようにして表示温度の時間とともになめらかな推移を与えることができ、1 回

の測定で迅速な予測表示と精密な直示表示の要求を満足させるのである。

第10図は腋下における測定開始からの予測表示温度の推移を説明するグラフ図である。例えば、現時点で選択中のパラメータ $C = 8$ の予測関数は補正量信号18として図示のように規定されている。選択したパラメータ $C = 8$ が実時間温度信号14の上昇カーブにマッチングしているときは早い時点で予測温度信号19が熱平衡温度に達することが解る。従つて、かかる妥当なパラメータ選択が常になされるなら、予測温度信号19をそのまま表示することで理想的な温度表示が得られる。

しかし、前述した如くパラメータ C の初期設定は統計的に求められた熱平衡時の温度予測に至らせる確率の最も高い値であるから、必ずしも実時間温度信号14に早期マッチングするとは限らない。マッチングしないときは、予測関数の乗り換えにより予測温度信号19は不安定に推移するであろう。例えば最初に熱平衡温度よりも高い値を示し、その後減衰する場合があるし、また最初の値がかなり低く、その後急激に上昇する場合もある。従つて、測定開始から45秒経過までの区間は予測関数の上乘せ量 $U(t)$ に第8図に示す経過時間の重み付けを行う。これにより表示のための補正量信号23は $U' = W(t) \cdot U(t)$ によつて求められ、図示の如く“0”に始まり、漸増するものとなる。従つて、測定開始から45秒経過までの区間においては、表示温度信号21は予測温度信号19より低く、なめらかに上昇し、かつ実時間温度信号14よりも

先行して速やかに平衡温度に達することが解る。また45秒経過した後は正確かつ安定に平衡温度を表示し続ける。

第4図及び第5図に示すような複雑な予測演算アルゴリズムを具体的に実施するには、現状技術ではマイクロコンピュータを用いた第11図のようなハードウェア構成が適している。同図において第2図に示す要素と同様の要素は同じ参照符号で示す。図において、温度計測回路5からの温度信号14は予測演算部2の処理装置154に入力され、温度信号15は温度閾値検出回路150及び温度変化検出回路151に入力される。温度閾値検出回路150は工程102を実行し、温度信号15の示す温度 T が閾値温度 T_{th} 以上か否かを判定する比較回路である。閾値温度 T_{th} 以上のとき、信号160を出力する。温度変化検出回路151は工程103を実行し、温度信号15の示す温度 T の時間的变化が所定の値 k 以上か否かを判定し、制御信号161を発生する回路である。

温度変化検出回路151の出力161には計測制御回路152が接続され、その一方の出力162はクロック信号発生回路153に、他方の出力163は処理装置154に接続されている。

計測制御回路152は制御信号161に応動してクロック信号発生回路153を起動し、処理装置154に工程105以下の処理を行うように指示する回路である。クロック信号発生回路153は出力164にクロック信号を発生し、処理装置154に供給するクロックパルス発生器である。処理装置

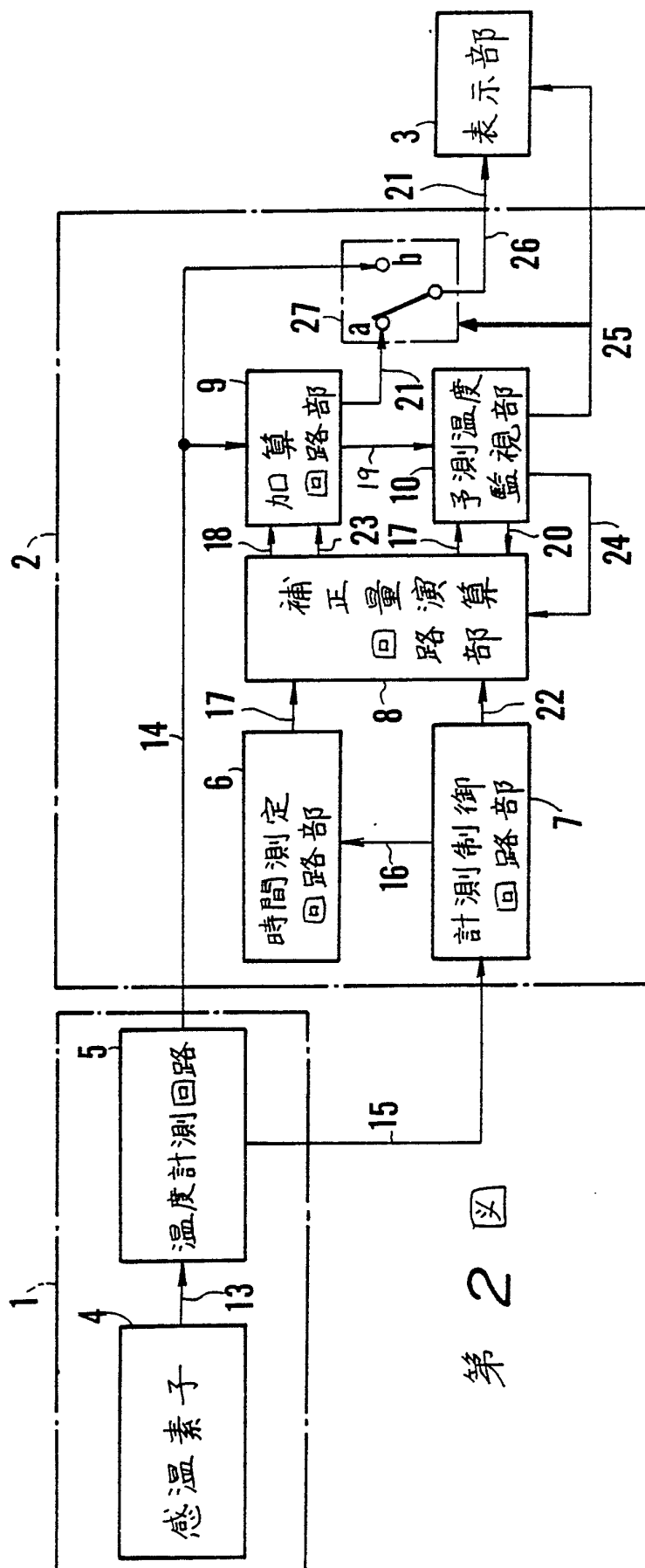
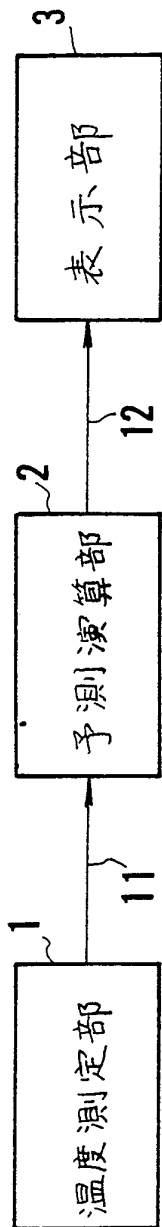
154はこのクロック信号164に応動して例えば第4図及び
第5図に示す工程107以下の予測演算処理を実行する処理シ
ステムであり、本実施例では例えばワンチップ・マイクロコン
ピュータで実現することができる。更に、155は予測の妥当
5 性を検出したときに使用者にその旨を早期に知らせるためのブ
ザーであり、156は予測表示温度又は検出温度を表示する表
示装置である。

以上述べた如く本発明によれば、予測関数として備える標準
曲線群の範囲で扱える通常の体温上昇曲線に対しては、予測演
10 算が早期かつ有効に行なわれる。また、標準曲線群からはずれ
た動きをする不安定な体温上昇曲線に対しては不安定な曲線に
基づく不安定な予測演算結果が求まるので、これを排除し、そ
の時の実測値指示を与えられる。従つて、実際の様々な体温計
測状態における常に正確な体温値を指示することが可能とな
15 る。

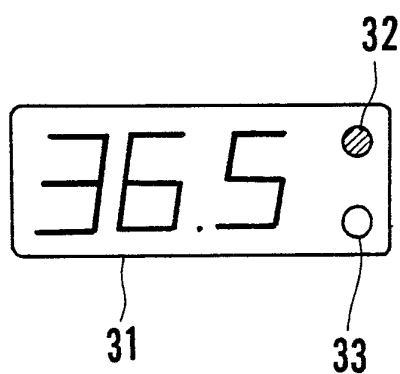
請求の範囲

- (1) 被測定部位の温度を検出して該温度を示す検出温度信号を発生する温度検出手段と、測定開始後の経過時間を計時して該経過時間を示す経過時間信号を発生する時間信号発生手段と
- 5 前記経過時間信号から予測関数に基づいて補正量を求める演算手段と、前記演算手段により得られた補正量と前記検出温度に基づき平衡温度の予測計測を行う予測計測手段と、前記温度検出手段による直示計測を行う直示計測手段と、予測成立の可能性を評価する評価手段と、該評価手段の決定に従い測定状態を
- 10 前記直示計測手段による測定に切替える計測モード切替手段と、予測計測モードと直示計測モードの各計測モードに応じた温度を表示する表示手段を備えることを特徴とする電子体温計。
- (2) 評価手段は予測関数を用いるパラメータ値に従って、予測成立の可能性を評価することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電子体温計。
- 15 15 予測成立の可能性を評価することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電子体温計。
- (3) 評価手段は測定開始からの経過時間を評価要素の1つとすることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電子体温計。
- (4) 表示手段は予測計測モードと直示計測モードを区別するための表示機能を備えることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電子体温計。
- 20 20 記載の電子体温計。

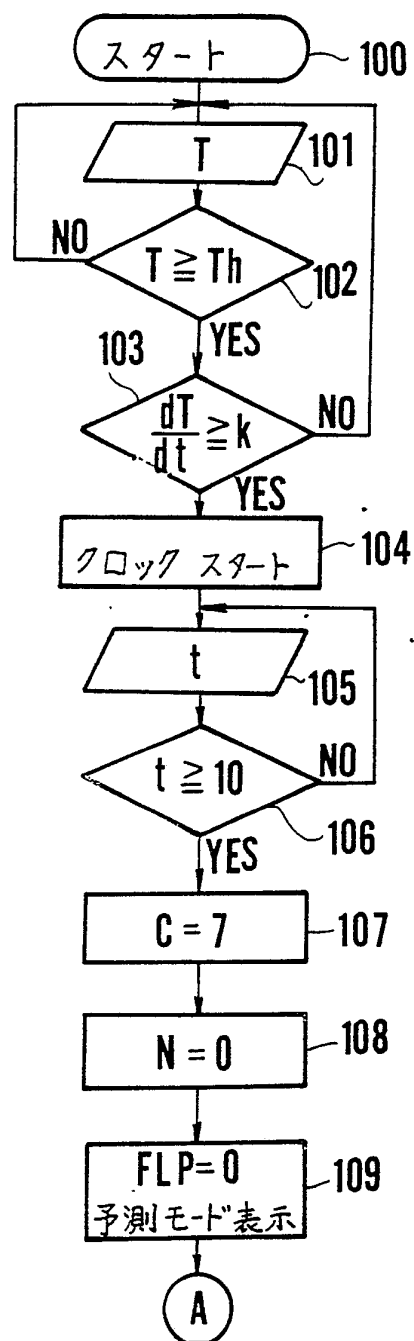
第 1 図



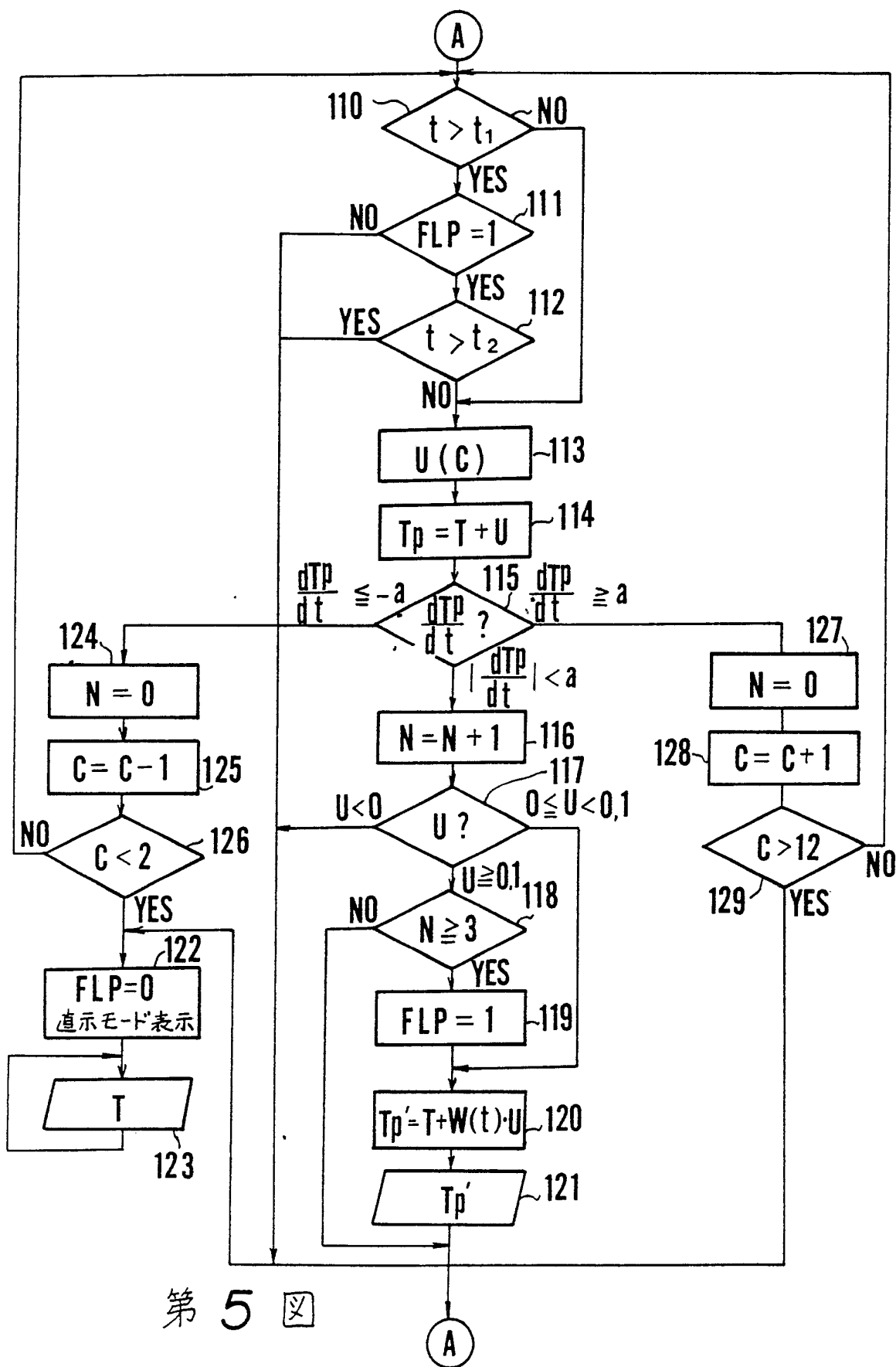
第 2 図



第 3 図

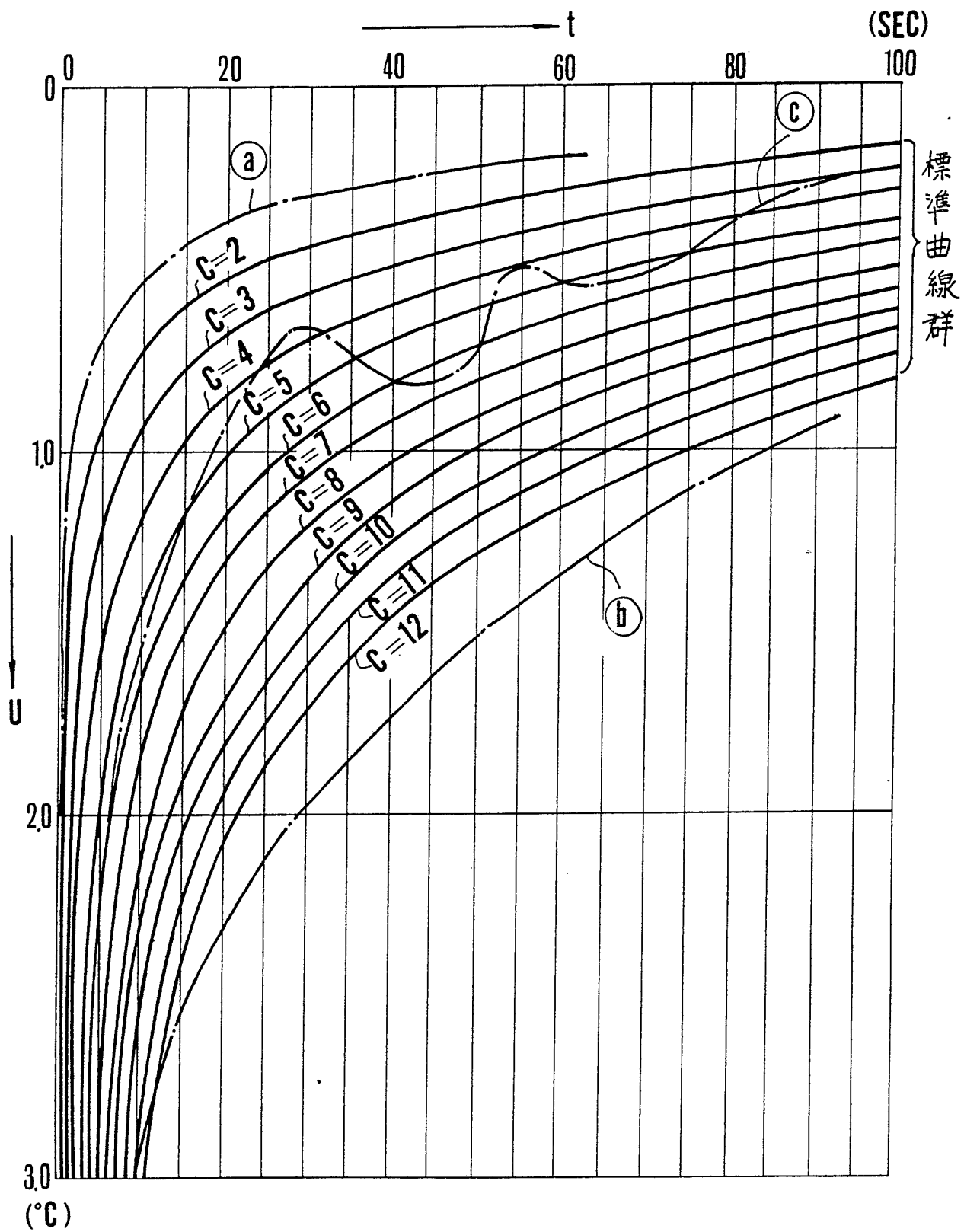


第 4 図

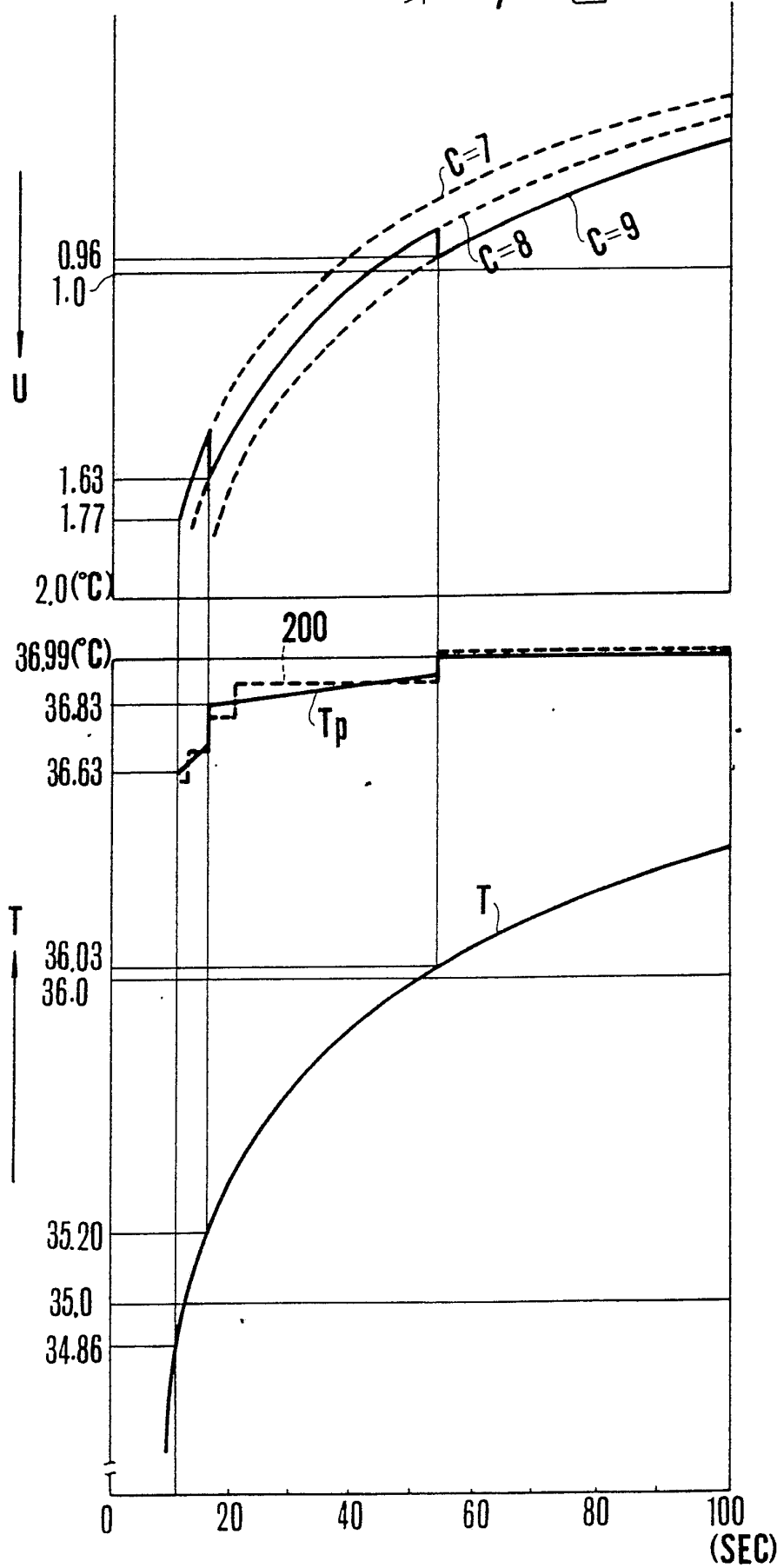


第 5 図

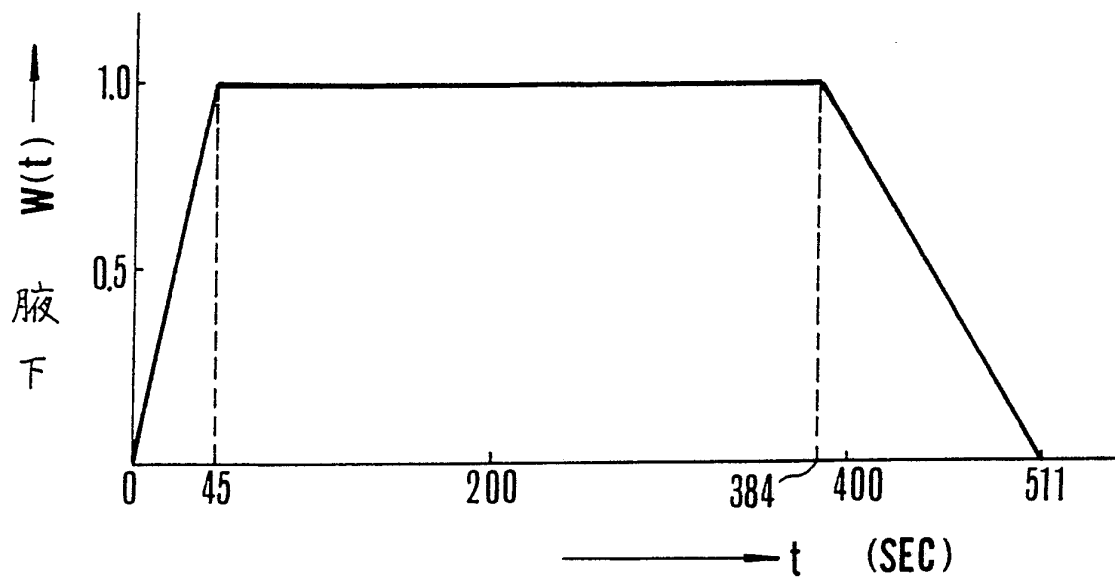
第 6 図



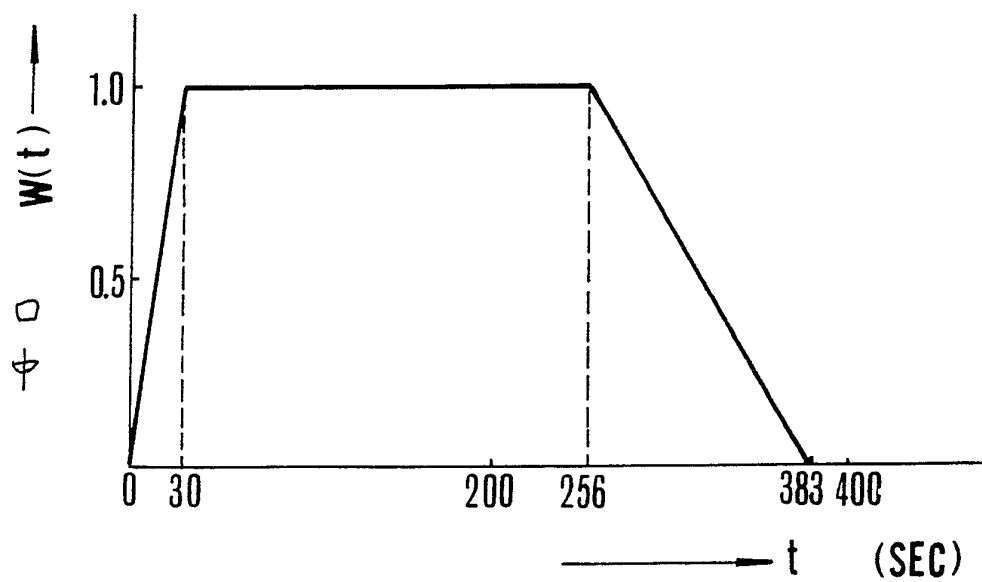
第 7 図



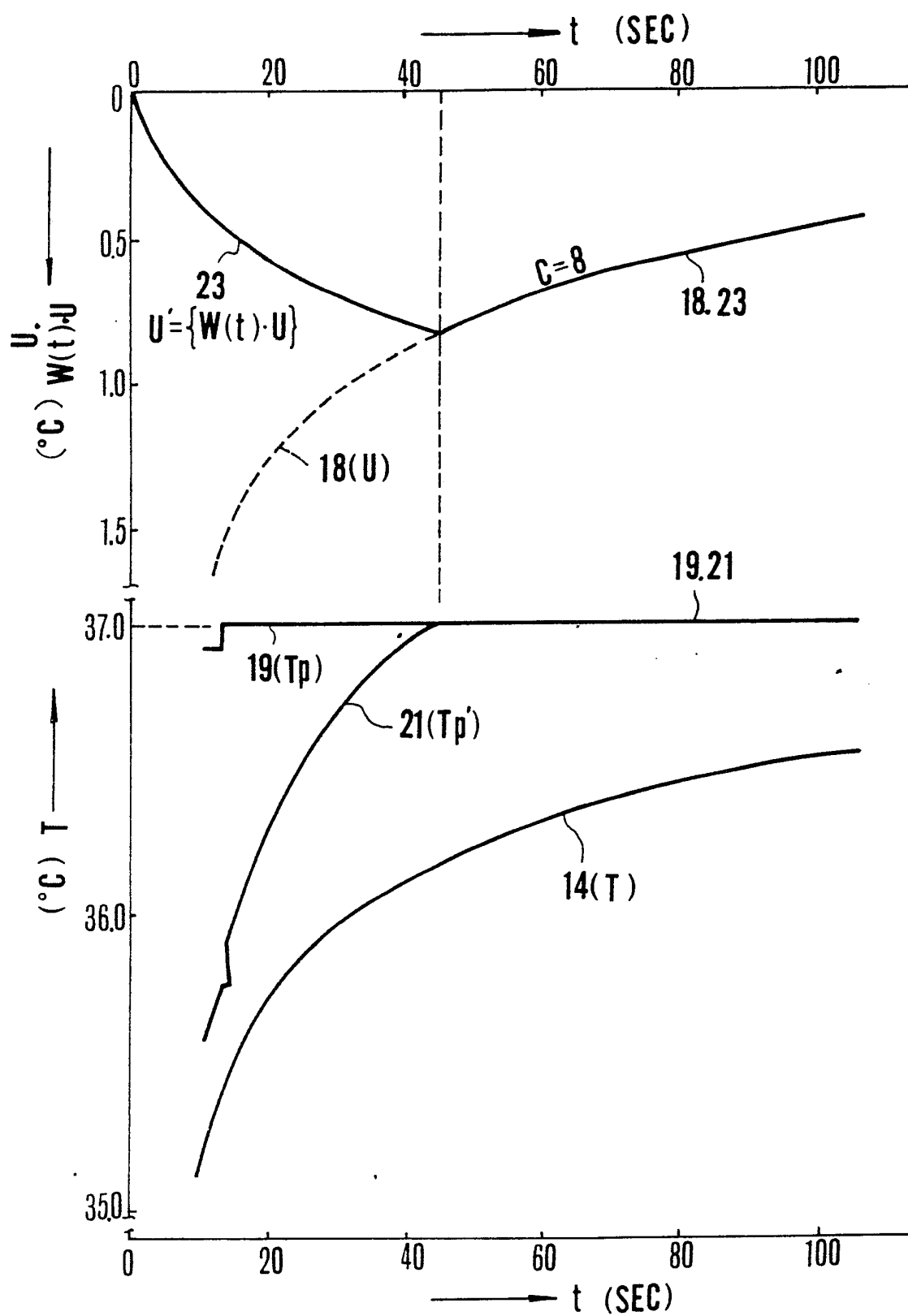
第 8 図

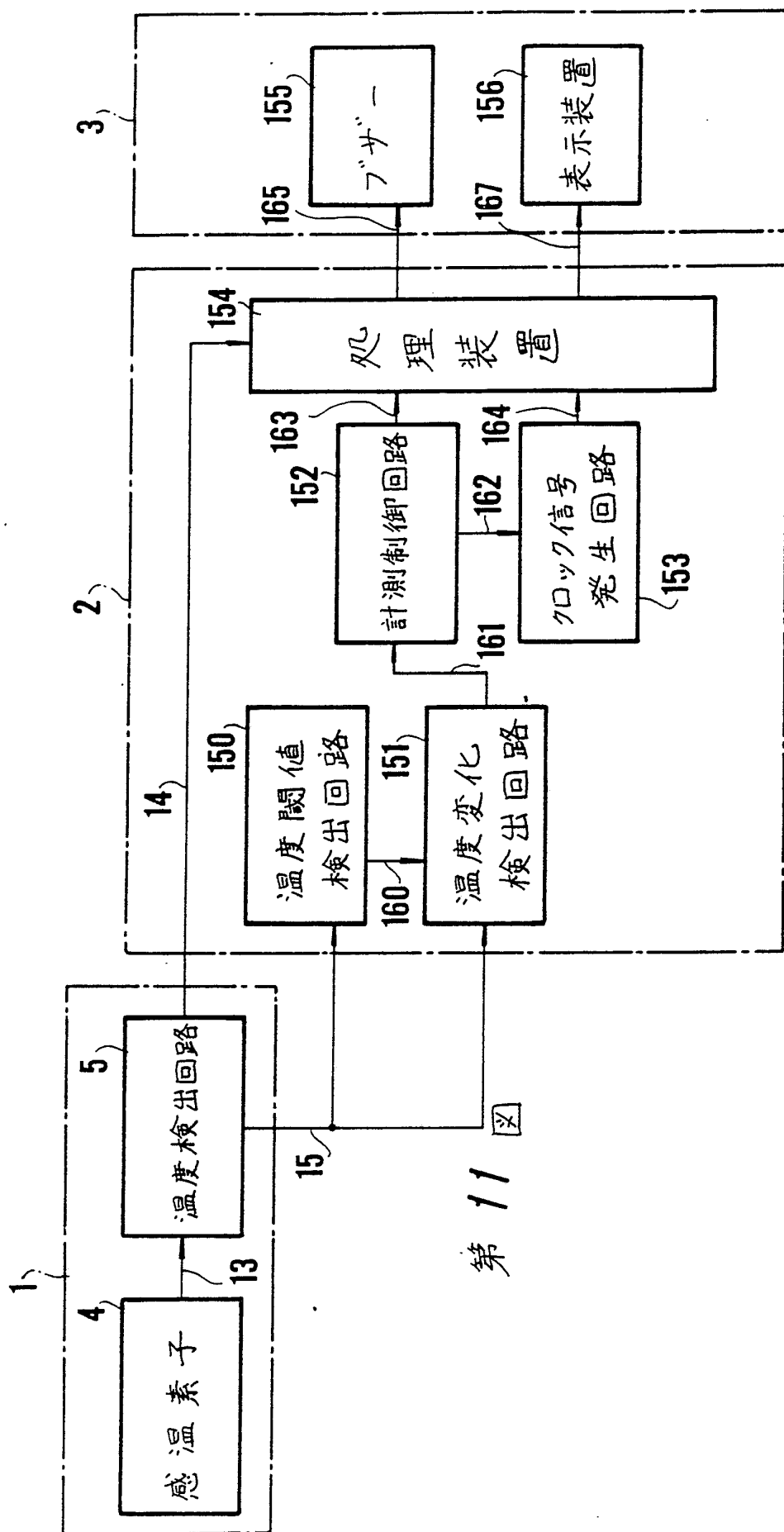


第 9 図



第 10 図





第 11 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP87/00594

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl⁴ G01K7/00, 7/24														
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁴ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Classification System </td> <td style="width: 50%; border: none;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center; padding-top: 10px;">IPC</td> <td style="border: none; text-align: center; padding-top: 10px;">G01K7/00, 7/24</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵ Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1987			Classification System	Classification Symbols	IPC	G01K7/00, 7/24								
Classification System	Classification Symbols													
IPC	G01K7/00, 7/24													
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-family: monospace; font-size: 0.9em;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category [*]</th> <th style="width: 70%;">Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷</th> <th style="width: 20%;">Relevant to Claim No. ¹⁸</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>JP, A, 61-70429 (Terumo Kabushiki Kaisha) 11 April 1986 (11. 04. 86) (Family: none)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>JP, A, 58-167932 (Toshiba Corp.) 4 October 1983 (04. 10. 83) (Family: none)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>JP, U, 60-165832 (Omron Tateisi Electronics Co.) 2 November 1985 (02. 11. 85) (Family: none)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-4</td> </tr> </tbody> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸	Y	JP, A, 61-70429 (Terumo Kabushiki Kaisha) 11 April 1986 (11. 04. 86) (Family: none)	1-4	Y	JP, A, 58-167932 (Toshiba Corp.) 4 October 1983 (04. 10. 83) (Family: none)	1-4	A	JP, U, 60-165832 (Omron Tateisi Electronics Co.) 2 November 1985 (02. 11. 85) (Family: none)	1-4
Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸												
Y	JP, A, 61-70429 (Terumo Kabushiki Kaisha) 11 April 1986 (11. 04. 86) (Family: none)	1-4												
Y	JP, A, 58-167932 (Toshiba Corp.) 4 October 1983 (04. 10. 83) (Family: none)	1-4												
A	JP, U, 60-165832 (Omron Tateisi Electronics Co.) 2 November 1985 (02. 11. 85) (Family: none)	1-4												
[*] Special categories of cited documents: ¹⁵ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; padding-bottom: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search ²</td> <td style="width: 50%; border: none; padding-bottom: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report ²</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center; padding: 5px 0;">October 13, 1987 (13. 10. 87)</td> <td style="border: none; text-align: center; padding: 5px 0;">October 26, 1987 (26. 10. 87)</td> </tr> <tr> <td style="border: none; padding-bottom: 5px;">International Searching Authority ¹</td> <td style="border: none; padding-bottom: 5px;">Signature of Authorized Officer ²⁰</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center; padding: 5px 0;">Japanese Patent Office</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search ²	Date of Mailing of this International Search Report ²	October 13, 1987 (13. 10. 87)	October 26, 1987 (26. 10. 87)	International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰	Japanese Patent Office					
Date of the Actual Completion of the International Search ²	Date of Mailing of this International Search Report ²													
October 13, 1987 (13. 10. 87)	October 26, 1987 (26. 10. 87)													
International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰													
Japanese Patent Office														

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. G01K7/00, 7/24		
II. 国際調査を行った分野		
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料		
分 類 体 系	分 類 記 号	
IPC	G01K7/00, 7/24	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国公開実用新案公報 1971-1987年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリー ※	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
Y	JP, A, 61-70429 (テルモ株式会社) 11. 4月. 1986 (11. 04. 86) (ファミリーなし)	1-4
Y	JP, A, 58-167932 (東京芝浦電気株式会社) 4. 10月. 1983 (04. 10. 83) (ファミリーなし)	1-4
A	JP, U, 60-165832 (立石電機株式会社) 2. 11月. 1985 (02. 11. 85) (ファミリーなし)	1-4
※ 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
13. 10. 87	26. 10. 87	
国際調査機関	権限のある職員	
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官	2 F 7 2 6 9
	渡 部 利 行	