

(51) 国際特許分類6 G01J 5/02	A1	(11) 国際公開番号 WO99/05489 (43) 国際公開日 1999年2月4日 (04.02.99)		
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> (21) 国際出願番号 PCT/JP98/03333 (22) 国際出願日 1998年7月27日 (27.07.98) (30) 優先権データ 特願平9/201095 1997年7月28日 (28.07.97) 特願平9/304194 1997年11月6日 (06.11.97) 特願平10/3000 1998年1月9日 (09.01.98) 特願平10/3003 1998年1月9日 (09.01.98) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 今井博久 (IMAI, Hirohisa) [JP/JP] 〒630-8444 奈良県奈良市今市町2-575-8 Nara, (JP) 西井一成 (NISII, Kazunari) [JP/JP] 〒594-0081 大阪府和泉市葛の葉町35-1 Osaka, (JP) 金澤靖之 (KANAZAWA, Kiyoshi) [JP/JP] 〒576-0051 大阪府交野市倉治5-2-6 Osaka, (JP) 澁谷 誠 (SHIBUYA, Makoto) [JP/JP] 〒639-1123 奈良県大和郡山市筒井町376 松愛寮 Nara, (JP) 森口実紀 (MORIGUCHI, Miki) [JP/JP] 〒632-0074 奈良県天理市東井戸堂町74 Nara, (JP) 中谷直史 (NAKATANI, Naohumi) [JP/JP] 〒532-0004 大阪府大阪市淀川区西宮原3-3-4-208 Osaka, (JP) </td> <td style="vertical-align: top;"> 乾 弘文 (INUI, Hirohumi) [JP/JP] 〒535-0031 大阪府大阪市旭区高殿6-13-17-402 Osaka, (JP) 粟屋加寿子 (AWAYA, Kazuko) [JP/JP] 〒573-0086 大阪府枚方市香里園6-13-401 Osaka, (JP) 西井完治 (NISII, Kanzi) [JP/JP] 〒535-0021 大阪府大阪市旭区清水1-15-2 Osaka, (JP) 高田和政 (TAKADA, Kazumasa) [JP/JP] 〒570-0008 大阪府守口市八雲北町2-9-1-401 Osaka, (JP) 加藤玄道 (KATO, Motomiti) [JP/JP] 〒632-0082 奈良県天理市荒蒔町139-1-215 Nara, (JP) 小林 寛 (KOBAYASHI, Hiroshi) [JP/JP] 〒636-0311 奈良県磯城郡田原本町八尾430-54 Nara, (JP) 吉本弘次 (YOSIMOTO, Kozi) [JP/JP] 〒639-0201 奈良県北葛城郡上牧町片岡台3-1-3-504 Nara, (JP) 西川雅徳 (NISIKAWA, Masanori) [JP/JP] 〒639-1124 奈良県大和郡山市馬司町393-B-106 Nara, (JP) (74) 代理人 弁理士 滝本智之, 外 (TAKIMOTO, Tomoyuki et al.) 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP) (81) 指定国 CA, CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書 </td> </tr> </table>			(21) 国際出願番号 PCT/JP98/03333 (22) 国際出願日 1998年7月27日 (27.07.98) (30) 優先権データ 特願平9/201095 1997年7月28日 (28.07.97) 特願平9/304194 1997年11月6日 (06.11.97) 特願平10/3000 1998年1月9日 (09.01.98) 特願平10/3003 1998年1月9日 (09.01.98) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 今井博久 (IMAI, Hirohisa) [JP/JP] 〒630-8444 奈良県奈良市今市町2-575-8 Nara, (JP) 西井一成 (NISII, Kazunari) [JP/JP] 〒594-0081 大阪府和泉市葛の葉町35-1 Osaka, (JP) 金澤靖之 (KANAZAWA, Kiyoshi) [JP/JP] 〒576-0051 大阪府交野市倉治5-2-6 Osaka, (JP) 澁谷 誠 (SHIBUYA, Makoto) [JP/JP] 〒639-1123 奈良県大和郡山市筒井町376 松愛寮 Nara, (JP) 森口実紀 (MORIGUCHI, Miki) [JP/JP] 〒632-0074 奈良県天理市東井戸堂町74 Nara, (JP) 中谷直史 (NAKATANI, Naohumi) [JP/JP] 〒532-0004 大阪府大阪市淀川区西宮原3-3-4-208 Osaka, (JP)	乾 弘文 (INUI, Hirohumi) [JP/JP] 〒535-0031 大阪府大阪市旭区高殿6-13-17-402 Osaka, (JP) 粟屋加寿子 (AWAYA, Kazuko) [JP/JP] 〒573-0086 大阪府枚方市香里園6-13-401 Osaka, (JP) 西井完治 (NISII, Kanzi) [JP/JP] 〒535-0021 大阪府大阪市旭区清水1-15-2 Osaka, (JP) 高田和政 (TAKADA, Kazumasa) [JP/JP] 〒570-0008 大阪府守口市八雲北町2-9-1-401 Osaka, (JP) 加藤玄道 (KATO, Motomiti) [JP/JP] 〒632-0082 奈良県天理市荒蒔町139-1-215 Nara, (JP) 小林 寛 (KOBAYASHI, Hiroshi) [JP/JP] 〒636-0311 奈良県磯城郡田原本町八尾430-54 Nara, (JP) 吉本弘次 (YOSIMOTO, Kozi) [JP/JP] 〒639-0201 奈良県北葛城郡上牧町片岡台3-1-3-504 Nara, (JP) 西川雅徳 (NISIKAWA, Masanori) [JP/JP] 〒639-1124 奈良県大和郡山市馬司町393-B-106 Nara, (JP) (74) 代理人 弁理士 滝本智之, 外 (TAKIMOTO, Tomoyuki et al.) 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP) (81) 指定国 CA, CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/03333 (22) 国際出願日 1998年7月27日 (27.07.98) (30) 優先権データ 特願平9/201095 1997年7月28日 (28.07.97) 特願平9/304194 1997年11月6日 (06.11.97) 特願平10/3000 1998年1月9日 (09.01.98) 特願平10/3003 1998年1月9日 (09.01.98) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 今井博久 (IMAI, Hirohisa) [JP/JP] 〒630-8444 奈良県奈良市今市町2-575-8 Nara, (JP) 西井一成 (NISII, Kazunari) [JP/JP] 〒594-0081 大阪府和泉市葛の葉町35-1 Osaka, (JP) 金澤靖之 (KANAZAWA, Kiyoshi) [JP/JP] 〒576-0051 大阪府交野市倉治5-2-6 Osaka, (JP) 澁谷 誠 (SHIBUYA, Makoto) [JP/JP] 〒639-1123 奈良県大和郡山市筒井町376 松愛寮 Nara, (JP) 森口実紀 (MORIGUCHI, Miki) [JP/JP] 〒632-0074 奈良県天理市東井戸堂町74 Nara, (JP) 中谷直史 (NAKATANI, Naohumi) [JP/JP] 〒532-0004 大阪府大阪市淀川区西宮原3-3-4-208 Osaka, (JP)	乾 弘文 (INUI, Hirohumi) [JP/JP] 〒535-0031 大阪府大阪市旭区高殿6-13-17-402 Osaka, (JP) 粟屋加寿子 (AWAYA, Kazuko) [JP/JP] 〒573-0086 大阪府枚方市香里園6-13-401 Osaka, (JP) 西井完治 (NISII, Kanzi) [JP/JP] 〒535-0021 大阪府大阪市旭区清水1-15-2 Osaka, (JP) 高田和政 (TAKADA, Kazumasa) [JP/JP] 〒570-0008 大阪府守口市八雲北町2-9-1-401 Osaka, (JP) 加藤玄道 (KATO, Motomiti) [JP/JP] 〒632-0082 奈良県天理市荒蒔町139-1-215 Nara, (JP) 小林 寛 (KOBAYASHI, Hiroshi) [JP/JP] 〒636-0311 奈良県磯城郡田原本町八尾430-54 Nara, (JP) 吉本弘次 (YOSIMOTO, Kozi) [JP/JP] 〒639-0201 奈良県北葛城郡上牧町片岡台3-1-3-504 Nara, (JP) 西川雅徳 (NISIKAWA, Masanori) [JP/JP] 〒639-1124 奈良県大和郡山市馬司町393-B-106 Nara, (JP) (74) 代理人 弁理士 滝本智之, 外 (TAKIMOTO, Tomoyuki et al.) 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP) (81) 指定国 CA, CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書			
(54) Title: RADIATION CLINICAL THERMOMETER (54) 発明の名称 放射体温計 (57) Abstract A radiation clinical thermometer for making no-contact measurements of the temperature of the eardrum, comprising a light receiving section (17) for receiving only infrared rays radiated directly from the eardrum and/or its vicinity, a signal processing means (4) for calculating the temperature from the output of the light receiving section, and an annunciation means (18) for annunciating the calculated temperature. Because the thermometer is not influenced by the heat radiation from other than the eardrum and/or its vicinity, the temperature variation of the probe (1) does not cause measurement errors and therefore an accurate temperature measurement can be made. When viewed at the cross section of the thermometer including the optical axis of the light collecting element, the infrared light receiving element is placed in a triangle formed by three lines connecting three points, and an intersection between the optical axis of the light collecting element and an optical path where a line drawn from the edge of the light collecting element in such a way as to be tangent to the inner wall of the probe on the same side as the edge of the light collecting element with respect to the optical axis extends from an imaginary end where the line intersects the end surface of the probe and passes through the edge of the light collecting element on the same side as the imaginary end point with respect to the optical axis to reach an image point of the imaginary end point by the light collecting element. The remaining two points are two image points of the light collecting element at the imaginary end point. 17 ... Light receiving section 4 ... Signal processing means				

(57)要約

本発明は非接触で鼓膜の温度を測定する放射体温計に関し、鼓膜および／またはその近傍から直接放射される赤外線のみを受光する受光部17の出力を温度に演算する信号処理手段4と、演算結果の温度を報知する報知手段18とからなり、鼓膜および／またはその近傍以外からの熱輻射の影響を受けない構成としているので、プローブ1の温度変化は測定誤差要因とはならず正確な体温測定ができる。集光素子の光軸を含む断面で見たときに、赤外受光素子を、集光素子の縁から光軸に対して集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線がプローブの先端の面と交叉する仮想先端点から光軸に対して仮想先端点と同じ側の集光素子の縁を通過して集光素子による仮想先端点の像点へ到達する光路と光軸との交点と、集光素子による仮想先端点の2つの像点とで形成される三角形内に設置する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェッコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		

明 細 書

放射体温計

5 技術分野

本発明は生体の体温を耳孔内から発せられる赤外線量を検知することにより測定する放射体温計に関するものである。

背景技術

- 10 従来より体温計として、耳孔内から発せられる赤外線量を非接触で検知して体温換算する放射体温計があり、これらは水銀や熱電対を利用した接触型のものに対して短時間で測定可能であるという特長がある。

- この種の放射体温計の一般的な例として特開平 6 - 1 6 5 号公報に示されるものを図 2 7 により説明する。図 2 7 に示すように放射体温計は、プローブ 1 と、
15 プローブ 1 内を長さ方向に走る導波管 2 と、導波管 2 内を伝搬した赤外線 of 放射強度を電気信号に変換する赤外受光素子 3 と、変換された電気信号から温度を測定する信号処理手段 4 を備える。

- このプローブ 1 を外耳道に挿入することで、赤外受光素子 3 が鼓膜および／またはその近傍から発せられる赤外線を受光し、受光した赤外線量に相関を持った電気信号を出力し、信号処理手段 4 がその電気信号から鼓膜および／またはその近傍の温度を換算するというものである。
20

- 一般に赤外受光素子 3 はあらゆる方向から入射する赤外線量の総量に相関を持った電氣的信号を出力するものであり、導波管 2 は少なくともその内面を金属で構成、またはメッキ処理を施すなどして反射率を高くしている。このような構成で鼓膜および／またはその近傍から発せられる赤外線は直接または導波管 2 内
25

2

面で多重反射して赤外受光素子 3 に至る。またプローブ 1 の内面等から発せられる不要な赤外線は赤外受光素子 3 には至らない。

しかし、導波管 2 内面を完全反射体（反射率＝1）にすることは困難であり、多重反射で入射する光は反射率の n 乗による反射ロスを生じる。また 1 回反射の
5 ような浅い角度での反射は一般に垂直光より反射率が低くなり、やはり反射ロスが生じる。これら反射ロスに相当する部分は導波管 2 から発せられる赤外線輻射として赤外受光素子 3 に入射することになり、プローブ 1 を外耳道に挿入したときに導波管 2 の温度変動があれば赤外受光素子 3 はその影響を受けて正確な体温測定ができなくなる。

- 10 上記従来例においてはこの課題解決のためにプローブ 1 の先端部を基幹部より細くして外耳道との接触を低減して導波管 2 の温度変動を低減している。また特開平 5－4 5 2 2 9 号公報に示される例においてはプローブ表面を断熱材、内部を高熱伝導性材料で構成して、外耳道からの熱の影響を受けにくくするとともに受けた熱は素早く赤外受光素子に熱伝導させて影響をキャンセルする工夫をし
15 ている。また特開平 8－1 2 6 6 1 5 号公報に示される例においてはプローブを着脱自在とし、測定ごとにプローブを交換してプローブに貯まる熱の影響を除去するよう工夫している。

- しかしながら、外耳道から導波管に伝わる熱の影響を排除して正確に鼓膜および／またはその近傍の温度を測定するには、上記いずれの方法も完全ではなく、
20 導波管の温度変動の影響を受け、体温測定の正確さを欠くという課題がある。特に短時間の間隔で繰り返し測定したときに、徐々に導波管が温度変化しその影響を受けて、同一被験者であっても測定温度が徐々に変化していくという課題がある。

- この課題による測定誤差の影響を低減するために、導波管に高い熱伝導性材料
25 として金属を用いると、低温環境で導波管内部に結露が発生しやすいという課題

3

がある。それは、低温環境で耳孔に挿入することで体温に近い空気に触れても金属表面の温度が容易に上昇しないからである。したがって水蒸気を含む蒸気が露点以下の金属で冷却され金属表面に結露が発生する。この結露現象が、導波管のように赤外線を反射させる機能を持つ部品に発生すると、結露により赤外線が、

- 5 吸収、散乱を受け、赤外受光素子に到達する赤外線が著しく減少し、測定誤差となる。

またこのような放射体温計を不特定多数の人が使う場合には、一般に衛生管理の面からプローブに衛生カバーを装着して外耳道に挿入し、衛生カバーを交換し使い捨てするのが一般的である。この衛生カバーはプローブ先端に当接する部分

10 を膜で閉じなければならない。それは導波管先端部がプローブ先端部まで延びているためで、導波管に汚れを付着させないためには先端に膜を設ける必要がある。

- 一方、家庭や少人数の職場のように被験者が特定少数であれば、個人ごとに使うプローブを決めておけば耳からの感染は防ぐことができ、衛生カバーは不要となり使い捨てのような資源の消費は解消できる。しかしこの場合でも導波管に汚
- 15 れを付着させないためにプローブの先端を赤外線透過材の膜で閉じる必要がある。

- いずれにしても衛生上の問題でプローブ先端に設けた膜を透過した赤外線量を測定することになる。ここで赤外線が膜を透過する際には吸収または反射する成分があり、完全に透過させることは困難である。この膜による赤外線の透過率は膜の厚み等によりばらつくものであり、特定の膜を付けた状態で調整しても、別
- 20 の膜を付けたときには透過率のばらつきによる温度誤差が発生するという課題がある。

また、測定温度を音声で報知することにより、目の不自由な人が使う場合や暗闇で測定する場合においても測定結果がわかるなどの効果があり、例えば特開平6-142061号公報で示される方法などが知られている。

- 25 しかし、例えば測定の終了をピープ音で報知するのであれば0.1～0.2

秒で十分であるが、温度を音声で報知すれば2～3秒要する。すなわち、上記してきた構成の放射体温計で音声報知すると、その報知が終わるまでプローブを耳に挿入し続けていなければならず、その間に導波管には耳の熱が伝わり温度変化を起こす。1回だけの測定ならよいが、繰り返し測定する場合にはこの報知時間中の導波管の温度変化が次の測定の測定誤差となって表れるという課題がある。

一方、赤外受光素子として焦電型を用いた場合には次のような課題がある。すなわち赤外受光素子は、出力が測定対象の温度変化に対して相関がある焦電型と、赤外受光素子と対象物の温度差に相関があるサーモパイル型の2種類が一般的であるが、焦電型赤外受光素子を用いて、鼓膜のような温度が安定し一定量の赤外線を定常的に放射している物体を対象として温度を測定するためには、入射する赤外線を強制的に変化させることが必要となる。このため焦電型赤外受光素子に入射する赤外光の入光と遮光を切り替えるチョッパが設けられている。このチョッパは例えば金属板のように赤外線を透過しない材料で構成し、その端部を直流モータや交流モータの回転軸に取り付け回転駆動させ、赤外受光素子に至る赤外光の入光と遮光を繰り返し断続させるという方法がある。すなわち図28に示すように半円弧状のチョッパ5を直流または交流モータ6の回転軸に取り付けて矢印の方向に回転駆動することで赤外受光素子3に入射する赤外光を断続する。

またパルスモータを回転駆動源として所定周期でパルス印加し、所定角度を例えば正転と反転を繰り返すことで赤外光を断続させる方法もある。例えば特開平7-280652号公報に示す温度測定装置の例を図29を参照しながら説明する。チョッパ5はパルスモータと同様の原理による駆動源である水晶時計ムーブメント7により往復運動するように駆動され、赤外受光素子3に至る赤外光を断続する。水晶時計ムーブメント7は永久磁石8と、コア9とコイル10を含み、永久磁石8にはチョッパ5の端部を取り付けている。コイル10は第1および第2の入力端子11、12にパルス入力を受け取り、このパルス入力に応答して永

久磁石 8 が回転し、チョッパ 5 が矢印に示すように往復運動する。

しかしながら、直流モータを駆動源としてチョッパを回転させる上記従来例の場合には入光時間、遮光時間のばらつきにより、温度測定精度が低いという課題がある。直流モータは一般に電源電圧の変動等の原因で回転数が変動する。回転
5 数が変動すれば入光、遮光の周期が変わり、この周期の変動により赤外受光素子の出力も変動して正確な体温測定ができない。回転数を安定させるためには、フォトインタラプタ等の回転数を検出する手段と電源電圧を調整する手段を設け、フィードバック制御を行うような複雑な制御回路が必要となる。

また交流モータを駆動源とした場合には、商用電源のように比較的安定した周
10 波数のもとでは直流モータより回転数を安定させやすいが、商用電源のような交流電源を必要とするという課題がある。これは携帯型の放射体温計のように電池電源で構成する場合には直流電源しかなく、安定した周波数の交流電源を作るための複雑な回路が必要となり実現が困難である。

また水晶時計ムーブメントやパルスモータを駆動源とした場合にはマイクロプ
15 ロセッサ等のデジタル信号を基に駆動するので、入光、遮光の周期は高い精度で断続できるが、チョッパが揺動しながら停止するために入光、遮光を精度よく切り替えることが困難であるという課題がある。すなわちこれら駆動源は磁力による吸引力と反発力のバランスで停止し、磁力の極性を変えることで駆動するものであるから、停止の瞬間にチョッパは揺動しながら吸引力と反発力をバランスさ
20 せて停止するという特性がある。

図 30 A、B にパルスモータの挙動の特性を示す。横軸は経過時間であり、図
30 A は駆動パルスで一定周期 t 、デューティ 50 % で CW (時計方向) と CC
W (反時計方向) のパルスを交互に出力している。図 30 B がパルスモータの回
転軸の回転角度で図のように停止位置に到達する時点でオーバーシュートを起こ
25 し、その後アンダーシュートを起こし、その振幅は小さくなりながら停止位置で

安定する。

パルスモータや水晶時計ムーブメントは一般に図 30 A、B に示すような挙動の特性を持つものであるために、これらをチョッパの駆動源として赤外光を断続すると、入光から遮光、または遮光から入光に切り替わる瞬間に非常に短い間隔

5 度入光と遮光が切り替わる状況が発生し、そのために赤外受光素子の出力は不安定になり、体温測定の正確さを欠くという課題がある。この課題を回避するためには、揺動の最大値である $\Delta \theta$ に対して十分大きいチョッパの形状にする方法があるが、この場合には放射体温計自体も大型化してしまうという課題がある。

10 発明の開示

本発明はこうした課題を解決し、耳孔により非接触で精度よく体温を測定することを目的とするものである。

こうした目的を果たすために、本発明の放射体温計は、鼓膜および／またはその近傍から直接放射される赤外線のみを受光する受光部と、受光部の出力を温度に演算する信号処理手段と、信号処理手段の出力を報知する報知手段とからなる構成としてある。

15

そして、鼓膜および／またはその近傍から直接放射される赤外線のみを受光する受光部からの出力を信号処理手段で温度に演算し、報知手段で報知するので鼓膜および／またはその近傍以外からの熱輻射の影響を受けないで、正確な鼓膜

20 温度を検出することができる。

また、外耳道に挿入され鼓膜および／またはその近傍から放射された赤外線を通過させるプローブと、プローブを通過した赤外線を受光する受光部と、受光部の出力を温度に演算する信号処理手段と、信号処理手段の出力を報知する報知手段とからなり、受光部は少なくともプローブを通過した赤外線を集光する集光

25 素子と、集光素子で集光された赤外線を受けて鼓膜および／またはその近傍から

放射される赤外線のみを受光するように配置した赤外受光素子とを具備する構成としてある。

そして、受光部は鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した赤外線のみを受光し、信号処理手段は受光部からの出力を温度に演算し、演算結果の温度を報知手段が報知する。そして受光部の赤外受光素子には集光素子で集光された赤外線が入射し、また赤外受光素子は集光素子で集光された赤外線を受けて鼓膜および／またはその近傍から放射される赤外線のみを受光するように配置することで、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となり、正確な検温ができる。

10 また、赤外受光素子を集光素子の焦点位置から後方に離して設置することにより、受光領域を制限した構成としてあり、赤外受光素子は鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した赤外線のみをスポット的に受光し、プローブ内面から放射された赤外線は赤外受光素子外へ進行させて受光領域を制限することができる。

15 また、受光部を収納する本体を有し、プローブは内部を空洞状態にして本体に連結し着脱自在とした構成としてあり、本体に収納された受光部は鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブを通過した赤外線のみを受光し、プローブは内部に導波管がなく空洞状態にして本体に着脱自在に連結しているので、導波管の温度変動による温度精度の悪化がなく、プローブ交換により衛生上の問題
20 がなくかつプローブをはずせば突出部分がなく収納が容易になる。

また、プローブは先端が開口している構成としてあり、先端を覆うカバーの赤外線透過率のばらつきによる温度誤差要因がなくなり、測定温度精度を向上できる。

また、本体には非計測時にプローブを収納する収納部を有する構成としてあり、非計測時には収納部にプローブが収納されるので、本体は収納しやすい形状
25

になり、かつはずしたプローブを紛失する可能性は少なくなる。

また、プローブは複数でそれぞれを目視で判別可能な差異を有する構成としてあり、目視で判別可能な複数のプローブを備えているのでプローブごとに使用者を特定することが可能でプローブ交換による感染の問題がない。

- 5 また、報知手段は信号処理手段の演算結果の温度を音声で報知する音声報知手段を有する構成としてあり、耳に挿入している時間に拘わらず正確な体温を測定することができる。

- また、受光部は集光素子外からの赤外線が赤外受光素子に入射するのを遮る遮光体を有し、遮光体の赤外受光素子側に反射抑制手段を設けた構成としてあり、
- 10 赤外受光素子以外の位置へ進行した赤外線が反射して赤外線受光素子に入射してしまうことがない。したがって、受光領域を制限し、鼓膜および／またはその近傍以外からの赤外線を受光素子以外の点へ集光させるので、プローブの温度変化の影響を受けず正確な体温測定ができる。

- また、遮光体の材質として合成樹脂を用いる構成としてある。一般に合成樹脂の放射率は0.9前後と高い値になることが知られていて、これを遮光体として用いることで赤外線の反射が抑制される。また、合成樹脂は熱伝導率が低く、かつ熱容量が小さいので、遮光体表面に結露が発生しにくい。したがって、結露による赤外線の反射や散乱がなく正確な体温測定ができる。
- 15

- また、集光素子は熱伝導率が低く、かつ熱容量が小さい材質により構成してあり、プローブからの赤外線を遮る導波管は不要であり、集光素子を含む光学系に高い熱伝導率を必要としない。そして、集光素子は熱伝導率が低く、かつ熱容量が小さい材質より構成したので、集光素子表面に結露が発生しにくく正確な体温測定ができる。
- 20

- また、集光素子の材質として合成樹脂を用いる構成としている。一般に合成樹脂は熱伝導率が低く熱容量が小さいことが知られており、合成樹脂により集光
- 25

素子表面の結露を抑制することができる。

また、集光素子の光軸を含む断面で見たときに、赤外受光素子を、集光素子の縁から光軸に対して集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線がプローブの先端の面と交叉する仮想先端点から光軸に対して仮想先端点と同じ側の集光素子の縁を通過して集光素子による仮想先端点の像点へ到達する光路と光軸との交点よりも集光素子から遠くかつ集光素子による仮想先端点の像点よりも集光素子に近い領域に設置する構成としてある。

かつこのように構成することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線は赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

また、集光素子の光軸を含む断面で見たときに、赤外受光素子を、集光素子の縁から光軸に対して集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線がプローブの先端の面と交叉する仮想先端点から光軸に対して仮想先端点と同じ側の集光素子の縁を通過して集光素子による仮想先端点の像点へ到達する光路と光軸との交点と、集光素子による仮想先端点の2つの像点とで形成される三角形内に設置する構成としてある。

このような構成にすることで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線は赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

また、集光素子の光軸を含む断面で見たときに、赤外受光素子を、集光素子の焦点距離 f と、赤外受光素子の半径 r_s と、集光素子の縁から光軸に対して集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線がプローブ先端の面と交叉する仮想先端点と光軸との距離 r_a と、仮想先端点と集光素子との距

離 L_α と、集光素子の半径 r_3 を用いて、

$$\frac{f \times f}{L_\alpha - f} - \frac{f}{L_\alpha - f} \times \frac{L_\alpha \times (r_\alpha \cdot f - r_3 (L_\alpha - f))}{r_3 \times (L_\alpha - f) + r_\alpha \cdot f} < L_3 \leq \frac{f \times f}{L_\alpha - f}$$

で与えられる L_3 だけ集光素子の焦点よりも集光素子から遠くに設置した構成としてある。

- 5 このように構成することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線を赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

- 10 また、集光素子の光軸を含む断面で見たときに、赤外受光素子を、集光素子の縁から光軸に対して集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線がプローブの先端の面と交叉する仮想先端点の集光素子による像点よりも集光素子から遠い領域に設置する構成としてあり、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線を赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

- 15 また、集光素子の光軸を含む断面で見たときに、赤外受光素子を、集光素子の縁から光軸に対して集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線がプローブの先端の面と交叉する仮想先端点から光軸を挟んで仮想先端点と反対側の集光素子の縁を通過して集光素子による仮想先端点の像点へ到達する2つの光路で挟まれた領域に設置する構成としてある。

- 20 このように構成することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線を赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

また、集光素子の光軸を含む断面で見たときに、赤外受光素子を、集光素子の焦点距離 f と、赤外受光素子の半径 r_s と、集光素子の縁から光軸に対して集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線がプローブの先端の面と交叉する仮想先端点と光軸との距離 r_a と、仮想先端点と集光素子との距離 L_a と、集光素子の半径 r_3 を用いて、

5 離 L_a と、集光素子の半径 r_3 を用いて、

$$\frac{f \times f}{L_a - f} \leq L_3 < \frac{f \times f}{L_a - f} + \frac{f}{L_a - f} \times \frac{L_a \times (r_a \cdot f - r_s (L_a - f))}{r_3 \times (L_a - f) - r_a \cdot f}$$

で表される L_3 だけ集光素子の焦点よりも集光素子から遠くに設置した構成としている。

このように構成することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線は赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

10

また、集光素子は屈折レンズで構成してあり、屈折レンズにより、赤外受光素子には集光された赤外線が入射する。

また、集光素子は集光ミラーで構成してあり、集光ミラーにより、赤外受光素子には集光された赤外線が入射する。

15

また、集光ミラーは、集光ミラーに入射する第1の光軸と、集光ミラーから射出し赤外受光素子に入射する第2の光軸とを屈曲させる構成とてあり、外耳道に挿入して測定する放射体温計としての使い勝手を考慮しプローブと本体を屈曲させたとき、この角度に併せて光学系も屈曲させることができる。したがって、使い勝手がよく、耳孔に挿入しやすくなることで挿入方向が安定しやすく精度よく体温測定ができる。

20

また、被測定物が放射する赤外線を検出する赤外受光素子と、赤外受光素子に入射する赤外線を遮光するチョッパと、チョッパを駆動する直流モータと、チ

ヨッパの停止位置に設けたストッパと、直流モータを制御するモータ制御手段と、赤外受光素子の出力を基に温度換算する信号処理手段とを有し、モータ制御手段は直流モータの回転方向を交互に反転させて、赤外受光素子に至る赤外線の入光と遮光を制御する構成としている。

- 5 そして、直流モータによって駆動するチョッパが停止位置に設けたストッパに衝突することによって、被測定物から赤外受光素子に至る赤外線光路の入光と遮光のそれぞれの状態で停止する。モータ制御手段は直流モータの回転方向を交互に反転させて入光と遮光の状態を切り替え、信号処理手段が赤外受光素子の出力を基に被測定物の温度を換算するので、チョッパの駆動による入光時間、遮光時間
10 間は安定し、またチョッパの停止位置での揺動も起こさないので、チョッパは十分小型にしても入光と遮光の状態を安定して切り替えることができ、小型で精度の高い体温測定を行うことができる。

- また、直流モータの回転方向を交互に反転させる時間は、赤外受光素子の応答
時定数より長い時間で構成してあり、赤外受光素子の出力は高出力となり、 S/N
15 N が向上し、体温の測定精度を向上させることができる。

 また、モータ制御手段は予め設定された電力供給パターンに基づいて直流モータに電力を供給する構成としてあり、直流モータは予め設定された電力供給パターンに基づいて制御され、チョッパによる赤外線の入光と遮光を切り替えることができる。

- 20 また、電力供給パターンは入光方向に電力を供給する正電力供給パターンと入光方向と逆の方向に電力を供給する負電力供給パターンを有し、正電力供給パターンと負電力供給パターンを交互に行う正負電力供給パターンからなる構成としてあり、正電力供給パターンと負電力供給パターンを交互に行うことにより、直流モータの回転方向を交互に反転させることができる。

- 25 また、正負電力供給パターンは初めに電力を供給する初期電力供給期間と、

その後電力を減少させ供給する減少電力供給期間とからなる構成としてあり、初めの電力供給でチョッパをストッパ位置まで移動させ、その後は減少させた電力を供給してチョッパの位置を維持するので、消費電力を低減することができる。

また、減少電力供給期間は電力を間欠的に供給する構成としてあり、消費電力を低減でき、さらに回路構成を簡単にすることができる。

また、減少電力供給期間は電力の供給を休止する構成としてあり、さらに消費電力を低減することができる。

また、減少電力供給期間は電力の供給を休止後、最後に電力を供給する構成としてあり、チョッパを再度ストッパに衝突させてから直流モータを反転させるので、簡単な回路構成で消費電力を低減し、さらに赤外受光素子に至る赤外線の入光と遮光の時間を正確に維持することができ、体温を正確に測定できる。

また、初期電力供給期間はチョッパがストッパ到達に要する時間とチョッパがストッパから跳ね返り自然停止する時間との合計より長く設定した構成としてあり、初期電力供給手段はチョッパがストッパに到達する時間とストッパから跳ね返り自然停止する時間との合計より長い初期電力供給期間、初期電力を直流モータに供給し、その後減少電力供給手段が電力を減少させて供給するので、チョッパは確実にストッパ位置で停止し、安定した入光、遮光の切り替えができて体温測定精度が向上するとともに、消費電力を節約できる。

また、ストッパは衝撃緩衝材料により構成してあり、チョッパのストッパへの食い込み、跳ね返りを低減してチョッピングを安定化し体温測定精度を向上させるとともに、チョッパがストッパに衝突する音を低減することもできる。

また、ストッパは軟性ゴム材料により構成してあり、チョッパのストッパへの食い込み、跳ね返りを低減してチョッピングを安定化し体温測定精度を向上させるとともに、チョッパがストッパに衝突する音を低減することもできる。

また、赤外受光素子とチョッパの間に赤外受光素子の視野を限定する視野限

定手段を設け、チョッパは赤外受光素子のチョッピング位置における視野より大きい構成としてあり、赤外受光素子の視野を限定することにより、チョッパを小型にすることができ、チョッパは赤外受光素子の遮光位置における視野より大きい構成とするので、赤外受光素子の入光と遮光の状態における出力の差が大きくなり、体温測定の精度を向上させることができる。

5

また、視野限定手段は少なくとも赤外受光素子側の面を低反射率で構成してあり、視野限定手段からの赤外線反射を押さえることができ、視野限定手段で反射した赤外線が赤外受光素子に入射することがなくなるので、赤外受光素子の視野を確実に限定することができ、小型で精度の高い体温測定を行うことができる。

10

また、ストッパは、チョッパの遮光状態における停止位置から入光開始状態までの移動角度と、チョッパの入光状態における停止位置から遮光開始状態までの移動角度とが等しくなる位置に設け、モータ制御手段は直流モータの回転方向を交互に反転させる信号を等間隔で出力する構成としてある。

15 そのため、チョッパの駆動による赤外線の入光時間と遮光時間とが等しくなり、赤外受光素子の高出力を得ることができ、精度の高い体温測定を行うことができる。

また、信号処理手段は赤外受光素子の出力信号から離散フーリエ変換により直流モータの回転方向を交互に反転させる周波数と等しい周波数の信号成分を算出するフーリエ変換手段を有し、フーリエ変換手段の出力を基に被測定物の温度を換算する構成としてある。

20

そのため、信号以外のノイズ成分を除去でき、さらに入光時間と遮光時間が等しいので離散フーリエ変換では除去しきれない高次の高調波ノイズ成分をほとんど発生させず、精度の高い体温測定を行うことができる。

25 また、モータ制御手段は、直流モータを駆動してチョッパの位置合わせを行

う位置合わせ駆動手段と、直流モータの回転方向を交互に反転させて赤外受光素子に至る赤外線光路の入光と遮光を切り替えて体温測定を行う体温測定駆動手段と、位置合わせ駆動手段と体温測定駆動手段を切り替える切替手段を有し、検温開始時にチョッパは常に同じ位置にある構成としてある。

- 5 そして、位置合わせ駆動手段は直流モータを駆動してチョッパをストッパに衝突させてチョッパの位置合わせを行い、体温測定駆動手段は直流モータの回転方向を交互に反転させてチョッパをストッパに衝突させて停止させ、赤外受光素子に至る赤外線光路の入光と遮光を切り替える。切替手段が位置合わせ駆動手段と体温測定駆動手段を切り替える。したがって、チョッパの位置合わせにより検
- 10 温開始時にチョッパを常に同じ位置にすることができ、体温測定時にチョッパの駆動による入光時間、遮光時間を安定させることができるので、精度の高い体温測定を行うことができる。

- また、検温開始信号を発信する発信手段を設け、モータ制御手段は発信手段からの検温開始信号が非受信状態である連続時間を計時する計時手段を有し、計
- 15 時手段が所定の時間を計時する前に発信手段からの検温開始信号を受信すると切替手段が体温測定駆動手段を動作させ、計時手段が所定の時間を計時した後に発信手段からの検温開始信号を受信すると切替手段が位置合わせ駆動手段を動作させた後に体温測定駆動手段を動作させる構成としてある。

- そして、計時手段が発信手段からの検温開始信号が非受信状態である連続時
- 20 間を計時し、計時手段が所定の時間を計時する前に検温開始信号を受信すると、切替手段が体温測定駆動手段を動作させて体温測定を行い、所定の時間を計時した後に発信手段からの信号を受信すると、切替手段が位置合わせ駆動手段を動作させてチョッパの位置合わせを行った後、体温測定駆動手段に切り替えて体温測定を行うので、体温測定時のチョッパの最終の停止位置から位置ずれを起こさない
- 25 ことが想定されるような短時間で繰り返して体温測定を行う場合はチョッパの

位置合わせを行わずに続けて体温測定を行うことができるので、短時間で、精度の高い体温測定を行うことができ、また、長時間にわたり体温測定を行わず放置されている間にチョッパの位置がずれてしまった場合でも、再度体温測定を行う場合はチョッパの位置合わせを行った後体温測定を行うので、常に精度の高い体温測定を行うことができる。

また、検温開始信号を発信する発信手段を設け、切替手段はモータ制御手段に電源が投入されたときに位置合わせ駆動手段を動作させ、発信手段からの検温開始信号を受信したときに体温測定駆動手段を動作させる構成としてある。

そして、切替手段はモータ制御手段に電源が投入されたときに位置合わせ駆動手段を動作させてチョッパの位置合わせを行い、発信手段からの検温開始信号を受信したときに体温測定駆動手段を動作させて体温測定を行うので、短時間で繰り返して体温測定を行う場合に短時間で効率良く精度の高い体温測定を行うことができる。

また、モータ制御手段の電源の投入と遮断を制御する電源制御手段を設け、電源制御手段は発信手段からの検温開始信号が非受信状態である連続時間を計時する計時手段を有し、計時手段が所定の時間を計時すると電源を遮断する構成としている。

そして、計時手段は発信手段からの検温開始信号が非受信状態である連続時間を計時し、計時手段が所定の時間を計時すると電源制御手段はモータ制御手段の電源を遮断するので、次に体温測定を行う場合には再度モータ制御手段に電源を投入する必要がある。したがって、計時手段が所定の時間を計時するまでは、短時間で繰り返して体温測定を行う場合にチョッパの位置合わせを行わずに続けて体温測定を行うことができるので、短時間で精度の高い体温測定を行うことができ、長時間にわたり体温測定を行わず放置されてチョッパの位置がずれてしまった場合でも、計時手段が所定の時間を計時し、モータ制御手段の電源は遮断さ

- れるので、再度体温測定を行うときにはモータ制御手段の電源を投入することで、切替手段が位置合わせ駆動手段を動作させてチョッパの位置合わせを行い、その後の検温開始信号で体温測定を行うので、常に精度の高い体温測定を行うことができる。また、モータ制御手段の電源を切り忘れた場合でも、所定時間経過すると自動的に電源が遮断されるので、消費電力を低減させることができ、そして使
- 5 い勝手がよくなる。

図面の簡単な説明

- 図 1 は本発明の実施形態 1 の放射体温計の構成図である。
- 10 図 2 A～D は同実施形態の異なる記号を印刷した複数のプローブの側面図である。
- 図 3 A～D は同実施形態の寸法の異なる複数のプローブの側面図である。
- 図 4 は同実施形態の受光部およびプローブの構成断面図である。
- 図 5 は本発明の実施形態 2 の受光部およびプローブを示す構成断面図である。
- 15 図 6 は本発明の実施形態 3 の受光部およびプローブを示す構成断面図である。
- 図 7 は本発明の実施形態 4 の受光部およびプローブを示す構成断面図である。
- 図 8 は本発明の実施形態 5 の受光部およびプローブを示す構成断面図である。
- 図 9 は本発明の実施形態 6 の受光部およびプローブを示す構成断面図である。
- 図 10 は本発明の実施形態 7 の集光素子の構成図である。
- 20 図 11 は本発明の実施形態 8 を示す放射体温計の構成ブロック図である。
- 図 12 は同実施形態のチョッパ部分の要部拡大図である。
- 図 13 は同実施形態の直流モータの電力供給パターンを示すタイミングチャートである。
- 図 14 は同実施形態のチョッパ駆動時に発生する音の特性図である。
- 25 図 15 は本発明の実施形態 9 の温度検出駆動手段の構成ブロック図である。

図 1 6 は同実施形態の直流モータの電力供給パターンを示すタイミングチャートである。

図 1 7 は本発明の実施形態 1 0 の直流モータの電力供給パターンを示すタイミングチャートである。

- 5 図 1 8 は本発明の実施形態 1 1 の直流モータの電力供給パターンを示すタイミングチャートである。

図 1 9 は本発明の実施形態 1 2 の直流モータの電力供給パターンを示すタイミングチャートである。

図 2 0 は本発明の実施形態 1 3 の温度換算手段の構成ブロック図である。

- 10 図 2 1 は同実施形態の赤外受光素子の出力のサンプリングのタイミングチャートである。

図 2 2 は本発明の実施形態 1 4 のモータ制御手段の構成ブロック図である。

図 2 3 は同実施形態のモータ制御手段の動作を説明するフローチャート図である。

- 15 図 2 4 は本発明の実施形態 1 5 のモータ制御手段の構成ブロック図である。

図 2 5 は同実施形態のモータ制御手段の動作を説明するフローチャート図である。

図 2 6 は同実施形態の電源制御手段の動作を説明する回路図である。

図 2 7 は従来例の放射体温計の構成ブロック図である。

- 20 図 2 8 は従来例のチョッパ部の構成図である。

図 2 9 はその他の従来例のチョッパ部の構成図である。

図 3 0 A、B はその他の従来例の動作を説明するタイミングチャートである。

発明を実施するための最良の形態

- 25 第 1 の実施形態

以下、本発明の実施形態 1 を図 1 ～図 4 を参照しながら説明する。図 1 は本発明の放射体温計の構成図である。図 2 A ～ D、図 3 A ～ D は複数のプローブの側面図、図 4 は受光部 1 7 およびプローブ 1 の構成断面図である。

図 1 においてプローブ 1 は体温測定に際して外耳道に挿入する部分であり、
5 鼓膜に向かう側の先端方向に細くした形状で、先端は開口していて、反対側の端部には本体 1 3 と着脱可能なように突起部 1 4 を備えている。そしてプローブ 1 を本体 1 3 に取り付けるときは、押し圧により突起部 1 4 が内側に歪んで本体 1 3 に取り付けられる。はずすときはプローブ 1 を指で押さえることで、同様に突起部 1 4 を内側に歪ませてはずす。本体 1 3 には収納部 1 5 があり、体温測定を
10 しないときはプローブ 1 をはずして収納部 1 5 に収納する。収納部 1 5 は蓋 1 6 を備え、収納時に開閉する。非測定時にプローブ 1 をはずすことで本体そのものの形状となり、収納しやすい形状となる。またはずしたプローブ 1 は収納部 1 5 で保管するので紛失する可能性は少ない。

受光部 1 7 はプローブ 1 の開口を通過した赤外線のみを受光し、その赤外線
15 量に応じた電気信号を出力する。信号処理手段 4 は受光部 1 7 から入力する信号に基づいて温度換算する。ここで換算される温度は赤外線の照射源温度であり、鼓膜および／またはその近傍の温度に相当する。

信号処理手段 4 で換算された温度は体温として報知手段 1 8 で使用者に報知される。報知手段 1 8 は信号処理手段 4 で換算した体温を数字で表示する数字表
20 示手段 1 9 と音声報知手段 2 0 からなる。数字表示手段 1 9 は例えば液晶表示器であり、音声報知手段 2 0 は例えばスピーカである。

ここで、受光部 1 7 は後に詳述するようにプローブ 1 の開口を通過した赤外線のみを受光するのでプローブ 1 の温度変動の影響を受けることはなく、また導波管も必要ない。プローブ 1 は着脱自在であり、複数個具備していて、例えば図
25 2 A ～ D に示すようにそれぞれ、異なる記号を印刷している。図 2 A ～ D では図

2 Aには「a」、図 2 Bには「b」、図 2 Cには「c」、図 2 Dには「d」の記号を印刷している。例えば家庭で使う場合、4 人家族であれば個人ごとに使うプローブを決めておけば、記号が目印になって間違えることはなく耳からの感染は避けることができる。また導波管を持たないのでプローブ 1 の先端部分は開口して

5 いてもよく、膜で覆うようなことはないので、膜の赤外線透過率のばらつきによる温度誤差はない。

個人ごとに使うプローブを間違えないように目視で判断可能な差異を設ける方法として前記した記号の違いの他に、色を変えたり異なる図柄を印刷してもよい。また図 3 A～Dに示すように寸法を変えてもよい。図 3 A～Dでは図 3 Aを

10 最も短く、図 3 B、図 3 C、図 3 Dの順に長くしている。この場合には目視で判断可能な差異により使うプローブを間違えない他に、耳の小さい幼児ならば図 3 A、耳の大きい大人は図 3 Dを使うなどすれば最も耳に挿入しやすい寸法を選択できるという効果もある。

また音声報知手段 2 0 で音声報知するので、暗闇で測定する場合や目の不自由な人が測定する場合でも検温結果を知ることができる。また数字表示手段 1 9

15 でも報知しているので、騒音の大きい環境で測定する場合や耳の不自由な人が測定する場合でも検温結果を知ることができる。耳で温度を測定するので音声報知手段 2 0 は十分小さな音量で被験者に報知することができ、被験者にのみ検温結果が聞こえ、被験者以外には検温結果が聞こえないようにできて、被験者の周囲

20 に不要な雑音で迷惑をかけることはない。また被験者のプライバシーも守ることができる。

受光部 1 7 の構成を集光素子の光軸を含む断面図である図 4 により説明する。図 4 において遮光体 2 2 は少なくともその内面は後に詳述する合成樹脂等の反射率の低い反射抑制手段で構成している。A、A' は屈折レンズ 2 1 の縁からこの

25 縁と同じ側のプローブ 1 の内壁に接するように引いた直線とプローブ 1 の先端の

面との交点で、図4のように開口から本体装着部分までの間が直線的なプローブであればプローブ1の先端内壁に位置する点である。Bはプローブ1の内壁における点、すなわち受光したくない領域の点、Fは屈折レンズ21の焦点、FAは屈折レンズ21によるAの像点、FA'は屈折レンズ21によるA'の像点、F

5 Bは屈折レンズ21によるBの像点、K1AはAから光軸に対して同じ側の屈折レンズ21の縁を通過してFAへ進行する光（マージナル光線）の光路、K2AはAから光軸と平行に進んで焦点Fを通過してFAに到達する光の光路、K3AはAから屈折レンズ21の中心を通過してFAに到達する光の光路、K4AはAから光軸を挟んで反対側の屈折レンズ21の縁を通過してFAに到達する光（マ

10 ージナル光線）の光路である。また同様にK1A'はA'から光軸に対して同じ側の屈折レンズ21の縁を通過してFA'へ進行する光（マージナル光線）の光路、K2A'はA'から光軸と平行に進んで焦点Fを通過してFA'に到達する光の光路、K3A'はA'から屈折レンズ21の中心を通過してFA'に到達する光の光路、K4A'はA'から光軸を挟んで反対側の屈折レンズ21の縁を通過してFA'に到達する光（マージナル光線）の光路、K3BはBから屈折レン

15 ズ21の中心を通過してFBに到達する光の光路、FXは光路K1Aと光路K1A'の交点である。

プローブ1の開口を通過する赤外線のみを赤外受光素子3で受光するような光学系を設計する。

20 赤外受光素子3を遮光体22に取り付け、屈折レンズ21を通過しない赤外線を赤外受光素子3が受光しないようにする。屈折レンズ21を通った赤外線のみ受光する構成にした上で以下の設計を行う。

Aから放射される光は光路K1A、K2A、K3A、K4Aなどを通してAの像点FAに到達する。幾何光学で周知の通り、Aの像点FAは光軸を挟んでAと

25 反対側に形成される。図4に示すように、光路K2Aを通る光は、屈折レンズ2

1を通過してFで光軸と交叉したのち光軸から離れながらFAに到達する。同じように、光路K1Aを通る光は、屈折レンズ21を通過して光軸と交叉したのち光軸から離れながらFAに到達する。光路K3Aを通る光は、屈折レンズ21で光軸と交叉したのち光軸から離れながらFAに到達する。光路K4Aを通る光は、
5 光軸と交叉して屈折レンズ21を通過し、屈折レンズ21を通過してからは光軸と交叉せずにFAに到達する。このように、光路K1Aと光軸が交叉する点FXよりも屈折レンズ21から離れた位置かつFAよりも屈折レンズ21に近い位置で、Aから放射される光が通過しない領域が存在する。この領域は、FXとFAとFA'が形成する三角形の内側となる。この集光素子の子午面内にある三角形
10 の内側に赤外受光素子3を設置することで、A、A'から放射される光を受光しない受光部17が得られる。

受光したくないプローブ1内壁の領域中のB点は、Aよりも光軸から遠いため、屈折レンズ21によるBの像点FBがFAより光軸から遠くなることは周知の通りである。したがって、FXとFAとFA'が形成する三角形の内側に赤外受光
15 素子3を設置することによってA、A'から放射される赤外線を受光しないようにすれば、自動的にBからの赤外線も受光しない構成となる。

以上のように、FXとFAとFA'が形成する三角形の内側に赤外受光素子3を設置することによって、光軸付近の受光したい領域、すなわちプローブ1の開口を通過した鼓膜および／またはその近傍から放射される赤外線のみを受光す
20 るような受光部が得られる。

第2の実施形態

次に本発明の実施形態2を図5を用いて説明する。図5は本発明の実施形態2における放射体温計の受光部17およびプローブ1を示す構成断面図で、A、A'
25 は屈折レンズ21の縁からプローブ1の内壁に接するように引いた直線とプロー

- ブ 1 の先端の面との交点で、図 5 のように開口から本体装着部までの間が直線的なプローブであればプローブ 1 の先端内壁に位置する点である。B はプローブ 1 の内壁における点、すなわち受光したくない領域の点、F は屈折レンズ 2 1 の焦点、F A は屈折レンズ 2 1 による A の像点、F A' は屈折レンズ 2 1 による A' の像点、F B は屈折レンズ 2 1 による B の像点、K 1 A は A から光軸に対して同じ側の屈折レンズ 2 1 の縁を通過して F A へ進行する光（マージナル光線）の光路、K 2 A は A から光軸と平行に進んで焦点 F を通過して F A に到達する光の光路、K 3 A は A から屈折レンズ 2 1 の中心を通過して F A に到達する光の光路、K 4 A は A から光軸を挟んで反対側の屈折レンズ 2 1 の縁を通過して F A に到達する光（マージナル光線）の光路、K 1 A' は A' から光軸に対して同じ側の屈折レンズ 2 1 の縁を通過して F A' へ進行する光（マージナル光線）の光路、K 2 A' は A' から光軸と平行に進んで焦点 F を通過して F A' に到達する光の光路、K 3 A' は A' から屈折レンズ 2 1 の中心を通過して F A' に到達する光の光路、K 4 A' は A' から光軸を挟んで反対側の屈折レンズ 2 1 の縁を通過して F A' に到達する光（マージナル光線）の光路、K 3 B は B から屈折レンズ 2 1 の中心を通過して F B に到達する光の光路、K 4 B は B から光軸を挟んで反対側の屈折レンズ 2 1 の縁を通過して F B に到達する光（マージナル光線）の光路、F X は光路 K 1 A と光路 K 1 A' の交点、F Y は光路 K 4 A と光路 K 4 A' の交点である。
- 20 プローブ 1 の開口を通過する赤外線のみを赤外受光素子 3 で受光するような光学系を設計する。

赤外受光素子 3 を遮光体 2 2 に取り付け、屈折レンズ 2 1 を通過しない赤外線を赤外受光素子 3 で受光しないようにする。屈折レンズ 2 1 を通った赤外線のみ受光する構成にした上で以下の設計を行う。

- 25 A から放射される光は光路 K 1 A、K 2 A、K 3 A、K 4 A などを通して A の

像点F Aに到達する。幾何光学で周知の通り、Aの像点F Aは光軸を挟んでAと反対側に形成される。図5中に示すように、光路K 2 Aを通る光は、屈折レンズ2 1を通過してFで光軸と交叉してF Aに到達し光軸から離れていく。同じように、光路K 1 Aを通る光は、屈折レンズ2 1を通過して光軸と交叉してF Aに到達し光軸から離れていく。光路K 3 Aを通る光は、屈折レンズ2 1で光軸と交叉してF Aに到達し光軸から離れていく。光路K 4 Aを通る光は、光軸と交叉して屈折レンズ2 1を通過し、屈折レンズ2 1を通過してからは光軸と交叉せずにF Aに到達し、その後光軸に近づくかあるいは遠ざかっていく。このように、Aの像点F Aよりも屈折レンズから離れた位置でAから放射される光が通過しない領域が存在する。この領域は、F Aよりも屈折レンズ2 1から遠い部分の光路K 4 Aと、F A'よりも屈折レンズ2 1から遠い部分の光路K 4 A'で挟まれた領域である。この領域に赤外センサ3を設置することで、A、A'から放射される赤外線を受光しない光学系が実現できる。

受光したくないプローブ1内壁の領域中のB点は、Aよりも光軸から遠いため、屈折レンズ2 1によるBの像点F BがF Aより光軸から遠くなることは周知の通りである。したがって、F Aよりも屈折レンズ2 1から遠い部分の光路K 4 Aと、F A'よりも屈折レンズ2 1から遠い部分の光路K 4 A'で挟まれた領域内に赤外受光素子を設置することによってA、A'から放射される赤外線を受光しないようにすれば、自動的にBから放射される赤外線も受光しない構成となる。

以上のように、F Aよりも屈折レンズ2 1から遠い部分の光路K 4 Aと、F A'よりも屈折レンズ2 1から遠い部分の光路K 4 A'で挟まれた領域内に赤外受光素子3を設置することによって、光軸付近の受光したい領域、すなわちプローブ1の開口を通過した鼓膜および／またはその近傍から放射される赤外線のみを受光するような受光部が得られる。

第3の実施形態

次に本発明の実施形態3を図6を用いて説明する。図6は本発明の実施形態3における放射体温計の受光部17およびプローブ1を示す構成断面図である。

ここでプローブ1は前記実施形態と異なり、より外耳道に挿入しやすいようR付けの部分を持たせている。図6において、 α 、 α' は屈折レンズ21の縁からこの縁と光軸に対して同じ側のプローブ1内壁へ接する直線がプローブ1の先端面と交わる仮想先端点、Fは屈折レンズ21の焦点、 $F\alpha$ 、 $F\alpha'$ はそれぞれ屈折レンズ21による α 、 α' の像点、 $K1\alpha$ は α から光軸に対して同じ側の屈折レンズ21の縁を通過して $F\alpha$ へ進行する光（マージナル光線）の光路、 $K2\alpha$ は α から光軸と平行に進んで焦点Fを通過して $F\alpha$ に到達する光の光路、 $K3\alpha$ は α から屈折レンズ21の中心を通過して $F\alpha$ に到達する光の光路、 $K4\alpha$ は α から光軸を挟んで反対側の屈折レンズ21の縁を通過して $F\alpha$ に到達する光（マージナル光線）の光路、 $K1\alpha'$ は α' から光軸に対して同じ側の屈折レンズ21の縁を通過して $F\alpha'$ へ進行する光（マージナル光線）の光路、 $K2\alpha'$ は α' から光軸と平行に進んで焦点Fを通過して $F\alpha'$ に到達する光の光路、 $K3\alpha'$ は α' から屈折レンズ21の中心を通過して $F\alpha'$ に到達する光の光路、 $K4\alpha'$ は α' から光軸を挟んで反対側の屈折レンズ21の縁を通過して $F\alpha'$ に到達する光（マージナル光線）の光路、FXは光路 $K1\alpha$ と光軸との交点である。

プローブ1の開口を通過する赤外線のみを赤外受光素子3で受光するような光学系を設計する。

赤外受光素子3を遮光体22に取り付け、屈折レンズ21を通過する赤外線のみを赤外受光素子3で受光するようにする。屈折レンズ21を通った赤外線のみ受光する構成にした上で以下の設計を行う。

鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ1の開口を通過した赤外光のみを受光するためには、プローブ1から放射される赤外光を受光しないように

すればよい。そのため、受光したい領域と受光したくない領域の境界に位置する点を仮想し、この点から、光軸に対してこの仮想した境界に位置する点と同じ側の屈折レンズ 2 1 の縁を通過する光（マージナル光線）の光路よりも、光軸から遠くに位置するようにプローブ 1 を設置すればよい。そこで、上記仮想の境界に

- 5 位置する点を、屈折レンズ 2 1 の縁からこの縁と光軸に対して同じ側のプローブ 1 内壁へ接する直線がプローブ 1 の先端面と交わる点 α 、 α' として、 $F\alpha$ と $F\alpha'$ と $F X$ で形成される三角形の内側に赤外受光素子 3 を設置する。これにより、プローブ 1 を α と屈折レンズ 2 1 の間で光路 $K 1 \alpha$ 、 $K 1 \alpha'$ よりも光軸から遠くに位置させることになるため、プローブ 1 からの光を受光しない光学系が得ら
- 10 れる。

- 上記について詳細を以下に述べる。 α から放射される光は光路 $K 1 \alpha$ 、 $K 2 \alpha$ 、 $K 3 \alpha$ 、 $K 4 \alpha$ などを通して α の像点 $F \alpha$ に到達する。幾何光学で周知の通り、 α の像点 $F \alpha$ は光軸を挟んで α と反対側に形成される。図 6 中に示すように、光路 $K 2 \alpha$ を通る光は、屈折レンズ 2 1 を通過して F で光軸と交叉したのち光軸
- 15 から離れながら $F \alpha$ に到達する。同じように、光路 $K 1 \alpha$ を通る光は、屈折レンズ 2 1 を通過して光軸と交叉したのち光軸から離れながら $F \alpha$ に到達する。光路 $K 3 \alpha$ を通る光は、屈折レンズ 2 1 で光軸と交叉したのち光軸から離れながら $F \alpha$ に到達する。光路 $K 4 \alpha$ を通る光は、光軸と交叉して屈折レンズ 2 1 を通過し、屈折レンズ 2 1 を通過してからは光軸と交叉せずに $F \alpha$ に到達する。このように、
- 20 光路 $K 1 \alpha$ と光軸が交叉する点 $F X$ よりも屈折レンズ 2 1 から離れた位置かつ $F \alpha$ よりも屈折レンズ 2 1 に近い位置で、 α から放射される光が通過しない領域が存在する。同じように、 α' についても、光路 $K 1 \alpha'$ と光軸が交叉する点よりも屈折レンズ 2 1 から離れた位置かつ $F \alpha'$ よりも屈折レンズ 2 1 に近い位置で、 α' から放射される光が通過しない領域が存在する。この、 $F \alpha$ 、 $F \alpha'$ 、 $F X$
- 25 で形成される三角形の内側よりも赤外受光素子 3 を設置することで、 α 、 α' か

ら放射される光を受光しない受光部が得られる。

α と屈折レンズ21の間の光路K1 α より光軸から遠い部分からの光は、 α と同じ面内で光軸からの距離が α より大きい点からの光と置き換えられる。この点の屈折レンズ21による像点はF α よりも光軸から遠くなることは幾何光学で
5 周知の通りである。そのため、 α からの光を受光しないようにすれば、 α よりも光軸から遠い点からの光を受光せず、したがってプローブ1からの光を受光しない。同様に、 α' と屈折レンズ21の間の光路K1 α' より光軸から遠い部分からの光は、 α' と同じ面内で光軸からの距離が α' より大きい点からの光と置き換えられる。この点の屈折レンズ21による像点はF α' よりも光軸から遠くなることは幾何光学で周知の通りである。そのため、 α' からの光を受光しないようにすれば、 α' よりも光軸から遠い点からの光を受光せず、したがってプローブ1からの光を受光しない。
10

このように、F α とF α' とFXで形成される三角形の内側に赤外受光素子3を設置することで α 、 α' から放射される赤外線を受光しないようにすれば、
15 自動的にプローブ1から放射される赤外線も受光しない構成となる。

以下、 α からの光を受光しないような赤外受光素子3の位置を求める。

赤外受光素子3はF α よりも屈折レンズ21に近い。このとき、次式が成り立つ。
20

$$L_{\alpha F} \geq f + L_3 \quad \dots \dots \text{式1}$$

したがって

$$L_3 \leq L_{\alpha F} - f \quad \dots \dots \text{式2}$$

ここで $L_{\alpha F}$ は屈折レンズ21の中心から α の像点F α までの距離、 f は屈折レンズ21の中心から焦点Fまでの距離、 L_3 は焦点Fから赤外受光素子3までの距離である。

25 図6に示すように、受光面は光路K1 α と光軸が交わる点FXとF α との間で

あるので、 α からF α までの各光路のうち受光面で赤外受光素子3に最も近づくものはK1 α である。したがって、 α からの光を赤外受光素子3で受光しないためには、次式を満たす必要がある。

$$r_{\alpha S1} > r_s \quad \dots\dots\dots \text{式3}$$

- 5 ここで、 $r_{\alpha S1}$ は光路K1 α と赤外受光素子3の受光面との交点F $\alpha S1$ から光軸までの距離、 r_s は赤外受光素子3の半径である。また屈折レンズ21の半径を r_3 、光軸から像点F α までの距離を $r_{\alpha F}$ としたとき、幾何光学で周知の通り r_3 、 $r_{\alpha F}$ 、 $r_{\alpha S1}$ 、 L_3 、 f は幾何関係として式4を満たす。

$$\frac{r_3 + r_{\alpha F}}{L_{\alpha F}} = \frac{r_{\alpha F} - r_{\alpha S1}}{L_{\alpha F} - (f + L_3)} \quad \dots\dots\dots \text{式4}$$

- 10 したがって、式5を満たす。

$$r_{\alpha S1} = r_{\alpha F} - (r_3 + r_{\alpha F}) \times \left(1 - \frac{f + L_3}{L_{\alpha F}}\right) \quad \dots\dots\dots \text{式5}$$

式5を式3へ代入することで式6が得られる

$$\dots\dots\dots \text{式6}$$

- 15 式2、式6から、 α から放射される光を赤外受光素子3で受光しないための条件は式7となる。

$$L_{\alpha F} - f - \frac{L_{\alpha F} \times (r_{\alpha F} - r_s)}{r_3 + r_{\alpha F}} < L_3 \leq L_{\alpha F} - f \quad \dots\dots\dots \text{式7}$$

さらに α から光軸までの距離を r_{α} 、プローブ1の先端から屈折レンズ21の中心までの距離を L_{α} としたときに、幾何光学で周知の通り、 r_{α} 、 L_{α} 、 $r_{\alpha F}$ 、 $L_{\alpha F}$ は幾何関係として式8を満たす。

- 20 F、 $L_{\alpha F}$ は幾何関係として式8を満たす。

$$\frac{r \alpha}{L \alpha} = \frac{r \alpha F}{L \alpha F}$$

. 式 8

したがって、式 9 を満たす。

$$r \alpha F = r \alpha \times \frac{L \alpha F}{L \alpha}$$

. 式 9

式 9 を式 7 へ代入することにより、 α から放射される光を赤外受光素子 3 で受光
5 しないための条件は式 10 となる。

$$L \alpha F - f - \frac{L \alpha F (r \alpha \cdot L \alpha F - r S \cdot L \alpha)}{r 3 \cdot L \alpha + r \alpha \cdot L \alpha F} < L 3 \leq L \alpha F - f$$

. 式 10

また、ガウスの公式から式 11 が成り立つ。

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{L \alpha F} + \frac{1}{L \alpha}$$

. 式 11

したがって、式 12 が成り立つ。

$$L \alpha F = \frac{f \cdot L \alpha}{L \alpha - f}$$

. 式 12

10

式 12 を式 10 に代入することにより、 α から放射される光を赤外受光素子 4 で
受光しないための条件は式 13 となる。

$$\frac{f \times f}{L \alpha - f} - \frac{f}{L \alpha - f} \times \frac{L \alpha \times (r \alpha \cdot f - r s (L \alpha - f))}{r 3 \times (L \alpha - f) + r \alpha \cdot f} < L 3 \leq \frac{f \times f}{L \alpha - f}$$

. 式 13

15 以上のように、プローブ 1 先端の α から放射される光を赤外受光素子 3 で受
光しないためには、式 7、あるいは式 10、あるいは式 13 を満たすよう光学系
を設計する必要がある。式 7、式 10、式 13 で与えられる $L 3$ だけ、赤外受光

素子3を屈折レンズ21の焦点からずらして設置することで、プローブ1から放射される赤外線を受光素子3で受光せずに、鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ1の開口を通過した赤外線のみを受光素子3で受光させることができる。

5

第4の実施形態

次に本発明の実施形態4を図7に基づいて説明する。図7は本発明の実施形態4における放射体温計の受光部17およびプローブ1を示す構成断面図である。

図7において、プローブ1は実施形態3と同様にR付けの部分を持たせている。

- 10 α 、 α' は屈折レンズ21の縁からこの縁と光軸に対して同じ側のプローブ1内壁へ接する直線がプローブ1の先端面と交わる仮想先端点、Fは屈折レンズ21の焦点、 $F\alpha$ 、 $F\alpha'$ はそれぞれ屈折レンズ21による α 、 α' の像点、 $K1\alpha$ は α から光軸に対して同じ側の屈折レンズ21の縁を通過して $F\alpha$ へ進行する光（マージナル光線）の光路、 $K2\alpha$ は α から光軸と平行に進んで焦点Fを通過して
- 15 $F\alpha$ に到達する光の光路、 $K3\alpha$ は α から屈折レンズ21の中心を通過して $F\alpha$ に到達する光の光路、 $K4\alpha$ は α から光軸を挟んで反対側の屈折レンズ21の縁を通過して $F\alpha$ に到達する光（マージナル光線）の光路、 $K1\alpha'$ は α' から光軸に対して同じ側の屈折レンズ21の縁を通過して $F\alpha'$ へ進行する光（マージナル光線）の光路、 $K2\alpha'$ は α' から光軸と平行に進んで焦点Fを通過して
- 20 $F\alpha'$ に到達する光の光路、 $K3\alpha'$ は α' から屈折レンズ21の中心を通過して $F\alpha'$ に到達する光の光路、 $K4\alpha'$ は α' から光軸を挟んで反対側の屈折レンズ21の縁を通過して $F\alpha'$ に到達する光（マージナル光線）の光路、FXは光路 $K1\alpha$ と光軸との交点である。

- プローブ1の開口を通過する赤外線のみを受光素子3で受光するような光学系を設計する。
- 25

赤外受光素子 3 を遮光体 2 2 に取り付け、屈折レンズ 2 1 を通過する赤外線のみを赤外受光素子 3 で受光するようにする。屈折レンズ 2 1 を通った赤外線のみ受光する構成にした上で以下の設計を行う。

5 鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ 1 の開口を通過した赤外光のみを受光するためには、プローブ 1 から放射される赤外光を受光しないようにすればよい。そのため、受光したい領域と受光したくない領域の境界に位置する点を仮想し、この点から、光軸に対してこの仮想した境界に位置する点と同じ側の屈折レンズ 2 1 の縁を通過する光（マージナル光線）の光路よりも、光軸から遠くに位置するようにプローブ 1 を設置すればよい。そこで、上記仮想の境界に
10 位置する点を、屈折レンズ 2 1 の縁からこの縁と光軸に対して同じ側のプローブ 1 内壁へ接する直線がプローブ 1 の先端面と交わる点 α 、 α' として、 $F \alpha$ よりも屈折レンズ 2 1 から遠い部分の光路 $K 4 \alpha$ と、 $F \alpha'$ よりも屈折レンズ 2 1 から遠い部分の光路 $K 4 \alpha'$ で挟まれた領域に赤外受光素子 3 を設置する。これにより、プローブ 1 を α と屈折レンズ 2 1 の間で光路 $K 1 \alpha$ 、 $K 1 \alpha'$ よりも光軸
15 から遠くに位置させることになるため、プローブ 1 からの光を受光しない光学系が得られる。

上記について詳細を以下に述べる。

α から放射される光は光路 $K 1 \alpha$ 、 $K 2 \alpha$ 、 $K 3 \alpha$ 、 $K 4 \alpha$ などを通して α の像点 $F \alpha$ に到達する。幾何光学で周知の通り、 α の像点 $F \alpha$ は光軸を挟んで α
20 と反対側に形成される。図 7 中に示すように、光路 $K 2 \alpha$ を通る光は、屈折レンズ 2 1 を通過して F で光軸と交叉して $F \alpha$ に到達し光軸から離れていく。同じように、光路 $K 1 \alpha$ を通る光は、屈折レンズ 2 1 を通過して光軸と交叉して $F \alpha$ に到達し光軸から離れていく。光路 $K 3 \alpha$ を通る光は、屈折レンズ 2 1 で光軸と交叉して $F \alpha$ に到達し光軸から離れていく。光路 $K 4 \alpha$ を通る光は、光軸と交叉し
25 て屈折レンズ 2 1 を通過し、屈折レンズ 2 1 を通過してからは光軸と交叉せずに

F α に到達し、その後光軸に近づくかあるいは遠ざかっていく。このように、 α の像点 F α よりも屈折レンズ 2 1 から離れた位置で α から放射される光が通過しない領域が存在する。同じように α' についても、 α' の像点 F α' よりも屈折レンズ 2 1 から離れた位置で α' から放射される光が通過しない領域が存在する。

- 5 この、F α よりも屈折レンズ 2 1 から遠い部分の光路 K 4 α と、F α' よりも屈折レンズ 2 1 から遠い部分の光路 K 4 α' で挟まれた領域内に赤外受光素子を設置することによって α 、 α' から放射される赤外線を受光しない受光部が得られる。

- 10 α と屈折レンズ 2 1 の間の光路 K 1 α より光軸から遠い部分からの光は、 α と同じ面内で光軸からの距離が α より大きい点からの光と置き換えられる。この点の屈折レンズ 2 1 による像点は F α よりも光軸から遠くなることは幾何光学で周知の通りである。そのため、 α からの光を受光しないようにすれば、 α よりも光軸から遠い点からの光を受光せず、したがってプローブ 1 からの光を受光しない。同様に、 α' と屈折レンズ 2 1 の間の光路 K 1 α' より光軸から遠い部分から
- 15 らの光は、 α' と同じ面内で光軸からの距離が α' より大きい点からの光と置き換えられる。この点の屈折レンズ 2 1 による像点は F α' よりも光軸から遠くなることは幾何光学で周知の通りである。そのため、 α' からの光を受光しないようにすれば、 α' よりも光軸から遠い点からの光を受光せず、したがってプローブ 1 からの光を受光しない。

- 20 このように、F α よりも屈折レンズ 2 1 から遠い部分の光路 K 4 α と、F α' よりも屈折レンズ 2 1 から遠い部分の光路 K 4 α' で挟まれた領域に赤外受光素子 3 を設置することで α 、 α' から放射される赤外線を受光しないようにすれば、自動的にプローブ 1 から放射される赤外線も受光しない構成となる。

以下、 α からの光を受光しないような赤外受光素子 3 の位置を求める。

- 25 赤外受光素子 3 は F α よりも屈折レンズ 2 1 から遠い。このとき、次式が成り

$$L3 < L\alpha F - f + \frac{L\alpha F \times (r\alpha F - rS)}{r3 - r\alpha F}$$

..... 式19

式15、式19から、 α から放射される光を赤外受光素子3で受光しないための条件は式20となる。

$$L\alpha F - f \leq L3 < L\alpha F - f + \frac{L\alpha F \times (r\alpha F - rS)}{r3 - r\alpha F}$$

..... 式20

- 5 さらに α から光軸までの距離を $r\alpha$ 、プローブ1の先端から屈折レンズ21の中心までの距離を $L\alpha$ としたときに、幾何光学で周知の通り、 $r\alpha$ 、 $L\alpha$ 、 $r\alpha F$ 、 $L\alpha F$ は幾何関係として前記した式8を満たす。したがって前記した式9を満たす。

- 10 式9を式20へ代入することにより、 α から放射される光を赤外受光素子3で受光しないための条件は式21となる。

$$L\alpha F - f \leq L3 < L\alpha F - f + \frac{L\alpha F (r\alpha \cdot L\alpha F - rS \cdot L\alpha)}{r3 \cdot L\alpha - r\alpha \cdot L\alpha F}$$

..... 式21

また、ガウスの公式から前記した式11が成り立つ。したがって前記した式12が成り立つ。

- 15 式12を式21に代入することにより、 α から放射される光を赤外受光素子3で受光しないための条件は式22となる。

$$\frac{f \times f}{L\alpha - f} \leq L3 < \frac{f \times f}{L\alpha - f} + \frac{f}{L\alpha - f} \times \frac{L\alpha \times (r\alpha \cdot f - rS (L\alpha - f))}{r3 \times (L\alpha - f) - r\alpha \cdot f}$$

..... 式22

以上のように、 α から放射される光を赤外受光素子3で受光しないためには、式20、あるいは式21、あるいは式22の条件を満たすよう光学系を設計する必要がある。式20、式21、式22で与えられる $L3$ だけ、受光素子3を屈折

レンズ 2 1 の焦点からずらして設置することで、プローブ 1 から放射される赤外線を受光素子 3 で受光せずに、鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ 1 の開口を通過した赤外線のみを受光素子 3 で受光させることができる。したがってプローブ 1 からの赤外線を遮る導波管は不要となる。また、プローブ 1 からの熱を受ける導波管がないため、屈折レンズ 2 1 に高い熱伝導率の材質を使用する必要がない。

10 以上の実施形態 1 ～ 4 において、屈折レンズ 2 1 は、例えばポリエチレン等のような $10 \mu\text{m}$ 前後の波長の赤外線を透過する合成樹脂を用いる。ポリエチレンの熱物性値は、熱伝導率 λ が 0.34 J/m s K 、熱容量は $2.12 \times 10^6 \text{ J/kg K}$ 、である。参考までに金属体の、例えば銅の物性値を掲載すると熱伝導率 λ が 398 J/m s K 、熱容量は $3.43 \times 10^6 \text{ J/kg K}$ 、となり、合成樹脂の熱伝導率が小さくまた熱容量が小さいことがわかる。

15 このとき、低温の室内に放置されていた放射体温計を高温の室内に持ち込むと、低温の屈折レンズ 2 1 を含む受光部 1 7 が、その周囲の空気を冷却し露点以下になる状態が過渡的に発生する。

20 しかし、屈折レンズ 2 1 は、熱容量が小さいので表面の温度が上昇しやすく、また熱伝導率が小さいので表面の熱が厚さ方向に拡散しない。よって、屈折レンズ 2 1 の表面が露点以下になったとしてもその時間は短く、結露は発生しにくい。したがって、放射体温計の周囲の温度が変化した場合でも結露の影響がない正確な温度検出が可能な構成である。

以上、受光部の集光素子として屈折レンズを用いた例を説明したが、透過型回折レンズを用いても同様に赤外受光素子を配置することにより鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ 1 の開口を通過した赤外線のみを受光素子 3 で受光させることができる他、レンズの成形が容易という効果がある。

第5の実施形態

次に本発明の実施形態5を図8を用いて説明する。図8は本発明の実施形態5における放射体温計の受光部およびプローブを示す構成断面図である。ここで集光素子21は前記実施形態と異なり、集光ミラーを用いている。図8において、

- 5 α 、 α' は集光ミラー21の縁からこの縁と光軸に対して同じ側のプローブ1内壁へ接する直線がプローブ1の先端面と交わる仮想先端点、Fは集光ミラー21の焦点、 $F\alpha$ 、 $F\alpha'$ はそれぞれ集光ミラー21による α 、 α' の像点、 $K1\alpha$ は α から光軸に対して同じ側の集光ミラー21の縁で反射して $F\alpha$ へ進行する光（マージナル光線）の光路、 $K2\alpha$ は α から光軸と平行に進んで焦点Fを通過して
- 10 $F\alpha$ に到達する光の光路、 $K3\alpha$ は α から集光ミラー21の中心で反射して $F\alpha$ に到達する光の光路、 $K4\alpha$ は α から光軸を挟んで反対側の集光ミラー21の縁で反射して $F\alpha$ に到達する光（マージナル光線）の光路、 $K1\alpha'$ は α' から光軸に対して同じ側の集光ミラー21の縁で反射して $F\alpha'$ へ進行する光（マージナル光線）の光路、 $K2\alpha'$ は α' から光軸と平行に進んで焦点Fを通過して
- 15 $F\alpha'$ に到達する光の光路、 $K3\alpha'$ は α' から集光ミラー21の中心で反射して $F\alpha'$ に到達する光の光路、 $K4\alpha'$ は α' から光軸を挟んで反対側の集光ミラー21の縁で反射して $F\alpha'$ に到達する光（マージナル光線）の光路、FXは光路 $K1\alpha$ と光軸との交点である。

- プローブ1の開口を通過する赤外線のみを赤外受光素子3で受光するような
- 20 光学系を設計する。

赤外受光素子3を遮光体22に取り付け、集光ミラー21で反射する赤外線のみを赤外受光素子3で受光するようにする。集光ミラー21で反射した赤外線のみを受光する構成にした上で以下の設計を行う。

- 鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ1の開口を通過した赤外光
- 25 のみを受光するためには、プローブ1から放射される赤外光を受光しないように

すればよい。そのため、受光したい領域と受光したくない領域の境界に位置する点を仮想し、この点から、光軸に対してこの仮想した境界に位置する点と同じ側の集光ミラー 21 の縁で反射する光（マージナル光線）の光路よりも、光軸から遠くに位置するようにプローブ 1 を設置すればよい。そこで、上記仮想の境界に位置する点を、集光ミラー 21 の縁からこの縁と光軸に対して同じ側のプローブ 1 内壁へ接する直線がプローブ 1 の先端面と交わる点 α 、 α' として、 $F\alpha$ と $F\alpha'$ と FX で形成される三角形の内側に赤外受光素子 3 を設置する。これにより、プローブ 1 を α と集光ミラー 21 の間で光路 $K1\alpha$ 、 $K1\alpha'$ よりも光軸から遠くに位置させることになるため、プローブ 1 からの光を受光しない光学系が得られる。

上記について詳細を以下に述べる。 α から放射される光は光路 $K1\alpha$ 、 $K2\alpha$ 、 $K3\alpha$ 、 $K4\alpha$ などを通して α の像点 $F\alpha$ に到達する。幾何光学で周知の通り、 α の像点 $F\alpha$ は光軸を挟んで α と反対側に形成される。図 8 中に示すように、光路 $K2\alpha$ を通る光は、集光ミラー 21 で反射して F で光軸と交叉したのち光軸から離れながら $F\alpha$ に到達する。同じように、光路 $K1\alpha$ を通る光は、集光ミラー 21 で反射して光軸と交叉したのち光軸から離れながら $F\alpha$ に到達する。光路 $K3\alpha$ を通る光は、集光ミラー 21 で光軸と交叉したのち光軸から離れながら $F\alpha$ に到達する。光路 $K4\alpha$ を通る光は、光軸と交叉して集光ミラー 21 で反射し、集光ミラー 21 で反射してからは光軸と交叉せずに $F\alpha$ に到達する。このように、光路 $K1\alpha$ と光軸が交叉する点 FX よりも集光ミラー 21 から離れた位置かつ $F\alpha$ よりも集光ミラー 21 に近い位置で、 α から放射される光が通過しない領域が存在する。同じように、 α' についても、光路 $K1\alpha'$ と光軸が交叉する点よりも集光ミラー 21 から離れた位置かつ $F\alpha'$ よりも集光ミラー 21 に近い位置で、 α' から放射される光が通過しない領域が存在する。この集光素子の子午面内にある、 $F\alpha$ 、 $F\alpha'$ 、 FX で形成される三角形の内側よりに赤外受光素子 3 を設

置することで、 α 、 α' から放射される光を受光しない受光部が得られる。

α と集光ミラー 21 の間の光路 $K1\alpha$ より光軸から遠い部分からの光は、 α と同じ面内で光軸からの距離が α より大きい点からの光と置き換えられる。この点の集光ミラー 21 による像点は $F\alpha$ よりも光軸から遠くなることは幾何光学で周知の通りである。そのため、 α からの光を受光しないようにすれば、 α よりも光軸から遠い点からの光を受光せず、したがってプローブ 1 からの光を受光しない。同様に、 α' と集光ミラー 21 の間の光路 $K1\alpha'$ より光軸から遠い部分からの光は、 α' と同じ面内で光軸からの距離が α' より大きい点からの光と置き換えられる。この点の集光ミラー 21 による像点は $F\alpha'$ よりも光軸から遠くなることは幾何光学で周知の通りである。そのため、 α' からの光を受光しないようにすれば、 α' よりも光軸から遠い点からの光を受光せず、したがってプローブ 1 からの光を受光しない。

このように、 $F\alpha$ と $F\alpha'$ と FX で形成される三角形の内側に赤外受光素子 3 を設置することで α 、 α' から放射される赤外線を受光しないようにすれば、自動的にプローブ 1 から放射される赤外線も受光しない構成となる。

以下、 α からの光を受光しないような赤外受光素子 3 の位置を求める。

赤外受光素子 3 は $F\alpha$ よりも集光ミラー 21 に近い。このとき、式 1 が成り立ち、したがって式 2 が成り立つ。ここで $L\alpha F$ は集光ミラー 21 の中心から α の像点 $F\alpha$ までの距離、 f は集光ミラー 21 の中心から焦点 F までの距離、 $L3$ は焦点 F から赤外受光素子 3 までの距離である。

図 8 に示すように、受光面は光路 $K1\alpha$ と光軸が交わる点 FX と $F\alpha$ との間であるので、 α から $F\alpha$ までの各光路のうち受光面で赤外受光素子 3 に最も近づくものは $K1\alpha$ である。したがって、 α からの光を赤外受光素子 3 で受光しないためには、式 3 を満たす必要がある。ここで、 $r\alpha S1$ は光路 $K1\alpha$ と赤外受光素子 3 の受光面との交点 $F\alpha S1$ から光軸までの距離、 r_s は赤外受光素子 3 の半

径である。また集光ミラー 21 の半径を r_3 、光軸から像点 F_α までの距離を $r_{\alpha F}$ としたとき、幾何光学で周知の通り r_3 、 $r_{\alpha F}$ 、 $r_{\alpha S1}$ 、 L_3 、 f は幾何関係として式 4 を満たし、したがって式 5 を満たす。また式 5 を式 3 へ代入することで式 6 が得られる。式 2、式 6 から、 α から放射される光を赤外受光素子 3 で受光しないための条件は式 7 となる。

さらに α から光軸までの距離を r_α 、プローブ 1 の先端から屈折レンズ 21 の中心までの距離を L_α としたときに、幾何光学で周知の通り、 r_α 、 L_α 、 $r_{\alpha F}$ 、 $L_{\alpha F}$ は幾何関係として式 8 を満たし、したがって、式 9 を満たす。式 9 を式 7 へ代入することにより、 α から放射される光を赤外受光素子 3 で受光しないための条件は式 10 となる。また、ガウスの公式から式 11 が成り立ち、したがって、式 12 が成り立つ。式 12 を式 10 に代入することにより、 α から放射される光を赤外受光素子 3 で受光しないための条件は式 13 となる。

以上のように、プローブ 1 先端の α から放射される光を赤外受光素子 3 で受光しないためには、式 7、あるいは式 10、あるいは式 13 を満たすよう光学系を設計する必要がある。式 7、式 10、式 13 で与えられる L_3 だけ、赤外受光素子 3 を集光ミラー 10 の焦点からずらして設置することで、プローブ 1 から放射される赤外線を受光素子 3 で受光せずに、鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ 1 の開口を通過した赤外線のみを受光素子 3 で受光させることができる。

20

第 6 の実施形態

次に本発明の実施形態 6 を図 9 に基づいて説明する。図 9 は本発明の実施形態 6 における放射体温計の受光部およびプローブを示す構成断面図である。図 9 において、 α 、 α' は集光ミラー 21 の縁からこの縁と光軸に対して同じ側のプローブ 1 内壁へ接する直線がプローブ 1 の先端面と交わる仮想先端点、 F は集光ミ

25

ラー 2 1 の焦点、 $F \alpha$ 、 $F \alpha'$ はそれぞれ集光ミラー 2 1 による α 、 α' の像点、
 $K 1 \alpha$ は α から光軸に対して同じ側の集光ミラー 2 1 の縁で反射して $F \alpha$ へ進行
 する光（マージナル光線）の光路、 $K 2 \alpha$ は α から光軸と平行に進んで焦点 F を
 通過して $F \alpha$ に到達する光の光路、 $K 3 \alpha$ は α から集光ミラー 2 1 の中心で反射
 5 して $F \alpha$ に到達する光の光路、 $K 4 \alpha$ は α から光軸を挟んで反対側の集光ミラー
 2 1 の縁で反射して $F \alpha$ に到達する光（マージナル光線）の光路、 $K 1 \alpha'$ は α'
 から光軸に対して同じ側の集光ミラー 2 1 の縁を通過して $F \alpha'$ へ進行する光（マ
 ージナル光線）の光路、 $K 2 \alpha'$ は α' から光軸と平行に進んで焦点 F を通過し
 て $F \alpha'$ に到達する光の光路、 $K 3 \alpha'$ は α' から集光ミラー 2 1 の中心で反射
 10 して $F \alpha'$ に到達する光の光路、 $K 4 \alpha'$ は α' から光軸を挟んで反対側の集光
 ミラー 2 1 の縁で反射して $F \alpha'$ に到達する光（マージナル光線）の光路、 $F X$
 は光路 $K 1 \alpha$ と光軸との交点である。

プローブ 1 の開口を通過する赤外線のみを赤外受光素子 3 で受光するような光
 学系を設計する。

15 赤外受光素子 3 を遮光体 2 2 に取り付け、集光ミラー 2 1 で反射する赤外線の
 みを赤外受光素子 3 で受光するようにする。集光ミラー 2 1 で反射した赤外線の
 み受光する構成にした上で以下の設計を行う。

鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ 1 の開口を通過した赤外光
 のみを受光するためには、プローブ 1 から放射される赤外光を受光しないよう
 20 すればよい。そのため、受光したい領域と受光したくない領域の境界に位置する
 点を仮想し、この点から、光軸に対してこの仮想した境界に位置する点と同じ側
 の集光ミラー 2 1 で反射する光（マージナル光線）の光路よりも、光軸から遠く
 に位置するようにプローブ 1 を設置すればよい。そこで、上記仮想の境界に位置
 する点を、集光ミラー 2 1 の縁からこの縁と光軸に対して同じ側のプローブ 1 内
 25 壁へ接する直線がプローブ 1 の先端面と交わる点 α 、 α' として、 $F \alpha$ よりも集

光ミラー 2 1 から遠い部分の光路 $K 4 \alpha$ と、 $F \alpha'$ よりも集光ミラー 2 1 から遠い部分の光路 $K 4 \alpha'$ で挟まれた領域に赤外受光素子 3 を設置する。これにより、プローブ 1 を α と集光ミラー 2 1 の間で光路 $K 1 \alpha$ 、 $K 1 \alpha'$ よりも光軸から遠くに位置させることになるため、プローブ 1 からの光を受光しない光学系が得られる。

上記について詳細を以下に述べる。

α から放射される光は光路 $K 1 \alpha$ 、 $K 2 \alpha$ 、 $K 3 \alpha$ 、 $K 4 \alpha$ などを通して α の像点 $F \alpha$ に到達する。幾何光学で周知の通り、 α の像点 $F \alpha$ は光軸を挟んで α と反対側に形成される。図 9 中に示すように、光路 $K 2 \alpha$ を通る光は、集光ミラー 2 1 で反射して F で光軸と交叉して $F \alpha$ に到達し光軸から離れていく。同じように、光路 $K 1 \alpha$ を通る光は、集光ミラー 2 1 で反射して光軸と交叉して $F \alpha$ に到達し光軸から離れていく。光路 $K 3 \alpha$ を通る光は、集光ミラー 2 1 で光軸と交叉して $F \alpha$ に到達し光軸から離れていく。光路 $K 4 \alpha$ を通る光は、光軸と交叉して集光ミラー 2 1 で反射し、集光ミラー 2 1 で反射してからは光軸と交叉せずに $F \alpha$ に到達し、その後光軸に近づくかあるいは遠ざかっていく。このように、 α の像点 $F \alpha$ よりも集光ミラー 2 1 から離れた位置で α から放射される光が通過しない領域が存在する。同じように α' についても、 α の像点 $F \alpha$ よりも集光ミラー 2 1 から離れた位置で α から放射される光が通過しない領域が存在する。この、 $F \alpha$ よりも集光ミラー 2 1 から遠い部分の光路 $K 4 \alpha$ と、 $F \alpha'$ よりも集光ミラー 2 1 から遠い部分の光路 $K 4 \alpha'$ で挟まれた領域内に赤外受光素子 3 を設置することによって α 、 α' から放射される赤外線を受光しない受光部が得られる。

α と集光ミラー 2 1 の間の光路 $K 1 \alpha$ より光軸から遠い部分からの光は、 α と同じ面内で光軸からの距離が α より大きい点からの光と置き換えられる。この点の集光ミラー 2 1 による像点は $F \alpha$ よりも光軸から遠くなることは幾何光学で周知の通りである。そのため、 α からの光を受光しないようにすれば、 α よりも

光軸から遠い点からの光を受光せず、したがってプローブ 1 からの光を受光しない。同様に、 α' と集光ミラー 21 の間の光路 $K1\alpha'$ より光軸から遠い部分からの光は、 α' と同じ面内で光軸からの距離が α' より大きい点からの光と置き換えられる。この点の集光ミラー 21 による像点は $F\alpha'$ よりも光軸から遠くなることは幾何光学で周知の通りである。そのため、 α' からの光を受光しないようにすれば、 α' よりも光軸から遠い点からの光を受光せず、したがってプローブ 1 からの光を受光しない。

このように、 $F\alpha$ よりも集光ミラー 21 から遠い部分の光路 $K4\alpha$ と、 $F\alpha'$ よりも集光ミラー 21 から遠い部分の光路 $K4\alpha'$ で挟まれた領域に赤外受光素子 3 を設置することで α 、 α' から放射される赤外線を受光しないようにすれば、自動的にプローブ 1 から放射される赤外線も受光しない構成となる。

以下、 α からの光を受光しないような赤外受光素子 3 の位置を求める。

赤外受光素子 3 は $F\alpha$ よりも集光ミラー 21 から遠い。このとき、式 14 が成り立ち、したがって式 15 が成り立つ。ここで $L\alpha F$ は集光ミラー 21 の中心から α の像点 $F\alpha$ までの距離、 f は集光ミラー 21 の中心から焦点 F までの距離、 $L3$ は焦点 F から赤外受光素子 3 までの距離である。

図 9 に示すように、受光面は $F\alpha$ よりも集光ミラー 21 から遠いので、 α から $F\alpha$ までの各光路のうち受光面で赤外受光素子 3 に最も近づくものは $K4\alpha$ である。したがって、 α からの光を赤外受光素子 3 で受光しないためには、式 16 を満たす必要がある。ここで、 $r\alpha S4$ は光路 $K4\alpha$ と赤外受光素子 3 の受光面との交点 $F\alpha S4$ から光軸までの距離、 r_s は赤外受光素子 3 の半径である。また集光ミラー 21 の半径を $r3$ 、光軸から像点 $F\alpha$ までの距離を $r\alpha F$ としたとき、幾何光学で周知の通り $r3$ 、 $r\alpha F$ 、 $L\alpha F$ 、 $r\alpha S4$ 、 $L3$ 、 f は幾何関係として式 17 を満たし、したがって式 18 を満たす。式 18 を式 16 へ代入することで式 19 が得られる。式 15、式 19 から、 α から放射される光を赤外受光素

子 3 で受光しないための条件は式 2 0 となる。

さらに α から光軸までの距離を r_α 、プローブ 1 の先端から集光ミラー 2 1 の中心までの距離を L_α としたときに、幾何光学で周知の通り、 r_α 、 L_α 、 $r_\alpha F$ 、 $L_\alpha F$ は幾何関係として式 8 を満たし、したがって式 9 を満たす。式 9 を式 5 2 0 へ代入することにより、 α から放射される光を赤外受光素子 3 で受光しないための条件は式 2 1 となる。また、ガウスの公式から式 1 1 が成り立つので、式 1 2 が成り立つ。式 1 2 を式 2 1 に代入することにより、 α から放射される光を赤外受光素子 3 で受光しないための条件は式 2 2 となる。

以上のように、 α から放射される光を赤外受光素子 3 で受光しないためには、
10 式 2 0、あるいは式 2 1、あるいは式 2 2 の条件を満たすよう光学系を設計する必要がある。式 2 0、式 2 1、式 2 2 で与えられる L_3 だけ、赤外受光素子 3 を集光ミラー 2 1 の焦点からずらして設置することで、プローブ 1 から放射される赤外線が赤外受光素子 3 で受光せず、鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ 1 の開口を通過した赤外線のみを赤外受光素子 3 で受光させることができる。
15

第 7 の実施形態

次に本発明の実施形態 7 を図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 は集光素子として集光ミラーを用いた例において、集光ミラーに入射する第 1 の光軸と反射して
20 集光ミラーから出射する第 2 の光軸を屈曲させた例を示す。2 1 は集光素子としての凹面鏡でその焦点は F にある。このうちの一部太線で示す $A \sim A'$ の部分のみを切り出して集光ミラーとして使うことにより、この中心を通る光軸は一点鎖線で示すように屈曲させて使うことができるようになる。ここで赤外受光素子 3 は集光ミラー 2 1 の焦点 F より後方に、詳細には前記した実施形態で示す範囲に
25 配置すればよい。

放射体温計の使いやすさを考慮すると、図1に戻ってプローブ1と本体13を約115度屈曲させるのが好ましい。それは本体13を手で持って、プローブ1を外耳道に挿入する場合、自然な手の位置で体温測定できる角度が約115度だからである。したがって、図10において光軸を約115度屈曲させる構成をとると受光部は本体に収納しやすくなる。また自然な手の位置で体温測定することで、プローブを外耳道に挿入する方向は安定しやすくなり、体温の測定精度も向上させることができる。

前記実施形態5～7において集光ミラー21の材料は、実施形態1～4で説明した屈折レンズと異なり、赤外線を透過させる必要がない。例えば、集光ミラー21の材料としてここでは、ポリプロピレン、ポリカーボネイトを用い、その表面に金属の蒸着またはメッキを施した構成とする。ポリプロピレンの物性値は、熱伝導率 λ が 0.12 J/msK 、熱容量は $1.76 \times 10^6 \text{ J/kgK}$ 、である。またポリカーボネイトの物性値は、熱伝導率 λ が 0.19 J/msK 、熱容量は $1.51 \times 10^6 \text{ J/kgK}$ 、であり、双方とも屈折レンズの例で説明したポリエチレンと同様に十分小さい。

この構成により、プローブ1から放射される赤外線を赤外受光素子3で受光せずに鼓膜および／またはその近傍からの放射光のみを赤外受光素子3で受光させることができるので、集光素子21が被測定物から伝わる熱の影響を受け難く、光学系に高い熱伝導性を必要としない。そして、集光素子は、熱容量と熱伝導率が小さいので、屈折レンズの例と同様に、温度が変化した場合でも結露の影響がない正確な温度検出が可能な構成とすることができる。

ただし、集光ミラーに用いる材質としてはポリプロピレン、ポリカーボネイト、ポリエチレンに限られるものではない。

以上、受光部の集光素子として集光ミラーを用いた例を説明したが、これは屈折レンズを使う場合に比べ、透過損失がなく受光量を増大させる効果がある。

また、反射型回折レンズを用いても同様に赤外受光素子 3 を配置することにより鼓膜および／またはその近傍から発せられプローブ 1 の開口を通過した赤外線のみを赤外受光素子 3 で受光させることができる他、ミラーの成形が容易という効果がある。

- 5 前記の各実施形態において、集光素子 2 1 で透過または反射し、赤外受光素子 3 に入射しないプローブ 1 の内面からの赤外線は、遮光体 2 2 の内面に入射することになる。しかし、この遮光体 2 2 の内面は反射抑制手段であるため、入射した赤外線が反射して赤外受光素子 3 に入射するようなことはない。したがって、測定誤差の要因となるプローブ 1 からの赤外線放射が赤外受光素子 3 に入射する
- 10 のを確実に阻止し、正確な温度検出ができる。

- 遮光体 2 2 は、例えば PC、PPS、PBT、PP 等のような合成樹脂を用いる。一般にこれら合成樹脂の放射率は 0.9 前後と高い値になることが知られている。また、物体に入射する赤外線は、反射成分と吸収成分と透過成分に分けられるが、透過のない場合を考えると、反射率と吸収率の和は 1 になる。ここでキ
- 15 ルヒホッフの法則より、放射率と吸収率は等しいので、結果として放射率の高い合成樹脂は反射率が低いということが言える。したがって、これらの合成樹脂を使用して遮光体 2 2 を構成することで、遮光体 2 2 自体が反射抑制手段となり、赤外受光素子 3 以外の位置へ進行した不要な赤外線が、遮光体 2 2 で反射して赤外受光素子 3 に入射してしまうことがない。したがって、受光領域を制限しプロ
- 20 ープ 1 からの不要な赤外線を赤外受光素子 3 に入射させない作用を完全なものとすることができる。

- また、遮光体 2 2 は赤外線の透過の小さい合成樹脂を用い、また赤外線が透過しないだけの十分な厚さを持たせて設計することはいうまでもない。また、遮光体 2 2 を合成樹脂とすることにより、集光素子と同様の原理により遮光体 2 2 に
- 25 も結露が発生しにくい。もし遮光体 2 2 が金属ならば、遮光体 2 2 に発生した結

露が移動することにより集光素子 2 1 に付着し、その結果、集光能力を低下させる可能性があり、また遮光体 2 2 に発生した結露により赤外光が散乱して赤外受光素子 3 にプローブ 1 から放射された赤外光が入射する可能性もあるが、遮光体 2 2 が樹脂ならば結露が発生しないためそのようなことがない。

- 5 また、以上説明した集光素子 2 1 と赤外受光素子 3 の配置で、プローブから放射される赤外線が赤外受光素子 3 に至らない範囲内でプローブの形状を変えることは可能であり、図 3 A～D に示した長さ方向の寸法の違いだけでなく、径の違う複数のプローブを備えてもよい。特に長さ方向の寸法を短くすれば、同じ集光素子と赤外受光素子の配置で径を細くでき、幼児に対応しやすいプローブも備
- 10 えることができる効果がある。

- 以上の各実施形態において赤外受光素子 3 はその出力が対象物との温度差に相関のあるサーモパイル型であればそのままの構成で使えばよく、赤外受光素子 3 の出力が測定対象の温度変化に対して相関のある焦電型であれば、入射する赤外線を強制的に変化させるチョッパを設ければよい。次にこの赤外受光素子 3 が
- 15 焦電型である場合に必要なチョッパの構成について実施形態に基づき説明する。

第 8 の実施形態

- 本発明の実施形態 8 を図 1 1 ～図 1 4 を用いて説明する。図 1 1 は本発明の実施形態 8 を示す放射体温計の構成ブロック図であり、図 1 2 はチョッパ部分の
- 20 要部拡大図であり、図 1 3 は直流モータの電力供給パターンを示すタイミングチャートであり、図 1 4 はチョッパ駆動時に発生する音の特性図である。

- チョッパ 5 は赤外受光素子 3 に対面する面を鏡面とし、継手 2 3 を介して直流モータ 6 に取り付けられており、直流モータ 6 により継手 2 3 がストッパ 2 4 に衝突しながら往復回転駆動し、チョッパ 5 は赤外受光素子 3 に至る赤外線の入
- 25 光、遮光状態の切り替えを繰り返し断続する。赤外受光素子 3 は焦電型であり、

感知する赤外線量の微分値に相関を持って出力が変化する。25はチョッパ5と赤外受光素子3の間に設けた視野限定手段で、赤外線が通過する小孔26を持ち、少なくとも内面を黒体とした遮光体で構成している。

上記構成において、チョッパ5が入光状態にあるとき、図11中の点線で光線を示すように、小孔26を通過して赤外受光素子3に入射する赤外線は、集光素子21で反射したプローブ1の先端開口部を通過した赤外線のみであり、例えば集光素子21以外から放射され、小孔26を通過した赤外線は視野限定手段25の黒体の内面で吸収され赤外受光素子3には入射しない。したがって、視野限定手段25により赤外受光素子3に入射する赤外線の視野を限定し、さらに、視野限定手段25の内面を黒体で構成することで、赤外受光素子3の視野を確実に限定することができるので、チョッパ5を小型にすることができる。

一方、チョッパ5が遮光状態にあるときは、赤外受光素子3自身が放射する赤外線がチョッパ5の鏡面で反射され、視野限定手段25の小孔26を通過して赤外受光素子3に入光する。ここで、視野限定手段25の内面から放射される赤外線はチョッパ5による入光と遮光の状態の変化にかかわらず赤外受光素子3に入射するので、赤外受光素子3の出力は視野限定手段25の内面から放射される赤外線については相殺される。したがって、赤外受光素子3は、チョッパ5の断続動作により鼓膜および／またはその近傍と赤外受光素子3の温度差に相関のある値を出力する。

また、赤外受光素子3の近傍には赤外受光素子3の温度を検知するための温度センサ27を配設している。温度センサ27は一般周知のサーミスタによるものである。赤外受光素子3と温度センサ27の出力は信号処理手段4で温度換算されるものであり、赤外受光素子3の出力は増幅器28で増幅し、増幅器28で増幅した出力電圧と温度センサ27の出力電圧はAD変換器29でデジタル化する。30は温度換算手段でAD変換器29の出力を基に鼓膜および／またはその

近傍の温度換算を行う。赤外受光素子 3 の出力はチョッパ 5 の断続動作により交流波形となり、その振幅は鼓膜および／またはその近傍の温度と赤外受光素子 3 の温度の 4 乗の差に比例する。温度換算手段 30 はこの関係に基づき、鼓膜および／またはその近傍の温度換算を行う。

- 5 また、31 は直流モータ 6 の駆動制御を行うモータ制御手段で、直流モータ 6 を駆動してチョッパ 5 の位置合わせを行う位置合わせ駆動手段 32、温度検出時に直流モータ 6 の回転方向を交互に反転させる温度検出駆動手段 33、位置合わせ駆動手段 32 と温度検出駆動手段 33 を切り替える切替手段 34 とを有している。さらに温度検出駆動手段 33 は遮光状態から入光状態に切り替える正電力
10 供給パターン 35 と、入光状態から遮光状態に切り替える負電力供給パターン 36 よりなる。

- 次に、図 12 を用いてチョッパ部の構成について詳しく説明する。図 12 において、チョッパ 5 が遮光状態で停止している状態を実線で示し、入光状態で停止している状態を破線で示している。赤外線遮光するチョッパ 5 は円形形状で
15 あり、継手 23 によって直流モータ 6 のシャフト 37 に固定されている。38 は視野限定手段 25 によって限定された赤外受光素子 3 の遮光位置における視野を示しており、チョッパ 5 は視野 38 より大きい構成とする。チョッパ 5 を円形形状とすることにより、角がなくなり、小型にすることができる。また、チョッパ 5 を視野 38 より大きくすることにより、赤外受光素子 3 に入射する赤外線量の
20 入光状態と遮光状態の差を大きくすることができる。すなわち、赤外受光素子 3 の出力である交流波形の振幅が大きくなるため、S/N が向上し、温度検出精度を向上させることができる。

- また、ストッパ 24 はチョッパ 5 が遮光状態で停止するときに継手 23 が接する遮光停止部 24a と、入光状態で停止するときに接する入光停止部 24b と
25 からなっており、遮光停止部 24a および入光停止部 24b は、チョッパ 5 の遮

光状態における停止位置から入光開始状態までの移動角度 θ_1 と、遮光板の入光状態における停止位置から遮光開始状態までの移動角度 θ_2 とが等しくなる位置に設ける。上記構成で直流モータ6が正転、反転を繰り返すとチョッパ5はストッパ24の入光停止部24aと遮光停止部24bに衝突して停止する。

- 5 次に、図13を用いてモータ制御手段31の具体的動作を説明する。図13の直流モータ6への供給電圧を示す図において、検温開始時には、切替手段34はまず位置合わせ駆動手段32を動作させてチョッパ5の位置合わせを行う。すなわち図13に示すように、位置合わせ駆動手段32は検温開始時に t_0 時間直流モータ6に電力を供給し、チョッパ5を図12に示す遮光方向に回転させる。こ
10 こで t_0 は遮光板が赤外線の入光状態で停止している状態（破線）から遮光状態で停止する状態（実線）に移動するのに要する時間より長い時間とする。これにより、検温開始以前にチョッパ5が遮光停止部24aと入光停止部24bの間のどの位置に停止していたとしても、チョッパ5を遮光停止部24aに衝突させて、常に遮光状態で停止させることができ、チョッパ5の位置合わせを行うことがで
15 きる。

そして、チョッパ5の位置合わせを行った後、切替手段34は温度検出駆動手段33に切り替え、温度検出駆動手段33は温度検出を行うために図13示すように直流モータ6に電力を供給し、チョッパ5を駆動する

- t_1 の期間はチョッパ5を入光状態に駆動し入光状態で静止させる正電力供給
20 期間で、正電力供給パターン35により電力供給する。 t_2 の期間はチョッパ5を遮光状態に駆動し遮光状態で静止させる負電力供給期間で、負電力供給パターン36で電力供給する。

- 正電力供給期間 t_1 と負電力供給期間 t_2 とは同じ時間であり、温度検出駆動手段33は直流モータ6の回転方向を等間隔で交互に反転させている。そして、
25 チョッパ5の駆動により、図13に示すように赤外線の入光と遮光とが繰り返さ

れる。 t_{1a} は、図12で示したようにチョッパ5が遮光状態における停止位置から入光を開始するまでの移動角度 θ_1 を移動する時間であり、 t_{1b} は入光を開始してから完全に入光状態となるまでの移動角度 θ_0 を移動する時間である。そして、 t_{1c} は、さらにそこから移動してストッパ24の入光停止部24bに衝突して停止している時間である。また同様に、 t_{2a} はチョッパ5が入光状態における停止位置から遮光を開始するまでの移動角度 θ_2 を移動する時間であり、 t_{2b} は遮光を開始してから完全に遮光状態となるまでの移動角度 θ_0 を移動する時間である。そして、 t_{2c} は、さらにそこから移動してストッパ24の遮光停止部24aに衝突して停止している時間である。

- 10 今、移動角度 θ_1 と θ_2 とが等しくなるようにストッパ24を設けたことにより t_{1a} と t_{2a} が等しい。また、移動角度 θ_0 を移動する時間である t_{1b} と t_{2b} も等しく、さらに、 t_1 と t_2 が等しくなるよう制御しているので、赤外線の入光時間 t_{1d} と遮光時間 t_{2d} とを等しくすることができる。

- 15 このように正確にデューティ50%で入光を断続することで、赤外受光素子3の出力感度（振幅V）を大きく得ることができる。すなわち、赤外受光素子3の出力が過渡的に変化する時間内においては入光と遮光の時間が等しくなければ出力感度は短い方の時間で規制される性質がある。したがって、入光時間と遮光時間を等しくすることで、最も効率良く出力感度を得ることができ、精度の高い温度検出を行うことができる。

- 20 また、ストッパ24は、継手23の衝突による衝撃を吸収する衝撃緩衝材で構成しているので、継手23の変形等がなく、信頼性、耐久性を高める効果がある。特に軟性ゴム材料で構成した場合には、衝突するときに発生する音を低減でき、耳に入れて温度検出を行うような放射体温計においては効果が大きい。図14にストッパ24のゴム材料の硬度と発生する音のレベルの特性を示す。図14は上記構成でプローブ1の先端から10mmの位置で音のレベルを計測した実験
- 25

結果であり、ゴム材料の硬度はJ I S K 6 3 0 1 の硬度計で測定したものである。図示したようにストッパ材料としては軟らかいほど静音効果があるが、ある程度以上衝突音を低減しても直流モータ 6 自身の回転により発生する音が勝り音レベルは下がらない。図 1 4 は H S 4 0 程度の軟性ゴム材料で構成することが望ましいことを意味している。なお軟性ゴム材料を使用する場合、粘着性によりチョッパ 5 が動かなくなること避けるために、粉体を塗布するなどの表面処理を施してもよい。

このようにして正電力供給パターン 3 5 と負電力供給パターン 3 6 とを交互に繰り返す電力供給パターンに基づいて、図 1 3 に示すように赤外線の入光と遮光とが繰り返される。ここで、図の斜めの直線は入光から遮光へ、または遮光から入光へと変化する途中の状態を示しており、水平の直線は完全に入光または遮光している状態を示している。このとき、赤外受光素子 3 の出力は、図 1 3 に示すような交流的波形となり、赤外線の入光状態におけるピーク値と遮光状態におけるピーク値との差（振幅 V ）は、鼓膜および／またはその近傍の温度と赤外受光素子 3 自身の温度の 4 乗差に比例した値となる。

また、入光状態と遮光状態とを切りかえる時間 t_1 、すなわち、直流モータ 6 の回転方向を交互に反転させる時間は、赤外受光素子 3 の応答時定数 τ より長い時間とする。これにより、赤外受光素子 3 の出力は高出力となり、増幅器 2 8 の増幅率を小さくすることができるので、ノイズの影響が小さくなり、温度測定精度を向上させることができる。

また、温度検出駆動手段 3 3 は、連続して電力を供給する正電力供給パターン 3 5 と負電力供給パターン 3 6 とを交互に繰り返して、直流モータ 6 を交互に反転させチョッパ 5 による入光と遮光を切り替えるので、入光時間、遮光時間は安定し、またチョッパの停止位置での揺動も起こさないで、チョッパは十分小型にしても入光と遮光の状態を安定して切り替えることができ、小型で精度の高

い温度検出を行うことができる。

第9の実施形態

次に温度検出駆動手段による正負電力供給パターンが前記実施形態とは異なる例を図15～図16を基に説明する。図15は本発明の実施形態9の温度検出駆動手段の構成ブロック図であり、図16は直流モータの電力供給パターンを示すタイミングチャートである。

図15において、温度検出駆動手段33は入光方向に電力を供給する正電力供給パターン35と、遮光方向に電力を供給する負電力供給パターン36とを交互に繰り返す。正電力供給パターン35は初めに電力を供給する初期電力供給期間39aと、その後電力を減少させて供給する減少電力供給期間40aとからなり、負電力供給パターン36は、初めに電力を供給する初期電力供給期間39bと、その後電力を減少させて供給する減少電力供給期間40bとからなる。なお、放射体温計のその他の構成要素は第8の実施形態と同様であり、説明を省略する。

上記構成において、温度検出駆動手段33は図16に示す電力供給パターンに基づいて直流モータ6を制御する。

まず、温度検出駆動手段33は入光方向に電力を供給する。すなわち、正電力供給パターンのうち、初めの初期電力供給期間 t_{11} の間は直流モータ6に入光方向に電力 P_1 を供給する。この間に、直流モータ6は入光方向に回転してチョッパ5が赤外受光素子3を通過し始め、遮光状態から入光状態へと切り替わり、ストッパ24に衝突して停止する。そして、その後の減少電力供給期間 t_{12} の間は、直流モータ6に入光方向に、電力 P_1 より小さい値の電力 P_2 を供給し、チョッパ5をストッパ24に押し当てて停止位置を維持する。

次に、温度検出駆動手段33は遮光方向に電力を供給する。すなわち、負電力供給パターンのうち、初めの初期電力供給期間 t_{21} の間は直流モータ6に遮光

方向に電力 P_1 を供給する。この間、直流モータ 6 は遮光方向に回転して、チョッパ 5 が赤外受光素子 3 に向かって動き始め、入光状態から遮光状態へと切り替わり、ストッパ 2 4 と衝突して停止する。そして、その後の減少電力供給期間 t_{22} の間は、直流モータ 6 に遮光方向に、電力 P_1 より小さい値の電力 P_2 を供給し、チョッパ 5 をストッパ 2 4 に押し当てて停止位置を維持する。

ここで、初期電力供給期間の時間 t_{11} または t_{21} は、実験により求めたチョッパ 5 がストッパ 2 4 に衝突するのに要する時間より長い時間である。詳細にはストッパ 2 4 を軟性ゴムとした場合、継手 2 3 の部分がストッパ 2 4 に衝突した瞬間にストッパ 2 4 に食い込み、その反動で跳ね返り、さらにストッパ 2 4 に再度押し当てる揺動がわずかではあるが発生する。この揺動は減衰しながら自然停止する。もちろん従来例で示した水晶時計のムーブメントやパルスモータを使う場合よりは揺動の程度ははるかに小さいのではあるが、望ましくは初期電力供給期間 t_{11} 、 t_{21} はこの自然停止に要する時間よりも長くするのがよい。また、減少電力供給期間の電力 P_2 は、ストッパ 2 4 によって停止したチョッパ 5 の位置を維持するのに必要な電力でよい。

このようにして正電力供給パターン 3 5 と負電力供給パターン 3 6 とを交互に繰り返す電力供給パターンに基づいて、図 1 6 に示すように赤外線の入光と遮光とが繰り返される。したがって、本実施形態によると、直流モータ 6 に電力を供給してチョッパ 5 を駆動させ、チョッパ 5 がストッパ 2 4 に衝突して停止した後、電力を減少させて供給し、チョッパ 5 の位置を維持するので、消費電力を低減することができ、そして、入光時間、遮光時間は安定し、またチョッパの停止位置での揺動も起こさないなので、チョッパは十分小型にしても入光と遮光の状態を安定して切り替えることができ、小型で精度の高い温度検出を行うことができる。

なお、本実施形態では初期電力供給期間の時間 t_{11} 、 t_{21} はチョッパ 5 がストッパ 2 4 に衝突するのに要する時間より長い時間としたが、それよりも短い時

間として、初期電力 P_1 の供給後、直流モータ 6 の慣性を利用してチョッパ 5 を
ストッパ 2 4 に衝突させる場合、直流モータ 6 が慣性で回転しているため、チョ
ッパ 5 はストッパ 2 4 との衝突時に若干の跳ね返りを起こす恐れがあるが、この
跳ね返りを考慮してストッパ 2 4 の寸法を設計すれば問題はなく、これにより、
5 さらなる電力低減が可能となる。

第 10 の実施形態

図 1 7 は本発明の実施形態 10 の直流モータの電力供給パターンを示すタイミ
ングチャートである。本実施形態では、温度検出駆動手段 3 3 は図 1 7 に示す電
10 力供給パターンに基づいて直流モータを制御する。

まず、温度検出駆動手段 3 3 は入光方向に電力を供給する。すなわち、正電力
供給パターンのうち初めの初期電力供給期間 t_{11} の間は、直流モータ 6 に入光
方向に電力 P_1 を供給する。この間に、直流モータ 6 は入光方向に回転してチョ
ッパ 5 が赤外受光素子 3 を通過し始め、遮光状態から入光状態へと切り替わり、
15 ストッパ 2 4 に衝突して停止する。そして、その後の減少電力供給期間 t_{12} の
間は、直流モータ 6 に入光方向に、初期電力供給期間 t_{11} の間の電力と同じ電
力 P_1 を間欠的に供給し、チョッパ 5 をストッパ 2 4 に間欠的に押し当てて停止
位置を維持する。

次に、温度検出駆動手段 3 3 は遮光方向に電力を供給する。すなわち、負電力
20 供給パターンのうち、初めの初期電力供給期間 t_{21} の間は直流モータ 6 に遮光
方向に電力 P_1 を供給する。この間、直流モータ 6 は遮光方向に回転して、チョ
ッパ 5 が赤外受光素子 3 に向かって動き始め、入光状態から遮光状態へと切り替
わり、ストッパ 2 4 と衝突して停止する。そして、その後の減少電力供給期間 t_{22}
25 の間は、直流モータ 6 に遮光方向に、初期電力供給期間 t_{21} の間の電力と同
じ電力 P_1 を間欠的に供給し、チョッパ 5 をストッパ 2 4 に間欠的に押し当てて

停止位置を維持する。

このようにして図 17 に示す電力供給パターンに基づいて直流モータ 6 を制御することにより、図 17 に示すように赤外線の入光と遮光とが繰り返される。

したがって、本実施形態によると、直流モータ 6 に初めに電力を供給してチョ
5 ッパ 5 を駆動させ、チョッパ 5 をストッパ 24 に衝突させて停止させた後は、電力を間欠的に供給してチョッパ 5 の位置を維持するので、実施形態 9 において電力を減少させて供給する場合に比べて簡単な回路構成で消費電力を低減することができ、そして、チョッパの駆動による入光時間、遮光時間は安定し、またチョ
10 ッパの停止位置での揺動も起こさないので、チョッパは十分小型にしても入光と遮光の状態を安定して切り替えることができ、小型で精度の高い温度検出を行うことができる。

第 11 の実施形態

図 18 は本発明の実施形態 11 の直流モータの電力供給パターンを示すタイミ
15 ングチャートである。本実施形態では、温度検出駆動手段 33 は図 18 に示す電力供給パターンに基づいて直流モータを制御する。

まず、温度検出駆動手段 33 は入光方向に電力を供給する。すなわち、正電力供給パターンのうち初めの初期電力供給期間 t_{11} の間は、直流モータ 6 に入光方向に電力 P_1 を供給する。この間に、直流モータ 6 は入光方向に回転してチョ
20 ッパ 5 が赤外受光素子 3 を通過し始め、遮光状態から入光状態へと切り替わり、ストッパ 24 に衝突して停止する。そして、その後の減少電力供給期間 t_{12} の間は、直流モータ 6 への電力の供給を休止する。

次に、温度検出駆動手段 33 は遮光方向に電力を供給する。すなわち、負電力供給パターンのうち、初めの初期電力供給期間 t_{21} の間は直流モータ 6 に遮光
25 方向に電力 P_1 を供給する。この間、直流モータ 6 は遮光方向に回転して、チョ

ッパ5が赤外受光素子3に向かって動き始め、入光状態から遮光状態へと切り替わり、ストッパ24と衝突して停止する。そして、その後の減少電力供給期間 t_{22} の間は、直流モータ6への電力の供給を休止する。

ここで、減少電力供給期間 t_{12} 、 t_{22} が十分短ければこの間の電力供給を休止してもチョッパ5がストッパ24からずれることはない。それはチョッパ5がストッパ24からずれる要因として人の手の振動が考えられるが、 t_{12} 、 t_{22} が十分短く例えば0.1秒未満のような時間であれば、人の手の振動周期の方が十分長いのでチョッパ5はほとんどずれないからである。

このようにして図18に示す電力供給パターンに基づいて直流モータ6を制御することにより、図18に示すように赤外線の入光と遮光とが繰り返される。

したがって、本実施形態によると、初期の電力供給でチョッパ5がストッパ24と衝突して停止後、電力を供給しないので、さらに消費電力を減少させることができる。そして、チョッパの駆動による入光時間、遮光時間は安定し、またチョッパの停止位置での揺動も起こさないで、チョッパは十分小型にしても入光と遮光の状態を安定して切り替えることができ、小型で精度の高い温度検出を行うことができる。

第12の実施形態

図19は本発明の実施形態12の直流モータの電力供給パターンを示すタイミングチャートである。本実施形態では、温度検出駆動手段33は図19に示す電力供給パターンに基づいて直流モータを制御する。

まず、温度検出駆動手段33は入光方向に電力を供給する。すなわち、正電力供給パターンのうち初めの初期電力供給期間 t_{11} の間は、直流モータ6に入光方向に電力 P_1 を供給する。この間に、直流モータ6は入光方向に回転してチョッパ5が赤外受光素子3を通過し始め、遮光状態から入光状態へと切り替わり、

ストッパ24に衝突して停止する。その後、減少電力供給期間 t_{12} の初めの t_{12a} の間は直流モータ6への電力の供給を休止し、最後の t_{12b} の間に電力 P_1 を供給する。

次に、温度検出駆動手段33は遮光方向に電力を供給する。すなわち、負電力
5 供給パターンのうち、初めの初期電力供給期間 t_{21} の間は直流モータ6に遮光方向に電力 P_1 を供給する。この間、直流モータ6は遮光方向に回転して、チョッパ5が赤外受光素子3に向かって動き始め、入光状態から遮光状態へと切り替わり、ストッパ24と衝突して停止する。そして、その後の減少電力供給期間 t_{22} の間の初めの t_{22a} の間は直流モータ6への電力の供給を休止し、最後の t_{22b} の間に電力 P_1 を供給する。
10

このようにして図19に示す電力供給パターンに基づいて直流モータ6を制御することにより、図19に示すように赤外線の入光と遮光とが繰り返される。

ここで、応答の遅い赤外受光素子を使用した場合に、入光状態と遮光状態とを切りかえる時間が人の手の振動周期より長くなることが考えられるが、この場合、
15 電力の供給を休止中に手の振動によりチョッパ5がストッパ24からずれても、最後に再び電力を供給することで、ずれたチョッパ5をストッパ24に当ててから電力の供給方向を変えるので入光と遮光の状態を安定して切り替えることができる。

したがって、本実施形態によると、初期の電力供給でチョッパ5がストッパ2
20 4と衝突して停止後、電力の供給を休止して最後に再び電力を供給してから、電力の供給方向を変えるので、消費電力を減少させることができ、チョッパの駆動による入光時間、遮光時間は安定し、またチョッパ5の停止位置での揺動も起こさないで、チョッパは十分小型にしても入光と遮光の状態を安定して切り替えることができ、小型で精度の高い温度検出を行うことができる。

第13の実施形態

次に本発明における温度換算手段の異なる方式の例を図20、図21を参照しながら説明する。図20は本発明の実施形態13の温度換算手段の構成ブロック図である。また図21は赤外受光素子の出力のサンプリングのタイミングチャート図である。

図20において、温度換算手段30は、赤外受光素子3の出力信号から離散フーリエ変換により直流モータ6の回転方向を交互に反転させる周波数と等しい周波数の信号成分を算出するフーリエ変換手段41を有している。そして、フーリエ変換手段41は正弦関数の値として定まる複数の定数値を記憶している正弦値記憶手段42と、余弦関数の値として定まる複数の定数値を記憶している余弦値記憶手段43と、赤外受光素子3の出力と正弦値記憶手段42および余弦値記憶手段43の出力を基にフーリエ係数を算出するフーリエ係数算出手段44と、フーリエ係数算出手段44の出力を基に赤外受光素子3の出力の信号成分の振幅に比例する振幅相関値を算出する振幅算出手段45を有している。

図21において、 V_1 、 V_2 、 V_3 、 $\dots$ 、 V_n は、図11に示す赤外受光素子3、増幅器28、AD変換器29を介して時系列に温度換算手段30に入力されるデジタル値を示し、チョッパ5を入光状態に駆動し入光状態で静止させる正電力供給期間 t_1 とチョッパ5を遮光状態に駆動し遮光状態で静止させる負電力供給期間 t_2 との合計時間である基本周期 T の間に、サンプリング周期 Δt 時間ごとに n 回サンプリングして得られる値である。

ここで、正電力供給期間 t_1 と負電力供給期間 t_2 とは同じ時間であり、温度検出駆動手段33は直流モータ6の回転方向を等間隔で交互に反転させている。

また、チョッパ5の構成は図12で示したように、チョッパ5の遮光状態における停止位置から入光開始状態までの移動角度 θ_1 と、チョッパ5の入光状態における停止位置から遮光開始状態までの移動角度 θ_2 とが等しくなる位置にストッ

パ 1 3 を設けている。すなわち、チョッパ 5 による赤外線の入光と遮光の時間が等しくなる。

再び図 2 0 にもどって、温度換算手段 3 0 の動作について説明する。

正弦値記憶手段 4 2 は、式 2 3 の正弦関数により定まる複数の値 KS_1 、 KS_2 、 KS_3 、 $\dots$ 、 KS_n を記憶している。

$$KS_i = \sin\left(i \times \frac{2\pi}{n}\right), i = 1 \sim n$$

. 式 2 3

また、余弦値記憶手段 4 3 は、式 2 4 の余弦関数により定まる複数の値 KC_1 、 KC_2 、 KC_3 、 $\dots$ 、 KC_n を記憶している。

$$KC_i = \cos\left(i \times \frac{2\pi}{n}\right), i = 1 \sim n$$

. 式 2 4

10 ここで、 n は先に示したサンプリングの回数 n と同じ値である。

また、フーリエ係数算出手段 4 4 は、式 2 5 で示されるように、時系列のデジタル値 V_1 、 V_2 、 V_3 、 $\dots$ 、 V_n と正弦値記憶手段 4 2 に記憶されている値 KS_1 、 KS_2 、 KS_3 、 $\dots$ 、 KS_n とのそれぞれの積の和 $V_{\sin}$ と、式 2 6 で示されるように、時系列のデジタル値 V_1 、 V_2 、 V_3 、 $\dots$ 、 V_n と余弦値記憶手段 4 3 に記憶されている値 KC_1 、 KC_2 、 KC_3 、 $\dots$ 、 KC_n とのそれぞれの積の和 $V_{\cos}$ とを算出する。

$$V_{\sin} = \sum_{i=1}^n KS_i \times V_i$$

. 式 2 5

$$V_{\cos} = \sum_{i=1}^n KC_i \times V_i$$

. 式 2 6

そして、振幅算出手段 4 5 が式 2 7 に基づき振幅相関値 V_f を算出する。

$$V_f = \sqrt{V \sin^2 + V \cos^2}$$

. 式 2 7

- このようにして、フーリエ変換手段 4 1 は赤外受光素子 3 の出力信号から離散フーリエ変換により直流モータ 6 の回転方向を交互に反転させる周波数と等しい周波数の信号成分である振幅相関値 V_f を算出する。

この振幅相関値 V_f は赤外受光素子 3 の出力の信号成分の振幅 V に比例した値であり、鼓膜および／またはその近傍の温度と赤外受光素子 3 の温度の 4 乗の差に比例している。温度換算手段 3 0 はこの関係に基づき鼓膜および／またはその近傍の温度換算を行う。

- したがって、フーリエ変換手段 4 1 が、離散フーリエ変換により直流モータ 6 の回転方向を交互に反転させる周波数と等しい周波数の信号成分を算出することにより、基本周波数の整数倍の高調波のノイズ成分を除去することができる。

- しかし、チョッパ 5 による赤外線の入光と遮光の時間が等しくなければ、赤外受光素子 3 の出力波形には高次の高調波成分が多く含まれる。離散フーリエ変換で除去することができる高調波は、サンプリング周期 Δt の 2 倍の周期の高調波、すなわち、サンプリング周波数の 2 分の 1 の高調波までである。したがって、高次の高調波成分を除去するにはサンプリング周期 Δt を十分に短くしなければならない。しかし、メモリや処理速度からサンプリング周期を短くするには限界があるため、高性能のアナログフィルタ回路が必要となる。

- チョッパ 5 による赤外線の入光と遮光の時間が等しければ、赤外受光素子 3 の出力波形に含まれる高次の高調波成分が少ないので、実用的なサンプリング周期で十分高調波ノイズ成分を除去することができ、精度の高い温度検出を行うことができる。

なお、実施形態 1 3 において、温度換算手段 3 0 はチョッパ 5 の入光、遮光

の1周期 T の期間に得られる $V_1 \sim V_n$ に基づき離散フーリエ変換の処理を行ったが、複数周期、すなわち T の整数倍の期間に得られる複数の $V_1 \sim V_n$ に基づき、 V_1 の合計値、 V_2 の合計値、 $\dots$ V_n の合計値を求めて離散フーリエ変換の処理を行ってもよく、そうすることでランダム性のノイズ成分が除去できさらに精度の高い温度検出が可能となる。

第14の実施形態

次にモータ制御手段により、位置合わせ駆動手段と温度検出駆動手段を切り替える別の方法として実施形態14を図22、図23を参照しながら説明する。

10 図22は本発明の実施形態14のモータ制御手段の構成ブロック図で、図23は同実施形態のモータ制御手段の動作を説明するフローチャート図である。

図22において、46は温度検出開始信号を発信する発信手段としての検温スイッチであり、47は検温スイッチ46からの温度検出開始信号46aが非受信状態である連続時間を計時する計時手段、48は計時手段47が所定の時間を計時したときに時間経過フラグを記憶する記憶手段、49は記憶手段48に記憶される時間経過フラグの有無を判定して、切替手段34のその後の動作を指示する判定手段である。

次に、モータ制御手段31の動作を図23を用いて具体的に説明する。まず、モータ制御手段31の電源が投入されたときにステップ148で記憶手段48に初期状態として時間経過フラグが記憶され、以下の動作を繰り返し行う。すなわち、ステップ147で計時手段47が計時する時間が所定の時間 t_3 を経過していなければ記憶手段48はそのままの状態にして温度検出開始信号46aの受信を待つ待機し、計時手段47が計時する時間が所定の時間 t_3 経過すると記憶手段ステップ148Aで48に時間経過フラグを記憶して、ステップ146Aで温度検出開始信号46aの受信を待つ待機する。やがて、検温スイッチ46が

- 押され、モータ制御手段 3 1 が温度検出開始信号 4 6 a を受信すると、判定手段 4 9 がステップ 1 4 8 B で記憶手段 4 8 に時間経過フラグが記憶されているかどうかを見に行く。ここで、時間経過フラグが記憶されていない場合、切替手段 3 4 はステップ 1 3 3 ですぐに温度検出駆動手段 3 3 を作動させる。また、時間経過フラグが記憶されている場合は切替手段 3 4 がステップ 1 3 2 で位置合わせ駆動手段 3 2 を作動させた後、続けてステップ 1 3 3 で温度検出駆動手段 3 3 に切り替えて作動させる。その後、ステップ 1 4 7 で計時手段 4 7 をリセット駆動させて、さらにステップ 1 4 8 C で記憶手段 4 8 に記憶されている時間経過フラグを消去して、最初に戻り、同じことを繰り返す。
- 10 上記構成によって、モータ制御手段 3 1 の電源が投入された後、初めて温度検出を行う場合は記憶手段 4 8 に時間経過フラグが記憶されているので、チョッパ 5 の位置合わせを行った後、温度検出を行う。よって、電源を切った状態で放置されている間にチョッパの位置がずれてしまった場合でも、精度の高い温度検出を行うことができる。そして、電源投入後 2 回目以降の温度検出においては、
- 15 連続して温度検出を行う場合や、所定の時間 t_3 を経過していない短時間で繰り返して温度検出を行う場合は、チョッパ 5 の位置合わせを行わずに続けて温度検出を行うことができるので、短時間で、精度の高い温度検出を行うことができ、所定の時間 t_3 を経過して長時間温度検出を行わず放置されている間にチョッパ 5 の位置がずれてしまった場合でも、再度温度検出を行う場合はチョッパ 5 の位置合わせを行った後、温度検出を行うので、常に精度の高い温度検出を行うことができる。
- 20

第 1 5 の実施形態

- またモータ制御手段の別の方法として実施形態 1 5 を図 2 4 ~ 図 2 6 を参照しながら説明する。図 2 4 は本発明の実施形態 1 5 のモータ制御手段の構成プロ
- 25

ック図、図 2 5 は同実施形態のモータ制御手段の動作を説明するフローチャート図で、図 2 6 は同実施形態の電源制御手段の動作を説明する回路図である。図 2 4 において、5 0 は直流モータ 6 を制御するモータ制御手段 3 1 の電源の投入と遮断を制御する電源制御手段で、検温スイッチ 4 6 からの温度検出開始信号 4 6 a が非受信状態である連続時間を計時する計時手段 4 7 を有している。

- 次に、モータ制御手段 3 1 の動作を図 2 5 を用いて具体的に説明する。まず、電源制御手段 5 0 により、モータ制御手段 3 1 の電源が投入されたときに、ステップ 1 3 2 で切替手段 3 4 は位置合わせ駆動手段 3 2 を作動させチョッパ 5 の位置合わせを行い、同時にステップ 1 4 7 で計時手段 4 7 による計時を開始させる。
- 10 モータ制御手段 3 1 はステップ 1 4 7 A で計時手段 4 7 が所定の時間 t_3 を計時するまでは温度検出開始信号 4 6 a の受信を待って待機しており、待機中検温スイッチ 4 6 が押されてステップ 1 4 6 A で温度検出開始信号 4 6 a を受信すると、切替手段 3 4 がステップ 1 3 3 で温度検出駆動手段 3 3 を作動させ、温度検出を開始する。その後、計時手段 4 7 をセットして再び計時を開始し、同様のことを
- 15 繰り返す。また、ステップ 1 4 7 A でモータ制御手段 3 1 が温度検出開始信号 4 6 a の受信を待って待機中に計時手段 4 7 が所定の時間 t_3 を計時すると、電源制御手段 5 0 がステップ 1 5 0 でモータ制御手段 3 1 の電源を遮断する。そして、モータ制御手段 3 1 の電源が遮断された後に温度検出を行いたいときはモータ制御手段 3 1 の電源の投入から再度やりなおすものである。
- 20 次に図 2 6 を用いて電源制御手段 5 0 について説明する。電源制御手段 5 0 はマイクロコンピュータ（以後マイコンと記す）5 1 と、直流電源である充電池あるいは乾電池 5 2 と、PNP 型のトランジスタ 5 3 と、抵抗器 5 4、5 5、5 6 と、ダイオード 5 7、5 8 と、電源スイッチ 5 9 により構成している。図 2 6 において、電源スイッチ 5 9 を押すと抵抗器 5 4、5 5、ダイオード 5 7、電源
- 25 スイッチ 5 9 に電流が流れトランジスタ 5 3 が ON 状態となり、マイコン 5 1、

モータ制御手段 31 に電源が供給される。ここで、マイコン 51 は出力端子 51 a を Low にすることにより電源スイッチ 59 が離されてもトランジスタ 53 を ON 状態で保持できて、マイコン 51、モータ制御手段 31 に電源を供給し続けることができる。一方、電源スイッチ 59 が押されているときはトランジスタ 53 から抵抗器 56、ダイオード 58 に電流が流れマイコン 51 の入力端子 51 b は Low を入力でき、離されれば Hi を入力できる。

一般的な使い方においては、電源スイッチ 59 が押されるとマイコン 51 は出力端子 51 a を Low にして、マイコン 51、モータ制御手段 31 に電源を供給し続ける。ここで、温度検出開始信号 46 a を発信する検温スイッチ 46 が押されると抵抗器 60 から検温スイッチ 46 を電流が流れ、マイコン 51 は入力端子 51 c が Low になることで検温スイッチ 46 が押されたことを検知して温度測定を行う。再度電源スイッチ 59 が押されるとマイコン 51 は出力端子 51 a を Hi にすることで、電源スイッチ 59 が離された瞬間にマイコン 51、モータ制御手段 31 の電源供給を停止できる。

また、使用者が再度電源スイッチ 59 を押すことを忘れてマイコン 51、モータ制御手段 31 に電源が供給され続けている場合には無駄な電池消費を避けるためにマイコン 51 は出力端子 51 a を Hi にして電源供給を停止することができる。それは、マイコン 51 が計時手段 47 を内蔵していて検温スイッチ 46 が押されない連続時間を計時し、それが所定時間を超えたところで出力端子 51 a を Hi にすればよい。

したがって、本実施形態によると、チョッパ 5 の位置合わせをモータ制御手段 31 の電源投入時に行うので、温度検出を短時間で行うことができる。そして、繰り返して温度検出を行う場合に、計時手段 47 が所定の時間を計時するまでは、チョッパ 5 の位置合わせを行わずに続けて温度検出を行うことができるので、短時間で精度の高い温度検出を行うことができ、長時間にわたり温度検出を行わず

放置されてチョッパ5の位置がずれてしまった場合でも、計時手段47が所定の時間を計時し、モータ制御手段31の電源は遮断されるので、再度温度検出を行うときにはモータ制御手段31の電源を投入することで、切替手段34が位置合わせ駆動手段32を動作させてチョッパ5の位置合わせを行い、その後の温度検出開始信号46aで温度検出を行うので、常に精度の高い温度検出を行うことができる。また、モータ制御手段31の電源を切り忘れた場合でも、所定時間経過すると自動的に電源が遮断されるので、消費電力を低減させることができ、そして使い勝手がよくなる。

10 産業上の利用の可能性

以上説明したように本発明の放射体温計は以下の効果を有する。

鼓膜および／またはその近傍から直接放射される赤外線のみを受光する受光部からの出力を信号処理手段で温度に演算し、報知手段で報知するので鼓膜および／またはその近傍以外からの熱輻射の影響を受けないで、正確な鼓膜温度を検出することができる。

また、受光部は鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した赤外線のみを受光し、信号処理手段は受光部からの出力を温度に演算し、演算結果の温度を報知手段が報知する。そして受光部の赤外受光素子には集光素子で集光された赤外線が入射し、また赤外受光素子は集光素子で集光された赤外線を受けて鼓膜および／またはその近傍から放射される赤外線のみを受光するように配置することで、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となり、正確な検温ができる。

また、赤外受光素子を集光素子の焦点位置から後方に離して設置することにより、赤外受光素子は鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した赤外線のみをスポット的に受光し、プローブ内面から放射された赤外線は赤

外受光素子外へ進行させて受光領域を制限することができる。

また、本体に収納された受光部は鼓膜および／またはその近傍から発せられ
プローブを通過した赤外線のみを受光し、プローブは内部に導波管がなく空洞状
態にして本体に着脱自在に連結しているので、導波管の温度変動による温度精度
5 の悪化がなく、プローブ交換により衛生上の問題がなくかつプローブをはずせば
突出部分がなく収納が容易になる。

また、プローブは先端が開口しているので、先端を覆うカバーの赤外線透過
率のばらつきによる温度誤差要因がなくなり、測定温度精度を向上できる。

また、非計測時には収納部にプローブが収納されるので、本体は収納しやす
10 い形状になり、かつはずしたプローブを紛失する可能性は少なくなる。

また、目視で判別可能な複数のプローブを備えているのでプローブごとに使
用者を特定することは可能でプローブ交換による感染の問題がない。

また、鼓膜および／またはその近傍から直接放射される赤外線のみを受光す
る受光部からの出力に基づいて演算した温度を音声報知手段を有する報知手段で
15 報知するので、耳に挿入している時間に拘わらず正確な体温を測定することがで
き、暗い場所での測定や耳の不自由な人でも検温可能で使い勝手を向上できる。

また、集光素子外からの赤外線が赤外受光素子に入射するのを遮る遮光体を有
し、遮光体の赤外受光素子側に反射抑制手段を設けたので赤外受光素子以外の位
置へ進行した赤外線が反射して赤外線受光素子に入射してしまうことがない。し
20 たがって、受光領域を制限し、鼓膜および／またはその近傍以外からの赤外線を
受光素子以外の点へ集光させるので、プローブの温度変化の影響を受けず正確な
体温測定ができる。

また、遮光体の材質として放射率が0.9前後と高い合成樹脂を用いる構成と
したことで赤外線の反射が抑制される。また、合成樹脂は熱伝導率が低く、かつ
25 熱容量が小さいので、遮光体表面に結露が発生しにくい。したがって、結露によ

る赤外線の反射や散乱がなく正確な体温測定ができる。

また、プローブからの赤外線を遮る導波管は不要であり、集光素子を含む光学系に高い熱伝導率を必要としない。そして、集光素子は熱伝導率が低く、かつ熱容量が小さい材質より構成したので、集光素子表面に結露が発生しにくく正確な

5 体温測定ができる。

また、集光素子の材質として合成樹脂を用いる構成とし、一般に合成樹脂は熱伝導率が低く熱容量が小さいことが知られており、合成樹脂により集光素子表面の結露を抑制することができる。

また、赤外受光素子には集光素子で集光された赤外線が入射し、また赤外受
10 光素子は仮想先端点と同じ側の集光素子の縁を通過して集光素子による仮想先端点の像点へ到達する光路と光軸との交点よりも集光素子から遠くかつ集光素子による仮想先端点の像点よりも集光素子に近い領域に設置することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線を赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近
15 傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

また、赤外受光素子には集光素子で集光された赤外線が入射し、また赤外受光素子は仮想先端点と同じ側の集光素子の縁を通過して集光素子による仮想先端点の像点へ到達する光路と光軸との交点と、集光素子による仮想先端点の2つの
20 像点とで形成される集光素子の子午面内の三角形内に設置することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線を赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

25 また、赤外受光素子には集光素子で集光された赤外線が入射し、また赤外受光

素子は集光素子の焦点距離 f と、赤外受光素子の半径 r_s と、仮想先端点と光軸との距離 r_α と、仮想先端点と集光素子との距離 L_α と、集光素子の半径 r_3 を用いて、式 13 で与えられる L_3 だけ集光素子の焦点よりも集光素子から遠くに設置することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線は赤外受光素子以外
5 外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

また、赤外受光素子には集光素子で集光された赤外線が入射し、また赤外受光素子を、集光素子の縁から光軸に対して前記集光素子の縁と同じ側のプローブ
10 の内壁に接するように引いた直線が前記プローブの先端の面と交叉する仮想先端点の集光素子による像点よりも前記集光素子から遠い領域に設置することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線は赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出する
15 ことが可能となる。

また、赤外受光素子には集光素子で集光された赤外線が入射し、また赤外受光素子を、集光素子の縁から光軸に対して前記集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線が前記プローブの先端の面と交叉する仮想先端点から光軸を挟んで前記仮想先端点と反対側の前記集光素子の縁を通過して前記集
20 光素子による前記仮想先端点の像点へ到達する集光素子の子午面内の 2 つの光路で挟まれた領域に設置することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線を赤外受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

25 また、赤外受光素子には集光素子で集光された赤外線が入射し、また赤外受光

素子は集光素子の焦点距離 f と、赤外受光素子の半径 r_s と、仮想先端点と光軸との距離 r_α と、仮想先端点と前記集光素子との距離 L_α と、集光素子の半径 r_3 を用いて、式 2 2 で表される L_3 だけ前記集光素子の焦点よりも集光素子から遠くに設置することで、プローブ内壁から集光素子に入射する赤外線を受光素子以外の位置へ進行させることができ、受光領域を制限することができる。その結果、鼓膜および／またはその近傍から放射されプローブを通過した放射光のみをスポット的に検出することが可能となる。

また、集光素子は屈折レンズで構成することにより、赤外受光素子には集光された赤外線が入射する。

10 また、集光素子は集光ミラーで構成することにより、赤外受光素子には集光された赤外線が入射する。

また、集光ミラーは、前記集光ミラーに入射する第 1 の光軸と、前記集光ミラーから射出し赤外受光素子に入射する第 2 の光軸とを屈曲させる構成することで、外耳道に挿入して測定する放射体温計としての使い勝手を考慮しプローブと本体を屈曲させたとき、この角度に併せて光学系も屈曲させることができる。したがって、使い勝手がよく、耳孔に挿入しやすくなることで挿入方向が安定しやすく精度よく体温測定ができる。

また、直流モータによって駆動するチョッパが停止位置に設けたストッパに衝突することによって、被測定物から赤外受光素子に至る赤外線光路の入光と遮光のそれぞれの状態で停止する。モータ制御手段は直流モータの回転方向を交互に反転させて入光と遮光の状態を切り替え、信号処理手段が赤外受光素子の出力を基に被測定物の温度を換算するので、チョッパの駆動による入光時間、遮光時間は安定し、またチョッパの停止位置での揺動も起こさないで、チョッパは十分小型にしても入光と遮光の状態を安定して切り替えることができ、小型で精度の高い体温測定を行うことができる。

また、チョッパにより赤外線光路を断続する周期が赤外受光素子の応答時定数より長いので、赤外受光素子の出力は高出力となり、S/Nが向上し、体温の測定精度を向上させることができる。

また、直流モータは予め設定された電力供給パターンに基づいて制御され、

- 5 チョッパによる赤外線の入光と遮光を切り替えることができる。

また、正電力供給パターンと負電力供給パターンを交互に行うことにより、直流モータの回転方向を交互に反転させることができる。

また、初めの電力供給でチョッパをストッパ位置まで移動させ、その後は減少させた電力を供給してチョッパの位置を維持するので、消費電力を低減することが
10 ができる。

また、減少電力供給期間は電力を間欠的に供給するので、消費電力を低減でき、さらに回路構成を簡単にすることができる。

また、減少電力供給期間は電力の供給を休止するので、さらに消費電力を低減することができる。

- 15 また、減少電力供給期間は電力の供給を休止後、最後に電力を供給することにより、チョッパを再度ストッパに衝突させてから直流モータを反転させるので、簡単な回路構成で消費電力を低減し、さらに赤外受光素子に至る赤外線の入光と遮光の時間を正確に維持することができ、体温を正確に測定できる。

- 20 また、初期電力供給手段はチョッパがストッパに到達する時間とストッパから跳ね返り自然停止する時間との合計より長い初期電力供給期間、初期電力を直流モータに供給し、その後減少電力供給手段が電力を減少させて供給するので、チョッパは確実にストッパ位置で停止し、安定した入光、遮光の切り替えができて体温測定精度が向上するとともに、消費電力を節約できる。

- 25 また、衝撃緩衝材料よりなるストッパを用いることで、チョッパのストッパへの食い込み、跳ね返りを低減してチョッピングを安定化し体温測定精度を向上

させるとともに、チョッパがストッパに衝突する音を低減することもできる。

また、軟性ゴム材料よりなるストッパを用いることで、チョッパのストッパへの食い込み、跳ね返りを低減してチョッピングを安定化し体温測定精度を向上させるとともに、チョッパがストッパに衝突する音を低減することもできる。

- 5 また、視野限定手段により赤外受光素子の視野を限定することにより、チョッパを小型にすることができ、チョッパは赤外受光素子の遮光位置における視野より大きい構成とするので、赤外受光素子の入光と遮光の状態における出力の差が大きくなり、体温測定の精度を向上させることができる。

- 10 また、視野限定手段は少なくとも赤外受光素子側の面を低反射率で構成しているので、視野限定手段からの赤外線反射を押さえることができ、視野限定手段で反射した赤外線が赤外受光素子に入射することがなくなるので、赤外受光素子の視野を確実に限定することができ、小型で精度の高い体温測定を行うことができる。

- 15 また、チョッパの遮光状態における停止位置から入光開始状態までの移動角度と、チョッパの入光状態における停止位置から遮光開始状態までの移動角度とが等しくなり、モータ制御手段は直流モータの回転方向を交互に反転させる信号を等間隔で出力するので、チョッパの駆動による赤外線の入光時間と遮光時間とが等しくなり、赤外受光素子の高出力を得ることができ、精度の高い体温測定を行うことができる。

- 20 また、フーリエ変換手段が、離散フーリエ変換により直流モータの回転方向を交互に反転させる周波数と等しい周波数の信号成分を算出するので、信号以外のノイズ成分を除去でき、さらに入光時間と遮光時間が等しいので離散フーリエ変換では除去しきれない高次の高調波ノイズ成分をほとんど発生させず、精度の高い体温測定を行うことができる。

- 25 また、位置合わせ駆動手段は直流モータを駆動してチョッパをストッパに衝

突させてチョッパの位置合わせを行い、体温測定駆動手段は直流モータの回転方向を交互に反転させてチョッパをストッパに衝突させて停止させ、赤外受光素子に至る赤外線光路の入光と遮光を切り替える。切替手段が位置合わせ駆動手段と体温測定駆動手段を切り替える。したがって、チョッパの位置合わせにより検温

5 開始時にチョッパを常に同じ位置にすることができ、体温測定時にチョッパの駆動による入光時間、遮光時間を安定させることが、精度の高い体温測定を行うことができる。

また、計時手段が発信手段からの検温開始信号が非受信状態である連続時間を計時し、計時手段が所定の時間を計時する前に検温開始信号を受信すると、切

10 替手段が体温測定駆動手段を動作させて体温測定を行い、所定の時間を計時した後に発信手段からの信号を受信すると、切替手段が位置合わせ駆動手段を動作させてチョッパの位置合わせを行った後、体温測定駆動手段に切り替えて体温測定を行うので、体温測定時のチョッパの最終の停止位置から位置ずれを起こさないことが想定されるような短時間で繰り返して体温測定を行う場合はチョッパの位

15 置合わせを行わずに続けて体温測定を行うことができるので、短時間で、精度の高い体温測定を行うことができ、また、長時間にわたり体温測定を行わず放置されている間にチョッパの位置がずれてしまった場合でも、再度体温測定を行う場合はチョッパの位置合わせを行った後体温測定を行うので、常に精度の高い体温測定を行うことができる。

20 また、切替手段はモータ制御手段に電源が投入されたときに位置合わせ駆動手段を動作させてチョッパの位置合わせを行い、発信手段からの検温開始信号を受信したときに体温測定駆動手段を動作させて体温測定を行うので、短時間で繰り返して体温測定を行う場合に短時間で効率良く精度の高い体温測定を行うことができる。

25 また、計時手段は発信手段からの検温開始信号が非受信状態である連続時

- 間を計時し、計時手段が所定の時間を計時すると電源制御手段はモータ制御手段の電源を遮断するので、次に体温測定を行う場合には再度モータ制御手段に電源を投入する必要がある。したがって、計時手段が所定の時間を計時するまでは、短時間で繰り返して体温測定を行う場合にチョッパの位置合わせを行わずに続けて体温測定を行うことができるので、短時間で精度の高い体温測定を行うことができ、長時間にわたり体温測定を行わず放置されてチョッパの位置がずれてしまった場合でも、計時手段が所定の時間を計時し、モータ制御手段の電源は遮断されるので、再度体温測定を行うときにはモータ制御手段の電源を投入することで、切替手段が位置合わせ駆動手段を動作させてチョッパの位置合わせを行い、その後の検温開始信号で体温測定を行うので、常に精度の高い体温測定を行うことができる。また、モータ制御手段の電源を切り忘れた場合でも、所定時間経過すると自動的に電源が遮断されるので、消費電力を低減させることができ、そして使い勝手がよくなる。

請 求 の 範 囲

1. 鼓膜および／またはその近傍から直接放射される赤外線のみを受光する構成とした受光部と、前記受光部の出力を温度に演算する信号処理手段と、前記信号
5 処理手段の出力を報知する報知手段とからなる放射体温計。
2. 外耳道に挿入され鼓膜および／またはその近傍から放射された赤外線を通過
させるプローブをさらに備え、前記受光部は少なくともプローブを通過した赤外
線を集光する集光素子と、前記集光素子で集光された赤外線を受けて鼓膜および
10 ／またはその近傍から放射される赤外線のみを受光するように配置した赤外受光
素子とを具備することを特徴とする請求項 1 記載の放射体温計。
3. 前記赤外受光素子を前記集光素子の焦点位置から後方に離して設置すること
により、受光領域を制限したことを特徴とする請求項 2 記載の放射体温計。
15
4. 前記受光部を収納する本体を有し、前記プローブは内部を空洞状態にして前
記本体に連結し着脱自在とした請求項 2 または 3 記載の放射体温計。
5. 前記プローブは先端が開口していることを特徴とする請求項 4 記載の放射体
20 温計。
6. 前記本体には非計測時に前記プローブを収納する収納部を有する請求項 4 記
載の放射体温計。
- 25 7. 前記プローブは複数個からなり、それぞれを目視で判別可能な差異を有する

構成としたことを特徴とする請求項 4 記載の放射体温計。

8. 前記報知手段は前記信号処理手段の演算結果の温度を音声で報知する音声報知手段を有する請求項 1 または 2 記載の放射体温計。

5

9. 前記受光部は前記集光素子外からの赤外線が前記赤外受光素子に入射するのを遮る遮光体を有し、前記遮光体の前記赤外受光素子側に反射抑制手段を設けた請求項 2 記載の放射体温計。

10 10. 前記遮光体の材質として合成樹脂を用いる請求項 9 記載の赤外受光素子。

11. 前記集光素子は熱伝導率が低く、かつ熱容量が小さい材質よりなる請求項 2 または 3 記載の放射体温計。

15 12. 前記集光素子の材質として合成樹脂を用いる請求項 11 記載の放射体温計。

13. 前記集光素子の光軸を含む断面で見たときに、前記赤外受光素子を、前記集光素子の縁から光軸に対して前記集光素子の縁と同じ側のプローブの内壁に接するように引いた直線が前記プローブの先端の面と交叉する仮想先端点から光軸
20 に対して前記仮想先端点と同じ側の前記集光素子の縁を通過して前記集光素子による前記仮想先端点の像点へ到達する光路と光軸との交点よりも前記集光素子から遠くかつ前記集光素子による前記仮想先端点の像点よりも前記集光素子に近い領域に設置することを特徴とする請求項 2 ～ 12 記載の放射体温計。

25 14. 前記集光素子の光軸を含む断面で見たときに、前記赤外受光素子を、前記

集光素子の縁から光軸に対して前記集光素子の縁と同じ側のプロープの内壁に接するように引いた直線が前記プロープの先端の面と交叉する仮想先端点から光軸に対して前記仮想先端点と同じ側の前記集光素子の縁を通過して前記集光素子による前記仮想先端点の像点へ到達する光路と光軸との交点と、前記集光素子による前記仮想先端点の2つの像点とで形成される三角形内に設置することを特徴とする請求項13記載の放射体温計。

15 15. 前記赤外受光素子を、前記集光素子の焦点距離 f と、前記赤外受光素子の半径 r_s と、前記集光素子の縁から光軸に対して前記集光素子の縁と同じ側のプロープの内壁に接するように引いた直線が前記プロープ先端の面と交叉する仮想先端点と光軸との距離 r_α と、前記仮想先端点と前記集光素子との距離 L_α と、前記集光素子の半径 r_3 を用いて、

$$\frac{f \times f}{L_\alpha - f} - \frac{f}{L_\alpha - f} \times \frac{L_\alpha \times (r_\alpha \cdot f - r_s (L_\alpha - f))}{r_3 \times (L_\alpha - f) + r_\alpha \cdot f} < L_3 \leq \frac{f \times f}{L_\alpha - f}$$

で与えられる L_3 だけ前記集光素子の焦点よりも集光素子から遠くに設置したことを特徴とする請求項14記載の放射体温計。

15

16. 前記集光素子の光軸を含む断面で見たときに、前記赤外受光素子を、前記集光素子の縁から光軸に対して前記集光素子の縁と同じ側のプロープの内壁に接するように引いた直線が前記プロープの先端の面と交叉する仮想先端点の前記集光素子による像点よりも前記集光素子から遠い領域に設置することを特徴とする請求項2～12記載の放射体温計。

20

17. 前記集光素子の光軸を含む断面で見たときに、前記赤外受光素子を、前記集光素子の縁から光軸に対して前記集光素子の縁と同じ側のプロープの内壁に接

するように引いた直線が前記プローブの先端の面と交叉する仮想先端点から光軸を挟んで前記仮想先端点と反対側の前記集光素子の縁を通過して前記集光素子による前記仮想先端点の像点へ到達する2つの光路で挟まれた領域に設置することを特徴とする請求項16記載の放射体温計。

5

18. 前記赤外受光素子を、前記集光素子の焦点距離 f と、前記赤外受光素子の半径 r_s と、前記集光素子の縁から光軸に対して前記集光素子の縁と同じ側の前記プローブの内壁に接するように引いた直線が前記プローブの先端の面と交叉する仮想先端点と光軸との距離 r_a と、前記仮想先端点と前記集光素子との距離 L

10 α と、前記集光素子の半径 r_3 を用いて、

$$\frac{f \times f}{L\alpha - f} \leq L_3 < \frac{f \times f}{L\alpha - f} + \frac{f}{L\alpha - f} \times \frac{L\alpha \times (r_a \cdot f - r_s (L\alpha - f))}{r_3 \times (L\alpha - f) - r_a \cdot f}$$

で表される L_3 だけ前記集光素子の焦点よりも集光素子から遠くに設置したことを特徴とする請求項17記載の放射体温計。

15 19. 前記集光素子が屈折レンズであることを特徴とする請求項2～18記載の放射体温計。

20. 前記集光素子が集光ミラーであることを特徴とする請求項2～18記載の放射体温計。

20 21. 前記集光ミラーは、前記集光ミラーに入射する第1の光軸と、前記集光ミラーから射出し前記赤外受光素子に入射する第2の光軸とを屈曲させる構成とした請求項20記載の放射体温計。

2 2. 被測定物が放射する赤外線を検出する赤外受光素子と、前記赤外受光素子に入射する赤外線を遮光するチョッパと、前記チョッパを駆動する直流モータと、前記チョッパの停止位置に設けたストッパと、前記直流モータを制御するモータ制御手段と、前記赤外受光素子の出力を基に温度換算する信号処理手段とを有し、
5 前記モータ制御手段は前記直流モータの回転方向を交互に反転させて、前記赤外受光素子に至る赤外線の入光と遮光を制御する放射体温計。

2 3. 前記直流モータの回転方向を交互に反転させる時間は、前記赤外受光素子の応答時定数より長い時間とする請求項 2 2 記載の放射体温計。

10

2 4. 前記モータ制御手段は予め設定された電力供給パターンに基づいて前記直流モータに電力を供給する請求項 2 2 記載の放射体温計。

2 5. 前記電力供給パターンは入光方向に電力を供給する正電力供給パターンと
15 入光方向と逆の方向に電力を供給する負電力供給パターンを有し、前記正電力供給パターンと前記負電力供給パターンを交互に行う正負電力供給パターンからなる請求項 2 4 記載の放射体温計。

2 6. 前記正負電力供給パターンは初めに電力を供給する初期電力供給期間と、
20 その後電力を減少させ供給する減少電力供給期間とからなる請求項 2 5 記載の放射体温計。

2 7. 前記減少電力供給期間は電力を間欠的に供給する請求項 2 6 記載の放射体温計。

25

28. 前記減少電力供給期間は電力の供給を休止する請求項26記載の放射体温計。

29. 前記減少電力供給期間は電力の供給を休止後、最後に電力を供給する請求項26記載の放射体温計。

30. 前記初期電力供給期間はチョッパがストッパ到達に要する時間とチョッパがストッパから跳ね返り自然停止する時間との合計より長く設定した請求項26記載の放射体温計。

10

31. 前記ストッパは衝撃緩衝材料により構成した請求項22～30記載の放射体温計。

32. 前記ストッパは軟性ゴム材料により構成した請求項31記載の放射体温計。

15

33. 前記赤外受光素子と前記チョッパの間に前記赤外受光素子の視野を限定する視野限定手段を設け、前記チョッパは前記赤外受光素子のチョッピング位置における視野より大きい構成とした請求項22～32記載の放射体温計。

20 34. 前記視野限定手段は少なくとも前記赤外受光素子側の面を低反射率とした請求項33記載の放射体温計。

35. 前記ストッパは、前記チョッパの遮光状態における停止位置から入光開始状態までの移動角度と、前記チョッパの入光状態における停止位置から遮光開始状態までの移動角度とが等しくなる位置に設け、前記モータ制御手段は前記直流
25

モータの回転方向を交互に反転させる信号を等間隔で出力する請求項 3 3 記載の放射体温計。

3 6. 前記信号処理手段は前記赤外受光素子の出力信号から離散フーリエ変換により前記直流モータの回転方向を交互に反転させる周波数と等しい周波数の信号成分を算出するフーリエ変換手段を有し、前記フーリエ変換手段の出力を基に被測定物の温度を換算する請求項 3 5 記載の放射体温計。

3 7. 前記モータ制御手段は、前記直流モータを駆動して前記チョッパの位置合わせを行う位置合わせ駆動手段と、前記直流モータの回転方向を交互に反転させて前記赤外受光素子に至る赤外線光路の入光と遮光を切り替えて体温測定を行う体温測定駆動手段と、前記位置合わせ駆動手段と前記体温測定駆動手段を切り替える切替手段を有し、検温開始時に前記チョッパは常に同じ位置にあることを特徴とする請求項 2 2 ～ 3 6 記載の放射体温計。

15

3 8. 検温開始信号を発信する発信手段を設け、前記モータ制御手段は前記発信手段からの検温開始信号が非受信状態である連続時間を計時する計時手段を有し、前記計時手段が所定の時間を計時する前に前記発信手段からの検温開始信号を受信すると切替手段が体温測定駆動手段を動作させ、前記計時手段が所定の時間を計時した後に発信手段からの検温開始信号を受信すると前記切替手段が位置合わせ駆動手段を動作させた後に前記体温測定駆動手段を動作させる構成の請求項 3 7 記載の放射体温計。

3 9. 検温開始信号を発信する発信手段を設け、前記切替手段は前記モータ制御手段に電源が投入されたときに位置合わせ駆動手段を動作させ、前記発信手段が

25

らの検温開始信号を受信したときに前記体温測定駆動手段を動作させる構成の請求項 3 7 記載の放射体温計。

- 4 0 . 前記モータ制御手段の電源の投入と遮断を制御する電源制御手段を設け、
- 5 前記電源制御手段は発信手段からの検温開始信号が非受信状態である連続時間を計時する計時手段を有し、前記計時手段が所定の時間を計時すると電源を遮断する構成の請求項 3 9 記載の放射体温計。

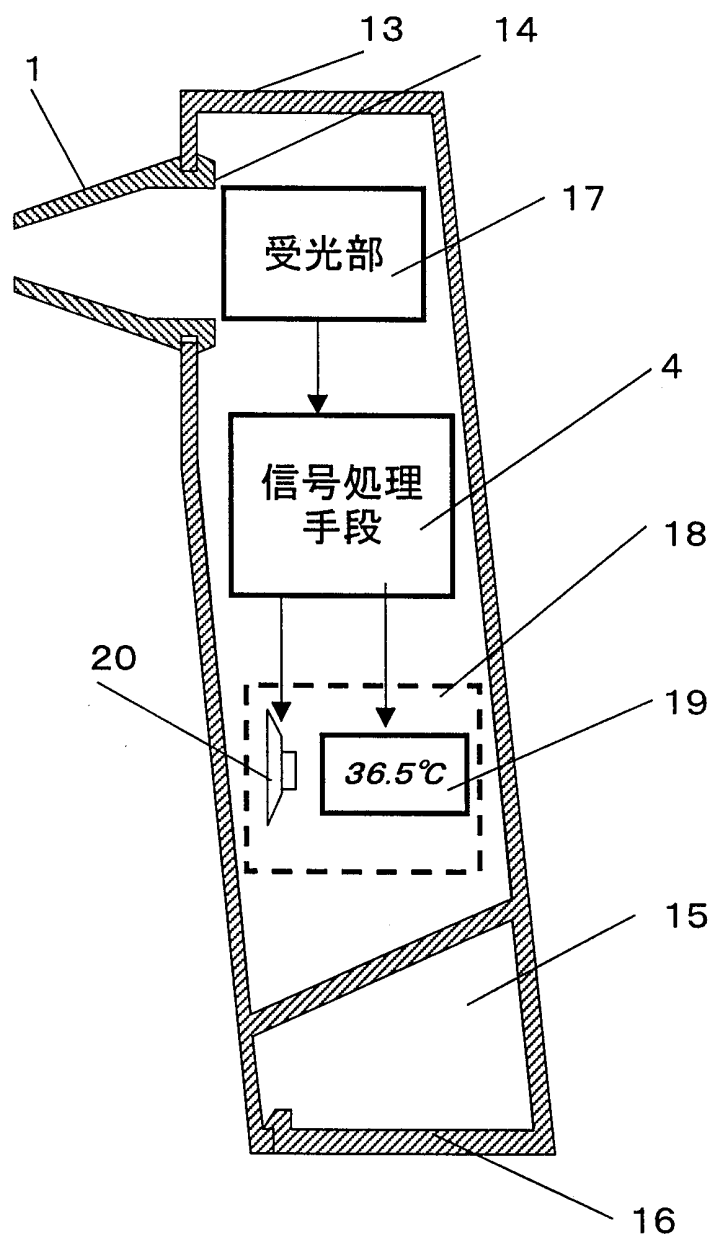


図 1

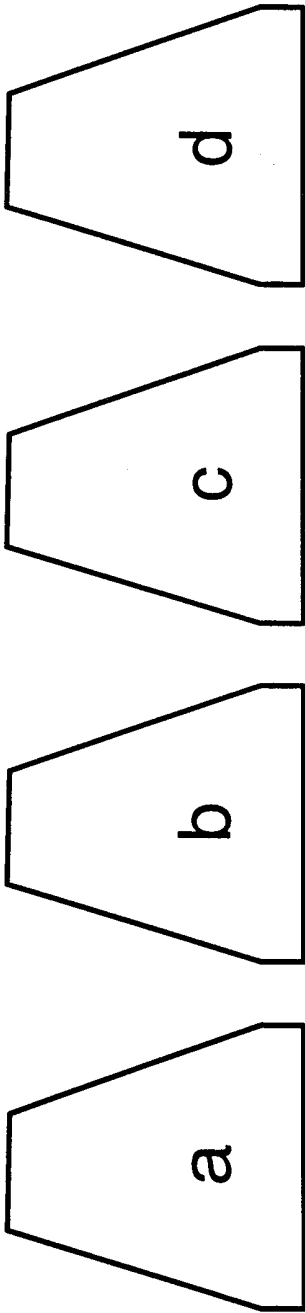
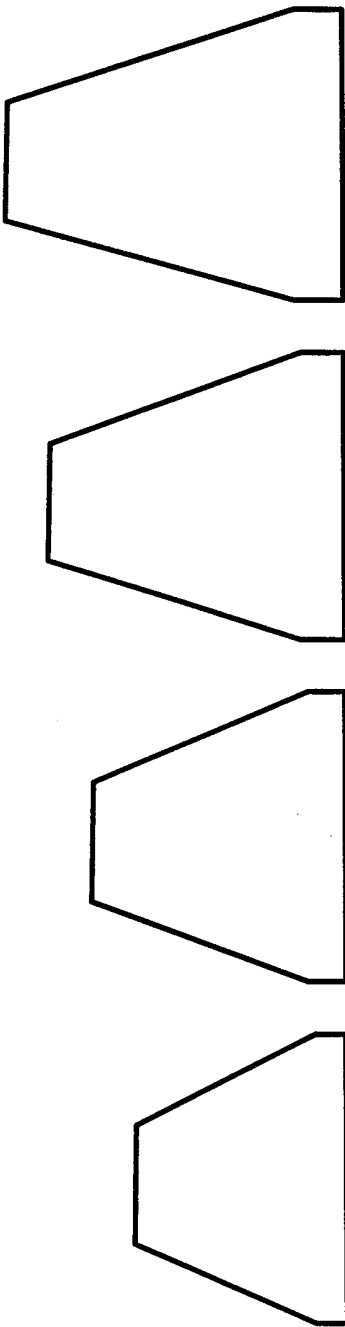


図2A

図2B

図2C

図2D



3A

3B

3C

3D

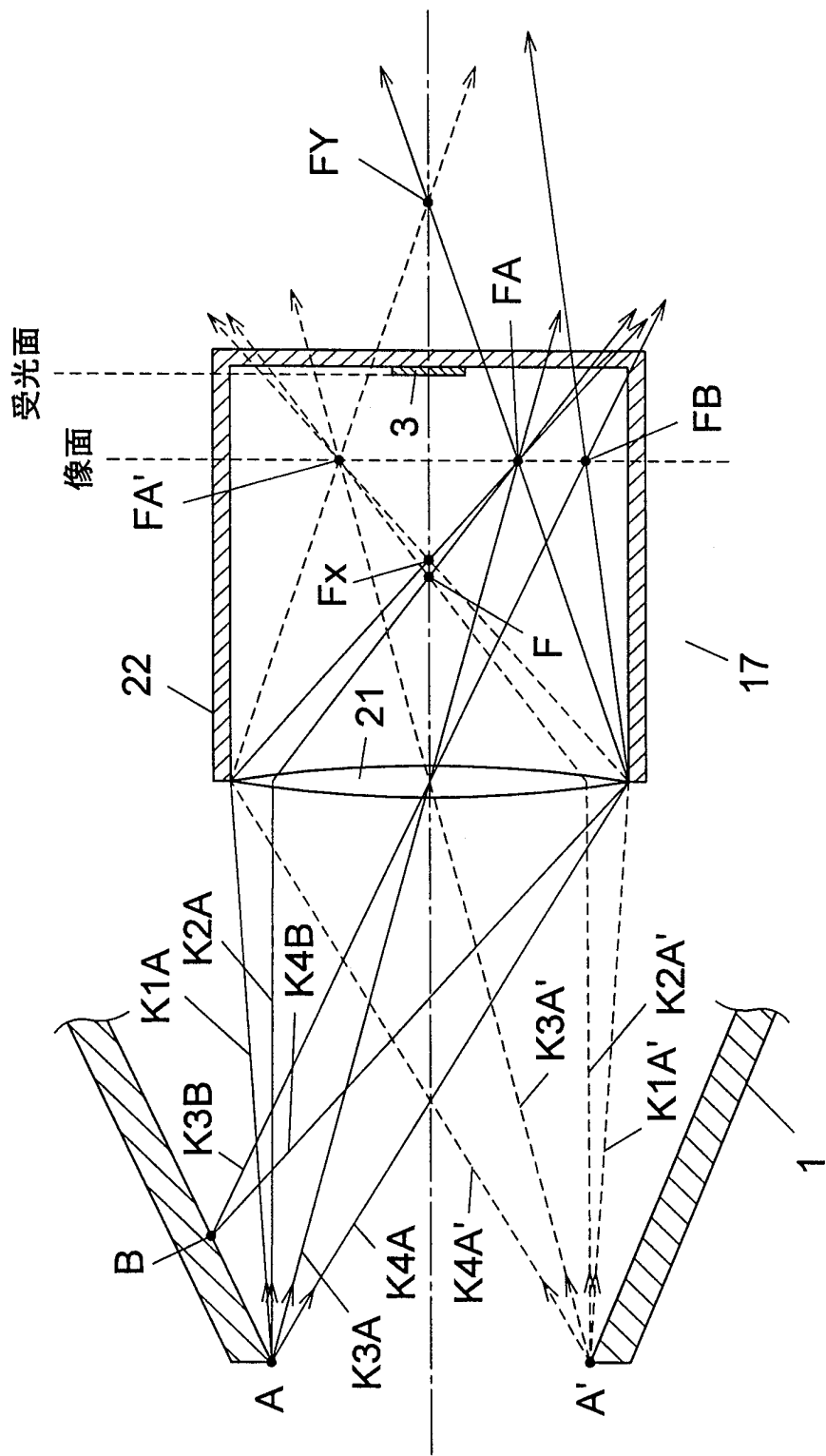


図5

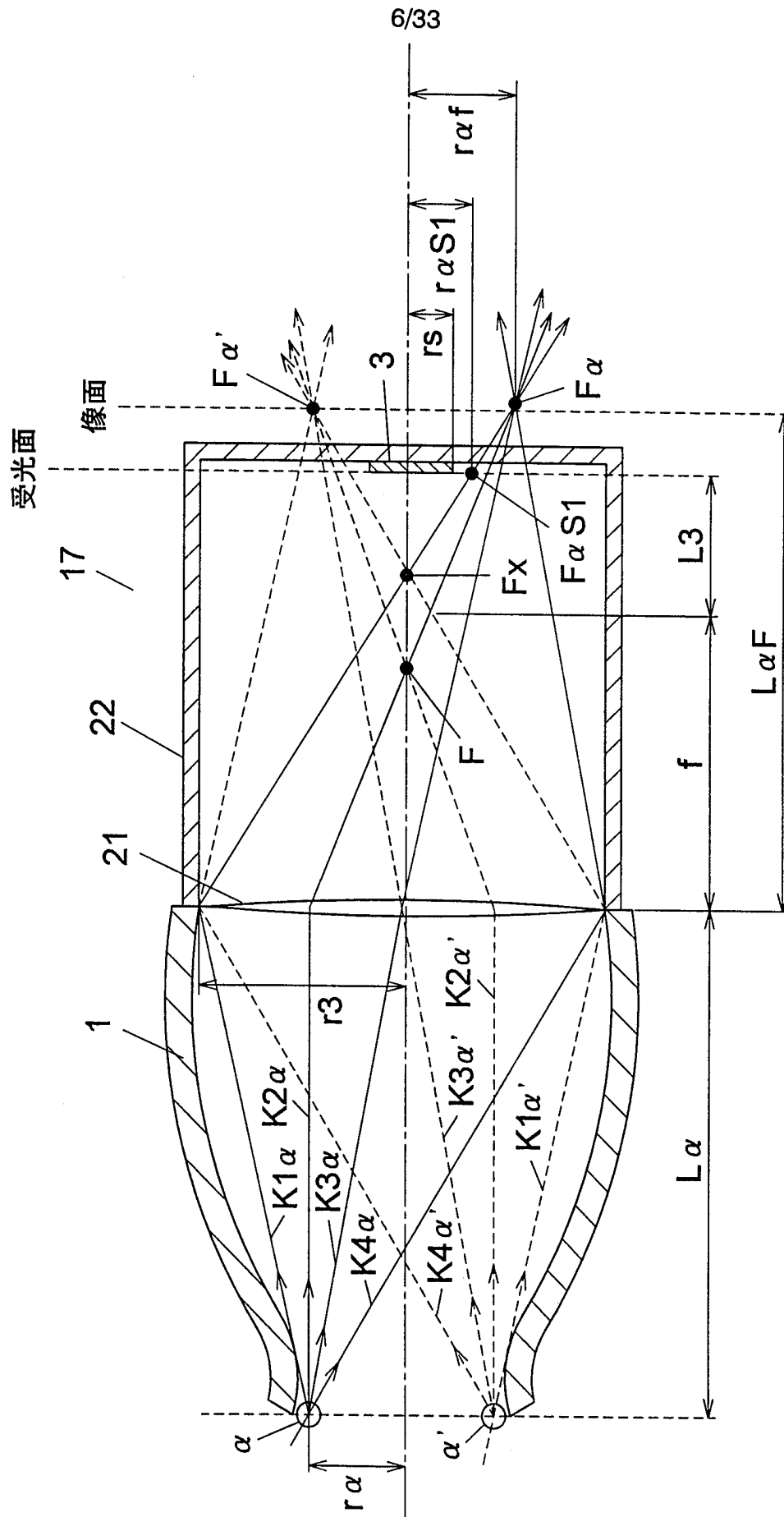


图 6

7/33

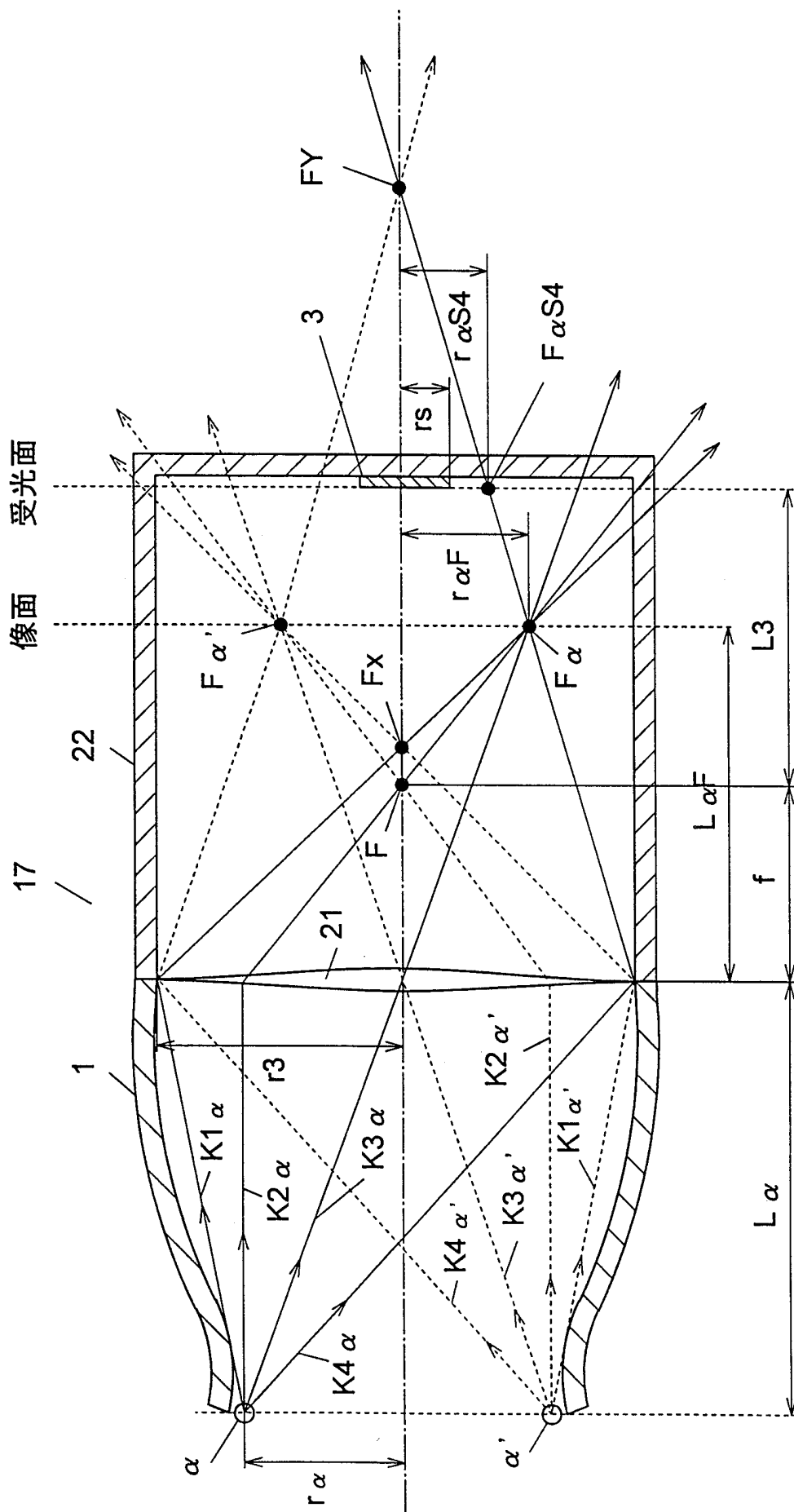


図 7

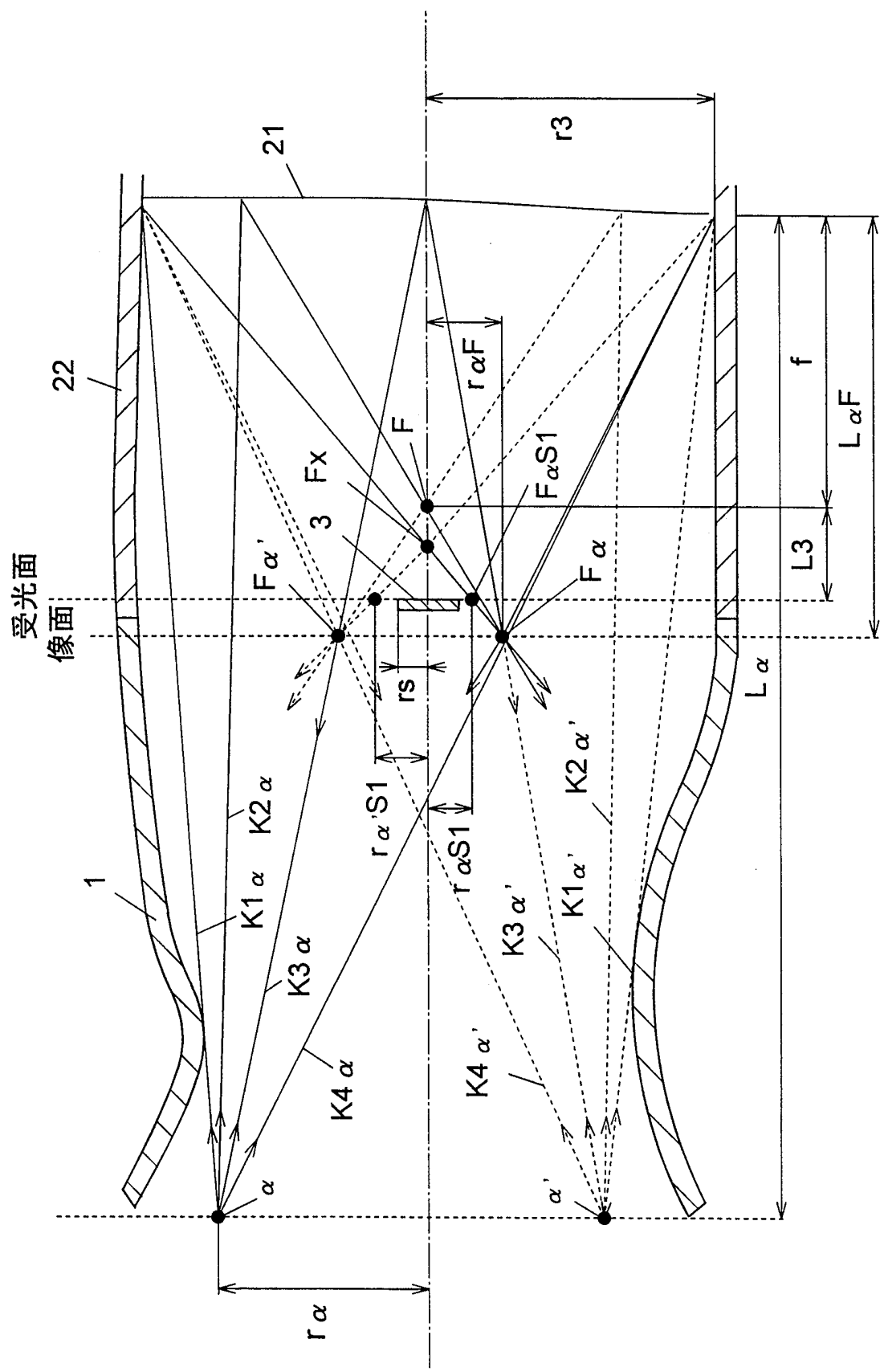


図 8

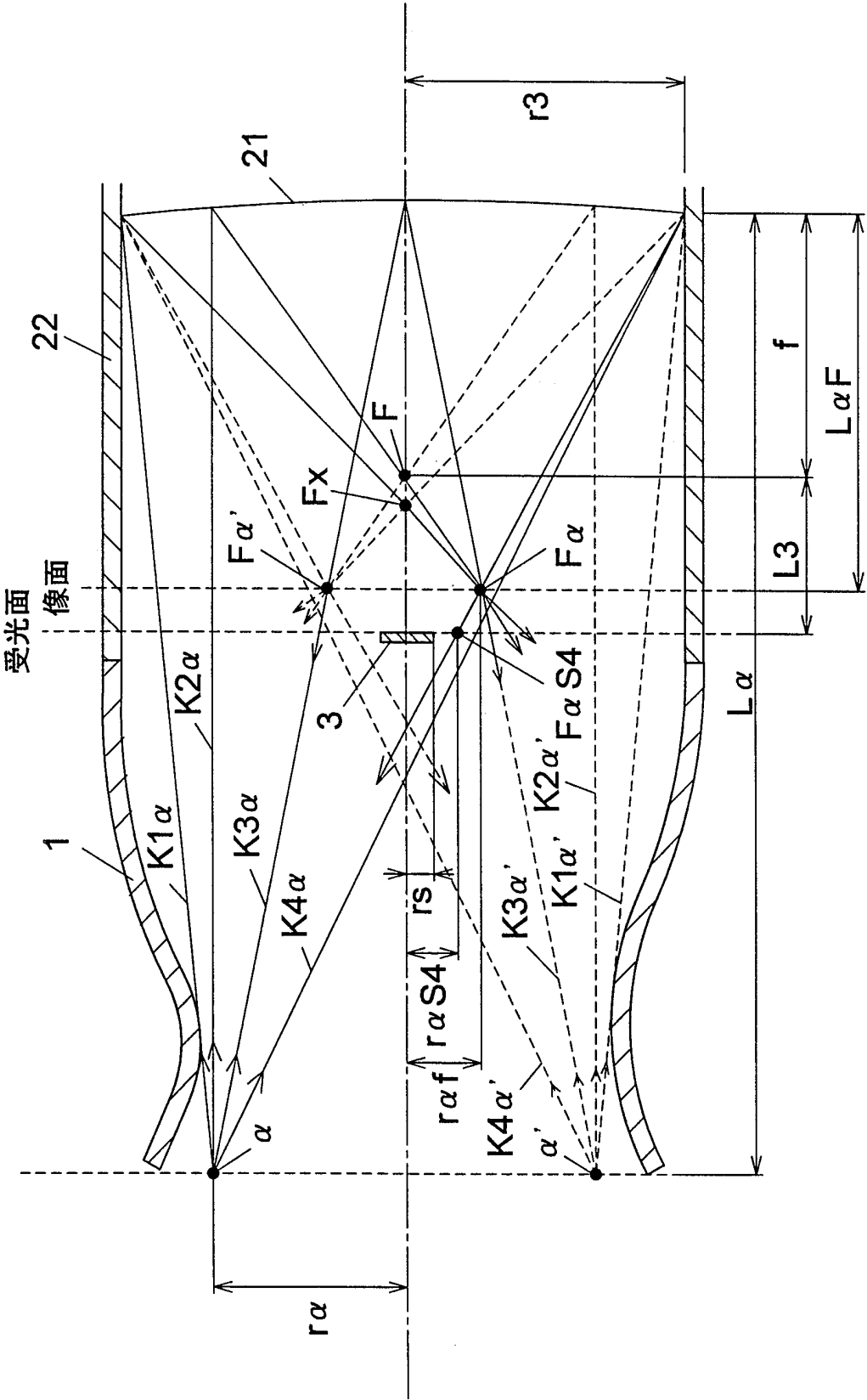


图 9

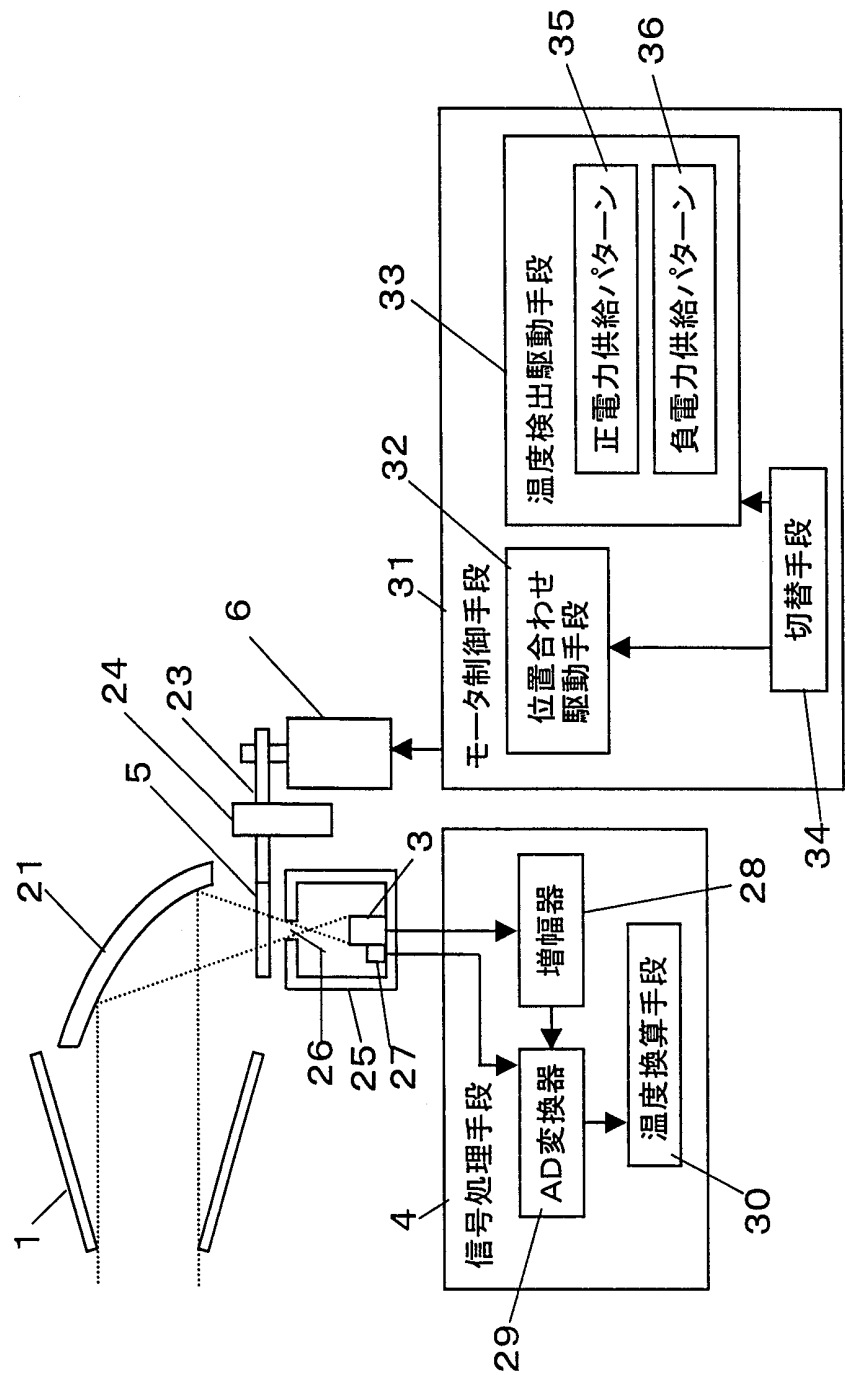


図11

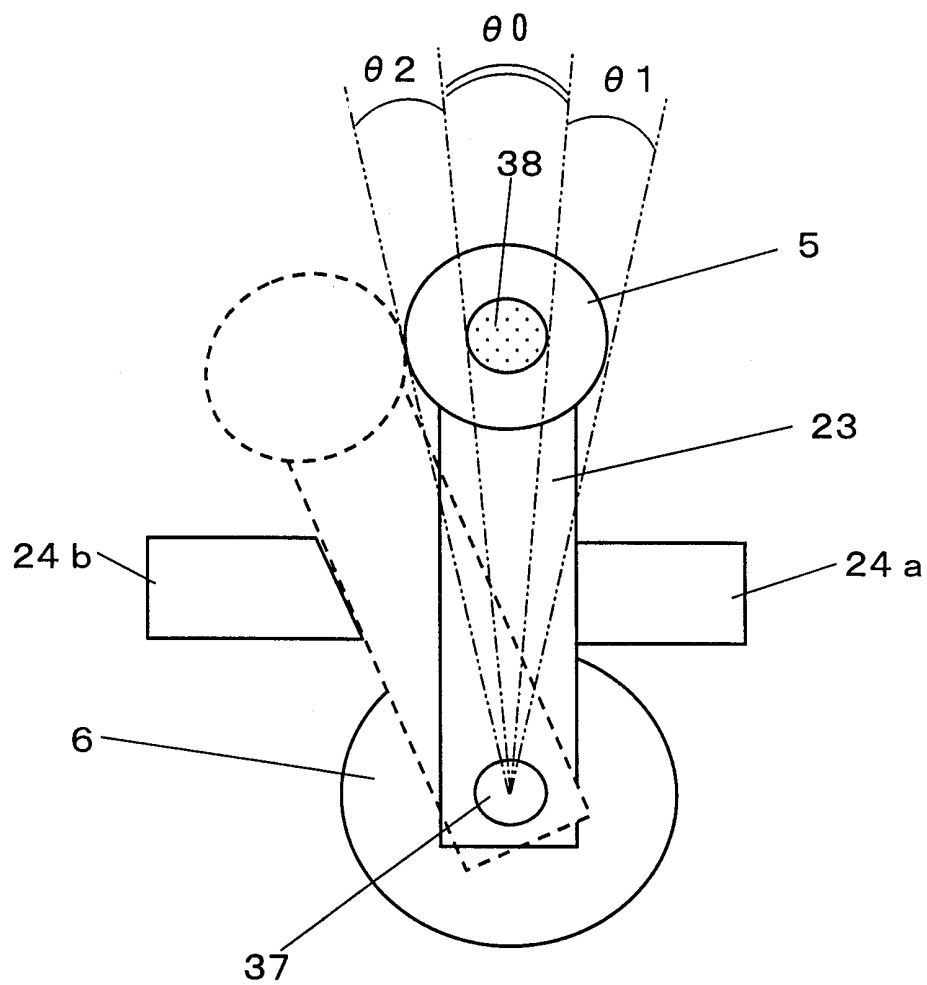


図12

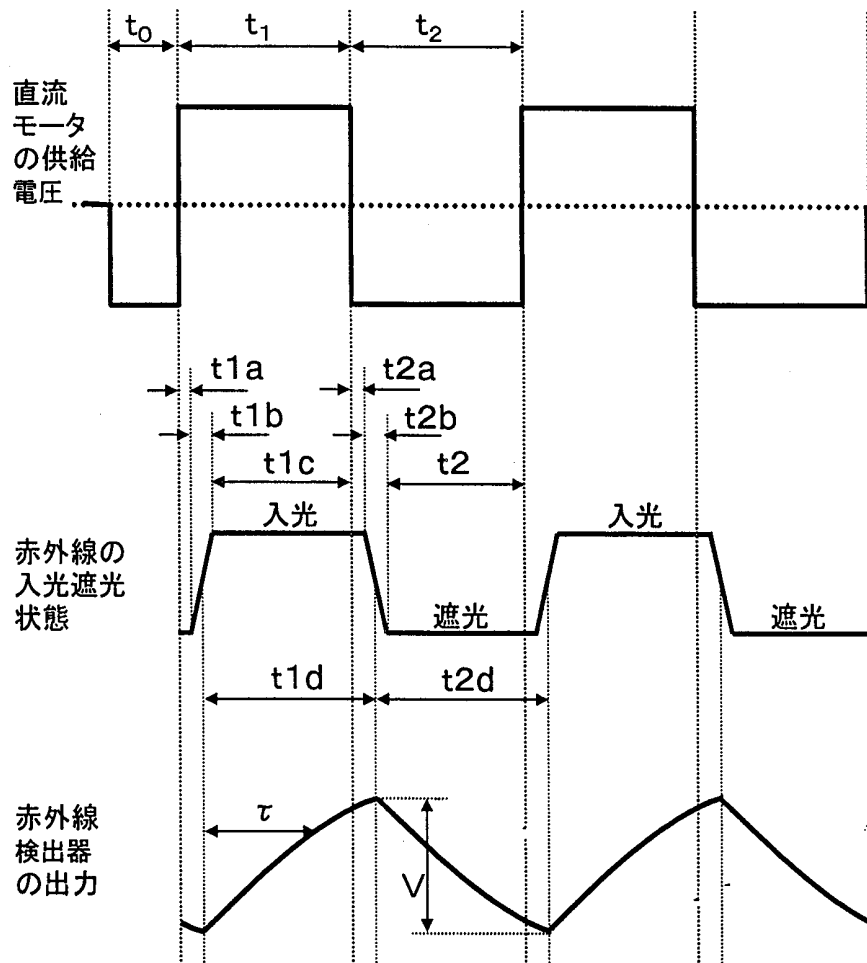


図13

14/33

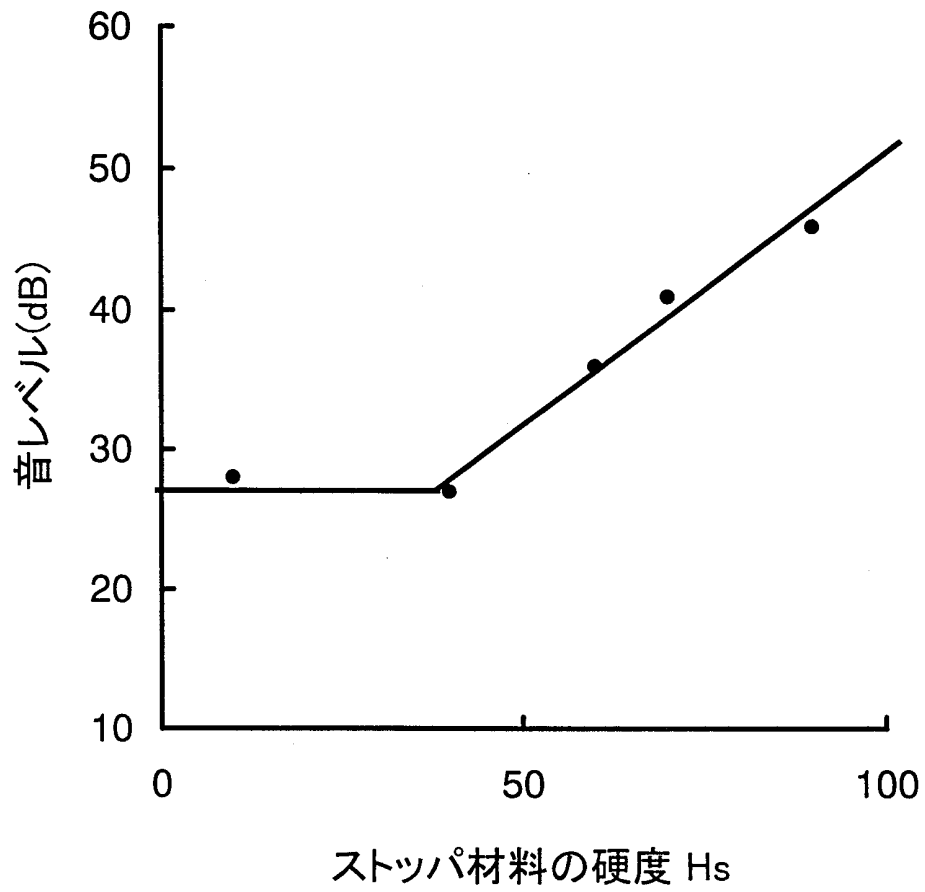


図 14

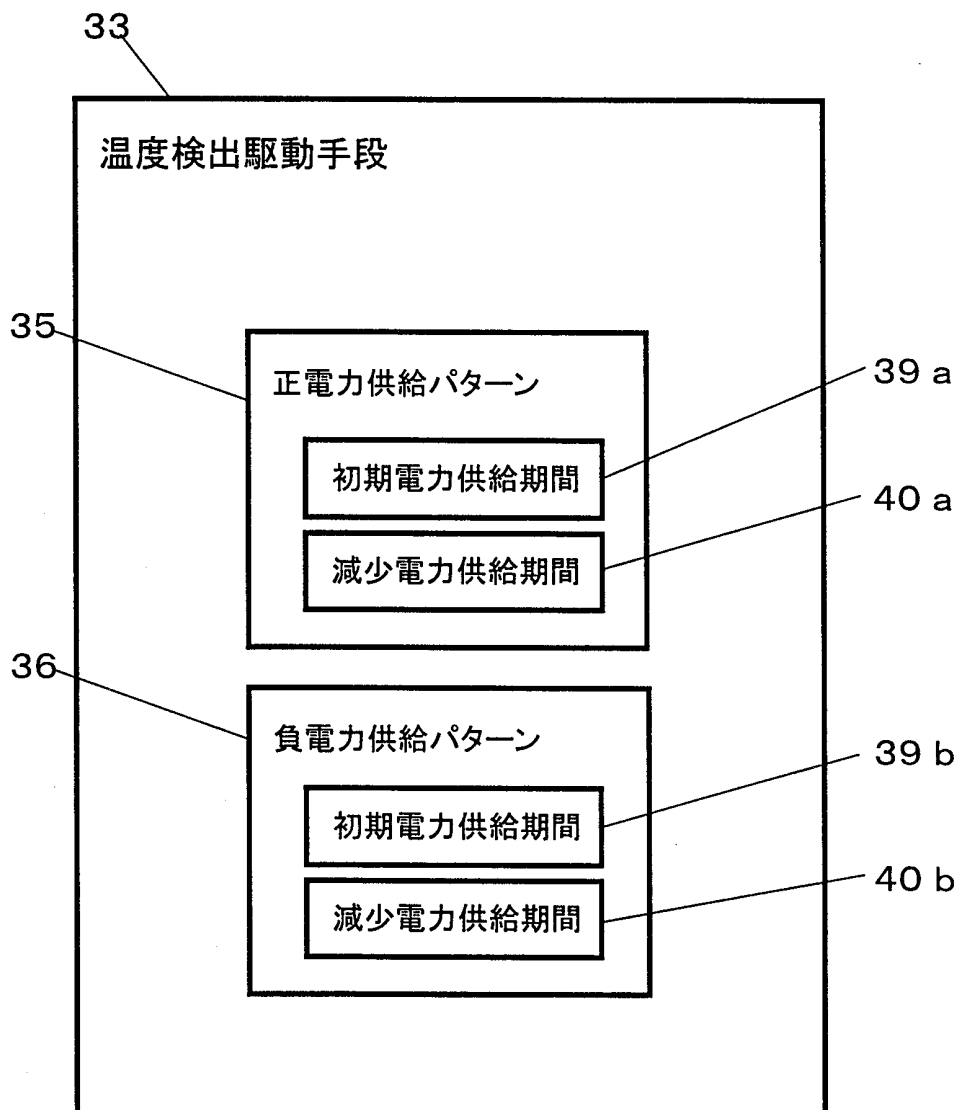


図15

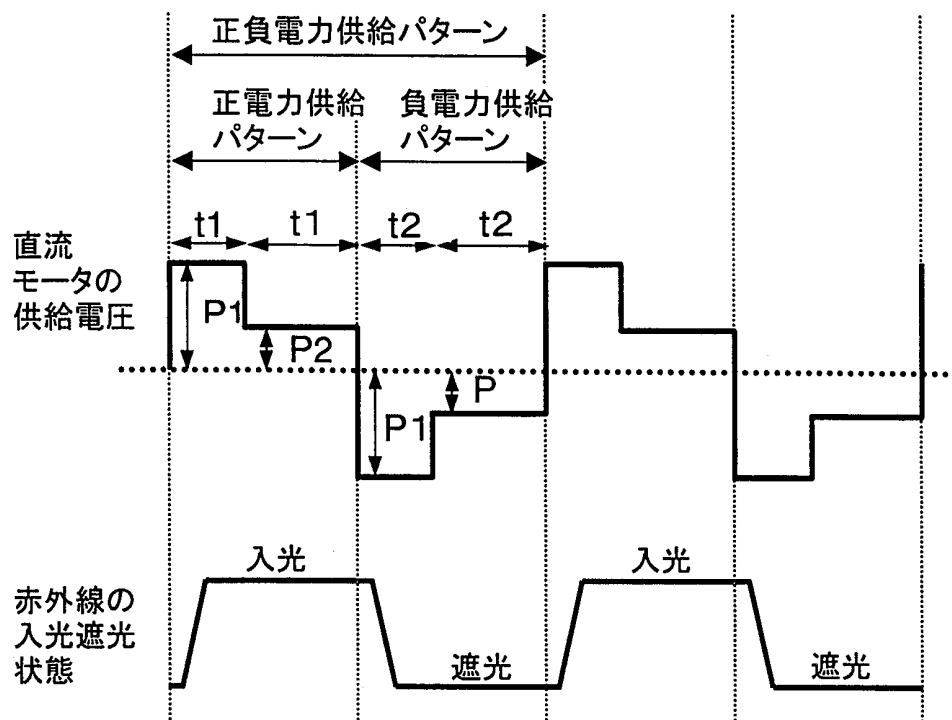


図 16

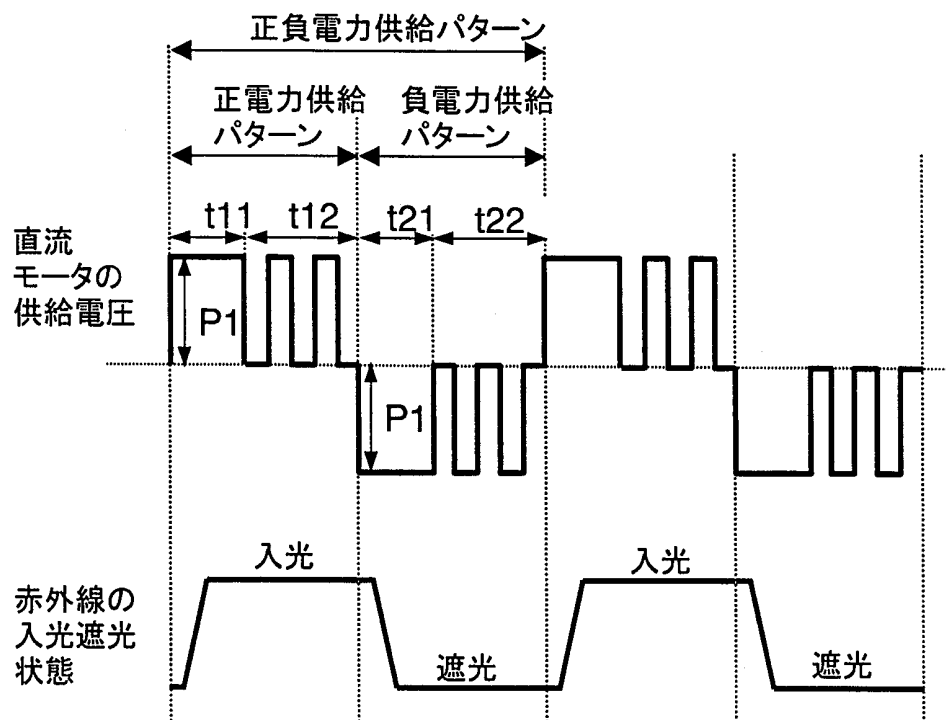


図17

18/33

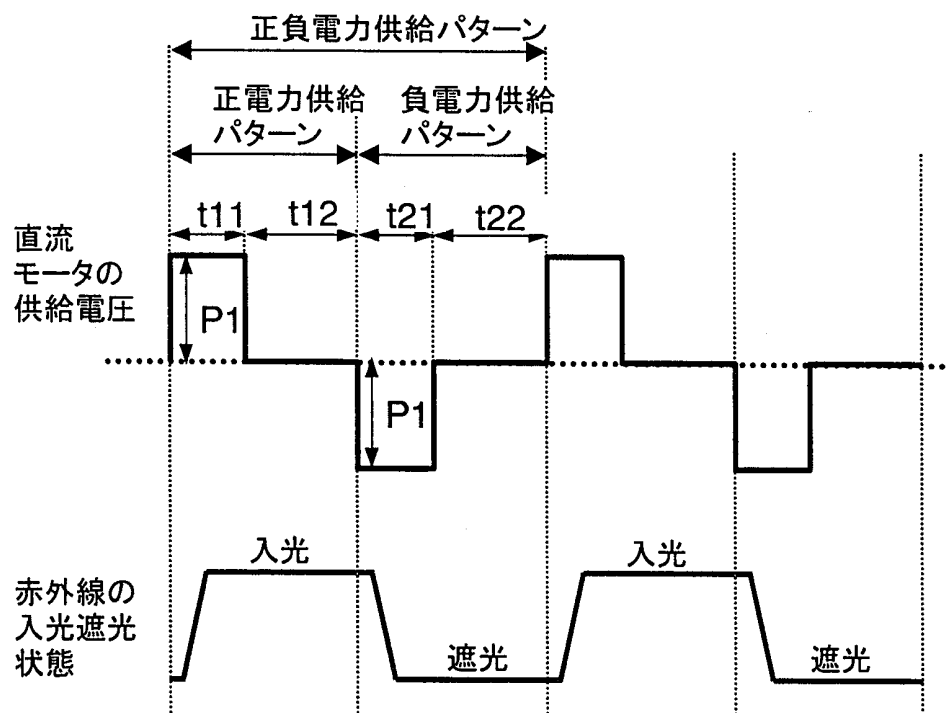


図18

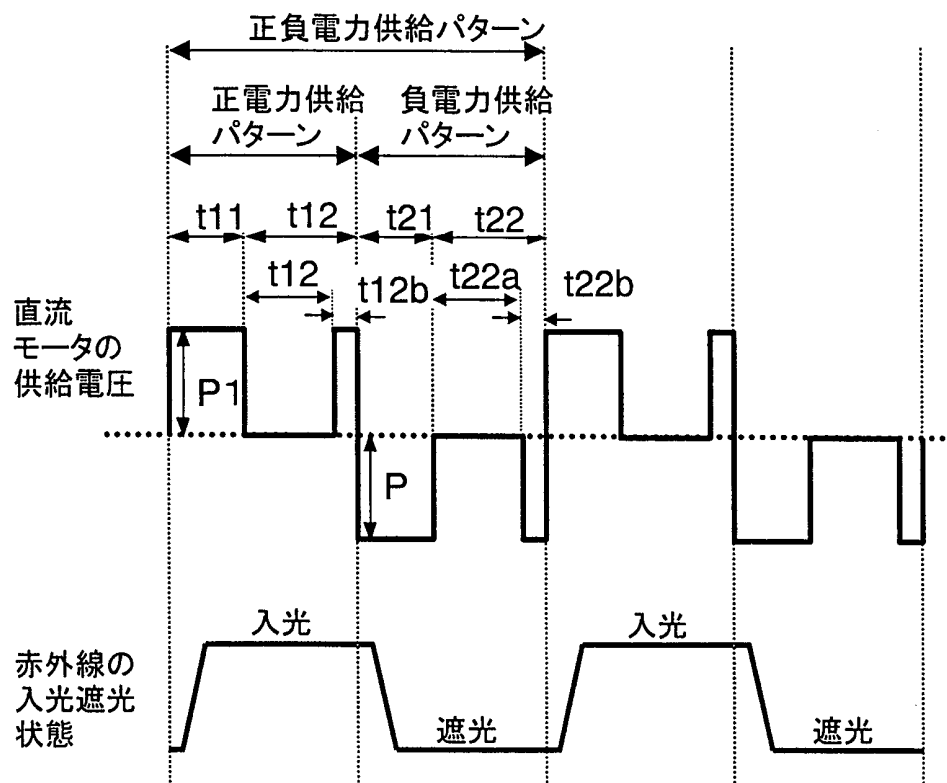


図19

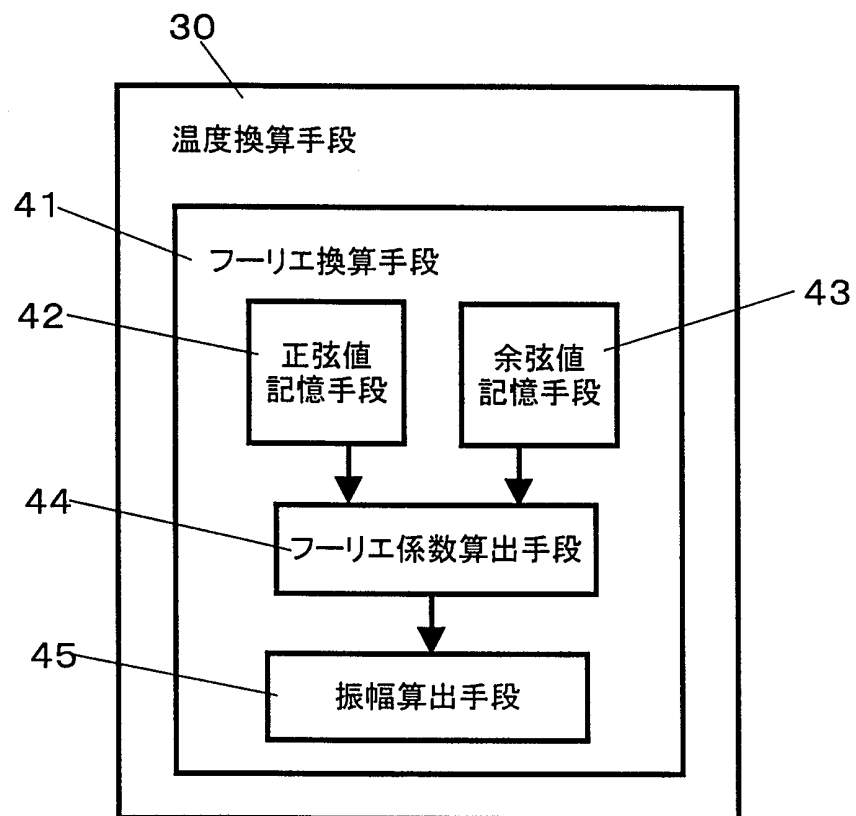


図20

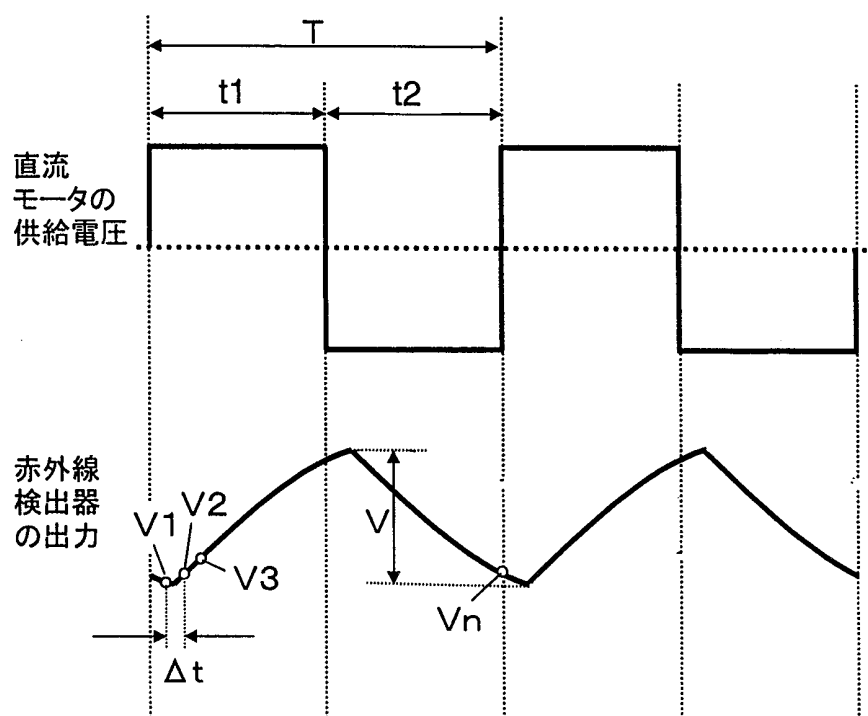


図21

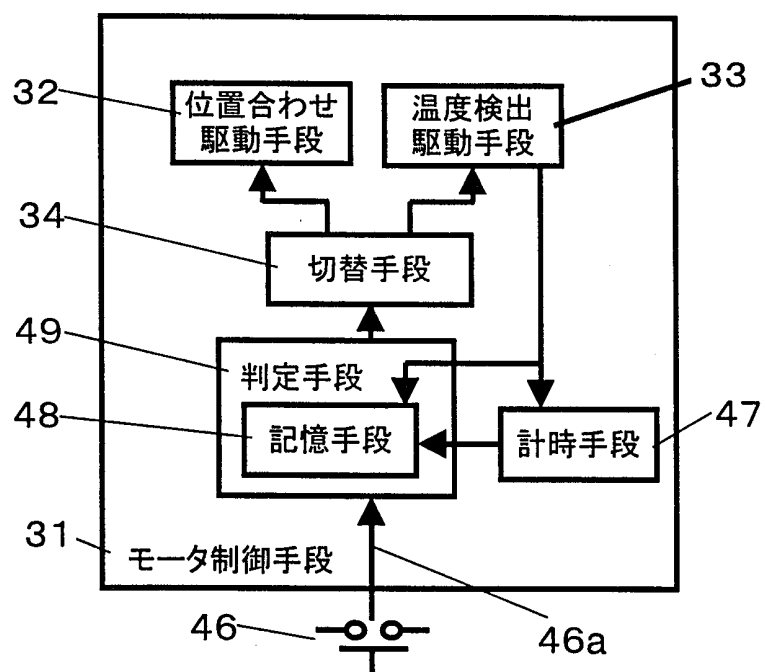


図22

23/33

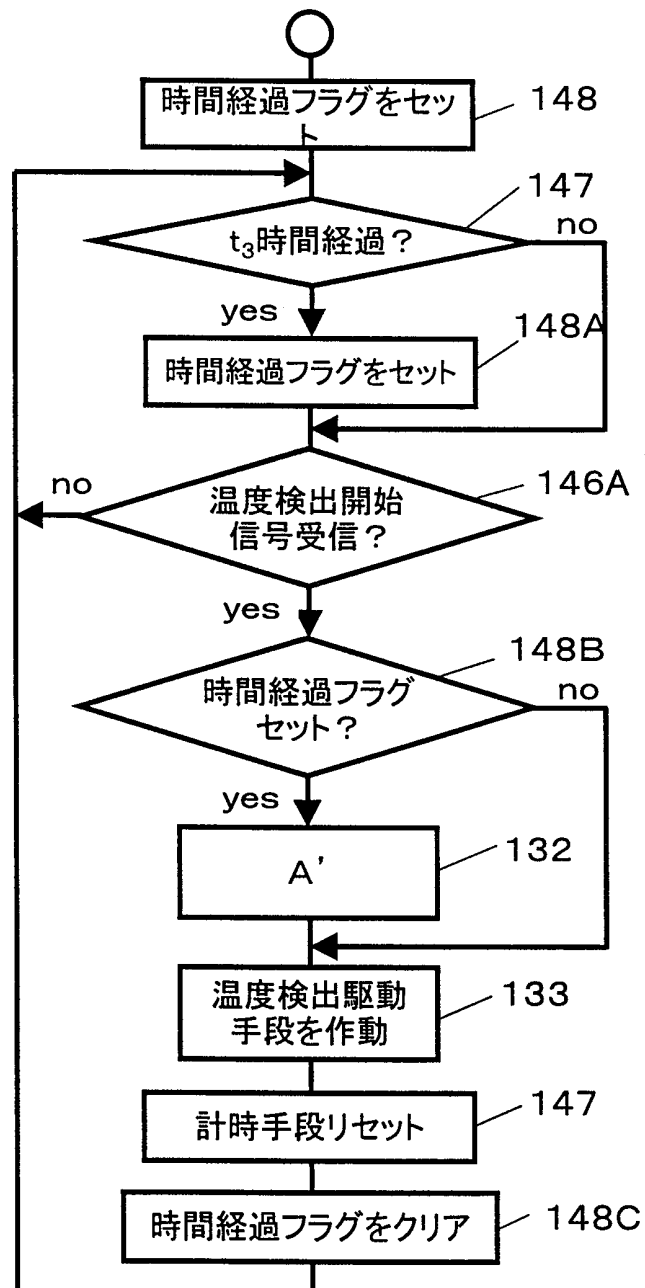


図23

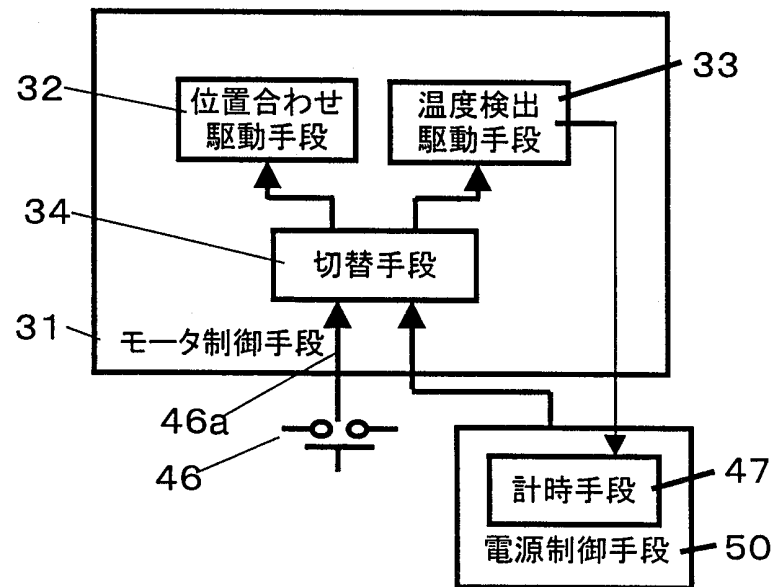


図24

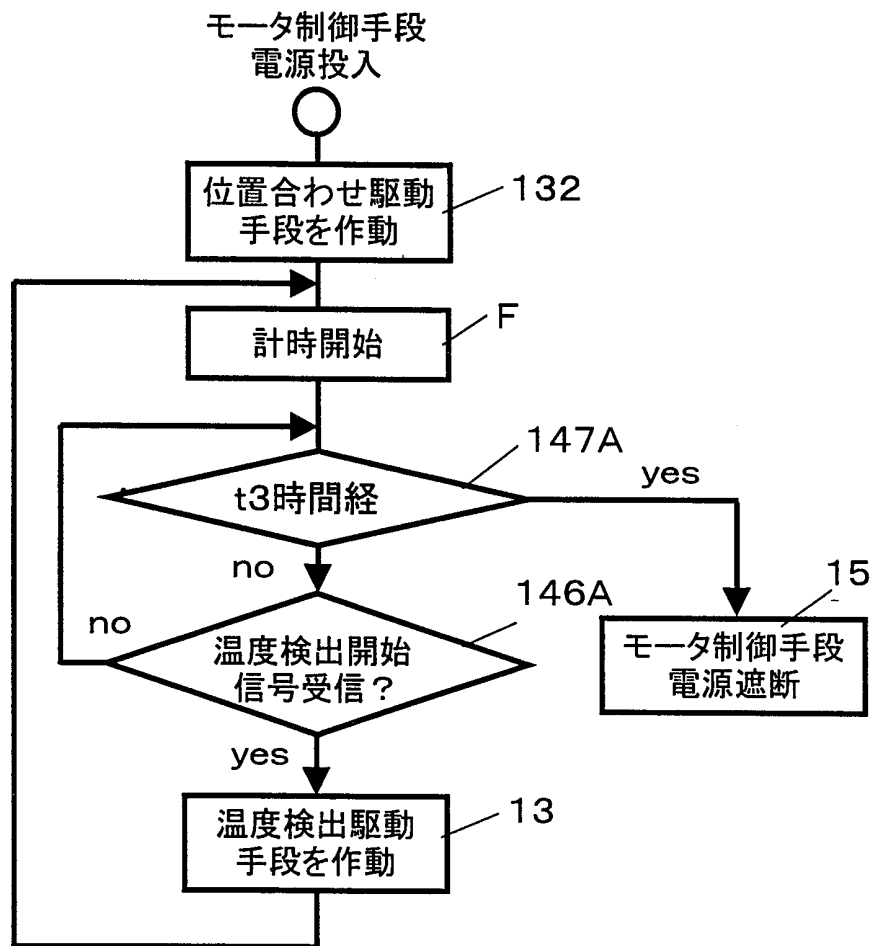


図25

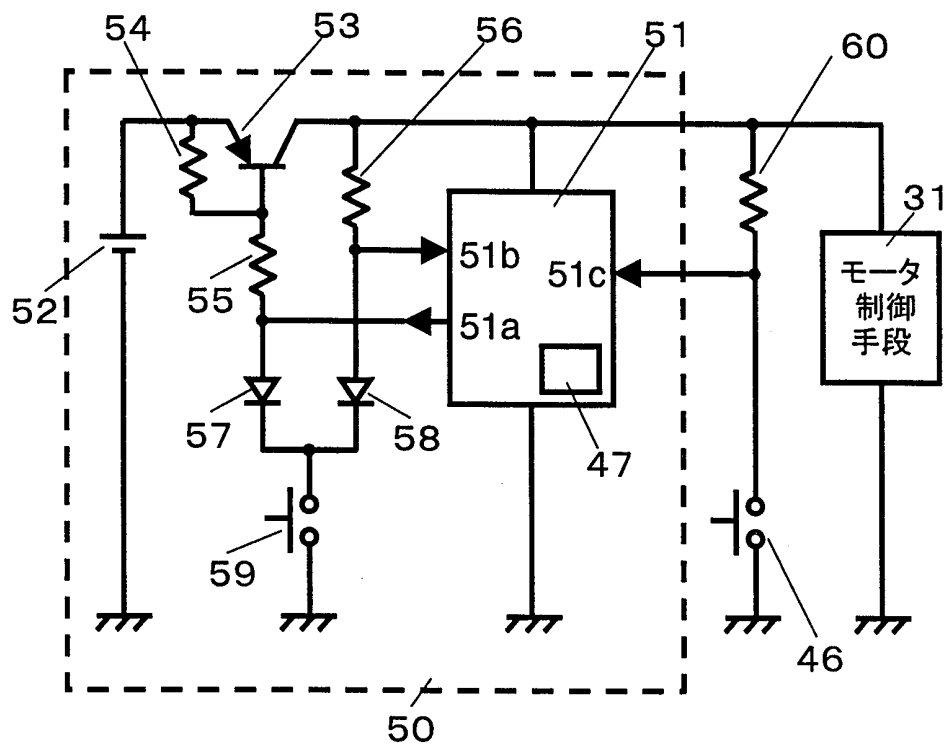


图26

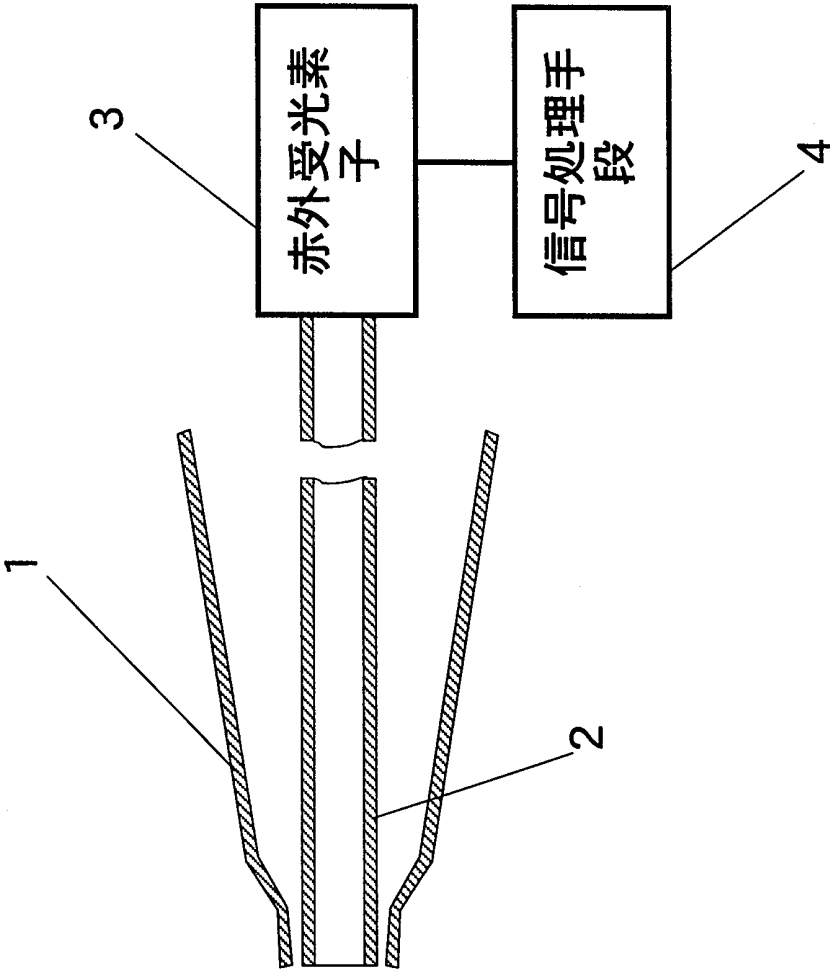


图27

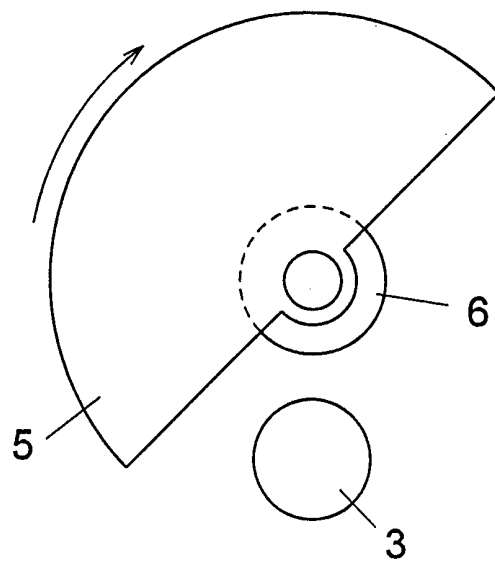


図28

29/33

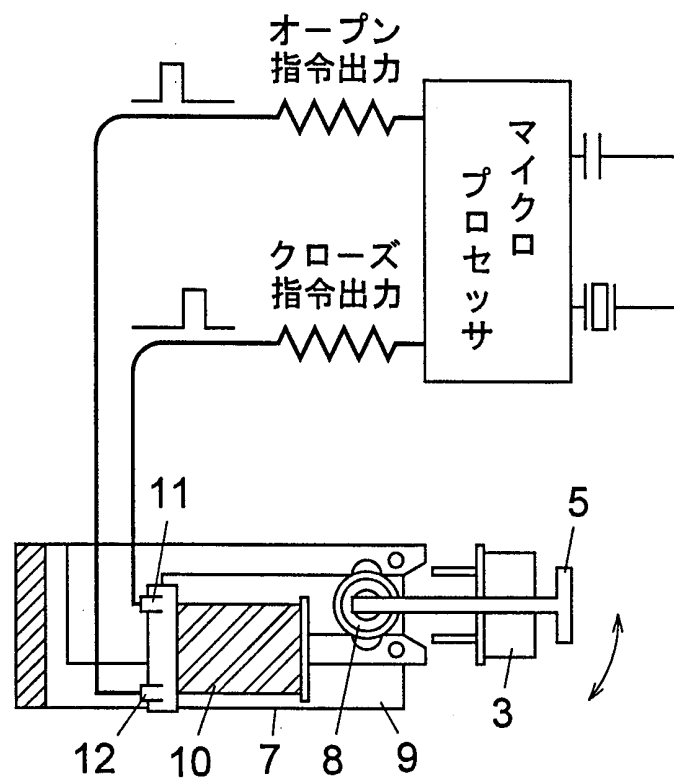


図30A

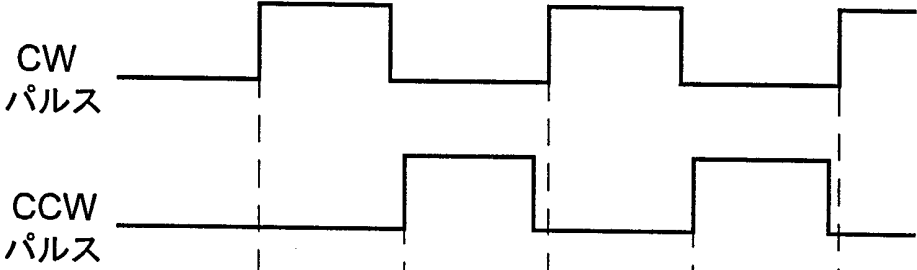
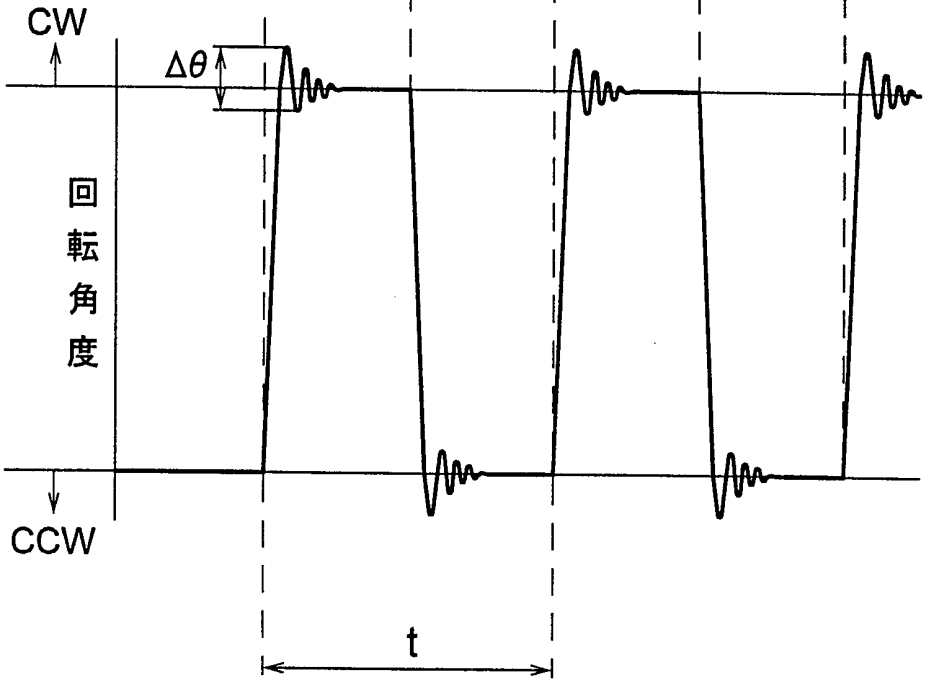


図30B



参照符号一覧表

	1	プローブ
5	2	導波管
	3	赤外受光素子
	4	信号処理手段
	5	チョッパ
	6	直流または交流モータ
10	7	水晶時計ムーブメント
	8	永久磁石
	9	コア
	10	コイル
	11	第一の入力端子
15	12	第二の入力端子
	13	本体
	14	突起部
	15	収納部
	16	蓋
20	17	受光部
	18	報知手段
	19	数字表示手段
	20	音声報知手段
	21	集光素子（屈折レンズまたは集光ミラー）
25	22	遮光体
	23	継手

32/33

	2 4	ストッパ
	2 4 a	ストッパの遮光停止部
5	2 4 b	ストッパの入光停止部
	2 5	視野限定手段
	2 6	赤外線が通過する小孔
	2 7	温度センサ
	2 8	増幅器
10	2 9	A/D変換器
	3 0	温度換算手段
	3 1	モータ制御手段
	3 2	位置合わせ駆動手段
	3 3	温度検出駆動手段
15	3 4	切替手段
	3 5	正電力供給パターン
	3 6	負電力供給パターン
	3 7	直流モータのシャフト
	3 8	視野
20	3 9 a	正電力供給パターンの初期電力供給期間
	3 9 b	負電力供給パターンの初期電力供給期間
	4 0 a	正電力供給パターンの減少電力供給期間
	4 0 b	負電力供給パターンの減少電力供給期間
	4 1	フーリエ変換手段
25	4 2	正弦値記憶手段
	4 3	余弦値記憶手段

33/33

	4 4	フーリエ係数算出手段
	4 5	振幅算出手段
5	4 6	発信手段（検温スイッチ）
	4 6 a	温度検出開始信号
	4 7	計時手段
	4 8	記憶手段
	4 9	判定手段
10	5 0	電源制御手段
	5 1	マイクロコンピュータ
	5 1 a	マイクロコンピュータの出力端子
	5 1 b	マイクロコンピュータの入力端子
	5 1 c	マイクロコンピュータの入力端子
15	5 2	直流電源（充電池または乾電池）
	5 3	PNP型トランジスタ
	5 4	抵抗器
	5 5	抵抗器
	5 6	抵抗器
20	5 7	ダイオード
	5 8	ダイオード
	5 9	電源スイッチ
	6 0	抵抗器

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03333

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G01J5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ G01J5/00-5/62, G01J1/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 8-275925, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22. October, 1996 (22. 10. 96), Full text ; Figs.1,2	1-3, 9-12, 19
Y	Full text ; Figs.1,2	4-6, 8, 20-25, 28, 31-35
A	Full text ; Figs.1,2 (Family: none)	7, 13-18, 26, 27, 29, 30, 36-40
Y	JP, 8-126615, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21, May, 1996 (21. 05. 96), Full text ; Figs.1,2 (Family: none)	4, 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"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 when the document is taken alone

"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

Date of the actual completion of the international search
20 October, 1998 (20. 10. 98)Date of mailing of the international search report
27 October, 1998 (27. 10. 98)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03333

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 7-155296, A (Casio Computer CO., Ltd.), 20 June, 1995 (20. 06. 95), Full text ; Figs.1,2 (Family: none)	6
Y	JP, 6-142061, A (Terumo Corp.), 24 May, 1994 (24. 05. 94), Full text ; Figs.1,2 (Family: none)	8
A	JP, 8-313342, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 November, 1996 (29. 11. 96), Full text ; Fig.1 (Family: none)	11, 12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 50769/1987 (Laid-open No. 157626/1988) (Nippon Steel Corp.), 17 October, 1988 (17. 10. 1988), Full text ; Fig.1 (Family: none)	20, 21
Y	JP, 5-277079, A (Shadzu Corp.), 26, October, 1993 (26. 10. 93), Full text ; Fig.1 (Family: none)	20, 21
Y	JP, 7-318432, A (Horiba, Ltd.), 8 December, 1995 (08. 12. 95), Full text ; Figs.1 to 6 (Family: none)	22-25, 28, 33, 35
A	JP, 5-346347, A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 27 December, 1993 (27. 12. 93), Full text ; Figs.1 to 4 (Family: none)	23, 36
Y	JP, 1-18973, Y2 (Toshiba Corp.), 2 June, 1989 (02. 06. 89), Full text ; Fig.4 (Family: none)	31, 32
Y	JP, 8-54281, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 February, 1996 (27. 02. 96), Full text ; Figs.1 to 9 (Family: none)	31, 32
Y	JP, 56-33517, A (Fujitsu, Ltd.), 4 April, 1981 (04. 04. 81), Full text ; Fig.2 (Family: none)	34
Y	JP, 7-253358, A (Texas Instruments Inc.), 3 October, 1995 (03. 10. 95), Full text ; Figs.1, 2 & US, 5434413, A & EP, 646972, A	34
A	JP, 5-503440, A (Diatek, Inc.), 10 June, 1993 (10. 06. 93), Full text ; Figs.1 to 8 & WO, 90/07021, A & US, 4993424, A & EP, 504282, A & AU, 9169691, A	1, 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/03333

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 93833/1992 (Laid-open No. 53939/1994), (Horiba, Ltd.), 22 July, 1994 (22. 07. 94), Full text ; Figs.1 to 4 (Family: none)	4, 5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 20127/1989 (Laid-open No. 110836/1990), (Omron Tateishi Electronics Co.), 5 September, 1990 (05. 09. 90), Full text ; Figs.1 to 6 (Family: none)	22
A	JP, 4-7515, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 25 April, 1990 (25. 04. 90), Full text ; Figs.1 to 6 (Family: none)	22
A	JP, 6-94538, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 5 April, 1994 (05. 04. 94), Full text ; Figs.1, 2 (Family: none)	36
A	JP, 7-280652, A (Dan Moran), 27 October, 1994 (27. 10. 95), Full text ; Figs.1 to 8 & US, 5246292, A & EP, 572095, A & CA, 2097039, A & DE, 69313017, E	36
A	JP, 8-292093, A (Seikosha Co., Ltd.), 5 November, 1996 (05. 11. 96), Full text ; Figs.1 to 3 (Family: none)	37

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁶ G01J5/02		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁶ G01J5/00-5/62		
Int. Cl ⁶ G01J1/04		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年		
日本国公開実用新案公報 1971-1998年		
日本国登録実用新案公報 1994-1998年		
日本国実用新案登録公報 1996-1998年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
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	関連する 請求の範囲の番号
X Y A Y	JP, 8-275925, A (松下電器産業株式会社) 22. 10月. 1996 (22. 10. 96) 全文, 第1-2図 全文, 第1-2図 全文, 第1-2図 (ファミリーなし) JP, 8-126615, A (松下電器産業株式会社) 21. 5月. 1996 (21. 05. 96) 全文, 第1-2図, (ファミリーなし)	1-3, 9-12, 19 4-6, 8, 20-25, 28, 31-35 7, 13-18, 26- 27, 29-30, 36- 40 4-5
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日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文献		
国際調査を完了した日 20. 10. 98	国際調査報告の発送日 27.10.98	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 安田 明央  2G 9309 電話番号 03-3581-1101 内線 3225	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
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	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 7-155296, A (カシオ計算機株式会社) 20. 6月. 1995 (20. 06. 95) 全文, 第1-2図, (ファミリーなし)	6
Y	J P, 6-142061, A (テルモ株式会社) 24. 5月. 1994 (24. 05. 94) 全文, 第1-2図, (ファミリーなし)	8
A	J P, 8-313342, A (松下電器産業株式会社) 29. 11月. 1996 (29. 11. 96) 全文, 第1図, (ファミリーなし)	11-12
Y	日本国実用新案登録出願62-50769号 (日本国実用新案登録 出願公開63-157626号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (新日本製鐵株式会社) 17. 10月. 1988 (17. 10. 88) 全文, 第1図, (ファミリーなし)	20-21
Y	J P, 5-277079, A (株式会社島津製作所) 26. 10月. 1993 (26. 10. 93) 全文, 第1図, (ファミリーなし)	20-21
Y	J P, 7-318432, A (株式会社堀場製作所) 8. 12月. 1995 (08. 12. 95) 全文, 第1-6図, (ファミリーなし)	22-25, 28, 33, 35
A	J P, 5-346347, A (株式会社村田製作所) 27. 12月. 1993 (27. 12. 93) 全文, 第1-4図, (ファミリーなし)	23, 36
Y	J P, 1-18973, Y2 (株式会社東芝) 2. 6月. 1989 (02. 06. 89) 全文, 第4図, (ファミリーなし)	31-32
Y	J P, 8-54281, A (松下電器産業株式会社) 27. 2月. 1996 (27. 02. 96) 全文, 第1-9図, (ファミリーなし)	31-32
Y	J P, 56-33517, A (富士通株式会社) 4. 4月. 1981 (04. 04. 81) 全文, 第2図, (ファミリーなし)	34
Y	J P, 7-253358, A (テキサス インスツルメンツ イン コーポレーテッド), 3. 10月. 1995 (03. 10. 95) 全文, 第1-2図 & US, 5434413, A & EP, 646972, A	34
A	J P, 5-503440, A (ダイアテック インコーポレーテッ ド), 10. 6月. 1993 (10. 06. 93) 全文, 第1-8図 & WO, 90/07021, A & US, 4993424, A & EP, 504282, A & AU, 9169691, A	1-2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
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	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願4-93833号(日本国実用新案登録出願公開6-53939号)の願書に添付した明細書及び図面のCD-ROM(株式会社堀場製作所) 22. 7月. 1994 (22. 07. 94) 全文, 第1-4図, (ファミリーなし)	4-5
A	日本国実用新案登録出願1-20127号(日本国実用新案登録出願公開2-110836号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(立石電機株式会社) 5. 9月. 1990 (05. 09. 90) 全文, 第1-6図, (ファミリーなし)	22
A	JP, 4-7515, A (三洋電機株式会社) 25. 4月. 1990 (25. 04. 90) 全文, 第1-6図, (ファミリーなし)	22
A	JP, 6-94538, A (松下電器産業株式会社) 5. 4月. 1994 (05. 04. 94) 全文, 第1-2図, (ファミリーなし)	36
A	JP, 7-280652, A (Dan MORAN) 27. 10月. 1994 (27. 10. 95) 全文, 第1-8図 & US, 5246292, A & EP, 572095, A & CA, 2097039, A & DE, 69313017, E	36
A	JP, 8-292093, A (株式会社精工舎) 5. 11月. 1996 (05. 11. 96) 全文, 第1-3図, (ファミリーなし)	37