

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-66042

(P2009-66042A)

(43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(51) Int.Cl.

A61B 5/0245 (2006.01)

F1

A61B 5/02 310C

テーマコード(参考)

4C017

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-235238 (P2007-235238)
 (22) 出願日 平成19年9月11日 (2007.9.11)

(71) 出願人 000144027
 株式会社ミツバ
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

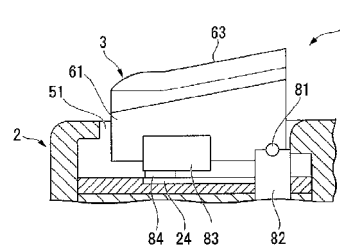
(54) 【発明の名称】 脈波計測装置

(57) 【要約】

【課題】測定時の外乱光の遮蔽を確実に行うことと、脈波の振幅測定を精度良く行う。

【解決手段】脈波計測装置1は、被検者が指先を挿入する指挿入部3がシャフト81回りに回転自在に本体部2に取り付けられている。指挿入部3内にLEDと脈波センサが配置されており、指内で反射した光に応じて脈波センサが方形波パルス信号を出力するので、このパルス信号の周期をカウントすれば脈波を検出できる。被検者が指先を指挿入部3の内面に押し付けると、その荷重で指挿入部3がシャフト81回りに回転し、圧力センサ24に荷重がかけられる。この荷重が適切な範囲に入るように被検者自身に力の調整を行わせることで、適切な脈波を得る。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検者の指先を挿入可能で、指先の腹部に向けて発光素子と受光素子が配置された指挿入部と、

指先の挿入方向の手前側を支点として前記指挿入部を回動自在に支持する本体部と、を備え、

前記指挿入部には、指先の腹部を前記受光素子に向けて押し付けるときの押し付け方向と指先の挿入方向のそれぞれに直交する方向に回動軸が延び、底部に弾性部材が前記押し付け方向に突出して設けられ、

前記本体部は、前記弾性部材が当接可能な圧力センサと、前記指挿入部の一部が挿入されて前記指挿入部の回動のみを許容する形状の開口部が形成されていることを特徴とする脈波計測装置。

10

【請求項 2】

前記指挿入部は、前記本体部に対して傾斜して配置されており、挿入方向の奥側が手前側より下がっていることを特徴とする請求項 1 に記載の脈波計測装置。

【請求項 3】

前記本体部は、前記指挿入部を挟む左右方向の側部に前記圧力センサの検出値の大小を表示する荷重モニタが 1 つずつ設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の脈波計測装置。

【請求項 4】

前記指挿入部の内面に非透過材が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の脈波計測装置。

20

【請求項 5】

前記指挿入部は、前記受光素子を挟んで前記発光素子が複数設けられており、前記複数の発光素子は前記受光素子からの距離が異なることを特徴とする請求項 1 又は請求項 4 に記載の脈波計測装置。

【請求項 6】

前記指挿入部は、前記受光素子を挟んで指先の温度を検出する温度センサと、アース接続されたピンが配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の脈波計測装置。

【請求項 7】

前記受光素子は、光量に応じて周波数の異なるパルス信号を出力することを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の脈波計測装置。

30

【請求項 8】

前記指挿入部の挿入方向奥側の内面に爪を避ける凹部が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の脈波計測装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、指先の挿入により脈波を計測する脈波計測装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

手の指先で脈波を計測する装置としては、例えば特許文献 1 に開示されているように、パネ付勢された一对のクリップ片からなる測定部を備えるものが知られている。この測定部は、一方のクリップ片に発光部が設けられ、他方のクリップ片に受光部が設けられている。指先を一对のクリップ片で挟んでから発光部を発光させると、指先を透過した光が受光部に取り込まれる。受光部には、受光した光の強度に応じて電流を発生させる素子が用いられている。受光部から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換してデータ処理すると、脈波の情報が得られる。

また、特許文献 2 に開示されているように、測定部を固定用バンドによって人差し指の根元から指関節までの間に装着するようにしたものもある。

50

【特許文献1】特開2007-20836号公報

【特許文献2】特開2004-188224号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、従来の測定部では、外光が受光部に入射し易かった。外光による信号が脈波の信号に重畳されると測定精度を低下させるので好ましくない。

また、脈波から被検者のストレス状態を判定する場合などには、脈波の振幅を適正に測定する必要がある。この場合、被検者の指先に略一定の荷重をかけて脈波測定を行う必要があるが、従来の測定部では被検者の個体差によってクリップが指先を挟む荷重が変化したり、固定用バンドの巻き加減によって荷重が変化したりするので、計測条件が安定せず、計測精度の向上が難しかった。

この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、測定時の外光の遮蔽を確実に行うことと、測定時に指にかかる荷重を一定に保つことによって脈波の振幅測定を精度良く行えるようにすることを主な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記の課題を解決する本発明の請求項1に係る発明は、被検者の指先を挿入可能で、指先の腹部に向けて発光素子と受光素子が配置された指挿入部と、指先の挿入方向の手前側を支点として前記指挿入部を回動自在に支持する本体部と、を備え、前記指挿入部には、指先の腹部を前記受光素子に向けて押し付けるときの押し付け方向と指先の挿入方向のそれぞれに直交する方向に回動軸が延び、底部に弾性部材が前記押し付け方向に突出して設けられ、前記本体部は、前記弾性部材が当接可能な圧力センサと、前記指挿入部の一部が挿入されて前記指挿入部の回動のみを許容する形状の開口部が形成されていることを特徴とする脈波計測装置とした。

この脈波計測装置は、本体部を軽く握りながら、指挿入部に指先を挿入する。指先を発光素子及び受光素子に向けて押し付けると、指挿入部が回動軸回りに回動する。そして、回動方向に設けられている弾性部材が圧力センサを押圧するので、指を押し付ける力が計測される。指先にかかる荷重を検出することで、略一定の荷重がかかった状態で測定を行えるようになる。

【0005】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の脈波計測装置において前記指挿入部は、前記本体部に対して傾斜して配置されており、挿入方向の奥側が手前側より下がっていることを特徴とする。

この脈波計測装置で本体部を軽く握りながら、指挿入部に指先を挿入すると、指挿入部の傾斜によって指が自然な姿勢になる。

【0006】

請求項3に係る発明は、請求項1に記載の脈波計測装置において、前記本体部は、前記指挿入部を挟む左右方向の側部に前記圧力センサの検出値の大小を表示する荷重モニタが1つずつ設けられていることを特徴とする。

この脈波計測装置では、指を押し付ける力に応じて荷重モニタの表示が変化するので、これを確認すれば適切な測定条件に達しているか否かを簡単に判断できる。荷重モニタの表示が不適切であれば自分で指を押し付ける力を調整する。

【0007】

請求項4に係る発明は、請求項1に記載の脈波計測装置において、前記指挿入部の内面に非透過材が設けられていることを特徴とする。

この脈波計測装置では、指挿入部の母材が光を透過させる可能性がある場合に、非透過材を配置することで外部の光が指や受光素子に届かないようになる。

【0008】

請求項5に係る発明は、請求項1又は請求項4に記載の脈波計測装置において、前記指

10

20

30

40

50

挿入部は、前記受光素子を挟んで前記発光素子が複数設けられており、前記複数の発光素子は前記受光素子からの距離が異なることを特徴とする。

この脈波計測装置は、被検者の指に個体差がある場合でもいずれかの発光素子が測定に適した位置になる。

【 0 0 0 9 】

請求項 6 に係る発明は、請求項 4 に記載の脈波計測装置において、前記指挿入部は、前記受光素子を挟んで指先の温度を検出する温度センサと、アース接続されたピンが配置されていることを特徴とする。

この脈波計測装置では、指先の温度が低すぎたり、高すぎたりすると正しい脈波のデータを取得できなくなるので、温度センサによって監視している。また、指先を接地させることで指先の帯電によるノイズの発生を防止する。

10

【 0 0 1 0 】

請求項 7 に係る発明は、請求項 5 又は請求項 6 に記載の脈波計測装置において、前記受光素子は、光量に応じて周波数の異なるパルス信号を出力することを特徴とする。

この脈波計測装置は、脈波センサがデジタル信号を出力するので、アナログ出力するタイプに比べて回路構成が簡単になる。また、デジタル信号で出力されるので、ノイズに対して強くなる。

【 0 0 1 1 】

請求項 8 に係る発明は、請求項 1 に記載の脈波計測装置において、前記指挿入部の挿入方向奥側の内面に爪を避ける凹部が設けられていることを特徴とする。

20

この脈波計測装置は、爪が長い状態でも指挿入部の内面に指が突き当たらないので、検査位置のずれが防止される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、被検者が受光素子に指先を押し付けるようにして圧力をかけた状態で脈波測定を行うようにしたので、脈波のデータや振幅のデータを精度良く取得できる。本体部に形成された開口部によって圧力センサに対する指挿入部の位置ずれが防止されるので、被検者が指先を押し付ける力を正しく検出でき、脈波のデータや振幅のデータを安定して取得できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

30

【 0 0 1 3 】

発明を実施するための最良の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

図 1 に外観形状を、図 2 にブロック図を示すように、脈波計測装置 1 は、本体部 2 と、本体部 2 に回動可能に取り付けられた指挿入部 3 とを備え、本体部 2 は有線で解析装置、例えば汎用のパーソナルコンピュータ（以下、パソコンという）4 に接続されている。

【 0 0 1 4 】

図 2 に示すように、指挿入部 3 には、センサ基板 1 1 が内蔵されている。センサ基板 1 1 には、発光素子である LED（発光ダイオード）2 1 と、受光素子である脈波センサ 2 2 と、温度センサ 2 3 が搭載されている。

本体部 2 には、圧力センサ 2 4 と、被検者に荷重のかかり具合を知らせる荷重モニタ 1 2 と、信号処理基板 1 3 が内蔵されている。信号処理基板 1 3 には、LED 2 1 に接続されて脈波センサ 2 2 と共に脈波検出回路 3 1 を構成する LED 光量調整回路 3 2 と、温度センサ 2 3 に接続されて温度検出回路 3 3 を構成する温度センサ信号増幅回路 3 4 と、圧力センサ 2 4 と共に荷重検出回路 3 5 を構成する圧力センサ信号増幅回路 3 6 を備える。さらに、各回路 3 2 , 3 4 , 3 6 及び脈波センサ 2 2 が接続され、CPU（中央演算装置）やメモリなどを備えるマイコン 3 7 と、マイコン 3 7 とパソコン 4 との間でデータ通信を行わせる USB（Universal Serial Bus）通信回路 3 8 と、USB 接続されるパソコン 4 を通して不図示の外部電源に接続され、マイコン 3 7 および回路素子に電力を安定して供給するレギュレータである電源回路 3 9 とを備える。

40

【 0 0 1 5 】

50

図3に脈波検出回路31を形成するLED21、脈波センサ22、LED光量調整回路32の構成を示す。LED21は、基本波長が650nm付近の赤色発光するものが使用されている。赤色の光は、人体に入り易い波長であるため、明確な脈波信号が採取できる。さらに、赤色の光は、目に見えることから、点灯しないときの故障判別が容易である。図3には2つのLED光量調整回路32が並列に接続されているが、並列の数及び配列はこれに限定されない。

【0016】

LED光量調整回路32は、LED21の高電位側の端子に接続されるトランジスタT1のゲートにマイコン37からのON/OFF信号が入力されるように構成されると共に、一对のLED21の低電位側の端子にオペアンプOP1とトランジスタT2を接続した定電流回路41が設けられている。この定電流回路41は、オペアンプOP1のマイナス端子に、マイコン37からのPWM(パルス幅変調)信号をDC電圧に変換した信号が入力されるようになっており、定電流指令値(PWM信号のデューティ)を任意に可変することで、LED21に流れる電流を制御できる。なお、定電流回路41とGNDの間には、シャント抵抗42が挿入されている。シャント抵抗42を流れる電流を計測すれば基本電流値を決定したり、電流値のフィードバックをしたりできるようになる。このようなLED光量調整回路32では、条件に応じて光の照射量を可変できるので、最適な感度の脈波が得られる。

【0017】

脈波センサ22は、LED21で発光され、指先を通った後の光を受光し、方形波パルス信号を発生させるもので、反射光の明るさに応じて方形波パルス信号の周波数が変化するLFC(Light to frequency converter)が用いられている。方形波パルス信号は、マイコン37のエッジ検出ポートに入力される。マイコン37のカウンタで方形波パルス信号のエッジをカウントすれば脈波が得られる。この脈波センサ22は、光量を周波数可変型のパルス信号に変換するので、ノイズに強い。

【0018】

図4に温度センサ23と温度センサ信号増幅回路34からなる温度検出回路33の構成を示す。温度センサ23には、サーミスタが用いられている。サーミスタは、指先の温度を10~45の範囲で計測可能なものが選択されている。図4では、サーミスタは可変抵抗として図示されている。

温度センサ信号増幅回路34は、温度センサ23の抵抗値の変化を電圧信号に変換するために、所定電圧の入力端子とGNDの間に温度センサ23と抵抗R1を直列に接続し、接続点Aの電位VAを検出するように構成されている。さらに、電位VAの信号のノイズを除去するために、CRローパスフィルタ43を接続すると共に、差動増幅回路44を有する。差動増幅回路44は、予め設定されたオフセット除去用電圧を基準としてマイコン37に入力可能な電圧(例えば、5Vや3V)になるようにゲインが調整されている。

【0019】

図2に示す荷重検出回路35は、圧力センサ24として歪ゲージを使用している。圧力センサ信号増幅回路36は、歪ゲージを可変抵抗としたときの抵抗値の変化を電圧信号に変換するように構成されており、前記した温度センサ信号増幅回路34と略同様の構成になっている。すなわち、所定電圧の入力端子とGNDの間に歪ゲージと抵抗を直列に接続し、接続点での信号ノイズを除去するために、CRローパスフィルタを接続すると共に、マイコン37に入力可能な電圧(例えば、5Vや3V)になるようにゲインが調整された差動増幅回路を有する。荷重検出回路35で圧力検出を実施することで、精度の良い脈波を得られるようになる。

【0020】

ここで、指先に適切な圧力を常にかける機構は調整が難しいので、この脈波計測装置1では指挿入部3に被検者自身が指を押し付けて圧力をかける構造を採用している。このため、図1及び図5に示すように、本体部2は、被検者が指挿入部3に指先を入れた状態で軽く握れるような曲面を有する。指挿入部3は、本体部2を軽く握ったときの指先の位置

10

20

30

40

50

に対応して本体部 2 の先端寄りで、左右方向の略中央に配置されており、本体部 2 に形成された開口部 5 1 から一部を本体部 2 内に入り込ませている。指挿入部 3 が高さは挿入口 6 4 の下端が開口部 5 1 以上に配置されるように設定されている。さらに、指挿入部 3 は、本体部 2 の底面 2 A に平行な水平面に対して先端側、つまり図 5 に d 1 で示す挿入方向の奥側が下がるように傾斜している。なお、底面 2 A に滑り止め用のゴム 5 2 を貼り付けて、本体部 2 が滑って移動しないようにしてある。滑り止めは、ゴム 5 2 以外でも良い。

【 0 0 2 1 】

さらに、図 6 に示すように、本体部 2 は、指挿入部 3 を挟む左右方向の両側部のそれぞれに荷重モニタ 1 2 が 1 つずつ配設されている。各荷重モニタ 1 2 は、3 つの LED 5 5 , 5 6 , 5 7 を配列させた構成になっており、被検者が指先を押し付ける圧力の大きさに
10 応じて 3 段階の表示が可能である。図 7 に示すように、荷重検出回路 3 5 の出力は、マイコン 3 7 の荷重判定部 5 8 に入力される。荷重判定部 5 8 はマップ 5 9 を検索し、圧力の大きさに応じて荷重モニタ 1 2 の LED 5 5 ~ 5 7 に対して点灯信号を出力する。

マップ 5 9 には、最適な荷重範囲の下限値 C L と上限値 C U の二つが予め設定されている。荷重判定部 5 8 に入力される信号が下限値 C L より小さいときは、LED 5 5 を点灯させ、LED 5 6 , 5 7 は OFF にする。入力信号が下限値 C L 以上で上限値 C U より小さいときは、LED 5 6 のみを点灯させる。入力信号が上限値 C U 以上のときは、LED 5 7 のみを点灯させる。最適な荷重範囲であれば、LED 5 6 のみが点灯するので、被検者は、荷重モニタ 1 2 の表示をみれば測定に必要な押し付け状態であるか否かを簡単に確認できる。
20

【 0 0 2 2 】

荷重モニタ 1 2 は、本体部 2 の前側の側部に設けられているので、本体部 2 を軽く握ったときでも指で隠れずに目視で確認できる。荷重モニタ 1 2 が左右のそれぞれに 1 つずつ設けられているので、右手で測定する場合でも左手で測定する場合でも荷重モニタ 1 2 を目視で確認できる。なお、荷重判定部 5 8 は、抵抗値又は電圧の上限値及び下限値でマップ 5 9 を検索するように構成しても良い。中央の LED 5 6 の色を他の 2 つの LED 5 5 , 5 7 と異ならせるとさらに確認し易くなる。例えば、中央の LED 5 6 を緑色にし、他の 2 つの LED 5 5 , 5 7 を赤色にすると、荷重の適否を直感的に理解し易くなる。なお、最適な荷重範囲にあるときのみ点灯させるなどの点灯パターンや、点灯させる LED の数は適宜変更することができる。
30

【 0 0 2 3 】

図 1 及び図 8 に示すように、指挿入部 3 は、本体部 2 に支持されるベース部 6 1 と、ベース部 6 1 の先端側にヒンジ 6 2 で接続され、上向きに開くことができるケース蓋部 6 3 を備える。ケース蓋部 6 3 を閉じたときに、指先を挿入する挿入口 6 4 が形成される。ケース蓋部 6 3 とベース部 6 1 は、樹脂などから製造されている。外乱光がベース部 6 1 やケース蓋部 6 3 を通して内部に入り込まないように、ベース部 6 1 とケース蓋部 6 3 のそれぞれの内面には、アルミテープなどの非透過材 6 5 が貼り付けられている。遮光することで、外乱光をさえぎり、LED 2 1 からの光のみを検出して精度の良い脈波を得られるようになる。なお、非透過材 6 5 を黒色にすれば、遮光性がさらに高まる。

図 9 及び図 1 0 に示すように、ベース部 6 1 の先端部分は、凹部 6 6 が設けられている
40 。凹部 6 6 は、女性などが爪の長い指を挿入したときの逃げ部となっており、爪がベース部 6 1 の内面やケース蓋部 6 3 の内面に突き当たってセンシング位置がずれないようにしている。

【 0 0 2 4 】

ベース部 6 1 内の底面は、指先の形状に合わせた曲面形状を有する指挿入部底面 6 7 になっている。指挿入部底面 6 7 は、被検者が指先の腹部を押し付ける面である。指挿入部底面 6 7 には、指の挿入方向の交差する左右方向に 3 つの窓 7 1 , 7 2 , 7 3 が設けられている。さらに、中央の窓 7 2 を通って、指の挿入方向に平行な前後方向には、窓 7 2 を挟んで 2 つの孔 7 4 , 7 5 が設けられている。挿入方向で奥側（前側）の孔 7 4 は、温度センサ 2 3 が指先の温度を測定可能に配置されている。挿入方向で手前側（後側）の孔 7
50

5には、GNDピン76が指先に接触可能に挿入されている。GNDピン76は、指が帯電することで生じる静電容量などの影響で脈波センサ22の信号にノイズが重畳されることを防ぐ。

【0025】

中央の窓72の下方には、脈波センサ22が配され、左右の2つの窓71, 73の下方にはLED21が1つずつ配される。中央の窓72に併せて指先を挿入すれば、この窓72に前後して配置された温度センサ23とGNDピン76が指先に自然と接触し、温度測定と浮遊静電容量の除去とが確実に行える。この実施の形態では、図9の破線で囲った窓72、孔74, 75を含む領域が指を押さ付けて脈波検出を行うセンシング位置Psになっている。

10

ここで、窓71~73には、測定光は透過できるが水や異物は通過不能で、かつ指先がLED21や脈波センサ22に直接触れないようにするシールド部材78が嵌め込まれている。シールド部材78としては、例えば、シリコン樹脂からなるシートが用いられる。中央の窓72の大きさは、LED21の反射光のみを脈波センサ22に入射させるのに最小限必要な大きさになっている。窓72が大きすぎると、指と指挿入部底面67の隙間などから外乱光が入り込んで脈波センサ22に入射してしまうからである。

【0026】

また、図11に示すように、脈波センサ22の中心線と、左側のLED21と左側のLED21の各中心までの距離は、それぞれ異なる距離L1, Lrになっている。脈波センサ22に対して2つのLED21を非対称な配置にすることで、指の形状、太さが被検者によって異なる場合でもいずれかのシールド部材78に密着又は測定可能に近接させることができる。

20

【0027】

図12に示すように、ベース部61の左右方向のそれぞれの外面の手元側には、シャフト81が水平方向に1つずつ突設されている。シャフト81は、指挿入部3の回動軸になっており、本体部2の内部に設けられた軸受け部82に支持させてある。水平方向とは、図5に矢印d1で示す指挿入部3に指を挿入する方向、及び矢印d2で示す指先の腹部の押し付け方向のそれぞれに直交する方向である。このため、指挿入部3は、シャフト81を起点として挿入方向の奥側を矢印d2の方向に回動させることができる。なお、シャフト81は、ベース部61を貫通する一本のシャフトでも良い。

30

ベース部61の下側の外面である底部には、蓋部材83が取り付けられており、蓋部材83の底部には、弾性部材であるゴム84が固定されている。ゴム84の下方には圧力センサ24が配置されている。ゴム84は、圧力センサ24の感圧領域の形状に合わせて指先の押し付け方向d2(指挿入部3の回動方向)に延びる円柱形を有する。ゴム84が圧力センサ24を押す際の機械的なフィルタとして機能することで、局所的な高い圧力が圧力センサ24に伝達されないようにしている。これによって、均された平均的な指の圧力を圧力センサ24に伝えることが可能になる。

【0028】

次に、この脈波計測装置1を使った脈波測定について説明する。

脈波測定(またはストレス判定)を行う被検者は、右手又は左手で本体部2を軽く握りつつ、人指し指を指挿入部3の挿入口64から挿入する。このとき、ケース蓋部63を開いて、窓72の位置を確認しながら指先を配置すると位置ずれを容易に防止できる。また、ケース蓋部63を開けたときにLED21の発光を確認し、故障がないことを確かめると良い。

40

温度センサ23がセンシング位置Psにある指先に接触して温度を検出し、その結果をパソコン4に送信する。指先の温度が低すぎるときは、血流の変動が少なく脈波を正しく採取できないことがあるので計測条件としては好ましくない。したがって、パソコン4がエラー表示する。同様に指先の温度が高すぎるときもパソコン4がエラー表示を行う。温度測定結果をパソコン4の表示にフィードバックすることで、被検者は脈波が検出できる状態であるかを容易にチェックできる。また、GNDピン76によって指先が帯電して

50

いてもGNDレベルに落とされ、ノイズの重畳が防止される。

【0029】

さらに、指先を適度な力を加えて押し付けることで、指挿入部3がシャフト81を軸にして本体部2に対して回転する。シャフト81より先端側にあるゴム84が下方に移動し、圧力センサ24の感圧範囲に押し付けられる。ここで、本体部2の開口部51は、指挿入部3がシャフト81を中心として回転することは許容するが、左右方向には指挿入部3の側面と開口部51が当接して移動を規制する。このように、指挿入部3を本体部2に回転可能に指示させると共に、指挿入部3の形状及び開口部51の形状で回転方向を規制するような荷重方向制限機構を設けることで、図13に示すようにゴム84による荷重範囲Rgと圧力センサ24の感圧範囲Rsがずれなくなり、指先からの荷重を正確に計測できるようになる。なお、開口部51を含む荷重方向制限機構がないときは、仮想線で示すように荷重範囲Rgと感圧範囲Rsがずれてしまっ指先からの荷重を正しく検出できないことがある。

10

【0030】

被検者は、このようにして計測された荷重を荷重モニタ12で確認する。LED56が点灯していたら適切な状態になるので、そのまま脈波測定が実施される。なお、荷重が不適切な場合、例えばLED55が点灯しているときは、押し付ける力を増やす。LED57が点灯しているときは、押し付ける力を緩める。圧力検出を実施することで、精度の良い脈波や脈波の振幅が得られるようになる。

【0031】

20

脈波の測定を開始するときは、マイコン37からの信号によって脈波検出回路31の2つのLED21に電流が供給される。マイコン37は、パソコン4からの指令に応じて、LED光量調整回路32に対して一定のPWM信号を出力する。PWM信号はローパスフィルタによりアナログのDC電圧に変換される。オペアンプOP1のプラス入力端子に、前記DC電圧が入力される。シャント抵抗42のGNDと反対側に端子の電圧をオペアンプOP1のマイナス端子に入力する。オペアンプOP1は、マイナス入力端子のシャント抵抗電圧と、プラス入力端子の指令DC電圧を比較する。プラス入力端子の電位が大きいときは、オペアンプOP1の出力電圧は大きくなり、逆にマイナス入力端子の電位が大きいときは、出力が小さくなる。オペアンプOP1の出力が大きくなると、トランジスタT2のベース電流が大きくなっていくので、コレクタ電流も大きくなり、結果的にLED21およびシャント抵抗42に流れる電流が増加してLED21が明るくなる。また、シャント抵抗42の電位つまりオペアンプOP1のマイナス端子入力の電位が、プラス端子の電位よりも大きくなると、オペアンプOP1の出力電圧が小さくなり、ベース電流が小さくなってコレクタ電流も小さくなる。その結果、LED21とシャント抵抗42に流れる電流が減少してLED21の明るさが暗くなる。このようにして、マイコン37が出力するPWM信号のDUTYに応じて、オペアンプOP1のプラス端子に入力する指令電圧が変化するので、パソコン4からの指令に応じてLED21の明るさを任意に調整することができる。条件に応じて光の照射量を可変できるので、最適な感度の脈波を得ることができる。

30

指内の血管に届いた赤色光は血液中のヘモグロビンによって一部が吸収され、一部が反射する。したがって、脈波は指からの反射光の光量変化として現れる。脈波センサ22は、光量を周波数可変型のパルス信号に変換するので、ノイズに強い。さらに、この信号は、マイコン37のポートに直接入力されるので、オペアンプなどのアナログ回路が不要になって回路を小型化できる。また、アナログ信号をA/D変換器(通常は10bitのA/D変換器)で検出するよりも、周波数可変型のパルス信号の周期を内蔵のタイマ(通常は16bit)で検出するので、脈波データとして取り込む範囲が広がる。

40

【0032】

パルス信号のカウント値は、脈波の信号としてマイコン37からUSB通信回路38を通してパソコン4にデータ送信される。通信手段に有線を使用することで、通信途絶などの弊害が発生し難い。パソコン4は、各種のデータ解析を行って脈波の周期や脈拍、振幅

50

を算出する。そして、これらをモニタ表示したり、記憶したりする。振幅などのデータを用いてストレス判定を行った場合には、その結果も表示したり、記憶したりする。

【0033】

この脈波計測装置1によれば、被検者が指先を押し付ける力を利用して脈波の測定を行うようにしたので、脈波の情報を安定して精度良く取得できる。また、遮光性に優れるので、測定精度を向上できる。本体部2の形状は、人間の指の姿勢に合わせているので、無理な力がかからずに握れる。本体部2が握り易い形状になっているので、指先の腹部を押し付けながらの計測が容易である。

荷重モニタ12を設けたので、適正な圧力を視認性良く、被検者に知らせることができる。荷重モニタ12は左右に1つずつ設けたので、利き手が左右のいずれであっても計測できる。

ケース蓋部63を開いてセンシング位置Psを自分の目で確認できるようにしたので、適正な位置に指をおける。なお、ケース蓋部63は常に開く必要はない。

指挿入部3に非透過材65を設けて脈波センサ22に入る外乱光を遮断したので、指先を通った光のみを取り込めるようになる。

【0034】

なお、本発明は、前記の実施の形態に限定されずに広く応用することができる。

例えば、赤色以外の可視光や赤外光を用いて脈波計測を行っても良い。

本体部2は、被検者が適切な圧力をかけられれば良いので、手を開いた状態で置くような形状にしても良い。荷重モニタ12を本体部2に設けずに、パソコン4に判定結果を表示させても良い。

指挿入部3内に凹凸などを設け、接触感覚によりセンシング位置Psに導くようにしても良い。

シールド部材78を設けずに、脈波センサ22を指先に密着させる構成でも良い。LED21と脈波センサ22は挿入方向に配置しても良い。

発光素子は、LED21以外の素子、例えばフォトランジスタなどでも良い。脈波センサ22は、アナログ信号を出力する受光素子でも良い。温度センサ23や圧力センサ24は実施の形態に限定されない。

【0035】

指挿入部3は、金属等、遮光されている材料で製造しても良い。この場合に非透過材65は必ずしも設ける必要はない。

ゴム84以外の弾性体を利用しても良い。軸受け部82を設ける代わりに、本体部2にシャフト81を貫通させることもできる。軸受け部82を指挿入部3側に設け、シャフト81を本体部2に設けても良い。

荷重モニタ12は、7セグメントのLEDで構成しても良いし、簡易的なLCDモニタ(液晶モニタ)でも良い。

静電容量の除去を指挿入部3内で行わずに、本体部2に手に接触させることで行うようにしても良い。

脈波計測装置1とパソコン4のデータ通信に無線通信技術を用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の実施の形態に係る脈波計測装置の外観図である。

【図2】脈波計測装置のブロック図である。

【図3】脈波検出回路の構成を示す図である。

【図4】温度検出回路の構成を示す図である。

【図5】脈波計測装置の側面図である。

【図6】脈波計測装置を平面図である。

【図7】荷重モニタを動作させる構成の概略を示す図である。

【図8】ケース蓋部を開いた図である。

【図9】図8のB矢視図である。

10

20

30

40

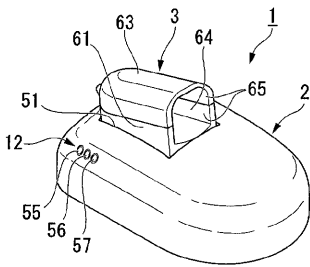
50

- 【図10】図6のC-C線に沿った断面図である。
- 【図11】図10のD-D線に沿った断面図である。
- 【図12】図6のE-E線に沿った断面図である。
- 【図13】荷重範囲と感圧範囲を模式的に説明する図である。
- 【符号の説明】

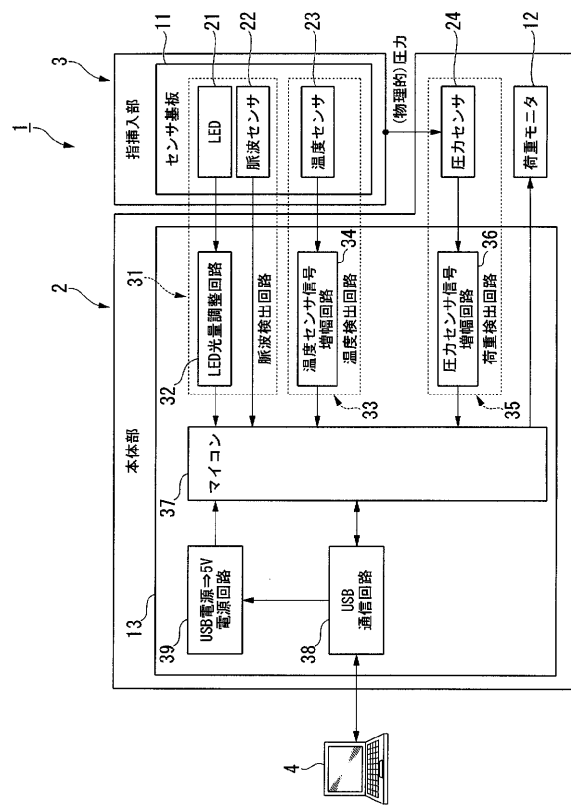
【0037】

- 1 脈波計測装置
- 2 本体部
- 3 指挿入部
- 12 荷重モニタ
- 21 LED（発光素子）
- 22 脈波センサ（受光素子）
- 23 温度センサ
- 24 圧力センサ
- 51 開口部
- 65 非透過材
- 76 GNDピン
- 81 シャフト（回動軸）
- 84 ゴム（弾性部材）

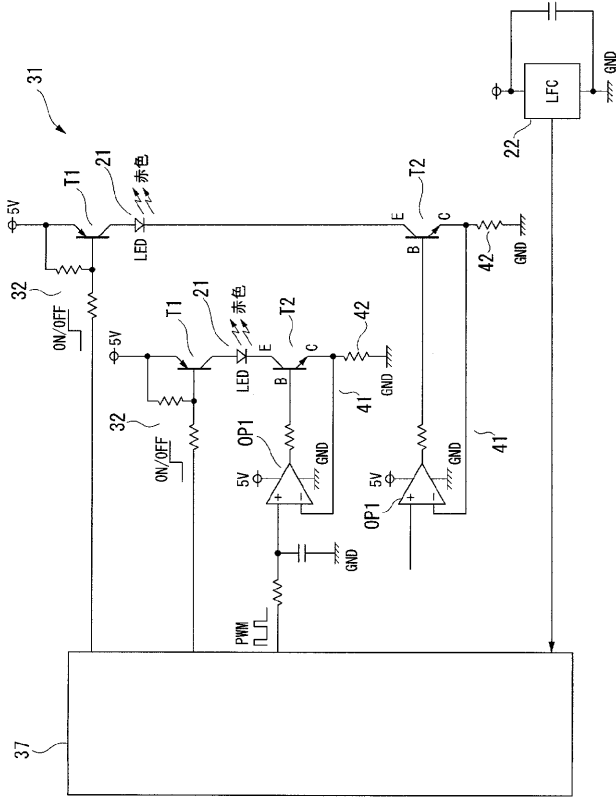
【図1】



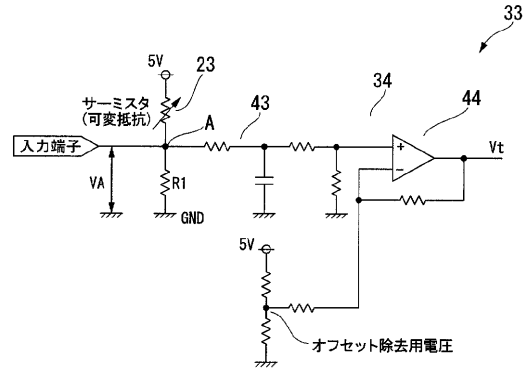
【図2】



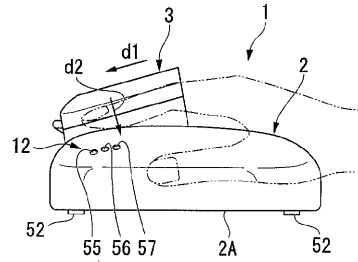
【図3】



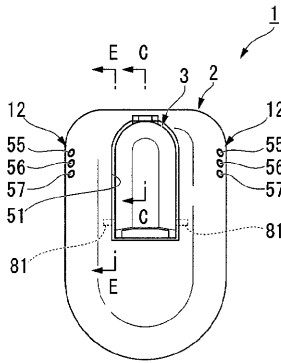
【図4】



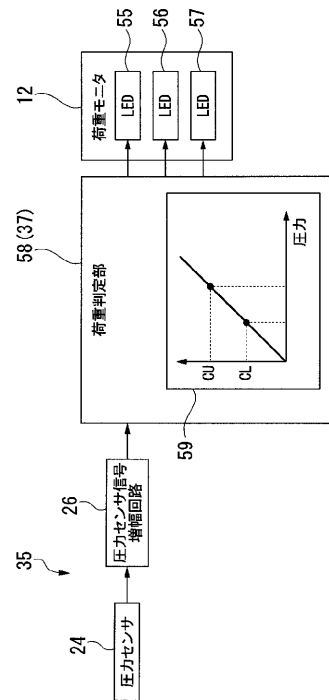
【図5】



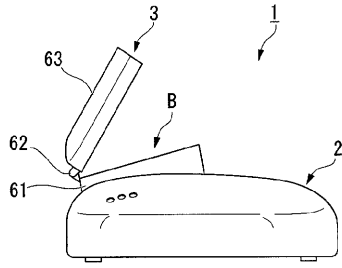
【図6】



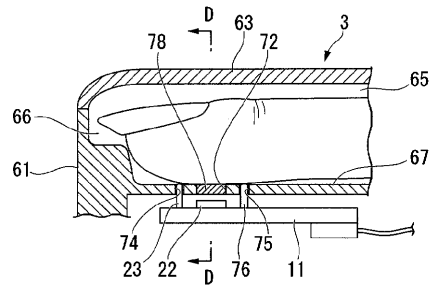
【図7】



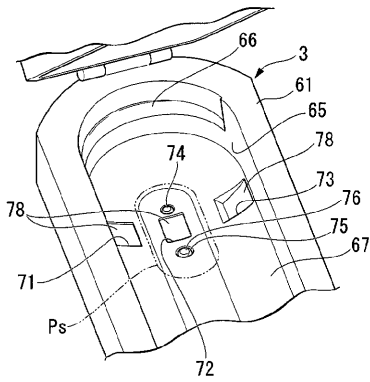
【 図 8 】



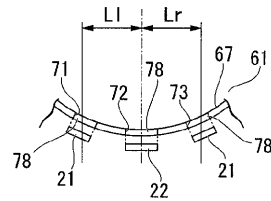
【 図 1 0 】



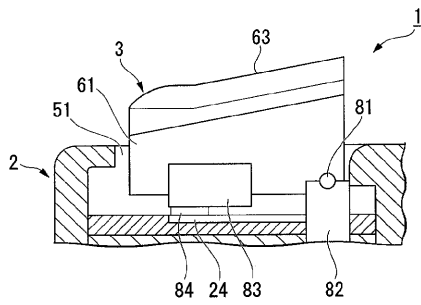
【 図 9 】



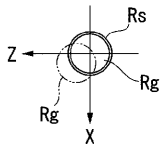
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 傑

群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 株式会社ミツバ内

(72)発明者 渋谷 真治

群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 株式会社ミツバ内

Fターム(参考) 4C017 AA09 AB03 AC12 AC28 BC07 EE01 FF05 FF15