

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6881774号
(P6881774)

(45) 発行日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(24) 登録日 令和3年5月10日(2021.5.10)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 5/0285 (2006.01) A 6 1 B 5/0285 H

請求項の数 9 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-503420 (P2018-503420)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成29年3月3日(2017.3.3)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2017/008499</p> <p>(87) 国際公開番号 W02017/150708</p> <p>(87) 国際公開日 平成29年9月8日(2017.9.8)</p> <p>審査請求日 令和1年11月25日(2019.11.25)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2016-41704 (P2016-41704)</p> <p>(32) 優先日 平成28年3月4日(2016.3.4)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 507106847 N S マテリアルズ株式会社 福岡県筑紫野市立明寺5 1 1 番地 1</p> <p>(74) 代理人 100117101 弁理士 西木 信夫</p> <p>(74) 代理人 100120318 弁理士 松田 朋浩</p> <p>(72) 発明者 金海 榮一 福岡県筑紫野市上古賀三丁目2番16号 N S マテリアルズ株式会社内</p> <p>(72) 発明者 荻野 弘晃 福岡県筑紫野市上古賀三丁目2番16号 N S マテリアルズ株式会社内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 血流センサ及び血流測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光を発生するレーザ素子、光を受光する受光素子、被験体に接触する接触面を有する筐体、を備えており、上記レーザ素子が発生したレーザ光を当該接触面を通じて被験体に照射し、当該被験体からの反射光を上記受光素子において受光し、受光量に関する信号を出力するセンサ部と、

上記筐体を、上記接触面と交差する方向へ移動可能に保持する保持部と、

上記保持部に加わる外力を上記センサ部へ緩衝して伝達する伝達部と、

上記被験体から上記接触面にかかる圧力を検出する圧力センサと、を更に具備し、

上記受光素子が出力する信号に基づいて血流量を演算する演算部と、

上記演算部による演算結果を表示する表示部と、

記憶部と、を具備し、

上記演算部は、

上記圧力センサによって検出された圧力を上記記憶部に記憶された所定のタイミングごと

とに取得し、取得した上記圧力が上記所定範囲内であることに応じて、当該圧力を取得した上記タイ

ミングに対応する上記演算を実行し、取得した上記圧力が上記記憶部に予め記憶された所定範囲内でないことに応じて、当該

圧力を取得した上記タイミングに対応する上記演算を実行せず、上記演算を、上記記憶部に記憶された所定回数以上実行したか否かを判断し、上記所定

回数以上上記演算を実行したと判断した場合に、当該所定回数以上の演算結果の平均値を算出し、当該平均値を上記演算結果として上記表示部に表示させる血流測定装置。

【請求項 2】

上記伝達部は、上記保持部と上記センサ部とを連結する弾性部材である請求項 1 に記載の血流測定装置。

【請求項 3】

上記弾性部材は、バネである請求項 2 に記載の血流測定装置。

【請求項 4】

上記演算部は、メモリを有しており、

上記演算部は、

取得した上記圧力が上記所定範囲内であることに応じて、上記演算の実行結果を上記メモリに記憶し、

取得した上記圧力が上記記憶部に予め記憶された所定範囲内でないことに応じて、上記メモリに上記演算の実行結果が記憶されている場合には、上記メモリに記憶済の上記演算結果を上記メモリから消去する請求項 1 から 3 のいずれかに記載の血流測定装置。

【請求項 5】

被験体に接触する接触面を有しており、当該接触面を通じて被験体からの反射光を受光して信号を出力する光センサ部と、

上記光センサ部を、上記接触面と交差する移動方向へ移動可能に保持する保持部と、

上記光センサ部を、上記移動方向のうち上記接触面が上記保持部から遠ざかる第 1 向きへ付勢する第 1 弾性体と、

上記第 1 弾性体によって上記第 1 向きへ付勢された移動部材と、

上記移動部材が上記第 1 弾性体の付勢力に抗して上記第 1 向きと反対の第 2 向きへ移動することによって、上記移動部材と当接し、当該当接を検知して信号を出力する圧力センサと、を具備する血流センサ。

【請求項 6】

上記光センサ部と上記移動部材との間に位置して、上記移動方向に対して弾性的に圧縮変形可能な第 2 弾性体を更に具備しており、

上記第 1 弾性体は、上記移動部材と上記圧力センサとの間に位置しており、

上記光センサ部は、上記第 2 弾性体の付勢力に抗して上記第 2 向きへ移動することによって上記移動部材と当接可能であり、

上記移動部材と上記圧力センサとが当接した状態における上記第 1 弾性体の第 1 付勢力は、上記光センサ部と上記移動部材とが当接した状態における上記第 2 弾性体の第 2 付勢力より小さい請求項 5 に記載の血流センサ。

【請求項 7】

上記第 1 弾性体と上記第 2 弾性体とが釣り合った均衡状態において、上記移動部材と上記圧力センサとの上記移動方向に沿った第 1 距離は、上記光センサ部と上記移動部材との上記移動方向に沿った第 2 距離より短い請求項 6 に記載の血流センサ。

【請求項 8】

上記光センサ部は、レーザ光を発生するレーザ素子と、光を受光する受光素子と、被験体に接触する接触面を有する筐体と、を備えており、上記レーザ素子が発生したレーザ光を当該接触面を通じて被験体に照射し、当該被験体からの反射光を上記受光素子において受光し、受光量に関する信号を出力するものである請求項 5 から 7 のいずれかに記載の血流センサ。

【請求項 9】

請求項 6 又は 7 に記載の血流センサと、

上記圧力センサの出力に応じて、上記光センサ部の出力に基づいて血流量を演算する演算部と、

第 1 閾値及び第 2 閾値を記憶する記憶部と、

警告を発信する警告部と、を具備しており、

10

20

30

40

50

上記演算部は、上記圧力センサの出力が第1閾値より大きいことを条件として、上記光センサ部の出力に基づいて血流量を演算し、上記圧力センサの出力が第2閾値より大きいことを条件として、上記警告部に警告を発信させる血流測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光のドップラシフトを用いて血流量を測定する血流センサ及び血流測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、血管の血流量を測定する血流センサが知られている。例えば、特許文献1には、レーザ光を用いた血流センサが記載されている。この血流センサにおいては、プローブを生体組織（例えば被験者の皮膚）に接触させて非侵襲に血流量が測定される。具体的には、生体組織にプローブからレーザ光を照射し、血管内の赤血球からの反射光をプローブで受光して、血流計本体において反射光を解析することにより、血流量が測定される。

【0003】

また、特許文献2には、血流量の変化に基づいて脈波を検出する脈波検出装置において、指圧均等化手段が設けられた構成が開示されている。指圧均等化手段は、被験体の指先が押し当てられる押圧部材と、押圧部材を指へ向けて付勢するパネとを備えており、押圧部材によって血管に加わる圧力が略均等にされ、血流への影響が抑制される。

【0004】

また、非特許文献1には、光ファイバを用いない小型の血流センサが記載されている。血流センサは、センサプローブの表面に取り付けられており、センサプローブの表面が被験体に押し当てられるか、センサプローブの表面を両面テープによって被験体に貼り付けることにより血流が測定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-118039号公報

【特許文献2】特開2007-244600号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】http://nano-micro.mech.kyushu-u.ac.jp/detail_血流量.pdf

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

皮膚に接触させて測定を行う血流センサでは、皮膚に対する血流センサの接触圧力が測定中に変動するおそれがある。血流センサの接触圧力が変動すると、血流が変化し、測定結果が変動する。

【0008】

本発明は、上述された事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、血流量の測定中に測定結果の変動が抑制される血流センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1) 本発明に係る血流センサは、レーザ光を発生するレーザ素子、光を受光する受光素子、被験体に接触する接触面を有する筐体、を備えており、上記レーザ素子が発生したレーザ光を当該接触面を通じて被験体に照射し、当該被験体からの反射光を上記受光素子において受光し、受光量に関する信号を出力するセンサ部と、上記筐体を、上記接触面と交差する方向へ移動可能に保持する保持部と、上記保持部に加わる外力を上記センサ部へ緩

10

20

30

40

50

衝して伝達する伝達部と、を具備する。

【0010】

上記構成によれば、センサ部における筐体の接触面が被験体（例えば人体の皮膚）に接触された状態で血流量が測定される。センサ部は、保持部に移動可能に保持されており、保持部に加わる外力が伝達部によってセンサ部へ緩衝して伝達される。そのため、保持部に外力が加わったときに、皮膚に対する接触面の接触圧力が変化することが抑制される。これにより、測定中に被験体の血流量の変動が抑制される。

【0011】

(2) 好ましくは、上記伝達部は、上記保持部と上記センサ部とを連結する弾性部材である。

10

【0012】

上記構成によれば、保持部に外力が加わったときに、被験体に対する接触面の接触圧力が変化することが、簡易な構成により抑制される。

【0013】

(3) 好ましくは、上記弾性部材は、バネである。

【0014】

上記構成によれば、保持部に外力が加わったときに、被験体に対する接触面の接触圧力が変化することが、より効果的に抑制される。

【0015】

(4) 本発明に係る血流測定装置は、請求項1から6のいずれかに記載の血流センサと、上記受光素子が出力する信号に基づいて血流量を演算する演算部と、上記演算部による演算結果を表示する表示部と、を具備する。

20

【0016】

(5) 上記血流センサは、上記被験体から上記接触面にかかる圧力を検出する圧力センサを更に具備する。

【0017】

(6) 好ましくは、記憶部を更に具備する。上記演算部は、上記圧力センサによって検出された圧力を上記記憶部に記憶された所定のタイミングごとを取得し、上記演算を上記タイミングに対応させて実行し、取得した上記圧力が上記記憶部に予め記憶された所定範囲内でないことに応じて、当該圧力を取得した上記タイミングに対応する上記演算を実行しない。

30

【0018】

上記構成によれば、被験体に対する接触面の接触圧力が、所定範囲外にはずれたときに演算が実行されない。そのため、信頼性の低い演算結果が表示部に表示されることが回避される。

【0019】

(7) 上記演算部は、取得した上記圧力が上記記憶部に予め記憶された所定範囲内にあることに応じて、当該圧力を取得した上記タイミングに対応する上記演算を実行する。

【0020】

上記構成によれば、圧力センサによって検出された圧力が所定範囲からはずれた場合であっても、圧力センサによって検出された圧力が所定範囲に再び入ったときは、測定者が演算開始の指示を演算部に明示的に与えることなく演算が実行される。

40

【0021】

(8) 上記演算部は、上記記憶部に記憶された所定回数以上において上記演算を実行した後、当該所定回数以上の演算結果の平均値を算出し、当該平均値を上記演算結果として上記表示部に表示させる。

【0022】

上記構成によれば、信頼性がより高い演算結果が表示部に表示される。

【0023】

(9) 本発明に係る血流センサは、被験体に接触する接触面を有しており、当該接触面

50

を通じて被験体からの反射光を受光して信号を出力する光センサ部と、上記光センサ部を、上記接触面と交差する移動方向へ移動可能に保持する保持部と、上記光センサ部を、上記移動方向のうち上記接触面が上記保持部から遠ざかる第1向きへ付勢する第1弾性体と、上記第1弾性体によって上記第1向きへ付勢された移動部材と、上記移動部材が上記第1弾性体の付勢力に抗して上記第1向きと反対の第2向きへ移動することによって、上記移動部材と当接し、当該当接を検知して信号を出力する圧力センサと、を具備する。

【0024】

上記構成によれば、保持部がユーザに持たれた状態で、光センサ部の接触面が被験体に接触されると、移動部材が第2向きへ移動して圧力センサと当接する。

【0025】

(10) 好ましくは、上記血流センサは、上記光センサ部と上記移動部材との間に位置して、上記移動方向に対して弾性的に圧縮変形可能な第2弾性体を更に具備しており、上記第1弾性体は、上記移動部材と上記圧力センサとの間に位置しており、上記光センサ部は、上記第2弾性体の付勢力に抗して上記第2向きへ移動することによって上記移動部材と当接可能であり、上記移動部材と上記圧力センサとが当接した状態における上記第1弾性体の第1付勢力は、上記光センサ部と上記移動部材とが当接した状態における上記第2弾性体の第2付勢力より小さい。

【0026】

上記構成によれば、保持部がユーザに持たれた状態で、光センサ部の接触面が被験体に接触されると、第1弾性体が圧縮されて移動部材と圧力センサとが当接する。更に光センサ部の接触面が被験体に強く押しつけられると、第2弾性体が圧縮されて光センサ部と移動部材が当接する。これにより、光センサ部が受ける力が直接的に圧力センサへ伝達される。

【0027】

(11) 好ましくは、上記第1弾性体と上記第2弾性体とが釣り合った均衡状態において、上記移動部材と上記圧力センサとの上記移動方向に沿った第1距離は、上記光センサ部と上記移動部材との上記移動方向に沿った第2距離より短い。

【0028】

上記構成によれば、移動部材と圧力センサとが比較的短い距離で当接する。また、移動部材と圧力センサとが当接した状態において、光センサ部と移動部材とが当接するまでの距離が比較的長いので、血流量を測定可能な光センサ部と移動部材との相対的な距離の範囲を長くすることができる。

【0029】

(12) 好ましくは、上記光センサ部は、レーザ光を発生するレーザ素子と、光を受光する受光素子と、被験体に接触する接触面を有する筐体と、を備えており、上記レーザ素子が発生したレーザ光を当該接触面を通じて被験体に照射し、当該被験体からの反射光を上記受光素子において受光し、受光量に関する信号を出力するものである。

【0030】

(13) 本発明に係る血流量測定装置は、上記血流センサと、上記圧力センサの出力に応じて、上記光センサ部の出力に基づいて血流量を演算する演算部と、第1閾値及び第2閾値を記憶する記憶部と、警告を発信する警告部と、を具備しており、上記演算部は、上記圧力センサの出力が第1閾値より大きいことを条件として、上記光センサ部の出力に基づいて血流量を演算し、上記圧力センサの出力が第2閾値より大きいことを条件として、上記警告部に警告を発信させる。

【0031】

上記構成によれば、第1閾値を超える適正な負荷が光センサ部の接触面に付与されると演算部が血流量の演算を行い、第2閾値を超える過剰な負荷が光センサ部の接触面に付与されると警告が発信される。

【発明の効果】

【0032】

10

20

30

40

50

本発明によると、保持部に加わる外力がセンサ部へ緩衝して伝達されることにより接触圧力の変動が抑制されるので、測定中に測定結果の変動が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】図1は、血流測定装置10の外観を示す斜視図である。

【図2】図2は、プローブ部11が本体部12から取り外された状態の血流測定装置10を示す斜視図である。

【図3】図3は、非測定時におけるプローブ部11の断面図である。

【図4】図4は、センサチップ26を模式的に示す断面図である。

【図5】図5は、測定時におけるプローブ部11の断面図である。

【図6】図6は、血流測定装置10の電気的な構成を示すブロック図である。

【図7】図7は、測定処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】図8は、第2実施形態に係るプローブ部15の断面図である。

【図9】図9は、測定時におけるプローブ部15の断面図である。

【図10】図10は、過剰な負荷が付与された状態におけるプローブ部11の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下に、適宜図面が参照されて、本発明の好ましい実施形態が説明される。なお、以下に説明される実施形態は、本発明の一例に過ぎず、本発明の要旨を変更しない範囲で、本発明の実施形態が適宜変更できることは言うまでもない。また、以下の説明では、本体部12に対してプローブ部11が位置する向き（押圧向き82）を下方として上下方向7（接触面と交差する方向の一例）が定義され、表示部62が備えられた方を手前として前後方向8が定義され、血流測定装置10を手前から見て左右方向9が定義される。

【0035】

[第1実施形態]

血流測定装置10は、LDF（Laser Doppler Flowmetryの略）法により血流量を測定するものである。LDF法は、レーザ光を生体組織中に照射したときに赤血球で散乱される光のドップラシフトに基づく情報から、血流量を算出する方法である。

【0036】

図1に示されるように、血流測定装置10は、プローブ部11（血流センサの一例）と、本体部12とを備えている。

【0037】

図2に示されるように、プローブ部11は、本体部12に対して着脱可能に構成されている。具体的には、プローブ部11は、後述するように、一对の係合部58と凸部57（図3参照）とを有しており、本体部12は、後述するように、プローブ部11の一对の係合部58と係合する一对の係合部65と、プローブ部11の凸部57が嵌入される凹部69とを有している。プローブ部11が本体部12に装着される過程において、保持部22の上端部と一对の係合部58とが外側に広がるように弾性変形した後、保持部22の凸部57と係合部58の突起58Aとが、それぞれ本体部12の凹部69と係合部65の凹部65Aとに嵌入される。また、プローブ部11が本体部12から脱抜される過程において、保持部22の上端部と一对の係合部58とが外側に広がるように弾性変形し、保持部22の凸部57と係合部58の突起58Aとが、それぞれ本体部12の凹部69と係合部65の凹部65Aとから外れる。これにより、プローブ部11が、本体部12に対して着脱可能となる。

【0038】

図3に示されるように、プローブ部11は、センサ部21と、保持部22と、コイルバネ23（伝達部、弾性部材及びバネの一例）と、圧力センサ24とを備えている。

【0039】

10

20

30

40

50

[センサ部 2 1]

図 3 に示されるように、センサ部 2 1 は、センサチップ 2 6 と、センサ筐体 2 7 (筐体の一例) とを備えている。

【 0 0 4 0 】

[センサチップ 2 6]

図 4 に示されるように、センサチップ 2 6 は、血流量の測定において、血流量の情報を被験体から取得するものである。センサチップ 2 6 は、レーザダイオード 3 1 (レーザ素子の一例、以下、「LD」と称することがある。) と、フォトダイオード 3 2 (受光素子の一例、以下、「PD」と称することがある。) と、パッケージ 3 3 と、を備えている。

【 0 0 4 1 】

レーザダイオード 3 1 は、本体部 1 2 から後述するコネクタ 6 4 を通じて受信した駆動電流によりレーザ光を出力する。フォトダイオード 3 2 は、受光した光を電気信号に変換して出力する。出力された電気信号は、コネクタ 6 4 を介して本体部 1 2 に送信される。

【 0 0 4 2 】

パッケージ 3 3 は、内部が空洞な概ね直方体形状である。パッケージ 3 3 の内部は 2 つに仕切られている。パッケージ 3 3 内の一方の LD 空間 3 4 には、レーザダイオード 3 1 が配置されており、他方の PD 空間 3 5 には、フォトダイオード 3 2 が配置されている。

【 0 0 4 3 】

パッケージ 3 3 の外壁 3 6 のうち LD 空間 3 4 の一方に隣接する部分は、シリコンマイクロレンズ 3 7 を有している。また、外壁 3 6 のうち PD 空間 3 5 の一方に隣接する部分は、貫通孔 3 8 を有している。レーザダイオード 3 1 から出力されたレーザ光は、シリコンマイクロレンズ 3 7 を通じて、パッケージ 3 3 の外部へ出力される。フォトダイオード 3 2 は、貫通孔 3 8 を通じて、パッケージ 3 3 の外部から PD 空間 3 5 に入射した光を受光する。

【 0 0 4 4 】

センサチップ 2 6 は、フォトダイオード 3 2 が出力する電気信号を増幅する増幅回路を備えていてもよい。

【 0 0 4 5 】

[センサ筐体 2 7]

図 3 に示されるように、センサ筐体 2 7 は、センサチップ 2 6 を保持するものである。センサ筐体 2 7 は、概ね円柱形状を有している。センサ筐体 2 7 は、貫通孔 4 1 を有している。貫通孔 4 1 は、センサ筐体 2 7 において下面 2 7 B を有する下壁の中心を上下方向 7 に貫通している。貫通孔 4 1 の内部には、例えば基板 2 6 A に装着されたセンサチップ 2 6 が、下面 3 6 A が下方に向くように配置される。センサチップ 2 6 又は基板 2 6 A は、例えば、接着剤によってセンサ筐体 2 7 に固着される。

【 0 0 4 6 】

センサ筐体 2 7 は、フランジ 4 2 を有している。フランジ 4 2 は、センサ筐体 2 7 の上部において、センサ筐体 2 7 の外周面 2 7 A から外方へ突出している。

【 0 0 4 7 】

センサ筐体 2 7 は、貫通孔 4 3 を有している。貫通孔 4 3 は、センサ筐体 2 7 の上壁 2 7 C の中心を上下方向 7 に貫通している。貫通孔 4 3 には、センサチップ 2 6 及び圧力センサ 2 4 と、後述するコネクタ 5 6 とを電氣的に接続する電気ケーブル (不図示) が挿通される。

【 0 0 4 8 】

[圧力センサ 2 4]

センサ筐体 2 7 の下面 2 7 B には、圧力センサ 2 4 が位置する。圧力センサ 2 4 は、例えば、ピエゾ素子である。圧力センサ 2 4 の下面 2 4 A と、センサチップ 2 6 の下面 3 6 A とは、同一の仮想平面上に位置している。以下では、下面 2 4 A と下面 3 6 A とを含む面が「接触面 4 4」と称される。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

[保持部 2 2]

保持部 2 2 は、センサ筐体 2 7 を保持するものである。保持部 2 2 は、概ね円錐台形状である。保持部 2 2 の内部は、空洞である。保持部 2 2 は、延部 5 1 , 5 2 と、孔 5 3 , 5 4 とを有している。

【 0 0 5 0 】

延部 5 1 は、保持部 2 2 の下端から内方へ延びている。延部 5 2 は、保持部 2 2 の内部空間において、上下方向 7 の中央付近から内方へ延びている。

【 0 0 5 1 】

孔 5 3 は、延部 5 1 の先端によって区画され、延部 5 1 の上下に位置する空間を連通する円形の孔である。孔 5 3 には、センサ筐体 2 7 が挿通されている。センサ筐体 2 7 のフランジ 4 2 と、延部 5 1 とが当接することにより、センサ筐体 2 7 が保持部 2 2 から下方へ脱抜することが防止される。

10

【 0 0 5 2 】

保持部 2 2 は、延部 5 1 と延部 5 2 との間にまたがって形成された案内面 5 5 を有している。案内面 5 5 は、円筒形状の内周面である。センサ筐体 2 7 のフランジ 4 2 の外周が案内面 5 5 に対して摺動されることにより、センサ筐体 2 7 が保持部 2 2 に対して上下方向 7 にスライド移動可能である。

【 0 0 5 3 】

孔 5 4 は、延部 5 2 の先端によって区画され、延部 5 2 の上下に位置する空間を連通する円形の孔である。孔 5 4 には、前述の電気ケーブルが挿通される。

20

【 0 0 5 4 】

保持部 2 2 には、コネクタ 5 6 が設けられている。コネクタ 5 6 は、保持部 2 2 の上端部における中央部に位置している。コネクタ 5 6 は、前述の電気ケーブルを介してセンサチップ 2 6 及び圧力センサ 2 4 と電氣的に接続されている。プローブ部 1 1 が本体部 1 2 に装着された状態において、コネクタ 5 6 は、後述するコネクタ 6 4 (図 2 参照) と電氣的に接続された状態になる。

【 0 0 5 5 】

保持部 2 2 は、凸部 5 7 を有している。凸部 5 7 は、保持部 2 2 の上部における内周面から内方へ突出している。凸部 5 7 が、後述する凹部 6 9 (図 2 参照) に嵌入されることにより、プローブ部 1 1 が本体部に装着された状態に保持される。

30

【 0 0 5 6 】

図 2 に示されるように、保持部 2 2 は、一对の係合部 5 8 を有している。一对の係合部 5 8 が後述する本体部 1 2 の係合部 6 5 と係合されることにより、プローブ部 1 1 が本体部 1 2 に装着された状態に保持される。一对の係合部 5 8 は、概ね矩形状であり、上端における前部及び後部から上方へ延びている。一对の係合部 5 8 は、上端部に前後方向 8 の内方へ突出した突起 5 8 A を有している。

【 0 0 5 7 】

[コイルバネ 2 3]

図 3 に示されるように、コイルバネ 2 3 は、センサ筐体 2 7 の上壁 2 7 C と保持部 2 2 の延部 5 2 との間に圧縮された状態で配置されている。図 5 に示されるように、コイルバネ 2 3 は、保持部 2 2 がセンサ筐体 2 7 に対して押圧向き 8 1 へ移動した状態において、保持部 2 2 からセンサ筐体 2 7 へ伝わる力を緩衝する。そのため、接触面 4 4 に被験体 8 2 が接触している状態で、保持部 2 2 が押圧向き 8 1 へ移動しても、接触面 4 4 から被験体 8 2 にかかる力 (以下、「接触圧力」と称する。) が変動しにくい。

40

【 0 0 5 8 】

[本体部 1 2]

本体部 1 2 は、センサチップ 2 6 から受信した血流に関する電気信号に基づいて血流量を算出し、その血流量を表示部 6 2 に表示するものである。図 2 に示されるように、本体部 1 2 は、本体筐体 6 1 と、表示部 6 2 と、操作部 6 3 と、コネクタ 6 4 とを備えている。

50

【 0 0 5 9 】

表示部 6 2 は、例えば、液晶パネルである。表示部 6 2 は、後述する制御部 6 6 からの信号を受信して、例えば、測定結果としての血流量を表示する。

【 0 0 6 0 】

操作部 6 3 は、例えば、ボタンである。操作部 6 3 は、測定者によりボタンが押されたことに応じて、信号を制御部 6 6 へ送信する。

【 0 0 6 1 】

コネクタ 6 4 は、本体部 1 2 にプローブ部 1 1 が装着された状態（図 1 参照）において、プローブ部 1 1 が備えるコネクタ 5 6 と電氣的に接続される。

【 0 0 6 2 】

本体筐体 6 1 は、一对の係合部 6 5 を有している。プローブ部 1 1 が本体部 1 2 に装着されると、一对の係合部 6 5 がプローブ部 1 1 の係合部 5 8 と係合される。一对の係合部 6 5 は、概ね矩形形状の窪みである。一对の係合部 6 5 は、上端部に前後方向 8 の内方へ凹んだ凹部 6 5 A を有している。プローブ部 1 1 の係合部 5 8 における突起 5 8 A が係合部 6 5 の凹部 6 5 A に嵌入されることにより、係合部 5 8 と係合部 6 5 とが係合する。

【 0 0 6 3 】

また、本体筐体 6 1 は、下端部に凹部 6 9 を有している。凹部 6 9 は、本体筐体 6 1 の外周面から内方への凹みであり、無端環状に形成されている。本体部 1 2 にプローブ部 1 1 が装着されるとプローブ部 1 1 の凸部 5 7 は、凹部 6 9 に嵌入される。

【 0 0 6 4 】

[キャップ 1 3]

図 1 に示されるように、血流測定装置 1 0 は、着脱可能なキャップ 1 3 を備えている。キャップ 1 3 は、血流測定装置 1 0 に装着された状態において、センサ部 2 1 を被覆する。

【 0 0 6 5 】

[電氣的構成]

図 6 に示されるように、本体部 1 2 は、制御部 6 6（演算部の一例）と、電源部 6 7 と、信号処理部 6 8 とを更に備える。

【 0 0 6 6 】

制御部 6 6 は、CPU（Central Processing Unit の略）及びメモリを備える。メモリは、例えば、ROM（Read Only Memory の略）、RAM（Random Access Memory の略）、及びEEPROMで（Electrically Erasable Programmable Read Only Memory の略）である。

【 0 0 6 7 】

CPU は、センサチップ 2 6 のフォトダイオード 3 2 から出力された電気信号に基づくデジタル信号を信号処理部 6 8 から受信して、血流量を算出するための演算を行う。また、CPU は、表示部 6 2 に測定結果を表示するために信号を送信し、操作部 6 3 が操作されたことにより操作部 6 3 から出力された信号を受信する。メモリは、CPU で実行されるプログラムや、データを記憶する。

【 0 0 6 8 】

電源部 6 7 は、例えば、リチウムイオン電池である。電源部 6 7 は、制御部 6 6 からの指示に基づき、表示部 6 2 及び信号処理部 6 8 に電力を供給する。

【 0 0 6 9 】

信号処理部 6 8 は、信号処理のための回路であり、例えば、増幅回路、A/D（アナログ/デジタルの略）変換回路、及びレーザ駆動回路を含む。

【 0 0 7 0 】

信号処理部 6 8 は、駆動電流を出力する。駆動電流は、コネクタ 5 6、6 4 を介してセンサチップ 2 6 のレーザダイオード 3 1 に送信される。また、信号処理部 6 8 は、コネクタ 5 6、6 4 を介してセンサチップ 2 6 のフォトダイオード 3 2 から受信した電気信号を

10

20

30

40

50

増幅し、デジタル信号に変換する。

【 0 0 7 1 】

[血流量の算出]

信号処理部 6 8 から出力された駆動電流によりレーザダイオード 3 1 から被験体 8 2 にレーザが照射される。一方、フォトダイオード 3 2 は、レーザダイオード 3 1 から照射された光の反射光を受光し、受光した光を電気信号に変換して出力する。フォトダイオード 3 2 が受光した反射光は、血管などの静止組織からの散乱光と、赤血球などの移動組織からの散乱光である。移動組織からの散乱光は、ドップラシフトにより静止組織からの散乱光の周波数からずれた周波数を有している。これにより静止組織からの散乱光と移動組織からの散乱光とに干渉が生じ、光ビート（うねり）として観測される。この光ビートの周波数の情報が電気信号としてフォトダイオード 3 2 から出力される。制御部 6 6 は、光ビートの周波数に基づいて血流量を算出する。

10

【 0 0 7 2 】

[測定処理]

図 7 に示される測定処理は、制御部 6 6 により実行される処理である。測定処理は、操作部 6 3 が電源オン操作されたことに基づいて実行される。電源オン操作は、例えば操作部 6 3 において電源オンに対応するボタンを測定者が押下する操作である。

【 0 0 7 3 】

測定処理において、制御部 6 6 は、操作部 6 3 が電源オフ操作されたことを検知したか否か、すなわち、操作部 6 3 から電源オフ操作に対応した信号を受信したか否かを判断する（ステップ S 1 1）。電源オフ操作は、例えば電源オフに対応するボタンを測定者が押下する操作である。制御部 6 6 は、操作部 6 3 が電源オフ操作されたことを検知した場合（ステップ S 1 1 : Y e s）、電源部 6 7 に電源オフ信号を送信することにより、本体部 1 2 への電力の供給を停止させ（ステップ S 1 8）、測定処理を終了する。

20

【 0 0 7 4 】

制御部 6 6 は、操作部 6 3 が電源オフ操作されたことを検知していない場合（ステップ S 1 1 : N o）、圧力センサ 2 4 が出力する信号に基づいて、接触面 4 4 にかかる接触圧力を検出する（ステップ S 1 2）。そして、制御部 6 6 は、検出した接触圧力が 0 より大きいか否かを判断する（ステップ S 1 3）。接触圧力が 0 より大きいことをもって接触面 4 4 が被験体に接触していると判断される。なお、接触面 4 4 が被験体に接触していると判断するための接触圧力は、必ずしも 0 が基準でなくてもよく、例えば 0 に近い値が予め設定されていてもよい。

30

【 0 0 7 5 】

制御部 6 6 は、接触圧力が 0 より大きいと判断しない場合（ステップ S 1 3 : N o）、信号処理部 6 8 へレーザオフ信号を送信することにより、信号処理部 6 8 にレーザダイオード 3 1 への駆動電流の供給を停止させる（ステップ S 1 4）。そして、制御部 6 6 は、メモリに記憶されている計時フラグに 1 が記憶されているか否かを判断する（ステップ S 1 5）。

【 0 0 7 6 】

制御部 6 6 は、計時フラグに 1 が記憶されていないと判断した場合（ステップ S 1 5 : N o）、計時を開始すると共に、メモリに記憶されている計時フラグに 1 を記憶して（ステップ S 1 6）、ステップ S 1 7 に処理を進める。制御部 6 6 は、計時フラグに 1 が記憶されていると判断した場合（ステップ S 1 5 : Y e s）、ステップ S 1 6 の処理をスキップして、ステップ S 1 7 に処理を進める。

40

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 7 では、制御部 6 6 は、計時を開始してから、メモリに記憶されている所定時間、例えば 1 2 0 秒が経過したかを判断する。制御部 6 6 は、計時を開始してから 1 2 0 秒が経過したと判断した場合（ステップ S 1 7 : Y e s）、電源部 6 7 へ電源オフ信号を送信することにより、本体部 1 2 への電力の供給を停止させ（ステップ S 1 8）、測定処理を終了する。

50

【 0 0 7 8 】

一方、制御部 6 6 は、計時を開始してから 1 2 0 秒が経過したと判断しない場合（ステップ S 1 7 : N o）、ステップ S 1 1 の処理に戻り、操作部 6 3 から入力された信号に基づいて、操作部 6 3 が電源オフ操作されたことを検知したか否かを判断する。

【 0 0 7 9 】

また、制御部 6 6 は、接触圧力が 0 より大きいと判断した場合（ステップ S 1 3 : Y e s）、信号処理部 6 8 へレーザオン信号を送信することにより、信号処理部 6 8 にレーザダイオード 3 1 への駆動電流の供給を開始させる（ステップ S 1 9）。

【 0 0 8 0 】

また、制御部 6 6 は、計時を停止すると共に、メモリに記憶されている計時フラグに 0 を記憶する（ステップ S 2 0）。計時が行われておらず、計時フラグに 0 が記憶されている場合、制御部 6 6 は、本ステップを実行しなくてよい。

10

【 0 0 8 1 】

そして、制御部 6 6 は、ステップ S 1 2 で検出した接触圧力が、メモリに予め記憶されている所定の規定圧力範囲内にあるか否かを判断する（ステップ S 2 1）。規定圧力範囲は、血流測定が安定して行われる範囲の接触圧力の範囲として予め設定されている。制御部 6 6 は、ステップ S 1 2 で検出した接触圧力が規定圧力範囲内にあると判断した場合（ステップ S 2 1 : Y e s）、信号処理部 6 8 から出力されたデジタル信号を取得する（ステップ S 2 2）。そして、制御部 6 6 は、取得したデジタル信号に基づいて血流量を算出し（ステップ S 2 3）、算出した血流量をメモリに記憶する（ステップ S 2 4）。ステップ S 2 2 及びステップ S 2 3 の処理は、演算の一例である。

20

【 0 0 8 2 】

ステップ S 2 2、ステップ S 2 3 及びステップ S 2 4 の処理は、メモリに予め記憶された所定時間間隔、例えば 5 秒間隔で実行される。これにより、時間間隔を空けた複数の血流量が取得される。また、記憶する血流量は、以前に記憶した血流量を上書きせずに追加して記憶される。そのため、測定が継続されるとメモリには複数の血流量が格納される。メモリに記憶されている血流量の数は、メモリに血流量を格納するごとにカウンタをカウントアップすることによってカウントしてもよい。

【 0 0 8 3 】

そして、制御部 6 6 は、メモリに予め記憶されている所定数、例えば 5 つ以上の血流量がメモリに記憶されているか否かを判断する（ステップ S 2 5）。制御部 6 6 は、所定数以上の血流量がメモリに記憶されていると判断した場合（ステップ S 2 5 : Y e s）、メモリに記憶された血流量の平均値を算出する（ステップ S 2 6）。そして、制御部 6 6 は、算出した平均値を血流量の測定結果として表示部 6 2 に表示させる（ステップ S 2 7）。

30

【 0 0 8 4 】

制御部 6 6 は、ステップ S 2 1 において、ステップ S 1 2 で検出した接触圧力が規定圧力範囲内ないと判断した場合（ステップ S 2 1 : N o）、ステップ S 2 4 において既にメモリに血流量が記憶されている場合には、その血流量をメモリから消去してステップ S 1 1 の処理に戻る。そして、制御部 6 6 は、操作部 6 3 から入力された信号に基づいて、操作部 6 3 が電源オフ操作されたことを検知したか否かを判断する。

40

【 0 0 8 5 】

[第 1 実施形態の作用効果]

以上のように、センサ筐体 2 7 の接触面 4 4 が被験体 8 2（例えば人体の皮膚）に接触された状態で血流量が測定される。センサ筐体 2 7 は、保持部 2 2 に移動可能に保持されており、保持部 2 2 に加わる外力（例えば、測定者が血流測定装置 1 0 に加える力）がコイルバネ 2 3 によってセンサ筐体 2 7 へ緩衝して伝達される。そのため、保持部 2 2 に外力が加わったときに、被験体 8 2（皮膚）に対する接触面 4 4 の接触圧力が変化することが抑制される。これにより、測定中に被験体 8 2 の血流量の変動が抑制される。

【 0 0 8 6 】

50

制御部 6 6 は、圧力センサ 2 4 によって検出された接触圧力が所定範囲内にないことに応じて、血流量を算出する演算を中止するので、信頼性の低い測定結果が表示部 6 2 に表示されることが回避される。

【 0 0 8 7 】

制御部 6 6 は、圧力センサ 2 4 によって圧力が検出されたことに応じて、血流量を算出する演算を開始するので、圧力センサ 2 4 によって検出された圧力が所定範囲からはずれなかった場合であっても、測定者が演算開始の指示を制御部 6 6 に明示的に与えることなく演算が再開される。

【 0 0 8 8 】

制御部 6 6 は、血流量を算出する演算を複数回実行した後、当該複数回の演算結果の平均値を算出し、この平均値が測定結果として表示部 6 2 に表示されるので、信頼性がより高い測定結果に表示される。

【 0 0 8 9 】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態では、第 1 実施形態の血流測定装置 1 0 において、プローブ部 1 1 に代えて、プローブ部 1 5 (血流センサの一例) が用いられる。その他の構成は、第 1 実施形態と同様である。プローブ部 1 5 は、プローブ部 1 1 と同様に、本体部 1 2 に対して着脱可能である。

【 0 0 9 0 】

図 8 に示されるように、プローブ部 1 5 は、光センサ部 7 1 と、保持部 7 2 と、移動部材 7 3 と、圧力センサ 7 4 と、コイルバネ 7 5 , 7 6 と、を有する。

【 0 0 9 1 】

[光センサ部 7 1]

光センサ部 7 1 は、第 1 実施形態に係るセンサ部 2 1 と同様のセンサチップ 8 3 及びセンサ筐体 8 4 (筐体の一例) を有するものであるから、ここでは、詳細な説明が省略される。なお、光センサ部 7 1 には、圧力センサは設けられていない。

【 0 0 9 2 】

[保持部 7 2]

保持部 7 2 は、光センサ部 7 1 を上下方向 7 に移動可能に保持するものである。保持部 7 2 の外形は、概ね円錐台形状である。保持部 7 2 の内部は、光センサ部 7 1 の一部や、移動部材 7 3、圧力センサ 7 4、コイルバネ 7 5 , 7 6 が収容可能な空間である。

【 0 0 9 3 】

保持部 7 2 の外形を形成する外壁の下端には開口 8 5 が形成されている。開口 8 5 の内径は、センサ筐体 8 4 の上下方向 7 の中央付近の外径と同等である。開口 8 5 は、上下方向 7 に沿って開口している。開口 8 5 には、光センサ部 7 1 が挿入されている。センサ筐体 8 4 の上端には、外側へ延びるフランジ 8 4 A が形成されている。フランジ 8 4 A の外形は、開口 8 5 の内径より大きい。フランジ 8 4 A は、開口 8 5 を区画する周縁部 8 6 に上方から当接可能である。フランジ 8 4 A が周縁部 8 6 に当接することによって、光センサ部 7 1 が開口 8 5 に対して上下方向 7 に移動する下端位置 (図 8 に示される位置) が決定される。

【 0 0 9 4 】

保持部 7 2 の内部空間において、周縁部 8 6 から上方へ円筒形状の内周面 8 7 が延びている。内周面 8 7 の内径は上下方向 7 において一定であり、周縁部 8 6 の外形と同等である。センサ筐体 8 4 が開口 8 5 に対して上下方向 7 に移動するとき、周縁部 8 6 は、内周面 8 7 に案内されて、内周面 8 7 に対して摺動する。

【 0 0 9 5 】

内周面 8 7 の上方付近には、ガイド筒 8 8 が形成されている。ガイド筒 8 8 は、内周面 8 7 の内径より小さい外径の円筒形状である。ガイド筒 8 8 の上端には外側へ広がる上壁 9 0 が形成されており、上壁 9 0 は、保持部 7 2 の外壁と連続している。ガイド筒 8 8 の上端は上壁 9 0 によって閉塞されている。ガイド筒 8 8 の下端は開口 9 1 が形成されてい

10

20

30

40

50

る。ガイド筒 88 の内周面 92 は、移動部材 73 を上下方向 7 へ案内する。

【 0096 】

[移動部材 73]

移動部材 73 は、円盤部 94 と、円盤部 94 から上方へ突出した第 1 突起 95 と、円盤部 94 から下方へ突出した第 2 突起 96 と、を有する。円盤部 94 は、外径がガイド筒 88 の内周面 92 の内径と同等の円盤形状である。円盤部 94 は、平らな上下面が上下方向 7 にそれぞれ向いた姿勢で、ガイド筒 88 の内部空間に収容されて、外周面が内周面 92 に摺動しつつ上下方向 7 に移動可能である。第 1 突起 95 は、円盤部 94 の中心から上方へ突出している。第 1 突起 95 が円盤部 94 から上方へ突出する長さは、ガイド筒 88 の上下方向 7 に沿った長さよりも短い。第 2 突起 96 は、円盤部 94 の中心から下方へ突出している。第 2 突起 96 が円盤部 94 から下方へ突出する長さは、ガイド筒 88 の上壁 90 から周縁部 86 までの上下方向 7 に沿った長さよりも短い。移動部材 73 の上下方向 7 に沿った長さは、ガイド筒 88 の上下方向 7 に沿った長さよりも長い。第 2 突起 96 は、光センサ部 71 のセンサ筐体 84 の上壁 89 の中心に形成された凹部 80 と当接可能である。

10

【 0097 】

[圧力センサ 74]

ガイド筒 88 の上壁 90 の下面には、圧力センサ 74 が設けられている。圧力センサ 74 は、例えばピエゾ素子などの感圧センサである。圧力センサ 74 は、下面が感圧面であり、下面に付与される力の大きさに応じた電気信号を出力する。圧力センサ 74 の下面には、移動部材 73 の第 1 突起 95 が当接し得る。

20

【 0098 】

[コイルバネ 75 , 76]

コイルバネ 75 (第 1 弾性体の一例) は、移動部材 73 の円盤部 94 と、ガイド筒 88 の上壁 90 をバネ座として、移動部材 73 と圧力センサ 74 との間に位置している。移動部材 73 は、コイルバネ 75 によって図 8 における下向き (第 1 向きの一例) へ付勢されている。コイルバネ 75 は、上下方向 7 へ弾性的に圧縮変形可能である。コイルバネ 75 の付勢力に抗して、移動部材 73 が図 8 における上向き (第 2 向きの一例) へ移動することにより、移動部材 73 の第 1 突起 95 が圧力センサ 74 に当接する (図 9 参照) 。

30

【 0099 】

コイルバネ 76 (第 2 弾性体の一例) は、移動部材 73 の円盤部 94 と、光センサ部 71 のセンサ筐体 84 の上面に形成されて下方へ凹むバネ座 93 との間に位置している。光センサ部 71 は、コイルバネ 75 , 76 によって図 8 における下向きへ付勢されている。コイルバネ 76 は、上下方向 7 へ弾性的に圧縮変形可能である。光センサ部 71 が、コイルバネ 76 の付勢力に抗して図 8 における上向きへ移動することにより、移動部材 73 の第 2 突起 96 が光センサ部 71 の凹部 80 に当接する (図 10 参照) 。

【 0100 】

移動部材 73 の第 1 突起 95 と圧力センサ 74 とが当接した状態 (図 9 参照) におけるコイルバネ 75 の第 1 付勢力 F_1 は、移動部材 73 の第 2 突起 96 と光センサ部 71 の凹部 80 とが当接した状態 (図 10 参照) におけるコイルバネ 76 の第 2 付勢力 F_2 より小さい ($F_1 < F_2$) 。したがって、コイルバネ 75 は、コイルバネ 76 より圧縮変形しやすい。

40

【 0101 】

また、図 8 に示されるように、コイルバネ 75 の付勢力とコイルバネ 76 の付勢力とが釣り合った均衡状態において、移動部材 73 は、第 1 突起 95 が圧力センサ 74 に当接しておらず、且つ第 2 突起 96 が凹部 80 に当接していない。この均衡状態において、移動部材 73 の第 1 突起 95 の上端と圧力センサ 74 との上下方向 7 (移動方向) に沿った第 1 距離 L_1 は、光センサ部 71 の凹部 80 と移動部材 73 の第 2 突起 96 の下端との上下方向 7 に沿った第 2 距離 L_2 より短い ($L_1 < L_2$) 。

【 0102 】

50

保持部 7 2 の上端付近には、コネクタ 7 7 が設けられている。コネクタ 7 7 は、電気ケーブルを介して、センサチップ 8 3 及び圧力センサ 7 4 に電氣的に接続されている。プローブ部 1 5 が本体部 1 2 に装着されると、コネクタ 7 7 は、コネクタ 6 4 (図 2 参照) と電氣的に接続される。

【 0 1 0 3 】

保持部 7 2 の内周面の上端付近には、内側へ突出する凸部 9 7 が形成されている。凸部 9 7 が凹部 6 9 (図 2 参照) に嵌入されることにより、プローブ部 1 5 が本体部 1 2 に装着される。

【 0 1 0 4 】

[測定処理]

プローブ部 1 5 を用いた測定処理は、制御部 6 6 (演算部の一例) により実行される。演算部 6 6 のメモリ (記憶部の一例) には、第 1 閾値及び第 2 閾値が予め記憶されている。第 1 閾値は、コイルバネ 7 5 が圧縮変形されて、移動部材 7 3 の第 1 突起 9 5 が圧力センサ 7 4 に当接したときに、圧力センサ 7 4 から出力されると予想される値である。第 2 閾値は、コイルバネ 7 5 , 7 6 が圧縮変形されて、移動部材 7 3 の第 1 突起 9 5 が圧力センサ 7 4 に当接し、且つ移動部材 7 3 の第 2 突起 9 6 が光センサ部 7 1 の凹部 8 0 に当接したときに、圧力センサ 7 4 から出力されると予想される値である。

【 0 1 0 5 】

プローブ部 1 5 を用いた測定処理は、第 1 実施形態における測定処理と同様である。すなわち、制御部 6 6 は、操作部 6 3 が電源オフ操作されたことを検知していない場合 (図 7 , ステップ S 1 1 : No)、圧力センサ 7 4 が出力する信号に基づいて、圧力を演算する (図 7 , ステップ S 1 2)。そして、制御部 6 6 は、演算した圧力が第 1 閾値より大きいかなかを判断する (図 7 , ステップ S 1 3)。接触圧力が第 1 閾値より大きいことをもって光センサ部 7 1 が被験体に接触していると判断される。なお、圧力センサ 7 4 が出力する信号を圧力に演算することなく、電圧など信号の電氣的な強さを第 1 閾値と比較してもよい。

【 0 1 0 6 】

また、制御部 6 6 は、ステップ S 1 2 で検出した圧力が、メモリに予め記憶されている所定の規定圧力範囲内、すなわち第 1 閾値と第 2 閾値との間にあるかなかを判断する (図 7 , ステップ S 2 1)。制御部 6 6 は、ステップ S 2 1 において、ステップ S 1 2 で検出した圧力が規定圧力範囲内ないと判断した場合 (図 7 , ステップ S 2 1 : No)、ステップ S 2 4 において既にメモリに血流量が記憶されている場合には、その血流量をメモリから消去してステップ S 1 1 の処理に戻る。また、制御部 6 6 は、光センサ部 7 1 が受けている圧力が既定範囲を外れていることを警告する表示を表示部 6 2 (警告部の一例) に表示させる。

【 0 1 0 7 】

[第 2 実施形態の作用効果]

第 2 実施形態に係るプローブ部 1 5 によれば、保持部 7 2 が直接又は間接にユーザに持たれた状態で、光センサ部 7 1 の接触面が被験体に接触すると、移動部材 7 3 が上向きへ移動して第 1 突起 9 5 が圧力センサ 7 4 と当接する。第 1 突起 9 5 の当接によって圧力センサ 7 4 から出力される信号を受信して、演算部 6 6 は、光センサ部 7 1 の出力に基づいて血流量を演算する。

【 0 1 0 8 】

また、保持部 7 2 が直接又は間接にユーザに持たれた状態で、光センサ部 7 1 の接触面が被験体に接触されると、コイルバネ 7 5 が圧縮変形して第 1 突起 9 5 と圧力センサ 7 4 とが当接する。更に光センサ部 7 1 の接触面が被験体に強く押しつけられると、コイルバネ 7 6 が圧縮変形して凹部 8 0 と第 2 突起 9 6 とが当接する。これにより、光センサ部 7 1 が受ける力が、コイルバネ 7 5 , 7 6 によって緩衝されることなく、直接的に圧力センサ 7 4 へ伝達される。

【 0 1 0 9 】

10

20

30

40

50

また、移動部材 7 3 の第 1 突起 9 5 と圧力センサ 7 4 とが比較的短い距離で当接する。また、第 1 突起 9 5 と圧力センサ 7 4 とが当接した状態において、光センサ部 7 1 の凹部 8 0 と移動部材 7 3 の第 2 突起 9 6 とが当接するまでの距離が比較的長いので、血流量を測定可能な、光センサ部 7 1 の凹部 8 0 と移動部材 7 3 の第 2 突起 9 6 との相対的な距離が長い。

【 0 1 1 0 】

また、第 1 閾値を超える適正な負荷が光センサ部 7 1 の接触面に付与されると演算部 6 6 が血流量の演算を行い、第 2 閾値を超える過剰な負荷が光センサ部 7 1 の接触面に付与されると警告が発信される。

【 0 1 1 1 】

[その他の変形例]

前述の実施形態では、伝達部の一例としてコイルバネ 2 3 , 7 5 , 7 6 が用いられたが、保持部 2 2 , 7 2 に加わる外力をセンサ筐体 2 7 , 8 4 へ緩衝して伝達することが可能な部材であれば、コイルバネ 2 3 , 7 5 , 7 6 に代えて他の部材が用いられてもよい。例えば、コイルバネ 2 3 , 7 5 , 7 6 に代えて、スポンジ、ポラス弾性体、ゲル弾性体などの弾性体や、内部に空気や液体を用いたダンパーや、電磁力などの斥力を用いたダンパーが用いられてもよい。

【 0 1 1 2 】

接触面 4 4 は、必ずしも平面である必要はなく、例えば、接触面 4 4 が突出した曲面であってもよい。

【 0 1 1 3 】

電源部 6 7 は、必ずしもリチウムイオン電池である必要はなく、他の二次電池であってもよいし、一次電池であってもよい。また、商用電源を用いてもよい。

【 0 1 1 4 】

血流測定装置 1 0 に、P C (パーソナルコンピュータの略) などの情報処理装置にデータを送信可能な送信部が備えられていてもよい。

【 0 1 1 5 】

また、光センサ部 7 1 が受けている圧力が既定範囲を外れていることの警告は、表示部 6 2 による表示に代えて、例えばブザー音や L E D ランプなどで発信されてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 6 】

- 7 . . . 上下方向
- 8 . . . 前後方向
- 9 . . . 左右方向
- 1 0 . . . 血流測定装置
- 1 1 , 1 5 . . . プローブ部 (血流センサ)
- 2 1 . . . センサ部
- 2 2 , 7 2 . . . 保持部
- 2 3 , 7 5 , 7 6 . . . コイルバネ (伝達部、弾性部材、バネ)
- 2 4 . . . 圧力センサ
- 2 6 . . . センサチップ
- 2 7 , 8 4 . . . センサ筐体 (筐体)
- 3 1 . . . レーザダイオード (レーザ素子)
- 3 2 . . . フォトダイオード (受光素子)
- 4 4 . . . 接触面
- 6 2 . . . 表示部
- 6 6 . . . 制御部 (演算部)
- 7 1 . . . 光センサ部
- 7 3 . . . 移動部材
- 8 1 . . . 押圧向き (接触面と交差する方向)

10

20

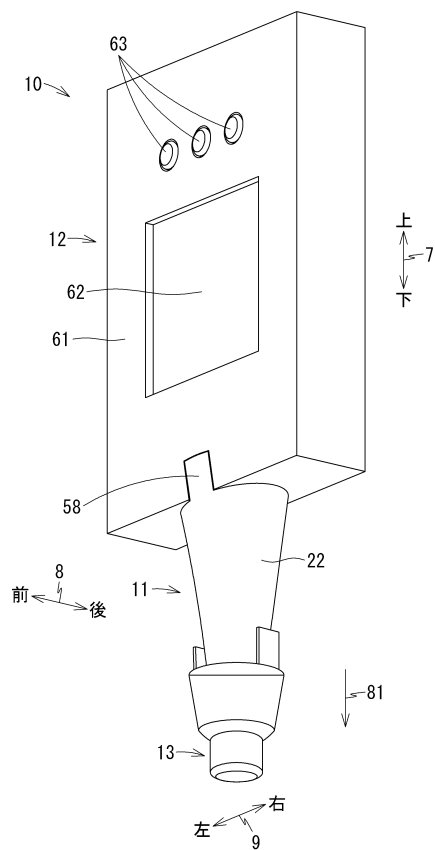
30

40

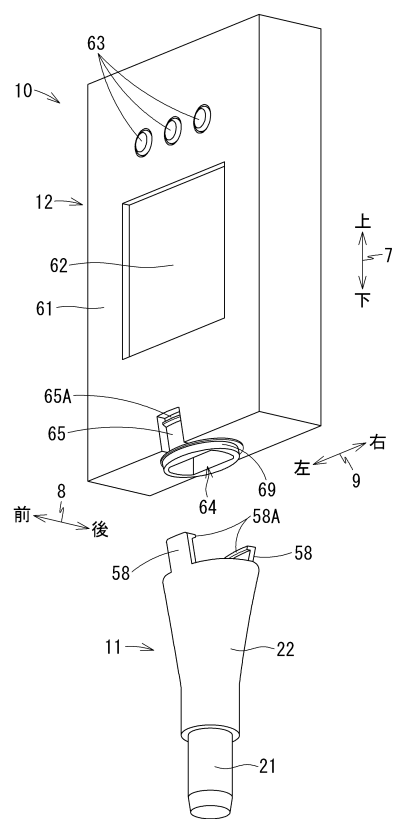
50

8 2 . . . 被験体

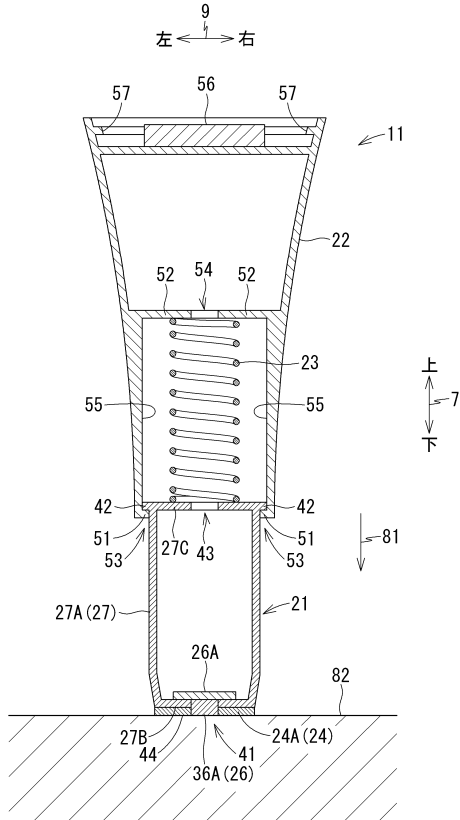
【図 1】



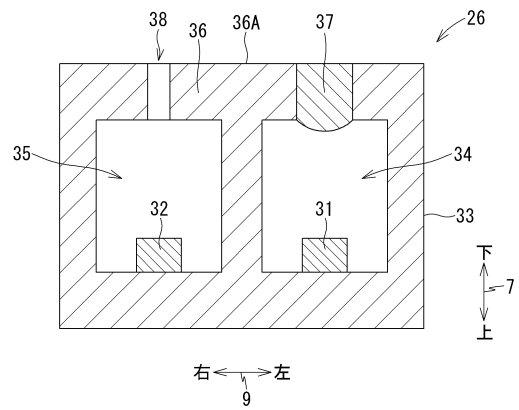
【図 2】



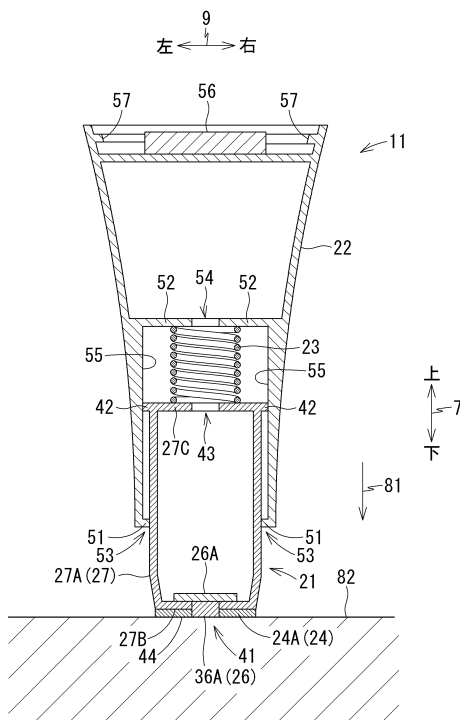
【図3】



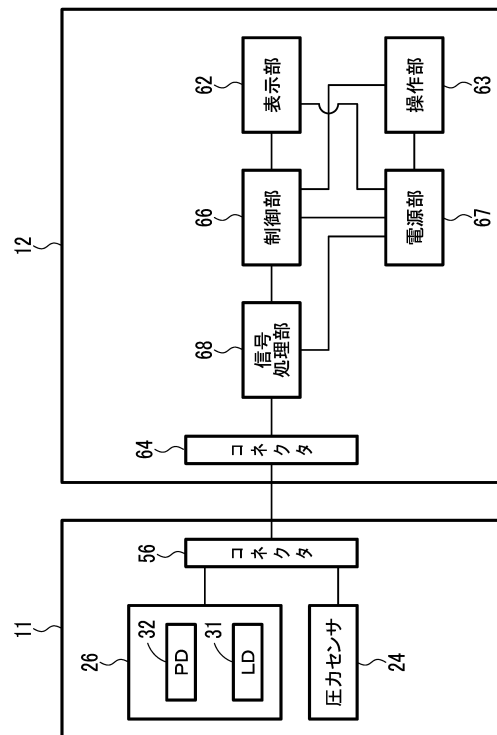
【図4】



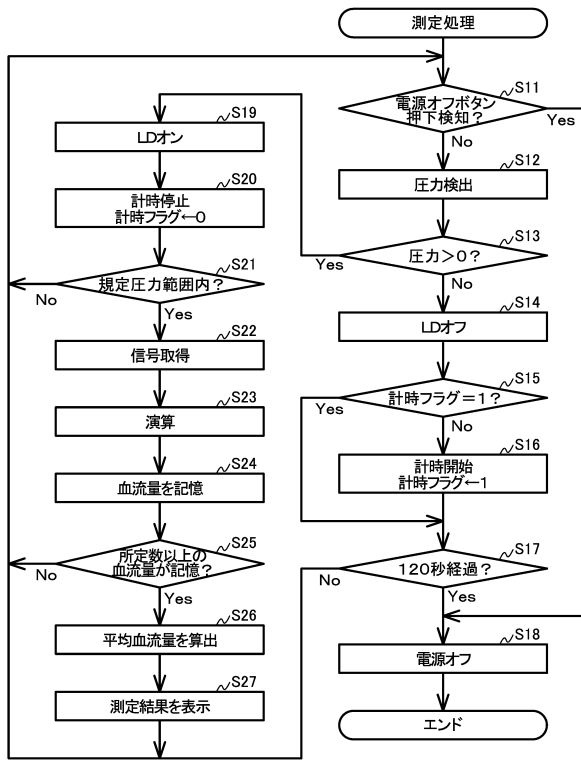
【図5】



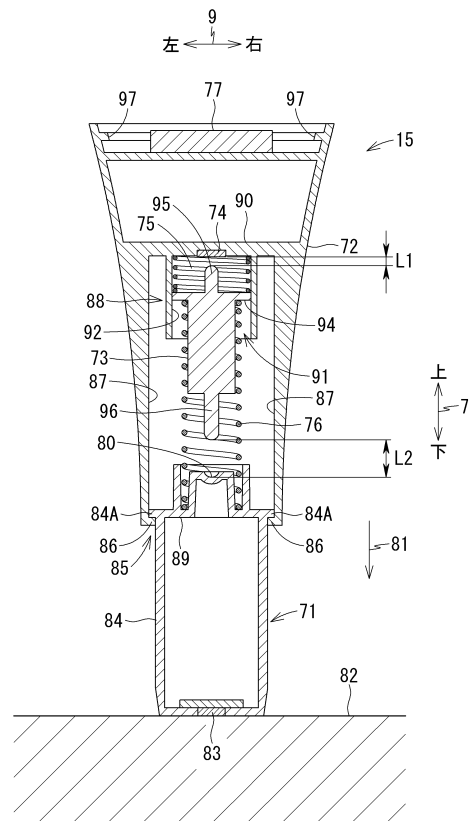
【図6】



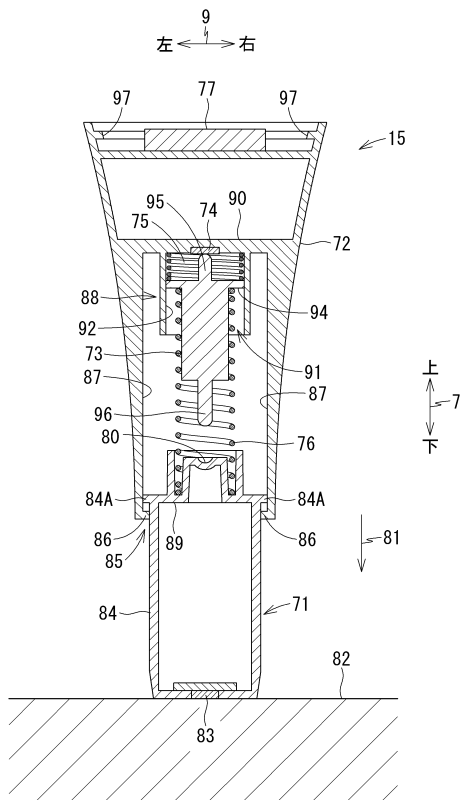
【図7】



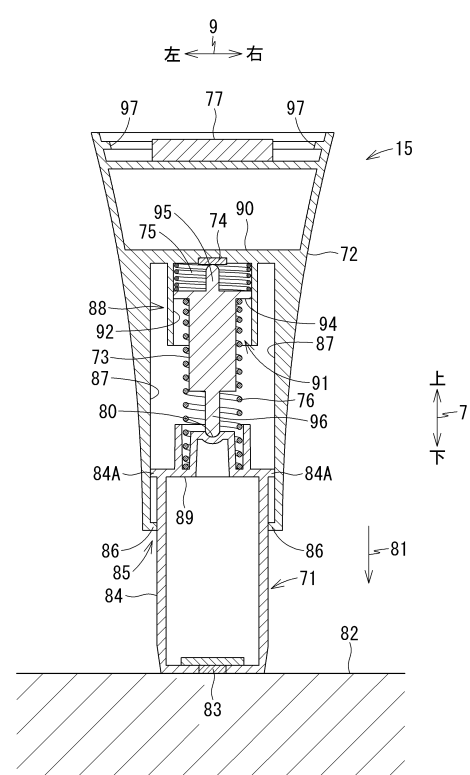
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 智之

福岡県筑紫野市上古賀三丁目2番16号 NSマテリアルズ株式会社内

審査官 伊知地 和之

(56)参考文献 特開昭63-097146(JP,A)

実開昭54-059786(JP,U)

特開平08-299292(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/00 - 5/01

A61B 5/02 - 5/03