

(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2005-46464

(P2005-46464A)

(43) 公開日 平成17年2月24日(2005.2.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/0245	A 6 1 B 5/02 3 1 O P	4 C O 1 7
A 6 1 B 5/022	A 6 1 B 5/10 3 O O Z	4 C O 3 8
A 6 1 B 5/107	A 6 1 B 5/02 3 3 7 E	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-283215 (P2003-283215)	(71) 出願人	503274971 高谷 節雄 千葉県千葉市稲毛区轟町2-4-19
(22) 出願日	平成15年7月30日(2003.7.30)	(74) 代理人	100085361 弁理士 池田 治幸
		(72) 発明者	高谷 節雄 千葉県千葉市稲毛区轟町2-4-19
		Fターム(参考)	4C017 AA08 AA09 AB01 AC03 AC27 AC28 AD15 CC01 CC04 FF30 4C038 VA04 VB01 VC01

(54) 【発明の名称】 動脈血管検出装置、圧脈波検出装置、および動脈硬化評価装置

(57) 【要約】

【目的】 動脈の位置を容易に検出することができる動脈血管検出装置を提供する。

【解決手段】 生体の皮膚28上に配置されてその皮膚28下に存在する上腕動脈22の位置を検出する動脈血管検出装置であって、その生体の皮膚28上に配置される本体32と、その生体の皮膚28内に向かって所定波長の光を放射するようにその本体32の押圧面40に設けられた発光素子42と、皮膚28下に存在する上腕動脈22の管壁からの第1反射光を受光するために、その本体32の押圧面40において発光素子42に隣接して設けられた第1反射光受光素子48と、皮膚28下に存在する上腕動脈22を透過した透過光を受光するために、その本体32の押圧面40においてその発光素子42および第1反射光受光素子48から所定距離離隔且つその発光素子42および第1反射光受光素子48との間に上腕動脈22を挟む位置に設けられた透過光受光素子46を含む。

【選択図】

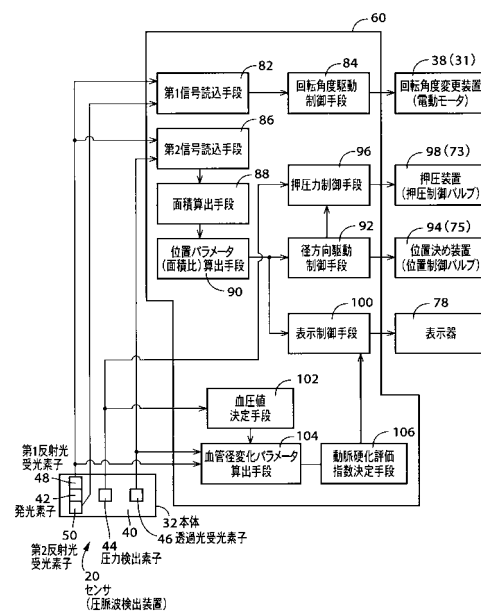


図6

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体の皮膚上に配置されて該皮膚下に存在する血管の位置を検出するための動脈血管検出装置であって、

前記生体の皮膚上に配置される本体と、

該生体の皮膚内に向かって所定波長の光を放射するように該本体の一面に設けられた発光素子と、

前記皮膚下に存在する血管の管壁からの第 1 反射光を受光するために、該本体の一面において前記発光素子に隣接して設けられた第 1 反射光受光素子と、

前記皮膚下に存在する血管を透過した透過光を受光するために、該本体の一面において該発光素子および第 1 反射光受光素子から所定距離離隔し且つ該発光素子および反射光受光素子との間に前記血管を挟む位置に設けられた透過光受光素子と、

を、含むことを特徴とする動脈血管検出装置。

【請求項 2】

前記本体の一面において前記第 1 反射光受光素子を通る前記血管の長軸方向に平行な線上に位置し且つ前記発光素子を挟んで該第 1 反射光受光素子と反対側に位置し、前記血管の管壁からの第 2 反射光を受光する第 2 反射光受光素子を含むものである請求項 1 の動脈血管検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の動脈血管検出装置において、前記血管に押圧されるための圧力検出素子を、前記本体の一面において前記発光素子と透過光受光素子との間に設けたことを特徴とする圧脈波検出装置。

【請求項 4】

前記第 1 反射光受光素子により検出される第 1 反射光または前記第 2 反射光受光素子により検出される第 2 反射光と、前記透過光受光素子により検出される透過光とに基づいて、前記動脈に対してその交差方向の位置を示す位置パラメータを算出する位置パラメータ算出手段を含むものである請求項 3 の圧脈波検出装置。

【請求項 5】

前記位置パラメータ算出手段により算出された位置パラメータに基づいて前記本体の前記動脈の長軸に対する交差方向の位置を表示器に表示させる表示制御手段を含むものである請求項 4 の圧脈波検出装置。

【請求項 6】

前記本体を前記動脈の交差方向に駆動して位置決めする位置決め装置と、

前記圧力検出素子が前記動脈の真上に位置するように、前記位置パラメータ算出手段により算出された位置パラメータに基づいて該位置決め装置を制御する径方向駆動制御手段と

を、含むものである請求項 4 の圧脈波検出装置。

【請求項 7】

前記本体の前記皮膚に垂直な軸心まわりの回転角度を変更する回転角度変更装置と、

前記第 1 反射光受光素子および第 2 反射光受光素子を通る線が前記血管と平行となるように、該第 1 反射光受光素子および第 2 反射光受光素子により検出された第 1 反射光および第 2 反射光に基づいて該回転角度変更装置を制御する回転角度制御手段と

を、含むものである請求項 3 乃至 6 のいずれかの圧脈波検出装置。

【請求項 8】

請求項 3 乃至 7 のいずれかの圧脈波検出装置と、

該圧脈波検出装置の圧力検出素子により検出される前記動脈内の圧力に対応する圧脈波に基づいて生体の血圧値を決定する血圧値決定手段と、

該圧脈波検出装置の第 1 反射光受光素子により検出される第 1 反射光、前記第 2 反射光受光素子により検出される第 2 反射光、或いは前記透過光受光素子により検出される透過光の振幅に基づいて、前記動脈の血管径変化に対応する血管径変化パラメータを算出する

血管径変化パラメータ算出手段と、

前記血圧値決定手段により決定された血圧値の脈圧と該血管径変化パラメータ算出手段により算出された血管径変化パラメータとに基づいて動脈硬化評価指数を決定する動脈硬化評価指数決定手段と

を、含むことを特徴とする動脈硬化評価装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光を用いて皮膚下の動脈を検出するための動脈血管検出装置、その皮膚下の動脈の内圧である圧波形を検出するための圧脈波検出装置、その受光素子により検出された信号および圧力検出素子により検出された信号に基づいて動脈硬化評価指数を決定する動脈硬化評価装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

生体の動脈内の圧脈波を採取し、その圧脈波から生体の心機能、脈波伝播速度、血管硬度、末梢循環、臓器循環などの評価に有用であるため、種々の試みが提案されている。たとえば、特許文献1に記載された圧脈波検出装置では、多数の圧力検出素子（センサアレイ）が埋設された押圧面で動脈を押圧したとき、最も大きな信号を出力する圧力検出素子が最適位置の圧力検出素子として決定され、その最適位置の圧力検出素子により検出される圧脈波が出力されるようになっている。

20

【0003】

しかし、上記のような多数の圧力検出素子が埋設された押圧面を備えた脈波検出装置では、半導体基板にホトリソグラフィを多用して感圧抵抗体を含む電橋（ブリッジ）を圧力検出素子毎に構成するという高度な加工や計測技術が必要とされるので、コスト高となる。また、圧力検出素子と血管との関係が不明瞭であるため、測定精度に限界があった。

【特許文献1】特開平08-015440号公報

【特許文献2】特開平08-049733号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は以上の事情を背景として為されたものであって、その目的とするところは、皮下動脈の血管位置を容易に検出することができる動脈血管検出装置、構造が簡単で高精度で圧脈波を測定することができる圧脈波検出装置、および生体の動脈硬化を容易に評価することができる動脈硬化評価装置を提供することにある。

30

【0005】

本発明者等は、以上の事情を背景として種々検討を重ねた結果、皮膚下に動脈が存在する部分に皮膚上の発光素子から所定波長の光を入射させたとき、皮膚内からは動脈の管壁で反射された反射光が発光素子側に配置された受光素子により検出されると同時に、動脈を境にしてその発光素子とは反対側に配置された受光素子によってその反射光が反転した波形の動脈血管透過光が検出されることを見出し、その現象の解析を理論式によるシュミレーションを用いて開始した。本発明はかかる知見に基づいて為されたものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

すなわち、請求項1に係る発明すなわち第1発明の要旨とするところは、生体の皮膚上に配置されて該皮膚下に存在する血管の位置を検出するための動脈血管検出装置であって、(a) 前記生体の皮膚上に配置される本体と、(b) その生体の皮膚内に向かって所定波長の光を放射するように該本体の一面に設けられた発光素子と、(c) 前記皮膚下に存在する血管の管壁からの第1反射光を受光するために、該本体の一面において前記発光素子に隣接して設けられた第1反射光受光素子と、(d) 前記皮膚下に存在する血管を透過した透過光を受光するために、該本体の一面において該発光素子および第1反射光受光素子から所

50

定距離離隔し且つ該発光素子および反射光受光素子との間に前記血管を挟む位置に設けられた透過光受光素子とを、含むことにある。

【0007】

請求項2に係る発明の要旨とするところは、上記第1発明において、前記本体の一面において前記第1反射光受光素子を通る前記血管の長軸方向に平行な線上に位置し且つ前記発光素子を挟んで該第1反射光受光素子と反対側に位置し、前記血管の管壁からの第2反射光を受光する第2反射光受光素子が、さらに含まれることにある。

【0008】

請求項3に係る発明すなわち第2発明の要旨とするところは、上記第1発明の動脈血管検出装置において、前記血管に押圧されるための圧力検出素子を、前記本体の一面において前記発光素子と透過光受光素子との間に設けたことにある。 10

【0009】

請求項4に係る発明の要旨とするところは、上記第2発明において、前記第1反射光受光素子により検出される第1反射光または前記第2反射光受光素子により検出される第2反射光と、前記透過光受光素子により検出される透過光とに基づいて、前記動脈の長軸に対してその交差方向の位置を示す位置パラメータを算出する位置パラメータ算出手段がさらに含まれることにある。

【0010】

請求項5に係る発明の要旨とするところは、上記第2発明において、前記位置パラメータ算出手段により算出された位置パラメータに基づいて前記本体の前記動脈の長軸に対してその交差方向の位置を表示器に表示させる表示制御手段が、さらに含まれることにある。 20

【0011】

請求項6に係る発明の要旨とするところは、上記第2発明において、(a)前記本体を前記動脈の長軸の交差方向に駆動して位置決めする位置決め装置と、(b)前記圧力検出素子が前記動脈の真上に位置するように、前記位置パラメータ算出手段により算出された位置パラメータに基づいて該位置決め装置を制御する径方向駆動制御手段とが、さらに含まれることにある。

【0012】

請求項7に係る発明の要旨とするところは、上記第2発明において、(a)前記本体の前記皮膚に垂直な軸心まわりの回転角度を変更する回転角度変更装置と、(b)前記第1反射光受光素子および第2反射光受光素子を通る線が前記血管の長軸と平行となるように、該第1反射光受光素子および第2反射光受光素子により検出された第1反射光および第2反射光に基づいて該回転角度変更装置を制御する回転角度制御手段とが、さらに含まれることにある。 30

【0013】

請求項8に係る発明すなわち第3発明の要旨とするところは、(a)上記第2発明に関連するいずれかの圧脈波検出装置と、(b)その圧脈波検出装置の圧力検出素子により検出される前記動脈内の圧力に対応する圧脈波に基づいて生体の血圧値を決定する血圧値決定手段と、(c)その脈波検出装置の第1反射光受光素子により検出される第1反射光、前記第2反射光受光素子により検出される第2反射光、或いは前記透過光受光素子により検出される透過光の振幅に基づいて、前記動脈の血管径変化に対応する血管径変化パラメータを算出する血管径変化パラメータ算出手段と、(d)前記血圧値決定手段により決定された血圧値の脈圧と該径変化パラメータ算出手段により算出された血管径変化パラメータとに基づいて動脈硬化評価指数を決定する動脈硬化評価指数決定手段とを、含むことにある。 40

【発明の効果】

【0014】

請求項1に係る発明すなわち第1発明においては、動脈血管検出装置が、生体の皮膚上に配置されてその皮膚下に存在する血管の位置を検出するために、(a)前記生体の皮膚上に配置される本体と、(b)その生体の皮膚内に向かって所定波長の光を放射するように該 50

本体の一面に設けられた発光素子と、(c) 前記皮膚下に存在する血管の管壁からの第1反射光を受光するために、該本体の一面において前記発光素子に隣接して設けられた第1反射光受光素子と、(d) 前記皮膚下に存在する血管を透過した透過光を受光するために、該本体の一面において該発光素子および第1反射光受光素子から所定距離離隔し且つ該発光素子および反射光受光素子との間に前記血管を挟む位置に設けられた透過光受光素子とを含むことから、血管の管壁からの第1反射光と血管を透過した透過光とに基づいて皮膚下の動脈に対する相対位置が検出されるので、動脈血管の位置が容易に検出されて、その動脈に対する位置決めが容易となる。

【0015】

請求項2に係る発明においては、動脈血管検出装置が、前記本体の一面において前記第1反射光受光素子を通る前記血管の長軸方向に平行な線上に位置し且つ前記発光素子を挟んで該第1反射光受光素子と反対側に位置し、前記血管の管壁からの第2反射光を受光する第2反射光受光素子をさらに含むものであることから、たとえば第1反射光と第2反射光とが同等の強度となるまで本体を回転させることにより、本体の中心線(光センサ軸)を動脈の長軸に対して直交させることができる。

10

【0016】

請求項3に係る発明すなわち第2発明においては、圧脈波検出装置が、上記第1発明の動脈血管検出装置において、前記血管に押圧されるための圧力検出素子が、前記本体の一面において前記発光素子と透過光受光素子との間に設けられていることから、圧力検出素子が動脈の真上に位置させられるので、構造が簡単となり、高精度で圧脈波を測定することができる。

20

【0017】

請求項4に係る発明においては、圧脈波検出装置が、前記第1反射光受光素子により検出される第1反射光または前記第2反射光受光素子により検出される第2反射光と、前記透過光受光素子により検出される透過光とに基づいて、前記動脈の長軸に対してその交差方向の位置を示す位置パラメータを算出する位置パラメータ算出手段をさらに含むことから、その位置パラメータを用いて動脈と本体との相対位置を知ることができる。

【0018】

請求項5に係る発明においては、圧脈波検出装置が、前記位置パラメータ算出手段により算出された位置パラメータに基づいて前記本体が前記動脈の長軸に対してその交差方向の位置を表示器に表示させる表示制御手段をさらに含むことから、表示制御手段によって表示器に表示された位置を見て本体をずらすことにより、圧力検出素子を動脈上に容易に位置させることができる。

30

【0019】

請求項6に係る発明においては、圧脈波検出装置が、(a) 前記本体を前記動脈の長軸の交差方向に駆動して位置決めする位置決め装置と、(b) 前記圧力検出素子が前記動脈の真上に位置するように、前記位置パラメータ算出手段により算出された位置パラメータに基づいて該位置決め装置を制御する径方向駆動制御手段とをさらに含むことから、圧力検出素子が動脈上に位置するように径方向駆動制御手段によって本体が自動的に位置決めされる。

40

【0020】

請求項7に係る発明においては、圧脈波検出装置が、(a) 前記本体の前記皮膚に垂直な軸心まわりの回転角度を変更する回転角度変更装置と、(b) 前記第1反射光受光素子および第2反射光受光素子を通る線が前記血管の長軸と平行となるように、該第1反射光受光素子および第2反射光受光素子により検出された第1反射光および第2反射光に基づいて該回転角度変更装置を制御する回転角度制御手段とを含むことから、回転角度制御手段がたとえば第1反射光と第2反射光とが同等の強度となるまで本体を回転させるように回転角度変更装置を制御することにより、自動的に本体の中心線(光センサ軸)を動脈の長軸に対して直交させることができる。

【0021】

50

請求項 8 に係る発明すなわち第 3 発明においては、動脈硬化評価装置は、(a) 上記第 2 発明に関連するいずれかの圧脈波検出装置と、(b) その圧脈波検出装置の圧力検出素子により検出される前記動脈内の圧力に対応する圧脈波に基づいて生体の血圧値を決定する血圧値決定手段と、(c) その脈波検出装置の第 1 反射光受光素子により検出される第 1 反射光、前記第 2 反射光受光素子により検出される第 2 反射光、或いは前記透過光受光素子により検出される透過光の振幅に基づいて、前記動脈の血管径変化に対応する血管径変化パラメータを算出する血管径変化パラメータ算出手段と、(d) 前記血圧値決定手段により決定された血圧値の脈圧と該血管径変化パラメータ算出手段により算出された血管径変化パラメータとに基づいて動脈硬化評価指数を決定する動脈硬化評価指数決定手段とを含むことから、生体の動脈硬化を非侵襲且つ容易に評価することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図 1 は、本発明が適用された、動脈血管検出装置或いは圧脈波検出装置を備えた動脈硬化評価装置 8 の回路構成を説明するブロック図である。

【0023】

図 1 において、圧脈波検出装置 10 は、患者、被測定者などの生体の一部たとえば上腕 12 に装着されるとともにその上腕 12 の皮膚下にある上腕動脈 22 内の圧脈波を非侵襲で検出するものであり、装着バンド 16 により上腕 12 に装着される圧脈波検出プローブ 14 を備える。圧脈波検出プローブ 14 は、図 2 の要部底面図、図 3 の要部断面図に詳しく示すように、上記装着バンド 16 が連結されて開口端が生体の皮膚 28 に略接する状態とされる容器状を成すセンサハウジング 18 と、そのセンサハウジング 18 内に収容され且つダイヤフラム 19 を介してセンサハウジング 18 の開口から出入り可能に支持されたセンサ 20 と、そのセンサ 20 を径方向すなわち上腕動脈 22 の長軸に直交する方向に移動させるためにセンサハウジング 18 とセンサ 20 との間に介在させられたアクチュエータである一対のペローズ 24 および 26 とを、備えている。

20

【0024】

図 3 に詳しく示すように、上記センサ 20 は、前記ダイヤフラム 19 の中央部が固定されたセンサケース 30 と、そのセンサケース 30 に対して垂直軸心 C_1 まわりに相対回転可能に設けられた本体 32 と、その本体 32 を垂直軸心 C_1 まわりに駆動してその角度位置を変更するためにセンサケース 30 に設けられた電動モータ 31 とを備えている。電動モータ 31 の出力軸に固定された雄ネジ 34 が本体 32 に固定されたブラケット 36 に螺合され、その出力軸の回転に応じて本体 32 の角度位置が変更されるようになっている。電動モータ 31、雄ネジ 34、ブラケット 36 などが回転角度変更装置 38 を構成している。

30

【0025】

上記本体 32 の押圧面 40 には、その幅方向の中央である中心線すなわち光センサ軸 C_2 上に沿って、たとえば 800 nm 程度の単色光を出力する LED から構成される発光素子 42、たとえば歪み抵抗素子を含む電橋、圧力ダイオード、圧力トランジスタなどの半導体圧力検出素子から成る圧力検出素子 44、透過光受光素子 46 が順次配置されている。圧力検出素子 44 は、光センサ軸 C_2 上において発光素子 42 と透過光受光素子 46 との間の中間(中央)位置に配置されている。また、上記押圧面 40 において、図 4 に示すように、圧力検出素子 44 を通り且つ上腕動脈 22 の長手方向の軸心すなわち長軸方向を示す線 C_3 に平行な線 C_4 上であってその圧力検出素子 44 を挟んでそれに隣接する位置には、第 1 反射光受光素子 48 および第 2 反射光受光素子 50 が配置されている。上記透過光受光素子 46 は、皮膚 28 下に存在する上腕動脈(血管) 22 を透過した透過光を受光するために、本体 32 の押圧面(一面)において発光素子 42 および第 1 第 2 反射光受光素子 48、50 から所定距離離隔し且つその発光素子 42 および第 1 第 2 反射光受光素子 48、50 との間に上腕動脈(血管) 22 を挟む位置に設けられている。

40

【0026】

50

皮膚 28 下においては、発光素子 42 から入射された光は、図 3 の矢印（実線）に示すように上腕動脈 22 の管壁に反射され、その反射光の一部が上記第 1 反射光受光素子 48 および第 2 反射光受光素子 50 によって受光される。また、発光素子 42 から入射された光のうちの一部は、図 3 の矢印（破線）に示すように上腕動脈 22 の管内を透過し、透過光受光素子 46 によって受光される。このとき、上腕動脈 22 は脈拍に同期して大径（太く）となったり小径（細く）となったりすることが繰り返される。上記第 1 反射光受光素子 48 および第 2 反射光受光素子 50 によって受光される第 1 反射光および第 2 反射光は、上腕動脈 22 が大径となるほど距離が小さくなってその強度が大きくなるので、図 5 の上段に示すように、上腕動脈 22 の径の脈動すなわち血圧波形に同期して変化する信号波形となる。一方、上記透過光受光素子 46 によって受光される透過光は、上腕動脈 22 が大径となるほど透過経路が長くなって吸収量が大きくなり、その強度が小さくなるので、図 5 の下段に示すように、上腕動脈 22 の径の脈動すなわち血圧波形に反転して変化する信号波形となる。

10

【0027】

図 1 に戻って、電子制御装置 60 は、CPU 62、ROM 64、RAM 66、A/D 変換器 70 などを備えている。CPU 62 は、RAM 66 の一時記憶機能を利用しつつ予め ROM 64 に記憶された入力信号を処理し、発光素子 42 を駆動制御する LED 駆動回路 68、電動モータ 31 を駆動制御するための回転モータ駆動回路 72、押圧制御バルブ 73 を駆動制御する押圧制御バルブ駆動回路 74、位置制御バルブ 75 を駆動制御する位置制御バルブ駆動回路 76、表示器 78 を制御する。上記押圧制御バルブ 73 は、圧縮性或いは非圧縮性の流体を圧送するポンプ 80 からの圧力を元圧とし、センサハウジング 18 とダイヤフラム 19 とにより形成された気密な空間内の圧力を電子制御装置 60 からの指令に従って調節し、センサ 20 の皮膚 28 に対する押圧力を制御する。それらポンプ 80、押圧制御バルブ 73、センサハウジング 18、ダイヤフラム 19 などが、本体 32 の押圧面 40 に設けられた圧力検出素子 44 を上腕動脈 22 に押圧するための押圧装置 98 を構成している。また、上記位置制御バルブ 75 は、ポンプ 80 からの圧力を元圧とし、一对のペローズ 24 および 26 の差圧を電子制御装置 60 からの指令に従って調節し、センサ 20 の径方向位置を制御する。それら位置制御バルブ 75、ポンプ 80、ペローズ 24 および 26 などが、本体 32 の径方向位置を決める位置決め装置 94 を構成している。

20

【0028】

図 6 は、上記電子制御装置 60 の制御作動の要部を説明する機能ブロック線図である。図 6 において、第 1 信号読込手段 82 は、第 1 反射光受光素子 48 および第 2 反射光受光素子 50 によって検出された第 1 反射光および第 2 反射光を示す第 1 反射光信号 R_1 および第 2 反射光信号 R_2 を逐次読み込む。回転角度駆動制御手段 84 は、上記第 1 反射光信号 R_1 および第 2 反射光信号 R_2 の大きさと例えば振幅或いは実効値が相互に等しくなるように電動モータ 31 を逐次制御し、本体 32 の中心線すなわち光センサ軸 C_2 を上腕動脈 22 の長軸方向を示す線 C_3 に直交させる。

30

【0029】

第 2 信号読込手段 86 は、第 1 反射光受光素子 48 によって検出された第 1 反射光を示す第 1 反射光信号 R_1 、或いは第 2 反射光受光素子 50 によって検出された第 2 反射光を示す第 2 反射光信号 R_2 と、透過光受光素子 46 によって受光される透過光を示す透過光信号 T とを逐次読み込む。面積算出手段 88 は、たとえば上記第 2 信号読込手段 86 により読み込まれた第 1 反射光信号 R_1 および透過光信号 T に基づいてそれら第 1 反射光信号 R_1 の一周期の面積 M_1 と透過光信号 T の一周期の面積 M_2 とを逐次算出する。その面積 M_1 および面積 M_2 は、上記第 1 反射光信号 R_1 および透過光信号 T を示す時間離散系のデータポイントの大きさを積算することにより求められる。位置パラメータ算出手段 90 は、たとえば上記面積 M_1 および面積 M_2 に基づいて面積比 R_s （%） $[= 100 \times M_1 / (M_1 + M_2)]$ を逐次算出する。面積比 R_s は、上腕動脈 22 に対する本体 32 上の圧力検出素子 44 の相対位置を表す位置パラメータに対応する量である。面積比 R_s がたとえば 50% であれば圧力検出素子 44 が上腕動脈 22 の真上に位置する状態を示し、50

40

50

%よりも大きい場合は上腕動脈 2 2 が圧力検出素子 4 4 の真下位置よりも第 1 反射光受光素子 4 8 および第 2 反射光受光素子 5 0 側に移動した状態を示し、5 0 %よりも小さい場合は上腕動脈 2 2 が圧力検出素子 4 4 の真下位置よりも透過光受光素子 4 6 側に移動した状態を示す。

【0030】

径方向駆動制御手段 9 2 は、上記位置パラメータに対応する面積比 R_s に基づいて、上腕動脈 2 2 が圧力検出素子 4 4 の真下位置となるように本体 3 2 を径方向すなわち上腕動脈 2 2 に直交する方向へ移動させる。径方向駆動制御手段 9 2 は、たとえば、面積比 R_s が目標値である 5 0 %と一致するように、或いは 5 0 %を中心とする所定の目標範囲内たとえば 4 0 ~ 6 0 %の範囲内となるように、位置制御バルブ 7 5 を制御して本体 3 2 を上腕動脈 2 2 に直交する方向において位置決めする。表示制御手段 1 0 0 は、上記位置パラメータに対応する面積比 R_s に基づいて、本体 3 2 の上腕動脈 2 2 に対する交差方向の位置を表示器 7 8 に表示させる。表示器 7 8 は、たとえば図 7 に示すように、上腕動脈 2 2 の真上に圧力検出素子 4 4 が位置する状態を示すための中央位置表示部 1 1 0、圧力検出素子 4 4 が上腕動脈 2 2 よりも左側すなわち上腕動脈 2 2 が圧力検出素子 4 4 よりも透過光受光素子 4 6 側に位置する状態を示すための左側位置表示部 1 1 2、圧力検出素子 4 4 が上腕動脈 2 2 よりも右側すなわち上腕動脈 2 2 が圧力検出素子 4 4 よりも発光素子 4 2 側に位置する状態を示すための右側位置表示部 1 1 4 を備えており、上記表示制御手段 1 0 0 は、面積比 R_s が所定の目標範囲内たとえば 4 0 ~ 6 0 %の範囲内であれば上記中央位置表示部 1 1 0 を点灯表示させ、面積比 R_s がその目標範囲の下限値たとえば 4 0 %より小さい場合は上記左側位置表示部 1 1 4 を点灯させ、面積比 R_s がその目標範囲の上限値たとえば 6 0 %を超える場合は上記右側位置表示部 1 1 4 を点灯させる。

10

20

【0031】

押圧力制御手段 9 6 は、圧力検出素子 4 4 からの信号に基づいて押圧制御バルブ 9 8 を制御する。たとえば、本体 3 2 の径方向位置および回転角度位置が制御されて上腕動脈 2 2 の真上に位置する圧力検出素子 4 4 の押圧力を変化させる過程でその圧力検出素子 4 4 により検出された圧脈波の振幅が最大となる最適押圧力を決定し、圧脈波に基づく血圧測定期間中は本体 3 2 の押圧力をその最適押圧力に保持する。

【0032】

血圧値決定手段 1 0 2 は、予め求められた関係から圧力検出素子 4 4 により検出された圧脈波の実際の下ピーク値（極小値）および上ピーク値（極大値）に基づいて生体の最低血圧値 $B P_{DIA}$ (mmHg) および最高血圧値 $B P_{SYS}$ (mmHg) を決定する。上記関係としては、オシロメトリック血圧測定装置によりカフを用いて測定された値に較正されたものが好適に用いられる。血管径変化パラメータ算出手段 1 0 4 は、第 1 反射光受光素子 4 8 により検出される第 1 反射光信号 R_1 、第 2 反射光受光素子 5 0 により検出される第 2 反射光信号 R_2 、或いは透過光受光素子 4 6 により検出される透過光信号 T の振幅に基づいて、上腕動脈 2 2 の径変化に対応する血管径変化パラメータを算出する。上記第 1 反射光信号 R_1 、第 2 反射光信号 R_2 、或いは透過光信号 T の振幅値 A は、上腕動脈 2 2 の血管径変化すなわち管壁の変位を示している。

30

【0033】

動脈硬化評価指数決定手段 1 0 6 は、血圧値決定手段 1 0 2 により決定された最高血圧値 $B P_{SYS}$ と最低血圧値 $B P_{DIA}$ との差である脈圧 $PP (= B P_{SYS} - B P_{DIA})$ と、血管径変化パラメータ算出手段 1 0 4 により算出された血管径変化パラメータが示す上腕動脈 2 2 の管壁の変位に対応する振幅値 A とに基づいて動脈硬化評価指数を決定する。この動脈硬化評価指数としては、単位圧力変化あたりの管壁の変位 A / PP またはその逆数が用いられる。上腕動脈 2 2 の柔軟性が高い場合には A / PP が大きい、上腕動脈 2 2 が硬くなるとその A / PP が小さくなる。

40

【0034】

図 8 は、電子制御装置 6 0 の制御作動の要部を説明するフローチャートである。図 8 において、前記第 1 信号読込手段 8 2 に対応するステップ（以下、ステップを省略する）S

50

1では、第1反射光受光素子48および第2反射光受光素子50によって検出された第1反射光および第2反射光を示す第1反射光信号 R_1 および第2反射光信号 R_2 が逐次読み込まれる。次いで、前記回転角度駆動制御手段84に対応するS2では、上記第1反射光信号 R_1 および第2反射光信号 R_2 の大きさと例えば振幅或いは実効値が相互に等しくなるように電動モータ31が制御され、本体32の押圧面40の中心線すなわち光センサ軸 C_2 が上腕動脈22の長軸方向を示す線 C_3 に直交させられる。

【0035】

前記第2信号読込手段86に対応するS3では、第1反射光信号 R_1 或いは第2反射光信号 R_2 と、透過光受光素子46によって受光される透過光を示す透過光信号Tとが読み込まれる。前記面積算出手段88に対応するS4では、たとえば上記第1反射光信号 R_1 の面積 M_1 と透過光信号Tの面積 M_2 とが逐次算出される。次に、前記位置パラメータ算出手段90に対応するS5では、それら第1反射光信号 R_1 の面積 M_1 と透過光信号Tの面積 M_2 とに基づいて、位置パラメータに対応する面積比 R_s （%） $[= 100 \times M_1 / (M_1 + M_2)]$ が算出される。

10

【0036】

次いで、S6では、上記面積比 R_s が予め設定された目標範囲内であるか否かが判断される。この目標範囲は、たとえば40%に設定される下限値 R_L とたとえば60%に設定される上限値 R_U との間の範囲である。上記S6において面積比 R_s が下限値 R_L よりも小さいと判断された場合は、前記径方向駆動制御手段92に対応するS7において第1反射光受光素子48を上腕動脈22に接近させる方向に本体32が移動させられるように位置制御バルブ75が制御される。次いで、前記表示制御手段100に対応するS8において、上腕動脈22が圧力検出素子44よりも透過光受光素子46側に位置する状態を示すために、表示器78の左側位置表示部112が点灯させられる。反対に、上記S6において面積比 R_s が上限値 R_U よりも大きいと判断された場合は、前記径方向駆動制御手段92に対応するS9において第1反射光受光素子48を上腕動脈22から離隔させる方向に本体32が移動させられるように位置制御バルブ75が制御される。次いで、前記表示制御手段100に対応するS10において、上腕動脈22が圧力検出素子44よりも発光素子42側に位置する状態を示すために、右側位置表示部114が点灯させられる。

20

【0037】

上記S6乃至S10の作動により面積比 R_s が予め設定された目標範囲内となってS6の判断が肯定されると、前記押圧力制御手段96および表示制御手段100に対応するS11において、表示器78の中央位置表示部110が点灯表示されることにより、圧力検出素子44が上腕動脈22の真上に位置させられている状態が表示される。同時に、圧力検出素子44により検出される圧脈波信号が最大振幅となったときの押圧力がセンサ20の皮膚28に対する最適押圧力として決定されるとともに、その押圧力が最適押圧力に維持される。次いで、前記血圧値決定手段102に対応するS12において、予め求められた関係から圧力検出素子44により検出される実際の圧脈波信号の下ピーク値（極小値）および上ピーク値（極大値）に基づいて生体の最低血圧値 BP_{DIA} および最高血圧値 BP_{SYS} が決定される。続いて、前記血管径変化パラメータ算出手段104に対応するS13において、第1反射光受光素子48により検出される第1反射光信号 R_1 、第2反射光受光素子50により検出される第2反射光信号 R_2 、或いは透過光受光素子46により検出される透過光信号Tの振幅Aに基づいて、上腕動脈22の血管径変化に対応する血管径変化パラメータが算出される。そして、前記動脈硬化評価指数決定手段106に対応するS14においては、S12により決定された最高血圧値 BP_{SYS} と最低血圧値 BP_{DIA} との差である脈圧 $PP (= BP_{SYS} - BP_{DIA})$ と、S13により決定された血管径変化パラメータが示す上腕動脈22の管壁の変位に対応する振幅値Aとに基づいて動脈硬化評価指数たとえば単位圧力変化あたりの管壁の変位 A / PP が決定され、表示器78に表示される。

30

40

【0038】

上述のように、本実施例によれば、生体の皮膚28上に配置されてその皮膚28下に存

50

在する上腕動脈 22 の位置を検出するために、(a) その生体の皮膚（表皮）28 上に配置される本体 32 と、(b) その生体の皮膚 28 内に向かって所定波長たとえば 800 nm の光を放射するようにその本体 32 の押圧面（一面）40 に設けられた発光素子 42 と、(c) 皮膚 28 下に存在する上腕動脈 22 の管壁からの第 1 反射光を受光するために、その本体 32 の押圧面 40 において発光素子 42 に隣接して設けられた第 1 反射光受光素子 48 と、(d) 皮膚 28 下に存在する上腕動脈 22 を透過した透過光を受光するために、その本体 32 の押圧面 40 においてその発光素子 42 および第 1 反射光受光素子 48 から所定距離離隔し且つその発光素子 42 および第 1 反射光受光素子 48 との間に上腕動脈 22 を挟む位置に設けられた透過光受光素子 46 とを含む動脈血管検出装置が備えられていることから、上腕動脈 22 の管壁からの第 1 反射光と血管を透過した透過光とに基づいて皮膚 28 下の上腕動脈 22 に対する圧力検出素子 44 の相対位置が検出されるので、上腕動脈 22 の位置が容易に検出されて、その上腕動脈 22 に対する位置決めが容易となる。

10

【0039】

また、本実施例によれば、上記動脈血管検出装置は、本体 32 の押圧面 40 において第 1 反射光受光素子 48 を通る上腕動脈 22 の長軸方向に平行な線 C_4 上に位置し且つ発光素子 42 を挟んでその第 1 反射光受光素子 48 と反対側に位置し、上腕動脈 22 の管壁からの第 2 反射光を受光する第 2 反射光受光素子 50 をさらに含むものであることから、たとえば第 1 反射光と第 2 反射光とが同等の強度となるまで本体を回転させることにより、本体 32 の押圧面 40 の中心線（光センサ軸） C_2 を上腕動脈 22 に対して直交させることができる。

20

【0040】

また、本実施例によれば、圧脈波検出装置 10 は、上記動脈血管検出装置において、上腕動脈 22 に対して押圧されるための圧力検出素子 44 が、本体 32 の押圧面 40 において発光素子 42 と透過光受光素子 46 との間に設けられていることから、圧力検出素子 44 が上腕動脈 22 の真上に位置させられるので、構造が簡単となり、高精度で圧脈波を測定することができる。

【0041】

また、本実施例によれば、圧脈波検出装置 10 は、第 1 反射光受光素子 48 により検出される第 1 反射光または第 2 反射光受光素子 50 により検出される第 2 反射光と、透過光受光素子 46 により検出される透過光とに基づいて、上腕動脈 22 の長軸に対してその交差方向の位置を示す位置パラメータすなわち面積比 R_s を算出する位置パラメータ算出手段 90 をさらに含むことから、その位置パラメータすなわち面積比 R_s を用いて上腕動脈 22 と本体 32 すなわち圧力検出素子 44 との相対位置を知ることができる。

30

【0042】

また、本実施例によれば、圧脈波検出装置 10 は、位置パラメータ算出手段 90 により算出された位置パラメータすなわち面積比 R_s に基づいて本体 32 が上腕動脈 22 の長軸に対してその交差方向の位置を表示器 78 に表示させる表示制御手段 100 をさらに含むことから、表示制御手段 100 によって表示器 78 に表示された位置を見て本体 32 をずらすことにより、手動によっても圧力検出素子 44 を上腕動脈 22 上に容易に位置させることができる。

40

【0043】

また、本実施例によれば、圧脈波検出装置 10 は、(a) 本体 32 を上腕動脈 22 の長軸の交差方向に駆動して位置決めする位置決め装置 94 と、(b) 圧力検出素子 44 が上腕動脈 22 の真上に位置するように、位置パラメータ算出手段 90 により算出された位置パラメータすなわち面積比 R_s に基づいてその位置決め装置 94 を制御する径方向駆動制御手段 92 とをさらに含むことから、圧力検出素子 44 が上腕動脈 22 上に位置するように径方向駆動制御手段 92 によって本体 32 が自動的に位置決めされる。

【0044】

また、本実施例によれば、圧脈波検出装置 10 は、(a) 本体 32 の皮膚 28 に垂直な軸心 C_1 まわりの回転角度を変更する回転角度変更装置 38 と、(b) 第 1 反射光受光素子 4

50

8 および第2反射光受光素子50を通る線C₄が上腕動脈22と平行となるように、第1反射光受光素子48および第2反射光受光素子50により検出された第1反射光および第2反射光に基づいて回転角度変更装置38を制御する回転角度制御手段84とを含むことから、回転角度駆動制御手段84がたとえば第1反射光と第2反射光とが同等の強度となるまで本体を回転させるように回転角度変更装置38を制御することにより、自動的に本体32の中心線(光センサ軸)C₂を上腕動脈22の長軸に対して直交させることができる。

【0045】

また、本実施例の動脈硬化評価装置8は、(a)上記の圧脈波検出装置10と、(b)その圧脈波検出装置10の圧力検出素子44により検出される上腕動脈22内の圧力に対応する圧脈波に基づいて生体の最低血圧値BP_{DIA}および最高血圧値BP_{SYS}を決定する血圧値決定手段102と、(c)その脈波検出装置10の第1反射光受光素子48により検出される第1反射光、第2反射光受光素子50により検出される第2反射光、或いは透過光受光素子46により検出される透過光の振幅Aに基づいて、上腕動脈22の径変化に対応する血管径変化パラメータを算出する血管径変化パラメータ算出手段104と、(d)血圧値決定手段102により決定された血圧値の脈圧PPとその血管径変化パラメータ算出手段104により算出された血管径変化パラメータすなわち管壁の変位を示す振幅Aとに基づいて動脈硬化評価指数たとえば単位圧力変化あたりの管壁の変位A/PPを決定する動脈硬化評価指数決定手段106とを含むことから、生体の動脈硬化を非侵襲且つ容易に評価することができる。

【0046】

以上、本発明の一実施例を図面に基づいて説明したが、本発明は他の態様においても適用される。

【0047】

例えば、前述の実施例において、位置パラメータ算出手段90により算出される血管位置パラメータとして、第1反射光信号R₁および透過項信号Tの面積比R_sが用いられていたが、面積差であってもよく、また、第1反射光信号R₁および透過項信号Tの振幅比や振幅差であってもよい。また、その第1反射光信号R₁に替えて第2反射光信号R₂が用いられてもよい。

【0048】

また、前述の実施例において、圧力検出素子44により検出された圧脈波は、血圧値の決定のために用いられていたが、生体の2部位間における動脈の伝播時間差やそれから求められる脈波伝播速度PWV、振幅増加指数AIの決定のために用いられてもよい。

【0049】

また、前述の実施例において、前記位置パラメータ、血管径変化パラメータを求めるための第1、第2反射光信号R₁、R₂や透過光信号T、或いは血圧や時間差を求めるための上腕脈波は、1拍の脈波から求められてもよいし、予め設定された時間区間内或いは予め設定された拍数の脈波からその平均値などを利用して求められてもよい。

【0050】

また、前述の圧脈波検出装置10は、上腕動脈22の圧脈波を検出するものであったが、他の部位の皮下動脈たとえば頸動脈、橈骨動脈、足背動脈、浅側頭動脈などに対して用いられるものであってもよい。

【0051】

また、前述の圧脈波検出装置10において、本体32の押圧面40に設けられた第1反射光受光素子48および第2反射光受光素子50の一方が除去されても差し支えない。この場合には、回転角度変更装置38や回転角度駆動制御手段84が不要となる。

【0052】

また、前述の実施例において、圧脈波検出装置10として用いる場合には、血圧値決定手段102、血管径変化パラメータ算出手段104、動脈硬化評価指数決定手段106は必ずしも必要でない。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、これはあくまでも一実施形態であり、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 4 】

【 図 1 】本発明の一実施例であって、動脈血管検出装置或いは圧脈波検出装置を備えた動脈硬化評価装置の回路構成を説明するブロック図である。

【 図 2 】図 1 の圧脈波検出プローブの開口部を示す底面図である。

【 図 3 】図 1 の圧脈波検出プローブの要部であって、使用状態のセンサの断面を示す部分断面図である。 10

【 図 4 】図 1 の圧脈波検出装置の本体の押圧面が皮膚に押圧された状態を説明する図である。

【 図 5 】図 1 の圧脈波検出装置の本体の押圧面に設けられた第 1 反射光検出素子により検出された第 1 反射光信号 R_1 および透過光検出素子により検出された透過光信号 T の信号波形をそれぞれ示すである。

【 図 6 】図 1 の電子制御装置の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。

【 図 7 】図 1 の表示器の一部であって、皮膚下の上腕動脈と圧脈波検出装置の圧力検出素子との相対位置を示すために点灯させられる左側位置表示部、中央位置表示部、右側位置表示部を示す図である。 20

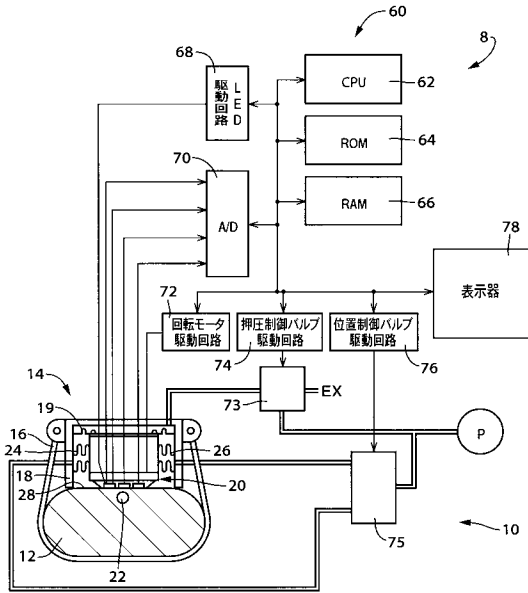
【 図 8 】図 1 の電子制御装置の制御作動の要部を説明するフローチャートである。

【 符号の説明 】

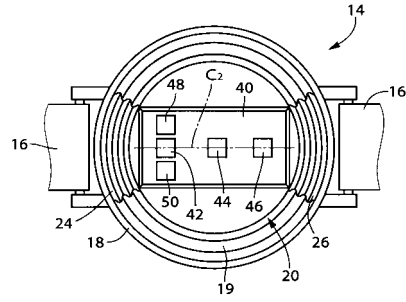
【 0 0 5 5 】

- 8 : 動脈硬化評価装置
- 10 : 圧脈波検出装置
- 22 : 上腕動脈 (動脈)
- 28 : 皮膚
- 32 : 本体
- 38 : 回転角度変更装置
- 40 : 押圧面 (一面) 30
- 42 : 発光素子
- 44 : 圧力検出素子
- 46 : 透過光受光素子
- 48 : 第 1 反射光受光素子
- 50 : 第 2 反射光受光素子
- 60 : 電子式演算制御装置
- 78 : 表示器
- 84 : 回転角度制御手段
- 90 : 位置パラメータ算出手段
- 92 : 径方向駆動制御手段 40
- 94 : 位置決め装置
- 84 : 時間差算出手段
- 86 : 心疾患判定手段
- 100 : 表示制御手段
- 102 : 血圧値決定手段
- 104 : 径変化パラメータ算出手段
- 106 : 動脈硬化評価指数決定手段

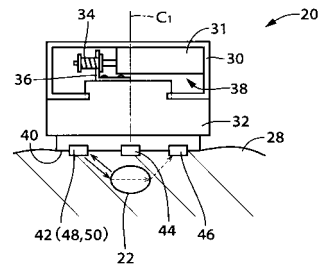
【図1】



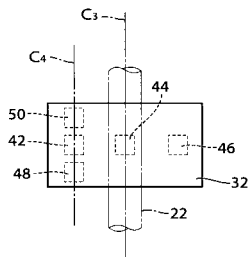
【図2】



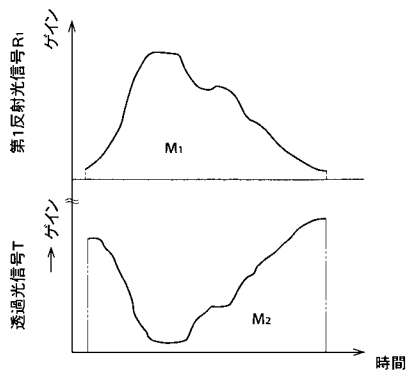
【図3】



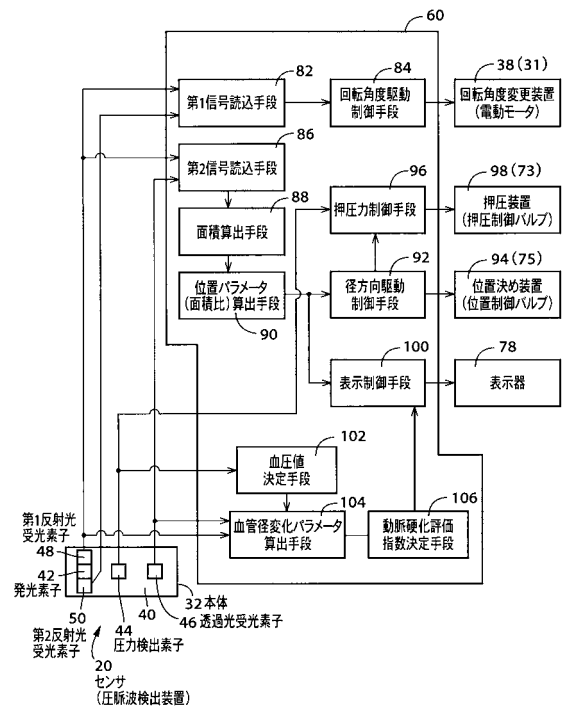
【図4】



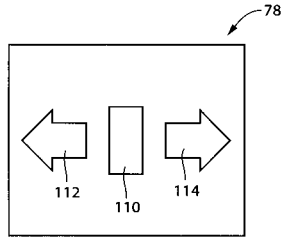
【図5】



【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】

