(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6827856号
(P6827856)

(45)発行日　令和3年2月10日(2021.2.10)　(24)登録日　令和3年1月22日(2021.1.22)

(51)Int.Cl.			F I		
A61B	5/022	(2006.01)	A61B	5/022	400E
A61B	5/0225	(2006.01)	A61B	5/0225	F
A61B	5/00	(2006.01)	A61B	5/00	D
A61B	10/00	(2006.01)	A61B	10/00	H

請求項の数 9　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2017-48594(P2017-48594)
(22)出願日　平成29年3月14日(2017.3.14)
(65)公開番号　特開2018-149167(P2018-149167A)
(43)公開日　平成30年9月27日(2018.9.27)
審査請求日　令和2年1月16日(2020.1.16)

(73)特許権者　503246015
オムロンヘルスケア株式会社
京都府向日市寺戸町九ノ坪５３番地
(73)特許権者　000002945
オムロン株式会社
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地
(74)代理人　110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72)発明者　出野　徹
京都府向日市寺戸町九ノ坪５３番地　オムロンヘルスケア株式会社内

審査官　湯本　照基

最終頁に続く

(54)【発明の名称】血圧計、評価システム、および血圧計の制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被検者の被測定部位に装着されたカフの内圧を示すカフ圧を制御する圧力制御手段と、
前記カフ圧を示すカフ圧信号と、前記カフ圧信号に重畳された脈波信号とに基づいて、前記被検者の血圧情報を算出する算出手段とを備え、
前記算出手段は、臥位状態を所定時間維持した前記被検者の第１血圧情報を算出し、
前記圧力制御手段は、前記第１血圧情報に含まれる最高血圧よりも所定値小さい第１圧力にカフ圧を維持し、
前記カフ圧が前記第１圧力に維持されており、かつ前記被検者が立位状態である場合に、前記被検者の脈波信号の振幅が閾値以上であるか否かを判定する判定手段と、
前記判定手段の判定結果に基づいて、前記被検者の自律神経機能を評価する評価手段と、
前記評価手段の評価結果を出力する出力制御手段とをさらに備える、血圧計。
【請求項２】
前記判定手段により前記被検者の脈波信号の振幅が前記閾値未満である場合、前記圧力制御手段は、前記カフ圧を前記第１圧力から減圧するように制御し、
前記算出手段は、前記カフ圧を前記第１圧力から減圧する過程において、前記被検者の第２血圧情報を算出し、
前記評価手段は、前記第１血圧情報および前記第２血圧情報にさらに基づいて、前記被検者の自律神経機能を評価する、請求項１に記載の血圧計。

【請求項３】
前記評価手段は、前記第１血圧情報に含まれる脈拍数と、前記第２血圧情報に含まれる脈拍数との差分に基づいて、前記被検者の自律神経機能を評価する、請求項２に記載の血圧計。
【請求項４】
前記評価手段は、前記第１血圧情報に含まれる脈圧と、前記第２血圧情報に含まれる脈圧との差分に基づいて、前記被検者の自律神経機能を評価する、請求項２または３に記載の血圧計。
【請求項５】
前記圧力制御手段は、前記第２血圧情報が算出された後、前記カフ圧を加圧するように制御し、
前記カフ圧を加圧する過程において、前記被検者の脈波信号の振幅が前記閾値未満となるカフ圧を継続して算出するカフ圧算出手段と、
前記判定手段により前記被検者の脈波信号の振幅が前記閾値未満であると判定された第１時刻から、前記カフ圧算出手段により算出されるカフ圧が安定した第２時刻までの経過時間を算出する時間算出手段とをさらに備え、
前記評価手段は、前記経過時間にさらに基づいて、前記被検者の自律神経機能を評価する、請求項２～４のいずれか１項に記載の血圧計。
【請求項６】
前記評価結果は、起立性調節障害に関する評価結果である、請求項１～５のいずれか１項に記載の血圧計。
【請求項７】
前記算出手段により前記第１血圧情報の算出が終了した後、前記臥位状態から前記立位状態に移行するように前記被検者に報知する報知手段をさらに備える、請求項１～６のいずれか１項に記載の血圧計。
【請求項８】
被検者の自律神経機能を評価するための評価システムであって、
前記被検者の被測定部位に装着されたカフの内圧を示すカフ圧を制御する圧力制御手段と、
前記カフ圧を示すカフ圧信号と、前記カフ圧信号に重畳された脈波信号とに基づいて、前記被検者の血圧情報を算出する算出手段とを備え、
前記算出手段は、臥位状態を所定時間維持した前記被検者の第１血圧情報を算出し、
前記圧力制御手段は、前記第１血圧情報に含まれる最高血圧よりも所定値小さい第１圧力にカフ圧を維持し、
前記評価システムは、
前記カフ圧が前記第１圧力に維持されており、かつ前記被検者が立位状態である場合に、前記被検者の脈波信号の振幅が閾値以上であるか否かを判定する判定手段と、
前記判定手段の判定結果に基づいて、前記被検者の自律神経機能を評価する評価手段と、
前記評価手段の評価結果を出力する出力制御手段とをさらに備える、評価システム。
【請求項９】
血圧計の制御方法であって、
前記血圧計のプロセッサが、被検者の被測定部位に装着されたカフの内圧を示すカフ圧を制御するステップと、
前記プロセッサが、前記カフ圧を示すカフ圧信号と、前記カフ圧信号に重畳された脈波信号とに基づいて、前記被検者の血圧情報を算出するステップとを含み、
前記算出するステップは、臥位状態を所定時間維持した前記被検者の第１血圧情報を算出することを含み、
前記制御するステップは、前記第１血圧情報に含まれる最高血圧よりも所定値小さい第１圧力にカフ圧を維持することを含み、

前記カフ圧が前記第１圧力に維持されており、かつ前記被検者が立位状態である場合に、前記プロセッサが、前記被検者の脈波信号の振幅が閾値以上であるか否かを判定するステップと、
前記プロセッサが、前記判定するステップによる判定結果に基づいて、前記被検者の自律神経機能を評価するステップと、
前記プロセッサが、前記評価するステップによる評価結果を出力するステップとをさらに含む、血圧計の制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、血圧計、評価システムおよび血圧計の制御方法に関し、特に、被検者の自律神経機能を評価するための血圧計、評価システムおよび血圧計の制御方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
自律神経には、主に活動状態にあるときに機能する交感神経と、主に安静状態であるときに機能する副交感神経とがある。自律神経機能が正常な場合には、この交感神経と副交感神経とがバランスを保ちながら交感神経優位の状態と副交感神経優位の状態との間で切り替えが行われる。しかし、自律神経機能が正常な状態でなくなってしまうと、自律神経のバランスがくずれてしまい、めまい、立ちくらみ等の各種症状を引き起こす。このような自律神経機能の診断を行なうための各種技術が提案されている。
【０００３】
例えば、特開２０１６－１９５６５６号公報（特許文献１）は、自律神経機能診断装置を開示している。当該装置は、被診断者の心拍数を測定する心拍数測定手段と、生体情報を表示するための表示手段と、被診断者に対して起立動作を指示する指示手段と、指示手段により起立動作が指示された後の心拍数と、指示手段により起立動作が指示される前の心拍数との差である心拍数増加量が、予め設定された正常範囲であるか否かにより被診断者の自律神経機能の異常の有無を判定し、該判定結果を表示するよう表示手段を制御する制御手段とを有する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１６－１９５６５６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
人は寝ている状態から起立すると、重力によって血液が下半身に貯留し、血圧が低下する。このとき、血圧の低下を防ぐために交感神経が働き、下半身の血管を収縮させ血圧を維持する。副交感神経は、活動を低下させて心拍出量を上げ、血圧を維持する。自律神経失調症のひとつである起立性調節障害を有する人の場合、自律神経の乱れにより、この代償機構が破綻して血圧が速やかに上昇せずに、めまい、立ちくらみ等の症状が発生する。
【０００６】
特許文献１は、起立動作前後の心拍数の差が、予め設定された正常範囲であるか否かにより被診断者の自律神経機能の異常の有無を判定することを開示しているが、血圧値を用いた自律神経機能の評価手法については何ら開示されていない。
【０００７】
本開示は、ある局面では、被検者の自律神経機能をより精度よく評価することが可能な血圧計、評価システムおよび血圧計の制御方法を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
ある実施の形態に従う血圧計は、被検者の被測定部位に装着されたカフの内圧を示すカ

フ圧を制御する圧力制御手段と、カフ圧を示すカフ圧信号と、カフ圧信号に重畳された脈波信号とに基づいて、被検者の血圧情報を算出する算出手段とを備える。算出手段は、臥位状態を所定時間維持した被検者の第１血圧情報を算出する。圧力制御手段は、第１血圧情報に含まれる最高血圧よりも所定値小さい第１圧力にカフ圧を維持する。血圧計は、カフ圧が第１圧力に維持されており、かつ被検者が立位状態である場合に、被検者の脈波信号の振幅が閾値以上であるか否かを判定する判定手段と、判定手段の判定結果に基づいて、被検者の自律神経機能を評価する評価手段と、評価手段の評価結果を出力する出力制御手段とをさらに備える。

【０００９】

好ましくは、判定手段により被検者の脈波信号の振幅が閾値未満である場合、圧力制御手段は、カフ圧を第１圧力から減圧するように制御する。算出手段は、カフ圧を第１圧力から減圧する過程において、被検者の第２血圧情報を算出する。評価手段は、第１血圧情報および第２血圧情報にさらに基づいて、被検者の自律神経機能を評価する。

【００１０】

好ましくは、評価手段は、第１血圧情報に含まれる脈拍数と、第２血圧情報に含まれる脈拍数との差分に基づいて、被検者の自律神経機能を評価する。

【００１１】

好ましくは、評価手段は、第１血圧情報に含まれる脈圧と、第２血圧情報に含まれる脈圧との差分に基づいて、被検者の自律神経機能を評価する。

【００１２】

好ましくは、圧力制御手段は、第２血圧情報が算出された後、カフ圧を加圧するように制御する。血圧計は、カフ圧を加圧する過程において、被検者の脈波信号の振幅が閾値未満となるカフ圧を継続して算出するカフ圧算出手段と、判定手段により被検者の脈波信号の振幅が閾値未満であると判定された第１時刻から、カフ圧算出手段により算出されるカフ圧が安定した第２時刻までの経過時間を算出する時間算出手段とをさらに備える。評価手段は、経過時間にさらに基づいて、被検者の自律神経機能を評価する。

【００１３】

好ましくは、評価結果は、起立性調節障害に関する評価結果である。

好ましくは、血圧計は、算出手段により第１血圧情報の算出が終了した後、臥位状態から立位状態に移行するように被検者に報知する報知手段をさらに備える。

【００１４】

他の実施の形態に従うと、被検者の自律神経機能を評価するための評価システムが提供される。評価システムは、被検者の被測定部位に装着されたカフの内圧を示すカフ圧を制御する圧力制御手段と、カフ圧を示すカフ圧信号と、カフ圧信号に重畳された脈波信号とに基づいて、被検者の血圧情報を算出する算出手段とを備える。算出手段は、臥位状態を所定時間維持した被検者の第１血圧情報を算出する。圧力制御手段は、第１血圧情報に含まれる最高血圧よりも所定値小さい第１圧力にカフ圧を維持する。評価システムは、カフ圧が第１圧力に維持されており、かつ被検者が立位状態である場合に、被検者の脈波信号の振幅が閾値以上であるか否かを判定する判定手段と、判定手段の判定結果に基づいて、被検者の自律神経機能を評価する評価手段と、評価手段の評価結果を出力する出力制御手段とをさらに備える。

【００１５】

他の実施の形態に従う血圧計の制御方法は、被検者の被測定部位に装着されたカフの内圧を示すカフ圧を制御するステップと、カフ圧を示すカフ圧信号と、カフ圧信号に重畳された脈波信号とに基づいて、被検者の血圧情報を算出するステップとを含む。算出するステップは、臥位状態を所定時間維持した被検者の第１血圧情報を算出することを含む。制御するステップは、第１血圧情報に含まれる最高血圧よりも所定値小さい第１圧力にカフ圧を維持することを含む。カフ圧が第１圧力に維持されており、かつ被検者が立位状態である場合に、被検者の脈波信号の振幅が閾値以上であるか否かを判定するステップと、判定するステップによる判定結果に基づいて、被検者の自律神経機能を評価するステップと

、評価するステップによる評価結果を出力するステップとをさらに含む。
【発明の効果】
【００１６】
本開示によると、被検者の自律神経機能をより精度よく評価することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１】評価システムの概略的な構成を示す図である。
【図２】端末装置のハードウェア構成の一例を表わすブロック図である。
【図３】血圧計のハードウェア構成の一例を表わすブロック図である。
【図４】評価システムの動作概要を示す図である。
【図５】血圧計の機能構成を示すブロック図である。
【図６】血圧計の処理手順の一例を示すフローチャートである。
【図７】血圧計の評価処理手順の一例を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。
【００１９】
＜システム構成＞
図１は、評価システム１０００の概略的な構成を示す図である。
【００２０】
図１を参照して、評価システム１０００は、ユーザ端末である端末装置１０と、当該ユーザである被検者の血圧を測定するための血圧計２０と、ネットワーク３０とを含む。
【００２１】
血圧計２０は、本体とカフとが一体となった手首式血圧計である。血圧計２０は、その主要な構成部品として、装置本体およびカフを有する。血圧測定時、血圧計２０は、カフが被検者の手首に巻き回された状態で装着される。なお、血圧計２０は、本体とカフ（腕帯）とが一体となった上腕式血圧計であってもよい。
【００２２】
端末装置１０は、例えば、スマートフォンである。以下では、スマートフォンを「端末装置」の代表例として説明を行なう。ただし、端末装置は、折り畳み式携帯電話、タブレット端末装置、ＰＣ（personal computer）、ＰＤＡ（Personal Data Assistance）などのような他の端末装置であってもよい。
【００２３】
端末装置１０と、血圧計２０とを互いに接続するためのネットワーク３０は、近距離無線通信方式を採用しており、典型的には、ＢＬＥ（Bluetooth（登録商標） low energy）が採用される。そのため、端末装置１０および血圧計２０は、ＢＬＥを用いて無線通信を行なう機能を有するＢＬＥデバイスである。ただし、ネットワーク３０は、これに限られず、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、無線ＬＡＮ（local area network）等のその他の無線通信方式、あるいはＵＳＢ（Universal Serial Bus）を利用した有線通信方式を採用してもよい。
【００２４】
＜ハードウェア構成＞
（端末装置）
図２は、端末装置１０のハードウェア構成の一例を表わすブロック図である。図２を参照して、端末装置１０は、主たる構成要素として、プロセッサ１５２と、メモリ１５４と、入力装置１５６と、ディスプレイ１５８と、無線通信部１６０と、通信アンテナ１６２と、メモリインターフェイス（Ｉ／Ｆ）１６４と、通信インターフェイス（Ｉ／Ｆ）１６６と、スピーカ１６８と、マイク１７０とを含む。

【００２５】
プロセッサ１５２は、典型的には、ＣＰＵ（Central Processing Unit）やＭＰＵ（Multi Processing Unit）といった演算処理部である。プロセッサ１５２は、メモリ１５４に記憶されたプログラムを読み出して実行することで、端末装置１０の各部の動作を制御する。
【００２６】
メモリ１５４は、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read-Only Memory）、フラッシュメモリなどによって実現される。メモリ１５４は、プロセッサ１５２によって実行されるプログラム、またはプロセッサ１５２によって用いられるデータなどを記憶する。
【００２７】
入力装置１５６は、端末装置１０に対する操作入力を受け付ける。典型的には、入力装置１５６は、タッチパネルによって実現される。タッチパネルは、表示部としての機能を有するディスプレイ１５８上に設けられており、例えば、静電容量方式タイプである。タッチパネルは、所定時間毎に外部物体によるタッチパネルへのタッチ操作を検知し、タッチ座標をプロセッサ１５２に入力する。ただし、入力装置１５６は、ボタンなどを含んでいてもよい。
【００２８】
無線通信部１６０は、通信アンテナ１６２を介して移動体通信網に接続し無線通信のための信号を送受信する。これにより、端末装置１０は、例えば、ＬＴＥ（Long Term Evolution）などの移動体通信網を介して他の通信装置との通信が可能となる。
【００２９】
メモリインターフェイス１６４は、外部の記憶媒体１６５からデータを読み出す。プロセッサ１５２は、メモリインターフェイス１６４を介して記憶媒体１６５に格納されているデータを読み出して、当該データをメモリ１５４に格納する。プロセッサ１５２は、メモリ１５４からデータを読み出して、メモリインターフェイス１６４を介して当該データを外部の記憶媒体１６５に格納する。
【００３０】
記憶媒体１６５は、ＣＤ（Compact Disc）、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）、ＢＤ（Blu-ray（登録商標） Disc）、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）メモリ、ＳＤ（Secure Digital）メモリカードなどの不揮発的にプログラムを格納する媒体を含む。
【００３１】
通信インターフェイス（Ｉ／Ｆ）１６６は、他の装置との間で各種データをやり取りするための通信インターフェイスであり、アダプタやコネクタなどによって実現される。本実施の形態では、通信方式として、ＢＬＥが採用される。
【００３２】
スピーカ１６８は、プロセッサ１５２から与えられる音声信号を音声に変換して端末装置１０の外部へ出力する。マイク１７０は、端末装置１０に対する音声入力を受け付けて、当該音声入力に対応する音声信号をプロセッサ１５２に与える。なお、端末装置１０は、加速度センサおよび角速度センサや時刻を計時するための計時部等をさらに含む。
【００３３】
（血圧計）
図３は、血圧計２０のハードウェア構成の一例を表わすブロック図である。図３を参照して、血圧計２０は、主たる構成要素として、装置本体２１０と、カフ２２０とを含む。カフ２２０には、空気袋２２２が内包されている。装置本体２１０は、プロセッサ２３０と、血圧測定用のエア系コンポーネント２４０と、発振回路２５２と、ポンプ駆動回路２５４と、弁駆動回路２５６と、ディスプレイ２６０と、メモリ２７０と、通信インターフェイス２７２と、電源部２８０と、入力インターフェイス２９０とを含む。
【００３４】
プロセッサ２３０は、ＣＰＵやＭＰＵといった演算処理部である。プロセッサ２３０は

、メモリ２７０に記憶されたプログラムを読み出して実行することで、後述する血圧計２０の処理（ステップ）の各々を実現する。

【００３５】

エア系コンポーネント２４０は、カフ２２０に内包された空気袋２２２に配管を通じて空気を供給または排出する。エア系コンポーネント２４０は、空気袋２２２内の圧力を検出するための圧力センサ２４２と、空気袋２２２を膨縮させるための膨縮機構部２４１としてのポンプ２４３および弁２４５とを含む。

【００３６】

圧力センサ２４２は、空気袋２２０内の圧力（カフ圧）を検出し、検出した圧力に応じた信号（カフ圧信号）を発振回路２５２に出力する。圧力センサ２４２は、例えば、ピエゾ抵抗式圧力センサであり、カフ用エアチューブを介して、ポンプ２４３、弁２４５およびカフ２２０に内包されている空気袋２２２に接続されている。ポンプ２４３は、カフ圧を加圧するために、配管を通じて空気袋２２２に空気を供給する。弁２４５は、空気袋２２２内の圧力を維持したり、空気袋２２２内の空気を排出したりして、カフ圧を制御するために開閉される。

【００３７】

発振回路２５２は、圧力センサ２４２の出力値に応じた発振周波数の信号をプロセッサ２３０に出力する。例えば、発振回路２５２は、圧力センサ２４２からのピエゾ抵抗効果による電気抵抗の変化に応じた電気信号値に基づいて発振する。発振回路２５２は、圧力センサ２４２の電気信号値に応じた周波数を有する周波数信号をプロセッサ２３０に出力する。ポンプ駆動回路２５４は、プロセッサ２３０から与えられる制御信号に基づいて、ポンプ２４３の駆動を制御する。弁駆動回路２５６は、プロセッサ２３０から与えられる制御信号に基づいて、弁２４５の開閉を制御する。

【００３８】

一般的なオシロメトリック法に従って血圧を測定する場合、概ね、次のような動作が行なわれる。具体的には、被検者の被測定部位（手首、腕等）に予めカフを巻き付けておき、測定時には、ポンプおよび弁を制御して、カフ圧を最高血圧より高く加圧し、その後徐々に減圧していく。この減圧する過程において、カフ圧を圧力センサで検出し、被測定部位の動脈で発生する動脈容積の変動を脈波信号として取り出す。その時のカフ圧の変化に伴う脈波信号の振幅の変化（主に立ち上がりと立ち下がり）に基づいて、最高血圧（Systolic Blood Pressure）と最低血圧（Diastolic Blood Pressure）とを算出する。

【００３９】

ディスプレイ２６０は、プロセッサ２３０からの制御信号に基づいて、血圧測定結果等を含む各種情報を表示する。メモリ２７０は、プロセッサ２３０に所定の動作をさせるプログラムや測定された血圧値などの各種情報を記憶する。通信インターフェイス２７２は、端末装置１０と各種情報をやり取りする。電源部２８０は、プロセッサ２３０および各ハードウェアに電力を供給する。入力インターフェイス２９０は、被検者からの各種指示を受け付ける。なお、血圧計２０は、時刻を計時するための計時部等をさらに含む。

【００４０】

＜動作概要＞

図４は、評価システム１０００の動作概要を示す図である。血圧計２０は、端末装置１０のユーザである被検者の自律神経機能の評価を行なう。具体的には、血圧計２０は、被検者の起立性調節障害に関する評価を行なう。

【００４１】

図４を参照して、端末装置１０は、被検者からの指示に従って、自律神経機能の評価アプリケーションを起動する（シーケンスＳＱ１０）。端末装置１０は、評価アプリケーションの起動後、仰臥位状態で所定時間（例えば、１０分間）安静にするように促す情報を被検者に報知する（シーケンスＳＱ１２）。当該報知に従って、被検者は、仰臥位で所定時間安静にする。端末装置１０は、所定時間経過後に血圧測定を開始するように血圧計２０に指示する（シーケンスＳＱ１４）。

【００４２】
血圧計２０は、所定時間が経過した後、被検者の血圧情報Ｘ１を測定する（シーケンスＳＱ１６）。具体的には、血圧計２０は、血圧情報Ｘ１として、最高血圧ＳＹ１、最低血圧Ｄ１、脈拍数ＰＲ１および脈圧ＰＵ１（＝ＳＹ１－Ｄ１）とを測定する。次に、血圧計２０は、測定された最高血圧ＳＹ１よりも所定値小さい圧力Ｐｋにカフ圧を維持する（シーケンスＳＱ１８）。ここで、起立性調節障害を有する人は、起立して仰臥位状態から立位状態になったときに、最高血圧が著しく低下（例えば、２１ｍｍＨｇ以上低下）する可能性が高い。そのため、例えば、所定値は２１ｍｍＨｇに設定される。
【００４３】
血圧計２０は、血圧情報の測定が終了した旨の通知を端末装置１０に送信する（シーケンスＳＱ２０）。端末装置１０は、当該通知を受信すると、起立動作を促す情報を被検者に報知する（シーケンスＳＱ２２）。当該報知に従って、被検者は起立動作を行なう。血圧計２０は、脈波信号の振幅に基づいて、脈拍が消失したか否かを判定する（シーケンスＳＱ２４）。
【００４４】
シーケンスＳＱ１８において、カフ圧は最高血圧よりも所定値小さい圧力Ｐｋに維持されている。そのため、脈拍が消失していない場合、立位状態に移行しても最高血圧が著しく低下しないことを意味する。一方、脈拍が消失している場合、立位状態に移行すると最高血圧が著しく低下することを意味する。この場合、起立性調節障害の疑いがあると評価する１つの要因になり得る。ここでは、血圧計２０は、脈拍が消失していると判定したものとする。
【００４５】
血圧計２０は、脈拍が消失したと判定した場合、カフ圧を徐々に減圧していき、この減圧する過程（減圧過程）において血圧情報Ｘ２を測定する（シーケンスＳＱ２６）。具体的には、血圧計２０は、脈波信号に基づいて脈拍の再開を検出すると、当該検出したときのカフ圧に基づいて最高血圧ＳＹ２を測定するとともに、脈拍数ＰＲ２を測定する。血圧計２０は、カフ圧をさらに減圧していき、脈波信号に基づいて脈拍の消失を検出すると、当該検出したときのカフ圧に基づいて最低血圧Ｄ２を測定する。血圧情報Ｘ２は、最高血圧ＳＹ２、最低血圧Ｄ２、脈拍数ＰＲ２および脈圧ＰＵ２（＝ＳＹ２－Ｄ２）とを含む。
【００４６】
次に、血圧計２０は、カフ圧を加圧していき、この加圧する過程（加圧過程）において、脈拍の消失が検出されるカフ圧を継続して測定する（シーケンスＳＱ２８）。人は、仰臥位状態から起立すると、起立直後に血圧が一時的に低下し、その後血圧が上昇していくため、血圧が安定するまでには一定の時間を要する。そのため、血圧の上昇過程においては、脈波信号の振幅が安定せず脈拍の消失が検出されるカフ圧が安定しない（すなわち、最高血圧が安定しない）。そのため、血圧計２０は、脈拍の消失が検出されるカフ圧を継続して測定することにより、被検者の血圧が安定した時点を把握できる。
【００４７】
血圧計２０は、加圧過程において、脈拍の消失が検出されるカフ圧が安定するまでの経過時間Ｔｅを算出する（シーケンスＳＱ３０）。具体的には、血圧計２０は、シーケンスＳＱ２４において脈拍が消失したと判定してから、カフ圧が安定するまでの経過時間Ｔｅを算出する。血圧計２０は、シーケンスＳＱ２４での判定結果、血圧情報Ｘ１，Ｘ２、および経過時間Ｔｅを含む測定結果に基づいて、起立性調節障害に関する評価処理を実行する（シーケンスＳＱ３２）。例えば、血圧計２０は、評価基準として、シーケンスＳＱ２４での判定結果、起立前後の脈圧の差、起立前後の脈拍数の増加量、および経過時間Ｔｅを用いる。評価処理の詳細については後述する。
【００４８】
血圧計２０は、起立性調節障害に関する評価結果を端末装置１０に送信する（シーケンスＳＱ３４）。端末装置１０は、受信した評価結果を被検者に報知する（シーケンスＳＱ３６）。評価結果は、例えば、起立性調節障害の可能性が低い方から順に、レベル１～５

の５段階で表される。

【００４９】

＜機能構成＞

図５は、血圧計２０の機能構成を示すブロック図である。図５を参照して、血圧計２０は、主な機能構成として、圧力制御部３０２と、脈波検出部３０４と、血圧情報算出部３０６と、出力制御部３０８と、判定部３１０と、カフ圧算出部３１２と、時間算出部３１４と、評価部３１６とを含む。これらの各機能は、例えば、血圧計２０のプロセッサ１５２がメモリ１５４に格納されたプログラムを実行することによって実現される。なお、これらの機能の一部または全部はハードウェアで実現されるように構成されていてもよい。

【００５０】

圧力制御部３０２は、入力インターフェイス２９０を介した被検者からの指示、あるいは端末装置１０からの指示に従って、カフ圧を制御する。具体的には、圧力制御部３０２は、ポンプ駆動回路２５４を介してポンプ２４３を駆動するとともに、弁駆動回路２５６を介して弁２４５を駆動する制御を行なう。弁２４５は、空気袋２２２の空気を排出し、または封入してカフ圧を制御するために開閉される。

【００５１】

脈波検出部３０４は、圧力センサ２４２によって検出されたカフ圧信号を受けて、カフ圧信号に重畳された被測定部位の脈波を表す脈波信号を取り出す。すなわち、脈波検出部３０４は、カフ圧信号から、被検者の心臓の拍動に同期してカフ圧信号に重畳される圧力成分である脈波を検出する。

【００５２】

血圧情報算出部３０６は、カフ圧信号と、カフ圧信号に重畳された脈波信号とに基づいて、被検者の血圧情報を算出する。具体的には、血圧情報算出部３０６は、空気袋２２２の減圧時に脈波を検出する減圧測定方式を採用する場合には、脈波信号の振幅が急激に大きくなったとき（立ち上がり時）のカフ圧に基づく最高血圧と、急激に小さくなったとき（立ち下がり時）のカフ圧に基づく最低血圧と、脈拍数と、脈圧とを算出する。なお、血圧情報算出部３０６は、空気袋２２２の加圧時に脈波を検出するいわゆる加圧測定方式を採用してもよい。

【００５３】

血圧情報算出部３０６は、ある局面では、仰臥位の状態を所定時間（例えば、１０分間）維持した被検者の血圧情報Ｘ１を算出する。圧力制御部３０２は、血圧情報Ｘ１の算出の終了後、血圧情報Ｘ１に含まれる最高血圧ＳＹ１よりも所定値小さい圧力Ｐｋにカフ圧を維持する。

【００５４】

出力制御部３０８は、通信インターフェイス２７２を介して、血圧情報Ｘ１の算出の終了後、当該算出の終了を端末装置１０に通知する。端末装置１０は、ディスプレイ１５８またはスピーカ１６８を介して、起立動作を被験者に報知する。

【００５５】

判定部３１０は、カフ圧が圧力Ｐｋに維持されており、かつ被検者が立位状態である場合に、被検者の脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１以上であるか否か（すなわち、脈拍が消失したか否か）を判定する。なお、判定部３１０は、脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１以上である場合には脈拍が消失していないと判定し、脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１未満である場合には脈拍が消失したと判定する。

【００５６】

圧力制御部３０２は、判定部３１０により被検者の脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１未満であると判定された場合に、カフ圧を圧力Ｐｋから徐々に減圧するように制御する。血圧情報算出部３０６は、カフ圧を圧力Ｐｋから減圧する過程（減圧過程）において、被検者の血圧情報Ｘ２を算出する。具体的には、血圧情報算出部３０６は、脈波信号の振幅の立ち上がり時（脈拍の再開時）のカフ圧に対応する最高血圧ＳＹ２と、立ち下がり時（脈拍の消失時）のカフ圧に対応する最低血圧Ｄ２と、脈拍数ＰＲ２と、脈圧ＰＵ２とを算出する

。
【００５７】
圧力制御部３０２は、血圧情報Ｘ２が算出された後、カフ圧を加圧するように制御する。カフ圧算出部３１２は、当該カフ圧を加圧する過程において、被検者の脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１未満となるカフ圧を継続して算出する。具体的には、カフ圧算出部３１２は、一定周期で、脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１未満となるカフ圧に対応する最高血圧を順次算出する。
【００５８】
時間算出部３１４は、判定部３１０により被検者の脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１未満であると判定された時刻ｔ１から、カフ圧算出部３１２により算出されるカフ圧（すなわち、最高血圧）が安定した時刻ｔ２までの経過時間Ｔｅを算出する。なお、カフ圧が安定した状態とは、例えば、所定期間において、カフ圧算出部３１２により順次算出された各カフ圧の値のうち、最大値と最小値との差が所定圧力値（例えば、１ｍｍＨｇ）以下になった状態である。
【００５９】
評価部３１６は、予め定められた評価基準情報に基づいて、被検者の自律神経機能を評価する（詳細には、起立性調節障害に関する評価を行なう）。評価基準情報は、判定部３１０の判定結果に関する基準Ｌ１と、血圧情報Ｘ１に含まれる脈拍数ＰＲ１と、血圧情報Ｘ２に含まれる脈拍数ＰＲ２との差分に関する基準Ｌ２と、血圧情報Ｘ１に含まれる脈圧ＰＵ１と、血圧情報Ｘ２に含まれる脈圧ＰＵ２との差分に関する基準Ｌ３と、経過時間Ｔｅに関する基準Ｌ４とを含む。本実施の形態では、各基準について、当該基準を満たす場合には起立性調節障害（自律神経機能の低下）が疑われず、当該基準を満たさない場合には起立性調節障害（自律神経機能の低下）が疑われるものとする。
【００６０】
評価部３１６は、判定部３１０の判定結果に関する基準Ｌ１に少なくとも基づいて、被検者の自律神経機能を評価する。具体的には、評価部３１６は、判定部３１０が被検者の脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１以上であると判定した場合（すなわち、脈拍が消失していない場合）には、基準Ｌ１を満たしている（すなわち、起立性調節障害が疑われない）と評価する。一方、評価部３１６は、判定部３１０が被検者の脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１未満であると判定した場合（すなわち、脈拍が消失している場合）には、基準Ｌ１を満たしていない（すなわち、起立性調節障害が疑われる）と評価する。
【００６１】
評価部３１６は、脈拍数ＰＲ１と脈拍数ＰＲ２との差分に関する基準Ｌ２に従って、被検者の自律神経機能を評価する。具体的には、評価部３１６は、脈拍数ＰＲ１と脈拍数ＰＲ２との差である脈拍数増加量（ＰＲ２－ＰＲ１）が閾値Ｔｈ２（例えば、２１回／分）未満である場合には、基準Ｌ２を満たしていると評価する。一方、評価部３１６は、脈拍数増加量が閾値Ｔｈ２以上である場合には、基準Ｌ２を満たしていないと評価する。
【００６２】
評価部３１６は、脈圧ＰＵ１と脈圧ＰＵ２との差分に関する基準Ｌ３に従って、被検者の自律神経機能を評価する。具体的には、評価部３１６は、脈圧ＰＵ１と脈圧ＰＵ２との差である脈圧減少量（ＰＵ１－ＰＵ２）が閾値Ｔｈ３（例えば、１６ｍｍＨｇ）未満である場合には、基準Ｌ３を満たしていると評価する。一方、評価部３１６は、脈圧減少量が閾値Ｔｈ３以上である場合には、基準Ｌ３を満たしていないと評価する。
【００６３】
評価部３１６は、経過時間Ｔｅに関する基準Ｌ４に従って、被検者の自律神経機能を評価する。具体的には、評価部３１６は、経過時間Ｔｅが閾値Ｔｈ４（例えば、１７秒）未満である場合には、基準Ｌ４を満たしていると評価する。一方、評価部３１６は、経過時間Ｔｅが閾値Ｔｈ４以上である場合には、基準Ｌ４を満たしていないと評価する。
【００６４】
例えば、評価部３１６は、基準Ｌ１～Ｌ４をすべて満たす場合には、起立性調節障害の

可能性が極めて低いことを示すレベル１と評価する。基準Ｌ１～Ｌ４のうちの３つの基準を満たす場合には、起立性調節障害の可能性が低いことを示すレベル２と評価する。基準Ｌ１～Ｌ４のうちの２つの基準を満たす場合には、起立性調節障害の可能性がやや低いことを示すレベル３と評価する。基準Ｌ１～Ｌ４のうちの１つの基準を満たす場合には、起立性調節障害の可能性がやや高いことを示すレベル４と評価する。評価部３１６は、基準Ｌ１～Ｌ４をすべて満たさない場合には、起立性調節障害の可能性が高いことを示すレベル５と評価する。

【００６５】

出力制御部３０８は、通信インターフェイス２７２を介して、評価部３１６の評価結果を端末装置１０に送信する。

【００６６】

＜処理手順＞

図６は、血圧計２０の処理手順の一例を示すフローチャートである。なお、処理のスタート時点において、血圧計２０のカフ２２０を装着した被検者は、仰臥位状態で所定時間安静にした状態であるとする。

【００６７】

図６を参照して、血圧計２０のプロセッサ２３０は、仰臥位状態を所定時間維持した被験者の血圧情報Ｘ１を算出する（ステップＳ１０）。血圧計２０は、血圧情報Ｘ１に含まれる最高血圧ＳＹ１より所定値小さい圧力Ｐｋにカフ圧を維持する（ステップＳ１２）。プロセッサ２３０は、通信インターフェイス２７２を介して、血圧情報Ｘ１の算出終了を端末装置１０に通知する（ステップＳ１４）。これにより、端末装置１０は、起立動作を被検者に報知する。

【００６８】

プロセッサ２３０は、立位状態の被検者の脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１以上であるか否かを判定する（ステップＳ１６）。当該振幅が閾値Ｔｈ１以上である（すなわち、脈拍が消失していない）場合には（ステップＳ１６においてＹＥＳ）、プロセッサ２３０は、立位状態の脈拍数ＰＲ２を算出する（ステップＳ１８）。続いて、プロセッサ２３０は、仰臥位状態の脈拍数ＰＲ１と立位状態の脈拍数ＰＲ２との差を算出し（ステップＳ２０）、後述するステップＳ３０の処理を実行する。

【００６９】

立位状態の被検者の脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１未満である（すなわち、脈拍が消失した）場合には（ステップＳ１６においてＮＯ）、プロセッサ２３０は、カフ圧の減圧過程において、被検者の血圧情報Ｘ２を算出する（ステップＳ２２）。続いて、プロセッサ２３０は、カフ圧の加圧過程において、脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１未満となるカフ圧を継続して算出する（ステップＳ２４）。プロセッサ２３０は、ステップＳ１６において脈拍が消失していると判定した時刻ｔ１から、ステップＳ２４で継続して算出されているカフ圧が安定した時刻ｔ２までの経過時間Ｔｅを算出し（ステップＳ２６）、評価処理を実行する（ステップＳ３０）。

【００７０】

図７は、血圧計２０の評価処理手順の一例を示すフローチャートである。図７を参照して、プロセッサ２３０は、脈拍消失の判定結果に関する基準Ｌ１を満たしているか否かを判定する（ステップＳ３０２）。プロセッサ２３０は、脈波信号の振幅が閾値Ｔｈ１以上である場合には基準Ｌ１を満たすと判定し、振幅が閾値Ｔｈ１未満である場合には基準Ｌ１を満たさないと判定する。

【００７１】

基準Ｌ１を満たす場合には（ステップＳ３０２においてＹＥＳ）、プロセッサ２３０は、起立前後の脈拍数に関する基準Ｌ２を満たしているか否かを判定する（ステップＳ３０４）。プロセッサ２３０は、脈拍数増加量（ＰＲ２－ＰＲ１）が閾値Ｔｈ２未満である場合には基準Ｌ２を満たすと判定し、脈拍数増加量が閾値Ｔｈ２以上である場合には基準Ｌ２を満たさないと判定する。

【００７２】
基準Ｌ２を満たしている場合には（ステップＳ３０４においてＹＥＳ）、被検者が起立性調節障害である可能性は極めて低い（レベル１）と評価する（ステップＳ３０６）。一方、基準Ｌ２を満たしていない場合には（ステップＳ３０４においてＮＯ）、被検者が起立性調節障害である可能性は低い（レベル２）と評価する（ステップＳ３０８）。
【００７３】
次に、ステップＳ３０２において、基準Ｌ１を満たしていない場合には（ステップＳ３０２においてＮＯ）、プロセッサ２３０は、基準Ｌ２、起立前後の脈圧に関する基準Ｌ３および経過時間Ｔｅに関する基準Ｌ４のすべてを満たしているか否かを判定する（ステップＳ３１０）。
【００７４】
ここで、プロセッサ２３０は、脈圧減少量（ＰＵ１－ＰＵ２）が閾値Ｔｈ３未満である場合には基準Ｌ３を満たすと判定し、脈圧減少量が閾値Ｔｈ３以上である場合には基準Ｌ３を満たさないと判定する。プロセッサ２３０は、経過時間Ｔｅが閾値Ｔｈ４未満である場合には基準Ｌ４を満たすと判定し、経過時間Ｔｅが閾値Ｔｈ４以上である場合には基準Ｌ４を満たさないと判定する。
【００７５】
基準Ｌ２～Ｌ４のすべてを満たす場合には（ステップＳ３１０においてＹＥＳ）、プロセッサ２３０は、被検者が起立性調節障害である可能性は低い（レベル２）と評価する（ステップＳ３０８）。そうではない場合には（ステップＳ３１０においてＮＯ）、プロセッサ２３０は、基準Ｌ２～Ｌ４のうちの２つの基準を満たすか否かを判定する（ステップＳ３１２）。
【００７６】
基準Ｌ２～Ｌ４のうちの２つの基準を満たす場合には（ステップＳ３１２においてＹＥＳ）、プロセッサ２３０は、被検者が起立性調節障害である可能性はやや低い（レベル３）と評価する（ステップＳ３１４）。そうではない場合には（ステップＳ３１２においてＮＯ）、プロセッサ２３０は、基準Ｌ２～Ｌ４のうちの１つの基準を満たすか否かを判定する（ステップＳ３１６）。
【００７７】
基準Ｌ２～Ｌ４のうちの１つの基準を満たす場合には（ステップＳ３１６においてＹＥＳ）、プロセッサ２３０は、被検者が起立性調節障害である可能性はやや高い（レベル４）と評価する（ステップＳ３１８）。そうではない場合（すなわち、基準Ｌ２～Ｌ４のいずれも満たさない場合）には（ステップＳ３１６においてＮＯ）、プロセッサ２３０は、被検者が起立性調節障害である可能性は高い（レベル５）と評価する（ステップＳ３２０）。
【００７８】
再び、図６を参照して、血圧計２０は、通信インターフェイス２７２を介して、評価処理により得られた評価結果を端末装置１０に送信する（ステップＳ３２）。これにより、端末装置１０は、評価結果を受信し、受信した評価結果に基づく情報を報知する。
【００７９】
＜利点＞
本実施の形態によると、起立性調節障害のスクリーニングを簡易に実施することができる。また、医師および看護師が高度な手法で実施していた検査を被検者自身で実施できるため、自身の健康問題を把握できる。
【００８０】
＜その他の実施の形態＞
（１）上述した実施の形態では、被検者の起立前の状態が仰臥位状態である構成について説明したが、当該構成に限られない。例えば、起立前の状態は、伏臥位および側臥位を含む臥位状態であればよい。
【００８１】

（２）上述した実施の形態において、血圧計２０の機能の一部を端末装置１０で実行するように構成されていてもよい。例えば、血圧計２０の評価部３１６の機能を端末装置１０で実行する構成であってもよい。この場合、血圧計２０は、脈拍の消失判定結果、血圧情報Ｘ１，Ｘ２、および経過時間Ｔｅを含む測定結果を端末装置１０に送信する。端末装置１０は、測定結果に基づいて、上述した評価部３１６と同様な評価処理を実行する。

【００８２】

（３）上述した実施の形態において、測定開始指示から評価結果の報知までの一連の処理を血圧計２０単独で実行する構成であってもよい。例えば、血圧計２０は、入力インターフェイス２９０を介して、被検者から評価開始指示の入力を受け付ける。

【００８３】

続いて、血圧計２０は、図６中のステップＳ１０，Ｓ１２の処理を実行した後、仰臥位状態から立位状態に移行するように被検者に報知する。具体的には、血圧計２０のプロセッサ２３０（報知部）は、仰臥位状態から立位状態への移行を促す情報をディスプレイ２６０に表示する。なお、血圧計２０にスピーカを搭載している場合、プロセッサ２３０は、当該スピーカを介して、当該情報を音声出力してもよい。

【００８４】

さらに、血圧計２０は、図６中のステップＳ１６～Ｓ３０を実行した後、評価結果を出力する。例えば、血圧計２０（出力制御部３０８）は、評価結果をディスプレイ２６０に表示したり、スピーカを介して音声出力したりする。

【００８５】

（４）上述した実施の形態において、図４では、端末装置１０が、所定時間経過後に血圧測定を開始するように血圧計２０に指示する構成について説明したが、当該構成に限られない。例えば、端末装置１０は、所定時間経過後に、スピーカ１６８を介して、血圧測定を開始するように促す情報を被検者に報知する構成であってもよい。この場合、血圧計２０は、入力インターフェイス２９０（例えば、測定開始ボタン）を介して、被検者から測定開始指示を受け付けることにより、被検者の血圧情報Ｘ１の測定を開始する。

【００８６】

（５）上述した実施の形態において、コンピュータを機能させて、上述のフローチャートで説明したような制御を実行させるプログラムを提供することもできる。このようなプログラムは、コンピュータに付属するフレキシブルディスク、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disk Read Only Memory）、二次記憶装置、主記憶装置およびメモリカードなどの一時的でないコンピュータ読取り可能な記録媒体にて記録させて、プログラム製品として提供することもできる。あるいは、コンピュータに内蔵するハードディスクなどの記録媒体にて記録させて、プログラムを提供することもできる。また、ネットワークを介したダウンロードによって、プログラムを提供することもできる。

【００８７】

プログラムは、コンピュータのオペレーティングシステム（ＯＳ）の一部として提供されるプログラムモジュールのうち、必要なモジュールを所定の配列で所定のタイミングで呼出して処理を実行させるものであってもよい。その場合、プログラム自体には上記モジュールが含まれずＯＳと協働して処理が実行される。このようなモジュールを含まないプログラムも、本実施の形態にかかるプログラムに含まれ得る。

【００８８】

また、本実施の形態にかかるプログラムは他のプログラムの一部に組込まれて提供されるものであってもよい。その場合にも、プログラム自体には上記他のプログラムに含まれるモジュールが含まれず、他のプログラムと協働して処理が実行される。このような他のプログラムに組込まれたプログラムも、本実施の形態にかかるプログラムに含まれ得る。

【００８９】

（６）上述の実施の形態として例示した構成は、本発明の構成の一例であり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能である。また、上述した実施の形態において、そ

の他の実施の形態で説明した処理や構成を適宜採用して実施する場合であってもよい。

【００９０】

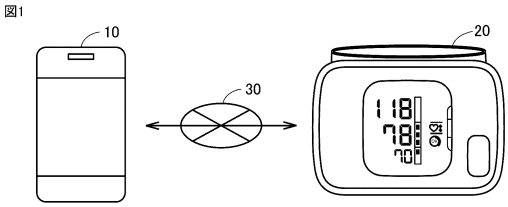
今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

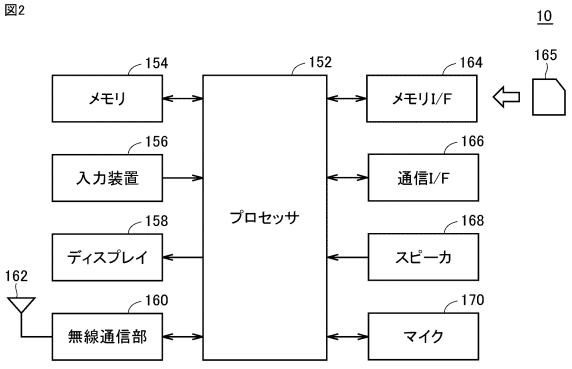
【００９１】

１０　端末装置、２０　血圧計、３０　ネットワーク、１５２，２３０　プロセッサ、１５４，２７０　メモリ、１５６　入力装置、１５８，２６０　ディスプレイ、１６０　無線通信部、１６２　通信アンテナ、１６４　メモリインターフェイス、１６５　記憶媒体、１６８　スピーカ、１７０　マイク、２１０　装置本体、２２０　カフ、２２２　空気袋、２４０　エア系コンポーネント、２４１　膨縮機構部、２４２　圧力センサ、２４３　ポンプ、２４５　弁、２５２　発振回路、２５４　ポンプ駆動回路、２５６　弁駆動回路、２７２　通信インターフェイス、２８０　電源部、２９０　入力インターフェイス、３０２　圧力制御部、３０４　脈波検出部、３０６　血圧情報算出部、３０８　出力制御部、３１０　判定部、３１２　カフ圧算出部、３１４　時間算出部、３１６　評価部、１０００　評価システム。

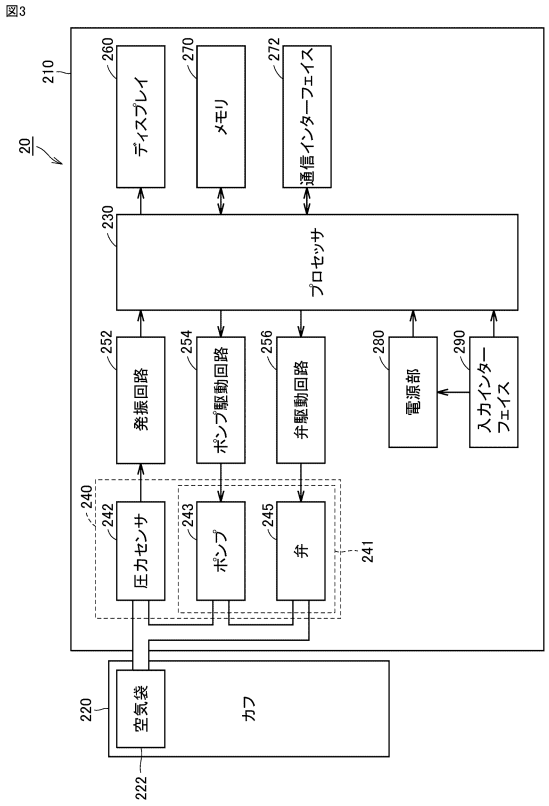
【図１】



【図２】

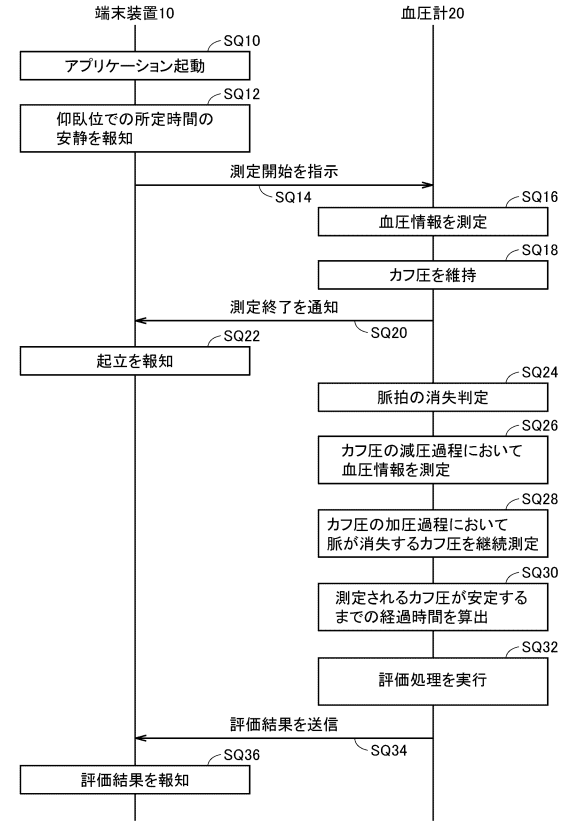


【図３】



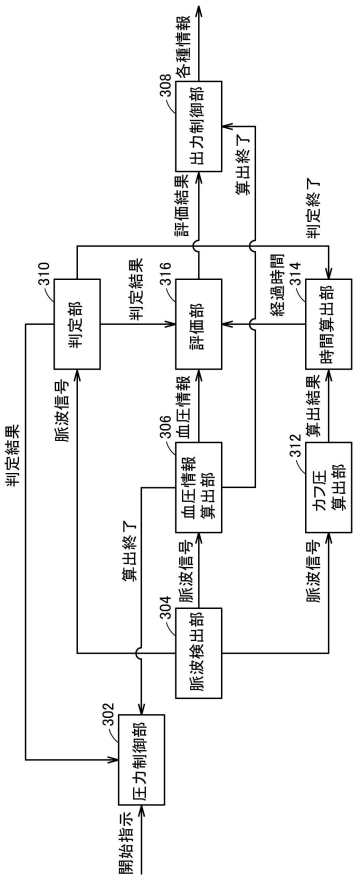
【図４】

図4



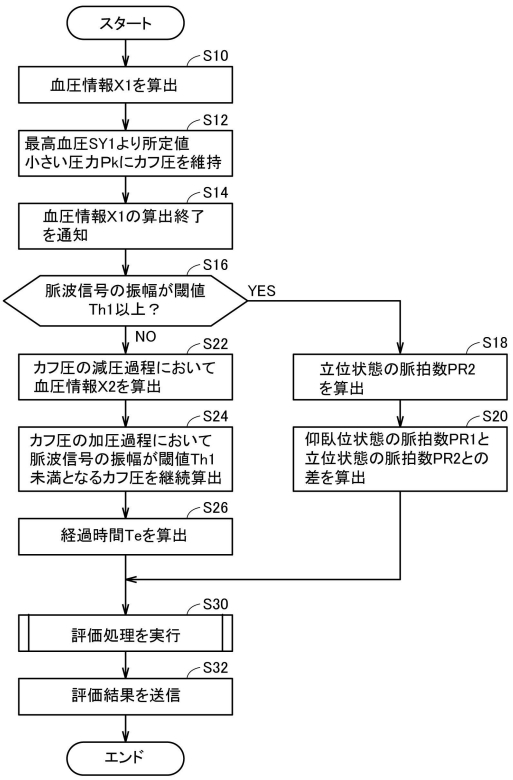
【図５】

図5



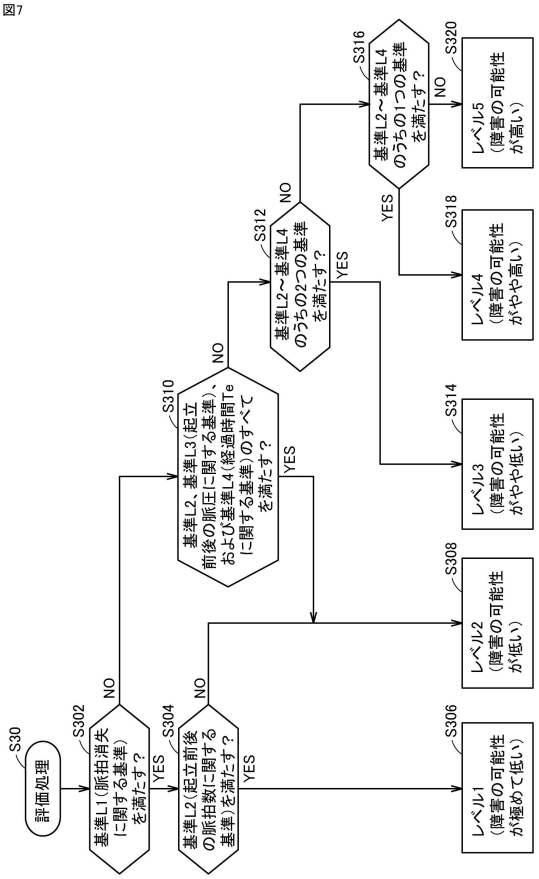
【図６】

図6



【図７】

図7



フロントページの続き

(56)参考文献 特表２０１２－５０８０５６（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－９９８７６（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１０２２６５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　５／０２２
Ａ６１Ｂ　　５／００
Ａ６１Ｂ　　５／０２２５
Ａ６１Ｂ　１０／００