

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7584994号
(P7584994)

(45)発行日 令和6年11月18日(2024.11.18)

(24)登録日 令和6年11月8日(2024.11.8)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 5/02 (2006.01)

A 6 1 B 5/02 3 1 0 C

請求項の数 10 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-181445(P2020-181445)	(73)特許権者	524066085
(22)出願日	令和2年10月29日(2020.10.29)		F C N T 合同会社
(65)公開番号	特開2022-72150(P2022-72150A)		神奈川県大和市中央林間七丁目 1 0 番 1 号
(43)公開日	令和4年5月17日(2022.5.17)	(74)代理人	110002860
審査請求日	令和5年9月20日(2023.9.20)		弁理士法人秀和特許事務所
		(72)発明者	竹本 裕治
			神奈川県大和市中央林間七丁目 1 0 番 1 号 富士通コネクテッドテクノロジーズ株式会社内
		(72)発明者	公平 徹
			神奈川県大和市中央林間七丁目 1 0 番 1 号 富士通コネクテッドテクノロジーズ株式会社内
		審査官	高 木 尚哉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 携帯端末、脈波取得方法及び脈波取得プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状に形成された筐体の背面に設けられ、接触する生体から脈波を取得する光電センサと、

前記筐体の前面に設けられ、前記前面の法線方向視において前記光電センサと重なる位置に加えられる圧力を検出する圧力センサと、
重力加速度の方向を検知し、検知した前記重力加速度の方向を基に前記筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、

前記圧力センサによって検出された圧力が予め設定された許容範囲内であり、かつ、前記傾きセンサによって検出された前記重力加速度の方向が前記背面の面内方向に沿った状態である場合に、前記光電センサに脈波を取得させる制御部と、を備える、

携帯端末。

【請求項 2】

前記制御部は、前記圧力センサが検出する圧力が前記許容範囲外である場合に、前記圧力センサが検出する圧力が前記許容範囲内となるように案内する、

請求項 1 に記載の携帯端末。

【請求項 3】

前記制御部は、前記傾きセンサが検出する前記重力加速度の方向が前記背面の前記面内方向に沿っていない場合に、前記傾きセンサが検出する前記重力加速度の方向が前記背面の前記面内方向に沿う方向となるように案内する、

請求項 1 または 2 に記載の携帯端末。

【請求項 4】

板状に形成された筐体の背面に設けられ、接触する生体から脈波を取得する光電センサと、

前記筐体の前面に設けられ、前記前面の法線方向視において前記光電センサと重なる位置に加えられる圧力を検出する圧力センサと、

前記筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、

前記圧力センサが検出した圧力を前記傾きセンサが検出した傾きに応じて補正する補正部と、

補正後の前記圧力が予め設定された許容範囲内である場合に、前記光電センサに脈波を取得させる制御部と、を備える、

携帯端末。

【請求項 5】

前記制御部は、補正後の前記圧力が前記予め設定された許容範囲外である場合に、補正後の前記圧力が前記予め設定された許容範囲内となるように案内する、

請求項 4 に記載の携帯端末。

【請求項 6】

前記前面には、少なくとも一部が前記圧力センサと重畳するように表示部が設けられ、

前記制御部は、前記圧力センサの位置を示す位置画像を前記表示部に出力する、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の携帯端末。

【請求項 7】

板状に形成された筐体の背面に設けられ、接触する生体から脈波を取得する光電センサと、前記筐体の前面に設けられ、前記前面の法線方向視において前記光電センサと重なる位置に加えられる圧力を検出する圧力センサと、重力加速度の方向を検知し、検知した前記重力加速度の方向を基に前記筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、を備えるコンピュータが、

前記圧力センサが検出する前記圧力が予め設定された許容範囲内であり、かつ、前記傾きセンサが検出した前記重力加速度の方向が前記背面の面内方向に沿った状態である場合に、前記光電センサに脈波を取得させる、

脈波取得方法。

【請求項 8】

板状に形成された筐体の背面に設けられ、接触する生体から脈波を取得する光電センサと、前記筐体の前面に設けられ、前記前面の法線方向視において前記光電センサと重なる位置に加えられる圧力を検出する圧力センサと、重力加速度の方向を検知し、検知した前記重力加速度の方向を基に前記筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、を備えるコンピュータに、

前記圧力センサが検出する前記圧力が予め設定された許容範囲内であり、かつ、前記傾きセンサが検出した前記重力加速度の方向が前記背面の面内方向に沿った状態である場合に、前記光電センサに脈波を取得させる、

脈波取得プログラム。

【請求項 9】

板状に形成された筐体の背面に設けられ、接触する生体から脈波を取得する光電センサと、前記筐体の前面に設けられ、前記前面の法線方向視において前記光電センサと重なる位置に加えられる圧力を検出する圧力センサと、前記筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、を備えるコンピュータが、

前記圧力センサが検出した圧力を前記傾きセンサが検出した傾きに応じて補正し、

補正後の前記圧力が予め設定された許容範囲内である場合に、前記光電センサに脈波を取得させる、

脈波取得方法。

【請求項 10】

板状に形成された筐体の背面に設けられ、接触する生体から脈波を取得する光電センサと、前記筐体の前面に設けられ、前記前面の法線方向視において前記光電センサと重なる位置に加えられる圧力を検出する圧力センサと、前記筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、を備えるコンピュータに、

前記圧力センサが検出した圧力を前記傾きセンサが検出した傾きに応じて補正させ、

補正後の前記圧力が予め設定された許容範囲内である場合に、前記光電センサに脈波を取得させる、

脈波取得プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、携帯端末、脈波取得方法及び脈波取得プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

脈波は、血管年齢やストレス等の健康にかかわる各種指標の判定に用いることができる。近年、光電脈波センサーを搭載したスマートフォン等の携帯端末が利用されている。このような携帯端末では、指等の生体を光電脈波センサーに押し当てることで脈波を取得することができる（特許文献1、2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【文献】特表2018-526075号公報

【文献】特開2016-026518号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

スマートフォン等の携帯端末では、前面にはディスプレイが設けられることから、脈波取得に用いられる光電センサは背面に設けられることが多い。指尖等の生体から脈波を取得する場合、例えば、指尖等の生体を光電センサに対して脈波測定に好適な圧力で押し当てることで脈波が取得される。血管年齢やストレス等を脈波を基に判定するには、複数拍の脈波を取得することになるため、測定時間は10秒間またはそれ以上となる。このような測定時間の間、脈波取得に好適な圧力を維持して携帯端末の背面に設けられた光電センサに生体を押し当て続けることは、ユーザにとって困難である。

30

【0005】

開示の技術の1つの側面は、背面に設けられた光電センサを用いてより高精度で脈波を取得できる携帯端末、脈波取得方法及び脈波取得プログラム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】

【0006】

開示の技術の1つの側面は、次のような携帯端末によって例示される。本携帯端末は、板状に形成された筐体の背面に設けられ、接触する生体から脈波を取得する光電センサと、筐体の前面に設けられ、前面の法線方向視において光電センサと重なる位置に加えられる圧力を検出する圧力センサと、筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、圧力センサが検出した圧力及び傾きセンサが検出した傾きが予め設定された許容範囲内である場合に、光電センサに脈波を取得させる制御部と、を備える。

40

【発明の効果】

【0007】

開示の技術によれば、背面に設けられた光電センサを用いてより高精度で脈波を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

50

【図 1】図 1 は、実施形態に係るスマートフォンの外観の一例を示す図である。

【図 2】図 2 は、実施形態に係るスマートフォンのハードウェア構成の一例を示す図である。

【図 3】図 3 は、実施形態に係るスマートフォンの処理ブロックの一例を示す図である。

【図 4】図 4 は、実施形態における測定画面の一例を示す図である。

【図 5】図 5 は、実施形態に係るスマートフォンの使用態様の一例を示す第 1 の図である。

【図 6】図 6 は、実施形態に係るスマートフォンの使用態様の一例を示す第 2 の図である。

【図 7】図 7 は、実施形態に係るスマートフォンの使用態様の一例を示す第 3 図である。

【図 8】図 8 は、実施形態に係るスマートフォンの使用態様の一例を示す第 4 の図である。

【図 9】図 9 は、実施形態に係るスマートフォンを用いた脈波測定の処理フローの一例を示す図である。

10

【図 10】図 10 は、変形例に係るスマートフォンの処理ブロックの一例を示す図である。

【図 11】図 11 は、変形例に係るスマートフォンの処理フローの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

<実施形態>

以下に示す実施形態の構成は例示であり、開示の技術は実施形態の構成に限定されない。実施形態に係る携帯端末は、例えば、以下の構成を備える。本実施形態に係る携帯端末は、板状に形成された筐体の背面に設けられ、接触する生体から脈波を取得する光電センサと、筐体の前面に設けられ、前面の法線方向視において光電センサと重なる位置に加えられる圧力を検出する圧力センサと、筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、圧力センサが検出した圧力及び傾きセンサが検出した傾きが予め設定された許容範囲内である場合に、光電センサに脈波を取得させる制御部と、を備える。

20

【0010】

携帯端末の前後方向の傾きに応じて携帯端末の自重の影響が圧力センサによって検出される圧力に生じる。そのため、携帯端末が前後に傾いていると、圧力センサが脈波取得に好適な圧力を示していても、光電センサに加えられている圧力が脈波取得に好適とは限らない。本携帯端末は、筐体の前後方向の傾きを検出する傾きセンサと、圧力センサが検出した圧力及び傾きセンサが検出した傾きが予め設定された許容範囲内である場合に光電センサに脈波を取得させることで、背面に設けられた光電センサを用いてより高精度で脈波

30

【0011】

上記携帯端末をスマートフォンに適用した実施形態について、図面を参照して説明する。図 1 に、実施形態に係るスマートフォンの一方から見た外観（前面側の外観とする）と、他方から見た外観（背面側の外観とする）を例示する。図 1 では、矢印によって、スマートフォン 100 の前面側と背面側が入れ替えて配置され、例示される。スマートフォン 100 は、板状の筐体 110 を有する。図 1 には描かれていないが、筐体 110 の前面と背面との間の距離（厚み）は、前面または背面の外形寸法と比較して短い。図 1 で紙面に向かって上側が筐体 110 の上側であり、紙面に向かって下側が筐体 110 の下側であると仮定する。以下、本明細書において、筐体 110 の上下方向を Y 方向、Y 方向と直交する筐体 110 の幅方向を X 方向とも称する。また、筐体 110 の厚み方向を Z 方向とも称する。

40

【0012】

図 1 のように、筐体 110 の前面には、ディスプレイ 113 が設けられる。タッチパネル 114 は、ディスプレイ 113 上に重畳して設けられる。また、圧力検出パネル 115 は、例えば、ディスプレイ 113 とタッチパネル 114 との間に設けられる。圧力検出パネル 115 は、正面視において、Light Emitting Diode (LED) フォトディテクタ 120 と重畳する位置に配置される。ディスプレイ 113 の上側中央の位置にスピーカー 111 が設けられる。ディスプレイ 113 の下側中央の位置にマイクロフォン 112 が設けられる。前面が筐体 110 外面での第 1 面に相当する。

50

【 0 0 1 3 】

筐体 1 1 0 の背面には、LED フォトディテクタ 1 2 0 が設けられる。LED フォトディテクタ 1 2 0 が設けられる位置は、例えば、筐体 1 1 0 を片手で把持し、把持した片手の指を LED フォトディテクタ 1 2 0 に向けて伸ばすと、当該指の指先が LED フォトディテクタ 1 2 0 の斜め下方から LED フォトディテクタ 1 2 0 に達する位置である。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、実施形態に係るスマートフォンのハードウェア構成の一例を示す図である。スマートフォン 1 0 0 は、Central Processing Unit (CPU) 1 0 1、主記憶部 1 0 2、補助記憶部 1 0 3、通信部 1 0 4、スピーカ 1 1 1、マイクロフォン 1 1 2、ディスプレイ 1 1 3、タッチパネル 1 1 4 及び LED フォトディテクタ 1 2 0 を備える。CPU 1 0 1、主記憶部 1 0 2、補助記憶部 1 0 3、通信部 1 0 4、スピーカ 1 1 1、マイクロフォン 1 1 2、ディスプレイ 1 1 3、タッチパネル 1 1 4 及び LED フォトディテクタ 1 2 0 は、接続バスによって相互に接続される。

【 0 0 1 5 】

CPU 1 0 1 は、マイクロプロセッサユニット (MPU)、プロセッサとも呼ばれる。CPU 1 0 1 は、単一のプロセッサに限定される訳ではなく、マルチプロセッサ構成であってもよい。また、単一のソケットで接続される単一の CPU 1 0 1 がマルチコア構成を有していてもよい。CPU 1 0 1 が実行する処理のうち少なくとも一部は、CPU 1 0 1 以外のプロセッサ、例えば、Digital Signal Processor (DSP)、Graphics Processing Unit (GPU)、数値演算プロセッサ、ベクトルプロセッサ、画像処理プロセッサ等の専用プロセッサで行われてもよい。また、CPU 1 0 1 が実行する処理のうち少なくとも一部は、集積回路 (IC)、その他のデジタル回路によって実行されてもよい。また、CPU 1 0 1 の少なくとも一部にアナログ回路が含まれてもよい。集積回路は、Large Scale Integrated circuit (LSI)、Application Specific Integrated Circuit (ASIC)、プログラマブルロジックデバイス (PLD) を含む。PLD は、例えば、Field-Programmable Gate Array (FPGA) を含む。CPU 1 0 1 は、プロセッサと集積回路との組み合わせであってもよい。組み合わせは、例えば、マイクロコントローラユニット (MCU)、System-on-a-chip (SoC)、システム LSI、チップセットなどと呼ばれる。スマートフォン 1 0 0 では、CPU 1 0 1 が補助記憶部 1 0 3 に記憶されたプログラムを主記憶部 1 0 2 の作業領域に展開し、プログラムの実行を通じて周辺装置の制御を行う。これにより、スマートフォン 1 0 0 は、所定の目的に合致した処理を実行することができる。主記憶部 1 0 2 及び補助記憶部 1 0 3 は、スマートフォン 1 0 0 が読み取り可能な記録媒体である。

【 0 0 1 6 】

主記憶部 1 0 2 は、CPU 1 0 1 から直接アクセスされる記憶部として例示される。主記憶部 1 0 2 は、Random Access Memory (RAM) 及び Read Only Memory (ROM) を含む。

【 0 0 1 7 】

補助記憶部 1 0 3 は、各種のプログラム及び各種のデータを読み書き自在に記録媒体に格納する。補助記憶部 1 0 3 は外部記憶装置とも呼ばれる。補助記憶部 1 0 3 には、オペレーティングシステム (Operating System、OS)、各種プログラム、各種テーブル等が格納される。OS は、通信部 1 0 4 を介して接続される外部装置等とのデータの受け渡しを行う通信インターフェースプログラムを含む。外部装置等には、例えば、コンピュータネットワーク等で接続された、他の情報処理装置及び外部記憶装置が含まれる。なお、補助記憶部 1 0 3 は、例えば、ネットワーク上のコンピュータ群であるクラウドシステムの一部であってもよい。

【 0 0 1 8 】

補助記憶部 1 0 3 は、例えば、Erasable Programmable ROM (

10

20

30

40

50

EPROM)、ソリッドステートドライブ(Solid State Drive、SSD)、ハードディスクドライブ(Hard Disk Drive、HDD)等である。

【0019】

通信部104は、例えば、携帯電話回線やLocal Area Network(LAN)等のコンピュータネットワークとのインターフェースである。通信部104は、コンピュータネットワークを介して外部の装置と通信を行う。

【0020】

スピーカー111は、音声出力装置である。スピーカー111は、スマートフォン100を用いた通話において、通話相手の音声等の音を出力する。マイクロフォン112は、スマートフォン100を用いた通話において、ユーザの音声の入力を受け付ける。

10

【0021】

ディスプレイ113は、CPU101で処理されるデータや主記憶部102に記憶されるデータを表示する。ディスプレイ113は、例えば、Cathode Ray Tube(CRT)ディスプレイ、Liquid Crystal Display(LCD)、Plasma Display Panel(PDP)、Electroluminescence(EL)パネル、有機ELパネルである。ディスプレイ113は、「表示部」の一例である。

【0022】

タッチパネル114は、ユーザのスマートフォン100への指等によるタッチ操作が行われた際のタッチ位置を検出する。スマートフォン100は、タッチパネル114を備えることで、ユーザに対して直感的な操作環境を提供することができる。

20

【0023】

圧力検出パネル115は、指がディスプレイ113を押圧する圧力を検出する。スマートフォン100は、圧力検出パネル115に代えて、タッチパネル114によって指が押圧する圧力を検出してもよい。

【0024】

傾きセンサ116は、スマートフォン100の傾きを検出する。傾きセンサ116は、例えば、重力加速度の方向を検出し、検出した重力加速度の方向を基にスマートフォン100の傾きを検出する。傾きセンサ116としては、例えば、加速度センサやジャイロセンサを採用することができる。

30

【0025】

LEDフォトディテクタ120は、指から脈波(例えば、光電容積脈波(PPG))を取得するセンサである。LEDフォトディテクタ120は、指尖に照射した光の反射光を受光し、受光した反射光を基に脈波を取得する。指尖に光を照射する光源は、例えば、LEDである。LEDフォトディテクタ120は、「光電センサ」の一例である。指は、「生体」の一例である。

【0026】

<スマートフォン100の処理ブロック>

図3は、実施形態に係るスマートフォンの処理ブロックの一例を示す図である。スマートフォン100は、案内部11、タッチ位置取得部12、圧力取得部13、傾き取得部14、脈波取得部15、及び、設定情報記憶部16を備える。スマートフォン100は、主記憶部102に実行可能に展開されたコンピュータプログラムをCPU101が実行することで、上記スマートフォン100の、案内部11、タッチ位置取得部12、圧力取得部13、傾き取得部14、脈波取得部15、及び、設定情報記憶部16等の各部としての処理を実行する。

40

【0027】

案内部11は、脈波取得の手順をユーザに案内する測定画面をディスプレイ113に表示させる。図4は、実施形態における測定画面の一例を示す図である。測定画面200は、位置案内アイコン201、圧力ゲージ202及び傾きゲージ203を含む。

【0028】

50

位置案内アイコン 201 は、脈波取得時にユーザの親指を置く位置を案内する。位置案内アイコン 201 が表示される位置は、正面視において、圧力検出パネル 115 と重なる位置である。脈波取得時には、例えば、位置案内アイコン 201 に右手の親指を置き、LED フォトディテクタ 120 に右手の人差し指が置かれる。すなわち、スマートフォン 100 が片手でつままれた状態で、脈波が取得される。

【0029】

圧力ゲージ 202 は、ユーザが指等でディスプレイ 113 を押圧する圧力を視覚的に表示する。図 4 に例示する圧力ゲージ 202 では、複数の四角形が横一列に並べられる。圧力ゲージ 202 では、複数の四角形のうち、検出した圧力に対応する四角形の色を他の四角形とは異なる態様で表示することで、ユーザが指等でディスプレイ 113 を押圧する圧力を視覚的に表示することができる。なお、図 4 の例では、ユーザが指等でディスプレイ 113 を押圧する圧力が 1.5 (N/m) から 2.0 (N/m) の範囲が、脈波取得に好適な圧力である場合が例示される。

10

【0030】

傾きゲージ 203 は、スマートフォン 100 の傾きを視覚的に表示する。スマートフォン 100 の傾きは、例えば、鉛直方向とスマートフォン 100 の筐体 110 とがなす角によって示すことができる。図 4 に例示する傾きゲージ 203 では、複数の四角形が横一列に並べられる。傾きゲージ 203 では、複数の四角形のうち、検出したスマートフォン 100 の傾きに対応する四角形の色を他の四角形とは異なる態様で表示することで、スマートフォン 100 の傾きを視覚的に表示することができる。なお、図 4 の例では、スマートフォン 100 の前後方向における傾きが -5 度から +5 度の範囲が、脈波取得に好適な傾きである場合が例示される。

20

【0031】

タッチ位置取得部 12 は、ユーザによるタッチ操作が行われた位置を示す位置情報をタッチパネル 114 から取得する。位置情報は、例えば、タッチ位置に対応する座標である。

【0032】

圧力取得部 13 は、ユーザが指等でディスプレイ 113 を押圧する圧力を圧力検出パネル 115 から取得する。傾き取得部 14 は、スマートフォン 100 の傾きを傾きセンサ 116 から取得する。

【0033】

30

案内部 11 は、圧力取得部 13 が取得した圧力を圧力ゲージ 202 に表示する。また、案内部 11 は、傾き取得部 14 が取得した圧力を傾きゲージ 203 に表示する。案内部 11 は、このような処理によって、ディスプレイ 113 を押圧する圧力やスマートフォン 100 の傾きが脈波取得に好適な許容範囲内であるか否かをユーザに案内することができる。

【0034】

脈波取得部 15 は、圧力取得部 13 が取得した圧力及び傾き取得部 14 が取得した傾きのいずれもが脈波取得に好適な許容範囲内である場合に、LED フォトディテクタ 120 から脈波を取得する。

【0035】

設定情報記憶部 16 には、各種の設定情報が記憶される。設定情報としては、例えば、脈波取得に好適な圧力の範囲、脈波取得に好適な傾きの範囲等を挙げることができる。

40

【0036】

<スマートフォン 100 の使用態様>

図 5 及び図 6 は、実施形態に係るスマートフォンの使用態様の一例を示す図である。図 5 及び図 6 では、スマートフォン 100 をテーブル等の台に乗せずに脈波測定を行う場合が例示される。図 5 は、スマートフォン 100 を前面側から見た状態を例示する。また、図 6 は、スマートフォン 100 を側面から見た状態を例示する。図 5 及び図 6 では、スマートフォン 100 の筐体 110 が鉛直方向に沿った状態（筐体 110 が傾いていない状態）が例示される。スマートフォン 100 を用いた脈波測定は、例えば、右手の親指 Y1 が位置案内アイコン 201 の位置と接触し、右手の人差し指 Y2 が LED フォトディテクタ

50

１２０と接触した状態で行われる。

【００３７】

スマートフォン１００が傾いていない場合には、位置案内アイコン２０１の位置に配置される圧力検出パネル１１５が検出する圧力と、ＬＥＤフォトディテクタ１２０に加えられる圧力とは、略等しくなる。そのため、脈波取得部１５は、ＬＥＤフォトディテクタ１２０に加えられる圧力が脈波取得に好適か否かを、圧力検出パネル１１５が検出する圧力を基に判定することができる。なお、図５及び図６では右手で脈波測定を行う場合について例示したが、脈波測定は左手で行われてもよい。

【００３８】

図７及び図８は、実施形態に係るスマートフォンの使用態様の一例を示す図である。図７及び図８では、スマートフォン１００の下端をテーブルＴ１に乗せた状態で脈波測定を行う場合が例示される。スマートフォン１００が前後方向のいずれかに傾いている場合、圧力検出パネル１１５に加えられる力Ｆ１と、ＬＥＤフォトディテクタ１２０に加えられる力Ｆ２とは一致しなくなる。すなわち、スマートフォン１００の質量をＭ、重力加速度をｇ、スマートフォン１００の上下方向と鉛直方向との角度を θ とすると、力Ｆ２は、 $F_2 = F_1 + M g \cdot \sin \theta$ となる。そのため、スマートフォン１００が前後方向のいずれかに傾いている状態では、圧力検出パネル１１５が検出した圧力が脈波測定に好適な値を示しても、ＬＥＤフォトディテクタ１２０に加えられる圧力が脈波測定に好適であるとは限らないことになる。

【００３９】

<スマートフォン１００の処理フロー>

図９は、実施形態に係るスマートフォンを用いた脈波測定の処理フローの一例を示す図である。以下、図９を参照して、スマートフォン１００を用いた脈波測定の処理フローの一例について説明する。

【００４０】

Ｔ１では、案内部１１は、測定画面２００をディスプレイ１１３に表示する。Ｔ２では、脈波取得部１５は、ＬＥＤフォトディテクタ１２０が指を検出しているか否かを判定する。脈波取得部１５は、例えば、ＬＥＤフォトディテクタ１２０に光を出射させ、その反射光を基に、指の検出の有無を判定することができる。指を検出している場合（Ｔ２でＹＥＳ）、処理はＴ３に進められる。指を検出しない場合（Ｔ２でＮＯ）、Ｔ２の処理が繰り返される。

【００４１】

Ｔ３では、圧力取得部１３は、圧力検出パネル１１５が指を検出しているか否かを判定する。圧力取得部１３は、例えば、圧力検出パネル１１５が検出する圧力が閾値以上である場合に、指を検出したと判定することができる。指を検出した場合（Ｔ３でＹＥＳ）、処理はＴ４に進められる。指を検出しない場合（Ｔ３でＮＯ）、Ｔ３の処理が繰り返される。

【００４２】

Ｔ４では、案内部１１は、圧力取得部１３が取得した圧力及び傾き取得部１４が取得したスマートフォン１００の傾きを測定画面２００に出力する。

【００４３】

Ｔ５では、圧力取得部１３は、圧力検出パネル１１５に検出させた圧力が、設定情報記憶部１６に記憶された、脈波取得に好適な圧力の範囲内であるか否かを判定する。脈波取得に好適な圧力の範囲内である場合（Ｔ５でＹＥＳ）、処理はＴ６に進められる。脈波取得に好適な圧力の範囲内ではない場合（Ｔ５でＮＯ）、処理はＴ８に進められる。

【００４４】

Ｔ６では、傾き取得部１４は、傾きセンサ１１６に検出させたスマートフォン１００の傾きが、設定情報記憶部１６に記憶された、脈波取得に好適な傾きの範囲内であるか否かを判定する。脈波取得に好適な傾きの範囲内である場合（Ｔ６でＹＥＳ）、処理はＴ７に進められる。脈波取得に好適な傾きの範囲内ではない場合（Ｔ６でＮＯ）、処理はＴ９に

10

20

30

40

50

進められる。

【 0 0 4 5 】

T 7では、脈波取得部 1 5は、L E Dフォトディテクタ 1 2 0を用いて、指から脈波を取得する。脈波取得部 1 5が脈波を取得した期間が所定の取得期間に達した場合（T 7でY E S）、脈波取得が終了される。脈波取得部 1 5が脈波を取得した期間が所定の取得期間に満たない場合（T 7でY E S）、処理はT 4に進められる。

【 0 0 4 6 】

T 8では、案内部 1 1は、指による圧力が測定に好適な圧力になるようにユーザを案内する。案内部 1 1は、例えば、圧力が高すぎる場合には、指の力を弱める旨の案内文を測定画面 2 0 0に出力してもよい。また、案内部 1 1は、圧力ゲージ 2 0 2によって、ユーザを案内してもよい。

10

【 0 0 4 7 】

T 9では、案内部 1 1は、スマートフォン 1 0 0の傾きが測定に好適な傾きになるようにユーザを案内する。案内部 1 1は、例えば、スマートフォン 1 0 0が前面側に傾いている場合には、スマートフォン 1 0 0を背面側に傾ける旨の案内文を測定画面 2 0 0に出力してもよい。また、案内部 1 1は、傾きゲージ 2 0 3によって、ユーザを案内してもよい。

【 0 0 4 8 】

スマートフォン 1 0 0は、T 4からT 9の処理を所定間隔で繰り返すことで、指による圧力やスマートフォン 1 0 0の傾きの修正をユーザに促しながら、脈波取得を行うことができる。

20

【 0 0 4 9 】

<実施形態の作用効果>

スマートフォン 1 0 0が傾いている場合、圧力検出パネル 1 1 5によって検出される圧力とL E Dフォトディテクタ 1 2 0に加えられる圧力とが一致しなくなる。そこで、本実施形態では、スマートフォン 1 0 0が脈波測定に好適な角度であるか否かを案内部 1 1が傾きゲージ 2 0 3によって案内することで、ユーザにスマートフォン 1 0 0の傾きを補正することを促す。脈波取得部 1 5は、スマートフォン 1 0 0の傾きが解消されることで、L E Dフォトディテクタ 1 2 0に加えられる圧力を高精度で判定することができる。ひいては、本実施形態によれば、スマートフォン 1 0 0は脈波測定の測定精度を高めることができる。

30

【 0 0 5 0 】

<変形例>

以上説明した実施形態では、スマートフォン 1 0 0が傾いている場合には当該傾きを解消するようにユーザに案内した。変形例では、スマートフォン 1 0 0が傾いている場合には、圧力検出パネル 1 1 5が検出する圧力を当該傾きに応じて補正する。実施形態と同一の構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。以下、図面を参照して、変形例に係るスマートフォンについて説明する。

【 0 0 5 1 】

図 1 0は、変形例に係るスマートフォンの処理ブロックの一例を示す図である。変形例に係るスマートフォン 1 0 0 aは、補正部 1 7を備える点で、実施形態に係るスマートフォン 1 0 0とは異なる。

40

【 0 0 5 2 】

補正部 1 7は、傾き取得部 1 4が取得した傾きに応じて、圧力取得部 1 3が取得した圧力を補正する。補正部 1 7は、例えば、スマートフォン 1 0 0 aが図 8に例示するように鉛直方向から角度 θ 傾いている場合、圧力取得部 1 3が取得した圧力に対して $M g \cdot \sin \theta$ を加算することで、L E Dフォトディテクタ 1 2 0に加えられる圧力を算出する。

【 0 0 5 3 】

図 1 1は、変形例に係るスマートフォンの処理フローの一例を示す図である。以下、図 1 1を参照して、スマートフォン 1 0 0 aの処理フローの一例について説明する。

【 0 0 5 4 】

50

W 1では、補正部 1 7は、傾きセンサ 1 1 6が検出した傾きに基づいて、圧力検出パネル 1 1 5が検出する圧力を補正する。W 2では、案内部 1 1は、W 1による補正後の圧力を測定画面 2 0 0に表示する。

【 0 0 5 5 】

W 3では、脈波取得部 1 5は、W 1による補正後の圧力が設定範囲内であるか否かを判定する。設定範囲内である場合（W 3でY E S）、処理はT 7に進められる。設定範囲外である場合（W 3でN O）、処理はW 4に進められる。

【 0 0 5 6 】

W 4では、案内部 1 1は、補正後の圧力が測定に好適な圧力になるようにユーザを案内する。案内部 1 1は、例えば、補正後の圧力が高すぎる場合には、指の力を弱める旨の案内文を測定画面 2 0 0に出力してもよい。また、案内部 1 1は、圧力ゲージ 2 0 2によって、ユーザを案内してもよい。

【 0 0 5 7 】

変形例に係るスマートフォン 1 0 0 aによれば、スマートフォン 1 0 0 aが傾いていても、当該傾きに基づいて圧力を補正するため、脈波取得を高精度に行うことができる。

【 0 0 5 8 】

以上で開示した実施形態や変形例はそれぞれ組み合わせることができる。

【 0 0 5 9 】

コンピュータが読み取り可能な記録媒体

コンピュータその他の機械、装置（以下、コンピュータ等）に上記いずれかの機能を実現させる情報処理プログラムをコンピュータ等が読み取り可能な記録媒体に記録することができる。そして、コンピュータ等に、この記録媒体のプログラムを読み込ませて実行させることにより、その機能を提供させることができる。

【 0 0 6 0 】

ここで、コンピュータ等が読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電氣的、磁氣的、光学的、機械的、または化学的作用によって蓄積し、コンピュータ等から読み取ることができる記録媒体をいう。このような記録媒体のうちコンピュータ等から取り外し可能なものとしては、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、Compact Disc Read Only Memory（CD-ROM）、Compact Disc-Recordable（CD-R）、Compact Disc-ReWritable（CD-RW）、Digital Versatile Disc（DVD）、ブルーレイディスク（BD）、Digital Audio Tape（DAT）、8mmテープ、フラッシュメモリなどのメモリカード等がある。また、コンピュータ等に固定された記録媒体としてハードディスクやROM等がある。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

1 0 0、1 0 0 a・・・スマートフォン

1 0 1・・・CPU

1 0 2・・・主記憶部

1 0 3・・・補助記憶部

1 0 4・・・通信部

1 1 1・・・スピーカー

1 1 2・・・マイクロフォン

1 1 3・・・ディスプレイ

1 1 4・・・タッチパネル

1 1 5・・・圧力検出パネル

1 1 6・・・傾きセンサ

1 1 0・・・筐体

1 2 0・・・LEDフォトディテクタ

1 1・・・案内部

10

20

30

40

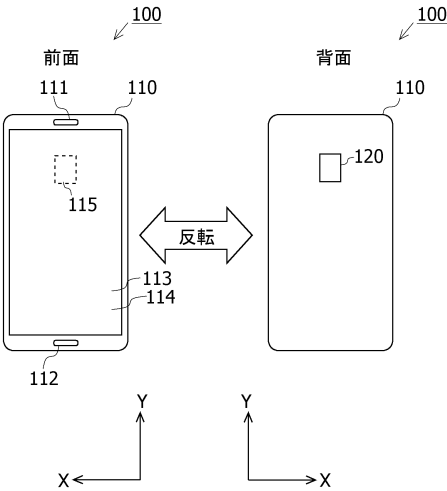
50

- 1 2 . . . タッチ位置取得部
- 1 3 . . . 圧力取得部
- 1 4 . . . 傾き取得部
- 1 5 . . . 脈波取得部
- 1 6 . . . 設定情報記憶部
- 1 7 . . . 補正部
- 2 0 0 . . . 測定画面
- 2 0 1 . . . 位置案内アイコン
- 2 0 2 . . . 圧力ゲージ
- 2 0 3 . . . 傾きゲージ

10

【図面】

【図 1】



【図 2】



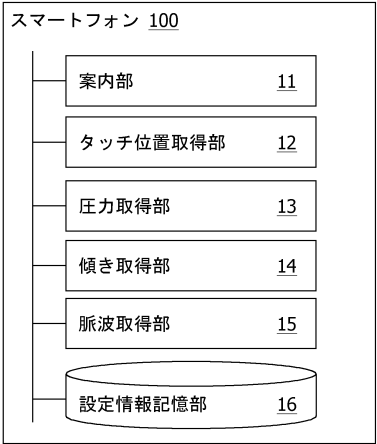
20

30

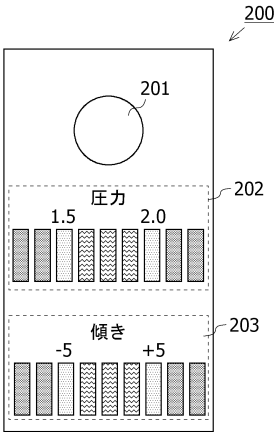
40

50

【図 3】

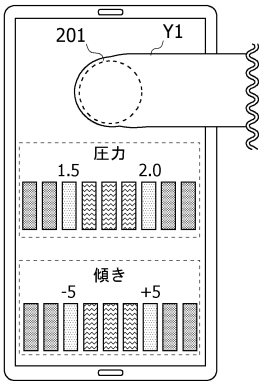


【図 4】

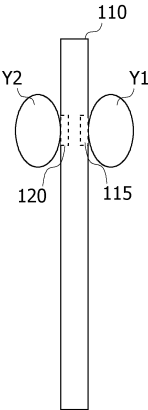


10

【図 5】



【図 6】



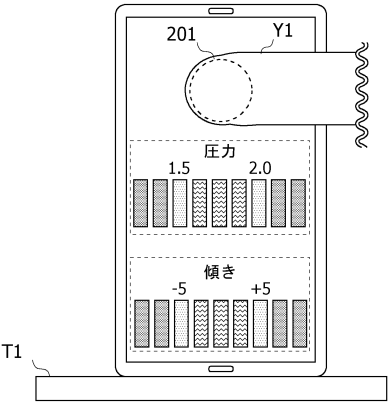
20

30

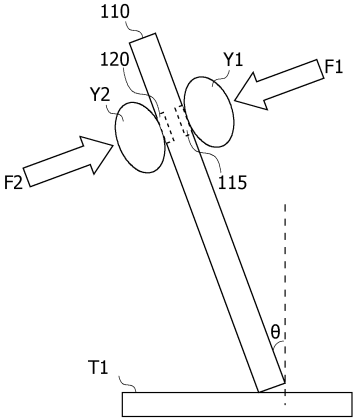
40

50

【図 7】

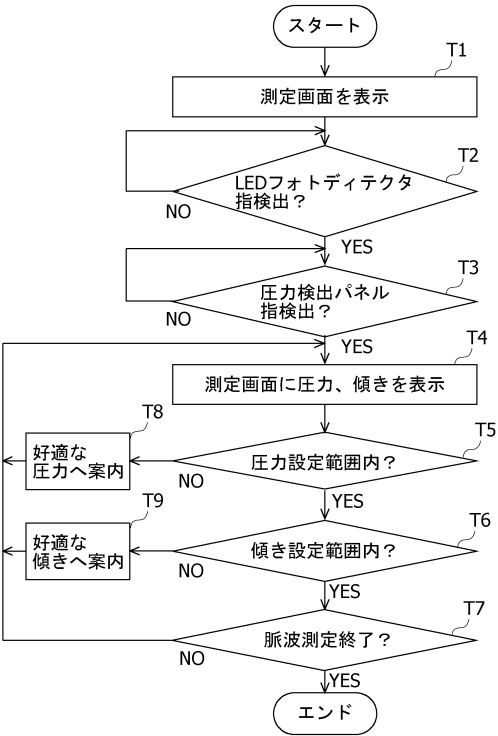


【図 8】

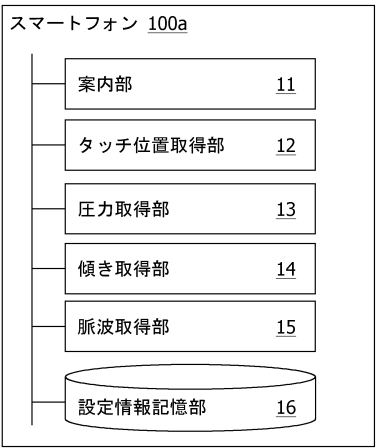


10

【図 9】



【図 10】



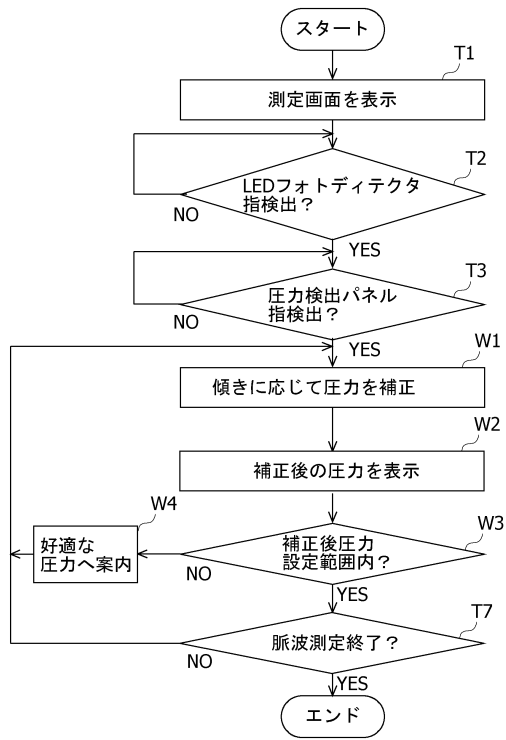
20

30

40

50

【図 11】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 9 7 2 3 7 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 1 0 4 9 9 7 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 2 5 1 9 3 5 (U S , A 1)
国際公開第 0 2 / 0 3 9 8 9 3 (W O , A 1)
特開 2 0 1 5 - 0 6 6 1 6 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 8 0 6 4 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 5 / 0 2 - 5 / 0 3