

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6815399号
(P6815399)

(45) 発行日 令和3年1月20日 (2021.1.20)

(24) 登録日 令和2年12月24日 (2020.12.24)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 5/02 (2006.01)

A 6 1 B 5/02 D

A 6 1 B 5/00 (2006.01)

A 6 1 B 5/02 3 1 O P

A 6 1 B 5/022 (2006.01)

A 6 1 B 5/00 L

A 6 1 B 5/022 1 O O A

A 6 1 B 5/02 3 1 O Z

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-525027 (P2018-525027)
 (86) (22) 出願日 平成29年6月13日 (2017.6.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/021859
 (87) 国際公開番号 W02018/003491
 (87) 国際公開日 平成30年1月4日 (2018.1.4)
 審査請求日 平成30年12月5日 (2018.12.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-127509 (P2016-127509)
 (32) 優先日 平成28年6月28日 (2016.6.28)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 230118913
 弁理士 杉村 光嗣
 (74) 代理人 100139491
 弁理士 河合 隆慶
 (72) 発明者 安島 弘美
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
 京セラ株式会社内
 審査官 牧尾 尚能

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器及び推定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者の脈波を取得するセンサ部と、
 前記被検者の血圧値を測定する血圧測定部と、
 前記センサ部が取得した前記被検者の脈波に基づく指標と、前記血圧測定部が測定した
 前記被検者の血圧値とに基づいて、前記被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を推定する制
 御部と、を備え、
 前記制御部は、前記被検者の心臓から押し出された血液による前進波の大きさと、前記
 前進波に基づく反射波の大きさとの比で表される A I (Augmentation Index) を前記被検
 者の脈波に基づく指標として用いる、電子機器。

【請求項 2】

前記制御部は、前記被検者の糖代謝として血糖値を推定し、又は前記被検者の脂質代謝
 として脂質値を推定する、請求項 1 に記載の電子機器。

【請求項 3】

前記センサ部は、加速度又は角速度を検出するセンサを少なくとも含む、請求項 1 又は
 請求項 2 に記載の電子機器。

【請求項 4】

前記血圧測定部はカフ式血圧計である、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の
 電子機器。

【請求項 5】

前記制御部は、前記脈波に基づく指標と前記血圧値とに基づいて作成された推定式を用いて、前記被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を推定する、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の電子機器。

【請求項 6】

前記制御部は、前記血圧測定部が測定した前記被検者の血圧値及び前記センサ部が取得した前記被検者の脈波に基づいて前記推定式を更新する、請求項 5 に記載の電子機器。

【請求項 7】

前記センサ部は、前記血圧測定部が血圧値を測定している間に、前記被検者の脈波を取得する、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の電子機器。

【請求項 8】

被検者の脈波を取得するセンサ部を有する電子機器と、
前記被検者の血圧を測定する血圧計と、

前記センサ部が取得した前記被検者の脈波に基づく指標と、前記血圧計が測定した前記被検者の血圧値とに基づいて、前記被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を推定する推定装置と、を備え、

前記推定装置は、前記被検者の心臓から押し出された血液による前進波の大きさと、前記前進波に基づく反射波の大きさととの比で表される AI (Augmentation Index) を前記被検者の脈波に基づく指標として用いる、推定システム。

【請求項 9】

被検者の脈波を取得するセンサ部と、前記被検者の血圧値を測定する血圧測定部とを有する電子機器と、

前記センサ部が取得した前記被検者の脈波に基づく指標と、前記血圧測定部が測定した前記被検者の血圧値とに基づいて、前記被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を推定する推定装置と、を備え、

前記推定装置は、前記被検者の心臓から押し出された血液による前進波の大きさと、前記前進波に基づく反射波の大きさととの比で表される AI (Augmentation Index) を前記被検者の脈波に基づく指標として用いる、推定システム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本出願は、日本国特許出願 2016 - 127509 号 (2016 年 6 月 28 日出願) の優先権を主張するものであり、当該出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

【技術分野】

【0002】

本開示の実施形態は、一般には電子機器及びシステムに関し、より具体的には、測定された生体情報から、被検者の健康状態を推定する電子機器及び推定システムに関する。

【背景技術】

【0003】

従来、被検者 (ユーザ) の健康状態を推定する手段として血液成分の測定、血液の流動性の測定が行われている。これらは、被検者から採血された血液を用いて測定が行われる。また、被検者の手首等の被検部位から生体情報を測定する電子機器が知られている。例えば、特許文献 1 には、被検者が手首に装着することにより、被検者の脈拍を測定する電子機器が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 360530 号公報

【発明の概要】

【0005】

一実施形態に係る電子機器は、センサ部と、血圧測定部と、制御部とを備える。前記センサ部は、被検者の脈波を取得する。前記血圧測定部は、前記被検者の血圧値を測定する。前記制御部は、血圧値及び脈波に基づいて作成された推定式と、前記センサ部が取得した前記被検者の脈波と、前記血圧測定部が測定した前記被検者の血圧値とに基づいて、前記被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を推定する。

【0006】

一実施形態に係る推定システムは、電子機器と、血圧計と、推定装置とを備える。前記電子機器は、被検者の脈波を取得するセンサ部を有する。前記血圧計は、前記被検者の血圧を測定する。前記推定装置は、血圧値及び脈波に基づいて作成された推定式と、前記センサ部が取得した前記被検者の脈波と、前記血圧計が測定した前記被検者の血圧値とに基づいて、前記被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を推定する。

10

【0007】

一実施形態に係る推定システムは、電子機器と、推定装置とを備える。前記電子機器は、被検者の脈波を取得するセンサ部と、前記被検者の血圧値を測定する血圧測定部とを有する。前記推定装置は、血圧値及び脈波に基づいて作成された推定式と、前記センサ部が取得した前記被検者の脈波と、前記血圧測定部が測定した前記被検者の血圧値とに基づいて、前記被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を推定する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態に係る電子機器の概略構成を示す模式図である。

20

【図2】図1の電子機器の概略構成を示す断面図である。

【図3】図1の電子機器の使用状態の一例を示す図である。

【図4】図1の電子機器の機能ブロック図である。

【図5】図1の電子機器における、脈波の変化に基づく推定方法の一例を説明する図である。

【図6】加速度脈波の一例を示す図である。

【図7】センサ部で取得された脈波の一例を示す図である。

【図8】図1の電子機器における、脈波の変化に基づく推定方法の他の一例を説明する図である。

【図9】図1の電子機器が用いる推定式の作成フロー図である。

30

【図10】血圧値測定機能を有する電子機器の概略構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図11】図10の電子機器による血糖値の推定処理の一例を示すフロー図である。

【図12】図9のフローにより作成された推定式を用いて被検者の食前及び食後の血糖値を推定するフロー図である。

【図13】図9のフローにより作成された推定式を用いて推定した食前及び食後の血糖値と、実測した食前及び食後の血糖値との比較を示す図である。

【図14】第2実施形態に係る電子機器が用いる推定式の作成フロー図である。

【図15】図14のフローにより作成された推定式を用いて被検者の脂質値を推定するフロー図である。

40

【図16】電子機器と血圧計との通信を模式的に示す図である。

【図17】一実施形態に係るシステムの概略構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

採血を行う場合、痛みが伴うため、採血により日常的に自身の健康状態を推定することは難しい。特許文献1に記載の電子機器は、脈拍を測定するだけのものであり、脈拍以外の被検者の健康状態を推定することはできない。本開示の電子機器及び推定システムによれば、簡便に被検者の健康状態を推定することができる。

【0010】

以下、いくつかの実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

50

【 0 0 1 1 】

(第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 実施形態に係る電子機器の概略構成を示す模式図である。電子機器 1 0 0 は、装着部 1 1 0 と、測定部 1 2 0 とを備える。図 1 は、被検部に接触する裏面 1 2 0 a から電子機器 1 0 0 を観察した図である。

【 0 0 1 2 】

電子機器 1 0 0 は、被検者が電子機器 1 0 0 を装着した状態で、被検者の生体情報を測定する。電子機器 1 0 0 が測定する生体情報は、被検者の脈波を含む。一実施形態においては、電子機器 1 0 0 は、被検者の手首に装着して、脈波を取得してもよい。

【 0 0 1 3 】

一実施形態において、装着部 1 1 0 は直線状の細長い帯状のバンドである。脈波の測定は、例えば被検者が電子機器 1 0 0 の装着部 1 1 0 を手首に巻きつけた状態で行われる。具体的には、被検者は、測定部 1 2 0 の裏面 1 2 0 a が被検部位に接触するように装着部 1 1 0 を手首に巻きつけて、脈波の測定を行う。電子機器 1 0 0 は、被検者の尺骨動脈又は橈骨動脈を流れる血液の脈波を測定する。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、電子機器 1 0 0 の断面図である。図 2 は、測定部 1 2 0 と、測定部 1 2 0 の周辺の装着部 1 1 0 とを図示している。

【 0 0 1 5 】

測定部 1 2 0 は、装着時に被検者の手首に接触する裏面 1 2 0 a と、裏面 1 2 0 a と反対側の表面 1 2 0 b とを有する。測定部 1 2 0 は、裏面 1 2 0 a 側に開口部 1 1 1 を有する。センサ部 1 3 0 は、電子機器 1 0 0 を装着時に被検者の手首に接触する第 1 端と、測定部 1 2 0 に接する第 2 端とを有する。センサ部 1 3 0 は、弾性体 1 4 0 が押圧されていない状態において、開口部 1 1 1 から裏面 1 2 0 a 側に第 1 端が突出している。センサ部 1 3 0 の第 1 端は、脈あて部 1 3 2 を有する。センサ部 1 3 0 の第 1 端は、裏面 1 2 0 a の平面とほぼ垂直な方向に変位可能である。センサ部 1 3 0 の第 2 端は、軸部 1 3 3 を介して測定部 1 2 0 に接している。

【 0 0 1 6 】

センサ部 1 3 0 の第 1 端は、弾性体 1 4 0 を介して測定部 1 2 0 に接している。センサ部 1 3 0 の第 1 端は、測定部 1 2 0 に対して変位可能である。弾性体 1 4 0 は、例えば、ばねを含む。弾性体 1 4 0 は、ばねに限らず、他の任意の弾性体、例えば樹脂、スポンジ等であってもよい。

【 0 0 1 7 】

測定部 1 2 0 には制御部、記憶部、通信部、電源部、報知部、及びこれらを動作させる回路、接続するケーブル等が配置されていてもよい。

【 0 0 1 8 】

センサ部 1 3 0 は、センサ部 1 3 0 の変位を検出する角速度センサ 1 3 1 を備える。角速度センサ 1 3 1 はセンサ部 1 3 0 の角度変位を検出する。センサ部 1 3 0 が備えるセンサは、角速度センサ 1 3 1 に限らず、例えば加速度センサ、角度センサ、その他のモーションセンサであってもよいし、これらのセンサを複数備えていてもよい。

【 0 0 1 9 】

電子機器 1 0 0 は、測定部 1 2 0 の表面 1 2 0 b 側に、入力部 1 4 1 を備える。入力部 1 4 1 は、被検者からの操作入力を受け付けるものであり、例えば、操作ボタン（操作キー）から構成される。入力部 1 4 1 は、例えばタッチスクリーンにより構成されていてもよい。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、被検者による電子機器 1 0 0 の使用状態の一例を示す図である。被検者は、電子機器 1 0 0 を手首に巻きつけて使用する。電子機器 1 0 0 は、測定部 1 2 0 の裏面 1 2 0 a が手首に接触した状態で装着される。測定部 1 2 0 は、電子機器 1 0 0 を手首に巻きつけた状態で、尺骨動脈又は橈骨動脈が存在する位置に脈あて部 1 3 2 が接触するように

10

20

30

40

50

、その位置を調整できる。

【 0 0 2 1 】

図 3 では、電子機器 1 0 0 の装着状態において、センサ部 1 3 0 の第 1 端は、被検者の左手の親指側の動脈である橈骨動脈上の皮膚に接触している。測定部 1 2 0 とセンサ部 1 3 0 との間に配置される弾性体 1 4 0 の弾性力により、センサ部 1 3 0 の第 1 端は、被検者の橈骨動脈上の皮膚に接触している。センサ部 1 3 0 は、被検者の橈骨動脈の動き、すなわち脈動に応じて変位する。角速度センサ 1 3 1 は、センサ部 1 3 0 の変位を検出し、脈波を取得する。脈波とは、血液の流入によって生じる血管の容積時間変化を体表面から波形としてとらえたものである。

【 0 0 2 2 】

再び図 2 を参照すると、センサ部 1 3 0 は、弾性体 1 4 0 が押圧されていない状態において、開口部 1 1 1 から第 1 端が突出している。被検者が電子機器 1 0 0 を装着した際、センサ部 1 3 0 の第 1 端は被検者の橈骨動脈上の皮膚に接触している。脈動に応じて、弾性体 1 4 0 は伸縮し、センサ部 1 3 0 の第 1 端は変位する。弾性体 1 4 0 は、脈動を妨げず、かつ脈動に応じて伸縮するように、適度な弾性率を有するものが用いられる。開口部 1 1 1 の開口幅 W は、血管径、一実施形態では橈骨動脈径より大きい幅を有する。測定部 1 2 0 に開口部 1 1 1 を設けることにより、電子機器 1 0 0 の装着状態において、測定部 1 2 0 の裏面 1 2 0 a は橈骨動脈を圧迫しない。そのため、電子機器 1 0 0 はノイズの少ない脈波の取得が可能となり、測定の精度が向上する。

【 0 0 2 3 】

図 3 では、電子機器 1 0 0 を手首に装着し、橈骨動脈における脈波を取得する例を示した。しかしながら、電子機器 1 0 0 は、例えば、被検者の首において、頸動脈を流れる血液の脈波を取得してもよい。具体的には、被検者は、脈あて部 1 3 2 を頸動脈の位置に軽く押し当てて、脈波の測定を行ってもよい。被検者は、脈あて部 1 3 2 が頸動脈の位置にくるように、電子機器 1 0 0 を首に巻きつけて装着してもよい。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、電子機器 1 0 0 の機能ブロック図である。電子機器 1 0 0 は、センサ部 1 3 0 と、入力部 1 4 1 と、制御部 1 4 3 と、電源部 1 4 4 と、記憶部 1 4 5 と、通信部 1 4 6 と、報知部 1 4 7 とを含む。一実施形態では、制御部 1 4 3、電源部 1 4 4、記憶部 1 4 5、通信部 1 4 6 及び報知部 1 4 7 は、測定部 1 2 0 又は装着部 1 1 0 の内部に含まれて

【 0 0 2 5 】

センサ部 1 3 0 は、角速度センサ 1 3 1 を含み、被検部位から脈動を検出して脈波を取得する。

【 0 0 2 6 】

制御部 1 4 3 は、電子機器 1 0 0 の各機能ブロックをはじめとして、電子機器 1 0 0 の全体を制御及び管理するプロセッサである。制御部 1 4 3 は、取得された脈波から、被検者の血糖値を推定するプロセッサである。制御部 1 4 3 は、制御手順を規定したプログラム及び被検者の血糖値を推定するプログラムを実行する C P U (Central Processing Unit) 等のプロセッサで構成される。これらのプログラムは、例えば記憶部 1 4 5 等の記憶媒体に格納される。制御部 1 4 3 は、脈波から算出した指標に基づいて、被検者の糖代謝又は脂質代謝等に関する状態を推定する。制御部 1 4 3 は、報知部 1 4 7 へのデータの報知を行ってもよい。

【 0 0 2 7 】

電子機器 1 0 0 において、制御部 1 4 3 は、以下にさらに詳細に述べられるように、種々の機能を実行するための制御及び処理能力を提供するために、少なくとも 1 つのプロセッサ 1 4 3 a を含んでよい。

【 0 0 2 8 】

種々の実施形態によれば、少なくとも 1 つのプロセッサ 1 4 3 a は、単一の集積回路 (I C) として、又は複数の通信可能に接続された集積回路 I C 及び / 又はディスクリート

10

20

30

40

50

回路 (discrete circuits) として実行されてもよい。少なくとも 1 つのプロセッサ 1 4 3 a は、種々の既知の技術に従って実行されることが可能である。

【0029】

1 つの実施形態において、プロセッサ 1 4 3 a は、例えば、関連するメモリに記憶された指示を実行することによって 1 以上のデータ計算手続又は処理を実行するように構成された 1 以上の回路又はユニットを含む。他の実施形態において、プロセッサ 1 4 3 a は、1 以上のデータ計算手続又は処理を実行するように構成されたファームウェア (例えば、ディスクリトリックコンポーネント) であってもよい。

【0030】

種々の実施形態によれば、プロセッサ 1 4 3 a は、1 以上のプロセッサ、コントローラ、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路 (ASIC)、デジタル信号処理装置、プログラマブルロジックデバイス、フィールドプログラマブルゲートアレイ、又はこれらのデバイス若しくは構成の任意の組み合わせ、又は他の既知のデバイス及び構成の組み合わせを含み、以下に説明される機能を実行してもよい。

【0031】

電源部 1 4 4 は、例えばリチウムイオン電池並びにその充電及び放電のための制御回路等を備え、電子機器 1 0 0 全体に電力を供給する。電源部 1 4 4 は、リチウムイオン電池等の二次電池に限らず、例えばボタン電池等の一次電池であってもよい。

【0032】

記憶部 1 4 5 は、プログラム及びデータを記憶する。記憶部 1 4 5 は、半導体記憶媒体、及び磁気記憶媒体等の非一過的 (non-transitory) な記憶媒体を含んでよい。記憶部 1 4 5 は、複数の種類の記憶媒体を含んでよい。記憶部 1 4 5 は、メモリカード、光ディスク、又は光磁気ディスク等の可搬の記憶媒体と、記憶媒体の読み取り装置との組み合わせを含んでよい。記憶部 1 4 5 は、RAM (Random Access Memory) 等の一時的な記憶領域として利用される記憶デバイスを含んでよい。記憶部 1 4 5 は、各種情報及び / 又は電子機器 1 0 0 を動作させるためのプログラム等を記憶するとともに、ワークメモリとしても機能する。記憶部 1 4 5 は、例えばセンサ部 1 3 0 により取得された脈波の測定結果を記憶してもよい。

【0033】

通信部 1 4 6 は、外部装置と有線通信又は無線通信を行うことにより、各種データの送受信を行う。通信部 1 4 6 は、例えば、健康状態を管理するために被検者の生体情報を記憶する外部装置と通信を行う。通信部 1 4 6 は、電子機器 1 0 0 が測定した脈波の測定結果、及び / 又は電子機器 1 0 0 が推定した健康状態を、当該外部装置に送信する。

【0034】

報知部 1 4 7 は、音、振動、及び画像等で情報を報知する。報知部 1 4 7 は、スピーカ、振動子、及び表示デバイスを備えていてもよい。表示デバイスは、例えば液晶ディスプレイ (LCD: Liquid Crystal Display)、有機 EL ディスプレイ (OLED: Organic Electro-Luminescence Display)、又は無機 EL ディスプレイ (IELD: Inorganic Electro-Luminescence Display) 等とすることができる。一実施形態において、報知部 1 4 7 は、例えば、被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を報知する。

【0035】

一実施形態に係る電子機器 1 0 0 は、糖代謝の状態を推定する。一実施形態では、電子機器 1 0 0 が、糖代謝の状態として、血糖値を推定する。

【0036】

電子機器 1 0 0 は、回帰分析により作成した推定式に基づいて、被検者の血糖値を推定する。電子機器 1 0 0 は、脈波及び血圧値に基づいて血糖値を推定するための推定式を、例えばあらかじめ記憶部 1 4 5 に記憶している。電子機器 1 0 0 は、これらの推定式を用いて、血糖値を推定する。本明細書において、血圧値は、被検者の血圧に関する数値であり、例えば、最高血圧、最低血圧又は脈圧を含んでいてもよい。脈圧は、収縮期血圧 (最高血圧) と拡張期血圧 (最低血圧) との差である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

ここで、脈波に基づく血糖値の推定に関する推定理論について説明する。食後、血中の血糖値が上昇することにより、血液の流動性の低下（粘性の増加）、血管の拡張及び循環血液量の増加が発生し、これらの状態が平衡するように血管動態及び血液動態が定まる。血液の流動性の低下は、例えば血漿の粘度が増加したり、赤血球の変形能が低下したりすることにより生じる。血管の拡張は、インスリンの分泌、消化ホルモンの分泌、及び体温の上昇等により生じる。血管が拡張すると、血圧が低下し、これによって脈圧も変化する。そして、血圧低下を抑制するため、脈拍数が増加する。循環血液量の増加は、消化及び吸収のための血液消費を補うものである。これらの要因による、食前と食後との血管動態及び血液動態の変化は、脈波にも反映される。このように、食前と食後とで、血圧値と脈波とが変化する。そのため、電子機器 100 は、食前及び食後の血圧値及び脈波を取得し、取得した血圧値及び脈波の変化に基づいて、血糖値を推定することができる。

10

【 0 0 3 8 】

上記推定理論に基づき、血糖値を推定するための推定式は、複数の被験者から得た、食前及び食後の血圧値、血糖値及び脈波のサンプルデータに基づいて、回帰分析を行うことで作成することができる。推定時には、被検者の脈波に基づく指標に、作成された推定式を適用することにより、被検者の血糖値を推定できる。推定式の作成において、特に、血糖値のばらつきが正規分布に近いサンプルデータを用いて回帰分析を行って推定式を作成することにより、食前又は食後にかかわらず、検査対象となる被検者の血糖値を推定することができる。

20

【 0 0 3 9 】

図 5 は、脈波の変化に基づく推定方法の一例を説明する図であり、脈波の一例を示す。血糖値を推定するための推定式は、脈波に基づく指標を説明変数に含めた回帰分析により作成される。脈波に基づく指標は、例えば脈波の立ち上がりを示す指標（立上り指標）S1 と、A I（Augmentation Index）と、脈拍数 P R（Pulse Rate）とを含む。

【 0 0 4 0 】

立上り指標 S1 は、図 5 の領域 D1 で示す波形に基づいて導出される。具体的には、立上り指標 S1 は、脈波を 2 回微分して導出される加速度脈波における、最初の極大値に対する最初の極小値の比である。立上り指標 S1 は、例えば図 6 に一例として示す加速度脈波では、 $-b/a$ により表される。立上り指標 S1 は、食後における血液の流動性の低下、インスリンの分泌及び体温の上昇による血管の拡張（弛緩）等により、小さくなる。

30

【 0 0 4 1 】

A I は、脈波の前進波と反射波との大きさの比で表される指標である。A I の導出方法について、図 7 を参照しながら説明する。図 7 は、電子機器 100 を用いて手首で取得された脈波の一例を示す図である。図 7 は、角速度センサ 131 を脈動の検知手段として用いた場合のものである。図 7 は、角速度センサ 131 で取得された角速度を積分したものである。図 7 において、横軸は時間、縦軸は角度を表す。取得された脈波は、例えば被検者の体動が原因のノイズを含む場合があるので、D C（Direct Current）成分を除去するフィルタによる補正を行い、脈動成分のみを抽出してもよい。

【 0 0 4 2 】

脈波の伝播は、心臓から押し出された血液による拍動が、動脈の壁又は血液を伝わる現象である。心臓から押し出された血液による拍動は、前進波として手足の末梢まで届く。その一部は血管の分岐部、血管径の変化部等で反射され反射波として戻ってくる。A I は、この反射波の大きさを前進波の大きさを除したものであり、 $A I_n = (P_{Rn} - P_{Sn}) / (P_{Fn} - P_{Sn})$ で表される。ここで、 $A I_n$ は脈拍毎の A I である。A I は、例えば、脈波の測定を数秒間行い、脈拍毎の $A I_n$ （ $n=1 \sim n$ の整数）の平均値 $A I_{ave}$ を算出したものであってもよい。A I は、図 5 の領域 D2 で示す波形に基づいて導出される。A I は、食後における血液の流動性の低下及び体温上昇による血管の拡張等により、低くなる。

40

【 0 0 4 3 】

脈拍数 P R は、図 5 に示す脈波の周期 T_{PR} に基づいて導出される。脈拍数 P R は、食後

50

において上昇する。

【 0 0 4 4 】

電子機器 1 0 0 は、立上り指標 S 1、A I 及び脈拍数 P R と、血圧計を用いて測定した血圧値とに基づいて作成した推定式により、血糖値が推定可能である。血圧計としては、任意の血圧計を用いることができ、例えば、オシロメトリック法及びリバロッチ・コロトコル法等を用いた血圧計を用いることができる。

【 0 0 4 5 】

図 8 は、脈波の変化に基づく推定方法の他の一例を説明する図である。図 8 (a) は脈波を示し、図 8 (b) は図 8 (a) の脈波を F F T (高速フーリエ変換 : Fast Fourier Transform) した結果を示す。血糖値を推定するための推定式は、例えば F F T により導出される基本波及び高調波成分 (フーリエ係数) に関する回帰分析により作成される。図 8 (b) に示す F F T の結果におけるピーク値は、脈波の波形の変化に基づいて変化する。そのため、フーリエ係数に基づいて作成した推定式により、血糖値が推定可能である。

10

【 0 0 4 6 】

電子機器 1 0 0 は、上述した立上り指標 S 1、A I、脈拍数 P R 及び脈圧、並びにフーリエ係数等に基づいて、推定式を使用して、被検者の血糖値を推定する。

【 0 0 4 7 】

ここで、電子機器 1 0 0 が、被検者の血糖値を推定する場合に用いる推定式の作成方法について説明する。推定式の作成は、電子機器 1 0 0 で実行されてもよく、事前に別のコンピュータ等を用いて作成されてもよい。本明細書では、推定式を作成する機器を、推定式作成装置と称して説明する。作成された推定式は、被検者が電子機器 1 0 0 により血糖値の推定を行う前に、例えばあらかじめ記憶部 1 4 5 に記憶される。

20

【 0 0 4 8 】

図 9 は、図 1 の電子機器 1 0 0 が用いる推定式の作成フロー図である。推定式は、被験者の食前及び食後の血糖値を血糖計を用いて測定し、被験者の血圧値を血圧計を用いて測定するとともに、被験者の食後の脈波を脈波計を用いて測定し、測定により取得したサンプルデータに基づいて、回帰分析を行うことにより作成される。食前は、被験者の空腹時をいう。食後は、食後所定時間後の血糖値が上昇する時間 (例えば食事を開始してから 1 時間程度) をいう。取得するサンプルデータは、食前及び食後に限られず、血糖値の変動が大きい時間帯のデータであればよい。

30

【 0 0 4 9 】

推定式の作成において、まず、それぞれ血糖計及び血圧計により測定された、食前の被験者の血糖値及び血圧値が推定式作成装置に入力される (ステップ S 1 0 1) 。

【 0 0 5 0 】

それぞれ血糖計、血圧計及び脈波計により測定された、食後の被験者の血糖値、血圧値及び血糖値に対応付けられた脈波に関する情報が推定式作成装置に入力される (ステップ S 1 0 2) 。ステップ S 1 0 1 及びステップ S 1 0 2 において入力される血糖値は、例えば採血を行うことにより、血糖計によって測定される。ステップ S 1 0 1 又はステップ S 1 0 2 において、各サンプルデータの被験者の年齢も入力される。

40

【 0 0 5 1 】

推定式作成装置は、ステップ S 1 0 1 及びステップ S 1 0 2 において入力されたサンプルデータのサンプル数が、回帰分析を行うために十分な N 以上となったか否かを判断する (ステップ S 1 0 3) 。サンプル数 N は適宜決定することができ、例えば 1 0 0 とすることができる。推定式作成装置は、サンプル数が N 未満であると判断した場合 (N o の場合) 、サンプル数が N 以上となるまで、ステップ S 1 0 1 及びステップ S 1 0 2 を繰り返す。一方、推定式作成装置は、サンプル数が N 以上となったと判断した場合 (Y e s の場合) 、ステップ S 1 0 4 に移行して、推定式の算出を実行する。

【 0 0 5 2 】

推定式の算出において、推定式作成装置は、入力された食後の脈波を解析する (ステップ S 1 0 4) 。一実施形態では、推定式作成装置は、食後の脈波の立上り指標 S 1、A I

50

及び脈拍数 P R について解析を行う。推定式作成装置は、脈波の解析として、F F T 解析を行ってもよい。

【 0 0 5 3 】

推定式作成装置は、入力された食前及び食後の血圧値に基づき、食前及び食後の脈圧を算出し、食前の脈圧と食後の脈圧との差（脈圧差）D P を算出する（ステップ S 1 0 5 ）。

【 0 0 5 4 】

推定式作成装置は、回帰分析を実行する（ステップ S 1 0 6 ）。回帰分析における目的変数は、食前及び食後の血糖値である。回帰分析における説明変数は、ステップ S 1 0 1 又はステップ S 1 0 2 で入力された年齢と、ステップ S 1 0 4 で解析された食後の脈波の立上り指標 S 1、A I 及び脈拍数 P R と、ステップ S 1 0 5 で算出された脈圧差 D P とである。推定式作成装置がステップ S 1 0 4 で F F T 解析を行う場合、説明変数は、例えば F F T 解析の結果として算出されるフーリエ係数であってもよい。

10

【 0 0 5 5 】

推定式作成装置は、回帰分析の結果に基づいて、食前及び食後の血糖値を推定するための推定式を作成する（ステップ S 1 0 6 ）。食前及び食後の血糖値を推定するための推定式の一例を下式（ 1 ）及び（ 2 ）に示す。

【 0 0 5 6 】

【 数 1 】

$$GLa = 1151.9 + 2.79 \times age + 5.27 \times DP - 0.25 \times PRa - 3.69 \times AIa + 6.07 \times Sla \quad (1)$$

20

$$GLb = 52.7 + 1.75 \times age + 3.28 \times DP + 2.52 \times PRa - 2.59 \times AIa + 1.03 \times Sla \quad (2)$$

【 0 0 5 7 】

式（ 1 ）及び（ 2 ）において、G L a 及び G L b は、それぞれ食後及び食前の血糖値を示す。a g e は年齢、P R a は食後の脈拍数 P R、A I a は食後の A I、S 1 a は食後の立上り指標 S 1 を、それぞれ示す。

【 0 0 5 8 】

次に、上述のようにして算出された推定式を用いた、電子機器 1 0 0 による血糖値の推定処理の詳細について説明する。電子機器 1 0 0 が血糖値の推定に際して用いる血圧値は、例えば被検者が血圧計を用いて測定した血圧値を自ら入力することにより、電子機器 1 0 0 に入力される。電子機器 1 0 0 が血圧計と一体として構成される場合、つまり電子機器 1 0 0 が血圧値測定機能を有する場合、電子機器 1 0 0 は、被検者が電子機器 1 0 0 を用いて測定した血圧値を用いて血糖値の推定処理を行う。ここでは、電子機器 1 0 0 が血圧計と一体となっている場合の例について説明する。

30

【 0 0 5 9 】

図 1 0 は、血圧値測定機能を有する電子機器 1 0 0 の一例を示す機能ブロック図である。図 1 0 に示す電子機器 1 0 0 は、いわゆるカフ式の血圧計の血圧値測定機能を有する場合の一例を示すものである。電子機器 1 0 0 は、図 4 に示す各機能部に加え、加圧ポンプ 1 7 1 と、圧力センサ 1 7 2 と、排気弁 1 7 3 と、カフ 1 7 4 とをさらに備える。血圧測定部 1 7 0 は、被検者の血圧値を測定する。血圧測定部 1 7 0 は、加圧ポンプ 1 7 1、圧力センサ 1 7 2、排気弁 1 7 3 及びカフ 1 7 4 を含む。

40

【 0 0 6 0 】

加圧ポンプ 1 7 1 は、空気チューブを介してカフ 1 7 4 に接続されている。カフ 1 7 4 は、被検者の腕（上腕等）、手首又は指等に巻きつけて装着できる。カフ 1 7 4 は、所定幅の帯形状であり、内側に空気を入れることができる空気袋を備える。加圧ポンプ 1 7 1 は、カフ 1 7 4 が被検者の腕、手首又は指に巻きつけられた状態で、空気袋に空気を供給できる。空気袋に空気が供給されることにより、カフ 1 7 4 が被検者の腕、手首又は指を締め付け、血管を圧迫する。

【 0 0 6 1 】

圧力センサ 1 7 2 は、カフ 1 7 4 の空気袋内の圧力を検出し、検出した圧力に関する信

50

号を制御部 143 に出力する。圧力センサ 172 は、例えばカフ 174 の内側に配設されていてもよい。

【0062】

排気弁 173 は、空気チューブを介してカフ 174 に接続されている。排気弁 173 は、カフ 174 の空気袋内の空気を外部に排出する。

【0063】

加圧ポンプ 171 及び排気弁 173 は、圧力センサ 172 が取得した空気袋内の圧力に基づき、制御部 143 によって制御される。電子機器 100 は、カフ 174 の空気袋内の圧力を調整して、従来公知の方法で被検者の血圧値を測定する。

【0064】

図 11 は、図 10 の電子機器 100 による血糖値の推定処理の一例を示すフロー図である。図 11 に示すフロー図は、例えば被検者が、食後に、カフ 174 を装着した状態で、電子機器 100 に対して所定の入力操作を行った場合に開始される。

【0065】

電子機器 100 は、被検者による上記所定の入力操作を受け付けると、加圧ポンプ 171 によりカフ 174 の空気袋に空気を供給して被検者の腕、手首又は指等を加圧する（ステップ S201）。

【0066】

電子機器 100 は、カフ 174 の空気袋の空気を排気弁 173 から排気することにより、カフ 174 を減圧しながら、従来公知の方法で被検者の血圧値を測定する（ステップ S202）。このようにして、電子機器 100 は、被検者の食後の血圧値を取得できる。

【0067】

電子機器 100 は、再び加圧ポンプ 171 によりカフ 174 の空気袋に空気を供給して被検者の腕、手首又は指等を加圧する（ステップ S203）。このときの圧力は、例えば、電子機器 100 が脈波を取得可能な所定の圧力であってよく、例えば被検者の最高血圧よりも所定値（例えば 35 mmHg）高い圧力であってよい。この圧力は、脈波を安定して取得できる圧力であってよい。

【0068】

電子機器 100 は、カフ 174 の圧力を一定に保持し、被検者の脈波を測定する（S204）。このようにして、電子機器 100 は、被検者の食後の脈波を取得できる。

【0069】

電子機器 100 は、脈波の測定が終了すると、カフ 174 の空気袋の空気を排気弁 173 から排気することにより、カフ 174 を減圧する（ステップ S205）。

【0070】

電子機器 100 は、推定式を用いて血糖値を推定する（ステップ S206）。

【0071】

図 11 に示すフロー図では、電子機器 100 が、血圧値を取得した後、脈波を取得すると説明したが、電子機器 100 は、必ずしもこの順序で処理を行わなくてもよい。電子機器 100 は、例えば、ステップ S201 により被検者の腕、手首又は指等を加圧した後、減圧する途中で、一定の圧力を保持することにより、ステップ S204 に示すように脈波を取得してもよい。この場合、電子機器 100 は、脈波取得後、カフ 174 の減圧を再開する。この順序で処理を行うと、電子機器 100 は、血圧値の取得の途中で、つまり最高血圧の測定と最低血圧の測定との間に、脈波を取得できる。脈波を取得する際、カフ 174 による圧力をかけることなく脈波を取得可能であれば、カフ 174 による圧力をかけなくてもよい。

【0072】

次に、推定式を用いた被検者の血糖値の推定のフローについて説明する。図 12 は、図 9 のフローにより作成された推定式を用いて被検者の食前及び食後の血糖値を推定するフロー図である。ここでは、図 10 を参照して説明したような血圧値測定機能を有する電子機器 100 により実行される場合のフローについて説明する。

10

20

30

40

50

【0073】

電子機器100は、被検者による入力部141の操作に基づいて、被検者の年齢を入力する(ステップS301)。

【0074】

電子機器100は、被検者による入力部141の操作に基づいて、被検者の食前の血圧値を測定する(ステップS302)。

【0075】

電子機器100は、被検者が食事をした後、被検者による入力部141の操作に基づいて、被検者の食後の血圧値を測定する(ステップS303)。

【0076】

電子機器100は、被検者による操作に基づいて、被検者の食後の脈波を測定する(ステップS304)。

【0077】

電子機器100は、測定した脈波を解析する(ステップS305)。具体的には、電子機器100は、例えば測定した脈波に関する立上り指標S1、AI及び脈拍数PRについて解析を行う。

【0078】

電子機器100は、測定された食前及び食後の血圧値に基づき、食前及び食後の脈圧を算出し、食前と食後との脈圧差DPを算出する(ステップS306)。

【0079】

電子機器100は、ステップS305で解析した立上り指標S1、AI及び脈拍数PRと、ステップS306で算出した食前と食後との脈圧差DPと、被検者の年齢とを、例えば上述の式(1)及び(2)に適用して、被検者の食前及び食後の血糖値を推定する(ステップS307)。推定された食前及び食後の血糖値は、例えば電子機器100の報知部147から被検者に報知される。

【0080】

食後の血圧値(ステップS303)及び食後の脈波(ステップS304)は、図11に示すステップS201からステップS205のフローに従って測定されてもよい。

【0081】

電子機器100が血圧値測定機能を有していない場合には、被検者は、別途血圧計を用いて測定した血圧を電子機器100に入力する。この場合、電子機器100は、ステップS302及びS303において被検者の血圧値を測定する代わりに、被検者からの血圧値の入力を受け付ける。

【0082】

図13は、図9のフローにより作成された推定式を用いて推定した食前及び食後の血糖値と、実測した食前及び食後の血糖値との比較を示す図である。図13に示すグラフでは、横軸に食前及び食後の血糖値の測定値(実測値)が、縦軸に食前及び食後の血糖値の推定値が示されている。血糖値の測定値は、テルモ社製血糖測定器メディセーフフィットを用いて測定された。図13に示すように、測定値と推定値とは、概ね±20%の範囲内に含まれている。すなわち、推定式による推定精度は、20%以内であると言える。

【0083】

このようにして、電子機器100は、被検者が血圧計を用いて測定した食前及び食後の血圧値に基づいて、非侵襲かつ短時間で食前及び食後の血糖値を推定できる。特に、AIは血圧値に依存し得るパラメータであるため、電子機器100のように血圧値を説明変数として含んで作成された推定式に基づいて血糖値を推定することにより、血糖値の推定精度が向上し得る。一実施形態では、食前及び食後の血糖値、食前及び食後の血圧値並びに食後の脈波を用いて推定式を作成したが、推定式の作成はこれに限らず、食後の血糖値、食前又は食後のいずれか一方の血圧値及び脈波を用いて推定式を作成してもよい。電子機器100は、食前及び食後の血糖値に限らず、任意のタイミングにおける被検者の血糖値を推定してもよい。電子機器100は、任意のタイミングにおける血糖値についても、非

10

20

30

40

50

侵襲かつ短時間で推定できる。

【 0 0 8 4 】

一実施形態に係る電子機器 1 0 0 は、血糖値の推定においてステップ S 3 0 2 及びステップ S 3 0 3 で取得した被検者の食前及び食後の血圧値に基づいて、記憶部 1 4 5 に記憶された推定式を更新してもよい。すなわち、電子機器 1 0 0 は、血糖値の推定に際して取得した食前及び食後の血圧値と食後の脈波とを、推定式を更新するためのサンプルデータとして用いることができる。これにより、推定式は、被検者が血糖値の推定を行うたびに更新され、推定式を用いた食前及び食後の血糖値の推定精度が高まる。

【 0 0 8 5 】

(第 2 実施形態)

第 1 実施形態では、電子機器 1 0 0 が被検者の食前及び食後の血糖値を推定する場合について説明した。第 2 実施形態では、電子機器 1 0 0 が被検者の脂質代謝の状態を推定する場合の一例について説明する。一実施形態では、電子機器 1 0 0 が、脂質代謝の状態として、食後の脂質値を推定する。脂質値は、中性脂肪、総コレステロール、HDL コレステロール及びLDL コレステロール等を含む。一実施形態の説明において、第 1 実施形態と同様の点については、適宜その説明を省略する。

【 0 0 8 6 】

電子機器 1 0 0 は、脈波に基づいて脂質値を推定するための推定式を、例えばあらかじめ記憶部 1 4 5 に記憶している。電子機器 1 0 0 は、これらの推定式を用いて、脂質値を推定する。

【 0 0 8 7 】

脈波に基づく脂質値の推定に関する推定理論については、第 1 実施形態において説明した血糖値の推定理論と同様である。すなわち、血中の脂質値の変化は脈波の波形の変化及び血圧値の変化にも反映される。そのため、電子機器 1 0 0 は、血圧値及び脈波を取得し、取得した血圧値及び脈波の変化に基づいて、脂質値を推定することができる。電子機器 1 0 0 は、脂質推定時の脈波と血圧値とを用いて脂質値の推定を行うことにより、脂質値の推定精度が向上する。

【 0 0 8 8 】

図 1 4 は、一実施形態に係る電子機器 1 0 0 が用いる推定式の作成フロー図である。一実施形態においても、推定式は、サンプルデータに基づいて、回帰分析を行うことにより作成される。一実施形態では、サンプルデータとして、食前の脈波、脂質値及び血圧値に基づいて、推定式が作成される。一実施形態において、食前は、被験者の空腹時をいう。食後は、食後所定時間後の脂質値が高くなる時間（例えば食事を開始してから 3 時間程度）をいう。推定式の作成において、特に、脂質値のばらつきが正規分布に近いサンプルデータを用いて回帰分析を行って推定式を作成することにより、食前又は食後にかかわらず、検査対象となる被検者の任意のタイミングでの脂質値を推定することができる。

【 0 0 8 9 】

推定式の作成において、それぞれ血圧計、脈波計及び脂質測定装置により測定された、食前の被験者の血圧値、脈波及び脂質値に関する情報が推定式作成装置に入力される（ステップ S 4 0 1 ）。

【 0 0 9 0 】

各サンプルデータの被験者の年齢も推定式作成装置に入力される（ステップ S 4 0 2 ）。

【 0 0 9 1 】

推定式作成装置は、ステップ S 4 0 1 及びステップ S 4 0 2 において入力されたサンプルデータのサンプル数が、回帰分析を行うために十分な N 以上となったか否かを判断する（ステップ S 4 0 3 ）。サンプル数 N は適宜決定することができ、例えば 1 0 0 とすることができる。推定式作成装置は、サンプル数が N 未満であると判断した場合（N o の場合）、サンプル数が N 以上となるまで、ステップ S 4 0 1 及びステップ S 4 0 2 を繰り返す。一方、推定式作成装置は、サンプル数が N 以上となったと判断した場合（Y e s の場合

10

20

30

40

50

)、ステップS 4 0 4に移行して、推定式の算出を実行する。

【0092】

推定式の算出において、推定式作成装置は、入力された食前の脈波を解析する(ステップS 4 0 4)。一実施形態では、推定式作成装置は、食前の脈波の立上り指標S 1、A I及び脈拍数P Rについて解析を行う。なお、推定式作成装置は、脈波の解析として、F F T解析を行ってもよい。

【0093】

推定式作成装置は、入力された食前の血圧値に基づき、食前の脈圧を算出する(ステップS 4 0 5)。

【0094】

推定式作成装置は、回帰分析を実行する(ステップS 4 0 6)。回帰分析における目的変数は、食前の脂質値である。回帰分析における説明変数は、ステップS 5 0 2で入力された年齢と、ステップS 5 0 4で解析された食前の脈波の立上り指標S 1、A I及び脈拍数P Rと、ステップS 4 0 5で算出された食前の脈圧とである。推定式作成装置がステップS 4 0 4でF F T解析を行う場合、説明変数は、例えばF F T解析の結果として算出されるフーリエ係数であってもよい。

【0095】

推定式作成装置は、回帰分析の結果に基づいて、食前の脂質値を推定するための推定式を作成する(ステップS 4 0 7)。

【0096】

次に、推定式を用いた被検者の脂質値の推定のフローについて説明する。図15は、図14のフローにより作成された推定式を用いて被検者の脂質値を推定するフロー図である。ここでは、電子機器100が、図10を参照して説明したように、血圧値測定機能を有するとして説明する。

【0097】

電子機器100は、被検者による入力部141の操作に基づいて、被検者の年齢を入力する(ステップS 5 0 1)。

【0098】

電子機器100は、被検者が食事をした後、被検者による操作に基づいて、被検者の食後の血圧値を測定する(ステップS 5 0 2)。

【0099】

電子機器100は、被検者による操作に基づいて、被検者の食後の脈波を測定する(ステップS 5 0 3)。

【0100】

電子機器100は、測定した脈波を解析する(ステップS 5 0 4)。具体的には、電子機器100は、例えば測定した脈波に関する立上り指標S 1、A I及び脈拍数P Rについて解析を行う。

【0101】

電子機器100は、測定された食後の血圧値に基づき、食後の脈圧を算出する(ステップS 5 0 5)。

【0102】

電子機器100は、ステップS 5 0 4で解析した立上り指標S 1、A I及び脈拍数P Rと、ステップS 5 0 5で算出した食後の脈圧と、被検者の年齢とを、図14のフロー図で作成した推定式に適用して、被検者の食後の脂質値を推定する(ステップS 5 0 6)。推定された食後の脂質値は、例えば電子機器100の報知部147から被検者に報知される。食後の血圧値(ステップS 5 0 2)及び食後の脈波(ステップS 5 0 3)は、図11に示すステップS 2 0 1からステップS 2 0 5のフローに従って測定されてもよい。

【0103】

このようにして、電子機器100は、測定した食後の血圧値に基づいて、食後の脂質値を推定できる。本実施形態に係る電子機器100は、食後の血圧値を用いて脂質値を推定

10

20

30

40

50

する。特に、A I は血圧値に依存し得るパラメータであるため、電子機器 1 0 0 のように血圧値を説明変数として含んで作成された推定式に基づいて脂質値を推定することにより、脂質値の推定精度が向上し得る。

【 0 1 0 4 】

電子機器 1 0 0 は、食後の脂質値に限らず、任意のタイミングにおける被検者の脂質値を推定してもよい。電子機器 1 0 0 は、任意のタイミングにおける脂質値についても、非侵襲かつ短時間で推定できる。

【 0 1 0 5 】

一実施形態に係る電子機器 1 0 0 についても、第 1 実施形態で説明したのと同様に、脂質値の推定においてステップ S 5 0 2 で取得した被検者の食後の血圧値及び脈波とに基づいて、記憶部 1 4 5 に記憶された推定式を更新してもよい。これにより、推定式は、被検者が脂質値の推定を行うたびに更新され、推定式を用いた食後の脂質値の推定精度が高まる。

10

【 0 1 0 6 】

電子機器 1 0 0 が血圧値測定機能を有さない場合、血圧値は、例えば図 1 6 に示すように血圧計から電子機器 1 0 0 に自動的に入力されてもよい。

【 0 1 0 7 】

図 1 6 は、電子機器 1 0 0 と血圧計 1 6 0 との通信を模式的に示す図である。血圧計 1 6 0 は、通信部を備え、電子機器 1 0 0 の通信部 1 4 6 を介して、情報を送受信可能である。血圧計 1 6 0 は、例えば、被検者の操作に基づいて血圧値を測定した場合、測定結果としての血圧値を電子機器 1 0 0 に送信する。電子機器 1 0 0 は、血圧計 1 6 0 から取得した血圧値を用いて、例えば図 1 2 又は図 1 5 等に記載したフローによって、被検者の食前及び食後の血糖値又は食後の脂質値を推定する。

20

【 0 1 0 8 】

上記実施形態では、血糖値又は脂質値の推定を電子機器 1 0 0 が実行する場合の例について説明したが、血糖値又は脂質値の推定は、必ずしも電子機器 1 0 0 によって実行されなくてもよい。血糖値又は脂質値の推定を、電子機器 1 0 0 以外の他の装置が実行する場合の一例について説明する。

【 0 1 0 9 】

図 1 7 は、一実施形態に係るシステムの概略構成を示す模式図である。図 1 7 に示した実施形態のシステムは、電子機器 1 0 0 と、サーバ 1 5 1 と、携帯端末 1 5 0 と、通信ネットワークを含んで構成される。図 1 7 に示したように、電子機器 1 0 0 が測定した脈波は、通信ネットワークを通じてサーバ 1 5 1 に送信され、被検者の個人情報としてサーバ 1 5 1 に保存される。サーバ 1 5 1 は、被検者の糖代謝又は脂質代謝の状態を推定する推定装置として機能する。サーバ 1 5 1 では、被検者の過去の取得情報、又は様々なデータベースと比較することにより、被検者の血糖値又は脂質値を推定する。サーバ 1 5 1 はさらに被検者に最適なアドバイスを作成してもよい。サーバ 1 5 1 は、被検者が所有する携帯端末 1 5 0 に推定結果及びアドバイスを返信する。携帯端末 1 5 0 は受信した推定結果及びアドバイスを携帯端末 1 5 0 の表示部から報知する、というシステムを構築することができる。電子機器 1 0 0 の通信機能を利用することで、サーバ 1 5 1 には複数の利用者からの情報を収集することができるため、さらに推定の精度が上がる。また、携帯端末 1 5 0 を報知手段として用いるため、電子機器 1 0 0 は報知部 1 4 7 が不要となり、さらに小型化される。被検者の血糖値又は脂質値の推定をサーバ 1 5 1で行うため、電子機器 1 0 0 の制御部 1 4 3 の演算負担を軽減できる。被検者の過去の取得情報をサーバ 1 5 1 で保存できるため、電子機器 1 0 0 の記憶部 1 4 5 の負担を軽減できる。そのため、電子機器 1 0 0 はさらに小型化、簡略化が可能となる。また、演算の処理速度も向上する。

30

40

【 0 1 1 0 】

一実施形態に係るシステムはサーバ 1 5 1 を介して、電子機器 1 0 0 と携帯端末 1 5 0 とを通信ネットワークで接続した構成を示した。しかしながら、本開示に係るシステムはこれに限定されるものではない。サーバ 1 5 1 を用いずに、電子機器 1 0 0 と携帯端末 1

50

50を直接通信ネットワークで接続して構成してもよい。

【0111】

本開示を完全かつ明瞭に開示するためにいくつかの実施形態に関し記載してきた。しかし、添付の請求項は、上記実施形態に限定されるべきものでなく、本明細書に示した基礎的事項の範囲内で当該技術分野の当業者が創作しうるすべての変形例及び代替可能な構成を具現化するように構成されるべきである。いくつかの実施形態に示した各要件は、自由に組み合わせが可能である。

【0112】

例えば、上述の実施形態においては、センサ部130に角速度センサ131を備える場合について説明した。しかしながら、電子機器100はこれに限ることはない。センサ部130は、発光部と受光部からなる光学脈波センサを備えていてもよいし、圧力センサを備えていてもよい。電子機器100の装着は手首に限らない。首、足首、太もも、耳等、動脈上にセンサ部130が配置されていればよい。

10

【符号の説明】

【0113】

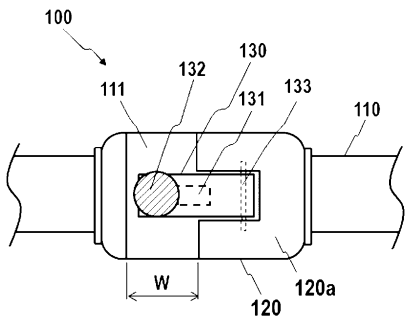
- 100 電子機器
- 110 装着部
- 111 開口部
- 120 測定部
- 120a 裏面
- 120b 表面
- 130 センサ部
- 131 角速度センサ
- 132 脈あて部
- 133 軸部
- 140 弾性体
- 141 入力部
- 143 制御部
- 143a プロセッサ
- 144 電源部
- 145 記憶部
- 146 通信部
- 147 報知部
- 150 携帯端末
- 151 サーバ
- 160 血圧計
- 170 血圧測定部
- 171 加圧ポンプ
- 172 圧力センサ
- 173 排気弁
- 174 カフ

20

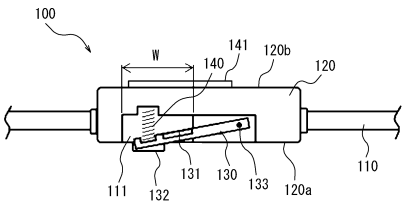
30

40

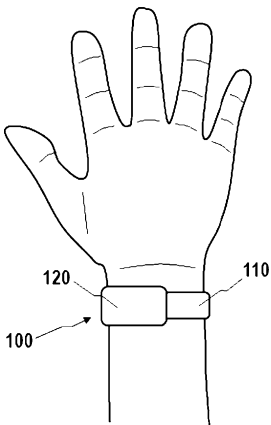
【図 1】



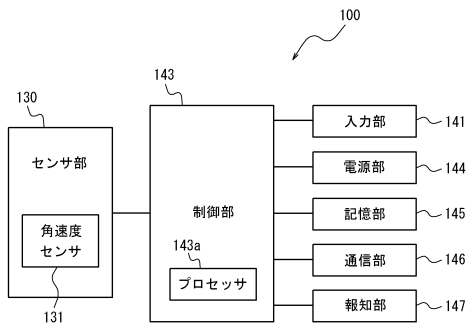
【図 2】



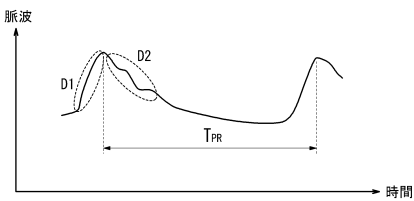
【図 3】



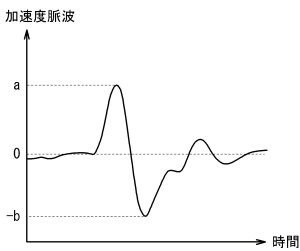
【図 4】



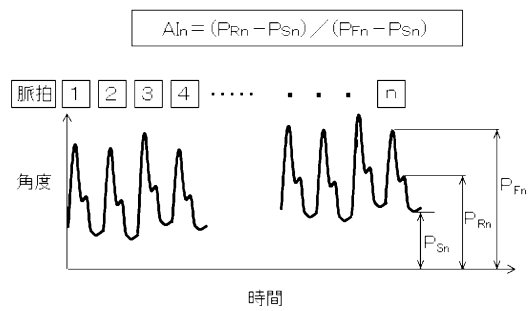
【図 5】



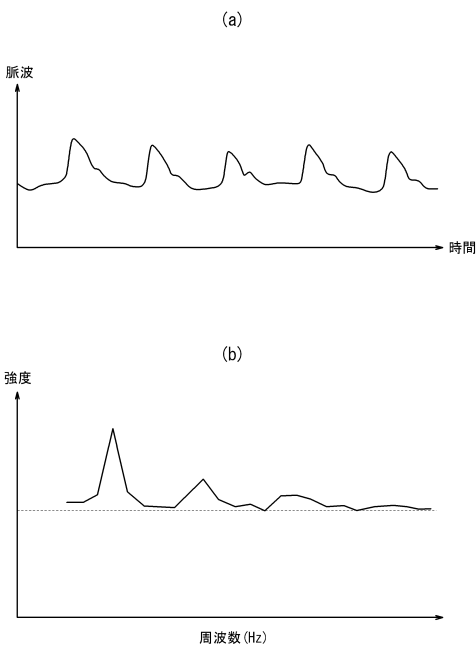
【図 6】



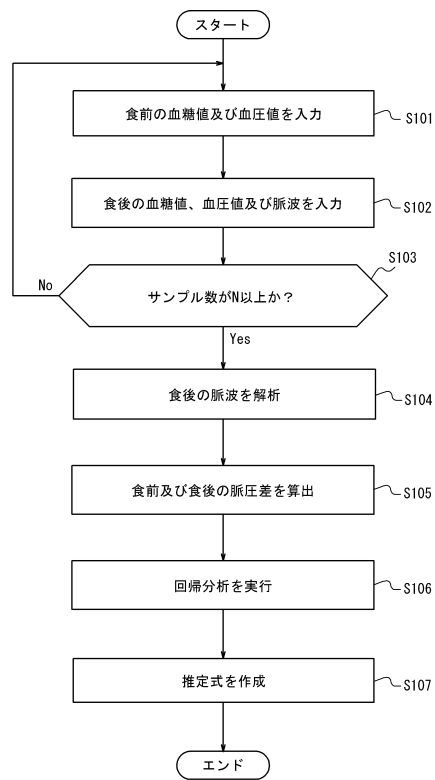
【図 7】



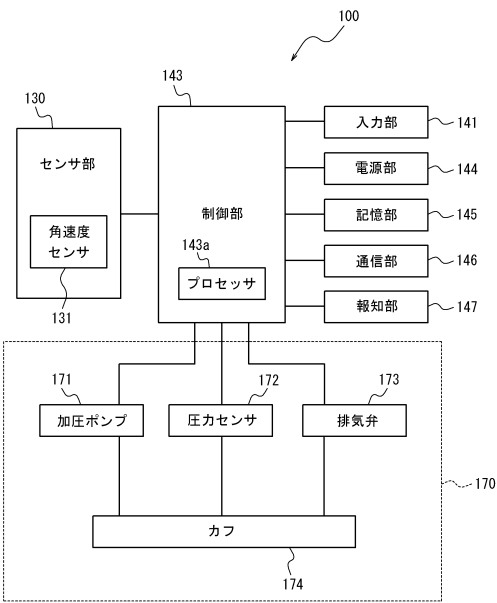
【図 8】



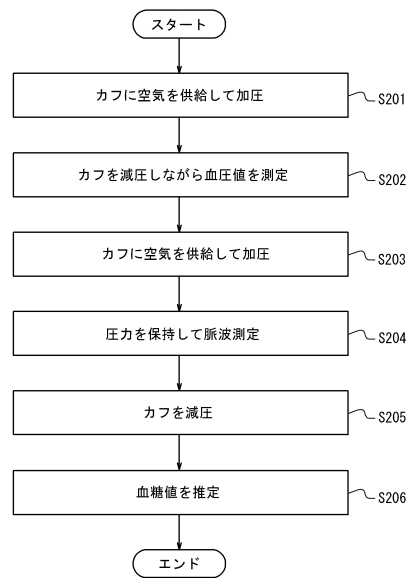
【図 9】



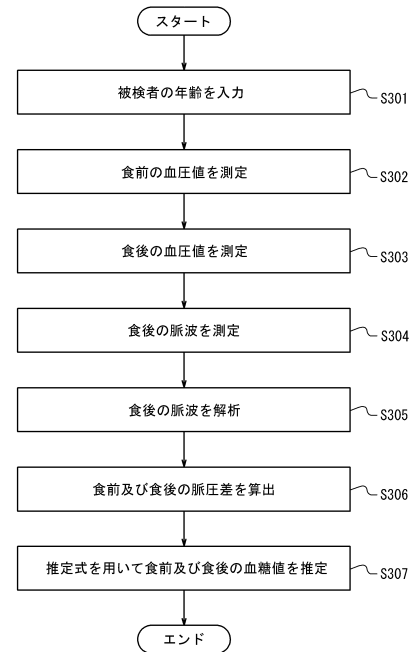
【図 10】



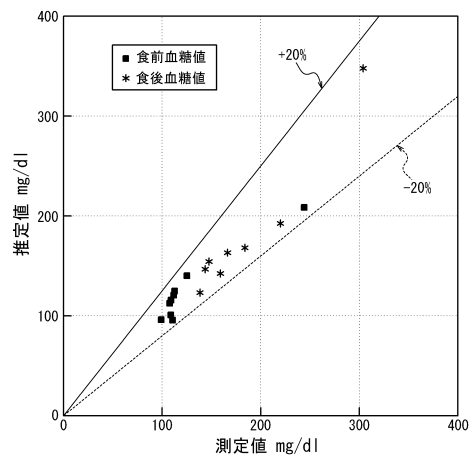
【図 1 1】



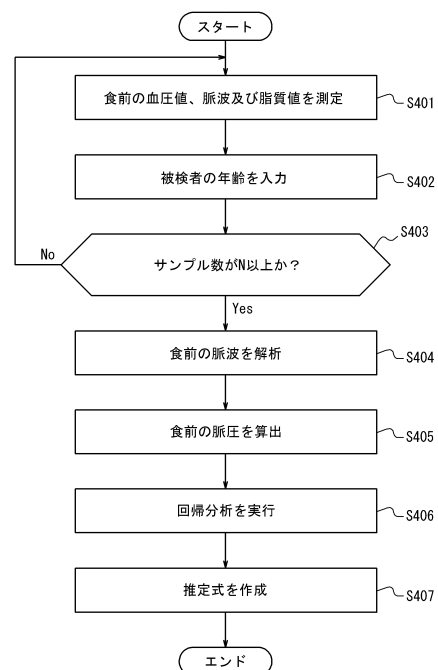
【図 1 2】



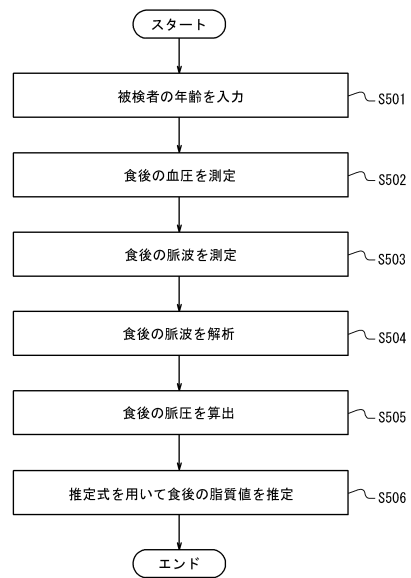
【図 1 3】



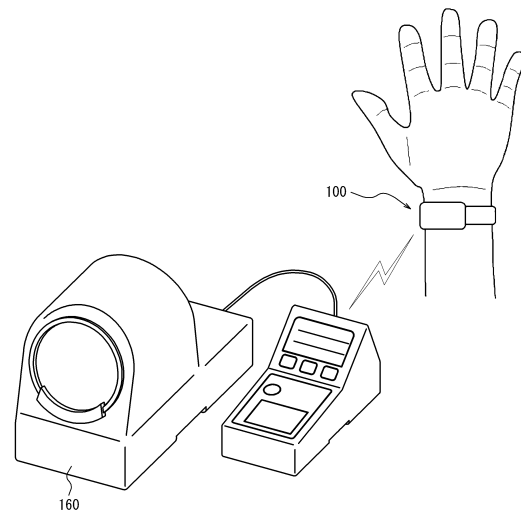
【図 1 4】



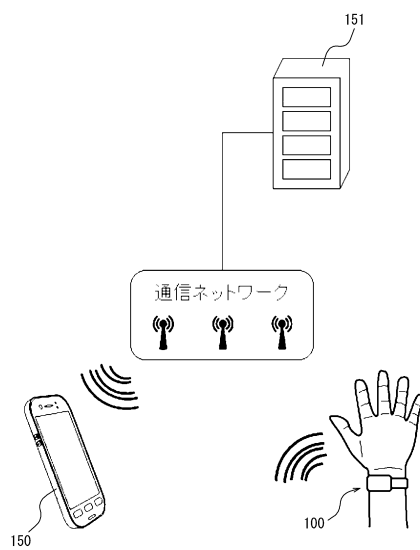
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 6 0 5 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 0 5 2 6 8 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 5 9 2 3 7 (U S , A 1)
欧州特許出願公開第 2 5 4 4 1 2 4 (E P , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 7 5 3 1 7 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 0 5 8 3 8 5 (U S , A 1)
特開 2 0 1 5 - 2 7 4 5 9 (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
A 6 1 B 5 / 0 6 - 5 / 2 2