

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7517668号  
(P7517668)

(45)発行日 令和6年7月17日(2024.7.17)

(24)登録日 令和6年7月8日(2024.7.8)

(51)国際特許分類 F I  
A 6 1 B 5/0537(2021.01) A 6 1 B 5/0537  
G 1 6 H 50/30 (2018.01) G 1 6 H 50/30

請求項の数 21 (全25頁)

(21)出願番号	特願2019-65761(P2019-65761)	(73)特許権者	000133179 株式会社タニタ 東京都板橋区前野町1丁目14番2号
(22)出願日	平成31年3月29日(2019.3.29)	(74)代理人	100115808 弁理士 加藤 真司
(65)公開番号	特開2020-162834(P2020-162834 A)	(74)代理人	230125313 弁理士 新藤 圭介
(43)公開日	令和2年10月8日(2020.10.8)	(72)発明者	児玉 美幸 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式会社タニタ内
審査請求日	令和4年3月23日(2022.3.23)	審査官	永田 浩司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 健康情報提供システム及び健康情報提供プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザの体組成情報を取得する体組成取得部と、  
前記体組成取得部にて取得された前記体組成情報のうちの所定の体組成情報に基づいて、  
当該所定の体組成情報と相関関係を有する所定の生化学検査値を推定する生化学検査値推定部と、

前記生化学検査値又は前記生化学検査値に基づく健康情報を出力する出力部と、  
を備え、

前記生化学検査値推定部は、前記所定の体組成情報を入力として前記所定の生化学検査値を推定する学習モデルを用いて前記所定の生化学検査値を推定し、かつ、実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記学習モデルを用いて推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて前記学習モデルを調整する、健康情報提供システム。

【請求項2】

ユーザの体組成情報を取得する体組成取得部と、  
前記体組成取得部にて取得された前記体組成情報のうちの所定の体組成情報に基づいて、  
当該所定の体組成情報と相関関係を有する所定の生化学検査値を推定する生化学検査値推定部と、

前記生化学検査値又は前記生化学検査値に基づく健康情報を出力する出力部と、  
を備え、

前記生化学検査値推定部は、前記所定の体組成情報と前記所定の生化学検査値との関係を規定したテーブルを参照して前記所定の生化学検査値を推定し、かつ、実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記テーブルを参照して推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて、前記テーブルを参照して推定された前記所定の生化学検査値を調整する、健康情報提供システム。

【請求項 3】

前記ユーザの生体情報を取得する生体情報取得部をさらに備え、

前記生化学検査値推定部は、前記生体情報取得部にて取得された前記生体情報のうちの所定の生体情報に基づいて前記所定の生化学検査値を推定する、請求項 1 または 2 に記載の健康情報提供システム。

10

【請求項 4】

前記生体情報取得部は、前記生体情報として、少なくとも前記ユーザの生体インピーダンスを取得し、

前記体組成取得部は、前記生体インピーダンスを用いた演算により、前記体組成情報を取得する、請求項 3 に記載の健康情報提供システム。

【請求項 5】

前記生体情報取得部は、測定により前記生体インピーダンスを取得する、請求項 4 に記載の健康情報提供システム。

【請求項 6】

前記体組成取得部は、前記体組成情報の入力を受け付けることにより、前記体組成情報を取得する、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の健康情報提供システム。

20

【請求項 7】

前記生体情報取得部は、前記生体情報として、少なくとも前記ユーザの身長、体重、年齢、性別の情報を取得する、請求項 3 から 5 のいずれかに記載の健康情報提供システム。

【請求項 8】

前記生化学検査値に基づいて健康リスクを評価する健康リスク評価部をさらに備え、

前記出力部は、前記健康情報として前記健康リスクを出力する、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の健康情報提供システム。

【請求項 9】

前記生化学検査値に基づいて健康維持ないし健康回復に関するアドバイスを決定する健康アドバイス決定部をさらに備え、

前記出力部は、前記健康情報として前記アドバイスを出力する、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の健康情報提供システム。

30

【請求項 10】

前記生化学検査値推定部は、さらに、前記実測を行ったときからの経過時間にも基づいて前記学習モデルを調整する、請求項 1 に記載の健康情報提供システム。

【請求項 11】

前記生化学検査値推定部は、さらに、前記実測値と推定された前記所定の生化学検査値との差分にも基づいて前記学習モデルを調整する、請求項 1 又は 10 に記載の健康情報提供システム。

40

【請求項 12】

前記生化学検査値推定部は、複数の異なる時期の実測により取得された複数の前記実測値に基づいて前記学習モデルを調整する、請求項 1、10、11 のいずれかに記載の健康情報提供システム。

【請求項 13】

前記生化学検査値推定部は、複数回の推定によって得られた複数の前記所定の生化学検査値を統計処理して前記基準推定値を決定する、請求項 1、10 から 12 のいずれかに記載の健康情報提供システム。

【請求項 14】

50

前記生化学検査値推定部は、前記経過時間が大きくなるほど、元の学習モデルに近づくように前記学習モデルを調整する、請求項 10、請求項 10 を引用する請求項 11 から 13 のいずれかに記載の健康情報提供システム。

【請求項 15】

前記生化学検査値推定部は、実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記学習モデルを用いて推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて、前記学習モデルにより推定された前記生化学検査値を調整する、請求項 1 に記載の健康情報提供システム。

【請求項 16】

ユーザの生体インピーダンス情報を取得する生体インピーダンス取得部と、  
前記生体インピーダンス取得部にて取得された前記生体インピーダンス情報に基づいて、  
前記生体インピーダンス情報と関連する所定の生化学検査値を推定する生化学検査値推定部と、

10

前記生化学検査値又は前記生化学検査値に基づく健康情報を出力する出力部と、  
を備え、

前記生化学検査値推定部は、前記生体インピーダンス情報を入力として前記所定の生化学検査値を推定する学習モデルを用いて前記所定の生化学検査値を推定し、かつ、実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記学習モデルを用いて推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて前記学習モデルを調整する、健康情報提供システム。

20

【請求項 17】

ユーザの生体インピーダンス情報を取得する生体インピーダンス取得部と、  
前記生体インピーダンス取得部にて取得された前記生体インピーダンス情報に基づいて、  
前記生体インピーダンス情報と関連する所定の生化学検査値を推定する生化学検査値推定部と、

前記生化学検査値又は前記生化学検査値に基づく健康情報を出力する出力部と、  
を備え、

前記生化学検査値推定部は、前記生体インピーダンス情報と前記所定の生化学検査値との関係を規定したテーブルを参照して前記所定の生化学検査値を推定し、かつ、実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記テーブルを参照して推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて、前記テーブルを参照して推定された前記生化学検査値を調整する、健康情報提供システム。

30

【請求項 18】

コンピュータに、

ユーザの体組成情報を取得させ、

取得させた前記体組成情報のうちの所定の体組成情報に基づいて当該所定の体組成情報を入力として生化学検査値を推定する学習モデルを用いて、当該所定の体組成情報と相関関係を有する所定の生化学検査値を推定させ、

前記生化学検査値又は前記生化学検査値に基づく健康情報を出力させ、

40

実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記学習モデルを用いて推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて前記学習モデルを調整させる、

健康情報提供プログラム。

【請求項 19】

コンピュータに、

ユーザの体組成情報を取得させ、

取得させた前記体組成情報のうちの所定の体組成情報に基づいて当該所定の体組成情報と当該所定の体組成情報と相関関係を有する所定の生化学検査値との関係を規定したテーブルを参照して、前記所定の生化学検査値を推定させ、

50

前記生化学検査値又は前記生化学検査値に基づく健康情報を出力させ、

実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記テーブルを参照して推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて、前記テーブルを参照して推定された前記所定の生化学検査値を調整させる、

健康情報提供プログラム。

【請求項 2 0】

コンピュータに、

生体インピーダンス情報を取得する生体インピーダンス取得部を制御してユーザの生体情報として生体インピーダンス情報を取得させ、

取得させた前記生体インピーダンス情報に基づいて前記生体インピーダンス情報を入力として所定の生化学検査値を推定する学習モデルを用いて、前記生体インピーダンス情報と関連する所定の生化学検査値を推定させ、

前記生化学検査値又は前記生化学検査値に基づく健康情報を出力させ、

実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記学習モデルを用いて推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて前記学習モデルを調整させる、

健康情報提供プログラム。

【請求項 2 1】

コンピュータに、

生体インピーダンス情報を取得する生体インピーダンス取得部を制御してユーザの生体情報として生体インピーダンス情報を取得させ、

取得させた前記生体インピーダンス情報に基づいて前記生体インピーダンス情報と前記生体インピーダンス情報と関連する所定の生化学検査値との関係を規定したテーブルを参照して、前記所定の生化学検査値を推定させ、

前記生化学検査値又は前記生化学検査値に基づく健康情報を出力させ、

実測により取得した前記ユーザの前記所定の生化学検査値を実測値とし、前記テーブルを参照して推定された前記所定の生化学検査値を基準推定値とし、前記実測値と前記基準推定値とに基づいて、前記テーブルを参照して推定された前記所定の生化学検査値を調整させる、

健康情報提供プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ユーザの健康情報を提供する健康情報提供システム及び健康情報提供プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、身長、体重、年齢、性別等の生体情報と測定により得られた人体の各部位の生体インピーダンスとに基づいて、体組成を計測する体組成計が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

一方、健康診断では、血液検査等の検査によってHDLコレステロール、 $\gamma$ -GTP、血糖等の生化学検査値を測定する。健康診断では、さらに、これらの生化学検査値と、生体情報と、喫煙習慣、アルコール摂取習慣等の生活習慣とに基づいて、健康リスクの評価や健康維持ないし健康回復のためのアドバイスが行われることがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2017-23311号公報

10

20

30

40

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

従来の体組成計では、個人内の体水分変化や体脂肪、筋肉の相対変化によって、その人の健康状態に具体的にどのような影響が出ているのか、測定結果を見ただけでは分からなかった。

**【0006】**

また、生活習慣病や動脈硬化等の疾病リスクは、生活状態の変化に起因する体内の変化や体組成変化により、本来は日々変化して積み重なっていくものである。しかし、年1回の健康診断の結果や人間ドック等の検査を受けなければ、体内のリスクの変化が分からず気が付く機会がないため、疾病への対応が手遅れになるおそれがあり、さらに疾病リスクに対処する意識づけもされてこなかった。

10

**【0007】**

また、過去の検診成績傾向と生活スタイルについての質問紙調査とを組み合わせた健康リスク評価やモデル計算による将来リスクの予測は、健診サービス等で顕在化しつつある。しかし、過去データの管理や質問紙回答の煩わしさがある上、主観が入るため評価の客観性に欠ける欠点もある。すなわち、従来の将来リスクの予測では、利便性、簡便性、客観性に欠ける。さらに、質問への返答が主体となるので、結局は自覚がなければ身体の変調を捉えることはできなかった。

**【0008】**

本発明は、血液検査等によらずに、より簡易な方法で生化学検査値を推定し、あるいは健康リスクの評価や健康維持ないし健康回復のためのアドバイスを行うことができる健康情報提供システム及び健康情報提供プログラムを提供する。

20

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

本開示は上記課題を解決するために以下の技術的手段を採用する。特許請求の範囲及びこの項に記載した括弧内の符号は、ひとつの態様として下記の実施の形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

**【0010】**

本願の発明者は、体組成情報と健康診断で測定する生化学検査値との間に相関関係があることを見出して、本願発明に至った。

30

**【0011】**

上記目的を達成するために、本発明の健康情報提供システムは、ユーザの体組成情報を取得する体組成取得部と、体組成情報に基づいて生化学検査値を推定する生化学検査値推定部と、生化学検査値又は生化学検査値に基づく健康情報を出力する出力部と、を備える。

**【0012】**

この構成により、生化学検査値推定部は、体組成情報に基づいて生化学検査値を推定するので、血液検査等のコストが比較的大きい検査を行うことなく簡易に生化学検査値を得ることができる。体組成情報は、例えば、生体インピーダンス法による体組成計ないし体組成計測機能付きの体重計を用いて取得してもよいし、キャリパー法による皮下脂肪厚測定等を用いて取得してもよい。ユーザは、体組成を測定するのと同様の手順によって生化学検査値の推定値を知ることができる。

40

**【0013】**

ユーザの生体情報を取得する生体情報取得部をさらに備え、生化学検査値推定部は、生体情報に基づいて生化学検査値を推定してよい。

**【0014】**

この構成により、生体情報と体組成情報とに基づいて、生化学検査値を精度よく推定できる。

**【0015】**

生体情報取得部は、生体情報として、少なくともユーザの生体インピーダンスを取得し

50

、体組成取得部は、生体インピーダンスを用いた演算により、体組成情報を取得してよい。

【0016】

この構成により、体組成情報は生体インピーダンスを用いて演算をすることにより取得できる。

【0017】

生体情報取得部は、測定により生体インピーダンスを取得してよい。

【0018】

生体インピーダンスを測定することは比較的容易であり、よって、この構成により、容易に体組成情報を取得できる。

【0019】

体組成取得部は、体組成情報の入力を受け付けることにより、体組成情報を取得してよい。

【0020】

この構成により、健康情報提供システムが生体インピーダンスを測定する機能を備えていない場合でも、体組成情報に基づいて生化学検査値を推定できる。

【0021】

生体情報取得部は、生体情報として、少なくともユーザの身長、体重、年齢、性別の情報を取得してよい。

【0022】

この構成により、生化学検査値推定部は、ユーザの体組成情報のみならず、ユーザの身長、体重、年齢、性別を含む生体情報にも基づいて、有効に生化学検査値を推定できる。なお、生体情報取得部は、測定によって体重の情報を取得してよい。

【0023】

生化学検査値に基づいて健康リスクを評価する健康リスク評価部をさらに備え、出力部は、健康情報として健康リスクを出力してよい。

【0024】

この構成により、生化学検査値に基づいて評価された健康リスクを健康情報として提供でき、推定された生化学検査値のみでは健康リスクを理解できないユーザに対して有用な情報を提供できる。

【0025】

生化学検査値に基づいて健康維持ないし健康回復に関するアドバイスを決定する健康アドバイス決定部をさらに備え、出力部は、健康情報としてアドバイスを出力してよい。

【0026】

この構成により、生化学検査値に基づいて決定された健康維持ないし健康回復に関するアドバイスを健康情報として提供でき、推定された生化学検査値のみではどのような対処をしてよいか分からないユーザに対して有用な情報を提供できる。

【0027】

生化学検査値推定部は、体組成情報を入力として生化学検査値を推定する学習モデルを用いて生化学検査値を推定してよい。

【0028】

この構成により、ユーザの体組成情報を学習モデルに入力することで、その体組成情報に対応する生化学検査値を得ることができる。なお、学習モデルは、機械学習等の人工知能によるものでも、それ以外の統計的手法により得られるものでもよく、例えば、複数組の体組成情報と生化学検査値との組み合わせを学習用データとして学習して得られるモデルでもよいし、例えば、複数種類の体組成情報とある生化学検査値と関係を規定した回帰式又はアルゴリズムでもよいし、あるいは、複数種類の体組成情報を入力すると、ある生化学検査値を出力するニューラルネットワークでもよい。

【0029】

生化学検査値推定部は、体組成情報と生化学検査値との関係を規定したテーブルを参照して生化学検査値を推定してよい。

10

20

30

40

50

## 【0030】

この構成により、複雑な演算をしなくても簡易かつ迅速に体組成情報に対する生化学検査値を推定できる。

## 【0031】

生化学検査値推定部は、実測により取得したユーザの生化学検査値を実測値とし、学習モデルを用いて推定された生化学検査値を基準推定値とし、実測値と基準推定値とに基づいて学習モデルを調整してよい。

## 【0032】

この構成により、実測値（例えば、実際の健康診断において血液検査等によって測定された値）に基づいて学習モデルを調整して用いることができ、個人差によって学習モデルの推定が合わない場合にも、そのような個人差の影響を小さくできる。例えば、ある生化学検査値の実測値が100であるが、生化学検査値推定部で推定された生化学検査値が90である場合には、この90を基準推定値として、元の値より10（ $= 100 - 90$ ）だけ大きい値が出るように学習モデルを調整できる。このように学習モデルを調整すると、実測値を踏まえて生化学検査値を推定でき、また、実測値を基準として体組成や生体情報の変化に応じた生化学検査値を推定できる。なお、このために、基準推定値は、実測時と同時期のユーザの生体情報及び体組成情報を用いて推定された生化学検査値であることが望ましい。例えば、基準推定値は、実測時と最も近い日時におけるユーザの生体情報を用いて推定された生化学検査値でよい。また、実測時と同時期の生体情報及び体組成情報は、実測時前に推定されたものでよく、あるいは実測後に推定されたものでもよい。

## 【0033】

生化学検査値推定部は、さらに、実測を行ったときからの経過時間にも基づいて学習モデルを調整してよい。

## 【0034】

この構成により、例えば、時間の経過に伴って元の学習モデルに近づくように学習モデルを調整できる。

## 【0035】

生化学検査値推定部は、さらに、実測値と推定された生化学検査値との差分にも基づいて学習モデルを調整してよい。

## 【0036】

この構成により、例えば、実測値と推定された生化学検査値との差分が大きくなるほど元の学習モデルに近づくように学習モデルを調整できる。

## 【0037】

生化学検査値推定部は、複数の異なる時期の実測により取得された複数の実測値に基づいて学習モデルを調整してよい。

## 【0038】

この構成により、複数の実測値がある場合に、それらを用いて学習モデルを調整できる。例えば、年に一度の健康診断の結果（実測値）が数年にわたって蓄積されている場合には、それらの複数の実測値を用いて学習モデルを調整できる。このとき、新しい実測値が重視されるように重みづけをしてもよい。

## 【0039】

生化学検査値推定部は、複数回の推定によって得られた複数の生化学検査値を統計処理して基準推定値を決定してよい。

## 【0040】

この構成により、適切な基準推定値を得ることができる。すなわち、1回の推定によって得られた生化学検査値を用いて基準推定値を得るときと比較して、複数回の推定によって得られた生化学検査値を統計処理することによって、ばらつきが抑えられた精度の高い基準推定値を得ることができる。ここで、統計処理としては、単純な平均処理をしてもよいし、外れ値を除外した上で平均処理をしてもよい。

## 【0041】

10

20

30

40

50

生化学検査値推定部は、実測により取得したユーザの生化学検査値を実測値とし、学習モデルを用いて推定された生化学検査値を基準推定値とし、実測値と基準推定値とに基づいて、学習モデルにより推定された生化学検査値を調整してよい。

【0042】

この構成により、実測値に基づいて、学習モデルが調整されるのではなく、学習モデルにより推定された生化学検査値が調整される。この調整を行うための調整パラメータは、上記と同様に、時間の経過に従って小さくしていき、実測値からの差分が大きくなるほど小さくしていき、複数の実測値に基づいて決定してもよい。

【0043】

生化学検査値推定部は、実測により取得したユーザの生化学検査値を実測値とし、テーブルを参照して推定された生化学検査値を基準推定値とし、実測値と基準推定値とに基づいて、テーブルを参照して推定された生化学検査値を調整してよい。

10

【0044】

この構成によっても、実測値に基づいて、推定された生化学検査値が調整される。この調整を行うための調整パラメータも、上記と同様に、時間の経過に従って小さくしていき、実測値からの差分が大きくなるほど小さくしていき、複数の実測値に基づいて決定してもよい。

【0045】

上記目的を達成するために、本発明の健康情報提供システムは、ユーザの生体情報として生体インピーダンスを測定する生体インピーダンス測定部と、生体インピーダンスに基づいて生化学検査値を推定する生化学検査値推定部と、生化学検査値又は生化学検査値に基づく健康情報を出力する出力部と、を備える。

20

【0046】

この構成によれば、生体インピーダンスによって生化学検査値を推定することができ、簡易に生化学検査値を推定できる。すなわち、生体インピーダンスを取得可能な装置として、体組成計ないし体組成計測機能付きの体重計を用いることができ、ユーザは、体組成を測定するのと同様の手順によって生化学検査値の推定値を得ることができる。

【0047】

生化学検査値推定部は、生体インピーダンスを入力として生化学検査値を推定する学習モデルを用いて生化学検査値を推定してよい。

30

【0048】

この構成により、学習モデルを用いて生体インピーダンスから生化学検査値が推定される。

【0049】

上記目的を達成するために、本発明の健康情報提供プログラムは、コンピュータに、ユーザの体組成情報を取得させ、体組成情報に基づいて生化学検査値を推定させ、生化学検査値又は生化学検査値に基づく健康情報を出力させる。

【0050】

この構成により、生化学検査値推定部は、体組成情報に基づいて生化学検査値を推定するので、血液検査等のコストが比較的大きい検査を行うことなく簡易に生化学検査値を得ることができる。

40

【0051】

上記目的を達成するために、本発明の健康情報提供プログラムは、コンピュータに、生体インピーダンスを測定する生体インピーダンス測定部を制御してユーザの生体情報として生体インピーダンスを取得させ、生体インピーダンスに基づいて生化学検査値を推定させ、生化学検査値又は生化学検査値に基づく健康情報を出力させる。

【0052】

この構成によれば、生体インピーダンスによって生化学検査値を推定することができ、簡易に生化学検査値を推定できる。例えば、生体インピーダンスから演算により求められる体組成情報によって生化学検査値を推定するようにシステム又はプログラムを構成する

50

場合は、確立している体組成情報の演算法を用いることを活かした生化学検査値の推定が可能になるし、生体インピーダンスから直接生化学検査値を推定するようにシステム又はプログラムを構成する場合も、体組成計ないし体組成計測機能付きの体重計と共通の生体インピーダンス取得装置を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る健康情報提供システムを示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る計測装置の使用態様を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る健康情報提供システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る健康情報提供システムの機能的な構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る生化学検査値であるHDLコレステロール（縦軸）と体組成情報である脂肪量（kg）（横軸）との相関関係を示すグラフである。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係るHDLコレステロール（縦軸）と体組成情報である内臓脂肪量（cm<sup>2</sup>）（横軸）との相関関係を示すグラフである。

【図7】本発明の第1の実施の形態に係る複数種類の体組成情報を用いた推定の精度を示すグラフである。

【図8】本発明の第1の実施の形態に係る体内リスク評価のイメージ図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態に係る学習モデルの調整を模式的に示すグラフである。

【図10】本発明の第1の実施の形態に係る実測を行ったときからの経過時間にも基づいて学習モデルを調整する例を説明するグラフである。

【図11】本発明の第1の実施の形態に係る実測値と推定値との差分に基づいて学習モデルを調整する例を説明するグラフである。

【図12】本発明の第1の実施の形態に係る実測値と推定値との差分に基づいて調整度合いが小さくなる学習モデルの例を説明するグラフである。

【図13】本発明の第1の実施の形態に係る数の異なる時期の実測により取得された複数の実測値に基づいて学習モデルを調整する例を示すグラフである。

【図14】本発明の第1の実施の形態に係る複数回の推定によって得られた複数の生化学検査値を統計処理して基準推定値を決定する例を示すグラフである。

【図15】本発明の第2の実施の形態に係る実測値と推定値とに基づいて学習モデルにより推定された生化学検査値を調整する例を示すグラフである。

【図16】本発明の第3の実施の形態に係る健康情報提供システムの機能的な構成を示すブロック図である。

【図17】本発明の第4の実施の形態に係る健康情報提供システムの機能的な構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0054】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明を実施する場合の一例を示すものであって、本発明を以下に説明する具体的構成に限定するものではない。本発明の実施にあたっては、実施の形態に応じた具体的構成が適宜採用されてよい。

【0055】

（第1の実施の形態）

図1は、本発明の第1の実施の形態の健康情報提供システム50を示す図である。また、図2は、本発明の第1の実施の形態の計測装置10の使用態様を示す図である。本実施の形態では、健康情報提供システム50は、計測装置10と情報処理端末（以下、「ユーザ端末」という。）20とからなる。計測装置10は、生体インピーダンス法（Bioelectrical Impedance Analysis：BIA）という測定原理を応用して体内に流される微弱な電流を測定することで、体脂肪等の体組成を測定可能な体組成計である。

10

20

30

40

50

## 【0056】

計測装置10は、本体部11とハンドルユニット12とを備えている。本体部11とハンドルユニット12とは、接続コード13により電氣的に接続されている。ハンドルユニット12は、本体部11に設けられた収容部14に収容可能である。ハンドルユニット12が収容部14に収容されるときは、接続コード13は本体部11内部の図示しない巻取り機構により巻き取られて、本体部11の内部に収容される。

## 【0057】

本体部11は、上面の右側に通電用電極111R及び測定用電極112Rを備え、上面の右側に通電用電極111L及び測定用電極112Lを備えている。

## 【0058】

ハンドルユニット12は、概略棒状の形状を有し、その中央にはハンドル本体15を備え、ハンドル本体15の両側にグリップ16R及び16Lが設けられている。ハンドル本体15には、表示パネル17及び操作ボタン18A～18Dが設けられている。また、グリップ16Rは、通電用電極161R及び測定用電極162Rを備え、グリップ16Lは、通電用電極161L及び測定用電極162Lを備えている。

## 【0059】

図2に示す使用態様において、ユーザは、裸足で本体部11の上に乗って直立し、両腕を伸ばした状態でハンドルユニット12を両手で握ることで、体組成の計測を行うことができる。このとき、通電用電極111Rには右足の指の付け根が接触し、測定用電極112Rには右足のかかとが接触し、通電用電極111Lには左足の指の付け根が接触し、測定用電極112Lには左足のかかとが接触し、通電用電極161Rには右手の指が接触し、測定用電極162Rには右手の掌が接触し、通電用電極161Lには左手の指が接触し、測定用電極162Lには左手の掌が接触する。

## 【0060】

また、本体部11は、内部に体重を計測するためのロードセルを備えている。図2に示すように本体部11に乗ったユーザの体重を測定できる。ロードセルは荷重に応じて変形する金属部材の起歪体と、起歪体に貼られる歪みゲージとによって構成される。ユーザが計測装置10の上に乗ると、ユーザの荷重によってロードセルの起歪体が撓んで歪みゲージが伸縮する。歪みゲージの抵抗値(出力値)は、その伸縮に応じて変化する。計測装置10は、荷重がかかっていないときのロードセルの出力値(ゼロ点)と荷重がかかったときの出力値との差から体重を演算する。なお、ロードセルを用いた体重の測定に関する構成は、一般の体重計と同様の構成を用いればよい。

## 【0061】

ユーザ端末20は、アプリケーションプログラムを実行可能なコンピュータ、フラッシュメモリ等の内部ストレージ、タッチパネル、各種のコネクタ等を備えた携帯型の端末である。また、ユーザ端末20は、インターネットに接続するための無線通信デバイス、近くの他のデバイスに接続するための近距離通信デバイスを備えている。計測装置10は、近くの他のデバイスに接続するための近距離通信デバイスを備えている。計測装置10とユーザ端末20とは、互いにペアリングをすることで近距離無線通信(例えば、Bluetooth(登録商標))により各種の情報を送受信できる。

## 【0062】

図3は、本発明の第1の実施の形態に係る健康情報提供システム50のハードウェア構成を示すブロック図である。健康情報提供システム50は、入力部501と、体重測定部502と、生体インピーダンス測定部503と、記憶部504と、制御部505と、出力部506とを備えている。これらの構成要素のうち、体重測定部502及び生体インピーダンス測定部503は、計測装置10に設けられるが、上記のように、計測装置10とユーザ端末20とは、互いに通信できるので、入力部501、記憶部504、制御部505、出力部506は、計測装置10及びユーザ端末20のいずれに設けられてもよく、あるいは両方に設けられてもよい。

## 【0063】

10

20

30

40

50

入力部 501 は、ユーザの操作入力を受け付ける。本実施の形態では、入力部 501 には、特に、ユーザごとに、身長、年齢、性別を入力する。計測装置 20 の操作ボタン 18A ~ 18D、ユーザ端末 20 のタッチパネルは、いずれも入力部 501 となり得る。体重測定部 502 は、計測装置 10 のロードセルがこれに相当する。

【0064】

また、生体インピーダンス測定部 503 は、計測装置 10 が備える各電極 111R、111L、112R、112L、161R、161L、162R、162L と、各通電用電極 161R、161L、111R、111L と、それらの電極に微弱の交流定電流を流す電流制御回路を備えている。

【0065】

記憶部 504 は、入力部 501 から入力された情報、体重測定部 502 にて測定された体重、生体インピーダンス測定部 503 で測定された生体インピーダンス、制御部 505 で演算された体組成等をユーザごとに記憶する。また、記憶部 504 は、体重や体組成を測定するための測定プログラムや本実施の形態の健康情報提供プログラムも記憶し、それらのプログラムによって生成されたデータやそれらのプログラムに使用する各種の情報（例えば、後述する学習モデル）も記憶する。

【0066】

制御部 505 は、測定用プログラムに従って健康情報提供システム 50 の各部を制御するとともに、健康情報提供プログラムに従って、入力部 501 に入力された情報、体重測定部 502 で測定された体重、生体インピーダンス測定部 503 で測定された生体インピーダンスに基づいて体組成を算出したり、健康情報を求めたりする。出力部 506 は、測定装置 20 の表示パネル 17 やユーザ端末 20 のタッチパネルがこれに相当する。出力部 506 は、制御部 505 の制御に従って、入力部 501 に情報を入力するための画面や、制御部 505 を制御するための画面や、制御部 505 による演算の結果を示す画面等を表示する。

【0067】

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 の機能的な構成を示すブロック図である。健康情報提供システム 50 では、制御部 505 が各種のプログラムを実行することにより各種の機能が実現される。図 4 では、特に、本実施の形態の健康情報提供プログラムを実行することにより実現される機能を示している。健康情報提供システム 50 は、身長・年齢・性別取得部 51 と、体重取得部 52 と、生体インピーダンス取得部 53 と、体組成取得部 54 と、生化学検査値推定部 55 と、健康リスク評価部 56 と、健康アドバイス決定部 57 と、出力部 58 とを備えている。

【0068】

身長・年齢・性別取得部 51 は、入力部 501 にてユーザの操作入力を受け付けることで、ユーザの生体情報である身長、年齢、性別の情報を取得する。体重取得部 52 は、体重測定部 502 にてユーザの体重を測定することで、ユーザの生体情報である体重を取得する。生体インピーダンス取得部 53 は、ユーザの生体情報である全身及び各身体部位の生体インピーダンスを測定する。

【0069】

生体インピーダンス取得部 53 は、例えば、以下のようにして生体インピーダンスを測定する。

(1) 全身の生体インピーダンスの測定は、通電用電極 161L 及び通電用電極 111L を用いて電流を供給し、左手、左腕、胸部、腹部、左脚部、左足を流れる電流経路において、その左手に接触している測定用電極 162L と左足に接触している測定用電極 112L との間の電位差を測定する。

(2) 右脚の生体インピーダンスの測定は、通電用電極 161R 及び通電用電極 111R を用いて電流を供給し、右手、右腕、胸部、腹部、右脚部、右足を流れる電流経路において、その左足に接触している測定用電極 112L と右足に接触している測定用電極 112R との間の電位差を測定する。

10

20

30

40

50

(3) 左脚の生体インピーダンスの測定は、通電用電極 1 6 1 L 及び通電用電極 1 1 1 L を用いて電流を供給し、左手、左腕、胸部、腹部、左脚部、左足を流れる電流経路において、その左足に接触している測定用電極 1 1 2 L と右足に接触している測定用電極 1 1 2 R との間の電位差を測定する。

(4) 右腕の生体インピーダンスの測定は、通電用電極 1 6 1 R 及び通電用電極 1 1 1 R を用いて電流を供給し、右手、右腕、胸部、腹部、右脚部、右足を流れる電流経路において、その左手に接触している測定用電極 1 6 2 L と右手に接触している測定用電極 1 6 2 R との間の電位差を測定する。

(5) 左腕の生体インピーダンスの測定は、通電用電極 1 6 1 L 及び通電用電極 1 1 1 L を用いて電流を供給し、左手、左腕、胸部、腹部、左脚部、左足を流れる電流経路において、その左手に接触している測定用電極 1 6 2 L と右手に接触している測定用電極 1 6 2 R との間の電位差を測定する。

10

#### 【0070】

このようにして、生体インピーダンス取得部 5 3 は、各通電用電極からユーザの身体の所定部位に交流定電流を流し、この電流経路に生じる電位差を測定する。そして、このような電流及び電位差の各値に基づいて、ユーザの全身又は各身体部位の生体インピーダンスを算出する。生体インピーダンスの測定に関する構成は、一般の体組成計と同様の構成を用いればよい。なお、ここで、全身及び各身体部位のそれぞれについての生体インピーダンスは、基準周波数（例えば、50 kHz）の交流定電流を流したとき、高周波数（例えば、250 kHz）の交流定電流を流したとき、低周波数（例えば、5 kHz）の交流定電流を流したときのそれぞれに対して求められる。

20

#### 【0071】

なお、身長・年齢・性別取得部 5 1 は操作入力によって生体情報を取得するものであり、体重取得部 5 2 及び生体インピーダンス取得部 5 3 は、測定によって生体情報を取得するものである。しかし、いずれもユーザの生体情報を取得するものであるから、これらを合わせて生体情報取得部ともいう。

#### 【0072】

体組成取得部 5 4 は、身長・年齢・性別取得部 5 1 で取得した身長、年齢、性別、体重取得部 5 2 で取得した体重、及び生体インピーダンス取得部 5 3 で取得した生体インピーダンスを含む生体情報を用いた演算により、ユーザの体組成情報を取得する。体組成取得部 5 4 は、生体情報を所定の回帰式に適用して演算をすることにより、脂肪率、脂肪量、除脂肪量、筋肉量、内臓脂肪量、内臓脂肪レベル、内蔵脂肪面積、皮下脂肪量、基礎代謝量、骨量、体水分率、BMI (Body Mass Index)、細胞内液量、細胞外液量等の体組成情報を取得する。体組成情報の演算に関する構成も、一般の体組成計と同様の構成を用いることができる。

30

#### 【0073】

生化学検査値推定部 5 5 は、身長・年齢・性別取得部 5 1 で取得した身長、年齢、性別、体重取得部 5 2 で取得した体重、及び生体インピーダンス取得部 5 3 で取得した生体インピーダンスを含む生体情報と、体組成取得部 5 4 で算出された体組成情報とに基づいて生化学検査値を推定する。ここで、生化学検査値とは、健康診断における生化学検査のいずれかの検査項目をいう。

40

#### 【0074】

例えば、人間ドック学会の平成30年度一日ドック基本検査項目表によれば、生化学検査として、総蛋白、アルブミン、クレアチニン、eGFR、尿酸、総コレステロール、HDLコレステロール、LDLコレステロール、Non-HDLコレステロール、中性脂肪、総ビリルビン、AST (GOT)、ALT (GPT)、 $\gamma$ -GT ( $\gamma$ -GTP)、ALP、血糖 (空腹時)、HbA1c がある。

#### 【0075】

生化学検査値推定部 5 5 が推定を行う生化学検査は、これに限られず、例えば、トリグリセライド (TG)、アミラーゼ、CRP (C-Reactive Protein)、RF (Rheumatoid

50

Factor) 赤血球数、白血球数、ヘモグロビン量、ヘマトクリット値、M C V ( Mean Corpuscular Volume : 平均赤血球容積)、M C H ( Mean Corpuscular Hemoglobin : 平均赤血球ヘモグロビン量)、血小板数、等の検査でもよい。

【 0 0 7 6 】

生化学検査値推定部 5 5 の動作の説明に先立って、生体情報及び体組成情報と生化学検査値との関係について説明する。

【 0 0 7 7 】

図 5 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る生化学検査値である H D L コレステロール ( 縦軸 ) と体組成情報である脂肪量 ( k g ) ( 横軸 ) との相関関係を示すグラフである。図 5 のグラフから分かるように、H D L コレステロールと脂肪量との間には、脂肪量が大きいほど H D L コレステロールが小さいという直線的な相関があるように見えるが、そのばらつきは比較的大きく、脂肪量から H D L コレステロールを高精度に推定することは困難である。

10

【 0 0 7 8 】

図 6 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る H D L コレステロール ( 縦軸 ) と体組成情報である内臓脂肪量 ( c m <sup>2</sup> ) ( 横軸 ) との相関関係を示すグラフである。図 6 のグラフから分かるように、H D L コレステロールと内臓脂肪量の二乗とは相関があるように見えるが、この場合も相関は弱く、内臓脂肪量から H D L コレステロールを推定するにはばらつきが大きすぎる。

【 0 0 7 9 】

図 7 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る複数種類の体組成情報を用いた推定の精度を示すグラフである。図 7 のグラフの縦軸は実測 H D L コレステロールであり、横軸は複数種類の体組成情報を用いて重回帰分析により推定した推定 H L D コレステロールである。複数種類の体組成情報を用いて重回帰分析等の分析手法を行うことで、図 7 に示すように、精度よく H D L コレステロールを推定ができる。

20

【 0 0 8 0 】

生化学検査値推定部 5 5 は、多数組の生体情報及び体組成情報と生化学検査値との組について重回帰分析を行うことで得られた重回帰式を用いて、生体情報及び体組成情報から、生化学検査値を推定する。この重回帰式は、生体情報及び体組成情報を説明変数とし、生化学検査値を目的変数とするものである。また、この重回帰式は、多数組の生体情報及び体組成情報と生化学検査値との組を教師データとして学習をして得られた学習モデルということもできる。なお、学習モデルは重回帰式に限られず、例えば、決定木やニューラルネットワークを用いた学習により生成される学習モデルでもよい。また、年齢や性別は、例えば、説明変数とせず、年齢及び性別ごとに異なる重回帰式を用意して用いてもよい。

30

【 0 0 8 1 】

生化学検査値推定部 5 5 は、例えば、脂肪量 ( k g ) を  $x_1$  とし、内臓脂肪量 ( c m <sup>2</sup> ) を  $x_2$  としたときに、重回帰分析により H D L コレステロール  $Y$  を以下の重回帰式 ( 1 ) で推定する。なお、生化学検査値の推定精度を高めるために、例えば  $x_1$ 、 $x_2$  の変化量及び / 又は変化の方向を考慮し、それらも説明変数として加えた重回帰式を用いて H D L コレステロール  $Y$  を推定してもよい。

40

$$Y = a x_1 / x_2^2 + b \dots ( 1 )$$

【 0 0 8 2 】

生化学検査値推定部 5 5 は、複数種類の生化学検査値を推定するための上記のような重回帰式を複数記憶している。各生化学検査値を推定する際に用いる生体情報及び体組成情報は一般的には異なっている。生化学検査値推定部 5 5 は、各生化学検査値を推定するための回帰式に、この回帰式に必要な生体情報及び体組成情報を代入することで、各生化学検査値を推定する。

【 0 0 8 3 】

健康リスク評価部 5 6 は、生化学検査値推定部 5 5 で推定された生化学検査値に基づい

50

て、健康リスクを評価する。このために、健康リスク評価部 56 には、生化学検査値の範囲と健康リスクとの関係を規定したテーブルが記憶されている。健康リスク評価部 56 は、テーブルを参照することで、生化学検査値推定部 55 にて推定された生化学検査値に対応する健康リスク評価を抽出する。健康リスク評価は、可能性のある病気や症候群（例えば、血圧）とその可能性（リスク）の度合い（例えば、I：良い、II：変化なし、III：悪い）との組み合わせからなり、健康リスク評価部 56 は、例えば、「予測血圧変化 I（Good!）」等の健康リスクの評価を行う。

【0084】

健康アドバイス決定部 57 は、生化学検査値推定部 55 で推定された生化学検査値に基づいて、健康維持ないし健康回復に関するアドバイスを決定する。このため、健康アドバイス決定部 57 には、生化学検査値の範囲と健康アドバイスとの関係を規定したテーブルが記憶されている。

10

【0085】

健康アドバイス決定部 57 は、テーブルを参照することで、生化学検査値推定部 55 にて推定された生化学検査値に対応する健康アドバイスを抽出する。健康アドバイスは、可能性のある病気や症候群（例えば、メタボリックシンドローム）について、例えば、「<体内変化評価コメント> 体組成変化から推定されるメタボリックシンドロームリスクは低下傾向で、良い方向に変化している可能性が高いです。この調子で維持しましょう!」等のコメントをする。

【0086】

出力部 58 は、生化学検査値推定部 56 で推定された生化学検査値を表示するとともに、健康リスク評価部 56 で得られた健康リスク評価、健康アドバイス決定部 57 で得られた健康アドバイスを健康情報として表示する。生化学検査値、健康リスク評価、健康アドバイスは切り替えてそれぞれ表示されてもよいし、いずれか一つのみが表示されてもよい。

20

【0087】

この健康リスク評価と健康情報とを、図 8 を用いて具体的に説明する。図 8 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る体内リスク評価のイメージ図である。図 8 の例では、健康リスク評価部 56 で得られた健康リスク評価 601 は、「予測血圧変化・・・・・I（Good!） 健診データ有（HBP120 LBP80）」、「予測血中脂質変化・・・・・I（Good!） 健診データ有（TC LDL HDL TG）」、「予測肝機能変化・・・・・II（-変化無） 健診データ有（GOT GPT GTP）」、「予測血糖（糖代謝）リスク・I（良方向） 健診データ有（FBS HbA1c）」と表示されている。

30

【0088】

また、図 8 の例では、健康アドバイス決定部 57 で得られた健康情報 602 は、「メタボリックシンドロームの予防の必要性・・・・低い（このまま維持）」、「<体内変化評価コメント> 体組成変化から推定されるメタボリックシンドロームリスクは低下傾向で、良い方向に変化している可能性が高いです。この調子で維持しましょう!」と表示されている。

【0089】

以上のように、本実施の形態の健康情報提供システム 50 では、生化学検査値推定部 55 が、体組成情報に基づいて生化学検査値を推定するので、血液検査等のコストが比較的大きい検査を行うことなく簡易に生化学検査値を提供できる。

40

【0090】

また、生体情報取得部は、生体インピーダンスを用いて演算をすることにより体組成情報を取得できる。既存の体組成計を用いることで生体インピーダンスは容易に測定できるので、健康情報提供システム 50 は、容易に体組成情報を取得できる。さらに、生化学検査値推定部 55 は、ユーザの体組成情報のみならず、ユーザの身長、体重、年齢、性別を含む生体情報にも基づいて、有効に生化学検査値を推定できる。

【0091】

さらに、本実施の形態の健康情報提供システム 50 によれば、健康リスク及び健康アド

50

バイスを提供でき、推定された生化学検査値のみでは健康リスクを理解できないユーザや、推定された生化学検査値のみではどのような対処をしてよいか分からないユーザに対して有用な情報を提供できる。

【0092】

上記の健康情報提供システム50は、学習モデルを用いることにより、生体情報及び体組成情報から生化学検査値を推定できる。しかし、実際に血液検査等を含む健康診断を行って生化学検査値（実測値）が得られている場合がある。

【0093】

この場合には、この実測値を用いて精度の高い推定ができる。すなわち、健康診断を例えば年1回のペースで受けている者は、次の健康診断までの1年間、健康診断の結果を踏まえて生体情報及び体組成情報から生化学検査値を推定することで、精度の高い推定を行える。以下では、生化学検査値の実測値がある場合の生化学検査値の推定について説明する。

10

【0094】

生化学検査値推定部55は、実測により取得したユーザの生化学検査値（実測値）と、学習モデルを用いて推定された生化学検査値（基準推定値）とに基づいて学習モデルを調整する。これにより、個人差によって学習モデルの推定が合わない場合にも、そのような個人差の影響を小さくできる。例えば、ある生化学検査値の実測値が100であるが、生化学検査値推定部で推定された生化学検査値が90である場合には、この90を基準推定値として、元の値より10（ $= 100 - 90$ ）だけ大きい値が得られるように学習モデルを調整できる。

20

【0095】

このように学習モデルを調整すると、実測値を踏まえて生化学検査値を推定でき、また、実測値を基準として体組成や生体情報の変化に応じた生化学検査値を推定できる。なお、このために、基準推定値は、実測時と同時期のユーザの生体情報及び体組成情報を用いて推定された生化学検査値であることが望ましい。例えば、基準推定値は、実測時と最も近い日時におけるユーザの生体情報を用いて推定された生化学検査値でよい。また、実測時と同時期の生体情報及び体組成情報は、実測時前に推定されたものでよく、あるいは実測後に推定されたものでよい。

【0096】

実測値は、ユーザによって入力部501より入力することができ、あるいは入力部501として通信モジュール又は通信インタフェースを有する場合には、それらを通じて外部の機器から入力されてもよい。

30

【0097】

図9は、本発明の第1の実施の形態に係る学習モデルの調整を模式的に示すグラフである。図9の例では、入力データとHDLコレステロールの推定値とが線形の関係にある例を示しているが、実際には本実施の形態では上記のように重回帰分析を行っているため、説明変数は複数である。しかし、以下では、説明の便宜上、入力データを1変数として、入力データとHDLコレステロールとが線形の相関関係にあるものとして説明をする。なお、上記の式(1)の場合には、 $x = (x_1 / x_2^2)$ を入力データとすることができる。

40

【0098】

多数の学習データを学習した結果、図9に示す回帰式81が得られているとする。また、健康診断を受けた結果、HDLコレステロールは $Y_r$ であるとの結果が得られているとする。この健康診断と同時期に、本実施の形態の健康情報提供システム50を利用して推定したHDLコレステロールが $Y_e$ であるとする。この場合には、健康診断と同時期に得られた入力データ $x$ に対応するHDLコレステロールは $Y_r$ であるとするべきである。よって、生化学検査値推定部55は、入力データ $x$ に対してHDLコレステロール $Y_r$ が算出されるように学習モデルを調整する。本実施の形態では、具体的には、学習モデルのプロファイルを変更せずに、出力 $Y_e$ が $Y_r$ となるように学習モデル（回帰式）をシフトする調整を行い、調整済学習モデル82を設定する。

50

## 【 0 0 9 9 】

なお、入力データ  $x$  を得た時点と健康診断の時点とで体組成が変化していると上記の学習モデルの調整が正しくできなくなる。このため、健康診断をした時点からなるべく近い時点で得た入力データ  $x$  によって推定される生化学検査値を基準推定値とすることが望ましい。その一方で、生化学検査値は数日程度で大きく変化するものでもないため、必ずしも両時点が同日である必要はない。例えば、1週間程度の時間差で基準推定値の推定と健康診断による実測とを行うことが望ましい。

## 【 0 1 0 0 】

なお、図9の例では、学習モデルを調整するために元の学習モデルをシフトさせるが、このことは、元の学習モデルで推定されたHDLコレステロールの値に、実測値と基準推定値との差分に基づく一定値を加減算することを意味している。すなわち、生化学検査値推定部55は、元の学習モデルで推定された推定値に、実績値と基準推定値との差分に基づく一定値（差分自体でもよい）を加減算することで推定の精度を高めてもよい。

10

## 【 0 1 0 1 】

図10は、本発明の第1の実施の形態に係る実測を行ったときからの経過時間にも基づいて学習モデルを調整する例を説明するグラフである。この例では、生化学検査値推定部55は、実測を行ってからの時間経過に伴って、調整された学習モデルの調整度合いを徐々に小さくする。図10の例では、実測から所定の期間が経過した後に、学習モデルの調整度合いを小さくして、調整済み学習モデル82を元の学習モデル81に若干近づけて調整済み学習モデル83としている。

20

## 【 0 1 0 2 】

図11は、本発明の第1の実施の形態に係る実測値と推定値との差分に基づいて学習モデルを調整する例を説明するグラフである。なお、ここでの推定値とは、実測と同時期に推定されて基準推定値とされる生化学検査値ではなく、そのような基準推定値に基づいて調整済み学習モデルが設定された後に、この調整済み学習モデルを用いて生化学検査値の推定を行う場合の推定値である。この推定値は、実測値近辺では、実測値を通る学習モデルを用いることで実測値を踏まえた高精度な推定が可能となるが、実測値と推定値との乖離が大きくなる場合には、実測値の影響を小さくしてもよく、逆に多数の学習データによって学習された元の学習モデルの信頼度が高くなると考えられる。

## 【 0 1 0 3 】

そこで、生化学検査値推定部55は、図11に示すように、実測値から遠くなるほど元の学習データに近くなるように、学習モデル82から学習モデル84、学習モデル85、学習モデル86の順で学習モデルの調整の度合いを段階的に小さくし、最終的には元の学習モデルを採用する。

30

## 【 0 1 0 4 】

図12は、本発明の第1の実施の形態に係る実測値と推定値との差分に基づいて調整度合いが小さくなる学習モデルの例を説明するグラフである。生化学検査値推定部55は、図11の例に代えて、図12に示すように、基準推定値が得られた時点で、実測値で最も元の学習モデルからの調整度合いが大きくなり、かつ、実測値から離れるほど調整度合いが小さくなるように学習モデルを調整して、調整済み学習モデル87を設定してもよい。

40

## 【 0 1 0 5 】

図13は、本発明の第1の実施の形態に係る複数の異なる時期の実測により取得された複数の実測値に基づいて学習モデルを調整する例を示すグラフである。複数の実測値がある場合には、生化学検査値推定部55は、それらを用いて学習モデルを調整する。例えば、年に一度の健康診断の結果（実測値）が数年にわたって蓄積されている場合には、それらの複数の実測値を用いて学習モデルを調整できる。図13の例では、最新の实測値と最新の基準推定値との差分91と、1年前の実測値と1年前の基準推定値との差分92と、2年前の実測値と2年前の基準推定値との差分93が得られている場合に、これらの差分91～93の平均値を算出し、この平均値をもって元の学習モデル81を調整し、調整済み学習モデル88を設定する。このとき、生化学検査値推定部55は、新しい実測値ほど

50

重みを重くする重みづけを行った上で平均（重み平均）をとってもよい。

【0106】

図14は、本発明の第1の実施の形態に係る複数回の推定によって得られた複数の生化学検査値を統計処理して基準推定値を決定する例を示すグラフである。複数の生化学検査値がある場合には、生化学検査値推定部55は、それらを統計処理して基準推定値を調整する。統計処理としては、単純な平均処理をしてもよいし、外れ値を除外した上で平均処理をしてもよい。図14の例では、1週間（1W）の間に8回の推定によって得られた生化学検査値のうち、外れ値94を除外した上で平均処理して得られた1W平均値95を基準推定値として決定する。

【0107】

図15は、本発明の第1の実施の形態に係る実測値と推定値とに基づいて学習モデルにより推定された生化学検査値を調整する例を示す図である。上記の図9の例では、生化学検査値推定部55が、実測値に基づいて学習モデル81を調整したが、図15の例では、実測値に基づいて、学習モデル81により推定された生化学検査値96を調整する。この調整を行うための調整パラメータは、上記の図10～13の調整と同様に、時間の経過に従って小さくしていき、実測値からの差分が大きくなるほど小さくしていき、複数の実測値に基づいて決定してもよい。

【0108】

以上のように、健康情報提供システム50は、ユーザの体組成情報を学習モデルに入力することで、その体組成情報に対応する生化学検査値を得ることができる。この学習モデルは、実測値に基づいて調整して用いることができる。これにより、個人差によって学習モデルの推定が合わない場合にも、そのような個人差の影響を小さくできる。

【0109】

また、実測値に基づく学習モデルの調整は、実測を行ったときからの経過時間、実測値と推定された生化学検査値との差分、複数の異なる時期の実測により取得された複数の実測値に基づいて調整できる。これにより、時間の経過に伴って元の学習モデルに近づくように学習モデルを調整し、あるいは、実測値と推定された生化学検査値との差分が大きくなるほど元の学習モデルに近づくように学習モデルを調整し、あるいは、複数の実測値がある場合に、それらを用いて学習モデルを調整できる。

【0110】

さらに、健康情報提供システム50は、複数回の推定によって得られた複数の生化学検査値を統計処理して基準推定値を決定することによって適切な基準推定値を得ることができる。すなわち、1回の生化学検査値の推定によっては正確な推定ができない場合があるが、生化学検査値の推定を複数回行うことで生体情報や体組成情報を正しく反映した生化学検査値を得ることができる。また、健康情報提供システム50は、実測値に基づいて、学習モデルを調整するのではなく、学習モデルにより推定された生化学検査値を調整することもできる。

【0111】

（第2の実施の形態）

第2の実施の形態に係る健康情報提供システム50の基本的な構成は、第1の実施の形態に係る健康情報提供システム50の構成と同じである。ただし、第2の実施の形態に係る健康情報提供システム50は、生化学検査値推定部55が体組成情報と生化学検査値との関係を規定したテーブルを参照して、生化学検査値を推定する点で、第1の実施の形態に係る健康情報提供システム50とは相違する。以下では、この相違点についてのみ説明する。

【0112】

生化学検査値推定部55は、体組成情報と生化学検査値との関係を規定したテーブルを有する。生化学検査値推定部55は、テーブルを参照して、生体情報及び体組成情報から、生化学検査値を推定する。

【0113】

10

20

30

40

50

生化学検査値推定部 55 は、例えば、実測により取得したユーザの生化学検査値を実測値とし、テーブルを参照して推定された生化学検査値を基準推定値とし、この実測値とこの基準推定値とに基づいて、テーブルを参照して推定された生化学検査値を調整してよい。この調整を行うための調整パラメータも、上記の図 10 ~ 13 の調整と同様に、時間の経過に従って小さくしていてもよいし、実測値からの差分が大きくなるほど小さくしてよいし、複数の実測値に基づいて決定してもよい。

#### 【0114】

以上のように、第 2 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 は、生化学検査値推定部 55 が備えるテーブルを参照して生化学検査値を推定できるため、複雑な演算をしなくても簡易かつ迅速に体組成情報に対する生化学検査値を推定できる。また、実測値に基づいて、推定された生化学検査値を調整できる。

10

#### 【0115】

(第 3 の実施の形態)

第 3 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 の基本的な構成は、第 1 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 の構成と同じである。ただし、第 3 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 は、体組成取得部 54 を備えず、身長・年齢・性別取得部 51 で取得した身長、年齢、性別と、体重取得部 52 で取得した体重と、生体インピーダンス取得部 53 で取得した生体インピーダンスを含む生体情報とに基づいて生化学検査値を推定する点で、第 1 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 とは相違する。以下では、この相違点についてのみ説明する。

20

#### 【0116】

図 16 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る健康情報提供システムの機能的な構成を示すブロック図である。健康情報提供システム 50 は、身長・年齢・性別取得部 51 と、体重取得部 52 と、生体インピーダンス取得部 53 と、生化学検査値推定部 55 と、健康リスク評価部 56 と、出力部 58 とを備えている。

#### 【0117】

生化学検査値推定部 55 は、第 1 の実施の形態の健康情報提供システム 50 のように体組成取得部 54 で算出された体組成情報に基づくことなく、身長・年齢・性別取得部 51 で取得した身長、年齢、性別と、体重取得部 52 で取得した体重と、生体インピーダンス取得部 53 で取得した生体インピーダンスを含む生体情報とに基づいて生化学検査値を推定する。すなわち、生化学検査値推定部 55 は、体組成情報を用いることなく生体インピーダンスによって生化学検査値を推定する。

30

#### 【0118】

同様に、生化学検査値推定部 55 は、第 1 の実施の形態の健康情報提供システム 50 のように体組成取得部 54 で算出された体組成情報に基づくことなく、生体インピーダンスを入力として生化学検査値を推定する学習モデルを用いて生化学検査値を推定してよい。

#### 【0119】

以上のように、第 3 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 は、生体インピーダンスによって生化学検査値を推定することができ、簡易に生化学検査値を推定できる。すなわち、生体インピーダンスを取得可能な装置として、体組成計ないし体組成計測機能付きの体重計を用いることができ、ユーザは、体組成を測定するのと同様の手順によって生化学検査値の推定値を得ることができる。さらに、第 2 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 は、学習モデルを用いて生体インピーダンスから生化学検査値が推定できる。

40

#### 【0120】

(第 4 の実施の形態)

第 4 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 の基本的な構成は、第 1 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 の構成と同じである。ただし、第 4 の実施の形態に係る健康情報提供システム 50 は、生体インピーダンス取得部 53 を備えず、身長・年齢・性別取得部 51 で取得した身長、年齢、性別と、体重取得部 52 で取得した体重と、体組成取得部 54 で取得された体組成情報とに基づいて生化学検査値を推定する点で、第 1 の

50

実施の形態に係る健康情報提供システム 50 とは相違する。以下では、この相違点についてのみ説明する。

【0121】

図17は、本発明の第4の実施の形態に係る健康情報提供システムの機能的な構成を示すブロック図である。健康情報提供システム50は、身長・年齢・性別取得部51と、体重取得部52と、生化学検査値推定部55と、健康リスク評価部56と、出力部58と、体組成取得部54とを備えている。

【0122】

体組成取得部54は、第1の実施の形態の健康情報提供システム50のように生体インピーダンス取得部53が取得する生体インピーダンスを用いることなく、外部からの入力を受け付けることにより体組成情報を取得する。

10

【0123】

取得した体組成情報は、第1の実施の形態に係る健康情報提供システム50と同様に、生化学検査値の推定に用いられる。すなわち、生化学検査値推定部55は、身長・年齢・性別取得部51で取得した身長、年齢、性別、体重取得部52で取得した体重を含む生体情報と、体組成取得部54で取得された体組成情報とに基づいて生化学検査値を推定する。

【0124】

以上のように、第4の実施の形態に係る健康情報提供システム50は、生体インピーダンスを測定する機能を備えていない場合でも、体組成情報に基づいて生化学検査値を推定できる。

20

【符号の説明】

【0125】

- 10・・・計測装置
- 11・・・本体部
- 12・・・ハンドルユニット
- 13・・・接続コード
- 14・・・収容部
- 15・・・ハンドル本体
- 16L, R・・・グリップ
- 17・・・表示パネル
- 18A~D・・・操作ボタン
- 20・・・ユーザ端末
- 50・・・健康情報提供システム
- 51・・・身長・年齢・性別取得部
- 52・・・体重取得部
- 53・・・生体インピーダンス取得部
- 54・・・体組成取得部
- 55・・・生化学検査値推定部
- 56・・・健康リスク評価部
- 57・・・健康アドバイス決定部
- 58・・・出力部
- 111L, R・・・通電用電極
- 112L, R・・・測定用電極
- 161L, R・・・通電用電極
- 162L, R・・・測定用電極
- 501・・・入力部
- 502・・・体重測定部
- 503・・・生体インピーダンス測定部
- 504・・・記憶部
- 505・・・制御部

30

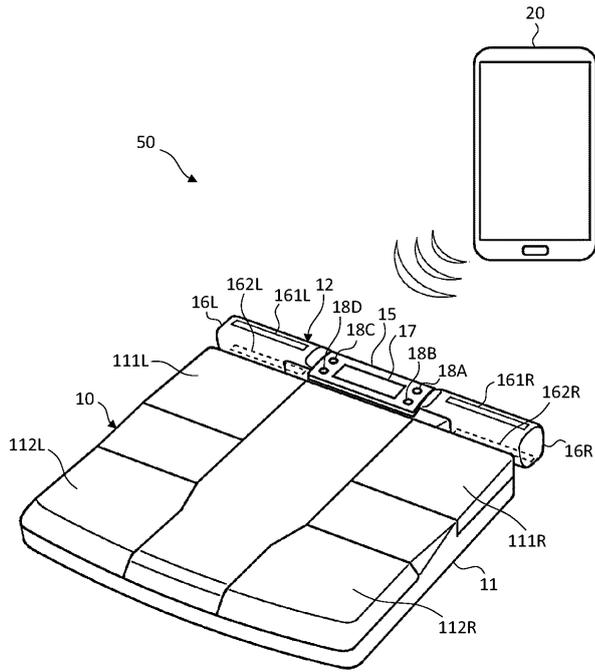
40

50

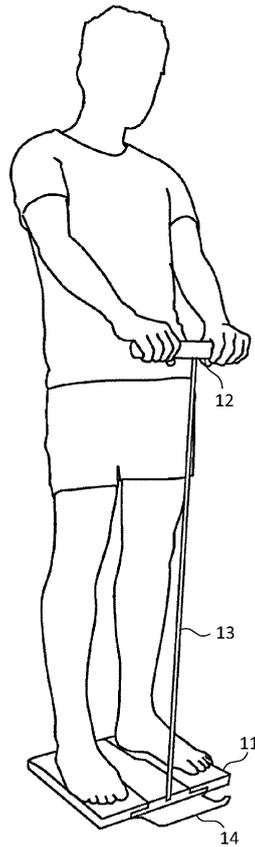
506・・・出力部

【図面】

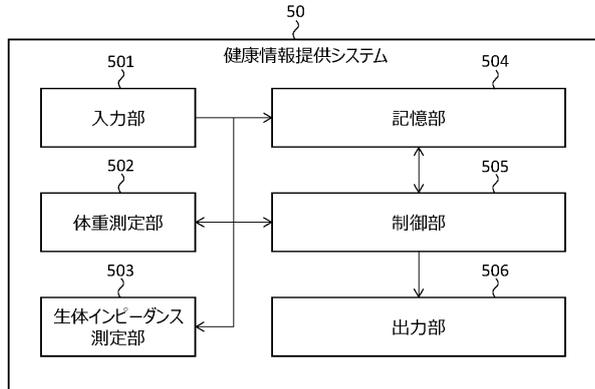
【図1】



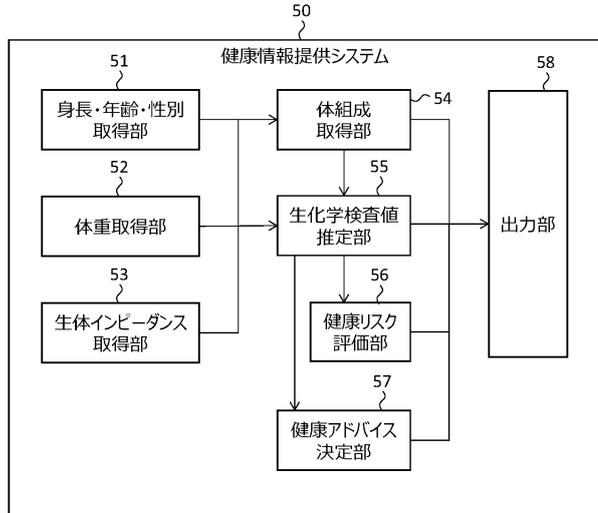
【図2】



【図3】



【図4】



10

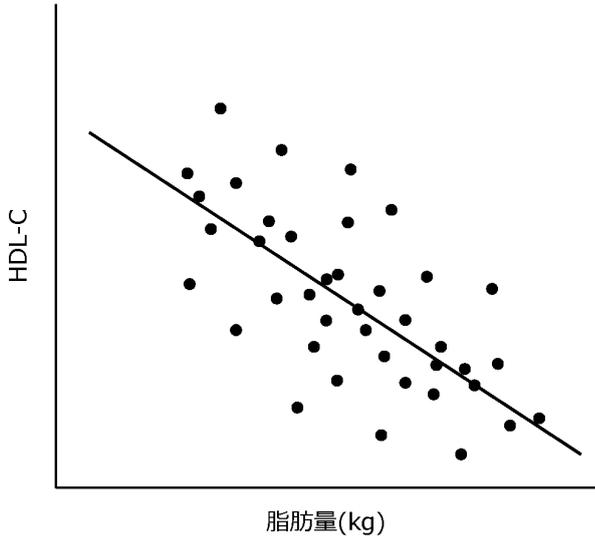
20

30

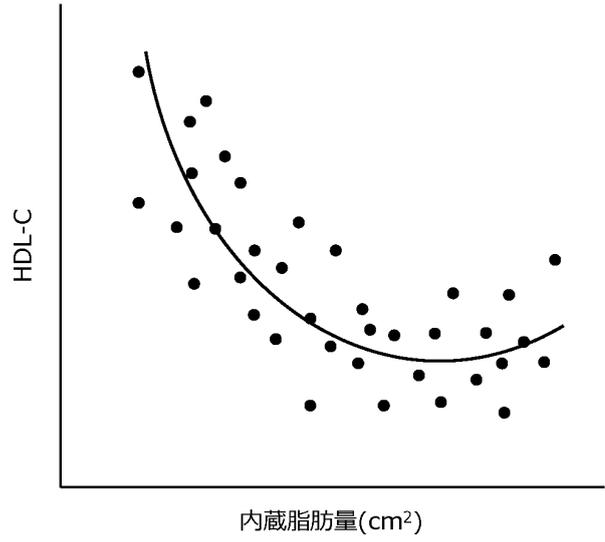
40

50

【 図 5 】

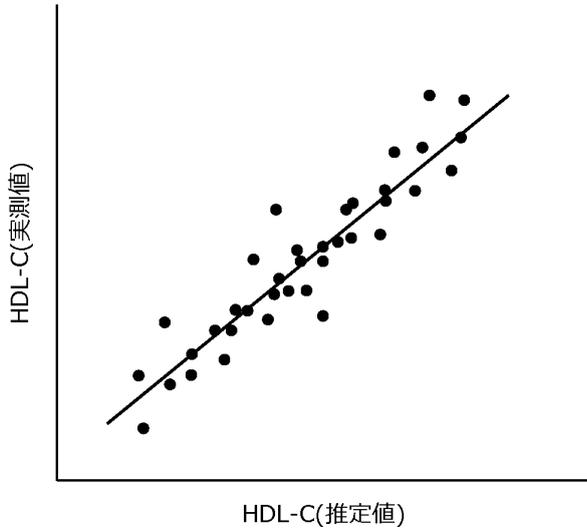


【 図 6 】



10

【 図 7 】



【 図 8 】

601

- ☆予測血圧変化・・・Ⅰ (↓Good!) 健診データ有 (HBP120 LBP80)
- ☆予測血中脂質変化・・・Ⅰ (↓Good!) 健診データ有 (TC LDL HDL TG)
- ☆予測肝機能変化・・・Ⅱ (-変化無) 健診データ有 (GOT GPT γGTP)
- ☆予測血糖(糖代謝)リスク・Ⅰ (↓良方向) 健診データ有 (FBS HbA1c)

◎メタボリックシンドロームの予防の必要性・・・低い(このまま維持)

602

<体内変化評価コメント>  
 体組成変化から推定されるメタボリックシンドロームリスクは低下傾向で、良い方向に変化している可能性が高いです。この調子で維持しましょう！

\*体組成変化から統計的に計算・予測した傾向です。結果を過信せず、可能性を示す情報の一つとして健康管理にお役立てください。気になることがある場合は医療機関を受診してください。

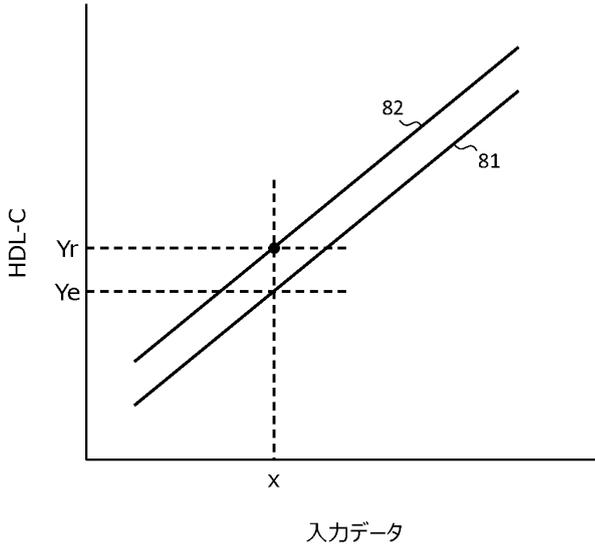
20

30

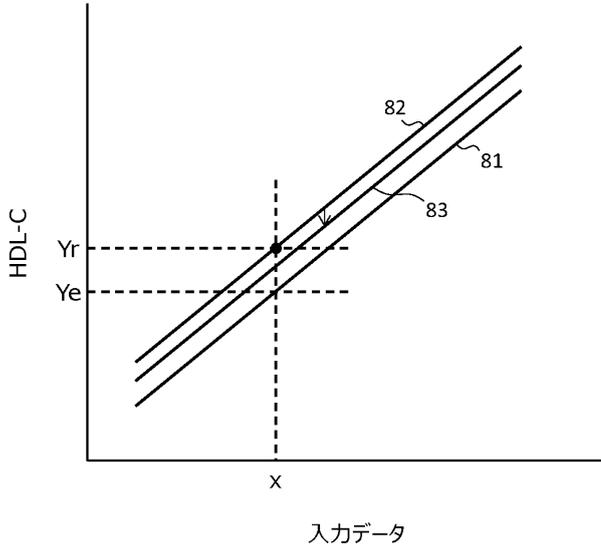
40

50

【 図 9 】

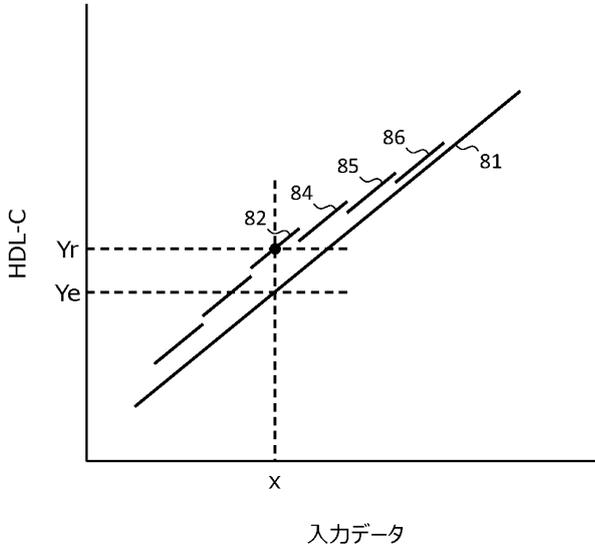


【 図 10 】

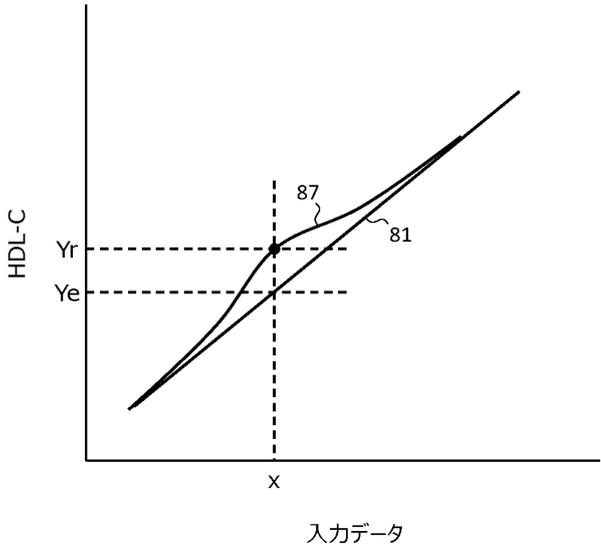


10

【 図 11 】



【 図 12 】



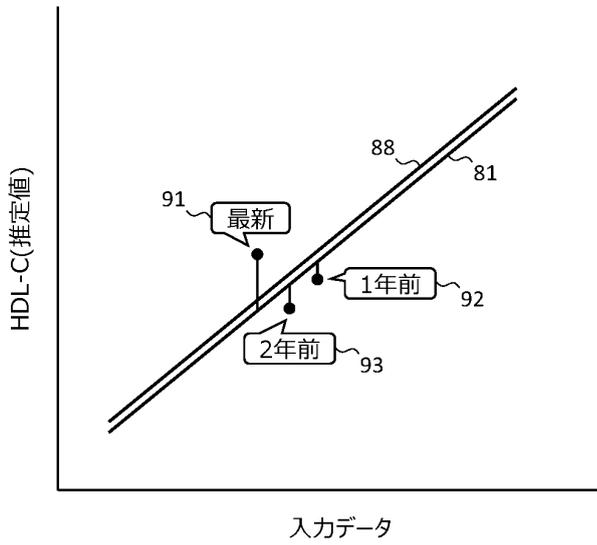
20

30

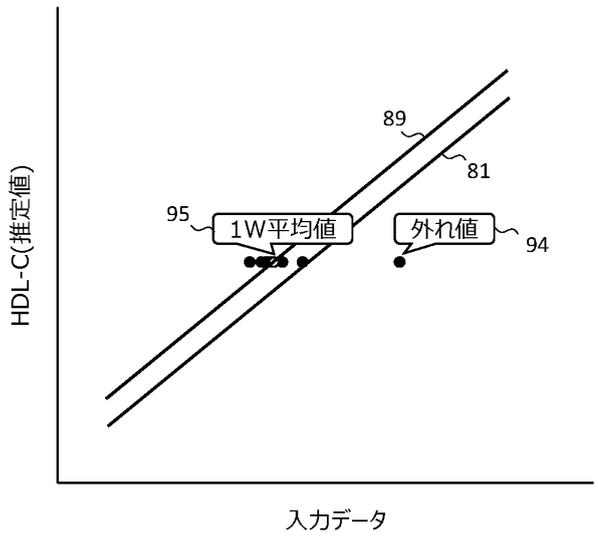
40

50

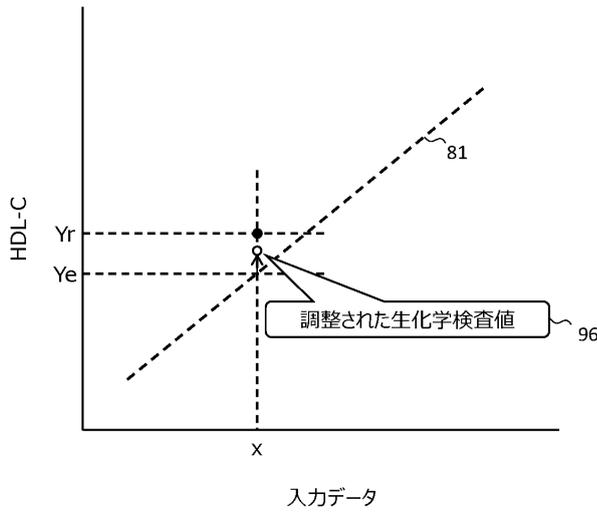
【図 1 3】



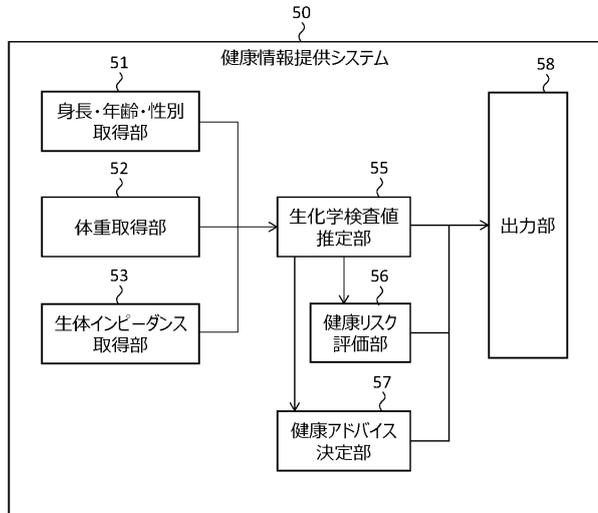
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

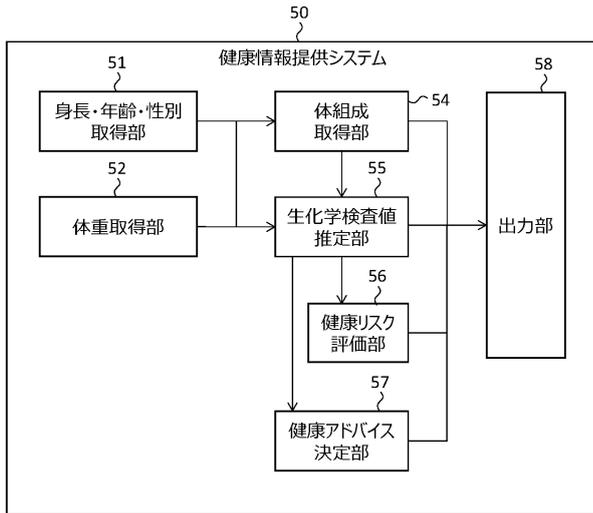
20

30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2003 - 111734 (JP, A)  
特開 2010 - 250489 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- A 61 B 5 / 05  
G 16 H 50 / 00