

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5033541号
(P5033541)

(45) 発行日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 5/107 (2006.01) A 6 1 B 5/10 3 0 0 B
 A 6 1 B 5/10 3 0 0 J

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-222024 (P2007-222024)	(73) 特許権者	000153498 株式会社日立メディコ 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(22) 出願日	平成19年8月29日(2007.8.29)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(65) 公開番号	特開2009-50596 (P2009-50596A)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(43) 公開日	平成21年3月12日(2009.3.12)	(72) 発明者	長谷川 泰隆 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
審査請求日	平成22年4月9日(2010.4.9)	(72) 発明者	大崎 高伸 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 腹囲推定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

健診者の体重を少なくとも含む健診情報を入力する入力部と、
 該健診者を含む複数の健診者の元腹囲及び元体重を含む複数の体重及び腹囲の情報が少なくとも格納されたデータベースとを有する腹囲推定装置において、
 前記データベースから前記健診者を含む前記複数の健診者の各々の元腹囲及び元体重を含む複数の体重及び腹囲の情報を抽出し、該抽出された体重及び腹囲毎に前記元腹囲及び元体重との体重差及び腹囲差を算出する体重・腹囲差算出手段と、
 前記データベースに格納された前記複数の健診者の元腹囲の情報を所定の区分に分類し、夫々の区分毎の元腹囲の平均値を算出し、かつ、前記夫々の区分毎の前記体重差の回帰係数を算出する回帰係数算出手段と、
 前記夫々の区分毎の元腹囲の平均値と前記体重差の回帰係数の関係から近似式を作成する近似線作成手段と、
 前記近似式に前記健診者の元腹囲を入力して前記健診者の体重差の推定回帰係数を算出し、当該推定回帰係数と前記健診者の体重差及び元腹囲から腹囲推定式を作成する推定式作成手段を備え、
 前記入力部に入力された前記健診者の体重と前記元体重との差を示す体重変化量を算出する体重変化量算出手段と、
 前記腹囲推定式に、前記元腹囲と前記体重変化量を代入し、前記入力された健診者の体重に対応する腹囲推定値を算出する腹囲推定値算出手段とを有することを特徴とする腹囲推

10

20

定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の腹囲推定装置において、
前記腹囲推定値算出手段で算出された腹囲推定値に対応した内臓脂肪面積推定値を算出する内臓脂肪面積推定値算出手段と、
前記内臓脂肪面積推定値に基づいて現在の内臓脂肪肥満判定結果を生成する内臓脂肪肥満判定手段とを有することを特徴とする腹囲推定装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の腹囲推定装置において、
前記体重差の回帰係数は、前記腹囲差を目的変数、前記体重差を説明変数として、定数項なしの回帰分析を行うことにより算出することを特徴とする腹囲推定装置。 10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の腹囲推定装置において、
前記腹囲推定式は、前記体重差の推定回帰係数に、前記健診者の体重差を乗じ、さらに前記健診者の元腹囲を加えることで作成されることを特徴とする腹囲推定装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の腹囲推定装置において、
前記健診者の元腹囲、元体重は前記入力部により入力することで更新可能であることを特徴とする腹囲推定装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の腹囲推定装置において、
前記算出された腹囲推定値を少なくとも表示する表示部を有することを特徴とする腹囲推定装置。 20

【請求項 7】

請求項 1 に記載の腹囲推定装置において、
前記健診者の将来の腹囲推定値を算出する指導用腹囲推定値算出手段を有することを特徴とする腹囲推定装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の腹囲推定装置において、
前記将来の腹囲推定値に対応した将来の内臓脂肪面積推定値を算出する指導用内臓脂肪面積推定値算出手段と、
前記将来の内臓脂肪面積推定値に基づいて将来の内臓脂肪肥満判定結果を生成する指導用内臓脂肪肥満判定手段とを有することを特徴とする腹囲推定装置。 30

【請求項 9】

健診者の元実測体重と元実測腹囲とを入力する入力部と、
複数人の元腹囲及び元体重を含む複数の体重及び腹囲の情報が少なくとも格納されたデータベースとを有する腹囲推定装置において、
前記データベースから前記複数人の各々の元腹囲及び元体重を含む複数の体重及び腹囲の情報を抽出し、該抽出された体重及び腹囲毎に前記元腹囲及び元体重との体重差及び腹囲差を算出する体重・腹囲差算出手段と、
前記健診者の元実測腹囲を基に、前記データベースに格納された前記複数人の元腹囲の情報から前記所定範囲内の前記体重差の回帰係数を算出する回帰係数算出手段と、
前記入力部に入力された健診者の体重と前記元実測体重との差を示す体重変化量を算出する体重変化量算出手段と、
前記元実測腹囲と前記体重変化量と前記体重差の回帰係数とから、前記入力された健診者の体重に対応する腹囲推定値を算出する腹囲推定値算出手段とを有することを特徴とする腹囲推定装置。 40

【請求項 10】

複数の検査項目を含む健診結果を複数人分蓄積した健診情報から腹囲推定式を作成する腹囲推定装置であって、

前記健診情報から、健診者別に、初回受診時の腹囲と初回受診時の体重を身長²で割った値であるBMIを示す元腹囲・元BMIと2回目以降のBMI・腹囲との差を示すBMI差・腹囲差を算出する手段と、

前記元腹囲を所定の区分に分け、前記区分別に前記元腹囲の平均値を算出し、前記区分別に、前記腹囲差を目的変数、前記BMI差を説明変数として、定数項なしの回帰分析を行い、前記BMI差の回帰係数を算出する手段と、

前記元腹囲の平均値と前記BMI差の回帰係数の関係を示す近似線を作成する手段と、前記近似線に前記元腹囲を入力して算出した前記BMI差の回帰係数に、前記BMI差を乗じ、さらに前記元腹囲を加えることで前記2回目以降の腹囲を推定する腹囲推定式を作成する手段を有することを特徴とする腹囲推定装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、健診情報の分析結果から腹囲推定式を作成し、個人別の推定値を表示する腹囲推定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内臓脂肪型肥満を共通の要因として、高血糖、脂質異常、高血圧を呈する病態であるメタリックシンドローム(MetS)が注目されている。MetSでは、内臓脂肪の増加による発症リスクの上昇を判別するため、腹囲を定期的に管理することが大切とされている。しかし、腹囲を測るのは、体重を測るのに比べて手間を要するため、腹囲以外の健診

20

データから推定できれば良いと考えられる。これを実現する一般的な方法として、例えば特許文献1では、単年度の健診データを分析して目的の値の推定式を作成する方法がある。例えば、特許文献1では、単年度の体重、身長、生体インピーダンス、年齢やこれらを用いて算出した値と体脂肪率との関係を分析し、体脂肪率の推定式を作成する方法について紹介されている。

【0003】

【特許文献1】特開2004-337578号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

上記の単年度データから推定式を作成する方法では、腹囲の増減に関連の高い体重変化量等の検査値の経時的な変化が考慮されないため、推定した腹囲が実際の腹囲と一致しない場合があることが問題となる。しかし、従来技術では、この点について考慮されていなかった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、腹囲推定装置は、健診者の体重を少なくとも含む健診情報を入力する入力部と、該健診者を含む複数の健診者の元腹囲及び元体重を含む複数の体重及び腹囲の情報少なくとも格納されたデータベースとを有する腹囲推定装置において、前記データベースから前記健診者を含む前記複数の健診者の各々の元腹囲及び元体重を含む複数の体重及び腹囲の情報を抽出し、該抽出された体重及び腹囲毎に前記元腹囲及び元体重との体重差及び腹囲差を算出する体重・腹囲差算出手段と、前記データベースに格納された前記複数の健診者の元腹囲の情報を所定の区分に分類し、夫々の区分毎の元腹囲の平均値を算出し、かつ、前記夫々の区分毎の前記体重差の回帰係数を算出する回帰係数算出手段と、前記夫々の区分毎の元腹囲の平均値と前記体重差の回帰係数の関係から近似式を作成する近似線作成手段と、前記近似式に前記健診者の元腹囲を入力して前記健診者の体重差の推定回帰係数を算出し、当該推定回帰係数と前記健診者の体重差及び元腹囲から腹囲推定式を作成する推定式作成手段を備え、前記入力部に入力された前記健診者の体重と前記元体重との差を示す体重変化量を算出する体重変化量算出手段と、前記腹囲推定式

40

50

に、前記元腹囲と前記体重変化量を代入し、前記入力された健診者の体重に対応する腹囲推定値を算出する腹囲推定値算出手段とを有することを特徴としている。

【発明の効果】

【0006】

本発明の腹囲推定装置は、推定式作成手段105が、元腹囲に応じた体重差の回帰係数と、体重差、元腹囲を入力値とする腹囲推定式を作成する。これにより、ユーザ体重の経時的な変化を考慮することができ、かつ、ユーザの元々の腹囲の大きさによって、腹囲1cm減らすために必要な体重変化量が異なることを考慮できるため、精度の良い腹囲推定式を作成できる効果がある。

【0007】

さらに、本発明の腹囲推定装置は、複数説明変数使用推定式作成手段1303が、元腹囲に応じた体重差の回帰係数と、体重差、他検査値差、元々の他検査値、元腹囲を入力値とする腹囲推定式を作成する。これにより、ユーザの体重以外に他検査値の経時的な変化も考慮することができ、かつ、ユーザの元々の腹囲の大きさによって、体重差の回帰係数が異なることを考慮できるため、さらに精度の良い腹囲推定式を作成できる効果がある。

【0008】

さらに、本発明の腹囲推定装置は、元腹囲に応じたBMI（体重(kg)を身長(m)の二乗で割った値）差の回帰係数と、BMI差、元腹囲等を入力値とする腹囲推定式を作成する。これにより、ユーザの身長も考慮できるため、さらに精度の良い腹囲推定式を作成できる効果がある。

さらに、本発明の腹囲推定装置は、指導用内臓脂肪情報作成手段1703が、高精度の腹囲推定式を用いて、指導対象者の体重変化量に伴う将来の腹囲・内臓脂肪面積を表示するので、指導対象者の改善意欲を向上させることが出来る効果がある。

【実施例1】

【0009】

本発明の実施例1について図を用いて詳細に説明する。ここでは、初回使用時にユーザの実測腹囲、体重を設定すると、次回以降は、現在の体重を入力するだけで精度良く腹囲推定値を算出できる腹囲推定装置について説明する。

【0010】

図1は、本発明の実施例1である腹囲推定装置の一構成例を示す図である。腹囲推定装置は、腹囲推定端末101とデータベース106で構成される。

腹囲推定端末101は、コンピュータ装置で、体重測定装置、タッチパネル（マウス、キーボード等でもよい）を表す入力部102と、ディスプレイを表す出力部104を有している。また、入力部102で入力され、データベース106に格納された健診情報を取り出し、健診者別に、ある過去の1時点の体重、腹囲を示す元腹囲、元体重と、その時点以降の体重、腹囲との差を示す体重差、腹囲差を算出する体重・腹囲差算出手段110と、元腹囲を所定の区分に分ける元腹囲区分編集手段115と、元腹囲の区分別の平均値の算出と、元腹囲の区分別に、区分対象者のデータを用いて、腹囲差を目的変数、体重差を説明変数として回帰分析を行い、体重差の回帰係数の算出を行う回帰係数算出手段111と、体重差の回帰係数と元腹囲の平均値との関係を示す近似線を作成する近似線作成手段112と、近似線に元腹囲を入力して算出される体重差の回帰係数と、元腹囲、体重差を入力値とする腹囲推定式と、内臓脂肪面積と腹囲との関係を分析し、腹囲を入力値とする内臓脂肪面積推定式を作成する推定式作成手段105も有している。

【0011】

また、入力部102で入力されたユーザの初回使用時や更新時の元実測体重と元実測腹囲をデータベース106に格納する元実測腹囲・体重設定手段113と、入力部102で入力されたユーザの現在の体重とデータベース106から取り出した元実測体重との差を算出する体重変化量算出手段114と、推定式作成手段105で作成された腹囲推定式の元腹囲にユーザの元実測腹囲を、体重差にユーザの体重変化量を代入し、腹囲推定値を算出する腹囲推定値算出手段107と、推定式作成手段105で作成された内臓脂肪面積推定式に、腹囲推定値を代入

10

20

30

40

50

し、内臓脂肪面積推定値を算出する内臓脂肪面積推定値算出手段108と、内臓脂肪面積推定値に基づいて内臓脂肪肥満を判定する内臓脂肪肥満判定手段109と、算出した腹囲推定値、内臓脂肪面積推定値、内臓脂肪肥満判定結果を出力部104に表示する内臓脂肪情報作成手段103も有している。

【 0 0 1 2 】

データベース106は、健診情報を管理する健診情報管理手段120と、体重・腹囲差情報を管理する体重・腹囲差管理手段121と、元腹囲の区分別の平均値と体重差の回帰係数を管理する回帰係数管理手段122と、近似線、腹囲推定式、内臓脂肪面積推定式を管理する推定式情報管理手段123と、ユーザの元実測腹囲と元実測体重を管理する元実測腹囲・体重管理手段124と、腹囲推定値、内臓脂肪面積推定値、内臓脂肪肥満判定結果を管理する内臓脂肪情報管理手段125を有している。

10

【 0 0 1 3 】

図2は、健診情報管理手段120が管理する健診情報の一例を示す図である。健診情報を特定する健診ID201、個人を特定する個人ID202、受診日203、基本項目として、性別204、健診受診時の年齢205など、検査項目として、体重206、身長207、BMI212、腹囲208、内臓脂肪面積213、体脂肪率209、空腹時血糖210、最高血圧211などの情報を複数人分、複数年度ないし複数回分管理している。この情報により、腹囲と他検査値との関連を分析できるため、他検査値から腹囲を推定する式を作成できる効果がある。

【 0 0 1 4 】

図3は、体重・腹囲差管理手段121が管理する腹囲・体重差情報の一例を示す図である。個人を特定する個人ID301と、性別302、ある過去の1時点（例えば初回受診時）の腹囲を示す元腹囲303、2回目以降の腹囲304、2回目以降の腹囲304と元腹囲303との差を示す腹囲差305、ある過去の1時点（例えば初回受診時）の体重と2回目以降の体重との差を示す体重差306を管理している。例えば、311の2回目以降の腹囲304の値は、個人IDK0001を持つ人の3回目の腹囲77cmを示しており、311の腹囲差305の値は、3回目の腹囲77cmから元腹囲75cmを引いた値を示している。また、311の体重差306の値は、3回目の体重からある過去の1時点（例えば初回受診時）の体重を引いた値を示している。この情報により、腹囲差と体重差の関連を分析できるため、体重の経時的な変化量を考慮した腹囲推定式を作成できる効果がある。

20

【 0 0 1 5 】

図4は、回帰係数管理手段122が管理する回帰係数情報の一例を示す図である。元腹囲の区分401と、区分別の元腹囲の平均402、体重差の回帰係数403を管理している。例えば、411は、元腹囲が70cm～78cmの区分の人の平均が75cmであり、この区分の人のデータを用いて、腹囲差を目的変数、体重差を説明変数として定数項なしの回帰分析を行い、算出した体重差の回帰係数が1.1であることを示している（腹囲差 = 1.1 × 体重差）。この情報により、元腹囲に応じて体重差の回帰係数が異なることを考慮できる。つまり、個人の元々の腹囲の大きさによって、腹囲1cm減らすために必要な体重変化量が異なることを考慮できるため、より精度の高い腹囲推定式を作成できる効果がある。

30

【 0 0 1 6 】

図5は、推定式情報管理手段123が管理する推定式情報の一例を示す図である。元腹囲と体重差の回帰係数との関係を示す近似線501、腹囲推定式502、内臓脂肪面積推定式503を管理している。この情報により、ユーザの元々の腹囲と体重変化量を考慮できるため、精度の高い腹囲推定値を算出できる効果がある。

40

【 0 0 1 7 】

次に、フローチャートとシーケンス図を用いて、動作を詳細に説明する。まず、健診情報から推定式を作成する手順の一例を、図6のフローチャート、腹囲推定端末101とデータベース106の間のやり取りを示す図12のシーケンス図を用いて説明する。

【 0 0 1 8 】

推定式の作成は、図2の健診情報が入力部102で入力され、データベース106に登録されると開始（601）される。登録された健診情報は、健診情報管理手段120に管理される。

50

【 0 0 1 9 】

まず、体重差・腹囲差算出ステップ602を行う。ここでは、腹囲推定端末101が、健診情報管理手段120で管理される図2の健診情報をデータベース106から取得する。次に、体重・腹囲差算出手段110が、健診者別に、ある過去の1時点の腹囲、体重を示す元腹囲、元体重と、その時点以降の腹囲、体重との差を示す腹囲差、体重差を算出する。これにより、健診者別の体重の経時的な変化を算出することが可能になる。例えば、4回受診している図2の個人IDがK0001の人の場合、元体重と元腹囲を初回受診時の値とすると、その値と2回目、3回目、4回目の値との差をそれぞれ算出する。算出された腹囲・体重差情報は、図3の形式でデータベース106に記録される。

【 0 0 2 0 】

図12のシーケンス図では、腹囲推定端末101が、データベース106から、健診情報1203を取得し、体重・腹囲差情報を算出してデータベース106に登録1204する。

【 0 0 2 1 】

次に、回帰係数算出ステップ603を行う。ここでは、まず、腹囲推定端末101が、体重・腹囲差管理手段121で管理される図3の腹囲・体重差情報の元腹囲をデータベース106から取得する。次に、元腹囲区分編集手段115が、元腹囲の値別のデータ数から、最大データ数を算出し、元腹囲の各区分のデータ数がその最大データ数と等しくなるように区分を決定する。決定された元腹囲の区分は、図4の形式でデータベース106に格納される。例えば、図4の元腹囲の区分401は、元腹囲85cmのデータ数が最大であった場合を示しており、各区分（69cm以下、70～78cm、79～84cm、86～88cm、89～92cm、93～99cm、100cm以上）のデータ数が、元腹囲85cmのデータ数と等しくなるように分けた場合を示している。

次に、腹囲推定端末101が、体重・腹囲差管理手段121で管理される図3の腹囲・体重差情報をデータベース106から取得する。次に、回帰係数算出手段111が、元腹囲の区分別の平均値を算出する。さらに、回帰係数算出手段111が、元腹囲の区分別に、区分対象者全員のデータを用いて、腹囲差を目的変数、体重差を説明変数として、定数項なしの回帰分析（ $\text{腹囲差} = A \times \text{体重差}$ ）を行い、体重差の回帰係数Aを算出する。これにより、元腹囲に応じた体重差の回帰係数を算出することが可能になる。算出された回帰係数情報は、図4の形式でデータベース106に記録される。

【 0 0 2 2 】

図12のシーケンス図では、腹囲推定端末101が、データベース106から、体重・腹囲差情報1205を取得し、回帰係数情報を算出してデータベース106に登録1206する。登録された回帰係数情報は、回帰係数管理手段122に管理される。

【 0 0 2 3 】

次に、近似線作成ステップ604を行う。ここでは、まず、腹囲推定端末101が、回帰係数管理手段122で管理される図4の回帰係数情報をデータベース106から取得する。次に、近似線作成手段112が、元腹囲の平均値と体重差の回帰係数との関係を示す近似線を作成する。

【 0 0 2 4 】

これにより、元腹囲に応じて体重差の回帰係数が異なることを考慮することが可能になる。つまり、個人の元々の腹囲の大きさによって、腹囲1cm減らすために必要な体重変化量が異なることを考慮することができる。例えば、図4の元腹囲の平均値と体重差の回帰係数との関係を直線近似すると近似線は、 $\text{推定回帰係数} = G \times \text{元腹囲} + H$ となる。この式に、ユーザの元実測腹囲を代入すると、体重差の推定回帰係数、つまり、ユーザの体重変化量1kgに対する腹囲変化量を算出することができる。作成された近似線は、図5の形式でデータベース106に記録される。

【 0 0 2 5 】

次に、腹囲推定式作成ステップ605を行う。ここでは、推定式作成手段105が、近似線作成手段112で作成した近似線から算出される体重差の推定回帰係数と、体重差、元腹囲を入力値とする腹囲推定式を作成する。これにより、ユーザ体重の経時的な変化を考慮することができ、かつ、ユーザの元々の腹囲の大きさによって、腹囲1cm減らすために必要な

10

20

30

40

50

体重変化量が異なることを考慮できるため、精度良い腹囲推定式を作成することが可能になる。作成された腹囲推定式は、図5の形式でデータベース106に記録される。

【 0 0 2 6 】

次に、内臓脂肪面積推定式作成ステップ606を行う。ここでは、推定式作成手段105が、内臓脂肪面積と腹囲が蓄積されている健診情報を用いて、内臓脂肪面積を目的変数、腹囲を説明変数として回帰分析を行い、内臓脂肪面積推定式を作成する。作成された内臓脂肪面積推定式は、推定内臓脂肪面積 = \times 腹囲 + のような式になり、図5の形式でデータベース106に記録される。これにより、実腹囲、腹囲推定値から内臓脂肪面積を推定することが可能になる。推定式情報が作成されたら、推定式の作成を終了(607)する。

【 0 0 2 7 】

図12のシーケンス図では、腹囲推定端末101が、データベース106から、回帰係数情報1207を取得し、推定式情報を作成してデータベース106に登録1208する。登録された推定式情報は、推定式情報管理手段123に管理される。

【 0 0 2 8 】

次に、初回使用時のユーザの元実測体重・元実測腹囲の設定から次回以降のユーザの現在体重入力による内臓脂肪情報表示までの処理の流れの一例を図9のフローチャート、図12のシーケンス図、図5の推定式情報、図7、図8、図10、図11を用いて説明する。まず、図7、図8、図10、図11の説明をする。

【 0 0 2 9 】

図7は、元実測腹囲・体重管理手段124が管理するユーザの元実測腹囲・元実測体重情報の一例を示す図である。ユーザが初回使用時や更新時に設定した元実測腹囲701、元実測体重702、設定年月日703を管理している。

【 0 0 3 0 】

図8は、内臓脂肪情報管理手段125が管理する内臓脂肪情報の一例を示す図である。図5の推定式情報に、ユーザ情報を代入して得られた腹囲推定値801、内臓脂肪面積推定値802と、内臓脂肪面積推定値802に基づいて判定された内臓脂肪肥満判定803を管理している。ここで、内臓脂肪肥満判定803は、Yesが内臓脂肪面積推定値100cm²以上、つまり、内臓脂肪肥満であることを示しており、Noが内臓脂肪面積推定値100cm²未満、つまり、内臓脂肪肥満ではないことを示している。

【 0 0 3 1 】

図10、図11は、腹囲推定装置の一例を示す図であり、図10は、初回使用時や更新時にユーザの元実測腹囲と元実測体重を設定する画面を表示している状態、図11は、次回以降に、入力したユーザの現在体重から算出した内臓脂肪情報を表示している状態を示している。

【 0 0 3 2 】

図10では、1001が腹囲推定装置、1002がユーザの元実測腹囲と元実測体重を設定する画面を示している。また、1010は、腹囲測定装置1001に乗って計測することにより、設定される元実測体重、1011は、増加ボタン1012、減少ボタン1013を押すことにより、設定される元実測腹囲を示している。さらに、1014は、設定終了時に押す決定ボタンを示している。

【 0 0 3 3 】

図11では、1001が腹囲推定装置、1102がユーザの現在体重から算出した図8の内臓脂肪情報を表示する画面を示している。また、1103は、腹囲測定装置1001に乗って計測した現在の体重、1104は腹囲推定値、1105は内臓脂肪面積推定値とその面積の大きさを示す図、1106は腹囲推定値の大きさを示す図、1107は内臓脂肪肥満判定結果を示している。

【 0 0 3 4 】

次に、図9のフローチャートを説明する。図9の処理を開始すると(901)、まず、ユーザ元実測腹囲・体重情報有無判断ステップ902を行う。ここでは、腹囲推定端末101が、元実測腹囲・体重管理手段124で管理されている図7のユーザ元実測腹囲・元実測体重情報を確認する。確認した結果、ユーザ元実測腹囲・元実測体重情報がない場合は、元実測腹囲

10

20

30

40

50

・体重設定ステップ904を行う。ある場合は、ユーザ元実測腹囲・体重情報更新有無判断ステップ903を行う。

【 0 0 3 5 】

ユーザ元実測腹囲・体重情報更新有無判断ステップ903では、設定されている図7のユーザ元実測腹囲・元実測体重情報を更新するかどうかについてユーザに判断させる。例えば、元実測腹囲・元実測体重を設定した年月日を提示して、ユーザに判断させる。更新する場合は、元実測腹囲・体重設定ステップ904を行う。更新しない場合は、現在体重入力ステップ905を行う。

【 0 0 3 6 】

元実測腹囲・体重設定ステップ904では、元実測腹囲・体重設定手段113が、まず、出力部104に、図10のようなユーザ元実測体重・元実測腹囲設定画面1002を出力する。次に、ユーザに、体重測定装置(入力部102)で体重を測定させ、元実測体重を設定させる。次に、メジャーで自分のへそ周りの周囲径を測定させ、その値をタッチパネル(入力部102)で入力させる。具体的には、増加ボタン1012、減少ボタン1013を押させることで元実測腹囲を設定させる。設定が終了したら、決定ボタン1014を押させる。設定されたユーザの元実測腹囲・元実測体重情報は、図7の形式でデータベース106に記録される。図12のシーケンス図では、腹囲推定端末101が、設定されたユーザ元腹囲・体重をデータベース106に登録する。登録された元実測腹囲・体重情報は、元実測腹囲・体重管理手段124に管理される。

10

【 0 0 3 7 】

次に現在体重入力ステップ905を行う。ここでは、ユーザに体重測定装置(入力部102)で体重を測定させ、現在の体重を入力させる。

20

【 0 0 3 8 】

次に、体重変化量算出ステップ906を行う。ここでは、まず、腹囲推定端末101が、元実測腹囲・体重管理手段124で管理されている図7のユーザ元実測腹囲・元実測体重情報を取得する。次に、体重変化量算出手段114が、現在体重入力ステップ905で入力されたユーザの現在体重と図7の元実測体重702との差を算出する。

【 0 0 3 9 】

次に、腹囲推定値算出ステップ907を行う。ここでは、まず、腹囲推定端末101が、推定式情報管理手段123で管理されている図5の推定式情報と元実測腹囲・体重管理手段124で管理されている図7のユーザ元実測腹囲・元実測体重情報を取得する。次に、腹囲推定値算出手段107が、図5の近似線501に、図7の元実測腹囲701を代入して体重差の推定回帰係数を算出する。さらに、図5の腹囲推定式502に、近似線501から算出した体重差の推定回帰係数と、体重変化量算出ステップ906で算出した体重変化量と、図7の元実測腹囲701を代入して腹囲推定値を算出する。算出された腹囲推定値は、図8の形式でデータベース106に記録される。

30

【 0 0 4 0 】

次に、内臓脂肪面積推定値算出ステップ908を行う。ここでは、まず、腹囲推定端末101が、推定式情報管理手段123で管理されている図5の推定式情報を取得する。次に、内臓脂肪面積推定値算出手段108が、図5の内臓脂肪面積推定式に、腹囲推定値算出手段107で算出された腹囲推定値を代入して内臓脂肪面積推定値を算出する。算出された内臓脂肪面積推定値は、図8の形式でデータベース106に記録される。

40

【 0 0 4 1 】

次に、内臓脂肪肥満判定ステップ909を行う。ここでは、内臓脂肪肥満判定手段109が、内臓脂肪面積推定値算出手段108で算出された内臓脂肪面積推定値に基づいて、内臓脂肪肥満の判定を行う。具体的には、内臓脂肪面積推定値が 100cm^2 以上の場合を内臓脂肪肥満と判定する。判定結果は、内臓脂肪肥満をYes、内臓脂肪肥満でないをNoとして、図8の形式でデータベース106に記録される。

【 0 0 4 2 】

図12のシーケンス図では、腹囲推定端末101が、データベース106から、ユーザ元実測腹

50

囲・元実測体重情報と推定式情報1210を取得し、腹囲推定値、内臓脂肪面積推定値、内臓脂肪肥満判定結果等の内臓脂肪情報を算出してデータベース106に登録1211する。登録された内臓脂肪情報は、内臓脂肪情報管理手段125に管理される。

【0043】

次に、内臓脂肪情報表示ステップ910を行う。ここでは、腹囲推定端末101が、内臓脂肪情報管理手段125で管理されている図8の内臓脂肪情報を取得し、現在体重と共に、図11の内臓脂肪情報表示画面1102に表示する。ここで、1107の内臓脂肪肥満判定結果については、図8の内臓脂肪肥満判定がYesの場合、内臓脂肪肥満と表示し、Noの場合は、何も表示しない。図8の例では、内臓脂肪肥満判定がYesなので、内臓脂肪肥満と表示される。内臓脂肪情報の表示が終わると、処理を終了(911)する。

10

【0044】

以上に示したように、本発明の腹囲推定装置は、回帰係数算出手段111が、元腹囲の区分別に、腹囲差を目的変数、体重差を説明変数として、定数項なしの回帰分析を行い、体重差の回帰係数を算出する。次に、近似線作成手段112が、区分別の元腹囲の平均値と体重差の回帰係数との関係を示す近似線を作成し、推定式作成手段105が、近似線から算出される体重差の推定回帰係数と、体重差、元腹囲を入力値とする腹囲推定式を作成する。これにより、ユーザ体重の経時的な変化を考慮することができ、かつ、ユーザの元々の腹囲の大きさによって、腹囲1cm減らすために必要な体重変化量が異なることを考慮できるため、精度良い腹囲推定式を作成できる効果がある。

【0045】

20

上記実施例1では、回帰係数情報から近似線を作成する方法として、元腹囲と体重差の回帰係数との関係を直線で近似したが、曲線で近似してもよい。例えば、指数曲線、べき乗曲線、対数曲線、ロジスティックカーブなどの曲線で近似してもよい。元腹囲と体重差の回帰係数との関係をさらに良く近似できる曲線を用いて近似線を作成することで、腹囲推定式の精度をさらに向上できる効果がある。

【0046】

また、上記実施例1では、近似線作成手段112が図4の回帰係数情報から近似線を作成したが、この処理を省いても良い。近似線を作成しない場合は、図4の回帰係数情報から、ユーザの元実測腹囲に対応した体重差の回帰係数を抽出し、これを腹囲推定式に代入して腹囲推定値を算出することができる。例えば、ユーザの元実測腹囲が75cmであった場合は、元腹囲の区分70~78cmに含まれるので、この区分に対応する体重差の回帰係数1.1を用いて腹囲推定値を算出することが出来る。このようにすることで、処理を簡略化できる効果がある。

30

【0047】

また、上記実施例1では、元腹囲区分編集手段115が、元腹囲の値のデータ数に応じて区分を決定したが、決定された区分の編集をユーザにやらせてもよい。このようにすることで、ユーザの意図を反映した近似線を作成することが出来る効果がある。

【0048】

また、上記実施例1では、元実測腹囲・体重設定手段113が、ユーザに、実際に腹囲と体重を計測させ、元実測腹囲と元実測体重を設定させたが、ユーザの過去の実測腹囲、実測体重が、図2の健診情報に蓄積されている場合には、その最新情報をデータベースから取り出し、元実測腹囲、元実測体重として設定しても良い。このようにすることで、ユーザが実際に計測し、設定する手間を省くことが出来る効果がある。

40

【0049】

また、上記実施例1では、体重差を用いて腹囲推定式を作成したが、体重差の代わりに、体重(kg)を身長(m)の二乗で割った値であるBMIの差を用いて腹囲推定式を作成してもよい。以下具体的な手順を説明すると、まず、健診情報から、健診者別に、ある過去の1時点のBMIを示す元BMIと、その時点以降のBMIとの差を示すBMI差を算出する。次に、元腹囲の区分別に、区分対象者全員のデータを用いて、腹囲差を目的変数、BMI差を説明変数として回帰分析を行い、BMI差の回帰係数を算出する。次に、BMI差の回帰係数と元腹囲の

50

平均値との関係を示す近似線を作成する。最後に、近似線に元腹囲を入力して算出されるBMI差の推定回帰係数と、BMI差、元腹囲を入力値とする腹囲推定式（推定腹囲 = 推定回帰係数 × BMI差 + 元腹囲）を作成する。このようにBMI差を用いることで、ユーザの身長を考慮できるため、より精度の高い腹囲推定式を作成できる効果がある。

【実施例2】

【0050】

本発明の実施例2について図を用いて詳細に説明する。ここでは、初回使用時にユーザの実測腹囲、体重、他の検査値を設定すると、次回以降は、現在の体重と設定した他の検査値の現在値を入力するだけで、さらに精度良く腹囲推定値を算出できる腹囲推定装置について説明する。ここで、他の検査値は、体脂肪率を想定する。

10

【0051】

図13は、本発明の実施例2である腹囲推定装置の一構成例を示す図である。腹囲推定装置は、複数説明変数使用腹囲推定端末1301と複数説明変数使用データベース1302で構成される。複数説明変数使用腹囲推定端末1301は、コンピュータ装置で、体重測定装置、タッチパネル（マウス、キーボード等でもよい）を表す入力部102、ディスプレイを表す出力部104を有している。

【0052】

また、入力部102で入力され、データベース1302に格納された健診情報を取り出し、健診者別の体重差、腹囲差、体脂肪率差を算出するデータ差算出手段1310と、全データを用いて、腹囲を目的変数、体重差、元腹囲、元体脂肪率、体脂肪率差を説明変数として回帰分析を行い、全データを使用した腹囲推定式を作成する全データ使用推定式作成手段1311と、元腹囲を所定の区分に分ける元腹囲区分編集手段115と、全データ使用腹囲推定式の体重差以外の説明変数を使用した場合の腹囲推定値と実腹囲との差である体重差以外説明変数使用残差を算出し、元腹囲の区分別に、体重差以外説明変数使用残差を目的変数、体重差を説明変数として回帰分析を行い、体重差の回帰係数と元腹囲の区分別の平均値を算出する複数説明変数使用回帰係数算出手段1312と、体重差の回帰係数と元腹囲の平均値との関係を示す近似線を作成する近似線作成手段112と、近似線に元腹囲を入力して算出される体重差の回帰係数と、元腹囲、元体脂肪率、体重差、体脂肪率差を入力値とする腹囲推定式と、内臓脂肪面積と腹囲との関係を分析し、腹囲を入力値とする内臓脂肪面積推定式を作成する複数説明変数使用推定式作成手段1303も有している。

20

30

【0053】

また、入力部102で入力されたユーザの初回使用時や更新時の元実測体重、元実測腹囲、元実測体脂肪率を設定する元データ設定手段1330と、入力部102で入力されたユーザの現在体重とデータベース1302から取り出した元実測体重との差である体重変化量と、入力部102で入力されたユーザの現在の体脂肪率とデータベース1302から取り出した元実測体脂肪率との差である体脂肪率変化量を算出する変化量算出手段1331と、複数説明変数使用推定式作成手段1303で作成された腹囲推定式に、ユーザの元実測腹囲・元実測体脂肪率と体重変化量・体脂肪率変化量を代入し、腹囲推定値を算出する複数説明変数使用腹囲推定値算出手段1332と、複数説明変数使用推定式作成手段1303で作成された内臓脂肪面積推定式に、腹囲推定値を代入し、内臓脂肪面積推定値を算出する内臓脂肪面積推定値算出手段108と、内臓脂肪面積推定値に基づいて内臓脂肪肥満を判定する内臓脂肪肥満判定手段109と、算出した腹囲推定値、内臓脂肪面積推定値、内臓脂肪肥満判定結果を出力部104に表示する複数説明変数使用内臓脂肪情報作成手段1304を有している。

40

【0054】

複数説明変数使用データベース1302は、健診情報を管理する健診情報管理手段120と、データ差情報を管理するデータ差管理手段1320と、元腹囲の区分別の平均値と体重差の回帰係数を管理する回帰係数管理手段122と、近似線、腹囲推定式、内臓脂肪面積推定式を管理する推定式情報管理手段123と、ユーザの元実測腹囲、元実測体重、元実測体脂肪率を管理する元実測データ管理手段1321と、腹囲推定値、内臓脂肪面積推定値、内臓脂肪肥満判定結果を管理する内臓脂肪情報管理手段125を有している。

50

【 0 0 5 5 】

図14は、データ差管理手段1320が管理するデータ差情報の一例を示す図である。個人を特定する個人ID301と、性別302、ある過去の1時点（例えば、初回受診時）の腹囲を示す元腹囲303、2回目以降の腹囲304、2回目以降の腹囲304と元腹囲303との差を示す腹囲差305、ある過去の1時点（例えば、初回受診時）の体重と2回目以降の体重との差を示す体重差306を管理している。さらに、ある過去の1時点（例えば、初回受診時）の体脂肪率を示す元体脂肪率1401、ある過去の1時点（例えば、初回受診時）の体脂肪率と2回目以降の体脂肪率との差を示す体脂肪率差1402、全データ使用腹囲推定式の体重差以外の説明変数を使用した場合の腹囲推定値と実腹囲304との差を示す体重差以外説明変数使用残差1403を管理している。

10

【 0 0 5 6 】

次に、フローチャートとシーケンス図を用いて、実施例2の動作を詳細に説明する。まず、健診情報から複数説明変数使用推定式を作成する手順の一例を、図15のフローチャート、複数説明変数使用腹囲推定端末1301とデータベース1302の間のやり取りを示す図16のシーケンス図を用いて説明する。

推定式を作成は、図2の健診情報が入力部102で入力され、データベース1302に登録されると開始（1501）される。登録された健診情報は、健診情報管理手段120に管理される。

【 0 0 5 7 】

まず、データ差算出ステップ1502を行う。ここでは、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、健診情報管理手段120で管理される図2の健診情報を取得する。次に、データ差算出手段1310が、健診者別に、ある過去の1時点の腹囲、体重、体脂肪率を示す元腹囲、元体重、元体脂肪率とその時点以降の腹囲、体重、体脂肪率との差を算出する。これにより、健診者の健診データの経時的な変化を算出することが可能になる。例えば、4回受診している図2の個人IDがK0001の人の場合、元体重と元腹囲と元体脂肪率を初回受診時の値とすると、その値と2回目、3回目、4回目の値との差をそれぞれ算出する。算出されたデータ差情報は、図14の形式でデータベース1302に記録される。

20

【 0 0 5 8 】

図16のシーケンス図では、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、データベース1302から、健診情報1603を取得し、データ差情報を算出してデータベース1302に登録1604する。

【 0 0 5 9 】

次に、全データ使用推定式作成ステップ1503を行う。ここでは、まず、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、データ差情報管理手段1320で管理されている図14のデータ差情報を取得する。次に、全データ使用推定式作成手段1311が、データ差情報全部を用いて、腹囲を目的変数、元腹囲、体重差、元体脂肪率、体脂肪率差を説明変数として、回帰分析を行い、全データ使用腹囲推定式を作成する。作成した式は、 $\text{腹囲} = B \times \text{体重差} + C \times \text{体脂肪率差} + D \times \text{元体脂肪率} + E \times \text{元腹囲} + F$ のようになる。ここで、 $B \sim F$ は回帰係数を示す。これにより、複数説明変数を使用して腹囲を推定できる。

30

【 0 0 6 0 】

次に、体重差以外説明変数使用残差算出ステップ1504を行う。ここでは、複数説明変数使用回帰係数算出手段1312が、全データ使用腹囲推定式の体重差以外の説明変数を使用して腹囲推定値を算出し、この推定値と実腹囲304との差である体重差以外説明変数使用残差を算出する。具体的には、 $\text{体重差以外説明変数使用残差} = \text{実腹囲} - (C \times \text{体脂肪率差} + D \times \text{元体脂肪率} + E \times \text{元腹囲} + F)$ を算出する。算出された体重差以外説明変数使用残差は、図14の形式でデータベース1302に記録される。

40

【 0 0 6 1 】

図16のシーケンス図では、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、データベース1302から、データ差情報1605を取得して全データ使用腹囲推定式を作成し、体重差以外説明変数使用残差の算出を行い、データベース1302に登録1606する。

【 0 0 6 2 】

次に、回帰係数算出ステップ1505を行う。ここでは、複数説明変数使用腹囲推定端末13

50

01が、データ差管理手段1320で管理される図14のデータ差情報の元腹囲を取得する。次に、元腹囲区分編集手段115が、実施例1で説明したように元腹囲の区分を設定する。

【0063】

次に、複数説明変数使用回帰係数算出手段1312が、区分別に元腹囲の平均値を算出する。さらに、元腹囲の区分別に、体重差以外説明変数使用残差算出ステップ1504で算出された体重差以外説明変数使用残差を目的変数、体重差を説明変数として、定数項なしの回帰分析（体重差以外説明変数使用残差 = $A \times$ 体重差）を行い、体重差の回帰係数Aを算出する。これにより、元腹囲に応じた体重差の回帰係数を算出することが可能になる。算出された回帰係数情報は、図4の形式でデータベース1302に記録される。

【0064】

図16のシーケンス図では、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、データベース1302から、データ差情報1607を取得し、回帰係数情報を算出してデータベース1302に登録1608する。

【0065】

次に、近似線作成ステップ604を行う。このステップは、実施例1の近似線作成ステップ604と同様の処理を行う。例えば、直線近似すると、作成した近似線は、推定回帰係数 = $G \times$ 元腹囲 + Hのようになり、形式でデータベース1302に記録される。

【0066】

次に、腹囲推定式作成ステップ1506を行う。ここでは、複数説明変数使用推定式作成手段1303が、近似線作成手段112で作成した近似線から算出される体重差の推定回帰係数と、体重差、体脂肪率差、元体脂肪率、元腹囲を入力値とする腹囲推定式を作成する。これにより、ユーザの体重以外に体脂肪率の経時的な変化も考慮することができ、かつ、ユーザの元々の腹囲の大きさによって、体重差の回帰係数が異なることを考慮できるため、さらに精度良い腹囲推定式を作成することが可能になる。作成した腹囲推定式は、推定腹囲 = 推定回帰係数 \times 体重差 + C \times 体脂肪率差 + D \times 元体脂肪率 + E \times 元腹囲 + Fのようになり、図5の形式でデータベース1302に記録される。

【0067】

次に、内臓脂肪面積推定式作成ステップ606を行う。このステップは、実施例1の内臓脂肪面積推定式作成ステップ606と同様の処理を行う。作成された内臓脂肪面積推定式は、推定内臓脂肪面積 = \times 腹囲 + のような式になり、図5の形式でデータベース1302に記録される。これにより、実腹囲、推定腹囲から内臓脂肪面積を推定することが可能になる。推定式情報が作成されたら、推定式の作成を終了(1507)する。

【0068】

図16のシーケンス図では、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、データベース1302から、回帰係数情報1609を取得し、推定式情報を作成してデータベース1302に登録1610する。

【0069】

次に、初回使用時のユーザの元実測体重・元実測腹囲・元実測体脂肪率の設定から次回以降のユーザの現在体重・体脂肪率入力による内臓脂肪情報表示までの処理の流れの一例を図17のフローチャートを用いて説明する。

【0070】

図17の処理を開始すると(2301)、まず、ユーザ情報有無判断ステップ2302を行う。ここでは、元データ設定手段1330が、元実測データ管理手段1321で管理されているユーザ元実測腹囲・元実測体重・元実測体脂肪率情報を確認する。確認した結果、ユーザ元実測腹囲・体重・体脂肪率情報がない場合は、ユーザ情報設定ステップ2304を行う。ある場合は、ユーザ情報更新有無判断ステップ2303を行う。

【0071】

ユーザ情報更新有無判断ステップ2303では、設定されているユーザ元実測腹囲・体重・体脂肪率情報を更新するかどうかについてユーザに判断させる。更新する場合は、ユーザ情報設定ステップ2304を行う。更新しない場合は、現在検査値入力ステップ2305を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

ユーザ情報設定ステップ2304では、元データ設定手段1330が、まず、図10のようなユーザ元実測体重・元実測腹囲設定画面1002に元実測体脂肪率表示も追加した画面を出力部104に出力する。次に、ユーザに、体脂肪率算出機能付き体重測定装置(入力部102)で体重と体脂肪率を測定させ、元実測体重・元実測体脂肪率を設定させる。次に、メジャーで自分のへそ周りの周囲径を測定させ、その値をタッチパネル(入力部102)で入力させる。設定されたユーザの元実測腹囲・体重・体脂肪率情報は、データベース1302に記録され、元実測データ管理手段1321によって管理される。

【 0 0 7 3 】

次に現在検査値入力ステップ2305を行う。ここでは、ユーザに、体脂肪率算出機能付き体重測定装置(入力部102)で体重・体脂肪率を測定させ、現在の体重・体脂肪率を入力させる。

10

【 0 0 7 4 】

次に、変化量算出ステップ2306を行う。ここでは、まず、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、元実測データ管理手段1321で管理されているユーザ元実測腹囲・体重・体脂肪率情報を取得する。次に、変化量算出手段1331が、現在検査値入力ステップ2305で入力されたユーザの現在体重と元実測体重との差、現在体脂肪率と元実測体脂肪率との差を算出する。

【 0 0 7 5 】

次に、腹囲推定値算出ステップ2307を行う。ここでは、まず、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、推定式情報管理手段123で管理されている近似線、腹囲推定式などの推定式情報と、元実測データ管理手段1321で管理されているユーザ元実測腹囲・体重・体脂肪率情報を取得する。次に、複数説明変数使用腹囲推定値算出手段1332が、近似線(推定回帰係数 = $G \times \text{元腹囲} + H$)に元実測腹囲を代入して体重差の推定回帰係数を算出する。さらに、腹囲推定式(推定腹囲 = 推定回帰係数 \times 体重差 + $C \times$ 体脂肪率差 + $D \times$ 元体脂肪率 + $E \times$ 元腹囲 + F)に、近似線から算出した体重差の推定回帰係数と、変化量算出ステップ2306で算出した体重差・体脂肪率差と、元実測腹囲・元実測体脂肪率を代入して腹囲推定値を算出する。算出された腹囲推定値は、図8の形式でデータベース1302に記録される。

20

【 0 0 7 6 】

次に、内臓脂肪面積推定値算出ステップ908を行う。このステップは、実施例1の内臓脂肪面積推定値算出ステップ908と同様の処理を行う。算出された内臓脂肪面積推定値は、図8の形式でデータベース106に記録される。

30

【 0 0 7 7 】

次に、内臓脂肪肥満判定ステップ909を行う。このステップは、実施例1の内臓脂肪肥満判定ステップ909と同様の処理を行う。

【 0 0 7 8 】

次に、内臓脂肪情報表示ステップ2310を行う。ここでは、複数説明変数使用腹囲推定端末1301が、内臓脂肪情報管理手段125で管理されている内臓脂肪情報を取得し、現在体重・体脂肪率と共に、図11の内臓脂肪情報表示画面1102に表示する。内臓脂肪情報の表示が終わると、処理を終了(2311)する。

40

【 0 0 7 9 】

以上に示したように、本発明の腹囲推定装置は、全データ使用推定式作成手段1311が、腹囲を目的変数、元腹囲、体重差、元体脂肪率、体脂肪率差を説明変数として、回帰分析を行い、全データ使用腹囲推定式を作成する。次に、複数説明変数使用回帰係数算出手段1312が、全データ使用腹囲推定式の体重差以外の説明変数を使用して腹囲推定値を算出し、この推定値と実腹囲との差である体重差以外説明変数使用残差を算出する。次に、複数説明変数使用回帰係数算出手段1312が、元腹囲の区別に、体重差以外説明変数使用残差を目的変数、体重差を説明変数として、定数項なしの回帰分析を行い、体重差の回帰係数を算出する。次に、近似線作成手段112が、区別の元腹囲の平均値と体重差の回帰係数との関係を示す近似線を作成し、複数説明変数使用推定式作成手段1303が、近似線から算

50

出される体重差の推定回帰係数と、体重差、体脂肪率差、元体脂肪率、元腹囲を入力値とする腹囲推定式を作成する。これにより、ユーザの体重以外に体脂肪率の経時的な変化も考慮することができ、かつ、ユーザの元々の腹囲の大きさによって、体重差の回帰係数が異なることを考慮できるため、さらに精度良い腹囲推定式を作成できる効果がある。

【0080】

上記実施例2では、回帰係数情報から近似線を作成する方法として、元腹囲と体重差の回帰係数との関係を直線で近似したが、曲線で近似してもよい。例えば、指数曲線、べき乗曲線、対数曲線、ロジスティックカーブなどの曲線で近似してもよい。元腹囲と体重差の回帰係数との関係をさらに良く近似できる曲線を用いて近似線を作成することで、腹囲推定式の精度をさらに向上できる効果がある。

10

【0081】

また、上記実施例2では、体重以外の説明変数として体脂肪率を用いたが、他のデータを使用してもよいし、追加してもよい。例えば、腹囲に関連のある年齢や中性脂肪、HDL-Cなどを用いてもよい。このようにすることで、腹囲推定式の精度をさらに向上できる効果がある。

【0082】

また、上記実施例2では、近似線作成手段112が回帰係数情報から近似線を作成したが、この処理を省いても良い。近似線を作成しない場合は、回帰係数情報から、ユーザの元実測腹囲に対応した体重差の回帰係数を抽出し、これを腹囲推定式に代入して腹囲推定値を算出することができる。このようにすることで、処理を簡略化できる効果がある。

20

【0083】

また、上記実施例2では、元腹囲区分編集手段115が、元腹囲の値のデータ数に応じて区分を決定したが、決定された区分の編集をユーザにやらせてもよい。このようにすることで、ユーザの意図を反映した近似線を作成することが出来る効果がある。

【0084】

また、上記実施例2では、元データ設定手段1310が、ユーザに、実際に腹囲、体重、体脂肪率を計測させ、元実測腹囲、元実測体重、元実測体脂肪率を設定させたが、ユーザの過去の実測腹囲、実測体重、実測体脂肪率が、図2の健診情報に蓄積されている場合には、その最新情報をデータベースから取り出し、元実測腹囲、元実測体重、元実測体脂肪率として設定してもよい。このようにすることで、ユーザが実際に計測し、設定する手間を省くことが出来る効果がある。

30

【0085】

また、上記実施例2では、体重差を用いて腹囲推定式を作成したが、体重差の代わりに、体重(kg)を身長(m)の二乗で割った値であるBMIの差を用いて腹囲推定式を作成してもよい。以下具体的な手順を説明すると、まず、健診情報から、健診者別に、ある過去の1時点のBMIを示す元BMIと、その時点以降のBMIとの差を示すBMI差を算出する。次に全データを用いて、腹囲を目的変数、BMI差、元腹囲、元体脂肪率、体脂肪率差を説明変数として回帰分析を行い、全データを使用した腹囲推定式を作成する。次に、全データ使用腹囲推定式のBMI差以外の説明変数を使用した場合の腹囲推定値と実腹囲との差であるBMI差以外説明変数使用残差を算出し、元腹囲の区分別に、BMI差以外説明変数使用残差を目的変数、BMI差を説明変数として回帰分析を行い、BMI差の回帰係数を算出する。次に、BMI差の回帰係数と元腹囲の平均値との関係を示す近似線を作成する。最後に、近似線に元腹囲を入力して算出されるBMI差の推定回帰係数と、BMI差、体脂肪率差、元体脂肪率、元腹囲を入力値とする腹囲推定式(推定腹囲 = 推定回帰係数 × BMI差 + P × 体脂肪率差 + Q × 元体脂肪率 + R × 元腹囲 + S)を作成する。このようにBMI差を用いることで、ユーザの身長を考慮できるため、より精度の高い腹囲推定式を作成できる効果がある。

40

【実施例3】

【0086】

本発明の実施例3について図を用いて詳細に説明する。ここでは、実施例1で作成された腹囲推定式に、指導対象者の現在の腹囲と将来の体重変化量を入力し、将来の腹囲推定

50

値などを算出して減量指導を行う例について説明する。

【 0 0 8 7 】

図18は、本発明の実施例3である腹囲推定装置の一構成例を示す図である。腹囲推定装置は、指導用腹囲推定端末1701と、データベース1702で構成される。指導用腹囲推定端末1701は、コンピュータ装置で、マウスやキーボードなどの入力部102と、ディスプレイやプリンタなどの出力部104と、入力部102で入力された指導対象者の現在の腹囲と将来の体重変化量等を、推定式管理手段123が管理している推定式に代入し算出した将来の腹囲推定値、内臓脂肪面積推定値、内臓脂肪肥満判定結果などを出力部104に表示する指導用内臓脂肪情報作成手段1703を有している。

【 0 0 8 8 】

指導用内臓脂肪情報作成手段1703は、推定式管理手段123が管理している腹囲推定式に、指導対象者の現在の腹囲と将来の体重変化量等を代入し、腹囲推定値を算出する指導用腹囲推定値算出手段107と、推定式管理手段123が管理している内臓脂肪面積推定式に、現在腹囲や腹囲推定値を代入し、内臓脂肪面積推定値を算出する指導用内臓脂肪面積推定値算出手段1711と、内臓脂肪面積推定値に基づいて内臓脂肪肥満を判定する指導用内臓脂肪肥満判定手段1712を有している。

【 0 0 8 9 】

データベース1702は、近似線、腹囲推定式、内臓脂肪面積推定式を管理する推定式情報管理手段123と、腹囲推定値、内臓脂肪面積推定値、内臓脂肪肥満判定結果を管理する指導用内臓脂肪情報管理手段1720を有している。

【 0 0 9 0 】

次に、指導対象者の現在体重と将来の体重変化量の入力から内臓脂肪情報表示までの処理の流れの一例を図19のフローチャート、図5の推定式情報、図20、図21、図22、図23を用いて説明する。まず、図20、図21、図22、図23の説明をする。

【 0 0 9 1 】

図20、図21、図22は、内臓脂肪情報表示画面1901の一例を示す図であり、図20は、指導対象者の現在の体重・将来の体重変化量を入力する前の状態、図21は、指導対象者の現在の体重・将来の体重変化量を入力した後の状態を示している。また、図22は、指導対象者の現在の体重・将来の体重変化量を入力して内臓脂肪情報を表示している状態を示している。

【 0 0 9 2 】

また、図20、図21、図22では、1902が将来の体重変化量を入力するバー、1903が現在の腹囲を入力する腹囲入力欄、1904が現在の内臓脂肪面積推定値、1905が現在の内臓脂肪肥満判定結果、1906が現在の内臓脂肪面積推定値の大きさ、1907が現在腹囲の大きさを示している。また、1908が将来の腹囲推定値、1909が将来の内臓脂肪面積推定値の大きさ、1910が将来の腹囲推定値の大きさ、1911が将来の内臓脂肪面積推定値、1912が将来の内臓脂肪肥満判定結果、1913が実行ボタンを示している。

【 0 0 9 3 】

図23は、指導用内臓脂肪情報管理手段1720が管理する指導用内臓脂肪情報の一例を示す図である。図5の推定式情報に、指導対象者の現在の腹囲、体重変化量を入力して得られた腹囲推定値801、内臓脂肪面積推定値802と、内臓脂肪面積推定値802に基づいて判定された内臓脂肪肥満判定803を管理している。また、図5の内臓脂肪面積推定式に、指導対象者の現在の腹囲を入力して得られた現在の内臓脂肪面積推定値2401と現在の内臓脂肪面積推定値2401に基づいて判定された現在の内臓脂肪肥満判定2402を管理している。

【 0 0 9 4 】

次に、図19のフローチャートを説明する。図19の処理を開始すると(1801)、まず、現在腹囲・体重変化量入力ステップ1802を行う。ここでは、指導用内臓脂肪情報作成手段1703が、出力部104に、図20のような内臓脂肪情報表示画面1901を表示する。そして、マウス・キーボード等の入力部102を用いて指導対象者の現在の腹囲、将来の体重変化量をユーザに入力させる。例えば、現在の腹囲83cm、体重変化量4kgを入力させると、図21のよ

10

20

30

40

50

うになる。入力が終わったら、実行ボタン1913を押させる。

【0095】

次に、腹囲推定値算出ステップ1803を行う。ここでは、まず、指導用腹囲推定端末1701が、推定式情報管理手段123で管理されている図5の推定式情報を取得する。次に、指導用腹囲推定値算出手段1710が、図5の近似線501に、現在腹囲・体重変化量入力ステップ1802で入力された現在腹囲を代入して体重差の推定回帰係数を算出する。さらに、図5の腹囲推定式502に、近似線501から算出した体重差の推定回帰係数と、現在腹囲・体重変化量入力ステップ1802で入力された現在腹囲・体重変化量を代入して腹囲推定値を算出する。算出された腹囲推定値は、図23の形式でデータベース1702に記録される。

【0096】

次に、内臓脂肪面積推定値算出ステップ1804を行う。ここでは、まず、指導用腹囲推定端末1701が、推定式情報管理手段123で管理されている図5の推定式情報を取得する。次に、指導用内臓脂肪面積推定値算出手段1711が、図5の内臓脂肪面積推定式に、指導用腹囲推定値算出手段1710で算出された腹囲推定値を代入して内臓脂肪面積推定値を算出する。また、図5の内臓脂肪面積推定式に、現在腹囲・体重変化量入力ステップ1802で入力された現在腹囲を代入して現在の内臓脂肪面積推定値を算出する。算出された内臓脂肪面積推定値は、図23の形式でデータベース106に記録される。

【0097】

次に、内臓脂肪肥満判定ステップ1805を行う。ここでは、指導用内臓脂肪肥満判定手段1712が、指導用内臓脂肪面積推定値算出手段1711で算出された内臓脂肪面積推定値に基づいて、内臓脂肪肥満の判定を行う。具体的には、内臓脂肪面積推定値が100cm²以上の場合を内臓脂肪肥満と判定する。判定結果は、内臓脂肪肥満をYes、内臓脂肪肥満でないをNoとして、図23の形式でデータベース106に記録される。

【0098】

次に、内臓脂肪情報表示ステップ1806を行う。ここでは、指導用内臓脂肪情報作成手段1703が、指導用内臓脂肪情報管理手段1720で管理されている図23の指導用内臓脂肪情報を取得し、図22のように内臓脂肪情報表示画面1901に表示する。ユーザは、体重変化量を色々変え、それに伴う将来の腹囲・内臓脂肪面積を指導対象者に見せながら減量指導を行う。指導が終わると、処理を終了(1807)する。

【0099】

以上に示したように、本発明の腹囲推定装置は、指導用内臓脂肪情報作成手段1703が、高精度の腹囲推定式を用いて、指導対象者の体重変化量に伴う将来の腹囲・内臓脂肪面積を表示するので、指導対象者の改善意欲を向上させることが出来る効果がある。

【0100】

上記実施例3では、腹囲推定式に指導対象者の現在腹囲・将来の体重変化量を代入し、将来の腹囲推定値・内臓脂肪面積推定値を算出し、表示したが、指導対象者の目標腹囲をユーザに設定させ、目標達成に必要な体重変化量を腹囲推定式から算出し、表示しても良い。具体的には、実施例1の腹囲推定式を変形した式(体重差 = (推定腹囲 - 元腹囲) ÷ 推定回帰係数)の推定腹囲、元腹囲に、指導対象者の目標腹囲、現在腹囲をそれぞれ代入し、目標達成に必要な体重変化量を算出し、表示する。このようにすることで、ユーザは、目標達成に必要な体重変化量を指導対象者に提示できるため、効果的な減量指導が出来る効果がある。

【0101】

また、上記実施例3では、実施例1で説明した腹囲推定式を用いたが、実施例2で説明した腹囲推定式を用いてもよい。このようにすることで、さらに精度の良い推定値を表示して指導できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】本発明の実施例1である腹囲推定装置の一構成例を示す図。

【図2】健診情報管理手段が管理する健診情報の一例を示す図。

10

20

30

40

50

【図3】体重・腹囲差管理手段が管理する腹囲・体重差情報の一例を示す図。

【図4】回帰係数情報管理手段が管理する回帰係数情報の一例を示す図。

【図5】推定式情報管理手段が管理する推定式情報の一例を示す図。

【図6】健診情報から推定式情報を作成する処理の流れの一例を示すフローチャート。

【図7】元腹囲・元体重管理手段が管理するユーザ元腹囲・元体重情報の一例を示す図。

【図8】内臓脂肪情報管理手段が管理する内臓脂肪情報の一例を示す図。

【図9】ユーザの元腹囲・体重設定から内臓脂肪情報表示までの流れの一例を示すフローチャート。

【図10】腹囲推定装置の一例を示す図であり、ユーザ元体重・元腹囲設定画面を表示している状態を示す図。

10

【図11】腹囲推定装置の一例を示す図であり、内臓脂肪情報を表示している状態を示す図。

【図12】腹囲推定端末とデータベースとのやり取りの一例を示すシーケンス図。

【図13】本発明の実施例2である腹囲推定装置の一構成例を示す図。

【図14】データ差管理手段が管理するデータ差情報の一例を示す図。

【図15】実施例2の健診情報から推定式情報を作成する処理の流れの一例を示すフローチャート。

【図16】複数説明変数使用腹囲推定端末とデータベースとのやり取りの一例を示すシーケンス図。

【図17】実施例2のユーザの元腹囲・体重・他検査値設定から内臓脂肪情報表示までの流れの一例を示すフローチャート。

20

【図18】本発明の実施例3である腹囲推定装置の一構成例を示す図。

【図19】実施例3の現在腹囲・体重変化量入力から内臓脂肪情報表示までの流れの一例を示すフローチャート。

【図20】実施例3の内臓脂肪情報表示画面の一例を示す図であり、現在腹囲体重変化量入力前の状態を示す図。

【図21】実施例3の内臓脂肪情報表示画面の一例を示す図であり、現在腹囲体重変化量入力後の状態を示す図。

【図22】実施例3の内臓脂肪情報表示画面の一例を示す図であり、内臓脂肪情報表示している状態を示す図。

30

【図23】指導用内臓脂肪情報管理手段が管理する指導用内臓脂肪情報の一例を示す図。

【符号の説明】

【0103】

101... 腹囲推定端末, 102... 入力部, 103... 内臓脂肪情報作成手段, 104... 出力部, 105... 推定式作成手段, 106... データベース, 107... 腹囲推定値算出手段, 108... 内臓脂肪面積推定値算出手段, 109... 内臓脂肪肥満判定手段, 110... 体重・腹囲差算出手段, 111... 回帰係数算出手段, 112... 近似線作成手段, 113... 元実測腹囲・体重設定手段, 114... 体重変化量算出手段, 115... 元腹囲区分編集手段, 120... 健診情報管理手段, 121... 体重・腹囲差管理手段, 122... 回帰係数管理手段, 123... 推定式情報管理手段, 124... 元実測腹囲・体重管理手段, 125... 内臓脂肪情報管理手段, 201... 健診ID, 202... 個人ID, 203... 受診日, 204... 性別, 205... 年齢, 206... 体重, 207... 身長, 208... 腹囲, 209... 体脂肪率, 210... 空腹時血糖, 211... 最高血圧, 212... BMI, 213... 内臓脂肪面積, 301... 個人ID, 302... 性別, 303... 元腹囲, 304... 2回目以降の腹囲, 305... 腹囲差, 306... 体重差, 310~315... 各腹囲・体重差情報, 401... 元腹囲の区分, 402... 元腹囲の平均, 403... 体重差の回帰係数, 410~417... 回帰係数情報の各値, 501... 近似線, 502... 腹囲推定式, 503... 内臓脂肪面積推定式, 602... 体重差・腹囲差算出ステップ, 603... 回帰係数算出ステップ, 604... 近似線作成ステップ, 605... 推定式作成ステップ, 606... 内臓脂肪面積推定式作成ステップ, 701... 元実測腹囲, 702... 元実測体重, 703... 設定年月日, 801... 腹囲推定値, 802... 内臓脂肪面積推定値, 803... 内臓脂肪肥満判定, 902... 元実測腹囲・体重情報有無判断ステップ, 903... 元実測腹囲・体重更新有無判断ステップ, 904... 元実測腹囲・体重設定ステップ, 905... 現在体重入力ステップ, 906

40

50

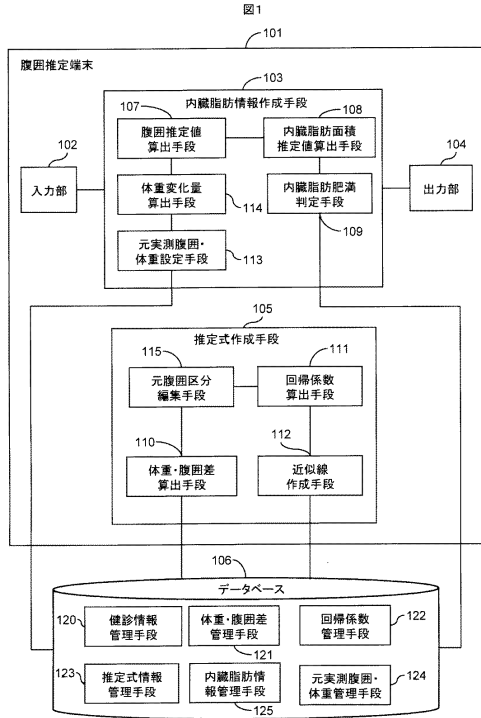
... 体重変化量算出ステップ, 907... 腹囲推定値算出ステップ, 908... 内臓脂肪面積推定値算出ステップ, 909... 内臓脂肪肥満判定ステップ, 910... 内臓脂肪情報表示ステップ, 1001... 腹囲推定装置, 1002... ユーザ元実測体重・元実測腹囲設定画面, 1010... 元実測体重, 1011... 元実測腹囲, 1012... 増加ボタン, 1013... 減少ボタン, 1014... 決定ボタン, 1102... 内臓脂肪情報表示画面, 1103... 現在体重, 1104... 腹囲推定値, 1105... 内臓脂肪面積推定値, 1106... 腹囲推定値の大きさ, 1107... 内臓脂肪肥満判定結果, 1203... 健診情報取得, 1204... 体重・腹囲差情報登録, 1205... 体重・腹囲差情報取得, 1206... 回帰係数情報登録, 1207... 回帰係数情報取得, 1208... 推定式情報登録, 1209... ユーザ元実測腹囲・元実測体重登録, 1210... ユーザ元実測腹囲・元実測体重情報, 推定式情報取得, 1211... 内臓脂肪情報登録, 1212... 内臓脂肪情報表示, 1301... 複数説明変数使用腹囲推定端末, 1302... データベース, 1303... 複数説明変数使用推定式作成手段, 1304... 複数説明変数使用内臓脂肪情報作成手段, 1310... データ差算出手段, 1311... 全データ使用推定式作成手段, 1312... 複数説明変数使用回帰係数算出手段, 1320... データ差管理手段, 1321... 元実測データ管理手段, 1330... 元データ設定手段, 1331... 変化量算出手段, 1332... 複数説明変数使用腹囲推定値算出手段, 1401... 元体脂肪率, 1402... 体脂肪率差, 1403... 体重差以外説明変数使用残差, 1502... データ差算出ステップ, 1503... 全データ使用推定式作成ステップ, 1504... 体重差以外説明変数使用残差算出ステップ, 1505... 回帰係数算出ステップ, 1506... 推定式作成ステップ, 1603... 健診情報取得, 1604... データ差情報登録, 1605... データ差情報取得, 1606... 体重差以外説明変数使用残差登録, 1607... データ差情報取得, 1608... 回帰係数情報登録, 1609... 回帰係数情報取得, 1610... 推定式情報登録, 2302... ユーザ情報有無判断ステップ, 2303... ユーザ情報更新有無判断ステップ, 2304... ユーザ情報設定ステップ, 2305... 現在検査値入力ステップ, 2306... 変化量算出ステップ, 2307... 腹囲推定値算出ステップ, 2310... 内臓脂肪情報表示ステップ, 1701... 指導用腹囲推定端末, 1702... データベース, 1703... 指導用内臓脂肪情報作成手段, 1710... 指導用腹囲推定値算出手段, 1711... 指導用内臓脂肪面積推定値算出手段, 1712... 指導用内臓脂肪肥満判定手段, 1720... 指導用内臓脂肪情報管理手段, 1802... 現在体重・体重変化量入力ステップ, 1803... 腹囲推定値算出ステップ, 1804... 内臓脂肪面積推定値算出ステップ, 1805... 内臓脂肪肥満判定ステップ, 1806... 内臓脂肪情報表示ステップ, 1901... 内臓脂肪情報表示画面, 1902... 体重変化量入力バー, 1903... 現在腹囲入力欄, 1904... 現在内臓脂肪面積推定値, 1905... 現在内臓脂肪肥満判定結果, 1906... 現在内臓脂肪面積推定値の大きさ, 1907... 現在腹囲の大きさ, 1908... 将来の腹囲推定値, 1909... 将来の内臓脂肪面積推定値の大きさ, 1910... 将来の腹囲推定値の大きさ, 1911... 将来の内臓脂肪面積推定値, 1912... 将来の内臓脂肪面積判定結果, 1913... 実行ボタン, 2401... 現在内臓脂肪面積推定値, 2402... 現在内臓脂肪肥満判定。

10

20

30

【図1】



【図2】

図2 健診情報

基本項目

健診ID	個人ID	受診日	性別	年齢
1	K0001	2003/05/09	男	42
2	K0001	2004/05/10	男	43
3	K0001	2005/06/15	男	44
4	K0001	2006/05/21	男	45
5	K0002	2004/05/13	女	46
6	K0002	2005/05/09	女	47
7	K0003	2003/05/20	男	53
8	K0003	2004/06/05	男	54
9	K0003	2005/04/20	男	55
...				

検査項目

健診ID	体重	身長	BMI	腹囲	内臓脂肪面積	体脂肪率	空腹時血糖	最高血圧	...
1	60	170	20.8	75	70	20	90	110	
2	61	170	21.1	76	77	21	89	109	
3	62	170	21.5	77	80	21	90	110	
4	64	170	22.1	80	80	24	94	110	
5	70	160	27.3	86	90	30	112	120	
6	69	160	27.0	85	85	29	110	122	
7	95	178	30.0	92	120	28	130	136	
8	97	178	30.6	93	128	30	135	140	
9	99	178	31.2	94	140	31	137	142	
...									

【図3】

図3 腹囲・体重差情報

個人ID	性別	元腹囲	腹囲	腹囲差	体重差	
310	K0001	男	75	76(2回目)	1	1
311	K0001	男	75	77(3回目)	2	2
312	K0001	男	75	80(4回目)	5	4
313	K0002	女	86	85(2回目)	-1	-1
314	K0003	男	92	93(2回目)	1	2
315	K0003	男	92	94(3回目)	2	4
...						

【図5】

図5 推定式情報

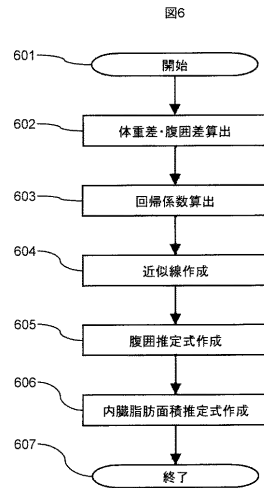
501	近似線	推定回帰係数 = $G \times \text{元腹囲} + H$
502	腹囲推定式	推定腹囲 = 推定回帰係数 \times 体重差 + 元腹囲
503	内臓脂肪面積推定式	推定内臓脂肪面積 = $\alpha \times \text{腹囲} + \beta$

【図4】

図4 回帰係数情報

元腹囲の区分	元腹囲の平均	回帰係数	
410	~69	67	1.2
411	70~78	75	1.1
412	79~84	82	1.0
413	85	85	0.9
414	86~88	87	0.9
415	89~92	90	0.9
416	93~99	95	0.8
417	100~	105	0.8

【図6】



【図7】

図7
ユーザ元実測腹囲・元実測体重情報

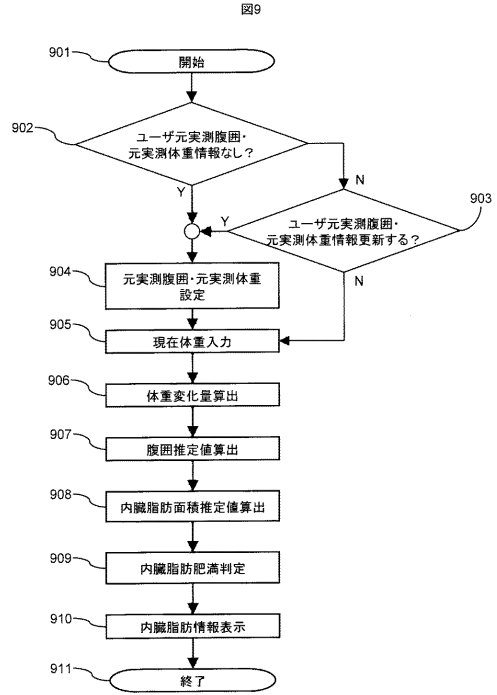
703 設定年月日	701 元実測腹囲	702 元実測体重
2004/9/10	83	72

【図8】

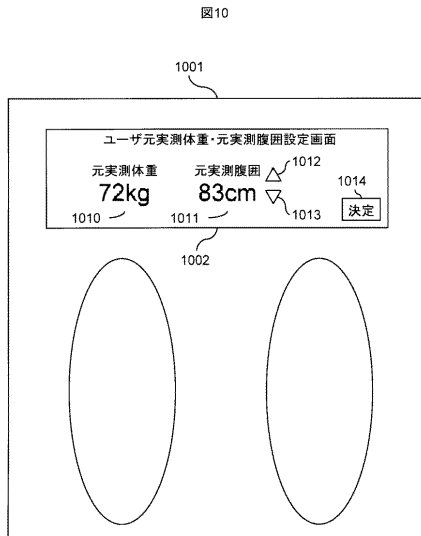
図8
内臓脂肪情報

801 腹囲推定値	802 内臓脂肪面積推定値	803 内臓脂肪肥満判定
87	102	Yes

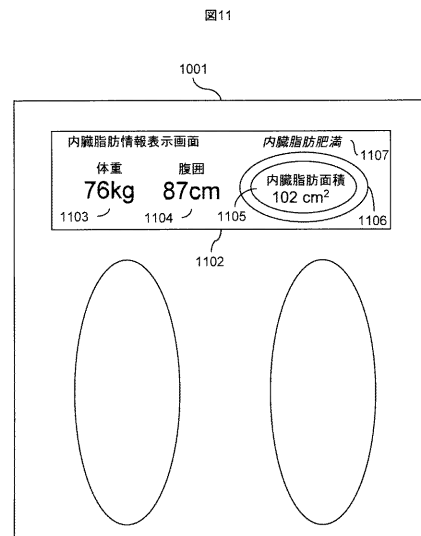
【図9】



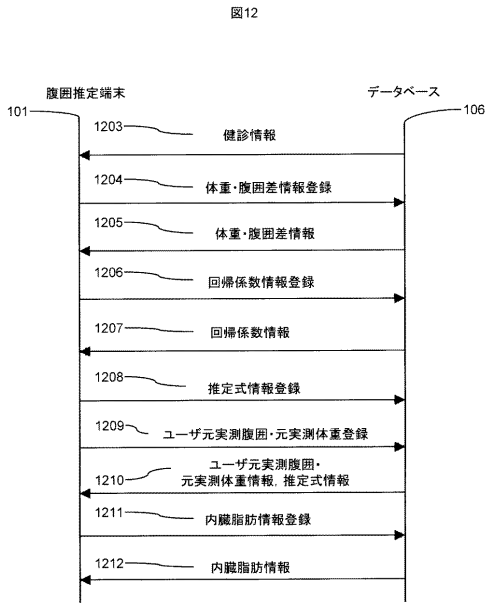
【図10】



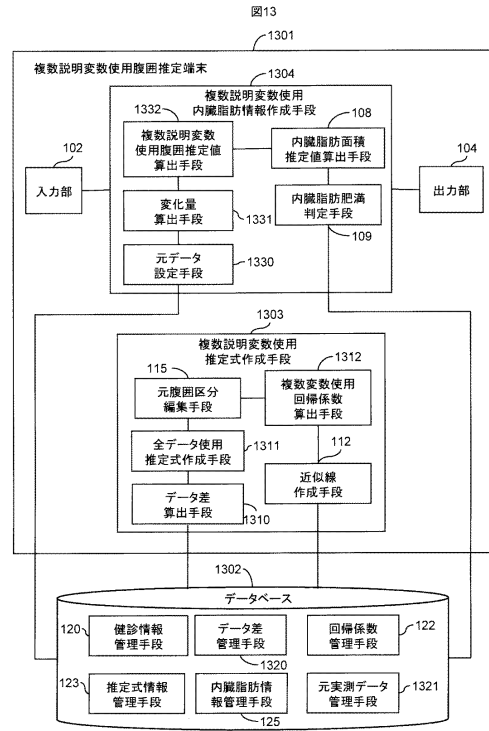
【図11】



【図12】



【図13】



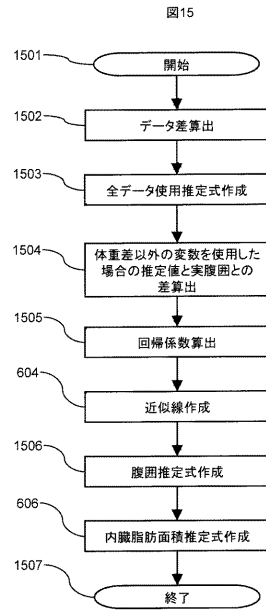
【図14】

図14

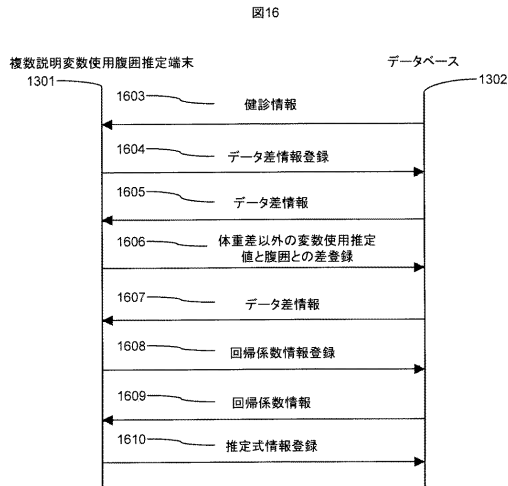
データ差情報

個人ID	性別	元腹圍	腹圍	腹圍差	体重差	元体脂肪率	体脂肪率差	体重差以外変数使用残差	...
K0001	男	75	76	1	1	20	1	0.9	
K0001	男	75	77	2	2	20	1	1.9	
K0001	男	75	80	5	4	20	4	4.5	
K0002	女	86	85	-1	-1	30	-1	-0.8	
K0003	男	92	93	1	2	28	2	0.8	
K0003	男	92	94	2	4	28	3	1.8	
...									

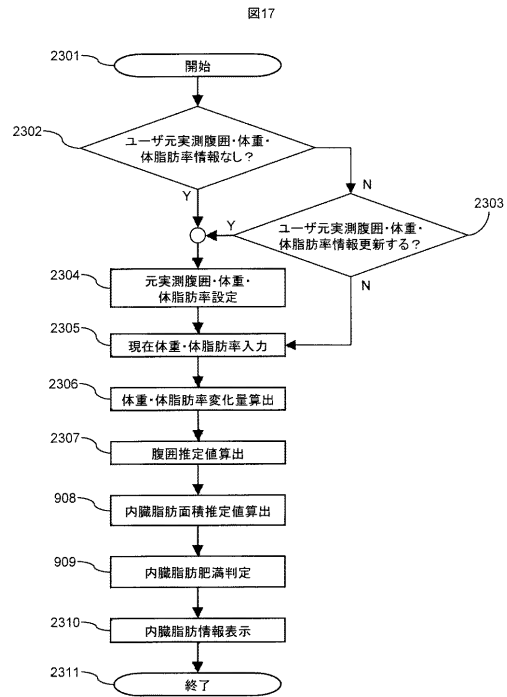
【図15】



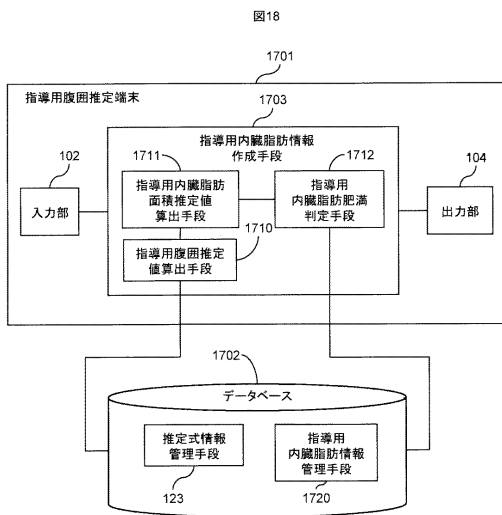
【図16】



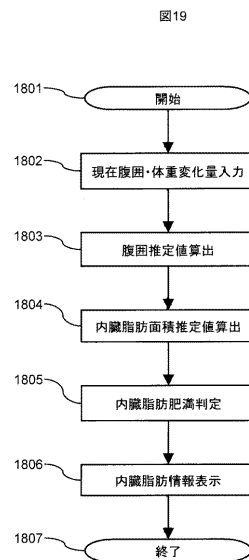
【図17】



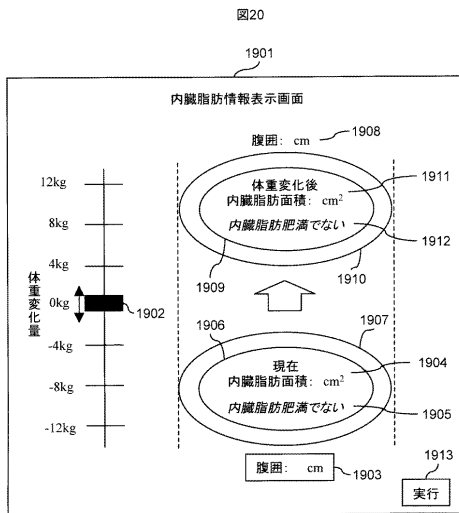
【図18】



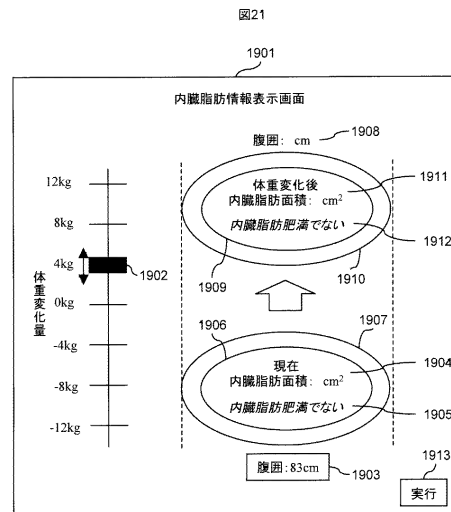
【図19】



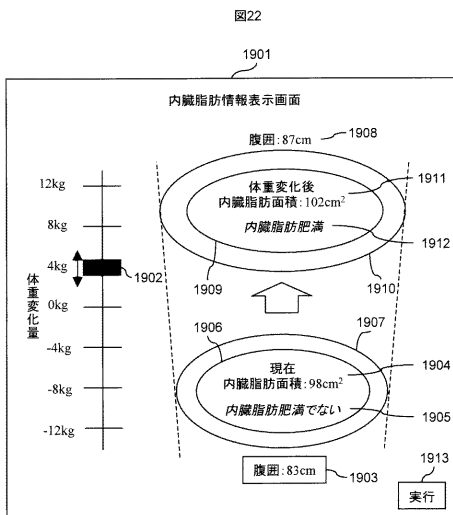
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

指導用内臓脂肪情報

801	2401	802	2402	803
腹囲推定値	現在内臓脂肪面積推定値	内臓脂肪面積推定値	現在内臓脂肪肥満判定	内臓脂肪肥満判定
87	98	102	No	Yes

フロントページの続き

(72)発明者 伴 秀行

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 宮澤 浩

(56)参考文献 特開昭63-249708(JP,A)

特開2003-47602(JP,A)

特開2003-111734(JP,A)

国際公開第02/34132(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/107