

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4790343号  
(P4790343)

(45) 発行日 平成23年10月12日 (2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日 (2011.7.29)

(51) Int. Cl.

F 1

**A 6 1 B 5/05 (2006.01)**

A 6 1 B 5/05 B

**A 6 1 B 5/083 (2006.01)**

A 6 1 B 5/08 1 0 0

請求項の数 9 (全 50 頁)

(21) 出願番号 特願2005-237795 (P2005-237795)  
 (22) 出願日 平成17年8月18日 (2005.8.18)  
 (65) 公開番号 特開2007-50127 (P2007-50127A)  
 (43) 公開日 平成19年3月1日 (2007.3.1)  
 審査請求日 平成19年8月28日 (2007.8.28)

(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  
 (74) 代理人 100125689  
 弁理士 大林 章  
 (74) 代理人 100125335  
 弁理士 矢代 仁  
 (72) 発明者 増尾善久  
 滋賀県滋賀郡志賀町南小松414-2 マ  
 ッスル・ラボ有限会社内  
 審査官 遠藤 孝徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内臓脂肪蓄積情報推定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

身体全容に係る属性や特徴、身体全体又は身体の部分の外形の大きさを示す身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、

最大吸気時と最大呼気時における体幹インピーダンスの変動量を測定し、測定結果を基にして呼吸活動の負荷能力を示す呼吸機能情報を演算により取得する呼吸機能情報取得手段と、

前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報及び前記呼吸機能情報取得手段により取得した呼吸機能情報を基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する内臓脂肪蓄積情報演算手段と、

を備える内臓脂肪蓄積情報推定装置。

【請求項 2】

両掌間インピーダンスを測定し、測定結果を基にして体組成情報を演算により取得する体組成情報取得手段を更に備え、前記内臓脂肪蓄積情報演算手段が、前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報も基に加えて前記内臓脂肪蓄積情報を演算することを特徴とする請求項 1 記載の内臓脂肪蓄積情報推定装置。

【請求項 3】

四肢インピーダンスと体幹インピーダンスを測定し、測定結果を基にして体組成情報を演算により取得する体組成情報取得手段を更に備え、前記内臓脂肪蓄積情報演算手段が、前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報も基に加えて前記内臓脂肪蓄積情報を

演算することを特徴とする請求項 1 記載の内臓脂肪蓄積情報推定装置。

【請求項 4】

前記身体特定化情報が、性別、年齢、身長及び体重であり、前記呼吸機能情報が、肺活量であることを特徴とする請求項 1 に記載の内臓脂肪蓄積情報推定装置。

【請求項 5】

前記身体特定化情報が、性別、年齢、身長及び体重と、上肢部長、下肢部長、体幹中部長及び腹部周囲長のうちの少なくともいずれかとであり、前記呼吸機能情報が、肺活量であることを特徴とする請求項 1 に記載の内臓脂肪蓄積情報推定装置。

【請求項 6】

前記身体特定化情報が、性別、年齢、身長及び体重であり、前記呼吸機能情報が、肺活量であり、前記体組成情報が、体幹骨格筋率であることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の内臓脂肪蓄積情報推定装置。

10

【請求項 7】

前記身体特定化情報が、性別、年齢、身長及び体重と、上肢部長、下肢部長、体幹中部長及び腹部周囲長のうちの少なくともいずれかとであり、前記呼吸機能情報が、肺活量であり、前記体組成情報が、体幹骨格筋率であることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の内臓脂肪蓄積情報推定装置。

【請求項 8】

前記内臓脂肪蓄積情報が、内臓脂肪率、内臓脂肪量及び内臓脂肪 / 皮下脂肪比のうちの少なくともいずれかであることを特徴とする請求項 4 乃至 7 のいずれか一項に記載の内臓脂肪蓄積情報推定装置。

20

【請求項 9】

身体全容に係る属性や特徴、身体全体又は身体の部分の外形の大きさを示す身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、

最大吸気時と最大呼気時における息量を測定し、測定結果を基にして呼吸活動の負荷能力を示す呼吸機能情報を演算により取得する呼吸機能情報取得手段と、

両掌間インピーダンス、または四肢インピーダンスと体幹インピーダンスを測定し、測定結果を基にして体組成情報を演算により取得する体組成情報取得手段と、

前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報、前記呼吸機能情報取得手段により取得した呼吸機能情報及び前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報を基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する内臓脂肪蓄積情報演算手段と、  
を備える内臓脂肪蓄積情報推定装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、身体特定化情報と呼吸機能情報とを基にして内臓脂肪蓄積情報を推定する内臓脂肪蓄積情報推定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、内臓脂肪蓄積情報を推定するための装置は、身体特定化情報（身体全容に係る属性や特徴、形態情報（身体（全体又は部分）の外形の大きさ）を示す指標）、体組成情報（体内成分に関する指標）、生体電気インピーダンス（身体の特定の部位間に電流を流し、その際に生じた特定の部位間の電位差に基づいたインピーダンス）のうちのいずれか又は複数を基礎として内臓脂肪蓄積情報（身体に蓄積する内臓脂肪に関する指標）を推定するものであった。

40

【0003】

例えば、特許文献 1 に示される体内脂肪計は、胴回りに配置した電極群に基づいて測定したインピーダンス（生体電気インピーダンスに該当）と入力した胴回りの長さを示す周囲データ（身体特定化情報に該当）から内臓脂肪率（内臓脂肪蓄積情報に該当）を演算するものである。

50

## 【 0 0 0 4 】

また、特許文献 2 に示される内臓脂肪計は、入力した臀部周囲長に対する腹部周囲長の比である W H R（身体特定化情報に該当）、入力した W H R と入力した体脂肪率（体組成情報に該当）、又は入力した W H R と測定した生体インピーダンス（生体電気インピーダンスに該当）などから腹部内臓横断面積（内臓脂肪蓄積情報に該当）を求めるものである。

## 【 0 0 0 5 】

また、特許文献 3 に示される体脂肪面積を求める装置は、測定した腹部周径囲（身体特定化情報に該当）と入力した年齢（身体特定化情報に該当）などから内臓脂肪面積（内臓脂肪蓄積情報に該当）を求めるものである。

10

## 【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 2 3 1 8 2 号公報

【特許文献 2】W O 0 1 / 0 7 8 6 0 0 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 2 - 1 2 5 9 5 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記の各装置は、内臓脂肪蓄積情報と身体特定化情報、体組成情報、生体電気インピーダンスのうちのいずれかまたは複数との相関性のみに依存して内臓脂肪蓄積情報の推定精度が決定されるため、推定精度の向上を図るには一定の限界があった。

20

## 【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、上記のような事情に鑑みて、内臓脂肪蓄積情報を高精度に推定することができる内臓脂肪蓄積情報推定装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

上記の目的を達成するために、本発明の内臓脂肪蓄積情報推定装置は、身体全容に係る属性や特徴、身体全体又は身体の部分の外形の大きさを示す身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、最大吸気時と最大呼気時における体幹インピーダンスの変動量を測定し、測定結果を基にして呼吸活動の負荷能力を示す呼吸機能情報を演算により取得する呼吸機能情報取得手段と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報及び前記呼吸機能情報取得手段により取得した呼吸機能情報を基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する内臓脂肪蓄積情報演算手段と、備える。

30

## 【 0 0 1 0 】

なお、前記呼吸機能情報取得手段は、最大吸気時と最大呼気時における息量を測定する息量測定手段と、前記息量測定手段により測定した最大吸気時と最大呼気時における息量を基にして呼吸機能情報を演算する肺活量演算手段とから成る構成であってもよい。

## 【 0 0 1 1 】

また、前記呼吸機能情報取得手段は、最大吸気時と最大呼気時における体幹インピーダンスの変動量を測定する最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段と、前記最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段により測定した最大吸気時と最大呼気時における体幹インピーダンスの変動量を基にして呼吸機能情報を演算する肺活量演算手段とから成る構成であってもよい。

40

## 【 0 0 1 2 】

また、本発明は、両掌間インピーダンスを測定し、測定結果を基にして体組成情報を演算により取得する体組成情報取得手段を更に備え、前記内臓脂肪蓄積情報演算手段が、前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報も基に加えて前記内臓脂肪蓄積情報を演算することを特徴とする。

また、本発明は、四肢インピーダンスと体幹インピーダンスを測定し、測定結果を基にして体組成情報を演算により取得する体組成情報取得手段を更に備え、前記内臓脂肪蓄積情報演算手段が、前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報も基に加えて前記内

50

臓脂肪蓄積情報を演算することを特徴とする。

【0013】

なお、前記体組成情報取得手段は、両掌間インピーダンスを測定する両掌間インピーダンス測定手段と、前記両掌間インピーダンス測定手段により測定した両掌間インピーダンスを基にして体組成情報を演算する体組成情報演算手段とから成る構成であってもよい。

【0014】

また、前記体組成情報取得手段は、四肢インピーダンスを測定する四肢インピーダンス測定手段と、体幹インピーダンスを測定する体幹インピーダンス測定手段と、前記四肢インピーダンス測定手段により測定した四肢インピーダンス及び前記体幹インピーダンス測定手段により測定した体幹インピーダンスを基にして体組成情報を演算する体組成情報演算手段とから成る構成であってもよい。

10

【0015】

また、本発明は、前記身体特定化情報が、性別、年齢、身長及び体重であり、前記呼吸機能情報が、肺活量であることを特徴とする。

【0016】

また、本発明は、前記身体特定化情報が、性別、年齢、身長及び体重と、上肢部長、下肢部長、体幹中部長及び腹部周囲長のうちの少なくともいずれかとであり、前記呼吸機能情報が、肺活量であることを特徴とする。

【0017】

また、本発明は、前記身体特定化情報が、性別、年齢、身長及び体重であり、前記呼吸機能情報が、肺活量であり、前記体組成情報が、体幹骨格筋率であることを特徴とする。

20

【0018】

また、本発明は、前記身体特定化情報が、性別、年齢、身長及び体重と、上肢部長、下肢部長、体幹中部長及び腹部周囲長のうちの少なくともいずれかとであり、前記呼吸機能情報が、肺活量であり、前記体組成情報が、体幹骨格筋率であることを特徴とする。

また、本発明は、前記内臓脂肪蓄積情報が、内臓脂肪率、内臓脂肪量及び内臓脂肪／皮下脂肪比のうちの少なくともいずれかであることを特徴とする。

また、上記の目的を達成するために、本発明の内臓脂肪蓄積情報推定装置は、身体全容に係る属性や特徴、身体全体又は身体の部分の外形の大きさを示す身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、最大吸気時と最大呼気時における息量を測定し、測定結果を基にして呼吸活動の負荷能力を示す呼吸機能情報を演算により取得する呼吸機能情報取得手段と、両掌間インピーダンス、または四肢インピーダンスと体幹インピーダンスを測定し、測定結果を基にして体組成情報を演算により取得する体組成情報取得手段と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報、前記呼吸機能情報取得手段により取得した呼吸機能情報及び前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報を基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する内臓脂肪蓄積情報演算手段と、を備える。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明の内臓脂肪蓄積情報推定装置は、内臓脂肪蓄積情報演算手段において、身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、呼吸機能情報取得手段により取得した呼吸機能情報とを基にして内臓脂肪蓄積情報を演算することから、内臓器、皮下脂肪及び腹直筋の量による影響を受けない内臓脂肪蓄積情報だけを得ることができ、よって、内臓脂肪蓄積情報を高精度に推定することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明の内臓脂肪蓄積情報推定装置の形態について、図1に示す機能的ブロック図を用いて説明する。本発明の内臓脂肪蓄積情報推定装置は、身体特定化情報取得手段1、呼吸機能情報取得手段2、体組成情報取得手段3及び内臓脂肪蓄積情報演算手段4から構成する。

【0026】

50

身体特定化情報取得手段１は、身体特定化情報を取得する。ここで身体特定化情報とは、身体全容に係る属性や特徴、形態情報（身体（全体又は部分）の外形の大きさ）を示す指標であり、例えば、性別（Sex）、年齢（Age）、身長（H）、体重（W）、上肢部長（Lu）、下肢部長（Ll）、体幹中部長（Ltm）、腹部周囲長（Lw）などを示す。なお、体重（W）は、特に、酸素摂取量に影響を及ぼす全身骨格筋の発達度との相関性が高く、肺活量に及ぼす影響が顕著な指標であるため、身体特定化情報として体重（W）を用いることは、特に、内臓脂肪蓄積情報の推定に有効なものである。

#### 【００２７】

呼吸機能情報取得手段２は、呼吸機能情報を取得する。ここで呼吸機能情報とは、呼吸活動の負荷能力を示す指標であり、例えば、肺活量（VC）、努力肺活量（FVC）、標準肺活量（VC0）、一秒量（FEV1.0）、一秒率（FEV1.0%）、%肺活量（VC%）などを示す。より具体的には、呼吸機能情報取得手段２は、例えば、最大吸気時と最大呼気時における息量を測定する息量測定手段５と、息量測定手段５により測定した息量を基にして呼吸機能情報を演算する肺活量演算手段６とから成ったり、最大吸気時と最大呼気時における体幹インピーダンスの変動量を測定する最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段７と、最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段７により測定した最大吸気時と最大呼気時における体幹インピーダンスの変動量を基にして呼吸機能情報を演算する肺活量演算手段８とから成ったりする。なお、肺活量（VC）又は努力肺活量（FVC）は、特に、横隔膜の変動を顕著に示す指標であるため、呼吸機能情報として肺活量（VC）又は努力肺活量（FVC）を用いることは、特に、内臓脂肪蓄積情報の推定に有効である。

#### 【００２８】

ここで、呼吸機能情報の各用語について説明する。肺活量（VC）とは、できるだけたくさん息を吸い込み、続けてできるだけたくさん吐き出すことのできる息の量をいう。努力肺活量（FVC）とは、できるだけたくさん息を吸い込み、続けて一気に吐き出すことのできる息の量をいい、肺活量（VC）に包含される概念である（すなわち、努力肺活量（FVC）は、肺活量（VC）でもある。）。標準肺活量（VC0）とは、性別、年齢、身長から割り出した健康な人であれば当然であると予測される肺活量（努力肺活量）をいい、予測肺活量ともいう。一秒量（FEV1.0）とは、努力肺活量のうち最初の一秒間に吐き出した量をいう。一秒率（FEV1.0%）とは、一秒量を努力肺活量で割ったもので、息の吐き出しやすさをいう。%肺活量（VC%）とは、標準肺活量に対する肺活量（努力肺活量）のパーセントをいう。

#### 【００２９】

体組成情報取得手段３は、体組成情報を取得する。ここで体組成情報とは、体内成分に関する指標（内臓脂肪蓄積情報を除く。）であり、例えば、体脂肪に関する値（体脂肪率（%Fat）、体脂肪量）、除脂肪に関する値（除脂肪率、除脂肪量（LBM））、四肢骨格筋に関する値（下肢骨格筋量（MMl）、上肢骨格筋量（MMu）、下肢骨格筋インピーダンス（Zl）、上肢骨格筋インピーダンス（Zu）、体幹骨格筋に関する値（体幹骨格筋率（%MM）、体幹中部骨格筋率、体幹骨格筋量、体幹中部骨格筋量（MMtm）、体幹骨格筋インピーダンス、体幹中部骨格筋インピーダンス（ZMM））、腹部皮下脂肪に関する値（腹部皮下脂肪率、腹部皮下脂肪量（FS、Fsa）、腹部皮下脂肪インピーダンス（ZFS））、内臓器に関する値（内臓器率、内臓器量（VM）、内臓器インピーダンス（ZVM））、体幹量（TM）、内臓脂肪に関する値（内臓脂肪インピーダンス（ZFV））などを示す。より具体的には、体組成情報取得手段３は、例えば、両掌間インピーダンスを測定する両掌間インピーダンス測定手段９と、両掌間インピーダンス測定手段９により測定した両掌間インピーダンスを基にして体組成情報を演算する体組成情報演算手段１０とから成ったり、四肢インピーダンスを測定する四肢インピーダンス測定手段１１と、体幹インピーダンスを測定する体幹インピーダンス測定手段１２と、四肢インピーダンス測定手段１１により測定した四肢インピーダンス及び体幹インピーダンス測定手段１２により測定した体幹インピーダンスを基にして体組成情報を演算する体組成情

報演算手段 1 3 とから成ったりする。なお、体幹骨格筋率（%MM）は、特に、酸素摂取量に影響を及ぼす全身骨格筋の発達度について顕著に示す指標であるため、体組成情報として体幹骨格筋率（%MM）を用いることは、特に、内臓脂肪蓄積情報の推定に有効である。

#### 【0030】

内臓脂肪蓄積情報演算手段 4 は、身体特定化情報取得手段 1 により取得した身体特定化情報、呼吸機能情報取得手段 2 により取得した呼吸機能情報及び体組成情報取得手段 3 により取得した体組成情報を基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する。ここで内臓脂肪蓄積情報とは、身体に蓄積する内臓脂肪に関する指標であり、例えば、内臓脂肪率（%Vfat）、内臓脂肪量（FV）、内臓脂肪 / 皮下脂肪比（V/S）などを示す。なお、内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪 / 皮下脂肪比については、特に、身体に蓄積する内臓脂肪を直感させる指標である。

10

#### 【0031】

ところで、このように構成した内臓脂肪蓄積情報推定装置により、なぜ内臓脂肪蓄積情報を高精度に推定することができるかについて、図 2（a）に示す内臓脂肪の蓄積が少ない者が呼息（最大呼気時）から吸息（最大吸気時）へと呼吸をしたときの身体内部の動作モデル図、図 2（b）に示す内臓脂肪の蓄積が多い者が呼息（最大呼気時）から吸息（最大吸気時）へと呼吸をしたときの身体内部の動作モデル図、及び図 3 に示す肺活量 / 身長と内臓脂肪率との関係図を用いて説明する。

#### 【0032】

20

図 2（a）、（b）に示すように、腹内圧抵抗は、皮下脂肪（FS）や腹直筋（MMr）の量にはほとんど影響を受けず、また、内臓器（肝臓、胃、腸、腎臓、脾臓、膀胱など）（VM）や内臓脂肪（FV）の量が多いと大きくなり、少ないと小さくなるため、吸息（肋間筋（MMi）が伸び、肺（LM）が広がる。）の際における横隔膜（DM）の内臓器及び内臓脂肪を押し下げる変化は、内臓器や内臓脂肪の量が多いと小さくなり（図 2（b）の"変化 小"）、少ないと大きくなる（図 2（a）の"変化 大"）。そして、内臓器の量は、主に身体特定化情報に依存し、ほぼ一定である。よって、肺活量は、内臓脂肪の量（すなわち、内臓脂肪率）の変化に応じて顕著に変化し、図 3 に示すように、内臓脂肪率が小さいと多く、大きいと少なくなる（この関係は、肺活量を胸呼吸分と腹呼吸分とに分類すると、腹呼吸分の影響として顕著性を示す。）。また、内臓脂肪の量の変化は、体組成情報の変化にも関連する。

30

#### 【0033】

したがって、このように構成した内臓脂肪蓄積情報推定装置は、内臓脂肪蓄積情報演算手段 4 において、身体特定化情報取得手段 1 により取得した身体特定化情報、呼吸機能情報取得手段 2 により取得した呼吸機能情報及び体組成情報取得手段 3 により取得した体組成情報を基にして内臓脂肪蓄積情報を演算するため、内臓器、皮下脂肪及び腹直筋の量による影響を受けない内臓脂肪蓄積情報だけを得ることができる。したがって、内臓脂肪蓄積情報推定装置は、内臓脂肪蓄積情報を特に高精度に推定することができる。

#### 【0034】

また、呼吸機能情報取得手段 2 が、肺活量演算手段 6 において、息量測定手段 5 により測定した最大吸気時と最大呼気時とにおける息量を基にして呼吸機能情報を演算したり、肺活量演算手段 8 において、最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段 7 により測定した最大吸気時と最大呼気時とにおける体幹インピーダンスの変動量を基にして呼吸機能情報を演算したりするので、内臓脂肪蓄積情報推定装置は、内臓脂肪蓄積情報を高精度で簡単に推定することができる。

40

#### 【0035】

なお、上述した形態において、内臓脂肪蓄積情報演算手段 4 では、特に高精度の推定を図るために、身体特定化情報、呼吸機能情報及び体組成情報を基にして内臓脂肪蓄積情報を演算したが、身体特定化情報及び呼吸機能情報を基にして内臓脂肪蓄積情報を演算しても高精度の推定の実施が可能である。

50

## 【 0 0 3 6 】

また、本件において記載される内臓器、内臓脂肪、骨格筋、横隔膜、皮下脂肪とは組織を成し、特に、骨格筋、横隔膜、皮下脂肪の組織はそれぞれ層状に、また、内臓器、内臓脂肪の組織は複合状に身体に存在している。

## 【 0 0 3 7 】

以下、上述した形態についての具体的な実施例について詳述する。

## 【実施例 1】

## 【 0 0 3 8 】

まず、図 4 に示す外観図、図 5 に示す構造的ブロック図を用いて、本発明に係わる実施例 1 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置（身体特定化情報取得手段、息量測定手段と肺活量演算手段とから成る呼吸機能情報取得手段、及び身体特定化情報と呼吸機能情報とを基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する内臓脂肪蓄積情報演算手段を有する形態）の具体的な構成について説明する。

10

## 【 0 0 3 9 】

実施例 1 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置は、電力供給部 5 2、操作部 5 3、マウスピース 6 1、呼吸センサー 6 2、増幅器 6 3、A / D 変換器 6 4、記憶部 5 4、表示部 5 5、音声部 5 6 及びマイクロコンピュータ 5 1 を筐体 9 1 に備える。より具体的には、表示部 5 5 及び操作部 5 3 は、筐体 9 1 の上面に配設し、マウスピース 6 1 は、筐体 9 1 の正面に配設し、その他の構成各部は、筐体 9 1 の内部に配設する。

20

## 【 0 0 4 0 】

電力供給部 5 2 は、本装置の電気系統各部に電力を供給する。

## 【 0 0 4 1 】

操作部 5 3 は、電源キー 5 3 a、設定キー 5 3 b から成り、電源の入切や身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重）などを入力する。

## 【 0 0 4 2 】

マウスピース 6 1 は、口にくわえて息を吐いたり吸ったりするための管である。

## 【 0 0 4 3 】

呼吸センサー 6 2 は、マウスピース 6 1 を通じて吐いたり吸ったりした際の息量を検出する。より具体的には、呼吸センサー 6 2 は、例えば、抵抗メッシュ透過差圧検知方式やフロー積分検知方式に利用されるセンサーであり、吐いたり吸ったりした息量をアナログ信号に変換する。

30

## 【 0 0 4 4 】

増幅器 6 3 は、呼吸センサー 6 2 からのアナログ信号を増幅する。

## 【 0 0 4 5 】

A / D 変換器 6 4 は、増幅器 6 3 からのアナログ信号をデジタル信号に変換する。

## 【 0 0 4 6 】

記憶部 5 4 は、少なくとも次ぎの各種情報を記憶する。

- i) 操作部 5 3 により入力した身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重）。
- ii) マウスピース 6 1、呼吸センサー 6 2、増幅器 6 3、A / D 変換器 6 4 及びマイクロコンピュータ 5 1 を通じてサンプリングしたスパイログラム。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ 5 1 により演算した呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、% 肺活量、一秒量、一秒率）、内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率）及び体格指数（BMI : Body Mass Index）。

40

## 【 0 0 4 7 】

表示部 5 5 は、少なくとも次ぎの各種情報を表示する。

- i) 後述するマイクロコンピュータ 5 1 による制御に基づいた呼吸誘導情報。
- ii) 後述するマイクロコンピュータ 5 1 により判定した息量の測定が、異常な場合における再測定情報。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ 5 1 により演算した呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、% 肺活量、一秒量、一秒率）、内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率）及び体格指数

50

iv) 後述するマイクロコンピュータ51により判定した呼吸機能情報(一秒率、%肺活量)が、正常な場合における正常アドバイス情報及び異常な場合における異常アドバイス情報。

#### 【0048】

音声部56は、ブザーから成り、少なくとも次ぎの各種情報に応じた音を発生する。

- i) 後述するマイクロコンピュータ51による制御に基づいた呼吸誘導情報。
- ii) 後述するマイクロコンピュータ51により判定した息量の測定が、異常な場合における再測定情報。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ51により判定した呼吸機能情報(一秒率、%肺活量)が、正常な場合における正常アドバイス情報及び異常な場合における異常アドバイス情報。

#### 【0049】

マイクロコンピュータ51は、CPU、制御及び演算用プログラム等を記憶するROM、演算及び判定結果等を一時的に記憶するRAM、タイマー、I/Oポート等を備え、呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)・内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率)・体格指数など各種の演算、測定状況の良否・呼吸機能情報結果の良否など各種の判定、息量の測定(スパイログラムのサンプリング)・表示による各種情報の出力・音声による各種情報の出力の制御などの処理を行う。

#### 【0050】

特に、呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)、内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率)及び体格指数の演算は、演算用プログラムとして記憶している次の演算式にて行う。

$$VC(又はFVC) = VLM_{max} - VLM_{min} \dots\dots (1)$$

$$VC0 = H \times (a_m \times Age + b_m) \dots\dots (2a)$$

$$VC0 = H \times (a_f \times Age + b_f) \dots\dots (2b)$$

$$VC\% = VC / VC0 \times 100 \dots\dots (3)$$

$$FEV_{1.0} = VLM_{max} - VLM_{1s} \dots\dots (4)$$

$$FEV_{1.0}\% = FEV_{1.0} / FVC \times 100 \dots\dots (5)$$

$$\%VFat = a_{am} \times VC / H + b_{bm} \times Age + c_{cm} \times W + d_{dm} \dots\dots (6a)$$

$$\%VFat = a_{af} \times VC / H + b_{bf} \times Age + c_{cf} \times W + d_{df} \dots\dots (6b)$$

$$BMI = W / H^2 \dots\dots (7)$$

(VC:肺活量、FVC:努力肺活量、VC0:標準肺活量、VC%:%肺活量、FEV<sub>1.0</sub>:一秒量、FEV<sub>1.0</sub>%:一秒率、%VFat:内臓脂肪率、BMI:体格指数、VLM<sub>max</sub>:最大吸気時値、VLM<sub>min</sub>:最大呼気時値、VLM<sub>1s</sub>:吐き出し一秒後値、H:身長、Age:年齢、W:体重、a<sub>m</sub>(本例では、-0.112とする。)、b<sub>m</sub>(本例では、27.63とする。)、a<sub>am</sub>、b<sub>bm</sub>、c<sub>cm</sub>、d<sub>dm</sub>:男性の場合の定数、a<sub>f</sub>(本例では、-0.101とする。)、b<sub>f</sub>(本例では、21.78とする。)、a<sub>af</sub>、b<sub>bf</sub>、c<sub>cf</sub>、d<sub>df</sub>:女性の場合の定数)

#### 【0051】

また、呼吸機能情報結果の良否の判定は、FEV<sub>1.0</sub>% 70%かつFVC% 80%である場合に正常、FEV<sub>1.0</sub>% 70%かつFVC% 80%でない場合に異常とする。

#### 【0052】

なお、操作部53、記憶部54、マイクロコンピュータ51及び電力供給部52にて身体特定化情報取得手段を構成する。また、マウスピース61、呼吸センサー62、増幅器63、A/D変換器64、記憶部54、マイクロコンピュータ51及び電力供給部52にて息量測定手段を構成する。更に、記憶部54、マイクロコンピュータ51及び電力供給



部 5 2 にて肺活量演算手段及び内臓脂肪蓄積情報演算手段を構成する。

【 0 0 5 3 】

次に、図 6 に示すメインフローチャート、図 7 に示すサブルーチンフローチャートを主に用いて、実施例 1 での構成における内臓脂肪蓄積情報推定装置の操作及び動作について説明する。

【 0 0 5 4 】

初めに、メインフローについて詳述する。図 6 に示す流れのように、まず、電源キー 5 3 a がオンされると、電力供給部 5 2 において電気系統各部に電力を供給する。そして、身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重）の入力が可能な状態となる。ここで、設定キー 5 3 b により身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重）が入力されると、記憶部 5 4 において、この入力した身体特定化情報を記憶する。（ステップ A 1 ）。

10

【 0 0 5 5 】

続いて、息量測定手段において息量の測定が可能な状態となるとともに、表示部 5 5 及び音声部 5 6 において、予め ROM に記憶している呼吸誘導情報（公知のスパイロ検査のしかたと同様であって、「手順 1：鼻をクリップでつまみ、マウスピース 6 1 をくわえてください。」「手順 2：数回普通に呼吸をしてください。」「手順 3：音の発生のタイミングに合わせて最大限にすえるだけたくさんの息を吸い込んでください。」「手順 4：音の発生のタイミングに合わせてできるだけ速いスピードで吸った息を吐ききってください。」の表示、及び、手順段階毎に"ピッ"の音）を出力する。ここで、被測定者により測定動作が行われると息量測定手段において息量を測定する（図 8 のスパイログラム図に示すようにスパイログラム（呼吸曲線）Z をサンプリングする。ここで、W 1 は上記の手順 2 の際にサンプリングした区間、W 2 は上記の手順 3 の際にサンプリングした区間、W 3 は上記の手順 4 の際にサンプリングした区間を示す。）（ステップ A 2 ）。

20

【 0 0 5 6 】

続いて、マイクロコンピュータ 5 1 において、測定状況の良否を判定する。より具体的には、呼吸誘導情報に準じて測定が正常に行われたか否かを判定する（ステップ A 3 ）。

【 0 0 5 7 】

続いて、測定が正常に行われなかった場合には（ステップ A 3 で NO ）、表示部 5 5 と音声部 5 6 とにおいて、予め ROM に記憶している再測定情報（「測定が正しく行われませんでした。再度測定を行ってください。」の表示、及び、"ピーー"の音）を出力し（ステップ A 4 ）、その後、ステップ A 2 に戻る。

30

【 0 0 5 8 】

一方、測定が正常に行われた場合には（ステップ A 3 で YES ）、後述するように、マイクロコンピュータ 5 1 において、呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、% 肺活量、一秒量、一秒率）を演算し、記憶部 5 4 において、この演算した呼吸機能情報を記憶する（ステップ A 5 ）。

【 0 0 5 9 】

続いて、マイクロコンピュータ 5 1 において、呼吸機能情報結果の良否を判定する。より具体的には、この記憶した呼吸誘導情報のうち一秒率及び% 肺活量が正常範囲（FEV 1.0 % 70 % かつ FVC % 80 % ）にあるか否かを判定する（ステップ A 6 ）。

40

【 0 0 6 0 】

続いて、一秒率及び% 肺活量が正常範囲にない場合には（ステップ A 6 で NO ）、表示部 5 5 において、先に記憶部 5 4 により記憶した呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、% 肺活量、一秒量、一秒率）及び予め ROM に記憶している異常アドバイス情報（「閉塞性障害の恐れがあります。気をつけてください。」「拘束性障害の恐れがあります。気をつけてください。」又は「混合性障害の恐れがあります。気をつけてください。」の表示）を出力するとともに、音声部 5 6 において、予め ROM に記憶している異常アドバイス情報（"ピッ、ピッ、ピーー"の音）を出力し（ステップ A 7 ）、一連の動作処理を終了する。

【 0 0 6 1 】

50

一方、一秒率及び%肺活量が正常範囲にある場合には(ステップA6でYES)、マイクロコンピュータ51において、先に記憶部54により記憶した身体特定化情報(年齢、身長、体重)及び呼吸機能情報(努力肺活量)を(6a)又は(6b)式に代入して内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率)を演算し、記憶部54において、この演算した内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率)を記憶する(ステップA8)。なお、演算の際、先に記憶した身体特定化情報(性別)が、男性の場合には(6a)式、女性の場合には(6b)式を用いて行う。また、肺活量は努力肺活量を包含するので、努力肺活量は肺活量に代入する。

【0062】

続いて、マイクロコンピュータ51において、先に記憶部54により記憶した身体特定化情報(身長、体重)を(7)式に代入して体格指数を演算し、記憶部54において、この演算した体格指数を記憶する(ステップA9)。

10

【0063】

続いて、表示部55において、先に記憶部54により記憶した呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)及び予めROMに記憶している正常アドバイス情報(「呼吸(肺)機能は正常です。」の表示)を出力するとともに、音声部56において、予めROMに記憶している正常アドバイス情報("ピピッ"の音)を出力し(ステップA10)、一連の動作処理を終了する。

【0064】

ここで、メインフロー中におけるステップA5のサブルーチン(呼吸機能情報の演算・記憶)について詳述する。

20

【0065】

図7に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ51において、先に息量測定手段により測定したスパイログラムにおける最大吸気時値と最大呼気時値とを(1)式に代入して努力肺活量を演算し、記憶部54において、この演算した努力肺活量を記憶する(ステップB1)。

【0066】

続いて、マイクロコンピュータ51において、先に記憶部54により記憶した身体特定化情報(年齢、身長)を(2a)又は(2b)式に代入して標準肺活量を演算し、記憶部54において、この演算した標準肺活量を記憶する(ステップB2)。なお、演算の際、先に記憶した身体特定化情報(性別)が、男性の場合には(2a)式、女性の場合には(2b)式を用いて行う。

30

【0067】

続いて、マイクロコンピュータ51において、先に記憶部54に記憶した努力肺活量と標準肺活量とを(3)式に代入して%肺活量を演算し、記憶部54において、この演算した%肺活量を記憶する(ステップB3)。なお、ここで演算の際、肺活量は努力肺活量を包含するので、努力肺活量は肺活量に代入する。

【0068】

続いて、マイクロコンピュータ51において、先に息量測定手段により測定したスパイログラムにおける最大吸気時値と吐き出し一秒後値とを(4)式に代入して一秒量を演算し、記憶部54において、この演算した一秒量を記憶する(ステップB4)。

40

【0069】

続いて、マイクロコンピュータ51において、先に記憶部54に記憶した一秒量と努力肺活量とを(5)式に代入して一秒率を演算し、記憶部54において、この演算した一秒率を記憶し(ステップB5)、このモードを抜ける。

【0070】

以上が、実施例1としての内臓脂肪蓄積情報推定装置である。

【0071】

本実施例1のように構成した内臓脂肪蓄積情報推定装置は、性別、年齢、身長、体重といった身体特定化情報と、努力肺活量といった呼吸機能情報を取得し、(6a)又は(6b)を用いて内臓脂肪蓄積情報である内臓脂肪率を演算するものなので、高精度で簡単に

50

内臓脂肪蓄積情報を確実に推定することができる。

【 0 0 7 2 】

なお、上述した実施例 1 においては、身体特定化情報として、性別、年齢、身長及び体重を取得し、( 6 a ) 式又は( 6 b ) 式に代入することによって、内臓脂肪率を演算したが、更に、推定精度を高めるために、身体特定化情報として、形態情報( 上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長のうちの少なくともいずれか) を更に取得し、この取得した形態情報の各々に係数を乗じた項を( 6 a ) 式又は( 6 b ) 式の独立変数に加えて内臓脂肪率を演算してもよい。

【実施例 2】

【 0 0 7 3 】

10

まず、図 9 に示す外観図、図 1 0 に示す構造的ブロック図を用いて、本発明に係わる実施例 2 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置( 身体特定化情報取得手段、息量測定手段と肺活量演算手段とから成る呼吸機能情報取得手段、両掌間インピーダンス測定手段と体組成情報演算手段とから成る体組成情報取得手段、及び身体特定化情報と呼吸機能情報と体組成情報とを基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する内臓脂肪蓄積情報演算手段を有する形態) の具体的な構成について説明する。

【 0 0 7 4 】

実施例 2 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置は、電力供給部 1 0 2、操作部 1 0 3 ( 1 0 3 a、1 0 3 b)、マウスピース 1 1 1、呼吸センサー 1 1 2、通電用電極 1 2 1 ( 1 2 1 a、1 2 1 b)、測定用電極 1 2 4 ( 1 2 4 a、1 2 4 b)、差動増幅器 1 2 6、帯域通過フィルター( B P F : Band Pass Filter ) 1 2 7、電流供給器 1 2 3、増幅器 1 1 3、1 2 8、A / D 変換器 1 1 4、1 2 9、記憶部 1 0 4、表示部 1 0 5、音声部 1 0 6 及びマイクロコンピュータ 1 0 1 を筐体 1 4 1 に備える。より具体的には、表示部 1 0 5 及び操作部 1 0 3 は、筐体 1 4 1 の上面に配設し、通電用電極 1 2 1 b 及び測定用電極 1 2 4 b は、筐体 1 4 1 の左側端部に配設し、通電用電極 1 2 1 a 及び測定用電極 1 2 4 a は、筐体 1 4 1 の右側端部に配設し、マウスピース 1 1 1 は、筐体 1 4 1 の正面に配設し、その他の構成各部は、筐体 1 4 1 の内部に配設する。

20

【 0 0 7 5 】

電力供給部 1 0 2、操作部 1 0 3、マウスピース 1 1 1、呼吸センサー 1 1 2、増幅器 1 1 3 及び A / D 変換器 1 1 4 は、実施例 1 において説明した電力供給部 5 2、操作部 5 3、マウスピース 6 1、呼吸センサー 6 2、増幅器 6 3 及び A / D 変換器 6 4 と同様である。

30

【 0 0 7 6 】

通電用電極 1 2 1 ( 1 2 1 a、1 2 1 b ) は、両掌間に電流を流すための端子であり、測定用電極 1 2 4 ( 1 2 4 a、1 2 4 b ) は、その際に生ずる電位差を検出するための端子である。

【 0 0 7 7 】

差動増幅器 1 2 6 は、測定用電極間の電位差を検出する。

【 0 0 7 8 】

帯域通過フィルター 1 2 7 は、差動増幅器 1 2 6 からの検出された信号のうち目的とする成分の信号だけを通過させる。

40

【 0 0 7 9 】

電流供給器 1 2 3 は、マイクロコンピュータ 1 0 1 からの制御により両掌間に流すための電流を発生する。

【 0 0 8 0 】

増幅器 1 2 8 は、帯域通過フィルター 1 2 7 からのアナログ信号を増幅する。

【 0 0 8 1 】

A / D 変換器 1 2 9 は、増幅器 1 2 8 からのアナログ信号をデジタル信号に変換する。

【 0 0 8 2 】

50

記憶部 104 は、少なくとも次ぎの各種情報を記憶する。

- i) 操作部 103 により入力した身体特定化情報 (性別、年齢、身長、体重)。
- ii) 測定用電極 124 (124a、124b)、差動増幅器 126、帯域通過フィルター 127、増幅器 128、A/D変換器 129、及びマイクロコンピュータ 101 を通じて測定した両掌間インピーダンス。
- iii) マウスピース 111、呼吸センサー 112、増幅器 113、A/D変換器 114 及びマイクロコンピュータ 101 を通じてサンプリングしたスパイログラム。
- iv) 後述するマイクロコンピュータ 101 により演算した体組成情報 (除脂肪量、体脂肪率、体幹骨格筋率)、体格指数、呼吸機能情報 (努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率) 及び内臓脂肪蓄積情報 (内臓脂肪率)。

10

#### 【0083】

表示部 105 は、少なくとも次ぎの各種情報を表示する。

- i) 後述するマイクロコンピュータ 101 による制御に基づいた呼吸誘導情報。
- ii) 後述するマイクロコンピュータ 101 により判定した息量の測定が、異常な場合における再測定情報。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ 101 により演算した体組成情報 (除脂肪量、体脂肪率、体幹骨格筋率)、体格指数、呼吸機能情報 (努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率) 及び内臓脂肪蓄積情報 (内臓脂肪率)。
- iv) 後述するマイクロコンピュータ 101 により判定した呼吸機能情報 (一秒率、%肺活量) が、正常な場合における正常アドバイス情報及び異常な場合における異常アドバイス情報。
- v) 両掌間インピーダンス測定手段において測定した両掌間インピーダンスを記憶部 104 に記憶した後における測定完了情報。

20

#### 【0084】

音声部 106 は、ブザーから成り、少なくとも次ぎの各種情報に応じた音を発生する。

- i) 後述するマイクロコンピュータ 101 による制御に基づいた呼吸誘導情報。
- ii) 後述するマイクロコンピュータ 101 により判定した息量の測定が、異常な場合における再測定情報。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ 101 により判定した呼吸機能情報 (一秒率、%肺活量) が、正常な場合における正常アドバイス情報及び異常な場合における異常アドバイス情報。
- iv) 両掌間インピーダンス測定手段において測定した両掌間インピーダンスを記憶部 104 に記憶された後における測定完了情報。

30

#### 【0085】

マイクロコンピュータ 101 は、CPU、制御及び演算用プログラム等を記憶する ROM、演算及び判定結果等を一時的に記憶する RAM、タイマー、I/Oポート等を備え、体組成情報 (除脂肪量、体脂肪率、体幹骨格筋率)・体格指数・呼吸機能情報 (努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)・内臓脂肪蓄積情報 (内臓脂肪率) など各種の演算、測定状況の良否・呼吸機能情報結果の良否など各種の判定、両掌間インピーダンスの測定・息量の測定 (スパイログラムのサンプリング)・表示による各種情報の出力・音声による各種情報の出力の制御などの処理を行う。

40

#### 【0086】

特に、体組成情報 (除脂肪量、体脂肪率、体幹骨格筋率) の演算は、演算用プログラムとして記憶している次の演算式にて行う。

$$LBM = a1 \times H^2 / Zm + b1 \times W + c1 \times Age + d1 \quad \dots (8)$$

$$\%FAT = (W - LBM) / W \times 100 \quad \dots (9)$$

$$\%MM = a2 \times LBM + b2 \quad \dots (10)$$

(LBM: 除脂肪量、%Fat: 体脂肪率、%MM: 体幹骨格筋率、H: 身長、W: 体重、Age: 年齢、Zm: 両掌間インピーダンス、a1、b1、c1、d1、a2、b2:

50

定数)

【0087】

また、体格指数及び呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)の演算は、演算用プログラムとして記憶している実施例1で用いた演算式((1)式、(2a)式、(2b)式、(3)式、(4)式、(5)式、(7)式)にて行う。

【0088】

更に、内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率)の演算は、演算用プログラムとして記憶している次の演算式にて行う。

$$\%VFat = aam \times VC / H + bbm \times Age + ccm \times W + ddm \times \%MM + eem \quad \cdots (11a) \quad 10$$

$$\%VFat = aaf \times VC / H + bbm \times Age + cc f \times W + dd f \times \%MM + ee f \quad \cdots (11b)$$

(%VFat:内臓脂肪率、VC:肺活量、H:身長、Age:年齢、W:体重、%MM:体幹骨格筋率、aam、bbm、ccm、ddm、eem:男性の場合の定数、aaf、bbf、ccf、ddf、eef:女性の場合の定数)

【0089】

また、呼吸機能情報結果の良否の判定は、FEV1.0% 70%かつFVC% 80%である場合に正常、FEV1.0% 70%かつFVC% 80%でない場合に異常とする。

【0090】

なお、操作部103、記憶部104、マイクロコンピュータ101及び電力供給部102にて身体特定化情報取得手段を構成する。また、マウスピース111、呼吸センサー112、増幅器113、A/D変換器114、記憶部104、マイクロコンピュータ101及び電力供給部102にて息量測定手段を構成する。更に、通電用電極121(121a、121b)、測定用電極124(124a、124b)、差動増幅器126、帯域通過フィルター127、電流供給器123、増幅器128、A/D変換器129、記憶部104、マイクロコンピュータ101及び電力供給部102にて両掌間インピーダンス測定手段を構成する。更に、記憶部104、マイクロコンピュータ101及び電力供給部102にて体組成情報演算手段、肺活量演算手段及び内臓脂肪蓄積情報演算手段を構成する。

【0091】

次に、図11に示すメインフローチャート、図12、13に示すサブルーチンフローチャートを主に用いて、実施例2での構成における内臓脂肪蓄積情報推定装置の操作及び動作について説明する。

【0092】

初めに、メインフローについて詳述する。図11に示す流れのように、まず、電源キー103aがオンされると、電力供給部102において電気系統各部に電力を供給する。そして、身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重)の入力が可能な状態となる。ここで、設定キー103bにより身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重)が入力されると、記憶部104において、この入力した身体特定化情報を記憶する。(ステップC1)。

【0093】

続いて、後述するように、両掌間インピーダンス測定手段において両掌間インピーダンスを測定する(ステップC2)。

【0094】

続いて、後述するように、マイクロコンピュータ101において、体組成情報(除脂肪量、体脂肪率、体幹骨格筋率)を演算し、記憶部104において、この演算した体組成情報を記憶する(ステップC3)。

【0095】

続いて、マイクロコンピュータ101において、先に記憶部104に記憶した身体特定化情報(身長、体重)を(7)式に代入して体格指数を演算し、記憶部104において、この演算した体格指数を記憶する(ステップC4)。

## 【 0 0 9 6 】

続いて、息量測定手段において息量の測定が可能な状態となるとともに、表示部 1 0 5 及び音声部 1 0 6 において、予め R O M に記憶している呼吸誘導情報（公知のスパイロ検査のしかたと同様であって、「手順 1：鼻をクリップでつまみ、マウスピース 1 1 1 をくわえてください。」「手順 2：数回普通に呼吸をしてください。」「手順 3：音の発生のタイミングに合わせて最大限にすえただけたくさん息を吸い込んでください。」「手順 4：音の発生のタイミングに合わせてできるだけ速いスピードで吸った息を吐ききってください。」の表示、及び、手順段階毎に"ピッ"の音）を出力する。ここで、被測定者により測定動作が行われると息量測定手段において息量を測定する（図 8 のスパイログラム図に示すようにスパイログラム（呼吸曲線）Z をサンプリングする。ここで、W 1 は上記の手順 2 の際にサンプリングした区間、W 2 は上記の手順 3 の際にサンプリングした区間、W 3 は上記の手順 4 の際にサンプリングした区間を示す。）（ステップ C 5）。10

## 【 0 0 9 7 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 0 1 において、測定状況の良否を判定する。より具体的には、呼吸誘導情報に準じて測定が正常に行われたか否かを判定する（ステップ C 6）。15

## 【 0 0 9 8 】

続いて、測定が正常に行われなかった場合には（ステップ C 6 で N O ）、表示部 1 0 5 と音声部 1 0 6 とにおいて、予め R O M に記憶している再測定情報（「測定が正しく行われませんでした。再度測定を行ってください。」の表示、及び、"ピーー"の音）を出力し（ステップ C 7 ）、その後、ステップ C 5 に戻る。20

## 【 0 0 9 9 】

一方、測定が正常に行われた場合には（ステップ C 6 で Y E S ）、実施例 1 で詳述したステップ A 5 のサブルーチン（呼吸機能情報の演算・記憶）と同様に、マイクロコンピュータ 1 0 1 において、呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率）を演算し、記憶部 1 0 4 において、この演算した呼吸機能情報を記憶する（ステップ C 8 ）。25

## 【 0 1 0 0 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 0 1 において、呼吸機能情報結果の良否を判定する。より具体的には、この記憶した呼吸誘導情報のうち一秒率及び%肺活量が正常範囲（F E V 1 . 0 % 7 0 % かつ F V C % 8 0 % ）にあるか否かを判定する（ステップ C 9 ）。30

## 【 0 1 0 1 】

続いて、一秒率及び%肺活量が正常範囲にない場合には（ステップ C 9 で N O ）、表示部 1 0 5 において、先に記憶部 1 0 4 により記憶した体組成情報（除脂肪量、体脂肪率、体幹骨格筋率）、体格指数、呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率）及び予め R O M に記憶している異常アドバイス情報（「閉塞性障害の恐れがあります。気をつけてください。」「拘束性障害の恐れがあります。気をつけてください。」又は「混合性障害の恐れがあります。気をつけてください。」の表示）を出力するとともに、音声部 1 0 6 において、予め R O M に記憶している異常アドバイス情報（"ピッ、ピッ、ピーー"の音）を出力し（ステップ C 1 0 ）、一連の動作処理を終了する。40

## 【 0 1 0 2 】

一方、一秒率及び%肺活量が正常範囲にある場合には（ステップ C 9 で Y E S ）、マイクロコンピュータ 1 0 1 において、先に記憶部 1 0 4 により記憶した身体特定化情報（年齢、身長、体重）と体組成情報（体幹骨格筋率）と呼吸機能情報（努力肺活量）とを（1 1 a ）又は（1 1 b ）式に代入して内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率）を演算し、記憶部 1 0 4 において、この演算した内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率）を記憶する（ステップ C 1 1 ）。なお、演算の際、先に記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（1 1 a ）式、女性の場合には（1 1 b ）式を用いて行う。また、肺活量は努力肺活量を包含するので、努力肺活量は肺活量に代入する。45

## 【 0 1 0 3 】

続いて、表示部 105 において、先に記憶部 104 により記憶した呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率）及び予め ROM に記憶している正常アドバイス情報（「呼吸（肺）機能は正常です。」の表示）を出力するとともに、音声部 106 において、予め ROM に記憶している正常アドバイス情報（"ピピッ"の音）を出力し（ステップ C12）、一連の動作処理を終了する。

【0104】

ここで、メインフロー中における各サブルーチン（両掌間インピーダンスの測定、体組成情報の演算・記憶）について詳述する。

【0105】

その一として、ステップ C2 のサブルーチン（両掌間インピーダンスの測定）について詳述する。

10

【0106】

図 12 に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ 101 において、タイマーのリセットその他初期設定を行う（ステップ D1）。

【0107】

続いて、筐体 141 の左側端部が左手に、右側端部が右手に握られ、通電用電極 121b 及び測定用電極 124b が左掌に、通電用電極 121a 及び測定用電極 124a が右掌に接触すると、マイクロコンピュータ 101 において、両掌間インピーダンスの測定タイミングであるか否かを判定する。より具体的には、マイクロコンピュータ 101 において、サンプリング周期（例えば、0.5 秒周期）開始ポイントであるか否かを判定する（ステップ D2）。

20

【0108】

続いて、両掌間インピーダンスの測定タイミングである場合には（ステップ D2 で YES）、両掌間インピーダンス測定手段において両掌間インピーダンスを測定し（ステップ D3）、その後、ステップ D2 に戻る。

【0109】

一方、両掌間インピーダンスの測定タイミングでない場合には（ステップ D2 で NO）、マイクロコンピュータ 101 において両掌間インピーダンスのスージング処理を行う。より具体的には、マイクロコンピュータ 101 において、前回にサンプリングした両掌間インピーダンスと今回サンプリングした両掌間インピーダンスとについて平均した両掌間インピーダンスを求めるといった移動平均処理を行う（ステップ D4）。

30

【0110】

続いて、マイクロコンピュータ 101 において、スージング処理を行った両掌間インピーダンスが安定したか否かを判定する。より具体的には、マイクロコンピュータ 101 において、スージング処理を行った両掌間インピーダンスが所定の回数及び所定の変動以内であるか否かを判定する（ステップ D5）。

【0111】

続いて、スージング処理を行った両掌間インピーダンスが安定しない場合には（ステップ D5 で NO）、両掌間インピーダンス測定手段において両掌間インピーダンスを測定し（ステップ D3）、その後、ステップ D2 に戻る。

40

【0112】

一方、スージング処理を行った両掌間インピーダンスが安定した場合には（ステップ D5 で YES）、記憶部 104 において、安定した最後のスージング処理を行った両掌間インピーダンスを記憶する（ステップ D6）。

【0113】

続いて、表示部 105 及び音声部 106 において、予め ROM に記憶している測定完了情報（「測定完了です。」の表示、及び、"ピピピッ"の音し）を出力し（ステップ D7）、このモードを抜ける。

【0114】

その二として、ステップ C3 のサブルーチン（体組成情報の演算・記憶）について詳述

50

する。

【 0 1 1 5 】

図 1 3 に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ 1 0 1 において、先に記憶部 1 0 4 により記憶した身体特定化情報（年齢、身長、体重）と両掌間インピーダンスとを（ 8 ）式に代入して除脂肪量を演算する（ステップ T 1 ）。

【 0 1 1 6 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 0 1 において、この演算した除脂肪量及び先に記憶部 1 0 4 により記憶した身体特定化情報（体重）を（ 9 ）式に代入して体脂肪率を演算する（ステップ T 2 ）。

【 0 1 1 7 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 0 1 において、先に演算した除脂肪量を（ 1 0 ）式に代入して体幹骨格筋率を演算する（ステップ T 3 ）。

【 0 1 1 8 】

以上が、実施例 2 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置である。

【 0 1 1 9 】

本実施例 2 のように構成した内臓脂肪蓄積情報推定装置は、性別、年齢、身長、体重といった身体特定化情報と、努力肺活量といった呼吸機能情報と、体幹骨格筋率といった体組成情報を取得し、（ 1 1 a ）又は（ 1 1 b ）を用いて内臓脂肪蓄積情報である内臓脂肪率を演算するので、特に高精度で簡単に内臓脂肪蓄積情報を確実に推定することができる。

【 0 1 2 0 】

なお、上述した実施例 2 においては、身体特定化情報として、性別、年齢、身長及び体重を取得し、（ 1 1 a ）式又は（ 1 1 b ）式に代入することによって、内臓脂肪率を演算したが、更に、推定精度を高めるために、身体特定化情報として、形態情報（上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長のうちの少なくともいずれか）を更に取得し、この取得した形態情報の各々に係数を乗じた項を（ 1 1 a ）式又は（ 1 1 b ）式の独立変数に加えて内臓脂肪率を演算してもよい。

【実施例 3】

【 0 1 2 1 】

まず、図 1 4 に示す外觀図、図 1 5 に示す構造的ブロック図を用いて、本発明に係わる実施例 3 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置（身体特定化情報取得手段、息量測定手段と肺活量演算手段とから成る呼吸機能情報取得手段、四肢インピーダンス測定手段と体幹インピーダンス測定手段と体組成情報演算手段とから成る体組成情報取得手段、及び身体特定化情報と呼吸機能情報と体組成情報とを基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する内臓脂肪蓄積情報演算手段を有する形態）の具体的な構成について説明する。

【 0 1 2 2 】

実施例 3 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置は、電力供給部 1 5 2、操作部 1 5 3（ 1 5 3 a、1 5 3 b）、マウスピース 1 6 1、呼吸センサー 1 6 2、通電用電極 1 7 1（ 1 7 1 a、1 7 1 b）、測定用電極 1 7 4（ 1 7 4 a、1 7 4 b）、切替器 1 7 2、1 7 5、差動増幅器 1 7 6、帯域通過フィルター（ B P F : Band Pass Filter ） 1 7 7、電流供給器 1 7 3、増幅器 1 6 3、1 7 8、1 8 2、A / D 変換器 1 6 4、1 7 9、1 8 3、記憶部 1 5 4、表示部 1 5 5、音声部 1 5 6 及びマイクロコンピュータ 1 5 1 を筐体 1 9 1 に、また、通電用電極 1 7 1（ 1 7 1 c、1 7 1 d ）、測定用電極 1 7 4（ 1 7 4 c、1 7 4 d ） 及び重量センサー 1 8 1 を台体（基台 1 9 2 a 及び載せ台 1 9 2 b）1 9 2 に備え、筐体 1 9 1 と台体 1 9 2 との間を接続コード 1 9 3 によって接続する。より具体的には、表示部 1 5 5 及び操作部 1 5 3 は、筐体 1 9 1 の上面に配設し、通電用電極 1 7 1 b 及び測定用電極 1 7 4 b は、筐体 1 9 1 の左側端部に配設し、通電用電極 1 7 1 a 及び測定用電極 1 7 4 a は、筐体 1 9 1 の右側端部に配設し、マウスピース 1 6 1 は、筐体 1 9 1 の正面に配設し、通電用電極 1 7 1 c、1 7 1 d 及び測定用電極 1 7 4 c、1 7 4 d は、載せ台の外面に配設し、重量センサー 1 8 1 は、台体 1 9 2 の内部に配設し、その他の

10

20

30

40

50



構成各部は、筐体 191 の内部に配設する。

【0123】

電力供給部 152、操作部 153、マウスピース 161、呼吸センサー 162、増幅器 163 及び A/D 変換器 164 は、実施例 1 において説明した電力供給部 52、操作部 53、マウスピース 61、呼吸センサー 62、増幅器 63 及び A/D 変換器 64 と同様である。また、差動増幅器 176、帯域通過フィルター 177、電流供給器 173、増幅器 178 及び A/D 変換器 179 は、実施例 2 において説明した差動増幅器 126、帯域通過フィルター 127、電流供給器 123、増幅器 128 及び A/D 変換器 129 と同様である。

【0124】

通電用電極 171 (171a、171b、171c、171d) は、両掌間、両足裏間又は掌足裏間に電流を流すための端子である。また、測定用電極 174 (174a、174b、174c、174d) は、その際に生ずる電位差を検出するための端子である。

【0125】

切替器 172 は、マイクロコンピュータ 151 からの制御により両掌間、両足裏間又は掌足裏間に電流が流れるように通電用電極 171 の切替えを行う。また、切替器 175 は、マイクロコンピュータ 151 からの制御により四肢又は体幹の電位差を検出するように測定用電極 174 の切替えを行う。

【0126】

重量センサー 181 は、載せ台に加わった荷重 (被測定者の体重) を検出する。

【0127】

増幅器 182 は、重量センサー 181 からのアナログ信号を増幅する。

【0128】

A/D 変換器 183 は、増幅器 182 からのアナログ信号をデジタル信号に変換する。

【0129】

記憶部 154 は、少なくとも次ぎの各種情報を記憶する。

- i) 操作部 153 により入力した身体特定化情報 (性別、年齢、身長、体重)。
- ii) 測定用電極 174、切替器 175、差動増幅器 176、帯域通過フィルター 177、増幅器 178、A/D 変換器 179 及びマイクロコンピュータ 151 を通じて測定した四肢インピーダンス (上肢部インピーダンス、下肢部インピーダンス) 及び体幹インピーダンス (体幹中部インピーダンス)。
- iii) マウスピース 161、呼吸センサー 162、増幅器 163、A/D 変換器 164 及びマイクロコンピュータ 151 を通じてサンプリングしたスパイログラム。
- iv) 後述するマイクロコンピュータ 151 により演算され又は操作部 153 により入力した形態情報 (上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長)、体組成情報 (体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率)、体格指数、呼吸機能情報 (努力肺活量、標準肺活量、% 肺活量、一秒量、一秒率)、内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報 (内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪 / 皮下脂肪比) 及び肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報 (内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪 / 皮下脂肪比)。

【0130】

表示部 155 は、少なくとも次ぎの各種情報を表示する。

- i) 後述するマイクロコンピュータ 151 による制御に基づいた呼吸誘導情報。
- ii) 後述するマイクロコンピュータ 151 により判定した息量の測定が、異常な場合における再測定情報。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ 151 により演算した体組成情報 (体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪

10

20

30

40

50

インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率)、体格指数、呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)、及び内臓脂肪インピーダンス又は肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪/皮下脂肪比)。

iv) 後述するマイクロコンピュータ151により判定した呼吸機能情報(一秒率、%肺活量)が、正常な場合における正常アドバイス情報及び異常な場合における異常アドバイス情報。

v) 後述するマイクロコンピュータ151により判定した体幹中部インピーダンスが、正常な場合における正常アドバイス情報及び異常な場合における異常アドバイス情報。

#### 【0131】

音声部156は、ブザーから成り、少なくとも次ぎの各種情報に応じた音を発生する。

i) 後述するマイクロコンピュータ151による制御に基づいた呼吸誘導情報。

ii) 後述するマイクロコンピュータ151により判定した息量の測定が、異常な場合における再測定情報。

iii) 後述するマイクロコンピュータ151により判定した呼吸機能情報(一秒率、%肺活量)が、正常な場合における正常アドバイス情報及び異常な場合における異常アドバイス情報。

iv) 後述するマイクロコンピュータ151により判定した体幹中部インピーダンスが、正常な場合における正常アドバイス情報及び異常な場合における異常アドバイス情報。

#### 【0132】

マイクロコンピュータ151は、CPU、制御及び演算用プログラム等を記憶するROM、演算及び判定結果等を一時的に記憶するRAM、タイマー、I/Oポート等を備え、形態情報(上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長)、体組成情報(体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率)・体格指数・呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)・内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪/皮下脂肪比)・肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪/皮下脂肪比)・肺活量に基づく腹部皮下脂肪量など各種の演算、測定状況の良否・呼吸機能情報結果の良否など各種の判定、四肢インピーダンスの測定・体幹インピーダンスの測定・息量の測定(スパイログラムのサンプリング)・表示による各種情報の出力・音声による各種情報の出力の制御などの処理を行う。

#### 【0133】

特に、体組成情報(体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率)及び内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪/皮下脂肪比)の演算は、演算用プログラムとして記憶している次の演算式にて行う。

$$\%FAT = a3 \times Lu^2 / Zu + b3 \times Ll^2 / Zl + c3 \times Ltm^2 / Ztm + d3 \dots \dots \dots (12)$$

$$MMl = a4 \times Ll^2 / Zl + b4 \dots \dots \dots (13)$$

$$MMu = a5 \times Lu^2 / Zu + b5 \dots \dots \dots (14)$$

$$MMtm = a6 \times MMl + b6 \times MMu + c6 \dots \dots \dots (15)$$

$$ZMM = a7 \times H^2 / MMtm + b7 \dots \dots \dots (16)$$

$$Fsa = a8m \times Lw^2 + b8m \times H + c8m \times W + d8m \times Age + e8m \dots \dots (17a)$$

$$Fsa = a8f \times Lw^2 + b8f \times H + c8f \times W + d8f \times Age + e8f \dots \dots (17b)$$

$$ZFS = a9 \times H^2 / Fsa + b9 \dots \dots \dots (18)$$

$$VM = a10m \times H + b10m \times W + c10m \times Age + d10m \dots \dots (19a)$$

$$\begin{aligned}
 VM &= a10f \times H + b10f \times W \\
 &\quad + c10f \times Age + d10f \dots (19b) \\
 ZVM &= a11m \times H^2 / VM + b11m \times H + c11m \times W \\
 &\quad + d11m \times Age + e11m \dots (20a) \\
 ZVM &= a11f \times H^2 / VM + b11f \times H + c11f \times W \\
 &\quad + d11f \times Age + e11f \dots (20b) \\
 ZFV &= (1 / Ztm - 1 / ZMM \\
 &\quad - 1 / ZFS) - ZVM \dots (21) \\
 FVz &= a12m \times H^2 / ZFV + b12m \times H + c12m \times W \\
 &\quad + d12m \times Age + e12m \dots (22a) \\
 FVz &= a12f \times H^2 / ZFV + b12f \times H + c12f \times W \\
 &\quad + d12f \times Age + e12f \dots (22b) \\
 V/Sz &= FVz / FSa \dots (23) \\
 TM &= MMtm + VM + FSa + FVz \dots (24) \\
 \%VFatz &= FVz / TM \times 100 \dots (25) \\
 \%MM &= MMtm / TM \times 100 \dots (26)
 \end{aligned}$$

(%Fat: 体脂肪率、MMl: 下肢骨格筋量、MMu: 上肢骨格筋量、MMtm: 体幹中部骨格筋量、ZMM: 体幹中部骨格筋インピーダンス、FSa: 腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、ZFS: 腹部皮下脂肪インピーダンス、VM: 内臓器量、ZVM: 内臓器インピーダンス、ZFV: 内臓脂肪インピーダンス、FVz: 内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量、V/Sz: 内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪/皮下脂肪比、TM: 体幹量、%VFatz: 内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪率、%MM: 体幹骨格筋率、Lu: 上肢部長、Ll: 下肢部長、Ltm: 体幹中部長、Zu: 上肢部インピーダンス、Zl: 下肢部インピーダンス、Ztm: 体幹中部インピーダンス、H: 身長、W: 体重、Age: 年齢、Lw: 腹部周囲長、a3、b3、c3、d3、a4、b4、a5、b5、a6、b6、c6、a7、b7、a9、b9: 定数、a8m、b8m、c8m、d8m、e8m、a10m、b10m、c10m、d10m、a11m、b11m、c11m、d11m、e11m、a12m、b12m、c12m、d12m、e12m: 男性の場合の定数、a8f、b8f、c8f、d8f、e8f、a10f、b10f、c10f、d10f、a11f、b11f、c11f、d11f、e11f、a12f、b12f、c12f、d12f、e12f: 女性の場合の定数)

#### 【0134】

また、形態情報(上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長)の演算は、演算用プログラムとして記憶している身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか)と上肢部長との相関関係を示す検量線データ、身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか)と下肢部長との相関関係を示す検量線データ、身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか)と体幹中部長との相関関係を示す検量線データ、身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか)と腹部周囲長との相関関係を示す検量線データにて行う。なお、検量線データは相関式又は相関テーブルの形式である。

#### 【0135】

更に、体格指数及び呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)の演算は、演算用プログラムとして記憶している実施例1で用いた演算式((1)式、(2a)式、(2b)式、(3)式、(4)式、(5)式、(7)式)にて行う。また、肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率)の演算は、演算用プログラムとして記憶している実施例2で用いた演算式((11a)式、(11b)式)にて行う。

#### 【0136】

更に、肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪量、内臓脂肪/皮下脂肪比)及び肺活量に基づく腹部皮下脂肪量の演算は、演算用プログラムとして記憶している次の演算式にて行う。

10

20

30

40

50

$$FV = TM \times \%VFat / 100 \dots\dots\dots (27)$$

$$FS = (Fsa + FVz) - FV \dots\dots\dots (28)$$

$$V/S = FV / FS \dots\dots\dots (29)$$

(FV：内臓脂肪量、FS：肺活量に基づく腹部皮下脂肪量、V/S：内臓脂肪／皮下脂肪比、TM：体幹量、%VFat：内臓脂肪率、Fsa：腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、FVz：内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量)

#### 【0137】

また、呼吸機能情報結果の良否の判定は、FEV1.0% 70%かつFVC% 80%である場合に正常、FEV1.0% 70%かつFVC% 80%でない場合に異常とする。

10

#### 【0138】

なお、操作部153、重量センサー181、増幅器182、A/D変換器183、記憶部154、マイクロコンピュータ151及び電力供給部152にて身体特定化情報取得手段を構成する。また、マウスピース161、呼吸センサー162、増幅器163、A/D変換器164、記憶部154、マイクロコンピュータ151及び電力供給部152にて息量測定手段を構成する。更に、通電用電極171、測定用電極174、切替器175、差動増幅器176、帯域通過フィルター177、電流供給器173、増幅器178、A/D変換器179、記憶部154、マイクロコンピュータ151及び電力供給部152にて四肢インピーダンス測定手段及び体幹インピーダンス測定手段を構成する。更に、記憶部154、マイクロコンピュータ151及び電力供給部152にて体組成情報演算手段、肺活量演算手段及び内臓脂肪蓄積情報演算手段を構成する。

20

#### 【0139】

次に、図16に示すメインフローチャート、図17、18、19、20、21に示すサブルーチンフローチャートを主に用いて、実施例3での構成における内臓脂肪蓄積情報推定装置の操作及び動作について説明する。

#### 【0140】

初めに、メインフローについて詳述する。図16に示す流れのように、まず、電源キー153aがオンされると、電力供給部152において電気系統各部に電力を供給する。そして、身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重)の入力が可能な状態となる。ここで、設定キー153bにより身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重)が入力されると、記憶部154において、この入力した身体特定化情報を記憶する。(ステップE1)。

30

#### 【0141】

続いて、形態情報の取得方法("入力"又は"推定")の選択が可能な状態となる(ステップE2)。

#### 【0142】

ここで、設定キー153bにより"入力"が選択されると(ステップE2で入力)、形態情報(上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長)の入力が可能な状態となる。そして、設定キー153bにより形態情報(上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長)が入力されると、記憶部154において、この入力した形態情報を記憶する。(ステップE3)。

40

#### 【0143】

一方、設定キー153bにより"推定"が選択されると(ステップE2で選択)、後述するように、マイクロコンピュータ151において、形態情報(上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長)を演算し、記憶部154において、この演算した形態情報を記憶する(ステップE4)。

#### 【0144】

続いて、後述するように、四肢インピーダンス測定手段及び体幹インピーダンス測定手段において四肢インピーダンス(上肢部インピーダンス、下肢部インピーダンス)及び体幹インピーダンス(体幹中部インピーダンス)を測定する(ステップE5)。

#### 【0145】

50

続いて、後述するように、マイクロコンピュータ 151 において、体組成情報（体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率）及び内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪／皮下脂肪比）を演算し、記憶部 154 において、この演算した体組成情報及び内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報を記憶する（ステップ E 6）。

【0146】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、先に記憶部 154 に記憶した身体特定化情報（身長、体重）を（7）式に代入して体格指数を演算し、記憶部 154 において、この演算した体格指数を記憶する（ステップ E 7）。

10

【0147】

続いて、息量測定手段において息量の測定が可能な状態となるとともに、表示部 155 及び音声部 156 において、予め ROM に記憶している呼吸誘導情報（公知のスパイロ検査のしかたと同様であって、「手順 1：鼻をクリップでつまみ、マウスピース 161 をくわえてください。」「手順 2：数回普通に呼吸をしてください。」「手順 3：音の発生のタイミングに合わせて最大限にすえるだけたくさん息を吸い込んでください。」「手順 4：音の発生のタイミングに合わせてできるだけ速いスピードで吸った息を吐ききってください。」の表示、及び、手順段階毎に"ピッ"の音）を出力する。ここで、被測定者により測定動作が行われると息量測定手段において息量を測定する（図 8 のスパイログラム図に示すようにスパイログラム（呼吸曲線）Z をサンプリングする。ここで、W 1 は上記の手順 2 の際にサンプリングした区間、W 2 は上記の手順 3 の際にサンプリングした区間、W 3 は上記の手順 4 の際にサンプリングした区間を示す。）（ステップ E 8）。

20

【0148】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、測定状況の良否を判定する。より具体的には、呼吸誘導情報に準じて測定が正常に行われたか否かを判定する（ステップ E 9）。

【0149】

続いて、測定が正常に行われなかった場合には（ステップ E 9 で NO）、表示部 155 と音声部 156 とにおいて、予め ROM に記憶している再測定情報（「測定が正しく行われませんでした。再度測定を行ってください。」の表示、及び、"ピーー"の音）を出力し（ステップ E 10）、その後、ステップ E 8 に戻る。

30

【0150】

一方、測定が正常に行われた場合には（ステップ E 9 で YES）、実施例 1 で詳述したステップ A 5 のサブルーチン（呼吸機能情報の演算・記憶）と同様に、マイクロコンピュータ 151 において、呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率）を演算し、記憶部 154 において、この演算した呼吸機能情報を記憶する（ステップ E 11）。

【0151】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、呼吸機能情報結果の良否を判定する。より具体的には、この記憶した呼吸誘導情報のうち一秒率及び%肺活量が正常範囲（FEV 1.0 % 70 % かつ FVC % 80 %）にあるか否かを判定する（ステップ E 12）。

40

【0152】

続いて、一秒率及び%肺活量が正常範囲にない場合には（ステップ E 12 で NO）、表示部 155 において、先に記憶部 154 により記憶した体組成情報（体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率）、内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪／皮下脂肪比）、体格指数、呼吸機能情報（努力

50

肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)及び予めROMに記憶している異常アドバイス情報(「閉塞性障害の恐れがあります。気をつけてください。」、「拘束性障害の恐れがあります。気をつけてください。」又は「混合性障害の恐れがあります。気をつけてください。」の表示)を出力するとともに、音声部156において、予めROMに記憶している異常アドバイス情報("ピッ、ピッ、ピー"の音)を出力し(ステップE13)、一連の動作処理を終了する。

#### 【0153】

一方、一秒率及び%肺活量が正常範囲にある場合には(ステップE12でYES)、マイクロコンピュータ151において、先に記憶部154により記憶している身体特定化情報(年齢、身長、体重)と体組成情報(体幹骨格筋率)と呼吸機能情報(努力肺活量)とを(11a)又は(11b)式に代入して肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率)を演算する。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報(性別)が、男性の場合には(11a)式、女性の場合には(11b)式を用いて行う。また、肺活量は努力肺活量を包含するので、努力肺活量は肺活量に代入する。次いで、この演算した肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率)及び先に記憶部154により記憶した体組成情報(体幹量)を(27)式に代入して肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪量)を演算する。次いで、この演算した肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪量)及び先に記憶部154により記憶した体組成情報(腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量)を(28)式に代入して肺活量に基づく腹部皮下脂肪量を演算する。次いで、これら演算した肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪量)及び肺活量に基づく腹部皮下脂肪量を(29)式に代入して肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪/皮下脂肪比)を演算する(ステップE14)。

#### 【0154】

続いて、表示部155において、先に記憶部154により記憶した体組成情報(体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、肺活量に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率)、肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪/皮下脂肪比)、体格指数、呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量、一秒量、一秒率)及び予めROMに記憶している正常アドバイス情報(「呼吸(肺)機能は正常です。」の表示)を出力するとともに、音声部156において、予めROMに記憶している正常アドバイス情報("ピピッ"の音)を出力し(ステップE15)、一連の動作処理を終了する。

#### 【0155】

ここで、メインフロー中における各サブルーチン(形態情報の演算・記憶、四肢・体幹インピーダンスの測定、体組成情報等の演算・記憶、内臓脂肪蓄積情報等の演算・記憶)について詳述する。

#### 【0156】

その一として、ステップE4のサブルーチン(形態情報の演算・記憶)について詳述する。

#### 【0157】

図17に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ151において、身体特定化情報と上肢部長との相関関係を示す検量線データから、先に記憶した身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか)に対応する上肢部長を特定する(ステップF1)。

#### 【0158】

続いて、マイクロコンピュータ151において、身体特定化情報と下肢部長との相関関係を示す検量線データから、先に記憶した身体特定化情報(性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか)に対応する下肢部長を特定する(ステップF2)。

#### 【0159】

続いて、マイクロコンピュータ151において、身体特定化情報と体幹中部部長との相関

10

20

30

40

50

関係を示す検量線データから、先に記憶した身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか）に対応する体幹中部長を特定する（ステップF3）。

【0160】

続いて、マイクロコンピュータ151において、身体特定化情報と腹部囲長との相関関係を示す検量線データから、先に記憶した身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか）に対応する腹部囲長を特定し（ステップF4）、このモードを抜ける。

【0161】

その二として、ステップE5のサブルーチン（四肢・体幹インピーダンスの測定）について詳述する。

【0162】

図18に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ151において、フラグを"0"に設定し、タイマーを作動する（ステップG1）。

【0163】

続いて、マイクロコンピュータ151において、測定のタイミング（サンプリング周期（例えば、0.5秒）ポイント）であるか否かを判定する（ステップG2）。

【0164】

ここで、測定のタイミングである場合には（ステップG2でYES）、マイクロコンピュータ151において、通電区間が右腕右脚間（左腕左脚間、右腕左脚間又は左腕右脚間でも良い。）となるように測定用電極174と通電用電極171に対する切替器172、175の接続状態を切替え、体幹インピーダンス測定手段において、この接続状態による体幹中部インピーダンスを測定する（ステップG3）。

【0165】

続いて、マイクロコンピュータ151において、フラグの設定状態が"0"又は"1"であるかを判定する（ステップG4）。そして、フラグの設定状態が"0"である場合には（ステップG4で"0"）、マイクロコンピュータ151において、通電区間が右脚左脚間となるように測定用電極174と通電用電極171に対する切替器172、175の接続状態を切替え、四肢インピーダンス測定手段において、この接続状態による下肢部インピーダンスを測定し（ステップG5）、フラグを"1"に設定し（ステップG6）、その後、ステップG2に戻る。また、フラグの設定状態が"1"である場合には（ステップG4で"1"）、マイクロコンピュータ151において、通電区間が右腕左腕間となるように測定用電極174と通電用電極171に対する切替器172、175の接続状態を切替え、四肢インピーダンス測定手段において、この接続状態による上肢部インピーダンスを測定し（ステップG7）、フラグを"0"に設定し（ステップG8）、その後、ステップG2に戻る。

【0166】

一方、測定のタイミングでない場合には（ステップG2でNO）、マイクロコンピュータ151において、サンプリングした体幹中部インピーダンス、上肢部インピーダンス、下肢部インピーダンスの各々についてスムージング（例えば、移動平均）処理を行う（ステップG9）。

【0167】

続いて、後述するように、マイクロコンピュータ151において体幹中部インピーダンスの呼吸による変動の補正を行う（ステップG10）。

【0168】

続いて、マイクロコンピュータ151において、これまで呼吸変動補正をした体幹中部インピーダンス、これまでスムージング処理をした上肢部インピーダンス、これまでスムージング処理をした下肢部インピーダンスの各々について安定したか否か（例えば、所定回数求めた各々が所定変動範囲内にあるか否か）を判定する（ステップG12）。

【0169】

ここで、各々について安定しない場合には（ステップG12でNO）、先に説明したステップG3に進む。

10

20

30

40

50

## 【0170】

一方、各々について安定した場合には（ステップG12でYES）、記憶部154において、最終に呼吸変動補正をした体幹中部インピーダンス、最終にスムージング処理をした上肢部インピーダンス、最終にスムージング処理をした下肢部インピーダンスの各々について記憶する（ステップG13）。

## 【0171】

続いて、マイクロコンピュータ151において、測定状況の良否を判定する。より具体的には、この記憶した体幹中部インピーダンスが正常範囲（許容基準値 $\pm 3SD$ 、例えば、 $26.7 \pm 3.45$ ）であるか否かを判定する（ステップG14）。なお、正常範囲は、体幹中部インピーダンスが飲食の程度や膀胱への尿の貯留の程度などにより大きく影響を受けるため、これらの影響の程度により予め決定したものである。

10

## 【0172】

ここで、体幹中部インピーダンスが正常範囲でない場合には（ステップG14でNO）、表示部155において、予めROMに記憶している異常アドバイス情報（「体幹コンディションが異常です。排便・排尿を行った後、再度測定を行ってください。」の表示）を出力するとともに、音声部156において、予めROMに記憶している異常アドバイス情報（「ピッ、ピッ、ピー」の音）を出力し（ステップG15）、このモードを抜ける。

## 【0173】

一方、体幹中部インピーダンスが正常範囲である場合には（ステップG14でYES）、表示部155において、予めROMに記憶している正常アドバイス情報（「体幹コンディションは正常です。」の表示）を出力するとともに、音声部156において、予めROMに記憶している正常アドバイス情報（「ピピッ」の音）を出力し（ステップG16）、このモードを抜ける。

20

## 【0174】

ここで、前述したサブルーチン（四肢・体幹インピーダンスの測定）中におけるステップG10のサブルーチン（体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正）について詳述する。

## 【0175】

図19に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ151において、スムージング処理をした体幹中部インピーダンスが変極点であるか否かを判定する（ステップH1）。

30

る。

## 【0176】

ここで、スムージング処理をした体幹中部インピーダンスが変極点でない場合には（ステップH1でNO）、このモードを抜ける。

## 【0177】

一方、スムージング処理をした体幹中部インピーダンスが変極点である場合には（ステップH1でYES）、スムージング処理をした体幹中部インピーダンスの変極点の位置が「最大」又は「最小」であるかを判定する（ステップH2）。

## 【0178】

ここで、変極点の位置が「最小」である場合には（ステップH2で最小）、最小である変極点の値（体幹中部インピーダンス最小値）について移動平均処理を行い（ステップH3）、一方、変極点の位置が「最大」である場合には（ステップH2で最大）、最大である変極点の値（体幹中部インピーダンス最大値）について移動平均処理を行い（ステップH4）、ステップH5に進む。

40

## 【0179】

続いて、マイクロコンピュータ151において、これら移動平均処理をした体幹中部インピーダンス最小値と体幹中部インピーダンス最大値が一呼吸周期分であるか否かを判定する（ステップH5）。

## 【0180】

ここで、最小値と最大値が一呼吸周期分でない場合には（ステップH5でNO）、この

50



モードを抜ける。

【 0 1 8 1 】

一方、最小値と最大値が一呼吸周期分である場合には（ステップ H 5 で Y E S）、移動平均処理をした体幹中部インピーダンス最小値と体幹中部インピーダンス最大値との平均値（すなわち、呼吸変動補正をした体幹中部インピーダンス）を演算し（ステップ H 6）、このモードを抜ける。

【 0 1 8 2 】

その三として、ステップ E 6 のサブルーチン（体組成情報等の演算・記憶）について詳述する。

【 0 1 8 3 】

図 20 に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ 1 5 1 において、先に記憶部 1 5 4 により記憶した形態情報（上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長）と四肢インピーダンス（上肢部インピーダンス、下肢部インピーダンス）と体幹インピーダンス（体幹中部インピーダンス）とを（12）式に代入して体脂肪率を演算し、記憶部 1 5 4 において、この演算した体脂肪率を記憶する（ステップ I 1）。

【 0 1 8 4 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 5 1 において、先に記憶部 1 5 4 により記憶した形態情報（下肢部長）と四肢インピーダンス（下肢部インピーダンス）とを（13）式に代入して下肢骨格筋量を演算し、先に記憶部 1 5 4 により記憶した形態情報（上肢部長）と四肢インピーダンス（上肢部インピーダンス）とを（14）式に代入して上肢骨格筋量を演算し、記憶部 1 5 4 において、これら演算した下肢骨格筋量及び上肢骨格筋量を記憶する（ステップ I 2）。

【 0 1 8 5 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 5 1 において、これら記憶した下肢骨格筋量と上肢骨格筋量をと（15）式に代入して体幹中部骨格筋量を演算し、記憶部 1 5 4 において、この演算した体幹中部骨格筋量を記憶する（ステップ I 3）。

【 0 1 8 6 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 5 1 において、この記憶した体幹中部骨格筋量及び先に記憶部 1 5 4 により記憶した身体特定化情報（身長）を（16）式に代入して体幹中部骨格筋インピーダンスを演算し、記憶部 1 5 4 において、この演算した体幹中部骨格筋インピーダンスを記憶する（ステップ I 4）。

【 0 1 8 7 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 5 1 において、先に記憶部 1 5 4 により記憶した形態情報（腹部周囲長）と身体特定化情報（年齢、身長、体重）とを（17a）式又は（17b）式に代入して腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量を演算し、記憶部 1 5 4 において、この演算した腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量を記憶する（ステップ I 5）。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（17a）式、女性の場合には（17b）式を用いて行う。

【 0 1 8 8 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 5 1 において、この記憶した腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量及び先に記憶部 1 5 4 により記憶した身体特定化情報（身長）を（18）式に代入して腹部皮下脂肪インピーダンスを演算し、記憶部 1 5 4 において、この演算した腹部皮下脂肪インピーダンスを記憶する（ステップ I 6）。

【 0 1 8 9 】

続いて、マイクロコンピュータ 1 5 1 において、先に記憶部 1 5 4 により記憶した身体特定化情報（年齢、身長、体重）を（19a）式又は（19b）式に代入して内臓器量を演算し、記憶部 1 5 4 において、この演算した内臓器量を記憶する（ステップ I 7）。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（19a）式、女性の場合には（19b）式を用いて行う。

【 0 1 9 0 】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、この記憶した内臓器量及び先に記憶部 154 により記憶した身体特定化情報（年齢、身長、体重）を（20a）式又は（20b）式に代入して内臓器インピーダンスを演算し、記憶部 154 において、この演算した内臓器インピーダンスを記憶する（ステップ I 8）。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（20a）式、女性の場合には（20b）式を用いて行う。

#### 【0191】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、先に記憶部 154 により記憶した体幹中部インピーダンスと体幹中部骨格筋インピーダンスと腹部皮下脂肪インピーダンスと内臓器インピーダンスとを（21）式に代入して内臓脂肪インピーダンスを演算し、記憶部 154 において、この演算した内臓脂肪インピーダンスを記憶する（ステップ I 9）。 10

#### 【0192】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、この記憶した内臓脂肪インピーダンス及び先に記憶部 154 により記憶した身体特定化情報（年齢、身長、体重）を（22a）式又は（22b）式に代入して内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量を演算し、記憶部 154 において、この演算した内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量を記憶する（ステップ I 10）。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（22a）式、女性の場合には（22b）式を用いて行う。

#### 【0193】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、この記憶した内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量及び先に記憶した腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量を（23）式に代入して内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪 / 皮下脂肪比を演算し、記憶部 154 において、この演算した内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪 / 皮下脂肪比を記憶する（ステップ I 11）。 20

#### 【0194】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、先に記憶した体幹中部骨格筋量と内臓器量と腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量と内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量とを（24）式に代入して体幹量を演算し、記憶部 154 において、この演算した体幹量を記憶する（ステップ I 12）。 30

#### 【0195】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、この記憶した体幹量及び先に記憶部 154 に記憶する内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量を（25）式に代入して内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪率を演算し、記憶部 154 において、この演算した内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪率を記憶する（ステップ I 13）。 40

#### 【0196】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、先に記憶した体幹量と体幹中部骨格筋量とを（26）式に代入して体幹骨格筋率を演算し、記憶部 154 において、この演算した体幹骨格筋率を記憶し（ステップ I 14）、このモードを抜ける。

#### 【0197】

その四として、ステップ E 14 のサブルーチン（内臓脂肪蓄積情報等の演算・記憶）について詳述する。 40

#### 【0198】

図 21 に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ 151 において、身体特定化情報（年齢、身長、体重）と体組成情報（体幹骨格筋率）と呼吸機能情報（努力肺活量）とを（11a）又は（11b）式に代入して肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率）を演算し、記憶部 154 において、この演算した肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率）を記憶する（ステップ J 1）。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（11a）式、女性の場合には（11b）式を用いて行う。また、肺活量は努力肺活量を包含するので、努力肺活量は肺活量に代入する。

#### 【0199】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、この記憶した肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率）及び先に記憶部 154 に記憶した体幹量を（27）式に代入して肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪量）を演算し、記憶部 154 において、この演算した肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪量）を記憶する（ステップ J2）。

【0200】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、この記憶した肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪量）、先に記憶した腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量及び内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量を（28）式に代入して肺活量に基づく腹部皮下脂肪量を演算し、記憶部 154 において、この演算した肺活量に基づく腹部皮下脂肪量を記憶する（ステップ J3）。

【0201】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、これら記憶した肺活量に基づく内臓脂肪量と肺活量に基づく腹部皮下脂肪量とを（29）式に代入して肺活量に基づく内臓脂肪／皮下脂肪比を演算し、記憶部 154 において、この演算した肺活量に基づく内臓脂肪／皮下脂肪比を記憶し（ステップ I4）、このモードを抜ける。

【0202】

以上が、実施例 3 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置である。

【0203】

本実施例 3 のように構成した内臓脂肪蓄積情報推定装置は、性別、年齢、身長、体重といった身体特定化情報と、努力肺活量といった呼吸機能情報と、体幹骨格筋率といった体組成情報を取得し、（11a）又は（11b）を用いて内臓脂肪蓄積情報である内臓脂肪率を演算するので、特に高精度で簡単に内臓脂肪蓄積情報を確実に推定することができる。

【0204】

なお、上述した実施例 3 においては、身体特定化情報として、性別、年齢、身長及び体重を取得し、（11a）式又は（11b）式に代入することによって、内臓脂肪率を演算したが、更に、推定精度を高めるために、身体特定化情報として、形態情報（上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長のうちの少なくともいずれか）を更に取得し、この取得した形態情報の各々に係数を乗じた項を（11a）式又は（11b）式の独立変数に加えて内臓脂肪率を演算してもよい。

【0205】

また、上述においては、ステップ E5 のサブルーチン（四肢・体幹インピーダンスの測定）を図 18 に示す流れに基づき一連の処理を行ったが、図 22 に示す流れに基づき一連の処理を行うことも実施可能である。

【0206】

そこで、ステップ E5 のサブルーチン（四肢・体幹インピーダンスの測定）について図 22 に示す流れに基づいて詳述する。

【0207】

まず、マイクロコンピュータ 151 において、体幹インピーダンス（体幹中部インピーダンス）測定のタイミング（サンプリング周期（例えば、0.5 秒）ポイント）であるか否かを判定する（ステップ K1）。

【0208】

ここで、測定のタイミングである場合には（ステップ K1 で YES）、マイクロコンピュータ 151 において、通電区間が右腕右脚間となるように測定用電極 174 と通電用電極 171 に対する切替器 172、175 の接続状態を切替え、体幹インピーダンス測定手段において、この接続状態による体幹中部インピーダンス（ $Z_{tmrr}$ ）を測定し、通電区間が左腕左脚間となるように測定用電極 174 と通電用電極 171 に対する切替器 172、175 の接続状態を切替え、体幹インピーダンス測定手段において、この接続状態による体幹中部インピーダンス（ $Z_{tml l}$ ）を測定し、通電区間が右腕左脚間となるように測定用電極 174 と通電用電極 171 に対する切替器 172、175 の接続状態を切替

10

20

30

40

50

え、体幹インピーダンス測定手段において、この接続状態による体幹中部インピーダンス ( $Z_{tmr1}$ ) を測定し、通電区間が左腕右脚間となるように測定用電極 174 と通電用電極 171 に対する切替器 172、175 の接続状態を切替え、体幹インピーダンス測定手段において、この接続状態による体幹中部インピーダンス ( $Z_{tmlr}$ ) を測定する (ステップ K2)。

【0209】

一方、測定のタイミングでない場合には (ステップ K1 で NO)、マイクロコンピュータ 151 において、サンプリングした通電区間別による体幹中部インピーダンス ( $Z_{tmrr}$ 、 $Z_{tml1}$ 、 $Z_{tmr1}$ 、 $Z_{tmlr}$ ) の各々についてスムージング (例えば、移動平均) 処理を行う (ステップ K3)。

10

【0210】

続いて、後述するように、マイクロコンピュータ 151 において、通電区間別による体幹中部インピーダンス ( $Z_{tmrr}$ 、 $Z_{tml1}$ 、 $Z_{tmr1}$ 、 $Z_{tmlr}$ ) の各々について呼吸による変動の補正を行う (ステップ K4)。

【0211】

続いて、マイクロコンピュータ 151 において、これまで呼吸変動補正をした通電区間別による体幹中部インピーダンス ( $Z_{tmrr}$ 、 $Z_{tml1}$ 、 $Z_{tmr1}$ 、 $Z_{tmlr}$ ) の各々について安定したか否か (例えば、所定回数求めた各々が所定変動範囲内にあるか否か) を判定する (ステップ K5)。

【0212】

ここで、各々について安定しない場合には (ステップ K5 で NO)、先に説明したステップ K2 に進む。

20

【0213】

一方、各々について安定した場合には (ステップ K5 で YES)、マイクロコンピュータ 151 において、通電区間別による体幹中部インピーダンス ( $Z_{tmrr}$ 、 $Z_{tml1}$ 、 $Z_{tmr1}$ 、 $Z_{tmlr}$ ) の各々のバランス関係の良否を判定する。より具体的には、右腕右脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmrr}$ ) と右腕左脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmr1}$ ) とがほぼ等しく、左腕右脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmlr}$ ) と左腕左脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tml1}$ ) とがほぼ等しく、左腕左脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tml1}$ ) よりも右腕右脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmrr}$ ) が大きい関係にあるか否かを判定する (ステップ K6)。

30

【0214】

ここで、バランス関係が悪い場合には (ステップ K6 で NO)、マイクロコンピュータ 151 において、右腕右脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmrr}$ ) と右腕左脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmr1}$ ) とがほぼ等しく、左腕右脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmlr}$ ) と左腕左脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tml1}$ ) とがほぼ等しい関係にあるか否かを判定する (ステップ K7)。次いで、この判定が等しい関係にある場合には (ステップ K7 で YES)、マイクロコンピュータ 151 において、予め ROM に記憶している予め ROM に記憶している異常アドバイス情報 (「体幹コンディション (右上部) が異常です。排便・排尿を行った後、再度測定を行ってください。」の表示) を出力するとともに、音声部 156 において、予め ROM に記憶している異常アドバイス情報 ("ピッ、ピッ、ピーー" の音) を出力し (ステップ K10)、この判定が等しい関係にない場合には (ステップ K7 で NO)、左腕右脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmlr}$ ) よりも右腕右脚間通電による体幹インピーダンス ( $Z_{tmrr}$ ) が大きい関係にあるか否かを判定する (ステップ K8)。次いで、この判定が大きい関係にある場合には (ステップ K8 で YES)、マイクロコンピュータ 151 において、予め ROM に記憶している予め ROM に記憶している異常アドバイス情報 (「体幹コンディション (左下部) が異常です。排便・排尿を行った後、再度測定を行ってください。」の表示) を出力するとともに、音声部 156 において、予め ROM に記憶している異常アド

40

50

バイス情報("ピッ、ピッ、ピーー"の音)を出力し(ステップK10)、この判定が大きい関係には(ステップK8でNO)、右腕右脚間通電による体幹インピーダンス( $Z_{tmr r}$ )よりも右腕左脚間通電による体幹インピーダンス( $Z_{tmr l}$ )が大きい関係にあるか否かを判定する(ステップK9)。次いで、この判定が大きい関係にある場合には(ステップK9でYES)、マイクロコンピュータ151において、予めROMに記憶している予めROMに記憶している異常アドバイス情報("体幹コンディション(右下部)が異常です。排便・排尿を行った後、再度測定を行ってください。"の表示)を出力するとともに、音声部156において、予めROMに記憶している異常アドバイス情報("ピッ、ピッ、ピーー"の音)を出力し(ステップK10)、この判定が大きい関係には(ステップK9でNO)、マイクロコンピュータ151において、予めROMに記憶している予めROMに記憶している異常アドバイス情報("体幹コンディション(左上部)が異常です。排便・排尿を行った後、再度測定を行ってください。"の表示)を出力するとともに、音声部156において、予めROMに記憶している異常アドバイス情報("ピッ、ピッ、ピーー"の音)を出力し(ステップK10)、ステップK12に進む。

10

#### 【0215】

一方、バランス関係が良い場合には(ステップK6でYES)、マイクロコンピュータ151において、予めROMに記憶している予めROMに記憶している正常アドバイス情報("体幹コンディションは正常です。"の表示)を出力するとともに、音声部156において、予めROMに記憶している正常アドバイス情報("ピピッ"の音)を出力する(ステップK11)。

20

#### 【0216】

続いて、記憶部154において、最終に呼吸変動補正をした通電区間別による体幹中部インピーダンスうちのいずれかについて記憶する(ステップK12)。

#### 【0217】

続いて、マイクロコンピュータ151において、四肢インピーダンス(上肢部インピーダンス、下肢部インピーダンス)測定のタイミング(サンプリング周期(例えば、0.5秒)ポイント)であるか否かを判定する(ステップK13)。

#### 【0218】

ここで、測定のタイミングである場合には(ステップK13でYES)、マイクロコンピュータ151において、通電区間が右脚左脚間となるように測定用電極174と通電用電極171に対する切替器172、175の接続状態を切替え、四肢インピーダンス測定手段において、この接続状態による下肢部インピーダンスを測定し、通電区間が右腕左腕間となるように測定用電極174と通電用電極171に対する切替器172、175の接続状態を切替え、四肢インピーダンス測定手段において、この接続状態による上肢部インピーダンスを測定し(ステップK14)、その後、ステップK13に戻る。

30

#### 【0219】

一方、測定のタイミングでない場合には(ステップK13でNO)、マイクロコンピュータ151において、サンプリングした上肢部インピーダンスと下肢部インピーダンスとの各々についてスムージング(例えば、移動平均)処理を行う(ステップK15)。

40

#### 【0220】

続いて、マイクロコンピュータ151において、スムージングした上肢部インピーダンスと下肢部インピーダンスとの各々について安定したか否か(例えば、所定回数求めた各々が所定変動範囲内にあるか否か)を判定する(ステップK16)。

#### 【0221】

ここで、各々について安定しない場合には(ステップK16でNO)、先に説明したステップK14に進む。

#### 【0222】

一方、各々について安定した場合には(ステップK16でYES)、記憶部154において、最終にスムージングした上肢部インピーダンスと下肢部インピーダンスとの各々に

50

ついて記憶し（ステップK 1 7）、このモードを抜ける。

【0 2 2 3】

ここで、前述したサブルーチン（四肢・体幹インピーダンスの測定）中におけるステップK 4のサブルーチン（通電区間別による体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正）について詳述する。

【0 2 2 4】

図2 3に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ1 5 1において、先に演算した右腕右脚間通電による体幹インピーダンス（ $Z_{tmrr}$ ）を選択し（ステップL 1）、この右腕右脚間通電による体幹インピーダンス（ $Z_{tmrr}$ ）について、実施例2で詳述したステップG 1 0のサブルーチン（体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正）と同様に処理を行う（ステップL 2）。 10

【0 2 2 5】

続いて、マイクロコンピュータ1 5 1において、先に演算した左腕左脚間通電による体幹インピーダンス（ $Z_{tml l}$ ）を選択し（ステップL 3）、この左腕左脚間通電による体幹インピーダンス（ $Z_{tml l}$ ）について、実施例2で詳述したステップG 1 0のサブルーチン（体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正）と同様に処理を行う（ステップL 4）。

【0 2 2 6】

続いて、マイクロコンピュータ1 5 1において、先に演算した右腕左脚間通電による体幹インピーダンス（ $Z_{tmrl}$ ）を選択し（ステップL 5）、この右腕左脚間通電による体幹インピーダンス（ $Z_{tmrl}$ ）について、実施例2で詳述したステップG 1 0のサブルーチン（体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正）と同様に処理を行う（ステップL 6）。 20

【0 2 2 7】

続いて、マイクロコンピュータ1 5 1において、先に演算した左腕右脚間通電による体幹インピーダンス（ $Z_{tml r}$ ）を選択し（ステップL 7）、この左腕右脚間通電による体幹インピーダンス（ $Z_{tml r}$ ）について、実施例2で詳述したステップG 1 0のサブルーチン（体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正）と同様に処理を行い（ステップL 8）、このモードを抜ける。 30

【実施例4】

【0 2 2 8】

まず、図2 4に示す外觀図、図2 5に示す構造的ブロック図を用いて、本発明に係わる実施例4としての内臓脂肪蓄積情報推定装置（身体特定化情報取得手段、最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段と肺活量演算手段とから成る呼吸機能情報取得手段、四肢インピーダンス測定手段と体幹インピーダンス測定手段と体組成情報演算手段とから成る体組成情報取得手段、及び身体特定化情報と呼吸機能情報と体組成情報とを基にして内臓脂肪蓄積情報を演算する内臓脂肪蓄積情報演算手段を有する形態）の具体的な構成について説明する。

【0 2 2 9】

実施例4としての内臓脂肪蓄積情報推定装置は、電力供給部2 0 2、操作部2 0 3、切替器2 2 2、2 2 5、差動増幅器2 2 6、帯域通過フィルター（BPF：Band Pass Filter）2 2 7、電流供給器2 2 3、増幅器2 2 8、2 3 2、A/D変換器2 2 9、2 3 3、記憶部2 0 4、表示部2 0 5、音声部2 0 6、印字部2 0 7及びマイクロコンピュータ2 0 1を本体2 4 5に、また、通電用電極2 2 1 c、2 2 1 d、測定用電極2 2 4 c、2 2 4 d及び重量センサー2 3 1を台体（基台2 4 2 a及び載せ台2 4 2 b）2 4 2に、更に、通電用電極2 2 1 a、2 2 1 b及び測定用電極2 2 4 a、2 2 4 bを把持体2 4 4 a、2 4 4 bに備え、本体2 4 5と台体2 4 2とを結合し、また、本体2 4 5と把持体2 4 4との間を接続コード2 4 3 a、2 4 3 bによって接続する。より具体的には、表示部2 0 5及び操作部2 0 3は、一体を成して本体2 4 5の上部に配設し、通電用電極2 2 1 a及び測定用電極2 2 4 aは、把持体2 4 4 aに配設し、通電用電極2 2 1 b及び測定用電極 40 50

２２４ｂは、把持体２４４ｂに配設し、通電用電極２２１ｃ、２２１ｄ及び測定用電極２２４ｃ、２２４ｄは、載せ台２４２ｂの外面に配設し、重量センサー２３１は、台体２４２の内部に配設し、印字部２０７は、本体２４５の側部に配設し、その他の構成各部は、本体２４５の内部に配設する。

#### 【０２３０】

電力供給部２０２は、実施例１において説明した電力供給部５２と同様である。また、差動増幅器２２６、帯域通過フィルター２２７、電流供給器２２３、増幅器２２８及びＡ／Ｄ変換器２２９は、実施例２において説明した差動増幅器１２６、帯域通過フィルター１２７、電流供給器１２３、増幅器１２８及びＡ／Ｄ変換器１２９と同様である。更に、通電用電極２２１、測定用電極２２４、切替器２２２、２２５、重量センサー２３１、増幅器２３２、Ａ／Ｄ変換器２３３は、実施例３において説明した通電用電極１７１、測定用電極１７４、切替器１７２、１７５、重量センサー１８１、増幅器１８２、Ａ／Ｄ変換器１８３と同様である。

10

#### 【０２３１】

記憶部２０４は、少なくとも次ぎの各種情報を記憶する。

- i) 操作部２０３により入力した身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重）。
- ii) 測定用電極２２４、切替器２２２、２２５、差動増幅器２２６、増幅器２２８、Ａ／Ｄ変換器２２９及びマイクロコンピュータ２０１を通じて測定した四肢インピーダンス（上肢部インピーダンス、下肢部インピーダンス）、体幹インピーダンス（体幹中部インピーダンス）及び最大呼吸時体幹インピーダンス変動量（最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量）。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ２０１により演算した形態情報（上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長）、体組成情報（体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、内臓脂肪／皮下脂肪比、体幹量、体幹骨格筋率）、体格指数、呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、％肺活量）及び内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪／皮下脂肪比）。

20

#### 【０２３２】

操作部２０３は、電源キー、設定キーを有し、表示部２０５を兼ねるタッチパネルから成り、電源の入切や身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重など）などを入力する。

30

#### 【０２３３】

表示部２０５は、操作部２０３を兼ねるタッチパネルから成り、次ぎの各種情報を少なくとも表示する。

- i) 後述するマイクロコンピュータ２０１による制御に基づいた普通呼吸機能誘導情報。
- ii) 後述するマイクロコンピュータ２０１による制御に基づいた最大呼吸機能誘導情報。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ２０１により演算した体組成情報（体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率）、体格指数、呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、％肺活量）、内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪／皮下脂肪比）及び肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪／皮下脂肪比）。
- iv) 後述するマイクロコンピュータ２０１による制御に基づいた内臓脂肪蓄積情報の推定結果に対するアドバイス情報。

40

#### 【０２３４】

音声部は、ブザーから成り、少なくとも次ぎの各種情報に応じた音を発生する。

- i) 後述するマイクロコンピュータ２０１による制御に基づいた普通呼吸機能誘導情報。
- ii) 後述するマイクロコンピュータ２０１による制御に基づいた最大呼吸機能誘導情報。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ２０１による制御に基づいた内臓脂肪蓄積情報の推定結果に対するアドバイス情報。

50

## 【 0 2 3 5 】

印字部 2 0 7 は、次ぎの各種情報を少なくとも印字する。

- i) 後述するマイクロコンピュータ 2 0 1 による制御に基づいた普通呼吸機能誘導情報。
- ii) 後述するマイクロコンピュータ 2 0 1 による制御に基づいた最大呼吸機能誘導情報。
- iii) 後述するマイクロコンピュータ 2 0 1 により演算した体組成情報（体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率）、体格指数、呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、%肺活量）、内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪 / 皮下脂肪比）及び肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪 / 皮下脂肪比）。
- iv) 後述するマイクロコンピュータ 2 0 1 による制御に基づいた内臓脂肪蓄積情報の推定結果に対するアドバイス情報。

10

## 【 0 2 3 6 】

マイクロコンピュータ 2 0 1 は、CPU、制御及び演算用プログラム等を記憶する ROM、演算及び判定結果等を一時的に記憶する RAM、タイマー、I/Oポート等を備え、形態情報（上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長）、体組成情報（体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率）・体格指数・呼吸機能情報（努力肺活量、標準肺活量、%肺活量）・内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪 / 皮下脂肪比）・肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪 / 皮下脂肪比）など各種の演算、測定状況の良否・呼吸機能情報結果の良否など各種の判定、四肢インピーダンスの測定・体幹インピーダンスの測定・体幹インピーダンス変動量の測定・表示による各種情報の出力・音声による各種情報の出力の制御などの処理を行う。

20

## 【 0 2 3 7 】

特に、体組成情報（体幹中部骨格筋量、肺活量に基づく体幹量）、肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪量、内臓脂肪率）の演算は、演算用プログラムとして記憶している次の演算式にて行う。

30

$$MMtm = a13 \times MMl + b13 \times MMu + c13 \times Ztmpp + d13 \dots (30)$$

$$VC \text{ (又は } FVC) = m \times (Ztmpp \times MMtm) + m \dots (31a)$$

$$VC \text{ (又は } FVC) = f \times (Ztmpp \times MMtm) + f \dots (31b)$$

$$FV = a14m \times VC / H + b14m \times W + c14m \times Age + d14m \dots (32a)$$

$$FV = a14f \times VC / Hf + b14f \times W + c14f \times Age + d14f \dots (32b)$$

40

$$TM = MMtm + VM + FSa + FVz \text{ (又は } FV) \dots (33)$$

$$\%VFat = FVz \text{ (又は } FV) / TM \times 100 \dots (34)$$

(MMtm: 体幹中部骨格筋量、VC: 肺活量、FVC: 努力肺活量、FV: 内臓脂肪量、%VFat: 内臓脂肪率、TM: 体幹量、MMl: 下肢骨格筋量、MMu: 上肢骨格筋量、Ztmpp: 最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量、H: 身長、W: 体重、Age: 年齢、FSa: 腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、FVz: 内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量、m、m、a14m、b14m、c14m、d14m: 男性の場合の定数、f、f、a14f、b14f、c14f、d14f: 女性の場合の定数、a13、b13、c13、d13、(本例では、= 3 / 2とする。): 定数)

## 【 0 2 3 8 】

50



また、体組成情報（体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部周囲長に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率）、内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪／皮下脂肪比）、肺活量に基づく内臓脂肪蓄積情報（内臓脂肪／皮下脂肪比）の演算は、演算用プログラムとして記憶している実施例 3 で用いた演算式（（12）式、（13）式、（14）式、（16）式、（17a）式、（17b）式、（18）式、（19a）式、（19b）式、（20a）式、（20b）式、（21）式、（22a）式、（22b）式、（23）式、（26）式、（29）式）にて行う。

#### 【0239】

更に、体格指数及び呼吸機能情報（標準肺活量、％肺活量）の演算は、演算用プログラムとして記憶している実施例 1 で用いた演算式（（2a）式、（2b）式、（3）式、（7）式）にて行う。

#### 【0240】

更に、形態情報（上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長）の演算は、演算用プログラムとして記憶している身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか）と上肢部長との相関関係を示す検量線データ、身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか）と下肢部長との相関関係を示す検量線データ、身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか）と体幹中部長との相関関係を示す検量線データ、身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重のうち少なくともいずれか）と腹部周囲長との相関関係を示す検量線データにて行う。なお、検量線データは相関式又は相関テーブルの形式である。

#### 【0241】

なお、操作部 203、重量センサー 231、増幅器 232、A/D 変換器 233、記憶部 204、マイクロコンピュータ 201 及び電力供給部 202 にて身体特定化情報取得手段を構成する。また、通電用電極 221、測定用電極 224、差動増幅器 226、帯域通過フィルター 227、電流供給器 223、増幅器 228、A/D 変換器 229、記憶部 204、マイクロコンピュータ 201 及び電力供給部 202 にて四肢インピーダンス測定手段、体幹インピーダンス測定手段及び最大呼吸時体幹インピーダンス変化量測定手段を構成する。更に、マイクロコンピュータ 201 及び電力供給部 202 にて体組成情報演算手段、肺活量演算手段及び内臓脂肪蓄積情報演算手段を構成する。

#### 【0242】

次に、図 26 に示すメインフローチャート、図 27、28、29、30、31、32 に示すサブルーチンフローチャートを主に用いて、実施例 4 での構成における内臓脂肪蓄積情報推定装置の操作及び動作について説明する。

#### 【0243】

初めに、メインフローについて詳述する。図 26 に示す流れのように、まず、電源キーがオンされると、電力供給部 202 において電気系統各部に電力を供給する。そして、身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重）の入力が可能な状態となる。ここで、設定キーにより身体特定化情報（性別、年齢、身長、体重）が入力されると、記憶部 204 において、この入力された身体特定化情報を記憶する。（ステップ M1）。

#### 【0244】

続いて、形態情報の取得方法（"入力"又は"推定"）の選択が可能な状態となる（ステップ M2）。

#### 【0245】

ここで、設定キーにより"入力"が選択されると（ステップ M2 で入力）、形態情報（上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長）の入力が可能な状態となる。そして、設定キーにより形態情報（上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長）が入力されると、記憶部 204 において、この入力した形態情報を記憶する。（ステップ M3）。

## 【 0 2 4 6 】

一方、設定キーにより"推定"が選択されると(ステップM2で選択)、実施例3で詳述したステップE4のサブルーチン(形態情報の演算・記憶)と同様に、マイクロコンピュータ201において、形態情報(上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長)を演算し、記憶部204において、この演算した形態情報を記憶する(ステップM4)。

## 【 0 2 4 7 】

続いて、後述するように、四肢インピーダンス測定手段において四肢インピーダンス(上肢部インピーダンス、下肢部インピーダンス)を測定する(ステップM5)。

## 【 0 2 4 8 】

続いて、後述するように、体幹インピーダンス測定手段において体幹インピーダンス(体幹中部インピーダンス)を測定し、最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段において最大吸気時と最大呼気時とにおける体幹インピーダンスの変動量を測定する(ステップM6)。

## 【 0 2 4 9 】

続いて、後述するように、マイクロコンピュータ201において、体組成情報(体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス)を演算し、記憶部204において、この演算した体組成情報を記憶する(ステップM7)。

## 【 0 2 5 0 】

続いて、マイクロコンピュータ201において、先に記憶部204に記憶した身体特定化情報(身長、体重)を(7)式に代入して体格指数を演算し、記憶部204において、この演算した体格指数を記憶する(ステップM8)。

## 【 0 2 5 1 】

続いて、後述するように、マイクロコンピュータ201において、呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量)を演算し、記憶部204において、この演算した呼吸機能情報を記憶する(ステップM9)。

## 【 0 2 5 2 】

続いて、後述するように、マイクロコンピュータ201において、内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪/皮下脂肪比)及び体組成情報(内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率)を演算し、記憶部204において、これら演算した内臓脂肪蓄積情報及び体組成情報を記憶する。また、呼吸機能情報が正常又は異常であるかの判定をする(ステップM10)。

## 【 0 2 5 3 】

続いて、表示部205において、先に記憶部204により記憶した体組成情報(体脂肪率、四肢骨格筋量、体幹中部骨格筋量、体幹中部骨格筋インピーダンス、肺活量に基づく腹部皮下脂肪量、腹部皮下脂肪インピーダンス、内臓器量、内臓器インピーダンス、内臓脂肪インピーダンス、体幹量、体幹骨格筋率)、体格指数、呼吸機能情報(努力肺活量、標準肺活量、%肺活量)、内臓脂肪蓄積情報(内臓脂肪率、内臓脂肪量、内臓脂肪/皮下脂肪比)及び予めROMに記憶している内臓脂肪蓄積情報の推定結果に対するアドバイス情報(呼吸機能情報が正常である場合には「呼吸(肺)機能は正常です。」、呼吸機能情報が異常である場合には「呼吸(肺)機能は異常です。」の表示)を出力するとともに、音声部において、予めROMに記憶している内臓脂肪蓄積情報の推定結果に対するアドバイス情報(呼吸機能情報が正常である場合には"ピピッ"、呼吸機能情報が異常である場合には"ピッ、ピッ、ピー"の音)を出力し(ステップM11)、一連の動作処理を終了する。

## 【 0 2 5 4 】

ここで、メインフロー中における各サブルーチン(四肢インピーダンスの測定、体幹インピーダンス・最大呼吸時体幹インピーダンス変動量の測定、体組成情報の演算・記憶、内臓脂肪蓄積情報等の演算・記憶及び呼吸機能情報の判定)について詳述する。

## 【 0 2 5 5 】

その一として、ステップM5のサブルーチン（四肢インピーダンスの測定）について詳述する。

【0256】

図27に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ201において、フラグを"0"に設定する（ステップN1）。

【0257】

続いて、マイクロコンピュータ201において、測定のタイミング（サンプリング周期（例えば、0.5秒）ポイント）であるか否かを判定する（ステップN2）。

【0258】

ここで、測定のタイミングである場合には（ステップN2でYES）、フラグの設定状態が"0"又は"1"であるかを判定する（ステップN3）。そして、フラグの設定状態が"0"である場合には（ステップN3で"0"）、マイクロコンピュータ201において、通電区間が右脚左脚間となるように測定用電極224と通電用電極221に対する切替器222、225の接続状態を切替え、四肢インピーダンス測定手段において、この接続状態による下腿部インピーダンスを測定し（ステップN4）、フラグを"1"に設定し（ステップN5）、その後、ステップN2に戻る。また、フラグの設定状態が"1"である場合には（ステップN3で"1"）、マイクロコンピュータ201において、通電区間が右腕左腕間となるように測定用電極224と通電用電極221に対する切替器222、225の接続状態を切替え、四肢インピーダンス測定手段において、この接続状態による上腿部インピーダンスを測定し（ステップN6）、フラグを"0"に設定し（ステップN7）、その後、ステップN2に戻る。

【0259】

一方、測定のタイミングでない場合には（ステップN2でNO）、マイクロコンピュータ201において、サンプリングした上腿部インピーダンスと下腿部インピーダンスとの各々についてスムージング（例えば、移動平均）処理を行う（ステップN8）。

【0260】

続いて、マイクロコンピュータ201において、これまでスムージング処理をした上腿部インピーダンスと下腿部インピーダンスとの各々について安定したか否か（例えば、所定回数求めた各々が所定変動範囲内にあるか否か）を判定する（ステップN9）。

【0261】

ここで、各々について安定しない場合には（ステップN9でNO）、先に説明したステップN3に進む。

【0262】

一方、各々について安定した場合には（ステップN9でYES）、記憶部204において、最終にスムージング処理をした上腿部インピーダンスと下腿部インピーダンスとの各々について記憶し（ステップN10）、このモードを抜ける。

【0263】

その二として、ステップM6のサブルーチン（体幹インピーダンス・最大呼吸時体幹インピーダンス変動量の測定）について詳述する。

【0264】

図28に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ201において、フラグを"0"に設定する（ステップO1）。

【0265】

続いて、マイクロコンピュータ201において、通電区間が右腕右脚間（左腕左脚間、右腕左脚間又は左腕右脚間でも良い。）となるように測定用電極224と通電用電極221に対する切替器222、225の接続状態を切替える（ステップO2）。

【0266】

続いて、表示部205及び音声部において、予めROMに記憶している普通呼吸機能測定誘導情報を出力する（ステップO3）。

【0267】

続いて、マイクロコンピュータ201において、測定のタイミング（サンプリング周期（例えば、0.1秒）ポイント）であるか否かを判定する（ステップ04）。

【0268】

ここで、測定のタイミングである場合には（ステップ04でYES）、体幹インピーダンス測定手段において、体幹中部インピーダンスを測定する（ステップ05）。

【0269】

一方、測定のタイミングでない場合には（ステップ04でNO）、マイクロコンピュータ201において、サンプリングした体幹中部インピーダンスについてスムージング（例えば、移動平均）処理を行う（ステップ06）。

【0270】

続いて、マイクロコンピュータ201において、フラグの設定状態が"0"又は"1"であるかを判定する（ステップ07）。

【0271】

ここで、フラグの設定状態が"0"である場合には（ステップ07で"0"）、実施例3で詳述したステップG10のサブルーチン（体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正）と同様に、マイクロコンピュータ201において、体幹中部インピーダンスの呼吸による変動の補正を行う（ステップ08）。次いで、マイクロコンピュータ201において、これまで呼吸変動補正をした体幹中部インピーダンスについて安定したか否か（例えば、所定回数求めた呼吸変動補正をした体幹中部インピーダンスが所定変動範囲内にあるか否か）を判定し（ステップ09）、安定しない場合には（ステップ09でNO）、その後、ステップ04に戻る。また、安定した場合には（ステップ09でYES）、記憶部204において、最終に呼吸変動補正をした体幹中部インピーダンスについて記憶する（ステップ010）。次いで、マイクロコンピュータ201において、フラグを"1"に設定し（ステップ011）、表示部205及び音声部206において、予めROMに記憶している最大呼吸機能測定誘導情報（「音の発生のタイミングに合わせて最大限にすえるだけたくさんの息を吸い込み、音の発生のタイミングに合わせて吸った息をできるだけ吐ききることを繰り返してください。」の表示、及び、吸息又は呼息の間隔毎に"ピッ"の音）を出力し（ステップ012）、その後、ステップ04に戻る。

【0272】

一方、フラグの設定状態が"1"である場合には（ステップ07で"1"）、後述するように、マイクロコンピュータ201において、最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量を求める（ステップ013）。

【0273】

続いて、マイクロコンピュータ201において、最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量について安定したか否か（例えば、所定回数求めた最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量が所定変動範囲内にあるか否か）を判定する（ステップ014）。

【0274】

ここで、最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量について安定しない場合には（ステップ014でNO）、その後、ステップ04に戻る。

【0275】

一方、最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量について安定した場合には（ステップ014でYES）、記憶部204において、最終に求めた最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量について記憶し（ステップ015）、このモードを抜ける。

【0276】

ここで、前述したサブルーチン（体幹インピーダンス・最大呼吸時体幹インピーダンス変動量の測定）中におけるステップ013のサブルーチン（最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量の求め）について詳述する。

【0277】

図29に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ201において、スムージング処理をした最大呼吸時体幹中部インピーダンスが変極点であるか否かを判定する（ステ

10

20

30

40

50

ップ P 1 )。

【 0 2 7 8 】

ここで、スムージング処理をした最大呼吸時体幹中部インピーダンスが変極点でない場合には ( ステップ P 1 で N O )、このモードを抜ける。

【 0 2 7 9 】

一方、スムージング処理をした最大呼吸時体幹中部インピーダンスが変極点である場合には ( ステップ P 1 で Y E S )、スムージング処理をした最大呼吸時体幹中部インピーダンスの変極点の位置が " 最大 " 又は " 最小 " であるかを判定する ( ステップ P 2 )。

【 0 2 8 0 】

ここで、変極点の位置が " 最小 " である場合には ( ステップ P 2 で 最小 )、最小である変極点の値 ( 最大呼吸時体幹中部インピーダンス最小値 ) について移動平均処理を行い ( ステップ P 3 )、一方、変極点の位置が " 最大 " である場合には ( ステップ P 2 で 最大 )、最大である変極点の値 ( 体幹中部インピーダンス最大値 ) について移動平均処理を行い ( ステップ P 4 )、ステップ P 5 に進む。

10

【 0 2 8 1 】

続いて、マイクロコンピュータ 2 0 1 において、これら移動平均処理をした最大呼吸時体幹中部インピーダンス最小値と最大呼吸時体幹中部インピーダンス最大値が一呼吸周期分であるか否かを判定する ( ステップ P 5 )。

【 0 2 8 2 】

ここで、最小値と最大値が一呼吸周期分でない場合には ( ステップ P 5 で N O )、このモードを抜ける。

20

【 0 2 8 3 】

一方、最小値と最大値が一呼吸周期分である場合には ( ステップ P 5 で Y E S )、マイクロコンピュータ 2 0 1 において、移動平均処理をした最大呼吸時体幹中部インピーダンス最小値と最大呼吸時体幹中部インピーダンス最大値との差 ( 最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量 ) を演算し、記憶部 2 0 4 において、この演算した最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量を記憶し ( ステップ P 6 )、このモードを抜ける。

【 0 2 8 4 】

その三として、ステップ M 7 のサブルーチン ( 体組成情報の演算・記憶 ) について詳述する。

30

【 0 2 8 5 】

図 3 0 に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ 2 0 1 において、先に記憶部 2 0 4 により記憶した形態情報 ( 上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長 ) と四肢インピーダンス ( 上肢部インピーダンス、下肢部インピーダンス ) とび体幹インピーダンス ( 体幹中部インピーダンス ) とを ( 1 2 ) 式に代入して体脂肪率を演算し、記憶部 2 0 4 において、この演算した体脂肪率を記憶する ( ステップ Q 1 )。

【 0 2 8 6 】

続いて、マイクロコンピュータ 2 0 1 において、先に記憶部 2 0 4 により記憶した形態情報 ( 下肢部長 ) と四肢インピーダンス ( 下肢部インピーダンス ) とを ( 1 3 ) 式に代入して下肢骨格筋量を演算し、先に記憶部 2 0 4 により記憶した形態情報 ( 上肢部長 ) と四肢インピーダンス ( 上肢部インピーダンス ) とを ( 1 4 ) 式に代入して上肢骨格筋量を演算し、記憶部 2 0 4 において、これら演算した下肢骨格筋量及び上肢骨格筋量を記憶する ( ステップ Q 2 )。

40

【 0 2 8 7 】

続いて、マイクロコンピュータ 2 0 1 において、先に記憶した下肢骨格筋量と上肢骨格筋量と最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量とを ( 3 0 ) 式に代入して体幹中部骨格筋量を演算し、記憶部 2 0 4 において、この演算した体幹中部骨格筋量を記憶する ( ステップ Q 3 )。

【 0 2 8 8 】

続いて、マイクロコンピュータ 2 0 1 において、この記憶した体幹中部骨格筋量及び先

50

に記憶部 204 により記憶した身体特定化情報（身長）を（16）式に代入して体幹中部骨格筋インピーダンスを演算し、記憶部 204 において、この演算した体幹中部骨格筋インピーダンスを記憶する（ステップ Q4）。

【0289】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、先に記憶部 204 により記憶した形態情報（腹部周囲長）と身体特定化情報（年齢、身長、体重）とを（17a）式又は（17b）式に代入して腹部皮下脂肪量を演算し、記憶部 204 において、この演算した腹部皮下脂肪量を記憶する（ステップ Q5）。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（17a）式、女性の場合には（17b）式を用いて行う。

【0290】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、この記憶した腹部皮下脂肪量及び先に記憶部 204 により記憶した身体特定化情報（身長）を（18）式に代入して腹部皮下脂肪インピーダンスを演算し、記憶部 204 において、この演算した腹部皮下脂肪インピーダンスを記憶する（ステップ Q6）。

【0291】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、先に記憶部 204 により記憶した身体特定化情報（年齢、身長、体重）を（19a）式又は（19b）式に代入して内臓器量を演算し、記憶部 204 において、この演算した内臓器量を記憶する（ステップ Q7）。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（19a）式、女性の場合には（19b）式を用いて行う。

【0292】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、この記憶した内臓器量及び先に記憶部 204 により記憶した身体特定化情報（年齢、身長、体重）を（20a）式又は（20b）式に代入して内臓器インピーダンスを演算し、記憶部 204 において、この演算した内臓器インピーダンスを記憶し（ステップ Q8）、このモードを抜ける。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（20a）式、女性の場合には（20b）式を用いて行う。

【0293】

その四として、ステップ M9 のサブルーチン（呼吸機能情報の演算・記憶）について詳述する。

【0294】

図 31 に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ 201 において、先に記憶部 204 により記憶した最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量と体幹中部骨格筋量とを（31a）式又は（31b）式に代入して肺活量を演算し、記憶部 204 において、この演算した肺活量を記憶する（ステップ R1）。

【0295】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、先に記憶部 204 により記憶した身体特定化情報（年齢、身長）を（2a）又は（2b）式に代入して標準肺活量を演算し、記憶部 204 において、この演算した標準肺活量を記憶する（ステップ R2）。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報（性別）が、男性の場合には（2a）式、女性の場合には（2b）式を用いて行う。

【0296】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、先に記憶部 204 に記憶した肺活量と標準肺活量とを（3）式に代入して%肺活量を演算し、記憶部 204 において、この演算した%肺活量を記憶し（ステップ R3）、このモードを抜ける。

【0297】

その五として、ステップ M10 のサブルーチン（内臓脂肪蓄積情報等の演算・記憶及び呼吸機能情報の判定）について詳述する。

【0298】

図 32 に示す流れのように、まず、マイクロコンピュータ 201 において、マイクロコ

10

20

30

40

50

ンピュータ 201 において、先に記憶部 204 により記憶した体幹中部インピーダンスと体幹中部骨格筋インピーダンスと腹部皮下脂肪インピーダンスと内臓器インピーダンスとを(21)式に代入して内臓脂肪インピーダンスを演算し、記憶部 204 において、この演算した内臓脂肪インピーダンスを記憶する(ステップ S1)。

【0299】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、この記憶した内臓脂肪インピーダンス及び先に記憶部 204 により記憶した身体特定化情報(年齢、身長、体重)を(22a)式又は(22b)式に代入して内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量を演算し、また、先に記憶部 204 により記憶した肺活量と身体特定化情報(年齢、身長、体重)とを(32a)式又は(32b)式に代入して肺活量に基づく内臓脂肪量を演算し、記憶部 204 において、これら演算した内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量及び肺活量に基づく内臓脂肪量を記憶する(ステップ S2)。なお、演算の際、記憶した身体特定化情報(性別)が、男性の場合には(22a)式及び(32a)式、女性の場合には(22b)式及び(32b)式を用いて行う。

10

【0300】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、呼吸機能が正常又は異常であるかを判定する。具体的には、"内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量 肺活量に基づく内臓脂肪量"を満たす場合には正常、満たさない場合には異常と判定する(ステップ S3)。

【0301】

20

続いて、ステップ S3 において呼吸機能が正常と判断した場合には、マイクロコンピュータ 201 において、先に記憶した肺活量に基づく内臓脂肪量と腹部皮下脂肪量とを(29)式に代入して肺活量に基づく内臓脂肪/皮下脂肪比を演算し、記憶部 204 において、この演算した肺活量に基づく内臓脂肪/皮下脂肪比を記憶する。一方、ステップ S3 において呼吸機能が異常と判断した場合には、先に記憶した内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪量と腹部皮下脂肪量とを(23)式に代入して内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪/皮下脂肪比を演算し、記憶部 204 において、この演算した内臓脂肪インピーダンスに基づく内臓脂肪/皮下脂肪比を記憶する(ステップ S4)。

【0302】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、先に記憶した体幹中部骨格筋量と内臓器量と腹部皮下脂肪量と内臓脂肪インピーダンス又は肺活量に基づく内臓脂肪量とを(33)式に代入して体幹量を演算し、記憶部 204 において、この演算した体幹量を記憶する(ステップ S5)。

30

【0303】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、この記憶した体幹量、及び先に記憶部 204 に記憶する内臓脂肪インピーダンス又は肺活量に基づく内臓脂肪量を(34)式に代入して内臓脂肪率を演算し、記憶部 204 において、この演算した内臓脂肪率を記憶する(ステップ S6)。

【0304】

続いて、マイクロコンピュータ 201 において、先に記憶部 204 に記憶した体幹量と体幹中部骨格筋量とを(26)式に代入して体幹骨格筋率を演算し、記憶部 204 において、この演算した体幹骨格筋率を記憶し(ステップ S7)、このモードを抜ける。

40

【0305】

以上が、実施例 4 としての内臓脂肪蓄積情報推定装置である。

【0306】

本実施例 4 のように構成した内臓脂肪蓄積情報推定装置は、性別、年齢、身長、体重といった身体特定化情報と、最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段から求めた肺活量といった呼吸機能情報を取得し、(32a)又は(32b)を用いて内臓脂肪蓄積情報である内臓脂肪量を演算するので、高精度で簡単に内臓脂肪蓄積情報を確実に推定することができる。

50

## 【 0 3 0 7 】

なお、上述した実施例 4 においては、身体特定化情報として、性別、年齢、身長及び体重を取得し、( 3 2 a ) 式又は( 3 2 b ) 式に代入することによって、内臓脂肪量を演算したが、更に、推定精度を高めるために、身体特定化情報として、形態情報( 上肢部長、下肢部長、体幹中部長、腹部周囲長のうちの少なくともいずれか ) を更に取得し、この取得した形態情報の各々に係数を乗じた項を( 3 2 a ) 式又は( 3 2 b ) 式の独立変数に加えて内臓脂肪率を演算してもよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 3 0 8 】

【 図 1 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の機能的構成について示す機能的ブロック図である。 10

【 図 2 】 呼吸時の体幹内部組織の状態を示す図であり、( a ) は内臓脂肪の蓄積が少ないときを示し、( b ) は内臓脂肪の蓄積が多いときを示す。

【 図 3 】 肺活量 / 身長と内臓脂肪率との関係を示すグラフである。

【 図 4 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の外観構成について示す外観図である。( 実施例 1 )

【 図 5 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の構造的構成について示す構造的ブロック図である。

( 実施例 1 )

【 図 6 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の操作及び動作処理の流れについて示すメインフローチャートである。( 実施例 1 )

【 図 7 】 図 6 の呼吸機能情報の演算・記憶処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 1 ) 20

【 図 8 】 スパイログラム図である。( 実施例 1 )

【 図 9 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の外観構成について示す外観図である。( 実施例 2 )

【 図 1 0 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の構造的構成について示す構造的ブロック図である。( 実施例 2 )

【 図 1 1 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の操作及び動作処理の流れについて示すメインフローチャートである。( 実施例 2 )

【 図 1 2 】 図 1 1 の両掌間インピーダンスの測定処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 2 )

【 図 1 3 】 図 1 1 の体組成情報の演算・記憶処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 2 ) 30

【 図 1 4 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の外観構成について示す外観図である。( 実施例 3 )

【 図 1 5 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の構造的構成について示す構造的ブロック図である。( 実施例 3 )

【 図 1 6 】 内臓脂肪蓄積情報推定装置の操作及び動作処理の流れについて示すメインフローチャートである。( 実施例 3 )

【 図 1 7 】 図 1 6 の形態情報の演算・記憶処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 3 )

【 図 1 8 】 図 1 6 の四肢・体幹インピーダンスの測定処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 3 ) 40

【 図 1 9 】 図 1 8 の体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 3 )

【 図 2 0 】 図 1 6 の体組成情報等の演算・記憶処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 3 )

【 図 2 1 】 図 1 6 の内臓脂肪蓄積情報等の演算・記憶処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 3 )

【 図 2 2 】 図 1 6 の四肢・体幹インピーダンスの測定処理についての別の操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 3 )

【 図 2 3 】 図 2 2 の通電区間別による体幹中部インピーダンスの呼吸変動補正処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。( 実施例 50



3)

【図24】内臓脂肪蓄積情報推定装置の外観構成について示す外観図である。(実施例4)

【図25】内臓脂肪蓄積情報推定装置の構造的構成について示す構造的ブロック図である。(実施例4)

【図26】内臓脂肪蓄積情報推定装置の操作及び動作処理の流れについて示すメインフローチャートである。(実施例4)

【図27】図26の四肢インピーダンスの測定処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。(実施例4)

【図28】図26の体幹インピーダンス・最大呼吸時体幹インピーダンス変動量の測定処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。(実施例4)

10

【図29】図28の最大呼吸時体幹中部インピーダンス変動量の求め処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。(実施例4)

【図30】図26の体組成情報の演算・記憶処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。(実施例4)

【図31】図26の呼吸機能情報の演算・記憶処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。(実施例4)

【図32】図26の内臓脂肪蓄積情報等の演算・記憶及び呼吸機能の判定処理についての操作及び動作処理の流れについて示すサブルーチンフローチャートである。(実施例4)

20

【符号の説明】

【0309】

1 身体特定化情報取得手段

2 呼吸機能情報取得手段

3 体組成情報取得手段

4 内臓脂肪蓄積情報演算手段

5 息量測定手段

6、8 肺活量演算手段

7 最大呼吸時体幹インピーダンス変動量測定手段

9 両掌間インピーダンス測定手段

30

10、13 体組成情報演算手段

11 四肢インピーダンス測定手段

12 体幹インピーダンス測定手段

51、101、151、201 マイクロコンピュータ

52、102、152、202 電力供給部

53、103、153、203 操作部

53a、103a、153a、203a 電源キー

53b、103b、153b、203b 設定キー

54、104、154、204 記憶部

55、105、155、205 表示部

40

56、106、156、206 音声部

61、111、161 マウスピース

62、112、162 呼吸センサー

63、113、128、163、178、182、228 増幅器

64、114、129、164、179、183、229 A/D変換器

91、141、191 筐体

121(121a、121b)、171(171a、171b、171c、171d)

、221(221a、221b、221c、221d) 通電用電極

123、173 電流供給器

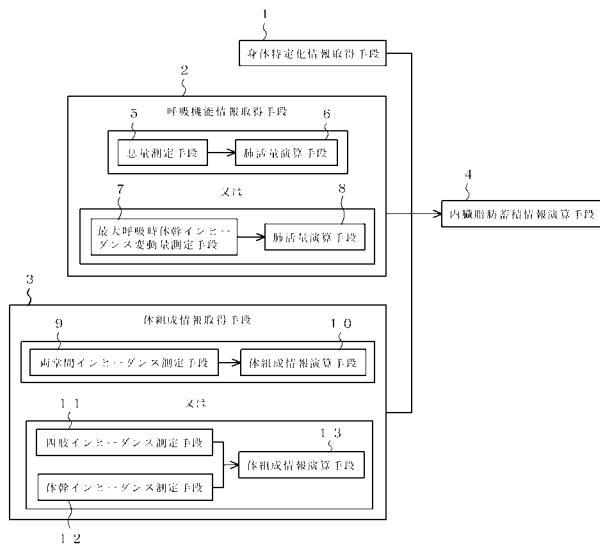
124(124a、124b)、174(174a、174b、174c、174d)

50

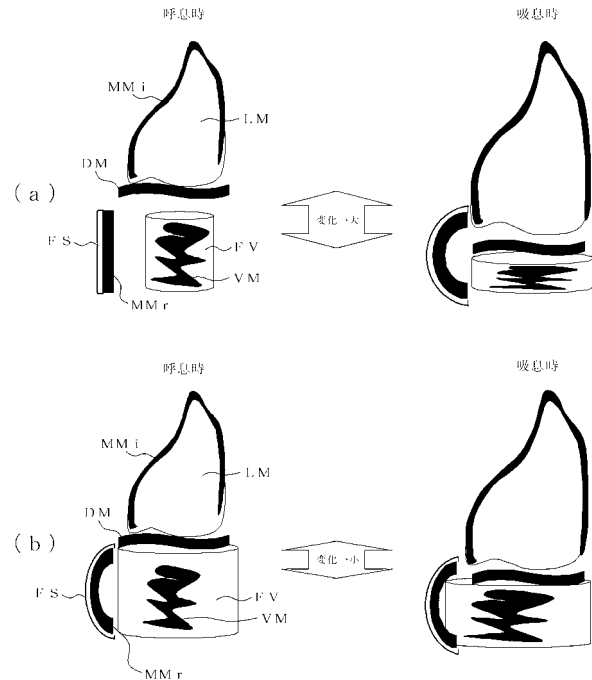
- )、2 2 4 ( 2 2 4 a、2 2 4 b、2 2 4 c、2 2 4 d ) 測定用電極  
 1 2 6、1 7 6、2 2 6 差動増幅器  
 1 2 7、1 7 7、2 2 7 帯域通過フィルター  
 1 7 2、1 7 5、2 2 2、2 2 5 切替器  
 1 9 2、2 4 2 台体  
 1 9 2 a、2 4 2 a 基台  
 1 9 2 b、2 4 2 b 載せ台  
 1 9 3、2 4 3 a、2 4 3 b 接続コード  
 2 4 4 a、2 4 4 b 把持体  
 2 4 5 本体

10

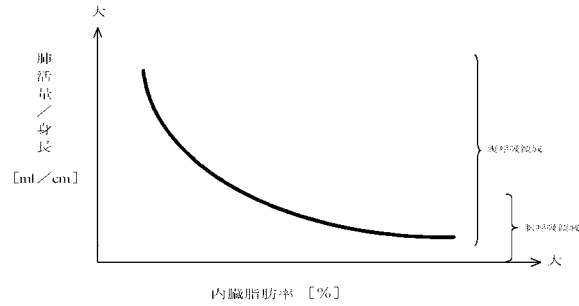
【図 1】



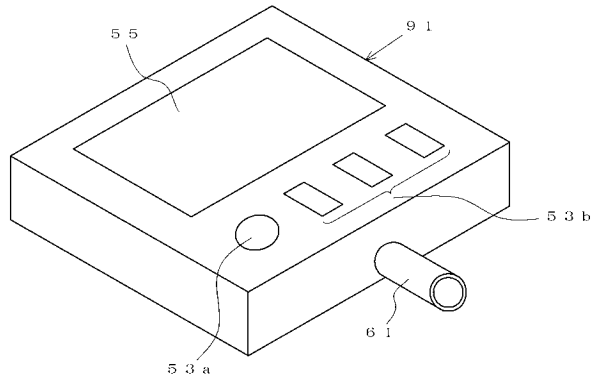
【図 2】



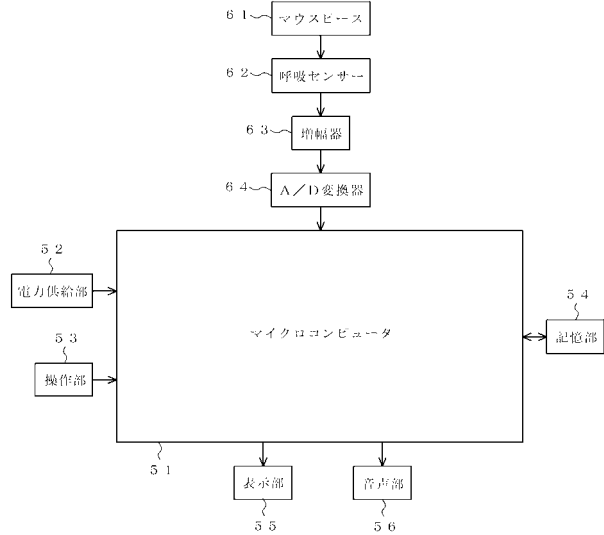
【図 3】



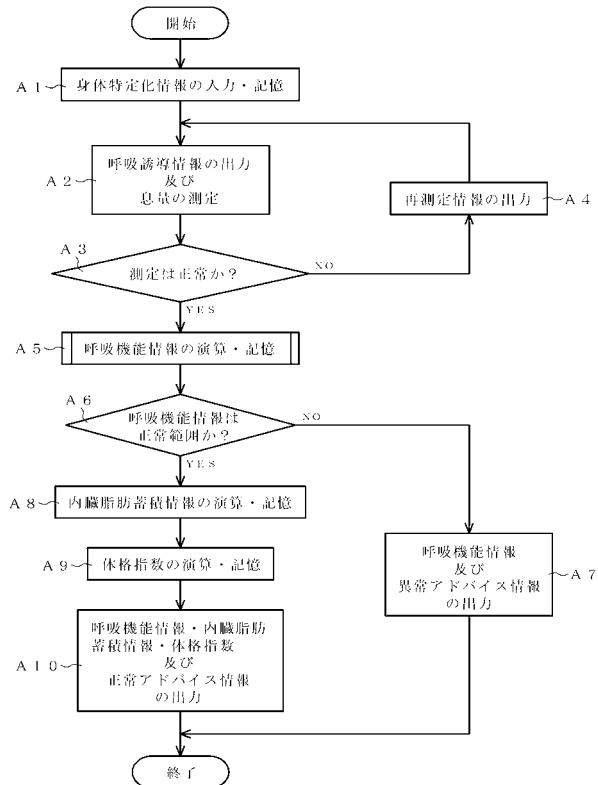
【図 4】



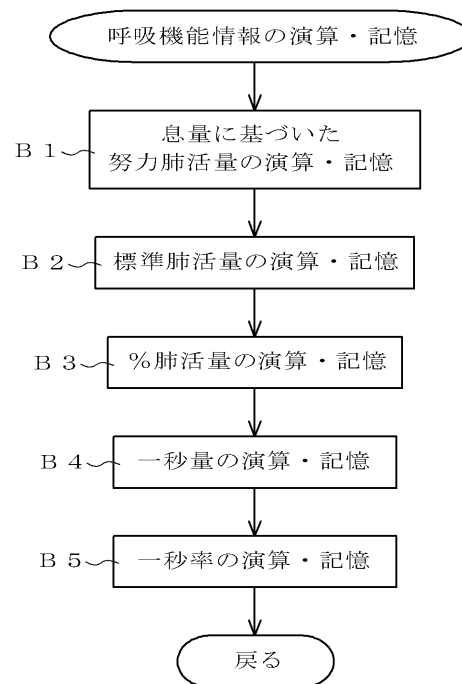
【図 5】



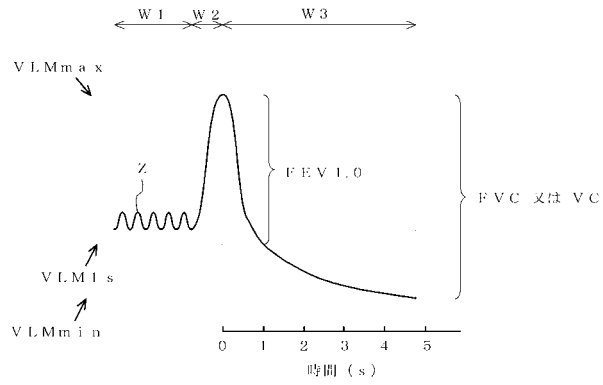
【図 6】



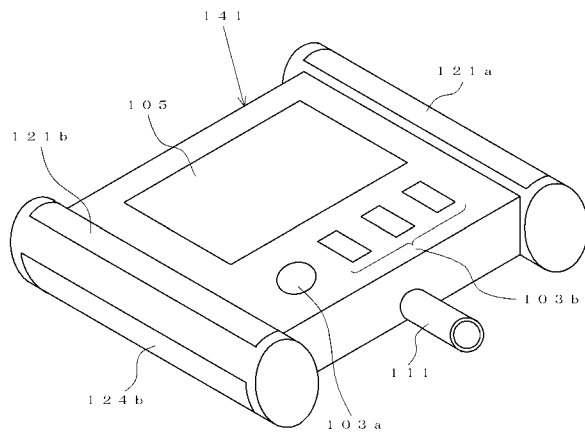
【図 7】



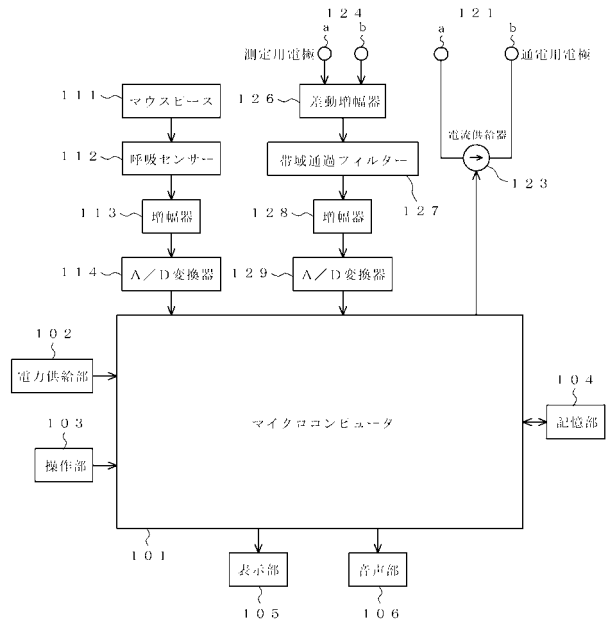
【図 8】



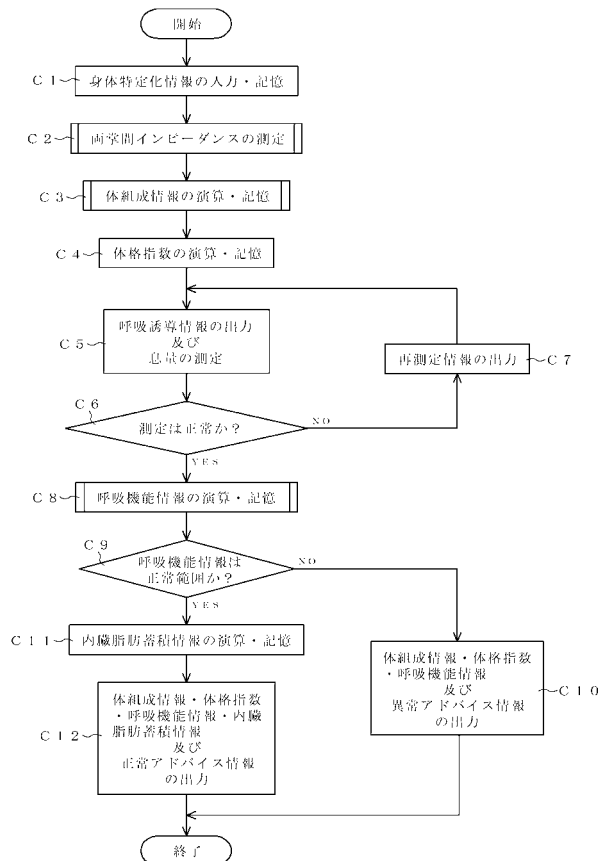
【図 9】



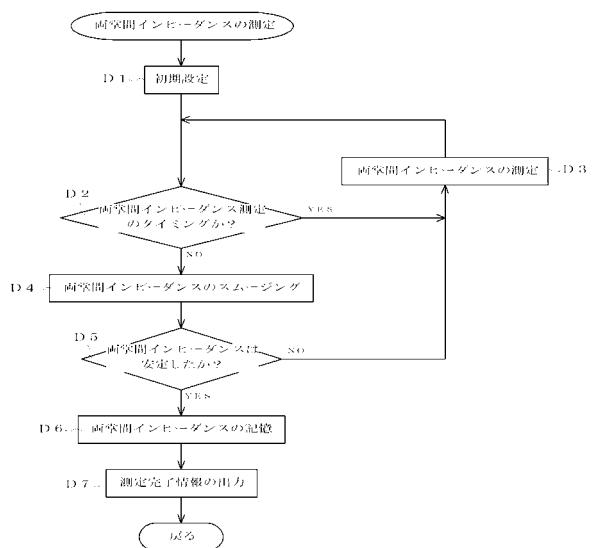
【図 10】



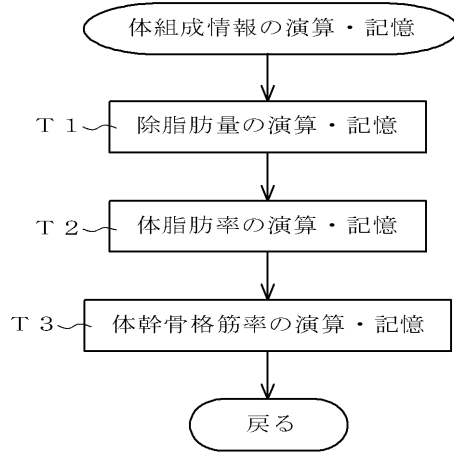
【図 11】



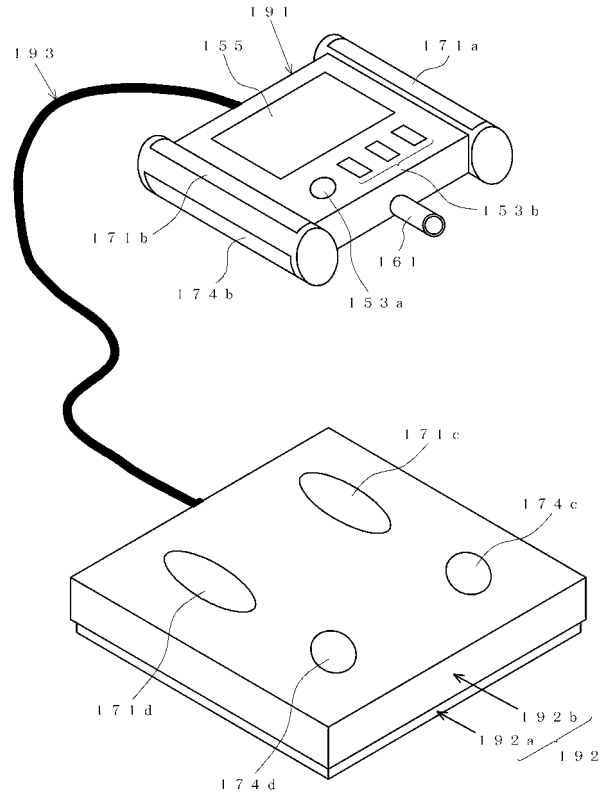
【図 12】



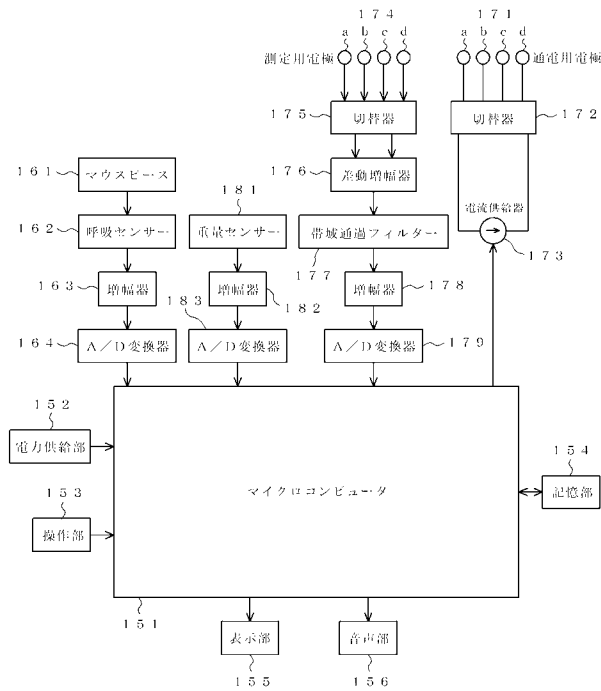
【図 13】



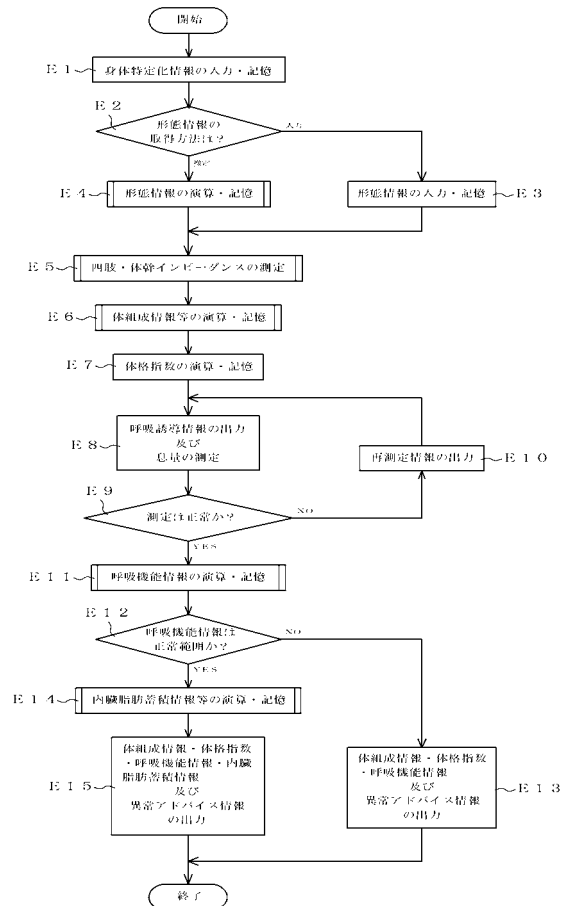
【図 14】



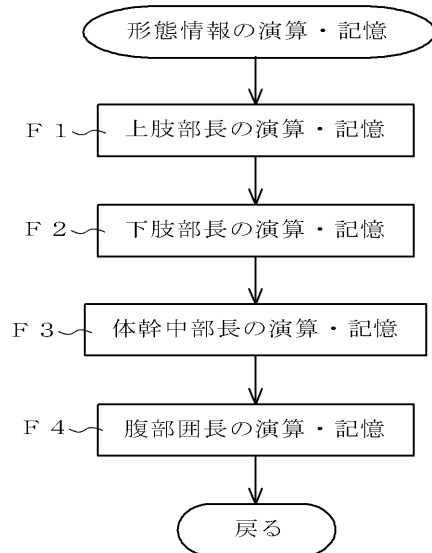
【図 15】



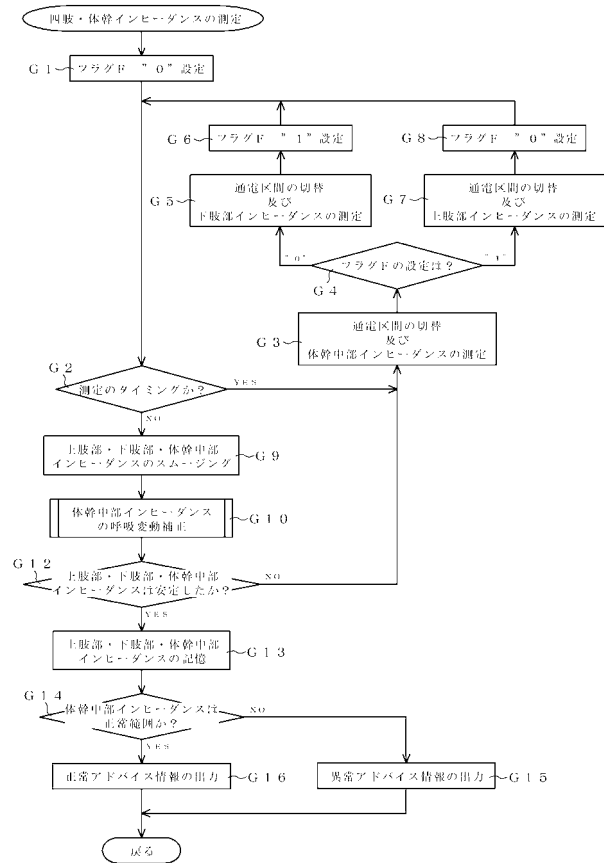
【図 16】



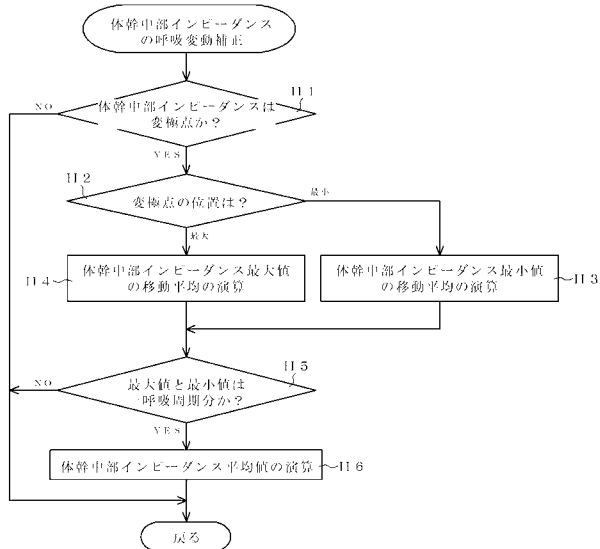
【図 17】



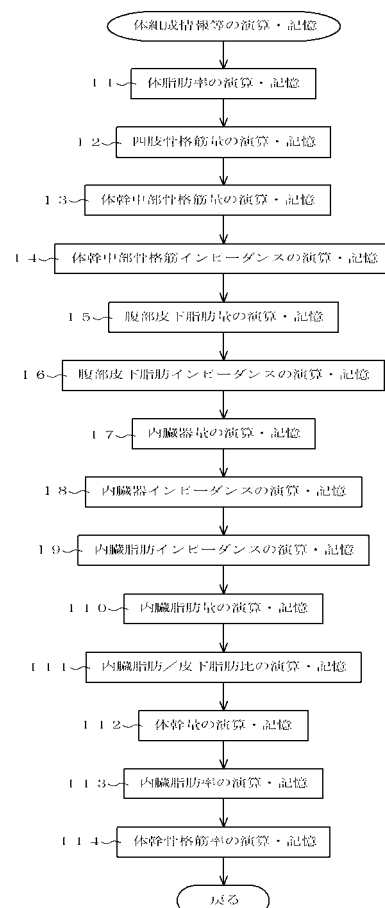
【図 18】



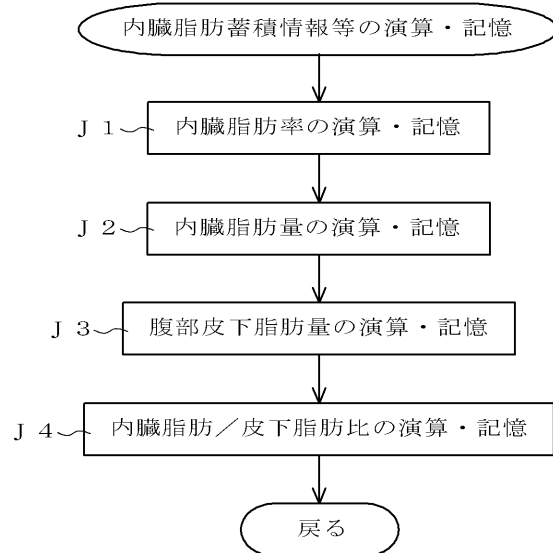
【図 19】



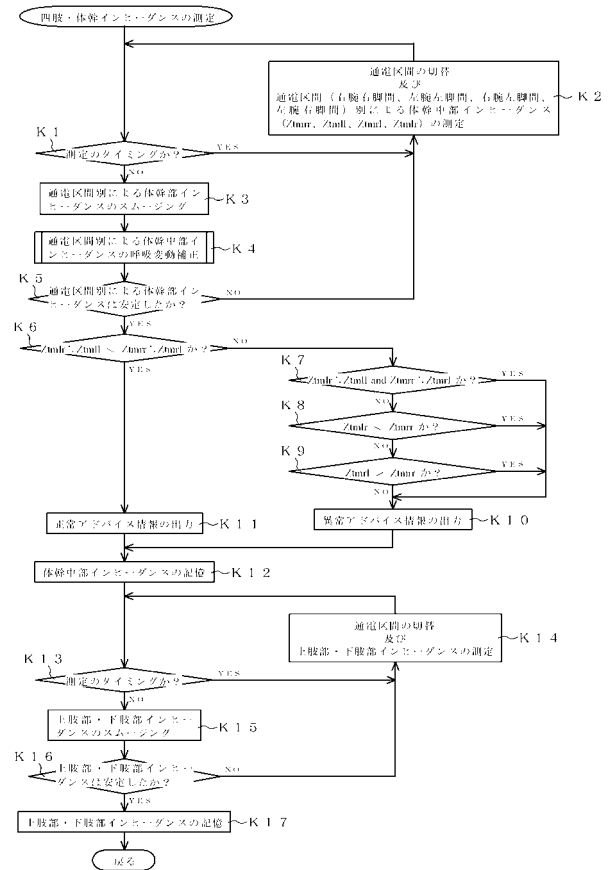
【図 20】



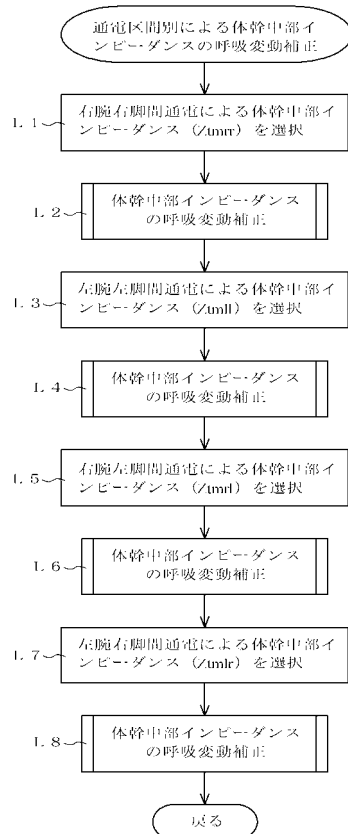
【図 2 1】



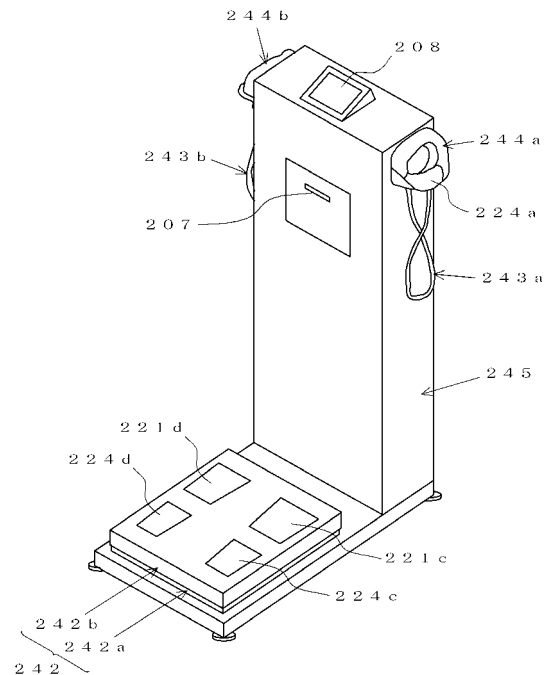
【図 2 2】



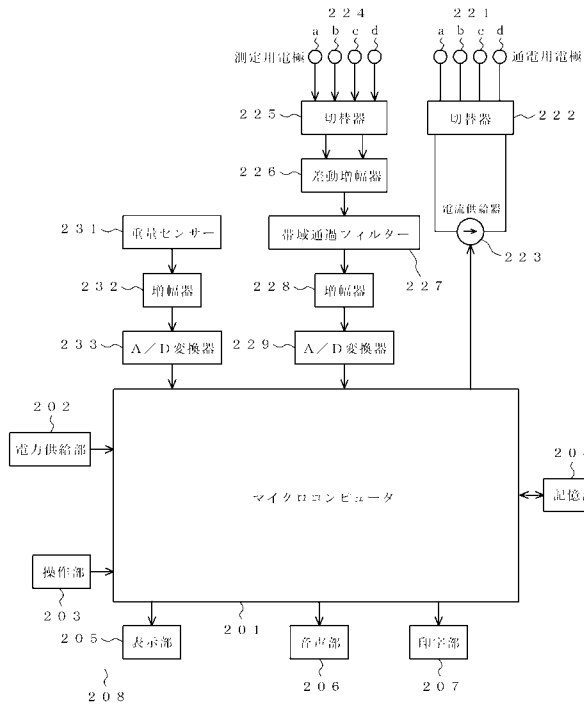
【図 2 3】



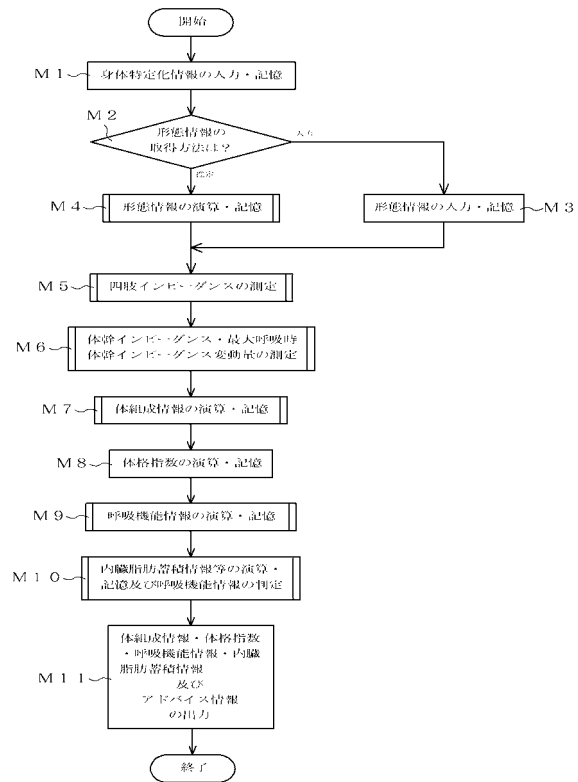
【図 2 4】



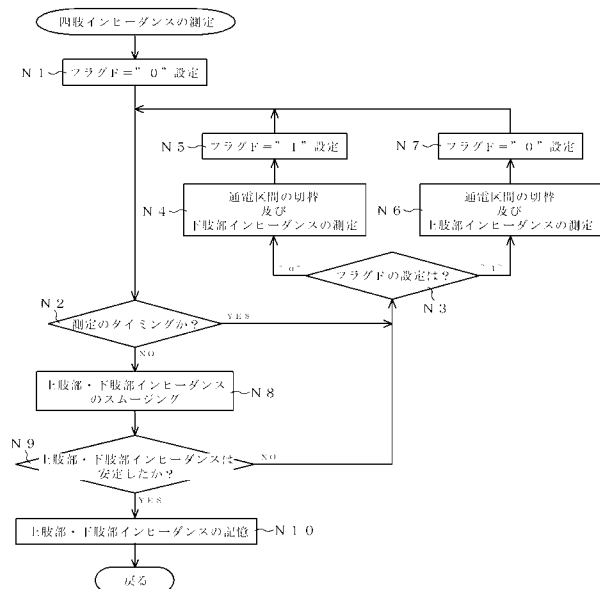
【図 25】



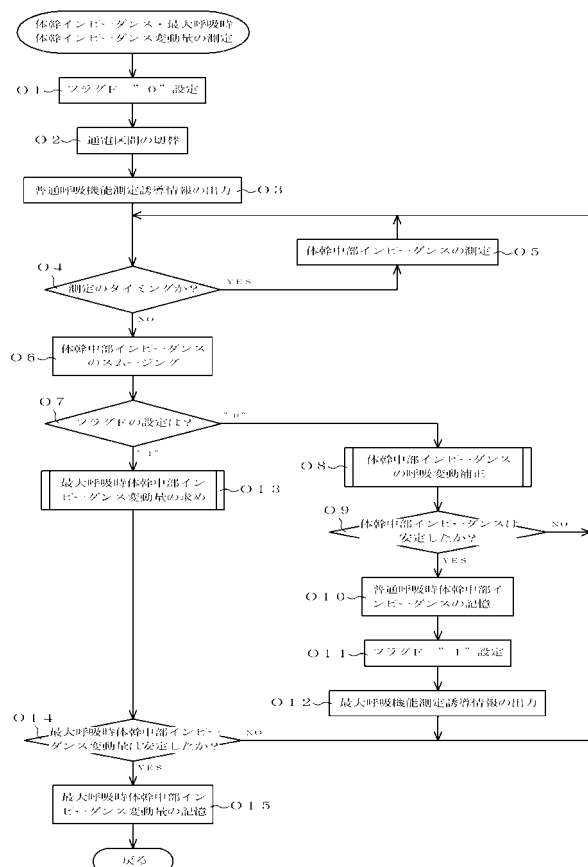
【図 26】



【図 27】

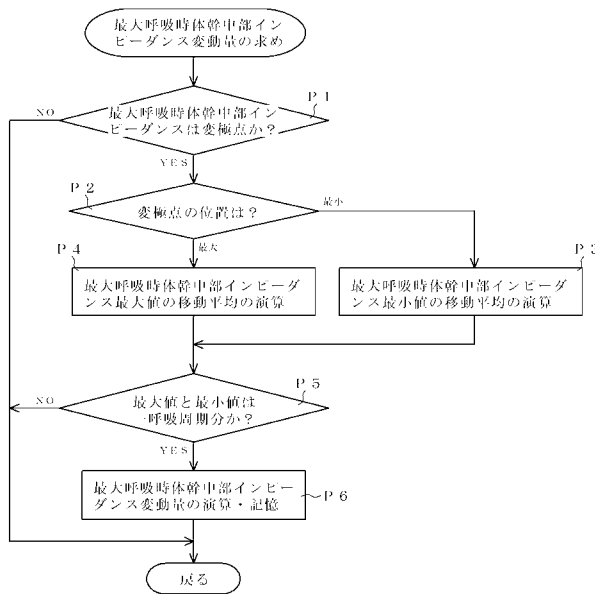


【図 28】

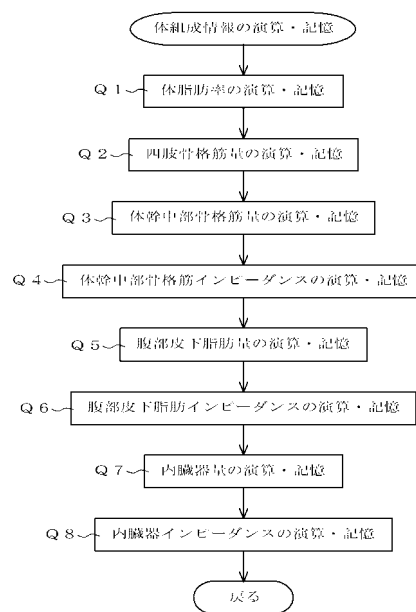




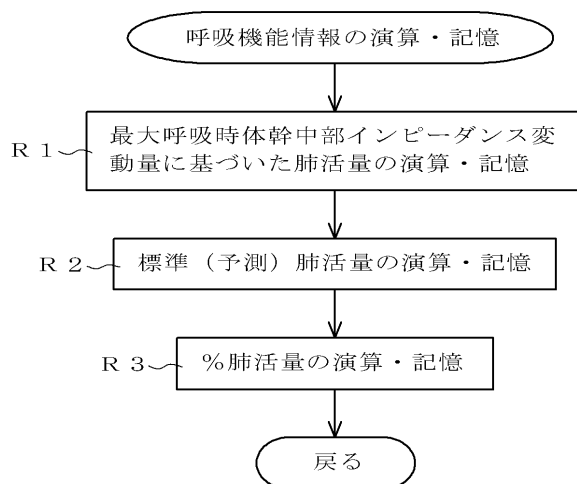
【図 29】



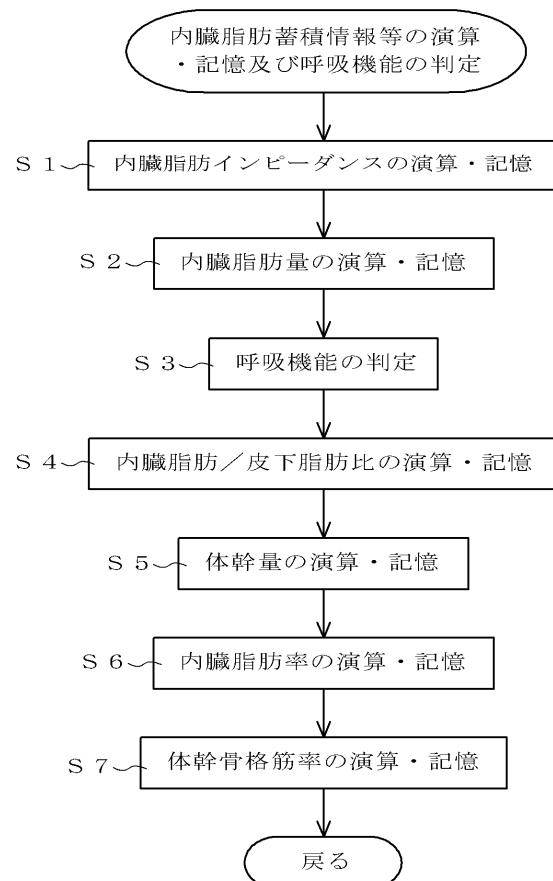
【図 30】



【図 31】



【図 32】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-104254(JP,A)  
特開2005-118148(JP,A)  
特開2002-282216(JP,A)  
特開2001-149322(JP,A)  
特許第3396677(JP,B2)  
国際公開第02/43586(WO,A1)  
特開2004-141186(JP,A)  
国際公開第2005/018432(WO,A2)  
特開2005-87226(JP,A)  
特許第2740234(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/05 - 5/053  
A61B 5/08 - 5/097  
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)