

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4539905号
(P4539905)

(45) 発行日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 5/05 (2006.01) A 6 1 B 5/05 B

請求項の数 3 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-187869 (P2004-187869) (22) 出願日 平成16年6月25日 (2004. 6. 25) (65) 公開番号 特開2005-185818 (P2005-185818A) (43) 公開日 平成17年7月14日 (2005. 7. 14) 審査請求日 平成19年3月15日 (2007. 3. 15) (31) 優先権主張番号 特願2003-407517 (P2003-407517) (32) 優先日 平成15年12月5日 (2003. 12. 5) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(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 (72) 発明者 笠原 靖弘 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株 式会社タニタ内 (72) 発明者 塩川 隆 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株 式会社タニタ内 審査官 川上 則明</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 体脂肪測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

個体情報を入力する個体情報入力手段と、
 生体インピーダンスを測定し入力する生体インピーダンス入力手段と、
 胴周囲径及び体長に関する形態計測値を入力する形態計測値入力手段と、
 前記生体インピーダンスに基づいて体脂肪率を演算するインピーダンス演算手段と、
 前記胴周囲径及び体長に関する形態計測値に基づいて体脂肪率を演算する形態計測値演算手段と、

前記生体インピーダンスが適正かどうか判定し、前記判定に基づいて、前記インピーダンス演算手段と前記形態計測値演算手段とを自動で切り替える演算切替手段とを有する動物の体脂肪を測定する体脂肪測定装置であって、

前記生体インピーダンス入力手段は、体幹部に接触させる体幹部接触電極と、足裏に接触させる足裏接触電極とを有し、前記体幹部接触電極と足裏接触電極とを自動で切り替える電極切替手段を更に有することを特徴とする体脂肪測定装置。

【請求項2】

前記生体インピーダンス入力手段は、動物の四肢の足裏を各々所定の前記足裏接触電極に接触させるための補助部材を設けて成ることを特徴とする請求項1記載の体脂肪測定装置。

【請求項3】

前記演算切替手段は、体幹部接触電極を用いて測定した生体インピーダンスに基づく

インピーダンス演算手段による体脂肪率の演算、足裏接触電極を用いて測定した生体インピーダンスに基づくインピーダンス演算手段による体脂肪率の演算、及び形態計測値演算手段による体脂肪率の演算を、精度の高いものから順次切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載の体脂肪測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の測定手段を切り替えて動物の体脂肪を測定する動物用体脂肪測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

動物の体脂肪測定において、非侵襲的なインピーダンス測定を用いたものとしては、犬を四つん這いのまま宙吊りに保定し、測定者は両掌部にインピーダンス測定用電極を配した手袋を当て、動物の前脚及び後脚の特定部位を把持して電極を接触させることにより、前脚の把持部から後脚の把持部までのインピーダンス測定を行い、前記インピーダンスに基づいて動物の体脂肪を算出するものが開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2003 - 144005

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、前記インピーダンス測定を用いた体脂肪測定装置においては、特定部位を把持するため、動物の骨格や筋肉の構造等ある程度の専門的な知識を要し、把持の仕方によっては、電極の接触状態が変化して誤差を生じやすかった。更に、測定時、電極接触部における体毛の影響や、動物が暴れてしまうこと等により、測定が困難な場合があった。

【0004】

従って本発明は上述の問題点を解決し、被験体の動作や電極の接触状態によって、複数の測定手段を切り替えることにより、被験体に適した測定手段を用いて体脂肪を算出する動物用体脂肪測定装置を提供する。

【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本発明は、動物の体脂肪を測定する体脂肪測定装置であって、個人情報を入力する個人情報入力手段と、生体インピーダンスを測定し入力する生体インピーダンス入力手段と、胴周囲径及び体長に関する形態計測値を入力する形態計測値入力手段と、前記生体インピーダンスに基づいて体脂肪率を演算するインピーダンス演算手段と、前記胴周囲径及び体長に関する形態計測値に基づいて体脂肪率を演算する形態計測値演算手段と、前記インピーダンス演算手段と前記形態計測値演算手段とを自動で切り替える演算切替手段とを有する体脂肪測定装置を提供する。

【0006】

また、前記生体インピーダンス入力手段は、体幹部に接触させる体幹部接触電極と、足裏に接触させる足裏接触電極との内、少なくとも一方を有する。

【0007】

また、前記生体インピーダンス入力手段は、体幹部に接触させる体幹部接触電極と、足裏に接触させる足裏接触電極とを有し、前記体幹部接触電極と足裏接触電極とを自動で切り替える電極切替手段を更に有する。

【発明の効果】

【0008】

本発明の体脂肪測定装置は、動物の体脂肪を測定する体脂肪測定装置であって、個人情報を入力する個人情報入力手段と、生体インピーダンスを測定し入力する生体インピーダンス入力手段と、胴周囲径及び体長に関する形態計測値を入力する形態計測値入力手段と

10

20

30

40

50

、前記生体インピーダンスに基づいて体脂肪率を演算するインピーダンス演算手段と、前記胴周囲径及び体長に関する形態計測値に基づいて体脂肪率を演算する形態計測値演算手段と、前記インピーダンス演算手段と前記形態計測値演算手段とを自動で切り替える演算切替手段とを有することにより、たとえ動物が動いてしまったり、体毛の影響が大きく、適正なインピーダンスが得られない場合でも、形態計測による体脂肪率の算出が可能である。

【0009】

また、前記生体インピーダンス入力手段は、体幹部に接触させる体幹部接触電極と、足裏に接触させる足裏接触電極との内、少なくともを有することから、動物の生体構造に関する専門的な知識を要せず、非侵襲で体幹部のインピーダンスを測定することが可能である。

10

【0010】

また、前記生体インピーダンス入力手段は、体幹部に接触させる体幹部接触電極と、足裏に接触させる足裏接触電極とを有し、前記体幹部接触電極と足裏接触電極とを自動で切り替える電極切替手段を更に有することから、さまざまな形態の動物に各々適した電極を用いたインピーダンス測定が可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明の体脂肪測定装置は、動物の体脂肪を測定する体脂肪測定装置であって、個人情報を入力する個人情報入力手段と、生体インピーダンスを測定し入力する生体インピーダンス入力手段と、胴周囲径及び体長に関する形態計測値を入力する形態計測値入力手段と、前記生体インピーダンスに基づいて体脂肪率を演算するインピーダンス演算手段と、前記胴周囲径及び体長に関する形態計測値に基づいて体脂肪率を演算する形態計測値演算手段と、前記インピーダンス演算手段と前記形態計測値演算手段とを自動で切り替える演算切替手段とを有し、前記生体インピーダンス入力手段が、体幹部に接触させる体幹部接触電極と、足裏に接触させる足裏接触電極との内、少なくとも一方を有して構成する。又は、前記体幹部接触電極と前記足裏接触電極とを有し、前記体幹部接触電極と足裏接触電極とを自動で切り替える電極切替手段を更に有して構成するものである。

20

【実施例1】

【0012】

本発明の実施例1は、動物の測定において、次の3種類の測定を順次切り替えることにより動物の体脂肪率を算出するものである。すなわち、1つ目は、動物の体幹部にインピーダンス測定電極を接触させた状態で動物を保定してインピーダンスを測定する第1インピーダンス測定であり、2つ目は、動物の四肢の足裏にインピーダンス測定電極を接触させてインピーダンスを測定する第2インピーダンス測定であり、前記第1及び第2インピーダンス測定は、各々得られたインピーダンス値に基づいて体脂肪率を算出するものである。また、3つ目は、動物の形態計測値に基づいて体脂肪率を算出するものである。

30

【0013】

精度的には、直接体幹部のインピーダンスを測定する第1インピーダンス測定による体脂肪率算出が最も高く、次に公知の4電極インピーダンス測定法により四肢のインピーダンスをキャンセルし、ほぼ体幹部のインピーダンスを測定する第2インピーダンス測定による体脂肪率算出が高く、最後に体幹部の形態計測値からの体脂肪率算出となっており、これらを、動物の動作やインピーダンス測定電極の接触状態を自動で判断し、被験体となる動物に適した測定に、精度の高いものから順次切り替えて測定するものである。

40

【0014】

本実施例の動物用体脂肪測定装置の構成を図1乃至図3を用いて説明する。図1は本装置の外観を示す斜視図であり、図2は第1インピーダンス測定時の外観側面図及び測定原理図であり、図3は電気ブロック図である。

【0015】

まず、図1及び図2を用いて外観構成を説明する。動物用体脂肪測定装置1は動物の四

50

肢の足裏を宙に浮かせた状態で腹ばいに載置する載置部 2 と、動物の大きさに合わせて、前記載置部 2 より前脚側及び後脚側に各脚の付け根まで引き出し、前脚の付け根から後脚の付け根までの胴体部（以下、体幹部と言う）を支持する前脚側補助支持部 3 及び後脚側補助支持部 4 を備える。

【 0 0 1 6 】

また、前記前脚側及び後脚側補助支持部 3 及び 4 の各端部には、動物の体幹部に接触させるインピーダンス測定電極 5 a、5 b、5 c 及び 5 d から成る体幹部接触電極群 5 を備えており、前記前脚側補助支持部 3 の端部に電流印加電極 5 a を配し、その内側に電圧測定電極 5 c を配して成り、前記後脚側補助支持部 4 も同様にして、端部に電流印加電極 5 b、その内側に電圧測定電極 5 d を配して成る。

10

【 0 0 1 7 】

ここで、前記載置部 2 と前脚及び後脚側補助支持部 3 及び 4 とは、図示しないが、各々公知のライド機構から成り、任意又は段階的に前脚及び後脚側補助支持部 3 及び 4 を位置決め可能なストッパー機構を有し、更に、前脚及び後脚側補助支持部 3 及び 4 の移動距離を計測する公知のエンコーダを各々備えて構成するものである。

【 0 0 1 8 】

更に、前記前脚及び後脚側補助支持部 3 及び 4 を備えた載置部 2 は、体重測定部 6 をベースとして高さ調節可能なリフト部 7 に支持されて構成する。また、前記体重測定部 6 の上面には動物の四肢の足裏に接触させるインピーダンス測定電極 8 a、8 b、8 c 及び 8 d から成る足裏接触電極群 8 が配されており、動物の左前後脚の各足裏に接触させる電流印加電極 8 a 及び 8 b と、右前後脚の足裏に接触させる電圧測定電極 8 c 及び 8 d とから成る。

20

【 0 0 1 9 】

また、体重計測部 6 は動物用体脂肪測定装置 1 の操作する操作部 9 と測定結果やガイダンスなどを表示する表示部 10 を備えており、前記操作部 9 は、前記リフト部 7 の高さ調節を行なうリフト調節キー、数値入力や選択等を行なう方向キー付きテンキー、電源スイッチ及び測定開始スイッチ等を有して成る。

【 0 0 2 0 】

ここで、図 2 は前記体幹部接触電極群 5 によりインピーダンスを測定する前記第 1 インピーダンス測定時の保定状態及び測定原理を示す図である。前記保定状態は、被験体となる動物を、前記載置部 2 に腹ばいに載せ、前記前脚側及び後脚側補助支持部 3 及び 4 の各端部を各脚の付け根まで引き出すことにより、動物の体幹部を支持する。更に操作部 9 に設けたリフト調節キーを用いて、リフト部 7 の高さを被験体の足裏が宙に浮くまで上昇させることにより、第 1 インピーダンス測定時の保定状態とする。

30

【 0 0 2 1 】

また、測定原理は、図示した保定状態において、体幹部に直接接触させた前記電流印加電極 5 a 及び 5 b 間に電流を印加し、そのすぐ内側の前記電圧測定電極 5 c 及び 5 d 間におけるインピーダンスを測定するものである。

【 0 0 2 2 】

また、図示した保定状態から、自動的に、又は操作部 9 に設けたリフト調節キーを用いて前記リフト部 7 の高さを調節し、載置部 2 を下降していくことにより、載置部 2 上に載置した動物の四肢の各足裏を前記足裏接触電極群 8 に各々接触させる。更に下降させることにより、載置部 2、前脚側及び後脚側補助支持部 3 及び 4 が動物の体幹部より離れると共に、前記体幹部接触電極群 5 も離れ、動物は足裏接触電極群 8 に各四肢をつけて体重測定部 6 上に立つことにより、第 2 インピーダンス測定に移行する。

40

【 0 0 2 3 】

前述のようにして、第 1 インピーダンス測定から第 2 インピーダンス測定の状態へ移行することから、前記体重測定部 6 及びその上面に設けた足裏接触電極群 8 は、少なくとも、前記保定状態から載置部 2 を下降させた際、動物の四肢の各足裏を、各足裏接触電極 8 a、8 b、8 c 及び 8 d 上に着地させる広さを有するものである。

50

【 0 0 2 4 】

続いて、図 3 の電気ブロック図を用いて、前記動物用体脂肪測定装置 1 の内部構成を説明する。前記体幹部接触電極群 5 及び足裏接触電極群 8 の各電極は、電極の接続を切り替える切替部 2 0 に接続され、前記切替部 2 0 は更にグラウンドを備え、電流印加部 2 1 及び電圧測定部 2 2 と共に制御部 2 3 に接続して構成する。

【 0 0 2 5 】

また、前記図示しないエンコーダにより引き出し部 3 及び 4 の移動距離を計測し、載置した動物の体幹部の長さである前後脚間距離を計測する脚間距離計測部 2 4、測定又は入力されたデータを用いて体脂肪率の演算を行なう演算部 2 5、及び、前記演算に用いる各種演算式や測定結果等を記憶させておくメモリ部 2 6 とが制御部 2 3 に接続している。更に制御部 2 3 は前記体重測定部 6、リフト部 7、操作部 9 及び表示部 1 0 に接続し、電源 2 7 を備えて構成する。

10

【 0 0 2 6 】

ここで、前記切替部 2 0 は、前記体幹部接触電極群 5 及び足裏接触電極群 8 と、前記電流印加部 2 1 及び電圧測定部 2 2 との接続を切り替えて、前記第 1 インピーダンス測定時、第 2 インピーダンス測定時及び形態計測に基づく体脂肪率算出時に、各々対応させるものである。

【 0 0 2 7 】

すなわち、図中実線で示した、電流印加部 2 1 及び電圧測定部 2 2 から体幹部接触電極群 5 への接続は、前記第 1 インピーダンス測定時の接続状態を示している。また、図中点線矢印で示すように、前記体幹部接触電極群 5 から前記足裏接触電極群 8 へ接続を切り替え、点線で示した接続は、前記第 2 インピーダンス測定時の接続状態を示す。更に、図示していないが、電流印加部 2 1 及び電圧測定部 2 2 をグラウンドに接続した場合には、インピーダンス測定をしない、前記形態計測に基づく体脂肪率算出時の接続を示すものである。

20

【 0 0 2 8 】

次に図 4 乃至図 7 を用いて、被験体の対象を犬とした、動物用体脂肪測定装置 1 の動作を説明する。図 4 はメインフローチャートであり、図 5 は前記体幹部接触電極群 5 を用いた第 1 インピーダンス測定を示すサブフローチャートであり、図 6 は前記足裏接触電極群 8 を用いた第 2 インピーダンス測定を示すサブフローチャートであり、図 7 は第 2 インピーダンス測定の測定原理図である。

30

【 0 0 2 9 】

図 4 のメインフローチャートにおいて、まず、操作部 9 に設けてある電源スイッチにより本動物用体脂肪測定装置 1 の電源をオンすると、ステップ S 1 において、初期設定が成される。この初期設定において、前記切替部 2 0 は、制御部 2 3 に制御され、体幹部接触電極群 5 によりインピーダンス測定されるよう切り替えられる。すなわち、体幹部接触電極 5 a 及び 5 b を電流印加部 2 1 に接続し、同じく体幹部接触電極 5 c 及び 5 d を電圧測定部 2 2 に接続する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 2 において、個体情報及び胸囲径の入力と、動物を保定し操作部 9 に設けた測定スイッチを押して測定を開始するよう指示するメッセージを表示部 1 0 に表示する。これとともに、ステップ S 3 において、前記測定スイッチが押されたかどうか判断され、押されるまで N O に進み検出を繰り返す。

40

【 0 0 3 1 】

ここで、本実施例 1 においては、前記個体情報として犬種、性別及び年齢を入力するものとし、犬種の入力は、前記操作部 9 に設けた方向キー付きテンキーを用いて操作可能なカーソルと、前記カーソルにより選択可能とする複数の犬種とを表示部 1 0 に表示し、前記カーソルを操作することにより、犬種を選択して入力するものである。また、胸囲径は、前脚付け根部分の胴周囲径とし、予めメジャー等で測定した数値を操作部 9 に設けたテンキーにより数値入力するものである。

50

【 0 0 3 2 】

前記個体情報及び胸囲径の入力と、図 2 を用いて前述したように動物の保定が完了し、前記ステップ S 3 において、前記操作部 9 に設けた測定スイッチが押されると Y E S に進み、ステップ S 4 において、前記体重測定部 6 により体重が測定され、前記脚間距離計測部 2 4 により前後脚間距離が自動計測されると共に、各々のデータが自動でメモリ部 2 6 に格納され、ステップ S 5 において、図 5 を用いて後述する、前記体幹部接触電極群 5 を用いた第 1 インピーダンス測定を行なう。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 6 において、前記第 1 インピーダンス測定により適正なインピーダンス値が得られたかどうか判断される。第 1 インピーダンス測定においては、複数回に渡ってインピーダンスを測定し、適正と判定されたインピーダンス値のみの平均値を算出するものである。よって、ここではその平均値がメモリ部 2 6 に格納されているかどうか判断される。

10

【 0 0 3 4 】

格納されていれば Y E S に進み、ステップ S 7 において、予めメモリ部 2 6 内に、前記個体情報別に複数記憶してある、第 1 インピーダンス測定に基づく体脂肪率算出式の中から、前記入力した個体情報に従って適切な算出式を読み込み、前記演算部 2 5 により体脂肪率を算出し、ステップ S 8 において、結果を表示部 1 0 に表示する。ここで、前記第 1 インピーダンス測定に基づく体脂肪率算出式は、予め D E X A 測定により得られた体脂肪率と、前記第 1 インピーダンス測定により得られたインピーダンスの平均値、体重、前後脚間距離及び胸囲径との重相関より得られる回帰式 1 であり、例えば、体脂肪率 (% F A T) = \times インピーダンス平均値 + \times 体重 + \times (胸囲径 / 前後脚間距離) + で表されるものとする。ここで、 \times 、 \times 、及び は定数である。

20

【 0 0 3 5 】

また、前記ステップ S 6 において、メモリ部 2 6 にインピーダンス値が格納されていなかった場合、第 1 インピーダンス測定では適切なインピーダンス値が得られなかったと判断し N O に進み、ステップ S 1 0 において、制御部 2 3 により前記切り替え部 2 0 を制御し、前述したように、電流印加部 2 1 及び電圧測定部 2 2 の接続を、体幹部接触電極群 5 から足裏接触電極群 8 へ切り替え、図 6 を用いて後述する第 2 インピーダンス測定に移行する。

30

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 1 において、前記第 2 インピーダンス測定により適正なインピーダンス値が得られたかどうか判断される。第 2 インピーダンス測定においては、予め設定した一定時間内に安定して測定されたインピーダンス値の平均値を算出するものである。よって、ここではその平均値がメモリ部 2 6 に格納されたかどうか判断される。

【 0 0 3 7 】

格納されていれば Y E S に進み、ステップ S 1 2 において、前記個体情報別に複数記憶してある、第 2 インピーダンス測定に基づく体脂肪率算出式の中から、前記入力した個体情報に従って適切な算出式を読み込み、前記演算部 2 5 により体脂肪率を算出し、ステップ S 8 において、結果を表示部 1 0 に表示する。ここで、前記第 2 インピーダンス測定に基づく体脂肪率算出式は、予め D E X A 測定により得られた体脂肪率と、前記第 2 インピーダンス測定により得られたインピーダンスの平均値、体重、前後脚間距離及び胸囲径との重相関より得られる回帰式 2 であり、例えば、体脂肪率 (% F A T) = \times インピーダンス平均値 + \times 体重 + \times (胸囲径 / 前後脚間距離) + で表されるものとする。ここで、 \times 、 \times 、及び は定数である。

40

【 0 0 3 8 】

また、前記ステップ S 1 1 において、メモリ部 2 6 にインピーダンス値が格納されていない場合、すなわち、第 1 インピーダンス測定に続いて、第 2 インピーダンス測定においても適正なインピーダンス値が得られなかった場合 N O に進み、ステップ S 1 3 において、形態計測値に基づいて体脂肪率を算出する。

50

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 3 においてはまず、前記制御部 2 3 により切替部 2 0 を制御し、前記電流印加部 2 1 及び電圧測定部 2 2 をグラウンドに接続し、体幹部接触電極 5 及び足裏接触電極 8 への電力供給をカットする。次いで、予めメモリ部 2 6 に記憶してある、形態計測値に基づく体脂肪率算出式を読み込み、前記演算部 2 5 により体脂肪率を算出し、ステップ S 8 において、結果を表示部 1 0 に表示する。ここで、前記形態計測値に基づく体脂肪率算出式は、予め D E X A 測定により得られた体脂肪率と前記胸囲径、前後脚間距離及び体重との重相関より得られる回帰式 3 であり、例えば、体脂肪率 (% F A T) = α × 体重 + β × (胸囲径 / 前後脚間距離) + μ で表されるものとする。ここで、 α 、 β 及び μ は定数である。

10

【 0 0 4 0 】

ステップ S 9 において、前記操作部 9 に設けた電源スイッチが押されたかどうか判断され、押されていない場合は N O に進み、ステップ S 8 の結果表示を続けると共に、前記電源スイッチの検出を繰り返す。また前記電源スイッチが押されると Y E S に進み、電源がオフされ測定を終了する。

【 0 0 4 1 】

ここで、図 4 のステップ 5 に示した第 1 インピーダンス測定を図 5 を用いて説明する。

【 0 0 4 2 】

第 1 インピーダンス測定は、まずステップ S 2 1 において、制御部 2 3 内に設けたインピーダンス測定カウンタのカウント i を $i = 0$ として初期設定する。ステップ S 2 2 において、前記図 2 を用いて説明した測定原理に基づいて、体幹部接触電極 5 を用いたインピーダンス測定を行ない、続くステップ S 2 3 において前記カウントを $i = i + 1$ としてカウントを進め、ステップ S 2 4 において、前記測定したインピーダンス値が適正かどうか判定する。

20

【 0 0 4 3 】

前記判定は例えば、インピーダンス値に基づく抵抗率を求めることにより判定する。すなわち、前記測定したインピーダンス値を Z 、図 3 のメインルーチンにおいて得られた前後脚間距離を L 、胸囲径を C として、犬の体幹部を長さ L 及び円周 C で表される円柱とし、この円柱の体積を V とすると、 $V = (C / 2 \pi) ^ 2 \times L \times \rho$ で表される。また、抵抗率を ρ とすると、 $\rho = V \times Z / L ^ 2$ で表されることから、この 2 式より、犬の体幹部の抵抗率を $\rho = (C / 2 \pi) ^ 2 \times Z / L$ として求めることができる。また、生体を筋肉、脂肪及び骨の 3 つの生体組織として捉えた場合、一般的に各生体組織の抵抗率は、筋肉の抵抗率 $m = 2 5 0 (\Omega \cdot \text{cm})$ 、脂肪の抵抗率 $f = 2 5 0 0 (\Omega \cdot \text{cm})$ 、骨の抵抗率 $b = 1 7 5 0 (\Omega \cdot \text{cm})$ とされている。よって、 $2 5 0 < \rho < 2 5 0 0$ の範囲 (以下、適正範囲と言う) 内であれば、生体組織が正常に測定されたと判定し、前記測定したインピーダンス値 Z は適正であると判断される。

30

【 0 0 4 4 】

従って、演算部 2 5 において、前記抵抗率 ρ を算出し、予めメモリ部 2 6 に記憶してある前記適正範囲と比較することにより、前記測定したインピーダンス値が適正かどうか判定する。

40

【 0 0 4 5 】

上記のようにして適正であると判定されると Y E S に進み、ステップ S 2 5 において、測定したインピーダンス値をメモリ部 2 6 に格納した後、ステップ S 2 6 に進む。また、前記ステップ S 2 4 において、インピーダンス値が前記適正範囲外であった場合 N O に進み、測定したインピーダンス値をメモリ部 2 6 に格納することなくステップ S 2 6 に進む。これにより、前記メモリ部 2 6 内には適正と判定されたインピーダンス値のみ格納されることとなる。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 6 において、前記カウント i が予め設定してある n 回に達したかどうか判断される。達していなければ N O に進み、再びステップ S 2 2 においてインピーダンス測

50

定を繰り返し、 n 回に達していればYESに進み、ステップS27において、前記メモリ部26に格納されたインピーダンス値の平均を算出し、メモリ部26に記憶して、図4のメインフローチャートに戻る。

【0047】

次に、図4のステップS10に示した第2インピーダンス測定を図6及び図7を用いて説明する。

【0048】

第2インピーダンス測定は、まずステップS31において、前記制御部23により切替部20を制御し、体幹部接触電極群5から足裏接触電極群8に電極を切り替える。すなわち、第1インピーダンス測定において、電流印加部21に接続していた体幹部接触電極5a及び5bを足裏接触電極8a及び8bに切り替え、電圧測定部22に接続していた体幹部接触電極5c及び5dを足裏接触電極8c及び8dに切り替える。

【0049】

次にステップS32において、ここでは制御部23に制御されてリフト部7が自動的に下降するものとし、前述したように、載置部2、前脚側及び後脚側補助支持部3及び4と共に、前記体幹部接触電極群5が動物の体幹部より離れる。このときの動物用体脂肪測定装置1の状態は図示しないが、図7の測定原理図に示すように動物の足裏を前記足裏接触電極群8に各々接触させる。リフト部7が下限まで下降すると、ステップS33において、制御部23内に設けた回数測定カウンタを $j = 0$ とし、ステップS34において同じくタイマー $t = 0$ として設定した後、インピーダンス測定と同時にタイマーをオンする。ここで、前記回数測定カウンタは、予め $j = m$ を上限として設定し、測定したインピーダンス値が不適正と判定された場合にカウントするものであり、前記タイマーは、予め $t = 5$ (sec)をインピーダンス測定時間として設定したものである。

【0050】

ステップS35において、公知の4電極法に基づいてインピーダンス測定を行なうことにより、体幹部のインピーダンスが求められる。すなわち、図7の測定原理図に示すように、左前後足裏間に体幹部を通して電流を印加し、右前後足裏間において電圧を測定する。これにより、四肢の影響を受けることなく、図中Zで示した体幹部のインピーダンスが測定可能となる。

【0051】

前記インピーダンスが測定されると、ステップS36において、前記足裏接触電極群8に各足裏が接触しているかどうか判定される。すなわち、測定したインピーダンス値が、予め実験的に求めて設定してある閾値： X ()以上で測定されていれば、足裏接触電極群8と各足裏とが接触していると見なしYESに進み、ステップS37においてインピーダンス値をメモリ部26に格納する。続いて、ステップS40において、前記タイマー t が $t = 5$ (sec)に達したかどうか判断され、達していなければステップS35に戻り、再びインピーダンス測定を開始し、達していればYESに進み、ステップS41において、前記メモリ部26に格納されたインピーダンス値の平均値を算出及びメモリ部26に記憶し、図4のメインフローチャートに戻る。

【0052】

また、前記ステップS36において、測定したインピーダンス値が X ()未満であった場合、すなわち、いずれかの足裏が足裏接触電極群8から離れ測定不能となっている場合にはNOに進み、ステップS38において、前記カウンタ $j = j + 1$ としてカウントを進めると共に、今回の第2インピーダンス測定によりメモリ26に格納されたインピーダンス値のデータを消去した後、続くステップS39において、前記カウンタの上限である $j = m$ に達したかどうか判断される。達していなければNOに進み、再びステップS34に戻り、前記タイマーを $t = 0$ として再度インピーダンス測定をやり直し、達していた場合にはYESに進み、図4のメインフローチャートに戻る。

【0053】

以上のように第2インピーダンス測定においては、 $t = 5$ (sec)間安定したインピ

10

20

30

40

50

ーダンス測定がなされた場合にのみ、インピーダンスを得ることを可能としたものである。

【 0 0 5 4 】

なお、前記ステップ S 3 において、胸囲径は予めメジャー等で測定し操作部 9 を用いて数値入力するものとしたが、前脚側補助支持部 3 に自動距離計測エンコーダ付きメジャーを内蔵させることにより、動物保定後前記エンコーダ付きメジャーを前脚側補助支持部 3 より引き出し、動物の胸囲部分に巻きつけることにより、自動で胸囲径を計測しメモリ部 2 6 に記憶させることが可能である。

【 0 0 5 5 】

また、胸囲径は前脚の付け根部の胴周囲径としたが、回帰式を含め、特定の位置を計測部位として統一してあれば、体幹部内のいずれの胴周囲径であっても良い。

10

【 0 0 5 6 】

また、第 1 インピーダンス測定において、被験体を載置部 2、前脚側及び後脚側補助支持部 3 及び 4 上に腹ばいに載置し、足裏を宙に浮かせた状態を保定状態としたが、前記載置部 2、前脚側及び後脚側補助支持部 3 及び 4 の内、少なくとも一箇所の側面にベルト状の固定具を配し、被験体を挟んで反対側の側面には前記ベルト状の固定具の留め具を配することにより、前記保定状態において、前記ベルト状の固定具を被験体の背中を廻して前記留め具により留めることで、被験体を押さえつけてしっかり固定することも可能である。

【 0 0 5 7 】

20

また、第 2 インピーダンス測定において、被験体の四肢の各足裏を、各足裏接触電極 8 a、8 b、8 c 及び 8 d 上に接触させた状態を測定状態としたが、各足裏が各々設定された電極以外の電極に接触しないようにする補助部材を設けても良い。例えば、被験体の脚が他の電極面上に移動できないように、隣り合う電極間を隔てる仕切り板を設けたり、各電極上でのみ移動可能に構成した筒を設け、この筒に被験体の各脚を差し入れることにより各足裏を各々設定された電極に接触するようにしても良い。

【 0 0 5 8 】

また本実施例においては、犬を被験体例としたが、その他の四足を有する哺乳類に関しても、第 1 インピーダンス測定、第 2 インピーダンス測定及び形態計測による体脂肪算出の内、いずれかが可能であれば、前述と同様に測定を切り替え、各動物毎に、第 1、第 2 インピーダンス測定及び形態計測値に基づく体脂肪算出式をメモリ部 2 6 内に設定しておくことにより、各動物の体脂肪率を算出することが可能である。例えば、馬を測定する場合、第 1 インピーダンスによる測定が可能である。足裏に蹄を有するため、第 2 インピーダンス測定はできないが、たとえ第 1 インピーダンス測定が体毛の影響などで測定できなかったとしても、形態計測による体脂肪率算出が可能となる。このとき、装置構成としては、本実施例の構成より第 2 インピーダンス測定に用いる足裏接触電極群 8 を不要として構成することも可能である。このように被験体に合わせて体幹部接触電極群 5 及び足裏接触電極群 8 の内、少なくとも一方を備えて構成するものであっても良い。

30

【実施例 2】

【 0 0 5 9 】

40

本発明の実施例 2 は、公知の人間の体脂肪率測定において、被験者が子供であり、装置上で一定時間静止してられない、また電極から離れてしまうなど、安定したインピーダンス測定が不可能な場合、形態計測値に基づく体脂肪率算出に切り替える装置である。

【 0 0 6 0 】

以下、図 8 乃至図 1 0 を用いて説明する。図 8 は実施例 2 の体脂肪率測定装置の外観図であり、図 9 は電気ブロック図であり、図 1 0 は動作を示すフローチャートである。

【 0 0 6 1 】

図 8 に示す体脂肪測定装置 1 0 0 の外観は公知の体脂肪測定装置と同じである。すなわち、体重測定部 1 0 1 上に、電流印加電極 1 0 2 a 及び 1 0 2 b と電圧測定電極 1 0 2 c 及び 1 0 2 d から成るインピーダンス測定用電極群 1 0 2 が配され、操作部 1 0 3 及び表

50

示部 104 を備えて構成する。

【0062】

図9の電気ブロック図を用いて内部機能構成を説明する。前記インピーダンス測定用電極群102は、グラウンドを備えた切替部111に接続されており、切替部111は電流印加部105及び電圧測定部106に接続されており、前記切替部111、電流印加部105及び電圧測定部106は各々制御部107に接続して成る。

【0063】

ここで、前記切替部111は電流印加部105及び電圧測定部106を、インピーダンス測定電極群102又はグラウンドへの接続を切り替えるものである。

【0064】

また、インピーダンス値又は形態計測値を用いて体脂肪率を算出する演算部108と、体脂肪率演算式や測定結果等を記憶するメモリ部109とが制御部107に接続されて成る。

【0065】

更に、制御部107は前記体重測定部101、操作部103及び表示部104に接続されており、電源110を備えて構成する。

【0066】

図10を用いて実施例2の体脂肪測定装置100の動作を説明する。まず、前記操作部103により電源オンすると、ステップS101において、初期設定がなされると共に、性別、年齢、胸囲径及び身長を個人データとして入力するよう指示するメッセージを表示部104に表示する。前記胸囲径及び身長は予め測定しておくものし、前記指示に従い各項目を入力する。

【0067】

ここで、初期設置においては、前記切替部111を制御部107により制御し、電流印加部105及び電圧測定部106をインピーダンス測定電極群102に接続する。すなわち、電流印加部105を電流印加電極102a及び102bに接続し、電圧測定部106を電圧測定電極102c及び102dに接続する。

【0068】

続くステップS102において、前記各項目の確認を行ない、変更があればNOに進み、操作部103を用いて表示部104内のカーソルを操作し、変更する項目を選択して値を変更する。また、前記各項目に間違いがなければ操作部103に設けた測定開始スイッチを押すことによりYESに進み、測定を開始する。

【0069】

ステップS103において、測定開始の指示に従い、被験者は体脂肪測定装置100に乗り体重を測定し、メモリ部109に記憶する。ステップS104において、制御部107内で、予めインピーダンス測定時間を設定してあるタイマーを $t = 0$ (sec)としてセットし、続くステップS105においてインピーダンス測定を行なうと共にタイマーを進め、ステップS106において、前記測定したインピーダンス値が安定して測定されたかどうか判断する。すなわち、被験者の足裏が前記インピーダンス測定電極群102に接触しているかどうか判定する。

【0070】

すなわち、測定したインピーダンス値が、予め実験的に求めて設定してある閾値： Y () 以上で測定されていれば、前記インピーダンス測定電極群102と各足裏とが接触していると見なしYESに進み、ステップS107においてインピーダンス値をメモリ部109に格納する。続いて、ステップS108において、前記タイマー t が $t = 5$ (sec)に達したかどうか判断され、達していなければNOに進み、ステップS105に戻り、再びインピーダンス測定を開始する。

【0071】

$t = 5$ (sec)に達していればYESに進み、ステップS109において、前記メモリ部109に格納したインピーダンス値の平均値を演算部108により算出し、メモリ部

10

20

30

40

50

109に格納し、ステップS110において、性別、年齢、身長、体重及びインピーダンス値に基づいて体脂肪率を算出する、公知の回帰式をメモリ部109より読み込み、体脂肪率を算出する。ステップS111において測定結果を表示部104に表示し、メモリ部109に記憶する。

【0072】

また、前記ステップS106において、測定したインピーダンス値が前記閾値未満であった場合、インピーダンス測定電極群102の内いずれかから被験者の足裏が離れたと見なしNOに進み、ステップS112において、前記切替部111を制御部107により制御し、電流印加電極105及び電圧測定部106をグラウンドに接続し、形態計測値に基づく体脂肪率の算出に切り替える。すなわち、性別、年齢、身長、体重及び胸囲径と、予めDEXA測定により求めた体脂肪率との相関より得られる回帰式をメモリ部109より読み込み、体脂肪率を算出する。ここで、前記回帰式は例えば、体脂肪率(%) = \times 性別 + \times 年齢 + \times (胸囲径/身長) + \times 体重 + で表されるものとする。ここで、 \times 、 \times 、 \times 及び \times は定数である。ステップS111において、前述と同様に結果を表示及び記憶し、結果確認後、操作部103に設けた電源スイッチにより電源オフして終了する。

10

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】実施例1の外観斜視図である。

【図2】第1インピーダンス測定時の外観側面図及び測定原理を示す図である。

20

【図3】実施例1の電気ブロック図である。

【図4】実施例1の動作を示すメインフローチャートである。

【図5】第1インピーダンス測定を示すサブルーチンである。

【図6】第2インピーダンス測定を示すサブルーチンである。

【図7】第2インピーダンス測定時の測定原理を示す図である。

【図8】実施例2の外観斜視図である。

【図9】実施例2の電気ブロック図である。

【図10】実施例2の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0074】

30

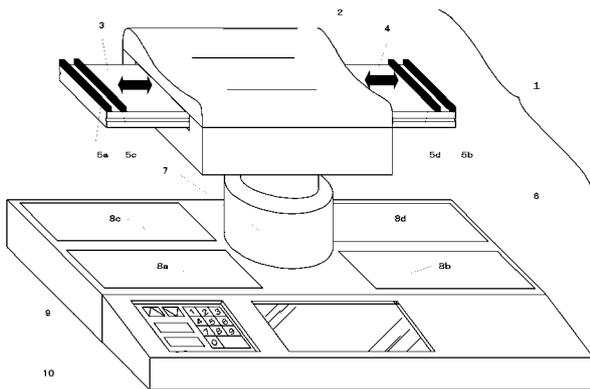
- 1 動物用体脂肪測定装置
- 2 載置部
- 3 前脚側補助支持部
- 4 後脚側補助支持部
- 5 体幹部接触電極群
- 6 リフト部
- 7 体重測定部
- 8 足裏接触電極群
- 9 操作部
- 10 表示部
- 20 切替部
- 21 電流印加部
- 22 電圧測定部
- 23 制御部
- 24 脚間距離計測部
- 25 演算部
- 26 メモリ部
- 27 電源
- 100 体脂肪測定装置
- 101 体重測定部

40

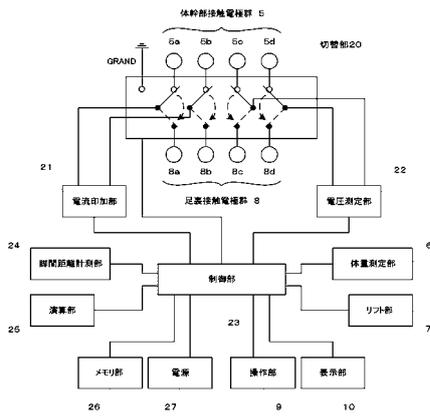
50

- 102 インピーダンス測定電極群
- 103 操作部
- 104 表示部
- 105 電流印加部
- 106 電圧測定部
- 107 制御部
- 108 演算部
- 109 メモリ部
- 110 電源

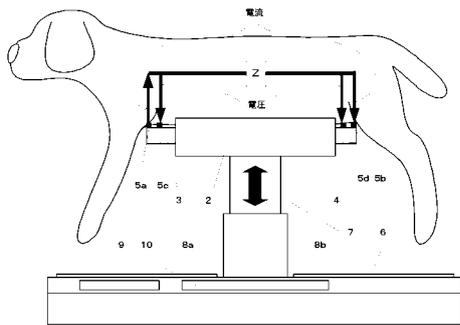
【図1】



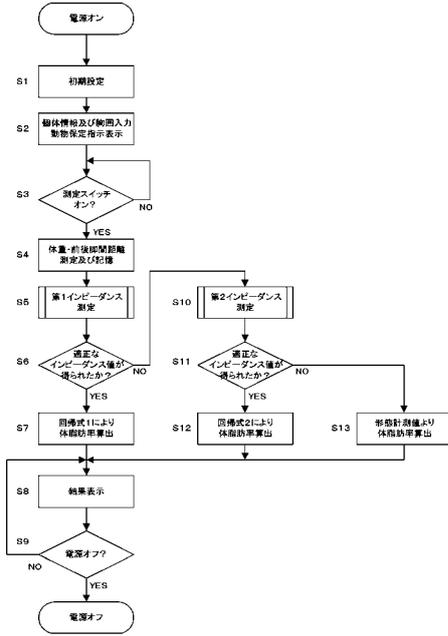
【図3】



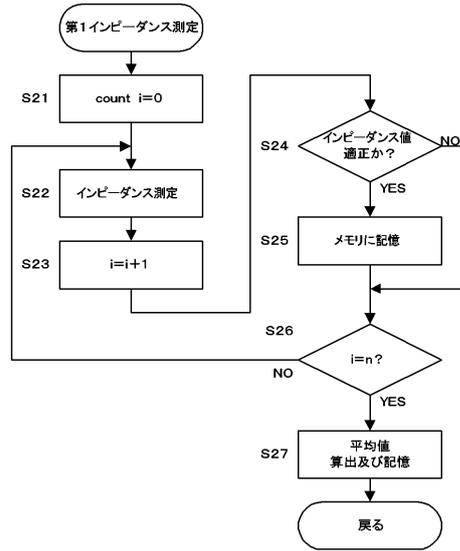
【図2】



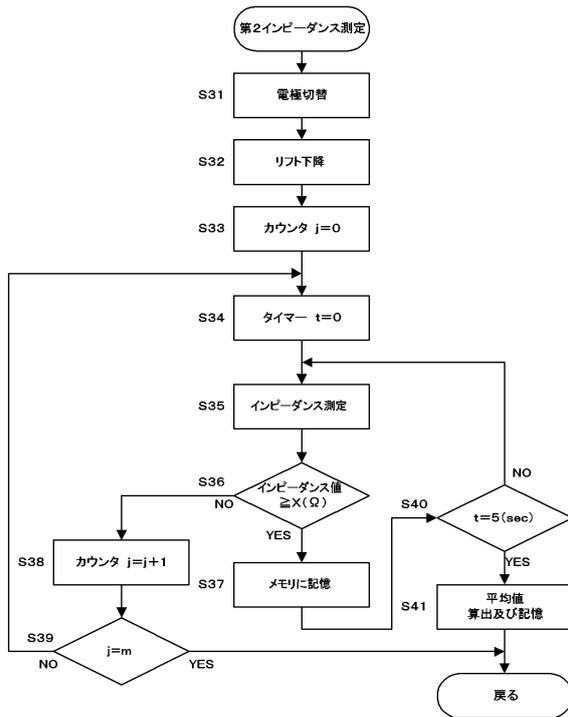
【図4】



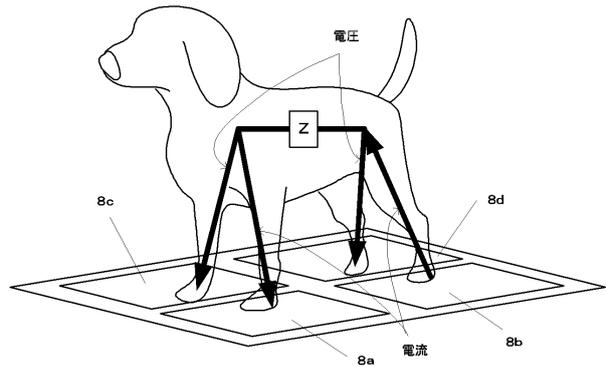
【図5】



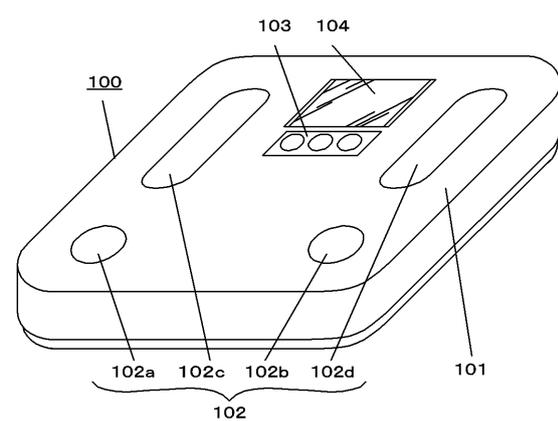
【図6】



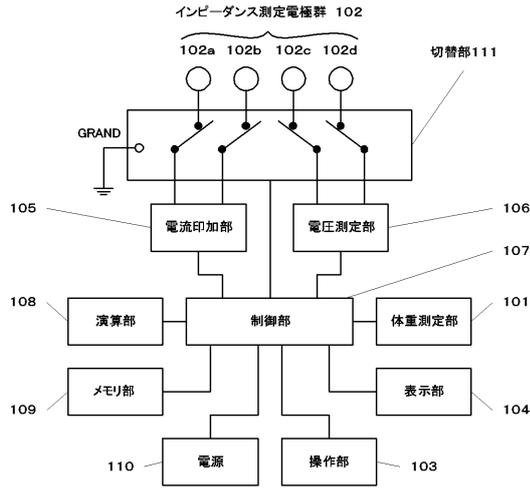
【図7】



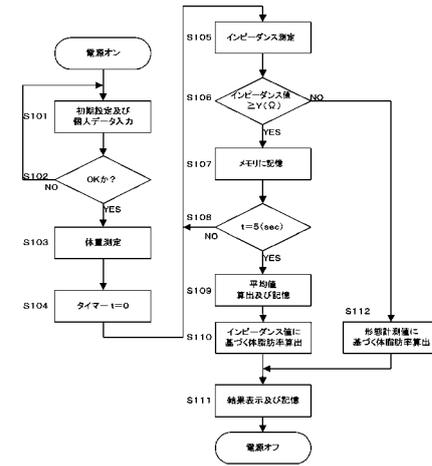
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10 - 179536 (JP, A)
特開2002 - 345782 (JP, A)
特開2002 - 253523 (JP, A)
特開2003 - 144005 (JP, A)
特開2003 - 284697 (JP, A)
特開2004 - 254616 (JP, A)
国際公開第2004 / 112605 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 5 / 05