

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4286262号
(P4286262)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 5/05 (2006.01)
A 0 1 K 29/00 (2006.01)A 6 1 B 5/05 B
A 0 1 K 29/00

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2006-74294 (P2006-74294)
 (22) 出願日 平成18年3月17日(2006.3.17)
 (65) 公開番号 特開2007-195931 (P2007-195931A)
 (43) 公開日 平成19年8月9日(2007.8.9)
 審査請求日 平成19年10月12日(2007.10.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-88100 (P2005-88100)
 (32) 優先日 平成17年3月25日(2005.3.25)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-373972 (P2005-373972)
 (32) 優先日 平成17年12月27日(2005.12.27)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000000918
 花王株式会社
 東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番1
 〇号
 (74) 代理人 100076532
 弁理士 羽鳥 修
 (74) 代理人 100101292
 弁理士 松嶋 善之
 (74) 代理人 100107205
 弁理士 前田 秀一
 (72) 発明者 伴 武
 東京都墨田区文花2-1-3 花王株式会
 社研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ペット用体脂肪測定具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体インピーダンスを計測してペットの体脂肪を測定するペット用体脂肪測定具であって、電流用電極及び電圧用電極を少なくとも2個ずつ備え、ペットの体の一部に押しつけて用いる電極体と、前記電極体と接続して測定時に流す電流を制御すると共に、測定電圧から計測された生体インピーダンスに基づいて体脂肪を算定するインピーダンス計測回路を備える制御算定部とを具備し、且つ前記電極体の電圧用電極と電流用電極間の距離、及び前記電極体の電圧用電極と電圧用電極間の距離が固定されており、前記各電極の周囲に、0.5～10mmの間隔をおき、1又は2以上の突起を配したものであるペット用体脂肪測定具。

【請求項 2】

電圧用電極と電流用電極の中心間距離が5～30mmである請求項1に記載のペット用体脂肪測定具。

【請求項 3】

電圧用電極と電圧用電極の中心間距離が10～300mmである請求項1又は2に記載のペット用体脂肪測定具。

【請求項 4】

前記各電極の周囲に配する突起の高さが、各電極の高さ以下であり、かつその差が5mm以内である請求項1～3のいずれか1項に記載のペット用体脂肪測定具。

【請求項 5】

前記各電極の周囲に配する突起の断面が、長辺が1～5mm、短辺が1～3mmである楕円、矩形、又はこれらを組み合わせた形状である請求項1～4のいずれか1項に記載のペット用体脂肪測定具。

【請求項6】

前記電極体と前記制御算定部が一体化されたものである、請求項1～5のいずれか1項に記載のペット用体脂肪測定具。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載のペット用体脂肪測定具を用い、生体インピーダンスを計測してペットの体脂肪を測定するペットの体脂肪測定方法。

【請求項8】

ペット用体脂肪測定具の電極体をペットに押し付ける部位が、ペットの胴体部の肩甲骨から腸骨までの間で体側側から見た胴体の背部側半分の範囲である請求項7記載のペットの体脂肪測定方法。

【請求項9】

体毛を有するペットの体表面とペット用体脂肪測定具の各電極の電極面との間に介在する体毛に電解液、又は有機溶剤を担持させて使用する請求項7又は8に記載のペットの体脂肪測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ペット用体脂肪測定具及びペット用体脂肪測定方法に関し、特に生体インピーダンスを計測して犬又は猫等のペット用の小動物の体脂肪を測定するペット用体脂肪測定具及びペット用体脂肪測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の豊かな食料事情により肥満が問題となってきた。肥満は、心疾患、動脈硬化、高血圧、糖尿病等の生活習慣病の大きな要因であると認識されるようになったことから、体内における脂肪の蓄積量を管理することが日々の健康を維持増進するために重要であると考えられ、このための体脂肪計が種々開発されている。このような体脂肪計の一つとして、生体インピーダンスを計測するインピーダンス法による体脂肪測定装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

一方、ペット用の小動物である犬や猫等に対しても食料事情が豊かになってきており、例えばペットへの愛着心が強い飼い主は、犬や猫等が肥満にならないようにペットの体脂肪を適切に管理して、給餌量をコントロールし、犬や猫等の健康の維持増進を図ることを望んでいる場合が多い。また、人体に対して用いられていたインピーダンス法による体脂肪の測定方法を、動物である家畜に応用したインピーダンス測定器具も開示されている（例えば、特許文献2参照）。更に、ペットの体毛は絶縁体であるため、より測定精度を高めるべく、ペットに接触させる電極の形状を改良したり（例えば、特許文献3参照）、接触部位と電極との間に電解液を担持させたり（例えば、特許文献4参照）、電極を接触させる部位を体毛の少ない四肢の付け根に特定した技術もある（例えば、特許文献5参照）。

【0004】

【特許文献1】特開2002-369806号公報

【特許文献2】特開2002-253523号公報

【特許文献3】特開2003-144005号公報

【特許文献4】特開2005-27661号広報

【特許文献5】特開2004-254616号公報

【非特許文献1】Anderson, D. B., Corbin, J. E. :Estimating body fat in mature beagle bitches. Lab. Anim. Sci.,32 :367-370

10

20

30

40

50

【非特許文献2】Scharfetter, H. Schalager, T. Stollberg, R. Felsberger, R. Hutt en, H. Hinghofer-Szalkay, H. :Assessing abdominal fatness with local bioimpedanc e analysis: basics and experimental findings. Int. J. Obesity., 25 :502-511 (200 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

インピーダンス法による体脂肪計は、体内の水分の導電性は良好であることから体内水分量が多いと電流が流れやすく電気抵抗が小さくなる一方で、体脂肪の水分含有量は少ないことから体脂肪組織での導電性は悪く体脂肪の多い人の電気抵抗は大きくなることを利用して、低レベルの電流を体内に流してインピーダンスを測定し、体内の水分量及び除脂肪量を推定することによって体脂肪を測定するようにしたものである。しかし、当該方法によれば、その精度を向上させるためには、体重、体長、胴周り等のデータを必要とし、やや煩雑である。

10

【0006】

一方、雌のビーグル犬のあばら骨部分の脂肪厚みが体脂肪率と相関があるとする知見がある（非特許文献1参照）。更に、腹部の皮下脂肪の厚みを測定するために、腹部のインピーダンスを測定するという技術もあるため（非特許文献2参照）、当該方法をペットのあばら骨部分に適用することと考えられた。しかし、単に皮下脂肪の厚みの絶対値が同じであっても、体格が大きく異なれば体脂肪率が異なることは容易に類推される。即ち、これらの方法は測定対象のペットの体格がほぼ一定の範囲内にある場合には有効な方法であるが、様々なペットを対象とした場合には、個体により体格が大幅に異なるため、当該方法は適用できないことが判明した。

20

【0007】

本発明の目的は、犬や猫等のペット用の小動物の体脂肪を、多くの手間を要することなく、インピーダンス法によって容易且つ精度良く測定することのできるペット用体脂肪測定具及びペット用体脂肪測定方法を提供することにある。そこで、本発明者らは、ペットの体脂肪を有効に測定する方法を探索した結果、電極間の距離を固定した電極を用いることにより、個体の体格がいずれであろうとも、測定されたインピーダンス値が体脂肪率と相関性が高いことを見出した。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、生体インピーダンスを計測してペットの体脂肪を測定するペット用体脂肪測定具であって、電流用電極及び電圧用電極を少なくとも2個ずつ備え、ペットの体の一部に押しつけて用いる電極体と、前記電極体と接続して測定時に流す電流を制御すると共に、測定電圧から計測された生体インピーダンスに基づいて体脂肪を算定するインピーダンス計測回路を備える制御算定部とを具備し、且つ前記電極体の電圧用電極と電流用電極間の距離、及び前記電極体の電圧用電極と電圧用電極間の距離が固定されているペット用体脂肪測定具を提供することにより、上記目的を達成したものである。

40

【0009】

また、本発明は、上記ペット用体脂肪測定具を用いて生体インピーダンスを計測して、ペットの体脂肪を測定するペット用体脂肪測定方法を提供することにより、上記目的を達成したものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明のペット用体脂肪測定具及びペット用体脂肪測定方法によれば、犬や猫等のペット用の小動物の体脂肪を、インピーダンス法によって極めて容易に且つ精度良く測定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

50

本発明のペットの体脂肪測定方法における「体脂肪」という語は、特別明記しない限り、「体脂肪率」と「体脂肪量（重量、体積）」の両方を含む概念である。

【0012】

本発明のペット用体脂肪測定具は、電極体が電流用電極と電圧用電極を少なくとも２個づつ備えることが必要であるが、３個以上備え、それぞれの電極間のインピーダンスを計測することにより、更に正確に測定することが可能となる。当該電極の材料は導電性であることが必要であり、銅、鉄、アルミニウム、黄銅、ステンレス等の金属を用いることができるが、錆びにくいという点からステンレスを用いることが好ましい。

【0013】

電極の形状は、円形状、円筒状、平板状、凸状等、適用部位により適宜変えることができ、脇やそけい部に挟み込む場合には円筒状、体毛の多い部位に押し付ける場合には凸状が好ましいが、本発明においては電極間の距離が固定されていることが必要であるため、凸状の電極を用い、脇やそけい部ではなくその他の部位に押し付けるのが好ましい。また、電極の大きさは、ペットの体の大きさや、適用部位により適宜調整されるが、犬や猫であれば、円筒状の場合、外径が５～２０ｍｍ程度、内径が３～１８ｍｍ程度、長さが５～３０ｍｍ程度が好ましく、凸状の場合、外径が２～３０ｍｍ、更に３～１０ｍｍ程度、高さが２～１５ｍｍ、更に３～１０ｍｍ程度が好ましい。なお、電圧用電極と電流用電極の大きさは特に同一でなくても構わない。更に、形状は凸状でも、球や紡錘体の表面のように単一の滑らかな凸面からなる形状であることがペットに対する痛みが少ないので好ましい。

【0014】

本発明のペット用体脂肪測定具は、前記電極体の電圧用電極と電流用電極間の距離、及び電圧用電極と電圧用電極間の距離が固定されていることが必要である。当該距離が変化することにより、同じ個体（ペット）でもインピーダンスの測定値に変動が生じるからである。具体的には、図１に示すものが挙げられる。ペット用体脂肪測定具１０の電極体１１をペットの体の一部に押し付け、測定時に流す電流を制御すると共に、測定電圧から計測された生体インピーダンスに基づいて体脂肪を算定するインピーダンス計測回路を備える制御算定部１２により、体脂肪（体脂肪率、体脂肪量）を求める。電極体１１を押し付ける部位は、ペットの胴体部の肩甲骨から腸骨までの間で体側側から見た胴体の背部側半分の範囲であることが、動きのあるペットにおいても測定がし易い点、インピーダンス値と体脂肪率の相関性が高い点等から好ましい（図５（ａ）～（ｅ）参照）。

【0015】

電極体１１の電圧用電極１３と電流用電極１４間の距離は、図２に示すように、その中心間距離Ｌ１が５～３０ｍｍ、更に６～２０ｍｍ、特に８～１５ｍｍ、電圧用電極１３と電圧用電極１３間の距離は、その中心間距離Ｌ２が１０～３００ｍｍ、更に１０～２００ｍｍ、特に１５～１００ｍｍ、殊更２０～６０ｍｍであることが、インピーダンス値と体脂肪率の相関性が高い点から好ましい。また、それぞれの電極１３，１４間は、絶縁体により隔てられていることが好ましい。絶縁体としては、ゴム、プラスチック、木材等が用いられることが好ましい。

【0016】

さらに、図１に示すように、電極体１１の電流用電極１４及び電圧用電極１３には、制御算定部１２から延設する接続コード１５が各々接続されており、制御算定部１２からの指令によって電極体１１の２個の電流用電極１４間に電流を流すと共に、電極体１１の２個の電圧用電極１３間の電圧を測定できるようになっている。なお、電極体１１の電流用電極１４及び電圧用電極１３は、図１及び図２に示した直線状の配置に限られず、例えば、図３のようにスクエア状に２列に配置することもできる。

【0017】

本実施形態のペット用体脂肪測定具１０を構成する制御算定部１２は、例えばマイクロコンピュータ等による公知の制御機構が組み込まれており、公知のインピーダンス計測回路が組み込まれており、接続コード１５を介して電極体１１の電流用電極１４及び

電圧用電極 13 と各々接続し、測定時に流す電流を制御できるようになっている。また測定電圧から計測した生体インピーダンスに基づいて体脂肪率を算定し、算定した体脂肪率を測定データとして蓄積すると共に、例えば表示部 12a に表示することができるようになっている。また、体重を別途入力すれば、体脂肪量（重量）を表示することができる。

【0018】

すなわち、制御算定部 12 は、例えば 0.1 ~ 5 秒間隔で 1 ~ 10 回程度、0.1 ~ 1 mA の電流が 0.02 ~ 1.28 秒間一對の電流用電極 14 の間に流れるように制御すると共に、電圧用電極 13 の間の電圧を測定電圧として各々測定して平均の電圧を求めることができるようになっている。また制御算定部 12 のインピーダンス計測回路には、測定電圧と生体インピーダンスや体脂肪率との相関関係に関するデータが予め入力されており、測定電圧から計測した生体インピーダンスに基づいて体脂肪率、又は別途入力した体重のデータ乗じた体脂肪量（重量）を容易に算定することができるようになっている。本発明のペット用体脂肪測定具は、ペットの種類、大きさ等を問わないが、場合により、さらに、制御算定部 12 に体脂肪を測定するペットの種類、性別、体重等が初期データとして入力されることにより、ペットの種類等に応じた適切な相関関係を示すデータをインピーダンス計測回路において選定して、より精度良く体脂肪を算定することができるようになっている。

【0019】

なお、インピーダンス計測回路を備える制御算定部は、ペット専用の単独のものとしても良いが、通常、人に用いられる体脂肪測定具の内部に組み込み、これに電極から延接される接続コードを接続し、スイッチ等で切り替えてペット用として使用し、ペットの体脂肪を表示させても良い。

【0020】

本発明のペット用体脂肪測定具 10 は、測定の際、ペットの体が汚れている場合は、予め皮脂を取り除くことが好ましい。この手段として有機溶剤、界面活性剤を含浸させたスポンジ、織布、不織布、脱脂綿等で電極体 11 を押し当てる部位を拭き取ることができる。有機溶剤としては、例えばエタノール、イソプロピルアルコール等の水溶性のものが用いられる。これら有機溶剤は、1 種以上を 10 ~ 100 重量%、特に 50 ~ 100 重量% の濃度の水溶液で使用することが好ましい。界面活性剤としては、アルキル硫酸塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸塩等のアニオン界面活性剤、アルキルジメチルアミノ酢酸ベタイン、アルキルカルボキシメチルヒドロキシエチルイミダゾリニウムベタイン、アルキルアミドプロピルベタイン等の両性界面活性剤等が用いられるが、（獣）医学的に安全性の高いものとして、特に非イオン界面活性剤、とりわけ脂肪酸エステル型非イオン界面活性剤、ポリオキシアルキレン型非イオン界面活性剤、アルキルアルカノールアミド型界面活性剤、又はアルキルグルコシド型非イオン界面活性剤を用いることが好ましい。これらの界面活性剤は、シャンプー等の洗い流すタイプであれば、1 種以上を組成物中に 10 ~ 25 重量%、特に 15 ~ 20 重量% 配合することが好ましく、洗い流さないタイプであれば、1 種以上を組成物中に 0.1 ~ 5 重量%、特に 0.5 ~ 2 重量% 配合することが好ましい。また、吸油性粉体を振りかけた後に拭き取ったり、極細繊維からなる織布による拭き取りにより皮脂を除去しても良い。

【0021】

また、本発明のペット用体脂肪測定具 10 においては、電極体 11 の各電極 13, 14 をペットの体の一部に押し付けた状態で、体表面との間に電解液を担持させて使用することが好ましい。これにより、体表面と電極 13, 14 の間に絶縁体である体毛が存在しても、体脂肪を正確に測定することが可能となる。担持される電解液としては、例えば塩化カルシウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム等を用いることができる。これらの電解液の溶質の濃度は 0.03 ~ 10%、好ましくは 0.2 ~ 10%、特に 0.5 ~ 5% とすることが好ましい。濃度が低すぎると導電性が悪化し、濃度が高すぎると乾燥後べたつく。またこれらの電解液は、各電極 13, 14 の 1 個につき 0.1 ~ 10 cc 程度、好ましくは 1 ~ 5 cc、特に 2 ~ 4 cc 用いることが好ましい。少なすぎると導電性が悪化し、多す

10

20

30

40

50

ぎると不経済であり、また周囲にしたたり落ちて床等を汚す。また、ペットの体への電解液の付着性を高めるため、増粘剤を用いて電解液の粘度を上げることにもできる。増粘剤としては、アクリル酸重合体やCMC、ペクチン、キサンタンガムなどの食品添加物があげられるが、ペットが舐めることを考えると、食品添加物であることが好ましい。これらの電解液の粘度は1～12000cpsの範囲で、ペットの毛の量等の状態に応じて適宜選択可能であるが、好ましくは1～40cps、特に1～20cpsであることにより、電極13, 14と体表面の間に体毛が存在しても、電解液がよりよく浸潤して電氣的導通が向上し、精度の良い測定が可能になる点から好ましい。また皮脂を取り除くための有機溶剤や界面活性剤と電解液をあらかじめ混合し使用することにより、皮脂の除去と電解液の付与を同時に行うことも好ましい。

10

【0022】

また、本発明のペット用体脂肪測定具10においては、前記電解液の替わりに、電解質を含有しない有機溶剤を体表面と電極体の間に担持させて使用することが、測定精度の点から好ましい。担持される有機溶剤としては例えばエタノール、イソプロピルアルコール等の水溶性のものが好ましい。これら有機溶剤は、1種又は2種以上の混合物を10～100重量%、特に50～100重量%の濃度の水溶液で使用することが、測定精度の点から好ましい。

【0023】

更に、これら電解液、又は有機溶剤を含浸させた例えばスポンジ、織布、不織布、脱脂綿等からなる電解液、又は有機溶剤含浸体を、体表面と電極13, 14の間に挟み込むことにより、体表面と各電極13, 14の電極面との間に介在する体毛に電解液、又は有機溶剤を担持させることが可能となる。

20

【0024】

また、上記電解液、又は有機溶剤は、各電極13, 14の電極面に直結した電解液、又は有機溶剤の供給部により、電極体11の表面に供給されるものであることが好ましい。具体的には、例えば図4(a), (b)に示すように、電極13, 14の中心部に孔16を空け、ペットに接触する電極面の反対側に電解液、又は有機溶剤供給チューブ17等を接続し、電解液、又は有機溶剤を吐出させることにより、ペットに接触する電極面へ電解液、又は有機溶剤を供給する形態がある。この場合の電極13, 14の材質としては、例えば白金、金、銀、塩化銀、銅、アルミニウム、ステンレス、金属メッキされた樹脂等を用いることができる。またこの場合の孔16の径は、例えば円形の孔である場合、好ましくは直径を1～5mm、さらに好ましくは1.2～3mmとすることができる。

30

【0025】

電解液、又は有機溶剤供給チューブ17の材質としては、例えばナイロン、シリコンゴム、ビニル等の一般的なものを、特に制約されることなく用いることができる。またチューブ17は、それぞれの電極13, 14毎に設けても良く、例えば2本又は1本にまとめて用いることも可能である。前記電解液、又は有機溶剤の供給部は、例えばスポイト状となった液溜まりに電解液、又は有機溶剤を担持し必要に応じて押すことにより供給する形態の他、シリンジ、洗瓶、手動ポンプ、或いは電動ポンプ等によるものであっても良く、その供給方法は、手動でも電動でも良い。更に、電解液、又は有機溶剤の供給部の先にスポンジ状の保持体を備え、この表面に電極板を設ける形態等であっても良い。供給部からの電解液、又は有機溶剤の供給量は、1回につき例えば4～20ccとすることが好ましく、また電極13, 14より吐出される電解液、又は有機溶剤の量は、1つの電極13, 14について、例えば、短毛種の場合1～3cc、長毛種の場合2～5ccとすることが好ましい。

40

【0026】

また、図2及び図3に示すように、各電極13, 14の周囲に、電極13, 14の外周面から0.5～1.0mm、更に0.8～5mm、特に1～2mmの間隔をおき、1又は2個以上の突起21を配することが、体毛の多いペットに電極体11を押し付けた場合に、軽い操作で体毛をかき分けることができ、電極13, 14を容易に体表面に密着させることがで

50

きる点から好ましい。2以上の突起21を配する場合には、互いに独立したものであることが好ましい。各突起21の高さは、各電極13, 14の高さ以下であり、かつその差が5mm以内、更に3mm以内、特に2mm以内であることが、体毛をかき分け易くし、かつ電極13, 14を容易に体表面に密着させることができる点から好ましい。突起21の数は、一つの電極につき1~4個であることが好ましく、更に2個であることが、電極13, 14を容易に体表面に密着させることができる点から好ましい。突起21の断面は、長辺が1~5mm、好ましくは2~4mm、短辺が1~3mm、好ましくは2~3mmである楕円、矩形、一辺が1~5mm、好ましくは2~4mmの三角形、直径が1~5mm、好ましくは2~4mmの円形、又はこれらを組み合わせた形状を用いることが出来る。更に、突起21の配置は、電極13, 14の中心と、その電極13, 14に配された突起21の中心を結ぶ線が、ペットの体毛の流れ方向に垂直となるようにすることが、軽い操作で体毛をかき分けることができる点から好ましい。ペットの体毛は一般に頭部から尾部へ向かう方向に流れているため、例えば、図2に示したように、直線状の電極13, 14の配置と同じ線上に突起21を配置した電極体11の場合は、正中線と垂直方向に電極体11を押し付けて測定するのが好ましい。

10

【0027】

また、本発明の態様においては、図5に示すように、電極体11と制御算定部12が一体化されたものとすることもできる。この態様とすることにより、電極体11と制御算定部12を接続するコードが不要となり、ペット用体脂肪測定具をよりコンパクトなものとすることができ、1名でも場所を選ばずに測定が可能である。なお、制御算定部12には表示部12aも有することが好ましい。また、一体化することによってコードがなくなり、コードのインピーダンスを補正する必要がなく、精度良く生体インピーダンスを測定することができる点から好ましい。更に、コードがなくなることにより、ペットが測定中にコードに足を引っ掛かる等により測定精度に影響が生じたり、怪我をしたり、測定が中断することがなくなる点からも好ましい。

20

以下、犬の場合を例に説明する。

【0028】

すなわち、本実施形態の犬用体脂肪測定具10は、図1及び図2に示すように、生体インピーダンスを計測して犬の体脂肪を測定する体脂肪測定具であって、電極体11には2個ずつの電圧用電極13及び電流用電極14が、電流用電極14と電圧用電極13間の距離L1が10mm、電圧用電極13と電圧用電極13間の距離L2が30mmとなるように直線状に配置されて取り付けられている。更に、インピーダンス計測回路が組み込まれ、電流用電極14及び電圧用電極13と接続して測定時に流す電流を制御すると共に、測定電圧から計測した生体インピーダンスに基づいて体脂肪を算定する制御算定部12を備えている。そして、本実施形態の犬用体脂肪測定具10の電極体11を、例えば図6(a)及び(b)に示すように、好ましくは犬の胴体部で肩甲骨か腸骨までの間で体側側から見た胴体の背部側半分の範囲で、犬の最後肋骨周囲部に押し付けるようにして使用する。

30

【0029】

また、例えば図6(c)に示すように、背骨の正中線と好ましくは30mm程度平行にずらせた位置において、一列に配置した電圧用電極13及び電流用電極14を押し付けるようにして使用することもでき、例えば図6(d)に示すように、背骨の正中線と垂直な方向において、一列に配置した電圧用電極13及び電流用電極14を押し付けるようにして使用することもできる。さらに、電流用電極14及び電圧用電極13をスクエアに2列に配置した図3に示す電極体11を用いる場合には、例えば図6(d)に示すように、背骨を挟んだ片側に押し付けるようにして使用することもできる。

40

【0030】

そして、本実施形態の犬用体脂肪測定具10によれば、電極体11を犬の背中に押し付けて使用する際に、背中の体表面と各電極13, 14の電極面との間に介在する体毛に電解液、又は有機溶剤を担持させることが好ましい。これにより、体脂肪をより正確に測定することが可能となる。また、電解液、又は有機溶剤を含浸させた例えばスポンジ、織布

50

、不織布、脱脂綿等からなる電解液、又は有機溶剤含浸体を、背中の体表面と各電極 13, 14 の電極面との間に挟み込むことにより、背中の体表面と各電極 13, 14 の電極面との間に介在する体毛に電解液、又は有機溶剤を担持させることもできる。

【0031】

また、電解液、又は有機溶剤を含浸した電解液、又は有機溶剤含浸体は、導電性であっても導電性でなくとも良い。導電性であるものとしては、導電性スポンジ等を用いることができる。この電解液、又は有機溶剤含浸体は、体表面と各電極 13, 14 の電極面との間に挟み込んで用いる必要は必ずしもなく、体毛に電解液、又は有機溶剤を直接塗布等して含浸担持させることもできる。そして、本発明のペット用体脂肪測定具 10 は、体表面と各電極 13, 14 の電極面との間に介在する体毛に電解液、又は有機溶剤を担持させて用いる必要は必ずしもなく、例えば剃毛を施して、この剃毛した部位に各電極 13, 14 の電極面を押し付けるように保持して用いることもできる。また、被毛を掻き分けて、この掻き分けられた部位に各電極 13, 14 の電極面を押し付けるように保持して用いることもできる。このとき、掻き分けられた部位の周囲の被毛に電解液、又は有機溶剤を担持させて使用することが、測定精度の点から好ましい。

10

【0032】

電解液、又は有機溶剤を担持させる他の方法としては、各電極 13, 14 の電極面に直結した電解液、又は有機溶剤の供給部から、電極体 11 の表面に電解液、又は有機溶剤を直接供給することもできる。すなわち、例えば図 2 に示す電極体 11 において、図 4 (a) に示すように、電極体 11 の押付け面に突出配置される電流用電極 14 及び電圧用電極 13 の金属薄板をプレスして半球状に形成すると共に、中央部分に電解液、又は有機溶剤流通孔 16 を形成し、電極 13, 14 の基端部分に接続した供給チューブ 17 を介して供給される電解液、又は有機溶剤を、電解液、又は有機溶剤流通孔 16 を経て電極 13, 14 の先端面から吐出させて供給することができる。また例えば図 4 (b) に示すように、電極体 11 の押付け面に突出配置される電流用電極 14 及び電圧用電極 13 を、中央部分に電解液、又は有機溶剤流通孔 16 を備えるように加工されたボルト部材 18 によって形成すると共に、このボルト部材 18 による電極 13, 14 をナット部材 19 を介して電極体 11 に取り付け、電極 13, 14 の基端部分に接続した供給チューブ 17 を介して供給される電解液、又は有機溶剤を、電解液、又は有機溶剤流通孔 16 を経て電極 13, 14 の先端面から吐出させて供給することもできる。

20

30

【0033】

さらに、電極体 11 の電流用電極 14 及び電圧用電極 13 は、電極体 11 の内部に挿通配置された接続コード 15 の一端部と各々結線されており、またこの接続コード 15 の他端部は、コネクタ 20 を介して上述と同様の構成の制御算定部 12 と接続されることにより（図 1 参照）、測定時に流す電流が制御されると共に、測定電圧から計測した生体インピーダンスに基づいて、ペットの体脂肪を容易に算定できるようになっている。

【0034】

本発明のペット用体脂肪測定具を用いてペットの体脂肪を測定するためには、予め重水希釈法等により正確に体脂肪率を測定し、本発明のペット用体脂肪測定具により測定したインピーダンス値との間に関係式を作成しておく必要がある。その後は、単にインピーダンス値を測定するのみでペットの体脂肪率を算定することが可能である。更に、体重を別途入力しておけば、生体インピーダンスを測定すると同時に体脂肪量（重量）を算定し、即座に表示部に表示することができるようになっている。

40

【実施例】

【0035】

以下、実施例により、本発明をさらに詳細に説明する。

【0036】

試験例 1

家庭においてペットとして飼われており、動物病院に来院した 15 頭の犬を対象とし、以下に示すそれぞれの測定を行った。

50

【 0 0 3 7 】

〔 重水希釈法による体脂肪率測定 〕

まず、Burkholderらの方法¹⁾に準じ、表 1 に示す各犬（個体No. 1 ～ 1 5 ）の体脂肪率を正確に測定した。ただし無麻酔にて行なった。頸静脈より6m l 採血し、血清分離を行い、重水注入前の血清サンプルとした。次に前足静脈に翼状針を留置し、重水をシリンジに0.2ml / (kg体重)計り取り注入し、さらにヘパ生10m l を注入した。注入前後のシリンジの重量を測定し差分を重水の注入量(W_{D_2O})gとした。重水の拡散時間として90分間とった。その後再び反対の頸静脈より6m l 採血し、血清分離を行い注入後の血清サンプルとした。IRMSにて重水濃度を分析した。注入前の血清サンプル中の濃度を(C_1)ppm注入後を(C_2)ppm、注入した重水の量を(W_{D_2O}) g とした。体重を(BW)kgとして下の計算式により体脂肪率を算出した。

10

$$\text{体脂肪率}(\%) = 100 - \{ 10^5 W_{D_2O} / (C_2 - C_1) \} / 0.732 B W$$

[1]: William J. Burkholder, Craig D. Thatcher AJVR 59(8) 1998 927-937]

【 0 0 3 8 】

〔 本発明品によるインピーダンス測定 〕

図 2 に示した電極体 1 1 の電圧用電極 1 3 と電流用電極 1 4 間の距離L1を 1 0 mm、及び電圧用電極 1 3 と電圧用電極 1 3 間の距離L2を 6 0 mmに設定し、それぞれ次の手順で測定を行った。まず、表 1 に示した各犬に対して 9 9 . 5 重量%のエタノールにて、図 6 (a) に示す犬の最後肋骨上周辺を清拭後、0 . 9 重量%の生理食塩水を脱脂綿に含ませて犬の最後肋骨周囲に塗布した後、前記電極体 1 1 を、各犬の生理食塩水を塗布した部位に押し付けた。制御算定部 1 2 と電極体 1 1 を接続コード 1 5 により接続し、制御算定部 1 2 は卓上に設置し、インピーダンスを計測した。この時の電流値は約 0 . 5 m A、周波数は 5 0 k H z とした。各犬の重水希釈法による体脂肪率とインピーダンス測定値、相関係数、及び皮下脂肪厚を表 1 に、重水希釈法による体脂肪率とインピーダンス測定値の関係、及び相関係数を図 7 に示した。

20

【 0 0 3 9 】

【表 1】

個体 No.	犬種	体重 (kg)	胴長 (cm)	重水希釈法による 体脂肪率(%)	インピーダ ンス(Ω)	皮下脂肪 厚(cm)
1	ウェルシュコーギー ペンブローク	14.1	39	19.0	110.2	0.8
2	ラブラドルレトリ ーバー	30.2	49	29.3	177.4	1.2
3	ミニチュアダックス フンド	9.6	37	31.5	216.7	0.8
4	ビーグル	9.1	34	33.5	189.6	1.05
5	ミニチュアダックス フンド	6.7	34	34.2	165.4	0.8
6	ミニチュアダックス フンド	6.6	31	37.4	223.8	1.2
7	ミニチュアダックス フンド	6.5	34	38.6	213.6	1.6
8	ビーグル	15.7	37	39.0	212.3	1.1
9	ミニチュアダックス フンド	6.1	34	39.8	225.6	0.8
10	ケアーンテリア	7.0	30	42.3	282.0	1.6
11	シーズー	7.1	34	25.9	190.0	0.9
12	ミニチュアダックス フンド	6.7	38	30.1	172.0	1.1
13	チワワ	4.1	29	22.4	183.2	0.65
14	マルチーズ	6.5	32	36.7	248.2	1.2
15	チワワ	3.5	29	32.6	221.8	0.8

10

20

【0040】

図7によれば、犬種、又は体の大きさを問わず、重水希釈法による体脂肪率とインピーダンスの測定値の相関性が非常に高く、よって、インピーダンス値を測定するのみで、極めて容易且つ精度良くペットの体脂肪率を測定できることが判明した。

【0041】

30

試験例2

表2に示した9頭の犬(全てビーグル、個体No. 16~24)に対して、試験例1に記載した手順で重水希釈法による体脂肪率の測定を行った。また、図2に示した電極体11において電圧用電極13と電流用電極14間の距離L1、及び電圧用電極13と電圧用電極13間の距離L2を、表3に示した距離に設定した電極体を用い、試験例1に記載した手順で本発明品によるインピーダンスの測定を行った。インピーダンス測定値及び重水希釈法による体脂肪率との相関係数を表3に示した。

【0042】

【表 2】

個体 No.	犬種	体重 (kg)	胴長 (cm)	重水希釈法によ る体脂肪率(%)
1 6	ビーグル	19.8	31	33.2
1 7	〃	10.3	28	11.9
1 8	〃	10.6	29	14.1
1 9	〃	17.8	33	35.2
2 0	〃	13.2	28	31.0
2 1	〃	11.5	33	9.0
2 2	〃	12.5	32	20.0
2 3	〃	12.0	32	14.6
2 4	〃	12.8	32	17.1

10

【 0 0 4 3 】

【表 3】

単位 : Ω

VV 間距離 L2(mm)		10			30			60				100	200	450
VI 間距離 L1(mm)		8	10	90	4	6	10	8	10	30	90	10	10	10
個体 No.	16	146.8	103.2	35.0	419.5	318.6	152.6	281.8	214.8	94.8	29.7	284.4	326.0	137.2
	17	70.4	60.8	20.2	343.4	162.7	75.4	180.0	102.8	48.8	25.0	120.4	119.2	92.4
	18	87.0	63.8	24.0	316.4	188.4	103.8	149.0	125.4	43.6	23.2	162.6	174.6	93.4
	19	166.2	152.4	—	465.3	282.4	210.4	335.6	269.6	94.8	—	287.8	323.8	—
	20	165.4	135.6	—	438.5	323.1	189.2	281.0	256.0	95.6	—	261.0	337.8	154.6
	21	81.4	39.0	21.6	245.9	106.6	74.4	98.0	77.6	41.6	22.4	103.2	109.8	—
	22	129.0	87.6	—	464.7	164.5	108.8	179.8	134.8	61.0	—	174.6	239.2	—
	23	73.0	43.2	20.0	268.0	126.8	61.4	124.2	98.8	40.4	22.4	136.0	162.1	62.4
	24	93.0	71.0	19.7	314.2	175.3	113.4	174.8	140.2	46.4	22.8	165.6	216.8	—
相関係数		0.90	0.83	0.79	0.36	0.87	0.97	0.92	0.94	0.94	0.77	0.98	0.95	0.78

20

30

VV 間距離 : 電圧用電極と電圧用電極の中心間距離 : L2

VI 間距離 : 電圧用電極と電流用電極の中心間距離 : L1

【 0 0 4 4 】

電流用電極 1 4 と電圧用電極 1 3 の中心間距離 L1 がいずれであっても、重水希釈法による体脂肪率とインピーダンス測定値の相関係数は高いが、5 ~ 30 mm の範囲において、相関係数はより高い値を示した。また、電圧用電極 1 3 と電圧用電極 1 3 の中心間距離 L2 がいずれであっても、重水希釈法による体脂肪率と本発明品によるインピーダンス測定値の相関係数は高いが、10 ~ 100 mm の範囲において、相関係数はより高い値を示し、極めて容易且つ精度良くペットの体脂肪率を測定できることが判明した。また、各電極間距離 L1, L2 をある程度狭く設定した方が装置がコンパクトとなり、測定を容易に行うことができ、精度も高かった。

40

【 0 0 4 5 】

試験例 3

図 2 に示した電極体 1 1 の電圧用電極 1 3 と電流用電極 1 4 間の距離 L1 を 10 mm、及び電圧用電極 1 3 と電圧用電極 1 3 間の距離 L2 を 60 mm に設定し、表 2 に示した各犬について、それぞれ試験例 1 に記載の手順で本発明品によるインピーダンスの測定を行った

50

。なお、測定部位は、図 6 (a) に示す最後肋骨上周囲、第 4 腰椎上周囲、腸骨上周囲の 3 カ所について行った。各犬のインピーダンス測定値及び重水希釈法による体脂肪率との相関係数を表 4 に示した。

【 0 0 4 6 】

【表 4】

単位：Ω

測定部位	最後肋骨上周囲	第 4 腰椎上周囲	腸骨上周囲
個体 No.	1 6	209.2	227.0
	1 7	110.2	142.8
	1 8	124.6	153.8
	1 9	256.2	265.8
	2 0	227.0	222.8
	2 1	93.8	99.6
	2 2	155.2	168.0
	2 3	135.8	148.2
	2 4	155.2	158.2
相関係数	0.91	0.97	0.95

10

【 0 0 4 7 】

いずれの部位において測定した場合でも、重水希釈法による体脂肪率と本発明品によるインピーダンス測定値との相関係数は高い値を示し、極めて容易且つ精度良くペットの体脂肪率を測定できることが判明した。

20

【 0 0 4 8 】

試験例 4

図 2、及び図 3 に示した電極体 1 1 (それぞれ以下、「直線状電極体」及び「スクエア状電極体」と記載する)を用い、それぞれ電極体 1 1 の電圧用電極 1 3 と電流用電極 1 4 間の距離 L1 を 1 0 mm、及び電圧用電極 1 3 と電圧用電極 1 3 間の距離 L2 を 3 0 mm に設定し、表 2 に示した各犬の最後肋骨上周囲について、それぞれ試験例 1 に記載の手順で本発明品によるインピーダンスの測定を行った。直線状電極体については、正中線 (平面図における縦の中心線) と平行であって、かつ正中線から各電極 1 3 , 1 4 が 3 0 mm となる距離に配置した場合 (図 6 (c)) と、正中線と垂直であって、かつ正中線に最も近い電流用電極 1 4 が正中線から 1 0 mm となる距離に配置した場合 (図 6 (d)) について行った。また、スクエア状電極体については、正中線に最も近い電流用電極 1 4 と電圧用電極 1 3 の対が正中線から 1 0 mm となる距離に配置した場合 (図 6 (e)) について行った。各犬のインピーダンス測定値及び重水希釈法による体脂肪率との相関係数を表 5 に示した。

30

【 0 0 4 9 】

【表 5】

単位：Ω

電極体の配置		①	②	③
個体 No.	1 6	—	—	221.8
	1 7	72.2	93.0	106.3
	1 8	108.8	—	109.2
	1 9	208.0	224.4	244.3
	2 0	169.4	222.8	242.1
	2 1	—	—	76.9
	2 2	84.6	138.4	125.7
	2 3	75.6	96.6	95.3
	2 4	88.2	136.0	147.8
相関係数		0.94	0.97	0.95

10

【 0 0 5 0 】

いずれの電極 1 3 , 1 4 の配置において測定した場合でも、また、いずれの電極 1 3 , 1 4 の適用方法の場合でも差は認められず、重水希釈法による体脂肪率と本発明品によるインピーダンス測定値との相関係数は高い値を示し、極めて容易且つ精度良くペットの体脂肪率を測定できることが判明した。

【 0 0 5 1 】

20

試験例 5

図 5 に示したペット用体脂肪測定具を用い、電圧用電極 1 3 と電流用電極 1 4 間の距離を 1 5 mm、及び電圧用電極 1 3 と電圧用電極 1 3 間の距離を 3 0 mm に設定し、表 6 に示した各犬の最後肋骨上周囲について、それぞれ次の手順でインピーダンスの測定を行った。まず、各犬に対して約 7 5 重量 % のエタノール ((株) 和光ケミカル製 消毒用エタノール) にて、犬の左半身で、最後肋骨尾側で犬の正中線と平行であり、かつ正中線からの距離が 2 0 mm となる部位周辺を清拭し、直線状に被毛を掻き分けた。その後、掻き分けた部位一帯に、前記約 7 5 重量 % のエタノールを含ませた脱脂綿を押し付けることにより、被毛及び皮膚上にエタノールを塗布し、エタノールが蒸発する前に当該部位に電極を押し付けてインピーダンスを計測した。この時の電流値は約 0 . 2 m A、周波数は 5 0 k H z

30

【 0 0 5 2 】

【表 6】

個体 No.	犬種	重水希釈法による 体脂肪率(%)	インピーダンス (Ω)
2 5	ポメラニアン	18.2	93.5
2 6	マルチーズ	16.9	105.2
2 7	ゴールデンレトリバー	27.0	105.4
2 8	アラスカンマラミュート	23.9	171.0
2 9	バセットハウンド	36.1	194.2
3 0	キャバリアキングチャールズ スパニエル	26.0	143.1
3 1	ミニチュアシュナウザー	24.5	109.1
3 2	パピヨン	19.0	97.8
3 3	チワワ	28.6	188.5
3 4	ミニチュアダックスフンド	16.8	103.4
3 5	ミニチュアダックスフンド	35.4	166.8
3 6	ヨークシャーテリア	24.1	147.3
3 7	チワワ	33.4	213.6
3 8	チワワ	39.7	236.3
3 9	ミニチュアダックスフンド	31.6	136.2
4 0	ウェルシュコーギー ペンブローク	42.1	230.0
4 1	シーズー	39.4	212.6
4 2	ミニチュアダックスフンド	30.0	131.4
相関係数		0.86	

【 0 0 5 3 】

図 9 に示した結果から、測定する際に電解液の替わりに電解質を含まない有機溶剤を使用することによっても、重水希釈法による体脂肪率と本発明品によるインピーダンス測定値との相関係数は高い値を示し ($R^2 = 0.75$)、極めて容易且つ精度良くペットの体脂肪率を測定できることが判明した。

【 0 0 5 4 】

参考例 1

表 1 に示した各犬について、X 線投影法により、最後肋骨上周囲の皮下脂肪厚を測定した。各犬の重水希釈法による体脂肪率と皮下脂肪厚の関係、及び本発明品による最後肋骨上周囲において測定したインピーダンス測定値と皮下脂肪厚の関係、並びにそれぞれの相関係数を、それぞれ図 8 (a) 及び (b) に示した。

【 0 0 5 5 】

本試験例に使用した表 1 記載の各犬は、図 8 (a) 及び (b) に示したように、単に皮下脂肪厚を測定したのみでは体脂肪率を測定することはできなかった。これは、体格においてかなりの幅があるため、同じ体脂肪率であっても絶対的な皮下脂肪厚は異なるためと思われる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 6 】

【図 1】本発明の一実施形態に係るペット用体脂肪測定具を説明する斜視図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係るペット用体脂肪測定具の電極体を例示する斜視図である。

【図 3】電極体の他の態様を例示する斜視図である。

【図 4】(a) 及び (b) は、各電極に直結した電解液、又は有機溶剤の供給部から、電極体の表面に電解液、又は有機溶剤を直接供給する構成を例示する部分断面図である。

【図 5】本発明のペット用体脂肪測定具の他の態様を例示する斜視図である。

【図 6】(a) ~ (e) は、本発明のペット用体脂肪測定具を犬に対して使用する際の説明図である。

【図 7】図 1 及び図 2 に示したペット用体脂肪測定具を用い、表 2 の条件によりインピーダンスを測定し、重水希釈法による体脂肪率との関係を示した図である。

【図 8】(a) は重水希釈法による体脂肪率と X 線投影法による皮下脂肪厚との関係、(b) は X 線投影法による皮下脂肪厚と本発明品によるインピーダンス測定値との関係を示した図である。

【図 9】図 5 に示したペット用体脂肪測定具を用い、表 6 に示す各犬についてインピーダンスを測定し、重水希釈法による体脂肪率との関係を示した図である。

【符号の説明】

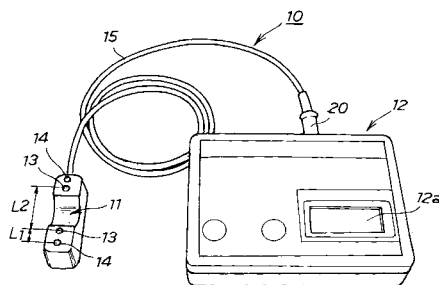
【 0 0 5 7 】

- 1 0 ペット用体脂肪測定具
- 1 1 電極体
- 1 2 制御算定部
- 1 3 電圧用電極
- 1 4 電流用電極
- 1 5 接続コード
- 1 6 電解液、又は有機溶剤流通孔
- 1 7 電解液、又は有機溶剤供給チューブ
- 1 8 ボルト部材
- 1 9 ナット部材
- 2 0 コネクター
- 2 1 突起
- L1 電圧用電極と電流用電極との中心間距離
- L2 電圧用電極と電圧用電極との中心間距離

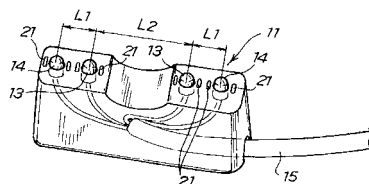
10

20

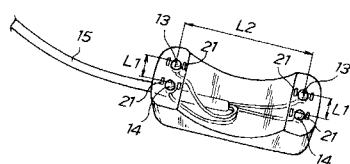
【図 1】



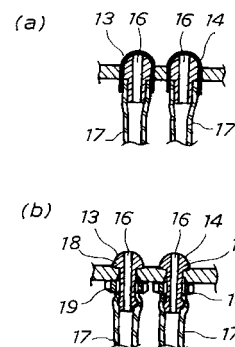
【図 2】



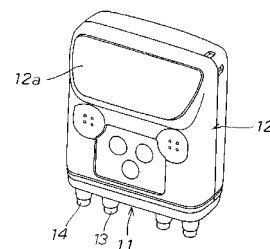
【図 3】



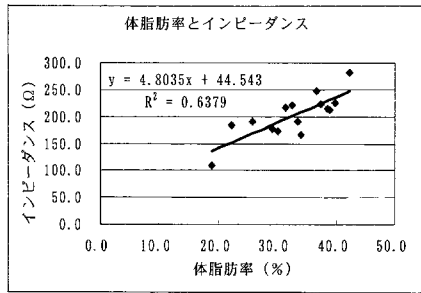
【図 4】



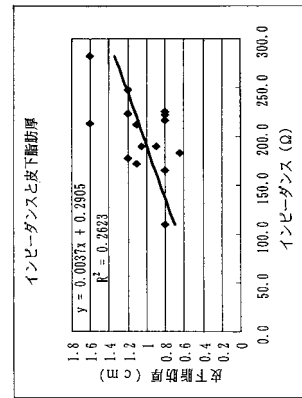
【図 5】



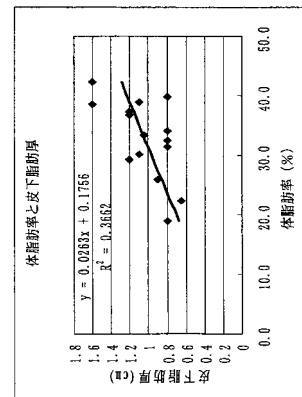
【図 7】



【図 8】

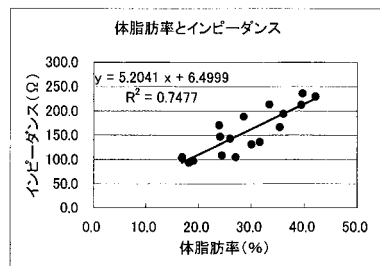


(b)

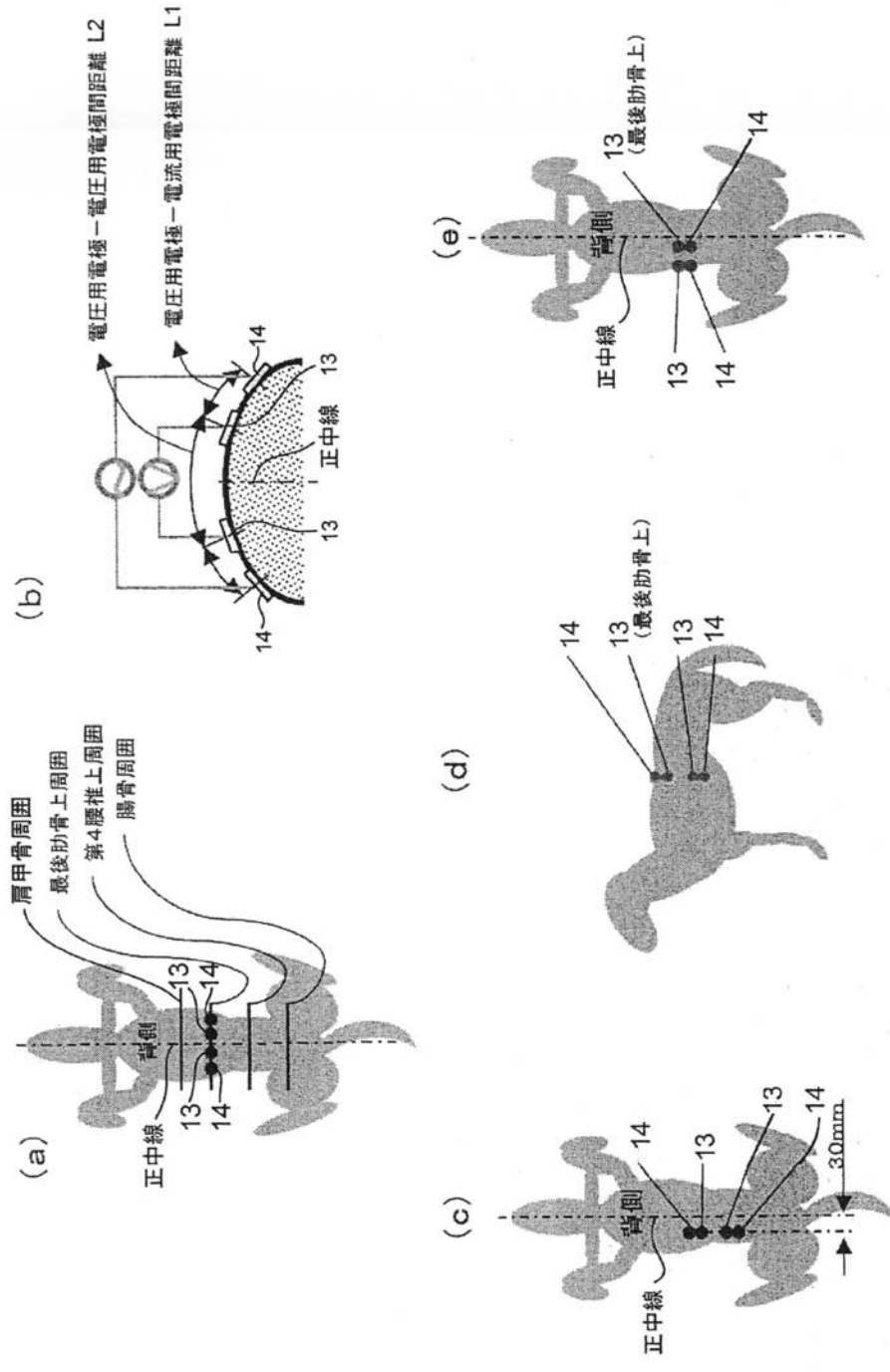


(a)

【図 9】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 大川 雅之
東京都墨田区文花 2 - 1 - 3 花王株式会社研究所内
- (72)発明者 梅田 智重
東京都墨田区文花 2 - 1 - 3 花王株式会社研究所内
- (72)発明者 大辻 一也
東京都墨田区文花 2 - 1 - 3 花王株式会社研究所内

審査官 門田 宏

- (56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 9 9 7 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 4 4 0 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 5 4 6 1 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| A 6 1 B | 5 / 0 5 |
| A 0 1 K | 2 9 / 0 0 |