

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 3 月 25 日(25.03.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/032835 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/05 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/066407
- (22) 国際出願日: 2009 年 9 月 18 日(18.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-243168 2008 年 9 月 22 日(22.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロンヘルスケア株式会社(OMRON HEALTHCARE Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6150084 京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町 2 4 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 家老広道(KARO Hiromichi) [JP/JP]; 〒6150084 京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町 2 4 番地 オムロンヘルスケア株式会社内 Kyoto (JP). 濱口剛宏(HAMAGUCHI Takehiro) [JP/JP]; 〒6150084 京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町 2 4 番地 オムロンヘルスケア株式会社内 Kyoto (JP). 井尻知也(IJIRI Tomoya) [JP/JP]; 〒6008216 京都府京都市下京区烏丸通七条下ル東塩小路町 7 3 5 番地 5

オムロンパーソナル株式会社内 Kyoto (JP). 村川寧章(MURAKAWA Yasuaki) [JP/JP]; 〒6150084 京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町 2 4 番地 オムロンヘルスケア株式会社内 Kyoto (JP). 奥正次郎(OKU Shojiro) [JP/JP]; 〒6150084 京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町 2 4 番地 オムロンヘルスケア株式会社内 Kyoto (JP).

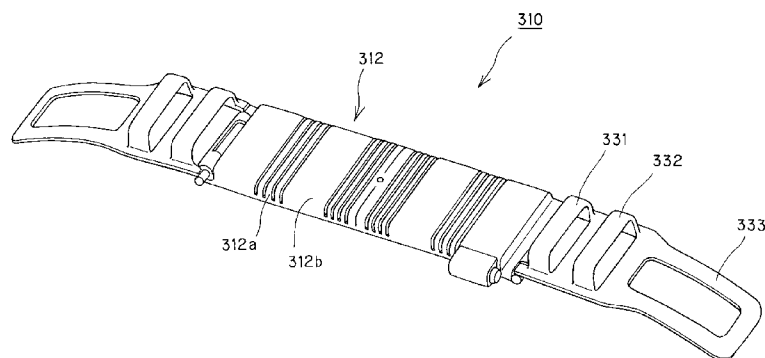
- (74) 代理人: 世良和信, 外(SERA Kazunobu et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋 3 丁目 4 番 1 0 号 アクロポリス 2 1 ビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: VISCERAL FAT MEASURING INSTRUMENT

(54) 発明の名称: 内臓脂肪測定装置

[図5]



(57) Abstract: Provided is a visceral fat measuring instrument which can measure the amount of visceral fat easily in safety. A visceral fat measuring instrument for calculating the amount of visceral fat based on the body measurement information, the impedance information of the whole body, and the impedance information of a superficial portion obtained by measuring the potential difference of the body in the axial direction thereof on the backside of the body is characterized in that a belt has a hollow pressing member (310) which is pressed to the back side of the body with an electrode (E) being provided on the pressing surface thereof, and the pressing member (310) which contains a wiring member including a circuit board connected with the electrode (E) and measuring the potential difference is flexible in the direction perpendicular to the axial direction of the body and arranged to curve along the surface profile of the body on the back side, and when the pressing member (310) curves, the surface (312) on the side opposite to the pressing surface curves while elongating relative to the pressing surface.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/032835 A1



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

内臓脂肪量の測定を簡易かつ安全に行うことを可能とする内臓脂肪測定装置を提供する。胴体測定情報と、胴体全体のインピーダンス情報と、胴体の背中側で胴体の体軸方向の電位差を測定することで得られた表層部のインピーダンス情報と、に基づいて、内臓脂肪量を算出する内臓脂肪測定装置であって、ベルトは、胴体の背中側に押し当てられるとともにその押し当て面に電極Eが設けられる内部中空の押し当て部材310を有しており、押し当て部材310は、電極Eに接続されて電位差を測定するための回路基板を含む配線部材が内部に收容されるとともに、体軸方向に垂直な方向に対しては可撓性を有して胴体の背中側の表面形状に倣うように湾曲可能であり、湾曲する際には、押し当て面とは反対側の面312が、押し当て面に対し相対的に伸びながら撓むように構成されていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：内臓脂肪測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、内臓脂肪測定装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、X線CTやMRIを用いて撮影された断層画像から、内臓脂肪量を測定する方法が知られている。かかる測定方法によれば、内臓脂肪量を高精度に測定できるものの、大型の設備が必要であり、X線CTやMRIが設置された医療施設でしか測定することができない。従って、かかる測定方法によって日常的に内臓脂肪量を測定するのは現実的ではない。また、特にX線CTは、MRIよりも繊細な画像を撮像できるものの被曝のリスクが伴うことが知られている。

[0003] そこで、内臓脂肪量を簡易的かつ非侵襲的に測定できる装置の実現が望まれている。

[0004] なお、関連する技術としては、特許文献1に開示されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-369806号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、内臓脂肪量の測定を簡易的かつ非侵襲的に行うことを可能とする内臓脂肪測定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

[0008] すなわち、本発明の内臓脂肪測定装置は、

胴体のうち腹部を通り胴体の体軸に垂直な断面の胴体断面積を算出する基礎となる胴体測定情報と、

手足から胴体を通るように電流を流し、胴体表面の一部の電位差を測定することで得られた胴体全体のインピーダンス情報と、

複数の電極を有するベルトを胴体に巻くことで、胴体の表層付近を通るように電流を流し、胴体表面の一部の電位差を測定することで得られた胴体表層部のインピーダンス情報と、

に基づいて、内臓脂肪量を算出する内臓脂肪測定装置であって、

前記ベルトは、胴体に押し当てられるとともにその押し当て面に前記複数の電極が設けられる内部中空の押し当て部材を有しており、

前記押し当て部材は、前記複数の電極に接続されて電位差を測定するための回路基板を含む配線部材が内部に收容されるとともに、前記体軸方向に垂直な方向に対しては可撓性を有して胴体の表面形状に倣うように湾曲可能であり、湾曲する際には、前記複数の電極が設けられた押し当て面とは反対側の面が、該押し当て面に対し相対的に伸びながら撓むように構成されていることを特徴とする。

[0009] なお、本発明における「内臓脂肪量」には、内臓脂肪断面積、内臓脂肪体積及び腹部断面積に対する内臓脂肪断面積の割合など、内臓脂肪量を示す指標となるものが含まれる。

[0010] 本発明によれば、胴体断面積を算出する基礎となる胴体測定情報と、胴体全体のインピーダンス情報と、胴体表層部のインピーダンス情報から、内臓脂肪量を測定できる。ここで、胴体断面積を算出する基礎となる胴体測定情報としては、腰部の周囲長（ウエスト長）や胴体の縦横幅を挙げることができ、これらは簡単に測定することができる。また、人体（生体）に電流を流した状態で電位差を測定することでインピーダンス情報が得られるため、インピーダンス情報も簡単に得ることができる。従って、内臓脂肪量の測定を比較的容易に、かつ非侵襲的に行うことができる。

[0011] また、本発明によれば、胴体の電位差を測定したり、胴体の表層付近を通るように胴体の電流を流すために、電極を有するベルトが用いられる。そして、このベルトは、胴体に押し当てられる内部中空の押し当て部材を有して

おり、その押し当て面に複数の電極が設けられている。このように構成されたベルトを腰に巻き付ける場合には、電極をしっかり接触させるために、押し当て部材が胴体の表面形状に倣うように湾曲するのが望ましいとともに、電位差測定の測定誤差を低減するためには、電位差を測定するための回路基板と電極とをより近い位置に配置するのが望ましい。本発明においては、押し当て部材が湾曲する際に、押し当て面とは反対側の面が押し当て面に対して相対的に伸びながら撓むように構成されているので、押し当て部材が内部の收容スペースを狭めずに湾曲することができる。したがって、内部の配線部材が湾曲時に押し当て部材の内壁面と干渉を生じたりすることが抑制される。これにより、電位差を測定するための回路基板と電極とをより近い位置に配置することが可能となり、測定結果のバラツキを低減して測定精度の向上を図ることができる。

[0012] ここで、前記胴体表面の一部の電位差を測定する場合には、背中側の電位差を測定するとよい。

[0013] 前記押し当て面とは反対側の面は、ベルト長手方向に対して伸縮性を有するとともに前記体軸方向に垂直な方向に対して可撓性を有する伸縮部と、伸縮性および可撓性を有さない非伸縮部とを有し、

前記配線部材は、柔軟性を有する配線部と、柔軟性のない配線部とを含み、

前記柔軟性を有する配線部は、前記伸縮部の位置する内部空間に配置され、

前記柔軟性のない配線部は、前記非伸縮部の位置する内部空間に配置されるとよい。

[0014] この構成によれば、押し当て部材が湾曲する際に、内部に配置された配線部材に対する物理的な影響をさらに低減することができる。

[0015] 前記胴体表面の一部の電位差を測定する場合には、胴体の体軸方向の電位差を測定するとよい。

[0016] 前記押し当て部材は、ベルト長手方向における両端に前記押し当て部材を

把持可能な把持部を有するとよい。

[0017] この構成によれば、押し当て部材両端の把持部を持って押し当て部材を背中に押し付けることにより、押し当て部材を湾曲させながら押し当てることができる。

[0018] 前記把持部は、ベルト長手方向に沿って指を伸ばし、手の平を前記押し当て面とは反対側の面の端部に当てた状態で、前記押し当て部材を支持することができるように構成されていると好適である。

[0019] この構成によれば、指先で押し当て部材の両端を湾曲させながら手の平で背中に押し当てることができ、押し当て部材の押し当て作業が容易となる。また、立位での測定を想定した場合に、測定者が1人の場合でもベルトの一部を被験者に把持してもらうことで、スムーズに測定することが可能となる。

[0020] 前記把持部は、押し当て部材に対してベルト長手方向に沿うように折り畳み可能に構成されていると好適である。

[0021] この構成によれば、ベルトを取り付けたユーザがベッドに寝そべるときに、把持部がベッドと身体の間挟まれて作業の邪魔になったり破損を生じたりするのを抑制することができる。また、病院の検査室など非常に狭い場所でも、コンパクトに収納することが可能となる。

[0022] 前記押し当て部材は、前記ベルトと装置本体とを接続するケーブルがベルト長手方向のうちのいずれかの方向に略沿って延びるように、前記ケーブルに係止可能な係止手段を備えるとよい。

[0023] このようにケーブルに係止させることでケーブルが作業の邪魔になるのを防ぐことができる。

[0024] 前記胴体全体のインピーダンス情報から脂肪を除く除脂肪断面積を算出し、前記胴体表層部のインピーダンス情報から皮下脂肪断面積を算出し、前記胴体測定情報から算出された胴体断面積からこれら除脂肪断面積及び皮下脂肪断面積を減ずることで内脂肪断面積を算出するとよい。

[0025] すなわち、胴体全体のインピーダンスは、脂肪を除く除脂肪（内臓と筋肉

と骨格)の量の影響が大きく、このインピーダンスから除脂肪断面積を算出することができる。そして、胴体表層部のインピーダンスは、皮下脂肪の量の影響が大きく、このインピーダンスから皮下脂肪断面積を算出することができる。なお、皮下脂肪は、一般的に胴体の腹側よりも脇腹から背中側に多く蓄積することから、背中側でインピーダンスを測定したほうが、より正確に皮下脂肪の断面積を測定することができる。このようにして得られた除脂肪断面積と皮下脂肪断面積を用いて、胴体断面積からこれらの面積を減ずることで、内臓脂肪断面積が得られる。

[0026] なお、上記各構成は、可能な限り組み合わせて採用し得る。

発明の効果

[0027] 以上説明したように、本発明によれば、内臓脂肪量の測定を簡易的かつ非侵襲的に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1はインピーダンスを測定する際の様子を示した模式図である。

[図2]図2はインピーダンスを測定する際の様子を示した模式図である。

[図3]図3は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置の全体構成図である。

[図4]図4は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置の制御ブロック図である。

[図5]図5は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト(具体例1)の押し当て部材の斜視図である。

[図6]図6は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト(具体例1)の押し当て部材の斜視図である。

[図7]図7は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト(具体例1)の押し当て部材の一部を取り去った斜視断面図である。

[図8]図8は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト(具体例1)の押し当て部材を押し当てる際の様子を示す模式図である。

[図9]本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト(具体例1)が巻き付けられた様子を示す模式図である。

[図10A]図10Aは従来技術に係るベルトの構成を説明する模式図であって、正しい装着状態を示している。

[図10B]図10Bは従来技術に係るベルトの構成を説明する模式図であって、電極の位置がずれた場合の装着状態を示している。

[図11]図11は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例2）が巻き付けられた様子を示す模式図である。

[図12A]図12Aは本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例3）の押し当て部材の平面図であって、ケーブルが自由な状態を示している。

[図12B]図12Bは本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例3）の押し当て部材の平面図であって、ケーブルが一方の係止手段に係止された状態を示している。

[図12C]図12Cは本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例3）の押し当て部材の平面図であって、ケーブルが他方の係止手段に係止された状態を示している。

[図13A]図13Aは係止手段の構成を説明する模式図であって、係止前の状態を示している。

[図13B]図13Bは係止手段の構成を説明する模式図であって、係止後の状態を示している。

[図14A]図14Aはケーブルの引き出し方の例を説明する模式図である。

[図14B]図14Bはケーブルの引き出し方の例を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を、実施例に基づいて例示的に詳しく説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0030] （実施例）

図1～図11を参照して、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置につい

て説明する。

[0031] <内臓脂肪測定原理>

図 1 及び図 2 を参照して、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置における内臓脂肪の測定原理について説明する。図 1 及び図 2 はインピーダンスを測定する際の様子を示した模式図である。なお、図 1 及び図 2 においては、内臓脂肪を測定するユーザの背中側から見た様子を示している。

[0032] 図 1 は胴体全体のインピーダンス情報を得る場合の様子を示している。図示のように、内臓脂肪を測定するユーザの両手にそれぞれ電極 E_{ILa10} , E_{IRa10} が取り付けられる。また、ユーザの両足にもそれぞれ電極 E_{ILb10} , E_{IRb10} が取り付けられる。そして、ユーザの胴体の背中側の位置に、胴体の体軸方向に並ぶように設けられる一対の電極が、胴体の横幅方向に 4 箇所取り付けられる。つまり、合計 8 個の電極 E_{Va11} , E_{Vb11} , E_{Va12} , E_{Vb12} , E_{Va13} , E_{Vb13} , E_{Va14} , E_{Vb14} が取り付けられる。

[0033] この状態で、両手両足のそれぞれ取り付けられた電極 E_{ILa10} , E_{IRa10} , E_{ILb10} , E_{IRb10} を用いて胴体を通る電流 I_{10} を流す。そして、一対の電極 E_{Va11} , E_{Vb11} を用いて電位差 V_{11} を測定し、一対の電極 E_{Va12} , E_{Vb12} を用いて電位差 V_{12} を測定し、一対の電極 E_{Va13} , E_{Vb13} を用いて電位差 V_{13} を測定し、一対の電極 E_{Va14} , E_{Vb14} を用いて電位差 V_{14} を測定する。つまり、背中側の 4 箇所にて、胴体表面の一部の電位差を測定する。

[0034] このようにして測定された電位差から、胴体全体のインピーダンス Z_t を算出する。なお、4 箇所で電位差 V_{11} , V_{12} , V_{13} , V_{14} を測定し、これらの平均値を用いて胴体全体のインピーダンスを算出することによって、胴体内の脂肪分布のばらつき等の影響を低減させることができる。

[0035] ここで、胴体から離れた両手両足から電流 I_{10} を流した場合には、電流 I_{10} の殆どは、電気抵抗の低い部分、すなわち脂肪以外の部分を通る。従って、このような電流 I_{10} を用いて測定された電位差 V_{11} , V_{12} , V_{13} , V_{14} は、脂肪以外の部分の電位差を示す。

13, V_{14} から算出された胴体全体のインピーダンス Z_t は、脂肪を除く除脂肪（内臓と筋肉と骨格）の量の影響が大きい。従って、このインピーダンス Z_t から除脂肪断面積 S_a （推定値）を算出することができる。

[0036] 図2は胴体のうち背中側の胴体表層部のインピーダンス情報を得る場合の様子を示している。図示のように、ユーザの胴体のうち背中側に、胴体の体軸方向に並ぶように設けられる一対の電極が、胴体の横幅方向に4箇所取り付けられる。つまり、合計8個の電極 E_{Ia21} , E_{Ib21} , E_{Va21} , E_{Vb21} , E_{Ia22} , E_{Ib22} , E_{Va22} , E_{Vb22} が取り付けられる。

[0037] この状態で、一対の電極 E_{Ia21} , E_{Ib21} を用いて電流 I_{21} を流し、一対の電極 E_{Ia22} , E_{Ib22} を用いて電流 I_{22} を流す。なお、電流 I_{21} の電流値と電流 I_{22} の電流値は同じである。そして、一対の電極 E_{Va21} , E_{Vb21} を用いて電位差 V_{21} を測定し、一対の電極 E_{Va22} , E_{Vb22} を用いて電位差 V_{22} を測定する。つまり、背中側の2箇所にて、胴体表面の一部の電位差を測定する。

[0038] このようにして測定された電位差から、胴体のうち背中側の胴体表層部のインピーダンス Z_s を算出する。なお、2箇所で電位差 V_{21} , V_{22} を測定し、これらの平均値を用いて胴体表層部のインピーダンス Z_s を算出することによって、皮下脂肪のばらつき等の影響を低減させることができる。なお、電流を流していた電極を、電位差を測定する電極とし、かつ電位差を測定していた電極を、電流を流すための電極とするように回路を切り替えることで、4箇所で電位差を測定することも可能である。こうすることで、皮下脂肪のばらつき等の影響をより一層低減させることができる。

[0039] ここで、背中のうち腹部の裏側の位置に取り付けられた一対の電極によって電流 I_{21} , I_{22} を流した場合には、電流 I_{21} , I_{22} の殆どは胴体の表層部を通る。従って、このような電流 I_{21} , I_{22} を用いて測定された電位差 V_{21} , V_{22} から算出された胴体表層部のインピーダンス Z_s は、皮下脂肪量の影響が大きい。従って、このインピーダンス Z_s から皮下脂

肪断面積 S_b （推定値）を算出することができる。

[0040] 従って、胴体断面積（胴体のうち腹部を通り胴体の体軸に垂直な断面の面積）を S_t とすると、内臓脂肪断面積 S_x は、

$$S_x = S_t - S_a - S_b$$

となり、内臓脂肪断面積 S_x を算出することができる。

[0041] ここで、胴体断面積 S_t は、腰部の周囲長（ウエスト長）や、胴体（腹部付近）の縦横幅から算出することができる。例えば、胴体の縦横幅から算出する場合、胴体の横幅が $2a$ 、縦幅が $2b$ であれば、胴体の断面はおおよそ楕円形であるので、胴体断面積はおおよそ $\pi \times a \times b$ となる。ただし、この値は誤差が大きいのので、誤差を補正するための係数を乗ずることによって、より正確な胴体断面積 S_t を得ることができる。この係数としては、例えば、多数の X 線 CT 画像サンプルに基づいて、X 線 CT 画像から得られる胴体断面積 $S_{t'}$ と a と b との関係から、 $S_{t'} = \alpha \times \pi \times a \times b$ を満足するような α の最適値を求めることができる。

[0042] これにより、胴体の横幅 $2a$ と縦幅 $2b$ に基づいて、より誤差の少ない胴体断面積 S_t （ $= \alpha \times \pi \times a \times b$ ）を算出することができる。なお、上記補正のために乗ずる α に関しては、性別、年齢層、身長、体重等（以下、これらをユーザ情報と称する。）に応じて適宜最適値が異なり得るため、測定するユーザに応じて α の値を変更することで、より一層正確な胴体断面積 S_t を算出することが可能となる。

[0043] また、上記の通り、除脂肪断面積 S_a は、胴体全体のインピーダンス Z_t から算出することができる。ただし、この胴体全体のインピーダンス Z_t のみでは、除脂肪断面積 S_a を算出することはできない。すなわち、この除脂肪断面積 S_a は胴体の大きさに比例すると共に、インピーダンス Z_t から得られる値を除脂肪断面積 S_a に換算する必要がある。より具体的には、例えば、この除脂肪断面積 S_a は、

$$S_a = \beta \times a \times (1 / Z_t)$$

で表すことができる。

[0044] ここで、 a は上記の通り胴体の横幅の半分の値であり、胴体の大きさに関係する値である。この値に関しては、これに限らず、例えば、胴体の縦横幅の値が反映されるように $(a \times b)$ を用いてもよいし、胴体断面積 S_t を用いてもよいし、腰部の周囲長（ウエスト長）を用いてもよい。

[0045] また、 β は、除脂肪断面積 S_a に換算するための係数であり、上記 α を求めた場合と同様に、多数のX線CT画像サンプルから最適値を求めることができる。すなわち、多数のX線CT画像サンプルに基づいて、X線CT画像から得られる除脂肪断面積 $S_{a'}$ と、 a と、当該X線CT画像の撮影対象となった人物の胴体全体のインピーダンス Z_t との関係から、 $S_{a'} = \beta \times a \times (1/Z_t)$ を満足するような β の最適値を求めることができる。

[0046] 更に、上記の通り、皮下脂肪断面積 S_b は、背中のうち腹部の裏側の位置における胴体表層部のインピーダンス Z_s から算出することができる。ただし、この表層部のインピーダンス Z_s のみでは、皮下脂肪断面積 S_b を算出することはできない。すなわち、この皮下脂肪断面積 S_b は胴体の大きさに比例すると共に、インピーダンス Z_s から得られる値を皮下脂肪断面積 S_b に換算する必要がある。より具体的には、例えば、この皮下脂肪断面積 S_b は、

$$S_b = \gamma \times a \times Z_s$$

で表すことができる。

[0047] ここで、 a は上記の通り胴体の横幅の半分の値であり、胴体の大きさに関係する値である。この値に関しては、これに限らず、例えば、胴体の縦横幅の値が反映されるように $(a \times b)$ を用いてもよいし、胴体断面積 S_t を用いてもよいし、腰部の周囲長（ウエスト長）を用いてもよい。

[0048] また、 γ は、皮下脂肪断面積 S_b に換算するための係数であり、上記 α を求めた場合と同様に、多数のX線CT画像サンプルから最適値を求めることができる。すなわち、多数のX線CT画像サンプルに基づいて、X線CT画像から得られる皮下脂肪断面積 $S_{b'}$ と、 a と、当該X線CT画像の撮影対象となった人物の胴体表層部のインピーダンス Z_s との関係から、 $S_{b'} =$

$\gamma \times a \times Z_s$ を満足するような γ の最適値を求めることができる。

[0049] なお、上述の β 及び γ は、腹部の断面積を求める場合に用いた α の場合と同様に、ユーザ情報に応じて適宜最適値が異なり得る。従って、測定するユーザに応じて β 及び γ の値を変更することで、より一層正確な除脂肪断面積 S_a 及び皮下脂肪断面積 S_b を算出することが可能となる。

[0050] 以上のように、本実施例に係る内臓脂肪測定装置においては、胴体断面積 S_t と、胴体全体のインピーダンス Z_t に基づいて算出される除脂肪断面積 S_a と、胴体表層部のインピーダンス Z_s に基づいて算出される皮下脂肪断面積 S_b から内臓脂肪断面積 S_x が算出される。

[0051] すなわち、

$$S_x = S_t - S_a - S_b$$

で表される。

[0052] ここで、 $S_t = \alpha \times \pi \times a \times b$ であり、 $S_a = \beta \times a \times (1/Z_t)$ であり、 $S_b = \gamma \times a \times Z_s$ である。そして、 a は胴体の横幅の半分の値であり、 b は胴体の縦幅の半分の値である。また、 α 、 β 、 γ は、多数のX線CT画像サンプルに基づいて得られた、 S_t 、 S_a 、 S_b の最適値を求めるための係数である。なお、これらの係数は、上記の通り、ユーザ情報に応じて変更し得るものである。

[0053] 上記の式からも分かるように、測定（算出）される内臓脂肪量は、内臓脂肪断面積である。ただし、測定結果としての内臓脂肪量は、内臓脂肪断面積に限らず、胴体断面積に対する内臓脂肪断面積の割合や、内臓脂肪断面積から換算される内臓脂肪体積とすることもできる。

[0054] なお、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置の内臓脂肪測定原理においては、上記の式から分かるように、内臓脂肪断面積 S_x が、胴体断面積 S_t から除脂肪断面積 S_a 及び皮下脂肪断面積 S_b を減ずることで得られるという考え方に基づいている。

[0055] しかしながら、本発明に係る内臓脂肪測定装置は、必ずしも、上記の式 $S_x = S_t - S_a - S_b$ をそのまま適用したものに限らず、このような原理を

応用したものも含まれる。

[0056] 例えば、

$$S_x = S_t - S_a - S_b + \delta \quad (\delta \text{は補正量})$$

から内臓脂肪断面積 S_x を求めることもできる。つまり、上記の α , β , γ を求めた場合と同様の手法によって、多数の X 線 CT 画像サンプルに基づいて、補正量 δ を加えるようにすることもできる。

[0057] また、

$$S_x = S_t - F(Z_t, Z_s, a, b)$$

から内臓脂肪断面積 S_x を求めることもできる。なお、 $F(Z_t, Z_s, a, b)$ は、 Z_t , Z_s , a , b をパラメータとする関数である。

[0058] すなわち、除脂肪断面積 S_a 及び皮下脂肪断面積 S_b の合計値は、胴体全体のインピーダンス Z_t , 胴体表層部のインピーダンス Z_s 及び胴体の大きさ（本実施例では、胴体の縦横幅）と相関関係がある。従って、除脂肪断面積 S_a 及び皮下脂肪断面積 S_b の合計値を、 t , Z_s , a , b をパラメータとする関数 $F(Z_t, Z_s, a, b)$ から求めることも可能である。なお、この関数 $F(Z_t, Z_s, a, b)$ についても、多数の X 線 CT 画像サンプルから導き出すことができる。

[0059] <内臓脂肪測定装置の全体構成>

図 3 を参照して、本実施例に係る内臓脂肪測定装置の全体構成について説明する。図 3 は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置の全体構成図である。

[0060] 本実施例に係る内臓脂肪測定装置は、装置本体 100 と、手足に電極を取り付けるための 4 個のクリップ 201, 202, 203, 204 と、背中に電極を取り付けるためのベルト 300 と、胴体の縦横幅を測定するための測定ユニット 400 と、装置本体 100 に電力を供給するためのコンセント 500 とを備えている。

[0061] 装置本体 100 は、各種入力情報や測定結果を表示する表示部 110 と、装置本体 100 の電源をオンまたはオフにしたり、各種情報を入力したりす

るための操作部 120 とを備えている。

[0062] クリップ 201, 202, 203, 204 は、それぞれ電極を備えている。そして、これらのクリップ 201, 202, 203, 204 を、手足（好適には手首と足首）に挟み込むように取り付けることによって、手足に電極を密着させることができる。なお、クリップ 201, 202, 203, 204 にそれぞれ備えられた電極は、図 1 に示した電極 E I L a 10, E I R a 10, E I L b 10, E I R b 10 に相当する。

[0063] ベルト 300 は、測定対象者であるユーザの背中に押し当てる押し当て部材 310 と、押し当て部材 310 の両側にそれぞれ固定されたベルト部 320 と、ベルト部 320 を固定するためのバックル 330 とを備えている。そして、押し当て部材 310 には、合計 8 個の電極 E が設けられている。このように構成されたベルト 300 を、押し当て部材 310 が、尾てい骨の少し上の辺りに当るように腰に巻き付けることによって、8 個の電極 E を、ユーザの背中のうち腹部の裏側の位置に密着させることができる。なお、これらの 8 個の電極 E は、図 1 に示す 8 個の電極 E V a 11, E V B 11, E V a 12, E V b 12, E V a 13, E V b 13, E V a 14, E V b 14、及び図 2 に示す 8 個の電極 E I a 21, E I b 21, E V a 21, E V b 21, E I a 22, E I b 22, E V a 22, E V b 22 に相当する。つまり、胴体全体のインピーダンス Z_t を算出する場合と、胴体表層部のインピーダンス Z_s を算出する場合とで、装置本体 100 において、電気回路を切り替えることによって、8 個の電極 E の役割を変えることができる。

[0064] 測定ユニット 400 は、横幅測定用カーソル部 401 a 及び縦幅測定用カーソル部 401 b を備えたカーソル支持部 401 を備えている。このカーソル支持部 401 は、上下方向及び左右方向に移動可能に構成されている。この測定ユニット 400 を用いて、例えば、ユーザがベッドに寝そべった状態で、横幅測定用カーソル部 401 a と縦幅測定用カーソル部 401 b を、それぞれ横腹とへその辺りに接触させる位置にカーソル支持部 401 を移動させることで、胴体の横幅 2 a と縦幅 2 b を測定することができる。なお、本

実施例においては、カーソル支持部 401 の位置情報に基づいて、装置本体 100 において、胴体の横幅 2a と縦幅 2b が電気的な情報（データ）として得られるように構成されている。このようにして得られた胴体の横幅 2a と縦幅 2b に関する情報から胴体断面積が算出されることについては、内臓脂肪測定原理の中で説明した通りである。

[0065] なお、本実施例では、内臓脂肪測定装置に測定ユニット 400 が備えられており、この測定ユニット 400 によって、胴体の縦横幅や胴体断面積が自動的に測定されるように構成されている。しかしながら、その他の測定装置、あるいは人の手で測定したり計算したりして得られた値を、装置本体 100 に入力する構成を採用することもできる。

[0066] <内臓脂肪測定装置の制御構成>

図 4 を参照して、本実施例に係る内臓脂肪測定装置の制御構成について説明する。図 4 は本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置の制御ブロック図である。

[0067] 本実施例に係る内臓脂肪測定装置においては、装置本体 100B に、制御部（CPU）130B と、表示部 110B と、操作部 120B と、電源部 140B と、メモリ部 150B と、電位差検出部 160B と、回路切替部 170B と、定電流生成部 180B と、ユーザ情報入力部 190B とが設けられている。

[0068] 表示部 110B は、操作部 120B やユーザ情報入力部 190B からの入力情報や、測定結果などを表示させる役割を担っており、液晶ディスプレイなどにより構成される。操作部 120B は、ユーザ等が各種情報を入力可能とするための役割を担っており、各種ボタンやタッチパネルなどにより構成される。なお、本実施例では、操作部 120B からのユーザ情報の入力以外にも、バーコードリーダ、カードリーダあるいは USB メモリなどからもユーザ情報入力部 190B を介して、ユーザ情報が入力されるように構成されている。

[0069] 電源部 140B は、制御部 10 など電力を供給する役割を担っており、

操作部 120B によって、電源がオンにされると、各部に電力を供給し、電源がオフにされると、電力供給を停止させる。メモリ部 150B は、内臓脂肪を測定するための各種データやプログラムなどを記憶している。

[0070] そして、クリップ 201, 202, 203, 204 にそれぞれ設けられた電極 E 及びベルトに設けられた電極 E が、装置本体 100B に設けられている回路切替部 170B に電氣的に接続されている。また、測定ユニット 400 に備えられた体格情報計測部 400B が、装置本体 100B に設けられている制御部 130B に電氣的に接続されている。

[0071] 制御部 130B は、内臓脂肪測定装置全体の制御を司る役割を担っている。また、制御部 130B には、演算処理部 131B が備えられている。そして、この演算処理部 131B には、制御部 130B に送られた各種情報に基づいて、インピーダンスを算出するインピーダンス算出部 131Ba と、算出されたインピーダンスに基づいて各種の脂肪量を算出する各種脂肪量算出部 131Bb とが備えられている。

[0072] 回路切替部 170B は、例えば、複数のリレー回路によって構成される。この回路切替部 170B は制御部 130B からの指令に基づいて、電気回路を変更する役割を担っている。すなわち、上記の通り、胴体全体のインピーダンス情報を得る場合には、図 1 に示す回路構成とし、背中側の胴体表層部のインピーダンス情報を得る場合には、図 2 に示す回路構成とするように電気回路を変更する。

[0073] 定電流生成部 180B は、制御部 130B からの指令に基づいて、高周波電流（例えば、50kHz, 500 μ A）を流す。より具体的には、図 1 に示す電気回路の場合には、電極 EILa10, EIRa10 と電極 EILb10, EIRb10 間に電流 I10 を流す。また、図 2 に示す電気回路の場合には、電極 E Ia21 と電極 E Ib21 との間、及び電極 E Ia22 と電極 E Ib22 との間にそれぞれ電流 I21, I22 を流す。

[0074] 電位差検出部 160B は、定電流生成部 180B によって電流が流されている間における所定の電極間の電位差を検出する。より具体的には、図 1 に

示す電気回路の場合には、電極EVa11と電極EVb11との間で電位差V11を検出し、電極EVa12と電極EVb12との間で電位差V12を検出し、電極EVa13と電極EVb13との間で電位差V13を検出し、電極EVa14と電極EVb14との間で電位差V14を検出する。また、図2に示す電気回路の場合には、電極EVa21と電極EVb21との間で電位差V21を検出し、電極EVa22と電極EVb22との間で電位差V22を検出する。

[0075] そして、電位差検出部160Bにて検出された電位差情報は、制御部130Bに送られる。

[0076] また、測定ユニット400により測定されて得られた体格情報は、体格情報計測部400Bから装置本体100Bの制御部130Bに送られる。なお、本実施例における体格情報は、上記の通り、胴体の横幅2aの寸法と、縦幅2bの寸法に関する情報である。

[0077] 制御部130Bにおける演算処理部131Bにおいては、電位差検出部160Bから送られた電位差情報に基づいて、インピーダンス算出部131Baにて、胴体全体のインピーダンス Z_t 及び胴体表層部のインピーダンス Z_s を算出する。また、演算処理部131Bにおいては、算出された胴体全体のインピーダンス Z_t 及び胴体表層部のインピーダンス Z_s と、体格情報計測部400Bから送られる体格情報と、操作部120Bやユーザ情報入力部190Bから送られる各種情報に基づいて、各種脂肪量算出部131Bbにて各種脂肪量（内臓脂肪断面積を含む）を算出する。

[0078] 次に、本実施例に係る内臓脂肪測定装置における測定手順について簡単に説明する。

[0079] まず、内臓脂肪測定を行うユーザまたは当該ユーザの測定を行う者は、装置本体100（100B）の電源をオンにすると共に、ユーザ情報を入力する。そして、測定ユニット400によって、ユーザの胴体の縦横幅の測定を行う。これにより、ユーザの胴体の横幅2aと縦幅2bに関する情報が装置本体100（100B）に送られる。なお、装置本体100（100B）に

おいては、これらの情報に基づいて、胴体断面積 S_t ($=\alpha \times \pi \times a \times b$) を算出する。なお、 α はメモリ部 150B から読み取られる。

[0080] 次に、ユーザの手足にクリップ 201, 202, 203, 204 を取り付けると共に、ユーザの腰にベルト 300 を巻く。そして、インピーダンスの測定を開始する。

[0081] 本実施例においては、最初に、回路切替部 170B によって、図 1 に示す電気回路となるように制御される。これにより、制御部 130B のインピーダンス算出部 131Ba によって胴体全体のインピーダンス Z_t が算出される。そして、各種脂肪量算出部 131Bb によって、この算出されたインピーダンス Z_t 、測定ユニット 400 により測定されて得られた a 、及びメモリ部 150B に記憶されている β から除脂肪断面積 S_a ($=\beta \times a \times (1/Z_t)$) が算出される。

[0082] 次に、回路切替部 170B によって、図 2 に示す電気回路となるように制御される。これにより、制御部 130B のインピーダンス算出部 131Ba によって胴体表層部のインピーダンス Z_s が算出される。そして、各種脂肪量算出部 131Bb によって、この算出されたインピーダンス Z_s 、測定ユニット 400 により測定されて得られた a 、及びメモリ部 150B に記憶されている γ から皮下脂肪断面積 S_b ($=\gamma \times a \times Z_s$) が算出される。

[0083] そして、制御部 130B は、演算処理部 131B によって、上記のようにして得られた胴体断面積 S_t 、除脂肪断面積 S_a 及び皮下脂肪断面積 S_b から内臓脂肪断面積 S_x ($=S_t - S_a - S_b$) を算出し、測定結果として内臓脂肪断面積 S_x 等の値を表示部 110 (110B) に表示させる。なお、この測定手順では、各種脂肪量算出部にて、 $S_x = S_t - S_a - S_b$ を用いて内臓脂肪断面積 S_x を求める場合について説明したが、内臓脂肪測定原理の中で説明したとおり、 $S_x = S_t - S_a - S_b + \delta$ や $S_x = S_t - F(Z_t, Z_s, a, b)$ などを用いて内臓脂肪断面積 S_x を求めるようにしてもよい。

[0084] <ベルト>

図５～図１０Ｂを参照して、ベルトについて、さらに詳細に説明する。

[0085] まず、図５～図１０Ｂを参照して、ベルトの具体例１を説明する。図５は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例１）の押し当て部材の斜視図である。図６は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例１）の押し当て部材の斜視図であり、図５を裏側からみた図である。図７は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例１）の押し当て部材の一部を取り去った斜視断面図である。図８は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例１）の押し当て部材を押し当てる際の様子を示す模式図である。図９は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例１）が巻き付けられた様子を示す模式図である。図１０Ａは、従来技術に係るベルトの構成を説明する模式図であって、正しい装着状態を示しており、図１０Ｂは、従来技術に係るベルトの構成を説明する模式図であって、電極の位置がずれた場合の装着状態を示している。

[0086] 本実施例に係るベルト３００は、ユーザの背中のうち腹部の裏側の位置に押し当てる押し当て部材３１０と、押し当て部材３１０の両側にそれぞれ固定されたベルト部３２１と、ベルト部３２１を固定するためのバックル３２２とを備えている。

[0087] 押し当て部材３１０は、ベルト３００の長手方向に沿って延びる平たい帯板状の部材であり、内部が中空となっている。押し当て部材がユーザの背中に押し当てられる面（押し当て面）３１１には、８個の電極Ｅがベルト３００の短手方向に対を形成するように設けられている。押し当て面３１１は、樹脂材料等からなり、短手方向（体軸方向）以外の方向に対しては可撓性を有している。したがって、押し当て部材３１０は、背中に押し当てられて湾曲する際には、体軸方向に撓まないように構成されている。また、押し当て面３１１とは反対側の面３１２は、エラストマ等の可撓部材で構成される凹凸面部３１２ａ（伸縮部）と、硬質材料からなる平坦面部（非伸縮部）３１２ｂと、が長手方向に交互に形成された構成となっている。

[0088] 凹凸面部３１２ａは、短手方向に延びる凹部と凸部とが長手方向に交互に

連続して設けられた構成となっており、全体として長手方向に向かって波打つような面形状を有している。このような形状により、凹凸面部 3 1 2 a は、長手方向に伸縮性を有するとともに、長手方向に垂直な方向に対して可撓性を有している。そして、押し当て部材 3 1 0 が湾曲する際には、平坦面部 3 1 2 b は伸縮したり撓んだりせず、凹凸面部 3 1 2 a が腰まわりに伸びるとともに胴体背面の形状に合わせて撓むように構成されている。

[0089] 押し当て部材 3 1 0 の長手方向の両端部には、ベルト 3 0 0 を腰に装着する際にユーザ自らあるいは補助者が押し当て部材 3 1 0 を把持するための把持部 3 3 1、3 3 2、3 3 3 が設けられている。

[0090] 把持部 3 3 1、3 3 2 は、主に補助者が使用するものであり、取っ手状に形成されている。把持部 3 3 1、3 3 2 は、取っ手状部を握って持ち上げることもできるし、取っ手状部の孔に指先を伸ばすようにして挿入して持ち上げることもできる。取っ手状部の孔に指を挿入した場合には、手の平が押し当て部材 3 1 0 の両端に当たるように構成されている。したがって、図 8 に示すように、把持部 3 3 1、3 3 2 に手を挿入して押し当て部材 3 1 0 を把持し、指先で押し当て部材 3 1 0 を湾曲させつつ、その両端部を手の平で背中に押し当てることにより、容易に装着することができる。

[0091] 把持部 3 3 3 は、手でしっかり握ることができるように大きめの孔が設けられており、主にユーザ自らがベルト 3 0 0 を腰に装着する際に使用する。

[0092] 押し当て部材 3 1 0 の中空内部には、インピーダンス測定をするための回路基板やケーブル等の各種配線部材 3 4 0 が收容されている。收容される配線部材には、フレキシブル配線基板（FPC）やフレキシブルフラットケーブル（FFC）等の柔軟性を有する配線部材 3 4 1 や、リジッド基板等の柔軟性のない配線部材 3 4 2 等が含まれる。柔軟性を有する配線部材 3 4 1 は、押し当て部材 3 1 0 の湾曲時に変形する凹凸面部 3 1 2 a の内側となるように配置され、柔軟性のない配線部材 3 4 2 は、押し当て部材 3 1 0 の湾曲時に変形しない平坦面部 3 1 2 b の内側となるように配置される。これにより、押し当て部材 3 1 0 が湾曲した際に、各種配線部材 3 4 0 に物理的な影

響が及ばないように構成されている。

[0093] ここで、例えば、特許文献 1 に記載されている技術においては、電極ベルトの外部に電位差を測定するための回路が設けられた構成となっているが、インピーダンスを測定することにより体脂肪を算出する手法においては、電気回路における測定バラツキを抑えるために、回路基板を電極の近傍に配置する、つまり、電極ベルトに回路基板を組み込むのが好ましいといえる。しかしながら、電極ベルト内部に空間を作り、電子部品を実装した回路基板を電極ベルトに組み込むことを考えると、ユーザに巻き付けるときに胴体の R 形状によって電極ベルトの内周面（人体と接触する面）と外周面（外観面）で円周差の分の歪が生じてしまうため、電極ベルト内部の空間がつぶれたり、電極ベルトの弾性が低くなって取扱性が低下してしまうという問題が生じることが考えられる。

[0094] これに対して、本実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルトでは、上述したように、湾曲時に外側の面（押し当て面とは反対側の面）が伸びることにより、回路部品等が収容される内部スペースを狭めずに湾曲することができるので、押し当て部材の湾曲時に内部の回路部品等が押し当て部材の内壁面と干渉を生じたりするおそれがない。したがって、ベルト内部に回路部品等を組み込んだ構成を採用することができ、電位差を測定するための回路基板と電極とをより近い位置に配置して測定精度の向上を図ることができる。

[0095] また、図 10A 及び図 10B に示すような、ユーザの胴体腹部の上面に載せてインピーダンスを測定するインピーダンス計 600 が知られているが、このインピーダンス計 600 は、電極が設けられた各ブロック 601 間を可撓部材で連結した構成となっており、例えば、図 10B に示すように、ユーザの腰のくびれが大きいような場合には装置全体が体軸方向も撓んでしまい、電極と人体との接触位置や接触具合が均等にならない場合がある。

[0096] これに対して、本実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルトでは、上述したように、押し当て部材が体軸方向に対しては可撓性を有さないので、上述のように、腰部のくびれが大きいような場合でも、電極の接触位置が測定基準

となる断面の位置（へそ位置）からずれるような変形を生じるのが抑制される。

[0097] 次に、図 1 1 を参照して、ベルトの具体例 2 を説明する。図 1 1 は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例 2）が巻き付けられた様子を示す模式図である。

[0098] この具体例 2 に係るベルト 3 0 0 a は、把持部 3 3 1 a が押し当て部材 3 1 0 a に対してベルト 3 0 0 a の長手方向（腰まわりの方向）に沿うように折り畳める構成となっている。なお、この具体例では、把持部 3 3 1 a の可動部を、支軸を介して回転可能に設けた構成としているが、これに限られるものではない。また、把持部 3 3 1 a だけでなく把持部 3 3 2 も折り畳み可能に構成してもよい。

[0099] このような構成により、ベルト 3 0 0 a を取り付けたユーザがベッド 7 に寝そべるときに、把持部 3 3 1 a がベッド 7 と身体の間挟まれて作業の邪魔になったり破損を生じたりするのを抑制することができる。

[0100] 次に、図 1 2 A ～図 1 4 B を参照して、ベルトの具体例 3 を説明する。図 1 2 A は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例 3）の押し当て部材の平面図であって、ケーブルが自由な状態を示しており、図 1 2 B は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例 3）の押し当て部材の平面図であって、ケーブルが一方の係止手段に係止された状態を示しており、図 1 2 C は、本発明の実施例に係る内臓脂肪測定装置のベルト（具体例 3）の押し当て部材の平面図であって、ケーブルが他方の係止手段に係止された状態を示している。図 1 3 A は、係止手段の構成を説明する模式図であって、係止前の状態を示しており、図 1 3 B は、係止手段の構成を説明する模式図であって、係止後の状態を示している。図 1 4 A 及び図 1 4 B は、ケーブルの引き出し方の例を説明する模式図であり、それぞれ装置本体の配置が異なる場合を示している。

[0101] この具体例 3 に係るベルト 3 0 0 b は、押し当て部材 3 1 0 b に收容された各種配線部材と装置本体 1 0 0 とを接続するケーブル 3 5 0 を、ベルト長

手方向のうちのいずれかの方向に略沿って延びるように係止可能な係止手段を備えている。この具体例では、係止手段として、図 1 3 A 及び図 1 3 B に示すような、スライド式の係止機構が設けられている。すなわち、押し当て部材 3 1 0 b には、長手方向に延びるレール状凸部 3 1 3 が設けられ、ケーブル 3 5 0 には、レール状凸部 3 1 3 の形状に対応した溝部が設けられており、この溝部にレール状凸部 3 1 3 が嵌ることによりケーブル 3 5 0 が押し当て部材 3 1 0 b に係止される。このような係止機構は、押し当て部材 3 1 0 b の両端部に設けられている。

- [0102] 図 1 4 A 及び図 1 4 B に示すように、ユーザが寝そべる方向と装置本体 1 0 0 の配置との関係は、病院施設の状況等によって異なる場合があり、また、ケーブル 3 5 0 が自由な状態で延びていると、作業の邪魔となる場合がある。したがって、このようにユーザが寝そべる方向と装置本体 1 0 0 の配置ケーブルの配置との関係に応じて、ケーブルに係止させることでケーブルが作業の邪魔になるのを防ぐことができ、作業性の向上を図ることができる。

符号の説明

- [0103] 1 0 0, 1 0 0 B 装置本体
1 1 0, 1 1 0 B 表示部
1 2 0, 1 2 0 B 操作部
1 3 0 B 制御部
1 3 1 B 演算処理部
1 3 1 B a インピーダンス算出部
1 3 1 B b 各種脂肪量算出部
1 4 0 B 電源部
1 5 0 B メモリ部
1 6 0 B 電位差検出部
1 7 0 B 回路切替部
1 8 0 B 定電流生成部
1 9 0 B ユーザ情報入力部

201, 202, 203, 204 クリップ

300 ベルト

310 押し当て部材

311 押し当て面

312 押し当て面とは反対側の面

312a 凹凸面部

312b 平坦面部

321 ベルト部

322 バックル

331、332、333 把持部

340 配線部材

400 測定ユニット

400B 体格情報計測部

401 カーソル支持部

401a 横幅測定用カーソル部

401b 縦幅測定用カーソル部

500 コンセント

E 電極

請求の範囲

- [請求項1] 胴体のうち腹部を通り胴体の体軸に垂直な断面の胴体断面積を算出する基礎となる胴体測定情報と、
- 手足から胴体を通るように電流を流し、胴体表面の一部の電位差を測定することで得られた胴体全体のインピーダンス情報と、
- 複数の電極を有するベルトを胴体に巻くことで、胴体の表層付近を通るように電流を流し、胴体表面の一部の電位差を測定することで得られた胴体表層部のインピーダンス情報と、
- に基づいて、内臓脂肪量を算出する内臓脂肪測定装置であって、
- 前記ベルトは、胴体に押し当てられるとともにその押し当て面に前記複数の電極が設けられる内部中空の押し当て部材を有しており、
- 前記押し当て部材は、前記複数の電極に接続されて電位差を測定するための回路基板を含む配線部材が内部に收容されるとともに、前記体軸方向に垂直な方向に対しては可撓性を有して胴体の表面形状に倣うように湾曲可能であり、湾曲する際には、前記複数の電極が設けられた押し当て面とは反対側の面が、該押し当て面に対し相対的に伸びながら撓むように構成されていることを特徴とする内臓脂肪測定装置。
- [請求項2] 前記胴体表面の一部の電位差を測定する場合には、背中側の電位差を測定することを特徴とする請求項1に記載の内臓脂肪測定装置。
- [請求項3] 前記押し当て面とは反対側の面は、ベルト長手方向に対して伸縮性を有するとともに前記体軸方向に垂直な方向に対して可撓性を有する伸縮部と、伸縮性および可撓性を有さない非伸縮部とを有し、
- 前記配線部材は、柔軟性を有する配線部と、柔軟性のない配線部とを含み、
- 前記柔軟性を有する配線部は、前記伸縮部の位置する内部空間に配置され、
- 前記柔軟性のない配線部は、前記非伸縮部の位置する内部空間に配

置されることを特徴とする請求項 1 に記載の内臓脂肪測定装置。

[請求項4] 前記胴体表面の一部の電位差を測定する場合には、胴体の体軸方向の電位差を測定することを特徴とする請求項 1 に記載の内臓脂肪測定装置。

[請求項5] 前記押し当て部材は、ベルト長手方向における両端に前記押し当て部材を把持可能な把持部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の内臓脂肪測定装置。

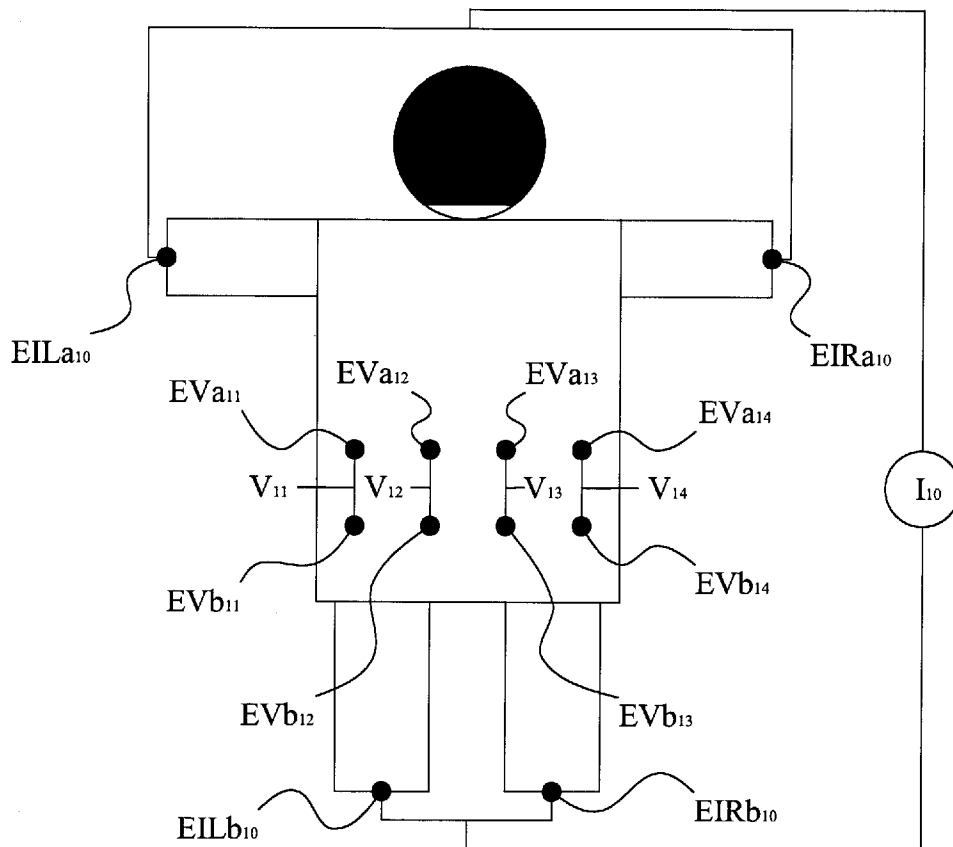
[請求項6] 前記把持部は、ベルト長手方向に沿って指を伸ばし、手の平を前記押し当て面とは反対側の面の端部に当てた状態で、前記押し当て部材を支持することができるように構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の内臓脂肪測定装置。

[請求項7] 前記把持部は、押し当て部材に対してベルト長手方向に沿うように折り畳み可能に構成されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の内臓脂肪測定装置。

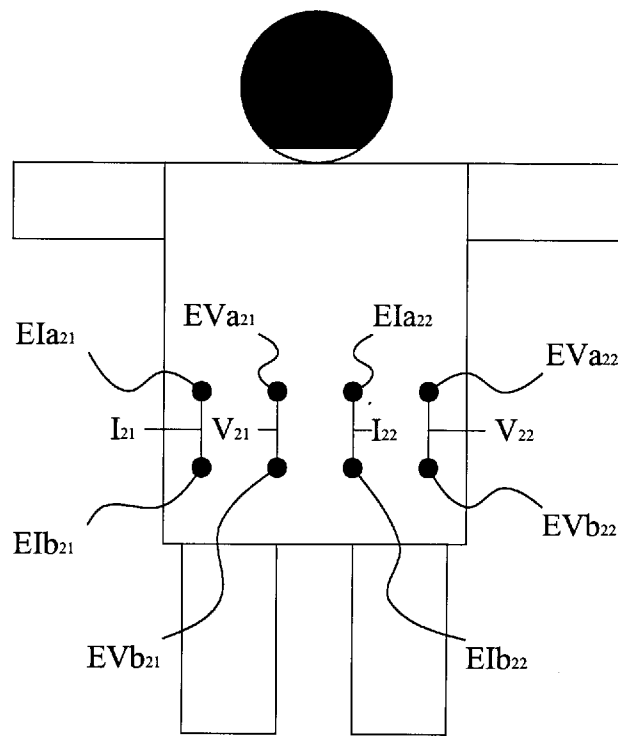
[請求項8] 前記押し当て部材は、前記ベルトと装置本体とを接続するケーブルがベルト長手方向のうちのいずれかの方向に略沿って延びるように、前記ケーブルに係止可能な係止手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内臓脂肪測定装置。

[請求項9] 前記胴体全体のインピーダンス情報から脂肪を除く除脂肪断面積を算出し、前記胴体表層部のインピーダンス情報から皮下脂肪断面積を算出し、前記胴体測定情報から算出された胴体断面積からこれら除脂肪断面積及び皮下脂肪断面積を減ずることで内臓脂肪断面積を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の内臓脂肪測定装置。

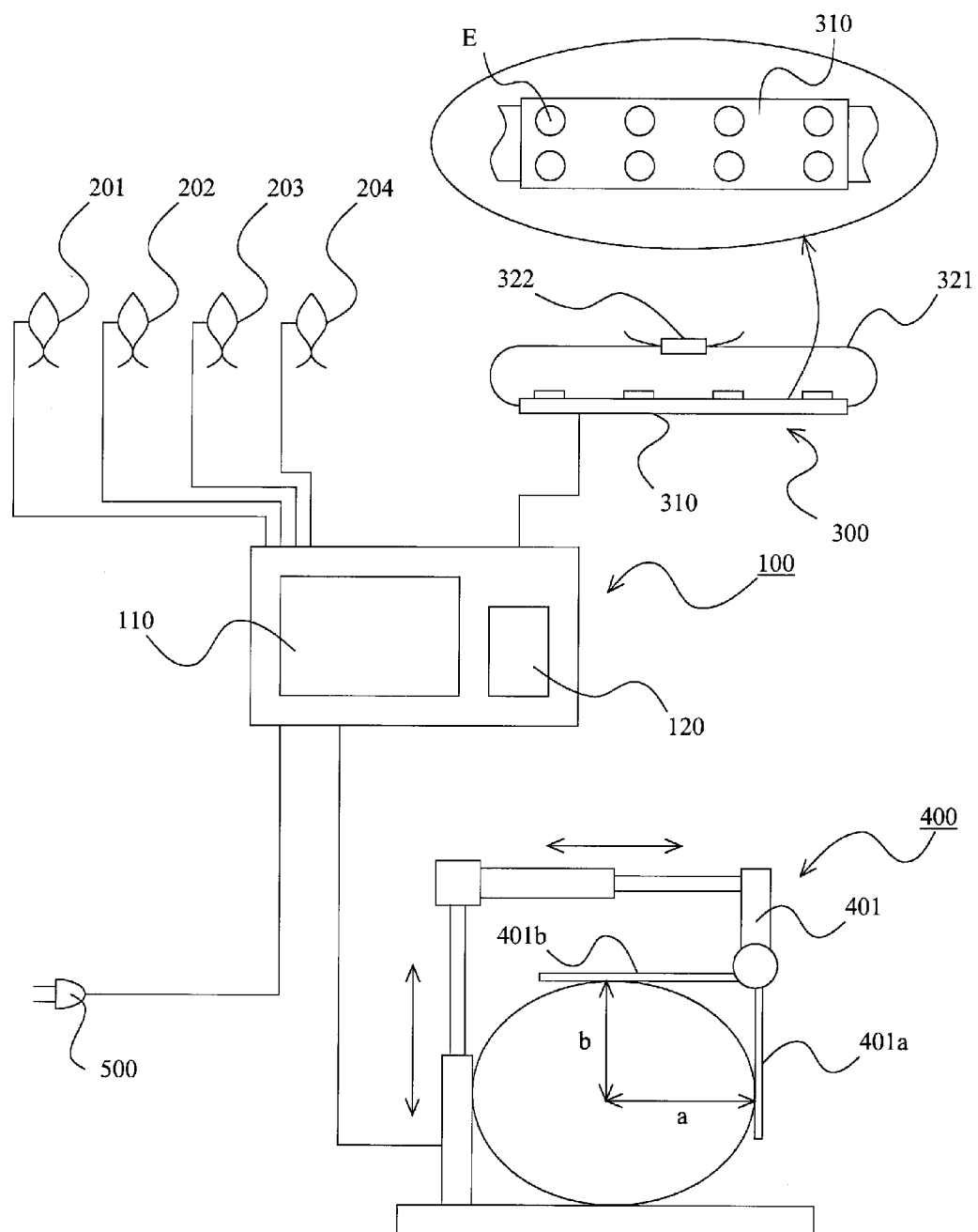
[図1]



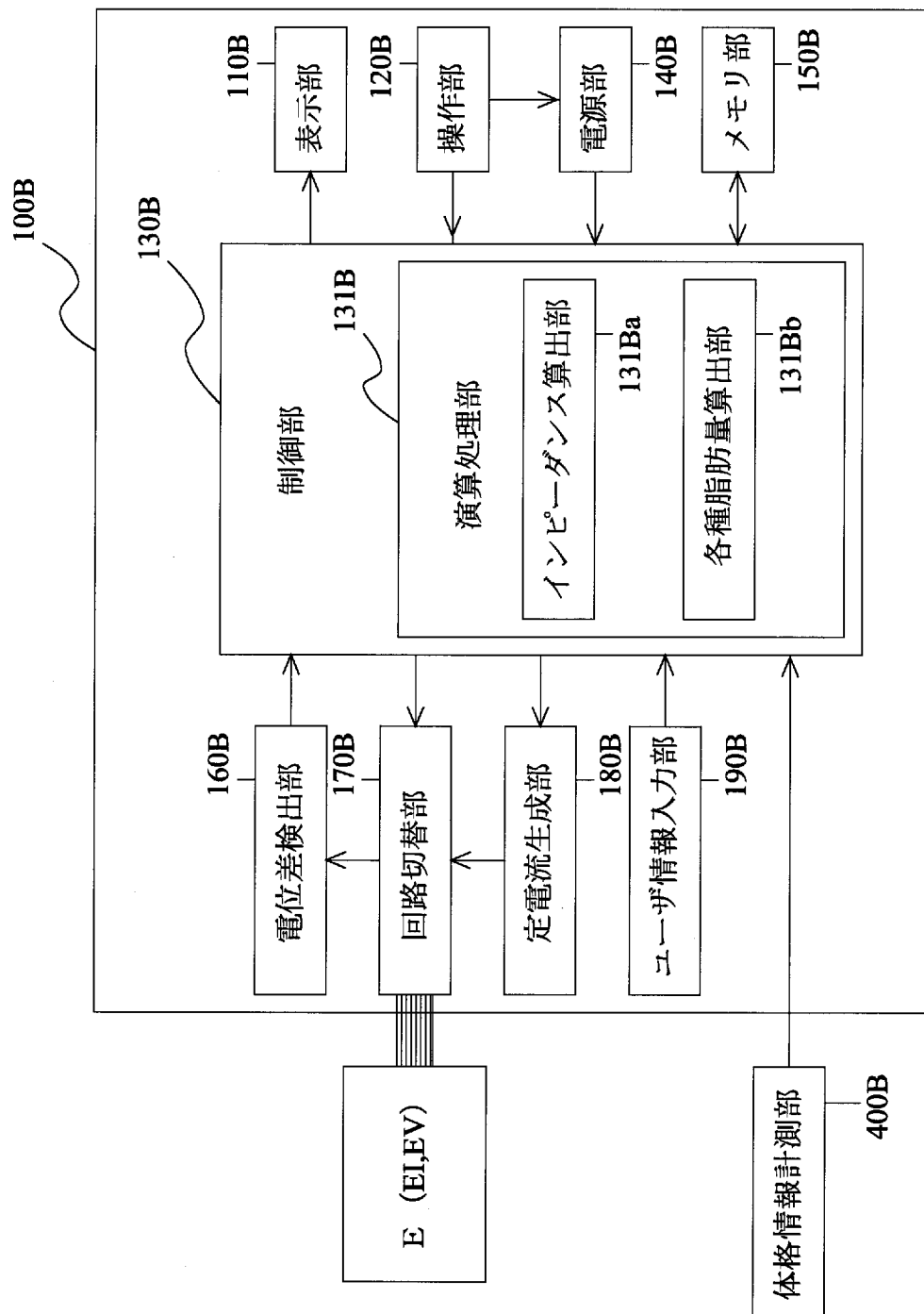
[図2]



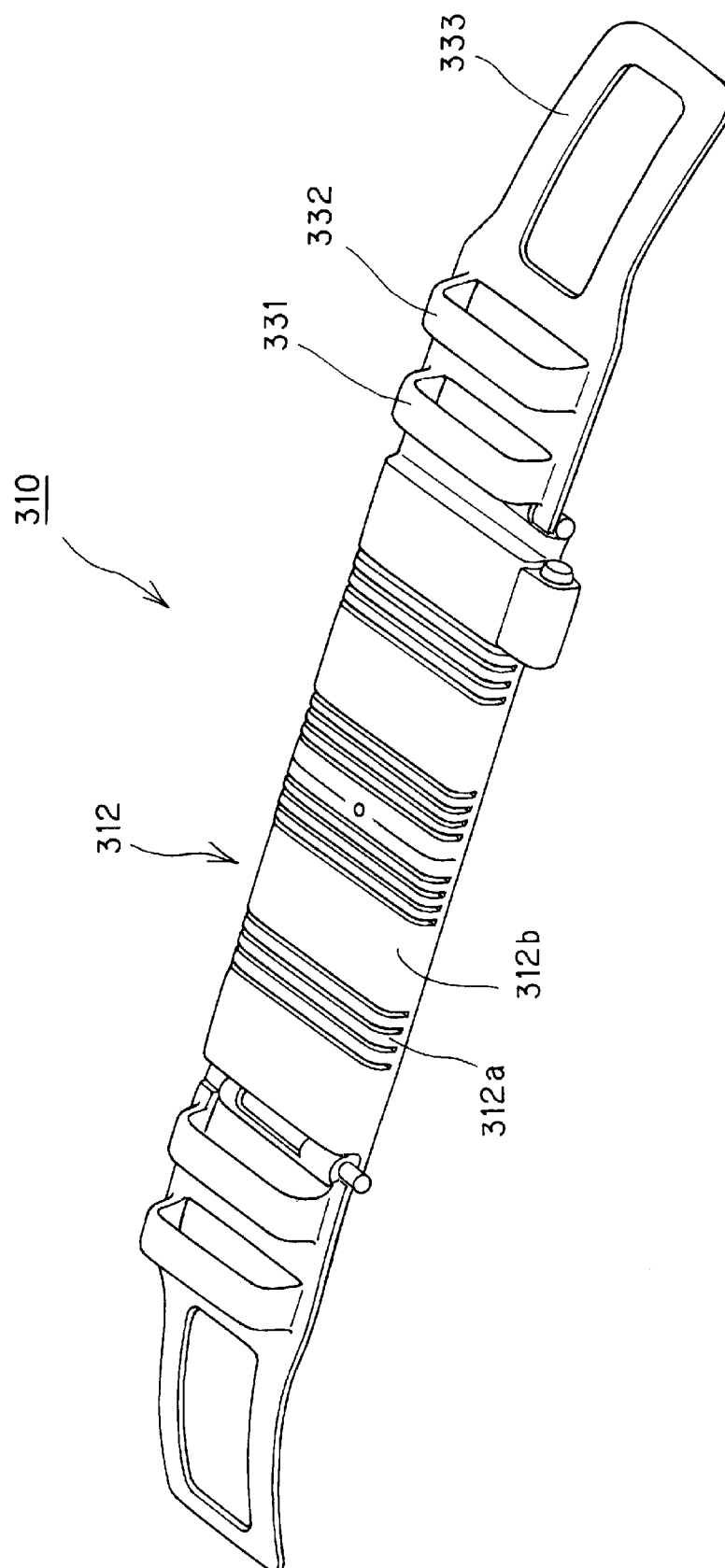
[図3]



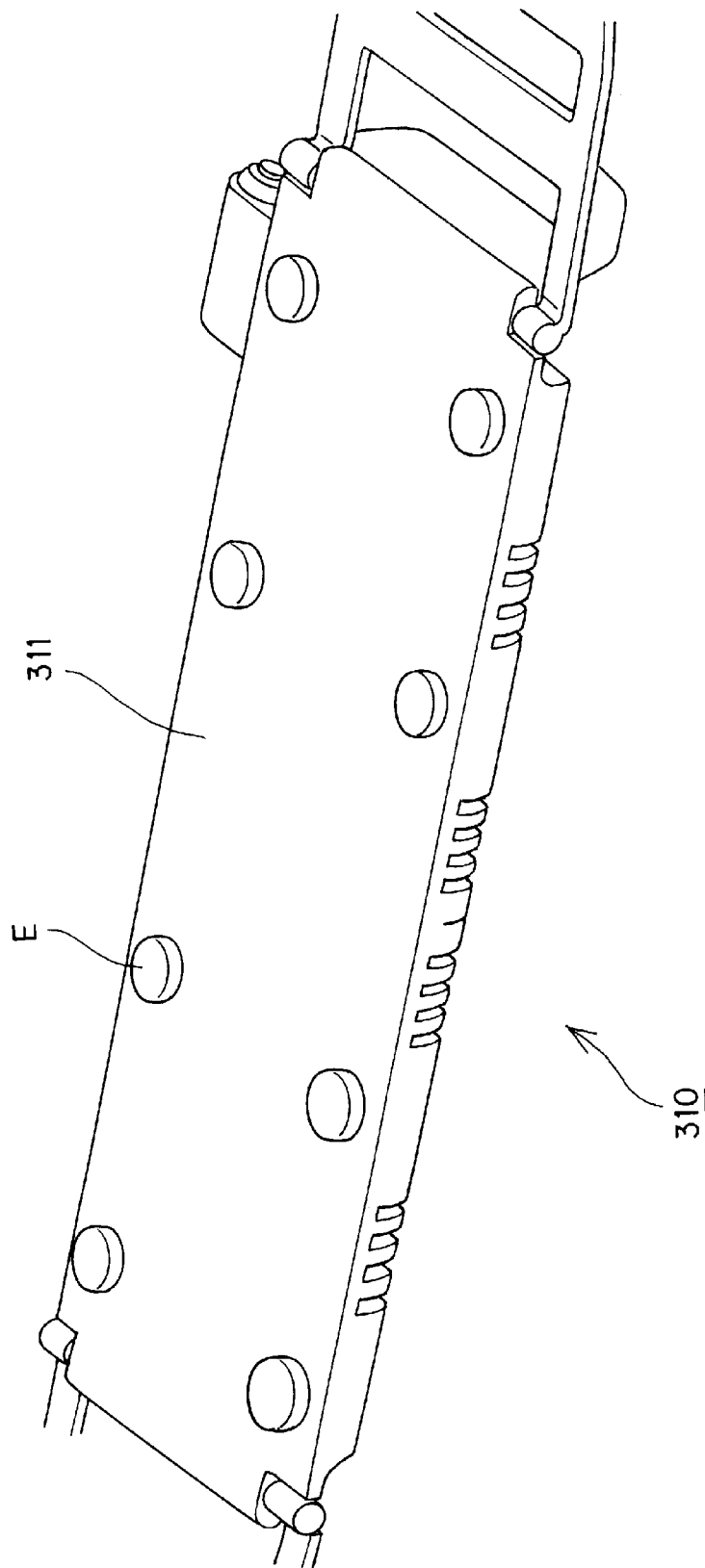
[図4]



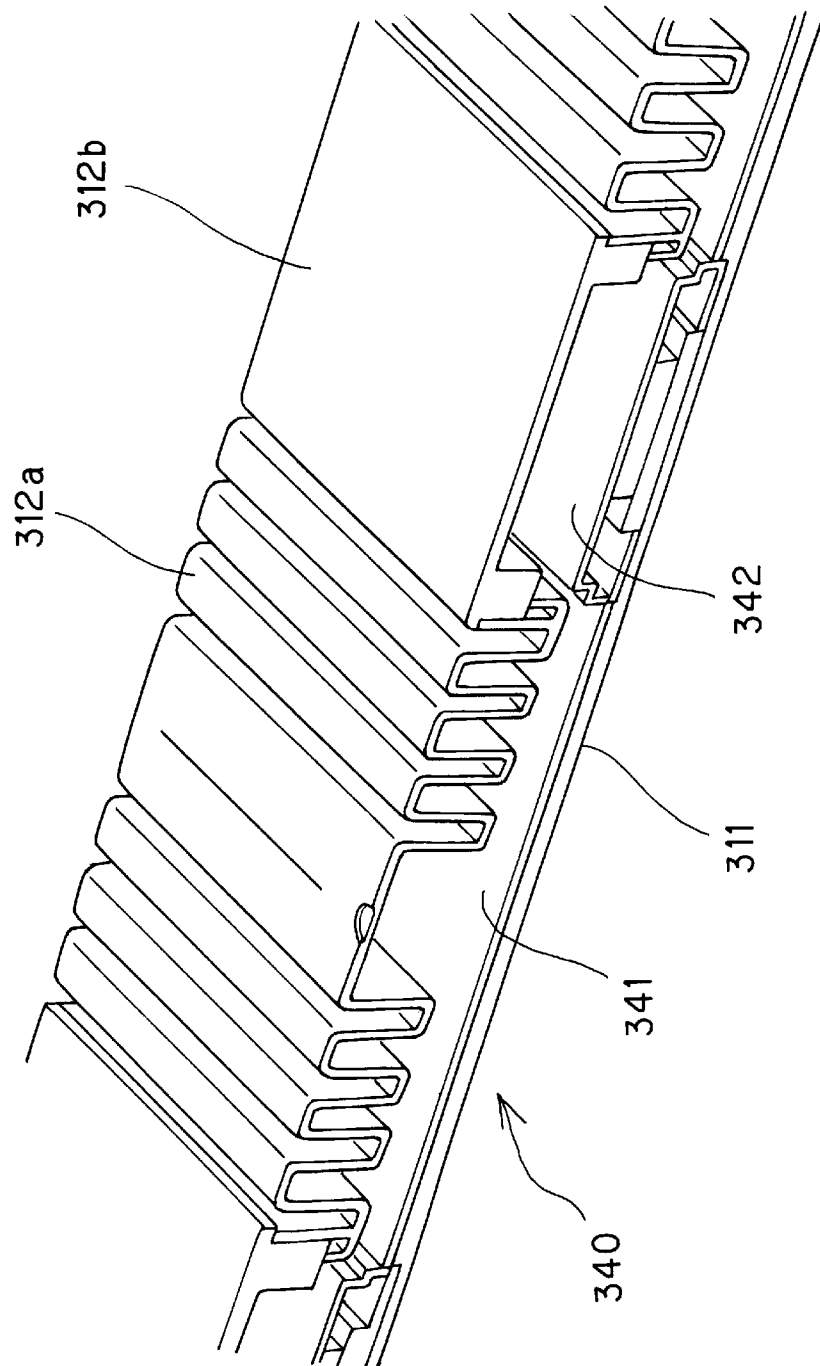
[図5]



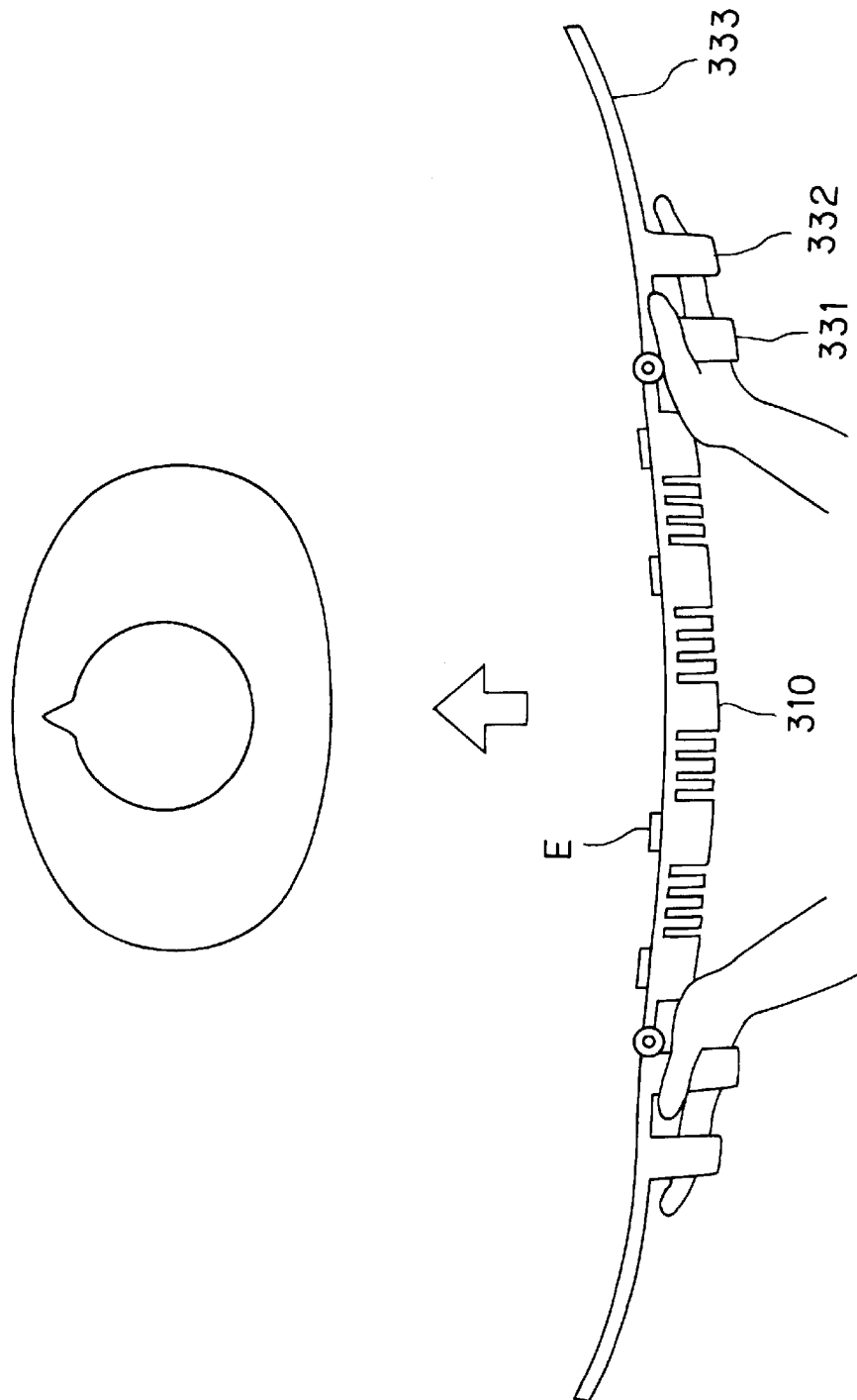
[図6]



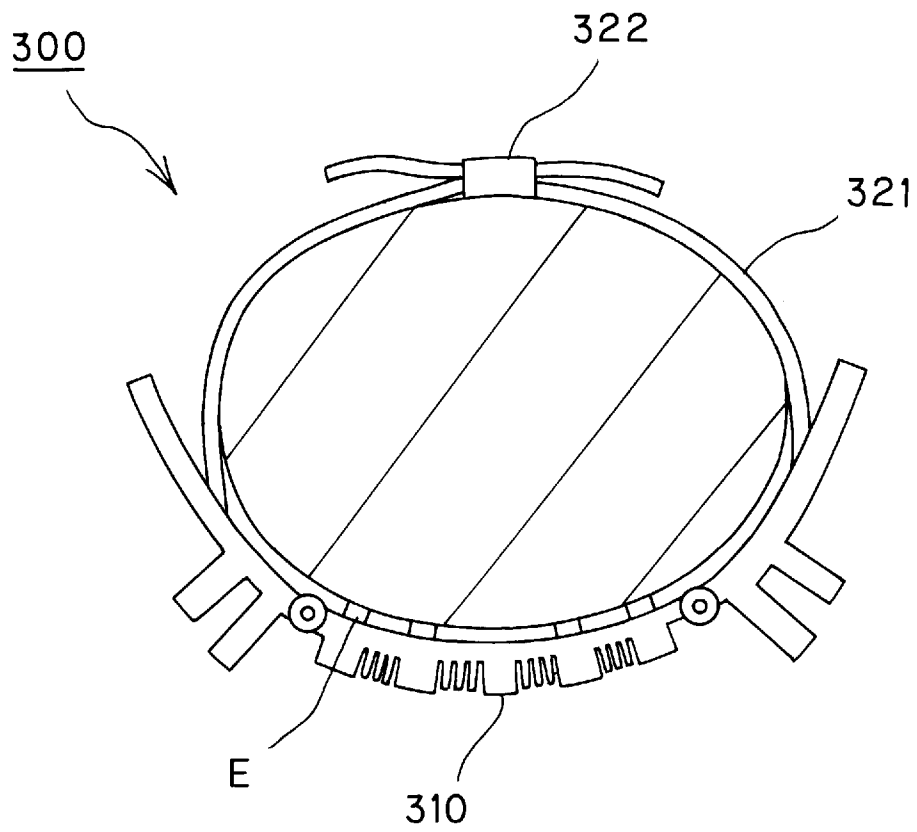
[図7]



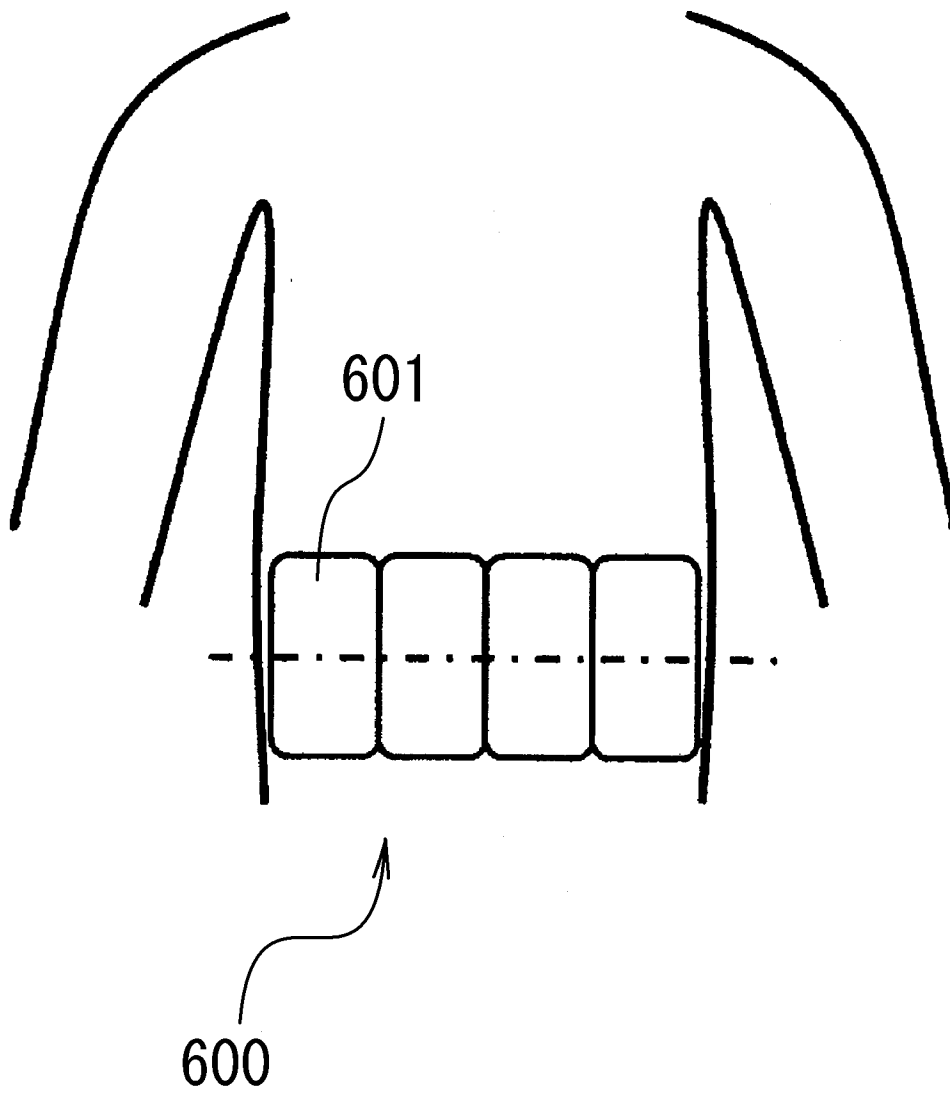
[図8]



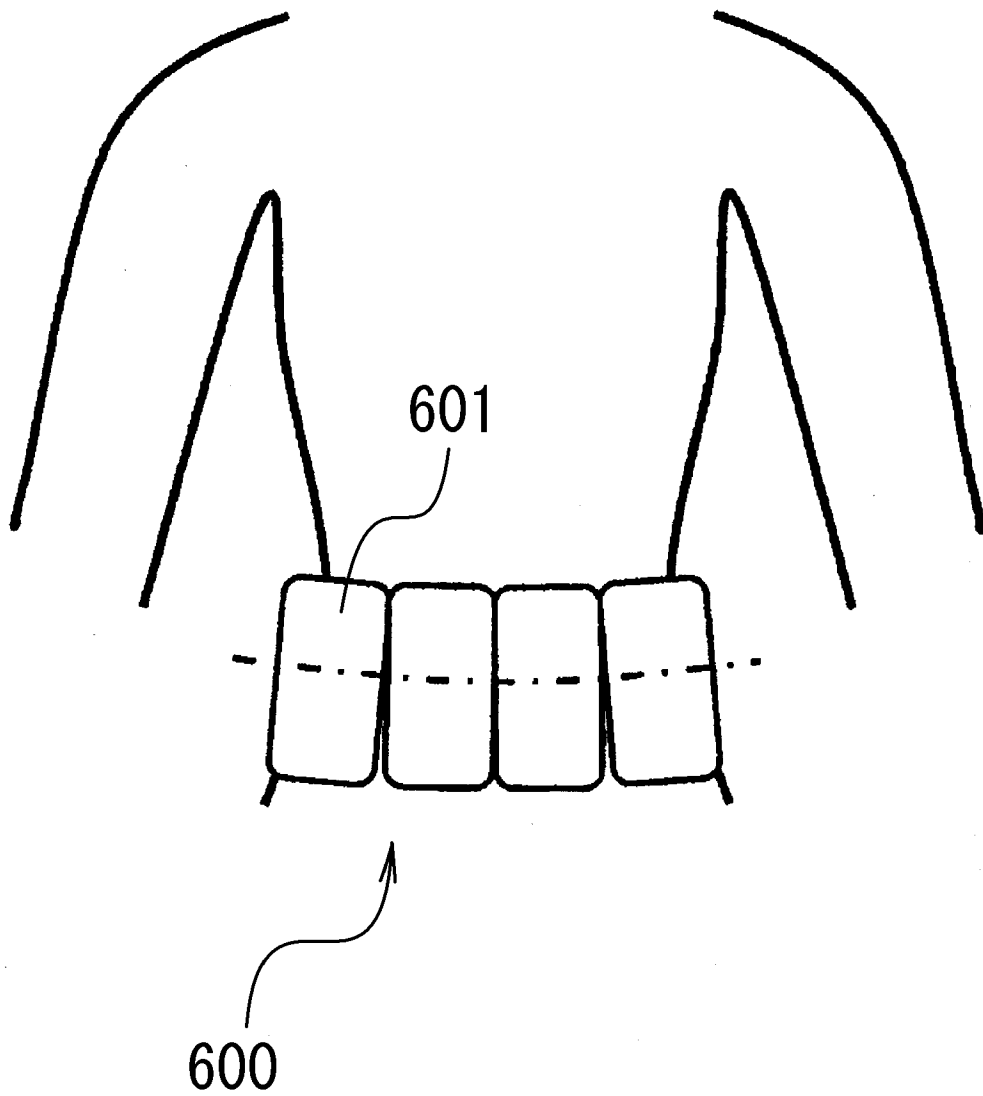
[図9]



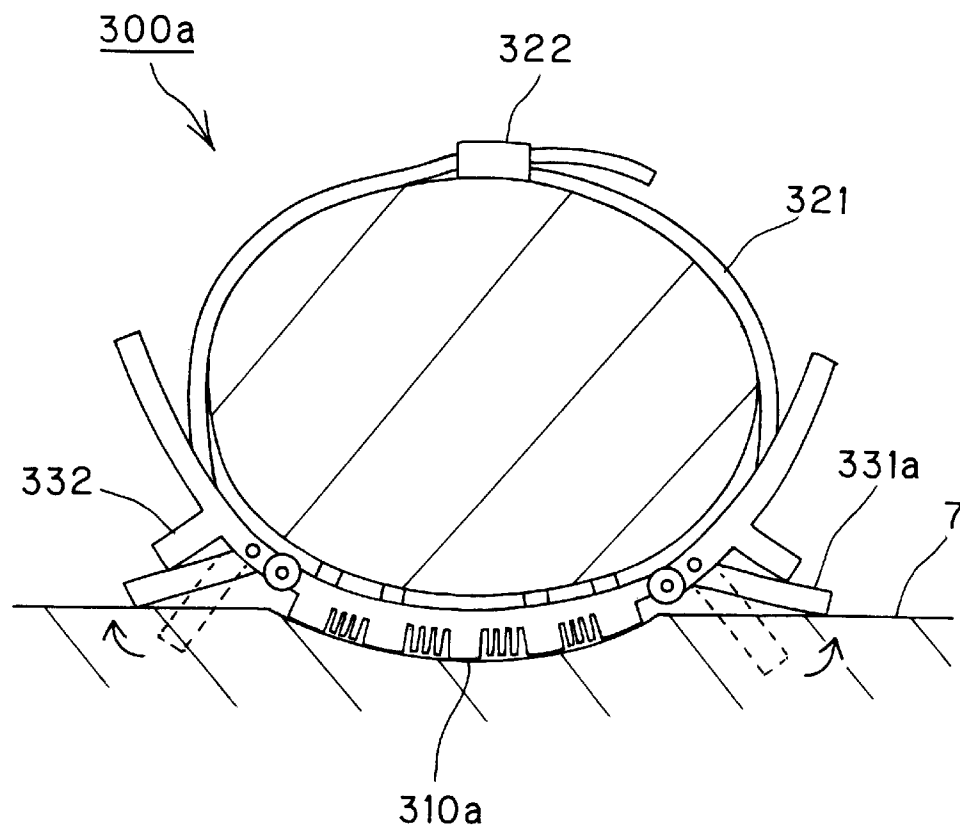
[図10A]



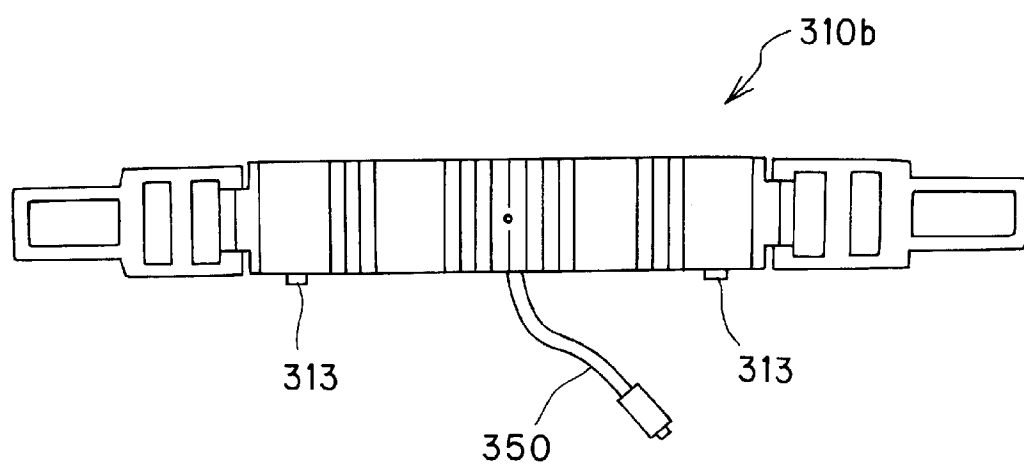
[図10B]



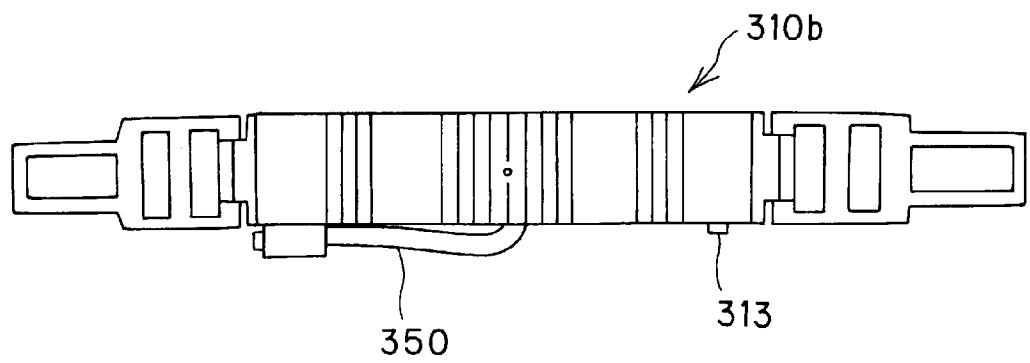
[図11]



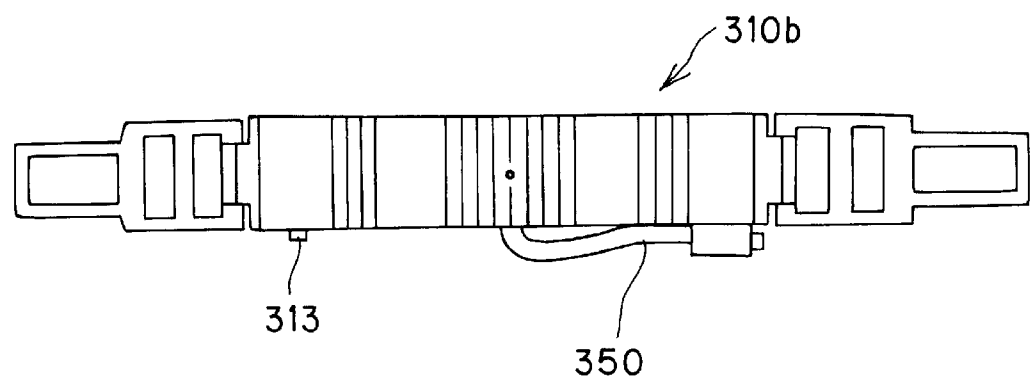
[図12A]



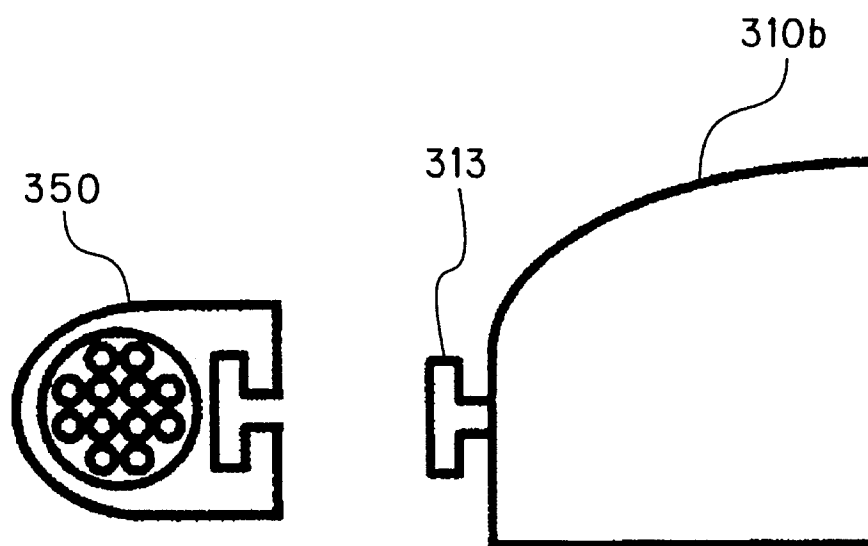
[図12B]



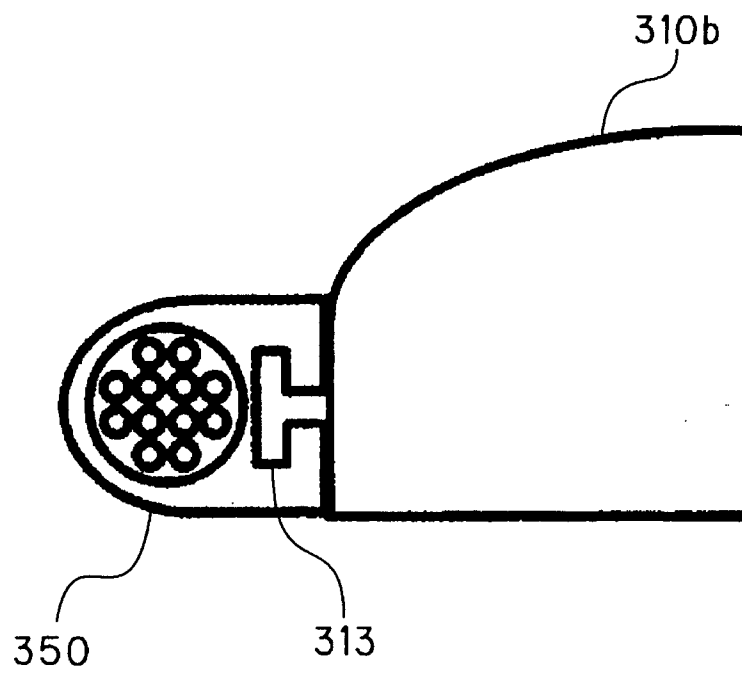
[図12C]



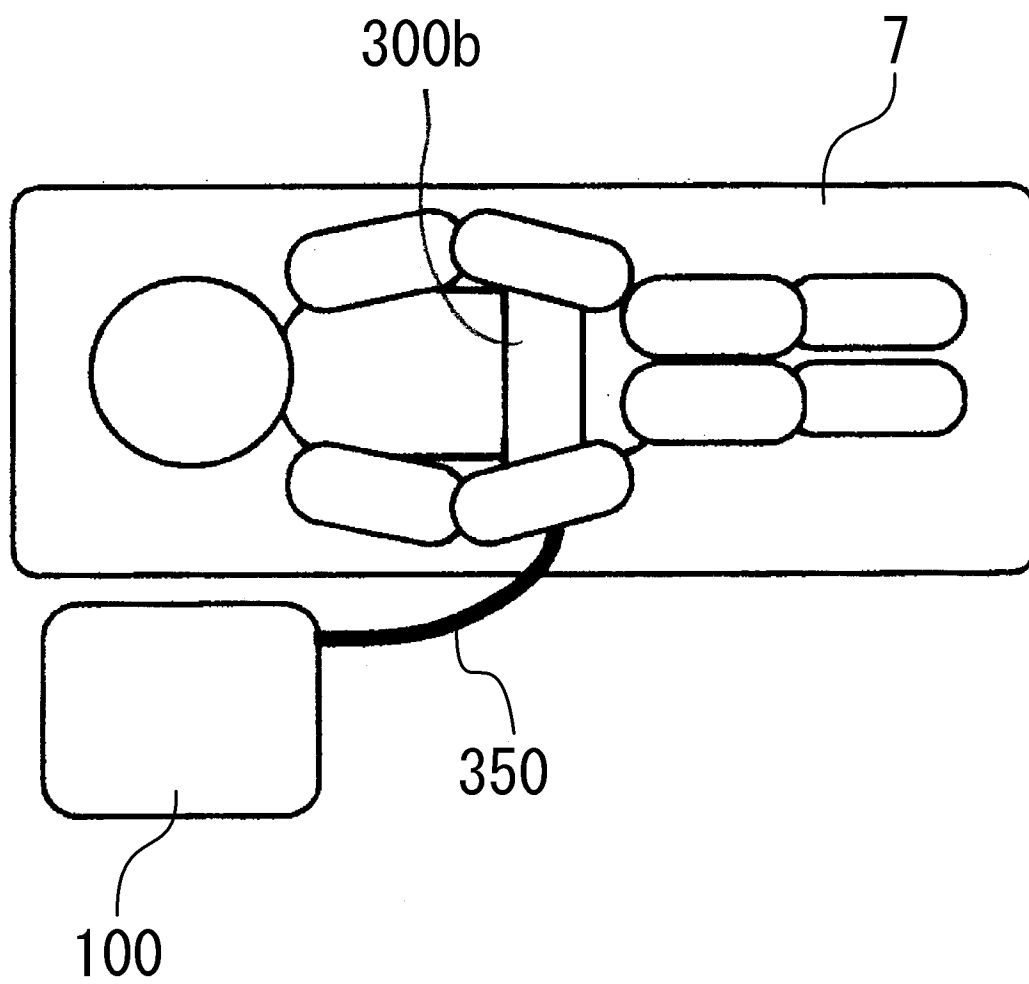
[図13A]



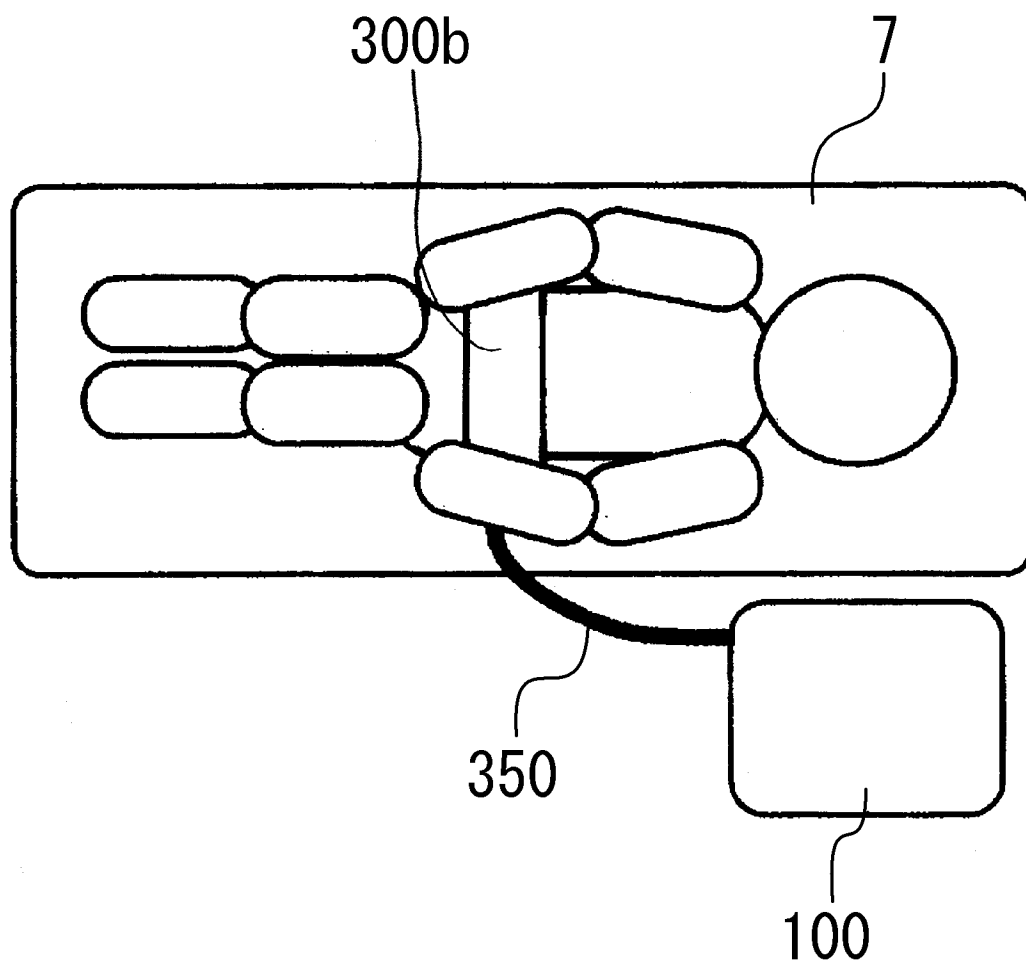
[図13B]



[図14A]



[図14B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/05 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/05

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-130072 A (Omron Healthcare Co., Ltd.), 31 May 2007 (31.05.2007), paragraphs [0056], [0075], [0121] (Family: none)	1-9
Y	JP 2001-212111 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 August 2001 (07.08.2001), paragraph [0043] (Family: none)	1-9
Y	JP 2002-238871 A (Kao Corp.), 27 August 2002 (27.08.2002), paragraph [0023]; fig. 3 & WO 2002/065900 A2 & EP 1363531 A & US 2004/0077969 A1	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 October, 2009 (14.10.09)

Date of mailing of the international search report
27 October, 2009 (27.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066407

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-117437 A (Tanita Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraph [0059] & EP 1741385 A1 & US 2007/0038140 A1 & DE 602006003273 D	5, 6, 7
Y	JP 2000-222066 A (Yokogawa Electric Corp.), 11 August 2000 (11.08.2000), paragraphs [0029], [0030] (Family: none)	8
A	JP 2002-369806 A (Kao Corp.), 24 December 2002 (24.12.2002), entire text; all drawings & WO 2002/065900 A2 & EP 1363531 A & US 2004/0077969 A1	1-9
A	JP 2006-271745 A (Omron Healthcare Co., Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), entire text; all drawings & EP 1707117 A1 & US 2006/0224080 A1	1-9
A	JP 11-123182 A (Yamato Scale Co., Ltd.), 11 May 1999 (11.05.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2006-271155 A (Furukawa Industrial Plastics Co., Ltd.), 05 October 2006 (05.10.2006), entire text; all drawings (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/05(2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/05

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-130072 A（オムロンヘルスケア株式会社）2007.05.31, 段落[0056], [0075], [0121]（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2001-212111 A（三菱電機株式会社）2001.08.07, 段落[0043]（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2002-238871 A（花王株式会社）2002.08.27, 段落[0023], 図3 & WO 2002/065900 A2 & EP 1363531 A & US 2004/0077969 A1	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

川上 則明

2 Q

3 7 0 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-117437 A (株式会社タニタ) 2007.05.17, 段落[0059] & EP 1741385 A1 & US 2007/0038140 A1 & DE 602006003273 D	5, 6, 7
Y	JP 2000-222066 A (横河電機株式会社) 2000.08.11, 段落[0029], [0030] (ファミリーなし)	8
A	JP 2002-369806 A (花王株式会社) 2002.12.24, 全文、全図 & WO 2002/065900 A2 & EP 1363531 A & US 2004/0077969 A1	1-9
A	JP 2006-271745 A (オムロンヘルスケア株式会社) 2006.10.12, 全文、全図 & EP 1707117 A1 & US 2006/0224080 A1	1-9
A	JP 11-123182 A (大和製衡株式会社) 1999.05.11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2006-271155 A (古河樹脂加工株式会社) 2006.10.05, 全文、全 図 (ファミリーなし)	8