

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/046058

発行日 平成29年3月9日 (2017.3.9)

(43) 国際公開日 平成27年4月2日 (2015.4.2)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO 1 B	7/02	(2006.01)	GO 1 B	7/02	A	2 F 0 1 1		
GO 1 B	7/28	(2006.01)	GO 1 B	7/28	D	2 F 0 6 3		
GO 1 B	3/10	(2006.01)	GO 1 B	3/10	A	4 C 1 2 7		
A 6 1 B	5/05	(2006.01)	A 6 1 B	5/05	B			

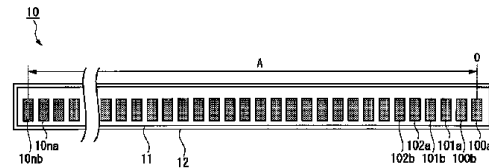
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 40 頁)

出願番号	特願2015-539166 (P2015-539166)	(71) 出願人	598041566 学校法人北里研究所 東京都港区白金5丁目9番1号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2014/074854	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
(22) 国際出願日	平成26年9月19日 (2014.9.19)	(74) 代理人	100188558 弁理士 飯田 雅人
(31) 優先権主張番号	特願2013-204223 (P2013-204223)	(72) 発明者	根武谷 吾 神奈川県相模原市南区北里1丁目15番1号 学校法人北里研究所内
(32) 優先日	平成25年9月30日 (2013.9.30)	F ターム(参考)	2F011 AA05 AC03 AD07 2F063 AA17 AA42 BA29 BB01 BB02 BC04 BD11 CA13 DA02 DA05 EA08 FA09 FA14 LA09 LA23 MA03 MA07 MA09 NA00
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 長さ測定装置、長さ測定方法、プログラム、形状推定装置、及び体脂肪率測定装置

(57) 【要約】

長さ測定装置は、複数の電極パッド(100a、100b、101a、1010b、・・・)が配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部(10)と、複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、電極パッド対のインピーダンス変化に基づき当該電極パッド対の間の長さを算出する長さ演算部と、を備えている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の電極パッドが配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、

前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出する長さ演算部と、

前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部と、を有し、

前記長さ演算部において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われることを特徴とする長さ測定装置。

10

【請求項 2】

前記テープ部が、フレキシブル基板の上の前記複数の電極パッドを配列することによって形成される

請求項 1 に記載の長さ測定装置。

【請求項 3】

前記長さ演算部は、

前記電気インピーダンスが判定閾値以上又は当該判定閾値以下となった場合に、前記長さを算出する

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の長さ測定装置。

20

【請求項 4】

前記複数の電極パッドが、前記テープ部の長手方向に沿って配列され、

前記インピーダンス取得部は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、

前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する

請求項 1 に記載の長さ測定装置。

【請求項 5】

前記インピーダンス取得部は、第 1 の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第 1 の取得ステップと、前記第 1 の離間距離よりも大きい第 2 の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第 2 の取得ステップと、を実行する

請求項 4 に記載の長さ測定装置。

30

【請求項 6】

前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記第 1 の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となる領域である近接領域が、前記判定閾値を上回る領域である非近接領域を隔てて複数存在する場合には、当該非近接領域において、前記第 2 の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となるか否かを判定するとともに、当該判定閾値以下となっている場合には、複数の前記近接領域が存在する領域全体の長さを算出する

請求項 5 に記載の長さ測定装置。

40

【請求項 7】

前記テープ部は、表面が絶縁体からなる被膜部により被膜されている

請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 8】

前記テープ部は、前記被膜部の内側において、前記複数の電極パッドの何れか一方の面と、当該電極パッドに接続された引き回し配線の両面と、を覆うように形成された導体からなるシールド部をさらに備える

50

請求項 7 に記載の長さ測定装置。

【請求項 9】

前記テープ部は、前記電極パッド及びこれに接続された引き回し配線を、導電性を有する繊維で形成している

請求項 1 から請求項 8 の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 10】

前記テープ部は、更に、複数の曲率センサを長手方向に沿って配列し、前記複数の曲率センサにより検出される曲率半径に基づいて、前記テープ部のうち、前記測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部を更に備える

請求項 1 から請求項 9 の何れか一項に記載の長さ測定装置。

10

【請求項 11】

複数の前記曲率センサの各々は、複数の前記電極パッドの各々と一体に設けられている請求項 10 に記載の長さ測定装置。

【請求項 12】

前記インピーダンス取得部が取得した前記電気インピーダンスに基づいて、前記テープ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部を更に備える

請求項 1 から請求項 11 の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 13】

複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

20

前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、

前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する長さ演算部と、

を備える長さ測定装置。

【請求項 14】

複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部を備える長さ測定装置を用いた長さ測定方法であって、

インピーダンス取得部が、前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、

30

長さ演算部が、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する

長さ測定方法。

【請求項 15】

複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部を備える長さ測定装置のコンピュータを、

前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得手段、

前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する長さ演算手段、

40

として機能させるプログラム。

【請求項 16】

複数の曲率センサが長手方向に沿って配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

前記複数の曲率センサにより検出される曲率半径に基づいて、前記テープ部のうち測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部と、

を備える形状推定装置。

【請求項 17】

複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、生体の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

50

前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、

前記インピーダンス取得部が取得した電気インピーダンスに基づいて、前記テープ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部と、

を備える体脂肪率測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定対象物の長さを測定する長さ測定装置、長さ測定方法、プログラム、形状推定装置、及び体脂肪率測定装置に関する。

10

本願は、2013年9月30日に、日本に出願された特願2013-204223号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子部品の小型化が進んだことに伴って、電子式の巻尺（電子メジャー）の開発が進められている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載の電子メジャーは、一般的な巻尺と同じように、テープ部分を本体から引き出す構成となっており、本体から引き出したテープ部分の長さを本体に備えられたセンサによって取得する。このような電子メジャーによれば、利用者は、測定対象物にテープ部に付された目盛りを読み取ることを要さずとも、測定対象物の長さを容易に把握することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-345107号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、例えば、上述の電子メジャーは、測定対象物の長さを測定する際に、テープ部分を本体部から引出す、又は、本体部に収納（巻き取り）する際に、その引き出しまたは収納したテープ部分の長さを光センサにより検出する仕組みとなっている。そのため、利用者は、長さの測定にあたり、テープ部分の引き出し又は本体部への収納の処理を行う必要があった。また、測定対象物の長さを正確に測定するためには、測定対象物の一方をテープ部分に予め付された基準点に揃えながらテープ部分を引出す必要があり、利用者の測定作業の負担が大きい。

30

【0005】

本発明は、長さの測定時における利用者の負担を軽減することができる長さ測定装置、長さ測定方法、プログラム、形状推定装置、及び体脂肪率測定装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の態様によれば、長さ測定装置は、複数の電極パッドが配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出する長さ演算部と、を備える。

40

【0007】

また、第2の態様によれば、上述の長さ測定装置は、前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部をさらに有し、前記長さ演算部において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われる。

【0008】

また、第3の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、フレキシ

50

ブル基板の上の前記複数の電極パッドを配列することによって形成される。

【0009】

また、第4の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記複数の電極パッドが、前記テープ部の長手方向に沿って配列され、前記インピーダンス取得部は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する。

【0010】

また、第5の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記インピーダンス取得部は、第1の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第1の取得ステップと、前記第1の離間距離よりも大きい第2の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第2の取得ステップと、を実行する。

10

【0011】

また、第6の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記第1の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となる領域である近接領域が、前記判定閾値を上回る領域である非近接領域を隔てて複数存在する場合には、当該非近接領域において、前記第2の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となるか否かを判定するとともに、当該判定閾値以下となっている場合には、複数の前記近接領域が存在する領域全体の長さを算出する。

20

【0012】

また、第7の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、表面が絶縁体からなる被膜部により被膜されている。

【0013】

また、第8の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、前記被膜部の内側において、前記複数の電極パッドの何れか一方の面と、当該電極パッドに接続された引き回し配線の両面と、を覆うように形成された導体からなるシールド部をさらに備える。

30

【0014】

また、第9の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、前記電極パッド及びこれに接続された引き回し配線を、導電性を有する繊維で形成している。

【0015】

また、第10の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、更に、複数の曲率センサを長手方向に沿って配列し、前記複数の曲率センサにより検出される曲率半径に基づいて、前記テープ部のうち、前記測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部を更に備える。

【0016】

また、第11の態様によれば、上述の長さ測定装置において、複数の前記曲率センサの各々は、複数の前記電極パッドの各々と一体に設けられている。

40

【0017】

また、第12の態様によれば、上述の長さ測定装置は、前記インピーダンス取得部が取得した前記電気インピーダンスに基づいて、前記テープ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部を更に備える。

【0018】

また、第13の態様によれば、長さ測定方法は、複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部を備える長さ測定装置を用いた長さ測定方法であって、インピーダンス取得部が、前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、そ

50

の間の電気インピーダンスを取得し、長さ演算部が、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する。

【0019】

また、第14の態様によれば、プログラムは、複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部を備える長さ測定装置のコンピュータを、前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得手段、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する長さ演算手段、として機能させる。

10

【0020】

また、第15の態様によれば、形状推定装置は、複数の曲率センサが長手方向に沿って配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、前記複数の曲率センサにより検出される曲率半径に基づいて、前記テープ部のうち測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部と、を備える。

【0021】

また、第16の態様によれば、体脂肪率測定装置は、複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、生体の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、前記インピーダンス取得部が取得した電気インピーダンスに基づいて、前記テープ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部と、を備える。

20

【発明の効果】

【0022】

長さの測定時における利用者の負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1の実施形態に係る長さ測定装置の概要を示す図である。

【図2】第1の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

30

【図3A】第1の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成をより詳細に示す第1の図である。

【図3B】第1の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成をより詳細に示す第2の図である。

【図4】第1の実施形態に係る長さ測定装置の本体部の機能構成を示す図である。

【図5A】第1の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第1の図である。

【図5B】第1の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第2の図である。

【図6】第1の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第3の図である。

【図7】第1の実施形態に係る長さ測定装置の制御部の処理フローを示す図である。

【図8】第1の実施形態の変形例に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

40

【図9】第1の実施形態の他の変形例に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

【図10A】第2の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第1の図である。

【図10B】第2の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第2の図である。

【図11】第2の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第3の図である。

【図12】第2の実施形態に係る長さ測定装置の制御部の処理フローを示す第1の図である。

【図13】第2の実施形態に係る長さ測定装置の制御部の処理フローを示す第2の図である。

【図14】第3の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

50

【図 15】第 3 の実施形態に係る長さ測定装置の本体部の機能構成を示す図である。

【図 16】第 4 の実施形態に係る長さ測定装置の本体部の機能構成を示す図である。

【図 17】形状推定装置の機能構成を示す図である。

【図 18】体脂肪率測定装置の機能構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

< 第 1 の実施形態 >

以下、第 1 の実施形態に係る長さ測定装置を、図面を参照して説明する。

図 1 は、第 1 の実施形態に係る長さ測定装置の概要を示す図である。

【0025】

図 1 に示すように、長さ測定装置 1 は、テープ部 10 と、本体部 20 と、を備えている。長さ測定装置 1 は、通常の巻尺（メジャー）と同様に、テープ部 10 が柔軟な素材で作製されており、本体部 20 内部においてリールに巻き付けられて収納される。長さ測定装置 1 の利用者は、本体部 20 からテープ部 10 を引き出すとともに、これを測定対象物の周囲に巻き付ける等して、当該測定対象物に係る長さの測定を行う。

【0026】

図 2 は、第 1 の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

次に、図 2 を参照しながら、テープ部 10 の構成について説明する。

図 2 に示すように、テープ部 10 は、フレキシブル基板 11 及び被膜部 12 で構成される。

フレキシブル基板 11 は、その長手方向に沿って複数の電極パッド 100a、100b、101a、101b、・・・、10na、10nb（n は 1 以上の整数）を周期配列している。電極パッド 100a、100b、・・・は、いずれも等間隔（例えば、1 ミリメートル間隔）で、フレキシブル基板 11 上に形成される。

フレキシブル基板 11 は、形状の柔軟性及び電気的な絶縁性を有する樹脂素材で形成されている。テープ部 10 の当該電極パッド 100a、100b、・・・及び引き回し配線 120（後述する図 3A、図 3B で図示）は、フレキシブル基板 11 上に形成された導電性膜をパターンングして作製されている。

以下の説明において、テープ部 10 上における各電極パッド 100a、100b、・・・それぞれの位置 A を、基準点 O（電極パッド 100a の位置）から各電極パッド 100a、100b、101a、・・・までの離間距離で表す。

【0027】

後述するように、電極パッド 100a、101a、・・・は、電気インピーダンス測定のための交流電圧信号が印加される陽極端子として用いられる。また、電極パッド 100b、101b、・・・は、接地電位が与えられる陰極端子として用いられる。

【0028】

被膜部 12 は、樹脂や繊維などの絶縁体からなり、各電極パッド 100a、100b、・・・を含めたフレキシブル基板 11 の表面全体を被膜する。このように、被膜部 12 がフレキシブル基板 11 全体を被膜することで、電極パッド 100a、100b、・・・が外部に曝されなくなり、これによってさびや変質を防止し、或いは、各電極パッド 100a、100b、・・・を介した静電破壊による故障を低減することができる。

【0029】

図 3A、図 3B は、それぞれ、第 1 の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成をより詳細に示す第 1 の図、第 2 の図である。

図 3A は、テープ部 10 の一部の正面図を示している。図 3A に示すように、フレキシブル基板 11 は、内部に、引き回し配線 120 を有している。引き回し配線 120 は、例えば、各電極パッド 100a、100b、・・・と同一の層に形成され、一方が電極パッド 100a、100b、・・・のそれぞれと接続し、その他方が、コネクタ 13 を介して本体部 20（後述する電極選択部 25（図 4））と接続されている。後述するように、本体部 20 は、コネクタ 13 及び引き回し配線 120 を介して電極パッド 100a、100b

10

20

30

40

50

、・・・の各々に高周波信号を送出する。

【0030】

図3Bは、テープ部10の断面模式図を示している。図3Bに示すように、フレキシブル基板11は、電極パッド100a、100b、・・・及び引き回し配線120が形成される導体層である信号配線部100と、他の層であるシールド部111、112と、が、絶縁層113を介して多層積層される構造を有している。ここで、シールド部111、112は、電極パッド100a、100b・・・等が形成される信号配線部100と同様に、導体で形成された導体層である。また、シールド部111、112は、それぞれ本体部20において接地され、接地電位で固定されている。

なお、図3Bには、テープ部10の「表面側U」及び「裏面側D」を特定してテープ部10の断面模式図を図示しているが、本実施形態における長さ測定装置1は、テープ部10の「表面側U」を、測定対象物に対向させて長さの測定を行う。

【0031】

図3Bに示すように、シールド部111、112は、それぞれ、絶縁層113を介して、信号配線部100に対し、図3Bに示す「表面側U」及び「裏面側D」に形成されている。つまり、信号配線部100は、フレキシブル基板11内において、「表面側U」及び「裏面側D」からシールド部111、112に挟まれるように配されている。

また、図3A、図3Bに示すように、信号配線部100の「表面側U」に積層されるシールド部111は、電極パッド100a、100b、・・・の面と対向する領域に間欠部111aが形成される。これにより、電極パッド100a、100b、・・・の対向面は、シールド部111によって覆われなくなる。つまり、シールド部111は、図3Aに示すように、信号配線部100の電極パッド100a、100b・・・の対向面が存在する領域以外の部分、特に引き回し配線120が配される領域を覆う。

一方、シールド部112は、間欠部を有することなく、信号配線部100の「裏面側D」全面を覆うように形成される。

以上のように、シールド部111、112は、被膜部12の内側において、電極パッド100a、100b、・・・の何れか一方の面（「表面側U」の面）と、電極パッド100a、100b、・・・に接続された引き回し配線120の両面と、を覆うように形成される（図3A、図3B）。これにより、電極パッド100a、100b、・・・の測定対象物に対する対向面以外の領域（引き回し配線120の両面全体）がシールド部111、112に覆われるので、測定時における外部からの電磁的な干渉の影響を低減させ、誤差の少ない測定を行うことができる。

【0032】

図4は、第1の実施形態に係る長さ測定装置の本体部の機能構成を示す図である。

次に、図4を参照しながら、本体部20の各機能構成について詳細に説明する。なお、図4では、各機能部を結ぶ回路の配線を実線で示し、各機能部間の信号（情報）の流れを破線で示している。

図4に示すように、本体部20は、制御部21、発振源22、電圧計23、電流計24、電極選択部25、及び表示部26を備えている。

【0033】

制御部21は、長さ測定装置1の処理全体を司るCPU（Central Process Unit：中央演算装置）であり、インピーダンス取得部210及び長さ演算部211としての機能を有する。インピーダンス取得部210、長さ演算部211の具体的な機能については、後述する。

【0034】

発振源22は、一端子が基準電位（接地電位）点に接続されるとともに、他端子において、接地電位を基準とした所定の周波数の交流電圧信号を出力する。発振源22は、制御部21（インピーダンス取得部210）の制御信号を受けて、交流電圧信号を出力する。

電圧計23、電流計24は、それぞれ、図4に示す回路上における電圧値及び電流値を取得して、制御部21（インピーダンス取得部210）に出力する。電圧計23、電流計

10

20

30

40

50

24は、検出される電圧、電流を電圧情報、電流情報（サンプリング値）として取得するA/D（Analog/Digital）コンバータであってもよい。

電極選択部25は、制御部21（インピーダンス取得部210）から供給される制御信号に応じて、回路の配線をつなぎ変えるリレースイッチである。具体的には、電極選択部25は、コネクタ13を介して、陽極側の電極パッドとして、電極パッド100a、101a、102a、・・・に接続される引き回し配線120のうちから何れか一つを選択して、発振源22（の上記“他端子”）に接続する。さらに、電極選択部25は、陰極側の電極パッドとして、電極パッド100b、101b、102b、・・・に接続される引き回し配線120のうちから何れか一つを選択して、上記接地電位点に接続する。

表示部26は、制御部21（長さ演算部211）から供給される長さ情報（長さの測定結果を示す情報）に基づいてその長さ情報を表示し、利用者に視認させる。表示部26は、例えば、簡易的な液晶表示装置等で構成される。

【0035】

次に、制御部21が有するインピーダンス取得部210、長さ演算部211の機能について説明する。

インピーダンス取得部210は、複数の電極パッド100a、100b、・・・の中から、2つの電極パッド（電極パッド対）を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する。

具体的には、インピーダンス取得部210は、上述した発振源22に制御信号を出力し、所定の周波数（例えば、数MHz～数百MHzオーダー）の交流電圧信号を出力させるとともに、電圧計23、電流計24を介して取得される電圧情報、電流情報を元に電気インピーダンスを取得する。この際、インピーダンス取得部210は、電極選択部25にも制御信号を出力し、電極パッド100a、100b、・・・のうちの2つを選択する。例えば、電極選択部25は、インピーダンス取得部210の制御信号により、電極パッド100aと、電極パッド100bと、を選択して接続する。そうすると、インピーダンス取得部210は、その二つの電極パッド100a、電極パッド100b間の電気インピーダンスを取得する。

【0036】

インピーダンス取得部210は、一の電極パッド対（例えば、電極パッド100aと電極パッド100b）の間の電気インピーダンスを取得して、その電気インピーダンスを一時的に記憶して保持しておく。そして、インピーダンス取得部210は、別の電極パッド対（例えば、電極パッド100bと電極パッド101a）を選択し、その間の電気インピーダンスを取得する。インピーダンス取得部210は、このような処理を繰り返して、テープ部10の全範囲における電極パッド対間の電気インピーダンスを取得する。

なお、インピーダンス取得部210（制御部21）の具体的な処理フローについては、後述のフローチャート図（図7）を用いて詳細に説明する。

【0037】

なお、上述した本体部20において構成される回路は一例であって、本実施形態においては、図4に示すような回路に限定されるものではない。例えば、図4に示す回路は、インピーダンス整合のための種々の素子（抵抗素子、コンデンサ等）や、検出精度を向上させるための増幅器（アンプ）やフィルタが適宜配されたものであってもよい。

また、上述したインピーダンス取得部210は、電圧計23及び電流計24を介して取得される電圧情報、電流情報に基づいて電極パッド対間の電気インピーダンスを取得するものとして説明したが、本実施形態の変形例に係る長さ測定装置1においては、この態様に限定されない。例えば、当該変形例に係る長さ測定装置1のインピーダンス取得部210は、発振源22からの出力のインピーダンスの不整合に基づく反射成分を検出し、これに基づいて電気インピーダンスを取得するものとしてもよい。その他、電極間の電気インピーダンスを取得可能な態様であれば、どのような態様であってもよい。

【0038】

長さ演算部211は、インピーダンス取得部210によって取得された一連の電気イン

10

20

30

40

50

ピーダンス（後述する図6）を参照して、テープ部10のうち、電気インピーダンスが所定の判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する。また、長さ演算部211は、算出した長さを示す情報（長さ情報）を、表示部26に出力する処理を行う。

長さ演算部211の具体的な処理の内容については後述する。

【0039】

図5A、図5Bは、それぞれ、第1の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第1の図、第2の図である。

図5Aは、テープ部10が、測定対象物Xの周囲に一部巻き付けられるように配されている様子を示している。

10

【0040】

図5Aに示すように、テープ部10が、位置A1から位置A2にかけて、生体である測定対象物Xの周囲に沿うように配されている場合を説明する。テープ部10は、位置A1から位置A2にかけての領域において測定対象物Xに近接しており、それ以外の領域においては、測定対象物Xと離間している。

図5Bは、図5Aに示す状態におけるテープ部10の位置A1付近を詳細に示した図である。

例えば、位置A1付近において、電極パッド100a、100b、101a、101b、102a、102bが図5Bに示すように配されていたとする。この場合、インピーダンス取得部210は、測定の処理フロー（後述）に基づいて、例えば、電極パッド100a - 100b間、電極パッド101a - 100b間、電極パッド101a - 101b間、・・・と、電極パッド対を順に変更しながら、各々の電極パッド対間の電気インピーダンスを取得していく。インピーダンス取得部210が取得する電気インピーダンスは、各電極パッド対間に生じる電界E0、E1、・・・、E4（図5B）に依存した値となる。

20

【0041】

ここで、各電極パッド対間に生じる電界E0～E4の経路に着目する。図5Bに示すように、電極パッド100a、100bは、測定対象物Xには近接しておらず、その間に生じる電界E0は大気中に生じるものとなる。一方、電極パッド102a、102bは、位置A1において測定対象物Xに近接していることから、その間に生じる電界E4は、測定対象物X内（生体内）を通過する。したがって、電極パッド102a、102b間の電気インピーダンスは、電極パッド100a、100b間の電気インピーダンスよりも低く測定される。

30

すなわち、電極パッド100a、100b、・・・は、位置A1に向かうにつれて徐々に測定対象物Xに近づくため、電界E0、E1、E2、E3、E4は、その経路において、徐々に測定対象物X内を通過する領域が増えるため、各電界E0～E4に対応する電気インピーダンスは、徐々に低下していく。

【0042】

このように、テープ部10が測定対象物Xと近接する領域においては、その領域内に属する電極パッド対間の電気インピーダンスが低く測定され、テープ部10が測定対象物Xと近接しない領域においては、その領域内に属する電極パッド対間の電気インピーダンスが高く測定される。

40

【0043】

図6は、第1の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第3の図である。

図6に示すグラフは、横軸にテープ部10の位置Aを、縦軸にその位置Aに配される電極対間の電気インピーダンスZを示している。

図5A、図5Bを用いて説明したように、インピーダンス取得部210が取得する電気インピーダンスZは、測定対象物Xに近接する領域に属する電極パッド対間において低くなり、近接していない領域に属する電極パッド対間において高くなる傾向が表れる。

したがって、図5A、図5Bに示した状態において、インピーダンス取得部210が取得する電気インピーダンスZは、図6に示すグラフのように取得される。すなわち、テ

50

ブ部 10 の位置 A 1 付近を境に徐々に電気インピーダンス Z が低下し、測定対象物 X に近接する領域（位置 A 1 ~ 位置 A 2）の間、低い電気インピーダンス Z が取得される領域が続く。測定対象物 X から再度離間される領域が始まる位置 A 2 以降後は、再び高いインピーダンス Z が取得される。

【0044】

ここで、長さ演算部 211 は、上述したように、インピーダンス取得部 210 によって取得された一連の電気インピーダンス（図 6）を参照して、テープ部 10 のうち、電気インピーダンス Z が所定の判定閾値 Z_{th} 以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する。

具体的には、長さ演算部 211 は、予め判定処理を行うための判定閾値 Z_{th} を記憶している。そして、図 6 に示すように、この判定閾値 Z_{th} 以下となる電気インピーダンス Z が取得された領域（近接領域（図 6））を特定する。ここで、長さ演算部 211 は、各電極パッド 100a、100b、・・・と、それぞれのテープ部 10 上に配される位置 A と、を対応付けて記憶している。具体的には、長さ演算部 211 は、電極パッド 100a、100b、・・・ごとに割り振られた識別子と、電極パッド 100a、100b、・・・の各々が配置されるテープ部 10 上の位置（所定の基準点からの距離）と、が予め対応付けられて記憶された位置関係データ記憶部（図示せず）を有している。

これにより、長さ演算部 211 は、例えば、電極パッド 102a、102b 間の電気インピーダンス Z が判定閾値 Z_{th} 以下となることを検知して、この電極パッド 102a、102b に対応するテープ部 10 上の位置 A 1 において、測定対象物 X が近接する位置と判断することができる。

このようにして、長さ演算部 211 は、テープ部 10 上において電気インピーダンス Z が判定閾値以下となる近接領域を特定すると、次に、近接領域の長さ A を算出する。具体的には、長さ演算部 211 は、近接領域の長さ A を、 $A = A_2 - A_1$ の演算により算出する。

【0045】

図 7 は、第 1 の実施形態に係る長さ測定装置の制御部の処理フローを示す図である。

以上に説明した機能を有する制御部 21 の処理フローについて、図 7 を参照しながら、順を追って説明する。

図 7 に示す制御部 21 の処理フローは、利用者が長さ測定装置 1 を利用可能な状態にする操作を行った直後（例えば、主電源を入れた直後）から開始する。

まず、制御部 21 のインピーダンス取得部 210 は、テープ部 10 に周期配列される電極パッド 100a、100b、・・・のうち、電気インピーダンス Z を取得しようとする 2 つを選択する（ステップ S10）。ここで、インピーダンス取得部 210 は、電極選択部 25 に所定の制御信号を出力し、これにより電極選択部 25 を制御する。電極選択部 25 は、当該制御信号に応じた配線接続処理を行い、所望の電極パッド対を選択する。

ここで、例えば、インピーダンス取得部 210 は、2 つの電極パッド 100a、100b を選択する。

【0046】

次に、インピーダンス取得部 210 は、選択した電極パッド 100a、100b 間の電気インピーダンス Z を取得する（ステップ S11）。ここで、インピーダンス取得部 210 は、まず発振源 22 に対して測定開始用の制御信号を出力する。発振源 22 は、測定開始用の制御信号に基づき、所定の周波数からなる交流電圧信号を出力する。この交流電圧信号は、電極パッド 100a、100b 間の媒体を伝達し、電圧計 23、電流計 24 によって検出される。インピーダンス取得部 210 は、電圧計 23、電流計 24 で検出される電圧情報、電流情報を取り込んで電気インピーダンスを取得する。

【0047】

次に、インピーダンス取得部 210 は、次の電極パッド対を選択するか否かを判定する（ステップ S12）。

例えば、ステップ S10 にて、電極パッド 100a、100b を選択したときは、イン

10

20

30

40

50

ピーダンス取得部 210 は、次の電極パッドがある（ステップ S12：YES）と判定して、ステップ S10 において、次の電極パッド対（電極パッド 100b、101a）を選択する。

インピーダンス取得部 210 は、ステップ S10～S12 の処理を繰り返して、テープ部 10 の基準点 O から順に隣接する電極パッド 100a、100b、・・・の対の間の電気インピーダンスを取得する。そして、端部の電極パッド 10na、10nb 間の電気インピーダンスを取得した時点で電気インピーダンスの取得処理を終了する（ステップ S12：NO）。

【0048】

インピーダンス取得部 210 による電気インピーダンスの取得処理（ステップ S10～S12）が終了すると、制御部 21 の長さ演算部 211 は、取得した電気インピーダンスを参照して、長さ A の演算処理を行う（ステップ S13）。具体的には、上述したように、判定閾値 Z_{th} と電気インピーダンス Z とを比較して、電気インピーダンス Z が判定閾値 Z_{th} 以下となる近接領域を特定する（図 6 参照）。そして、測定対象物 X に近接している領域である近接領域の長さ A を算出する。

なお、長さ演算部 211 は、ステップ S13 において、電気インピーダンス Z が判定閾値 Z_{th} 以下となる近接領域が存在する場合にのみ長さ A を算出するものとし、テープ部 12 上におけるいずれの領域も判定閾値 Z_{th} 以下となっていない場合には、長さ A を算出する処理を実行しなくともよい。

【0049】

長さ演算部 211 は、算出した長さ A を示す長さ情報を表示部 26 に出力して、算出結果（長さの測定結果）を表示し（ステップ S14）、測定処理を終了する。これにより、利用者は、測定対象物 X（位置 A1～A2 の領域）の長さを把握することができる。

【0050】

長さ測定装置 1 の制御部 21 は、ステップ S14 終了後に一定時間待機した後、ステップ S10 に戻って、ステップ S10～S14 の一連の測定処理を定期的に繰り返すようにしてもよい。これにより、表示部 26 には、常に最新の長さ測定の結果が更新されながら表示されるので、利用者の利便性が向上する。

また、制御部 21 は、別途、本体部 20 に設けられた「測定開始ボタン」の押下を検知したことをもって、ステップ S10～S14 の一連の測定処理を実行してもよい。このようにすることで、利用者が所望するタイミング（測定開始ボタンの押下のタイミング）で長さ測定を開始することができる。さらにこの場合、長さの測定が完了した際に、電子音を出力して利用者にその旨を認識させるようにしてもよい。

【0051】

次に、上述した第 1 の実施形態に係る長さ測定装置 1 の効果について説明する。

本実施形態に係る長さ測定装置 1 によれば、制御部 21 は、テープ部 10 上に設けられた電極パッド 100a、100b、・・・の各電極パッド対間の電気インピーダンスと判定閾値との比較に基づいて、測定対象物 X に近接する領域の長さを自動的に算出する。ここで、通常メジャーの場合、例えば、胸郭にテープ部を巻き付けた後、交差する部分の目盛りを読み取って引き算する等の作業が必要となる。一方、本実施形態に係る長さ測定装置 1 によれば、利用者は、テープ部 10 を測定対象物 X に巻き付けるだけで、巻き付けて接した部分の長さ（A）を把握することができる。これにより、例えば、高齢者や被介護者等、体を動かすのが困難な利用者であっても、簡単に身体の測定を行うことができる。

また、通常メジャーで自身の体に対して測定を行う場合、測定箇所によっては一人で目盛りを読み取るのが困難で、第三者に目盛りを読み取ってもらう等の対応を必要とする場合がある。しかし、本実施形態に係る長さ測定装置 1 によれば、利用者は、所望する箇所にテープ部 10 を巻き付けるだけで表示部 26 にその部分の長さを知ることができるので、肩幅や腕回り等、いかなる箇所についての測定であっても、単独で簡単に長さを把握することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

また、各電極パッド対間の電気インピーダンスは、発振源 2 2 が生成する所定の周波数の交流電圧信号を用いて行うため、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・を直接測定対象物 X に接触させて取得することを要さない。したがって、通常メジャーと同じように、例えば、衣服を身に着けたまま、テープ部 1 0 を巻き付けて長さ測定を行うことが可能となる。また、これにより、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・を樹脂や繊維などで形成された被膜部 1 2 で覆う構造とすることもでき（図 2、図 3 A、図 3 B 参照）、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・等のさびや変質を防止することができる。

【 0 0 5 3 】

以上、第 1 の実施形態に係る長さ測定装置によれば、長さの測定時における利用者の負担を軽減することができる。

10

【 0 0 5 4 】

< 第 1 の実施形態の変形例 >

第 1 の実施形態に係る長さ測定装置 1 は、上述の態様に限定されることはなく、例えば、以下のように変形可能である。

【 0 0 5 5 】

図 8 は、第 1 の実施形態の変形例に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

第 1 の実施形態に係る長さ測定装置 1 のテープ部 1 0 は、図 3 A、図 3 B で示したように、信号配線部 1 0 0 及びシールド部 1 1 1、1 1 2 の計 3 層の導体層が積層されたフレキシブル基板 1 1 で構成される旨を説明した。しかし、第 1 の実施形態の変形例に係る長さ測定装置 1 は、この態様に限定されない。

20

例えば、当該変形例に係る長さ測定装置 1 においては、図 8 に示すように、引き回し配線 1 2 0 が、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・が形成される層と異なる層に形成されていてもよい。この場合、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・が形成される層と、引き回し配線 1 2 0 が形成される層との層間を貫くコンタクト部 1 2 1 が設けられ、各テープ部 1 0 と引き回し配線 1 2 0 は、このコンタクト部 1 2 1 を介して接続される。

このようにすることで、図 8 に示すように、引き回し配線 1 2 0 を、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・の裏面側に配することが可能となり、これにより、テープ部 1 0 全体を小型化（細型化）することができる。なお、この場合、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・が形成される層と、引き回し配線 1 2 0 が形成される層との間に導体層を更にもう一層追加して、引き回し配線 1 2 0 が形成された導体層のみを覆うシールド層をさらに形成してもよい。

30

【 0 0 5 6 】

図 9 は、第 1 の実施形態の他の変形例に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

図 9 に示すように、他の変形例に係る長さ測定装置 1 においては、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・が、テープ部 1 0 上において、千鳥状に周期配列される態様であってもよい。このようにすることで、一の電極パッド対間の電気インピーダンスを取得する際に、隣接する電極パッドとの電磁的な干渉の影響を軽減することができる。

40

例えば、第 1 の実施形態において、インピーダンス取得部 2 1 0 が、図 3 A における電極パッド 1 0 1 a、1 0 1 b 間の電気インピーダンスを取得しようとする際、電極パッド 1 0 1 a、1 0 1 b 間に生じる電界が、容量結合により、隣接する電極パッド 1 0 0 b や電極パッド 1 0 2 a の影響を受けて誤差を生じる場合が想定される。

しかし、図 9 に示す変形例に係る長さ測定装置 1 によれば、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・を千鳥状に配している。これにより、例えば、図 9 における電極パッド 1 0 1 a、1 0 1 b 間の電気インピーダンスを取得しようとする際に、隣接する電極パッド 1 0 0 b や電極パッド 1 0 2 a との容量結合が低減され、その影響を最小限に留めることができる。

【 0 0 5 7 】

50

また、第1の実施形態に係る長さ測定装置1の引き回し配線120は、各電極パッド100a、100b、・・・ごとに一本ずつ接続されて本体部20にまで引き回されるものとして説明した。しかし、他の変形例に係る長さ測定装置1は、この態様に限定されない。例えば、当該変形例に係る長さ測定装置1のテープ部10は、内部にマルチプレクサを有していて、このマルチプレクサにより、一本の引き回し配線120を複数の電極パッド100a、100b、・・・で共有化する。この場合、制御部21は、このマルチプレクサを制御して、一本の引き回し配線120をいずれの電極パッドに接続するかを選択する処理を行う。このようにすると、マルチプレクサの制御線を1本追加することになるが、例えば、1本の引き回し配線120を、10個の電極パッドで共有化すれば、引き回し配線を9本削減できる。

10

このようにすることで、テープ部10（フレキシブル基板11）内に形成すべき引き回し本数を減らし、テープ部10を細型化することができる。

【0058】

また、第1の実施形態に係る長さ測定装置1は、所定の周波数からなる交流電圧信号により、測定対象物Xに対して非接触で電気インピーダンスを取得するものと説明した。しかし、第1の実施形態の他の変形例に係る長さ測定装置1は、電極パッド100a、100b、・・・の対向面が、測定対象物Xに直接接触しているか否かを読み取って、その長さの測定を行うものであってもよい。この場合、例えば、テープ部10は、「表面側U」における被膜部12（図3B）が設けられずに、電極パッド100a、100b、・・・の対向面がむき出しになって配されるものとなる。また、制御部21は、電極パッド100a、100b、・・・が測定対象物Xに直接接触しているか否かを、第1の実施形態と同様に、電極パッド対間の電気インピーダンスと、所定の判定閾値と、の比較によって読み取る。

20

このようにすることで、当該変形例に係る長さ測定装置1は、電極パッド100a、100b、・・・の対向面が測定対象物Xに直接接触しているか否かを判定しながら長さ測定を行うので、より精度の高い測定結果を得ることができる。また、電極パッド100a、100b、・・・の対向面に測定対象物Xの表面が直接的に接触するので、発振源22が出力する交流電圧信号に、比較的低い周波数のものを用いることができる。よって、回路の全体構成を簡素なものとすることができる。

【0059】

また、上述の第1の実施形態に係る長さ測定装置1のインピーダンス取得部210は、電極パッド100a、100b、・・・のうちから2つを選択し、その間における交流電圧信号の印加及び計測を行う、いわゆる2電極法を用いているが、他の実施形態に係る長さ測定装置1は、この態様に限定されない。例えば、当該他の実施形態に係る長さ測定装置1のインピーダンス取得部210は、電極パッド100a、100b、・・・のうちから4つを選択し、その両端に位置する電極パッド対間に交流電圧信号を印加するとともに、内側に位置する電極パッド対間に生じる電圧、電流を計測して電気インピーダンスを取得するものとしてもよい。このようにすることで、インピーダンス取得部210は、電極パッド100a、100b、・・・、引き回し配線120等による誤差要因を低減した精度の高い電気インピーダンス測定を行うことができる。

30

40

【0060】

また、上述の第1の実施形態に係る長さ測定装置1は、テープ部10を、電極パッド100a、100b、・・・、シールド部111、112等がバターニング及び積層されたフレキシブル基板11と、全体を覆う被膜部12と、で構成する態様であることを説明した。しかし、テープ部10においてフレキシブル基板11を用いる態様は、一例にすぎず、他の方法によってテープ部10を構成することも可能である。

例えば、第1の実施形態の他の変形例に係る長さ測定装置1において、テープ部10は、導電性を有する導電性繊維と、非導電性繊維（通常の絶縁性を有する繊維）とを組み合わせ作製されるものであってもよい。具体的には、フレキシブル基板11の代わりに、導電性繊維が電極パッド100a、100b、・・・、及び、引き回し配線120のレイ

50

アウト（図3A）と同様のパターンに織り込まれた繊維（電極用繊維）をテープ部10に採用してもよい。またこの場合、シールド部111、112と同様のパターン（図3A）に織り込まれた導電性繊維を有する繊維（シールド用繊維）をもって、上記電極用繊維を挟み込むような構成としてもよい。このようにすることで、第1の実施形態におけるフレキシブル基板11と同様の構成を、導電性繊維及び通常の繊維のみで作製することができる。これにより、テープ部10をより安価に作成することができ、長さ測定装置1の製造コスト削減を図ることができる。

【0061】

上述の実施形態に係る長さ測定装置1は、内部に記憶部を有し、連続して取得される複数の長さ情報を記憶できる機能を有していてもよい。具体的には、長さ演算部211は、別途備えられた記憶部に対し、逐次算出する長さ情報を記憶して蓄積する。この場合、長さ測定装置1は、利用者の操作に応じて、記憶部に記憶、蓄積された複数の長さ情報を任意に表示部26に表示できる機能を有していてもよい。

10

このようにすることで、利用者は、例えば測定対象物の縦・横・奥行などを連続して測定したときに、その連続して測定した長さ情報ごとにメモ等を行う必要がなくなるため、測定作業を効率化させることができる。

【0062】

また、長さ測定装置1は、内部に所定の通信部を有し、この通信部を介して長さ演算部211が算出した長さ情報、若しくは、上記記憶部に蓄積された長さ情報を外部サーバへ転送する機能を備えていてもよい。この場合、長さ測定装置1は、複数の長さ情報を外部サーバ（スマートフォンなども含む）に連続して記録し、必要なときに逐次読み取る機能を有してもよい。

20

【0063】

<第2の実施形態>

次に、第2の実施形態に係る長さ測定装置を、図面を参照して説明する。

第2の実施形態に係る長さ測定装置1の機能構成は、第1の実施形態に係る長さ測定装置1の機能構成と同一であるため、機能構成の図示を省略するとともに、各機能部には同一の符号を付してその説明を省略する。

第2の実施形態に係る長さ測定装置1は、その制御部21（インピーダンス取得部210、長さ演算部211）の処理内容が相違する点で、第1の実施形態と異なる。以下、図4を参照しながら、第2の実施形態に係るインピーダンス取得部210及び長さ演算部211の機能について説明する。

30

【0064】

第2の実施形態に係るインピーダンス取得部210は、まず、第1の離間距離を隔てて配された電極パッド100a、100b、・・・の対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第1の取得ステップを実行する。次に、インピーダンス取得部210は、第1の離間距離よりも大きい第2の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第2の取得ステップを実行する。

ここで例えば、第1の離間距離が隣接する電極パッド間の距離であるとし、第2の離間距離が電極パッド3つ分の離間距離であるとして説明する。

40

つまり、この場合、インピーダンス取得部210は、第1の取得ステップにおいて、隣接する電極パッド対（例えば、電極パッド100aと100bの対、101aと100bの対、101aと101bの対、・・・）ごとに電気インピーダンスを取得する。この第1の取得ステップに係る電気インピーダンスの取得処理は、第1の実施形態に係るインピーダンス取得部210と同一の処理内容である。

第2の実施形態に係るインピーダンス取得部210は、第1の取得ステップ後、更に、第2の取得ステップを実行する。具体的には、インピーダンス取得部210は、第2の取得ステップにおいて、電極パッド3つ分の離間距離を隔てた電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する。例えば、インピーダンス取得部210は、第2の取得

50

ステップにおいて、電極パッド100aと、この電極パッド100aから電極パッド3つ分の距離を隔てて配される電極パッド101bと、を選択し、この電極パッド対間の電気インピーダンスを取得する。

【0065】

また、第2の実施形態に係る長さ演算部211は、第1の取得ステップによって取得された電気インピーダンスと、第2の取得ステップによって取得された電気インピーダンスの両方を参照して、長さAを算出する。この具体的な処理内容については、後述のフローチャート図(図12、図13)を用いて説明する。

【0066】

図10A、図10Bは、それぞれ、第2の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第1の図、第2の図である。

図10Aは、テープ部10が、測定対象物Xの周囲の一部に巻き付けられるように配されている様子を示している。

【0067】

図10Aに示すように、テープ部10は、位置A1から位置A2にかけて、生体である測定対象物Xの周囲に沿うように巻き付けられて配されている。なお、テープ部10は、位置A1と、位置A2の周辺において測定対象物Xに近接しているが、位置A1から位置A2の間の領域の一部に隙間Mを有し、測定対象物Xからわずかに離間した領域が存在している。このように、長さ測定装置1を生体の長さ測定に用いる場合、測定対象物X(生体)の巻き付ける箇所によっては、体の凹凸や衣服のしわ等の影響により、テープ部10の一部と測定対象物Xの間に隙間が生じる状況が想定される。

【0068】

図10Bは、図10Aに示す状態におけるテープ部10の隙間Mが存在する部分を詳細に示した図である。

例えば、隙間M付近において、電極パッド100a、100b、101a、101b、102a、102bが図10Bに示すように配されていたとする。この場合、インピーダンス取得部210は、第1の取得ステップに基づいて、例えば、電極パッド100a-100b間、電極パッド101a-100b間、電極パッド101a-101b間、・・・と、電極パッド対を順に変更しながら、互いに隣接する電極パッド対間の電気インピーダンスを順次取得していく。

【0069】

ここで、隙間Mの領域において、隣接する電極パッド100a-100b間に生じる電界E0に着目する。この場合、電極パッド100a-100b間の離間距離に応じて電界E0の発生領域は狭く限定されるため、電界E0の発生領域は、隙間Mを介して存在する測定対象物Xを含まない。したがって、電極パッド100a-100b間の電気インピーダンスは、測定対象物Xの有無の影響を受けず、測定対象物Xと近接しない範囲において取得される電気インピーダンスと同様の高い値が取得される。電極パッド101a-100b間、電極パッド101a-101b間で取得される電気インピーダンスも同様となる。

つまり、テープ部10と測定対象物Xとの間に隙間Mが生じていた場合、隣接する電極パッド間に生じる電界(電界E0)では、隙間Mを介して存在する測定対象物Xを感知することができない。

【0070】

次に、図10Bを参照しながら、本実施形態に係るインピーダンス取得部210が実行する第2の取得ステップについて説明する。

上述の例による第2の取得ステップでは、インピーダンス取得部210は、電極パッド3つ分の離間距離を隔てた電極パッド対間の電気インピーダンスを取得する。具体的には、図10Bのように、電極パッド100a-101b間、電極パッド100b-102a間、電極パッド101a-102b間、・・・の電気インピーダンスを順次取得していく。

10

20

30

40

50

この場合、電極パッド対の間隔が第1の取得ステップで取得したときよりも広いため、これに応じて、その間に生じる電界（図10Bの電界 E_0' 、 E_1' 、 E_2' ）の発生領域も拡張される。したがって、図10Bに示すように、電界 E_0' 、 E_1' 、 E_2' は、隙間Mを介して存在する測定対象物Xの領域を通過するので、各電極パッド対間の電気インピーダンスが、測定対象物Xの影響を受けて低下する。

このように、第2の取得ステップでは、隙間Mが存在する領域においても、測定対象物Xの存在を検出することができる。

【0071】

図11は、第2の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第3の図である。

図11に示すグラフは、図6と同様、横軸にテープ部10の位置Aを、縦軸にその位置Aに配される電極対間の電気インピーダンスZを示している。また、第1の取得ステップで取得した電気インピーダンスを破線で、第2の取得ステップで取得した電気インピーダンスを実線で示している。

図10Bで説明したように、インピーダンス取得部210が第1の取得ステップで取得する電気インピーダンスZは、隙間Mが存在する領域では測定対象物Xの影響を受けないため、図11の破線で示したように、隙間Mが存在する領域で電気インピーダンスが高く検出される。したがって、長さ演算部211が判定閾値 Z_{th} をもって判定を行うと、判定閾値 Z_{th} 以下となる領域である近接領域が、判定閾値 Z_{th} を上回る領域である非近接領域を隔てて複数存在するため、利用者が本来知ろうとする長さA'を正しく算出できない場合がある。

【0072】

一方、インピーダンス取得部210が第2の取得ステップで取得する電気インピーダンスZは、隙間Mが存在する領域においても測定対象物Xの影響を受けるので、図11の実線で示したように、隙間Mが存在する領域であっても電気インピーダンスが低く検出される。したがって、長さ演算部211は、判定閾値 Z_{th} による判定により、位置A1～位置A2間において測定対象物Xが一続きになっていることを判別することができ、その長さA'を正しく算出することができる。

【0073】

図12は、第2の実施形態に係る長さ測定装置の制御部の処理フローを示す第1の図である。

以上に説明した機能を有する制御部21の処理フローについて、図12を参照しながら、順を追って説明する。なお、第1の実施形態と同一の処理内容については、同一の符号を付してその説明を省略する。

図12に示す制御部21の処理フローは、利用者が長さ測定装置1を利用可能な状態にする操作を行った直後（例えば、主電源を入れた直後）から開始する。

まず、制御部21のインピーダンス取得部210は、第1の取得ステップを開始する。この際、インピーダンス取得部210は、第1の取得ステップにおいて選択する電極パッドの離間距離として、隣接する電極パッド間距離（離間距離 $d = "1"$ ）を設定する（ステップS20）。

【0074】

次に、インピーダンス取得部210は、ステップS10～S12において、隣接する電極パッド100a-100b、101a-100b、・・・を選択しながら、各々の電極パッド対間の電気インピーダンスを順次取得する。全ての電極パッド対間の電気インピーダンスを取得すると（ステップS12：NO）、第1の取得ステップを終了してステップS21へ進む。

【0075】

次に、インピーダンス取得部210は、第2の取得ステップが終了しているか否かを判定する（ステップS21）。ここで、第1の取得ステップのみが終了している場合（ステップS21：NO）は、ステップS22へ進む。一方、第2の取得ステップが終了している場合（ステップS21：YES）は、ステップS13へ進む。

10

20

30

40

50

【0076】

第1の取得ステップが終了した場合、インピーダンス取得部210は、第2の取得ステップを開始する。この際、インピーダンス取得部210は、選択する電極パッドの離間距離を、第1の取得ステップにおける離間距離よりも大きい離間距離、例えば、電極パッド3つ分の離間距離（離間距離 $d = "3"$ ）に変更する（ステップS22）。

【0077】

次に、インピーダンス取得部210は、再度、ステップS10～S12において、電極パッド3つ分の離間距離を隔てた電極パッド100a-101b、102a-100b、・・・を選択しながら、各々の電極パッド対間の電気インピーダンスを順次取得する。全ての電極パッド対間の電気インピーダンスを取得すると（ステップS12：NO）、第2の取得ステップを終了し、ステップS21を介してステップS23へ進む。

10

【0078】

本実施形態に係る長さ演算部211は、上記第1の取得ステップ、第2の取得ステップを経て電気インピーダンスを取得すると、これらを参照して、測定対象物Xの長さAの演算処理を行う（ステップS23）。ステップS23における演算処理の具体的な内容については後述する。

【0079】

長さ演算部211は、算出した長さAを示す長さ情報を表示部26に出力して、算出結果（長さの測定結果）を表示し（ステップS14）、測定処理を終了する。これにより、利用者は、測定対象物X（位置A1～A2の領域）の長さを把握することができる。

20

【0080】

なお、本実施形態に係る長さ測定装置1の制御部21は、第1の実施形態と同様に、ステップS14終了後に一定時間待機した後、ステップS10に戻って、ステップS10～S14の一連の測定処理を定期的に繰り返すようにしてもよい。また、制御部21は、別途、本体部20に設けられた「測定開始ボタン」の押下を検知したことをもって、ステップS10～S14の一連の測定処理を実行してもよい。

【0081】

図13は、第2の実施形態に係る長さ測定装置の制御部の処理フローを示す第2の図である。

次に、図13を参照しながら、長さ演算部211が実行する長さAの演算処理（図12、ステップS23）について説明する。

30

本実施形態に係る長さ演算部211は、まず、第1の実施形態と同様に、第1の取得ステップによって取得された電気インピーダンスZが、判定閾値 Z_{th} 以下となる領域である「近接領域」と、判定閾値 Z_{th} を上回る領域である「非近接領域」と、を特定する（ステップS230）。

次に、長さ演算部211は、近接領域と非近接領域の特定を完了すると、近接領域が非近接領域を隔てて複数存在するか否かを判定する（ステップS231）。具体的には、長さ演算部211は、電極パッド対ごとに取得された電気インピーダンス値Zを順に参照していき、判定閾値 Z_{th} 以下となるような電極パッド対が連続して存在する区間を一つの「近接領域」と特定する。そして、その後の「非近接領域」の領域が続いた

40

後、再度、電気インピーダンス値Zが判定閾値 Z_{th} 以下となる電極パッド対が現れた場合には、これを2つ目の「近接領域」と特定する。

例えば、図11に示すような状態の場合は、隙間Mの存在により近接領域が非近接領域を隔てて複数（2つ）存在している。この場合、長さ演算部211は、ステップS231で“YES”と判定する。

【0082】

非近接領域が存在せず近接領域が一つのみ存在する場合（ステップS231：NO）は、長さ演算部211は、第1の実施形態と同一の処理を行う。すなわち、長さ演算部211は、単一の近接領域の長さA（ $= A_1 - A_2$ ）を算出する（ステップS232）。

50

【 0 0 8 3 】

一方、近接領域 が非近接領域 を隔てて複数存在する場合（ステップ S 2 3 1 : Y E S）、長さ演算部 2 1 1 は、第 2 の取得ステップで取得した電気インピーダンスを参照する（ステップ S 2 3 3）。

ここで、長さ演算部 2 1 1 は、第 1 の取得ステップで特定された非近接領域 に対応する電極パッド対において、第 2 の取得ステップで取得した電気インピーダンス Z が判定閾値 Z_{th} 以下となるか否かを判定する（ステップ S 2 3 4）。

【 0 0 8 4 】

第 1 の取得ステップで特定された非近接領域 に対応する電極パッド対において、第 2 の取得ステップで取得した電気インピーダンス Z が判定閾値 Z_{th} 以下となっていた場合（ステップ S 2 3 4 : Y E S）、長さ演算部 2 1 1 は、非近接領域 には、わずかな隙間（隙間 M）を介して、測定対象物 X が存在しているものとみなし、非近接領域 を隔てて複数の近接領域 が存在する領域全体の長さ A' （図 1 1）を算出する（ステップ S 2 3 5）。

一方、非近接領域 において、第 2 の取得ステップで取得した電気インピーダンス Z が判定閾値 Z_{th} を再度上回っていた場合（ステップ S 2 3 4 : N O）、長さ演算部 2 1 1 は、複数の近接領域 を示す測定対象物 X が分離しているものとみなして、何れか（例えば、長さが最も長い近接領域 ）の長さ を算出する（ステップ S 2 3 6）。

【 0 0 8 5 】

このような処理により、例えば図 1 0 A、図 1 0 B のような隙間 M が存在する状況であっても、長さ演算部 2 1 1 は、その領域（非近接領域 ）において測定対象物 X が存在するとみなして、利用者が実際に知ろうとする長さ（位置 A 1 ~ 位置 A 2 の範囲の長さ A' ）を算出することができる。

【 0 0 8 6 】

以上、第 2 の実施形態に係る長さ測定装置 1 によれば、テープ部 1 0 と測定対象物 X の間にわずかな隙間が生じた状態であっても、その隙間の有無によって測定結果が変動することなく、利用者が所望する長さを精度よく測定することができる。

【 0 0 8 7 】

なお、上述の第 2 の実施形態に係る長さ測定装置は、隣接する電極パッド間の電気インピーダンスを取得する第 1 の取得ステップと、より大きい離間距離を隔てた電極パッド間の電気インピーダンスを取得する第 2 の取得ステップと、を実行することを説明したが、本実施形態の変形例に係る長さ測定装置においてはこの方法に限定されない。例えば、当該変形例に係る長さ測定装置は、第 2 の取得ステップにおける電極パッドの離間距離よりもさらに大きい離間距離を隔てた電極パッド間の電気インピーダンスを取得する第 3 の取得ステップ、第 4 の取得ステップを実行してもよい。

【 0 0 8 8 】

< 第 3 の実施形態 >

次に、第 3 の実施形態に係る長さ測定装置を、図面を参照して説明する。

図 1 4 は、第 3 の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。なお、第 1 の実施形態と同一の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

図 1 4 に示すように、第 3 の実施形態に係る長さ測定装置 1 のテープ部 1 0 は、曲率センサの一態様である複数の歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・1 4 m（m は 1 以上の整数）を長手方向に沿って、一定の間隔 B で周期配列している。

歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・は、自身に与えられる歪み（曲げ）の度合いに応じた検出信号を出力するセンサである。

【 0 0 8 9 】

本実施形態において、歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・は、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・及び引き回し配線 1 2 0 と同一面（信号配線部 1 0 0、図 3 B 参照）に形成される。したがって、歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・は、テープ部 1 2 の面内のうち電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・が配されていない領域に配される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

図 1 5 は、第 3 の実施形態に係る長さ測定装置の本体部の機能構成を示す図である。

第 1 の実施形態と同一の機能構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

図 1 5 に示すように、第 3 の実施形態に係る長さ測定装置 1 の本体部 2 0 は、制御部 2 1 において形状推定部 2 1 2 を備えている。

形状推定部 2 1 2 は、歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・から取得されたそれぞれの歪み状態を示す検出信号に基づいて、測定対象物 X のうち、テープ部 1 0 が巻かれた部分（図 5 A）の形状を推定する。

具体的には、まずインピーダンス取得部 2 1 0 は、電極選択部 2 5 を介して各歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・に所定の入力信号を供給する。次に、インピーダンス取得部 2 1 0 は、各歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・の上記入力信号に対する応答信号であって、その曲率半径に応じた検出信号を取得する。そして、インピーダンス取得部 2 1 0 は、取得した検出信号を形状推定部 2 1 2 に出力する。

形状推定部 2 1 2 は、例えば、テープ部 1 0 上に配される間隔 B の情報を予め把握しておき、この情報と、選択された歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・のそれぞれにおける検出信号から算出される曲率半径 r_0 、 r_1 、・・・と、を組み合わせ、測定対象物 X に巻かれているテープ部 1 0 の形状を推定することができる。

また、形状推定部 2 1 2 は、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・から取得される電気インピーダンスに基づいて特定される「近接領域」を参照して、当該「近接領域」に属する歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・のみから供給される検出信号を用いて、テープ部 1 0 の「近接領域」に係る部分の形状を推定してもよい。

【 0 0 9 1 】

このようにすることで、利用者は、テープ部 1 0 を巻き付けた部分の長さのみならず、その部分の形状を把握することができる。したがって、例えば、バスト、ウエスト、ヒップ等の項目に対応する形状情報を取得して組み合わせることで、簡易的に体型の立体的形状を示す三次元形状情報を取得することができる。

【 0 0 9 2 】

また、長さ測定装置 1 は、形状推定部 2 1 2 が取得した形状情報を、通信部 2 7 を介して外部サーバに送信できるようにしてもよい（図 1 5）。このようにすることで、長さ測定装置 1 を用いて取得した自己の体型の形状情報を外部サーバに蓄積し、適宜利用することができる。例えば、利用者は、定期的に取り得た自己の身体についての形状情報に基づいて、ダイエットの効果等を定量的に評価することが可能となる。

【 0 0 9 3 】

なお、本実施形態において、歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・は、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・と同一面（信号配線部 1 0 0）に形成されるものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。例えば、歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・は、フレキシブル基板 1 1 において、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・とは異なる層に形成されてもよい。

この場合、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・が形成される層（信号配線部 1 0 0）と、歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・が形成される層とは、一つ以上の絶縁層（及び、場合によってはシールド層）を介して電氣的に分離される。

【 0 0 9 4 】

また、この場合において、各歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・は、他の層（信号配線部 1 0 0）に形成された電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・の各々と、層間方向に重なって一致するように形成されることで、見かけ上、電極パッド 1 0 0 a、1 0 0 b、・・・と一体に形成される態様としてもよい。このようにすることで、テープ部 1 2 の面積（幅方向の長さ）を縮小することができる。

【 0 0 9 5 】

なお、上述の各実施形態に係る長さ測定装置 1 は、いずれも「生体」の周囲長を測定す

10

20

30

40

50

る例を挙げてその機能を説明したが、各実施形態に係る長さ測定装置 1 の測定対象物は、「生体」に限定されることはなく、例えば、工業製品の寸法や周囲長を測定することも可能である。この場合、長さ測定装置 1 は、測定対象物の種別（生体・金属・非金属等）に応じて、判定閾値 Z_{th} を変更する機能を有していてもよい。具体的には、制御部 2 1 が、利用者の操作を受け付けて測定対象物の種別を選択する種別選択部を備える態様であってもよい。この場合、当該種別選択部が、選択された測定対象物の種別に応じて判定閾値 Z_{th} の値を変更する。

【0096】

また、本実施形態に係る長さ演算部 2 1 1 は、電気インピーダンス Z が判定閾値 Z_{th} 以下となった場合に、当該判定閾値 Z_{th} 以下となる電気インピーダンス Z が取得された電極パッド対が存在する領域を「近接領域」とみなし、この近接領域の長さ A を算出するものとして説明した。しかし、他の実施形態においてはこの態様には限定されず、例えば、電気インピーダンス Z が判定閾値 Z_{th} 以上となった場合に、当該判定閾値 Z_{th} 以上の電気インピーダンス Z が取得された領域の長さを算出する態様であってもよい。

10

【0097】

なお、第 3 の実施形態に係る長さ測定装置 1 は、テープ部 1 0 上に周期配列された「歪みゲージ」（歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・）から取得される曲率データに基づいて、測定対象物 X の輪郭の形状を精度よく推定する旨を説明したが、「歪みゲージ」は、当該歪みゲージの各々が配される位置における曲率データを取得するための「曲率センサ」の一態様に過ぎない。第 3 の実施形態に係る長さ測定装置 1 は、曲率データを取得するために必ずしも歪みゲージを用いる必要はなく、曲率データを取得可能な他の態様からなる曲率センサを用いても構わない。曲率センサの一態様としては、例えば、導電性インクを応用した曲率センサ等が挙げられる。この導電性インクを用いた曲率センサは、湾曲自在な基板の表面に塗布（プリント）された導電性インクが当該基板の湾曲に伴って伸長又は圧縮されることで、当該導電性インクの電気抵抗が変化することを利用して作製される。

20

【0098】

更に、他の実施形態において、上記曲率センサは、2 つの歪みゲージ（上述の歪みゲージ 1 4 0、1 4 1、・・・と同様のもの）を対にして構成されるものであってもよい。具体的には、当該他の実施形態に係る曲率センサは、2 つの歪みゲージと抵抗値が既知の抵抗素子とがブリッジ回路をなすように電氣的に接続される。このようにすることで、温度変化や引張・圧縮応力が発生した時に、これら誤差要因が 2 つの歪みゲージ両方に影響し、両方で同様の特性の変化とそれに伴う抵抗値の変化を起こすため、検出信号（電位差）自体は変わらず、ひずみゲージに働く誤差原因を低減できる。

30

また、この場合において、上記 2 つの歪みゲージは、フレキシブル基板 1 1 において、同一層に並べて配置されていてもよいし、絶縁層を介して 2 層に重なるように配置されていてもよい。

また、更に別の実施形態に係る曲率センサは、3 つ以上（例えば 4 つ）の歪みゲージがブリッジ回路をなすように電氣的に接続される態様であってもよい。

【0099】

< 第 4 の実施形態 >

40

次に、第 4 の実施形態に係る長さ測定装置を、図面を参照して説明する。

図 1 6 は、第 4 の実施形態に係る長さ測定装置の本体部の機能構成を示す図である。

第 1 の実施形態と同一の機能構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。また、第 4 の実施形態に係る長さ測定装置 1 のテープ部 1 0 の構成は、第 1 の実施形態と同一であるため、図示を省略する。

【0100】

図 1 6 に示すように、本実施形態に係る長さ測定装置 1 の制御部 2 1 は、体脂肪率演算部 2 1 3 を備えている。

体脂肪率演算部 2 1 3 は、インピーダンス取得部 2 1 0 が取得した電気インピーダンスに基づいて、テープ部 1 0 が巻かれた生体の体脂肪率（正確には、生体のうちテープ 1 0

50

が巻かれた局所部分における局所脂肪含有率)を算出する。具体的には、体脂肪率演算部 213 は、特定された近接領域における電気インピーダンスを分析して、その部分における体脂肪の含有率を算出する。なお、電気インピーダンスから体脂肪の含有率を算出する手法は、広く一般に知られている手法を用いることができる。

これにより、本実施形態に係る長さ測定装置 1 は、テープ部 10 を巻き付けた部分における局所脂肪含有率を算出することができるので、利用者は、長さ測定装置 1 を用いることで自己の身体の局所的な領域(例えば二の腕等)における体脂肪の含有率を把握することができる。

【0101】

なおこの場合、インピーダンス測定部 210 は、電極選択部 25 を介して、電極パッド 100a、100b、・・・と、発振源 22 との接続を、体脂肪率測定に適するように接続する機能を有していてもよい。具体的には、例えば、インピーダンス測定部 210 は、電極パッド 100a、100b、101a、101b、102a、102b 等の所定領域に連続して配される電極パッドを「陽極電極」とし、107a、107b、108a、108b、109a、109b 等の他の領域に連続して配される電極パッドを「陰極電極」として、体脂肪率測定用のインピーダンス測定を行ってもよい。

さらに、インピーダンス測定部 210 は、上記体脂肪率測定用の「陽極電極」、「陰極電極」の領域を特定するにあたり、先に実施した長さ測定用の電気インピーダンス(図 6 等)を参照しながら特定するようにしてもよい。

【0102】

なお、体脂肪率を算出するには、電極パッド 100a、100b、・・・を生体(身体)に直接接触させて取得した電気インピーダンスを用いた方が、測定精度の面で好ましいが、本実施形態に係る長さ測定装置 1 は、このような態様に限定されることはなく、体脂肪率演算部 213 は、生体と非接触で取得した電気インピーダンスに基づいて体脂肪率を算出するものであってもよい。

また、長さ測定装置 1 は、体脂肪率演算部 213 が取得した体脂肪率を、通信部 27 を介して外部サーバに送信できるようにしてもよい(図 16)。

【0103】

上述の説明において、各実施形態に係る長さ測定装置 1 は、内部にコンピュータシステムを有していてもよい。そして、上述した長さ測定装置 1 の各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われてもよい。ここで、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory)または半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしてもよい。

【0104】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものとする。

【0105】

図 17 は、形状推定装置の機能構成を示す図である。

図 17 に示すように、形状推定装置の本体部 20 は、複数の歪みゲージ 140、141、・・・が長手方向に沿って配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、複数の歪みゲージ 140、141、・・・により検出される曲率半径に基づいて、上記テープ部のうち測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部 212 と、を備えている。

10

20

30

40

50

なお、図 17 に示した上記形状推定装置の各機能構成については、上述した各実施形態に係る長さ測定装置 1 において対応する各機能構成（図 4）と同様である。

【0106】

図 18 は、体脂肪率測定装置の機能構成を示す図である。

図 18 に示すように、体脂肪率測定装置の本体部 20 は、複数の電極パッド 100 a、100 b、・・・が長手方向に沿って周期配列されるとともに、生体の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、複数の電極パッド 100 a、100 b、・・・の中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部 210 と、インピーダンス取得部 210 が取得した電気インピーダンスに基づいて、上記テープ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部 213 と、を備えている。

10

なお、図 18 に示した上記体脂肪率測定装置の各機能構成については、上述した各実施形態に係る長さ測定装置 1 において対応する各機能構成（図 4）と同様である。

【産業上の利用可能性】

【0107】

上述の各実施形態によれば、輪郭の形状や大きさが異なる種々の測定対象に対しても、簡素で、かつ、より正確な診断を行うことができる。

【符号の説明】

【0108】

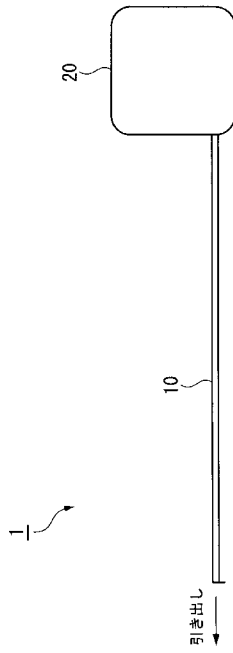
- 1 長さ測定装置
- 10 テープ部
- 100 信号配線部
- 111、112 シールド部
- 113 絶縁層
- 100 a、100 b、・・・、10 n a、10 n b 電極パッド
- 11 フレキシブル基板
- 12 被膜部
- 120 引き回し配線
- 13 コネクタ
- 140、141、・・・14 m 歪みゲージ
- 20 本体部
- 21 制御部
- 210 インピーダンス取得部
- 211 長さ演算部
- 212 形状推定部
- 213 体脂肪率演算部
- 22 発振源
- 23 電圧計
- 24 電流計
- 25 電極選択部
- 26 表示部
- 27 通信部

20

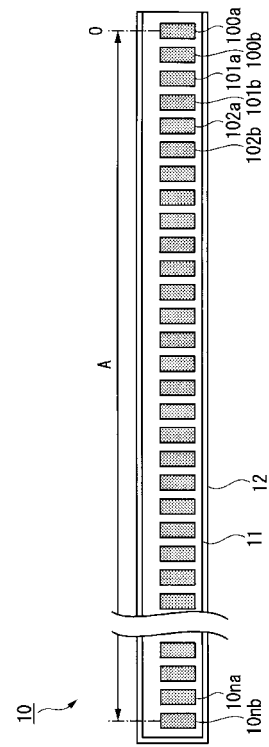
30

40

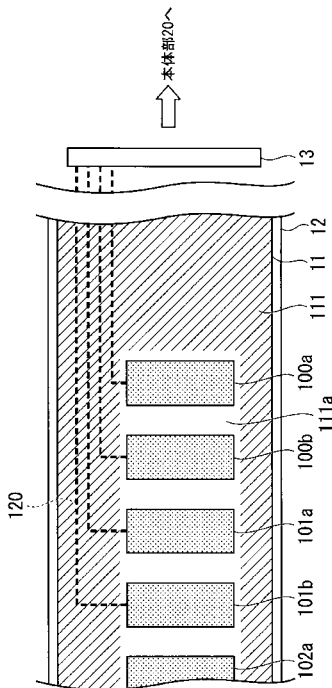
【 図 1 】



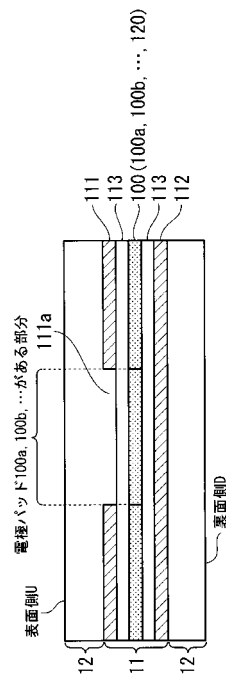
【 図 2 】



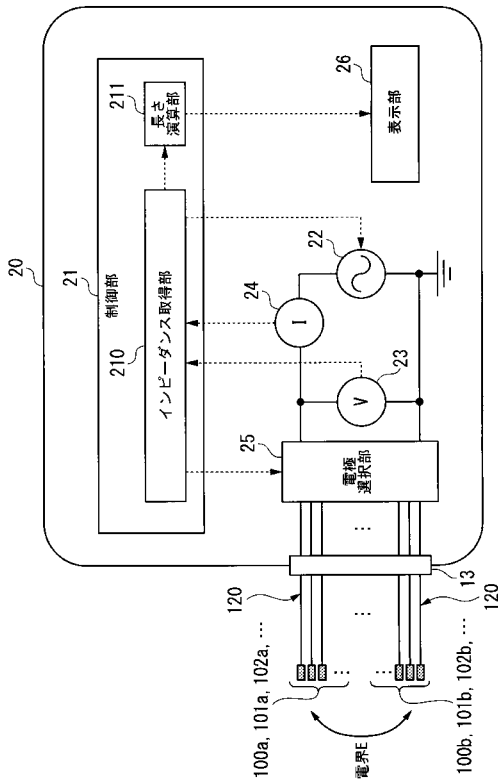
【 図 3 A 】



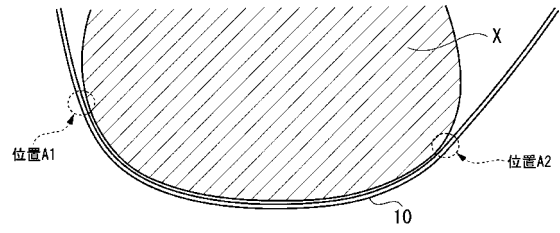
【 図 3 B 】



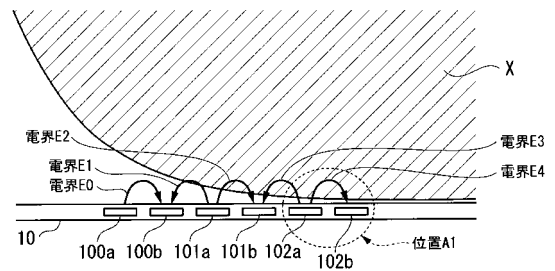
【図4】



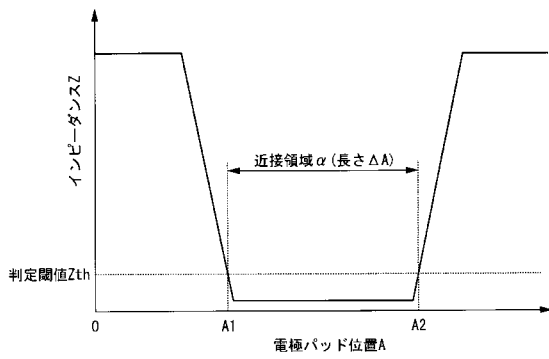
【図5A】



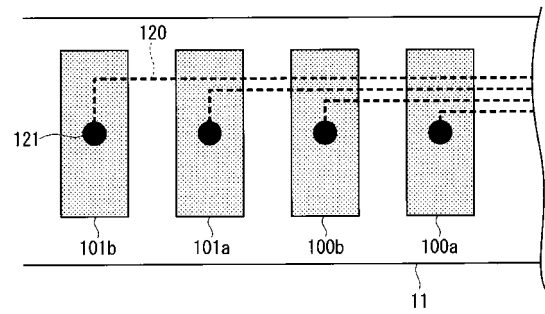
【図5B】



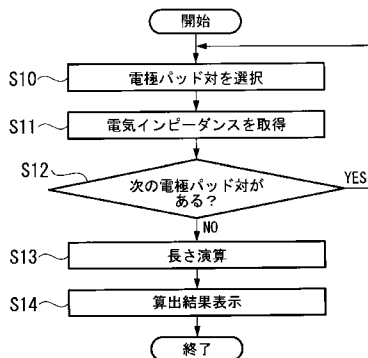
【図6】



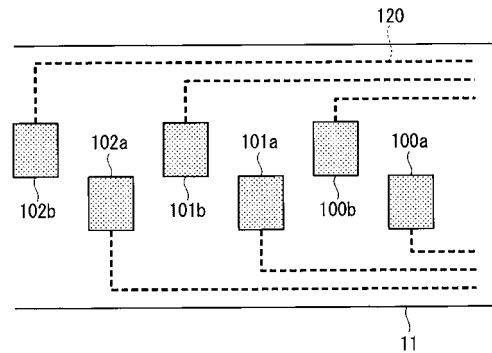
【図8】



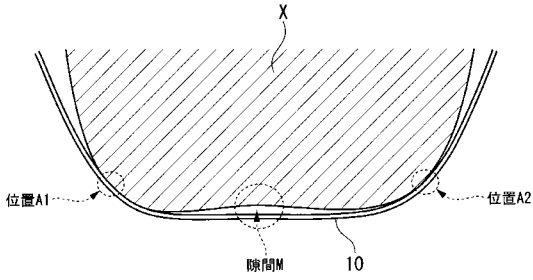
【図7】



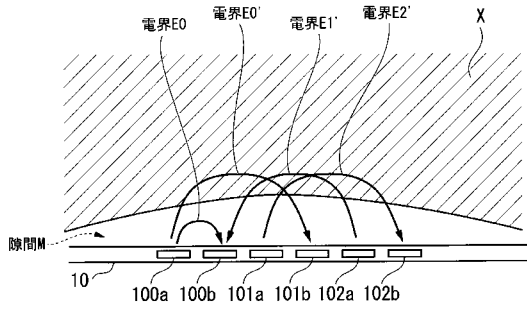
【図9】



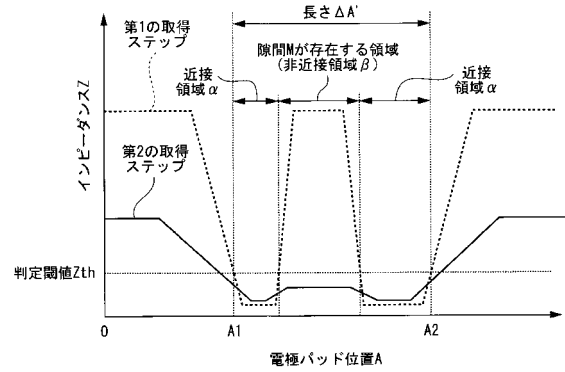
【図10A】



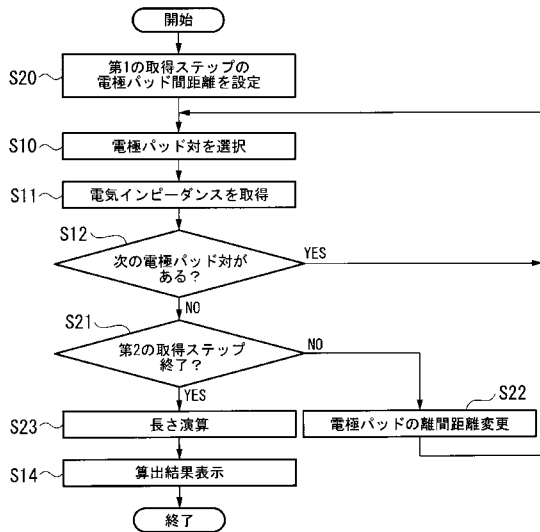
【図10B】



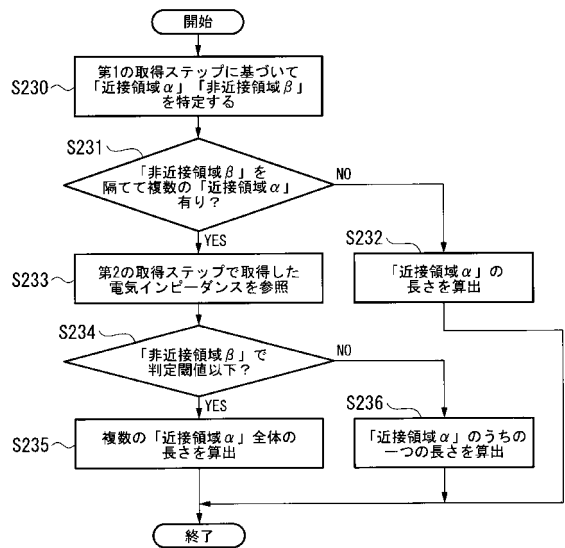
【図11】



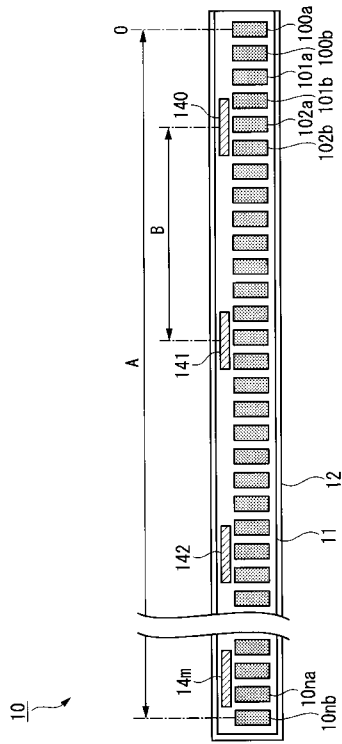
【図12】



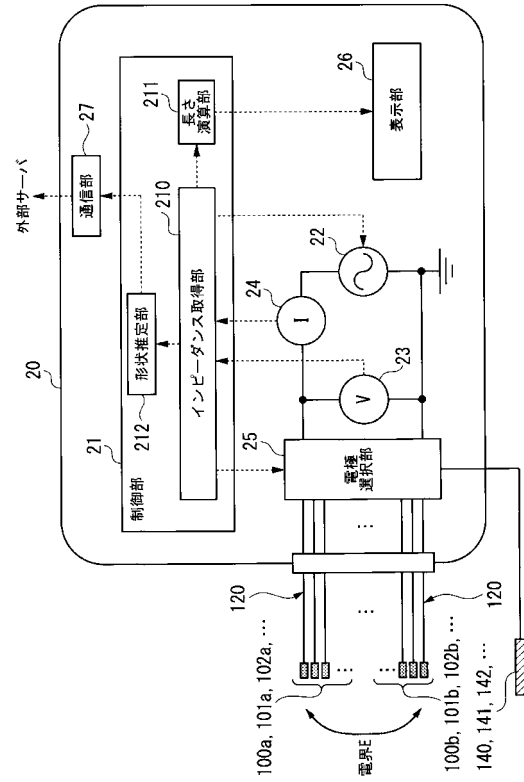
【図13】



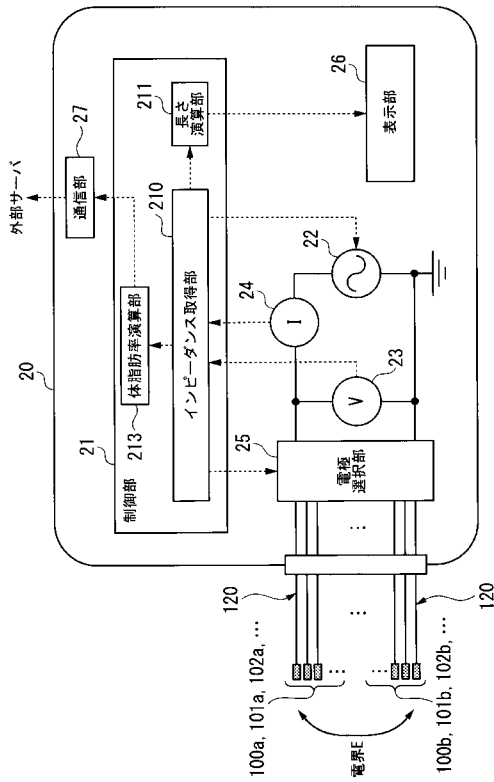
【 図 1 4 】



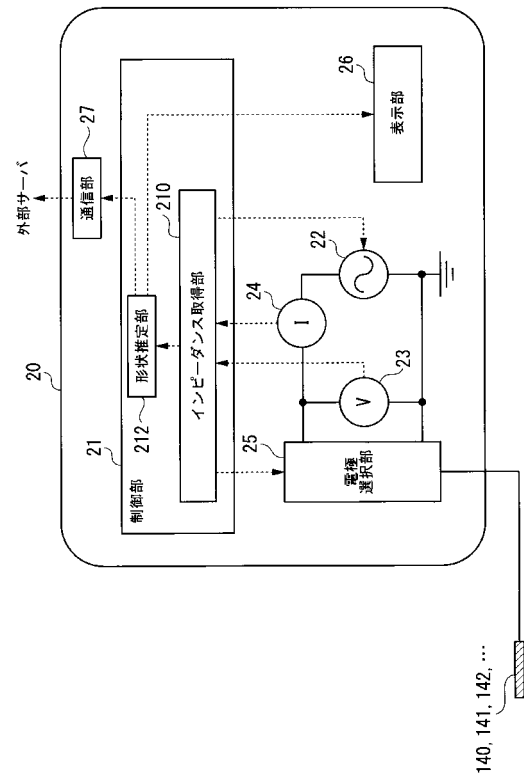
【 図 1 5 】



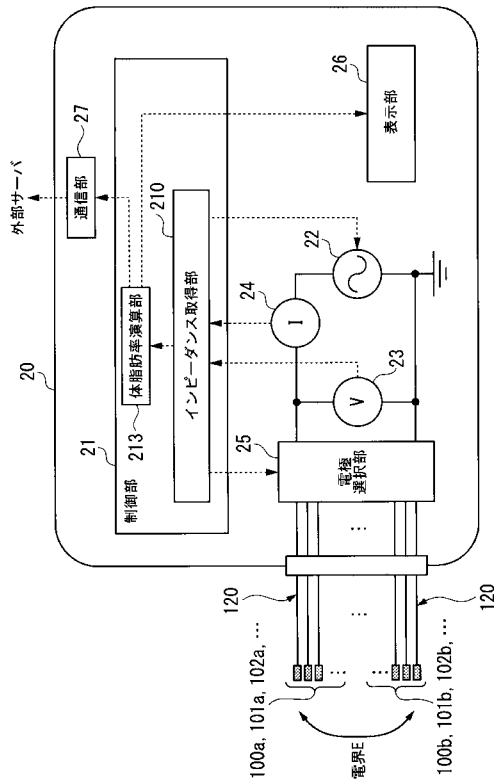
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【図 18】



【手続補正書】

【提出日】平成27年2月25日(2015.2.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電極パッドが長手方向に配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、

前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出する長さ演算部と、

前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部と、を有し、

前記長さ演算部において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われることを特徴とし、

前記インピーダンス取得部は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、

前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出し、

更に、前記インピーダンス取得部は、第1の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第

1の取得ステップと、前記第1の離間距離よりも大きい第2の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第2の取得ステップと、を実行する

長さ測定装置。

【請求項2】

前記テーブ部が、フレキシブル基板の上の前記複数の電極パッドを配列することによって形成される

請求項1に記載の長さ測定装置。

【請求項3】

前記長さ演算部は、

前記電気インピーダンスが判定閾値以上又は当該判定閾値以下となった場合に、前記長さを算出する

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の長さ測定装置。

【請求項4】

(削除)

【請求項5】

(削除)

【請求項6】

前記長さ演算部は、前記テーブ部のうち、前記第1の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となる領域である近接領域が、前記判定閾値を上回る領域である非近接領域を隔てて複数存在する場合には、当該非近接領域において、前記第2の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となるか否かを判定するとともに、当該判定閾値以下となっている場合には、複数の前記近接領域が存在する領域全体の長さを算出する

請求項1に記載の長さ測定装置。

【請求項7】

前記テーブ部は、表面が絶縁体からなる被膜部により被膜されている

請求項1から請求項6の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項8】

前記テーブ部は、前記被膜部の内側において、前記複数の電極パッドの何れか一方の面と、当該電極パッドに接続された引き回し配線の両面と、を覆うように形成された導体からなるシールド部をさらに備える

請求項7に記載の長さ測定装置。

【請求項9】

前記テーブ部は、前記電極パッド及びこれに接続された引き回し配線を、導電性を有する繊維で形成している

請求項1から請求項8の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項10】

前記テーブ部は、更に、複数の曲率センサを長手方向に沿って配列し、前記複数の曲率センサにより検出される曲率半径に基づいて、前記テーブ部のうち、前記測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部を更に備える

請求項1から請求項9の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項11】

複数の前記曲率センサの各々は、複数の前記電極パッドの各々と一体に設けられている

請求項10に記載の長さ測定装置。

【請求項12】

前記インピーダンス取得部が取得した前記電気インピーダンスに基づいて、前記テーブ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部を更に備える

請求項1から請求項11の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項13】

(削除)

【請求項14】

複数の電極パッドが長手方向に沿って配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部と、を備える長さ測定装置を用いた長さ測定方法であって、

インピーダンス取得部が、前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得し、

長さ演算部が、前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出し、

前記長さ演算部において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われることを特徴とし、

前記インピーダンス取得部は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、

前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出し、

更に、前記インピーダンス取得部は、第1の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第1の取得ステップと、前記第1の離間距離よりも大きい第2の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第2の取得ステップと、を実行する

長さ測定方法。

【請求項15】

複数の電極パッドが長手方向に沿って配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部と、を備える長さ測定装置のコンピュータを、

前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得手段、

前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出する長さ演算手段、

前記長さ演算手段において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われることを特徴とするプログラムであって、

前記インピーダンス取得手段は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、

前記長さ演算手段は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出し、

更に、前記インピーダンス取得手段は、第1の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第1の取得ステップと、前記第1の離間距離よりも大きい第2の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第2の取得ステップと、を実行する

プログラム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

、テープ部分の引き出し又は本体部への収納の処理を行う必要があった。また、測定対象物の長さを正確に測定するためには、測定対象物の一方をテープ部分に予め付された基準点に揃えながらテープ部分を引き出す必要があり、利用者の測定作業の負担が大きい。

[0 0 0 5]

本発明は、長さの測定時における利用者の負担を軽減することができる長さ測定装置、長さ測定方法、プログラム、形状推定装置、及び体脂肪率測定装置を提供する。
課題を解決するための手段

[0 0 0 6]

本発明の第1の態様によれば、長さ測定装置は、複数の電極パッドが長手方向に配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出する長さ演算部と、前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部と、を有し、前記長さ演算部において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われることを特徴とし、前記インピーダンス取得部は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出し、更に、前記インピーダンス取得部は、第1の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第1の取得ステップと、前記第1の離間距離よりも大きい第2の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第2の取得ステップと、を実行する。

[0 0 0 7]

また、第2の態様によれば、上述の長さ測定装置は、前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部をさらに有し、前記長さ演算部において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われる。

[0 0 0 8]

また、第3の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、フレキシブル基板の上の前記複数の電極パッドを配列することによって形成される。

[0 0 0 9]

[0 0 1 0]

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

[0 0 1 1]

また、第6の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記第1の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となる領域である近接領域が、前記判定閾値を上回る領域である非近接領域を隔てて複数存在する場合には、当該非近接領域において、前記第2の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となるか否かを判定するとともに、当該判定閾値以下となっている場合には、複数の前記近接領域が存在する領域全体の長さを算出する。

[0 0 1 2]

また、第7の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、表面が絶縁体からなる被膜部により被膜されている。

[0 0 1 3]

また、第8の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、前記被膜部の内側において、前記複数の電極パッドの何れか一方の面と、当該電極パッドに接続された引き回し配線の両面と、を覆うように形成された導体からなるシールド部をさらに備

える。

[0 0 1 4]

また、第 9 の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、前記電極パッド及びこれに接続された引き回し配線を、導電性を有する繊維で形成している。

[0 0 1 5]

また、第 10 の態様によれば、上述の長さ測定装置において、前記テープ部は、更に、複数の曲率センサを長手方向に沿って配列し、前記複数の曲率センサにより検出される曲率半径に基づいて、前記テープ部のうち、前記測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部を更に備える。

[0 0 1 6]

また、第 11 の態様によれば、上述の長さ測定装置において、複数の前記曲率センサの各々は、複数の前記電極パッドの各々と一体に設けられている

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

[0 0 0 4]

。

[0 0 1 7]

また、第 12 の態様によれば、上述の長さ測定装置は、前記インピーダンス取得部が取得した前記電気インピーダンスに基づいて、前記テープ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部を更に備える。

[0 0 1 8]

また、第 13 の態様によれば、長さ測定方法は、複数の電極パッドが長手方向に沿って配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部と、を備える長さ測定装置を用いた長さ測定方法であって、インピーダンス取得部が、前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得し、長さ演算部が、前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出し、前記長さ演算部において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われることを特徴とし、前記インピーダンス取得部は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出し、更に、前記インピーダンス取得部は、第 1 の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第 1 の取得ステップと、前記第 1 の離間距離よりも大きい第 2 の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第 2 の取得ステップと、を実行する。

[0 0 1 9]

また、第 14 の態様によれば、プログラムは、複数の電極パッドが長手方向に沿って配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部と、を備える長さ測定装置のコンピュータを、前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得手段、前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出する長さ演算手段、前記長さ演算手段において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われることを特徴とするプログラムであって、前記インピーダンス取得手段は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド

対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、前記長さ演算手段は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出し、更に、前記インピーダンス取得手段は、第1の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第1の取得ステップと、前記第1の離間距離よりも大きい第2の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第2の取得ステップと、を実行する。

[0 0 2 0]

[0 0 2 1]

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 5】

発明の効果

[0 0 2 2]

長さの測定時における利用者の負担を軽減することができる。

図面の簡単な説明

[0 0 2 3]

[図 1] 第1の実施形態に係る長さ測定装置の概要を示す図である。

[図 2] 第1の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

[図 3 A] 第1の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成をより詳細に示す第1の図である。

[図 3 B] 第1の実施形態に係る長さ測定装置のテープ部の構成をより詳細に示す第2の図である。

[図 4] 第1の実施形態に係る長さ測定装置の本体部の機能構成を示す図である。

[図 5 A] 第1の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第1の図である。

[図 5 B] 第1の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第2の図である。

[図 6] 第1の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第3の図である。

[図 7] 第1の実施形態に係る長さ測定装置の制御部の処理フローを示す図である。

[図 8] 第1の実施形態の変形例に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

[図 9] 第1の実施形態の他の変形例に係る長さ測定装置のテープ部の構成を示す図である。

[図 1 0 A] 第2の実施形態に係る長さ測定装置の作用を説明する第1の図である。

【手続補正書】

【提出日】平成28年3月30日(2016.3.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電極パッドが配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

前記複数の電極パッドの中から、任意の電極パッド対を選択するとともに、当該電極パッド対の間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、

前記電極パッド対のインピーダンス変化に基づき前記電極パッド対の間の長さを算出す

る長さ演算部と、

前記複数の電極パッドの位置関係を示す位置関係データを記憶させた位置関係データ記憶部と、を有し、

前記長さ演算部において、前記位置関係データを用いて前記電極パッド対の間の長さの演算が行われることを特徴とする長さ測定装置。

【請求項 2】

前記テープ部が、フレキシブル基板の上の前記複数の電極パッドを配列することによって形成される

請求項 1 に記載の長さ測定装置。

【請求項 3】

前記長さ演算部は、

前記電気インピーダンスが判定閾値以上又は当該判定閾値以下となった場合に、前記長さを算出する

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の長さ測定装置。

【請求項 4】

前記複数の電極パッドが、前記テープ部の長手方向に沿って配列され、

前記インピーダンス取得部は、前記電極パッド対を複数選択するとともに、当該電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、

前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する

請求項 1 に記載の長さ測定装置。

【請求項 5】

前記インピーダンス取得部は、第 1 の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第 1 の取得ステップと、前記第 1 の離間距離よりも大きい第 2 の離間距離を隔てて配された電極パッド対を複数選択し、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得する第 2 の取得ステップと、を実行する

請求項 4 に記載の長さ測定装置。

【請求項 6】

前記長さ演算部は、前記テープ部のうち、前記第 1 の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となる領域である近接領域が、前記判定閾値を上回る領域である非近接領域を隔てて複数存在する場合には、当該非近接領域において、前記第 2 の取得ステップで取得する電気インピーダンスが前記判定閾値以下となるか否かを判定するとともに、当該判定閾値以下となっている場合には、複数の前記近接領域が存在する領域全体の長さを算出する

請求項 5 に記載の長さ測定装置。

【請求項 7】

前記テープ部は、表面が絶縁体からなる被膜部により被膜されている

請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 8】

前記テープ部は、前記被膜部の内側において、前記複数の電極パッドの何れか一方の面と、当該電極パッドに接続された引き回し配線の両面と、を覆うように形成された導体からなるシールド部をさらに備える

請求項 7 に記載の長さ測定装置。

【請求項 9】

前記テープ部は、前記電極パッド及びこれに接続された引き回し配線を、導電性を有する繊維で形成している

請求項 1 から請求項 8 の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 10】

前記テープ部は、更に、複数の曲率センサを長手方向に沿って配列し、前記複数の曲率

センサにより検出される曲率半径に基づいて、前記テープ部のうち、前記測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部を更に備える

請求項 1 から請求項 9 の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 1 1】

複数の前記曲率センサの各々は、複数の前記電極パッドの各々と一体に設けられている請求項 1 0 に記載の長さ測定装置。

【請求項 1 2】

前記インピーダンス取得部が取得した前記電気インピーダンスに基づいて、前記テープ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部を更に備える

請求項 1 から請求項 1 1 の何れか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 1 3】

複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、

前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する長さ演算部と、

を備える長さ測定装置。

【請求項 1 4】

複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部を備える長さ測定装置を用いた長さ測定方法であって、

インピーダンス取得部が、前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得し、

長さ演算部が、前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する

長さ測定方法。

【請求項 1 5】

複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部を備える長さ測定装置のコンピュータを、

前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得手段、

前記テープ部のうち、前記電気インピーダンスが判定閾値以下となる電極パッド対が配列されている領域を特定し、当該特定された領域の長さを算出する長さ演算手段、

として機能させるプログラム。

【請求項 1 6】

複数の曲率センサが長手方向に沿って配列されるとともに、測定対象物の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

前記複数の曲率センサにより検出される曲率半径に基づいて、前記テープ部のうち測定対象物の周囲に巻かれた領域の形状を推定する形状推定部と、

を備える形状推定装置。

【請求項 1 7】

複数の電極パッドが長手方向に沿って周期配列されるとともに、生体の周囲に巻かれて用いられるテープ部と、

前記複数の電極パッドの中から、電極パッド対を複数選択するとともに、当該複数の電極パッド対ごとに、その間の電気インピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、

前記インピーダンス取得部が取得した電気インピーダンスに基づいて、前記テープ部が巻かれた生体の体脂肪率を算出する体脂肪率演算部と、

を備える体脂肪率測定装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2014/074854
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01B7/02(2006.01)i, A61B5/05(2006.01)i, G01B3/10(2006.01)i, G01B7/28(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) G01B7/02, A61B5/05, G01B3/10, G01B7/28 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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014 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 A	JP 2011-240775 A (Freescale Semiconductor Inc.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraphs [0016] to [0018], [0052] to [0056]; fig. 2, 11 to 13 & US 2011/0210755 A1	1-5, 7-15 6
Y X A	JP 11-113870 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 April 1999 (27.04.1999), paragraphs [0009] to [0038]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5, 7-15 17 6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 30 October, 2014 (30.10.14)		Date of mailing of the international search report 11 November, 2014 (11.11.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074854

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 2011-53212 A (Robert Bosch GmbH), 17 March 2011 (17.03.2011), paragraphs [0037], [0050], [0053]; fig. 1A, 6 & US 2011/0050256 A1 & DE 102009029021 A & CN 102003612 A	7-12
Y	JP 2005-140700 A (Denso Corp.), 02 June 2005 (02.06.2005), paragraphs [0072] to [0080]; fig. 16 & US 2005/0099278 A1 & DE 102004052880 A	8-12
Y	JP 2005-253610 A (Fukushima-Ken), 22 September 2005 (22.09.2005), paragraphs [0031] to [0033] (Family: none)	9-12
Y X	JP 60-67804 A (Kyowa Electronic Instruments Co., Ltd.), 18 April 1985 (18.04.1985), page 1, lower left column, line 5 to page 2, lower left column, line 14; fig. 1 (Family: none)	10-12 16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 7 4 8 5 4									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01B7/02(2006.01)i, A61B5/05(2006.01)i, G01B3/10(2006.01)i, G01B7/28(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 (IPC)) Int.Cl. G01B7/02, A61B5/05, G01B3/10, G01B7/28											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2014年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2014年	日本国実用新案登録公報	1996-2014年	日本国登録実用新案公報	1994-2014年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2014年										
日本国実用新案登録公報	1996-2014年										
日本国登録実用新案公報	1994-2014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 A	JP 2011-240775 A (フリースケール セミコンダクター インコーポレイテッド) 2011.12.01, 段落【0016】-【0018】、【0052】-【0056】、図2, 11-13 & US 2011/0210755 A1	1-5, 7-15 6									
Y X A	JP 11-113870 A (松下電器産業株式会社) 1999.04.27, 段落【0009】-【0038】、図1-4 (ファミリーなし)	1-5, 7-15 17 6									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 30.10.2014		国際調査報告の発送日 11.11.2014									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 眞岩 久恵	2 S 4 0 6 7								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3258									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 7 4 8 5 4
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 2011-53212 A (ローベルト ボツシユ ゲゼルシヤフト ミット ベシユレンクテル ハフツング) 2011.03.17, 段落【0037】、【0050】、【0053】、図1A、6 & US 2011/0050256 A1 & DE 102009029021 A & CN 102003612 A	7-12
Y	JP 2005-140700 A (株式会社デンソー) 2005.06.02, 段落【0072】 - 【0080】、図16 & US 2005/0099278 A1 & DE 102004052880 A	8-12
Y	JP 2005-253610 A (福島県) 2005.09.22, 段落【0031】 - 【0033】 (ファミリーなし)	9-12
Y X	JP 60-67804 A (株式会社共和電業) 1985.04.18, 第1頁左下欄第5行-第2頁左下欄第14行、第1図 (ファミリー なし)	10-12 16

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 4C127 AA07 EE03 LL04 LL18

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。