



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101677780 B

(45) 授权公告日 2011. 08. 31

(21) 申请号 200880017884. 4

(22) 申请日 2008. 05. 20

(30) 优先权数据

147372/2007 2007. 06. 01 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 11. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/059230 2008. 05. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02008/146663 JA 2008. 12. 04

(73) 专利权人 欧姆龙健康医疗株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 滨口刚宏 奥正次郎 家老广道

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 72003

代理人 浦柏明 徐恕

(51) Int. Cl.

A61B 5/05(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1903120 A, 2007. 01. 31,

JP 2007014552 A, 2007. 01. 25,

JP 2007117437 A, 2007. 05. 17,

EP 1741385 A1, 2007. 01. 10,

审查员 邢伟

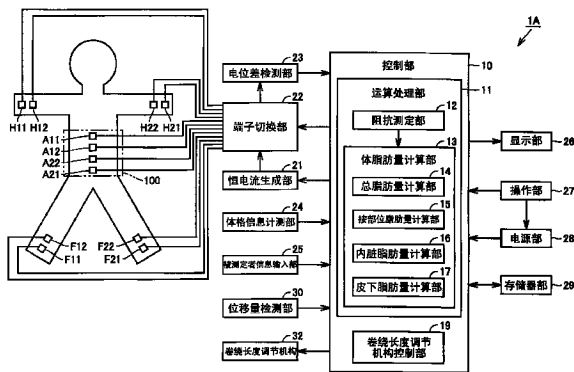
权利要求书 2 页 说明书 23 页 附图 13 页

(54) 发明名称

体脂肪测定装置

(57) 摘要

提供一种体脂肪测定装置。体脂肪测定装置 (1A) 具有包括电极支撑部以及带部的生体阻抗测定用躯体部穿戴单元 (100)。带部在其一部分上具有伸缩区域。电极支撑部具有: 固定部, 其为带部的一端部被固定的部分; 以及保持部, 其将带部的靠近另一端部的部分可移动地保持, 并且包括可调节其卷绕长度的卷绕长度调节机构 (32)。体脂肪测定装置 (1A) 具有: 位移量检测部 (30), 其检测因伸缩区域伸缩而产生的带部的位移量; 卷绕长度调节机构控制部 (19), 其基于位移量检测部 (30) 所检测出的信息来控制卷绕长度调节机构 (32)。通过如此构成, 实现具有如下生体阻抗测定用腹部穿戴单元的体脂肪测定装置, 上述生体阻抗测定用腹部穿戴单元对被测定者带来的痛苦少且能够使被测定者顺畅地进行呼吸动作, 并且与被测定者的腰围无关地在紧贴状态下能够再现性良好地进行穿戴。



1. 一种体脂肪测定装置，

具有：

生体阻抗测定用躯体部装戴单元 (100)，其包括多个电极 (113)，上述多个电极 (113) 在装戴状态下接触配置于被测定者的躯体部上，

阻抗测定部 (12)，其利用上述多个电极 (113) 来测定被测定者的生体阻抗，

体脂肪量计算部 (13)，其基于上述阻抗测定部 (12) 所测定的生体阻抗，计算被测定者的体脂肪量；

其特征在于，

上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元 (100) 具有：

电极支撑部 (110)，其用于支撑上述多个电极 (113)，

长尺状的带部 (140)，其为了将上述电极支撑部 (110) 装戴在被测定者的躯体部，在装戴状态下被卷绕在被测定者的躯体部上；

上述带部 (140) 至少在其一部分上具有长度方向上伸缩的伸缩区域 (143)，

上述电极支撑部 (110) 具有：

固定部 (114)，其用于固定上述带部 (140) 的一端部 (141)，以使该一端部 (141) 不能相对该电极支撑部 (110) 移动，

保持部 (120)，其在装戴状态下，将上述带部 (140) 的靠近另一端部 (142) 的部分相对该电极支撑部 (110) 能够移动地保持；

上述保持部 (120) 包括能够调节上述带部 (140) 的卷绕长度的卷绕长度调节机构 (32)，

该体脂肪测定装置还包括：

位移量检测部 (30)，其用于检测因上述伸缩区域 (143) 伸缩而产生的上述带部 (140) 在长度方向上的位移量，

卷绕长度调节机构控制部 (19)，其基于上述位移量检测部 (30) 所检测出的信息来控制上述卷绕长度调节机构 (32)，从而调节上述带部 (140) 的卷绕长度。

2. 如权利要求 1 所述的体脂肪测定装置，其特征在于，上述卷绕长度调节机构控制部 (19) 对上述卷绕长度调节机构 (32) 进行控制，使因上述伸缩区域 (143) 伸缩所产生的上述带部 (140) 在长度方向上的位移量变为规定的值，由此调节上述带部 (140) 的卷绕长度。

3. 如权利要求 1 所述的体脂肪测定装置，其特征在于，在进行将上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元 (100) 向被测定者的躯体部装戴的装戴操作时，对上述带部 (140) 的卷绕长度进行调节。

4. 如权利要求 1 所述的体脂肪测定装置，其特征在于，在测定生体阻抗的测定动作过程中，始终对上述带部 (140) 的卷绕长度进行调节。

5. 如权利要求 1 所述的体脂肪测定装置，其特征在于，

还具有躯体部外周长计测部 (34)，该躯体部外周长计测部 (34) 在将上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元 (100) 装戴于被测定者的躯体部上的状态下，对在被测定者的躯体部上的上述带部 (140) 的卷绕长度进行检测，由此计测被测定者的躯体部外周长，

上述体脂肪量计算部 (13) 基于上述阻抗测定部 (12) 所测定的生体阻抗以及上述躯体部外周长计测部 (34) 所计测的被测定者的躯体部外周长，计算被测定者的体脂肪量。

6. 如权利要求 1 所述的体脂肪测定装置,其特征在于,还具有:

躯体部外周长变化量计测部 (34),其在将上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元 (100) 装戴于被测定者的躯体部上的状态下,对卷绕在被测定者的躯体部上的上述带部 (140) 的卷绕长度的变化进行检测,由此检测被测定者的躯体部外周长的变化,

呼吸状态检测部 (18),其基于上述躯体部外周长变化量计测部 (34) 所计测的被测定者的躯体部外周长的变化,检测被测定者的呼吸状态;

上述体脂肪量计算部 (13) 基于上述阻抗测定部 (12) 所测定的生体阻抗以及上述呼吸状态检测部 (18) 所检测出的呼吸状态的信息,计算被测定者的体脂肪量。

7. 如权利要求 6 所述的体脂肪测定装置,其特征在于,上述体脂肪量计算部 (13) 从上述阻抗测定部 (12) 所测定的生体阻抗的时序数据中提取特定的生体阻抗,并根据所提取的生体阻抗来计算被测定者的体脂肪量,上述特定的生体阻抗是指,在上述呼吸状态检测部 (18) 检测到的从呼气动作向吸气动作过渡的时刻所测定的生体阻抗。

8. 如权利要求 1 所述的体脂肪测定装置,其特征在于,上述体脂肪量计算部 (13) 包括内脏脂肪量计算部 (16),该内脏脂肪量计算部 (16) 用于计算被测定者的内脏脂肪量。

9. 如权利要求 1 所述的体脂肪测定装置,其特征在于,上述体脂肪量计算部 (13) 包括皮下脂肪量计算部 (17),该皮下脂肪量计算部 (17) 用于计算被测定者的腹部处的皮下脂肪量。

体脂肪测定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及体脂肪测定装置,该体脂肪测定装置利用接触配置在被测定者的躯体部上的多个电极来测定生体阻抗,由此计算被测定者的体脂肪量,特别涉及能够个别计算内脏脂肪量、皮下脂肪量等的体脂肪测定装置。

背景技术

[0002] 近年来,体脂肪量作为获知被测定者的健康状态的指标之一而备受瞩目。特别地,内脏脂肪量作为判断是否为内脏脂肪型肥胖的指标而备受瞩目。认为该内脏脂肪型肥胖引起生活习惯病,而生活习惯病容易引起糖尿病、高血压症、高血脂症这样的动脉硬化,从预防这些疾病的观点出发,期待有效利用上述指标。在此,内脏脂肪是指,在腹肌的内侧储存在内脏周围的脂肪,区别于储存在腹部表层的皮下脂肪。此外,作为表示内脏脂肪量的指标,一般采用内脏脂肪在与肚脐位置对应的部分的腹部断面上所占的面积(以下,称为内脏脂肪面积)。

[0003] 通常,为了测定内脏脂肪量,采用图像解析法,该图像解析法使用利用 X 射线 CT(Computed Tomography;计算机断层摄影)或 MRI(Magnetic Resonance Imaging;核磁共振成像)来拍摄的腹部的断层图像。在该图像解析法中,基于所取得的腹部的断层图像来计算内脏脂肪面积。然而,为了利用这样的方法,需要上述 X 射线 CT、MRI 等例如设置在医疗设施的大型设备,平时测定内脏脂肪量非常困难。另外,在利用 X 射线 CT 的情况下,还存在辐射的问题,并不一定是优选的测定方法。

[0004] 作为取代这样的方法的测定方法,正在研究生体阻抗法的应用。生体阻抗法是广泛应用于家庭用的体脂肪测定装置的体脂肪量测定方法,使电极与四肢接触,并利用这些电极来测定生体阻抗,由此基于所测定的生体阻抗来计算体脂肪量。上述体脂肪测定装置能够正确地测定全身或者四肢、躯体部(躯干部)等身体的各部位的体脂肪的蓄积程度,如上所述,被广泛普及到家庭等中。

[0005] 然而,现有的体脂肪测定装置是如上所述地测定全身或者四肢、躯体部等身体各部位的体脂肪的蓄积程度的装置,而不是逐个地抽出并正确地测定内脏脂肪的蓄积程度和皮下脂肪的蓄积程度的装置。其原因在于,如上述,躯体部不仅包含内脏脂肪,还包含皮下脂肪,因此,在上述体脂肪测定装置中难以逐个地高精度地测定内脏脂肪量和皮下脂肪量。

[0006] 因此,为了解决这样的问题,正在研究如下技术,即,使电极直接与躯体部接触,并利用该电极来测定生体阻抗,由此逐个地高精度地测定内脏脂肪量和皮下脂肪量。例如,在 JP 特开 2002-369806 号公报(专利文献 1)中公开了这样的体脂肪测定装置,即,在带构件的内周面上设置电极,并将该带构件卷绕固定在躯体部上,由此使电极接触配置在躯体部上。在该 JP 特开 2002-369806 号公报所公开的体脂肪测定装置中,利用通过带构件而接触配置于被测定者的躯体部上的电极测定生体阻抗,由此能够进行以往较困难的高精度的内脏脂肪量和皮下脂肪量的测定。

[0007] 专利文献 1:JP 特开 2002-369806 号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 然而,在利用上述生体阻抗法来测定生体阻抗的情况下,由于使电极直接与被测定者身体的一部分接触以进行测定,因此重要的是在每次进行测定时恒定且稳定地保持电极对身体表面的按压强度。但是,被测定者的身体形状和大小因人而异,因此实现上述目的不是件容易的事情。特别地,躯体部的形状和大小存在很大的个人差,在利用如上所述的由带构件构成的生体阻抗测定用躯体部装戴单元来将电极接触配置于被测定者的躯体部的情况下,稳定地确保该电极对躯体部的按压强度非常困难。

[0010] 例如,在上述 IP 特开 2002-369806 号公报所公开的体脂肪测定装置所具有的生体阻抗测定用躯体部装戴单元中,手动进行将带构件装戴在躯体部上的操作,因此导致每次进行装戴时带构件的卷绕强度不同,其结果,导致每次进行装戴时电极对躯体部的按压强度也不同。

[0011] 在这样的电极对身体表面的按压强度发生偏差的情况下,其偏差体现为电极和身体表面之间的接触电阻的偏差,存在使测定精度降低的问题。因此,对于生体阻抗测定用躯体部装戴单元来说非常重要,将其构成为在每次进行测定时与被测定者无关地、能够使电极始终以恒定的载重量(负荷)按压被测定者的躯体部。

[0012] 另一方面,在为了确保电极对躯体部的按压强度而将带构件紧固地卷绕在被测定者躯体部的情况下,带构件会勒紧被测定者的躯体部,会给被测定者带来痛苦。特别地,由于躯体部(特别是躯体部中的腹部)的形状随着呼吸动作而变化(通常,躯体部外周长根据吸气动作而增大,根据呼气动作而减小),因此在进行吸气动作时有可能使用户感到较强的压迫感,很有可能对被测定者带来很大的痛苦。

[0013] 另外,已知在使电极与被测定者的躯体部接触以测定生体阻抗的情况下,所测定的生体阻抗的值随着被测定者的呼吸动作而变化。作为其主要原因,可以列举出以下原因:随着呼吸动作,躯体部的形状发生变化,接触配置在躯体部的电极之间的体组成也随之变化;随着上述躯体部的形状的变化,电极间距离发生变化,电极和身体表面之间的接触状态发生变化,从而使接触电阻发生变化。这样伴随着呼吸动作的生体阻抗的值的变化的变化会妨碍高精度的测定内脏脂肪量和皮下脂肪量,需要进行一些对策。

[0014] 因此,本发明是为了解决上述问题而做成的,目的在于提供一种具有如下生体阻抗测定用躯体部装戴单元的体脂肪测定装置,上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元在装戴状态下对被测定者带来的痛苦少且能够使被测定者顺畅地进行呼吸动作,并且与被测定者的躯体部外周长无关地在紧贴状态下能够再现性良好地装戴在被测定者的躯体部上。

[0015] 另外,除了上述目的以外,本发明的目的还在于,提供一种具有如下生体阻抗测定用躯体部装戴单元的体脂肪测定装置,上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元在装戴状态下能够使电极以恒定的载重量、再现性良好地与测定者的躯体部接触。

[0016] 进而,除了上述目的以外,本发明的目的在于,提供一种体脂肪测定装置,其能够高精度地检测被测定者的呼吸状态,因此能够高精度地测定体脂肪量,尤其能够高精度地测定内脏脂肪量和皮下脂肪量等。

[0017] 解决课题的方法

[0018] 本发明的体脂肪测定装置具有生体阻抗测定用躯体部装戴单元、阻抗测定部、体脂肪量计算部、位移量检测部和卷绕长度调节机构控制部。上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元包括：多个电极，这些多个电极在装戴状态下接触配置于被测定者的躯体部上；电极支撑部，其用于支撑这些多个电极；长尺状的带部，其为了将该电极支撑部装戴在被测定者的躯体部，在装戴状态下被卷绕在被测定者的躯体部上。上述带部至少在其一部分上具有长度方向上伸缩的伸缩区域。上述电极支撑部具有：固定部，其用于固定上述带部的一端部，以使该一端部不能相对该电极支撑部移动；保持部，其在装戴状态下，将上述带部的靠近另一端部的部分相对该电极支撑部能够移动地保持。上述保持部包括能够调节上述带部的卷绕长度的卷绕长度调节机构。上述阻抗测定部利用上述多个电极来测定被测定者的生体阻抗。上述体脂肪量计算部基于上述阻抗测定部所测定的生体阻抗，计算被测定者的体脂肪量。上述位移量检测部用于检测因上述伸缩区域伸缩而产生的上述带部在长度方向上的位移量。上述卷绕长度调节机构控制部基于上述位移量检测部所检测出的信息来控制上述卷绕长度调节机构，从而调节上述带部的卷绕长度。

[0019] 通过如此地构成，基于因设置在带部上的伸缩区域伸缩而产生的带部的位移量，能够由卷绕长度调节机构调节带部的卷绕长度。因此，通过利用上述卷绕长度调节机构适当地调节带部的卷绕长度，能够实现具有如下生体阻抗测定用躯体部装戴单元的体脂肪测定装置，上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元在装戴状态下，对被测定者带来的痛苦少且能够使被测定者顺畅地进行呼吸动作，并且与被测定者的躯体部外周长无关地在紧贴状态下能够再现性良好地装戴于被测定者的躯体部。

[0020] 在上述发明的体脂肪测定装置中，优选地，上述卷绕长度调节机构控制部在装戴状态下对上述卷绕长度调节机构进行控制，使因上述伸缩区域伸缩所产生的上述带部在长度方向上的位移量变为规定的值，由此调节上述带部的卷绕长度。

[0021] 通过如此地构成，通过生体阻抗测定用躯体部装戴单元始终以恒定的勒紧强度勒紧被测定者的躯体部。因此，能够实现这样的体脂肪测定装置，即，在装戴状态下，能够使电极以恒定的载重量、再现性良好地与测定者的躯体部接触，能够高精度地计算体脂肪量。

[0022] 在上述本发明的体脂肪测定装置中，优选地，在进行将上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元向被测定者的躯体部装戴的装戴操作时，对上述带部的卷绕长度进行调节。

[0023] 通过如此地构成，能够实现具有如下生体阻抗测定用躯体部装戴单元的体脂肪测定装置，即，在被测定者的躯体部上自动地以最佳勒紧强度装戴上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元，因此大幅简化装戴操作，操作性良好。

[0024] 在上述本发明的体脂肪测定装置中，优选地，在测定生体阻抗的测定动作过程中，始终对上述带部的卷绕长度进行调节。

[0025] 通过如此地构成，在测定过程中，通过生体阻抗测定用躯体部装戴单元始终以恒定的勒紧强度勒紧被测定者的躯体部。因此，能够实现这样的体脂肪测定装置，即，在测定过程中，能够使电极始终以恒定的载重量、再现性良好地与测定者的躯体部接触，能够高精度地计算体脂肪量。

[0026] 优选地，上述本发明的体脂肪测定装置还具有躯体部外周长计测部，该躯体部外周长计测部在将上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元装戴于被测定者的躯体部上的状态下，对在测定者的躯体部上卷绕的上述带部的卷绕长度进行检测，由此计测被测定者的

躯体部外周长,在这样的情况下,上述体脂肪量计算部基于上述阻抗测定部所测定的生体阻抗以及上述躯体部外周长计测部所计测的被测定者的躯体部外周长,计算被测定者的体脂肪量。

[0027] 通过如此地构成,通过装戴生体阻抗测定用躯体部装戴单元,能够容易地自动计测被测定者的躯体部外周长,利用所得到的躯体部外周长来计算体脂肪量,由此能够高精度地进行体脂肪测定。

[0028] 优选地,上述本发明的体脂肪测定装置还具有:躯体部外周长变化量计测部,其在将上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元装戴于被测定者的躯体部上的状态下,对卷绕在被测定者的躯体部上的上述带部的卷绕长度的变化进行检测,由此检测被测定者的躯体部外周长的变化;呼吸状态检测部,其基于上述躯体部外周长变化量计测部所计测的被测定者的躯体部外周长的变化,检测被测定者的呼吸状态,在这样的情况下,上述体脂肪量计算部基于上述阻抗测定部所测定的生体阻抗以及上述呼吸状态检测部所检测出的呼吸状态的信息,计算被测定者的体脂肪量。

[0029] 通过如此地构成,能够以测定时检测生体阻抗测定用躯体部装戴单元上的带部的卷绕长度的变化的简便的结构高精度地检测被测定者的呼吸状态。若使用这样的检测方法,则能够实现这样的体脂肪测定装置,即,由于能够高精度地捕获伴随着呼吸动作的被测定者的躯体部外周长的变化,因此能够高精度地计算体脂肪量。

[0030] 在上述本发明的体脂肪测定装置中,优选地,上述体脂肪量计算部从上述阻抗测定部所测定的生体阻抗的时序数据中提取特定的生体阻抗,并根据所提取的生体阻抗来计算被测定者的体脂肪量,上述特定的生体阻抗是指,在上述呼吸状态检测部检测到的从呼气动作向吸气动作过渡的时刻所测定的生体阻抗。

[0031] 通过如此地构成,能够除去伴随着呼吸动作而产生的生体阻抗的变化的影响而测定生体阻抗,因此能够高精度地计算体脂肪量。

[0032] 在上述本发明的体脂肪测定装置中,优选地,上述体脂肪量计算部包括内脏脂肪量计算部,该内脏脂肪量计算部用于计算被测定者的内脏脂肪量。

[0033] 为了高精度地测定内脏脂肪量,必须在被测定者的躯体部上接触配置电极以测定生体阻抗,因此,通过采用这样的结构的体脂肪测定装置,尤其能够高精度地计算内脏脂肪量。

[0034] 在上述本发明的体脂肪测定装置中,优选地,上述体脂肪量计算部包括皮下脂肪量计算部,该皮下脂肪量计算部用于计算被测定者的腹部处的皮下脂肪量。

[0035] 为了高精度地测定腹部处的皮下脂肪量,必须在被测定者的躯体部上接触配置电极以测定生体阻抗,因此,通过采用这样的结构的体脂肪测定装置,尤其能够高精度地计算腹部处的皮下脂肪量。

[0036] 发明的效果

[0037] 根据本发明,能够实现具有如下生体阻抗测定用躯体部装戴单元的体脂肪测定装置,上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元在装戴状态下对被测定者带来的痛苦少且能够使被测定者顺畅地进行呼吸动作,并且与被测定者的躯体部外周长无关地在紧贴状态下能够再现性良好地装戴于被测定者的躯体部。

[0038] 另外,根据本发明,除了上述效果以外,还能够实现具有如下生体阻抗测定用躯

体部装戴单元的体脂肪测定装置,上述生体阻抗测定用躯体部装戴单元在装戴状态下能够使电极以恒定的载重量、再现性良好地与被测定者的躯体部接触。

[0039] 进而,根据本发明,除了上述效果以外,能够实现如下体脂肪测定装置,其能够高精度地检测被测定者的呼吸状态,因此能够高精度地测定体脂肪量,尤其能够高精度地测定内脏脂肪量和皮下脂肪量等。

附图说明

[0040] 图 1 是表示本发明第一实施方式的体脂肪测定装置的功能模块的图。

[0041] 图 2 是表示本发明第一实施方式的体脂肪测定装置的外观结构的图,是表示被测定者装戴该体脂肪测定装置所具有的各种装戴单元的状态的立体图。

[0042] 图 3 是表示本发明第一实施方式的体脂肪测定装置的生体阻抗测定用腹部装戴单元的外观结构的立体图。

[0043] 图 4 是表示本发明第一实施方式的体脂肪测定装置的生体阻抗测定用腹部装戴单元的外观结构的仰视图。

[0044] 图 5 是图 3 和图 4 所示的生体阻抗测定用腹部装戴单元的沿着图 3 和图 4 中的 V-V 线处的剖面图。

[0045] 图 6 是用于说明图 3 和图 4 所示的生体阻抗测定用腹部装戴单元的保持部的详细结构的立体图。

[0046] 图 7 是表示将图 3 和图 4 所示的生体阻抗测定用腹部装戴单元装戴于被测定者的腹部的状态的示意剖面图。

[0047] 图 8 是表示本发明第一实施方式的体脂肪测定装置的位移量检测部和卷绕长度调整机构的具体结构的功能模块图。

[0048] 图 9 是决定了利用本发明第一实施方式的体脂肪测定装置对内脏脂肪面积、皮下脂肪面积以及体脂肪率进行测定时的体脂肪测定装置的动作顺序的流程图。

[0049] 图 10 是表示本发明第二实施方式的体脂肪测定装置的功能模块的图。

[0050] 图 11 是表示本发明第二实施方式的体脂肪测定装置的卷绕长度调整部以及腰围计测部的具体结构的功能框图。

[0051] 图 12 是本发明第二实施方式的生体阻抗测定用腹部装戴单元的带部的仰视图。

[0052] 图 13 是表示本发明第二实施方式的生体阻抗测定用腹部装戴单元的保持部的结构的立体图。

[0053] 图 14 是表示被测定者的腰围 (waist) 的变化和时刻变化的生体阻抗之间的关系的关系的曲线图。

[0054] 图 15 是决定了利用本发明第二实施方式的体脂肪测定装置对内脏脂肪面积、皮下脂肪面积以及体脂肪率进行测定时的体脂肪测定装置的动作顺序的流程图。

[0055] 附图标记的说明

[0056] 1A、1B 体脂肪测定装置

[0057] 10 控制部

[0058] 11 运算处理部

[0059] 12 阻抗测定部

- [0060] 13 体脂肪量计算部
- [0061] 14 总脂肪量计算部
- [0062] 15 按部位的脂肪量计算部
- [0063] 16 内脏脂肪量计算部
- [0064] 17 皮下脂肪量计算部
- [0065] 18 呼吸状态检测部
- [0066] 19 卷绕长度调节机构控制部
- [0067] 21 恒电流生成部
- [0068] 22 端子切换部
- [0069] 23 电位差检测部
- [0070] 24 体格信息计测部
- [0071] 25 被测定者信息输入部
- [0072] 26 显示部
- [0073] 27 操作部
- [0074] 28 电源部
- [0075] 29 存储器部
- [0076] 30 位移量检测部
- [0077] 32 卷绕长度调节机构
- [0078] 34 腰围计测部
- [0079] 100 生体阻抗测定用腹部装戴单元
- [0080] 110 电极支撑部
- [0081] 111 片状部
- [0082] 112 电极支撑机构收纳部
- [0083] 113 电极
- [0084] 113a 杆 (rod) 部
- [0085] 113a1 边缘部
- [0086] 113b 板状部
- [0087] 114 固定部
- [0088] 116 引导框
- [0089] 116a 基体
- [0090] 116b 盖体
- [0091] 117 螺旋弹簧
- [0092] 118 连接器
- [0093] 119 定位用贯通孔
- [0094] 120 保持部
- [0095] 121 齿形带轮
- [0096] 122 伺服电动机
- [0097] 123 旋转轴
- [0098] 124 旋转式编码器

[0099]	125	检测轴
[0100]	126	光电传感器
[0101]	130	位移量检测单元
[0102]	131	动铁心
[0103]	132	检测线圈
[0104]	140	带部
[0105]	141	一端部
[0106]	142	另一端部
[0107]	143	弹簧
[0108]	144	编码器条 (encoder strip)
[0109]	145a、145b	条形码要素
[0110]	151	电动机驱动电路
[0111]	152	位移量检测电路
[0112]	153	腰围计测电路
[0113]	165	装置主体
[0114]	172A、172B	生体阻抗测定用上肢装戴单元
[0115]	173A、173B	生体阻抗测定用下肢装戴单元
[0116]	180	连接电缆
[0117]	300	被测定者
[0118]	301	腹部
[0119]	302A、302B	手腕
[0120]	303A、303B	脚踝
[0121]	400	床面
[0122]	A11、A12、A21、A22	腹部电极
[0123]	F11、F12、F21、F22	下肢电极
[0124]	H11、H12、H21、H22	上肢电极

具体实施方式

[0125] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。以下所示的各实施方式的体脂肪测定装置具有作为生体阻抗测定用躯体部装戴单元的生体阻抗测定用腹部装戴单元。此外,以下所示的各实施方式的体脂肪测定装置能够逐个地测定内脏脂肪量和皮下脂肪量,但是上述体脂肪测定装置不仅能够测定这些内脏脂肪量和皮下脂肪量,还能够测定全身的脂肪量(总脂肪量)和身体的各个特定部位的脂肪量(上肢和下肢各自的脂肪量、躯体部的脂肪量等)。

[0126] 首先,在说明本发明各实施方式的体脂肪测定装置之前,对表示身体部位的各种用语进行定义。“躯体部”是指,身体的除了头部、颈部以及四肢以外的部分,是指与包括胸部和腹部的所谓的躯干部相当的部分。“腹部”是指,在将躯体部分成位于颈部侧的部分(即胸部)和位于下肢侧的部分时位于下肢侧的部分,其包括腹部前面和腹部背面。“腹部前面”是指,在被测定者的腹部的表面中,当从正面侧观察被测定者时可目视确认的部分的

身体表面。“腹部背面”是指,在被测定者的腹部的表面中,在从背面侧观察被测定者时可目视确认的部分的身体表面。“远离腹部的部位”包括:由上臂、前膊、手腕以及手指构成的上肢,与横膈膜所在的部分相距规定距离(例如约 10cm)以上的胸部,颈部和头部,由大腿、小腿、脚踝以及脚趾构成的下肢。另外,“体轴”是指,向与被测定者的腹部的横截面大致垂直的方向延伸的轴。

[0127] 第一实施方式

[0128] 图 1 是表示本发明第一实施方式的体脂肪测定装置的功能模块的图。首先,参照该图 1,对本实施方式的体脂肪测定装置 1A 的功能模块的结构进行说明。

[0129] 如图 1 所示,本实施方式的体脂肪测定装置 1A 主要具有:控制部 10、恒电流生成部 21、端子切换部 22、电位差检测部 23、体格信息计测部 24、被测定者信息输入部 25、显示部 26、操作部 27、电源部 28、存储器部 29、位移量检测部 30、卷绕长度调节机构 32、装戴于身体的多个电极 A11、A12、A21、A22、H11、H12、H21、H22、F11、F12、F21、F22。控制部 10 具有运算处理部 11 和卷绕长度调节机构控制部 19。运算处理部 11 具有阻抗测定部 12 和体脂肪量计算部 13。

[0130] 控制部 10 例如由 CPU(Central Processor Unit:中央处理器)构成,用于对控制体脂肪测定装置 1A 的整体进行控制。具体地说,控制部 10 对上述各种功能模块发出指令,基于所得到的信息进行各种运算处理。其中,各种运算处理由设置在上述控制部 10 的运算处理部 11 进行。

[0131] 上述多个电极包括:装戴在被测定者的腹部上的腹部电极 A11、A12、A21、A22,装戴在被测定者的上肢上的上肢电极 H11、H12、H21、H22,装戴在被测定者的下肢上的下肢电极 F11、F12、F21、F22。

[0132] 腹部电极 A11、A12、A21、A22 设置在包括带状构件的生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 上,其中,上述带状构件被卷绕在包括被测定者腹部的部分的躯体部上,通过将该生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 装戴在被测定者的腹部上,使各个电极以沿着体轴方向排列的状态装戴在被测定者的腹部表面上。在此,腹部电极 A11、A12、A21、A22 可以被装戴在被测定者的腹部前面,也可以被装戴在被测定者的腹部背面。另外,也可以在腹部上相互平行地装戴多组腹部电极组,其中,该腹部电极组将上述 4 个腹部电极 A11、A12、A21、A22 作为一组。在这种情况下,也可以构成为所有的腹部电极组仅装戴在腹部前面或腹部背面中的任意一侧,或者,也可以构成为部分腹部电极组装戴在腹部前面,剩余的腹部电极组装戴在腹部背面。此外,关于设置腹部电极 A11、A12、A21、A22 的生体阻抗测定用腹部装戴单元 100,将在后面进行详细叙述。

[0133] 上肢电极 H11、H12、H21、H22 被装戴在相当于被测定者的远离腹部的部位的上肢的某一部位上,优选在右手的手腕表面和左手的手腕表面上分别装戴一对。下肢电极 F11、F12、F21、F22 被装戴在相当于被测定者的远离腹部的部位的下肢的某一部位上,优选在右脚的脚踝表面和左脚的脚踝表面上分别装戴一对。上述腹部电极 A11、A12、A21、A22、上肢电极 H11、H12、H21、H22 以及下肢电极 F11、F12、F21、F22 分别电连接至端子切换部 22。

[0134] 端子切换部 22 例如由继电器电路构成,其基于从控制部 10 输入的指令,对从上述多个电极中选择的特定的电极和恒电流生成部 21 进行电连接,并且对从上述多个电极中选择的特定的电极和电位差检测部 23 进行电连接。由此,使通过端子切换部 22 与恒电流生

成部 21 电连接的电极发挥恒电流施加电极的功能,另外,使通过端子切换部 22 与电位差检测部 23 电连接的电极发挥电位差检测电极的功能。在测定动作中,对基于上述端子切换部 22 的电连接进行各种切换。此外,通常,恒电流施加电极和电位差检测电极分别由一对电极构成,但是在此所说的一对电极各自包括单个电极或者多个电极这两者。即,即使是个别独立设置的电极,通过在电气学上视为等价的电极,也有时可以构成一对电极的各个电极。

[0135] 恒电流生成部 21 基于从控制部 10 输入的指令来生成恒电流,并经由端子切换部 22 向上述恒电流施加电极供给所生成的恒电流。选择为了测定体组成信息而优选使用的高频电流(例如,50kHz,500 μ A)来作为在恒电流生成部 21 中生成的恒电流。由此,经由恒电流施加电极对被测定者施加恒电流。

[0136] 电位差检测部 23 对通过端子切换部 22 而电连接至电位差检测部 23 的电极(即,电位差检测电极)之间的电位差进行检测,并将检测出的电位差输出至控制部 10。由此检测向被测定者施加上述恒电流的状态下的电位差检测电极之间的电位差。

[0137] 体格信息计测部 24 以及被测定者信息输入部 25 是用于取得被测定者信息的部位,其中,该被测定者信息用于在运算处理部 11 所包括的体脂肪量计算部 13 中进行的运算处理中。在此,“被测定者信息”是指,与被测定者相关的信息,例如,包括年龄、性别、体格信息等信息中的至少一个信息。另外,“体格信息”包括被测定者身体的特定部位的与尺寸相关的信息(例如,包含躯体部外周长(腰围)、腹部横宽、腹部厚度、身高等信息中的至少一个的信息)、体重等信息。体格信息计测部 24 是自动地计测被测定者的体格信息的部位,其将所检测出的体格信息输出至控制部 10。另一方面,被测定者信息输入部 25 是用于输入被测定者信息的部位,其将所输入的被测定者信息输出至控制部 10。

[0138] 此外,在图 1 所示的功能框图中,举例说明了体格信息计测部 24 以及被测定者信息输入部 25 双方设置在体脂肪测定装置 1A 的情况,但是这些体格信息计测部 24 以及被测定者信息输入部 25 均不是必须具有的结构。关于是否设置体格信息计测部 24 和 / 或被测定者信息输入部 25,根据在控制部 10 的运算处理部 11 中进行的运算处理中所利用的被测定者信息的种类适宜地进行选择。另外,可以利用体格信息计测部 24 自动地计测上述被测定者信息中的体格信息,并利用该计测数据;也可以不设置体格信息计测部 24,而由被测定者自身在被测定者信息输入部 25 中输入信息,并利用该输入数据。

[0139] 如上述,运算处理部 11 包括阻抗测定部 12 和体脂肪量计算部 13。阻抗测定部 12 基于上述恒电流生成部 21 所生成的恒电流的电流值和在上述电位差检测部 23 中检测并输入至控制部 10 的电位差信息,计算各种生体阻抗。体脂肪量计算部 13 基于在上述阻抗测定部 12 中取得的生体阻抗以及从体格信息计测部 24 和 / 或被测定者信息输入部 25 输入的被测定者信息,计算体脂肪量。体脂肪量计算部 13 例如包括计算被测定者的全身的体脂肪量的总脂肪量计算部 14、按照被测定者身体的特定部位计算脂肪量的按部位脂肪量计算部 15、计算被测定者的内脏脂肪量的内脏脂肪量计算部 16 以及计算被测定者的腹部处的皮下脂肪量的皮下脂肪量计算部 17 中的至少一个。

[0140] 显示部 26 用于显示上述体脂肪量计算部 13 所计算出的各种体脂肪量的信息。作为显示部 26,例如可以利用 LCD(Liquid Crystal Display:液晶显示器)。此外,作为显示在显示部 26 上的脂肪量,例如可以列举出:作为被测定者的全身的脂肪量的总脂肪量、作为被测定者身体的各个特定部位的脂肪量的按部位的脂肪量、内脏脂肪量、腹部处的皮下

脂肪量等。在此，“脂肪量”是表示例如代表脂肪重量、脂肪面积、脂肪体积、脂肪等级等的脂肪的量的指标。特别地，“内脏脂肪量”是表现为内脏脂肪重量、内脏脂肪面积、内脏脂肪体积以及内脏脂肪等级中的至少一个的指标，“皮下脂肪量”是表现为皮下脂肪重量、皮下脂肪面积、皮下脂肪体积以及皮下脂肪等级中的至少一个的指标。

[0141] 操作部 27 是用于被测定者向体脂肪测定装置 1A 输入命令的部位，例如，由被测定者可按压的键盘等构成。

[0142] 电源部 28 是用于向控制部 10 供给电力的部位，其包括电池等内部电源和工业电源等外部电源等。

[0143] 存储器部 29 是用于存储与体脂肪测定装置 1A 相关的各种数据和程序的部位，例如，存储上述被测定者信息、所计算出的各种体脂肪量、用于执行后述的体脂肪测定处理的体脂肪测定程序等。

[0144] 位移量检测部 30 是用于对生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 所具有的带部 140 (参照图 3 等，在后面进行详述) 的长度方向上的位移量进行检测的部位，并将检测出的位移量输出至控制部 10。

[0145] 卷绕长度调节机构 32 是用于调节上述带部 140 相对被测定者的腹部的卷绕长度的部位，由卷绕长度调节机构控制部 19 控制卷绕长度调节机构 32 的动作。

[0146] 卷绕长度调节机构控制部 19 基于位移量检测部 30 所检测出的信息，控制卷绕长度调节机构 32 的动作。由此，调节上述带部 140 相对于被测定者的腹部的卷绕长度。“带部相对于被测定者的腹部的卷绕长度”是指，在装戴状态下，在带部 140 的全长中适合被测定者的腹部的部分的带部 140 的长度。

[0147] 下面，对在本实施方式的体脂肪测定装置 1A 中进行的运算处理的一例进行说明。如上述，在本实施方式的体脂肪测定装置 1A 中，虽然在体脂肪量计算部 13 中可以测定各种体脂肪量，但是，下面特别举例说明在分别计算内脏脂肪面积、皮下脂肪面积以及体脂肪率时所实施的运算处理，其中，上述内脏脂肪面积是表示内脏脂肪量的指标，上述皮下脂肪面积是表示皮下脂肪量的指标，上述体脂肪率是表示体脂肪量和体重之间的关系的指标。

[0148] 参照图 1，阻抗测定部 12 基于恒电流生成部 21 所生成的恒电流的电流值以及电位差检测部 23 所检测出的电位差，计算两种生体阻抗。两种生体阻抗中的一种生体阻抗是反映被测定者的腹部处的除脂肪量的生体阻抗 Z_t 。另一种生体阻抗是反映被测定者的腹部处的皮下脂肪量的生体阻抗 Z_s 。

[0149] 内脏脂肪量计算部 16 基于计算出的两种生体阻抗 Z_t 、 Z_s 以及作为被测定者的体格信息之一的腰围 W ，计算被测定者的内脏脂肪面积 S_v (单位： cm^2)。具体地说，例如，通过表示两种生体阻抗 Z_t 、 Z_s 、被测定者的腰围 W 和内脏脂肪面积 S_v 之间的关系的如下所示的公式 (1)，计算内脏脂肪面积 S_v 。

$$[0150] \quad S_v = a \times W^2 - b \times (1/Z_t) - c \times W \times Z_s - d \quad \cdots (1)$$

[0151] (其中， a 、 b 、 c 、 d ：系数)

[0152] 另外，皮下脂肪量计算部 17 基于计算出的生体阻抗 Z_s 以及作为被测定者的体格信息之一的腰围 W ，计算被测定者的皮下脂肪面积 S_s (单位： cm^2)。具体地说，例如，通过表示生体阻抗 Z_s 、被测定者的腰围 W 和皮下脂肪面积 S_s 之间的关系的如下所示的公式 (2)，计算皮下脂肪面积 S_s 。

[0153] $S_s = e \times W \times Z_s + f \quad \dots (2)$

[0154] (其中, e 、 f :系数)

[0155] 另外,总脂肪量计算部 14 基于计算出的生体阻抗 Z_t 以及作为被测定者的体格信息之一的身高 H , 计算除脂肪量 FFM(单位:kg)。具体地说,例如,通过表示生体阻抗 Z_t 、表示被测定者的身高 H 和除脂肪量 FFM 之间的关系的如下所示的公式 (3), 计算除脂肪量 FFM。

[0156] $FFM = i \times H^2 / Z_t + j \quad \dots (3)$

[0157] (其中, i 、 j :系数)

[0158] 例如,通过基于 MRI 测定结果的回归式来决定如上所述的各个公式 (1)、(2)、(3) 中的系数。另外,也可以按照年龄和 / 或性别来决定各个公式 (1)、(2)、(3) 中的系数。

[0159] 此外,虽然与上述内脏脂肪面积 S_v 的计算、皮下脂肪面积 S_s 的计算没有直接关系,但是在计算被测定者的全身体脂肪量的情况下,总脂肪量计算部 14 基于计算出的除脂肪量 FFM、作为体格信息的体重 W_t , 来计算被测定者的体脂肪量,例如,计算体脂肪率(%)。具体地说,例如,基于除脂肪量 FFM 和被测定者的体重 W_t , 通过如下所示的公式 (4) 来计算体脂肪率。

[0160] 体脂肪率 = $(W_t - FFM) / W_t \times 100 \quad \dots (4)$

[0161] 另外,虽然省略具体说明,但是也可以基于对电流施加电极和电位差检测电极进行各种切换而得的生体阻抗和被测定者的体格信息,按照身体的部位计算体脂肪量。

[0162] 图 2 是表示本实施方式的体脂肪测定装置的外观结构的图,是表示被测定者装戴体脂肪测定装置所具有的各种装戴单元的状态的立体图。接着,参照该图 2,说明本实施方式的体脂肪测定装置 1A 的外观结构以及进行测定时被测定者应取的姿势。此外,以下所示的体脂肪测定装置 1A 是如此构成的,即,在图 1 所示的体脂肪测定装置中,相互平行地配置了 4 组腹部电极组,其中,该腹部电极组将所图示的 4 个腹部电极 A11、A12、A21、A22 作为一组。

[0163] 如图 2 所示,本实施方式的体脂肪测定装置 1A 具有:装戴在被测定者 300 的腹部 301 上的生体阻抗测定用腹部装戴单元 100、装戴在被测定者 300 的上肢上的一对生体阻抗测定用上肢装戴单元 172A 和 172B、装戴在被测定者 300 的下肢上的一对生体阻抗测定用下肢装戴单元 173A 和 173B、以及经由连接电缆 180 而与这些各种装戴单元 100、172A、172B、173A、173B 连接的装置主体 165。

[0164] 生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 由在腹部 301 上可卷绕的带状构件构成。生体阻抗测定用上肢装戴单元 172A、172B 以及生体阻抗测定用下肢装戴单元 173A、173B 分别由可夹持被测定者 300 的上肢或者下肢的夹子状构件构成。生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 具有可接触配置在被测定者的腹部表面的腹部电极(上述腹部电极 A11、A12、A21、A22)。另外,生体阻抗测定用上肢装戴单元 172A、172B 分别具有可接触配置在被测定者的上肢表面的上肢电极(上述上肢电极 H11、H12、H21、H22)。另外,生体阻抗测定用下肢装戴单元 173A、173B 分别具有可接触配置在被测定者的下肢表面的下肢电极(上述下肢电极 F11、F12、F21、F22)。

[0165] 装置主体 165 具有上述控制部 10、恒电流生成部 21、端子切换部 22、电位差检测部 23、被测定者信息输入部 25、显示部 26、操作部 27 以及存储器部 29 等。此外,设置在装置主体 165 的恒电流生成部 21、端子切换部 22 以及电位差检测部 23 等也可以根据需要设置

在生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 上。上述位移量检测部 30 以及卷绕长度调节机构 32 设置在生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 上。

[0166] 如图 2 所示,在测定各种体脂肪量时,被测定者 300 在床面 400 上取仰卧姿(即,面部朝上地横卧的姿势)。然后,在被测定者 300 的腹部 301 上装戴生体阻抗测定用腹部装戴单元 100,在被测定者 300 的上肢(优选在手腕 302A、302B)上装戴生体阻抗测定用上肢装戴单元 172A、172B,在被测定者 300 的下肢(优选在脚踝 303A、303B)上装戴生体阻抗测定用下肢装戴单元 173A、173B。通过装戴这些各种装戴单元 100、172A、172B、173A、173B,可以使设置在这些各种装戴单元 100、172A、172B、173A、173B 的电极与被测定者 300 的身体表面接触。此外,在测定各种体脂肪量的过程中,被测定者 300 保持上述仰卧姿。

[0167] 图 3 和图 4 是表示本实施方式的体脂肪测定装置的生体阻抗测定用腹部装戴单元的外观结构的图,图 3 是立体图,图 4 是仰视图。另外,图 5 是图 3 和图 4 所示的生体阻抗测定用腹部装戴单元的沿着图 3 和图 4 中所示的 V-V 线的剖面图。另外,图 6 是用于说明图 3 和图 4 所示的生体阻抗测定用腹部装戴单元的保持部的详细结构的立体图。接着,参照这些图 3 至图 6,详细说明本实施方式的体脂肪测定装置 1A 的生体阻抗测定用腹部装戴单元的结构,并且说明通过设置在该生体阻抗测定用腹部装戴单元的保持部来保持带部的结构。此外,在图 6 中,为了方便理解,将保持部的外壳的图示省略了一部分。

[0168] 如图 3 和图 4 所示,生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 主要具有电极支撑部 110 和带部 140。电极支撑部 110 具有:片状部 111,其由在平面图上大致矩形状的片状的构件构成;电极支撑机构收纳部 112,其设置在片状部 111 的上表面;多个电极 113,它们被配置成其一部分从片状部 111 的下表面露出;固定部 114 和位移量检测单元 130,它们设置在片状部 111 的长度方向的一端部;以及保持部 120,其设置在片状部 111 的长度方向的另一端部。

[0169] 如图 3 所示,通过上述固定部 114 将带部 140 的一端部 141 固定,使之不能相对于电极支撑部 110 移动。例如,用片状部 111 和通过螺钉而固定在该片状部 111 上的板状构件来夹住带部 140 的一端部 141,通过这样的操作等,使该带部 140 相对于电极支撑部 110 固定。由此,构成通过这些电极支撑部 110 和带部 140 而卷绕在被测定者的腹部的带状构件。

[0170] 在片状部 111 的设置固定部 114 的一侧的端部的进一步前端侧的部分配置有位移量检测单元 130。将该位移量检测单元 130 被固定,不能相对于片状部 111 移动。在位移量检测单元 130 的规定位置设置有用使带部 140 穿通的穿通路,带部 140 的靠近一端部 141 的部分穿通该穿通路。

[0171] 片状部 111 由实质上不具有伸缩性的构件构成,其由柔软材料形成,使得其在装戴状态下恰好地装戴于被测定者的腹部表面上。另一方面,带部 140 具有宽度比片状部 111 窄的长尺状的形状,长度方向的一部分区域以外的区域由在其长度方向实质上不具有伸缩性的构件构成。带部 140 的穿通上述位移量检测单元 130 的部分以外的露出部分,由在其一面(在装戴状态下不朝向被测定者腹部的一侧的主面)形成有齿的齿形带(同步带)构成。带部 140 的该露出部分由柔软的材料形成,使得其在装戴状态下恰好地装戴于被测定者的腹部表面。此外,在带部 140 的穿通上述位移量检测单元 130 的部分设置有伸缩区域,该伸缩区域在带部 140 的长度方向上伸缩。对于该伸缩区域及其附近部分的详细结构,将

在后面进行叙述。

[0172] 如图 5 所示,设置在电极支撑部 110 上的多个电极 113 中的每个电极具有被延伸成棒状的杆部 113a 以及设置在该杆部 113a 的前端的板状部 113b。杆部 113a 插入在设置于片状部 111 的贯通孔中。板状部 113b 从片状部 111 的下表面侧露出。不与该板状部 113b 的杆部 113a 连接的一侧的主面成为与被测定者的腹部接触的接触面。多个电极 113 中的每个电极由生体适应性优异的金属材料形成。此外,多个电极 113 以矩阵状配置在电极支撑部 110 的下表面,但是这些电极 113 中的每个电极分别相当于上述腹部电极 A11、A12、A21、A22。

[0173] 参照图 3,电极支撑机构收纳部 112 由具有箱状的形状的构件构成,在其内部具有用于将多个电极 113 中的每个电极在特定方向上可移动地支撑的电极支撑机构。针对 4 组腹部电极组的每个电极组设置有电极支撑机构收纳部 112,其中,上述腹部电极组将上述腹部电极 A11、A12、A21、A22 作为一组。

[0174] 如图 5 所示,设置在电极支撑机构收纳部 112 的内部的电极支撑机构具有:引导框 116,其由固定在片状部 111 的基体 116a 以及通过螺钉等固定在该基体 116a 的盖体 116b 构成;螺旋弹簧 117,其配置在形成于引导框 116 内部的空间内。在构成引导框 116 的基体 116a 以及盖体 116b 上分别设置有贯通孔,通过使电极 113 的杆部 113a 穿通该贯通孔,使电极 113 的杆部 113a 穿通配置在螺旋弹簧 117 中的中空部。螺旋弹簧 117 的一端与盖体 116b 抵接,另一端与设置在电极 113 的杆部 113a 上的边缘部 113a1 抵接。由此,多个电极 113 被电极支撑机构支撑并能够移动,并且在装戴状态下仅在与被测定者的腹部表面大致垂直的方向上能够移动,借助螺旋弹簧 117 的作用力向腹部侧施力。

[0175] 如图 3 和图 6 所示,在片状部 111 的长度方向上的另一端部(未设置固定部 114 和位移量检测单元 130 的一侧的端部)上设置有保持部 120。将该保持部 120 相对片状部 111 不能移动地进行固定。在保持部 120 的规定位置设置有用使带部 140 穿通的穿通路。保持部 120 在其内部具有伺服电动机 122,在该伺服电动机 122 的旋转轴 123(参照图 8)上安装有齿形带轮 121。

[0176] 齿形带轮 121 被配置成处于面向设置在保持部 120 的穿通路的状态,其能够与在穿通路内穿通的带部 140 的齿啮合。保持部 120 固定在片状部 111 上,保持所插入的带部 140 并使其可进出。即,保持部 120 发挥这样的作用,即,在装戴状态下保持带部 140,使该带部 140 的靠近另一端部 142 的部分能够相对于电极支撑部 110 移动。

[0177] 此外,为了使保持部 120 保持带部 140 的靠近另一端部 142 的部分,如图 6 所示,朝向图中箭头 A 方向,向保持部 120 的穿通路插入带部 140 的另一端部 142。由此,设置在带部 140 上的齿与设置在保持部 120 的齿形带轮 121 的齿啮合,由此使带部 140 的另一端部 142 被保持部 120 保持。此外,之后利用上述卷绕长度调节机构 32 进行带部 140 的卷绕长度的调节,由此以恰当的勒紧度在被测定者的腹部上勒紧带部 140,对于其详细动作,将在后面进行叙述。

[0178] 如图 3 所示,在片状部 111 的规定位置设置有用安装连接电缆 180 的连接器 118,该连接电缆 180 用于对上述各种装戴单元 100、172A、172B、173A、173B 和装置主体 165 进行中继。另外,如图 4 所示,在片状部 111 的大致中央部设置有定位用贯通孔 119,其中,在装戴时,为了相对于腹部对电极 113 进行定位,使该定位贯通孔 119 与被测定者的肚脐位

置对准。

[0179] 图 7 是表示将上述生体阻抗测定用腹部装戴单元装戴在被测定者的腹部的状态的示意剖面图。接着,参照该图 7,说明将本实施方式的体脂肪测定装置 1A 的生体阻抗测定用腹部装戴单元装戴在被测定者的腹部的状态。

[0180] 如图 7 所示,在将生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 装戴在被测定者 300 的腹部 301 上的状态下,以卷绕在被测定者 300 的腹部 301 的状态安装由带状构件构成的生体阻抗测定用腹部装戴单元 100。在此,在进行装戴时,对电极支撑部 110 进行定位后将其配置在被测定者 300 的腹部 301 上,使得设置在电极支撑部 110 上的定位用贯通孔 119 和被测定者 300 的肚脐位置吻合,在进行了该定位的状态下,将带部 140 卷绕在被测定者 300 的侧腹以及腹部背面。通过设置在电极支撑部 110 的保持部 120 来保持带部 140 的靠近另一端部 142 的部分,由此将生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 装戴在被测定者 300 的腹部 301 上。由此,使设置在电极支撑部 110 的下表面侧(在装戴状态下,内周面侧)的多个电极 113 接触配置于被测定者 300 的腹部前面。

[0181] 图 8 是表示本实施方式的体脂肪测定装置的位移量检测部以及卷绕长度调整机构的具体结构的功能框图。下面,参照该图对本实施方式的体脂肪测定装置 1A 的位移量检测部以及卷绕长度调整机构的具体结构进行说明。

[0182] 如图 8 所示,卷绕在被测定者的腹部上的带部 140 被在其规定位置分成两个部分。这些被分成两个部分的带部通过配置在它们之间的动铁心 131 和弹簧 143 而相连接。具体地说,动铁心 131 和弹簧 143 被串联连接,由这些 串联连接的动铁心 131 和弹簧 143 构成的构件的两端分别连接在被分成两个部分的带部各自的端部,由此通过动铁心 131 和弹簧 143 连结被分成两个部分的带部。

[0183] 更详细地说,在被分成两个部分的带部中,包括通过上述固定部 114 而固定在电极支撑部 110 的一端部 141 在内的带部,与弹簧 143 的一端相连接,另一侧的带部与动铁心 131 的一端相连接。这些动铁心 131 和弹簧 143 配置在上述位移量检测单元 130 的内部,其中的弹簧 143 构成带部 140 的伸缩区域。因此,带部 140 的伸缩区域在其长度方向上能够弹性变形。

[0184] 位移量检测部 30 包括:设置在上述带部 140 的途中位置的动铁心 131、以使该动铁心 131 穿通内部的方式卷绕配置的检测线圈 132、与该检测线圈 132 电连接的位移量检测电路 152。位移量检测电路 152 例如使高频电流流过检测线圈 132,对动铁心 131 在该检测线圈 132 内向其穿通方向移动时所产生的阻抗的变化进行监测,由此检测动铁心 131 的位移量。将位移量检测电路 152 所检测出的动铁心 131 的位移量输入至控制部 10。

[0185] 卷绕长度调节机构 32 包括:设置在上述保持部 120 的伺服电动机 122、对该伺服电动机 122 的动作进行控制的电动机驱动电路 151。电动机驱动电路 151 基于来自控制部 10 所具有的卷绕长度调节机构控制部 19 的指令,对伺服电动机 122 的动作进行控制。更具体地说,电动机驱动电路 151 对输入至伺服电动机 122 的电信号进行调节(例如,对驱动电压、驱动电流的大小的调节等),由此对伺服电动机 122 的旋转轴 123 的旋转方向进行正方向/反方向切换,或者调节其旋转量。

[0186] 通过采用如上所述的结构,基于所检测出的带部 140 的位移量,能够自动地调节带部 140 相对于被测定者 300 的腹部 301 的卷绕长度。即,位移量检测部 30 所检测出的带

部 140 的位移量被输入至控制部 10, 卷绕长度调节机构控制部 19 基于被输入的位移量的信息, 对伺服电动机 122 进行驱动控制, 从而在保持部 120 中向图 6 所示的箭头 B1 或者 B2 方向送出带部 140。由此, 调节保持部 120 上的带部 140 的保持位置, 调节带部 140 相对于被测定者 300 的腹部 301 的卷绕长度。

[0187] 此时, 若对带部 140 的卷绕长度进行控制, 使得由位移量检测部 30 所检测出的位移量始终是预定的规定的值, 则能够使带部 140 始终以一定的卷绕强度卷绕在被测定者 300 的腹部 301 上。因此, 通过生体阻抗测定用腹部装戴单元 100, 在被测定者 300 的腹部 301 上能够始终以一定的载重量安放多个电极 113。在此, 将上述规定的值设定为使电极 113 以适于测定的最佳的载重量安放 (按压) 在被测定者 300 的腹部 301 上的值, 由此, 在测定过程中, 使电极 113 始终以最佳的按压强度按压被测定者 300 的腹部 301。此外, 在对电极 113 对于被测定者 300 的腹部 301 的按压强度进行了优化处理的情况下, 使对片状部 111 和由带部 140 构成的带状构件施加的拉伸载重量大致为 1.0kgf ~ 2.0kgf 左右, 优选 1.5kgf。

[0188] 优选地, 在对于被测定者 300 的腹部 301 装戴生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 的装戴操作时以及生体阻抗的测定动作中, 均自动调节带部 140 相对被测定者 300 的腹部 301 的卷绕长度。即, 在进行装戴操作时, 将带部 140 的另一端部 142 插入保持部 120, 然后自动调节上述卷绕长度, 由此通过伺服电动机 122 向图 6 所示的箭头 B2 方向送出带部 140 的剩余部分, 从而使带部 140 紧贴在腹部 301 上, 并且使带部 140 以恰当的勒紧强度卷绕在被测定者 300 的腹部 301 上。另一方面, 在测定动作中, 按照伴随着被测定者 300 的呼吸动作的腰围变化, 调节带部 140 相对被测定者 300 的腹部 301 的卷绕长度, 由此使带部 140 始终以恰当的勒紧强度卷绕在被测定者 300 的腹部 301 上。

[0189] 此外, 如上述, 作为该被分成两个部分的带部的连接结构, 举例说明了利用串联连接的动铁心 131 和弹簧 143 来连接被分成两个部分的带部的结构, 但是也可以采用其他连接结构。例如, 也可以采用这样的结构, 即, 简单地用一个弹簧来连接被分成两个部分的带部。在这样的情况下, 将动铁心另行安装在带部上, 使动铁心随着带部的位移而移动即可。

[0190] 图 9 是决定了使用本实施方式的体脂肪测定装置来测定内脏脂肪面积、皮下脂肪面积以及体脂肪率时的体脂肪测定装置的动作顺序的流程图。接着, 参照该图 9, 对使用体脂肪测定装置 1A 来测定内脏脂肪面积、皮下脂肪面积以及体脂肪率时的体脂肪测定装置 1A 的动作进行说明。

[0191] 将图 9 的流程图所示的处理作为程序预先存储在存储器部 29 中, 由包括运算处理部 11 的控制部 10 读出并执行该程序, 由此实现内脏脂肪面积测定处理、皮下脂肪面积测定处理以及体脂肪率测定处理的功能。此外, 以下所示的动作顺序是在图 1 所示的体脂肪测定装置中采用相互平行地配置有 4 组腹部电极组的结构时的动作顺序, 其中, 上述腹部电极组将图示的 4 个腹部电极 A11、A12、A21、A22 作为一组。

[0192] 参照图 9, 控制部 10 接收包含作为体格信息的腰围 W、身高 H、体重 Wt 等的被测定者信息的输入 (步骤 S1)。在此接收到的被测定者信息例如暂时保存在存储器部 29 中。此外, 在采用使用体格信息计测部 24 来自动计测被测定者信息中的特定的体格信息的情况下, 体格信息计测部 24 所计测出的体格信息被输入至控制部 10。

[0193] 接着, 控制部 10 判断是否有测定开始的指示 (步骤 S2)。控制部 10 待机至有测

定开始的指示（在步骤 S2 中“否”）。控制部 10 在监测到测定开始的指示的情况下（在步骤 S2 中“是”），开始自动调节带部 140 的卷绕长度（步骤 S3）。具体地说，控制部 10 所具有的卷绕长度调节机构控制部 19 基于位移量检测部 30 所检测出的位移量，开始对卷绕长度调节机构 32 进行伺服控制。此外，在该伺服控制中，适宜地使用表示预先存储在存储器部 29 中的位移量和驱动信号之间的关系的表等。

[0194] 接着，控制部 10 设定电极（步骤 S4）。在此，在步骤 S4 中，控制部 10 例如选择一对上肢电极 H11、下肢电极 F11 以及一对上肢电极 H21、下肢电极 F21 来分别作为恒电流施加电极对，选择共 4 组腹部电极组中的一组腹部电极组所包含的一对腹部电极 A11、A21 来作为电位差检测电极对。端子切换部 22 基于控制部 10 的控制，将一对上肢电极 H11、下肢电极 F11 以及一对上肢电极 H21、下肢电极 F21 电连接至恒电流生成部 21，并且将一对腹部电极 A11、A21 电连接至电位差检测部 23。在此，端子切换部 22 基于控制部 10 的控制，切断未被选择的电极和恒电流生成部 21、电位差检测部 23 之间的电连接。

[0195] 恒电流生成部 21 基于控制部 10 的控制，使恒电流流过上肢和下肢之间。例如，恒电流生成部 21 使恒电流从上部电极 H11 以及上部电极 H 21 向下肢电极 F11 以及下肢电极 F21 流过（步骤 S5）。在这样的情况下，端子切换部 22 优选采用这样的结构，即，使上部电极 H11 和上部电极 H21 短路，并且使下肢电极 F11 和下肢电极 F21 短路。此外，恒电流生成部 21 和端子切换部 22 也可以采用如下结构，即，使恒电流从上部电极 H11、H21 中的某一电极向下肢电极 F11、F21 中的某一电极流过。

[0196] 在该状态下，电位差检测部 23 基于控制部 10 的控制，检测腹部电极 A11、A21 之间的电位差（步骤 S6）。

[0197] 接着，控制部 10 判断针对预定的所有电极对的组合是否已完成电位差的检测（步骤 S7）。在控制部 10 判断为针对预定的所有电极对的组合未完成电位差的检测的情况下（在步骤 S7 中“否”），转移至上述步骤 S4。在控制部 10 判断为针对预定的所有电极对的组合已完成电位差的检测的情况下（在步骤 S7 中“是”），转移至后述的步骤 S8。

[0198] 这样，控制部 10 依次选择其他腹部电极组所包含的腹部电极 A11、A21 来作为电位差检测电极对。即，端子切换部 22 基于控制部 10 的控制，将其他腹部电极组所包含的腹部电极 A11、A21 依次电连接至电位差检测部 23（步骤 S4）。然后，电位差检测部 23 基于控制部 10 的控制，分别依次检测其他腹部电极组所包含的腹部电极 A11、A21 之间的电位差（步骤 S6）。

[0199] 在针对所有腹部电极组所包含的腹部电极 A11、A21 的组合完成电位差检测后（在步骤 S7 中“是”），阻抗测定部 12 基于由恒电流产生部 21 生成且在身体上流过的恒电流的电流值和电位差检测部 23 所检测出的各电位差，计算生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ （步骤 S8）。阻抗测定部 12 所计算出的生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的值例如暂时保存在存储器部 29 中。

[0200] 接着，控制部 10 重新设定电极（步骤 S9）。更具体地说，控制部 10 选择共 4 组腹部电极组中的一组腹部电极组所包含的一对腹部电极 A11、A21 来作为电流施加电极对，选择该腹部电极组所包含的一对腹部电极 A12、A22 来作为电位差检测电极对。端子切换部 22 基于控制部 10 的控制，将一对腹部电极 A11、A21 电连接至恒电流产生部 21，并且将一对腹部电极 A12、A22 电连接至电位差检测部 23。在此，端子切换部 22 基于控制部 10 的控制，切断未被选择的腹部电极、上肢电极、下肢电极和恒电流生成部 21、电位差检测部 23 之

间的电连接。

[0201] 恒电流生成部 21 基于控制部 10 的控制,使恒电流流过腹部电极 A11、A21 之间(步骤 S10)。

[0202] 在该状态下,电位差检测部 23 基于控制部 10 的控制,检测腹部电极 A12、A22 之间的电位差(步骤 S11)。

[0203] 接着,控制部 10 判断是否已针对预定的所有电极对的组合完成电位差的检测(步骤 S12)。在控制部 10 判断为针对预定的所有电极对的组合未完成电位差的检测的情况下(在步骤 S12 中“否”),转移至上述步骤 S9。在控制部 10 判断为针对预定的所有电极对的组合已完成电位差的检测的情况下(步骤 S12 中“是”),转移至后述的步骤 S13。

[0204] 这样,控制部 10 选择其他腹部电极组所包含的腹部电极 A11、A21 来作为电流施加电极,并且依次选择该腹部电极组所包含的腹部电极 A12、A22 来作为电位差检测电极对。即,端子切换部 22 基于控制部 10 的控制,依次将其他腹部电极组所包含的腹部电极 A11、A21 电连接至恒电流生成部 21,并且依次将该腹部电极组所包含的腹部电极 A12、A22 电连接至电位差检测部 23(步骤 S9)。然后,电位差检测部 23 基于控制部 10 的控制,使恒电流流过其他腹部电极组所包含的腹部电极 A11、A21 之间(步骤 S10),并分别依次检测该腹部电极组所包含的腹部电极 A12、A22 之间的电位差(步骤 S11)。

[0205] 在针对所有腹部电极组所包含的电极对的组合已完成电流的施加以及电位差的检测后(步骤 S12 中“是”),阻抗测定部 12 基于由恒电流生成部 21 生成且在身体上流过的恒电流的电流值和电位差检测部 23 所检测出的各电位差,计算生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ (步骤 S13)。阻抗测定部 12 所计算出的生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的值例如暂时保存在存储器部 29 中。

[0206] 接着,控制部 10 结束对带部 140 的卷绕长度的自动调节(步骤 S14)。

[0207] 接着,内脏脂肪量计算部 16 基于控制部 10 在步骤 S1 中接收到的体格信息中的腰围 W 以及计算出的生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 、生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$,计算内脏脂肪面积 S_v (步骤 S15)。通过上述公式(1)来计算内脏脂肪面积 S_v 。此外,如上述,在采用相互平行地配置有 4 组腹部电极组的结构的情况下,例如,将 4 个生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的平均值以及 4 个生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的平均值分别代入公式(1)中,其中,上述腹部电极组将 4 个腹部电极 A11、A12、A21、A22 作为一组。

[0208] 接着,皮下脂肪量计算部 17 基于控制部 10 在步骤 S1 中接收到的体格信息中的腰围 W 以及计算出的生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$,计算皮下脂肪面积 S_s (步骤 S16)。通过在上述公式(2)中代入腰围 W 以及所计算出的生体阻抗 Z_s ,计算皮下脂肪面积 S_s 。此外,如上述,在采用相互平行地配置有 4 组腹部电极组的结构的情况下,例如,将 4 个生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的平均值代入公式(2)中的生体阻抗 Z_s ,其中,上述腹部电极组将 4 个腹部电极 A11、A12、A21、A22 作为一组。

[0209] 接着,总脂肪量计算部 14 基于控制部 10 在步骤 S1 中接收到的体格信息中的身高 H 以及计算出的生体阻抗 Z_t ,计算除脂肪量 FFM(步骤 S17)。通过上述公式(3)来计算除脂肪量 FFM。

[0210] 另外,总脂肪量计算部 14 基于控制部 10 在步骤 S1 中接收到的体格信息中的体重 W_t 以及总脂肪量计算部 14 在步骤 S17 中计算出的除脂肪量 FFM,来计算体脂肪率(步骤

S18)。通过上述公式 (4) 来计算体脂肪率。

[0211] 然后,显示部 26 基于控制部 10 的控制,显示各测定结果(步骤 S19)。

[0212] 这样,体脂肪测定装置 1A 结束包括内脏脂肪面积测定处理、皮下脂肪面积测定处理以及体脂肪率测定处理在内的体脂肪量测定处理。此外,生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的典型值分别是约 5Ω 左右。另外,生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的典型值分别是约 80Ω 左右。

[0213] 通过采用如以上说明的本实施方式的体脂肪测定装置 1A 那样的结构,在装戴状态下,使生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 始终以一定的勒紧强度装戴在被测定者的腹部上,因此,能够使多个电极 113 始终以恒定的载重量安放在被测定者的腹部上。另外,通过采用上述结构,能够与被测定者的腰围无关地在紧贴状态下将生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 再现性良好地装戴于被测定者腹部上。而且,通过采用上述结构,使生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 的卷绕长度随着被测定者的呼吸动作而变化,因此不会对被测定者给予过度的压迫感,能够实现使被测定者感觉不到痛苦的生体阻抗测定用腹部装戴单元。

[0214] 因此,通过采用本实施方式的体脂肪测定装置 1A,在装戴状态下,针对被测定者的躯体部能够以恒定的载重量、再现性良好地安放电极,并且,能够实现使被测定者感觉不到痛苦的体脂肪测定装置 1A,能够高精度地计算体脂肪量。

[0215] 第二实施方式

[0216] 图 10 是表示本发明第二实施方式的体脂肪测定装置的功能模块的图。首先,参照该图 10,对本实施方式的体脂肪测定装置 1B 的功能模块的结构进行说明。此外,在图中,对于与上述第一实施方式相同的部分标注相同的附图标记,在此省略其重复说明。

[0217] 如图 10 所示,本实施方式的体脂肪测定装置 1B 具有作为体格信息计测部的腰围计测部 34。腰围计测部 34 是自动地计测被测定者的腰围的部位,其基于设置在生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 的各种传感器的输出,计测被测定者的腰围。随着呼吸动作,被测定者的腰围的变化虽然微小,但是始终在变化。腰围计测部 34 是在测定过程中始终计测该变化的腰围的单元,通过检测被卷绕在被测定者的腹部上的带部的卷绕长度来计测被测定者的腰围,并且通过检测被卷绕在被测定者的躯体部上的带部的卷绕长度的变化,计测被测定者的腰围的变化。即,腰围计测部 34 具有躯体部外周长计测部以及躯体部外周长变化量计测部的两者的功能。腰围计测部 34 向控制部 10 输出所计测的腰围的信息及其变化的信息。此外,在此,腰围是指,包括被测定者的肚脐位置的部分的躯体部外周长。即,腰围计测部 30 发挥躯体部外周长计测部的功能,并且还发挥躯体部外周长变化量计测部的功能。

[0218] 另外,在本实施方式的体脂肪测定装置 1B 中,运算处理部 11 除了具有阻抗测定部 12 和体脂肪量计算部 13 以外,还具有呼吸状态检测部 18。呼吸状态检测部 18 基于由上述腰围计测部 34 计测并输入至控制部 10 的被测定者的腰围的信息,检测测定动作中的被测定者的呼吸状态。体脂肪量计算部 13 基于在上述阻抗测定部 12 中得到的生体阻抗、在上述呼吸状态检测部 18 中所得到的呼吸状态的信息、从体格信息计测部 24 和 / 或被测定者信息输入部 25 输入的被测定者信息,来计算体脂肪量。

[0219] 图 11 是表示本实施方式的体脂肪测定装置的腰围计测部的具体结构的功能框图。另外,图 12 是本实施方式的生体阻抗测定用腹部装戴单元的带部的仰视图;图 13 是保持部的示意剖面图。接着,参照这些图 11 至图 13,对本实施方式的腰围计测部的具体结构进行详细说明。此外,在图中,对于与上述第一实施方式相同的部分标注相同的附图标记,

在此省略其重复说明。

[0220] 如图 11 所示,腰围计测部 34 具有光电传感器 126、旋转式编码器 124 以及腰围计测电路 153,其中,上述光电传感器 126 是用于检测生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 的带部 140 的位置的传感器。光电传感器 126 和旋转式编码器 124 分别设置在生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 的保持部 120 内。具体地说,如图 13 所示,光电传感器 126 配置在固定于电极支撑部 110 侧的保持部 120 的外壳底面上,带部 140 通过其上方。另外,为了将旋转式编码器 124 的检测轴 125 固定在齿形带轮 121 上,将旋转式编码器 124 配置在保持部 120 内。

[0221] 如图 12 所示,在带部 140 的下表面(在装戴状态下面对被测定者的腹部的一侧的主面,未设置有齿的一侧的面)上安装有编码器条 144。编码器条 144 被设置成从带部 140 的另一端部 142 延伸至一端部 141 的规定位置,在其表面上设置有表示该带部 140 的绝对位置的标识符(在此,条形码要素 145a、145b 等)。该编码器条 144 被配置成在保持部 120 内与上述光电传感器 126 相对。

[0222] 光电传感器 126 具有发光部和受光部,从发光部射出的光照射在上述编码器条 144 上,其反射光被受光部受光。光电传感器 126 对接收到的光进行光电转换以输出电信号,并将其输入至腰围计测电路 153。腰围计测电路 153 基于被输入的电信号,检测与光电传感器 126 相对配置的部分的带部 140 的位置,并基于该位置信息来检测被卷绕在被测定者腹部上的带部 140 的卷绕长度,基于该卷绕长度确定被测定者的腰围。

[0223] 旋转式编码器 124 根据其检测轴 125 的旋转,检测伴随着带部 140 的送出而旋转的齿形带轮 121 的旋转角。旋转式编码器 124 输出与检测出的旋转角对应的电信号,并将其输入至腰围计测电路 153。腰围计测电路 153 基于被输入的电信号检测带部 140 的送出量,并基于该送出量来确定被卷绕在被测定者腹部上的带部 140 的卷绕长度伴随着呼吸动作的变化量。

[0224] 腰围计测电路 153 向控制部 10 输出利用光电传感器 126 和旋转式编码器 124 来确定的腰围和卷绕长度的变化量。

[0225] 此外,在本实施方式中,基于光电传感器 126 所检测出的信息来确定被测定者的腰围,另外,基于旋转式编码器 124 所检测出的信息来确定被测定者的腰围的变化量,但是也可以在被测定者的腰围的确定处理中利用旋转式编码器 124 所检测出的信息,另外,在被测定者的腰围的变化量的确定处理中利用光电传感器 126 所检测出的信息。

[0226] 接着,对在本实施方式的体脂肪测定装置 1B 中进行的运算处理的一例进行说明。在本实施方式的体脂肪测定装置 1B 中也进行与上述第一实施方式的体脂肪测定装置 1A 基本相同的运算处理,但是不同点在于,使用上述腰围计测部 34 所实测的腰围的值来作为其中的腰围 W 的值,另外,使用与上述呼吸状态检测部 18 所检测出的呼吸状态的信息相关联地得到的生体阻抗 Z_t 、 Z_s 的值来作为用于各种运算处理的生体阻抗 Z_t 、 Z_s 的值。

[0227] 阻抗测定部 12 基于在恒电流生成部 21 中生成的恒电流的电流值和电位差检测部 23 中检测出的电位差,计算两种生体阻抗 Z_t 、 Z_s ,但是反映被测定者的腹部处的除脂肪量的生体阻抗 Z_t 以及反映被测定者的腹部处的皮下脂肪量的生体阻抗 Z_s 都根据被测定者的呼吸动作而时刻变化。

[0228] 图 14 是表示被测定者的腰围的变化和时刻变化的生体阻抗之间的关系的曲线

图。此外,在图 14 中,横轴表示时间,(A) 的纵轴表示腰围,(B) 的纵轴表示生体阻抗。

[0229] 如图 14 的 (A) 所示,被测定者的腰围 W 根据被测定者的呼吸动作而变化,在被测定者进行了吸气动作时,腰围 W 增大,在被测定者进行了呼气动作时,腰围 W 减小。与此相对,如图 14 的 (B) 所示,生体阻抗 Z 也根据被测定者的呼吸动作而变化,在被测定者进行了吸气动作时,其值一般减小,在被测定者进行了呼气动作时,其值一般增大。

[0230] 在本实施方式的体脂肪测定装置 1B 中,将这样的伴随着呼吸动作的生体阻抗 Z 的变化作为误差成分而除外,因此例如对所取得的数据进行以下处理。首先,在预定的规定期间内,通过电位差检测部 23 以规定间隔多次测定电位差检测电极间的电位差,从而取得所得到的电位差数据而作为时序数据。接着,从通过阻抗测定部 12 所得到的电位差的时序数据得到生体阻抗 Z 的时序数据。另外,与此并行地通过腰围计测部 34 取得与进行了该电位差的检测的期间相同的期间的被测定者的腰围 W 而作为时序数据。

[0231] 接着,使所取得的生体阻抗 Z 的时序数据和腰围 W 的时序数据同步。接着,在呼吸状态检测部 18 中,基于腰围 W 的时序数据来计算各时间的 dW/dt 。在计算出的 dW/dt 取正值时(即, $dW/dt > 0$ 时),判断为被测定者正在进行呼气动作(例如,图 14 的 (A) 所示的 $t_2 \sim t_3$ 期间),在计算出的 dW/dt 取负值时(即, $dW/dt < 0$ 时),判断为被测定者正在进行吸气动作(例如,图 14 的 (A) 所示的 $t_1 \sim t_2$ 、 $t_3 \sim t_4$ 期间)。然后,确定从呼气动作向吸气动作过渡的时刻(即, $dW/dt = 0$ 的时刻,或者 dW/dt 从负值变为正值的时刻)(例如,图 14 的 (A) 所示的时刻 t_2 、 t_4)。

[0232] 接着,从上述生体阻抗 Z 的时序数据提取在与该从呼气动作向吸气动作过渡的时刻最近的时刻或者同一时刻取得的生体阻抗(例如,在图 14 的 (B) 中用空心圆圈表示的生体阻抗),并将所提取的数据的平均值决定为生体阻抗 Z 的代表值。另外,将在与该从呼气动作向吸气动作过渡的时刻最近的时刻或者同一时刻取得的腰围的平均值决定为被测定者的腰围 W 的代表值。

[0233] 此外,如上述的生体阻抗 Z 的代表值的决定方法归根结底是举例说明的一例。在上述说明中,举例说明了将在从呼气动作向吸气动作过渡的时刻取得的生体阻抗用作为代表值的情况,但是,例如也可以将在从吸气动作向呼气动作过渡的时刻取得的生体阻抗用作为代表值。另外,也可以进行其他运算等来决定其代表值,而不是如上所述地简单地从生体阻抗 Z 的时序数据提取特定的数据并求出其平均值来作为代表值。不管采用那一种方法,只要与基于被测定者的腰围的变化来检测出的被测定者的呼吸动作相关联地决定生体阻抗 Z 的代表值即可。

[0234] 在本实施方式的体脂肪测定装置 1B 中,利用如此得到的腰围 W 的代表值以及产生体阻抗 Z_t 、 Z_s 各自的代表值来计算各种脂肪量。此外,作为用于其计算的公式,利用在上述第一实施方式中举例说明的公式 (1) ~ (4)。

[0235] 图 15 是决定了使用本实施方式的体脂肪测定装置来测定内脏脂肪面积、皮下脂肪面积以及体脂肪率时的体脂肪测定装置的动作顺序的流程图。此外,在图中,对于与上述第一实施方式相同的步骤标注相同的步骤号码,在此省略其详细说明。

[0236] 参照图 15,控制部 10 接收腰围 W 以外的、包含作为体格信息的身高 H、体重 W_t 等的被测定者信息的输入(步骤 S1)。在此接收到的被测定者信息例如暂时保存在存储器部 29 中。

[0237] 接着,控制部 10 向腰围计测部 34 输出腰围计测开始的指令,基于该指令,腰围计测部 34 开始计测腰围 W (步骤 S1A)。

[0238] 接着,控制部 10 判断是否有测定开始的指示 (步骤 S2)。控制部 10 待机至有测定开始的指示 (在步骤 S2 中“否”)。控制部 10 在监测到测定开始的指示的情况下 (在步骤 S2 中“是”),开始自动调节带部 140 的卷绕长度 (步骤 S3)。

[0239] 接着,控制部 10 设定电极 (步骤 S4),恒电流生成部 21 基于控制部 10 的控制,使恒电流流过上肢和下肢之间 (步骤 S5)。在该状态下,电位差检测部 23 基于控制部 10 的控制,在预定的规定期间内,以规定的间隔多次检测所选择的作为电位差检测电极的腹部电极间的电位差 (步骤 S6)。

[0240] 接着,控制部 10 判断针对作为预定的电位差检测电极对的所有腹部电极对的组合是否已完成电位差的检测 (步骤 S7)。在控制部 10 判断为针对作为预定的电位差检测电极对的所有腹部电极对的组合未完成电位差的检测的情况下 (在步骤 S7 中“否”),转移至上述步骤 S4 的处理,选择未被选择的腹部电极对。这样,控制部 10 分别依次检测出多对电位差检测电极对中的每个电极对所包含的腹部电极间的电位差。

[0241] 在针对作为预定的电位差检测电极对的所有腹部电极对的组合已完成电位差的检测后 (在步骤 S7 中“是”),阻抗测定部 12 基于由恒电流生成部 21 生成且在身体上流过的恒电流的电流值和电位差检测部 23 所检测出的各电位差的时序数据,计算生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的时序数据 (步骤 S8)。阻抗测定部 12 所计算出的生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的时序数据例如与腰围计测部 34 所计测的腰围 W 的时序数据相关联地暂时保存在存储器部 29 中。

[0242] 接着,控制部 10 重新设定电极 (步骤 S9),恒电流生成部 21 基于控制部 10 的控制,使恒电流流过所选择的作为恒电流施加电极的腹部电极间 (步骤 S10)。在该状态下,电位差检测部 23 基于控制部 10 的控制,在预定的规定期间内,以规定间隔多次检测所选择的作为电位差检测电极的腹部电极间的电位差 (步骤 S11)。

[0243] 接着,控制部 10 判断针对预定的恒电流施加电极对以及电位差检测电极对的所有组合是否已完成恒电流施加以及电位差的检测 (步骤 S12)。在控制部 10 判断为针对预定的恒电流施加电极对以及电位差检测电极对的所有组合未完成恒电流的施加以及电位差的检测的情况下 (在步骤 S12 中“否”),转移至上述步骤 S9 的处理,选择未被选择的电极对。这样,控制部 10 针对预定的恒电流施加电极对以及电位差检测电极对的所有组合分别依次进行恒电流的施加以及电位差的检测。

[0244] 在针对预定的恒电流施加电极对以及电位差检测电极对的所有组合已完成恒电流的施加以及电位差的检测后 (在步骤 S12 中“是”),阻抗测定部 12 基于由恒电流生成部 21 生成且在身体上流过的恒电流的电流值和电位差检测部 23 所检测出的各电位差的时序数据,计算生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的时序数据 (步骤 S13)。阻抗测定部 12 所计算出的生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的时序数据例如与腰围计测部 34 所计测的腰围 W 的时序数据相关联地暂时保存在存储器部 29 中。

[0245] 接着,控制部 10 向腰围计测部 34 输出腰围计测结束的指令,基于该指令,腰围计测部 34 结束腰围 W 的计测 (步骤 S13A)。然后,体脂肪量计算部 13 基于暂时保存在存储器部 29 中的、与腰围 W 的时序数据相关联的生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的时序数据以及生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的时序数据,决定生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 以及生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的代表值,并且

决定腰围 W 的代表值（步骤 S13B）。此外，其代表值的决定方法与上述决定方法相同。

[0246] 接着，控制部 10 结束对带部 140 的卷绕长度的自动调节（步骤 S14）。

[0247] 接着，内脏脂肪量计算部 16 基于实测的腰围 W 的代表值、所计算出的生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的代表值以及生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的代表值，计算内脏脂肪面积 S_v （步骤 S15）。通过上述公式 (1) 来计算内脏脂肪面积 S_v 。此外，在如上所述地采用相互平行地配置有 4 组腹部电极组的结构的情况下，例如，在公式 (1) 中分别代入 4 个生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的代表值的平均值以及 4 个生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的代表值的平均值，其中，上述腹部电极组将 4 个腹部电极 A₁₁、A₁₂、A₂₁、A₂₂ 作为一组。

[0248] 接着，皮下脂肪量计算部 17 基于实测的腰围 W 的代表值和所计算出的生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的代表值，计算皮下脂肪面积 S_s （步骤 S16）。通过在上述公式 (2) 中代入腰围 W 以及所计算出的生体阻抗 Z_s ，计算皮下脂肪面积 S_s 。此外，在如上所述地采用相互平行地配置有 4 组腹部电极组的结构的情况下，例如，在公式 (2) 中的生体阻抗 Z_s 代入 4 个生体阻抗 $Z_{s1} \sim Z_{s4}$ 的代表值的平均值，其中，上述腹部电极组将 4 个腹部电极 A₁₁、A₁₂、A₂₁、A₂₂ 作为一组。

[0249] 接着，总脂肪量计算部 14 基于控制部 10 在步骤 S1 中接收到的体格信息中的身高 H、所计算出的生体阻抗 Z_t 的代表值，计算除脂肪量 FFM（步骤 S17）。通过上述公式 (3) 来计算除脂肪量 FFM。此外，在如上所述地采用相互平行地配置有 4 组腹部电极组的结构的情况下，例如，在公式 (3) 中的生体阻抗 Z_t 代入 4 个生体阻抗 $Z_{t1} \sim Z_{t4}$ 的代表值的平均值，其中，上述腹部电极组将 4 个腹部电极 A₁₁、A₁₂、A₂₁、A₂₂ 作为一组。

[0250] 另外，总脂肪量计算部 14 基于控制部 10 在步骤 S1 中接收到的体格信息中的体重 W_t 和总脂肪量计算部 14 在步骤 S17 中计算出的除脂肪量 FFM，计算体脂肪率（步骤 S18）。通过上述公式 (4) 来计算体脂肪率。

[0251] 然后，显示部 26 基于控制部 10 的控制，显示各测定结果（步骤 S19）。

[0252] 这样，体脂肪测定装置 1B 结束包括内脏脂肪面积测定处理、皮下脂肪面积测定处理以及体脂肪率测定处理在内的体脂肪量测定处理。

[0253] 通过采用如以上说明的本实施方式的体脂肪测定装置 1B 那样的结构，除了在上述第一实施方式中说明的效果以外，利用在进行测定时检测生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 的带部 140 的卷绕长度的简便的结构，还能够得到可以自动地计测被测定者 300 的腰围的效果。因此，能够实现这样的体脂肪测定装置，该体脂肪测定装置利用实测的腰围的信息来计算体脂肪量，由此能够高精度地测定体脂肪。

[0254] 另外，通过采用上述结构，利用在进行测定时检测生体阻抗测定用腹部装戴单元 100 的带部 140 的卷绕长度的变化的简便的结构，能够高精度地检测被测定者 300 的呼吸状态。若使用这样的检测方法，则能够高精度地捕捉伴随着呼吸动作的被测定者 300 的腰围的变化。因此，采用上述检测方法取得生体阻抗的值来作为时序数据，并在该时序数据和被测定者 300 的呼吸动作间建立关联而决定生体阻抗的代表值，由此除去伴随着呼吸动作而产生的生体阻抗的变化的影响，以能够正确测定生体阻抗。其结果，可以廉价制造能够高精度测定体脂肪量的体脂肪测定装置。特别地，为了高精度地测定内脏脂肪量和腹部处的皮下脂肪量，必须在被测定者 300 的腹部 301 上接触配置电极 113 以测定生体阻抗，因此通过采用这样的结构的体脂肪测定装置 1B，能够高精度地计算内脏脂肪量和腹部处的皮下脂肪

量。

[0255] 在以上说明的本发明的第一、第二实施方式中,举例说明了电极接触配置在被测定者的腹部前表面的情况,但是显然也可以将本发明应用于电极接触配置在被测定者的腹部背面或肋腹(侧腹)的体脂肪测定装置及其所具有的生体阻抗测定用腹部装戴单元。

[0256] 另外,在上述本发明的第一、第二实施方式中,举例说明了将齿形带用作为带部的情况,但是显然也可以将不具有齿的带用作为带部。在这样的情况下,将不具有齿的带轮用作为设置于保持部上的带轮,另外,将通过摩擦来保持带部并且能够送出带部的机构等用作为在保持部上设置的卷绕长度调节机构。

[0257] 另外,在上述本发明的第二实施方式中,举例说明了腰围计测部采用不仅可以检测被测定者的腰围,还可以检测其变化量的结构的情况,但是并不一定必须采用连腰围的变化量也可以捕捉的结构,为了简化装置,也可以采用不进行上述处理的结构。

[0258] 另外,在上述本发明的第一、第二实施方式中,举例说明了企图利用阻抗测定用上肢侧装戴单元以及下肢装戴单元在被测定者的四肢上接触配置电极的体脂肪测定装置,但是本发明的应用不仅限于这样的体脂肪测定装置,显然也可以应用于不在四肢上接触配置电极而仅在躯体部(腹部)上接触配置电极的体脂肪测定装置。

[0259] 而且,在上述本发明的第一、第二实施方式中,举例说明了将本发明应用于企图在进行测定时使被测定者取仰卧姿的体脂肪测定装置及其所具有的生体阻抗测定用腹部装戴单元的情况,但是显然也可以将本发明应用于企图使被测定者取俯卧姿、侧卧姿、站姿、坐姿等仰卧姿以外的姿势的体脂肪测定装置及其所具有的生体阻抗测定用腹部装戴单元。

[0260] 这样,本次公开的上述各实施方式在所有方面上均为举例说明的,并不限定本发明。本发明的技术范围由请求保护的的范围来限定,另外,包括与请求保护的的范围均等的意思以及其范围内的所有变更。

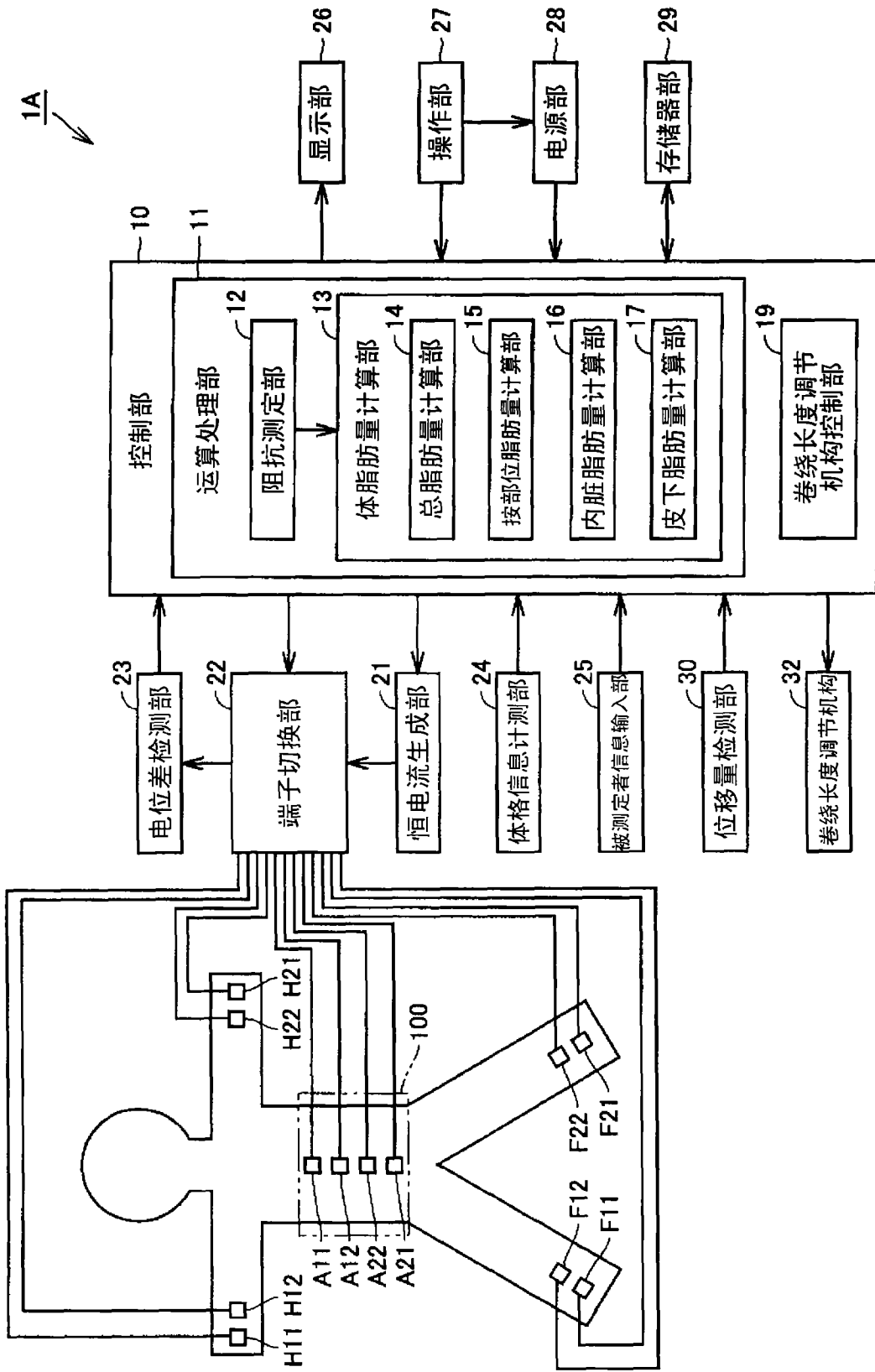


图 1

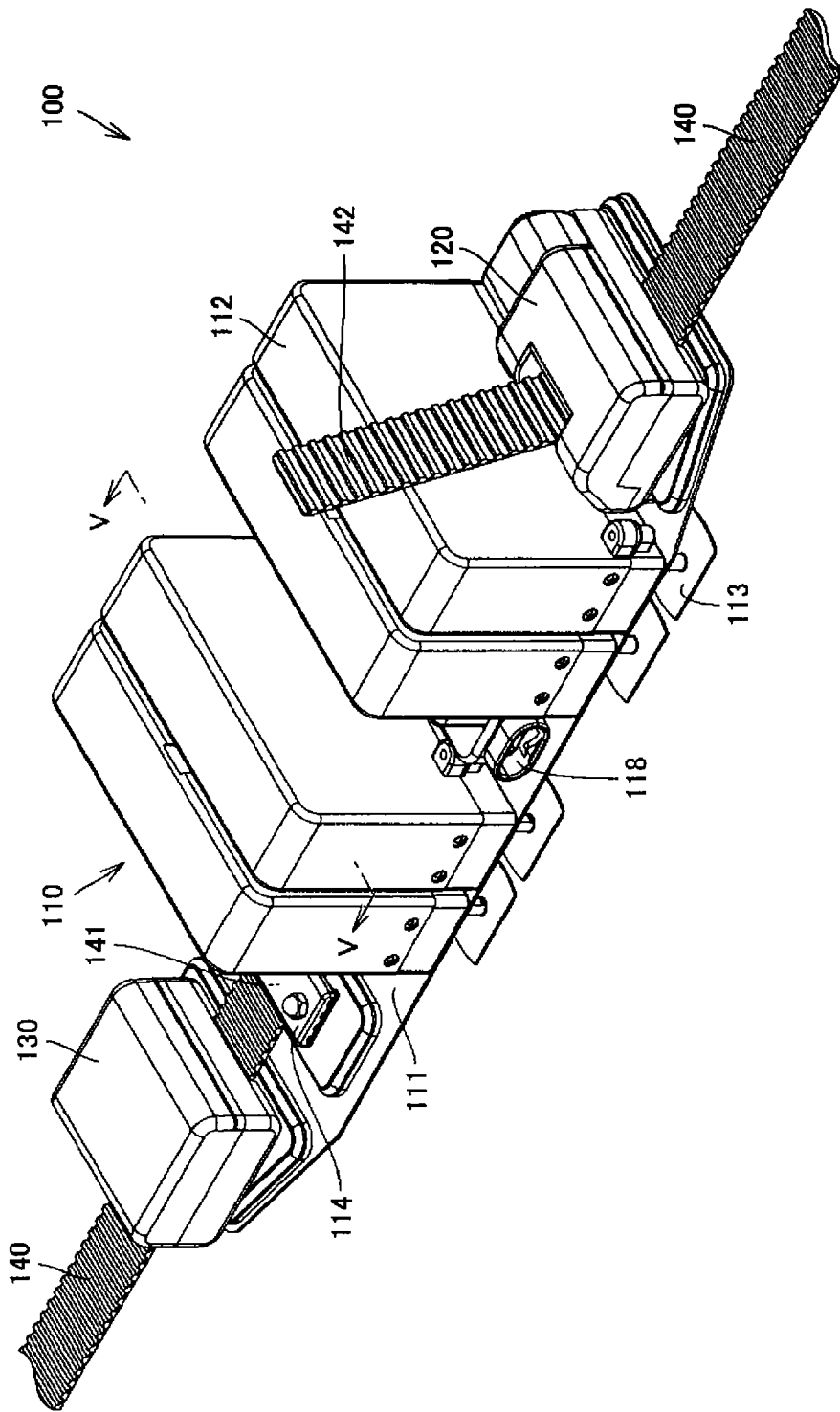


图 3

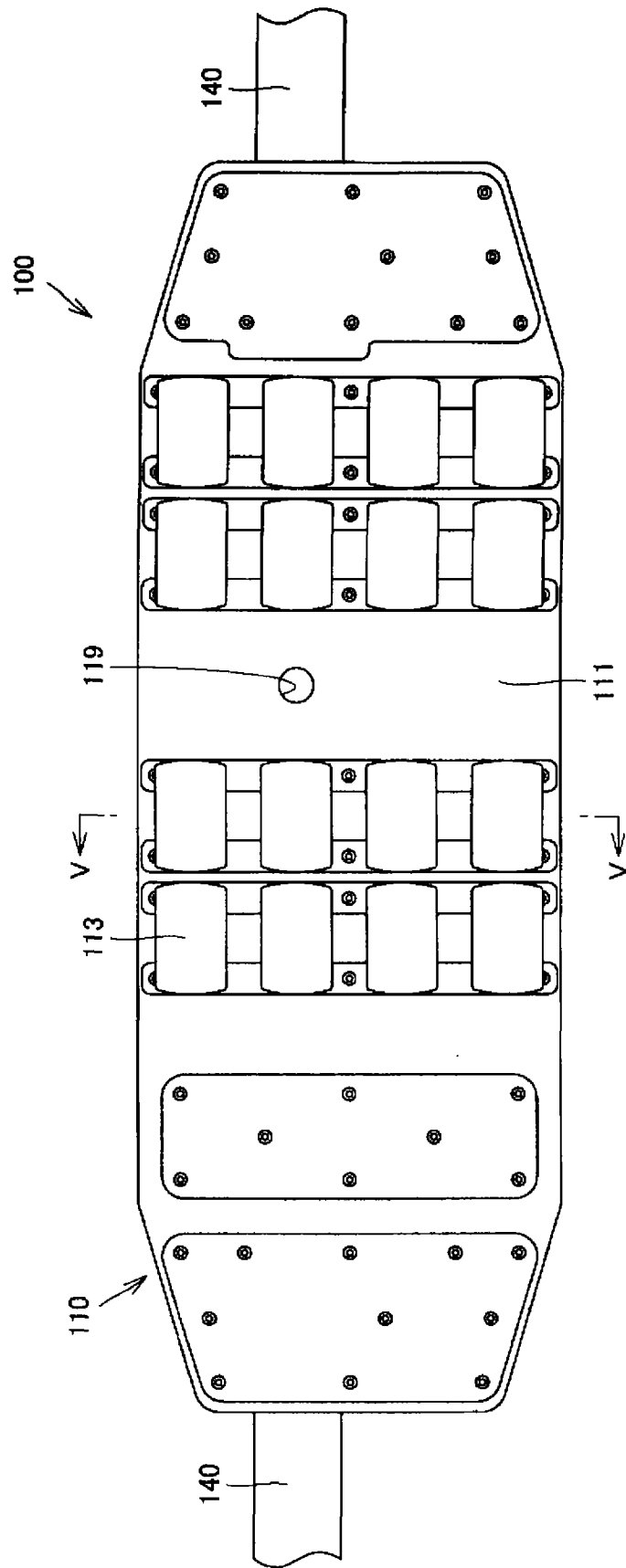


图 4

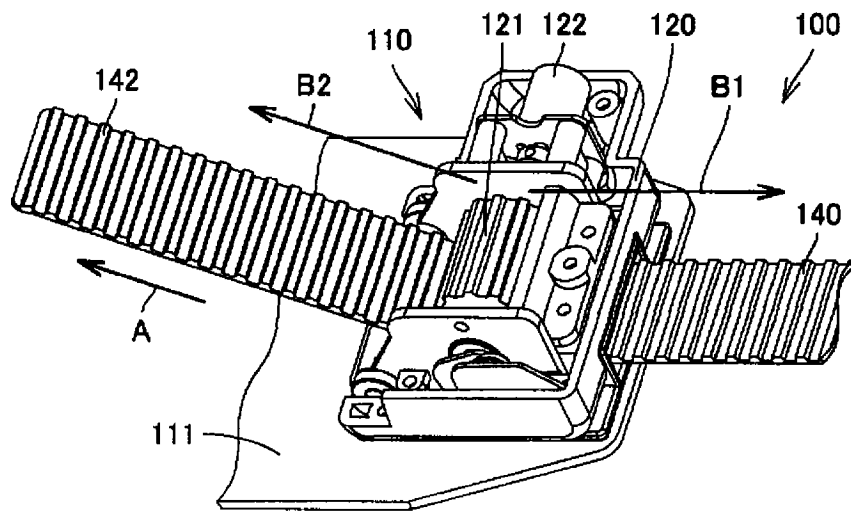


图 6

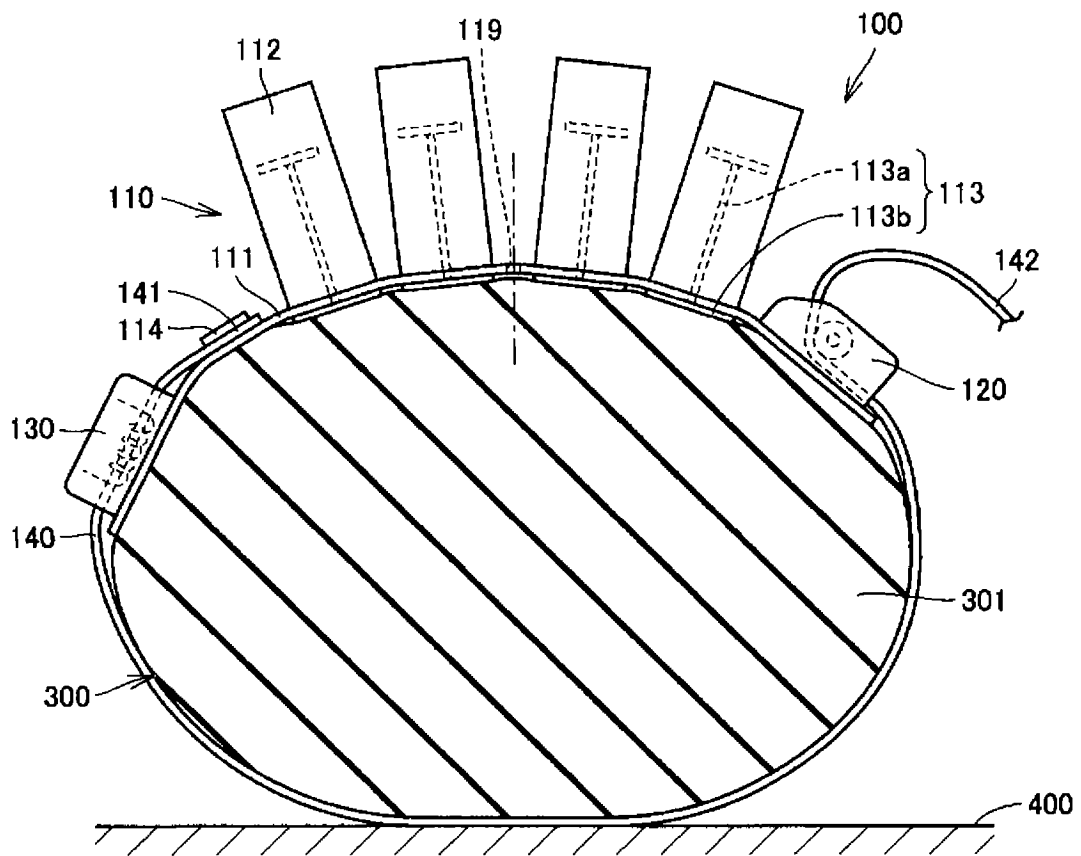


图 7

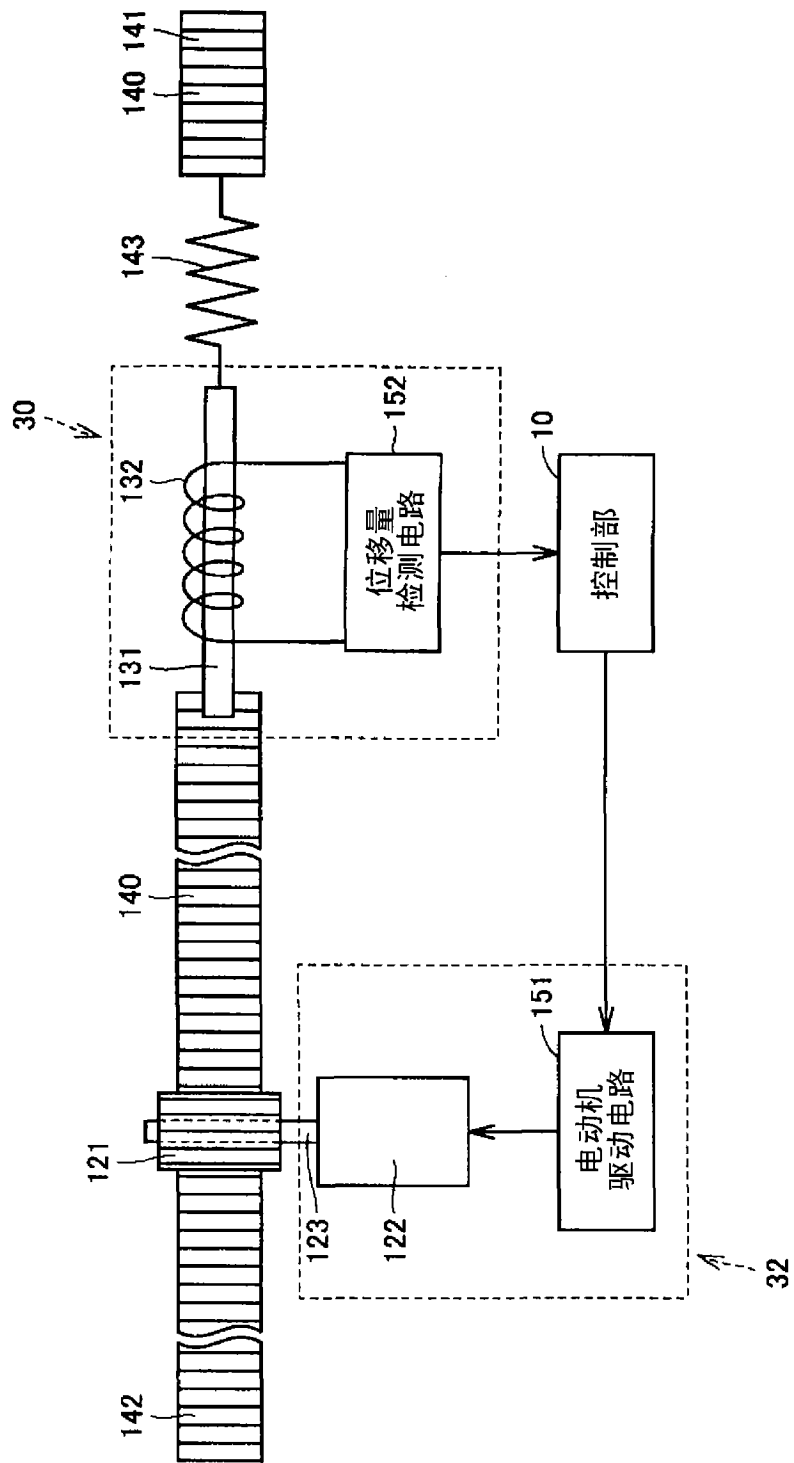


图 8

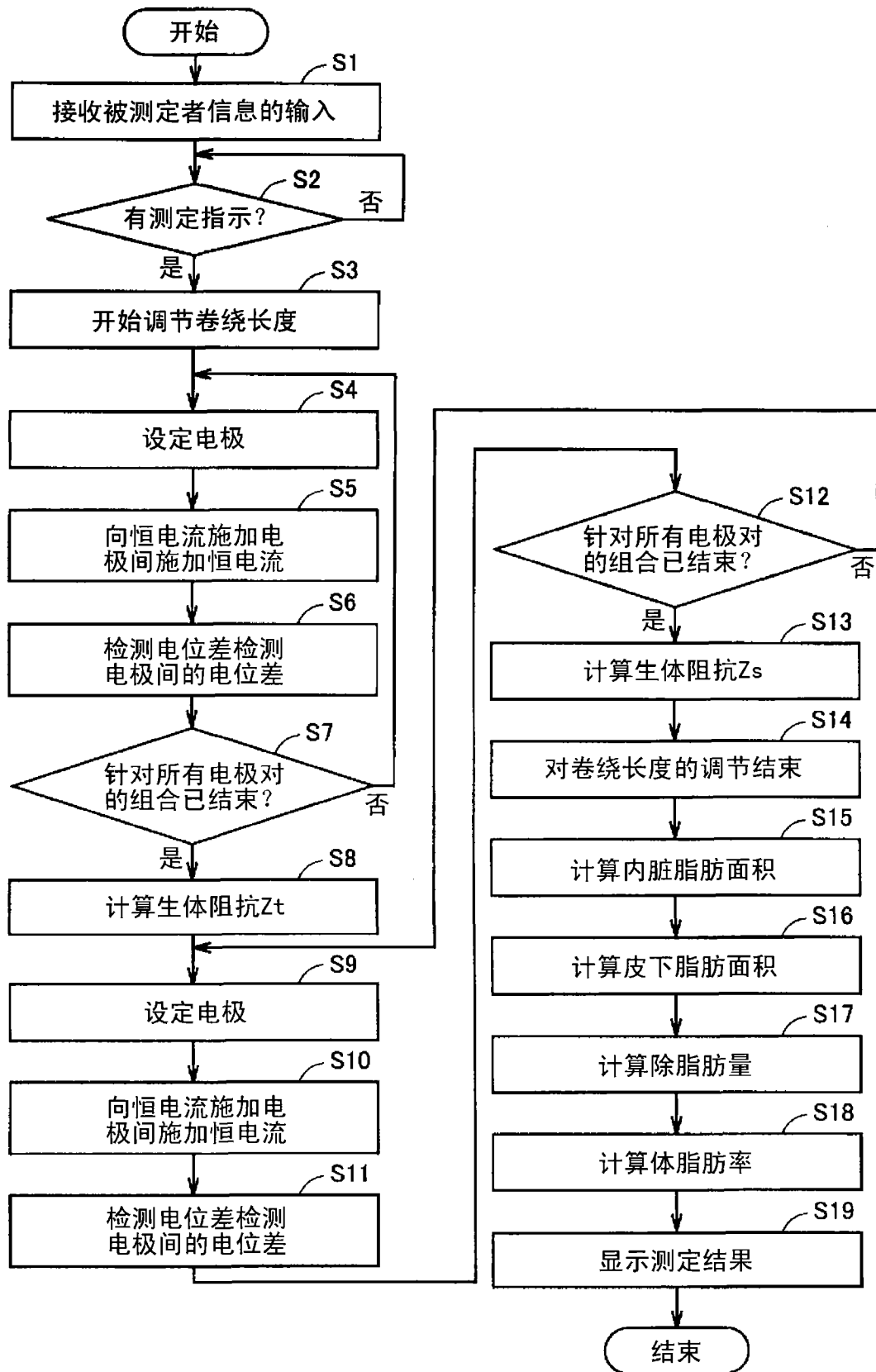


图 9

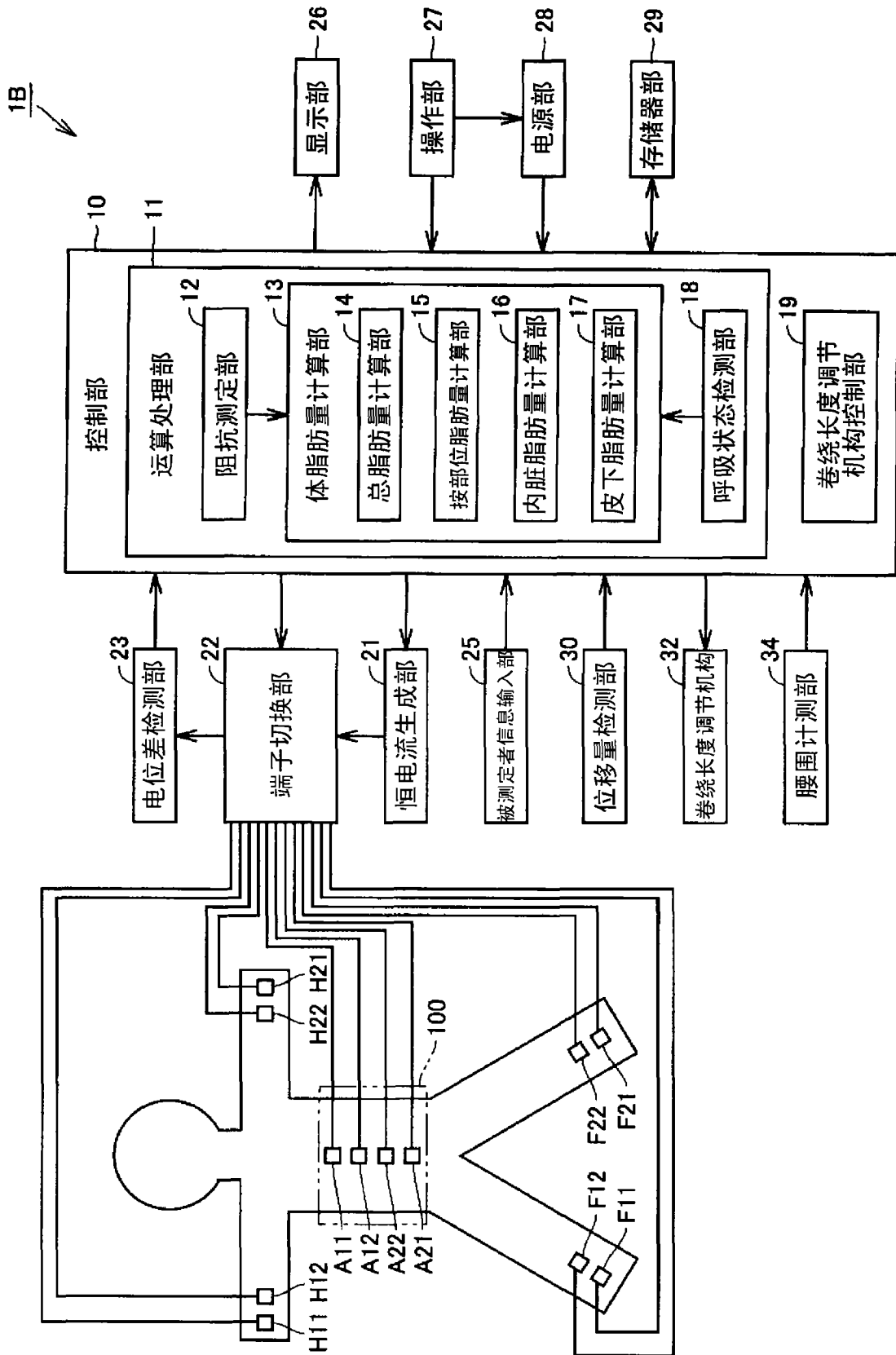


图 10

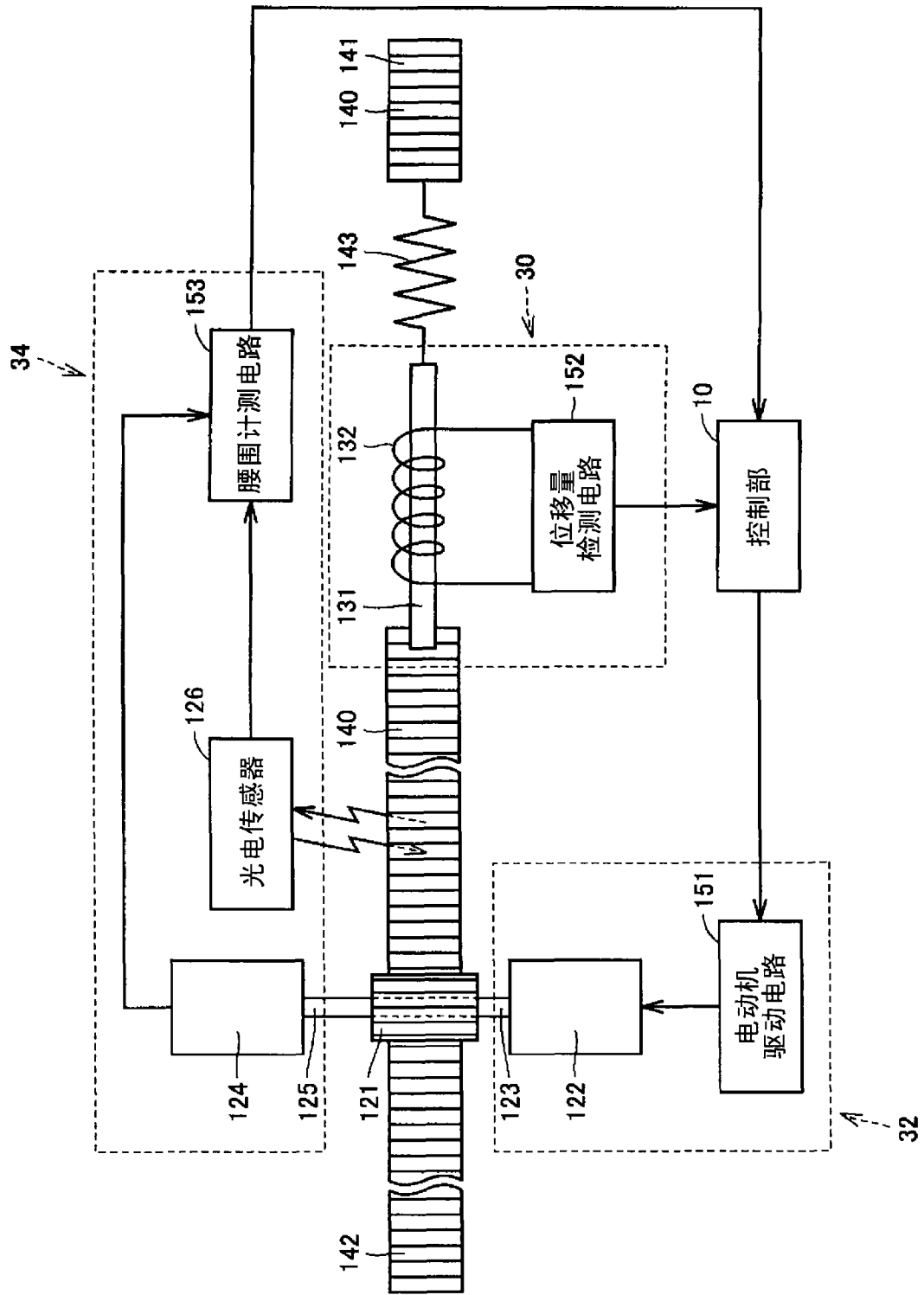


图 11

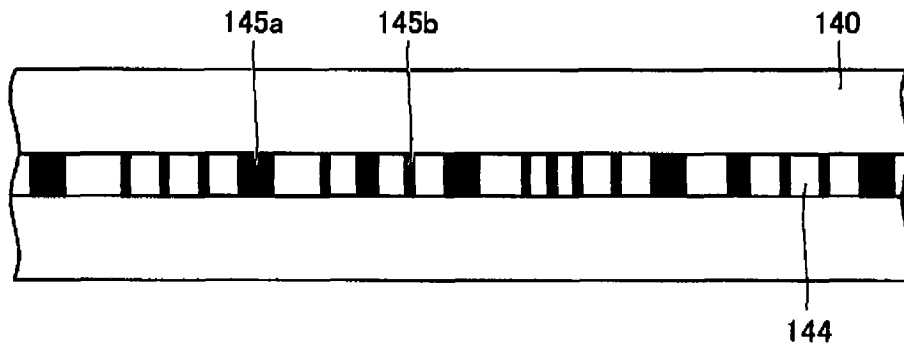


图 12

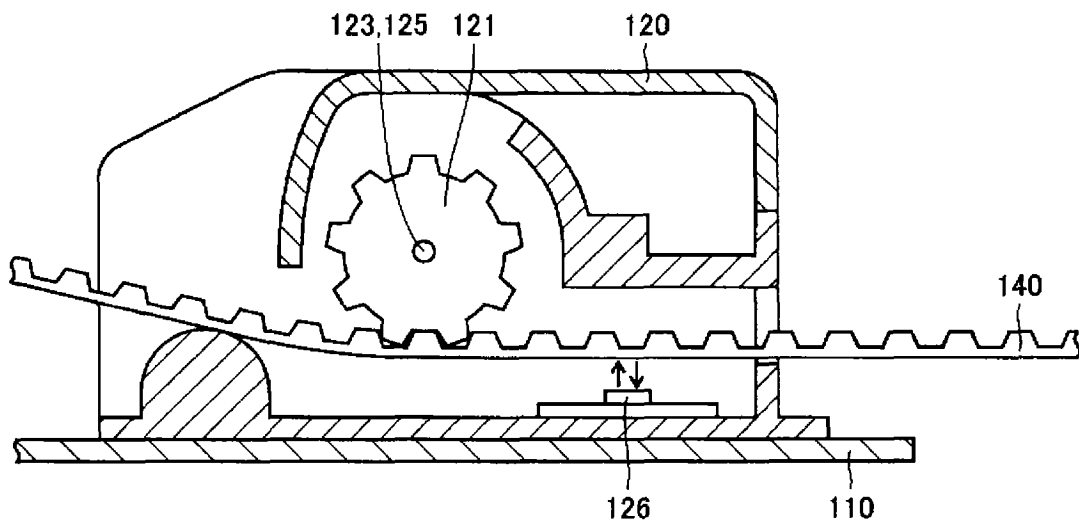


图 13

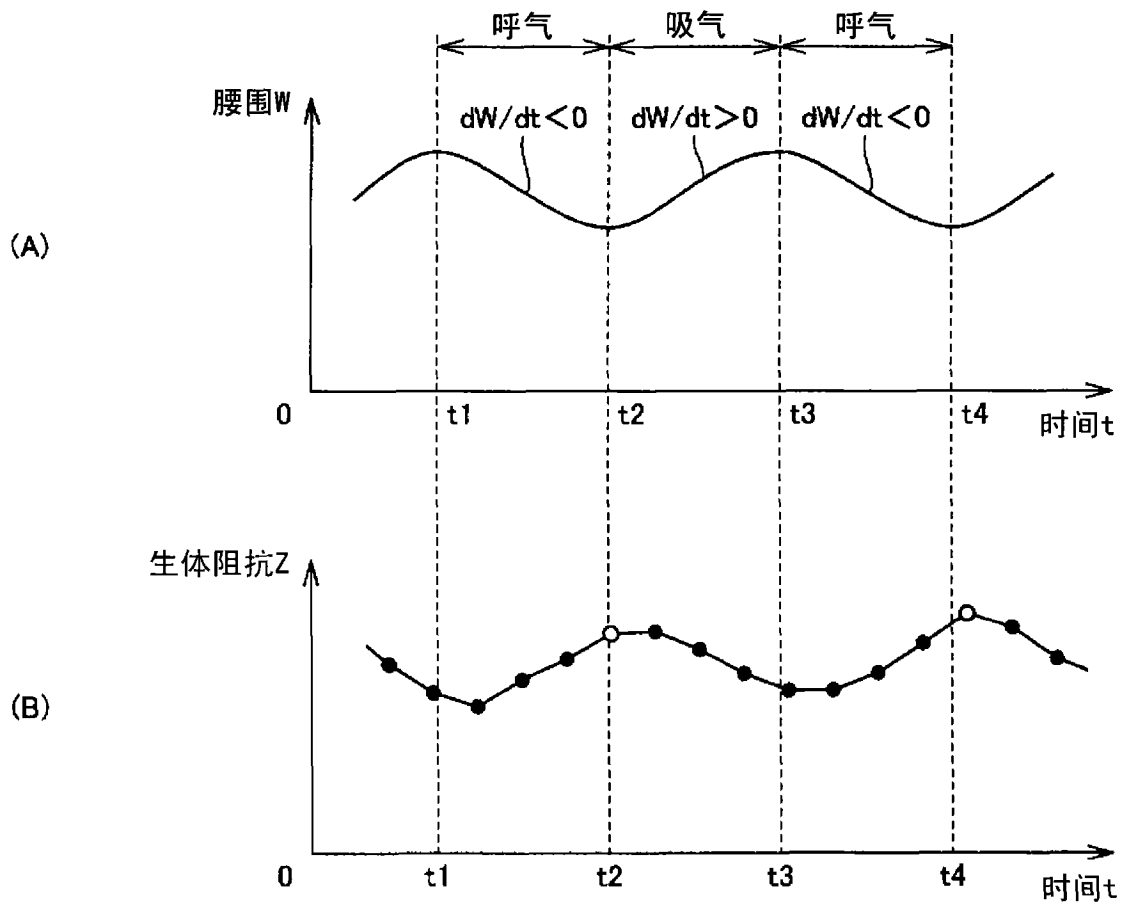


图 14

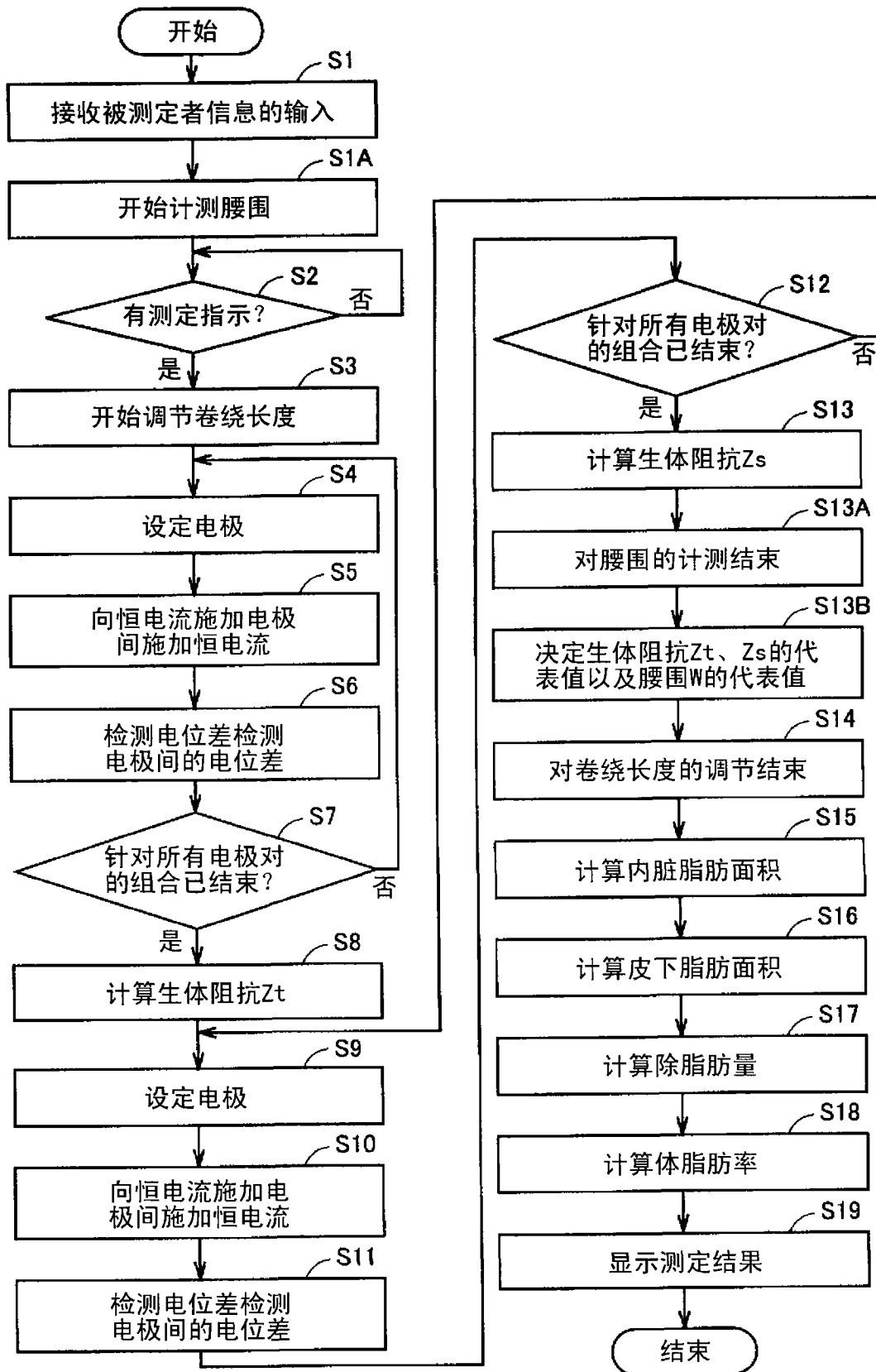


图 15