



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111491561 A

(43)申请公布日 2020.08.04

(21)申请号 201780097864.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.12.20

A61B 5/1455(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.06.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/045667 2017.12.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02019/123559 JA 2019.06.27

(71)申请人 医疗光电设备有限公司
地址 日本北海道

(72)发明人 饭永一也

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 宋开元

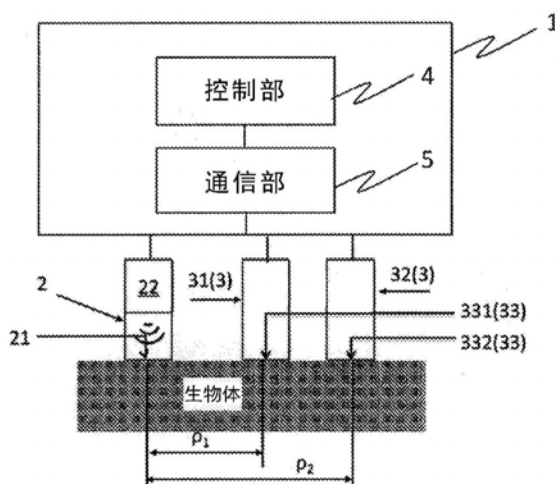
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

脂质测量装置及其方法

(57)摘要

本发明提供一种能够确定脂质测量的优选部位的装置及方法。包括：照射部，从生物体外朝向生物体内以规定的光强度向生物体的规定部位照射光；光强度检测部，从照射部的光的照射位置隔开规定间隔或者连续地配置，检测从生物体放出的光强度；以及控制部，基于由光强度检测部检测出的光强度来计算生物体内的静态参数，基于静态参数的时间变化来计算作为血液的运动指标的动态参数，根据静态参数和动态参数来判定适合于脂质测量的生物体的部位。



1. 一种脂质测量装置,包括:
照射部,从生物体外朝向生物体内以规定的光强度向生物体的规定部位照射光;
光强度检测部,从所述照射部的光的照射位置隔开规定间隔或者连续地配置,检测从所述生物体放出的一个以上的位置的光强度;以及
控制部,基于由所述光强度检测部检测出的所述光强度来计算生物体内的静态参数,基于所述静态参数的时间变化来计算作为血液的运动指标的动态参数,根据所述静态参数和所述动态参数来判定适合于脂质测量的生物体的部位。
2. 根据权利要求1所述的脂质测量装置,其中,
适合于所述脂质测量的生物体的部位是静脉或皮肤层,所述皮肤层是毛细血管存在的表层部。
3. 根据权利要求1或2所述的脂质测量装置,其中,
所述控制部将所述光强度的测量时间设为20秒以下,根据该测量时间内的所述光强度的变化量计算所述动态参数。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的脂质测量装置,其中,
所述静态参数是散射系数,
所述控制部基于由所述光强度检测部检测出的多个位置的光强度之比或多个位置的光强度之差来计算生物体内的光的散射系数。
5. 根据权利要求4所述的脂质测量装置,其中,
所述动态参数是变动系数,
所述控制部根据所述散射系数的规定时间的变化来计算所述变动系数。
6. 根据权利要求5所述的脂质测量装置,其中,
所述控制部在所述散射系数为0.40以上且0.53以下、且所述变动系数为0.1%以上且5.0%以下的情况下,判定为是适合于所述脂质测量的生物体的部位。
7. 根据权利要求5所述的脂质测量装置,其中,
所述控制部在所述散射系数为0.41以上且0.51以下、且所述变动系数为0.2%以上且1.5%以下的情况下,判定为是适合于所述脂质测量的生物体的部位。
8. 根据权利要求5所述的脂质测量装置,其中,
所述控制部在所述散射系数为0.42以上且0.46以下、且所述变动系数为0.5%以上且1.0%以下的情况下,判定为是适合于所述脂质测量的生物体的部位。
9. 根据权利要求5至8中任一项所述的脂质测量装置,其中,
所述规定时间为10毫秒以上20秒以下。
10. 根据权利要求1至3中任一项所述的脂质测量装置,其中,
所述静态参数是血流量的平均值,
所述控制部基于由所述光强度检测部检测出的光强度来计算生物体内的血流量的平均值。
11. 根据权利要求10所述的脂质测量装置,其中,
所述动态参数是血流量的变动系数,
所述控制部根据所述血流量的平均值的时间变化来计算所述血流量的变动系数。
12. 根据权利要求11所述的脂质测量装置,其中,

所述控制部在所述血流量的平均值为3.1mL/min以上且21.0mL/min以下、且所述血流量的变动系数为5%以上且50%以下的情况下,判定为是适合于所述脂质测量的生物体的部位。

13. 根据权利要求11所述的脂质测量装置,其中,

所述控制部在所述血流量的平均值为5.1mL/min以上且15.0mL/min以下、且所述血流量的变动系数为15%以上且40%以下的情况下,判定为是适合于所述脂质测量的生物体的部位。

14. 根据权利要求11所述的脂质测量装置,其中,

所述控制部在所述血流量的平均值为5.1mL/min以上且13.0mL/min以下、且所述血流量的变动系数为10%以上且30%以下的情况下,判定为是适合于所述脂质测量的生物体的部位。

15. 根据权利要求1至3中任一项所述的脂质测量装置,其中,

所述动态参数是使用标准偏差、布朗运动、自相关函数、频率分析、散斑、多普勒频移、雷诺数、血流量、血液量、脉动幅度进行分析的、测量血液的运动的指标。

16. 一种脂质测量方法,使用具有脂质测量装置的计算机执行下述处理,所述脂质测量装置具有:照射部,从生物体外朝向生物体内以规定的光强度向生物体的规定部位照射光;以及光强度检测部,从所述照射部的光的照射位置隔开规定间隔或连续地配置,检测从所述生物体放出的一个以上位置的光强度;所述处理包括:

基于由所述光强度检测部检测出的所述光强度来计算生物体内的静态参数;

基于所述静态参数的时间变化来计算作为血液的运动指标的动态参数;

根据所述静态参数和所述动态参数来判定适合于脂质测量的生物体的部位。

17. 一种脂质测量装置,与用户装置相连接,该用户装置具有:

照射部,从生物体外朝向生物体内以规定的光强度向生物体的规定部位照射光;

光强度检测部,从所述照射部的光的照射位置隔开规定间隔或连续地配置,检测从所述生物体放出的一个以上的位置的光强度;

所述脂质测量装置具有:

控制部,基于由所述光强度检测部检测出的所述光强度来计算生物体内的静态参数,基于所述静态参数的时间变化来计算作为血液的运动指标的动态参数,根据所述静态参数和所述动态参数来判定适合于脂质测量的生物体的部位。

脂质测量装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及脂质测量装置及其方法。

背景技术

[0002] 餐后高脂血症作为动脉硬化的危险因素而受到关注。报道称,如果非空腹时的中性脂肪浓度增高,则冠状动脉疾病的事件发病风险增高。

[0003] 餐后高脂血症的诊断需要观测餐后6~8小时的血中脂质浓度变化。即,为了测量餐后的高脂血状态,需要约束被验者6~8小时,进行多次采血。因此,餐后高脂血症的诊断不出临床研究的范畴,在临床现场实施餐后高脂血症的诊断,是不现实的。

[0004] 在专利文献1中公开了解决这样的课题的方法。根据专利文献1的方法,通过非侵入性脂质测量,能够消除采血。由此,不仅在医疗机构,在家庭中也可以测量血中脂质。通过能够进行即时的数据获取,能够时间上连续地对血中脂质进行测量。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:国际公开第2014/087825号公报

发明内容

[0008] 在根据光散射系数计算脂质浓度的方法中,根据测量部位的不同,有时存在容易测量脂质变动的部位和难以测量的部位。而且,其部位因人而异。因此,在多次测量中,需要进行找出存在于该人的测量部位的作业。这会根据每个人的条件而不同,比如肤色、血液层有多深以及血管的粗细等。

[0009] 本发明是为了解决这样的以往的问题而完成的,其目的在于提供一种能够确定脂质测量的优选部位的装置及方法。

[0010] 用于解决问题的手段

[0011] 本发明的脂质测量装置包括:照射部,从生物体外朝向生物体内以规定的光强度向生物体的规定部位照射光;一个以上的光强度检测部,从照射部的光的照射位置隔开规定间隔或者连续地配置,检测从生物体放出的光强度;以及控制部,基于由光强度检测部检测出的光强度来计算生物体内的光的静态参数,基于静态参数的时间变化来计算动态参数,根据静态参数和动态参数来判定适合于脂质测量的生物体的部位。

[0012] 另外,本发明涉及脂质测量方法,使用具有脂质测量装置的计算机执行下述处理,所述脂质测量装置具有:照射部,从生物体外朝向生物体内以规定的光强度向生物体的规定部位照射光;以及一个以上的光强度检测部,从照射部的光的照射位置隔开规定间隔或连续地配置,检测从生物体放出的光强度;所述处理包括:基于由光强度检测部检测出的光强度来计算生物体内的光的静态参数;基于静态参数的时间变化来计算动态参数;根据静态参数和动态参数来判定适合于脂质测量的生物体的部位。

[0013] 此外,本发明的脂质测量装置与用户装置相连接,该用户装置具有:照射部,从生

物体外朝向生物体内以规定的光强度向生物体的规定部位照射光；一个以上的光强度检测部，从照射部的光的照射位置隔开规定间隔或连续地配置，检测从生物体放出的光强度；所述脂质测量装置具有：控制部，基于由光强度检测部检测出的光强度来计算生物体内的光的静态参数，基于静态参数的时间变化来计算动态参数，根据静态参数和动态参数来判定适合于脂质测量的生物体的部位。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明的脂质测量装置及方法，能够确定脂质测量的优选部位。

附图说明

[0016] 图1是表示实施方式的脂质测量装置的结构图。

[0017] 图2是表示由血中脂质引起的光的散射的图。

[0018] 图3是表示由血中脂质引起的光的散射的图。

[0019] 图4是表示实施方式的脂质测量装置的控制系统的结构图。

[0020] 图5是实施方式的脂质测量处理的流程图。

[0021] 图6是表示实施方式的脂质测量系统的结构图。

[0022] 图7是表示实施方式的脂质测量装置的控制系统的结构图。

[0023] 图8是实施方式的脂质测量处理的流程图。

[0024] 图9是表示脂肪负荷试验的结果的图。

[0025] 图10是表示光测量中的光路的图。

[0026] 图11是散射系数 μ_s' 和变动系数CV的优选范围的图。

[0027] 图12是表示用右手和左手测量符合条件的部位的结果的图。

[0028] 图13是血流量的平均值以及血流量的变动系数的优选范围的图。

具体实施方式

[0029] 以下，参照附图对实施方式的脂质测量装置及其方法进行详细说明。

[0030] 图1是表示实施方式的脂质测量装置的结构图。

[0031] 如图1所示，实施方式脂质测量装置1具有照射部2、光强度检测部3、控制部4和通知部5。

[0032] 照射部2具有光源22，该光源22用于从生物体的规定部位的生物体外朝向生物体内向规定的照射位置21照射光。光源22能够调整照射的光的波长。光源22能够将波长范围调整到血浆无机物吸收光的波长范围以外。光源22能够调整到由血液的细胞成分吸收光的波长范围以外。这里，血液的细胞成分是指血液中的红细胞、白细胞及血小板。血浆的无机物是指血液中的水及电解质。

[0033] 考虑到由血浆的无机物吸收光的波长范围，光源22的波长范围优选为约1400nm以下和约1500nm～约1860nm。此外，考虑到光被血液的细胞成分吸收的波长范围，光源22的波长范围更优选为约580nm～约1400nm和约1500nm～约1860nm。

[0034] 通过将光源22所使用的波长范围设为上述范围，在由后述的光强度检测部3检测出的光中，抑制血浆的无机物对光的吸收的影响、以及血液的细胞成分对光的吸收的影响。由此，不存在确定物质那样的吸收，由吸收引起的光能损失小到可以忽略的程度。因此，血

液中的光通过血液中的脂质的散射传播到很远的地方,并被释放到体外。

[0035] 实施方式的照射部2能够根据后述的控制部4中的散射系数 μ_s' 的计算方法任意调整光的连续照射或光的脉冲状照射等照射光的时间长度。照射部2能够任意地调制照射的光的强度或光的相位。

[0036] 照射部2也可以使用波长被固定的光源22。照射部2也可以是波长不同的多个光源或混合了多个波长的光的部件。照射部2例如是荧光灯、LED、激光、白炽灯、HID、卤素灯等。照射部2的照度可以由控制部4控制,也可以另外设置控制电路。

[0037] 光强度检测部3接收从生物体向生物体外放出的光,检测其光强度。在使用多个光强度检测部3的情况下,光强度检测部3以照射位置21为大致中心分别设置在不同的距离。如图1所示,在实施方式中,从照射位置21起以规定间隔在同一面上且直线形地依次排列有第一光强度检测部31及第二光强度检测部32。光强度检测部3可以是光电二极管、CCD或CMOS。

[0038] 如图1所示,在实施方式中,将从照射位置21到第一光强度检测部31的第一检测位置331的距离设为第一照射检测间距离 ρ_1 ,将从照射位置21到第二光强度检测部32的第二检测位置332的距离设为第二照射检测间距离 ρ_2 。

[0039] 如图2所示,在向生物体照射光的照射位置21与检测从生物体中的血液(图中的E)放出的光强度的检测位置31之间设置规定的距离 ρ 。通过设置规定的距离 ρ ,抑制照射的光(图中的A)被生物体表面及表面附近的散射体反射而直接从生物体放出的光(图中的B)的影响。照射的光到达脂蛋白等脂质存在的深度后,光被血液中的脂质(图中的D)反射。通过由脂质反射光引起的散射,检测由从生物体发出的后方散射光(图中的C)引起的光强度。另外,通过使照射位置21与检测位置31的距离 ρ 变长,光路长度变长。因此,与脂质的碰撞次数增加,检测出的光受到散射的影响较多。通过使距离 ρ 变长,容易捕捉到以往较弱且难以检测的散射的影响。

[0040] 另外,如图3所示,也可以配置成:由照射部2和光强度检测部3夹入生物体(图中的E),光强度检测部3检测来自照射部2的光。

[0041] 作为测量对象的脂蛋白呈被载脂蛋白等覆盖的球状结构。脂蛋白在血液中以固体的状态存在。脂蛋白具有反射光的性质。特别是,粒径或比重大的低密度脂蛋白(LDL)或VLDL等含有大量的中性脂肪(TG),具有更容易使光散射的特性。因此,由光强度检测部3检测出的光强度中包含由脂蛋白引起的光的散射的影响。

[0042] 另外,设置多个检测位置31时的排列只要以照射位置21为大致中心分别配置在不同的距离即可,并不限定于直线形,可以适当选择圆形、波形、锯齿形等。另外,从照射位置21到检测位置31的第一照射检测间距离 ρ_1 、第二照射检测间距离 ρ_2 、检测位置331、332彼此的间隔并不限定于一定的间隔,也可以是连续的。

[0043] 接着,对脂质测量装置1的控制系统的结构进行说明。图4是实施方式的脂质测量装置1的框图。CPU(中央处理单元)41、ROM(只读存储器)43、RAM(随机存取存储器)44、存储部45、外部I/F(接口)46、照射部2、光强度检测部3和通知部5经由系统总线42连接。由CPU 41、ROM 43和RAM 44构成控制部(控制器)4。

[0044] ROM 43预先存储由CPU 41执行的程序和阈值。

[0045] RAM 44具有展开CPU 41执行的程序的区域、和成为基于程序的数据处理的作业区

域的工作区域等各种存储区域等。

[0046] 存储部45存储预先准备的静态参数以及动态参数的适当的数值范围的数据。存储部45可以是HDD(硬盘驱动器)、闪存、SSD(固态驱动器)等非易失性地存储内部存储器。

[0047] 外部I/F 46是用于与例如客户终端(PC)等外部装置进行通信的接口。外部I/F 46只要是与外部装置进行数据通信的接口即可,例如可以是与外部装置本地连接的设备(USB存储器等),也可以是用于经由网络进行通信的网络接口。

[0048] 控制部4基于由光强度检测部3检测出的光强度计算生物体内的静态参数。如上所述,由光强度检测部3检测出的光强度包含由脂蛋白引起的光的散射的影响。由此计算散射系数 μ_s' 。另外,实施方式中的静态参数并不限定于将一般的散射过程的效率数值化的参数,也包括考虑散射现象而将散射的影响在一定条件下数值化的参数。以下,详细地进行说明。

[0049] 如图1所示,实施方式中的控制部4计算光强度比或光强度差。

[0050] 控制部4根据由光强度检测部3检测出的多个位置的光强度之比计算散射系数 μ_s' 。控制部4基于散射现象计算散射系数 μ_s' ,所述散射现象是指照射的光随着到检测位置33的距离变远而由于散射而衰减的现象。

[0051] 由照射部2照射规定的光强度的连续光,控制部4根据由第一光强度检测部31检测出的第一光强度 $R(\rho1)$ 与由第二光强度检测部32检测出的第二光强度 $R(\rho2)$ 之比来计算散射系数 μ_s' (数学式1)。

[0052] (数学式1)

$$[0053] \quad \mu_s' = R(\rho1) / R(\rho2)$$

[0054] 控制部4根据由光强度检测部3检测出的多个位置的光强度之差计算散射系数 μ_s' 。控制部4基于散射现象计算散射系数 μ_s' ,所述散射现象是指照射的光随着到检测位置33的距离变远而由于散射而衰减的现象。

[0055] 控制部4根据第一检测位置331及第二检测位置332处的光强度 $R(\rho1)$ 与光强度 $R(\rho2)$ 之差计算散射系数 μ_s' (数学式2)。

[0056] (数学式2)

$$[0057] \quad \mu_s' = R(\rho1) - R(\rho2)$$

[0058] 另外,控制部4中的散射系数 μ_s' 的计算方法并不限定于上述各计算方法。

[0059] 控制部4使用标准偏差、布朗运动、自相关函数、频率分析、散斑、多普勒频移、雷诺数、血流量、血液量、脉动幅度等进行分析,计算作为测量血液的运动的指标的动态参数。动态参数是血液运动的指标。控制部4也可以将光强度的测量时间设为20sec以下,根据该测量时间内的光强度的变化量计算动态参数。

[0060] 以往,在对测量对象部位进行测量时,不着眼于基于时间的测量值的变动量,而采用平均化后的值。但是,在血液测量中,测量静脉等血液丰富的部位或密集的部位时,由于包含较多的血液信息,因此噪声因素变少。在非侵入测量中,为了判断入射的光是否透过了静脉,优选获取由血流得到的信息。

[0061] 但是,在测量脉搏等由心跳引起的周期性的情况下,优选动脉。因此,以静脉为测量对象时的定位优选测量一定时间内的、由血流引起的受光强度的时间变化的偏差。

[0062] 即,在观测到搏动的周期(0.5~2.0Hz左右)的情况下,可以说皮肤层是适于脂质

测量的生物体的部位。另一方面,看不到搏动的周期,没有周期性的动态参数成为表示静脉的位置(至少依赖于静脉信息)的信息,可以说静脉是适合于脂质测量的生物体的部位。

[0063] 另外,为了区别上述信息,受光部的采样率优选为10msec以下,分辨率优选为16bit以上。

[0064] 作为动态参数之一,包含散射系数 μ_s' 的变动系数CV。控制部4根据计算出的散射系数 μ_s' 的时间变化计算散射系数 μ_s' 的变动系数CV。关于变动系数CV,例如可以通过以下的数学式1算出。

[0065] [数1]

$$[0066] \quad X = \frac{1}{T\bar{x}} \int_0^T x d\theta$$

[0067] T:测量时间

[0068] x:光强度的实测值

[0069] $\bar{x}$ 光强度的实测值的平均值

[0070] θ :时间

[0071] X:一定时间的扰乱=散射系数 μ_s' 的变动系数CV

[0072] 为了计算变动系数CV,作为测量散射系数 μ_s' 的时间,可以为1msec以上30sec以下,优选为5msec以上25sec以下,进一步优选为10msec以上20sec以下。(另外,“sec”是“秒”的缩写)

[0073] 控制器4计算静态参数和动态参数,并根据静态参数和动态参数确定适合于脂质测量的部位。

[0074] 作为测量对象的血液与皮肤组织等不同,在血管内流动。在实施方式中,通过在每次分析时测量一定时间,计算动态参数,进而计算表示光路中包含的全部散射的静态参数,根据这两个参数判定各个人中的脂质测量的最佳部位。

[0075] 另外,静态参数和动态参数的获取并不限于经由通信线路的获取,也可以手动输入。

[0076] 实施方式的存储部45存储预先准备的静态参数和动态参数的适当的数值范围的数据。控制部4将该存储部45中存储的数据与计算出的静态参数和动态参数进行比较,判别是否是适合于脂质测量的部位。

[0077] 这里,控制部4在散射系数 μ_s' 为0.4以上0.53以下且变动系数CV为0.1%以上5.0%以下、优选散射系数 μ_s' 为0.41以上0.51以下且变动系数CV为0.2%以上1.5%以下、更优选散射系数 μ_s' 为0.42以上0.46以下且变动系数CV为0.5%以上1.0%以下的情况下,判定为是适合于脂质测量的部位。关于该数值范围的根据,在实施例中进行说明。使用变动系数CV的方法由于装置结构简单,计算也简单,所以作为简易的方法是优良的。

[0078] 在上述中,将静态参数设为散射系数,将动态参数设为散射系数的变动系数,但也可以将静态参数设为一定时间的血流量的平均值(以下,将“一定时间的血流量的平均值”也称为“血流量的平均值”),将动态参数设为一定时间的血流量的平均值的变动系数(以下,将“一定时间的血流量的平均值的变动系数”也称为“血流量的变动系数”)。

[0079] 控制部4基于由光强度检测部3检测出的光强度来计算生物体内的静态参数(血流

量的平均值)。另外,在检测血液量的情况下,可以是一个受光部,也可以是入射~受光部间距离0。

[0080] 实施方式的控制部4基于由光强度检测部3检测出的光强度来计算血流量的平均值。血流量也可以使用多普勒频移或散斑来测量。测量原理与一般的激光血流计相同,测量在光照射下散射物质移动而产生的受光成分的相位差(测量原理的一例的URL如下。<http://www.omegawave.co.jp/products/flo/principle.shtml>)。而且,该相位差等时间变化成为血流量。在实施方式中,将该血流量在某特定的时间范围内的平均值(即,血流量的平均值)作为静态参数。

[0081] 控制部4根据静态参数(血流量的平均值)计算作为测量血液的运动的指标的动态参数(血液量的变动系数)。

[0082] 作为动态参数之一,包含一定时间内的血流量的变动系数。控制部4根据计算出的血液量的平均值的时间变化来计算血流量的变动系数。关于血液量的变动系数,例如可以通过以下的数学式2算出。

[0083] [数2]

$$[0084] \quad X = \frac{1}{T\bar{x}} \int_0^T x d\theta$$

[0085] T:测量时间

[0086] x:根据受光强度变化求出的血流量

[0087] $\bar{x}$:根据受光强度变化求出的血流量的平均值

[0088] θ :时间

[0089] X:一定时间的扰乱=一定时间内的血流量的变动系数CV

[0090] 为了计算血流量的变动系数,作为测量血流量的时间,可以设为0.5sec以上10sec以下,优选设为1sec以上5sec以下。

[0091] 控制器4计算静态参数和动态参数,并根据静态参数和动态参数判定适合于脂质测量的部位。

[0092] 实施方式的存储部45存储预先准备的静态参数和动态参数的适当的数值范围的数据。控制部4将该存储部45中存储的数据与计算出的静态参数和动态参数进行比较,判别是否是适合于脂质测量的部位。

[0093] 在此,控制部4在血流量的平均值为3.1mL/min以上21.0mL/min以下、且血流量的变动系数为5%以上50%以下,优选血流量的平均值为5.1mL/min以上15.0mL/min以下、且血流量的变动系数为15%以上40%以下,更优选血流量的平均值为5.1mL/min以上13.0mL/min以下、且血流量的变动系数为10%以上30%以下的情况下,判定为是适合于脂质测量的部位。(另外,“min”是“分钟”的缩写。)关于该数值范围的根据,在实施例中进行说明。

[0094] 实施方式的通知部5是蜂鸣器、振动器、灯等。当控制部4判别为是适合于脂质测量的部位时,控制部4使通知部5发出蜂鸣声、振动或点亮灯。由此,通知用户该部位适合进行脂质测量。

[0095] 在具有上述构造的脂质测量装置1中,脂质测量装置1基于预设程序执行脂质测量处理。图5是实施方式的脂质测量处理的流程图。

[0096] 照射部2向照射位置21照射连续光(步骤101)。

[0097] 第一光强度检测部31检测第一检测位置331处的光强度,第二光强度检测部32检测第二检测位置332处的光强度(步骤102)。

[0098] 控制部4计算第一检测位置331处的第一光强度与第二检测位置332处的第二光强度之间的光强度差或光强度比,并基于该光强度差或光强度比计算静态参数(散射系数 μ_s')。或者,控制部4根据第一检测位置331处的光强度或第二检测位置332处的光强度来计算静态参数(血流量的平均值)(步骤103)。

[0099] 控制部4根据静态参数的时间变化来计算用作血液流动的指标的动态参数(步骤104)。控制部4可以将光强度的测量时间设为20sec以下,并且根据在该测量时间内的光强度的变化量来计算动态参数。

[0100] 控制部4基于静态参数和动态参数判定被光照射的生物体的规定部分是适合于脂质测量的部分(步骤105)。例如,控制部4将存储在存储部45中的准备好的静态参数和动态参数的适当的数值范围的数据与计算出的静态参数和动态参数进行比较以判定是否是适合于脂质测量的部位。

[0101] 当静态参数是散射系数 μ_s' 并且动态参数是变动系数CV时,控制部4在散射系数 μ_s' 为0.4以上0.53以下、且变动系数CV为0.1%以上5.0%以下,优选散射系数 μ_s' 为0.41以上0.51以下、且变动系数CV为0.2%以上1.5%以下,更优选散射系数 μ_s' 为0.42以上0.46以下、且变动系数CV为0.5%以上1.0%以下时,判定为是适合于脂质测量的部位。

[0102] 当静态参数为血流量的平均值、动态参数为血流量的变动系数时,控制部4在血流量的平均值为3.1mL/min以上21.0mL/min以下、且血流量的变动系数为5%以上50%以下,优选血流量的平均值为5.1mL/min以上15.0mL/min以下、且血流量的变动系数为15%以上40%以下,更优选血流量的平均值为5.1mL/min以上13.0mL/min以下、且血流量的变动系数为10%以上30%以下的情况下,判定为是适合于脂质测量的部位。

[0103] 控制部4在判别为是适合于脂质测量的部位的情况下,进行控制,使通知部5发出蜂鸣声、振动或点亮灯(步骤106)。

[0104] 如上所述,根据本实施方式的脂质测量装置及工作方法,能够基于静态参数和动态参数来判定是否为适合脂质测量的部位。

[0105] 接着,对其他实施方式的脂质测量装置进行说明。另外,其他实施方式的脂质测量装置的结构也有与上述实施方式的脂质测量装置的结构共同的部分,因此主要说明不同的部分。

[0106] 在上述实施方式中,示出了将照射部2、光强度检测部3、控制部4和通知部5构成为一体的例子,但不限于此,也可以成为如下的系统:将照射光的照射部2、光强度检测部3和通知部5构成为用户装置,将控制部4设置在与用户装置连接的服务器装置上。

[0107] 图6表示实施方式的系统结构图。该系统包括脂质测量装置200、接入点300和用户装置400。

[0108] 用户装置400具有照射部42、光强度检测部43、控制部44、通知部45和通信部(外部I/F)46。另外,照射部42、光强度检测部43和通知部45的结构和功能与上述实施方式相同,因此省略说明。

[0109] 实施方式的脂质测量装置200经由接入点300等与用户装置400可通信地连接。脂

质测量装置200的控制部24根据从用户装置400发送的光强度计算静态参数和动态参数,判别适合脂质测量的部位。另外,控制部24具体的处理内容与实施方式的脂质测量装置100相同,因此省略说明。

[0110] 实施方式的脂质测量装置200例如是服务器装置。对实施方式的脂质测量装置200的控制系统的结构进行说明。图7是实施方式的脂质测量装置200的框图。CPU 202、ROM(只读存储器)203、RAM(随机存取存储器)204、通信部(外部I/F(接口))205和存储部23经由系统总线208连接。由CPU 202、ROM 203和RAM 204构成控制部24。

[0111] ROM 203预先存储由CPU 202执行的程序和阈值。

[0112] 在RAM204中动态地形成展开CPU202执行的程序的区域、和成为程序的数据处理的作业区域的工作区域等各种存储区域。

[0113] 存储部23存储预先准备的静态参数和动态参数的适当的数值范围的数据。存储部23只要是非易失性地存储的装置即可,是SSD(Solid State Drive,固态硬盘)或HDD(Hard Disc Drive,硬盘驱动器)等内部存储器。

[0114] 另外,在实施方式中,将数据存储存储在存储部23中,但也可以存储在RAM204中。

[0115] 控制部24根据由多个光强度检测部43检测出的光强度来计算静态参数和动态参数。控制部24根据静态参数和动态参数判定是否是适合于脂质测量的部位。

[0116] 通信部(外部I/F)205是用于与外部装置进行通信的接口。通信部(外部I/F)205只要是与外部装置进行数据通信的接口即可。例如,通信部(外部I/F)205可以是与外部装置本地连接的设备(USB存储器等),也可以是用于经由网络进行通信的网络接口。并且,数据通信方式也可以是Wi-Fi(注册商标)通信或USB通信。

[0117] 在具有以上结构的脂质测量装置200中,基于预先设定的程序,脂质测量装置200执行脂质测量处理。

[0118] 图8是脂质测量处理的流程图。

[0119] 用户装置400的照射部4向照射位置照射连续光(步骤201)。

[0120] 用户装置400的第一光强度检测部41检测第一检测位置处的光强度,且第二光强度检测部42检测第二检测位置处的光强度(步骤202)。

[0121] 脂质测量装置200的控制器24计算第一检测位置处的第一光强度与第二检测位置处的第二光强度之间的光强度差或光强度比,并且基于该光强度差或光强度比计算静态参数(散射系数 μ_s')。或者,控制部24根据第一检测位置处的光强度或第二检测位置处的光强度来计算静态参数(血流量的平均值)。(步骤203)。

[0122] 脂质测量装置200的控制部24根据静态参数的时间变化计算成为血液流动的指标的动态参数(步骤204)。控制部4也可以将光强度的测量时间设为20sec以下,根据该测量时间内的光强度的变化量计算动态参数。

[0123] 脂质测量装置200的控制部24基于静态参数(和动态参数)来判定照射了光的生物体的规定部位为适合脂质测量的部位(步骤205)。例如,控制部24将预先准备的静态参数和动态参数的适当的数值范围的数据与计算出的静态参数和动态参数进行比较,判定是否是适合于脂质测量的部位。

[0124] 当静态参数为散射系数 μ_s' 、动态参数为变动系数CV时,控制部24在散射系数 μ_s' 为0.4以上0.53以下、且变动系数CV为0.1%以上5.0%以下、优选散射系数 μ_s' 为0.41以上

0.51以下、且变动系数CV为0.2%以上1.5%以下,更优选散射系数 μ_s' 为0.42以上0.46以下、且变动系数CV为0.5%以上1.0%以下的情况下,判定为是适合于脂质测量的部位。

[0125] 当静态参数为血流量的平均值、动态参数为血流量的变动系数时,控制部24在血流量的平均值为3.1mL/min以上21.0mL/min以下、且血流量的变动系数为5%以上50%以下,优选血流量的平均值为5.1mL/min以上15.0mL/min以下、且血流量的变动系数为15%以上40%以下,更优选血流量的平均值为5.1mL/min以上13.0mL/min以下、且血流量的变动系数为10%以上30%以下的情况下,判定为是适合于脂质测量的部位。

[0126] 脂质测量装置200的控制部24在判别为是适合于脂质测量的部位的情况下,进行控制,使用户装置400的通知部45发出蜂鸣声、振动或点亮灯(步骤206)。

[0127] 实施例

[0128] 以下,对本发明的实施例进行说明,但本发明并不限于下述的实施例。

[0129] 在非侵入性脂质测量中,即使测量同一个人,也存在能够测量脂质浓度变化量的部位和无法测量的部位。

[0130] 例如,脂肪负荷试验的结果表明,即使在个人水平上也能够在前臂内静脉进行测量,而在手腕上无法测量脂质浓度的变动。(图9)

[0131] 另外,在毛细血管较多的肱三头肌的测量结果中,也存在能够确认脂质浓度变化的被验者和不能测量脂质浓度变化的被验者。即,个人内部也因部位而存在差异,进而存在个人差异。

[0132] 作为存在这些差异的原因,是因为在光测量中包含光路的皮肤层、血液层以及肌肉层所包含的皮肤的颜色、皮肤或肌肉等全部信息。因此,会受到血液层的深度、血管的粗细引起的血液量的影响等。(图10)

[0133] 在非侵入性脂质测量中,由于将含有脂质的血液作为测量对象,因此本发明人研究了高效地取出血液信息的方法。为了得到血液信息,也可以考虑测量血液的吸收。但是,在这种情况下,由于使用血红蛋白的吸收波长等,担心使用与脂质测量不同的波长、以及伴随于此的装置的大型化,在本实施例中使用不同的方法。

[0134] 本发明人关注的是血液的运动。得到的结果是,皮肤和肌肉的散射在10~20sec左右的短时间内变化不大。至少在安静时测量中,能够容易地想象其前提成立。

[0135] 在该10~20sec左右期间内有运动的是血流。例如,手腕和上臂内静脉的空腹时的散射系数 μ_s' 为相同程度的值,但在上臂内静脉中能够测量脂质变动,但在手腕中无法测量脂质变动。(图9)

[0136] 在本实施例中,如图10所示,通过组合包含成为光路中包含的皮肤层、血液层以及肌肉层的光衰减的主要原因的全部物质的影响的静态参数和表示血液信息的动态参数,尝试了最佳测量部位的检测。另外,静态参数是瞬间的测量数据,没有考虑时间轴。

[0137] 因此,作为血流的指标,比较测量10秒钟时的散射系数 μ_s' 的变动系数CV时,手腕的变动系数CV为1.5%以上,有时为30%左右。另一方面,在上臂内静脉中,变动系数CV为1.5%以下。

[0138] 另外,在前臂静脉以外的部位进行测量的情况下,变动系数CV为1.5%以下,但散射系数低,难以检测脂质变动。

[0139] 根据上述结果,包含在光路中的血液的量是重要的,但是存在最佳量。在变动系数

CV超过1.5%的情况下,认为在脂质测量中血液量过剩,由于血流引起的动态散射的影响,相对难以检测出脂质浓度引起的散射。

[0140] 另一方面,如果变动系数CV过低,则无法检测出血流,因此测量变得困难。

[0141] 空腹时的散射系数 μ_s' 也同样,如果散射系数 μ_s' 的值过低,则不包含血液测量所需的血液,另外,如果过大,则由于血细胞或皮肤的颜色影响,无法有效地测量脂质。这是因为,如式3所示,光的衰减依赖于 μ_s' 和 μ_a 这两个参数,因此,在 $\mu_a \gg \mu_s'$ 中,假定对散射系数的影响带来障碍。因此,也可以通过其他方法等测量 μ_a 。

[0142] 因此,对3名被验者进行试验,验证散射系数 μ_s' 及变动系数CV的范围(图11)。

[0143] 其结果发现,如果是同时满足以下条件的测量部位,则能够测量脂质浓度变化。“能够测量脂质浓度变化的散射系数 μ_s' 和变动系数CV的范围是散射系数 μ_s' 为0.4以上0.53以下、且变动系数CV为0.1%以上5.0%以下的范围(图11中用“△”表示的区域),优选是散射系数 μ_s' 为0.41以上0.51以下、且变动系数CV为0.2%以上1.5%以下的范围(图11中的“○”所示的区域),更优选是散射系数 μ_s' 为0.42以上0.46以下、且变动系数CV为0.5%以上1.0%以下的范围(图11中用“◎”表示的区域)。

[0144] 在上述条件下,是包含约95%的范围,在一般用途中扩大该范围,或者在医疗用途中缩小该范围等,也能够进一步提高精度。

[0145] 另外,用右手和左手任意测量符合上述条件的部位的结果是图12。如图12所示,通过测量散射系数 μ_s' 和变动系数CV近似的部位,能够找出适合于脂质测量的部位。另外,CV测量也假定为检测灵敏度、采样率、bit深度等依赖于装置的性能,因此优选针对装置的每个规格求出最佳的CV值。

[0146] 同样,图13表示使用了激光血流计的例子。“能够测量脂质浓度变化的血流量的平均值及血流量的变动系数的范围是血流量的平均值为3.1mL/min以上21.0mL/min以下、且血流量的变动系数为5%以上50%以下的范围(图13中用“△”表示的区域),优选是血流量的平均值为5.1mL/min以上15.0mL/min以下、且血流量的变动系数为15%以上40%以下的范围(图13中用“○”表示的区域),更优选是血流量的平均值为5.1mL/min以上13.0mL/min以下、且血流量的变动系数为10%以上且30%以下的范围(图13中用“◎”表示的区域)。

[0147] 但是,在使用原理不同的方法或精度不同的装置的情况下,需要不同的数值设定。

[0148] 这些测量条件可以通过测量10sec左右来判断,可以通过在装置侧使蜂鸣器鸣响、振动、使灯点亮等信号来通知。

[0149] 另外,不是为了求出测量条件而需要10sec,而是考虑到人认知为止的时间,在装置侧,也可以确认以0.1~1.0sec左右在装置侧进行判定,被测量者以3~10sec左右的值稳定。

[0150] 上述技术也可以用于搜索静脉或动脉位置。

[0151] 另外,通过将受光元件设为阵列状或CCD照相机、CMOS照相机等,也可以获取二维信息,通过程序自动检测上述条件1、2中记载的最佳位置。

[0152] 在本技术中,由于可以根据光照射强度的受光部位的相对光衰减进行测量,因此作为装置结构,光源不仅可以是LED或LD,也可以是太阳光或室内光。在这种情况下,也可以对测量部位进行遮光,用光纤等照射,或在遮光部开针孔等。在这种情况下,也能够根据光衰减来估计静脉或动脉的位置。

[0153] 以上,对实施方式进行了说明,但该实施方式是作为例子而提示的,并不意味着限定发明的范围。该新的实施方式能够以其他方式实施,在不脱离发明的主旨的范围内,能够进行各种省略、置换、变更。该实施方式及其变形包含在发明的范围和主旨内,并且包含在与权利要求书所记载的发明均等的范围内。

[0154] 符号说明

[0155] 1 脂质测量装置

[0156] 2 照射部

[0157] 3 光强度检测部

[0158] 4 控制部

[0159] 5 通知部

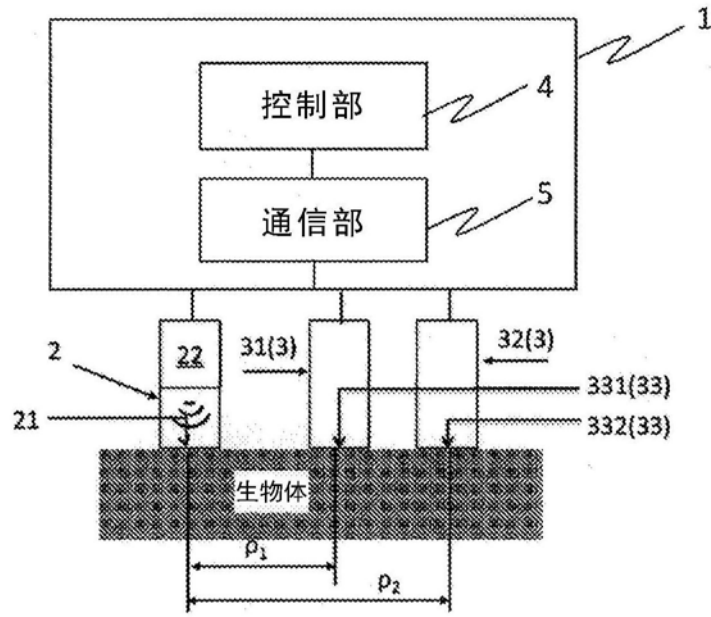


图1

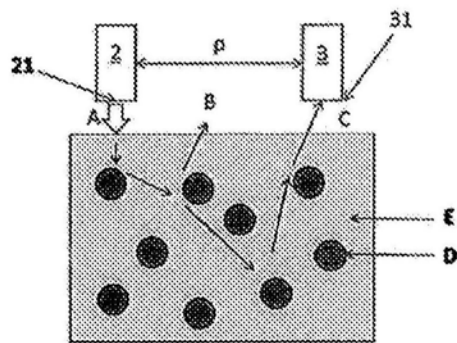


图2

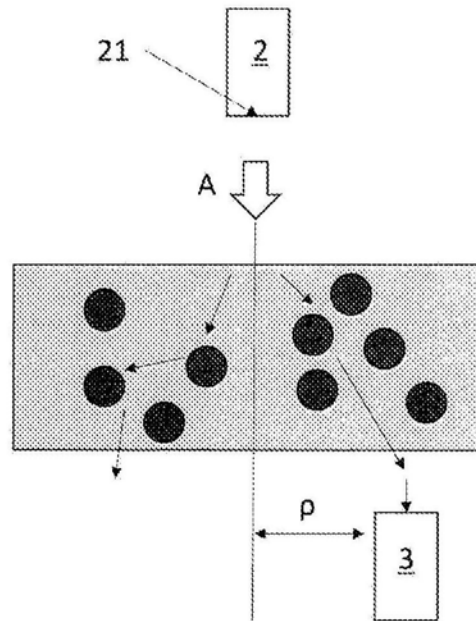


图3

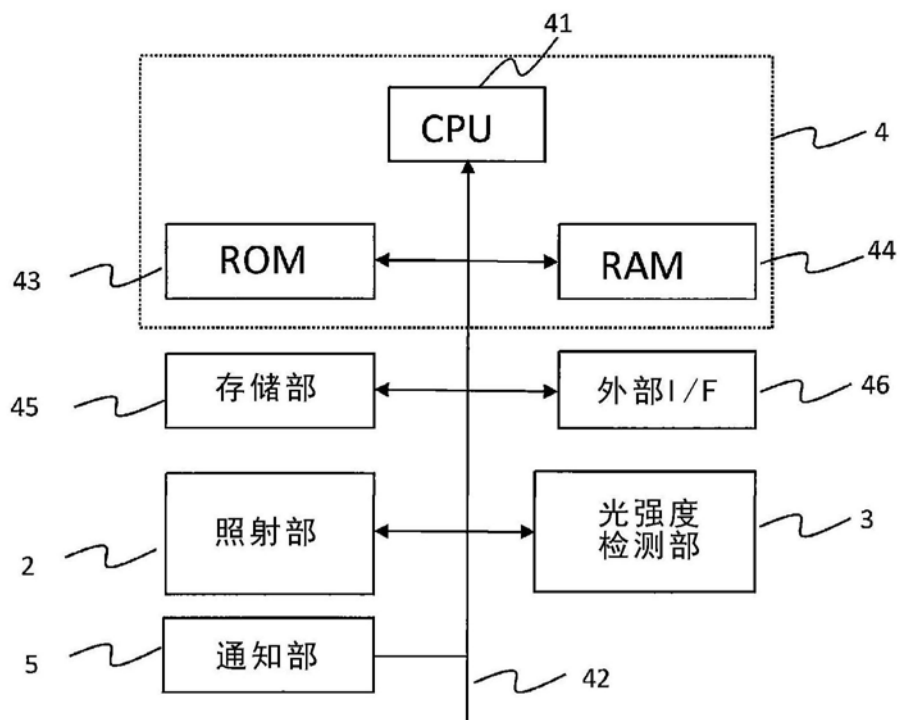


图4

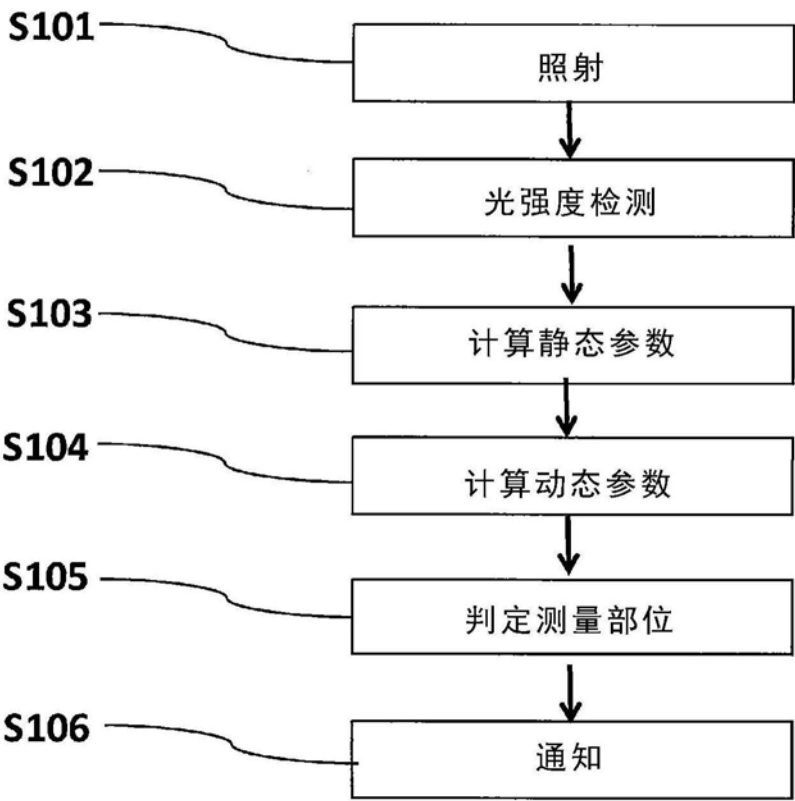


图5

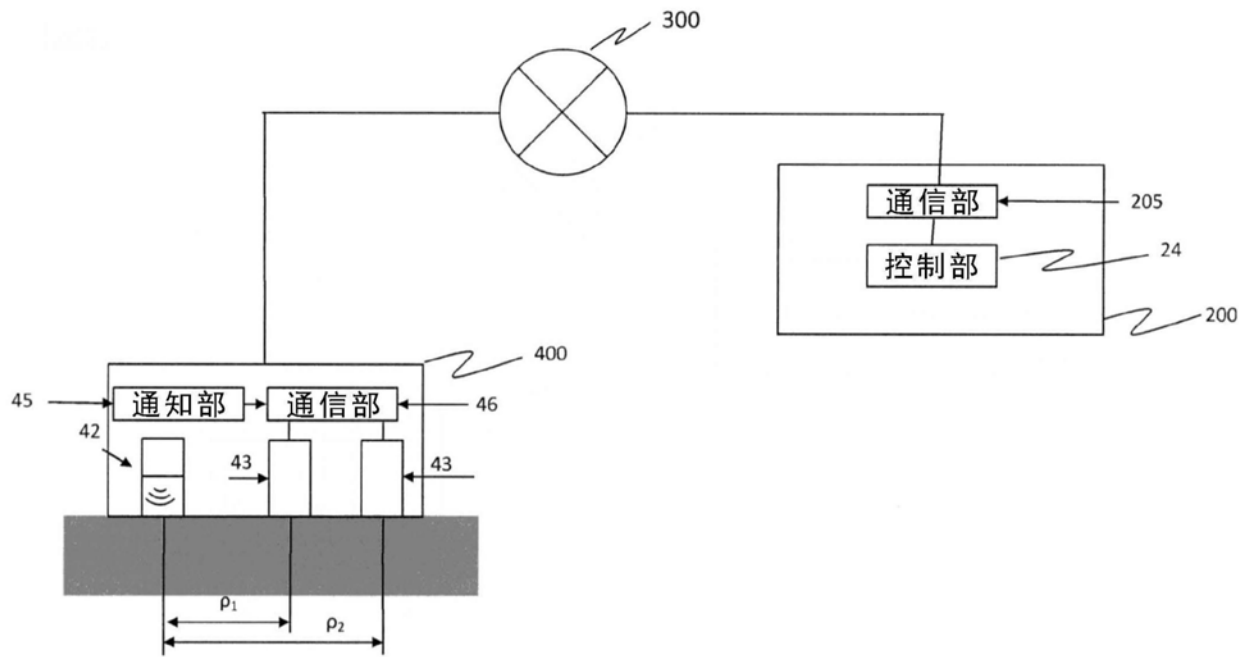


图6

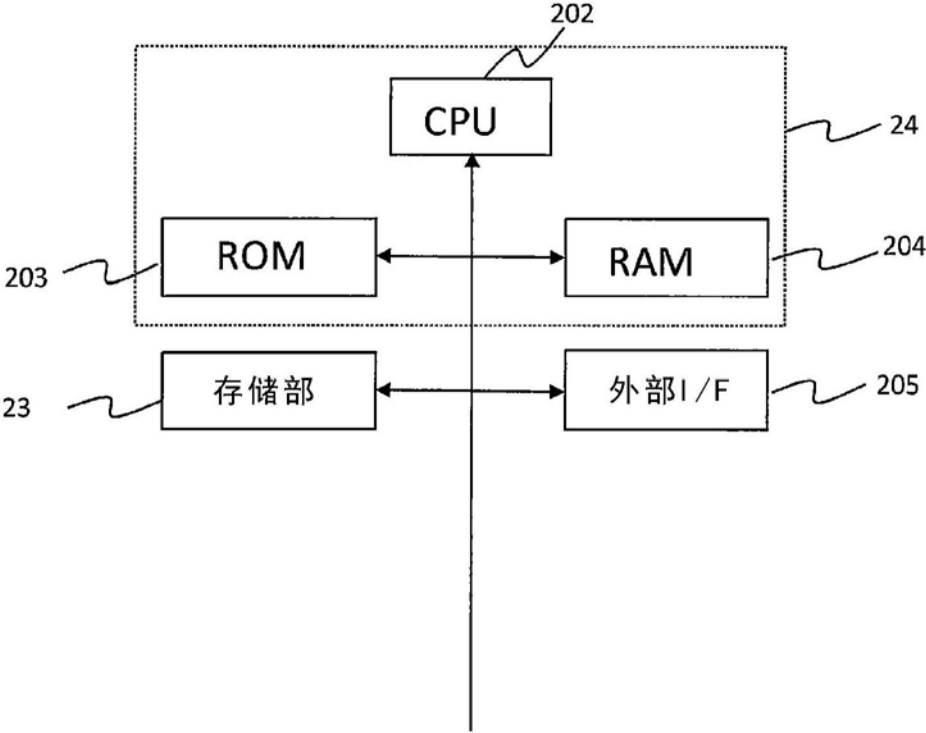


图7

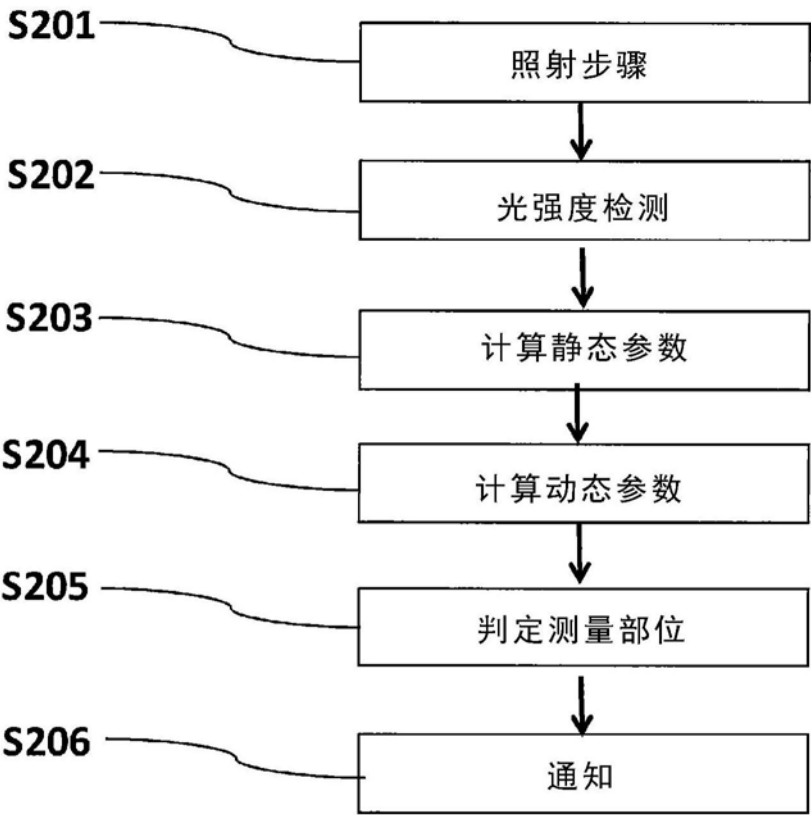


图8

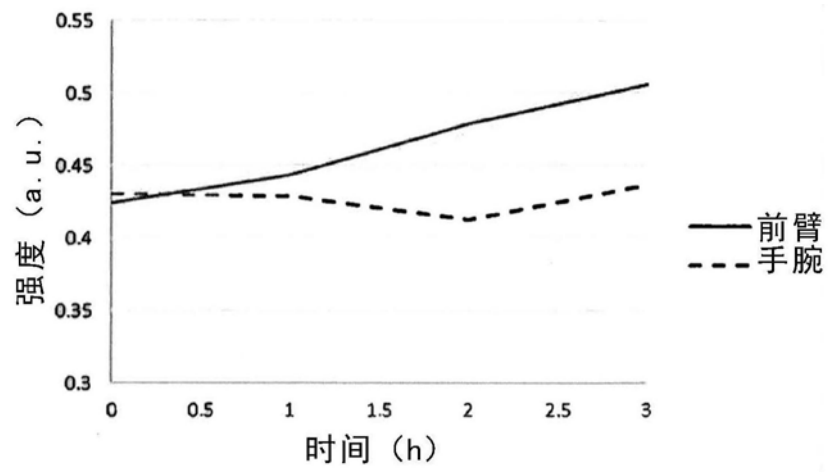


图9

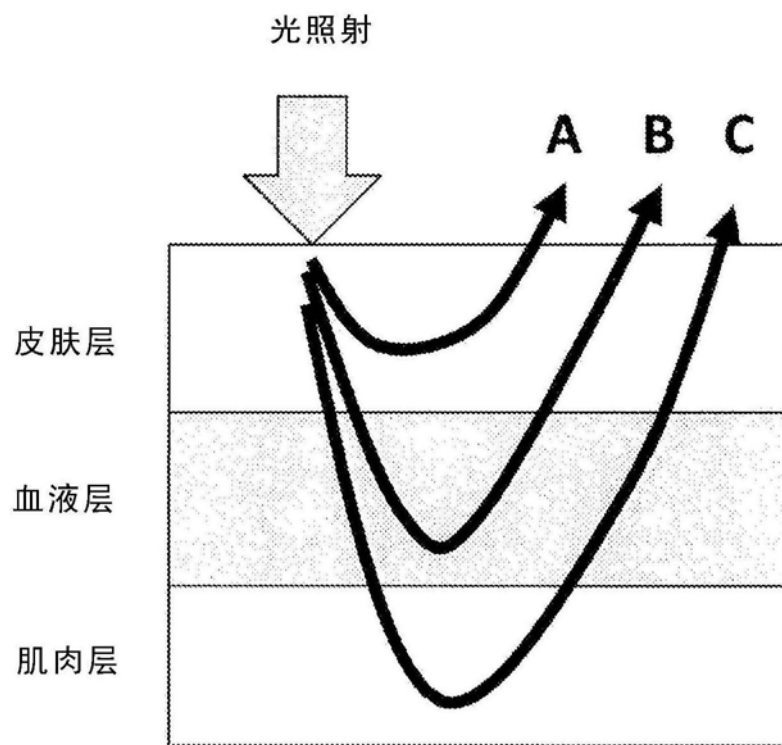


图10

		散射系数（空腹时）															
		0.39	0.4	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.5	0.51	0.52	0.53	0.54
变动系数 (%)	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	~0.1	x	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	x
	~0.2	x	Δ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Δ	x
	~0.5	x	Δ	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	Δ	x
	~1.0	x	Δ	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	Δ	x
	~1.5	x	Δ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Δ	x
	~2.0	x	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	x
	~5.0	x	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	x	x	x
	5.0~	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

图11

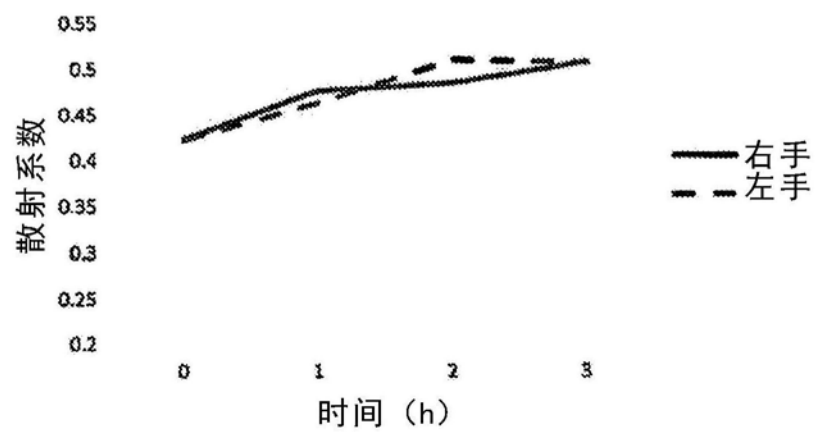


图12

	血流量mL/min (空腹时)													
	~3.0	3.1~5.0	5.1~7.0	7.1~9.0	9.1~11.0	11.1~13.0	13.1~15.0	15.1~17.0	17.1~19.0	19.1~21.0	21.0~			
0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
~5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
~10	x	x	x	x	x	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
~15	x	Δ	○	⊙	⊙	○	○	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
~20	x	Δ	○	⊙	⊙	⊙	○	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
~30	x	Δ	⊙	⊙	⊙	⊙	○	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
~40	x	Δ	○	○	○	○	○	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
~50	x	x	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
~60	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
61~	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

变动
系数
(%)

图13