



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110621213 A

(43)申请公布日 2019.12.27

(21)申请号 201880001980.3

(22)申请日 2018.03.06

(30)优先权数据

10-2018-0020555 2018.02.21 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2018/002619 2018.03.06

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/164044 KO 2019.08.29

(71)申请人 奥利芙医疗保健公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 韩盛皓 卢根植 洪熙善

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 樊英如 邱晓敏

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

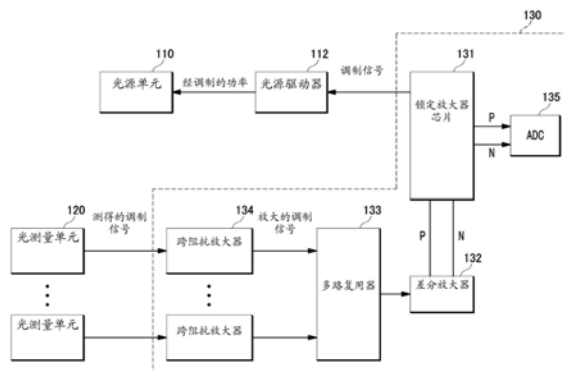
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

分析生物信号的信号处理设备和使用该设备的生物信号分析装置

(57)摘要

根据本发明的一个方面的处理生物信号的信号处理设备包括：锁定放大器芯片，其被配置为输出经频率调制的调制信号并且使一个或多个光源能够响应于所述调制信号而被驱动；和多路复用器，其被配置为接收并多路复用从所述光源输出并且然后由多个光测量单元测量的光传感信号；并且所述锁定放大器芯片顺序地解调通过所述多路复用器发送的多个所述光传感信号。



1. 一种处理生物信号的信号处理设备,其包括:

锁定放大器芯片,其被配置为输出经频率调制的调制信号并且使一个或多个光源能够响应于所述调制信号而被驱动;和

多路复用器,其被配置为接收并多路复用从所述光源输出并且然后由多个光测量单元测量的光传感信号,

其中所述锁定放大器芯片顺序地解调通过所述多路复用器发送的多个所述光传感信号。

2. 根据权利要求1所述的信号处理设备,其还包括:

差分放大器,其设置在所述多路复用器的输出端和所述锁定放大器芯片的输入端之间,并且被配置为接收所述多路复用器的输出,并将所述输出发送到所述锁定放大器芯片。

3. 根据权利要求1所述的信号处理设备,其还包括:

模数转换器,其被配置为将所述锁定放大器芯片的输出转换为数字信号。

4. 根据权利要求1所述的信号处理设备,其还包括:

光源驱动器,其被配置为基于所述调制信号被驱动,

其中,所述光源驱动器被配置为将基于所述调制信号调制的驱动信号发送到一个或多个光源,并且

所述光传感信号包含所述调制信号的频率分量。

5. 根据权利要求4所述的信号处理设备,其还包括:

多个光测量单元,其分别被配置为输出所述光传感信号,

其中,所述光测量单元被配置为检测由所述光源驱动器驱动的光源的输出光。

6. 根据权利要求5所述的信号处理设备,其还包括:

多个跨阻抗放大器,其被配置为将所述光测量单元的所述光传感信号转换为电压信号并将所述电压信号发送到所述多路复用器。

7. 根据权利要求1所述的信号处理设备,

其中,所述锁定放大器芯片根据预定顺序将调制信号分类并将其顺序地输出到相应的所述光源,并且

所述多路复用器根据预定顺序将由相应的所述光测量单元测量的所述光传感信号发送到所述锁定放大器芯片。

8. 一种分析生物信号的身体成分分析装置,其包括:

多个光源;

多个光测量单元;

信号处理单元,其被配置成通过锁定放大器芯片向所述光源发送经频率调制的调制信号,接收由所述光测量单元测量的光传感信号,并通过所述锁定放大器芯片从所述光传感信号中去除噪声;和

身体成分分析单元,其被配置为基于从所述信号处理单元输出的信号来分析受试者的身体成分。

9. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,

其中,所述信号处理单元包括:

所述锁定放大器芯片,其被配置成用于输出经频率调制的调制信号;和

多路复用器,其被配置成接收和多路复用由所述光测量单元测量的所述光传感信号,并且

所述锁定放大器芯片顺序地解调通过所述多路复用器发送的所述多个光传感信号。

10. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,其还包括:

差分放大器,其设置在所述多路复用器的输出端和所述锁定放大器芯片的输入端之间,并且被配置成接收所述多路复用器的输出,并将所述输出发送到所述锁定放大器芯片。

11. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,其还包括:

模数转换器,其被配置为将所述锁定放大器芯片的输出转换为数字信号,并将所述数字信号发送到所述身体成分分析单元。

12. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,其还包括:

光源驱动器,其被配置为基于所述调制信号被驱动,

其中所述光传感信号包含所述调制信号的频率分量。

13. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,其还包括:

多个跨阻抗放大器,其被配置为将所述光测量单元的所述光传感信号转换为电压信号并且将所述电压信号发送到所述多路复用器。

14. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,

其中,所述身体成分分析单元被配置为基于从所述信号处理单元发送的所述信号计算在每个离散波长下的反射率,并且基于在每个离散波长下的所述反射率计算所述受试者中存在的发色团的浓度。

15. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,

其中,所述身体成分分析单元被配置为基于存在于所述受试者中的发色团的数量、含量和种类中的至少一种来确定要从所述多个光源和所述多个光测量单元中驱动的光源和光测量单元的数量和种类。

16. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,

其中,所述锁定放大器芯片根据预定顺序将调制信号分类并顺序输出到相应的所述光源,并且

所述多路复用器根据预定顺序将由相应的所述光测量单元测量的所述光传感信号发送到所述锁定放大器芯片。

17. 根据权利要求8所述的身体成分分析装置,

其中所述光源中的每个和所述光测量单元中的每个形成彼此面对的一对。

18. 一种通过分析生物信号分析身体成分的方法,其包括:

基于调制信号通过多个光源输出光信号,该调制信号的频率由锁定放大器芯片调制;

通过多个光测量单元分别测量从所述多个光源输出并从受试者反射的所述光信号;

通过多路复用器多路复用由相应的所述多个光测量单元测量的多个光传感信号,然后顺序输出所述多个光传感信号;

通过所述锁定放大器芯片接收、解调和输出顺序输出的所述多个光传感信号;以及

基于从所述锁定放大器芯片输出的所述信号分析受试者的身体成分。

19. 根据权利要求15所述的分析身体成分的方法,其还包括:

识别与时序同步的每个光传感信号,以从所述多路复用器输出每个光传感信号。

20. 根据权利要求15所述的分析身体成分的方法，

其中，所述身体成分的分析包括基于从所述锁定放大器芯片输出的所述信号计算在每个离散波长下的反射率，并且基于在每个离散波长下的反射率计算在所述受试者中存在的发色团的浓度。

分析生物信号的信号处理设备和使用该设备的生物信号分析装置

技术领域

[0001] 本公开涉及分析生物信号的信号处理设备和使用该设备的生物信号分析装置。

背景技术

[0002] 近来,正在开发使用用于测量混浊介质的光学性质的方法来分析身体的生物识别数据的各种技术。这些技术引起了很多关注,因为它们是非侵入性的并且可以提供生物识别数据,并且很多注意力集中在根据消费者的需求开发到入门级设备的研究上。

[0003] 这些技术通常通过测量近红外线区域中的混浊介质的吸收系数和散射系数来计算混浊介质中的发色团的浓度。已知有三种方法来测量混浊介质的吸收系数和散射系数。具体而言,这些方法包括将预定强度的光照射到混浊介质中并根据多距离测量方法来计算发色团浓度的稳态(SS)方法,测量调制光源的改变的幅值和相位的频域(FD)方法,以及测量脉冲型光源的随时间推移而发生的变化的时域(TD)方法。

[0004] SS方法不需要光调制,也不需要脉冲产生,因此不需要通过频域或时域分解从混浊介质反射的光的检测器。因此,SS方法比其他方法(即FD方法或TD方法)便宜。然而,SS方法使用多距离测量方法来分离吸收系数和散射系数。因此,在具有高度不均匀性的生物组织中,SS方法在分析期间比其他方法更可能产生变形。

[0005] TD方法和FD方法不使用多距离测量方法,因此比SS方法更适合于具有不均匀性的生物组织。然而,TD方法和FD方法需要配置成检测脉冲产生或经频率调制的光源及其特性的检测器。因此,TD方法和FD方法在实现和成本方面存在缺点。

[0006] 本公开采用稳态(SS)方法但使用锁定放大器结构来最小化环境光的影响并实现高信噪比(SNR)。锁定放大器指的是被配置为恢复噪声中的信号的放大器,并且已被用于去除比要检测的信号大得多的噪声。锁定放大器可以将具有特定频率的目标信号和与目标信号具有相同频率的参考信号相乘,以提取目标信号的幅值。例如,如果在包括待检测的信号频率(f_a)的宽频带中包括噪声,则将要检测的信号和与要检测的信号具有相同频率的参考信号相乘以获得属于两个频率之和的谐波($2f_a$)以及属于所述频率之差的直流(DC)。属于所述频率之间的差的直流(DC)的强度与要检测的信号幅值成比例。如果对以这种方式获得的信号应用低通滤波器,则去除频率之和,并且仅获得频率之间的差。这样,如果使用锁定放大器检测仅在直流(DC)频带中的信号,则待检测信号的电平不会改变,但噪声的幅值会减小,因此,可以有效地去除在检测装置外部产生的噪声。

[0007] 然而,本发明提出了一种新方法,以确保包括上述多个光源和多个光检测器的生物信号分析装置能够有效地消除噪声。

发明内容

本发明要解决的问题

[0008] 构思本发明以解决传统技术的上述问题,并提供一种能够有效地从多个光测量单

元测量的多个光信号中去除噪声的信号处理设备和使用该信号处理设备的生物信号分析装置。

[0009] 然而,本发明要解决的问题不限于上述问题。可能存在需要本公开解决的其他问题。

解决问题的方法

[0010] 作为用于解决上述技术问题的技术手段,根据本发明的第一方面的处理生物信号的信号处理设备包括:锁定放大器芯片,其被配置为输出经频率调制的调制信号并且使一个或多个光源能够响应于所述调制信号而被驱动;和多路复用器,其被配置为接收并多路复用从所述光源输出并且然后由多个光测量单元测量的光传感信号。这里,所述锁定放大器芯片顺序地解调通过所述多路复用器发送的多个所述光传感信号。这里,所述锁定放大器芯片顺序地解调通过所述多路复用器发送的多个所述光传感信号。

[0011] 此外,根据本公开的第二方面的一种分析生物信号的身体成分分析装置包括:多个光源;多个光测量单元;信号处理单元,其被配置成通过锁定放大器芯片向所述光源发送经频率调制的调制信号,接收由所述光测量单元测量的光传感信号,并通过所述锁定放大器芯片从所述光传感信号中去除噪声;和身体成分分析单元,其被配置为基于从所述信号处理单元输出的信号来分析受试者的身体成分。

[0012] 此外,根据本公开第三方面的一种通过分析生物信号分析身体成分的方法包括:基于调制信号通过多个光源输出光信号,该调制信号的频率由锁定放大器芯片调制;通过多个光测量单元分别测量从所述多个光源输出并从受试者反射的所述光信号;通过多路复用器多路复用由相应的所述多个光测量单元测量的多个光传感信号,然后顺序输出所述多个光传感信号;通过所述锁定放大器芯片接收、解调和输出顺序输出的所述多个光传感信号;以及基于从所述锁定放大器芯片输出的所述信号分析受试者的身体成分。

发明效果

[0013] 根据上述用于解决本公开的技术问题的技术手段,当去除通过多个光测量单元感测到的光信号中的噪声时,可以仅使用单个锁定放大器芯片来消除多个光信号中的噪声。因此,本发明不仅可以减小生物信号分析装置的尺寸,还可以降低生物信号分析装置的部件的成本。

附图说明

[0014] 图1是示出根据本公开的实施方式的基于锁定放大器的多波长生物信号分析装置的配置的示意图。

[0015] 图2是示出了根据本公开的实施方式的信号处理单元的详细配置的图。

[0016] 图3示出了从光源入射到受试者中的输入光和由光测量单元检测到的输出光的光学特性。

[0017] 图4是用于解释根据本公开的实施方式的分析身体成分的方法的流程图。

具体实施方式

[0018] 下文中,将参照附图详细描述本发明的实施方式,以使本发明本领域普通技术人员可以容易地实现。然而,应注意,本公开不限于这些实施方式,而是可以以各种其他方式

实施。在附图中,为了简化说明,省略了与描述无关的部分,并且相同的附图标记在整个文档中表示相同的部分。

[0019] 在整个文档中,用于表示一个元件与另一个元件的连接或耦合的术语“连接到”或“耦合到”包括元件“直接连接或耦合到”另一个元件的情况和元件经由还有的另一个元件“电连接或耦合到”另一个元件的情况。此外,文档中使用的术语“包括或包含”和/或“含有或包含有”意味着除了所描述的组件、步骤、操作和/或元件外,不排除一个或多个其他组件、步骤、操作和/或存在或添加元件,除非上下文另有指示。

[0020] 此外,通过整个文档,术语“对象”指的是由本公开的多波长生物信号分析装置测量的目标,并且可以包括人或动物或其部位。此外,该对象可包括各种器官,例如皮肤表面、心脏、脑或血管或各种体模(phantoms)。

[0021] 图1是示出根据本公开的实施方式的基于锁定放大器的多波长生物信号分析装置(在下文中,称为“生物信号分析装置”)的配置的示意图。

[0022] 如图1所示,根据本公开的实施方式的生物信号分析装置10包括多个光源110、多个光测量单元120、信号处理单元130和身体成分分析单元140。

[0023] 基于调制信号驱动多个光源110,该调制信号的频率由锁定放大器调制并照射包含多个离散波长分量的光。光源可以实现为能够照射频率调制光的激光二极管(LD)或发光二极管(LED)。同时,从每个光源110输出的输出光可以包含多个离散波长分量,并且离散波长可以指近红外线区域中的不连续波长。例如,可以使用四个或更多个光源110,并且每个LD可以发射波长范围为650nm至1,100nm(纳米)的光。

[0024] 此外,基于受试者20中存在的发色团确定离散波长。具体而言,可以基于每个发色团的已知吸收度来确定离散波长。发色团是指吸收光的原子或原子团。通常,已知四种发色团,即氧合血红蛋白(O₂Hb)、脱氧血红蛋白(HHb)、水(H₂O)和脂质,其作为体内存在的发色团并影响近红外射线区域中的吸收光谱。这四种发色团以各种比例存在,具体取决于组织部位。例如,水(H₂O)、脂质、氧合血红蛋白(O₂Hb)和脱氧血红蛋白(HHb)主要存在于手臂、腿等的组织中,而H₂O、氧合血红蛋白和脱氧血红蛋白(脂质除外)主要存在于大脑中。

[0025] 通常,发色团在近红外线区域具有它们自己的吸收光谱。水显示980nm波长区域附近的峰值,而脂质显示930nm波长区域附近的峰值。此外,氧合血红蛋白和脱氧血红蛋白在800nm波长区域附近的等吸光点处彼此相交。根据一实施方式,生物信号分析装置10包括4个光源110,并且可以以基于水、脂质、氧合血红蛋白和脱氧血红蛋白的吸光度确定的四个离散波长照射经频率调制的光。具体而言,四个离散波长包括与水的峰值区域相邻的第一离散波长和与脂质的峰值区域相邻的第二离散波长,并且可以包括在已知的氧合血红蛋白和脱氧血红蛋白的吸收光谱的等吸光点之前的第三离散波长和与等吸光点相邻的区域中的第四离散波长。这里,考虑到脱氧血红蛋白的吸光度,第三离散波长可以选自其中氧合血红蛋白和脱氧血红蛋白在吸收方面具有相对大的差异的区域。例如,第一离散波长可以是约975nm,第二离散波长可以是约915nm。此外,第三离散波长和第四离散波长可分别为约688nm和约808nm,但可不受限于此。

[0026] 根据另一实施方式,生物信号分析装置10还可以包括被配置为照射与第一到第四离散波长不同的波长的光的五、六、七或八个光源来实现。因此,可以基于除上述发色团(即水、脂质、氧合/脱氧血红蛋白)之外的发色团的吸收光谱中所示的独特性质(例如,峰值)来

确定要添加的第五至第八离散波长。例如,可以基于除了上述发色团之外的胶原、黑色素、高铁血红蛋白 (MetHb) 或CO血红蛋白 (COHb) 的吸收光谱中的峰值来确定要添加的第五到第八离散波长。然而,本公开可以不受限于此,并且可以考虑各种条件来选择要添加的波长。例如,可以基于发色团的吸收光谱的重心来选择要添加的波长。

[0027] 这样,生物信号分析装置10包括基于存在于体内的发色团的吸收光谱中所示的独特性质确定的四个或更多个光源110,并且因此,身体成分分析单元140可以更准确地计算每个发色团的浓度。

[0028] 光测量单元120被配置为检测从受试者20反射和引入的输出光。光测量单元120可以将检测到的输出光转换为电信号并将电信号提供给信号处理单元130。

[0029] 光测量单元120可以实现为雪崩光电二极管 (APD),但是可以不受限于此。光测量单元120可以实现为各种形式,例如光电二极管、光电晶体管、光电倍增管 (PMT),光电池等等。此外,光测量单元120可以实现为包括随着技术的进步而开发的新型光传感器。

[0030] 此外,光测量单元120可以布置在离光源110预定距离处,以测量从受试者发射和引入的光。

[0031] 信号处理单元130接收来自多个光测量单元120的光传感信号,并使用锁定放大器测量信号,然后将信号发送到身体成分分析单元140。信号处理单元130的详细配置将参考附图描述。

[0032] 同时,可以存在多个光源110和多个光测量单元120,并且每个光源110和每个光测量单元120可以形成彼此面对的一对。例如,可以预先确定第一光源和第二光源的布置,以分别感测来自第一光测量单元的输出光和来自第二光测量单元的输出光。然后,由各个光测量单元感测的光传感信号可以被顺序地发送到锁定放大器芯片131,以识别每个光传感信号从哪个光源输出。

[0033] 图2是示出根据本公开的実施方式的信号处理单元的详细配置的图。

[0034] 信号处理单元130包括锁定放大器芯片131、差分放大器132、多路复用器133、跨阻抗放大器134和模数转换器135。

[0035] 锁定放大器芯片131被配置为输出经频率调制的调制信号。此外,锁定放大器芯片131根据同步解调方法将调制信号与具有与调制信号相同频率的参考信号相乘,并且仅使用低通滤波器维持直流 (DC) 频率,并且因此可以有效地保持所需信号并去除噪声信号。

[0036] 最近开发并商业化了配备有诸如信号发生器、滤波器、混频器(或相位检测器)等部件的单个处理器,该单个处理器被配置为执行锁定放大器的功能 (Analog Devices ADA2200),并且,本公开的锁定放大器芯片131指的是该集成处理器的一部分。此外,关于锁定放大器芯片131的详细内部配置和操作,参考所发布产品的数据表,并且将省略其详细说明。

[0037] 光源驱动器112被配置为接收从锁定放大器芯片131提供的经频率调制的调制信号,并基于该调制信号驱动光源110。由于基于该调制信号驱动光源110,因此从光源110输出的光信号还包含调制频率分量。

[0038] 可以存在多个光测量单元120,并且由各个光测量单元120测量的光信号通过跨阻抗放大器134从电流信号转换为电压信号,然后发送到多路复用器133。为此,跨阻抗放大器134分别连接到多个光阻抗测量单元120,并且从多个跨阻抗放大器134输出的信号由多路

复用器133多路复用,然后发送到锁定放大器芯片131。这里,由于跨阻抗放大器134分别连接到光测量单元120,因此可以为每个光信号的输出功率设置最佳增益。

[0039] 多路复用器133被配置为通过相应的跨阻抗放大器134接收由多个光测量单元120测量的光传感信号,并且多路复用所述光传感信号。具体地,多路复用器133顺序地将多个光传感信号发送到锁定放大器芯片131,从而使得可以仅利用单锁定放大器芯片131测量通过从多个光测量单元120测量的光传感信号中尽可能多地去除噪声信号而获得的信号。

[0040] 此外,多路复用器133被配置为顺序地对从各个跨阻抗放大器134接收的信号进行分类,然后将信号发送到锁定放大器芯片131。在该过程中,一些光传感信号可能丢失。也就是说,当多路复用器133将由特定光测量单元测量的光传感信号发送到锁定放大器芯片131时,由另一个光测量单元测量的光传感信号可以不被发送到锁定放大器芯片131,而是可能会被丢弃。

[0041] 同时,多路复用器133作为多路复用器操作以响应于选择信号输出光传感信号中的任何一个,使由多路复用器133选择的光传感信号与锁定放大器芯片131的同步解调时序同步,并且将从多路复用器133输出的光传感信号输入到锁定放大器芯片131中以去除噪声。

[0042] 差分放大器132被配置为接收多路复用器133的输出并差分放大该输出,然后将其发送到锁定放大器芯片131。因此,从光传感信号中去除噪声的效果可以被进一步改善。除了差分放大器132之外的被配置的单个输出单元可以由设计者选择。

[0043] 模数转换器135被配置为将由锁定放大器芯片131生成的输出信号转换为数字输出信号。此外,模数转换器135被配置为将转换后的信号发送到身体成分分析单元140。

[0044] 将描述识别由各个光测量单元120测量的光信号的方法。

[0045] 锁定放大器芯片131被配置为以相同频率或不同频率向各个光源110提供调制信号,并执行将每个调制信号与具有相同或不同频率的参考信号相乘的同步解调以去除从相应的测量单元120输出的光传感信号的噪声。例如,锁定放大器芯片131基于第一参考信号对从第一光测量单元发送的调制信号执行同步解调,并且基于第二参考信号对从第二光测量单元发送的调制信号执行同步解调。

[0046] 为此,在多路复用器133预先设置顺序和时间以输出每个光传感信号的状态下,锁定放大器芯片131可以执行同步解调,同时保持参考频率或根据顺序改变参考频率以输出每个光传感信号。

[0047] 例如,如果基于第一至第四频率调制的调制信号被提供给第一至第四光源,则分别由第一至第四光测量单元感测的光传感信号被发送至多路复用器133。在这种情况下,多路复用器133依次将光传感信号从第一光测量单元输出到第二光测量单元,到第三光测量单元,然后到第四光测量单元,并根据上述顺序通过使用与锁定放大器芯片131相同的频率或不同的频率(即第一频率、第二频率、第三频率和第四频率)对各个光传感信号按顺序执行同步解调。

[0048] 此外,身体成分分析单元140被配置为识别与在锁定放大器芯片中的同步解调之后通过ADC 135输出的各个光测量单元的光传感信号同步的相应的光测量单元的输出信号。然后根据该输出信号进行身体成分分析。

[0049] 身体成分分析单元140被配置为控制生物信号分析装置10的整体操作。此外,身体

成分分析单元140被配置为基于相应的光测量单元120的通过信号处理单元130接收的输出信号执行各种身体成分分析。

[0050] 为此,身体成分分析单元140执行存储在存储器(未示出)中的生物信号分析程序以控制多个光源的驱动,基于从多个光测量单元120检测到的输出光计算在每个离散波长下的反射率,并且计算受试者20中存在的发色团的浓度,以分析受试者20的身体成分。在这种情况下,身体成分分析单元140可以实现为用于通用计算设备的处理器或实现为嵌入式处理器。

[0051] 首先,身体成分分析单元140可以基于受试者20中存在的至少一个发色团的数量、含量(content)和种类中的至少一种来确定要被驱动的光源110和光测量单元120的数量。

[0052] 例如,如果受试者20中存在的发色团的数量是四,则身体成分分析单元140可以基于相应吸收光谱中所示的发色团的独特性质来驱动至少四个光源110。

[0053] 然后,身体成分分析单元140可以驱动光测量单元120以接收由光测量单元120检测的输出光。然后,身体成分分析单元140可以基于输出光计算在每个离散波长下的反射率。其细节将参考附图描述。

[0054] 图3示出了从光源入射到受试者中的输入光和由光测量单元检测的输出光的光学特性。

[0055] 如图3中的右图所示,如果经频率调制的输入光从光源照射到受试者20中,则输入光被包括在受试者20中存在的发色团的各种成分散射和吸收。

[0056] 图3左侧所示的曲线图300使用锁定放大器显示了稳态中的输入光L_In和输出光(即,反射光)L_Out的特性。当经频率调制的输入光L_In从光源照射到受试者20中时,由光测量单元120检测的反射光L_Out显示了相对于输入光L_In的幅值衰减302。

[0057] 身体成分分析单元140使用在每个离散波长下发生的幅值衰减302计算每个离散波长下的反射率,并基于计算得到的反射率计算每个发色团的浓度值。为此,信号处理单元130可以使用辐射传输方程的漫射近似。

[0058] 步骤1:身体成分分析单元140获得在漫射近似中使用格林函数计算的频域漫射模型。这里,漫射模型使用外推边界条件作为样本(受试者)-空间边界条件。因此,假设距样品表面的某一距离 Z_b 处的能量注量为0。 Z_b 可以如下面的等式1所示定义。

[0059] [等式1]

$$[0060] \quad Z_b = 2D(1+R_{\text{eff}})/(1-R_{\text{eff}})$$

[0061] 在上面的等式1中, R_{eff} 表示受折射率影响的有效反射率。如果样品的折射率为1.4且空气的折射率为1.0,则 R_{eff} 可以为0.493。此外, D 表示漫射系数,并且定义为 $1_{\text{tr}}/3$ 。这里, 1_{tr} 可以如下面的等式2所示定义。

[0062] [等式2]

$$[0063] \quad 1_{\text{tr}}(\text{传输平均自由路径}) = (\mu_a + \mu_s')^{-1}$$

[0064] 同时,漫射模型可以预先存储在生物信号分析装置10的存储器(未示出)中。

[0065] 步骤2:然后,身体成分分析单元140基于锁定放大器测量光信号。信号处理单元130基于稳态方法对应于等式3测量输出光。

[0066] [等式3]

$$[0067] \quad R(\text{反射信号}) = C_0 \cdot A \cdot \exp(-i(\varphi + \varphi_0))$$

[0068] 在上面的等式3中, R 表示测量的输出光, A 和 φ 表示在测量的输出光中从受试者反射和引入的信号的幅值和相位分量。此外, C_0 和 φ_0 表示由于设备自身而包括在输出光中的幅值和相位, 而与受试者无关。在下面的步骤2-1中通过校准计算对于计算所需的 C_0 。

[0069] 步骤2-1: 身体成分分析单元140可以在测量受试者之前计算 C_0 的值。具体而言, 信号处理单元130可以利用已知吸收系数 μ_a 和散射系数 μ_s 测量受试者, 并预测从受试者反射的输出光的反射率。然后, 信号处理单元130在等式3中代入测得的输出光和预测的输出光的幅值, 以获得 C_0 。然而, 在一些实施方式中, 身体成分分析单元140可以不执行步骤2-1的操作。在这种情况下, 信号处理单元130可以接收已经确定的 C_0 。

[0070] 再次参考步骤2, 身体成分分析单元140使用先前获得的 C_0 来补偿来自测得的输出光 R 的由设备本身引起 (即, 由设备引起的相位和幅值) 的误差值。然后, 身体成分分析单元140可以根据等式3计算获得的输出光 R 的反射率。

[0071] 步骤3: 信号处理单元130可以通过将输出光的反射率拟合成步骤1的漫射模型来获得待测受试者的发色团浓度。这里, 身体成分分析单元140可以对输出光的幅值和相位执行最小二乘法拟合。

[0072] 身体成分分析单元140可以使用相应的发色团的浓度来分析受试者20中的构成成分。

[0073] 如上所述, 根据本公开的実施方式的生物信号分析装置10提供使用预定数量的光源110和光测量单元120测量发色团的浓度的方法。

[0074] 图4是用于解释根据本公开的實施方式的分析身体成分的方法的流程图。

[0075] 首先, 基于调制信号驱动多个光源, 该调制信号的频率由锁定放大器芯片131调制 (S410)。如上所述, 锁定放大器芯片131产生预定的调制频率并顺序地将调制频率提供给相应的光源。

[0076] 然后, 多个光测量单元测量从多个光源输出并从受试者反射的相应光信号 (S420)。

[0077] 然后, 多路复用器133多路复用由相应的多个光测量单元测量的光传感信号, 并顺序输出多个光传感信号 (S430)。在这种情况下, 可以预先确定输出光传感信号的顺序, 以识别每个光传感信号从哪个光测量单元输出。

[0078] 然后, 锁定放大器芯片131接收顺序输出的多个光传感信号, 对其执行解调, 然后输出它们 (S440)。

[0079] 然后, 基于从锁定放大器芯片131输出的信号执行分析受试者的身体成分的过程 (S450)。在该过程中, 基于从锁定放大器芯片131输出的信号计算在每个离散波长下的反射率, 并且基于所计算的反射率计算受试者中存在的发色团的浓度。上面已经描述了其细节。

[0080] 根据本公开的實施方式的上述信号处理方法或者身体成分分析方法可以体现在包括可由计算机执行的指令代码的存储介质中, 例如由计算机执行的程序模块中。计算机可读介质可以是可由计算机访问的任何可用介质, 并且包括所有易失性/非易失性和可移动/不可移动介质。此外, 计算机可读介质可以包括所有计算机存储介质。计算机存储介质包括由用于存储诸如计算机可读指令代码、数据结构、程序模块或其他数据之类的信息的特定方法或技术实现的所有易失性/非易失性和可移动/不可移动介质。

[0081] 本公开的上述描述被提供用于说明的目的, 并且本领域技术人员应当理解, 在不

改变本公开的技术构思和基本特征的情况下,可以做出多种变化和修改方案。因此,清楚的是,上述实施方式在所有方面都是说明性的,并且不限制本公开。例如,被描述为单一类型的各部件可以以分布式的方式来实现。同样,被描述为分布式的部件可以以组合的方式来实现。

[0082] 本公开的范围由下面的权利要求限定,而不是由实施方式的详细描述限定。应当理解的是,从权利要求的意义和范围构思的所有修改方案和实施方式及其等同方案都包括在本公开的范围之内。

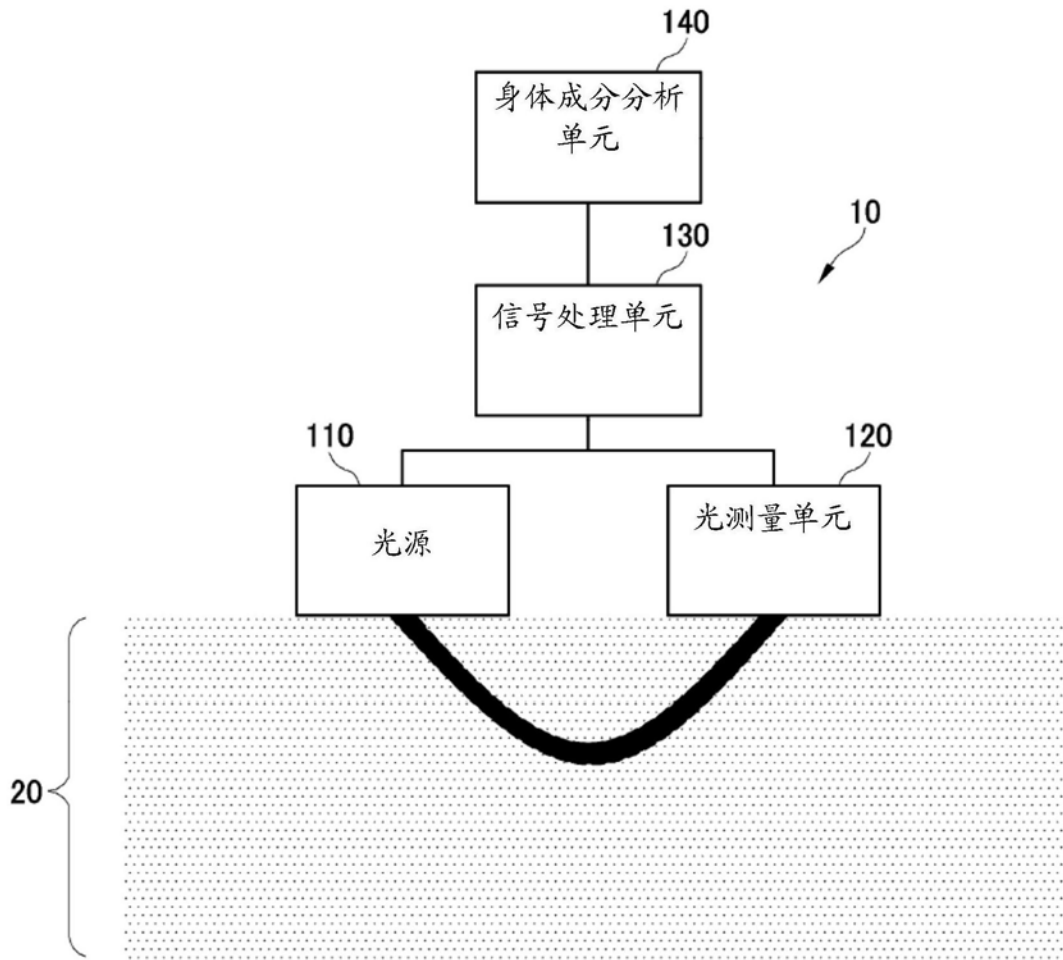


图1

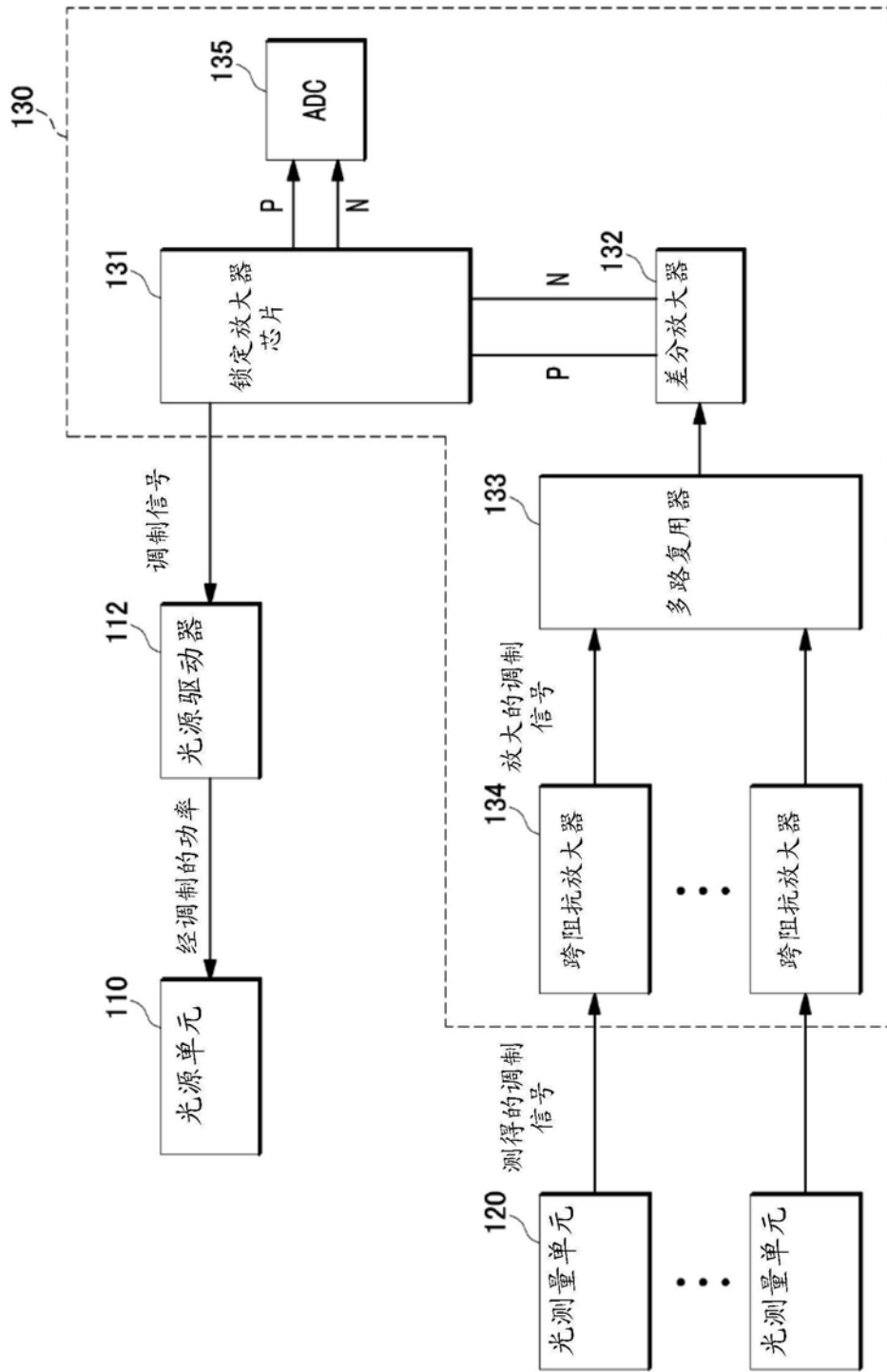


图2

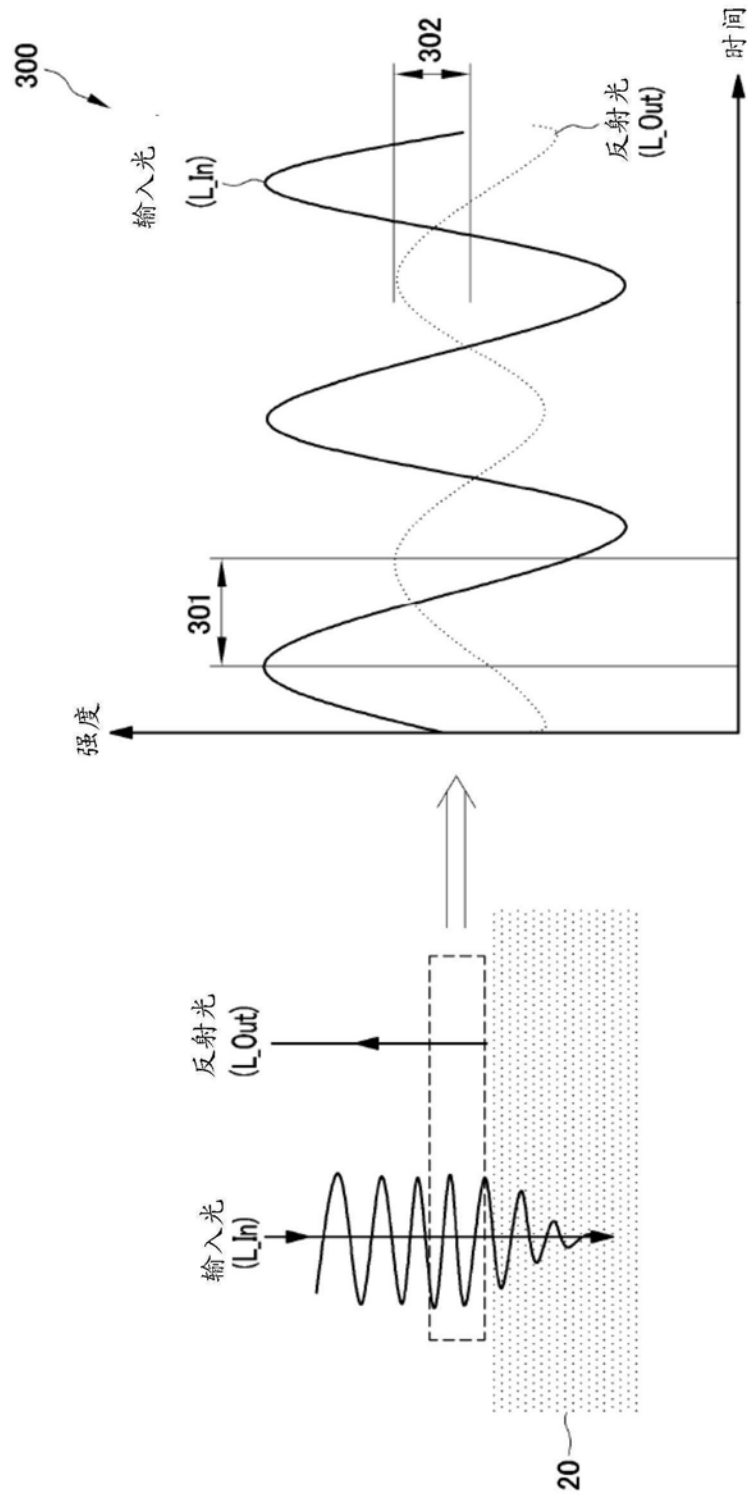


图3

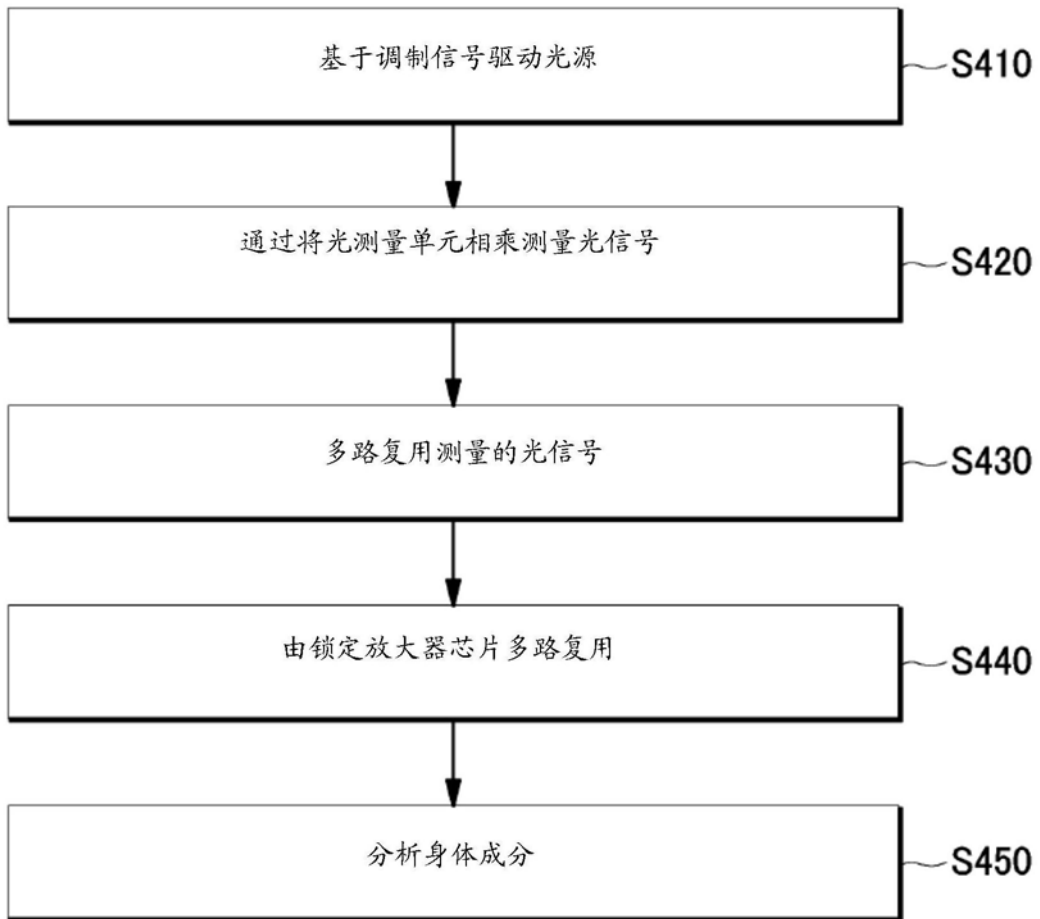


图4

专利名称(译)	分析生物信号的信号处理设备和使用该设备的生物信号分析装置		
公开(公告)号	CN110621213A	公开(公告)日	2019-12-27
申请号	CN201880001980.3	申请日	2018-03-06
[标]发明人	韩盛皓 洪熙善		
发明人	韩盛皓 卢根植 洪熙善		
IPC分类号	A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0059 A61B5/0075 A61B5/0082 A61B5/1455 A61B5/4869 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7228		
代理人(译)	邱晓敏		
优先权	1020180020555 2018-02-21 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

根据本发明的一个方面的处理生物信号的信号处理设备包括：锁定放大器芯片，其被配置为输出经频率调制的调制信号并且使一个或多个光源能够响应于所述调制信号而被驱动；和多路复用器，其被配置为接收并多路复用从所述光源输出并且然后由多个光测量单元测量的光传感信号；并且所述锁定放大器芯片顺序地解调通过所述多路复用器发送的多个所述光传感信号。

