(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109788902 A
(43)申请公布日 2019.05.21

(21)申请号 201780042136.0

(22)申请日 2017.07.06

(30)优先权数据
62/359,030 2016.07.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.01.05

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/040910 2017.07.06

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/009670 EN 2018.01.11

(71)申请人 开米美景公司
地址 美国宾夕法尼亚州

(72)发明人 S·斯图尔特 J·C·波斯特
P·特里多 J·科恩

(74)专利代理机构 北京安杰律师事务所 11627
代理人 王颖

(51)Int.Cl.
A61B 5/00(2006.01)
A61B 5/05(2006.01)
A61B 5/1455(2006.01)
G01J 3/28(2006.01)
G01N 21/17(2006.01)
G02F 1/1335(2006.01)

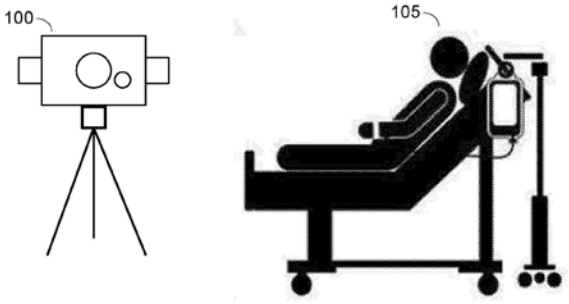
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

用于检测水肿的系统和方法

(57)摘要

描述了一种用于检测并监测患者体内水肿的系统和方法。首先,由光源利用光来照射患者的组织。检测器收集来自所述患者组织的反射光并生成与所述反射光相关联的数据。处理设备接收所述数据和所述反射光并计算所述反射光的强度。然后,所述处理设备基于所述反射光的强度来判定所述患者的组织是否表现出任何水肿症状。另外,所述处理设备可以将所述反射光的当前强度与历史信息进行比较,以监测患者体内的水肿水平或严重程度的任何变化。



CN 109788902 A

1.一种用于检测患者体内水肿的系统,所述系统包括:

光源,被配置用于利用光来照射患者的组织;

检测器,被配置用于收集来自所述患者组织的反射光并生成与所述反射光相关联的数据;以及

处理设备,可操作地连接到所述检测器并且被配置用于:

接收与所述反射光相关联的所述数据,

计算所述反射光的强度,并且

判定所述患者的组织是否表现出水肿症状。

2.如权利要求1所述的系统,其中,所述处理设备进一步被配置用于确定对照样本的对照测量结果。

3.如权利要求2所述的系统,其中,所述处理设备进一步被配置用于:

将所述反射光的所计算强度与所述对照测量结果进行比较;并且

确定所述患者的水肿得分,其中,所述水肿得分表示所述患者是否患有水肿和所述患者水肿的严重程度中的至少一项。

4.如权利要求1所述的系统,进一步包括:至少一个滤光器,被配置用于过滤所述反射光。

5.如权利要求4所述的系统,其中,所述至少一个滤光器是被配置用于过滤特定波长范围内的所述反射光的可调滤光器。

6.如权利要求4所述的系统,其中,所述至少一个滤光器是短波红外可调滤光器、法布里珀罗可调滤光器、多共轭晶体可调滤光器和共形滤光器中的至少一种。

7.如权利要求1所述的系统,进一步包括:多个可调滤光器。

8.如权利要求7所述的系统,其中,所述多个可调滤光器被配置用于将所述反射光过滤到900nm至1100nm、1150nm至1300nm和1400nm至1550nm中的至少一个波长范围。

9.如权利要求1所述的系统,其中,所述光源包括激光照明源、宽带光源和环境光源中的至少一种。

10.如权利要求1所述的系统,其中,所述检测器包括电荷耦合器件检测器、互补金属氧化物半导体检测器、砷化镓铟检测器和焦平面阵列检测器中的至少一种。

11.如权利要求1所述的系统,其中,所述处理器进一步被配置用于融合来自两种或更多种成像模式的强度数据。

12.如权利要求11所述的系统,其中,所述两种或更多种成像模式包括可见图像、高光谱图像、短波红外高光谱图像、中波红外高光谱图像、长波红外高光谱图像、以及它们的组合。

13.如权利要求1所述的系统,进一步包括:至少一个显示设备,可操作地连接到所述处理设备并且被配置用于显示从所述处理设备接收的一个或多个图像,所述一个或多个图像表示所述患者的组织。

14.一种用于检测患者体内水肿的方法,所述方法包括:

由光源利用光来照射患者的组织;

由检测器收集来自所述患者组织的反射光;

由所述检测器生成与所述反射光相关联的数据;

由可操作地连接到所述检测器的处理设备来接收所述反射光；

由所述处理设备计算所述反射光的强度;以及

由所述处理设备来判定所述患者的组织是否表现出水肿症状。

15.如权利要求14所述的方法,进一步包括:由所述处理设备确定对照样本的对照测量结果。

16.如权利要求15所述的方法,进一步包括：

由所述处理设备将所述反射光的所计算强度与所述对照测量结果进行比较;并且

由所述处理设备确定所述患者的水肿得分,其中,所述水肿得分表示所述患者是否患有水肿和所述患者水肿的严重程度中的至少一项。

17.如权利要求14所述的方法,进一步包括:由至少一个滤光器来过滤所述反射光。

18.如权利要求17所述的方法,其中,所述至少一个滤光器是被配置用于过滤特定波长范围内的所述反射光的可调滤光器。

19.如权利要求17所述的方法,其中,所述至少一个滤光器是短波红外可调滤光器、法布里珀罗可调滤光器、多共轭晶体可调滤光器和共形滤光器中的至少一种。

20.如权利要求14所述的方法,进一步包括:由多个滤光器将所述反射光过滤到900nm至1100nm、1150nm至1300nm和1400nm至1550nm中的至少一个波长范围。

21.如权利要求14所述的方法,其中,所述光源包括激光照明源、宽带光源和环境光源中的至少一种。

22.如权利要求14所述的方法,其中,所述检测器包括电荷耦合器件检测器、互补金属氧化物半导体检测器、砷化镓铟检测器和焦平面阵列检测器中的至少一种。

23.如权利要求14所述的方法,进一步包括:由所述处理设备融合来自两种或更多种成像模式的强度数据。

24.如权利要求23所述的方法,其中,所述两种或更多种成像模式包括可见图像、高光谱图像、短波红外高光谱图像、中波红外高光谱图像、长波红外高光谱图像、以及它们的组合。

25.如权利要求14所述的方法,进一步包括:由可操作地连接到所述处理设备的至少一个显示设备来显示从所述处理设备接收的一个或多个图像,所述一个或多个图像表示所述患者的组织。

26.一种用于监测患者体内水肿的方法,所述方法包括：

由光源利用光来照射患者的组织；

由检测器收集来自所述患者组织的反射光；

由所述检测器生成与所述反射光相关联的数据；

由可操作地连接到所述检测器的处理设备来接收所述反射光；

由所述处理设备计算所述反射光的强度；

由所述处理设备将所述反射光的强度与对照测量结果进行比较,以确定当前的水肿得分;以及

基于所述当前水肿得分与先前收集的水肿信息的比较来确定所述患者的水肿水平的变化。

27.如权利要求26所述的方法,进一步包括:由所述处理设备确定所述先前收集的水肿

信息。

28.如权利要求26所述的方法,进一步包括:由所述处理设备确定对照样本的所述对照测量结果。

29.如权利要求26所述的方法,进一步包括:由可操作地连接到所述处理设备的至少一个显示设备来显示从所述处理设备接收的一个或多个图像,所述一个或多个图像表示所述患者的组织。

用于检测水肿的系统和方法

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2016年7月6日提交的名称为“SYSTEMS AND METHODS FOR DETECTING EDEMA(用于检测水肿的系统和方法)”的美国临时专利申请号62/359,030的优先权和权益,所述美国临时专利申请的内容通过引用以其全文结合在此。

技术领域

[0002] 本披露涉及用于无创检测患者的健康问题的系统和方法。更具体地,本披露涉及无创的检测患者体内水肿。

背景技术

[0003] 水肿是许多疾病和医学病症的症状,这些疾病和医学病症诸如:心脏病,包括例如充血性心力衰竭;肝病,包括例如肝硬化;阻塞血液或淋巴液流动的血凝块或肿瘤;过敏反应;低白蛋白;肾脏疾病;怀孕;对药物的不良反应;以及其他类似的医学病症。通常在四肢中(诸如肢体,特别是在手、脚、脚踝和小腿中)观察到与这些病症相关联的水肿。在一些情况下,可以在例如过敏反应期间在腹部中或炎症位置处检测到水肿。水肿也可能在运动后发生,并且可以是用力的症状。

[0004] 在临床环境中,检测外周性水肿的严重程度是确定针对困难且常常危及生命的病症的治疗选项的重要因素。例如,心力衰竭是65岁以上人群住院治疗的主要原因,并且所占住院率高于组合的所有形式的癌症。在住院接受心力衰竭治疗的患者中,近25%的患者在出院后30天内再次入院。再次入院通常是必要的,因为为心力衰竭患者开出的利尿剂可能需要经常调整。当错过给药或不监测药物水平的调整时,水肿的积累是表明可能需要对患者的治疗方案进行修改的最早的指标之一。随着时间的推移,水肿的积累可能导致危及生命的病症。

[0005] 估计有三分之二的再次入院是由潜在的可补救因素触发的。例如,诸如不良的出院计划、不遵守有关饮食和医学疗法的建议、不充分的随访、不良的社会支持以及延迟寻求医疗护理等各种因素可能是患者再次入院的因素。

[0006] 目前,临床医生具有各种用于在出院后监测患者的技术。例如,临床医生可以安排定期的随访预约、跟踪患者的运动耐受性和症状、监测患者的电解质水平、监测患者的药物副作用、并且为患者开出远程监测方案,包括例如监测血压、心率、体重和其他相关的患者健康参数。

[0007] 然而,最近的研究表明,目前与监测例如心力衰竭患者的体重和各种生命体征有关的远程监测技术作为常规护理的辅助手段对发病率和死亡率没有显著的增量影响。

发明内容

[0008] 本文描述了一种用于检测患者体内水肿的系统。所述系统包括:光源,被配置用于利用光来照射患者的组织;检测器,被配置用于收集来自所述患者组织的反射光并生成与

所述反射光相关联的数据;以及处理设备,可操作地连接到所述检测器。所述处理设备被配置用于:接收与所述反射光相关联的所述数据;计算所述反射光的强度;并且判定所述患者的组织是否表现出水肿症状。

[0009] 在上述系统的一些实施方式中,所述处理设备进一步被配置用于确定对照样本的对照测量结果。在一些示例中,所述处理设备进一步被配置用于:将所述反射光的所计算强度与所述对照测量结果进行比较;并且确定所述患者的水肿得分,其中,所述水肿得分表示所述患者是否患有水肿和所述患者水肿的严重程度中的至少一项。

[0010] 在上述系统的一些实施方式中,所述系统进一步包括:至少一个滤光器,被配置用于过滤所述反射光。在一些示例中,所述至少一个滤光器是被配置用于过滤特定波长范围内的所述反射光的可调滤光器。在一些示例中,所述至少一个滤光器是短波红外可调滤光器、法布里珀罗可调滤光器、多共轭晶体可调滤光器和共形滤光器中的至少一种。

[0011] 在上述系统的一些实施方式中,所述系统进一步包括多个可调滤光器。在一些示例中,所述多个可调滤光器被配置用于将所述反射光过滤到900nm至1100nm、1150nm至1300nm和1400nm至1550nm中的至少一个波长范围。

[0012] 在上述系统的一些实施方式中,所述光源包括激光照明源、宽带光源和环境光源中的至少一种。

[0013] 在上述系统的一些实施方式中,所述检测器包括电荷耦合器件检测器、互补金属氧化物半导体检测器、砷化镓铟检测器和焦平面阵列检测器中的至少一种。

[0014] 在上述系统的一些实施方式中,所述处理器进一步被配置用于融合来自两种或更多种成像模式的强度数据。在一些示例中,所述两种或更多种成像模式包括可见图像、高光谱图像、短波红外高光谱图像、中波红外高光谱图像、长波红外高光谱图像、以及它们的组合。

[0015] 在上述系统的一些实施方式中,所述系统进一步包括:至少一个显示设备,可操作地连接到所述处理设备并且被配置用于显示从所述处理设备接收的一个或多个图像,所述一个或多个图像表示所述患者的组织。

[0016] 本文还描述了一种用于检测患者体内水肿的方法。所述方法包括:由光源利用光来照射患者的组织;由检测器收集来自所述患者组织的反射光;由所述检测器生成与所述反射光相关联的数据;由可操作地连接到所述检测器的处理设备接收所述反射光;由所述处理设备计算所述反射光的强度;并且由所述处理设备判定所述患者的组织是否表现出水肿症状。

[0017] 在上述方法的一些实施方式中,所述方法进一步包括:由所述处理设备来确定对照样本的对照测量结果。在一些示例中,所述方法进一步包括:由所述处理设备将所述反射光的所计算强度与所述对照测量结果进行比较;以及由所述处理设备确定所述患者的水肿得分,其中,所述水肿得分表示所述患者是否患有水肿和所述患者水肿的严重程度中的至少一项。

[0018] 在上述方法的一些实施方式中,所述方法进一步包括:通过至少一个滤光器来过滤所述反射光。在一些示例中,所述至少一个滤光器是被配置用于过滤特定波长范围内的所述反射光的可调滤光器。在一些示例中,所述至少一个滤光器是短波红外可调滤光器、法布里珀罗可调滤光器、多共轭晶体可调滤光器和共形滤光器中的至少一种。

[0019] 在上述方法的一些实施方式中，所述方法进一步包括：通过多个滤光器将所述反射光过滤到900nm至1100nm、1150nm至1300nm和1400nm至1550nm中的至少一个波长范围。

[0020] 在上述方法的一些实施方式中，所述光源包括激光照明源、宽带光源和环境光源中的至少一种。

[0021] 在上述方法的一些实施方式中，所述检测器包括电荷耦合器件检测器、互补金属氧化物半导体检测器、砷化镓铟检测器和焦平面阵列检测器中的至少一种。

[0022] 在上述方法的一些实施方式中，所述方法进一步包括：由所述处理设备融合来自两种或更多种成像模式的强度数据。在一些示例中，所述两种或更多种成像模式包括可见图像、高光谱图像、短波红外高光谱图像、中波红外高光谱图像、长波红外高光谱图像、以及它们的组合。

[0023] 在上述方法的一些实施方式中，所述方法进一步包括：通过可操作地连接到所述处理设备的至少一个显示设备来显示从所述处理设备接收的一个或多个图像，所述一个或多个图像表示所述患者的组织。

[0024] 本文还描述了一种用于监测患者体内水肿的方法。所述用于监测水肿的方法包括：由光源利用光来照射患者的组织；由检测器收集来自所述患者组织的反射光；由所述检测器生成与所述反射光相关联的数据；由可操作地连接到所述检测器的处理设备接收所述反射光；由所述处理设备计算所述反射光的强度；由所述处理设备将所述反射光的强度与对照测量结果进行比较以确定当前的水肿得分；以及基于所述当前水肿得分与先前收集的水肿信息的比较来确定所述患者的水肿水平的变化。

[0025] 在上述方法的一些实施方式中，所述用于监测水肿的方法进一步包括：由所述处理设备来确定先前收集的水肿信息。

[0026] 在上述方法的一些实施方式中，所述用于监测水肿的方法进一步包括：由所述处理设备来确定对照样本的对照测量结果。

[0027] 在上述方法的一些实施方式中，所述用于监测水肿的方法进一步包括：通过可操作地连接到所述处理设备的至少一个显示设备来显示从所述处理设备接收的一个或多个图像，所述一个或多个图像表示所述患者的组织。

附图说明

[0028] 关于以下说明书、所附权利要求和附图，本文所描述的实施例的各方面、特征、益处和优点将是显而易见的，在附图中：

[0029] 图1描绘了根据本披露的一个或多个实施例的示例性环境，在所述示例性环境中，成像系统可以用于测量患者组织中的液体含量。

[0030] 图2描绘了根据本披露的一个或多个实施例的说明性成像和处理系统。

[0031] 图3描绘了根据本披露的一个或多个实施例的说明性成像设备。

[0032] 图4描绘了示例性流程图，其展示了根据本披露的一个或多个实施例的用于确定患者患有水肿的可能性的过程。

[0033] 图5描绘了示例性流程图，其展示了根据本披露的一个或多个实施例的用于监测患者的水肿水平的过程。

[0034] 图6描绘了根据本披露的一个或多个实施例的患者的手的示例性比较图像。

[0035] 图7描绘了根据本披露的一个或多个实施例的患者的手的示例性吸收光谱。

具体实施方式

[0036] 本披露不限于所描述的特定系统、设备和方法，因为这些可以变化。在说明书中所使用的术语仅用于描述特定型式或实施例的目的，并且不旨在限制范围。

[0037] 如本文档中所使用的，单数形式“一个(a)”、“一种(an)”以及“所述(the)”包括复数的指代，除非上下文清楚地另外指明。除非另外定义，本文所使用的所有科技术语具有与本领域普通技术人员通常所理解的相同的含义。不得将本披露中的任何条款视为允许本披露中描述的实施例未经授权依靠现有发明先于本披露。如本文档中所使用的，术语“包括”意指“包括但不限于”。

[0038] 本披露涉及用于检测水肿的系统和方法。更具体地，本披露涉及用于无创检测水肿的系统和方法，所述系统和方法提供有助于持续监测患者的液体潴留的潜力，从而为临床医生提供确定水肿水平以指导对各种疾病状态的治疗的客观方法。

[0039] 各个实施例的“受试者”通常是哺乳动物，并且在某些实施例中可以是人类。受试者可以是健康的、已知患有一种或多种健康问题、或疑似患有一种或多种健康问题。在实施例中，可以照射患者的组织以确定水肿水平。被照射的组织可以是受试者的任何组织，并且在具体实施例中，所述组织可以是在上述方法的实践期间与患者的肢体、手、脚、脚踝、小腿、腹部、炎症位置或其组合相关联的组织。在某些实施方式中，被照射的组织可以是任何暴露的身体组织，包括例如除了上面列出的位置之外的患者面部。

[0040] 各个实施例的“对照”可以通过收集来自受试者的未受影响组织的反射光(例如，上臂、大腿或背部的组织)来获得，或者“对照”可以从未受影响的受试者或受试者的集合获得。例如，在一些实施例中，对照测量结果可以是从许多未受影响的受试者的四肢、手、脚、脚踝、小腿、腹部或其组合获得的平均吸光度。

[0041] 在一种或多种实施方式中，如本文所描述的用于检测水肿的方法和相关过程通常包括：利用光来照射受试者的组织；收集波长为约900nm至约1100nm、约1150nm至约1300nm、约1400nm至约1550nm、或其组合的反射光；计算反射光的强度；以及将反射光的强度与诸如正常组织或正常组织的基线强度等对照进行比较。在一些示例中，可以基于这些波长处的吸收光相比于患者的对照测量结果的增加来检测水肿。在一些实施方式中，如本文所描述的用于检测水肿的系统可以包括光源、图像检测器和处理器，所述处理器被配置用于将波长为约900nm至约1100nm、约1150nm至约1300nm、约1400nm至约1550nm、或其组合的反射光的强度与诸如正常组织或正常组织的基线等对照进行比较。

[0042] 应当注意，上述波长范围仅通过示例的方式提供。在某些实施方式中，所收集的波长可以根据所使用的传感器类型而变化。例如，当使用被配置用于检测例如近红外(NIR)波长的反射光的硅传感器时，检测器可以被配置用于收集波长为约700nm至1100nm的光。

[0043] 在一些示例中，所述方法可以进一步包括处理所计算的光强度数据。例如，在一些实施例中，所述方法可以包括融合来自两种或更多种成像模式的强度数据的步骤，所述成像模式例如可见图像、高光谱图像、短波红外(SWIR)高光谱图像、中波红外(MWIR)高光谱图像、长波红外(LWIR)高光谱图像等、及其组合。这种融合可以通过应用本领域已知的融合算法来实现。

[0044] 图1展示了可以测试患者水肿的示例性环境。例如，如图1所示，成像和处理设备100可以定位成与例如躺在其医院病床上的患者105相邻。应当注意，仅通过示例的方式示出被示出为安装在三脚架上的成像和处理设备100。在某些实施方式中，成像和处理设备100可以是由例如护理人员(比如护士或医生)携带的手持设备。在其他示例中，成像和处理设备100可以安装在滚动推车或其他类似的易于移动的结构上，以便遍及例如医院、疗养院、医生办公室、或各个房间或区域中患者(比如患者105)可能位于的其他类似位置而移动。

[0045] 成像和处理设备100相对于患者105的位置可以基于各种因素，比如成像和处理设备100的照明特性和图像采集特性。例如，在某些实施方式中，成像和处理设备100可以放置在距患者105不到一米的位置。在另一示例中，成像和处理设备100可以放置在距患者1米到2米之间的位置。在另一示例中，成像和处理设备可以放置在远离患者2米以外的位置。成像和处理设备100与患者105之间的实际距离还可以基于所需的反射光或信号质量来确定，以便准确地处理和检测患者当前是否患有水肿。

[0046] 图2展示了示例性成像和处理系统200。在某些实施方式中，成像和处理系统200可以结合到与如上所述的成像和处理设备100类似的环境中。

[0047] 如图2所示，成像和处理系统200可以包括各种部件和/或子系统。例如，在某些实施方式中，成像和处理系统200可以包括成像部件205和处理设备210。在一些实施例中，成像和处理系统200可以进一步包括显示设备215，所述显示设备可操作地连接到处理设备并且被配置用于显示与患者体内水肿的检测有关的图像和其他信息。

[0048] 在某些实施方式中，成像部件205可以是相机或被配置用于采集可见光和不可见光的其他类似的成像设备。例如，成像部件205可以包括SWIR传感器、红/蓝/绿(RGB)传感器、NIR传感器、共形传感器、或被配置用于收集由物体反射的光并将所收集光转换成表示与所收集光有关的数据的相应电信号的其他类似的传感器。在以下图3的讨论中更详细地描述了成像部件。

[0049] 如图2所示，成像部件205可以可操作地连接到处理设备210。在某些实施方式中，处理设备210可以被配置用于接收与所收集的反射光有关的数据、计算反射光的强度、并将反射光的强度与对照进行比较。另外，在各个实施例中，处理设备210可以可操作地连接到显示设备215、或者连接到另一输出设备，诸如打印机、路由器、其他类似的输出设备、及其组合。

[0050] 在某些实施方式中，处理设备210可以被配置用于根据通过成像部件205接收的数据产生一个或多个图像。例如，可以在显示设备215上显示所述一个或多个图像。在一些实施例中，处理设备210可以生成在显示设备215上显示的单个图像。在替代实施例中，处理设备210可以基于从成像部件205获取的数据生成多个图像。

[0051] 在其他实施方式中，处理设备210可以包括快速切换机制，以在与通过成像部件205从两个或更多个滤光器收集的光谱数据相对应的两个视图(或光谱图像)之间进行切换。例如，如下文参考图3更加详细地讨论的，成像部件可以包括一个或多个可调滤光器，其被配置用于将所收集的光过滤到波长带中。因此，当显示单个图像时，可以根据从一个滤光器获得的光谱数据生成图像，或者可以将来自多个滤光器的光谱数据组合或叠加到单个图像中，这可以提供增加的对比度或强度，从而提供对叠加图像的比较。在其他实施例中，可

以并排显示与从每个滤光器获得的数据相对应的不同图像。

[0052] 在一些实施例中，处理设备210可以与一个或多个非暂态计算机可读存储介质通信。例如，处理设备210可以被配置用于访问第一计算机可读存储介质，以便访问被配置用于向处理设备提供指令的各种软件211。所述指令在被执行时可以使处理设备执行各种功能，比如本文所描述的水肿检测过程。

[0053] 处理设备可以进一步被配置用于访问包含查找表212(“LUT”)的第二计算机可读介质。在某些实施方式中，LUT 212可以包括这样一种信息，所述信息当由处理设备210访问时使得处理设备能够调谐成像部件205的所述一个或多个滤光器以检测特定组织的水肿。例如，LUT 212可以包括多个电压，所述电压在被施加到滤光器时使得滤光器能够产生与同不同程度的水肿有关的一种或多种组织类型相关联的光谱形状的过滤光。在多级滤光器的情况下，LUT 212可以包括可以被施加到滤光器的每一级的电压，以便产生与同不同程度的水肿有关的组织类型相关联的过滤光。

[0054] 在某些实施方式中，处理设备210可以被配置用于基于用户输入或图像处理从LUT 212获取适当的信息。然后，处理设备210可以将这种信息传达到成像部件205的控制器，所述控制器进而将适当的电压施加到每个滤光器或每个滤光器中的每一级。在一些实施例中，此过程可以实时地或几乎实时地发生，从而提供用于几乎实时地检测多种感兴趣的组织类型的灵活性。这可以允许用户正在使用术中光学诊断设备的同时修改或完全改变所显示的图像。

[0055] 应当注意，虽然软件211和LUT 212被示出为处于不同的计算机可读介质中，但这仅通过示例的方式提供。取决于可用资源以及成像和处理系统200的设计，软件211和LUT 212可以实施在单个计算机可读介质上。然而，在某些实施方式中，LUT 212可以存储在处理设备210可经由例如有线或无线网络通信访问的远程位置。在这种安排中，LUT 212可以在中心位置(例如，成像和处理设备的服务器的制造商)处更新，并且当前运行的所有成像和处理设备200可以从中心位置访问更新的LUT 212。

[0056] 图3展示了如以上在图2中描述的成像部件205的示例性架构。如图3所示，成像部件205可以包括各种附加部件和子系统。例如，成像部件205可以包括控制器310，所述控制器可操作地连接到并且被配置用于控制照明子系统305、成像接收光学器件315和可选的滤光器320。应当注意，如图3所示，滤光器320被示出为可选部件。如下文更加详细描述的，取决于成像部件205的植入以及结合到其中的各个部件的功能，滤光器320的功能可以结合到诸如图像接收光学器件315等附加部件中。

[0057] 再次参考图3，控制器310可以被实施为处理设备，所述处理设备被配置用于执行与成像和处理设备205以及集成在其中的各个部件的操作有关的一组指令。所述指令可以存储在可操作地连接到控制器310的计算机可读介质上(图3中未示出)。在某些实施方式中，控制器310可以是专门编程以控制成像和处理系统205的各个部件的专用处理设备。在这种安排中，与操作控制器310有关的指令可以包括在直接集成到控制器310中的计算机可读介质上。

[0058] 在某些实施方式中，照明子系统305可以被配置用于使用集成光源(例如，激光照明源、宽带光源和/或环境光源)来照射正被成像的组织。在一些实施例中，光源可以是相对于成像和处理设备205的独立元件(例如，远程连接的)以便执行上述方法。在其他实施例

中，光源可以与成像和处理设备205集成。

[0059] 在一些实施例中，照明子系统305可以包括一个或多个光源上的滤光器。例如，在某些实施例中，红外(IR)长通滤光器可以包括在光源上以消除从光源发射的可见光。IR光对人眼是安全的并且对可见光传感器不可见。

[0060] 在某些实施方式中，图像接收光学器件315可以被配置用于收集由被照射的组织反射的光。在某些实施方式中，图像接收光学器件315可以包括图像检测器，例如SWIR检测器316和/或RGB检测器317。在替代实施方式中，图像接收光学器件315还可以包括电荷耦合器件(CCD)检测器或互补金属氧化物半导体(CMOS)检测器(其通常用于收集照片的可见光和/或与拉曼光谱成像系统一起使用)，或者包括砷化镓铟(InGaAs)或焦平面阵列(FPA)检测器(其通常用于近红外光谱成像系统中)。

[0061] 在某些实施方式中，可以将附加的NIR和SWIR相机和/或检测器结合到图像接收光学器件中。例如，图像接收光学器件可以进一步包括碲镉汞(MCT)IR检测器、锑化铟(InSb)IR检测器或光电二极管、量子点相机、和/或其他类似的NIR和SWIR相机和检测器。

[0062] 在某些实施例中，成像接收光学器件315可以包括用于聚焦从组织收集的光的光学器件。例如，在一些实施例中，成像接收光学器件315可以包括伸缩式或其他类似的聚焦光学器件，其被配置用于进行定位和聚焦在组织上和/或从组织收集光中的至少一项。

[0063] 如上所述，成像和处理设备205可以进一步包括滤光器320，所述滤光器被配置用于对由图像接收光学器件315接收的所收集光信息进行过滤。在某些实施方式中，滤光器320可以包括本领域已知的任何可调滤光器，包括但不限于：SWIR多共轭液晶可调滤光器、SWIR液晶可调滤光器、法布里珀罗角调谐滤光器、声光可调滤光器、液晶可调滤光器、立奥滤光器、埃文斯分离元件液晶可调滤光器、索尔克液晶可调滤光器、固定波长法布里珀罗可调滤光器、空气调谐法布里珀罗可调滤光器、机械调谐法布里珀罗可调滤光器、以及液晶法布里珀罗可调滤光器。在某些实施例中，滤光器320可以是多共轭液晶可调滤光器(MCF)。MCF包括由偏振器、延迟器和液晶组成的一系列级。作为这种安排的结果，MCF能够提供与单级色散单色仪一致的受衍射限制的空间分辨率和光谱分辨率。可以将MCF调谐到给定滤光器范围内的任何波长。在一些实施例中，MCF可以由处理器控制。

[0064] 在某些实施方式中，滤光器320可以被实施为固定滤光器阵列。例如，当使用快照成像光谱仪处理所收集的光时，固定的滤光器阵列可以用于在将所收集的光传递到光谱仪进行分析之前对其进行预处理。

[0065] 在附加实施例中，滤光器320可以是多元光学元件滤光器。在某些实施例中，滤光器可以是共形滤光器。术语“共形滤光器(conformal filter)”通常是指同时传输多个通带(即，光谱形状)的滤光器。使用共形滤光器可以通过例如在目标与背景之间进行区分并增加可调滤光器的吞吐量来改善判别性能，从而提高分析速度。共形滤光器可以可调用于使得能够调谐到各种不同的配置。可以被配置用作共形滤光器的可调滤光器的示例包括但不限于：液晶可调滤光器、声光可调滤光器、立奥液晶可调滤光器、埃文斯分离元件液晶可调滤光器、索尔克液晶可调滤光器、铁电液晶可调滤光器、法布里珀罗液晶可调滤光器、及其组合。

[0066] 在附加实施方式中，成像和处理设备205可以被实施为双偏振设备。在这种实施方式中，成像和处理设备205可以包括光学分离器，所述光学分离器被定位成接收从组织反射

的光并将反射光分离到两个或更多个光学路径中。应当注意，尽管这种设备可以包括两个以上的光学路径，但是为了简单起见，这些实施例被称为“双偏振”设备。每个光学路径可以包括一个或多个滤光器，所述一个或多个滤光器反射特定波长的光以将它们从光学路径中去除，并允许其他光穿过滤光器以生成过滤光，即，“经过滤分量”。所述一个或多个滤光器可以是如上所述的那些可调滤光器或共形滤光器中的任何一个。在一些实施例中，每个光学路径可以在被定位成接收并检测经过滤分量的检测器处终止。在其他实施例中，可以定位单个检测器以同时接收并检测来自每个光学路径的经过滤分量。因此，实施例可以取决于配置而包括一个或多个检测器。包括一个或多个检测器的这种实施例的成像和处理设备可以进一步包括处理器，所述处理器电连接到从检测器接收数据的所述一个或多个检测器。处理器可以被配置用于分析数据并生成图像，如本文所披露的。

[0067] 应当注意，如以上在图3中所描述的，所包括的部件及其相关安排仅通过示例的方式提供。取决于成像和处理设备205的设计和预期功能，其中包含的部件及其安排可以相应地改变。

[0068] 图4展示了用于检测患者是否正在经历水肿的示例性过程。首先，诸如如上所述的处理设备210等处理设备可以确定405用于患者的对照测量结果。例如，如上所述，可以通过收集来自患者的未受影响组织的反射光(例如，上臂、大腿或背部的组织)来确定405对照测量结果，或者可以根据未受影响的受试者或受试者的集合来确定对照测量结果。例如，在一些实施例中，对照测量结果可以是从许多未受影响的受试者的四肢、手、脚、脚踝、小腿、腹部或其组合获得的平均吸光度。

[0069] 在确定405对照测量结果之后，所述过程可以前进到检测患者当前是否表现出水肿症状。诸如如上所述的成像和处理设备205等设备可以利用光来照射410患者的组织。在某些实施方式中，可以使用环境光或诸如如上所述的激光照明源、宽带光源和环境光源等光源来执行照射410组织。取决于光源的实施方式，所述过程可以可选地包括过滤411所发射的光。例如，在一些示例中，所述过程可以包括通过例如去除可见光谱光来过滤411照明光。

[0070] 诸如如上所述的图像接收光学器件315等检测设备可以被配置用于收集415由患者组织反射的光。因此，在各个实施例中，可以由图像检测器执行收集415反射光，所述图像检测器例如CCD检测器或CMOS检测器(其通常用于收集照片的可见光并且与拉曼光谱成像系统一起使用)，和/或InGaAs或焦平面阵列FPA检测器(其通常用于近红外光谱成像系统中，作为用于执行上述方法的设备的独立元件)，或者图像检测器可以与光源相关联。

[0071] 取决于收集415反射光的条件以及对所收集光的预期处理，可以可选地对所收集的光进行过滤416。例如，可以将反射光过滤416到一个或多个波长带中以产生高光谱图像。

[0072] 诸如如上所述的处理设备210等处理设备可以被配置用于接收与所收集的反射光有关的信息，并且计算420所收集的反射光的强度。在某些实施方式中，处理设备可以计算420具有约900nm至约1300nm、约1400nm至约1550nm、或其组合的波长或者由这些范围所涵盖的任何单独的波长或范围的所收集反射光的强度。例如，在一些实施例中，处理设备可以计算420具有约700nm至约1100nm、约1100nm至约1300nm、约1200nm至约1300nm、约1100nm至约1250nm、约900nm至约1100nm、约900nm至约1150nm等的波长的反射光的强度。

[0073] 处理设备可以进一步被配置用于将反射光的强度与对照测量结果进行比较425。

这些波长的光吸收的变化可以指示水肿。如此，通过将反射光的强度与对照测量结果进行比较425，处理设备可以确定430患者的液体含量和/或水肿得分。如本文所使用的，水肿得分是指患者当前正在经历水肿的可能性。水肿得分还可以提供水肿严重程度的量化读数。例如，水肿得分可以是范围为0.0至1.0的数字。读数0.0可以表示患者标准化组织的对照测量结果。在某些实施方式中，较大的水肿可能表示更严重的水肿。因此，如以上关于图4所描述的过程可以用于识别与水肿相关联的疾病或病症。

[0074] 除了识别与水肿相关联的疾病或病症之外，本文教导的过程和技术可以进一步用于监测先前已被识别为患有外周性水肿的患者。例如，图5展示了用于检测并监测患者体内水肿的变化的示例性过程。首先，诸如如上所述的处理设备210等处理设备可以确定505用于患者的对照测量结果。例如，如上所述，通过收集来自患者的未受影响组织的反射光(例如，上臂、大腿或背部的组织)来确定505对照测量结果，或者可以根据未受影响的受试者或受试者的集合来确定对照测量结果。

[0075] 在确定505对照测量结果之后，所述过程可以前进到检测患者的当前水肿水平或得分。诸如如上所述的成像和处理设备205等设备可以利用光来照射510患者的组织。取决于光源的实施方式，所述过程可以可选地包括过滤511所发射的光。例如，在一些示例中，所述过程可以包括通过例如去除可见光谱光来过滤511照明光。

[0076] 诸如如上所述的图像接收光学器件315等检测设备可以被配置用于收集515由患者组织反射的光。取决于收集515反射光的条件以及对所收集光的预期处理，可以可选地对所收集的光进行过滤516。例如，可以将反射光过滤516到一个或多个波长带中以产生高光谱图像。

[0077] 诸如如上所述的处理设备210等处理设备可以被配置用于接收与所收集的反射光有关的信息，并且计算520所收集的反射光的强度。处理设备可以进一步被配置用于将所收集的反射光的强度与对照测量结果进行比较525，以确定患者的当前水肿得分。

[0078] 处理设备还可以确定530患者的历史水肿信息。历史信息可以包括例如从患者的医疗记录中检索的数据或与本示例中先前的水肿测量结果、水平或得分有关的其他类似信息。例如，如在以上关于图4所描述的过程中确定的患者水肿得分可以存储在患者的医疗记录中。然后，处理设备可以根据医疗记录来确定530先前的水肿得分。

[0079] 处理设备可以将患者的当前水肿得分与患者的历史水肿信息进行比较，以确定535患者的水肿水平或得分的任何变化。这些变化可以指示患者的液体含量的变化、和/或变化、恶化或改善的医学病症。护理人员(比如患者的医生)可以检查患者水肿得分或水平的变化，并相应地调整患者的治疗方案。

[0080] 图6和图7展示了示例性输出图像和数据，所述输出图像和数据可以使用如本文所描述的技术、系统和过程产生以供进一步分析和/或检查。例如，图6展示了患者的手的一组图像。在左侧，图像表示正常组织。在正常图像中，皮下脉管系统是高度可见的。然而，在右侧图像中，患者正在经历外周性水肿。由于患者组织中的水含量增加，脉管系统对比度降低，并且由此测得的反射光的所计算强度将反映脉管系统对比度的这种降低。图7展示了正常组织与表现出外周性水肿迹象的组织的SWIR吸收光谱的比较。

[0081] 当对锻炼前与锻炼后的个体的手的吸收光谱进行比较时，除了检测疾病病症之外，还可以通过具有约900nm至约1300nm和约1400nm至约1550nm范围内的波长的增加的光

吸收来检测与运动有关的水肿。因此，甚至轻度水肿(如运动引起的水肿)也可以基于这些波长的反射光强度的变化来检测。因此，上述实施例的方法适用于识别与水肿相关联的任何病症，不一定仅是由疾病或其他病引起的病症。

[0082] 应当注意，如上所述的实施方式的细节仅通过示例的方式提供。例如，如图1所示的图像获取系统和环境仅用于说明目的。基于处理设备的计算要求和图像采集设备的成像特性，如本文所描述的系统、方法和过程可以结合到各种设备和系统中。例如，可以使用具有光源和图像检测器的智能电话来实现如本文所描述和教导的用于检测水肿的系统。智能电话可以具有安装的程序或app以便计算波长在约900nm至约1300nm和约1400nm至约1550nm范围或以上限定的范围中的任何范围内的光的强度。特别地，程序或app可以计算波长在约700nm至约1100nm的所收集光的强度。智能电话可以被配置用于将与所收集光的所计算强度有关的信息发送到远程位置，比如医生的办公室或其他类似的护理人员。所传输的信息可以用于远程监测患者外周性水肿的任何变化，并且如果必要的话，可以进行治疗改变，诸如饮食改变、药物改变、运动建议和其他类似的改变。

[0083] 涉及智能电话的这种系统对于利用大部分人口已经拥有和经常使用的设备来快速检测与心脏疾病和运动相关联的水肿特别有用。不是教导心力衰竭患者使用全新的设备或者使患者在临床医生的办公室、医院或其他类似位置进行定期测试，患者可以学习使用他们的个人智能电话或其他类似的成像和处理设备以根据如本文所描述的过程和技术来测量其当前的水肿得分。

[0084] 在其他示例中，如本文所描述的用于检测水肿的系统可以在例如医疗设备中实施。在一些实施例中，所述系统可以是光谱成像设备。在这种实施例中，光谱成像可以用于从未受影响的组织(比如受试者的上臂、大腿或背部)以及受影响或可能受影响的组织(例如，受试者的脚、脚踝、小腿或手)获得对照信息。在一些实施例中，光谱成像设备可以包括可调滤光器，以将光过滤到一个或多个波长带中。然后可以使用光谱成像设备检测这些带，从而生成高光谱图像。因此，一些实施例的方法可以包括将反射光分离到波长带中并生成高光谱图像。这种方法可以进一步包括叠加或融合高光谱图像，并且在一些实施例中，将高光谱图像与可见图像叠加或融合，以便在空间上分辨高光谱图像中的各个像素。

[0085] 在以上具体实施方式中，参考了形成其一部分的附图。在附图中，除非上下文另有指示，否则类似的符号通常标识类似的部件。在具体实施方式、附图和权利要求中描述的说明性实施例并不意味着是限制性的。在不脱离本文提出的主题的精神或范围的情况下，可以使用其他实施例，并且可以进行其他改变。将容易理解，如本文总体描述的和图中所示的本披露的各方面可以以各种不同的配置来安排、替换、组合、分离和设计，所有这些都在本文中明确考虑到。

[0086] 本披露不限于本申请中描述的特定实施例，这些实施例旨在作为各个方面的说明。如对于本领域技术人员将明显的是，在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以对其做出许多修改和变型。从前述描述中，除了本文列举的这些方法和装置之外，本披露范围内的功能上等效的方法和装置对于本领域技术人员而言将是显而易见的。这些修改和变型旨在落入所附权利要求的范围内。本披露仅受所附权利要求的条款以及这些权利要求所赋予的等同物的全部范围的限制。应当理解，本披露不限于特定的方法、试剂、化合物、组合物或生物系统，其当然可以变化。还应当理解的是，本文中所使用的术语仅出于对特定实施例进

行描述的目的，而并不旨在进行限制。

[0087] 关于本文中基本上任何复数和/或单数术语的使用，本领域技术人员可以根据上下文和/或应用适当地从复数转换为单数和/或从单数转换为复数。为清楚起见，本文可以明确地阐述各种单数/复数排列。

[0088] 本领域技术人员将理解，一般而言，本文、尤其是所附权利要求(例如，所附权利要求的主体)中所使用的术语通常旨在作为“开放”术语(例如，术语“包括(including)”应当被解释为“包括但不限于”，术语“具有(having)”应当被解释为“至少具有”，术语“包括(includes)”应当被解释为“包括但不限于”等)。虽然根据“包括”各种部件或步骤(解释为“包括但不限于”的含义)来描述各种组合物、方法和设备，但组合物、方法和设备也可以“基本上由各种组合物和步骤组成”或“由各种组合物和步骤组成”，并且这种术语应当被解释为定义基本上封闭的成员组。本领域技术人员将进一步理解，如果预期特定数量的引入权利要求表述，则在权利要求中将明确地陈述这种意图，并且在不存在这种表述的情况下，不存在这种意图。

[0089] 例如，为了帮助理解，以下所附权利要求可以包含前置短语“至少一个”和“一个或多个”的使用以引入权利要求表述。然而，即使当同一权利要求包括前置短语“一个或多个”或“至少一个”和诸如“一个(a)”或“一种(an)”的不定冠词(例如，“一个(a)”和/或“一种(an)”应当被解释为意指“至少一个”或“一个或多个”)，这种短语的使用也不应被解释为暗示由不定冠词“一个(a)”或“一种(an)”对权利要求表述的引入将包含这种引入权利要求表述的任何特定权利要求限制于仅包含一个这种表述的实施例；对于使用用于引入权利要求表述的定冠词也是如此。

[0090] 另外，即使明确陈述了特定数量的引入权利要求表述，本领域技术人员将认识到，这种表述也应当被解释为意指至少所陈述的数量(例如，没有其他修饰语的“两个表述”的简明表述，意指至少两个表述、或两个或更多个表述)。此外，在使用类似于“A、B和C等中的至少一项”的惯例的这些实例中，通常这种构造意图在本领域技术人员将理解所述惯例的意义上(例如，“具有A、B和C中的至少一项的系统”将包括但不限于具有单独A、单独B、单独C、A和B一起、A和C一起、B和C一起、和/或A、B和C一起等的系统)。在使用类似于“A、B或C等中的至少一项”的惯例的这些实例中，通常这种构造意图在本领域技术人员将理解所述惯例的意义上(例如，“具有A、B或C中的至少一项的系统”将包括但不限于具有单独A、单独B、单独C、A和B一起、A和C一起、B和C一起、和/或A、B和C一起等的系统)。本领域技术人员将进一步理解，几乎任何呈现两个或更多个替代项的析取词和/或短语，无论是在说明书、权利要求或附图中，都应当被理解为考虑包括这些项之一、这些项中的任一项、或这两项的可能性。例如，短语“A或B”将被理解为包括“A”或“B”或“A和B”的可能性。

[0091] 另外，在根据马库什组描述本披露的特征或方面的情况下，本领域技术人员将认识到，本披露也因此以马库什组的任何单个成员或成员子组进行描述。

[0092] 如本领域技术人员将理解的，出于任何和所有目的，比如就提供书面描述而言，本文所披露的所有范围还涵盖任何和所有可能的子范围及其子范围的组合。任何列出的范围都可以很容易地被识别为充分描述并且使相同的范围能够被分解成至少相等的二分之一、三分之一、四分之一、五分之一、十分之一等。作为非限制性示例，本文讨论的每个范围可以容易地分解为下三分之一、中三分之一和上三分之一等。如本领域技术人员还将理解的，诸

如“至多”、“至少”等所有语言包括所陈述的数量，并且指代随后可以分解为如上所讨论的子范围的范围。最后，如本领域技术人员将理解的，范围包括每个单独的成员。因此，例如，具有1-3个单元的组指代具有1、2或3个单元的组。类似地，具有1-5个单元的组指代具有1、2、3、4或5个单元的组，以此类推。

[0093] 各种上述披露的以及其他特征和功能或其替代方案可以组合成许多其他不同的系统或应用。本领域技术人员随后可以在其中进行各种目前无法预料或未预料到的替代方案、修改、变型或改进，其中的每一个也旨在被所披露的实施例所涵盖。

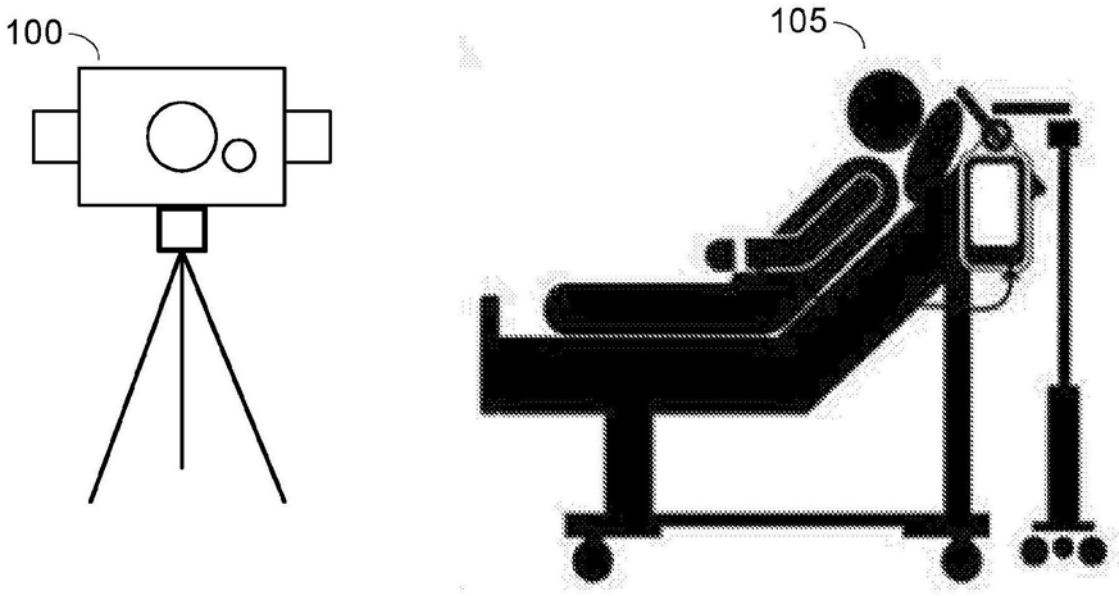


图1

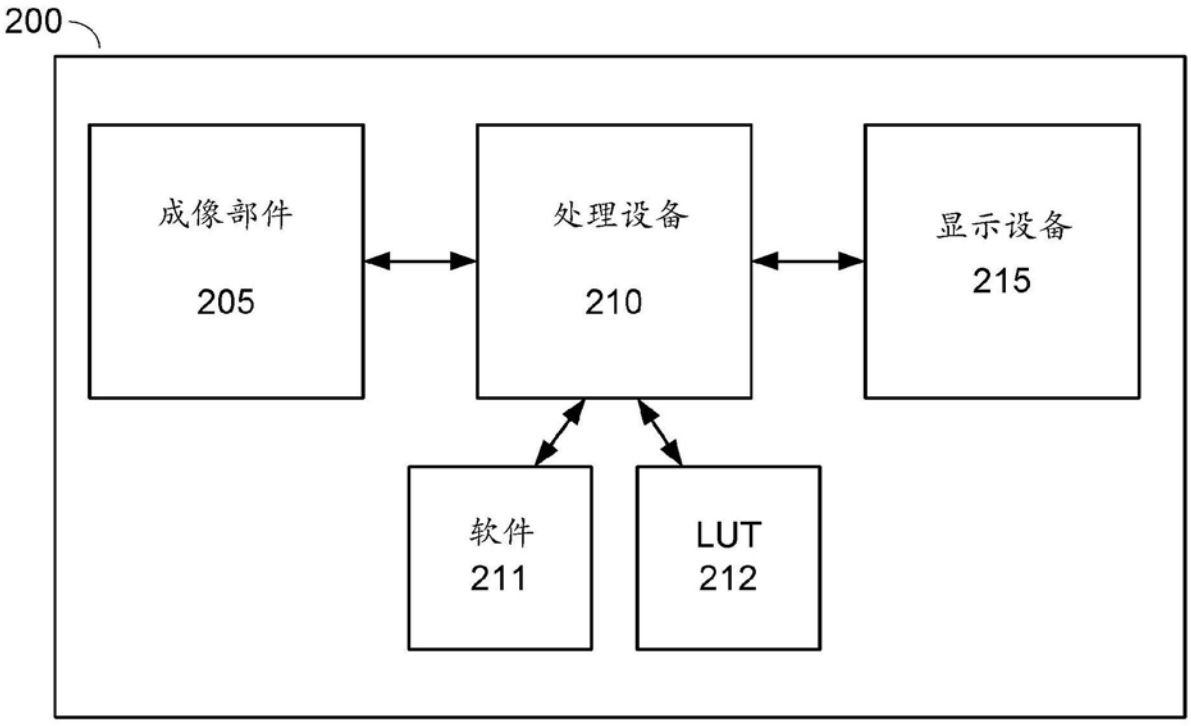


图2

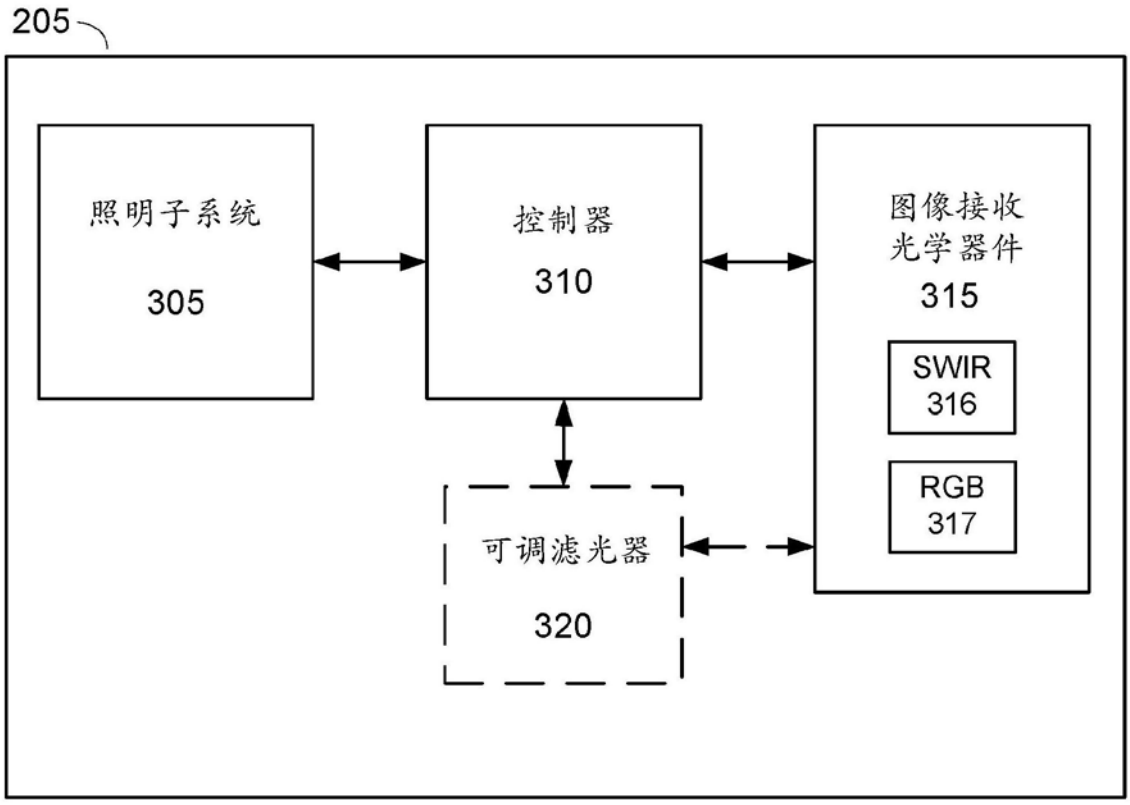


图3

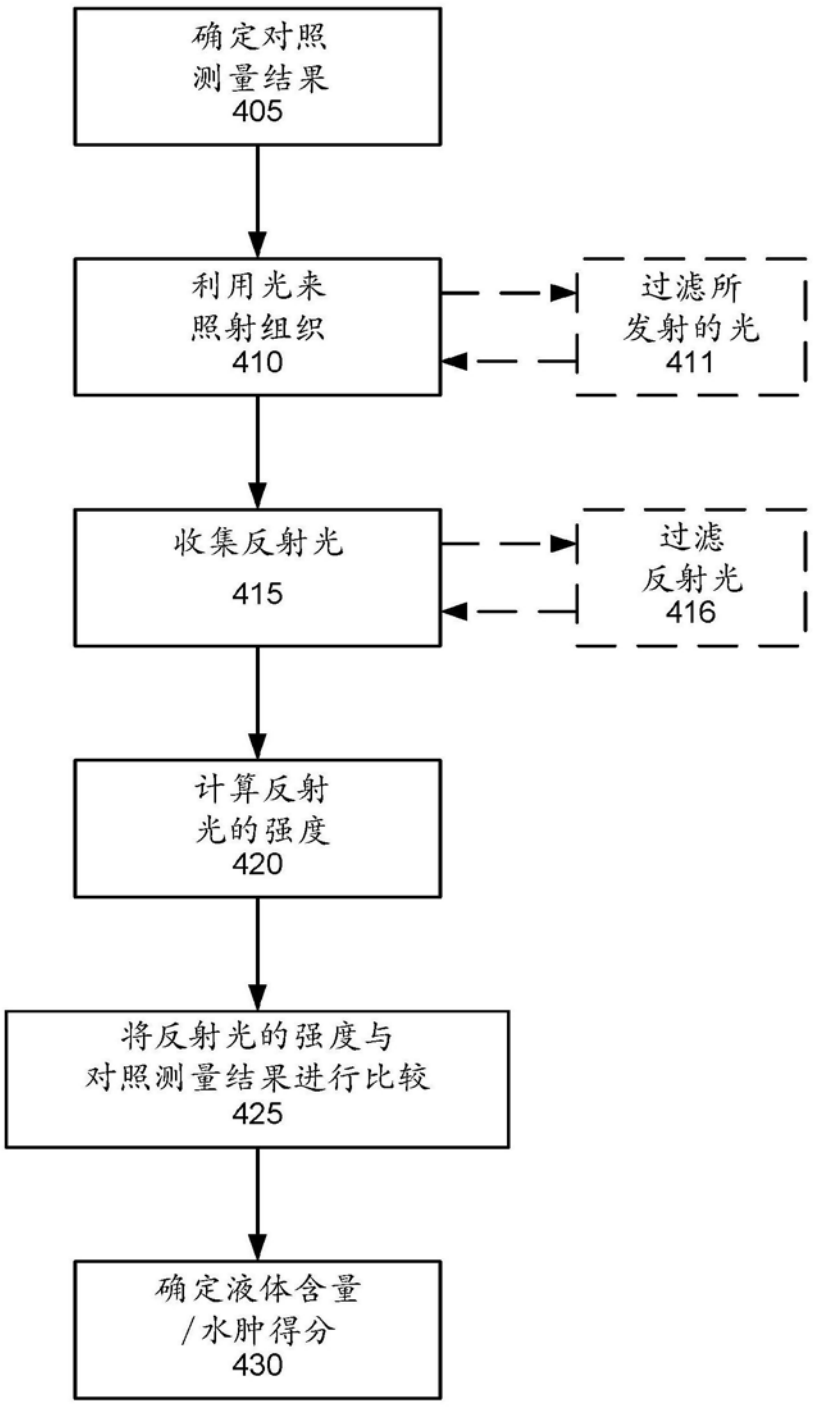

确定对照
测量结果
405
利用光来
照射组织
410
过滤所
发射的光
411
收集反射光
415
过滤
反射光
416
计算反射
光的强度
420
将反射光的强度与
对照测量结果进行比较
425
确定液体含量
/水肿得分
430

图4

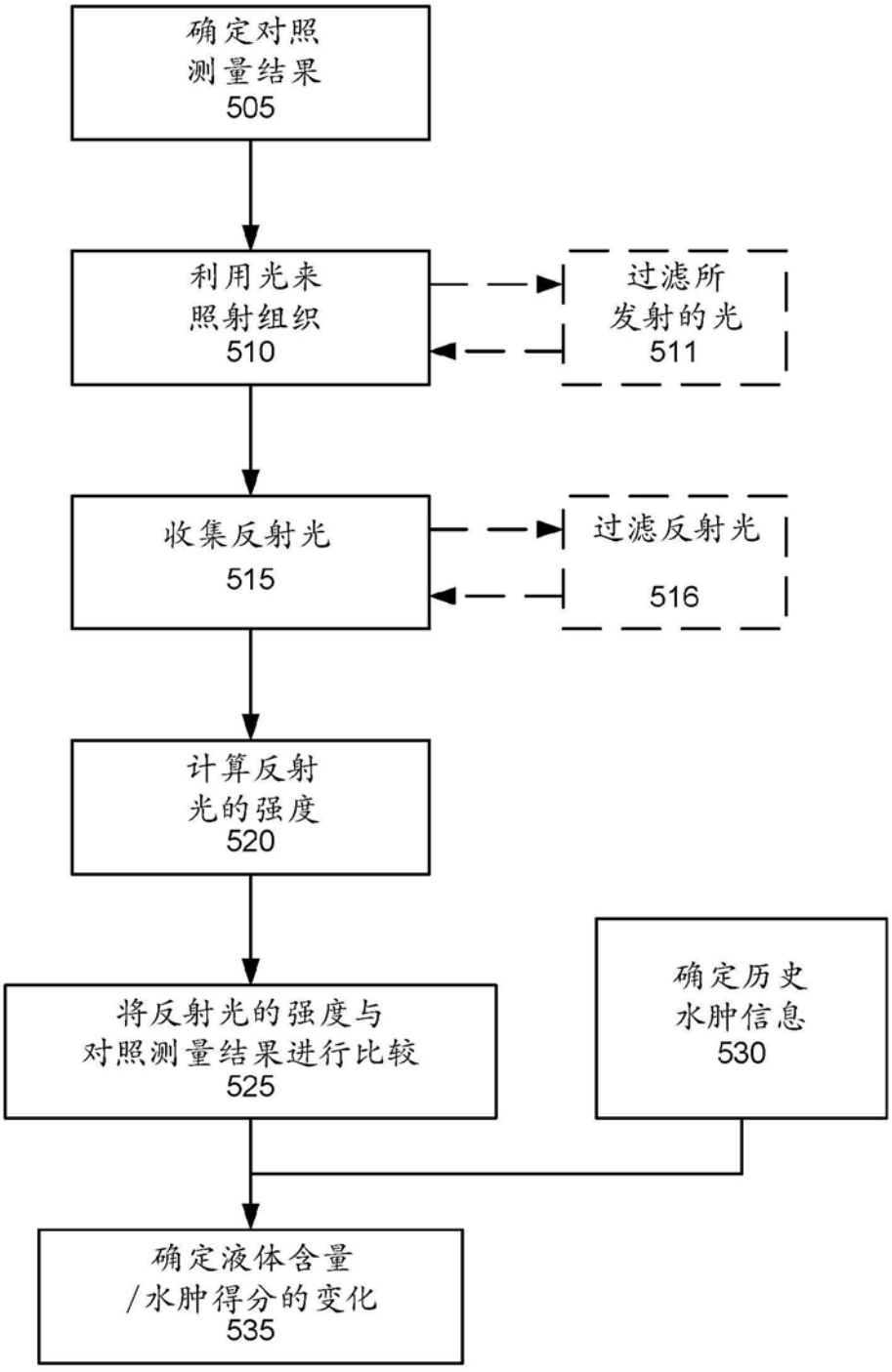

确定对照
测量结果
505
利用光来
照射组织
510
过滤所
发射的光
511
收集反射光
515
过滤反射光
516
计算反射
光的强度
520
将反射光的强度与
对照测量结果进行比较
525
确定历史
水肿信息
530
确定液体含量
/水肿得分的变化
535

图5

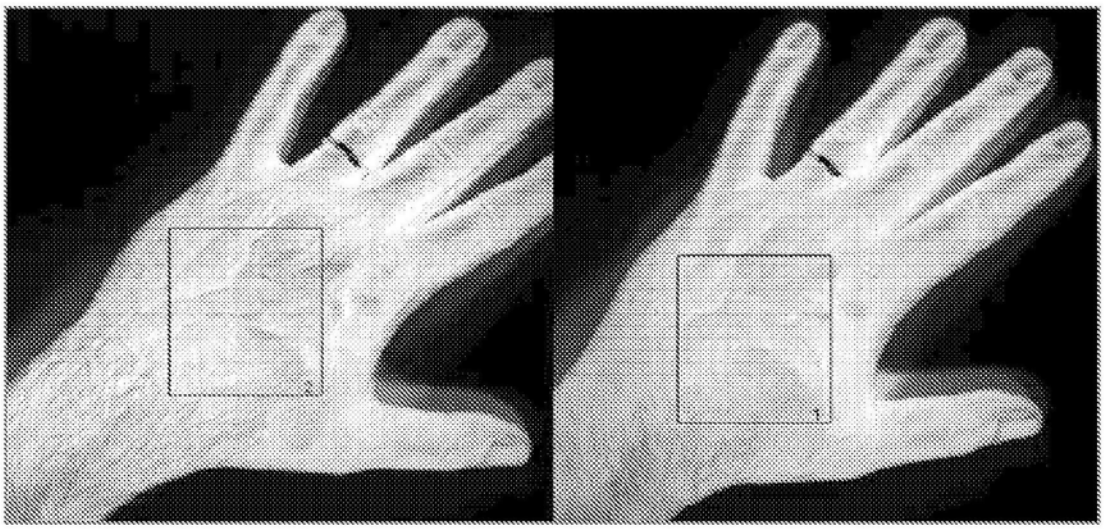


图6

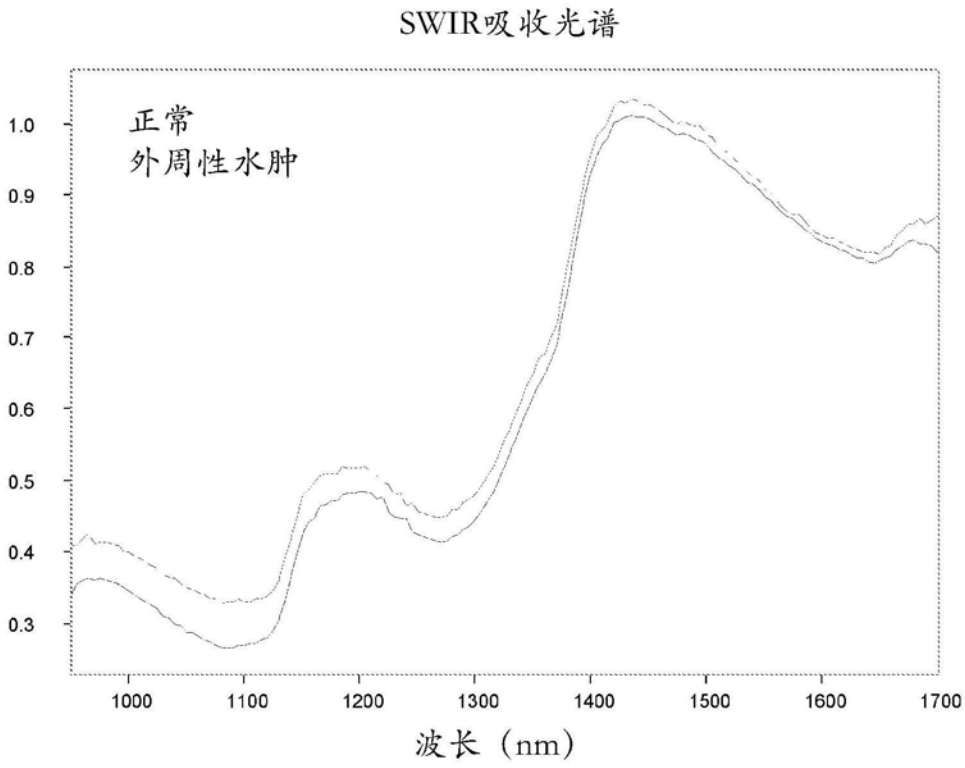

SWIR吸收光谱
正常
外周性水肿
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
波长（nm）

图7