



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103607949 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201280028201. 1

(22) 申请日 2012. 05. 31

(30) 优先权数据

61/495, 862 2011. 06. 10 US

61/514, 585 2011. 08. 03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/052753 2012. 05. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/168836 EN 2012. 12. 13

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 R·曼茨克 G·W·T·霍夫特 R·陈

A·E·德雅尔丹

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 舒雄文 蹇炜

(51) Int. Cl.

A61B 5/107(2006. 01)

G02B 6/02(2006. 01)

A61B 5/11(2006. 01)

A61N 5/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101516258 A, 2009. 08. 26, 全文.

CN 1780581 A, 2006. 05. 31, 全文.

CN 1867292 A, 2006. 11. 22, 全文.

US 2005/0244094 A1, 2005. 11. 03, 全文.

US 2011/0054303 A1, 2011. 03. 03, 说明书第
[0002]、[0037]–[0062] 段, 附图 4–7.

审查员 熊狮

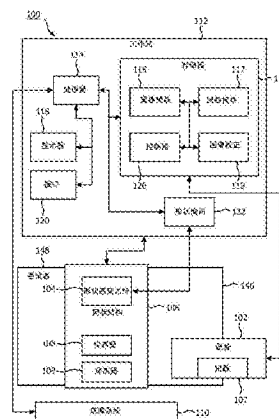
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

利用光学形状感测的动态约束

(57) 摘要

一种用于测量受试者的动态移动的系统、设备和方法, 包括: 网状结构, 被配置为柔性地且贴身地装配在所述受试者的至少部分之上。所述网状结构包括设置于其中的一个或多个形状感测光纤, 以及第二反馈测量形态, 所述第二反馈测量形态包括并入其中的传感器或探测器, 使得所述一个或多个形状感测光纤监视受试者上的所述传感器或所述探测器的移动。重建模块耦合至所述形状感测光纤, 以接收反馈信号并基于所述反馈信号来解释所述传感器或所述探测器的形状和位置的动态改变。所述重建模块考虑所述动态改变以改善所述受试者上的医疗活动。



1. 一种用于测量受试者的动态移动的系统,包括:

网状结构(106),被配置为柔性地且贴身地装配在所述受试者(140)的至少部分之上,所述网状结构包括设置于其中的一个或多个形状感测光纤(104),所述网状结构还包括第二反馈测量形态,所述第二反馈测量形态具有并入于其中的传感器(108)或探测器(109),使得所述一个或多个形状感测光纤监视受试者上的所述传感器或所述探测器的移动;以及重建模块(115),耦合至所述形状感测光纤,以接收反馈信号并基于所述反馈信号来解释所述传感器或所述探测器的形状和位置的动态改变,所述重建模块考虑所述动态改变以改善所述受试者上的医疗活动。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,所述重建模块(115)被配置为控制用于对所述受试者进行处置的脉冲和瞄准辐射。

3. 如权利要求1所述的系统,其中,所述重建模块(115)被配置为基于所述动态改变来重建图像。

4. 如权利要求1所述的系统,其中,所述传感器(108)或所述探测器(109)包括与所述受试者直接接触的电极。

5. 如权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个形状感测光纤(104)包括缠绕于所述网状结构中的单个光纤。

6. 如权利要求1所述的系统,其中,所述网状结构(106)包括医疗服装,所述医疗服装被配置为使用设置于所述医疗服装上的所述传感器或所述探测器来执行位置感测,并且其中,采用所述一个或多个形状感测光纤来验证并改善所述位置感测。

7. 如权利要求1所述的系统,其中,采用所述一个或多个形状感测光纤(104)来采集所述受试者的光学断层摄影数据。

8. 如权利要求1所述的系统,其中,结合用于执行电阻抗断层摄影的电测量来采用所述一个或多个形状感测光纤(104)。

9. 如权利要求1所述的系统,其中,结合用于执行体表电位/温度标测的热测量来采用所述一个或多个形状感测光纤(104)。

10. 一种用于测量受试者的动态移动的设备,包括:

网状结构(206),被配置为装配在所述受试者的至少部分之上;

一个或多个形状感测光纤(210),包括在所述网状结构内;

第二测量形态,包括并入到所述网状结构中的多个传感器(208),使得结合所述第二测量形态来采用所述一个或多个形状感测光纤,以从所述受试者的皮肤的表面直接执行测量;以及

调整机构(304),被配置为容许所述网状结构和所述一个或多个形状感测光纤的调整,以容许所述网状结构至所述受试者的所述部分的柔性和贴身的联接。

11. 如权利要求10所述的设备,其中,采用来自所述一个或多个形状感测光纤(210)的反馈以控制用于对所述受试者进行处置的脉冲和瞄准辐射。

12. 如权利要求10所述的设备,其中,所述网状结构(206)包括医疗服装,其中,所述一个或多个形状感测光纤(210)被配置为执行对设置于所述医疗服装上的所述传感器的位置感测。

13. 一种用于测量受试者的动态移动的方法,包括:

提供 (502) 网状结构,所述网状结构被配置为柔性地且贴身地装配在所述受试者的至少部分之上,所述网状结构包括设置于其中的一个或多个形状感测光纤和另一感测技术的传感器;以及

通过采用从所述一个或多个形状感测光纤接收的反馈信号以监视所述传感器的移动和位置,并基于所述反馈信号来解释所述传感器的所述移动和位置的动态改变,来重建 (512) 所述受试者的所述部分的形状;以及

考虑 (522) 测得的所述动态改变以改善所述受试者上的医疗活动。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其中,考虑测得的所述动态改变以改善医疗活动包括以下至少之一:

控制 (524) 用于对所述受试者进行处置的辐射束的脉冲和瞄准;

基于所述动态改变来重建 (526) 图像;或

执行 (530) 电测量或热测量,以分别执行电阻抗断层摄影或体表电位/温度标测。

15. 如权利要求 13 所述的方法,其中,考虑所述动态改变包括使用所述一个或多个形状感测光纤来采集 (528) 所述受试者的光学断层摄影数据。

利用光学形状感测的动态约束

[0001] 此申请要求先前于 2011 年 6 月 10 日提交并且通过引用并入于此的美国临时申请号 61/495862 的优先权。

技术领域

[0002] 此公开内容涉及光学形状感测,并且更特别地涉及将光学形状感测约束施加于用于医疗应用的空间设置的传感器阵列的系统和方法。

背景技术

[0003] 典型地使用数值方法来探讨对于诸如电阻抗断层摄影(EIT)、漫射光学断层摄影(DOT)、体表电位标测(body surface potential mapping, BSPM)等的非线性和不适定(ill-posed)问题的解,该数值方法利用关于与感兴趣的未知参数相关的测量的现有知识。范例包括用于正向计算的有限元建模和用于获得唯一和稳定反解(inverse solution)的正则化非线性求解器。工业和医疗成像中遇到的典型的情景基本上对于时间不变情况是三维的且对于动态观察是四维的。

[0004] 为了得出有意义的反演解(inversion solution),知道实验装备的源/探测器几何结构以及感兴趣的对象/体积的三维(3D)形状是重要的。在 DOT 的情况下,输入信号随距源的距离指数衰减。适于对象的几何结构的测量装备相对于用于普通使用的刚性的过大的测量装备是优选的。在 EIT 的情况下,需要电极与组织接触并且需要在测量几何结构内考虑(account for)归因于患者的移动的动态,患者的移动诸如是呼吸运动。图像重建的精确度取决于 3D 形状如何及时改变。

[0005] 当前,并入到反问题的解中的附加现有知识的范例包括来自用于非侵入电-解剖标测/体表面电位标测(BSPM)、EIT 和 DOT 的磁共振(MR)或计算机断层摄影(CT)的成像数据。然而,典型地在在前时间点处获取这些数据集并且这些数据集不反映用于利用非接触标测/EIT/DOT 的断层摄影反演的测量获取期间存在于感兴趣的结构内的动态。

[0006] 使用线性加速器机器经由二维束投递外部束放射疗法(XRT)。XRT 主要包括从数个方向(经常是前或后,以及两侧)投递至患者的单个辐射束。在称为仿真器的专门校准的诊断 x 射线机器上对处置进行计划或仿真,因为仿真器再现线性加速器动作,并且将它们与辐射束的通常良好建立的布置进行比较以实现期望的计划。仿真的目的是对待处置的体积精确地进行瞄准和定域。XRT 从计划和实行期间器官变形的知识获益。

[0007] 能够从各种系统推导形状信息。这些包括:光学形状询问系统(例如,光纤布拉格传感器、瑞利散射、布里渊散射、基于光学强度的渐弱)、用于装置上的点的电磁(EM)定域的多线圈阵列、用于三维表面估计的激光扫描系统以及用于基于相机(飞行时间或常规光学测量)或麦克风的形状询问的光学/声学标记/发射器阵列。诸如超声的实时成像也可以用于形状信息,但是该途径的临床可用性取决于附加成本和与执行的成像相关的断层摄影信息的临床价值。

发明内容

[0008] 根据本原理,一种用于测量受试者的动态移动的系统、设备和方法,包括:网状结构,被配置为柔性地且贴身地(snuggly)装配在所述受试者的至少部分之上。所述网状结构包括设置于其中的一个或多个形状感测光纤,以及第二测量形态,所述第二测量形态包括并入于其中的传感器或探测器,使得所述一个或多个形状感测光纤监视受试者上的所述传感器或探测器的移动。重建模块耦合至所述形状感测光纤,以接收反馈信号并基于所述反馈信号来解释所述传感器或探测器的形状和位置的动态改变。所述重建模块考虑所述动态改变以改善所述受试者上的医疗活动。

[0009] 一种用于测量受试者的动态移动的设备,包括:网状结构,被配置为装配在所述受试者的至少部分之上。一个或多个形状感测光纤包括在所述网状结构内。第二测量形态包括并入到所述网状结构中的多个传感器,使得结合所述第二形态来采用所述一个或多个形状感测光纤,以从所述受试者的皮肤的表面直接执行测量。调整机构被配置为容许所述网状结构和所述一个或多个形状感测光纤的调整,以容许所述网状结构至所述受试者的所述部分的柔性和贴身的联接。

[0010] 一种用于测量受试者的动态移动的方法,包括:提供网状结构,所述网状结构被配置为柔性地且贴身地装配在所述受试者的至少部分之上,所述网状结构包括设置于其中的一个或多个形状感测光纤和另一感测技术的传感器;以及通过采用从所述一个或多个形状感测光纤接收的反馈信号来监视所述传感器的移动和位置,并基于所述反馈信号来解释所述传感器的所述移动和位置的动态改变,来重建所述受试者的所述部分的形状;以及考虑测得的所述动态改变以改善所述受试者上的医疗活动。

[0011] 根据要结合附图阅读的本公开内容的示例性实施例的以下详细描述,本公开内容的这些和其它目的、特征和优点将变得明显。

附图说明

[0012] 此公开内容将参照以下图详细介绍优选实施例的以下描述,其中:

[0013] 图 1 是示出了根据本原理的测量和考虑处理期间患者的动态改变的示例系统/方法的框/流程图;

[0014] 图 2 是示出了根据一个示例发明的用于使用多位置感测技术的图像重建的系统的示意图;

[0015] 图 3 是示出了根据一个示例实施例的网状结构服装(garment)或类似柔性跟踪管线/表面的图;

[0016] 图 4 是示出了根据示例实施例的根据测量的动态改变控制的辐射处置装备的图;以及

[0017] 图 5 是示出了根据本发明的示例实施例的用于测量和考虑处理期间患者的动态改变的步骤的流程图。

具体实施方式

[0018] 根据本原理,测量系统和方法提供特定地被配置为用于感兴趣的对象/几何结构的可适应和优化的装备。在特别有用的实施例中,采用形状感测技术来确定用于不适定重

建问题的源探测器装备的形状和轨迹信息。这帮助对对于适应性和动态测量装备的不适应问题进行建模和求解。

[0019] 在特别有用的实施例中,在具有电、热或其它测量传感器的网状结构中采用一个或多个形状感测光纤。光纤和其它传感器结合作以提供出众的结果。例如,来自传感器的光纤定位反馈提供更精确的传感器位置,以使得能够得到用于多个不同处理或研究的更精确的结果,不同的处理或研究诸如是例如电阻抗断层摄影、体表面电位 / 温度标测等。光学形状感测光纤可以提供附加信息来创建用于求解不适应问题的更完整的图画。

[0020] 应当理解,将就医疗仪器来描述本发明;然而,本发明的教导宽广得多并且可应用于跟踪或分析复杂的生物或机械系统中采用的任何仪器中。特别是,本原理可应用于生物系统的内部跟踪处理,身体的诸如肺、胃肠道、排泄器官、血管等的所有区域中的处理。可以以硬件和软件的各种组合来实施描绘于图中的元件,并且该元件提供可以组合于单个元件或多个元件中的功能。

[0021] 能够通过使用专用硬件以及能够运行与合适的软件有关联的软件的硬件来提供图中所示的各种元件的功能。当由处理器提供时,该功能能够由单个专用处理器、单个共用处理器、或多个独立处理器来提供,该多个独立处理器中的一些能够是共用的。此外,术语“处理器”或“控制器”的明确使用不应视为排它地指能够运行软件的硬件,并且能够暗指包括,但不限于,数字信号处理器(“DSP”)硬件、用于存储软件的只读存储器(“ROM”)、随机访问存储器(“RAM”)、非易失性存储器等。

[0022] 此外,于此记载本发明的原理、方面、和实施例及其特定范例的所有陈述意在涵盖其结构和功能等同物。附加地,其意图该等同物包括当前已知的等同物以及将来研发的等同物(即研发的执行相同功能的任何元件,而不管其结构)。从而,例如,本领域技术人员将理解,于此介绍的框图表示具体化本发明的原理的示例性系统部件和 / 或电路的概念视图。类似地,应当理解,任何流程图表、流程图等表示基本上可以表示于计算机可读存储介质中并且从而由计算机或处理器运行的各种过程,而不管是否明确示出了该计算机或处理器。

[0023] 此外,本发明的实施例能够采取从计算机可使用或计算机可读存储介质可存取的计算机程序产品的形式,该计算机程序产品提供由计算机或任何指令运行系统,或结合计算机或任何指令运行系统,使用的程序代码。对于此描述来说,计算机可使用或计算机可读存储介质能够是可以包括、存储、传输、传播、或传送由指令运行系统、装置或设备使用或结合指令运行系统、装置或设备使用的程序的任何装置。介质能够是电子、磁、光学、电磁、红外、或半导体系统(或装置或设备)或传播介质。计算机可读介质的范例包括半导体或固态存储器、磁带、可拆卸计算机软盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、刚性磁盘和光盘。光盘的当前范例包括高密盘 - 只读存储器(CD-ROM)、高密盘 - 读 / 写(CD-R/W)和DVD。

[0024] 现在参照图,其中,相似的数字表示相同或类似元件,并且最初参照图 1,示例性地描绘了一种用于执行医疗处理的系统 100。系统 100 可以包括工作站或控制台 112,从工作站或控制台来监督和管理处理。处理可以包括任何处理,包括但不限于活组织检查、消融、药物注入等。工作站 112 优选地包括一个或多个处理器 114 和用于储存程序和应用软件的存储器 116。应当理解,系统 100 的功能和组件可以集成到一个或多个工作站或系统中。

[0025] 存储器 116 可以存储重建模块 115, 重建模块 115 被配置为解释来自敏化(sensitized)柔性网状结构 106 的电磁、光学、声学等反馈信号。网状结构 106 可以包括以已知几何结构或以使用前初始化了的几何结构嵌入其中的光纤传感器、光学、声学、电或电磁标记或传感器等。形状询问控制台 122 测量感兴趣的表面上的标记 / 传感器分布并将关于校准 / 参考部分和测量部分的反馈供应至重建模块 115。形状询问模块 122 向光纤传感器 104 发送光并接收来自光纤传感器 104 的光。光纤传感器 104 以容许在下织物基底伸展, 而考虑织物中的总的光纤传感器长度仅能够微小改变的事实, 的图案(例如, 嵌入柔性隔膜内的 2D 螺旋图案或 2D 正弦图案)编织于或另外地集成到网状结构 106 中。光纤 104 局部锚定于控制点处, 以提供受试者的弯曲期间光纤中的应变。数个控制点能够在相对于网状结构的所有自由度上约束光纤, 例如在光纤尖端处, 而其它能够容许滑动自由度, 以使得光纤能够相对于网状结构图案自由地滑动, 来在网状结构变形时适应构图的结构中的任何总路径长度改变。

[0026] 重建模块 115 可以包括如下能力: 接收来自多个设备或系统的多个输入以解释医疗处理、诊断测试等期间的事件或动态事情。医疗成像设备 110 和 / 或跟踪模块 117 也可以被包括并可以给重建模块 115 提供附加反馈。重建模块 115 被配置为使用信号反馈(和任何其它反馈)来考虑与患者的身体的动态改变相关的误差或失常。

[0027] 在一个实施例中, 受试者 148 或受试者 148 上的感兴趣的区域 140 由柔性网状结构 106 覆盖或约束。柔性网状结构 106 可以包括被配置为与受试者 148 或感兴趣的区域 140 的移动或弯曲对应地伸展的织品或网。网状结构 106 可以包括分布于网状结构 106 内并遍及网状结构 106 的可以包括光纤感测以外的技术(例如, 电极、跟踪器等)的一个或多个传感器 108 和 / 或探测器 109。形状感测光纤 104、传感器 108 和 / 或探测器 109 被配置为将位置、温度、电场信息、形状信息等转播回重建模块 115。例如, 网状结构 106 可以设置于患者(148)的中间部分上, 使得在呼吸循环期间, 传感器 108 / 探测器 109 感测腹部或胸腔的动态形状改变。可以使用计算网状结构 106 中的节点或位置之间的距离或距离的改变的重建模块 115 来解释此信息。于是可以采用网状结构偏转来考虑成像设备 110 拍摄的图像中的呼吸或辅助医疗处理期间的行动(例如, 在呼气时插入设备等)或需要进行动态改变的补偿的任何其它事件或行动的定时。

[0028] 应当理解, 网状结构 106 可以施加于受试者的解剖体的任何部分, 以收集动态形状 / 位置数据。例如, 网状结构 106 可以放置在臂、腿、腹部、胸腔、脖子、头上或是其组合。另外, 可以使得网状结构 106 能够被调整为被配置为用于不同大小的受试者、不同大小的附属物等。

[0029] 可以在医疗处理期间采用网状结构 106 来辅助临床医生执行处理。例如, 医疗设备 102 可以包括例如针、导管、引导线、内窥镜、探头、机器人、电极、过滤设备、充气囊设备或其它医疗组件等。工作站 112 可以包括显示器 118, 用于除使用处理和计算组件外, 使用成像系统 110 来观看受试者 148 的内部图像, 该处理和计算组件与成像或其它临床数据相关地自动执行形状感测信息的配准和融合。成像系统 110 可以包括成像形态, 诸如例如超声、光声、磁共振成像(MRI)系统、荧光系统、计算机断层摄影(CT)系统、正电子发射断层摄影(PET)、单光子发射计算机断层摄影(SPECT)、或其它系统。可以提供成像系统 110 来收集实时术中成像数据。成像数据可以显示于显示器 118 上。显示器 118 可以容许用户与工作

站 112 及其组件和功能互动。这也受到接口 120 的促进,接口 120 可以包括键盘、鼠标、操纵杆或任何其它外围设备或控制以容许与工作站 112 的用户互动。

[0030] 在处理期间,归因于三维(3D)动态患者移动、呼吸等,可以需要补偿成像设备 110 收集的图像。可以在显示的图像中考虑该移动,以提供受试者或感兴趣的区域的较稳定的实时显示图像。可以将一个或多个跟踪设备或相机 107 并入到设备 102 中,使得能够探测跟踪/成像信息。跟踪设备 107 可以包括电磁(EM)跟踪器、光纤跟踪、机器人定位系统、相机等。

[0031] 重建模块 115 可以采用补偿模型或位置算法来计算差异或考虑归因于动态改变的图像之间的动态改变。能够与考虑的归因于动态改变的失常和误差一起显示感兴趣的区域 140 和/或设备 102 的数字呈现(rendering)(使用反馈信号)。可以由图像校正模块 119 来生成数字呈现。

[0032] 在一个实施例中,系统 100 获取数据以生成人体的断层摄影图像并执行适应于患者运动的辐射治疗。可以由重建模块 115 采用重建和优化算法,来考虑从网状结构 106 的形状跟踪推导的可变测量几何结构。能够将此信息施加至控制器模块 126 或其它设备,以使信号适应于动态改变。在一个范例中,控制器模块 126 可以生成控制信号,以根据动态改变来控制各种控制器、传感器、辐射源/束等,以改善处理或研究期间发生的活动的数据收集、反馈或实行。由重建模块 115 计算的形状重建之间的反馈环动态地提供关于柔性网状结构 106 的 3D 形状的信息,该信息可以由临床系统在施行药物、化学疗法、辐射、测量肌肉活动等中采用。

[0033] 以此方式,光纤感测 104 提供关于设置于网状结构 106 中的第二形态节点、电极、跟踪设备、源等的附加信息。节点(例如,传感器 108、探测器 109 等)的相对距离是关于时间已知的,并且可以采用此数据来进行更精确的预测、估计将来剂量/处置、确定测量的精确度等。

[0034] 参照图 2,根据包括网状结构 106 的特征的网状结构 206 来形成背心(vest) 202。背心 202 优选地是柔性的,以贴身地装配在受试者 148 上。感测光纤 210 集成在背心 202 中并且采用背心 202 来确定受试者 148 的胸腔的形状。形状感测模块 220 询问光纤 210,并且此信息用于求解器模块 212 中,此求解器模块 212 对受试者 148 的真实几何结构进行建模,以得到用于例如反演问题的优化解。感测光纤 210 可以包括集成到背心 202 中的单个光纤,该单个光纤绕受试者的身体盘绕并且因此投递几何结构的足够的图画。感测光纤 210 也可以包括集成到背心 202 中的多个光纤。

[0035] 感测光纤 210 可以包括一个或多个光纤布拉格光栅(FBG),其是光纤的反射特别波长的光并透射所有其它光的段。这通过在纤芯中增加折射率的周期性变化来实现,折射率的周期性变化生成波长特定的介质镜。FGB 因此能够用作内嵌(inline)光学滤波器以阻挡某些波长,或作为波长特定的反射器。

[0036] FBG 的操作背后的基本原理是在折射率发生改变的每一个界面处的菲涅耳反射。对于一些波长,各时段的反射光是同相的,使得对反射存在相长干涉,并且因此,对透射存在相消干涉。布拉格波长对应变以及温度敏感。这意味着 FBG 光栅能够用作光纤光学传感器中的感测元件。在 FBG 传感器中,引起布拉格波长的移动 $\Delta \lambda_B$,并且归因于施加的应变(ϵ)和温度改变(ΔT)的布拉格波长的相对移动 $\Delta \lambda_B / \lambda_B$ 近似地由下式给出:

$$[0037] \quad \frac{\delta \lambda_B}{\lambda_B} = C_s \varepsilon + C_T \Delta T$$

[0038] 系数 C_s 称为应变系数并且其幅度通常在 $0.8 \times 10^{-6} / \mu \varepsilon$ 左右或绝对量大约为 $1 \text{ pm} / \mu \varepsilon$ 。系数 C_T 描述传感器的温度灵敏度并且由热膨胀系数和热光效应组成。其值在 $7 \times 10^{-6} / \text{K}$ (或作为绝对量 $13 \text{ pm} / \text{K}$) 左右。

[0039] 该技术的一个主要的优点是各种传感器元件能够分布于光纤的长度上。沿嵌入结构中的光纤的长度并入具有各种传感器(量表)的 3 或更多芯容许基于纵向位置来评估结构的曲率,并且因此容许准确地确定该结构的三维形式,即约束不设定问题的体积。

[0040] 作为对 FBG 的替代,能够利用常规光纤中的固有背散射。一个这样的途径是使用标准单模通信光纤中的瑞利散射。瑞利散射作为纤芯中的折射率的随机波动的结果发生。能够将这些随机波动建模为具有沿光栅长度的幅度和相位的随机变化的布拉格光栅。通过使用在多芯光纤的单个长度内延伸的 3 或更多芯中的此效应,将能够跟踪感兴趣的表面的 3D 形状和动态。

[0041] 在一个实施例中,背心 202 可以包括用于体电位表面标测(BPSM)的电极背心。BPSM 背心 202 包括包括于其中的多个电极传感器/探测器 208。在此实施例中,传感器/探测器 208 与数据获取系统 222 连接,以收集体表面的位置信息。在此装备中,能够将从电极 208 收集的采样数据与从形状感测模块推导的几何约束相关联,以提供受试者的动态的更精确的描画。以此方式,能够在求解器模块 212 中考虑例如呼吸等期间形状的动态改变,并将该动态改变与图像相关联以提供重建的图像表示 224,该重建的图像表示 224 考虑受试者中的任何感测的移动。可以采用相同的装备来进行温度感测、电场感测、振动研究等。以此方式,与其它实时测量一起提供身体或受试者的动态(移动)或静态数字呈现,以提供用于分析或研究的完整的信息集。

[0042] 参照图 3,在另一实施例中,可以将网状结构 106、206 制造为衣服的形式,例如一对游泳裤(trunk)、乳罩、便帽、袜子、手套等。衣服可以包括弹性 Spandex™或其它形式的弹性衣服。为示例,服装 302 可以被配置用于胸部的漫射光学断层摄影(DOT)。服装 302 包括调整结构 304,以适应性地具有贴身地装配至患者的大小。调整机构 304 可以包括钩、环连接器、带扣、弹性带、拉链、按扣、或用于调整大小的任何其它设备。光学感测光纤 306 设置于服装 302 的织品内,并且将光学信号发送至服装 302 中的与解剖体组织直接接触的场所和从该场所接收光学信号。可以采用相同或不同的光纤来用于感测和用于光学断层摄影(例如,取决于应用,可以需要多模光纤来提高信号强度,代替用于光学形状感测的单模光纤)。

[0043] 在一种情况下,解剖体组织是胸部,并且光纤能够用于测量几何结构的形状感测/跟踪(瑞利散射),或在多芯光纤装备中,可以包括布拉格光栅且能够用作用于形状估计的附加芯光纤。可以考虑其它几何结构跟踪技术来确定解剖上适应的服装 302 的形状。光纤 306 优选地使用连接部 308 与服装 302 局部接合或连接至服装 302。这可以通过十字缝、通过使用成角的、被编织到服装中的蜿蜒布置中或拥有该蜿蜒布置的光纤、或通过采用粘合剂等来实现这个。

[0044] 应当注意,可以在服装中采用其它设备或药物来在使用光纤 306 和其它系统收集的几何数据之间创建协作。在一个范例中,服装 302 可以包括集成于其中的辐射源,辐射源

绕胸部设置,并且可以采用胸部的移动来评估在胸部的区域中实际接收的辐射剂量。也可以设想其它应用。

[0045] 参照图 4,示出了用于辐射治疗的系统 402。受试者 148 具有需要利用辐射治疗来处置的病变(lesion)或肿瘤 406。为了减小摧毁健康组织的风险,考虑患者动态是重要的考虑。通过采用具有光学感测光纤 404 的网状结构 106,能够考虑患者动态。来自源 412 的辐射束 410 能够是脉冲的或者另外地是根据使用感测光纤 404 测量的动态定时的。在另一实施例中,控制器 415 控制诸如伺服器、致动器、数字信号处理器、快门(shutter)等的设备 420,其可以被采用来根据患者动态数据来移动源 412 或引导/控制束 410。这可以导致辐射脉冲的定时的控制和/或瞄准脉冲以更精确地撞击目标组织(例如,肿瘤 406)。能够使用患者动态数据来驱动患者模型用于更高级的系统控制。

[0046] 虽然已经根据示例非限制性范例描述了本原理(例如,成像技术、辐射治疗等),但是其它应用能够从于此描述的创新概念获益,例如可以采用本原理来求解不适定问题。能够将不适定问题描述为具有从最终数据推断的解(即,解对最终数据的改变高度敏感)的问题。可以采用本原理来求解反问题,其包括通常构架,该通常构架用于将观测的测量结果转换为关于例如感兴趣的物理对象或系统的信息,推导解以匹配数据。可以在温度标测、神经元(neuronal)成像(例如,脑磁描记法/脑电图法(MEG/EEG))、肌肉弯曲的测量等中采用本原理。

[0047] 参照图 5,根据示例性实施例示例性地示出了用于测量受试者的动态移动的方法。在框 502 中,提供了网状结构,其被配置为柔性地且贴身地装配在受试者的至少部分上,例如臂、腿、胸腔等上。网状结构包括设置于其中的一个或多个形状感测光纤。光纤被编织到网状结构的织品中并且优选地联接至网状结构织品,使得弯曲网状结构在光纤中赋予应变。光纤可以捆绑至网状结构、胶粘或其它地耦合至网状结构,以容许弯曲,但是也约束受试者的部分的运动。在框 504 中,网状结构可以包括一件衣服、被配置为以设置于医疗服装上的探测器来执行位置感测的医疗服装,并且其中采用该一个或多个形状感测光纤来提高传感器、探测器等的位置感测,或另外测量受试者中的动态改变。

[0048] 在框 506 中,在优选实施例中,网状结构包括与光纤感测结合使用的另一感测形态。例如,可以采用由光纤传感器围绕或与光纤传感器集成的传感器或电极。以此方式,通过光纤感测数据增强了关于患者和/或传感器或电极的移动或移位的反馈。

[0049] 在框 512 中,通过采用从该一个或多个形状感测光纤接收的反馈信号来重建受试者的部分的形状,并且基于反馈信号来解释网状结构的形状和位置的动态改变。

[0050] 在框 522 中,考虑测得的动态改变,以改善受试者上的医疗活动,例如处置、诊断、并入网状结构中的第二形态的分析。范例可以包括以下。在框 524 中,根据动态改变来控制用于对受试者进行处置的辐射束的瞄准和/或脉冲。及时调制束或移动束来将其焦点保持在目标上以摧毁病变或肿瘤,而不摧毁健康组织。在框 526 中,基于动态改变来重建单个或多个图像,以提供更精确的测量或图像的呈现,而没有归因于受试者的移动的不想要的伪影。在框 528 中,可以使用相同(或不同)的形状感测光纤来采集受试者的光学断层摄影数据或其它数据。在框 530 中,收集电场数据、热数据或其它数据。将收集的数据与形状感测光纤信息匹配或考虑到形状感测光纤信息来考虑收集的数据。例如,一个或多个形状感测光纤可以与用于执行电阻抗断层摄影或体表电位/温度标测的电或热测量结合使用。

[0051] 在解释所附权利要求时,应当理解:

[0052] a) 词语“包括”不排除给定权利要求中列出的那些元件或行为以外的其它元件或行为的存在;

[0053] b) 元件之前的词语“一”不排除多个该元件的存在;

[0054] c) 权利要求中的任何参考符号不限制它们的范围;

[0055] d) 数个“构件”可以由相同项或硬件或软件实施的结构或功能来表示;并且

[0056] e) 除非特别指出,不意图行为的特定顺序是必需的。

[0057] 已经描述了用于利用光学形状感测的动态约束的系统和方法的优选实施例(其意图为示例性的而非限制性的),需要注意,根据上述教导,本领域技术人员能够进行修改和变更。因此,应当理解,可以对公开的公开内容的特别实施例进行改变,该改变在于此公开的由所附权利要求略述的实施例的范围内。从而已经描述了专利法所需的细节和特性,在所附权利要求中提出了由专利证书所保护的声称和期望的东西。

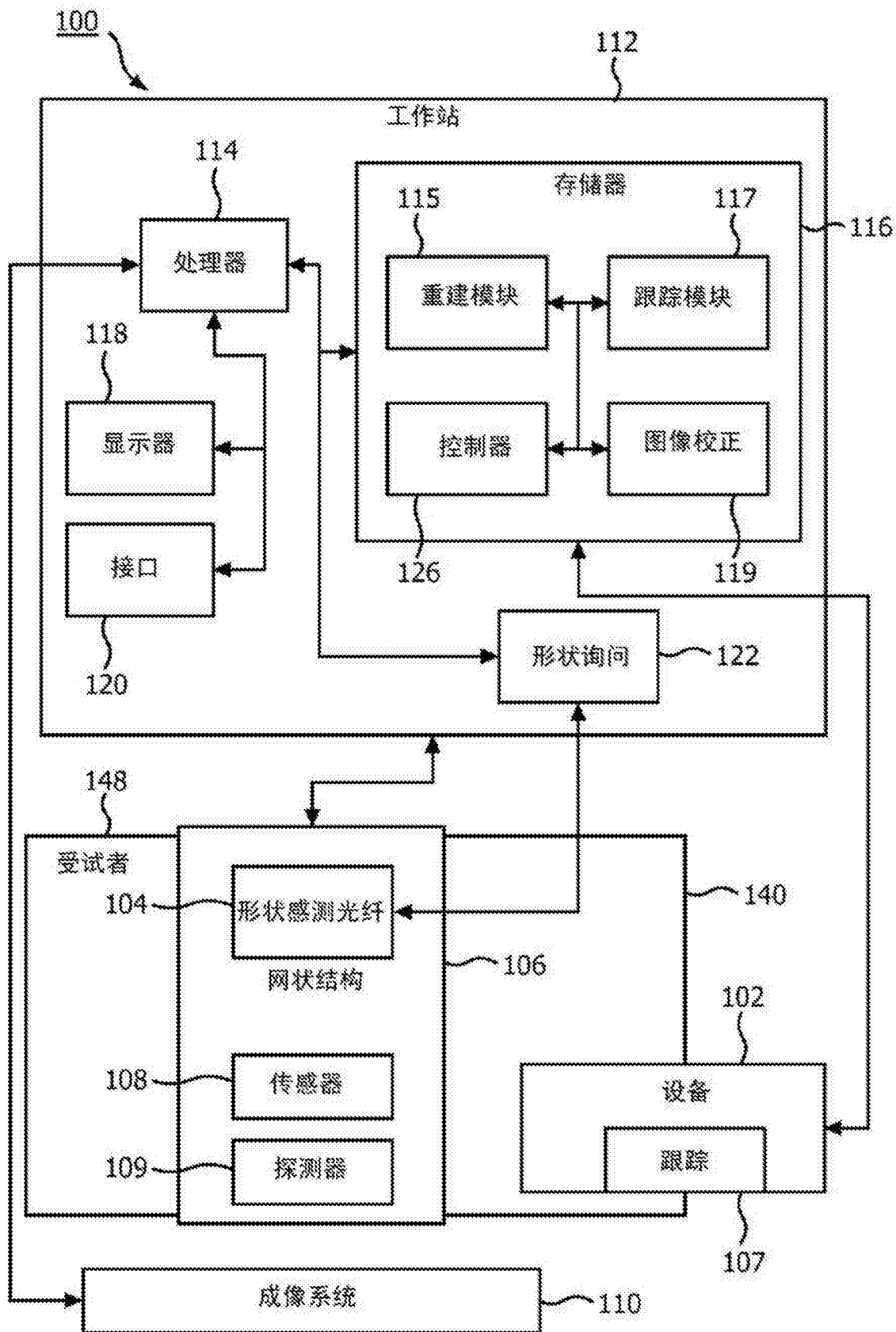


图 1

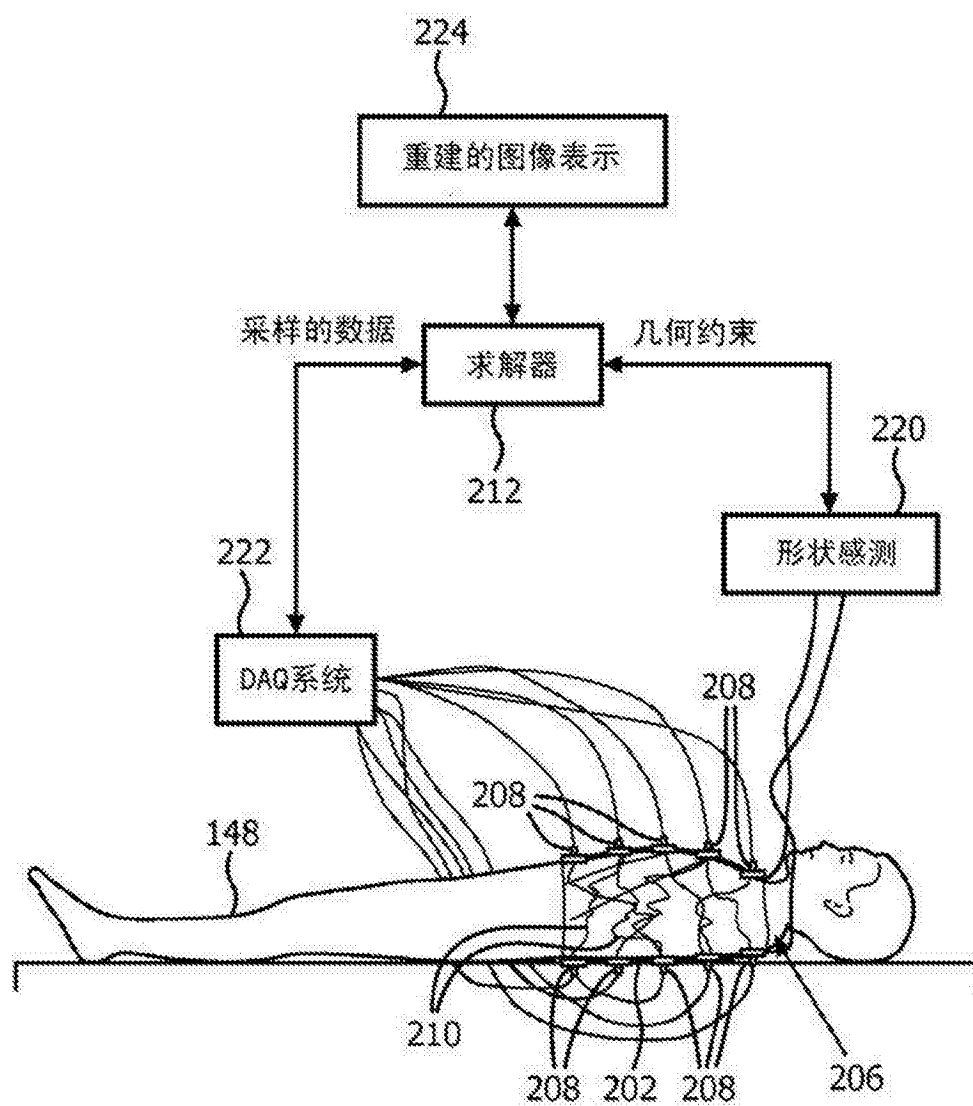


图 2

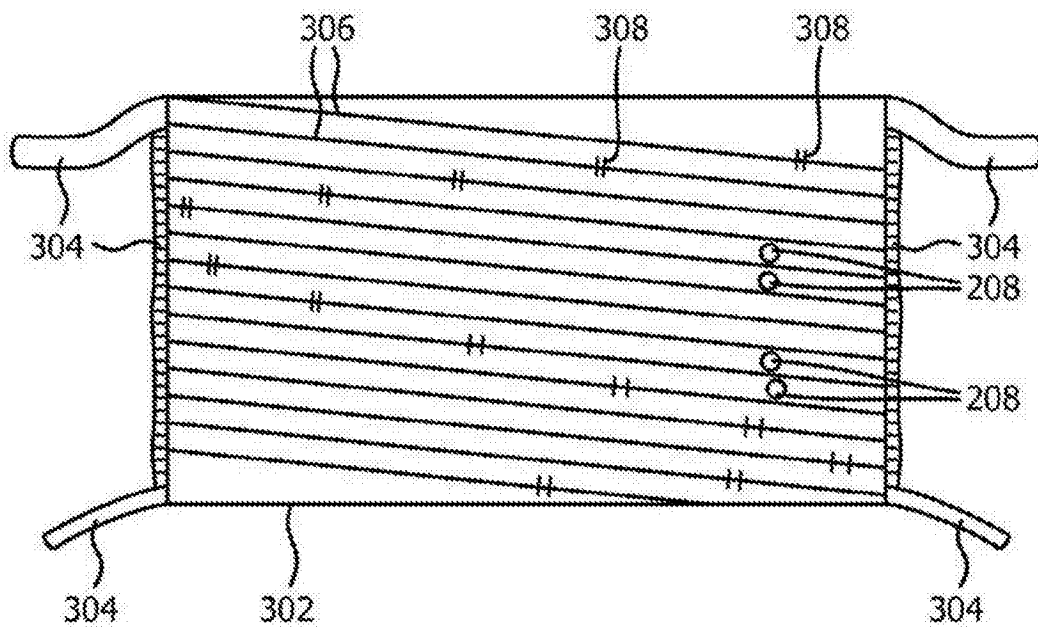


图 3

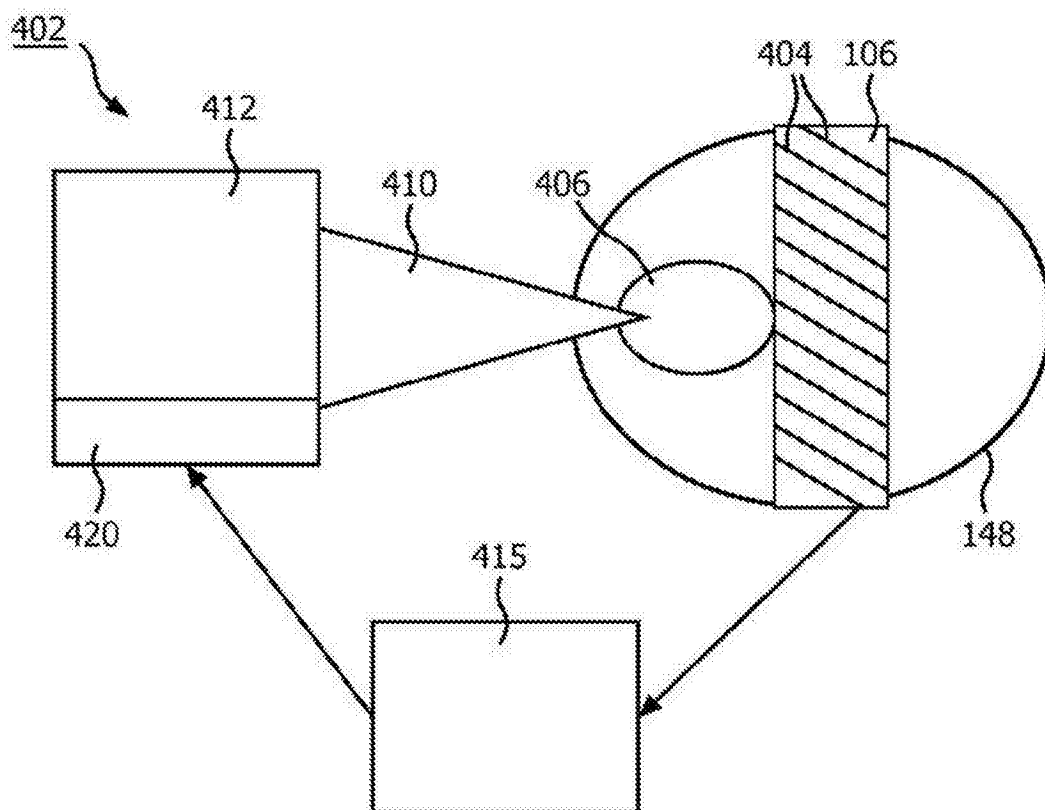


图 4

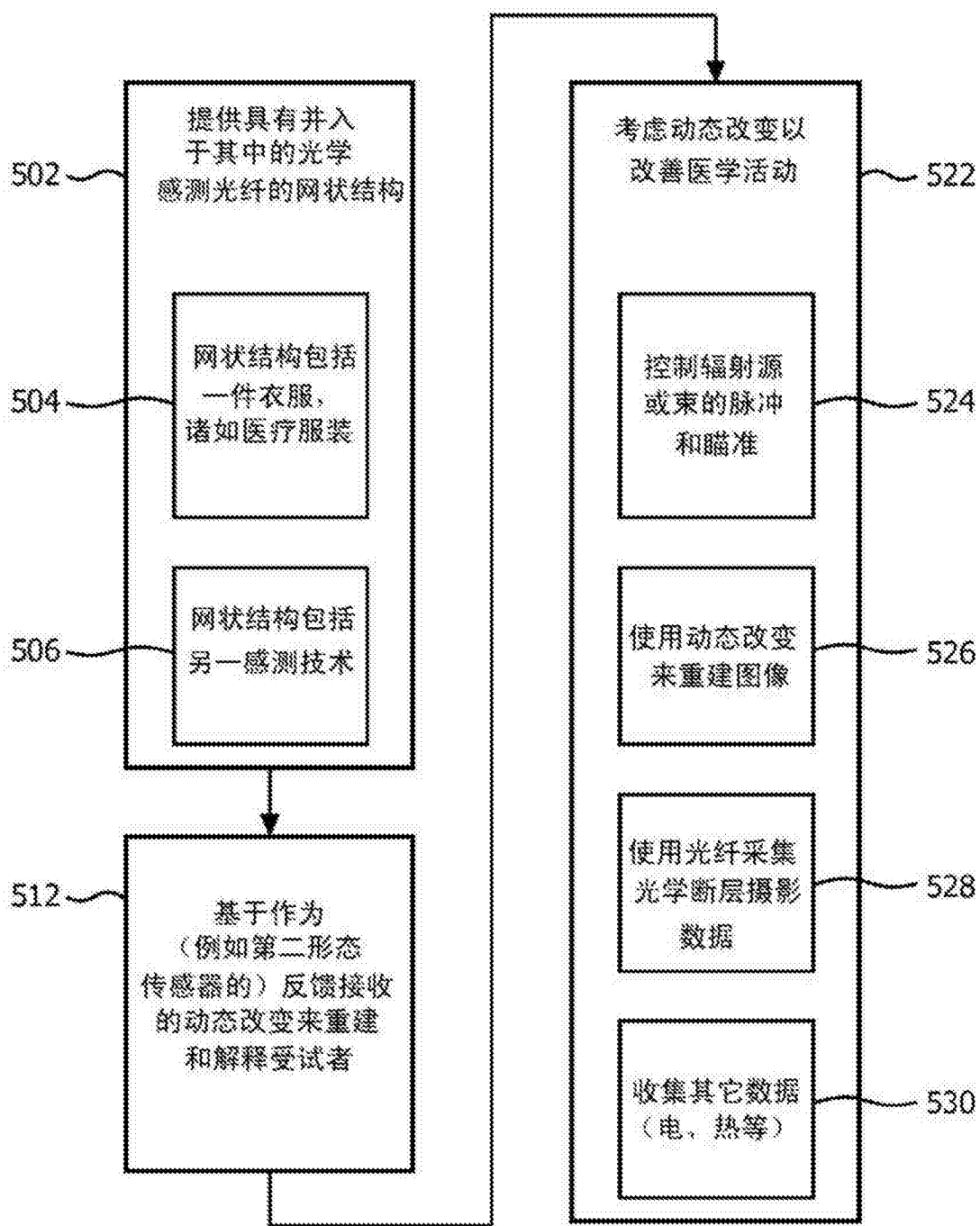


图 5