

1. 一种光纤感测系统,包括:

感测使能设备(102),所述感测使能设备(102)具有至少一根光纤(126),所述至少一根光纤(126)被配置为执行温度诱发的应变的分布式感测;以及

解释模块(115),所述解释模块(115)被配置为从身体内的所述至少一根光纤接收光学信号,并且对所述光学信号进行解释以确定所述设备的至少一个温度梯度,

其中,所述感测使能设备(102)被配置为执行所述设备的形状感测并且感测温度诱发的应变。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述感测使能设备(102)包含细长的医学设备。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述感测使能设备(102)包含具有第一温度的第一部分和具有第二温度的第二部分,所述解释模块(115)被配置为确定所述第一部分和所述第二部分之间的转变点。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述第一部分(244)在身体内部而所述第二部分(242)在所述身体外部,并且所述转变点(208)包含所述身体中的进入点。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述感测使能设备(102)包含四根或更多光纤,所述四根或更多光纤被配置为以三根或更多光纤(302)围绕中心光纤(304),使得围绕的光纤测量几何应变,而所述中心光纤测量所述温度诱发的应变。

6. 根据权利要求1所述的系统,还包括图像生成模块(148),所述图像生成模块(148)被配置为接收所述设备的所述至少一个温度梯度,并且将图像与所述至少一个温度梯度配准。

7. 一种医学工作站,包括:

医学仪器,所述医学仪器包含感测设备(104),所述感测设备(104)具有至少一根光纤(126)并且被配置为执行温度诱发的应变的分布式感测;

处理器(114);

存储器(116),所述存储器(116)耦合至所述处理器并且具有解释模块(115),所述解释模块(115)储存在所述存储器(116)中并且被配置为从受试者内的所述至少一根光纤接收光学信号并且对所述光学信号进行解释以确定所述设备的至少一个温度梯度;以及

显示器(118),所述显示器(118)耦合至所述处理器并且被配置为显示相对于所述受试者的温度和/或温度梯度信息,

其中,所述感测设备(104)被配置为执行所述医学仪器的形状感测并且感测温度诱发的应变。

8. 根据权利要求7所述的工作站,其中,所述医学仪器包含细长的设备。

9. 根据权利要求7所述的工作站,其中,所述感测设备(104)包含具有第一温度的第一部分和具有第二温度的第二部分,并且所述解释模块(115)被配置为确定所述第一部分和所述第二部分之间的转变点。

10. 根据权利要求9所述的工作站,其中,所述第一部分(244)在身体内部,而所述第二部分(242)在所述身体外部,并且所述转变点(208)包含所述身体中的进入点。

11. 一种光纤感测方法,包括:

从设置在至少两个不同温度区域内的光纤应变感测设备收集(402)应变数据;

测量(404)几何应变和温度诱发的应变;

根据所述应变数据确定所述至少两个不同温度区域上的至少一个温度梯度；
基于所述应变数据来确定(406)所述至少两个不同温度区域之间的温度转变点；以及
相对于医学设备定位(408)所述转变点，以找到特定的参考位置。

使用分布式光纤温度感测的医学设备插入和退出信息

技术领域

[0001] 此公开涉及医学仪器,并且更具体地涉及用于评估和确定对于医学设备的插入/退出或其它信息的医学应用中的形状感测光纤。

背景技术

[0002] 最小侵入处置牵涉形成小切口或洞眼(keyhole),用于插入设备以执行处置。在许多情况下,相对于设备和患者知道插入的点是重要的,例如,以确定设备的当前驻留在与身体外相对的身体内的部分。插入的设备典型地是细长的,并且可以延伸显著的距离至身体中。另外,在使仪器中的多少在身体内发生变化的处置期间,长度可以动态地发生变化。

发明内容

[0003] 根据当前原理,一种系统、设备以及方法包含感测使能设备,所述感测使能设备具有被配置为执行温度诱发的应变的分布式感测的光纤。解释模块被配置为从身体内的光纤接收光学信号,并且对所述光学信号进行解释以确定所述设备的一个或多个温度或温度梯度。

[0004] 工作站包含医学仪器,所述医学仪器包含感测设备,所述感测设备具有至少一根光纤并且被配置为执行温度诱发的应变的分布式感测。提供了处理器,并且存储器耦合至所述处理器并且具有解释模块,所述解释模块储存在所述存储器中并且被配置为从受试者内的所述至少一根光纤接收光学信号并且对所述光学信号进行解释以确定所述设备的至少一个温度或温度梯度。显示器耦合至所述处理器并且被配置为显示相对于所述受试者的温度和/或温度梯度信息。

[0005] 一种方法,包含:从设置在至少两个不同温度区域内的光纤应变感测设备收集应变数据;基于所述应变数据来确定所述至少两个不同温度区域之间的温度转变点;以及相对于医学设备定位所述转变点,以找到特定的参考位置。

附图说明

[0006] 根据要结合附图阅读的其示例性的实施例的以下详细的描述,本发明的这些和其它目的、特征以及优点将变得明显。

[0007] 此公开将参考以下图详细地介绍优选实施例的以下描述,其中:

[0008] 图1是示出了根据一个实施例的采用温度/形状感测系统的系统和工作站的方框/流程图;

[0009] 图2是示出了根据当前原理的用于指示两个温度区域之间的参考方位的可能的显示的图形图像;

[0010] 图3是根据一个示例性的实施例的具有示出了多根光纤的描绘的横截面的感测设备的图示;以及

[0011] 图4是示出了根据另一个示例性的实施例的用于搜集和采用用于确定作为参考方

位的温度转变的感测的应变数据的系统/方法的方框/流程图。

具体实施方式

[0012] 根据当前的原理,提供了一种系统,该系统用于确定医学仪器的插入/退出方位并且用于确定仪器的多少在与在患者的外部相对的患者内部。根据一个特别有用的实施例,与医学仪器一起采用光纤应变感测设备。基于光纤的形状感测利用常规的光纤中的固有的反向散射。牵涉的原理使用光纤中的分布式应变测量,该分布式应变测量使用了特性瑞利反向散射图案或其它的反射特征。将光纤应变感测设备安装在医学仪器上或集成到医学仪器中,使得光纤感测设备能够示出对于医学仪器的形状和空间分辨的温度分布。在一个实施例中,采用温度来测量身体内光纤使能设备的进入/退出的方位。当以实时的方式将设备插入身体内并对设备进行进一步的操纵时,能够采用此信息来计算身体内的仪器的长度。

[0013] 在一个范例中,可以采用四芯或更多芯的光纤,其中一个芯定位于横截面的中心,在该布置中,人们能够分开归因于背离温度效应(例如,当轴向应变(张力)不存在时,或如果张力是已知的并且是可控的(或能够被校准))的应变。在一个实施例中,可以提供组合的形状和温度感测。在其它实施例中,可以利用少到一根光纤仅仅测量温度效应。

[0014] 在一个示例性的实施例中,系统执行应变和温度的分布式光纤感测,并且能够重建细长的医学设备的形状,其中,空间分辨的温度测量用于识别由身体内和身体外的位置之间的转变引起的温度梯度。可以采用应变测量来确定设备形状并且使用温度梯度来确定沿着设备的特定位置。系统能够确定设备的驻留在不同的温度域内,例如,与人体外相对的人体内、与热处理区(例如,消融区)外相对的热处理区内等的部分。

[0015] 此外,固定的插入点的检测能够用于指定在患者的参考坐标系中,而不是实验室坐标系中,移动的患者特定的参考激励(launch)区域。为了准确的形状感测,采用形状感测设备周围的周围温度来校准设备,用于术中使用,例如,在身体外在室温下操作的形状感测组件和在活体内在体温下操作的第二组件。两段中的形状感测准确度都是必需的,并且因此,段特定的温度校准是优选的。

[0016] 应当理解的是,将依据医学仪器来描述当前发明;然而,本发明的教导宽广得多并且可应用于任何光纤仪器。在一些实施例中,在跟踪或分析复杂的生物或机械系统(例如,管道系统等)中采用当前原理。特别是,当前原理可应用于生物系统的内部跟踪处置,身体的诸如肺、胃肠道、排泄器官、血管等的所有区域中的处置。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。

[0017] 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、单个共享处理器、或多个单独的处理器来提供,该多个单独的处理器中的一些能够是共享的。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,但不限制于,数字信号处理器(“DSP”)硬件、用于储存软件的只读存储器(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”)、非易失性存储器等。

[0018] 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,于此介绍的方框图表示具体化本发明的原理的示例性系统组件和/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储存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。

[0019] 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储存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储存介质能够是可以包括、储存、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、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)、蓝光(Blu-Ray™)和DVD。

[0020] 现在参照图样,其中,相似的数字表示相同或类似元件,并且最初参照图1,根据一个实施例,示例性地示出了一种用于使用温度感测使能(enabled)设备来执行医学处置的系统100。可以采用系统100并且系统100可应用于用于采用光纤形状感测的介入和手术处置的所有应用。可以采用对应变和温度的分布式光纤感测,来重建细长的医学设备102的形状和/或温度。空间分辨的温度测量用于识别由身体131内和/或外的位置之间的转变引起的温度梯度。可以采用应变测量来确定设备形状并且确定沿着具有温度梯度的设备的特定位置。可以确定驻留在不同的温度域内,例如,与人体外相对的人体内或与热处理区外相对的热处理区内,的设备102的部分。

[0021] 系统100可以包含工作站或控制台112,从该工作站或控制台112监督和/或管理处置。工作站112优选地包含一个或多个处理器114和用于储存程序和应用软件的存储器116。存储器116可以储存被配置为对来自形状和/或温度感测设备或系统104的光学反馈信号进行解释的光学感测和解释模块115。光学感测模块115可以被配置为使用光学信号反馈(和任何其它的反馈,例如,电磁(EM)跟踪、实时(live)多模态成像数据、或在临床环境内可得到的其它监视数据),来重建变形、偏转以及与医学设备或仪器102和/或其围绕的区域相关联的其它变化。医学设备102可以包含导管、导丝、探头、内窥镜、机器人、电极、过滤器设备、充气囊设备、或其它医学组件等。在特别有用的实施例中,感测设备104包含可以与医学设备102一起采用的或独立于医学设备102采用的温度感测配置。

[0022] 温度感测系统包含模块115和安装在设备102上或集成至设备102中的形状/温度感测设备104。感测系统包含提供选择的信号并接收光学响应的光学询问器108。可以作为询问器108的部分或作为用于向感测设备104提供光信号的独立的单元来提供光源106。感测设备104包含以设定的一个模式或多个模式耦合至设备102的一根或多根光纤126。通过布线(cabling)127将光纤126连接至工作站112。布线127可以包含光纤、电连接、需要的其它仪表(instrumentation)等。

[0023] 具有光纤的感测设备104可以基于光纤布拉格光栅传感器。光纤布拉格光栅(FBG)是反射特别波长的光并且传输所有其它波长的光的短的光纤段。这通过在纤芯中添加折射率的周期变化来实现,折射率的周期变化生成了波长特定的电介质镜。因此能够使用光纤

布拉格光栅作为内联的光学滤光器以阻挡某些波长,或作为波长特定的反射器。

[0024] 光纤布拉格光栅的操作背后的基本原理是在折射率发生改变的界面中的每一个界面处的菲涅耳反射。对于一些波长,各个周期的反射光是同相的,使得对于反射,存在相长干涉,并且因此对于透射,存在相消干涉。布拉格波长对应应变和温度敏感。这意味着能够使用布拉格光栅作为光纤传感器中的感测元件。在FBG传感器中,被测量(例如,温度或应变)引起布拉格波长偏移。

[0025] 此技术的一个优点是各个传感器元件能够分布在光纤的长度上。并入具有沿着嵌入于结构中的光纤的长度的各个传感器(仪表)的三个或更多芯允许精确(典型地以好于1mm的准确度)确定该结构的三维形式。沿着光纤的长度,在各个方位,能够定位大量的FBG传感器(例如,三个或更多光纤感测芯)。根据每一个FBG的应变测量,能够推断结构在该位置处的温度和曲率。根据大量的测量的方位,确定了总的三维形式并且能够确定温度差。

[0026] 作为光纤布拉格光栅的替代品,能够利用常规光纤中的固有的反向散射。一个该途径是在标准的单模通信光纤中使用瑞利散射。由于纤芯中折射率的随机波动,发生瑞利散射。能够将这些随机波动建模为沿着光栅长度具有幅度和相位的随机变化的布拉格光栅。通过使用在单一长度的多芯光纤内延伸的三个或更多芯中的此效应,能够对感兴趣的表面的3D形状、温度和动态进行追踪。

[0027] 可以采用成像系统110用于处置期间的受试者131的原位(in-situ)成像。成像系统110可以并入有设备102(例如,静脉内超声(IVUS)等)或可以在受试者131外部采用成像系统110。也可以采用成像系统110来收集和整理标出受试者中感兴趣的区域的手术前图像(例如,图像体130),以创建用于配准并且具有形状/温度感测空间的图像体。

[0028] 在一个实施例中,工作站112包含图像生成模块148,该图像生成模块148被配置为接收设备102的至少一个温度梯度并且将图像与至少一个温度梯度配准或另外地显示来自感测设备104的结果。工作站112包含用于观察受试者(患者)131的内部图像的显示器118,并且可以包含覆盖层或示出了设备102(和/或感测设备104)的进入/退出点的其它图像。图2示出了示例性的显示图像。成像系统110可以包含荧光透视系统、计算机断层摄影(CT)系统、超声波系统等。显示器118也可以允许用户与工作站112和其组件和功能或者系统100内的任何其它元件进行互动。这由可以包含键盘、鼠标、操作杆、触觉设备、或者任何其它外部设备或控制装置(control)以允许用户从工作站112中反馈并与工作站112进行互动的接口120进一步地促进。

[0029] 在另一个实施例中,系统100包含计算形状/温度感测使能设备102在身体131内的进入点140的方法,该方法无需采用任何其它的成像或跟踪方案或依赖任何外部的技术或用户的观测/介入。系统100实时动态地计算进入点140,并且知道进入身体131的感测设备104的确切部分。对于光纤形状感测系统,能够采用固定插入点140的检测来指定患者的参考坐标系中,而不是环境的(例如,实验室或操作室)参考系中,移动的患者特定的参考激励区域。为了准确的形状/温度感测性能,需要将光纤126周围的周围温度作为校准用于术中使用的设备104的因子。例如,周围室温支配感测设备104的在身体外的第一部分142,而活体中的第二部分144以体温操作。两段中的形状感测准确度都是需要的,并且因此,段特定的温度校准是优选的。

[0030] 在一个实施例中,光纤126的N段152中的每一个段可以包含温度参考组件154,以

为每一个相应的段152提供校准温度。可以在处置期间或者作为校准步骤在处置之前或之后采用这个。结合例如热敏电阻读数或来自于在校准步骤中将光纤暴露于已知的温度和温度变化的独立的温度参考154,通过使用已知的光纤形状和张力的,能够将由分布式光纤传感器104记录的光学测量校准为准确的温度值。

[0031] 参考图2,示例性地描绘了示出了可能的显示(例如,在显示器118上)的图形或图像200。患者202的绘制可以包含通用轮廓或可以包含患者或患者的部分的实际的实时的或预记录的图像。图像200可以包含感测设备104的绘制206并且可以示出相对于进入点208的不同的纹理(texture)或颜色(温度变化)。例如,感测设备104的第一部分242在身体131外,并且第二部分244在身体131内。

[0032] 图形200包含提供计算身体131内的形状感测使能设备102的的长度的实时装置的图表210,该实时装置是对于例如诊断和治疗的腔内应用从期望的目标病变,而不是由于设备插入的过多/不足而从错误区域执行活组织检查需要的。这样做,在介入处置期间可以实现诊断率(diagnostic yield)的提高。图形210示出了外部温度区域212和内部温度区域216和转变温度区域214。转变温度区域214提供了至身体131中的转变,采用转变温度区域214来确定进入点208。另外,可以显示示出了插入的长度222和外部长度的224的运转的计算220。也预期并且可以采用其它图形和可视化工具。

[0033] 处于37摄氏度的人体的温度高于手术室或介入套件中的周围温度(大约20摄氏度,例如利用空调等)。结果,在光纤设备进入身体时的点,光纤将经历温度从20至37摄氏度(假定正常的人体温度)的梯度或渐进(gradual)变化。在设备104的前进期间能够动态地检测此方位。然而,由围绕光纤的材料引入的热容量可以导致影响系统对温度变化的响应时间的较大的时间常数。例如可以在设计中或在计算中对这些进行说明(account for)。

[0034] 在替代的实施例中,可以将形状/温度感测数据与手术前和手术中成像数据匹配,只要进入点208在成像空间中是可见的就行。例如,可以一起显示身体131的图像和感测设备104的绘制。进入点208可以提供配准两个空间的共同的参考。这处理了当光纤126自身在视场中不可见或如果存在的光纤段152缺乏足够的结构细节以容许清晰的融合(例如光纤设备显现为延伸通过视场的单根线)时,配准中面对的问题。

[0035] 参考图3,以横截面视图示例性地示出了形状/温度感测设备104。可以采用光纤来测量应变,并且该光纤也对温度敏感。在一个实施例中,三个外部纤芯302设置在第四中心芯304周围。利用此组合,可以获得应变的独立测量,导致形状(芯302)和空间分辨的温度(沿着长度)(芯304)。如果没有轴向应变存在,则该配置最好地工作。在大多数场景中,因为设备不沿着其长度延展,所以设备104的轴向应变是可以忽略的,并且因此假定中心芯304中的主要影响是归因于温度是合理的。也可以采用其它配置对轴向应变(如果存在)进行归零或进行说明。例如,可以提供与第一芯具有不同属性的第二中心芯(未示出),使得可以区别物理应变和温度应变。可以给第二中心芯提供不同属性或不同掺杂材料,以给出不同折射率和/或膨胀系数。也能够将这些相同的特征或差异应用至其中每一个芯本应具有不同属性的外部芯(不仅仅中心的一个或多个中心芯),使得测量差异将允许多个解决方案来解决轴向应变、温度值等。

[0036] 监视沿着设备104的的长度的温度变化,以动态地确定插入点(208)或更普遍地确定不同温度域内的方位。如提到的,这能够与手术前成像相结合,以预测是否正在接近目标。

其也能够用于在进入点在成像模式中也是可见时,将手术前成像与形状感测系统匹配和配准。

[0037] 利用四芯(302,304)的配置,能够容易地将来自温度的应变与几何应变区别开来。由于相对于从中心芯304收集的信息,由芯302指示的几何结构将提供方位信息,所以可以采用芯302中的应变来分辨(resolve)沿着光纤的温度区域。另外,光纤传感器104可以提供诸如反向散射等的附加的光学测量,通过从光学反向散射中变形诱发的变化中梳理出(tease apart)温度,该附加的光学测量能够用于更准确地解决不适定估计问题。

[0038] 然而应当理解的是,可以采用单个纤芯作为温度传感器。这在已知单根光纤中的其它应变的情况下是特别有用的。在具有甚至更多芯(例如说,多达7芯)的光纤配置中,芯优选地均匀地或对称地分布在中心芯周围。在一个实施例中,可以采用七个芯,其中,6个外部芯在六边形中,且一个芯在中心。其它的配置也是预期的。

[0039] 光纤的物理长度和折射率内在地对温度和应变的环境参数敏感,并且在小得多的程度上,对压力、湿度、电磁场、化学暴露等敏感。归因于温度变化 ΔT 或沿着光纤轴的应变 ϵ , 反向散射图案的波长偏移 $\Delta \lambda$ 或频率偏移 $\Delta \nu$ 为: $\Delta \lambda / \lambda = -\Delta \nu / \nu = K_T \Delta T + K_\epsilon$, 其中,

$K_\epsilon = 1 - \frac{n_{eff}^2}{2}(p_{12} - \mu(p_{11} + p_{12}))$ 。温度系数 K_T 对于锗掺杂的二氧化硅芯光纤的分别具有

$0.55 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 和 $6.1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 的典型值的热膨胀系数 α 和热光系数 $\xi = 1/n(\partial n / \partial T)$ 的和。

应变系数 K_ϵ 是群指数 n (或 n_{eff})、应变光学张量的分量 p_{ij} 以及泊松比 μ 的函数。对于锗掺杂的二氧化硅的 n 、 p_{12} 、 p_{11} 以及 μ 给出的通常的值产生大约 0.787 的 K_ϵ 的值。从而,温度或应变的偏移可以是谱频率偏移 $\Delta \nu$ 的线性缩放(对于中等温度和应变范围)。如果应变接近光纤的弹性极限或温度接近光纤的玻璃化温度,则此线性模型不适用。

[0040] 沿着光纤长度检测的温度变化的使用允许待应用至光纤传感器(104)的每一个域的分段恒定的温度校准和段特定的形状重建。尽管在插入点存在温度梯度(其通常可能劣化形状感测/定位的性能),但是这确保了每一个区域中的形状跟踪准确度。

[0041] 当前原理的其它应用可以包含肺病学或其它腔内和脉管内的应用,其中在手术前计算机断层摄影(CT)图像中,诸如病变的目标的方位是已知的。知道这一点,肺病学家必须穿过以到达目标的路径和路径的长度也是已知的。根据当前原理,临床医生也知道已经被移动到身体内的设备的长度,并且与来自设备的 3D 形状信息相结合,这在提高处置的收益上将是显著的。所描述的范例不应理解为限制性的。可以从当前原理中获利的其它的腔内处置包含在肠胃病学、结肠直肠处置、妇科学、泌尿科学等中的应用。可以将感测设备 104 并入一个或多个下面的设备中:膀胱镜、输尿管镜、鼻喉镜、胃镜、结肠镜、食道镜等。

[0042] 参考图 4, 根据一个实施例示性地示出了用于确定温度转变点以解读(decipher)参考位置的方法。在方框 402 中,从设置在至少两个不同温度区域内的光纤应变感测设备中收集应变数据。感测设备可以包含具有第一温度的第一部分和具有第二温度的第二部分,并且第一部分在身体内部,而第二部分在身体外部。在此情况下,转变点包含身体中的进入点。在另一个范例中,第一部分可以包含温度处理区(消融区、低温处理区等),并且第二部分包含参考温度区。可以采用一个转变点(多个转变点)来确定至身体的进入/退出点、确定身体中至目标的距离、确定消融区域等。

[0043] 应变数据可以包含用于确定医学设备和温度转变的几何数据。在方框404中,感测数据可以包含温度诱发的应变和几何诱发的应变。感测设备可以包含至少四根光纤,该至少四根光纤被配置为以三根光纤围绕中心光纤,使得三根光纤测量几何应变并且中心光纤测量温度诱发的应变。其它配置也是预期的。

[0044] 在方框406中,基于应变数据来确定该至少两个不同温度区域之间的温度转变点。可以采用任何数目的区域。在方框408中,相对于身体和/或医学设备定位转变点以找到特定的参考位置。在方框410中,对转变点进行定位可以包含确定第一部分的长度和第二部分的长度。

[0045] 在方框412中,可以使用温度转变点作为参考将身体的图像与温度/形状感测空间配准。在方框414中,显示了温度信息。可以为临床医生显示转变点和/或温度梯度以提高处置的准确度、收益等。

[0046] 在解释所附权利要求中,应当理解的是:

[0047] a) 词语“包括”不排除给出的权利要求中列出的那些以外的其它的元件或行为的存在;

[0048] b) 在元件之前的词语“一”或“一个”不排除多个该元件的存在;

[0049] c) 权利要求中的任何参考符号不限制其范围;

[0050] d) 数个“构件”可以由相同项(item)或硬件或软件实施的结构或功能来表示;以及

[0051] e) 除非明确地指示,旨在不要求特定的行为顺序。

[0052] 已经描述了对于使用分布式光纤温度感测(其旨在是示例性的,而非限制性的)的医学设备插入和退出信息的优选的实施例,应当指出,鉴于以上教导,本领域技术人员能够作出修改和变动。因此应当理解的是,可以对所公开的公开内容的特定实施例作出改变,该改变在由所附权利要求概述的于此公开的实施例的范围内。从而已经描述了由专利法要求的细节和特性,在所附权利要求中提出了由专利证书声称和期望保护的东西。

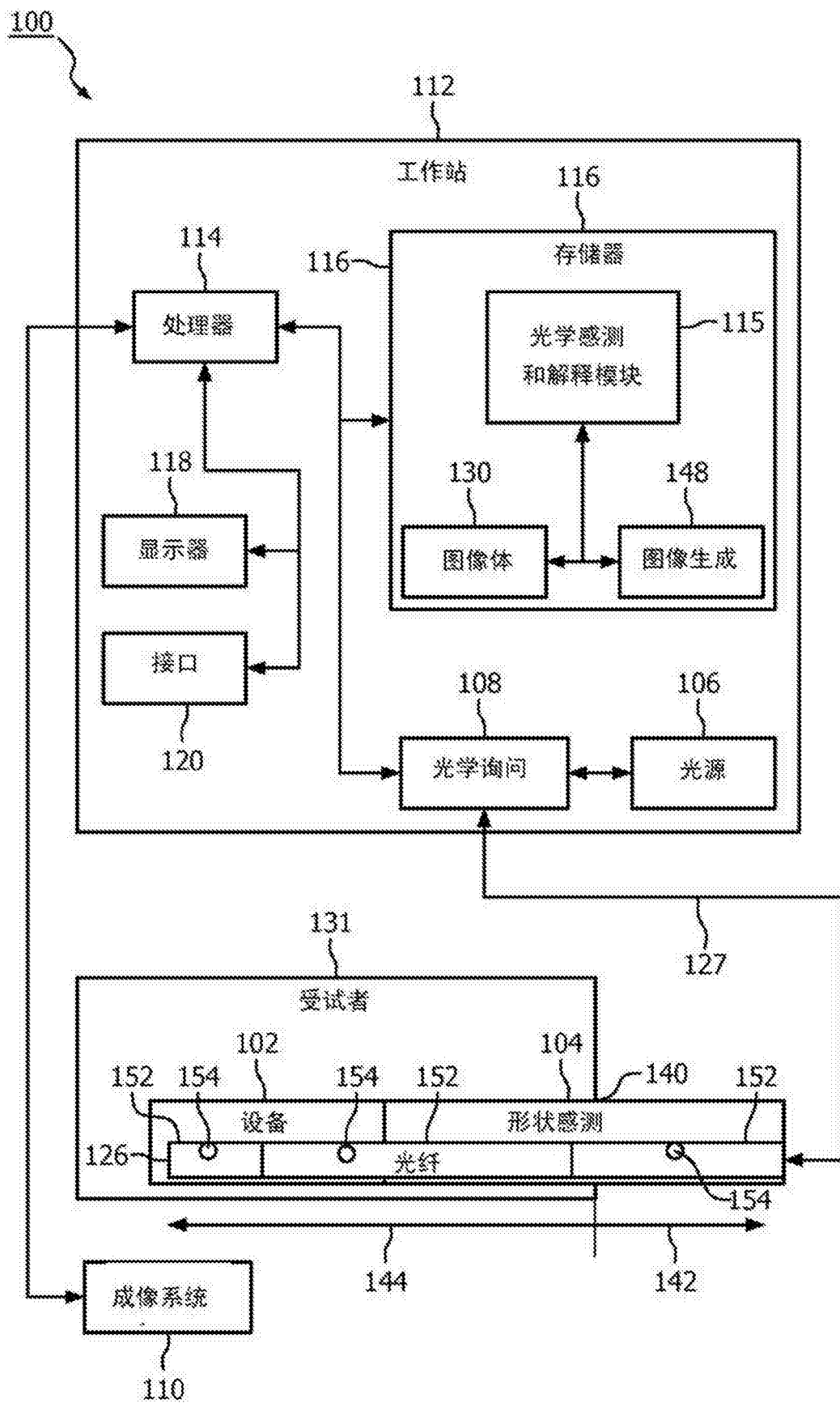


图1

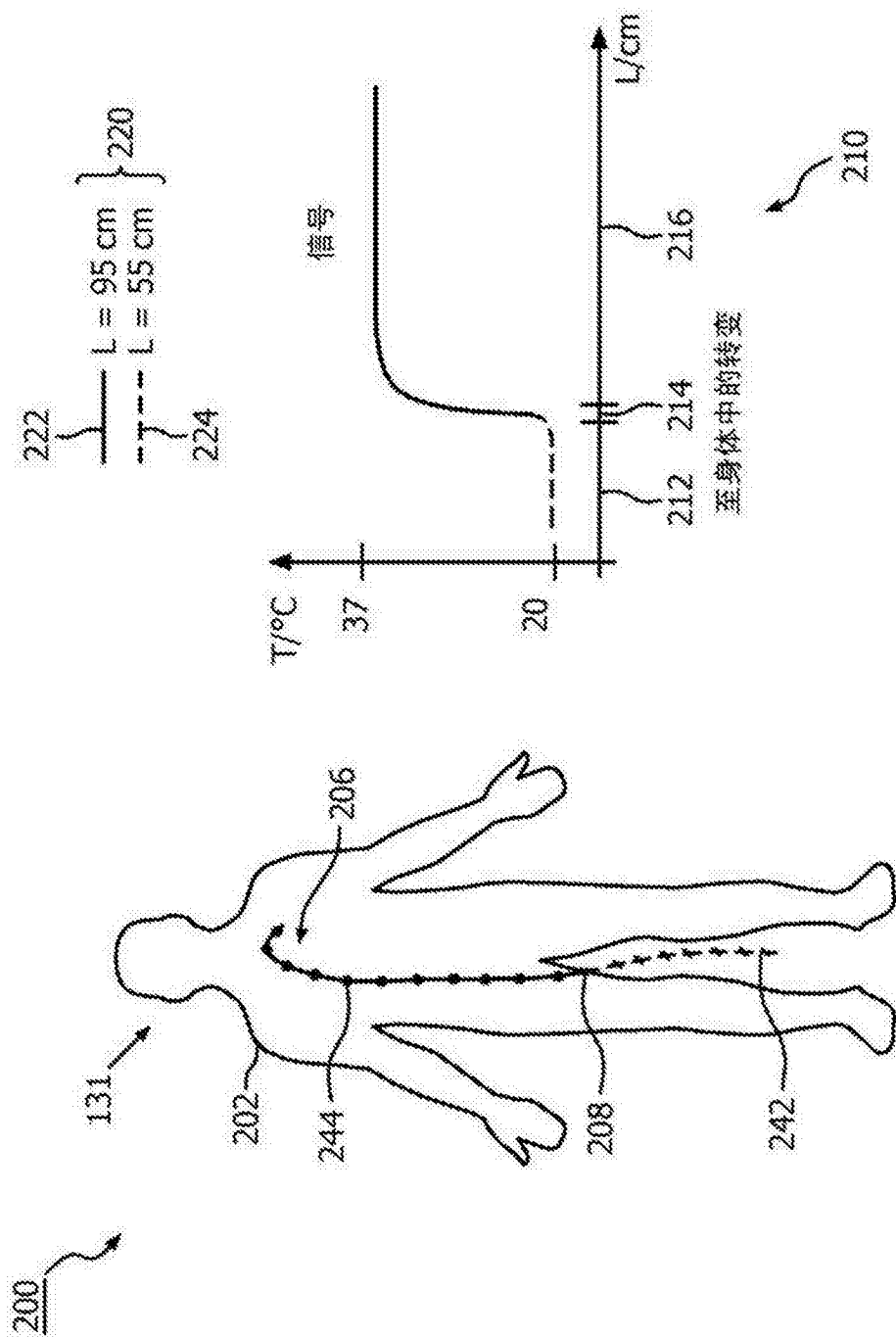


图2

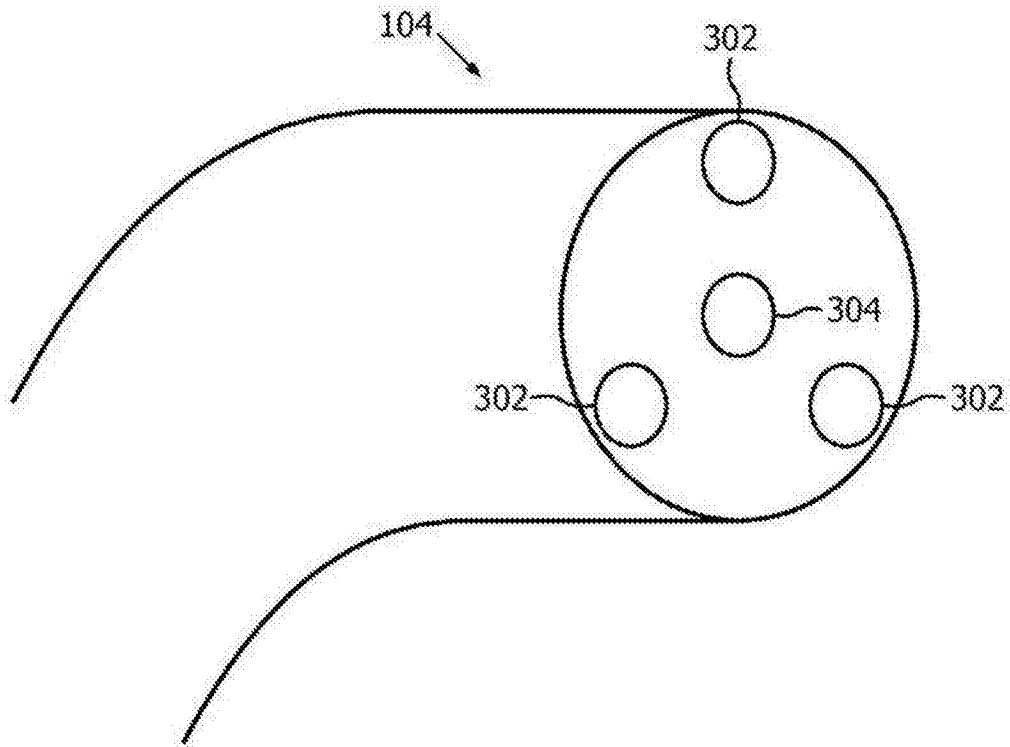


图3

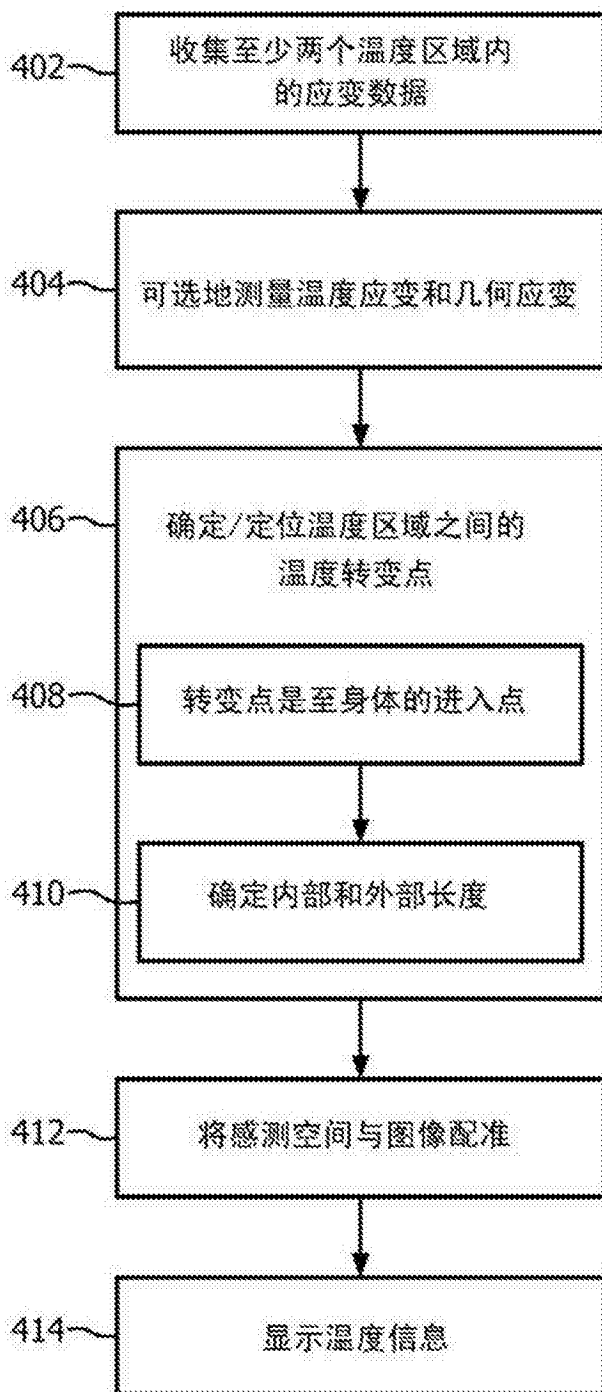


图4