



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680046751.0

[43] 公开日 2008 年 12 月 24 日

[11] 公开号 CN 101330870A

[22] 申请日 2006.12.8

[21] 申请号 200680046751.0

[30] 优先权

[32] 2005.12.15 [33] US [31] 60/750,753

[86] 国际申请 PCT/IB2006/054718 2006.12.8

[87] 国际公布 WO2007/069170 英 2007.6.21

[85] 进入国家阶段日期 2008.6.12

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 D·斯坦登 J·克吕克尔

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 陈松涛 王英

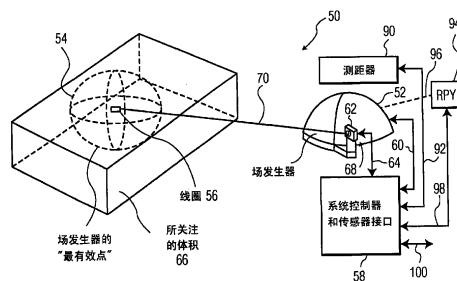
权利要求书 7 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于场发生器位置优化的方法和设备

[57] 摘要

一种电磁跟踪系统(50, 110)包括具有传感器接口的系统控制器(58)、发生器(52)、以及定位和角取向构造(62, 114)。发生器响应于系统控制器而产生电磁场，该电磁场包括一个部分，该部分的特征是具有最高精度的跟踪体积(54)。最高精度对应于传感器接口和系统控制器对在物理上位于跟踪体积内的传感器(56)进行探测的精度，与此相比，如果所述传感器位于所述跟踪体积之外，那么传感器接口和系统控制器探测所述传感器的精度较低。所述定位和角取向构造耦合到电磁场发生器，用于可视地优化电磁场发生器的(i)定位和(ii)角取向之一或二者，使得所述跟踪体积位于所关注的物理体积(66)的形心之内，由此实现以最高精度探测所述跟踪体积内的传感器。



1、一种电磁跟踪系统（50，110），其包括：

具有传感器接口的系统控制器（58）；

发生器（52），其用于响应于所述系统控制器来产生电磁场，所述电磁场包括一个部分，该部分的特征是具有最高精度的跟踪体积（54），其中所述最高精度对应于所述传感器接口和系统控制器对在物理上位于所述跟踪体积内的传感器进行探测的精度，与此相比，如果所述传感器位于所述跟踪体积之外，那么所述传感器接口和系统控制器探测所述传感器的精度较低；以及

装置（62，114），其耦合到所述电磁场发生器，用于可视地优化所述电磁场发生器的（i）定位和（ii）角取向之一或二者，使得所述跟踪体积位于所关注的物理体积（66）的形心之内，由此实现以最高精度探测所述跟踪体积内的传感器（56）。

2、根据权利要求1所述的电磁跟踪系统，其中用于进行可视优化的所述装置（62，114）包括被选择为不会使所述电磁场显著劣化或畸变的组成材料。

3、根据权利要求1所述的电磁跟踪系统，其中所述用于可视地优化所述电磁场发生器（52）的所述定位和所述角取向之一或二者的装置（62，114）包括激光束源，所述激光束源在处于预定位置和取向的起始点处耦合到所述电磁场发生器，其中响应于来自所述系统控制器（58）的激活信号，所述激光束源投射出与所述跟踪体积（54）的中心相交的激光束（70，112-1，112-2），由此可以经由所述激光束来调节并可视地验证所述电磁场发生器到所关注的物理体积（66）的角对准，使得所述跟踪体积的所述中心可以与所关注的物理体积的形心角对准。

4、根据权利要求3所述的电磁跟踪系统，其中所述激光束源还包括半导体激光器件（62，114）。

5、根据权利要求 3 所述的电磁跟踪系统，其中所述激光束源还包括光纤（72），所述光纤（72）的第一端终止于所述起始点（68），所述系统还包括：

用于产生所述激光束（70-1）的激光器件（76），其中在与所述光纤的所述第一端相对的第二端处，将所述激光束光学耦合到所述光纤中。

6、根据权利要求 3 所述的电磁跟踪系统，其中所述激光束源还包括位于所述起始点（68）的镜子（80），所述系统还包括：

用于产生所述激光束（70-2）的激光器件（82），其中将所述激光束引导到所述镜子上，并且所述镜子反射所述激光束，使得所述激光束与所述跟踪体积的所述中心相交。

7、根据权利要求 3 所述的电磁跟踪系统，还包括：

测距器（90），其用于基本上沿着所述激光束（70, 112-1, 112-2）的瞄准线来测定远处对象与所述电磁场发生器（52）之间的距离，所述测距器提供表示所述距离的测距器输出信号（92），由此可以经由所述激光束和所述测距器输出信号来调节并可视地验证所述电磁场发生器的定位和取向，使得所述跟踪体积的所述中心基本上对应于所关注的物理体积的形心。

8、根据权利要求 7 所述的电磁跟踪系统，其中所述测距器输出信号（92）包括数值反馈信号。

9、根据权利要求 7 所述的电磁跟踪系统，其中所述测距器输出信号（92）包括警报，所述警报表示从所述电磁场发生器到所述远处对象之间的距离对应于从所述电磁场发生器到所述跟踪体积的期望部分的距离。

10、根据权利要求 9 所述的电磁跟踪系统，其中所述跟踪体积（54）的所述期望部分还包括（i）所述跟踪体积的外周、（ii）出现在所述跟踪体积内的指定周界和（iii）所述跟踪体积的中心中的一个或多个。

11、根据权利要求 1 所述的电磁跟踪系统，其中所述用于可视地优化所述电磁场发生器的定位和取向的装置（114）包括第一激光束源和第二激光束源（114-1，114-2），其在处于预定位置和取向的相应的第一起始点和第二起始点（118-1，118-2）处耦合到所述电磁场发生器（52），其中响应于来自所述系统控制器（58）的一个或多个激活信号，所述第一激光束源和第二激光束源分别投射出在所述跟踪体积的中心处相交的第一激光束和第二激光束（112-1，112-2），由此可以经由所述激光束来调节并可视地验证所述电磁场发生器的定位和取向，使得所述跟踪体积的所述中心对应于所关注的物理体积的形心。

12、根据权利要求 11 所述的电磁跟踪系统，其中所述第一激光束源和第二激光束源（114-1，114-2）包括第一半导体激光器件和第二半导体激光器件。

13、根据权利要求 11 所述的电磁跟踪系统，其中所述第一激光束源和第二激光束源（114-1，114-2）包括第一光纤和第二光纤（120-1，120-2），各个所述光纤的第一端分别终止于所述第一起始点和第二起始点（118-1，118-2），所述系统还包括：

用于产生所述第一激光束和第二激光束（112-1，112-2）的至少一个激光器件（124-1，124-2），其中分别在与所述第一光纤和第二光纤的所述第一端相对的第二端处，将所述激光束光学耦合到所述第一光纤和第二光纤中。

14、根据权利要求 11 所述的电磁跟踪系统，其中所述第一激光束源和第二激光束源（114-1，114-2）还包括分别位于所述第一起始点和第二起始点（118-1，118-2）的第一镜子和第二镜子（128-1，128-2），所述系统还包括：

用于产生所述第一激光束和第二激光束（112-1，112-2）的至少一个激光器件（130-1，130-2），其中将所述激光束引导到所述第一镜子和第二

镜子上，并且所述第一镜子和第二镜子反射所述激光束，使得所述激光束在所述跟踪体积的所述中心处相交。

15、根据权利要求 1 所述的电磁跟踪系统，还包括：

装置（94），其耦合到所述电磁场发生器（52），用于提供表示所述电磁场发生器的所述跟踪体积与所关注的物理体积之间的角关系的输出信号，其中所述角关系包括转动、俯仰和侧转中的一个或多个。

16、根据权利要求 15 所述的电磁跟踪系统，其中所述角关系装置（94）包括耦合到所述电磁场发生器（52）的转动传感器、俯仰传感器和侧转传感器。

17、一种电磁跟踪方法，其包括：

提供具有传感器接口的系统控制器（58）；

响应于系统控制器的激活信号，利用电磁场发生器（52）来产生电磁场，所述电磁场包括一个部分，该部分的特征是具有最高精度的跟踪体积（54），其中所述最高精度对应于所述传感器接口和系统控制器对在物理上位于所述跟踪体积内的传感器（56）进行探测的精度，与此相比，如果所述传感器位于所述跟踪体积之外，那么所述传感器接口和系统控制器探测所述传感器的精度较低；以及

利用耦合到所述电磁场发生器的定位和角取向可视辅助部件（62, 114）来优化所述电磁场发生器（52）的（i）定位和（ii）角取向之一或二者，使得所述跟踪体积位于所关注的物理体积（66）的形心之内，由此实现以最高精度探测所述跟踪体积内的传感器。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其中所述定位和角取向可视辅助部件（62, 114）包括如下诸项中的一个或多个：

（i）激光束源，其在处于预定位置和取向的起始点（68, 118-1, 118-2）处耦合到所述电磁场发生器（52），其中响应于来自所述系统控制器（58）的激活信号，所述激光束源投射出与所述跟踪体积（54）的中心相交的激

光束（70，112-1，112-2），由此可以经由所述激光束来调节并可视地验证所述电磁场发生器与所关注的物理体积（66）的角对准，从而可以将所述跟踪体积的所述中心与所关注的物理体积的所述形心角对准；以及

(ii) 第一激光束源和第二激光束源（114-1，114-2），其在处于预定位置和取向的相应的第一起始点和第二起始点（118-1，118-2）处耦合到所述电磁场发生器（52），其中响应于来自所述系统控制器（58）的一个或多个激活信号，所述第一激光束源和第二激光束源分别投射出第一激光束和第二激光束（112-1，112-2），所述第一激光束和第二激光束（112-1，112-2）在所述跟踪体积（54）的中心处相交，由此可以经由所述激光束来调节并可视地验证所述电磁场发生器的定位和取向，从而使得所述跟踪体积的所述中心对应于所关注的物理体积（66）的所述形心。

19、根据权利要求 18 所述的方法，其中所述激光束源（62，114-1，114-2）还包括如下各项之一：(a) 半导体激光器件，(b) 第一端终止于所述起始点的光纤，和 (c) 位于所述起始点的镜子，

其中对于所述光纤（72，120-1，120-2）而言，所述方法还包括使用激光器件（76，124-1，124-2）来产生所述激光束，并在与所述光纤的所述第一端相对的第二端处，将所述激光束光学耦合到所述光纤中，并且

其中对于所述镜子（80，128-1，128-2）而言，所述方法还包括使用激光器件（82，130-1，130-2）来产生所述激光束并将所述激光束引导到所述镜子上，其中所述镜子反射所述激光束，使得所述激光束与所述跟踪体积的所述中心相交。

20、根据权利要求 19 所述的方法，还包括：

使用测距器（90）基本上沿着所述激光束（70，112-1，112-2）的瞄准线来测定远处对象与所述电磁场发生器（52）之间的距离，所述测距器提供表示所述距离的测距器输出信号（92），由此可以经由所述激光束和所述测距器输出信号来调节并可视地验证所述电磁场发生器的定位和取向，使得所述跟踪体积的所述中心基本上对应于所关注的物理体积的所述形心。

21、根据权利要求 20 所述的方法，其中所述测距器输出信号（92）包括如下各项中的一个或多个：(i) 数值反馈信号和(ii)警报，其中所述警报的激活表示从所述电磁场发生器到所述远处对象之间的距离对应于从所述电磁场发生器到所述跟踪体积的期望部分的距离。

22、根据权利要求 18 所述的方法，其中所述第一激光束源和第二激光束源（114-1，114-2）包括如下各项之一：(a) 第一半导体激光器件和第二半导体激光器件，(b) 第一光纤和第二光纤，各个所述光纤的第一端分别终止于所述第一起始点和第二起始点，和(c) 位于所述第一起始点和第二起始点处的第一镜子和第二镜子，

其中对于第一光纤和第二光纤（120-1，120-2）而言，所述方法还包括使用至少一个激光器件来产生所述第一激光束和第二激光束，并且分别在与所述第一光纤和第二光纤的所述第一端相对的第二端处，将所述激光束光学耦合到所述第一光纤和第二光纤中，并且

其中对于分别位于所述第一起始点和第二起始点处的第一镜子和第二镜子（128-1，128-2）而言，所述方法还包括使用至少一个激光器件来产生所述第一激光束和第二激光束，并且将所述第一激光束和第二激光束引导到所述第一镜子和第二镜子上，其中所述第一镜子和第二镜子反射所述激光束，使得所述激光束在所述跟踪体积的所述中心处相交。

23、根据权利要求 22 所述的方法，还包括：

使用测距器（90）基本上沿着所述激光束的瞄准线来测定远处对象与所述电磁场发生器之间的距离，所述测距器提供表示所述距离的测距器输出信号，由此可以经由所述激光束和所述测距器输出信号来调节并可视地验证所述电磁场发生器的定位和取向，使得所述跟踪体积的所述中心基本上对应于所关注的物理体积的所述形心。

24、根据权利要求 23 所述的方法，其中所述测距器输出信号（92）包括如下各项中的一个或多个：(i) 数值反馈信号和(ii)警报，其中所述警

报的激活表示从所述电磁场发生器到所述远处对象之间的距离对应于从所述电磁场发生器到所述跟踪体积的期望部分的距离。

用于场发生器位置优化的方法和设备

技术领域

本发明的实施例总体上涉及医疗系统，具体而言涉及用于场发生器位置优化的方法和设备。

背景技术

电磁跟踪系统通常由场发生器、一个或几个小型传感器线圈和信号处理硬件与软件构成。场发生器含有若干个发射线圈，其辐射电磁场通过跟踪体积 (tracking volume)。当用于医疗应用中时，传感器线圈被置于诸如针头或导管之类的医疗装置内并且穿过所关注的体积。只要跟踪体积与所关注的体积基本吻合，就可以使用例如信号处理硬件与软件来确认和处理被跟踪医疗装置的位置信息。电磁跟踪系统的一个例子是 Aurora，可以从加拿大安大略 Waterloo 的 NDI 购得 Aurora。

然而，在能够精确检查的体积（即，跟踪体积）方面，电磁跟踪系统具有局限。图 1 是如上所述的电磁跟踪系统 10 的示意图。电磁跟踪系统 10 包括电磁场发生器 12，其产生被引导到跟踪体积内的电磁波。以具有最高精度为特征的优选跟踪体积被称为电磁跟踪系统的“最有效点”，由附图标记 14 表示。如图所示，传感器线圈 16 出现在最有效点 14 的内部。电磁场发生器的“理想放置”使得最有效点 14 位于要由被跟踪的一个或多个医疗装置探测的物理区域的形心。“理想放置”也可能受到环境的影响，尤其可能受到任何干扰跟踪系统的电磁场的对象的影响。

尽管在操作流程中通常会很仔细地控制医疗装置的定位，但在定位场发生器时通常不会这样仔细。场发生器一般没有参考平面或参考点。手工将发生器定位到靠近所关注的物理区域，但另一方面又是任意放置的（即相对于精确位置和/或取向而言）。因此，场发生器的放置可能在位置和取向上与理想放置不同，这可能会显著不利地影响电磁跟踪系统的精度。

此外，场发生器的简单手工放置使得精确重复定位发生器变得极其困

难。于是，如果在实验期间偶然移动了发生器，或如果要在移动发生器之后重复实验，那么不能直接将重新定位后的跟踪数据与重新定位前的跟踪数据进行比较。结果，可能必需要重新校准电磁跟踪系统或对应的数据集。

为了使电磁跟踪空间与成像空间对准，目前的做法是产生数据集，其中该数据集通过在患者上方放置场发生器来创建。在典型情况下，目前的做法还包括在患者皮肤上的基准标记处放置被跟踪的指示探针。还在图像数据集中标识出基准标记，用于探针校准以及与其它成像模式对准。虽然将基准标记用作参考，但无法确保该标记落在电磁场跟踪系统仪器的“最有效点”中。

此外，相邻的医疗设备可能导致电磁场畸变，从而加重了对准问题。如果在软件中考虑到这种畸变并且改变了系统（即，场发生器）的对准，则必须具有一个装置来精确且迅速地重新定位部件，或者必须在软件中重新映射该畸变。

发明内容

相应地，希望保持场发生器与所关注物理区域间的恒定且明确的空间关系。还希望一种改进的用于克服现有技术问题的方法和系统。

附图说明

图 1 是现有技术公知的电磁跟踪系统的示意图；

图 2 是示出了根据本公开实施例的电磁跟踪系统及其方法的简化示意图，该电磁跟踪系统的特征在于位置得到优化；

图 3 和图 4 是根据本公开的备选实施例可视地优化图 2 的电磁场发生器的定位和取向时所用的各种设备的示意图；

图 5 是示出了根据本公开另一实施例的电磁跟踪系统及其方法的简化示意图，该电磁跟踪系统的特征在于位置得到优化；以及

图 6-7 是根据本公开的备选实施例可视地优化图 5 的电磁场发生器的定位和取向时所用的各种设备的示意图。

具体实施方式

在附图中，类似的附图标记表示类似的元件。此外，要指出附图可能不是按比例绘制的。

本公开的实施例提供了一种在电磁跟踪系统应用中连续确认场发生器和工作区/探针位置之间的关系的方法。在一个实施例中，定位并取向源自场发生器的激光束，使其贯穿“最有效点”的形心。因此，存在被定位和取向成贯穿“最有效点”形心的激光束，它将即时地向系统用户表明场发生器与工作区的角对准。

图 2 是示出了根据本公开实施例的电磁跟踪系统 50 及其方法的简化示意图，该电磁跟踪系统 50 的特征在于位置得到优化。电磁跟踪系统 50 包括电磁场发生器 52，其产生被引导到跟踪体积内的电磁波。以具有最高精度为特征的优选跟踪体积被称为电磁跟踪系统的“最有效点”，由附图标记 54 表示。如图所示，传感器线圈 56 出现在最有效点 54 的内部。电磁场发生器的“理想放置”使得最有效点 54 位于要由被跟踪的一个或多个装置探测的物理区域的形心。“理想放置”也可能受到环境的影响，尤其可能受到任何干扰跟踪系统的电磁场的对象的影响。

该电磁跟踪系统 50 还包括具有传感器接口的系统控制器 58。尽管传感器接口被图示为系统控制器的一部分，但传感器接口也可以是与系统控制器分开但电子耦合到系统控制器的单个单元。电磁场发生器 52 经由信号线 60 上的一个或多个适当控制信号对系统控制器 58 做出响应，以产生电磁场。如上所述，电磁场包括一个部分，该部分的特征是具有最高精度的跟踪体积。最高精度对应于传感器接口和系统控制器 58 对在物理上位于跟踪体积内部的传感器 56 进行探测的精度，与此相对，如果传感器位于跟踪体积之外，那么传感器接口和系统控制器探测传感器的精度较低。

该电磁跟踪系统 50 还包括装置 62，其机械耦合到电磁场发生器 52 并进一步经由信号线 64（或适应于给定的跟踪系统实施形式，为多条信号线）电耦合到系统控制器。将装置 62 配置成用于实现电磁场发生器 52 的 (i) 定位和 (ii) 角取向之一或二者的可视优化，使得跟踪体积 54 基本上位于所关注的物理体积 66 的形心之内。因此，该实施例能够以最高精度探测跟踪体积内的传感器 56。用于可视地优化电磁场发生器 52 的 (i) 定位和 (ii) 角取向之一或二者的装置 62 还包括被选择为不会使电磁场显著劣化或畸变

的组成材料。

在一个实施例中，用于可视地优化电磁场发生器 52 的定位和角取向之一或二者的装置 62 包括激光束源。在接近于处于预定位置和取向的电磁场发生器的起始点 68 处，将激光束源机械耦合到电磁场发生器 52。在工作中，响应于经由信号线 64 来自系统控制器 58 的适当激活信号，激光束源投射出与跟踪体积 54 的中心相交的激光束 70，由此可以经由激光束来调节并可视地验证电磁场发生器 52 与所关注的物理体积 66 的角对准情况，从而可以将跟踪体积 54 的中心与所关注的物理体积 66 的形心角对准。在一个实施例中，激光束源包括半导体激光器件。

在备选实施例中，如图 3 所示，图 2 的激光束源 62 包括光纤 72，它的第一端 74 终止于起始点 68，其中起始点对应于靠近电磁场发生器且相对于预定位置和取向的位置。在这样的实施例中，该系统 50 还包括用于产生激光束 70-1 的激光器件 76，其中，在与光纤 72 的第一端 74 相对的第二端 78 处，激光束光学耦合到光纤 72 中。根据电磁跟踪系统实施方式的特定要求，可以将激光器件 76 定位为远离场发生器 52。

在另一实施例中，如图 4 所示，图 2 的激光束源 62 包括位于起始点的镜子 80，其中该起始点对应于靠近电磁场发生器且相对于预定位置和取向的位置。在这样的实施例中，该系统 50 还包括用于产生激光束 70-2 的激光器件 82，其中将激光束引导到镜子 80 上，并且镜子反射激光束 70-2，使得激光束与跟踪体积 54 的中心相交。根据电磁跟踪系统实施方式的特定要求，可以将激光器件 80 定位为远离场发生器 52。

再次参考图 2，在另一个实施例中，电磁跟踪系统 50 还包括测距器 90。例如，测距器 90 可以包括任何适当的测距器，只要它能基本沿着激光束 70 的瞄准线 (line of sight) 来测定远处对象（即，所关注的体积 66）与电磁场发生器 52 之间的距离。在一个实施例中，根据给定跟踪实施方式的要求，将测距器 90 耦合到系统控制器 58，以提供一个或多个其间的距离和/或控制信号信息。例如，测距器 90 可以经由信号线 92 耦合到系统控制器 58。在工作中，测距器 90 提供表示距离的测距器输出信号，由此可以经由激光束 70 并基于测距器输出信号来调节并可视地验证电磁场发生器的定位和取向，使得跟踪体积 54 的中心基本上对应于所关注的物理体积 66 的形

心。

在一个实施例中，测距器输出信号 92 包括数值反馈信号。在另一实施例中，测距器输出信号包括警报，该警报表示从电磁场发生器 52 到远处对象（例如，所关注的体积 66）之间的距离对应于从电磁场发生器到跟踪体积 54 的期望部分的距离。此外，跟踪体积 54 的期望部分可以包括 (i) 跟踪体积的外周、(ii) 出现在跟踪体积内的指定周界和 (iii) 跟踪体积的中心中的一个或多个。

在又一实施例中，电磁跟踪系统 50 还包括（经由附图标记 96 所示的机械耦合方式或其它适当的耦合方式）耦合到电磁场发生器 52 的装置 94。装置 94 用于例如在一个或多个信号线 98 上提供输出信号，该输出信号表示电磁场发生器的跟踪体积 54 与所关注的物理体积 66 之间的角关系。该角关系包括转动、俯仰和侧转中的一个或多个。在一个实施例中，该角关系装置 94 包括耦合到电磁场发生器 52 的转动传感器、俯仰传感器和侧转传感器。再者，系统控制器 58 可以包括由附图标记 100 总体表示的输入/输出，其中该输入/输出可以耦合到输入装置或用于经由（例如）内部网、外部网、因特网或其它类型的网络耦合到一个或多个远程处理或计算机系统。

现在参考图 5，在本公开的另一个实施例中，电磁跟踪系统 110 包括使用两个或更多个激光束，这些激光束在起始点（即，靠近场发生器 52 处）分开并在“最有效点”的中心中的点处会聚。在图 5 中，为了图示简单起见，仅示出了两个激光束 (112-1, 112-2)。这样的实施例会给系统用户或操作者带来极大的图形和直觉辅助。

电磁跟踪系统 110 包括电磁场发生器 52，其产生被引导到跟踪体积内的波。以具有最高精度为特征的优选跟踪体积被称为电磁跟踪系统的“最有效点”，它由附图标记 54 表示。如图所示，传感器线圈 56 出现在最有效点 54 的内部。电磁场发生器的“理想放置”使得最有效点 54 位于要由被跟踪的一个或多个医疗装置探测的物理区域的形心。“理想放置”也可能受到环境的影响，尤其可能受到任何干扰跟踪系统的电磁场的对象的影响。

该电磁跟踪系统 110 还包括具有传感器接口的系统控制器 58。尽管传感器接口被图示为系统控制器的一部分，但传感器接口也可以是与系统控

制器分开但电子耦合到系统控制器的单个单元。电磁场发生器 52 经由信号线 60 上的一个或多个适当控制信号对系统控制器 58 做出响应，以产生电磁场。如上所述，电磁场包括一个部分，该部分的特征是具有最高精度的跟踪体积。最高精度对应于传感器接口和系统控制器 58 对在物理上位于跟踪体积内部的传感器 56 进行探测的精度，与此相对，如果传感器位于跟踪体积之外，那么传感器接口和系统控制器探测传感器的精度较低。

图 5 的电磁跟踪系统 110 还包括装置 114，其机械耦合到电磁场发生器 52 并进一步经由信号线 116（或适应于给定的跟踪系统实施形式，为多条信号线）电耦合到系统控制器。将装置 114 配置成用于实现电磁场发生器 52 的 (i) 定位和 (ii) 角取向之一或二者的可视优化。在一个实施例中，装置 114 包括第一激光束源和第二激光束源 (114-1, 114-2)，在处于预定位置和取向的相应第一起始点和第二起始点 (118-1, 118-2) 处，第一激光束源和第二激光束源 (114-1, 114-2) 耦合到电磁场发生器 52。响应于来自系统控制器 58 的一个或多个激活信号，第一激光束源和第二激光束源 (114-1, 114-2) 分别投射出在跟踪体积 54 的中心处相交的第一激光束和第二激光束 (112-1, 112-2)，由此可以经由激光束来调节并可视地验证电磁场发生器 52 的定位和取向，使得跟踪体积 54 的中心基本上对应于所关注的物理体积 66 的形心。

在一个实施例中，第一激光束源和第二激光束源 (114-1, 114-2) 包括第一半导体激光器件和第二半导体激光器件。在另一实施例中，如图 6 所示，第一激光束源和第二激光束源 (114-1, 114-2) 包括第一光纤和第二光纤 (120-1, 120-2)，每个光纤的第一端 (122-1, 122-2) 分别终止于第一起始点和第二起始点 (118-1, 118-2)。在这样的实施例中，该系统 110 还包括用于产生第一激光束和第二激光束 (112-1, 112-2) 的至少一个激光器件 (124-1, 124-2)，其中激光束分别在与其第一端相对的第二端 (126-1, 126-2) 处光学耦合到第一光纤和第二光纤 (120-1, 120-2) 中。

在另一实施例中，如图 7 所示，第一激光束源和第二激光束源 (114-1, 114-2) 包括分别位于第一起始点和第二起始点 (118-1, 118-2) 的第一镜子和第二镜子 (128-1, 128-2)。在这样的实施例中，该系统 110 还包括用于产生第一激光束和第二激光束 (112-1, 112-2) 的至少一个激光器件

(130-1, 130-2), 其中将激光束引导到第一镜子和第二镜子(128-1, 128-2)上, 并且所述第一镜子和第二镜子反射激光束, 使得激光束在跟踪体积 54 的中心处相交。

在又一个实施例中, 电磁场跟踪系统包括测距器。该测距器例如可以包括激光测距系统 (或其它系统), 以提供有关电磁场发生器与目标对象之间距离的数值反馈。在又一实施例中, 该电磁场跟踪系统包括用于提供有关跟踪系统的电磁场发生器的当前角关系 (即转动、俯仰和侧转) 的信息的工具。

可以使用被实现并配置成按照本文所述方式工作的适当装置来实现本文披露的实施例。然而, 一定要注意: 激光束源和任何相关线路的材料一定不会使场发生器的场发生劣化或畸变。这是通过精心选择激光束源和任何相关线路的成分来实现的。可选地, 在一个实施例中, 在场发生器上, 安装小镜子, 并且将一个或多个激光束指向这些镜子, 由此用镜子模拟激光源。另一种避免所产生的电磁场发生畸变的方法是用光纤将激光源传递到场发生器。可选地, 可以采用单个激光测距系统。因此, 本公开的实施例为系统用户提供了连续的参考, 再次确保了正确的取向, 并且如果由于工作室条件紊乱导致对准受扰, 允许迅速的重新定位。

根据本公开的又一个实施例, 一种电磁跟踪方法包括: 提供具有传感器接口的系统控制器; 响应于系统控制器的激活信号, 利用电磁场发生器来产生电磁场, 所述电磁场包括一个部分, 该部分的特征是具有最高精度的跟踪体积, 其中所述最高精度对应于所述传感器接口和系统控制器对在物理上位于跟踪体积内的传感器进行探测的精度, 与此相比, 如果所述传感器位于所述跟踪体积之外, 那么所述传感器接口和系统控制器探测所述传感器的精度较低; 以及利用耦合到所述电磁场发生器的定位和角取向可视辅助部件来优化所述电磁场发生器的 (i) 定位和 (ii) 角取向之一或二者, 使得所述跟踪体积位于所关注的物理体积的形心之内, 由此实现以最高精度探测所述跟踪体积内的传感器。

在电磁跟踪方法的一个实施例中, 所述定位和角取向可视辅助部件包括如下诸项中的一个或多个: (i) 激光束源, 其在处于预定位置和取向的起始点处耦合到所述电磁场发生器, 其中响应于来自所述系统控制器的激

活信号，所述激光束源投射出与所述跟踪体积的中心相交的激光束，由此可以经由所述激光束来调节并可视地验证所述电磁场发生器与所关注的物理体积的角对准，从而可以将所述跟踪体积的中心与所关注的物理体积的形心角对准；以及 (ii) 第一激光束源和第二激光束源，其在处于预定位置和取向的相应第一起始点和第二起始点处耦合到所述电磁场发生器，其中响应于来自所述系统控制器的一个或多个激活信号，所述第一激光束源和第二激光束源分别投射出在所述跟踪体积的中心处相交的第一激光束和第二激光束，由此可以经由所述激光束来调节并可视地验证所述电磁场发生器的定位和取向，从而使得所述跟踪体积的中心对应于所关注的物理体积的形心。

在一个实施例中，所述激光束源包括如下各项之一：(a) 半导体激光器件，(b) 第一端终止于所述起始点的光纤，和(c) 位于所述起始点的镜子，其中对于光纤而言，所述方法还包括使用激光器件来产生激光束，并且在与该光纤的第一端相对的第二端处，将所述激光束光学耦合到所述光纤中，并且其中对于所述镜子而言，所述方法还包括使用激光器件来产生所述激光束并将所述激光束引导到所述镜子上，其中所述镜子反射所述激光束，使得所述激光束与所述跟踪体积的中心相交。

在又一实施例中，所述方法还包括：使用测距器基本上沿着所述激光束的瞄准线来测定远处对象与所述电磁场发生器之间的距离，所述测距器提供表示所述距离的测距器输出信号，由此可以经由所述激光束和所述测距器输出信号来调节并可视地验证所述电磁场发生器的定位和取向，使得所述跟踪体积的中心基本上对应于所关注的物理体积的形心。所述测距器输出信号可以包括如下各项中的一个或多个：(i) 数值反馈信号和(ii) 警报，其中所述警报的激活表示从所述电磁场发生器到所述远处对象之间的距离对应于从所述电磁场发生器到所述跟踪体积的期望部分的距离。

在另一实施例中，所述电磁跟踪方法包括：使用包括如下各项之一的第一激光束源和第二激光束源：(a) 第一半导体激光器件和第二半导体激光器件，(b) 第一光纤和第二光纤，每个所述光纤的第一端分别终止于所述第一起始点和第二起始点，和(c) 位于所述第一起始点和第二起始点的第一镜子和第二镜子，其中对于所述第一光纤和第二光纤而言，所述方法

还包括使用至少一个激光器件来产生所述第一激光束和第二激光束，并且分别在与所述第一光纤和第二光纤的所述第一端相对的第二端处，将所述激光束光学耦合到所述第一光纤和第二光纤中，并且其中对于分别位于所述第一起始点和第二起始点的第一镜子和第二镜子而言，所述方法还包括用至少一个激光器件来产生所述第一激光束和第二激光束，并将所述第一激光束和第二激光束引导到所述第一镜子和第二镜子上，其中所述第一镜子和第二镜子反射所述激光束，使得所述激光束在所述跟踪体积的中心处相交。

所述方法还包括使用测距器基本沿着所述激光束的瞄准线来测定远处对象与所述电磁场发生器之间的距离，所述测距器提供表示所述距离的测距器输出信号，由此可以经由所述激光束和所述测距器输出信号来调节并可视地验证所述电磁场发生器的定位和取向，使得所述跟踪体积的中心基本上对应于所关注的物理体积的形心。在一个实施例中，所述测距器输出信号包括如下各项中的一个或多个：(i) 数值反馈信号和(ii) 警报，其中所述警报的激活表示从所述电磁场发生器到所述远处对象之间的距离对应于从所述电磁场发生器到所述跟踪体积的期望部分的距离。

尽管上文仅详细描述了几个示例性实施例，但本领域技术人员容易理解：在示例性实施例中，可以进行多种修改，而不会在本质上脱离本公开实施例的新颖教导和优点。因此，旨在将所有这样的修改都包括在如以下权利要求界定的本公开的实施例的范围之内。在权利要求书中，“装置+功能”条款旨在覆盖如执行记载的功能的本文所述的结构，不仅包括结构上的等价物，而且还包括等价结构。

此外，在一项或多项权利要求中，圆括号内包含的任何附图标记都不应被解释成限制权利要求。动词“包括”及其变形并不排除在权利要求或整个说明书中所列部件或步骤之外还存在其它部件或步骤的可能性。单数形式的部件不排除复数形式的这种部件，反之亦然。可以利用包括若干不同部件的硬件和/或利用适当编程的计算机来实现一个或多个实施例。在枚举了若干装置的设备权利要求中，可以将这些装置中的一些实现为同一个硬件产品。有些手段记载在相互不同的从属权利要求中，这一纯粹事实并不表示不能用这些手段的组合来获益。

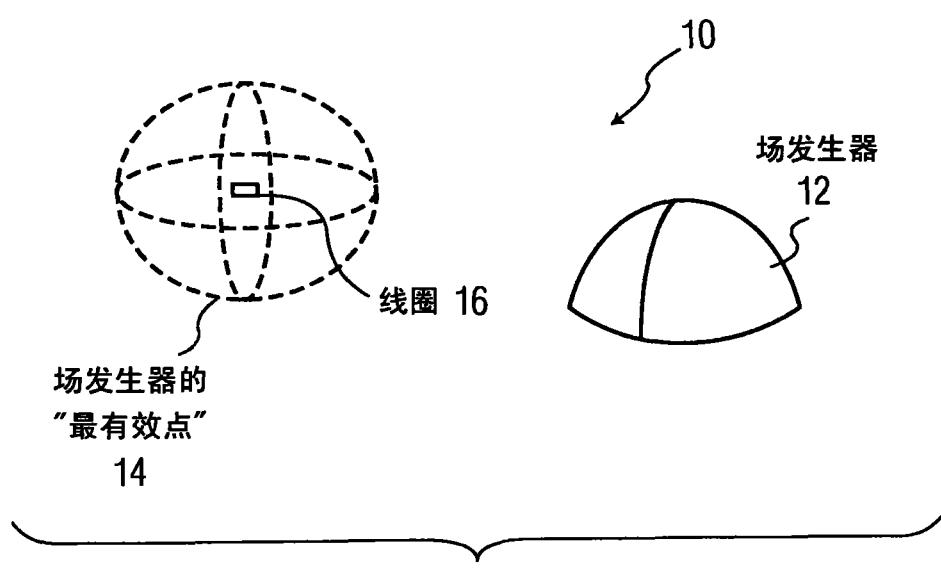


图 1

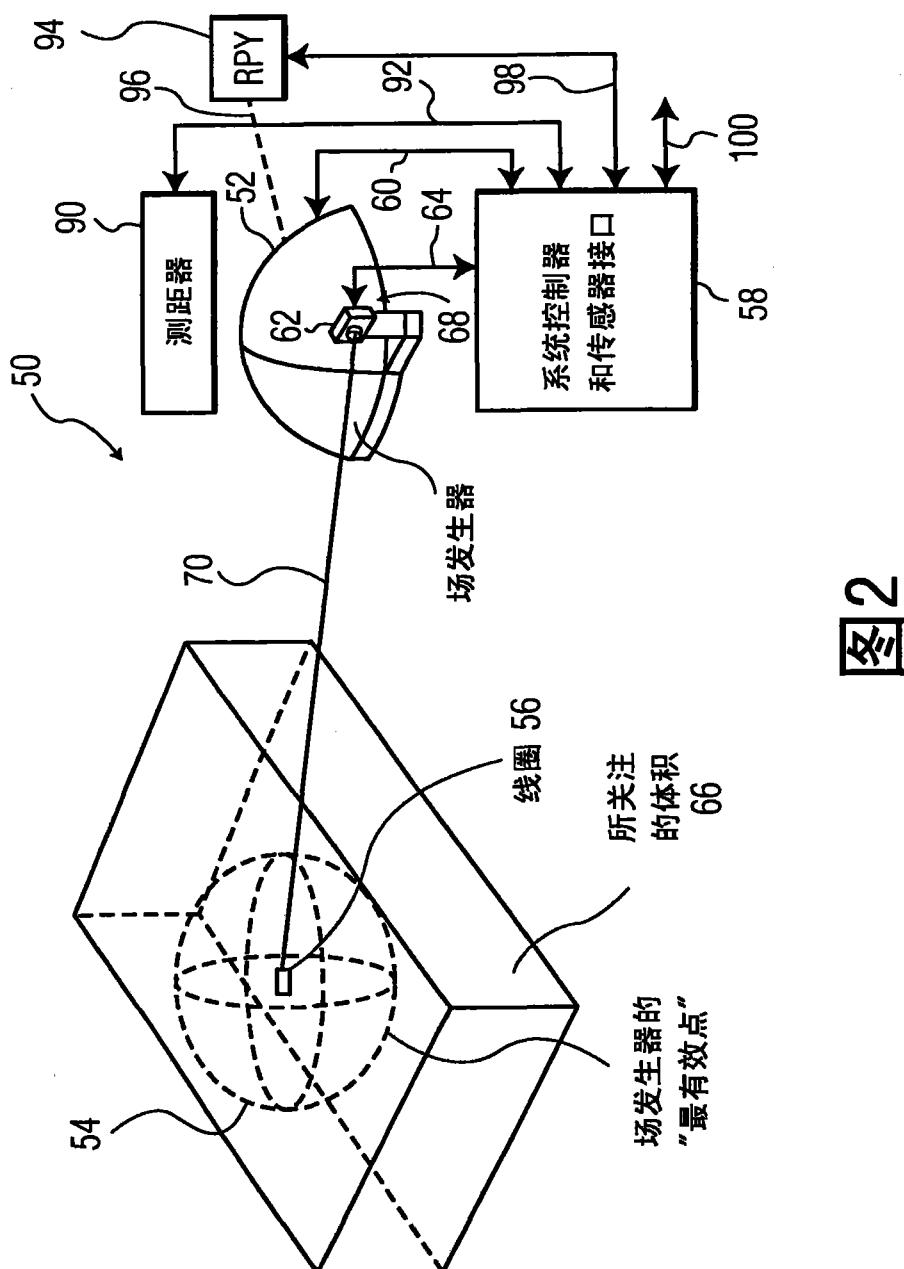


图2

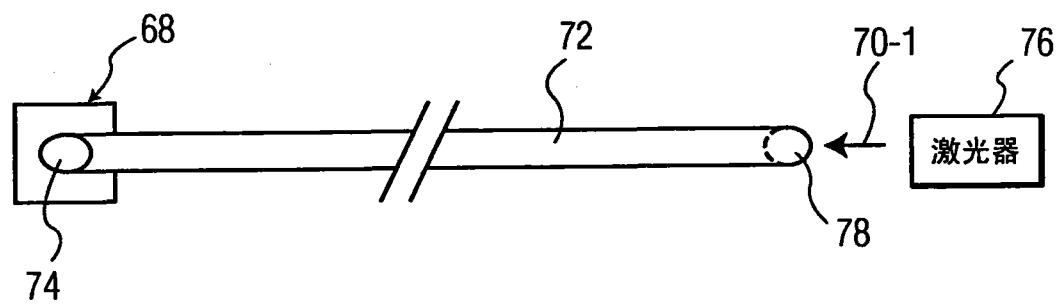


图3

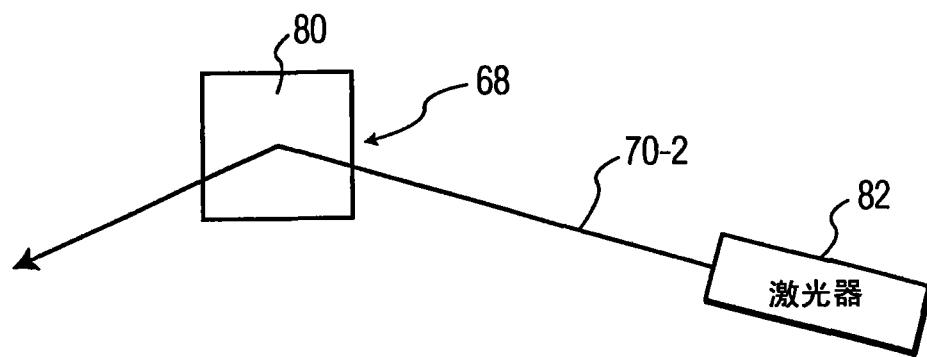


图4

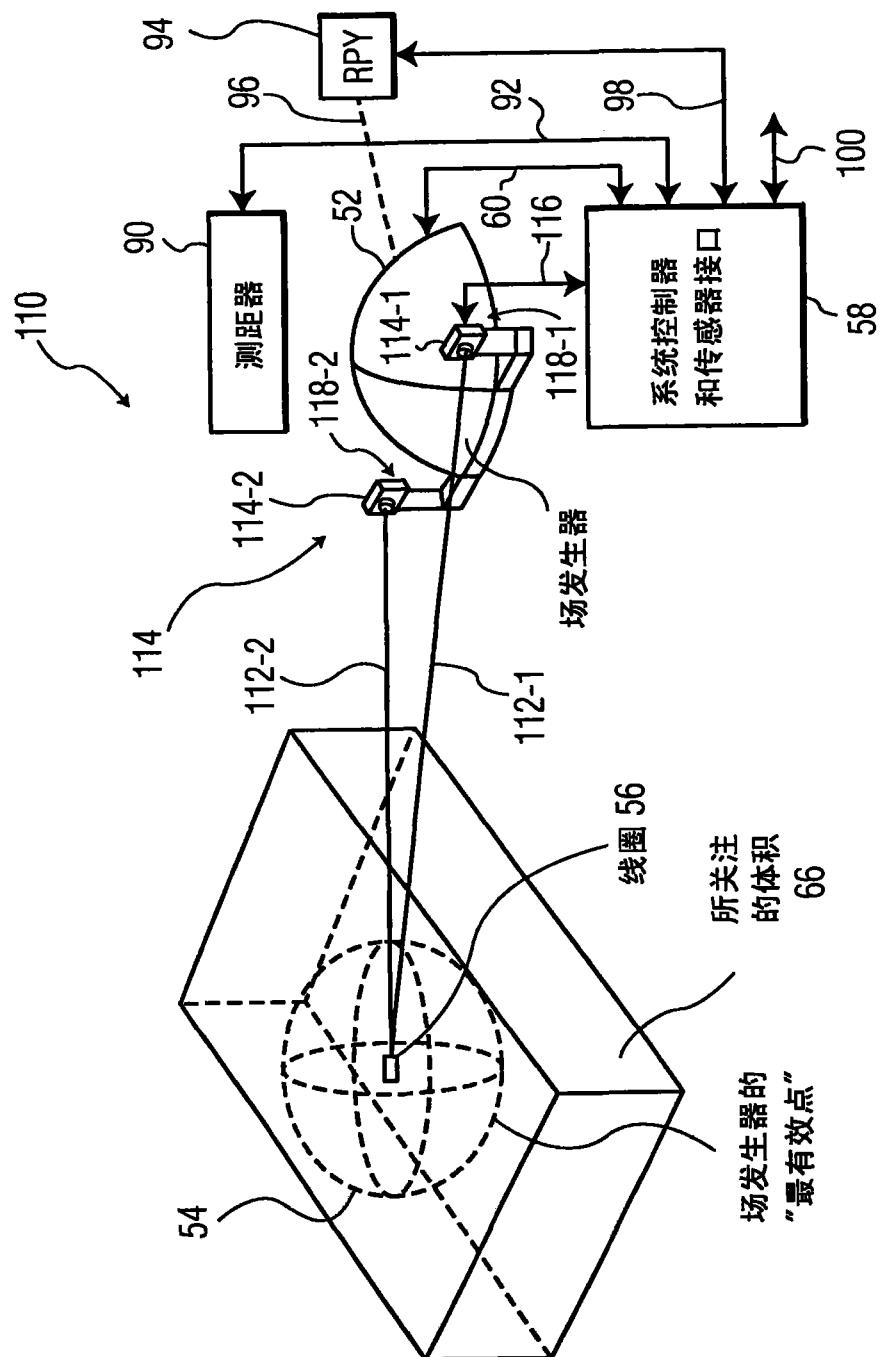


图5

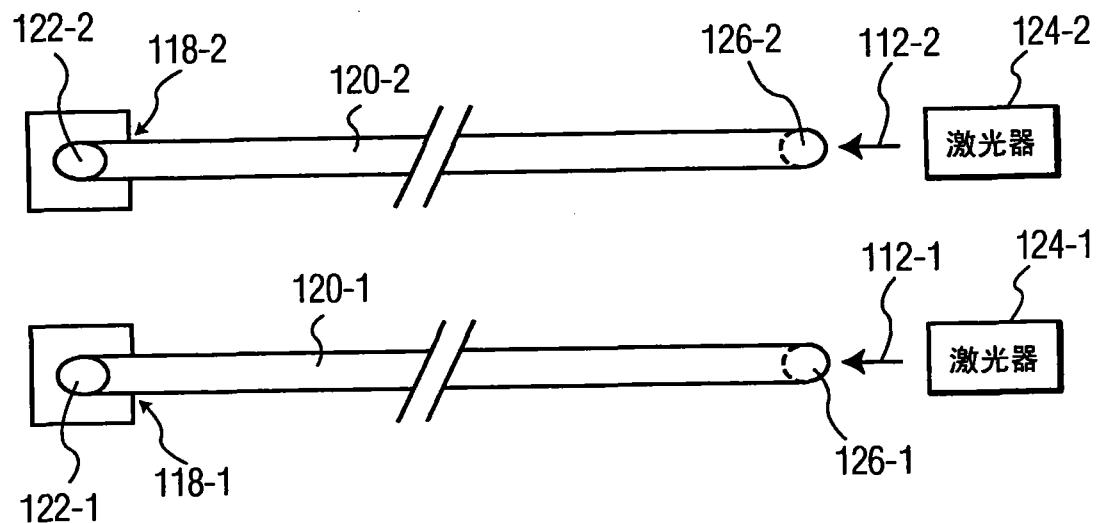


图6

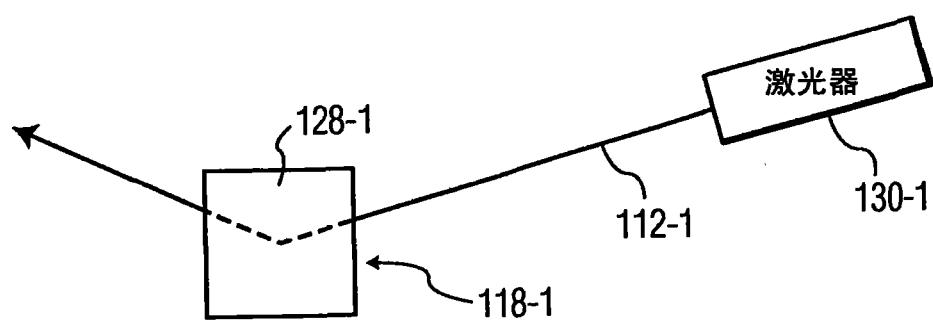
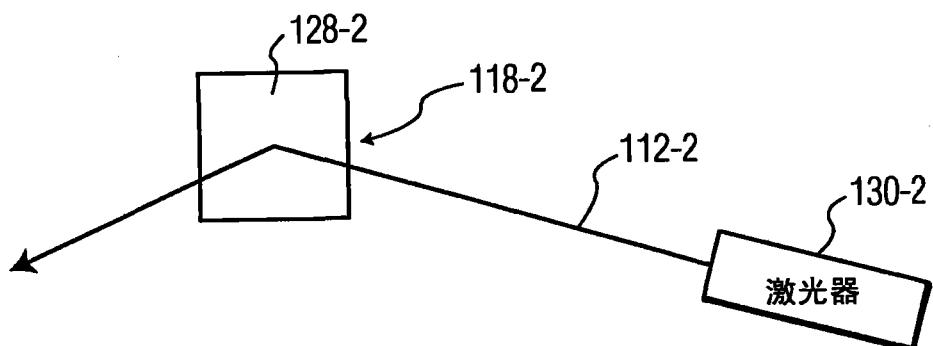


图7