



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107106238 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201580056385.6

(22)申请日 2015.10.19

(30)优先权数据

14306660.3 2014.10.17 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.04.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/074180 2015.10.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/059255 EN 2016.04.21

(71)申请人 伊马科提斯公司

地址 法国拉特龙克

(72)发明人 莱昂内尔·卡拉特

史蒂芬·拉瓦莱 伊凡·布雷考特

弗洛伦丝·比勒特

帕特里克-丹尼斯·斯莫诺维克

安格斯·拉巴迪

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 吕艳英 张颖玲

(51)Int.Cl.

A61B 34/10(2016.01)

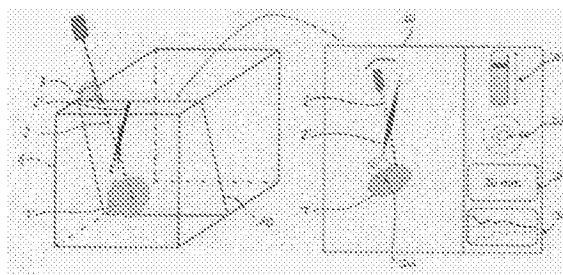
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种用于规划患者体内针的导入的系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于规划患者体内针的导入的系统,所述系统包括:针导向件(3),所述针导向件(3)用于与针(2)联接;导航系统,所述导航系统配置为相对于患者的3D医学图像追踪针导向件(3);处理器,所述处理器配置为用于使用所述针导向件(3)的导航数据来确定所述针(2)相对于3D图像(1)的虚拟位置和取向,以及用于根据所述3D医学图像(1)中的踪迹检测至少一个插入的针(2';2a'、2b'、2c')并用于计算虚拟针(2)和所检测到的针(2';2a'、2b'、2c')之间的距离;显示器,所述显示器与所述处理器联接,用于显示所述虚拟针(2)的表象以及所述虚拟针与所述至少一个所检测到的针(2';2a'、2b'、2c')之间的计算出的距离的表象。



1. 一种用于规划患者体内针的导入的系统,所述系统包括:
 - 针导向件(3),所述针导向件(3)用于与针(2)联接;
 - 导航系统,所述导航系统配置为相对于所述患者的3D医学图像追踪所述针导向件(3);
 - 处理器,所述处理器配置为用于使用所述针导向件(3)的导航数据来确定所述针(2)相对于3D图像(1)的虚拟位置和取向,用于根据所述3D医学图像(1)中的踪迹检测至少一个插入的针(2'; 2a'、2b'、2c'),并用于计算所述虚拟针(2)与所检测到的针(2'; 2a'、2b'、2c')之间的距离;
 - 显示器,所述显示器联接至所述处理器,用于显示所述虚拟针(2)的表象以及所述虚拟针与至少一个所检测到的针(2'; 2a'、2b'、2c')之间的计算出的距离的表象。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述针导向件(3)选自:
 - (i) 用于滑动地布置所述针的导向件,该导向件包括配置用于被所述导航系统追踪的追踪器;
 - (ii) 用于刚性地附接到所述针的导向件,该导向件包括配置用于被所述导航系统追踪的追踪器;以及
 - (iii) 配置用于被所述导航系统追踪的追踪器,所述追踪器用于布置在所述针内。
3. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,所述处理器配置为实施图像处理算法以检测所述至少一个插入的针。
4. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,所述处理器配置为通过使用所述导航系统检测所述至少一个插入的针,以用于初始化所检测到的针的位置和取向。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的系统,其中,在所述3D医疗图像中检测到的踪迹是已经插入至患者体内的被导航的针的一部分的踪迹。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述处理器配置为:
 - 确定所述虚拟针最靠近所述所检测到的针时患者的呼吸周期的时刻;以及
 - 将所述时刻时所述针的虚拟位置配准至所述所检测到的针;
 - 且其中,所述显示器配置为再次显示所述虚拟针与所述所检测到的针之间的距离的表象。
7. 根据权利要求5或6所述的系统,其中,所述处理器配置为用于确定所述虚拟针(2)最靠近所述所检测到的针(2')时患者的呼吸周期的时刻,并且在所述时刻向使用者提供信息以将所述针推进所述患者体内。
8. 根据权利要求5至7中任一项所述的系统,其中,所述虚拟针与所述所检测到的针之间的计算出的距离的表象包括选自以下的至少一个2D或3D距离的指示:
 - (i) 从所述所检测到的针的3D点到所述虚拟针的3D点的3D距离;
 - (ii) 表示所述所检测到的针的线与表示所述虚拟针的线之间的3D距离;
 - (iii) 所述所检测到的针的3D点与表示所述虚拟针的线之间的3D距离,或所述虚拟针的3D点与表示所述所检测到的针的线之间的3D距离;
 - (iv) 所述所检测到的针的点与含有所述虚拟针的平面之间的3D距离,或所述虚拟针的点与含有所述所检测到的针的平面之间的3D距离;
 - (v) 表示所述所检测到的针的线与含有所述虚拟针的平面之间的3D距离,或表示所述虚拟针的线与含有所述所检测到的针的平面之间的3D距离;以及

(vi) 所述虚拟针与所述所检测到的针在含有所述虚拟针的平面中的投影之间的2D距离,或所述所检测到的针与所述虚拟针在含有所述所检测到的针的平面中的投影之间的2D距离。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述显示器配置为用于以下列格式中的至少一种显示所述至少一个2D或3D距离:

对应于所述距离的数值的数字(4);

具有与在呼吸周期中的这些3D距离的最大值和最小值的函数相应的极值的量规(D2);

显示所述距离随时间变化的曲线(D3);

3D中的所述所检测到的针的一组透明度水平,或所述所检测到的针在含有所述虚拟针的平面中的投影的一组透明度水平;

3D中的所述所检测到的针的一组厚度水平,或所述所检测到的针在含有所述虚拟针的平面中的投影的一组厚度水平;

显示在含有所述虚拟针的平面上的圆(D1),所述圆(D1)以所述所检测到的针的尖端在给定平面上的投影为圆心,所述圆的半径是所述指示的2D或3D距离的函数。

10. 根据权利要求1至4中任一项所述的系统,其中,所述3D医疗图像中所检测到的踪迹是已经插入至患者体内且与所述虚拟针(2)不同的针(2a'、2b'、2c')的踪迹。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述虚拟针和所述至少一个所检测到的针之间的计算出的距离的表象包括选自以下的至少一个2D或3D距离的指示:

(i) 从所检测到的针的3D点到所述虚拟针的相应3D点的3D距离;

(ii) 对应于所检测到的针的线与表示所述虚拟针的线之间的3D距离;

(iii) 所检测到的针的3D点与表示所述虚拟针的线之间的3D距离,或所述虚拟针的3D点与表示所检测到的针的线之间的3D距离;

(iv) 所检测到的针的点与含有所述虚拟针的平面之间的3D距离,或虚拟针的点与含有所检测到的针的平面之间的3D距离;

(v) 表示所检测到的针的线与含有所述虚拟针的平面之间的3D距离,或表示所述虚拟针的线和含有一个所检测到的针的平面之间的3D距离;

(vi) 所述虚拟针与所检测到的针在含有所述虚拟针的平面中的投影之间的2D距离,或所检测到的针与所述虚拟针在含有所述所检测到的针的平面中的投影之间的2D距离;以及

(vii) 所述所检测到的针的尖端之间的3D距离。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述显示器配置为以下列格式中的至少一种显示所述至少一个2D或3D距离:

对应于所述距离的数值的数字;

显示所述距离随时间变化的曲线;

3D中的所述所检测到的针的一组透明度水平,或所述所检测到的针在含有所述虚拟针的平面中的投影的一组透明度水平;

3D中的所述所检测到的针的一组厚度水平或所述所检测到的针在含有所述虚拟针的平面中的投影的一组厚度水平;

以所述所检测到的针的尖端为中心的球体,且所述球体的半径是所述距离的函数;

显示在含有所述虚拟针的平面上的圆,所述圆以所述所检测到的针的尖端在给定平面

上的投影为圆心,所述圆的半径是所述距离的函数。

13. 根据权利要求10至12中任一项所述的系统,其中,所述处理器配置为用于确定所述虚拟针相对于每一个所检测到的针处于最优位置时患者的呼吸周期的时刻,并且在所述时刻向使用者提供信息以将所述针推进患者体内。

14. 一种包括计算机可读指令的计算机程序产品,其中,当所述计算机程序产品在根据权利要求1至13中任一项所述的系统的处理器上加载和执行时进行以下步骤:

使用所述针导向件的导航数据确定所述针相对于3D图像的虚拟位置和取向;

根据所述3D医学图像中的踪迹检测至少一个插入的针;

计算所述虚拟针和所述所检测到的针之间的距离。

一种用于规划患者体内针的导入的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于规划患者体内针的导入的系统。

背景技术

[0002] 在介入放射学中进行的外科手术包括将一种或多种外科器械,诸如针或等同物导入到患者体内。

[0003] 介入放射科医师使用成像系统,最有可能使用计算机断层扫描(CT扫描)或锥形束计算机断层扫描(CBCT)或磁共振成像系统(MRI),来查看患者的器官并选择用于尖端(tip)的靶标和针到达该靶标所遵循的轨迹。

[0004] 为了帮助介入放射科医生达到该靶标,导航系统是必要的。这种系统使用基于光学技术、电磁技术、射频技术、惯性技术、超声技术或机械技术的追踪系统。

[0005] 追踪系统的目的是提供一个或多个追踪器的实时空间位置和方位。

[0006] 文献WO 2010/086374描述了一种在患者的3D医学图像中对外科器械(诸如针)进行导航的方法。为此,将针滑动地布置在手术导向件中,其中,追踪器刚性地附接到该手术导向件上,并且将基准标记物附接到患者的身体并通过追踪系统定位。由于能够在3D医学图像中检测参照标记物,所以能够确定外科导向件相对于3D医学图像的位置和方向。针是线性器械,其轴线应与导向件的轴线相重合。因此,即使针本身没有被追踪,系统能够确定3D医学图像中针的轴线的位置和取向。

[0007] 介入放射学的目标是命中随患者呼吸移动的靶标。如图1所示,放射科医师使用的3D医学图像1来规划针2的位置和取向以相应于呼吸周期的给定时间在患者体内更深的插入或推进。此外,该3D医疗图像1可能含有一些患者移动或配准错误。因此,虚拟针2可能与3D医学图像中所检测到的针2'匹配得不是很好,并且其可以如双箭头所示根据患者的呼吸而移动。因此难以预计为了到达靶标T而再次将针推进患者体内的时机。

[0008] 介入放射学的另一个目标是破坏不想要的细胞(如肿瘤)。为了进行这种破坏,有时需要多于一个针,并且这些针必须放置成将覆盖然后破坏整个靶肿瘤。然而,如图2所示,当在患者的身体中已经有一个或多个针的尖端插入到靶标T中时,对于放射科医师来说解释对于所有针在三维下的情况是困难的。

发明内容

[0009] 本发明的目标是使用3D医疗图像中的一个或多个所检测到的针来规划在患者体内针的导入。

[0010] 根据第一方面,针已经部分地插入患者体内,并且本发明提供额外的指导以考虑患者的呼吸从而将针更深地插入患者体内。

[0011] 根据第二方面,一个或多个针已经插入到靶标中,并且本发明提供了额外的指导来规划在该靶标中插入新的针。

[0012] 本发明提供了一种用于规划患者体内针的导入的系统,所述系统包括:

- [0013] 针导向件,所述针导向件拟用于与针联接;
- [0014] 导航系统,所述导航系统配置为相对于患者的3D医学图像追踪针导向件;
- [0015] 处理器,所述处理器配置为用于使用所述针导向件的导航数据来相对于所述3D图像确定所述针的虚拟位置和取向,用于根据所述3D医学图像中的踪迹检测至少一个插入的针,并用于计算虚拟针和所检测到的针之间的距离;
- [0016] 显示器,所述显示器联接至所述处理器,并配置为用于显示所述虚拟针的表象以及所述虚拟针与所述至少一个所检测到的针之间的计算出的距离的表象。
- [0017] 针导向件可有利地选自:
- [0018] (i) 用于在其中滑动地布置针的导向件,所述导向件包括配置为由导航系统追踪的追踪器;
- [0019] (ii) 用于刚性地附接到针的导向件,所述导向件包括配置用于被所述导航系统追踪的追踪器;以及
- [0020] (iii) 配置用于被导航系统追踪的追踪器,所述追踪器用于布置在所述针内。
- [0021] 根据一个实施方式,处理器配置为实施图像处理算法以检测至少一个插入的针。
- [0022] 处理器可进一步配置为通过使用所述导航系统检测至少一个插入的针,以用于初始化所检测到的针的位置和取向。
- [0023] 根据一个实施方式,3D医疗图像中所检测到的踪迹是已经插入至患者体内的被导航的针的一部分的踪迹。
- [0024] 在这种情况下,处理器可配置为:
- [0025] 确定虚拟针最靠近所检测到的针时患者的呼吸周期的时刻;以及
- [0026] 将所述时刻时针的虚拟位置配准至所检测到的针;
- [0027] 且显示器可配置为再次显示虚拟针与所检测到的针之间的距离的表象。
- [0028] 处理器可进一步配置为用于确定虚拟针最靠近所检测到的针时患者的呼吸周期的时刻,并且在所述时刻向使用者提供信息以将针推进患者体内。
- [0029] 根据一个实施方式,虚拟针和所检测到的针之间的计算出的距离的表象包括选自以下的至少一个2D或3D距离的指示:
- [0030] (i) 从所检测到的针的3D点到虚拟针的3D点的3D距离;
- [0031] (ii) 表示所检测到的针的线与表示虚拟针的线之间的3D距离;
- [0032] (iii) 所检测到的针的3D点与表示虚拟针的线之间的3D距离,或虚拟针的3D点与表示所检测到的针的线之间的3D距离;
- [0033] (iv) 所检测到的针的点与含有虚拟针的平面之间的3D距离,或虚拟针的点与含有所检测到的针的平面之间的3D距离;
- [0034] (v) 表示所检测到的针的线与含有虚拟针的平面之间的3D距离,或表示虚拟针的线与含有所检测到的针的平面之间的3D距离;以及
- [0035] (vi) 虚拟针与所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影之间的2D距离,或所检测到的针与含有虚拟针在含有所检测到的针的平面中的投影之间的2D距离。
- [0036] 显示器和/或处理器可配置用于以下列格式中的至少一种显示所述至少一个2D或3D距离:
- [0037] 对应于所述距离的数值的数字;

- [0038] 具有与呼吸周期中的这些3D距离的最大值和最小值的函数相应的极值的量规；
- [0039] 显示距离随时间变化的曲线；
- [0040] 3D中的所检测到的针的一组透明度水平,或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组透明度水平；
- [0041] 3D中的所检测到的针的一组厚度水平,或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组厚度水平；
- [0042] 显示在含有虚拟针的平面上的圆,该圆以所检测到的针的尖端在给定平面上的投影为圆心,其半径是指示的所述2D或3D距离的函数。
- [0043] 根据一个实施方式,3D医疗图像中所检测到的踪迹是已经插入至患者体内且与虚拟针不同的针的踪迹。
- [0044] 在这种情况下,虚拟针和至少一个所检测到的针之间的计算出的距离的表象包括选自以下的至少一个2D或3D距离的指示：
- [0045] (i) 从所检测到的针的3D点到虚拟针的相应3D点的3D距离；
- [0046] (ii) 对应于所检测到的针的线与表示虚拟针的线之间的3D距离；
- [0047] (iii) 所检测到的针的3D点与表示虚拟针的线之间的3D距离,或虚拟针的3D点与表示所检测到的针的线之间的3D距离；
- [0048] (iv) 所检测到的针的点与含有虚拟针的平面之间的3D距离,或虚拟针的点与含有所检测到的针的平面之间的3D距离；
- [0049] (v) 表示所检测到的针的线与含有虚拟针的平面之间的3D距离,或表示虚拟针的线与含有一个所检测到的针的平面之间的3D距离；
- [0050] (vi) 虚拟针与所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影之间的2D距离,或所检测到的针与虚拟针在含有所述所检测到的针的平面中的投影之间的2D距离;以及
- [0051] (vii) 所检测到的针的尖端之间的3D距离。
- [0052] 显示器和/或处理器可进一步配置以至少一种以下格式显示所述至少一个2D或3D距离：
- [0053] 对应于所述距离的数值的数字；
- [0054] 显示距离随时间变化的曲线；
- [0055] 3D中的所检测到的针的一组透明度水平或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组透明度水平；
- [0056] 3D中的所检测到的针的一组厚度水平或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组厚度水平；
- [0057] 以所检测到的针的尖端为中心的球体,且其半径为所述距离的函数；
- [0058] 显示在含有虚拟针的平面上的圆,该圆以所检测到的针的尖端在给定平面上的投影为圆心,其半径是所述距离的函数。
- [0059] 处理器有利地进一步配置为用于确定虚拟针相对于每一个所检测到的针处于最优位置时患者的呼吸周期的时刻,并且在所述时刻向使用者提供信息以将针推进患者体内。
- [0060] 上述系统允许实施用于规划患者体内针的导入的方法,其中由导航系统相对于患者的3D医学图像追踪的针导向件联接至针,所述系统包括：

- [0061] 使用所述针导向件的导航数据确定所述针相对于所述3D图像的虚拟位置和取向；
- [0062] 根据3D医学图像中的踪迹检测至少一个插入的针；
- [0063] 显示所述虚拟针的表象以及所述虚拟针相对于所述至少一个所检测到的针的相对位置的表象。
- [0064] 针导向件选自：
- [0065] (i) 滑动地布置针于其中的导向件，该导向件包括配置为被导航系统追踪的追踪器；
- [0066] (ii) 刚性地附接到针的导向件，该导向件包括配置为被导航系统追踪的追踪器；以及
- [0067] (iii) 配置为被导航系统追踪的追踪器，将该追踪器布置于针内。
- [0068] 根据一个实施方式，用图像处理算法检测至少一个插入的针。
- [0069] 或者，通过使用导航系统来检测至少一个插入的针，以用于初始化所检测到的针的位置和方向。
- [0070] 根据一个实施方式，3D医疗图像中检测到的踪迹是已经插入至患者体内的被导航的针的一部分的踪迹。
- [0071] 有利地，所述方法可包括以下步骤：
- [0072] 确定虚拟针最靠近所检测到的针时患者的呼吸周期的时刻；
- [0073] 将所述针在所述时刻时的虚拟位置配准至所检测到的针；
- [0074] 再次显示虚拟针相对于所检测到针的表象。
- [0075] 有利地，所述方法可包括用于确定虚拟针最靠近所检测到的针时患者的呼吸周期的时刻，并且在所述时刻向使用者提供信息以将针推进患者体内。
- [0076] 虚拟针相对于所检测到的针的相对位置的表象包括选自以下的至少一个2D或3D距离的指示：
- [0077] (i) 从所检测到的针的3D点到虚拟针的3D点的3D距离；
- [0078] (ii) 表示所检测到的针的线与表示虚拟针的线之间的3D距离；
- [0079] (iii) 所检测到的针的3D点与表示虚拟针的线之间的3D距离，或虚拟针的3D点与表示所检测到的针的线之间的3D距离；
- [0080] (iv) 所检测到的针的点与含有虚拟针的平面之间的3D距离，或虚拟针的点与含有所检测到的针的平面之间的3D距离；
- [0081] (v) 表示所检测到的针的线与含有虚拟针的平面之间的3D距离，或表示虚拟针的线与含有所检测到的针的平面之间的3D距离；以及
- [0082] (vi) 虚拟针与所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影之间的2D距离，或所检测到的针与含有虚拟针在含有所检测到的针的平面中的投影之间的2D距离；
- [0083] 可以下列格式中的至少一种显示所述至少一个2D或3D距离：
- [0084] 对应于所述距离的数值的数字；
- [0085] 具有与呼吸周期中的这些3D距离的最大值和最小值的函数相应的极值的量规；
- [0086] 显示距离随时间变化的曲线；
- [0087] 3D中的所检测到的针的一组透明度水平或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组透明度水平；

- [0088] 3D中的所检测到的针的一组厚度水平或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组厚度水平；
- [0089] 显示在含有虚拟针的平面上的圆,该圆以所检测到的针的尖端在给定平面上的投影为圆心,其半径是指示的所述2D或3D距离的函数。
- [0090] 根据一个实施方式,3D医疗图像中所检测到的踪迹是已经插入至患者体内且与虚拟针不同的针的踪迹。
- [0091] 虚拟针相对于至少一个所检测到的针的相对位置的表象包括选自以下的至少一个2D或3D距离的指示:
- [0092] (i) 从所检测到的针的3D点到虚拟针的相应3D点的3D距离;
- [0093] (ii) 对应于所检测到的针的线与表示虚拟针的线之间的3D距离;
- [0094] (iii) 所检测到的针的3D点与表示虚拟针的线之间的3D距离,或虚拟针的3D点与表示所检测到的针的线之间的3D距离;
- [0095] (iv) 所检测到的针的点与含有虚拟针的平面之间的3D距离,或虚拟针的点与含有所检测到的针的平面之间的3D距离;
- [0096] (v) 表示所检测到的针的线与含有虚拟针的平面之间的3D距离,或表示虚拟针的线与含有一个所检测到的针的平面之间的3D距离;
- [0097] (vi) 虚拟针与所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影之间的2D距离,或所检测到的针与含有虚拟针在含有所述所检测到的针的平面中的投影之间的2D距离;以及
- [0098] (vii) 所检测到的针的尖端之间的3D距离。
- [0099] 以下列格式中的至少一种显示所述至少一个2D或3D距离:
- [0100] 对应于所述距离的数值的数字;
- [0101] 显示距离随时间变化的曲线;
- [0102] 3D中的所检测到的针的一组透明度水平或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组透明度水平;
- [0103] 3D中的所检测到的针的一组厚度水平或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组厚度水平;
- [0104] 以所检测到的针的尖端为中心的球体,且其半径为所述距离的函数;
- [0105] 显示在含有虚拟针的平面上的圆,该圆以所检测到的针的尖端在给定平面上的投影为圆心,其半径是所述距离的函数。
- [0106] 所述方法可进一步包括配置为用于确定虚拟针相对于每一个所检测到的针处于最优位置时患者的呼吸周期的时刻,并且在所述时刻向使用者提供信息以将针推进患者体内。
- [0107] 本发明的另一个目的是一种包括计算机可读指令的计算机程序产品,在如上所述的系统的处理器上加载和执行所述计算机可读指令时,进行以下步骤:
- [0108] 使用所述针导向件的导航数据确定所述针相对于所述3D图像的虚拟位置和取向;
- [0109] 根据3D医学图像中的踪迹检测至少一个插入的针;
- [0110] 计算虚拟针和所检测到的针之间的距离。

附图说明

- [0111] 通过以下结合附图的描述,本发明的其它特征和优点将是显而易见的,其中:
- [0112] 图1示出了被导航的针未完全插入患者体内并且虚拟针未与已经插入的所检测到的针部分匹配的情况;
- [0113] 图2示出了必须将被导航的针插入患者体内的情况,其中多个针已插入靶标中;
- [0114] 图3示出了虚拟针相对于所检测到的针的表象的2D显示的实施方式;
- [0115] 图4示出了虚拟针相对于所检测到的针的表象的3D显示的实施方式;
- [0116] 图5示出了虚拟针相对于多个所检测到的针的表象的2D显示的实施方式;
- [0117] 图6示出了虚拟针相对于多个所检测到的针的表象的2D显示的实施方式;
- [0118] 图7示出了虚拟针相对于所检测到的针的表象的3D显示的实施方式;
- [0119] 图8示意性地示出了根据本发明的系统。

具体实施方式

- [0120] 上述方法的通用情景是规划患者体内针的导入的方法,针联接至由导航系统相对于患者的3D医学图像追踪的针导向件。
- [0121] 如图8所示,该方法由包括计算机的系统来实施,该计算机包括适于联接到导航系统7以接收导航数据的处理器8,以及联接到处理器8的显示器9,并且显示器9配置为在3D医学图像中显示虚拟针的表象和虚拟针相对于至少一个所检测到的针的相对位置的表象。
- [0122] 可以使用已知的图像处理算法检测3D图像中的针,所述图像处理算法根据一组在大量体素中的线性排列的高亮体素检测线段。
- [0123] 有利地,可以将针导向件放置在插入的针上以便于其检测。然后,通过将导航系统给出的3D图像中的针导向件的位置用于初始化检测算法的研究来检测针的踪迹。它使整个过程可靠,并且能够确定多个针中的哪个针必须被检测和配准。
- [0124] 根据第一实施方式,所检测到的针是正被导航并被导入至患者体内的朝向待被针治疗的靶标的针。在这个阶段,只有所述针的一部分被导入且针的尖端还未到达靶标。使用者的目标是将针的尖端置于靶标中。
- [0125] 根据第二实施方式,所检测到的针与导入到患者体内并且被实时追踪的针不同。这对应于例如通过多个针来治疗肿瘤,上述针的尖端规定为最佳地分布在肿瘤体积上以便治疗整个肿瘤。在这个阶段,已经用针的尖端将一个或多个针置于靶标中,并且使用者的目标是考虑到已经插入的针的同时将针的尖端置于靶标中。
- [0126] 在两种情况下,本发明都提出使用针导向件的导航数据来确定虚拟针相对于所述3D图像的位置和取向;根据3D医学图像中的踪迹检测到至少一个插入的针;并显示所述虚拟针的表象以及所述虚拟针相对于所述至少一个所检测到的针的相对位置的表象。
- [0127] 上述相对位置的表象涉及对至少一个所检测到的针和虚拟针之间的2D或3D距离的计算。该2D或3D距离可以是:
- [0128] (i) 从至少一个所检测到的针的3D点到虚拟针的3D点的3D距离;
- [0129] (ii) 对应于至少一个所检测到的针的线与表示虚拟针的线之间的3D距离;
- [0130] (iii) 至少一个所检测到的针的3D点与表示虚拟针的线之间的3D距离,或虚拟针的3D点与表示至少一个所检测到的针的线之间的3D距离;
- [0131] (iv) 至少一个所检测到的针的点与含有虚拟针的平面之间的3D距离,或虚拟针的

点与含有所检测到的针的平面之间的3D距离；

[0132] (v) 表示所检测到的针的线与含有虚拟针的平面之间的3D距离,或表示虚拟针的线与含有至少一个所检测到的针的平面之间的3D距离；

[0133] (vi) 虚拟针与至少一个所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影之间的2D距离,或至少一个所检测到的针与虚拟针在含有至少一个所检测到的针的平面中的投影之间的2D距离;或

[0134] (vii) 如果检测到数个针,所检测到的各个针的尖端之间的3D距离。

[0135] 在这些距离中,如果上述针是射频针或低温针,则上述3D点可以有利地是针的有效部位的中心。

[0136] 可以通过图像处理算法在3D医学图像中检测插入的针。

[0137] 图3和图4涉及第一实施方式;图5至7涉及第二实施方式。

[0138] 参考图3(左),3D图像1包含已经插入的针的踪迹2'。

[0139] 该针被联接至针导向件3,该针导向件含有由导航系统相对于3D图像导航导航的追踪器。

[0140] 标记2表示虚拟针。

[0141] 如图3的右部所示,显示根据含有虚拟针的轴线的平面的切片10,显示了投射于该平面的所检测到的针2'的踪迹和靶标T。

[0142] 在该切片10上,虚线的圆D1以所检测到的针2'的尖端在该切片中的投影为圆心。该圆的半径取决于上述尖端与含有虚拟针的轴线的平面之间的距离(由处理器计算该距离);距离越大则该圆的半径越大。也可以显示该圆的半径的值(在所示的实施例中为10mm)。

[0143] 如果患者呼吸引起部分地插入的针的移动,则该距离将随着呼吸周期而变化。

[0144] 距离也可根据其他格式来表示。

[0145] 例如,可以显示量规D2,其上限和下限是呼吸周期中的虚拟针与所检测到的针之间的3D距离的最大值和最小值的函数,并且当前3D距离以该量规实时显示。

[0146] 距离的表象的另一实施例是同心圆组D3,里面的圆表示沿呼吸周期较小距离,外面的圆表示沿呼吸周期较大的距离。虚线的圆实时地表示所检测到的针的尖端相对于切片10的平面的当前距离。这种表象是量规D2的变体。

[0147] 距离的表象的另一实施例仅仅是其数值D4的指示。

[0148] 另一个实施例是距离随时间变化的表象;曲线D5分别示出了:一方面所检测到的针的插入点与切片10的平面之间的距离随时间的变化,另一方面所检测到的针的尖端与切片10的平面之间的距离的随时间的变化。

[0149] 无论表象显示的类型如何,它随着由使用者移动针导向件而演化。因此,使用者可以使用显示的信息来检查针导向件的方向和位置可以能到达靶标。

[0150] 参考图4,距离的表象也可以显示在3D医学图像中。

[0151] 例如,直径取决于所检测到的针的尖端与虚拟针之间距离的圆D1可以与所述距离的值(此处为5mm)一起显示在该所检测到的针的尖端上,而显示所检测到的针的插入点与虚拟针的插入点之间的距离的值(此处为10mm)。

[0152] 虚拟针相对于至少一个所检测到的针的相对位置的表象还可以基于3D中的所检

测到的针的一组透明度水平或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组透明度水平(参见图3)。例如,针靠近虚拟针时,所检测到的针的表象更为不透明。

[0153] 虚拟针相对于至少一个所检测到的针的相对位置的表象还可以基于3D中的所检测到的针的一组厚度水平或所检测到的针在含有虚拟针的平面中的投影的一组厚度水平(参见图3)。例如,针靠近虚拟针时,所检测到的针的表象更厚。这解释了图3中所检测到的针的菱形形状投影。

[0154] 当然,可以组合并显示这些不同表象中的两个或更多个。此外,本领域技术人员可选择任何其他表示距离的方式,而不脱离本发明的范围。

[0155] 有利地,可以考虑患者的呼吸以便确定使用者进一步将针推进患者身体的最佳时刻。

[0156] 为此,确定了虚拟针最靠近所检测到的针时患者的呼吸周期的时刻。然后,将该时刻针的虚拟位置配准至所检测到的针。然后,再次显示虚拟针相对于所检测到的针的表象。

[0157] 此外,虚拟针最靠近所检测到的针时患者的呼吸周期的时刻的确定可以用来提供在所述时刻向使用者提供信息以将针推进患者体内,因为这是到达靶标的最佳时机。实际上,当虚拟针与真实针重合时,认为患者呼吸处于与获得3D图像时相同的周期位置。因此,该方法提供3D图像与导航之间的时间的虚拟同步。

[0158] 根据图5至图7所示的第二实施方式,3D图像含有与被导入到患者体内的和已经插入患者体内和已到达靶标的针不同的至少一个所检测到的针的踪迹。

[0159] 在图5至图7的实施方式中,在3D图像1中检测到三根针 $2a'$ 、 $2b'$ 和 $2c'$,并将它们的尖端放在靶标T中。额外的待插入至靶标内的针被联接至针导向件3,该针导向件含有通过导航系统相对于3D图像导航的追踪器。

[0160] 标记2表示虚拟针。

[0161] 如图5和图6的右部所示,显示根据含有虚拟针的轴线的平面的切片 10 ,显示了所检测到的针 $2a'$ 、 $2b'$ 和 $2c'$ 投射于该平面中的踪迹和靶标T。

[0162] 如上所述计算虚拟针与每个所检测到的针之间的2D或3D距离。

[0163] 虚拟针和每个所检测到的针之间的距离的指示以与已参照图3和图4所描述的相似的方式表示。因此不再详细描述这些表象。

[0164] 例如,如图5(左)所示,显示了三个量规 $D2a$ 、 $D2b$ 、 $D2c$ 。

[0165] 替代地或与上述表象相组合,圆 $D1a$ 、 $D1b$ 、 $D1c$ 以每个相应的所检测到的针的投影为圆心,每个圆的半径取决于所检测到的针与虚拟针之间的距离。

[0166] 替代地或与至少一个上述表象相组合,显示虚拟针与每个相应的所检测到的针之间的距离的数值 $D4a$ 、 $D4b$ 、 $D4c$ 。

[0167] 替代地或与至少一个上述表象相组合,显示了示出距离随时间而变化的曲线 $D5$ 。

[0168] 图6示出了大体上与图5类似的实施方式,除了虚拟针与每个所检测到的针之间的距离的指示由相应圆 $D1'$ 、 $D2'$ 、 $D3'$ 表示,其中圆的半径取决于该距离。

[0169] 如图7所示,距离的表象也可以显示在3D医学图像1中。可以显示每个所检测到的针与虚拟针之间和/或两个所检测到的针之间的距离的数值。

[0170] 如上所述,一组透明度水平和/或厚度水平也可以应用于每个所检测到的针。

[0171] 如图3至图7所示,将含有先前所检测到的针的完整场景的3D表象作为3D线段和将

实时的被导航的针作为另一线段以及将靶标(如肿瘤)作为表面显示并附加相对3D距离的指示也是有用的。

[0172] 利用所显示的信息,使用者能够确定被导航的针所需的位置和方位,以便将针最佳地分配在靶标上。

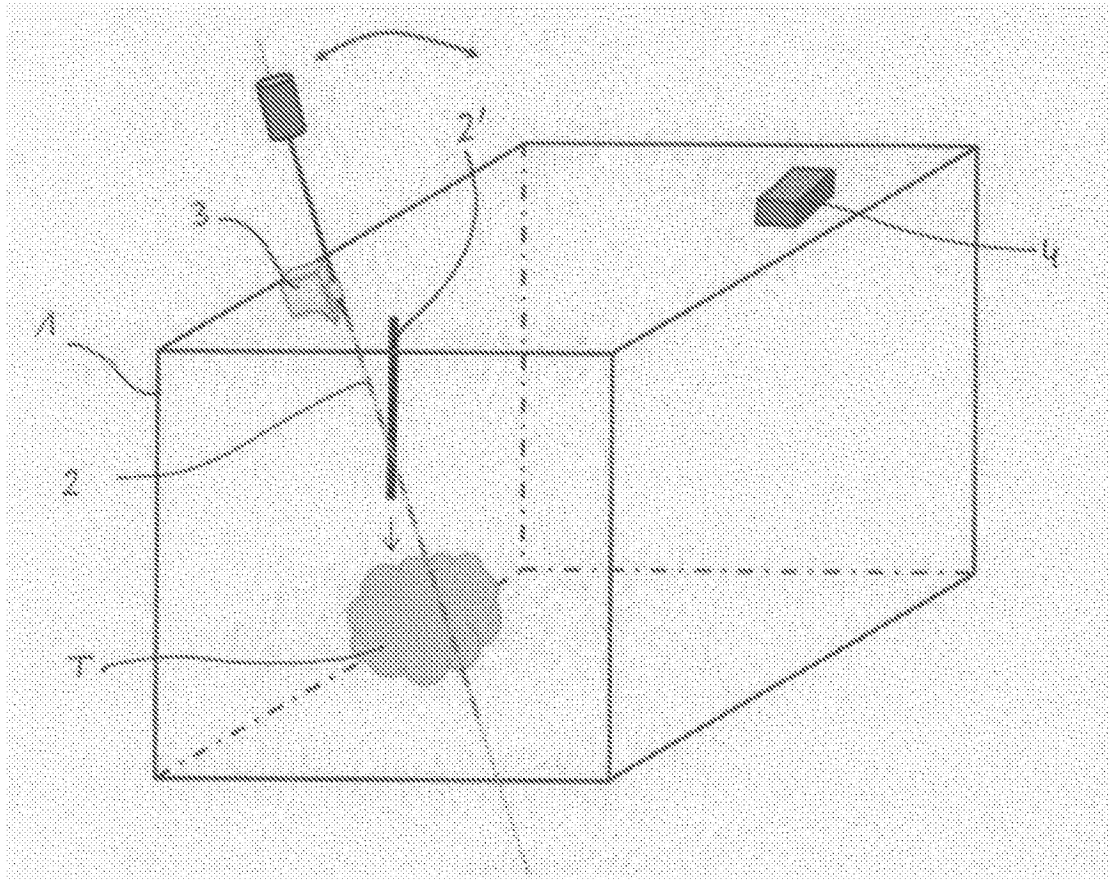


图1

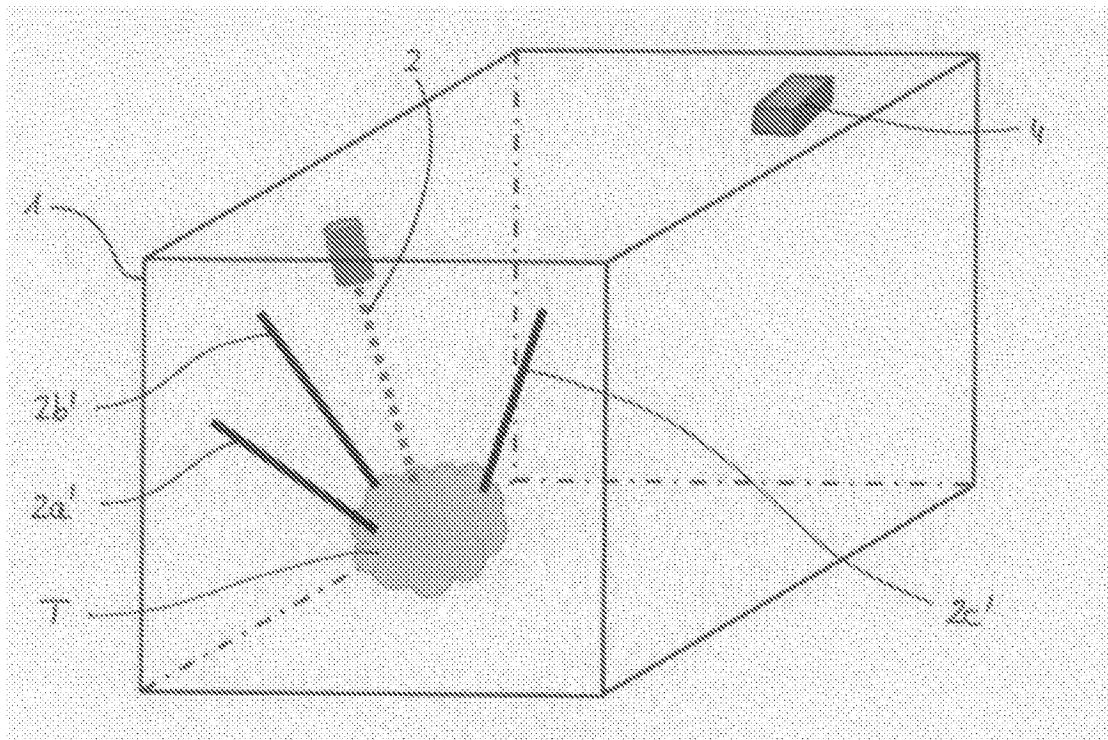


图2

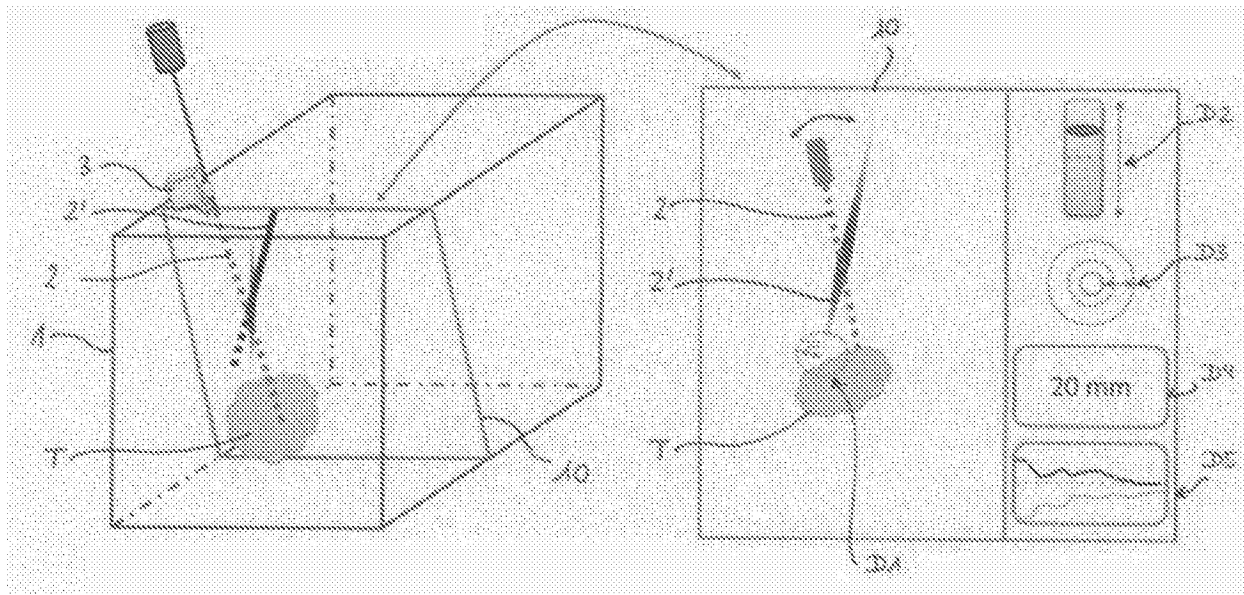


图3

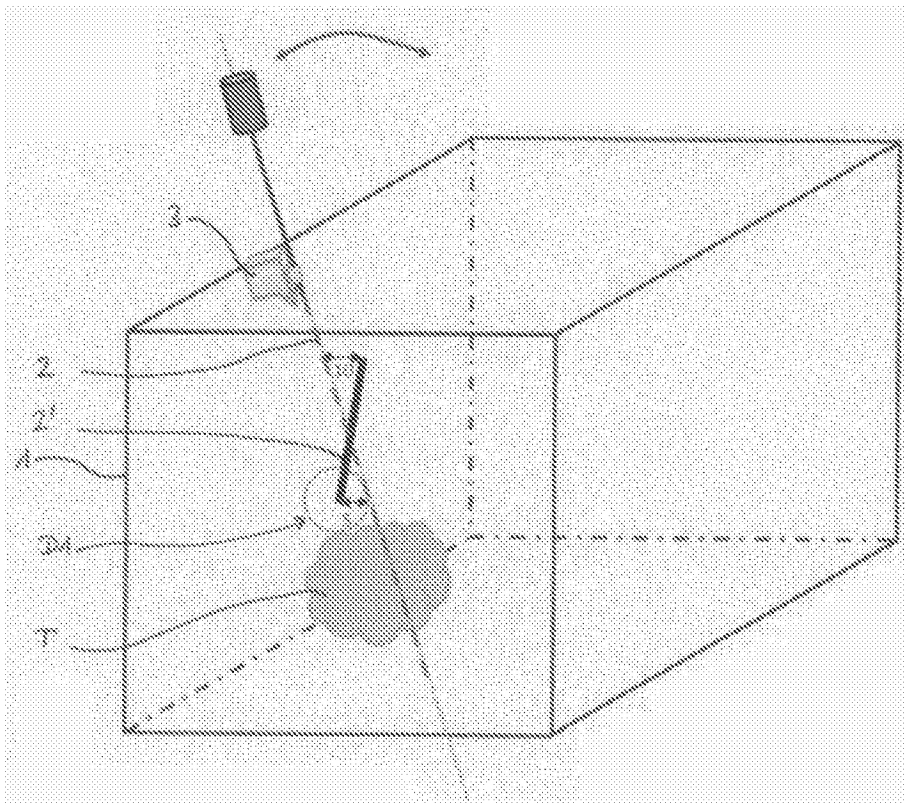


图4

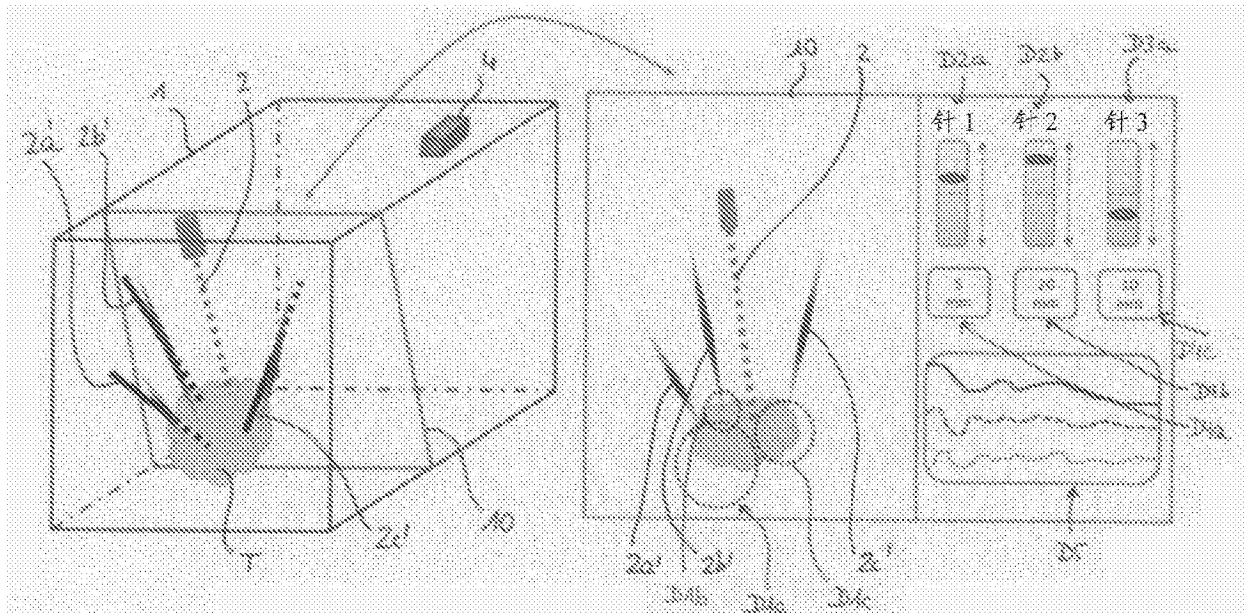


图5

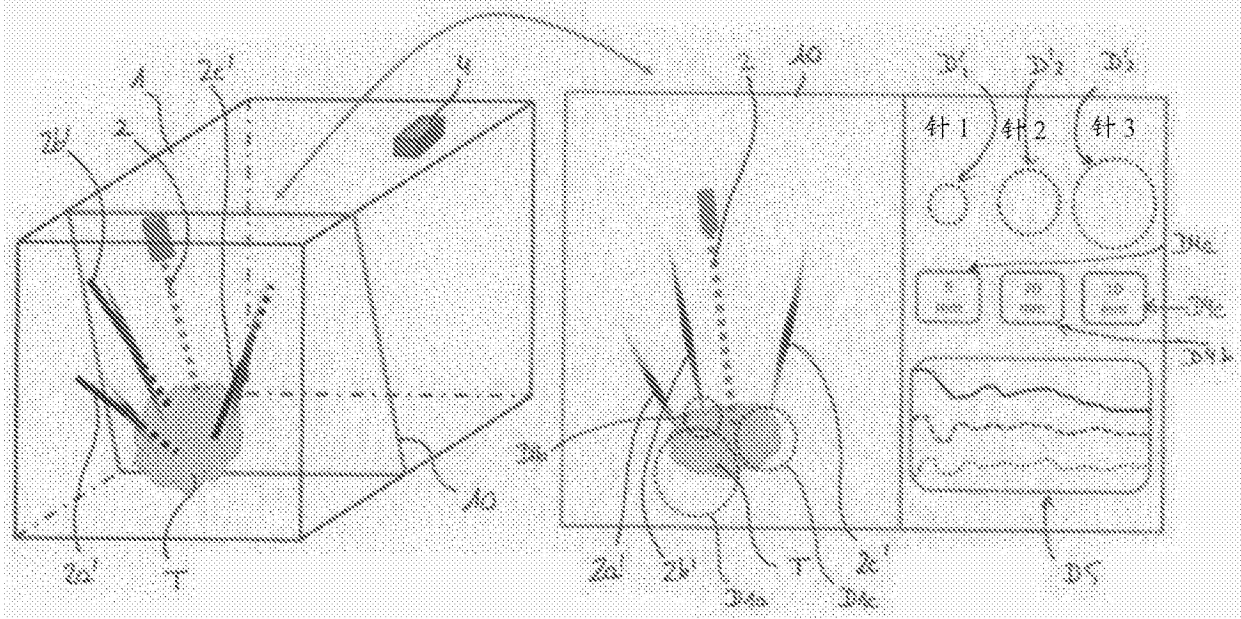


图6

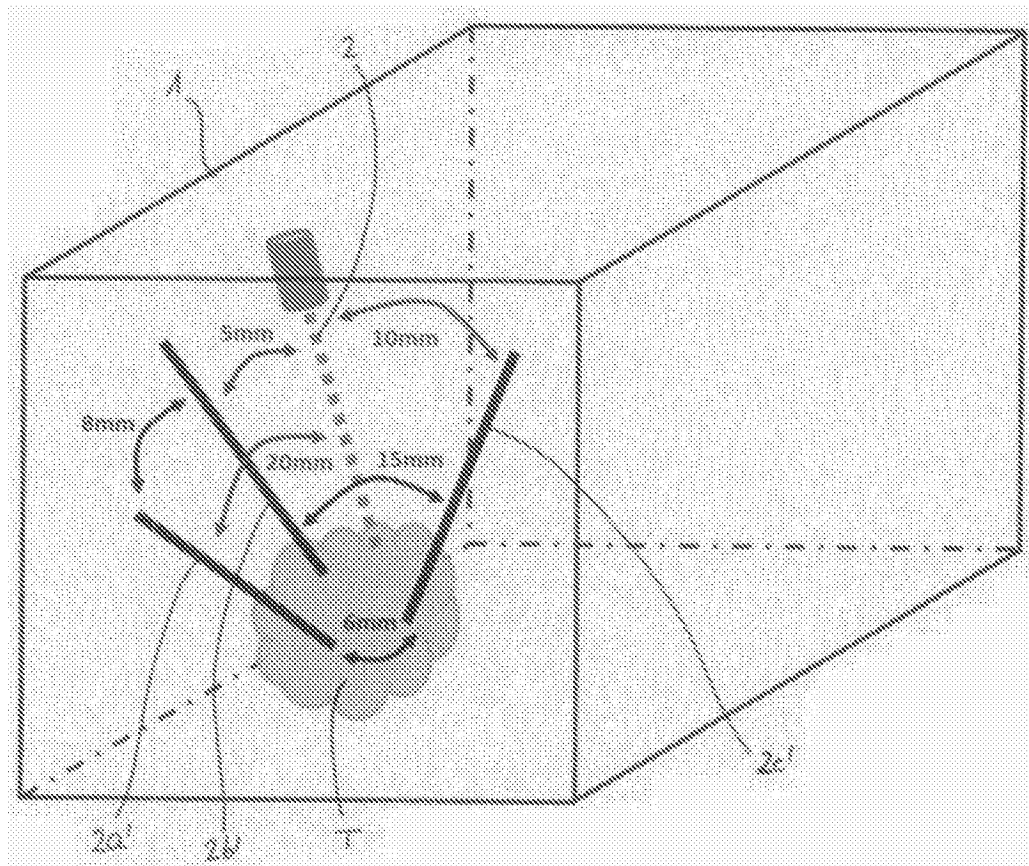


图7

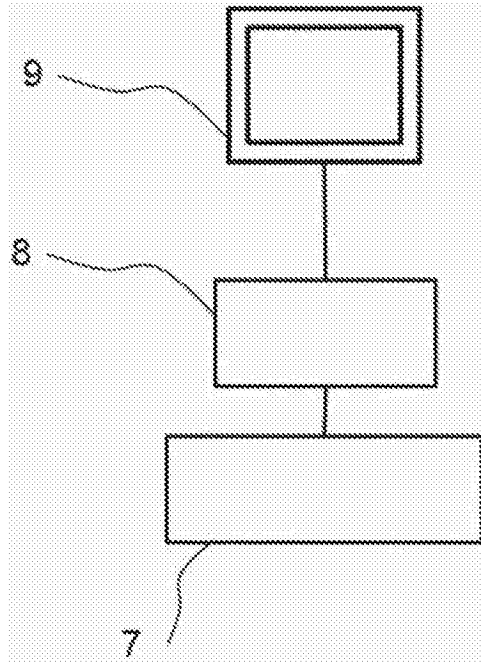


图8