



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101331525 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200680046771. 8

(22) 申请日 2006. 12. 06

(30) 优先权数据

05112143. 2 2005. 12. 14 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 06. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2006/054633 2006. 12. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02007/069144 EN 2007. 06. 21

(73) 专利权人 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 S · 罗布雷特 C · P · 菲瑟

H · L · T · 德布里克

P · A · C · 德梅特

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 黄睿 王英

(51) Int. Cl.

G06T 19/00 (2011. 01)

A61B 5/055 (2006. 01)

A61B 6/03 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4774570 A, 1988. 09. 27, 全文.

US 5671009 A, 1997. 09. 23, 全文.

JP 2000-156854 A, 2000. 06. 06, 全文.

审查员 李鹏

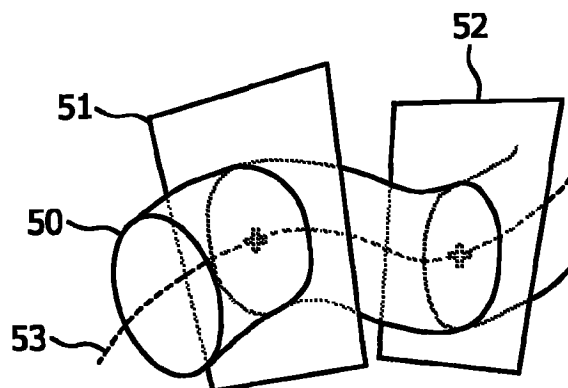
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于使医学 3D 数据图像观察平面彼此相关联的方法和设备

(57) 摘要

提供了一种将医学数据图像观察平面彼此相关联的方法。该方法包括在至少一个三维 (3D) 医学图像数据集中定义至少两个非正交二维 (2D) 图像观察平面, 并且将所述 2D 图像观察平面以固定关系彼此相关联, 以使得当所述 2D 图像观察平面中的第一个被改变时, 剩余的 2D 图像观察平面都参考所述第一 2D 图像观察平面而依据所述固定关系自动改变。



1. 一种将医学数据图像观察平面彼此相关联的方法,其中,所述方法包括:

在至少一个三维 (3D) 医学图像数据集中定义至少两个非正交二维 (2D) 图像观察平面,并且

将所述二维图像观察平面彼此相关联,以使得当所述二维图像观察平面中的第一个被改变位置时,剩余的二维图像观察平面中的每一个都参考所述改变位置的第一二维图像观察平面而自动改变位置。

2. 根据权利要求 1 的方法,其中,所述关联包括在不同二维图像观察平面之间的整体变换矩阵,包括平移、旋转、缩放。

3. 根据权利要求 2 的方法,其中,在所述二维图像观察平面之间的所述变换矩阵的几何关系由以下描述:当在所述第一二维图像观察平面的数据集中的点改变时,将在第二二维图像观察平面的数据集中的相应点移动到具有固定半径的圆柱形轨迹上的新位置处,所述圆柱形轨迹以所述第一二维图像观察平面的所述数据集中的起始点为中心点。

4. 根据权利要求 2 的方法,其中,在所述二维图像观察平面之间的所述变换矩阵关系在几何方式上是所述二维图像观察平面之间的固定角度。

5. 根据权利要求 2 的方法,其中,在所述二维图像观察平面之间的所述变换矩阵关系以非几何方式描述两个二维图像观察平面,所述两个二维图像观察平面具体而言是相对于一结构进行定向,所述二维图像观察平面沿在所述二维图像观察平面之间的任意轨迹分开一定距离。

6. 根据权利要求 5 的方法,其中,所述定向是与所述结构的中心线正交,所述结构是管状结构,并且所述距离是沿着所述管状结构的中心线的。

7. 根据前述权利要求 2-6 中任意一项的方法,所述变换矩阵提供在不同二维图像观察平面之间的任意关系。

8. 根据前述权利要求 2-6 中任意一项的方法,所述变换矩阵取决于在所述数据图像中存在的信息。

9. 根据权利要求 8 的方法,在所述数据图像中存在的所述信息包括位置信息和路径信息。

10. 根据权利要求 1 的方法,其中,所述二维图像观察平面呈现在人可读取的设备上,并且包括附加视图,所述附加视图描述对所述二维图像观察平面的图像分析计算。

11. 根据权利要求 10 的方法,其中,所述图像分析计算包含普通图像分析计算。

12. 根据权利要求 11 的方法,所述普通图像分析计算包括相减、过滤、亮度划分、阈值比较、边缘检测、角点检测、结构识别、着色或其任意组合。

13. 一种医学工作站,其被配置为执行根据前述权利要求中任意一项的方法,适于将医学数据图像观察平面彼此相关联,所述医学工作站包括:

用于在至少一个三维 (3D) 医学图像数据集中定义至少两个非正交二维 (2D) 图像观察平面的装置,以及

用于将所述二维图像观察平面彼此相关联,以使得当所述二维图像观察平面中的第一个被改变位置时,剩余的二维图像观察平面中的每一个都参考所述改变位置的第一二维图像观察平面而自动改变位置的装置。

用于使医学 3D 数据图像观察平面彼此相关联的方法和设 备

技术领域

[0001] 本发明总体上属于医学图像分析领域。更具体的,本发明涉及对医学三维(3D)数据图像组的查阅,再更具体的,涉及采用相关联的多个视图进行对 3D 数据图像组的检查。

背景技术

[0002] 在医学领域中,利用在单个源上的多个视图来查阅单个源或多个源的信息是常见的工作。例如,常常用切片检查或正交观察器来查阅在 MR 或 CT 中的 3D 数据,所述切片检查或正交观察器显示了来自不同视图的数据,每一个视图都相对于彼此旋转了 90 度(正交)。

[0003] 当前数据分析正迅速的从在 2 维幻灯片胶片上的传统观察向计算机支持的 3D 数据集观察转变。随着数据集的不断变大,使用不同方式来查阅该数据也越来越重要。

[0004] 当前医生可利用的主要有三类 3D 数据观察:3D 观察、连续 2D 切片观察、组合 2D 切片观察,例如正交观察器或多平面重定格式视图等等中的情况。

[0005] 传统的切片观察是胶片观察到计算机的转置,但观察全部切片是耗费时间的,且难以从这种连续切片观察中获得完整 3D 理解。

[0006] 三维观察方法是易于 3D 理解的最终方法,但难以在 3D 视图上进行测量,且重叠结构常常使所关注结构变得模糊不清。这样常常需要额外的、且经常是困难且麻烦的操作,例如分割,来实现对所关注结构的适当观察。

[0007] 2D 切片观察当前仍是最常见的解决方案。连续 2D 切片观察的缺点在于在大数据集的情况下,它就变得麻烦,且难以通过该方法来获得 3D 理解。

[0008] 例如,在 US 5,458,111 中公开了一种基于 3D 数据集的、沿着其纵向长度观察结肠截面的方法。计算机程序计算沿着结肠的纵向长度、相距 1-10mm 的几个独立结肠截面,并将这些截面保存在存储器中,稍后会将其呈现给用户。然而,由该方法提供的视图会受以前段落中提及的缺陷的影响。

[0009] 组合切片观察方法,例如在正交观察器,多平面重定格式视图等等中所使用的方法,改善了 3D 理解,并且还加快了对观察体的检查。然而,该组合切片观察方法的不足在于所显现的平面总是彼此垂直的。当对平面进行旋转或转换时,该配置保持不变。正交观察器受到一次一个数据集的限制。正交观察器的主要缺点是总是存在三个视图,且这些视图总是彼此垂直的。如果需要同时查阅一个以上的数据集,就需要相同数量的正交观察器,每一个都同时显示三个视图。很显然,因为有限的屏幕尺寸和人的理解能力,增加视图数量实际上是无法实现的。

[0010] 当前的成像系统,例如 MRI、CT 等,是基于包括 3 个正交平面 X、Y 和 Z 的 3D 数据成像的。用当前观察/比较系统可以观察连续的 3D 数据图像,其每一个都来自一个特定角度。当前的关联视图方法的缺点在于,在观察平面之间的几何关系是使一个数据集与另一个进行匹配所需的变换矩阵。所用的当前方法假设所观察的平面显示了通过该数据的同一截面,而不用管它们具有不同几何结构的实际情况。这个假设导致了不希望有的局限。

[0011] 因此,需要一种新的技术解决方案,其改进了在观察彼此相关联的 3D 数据集图像时总体性能。更具体的,需要一种更有利的方法,其允许对得自于 3D 图像数据集的多个 2D 图像的组合观察。有利的是,保留了在图像之间的任意几何关系。此外,如果一些实施例可以提供得自于多个 2D 图像的更多信息,则也是有利的。

[0012] 因此,一种用于呈现多个 2D 图像的改进方法会有利地实现灵活性的增加。

发明内容

[0013] 因此,本发明优选的通过提供根据所附专利权利要求的一种方法,一种包括计算机程序的计算机可读介质和一种医学工作站,来设法以单个或组合的形式缓和、减轻或消除一个或多个以上所确定的现有技术的缺陷和不利情况,并至少解决与上述现有技术有关的上述问题。

[0014] 根据本发明的第一方面,提供了一种方法,用于将医学数据图像观察平面彼此相关联。该方法包括:在至少一个三维(3D)医学图像数据集中定义至少两个非正交的二维(2D)图像观察平面;并且将所述 2D 图像观察平面彼此相关联,以使得当所述 2D 图像观察平面中的第一个被改变位置时,每一个所述剩余的 2D 图像观察平面都参考所述改变位置后的第一 2D 图像观察平面而自动地改变位置。

[0015] 根据本发明进一步的方面,一种计算机可读介质中包含有计算机程序,用于将医学数据图像观察平面彼此相关联,以便由计算机处理。所述计算机程序包括第一代码段,用于在至少一个三维(3D)医学图像数据集中定义至少两个非正交的二维(2D)图像观察平面;以及第二代码段,用于将所述 2D 图像观察平面彼此相关联,以使得当所述 2D 图像观察平面中的第一个被改变位置时,每一个所述剩余的 2D 图像观察平面都参考所述改变位置后的第一 2D 图像观察平面而自动改变位置。

[0016] 根据本发明再另一个方面,提供了一种医学工作站。该医学工作站被配置为执行根据本发明第一方面的方法,并适于将医学数据图像观察平面彼此相关联。该医学工作站包括:用于在至少一个三维(3D)医学图像数据集中定义至少两个非正交二维(2D)图像观察平面的装置;以及用于将所述 2D 图像观察平面彼此相关联,以使得当所述 2D 图像观察平面中的第一个被改变位置时,每一个所述剩余的 2D 图像观察平面都参考所述改变位置后的第一 2D 图像观察平面而自动改变位置的装置。

[0017] 本发明优于现有技术,例如它增强了对一个(或多个)数据集的查阅,因为在 2D 数据集之间的关联关系极大的增加了数据查阅的灵活性。

附图说明

[0018] 依据以下本发明实施例的说明,并参考附图,来阐明本发明所能够具有这些及其它方面、特点和优点,并由此变得显而易见,其中

[0019] 图 1 是示出具有彼此相垂直的观察平面的正交观察器的示意图;

[0020] 图 2 是示出配准后的视图的示意图;

[0021] 图 3 是示出根据现有技术,一个观察平面的位置改变如何与其它平面的相应位置改变相关联的示意图;

[0022] 图 4 是示出本发明方法的实施例通过将两个观察平面的方向和距离与圆柱半径

相关联而将这两个观察平面彼此相关联的示意图；

[0023] 图 5 是示出本发明方法的另一个实施例将两个观察平面彼此相关联的示意图，在此情况下，两个观察平面垂直于管状结构中心线，并在这两个观察平面之间具有恒定距离；

[0024] 图 6 是显示在人可读取的设备上呈现两个相关联的观察平面和从中得到的额外信息的实例的一系列图像，其类似于图 5 所示，与管状结构有关；

[0025] 图 7 是显示在人可读取的设备上呈现多个观察平面和从中得到的额外信息的实例的一系列图像，其涉及了包含人脑的颅骨区域；以及

[0026] 图 8 显示了在人可读取的设备上呈现与人脑相关的、相对于图 7 略微旋转的多个观察平面以及对比信息的另一个实例。

具体实施方式

[0027] 以下的说明关注于本发明的各个实施例，其可用于医学图像的特定实例，尤其可用于脉管区域或颅骨区域。然而，将会意识到本发明不限于这些特定应用，而是可以用于许多其它应用，包括例如肠区域等。

[0028] 本发明提供了一种利用相关联的 2D 视图查阅 3D 图像数据集的有利方式。

[0029] 而且，本发明提供了一种用于随着数据集不断的变大并包含来自越来越多不同信息源的数据，来管理数据集的便利的未来有保证的方式。

[0030] 本方法的各个实施例扩展了对于一个（或多个）数据集的不同观察的关系本质，从而是组合切片观察的延伸。根据不同实施例，可以进行不同的额外变换，以便查阅数据集。

[0031] 图 1 示出了一种具有彼此相互垂直的观察平面的正交观察器。当前，所谓的正交观察器是用于同时显示并观察通过 3D 数据集的多个截面，从而提供对于所研究的数据体内部的 3D 结构的更深入理解的一种常用方法。在图 1 中，在三维 (3D) 空间中平面 X、Y、Z 之间的正交关系在左侧的 1 中显现。所得到的二维 (2D) 视图 10(X 平面)、12(Y 平面) 和 14(Z 平面) 在图 1 的右侧示出，并显示了分别与穿过 X、Y、Z 平面的剖面相对应的可视化的观察平面。该方法的一个缺点在于，可见平面 10、12、14 总是彼此相互垂直的。当对平面进行旋转或平移时，该配置保持不变。正交观察器受到一次一个数据集的限制。在医学图像方面，这意味着所得到的穿过同一体积的正交截面是用于对体积表示进行 2D 表示。在平面之间的关系固定为正交的。该正交观察器的明显缺陷在于总是存在三个视图，且这些视图总是彼此相互垂直。如果需要同时查阅一个以上的数据集，则需要多个正交观察器。随后，应该如同以下依据配准后的单个视图所述的那样，来关联这些正交观察器。然而，由于所提供的信息量的原因，使得对多个正交观察器的使用很快就会使用户困惑，以致于用户试图从图像提取的信息被隐藏而不是被呈现。

[0032] 图 2 示出了配准后的视图的方法，其中，观察平面 23 显示了依据两个数据集 21 和 22 的相应解剖结构。例如，数据集 21 可以从第一成像形式获取，在第一实例中例如为 CT，数据集 22 可以从第二图像形式获取，在后一实例中例如为 MR。平面的位置通过变换矩阵相关联，所述变换矩阵是根据这些数据集的内容，和 / 或根据在数据采集时由数据采集设备与数据集一起存储的额外信息推导而来的。当需要同时比较或查阅两个数据集时，例如

数据集 21、22, 一个方案是使用配准后的视图。例如, 这可以与相同解剖结构的两个数据集有关, 但这两个数据集是以不同形式获取的, 从而获得了补充信息。另一个可能性是以同一形式、但在不同时间点扫描同一解剖结构, 以便获得与疾病或治疗的发展进程有关的信息。在任何一种情况下, 都将不会以同一几何形状得到目标解剖结构。在此情况下, 在数据集之间的变换矩阵基于相应的界标、像素相似性测量等来确定。简而言之是数据集的配准。该变换矩阵可以用于将一个数据集中的截面定位在与另一个数据集中的截面的位置和方向相对应的位置和方向上。其目的是以来自这两个不同数据集的相应解剖信息来观察两个平面。在剖面 23 与患者 25 之间的关系是固定的。

[0033] 当这些配准后的观察平面之一的位置或方向被修改时, 例如平移、旋转或缩放, 那么另一个观察平面也根据所用的变换矩阵, 自动改变为另一数据集中的相应的位置。

[0034] 图 3 示出了配准后的视图 31 和 32, 其中一个观察平面 33 的改变位置导致了另一个平面 34 相应的改变位置。

[0035] 这些相关联的视图方法的不足在于, 在所观察的平面之间的几何关系是将一个数据集与另一个进行匹配所需的变换矩阵。在当前关联视图方法中的假设是所观察的平面显示了通过数据的同一截面, 而不考虑两个数据集具有不同几何结构的事实。

[0036] 以下说明集中在本发明的可用于 3D 图像分析系统, 尤其是可用于健康护理中的 3D 数据图像的实施例上。然而, 将会意识到本发明不限于该应用, 而是可以用于除健康护理之外的其它领域中的许多其它 3D 图像分析系统。

[0037] 本发明方法的实施例包括添加总体变换矩阵, 其包括在不同视图之间的平移、旋转、缩放等。这允许例如以两个关联视图来查阅数据集, 这两个视图彼此相互转换, 以任意角度彼此相对旋转等。该变换矩阵还扩展为在不同视图之间的任意关系, 并且其能够取决于在图像中呈现的信息、位置信息、路径信息。该变换矩阵的扩展对于针对来自单个源的数据以及来自多个源的数据的检查都是有效的。在视图之间的关系不必是在两个类似数据集之间的变换, 而可以是在几何结构上不同的数据集之间的变换, 并且目的不是观察在这些关联视图中的相同或相应的截面, 而是观察以另一种方式相关联的截面。

[0038] 根据图 4 的本发明第一实施例, 借助于两个观察平面 41 和 42 来展示该方法, 这两个观察平面依据定义的关系而关联, 在所述观察平面改变位置期间, 这个定义的关系保持不变 (在图 4 的右侧)。在图 4 中观察平面 41 和 42 之间定义并保持这个关系。如同可见到的, 该关系的行为与图 3 中所述的行为不同。图 4 中的观察平面 41 与 42 不表示同一截面, 并且当观察平面 41 被改变位置时, 观察平面 42 并没有以相同方式来改变位置。如可以进一步从图 4 中观察到, 当观察平面 41 围绕一点旋转 (在图 4 中示为十字形), 或者更准确而言是围绕 3D 中的一条直线旋转时, 观察平面 42 将不是简单地围绕该直线旋转, 相反它会描绘出与一圆柱表面相切的一条轨迹, 该圆柱表面具有与平面之间距离相等的半径。

[0039] 可以得益于上述实施例的行为的应用的一个实例是确定用于介入的轨迹。人们可以随意移动穿过相关体积的 3D 数据集的截面, 不仅可以看见当前截面, 而且可以看见位于“前方”某一距离的一个或多个截面。例如, 当在最低限度侵入过程期间通过小孔插入外科器械时, 常常需要避开在器械进入身体前往目标区域的通道上的结构。已知的是, 在插入这种外科器械期间使用 X 射线监视。在此情况下, 骨骼和器械在 X 射线图像上是可见的。然而, 更重要的常常是避开除骨骼之外的其它结构, 即没有在 X 射线图像上显示出来的软组

织,如血管,例如在头部内。因此,必须确定在颅骨内的开口位置,从而能够实现从开口到目标区域,例如肿瘤,的“安全”路径。在插入器械的同时,对在器械尖端前方的体部的不断进行检查避免了严重损伤,否则会由于碰撞血管,并且有可能割裂血管而引起这种严重损伤。通过显现在器械插入方向“前方”某一距离处的截面,就可以在器械接近该结构之前发现这种关键结构,并且可以通过改变器械的插入方向来避开该结构。这就确保了以外科器械的末端安全地到达身体内的预期治疗位置。

[0040] 在本发明的另一个实施例中,不是由同一数据集来表示两个观察平面,而是由两个不同数据集来表示这两个观察平面。

[0041] 在本发明的再另一个实施例中,观察平面的数量由相等数量的数据集来表示。

[0042] 本发明的另一个实施例涉及器械进入路径的确定,器械需要以优选的角度插入到它们之间。在两个观察平面之间的关系在此是这样的配置:其中,两个平面以特定角度彼此相交,这可以用于同时确定多个器械的进入路径。例如,穿过小孔向着治疗位置,在这里例如是要被移除的肿瘤,引入内窥镜。穿过另一个小孔向着治疗位置引入外科器械,但是与内窥镜相比是另一个角度。根据其它实施例,可以在本发明的范围内设想到不同于内窥镜的其他器械。

[0043] 本发明的一些实施例的扩展的变换矩阵提供了将观察平面相关联的新方式,除了以上实施例中所述的刚性关系之外还能够实现依据其它标准的关系。根据一些实施例,用于在观察平面之间关系的标准可以与数据集的几何结构没有任何关系。这种关系的实例例如是两个观察平面以在其间的特定距离彼此平行。当所述平面之一被改变位置时,该关系保持不变。

[0044] 参考图 5 所示的、本发明的另一个实施例说明了能够在观察平面 51 和 52 之间建立非固定式关系的变换矩阵,观察平面 51 和 52 垂直于路径 53,并且该关系被定义为沿该路径的距离。更准确而言,在不同视图之间的关联关系是基于在路径的局部几何形状与视图的剖面之间的关系。在图 5 的实例中,路径 53 被定义为沿着管状结构 50 的中心线。当垂直于该路径的一个平面改变位置时,作为结果,采用使在这些平面之间的沿路径 53 的距离保持不变的方式,使垂直于路径 53 的另一个平面也改变位置。因为路径 53 会是弯曲的,且这些平面会垂直于路径 53,因此一个平面相对于另一个平面的方向会发生变化,即只有沿路径 53 的距离将会保持不变。

[0045] 此外,本发明的方法能够在人可读取的设备上呈现信息。人可读取的设备能够显示来自所研究的观察平面的信息,并可以包括至少一个额外视图,在该额外附图中可以提供对所研究的观察平面的图像分析计算。在下文中所述的实例在图 6、7 和 8 中给出。

[0046] 图像分析计算可以包括任何常见的图像分析计算,例如但不限于:相减、过滤、亮度分割、阈值比较、边缘检测、角点检测、结构识别、着色,或其任何组合。视图的相减图像以局部差值的符号和大小简单地提供了对于以下内容的非常明确的指示:管状结构的截面面积是否是恒定的、减小的或增大的,以及当沿路径移动时面积变化得有多快。

[0047] 在图 6 中,穿过管状结构(脉管)65 的剖面视图的两个图像示出了一种示范性研究,其基于参考图 5 描述的以上所提及的方法,即,将在两个视图 62、63 之间的关系定义为沿脉管 65 的中心线的路径的距离。在附加视图 61 中可以观测到所得到的视图 62 和 63 的相减图像。随着平面交互式地改变位置,可以实时地更新该信息。以这个方式,例如易于检

测脉管的狭窄。在此情况下,在附加视图中提供的信息允许检测脉管直径中的任何变化。而且,提供了变化的梯度,即直径变化得有多快。这样,通过为该梯度提供预定义的阈值,人们就可以检测脉管的狭窄。当跨过该阈值时,就表示病理上的狭窄。

[0048] 图 7 和图 8 以另一实例示出了附加视图。显示在人可读取的设备上的附加视图描述了对所研究的图像视图 72、73、82、83 所执行的图像分析计算的结果图像,它们分别是图像视图 72、82 与图像视图 73、83 进行相减的结果。图 7 描绘了视图 72、73,其是穿过人颅骨的切片,并示出了人的脑部。附加视图 71 显示了在将视图 72 与 73 相减之后所得到的图像。在图 8 中,视图 82、83 相对于图 7 略微旋转,并在附加视图 81 中显示了所得到的图像。

[0049] 本发明的一个可能的应用是用于病理性机能紊乱的自动确定。例如,上述的狭窄检测可以是自动的。在此情况下,测量脉管的局部曲率,这就能够实现对脉管的解剖路径的检测以及穿过脉管的中心线的定义。随后,可以执行沿着中心线并与其垂直的两个视图关系的自动分析。在视图之间的差值(相减),即,其相减得到的像素的亮度(灰度值)和密度表示沿脉管路径的狭窄的存在。这能够实现对于所确认的狭窄的更精确的检查。

[0050] 本发明的方法可以以任何适合的形式来实现,包括硬件、软件、固件或其任何组合。然而,优选地,图像分析计算,例如变换矩阵,和信息的呈现被实现为运行在一个或多个数据处理器和/或数字信号处理器上的计算机软件。本发明实施例的元件和组件可以以任何适合的方式在物理上、功能上和逻辑上来实现。实际上,功能可以采用单一单元、多个单元或作为其它功能单元的组成部分来实现。这样,本发明可以在单一单元中实现,或者可以在物理上和功能上分布在不同单元和处理器之间。

[0051] 上述采用根据本发明的新的方式将医学 3D 数据图像观察平面相关联的方法的应用和使用是各种各样的,并包括在其中处理医学 3D 数据的全部领域。

[0052] 尽管以上参考特定实施例说明了本发明,但并不是意图限于在此阐明的特定形式。相反的,本发明仅有所附权利要求来限制,除以上特定的之外的其它实施例在这些所附权利要求范围内也是同样可能的。

[0053] 在权利要求中,术语“包括”不排除其它元件或步骤的存在。而且,尽管多个装置,元件或方法步骤是单独列出的,但是其也可以由例如单一单元或处理器来实现。另外,尽管各个特征可以包含在不同权利要求中,但这些特征可以有利地进行组合,且包括在不同权利要求中并不意味着特征的组合不可行的和/或没有优势的。另外,术语“一个”、“第一”、“第二”等等不排除多个。在权利要求中的参考标记仅作为阐明性实例来提供,无论如何也不应被解释为权利要求范围的限制。

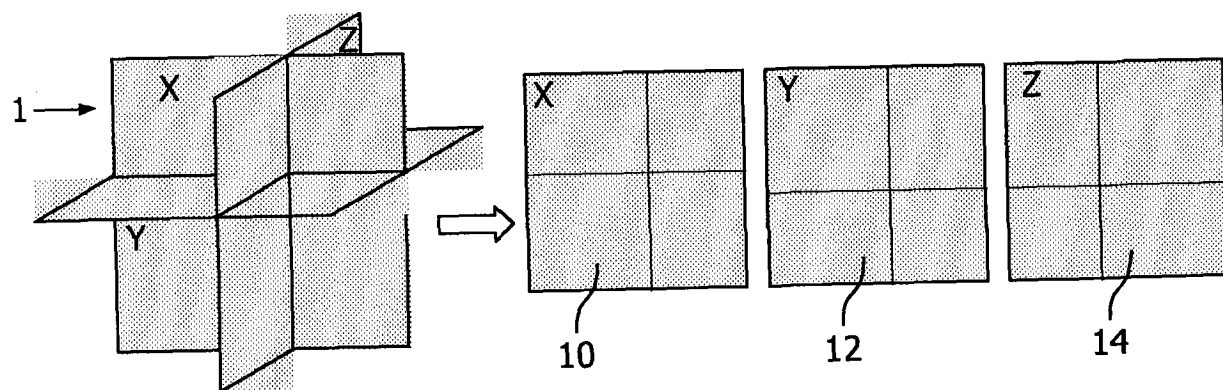


图 1

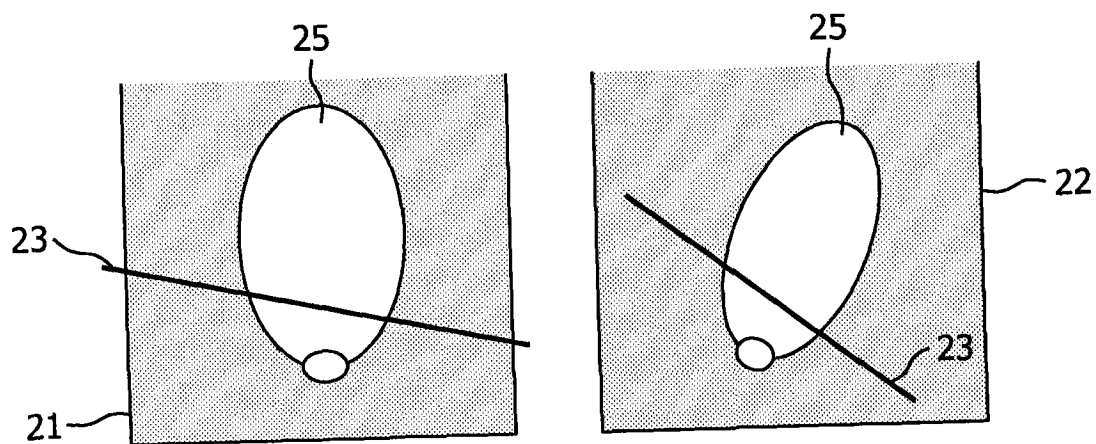


图 2

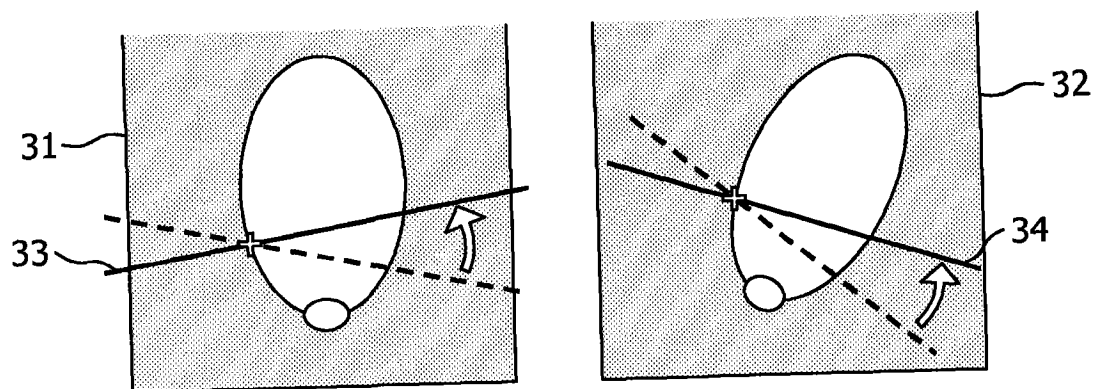


图 3

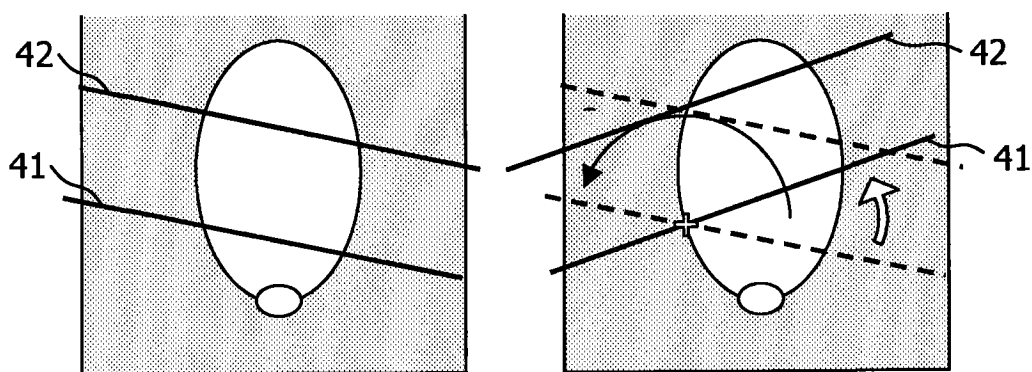


图 4

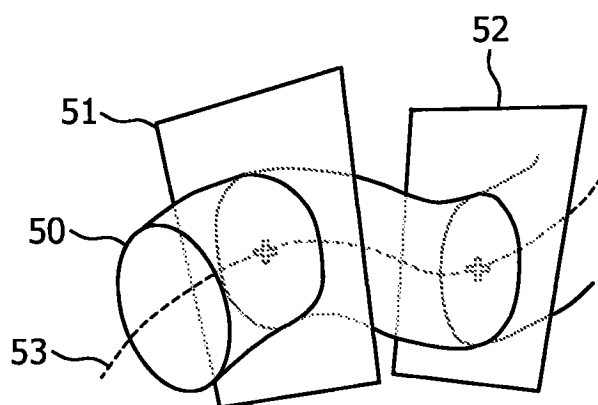


图 5

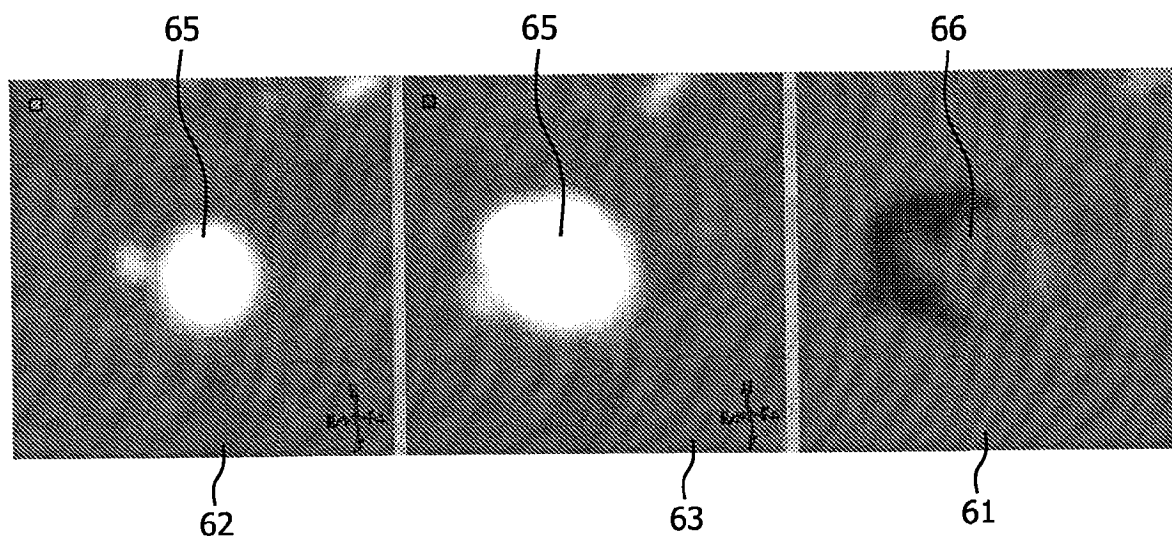


图 6

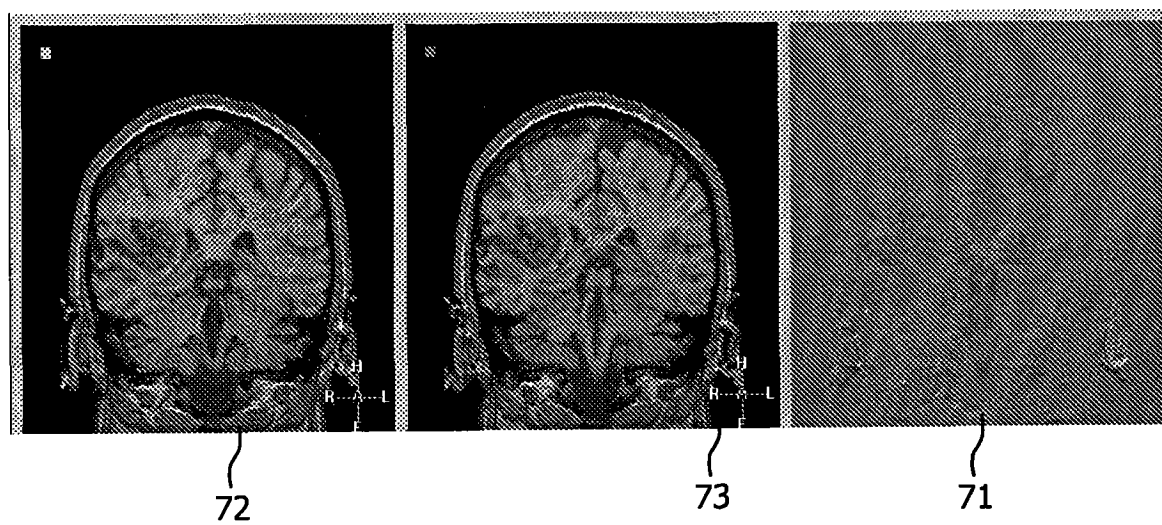


图 7

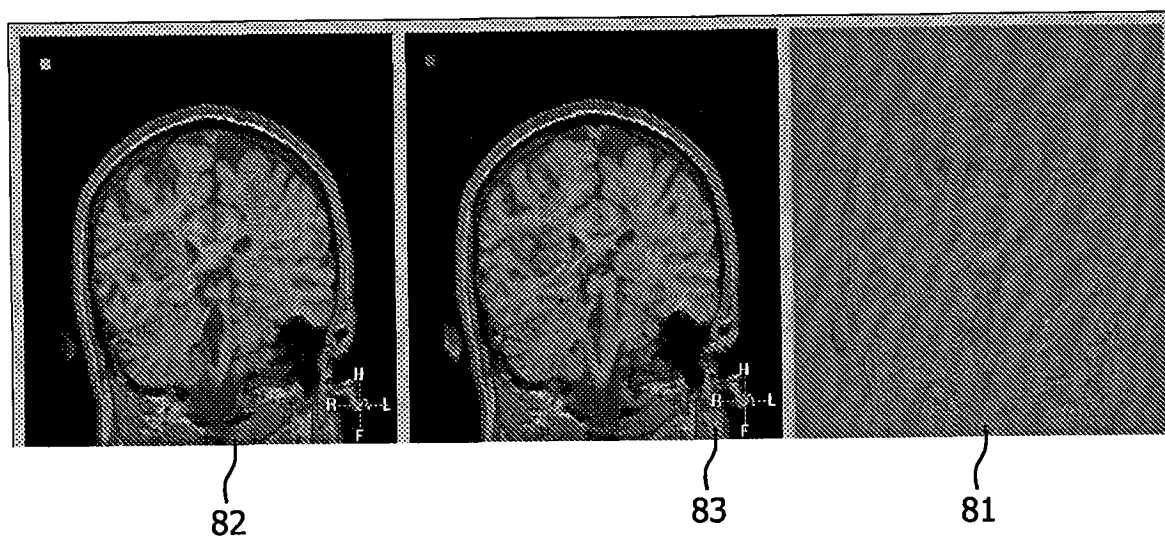


图 8