

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019年1月17日 (17.01.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/011160 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 15/20 (2011.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/094311
- (22) 国际申请日: 2018年7月3日 (03.07.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710559995.9 2017年7月11日 (11.07.2017) CN
- (71) 申请人: 中慧医学成像有限公司 (TELEFIELD MEDICAL IMAGING LIMITED) [CN/CN]; 中国香港特别行政区沙田火炭坳背湾街2-12号威力工业中心2楼D座, Hong Kong (CN)。
- (72) 发明人: 郑永平 (ZHENG, Yongping); 中国香港特别行政区新界沙田香港科学园科技大道西2号生物资讯中心6楼609-610室, Hong Kong (CN)。孟强 (MENG, Qiang); 中国香港特别行政区新界沙田香港科学园科技大道西2号生物资讯中心6楼609-610室, Hong Kong (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市顺天达专利商标代理有限公司 (SHENZHEN STANDARD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国广东省深圳市福田区深南大道7008号阳光高尔夫大厦810-815室, Guangdong 518040 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL ULTRASOUND IMAGE DISPLAY METHOD

(54) 发明名称: 三维超声图像显示方法

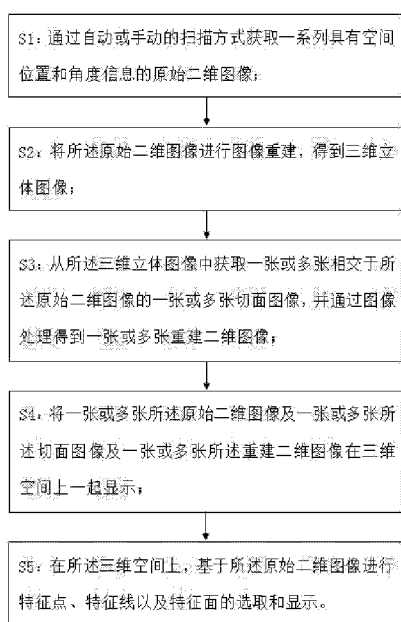


图 1

- S1 Obtain a series of original two-dimensional images having spatial position and angle information by means of automatic or manual scanning
- S2 Perform image reconstruction on the basis of the original two-dimensional images to obtain three-dimensional images
- S3 Obtain, from the three-dimensional images, one or more section images intersecting the original two-dimensional images, and obtain one or more reconstructed two-dimensional images by means of image processing
- S4 Display together one or more original two-dimensional images and the one or more section images as well as the one or more reconstructed two-dimensional images in a three-dimensional space
- S5 Select and display feature points, feature lines, and feature surfaces in the three-dimensional space on the basis of the original two-dimensional images

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a three-dimensional ultrasound image display method, comprising the following steps: S1: obtaining a series of original two-dimensional images having spatial position and angle information by means of automatic or manual scanning; S2: performing image reconstruction on the basis of the original two-dimensional images to obtain three-dimensional images; S3: obtaining, from the three-dimensional images, one or more section images intersecting the original two-dimensional images, and obtaining one or more reconstructed two-dimensional images by means of image processing; S4: displaying together the one or more

WO 2019/011160 A1

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

original two-dimensional images and the one or more section images in a three-dimensional space; and S5: selecting and displaying feature points, feature lines, and feature surfaces in the three-dimensional space on the basis of the original two-dimensional images. The present method provides an efficient and high-precision three-dimensional image display method, which can be widely applied to ultrasound and other three-dimensional imaging modes.

(57) 摘要: 本发明公开了一种三维超声图像显示方法, 包括以下步骤: S1: 通过自动或手动的扫描方式获取一系列具有空间位置和角度信息的原始二维图像; S2: 将所述原始二维图像进行图像重建, 得到三维立体图像; S3: 从所述三维立体图像中获取一张或多张相交于所述原始二维图像的一张或多张切面图像, 并通过图像处理得到一张或多张重建二维图像; S4: 将一张或多张所述原始二维图像及一张或多张所述切面图像在三维空间上一起显示; S5: 在所述三维空间上, 基于所述原始二维图像进行特征点、特征线以及特征面的选取和显示。本方法提供了一种有效率和高精度的三维图像显示方法, 可以广泛应用到超声等三维成像方式中。

三维超声图像显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像领域，更具体地说，涉及一种三维超声图像显示方法。

背景技术

[0002] 脊柱侧凸是患者脊柱从一侧向另一侧弯曲并且还可能旋转的医学状态。X射线评估通常用于确定脊柱侧凸。在治疗或监控周期内，必须获取脊柱侧凸患者的许多射线照片，这导致患者高剂量暴露于放射线中。因此，这种技术并不适合儿童和青少年。

[0003] 近年来，三维超声成像技术在医学和研究中已经得到了广泛的应用。大部分的三维超声成像系统都是通过获取一系列有空间位置和角度信息的二维图像（即B超图）来实现，可以通过手动扫描或自动机械扫描。比如应用在胎儿观察的三维超声系统就是通过机械扫描实现，而脊柱三维超声成像系统则通常使用手动扫描。

发明概述

技术问题

[0004] 所获取的一系列的有空间位置和角度信息的二维超声图像，目前有二种显示方式，第一种是直接三维空间中显示对应的空间位置和角度上的二维超声图像，可以显示一张或多张图，但是这种方法不能提供其他切面像图像的信息；第二种是将所有图像，利用它们对应空间信息得到的二维图像重建，在重建过程中将一些没有被二维图像扫描到的部位进行弥补，从而得到比较完整的二维图像信息，但是同时图像也会得到一些平滑处理，从而造成所形成的图像质量没有原始的二维图像质量好，而且在进行图像处理后，一些原始的信息会丢失。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种在保持原始图像质量的同时，能够方便地进行三维图像展示和分析的三维超声图像显示方法。

- [0006] 为解决上述技术问题，本发明提供的技术方案为：
- [0007] 一种三维超声图像显示方法，包括以下步骤：
- [0008] S1：通过自动或手动的扫描方式获取一系列具有空间位置和角度信息的原始二维图像；
- [0009] S2：将所述原始二维图像进行图像重建，得到三维立体图像；
- [0010] S3：从所述三维立体图像中获取一张或多张相交于所述原始二维图像的一张或多张切面图像，并通过图像处理得到一张或多张重建二维图像；
- [0011] S4：将一张或多张所述原始二维图像及一张或多张所述切面图像在三维空间上一起显示；
- [0012] S5：在所述三维空间上，基于所述原始二维图像进行特征点、特征线以及特征面的选取和显示。
- [0013] 进一步地，所述方法还包括：所述原始二维图像、所述切面图像和所述重建二维图像进行图像增强或伪彩色渲染，以增强所述原始二维图像和所述重建二维图像中显示的细节。
- [0014] 进一步地，所述步骤S5中在选取所述特征点、特征线以及特征面时，还进一步包括如下步骤：
- [0015] S5-1：在所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像其中之一标记所述特征点、特征线或特征面的信息；
- [0016] S5-2：在所述原始二维图像、切面图像及重建二维图像上自动显示在所述S5-1中确定的特征点、特征线或特征面的信息；
- [0017] S5-3：判断在所述原始二维图像、切面图像、及重建二维图像中的标记所述特征点、特征线或特征面的信息是否准确；
- [0018] S5-4：对所述S5-3中发现的不准确的标记作相应的调整；
- [0019] S5-5：重复所述S5-2到S5-4的步骤直到在所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像中标记的所述特征点、特征线或特征面的信息得到确认为止。
- [0020] 进一步地，步骤S3中所述切面图像的获取是通过人工或自动选择并标注标记点形成的，在一组所述原始二维图像或重建二维图像上放一系列标记点，然后通过平滑曲线连接所述标记点，所述平滑曲线即表示原始二维图像或重建二维图

像上，所述切面图像与所述原始二维图像或重建二维图像相交的位置。

[0021] 进一步地，所述标记点单独调整位置时，平滑曲线会根据所述标记点的调整而自动进行调整，从而拟合所述标记点。

[0022] 进一步地，该方法还包括在所述原始二维图像中标记所述切面图像或所述重建二维图像的相对位置。

[0023] 进一步地，该方法还包括在所述切面图像或所述重建二维图像上标记所述原始二维图像的相对位置。

[0024] 进一步地，所述步骤S5还包括，所述的特征点在一个所述切面图像上指示或者移动时，所述特征点也会在其他所述切面图像、原始二维图像或重建二维图像的相应位置实时地被指示或移动。

[0025] 进一步地，所述特征点可以作为标记点而被标注在所述切面图像上。

[0026] 进一步地，所述步骤S5还包括，在任何一张所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像上，当一个特定的所述特征点被选定，所有显示的所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像被重新选取并包括所述的特征点。

[0027] 进一步地，所述切面图像是一个平面或三维曲面。

[0028] 进一步地，所述步骤S3中所述的图像处理包括投影或平均算法。

[0029] 进一步地，步骤S3中所述重建二维图像以每个像素的亮度代表超声回波信号的强度，而每个像素的亮度则代表超声回波发生在人体组织中的相对或绝对深度。

[0030] 进一步地，所述切面图像或重建二维图像还进一步显示所述原始二维图像或所述特征线或特征面的旋转信息。

发明的有益效果

有益效果

[0031] 本发明的有益效果：

[0032] 本发明提供了一种超声三维图像显示方法，在三维图像显示的同时，一方面在三维空间中显示原始二维图像，另一方面则显示一张或多张切面图像。使用这一方式，既可以显示各个切面图像的图像，又可以在没有任何图像信息丢失的情况下显示原始二维图像及其空间位置和方向。在选取所述特征点、特征线以

及特征面时，使用原始二维图像的信息，并借助于所述切面图像的信息，以得到更准确的判断。这一新的方法提供了一种更有效率和更高精度的三维图像显示方法，可以广泛应用到超声等三维成像方式中，包括任何需要先在一个面上得到图像和空间信息然后再得到三维成像的系统。因为不需要X射线，本发明使针对儿童的现场筛查和大规模筛查也成为可能，对脊柱的治疗提供了长期的监控途径。

对附图的简要说明

附图说明

- [0033] 图1为本发明方法一个优选实施例的流程示意图；
- [0034] 图2为本发明方法一个优选实施例的原始二维图像中原始二维图像与切面图像相交位置示意图；
- [0035] 图3为本发明方法一个优选实施例的原始二维图像中原始二维图像与切面图像另一角度相交位置示意图；
- [0036] 图4为本发明方法一个优选实施例的原始二维图像中原始二维图像与切面图像另一角度相交位置示意图；
- [0037] 图5为本发明方法一个优选实施例的切面图像中原始二维图像与切面图像相交位置示意图；
- [0038] 图6为本发明方法一个优选实施例的切面图像是上下一致简单曲面的示意图；
- [0039] 图7为本发明方法一个优选实施例的切面图像是上下不一致的三维形状的示意图；
- [0040] 图8为本发明方法一个优选实施例的由所选的点所形成的切面图像的获取过程示意图；
- [0041] 图9为由图8中的所选的点所获取的切面图像示意图；
- [0042] 图10为本发明方法一个优选实施例的调整标记点前平滑曲线的位置；
- [0043] 图11为本发明方法一个优选实施例的调整标记点后平滑曲线的位置；
- [0044] 图12为本发明方法一个优选实施例的平滑曲线移动前的位置；
- [0045] 图13为本发明方法一个优选实施例的平滑曲线移动后的位置；
- [0046] 图14为本发明方法一个优选实施例的某一原始二维图像的示意图；

[0047] 图15为本发明方法一个优选实施例的原始二维图像与第一切面图像和第二切面图像在三维空间上一起显示的示意图；

[0048] 图16为本发明方法一个优选实施例的第一重建二维图像的示意图；

[0049] 图17为本发明方法一个优选实施例的第二重建二维图像的示意图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[0050] 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0051] 本发明可对各种器官进行的超声扫描进行三维图像显示，在本实施例中以脊柱为例，详述本三维超声图像显示方法的具体步骤。如图1所示，是本发明的三维超声图像显示方法的流程图，该方法包括以下步骤：

[0052] S1：通过自动或手动的扫描方式获取一系列具有空间位置和角度信息的原始二维图像；

[0053] S2：将所述原始二维图像进行图像重建，得到三维立体图像；

[0054] S3：从所述三维立体图像中获取一张或多张相交于所述原始二维图像的一张或多张切面图像，并通过图像处理得到一张或多张重建二维图像；

[0055] S4：将一张或多张所述原始二维图像、一张或多张所述切面图像、及一张或多张所述重建二维图像在三维空间上一起显示；

[0056] S5：在所述三维空间上，基于所述原始二维图像进行特征点、特征线以及特征面的选取和显示。

[0057] 步骤S1中的原始二维图像是指在利用脊柱三维超声成像系统对脊柱进行手动或机械扫描时，获取的一系列具有空间位置和角度信息的超声二维图像。原始二维图像没有经过平滑或其它处理，不会丢失任何图像信息。脊柱三维超声成像系统在其他专利中已经公开，在此不做赘述。

[0058] 步骤S2中的三维立体图像是利用原始二维图像的空间位置和角度信息通过图像重建的方式得到的。在重建过程中将一些没有被原始二维图像记录到的部位通过插值算法进行弥补，从而得到完整的三维立体图像。

- [0059] 三维立体图像中包含了多张步骤S3中的切面图像，切面图像的图像质量没有原始二维图像的好，并且一些原始信息可能会丢失。
- [0060] 原始二维图像或切面图像可以通过边缘检测得到脊柱结构的边缘，从而得到脊柱的三维立体图像。
- [0061] 超声波对脊柱进行扫描后得到的在某一个面的投影图可以进行三维立体显示。因为投影图上每一个像素都是由在三维空间中的一个特定位置的体素（voxel,即在三维空间中的像素）投影得到，所以每一个像素在三维空间的位置是已知的。
- [0062] 步骤S3中的切面图像是指从三维立体图像中获取的相交于原始二维图像的图像。这一切面图像可是是平面、简单曲面（即此曲面可以在一个方向拉升而变成平面）、或三维曲面。
- [0063] 步骤S3中的重建二维图像是通过一定区域内的原始二维图像信息综合处理而成，即通过把切面图像在一个选定的面作投影得到重建二维图像。
- [0064] 步骤S3中所述重建二维图像以每个像素的亮度代表超声回波信号的强度，而每个像素的亮度则代表超声回波发生在人体组织中的相对或绝对深度。这里绝对的意思是指从体表开始，而相对是指以任何一个位置作参考位置，比如体内的骨头的位置，等等。
- [0065] 步骤S3中的图像处理包括最大光度投影法，即在一定区域内选取光度最大的像素；平均投影法，即将一定区域的所有像素平均；透明投影法，即根据像素的光度值来设定透明度。进行信息综合处理的上述一定区域，可以在不同的原始二维图像上被标记出来。如图2、图3和图4所示，在原始二维图像上，用一条实线标示某一重建二维图像与原始二维图像相交的位置，实线两侧的虚线则标记用于重建该重建二维图像所需要的信息的区域范围。
- [0066] 也可以在原始二维图像上标记切面图像或重建二维图像的相对位置。请继续参看图2、图3和图4，若图中方形表示原始二维图像，则图中实线标示的即是切面图像或重建二维图像与原始二维图像相交的位置。如图2或3所示，切面图像或重建二维图像与原始二维图像相交的位置与原始二维图像某两条相对的边平行。如图4所示，切面图像或重建二维图像与原始二维图像相交的位置也可以不与

原始二维图像某两条相对边平行，而是倾斜一定角度，即切面图像或重建二维图像与原始二维图像相交的位置与原始二维图像的某两条相对边形成大于 0° 并且小于 90° 的角度。

[0067] 同理，也可以在所述切面图像或重建二维图像上标记所述原始二维图像的相对位置。

[0068] 由于检测波与检测的脊柱之间有倾斜角度，造成图2、图3和图4中的三条线分离；若检测波与检测的脊柱完全正交，则上述三条线会合并为一线。

[0069] 也可以在切面图像上标记原始二维图像的相对位置。如图5所示，若图中方形表示切面图像，虚线标示的是切面图像与原始二维图像相交的位置，则图中两条实线标示的即是原始二维图像两条相对边的相对位置。

[0070] 切面图像既可以与原始二维图像正交，切面图像也可以不与原始二维图像正交，即切面图像与原始二维图像形成大于 0° 并且小于 90° 的角度。

[0071] 切面图像可以是平面，也可以是曲面。当切面图像是曲面时，这个曲面可以是上下一致的简单曲面，如图6所示；也可以是上下不一致的三维形状，如图7所示。图6和图7中两个菱形表示的是与原始二维图像平行的平面。

[0072] 切面图像与原始二维图像或重建二维图像相交的位置与原始二维图像或重建二维图像的某两条相对边形成的角度，切面图像是否与原始二维图像或重建二维图像正交以及切面图像是平面或者曲面，均取决于切面图像的获取。

[0073] 如图8和图9所示，步骤S3中所述切面图像的获取是通过人工或自动选择并标注标记点形成的。具体为，在一组原始二维图像或重建二维图像上放一系列标记点，然后通过一条平滑曲线连接上述标记点。平滑曲线即表示原始二维图像或重建二维图像上，切面图像与该原始二维图像或该重建二维图像相交的位置，并且所述切面图像所在的面与原始二维图像或重建二维图像所在的平面正交。对于所述原始二维图像或重建二维图像而言，在这个原始二维图像或重建二维图像的正交面得到了一个是曲面的切面图像，如图8和图9所示，图8中原始二维图像或重建二维图像所在的平面与图8所在的平面平行，切面图像所在的面与图8所在的平面正交。

[0074] 这里自动的意思是指根据图像中的特征由软件自动选取一系列标记点，比如可

可以根据图像中人体的表面、骨头的走向、脊柱的形状、脊柱骨的特征点等来自动识别所需要的标记点。比如图14中的第一重建二维图像中，图中央的黑色部分从上到下可以自动检测到，另外第二重建二维图像中的位于图右边的体表信息可以用于自动检测。

[0075] 以上所选的标记点可以单独调整位置，所述平滑曲线会根据标记点的调整而自动进行调整，从而拟合所述标记点。如图10和图11所示。整条平滑曲线也可以在滑鼠的控制下移动，如图12和图13所示。

[0076] 在步骤S3中对原始二维图像、切面图像和重建二维图像进行图像增强或伪彩色渲染，以增强原始二维图像和重建二维图像中显示的细节。

[0077] 在步骤S4中将一张或多张所述原始二维图像及一张或多张所述切面图像在三维空间上一起显示，如图15所示，将原始二维图像与两张切面图像在三维空间上一起显示。

[0078] 步骤S5中在选取所述特征点、特征线以及特征面时，还进一步包括如下步骤：

[0079] S5-1：在原始二维图像、切面图像或重建二维图像其中之一标记特征点、特征线或特征面的信息；

[0080] S5-2：在原始二维图像、切面图像及所述重建二维图像上自动显示在S5-1中确定的所述特征点、特征线或特征面的信息；

[0081] S5-3：判断在所述原始二维图像、切面图像、及所述重建二维图像中的标记所述特征点、特征线或特征面的信息是否准确；

[0082] S5-4：对S5-3中发现的不准确的标记作相应的调整；

[0083] S5-5：重复S5-2到S5-4直到在所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像中标记的所述特征点、特征线或特征面的信息得到确认为止。

[0084] 在三维图像学中，特征点是指在三维模型中，用来表征局部邻域关系及特性的，具有一定几何意义的关键三维坐标点，特征点矩阵可用来存储或者表示三维模型的几何轮廓、生理特征等属性信息。例如脊椎的特征包括边缘、棘突和横突的顶点。

[0085] 特征点、特征线和特征面的提取，是在二维图像或三维立体图像当中，手工、半自动或自动标记出所需要的数据位置。

- [0086] 本实施例中，步骤S5还包括，所述的特征点在一个所述切面图像上指示或者移动时，所述特征点也会在其他所述切面图像、原始二维图像、或重建二维图像的相应位置实时地被指示或移动。
- [0087] 当上述特征点被标记，比如按一下滑鼠左键，此特征点就会成为标记点，此标记点就会被标注在这一图像上，这样滑鼠就可以移动到其他图像上去操作，标记点的位置可以通过按右键再次激活，从而在这个图上的特征点可以被再次移动。
- [0088] 步骤S5还包括，在任何一张所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像上，当一个特定的所述特征点被选定好，所有显示的所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像上将被重新选取并包括所述的特征点。特定的位置被选定后，已有的脊柱模型会根据特定的位置调整模型的形状，从而使模型与检测的脊柱相适应。
- [0089] 为了进一步对本方法进行说明，请参看图14-17，分别为某一原始二维图像的示意图、原始二维图像与第一切面图像和第二切面图像在三维空间上一起显示的示意图、第一重建二维图像的示意图和第二重建二维图像的示意图。其中，第一重建二维图像为第一切面图像在某一平面上的投影，第二重建二维图像为第二切面图像在另一平面上的投影。
- [0090] 图14为某一原始二维图像的示意图，在图14中K为第一切面图像与原始二维图像交界线（在交界线的两边可以另外有两条线来标记第一重建二维图像作投影处理时的范围）。在图14中L为第二切面图像与原始二维图像交界线（在其两边可以另外有两条线来标记第二重建二维图像作投影处理时的范围）。
- [0091] 图15为原始二维图像与第一切面图像、第二切面图像在三维空间上一起显示的示意图。图中H为第一切面图像，其中切面图像四周位于中间的一条线是指第一切面图像的位置，另外两条线是用来标记用以形成第一重建二维图像所作投影处理的范围。图中I为第二切面图像，其中切面图像四周位于中间的一条线是指第二切面图像的位置，另外两条线是用来标记用以形成第二重建二维图像所作投影处理的范围。图中J为图14中所示的原始二维图像。
- [0092] 图16为第一重建二维图像的示意图。第一重建二维图像具体为图15中，第一切

面图像在xy平面的投影。图中E为在第一重建二维图像上的有关图14所示的原始二维图像的位置标记。中间一条线指原始二维图像与第一重建二维图像的交界线，旁边两条线是指原始二维图像的其中两条边在第一重建二维图像上的投影。图中F为在第一重建二维图像上的一系列标记点及其拟合的曲线，这条曲线决定了第二切面图像，进而决定了图17所示的第二重建二维图像。G在第一重建二维图像上的标记相对于在图14所示的原始二维图像中的拟合的曲线的一个区域，这一区域决定了在第二重建二维图像的最大像素值投影或像素平均值等投影处理的范围。图中切面图像或重建二维图像还进一步显示原始二维图像或所述特征线或特征面的旋转信息。具体地，P是在第一重建二维图像上的标记相对于F的一条曲线，这一曲线偏离F的位置表示了原始二维图像或者所获得的特征线、特征面在轴向的旋转量，而偏离F的一边或另一边则表示旋转的方向。同样的方法可以在图17中应用。

[0093] 图17为第二重建二维图像的示意图。第二重建二维图像具体为图15中，第二切面图像在yz平面的投影。图中M为在第二重建二维图像上的有关原始二维图像的位置标记。中间一条线指原始二维图像与第二重建二维图像的交界线，旁边两条线是指原始二维图像的其中两条边在第二重建二维图像上的投影。N为在第二重建二维图像上的一系列标记点及其拟合的曲线，这条曲线决定了第一切面图像，进而决定了在第一重建二维图像。O为在第二重建二维图像上的标记相对于在图14所示的原始二维图像中的拟合的曲线的一个区域，这一区域决定了在第一重建二维图像的最大像素值投影或像素平均值等投影处理的范围。

[0094] 在本申请中虽然以脊柱侧凸为例描述了本发明的方法，但是本发明并不局限于在脊柱侧凸检查方面的应用，还可以广泛应用到其它超声三维成像方式中，包括任何需要先在一个面上得到图像和空间信息然后再得到三维成像的系统。

[0095] 由于不需要X射线，本发明使针对儿童的现场筛查和大规模筛查也成为可能，对脊柱侧凸治疗提供了长期的监控。由于本方法不需要有害辐射来操作，所以它可以用于任何患者而不需限制时间或频率，每月、每周或者每天评估脊柱侧凸将成为可能。在治疗脊柱侧凸的过程中，连续监控结果非常重要。相反，标准X射线评估将连续评估之间的时间限制到3至9个月，原因在于辐射危害。

[0096] 以上内容仅为本发明的较佳实施例，对于本领域的普通技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上可以作出许多变化，只要这些变化未脱离本发明的构思，均属于本发明的保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种三维超声图像显示方法，其特征在于，包括以下步骤：
- S1：通过自动或手动的扫描方式获取一系列具有空间位置和角度信息的原始二维图像；
- S2：将所述原始二维图像进行图像重建，得到三维立体图像；
- S3：从所述三维立体图像中获取一张或多张相交于所述原始二维图像的一张或多张切面图像，并通过图像处理得到一张或多张重建二维图像；
- S4：将一张或多张所述原始二维图像及一张或多张所述切面图像在三维空间上一起显示；
- S5：在所述三维空间上，基于所述原始二维图像进行特征点、特征线以及特征面的选取和显示。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述方法还包括：所述原始二维图像、所述切面图像和所述重建二维图像进行图像增强或伪彩色渲染，以增强所述原始二维图像和所述重建二维图像中显示的细节。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述步骤S5中在选取所述特征点、特征线以及特征面时，还进一步包括如下步骤：
- S5-1：在所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像其中之一标记所述特征点、特征线或特征面的信息；
- S5-2：在所述原始二维图像、切面图像及重建二维图像上自动显示在所述S5-1中确定的特征点、特征线或特征面的信息；
- S5-3：判断在所述原始二维图像、切面图像、及重建二维图像中的标记所述特征点、特征线或特征面的信息是否准确；
- S5-4：对所述S5-3中发现的不准确的标记作相应的调整；
- S5-5：重复所述S5-2到S5-4的步骤直到在所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像中标记的所述特征点、特征线或特征面的信息得到

确认为止。

- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，步骤S3中所述切面图像的获取是通过人工或自动选择并标注标记点形成的，在一组所述原始二维图像或重建二维图像上放一系列标记点，然后通过平滑曲线连接所述标记点，所述平滑曲线即表示原始二维图像或重建二维图像上，所述切面图像与所述原始二维图像或重建二维图像相交的位置。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述标记点单独调整位置时，平滑曲线会根据所述标记点的调整而自动进行调整，从而拟合所述标记点。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，该方法还包括在所述原始二维图像中标记所述切面图像或所述重建二维图像的相对位置。
- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，该方法还包括在所述切面图像或所述重建二维图像上标记所述原始二维图像的相对位置。
- [权利要求 8] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述步骤S5还包括，所述的特征点在一个所述切面图像上指示或者移动时，所述特征点也会在其他所述切面图像、原始二维图像或重建二维图像的相应位置实时地被指示或移动。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述特征点可以作为标记点而被标注在所述切面图像上。
- [权利要求 10] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述步骤S5还包括，在任何一张所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像上，当一个特定的所述特征点被选定，所有显示的所述原始二维图像、切面图像或重建二维图像被重新选取并包括所述的特征点。
- [权利要求 11] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述切面图像是一个平面或三维曲面。

- [权利要求 12] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述步骤S3中所述的图像处理包括投影或平均算法。
- [权利要求 13] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，步骤S3中所述重建二维图像以每个像素的亮度代表超声回波信号的强度，而每个像素的亮度则代表超声回波发生在人体组织中的相对或绝对深度。
- [权利要求 14] 根据权利要求1所述的一种三维超声图像显示方法，其特征在于，所述切面图像或重建二维图像还进一步显示所述原始二维图像或所述特征线或特征面的旋转信息。

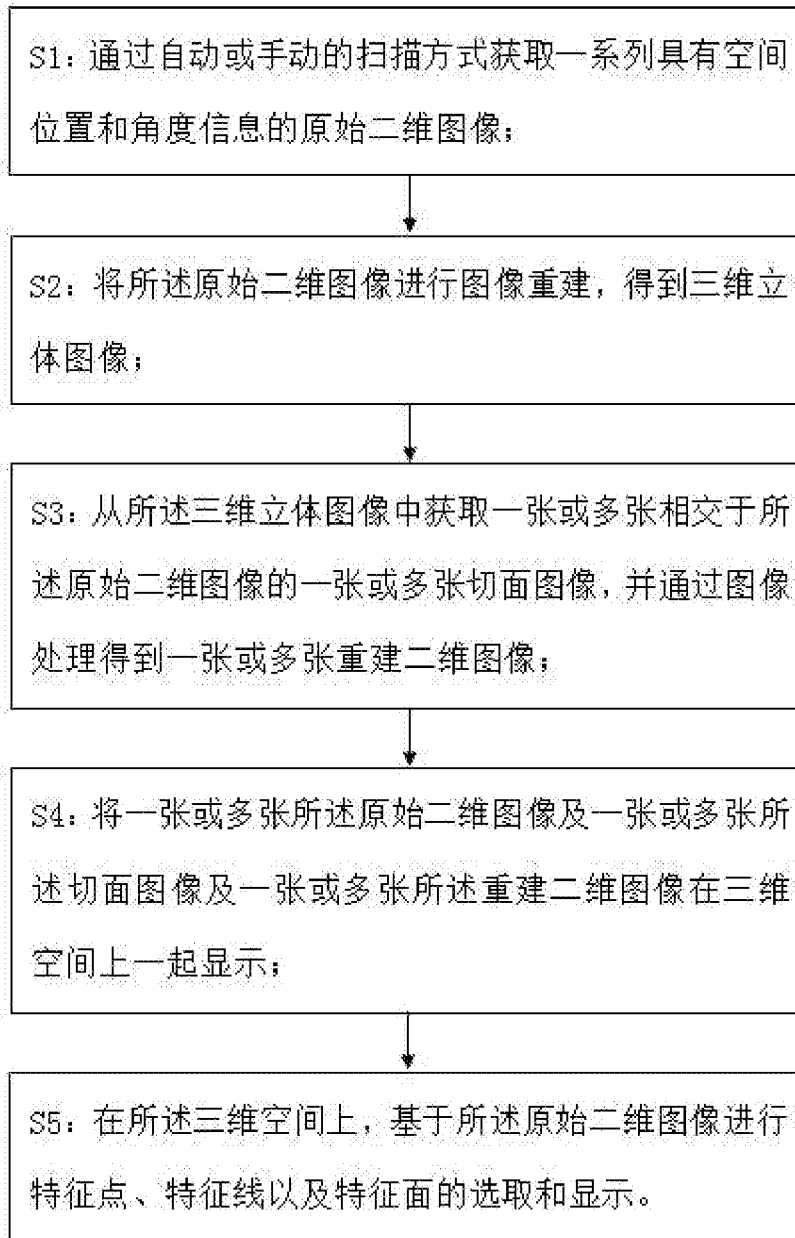


图 1

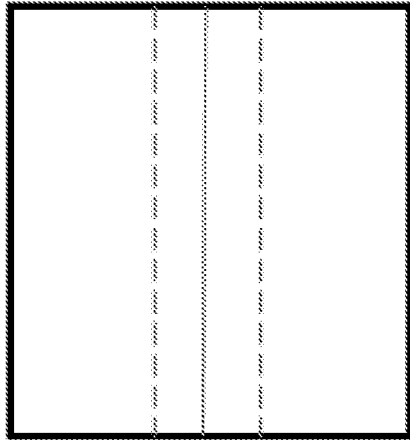


图 2

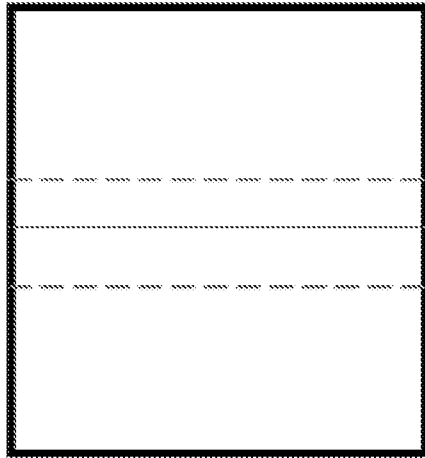


图 3

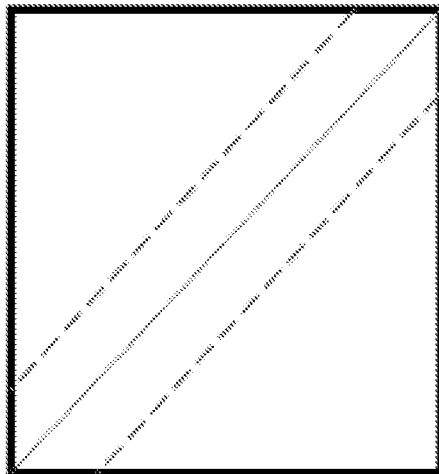


图 4

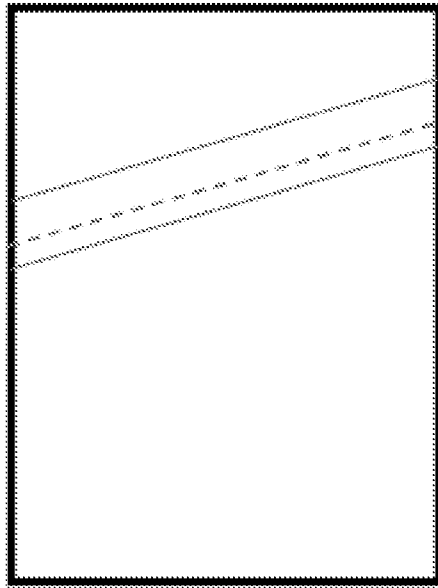


图 5

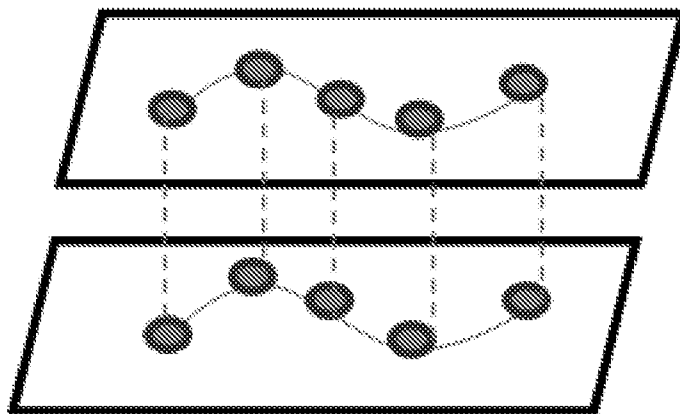


图 6

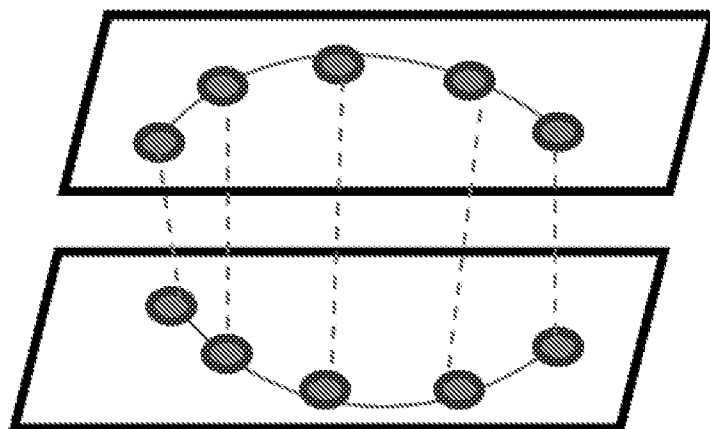


图 7

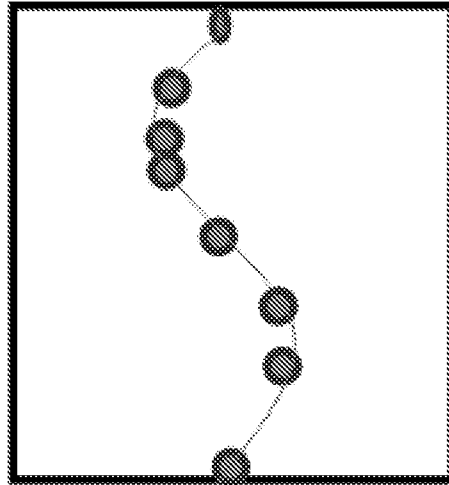


图 8

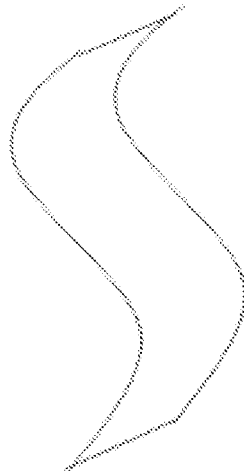


图 9

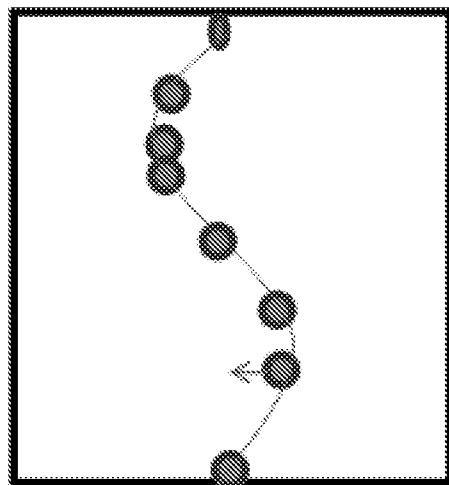


图 10

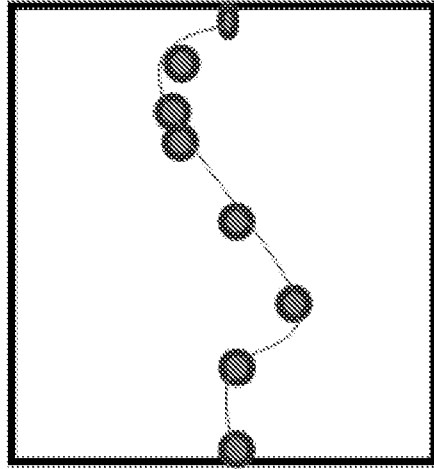


图 11

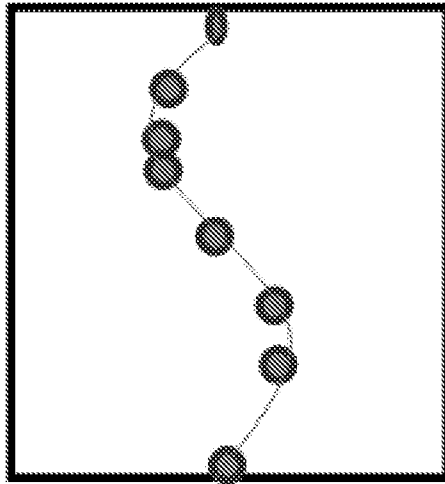


图 12

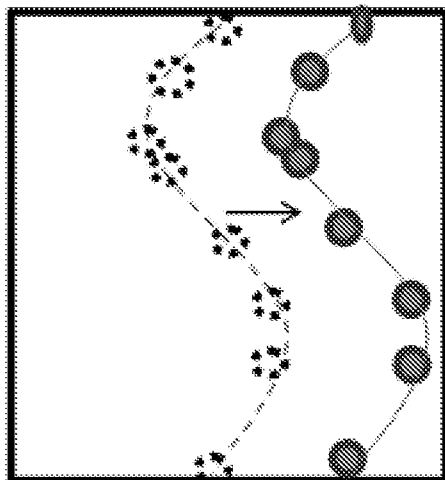


图 13

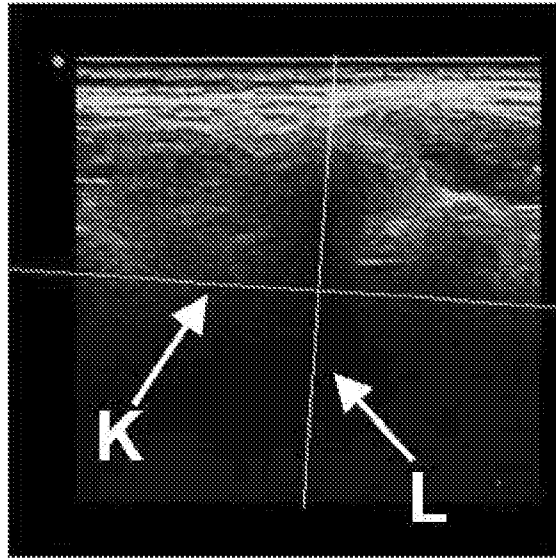


图 14

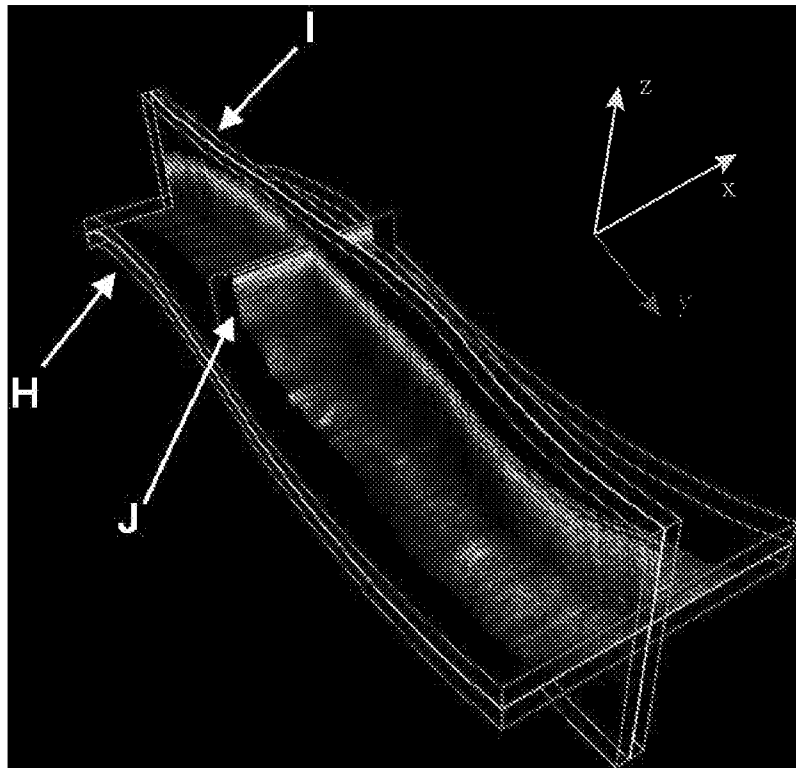


图 15

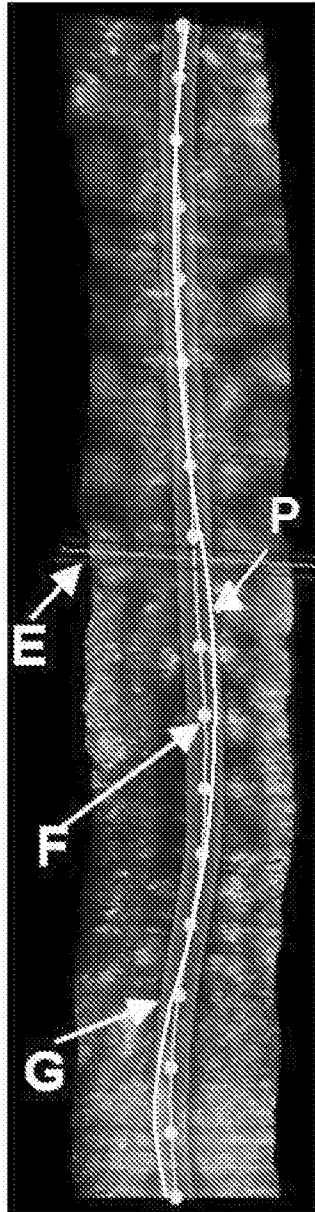


图 16

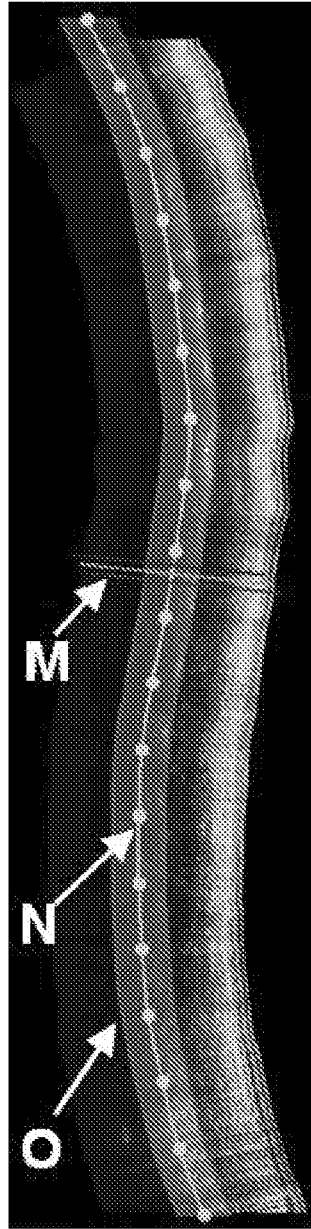


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/094311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 15/20(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T15/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT: 三维, 二维, 超声图像, 切面, 特征, 显示, three dimensional, 3D, two dimensional, 2D, ultrasonic image, section, feature, characteristic, display

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2682060 A1 (SAMSUNG MEDISON CO., LTD.) 08 January 2014 (2014-01-08) description, paragraphs 6, 10-29 and 52-53, and figure 4	1-14
A	CN 102170575 B (HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.) 17 September 2014 (2014-09-17) entire document	1-14
A	US 2014140598 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 22 May 2014 (2014-05-22) entire document	1-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 September 2018

Date of mailing of the international search report

26 September 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/094311

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2682060	A1	08 January 2014	KR	101501518	B1	11 March 2015
				KR	20130138612	A	19 December 2013
				US	2013331697	A1	12 December 2013

CN	102170575	B	17 September 2014	CN	104219515	A	17 December 2014
				US	2011211041	A1	01 September 2011
				JP	2011182075	A	15 September 2011
				US	8988496	B2	24 March 2015
				CN	102170575	A	31 August 2011
				CN	104219515	B	12 April 2017

US	2014140598	A1	22 May 2014	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/094311

<p>A. 主题的分类 G06T 15/20 (2011.01) i</p> <p>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06T15/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT: 三维, 二维, 超声图像, 切面, 特征, 显示, three dimensional, 3D, two dimensional, 2D, ultrasonic image, section, feature, characteristic, display</p>														
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>EP 2682060 A1 (SAMSUNG MEDISON CO LTD) 2014年 1月 8日 (2014 - 01 - 08) 说明书第6段、第10-29段、第52-53段及图4</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102170575 B (日立民用电子株式会社) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2014140598 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2014年 5月 22日 (2014 - 05 - 22) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	EP 2682060 A1 (SAMSUNG MEDISON CO LTD) 2014年 1月 8日 (2014 - 01 - 08) 说明书第6段、第10-29段、第52-53段及图4	1-14	A	CN 102170575 B (日立民用电子株式会社) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 全文	1-14	A	US 2014140598 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2014年 5月 22日 (2014 - 05 - 22) 全文	1-14
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
X	EP 2682060 A1 (SAMSUNG MEDISON CO LTD) 2014年 1月 8日 (2014 - 01 - 08) 说明书第6段、第10-29段、第52-53段及图4	1-14												
A	CN 102170575 B (日立民用电子株式会社) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 全文	1-14												
A	US 2014140598 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2014年 5月 22日 (2014 - 05 - 22) 全文	1-14												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期 2018年 9月 3日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2018年 9月 26日</p>												
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员 王国海 电话号码 86-(20)-28958137</p>												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/094311

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
EP	2682060	A1	2014年 1月 8日	KR	101501518	B1	2015年 3月 11日
				KR	20130138612	A	2013年 12月 19日
				US	2013331697	A1	2013年 12月 12日
CN	102170575	B	2014年 9月 17日	CN	104219515	A	2014年 12月 17日
				US	2011211041	A1	2011年 9月 1日
				JP	2011182075	A	2011年 9月 15日
				US	8988496	B2	2015年 3月 24日
				CN	102170575	A	2011年 8月 31日
				CN	104219515	B	2017年 4月 12日
US	2014140598	A1	2014年 5月 22日	无			