



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104463923 B

(45)授权公告日 2017.07.11

(21)申请号 201310413060.1

G06F 3/14(2006.01)

(22)申请日 2013.09.12

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104463923 A

CN 101943988 A, 2011.01.12,
CN 101341511 A, 2009.01.07,
CN 101383911 A, 2009.03.11,
CN 102355554 A, 2012.02.15,
US 2012162379 A1, 2012.06.28,
US 2010149364 A1, 2010.06.17,

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 佳能信息技术(北京)有限公司
地址 100080 北京市海淀区北四环西路9号
银谷大厦12A层

审查员 袁玉

(72)发明人 李一楠 赵伟峰

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 魏小微

(51)Int.Cl.

G06T 11/00(2006.01)

G06T 17/00(2006.01)

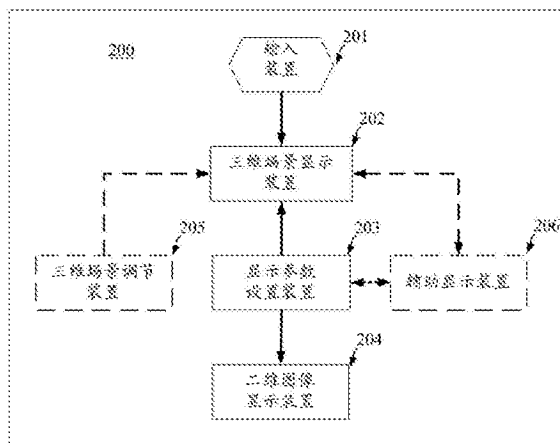
权利要求书2页 说明书11页 附图13页

(54)发明名称

图像显示调节设备、图像显示调节方法和显示器

(57)摘要

一种图像显示调节设备、图像显示调节方法和显示器,该图像显示调节设备包括:输入装置,被配置为接收高位差图像的输入;三维场景显示装置,被配置为显示三维场景,所述三维场景包括根据高位差图像创建的三维模型和针对该三维模型的至少两个平面,在使用三维坐标系的情况下,x、y坐标表示高位差图像中的像素位置,z坐标表示对应像素的灰度值,所述至少两个平面与z轴垂直;显示参数设置装置,被配置为根据用来改变至少一个平面在z轴方向上的位置的用户操作来相应地设置显示参数;以及二维图像显示装置,被配置为根据所设定的显示参数来调节根据高位差图像得出的低位差图像的二维显示。



1. 一种图像显示调节设备,包括:

输入装置,被配置为接收高位差图像的输入;

三维场景显示装置,被配置为显示三维场景,所述三维场景包括根据高位差图像创建的三维模型和针对该三维模型的至少两个平面,在使用三维坐标系的情况下,x、y坐标表示高位差图像中的像素位置,z坐标表示对应像素的灰度值,所述至少两个平面与z轴垂直;

显示参数设置装置,被配置为根据用来改变至少一个平面在z轴方向上的位置的用户操作来相应地设置显示参数;以及

二维图像显示装置,被配置为根据所设定的显示参数来调节根据高位差图像得出的低位差图像的二维显示。

2. 根据权利要求1所述的图像显示调节设备,其中,

所述三维场景显示装置还被配置为在显示参数是灰度窗口的窗位和窗宽的情况下显示两个平面;

显示参数设置装置还被配置为把在所述两个平面之间的范围与灰度窗口的窗宽和窗位相对应;以及

二维图像显示装置还被配置为按照与该范围相对应的窗宽和窗位来显示根据高位差图像得出的低位差图像。

3. 根据权利要求1所述的图像显示调节设备,其中,

所述三维场景显示装置还被配置为在显示参数是灰度窗口的曲线灰度变换函数的参数的情况下显示至少三个平面;

显示参数设置装置还被配置为把最两侧的平面之间的范围与灰度窗口的窗宽相对应并且使至少另一个平面与用于确定曲线灰度变换函数的关键点相对应;以及

二维图像显示装置还被配置为按照由所述至少三个平面确定的曲线灰度变换函数来显示根据高位差图像得出的低位差图像。

4. 根据权利要求1-3之一所述的图像显示调节设备,其中,用户操作是在所述三维模型中在z轴方向上拖动至少一个平面的操作。

5. 根据权利要求1-3之一所述的图像显示调节设备,其中,用户操作是在二维图像显示装置上的预定操作。

6. 根据权利要求2或3所述的图像显示调节设备,其中,所述三维场景显示装置还被配置为通过不同颜色或不同不透明度来表示三维模型的在灰度窗口内、向下溢出灰度窗口、向上溢出灰度窗口的结构。

7. 根据权利要求2或3所述的图像显示调节设备,还包括辅助显示装置,被配置为显示三维模型的向上溢出或向下溢出灰度窗口的结构在xy平面上的投影。

8. 根据权利要求7所述的图像显示调节设备,所述二维图像显示装置还被配置为在低位差图像上指示与所述投影相对应的部分。

9. 一种显示设备,其特征在于包括如权利要求1-8之一所述的图像显示调节设备。

10. 一种图像显示调节方法,包括:

输入步骤,接收高位差图像的输入;

三维场景显示步骤,显示三维场景,所述三维场景包括根据高位差图像创建的三维模型和针对该三维模型的至少两个平面,在使用三维坐标系的情况下,x、y坐标表示高位差图

像中的像素位置, z 坐标表示对应像素的灰度值,所述至少两个平面与 z 轴垂直;

显示参数设置步骤,根据用来改变至少一个平面在 z 轴方向上的位置的用户操作来相应地设置显示参数;以及

二维图像显示步骤,根据所设定的显示参数来调节根据高位差图像得出的低位差图像的二维显示。

图像显示调节设备、图像显示调节方法和显示器

技术领域

[0001] 本申请总地涉及对二维图像、特别是医学图像的显示参数进行调节的图像显示调节设备、图像显示调节方法和显示器。

背景技术

[0002] 高位差图像 (high bit level image) 的每个像素需要用多个比特如12或16或更多比特表示,因此总共有超过4096个灰度级并且无法在普通显示器上显示。例如,医学图像(诸如X光图像,CT图像等)通常是高位差图像,如果以12比特表示一个像素,则灰度范围从0到4095。相对而言,普通显示器以8比特表示一个像素,因此灰度范围从0到255,因此在普通显示设备上可以呈现以8比特表示的低位差图像 (low bit level image) 但不能完全呈现如上所述的高位差医学图像,如图1所示的在普通显示器上呈现的X光图片。这几乎无法满足聚焦于特定生理结构如肺部的需求。

[0003] 在诊断期间,为了能够聚焦于医学图像上的特定生理结构常常需要在显示器上调节图像的显示参数,以达到将图像对比度增强或减弱来突出特定生理结构的目的。要被调节的显示参数例如在线性调节的情况下可以包括窗宽和窗位。以CT图像为例,窗宽是用来显示CT图像的某个CT值范围如256-600,这个范围的尺寸也可称作灰度窗口,CT值落在此CT值范围内的结构均以相应的灰度进行显示。CT值高于此范围的结构,均以白色显示;反之,CT值低于此范围的结构,均以黑色显示。窗宽可以影响图像显示的对比度,窗宽越宽,各结构之间的灰度差别越小并且对比度下降;反之则对比度增大。窗位是该CT值范围的中心值。窗位可以影响图像显示的亮度,如果窗位不同的话,则同样的窗宽的显示亮度也不同。

[0004] 因此,良好的窗宽不仅要足够宽以便覆盖特定生理结构的解剖细节的灰度范围,但也要足够窄以提供关于解剖细节的明显区别和锐利的对比度。良好的窗位能够提供视觉上适当的亮度。取决于要被聚焦的结构,这些参数的设置也会大大地改变。当用户期望观看特定结构的细节时,常常不清楚何种参数设置才能提供最好的视觉效果,因此通常都要通过大量的试错进行调节才能获得医学图像的理想显示结果并且效率无疑是低下的。

[0005] 为了提高图像显示调节的效率,已经给出了很多方法。

[0006] 在一般的调节方法中,用户通过输入或鼠标操作来手动地改变参数值,同时实时观看所得的图像。尽管可以绘制灰度转换函数作为辅助可视结果并且向用户提供如何调节的一些线索,但其不提供对特定生理结构到可视的灰度范围之间的映射的任何指示,并且因此需要大量试验来找到用于目标结构的合适灰度级范围。

[0007] 在基于感兴趣区 (ROI, region of interest) 的方法中,从高位差图像中选择感兴趣区,并且然后计算用来围绕该区域的灰度范围收窄的灰度窗口。尽管该方法具有自动化的方面,但是基于ROI的方法是空间相干的,而不是灰度相干的,也就是说,该感兴趣区易于包括无关的非特定生理结构,从而干扰了用于特定生理结构的灰度窗口的准确计算。

[0008] 另一种方法是把高位差图像呈现为三维表示,以便提供在普通显示器上不可见的更多细节。但是对于医学应用而言,二维医学图像更方便且更容易搜索,因此仍需要尽可能

高效地获得优化的二维表示。

[0009] 例如,美国专利公开US7283654B2给出了一种用于观看医学图像中的组织或器官的方法,其中提供了针对具有强度相关特点的组织或器官的幅度增强图像,以使得与不具有幅度增强分析的二维图像相比,这些组织或器官对于人眼更容易辨别。在该方法中,针对一些组织或器官提供三维表示(幅度增强分析),但是其目的是提供医学图像的更加易于辨别的组织或器官,即医学图像的增强视觉效果,而与便于调节图像的显示参数(诸如窗宽和窗位等)毫不相关。此外,幅度增强的三维图像所反应的并非实际物理结构,而是图像色彩结构。由于知识或习惯的原因,医师最终要看的是二维图像而并非三维图像并且因此仍需要向准确的二维图像显示的传统调节。

[0010] 美国专利公开US7516417B2公开了一种用户界面,其中提供了多个可选择的图标,每个图标包括表示窗宽和窗位设置的值的灰度斑块。用户仅需要选择指定的按钮,就将自动地把窗宽和窗位调节到与按钮相关的指定值。虽然该用户界面与多次重复每次调节一个参数值的操作相比在效率和直观方面做出改进,但是在该方法中,窗宽和窗位的显示参数对的数量是有限的,并且因此调节的数量也是有限的而非连续的,这使得无法适用于一些更精细的调节。此外,根据该文献,经验不足或不熟悉灰度与解剖细节之间的映射的医生仍难以确定要选择哪个按钮,从而还要执行试错过程。

发明内容

[0011] 本申请旨在提出一种用于在普通显示器上显示高位差图像的快速且连续调节显示参数的图像显示调节设备和图像显示调节方法。

[0012] 本申请的一方面涉及一种图像显示调节设备,包括:输入装置,被配置为接收高位差图像的输入;三维场景显示装置,被配置为显示三维场景,所述三维场景包括根据高位差图像创建的三维模型和针对该三维模型的至少两个平面,在使用三维坐标系的情况下, x 、 y 坐标表示高位差图像中的像素位置, z 坐标表示对应像素的灰度值,所述至少两个平面与 z 轴垂直;显示参数设置装置,被配置为根据用来改变至少一个平面在 z 轴方向上的位置的用户操作来相应地设置显示参数;以及二维图像显示装置,被配置为根据所设定的显示参数来调节根据高位差图像得出的低位差图像的二维显示。

[0013] 优选地,该图像显示调节设备还可包括三维场景调节装置,被配置为根据第二用户操作来调节三维场景的视图,包括调节照相机位置、视图的方向和视野、以及三维场景的位置和方向。

[0014] 优选地,调节三维场景的视图还可包括调节三维场景的至少一部分的颜色和不透明度。

[0015] 优选地,调节三维场景的视图还可包括调节三维场景在 z 轴方向上的比例因子。

[0016] 优选地,二维图像显示装置和三维场景显示装置还可被配置为根据显示参数的变化来彼此同步地更新三维场景和低位差图像的显示。

[0017] 优选地,三维场景显示装置还可被配置为根据在低位差图像的二维显示中选择的区域来同步地显示与该区域相对应的三维模型。

[0018] 本申请的又一方面涉及一种显示器,包括如上所述的图像显示调节设备。

[0019] 本申请的另一方面涉及一种图像显示调节方法,输入步骤,接收高位差图像的

输入;三维场景显示步骤,显示三维场景,所述三维场景包括根据高位差图像创建的三维模型和针对该三维模型的至少两个平面,在使用三维坐标系的情况下,x、y坐标表示高位差图像中的像素位置,z坐标表示对应像素的灰度值,所述至少两个平面与z轴垂直;显示参数设置步骤,根据用来改变至少一个平面在z轴方向上的位置的用户操作来相应地设置显示参数;以及二维图像显示步骤,根据所设定的显示参数来调节根据高位差图像得出的低位差图像的二维显示。

[0020] 优选地,三维场景显示步骤还可包括在显示参数是灰度窗口的窗位和窗宽的情况下显示两个平面;显示参数设置步骤还可包括把在所述两个平面之间的范围与灰度窗口的窗宽和窗位相对应;以及二维图像显示步骤还包括按照与该范围相对应的窗宽和窗位来显示根据高位差图像得出的低位差图像。

[0021] 优选地,三维场景显示步骤还可包括在显示参数是灰度窗口的曲线灰度变换函数的参数的情况下显示至少三个平面;显示参数设置步骤还可包括把最两侧的平面之间的范围与灰度窗口的窗宽相对应并且使至少另一个平面与用于确定曲线灰度变换函数的关键点相对应;以及二维图像显示步骤还可包括按照由所述至少三个平面确定的曲线灰度变换函数来显示根据高位差图像得出的低位差图像。

[0022] 优选地,三维场景显示步骤还可包括通过不同颜色或不同不透明度来表示三维模型的在灰度窗口内、向下溢出灰度窗口、向上溢出灰度窗口的结构。

[0023] 优选地,该图像显示调节方法还可包括显示三维模型的向上溢出或向下溢出灰度窗口的结构在xy平面上的投影的步骤。

[0024] 优选地,该图像显示调节方法还可包括以下步骤:根据第二用户操作来调节三维场景的视图,包括调节照相机位置、视图的方向和视野、以及三维场景的位置和方向。

[0025] 因此,根据本申请的各方面,能够使用户在直观地参照三维场景来调节平面的情况下快速且连续地调节二维显示的显示参数,从而显著地提高了操作效率。

附图说明

[0026] 下面结合具体的实施例,并参照附图,对本申请的实施方式的上述和其它目的和优点做进一步的描述。在附图中,相同的或对应的技术特征或部件将采用相同或对应的附图标记来表示。

[0027] 图1是示出现有技术中的在普通显示器上显示的高位差图像的视图;

[0028] 图2示出根据本申请的第一实施方式的图像显示调节设备的框图;

[0029] 图3A和图3B分别是示出根据本申请的第一实施方式的三维场景的正视图和从某个角度的侧视图;

[0030] 图4A和图4B是示出按照本申请的一个实施例的根据用户操作来相应地设置显示参数的过程的视图,图4C是整体示出根据用户操作来调节低位差图像的二维显示的界面的视图;

[0031] 图5A和5B是整体示出根据一个实施例的用于显示向上溢出和向下溢出部分的视图;

[0032] 图6A和6B是示出调节三维场景在z轴方向上的比例因子的视图;

[0033] 图7是示出根据本申请的一个实施例的显示感兴趣区的视图;

- [0034] 图8示出根据本申请的第二实施方式的根据用户操作来相应地设置显示参数的过程的视图；
- [0035] 图9示出根据本申请的一个实施方式的图像显示调节方法的流程图；
- [0036] 图10示出根据一个实施例的显示调节过程的流程图；
- [0037] 图11示出根据另一个实施例的显示调节过程的流程图；以及
- [0038] 图12示出能够实施本申请的实施方式的计算机系统的硬件配置的框图。

具体实施方式

[0039] 在下文中将结合附图对本申请的示范性实施例进行描述。为了清楚和简明起见，在说明书中并未描述实施例的所有特征。然而，应该了解，在对实施例进行实施的过程中必须做出很多特定于实施方式的设置，以便实现开发人员的具体目标，例如，符合与设备及业务相关的那些限制条件，并且这些限制条件可能会随着实施方式的不同而有所改变。此外，还应该了解，虽然开发工作有可能是非常复杂和费时的，但对得益于本公开内容的本领域技术人员来说，这种开发工作仅仅是例行的任务。

[0040] 在此，还应当注意，为了避免因不必要的细节而模糊了本申请，在附图中仅仅示出了与至少根据本申请的方案密切相关的处理步骤和/或设备结构，而省略了与本申请关系不大的其他细节。

[0041] 下面参照图2描述根据本申请的第一实施方式的图像显示调节设备200的框图。

[0042] 图像显示调节设备200可以包括输入装置201、三维场景显示装置202、显示参数设置装置203、以及二维图像显示装置204。

[0043] 输入装置201被配置为接收高位差图像的输入。高位差图像如前所述使用多个比特来表示一个像素并且因此其灰度范围通常远大于256。典型地，医学图像，如X光图像，CT图像等属于高位差图像。例如，CT图像的灰度范围可以是-1024到1024，并且其它医学图像甚至可以具有超过4096的灰度范围。以下为了简明，将以医学图像为例进行说明，但这并非限定，本申请的原理也可适用于其它领域中的高位差图像，如后文中所述，本申请可应用于光学探伤领域中。

[0044] 根据一个实施例，可以由用户从预先存储在主机中的高位差图像中选择要输入的图像，这可以通过操纵例如选择按钮和对话框等来实现。

[0045] 根据另一个实施例，可以从与显示器相连的用于形成高位差图像的放射线照相设备或CT设备直接输入高位差图像。

[0046] 根据又一个实施例，可以通过网络从远程服务器输入高位差图像。

[0047] 这些也仅为示例性描述，而并非限定。可以使用任何其它的图像输入方式。

[0048] 三维场景显示装置202被配置为显示三维场景，所述三维场景包括根据所输入的高位差图像创建的三维模型和针对该三维模型的至少两个平面。

[0049] 通常，输入的高位差图像可以是二维的并且可以包含各个像素的位置以及灰度值，这些位置和灰度值例如可以存储在与该图像相关的文件中。例如，在CT扫描之后获得的DICOM(数字影像和通信标准)格式的图像的灰度值是相对固定的。在使用三维坐标系创建与高位差图像对应的三维模型的情况下，x、y坐标可以用来表示高位差图像中的像素位置，z坐标可以用来表示对应像素的灰度值。通过把各个像素的灰度值用z坐标表示，可以创建

与高位差图像对应的便于观察的三维模型。

[0050] 除了三维模型之外,三维场景中还可以包括至少两个平面。这些平面与z轴垂直并且用于该三维模型。特别地,这些平面可以响应于用户操作而沿着z轴移动从而穿过三维模型的部分。

[0051] 图3A和图3B示出了这样创建的一个三维场景的正视图和某个角度的侧视图。从正视图3A中,可以清楚地看出平面和三维模型之间的位置关系。优选地,如图3A所示,通过不同不透明度或不同颜色来表示三维模型的在平面之间、向下溢出下平面、向上溢出上平面的解剖细节。从侧视图3B中,可以清楚地看到三维效果。相对而言,凸部表示较大的灰度值,对应于高位差图像中亮度较大的部分;凹部表示较小的灰度值,对应于高位差图像中亮度较小的部分。因此,当响应于用户操作来沿着z轴连续移动至少一个平面时,该平面与三维模型的不同部分相交并且允许直观地辨认在两个平面之间夹持的与不同解剖细节相对应的三维范围。

[0052] 应注意,尽管未示出,但是随着平面的移动,可以在适当的区域显示平面的当前z轴坐标,从而更加直观地了解其位置。

[0053] 此外,尽管图3A和3B中仅举例示出两个平面,但这并非限定,可以根据需要显示更多个平面并且还可以为这些平面设置颜色或号码以进行区分,优选地,这些平面具有与三维模型明显不同的颜色或透明度。进一步地,这些平面的尺寸也仅为示例,只要便于操作和观察,尺寸可以任意设置。类似地,平面的形状也仅为示例,只要便于操作和观察,也可以为圆形或平行四边形等。

[0054] 显示参数设置装置203被配置为根据用来改变至少一个平面在z轴方向上的位置的用户操作来相应地设置显示参数。

[0055] 根据一个实施例,该用户操作可以是在三维模型中在z轴方向上拖动至少一个平面的操作。举例而言,用户可以用鼠标选中一个平面,然后借助鼠标沿着z轴连续拖动该平面穿过三维模型。或者,用户可以先用鼠标选中一个平面,然后借助标准键盘的方向按键来操纵该平面沿z轴方向移动。

[0056] 根据另一个实施例,用户操作可以是在以下描述的二维图像显示装置204上的预定操作。举例而言,用户可以在二维图像显示装置204上按下鼠标左键并沿上下方向滑动,这对应于增大或减小对比度的指示。或者,用户可以按下鼠标左键并沿左右方向滑动,这对应于增大或减小亮度的指示。根据这些指示,三维场景显示装置202可使至少一个平面的显示位置发生变化。

[0057] 事实上,用户操作不限于上述示例,可以使用任何允许改变平面的z轴位置的操作,例如用户输入z轴坐标值。优选地,使用鼠标直接连续拖动平面的操作允许直观快速地把平面定位于目标位置。

[0058] 下面参照图4A-4B来详细说明在一个实施例中根据这些用户操作来相应地设置显示参数的过程。

[0059] 图4A示出的三维场景中包括三维模型和两个平面,其中这两个平面已经通过用户操作调整为基本上夹住与特定解剖结构如肺部相对应的范围。

[0060] 图4B示出了根据这两个平面的位置来设置显示参数的概念图。在图4B中, G_H 表示输入的高位差医学图像的灰度,其范围从0至4095。 G_T 表示在普通显示器上显示的灰度,其

范围从0至255。两条虚线示意地表示两个平面，其垂直于表示高位差图像的灰度值的坐标轴 G_H （对应于三维场景中的 z 轴）。

[0061] 经过用户操作调节后的平面夹住的范围限定了一个灰度范围，其宽度为 W_D 并且中央位置为 W_L 。优选地， W_D 和 W_L 的值可以随着平面的移动而被显示在三维场景中适当的区域。根据数学原理，从图中不难看出，这两个平面的位置可以限定以下线性函数：

[0062] $G_T = a \times G_H + b$ ，如果 $W_L - W_D/2 < G_H < W_L + W_D/2$ ；

[0063] 以及

[0064] $G_T = 0$ ，如果 $G_H < W_L - W_D/2$ ；

[0065] $G_T = 255$ ，如果 $G_H > W_L + W_D/2$ ；

[0066] 其中 a 和 b 的值可以根据 $(W_L - W_D/2, 0)$ 和 $(W_L + W_D/2, 255)$ 这两个点的值唯一确定。当该线性函数被确定之后，就可以把当前灰度范围 W_D 内的灰度值根据该线性函数逐个映射到显示器的灰度范围0—255上进行显示。而 W_D 之外的灰度值则分别在显示器上被显示为纯黑（灰度值为0）或纯白（灰度值255），也就是说，与这些灰度值对应的解剖结构将不会具体呈现在显示器上。

[0067] 因此，在普通显示器上的显示参数是窗位和窗宽的情况下，显示参数设置装置203根据两个平面之间的范围就可以相应地确定用于在与解剖结构相对应的灰度窗口的窗宽 W_D 和窗位 W_L 。事实上，因为窗宽 W_D 远远小于高位差图像的整体灰度范围并且因此这相当于把显示器的显示资源分配到更小的灰度窗口上，所以允许在显示器上以增强的对比度清楚地显示与灰度窗口对应的解剖结构。

[0068] 现在回到图2中对图像显示调节设备200的描述。在如参照图4B所述那样显示参数设置装置203设置了显示参数 W_D 和 W_L 之后，二维图像显示装置204可以根据所设定的显示参数来调节根据高位差图像得出的低位差图像的二维显示。

[0069] 作为图像显示调节设备200的操作示例，图4C示出了当两个平面夹住了与肺部对应的灰度范围时，根据与该灰度范围对应的窗宽和窗位调节后的肺部结构的低位差图像的界面。在图4C的右上方的视图中，示出了在三维场景中通过用户操作使两个平面夹住基本与肺部对应的灰度范围的结果。显示参数设置装置203可以据此设置作为显示参数的窗位和窗宽。在图4C的左侧视图中，同时示出了由二维图像显示装置204根据该窗位和窗宽呈现的从高位差图像得出的低位差图像。从该低位差图像可见，肺部的对比度与图1相比明显增强，而与肺部的灰度范围不同的其它解剖结构被显示为纯黑或者纯白。

[0070] 根据另一个实施例，图像显示调节设备200还可以包括辅助显示装置206，其被配置为显示三维模型的向上溢出或向下溢出灰度窗口的结构在 xy 平面上的投影。图4C的右下角就示出了用来监视向上溢出和向下溢出的结构的视图。当用户调节上平面或下平面时，辅助显示装置206在图4C的右下角示出哪个结构部分向上溢出（超出上平面）或向下溢出（低于下平面），以便向用户提供平面位置是否适于要显示的解剖结构的辅助指示。优选地，这些投影区域可以用不同颜色填充，以便更加直观地辨认。在图4C的右下角中，左侧图像指示向下溢出，右侧图像指示向上溢出。从右上角的视图可见由于三维场景中只有身体两侧的极少部分位于下平面以下，所以辅助显示装置206在左侧图像中显示出极少的向下溢出部分并且据此用户可判断下平面的位置较低而且还可以向上移动下平面以便更准确地夹住与肺部对应的灰度范围。同时，辅助显示装置206在右侧视图中显示肺部周围的区域开始

位于上平面以下,这指示上平面的调整将要超过与肺部对应的范围并且已基本调整到位。

[0071] 此外,还可以看到在左侧视图和右侧视图之间的区域中显示出当前的显示参数,如窗宽,窗位以及与窗宽的起点和终点值等。

[0072] 优选地,二维图像显示装置204还被配置为在低位差图像的二维显示上指示与所述投影相对应的部分。图5A和图5B是与图4C类似的视图,分别示出当在右上角的三维场景中适当调整平面位置后在左侧的低位差图像上显示的以不规则曲线围出向上溢出部分和向下溢出部分的视图。在这种情况下,用户如医生可以直观地参照人体解剖图像来准确地判断肺部是否落入溢出部分并因此确定显示参数的调整是否满足了诊断要求。

[0073] 根据又一个实施例,图像显示调节设备200还可以包括三维场景调节装置205,被配置为根据第二用户操作来调节三维场景的视图,包括调节照相机位置、视图的方向和视野、以及三维场景的位置和方向。

[0074] 例如,第二用户操作是在快捷菜单中的选择或预定鼠标操作等。

[0075] 优选地,调节三维场景的视图还可包括调节三维场景的至少一部分的颜色和不透明度。

[0076] 更优选地,调节三维场景的视图还可包括调节三维场景在z轴方向上的比例因子,图6A和6B分别在右上角中示出了在z轴方向上压缩和拉伸三维场景的情况。通过这样的调节,允许更精细地移动至少一个平面以便进行更精细地调节显示参数。

[0077] 根据另一实施例,二维图像显示装置204和三维场景显示装置202可被配置为根据显示参数的变化来彼此同步地更新三维场景和低位差图像的显示。例如,当用户拖动平面时,三维场景显示装置202至少改变平面夹住的范围以及该范围两侧的颜色或透明度等。同时,二维图像显示装置204可以同步地根据与该范围对应的显示参数来更新低位差图像的二维显示或者还可更新向上溢出和向下溢出部分。此外,辅助显示装置206也可以同步地更新溢出部分的显示。这种同步更新例如可以通过使用查找表等技术来实现。

[0078] 优选地,三维场景显示装置202还可被配置为根据在低位差图像中选择的区域来同步地显示与该区域相对应的三维模型。图7示出了这样的视图,其中左侧视图示出用户在低位差图像上画出一个感兴趣的方形区域(包括肺部),则右上角的视图示出三维场景显示装置202同步地在三维场景中显示了与该方形区域相对应的三维模型。这允许用户更直观地准确判断显示参数的调节是否满足诊断要求。

[0079] 因此,根据该实施方式的图像显示调节设备200把二维图像与三维场景中的模型和平面相结合,以允许用户在直观地参照三维场景来调节平面的情况下快速且连续地调节在普通显示器上显示高位差图像的显示参数,从而大大提高了操作效率。

[0080] 接下来描述根据本申请的第二实施方式的图像显示调节设备。该实施方式与前一实施方式的不同之处主要在于根据用户操作来相应地设置显示参数的原理不同,因此将着重描述该区别之处,而对于与上述实施方式相同或相似的其它部分不再重复。

[0081] 下面参照图8来详细说明该实施方式中根据用户操作来相应地设置显示参数的过程。

[0082] 在图8中, G_H 表示输入的高位差医学图像的灰度,其范围从0至4095。 G_T 表示在普通显示器上显示的灰度,其范围从0至255。四条虚线示意地表示四个平面,其垂直于表示高位差图像的灰度值的坐标轴 G_H (对应于三维场景中的z轴), P_1-P_4 分别表示四个平面的坐标

并可用于唯一地标识平面。此处,虽然以四个平面为例进行描述,但可以设置多于四个平面。

[0083] 经过用户操作而移动的最外侧两个平面夹住的范围限定了一个灰度范围,其宽度为 W_b 。优选地, W_b 的值可以随着平面的移动而被显示在三维场景中适当的区域。

[0084] 在该实施方式中,除了如第一实施方式中那样使用两个点之外,还通过一组关键点的值来确定曲线灰度变换函数。每个关键点被显示参数设置装置203映射到三维场景中的在最外侧两个平面之间的另一个关键平面,换句话说,与该关键平面相对应。以二次函数为例,根据数学原理,除了需要最外侧两个平面上的两个点之外,还需要一个点来确定该二次函数。相应地,需要选择一个关键平面并且在图8中示出作为关键平面的平面P3及与其对应的关键点。因此,根据三维场景中的关键平面的位置可以确定关键点的值并进一步确定该曲线灰度变换函数的形状。

[0085] 例如,关键点可以是如下确定的。

[0086] 首先,在选取二次函数作为曲线灰度变换函数的情况下,在 G_T 轴方向上把0—255的范围等分为与确定二次函数所需的三个平面的数量相等的数量,如图8中的点划线所示。

[0087] 然后,把一条点划线(如最下面一条)与平面P3的交点作为一个关键点,如图8中的圆所示。

[0088] 以上举例说明了关键点的确定方式,但并不限于此;例如可以选择P4与上面一条点划线的交点作为关键点,或者把0—255的范围规则或不规则地分成更多数量,只要能够确定二次函数的参数即可。

[0089] 在确定了关键点之后,根据数学原理,使用两侧的平面P1—P2的范围以及平面P3上的关键点的值可以限定二次函数:

[0090] $G_T = aG_H^2 + bG_H + c$, 如果 $P1 < G_H < P2$;

[0091] 以及

[0092] $G_T = 0$, 如果 $G_H < P1$;

[0093] $G_T = 255$, 如果 $G_H > P2$;

[0094] 其中 a 、 b 和 c 的值可以根据 $(P1, 0)$ 、 $(P3, 255/3)$ 和 $(P2, 255)$ 这三个点的值唯一确定。当该二次函数的参数被确定之后,就可以把当前灰度范围 W_b 内的灰度值根据该二次函数逐个映射到显示器的灰度范围0—255上进行显示。而 W_b 之外的灰度值则分别在显示器上被显示为纯黑(灰度值为0)或纯白(灰度值255),也就是说,与这些灰度值对应的解剖结构将不会具体呈现在显示器上。

[0095] 因此,根据两个平面之间的范围和关键平面的位置就可以确定用于在普通显示器上进行显示的曲线灰度变换函数的参数。显示参数设置装置203接收调节外侧两个平面和关键平面的位置的用户操作,从而调节用于确定曲线灰度变换函数的范围和关键点。然后二维图像显示单元204根据通过范围和关键点确定的曲线灰度变换函数来显示图像。

[0096] 上面以二次函数为例说明了根据本实施方式的参数设定过程,但曲线灰度变换函数不限于二次函数,还可以是其它高次函数和指数函数等。此时,显示参数可以是这些函数各自的参数。

[0097] 根据一个实施例,在事先不知道函数类型的情况下,显示参数设置装置203还可以通过多个关键点使用样条函数来拟合最终的曲线灰度变换函数,从而由二维图像显示装置

203进行低位差图像的二维显示。

[0098] 该实施方式也允许获得如第一实施方式那样的效果。事实上,根据本实施方式,不仅允许在显示器上以增强的对比度清楚地显示与灰度窗口对应的解剖结构,还允许把与平面P2到P4之间的灰度范围对应的第一结构相对于与平面P3到P1之间的灰度范围对应的第二结构以更大的对比度显示,这是由于尽管给两个结构分配了相同的显示资源,但是第一结构的灰度范围相对更小。

[0099] 以上描述的装置是用于实施本申请中描述的处理的示例性和/或优选的模块。这些模块可以是硬件单元(诸如场可编程门阵列、数字信号处理器或专用集成电路等)和/或软件模块(诸如计算机可读程序)。以上并未详尽地描述用于实施各个步骤的模块。然而,只要有执行某个处理的步骤,就可以有用于实施同一处理的对应的功能模块或装置(由硬件和/或软件实施)。通过所描述的步骤以及与这些步骤对应的装置的所有组合限定的技术方案都被包括在本申请的公开内容中,只要它们构成的这些技术方案是完整并且可应用的。

[0100] 此外,由各种装置构成的设备可以作为功能模块被并入到诸如计算机之类的硬件设备中。除了这些功能模块之外,计算机当然可以具有其他硬件或者软件部件。

[0101] 根据本申请的另一实施方式,显示设备可以包括图像显示调节设备200和其它常规部件。

[0102] 接下来参照图9描述根据本申请的一个实施方式的图像显示调节方法的流程图。当用户决定显示并调节感兴趣的图像时,开始执行该方法。

[0103] 在步骤S901中,接收高位差图像的输入。该步骤例如可由输入装置201执行。

[0104] 在步骤S902中,显示三维场景,该三维场景包括根据高位差图像创建的三维模型和针对该三维模型的至少两个平面。该步骤例如可由三维场景显示装置202执行。在使用三维坐标系的情况下,x、y坐标表示高位差图像中的像素位置,z坐标表示对应像素的灰度值,所述至少两个平面与z轴垂直。

[0105] 在步骤S903中,根据用来改变至少一个平面在z轴方向上的位置的用户操作来相应地设置显示参数。该步骤例如可由显示参数设置装置203执行。

[0106] 在步骤S904中,根据所设定的显示参数来调节根据高位差图像得出的低位差图像的二维显示。该步骤例如可由二维图像显示装置204执行。

[0107] 根据一个实施例,显示参数可以是灰度窗口的窗位和窗宽。图10示出在这种情况下下的具体图像显示调节过程的流程图。

[0108] 在步骤S1001中,在三维场景中显示针对三维模型的两个平面。该步骤例如可由三维场景显示装置202执行。

[0109] 在步骤S1002中,把在这两个平面之间的范围与灰度窗口的窗宽和窗位相对应,也就是说用该范围来确定窗宽和窗位。该步骤例如可由显示参数设置装置203执行。

[0110] 在步骤S1003中,按照与该范围相对应的窗宽和窗位来显示根据高位差图像得出的低位差图像。该步骤例如可由二维图像显示装置204执行。

[0111] 根据另一个实施例,显示参数可以是灰度窗口的曲线灰度变换函数的参数。图11示出在这种情况下下的具体图像显示调节过程的流程图。

[0112] 在步骤S1101中,在三维场景中显示针对三维模型的至少三个平面。该步骤例如可由三维场景显示装置202执行。

[0113] 在步骤S1102中,把最两侧的平面之间的范围与灰度窗口的窗宽相对应并且使至少另一个平面与用于确定曲线灰度变换函数的关键点相对应。该步骤例如可由显示参数设置装置203执行。

[0114] 在步骤S1103中,按照由这至少三个平面确定的曲线灰度变换函数来显示根据高位差图像得出的低位差图像。该步骤例如可由二维图像显示装置204执行。

[0115] 尽管未示出,步骤902还包括通过不同颜色或不同不透明度来表示三维模型的在灰度窗口内、向下溢出灰度窗口、向上溢出灰度窗口的结构。

[0116] 该图像显示调节方法还可以包括显示三维模型的向上溢出或向下溢出灰度窗口的结构在xy平面上的投影的步骤,以及根据第二用户操作来调节三维场景的视图(包括调节照相机位置、视图的方向和视野、以及三维场景的位置和方向)的步骤。此处并未穷尽所有步骤,但应当理解还可以包括用于与对应的功能模块或装置(由硬件和/或软件实施)实施同一处理的其它步骤。

[0117] 尽管前面的实施方式集中在医学应用,但本申请不限于医学应用,而是可以广泛地用于2D图像呈现的任何图像调节。下面举例描述本申请的其它实施方式。

[0118] 在工业无损检测领域,X射线探伤仪和超声波探伤仪等设备具有与医学成像设备相似的图像显示应用。使用本申请的图像显示调节设备,通过三维场景显示装置以z坐标表示探伤仪的图像数据的像素的X射线曝光强度值或超声回波强度值来显示三维模型,并通过显示参数设置装置根据改变三维场景中的平面的位置的用户操作来调整显示参数,可以使探伤仪的图像显示参数调节更加精确和直观。

[0119] 在遥感图像处理领域,可以应用本申请来提供遥感图像的精细调节,其中通过三维场景显示装置可以以z坐标表示遥感图像像元(像素)的某个光谱波段的灰度值,并且通过显示参数设置装置根据改变三维场景中的平面的位置的用户操作对该波段的辐射校正参数进行精细和直观的调整。

[0120] 进一步地,本申请还可以应用于彩色图像处理。

[0121] 例如,在计算机图像编辑领域,本申请的图像显示调节设备还可用于提供对图像颜色进行精细直观的校准和偏转处理。具体而言,通过三维场景显示装置以z坐标表示图像像素的各颜色通道之一的颜色值、亮度值、或者基于图像像素的颜色值或亮度值而计算出的任何值;通过显示参数设置装置可以使得三维场景中的平面能够用于调整该颜色通道的颜色值、亮度值或所计算出的值的显示参数。此外,三维场景显示装置还可以以某种方式同时显示不同颜色通道的三维模型及其对应的平面。

[0122] 图12是示出能够实施本申请的实施方式的计算机系统的硬件配置的框图。

[0123] 如图12中所示,计算机系统包括经由系统总线1204连接的处理单元1201、只读存储器1202、随机存取存储器1203和输入/输出接口1205,以及经由输入/输出接口1205连接的输入单元1206、输出单元1207、存储单元1208、通信单元1209和驱动器1210。程序可以预先记录在作为计算机中内置的记录介质的ROM(只读存储器)1202或者存储单元1208中。或者,程序可以存储(记录)在可移除介质1211中。在本文中,可移除介质1211包括例如软盘、CD-ROM(压缩光盘只读存储器)、MO(磁光)盘、DVD(数字多功能盘)、磁盘、半导体存储器等。

[0124] 输入单元1206配置有键盘、鼠标、麦克风等。另外,输出单元1207配置有LCD(液晶显示器)、扬声器等。

[0125] 另外,除了通过驱动器1210从以上提到的可移除介质1211把程序安装到计算机的配置之外,可以通过通信网络或广播网络把程序下载到计算机以安装在内置存储单元1208中。换言之,可以例如以无线方式通过用于数字卫星广播的卫星从下载点向计算机或者以有线方式通过诸如LAN(局域网)或互联网等的网络向计算机传输程序。

[0126] 如果通过对输入单元1206的用户操控等、经由输入/输出接口1205向计算机系统输入了命令,则CPU1201根据命令来执行ROM1202中存储的程序。或者,CPU1201把存储单元1208中存储的程序加载在RAM1203上以执行程序。

[0127] 因此,CPU1201执行根据以上提到的流程图的某些处理或者通过以上提到的框图的配置执行的处理。接下来,如果有必要,则CPU1201允许处理的结果例如通过输入/输出接口1205从输出单元1207输出、从通信单元1209传输、在存储单元1208中记录等。

[0128] 另外,程序可以由一个计算机(处理器)执行。另外,程序可以由多个计算机以分布式的方式处理。另外,可以把程序传输给远程计算机执行。

[0129] 图12所示的计算机系统仅仅是说明性的并且决不意图对本发明、其应用或用途进行任何限制。

[0130] 图12所示的计算机系统可以被实施于任何实施例,可作为独立计算机,或者也可作为设备中的处理系统,可以移除一个或更多个不必要的组件,也可以向其添加一个或更多个附加的组件。

[0131] 可以通过许多方式来实施本申请的方法和系统。例如,可以通过软件、硬件、固件、或其任何组合来实施本申请的方法和系统。上述的方法步骤的次序仅是说明性的,本申请的方法步骤不限于以上具体描述的次序,除非以其他方式明确说明。此外,在一些实施例中,本申请还可以被实施为记录在记录介质中的程序,其包括用于实现根据本申请的方法的机器可读指令。因而,本申请还覆盖存储用于实现根据本申请的方法的程序的记录介质。

[0132] 虽然已通过示例详细描述了本申请的一些具体实施方式,但是本领域技术人员应当理解,上述示例仅是说明性的而不限本申请的范围。本领域技术人员应该理解,上述实施例可以被修改而不脱离本申请的范围和实质。本申请的范围是通过所附的权利要求限定的。

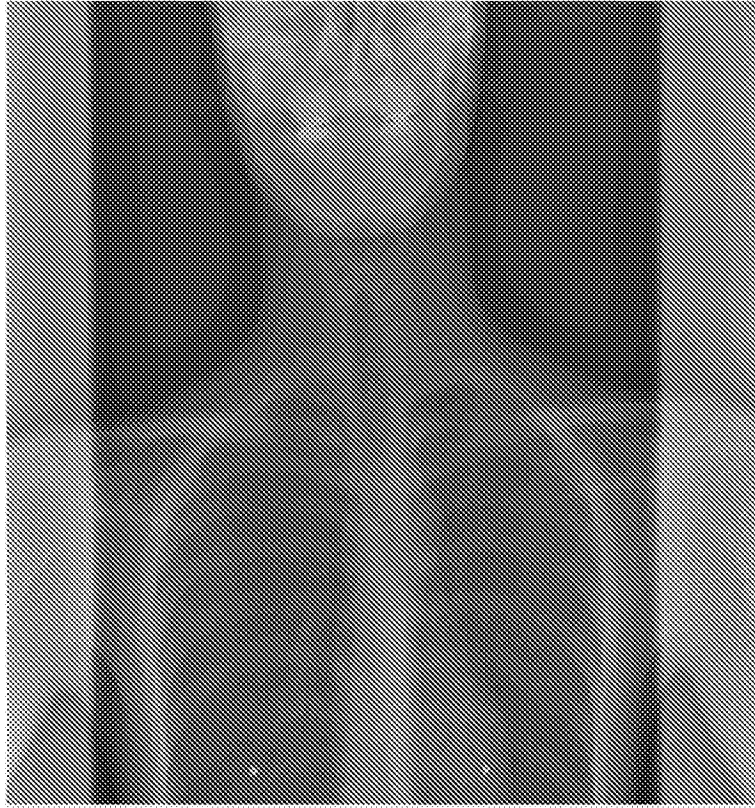


图1

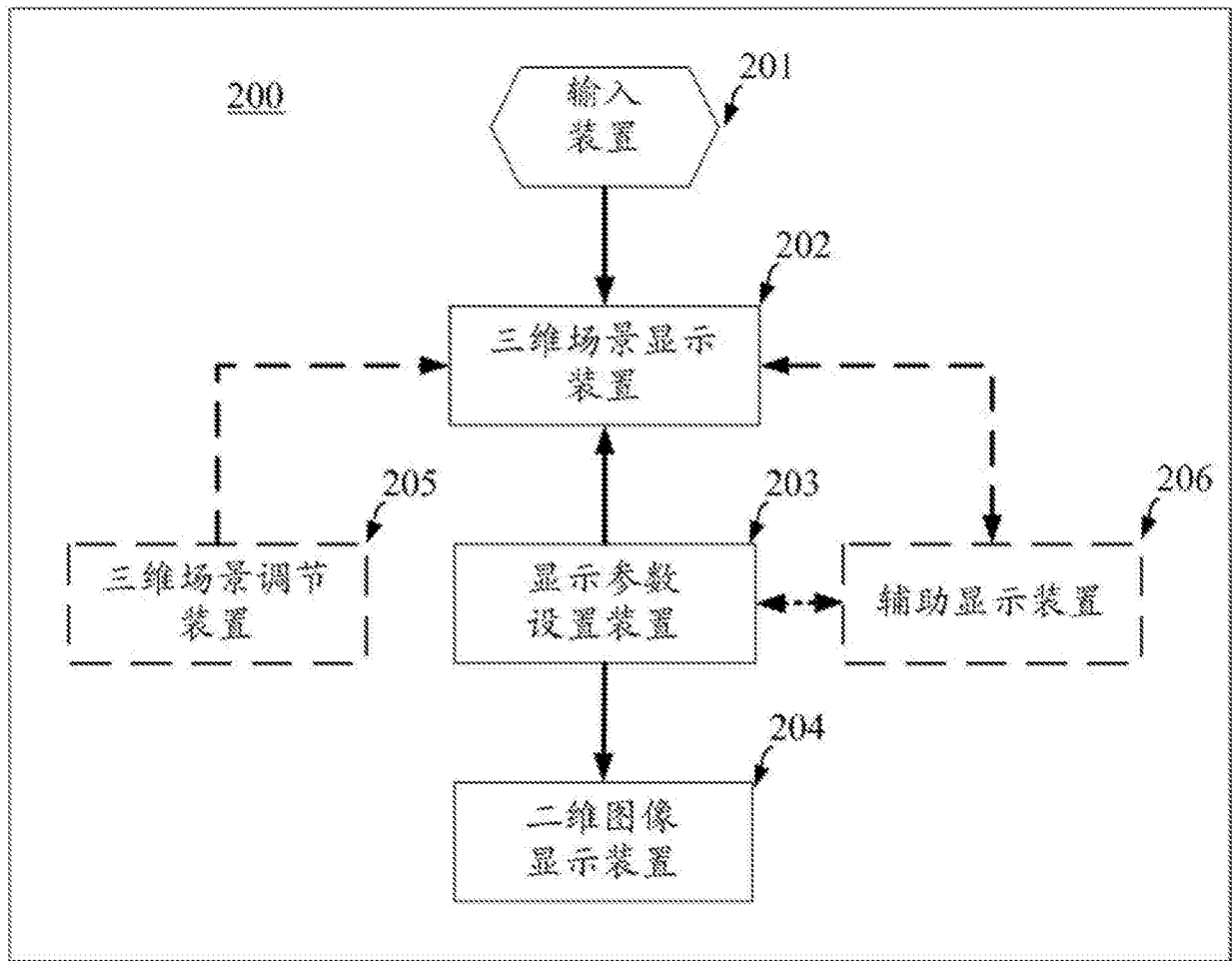


图2

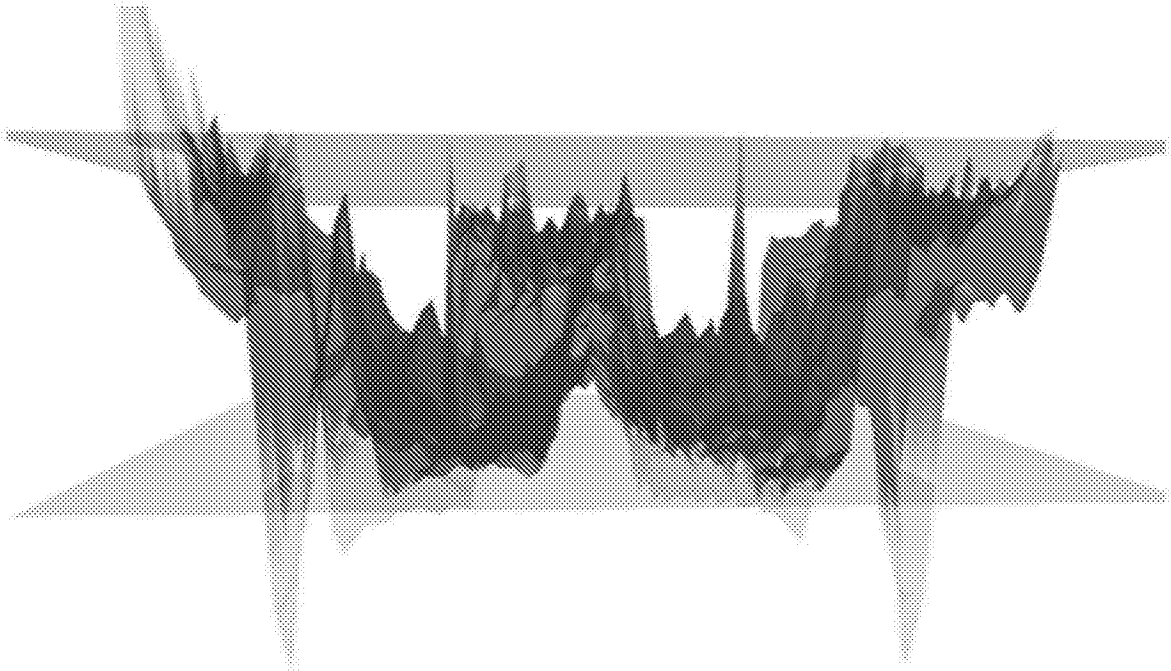


图3A

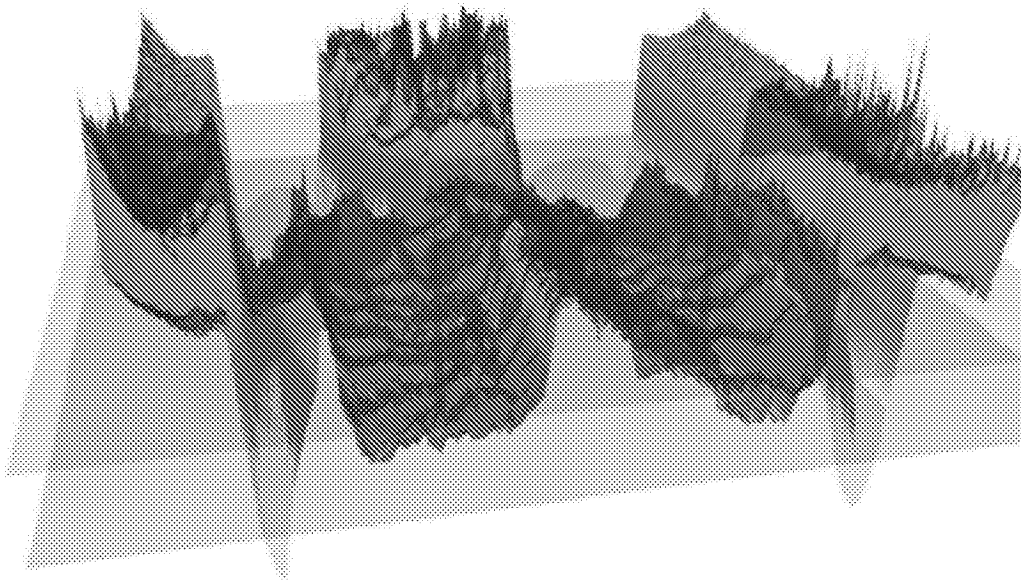


图3B

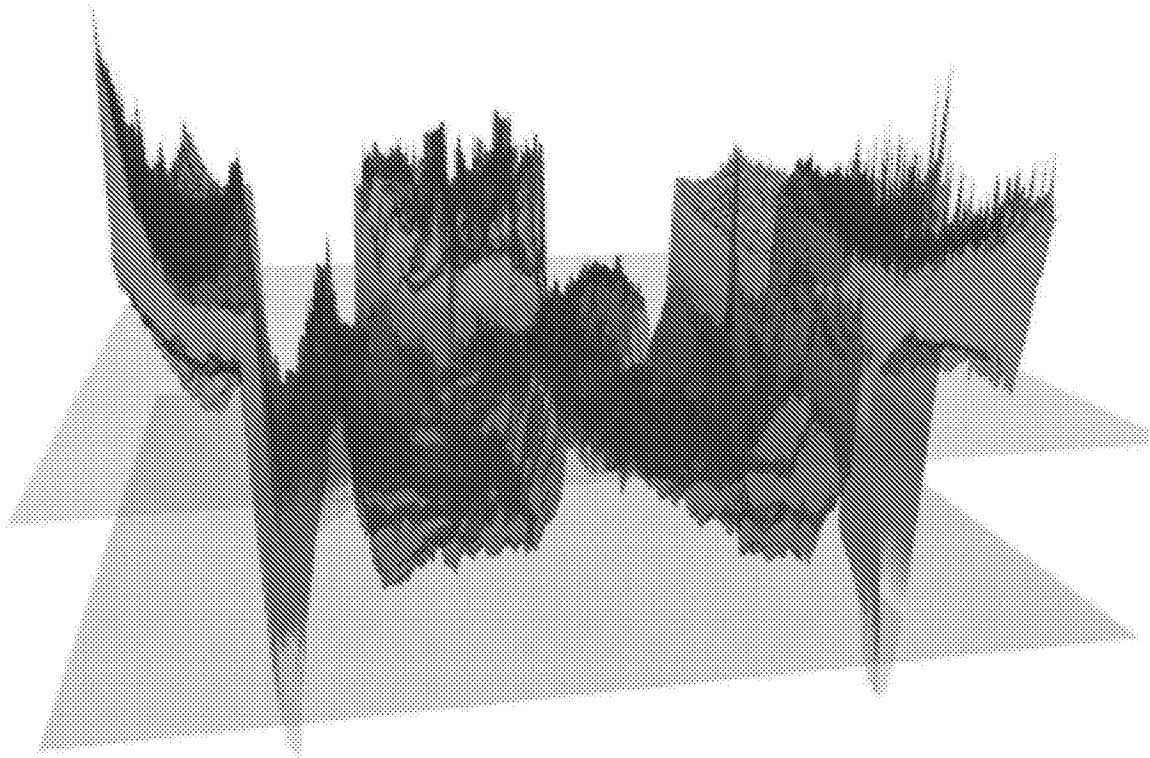


图4A

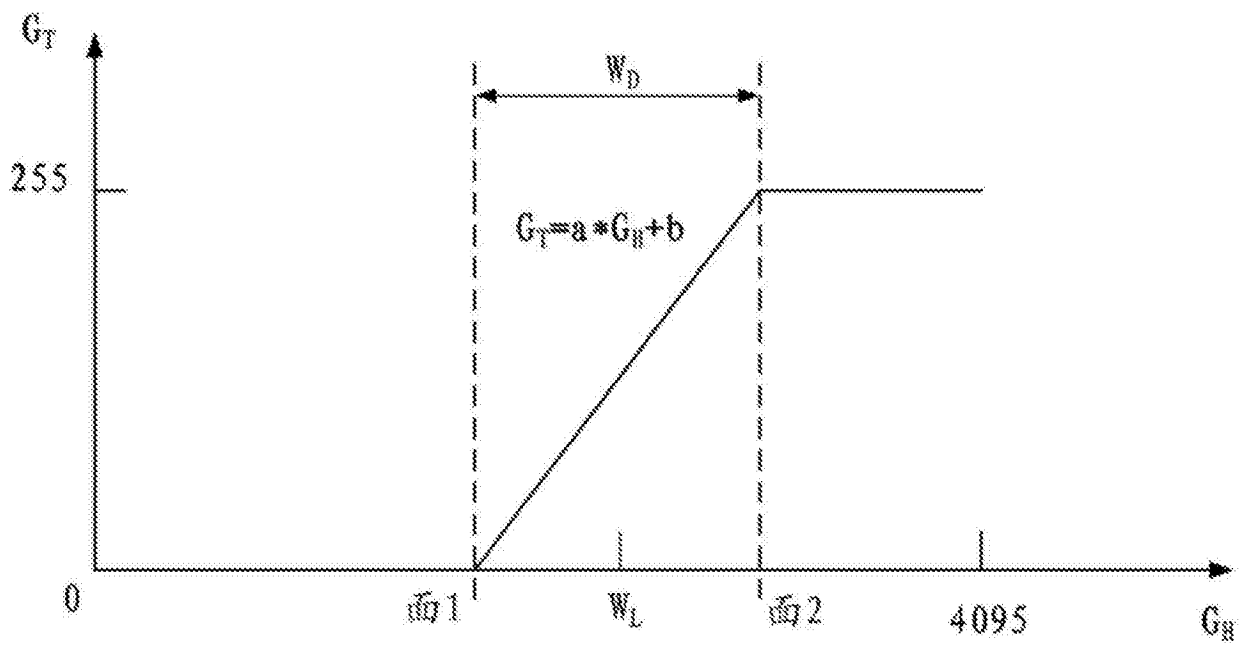


图4B

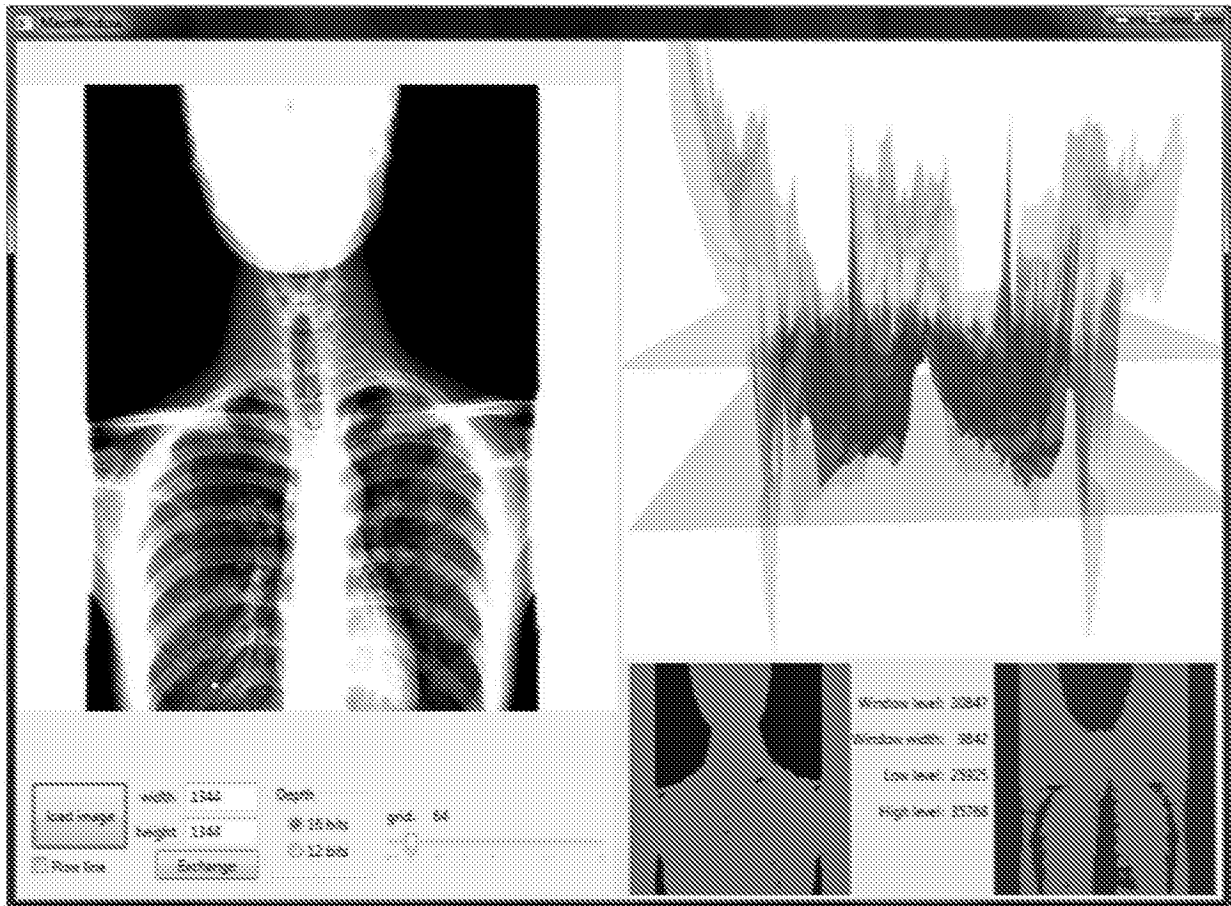


图4C

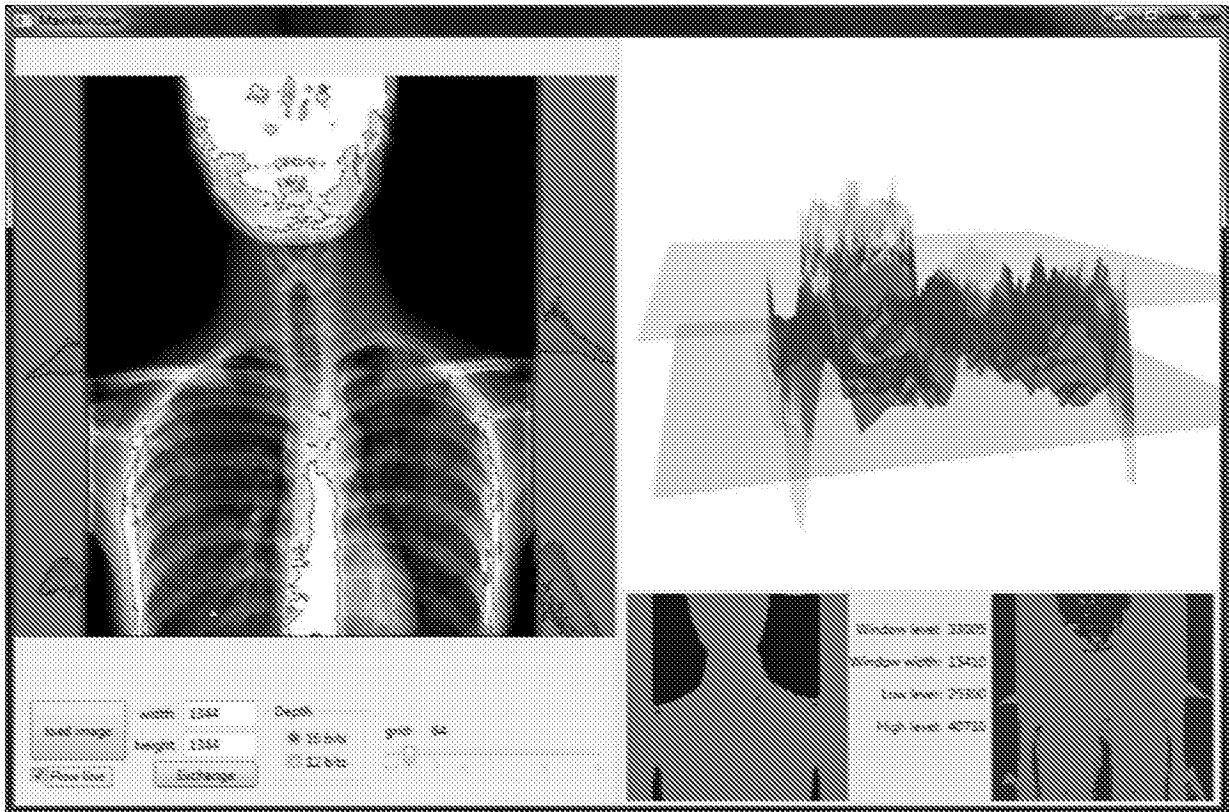


图5A

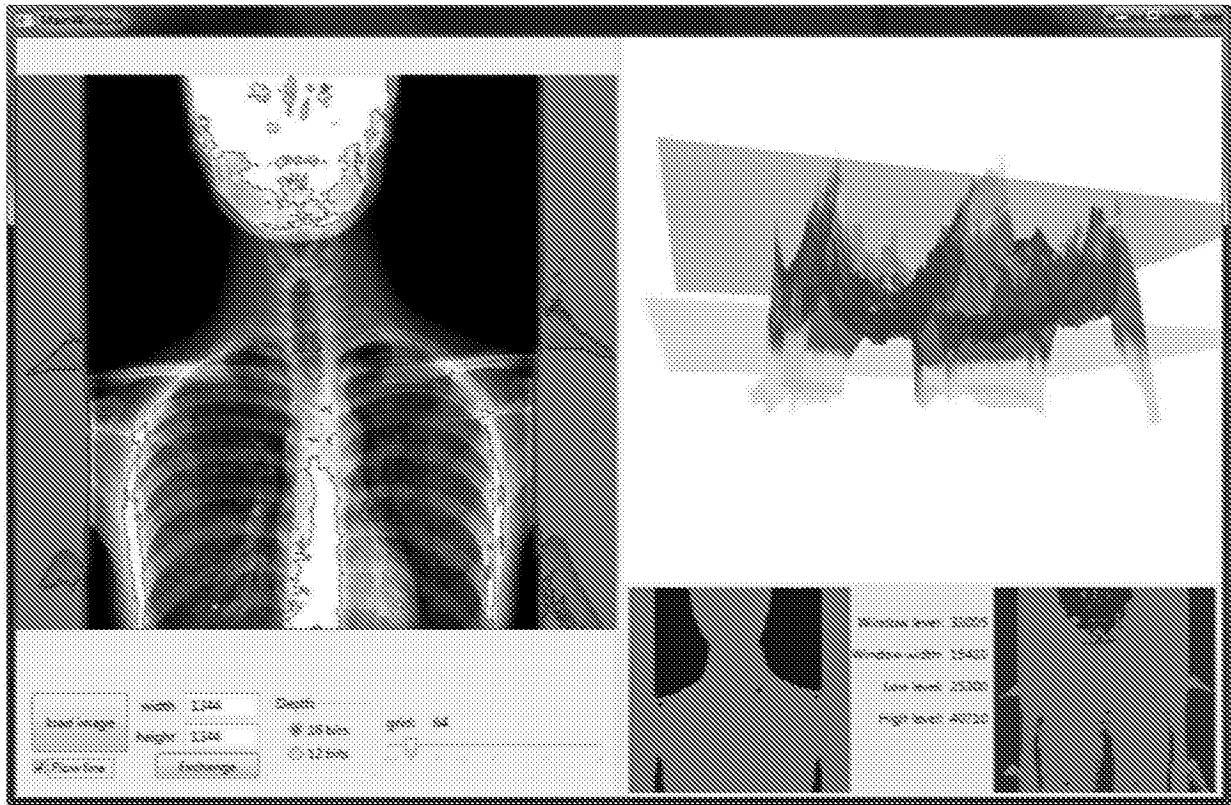


图5B

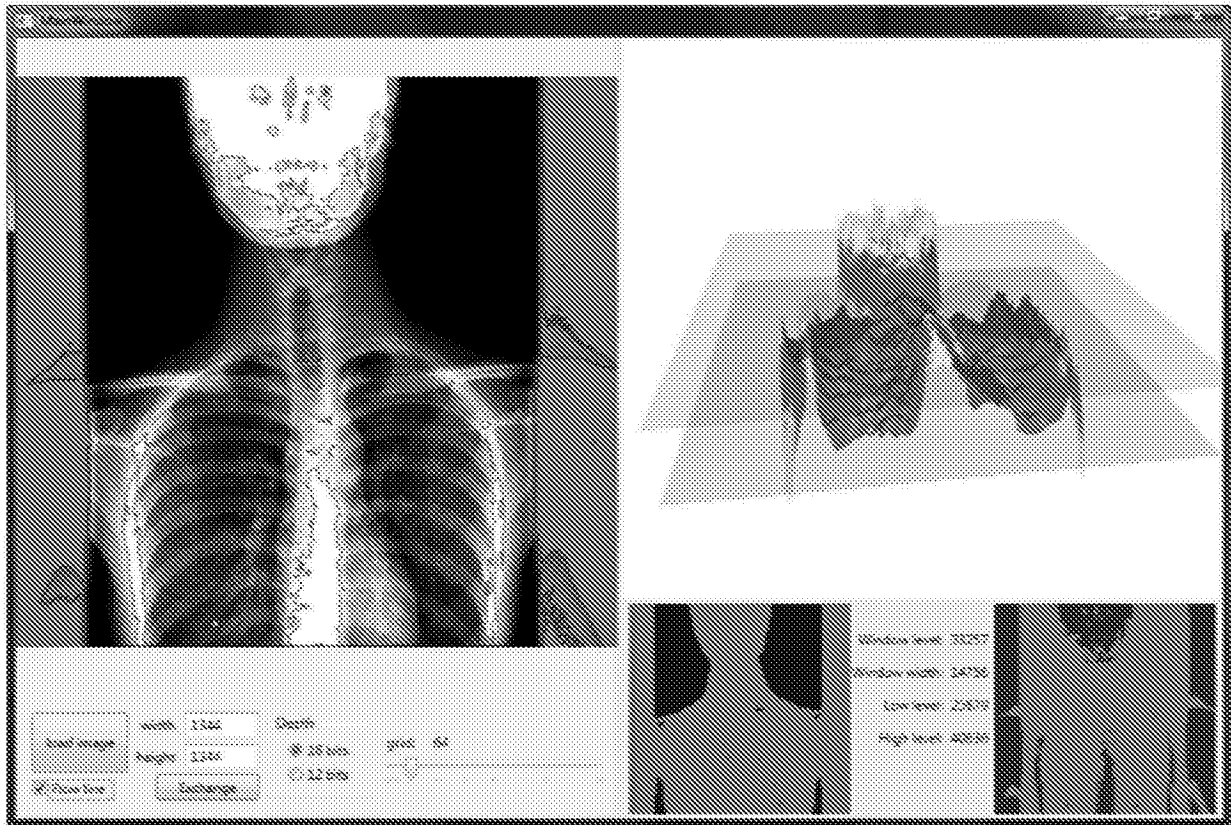


图6A

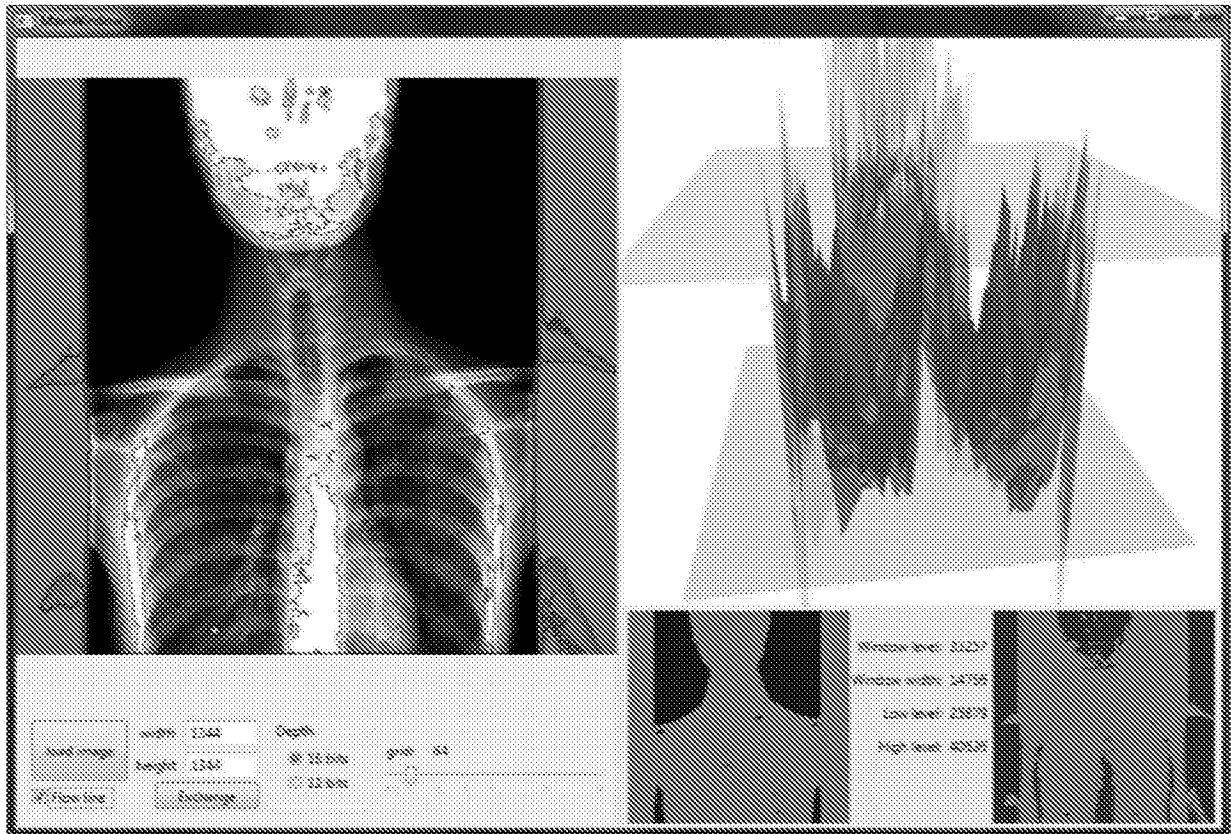


图6B

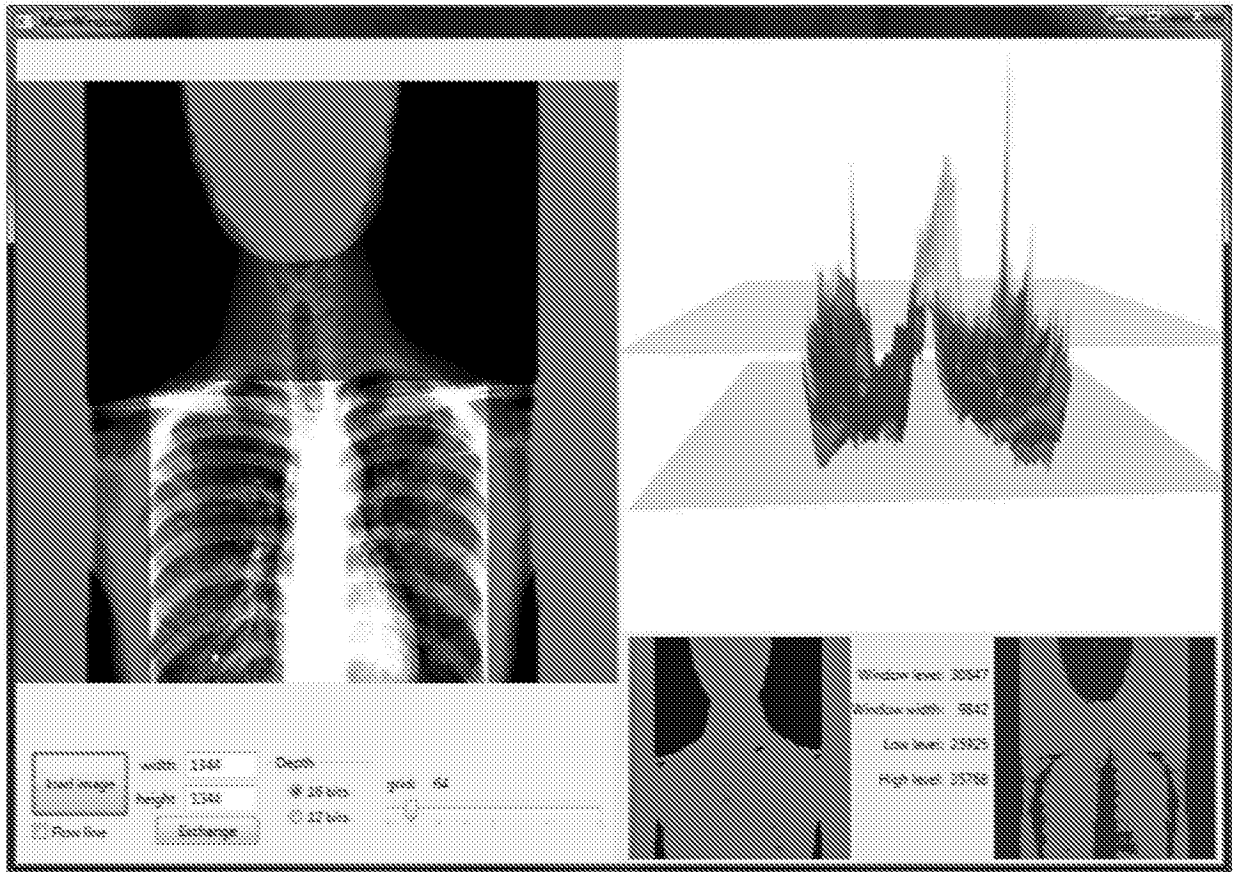


图7

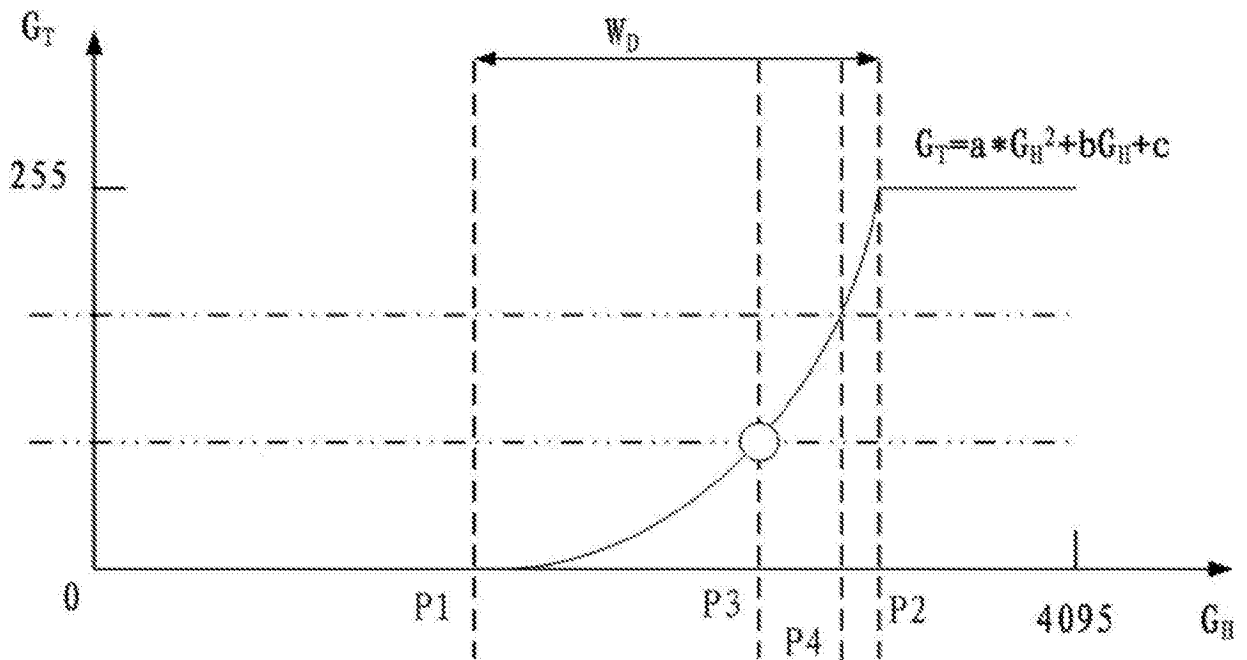


图8

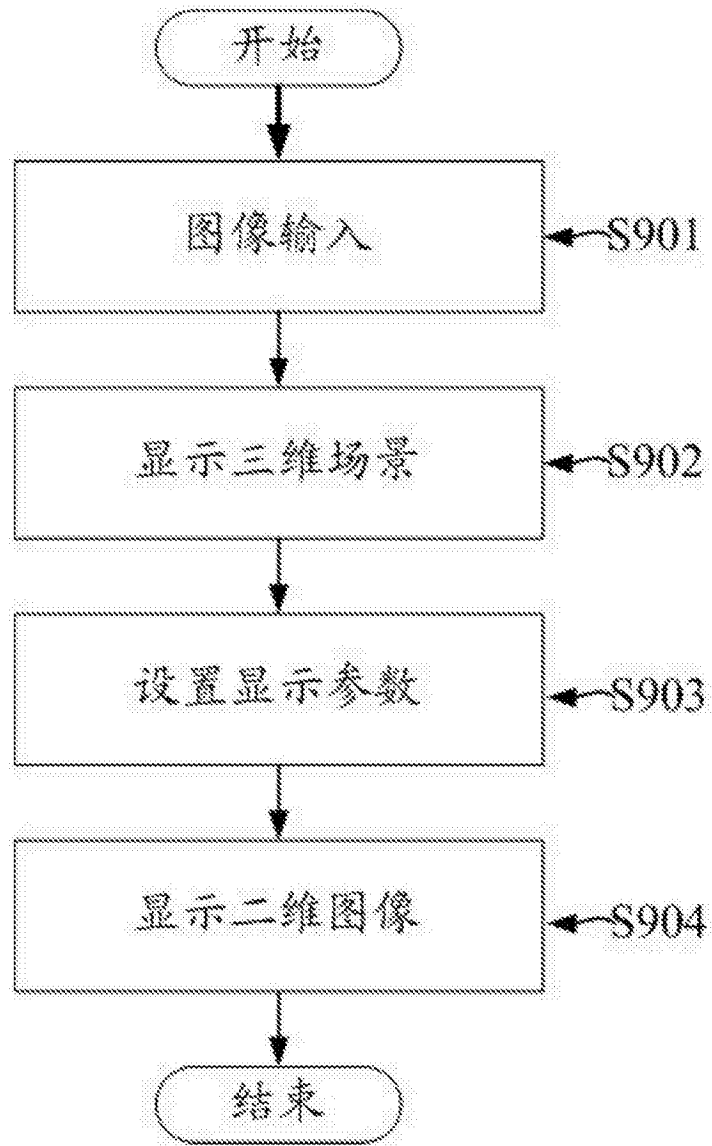


图9

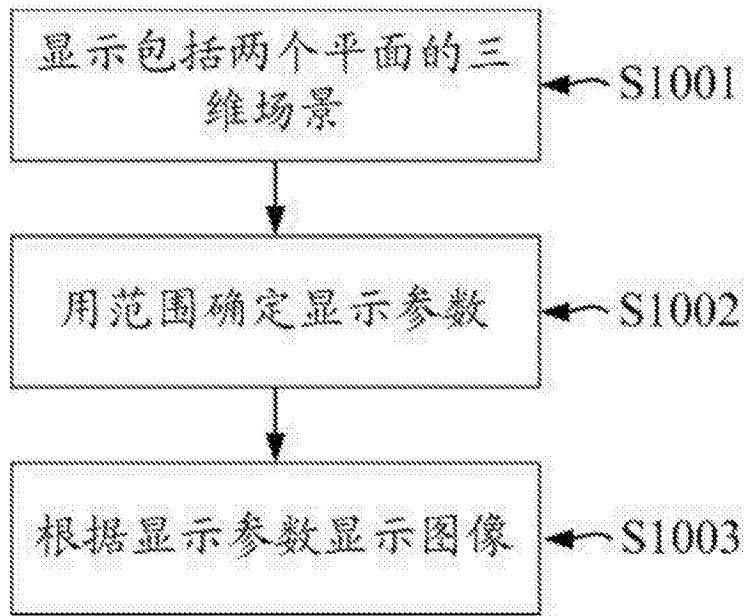


图10

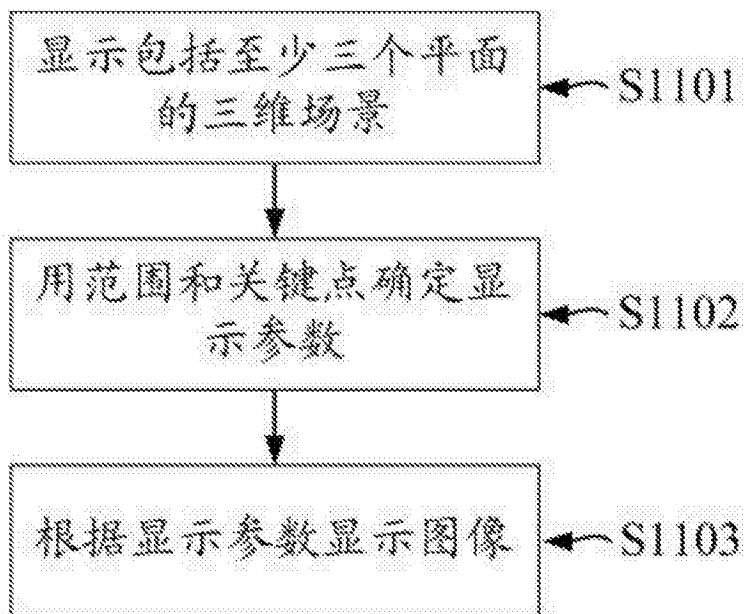


图11

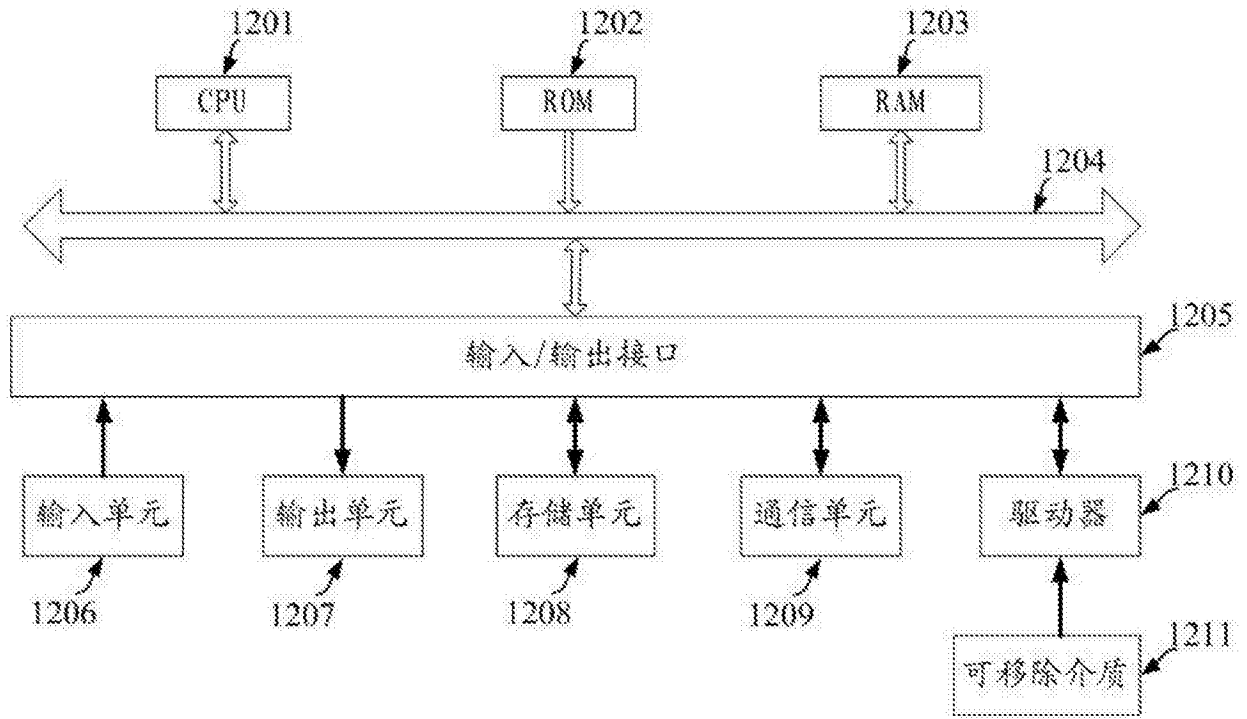


图12