



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102763133 B

(45) 授权公告日 2016.06.15

(21) 申请号 200980163343.7

(22) 申请日 2009.11.27

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2012.07.27(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CA2009/001743 2009.11.27(87) PCT国际申请的公布数据
W02011/063493 EN 2011.06.03(73) 专利权人 卡丹医学成像股份有限公司
地址 加拿大魁北克(72) 发明人 托马斯·伯纳德·帕斯卡尔·文森特
弗洛朗·安德烈·罗伯特·尚德利耶(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

G06T 5/10(2006.01)

A61B 5/055(2006.01)

A61B 6/03(2006.01)

A61B 8/13(2006.01)

G06Q 50/00(2012.01)

(56) 对比文件

US 2004/0164996 A1, 2004.08.26,

US 2004/0164996 A1, 2004.08.26,

US 6445182 B1, 2002.09.03,

W0 2005/088520 A1, 2005.09.22,

US 2007/0116346 A1, 2007.05.24,

CN 1700238 A, 2005.11.23,

审查员 徐晓艳

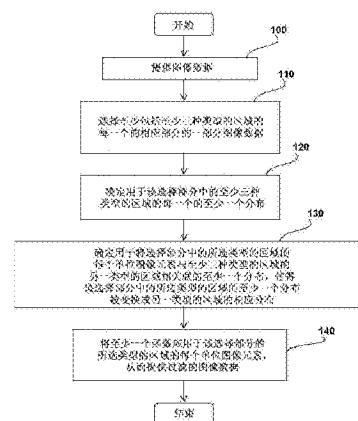
权利要求书4页 说明书16页 附图11页

(54) 发明名称

用于过滤图像数据的方法和系统及其在虚拟
内窥镜检查中的使用

(57) 摘要

一种用于过滤图像数据的方法,所述图像数据具有所选择类型区域中至少三种类型的不同区域,至少三种类型的不同区域的每一个都以多个单位图像元素为特征,所述方法包括:提供所述图像数据;选择至少包括至少三种类型区域中的每一个的相应部分的一部分图像数据;确定用于选择部分中的至少三种类型区域的每一个的至少一个分布;确定用于将选择部分中的所选类型的区域的每个单位图像元素与至少三种类型的不同区域的另一类型的区域相关联的至少一个函数,使得选择部分中的所选类型的区域的至少一个分布被变换成另一类型的区域的相应分布;并且将所述至少一个函数应用于选择部分的所选类型的区域的每个单位图像元素,从而提供过滤的图像数据。还公开了用于抑制虚拟结肠镜检查中的标记材料的方法的应用。



1. 一种用于过滤图像数据的方法,所述图像数据具有所选择类型区域中的至少三种类型的不同区域,所述至少三种类型的不同区域的每一个以多个单位图像元素为特征,所述方法包括:

提供所述图像数据;

选择至少包括所述至少三种类型的不同区域中的每一个的相应部分的一部分所述图像数据;

确定用于所述选择部分中的所述至少三种类型的不同区域的每一个的至少一个分布;

确定用于将所述选择部分中的所选类型的区域的每个单位图像元素与所述至少三种类型的不同区域的另一类型的区域相关联的至少一个函数,使得所述选择部分中的所述所选类型的区域的至少一个分布被转换成所述另一类型的区域的相应分布;以及

将所述至少一个函数应用于所述选择部分的所述所选类型的区域的每个单位图像元素,从而提供过滤的图像数据。

2. 根据权利要求1所述的过滤图像数据的方法,其中,所述图像数据包括体积医学图像。

3. 根据权利要求1所述的过滤图像数据的方法,其中,所述图像数据包括体积断层图像。

4. 根据权利要求1所述的过滤图像数据的方法,其中,所述提供所述图像数据包括从CT扫描设备接收所述图像数据。

5. 根据权利要求1所述的过滤图像数据的方法,其中,所述提供所述图像数据包括从选自由磁共振成像(MRI)设备、正电子发射断层扫描(PET)设备、X射线设备、超声设备、以及它们的任何组合所构成的组中的设备接收所述图像数据。

6. 根据权利要求1所述的过滤图像数据的方法,其中,所述图像数据包括多个平行的连续图像平面。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法,其中,所述图像数据表示解剖结构。

8. 根据权利要求7所述的过滤图像数据的方法,其中,所述解剖结构包括结肠的一部分。

9. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法,其中,所述至少三种类型的不同区域的每一个分别包括第一物质型区域、第二物质型区域以及第三物质型区域。

10. 根据权利要求8所述的过滤图像数据的方法,其中,所述至少三种类型的不同区域的每一个分别包括空气型区域、标记物质型区域、及生物组织型区域。

11. 根据权利要求10所述的过滤图像数据的方法,其中,所述过滤的图像数据至少包括空气型区域和生物组织型区域。

12. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法,其中,所述多个单位图像元素的每一个均包括像素。

13. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法,其中,所述多个单位图像元素的每一个均包括体像素。

14. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法,其中,所述图像数据的所述选择部分包括所述所选类型的区域的相应区域。

15. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述选择一部分所述图像数据包括选择所述至少三种类型的不同区域之一并选择紧邻区域, 直至所得区域包括所述至少三种类型的不同区域。

16. 根据权利要求15所述的过滤图像数据的方法, 其中, 选择所述紧邻区域直至所述所得区域包括所述至少三种类型的不同区域的每一个的代表部分。

17. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述确定至少一个分布包括确定对应于所述选择部分的单位图像元素的代表部分的强度分布。

18. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述确定至少一个分布包括确定对应于所述选择部分的单位图像元素的代表部分的梯度分布。

19. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述确定至少一个分布包括确定对应于所述选择部分的单位图像元素的代表部分的强度微商分布。

20. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述确定至少一个分布包括确定从由相应的单位图像元素的代表部分的强度分布、相应的单位图像元素的代表部分的梯度分布以及相应的单位图像元素的代表部分的强度微商分布所构成的组中选择的多个分布。

21. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述确定至少一个函数包括确定用于逼近相应分布的初始逼近函数和确定适于将所述初始逼近函数变换成所述另一类型的区域的相应分布的变换函数。

22. 根据权利要求21所述的过滤图像数据的方法, 还包括确定用于逼近所述另一类型的区域的所述分布的附加初始逼近函数, 其中, 所述至少一个函数的应用包括应用所述变换函数, 从而将所述初始逼近函数变换成所述附加初始逼近函数。

23. 根据权利要求21所述的过滤图像数据的方法, 其中, 从由拉普拉斯函数和高斯函数构成的组中选择所述初始逼近函数。

24. 根据权利要求22所述的过滤图像数据的方法, 其中, 从由拉普拉斯函数和高斯函数构成的组中选择所述初始逼近函数。

25. 根据权利要求22所述的过滤图像数据的方法, 其中, 从由拉普拉斯函数和高斯函数构成的组中选择所述初始逼近函数和所述附加初始逼近函数中的每一个。

26. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述确定至少一个函数包括确定拉普拉斯函数和高斯函数中的至少一个。

27. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述确定至少一个函数包括将傅里叶变换应用于所述至少一个分布。

28. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 其中, 所述确定至少一个函数包括将参数法应用于所述至少一个分布。

29. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 还包括显示所述过滤的图像数据。

30. 根据权利要求8所述的过滤图像数据的方法, 还包括显示所述解剖结构的三维渲染。

31. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法, 还包括将所述过滤的图像数据提供给计算机辅助检测单元用于异常性检测。

32. 根据权利要求8所述的过滤图像数据的方法,还包括将所述过滤的图像数据提供给计算机辅助诊断单元用于解剖异常性诊断。

33. 根据权利要求1至6中任一项所述的过滤图像数据的方法,还包括将所述过滤的图像数据提供给体积渲染引擎用于3D可视化。

34. 根据权利要求8所述的过滤图像数据的方法,还包括使用所述过滤的图像数据用于执行虚拟内窥镜检查。

35. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,用于抑制从由无准备CT结肠镜检查、无泻药CT结肠镜检查、具有标记药剂的温和制剂CT结肠镜检查以及标记用于CT结肠镜检查的残余液体/大便的泻药制剂所构成的组中选择的虚拟结肠镜检查中的标记材料。

36. 一种用于过滤图像数据的系统,所述图像数据具有来自所选择类型区域中的至少三种类型的不同区域,所述至少三种类型的不同区域的每一个均以多个单位图像元素为特征,所述系统包括:

数据接收单元,用于接收所述图像数据;

选择单元,耦接至所述数据接收单元,用于选择至少包括所述至少三种类型的不同区域中的每一个的相应部分的一部分所述图像数据;

分布确定单元,耦接至所述选择单元和所述数据接收单元的至少一个,用于确定所述选择部分中的所述至少三种类型的不同区域的每一个的至少一个分布,并提供所述选择部分中的所述至少三种类型的不同区域的每一个的所述确定的至少一个分布;

函数确定单元,耦接至所述分布确定单元,用于确定将所述选择部分中的所选类型的区域的每个单位图像元素与所述至少三种类型的不同区域的另一类型的区域相关联的至少一个函数,使得所述选择部分中的所述所选类型的区域的所述确定的至少一个分布被转换成所述另一类型的区域的相应分布;以及

过滤单元,耦接至所述函数确定单元和所述数据接收单元,用于将所述至少一个函数应用于所述选择部分的所述所选类型的区域的每个单位图像元素,从而提供过滤的图像数据。

37. 根据权利要求36所述的过滤图像数据的系统,还包括耦接至所述过滤单元的显示单元,用于向操作者显示所述过滤的图像数据。

38. 根据权利要求36或37所述的过滤图像数据的系统,还包括耦接至所述过滤单元的传送单元,用于将所述过滤的图像数据传送至计算机辅助检测单元用于异常性检测。

39. 根据权利要求36或37所述的过滤图像数据的系统,进一步包括耦接至所述过滤单元的传送单元,用于将所述过滤图像数据传送至计算机辅助诊断单元用于异常性诊断。

40. 根据权利要求36或37所述的过滤图像数据的系统,其中,所述函数确定单元包括:第一模块,用于确定逼近所述相应分布的初始逼近函数;以及第二模块,用于确定被用于将初始逼近函数变换成所述另一类型的区域的所述相应分布的变换函数。

41. 一种用于执行虚拟内窥镜检查的方法,其特征在于使用根据权利要求36至40中任一项所述的系统。

42. 一种用于操作根据权利要求36至40中任一项所述的系统的方法,用于抑制从由无准备CT结肠镜检查、无泻药CT结肠镜检查、具有标记药剂的温和制剂CT结肠镜检查以及标记用于CT结肠镜检查的残余液体/大便的泻药制剂所构成的组中选择的虚拟结肠镜检查中

的标记材料。

43. 一种在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:

接收图像数据;

执行根据权利要求1至35中任一项所述的方法;以及

通过收费提供所述过滤的图像数据。

44. 一种在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:

由供应商将根据权利要求36至40中任一项所述的用于过滤图像数据的系统提供给第三方;

操作所述系统,其中,由所述第三方通过收费进行所述操作;以及

由所述第三方将所收取的费用的至少一部分返还给所述供应商。

45. 一种在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:

提供标记药剂;

限定与所述标记药剂相关联的标记药剂分布;

提供根据权利要求36至40中任一项所述的用于过滤图像数据的系统,其中,所述系统根据所述标记药剂分布被定制;

执行根据权利要求1至35中任一项所述的方法,其中,通过所述标记药剂获取所述图像数据;并且

通过收费提供所述过滤的图像数据。

46. 一种在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:

提供标记药剂;

限定与所述标记药剂相关联的标记药剂分布;

由供应商将根据权利要求36至40中任一项所述的用于过滤图像数据的系统提供给第三方,所述系统根据所述标记药剂分布被定制;

操作所述系统,其中,由所述第三方通过收费进行操作;以及

由所述第三方将所收取的费用的至少一部分返还给所述供应商。

用于过滤图像数据的方法和系统及其在虚拟内窥镜检查中的使用

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本发明涉及题目为“用于确定管状结构的拓扑支撑的评估的方法和系统及其在虚拟内窥镜检查中的使用”的PCT申请,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明通常涉及图像处理,更具体地,涉及用于过滤图像数据的方法和系统。本发明还涉及用于抑制标记材料的方法在虚拟结肠镜检查中的应用。

背景技术

[0004] 传统内窥镜检查过程通常依靠使用插入病人身体内的柔性光纤管,从而可视地检查内部解剖结构。随后,操作员可以操作解剖结构内的管,以查找任何解剖结构异常。

[0005] 利用这个过程的结肠镜检查虽然可靠,但都很昂贵并耗费时间。此外,它对于患者来说是一个侵入式、不舒服、并且有时很痛苦的过程。

[0006] 非侵入式过程已经被用于减少侵入式结肠镜过程的上述至少其中一个缺陷。

[0007] 这些非侵入式过程使用诸如计算机断层扫描(CT)的成像技术获取表示解剖结构的图像数据来进行分析。不过,这些程序仍然需要在检查前为患者准备用于结肠清洁的泻药。

[0008] 为了适当减少患者的不适感,已经提出了对使用数字减法算法进行随后虚拟去除的液体和固体排泄物进行标记的最少泻药准备过程。

[0009] 然而,用于获取图像数据的成像技术通常存在在每个解剖界面处生成污点的空间分辨率。

[0010] 因此,当去除标记材料时,这些算法可能人为地使去除材料与结肠内壁之间的界面平滑,并且在结肠中出现的息肉或其它异常可能被无意中去除或错误地降低至可接受的水平,这是一个很严重的问题。

[0011] 这些算法通常依赖于利用使用适于将分析下的结构界面特征化的阈值的图像分割。

[0012] 然而,由于不同的解剖结构彼此非常不同,所以简单的阈值不允许简单地单程分割结构。实际上,软组织、骨骼、及脂肪组织具有不同的密度。

[0013] 为了考虑结构的这种很大的变化,使用了不同的技术。例如,在公布号W02008/089492、W02007/064980、及W002/029764PCT下所公布的PCT国际申请以及在公布号2008/0118133和2008/0008367下所公布的美国专利申请讲授了用于电子清洁医学图像的各种方法。但是,它们仍然使用用于结构分割的阈值,所得分割仍然保持对多个单位图像元素的逼近。不同结构之间的界面仍然在随后被平滑。这样会导致操作员误诊断,这是一个很严重的问题。

[0014] 美国专利号6,366,800描述了在虚拟内窥镜检查中用于自动分析的方法。然而,这

种方法仍然依赖于分割技术,并且所得的分割仍然保持逼近。

[0015] 因此,期望提供一种将减少上述缺陷的至少一个的电子清洁医学图像的改进方法。

发明内容

[0016] 因此,本发明公开了一种过滤具有所选择类型的区域中的至少三种类型不同区域的图像数据的方法,至少三种类型的不同区域中的每一个均以多个单位图像元素为特征,所述方法包括:提供图像数据;选择图像数据的至少包括至少三种类型的不同区域的每一个的相应部分的部分;确定用于选择部分中的至少三种类型的不同区域的每一个的至少一个分布;确定用于将选择部分中的所选择类型的区域的每个单位图像元素与至少三种类型的区域的另一类型的区域相关联的至少一个函数,使得选择部分中所选择类型的区域的至少一个分布被变换成另一类型的区域的相应分布;并且将至少一种函数应用于选择部分的所选择类型的区域的每个单位图像元素,从而提供过滤的图像数据。

[0017] 具体地,在所述方法被用作后续处理前的预处理步骤的情况下,不用分割任何区域就能获取所选择类型的区域过滤,这是很大的优势。

[0018] 在一个实施方式中,图像数据的提供包括从CT扫描设备接收图像数据。

[0019] 在另一个实施方式中,图像数据的提供包括从由磁共振成像(MRI)设备、正电子发射断层扫描(PET)设备、X射线设备、超声设备、及其任意组合所构成的组合中接收图像数据。

[0020] 在一个实施方式中,从由体积医学图像数据、体积断层图像数据、及平行连续图像平面所构成的组合中选择图像数据。

[0021] 在一个实施方式中,图像数据包括从由像素和三维像素所构成的组中所选择的多个单位图像元素。

[0022] 在一个实施方式中,图像数据表示解剖结构。

[0023] 在进一步实施方式中,解剖结构包括结肠的一部分。

[0024] 在一个实施方式中,至少三种类型的不同区域的每一个分别包括第一物质类型区域、第二物质类型区域以及第三物质型区域。

[0025] 在进一步的实施方式中,至少三种类型的不同区域的每一个分别包括空气型区域、标记物质型区域以及生物组织型区域。

[0026] 在又一实施方式中,过滤的图像数据至少包括空气型区域和生物组织型区域。

[0027] 在一个实施方式中,图像数据的选择部分包括所选择类型的区域的相应区域。

[0028] 在一个实施方式中,图像部分的选择包括选择其中一个区域并选择紧邻区域,直至所得区域包括至少三种类型的不同区域。

[0029] 在进一步的实施方式中,选择紧邻区域直至所得区域包括至少三种类型的不同区域的每一个的代表部分。

[0030] 在一个实施方式中,至少一个分布的确定包括确定对应于选择部分的单位图像元素的代表部分的强度分布。

[0031] 在另一个实施方式中,至少一个分布的确定包括确定对应于选择部分的单位图像元素的代表部分的梯度分布。

[0032] 在另一个实施方式中,至少一个分布的确定包括确定对应于选择部分的单位图像元素的代表部分的强度微商分布。

[0033] 在进一步的实施方式中,至少一个分布的确定包括确定从由相应的单位图像元素的代表部分的强度分布、相应的单位图像元素的代表部分的梯度分布以及相应的单位图像元素的代表部分的强度微商分布所构成的组中选择的多个分布。

[0034] 在一个实施方式中,至少一个函数的确定包括确定用于逼近相应分布的初始逼近函数并确定适于将初始逼近函数变换成另一类型的区域的相应分布的变换函数。

[0035] 在进一步的实施方式中,所述方法还包括确定用于逼近另一类型的区域的分布的附加初始函数,其中,至少一个函数的应用包括应用变换函数,从而将初始函数变换成附加初始函数。

[0036] 在又一实施方式中,从由拉普拉斯函数和高斯函数构成的组中选择初始逼近函数。

[0037] 在另一个实施方式中,从由拉普拉斯函数和高斯函数所构成的组中选择初始逼近函数和附加初始逼近函数中的每一个。

[0038] 在一个实施方式中,至少一个函数的确定包括确定拉普拉斯函数和高斯函数中的至少一个。

[0039] 在一个实施方式中,至少一个函数的确定包括将傅里叶变换应用于至少一个分布。

[0040] 在另一个实施方式中,至少一个函数的确定包括对至少一个分布应用参数法。

[0041] 在一个实施方式中,用于过滤图像数据的方法还包括显示过滤的图像数据。

[0042] 在另一个实施方式中,用于过滤图像数据的方法还包括显示解剖结构的三维渲染。

[0043] 在又一实施方式中,用于过滤图像数据的方法还包括将过滤的图像数据提供给体积渲染引擎用于3D可视化。

[0044] 在一个实施方式中,用于过滤图像数据的方法还包括将过滤的图像数据提供给计算机辅助检测单元用于异常性检测。

[0045] 在另一个实施方式中,用于过滤图像数据的方法还包括将过滤的图像数据提供给计算机辅助诊断单元用于解剖异常性诊断。

[0046] 在又一实施方式中,用于过滤图像数据的方法还包括将过滤的图像数据提供给体积渲染引擎用于3D可视化。

[0047] 在一个实施方式中,用于过滤图像数据的方法还包括使用过滤的图像数据,用于执行虚拟内窥镜检查。

[0048] 针对电子结肠清洁的具体应用,所述方法能够过滤来自图像数据的标记物质型区域,这具有很大的优势。

[0049] 根据另一个方面,还提供了一种系统,用于过滤具有所选择类型的区域的至少三种类型的不同区域的图像数据,至少三种类型的不同区域的每一个均以多个单位图像元素为特征。所述系统包括:数据接收单元,用于接收图像数据;以及选择单元,耦接至数据接收单元,用于选择图像数据的至少包括至少三种类型的区域的每一个的相应部分的一部分,并提供图像数据的选择部分。该系统还包括:分布确定单元,耦接至选择单元和数据接收单

元中的一个,用于确定选择部分中的至少三种类型的不同区域的每一个的至少一个分布,并提供选择部分中的至少三种类型的不同区域的每一个的至少一个确定分布。该系统包括:函数确定单元,耦接至分布确定单元,用于确定将选择部分中的所选择类型的区域的每个单位图像元素与至少三种类型区域的另一类型的区域相关联的至少一种函数,使得选择部分中的选择类型的区域的至少一个确定分布被变换成另一类型的区域的相应分布。该系统还包括:过滤单元,耦接至函数确定单元,用于将至少一种函数应用于选择部分的所选择类型的区域的每个单位图像元素,从而提供过滤的图像数据。

[0050] 在一个实施方式中,系统还包括耦接至过滤单元的显示单元,用于向用户显示过滤的图像数据。

[0051] 在一个实施方式中,系统还包括耦接至过滤单元的传送单元,用于将过滤的图像数据传送至计算机辅助检测单元,用于异常性检测。

[0052] 在另一个实施方式中,系统还包括耦接至过滤单元的传送单元,用于将过滤的图像数据传送至计算机辅助诊断单元,用于异常性诊断。

[0053] 在另一个实施方式中,函数确定单元包括:第一模块,用于确定初始逼近函数,以逼近相应的分布;以及第二模块,用于确定变换函数,用于将初始逼近函数变换为另一类型的区域的相应分布。

[0054] 根据另一方面,公开了对用于过滤图像数据的系统的使用,用于执行虚拟内窥镜检查。

[0055] 根据另一个方面,公开了对用于过滤图像数据的系统的使用,用于抑制从由无准备CT结肠镜检查、无泻药CT结肠镜检查、具有标记药剂的温和制剂CT结肠镜检查、及通过标记用于CT结肠镜检查的残余液体/大便的泻药制剂所构成的组中选择的虚拟结肠镜检查中的标记材料。

[0056] 根据另一方面,公开了所述方法的使用,用于过滤图像数据,抑制从由无准备CT结肠镜检查、无泻药CT结肠镜检查、具有标记药剂的温和制剂CT结肠镜检查、及通过标记用于CT结肠镜检查的残余液体/大便的泻药制剂所构成的组中选择的虚拟结肠镜检查中的标记材料。

[0057] 根据另一方面,还提供了对用于过滤图像数据的系统的使用,,用于抑制在包含碘基标记药剂的虚拟结肠镜检查中的标记材料。

[0058] 根据另一方面,还提供对用于过滤图像数据的系统的使用,用于抑制在包含钡基标记药剂的虚拟结肠镜检查中的标记材料。

[0059] 根据另一方面,提供了机器可读介质,其上记录有用于执行过滤图像数据的方法的指令。

[0060] 根据另一方面,还提供了在根据先前所描述的过滤图像数据的方法过滤图像数据中进行交易的方法,其中,通过收费过滤图像数据。

[0061] 根据另一方面,还提供了在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:接收图像数据;执行如先前所描述的一样用于过滤图像数据的方法;并收费提供过滤数据。

[0062] 根据另一方面,还提供了在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:由供应商将先前所描述的用于过滤图像数据的系统提供给第三方;操作所述系统,其中,由第三方通过收费进行操作;并由第三方将收取的费用的至少一部分返还给供应商。

[0063] 根据另一方面,还提供了在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:提供标记药剂;限定与标记药剂相关联的标记药剂分布;提供用于过滤图像数据的系统,其中,根据标记药剂分布定制所述系统;执行用于先前所述的过滤图像数据的方法,其中,通过标记药剂获取图像数据;并通过收费提供过滤的图像数据。

[0064] 根据另一方面,还提供了在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:提供标记药剂;限定与标记药剂相关联的标记药剂分布;由供应商向第三方提供用于过滤图像数据的系统,所述系统根据标记药剂分布被定制;操作所述系统,其中,由第三方通过收费进行操作;并由第三方向供应商返还收取的费用的至少一部分。

[0065] 用于过滤图像数据的方法不限于指定类型的图像数据,这是很大的优势。此外,所述方法不依赖于预定的严格图像数据值,这也是很大的优势。因此,可以通过多种图像数据类型和多种扫描设备使用所述方法。

[0066] 此外,用于过滤图像数据的方法很好地被用于包括至少两相的任何解剖结构,诸如包括内壁和多个空气区域的结肠结构以及其中延伸的排泄物区域,这也是很大的优势。

[0067] 相关技术人员将理解结肠电子清洁特定的应用,所述方法不用人为平滑去除材料与结肠内壁之间的界面就能通过图像数据过滤标记物质型区域,由于其能够更精确地进行结肠癌筛查,所以这是很大的优势。

[0068] 此外,由于所述方法不用人为平滑任何表面,所以可以增强任意潜在病变的3D表示,特别是尺寸约为3mm至4mm的平坦病变或微小病变,这对于检测早期阶段的潜在病变方面 also 具有很大的优势。

[0069] 相关技术人员也会理解所述方法不依赖于任何对于管状结构的形态的先验或假设,这在提供增强过滤方面也具有很大的优势。

[0070] 相关技术人员也会理解,由于图像不用必须被分割,所以所述方法对于增强原始图像数据中所包含的信息的3D表示或2D表示方面特别有优势。由于给定操作者可以选择2D表示和/或3D表示来观察图像,所以具有很大的优势。

[0071] 相关技术人员也会理解,所述方法比典型的分割方法需要用于提供过滤图像的更短的计算时间,这也具有很大的优势。

[0072] “区域”表示在同一小块(pocket)内全部彼此相邻的一组邻近单位图像元素。根据所使用图像数据,区域可以为2D或3D。

附图说明

[0073] 为了发明容易被理解,在附图中利用实例图解说说明发明的实施方式。

[0074] 图1是根据本发明一个实施方式的用于过滤图像数据的方法的流程图。

[0075] 图2是根据本发明的用于过滤图像数据的系统的一个实施方式的框图。

[0076] 图3A示出了过滤的图像数据的一部分。

[0077] 图3B示出了图3A的一部分图像数据的3D表示。

[0078] 图3C是患者结肠的3D表示。

[0079] 图4A是示出了干净结肠的截面图像的示意图。

[0080] 图4B是图4A的截面图像的强度分布的示意图。

[0081] 图5A是示出了具有标记物质型区域的结肠的截面图像的示意图。

- [0082] 图5B是图5A的截面图像的强度分布的示意图。
- [0083] 图6A是示出了一旦根据图1中所图解说明的方法过滤的结肠的截面图的示意图。
- [0084] 图6B是图6A的截面图像的强度分布的示意图。
- [0085] 图7是示出了可以实现用于过滤图像数据的方法的处理设备的实施方式的框图。
- [0086] 图8A示出了根据实施方式的图像数据的选择部分。
- [0087] 图8B示出了图8A中的选择部分的过滤的图像数据。
- [0088] 图8C是图8A的放大部分。
- [0089] 图8D是图8B的放大部分。
- [0090] 图9示出了图8A的选择部分的强度分布。
- [0091] 图10A至图10C示出了根据一个实施方式的变换处理。
- [0092] 图11示出了根据一个实施方式的一旦已经执行过滤的图8A的选择部分的所得分布。
- [0093] 图12示出了根据实施方式的图像数据的选择部分。
- [0094] 图13示出了图12的图像数据的选择部分的强度分布。
- [0095] 图14示出了图12中所示的选择部分的过滤的图像数据。
- [0096] 图15示出了根据一个实施方式的一旦已经执行过滤的图12的选择部分的所得分布。
- [0097] 通过下面所包括的详细描述,发明的具体细节及其优势将更加显而易见。

具体实施方式

- [0098] 在实施方式的下面描述中,通过发明可实行的实例的图解说明来进行对附图的参考。可以理解,在不违背所公开发明的宗旨的范围内,可以制造或使用各种其它实施方式。
- [0099] 本发明涉及用于过滤图像数据的方法和系统,特别用于过滤医学图像。纵观本描述,将就虚拟结肠镜检查中的电子结肠清洁的具体应用方面描述所述方法,但是相关技术人员将很理解,所述方法不限于这个指定的应用,并且可以考虑许多其它应用,当阅读本描述时,这点将变得很显而易见。
- [0100] 所述发明用于过滤图像数据的方法通常用于促进随后的解剖结构分割,也很好地区适用于包括至少两相的解剖结构,诸如包括内壁和在其中延伸的多个空气区域及排泄物区域的结肠结构。
- [0101] 下面可以显而易见看出,在一个实施方式中,用于过滤图像的方法可用于检查结肠,更具体地,用于结肠癌筛查。
- [0102] 所述方法由于其不被限定于具体类型的图像数据将特别有优势。更适当地,所述方法可以被用在不同类型的图像数据组,当阅读本描述时将变得显而易见。
- [0103] 当然,相关技术人员将会理解,上面所述的系统和方法由于可以通过使用作为非限定性实例的无准备(prepluss)CT结肠镜检查、无泻药的CT结肠镜检查、具有标记药剂的温和制剂CT结肠镜检查、及标记用于CT结肠镜检查的残余液体/大便的泻药制剂而特别具有优势。
- [0104] 对比通过低纤维饮食和大便标记所增强的例行程序和非准备CT结肠镜检查描述无准备CT结肠镜检查:一项试验性研究,Abraham H.Dachman等,Abdom Imaging(2007)32:

96-104;无泻剂CT结肠成像:可行性研究,Matthew R.CaIIstrom,Radiology 2001;219:693-698,并且也在无泻剂肠道制剂的CT结肠成像情况的结肠肿瘤的CAD,Marius George Linguraru and aI,30th Annual International IEEE EMBS Conference Vancouver, British Columbia,2008年8月20-24日。这些参考的每一个都结合于此作为参考。

[0105] 在使用虚拟结肠镜检查的无泻药大肠癌筛查试验发展中描述了无泻药CT结肠镜检查:可行性研究,Kristina T.Johnson,AJR:188,2007年1月,p2936;CT结肠成像前作为清洁方法的膳食粪便标记:初步结果-息肉检测和患者接受1,Philippe A.Lefere,Radiology 2002年;224:393-403;并且在通过粪便标记的无泻药CT结肠成像中:有无电子大便减法的性能,C.Daniel Johnson,AJR:190,2008年2月,P361-366。这些参考的每一个都结合于此作为参考。

[0106] 在具有不同量的用于CT结肠镜检查的温和泻药的四种治疗方案的图像质量和患者接受中描述了通过标记药剂的温和制剂CT结肠成像,Sebastiaan Jensch and aI,AJR:191,2008年7月,P158-167中,其结合于此作为参考。

[0107] 在用于CT结肠镜检查的钡基粪便标记的功效中描述了通过用于CT结肠镜检查的残余液体/大便的标记的泻药制剂:在韩国人口中使用高低密度钡悬浮液之间的比较-初步的研究,Min Ju Kim等,Korean J RadioI 10(1),2009年二月,P25-33;在替代中:粪便标记,Philippe Lefere核Stefaan Gryspeerdt,虚拟结肠镜检查,斯普林格柏林海德堡,2006年,P35-49;以及在基于标记中,电子清洁CT结肠成像:患者的舒适度和图像的可读性,Michael E.Zalis等,Radiology:卷239:1号,2006年4月,P149-159。这些参考的每一个都结合于此作为参考。

[0108] 相关技术人员将理解,无泻药制剂可以包括可以具有潜在泻药副作用并且可以提供比仅标记药剂更好的残留标记的碘的使用。

[0109] 此外,相关技术人员将理解,所公开的方法可以依赖于所使用的处理源以相对较快的方式过滤图像数据。

[0110] 当然,典型地,在一个实施方式中,这样的过滤方法可以在英特尔双核CPU上在5分钟内被执行。

[0111] 当前状态的相关方法典型需要超过15分钟,如在“Structure-analysis method for electronic cleansing in cathartic and noncathartic CT colonography”,Wenli Cai and aI.,Med.Phys.35(7),July 2008p3259-3277中显示的那样,其中,描述了电子清洁,通过在标准PC上的患者扫描,CTC图像需要近似30分钟。换句话说,完成包括2次扫描(即,俯卧和仰卧扫描)的CTC检查通常需要1个小时。

[0112] 图5A示出了解剖结构的图像数据,更具体地,具有至少三种类型的不同区域的结肠500的一部分为生物组织型区域502、空气型区域504、及对应于标记排泄物的两个标记物质型区域506、508,它们也通常被称作第一物质型区域、第二物质型区域、及第三物质型区域。

[0113] 纵观本描述,“区域”表示在同一小块(pocket)内全部彼此相邻的一组邻近单位图像元素。所述区域依赖于所使用图像数据可以为2D或3D,其将在下面变得更加显而易见。

[0114] 此外,对于“生物组织型区域”,其表示作为非限定性实例的包括软组织、脂肪、骨骼、结缔组织、神经组织,上皮组织、及肌肉的解剖结构的任何部分。相关技术人员将理解,

在指定结肠检查情况下,生物组织也包括结肠的粘膜。

[0115] 参照图1,示出了根据一个实施方式过滤图像数据的方法的流程图。所述方法能够过滤所选择类型的区域中具有至少三种类型不同区域的图像数据,至少三种类型不同区域的每一个都以多个单位图像元素为特征。在一个实施方式中,单位图像元素的每一个包括一个像素,同时,在另一个实施方式中,每个单位图像元素包括一个体像素(voxel)。相关技术人员将理解,“单位图像元素”不被对应于像素或体像素,而更应理解为包括任何同质元素、图像或显示面的点或圆点、或者彼此可以独立关联的强度、颜色、或其它参数的几何元素。

[0116] 相关技术人员将理解,就电子结肠清洁的具体应用而言,所述方法能够从图像数据中过滤标记物质型区域,这具有很大优势,并且将在随后被理解。

[0117] 根据处理步骤100,提供图像数据。如相关技术及下文所详细描述的一样,图像数据可以包括体积医学影像、体积断层图像、和/或多个平行的连续图像平面作为非限定性实例。

[0118] 在一个实施方式中,处理步骤100可以包括从CT扫描设备接收图像数据。

[0119] 在一个实施方式中,可以从磁共振成像(MRI)设备接收图像数据。可替换地,处理步骤100可以包括从正电子发射断层扫描(PET)设备接收图像数据。在另一个实施方式中,可以从X射线设备接收图像数据。在再另一个实施方式中,可以从超声设备或上述设备的任意组合中接收图像数据。

[0120] 在进一步实施方式中,例如,可以从数据库中检索图像数据,甚至可以从诸如压缩光盘的可读介质或图片档案及通信系统(PACS)中检索图像数据

[0121] 再次参考图1,根据处理步骤110,选择至少包括至少三种类型的区域的每一个的相应部分的一部分图像数据。

[0122] 在一个实施方式中,例如,图像数据的选择部分包括所选择类型的区域(作为整个标记物质型区域,诸如图5的区域508)的相应区域。

[0123] 相关技术人员将理解,在区域生长的现有技术申请中,相同区域的单位图像元素基于它们的同质性而根据迭代处理被分组,从而将图像数据的选择部分被分割成期望的不同区域。在这些现有技术申请中,区域生长被用于从其它区域中提取一个特殊区域。

[0124] 例如,在US第2002/0193687号中发布并被命名为虚拟内窥镜检查自动分析的US专利申请中,区域生长被解释如下:使用三维区域生长技术和初始静态阈值分割感兴趣的区域。所选择的阈值应该接近最大阈值,该最大阈值能够通过包括周围结构作为感兴趣的区域部分而在不具有分割过程失败的情况下选择。

[0125] 相关技术人员将在阅读本描述时懂得,在本申请中,区域生长不被用于为了提取出具体区域而将图像分割成感兴趣的区域的目的。当然,区域生长被用于选择围绕其相应部分的图像部分。如先前所述,通过区域生长所获取的区域应包括几种类型的区域的一部分。

[0126] 在又一实施方式中,处理步骤110可以进一步包括:选择其中一个区域,并选择其紧邻区域,直至所得区域包括至少三种类型的区域为止。在优选实施方式中,所选择的紧邻区域包括与所选择类型的区域不同的邻近区域部分。

[0127] 此外,在优选实施方式中,也选择紧邻区域,直至所得区域包括至少三种类型的区

域的每一个的代表部分为止。

[0128] 换句话说,在优选实施方式中,首先选择标记物质类型区域,随后,选择紧邻区域,直至在所得区域中包括整个所选择的标记物质类型区域并且所得区域也包括空气型区域部分和生物组织型区域部分为止。在优选实施方式中,在所得区域中所包括的不同区域的每个部分可以足够大,从而表示相应的区域,其将在随后的描述中被理解。

[0129] 然而,应该理解,在一个实施方式中,所选择的紧邻区域由于这些区域会影响相应的分布,所以可以不包括与感兴趣区域的类型相同的另一个区域,也不包括骨骼。

[0130] 相关技术人员将理解,可以对体积图像数据执行紧邻区域的选择。因此,应该理解,所得区域可以为对多个连续二维图像所获取的三维体积,其将在下面进行解释。

[0131] 再次参照图1,根据处理步骤120,确定选择区域中的至少三种类型区域的每一个的至少一个分布。

[0132] 在一个实施方式中,至少一个分布的确定包括确定对应于选择部分的单位图像元素的代表部分的强度分布。在进一步的实施方式中,应该考虑对应于选择部分的单位图像元素的每一个。然而,选择一代表部分仅由于其可以帮助和/或加速随后的处理而具有优势,其将在下文中变得显而易见。例如,可以选择强度高于给定值的单位图像元素。

[0133] 图5B示意性示出了图5A中所示的图像数据的强度分布。如图所示,强度分布包括对应于空气型区域504的第一峰值510、对应于生物组织型区域502的第二峰值512、及对应于标记物质型区域506和508的第三峰值514。

[0134] 在另一个实施方式中,至少一个分布的确定包括确定对应于选择部分的单位图像元素的代表部分的梯度分布。如先前所述,在一个实施方式中,应考虑对应于选择部分的每个单位图像元素。

[0135] 在另一个实施方式中,至少一个分布的确定包括确定对应于选择部分的单位图像元素的代表部分的强度微商分布。如先前所述,在一个实施方式中,应考虑对应于选择部分的每个单位图像元素。

[0136] 在进一步的实施方式中,至少一个分布的确定可以包括确定多个分布。在这种情况下,根据指定应用,可以从由相应的单位图像元素的代表部分的强度分布、相应的单位图像元素的代表部分的梯度分布、及相应的单位图像元件的代表部分的强度微商分布构成的组中选择多个分布。相关技术人员将理解,如在“Multidimensional transfer functions for interactive volume rendering”,Kniss,J.Kindlmann,G.Hansen,C.Sci.Comput.& Image Inst.,Utah Univ.,Salt Lake City,UT;Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on Publication Date:Jul-Sep 2002Volume:8,Issue:3p 270-285中所描述的那样,使用多个分布在特殊情况下具有优势,其全部内容结合于此作为参考。

[0137] 再次参考图1,根据处理步骤130,至少一个函数被确定用于将在选择部分中的所选择类型的区域的每个单位图像元素与至少三种类型的区域的另一类型的区域关联,使得在选择部分中的所选择类型的区域的至少一种分布被变换成另一类型的区域的相应分布。

[0138] 就用于虚拟内窥镜的标记材料去除的实例而言,被确定的函数为允许将标记区域的强度分布变换成空气物质型区域的强度分布的函数,下面参照图5A至图6B将变得显而易见。

[0139] 如先前所述,在处理步骤110中,在优选实施方式中,在所得区域中所包括的不同

区域的每个部分可以足够大,从而具有相应区域的典型特征。当然,相关技术人员将理解,例如,解剖结构可以典型地通过具有诸如高斯形状的典型预定形状的相应分布来表示。因此,所得区域可以被放大,直至例如诸如高斯函数的预定函数与相应分布适当拟合为止。

[0140] 在优选实施方式中,在处理步骤110中,至少一个函数的确定包括确定用于逼近相应分布的初始逼近函数以及确定被用于将初始逼近函数变换成另一类型区域的相应分布的变换函数。

[0141] 在优选实施方式中,诸如在Weisstein, Eric W. "Nonlinear Least Squares Fitting", from MathWorld--A Wolfram Web Resource, or Bates, D.M. and Watts, D.G., Nonlinear Regression and Its Applications. New York: Wiley, 198 or even An estimate of and yields from the 2000run, Mihajlo Kornicer, Richard T. Jones, University of Connecticut, Storrs, CT, March 19, 200中描述的那样,可确定初始逼近,这些引用的每一个都被结合于此作为参考。

[0142] 在图5B所示的实施方式中,初始逼近函数516被确定用于逼近峰值514。可以在The QtiPlot Handbook, Chapter 6; Analysis of data and curves, Multi-Peaks fitting, 2009, Ion Vasilief中找到说明性实施方式,其结合于此作为参考。

[0143] 仍然在优选实施方式中,在处理步骤110中,附加初始逼近函数被确定用于逼近另一类型的区域的分布。

[0144] 在图5B所示的实施方式中,初始逼近函数被确定用于逼近峰值510。

[0145] 仍然在优选实施方式中,至少一种函数的应用包括应用变换函数,从而将初始逼近函数变换为附加初始逼近函数。

[0146] 在一个实施方式中,从由拉普拉斯函数和高斯函数构成的组中选择初始逼近函数和附加初始逼近函数中的每一个。

[0147] 相关技术人员将理解,在另一个实施方式中,至少一个函数的确定可以包括将傅里叶变换应用于至少一个分布。

[0148] 相关技术人员也将理解,在另一个实施方式中,至少一个函数的确定可以包括将参数法应用于至少一个分布。在一个实施方式中,参数法可以为二次方程法。

[0149] 可以通过阅读“化学工程的数值分析”, Nikos Drakos, Computer Based Learning Unit, University of Leeds. & Ross Moore, Mathematics Department, Macquarie University, Sydney使这个实施方式的细节对于相关技术人员更加显而易见。

[0150] 再次参照图1,根据处理步骤140,至少一种函数被应用于选择部分的所选择类型的区域的每个单位图像元素,从而提供过滤图像数据。

[0151] 换句话说,所确定的至少一个函数被用于将过滤图像数据中的另一个值赋予所选择类型的区域的每个单位图像元素,其将在下面被详细描述。

[0152] 就用于虚拟内窥镜检查的标记材料去除的应用而言,一旦至少一个函数被确定,则相关技术人员将理解,所选择类型的区域(即,标记区域)的分布被变换或拟合空气型区域的分布,从而去除过滤图像数据中的标记区域。

[0153] 如先前所述,图5A图解说明了结肠500的一部分的图像数据,所述图像数据包括生物组织型区域502、空气型区域504、及两个标记物质型区域506、508,同时图5B示意性示出了图5A中所示的图像数据的强度分布。强度分布包括对应于空气型区域504的第一峰值

510、对应于生物组织型区域502的第二峰值512、及对应于标记物质型区域506、508的第三峰值514。

[0154] 图6B示出了一旦至少一种函数已经被应用于所图解说明情况下的初始图像数据的选择部分的每个单位图像元素情况下的过滤图像数据中的图像数据的选择部分的强度分布。相关技术人员将理解,对应于标记物质区域506、508的第三峰值514已经被变换成对应于空气型区域504的第一峰值510。

[0155] 因此,相关领域技术人员将理解,术语“变换”应被理解为,诸如在音乐的含义中,即,通过提高或降低音高以不同的音调复制,或者换句话说,在除被写入之外的音调中执行一段音乐。

[0156] 图6A示出了一旦处理步骤140已经被执行的过滤的图像数据。如所示出的,在初始图像数据中出现的两个标记物质型区域506、508已经被从过滤的图像数据中去除。这些区域的单位图像元素的值已经被变换,从而对应于空气型区域504的值。

[0157] 相关技术人员将理解,上述方法允许通过抑制标记材料来执行结肠的电子清洁。通过所述方法所获取的过滤的图像数据提供了无标记区域的结肠的显示,类似于图4A中所示的干净的结肠。

[0158] 相关技术人员也将理解,不用分割任何区域就获取了标记区域的过滤,这具有很大的优势。当然,例如,所公开的方法可以被用作诸如结构分割的随后处理之前的预处理步骤。在这种情况下,相关技术人员将理解,其特别具有有利地在随后处理前提供了已经被分割的过滤的图像数据。

[0159] 图8A示出了图像数据的示例性选择部分800。选择部分800为3D部分,并且包括作为标记型区域802、空气型区域804、及对应于生物组织型区域806的另一区域的至少三种类型的区域的每一个。

[0160] 图8B示出了通过用于过滤图像数据的上述方法所获取的过滤图像810。相关技术人员将理解,标记型区域802已经被过滤,并被空气型区域代替。

[0161] 图8C示出了包括标记型区域802的图8A的放大部分,同时图8D示出了一旦已进行了过滤的相同放大部分。相关技术人员将理解,标记型区域802和生物组织型区域806之间的界面没有被修改,也没有被替换,如上所述,其对于检测小病变具有很大的优势。

[0162] 图9示出了图8A中所示出的图像数据的选择部分800的强度分布。如图解说明的一样,强度分布包括对应于空气型区域804的第一峰值910、对应于生物组织型区域806的第二峰值912、及对应于标记物质型区域802的第三峰值914。

[0163] 根据用于先前所述的过滤图像数据的方法的实施方式,确定对于选择部分中三种类型区域的每一个的强度分布。相关技术人员将理解,在虚拟结肠镜检查的情况下,为了过滤图像数据中每个标记型区域,可以对于图像数据的多个选择部分实现所述方法。

[0164] 因此,对每个标记型区域确定强度分布,这些强度分布的每一个都被指定用于每个标记型区域。类似地,确定对于每个空气型区域的强度分布,这些强度分布的每一个都被指定用于每个空气型区域。

[0165] 在一个实施方式中,为了提供对于给定患者的图像数据指定的空气型区域的典型通用分布,可以积累每个空气型区域的每个分布。在这点上,在这个实施方式中,图像数据的每个标记型区域的每个分布可以被变换成空气型区域的典型通用分布。

[0166] 在进一步的实施方式中,为了提供对于给定患者的图像数据指定的生物组织型区域的典型通用分布,可以积累每个生物组织型区域的每个分布。

[0167] 然而,相关技术人员将理解,在优选实施方式中,用于过滤图像数据的方法依赖于每个给定区域的指定分布。

[0168] 在一个实施方式中,空气型区域和标记型区域的每个指定分布可以对比分别对应于典型通用分布。在给定指定分布看起来不是典型的情况下,即,指定分布于相应的通用分布具有很大不同的情况下,可以考虑各种技术。

[0169] 在一个实施方式中,可以代替指定分布使用典型的通用分布。

[0170] 在另一个实施方式中,为了增加其中所包含的统计信息,可以放大图像数据的相应的选择部分。可以执行这种放大,直至指定分布对比于相应的典型通用分布看起来为典型的。

[0171] 在指定分布与典型通用分布仍然有很大不同和/或图像数据的选择部分不能再被放大的情况,可以使用典型通用分布。

[0172] 在一个实施方式中,在不能获取相应的典型通用分布的情况下,可以使用预定通用分布。

[0173] 相关技术人员将理解,在预定实施方式中,可以使用空气型区域和生物组织型区域的典型通用分布。

[0174] 一旦已经在图像数据的选择部分中确定了所述分布,则标记型区域的分布被转换成空气型区域的分布。

[0175] 再次参照图9,强度在Mtag之上的每个单位图像元素被考虑在标记区域中延伸。强度在Stag之下Sfat之上的每个单位图像元素被考虑在接近于标记型区域与结肠粘膜之间的界面处延伸。

[0176] 图10A至图10C示出了对应于标记型区域的分布如何被转换成对应于空气型区域的分布。相关技术人员将理解,尽管没有考虑其他排列,但Mfat可以被用作枢轴,用于执行变换。

[0177] 图11示出了一旦标记型区域的分布已经被转换成空气型区域的分布的所得分布。相关技术人员将理解,在图11中,空气分布和生物组织分布的性能已经在变换处理期间被保持。换句话说,在高斯函数的情况下,每个分布的标准偏差与图9的相同。

[0178] 值得谈到,在上面的实例中,尽管已经选择了高斯函数,但是也可以考虑其他类型的函数。此外,即使在高斯函数的情况下,也可以选择除sigma(例如,Stag)和mu(例如,Mtag)之外的性能来执行变换。相关技术人员也可以理解,可以使用允许定义分布特性的其他参数。

[0179] 相关技术人员也可以理解,在上述实例中,变化可以被视为根据元素相关连通性的处理。当然,表示没有被连接至标记类型区域的生物组织型区域的单位图像元素将不被变换。

[0180] 图12至图15更加清晰地图解说明了在一个实施方式中如何执行变换。

[0181] 参照图12和图13,示出了图像数据的选择部分及相应强度分布。在这个图解说明的实例中,灰色连续箭头标识表示被连接至感兴趣区域的元素对整个区域分布的贡献,并且应该被变换。这些元素包括空气型区域与标记型区域之间的界面和结肠粘膜与标记型区

域之间的界面。黑色虚线箭头表示被连接至感兴趣区域并应该没有被变换但仍然保持用于描述周围环境的很大兴趣的元素的分布。这些元素包括周围生物组织。

[0182] 图14和图15示出了一旦已经执行变换的过滤图像数据集相应的强度分布。值得注意的是,标记型区域已经被变换,同时,没有连接至感兴趣区域从而被变换的元素没有被变换,因此,保持不变。这点在图14和图15中被明确图解说明。相关技术人员将理解,图像全部变换区域的分布基本上表现出相同的特性,但由于相关元素的变换,会存在衰减。

[0183] 因此,相关技术人员将理解,由于变换,关注了不同元素之间的相关性,即,它们的相关连接性。

[0184] 此外,相关技术人员也将理解,在上述事例中,根据线性模型执行变换,但可以考虑各种其他模型来执行变换。

[0185] 在一个实施方式中,用于过滤图像数据的方法可以进一步包括显示过滤图像数据。在图像数据为结肠一部分的典型的情况下,用于过滤图像数据的方法进一步包括显示结肠部分的三维渲染。图3A和图3B分别示出了图像数据300以及图3C中所图解说明的结肠部分的三维渲染302。

[0186] 在一个实施方式中,用于过滤图像数据的方法可以进一步包括像用于3D可视化的体积渲染引擎提供过滤图像数据。

[0187] 在一个实施方式中,如下文所述,用于过滤图像数据的方法可以进一步包括向用于异常性检测的计算机辅助检测单元提供过滤图像数据。

[0188] 相关技术人员也将理解,如先前所述的用于过滤图像数据的方法可以被具体用作执行虚拟结肠镜检查之前的预处理步骤,但也可以考虑其它类型的内窥镜检查。因此,应该了解,上面所述的过滤方法不限于结肠图像过滤的应用,而是更正确地指向很好地用于包括至少两项的解剖结构的通用过滤方法。就非限定性实例而言,所述方法可以被用于检查腹主动脉瘤和神经瘤。

[0189] 相关技术人员也将理解,所述过滤方法不限于不同人解剖结构或动物解剖结构检查的应用。当然,为了执行图像过滤或图像校正,也可以被应用于任意类型的图像,包括单个的2D图像。例如,所述方法可以被用于无法执行真实视觉检查的封闭物体检查。作为非限定性实例,也可以被用于过滤卫星图像或雷达图像。

[0190] 根据另一方面,也提供一个系统,用于从所选择类型区域过滤具有至少三种类型不同区域的图像数据,通过多个单位图像元素表示至少三种不同区域的每一个。

[0191] 参照图2,系统200包括:数据接收单元202,用于接收图像数据204;以及选择单元206,可操作地耦接至数据接收单元202,用于选择至少包括至少三种类型区域的每一个的相应部分的图像数据204的一部分,并提供图像数据204的选择部分208。

[0192] 在一个实施方式中,系统200可以包括用户界面210,可被操作地连接至选择单元206,用于提供选择参数212,从而选择图像数据204的所述部分208。在优选实施方式中,可以在没有用户干涉的情况下自动选择图像数据204的所述部分208。

[0193] 已经在“Automated seed placement for colon segmentation in computed tomography colonography”,Academic RadioIology,Volume 12,Issue 2,Pages 182-190G.Iordanescu,P.Pickhardt,J.Choi,R.Summers February 2005中,并且在“Automatic segmentation of the colon for virtual colonoscopy”,Computerized Medical

Imaging and Graphics Volume 24, Issue 1, February 2000, Pages 1-9, C.L. Wyatt, Y. Ge and D.J. Vining中描述了用于这种自动处理的示例性方法。

[0194] 再次参照图2, 系统200包括分布确定单元214, 可操作地耦接至选择单元206和数据接收单元202的至少一个, 用于确定在选择部分208中用于至少三种类型区域的每一个的至少一个分布, 并提供选择部分208中用于至少三种类型区域的每一个的至少一种确定分布, 即, 分布数据216。

[0195] 在一个实施方式中, 用户界面210可操作连接至分布确定单元214, 并用于向其提供分布参数218。在一个实施方式中, 如上所述, 分布参数218可以包括确定的多个或一种分布。在优选实施方式中, 分布参数218被确定, 随后自动确定至少一种分布, 而没有用户干扰。

[0196] 系统200进一步包括函数确定单元220, 被可操作耦合至分布确定单元214, 用于确定用于将选择部分208中所选择类型区域的每个单位图像元素于至少三种类型区域的另一类型区域关联的至少一个函数, 使得在选择部分208中所选择类型区域的至少一种确定分布被变换为另一类型区域的相应分布。

[0197] 函数确定单元220从分布确定单元214接收分布数据216, 并响应于此提供函数数据222。

[0198] 在一个实施方式中, 函数确定单元220可操作地连接至用户接口210, 用于接收诸如在一个实施方式中多个和一种类型确定函数的函数参数224。在优选实施方式中, 函数参数224被预先确定, 随后, 函数被自动确定, 无用户干涉。

[0199] 在优选实施方式中, 函数确定单元220包括用于确定逼近相应分布的初始逼近函数的模块(没有示出)和用于确定用于将初始逼近函数变换成另一类型的区域的相应分布的变换函数的模块(没有示出)。

[0200] 仍然在优选实施方式中, 函数确定单元220包括用于确定用于逼近另一类型的区域的分布的附加初始逼近函数的模块(没有示出)。

[0201] 系统200还包括过滤单元226, 被可操作地连接至函数确定单元220, 用于将至少一个函数应用于选择部分208的所选类型的区域的每个单位图像元素, 从而提供过滤的图像数据228。

[0202] 过滤单元226从函数确定单元220接收函数数据222, 并从数据接收单元202接收图像数据204, 随后响应于此提供过滤的图像数据228。

[0203] 在优选实施方式中, 函数数据222包括变换函数数据, 并且过滤单元226应用所接收的变换函数, 从而如先前所说明的一样, 将初始逼近函数变换为附加初始逼近函数。

[0204] 在一个实施方式中, 过滤单元226可以被操作连接至用户界面210, 用于接收过滤参数230。在优选实施方式中, 过滤参数230被预先确定, 并且确定的函数被自动应用, 而没有用户干涉。

[0205] 相关技术人员将理解, 在一个实施方式中, 系统可以完全自动。在这种情况下, 预先确定的参数可以包括不同区域的种类数(典型实施方式中为3个)和关于每种不同区域的分布的参数(典型是实力中为高斯形状)。仍然在典型实施方式中, 根据所使用图像的种类, 预定平均值可以被赋予每个高斯初始逼近函数。例如, 就通过“CE扫描Rx”所获取的图像而言, 平均值对于空气型区域为-800Hu, 对于标记物质型区域为+300Hu, 并且对于其余区域

(即,生物组织)为+50Hu。相关技术人员将理解,可以考虑各种其他排列。

[0206] 再次参照图2,在一个实施方式中,系统200可以进一步包括任意显示单元240,被可操作耦合至过滤单元226,用于向用户显示过滤图像数据228。在进一步的实施方式中,显示单元240可被连接至用户界面210,用于接收显示参数242。

[0207] 在另一个进一步的实施方式中,系统200进一步包括传送单元250,耦接至过滤单元226,用于将过滤图像数据228传送至计算机辅助检测单元260用于异常性检测,或传送至计算机辅助诊断单元(没有示出)用于异常性诊断。传送单元250可以包括无线模块(没有示出),用于提供过滤图像数据228的无线传输。相关技术人员将理解,在不背离本发明的宗旨的情况下,过滤图像数据可以使用根据各种协议的无线模块被传输。相关技术人员也将理解,可以使用无线传输以及互联网传输。

[0208] 如先前所述用于过滤图像数据的系统由于其可以允许远程处理图像数据而具有很大优势。当然,图像数据可以在配备了成像设备的门诊或医院中获取,通过公共网络被发送至远程处理中心,并在远程处理中心被处理。随后,过滤图像数据可以被发送至医院,用于医生视觉诊断。

[0209] 可替换地,相关技术人员将理解,用于过滤图像数据的系统可以被集成至成像设备或被可操作连接至其上。

[0210] 如先前所述,用于过滤图像数据的系统可以被具体用于抑制虚拟结肠镜检查的标记材料。

[0211] 相关技术人员也将理解,在一个实施方式中,用于过滤图像数据的方法可以被嵌入在处理设备上运行的计算机程序。计算机程序可以包括被记录在机器可读介质上用于执行上述用于过滤图像数据的方法的指令。

[0212] 根据另一个方面,还提供了在根据用于先前所述过滤图像数据的方法来过滤图像数据的过程中进行交易的方法,其中,对过滤的图像数据收费。

[0213] 根据另一方面,还提供了过滤图像数据过程中进行交易的方法,所述方法包括:接收图像数据;执行所述方法,如先前所述过滤图像数据;并收费提供所过滤的图像。

[0214] 根据另一方面,还提供了在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:由供应商向第三方提供如前所述的用于过滤图像数据的系统;操作所述系统,其中,由第三方通过收费进行操作;并有第三方将收取的费用的至少一部分返还给供应商。

[0215] 根据另一方面,还提供了在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:提供标记药剂,限定与标记药剂相关联的标记药剂分布;提供用于过滤图像数据的系统,其中,根据标记药剂分布定制系统;执行如先前所述的方法,用于过滤图像数据,其中,通过比较药剂获取图像数据;并通过收费提供过滤的图像数据。

[0216] 根据另一方面,还提供了在过滤图像数据中进行交易的方法,所述方法包括:提供标记药剂;限定与标记药剂相关联的标记药剂分布;由供应商将用于过滤图像数据的系统提供给第三方,所述系统根据标记药剂分布被定制;操作所述系统,其中,由第三方通过收费进行操作;并由第三方将收取的费用的至少一部分返还给供应商。

[0217] 根据另一方面,还提供了对用于过滤图像数据的系统的使用,用于抑制在包含碘基标记药剂的虚拟结肠镜检查中的标记材料。

[0218] 根据另一方面,还提供了对用于过滤图像数据的系统的使用,用于抑制在包含钡

基标记药剂的虚拟结肠镜检查中的标记材料。

[0219] 应理解,本文所描述的用于过滤图像数据的系统可以由系统自身操作。可替换地,可以由第三方通过收费操作系统。在一个实施方式中,收费可以为收入的一部分金额,同时,在替换实施方式中,收费可以包括固定收费。

[0220] 现在,参照图7,示出了处理设备的实施方式,其中,可以有利地使用用于过滤图像数据的方法。处理设备700包括中央处理单元702、I/O设备704、网络接口电路708、数据总线706、及存储器710。中央处理单元702、I/O设备704、网络接口电路708、及存储器710通过使用数据总线706可操作地耦接。

[0221] 更精确地,中央处理单元702被用于处理数据指令。网络接口电路708被用于通过数据网络(没有示出)将处理设备700可操作连接至另一个处理设备(没有示出)。相关技术人员将理解,可以提供网络接口电路708的各种实施方式。此外,相关技术人员也将理解,例如,网络接口电路708可以根据诸如TCP/IP的各种通信协议操作。

[0222] I/O设备704被用于使用户与处理设备700相处作用。相关技术人员将理解,可以使用I/O设备704的各种实施方式。例如,I/O设备704可以包括键盘、屏幕、鼠标的至少一种。

[0223] 相关技术人员将理解,可以提供数据总线706的各种实施方式。

[0224] 也将理解,可以提供存储器710的各种实施方式。此外,将理解,在一个实施方式中,存储器710可被用于存储操作系统712、用于过滤图像数据714的模块、及用于操作用于过滤图像数据714的模块的数据库716。

[0225] 相关技术人员将理解,操作系统712用于管理中央处理单元702、I/O设备704、网络接口电路708、数据总线706、及存储器710之间的相互作用。

[0226] 尽管上面的描述涉及发明者当前预期的特定优选实施方式,但是应理解的是,在广义方面,本发明包括本文所描述的元素的结构和功能等价物。例如,所述方法可以应用于不同人的解剖结构及动物结构的检查。

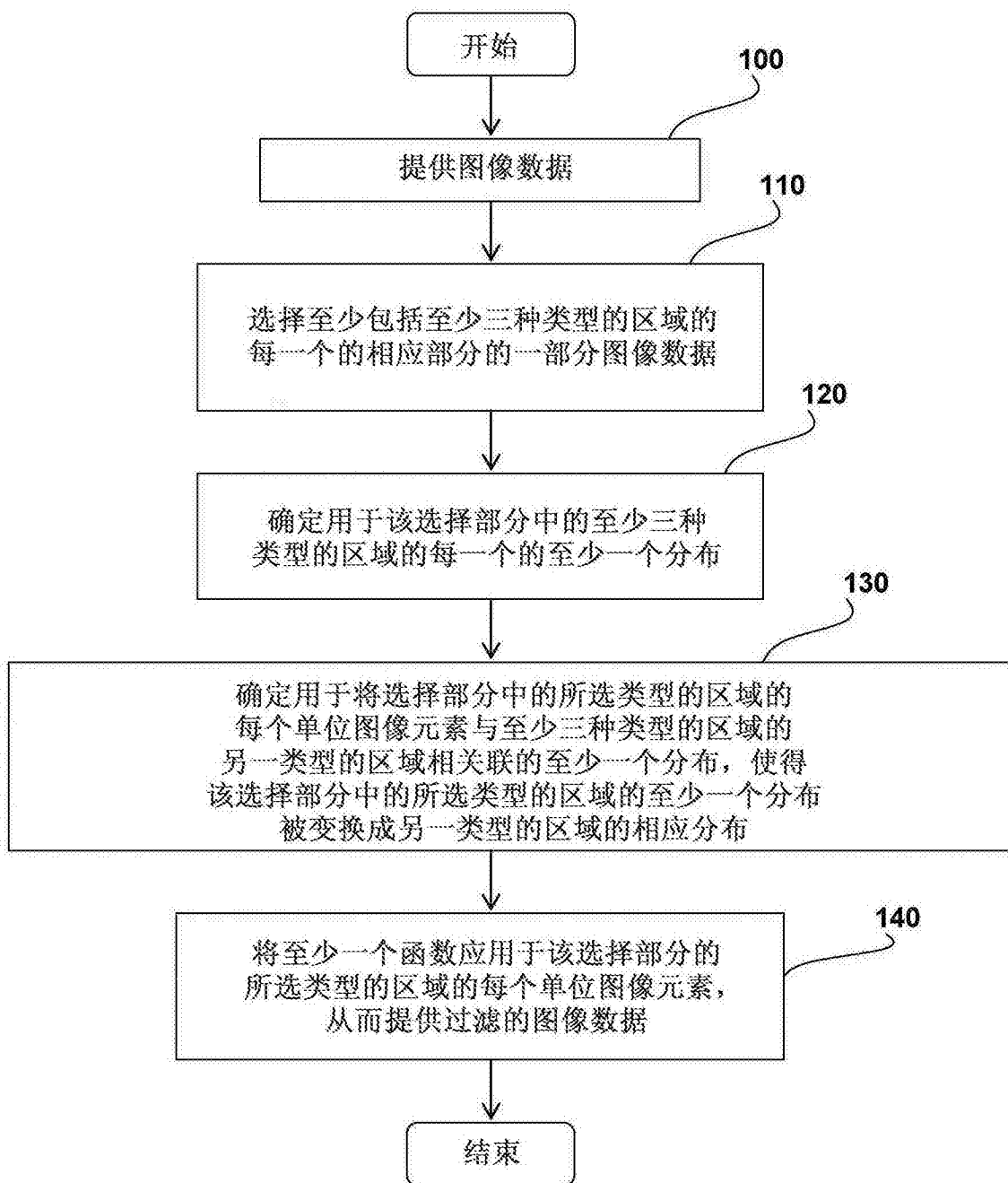


图1

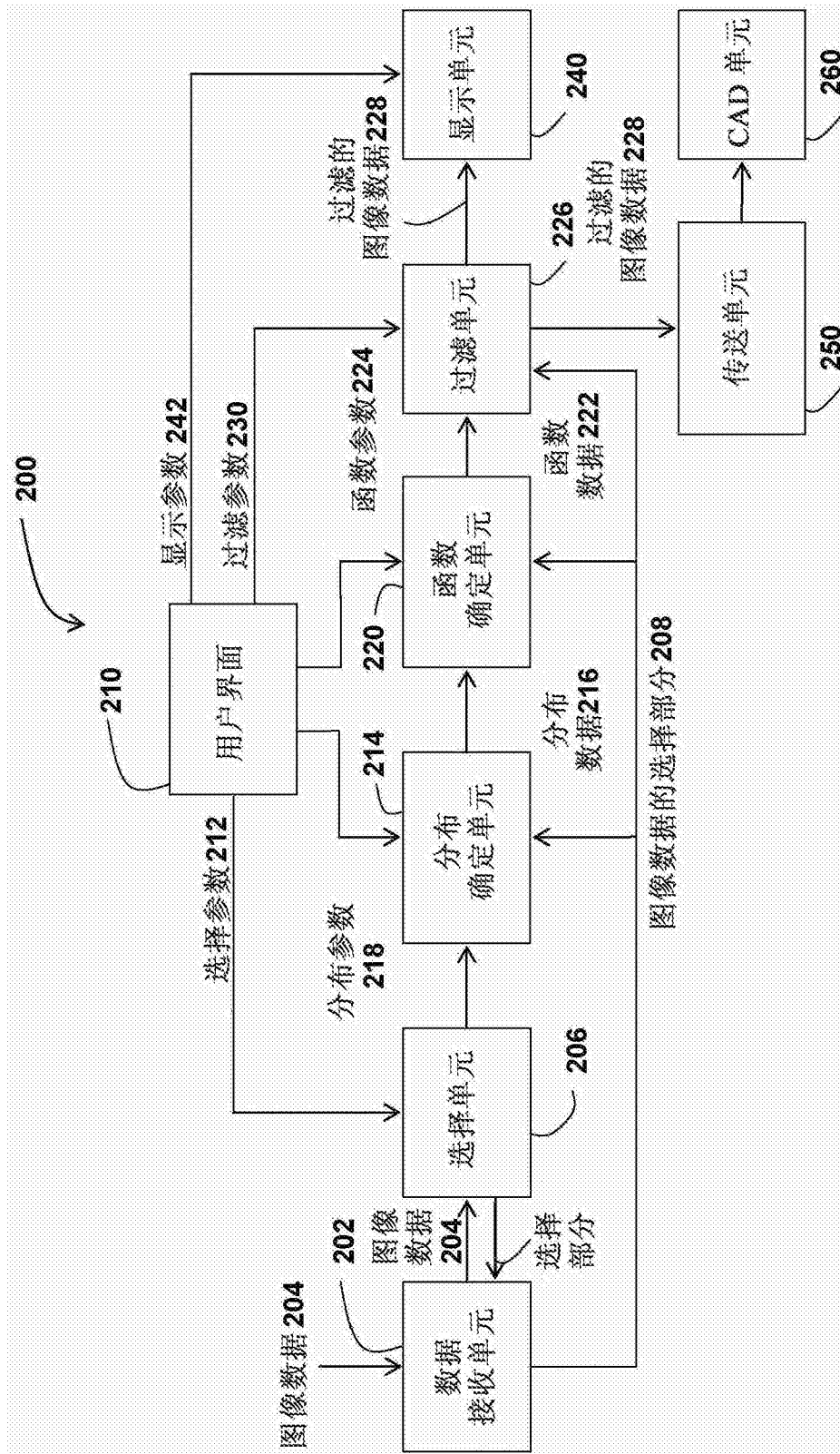


图2

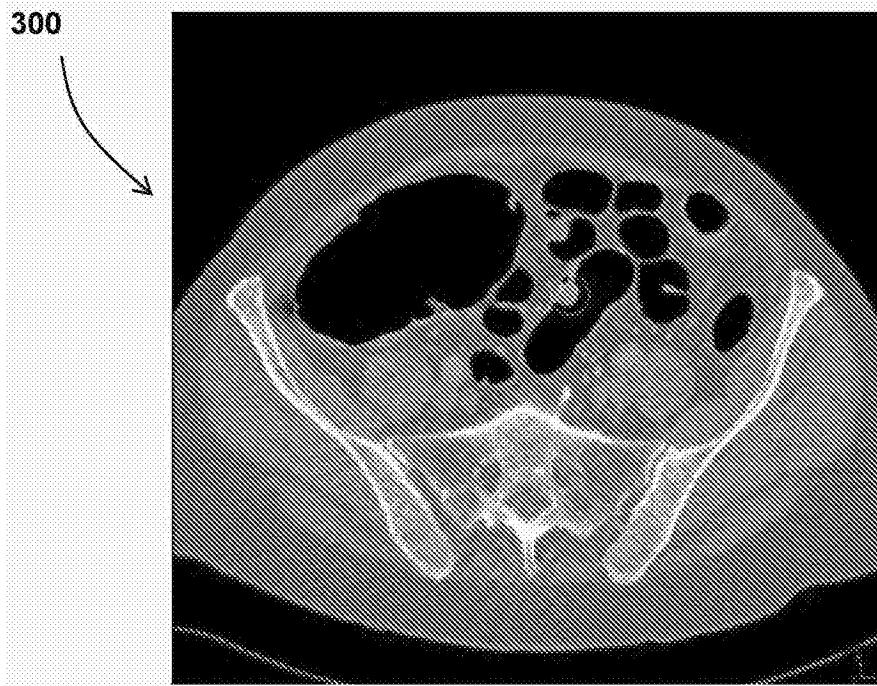


图3A

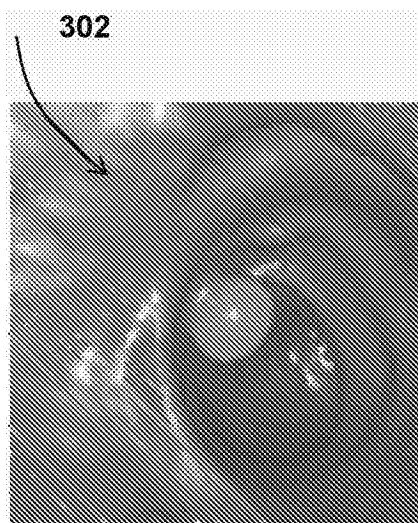


图3B

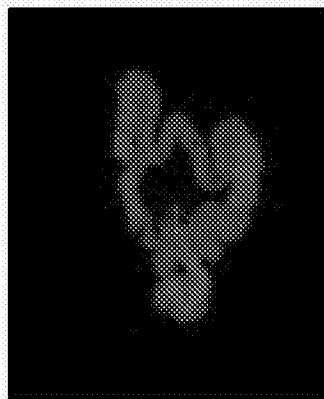


图3C

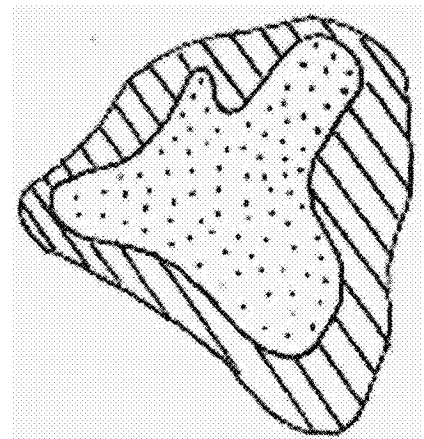


图4A

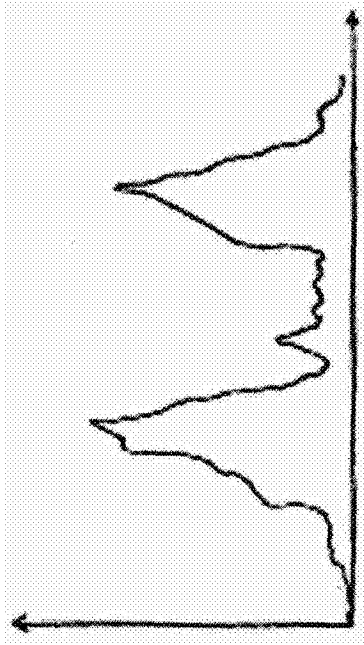


图4B

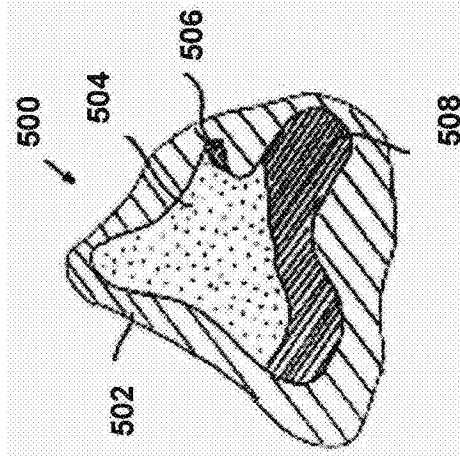


图5A

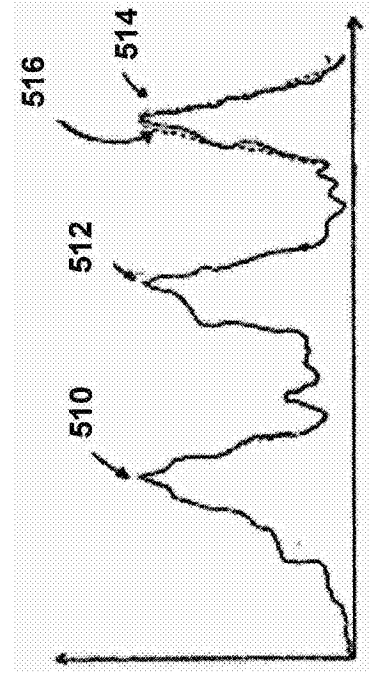


图5B

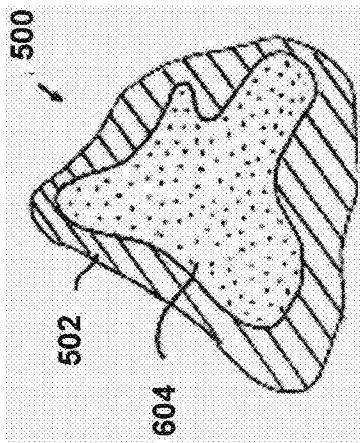


图6A

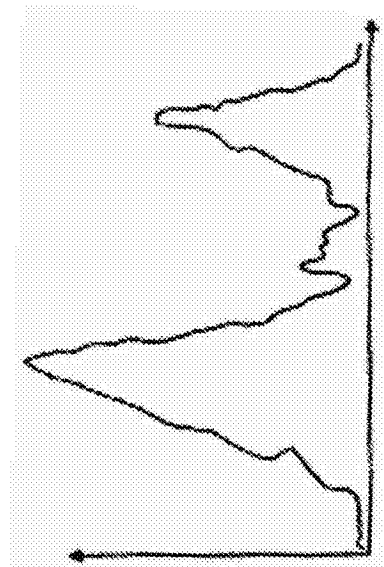


图6B

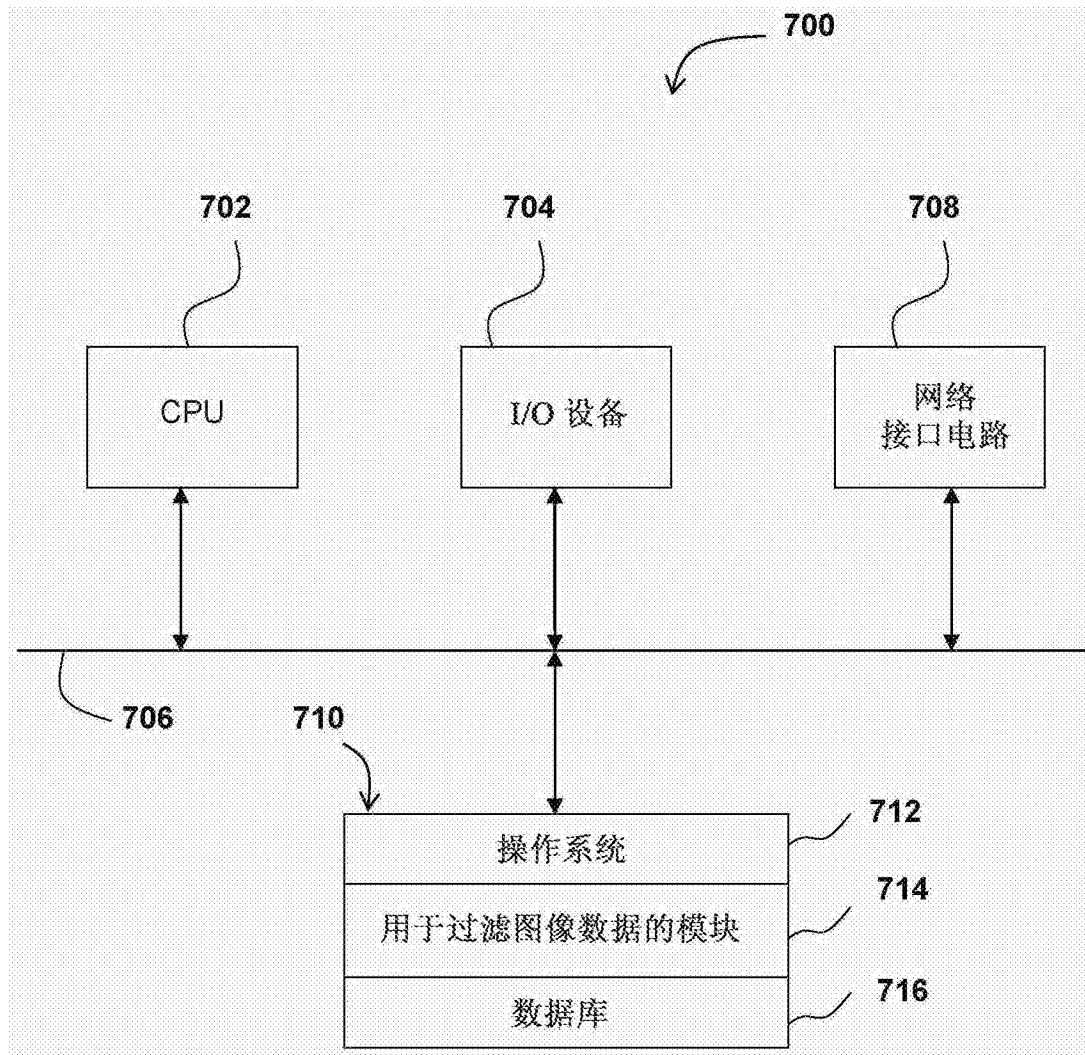


图7

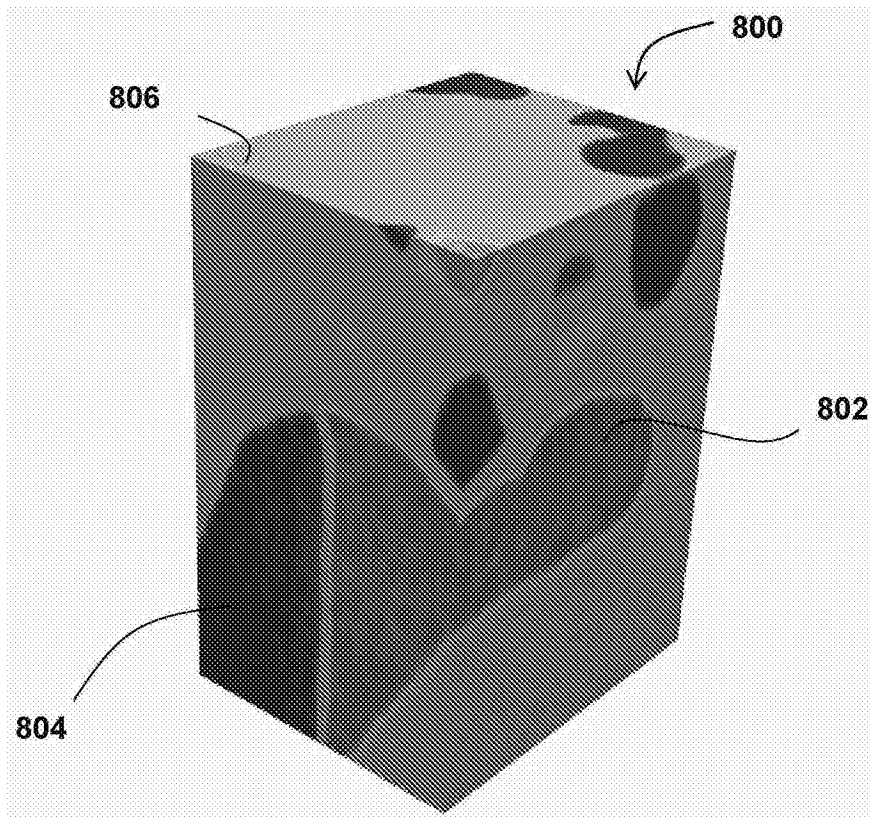


图8A

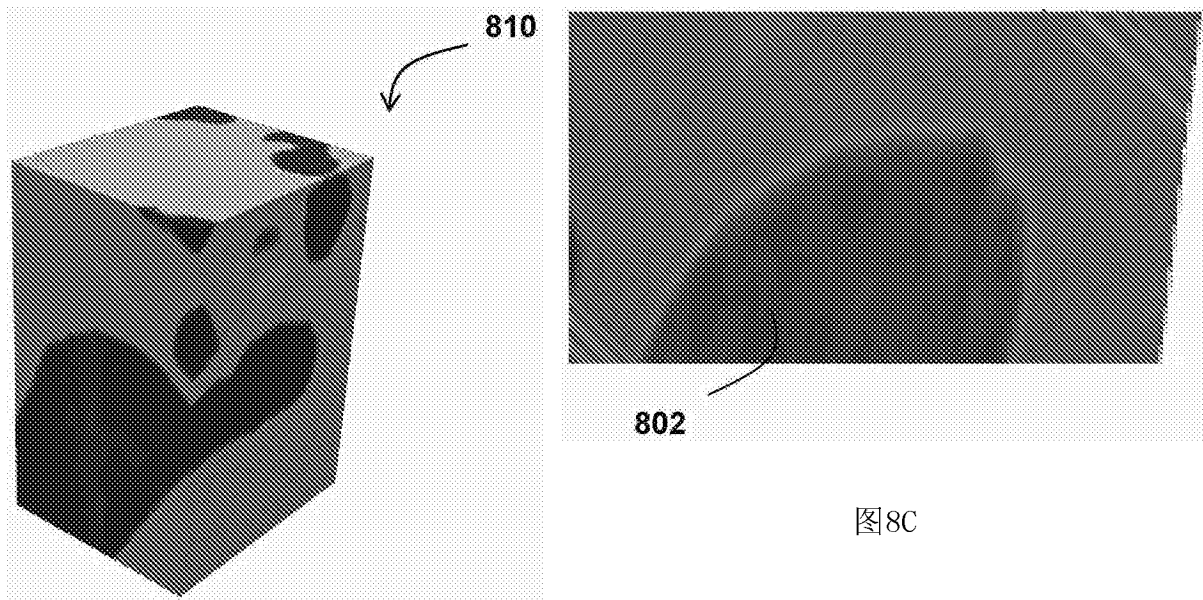


图8B

图8C

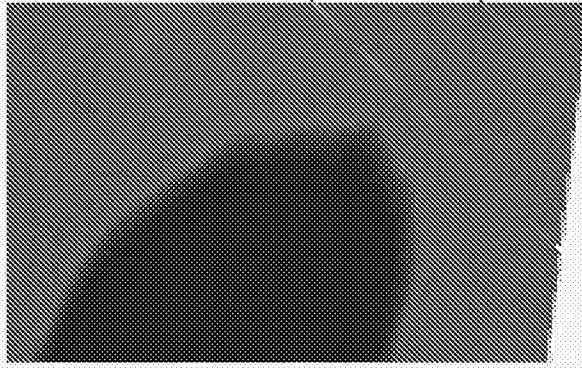


图8D

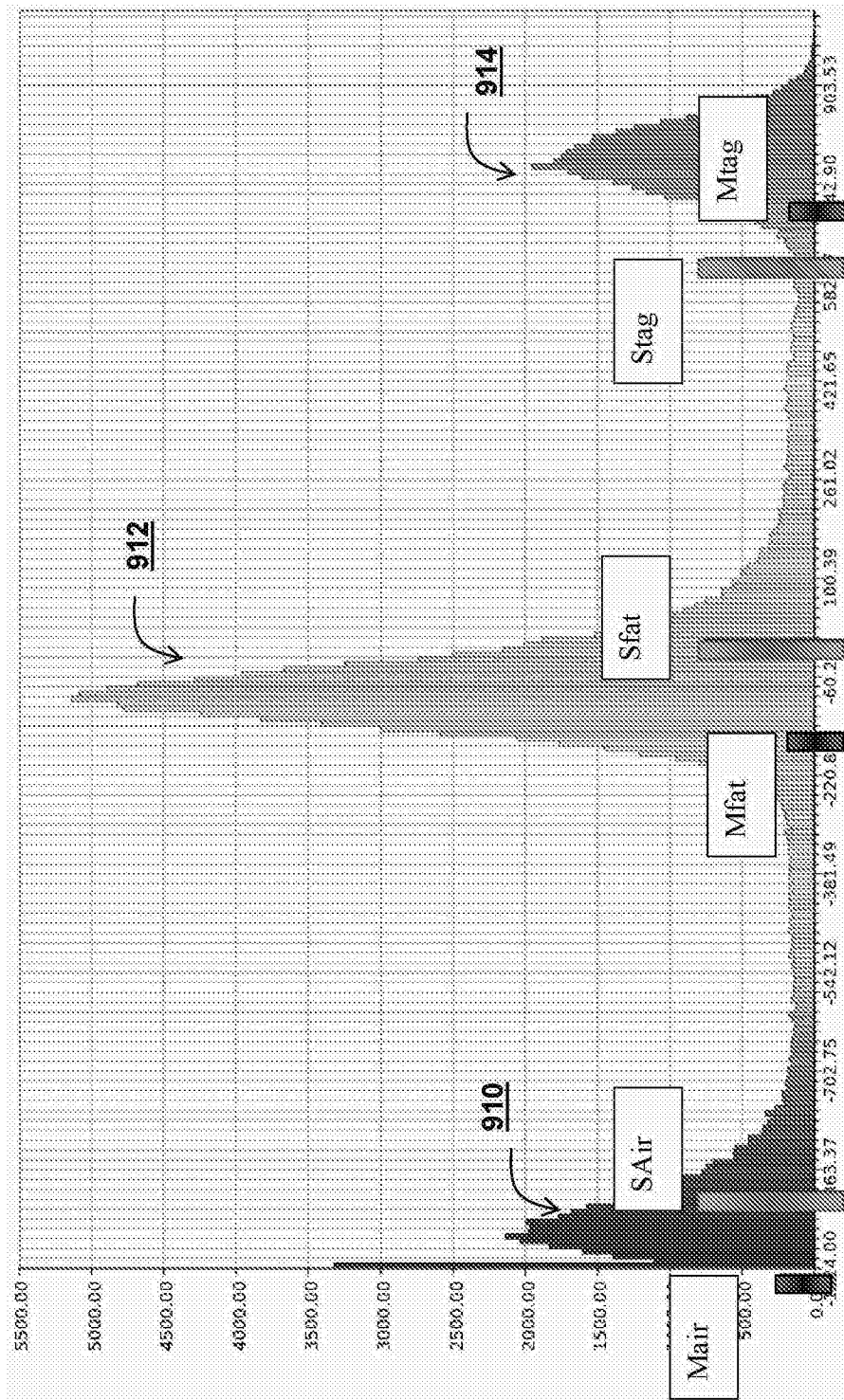


图9

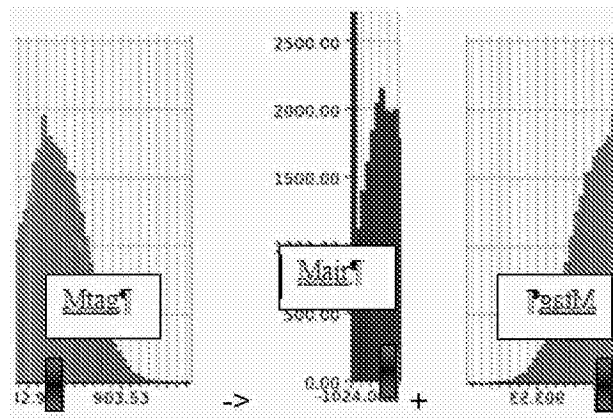


图10A

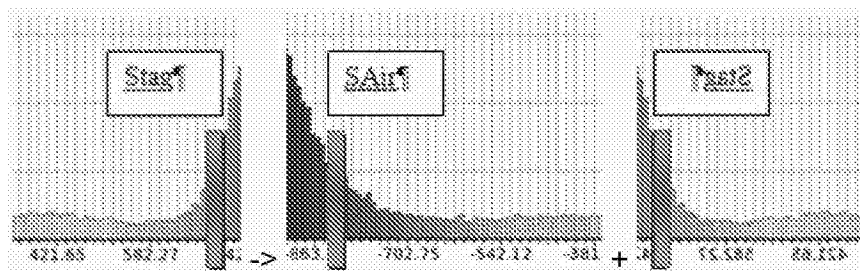


图10B

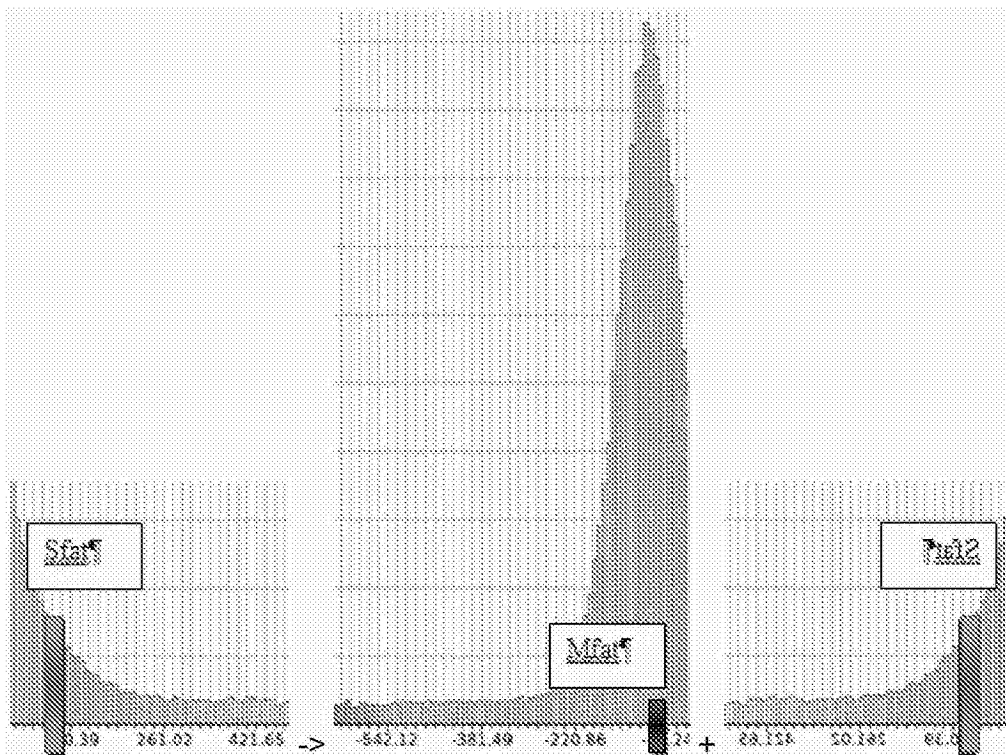


图10C

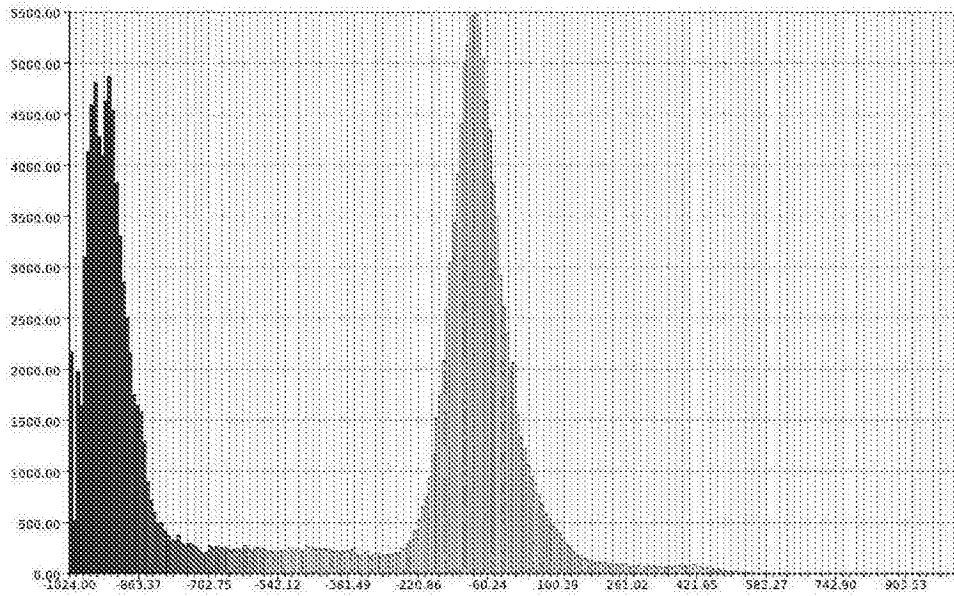


图11

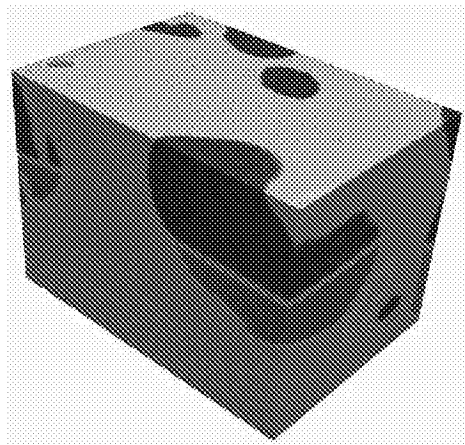


图12

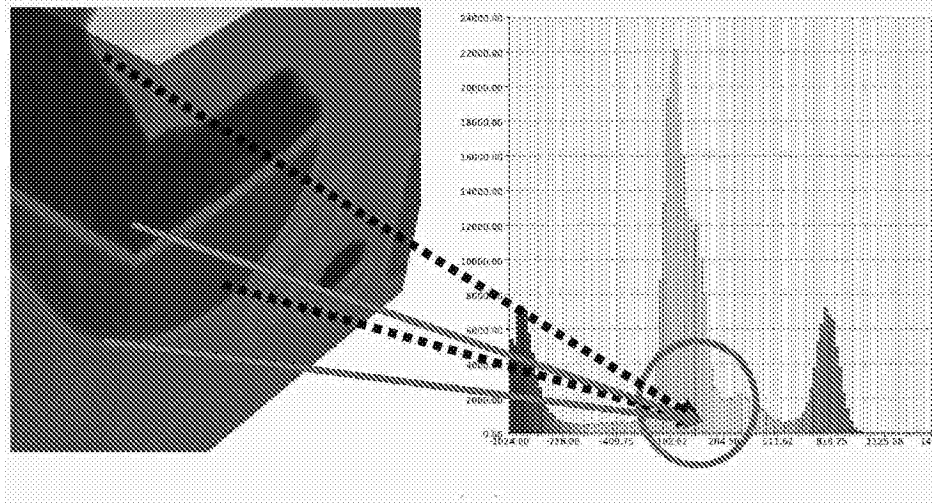


图13

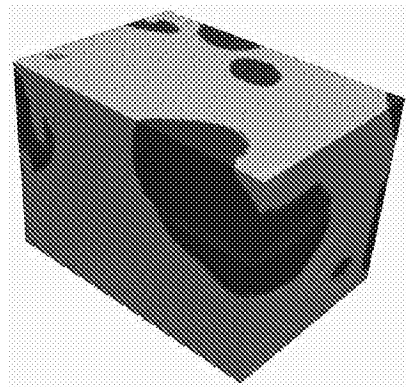


图14

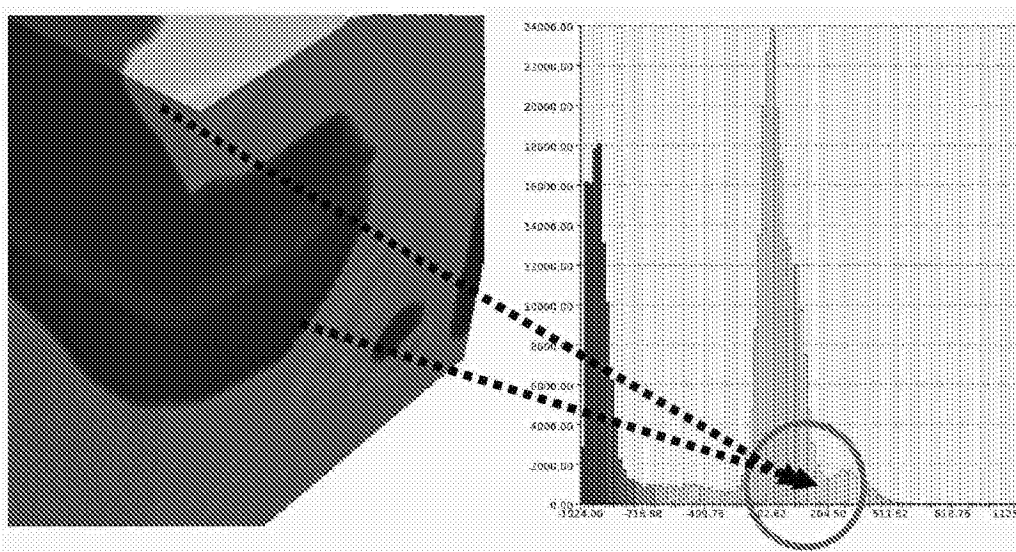


图15

专利名称(译)	用于过滤图像数据的方法和系统及其在虚拟内窥镜检查中的应用		
公开(公告)号	CN102763133B	公开(公告)日	2016-06-15
申请号	CN200980163343.7	申请日	2009-11-27
申请(专利权)人(译)	道格微系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	卡丹医学成像股份有限公司		
[标]发明人	托马斯伯纳德帕斯卡尔文森特 弗洛朗安德烈罗伯特尚德利耶		
发明人	托马斯·伯纳德·帕斯卡尔·文森特 弗洛朗·安德烈·罗伯特·尚德利耶		
IPC分类号	G06T5/10 A61B5/055 A61B6/03 A61B8/13 G06Q50/00		
CPC分类号	A61B5/055 A61B5/4255 A61B6/50 A61B6/505 A61B6/506 A61B8/13 G06T5/007 G06T7/11 G06T7/143 G06T2207/10081 G06T2207/30028		
代理人(译)	余刚		
审查员(译)	徐晓艳		
其他公开文献	CN102763133A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于过滤图像数据的方法，所述图像数据具有所选择类型区域中至少三种类型的不同区域，至少三种类型的不同区域的每一个都以多个单位图像元素为特征，所述方法包括：提供所述图像数据；选择至少包括至少三种类型区域中的每一个的相应部分的一部分图像数据；确定用于选择部分中的至少三种类型区域的每一个的至少一个分布；确定用于将选择部分中的所选类型的区域的每个单位图像元素与至少三种类型的不同区域的另一类型的区域相关联的至少一个函数，使得选择部分中的所选类型的区域的至少一个分布被变换成另一类型的区域的相应分布；并且将所述至少一个函数应用于选择部分的所选类型的区域的每个单位图像元素，从而提供过滤的图像数据。还公开了用于抑制虚拟结肠镜检查中的标记材料的方法的应用。

