



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103180878 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201180051401.4

(22)申请日 2011.10.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103180878 A

(43)申请公布日 2013.06.26

(30)优先权数据
10188714.9 2010.10.25 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.04.24

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2011/054584 2011.10.17

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/056362 EN 2012.05.03

(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·德维韦迪

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.

G06T 7/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2008118134 A1,2008.05.22,

US 5072384 A,1991.12.10,

US 2002175921 A1,2002.11.28,

Petra Perner.An architecture for a
CBR image segmentation system.

《Engineering Applications of Artificial
Intelligence》.1999,第12卷(第6期),749-759.

Petra Perner.An architecture for a
CBR image segmentation system.

《Engineering Applications of Artificial
Intelligence》.1999,第12卷(第6期),749-759.

审查员 孙国辉

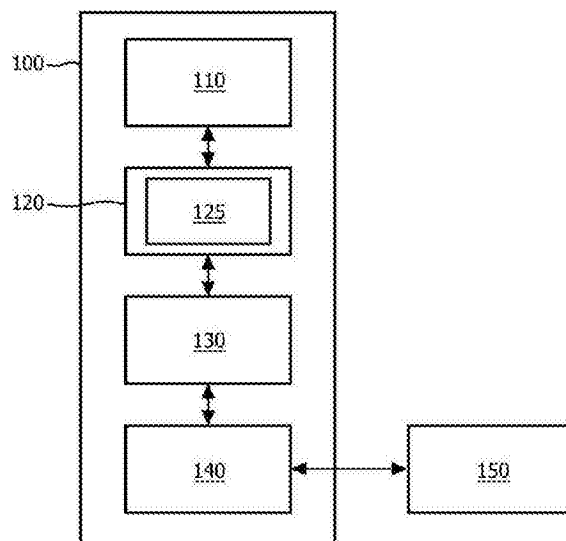
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

用于医学图像的分割的系统

(57)摘要

一种用于处理医学图像的系统(100),所述系统包括:输入器(110),其用于接收所述医学图像;处理器(120),其用于获得所述医学图像的特征;分类器(130),其用于根据所述图像特征来获得所述医学图像的分类;以及算法选择器(140),其用于通过根据所述分类从多个分割算法中选择分割算法以配置分割装置(150),以使所述分割装置(150)能够用所述分割算法来分割所述医学图像以获得感兴趣区域。



1. 一种用于处理医学图像的系统(100),所述系统包括:

- 输入器(110),其用于接收所述医学图像;
- 处理器(120),其用于通过确定所述医学图像的至少第一部分的强度频率分布而获得所述医学图像的图像特征;
- 分类器(130),其用于通过以下方式获得所述医学图像的分类:i)确定所述强度频率分布的斜率或者峰值;并且ii)根据所述斜率或者所述峰值来分类所述医学图像;以及
- 算法选择器(140),其用于通过根据所述分类从多个分割算法中选择分割算法以配置分割装置(150),从而使得所述分割装置(150)能够用所述分割算法来分割所述医学图像以获得感兴趣区域,

其中,所述处理器(120)包括预分割装置(125),其用于预分割所述医学图像以获得所述医学图像的所述第一部分,并且所述处理器(120)被配置为从所述第一部分获得所述图像特征,其中,所述预分割装置(125)被配置为用与器官相关联的预分割算法来预分割所述医学图像,以获得所述医学图像的包括所述器官的部分作为所述第一部分。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,所述处理器(120)被配置为通过确定所述第一部分的位置、尺寸、形状、平均强度或者强度分布的组中的至少一个而获得所述图像特征。

3. 如权利要求1所述的系统,其中,所述预分割装置(125)还被配置为预分割所述医学图像以获得所述医学图像的第二部分,所述处理器(120)被配置为从所述第二部分获得另外的图像特征,并且所述分类器(130)被配置为通过以下方式分类所述医学图像:

- 将所述图像特征与所述另外的图像特征相比较;以及
- 根据所述的比较动作的结果来分类所述医学图像。

4. 如权利要求3所述的系统,其中,所述的比较动作的结果指示所述医学图像之内的所述第一部分和所述第二部分之间的重叠。

5. 如权利要求1所述的系统,其中,所述处理器(120)被配置为通过确定所述医学图像的至少第一部分的对比度、噪声水平或者锐度的组中的至少一个而获得所述图像特征。

6. 如权利要求1所述的系统,其中,所述输入器(110)还被配置为接收与所述医学图像相关联的元数据,并且所述处理器(120)被配置为从所述元数据获得所述医学图像的所述图像特征。

7. 一种工作站,包括如权利要求1所述的系统。

8. 一种成像设备,包括如权利要求1所述的系统。

9. 一种处理医学图像的方法(200),所述方法包括:

- 接收(210)所述医学图像;
- 通过确定所述医学图像的至少第一部分的强度频率分布而获得(220)所述医学图像的图像特征;

- 通过以下方式分类(230)所述医学图像以获得所述医学图像的分类:i)确定所述强度频率分布的斜率或者峰值;并且ii)根据所述斜率或者所述峰值来分类所述医学图像;以及
- 通过根据所述分类从多个分割算法中选择分割算法以配置(240)分割装置,从而使得所述分割装置能够用所述分割算法来分割所述医学图像以获得感兴趣区域,

其中,所述方法还包括预分割所述医学图像以获得所述医学图像的所述第一部分,以及从所述第一部分获得所述图像特征,其中,使用与器官相关联的预分割算法来预分割所

述医学图像,以获得所述医学图像的包括所述器官的部分作为所述第一部分。

10.一种处理医学图像的装置,所述装置包括:

- 用于接收(210)所述医学图像的模块;
- 用于通过确定所述医学图像的至少第一部分的强度频率分布而获得(220)所述医学图像的图像特征的模块;

- 用于通过以下方式分类(230)所述医学图像以获得所述医学图像的分类的模块:i)确定所述强度频率分布的斜率或者峰值;并且ii)根据所述斜率或者所述峰值来分类所述医学图像;以及

- 用于通过根据所述分类从多个分割算法中选择分割算法以配置(240)分割装置,从而使所述分割装置能够用所述分割算法来分割所述医学图像以获得感兴趣区域的模块,

其中,所述装置还包括用于预分割所述医学图像以获得所述医学图像的所述第一部分的模块,以及用于从所述第一部分获得所述图像特征的模块,其中,使用与器官相关联的预分割算法来预分割所述医学图像,以获得所述医学图像的包括所述器官的部分作为所述第一部分。

用于医学图像的分割的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于实现分割医学图像以获得在该医学图像之内的感兴趣区域的系统和方法。

背景技术

[0002] 在医学成像领域中,医学图像可包括医疗保健专家特别感兴趣的区域。例如,在由单光子发射计算机断层摄影(SPECT)采集的心脏图像中,包括心脏左心室的区域可允许评估心脏将血液泵向身体的表现情况。

[0003] 可能期望自动分割医学图像中的感兴趣区域,例如以实现医学状况的计算机辅助检测(CAD)或者以提醒医疗保健专家感兴趣区域的存在。

[0004] US2006/0270912描述了一种医学成像系统,其包括用于在3D数据体积之内分割出围绕感兴趣区域的区域的装置。该用于分割区域的装置所使用的分割技术的灵敏性被选择为使得分割出的区域完全包含该感兴趣区域。该系统还包括校正装置,其用于通过从该分割出的区域中排除子区域而校正该分割出的区域,从而其尽可能精确地与感兴趣区域的边界对应。该校正装置可是自动的、半自动的、或者手动的。因而,该校正装置实现更加精确的感兴趣区域分割。

[0005] 以上系统的问题在于该系统可能获得不够精确的感兴趣区域分割。

发明内容

[0006] 有利地是具有一种用于获得感兴趣区域的更加精确分割的系统或者方法。

[0007] 为了解决这一问题,本发明的第一方面提供一种用于处理医学图像的系统,所述系统包括:输入器,其用于接收所述医学图像;处理器,其用于获得所述医学图像的图像特征;分类器,其用于根据所述图像特征来获得所述医学图像的分类;以及算法选择器,其用于通过根据所述分类从多个分割算法中选择分割算法以配置分割装置,以使得所述分割装置能够用所述分割算法来分割所述医学图像以获得感兴趣区域。

[0008] 该系统使用输入器形式的接收装置来接收医学图像。处理器提供所接收医学图像的图像特征。该图像特征是医学图像的可测量的以及可视的方面。分类器使用该图像特征来确定所接收的医学图像属于什么类型的分类。此外,该系统与分割装置一起使用。该分割装置包括用于分割医学图像以获得分割出的感兴趣区域的多个不同的分割算法。该系统能够命令该分割装置使用通过使用算法选择器而获得的分割算法中的特定一个。为了确定哪个是分割算法中的特定一个,该系统利用较早前确定的医学图像的分类。

[0009] 本发明部分基于这样的认知:医学图像的图像特征是不同的,从而单一的分割算法可能不能足以适于一直获得精确的分割出的感兴趣区域。

[0010] 以上措施具有的效果在于命令分割装置使用分割算法中的特定一个来分割出医学图像之内的感兴趣区域,该特定一个与该医学图像的具体分类相关联。因而,当医学图像具有某个特定图像特征时,使用特定选定的分割算法来分割该医学图像。每个不同的分割

算法对于医学图像的特定分类能够很好地执行。通过针对医学图像的每个特定分类选择最适合的分割算法,获得更加精确的分割。有利地,已经针对医学图像的不同分类特定优化了每个分割算法,并且该系统使得能够通过选择该特定优化的分割算法而对医学图像的每个分类进行精确的分割。有利地,适于一个分类但是不适于另一分类的分割算法仍然可以被使用,因为只有在医学图像属于所述一个分类的情况下才选定所述算法。

[0011] 任选地,处理器被配置为通过确定医学图像的至少第一部分的强度分布而获得图像特征。

[0012] 图像特征因而指示来自医学图像的至少该第一部分的强度是如何分分布的。该强度分布可涉及在该第一部分之内的强度的空间分布,以及因而涉及强度值是如何空间定位在医学图像的该第一部分之内的。该空间定位可指示落在某个范围之内的强度值所形成的形状。有利地,分类器可使用相对高强度值的形状来分类医学图像。

[0013] 任选地,强度分布是强度频率分布。图像特征现在指示来自医学图像的至少该第一部分的强度值的统计频率分布。统计频率分布对应于强度值的出现频率。因而,分类器使用强度值的该出现频率来分类医学图像。分类器因而可基于强度频率分布的特性,例如其形状或者形式,来分类医学图像。

[0014] 任选地,分类器被配置为通过确定强度频率分布的斜率或者峰值,以及根据该斜率或者峰值来分类医学图像,从而分类医学图像。

[0015] 斜率或者峰值是强度频率分布的指示其形状或者形式的方面。可以相对有效的方式来确定该斜率或者峰值。因而,通过确定斜率或者峰值,分类器可以相对有效的方式根据该形状或者形式来分类医学图像。本发明的这一方面是部分基于这样的认知:强度频率分布的斜率或者峰值允许分类器区分主要包括单一的器官或者多个器官和/或非器官结构的医学图像。有利地,分类器可通过确定强度频率分布的整体斜率是否基本上是单调下降的,来与包括多个器官和/或非器官结构的医学图像不同地分类包括单一器官的医学图像。该系统因而可以针对每个医学图像选择不同的分割算法。

[0016] 任选地,处理器包括预分割装置,其用于预分割医学图像以获得该医学图像的第一部分,以及该处理器被配置为从该第一部分获得图像特征。

[0017] 医学图像的分类因而是基于医学图像的某个部分的图像特征。通过使用医学图像的预分割,可能选择图像特征所源自的位置。例如,不是医学图像的所有部分都可能相等地与确定医学图像的分类相关。有利地,在已知相关部分的特征的情况下,该预分割装置可被布置为预分割出该相关部分,以及因而分类器可以基于医学图像的该相关部分的图像特征来分类该医学图像。

[0018] 任选地,该预分割装置被配置为用与器官相关联的预分割算法来预分割该医学图像,以获得该医学图像的包括该器官的部分作为第一部分。

[0019] 医学图像的分类因而是基于该医学图像的包括该器官的该部分的图像特征。该器官的图像特征可尤其与确定医学图像的分类相关。有利地,分类器可基于器官的类型,或者基于特定类型器官的特定特征,来分类医学图像。

[0020] 任选地,处理器被配置为通过确定第一部分的位置、尺寸、形状、平均强度或者强度分布的组中的至少一个而获得图像特征。所述图像特征相对良好地适于分类医学图像。

[0021] 任选地,预分割装置还被配置为预分割医学图像以获得医学图像的第二部分,处

理器被配置为从该第二部分获得另外的图像特征,以及分类器被配置为通过将该图像特征与该另外的图像特征相比较,并且根据比较动作的结果来分类医学图像,从而分类医学图像。

[0022] 医学图像的分类因而是基于医学图像的第一部分的图像特征和医学图像的第二部分的图像特征之间的差别。

[0023] 任选地,比较动作的结果指示医学图像之内的该第一部分和第二部分之间的重叠。分类器因而使用该第一部分和第二部分之间的重叠来分类医学图像。可例如通过比较第一部分和第二部分的位置或者尺寸而确定该重叠。有利地,分类器可与不包括至少部分重叠器官的医学图像不同地来分类包括至少部分重叠器官的医学图像。该系统因而可以根据医学图像中器官的重叠而选择不同的分割算法。

[0024] 任选地,处理器被配置为通过确定医学图像的至少第一部分的对比度、噪声水平或者锐度的组中的至少一个而获得图像特征。该对比度、噪声水平或者锐度相对良好地适于分类医学图像。有利地,该系统可针对低对比度医学图像选择具有适于低对比度医学图像的分割阈值的特定分割算法。有利地,该系统可针对噪声医学图像选择在分割之前执行噪声减小的特定分割算法。

[0025] 任选地,输入器还被配置为接收与医学图像相关联的元数据,并且处理器被配置为从该元数据获得医学图像的图像特征。处理器因而替代于,或者除了从医学图像获得图像特征之外,从该元数据获得图像特征。可例如从医学图像的采集或者产生而获得医学图像的元数据。该系统因而能够使用这种元数据来获得图像特征。有利地,分类器提供改进的医学图像分类。

[0026] 一种工作站可包括所提出的系统。

[0027] 一种成像设备可包括所提出的系统。

[0028] 一种处理医学图像的方法可包括:接收所述医学图像;获得所述医学图像的图像特征;根据所述图像特征而分类所述医学图像以获得所述医学图像的分类;以及通过从多个分割算法中根据所述分类来选择分割算法以配置分割装置,以使得所述分割装置能够用所述分割算法来分割所述医学图像以获得感兴趣区域。

[0029] 一种计算机程序产品可包括用于使处理器系统执行所提出的方法的指令。

[0030] 本领域技术人员将意识到的是可以以任何被认为是有用的方式来将以上提及的本发明的实施例、实现方式,和/或方面中的两个或者更多个相组合。

[0031] 本领域技术人员基于说明书可以实现与所描述的系统的修改和变型相应的成像设备、工作站、方法,和/或计算机程序产品的修改和变型。

[0032] 本领域技术人员将意识到的是该方法可被应用于多维图像数据,例如二维(2D)、三维(3D)或者四维(4D)图像,其由各种采集模态采集,例如但不限于,标准X射线成像、计算机断层摄影(CT)、磁共振成像(MRI)、超声(US)、正电子发射断层摄影(PET)、单光子发射计算机断层摄影(SPECT),以及核医学(NM)。多维图像数据的一维可涉及时间。例如,三维图像可包括二维图像的时域序列。

[0033] 本发明在独立权利要求中限定。有利实施例在从属权利要求中限定。

附图说明

[0034] 参照下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面将变得显而易见并且得到阐述。在图中,

[0035] 图1示出了用于处理医学图像的系统;

[0036] 图2示出了用于处理医学图像的方法;

[0037] 图3示出了单调下降的强度频率分布;

[0038] 图4示出了包括峰值的强度频率分布;

[0039] 图5示出了第一分类的医学图像的例子;

[0040] 图6示出了第二分类的医学图像的例子。

具体实施方式

[0041] 图1示出了用于处理医学图像的系统100。输入器110示出为连接到处理器120以给该处理器120提供接收到的医学图像。处理器120示出为连接到分类器130以给该分类器130提供图像特征。分类器130示出为连接到算法选择器140以给该算法选择器140提供分类。算法选择器140示出为连接到分割装置150以配置该分割装置150。分割装置150示出为外部分割装置,也即其不是系统100的一部分。可选地,分割装置150可是内部的分割装置。

[0042] 在系统100的工作期间,输入器110可接收医学图像。处理器120然后获得该医学图像的图像特征。分类器130依据该图像特征来分类该医学图像以获得该医学图像的分类。随后,算法选择器140使用该分类来配置分割装置150。这通过从分割装置150之内的多个分割算法中选择分割算法来实现。该选择依据该分类来执行。因此,可以用特定的分割算法来分割该医学图像。

[0043] 由处理器120获得的图像特征可是对于分类医学图像特别有价值的图像特征。这种图像特征可包括医学图像的至少一部分的强度分布。强度分布的例子是强度频率分布。类似地,图像特征可涉及医学图像的至少一部分的对比度、噪声水平或者锐度。可使用图像分析技术领域中的已知技术从医学图像中获得这种图像特征。例如,为了获得医学图像的对比度,可使用对比度测量。类似地,为了获得医学图像的强度频率分布,可使用强度直方图。将意识到的是很多技术是已知的,并且因而可由处理器120使用,以获得在上文和下文提及的任何图像特征。

[0044] 可选地,或者除了从医学图像中获得图像特征之外,也可从元数据中获得图像特征,该元数据由输入器110接收并且与医学图像相关联。该元数据可指示,例如采集模态或者采集参数。因而,处理器120可使用该元数据来获得图像特征,例如所示器官的类型。该元数据也可间接地指示图像特征。例如,该元数据可包括患者数据,例如患者的体质指数,其可指示在医学图像中示出的器官的尺寸或者对比度。

[0045] 分类器130使用图像特征通过给医学图像指定一分类来分类医学图像。因而,给医学图像指定多个分类之一。该分类可由数字、符号或者文字、或者那些的任何组合来表示。分类的数量,以及分类的精确方式部分取决于在分割装置之内的分割算法。通常,可能期望具有与分割算法的数量匹配的多个分类。然而,也可能具有比分割算法更多的分类,例如,在对于某些分类期望不分割医学图像的情况下。在特定的例子中,分类可指示在医学图像之内不具有感兴趣的区域,并且因而,不需要分割。

[0046] 分类器130可通过将所接收医学图像的图像特征与参考图像特征组相比较而对医

学图像进行分类,其中每个参考图像特征具有相关联的分类。因而,分类器130可提供与图像特征相匹配的参考图像特征的分类。在特定的例子中,图像特征可涉及医学图像的对比度值。分类器130可将对比度值与参考对比度值范围(例如,从低对比度到高对比度的范围)组相比较。每个对比度值范围可具有相关联的分类。每个分类可具有相关联的分割算法。因而,可具有针对低对比度医学图像优化的分割算法,以及针对高对比度医学图像优化的分割算法。分类器130可因而提供医学图像的对比度值落入其中的参考对比度值范围的分类。

[0047] 将意识到的是分类器130可使用任何其他适当的分类技术。例如,在模式识别和统计分类技术领域,已知很多用于给输入数据指定分类的解决方案。例如,在图像特征包括两个值例如对比度值和噪声值的情况下,可使用二次分类技术来区分对比度和噪声值的很多可能组合以给每个组合指定适当的分类。图像特征因而可被视为是所谓的特征向量,也即观察向量,并且可使用二次分类器来确定相应的分类应当是什么。可人工确定分类的精确方式。可选地,可使用来自机器学习技术领域的技术来最佳地确定分类的方式。例如,可使用k最邻近分类器、最大熵分类器、朴素贝叶斯分类器、支持向量机、决策树、神经网络、等等。

[0048] 算法选择器140从分割装置150之内的多个分割算法中选择分割算法。这一选择根据分类来执行。为了那一目的,算法选择器140可根据分类而给分割装置150提供分割算法识别符,其中该分割算法识别符识别出该分割算法中的特定一个。分割装置150然后可使用分割算法识别符来选择该特定的分割算法。算法选择器140也可直接地给分割装置150提供分类。分割装置然后可直接使用该分类来选择特定的分割算法。可选地,算法选择器140的功能可并入分类器130中。从而,分类器130可直接提供分类或者分割算法识别符给分割装置150。

[0049] 分割装置150包括多个用于分割医学图像的分割算法。由于分割,获得感兴趣的区域。该感兴趣的区域可例如是医学图像之内的器官。该感兴趣的区域也可涉及一部分器官、人体结构、医学异常、或者医学图像的生理学方面。分割算法的共同之处在于它们分割类似类型的感兴趣区域,例如,诸如心脏之类的器官。可选地,分割算法可各自分割不同类型的感兴趣区域,用第一算法分割例如心脏,用第二算法分割例如肺部,等等。当然,两者的组合也是同样可能的。

[0050] 将意识到的是每个分割算法可是来自图像处理技术领域,并且具体而言来自医学图像处理技术领域,的任何已知分割算法。例如,分割算法可是任何已知的基于边缘检测的分割算法。同样,其也可基于已知的分割技术,例如区域生长、聚类、分水岭变换、基于模型的分割、等等。该多个分割算法可由各自基于不同分割技术的分割算法来构成。该多个分割算法也可由基于相同的分割技术,但是具有不同的参数值或者优化的分割算法来构成。

[0051] 图像特征可涉及整个医学图像或者医学图像的一部分。该部分可是医学图像的固定部分。例如,可使用医学图像的左下象限中的强度分布来分类医学图像。可使用该左下象限是因为可能已知特定器官位于这一象限中。因而,可使用位于左下象限的特定器官的图像特征来分类医学图像。

[0052] 图像特征也可涉及在医学图像之内的特定对象,例如器官、人体结构、医学异常、或者生理方面,而没有对于在医学图像之内的该特定对象的精确位置的先验知识。具体而

言,图像特征可涉及,或者包括,一个或多个器官强度值。为了获得特定对象的图像特征,处理器120可还包括预分割装置125。与前述的分割算法类似,该预分割装置125可基于任何已知的分割技术。因而,预分割算法可类似于来自分割装置150的分割算法。然而,预分割算法典型地不同于来自分割装置150的分割算法。例如,该预分割算法可提供相对粗糙的分割以减小预分割算法的复杂性。该预分割算法也可针对过分割而优化,以确保分割出的区域至少包括该对象。在已经获得了分割出的对象之后,处理器120可通过确定例如分割出对象的位置、尺寸、形状、平均强度或者强度分布而提供图像特征。

[0053] 可用任何已知的成像模态来采集医学图像。具体而言,医学图像可是功能性医学图像,也即,代表在人体或者动物体之内的生理活动。根据本发明的分类可是与功能性医学图像尤其相关的,因为解剖信息是最小化的并且因而可能需要使用不同的分割算法来在功能性图像的不同分类之内定位感兴趣的器官或者区域。这种功能性医学图像可通过,例如,正电子发射断层摄影(PET)、SPECT、闪烁扫描法、光学、功能性磁共振成像(fMRI)、功能性超声,等等而获得。可选地,医学图像可是结构性医学图像,也即,代表人体或者动物体的结构。

[0054] 在系统100的特定实施例中,医学图像可是通过SPECT获得的心脏医学图像。该医学图像也可包括其他的器官,例如肝脏或者腹部结构。为了获得图像特征,处理器120被布置为产生归一化的强度直方图。这可这样完成:在产生强度直方图之前首先将医学图像归一化,例如通过调整强度值从而出现的最低强度值被映射为零,并且出现的最高强度值被映射为最高的可能强度值。可选地,直方图本身可在产生之后被归一化。

[0055] 分类器130然后将所接收的医学图像分类至归一化直方图曲线的两个大分类中的任一个。第一分类具有连续的下降曲线,如图3所示,并且另一分类具有的曲线具有显著的局部最大值和最小值,如图4所示。于此,横轴代表强度值或者频率指数,并且纵轴代表其在医学图像之内的出现或者频率。第一分类与具有清楚心脏强度的图像相关联。第二分类可主要具有心脏强度,但是与心脏一起也可能主要具有其他结构,例如,肺部或者腹部结构。

[0056] 为了区分该两个分类,分类器130可确定在归一化的强度直方图之内是否存在峰值。该峰值的相应频率指数可用于分类。例如,在检测到具有高于“10”的频率指数的峰值的情况下,可认为医学图像属于第二分类。否则,可认为该医学图像属于第一分类。“10”可是实验得到的值。该分类也可被细分为子分类。这可被认为等价于具有与多个子分类相应的多个分类,但是不同在于属于一分类的所有子分类共享共同的特性。

[0057] 第一分类可涉及主要示出了不与其他器官重叠的心脏强度的医学图像。图5示出了属于该第一分类的医学图像的例子。第二分类可涉及没有主要示出心脏强度的医学图像。第二分类的第一子分类可涉及示出了重叠的肝脏和腹部强度以及心脏的医学图像,其中所有的强度都是占主要的。第二子分类可涉及示出了心脏强度受抑,然而肝脏和腹部强度占主要的医学图像。第三子分类可涉及其中噪声占主要的医学图像。图6示出了属于第三子分类的医学图像的例子。最后,第四子分类可涉及其中心脏强度受到大幅抑制,并且噪声和肝脏强度在该医学图像中占主要的医学图像。

[0058] 医学图像不同的原因可能是医学图像采集的不同和/或患者医学状况的不同。例如,在患者患有心脏病导致在医学图像之内心脏具有低强度的情况下,噪声可能在该医学图像之内是占主要的。因而,与心脏的强度值相比,噪声可能是相对占主要的。

[0059] 针对每个分类和子分类,选定不同的分割算法。例如,对于第一分类,可选定相对标准的分割算法,其中首先从医学图像的直方图中确定阈值,将该阈值应用于医学图像以获得心脏的第一分割,使用圆检测和确认,然后定位心脏。对于第二分类的第一子分类,可另外地检测并且移除肝脏。同样,对于第三和第四子分类,可在对医学图像应用阈值之后另外地应用噪声减小或者噪声平滑。

[0060] 在系统100的另一特定实施例中,医学图像可是所谓的非门控心脏磁共振(MR)图像,其中肝脏、肺部和心脏可是重叠的。这种重叠可能在患者之间差异很大,并且可能主要取决于该医学图像是如何被采集的。为了使得分割适应于该重叠,处理器120被配置为确定肺部和非肺部部分之间的重叠,分类器130被配置为根据所确定的重叠来分类医学图像,并且算法选择器140被配置为从不同播种的区域生长分割算法中,也即各自具有不同的初始种子位置的区域生长分割算法中,进行选择。

[0061] 处理器120被配置为执行医学图像的肺部和非肺部部分的预分割,该医学图像例如是包含心脏的医学图像。由此可以确定重叠。分类器130然后将所接收的医学图像分类为三种重叠分类。第一分类涉及示出了具有小于5%的心脏和肝脏重叠的医学图像。第二分类涉及示出了具有5%到20%之间的心脏和肝脏重叠的医学图像。第三分类涉及示出了具有大于20%的心脏和肝脏重叠的医学图像。第三分类可指示相对肥胖的患者。5%和20%的重叠百分比可是实验得到的百分比。

[0062] 对于每个分类,选定不同的分割算法。所有分割算法的共同之处可在于它们包括基于使用所谓的种子位置的区域生长的肺部分割。于此,感兴趣区域最初包括种子位置,并且迭代地分析邻近区域以确定是否应当把所述区域加入该感兴趣区域。因此,感兴趣区域在多个迭代期间“生长”。所有分割算法可能的不同在于如何计算种子的位置。例如,对于第一分类,可使用相对标准的基础模型来计算出种子位置。对于第二分类,可针对心脏和肝脏之间的小重叠而调整该基础模型。对于第三分类,可针对心脏和肝脏之间的相对大重叠而调整该基础模型。因而,可分割出肺部,并且可获得肺部位置。由此,所有的分割算法可得到心脏左心室的种子位置以用于执行区域生长分割算法,以获得分割出的心脏左心室。

[0063] 所示的系统100由多个块构成:输入器110、处理器120、分类器130和算法选择器140。处理器120示出为包括预分割装置125。每个这些块可部分地或者完整地在软件中实现。输入器110可被实现为计算机文件读取器、存储器读取器、因特网信息包接收器、或者用于接收医学图像的任何其他适当的装置。系统100还可观包括(未示出):通用目的处理器、存储器装置、以及通信端口。该通用目的处理器可被布置为执行指令,该指令是医学图像处理程序的一部分。该存储器装置可包括RAM、ROM、硬盘、可移除介质例如CD和DVD。该存储器装置可用于存储计算机指令和/或用于存储医学图像。该通信端口可用于与另一计算机系统例如服务器通信。该通信端口可以被布置为与网络连接,该网络例如是局域网、宽域网、和/或因特网。该其他计算机系统可经由网络到达,以检索例如医学图像和/或相关联的元数据。

[0064] 图2示出了处理医学图像的方法200。该方法包括接收210医学图像,获得220该医学图像的图像特征,根据该图像特征而分类230该医学图像以获得该医学图像的分类,以及通过从多个分割算法中根据该分类来选择分割算法以配置240分割装置,以使得该分割装置能够用该分割算法来分割该医学图像以获得感兴趣区域。

[0065] 将意识到的是本发明也应用于适于将本发明付诸实践的计算机程序,尤其是载体上或者中的计算机程序。该程序的形式可为源代码、目标代码、代码中间源以及诸如部分编译形式的目标代码、或者适于在根据本发明方法的实现方式中使用的任何其他形式。也将意识到的是这种程序可具有很多不同的结构设计。例如,执行根据本发明方法或者系统的功能的程序代码可被再细分为一个或多个子例程。对本领域技术人员而言,将该功能分布于这些子例程之中的很多不同方式将是显而易见的。该子例程可被一起存储在一个可执行文件中以形成自包含程序。这种可执行文件可包括计算机可执行指令,例如处理器指令和/或解释器指令(例如,Java解释器指令)。可选的,一个或多个或者所有的子例程可被存储在至少一个外部库文件中并且与主程序静态或者动态地链接,例如在运行时。该主程序包含对至少一个子例程的至少一个调用。该子例程也可包括对彼此的函数调用。涉及计算机程序产品的实施例包括与在本文中提出的至少一个方法的每个处理步骤相应的计算机可执行指令。这些指令可被再细分为子例程和/或被存储在可被静态或者动态链接的一个或多个文件中。涉及计算机程序产品的另一实施例包括与在本文中提出的系统和/或产品中的至少一个的每个装置相应的计算机可执行指令。这些指令可被再细分为子例程和/或被存储在可被静态或者动态链接的一个或多个文件中。

[0066] 计算机程序的载体可是能够携载程序的任何实体或者设备。例如,该载体可包括存储器介质,例如ROM,如CD ROM或者半导体ROM,或者磁性记录介质,例如硬盘。此外,该载体可是可传送载体,例如电或者光信号,其可经由电缆或光缆或者通过无线电或者其他装置被传送。当程序被包含于这种信号中时,该载体可由这种缆线或者其他设备或装置组成。可选的,该载体可是其中嵌入有程序的集成电路,该集成电路适于执行相关方法,或者在相关方法的执行中使用。

[0067] 应注意,以上提及的实施例举例说明而不是限制本发明,并且本领域技术人员将能够设计出很多可选实施例而不脱离所附权利要求的范围。在权利要求中,放入圆括号之间的任何附图标记不应被解释为限制权利要求。动词“包括”及其变形的使用不排除未在权利要求中声明的那些之外的元件或步骤的存在。在元件之前的冠词“一”或“一个”不排除多个这种元件的存在。本发明可借助于包括几个截然不同元件的硬件以及借助于被适当编程的计算机来实现。在列举几个装置的设备权利要求中,这些装置中的几个可以通过硬件的一个和相同项来具体实现。在相互不同的从属权利要求中陈述某些措施的仅有事实,并不表示不能将这些措施的组合加以利用。

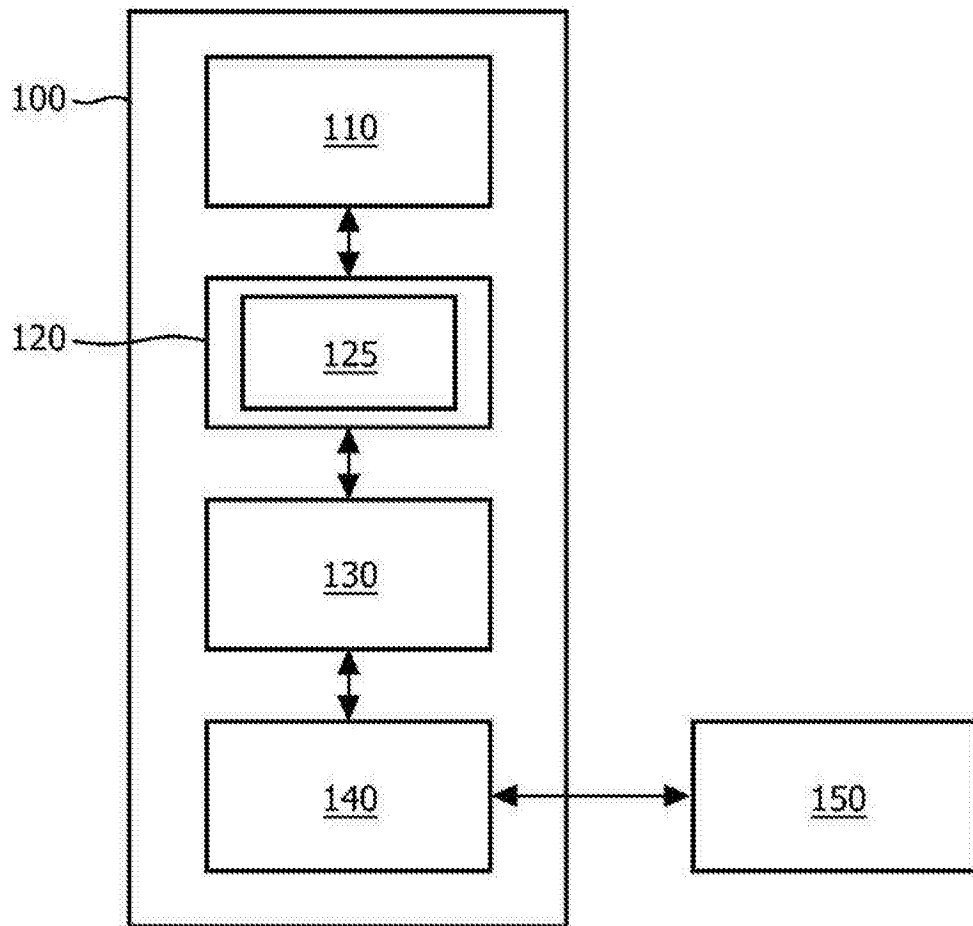


图1

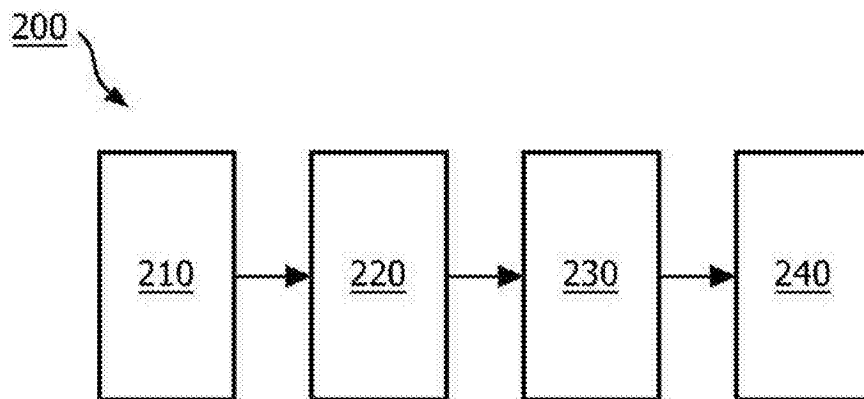


图2

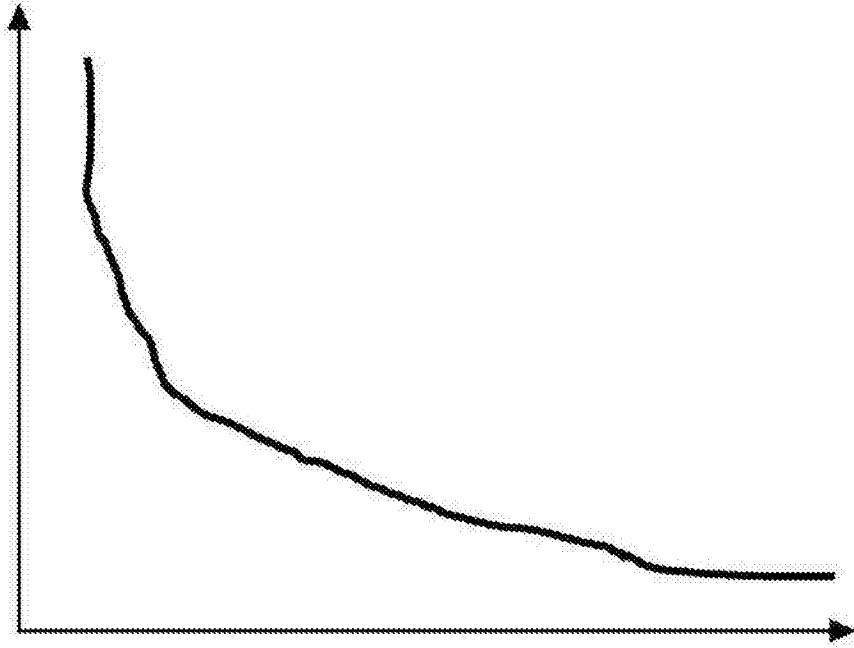


图3



图4

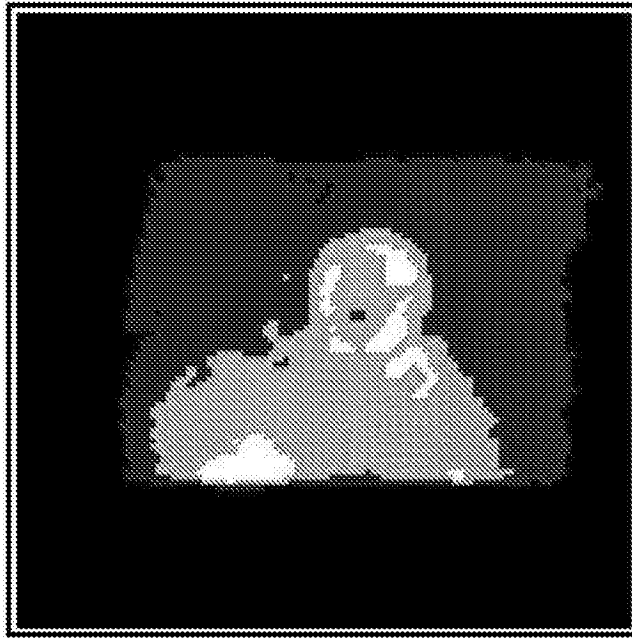


图5

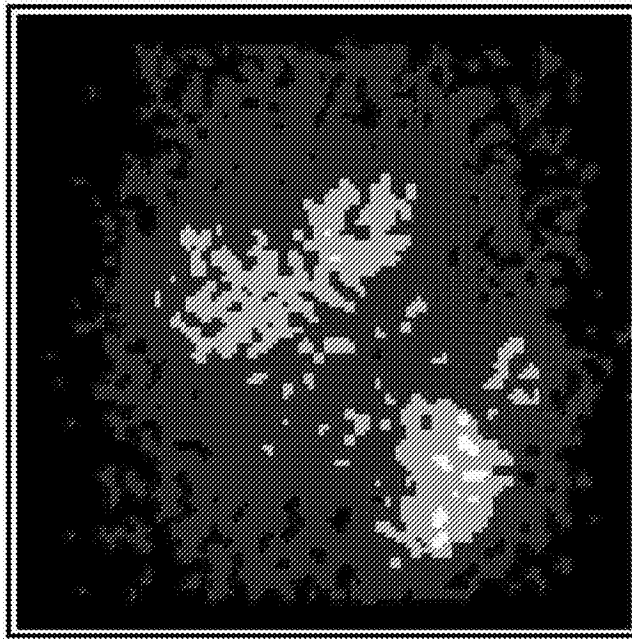


图6