



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104321009 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201380025373. 8

(22) 申请日 2013. 05. 10

(30) 优先权数据

61/646, 525 2012. 05. 14 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 11. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/053801 2013. 05. 10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/171644 EN 2013. 11. 21

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 H·施米特 P·福斯曼 M·格拉斯

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 李光颖 王英

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006. 01)

A61B 6/00 (2006. 01)

A61B 5/02 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

针对血管狭窄的血流储备分数 (FFR) 值的确定

(57) 摘要

一种方法,其包括从狭窄的图像数据确定关于患者血管中的所述狭窄的至少一个特性,将所述特性映射到血流储备分数值查找表的预定义的狭窄特性,识别在所述查找表中的对应于所述特性的所述血流储备分数值,以及可视地呈现所述图像数据和所识别的血流储备分数值。一种系统,其包括:存储器,其存储血流储备分数值查找表的预定义的狭窄特性;度量确定器(118),其将关于患者血管中的狭窄的至少一个特性映射到在所述查找表中的特性,并且识别对应于所述特性的血流储备分数值,所述关于患者血管中的狭窄的至少一个特性是从所述狭窄的图像数据确定的;以及显示器(116),其可视地呈现所述图像数据和所识别的血流储备分数值。

1. 一种方法,包括:
从狭窄的图像数据确定关于患者血管中的所述狭窄的至少一个特性;
将所述至少一个特性映射到血流储备分数值查找表的预定义狭窄特性;
识别在所述查找表中的对应于所述至少一个特性的所述血流储备分数值;以及
可视地呈现所述图像数据和所识别的血流储备分数值。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述至少一个特性包括所述狭窄的长度和所述狭窄的直径。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述狭窄的所述直径是沿着所述狭窄的所述长度的最小直径或沿着所述狭窄的所述长度的平均直径中的一个。
4. 根据权利要求 2 至 3 中的任一项所述的方法,其中,所述至少一个特性还包括血管曲率、所述狭窄到分支点的距离或血管类型中的一个或多个。
5. 根据权利要求 2 至 4 中的任一项所述的方法,其中,所述至少一个特性还包括关于所述患者的信息。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中,所述信息包括所述患者的血压或所述患者的年龄中的至少一个。
7. 根据权利要求 1 至 6 所述的方法,其中,使用合成软件动脉模型针对患者的全部或子组预计算所述查找表。
8. 根据权利要求 1 至 7 中的任一项所述的方法,其中,所述查找表包括项目的 N 维阵列,并且每个项目将所述至少一个特性映射到不同的血流储备值。
9. 根据权利要求 1 至 8 所述的方法,其中,所述映射包括在多个相邻的项目之间进行插值,在这种情况下,在所述至少一个特性与所述查找表中的所述项目之间没有直接匹配。
10. 根据权利要求 1 至 8 所述的方法,其中,所述映射包括选择最接近的匹配,在这种情况下,在所述至少一个特性与所述查找表中的所述项目之间没有直接匹配。
11. 根据权利要求 1 至 8 所述的方法,其中,所述映射包括在多个相邻的项目之间进行平均,在这种情况下,在所述至少一个特性与所述查找表中的所述项目之间没有直接匹配。
12. 根据权利要求 1 至 8 所述的方法,其中,所述至少一个特性包括至少两个特性,并且所述映射包括对所述至少两个特性进行加权,以基于所述至少两个特性的优先级,使所述映射偏向所述至少两个特性中的一个。
13. 根据权利要求 1 至 11 所述的方法,还包括:
在所述图像数据上应用颜色叠加,其中,所述叠加的颜色指示所述狭窄的严重程度。
14. 根据权利要求 1 至 12 所述的方法,还包括:
基于所述血流储备分数值来生成指示推荐的动作进程的信号。
15. 一种系统,包括:
存储器 (122),其包括血流储备分数值查找表的预定义狭窄特性;
度量确定器 (118),其将关于患者血管中的狭窄的至少一个特性映射到所述查找表中的特性,并且识别对应于所述特性的血流储备分数值,所述关于患者血管中的狭窄的至少一个特性是从所述狭窄的图像数据确定的;以及
显示器 (116),其可视地呈现所述图像数据和所识别的血流储备分数值。
16. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,所述至少一个特性包括所述狭窄的长度和所

述狭窄的直径。

17. 根据权利要求 15 至 16 中的任一项所述的系统,其中,所述至少一个特性还包括血管曲率、所述狭窄到分支点的距离或血管类型中的一个或多个。

18. 根据权利要求 15 至 17 中的任一项所述的系统,其中,所述至少一个特性还包括关于所述患者的至少一个特性。

19. 根据权利要求 15 至 18 中的任一项所述的系统,其中,使用合成软件动脉模型来预计算所述查找表。

20. 根据权利要求 15 至 19 中的任一项所述的系统,其中,所述度量确定器在所述查找表中的多个相邻的项目之间进行插值,在所述查找表中,在所述至少一个特性与所述查找表中的所述项目之间没有直接匹配。

21. 根据权利要求 15 至 19 中的任一项所述的系统,其中,所述度量确定器选择在所述查找表中的最接近的匹配,在所述查找表中,在所述至少一个特性与所述查找表中的所述项目之间没有直接匹配。

22. 根据权利要求 15 至 19 中的任一项所述的系统,其中,所述度量确定器对在所述查找表中的多个相邻的项目进行平均,在所述查找表中,在所述至少一个特性与所述查找表中的所述项目之间没有直接匹配。

23. 根据权利要求 15 至 19 中的任一项所述的系统,其中,所述至少一个特性包括至少两个特性,并且所述度量确定器对所述至少两个特性不同地进行加权以用于映射。

24. 根据权利要求 15 至 23 中的任一项所述的系统,其中,利用颜色叠加来显示所述图像数据,所述颜色叠加指示所述狭窄的严重程度。

25. 根据权利要求 15 至 24 中的任一项所述的系统,还包括:

推荐器 (218),其基于所述血流储备分数值来生成指示推荐的动作进程的信号。

26. 一种计算机可读存储介质,其被编码具有计算机可读指令,所述计算机可读指令当由处理器执行时,令所述处理器:基于血流储备分数值查找表的预定义狭窄特性和关于患者血管中的狭窄的至少一个特性来确定患者的血流储备分数值,所述关于患者血管中的狭窄的至少一个特性是从所述狭窄的图像数据确定的。

针对血管狭窄的血流储备分数 (FFR) 值的确定

技术领域

[0001] 以下总体涉及基于图像数据和血流储备分数值查找表的预定义狭窄特性,确定针对血管中狭窄的血流储备分数值,并且利用计算机断层摄影(CT)的具体应用来描述。然而,以下也接受其他成像模态,例如产生三维(3D)血管造影图像数据的其他模态,包括但不限于3D旋转X射线、2D血管造影X射线、磁共振成像(MRI)等,和/或其他成像模态。

背景技术

[0002] 血流储备分数(FFR)值是在血管狭窄两端的压力差值的测量结果,并且FFR值已经用于确定狭窄阻碍氧气递送到心肌的可能性。一般,FFR值表示,与假定没有狭窄的最大血流量相比,在存在狭窄的血管下游的最大血流量。文献意指FFR值基于以下假设:即,由狭窄引起的压力降指示狭窄的血流动力学的严重程度。正因如此,FFR值是在经皮冠状动脉介入治疗(例如,支架放置)的规划中的重要因子。

[0003] 传统上,使用压力丝来获得狭窄之前和之后的血压以有创地测量FFR值。对于冠状动脉FFR值,在冠状动脉导管插入期间,使用鞘和导丝将导管插入股动脉或桡动脉。附着到尖端的传感器被放置在感兴趣的狭窄处,并且在由影响血管几何结构、顺应性和抵抗性和/或其他特性的各种药剂促进的情况期间,记录在狭窄两端的压力。压力值是绝对数。文献指示没有FFR变得异常的绝对分界点;相反地,具有平滑的过渡,该过渡具有不安全的大的灰色区,其中,较低的值指示更显著的狭窄。

[0004] 遗憾的是,利用该途径使用的压力丝是相对昂贵的,并且每个有创过程对患者造成健康风险。也存在FFR值的无创测量的途径。这样的途径已经包括,基于来自患者的冠状动脉CT血管造影扫描的图像数据的患者特异性计算机模拟和从图像数据导出的几何动脉模型。然而,这样的模拟基于计算流体动力学(CFD)并且相当耗时。当前,心脏病专家不得不将CTA数据集提交给外部机构,并且在几小时(例如,5小时)之后接收回结果,这对于患者和临床工作流程是冗长的。

[0005] 鉴于前述内容,对用于确定针对血管狭窄的FFR值的其他途径存在一种尚未解决的需要。

发明内容

[0006] 本文描述的各方面解决了以上提到的问题和其他问题。

[0007] 在一个方面中,一种方法包括从狭窄的图像数据确定关于患者血管中的所述狭窄的至少一个特性,将所述至少一个特性映射到血流储备分数值查找表的预定义的狭窄特性,识别在所述查找表中的对应于所述至少一个特性的所述血流储备分数值,以及可视地呈现所述图像数据和所识别的血流储备分数值。

[0008] 在另一方面中,一种系统包括存储器,所述存储器存储血流储备分数值查找表的预定义的狭窄特性。所述系统还包括度量确定器,所述度量确定器将关于患者血管中的狭窄的至少一个特性映射到所述查找表中的特性,并且识别对应于所述特性的血流储备分数

值,所述关于患者血管中的狭窄的至少一个特性是从所述狭窄的图像数据确定的。所述系统还包括显示器,其可视地呈现所述图像数据和所识别的血流储备分数值。

[0009] 在另一方面中,一种计算机可读存储介质被编码具有计算机可读指令。所述计算机可读指令当由处理器执行时,令处理器:基于血流储备分数值查找表的预定义的狭窄特性和关于患者血管中的狭窄的至少一个特性来确定患者的血流储备分数值,所述关于患者血管中的狭窄的至少一个特性是从所述狭窄的图像数据确定的。

附图说明

[0010] 本发明可以采取各种部件和部件的布置,以及各种步骤和步骤的安排的形式。附图仅出于图示优选实施例的目的,并不得被解释为对本发明的限制。

[0011] 图 1 示意性地图示了与度量确定器结合的成像系统,所述度量确定器被配置为至少确定针对患者血管的狭窄的 FFR 值。

[0012] 图 2 图示了与血流储备分数值查找表的预定义的狭窄特性结合的度量确定器的范例。

[0013] 图 3 图示了用于确定患者血管的狭窄的 FFR 值的范例性方法。

具体实施方式

[0014] 图 1 示意性地图示了成像系统 100,例如 CT 扫描器。成像系统 100 包括一般的固定机架 102 和旋转机架 104,所述旋转机架 104 由固定机架 102 可旋转地支撑,并且围绕检查区域 106 关于 z 轴旋转。对象支撑物 108(例如卧榻)将物体或对象支撑在检查区域 106 中。

[0015] 辐射源 110(例如 X 射线管)由旋转机架 104 可旋转地支撑,随旋转机架 104 旋转,并且发射贯穿检查区域 106 的辐射。辐射敏感探测器阵列 112 跨检查区域 106 以角度弧和在辐射源 110 相对。辐射敏感探测器阵列 112 探测贯穿检查区域 106 的辐射,并且生成指示针对每个探测到的光子的辐射的信号。

[0016] 重建器 114 重建投影,生成指示位于成像区域 106 中的对象或物体的扫描部分的体积图像数据。通用计算系统或计算机充当操作员控制台 116。控制台 116 包括人类可读输出设备(例如监视器)和输入设备(例如键盘、鼠标等)。驻留在控制台 116 上的软件允许操作员经由图形用户界面(GUI)或以其他方式与扫描器 100 交互和/或操作扫描器 100。

[0017] 度量确定器 118 被配置为至少处理表示血管(例如,冠状动脉、脑动脉等)的图像数据,并且确定针对血管中的至少一个的狭窄的 FFR 值。度量确定器 118 也可以确定一个或多个其他度量。通过系统 100、其他 CT 成像系统、3D 旋转 X 射线系统、MRI 系统、产生三维(3D)血管造影图像数据的其他成像系统和/或其他成像系统能够生成图像数据。

[0018] 如以下更加详细地描述的,在一个非限制性实例中,度量确定器 118 从图像数据确定各种狭窄特性,并且将特性值映射到在 FFR 查找表 120 的狭窄特性中的 FFR 值,所述 FFR 查找表 120 被存储在存储器 122 中,所述存储器 122 可以包括数据库、本地和/或远程存储器和/或其他形式的数据存储设备。通常,例如对于所有患者、具体患者的子组等,使用(一个或多个)合成软件动脉模型能够一次预计算查找表 120,并且所述查找表 120 包括狭窄的不同长度的预定集和不同直径的预定集到 FFR 值的映射。能够生成多于一个的查找

表,并且不同的查找表可以对应于不同类型的患者。

[0019] 相对于将 CTA 图像数据发送到用于计算流体动力学 (CFD) 的外部机构,使用 FFR 查找表 120 的狭窄特性大大减小了获得个体 FFR 值的努力,其原因至少在于没有对每个患者进行全 CFD 模拟,而是仅仅需要确定更小数目的几何属性并且将其关联到查找表 120 以确定 FFR 值。用于生成查找表 120 和执行确定的合适的特性的范例包括狭窄物理特性,例如狭窄长度、狭窄直径、血管曲率、狭窄到分支点等的距离、患者信息(例如血压、患者年龄、血管类型等)和 / 或其他信息。

[0020] 通过至少一个处理器能够实施度量确定器 118,所述至少一个处理器执行存储在计算机可读存储介质(例如物理存储器或其他非暂态存储介质)中的至少一个计算机可读指令。处理器也可以执行由载波、信号或其他暂态介质携带的一个或多个计算机可读指令。度量确定器 118、存储器 122 和 / 或输出设备 124 可以是相同装置(例如,计算系统)和 / 或不同装置的部分。图示的度量确定器 118 能够与诸如控制台 116、输出设备 124(例如,监视器、放映机、便携式存储器等)、输入设备(例如,键盘、鼠标等)的设备和 / 或其他设备进行通信。

[0021] 图 2 图示了度量确定器 118 和 FFR 值查找表 120 的狭窄特性的范例。

[0022] 在该范例中,度量确定器 118 包括狭窄识别器 202。狭窄识别器 202 识别图像数据中的一个或多个狭窄。这能够通过具有经授权人员批准的自动途径、基于经授权人员输入的手动途径或自动途径和手动途径的组合来实现。

[0023] 度量确定器 118 还包括狭窄长度确定器 204,所述狭窄长度确定器 204 确定所识别的狭窄中的一个或多个的长度。同样地,这能够通过具有经授权人员批准的自动途径、基于经授权人员输入的手动途径或自动途径和手动途径的组合来实现。

[0024] 度量确定器 118 还包括狭窄直径确定器 206,所述狭窄直径确定器 206 确定沿着所识别的狭窄中的一个或多个的长度的直径,并且识别最小直径、平均直径和 / 或其他直径。同样地,这能够通过具有经授权人员批准的自动途径、基于经授权人员输入的手动途径或自动途径和手动途径的组合来实现。

[0025] 在可获得 2D 血管造影 X 射线投影的情况下,从单个或多个 2D 投影能够确定一个或多个基于图像的狭窄特性,在可比较的成像设置(例如最少透视缩短、最大源探测器距离、已知角度等)的情况下采集所述单个或多个 2D 投影。

[0026] 度量确定器 118 还包括 FFR 值确定器 208。在图示的实施例中,这包括,基于一个或多个匹配算法 222,将狭窄的经确定的长度和最小直径映射到 FFR 值查找表 120 的狭窄特性。如所示,在该范例中,FFR 值查找表 120 的狭窄特性包括狭窄长度和直径项目 207 的 2D 阵列,从项目 210 到项目 212,项目长度增加,而从项目 212 到项目 214,项目直径减小,并且在项目 216 处具有最大长度和最小直径。本文也预见到其他格式。

[0027] 项目 207 中的每一个对应于具体的 FFR 值。度量确定器 118 确定在所测量的长度和测量的直径与在 FFR 值查找表 120 的狭窄特性中的长度和直径之间的最接近或最佳的匹配,并且返回对应的 FFR 值作为针对图像数据中的狭窄的 FFR 值。值查找表 120 可以包括或不包括图示的图形表示,并且也能够返回对应的图形表示。

[0028] 在所测量的长度和 / 或直径不匹配任何具体的项目 207 的情况下,能够采用(一个或多个)匹配算法 222。通过范例的方式,在一个实例中,匹配算法可以指示度量确定器

118 应该在相邻的项目之间插值,以导出在测量数据不匹配任何查找表项目的情况下的项目。外插法和 / 或其他技术能够用于匹配所测量的长度和 / 或直径,并且确定 FFR 值。

[0029] 在多个项目 207 是等可能(例如,它们与所测量的狭窄直径和长度相距相同的距离)或在预定范围之内(例如,匹配算法可以指导度量确定器 118 以从个体 FFR 值计算平均 FFR 值。平均能够是直线平均或加权平均。在另一实例中,匹配算法可以指导度量确定器 118 以选择多个 FFR 值作为候选 FFR 值。

[0030] 在另一实例中,匹配算法可以指导度量确定器 118,以基于规则或优先级选择多个 FFR 值中的一个,例如,所述规则或优先级对大于(一个或多个)其他狭窄特性的所测量的狭窄特性中的一个进行加权。例如,在狭窄直径和狭窄长度对应于多个不同的 FFR 值的情况下,算法可以指示狭窄直径优先于狭窄长度,这可以便于指导度量确定器 118 在 FFR 值之间选择。

[0031] 文献指示狭窄的长度及其最小直径是异常 FFR 的最强决定因素。然而,其他信息(例如,血管曲率、狭窄到分支点的距离、血压、患者年龄、血管类型等)能够被包括在 FFR 值查找表 120 的狭窄特性中,和 / 或由度量确定器 118 使用以从 FFR 值查找表 120 的狭窄特性确定 FFR 值。在其他信息被包括在 FFR 值查找表 120 的狭窄特性的情况下,表变成 N 维查找表。

[0032] 任意地,FFR 值确定器 208 能够额外地使用感兴趣的血管类型以便于确定 FFR 值。例如,在对冠状动脉感兴趣的情况下,感兴趣的血管能够被识别为右冠状动脉、左冠状动脉、冠状动脉左回旋支等。本文也预见到其他血管。例如,通过度量确定器 118 和 / 或其他部件能够自动和 / 或手动确定该识别。然后 FFR 值确定器 208 能够将所识别的血管与在 FFR 值查找表 120 的狭窄特性中的血管类型进行映射,并且使用对于本文讨论的信息的额外或备选的该信息以确定 FFR 值。

[0033] 度量确定器 118 进行以下中的至少一个:可视地呈现 FFR 值,和 / 或将 FFR 值传送到另一设备。通过范例的方式,在一个实例中,度量确定器 118 经由监视器输出设备 124 可视地呈现示出狭窄和 FFR 值的图像数据。在另一实例中,度量确定器 118 将 FFR 值传送到控制台 116,所述控制台 116 可视地呈现示出狭窄和 FFR 值的图像数据。

[0034] 在另一实例中,显示对于 FFR 值备选或额外的针对对应项目 207 的在图 2 中示出的图形表示。在另一实例中,显示对于 FFR 值和 / 或图形表示备选或额外的颜色叠加,在所述颜色叠加中,每个颜色表示狭窄的已知程度。在另一实例中,能够将该信息发送到放映机、打印机、另一计算机,并被进一步处理等。

[0035] 任意的推荐器 218 基于 FFR 值和 / 或其他信息(例如关于患者的临床信息、患者病史、来源于图像数据的其他信息等)推荐动作进程。在图示的实施例中,推荐器 218 基于一组预定义推荐动作 220 推荐动作进程。任意的推荐器 218 生成指示推荐的动作进程的信号,并且将信号传送到控制台 116、输出设备 124 和 / 或其他装置。

[0036] 应当理解,FFR 值查找表 120 的狭窄特性可以以不同于查找表的格式存储。

[0037] 图 3 图示了基于从图像数据确定的狭窄特性和 FFR 值查找表 120 的狭窄特性,确定患者血管中的狭窄的 FFR 值的范例性方法。

[0038] 应当理解,动作的顺序并非限制性的。正因如此,本文预见到其他顺序。另外,可以省略一个或多个动作和 / 或可以包括一个或多个额外的动作。

[0039] 在 302 处,执行血管扫描。

[0040] 在 304 处,识别血管狭窄。

[0041] 在 306 处,基于图像数据确定所识别的狭窄的至少一个特性。特性的范例包括但不限于,狭窄长度、狭窄直径、血管曲率、狭窄到分支点的距离、血管类型和 / 或其他特性。

[0042] 在 308 处,获得 FFR 值查找表的预计算狭窄特性。FFR 值查找表的合适的狭窄特性的范例是本文讨论的 FFR 值查找表 120 的狭窄特性。

[0043] 在 310 处,将至少一个特性映射到在 FFR 值查找表的预计算狭窄特性中的 FFR 值。

[0044] 在 312 处,至少 FFR 值与图像数据一起可视地呈现。如所讨论的,能够显示其他信息,例如在图中的项目、颜色编码等。

[0045] 在 314 处,任选地,基于 FFR 值生成并且提供推荐的动作进程。

[0046] 以上可以以计算机可读指令的方式实施,所述计算机可读指令被编码或嵌入在计算机可读存储介质上,所述计算机可读指令当由(一个或多个)计算机处理器执行所述计算机可读指令时,令(一个或多个)处理器执行所描述的动作。额外地或备选地,计算机可读指令中的至少一个由信号、载波或其他瞬态介质携带。

[0047] 已经参考优选实施例描述了本发明。在阅读和理解以上具体实施方式的情况下对于其他人可能想到修改或替代。本文意图将本发明解释为包括所有这种修改和替代,只要它们落入所附权利要求及其等价方案的范围之内。

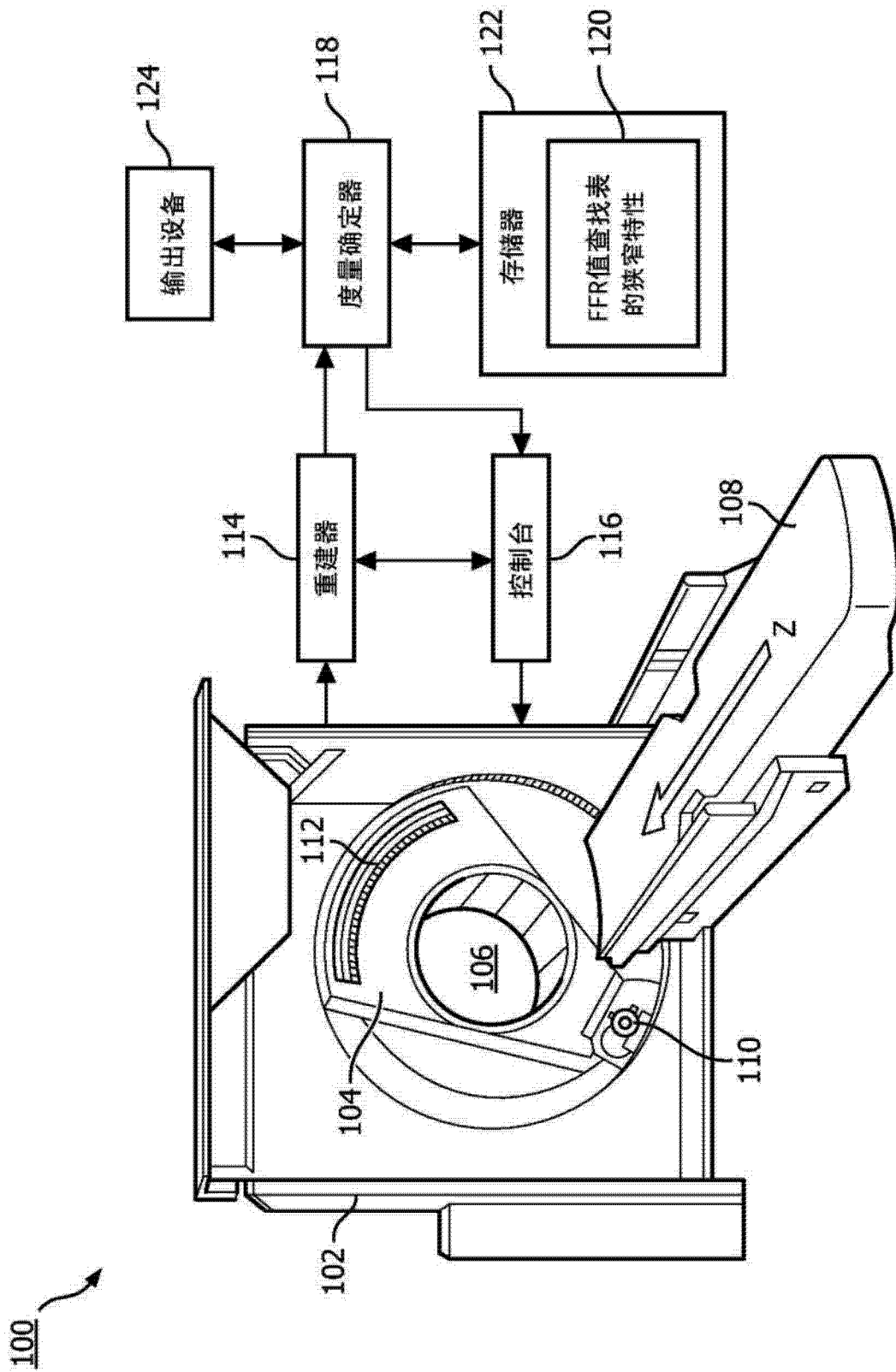


图 1

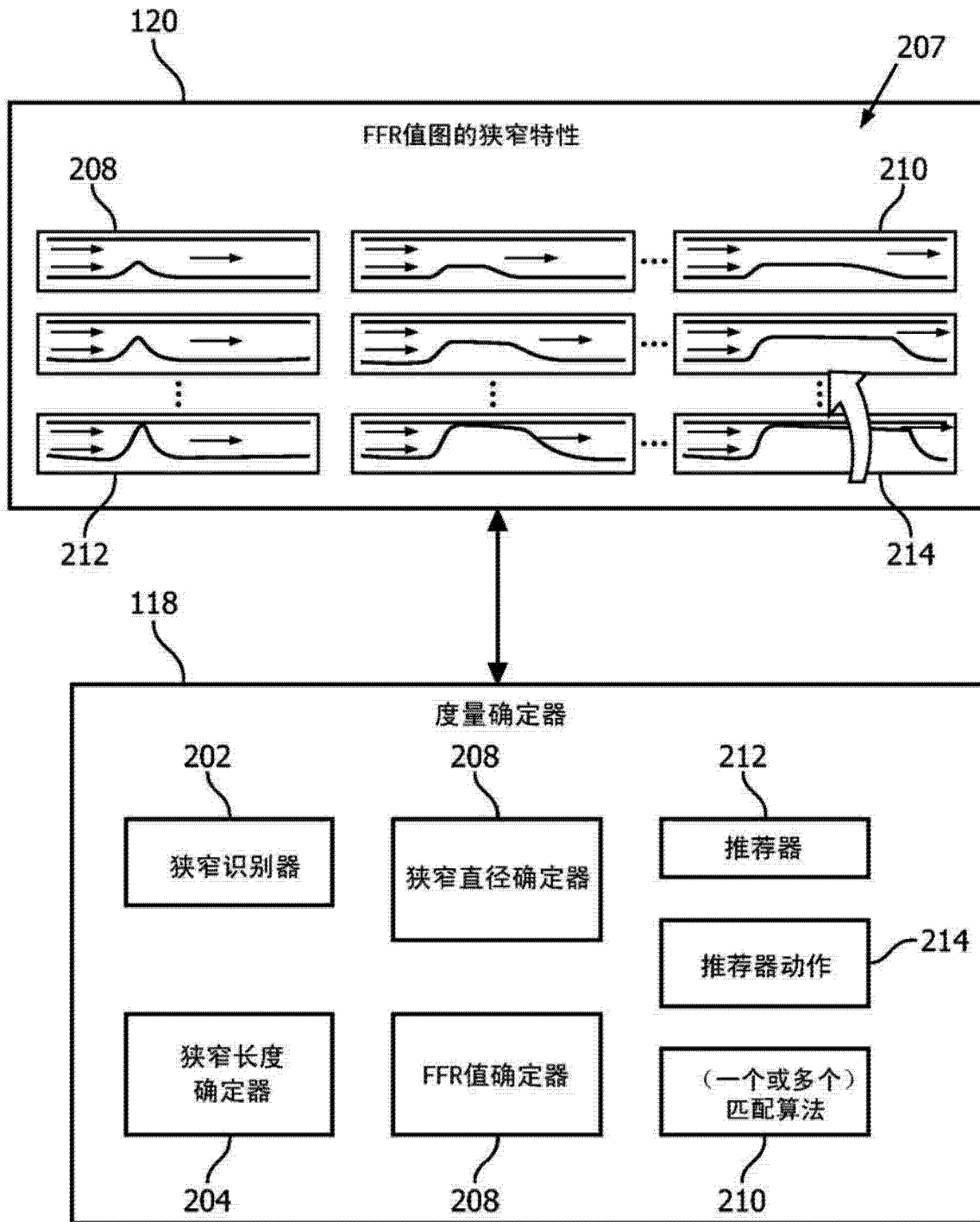


图 2

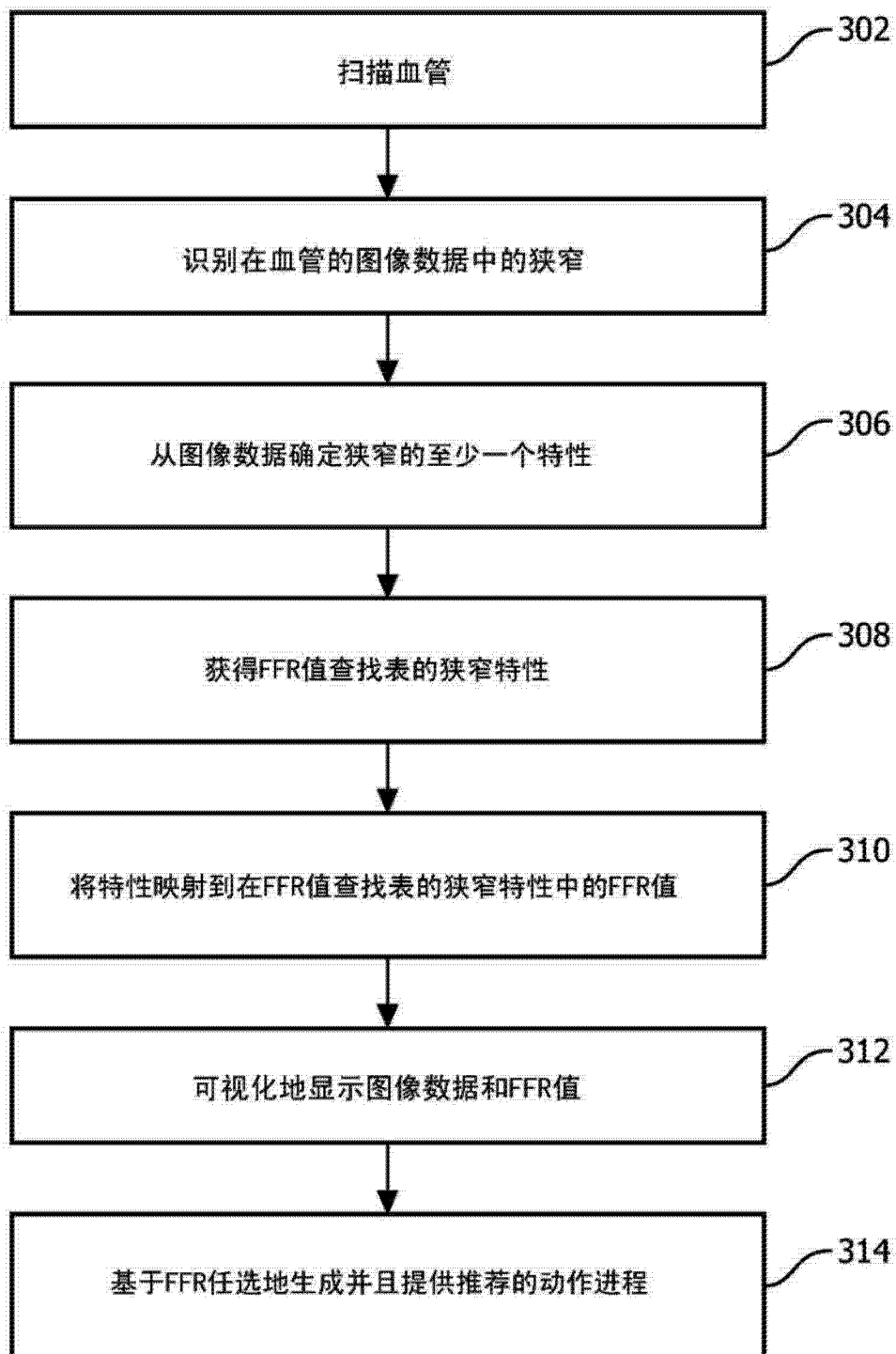


图 3

专利名称(译)	针对血管狭窄的血流储备分数(FFR)值的确定		
公开(公告)号	CN104321009A	公开(公告)日	2015-01-28
申请号	CN201380025373.8	申请日	2013-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	H施米特 P福斯曼 M格拉斯		
发明人	H·施米特 P·福斯曼 M·格拉斯		
IPC分类号	A61B5/00 A61B6/00 A61B5/02		
CPC分类号	A61B6/5217 A61B6/032 A61B5/742 A61B5/02007 G01N2800/323 A61B6/504 G06T7/0014 G06T2207/10088 G06T2207/10116 G06T2207/30104		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	61/646525 2012-05-14 US		
其他公开文献	CN104321009B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种方法，其包括从狭窄的图像数据确定关于患者血管中的所述狭窄的至少一个特性，将所述特性映射到血流储备分数值查找表的预定义的狭窄特性，识别在所述查找表中的对应于所述特性的所述血流储备分数值，以及可视地呈现所述图像数据和所识别的血流储备分数值。一种系统，其包括：存储器，其存储血流储备分数值查找表的预定义的狭窄特性；度量确定器(118)，其将关于患者血管中的狭窄的至少一个特性映射到在所述查找表中的特性，并且识别对应于所述特性的血流储备分数值，所述关于患者血管中的狭窄的至少一个特性是从所述狭窄的图像数据确定的；以及显示器(116)，其可视地呈现所述图像数据和所识别的血流储备分数值。

