



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480022058.0

[43] 公开日 2006年9月6日

[11] 公开号 CN 1830003A

[22] 申请日 2004.8.3

[21] 申请号 200480022058.0

[30] 优先权

[32] 2003.8.4 [33] US [31] 60/492,394

[86] 国际申请 PCT/US2004/025140 2004.8.3

[87] 国际公布 WO2005/017830 英 2005.2.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.1.28

[71] 申请人 西门子共同研究公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 R·莫罗-戈巴尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴立明 张志醒

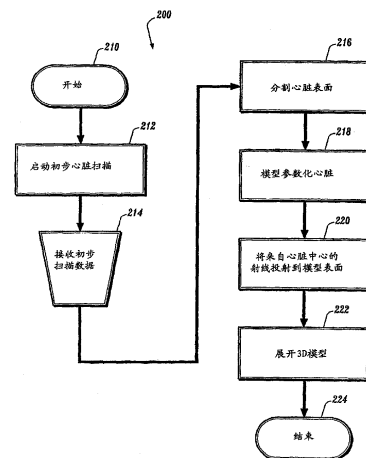
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 9 页

## [54] 发明名称

针对可视化的虚拟器官展开(unfolding)

## [57] 摘要

提供一种针对特征可视化的器官图像展开的系统(100)以及方法(200)，其中系统(100)包括：处理器(102)，用于接收器官扫描数据的、与所述处理器进行信号通信的成像适配器(130)，用于使模型适合扫描数据的、与所述处理器进行信号通信的建模部件(170)，以及用于展开3D建模的扫描数据的、与所述处理器进行信号通信的展开部件(180)；以及对应方法(200)包括分割器官的外表面(218)，参数化器官的3D模型(220)，将来自器官中心的射线投射到3D模型表面(222)，以及与所述射线投射相一致地展开器官的3D模型(224)。



- 1.一种针对特征可视化的器官图像展开的方法,所述方法包括:  
分割器官的外表面;  
5 参数化器官的 3D 模型;  
将来自器官中心的射线投射到 3D 模型的表面; 以及  
与射线投射相一致地展开器官的 3D 模型。
- 2.如权利要求 1 所述的方法, 其中所述器官是心脏。
- 3.如权利要求 2 所述的方法, 其中所述特征包括冠状血管。
- 10 4.如权利要求 1 所述的方法,进一步包括接收初步器官扫描数据。
- 5.如权利要求 1 所述的方法, 其中 3D 模型是固定的。
- 6.如权利要求 1 所述的方法,其中从包括球体、圆柱体以及椭圆体的 3D 形状组中选择所述 3D 模型。
- 7.如权利要求 1 所述的方法, 其中射线投射包括应用最大强度投影滤波器。
- 15 8.一种针对特征可视化的器官图像展开的设备,其包括:  
用于分割器官扫描数据的分割装置;  
用于使 3D 模型适于器官扫描数据的建模装置;  
用于将来自器官中心的射线投射到 3D 模型表面的射线投射装置; 以及  
响应于射线投射装置用于展开所述 3D 模型的展开装置。
- 20 9.如权利要求 8 所述的设备,进一步包括用于接收器官扫描数据的扫描装置。
- 10.如权利要求 8 所述的设备,进一步包括用于显示器官扫描数据的显示装置。
- 11.一种针对特征可视化的器官图像展开的系统,其包括:  
25 处理器;  
与所述处理器进行信号通信的成像适配器, 用于接收器官扫描数据;  
与所述处理器进行信号通信的建模部件, 用于使模型适于扫描数据; 以及  
与所述处理器进行信号通信的展开部件, 用于展开 3D 建模的扫描数据。
- 12.如权利要求 11 所述的系统,其中所述处理器将详细的扫描数据再现为关  
30 于感兴趣区域的 3D 图像。

13.如权利要求 12 所述的系统,进一步包括与所述处理器进行信号通信的显示适配器,用于显示所再现的 3D 图像。

14.如权利要求 13 所述的系统,其中显示适配器和用户接口适配器可用于检查扫描质量。

5 15.如权利要求 11 所述的系统,其中所述处理器改变模型。

16.一种机器可读的程序存储装置,确切地包含该机器可执行的指令程序,以执行针对特征可视化的器官图像展开的程序步骤,所述程序步骤包括:

分割器官的外表面;

参数化器官的 3D 模型;

10 将来自器官中心的射线投射到 3D 模型表面; 以及  
与射线投射相一致地展开器官的 3D 模型。

17.如权利要求 16 所述的程序存储装置,其中所述器官是心脏。

18.如权利要求 17 所述的程序存储装置,其中所述特征包括冠状血管。

15 19.如权利要求 16 所述的程序存储装置,其中从包括球体、圆柱体和椭圆体的 3D 形状组中选择所述 3D 模型。

20.如权利要求 1 所述的程序存储装置,其中射线投射包括应用最大强度投影滤波器。

## 针对可视化的虚拟器官展开 (unfolding)

### 5        相关申请的交叉参考

本申请要求 2003 年 8 月 4 日提交的序列号为 60/492/394 (代理人档案号为 2003P11656US) 并且标题为 “Heart Unfolding for Coronary Visualization(用于冠状可视化的心脏展开)” 的美国临时申请的利益,该申请在此整体引入作为参考。

### 10       背景

医学图像扫描数据例如典型地以各种类型的成像模式的切片形式获得。然后, 这些切片被堆叠, 以形成三维 (“3D”) 立体。然后必须对该立体进行可视化和分割。

在当前的医学图像扫描方法中,研究人员已经开发了各式各样的用于隔离  
15 心脏冠状动脉的分割技术。该领域中的研究是由大量患有冠状动脉疾病的病人推动的。典型地, 心脏冠状动脉由于其大小以及接近心脏和血池的表面而难以进行分割。

因此,需要一种针对冠状可视化能够进行心脏展开的系统和方法。本发明提出这些及其它问题。

### 20       概述

通过针对冠状可视化的心脏展开的设备和方法来提出现有技术的这些及其它缺点和弊病。

一种针对特征可视化的器官图像展开的系统包括: 处理器, 用于接收器官  
25 扫描数据、与所述处理器进行信号通信的成像适配器, 用于使模型适于扫描数据、与所述处理器进行信号通信的建模部件, 以及用于展开 3D 建模的扫描数据、与所述处理器进行信号通信的展开部件。

一种针对特征可视化的器官图像展开的对应方法包括: 分割器官的外表面, 参数化器官的 3D 模型,将来自器官中心的射线投射到 3D 模型的表面,以及与射线投射相一致地展开器官的 3D 模型。

30        结合附图阅读, 本发明的这些和其它方面、特征以及优点将在下述的示例

性实施例的描述中变得显而易见。

### 附图简述

根据以下示例性附图，本发明教导一种针对冠状可视化的心脏展开 (Unfolding) 的设备和方法，其中：

5 图 1 示出根据本发明的示例性实施例的、针对冠状可视化的心脏展开的设备；

图 2 示出根据本发明的示例性实施例的、针对冠状可视化的心脏展开的流程图；

10 图 3 示出根据本发明的示例性实施例的等面立体上的 3D MIP 纹理 (texture)；

图 4 示出根据本发明的示例性实施例的展开可视化；

图 5 示出根据本发明的示例性实施例的 VRT 可视化；

图 6 示出根据本发明的示例性实施例的 MIP 可视化；

图 7 示出根据本发明的示例性实施例的 3D 模型可视化；

15 图 8 示出根据本发明的示例性实施例的另一 3D 模型可视化；以及

图 9 示出根据本发明的示例性实施例的再一个 3D 模型可视化。

### 优选实施例的详述

根据本发明的优选实施例，在此描述一种针对冠状可视化的心脏展开的系统和方法。该方法允许用户更好地可视化心脏冠状和心脏表面上的脉管。

20 在最近几十年里，研究人员已经开发了各式各样的用于隔离心脏冠状动脉的分割技术。该领域的研究是由大量患有冠状动脉疾病的病人推动的。典型地，心脏冠状动脉由于其大小以及接近心脏和血池的表面而难以进行分割。

25 由于分割困难以及由于冠状动脉接近心脏表面，所以表面展开方法在某种程度上可被用于克服可视化问题。这种技术提供了针对心脏冠状动脉可视化的很大改进。

当前公开的方法包括“展开”心脏的表面并且创建该表面的最大强度投影 (Maximum Intensity Projection, MIP)。结果是包含外围脉管的心脏表面的 2D 图。

30 如图 1 中所示，根据本发明的示例性实施例，用于采集时间建模以及自动后处理的系统通常由参考编号 100 来指示。该系统 100 包括至少一个与系统总

线 104 进行信号通信的处理器或中央处理单元 (“CPU”) 102。只读存储器 (“ROM”) 106、随机存取存储器 (“RAM”) 108、显示器适配器 110、和 I/O 适配器 112、用户接口适配器 114、通信适配器 128 以及成像适配器 130 也与系统总线 104 进行信号通信。显示部件 116 经过显示适配器 110 与系统总线 104 进行信号通信。磁盘存储部件 118 (诸如磁性或光盘存储部件) 经过 I/O 适配器 112 与系统总线 104 进行信号通信。鼠标 120、键盘 122 以及眼睛跟踪装置 124 经过用户接口适配器 114 与系统总线 104 进行信号通信。磁共振成像装置 132 经过成像适配器 130 与系统总线 104 进行信号通信。

建模部件 170 和展开部件 180 也被包括在系统 100 中, 并且与 CPU 102 和系统总线 104 进行信号通信。尽管建模部件 170 和展开部件 180 被示为耦合到至少一个处理器或 CPU 102, 但是, 这些部件优选地被体现在被存储在存储器 106、108 和 118 中的至少一个中的计算机程序代码中, 其中计算机程序代码由 CPU 102 执行。基于在此的教导, 如相关领域的普通技术人员将会认识到的那样, 可替换的实施例是可能的, 诸如, 在位于处理器芯片 102 上的寄存器中包含部分或全部计算机程序代码。给出在此所提供的说明书的教导, 相关领域的普通技术人员将会想到建模部件 170 和展开部件 180 以及系统 100 的其它元件的各种各样的可替换的配置和实施方案, 而这些配置和实施方案仍在本发明的范围和精神内实施。

转向图 2, 根据本发明的示例性实施例的针对冠状可视化的采集心脏展开的流程图通常由参考编号 200 来指示。流程图 200 包括开始块 210, 该开始块 210 将控制传给功能块 212。功能块 212 启动初步 (preliminary) 心脏扫描时期并且将控制传给输入块 214。输入块 214 接收初步心脏扫描数据并且将控制传给功能块 216。

功能块 216 将心脏的外表面进行分割并且将控制传给功能块 218。功能块 218 执行心脏的固定 (fixed) 3D 模型参数化并且将控制传给功能块 220。功能块 220 将来自心脏中心的射线投射到 3D 模型的表面, 并且将控制传给功能块 222。功能块 222 展开 3D 模型并且将控制传给结束块 224。

现在转向图 3, 等面立体上的 3D MIP 纹理通常由参考编号 300 来指示。3D MIP 纹理 300 提供针对心脏展开的可视化。

如图 4 中所示, 心脏展开可视化通常由参考编号 400 来指示。心脏表面的

展开带来一种可视化冠状的新方式。展开可视化 400 示出 MIP 410（上面）和所展开的心脏表面 420（下面）之间的相关性。

转向图 5,通用的 VRT 可视化通常由参考编号 500 来指示。在这个示例性实施例中,图形剪切算法被用来得到空的心脏体 (hollow heart volume), 该空的心脏体将确定要被展开的表面。在这个实例中, VRT 可视化 500 由 3D Syngo 卡 (card) 来造影 (shade)。

现在转向图 6,通用的 MIP 可视化通常由参考编号 600 来指示。这里,常规的 MIP 视图示出冠状是由光亮体素 (bright tissue) 来遮挡 (obstructed) 的。在这个实例中,厚表面的 MIP 可视化 600 由 3D Syngo 卡来显示。

如图 7 中所示,新的 3D 模型可视化通常由参考编号 700 来指示。新的 3D 模型可视化 700 示出被映射在等面立体上的 3D MIP 纹理。

转向图 8,另一新的 3D 模型可视化通常由参考编号 800 来指示。这里,新的 3D 模型可视化 800 示出使椭圆体 810 适于心脏 820 的表面,在椭圆体 810 上投影 MIP 纹理、3D 模型的可视化以及使椭圆体 810 (左) 或球体 830 (右) 适合心脏 820 的表面。

现在转向图 9,3D 模型可视化通常由参考编号 900 来指示。3D 模型可视化 900 表示如应用于实际数据的示例性实施例心脏展开方法的实际结果。如相关领域的普通技术人员将会认识到的那样,这种结果具有比利用现有方法获得的结果更高的临床价值。

该示例性方法提出了一种改进的针对心脏冠状以及心脏表面上的脉管的可视化技术。基本原理是“展开”心脏表面并且创建这个所展开的表面的 MIP。心脏表面的最终的 2D 图包含高对比度的脉管。

因此,用于展开心脏表面的示例性技术由以下四个步骤来完成: 1) 心脏的外表面的分割; 2) 心脏的固定 3D 模型参数化; 3) 将来自心脏中心的射线投射到 3D 模型的表面 (这里可以应用 MIP 滤波器); 以及 4) 展开 3D 模型。

例如,本领域公知的图形剪切算法可被用来分割心脏的外表面。从该分割的结果中,创建距离图来估计从该立体上的每个点到所分割的心脏表面的距离。然后,已知的 3D 模型适于心脏,以致心脏表面符合模型表面。这个步骤之后,射线从心脏中心被投射到 3D 模型的表面。当射线传播穿过心脏时,创建轮廓曲线,并且响应滤波器被用于检测脉管的可能的位置。如果发现位置,那么

算法在 3D 模型的表面上显示结果。如相关领域的普通技术人员所认识到的,3D 模型的展开是广泛研究的问题并且可以使用多个不同的算法。

5 优选实施例使用球体作为 3D 模型以及使用最大强度投影 (MIP) 作为轮廓曲线滤波器。尽管可以使用可替换的 3D 模型和射线滤波器,但是有些可能相反地影响结果的质量。

因此,本发明的优选实施例提供了强大的、针对冠状可视化的心脏展开工具,允许用户提取重要特征和感兴趣区域。在临床应用中,优选实施例可以用作非常有用的采集时间建模以及自动后处理工具。

10 基于在此的教导,相关领域的普通技术人员很容易弄清楚本发明的这些和其它特征和优点。可以理解的是,本发明的教导可以各种形式的硬件、软件、固件、专用处理器或其组合来实施。

15 最优选地,本发明的教导被实施为硬件和软件的组合。此外,软件优选地被实施为确切地包含在程序存储单元上的应用程序。应用程序可以被加载至包括任何适当结构的机器上并由该机器执行。优选地,该机器在计算机平台上实施,该计算机平台具有硬件、诸如一个或多个中央处理单元 (“CPU”)、随机存取存储器 (“RAM”) 以及输入/输出 (“I/O”) 接口。计算机平台还可以包括操作系统和微指令代码。在此描述的各种过程和功能可以是可由 CPU 执行的微指令代码的部分或应用程序的部分、或者其任何组合。此外,各种其它外围部件、诸如附加的数据存储部件和打印部件也可以被连接到该计算机平台。

20 进一步可以理解的是,因为附图中所描述的一些组成系统部件和方法优选地以软件来实施,所以系统部件或过程功能块之间的实际连接可以根据本发明被编程的方式而不同。在此给出教导,相关领域的普通技术人员将能想到本发明的这些和类似的实施方案或配置。

25 尽管在此参照附图已描述了示例性实施例,但可以理解的是,本发明不限于那些确切的实施例,并且在不脱离本发明的范围或精神的情况下,相关领域的普通技术人员可以在此实施各种各样的变化和修改。所有这些变化和修改都意图被包括在如所附的权利要求中所阐述的本发明的范围内。

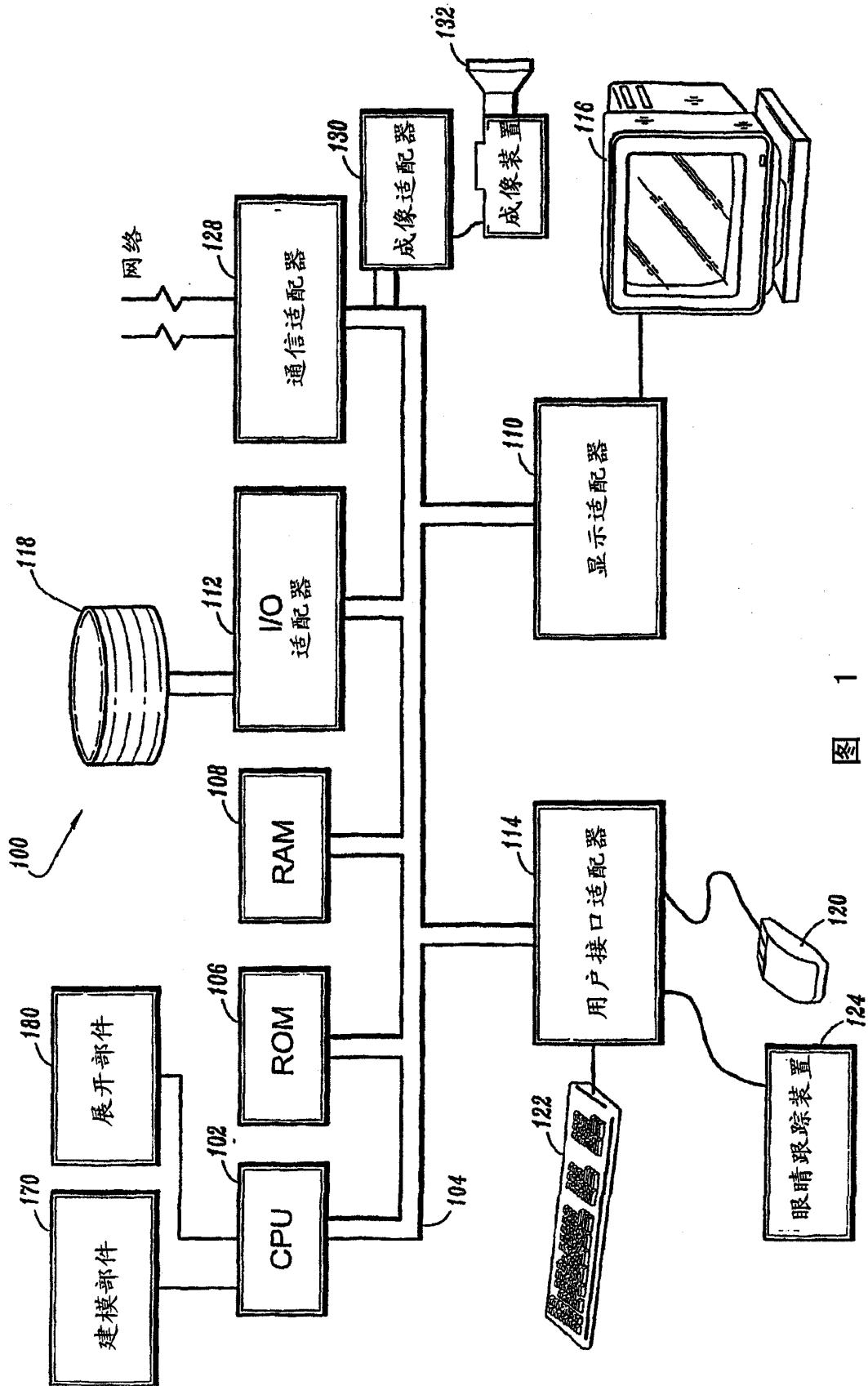


图 1

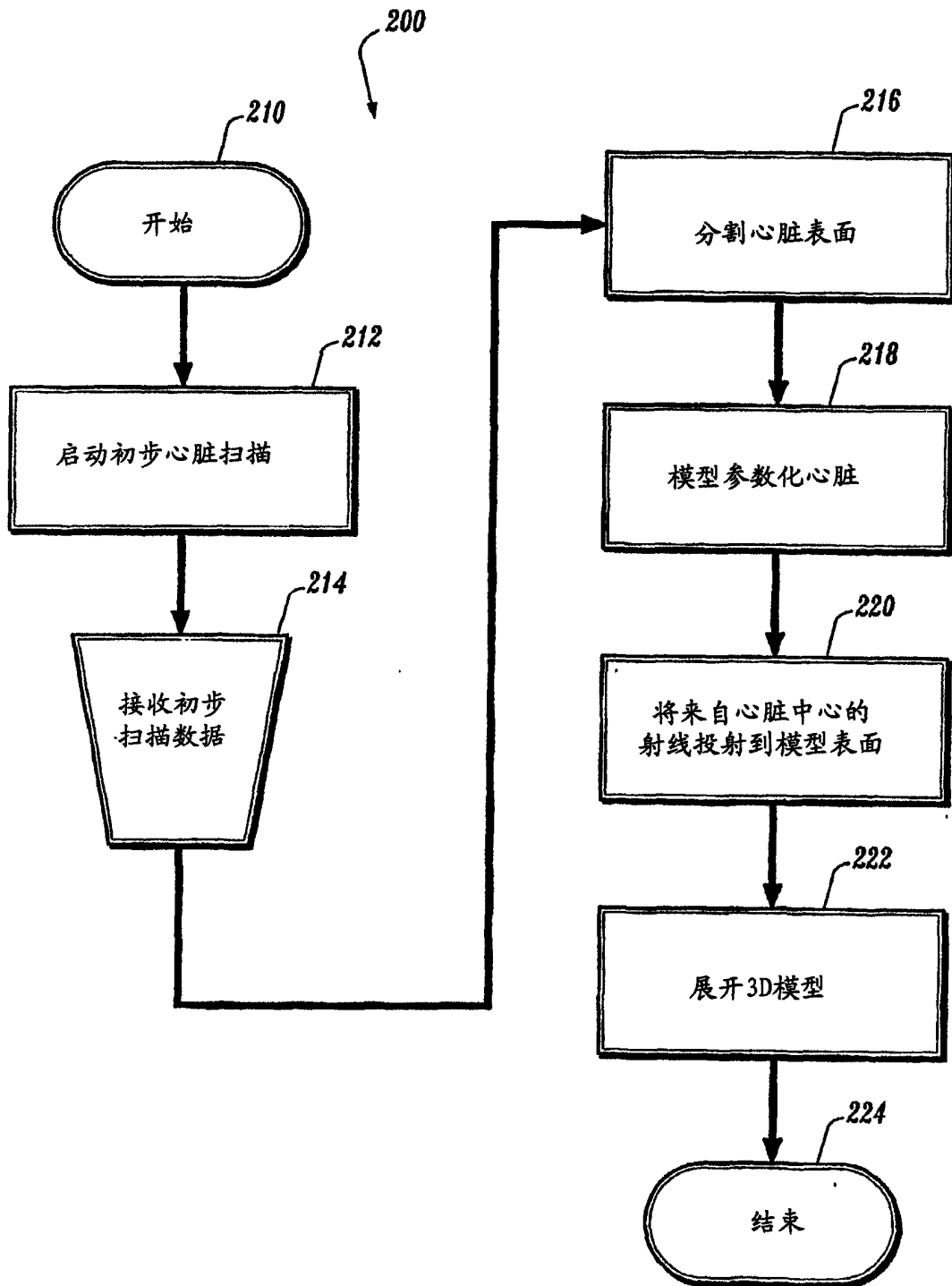


图 2



图 3

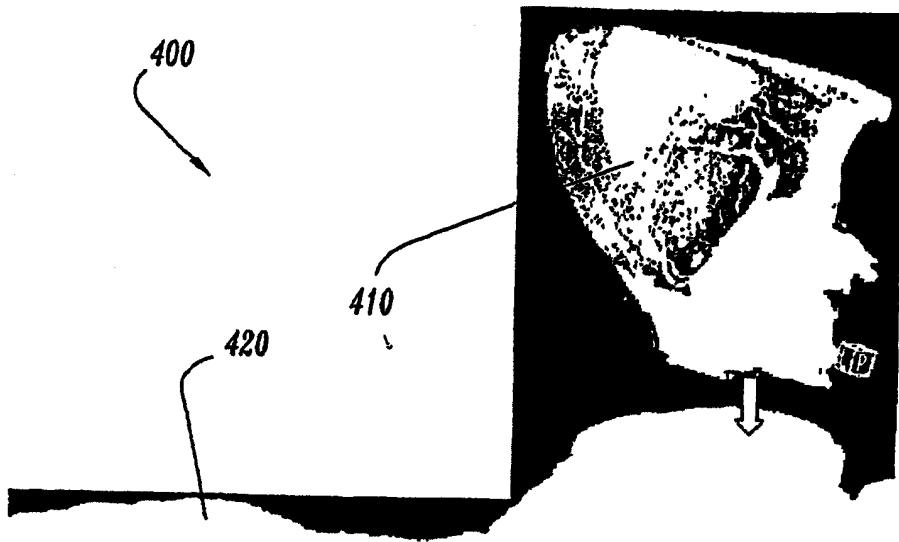


图 4

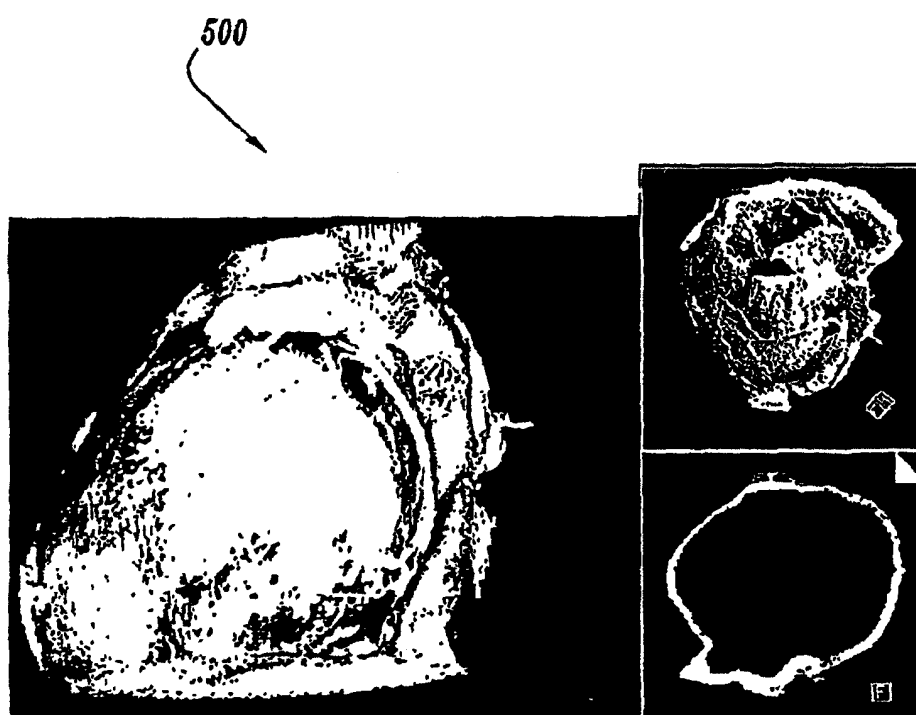


图 5

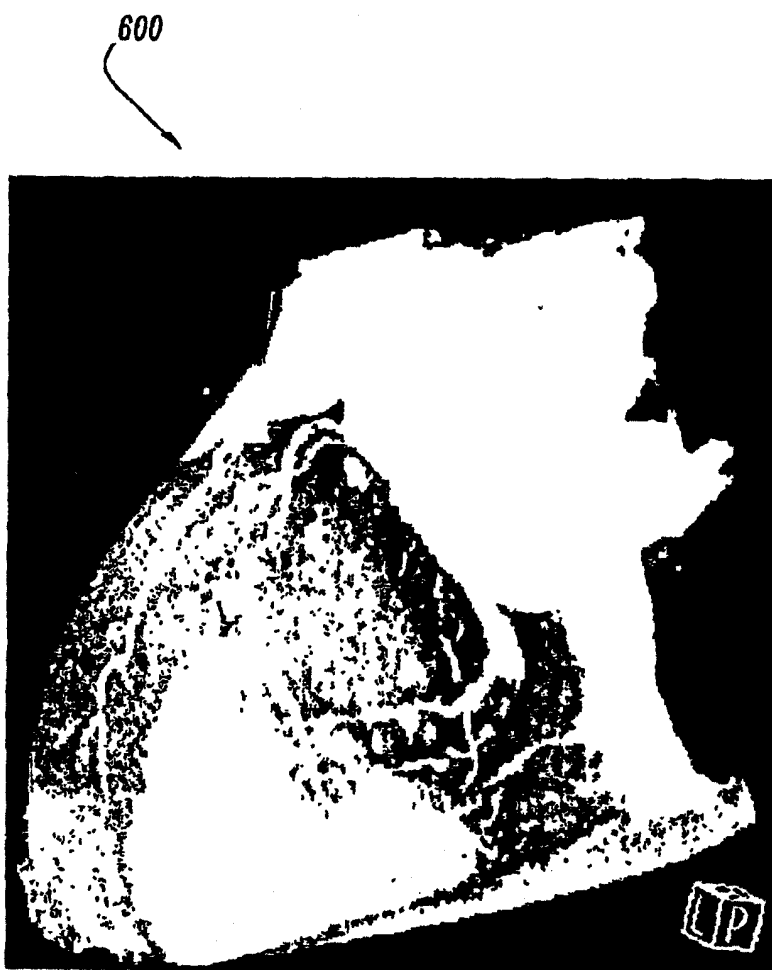


图 6



图 7

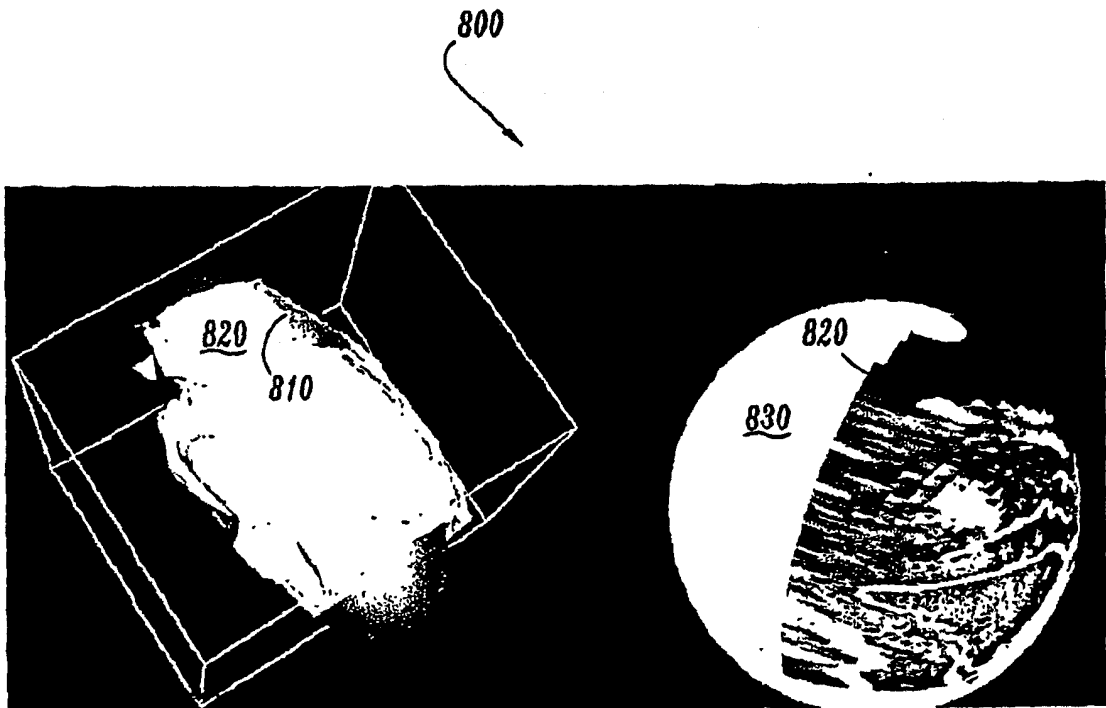


图 8

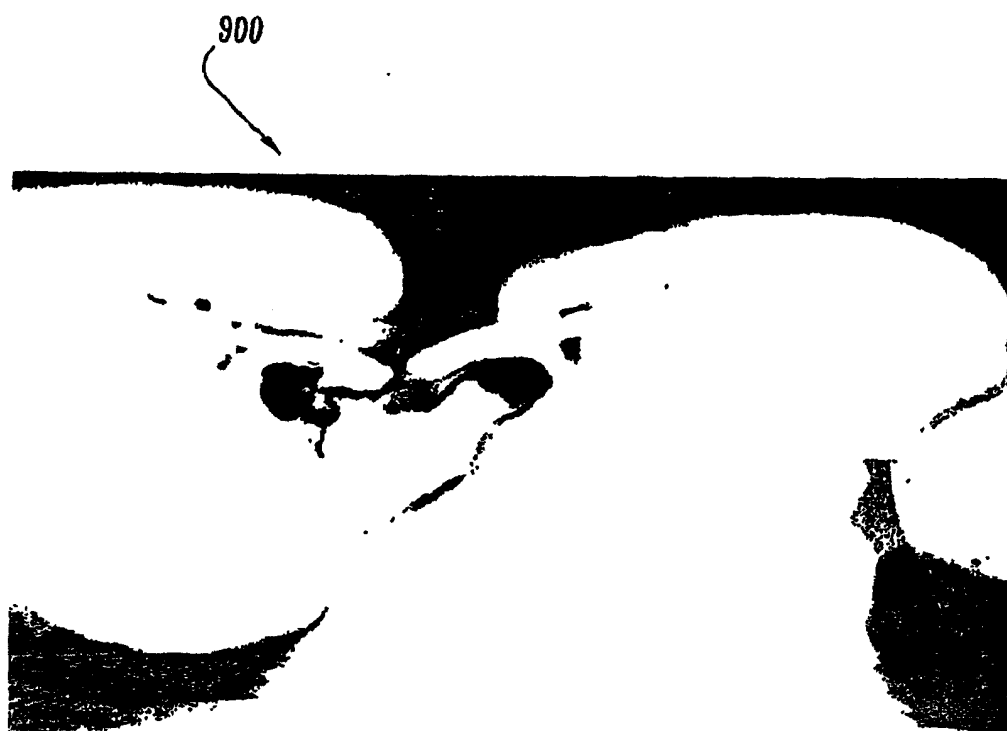


图 9