

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/103 (2006.01)

A61B 5/117 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03824356.3

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100399993C

[22] 申请日 2003.1.27 [21] 申请号 03824356.3

[30] 优先权

[32] 2002.10.18 [33] US [31] 10/274,569

[86] 国际申请 PCT/US2003/002660 2003.1.27

[87] 国际公布 WO2004/037084 英 2004.5.6

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.18

[73] 专利权人 塞尔-克姆有限责任公司

地址 美国华盛顿

[72] 发明人 马克·P·翁布雷拉罗

[56] 参考文献

US5833633A 1998.11.10

US5555894A 1996.9.17

US5984880A 1999.11.16

US6385474B1 2002.5.7

US5509810A 1996.4.23

审查员 王翠平

[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

代理人 蒋世迅

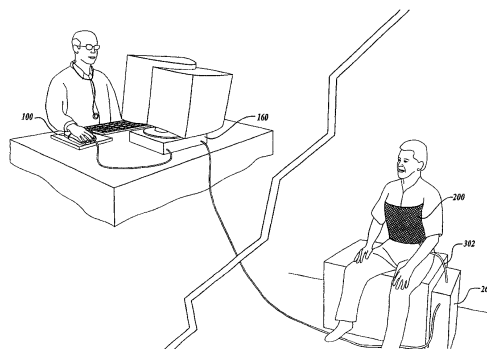
权利要求书 3 页 说明书 36 页 附图 21 页

[54] 发明名称

利用虚拟检查功能对远程患者直接进行人工
检查

[57] 摘要

公开了用于模拟项目的触觉反应的模拟器组件(600)。该模拟器组件包括回放模块(602)，该模块具有感觉调节子组件(636)，感觉调节子组件能够响应输入信号施加作用力。同时提供将输入信号转换为用户上的触感的触觉回放组件(800)。触觉回放组件包括具有感觉调节子组件的回放外衣(806)，感觉调节子组件适合于响应输入信号生成作用力。同时公开了触摸身体并获取身体图像的成像检查组件(900)。此外公开了超声波成像系统。公开了远程对患者进行直接手工检查的设备。公开了给予用户的身体以触感的方法。公开了记录触觉数据的方法。



1. 一种用于模拟真实项目的触觉反应的模拟器组件，该模拟器组件包括：

(a) 回放模块，具有根据真实项目的触觉检查生成的数据文件，该回放模块使用该数据文件以模拟真实项目的触觉特性，其中回放模块的形状至少为真实项目的一部分，该回放模块包括一个外壳；

(b) 布置在回放模块内部并且在外壳下面的多个空腔；以及

(c) 多个感觉调节子组件，每个感觉调节子组件的至少一部分布置在多个空腔的一个空腔内，每个感觉调节子组件响应接收的输入信号对外壳施加作用力，其中接收的输入信号对施加到回放模块上的作用力起反应。

2. 权利要求 1 的模拟器组件，其中感觉调节子组件还包括一个适用于响应施加的作用力生成输出信号的压力换能器。

3. 权利要求 2 的模拟器组件，还包括其功能与感觉调节子组件相连的计算机系统，其中计算机系统传输输入信号，以动态控制感觉调节子组件施加的作用力。

4. 权利要求 3 的模拟器组件，其中计算机系统还接收感觉调节子组件生成的输出信号，并且其中使用接收的输出信号来确定感觉调节子组件输入信号。

5. 权利要求 4 的模拟器组件，其中计算机系统还包括一个存储器模块，该模块包含用来定义被模拟的项目的坚固性的数据，并且其中利用该数据来确定感觉调节子组件输入信号。

6. 权利要求 4 的模拟器组件，其中感觉调节子组件包括活塞类

型的可变电阻器。

7. 权利要求 4 的模拟器组件，其中感觉调节子组件包括线性致动器。

8. 权利要求 7 的模拟器组件，其中感觉调节子组件还包括光学编码器，光学编码器检测线性致动器的运动并生成响应信号。

9. 权利要求 4 的模拟器组件，其中感觉调节子组件包括适合于接收加压流体的膨胀室。

10. 权利要求 9 的模拟器组件，还包括加压流体的贮存器，并且其中利用流体连接多个感觉调节子组件和带有阀门的贮存器。

11. 权利要求 1 的模拟器组件，其中被模拟项目为人体的一部分。

12. 权利要求 11 的模拟器组件，其中数据文件包括患者病史档案的一部分。

13. 一种用于远程对患者进行直接人工检查的设备，包括：

(a) 具有至少一个第一感觉调节子组件的手控部件，第一感觉调节子组件：

(i) 检测第一感觉调节子组件上施加的作用力并响应检测的作用力生成第一信号，并且

(ii) 响应接收的第二信号施加作用力；

(b) 患者检查模块，患者检查模块有多个第二感觉调节子组件，第二感觉调节子组件可以与第一感觉调节子组件选择连接，以至：

(i) 第二感觉调节子组件接收第一信号，并响应接收的第一信号施加作用力，并且

(ii) 检测抵抗施加的作用力的作用力，并根据检测的抗力生成第二信号，第二信号由第一感觉调节子组件接收；以及

(c) 记录设备，该设备与第一和第二感觉调节子组件进行信号通信，把第一和第二信号记录到病史档案中，从而可以在以后模拟直接人工检查。

14. 权利要求 13 的设备，其中第一感觉调节子组件与第一计算机进行信号通信，第二感觉调节子组件与第二计算机进行信号通信，并且其中通信网络选择连接第一计算机和第二计算机。

15. 权利要求 14 的设备，其中通信网络在全球通信网络上运行。

16. 权利要求 13 的设备，其中手控部件与患者检查模块位于非邻接位置。

利用虚拟检查功能对 远程患者直接进行人工检查

技术领域

本发明一般涉及用于处理和/或获取触觉信息的设备，更特别地，涉及用于传输、记录、回放和再生从距离个体很远的位置那里获取的触觉信息的设备。

背景技术

在二十世纪八十年代，为了克服农村地区医生缺乏的现象，使用通信和计算机系统在彼此相隔很远的专业医生和患者之间交换医疗信息想法促成“远程医疗”的出现。随着因特网和廉价的音频和视频通信系统的出现，远程医疗的范围继续发展。当前，许多医生使用电子邮件与患者进行通信，同时许多患者也在使用因特网来搜索一般医学信息。然而，现有形式的远程医疗系统的限制是，不能进行令人满意的身体检查。

基础的身体检查过程要求医生从各种来源（病史、直接身体检查、实验室检验和成像研究）中收集有关患者状况的特定信息，然后分析这些数据，进行影响治疗。最关键的信息源来自患者的实际身体检查。利用专家独自进行的身体检查作出正确诊断的准确性超过90%。尽管可以通过电话、传真或因特网传输某些医学信息，但是无法传输人工检查期间根据医生和患者之间的实际接触而导出的信息，这正是整个远程医疗检查过程中的主要限制性步骤。无法远程获取物理数据，以及无法向非邻接位置的医师可靠传输信息，限制了非常严重的医疗问题的远程医疗的可靠性。

因此，需要能够直接对非邻接位置的患者进行人工检查的计算机硬件和软件系统，其中无需患者和医师之间的实际的直接的体接触，

医师可以对患者的身体进行人工检查。此外，需要能够收集触觉和“体接触”数据并借助常规全球通信系统进行传输的系统。此类系统将为世界上的医师提供用于检查任何位置的任何患者的装置，上述位置包括农村或偏远地区，紧急情况或战役期间的“战场”，或任何敌对环境。同时，需要把施加的和/或接收的触觉力转换为数字数据，然后通过因特网或能够传输和接收此类信号的任何其它类型的通信平台进行传输，最后传输到另一端的设备，后者将数字信号转换为适当的输出（施加的）触觉力。另外，需要记录上述数字触觉检查数据，其中可以回放数字触觉检查数据，以再现或创建系统最初检查的（询问的）人员或物品的下层物理特征的模式。

另外，需要能够同时获取触觉检查数据和 2D 或 3D 体内成像数据的成像检查组件。包含体内成像将允许医师用户获取与检查期间处理的下层组织和器官的位置和内部特征关联的增强的部位解剖信息。当前，获取诊断 2D 或 3D 身体成像需要患者具有附加的测验部件或进入诊断过程。当前使用的非侵入成像系统包括超声波，计算机 X 射线断层分析(CT)扫描，核磁共振成像(MRI)，同位素扫描和正电子放射 X 射线断层分析(PET)扫描。CT 扫描、PET 扫描和 MRI 要求患者的身体在一个大的外壳内，以生成研究数据。然而，超声波系统的非常便携、安全的系统，该系统使用超声波生成能够转换为 2D 或 3D 身体图像的听觉信息。当前，超声波系统要求熟悉超声波设备使用的技术人员或医师把超声波探针人工放置到患者身体上的感兴趣部位。探针与提供电源和图像处理系统的超声波设备物理连接。

超声波装置以特定频率发射超声波能量脉冲，后者传输到体组织。组织返回回波，并由换能器收集。检测从固定组织返回的回波，并用灰度级表示图像。根据返回回波的到达时间和信号强度特征确定深度和亮度。返回回波的频率变化表示下面的结构的下层运动。然后用成像系统软件处理该信息，以生成正在评价的结构内部图像。医师使用视觉和光谱数据作出诊断和治疗决策。超声波检查的许多方面要求技术人员或医师用户用换能器扫描头强压身体表面，以检测正在

评价的下层结构的附加特征。

因此，需要能够在非邻接位置中的两个个体之间检测并传输实时触觉信息，以及 2D 和 3D 超声波信息的系统。此外，需要能够在非邻接位置的两个个体之间同时传输、接收和交换实时触觉信息数据以及成像数据的设备，以便为用户提供同时发生的实时 2D 或 3D 内部或外部身体成像。另外，需要能够允许最终用户感觉或处理正在考虑的组织或身体结构并且能够查看施加的触觉力的内部影响的改进的医疗诊断仪器。

发明内容

根据本发明，提供用于模拟项目的触觉反应的模拟器组件。模拟器组件包括其形状至少为被模拟项目的一部分的回放模块，回放模块主体包括一个外壳。该模拟器组件还包括布置在回放模块主体内部并且在外壳下面的多个空腔。该模拟器组件还包括多个感觉调节子组件，其中每个感觉调节子组件的至少一部分布置在多个空腔的一个空腔内。同时，每个感觉调节子组件适合于响应输入信号对外壳施加作用力。

模拟器组件可以包括一个压力换能器，后者适合于响应施加的作用力生成一个输出信号。模拟器组件可以包括其功能与感觉调节子组件相连的计算机系统，其中计算机系统传输输入信号，以动态控制感觉调节子组件施加的作用力。计算机系统可以接收感觉调节子组件生成的输出信号，其中使用接收的输出信号来确定感觉调节子组件输入信号。计算机系统可以包括一个存储器模块，该模块包含用来定义被模拟的项目的坚固性的数据，其中利用该数据来确定感觉调节子组件输入信号。

根据本发明，提供触觉回放组件，用于把从演奏者那里接收的输入信号转换为用户之上的触感。触觉回放组件包括交互式压力回放外衣，外衣以可拆卸方式与用户相连。触觉回放组件还包括布置在外衣内的许多单元，以及许多感觉调节子组件，每个感觉调节子组件被布

置在一个单元内。感觉调节子组件适合于响应输入信号在用户之上生成一个作用力。

触觉回放组件可以包括感觉调节子组件，后者具有可变压力生成设备，该设备响应从演奏者那里接收的输入信号，在用户的身体上生成作用力，其中作用力大小是可变的，并且是根据从演奏者那里接收的输入信号确定的。触觉回放组件可以包括与感觉调节子组件相连接的播放设备，用于为感觉调节子组件提供输入信号。触觉回放组件可以包括能够生成视频输出信号的播放设备，其中感觉调节子组件信号与视频输出信号有关。

根据本发明，提供触觉数据记录组件。触觉数据记录组件包括交互式压力记录外衣，外衣以可拆卸方式与用户的至少一部分相连。触觉数据记录组件还包括布置在外衣内的多个单元。触觉数据记录组件还包括多个感觉调节子组件，每个感觉调节子组件的至少一部分安装在一个单元内，感觉调节子组件适合于生成一个输出信号，该信号与感觉调节子组件上施加的触觉作用力一致。触觉数据记录组件还包括输出信号记录设备，其中输出信号记录设备与多个感觉调节子组件连接，用于记录感觉调节子组件生成的输出信号。

感觉调节子组件能够生成大小可变的输出信号，从而输出信号的大小与感觉调节子组件上施加的触觉作用力的大小相关联。触觉数据记录组件可以包括感觉调节子组件，后者包括内部嵌有压力换能器的平板弹性材料，压力换能器适合于生成直接与感觉调节子组件上施加的触觉作用力相关的信号。

根据本发明，公开了用于触摸身体并且生成身体的图像的成像检查组件。成像检查组件包括外壳和其一部分至少布置在外壳内的成像设备，成像设备是可操作的以获取身体的图像。成像检查组件还包括其一部分至少布置在外壳内的感觉调节子组件，并且包括可变压力生成设备，可变压力生成设备是可操作的，以便在身体上生成触摸压力。感觉调节子组件还包括压力换能器，压力换能器适合于生成直接与感觉调节子组件的身体之间的界面压力有关的信号。

可变压力生成设备还包括膨胀室，其中有选择地将加压流体引向膨胀室以使膨胀室膨胀，从而在身体上生成所需的触摸压力。成像检查组件还包括一个阀门，阀门位于膨胀室和加压流体贮存器之间，阀门是可操作的以控制流体流入膨胀室和从膨胀室中流出。成像检查组件还包括布置在外壳内的超声换能器，该换能器适合于向身体传输超声波。超声换能器适合于检测超声波。成像检查组件还包括布置在外壳内的第二超声换能器，第二超声换能器适合于检测超声波。成像检查组件是可操作的，以获取身体的内部图像。

根据本发明，提供超声波成像系统。超声波成像系统包括超声波脉冲发生器和布置在第一位置的超声波成像系统。超声波成像系统还包括用于发射并检测超声波的超声波换能器组件，该超声波换能器组件布置在第二位置。超声波换能器组件通过计算机网络与超声波脉冲发生器和超声波图像显示系统相连。

根据本发明，提供远程对患者进行直接人工检查的设备。该设备包括具有至少一个第一感觉调节子组件的手控部件，第一感觉调节子组件检测第一感觉调节子组件上施加的作用力并响应检测的作用力生成第一信号，该设备响应接收的第二信号施加作用力。该设备还包括患者检查模块，患者检查模块有许多第二感觉调节子组件，第二感觉调节子组件可以与第一感觉调节子组件选择连接。第二感觉调节子组件是可操作的以接收第一信号，并响应接收的第一信号施加作用力。第二感觉调节子组件也是可操作的，以检测抵抗施加的作用力的作用力，并根据检测的抗力生成第二信号，第二信号由第一感觉调节子组件接收。该设备还包括记录设备，后者与第一和第二感觉调节子组件进行信号通信，记录第一和第二信号。

可以配置该设备，从而第一感觉调节子组件与第一计算机进行信号通信，第二感觉调节子组件与第二计算机进行信号通信。通信网络连接第一计算机和第二计算机。同时，可以配置该设备，从而手控部件与患者检查模块位于非邻接位置。

根据本发明，提供给予用户的身体以触感的方法。该方法包括用

交互式压力回放外衣包裹用户的一部分身体，交互式压力回放外衣具有线性致动器阵列，线性致动器能够响应输入信号在用户的身体上生成触觉作用力。该方法还包括连接交互式压力回放外衣，与能够生成一系列输入信号的数据输入设备进行信号通信，以便传输到线性致动器阵列，从而有选择地给予用户的身体以触觉作用力。

根据本发明，公开了记录触觉数据的方法。该方法包括用作用力检测垫包裹用户的一部分身体，作用力检测垫有许多感觉单元，感觉单元响应在作用力检测垫上接收的触觉作用力生成输出信号。该方法还包括连接作用力检测垫，以便与输出信号记录设备进行信号通信。该方法还包括使作用力检测垫遭受至少一个作用力，并利用输出信号记录设备记录触觉作用力接收垫生成的输出信号。

附图说明

通过连同附图一起参照以下详细说明书，本发明的上述方面和许多附属优势将更容易理解，其中附图为：

图 1 是本发明使用的系统的优选实施方式，说明医师检查远离医师的患者的情况；

图 2 是根据本发明的手控部件的平面图；

图 3 是图 2 的手控部件的示意截面图；

图 4 是根据本发明的图 3 所示的手控部件的感觉调节子组件的截面草图；

图 5 是根据本发明检查患者的躯干的患者检查模块的优选实施方式的平面图；

图 6 是图 5 所示的患者检查模块的某个单元的截面图；

图 7 是根据本发明检查患者的躯干的患者检查模块的第二优选实施方式的平面图；

图 8 是图 7 所示的患者检查模块的某个单元的截面图；

图 9 是本发明的优选实施方式的一般处理流程；

图 10A-10C 是流程图，详细说明用于控制图 1 所示的优选实施方式

式的软件的功能;

图 11 是根据本发明形成的一般称为模拟器组件的第一备选实施方式的透视图, 模拟器组件包括利用电缆与数据处理系统相连的体形回放模块;

图 12 是图 11 描述的体形回放模块的分解顶视图, 其中移除模拟表层以显示下层的单元排列;

图 13 是图 12 描述的体形回放模块的某个单元的截面图, 该截面是通过图 12 中的截面 13-13 截取的, 利用散布在该单元内的感觉调节子组件进行描述;

图 14 是根据本发明形成的适合于图 11 和 12 描述的体形回放模块使用的感觉调节子组件的备选实施方式的正视图;

图 15 是根据本发明形成的适合于图 11 和 12 描述的体形回放模块使用的一对感觉调节子组件的备选实施方式的正视图;

图 16 是根据本发明形成的第二备选实施方式的正视图, 该备选实施方式一般称为触觉回放组件, 触觉回放组件包括回放设备, 多通道控制器和交互式压力回放外衣;

图 17 是根据本发明形成的第三备选实施方式的正视图, 该备选实施方式一般称为娱乐记录组件, 娱乐记录组件包括记录设备, 多通道控制器和交互式压力记录外衣;

图 18 是根据本发明形成的第四备选实施方式的透视图, 该备选实施方式一般称为成像检查组件;

图 19 是图 18 描述的成像检查组件的透视图, 表示成像检查组件的底部;

图 20 是图 19 描述的成像检查组件的截面图, 该截面是通过图 19 中的截面 20-20 截取的;

图 21 是图 18-20 描述的成像检查组件的备选实施方式的透视图; 以及

图 22 是根据本发明形成的图 18-20 描述的第四备选实施方式的一般处理流程图。

具体实施方式

本文公开的设备使得医师能够对患者的身体进行直接身体检查，而不要求直接体接触或患者与医师邻近。从而可以收集通常通过患者和医师之间的直接人工接触而获取的物理数据，并经由常规全球通信系统进行传输。迄今为止，为作出诊断和治疗方案而进行的“远程医疗”，即患者与医师之间的医学信息交换，只能进行到某一点，如果医师的检查结果对决策过程很关键，则建议患者去看它的私人医生或去急诊室找医师进行身体检查。就全球通信平台方面的进展和潜在的全球消费者观众而言，不能远程获取物理数据且不能可靠地传输给位于另一位置的医师，是利用其它业务正在享受的效力和效率的医疗实践进展和医学能力的障碍。

正如本文使用的那样，以下术语的含义是：

传感调节子组件系指能够(1)检测设备上施加的作用力并且生成与检测的作用力有关的输出信号；和/或(2)接收输入信号并且生成与接收的输入信号有关的作用力和/或位移的设备。

手控部件，即 HCU，系指适合于接触或接纳用户的一部分身体（如用户的手）并且具有供接纳的用户的手接近的感觉调制子组件的设备。

患者检查模块，即 PEM，系指适合于接纳身体的（或其它生物体的）组织的一部分并且具有与接纳的组织部分相邻的感觉调制子组件的设备。根据本发明，PEM 可以用于患者检查，但是应该理解，术语 PEM 还包括适合于为其它目的而对组织进行触觉检查或对其它物体或物质进行触觉检查的设备。

现在参照图 1，用于远程获取并传输从身体上导出的医疗数据的本发明包括三个部分：手控部件 100 (HCU)，患者检测模块 200 (PEM)，以及控制医师（通过 HCU）和患者（通过 PEM）之间的物理数据的获取、校准、传送和转换的计算机软件。本发明允许医师把手压应用于 HCU 100 上，由此传输到位于远方的患者，通过 PEM 200 应用于

患者身体的选定部位。将来自患者身体的压力反应回传给医师，由此模拟医师和患者之间的直接接触。

手控部件(HCU)

图 2 所示的 HCU 100 具有用实际的手形成形的模塑外壳 101。此类结构的优点是重量轻、易于制造、耐用和抗冲击。该设备结构也可以使用其它材料，如木材、纸张、铝、石头、Plexiglas™ 或仍然需要研制的材料。使 HCU 100 成形以容纳人手的一部分，最好容纳人手的整个内表面，人手有手掌部分 102、指尖 106 和拇指部分 105，手掌部分 102 包括近侧手掌部分 108 和远侧手掌部分 107。所有设计配置的目的是在用户的手感和 HCU 100 的电动机部分之间提供舒适的接触表面。在优选实施方式中，HCU 100 的中心在手掌表面 102 中轻微凸起。手掌表面 102 的外围比 HCU 100 的边界 104 稍低，以使用户的手舒适地靠在手掌表面 102 上。通过使手掌稍稍高出指尖 106 和近侧手掌部分 108 的位置（从而用户的指节的水平面高于手指或手的其它部分），形成宽阔的金字塔形的外形。该设计提供最灵活的指尖、远侧手掌和近侧手掌压力应用和接收、设备控制 and 功能性。HCU 100 允许用户的手掌和手指的手掌表面的所有部分与 HCU 100 的手掌表面 102 的完全接触。在优选实施方式中，HCU 100 的外壳 101 是由两个横向布置的段 101a 和 101b 形成的，通常在用户手掌中部的折痕位置有一个横向裂口 110。两段 101a 和 101b 是移动连接的，允许纵向移动，从而能够相对于手的长度进行调整，以容纳不同大小的手。作为选择，HCU 100 可以包括一个“手套”组件（未示出），从而把整个手插入到手控部件中。由此与手的上表面（手背）接触，以允许与根据操作员的手的上表面导出的检查运动和感觉输入有关的功能。

分别在指尖 106、远侧手掌 107 和近侧手掌部分 108 中提供凹槽或空腔 112、114 和 116。在各凹槽 112、114 和 116 内，安装压力继电器和接收感觉调节子组件 140，正如图 3 中清楚看到的那样。感觉调节子组件 140 的顶部由柔性材料的平板 142 组成，柔性材料如构成模拟皮肤表面的硅橡胶或软塑料基质。其它合适材料包括用于该“皮

肤”接触表面的其它天然或人造生物材料（人造的、模拟的、人工培养的或工程皮肤细胞或代用品）。每个平板 142 的尺寸随 HCU 100 中的每个凹槽 112、114 和 116 的尺寸变化。通常，对于该设备的每个指尖 106 区域，有指尖大小的感觉调节子组件 140，对于近侧手掌 108 和远侧手掌 107 部分，分别有近侧手掌大小的子组件 140 和远侧手掌大小的子组件 140。为增加 HCU 100 的灵敏度和功能性，可进一步细分每个模块，并且每个凹槽包括基于下述通用子组件描述的更小的功能子组件。

现在参照图 4，感觉调节子组件 140 包括内嵌在模拟皮肤的平板 142 内的单向单通道压力换能器 144。压力换能器 144 的工作面或受压面 145 是朝上的，即面对用户的手的手掌表面的方向。确定压力换能器 144 的定向，从而用户施加的压力应用到压力换能器 144 的工作面 145 上，而不会直接感到从换能器 144 的后面施加的压力或作用力。在优选实施方式中，单一压力换能器 144 位于每个指尖 106 内，而把每个手掌部分 107、108 细分为两个压力区。电线或其它合适的连接机制（未示出）提供进入和来自压力换能器 144 的信号。

把内嵌有单通道压力换能器 144 的模拟皮肤平板 142 安装到薄的支撑平台 146 上，支撑平台 146 最好是用金属或塑料制成的。支撑平台 146 的下面连接有线性致动器，后者是变力生成设备，如单通道活塞类型的可变电阻器，或其它变压生成设备 148。可以用该领域中熟知的许多方式实现本文称为“活塞电阻器”的线性致动器，即变压生成设备 148，包括利用电子、机械、气动或液压处理生成变力的设备。例如，在发明人为 Kramer 的美国专利 No. 5,631,861 中，其图 8a-m 所示的称为“指尖纹理模拟器”的设备描述此类设备的典型样品。在本发明的优选实施方式中，使用利用磁力进行推动的设备。活塞电阻器 148 依据从患者检查模块 200（以下描述）导出的响应信号，相对于模拟皮肤平板 142 的底面提供逆压或阻力。将平板 142、换能器 144、支撑平台 146 和活塞电阻器 148 布置在 HCU 100 中的凹槽 112、114 和 116 内。在每个凹槽 112、114 和 116 内提供洞孔 150，以插入活塞电

阻器 148 的自由活动端。选择洞孔 150 的深度，从而支撑平台 146 稍稍高出凹槽的底面，因此用户感受到的唯一阻力是模拟皮肤平板 142 自身的阻力。

各种类型的压力换能器都是技术人员熟知的，并且适合本发明使用。例如，不作为对本发明的范围的限制，发给 Reinbold 等人的美国专利 No. 6,033,370 公开了在两个导体层之间夹有聚氨酯泡沫的电容性的压力换能器。Duncan 等人在美国专利 No. 4,852,443 中也公开了类似设备，其中把电容器电极上的可压缩的突出部分布置到介电片的两端。发明人为 Burgess 的美国专利 No. 5,060,527 公开了基于可变阻力元件的压力换能器。

再次参照图 2，HCU 100 的对应拇指部分 105 中安装有按钮 152，用于控制并选择与计算机软件有关的功能和选项（例如，鼠标按键控制或其它输入设备）。HCU 100 的底面支持跟踪球 154，用于提供计算机选择功能，以及 HCU 100 在通过 PEM 200 与患者有关的空间中的二维坐标定位。熟练技术人员显然清楚，按钮 152 和跟踪球 154 提供计算机鼠标的基本功能，并且能够以公知方式使用它们与计算机进行交互。显然，可以使用其它类型的选择机制，包括触敏垫和光学系统。HCU 100 还与信号处理器 130 以及模数/数模信号转换器 132 相连。

HCU 100 作为医师和远程患者之间的接口或触点。HCU 100 接收利用医师的手生成的用机械方法施加的压力信号，并通过压力换能器 144 转换为电信号，其间，同时把根据患者检测模块 200 的压力反应导出的输入电信号转换为阻力信号，将该信号施加到紧靠支撑平台安装的活塞电阻器 148 上。感觉调节子组件 140 同时“感知”用户施加的输入压力并且同时向用户提供直接阻力反馈响应的能力，可以模拟用户用手按压其它物体时发生的实际活动。把 PEM 200（实际患者反应）响应于给患者施加的直接压力（正如利用来自 HCU 100 的输入压力确定的那样）检测的更高程度的阻力，转给 HCU 100，并通过活塞电阻器 148 反馈给医师。增加 PEM 200 检测的阻力会增加给支撑平台 146 的底面施加的作用力。这转换为模拟皮肤平板 142 的更大阻力的

感觉或“给予不足”。用户把反馈阻力理解为患者对医师施加的作用力的直接反应。

HCU 100 可以选择安装单个或多个多通道压力换能器/电阻器设备，并经由手控部件把阻力的绝对变化回传给医师的手。作为选择，用于软件命令功能的拇指部分 105 可以安装感觉调节子组件 140。把拇指动作集成到检查过程中的能力以及向手的拇指部分反向输入感觉，能够提供 HCU 100 的扩展功能能力和灵敏度。HCU 的最复杂的实施方式包括与操作员的手的每个部分的完全接触，以及在 HCU 内应用的许多感觉调节子组件 140。子组件 140 的数目仅仅受小型化双向压力换能设备的能力的限制。许多感觉调节子组件允许用户生成并接收来自操作员的手的每个部分的机械输入和感觉输入。

患者检查模块(PEM)

现在参照图 5 和图 6，PEM 200 由衬垫或类似衬垫的结构 202 组成，结构 202 是用诸如尼龙、橡胶、硅或软塑料基质之类的柔软的半柔顺材料制成的。整个衬垫 202 都是实心的，最好具有与 HCU 100 的模拟皮肤平板 142 类似的粘弹性。把衬垫 202 细分为称为单元或单元区域 204 的基础结构单元。衬垫 202 的外形尺寸以及衬垫 202 内的单元 204 的数目随特定应用而变化。每个单元区域 204 对应于衬垫 202 内的一个区域，其大小最好与 HCU 100 的相应感觉调节子组件 140 的大小类似。正如图 6 显示的那样，在每个单元 204 内安装单通道压力换能器 244，其工作/接收面 245 面对患者方向。优选衬垫 202 为连续的凝胶类型结构 242，其中有许多内嵌压力换能器 244。衬垫 202 的背面 206 包括一个柔软的半刚性薄片。目前，背面 206 的优选材料是能够保持单元区域 204 的刚性背衬的塑料或聚合物材料，但是允许某些弯曲以容纳各种体形尺寸。也可以使用诸如金属、木材或复合材料之类的更牢固的材料，只要能够提供刚性背衬结构并且考虑身体的波状外形表面周围的关节联接即可。把单通道的活塞类型的可变压力生成感觉调节子组件 240 组成的线性致动器连接到薄的支撑平台 246 的底面上，支撑平台 246 最好是用金属或塑料制成的。支撑平台 246

的大小最好类似于 HCU 100 中的指尖 106 的大小。在位于单元 204 和背衬 206 之间的接合部位的每个压力换能器 244 的下方的中心位置，把活塞类型的可变压力生成设备 248，即类似的线性致动器，内嵌到背衬 206 中，方位为压力换能器 244 下面的支撑平台 246 的中心点的下面。

把检查衬垫 202 直接放置到需要检查的患者的身体表面部分上，并且利用例如尼龙钩环类型的搭扣 250 进行固定。尼龙钩环搭扣 250 提供可调整性，从而能够应用于各种体形和尺寸。同时，可以把衬垫 202 作成用于胸腔应用的背心；用于腹部应用的腹带；用于上肢应用的袖子、手套式绷带或手套；用于下肢应用的裤管或长靴；或用于手指或脚趾之类的小应用的窄条带。尽管把 PEM 的优选实施方式构造为固定定位的衬垫，但是由患者、其他职员或机器人操纵通过患者的表皮表面或体腔内的移动检测部件也在本发明的范围内。

在一个优选实施方式中，经由电子脐带 302，把 PEM 200 连接到命令控制箱 300。在该优选实施方式中，命令控制箱 300 包括电源 304，小的中央处理器(CPU) 306，信号处理器 308，数模转换器 310 和通信系统 312。命令控制箱 300 接收来自 PEM 200 的数据并向其传输数据，把 PEM 200 连接到医师的 HCU 100。电源 304 最好具有使用交流（家用或工业）或直流（电池操作）进行工作的能力。尽管举例说明脐带 302，但是诸如无线数据链路之类的其它数据链路也在本发明的范围内。

优选实施方式的通信系统 312 包括内部调制解调器（未示出），从而位于 HCU 100 附近的医师的计算机 160 能够与位于 PEM 200 附近的远程计算机 260 相连。其它通信系统也是可行的，包括以下系统：

- （1）包括光缆通道和非光纤在内的基于光的/基于光学的通信，基于光的数据/语音/视频信号传输方法；
- （2）无线通信，包括但不限于可以传输或接收语音和/或数据信息的射频、超高频、微波或卫星系统；
- 以及（3）利用目前未用过的介质传输语音或数据的任何未来方法，未用过的介质如红外光、磁力、其它波长的可见和不可见射线、生物材

料（包括生物机器人或病毒媒介）或原子粒子/亚原子粒子。考虑到降低直接作用到患者上的重量，尺寸限制和可能的安全性（即，降低通信/数据传输的 RF 或微波辐射），最好通过柔性脐带 302 把命令控制箱 300 连接到衬垫 202。同时，脐带 302 把感觉调节子组件 240 内的压力换能器 244 和可变压力生成设备 248 连接到电源 204。

其它设备构造可以包括单个或多个多通道压力换能器/电阻器设备，并且可通过 HCU 100 把阻力的绝对变化回传给用户的手。为了增加 PEM 200 的灵敏度和功能性，可以进一步细分每个单元区域 204，并且在 PEM 200 内应用许多感觉调节子组件。功能子组件的数目仅仅受小型化双向感觉调节子组件的能力的限制。许多小的感觉调节子组件能够生成并接收来自 PEM 200 的每个部分的机械输入和感觉输入。

图 7 和图 8 表示使用气动加压流体介质或液压加压流体介质而不是上述机电结构的 PEM 400 的第二实施方式。在第二实施方式中，PEM 400 由衬垫 402 或类似衬垫的结构组成，衬垫是用诸如尼龙、橡胶、硅或软塑料基质之类的柔软的半柔顺材料制成的。把衬垫 402 细分为许多单元 404。衬垫 402 的外形尺寸以及衬垫 402 内的单元 404 的数目随设备型号和应用而变化。把每个单元 404 设计成密封防水的中空腔 416 和单一压力换能器 444，中空腔 416 带有一条双功能的入口/出口线 410 和一个阀门 414，以便诸如空气、水、液压流体或电化学凝胶之类的加压流体介质流入和流出。压力换能器 444 为单通道换能器，类似于以上描述的 HCU 100 的换能器 144。把压力换能器 444 安装在直接作用到患者身体表面上的材料片内。因此，开放单元结构在压力换能器 444 的后面。换能器的接收表面 445 面向患者方向。

把衬垫 402 直接放置到需要检查的患者的身体表面部分上，并且利用例如钩环类型的搭扣 250 进行固定。钩环搭扣 250 提供可调整性，从而能够应用于各种体形和尺寸。同时，如上所述，可以把衬垫 402 作成背心、腹带、袖子、手套式绷带、手套、裤管、长靴或用于手指或脚趾之类的小应用的窄条带。如果需要的话，衬垫 402 的外表面可以包括一个加重层（例如，铅、金属或塑料），以提供附加稳定性或

逆压。把每个单元 404 的入口/出口线 410 连接到泵浦机制，后者包括泵（未示出）和贮存加压流体介质的加压贮存器 418。沿压力贮存器 418 和每个单元 404 之间的入口/出口线 410 放置居间阀门 414。如上所述，经由脐带 302 把 PEM 400 连接到命令控制箱 300。

考虑到降低直接作用到患者上的重量，把该组合件放到诸如四肢或手指之类的身体上的一小部分时的尺寸限制，或可能的安全性（即，降低通信/数据传输的 RF 或微波辐射），PEM 400 的控制部分最好远离患者。命令控制箱 300 的规格和功能如上所述。同时，脐带 302 连接压力换能器 444 和电源 304，以及入口/出口线 410 和加压流体介质的阀门 414。

依靠特殊的 HCU 100 设计，泵和加压贮存器 418 可以通过包含在命令控制箱 300 中，同时在 PEM 400 上，或者在彼此独立的两个区域中。

利用空气作为加压流体介质的 PEM 400 需要使用半封闭的电路设计。在首选实施方式中，泵浦机制把设备外部的空气吸入到单个加压贮存器 418 中，由此施加到衬垫 402 的背面。加压贮存器 418 的尺寸通常与衬垫 402 的尺寸相同。阀门 414 位于与下层单元 404 相对应的加压贮存器 418 内的多个位置。因此，加压贮存器 418 经由居间阀门 414 直接与各压力单元 404 相通。把压力调节电路（未示出）集成到加压贮存器 418 中，以检测内舱压力，并把该信息回传给命令控制箱 300，以确保适当的舱压。在激活适当单元 404 后，实现所需的泵舱压力（与来自 HCU 100 的适当外加压力信号一致），并且经由命令控制箱 300 把作为结果的患者反应信号回传给 HCU 100，利用泵把压力舱 416 中的空气排到大气中。使用液压加压流体介质的 PEM 400 包括一个自持的封闭的流体系统电路。

PEM 400 的功能是把用户在 HCU 100 施加的压力直接“传送”给患者，并且把来自患者的结果阻力反应信号回送给医师的 HCU 100。通过使用软件和医师的 HCU 100 来“选择”要加压的适当的覆盖单元 404，可以检查 PEM 400 的范围内的身体的不同部分。软件发送适当

命令，以打开与选定的单元 404 相对应的阀门 414。选定单元 404 的数目与医师希望“按压”以得出患者对外加的“手”压的反应的患者的身体区域一致。另外，医师可以独立选择能够向该用户回送返回压力数据的单元或身体区域。尽管在许多情况中被加压的单元也会向医师的 HCU 100 回送返回压力数据信号，但是对于某些检查功能而言，最好加压一组单元而接收不同单元的反应。

同时，可以设想安装、配置第二 HCU，以便在第一 HCU 的对面容纳（另一只）手，其中医师使用一只手向患者的某一部位施加压力（通过第一 HCU 和 PEM），而另一只手接收该患者的不同部位的压力反应（通过第二 HCU）。

计算机软件控制用于医师的 HCU 100 的各种功能、PEM 200 或 400、系统力学和通信协议的命令。HCU 100 的功能包括单元选择功能，用于激活需要激活的特殊单元或单元组，并且激活用来传送结果返回信号的单元。同时，该软件能够指派医师的 HCU 100 的特殊压力反应衬垫作为用来传输医师的压力信号的发送衬垫，以及用来向医师回传患者数据的接收衬垫。

同时，利用计算机软件跟踪医师的 HCU 100 相对于患者身体的空间方位。可以解释 HCU 100 的运动，并发送给 PEM 200 或 400，以模拟手在患者的身体上的运动。另外，可以安装解剖数据库，以提供正在检查的特定身体部位的截面解剖和三维透视图。

该软件把医师向 HCU 100 施加的实际压力反应转换为电信号。信号和信号强度的标准化、校准和实时监控是典型的程序功能。该软件还负责电信号转换以及从 HCU 100 到 PEM 200 或 400 的传输的传输协议，反之亦然。传输协议包括陆基和非陆基通信平台上的信号传输。所有的泵和阀门命令，包括泵舱加压，与手控部件施加的实际压力的等值量值关联的回传给适当加压命令的电信号的校准和转换，以及选定阀门的打开/关闭状态也是由该设备软件控制的。

图 9 说明用于本发明的机电和气动/液压实施方式的设备功能的一般处理流程图。通过使用 HCU 100，医师选择需要激活的与手工检

查区域相对应的单元 202 或 404 下面的感兴趣区域。通过经由感觉调节子组件 140 向 HCU 100 施加压力,生成通过信号处理器 130 和模数转换器 132 发送给医师的计算机 160 的信号,接着,计算机 160 发送计算机命令,以激活 HCU 100 的压力信号指向的感兴趣区域下面的 PEM 200 或 400 的感觉调节子组件 240 或 440。然后激活与该用户希望在施加压力刺激后进行“触摸”的患者的区域相对应的压力换能器 244 或 444。该命令激活接收单元的压力换能器 244 或 444,从而可以向医师的 HCU 100 回传输出信号。

接着,医师通过使用指尖、近侧手掌和远侧手掌表面的任意组合(从单个指尖到整个手掌表面)直接按压 HCU 100 的感觉调节子组件 140,生成所需的与他或她在手工检查患者期间施加的作用力相等的输入压力刺激。外加力随个体、环境情况和正在检查的患者的区域而变化。压力换能器 144 检测医师对 HCU 100 的感觉调节子组件 140 施加的压力,并转换为电输出信号。把电输出信号发送到信号处理器 130,并且把处理后的模拟电信号转换为数字信号 132。然后把数字信号输入到医师的计算机 160。

在医师的计算机 160 中,软件程序负责 HCU 100 和 PEM 200 或 400 的各种发送和接收部分之间的链接系统通路的软件命令;用户端和患者端设备的信号处理器 130、138,压力换能器 144、244、444,活塞电阻器 148,以及可变压力生成设备 248 的校准,以及把 HCU 100 的电输入信号转换为相应的 PEM 200、400 的电输出信号。如果 PEM 400 使用泵浦系统,则需要校准介质加压贮存器 418 内的压力传感器(未示出)。医师的计算机 160 经由通信系统 312 向远程计算机 260 传送 PEM 200、400 电信号和有关软件命令。作为选择,患者端(即,远端)可以使用位于 PEM 200 或 400 附近的独立的命令控制箱 300。利用数模转换器的后处理 308,把数字压力生成信号转变为模拟电信号 310,接着,传送给 PEM 200 或 400 的适当的预先选择的压力生成设备。PEM 200 或 400 向患者施加定向作用力,后者是以用户或医师向 HCU 100 施加的作用力为基础的。

对于 PEM 400, 该软件负责接收 HCU 100 的每个活动区域的输入电信号, 估计施加到 HCU 100 的各个部分的每个输入压力的对应数值, 并将该信息转换为特殊的泵浦命令。然后向位于患者的远程位置的远程计算机 260 传送压力命令, 或者直接传送到先前描述的 PEM 400 的命令控制箱 300。接着, PEM 400 激活泵浦机制, 对加压舱 418 进行加压, 以便达到与医师直接施加到 HCU 100 上的压力相等的输出压力。利用压力传感器监控舱 418 的内部压力, 直至达到所需的输入压力, 压力传感器提供是继续泵送还是停止泵送的连续反馈。经由入口/出口线 410, 借助打开的施压阀 414, 把加压舱 418 中的加压介质输送到每个选定的单元 404 中。加压介质流入选定单元 404 中, 增加单元的容积, 并且内部单元压力与医师在 HCU 100 施加的作用力一致。

PEM 200 或 400 向患者施加的向下力将引起患者的逆反应, 其范围从被检查区域根据没有阻力并且进一步凹陷直至很大阻力, 即“腹壁紧张”。单元压力换能器 244 或 444 将检测响应来自激活单元的外加力的患者的阻力。

把 PEM 200 或 400 的激活压力换能器 244 或 444 检测的机械阻力反应转换为电信号, 回传给命令控制箱 300 或位于患者位置的远程计算机 260。如上所述, 对于输入命令集, 该模拟电信号需要处理 308 并转换为数字信号 310。经由通信系统 312, 把该数字信号回传给医师的计算机 160。如上所述, 对于 HCU 100 的输出信号, 软件程序负责接收 PEM 200 或 400 的每个活动区域的输入数字电信号, 估计每个 PEM 200 或 400 的输出压力的对应量值, 并将其转换为相等的数字 HCU 100 的阻力信号。接着, 将该数字信号转换为相等的模拟电信号 132, 进行后处理 130, 并指向 HCU 100 的适当的预先选择的活塞电阻器。活塞电阻器 148 在 HCU 100 中生成的输出阻力等于患者响应 HCU 100 的输入压力刺激生成的反应压力。

活塞电阻器 148 提供的逆阻力, 将为医师提供患者对施加到该患者的解剖体的选定区域上的压力的反应的触觉模拟。该系统是实时的、

动态的，从而医师可以在预先选择的单元区域内连续模拟解除按压或部分解除按压手法。该设备的三个关键组成部分是：医师手控部件，计算机软件和提供连续、实时、动作反应反馈环系统的患者检查模块。医师可以解释该医师施加的压力和紧靠手控部件的医师的手感觉到的患者的阻力反应之间的差异阻力，并用于医疗决策。

图 10A-10C 表示首选实施方式中用软件控制的整个处理的流程图。用户（通常为医师）首先登录 500 系统。可利用任何常规方法来提供登录机制，例如包括 HCU 中生物特征扫描仪（即，指纹阅读器，未示出），或者在医师的计算机 160 中提供的更常规的用户识别和密码请求。接着，该软件查询 502 系统日期和时间，建立 506 与 PEM 的连接并且检查 HCU 和 PEM 的状态，并建立 506 它们之间的必要通信链路。在首选实施方式中，利用医师的计算机 160 访问 508 第一数据库，以获取 HCU 和 PEM 组件的各种校准系数，组件如压力换能器和压力生成设备（线性致动器）。由该软件执行 510 各种其它初始化功能，这些功能包括建立压力换能器的采样率，初始化并校准组件（例如，建立压力换能器的“零压力”标准）。

然后输入 512 患者标识和生物特征信息，以核对用于病史档案的患者的身份，并建立对检查有帮助的基准参数，如患者的全身尺寸和年龄。接着，医师选择 514 需要检查的解剖部位。在首选实施方式中，访问 516 解剖数据数据库，数据库包括要检查的解剖部分的静态图片或动画。可以设想，除了与要检查的解剖部分有关的一般信息之外，本发明的实施方式可以使用患者的医疗和生物特征信息，以调整各种系统参数，如压力换能器和线性致动器的灵敏度。医师然后选择 518 将向 PEM 提供输出信号的 HCU 的部分，选择 520 接收 PEM 的反馈压力的 HCU 的部分，选择 522 接收 HCU 的压力信号的 PEM 的单元，以及选择 524 向 HCU 回送压力信号的 PEM 的单元。可以预料在大部分应用中，活动 HCU 部分和激活的 PEM 单元之间有一一对应，例如，HCU 感觉调节子组件向 PEM 单元发送压力信号，并接收来自同一 PEM 单元的压力信号。然而，能够分离发送和接收信号的能力可以为

该系统提供附加功能性。本发明考虑不能分离 HCU 输入和输出压力信号的系统。

同时, 该软件可以协调 526 HCU 的激活部分的位置与 PEM, 从而该系统可以跟踪 HCU 的运动, 类似于移动鼠标, 以使被激活的 PEM 单元发生相应改变。在对该系统应用任何作用力之前, 可以应用 528 预定的作用力变更功能, 如作用力放大/扩大或 HCU 和 PEM 输出信号的缩减/最小化。用户向 HCU 施加 530 作用力, 该压力信号在压力换能器 144 (HCU-P1) 中生成 532 低安培信号, 将该信号发送到信号处理器以生成 534 相应的高安培信号, 然后转换为 536 数字信号 (D-HCU-P1)。使用 D-HCU-P1 生成 538 用于 PEM 的数字压力信号 (D-PEM-P1), 并且从医师的计算机 160 传送 540 到远程计算机 260。然后把 D-PEM-P1 压力信号转换为 542 低安培模拟信号 (PEM-P1), 将该信号应用于 PEM 的可变压力生成设备 248, 并且向患者施加 546 相应的作用力。

利用选定的 PEM 单元来检测 548 患者的阻力反应, 从而生成 550 压力反应信号 (PEM-P2), 处理该信号以生成 552 高安培信号并进行数字化 554 (D-PEM-P2)。使用 D-PEM-P2 压力信号生成 556 用于 HCU 的相应数字压力信号, 从远程计算机传送 558 到医师的计算机, 并转换为 560 模拟信号, 向适当的 HCU 的活塞类型的可变电阻器 148 提供 562 该信号, 以便在 HCU 中生成响应作用力。如果检查完成 566, 则该系统复位, 以便允许医师开始检查该患者的解剖体的不同部位。否则, 医师可以施加附加作用力并检查患者的附加反应。

尽管该过程是从优选实施方式的观点来描述的, 但是对一般技术人员而言, 对上述过程作出各种变更是显而易见的。例如, 以下实施方式是可行的, 其中来自压力换能器的压力信号的可用的, 无需预处理为高安培信号, 或者压力换能器可以与积分 A-D 转换器一起使用, 从而直接生成数字信号。作为选择, 可以把 HCU 和 PEM 直接连接到通用计算机或专用数据处理系统, 其中用户和患者非常接近。显然, 无需解剖数据库提供附加功能性, 也可实施本发明。另外, 对于一般

技术人员而言，显然可以修改图 10A-10C 所示的处理流程，以适应以上描述的 PEM 的液压或气动实施方式。

HCU 100 是用来模拟位于偏远位置的患者的身体检查的。医学领域内的应用包括在敌对环境中对患者进行检查的能力，敌对环境如深海、太空、战场环境、偏远位置和/或高山/丛林探险。本发明也适合于非医学和/或娱乐用途，此时个体希望检查、感受或引起位于偏远位置的另一个个体、实体或物体的触觉反应。

便携形式可以应用于诸如车间内的医疗救护站，因此患者无需丢下工作前往医师的诊所。

同时，可以设想随着进行手术的自动工具的使用越来越多，可以直接修改本发明，以便在使用自动系统进行手术时为医师提供触觉反馈。

便携形式也可以应用于家庭，例如，可以消除呼叫器，诊所出诊，甚至需要几小时的旅途劳顿后才能到达急诊室。此种效率会显著影响总的卫生保健费用。

需要触觉信息的所有应用或非邻接位置中的个体需要的物理结构的三维触觉建模均在本发明的范围内。

同时，本发明适合于在不借助物体和盲人之间的实际体接触的情况下，增强视力受损者传达或模拟物体之感觉的能力。

第一备选实施方式

参照图 11，该图表示根据本发明形成的模拟器组件 600 的第一备选实施方式。该备选实施方式提供用来记录和回放身体检查的触觉部分的能力。如下所述，模拟器组件 600 企图把身体检查的触觉部分记录到病史档案中，并且例如为会诊医生、保险医师、患者、法医情景、研究、教学、患者信息等进行重放。模拟器组件 600 包括与体形回放模块 602 相连的数据处理系统 628。数据处理系统 628 包括其上存储有数字数据文件 622 的光盘 626（以下称为 CD），数字数据文件 622 用数字表示身体检查的触觉部分，如使用以上描述的 HCU 100 或 PEM 200 进行的检查。数据处理系统 628 还包括一个控制器，如众所周知

的计算机 606，后者具有能够控制校准、转换、建模和/或数字数据文件 622 之传送的计算机软件。公知电缆 612 用信号通信的方式连接上述组件。

运行时，模拟器组件 600 的所示实施方式允许在体形回放模块 602 上回放预先记录或存储的根据先前的检查导出的、另存为数字数据文件 622 的数字触觉数据。因此，可以使用体形回放模块 602 来表现或重建在很久以前或者在远处检测的人或物的实际身体特征。

数字数据文件 622 是身体检查的数字表示。更准确地说，数字数据文件 622 最好描述在借助先前描述的实施方式的 HCU 和 PEM 进行身体检查期间激活的压力传感器、光学编码器、马达控制、活塞类型的可变电阻器、气动装置、微控制器等之间的一系列复杂交互作用。此外，在进行最初的检查时，利用技术人员熟知的方法，记录用于描述上述 HCU 和 PEM 的压力传感器、光学编码器、马达、活塞类型的可变电阻器、气动装置和微控制器等之间的交互作用的数字数据，以创建数字数据文件 622。

可以在任何公知数字数据存储介质上记录或存储以上数字数据，存储介质如 CD 626、数字视盘（以下称为 DVD）、光盘、软盘、磁带或目前已知或尚在开发的任何其它类型的数据存储介质，由此构成数字数据文件 622。借助存储的数字数据文件 622，医师用户现在具有适合于用来重建检查结果和患者特征的信息，该信息用于以下目的，如医疗文献，出院转到随叫随到医师时的继续护理，或者作为用于医科学生、居民、患者和研究的教具。

请注意，对熟练技术人员而言，在进行身体检查时完成的活动和动作的准确顺序是众所周知的，因此不再详细描述。同时，尽管在所示实施方式中数字数据序列最好是通过记录实际检查期间获取的数字数据而获得的，但是对熟练技术人员，显然存储的数字数据文件 622 可以是利用任何合适的公知方法导出的，例如，利用计算机建立因特殊疾病引起的身体的不同部分的期望触摸阻力的模型，如因阑尾炎引起的腹部坚硬。

在所示实施方式中，计算机软件可以取出存储的数字数据文件 622，重新建立来自医师的 HCU 100 的不同部分的施加压力值和来自 PEM 200 的相应反应的序列。相对于正在检测的身体的特定部分上面的时间和位置，利用软件系统来映射该作用反应响应的顺序模式。通过读取最初检查期间使用的原始 PEM 组件的签名，确定解剖位置特性。

概念上，该过程包括开发患者的动态 3D 模型。该软件首先根据存储的数字数据文件 622 确定与 HCU 一起使用的 PEM 部件。接着，该软件建立所检查的身体部分的图形表示（根据使用的特定区域的 PEM），并顺序重放数字数据文件 622 内存储的数字数据。把输入压力值，作为时间之函数的压力（压力分布），冲程运动值，以及根据最初施加的压力记录的 HCU 的触觉表面的组件运动速度，映射到该数据指向的由外加力激活的原始 PEM 的特定区域。同时，相对于以上描述的参数，转换由于施加到 HCU 的作用力引起的 PEM 检测的并发作用力反应。

由于每个 PEM 都是由一系列小的子组件组成的，所以已经建立了可以映射作用力和压力数据的网格模式。然后沿着感兴趣的解剖体的特定区域，映射施加到 HCU 的一系列作用力和 PEM 的反应响应。通过重放该检查的序列，可以确定该检查的作用力和压力分布图，并且可以创建所检查的人或物的下层特征的模型。从与体形回放模块 602 直接相连的计算机 606 中，将该数据下载到体形回放模块 602，或者通过通信网络进行传输，并下载到远程计算机或体形回放模块 602。

在计算机通信领域中，通信网络是众所周知的。按照定义，网络是用通信设备或链路连接起来的一组计算机和关联设备。网络通信可以是永久性的，如利用电缆，也可以是临时性的，如通过电话或无线链路实现的连接。网络的规模可以变化，从由几台计算机或工作站以及关联设备组成的局域网（LAN）；到互连地理位置分散的计算机和 LAN 的广域网（WAN）；再到经由临时通信链路互连远程计算机的远程接入服务（RAS）。反过来，因特网系指利用方便数据传送和不

同网络之转换的网关或路由器，连接众多同构和异构网络。

现在参照图 11-13 并且专注于体形回放模块 602，体形回放模块 602 是按照与使用 PEM 检查的解剖体一致的三维（3D）实体模型成形的。例如，可以使体形回放模块 602 成形以模拟整个身体，或感兴趣的任何部分，如胸腔、腹部、头、颈、手臂、手、腿、脚、骨盆或手指。使体形回放模块 602 的所示实施方式成形，以模拟人体的腹部。尽管最好使用与最初检查使用的 PEM 的解剖体一致的体形回放模块 602，但是也可以选择使用普通体形回放模块。

在所示实施方式中，体形回放模块 602 是用诸如凝胶、尼龙、橡胶、硅或软塑料基质之类的柔软的半柔顺材料模压的。每个体形回放模块 602 最好包括用来模拟皮肤表面 618 的一个有弹性的外部接触面。

体形回放模块 602 包括单元 632 的阵列 630。单元 632 类似于以上描述的 HCU 100 和 PEM 200 的单元 204。尽管以上描述的感觉调节子组件 506 检测并生成作用力，但是对熟练技术人员而言，显然可以选择构造本实施方式的单元 632 以便仅仅施加作用力，而无需检测作用力。可以利用此类构造来静态表现身体的外形或状态，如由于肋骨骨折而引起的胸腔变形。

可以选择体形回放模块 602 的外形尺寸以及每个体形回放模块 602 内的单元 632 的数目，以适应所需的应用。每个单元 632 最好直接与对应 PEM 200 内的单元 204 的尺寸和位置关联。当然，单元 632 的活动通常与 PEM 单元 204 的活动相反。概念上，如果使用照相底片处理作类比的话，PEM 代表负片，而体形回放模块 602 代表（正片）照片。

现在参照图 13，每个单元 632 包括深度为几毫米的一个空腔 634，空腔的大小和尺寸与对应 PEM 中的感觉调节子组件一致。每个空腔 634 中装有一个感觉调节子组件 636。感觉调节子组件 636 的顶部包括一个平板 638，后者是用诸如硅橡胶、软塑料基质或其它合适材料之类的模拟皮肤材料构成的，其它合适材料包括天然、人造或生物材料（人造的、模拟的、人工培养的或工程皮肤细胞或代用品）。每个平

板 638 最好类似于指尖大小。为了增加该设备的灵敏度和功能性，可以细分每个单元 632，并且每个空腔 634 可以代表一组更小的功能感觉调节子组件。

现在详细描述典型的感觉调节子组件 636。子组件 636 包括内嵌在模拟皮肤的平板 638 内的一个单向压力换能器 640。换能器 640 的工作面 642 或受压面朝上，即，面对用户的手的方向。确定换能器 640 的定向，从而来自用户的输入压力面对压力换能器 640 的工作面 642。

接着，把带有内嵌压力换能器 640 的模拟皮肤的平板 642 安装到支撑平台 644 上，后者是用诸如金属或塑料之类的刚性材料构成的。支撑平台 644 的底面连接有可变压力生成设备，在所示实施方式中，该设备为单通道活塞类型的可变电阻器 646。活塞电阻器 646 依据从数据处理系统 628 那里接收的响应信号，相对于模拟皮肤的平板 638 的底面提供逆压或阻力。包括平板 638、压力换能器 640、支撑平台 644 和活塞电阻器 646 在内的每个单元 632 的所有组件均位于各单元空腔 634 内，并由该空腔支撑。在各空腔 634 内提供洞孔 648，以插入活塞电阻器 646 的自由活动端。在公开的实施方式中，选择洞孔 648 的尺寸，从而支撑平台 644 稍稍高出空腔 634 的下表面，因此用户感受到的唯一阻力是模拟皮肤平板 638 自身的阻力。

各单元 632 最好包括布置在支撑平台 644 和模拟皮肤平板 638 的底面的分界面上的第二压力换能器 650。第二压力换能器 650 的优选定向是，其工作面 652 面对远离模拟皮肤平板 638 的底面 654 的方向。第二压力换能器 650 的功能是监控内部阻力，并且确定是否在每个单元 632 内保持适量的驱动力。使用该数据的目的是，当例如用用户的手 605 触摸和操纵体形回放模块的表面时，确保创建适当的阻力模式。

作为选择，通过使用能够在各单元 632 内生成并保持选定作用力和压力分布的线性致动器、马达和或光学编码器系统，而不是活塞电阻器系统，可以构建各单元 632。例如，参照图 14，可以利用机械致动系统 680 取代图 13 中的活塞电阻器 646。机械致动系统 680 包括线性致动器 656，后者包含能够驱动线性齿条 688 的步进马达 684。步进

马达 684 包括用于啮合并沿其长度方向选择驱动齿条 688 的齿轮 686。齿条 688 的顶部连接支撑平台 644。因此，正如熟练技术人员理解的那样，可以选择控制步进马达 684，以便以线性方式驱动齿条 688 和连接的支撑平台 644，由此调节向平板 638 的底面施加的压力或阻力。施加的压力或阻力依赖于从数据处理系统那里接收的响应信号。尽管所示实施方式描述了线性致动器 656 的特定实施方式，但是对熟练技术人员而言，能够以线性方式驱动支撑平台 644 的该领域中熟知的其它线性致动器显然能够与本发明一起使用。

机械致动系统 680 最好包括一个光学编码器 682。光学编码器 682 包括一个齿轮 690，布置齿轮 690 与齿条 688 啮合，从而齿条 688 的任何线性运动均会引起齿轮 690 的相关转动。因此，可使用光学编码器 682 来监控齿条 688 的位置，进而间接监控平板 638 的外表面的接触面上的作用力。

现在参照图 11-15，本发明可以考虑其它感觉调节子组件构造。例如，各单元中安装有单个或多个多通道压力换能器或电阻器的感觉调节子组件适合本发明使用。在此类构造中，通过计算单个或多个多通道压力换能器或电阻器施加的作用力的总和，确定压力或阻力的绝对变化。

参照图 11，经由常规电缆 612，把所示实施方式的体形回放模块 602 连接到最终用户的计算机 606。

参照图 15，该图表示适合上述模拟器组件使用的单元 700 的备选实施方式。在该备选实施方式中，单元 700 利用诸如空气、水、电化学凝胶或液压流体之类的加压流体介质，以线性方式移动支撑平台 722。

各单元 700 包括一个膨胀室 702，膨胀室 702 带有一个双功能入口/出口线 704，从而允许加压流体介质的流入和流出。阀门 706 调节加压流体介质流入膨胀室 702 和从膨胀室 702 中流出。各单元 700 还包括一个第一单通道压力换能器 708 和一个第二单通道压力换能器 710。确定第一换能器 708 的方向，使其工作面面对膨胀室 702 的向外

方向，并确定第二换能器 710 的方向，使其工作面面对膨胀室 702 的向内方向。压力换能器 708 和 710 的功能是，保持所需的膨胀室 702 压力，以模拟检查期间在身体区域的特定部位感觉到的阻力，同时监控并记录用户施加的触摸压力。

最好把每个单元 700 的入口/出口线 704 连接到用于存储加压流体介质的贮存舱 716。阀门 706 调节加压流体介质在每个单元 700 的膨胀室 702 和贮存舱 716 之间的流动。流入膨胀室 702 引起膨胀室 702 膨胀，从而增加模拟阻力。同样，从膨胀室 702 中流出引起膨胀室 702 收缩，从而降低模拟阻力。

加压组件 712 包括常规加压设备，例如与贮存舱 716 相连的用于向贮存舱 716 提供加压流体介质的泵 714。最好把加压组件 712 和有关控制硬件直接集成到体形回放模块中，尽管它可以在该模块的外部。

例如，使用空气作为加压流体介质的体形回放模块可以使用半封闭的电路设计，其中泵 714 把体形回放模块外部的空气吸入到布置在单元 700 的阵列下面的贮存舱 716 中。在优选实施方式中，在贮存舱 716 中布置许多阀门 706，其中每个单元 700 具有与每个单元 700 的膨胀室 702 关联的单一阀门 706。因此，可以选择激活阀门 706，以控制加压流体介质在贮存舱 716 和每个单元的膨胀室 702 之间的流动。因此，单一贮存舱 716 经由居间阀门 706 直接与各膨胀室 702 相通。

最好把压力调节电路 718 集成到贮存舱 716 中，以检测内舱压力，并向控制器 720 传输该信息，以便保持所需的贮存舱压力。在使适当膨胀室 702 加压后，实现所需的贮存舱 716 压力（与 HCU 施加的压力信号一致），并经由控制器 720 向 HCU 回传作为结果的患者响应信号。如果需要的话，把贮存舱 716 中的介质排到大气中，以降低贮存舱 716 中包含的加压介质的压力。使用液压加压流体介质的体形回放模块包括一个自持的封闭流体系统电路，根据上述公开，此类构造对熟练技术人员是显而易见的。

参照图 11，体形回放模块 602 的功能是，重建通过使用上述 HCU 和 PEM 导出和记录的阻力和压力的内部模式，以便为用户提供在很

久以前或者从远处感觉到的患者身体的某一部位的触感的当前现场再现。随后可以实际操纵体形回放模块 602，例如，另一个用户感觉在最初检查期间检查者感觉到的模拟触感。

尽管本发明的上述实施方式是从用于说明目的的特定医学应用方面描述的，但是相关领域的熟练技术人员应该理解，所公开的第一备选实施方式的本质是说明性的，不应该解释为其应用限定在重建与身体检查有关的实际生理发现。因此，对熟练技术人员而言，显然该备选实施方式有广泛应用，并且可以在需要触觉信息的情况中使用，或者在非邻接位置的个体需要对物理结构进行三维建模时使用。例如，根据本发明形成的实施方式适合于在非医学应用中使用，例如在科学应用（如考古学或生物学）中使用，此时现场科学家可能需要或希望向其上级组织的同事回传其发现/工作的触觉性质。因此，根据本发明形成的实施方式适合于与除人体之外的非生命体项目一起使用。

第二备选实施方式

在本发明的另一个实施方式中，把适合娱乐行业使用的触觉数据集成到娱乐媒介中，例如把触觉引入预先录制的电影、音频和视频格式的 DVD、CD、计算机游戏以及 TV 广播中。参照图 16，该图表示触觉回放组件 800。触觉回放组件 800 包括回放设备 802，多通道控制器 804，以及交互式压力回放外衣 806。

本实施方式的回放设备 802 的外观和操作类似于 DVD 播放器。然而，熟练技术人员可以理解，回放设备 802 可以采取能够将例如数字数据之类的存储数据转换为供交互式压力回放外衣 806 使用的控制信号的各种合适形式。例如，能够接受诸如 CD、数字磁带 DAT、MP3 文件、硬盘单元之类的媒体存储设备，并且能够转换其上存储的数字编码的触觉数据以传输给消费者/用户穿戴的交互式压力回放外衣 806 的任何回放设备 802，均可以与本发明一起使用。交互式压力回放外衣 806 的构造和操作类似于上述实施方式描述的 PEM 设备。交互式压力回放外衣 806 可以按所示方式覆盖用户的整个身体，或者仅仅覆盖该用户的一部分，如胸腔、腹部、手臂、手、腿、脚等。

运行时，交互式压力回放外衣 806 接收回放设备 802 发送的用数字方式编码的触觉数据，将该数据转换为输入信号，以驱动布置在交互式压力回放外衣 806 中的单元 808 的阵列中安装的众多可变压力生成设备。选择激活压力生成设备以便向穿戴交互式压力回放外衣 806 的用户施加所需的作用力或触感。压力生成设备在上文描述，因此不再赘述。然而，可以理解，可以简化交互式压力回放外衣 806，从而外衣 806 的单元仅能施加作用力，而无需检测作用力。因此，如果需要经过简化的交互式压力回放外衣 806 的话，则可以消除上文描述的一个压力换能器。

触觉回放组件 800 允许对触觉信息进行编码，并集成到现有音频和视频信息中，然后应用于所有形式的娱乐媒介，包括计算机游戏、电影以及基于因特网的音频/视频传输。例如，通过把触觉事件数据集成到 DVD 电影中，消费者可以体验所播放的动作的某些触感。例子包括，在恐怖或神秘事故中，能够感到从他们的后面放到某个人物的肩膀上的手，能够感到动作片中的人物遭受的拳打或脚踢。正如熟练技术人员理解的那样，可以把类似应用集成到计算机游戏和其它形式的娱乐媒介中。正如熟练技术人员理解的那样，回放设备 802 可以操作，以便通过通信网络向位于非邻接位置的回放外衣 806 传输数据。

第三备选实施方式

参照图 17，以触觉记录组件 850 的方式描述根据本发明形成的第三备选实施方式。触觉记录组件 850 包括记录设备 852，多通道控制器 854，以及交互式压力记录外衣 856。

记录设备 852 把从交互式压力记录外衣 856 那里接收的数字编码的触觉数据存储到媒体存储设备上。所示实施方式的记录设备 852 的外观和操作类似于 DVD 录像机。在优选用途中，用户（如男演员或特级演员）穿戴交互式压力记录外衣 856。然后用外力（如第二个男演员或特级演员）撞击交互式压力记录外衣 856。利用借助信号通信与交互式压力记录外衣 856 相连的记录设备 852，记录向交互式压力记录外衣 856 施加的触觉作用力。因此，可以创建数字数据文件，然

后利用图 16 描述的备选实施方式的交互式压力回放外衣 806 上的回放设备 802 进行回放。

运行时，交互式压力记录外衣 856 接收安装在单元 858 的阵列内的众多感觉调节子组件上的触觉作用力，将接收的触觉作用力转换为输出信号，然后将该输出信号发送到多通道控制器 854。感觉调节子组件能够生成量值可变的输出信号，从而输出信号的量值与施加到感觉调节子组件上的触觉作用力的量值关联。多通道控制器 854 处理从交互式压力记录外衣 856 那里接收的信号，并将经过处理的信号传输到记录设备 852 进行存储。交互式压力记录外衣 856 的感觉调节子组件的构造和操作类似于以上实施方式描述的 PEM 设备的感觉调节子组件，因此此处不再详细描述。尽管把交互式压力记录外衣 856 描述为覆盖用户的整个身体，但是熟练技术人员应该理解，交互式压力记录外衣 856 可以选择覆盖该用户的任意部分，如胸腔、腹部、手臂、手、腿、脚等。

参照图 16 和 17，尽管在首选实施方式中数字数据文件是通过穿戴交互式压力记录外衣 856 而创建的，但是熟练技术人员应该理解，无需借助交互式压力记录外衣 856 也可以利用其它方法生成数据文件，例如利用计算机生成数字数据文件。另外，显然可以把交互式压力回放外衣 806 直接连接到邻近位置中的交互式压力记录外衣 856，或者当外衣 806 和 856 处理非邻接位置时，通过诸如全球计算机网络之类的通信网络进行连接。因此，穿戴交互式压力回放外衣 806 的第一用户，可以感到穿戴交互式压力记录外衣 856 的第二用户受到的触觉作用力。

第四备选实施方式

图 18-21 表示根据本发明形成的通常称为成像检查组件 900 的第四备选实施方式。成像检查组件 900 允许医师检查患者的身体，而不需要患者和医师之间的实际体接触。成像检查组件 900 包括能够同时生成 2D 或 3D 内部或外部身体成像的成像设备 936。并且成像检查组件 900 获得同时带有身体成像数据的触觉数据。因此，医师/用户能够

远程触摸检测或操纵有问题的组织或身体，同时查看所施加的触觉作用力的内部和/或外部影响。此种能力增强了作为医疗诊断器械的设备的功能性。

成像检查组件 900 通常由三个组件组成：HCU（未示出），患者检查成像模块 904（以下称为 PEIM），以及能够控制医师和位于非邻接位置的患者之间的物理触觉信息和图像处理数据的获取、校准、传输和转换的计算机软件。该 HCU 与图 1-4 所示实施方式中描述的 HCU 大致相同，因此为简便起见不再赘述。

PEIM 904 通常为矩形形状的实心模塑设备，其大小与人的手接近。此类构造的优点是重量轻、易于移动、设备的成形和外形易于加工、耐用和抗冲击。尽管 PEIM 904 的所示实施方式是矩形，但是熟练技术人员可以理解，PEIM 904 可以具有任何合适形状。然而，PEIM 904 具有的形状最好能够提供该设备的关键感觉、马达和成像部分与正在检查的人或物之间的舒适的接触面。

在所示实施方式中，PEIM 904 具有一个稍稍高出的顶面 910，而底部的工作面 912 相对于 PEIM 904 的边缘有轻微凹陷或凹面。稍稍高出的顶面 910 允许患者把他的手放在 PEIM 904 的顶部，并保持在适当位置或者按照在远端进行检查的医师的指示沿其身体的一部分移动。作为选择，可以把 PEIM 904 设计成“手套”，患者可以把整个手插入到 PEIM 904 中。

把 PEIM 904 的底部工作面 912 分成单元 914，后者充当触感处理器。PEIM 904 的触感处理方面与以上描述的実施方式的感觉处理方面大致类似，因此，本文仅仅进行简短描述。简短地，单元 914 是通过在 PEIM 904 的模塑中挖出许多空腔 916（其深度通常为几毫米）而形成的。在每个空腔 916 内，安装一个感觉调节子组件 918。感觉调节子组件 918 的机电/气动系统体系结构与以上实施方式描述的感觉调节子组件 918 相同，因此不再重复。

每个感觉调节子组件 918 的大小随 PEIM 904 中的每个空腔 916 的大小而变化。通常，每个感觉调节子组件 918 脚印与指尖的尺寸接

近。在所示实施方式中，显示安装有 8 个感觉调节子组件 918 的单元 914 的 2x4 矩阵。感觉调节子组件 918 的尺寸、形状和数目可以变化，以增加（或降低，尽管并非首选）该设备的灵敏度和功能性。例如，在首选实施方式中，感觉调节子组件 918 的形状为安装有 16 个感觉调节子组件 918 的 4x4 矩阵。可以细分每个感觉调节子组件 918，因此，每个空腔 916 可以代表一组更小的功能感觉调节子组件 918。

最好通过超声波成像技术平台提供 PEIM 904 的成像系统功能。在 PEIM 904 的所示实施方式中，沿 PEIM 904 的底面 912 的中部布置成像设备 936。成像设备 936 包括具有超声波信号生成和接收能力的线性阵列换能器 908。线性阵列换能器 908 包括使用标准信号选通技术来发送和接收信号的多功能换能器 920。在线性阵列换能器 908 上布置由诸如凝胶基质材料之类的非干扰材料组成的模拟皮肤表面 922。由于空气干扰所需的超声波的传输，所以在线性阵列换能器 908 和患者的皮肤之间的分界面上涂敷凝胶基质。线性阵列换能器 908 的构造和频率随 PEIM 904 的所需功能性和所需的超声波的渗透深度而变化。通常，深层组织结构成像所用的设备将利用具有较低传输频率的线性阵列换能器 908，而更肤浅的结构的成像将利用具有较高频率容量的线性阵列换能器 908。

期望 PEIM 904 与以上实施方式描述的系统软件和 HCU 一起使用。把 PEIM 904 连接到位于患者端的计算机或通信设备（未示出）上。患者拿住 PEIM 904，并且按照医师的指示沿其身体移动它。通过通信网络，医师用 HCU 向 PEIM 904 传送压力信号。接着，PEIM 904 检测患者的逆压反应，并向 HCU 传送作为结果的逆压信号。

另外，PEIM 904 可以传送和接收超声波脉冲信息。在首选实施方式中，经由通信网络，从医师端的计算机上的处理软件中传送发送信号，以激活 PEIM 904 内的线性阵列换能器 908，并且向患者传送超声波信号。接着，执行选通功能，并且同一线性阵列换能器 908 接收返回的回波。将该信息回传给医师的主计算机。

在所示实施方式中，可以使用众所周知的图像处理来提供 B 模

式、光谱、双工和/或彩色信息。通过通信网络执行检查的医师最好能够实时获得该信息。如同成像检查组件 900 的其它功能一样，可以存储和回放该数字信息，由此合并触觉事件数据和成像数据。

附加设备构造可以用于上述 PEIM，例如，把 PEIM 配置为可以穿着的外衣，其中检查衬垫直接施加到要检查的患者的身体上，并利用诸如钩环扣件之类的活动扣件固定到适当位置。钩环扣件提供可调整性，从而能够应用于各种体形和尺寸。可以把 PEIM 作成用于胸腔应用的背心；用于腹部应用的腹带；用于上肢应用的袖子、手套式绷带或手套；用于下肢应用的裤管或长靴；或用于手指或脚趾之类的小应用的窄条带。附加形式还包括基于以上描述的液压或气动系统的感觉调节子组件。

经由电子脐带 938，把 PEIM 904 连接到命令控制箱（未示出），或者直接连接到患者端的计算机或传输设备上。命令控制箱包括众所周知的电源，小的中央处理器，信号处理器，数模转换器，以及通信系统，PEIM 904 利用该系统来接收和传送数据，并与医师的 HCU 的功能部件相连。

通信系统包括内部调制解调器，从而可以连接通信网络、计算机，或直接连接到陆基或直连电话线或支持以下通信的任何现有或未来设备：（1）包括光缆通道和非光纤在内的基于光的/基于光学的通信，基于光的数据/语音/视频信号传输方法，（2）无线通信，包括但不限于可以传输或接收语音和/或数据信息的射频、超高频、微波或卫星系统，以及（3）利用目前未用过的介质传输语音或数据的任何未来方法，未用过的介质如红外光、磁力、其它波长的可见和不可见射线、生物材料（包括生物机器人或病毒媒介）或原子粒子/亚原子粒子。

为了降低直接作用到患者上的重量，减少 PEIM 的尺寸，特别是把 PEIM 904 放到诸如四肢或手指之类的身体上的一小部分时，和/或增加该部件的安全性（降低通信/数据传输的 RF 或微波辐射），PEIM 904 的控制部分最好远离患者。正如熟练技术人员理解的那样，电子脐带 938 包括布置在压力换能器和感觉调节子组件的可变力生成设备

之间，以及成像设备 908 和电源之间的连接线。

正如熟练技术人员理解的那样，也可以为 PEIM 904 配置单个或多个多通道换能器/电阻设备，其中经由 HCU（未示出）向用户的手回传阻力的绝对变化。为增加 PEIM 904 的灵敏度和功能性，可以细分每个单元 914，并且在整个 PEIM 904 中应用许多感觉调节子组件。

尽管在上述实施方式中把线性阵列换能器 908 布置在与安装感觉调节子组件 918 的单元 914 分离的 PEIM 904 中，但是熟练技术人员应该理解，其它构造也是可行的，并且在本发明的范围内。例如，正如图 21 所示，可以在每个单元 914 内布置超声波换能器，从而每个单元同时包含感觉调节子组件和超声波换能器 908。

图 22 是一个流程图，表示与成像检查组件 900 关联的一般处理。软件控制 HCU、PEIM、系统力学和通信协议的各种功能。除与本发明的成像方面有关的附加特征之外，软件 1000 的特殊功能类似于前述实施方式描述的功能。因此，以下论述专注于在控制 PEIM 904 的成像方面时使用的那些方面，并且为简便起见，不再详细描述先前描述的软件功能。

附加软件功能包括所有的超声波信号传输、选通和通信协议，以及用于提供 B 模式、光谱分析、彩色和/或双工多普勒图像的特殊信号处理功能、信号分析和处理命令。通过使用位于线性阵列换能器 908 和提供触觉数据的 PEIM 904 的剩余部分之间的通信网络，该软件控制用于原始发送和接收数据的设备传输协议。

参照图 22，计算机 1014 根据从脉冲发生器 1024 那里接收的脉冲，生成一个发送信号。微处理器 1016 接收该发送信号，其中可以把微处理器 1016 集成到计算机 1014 中。利用软件处理该发送信号，通过诸如全球计算机网络之类的计算机网络 1012，传输到线性阵列换能器 1002，信号或者为数字信号，或者为模拟信号，这取决于该发送信号是通过数字门电路 1006 还是通过数模转换门电路 1004。线性阵列换能器 1002 接收并处理该发送信号，响应接收的发送信号生成超声波。将超声波指向患者的身体。处理线性阵列换能器 1002 接收的返回超声

波, 经由适当的数字门电路 1006 或模数转换门电路 1004, 传输到微处理器 1008。微处理器 1008 处理接收的信号, 并将该信号传输到计算机 1010。计算机 1010 处理接收的信号, 并通过计算机网络 1012, 将经过处理的代表超声波图像的数据传输到第二计算机 1014。

计算机 1014 处理接收的数据, 并将数据传输到微处理器 1016, 接着, 通过数字门电路 1018 或数模转换门电路 1020 到达接受器 1026。接受器 1026 处理接收的数据, 以便供灰度等级显示装置或彩色显示装置使用, 并将该数据传输到存储器 1028, 最好传输到显示装置 1030。显示装置 1030 用可视方式显示该数据, 以便供用户/医师使用。

脉冲发生器 1024 同步所描述的系统的各种组件。更准确地说, 正如技术人员熟知的那样, 超声波成像设备在短期内传输超声波。然后关闭换能器的传输功能, 该超声波换能器在短期内收听返回回波。脉冲发生器 1024 传输定时脉冲, 以触发并同步超声波成像处理期间发生的各种事件。

用信号通信的方式连接本发明的所示实施方式的脉冲发生器 1024 与存储器 1028、接受器 1026 和放大器 1022。一旦放大器 1022 收到来自脉冲发生器 1024 的脉冲, 放大器 1022 就生成电压形式的输出信号, 该信号或者指向数字门电路 1018, 或者指向模数转换门电路 1020, 以传输到微处理器 1016。在微处理器 1016 中处理该信号, 然后传输到计算机 1014。计算机 1014 进一步处理该信号, 通过诸如因特网 1012 之类的通信网络, 传输到另一台计算机 1010。计算机 1010 处理该信号, 并将该信号传输到微处理器 1008 以便进一步处理。接着, 微处理器 1008 将该信号传输到数字门电路 1006 或数模转换门电路 1004, 最好通过信号放大器 1003, 传输到换能器阵列 1002。根据换能器阵列 1002 接收的信号, 换能器阵列 1002 或者采取传输配置, 或者采取接收配置。

尽管本发明的实施方式是从用于说明目的的特定医学应用方面描述的, 但是相关领域的熟练技术人员应该理解, 所公开的备选实施方式本质是说明性的, 不应该解释为其应用限定在重建与身体检查

有关的实际生理发现。因此，应该理解，备选实施方式有广泛应用，并且可以在需要触觉信息的情况中使用，或者在非邻接位置的个体需要对物理结构进行三维建模时使用。

例如，尽管把本发明的所示实施方式描述为能够模拟位于偏远位置的患者的身体检查，但是医学领域内的附加应用还包括在敌对环境中对患者进行检查的能力，敌对环境如深海、太空、战场环境、偏远位置、高山/丛林探险，同时包含触觉检查和实时内部成像能力。另外，便携形式可以应用于诸如车间内的医疗救护站，因此患者无需丢下工作前往医师的诊所。而丢下工作前往诊所对患者和医师都是很无效的。便携形式也可以应用于家庭，某些评估可以避免需要几小时的旅途劳顿前往急诊室。此种效率会显著影响总的卫生保健费用。另外，所示实施方式适合于其它科学应用（如考古学、生物学或深海），此时现场科学家可能需要或希望向其上级组织的同事回传其发现/工作的触觉和内部图像性质。

尽管举例说明并描述了本发明的优选实施方式，但是应该理解，可以作出各种变更而并不背离本发明的实质和范围。

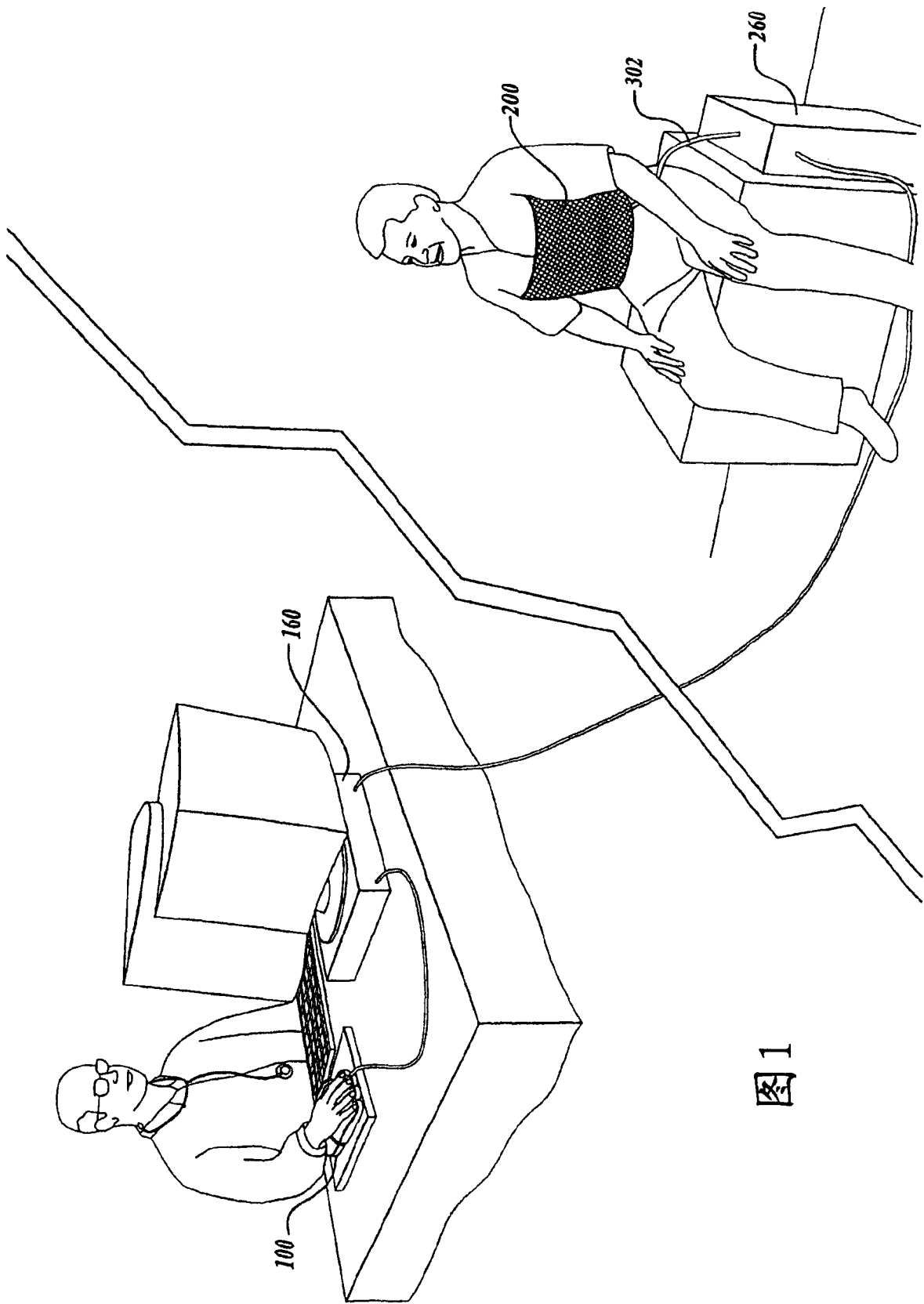


图1

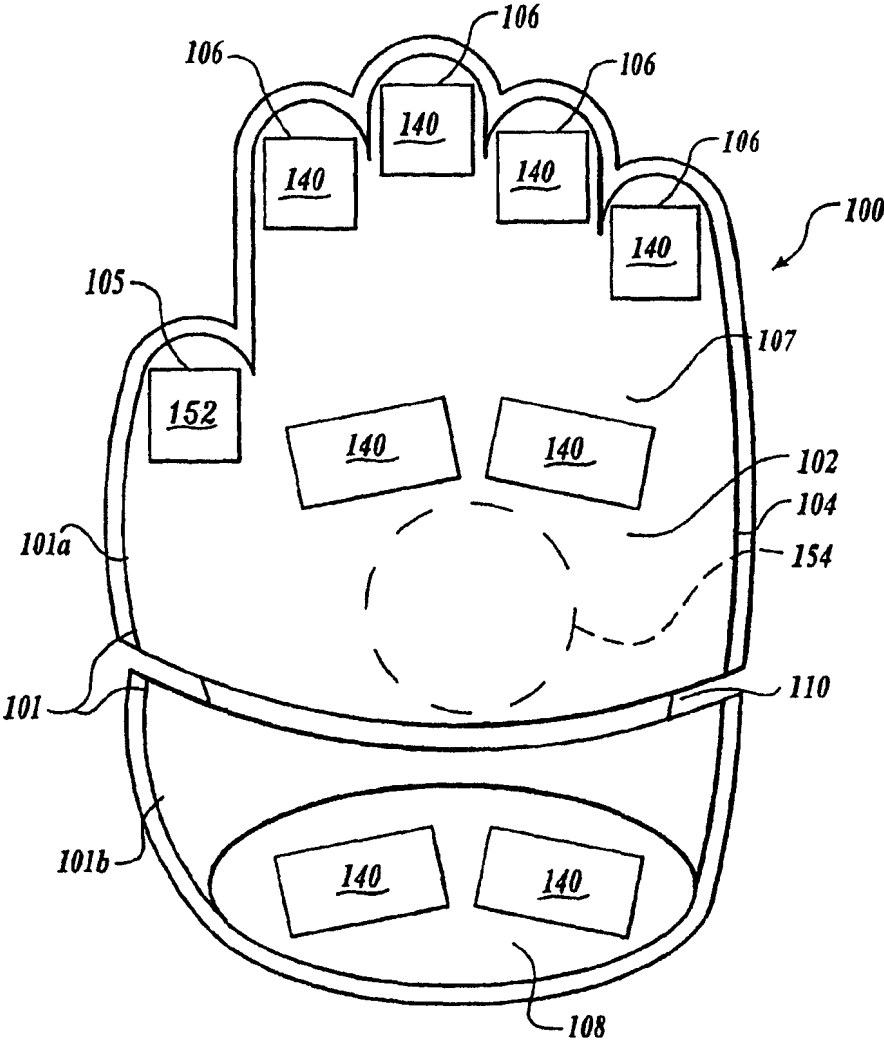


图2

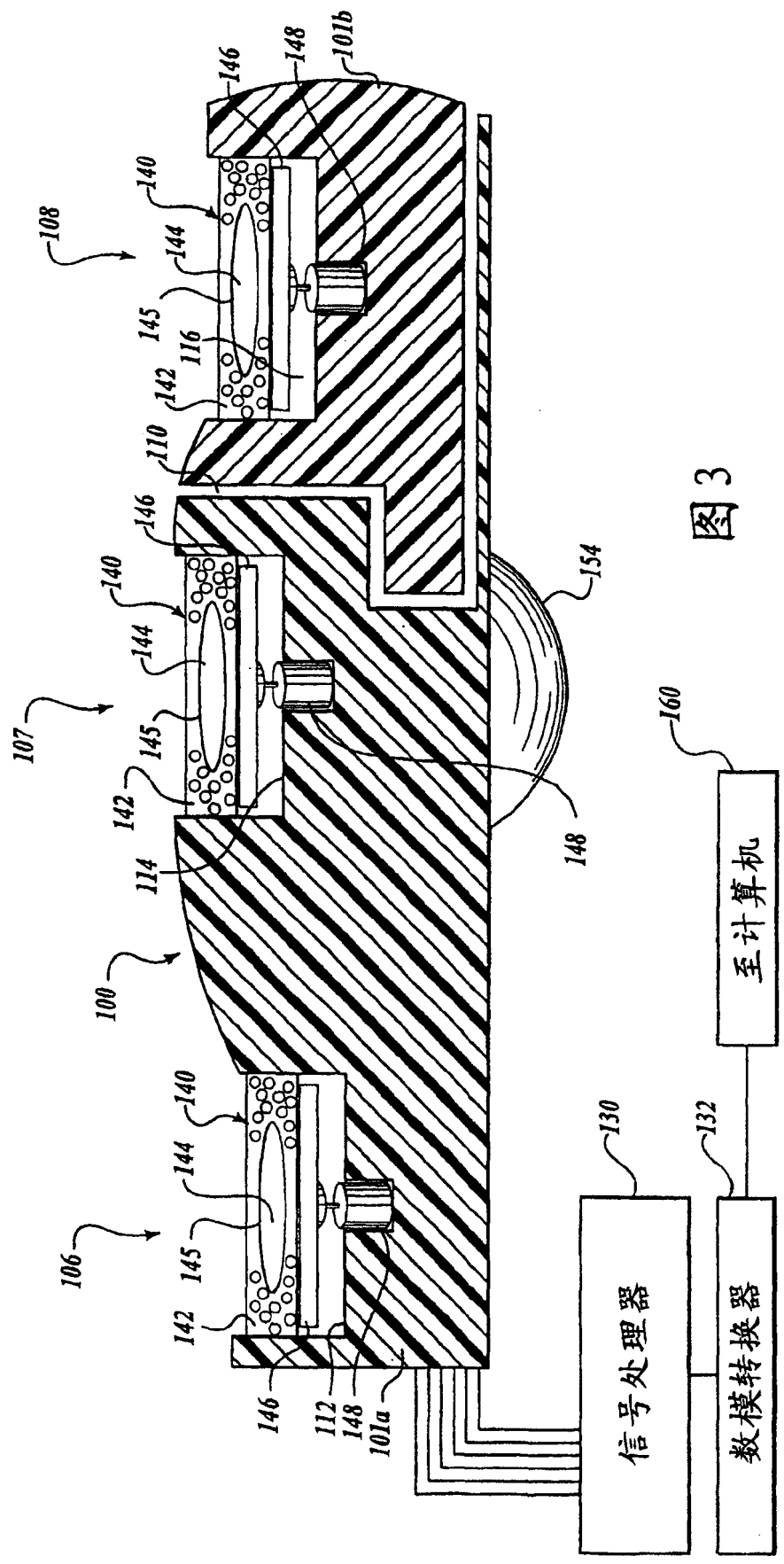


图3

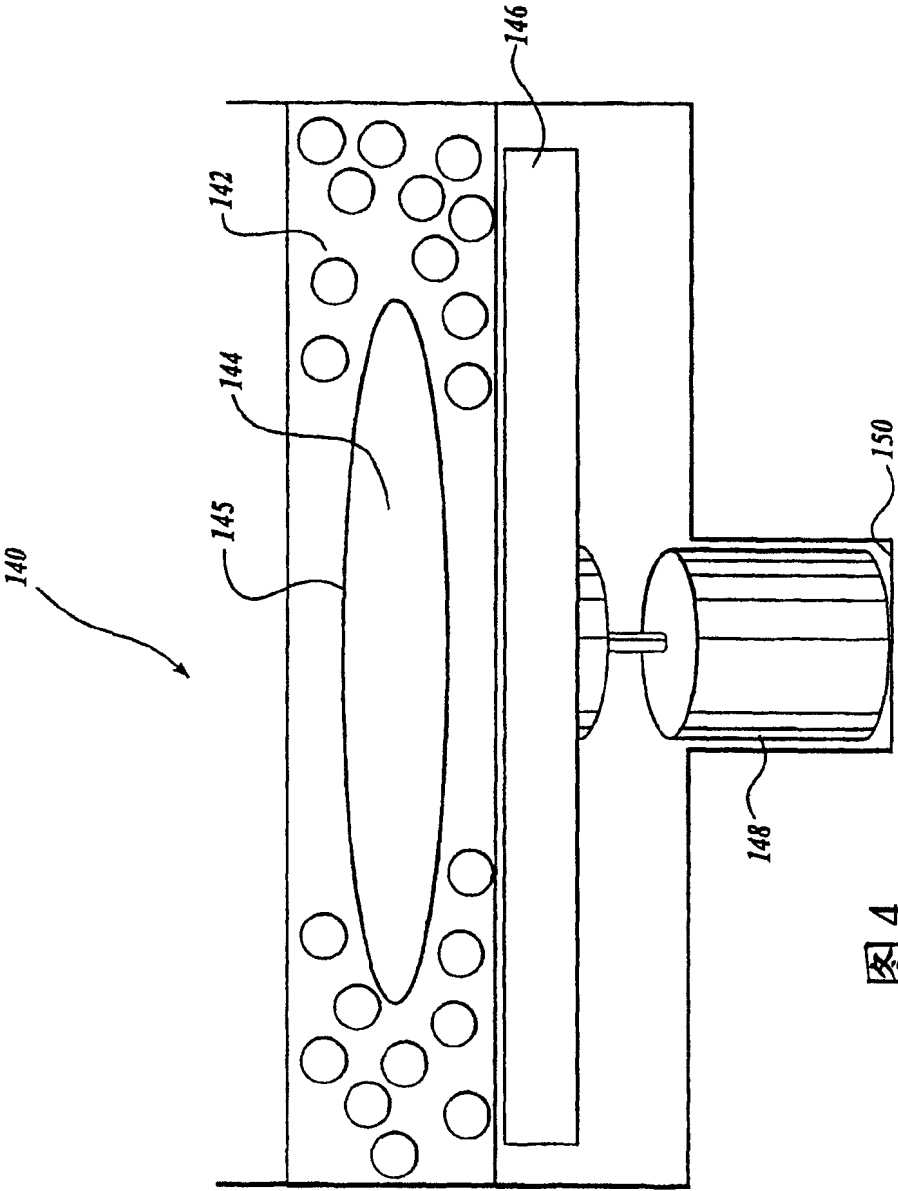
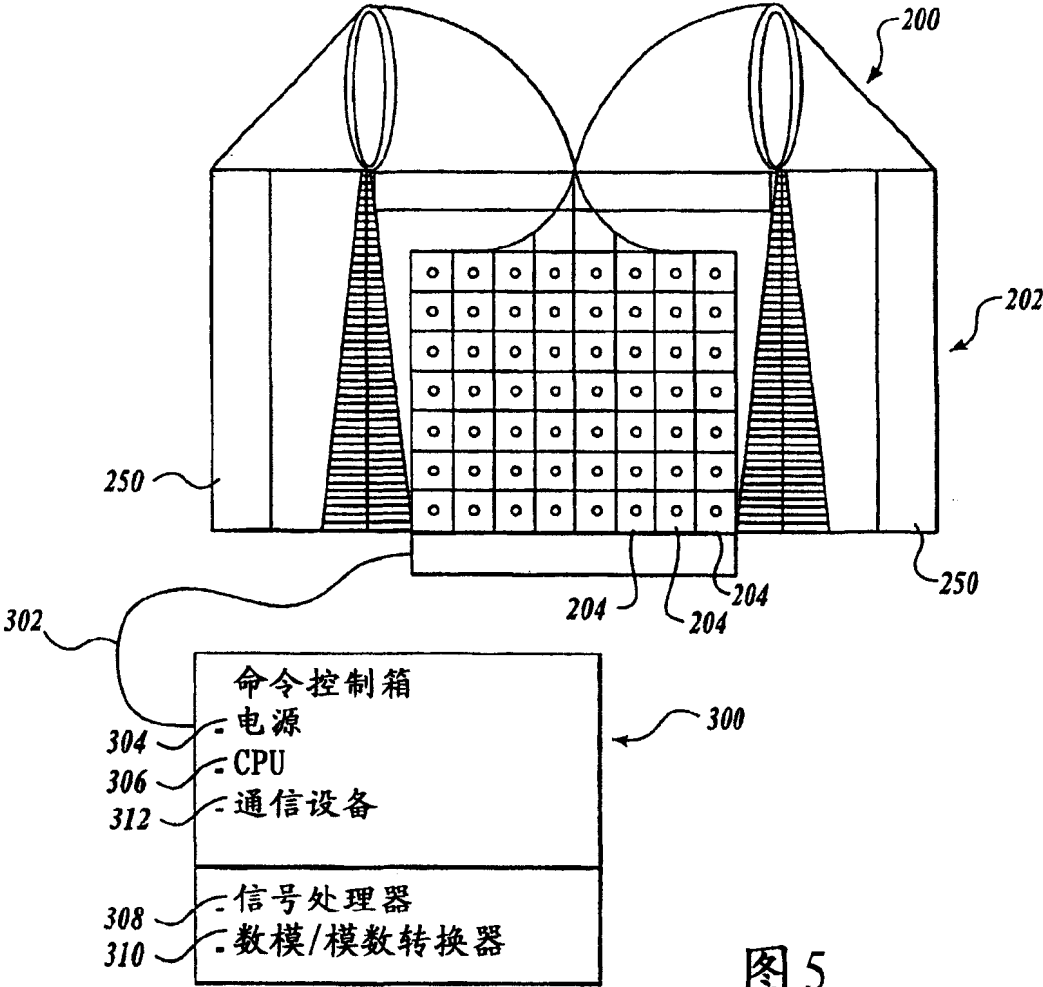


图 4



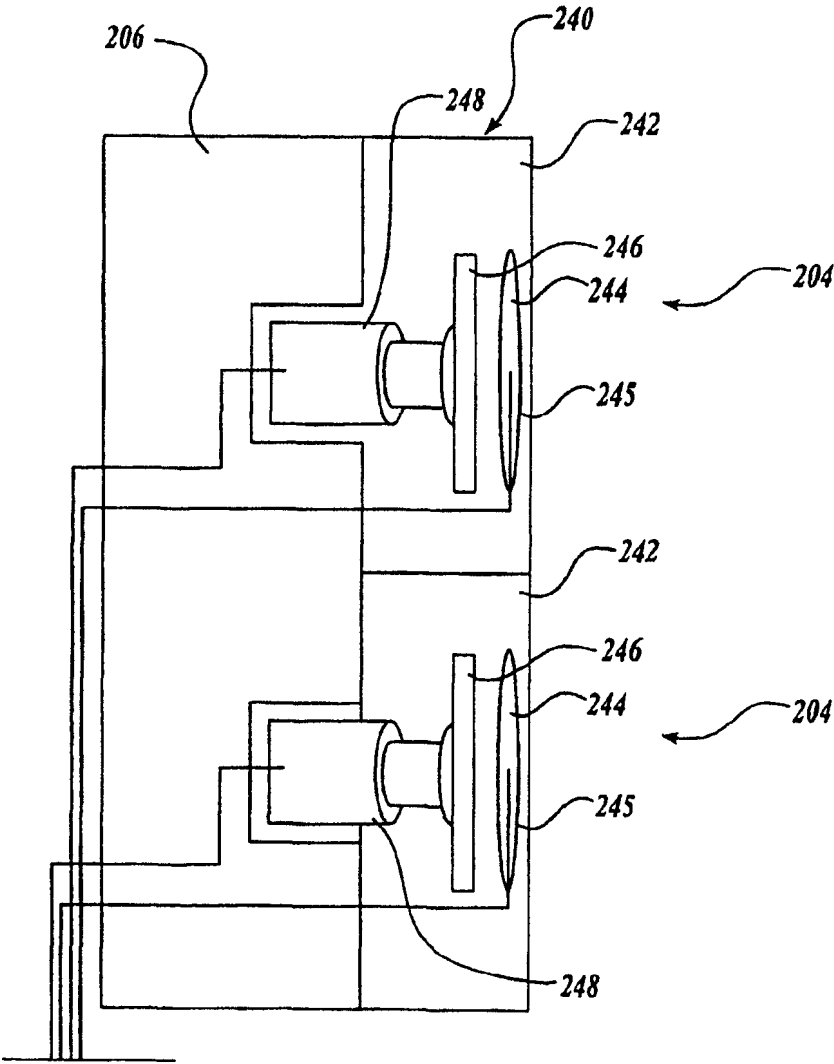
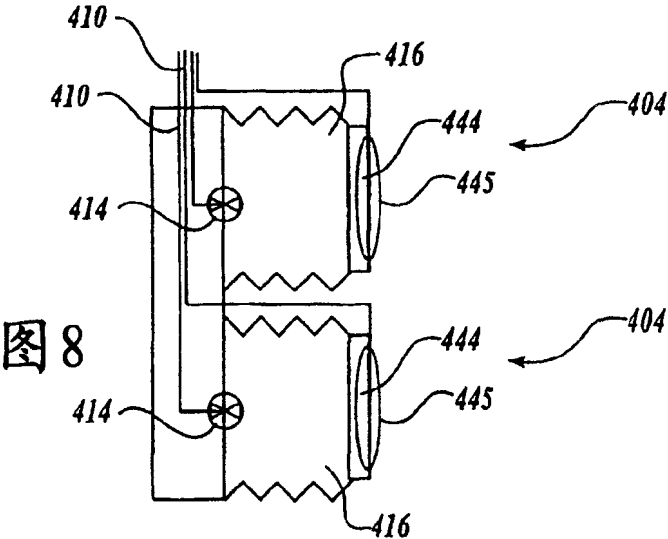
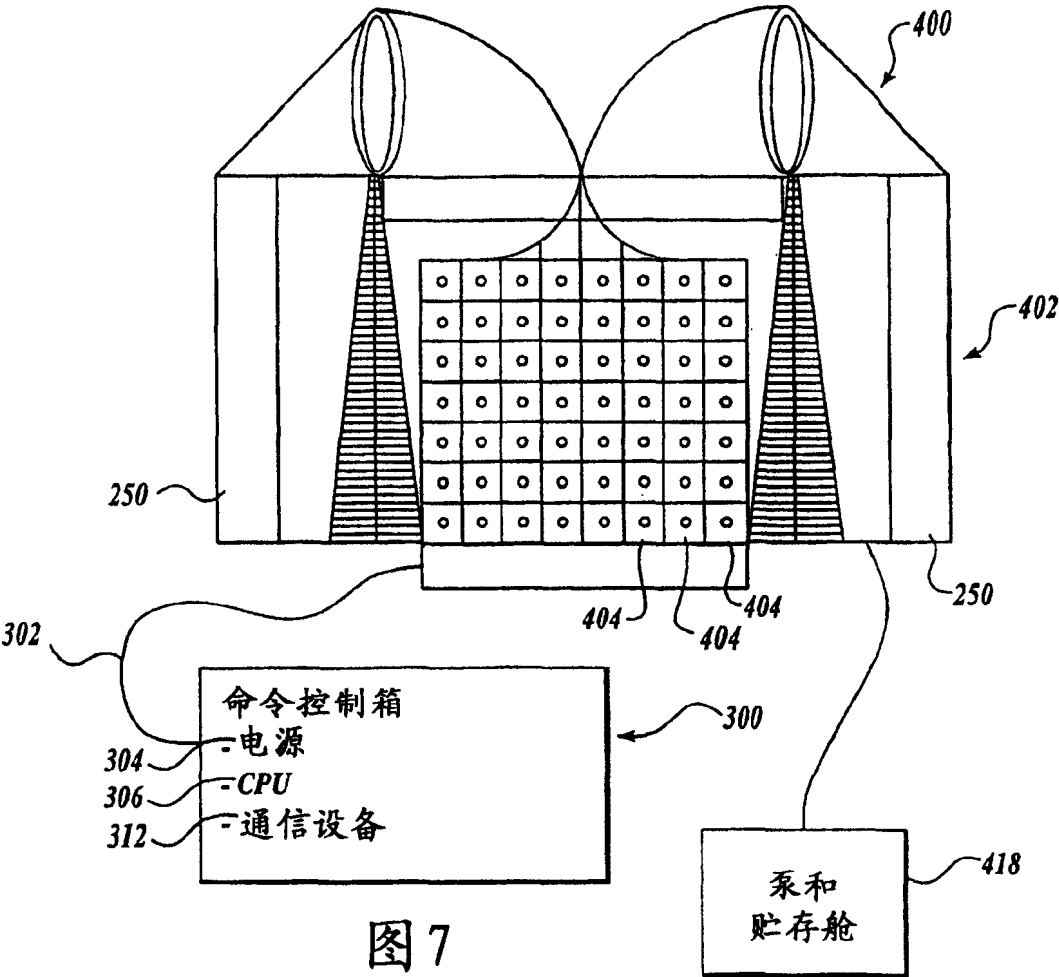


图 6



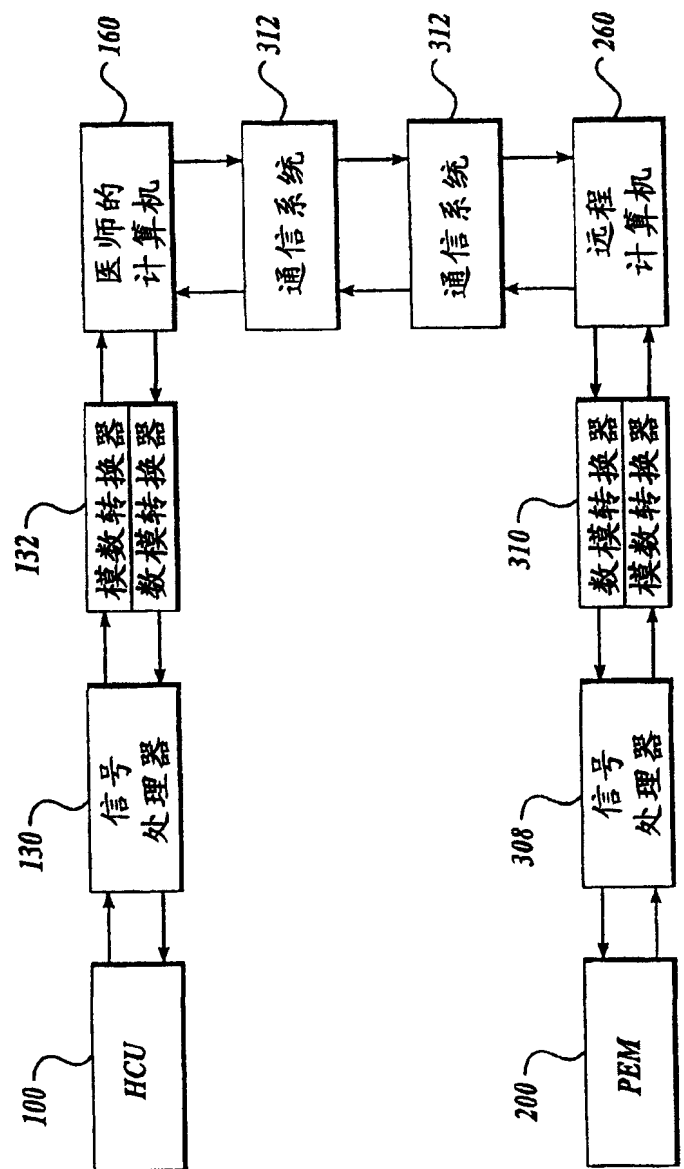


图9

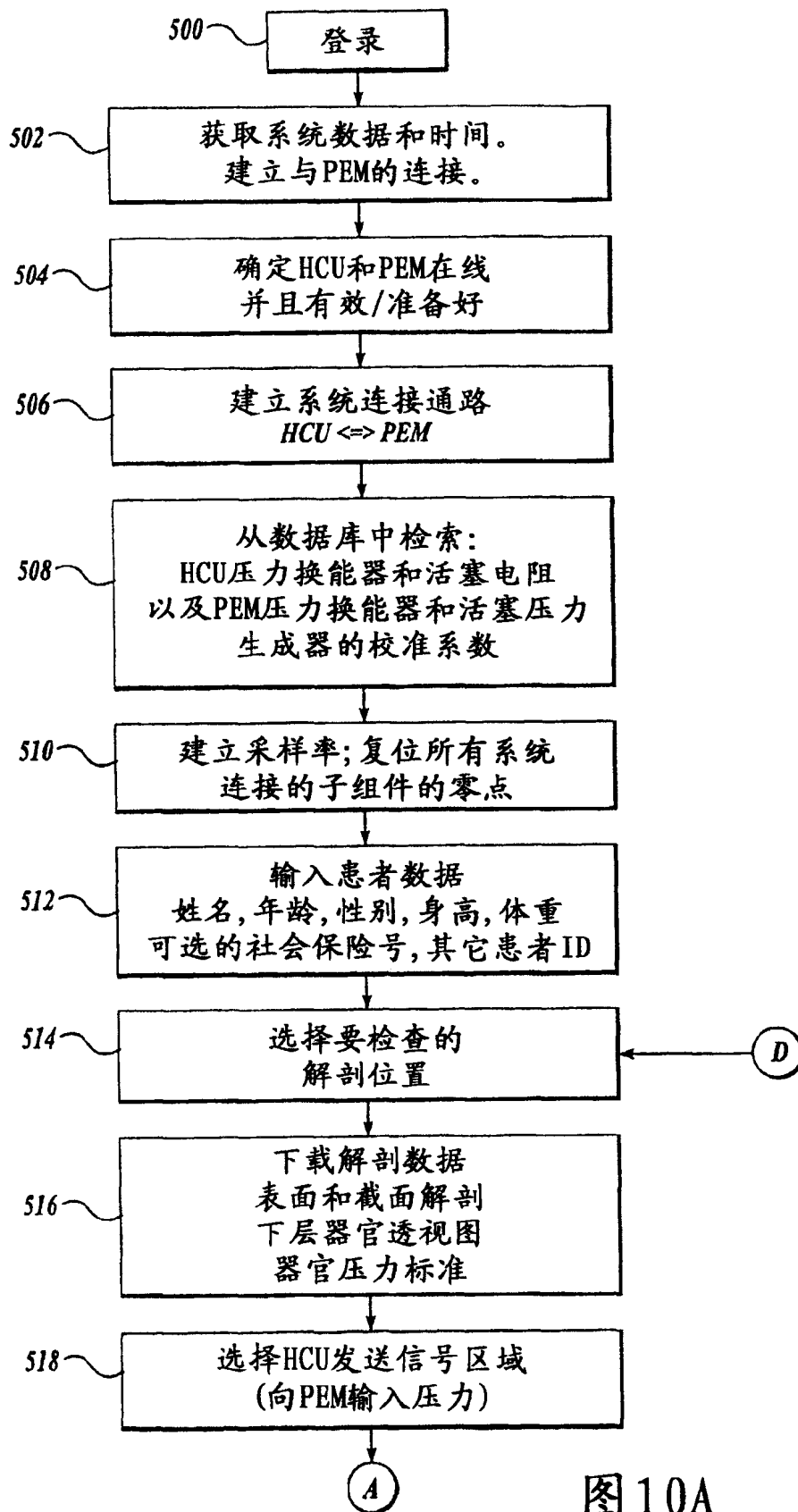


图 10A

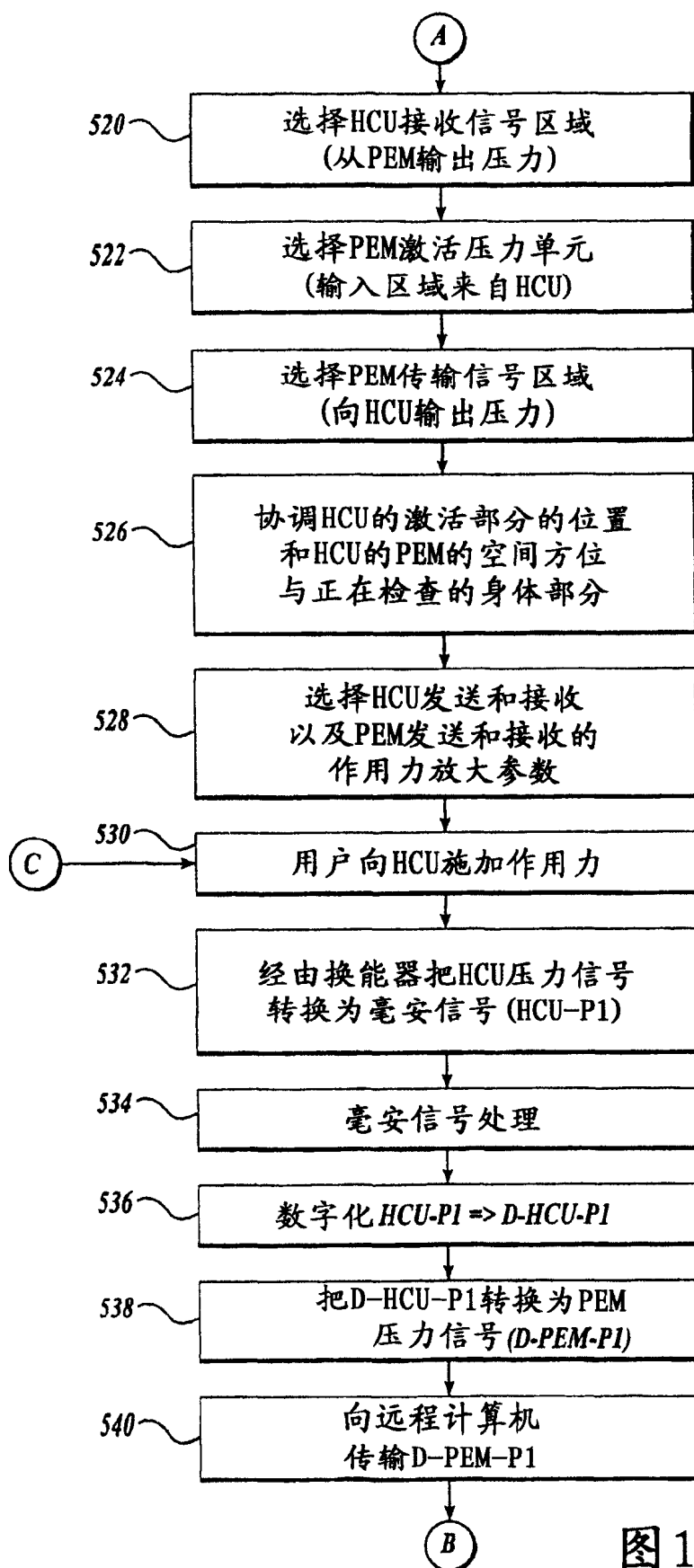


图10B

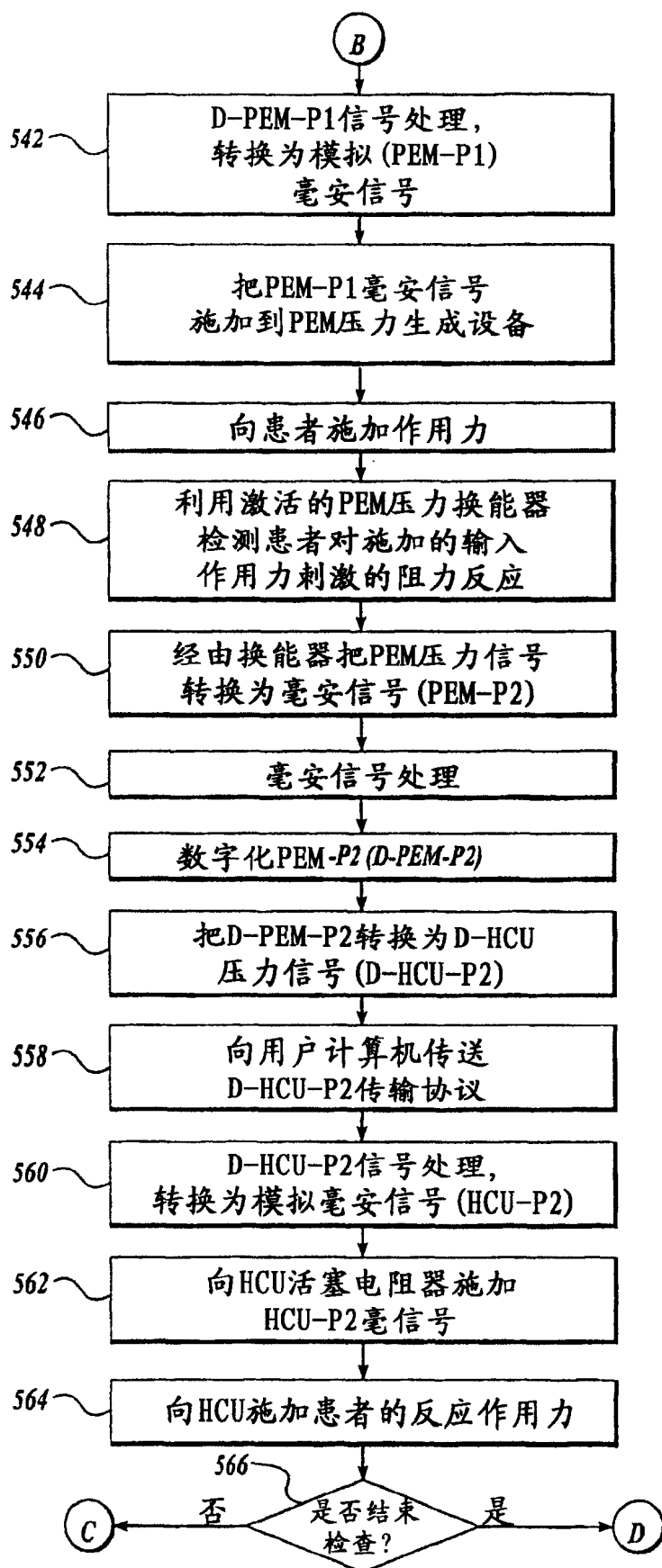


图10C

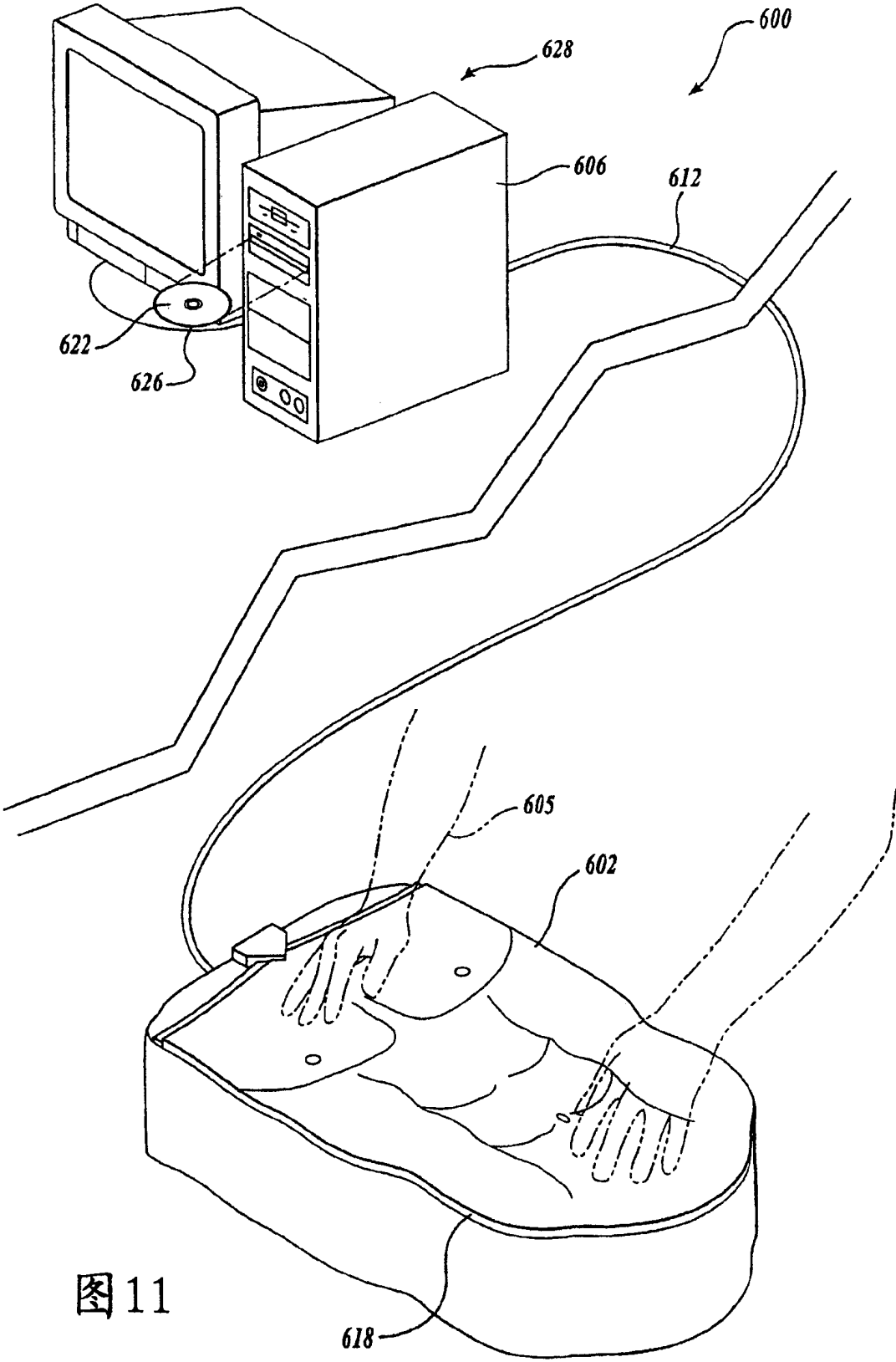


图 11

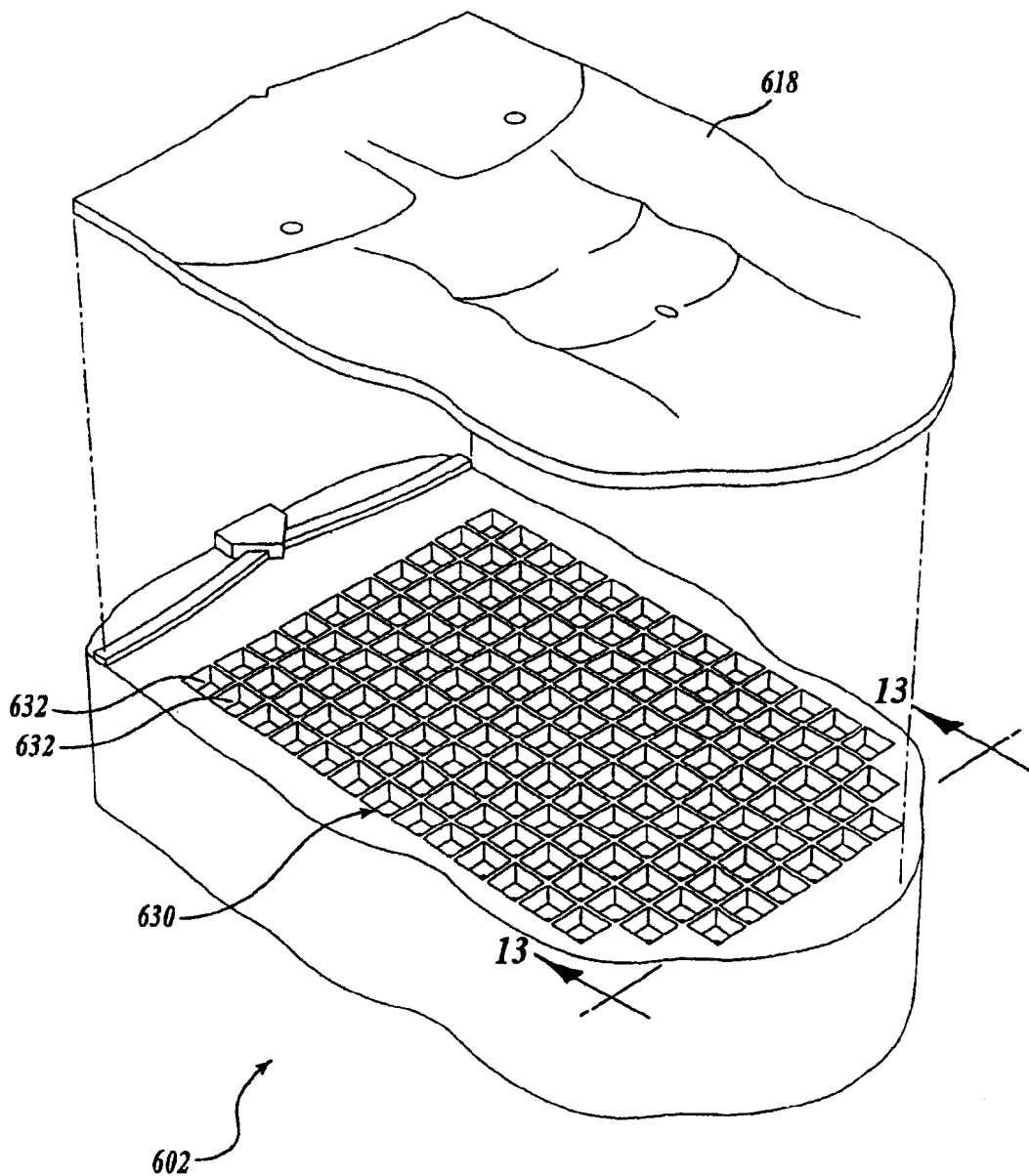


图12

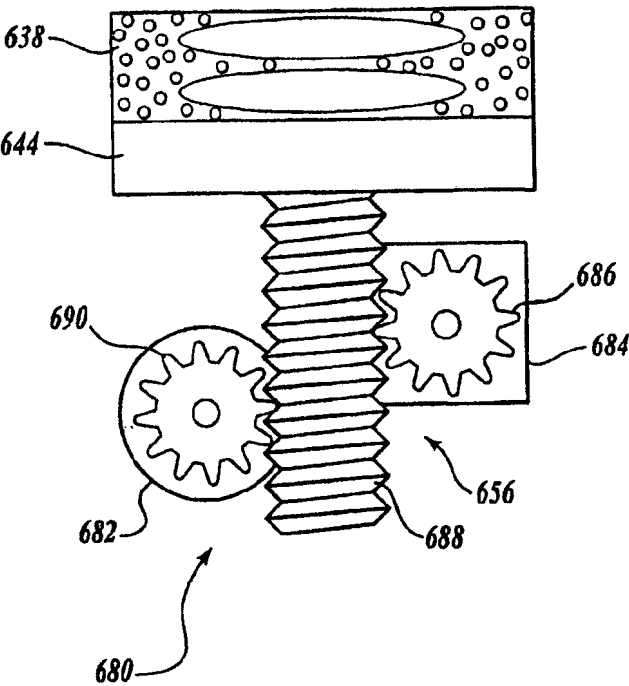


图14

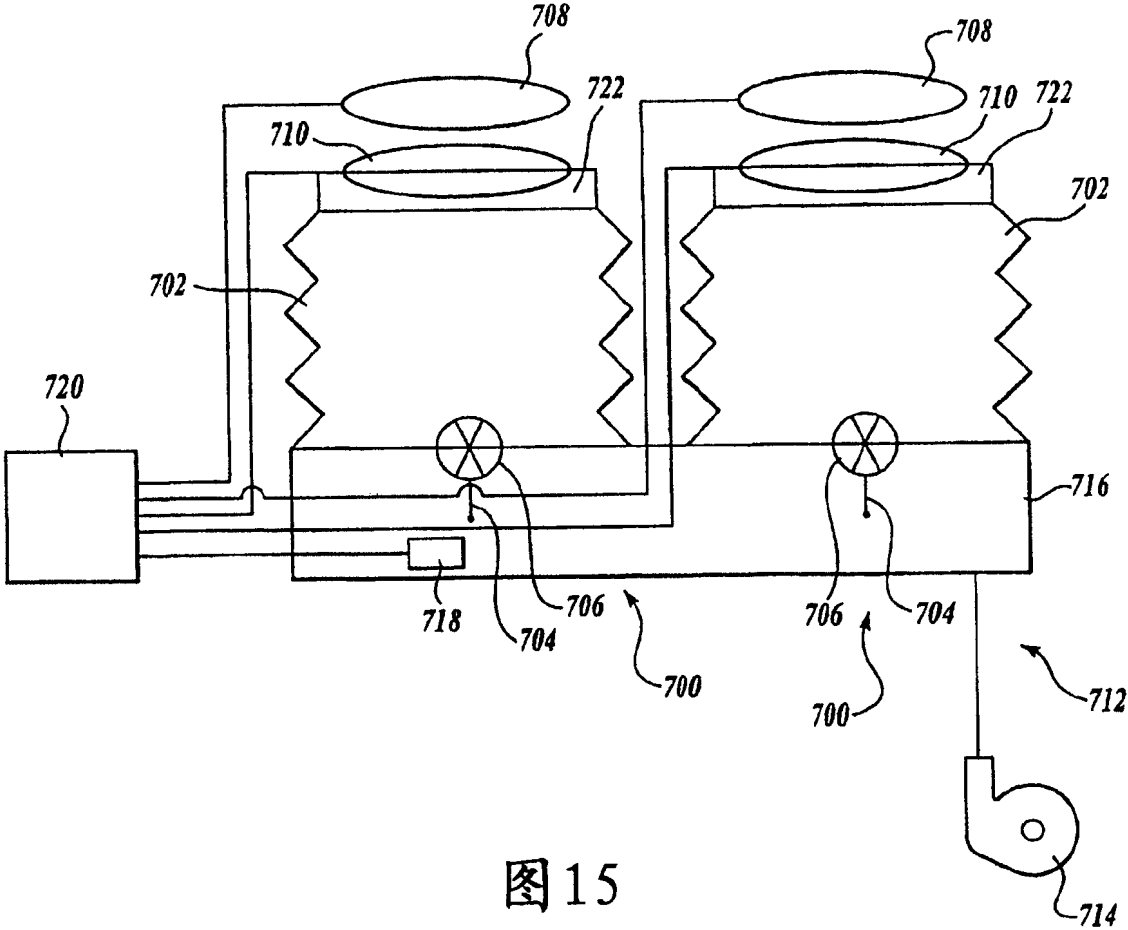


图 15

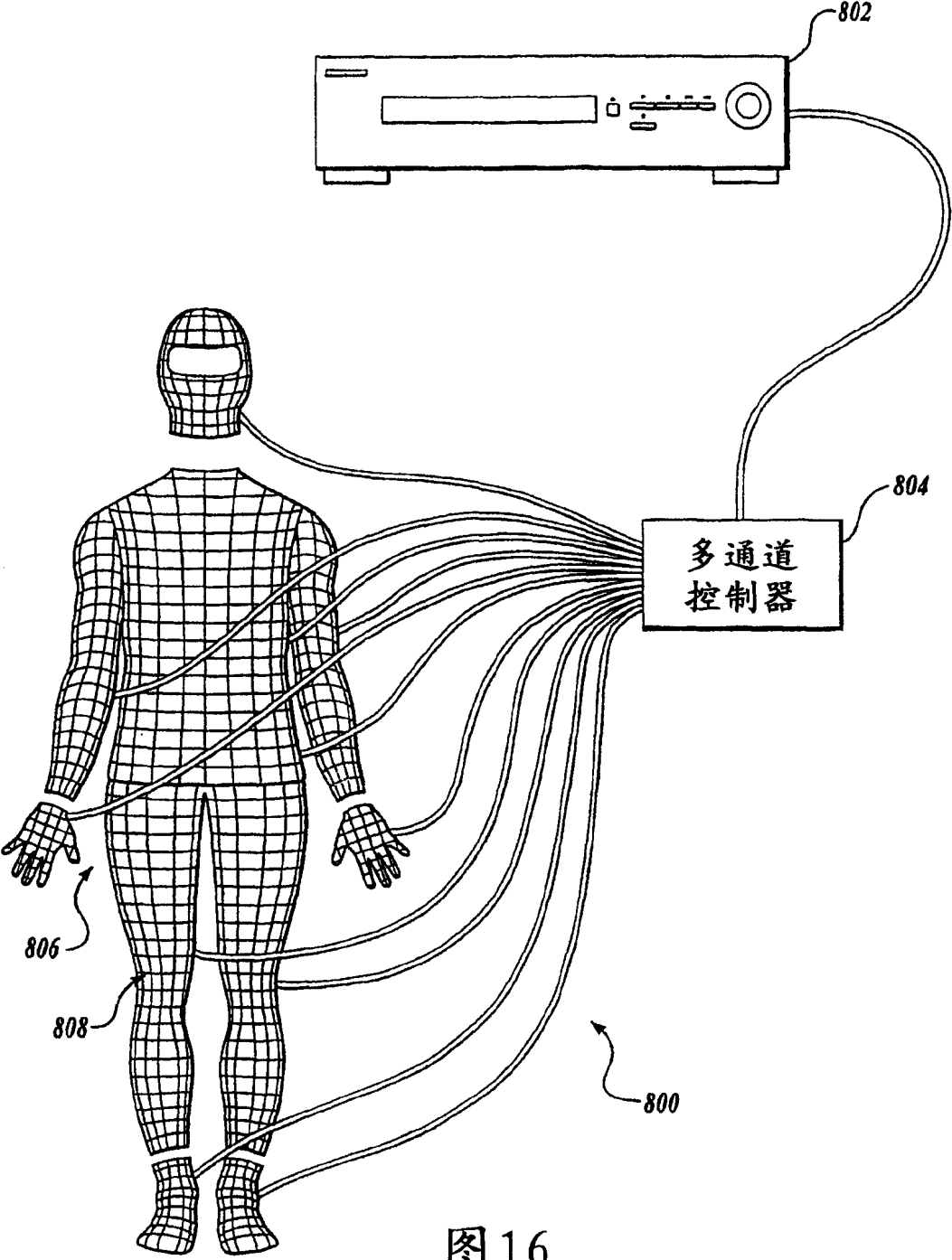


图16

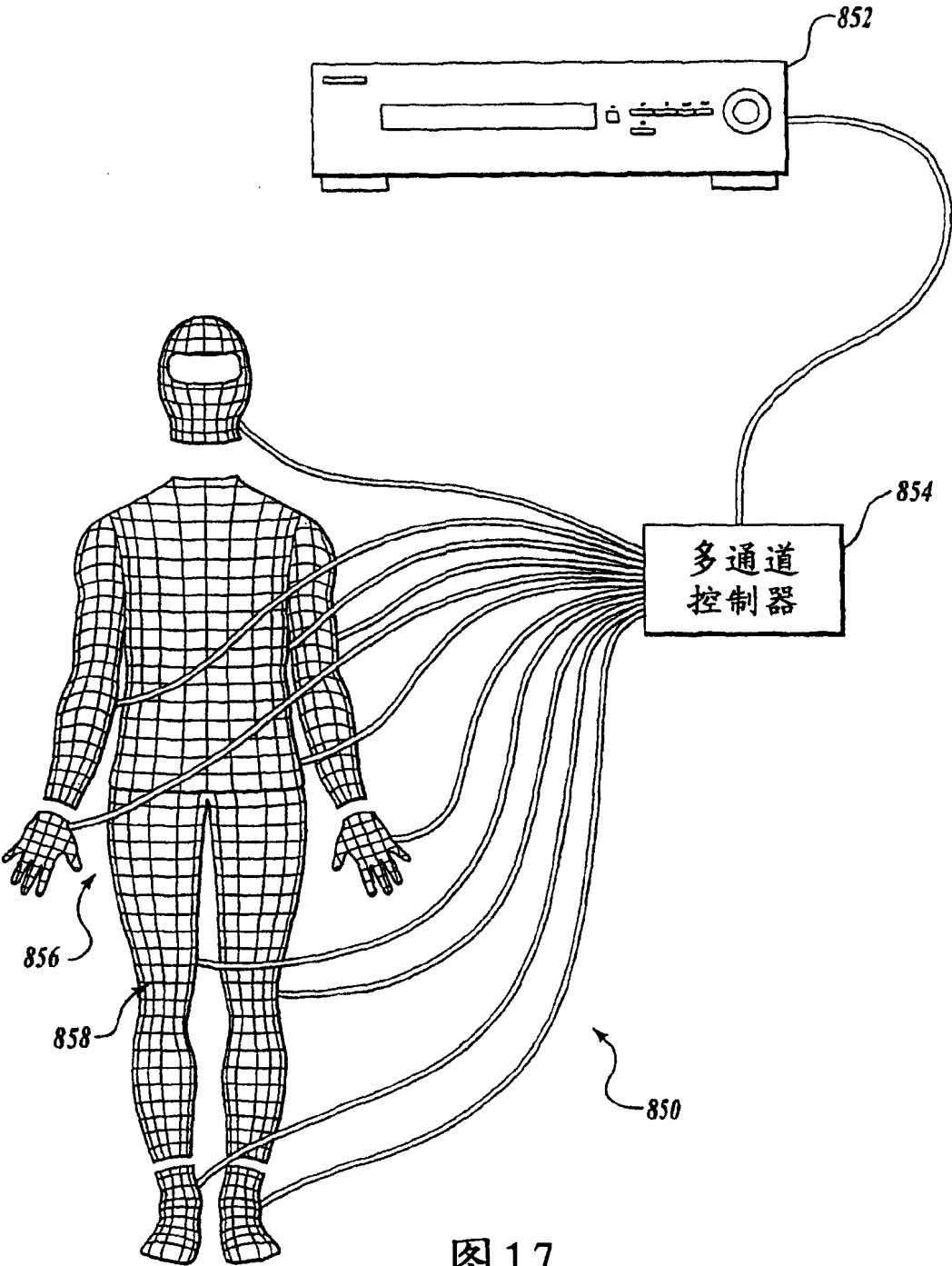


图17

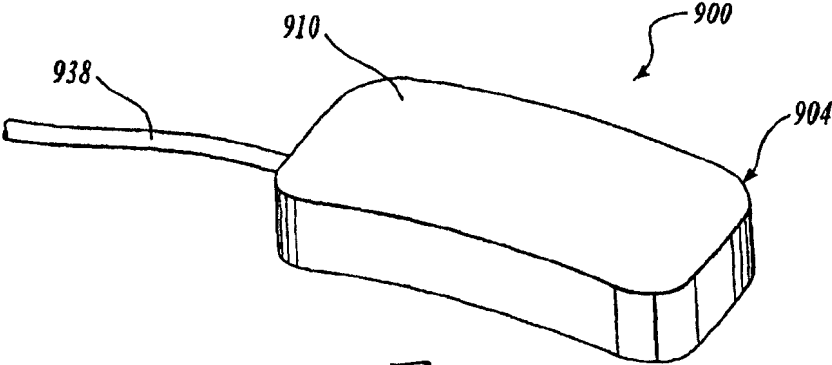


图 18

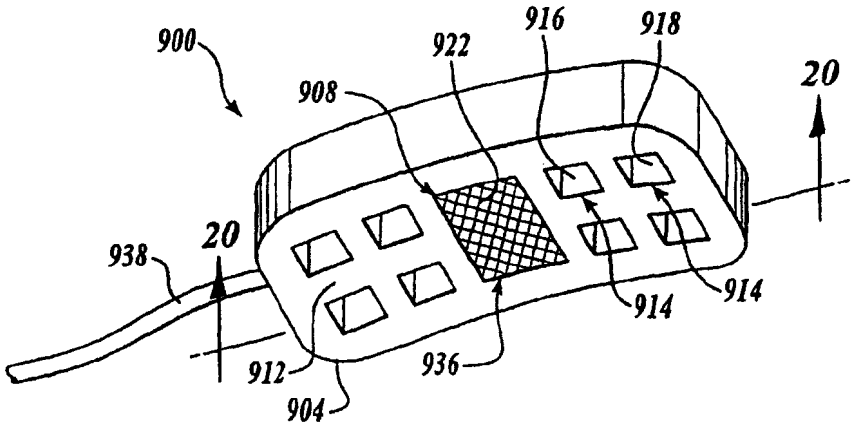


图 19

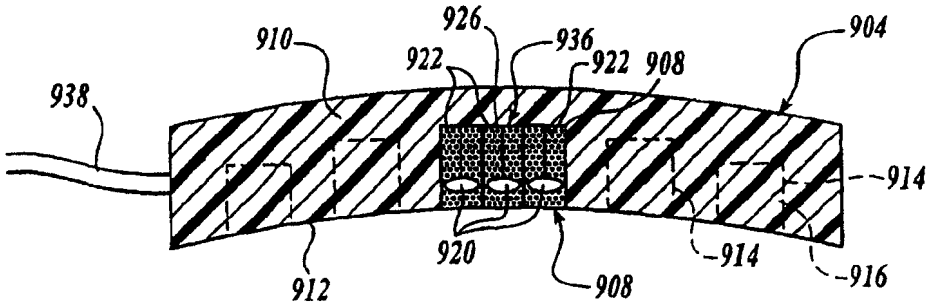


图 20

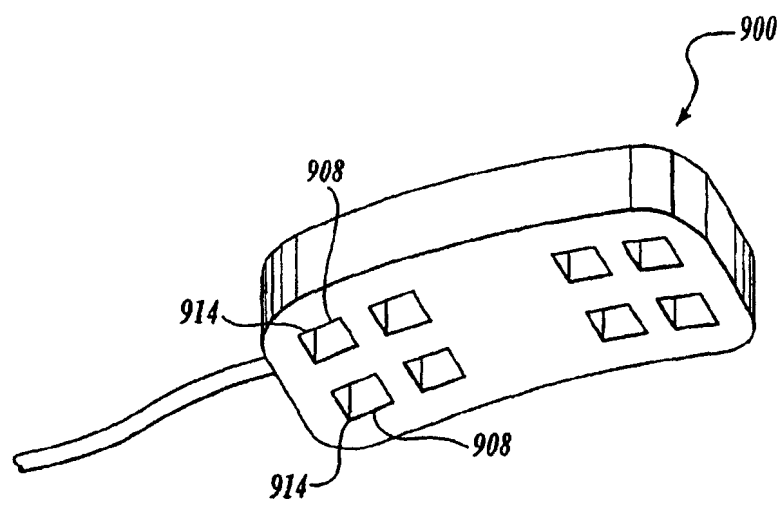


图 21

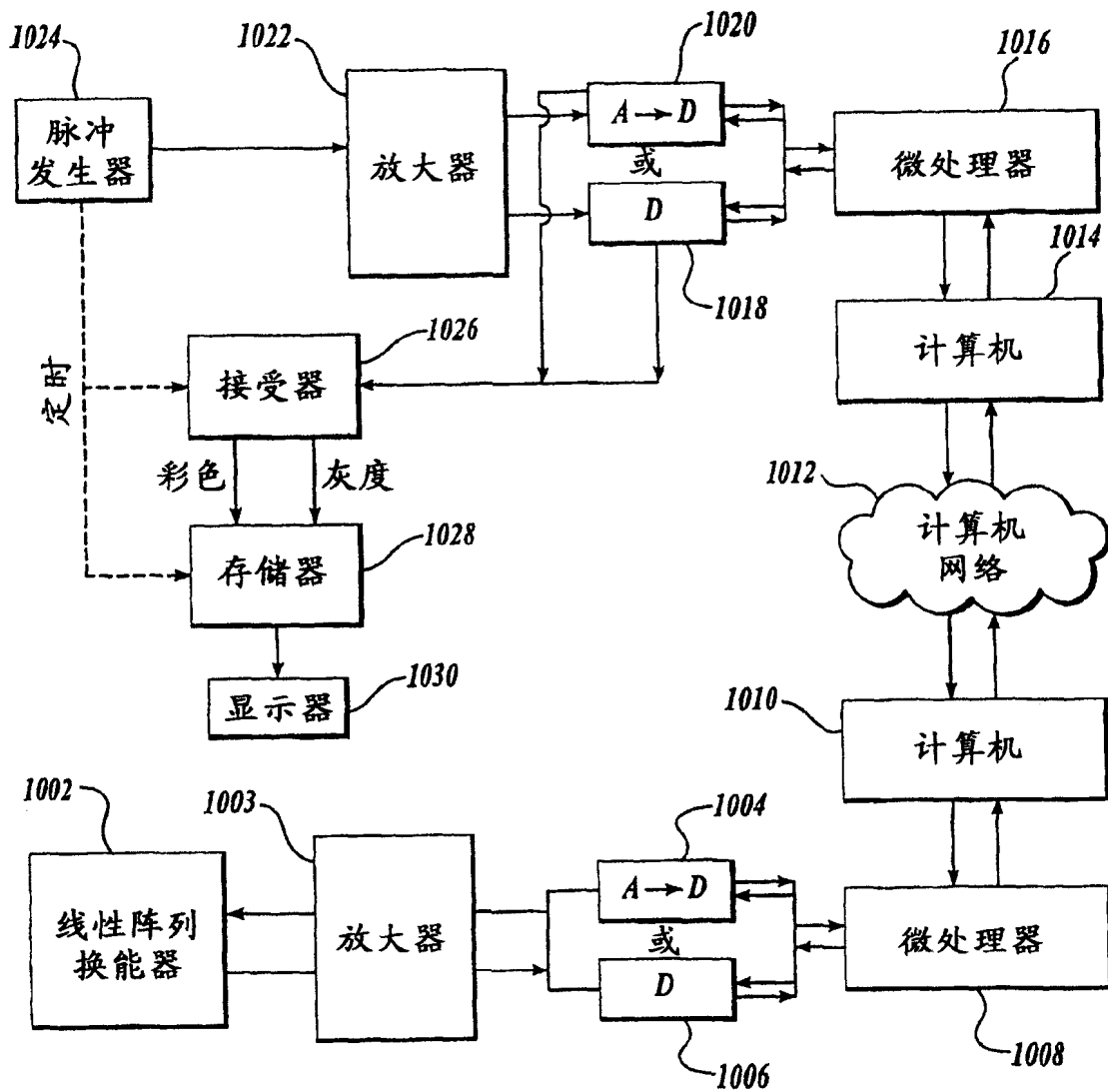


图 22

专利名称(译)	利用虚拟检查功能对远程患者直接进行人工检查		
公开(公告)号	CN100399993C	公开(公告)日	2008-07-09
申请号	CN03824356.3	申请日	2003-01-27
[标]发明人	马克P翁布雷拉罗		
发明人	马克·P·翁布雷拉罗		
IPC分类号	A61B5/103 A61B5/117 A61B5/00 A61B8/00 A61B8/08 G06F3/00 G06F3/01 G09B23/28		
CPC分类号	A61B5/7475 A61B8/08 G06F3/016 A61B5/0002 G06F3/011 G09B23/28 A61B8/565		
审查员(译)	王翠平		
优先权	10/274569 2002-10-18 US		
其他公开文献	CN1688252A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了用于模拟项目的触觉反应的模拟器组件(600)。该模拟器组件包括回放模块(602)，该模块具有感觉调节子组件(636)，感觉调节子组件能够响应输入信号施加作用力。同时提供将输入信号转换为用户上的触感的触觉回放组件(800)。触觉回放组件包括具有感觉调节子组件的回放外衣(806)，感觉调节子组件适合于响应输入信号生成作用力。同时公开了触摸身体并获取身体图像的成像检查组件(900)。此外公开了超声波成像系统。公开了远程对患者进行直接手工检查的设备。公开了给予用户的身體以触感的方法。公开了记录触觉数据的方法。

