



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104303075 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

- (21) 申请号 201380018451. 1 *G06T 15/08* (2006. 01)
- (22) 申请日 2013. 03. 31 *G06T 19/20* (2006. 01)
- (30) 优先权数据 *A61B 10/00* (2006. 01)
61/618, 791 2012. 04. 01 US *G09B 19/00* (2006. 01)
G09B 9/00 (2006. 01)
- (85) PCT国际申请进入国家阶段日 *G09B 23/28* (2006. 01)
2014. 09. 30
- (86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2013/052581 2013. 03. 31
- (87) PCT国际申请的公布数据
W02013/150436 EN 2013. 10. 10
- (71) 申请人 艾里尔大学研究与开发有限公司
地址 以色列艾里尔
申请人 罗尼·泰佩尔
- (72) 发明人 罗尼·泰佩尔 尼尔·什瓦尔贝
博阿兹·本-摩西
- (74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262
代理人 宁晓 王漪
- (51) Int. Cl.
G01S 15/00 (2006. 01)

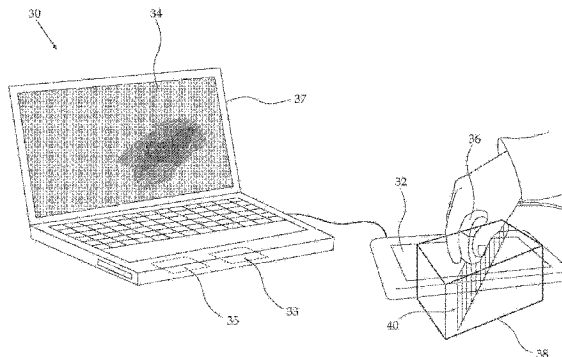
权利要求书3页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

用于训练超声成像装置用户的装置

(57) 摘要

公开了用于模拟超声波检查和训练超声波用户的方法和装置。此外,还公开了用于模拟插针手术的方法和装置,所述模拟针刺入手术例如羊膜穿刺手术,以及公开了用于训练医生进行这种针刺入手术的方法和装置。



1. 一种超声波模拟器,包括
虚拟三维模型的数字库,其包括至少一个虚拟三维模型;
处理器,其与所述库相连接,且其被配置成在所述模拟器的模拟操作过程中,使用在所述库中的至少一个所述虚拟三维模型;
位置识别表面,其与所述处理器相连接;以及
实体超声换能器模拟器,其与所述处理器相连接,所述超声换能器模拟器包括三维方位传感器,所述三维方位传感器被配置成向所述处理器提供所述超声换能器模拟器相对于所述位置识别表面的三维方位的相关信息,
其中,所述位置识别表面和承载所述位置识别表面的装置之中的所述至少一个是可操作的以向所述处理器提供所述超声换能器模拟器在所述表面上的二维位置的相关信息。
2. 如权利要求 1 所述的超声波模拟器,还包括显示器,所述显示器与所述处理器相连接,其被配置成向用户可视化地显示信息。
3. 如权利要求 2 所述的超声波模拟器,其中向用户显示的所述信息包括所述至少一个所述虚拟三维模型的截面,所述截面对应于所述超声换能器模拟器相对于所述表面的所述二维位置和所述三维方位。
4. 如上述权利要求中的任一项所述的超声波模拟器,其中至少一个所述三维模型是超声波模型。
5. 如上述权利要求中的任一项所述的超声波模拟器,其中至少一个所述三维模型是磁共振成像 MRI 模型和 X 射线计算机断层摄像 CT 模型中的至少一个模型。
6. 如上述权利要求中的任一项所述的超声波模拟器,其中所述位置识别表面和承载所述位置识别表面的所述装置之中的至少一个是可操作的以向所述处理器提供所述超声换能器模拟器高于所述表面的高度的相关信息。
7. 如上述权利要求中的任一项所述的超声波模拟器,还包括用户评价模块,其是可操作的以评价操作所述超声换能器模拟器的所述用户行为的至少一个指标。
8. 如权利要求 7 所述的超声波模拟器,其中所述用户评价模块被配置成指示所述用户到达由所述处理器使用的所述至少一个虚拟三维模型的指定截面。
9. 如权利要求 8 所述的超声波模拟器,其中所述用户行为的所述至少一个指标包括以下指标中的至少一个:为到达所述指定截面所述用户进行尝试的次数、为到达所述指定截面所述用户进行的手部运动次数、当尝试到达所述指定截面时所述用户手部的颤动数量、以及当尝试到达所述指定截面时所述用户借助于所述超声换能器模拟器施加至所述位置识别表面的压力值。
10. 如权利要求 7 至 9 中的任一项所述的超声波模拟器,其中所述用户评价模块还被配置成向所述用户提供分数,所述分数是基于在所述至少一个指标下的所述用户行为。
11. 如权利要求 8 至 10 中的任一项所述的超声波模拟器,其中所述用户评价模块被配置成,实时地向所述用户提供用于到达所述指定截面的指导和用于当尝试到达所述指定截面时使用适当压力的指导中的至少一种指导。
12. 如权利要求 7 至 11 中的任一项所述的超声波模拟器,其中所述处理器被配置成在用户评价过程中移动所述虚拟三维模型。
13. 如上述权利要求中的任一项所述的超声波模拟器,还包括与所述处理器相连的实

体针模拟器,除了所述超声换能器模拟器之外且不同于所述超声换能器模拟器,所述实体针模拟器包括:

三维方位传感器,其被配置成感知所述针模拟器的所述三维方位,且向所述处理器提供所述针模拟器的所述三维方位;以及

刺入深度传感器,其被配置成感知所述针模拟器的所述模拟刺入深度的相关信息,且向所述处理器提供所述针模拟器的所述模拟刺入深度的相关信息。

14. 如权利要求 13 所述的超声波模拟器,其中所述用户评价模块被配置成训练所述用户将针刺入至第一体积而不会接触到第二体积。

15. 如权利要求 14 所述的超声波模拟器,其中所述用户评价模块被配置成,当所述针模拟器的位置和所述针模拟器的虚拟刺入深度对应于所模拟的针处在接触所述第二体积的预定距离内时,向所述用户提供警告指示。

16. 如权利要求 14 至 15 中的任一项所述的超声波模拟器,其中所述用户评价模块被配置成,当所述针模拟器的位置和所述针模拟器的虚拟刺入深度对应于所模拟的针接触到所述第二体积时,向所述用户提供接触指示。

17. 一种用于模拟超声波的方法,包括:

提供虚拟三维模型的数字库,其包括至少一个虚拟三维模型;

将在所述库中的至少一个所述虚拟三维模型与处理器相连接;

从包括三维方位传感器的实体超声换能器模拟器,向所述处理器提供所述超声换能器模拟器相对于位置识别表面的三维方位的相关信息;以及

向所述处理器提供在所述表面上的所述超声换能器模拟器的二维位置的相关信息。

18. 如权利要求 17 所述的方法,还包括在显示器上向用户可视化地显示信息。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中所述可视化显示包括可视化显示一个所述虚拟三维模型的截面,所述截面对应于所述超声换能器模拟器相对于所述表面的所述二维位置和所述三维方位。

20. 如权利要求 17 至 19 中的任一项所述的方法,其中所述提供库,包括提供至少一个超声波模型。

21. 如权利要求 17 至 20 中的任一项所述的方法,其中所述提供库,包括提供至少一个磁共振成像 MRI 模型和至少一个 X 射线计算机断层摄像 CT 模型中的至少一个模型。

22. 如权利要求 17 至 21 中的任一项所述的方法,其中所述提供二维位置的相关信息,包括向所述处理器提供所述超声换能器模拟器高于所述表面的高度的相关信息。

23. 如权利要求 17 至 22 中的任一项所述的方法,还包括评价操作所述超声换能器模拟器的所述用户行为的至少一个指标。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述评价包括指示所述用户到达由所述处理器使用的所述至少一个虚拟三维模型的指定截面。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其中,所述用户行为的所述至少一个指标,包括以下指标中的至少一个:为到达所述指定截面所述用户进行尝试的次数、为到达所述指定截面所述用户进行手部运动的次数、当尝试到达所述指定截面时所述用户手的手部颤动的数量、以及当尝试到达所述指定截面时所述用户借助于所述超声换能器模拟器施加至所述位置识别表面的压力值。

26. 如权利要求 23 至 25 中的任一项所述的方法,其中所述评价包括向所述用户提供分数,所述分数是基于在所述至少一个指标下的所述用户的行为。

27. 如权利要求 24 至 26 中的任一项所述的方法,其中所述评价包括实时地向所述用户提供用于到达所述指定截面的指导和用于当尝试到达所述指定截面时使用适当压力的指导中的至少一种指导。

28. 如权利要求 23 至 27 中的任一项所述的方法,还包括使用所述处理器,在所述评价过程中移动所述虚拟三维模型。

29. 如权利要求 17 至 28 中的任一项所述的方法,还包括:

除了所述超声换能器模拟器之外且不同于所述超声换能器模拟器,将实体针模拟器与所述处理器相连接;

从包含在所述实体针模拟器内的三维方位传感器,向所述处理器提供所述针模拟器的所述三维方位的相关信息;以及

从被配置成包含在所述实体针模拟器内的刺入深度传感器,向所述处理器提供所述针模拟器的所述模拟的刺入深度的相关信息。

30. 如权利要求 29 所述的方法,其中所述评价包括使用所述实体针模拟器,训练所述用户将针刺入至第一体积而不会接触到第二体积。

31. 如权利要求 30 所述的方法,其中所述评价包括,当所述针模拟器的位置和所述针模拟器的虚拟刺入深度对应于所模拟的针处在接触所述第二体积的预定距离内时,向所述用户提供警告指示。

32. 如权利要求 30 至 31 中的任一项所述的方法,其中所述评价包括,当所述针模拟器的位置和所述针模拟器的虚拟刺入深度对应于所模拟的针接触到所述第二体积时,向所述用户提供接触指示。

用于训练超声成像装置用户的装置

[0001] 相关申请

[0002] 本申请享有于 2012 年 4 月 1 日提交的序列号为 61/618,719 的美国临时专利申请的优先权,通过引用并入,如同在本文被完全地陈述。

[0003] 发明领域和背景

[0004] 在一些实施方式中,本发明涉及医学模拟器领域,且尤其是,在一些实施方式中,涉及用于训练超声波用户进行诸如操作医学超声波检查或者插针手术的方法和装置。

[0005] 超声波是一种循环压力波,其频率大于 20000Hz,而 20000Hz 是人类听觉的上限。

[0006] 在超声波检查中,例如医学超声波检查,超声波被用于成像,尤其是软组织成像。医学超声波检查在许多医学领域都有应用,包括产科、妇科、整形外科、神经内科、心脏科、放射科、肿瘤科以及肠胃科。

[0007] 医学超声波检查的子类型,产科超声波检查用于显现子宫内的胚胎或胎儿。产科超声波检查是常规的产前检查,提供关于母亲和胎儿健康方面以及关于怀孕进程的大量信息。例如,产科超声波检查用于判断胎儿的性别、判断孕龄、以及检测胎儿异常,例如胎儿器官异常或胎儿发育缺陷。

[0008] 产科超声波检查还被使用于羊膜穿刺手术,以有助于指导羊膜穿刺手术针获得羊水样品而不会伤害胎儿或子宫壁。

[0009] 技师们和医生们通常不被训练使用产科超声波检查来检测胎儿异常。因此,当这些异常在实践上遇到时,经验欠缺的医生们和技师们往往不能识别出这些异常。

[0010] 医学超声波检查的其它子类型还被用于侵入式手术中,比如在腹腔镜外科手术中对从体内取出的肿瘤或结石周围的软组织进行成像。

[0011] 在许多领域中,使用训练模拟器已众所周知。在超声波检查中,训练模拟器通常包括身体模型。这些模拟器常常并不能胜任,因为它们无法模拟在手术期间肌肉的运动,或者无法模拟在超声波检查期间所能遇到的各种类型的异常。

[0012] 例如,在产科超声波检查中,训练模拟器包括含有胎儿身体模型的怀孕妇女腹部的身体模型。因为胎儿模型是静止的,并且这些训练模拟器无法模拟产科超声波检查的重要因素(比如胎儿移动),所以这些模拟器并不能胜任。而且,在这些训练模拟器中,母体和胚胎的特征都是正常的,所以对于训练识别胎儿异常无用。

发明概要

[0013] 在一些实施方式中,本发明涉及医学模拟器领域,且尤其地,在一些实施方式中,涉及用于训练超声波用户进行医学超声波检查的方法和装置,这些医学超声波检查例如妇科超声波检查、心脏病学超声波检查、肠胃超声波检查、神经系统超声波检查、肌肉骨骼系统超声波检查和 CT 扫描,以及涉及识别使用这些超声波检查方法所检测到的潜在异常。

[0014] 根据本发明的一些实施方式的一个方面,提供了一种超声波模拟器,包括:

[0015] 虚拟三维模型的数字库,其包括至少一个虚拟三维模型;

[0016] 与数字库相连接的处理器,且其被配置成在模拟器的模拟操作过程中,使用在数

字库中的至少一个虚拟三维模型；

[0017] 与处理器相连接的位置识别表面；以及

[0018] 与处理器相连接的实体超声换能器模拟器，该超声换能器模拟器包括三维方位传感器，该三维方位传感器被配置成向处理器提供超声换能器模拟器相对于位置识别表面的三维方位的相关信息，

[0019] 其中，位置识别表面和承载该位置识别表面的装置之中的至少一个可操作地向处理器提供超声换能器模拟器在该表面上的二维位置的相关信息。

[0020] 在一些实施方式中，超声波模拟器还包括与处理器相连接的显示器，其被配置成向用户可视化地显示信息。在这样的一些实施方式中，处理器可操作地在显示器上呈现一个虚拟三维模型的截面，该截面对应于超声换能器模拟器相对于表面的二维位置和三维方位。

[0021] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是至少一个三维几何形状的三维模型，该三维几何形状例如球体、椭球体、凸面三维几何形状、以及凹面三维几何形状。在一些实施方式中，至少一个三维模型是不规则三维体的三维模型。

[0022] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是至少一部分有机体的三维解剖模型，在一些实施方式中，该有机体是人类。

[0023] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是至少一部分胚胎的三维解剖模型，在一些实施方式中，该胚胎是人类胚胎。

[0024] 在一些实施方式中，至少一个虚拟三维模型是胎儿的至少一部分的三维解剖模型，在一些实施方式中，该胎儿是人类胎儿。

[0025] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是至少一部分生殖系统（例如，子宫和 / 或输卵管和 / 或卵巢）的三维解剖模型，在一些实施方式中，该生殖系统是人类生殖系统。

[0026] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是心脏的至少一部分的三维解剖模型，在一些实施方式中，该心脏是人类心脏。

[0027] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是至少一部分循环系统的三维解剖模型，在一些实施方式中，该循环系统是人类肾脏。

[0028] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是大脑的至少一部分的三维解剖模型，在一些实施方式中，该大脑是人类大脑。

[0029] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是至少一部分消化道的三维解剖模型，在一些实施方式中，该消化道是人类消化道，例如，胃、胆囊或肠。

[0030] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是至少一部分肌肉结构的三维解剖模型，在一些实施方式中，该肌肉结构是人类肌肉结构系统，例如包括一块或多块肌肉、骨头、腱和关节的肢体。

[0031] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是超声波模型。在这样的一些实施方式中，超声波模型由多张超声波图像构成。

[0032] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是磁共振成像 (MRI) 模型。在这样的一些实施方式中，MRI 模型由多张 MRI 图像构成。在这样的一些实施方式中，修改 MRI 模型来模拟超声波模型的表现。

[0033] 在一些实施方式中，至少一个三维模型是 X 射线计算机断层摄像 (CT) 模型。在这

样的一些实施方式中, CT 模型由多张 CT 图像构成。在这样的一些实施方式中, 修改 CT 模型来模拟超声波模型的表现。

[0034] 在一些实施方式中, 位置识别表面包括诸如触摸板或触摸屏的触摸敏感表面, 例如平板电脑或智能手机的专用触摸屏。合适的典型触摸板技术包括, 但并不限于, 在美国专利 5, 305, 017 中所描述的导体矩阵技术或并联电容式技术。合适的典型触摸屏技术包括, 但并不限于, 电阻式、声表面波、电容式、红外网格、红外丙烯酸投影、光学成像、色散信号触摸屏、以及声脉冲识别。在这样的一些实施方式中, 处理器是承载触摸屏的平板电脑或智能手机的处理器。在这样的一些实施方式中, 显示器是平板电脑或智能手机的显示器, 例如显示器覆盖在触摸敏感表面上。

[0035] 在一些实施方式中, 处理器是第二个电子装置的处理器, 该第二个电子装置与位置识别表面隔开, 其例如台式计算机、便携式计算机、移动电话、个人数字助理 (PDA)、平板电脑、或智能手机。在这样的一些实施方式中, 模拟器的显示器是与位置识别表面相隔开的第二个电子装置的显示器。

[0036] 在一些实施方式中, 电子装置被配置成与位置识别表面有线通信。在有些实施方式中, 电子装置被配置成与位置识别表面无线通信。

[0037] 在一些实施方式中, 位置识别表面基本上类似于计算机鼠标板。

[0038] 在一些实施方式中, 承载位置识别表面的装置包括至少两个摄像头和一个红外发射器以便识别二维位置。在有些实施方式中, 位置识别表面包括磁性传感器, 该磁性传感器包括电磁线圈和磁场源以便识别二维位置。在有些实施方式中, 承载位置识别表面的装置包括三维摄像头以便识别二维位置。

[0039] 在一些实施方式中, 超声换能器模拟器包括压力传感器, 该压力传感器被配置成测量由超声换能器模拟器的用户施加至位置识别表面的压力。

[0040] 在一些实施方式中, 超声换能器模拟器包括颤动传感器, 该颤动传感器被配置成测量超声换能器模拟器的用户的手部颤动。

[0041] 在一些实施方式中, 超声换能器模拟器被配置成与处理器有线通信。在有些实施方式中, 超声换能器模拟器被配置成有线连接含有处理器的电子装置以提供这种有线通信。

[0042] 在一些实施方式中, 超声换能器模拟器被配置成与处理器无线通信。

[0043] 在一些实施方式中, 超声换能器模拟器的三维方位传感器包括陀螺仪、罗盘和加速度计, 其中将陀螺仪、罗盘和加速度计的输出相结合以识别超声换能器模拟器的三维方位。这些组件都是上市销售的并且在游戏和移动电话领域众所周知。

[0044] 在一些实施方式中, 超声换能器模拟器的三维方位传感器包括无漂移的陀螺仪。在有些实施方式中, 三维方位传感器包括三个非平行的电磁线圈、以及磁场源, 其中实体换能器模拟器的三维方位的计算是基于流过三个电磁线圈中的每个电磁线圈的电流百分比。在这样的一些实施方式中, 这三个电磁线圈相互垂直。在有些实施方式中, 三维方位传感器包括三维摄像头。在有些实施方式中, 超声换能器模拟器包括编码器, 例如操纵杆, 其可操作地指示其三维方位。

[0045] 在一些实施方式中, 实体换能器模拟器的三维方位包括实体换能器模拟器的偏摆 (yaw)、倾斜 (pitch) 和旋转 (roll) 的指示。

[0046] 在一些实施方式中,位置识别表面和 / 或承载位置识别表面的装置可操作地向处理器提供当在超声换能器模拟器与表面之间没有实际接触时,超声换能器模拟器高于表面的高度的相关信息。

[0047] 在一些实施方式中,超声波模拟器还包括用户评价模块,其可操作地评价操作超声换能器模拟器的用户行为的至少一个指标。在一些实施方式中,用户评价模块构成部分的处理器。

[0048] 在一些实施方式中,用户评价模块被配置成指示用户到达由处理器所使用的至少一个虚拟三维模型的指定截面。

[0049] 在一些实施方式中,用户评价模块通过在显示器上呈现指定截面的图像来指示用户。在一些实施方式中,用户评价模块通过在显示器上提供指定截面的言语描述来指示用户。在一些实施方式中,用户评价模块通过提供指定截面的听觉描述来指示用户。

[0050] 在一些实施方式中,用户行为的至少一个指标包括用户尝试到达指定截面的次数。在一些实施方式中,至少一个指标包括用户为到达指定截面的手部运动次数。在一些实施方式中,至少一个指标包括当尝试到达指定截面时用户借助超声换能器模拟器施加至位置识别表面的压力值。

[0051] 在一些实施方式中,用户评价模块向用户提供分数,该分数基于在至少一个指标中的用户行为。

[0052] 在一些实施方式中,用户评价模块实时地向用户提供用于到达指定截面的指导。在一些实施方式中,提供可听到(例如高音或低音)的指导。在一些实施方式中,在显示器上提供指导。在一些实施方式中,指导提供于覆盖位置识别表面上的显示器内。在一些实施方式中,提供有触觉的指导,例如通过超声换能器模拟器的振动来提供。在这样的一些实施方式中,超声换能器模拟器包括触觉信号发生器,例如蜂窝电话领域所熟知的压电式小型扬声器,用于产生触觉指导信号。

[0053] 在一些实施方式中,用户评价模块实时地向用户提供用于当尝试到达指定截面时使用适当压力的指导。在一些实施方式中,提供可听到(例如高音或低音)的指导。在一些实施方式中,在显示器上提供指导。在一些实施方式中,指导提供于覆盖位置识别表面上的显示器内。在一些实施方式中,提供有触觉的指导,例如通过超声换能器模拟器的振动。在一些实施方式中,提供有触觉的指导,例如通过超声换能器模拟器的振动。在这样的一些实施方式中,超声换能器模拟器包括触觉信号发生器,例如蜂窝电话领域所熟知的压电式小型扬声器,用于产生触觉指导信号。

[0054] 在一些实施方式中,处理器被配置成在用户评价过程中虚拟地移动虚拟三维模型,由此在超声波检查运行期间模拟肌肉或胎儿的运动。

[0055] 在一些实施方式中,超声波模拟器包括与处理器相连的实体针模拟器,除了超声换能器模拟器之外且不同于超声换能器模拟器,实体针模拟器包括:

[0056] 三维方位传感器,其被配置成感知且向处理器提供针模拟器的三维方位;以及

[0057] 刺入深度传感器,其被配置成感知且向处理器提供针模拟器所模拟的刺入深度的相关信息。

[0058] 在一些实施方式中,实体针模拟器被配置成模拟羊膜穿刺手术针。在一些实施方式中,实体针模拟器被配置成模拟腹腔镜检查手术针。在一些实施方式中,实体针模拟器被

配置成模拟穿刺活检手术针。

[0059] 在一些实施方式中, 刺入深度模拟器包括距离传感器。在这样的一些实施方式中, 刺入深度模拟器包括安装到三维方位传感器上的计算机鼠标。在这样的一些实施方式中, 刺入深度模拟器包括电位器。在这样的一些实施方式中, 刺入深度模拟器包括线性编码器。在这样的一些实施方式中, 刺入深度模拟器包括激光距离传感器。在这样的一些实施方式中, 刺入深度模拟器包括超声距离传感器。

[0060] 在一些实施方式中, 刺入深度模拟器包括三维摄像头。

[0061] 在一些实施方式中, 刺入深度模拟器包括压力传感器。

[0062] 在一些实施方式中, 用户评价模块被配置成训练用户将针虚拟地刺入至第一个虚拟体而不会接触到第二个虚拟体。

[0063] 在一些实施方式中, 用户评价模块被配置成当用户接近将虚拟针虚拟地接触到第二体积时, 向用户提供警告指示。在一些实施方式中, 警告指示包括视觉指示。例如, 视觉指示可被提供在显示器上, 在覆盖在位置识别表面上的显示器内, 或者作为例如在实体针模拟器上的警告闪光灯。在一些实施方式中, 警告指示包括听觉指示。在一些实施方式中, 警告指示包括触觉指示。在这样的一些实施方式中, 实体针模拟器包括触觉信号发生器, 例如蜂窝电话领域所熟知的压电式小型扬声器, 用于产生触觉警告指示。

[0064] 在一些实施方式中, 用户评价模块被配置成当针已经虚拟地接触到第二体积时, 向用户提供接触指示。在一些实施方式中, 接触指示包括视觉指示。例如, 视觉指示可被提供在显示器上, 提供在覆盖位置识别表面上的显示器内, 或者作为例如在实体针模拟器上的警告闪光灯。在一些实施方式中, 接触指示包括听觉指示。在一些实施方式中, 接触指示包括触觉指示。在这样的一些实施方式中, 实体针模拟器包括触觉信号发生器, 例如蜂窝电话领域所熟知的压电式小型扬声器, 用于产生触觉接触指示。

[0065] 在一些实施方式中, 例如在第一个训练阶段, 第一个虚拟体包括第一个三维虚拟体, 而第二体积包括第二个三维虚拟体, 第二个三维虚拟体位于第一体积的附近、位于第一体积内、或者在第一体积周围。

[0066] 在一些实施方式中, 第一个虚拟体模拟具有羊水的子宫体, 而第二个虚拟体模拟胚胎或胎儿, 并且用户评价模块被配置成训练用户操作羊膜穿刺手术而不损害胚胎或胎儿。

[0067] 在一些实施方式中, 第一个虚拟体模拟肿瘤组织, 而第二个虚拟体模拟健康组织, 并且用户评价模块被配置成训练用户进行对肿瘤组织的穿刺活检手术而不损害健康组织。

[0068] 在一些实施方式中, 第一个虚拟体模拟未知特征的组织, 而第二个虚拟体模拟健康组织, 并且用户评价模块被配置成训练用户进行对未知特征组织的穿刺活检手术而不损害健康组织, 以便进行细胞学检测以识别未知特征组织的类型。

[0069] 在一些实施方式中, 第一个虚拟体模拟不想要的物质, 而第二个虚拟体模拟人体组织。例如, 第一个虚拟体可模拟胆结石、肾结石、脂肪瘤、或腱鞘囊肿。

[0070] 在一些实施方式中, 用户评价模块在用户评价期间虚拟地改变至少部分三维模型的方位, 例如, 由此模拟模型的移动。

[0071] 根据本发明的一些实施方式的一个方面, 还提供了用于模拟使用超声成像的方法, 包括:

- [0072] 提供虚拟三维模型的数字库,其包括有至少一个虚拟三维模型;
- [0073] 将在库中的至少一个虚拟三维模型与处理器相连接;
- [0074] 从包括有三维方位传感器的实体超声换能器模拟器,向处理器提供关于超声换能器模拟器相对于位置识别表面的三维方位的信息,该位置识别表面功能性地连接处理器;以及
- [0075] 向处理器提供关于在位置识别表面上的超声换能器模拟器的二维位置的信息。
- [0076] 在一些实施方式中,该方法还包括在显示器上向用户可视化地显示信息,通常该显示器与处理器相连。在这样的一些实施方式中,显示包括显示一个虚拟三维模型的截面,该截面对应于超声换能器模拟器相对于表面的二维位置和三维方位。
- [0077] 在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一个三维几何形状的至少一个三维模型,该三维几何形状例如球体、椭球体、凸面三维几何形状以及凹面三维几何形状。在一些实施方式中,提供库,包括提供三维不规则体的至少一个三维模型。
- [0078] 在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一部分有机体的至少一个三维解剖模型,在一些实施方式中,该有机体是人类。在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一部分胚胎的至少一个三维解剖模型,在一些实施方式中,该胚胎是人类胚胎。
- [0079] 在一些实施方式中,提供库,包括提供胎儿的至少一部分的至少一个三维解剖模型,在一些实施方式中,该胎儿是人类胎儿。
- [0080] 在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一部分生殖系统(例如,子宫和/或输卵管和/或卵巢)的至少一个三维解剖模型,在一些实施方式中,该生殖系统是人类生殖系统。
- [0081] 在一些实施方式中,提供库,包括提供心脏的至少一部分的至少一个三维解剖模型,在一些实施方式中,该心脏是人类心脏。
- [0082] 在一些实施方式中,至少一个三维模型是至少一部分循环系统的三维解剖模型,在一些实施方式中,该循环系统是人类肾脏。
- [0083] 在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一部分大脑的至少一个三维解剖模型,在一些实施方式中,该大脑是人类大脑。
- [0084] 在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一部分消化道的至少一个三维解剖模型,在一些实施方式中,该消化道是人类消化道,例如,胃、胆囊或肠。
- [0085] 在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一部分肌肉结构的至少一个三维解剖模型,在一些实施方式中,该肌肉结构是人类肌肉结构系统,例如包括一块或多块肌肉、骨头、腱和关节的肢体。
- [0086] 在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一个超声波模型。在这样的一些实施方式中,超声波模型由多张超声波图像构成。
- [0087] 在一些实施方式中,提供库,包括提供至少一个磁共振成像(MRI)模型。在这样的一些实施方式中,MRI模型由多张MRI图像构成。在这样的一些实施方式中,修改MRI模型来模拟超声波模型的表现。
- [0088] 在一些实施方式中,至少一个三维模型是X射线计算机断层摄像(CT)模型。在这样的一些实施方式中,CT模型由多张CT图像构成。在这样的一些实施方式中,修改CT模型来模拟超声波模型的表现。

[0089] 在一些实施方式中,连接位置识别表面与处理器,包括将电子装置的处理器与位置识别表面相连接,该电子装置与位置识别表面相分离。在这样的一些实施方式中,电子装置包括台式计算机、便携式计算机、移动电话、或个人数字助理(PDA)。在这样的一些实施方式中,显示包括在电子装置的显示器上向用户显示信息。

[0090] 在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的二维方位的信息,包括:利用光电传感器,周期性地捕获图像,以及使用图像处理器,比较连续图像并且将这些图像上的变化转换成速度和方向。在一些实施方式中,提供信息,还包括使用距离测量器来确定是否接触到表面,以及指示这种接触的二维位置。

[0091] 在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的二维方位的信息,包括提供来自至少两台摄像头的信息和来自一台红外发射器的信息。在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的二维方位的信息包括提供来自磁性传感器的信息,该磁性传感器包括电磁线圈和磁场源。在一些实施方式中,位置识别表面包括提供超声换能器模拟器的二维方位的相关信息,包括提供来自三维摄像头的信息。

[0092] 在一些实施方式中,该方法还包括:从超声换能器模拟器,向处理器提供关于超声换能器模拟器用户施加至位置识别表面上的压力的信息。

[0093] 在一些实施方式中,该方法还包括:从超声换能器模拟器,向处理器提供关于超声换能器模拟器用户的手部颤动的信息,该信息可用于评价用户。

[0094] 在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的三维方位传感器的信息,包括结合包含于超声换能器模拟器内的陀螺仪、罗盘和加速度计的输出来识别超声换能器模拟器的三维方位。

[0095] 在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的三维方位传感器的信息,包括提供来自无漂移陀螺仪的信息。在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的三维方位传感器的信息,包括计算由磁场源产生的电流百分比,该电流流过三个非平行电磁线圈中的每一个。在这样的一些实施方式中,这三个电磁线圈相互垂直。在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的三维方位传感器的信息,包括提供来自三维摄像头的信息。在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的三维方位传感器的信息,包括提供来自编码器的信息,该编码器例如操纵杆,其可操作地指示其三维方位。

[0096] 在一些实施方式中,提供关于超声换能器模拟器的三维方位传感器的信息,包括提供实体换能器模拟器的偏摆、倾斜和旋转的指示。

[0097] 在一些实施方式中,该方法还包括评价操作超声换能器模拟器的用户行为的至少一个指标。

[0098] 在一些实施方式中,评价包括指示用户虚拟地到达由处理器使用的至少一个虚拟三维模型的指定截面。

[0099] 在一些实施方式中,指示包括在显示器上呈现指定截面的图像。在一些实施方式中,指示包括在显示器上提供指定截面的言语描述。在一些实施方式中,指示包括提供指定截面的听觉描述。

[0100] 在一些实施方式中,用户行为的至少一个指标,包括用户进行尝试到达指定截面的次数。在一些实施方式中,至少一个指标,包括为到达指定截面用户进行的手部运动的次数。在一些实施方式中,至少一个指标,包括当尝试到达指定截面时,用户借助于超声换能

器模拟器施加至位置识别表面的压力值。在一些实施方式中,至少一个指标,包括当到达指定截面时用户手部颤动的程度。

[0101] 在一些实施方式中,评价包括向用户提供分数,该分数是基于在至少一个指标下的用户行为。

[0102] 在一些实施方式中,评价包括实时地向用户提供用于到达指定截面的指导。在一些实施方式中,提供指导,包括提供可听到(例如高音或低音)的指导。在一些实施方式中,提供指导,包括在显示器上的指导。在一些实施方式中,提供指导,包括提供指导于覆盖在位置识别表面上的显示器内。在一些实施方式中,提供指导,包括提供触觉指导,例如通过超声换能器模拟器的振动进行指导。

[0103] 在一些实施方式中,评价包括实时地向用户提供用于当尝试到达指定截面时使用适当压力的指导。在一些实施方式中,提供指导,包括提供可听到(例如高音或低音)的指导。在一些实施方式中,提供指导,包括在显示器上提供指导。在一些实施方式中,提供指导,包括提供指导于覆盖在位置识别表面上的显示器内。在一些实施方式中,提供指导包括提供触觉指导,例如通过超声换能器模拟器的振动进行指导。

[0104] 在一些实施方式中,该方法还包括使用处理器,在评价过程中虚拟地移动虚拟三维模型,由此在超声波检查期间模拟肌肉或胎儿的运动。

[0105] 在一些实施方式中,该方法还包括:

[0106] 除了超声换能器模拟器之外且不同于超声换能器模拟器,将实体针模拟器与处理器相连;

[0107] 从包含在实体针模拟器内的三维方位传感器,向处理器提供关于针模拟器的三维方位的信息;以及

[0108] 从被配置成包含在实体针模拟器内的刺入深度传感器,向处理器提供关于针模拟器所模拟的刺入深度的信息。

[0109] 在一些实施方式中,评价包括使用实体针模拟器,训练用户将针刺入至第一个虚拟体而不会接触到第二个虚拟体。

[0110] 在一些实施方式中,评价包括当用户接近将针虚拟地接触到第二体积时,向用户提供警告指示。在一些实施方式中,提供警告指示,包括提供视觉指示。例如,视觉指示,可被提供在显示器上,可被提供在覆盖在位置识别表面上的显示器内,或者以警告闪光灯的形式,被提供例如在实体针模拟器上。在一些实施方式中,提供警告指示,包括提供听觉指示。在一些实施方式中,提供警告指示,包括提供触觉指示。

[0111] 在一些实施方式中,评价包括当针已经虚拟地接触到第二体积时,向用户提供接触指示。在一些实施方式中,提供接触指示,包括提供视觉指示。例如,视觉指示,可被提供在显示器上,可被在覆盖在位置识别表面上的显示器内,或者以警告闪光灯的形式,被提供例如在实体针模拟器上。在一些实施方式中,提供接触指示,包括提供听觉指示。在一些实施方式中,提供接触指示,包括提供触觉指示。

[0112] 在一些实施方式中,例如在第一个训练阶段,第一个虚拟体包括第一个三维虚拟体,而第二个虚拟体包括第二个三维虚拟体,第二个三维虚拟体,位于第一个虚拟体的附近、在第一个虚拟体内、或者在第一个虚拟体周围。

[0113] 在一些实施方式中,第一个虚拟体模拟具有羊水的子宫体,而第二个虚拟体模拟

胚胎或胎儿,并且评价包括训练用户进行羊膜穿刺手术而不损害胚胎或胎儿。

[0114] 在一些实施方式中,第一个虚拟体模拟肿瘤组织,而第二个虚拟体模拟健康组织,并且评价包括训练用户进行对肿瘤组织的穿刺活检手术而不损害健康组织。

[0115] 在一些实施方式中,第一个虚拟体模拟未知特征的组织,而第二个虚拟体模拟健康组织,并且评价包括训练用户进行对未知特征组织的穿刺活检手术而不损害健康组织,以便进行细胞学检测以识别未知特征组织的类型。

[0116] 在一些实施方式中,第一个虚拟体模拟不想要的物质,而第二个虚拟体模拟人体组织。例如,第一个虚拟体可模拟胆结石、肾结石、脂肪瘤、或腱鞘囊肿。

[0117] 在一些实施方式中,该方法还包括,在评价期间,虚拟地改变至少部分三维模型的方位,例如由此模拟模型的移动。

[0118] 附图简要说明

[0119] 参照附图,本文描述了本发明的一些实施方式。结合附图的描述使得,本发明的一些实施方式可以如何实现,对于本领域的普通技术人员来说是清楚的。这些附图旨在示例性讨论的目的,除了对本发明的基本理解所必需的内容,并不试图更为详细地展示实施方式的结构细节。为了清楚,在图中描述的一些对象并非按照比例。

[0120] 在附图中:

[0121] 图 1 是根据本文教导的实施方式的用于生成超声波模型库的、含有硬件和软件的装置的实施方式的横截面示意图;

[0122] 图 2A、2B 和 2C 是根据本文教导的超声波模拟器的实施方式的示意框图;

[0123] 图 3 是图 2A — 2C 的超声波模拟器的示意框图表示;

[0124] 图 4A 和 4B 是根据本文教导的针模拟器的实施方式的示意图;以及

[0125] 图 5 是根据本文教导的模拟器的示意图,其结合了图 2A — 2C 和图 3 的超声波模拟器,以及图 4A 和 4B 的针模拟器。

[0126] 发明的一些实施方式的描述

[0127] 在一些实施方式中,本发明涉及医学模拟器领域,尤其地,在一些实施方式中,涉及用于训练超声波用户进行医学超声波检查的方法和装置,这些医学超声波检查例如妇科超声波检查、心脏病学超声波检查、肠胃超声波检查、神经系统超声波检查、肌肉骨骼系统超声波检查和 CT 扫描,并且涉及识别在这些检查中发现的异常。

[0128] 如上面所讨论的,为了训练诸如医生和超声技师的用户使用超声成像来辨认诸如胚胎异常的异常和反常,或者安全地指导诸如羊膜穿刺手术针的医疗装置。

[0129] 参照随附的描述和附图,可以更好地理解本发明教导的基本原理、用途和实施。在精读本文所呈现的描述和附图的情况下,本领域的普通技术人员能够实现本发明教导,无需付出过度努力或实验。

[0130] 在详细描述本发明的至少一个实施方式之前,要理解的是,本发明并不将其应用限制于在本文中陈述的组件和 / 或方法的结构及排列的细节。本发明能够以不同方式来实践或实现,或能够以其它的实施方式来实践或实现。本文中所采用的措施和术语旨在描述,并不应当视为限制。

[0131] 根据本发明的一些实施方式的一个方面,提供了一种超声波模拟器,包括:

[0132] 虚拟三维模型的数字库,其包括至少一个虚拟三维模型;

[0133] 与库相连接的处理器,该处理器被配置成,在模拟器的模拟操作过程中,使用在库中的至少一个虚拟三维模型;

[0134] 与处理器相连接的位置识别表面;以及

[0135] 与处理器相连接的实体超声换能器模拟器,该超声换能器模拟器包括三维方位传感器,该三维方位传感器被配置成向处理器提供关于超声换能器模拟器相对于位置识别表面的三维方位的信息,

[0136] 其中,位置识别表面和承载该位置识别表面的装置之中的至少一个是可操作的以向处理器提供关于超声换能器模拟器在该表面上的二维位置的信息。

[0137] 根据本发明的一些实施方式的一个方面,还提供了一种用于模拟使用超声成像的方法,包括:

[0138] 提供虚拟三维模型的数字库,该数字库包括至少一个虚拟三维模型;

[0139] 将库中的至少一个虚拟三维模型与处理器相连接;

[0140] 从含有三维方位传感器的实体超声换能器模拟器,向处理器提供关于超声换能器模拟器相对于位置识别表面的三维方位的信息,该位置识别表面功能性地连接处理器;以及

[0141] 向处理器提供关于超声换能器模拟器在表面上的二维位置的信息。

[0142] 在本申请文件的上下文中,将超声换能器模拟器在表面上的二维位置定义为超声换能器模拟器与表面相触碰的二维点或二维区域。

[0143] 如本文所使用的,当数字值前面有术语“大约”(about)和“大约”(around)之一时,术语“大约”(about)和“大约”(around)旨在指示 $\pm 10\%$ 。

[0144] 现参照图1,图1为根据本文教导的实施方式的用于生成超声波模型库的装置10的实施方式的横截面示意图。

[0145] 如图1中所见,被配置为用于获得超声波图像的装置10包括充满水的盆12,该超声波图像将放置在图像库内,在盆中设置有用用于成像的对象14。在一些实施方式中,例如当生成一个妊娠超声波检查图像库时,对象14可包括已死的胚胎。在一些实施方式中,例如当生成一个神经系统超声波检查图像库时,对象14可包括人脑。在一些实施方式中,例如当生成一个心脏病学超声波检查图像库时,对象14可包括人类心脏。应当理解的是,对象14可为任意类型的组织、器官、身体部分或者用于期望的超声波检查图像库的那些模型。

[0146] 在盆12的上方设有机械臂16,其能够沿着盆12的X轴和Y轴移动。在一些实施方式中,机械臂16以相当慢的速度移动,例如大约每秒1mm。机械臂16的末端设有超声换能器20,其浸入至位于盆12里的水中。通常,超声换能器20与超声成像装置(未显示)功能性地相连接,在一些实施方式中,它们一同被配置成反复多次地获取平面超声波图像。

[0147] 为了用于生成虚拟三维图像库,当超声换能器20工作时,机械臂16沿着盆12中的X轴和Y轴移动,以便超声换能器20获得对象14的多个截面的图像信息。在一些实施方式中,机械臂16的移动速率允许每沿着对象14的15厘米至20厘米,换能器20获得大约300—400幅截面图像。一旦获取截面图像,处理器(未显示)(例如,与超声成像装置或其它不同的装置相连接的处理器)就使用这些截面图像来重构对象14的虚拟三维模型,如本领域所熟知的断层摄影术一样,用于存储在库内。

[0148] 装置10所生成的对象三维模型被添加至图像库(未显示),例如,该图像库可连同

根据本文教导的超声波模拟器一起用于实施本文教导,超声波模拟器的实施方式将参照图 2A — 2C 和图 3 在下文描述。

[0149] 应理解的是,图 1 的实施方式仅为示例,还可使用其它方法,连同超声波模拟器一起,共同生成或补充图像库,该超声波模拟器如同参照图 2A — 2C 和图 3 在下文所描述的。根据本文教导的图像库可包括任意合适类型的模型或图像,例如磁共振成像 (MRI) 图像、计算机断层摄像 (CT) 图像、超声波检查图像、计算机生成图像 (CGI)、以及由这些方式产生的任意三维模型。如此,任何适于获取这类模型或图像的方法都被认为落入本文教导的范围内。

[0150] 要进一步理解的是,根据本文教导的图像库和 / 或虚拟模型库可包括任何体积的模型和 / 或图像,这些体积包括诸如球体、椭球体、三维凸面体、三维凹面体、不规则体的三维几何体,以及代表解剖体的三维体,例如人类或哺乳类的器官的解剖体。

[0151] 现在参照图 2A、2B 和 2C,它们是根据本文教导的超声波模拟器的实施方式的示意图,并且参照图 3,其为图 2A — 2C 的超声波模拟器的示意框图表示。

[0152] 如图 2A — 2C 和图 3 所示,超声波模拟器 30 包括位置识别表面 32,其模拟超声波模拟器移动经过的身体表面。位置识别表面 32 连接实体超声换能器模拟器 36、处理器 35、三维模型库 33 以及显示器 34,该三维模型库 33 包括例如根据参照图 1 所讨论的内容所获得的模型,显示器 34 被配置成向用户显示模拟的超声波图像。

[0153] 在一些实施方式中,位置识别表面 32 包括触摸敏感表面,以至于触摸敏感表面向处理器 35 提供关于实体换能器模拟器 36 放置的二维位置的信息。触摸敏感表面可为任何合适的触摸敏感表面,例如在人机界面领域已众所周知的触摸屏。在一些实施方式中,触摸敏感表面是平板电脑或智能手机的触摸敏感表面,平板电脑或智能手机分别例如由美国加州 Cupertino 的 Apple 公司上市销售的 iPad[®] 或 iPod[®]。在这样的一些实施方式中,处理器 35 是平板电脑 / 智能手机的处理器。在一些实施方式中,触摸敏感表面包括利用合适的技术的、例如便携式计算机通常使用的触摸板。例如,合适的触摸板可从市场上买到,例如瑞士 Morges 的 Logitech SA 公司的 T650。

[0154] 在一些实施方式中,位置识别表面 32 使用光电传感器 (例如,如同计算机鼠标技术中所使用的) 以便识别实体换能器模拟器 36 放置的二维位置。

[0155] 在一些实施方式中,模拟器 30 使用与实体超声换能器模拟器 36 相连接的多个摄像头和红外发射器来确定换能器模拟器 36 相对于位置识别表面 32 的二维位置,所采用的技术类似于 IntelliPen[®] 所提供的技术。

[0156] 在一些实施方式中,模拟器 30 使用与实体超声换能器模拟器 36 相连接的三维摄像头来确定换能器模拟器 36 相对于位置识别表面 32 的二维位置,例如,三维摄像头是市场上可以买到的、瑞士苏黎世的 Mesa Imaging AG 公司的 3D Time of Flight 摄像头。

[0157] 在一些实施方式中,为了识别二维位置,位置识别表面 32 使用包括有电磁线圈和磁场 (例如由磁场产生组件所生成的磁场) 的磁性传感器。在这种情况下,电磁线圈位于实体换能器模拟器 36 内,且实体换能器模拟器 36 的二维位置基于流过电磁线圈的电流幅值来识别。

[0158] 在一些实施方式中,例如在图 2A — 2C 中所描绘的实施方式,位置识别表面 32 与装有处理器 35 的电子装置 37 相分离,例如,该电子装置 37 是台式计算机、便携式计算机、

智能手机、移动电话或个人数字助理 (PDA)。在这样的一些实施方式中,显示器 34 是电子装置 37 的显示器。

[0159] 在一些实施方式中,例如在图 2A — 2C 所举例说明的实施方式,电子装置 37 与位置识别表面 32 有线通信连接。在一些实施方式中,电子装置 37 被配置成使用任意合适的无线通信协议,例如 WiFi 和 Bluetooth[®]、以及诸如 GSM 的无线电话协议来与位置识别表面 32 无线通信。

[0160] 在一些实施方式中,模拟器 30 使用与实体超声换能器模拟器 36 相连接的三维摄像头来确定换能器模拟器 36 相对于位置识别表面 32 的二维位置,例如,三维摄像头是市场上可以买到的、瑞士苏黎世的 Mesa Imaging AG 的 3D Time of Flight 摄像头。

[0161] 在一些实施方式中,实体换能器模拟器 36 功能性地连接处理器 35,并且向处理器 35 提供其自身的三维方位相关信息,例如实体换能器模拟器 36 的偏摆、倾斜和旋转。在一些实施方式中,例如在图 2A — 2C 所举例说明的实施方式,实体换能器模拟器 36 通过有线通信连接与装有处理器 35 的装置相连接,该装置例如电子装置 37。在一些实施方式中,装有处理器 35 的装置,例如电子装置 37,被配置成使用任意合适的无线通信协议,例如 WiFi 和 Bluetooth[®]、以及诸如 GSM 的无线电话协议来与实体换能器模拟器 36 无线通信。

[0162] 在一些实施方式中,实体换能器模拟器 36 包括陀螺仪(未显示),其用于识别换能器模拟器 36 的角速度,或者如果换能器模拟器 36 未移动,那么其用于识别换能器模拟器的三维方位。换能器模拟器 36 还可包括用于指示换能器模拟器 36 朝向的方向的罗盘(未显示),以及加速度计(未显示),该加速度计用于获得换能器模拟器 36 正在移动的方向,或者当换能器模拟器 36 不移动时,用于获得换能器模拟器 36 的三维方位。通过利用根据任何方法的任意适当的滤波器,例如卡尔曼滤波器 (Kalman filter) 和 / 或低通滤波器 (LPF filter) 和 / 或高通滤波器 (HPF filter),以及利用本领域内的普通技术人员所熟悉的任何合适的组件,将来自于陀螺仪、罗盘和加速度计的信息相结合,从而得到实体换能器模拟器 36 的三维方位。

[0163] 应理解的是,即使不完全相同,陀螺仪和加速度计也能提供非常相似的、关于实体换能器模拟器 36 的方位信息。然而,由于普通加速度计相当嘈杂的输出,以及陀螺仪常有的漂移问题,因此,与只使用二者中的一个而提供的信息相比,两者输出的结合提供了更为精确的位置信息。也就是说,在一些实施方式中,使用无漂移的陀螺仪,获得关于换能器模拟器 36 的精确位置信息。

[0164] 可选择地,在一些实施方式中,换能器模拟器 36 包括三个非平行的电磁线圈(例如,定义为相互正交的 X 轴、Y 轴和 Z 轴),以及指定平面的磁场源。按照通常的做法,使用在任意给定时刻流过每个电磁线圈的电流来计算换能器 36 的三维方位。

[0165] 作为另一个可选方案,在一些实施方式中,实体换能器模拟器 36 包括类似于操纵杆的机械装置,其提供换能器模拟器 36 的三维方位。

[0166] 在一些实施方式中,模拟器 30 使用与实体超声换能器模拟器 36 相连接的三维摄像头来确定实体换能器模拟器 36 的三维方位,例如,三维摄像头是市场上可以买到的、瑞士苏黎世的 Mesa Imaging AG 的 3D Time of Flight 摄像头。当还使用三维摄像头来识别在表面 32 上的超声换能器模拟器 36 的二维位置时,这样做特别有用。

[0167] 在使用模拟器期间,例如用于训练,从库中选择指定的虚拟三维模型,并且将其上

传至处理器 35。如图 2C 所见,三维模型的方位使得,如果想要将指定的虚拟三维模型包围在由参考号 38 所指示的虚拟盒子中时,虚拟盒子的一个面将平放在位置识别表面 32 上,以及在一些实施方式中,将占满位置识别表面 32。应理解的是,三维模型的准确虚拟位置和三维方位可实时地改变或者在模拟之前改变,例如由指示者设置,以随机的时间间隔或以规则的时间间隔发生变化。

[0168] 用户放置实体换能器模拟器 36 以接触在具有三维方位的指定(二维位置)处的位置识别表面 32。向处理器 35 提供在位置识别表面 32 上的换能器 36 的二维位置的相关信息,并且换能器模拟器 36 向处理器 35 提供其相对于表面 32 的三维方位的相关信息。在一些实施方式中,从表面 32 直接向处理器 35 提供在表面 32 上的换能器 36 的二维位置的相关信息,例如当表面 32 是可操作地识别其所接触到的二维位置的触摸表面时。在一些实施方式中,从与表面 32 相连的装置向处理器 35 提供在表面 32 上的换能器 36 的二维位置的相关信息,例如,该装置可操作以捕获位于表面 32 上的换能器 36 的图像的三维摄像头。

[0169] 作为响应,在显示器 34 上,处理器 35 向用户显示所选三维虚拟模型的截面图像,以至于该截面与来自库的指定虚拟三维模型的超声波图像相对应,该超声波图像由具有换能器模拟器 36 的三维方位的超声成像传感器在换能器模拟器 36 相对于表面 32 的位置处获取,如图 2C 中的参考号 40 所指示。对比图 2A 和 2B 显然可见,在表面 32 上的换能器模拟器 36 的二维位置的变化和 / 或相对于表面 32 的换能器模拟器 36 的三维方位的变化导致模型的不同截面图像显示。

[0170] 在一些实施方式中,超声波模拟器装置 30 可用于评价用户的操作。在一些实施方式中,如图 3 中所见,处理器 35 包括用户指令提供模块 42,该用户指令提供模块 42 功能性地连接显示器 34,连接用于在训练或测试阶段向用户呈现信息的另外的显示器 44,连接用于向用户提供听觉信息和指导的扬声器 46,或者连接诸如蜂窝电话领域所熟知的压电式小型扬声器的触觉信号发生器 48,该触觉信号发生器生成用于向用户提供触觉信息和指导的触觉指导信号。触觉信号发生器 48 通常安装到或以其它方式连接至手持式超声换能器模拟器 36,以至于在操作超声换能器模拟器期间,它能接触到换能器模拟器 36 的用户的皮肤。

[0171] 在这样的一些实施方式中,装置 30 指示用户显示指定截面的图像,例如通过将指定截面的图像或口头描述显示在显示器 34 上、显示在显示器 44 上、或者覆盖在表面 32 上,或者通过口头指定将要显示的截面,例如从听觉上使用扬声器 46。

[0172] 在这样的一些实施方式中,装置 30 被配置成评价用户是否到达用于显示的正确截面,直到到达正确截面时用户所尝试的次数,用户到达正确截面所需要的手部运动次数,以及用户施加至表面 32 上的压力大小。为了这个目的,处理器 35 可包括用户评价模块 50,该用户评价模块 50 包括功能性地连接超声换能器模拟器 36 的运动评价模块 52,功能性地连接表面 32 的压力评价模块 54。总结从模块 52 和 54 收集来的评价信息,且在一些实施方式中,功能性地连接显示器 34、显示器 44、和 / 或扬声器 46 的评分模块 56 向用户提供测试分数,以及,在某些情况下,通过在显示器 34 和 / 或显示器 44 上可见地、和 / 或利用扬声器 46 从听觉上,提出改进的意见和 / 或指导。

[0173] 在一些实施方式中,处理器 35 还包括用户指导模块 58,其功能性地连接用户评价模块 50,并且被配置成在训练或测试阶段指导用户移动换能器模拟器 36(例如,向左或向

右),或者改变换能器模拟器 36 的方位,或者改变施加至换能器模拟器 36 的压力,以便帮助用户到达所要求的截面。在这样的一些实施方式中,指导信息被提供为覆盖在表面 32 上。在这样的一些实施方式中,例如,在显示器 34 上、和 / 或在显示器 44 上向用户提供可视的指导信息。在一些实施方式中,例如,使用扬声器 46 提供可听到(例如高音或低音)的指导。在一些实施方式中,例如,使用触觉信号发生器 48 提供可触知的指示。

[0174] 在一些实施方式中,处理器 35 还包括与库 33 功能性地连接的模型修改模块 60,其配置成在用户评价期间修改虚拟三维模型的至少部分(例如形状或方位),例如,为了模拟在超声波检查期间的肌肉运动或胎儿运动。模型修改模块 60 可按规则时间间隔、按随机时间间隔、或根据接收到输入箭头 62 所指示的来自评价单元的输入来修改模型。在一些实施方式中,模型修改模块 60 功能性地连接用户评价模块 50,并且尤其连接用户指导模块 58,以至于根据用户评价所使用的模型的模块 60 的修改来更新向换能器模拟器 36 的用户提供的指导。

[0175] 现在参照图 4A 和 4B,它们是根据本文教导的针模拟器的实施方式的示意图,并且参照图 5,其是根据本文教导的模拟器和训练装置的示意图,其结合了图 2A — 2C 和图 3 的超声波模拟器和用户训练装置,以及图 4A 和 4B 的针模拟器。

[0176] 如图 4A — 图 5 所见,根据本文教导的模拟器和训练装置,除了包括参照图 2A — 2C 和图 3 在上文描述的装置 30 的各元件之外,还包括与处理器 35 连接的实体针模拟器 70。针模拟器 70 包括三维方位传感器 72 和虚拟刺入深度传感器 74,该三维方位传感器 72 被配置成向处理器 35 提供针模拟器 70 相对于表面 32 的方位,该虚拟刺入深度传感器 74 被配置成向处理器 35 提供针模拟器虚拟刺入表面 32 的深度指示值。

[0177] 在一些实施方式中,三维方位传感器 72 包括与平板电脑相连接的笔,例如由日本东京都的 Wacom Company Ltd 上市销售的 Intuos3 Grip Pen。

[0178] 在一些实施方式中,刺入深度模拟器 74 包括类似于计算机鼠标的组件,其安装在三维方位传感器 72 上,以至于装置位于沿着三维方位传感器 72 越低的位置表明针模拟器的虚拟刺入越深。在这样的一些实施方式中,鼠标与处理器相连,并且向处理器提供其高于表面 32 的高度的相关信息,由此向处理器提供针模拟器刺入的虚拟深度的相关信息。

[0179] 在一些实施方式中,刺入深度模拟器 74 包括距离传感器。在这样的一些实施方式中,距离传感器包括电位器。在这样的一些实施方式中,距离传感器包括线性编码器。在这样的一些实施方式中,距离传感器包括激光距离传感器。在这样的一些实施方式中,距离传感器包括超声距离传感器。

[0180] 在一些实施方式中,三维方位传感器 72 和 / 或刺入深度模拟器 74 包括三维摄像头,例如由瑞士苏黎世的 Mesa Imaging AG 上市销售的 3D Time of Flight 摄像头,这种摄像头可提供被模拟的针的三维方位的相关信息、和 / 或针所刺入的深度的相关信息。

[0181] 在这样的一些实施方式中,刺入深度模拟器 74 包括压力传感器。

[0182] 在一些实施方式中,例如在图 4 中所举例说明的实施方式,装有处理器 35 的电子装置 37 与针模拟器 70 有线通信连接。在一些实施方式中,电子装置 37 配置成使用任意合适的无线通信协议,例如 WiFi 和 Bluetooth[®]、以及诸如 GSM 的无线电话协议来与针模拟器 70 无线通信。

[0183] 在一些实施方式中,实体针模拟器 70 被配置成模拟羊膜穿刺手术针。在一些实施

方式中,实体针模拟器 70 被配置成模拟腹腔镜手术针。在一些实施方式中,实体针模拟器 70 被配置成模拟穿刺活检手术针。

[0184] 在一些实施方式中,实体针模拟器被配置成模拟不同类型的硬件装置,这些硬件装置用于刺入人体,并且在超声成像的帮助下由用户指导至人体中的某个位置。

[0185] 使用过程中,处理器 35 指定并且上传来自模型库 33 的虚拟三维模型,采取的做法如参照图 2C 在上文所描述的。

[0186] 除了如同参照图 2A 一图 3 在上文所描述的将实体换能器模拟器 36 放置在位置识别表面 32 上之外,训练使用针和超声成像换能器的用户将针模拟器 70 放置在位置识别表面 32 上。

[0187] 处理器接收换能器模拟器 36 的二维位置的相关信息,以及换能器模拟器 36 的换能器的三维相关信息,基本上如同上面所描述的。

[0188] 此外,针模拟器 70 向处理器 35 提供针模拟器 70 的三维方位的相关信息、以及针模拟器 70 的刺入虚拟深度的相关信息。在一些实施方式中,三维方位的相关信息由三维方位传感器 72 提供,并且针刺入虚拟深度的相关信息由刺入深度传感器 74 提供。

[0189] 作为响应,处理器 35 向显示器 34 提供模型的截面图像,由参考号 80 所指示,以至于截面与换能器 36 的三维方位相对应,该截面图像具有虚拟针的重叠图像 82,虚拟针的位置与针模拟器 70 的位置、方位和虚拟刺入深度相对应。

[0190] 如上文所描述,在一些实施方式中,通过指示用户将针刺入三维模型中的某个位置,超声波模拟器装置 30 和针模拟器 70 可用于评价用户的操作,并且评价用户的操作,这基本上如同参照 2A — 2C 和图 3 在上文所描述的。

[0191] 在一些实施方式中,处理器 35 的用户评价模块,例如图 3 的用户评价模块 50,被配置成训练用户将针虚拟地刺入第一个虚拟体而并不接触到第二个虚拟体。

[0192] 在一些实施方式中,例如在第一个训练阶段,第一个虚拟体包括第一个三维体,而第二个虚拟体包括第二个三维体,第二个三维体位于第一个虚拟体的附近、在第一个虚拟体内、或者在第一个虚拟体周围。

[0193] 在一些实施方式中,第一个虚拟体模拟具有羊水的子宫体,而第二个虚拟体模拟在其内的胚胎或胎儿,且用户评价模块被配置成训练用户进行羊膜穿刺手术而不损害胚胎或胎儿。

[0194] 在一些实施方式中,第一个虚拟体模拟肿瘤组织,而第二个虚拟体模拟健康组织,且用户评价模块被配置成训练用户对肿瘤组织进行穿刺活检手术而不损害健康组织。

[0195] 在一些实施方式中,第一个虚拟体模拟未知特征的组织,而第二个虚拟体模拟健康组织,且用户评价模块被配置成训练用户对未知特征的组织进行穿刺活检手术而不损害健康组织,以便进行细胞学检测来识别未知特征组织的类型。

[0196] 在一些实施方式中,第一个虚拟体模拟不想要的物质,而第二个虚拟体模拟人体组织。例如,第一个虚拟体可模拟胆结石、肾结石、脂肪瘤、或腱鞘囊肿。

[0197] 在一些实施方式中,用户评价模块被配置成当针模拟器的位置、方位、和虚拟刺入深度对应于所模拟的针已经危险地靠近第二个虚拟体时,向用户提供警告指示。例如,如果所模拟的针在第二个虚拟体周边 1 毫米范围内,可警告用户。

[0198] 在一些实施方式中,警告指示包括视觉指示。例如,视觉指示可提供在显示器上,

例如图 3 的显示器 34 或 44,也可提供在覆盖在位置识别表面 32 上的显示器内,或者作为例如在实体针模拟器上的警告闪光灯(未显示)。在一些实施方式中,警告指示包括听觉指示,例如使用扬声器提供,该扬声器如图 3 的扬声器 46。在一些实施方式中,警告指示包括触觉指示,例如,触觉指示可由安装在针模拟器 70 上的触觉信号发生器(未显示)来提供。例如,触觉信号发生器可为蜂窝电话领域所熟知的压电式小型扬声器。

[0199] 在一些实施方式中,用户评价模块被配置成当针模拟器的位置、方位和虚拟刺入深度对应于所模拟的针已经接触上第二个虚拟体时,向用户提供接触指示。

[0200] 在一些实施方式中,接触指示包括视觉指示。例如,视觉指示可提供在显示器上,例如图 3 的显示器 34 或 44,也可提供在覆盖在位置识别表面 32 上的显示器内,或者作为例如在实体针模拟器上的警告闪光灯(未显示)。在一些实施方式中,接触指示包括听觉指示,例如使用扬声器提供,该扬声器如图 3 的扬声器 46。在一些实施方式中,接触指示包括触觉指示,例如,触觉指示可由安装在针模拟器 70 上的触觉信号发生器(未显示)来提供。例如,触觉信号发生器可为蜂窝电话领域所熟知的压电式小型扬声器。

[0201] 如参照图 3 在上文所描述的,在一些实施方式中,可改变三维模型的至少一部分,例如在用户评价期间虚拟地旋转或移动。在一些实施方式中,处理器 35 被配置成按随机时间间隔或按规则时间间隔进行这些改变。在一些实施方式中,在针刺入模拟过程中,评价员或训练专家可通过向处理器 35 提供输入来改变虚拟三维模型的虚拟方位,基本上如参照图 3 在上文所描述的,由此模拟在手术过程中的变化,这些变化例如胚胎或肌肉的移动,以及训练用户避免让所模拟的针接触和/或损害第二个虚拟体,即使虚拟体或其一部分移动时。例如,在羊膜穿刺手术的模拟过程中,监督者可改变胚胎或胎儿的至少一部分的虚拟方位,由此模拟胎儿肢体的移动。

[0202] 如参照图 2A — 2C 和图 3 在上文所描述的,在一些实施方式中,用户评价模块对用户的操作进行评分。在针刺入模拟的情况下,分数基于施加至超声换能器模拟器的压力、用户已经尝试进行测试的次数、和/或所模拟的针相距三维模型的第二体积的距离。

[0203] 应理解的是,为了清楚,已在不同实施方式的上下文中描述了本发明的某些特征,这些特征还可以单个实施方式中的组合被提供。相反地,为了简便,在单个实施方式的上下文中所描述的本发明的各个特征,这些特征也可分别单独地被提供,或者以任意合适的子组合方式被提供,或者以在本发明任意所描述的其它实施方式中适当地被提供。在不同实施方式的上下文中描述的某些特征并不应被认为是这些实施方式的必要特征,除非没有这些因素实施方式就无法工作。

[0204] 虽然结合具体实施方式已描述了本发明,但是显然,对于本领域的技术人员而言,许多替代、修改和变形将是明显的。因此,旨在包括所有这些替代、修改和变形,其落入随附的权利要求范围内。

[0205] 在本申请中的任意参考引用或标识不应视为承认这些参考可作为本发明的现有技术来提供。

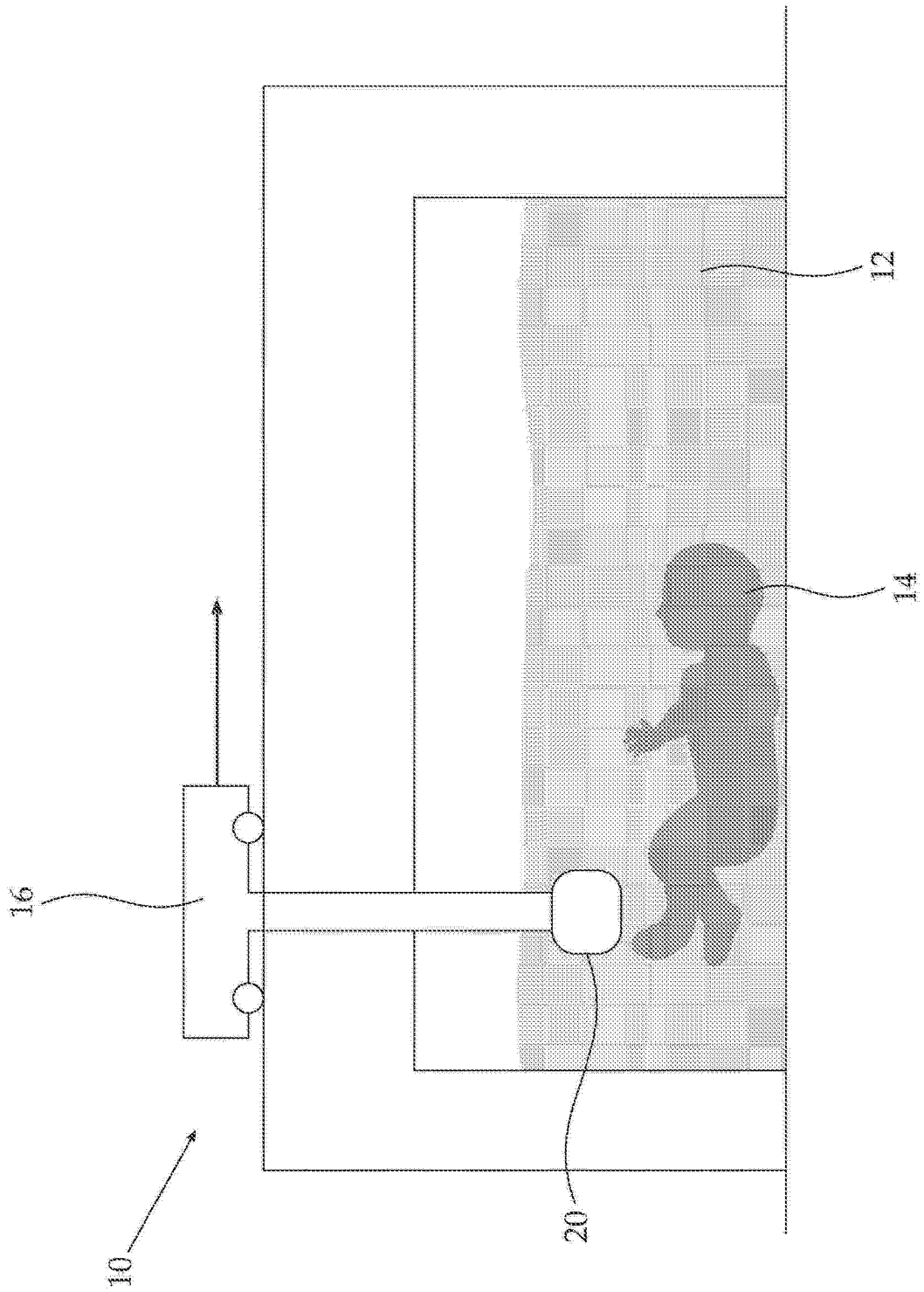


图 1

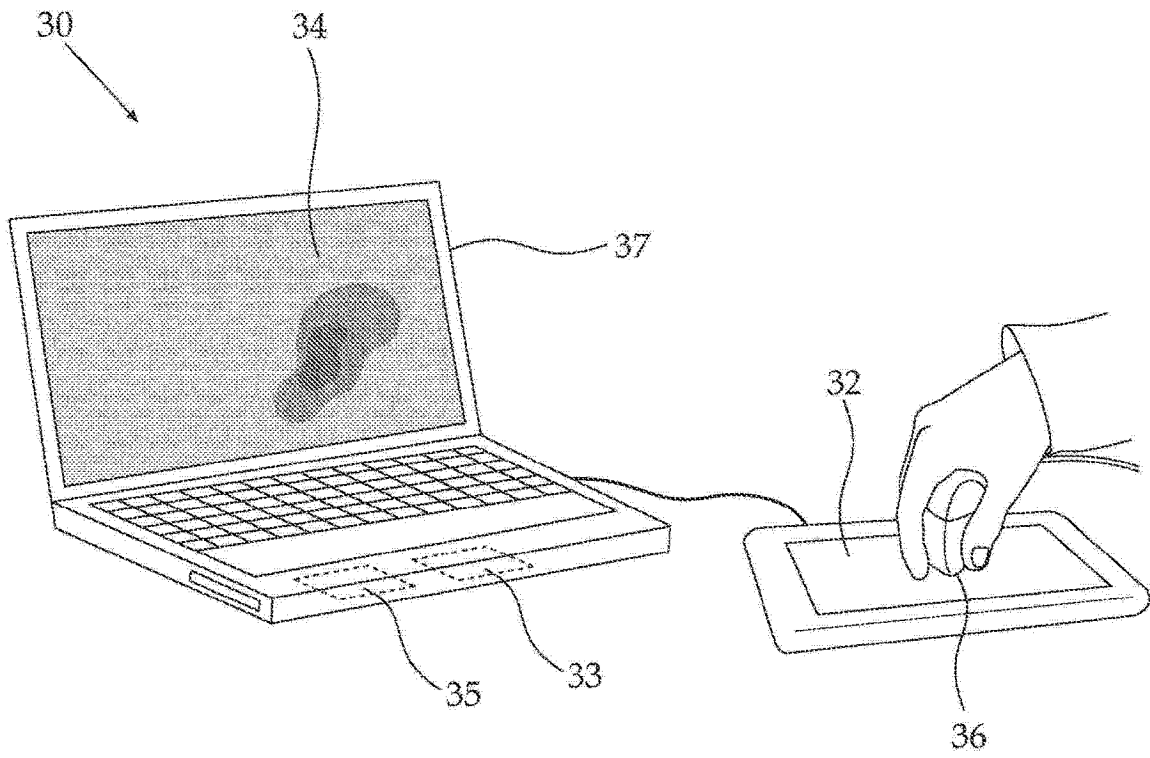


图 2A

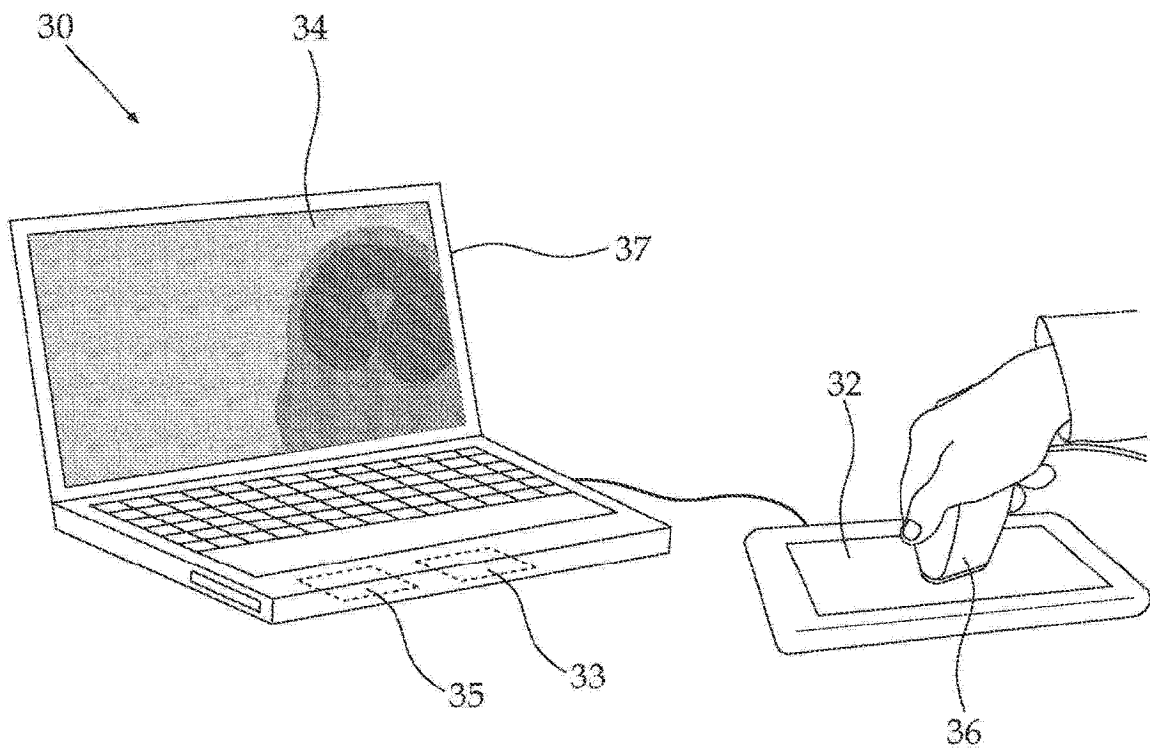


图 2B

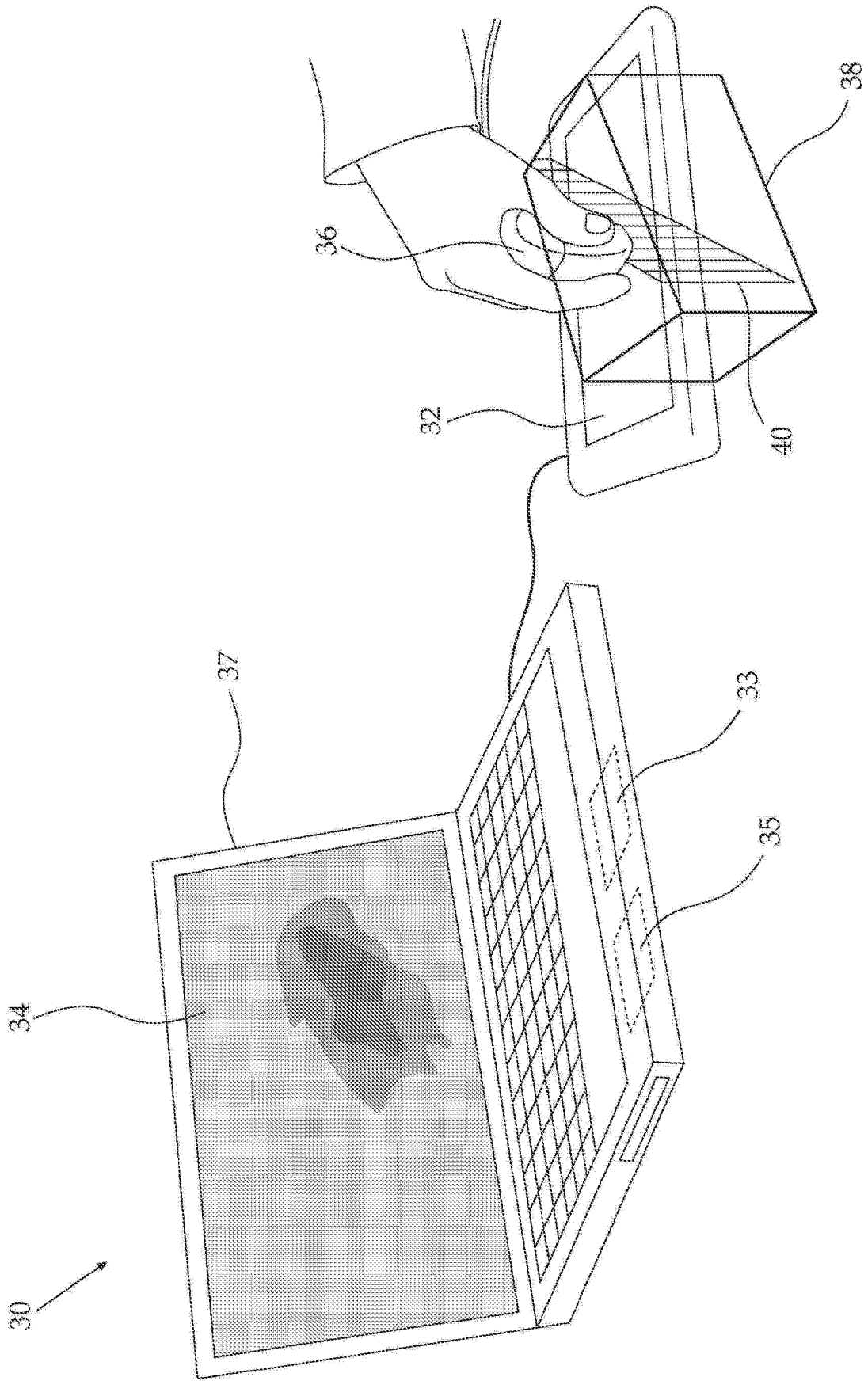


图 2C

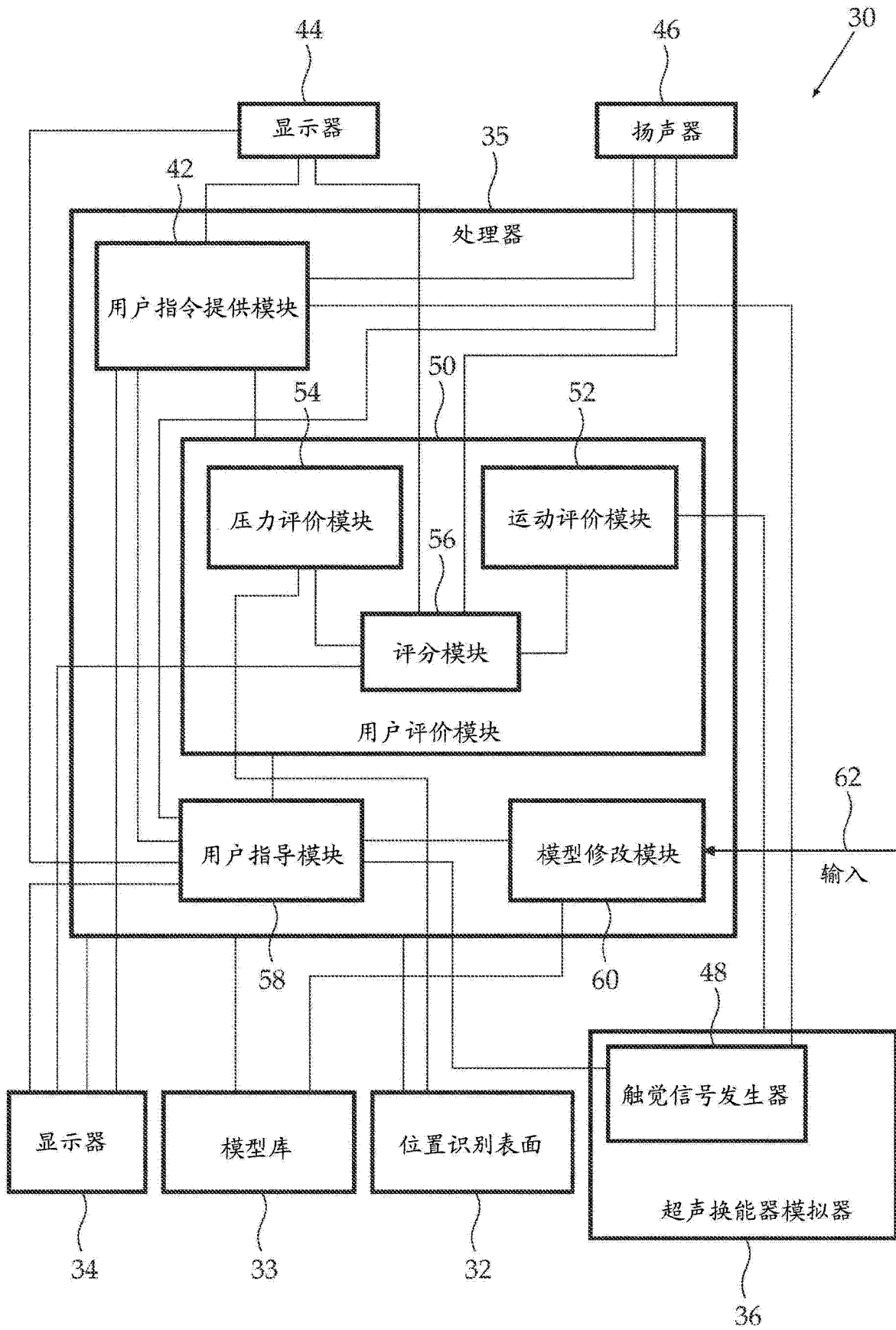


图 3

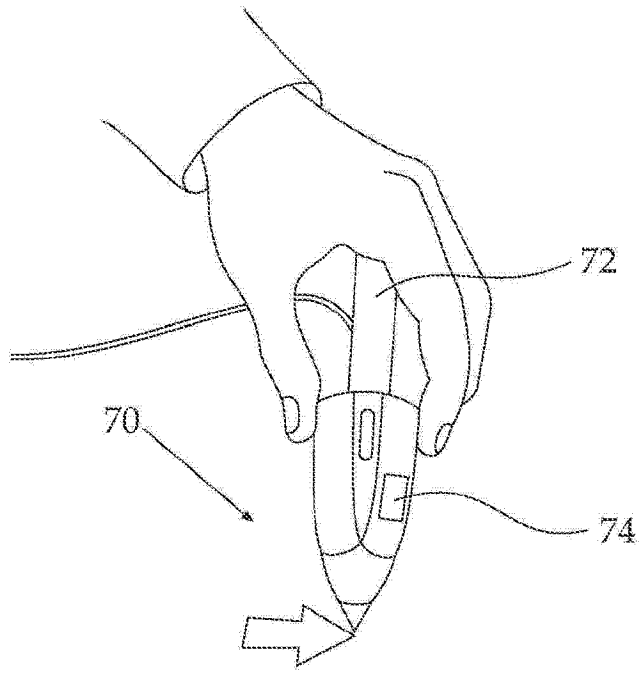


图 4A

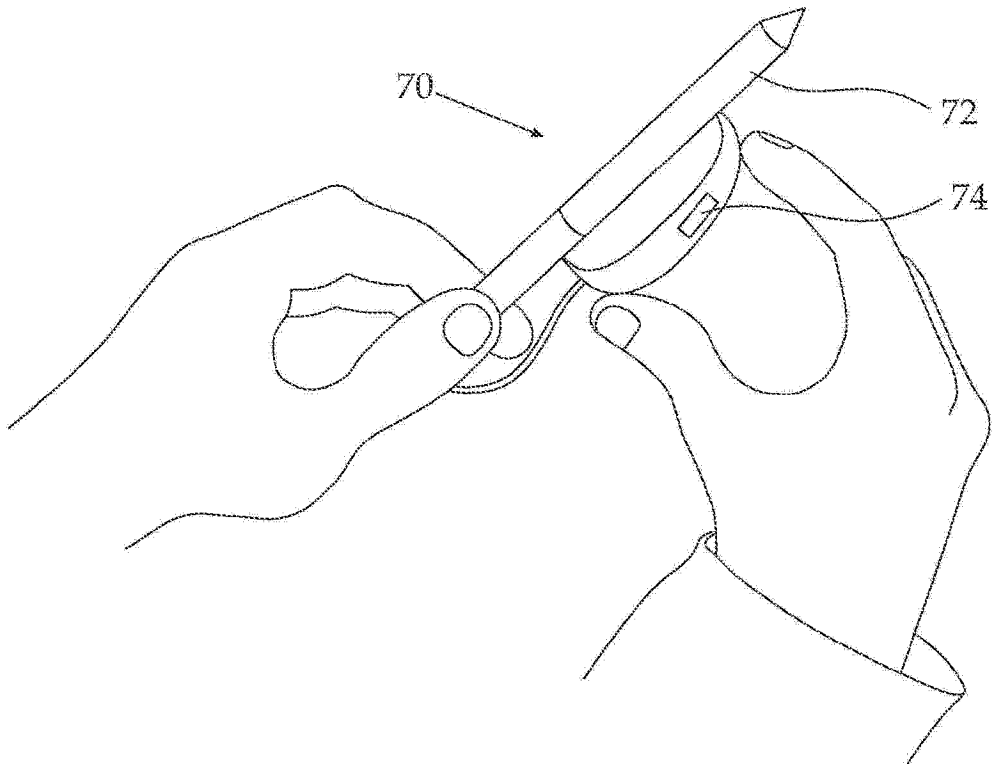


图 4B

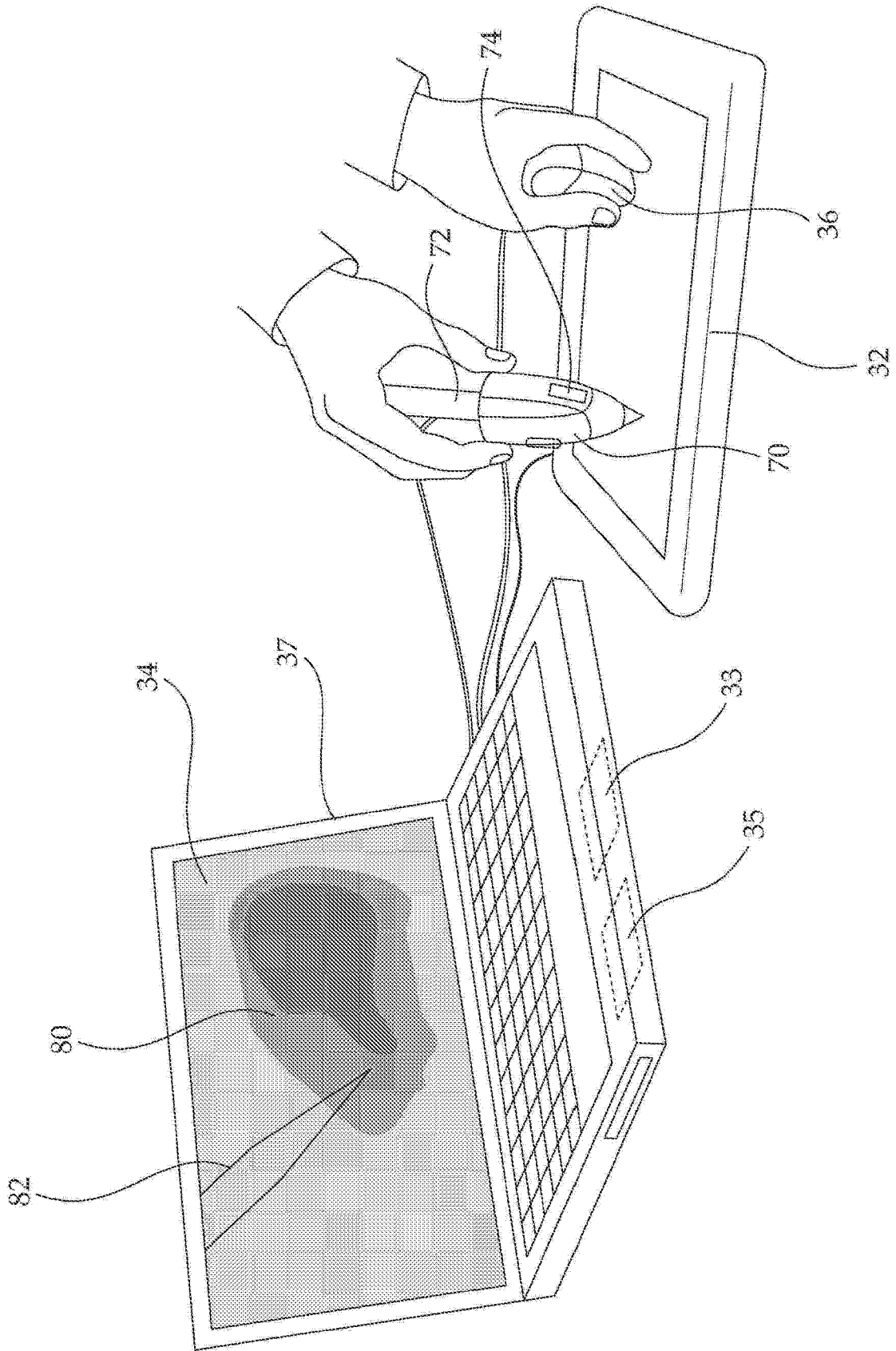


图 5