



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113168228 A

(43) 申请公布日 2021. 07. 23

(21) 申请号 201980078303.6

(22) 申请日 2019.12.31

(30) 优先权数据

62/786,679 2018.12.31 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2019/061453 2019.12.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/141446 EN 2020.07.09

(71) 申请人 佳殿玻璃有限公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 亚历山大·索博列夫

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 张霞

(51) Int.Cl.

G06F 3/01 (2006.01)

G06F 3/0481 (2006.01)

G06F 3/03 (2006.01)

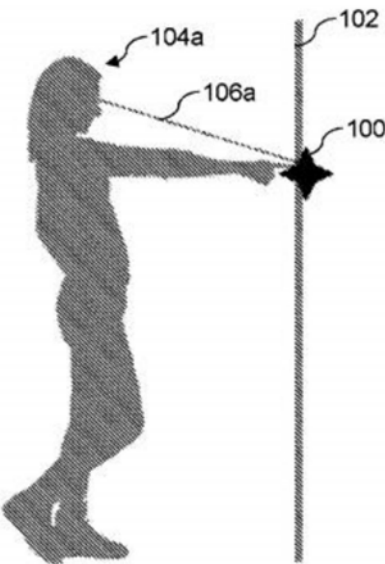
权利要求书7页 说明书26页 附图23页

(54) 发明名称

用于在大面积透明触摸界面中进行视差校正的系统和/或方法

(57) 摘要

本发明的某些示例实施方案涉及例如在实现大面积透明触摸界面和/或类似物的情况下，出于视差校正目的动态地确定视角。通过利用计算机视觉软件库和一个或多个相机来检测用户视点的位置以及利用电容式触摸面板来实时检测已被该用户触摸的点，可以识别穿过触摸面板并且朝向用户视场中的任何/所有目标的三维矢量。如果该矢量与目标相交，则该目标被选择为用户触摸的焦点，并且可以给出适当的反馈。这些技术有利地使得用户可以与“超出”透明触摸面板的一个或多个感兴趣的物理对象或虚拟对象进行交互。



1. 一种增强现实系统,包括:

至少一个透明触摸面板,所述至少一个透明触摸面板被插置在观看位置与多个感兴趣的对象之间的固定位置处,每个所述感兴趣的对象具有能够在公共坐标系中表示的相应的位置;

至少一个相机,所述至少一个相机大致朝向所述观看位置定向;和

处理资源,所述处理资源包括至少一个处理器和存储器,所述处理资源被配置为:

根据从所述至少一个透明触摸面板接收的触摸相关数据来确定是否已发生向下触摸事件;以及

响应于确定已发生向下触摸事件:

根据所接收的触摸相关数据确定与已发生的所述向下触摸事件相关联的触摸坐标;

从所述至少一个相机获取所述观看位置的图像;

根据身体跟踪和/或在所获取的图像中识别的面部来计算注视坐标;

将所述触摸坐标和所述注视坐标变换成所述公共坐标系中的对应坐标;

确定所述公共坐标系中的所述位置中的一个位置是否进入虚拟线的阈值距离内,所述虚拟线从所述公共坐标系中的所述注视坐标延伸穿过并且超出所述公共坐标系中的所述触摸坐标;以及

响应于确定所述公共坐标系中的所述位置中的一个位置进入虚拟线的阈值距离内,所述虚拟线从所述公共坐标系中的所述注视坐标延伸穿过并且超出所述公共坐标系中的所述触摸坐标,将与所述位置中的所述一个位置相关联的感兴趣的对象指定为被触摸对象,并且生成针对所述被触摸对象定制的音频输出和/或视觉输出。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述感兴趣的对象的所述位置被限定为所述对象的中心。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述感兴趣的对象的所述位置被限定为所述对象的轮廓的二维投影。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统,其中所获取的图像包括多个面部和/或身体,并且所述注视坐标的所述计算包括:

确定所述多个面部和/或身体中的哪一者在所获取的图像中最大;以及

根据最大的面部和/或身体计算所述注视坐标。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统,其中:

所获取的图像包括多个面部和/或身体;并且

所述注视坐标的所述计算包括确定所述多个面部和/或身体中的哪一者在所获取的图像中最大,并且由此确定所述注视坐标。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统,其中:

所获取的图像包括多个面部和/或身体;并且

所述注视坐标的所述计算包括确定所述多个面部和/或身体中的哪一者最靠近所述至少一个透明触摸面板,并且由此确定所述注视坐标。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统,其中:

所获取的图像包括多个面部和/或身体;并且

所述注视坐标的所述计算包括应用移动跟踪以确定所述面部和/或身体中的哪一者与

所述向下触摸事件相关联,并且由此确定所述注视坐标。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述移动跟踪包括检测手臂的接近,并且其中确定所述注视坐标取决于检测到所述手臂的接近与所述向下触摸事件同时发生。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统,其中所述注视坐标根据所述身体跟踪来推断。

10. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统,其中所述身体跟踪包括头部跟踪。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中所述注视坐标根据所述头部跟踪来推断。

12. 根据权利要求10所述的系统,其中所述面部在所述头部跟踪中被识别并且/或者根据所述头部跟踪来推断。

13. 根据权利要求10所述的系统,其中所述头部跟踪包括面部跟踪。

14. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统,其中:

所获取的图像包括多个面部和/或身体;并且

所述注视坐标的所述计算包括应用z排序算法以确定所述面部和/或身体中的哪一者与所述向下触摸事件相关联,并且由此确定所述注视坐标。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的系统,其中所述阈值距离需要与所述虚拟线接触。

16. 根据权利要求1至15中任一项所述的系统,其中所述虚拟线延伸到至少与最远的感兴趣的对象一样远离所述至少一个透明面板的虚拟深度。

17. 根据权利要求1至16中任一项所述的系统,其中确定所述公共坐标系中的所述位置中的一个位置是否进入虚拟线的阈值距离内经由线性插值来检测,所述虚拟线从所述公共坐标系中的所述注视坐标延伸穿过并且超出所述公共坐标系中的所述触摸坐标。

18. 根据权利要求1至17中任一项所述的系统,还包括显示设备,所述显示设备是能够控制的,以显示针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出。

19. 根据权利要求1至17中任一项所述的系统,还包括投影仪。

20. 根据权利要求19所述的系统,其中所述投影仪是能够控制的,以将针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出投影到所述至少一个透明触摸面板上。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出被投影到所述至少一个透明触摸面板的区域上,当从所述注视坐标观看时,所述区域不与所述感兴趣的对象重叠并且/或者不使所述感兴趣的对象模糊。

22. 根据权利要求20所述的系统,其中针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出被投影到所述至少一个透明触摸面板的区域上,当从所述注视坐标观看时,所述区域看起来叠加在所述被触摸对象上。

23. 根据权利要求20所述的系统,其中针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出被投影到所述至少一个透明触摸面板的区域上,当从所述注视坐标观看时,所述区域看起来与所述被触摸对象相邻,但不叠加在所述被触摸对象上。

24. 根据权利要求20所述的系统,其中不管触摸的是哪个感兴趣的对象,针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出都被投影到所述至少一个透明触摸面板的指定区域上。

25. 根据权利要求19所述的系统,其中所述投影仪是能够控制的,以将针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出投影到所述被触摸对象上。

26. 根据权利要求19所述的系统,其中所述投影仪是能够控制的,以将针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出投影到所述至少一个透明触摸面板的与所述观看位置相对的一侧上的区域上。

27. 根据权利要求19所述的系统,其中所述投影仪是能够控制的,以将针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出投影到所述至少一个透明触摸面板的与所述观看位置相对的一侧上的区域上,其中考虑到投影到其上的所述区域的形状和/或形貌。

28. 根据权利要求1至17中任一项所述的系统,还包括一个或多个灯,所述一个或多个灯被激活作为针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出。

29. 根据权利要求28所述的系统,其中所述一个或多个灯为LED。

30. 根据权利要求28或权利要求29所述的系统,其中所述一个或多个灯照亮所述被触摸对象。

31. 根据权利要求1至17中任一项所述的系统,还包括一个或多个平板显示器,所述平板显示器能够根据针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出来控制。

32. 根据权利要求1至17中任一项所述的系统,还包括一个或多个机械部件,所述一个或多个机械部件能够根据针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出来移动。

33. 根据权利要求1至32中任一项所述的系统,其中针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出包括与所述被触摸对象相关的文本。

34. 根据权利要求1至32中任一项所述的系统,其中针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出包括与所述被触摸对象相关的视频。

35. 根据权利要求1至32中任一项所述的系统,其中针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出包括着色。

36. 根据权利要求35所述的系统,其中所述着色与所述被触摸对象配准地提供。

37. 根据权利要求1至36中任一项所述的系统,还包括接近传感器。

38. 根据权利要求37所述的系统,其中所述至少一个透明触摸面板被控制以采集触摸相关数据并且/或者所述至少一个相机被配置为基于来自所述接近传感器的输出来获取所述图像。

39. 根据权利要求37或权利要求38所述的系统,其中所述接近传感器能够基于指示悬停操作正在执行的触摸相关数据来激活。

40. 根据权利要求1至39中任一项所述的系统,其中所述至少一个相机被配置为捕获视频。

41. 根据权利要求40所述的系统,其中移动跟踪结合所捕获的视频来实施。

42. 根据权利要求40或权利要求41所述的系统,其中所获取的图像从所捕获的视频提取。

43. 根据权利要求1至42中任一项所述的系统,还包括大致朝向所述观看位置定向的至少一个附加相机。

44. 根据权利要求43所述的系统,其中从所述至少一个相机和所述至少一个附加相机获取的图像用于检测与所述至少一个透明触摸面板的多个不同的交互。

45. 根据权利要求43或权利要求44所述的系统,其中所述至少一个相机和所述至少一个附加相机的可视区域重叠,并且其中所述观看位置的所述图像作为合成图像从所述至少

一个相机和所述至少一个附加相机获取。

46. 根据权利要求45所述的系统,其中所述注视坐标的所述计算包括移除由所述至少一个相机和所述至少一个附加相机获取的重复的面部检测和/或身体检测。

47. 根据权利要求1至46中任一项所述的系统,其中在用户与所述增强现实系统进行交互之前,所述感兴趣的对象的所述位置是固定的并且被限定在所述公共坐标系的内部。

48. 根据权利要求1至46中任一项所述的系统,其中所述感兴趣的对象的所述位置用标记物标记,并且

其中确定所述公共坐标系中的所述位置中的一个位置是否进入虚拟线的阈值距离内结合相应的标记物来执行,所述虚拟线从所述公共坐标系中的所述注视坐标延伸穿过并且超出所述公共坐标系中的所述触摸坐标。

49. 根据权利要求48所述的系统,其中所述标记物能够单独并且独立地移动。

50. 根据权利要求1至46中任一项所述的系统,其中当用户与所述增强现实系统进行交互时,所述感兴趣的对象的所述位置能够在所述公共坐标系中移动。

51. 根据权利要求1至50中任一项所述的系统,其中所述对象为物理对象。

52. 根据权利要求1至50中任一项所述的系统,其中所述对象为虚拟对象。

53. 根据权利要求52所述的系统,其中所述虚拟对象被投影到所述至少一个透明触摸面板的与所述观看位置相对的一侧上的区域上。

54. 根据权利要求53所述的系统,其中所述虚拟对象的所述投影考虑到所述区域的形状和/或形貌。

55. 根据权利要求1至54中任一项所述的系统,其中所述至少一个透明触摸面板为展示柜中的窗口。

56. 根据权利要求1至54中任一项所述的系统,其中所述至少一个透明触摸面板为店面中的窗口或店内展示处的自立式玻璃壁。

57. 根据权利要求1至54中任一项所述的系统,其中所述至少一个透明触摸面板为观察点处的屏障。

58. 根据权利要求1至54中任一项所述的系统,其中所述至少一个透明触摸面板被包括在自动售货机中。

59. 根据权利要求1至54中任一项所述的系统,其中所述至少一个透明触摸面板为车辆中的窗口。

60. 根据权利要求1至59中任一项所述的系统,其中所述至少一个透明触摸面板是包括支撑低辐射“低E”涂层的玻璃基板的带涂层制品,所述低E涂层被图案化为触摸电极。

61. 根据权利要求1至59中任一项所述的系统,其中所述至少一个透明触摸面板包括电容式触摸技术。

62. 一种增强现实系统,包括:

多个透明触摸面板,所述多个透明触摸面板被插置在观看位置与多个感兴趣的对象之间,每个所述感兴趣的对象具有能够在公共坐标系中表示的相应的物理位置;

事件总线,所述事件总线被配置为接收由所述透明触摸面板向其发布的触摸相关事件,每个触摸相关事件包括发布所述触摸相关事件的所述透明触摸面板的标识符;

至少一个相机,所述至少一个相机大致朝向所述观看位置定向;和

控制器,所述控制器被配置为订阅发布到所述事件总线的所述触摸相关事件,以及:

根据从通过所述事件总线接收的触摸相关事件提取的触摸相关数据来确定是否已发生轻击;以及

响应于确定已发生轻击:

从所述触摸相关数据确定与已发生的所述轻击相关联的触摸坐标,所述触摸坐标能够在所述公共坐标系中表示;

确定轻击的是所述透明触摸面板中的哪一个透明触摸面板;

从所述至少一个相机获取所述观看位置的图像;

根据身体跟踪和/或在所获取的图像中识别的面部来计算注视坐标,所述注视坐标能够在所述公共坐标系中表示;

确定所述公共坐标系中的所述物理位置中的一个物理位置是否进入虚拟线的阈值距离内,所述虚拟线从所述公共坐标系中的所述注视坐标延伸穿过并且超出所述公共坐标系中的所述触摸坐标;以及

响应于确定所述公共坐标系中的所述物理位置中的一个物理位置进入虚拟线的阈值距离内,所述虚拟线从所述公共坐标系中的所述注视坐标延伸穿过并且超出所述公共坐标系中的所述触摸坐标,将与所述物理位置中的所述一个物理位置相关联的感兴趣的对象指定为被触摸对象,并且生成针对所述被触摸对象定制的视觉输出。

63. 根据权利要求62所述的系统,其中每个触摸相关事件具有相关联的触摸相关事件类型,触摸相关事件类型包括轻击、向下触摸、触摸离开和悬停事件类型。

64. 根据权利要求62或权利要求63所述的系统,其中不同的透明触摸面板向所述事件总线发射具有不同的相应话题的事件。

65. 根据权利要求62至64中任一项所述的系统,其中所述透明触摸面板是模块化的,并且其中所述控制器被配置为允许移除安装在所述系统中的透明触摸面板并且允许安装新的透明触摸面板。

66. 根据权利要求62至65中任一项所述的系统,还包括多个相机,每个相机大致朝向所述观看位置定向。

67. 根据权利要求66所述的系统,其中每个所述相机具有涵盖所述观看位置的不同的非重叠区域的视场。

68. 根据权利要求66所述的系统,其中每个所述相机具有涵盖所述观看位置的不同但重叠的区域的视场。

69. 根据权利要求66至68中任一项所述的系统,其中每个所述相机与所述透明触摸面板中的一个透明触摸面板相关联。

70. 根据权利要求66至69中任一项所述的系统,其中所述相机中的两个相机与所述透明触摸面板中的每一个透明触摸面板相关联。

71. 一种使用根据权利要求1至70中任一项所述的系统的方法。

72. 一种配置根据权利要求1至70中任一项所述的系统的方法。

73. 一种非暂态计算机可读存储介质,所述非暂态计算机可读存储介质有形地存储包括指令的程序,所述指令在被计算机执行时实施根据权利要求71或权利要求72所述的方法。

74. 一种控制器,所述控制器与根据权利要求1至70中任一项所述的系统一起使用。
75. 一种透明触摸面板,所述透明触摸面板与根据权利要求1至70中任一项所述的系统一起使用。
76. 一种用于商店的店面,包括根据权利要求1至70中任一项所述的增强现实系统,其中所述透明触摸面板是所述店面的窗口,并且其中所述观看位置在所述商店的外部。
77. 根据权利要求76所述的店面,其中所述感兴趣的对象在所述商店的内部。
78. 根据权利要求76所述的店面,其中所述感兴趣的对象为用户界面元素。
79. 根据权利要求78所述的店面,其中与所述用户界面元素的交互提示对在所述店面中显示的制品的视觉改变。
80. 根据权利要求79所述的店面,还包括显示设备,其中所述制品经由所述显示设备显示。
81. 根据权利要求78所述的店面,其中与所述用户界面元素的交互提示对在所述店面中显示的投影映射制品的视觉改变。
82. 一种用于商店的店内展示,包括根据权利要求1至70中任一项所述的增强现实系统,其中所述透明触摸面板被结合到用于所述店内展示的柜子中以及/或者透明屏障的后面,并且其中所述感兴趣的对象位于所述柜子中以及/或者所述透明屏障的后面。
83. 根据权利要求82所述的店内展示,其中所述感兴趣的对象为用户界面元素。
84. 根据权利要求83所述的店内展示,其中与所述用户界面元素的交互提示对在所述店内展示中显示的制品的视觉改变。
85. 根据权利要求84所述的店内展示,还包括显示设备,其中所述制品经由所述显示设备显示。
86. 根据权利要求83所述的店内展示,其中与所述用户界面元素的交互提示对在所述店内展示中显示的投影映射制品的视觉改变。
87. 根据权利要求83所述的店内展示,其中与所述用户界面元素的交互提示对经由用户的移动设备显示的制品的视觉改变。
88. 一种博物馆展览,包括根据权利要求1至70中任一项所述的增强现实系统,其中所述透明触摸面板至少部分地围绕所述博物馆展览。
89. 根据权利要求88所述的博物馆展览,其中所述感兴趣的对象为用户界面元素。
90. 根据权利要求89所述的博物馆展览,其中与所述用户界面元素的交互提示对在所述博物馆展览中显示的制品的视觉改变。
91. 根据权利要求90所述的博物馆展览,还包括显示设备,其中所述制品经由所述显示设备显示。
92. 根据权利要求89所述的博物馆展览,其中与所述用户界面元素的交互提示对在所述博物馆展览中显示的投影映射制品的视觉改变。
93. 根据权利要求92所述的博物馆展览,其中所述视觉改变考虑到被投影到其上的所述制品的形状和/或形貌。
94. 根据权利要求89至93中任一项所述的博物馆展览,其中所述博物馆展览包括地图。
95. 根据权利要求94所述的博物馆展览,其中所述用户界面元素是所述地图上的感兴趣的点。

96. 根据权利要求95所述的博物馆展览,其中针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出包括关于对应的所选择的感兴趣的点的信息。

97. 根据权利要求88至96中任一项所述的博物馆展览,其中针对所述被触摸对象定制的所生成的视觉输出在不会显著阻挡所述显示器的其他区域的区域中并且以所述用户能够感知的取向提供。

98. 根据权利要求97所述的博物馆展览,其中所生成的视觉输出的位置和/或取向经由所述用户的位置结合所述注视坐标计算来确定。

99. 一种中空玻璃“IG”窗或其他单元,所述中空玻璃窗或其他单元与根据权利要求1至70中任一项所述的系统一起使用。

100. 根据权利要求99所述的IG窗或其他单元,其中所述至少一个透明触摸面板为其中的最外侧基板。

101. 根据权利要求99或权利要求100所述的IG窗或其他单元,其中所述至少一个透明触摸面板结合间隔件系统与玻璃基板间隔开。

102. 根据权利要求99或权利要求100所述的IG窗或其他单元,其中所述至少一个透明触摸面板层合到至少一个基板并且结合间隔件系统与另一个玻璃基板间隔开。

用于在大面积透明触摸界面中进行视差校正的系统和/或方法

[0001] 本申请要求2018年12月31日提交的美国临时申请序列号62/786,679的权益,该美国临时申请的全部内容据此以引用方式并入本文。

技术领域

[0002] 本发明的某些示例实施方案涉及用于在大面积透明触摸界面中进行视差校正的系统 and/或方法。更具体地讲,本发明的某些示例实施方案涉及例如在实现大面积透明触摸界面和/或类似物的情况下,出于视差校正目的动态地确定视角。

[0003] 背景技术和发明内容

[0004] 当用户与触摸面板进行交互时,他们通常指向他们在玻璃后面看到的对象。当对象看起来在触摸面板的玻璃或其他透明表面上时,实现用于将触摸点与对象位置相关联的基于软件的界面是相当简单的。这通常是智能电话、平板电脑、膝上型电脑和其他便携式且通常为手持式的显示器和触摸界面的情况。

[0005] 例如,图1示意性地示出了感兴趣的对象100位于触摸面板102的后(非面向用户)侧“上”的相当简单的情况。第一人类用户104a能够触摸触摸面板102的前(面向用户)表面以选择感兴趣的对象100或以其他方式与该感兴趣的对象进行交互。因为感兴趣的对象100邻近触摸位置,所以容易将触摸点(例如,使用映射到触摸面板102的X-Y坐标)与感兴趣的对象100的位置相关联。在用户的注视106a与触摸面板102的前(面向用户)表面相交的位置和感兴趣的对象100所处的位置之间存在紧密对应关系。

[0006] 如果感兴趣的对象移动“离开”触摸平面(如当使用较厚的玻璃时、当触摸传感器与显示器之间存在间隙时等可能发生的),则将触摸输入位置与对象对于用户而言所呈现的位置相关联可能变得更加困难。例如,可能存在图像位置和触摸输入位置的位移。

[0007] 该位移示意性地示于图2中。也就是说,图2示意性地示出了感兴趣的对象100'位于触摸面板102的后(非面向用户)侧的“后面”、“错开”该后侧的位置或与该后侧间隔开的情况。试图触摸触摸面板102的前(面向用户)表面以选择感兴趣的对象100'或以其他方式与该感兴趣的对象进行交互的第一人类用户104a可能遇到困难,因为感兴趣的对象100'与触摸位置间隔开。在用户的注视106a'与触摸面板102的前(面向用户)表面相交的位置、触摸面板102上的触摸位置和感兴趣的对象100'相对于触摸面板102所处的位置之间不再存在紧密对应关系。如上所述,如果感兴趣的对象100'被移动,如果感兴趣的对象100'仍然在触摸面板102的后表面上但是在前触摸界面与后表面之间存在大的间隙,如果触摸面板102中的玻璃或其他透明介质较厚,等等,则可能出现这种情况。

[0008] 用于解决该问题的当前技术包括校正已知的位移、基于假设的观看角度做出假设,等等。尽管有时可能考虑到已知的位移(例如,基于静态和已知的因素,如玻璃厚度、触摸面板的配置等),但不能总是做出关于观看角度的假设。例如,图3示意性地示出了具有不同观看角度106a'、106b'的第一人类用户104a和第二人类用户104b试图与感兴趣的对象100'进行交互,该感兴趣的对象位于触摸面板102的后(非面向用户)侧的“后面”、“错开”该

后侧的位置或与该后侧间隔开。第一用户104a和第二用户104b在试图选择感兴趣的对象100'或以其他方式与该感兴趣的对象进行交互时清楚地触摸触摸面板102上的不同位置。实质上,如果观看角度因人而异,则基本上将保证不同的触摸输入位置与图像位置之间存在位移。即使单个用户试图与对象进行交互,该当前方法也不能总是动态地调整以适应人观看角度的如果用户相对于触摸面板的表面左右移动、上下移动、进出移动、自身倾斜等而可能导致的变化。因此,当前的解决方案在考虑动态移动时并不总是非常有效。

[0009] 图4示意性地示出了图3的位移问题如何随着感兴趣的对象100"越来越远离触摸面板102移动而加剧。也就是说,从图4可以容易地看出,来自不同用户视角的触摸输入位置之间的差异基于不同的注视角度106a"和106b"(例如,随着感兴趣的对象移动到不同的位置)而增大。即使用户104a、104b都指向同一对象,他们的触摸输入也在触摸面板102上的显著不同的位置处。在利用现有的触摸技术的情况下,这种差异经常将导致错误的选择和/或相关联的操作。

[0010] 上述问题已结合具有预先已知的位置的对象进行了讨论。如果对象的位置不是预先已知的并且/或者是动态的,则这些问题可能变得更加成问题。因此,应当理解,对于在多种条件下(例如,对于不同高度和/或位置的用户、对于单个用户移动、对于不同位置处的对象、对于移动的单个对象、对于具有不同视觉锐度水平和/或具有不同的移动性和/或对触摸界面在一般情况下如何工作具有不同的理解等的人)有效工作的触摸界面,期望提供针对相对于一个或多个感兴趣的对象的不同用户视角进行动态调节的技术。

[0011] 一般来讲,当从不同的观察位置/角度(包括例如偏法向角度)透过透明平面观看时,平面与其后面的任何给定对象之间的距离在给定对象与平面之间产生视觉上感知的对准位移(视差)。基于上述内容,并且在透明触摸面板的上下文中,例如,触摸平面与显示平面之间的距离在与之进行交互的对象和其感知位置之间产生位移。对象的距离越大,观察者看起来这种位移就越大。因此,尽管视差效应在常规的小面积显示器中是能够控制的,但随着显示器尺寸变得更大,随着要与之进行交互的对象变得与触摸平面和显示平面间隔得更远等,视差效应可能变得显著。例如,视差问题对于具有触摸玻璃界面的自动售货机、建筑物中的智能窗、汽车、博物馆展览、找路应用、观察区域等可能尤其成问题。

[0012] 视差问题源于使用透明平面作为触摸界面来选择放置在一定距离处的(真实的或屏幕上的)对象。可选择对象在触摸平面后面的视觉位移意味着用户必须在触摸平面的前面物理地触摸的位置也以直接受其当前观看位置/角度影响的方式移位。

[0013] 某些示例性实施方案解决这些和/或其他问题。例如,本发明的某些示例实施方案涉及用于触摸界面的技术,其针对相对于一个或多个感兴趣的对象的不同用户视角进行动态调节。某些示例实施方案涉及例如通过从用户的视角动态地确定触摸平面上的所选择位置是否对应于可选择对象来补偿视差问题。

[0014] 本发明的某些示例实施方案涉及例如在实现大面积透明触摸界面和/或类似物的情况下,出于视差校正目的动态地确定视角。通过利用计算机视觉软件库和一个或多个相机来检测用户视点的位置以及利用电容式触摸面板来实时检测已被该用户触摸的点,可以识别穿过触摸面板并且朝向用户视场中的任何/所有目标的三维矢量。如果该矢量与目标相交,则该目标被选择为用户触摸的焦点,并且可以给出适当的反馈。这些技术有利地使得用户可以与“超出”透明触摸面板的一个或多个感兴趣的物理对象或虚拟对象进行交互。

[0015] 在某些示例实施方案中,提供了增强现实系统。在固定位置处的至少一个透明触摸面板被插置在观看位置与多个感兴趣的对象之间,每个感兴趣的对象具有能够在公共坐标系中表示的相应位置。至少一个相机大致朝向观看位置定向。处理资源包括至少一个处理器和存储器。处理资源被配置为根据从至少一个透明触摸面板接收的触摸相关数据来确定是否已发生向下触摸事件。处理资源被配置为进一步被配置为响应于确定已发生向下触摸事件:根据所接收的触摸相关数据确定与已发生的向下触摸事件相关联的触摸坐标;从至少一个相机获取观看位置的图像;根据身体跟踪和/或在所获取的图像中识别的面部来计算注视坐标;将触摸坐标和注视坐标变换成公共坐标系中的对应坐标;确定公共坐标系中的位置中的一个位置是否进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标;以及响应于确定公共坐标系中的位置中的一个位置进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标,将与该位置中的一个位置相关联的感兴趣的对象指定为被触摸对象,并且生成针对该被触摸对象定制的音频输出和/或视觉输出。

[0016] 在某些示例实施方案中,提供了增强现实系统。多个透明触摸面板被插置在观看位置与多个感兴趣的对象之间,其中每个感兴趣的对象具有能够在公共坐标系中表示的相应物理位置。事件总线被配置为接收由透明触摸面板向其发布的触摸相关事件,其中每个触摸相关事件包括发布该事件的透明触摸面板的标识符。至少一个相机大致朝向观看位置定向。控制器被配置为订阅被发布到事件总线的触摸相关事件,并且根据从通过事件总线接收的触摸相关事件提取的触摸相关数据来确定是否已发生轻击。控制器进一步被配置为响应于确定已发生轻击:从触摸相关数据确定与已发生的轻击相关联的触摸坐标,这些触摸坐标能够在公共坐标系中表示;确定轻击的是透明触摸面板中的哪一个透明触摸面板;从至少一个相机获取观看位置的图像;根据身体跟踪和/或在所获取的图像中识别的面部来计算注视坐标,该注视坐标能够在公共坐标系中表示;确定公共坐标系中的物理位置中的一个物理位置是否进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标;以及响应于确定公共坐标系中的物理位置中的一个物理位置进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标,将与物理位置中的这一个物理位置相关联的感兴趣的对象指定为被触摸对象,并且生成针对该被触摸对象定制的视觉输出。

[0017] 在某些示例实施方案中,提供了使用前两个段落中的任一个段的系统和下述系统的方法。在某些示例实施方案中,提供了配置前两个段落中的任一个段的系统和下述系统的方法。在某些示例实施方案中,提供了有形地存储包括下述指令的程序的非暂态计算机可读存储介质:这些指令在被计算机执行时实施此类方法中的一者或两者。在某些示例实施方案中,提供了与前两个段落中的任一个段的系统和下述系统一起使用的控制器。在某些示例实施方案中,提供了与前两个段落中的任一个段的系统和下述系统一起使用的透明触摸面板。此外,如将从下文的描述理解的,不同的终端设备/应用程序可以与前两个段落中的任一个段的技术和下述系统结合使用。这些终端设备包括例如店面、店内展示、博物馆展览、中空玻璃(IG)窗或其他单元,等等。

[0018] 本文所述的特征、方面、优点和示例性实施方案可组合以实现另一实施方案。

附图说明

[0019] 通过参考以下结合附图的示例性说明性实施方案的详细描述,可以更好和更完全地理解这些和其他特征和优点,其中:

[0020] 图1示意性地示出了位于触摸面板的后(非面向用户)侧“上”的感兴趣的对象;

[0021] 图2示意性地示出了感兴趣的对象位于触摸面板的后(非面向用户)侧的“后面”、“错开”该后侧的位置或与该后侧间隔开的情况;

[0022] 图3示意性地示出了具有不同观看角度的第一人类用户和第二人类用户试图与感兴趣的对象进行交互,该感兴趣的对象位于触摸面板的后(非面向用户)侧的“后面”、“错开”该后侧的位置或与该后侧间隔开;

[0023] 图4示意性地示出了图3的位移问题如何随着感兴趣的对象越来越远离触摸面板移动而加剧;

[0024] 图5至图6示意性地展示了根据某些示例实施方案的用于校正视差的方法;

[0025] 图7是示出可以与某些示例实施方案结合使用的用于校正视差的方法的流程图;

[0026] 图8示出了可以与某些示例实施方案的校准规程结合使用的棋盘图案的“原始”图像;

[0027] 图9A示出了示例的去畸变图案;

[0028] 图9B示出了正径向(桶形)畸变;

[0029] 图9C示出了负径向(枕形)畸变;

[0030] 图10是示例面部的定向梯度柱状图的表示;

[0031] 图11是根据某些示例实施方案的用于定位用户视点的流程图;

[0032] 图12是可以与某些示例实施方案结合使用的示例玻璃配置文件;

[0033] 图13是示出根据某些示例实施方案的可以与触摸驱动程序结合使用以用于视差校正的硬件部件的框图;

[0034] 图14是示出根据某些示例实施方案的与触摸驱动程序一起使用的过程的流程图;

[0035] 图15是示出可以与某些示例实施方案结合使用的用于移除重复面部的示例过程的流程图;

[0036] 图16是示出在某些示例实施方案中可以如何执行目标识别的流程图;

[0037] 图17是示出根据某些示例实施方案的当接收到轻击时可以发生的示例过程的流程图;

[0038] 图18A至图18C是示例店面的效果图,演示了可以如何将某些示例实施方案的技术结合到其中;

[0039] 图19是展示柜的效果图,演示了可以如何将某些示例实施方案的技术结合到其中;

[0040] 图20A至图20F是示例的定制博物馆展览的效果图,演示了可以如何将某些示例实施方案的技术结合到其中;并且

[0041] 图21示意性地展示了平视显示器可以如何与某些示例实施方案结合使用。

具体实施方式

[0042] 本发明的某些示例实施方案涉及例如在实现大面积透明触摸界面和/或类似物的

情况下,出于视差校正目的动态地确定视角。这些技术有利地使得用户可以与“超出”透明触摸面板的一个或多个感兴趣的物理对象或虚拟对象进行交互。图5示意性地展示了根据某些示例实施方案的用于校正视差的方法。如图5所示,当用户504看着感兴趣的对象500时,向触摸面板502提供一个或多个相机506。触摸面板502被插置在感兴趣的对象500与用户504之间。相机506具有宽视场。例如,在某些示例实施方案中可以使用单个360度视场相机,而不同的示例实施方案可以包括各自具有宽视场(例如,120度至180度)的独立的面向用户的相机和面向对象的相机。相机506既看到在其前面的用户504,又看到在其后面的感兴趣的对象500。使用经由相机506获取的图像和/或视频数据来跟踪用户504。例如,用户的姿势508、头部/面部位置和/或取向510、注视角度512和/或类似信息可以从经由相机506获取的图像和/或视频数据来确定。如果存在多个可能的正在与触摸面板502进行交互的人(例如,在触摸面板502的与感兴趣的对象500相对的一侧上的多个人,其可能正在或者可能没有正在与触摸面板502进行交互),则可以做出确定以确定这些人中的哪个人或哪些人正在与触摸面板502进行交互。基于所获取的姿势和/或注视角度信息,可以确定用户504的视角。该视角信息可以与来自触摸面板502的触摸输入信息相关联,例如,以帮助补偿来自用户视角的视差并且帮助确保相对于感兴趣的对象500执行准确的触摸检测。

[0043] 类似于图5,如图6中示意性地示出,通过利用计算机视觉软件库和一个或多个相机(例如,USB网络摄像头)来检测用户视点的位置(A)以及利用电容式触摸面板502来实时检测已被该用户触摸的点(B),可以识别穿过触摸面板502并且朝向用户视场604中的任何/所有目标602a至602c的三维矢量。如果该矢量与目标相交(C),则该目标602c被选择为用户触摸的焦点,并且可以给出适当的反馈。在某些示例实施方案中,可以重构目标搜索算法以使用一种方法来替代lerping(线性插值)函数或与lerping(线性插值)函数一起使用,以潜在地提供更好的准确度。例如,替代性的或附加的策略可以包括实施带符号的距离公式、仅测试感兴趣的对象的已知位置(例如,不是对用户实施lerping函数,而是检查每个感兴趣的对象以查看其是否已被命中)等。

[0044] 如将从上文理解的,并且如从以下更详细的描述将变得更清楚的,某些示例实施方案能够“看到”用户和感兴趣的内容、缩小触摸区域并且在用户与内容之间进行关联,等等。此外,某些示例实施方案的技术能够适用于多种内容类型,诸如分级的静止图像和/或移动图像、现实背景等,同时还能够提供多种输出类型(诸如音频、视觉、投影、照明(例如,LED或其他照明)、平视显示器(HUD)、单独的显示设备(包括专用显示设备、用户移动设备等)、增强现实系统、触觉和/或其他输出类型),以便可能在多种不同的应用中使用。

[0045] 尽管在各种附图中示意性地示出了平坦的矩形触摸面板,但是应当理解,可以结合不同的示例实施方案来实现不同的触摸面板形状和取向。例如,在某些示例实施方案中可以使用平坦或弯曲的触摸面板,并且某些示例实施方案可以使用其他几何形状(这对于博物馆或某些示例实施方案中的其他定制解决方案而言可能是理想的)。预先设置面板的几何形状并且经由配置文件将该信息提供给本地控制器在这方面可能是有用的。在某些示例实施方案中可以使用诸如由LightForm提供的扫描技术或类似技术,例如,以将第一面板对准投影仪,然后将每个连续的面板对准投影仪。这可以有助于极其容易的现场安装和校准。对于视差调节,可以从两个相机捕获投影图案,并且可以计算那些相机(以及进而触摸传感器)的位移。

[0046] 图7是示出可以与某些示例实施方案结合使用的用于校正视差的方法的流程图。在步骤702中,使用面向用户的宽视场相机和/或从360度相机或多个相机的面向用户侧获取场景的图像和/或视频。在某些示例实施方案中,可以使用一系列“标准”(例如,小于360度)视场相机。至少在一些情况下,期望的视场可以由诸如生产单元或其中的模块的宽度之类的因素驱动,并且相机的数量和类型可以受到期望的视场的影响。在步骤704中,应用规则来确定哪个用户可能正与触摸面板进行交互。在步骤706中,使用面部、眼睛、姿势和/或其他身体跟踪软件技术来导出用户在所获取的图像的半球形投影上的观看位置。在步骤708中,使用面向目标的宽视场相机和/或从360度相机的面向目标侧获取用户正在观看的场景的图像和/或视频。在步骤710中,识别目标场景中的一个或多个对象。例如,计算机视觉软件可以用于动态地识别对象,可以读取预先确定的对象位置,等等。在步骤712中,将从前向相机获取的用户的位置和视线方向与使用后向相机获取的目标场景中的对象相关联。将步骤714中的该信息与来自触摸面板的触摸输入相关联,以检测相对于用户正在观看的特定对象所采取的“选择”或其他操作,并且在步骤716中生成适当的输出。在某些示例实施方案中,可以选择性地触发图7的过程。例如,图7的过程可以在检测到触摸事件时,基于悬停动作等,响应于接近传感器检测到用户已相对接近触摸面板(例如,与触摸面板相距预先确定的距离)而发起。

[0047] 示例具体实施

[0048] 下文提供了关于示例具体实施的细节。应当理解,提供该示例具体实施是为了帮助演示某些示例实施方案的概念,并且除非特别要求保护,否则其各方面在本质上是非限制性的。例如,除非特别要求保护,否则关于示例软件库、图像投影技术、使用案例、部件配置等的描述在本质上是非限制性的。

[0049] 用于定位用户视点的示例技术

[0050] 在某些示例实施方案中,计算机视觉相关软件库可以用于帮助确定用户的视点以及其在三维空间中的坐标。例如,在这方面可以使用Dlib和OpenCV。

[0051] 可能期望使用从相机获取的图像来校准相机。校准信息可以用于例如“消除”镜头畸变、测量现实世界单元中的对象相对于相机的视点和视场的尺寸和位置等。在某些示例实施方案中,校准规程可以涉及用相机捕获一系列棋盘图像并且通过OpenCV过程运行这些图像,该OpenCV过程提供该相机的畸变系数、内部参数和外部参数。例如,图8示出了可以与某些示例实施方案的校准规程结合使用的棋盘图案的“原始”图像。

[0052] 畸变系数可以被认为在一些情况下表示相机的径向畸变系数和切向畸变系数,并且任选地还可以被制成包括薄棱镜畸变系数。内部参数表示相机的光学中心和焦距,而外部参数表示相机在3D场景中的位置。

[0053] 在一些情况下,该校准规程可以对每个相机执行一次。然而,已发现,在收集准确数据之前可能要要进行若干次校准尝试。数据质量看起来与捕获分辨率、存在的环境光的量、捕获的板的数量、板位置的变化、棋盘图案的平坦度和对比度以及捕获期间板的静止度具有正相关性。还已发现,随着镜头中存在的畸变量急剧增加,该数据的质量似乎降低。该表现可能使得对鱼眼镜头的校准更有挑战性。差的校准导致差的去畸变,这最终以涓滴效应导致差的面部检测和姿态估计。因此,可以在其中明确地考虑上述特性的条件下或者在其中应当理解可能需要多个校准操作来获得良好数据的情况下进行校准。

[0054] 一旦采集到该校准数据,相机就不应当需要重新校准,除非该相机的特性已经以会使它提供的图像的尺寸/形状或包含在其图像中的物品的尺寸/形状畸变的方式改变(例如,由于改变镜头、焦距、捕获分辨率等)。此外,从一个相机获取的校准数据可以用于处理由相同精确模型的第二相机产生的图像,这取决于例如相机制造的一致性。

[0055] 应当理解,可以进一步优化校准过程以产生更准确的校准文件,这进而可以提高视点位置的准确度。此外,在某些示例实施方案中,例如,如果可以预先获取关于相机及其镜头的相关特性的高度准确数据,则可能可以对相机校准文件全部或部分地进行硬编码。这可以允许完全或部分地避免相机校准过程中的不准确性。

[0056] 校准有助于采集关于相机镜头的信息,使得可以针对“去畸变”以及可用于某些示例实施方案中的其他复杂方法进行更准确的测量。关于去畸变,需注意,图9A示出了示例的去畸变图案,图9B示出了正径向(桶形)畸变,并且图9C示出了负径向(枕形)畸变。在某些示例实施方案中,这些畸变可以被校正。例如,某些示例实施方案中的去畸变可以涉及在校准期间应用所收集的数据以在产生每个图像时使其“去畸变”。某些示例实施方案的去畸变算法试图重建相机图像的像素数据,使得图像内容看起来像在现实世界中那样,或者像在相机绝对没有畸变的情况下看起来的那样。鱼眼相机和/或非鱼眼相机可以用于某些示例实施方案中,但是应当理解,从鱼眼相机获取的图像上的去畸变有时将需要比由其他相机类型产生的图像更多的处理能力。在某些示例实施方案中,无论在执行任何面部检测、姿态估计或类似操作之前使用的相机的类型是怎样的,都将执行去畸变。OpenCV的initUndistortRectifyMap()函数和remap()函数可以结合某些示例实施方案使用。

[0057] 在建立“去畸变的”图像源之后,可以开始检测该图像源提供的图像和/或视频中的面部。OpenCV可以用于这一点,但是已发现Dlib的面部检测工具更准确并且提供更少的假阳性。因此,某些示例实施方案结合使用基于定向梯度柱状图或HOG的方法的面部检测来使用Dlib。这意味着图像被划分为较小部分的网格,并且检测在这些部分中的视觉梯度量值增大的各个方向。HOG方法背后的总体思路是,可以使用对象上阴影的形状、尺寸和方向来推断该对象本身的形状和尺寸。根据该梯度映射图,可以导出表示对象轮廓的一系列点,并且可以将这些点与表示已知对象的点的映射图进行匹配。某些示例实施方案的“已知”对象是人的面部。图10是示例面部的定向梯度柱状图的表示。

[0058] 在不同的示例实施方案中,可以使用不同点数的面部模型。例如,在某些示例实施方案中,可以使用68点面部模型。尽管68点模型在准确度方面具有边缘,但已发现,在某些示例实施方案中可以使用5点模型,因为其性能好得多。例如,5点模型可以有助于在一次处理多个相机馈入的同时保持更多资源可用。当面部的正面在图像中清晰可见时,这两种模型工作得最好。红外(IR)照明和/或IR照明相机可以用于帮助确保面部被照明,从而有助于正面成像。IR照明是有利的,因为其不会干扰用户,并且对于整个系统是有利的,因为其可以有助于捕获面部特征,这进而可以有助于提高准确度。IR照明在多种设置中可以是有益的,包括例如低光照情况(博物馆的典型情况)和高光照环境(例如,可能发生褪色的地方)。

[0059] 在某些示例实施方案中,可以使用Dlib的形状预测算法来帮助提高准确度。可以针对特定应用定制相机定位,以有助于准确的面部捕获和特征检测。例如,已发现,许多场景涉及人与其下方的事物进行交互,因此具有较低的相机可以帮助在向下看时以及在如果从上方成像的情况下头部原本会阻挡面部时捕获数据。一般来讲,相机可以被放置成考虑

可能发生大多数交互的位置,其可以在眼睛水平处或之上,或者替代性地,在眼睛水平之下。在某些示例实施方案中,可以将多个相机放置在一个单元内,例如,以考虑不同高度的个体、竖直间隔开的交互区域,等等。在此类情况下,来自相机的被较少遮挡和/或提供更多面部特征的图像可以用于面部检测。

[0060] 面部检测可以被认为是图像中找到面部界标点。另一方面,姿态估计可以被认为是找到在面部检测期间检测到的那些界标点与已知面部模型的静态界标点之间的位置差异。这些差异可以与关于相机本身的信息(例如,基于先前在校准期间收集的信息)结合使用,以根据二维图像点来估计三维测量值。该技术挑战通常被称为透视n点(或PnP),并且OpenCV可以用于在某些示例实施方案的上下文中解决该问题。

[0061] 当捕获视频时,PnP也可以被迭代地求解。这在某些示例实施方案中通过使用面部的最后已知位置来帮助在新图像中再次找到该面部来执行。尽管对每个新帧重复地运行姿态估计可能带来高性能成本,但这样做可以帮助提供更一致且准确的测量值。例如,当迭代求解时,高度不准确的数据的尖峰罕见得多。

[0062] 当相机指向某人面部的侧面时,检测经常不太可能成功。任何使面部模糊的东西(如面部毛发、眼镜、帽子等)也可能使检测变得困难。然而,在某些示例实施方案中,可以实现基于卷积神经网络(CNN)的面部姿势估计方法,以便为面部轮廓和解决其他挑战提供潜在更好的结果。在jetson tk2上运行的OpenPose可以实现对于全身姿势的15fp的帧速率,并且可以对该数据运行基于CNN的方法。替代性地或除此之外,基于CNN的方法可以在触摸时拍摄的静止图像上运行。

[0063] 图11是根据某些示例实施方案的用于定位用户视点的流程图。在步骤1102中,对于要用于计算机视觉的每个相机,运行模块以创建用于该相机的校准数据。如上所述,在某些示例实施方案中,校准可以是自动的并且可能预先(例如,在安装、部署和/或激活之前)完成。例如,如上所述,可以投影网格或其他已知的几何构型,并且寻找所显示的与预期相比的畸变。在某些示例实施方案中,可以为每个相机创建单独的校准文件。在给定相机已被成功校准之后,不需要针对该相机重复该校准数据创建操作(除非例如相机的特征由于例如更换镜头等而改变)。在步骤1104中,相关的相机校准数据被加载到主应用程序中,并且与那些相机的连接在相机本身的过程中被打开以开始读取帧并将这些帧复制到共享存储器帧缓冲区。在步骤1106中,从共享存储器帧缓冲区获取帧,并且使用该相机的校准数据来使帧去畸变。在某些示例实施方案中,帧的获取和去畸变可以在其自身的处理线程中执行。需注意,可以在某些示例实施方案中实施多核处理,例如,以帮助提高吞吐量、在吞吐量恒定的情况下提高准确度,等等。

[0064] 在步骤1108中,对去畸变的帧执行正面面部检测。在某些示例实施方案中,仅传递占据屏幕上最大区域的面部形状。通过仅传递最大面部,可以通过避免对每个面部运行姿态估计的工作来提高性能。该策略的一个可能的缺点是可能注意到最靠近相机的面部,而不是最靠近触摸玻璃界面的面部。尽管如此,该方法在某些示例情况下可以工作良好。在某些示例实施方案中,这种仅使用最大面部的方法在某些示例实施方案中可以稍后在数据处理中用z轴排序算法或其他算法来补充或替换,例如,以帮助避免这些缺点中的一些。用于确定深度的图像处理技术是已知的,并且可以在不同的示例实施方案中使用。这可以有助于确定与相机最靠近的面部、触摸位置、触摸面板和/或类似物。移动跟踪或身体跟踪可以

用于帮助确定多个可能的用户中的哪些用户与触摸面板进行交互。也就是说,移动跟踪或身体跟踪可以用于在事后确定连接到对触摸面板进行触摸的手的手臂、连接到该手臂的身体,以及连接到该身体的头部,使得可以如本文所述执行面部跟踪和/或类似操作。身体跟踪包括头部跟踪和/或面部跟踪,并且在一些情况下可以根据身体跟踪推断注视坐标或类似物。

[0065] 如果在步骤1110中确定检测到任何面部,则在步骤1112中,来自该面部检测的数据连同来自所使用的相机的校准数据一起通过姿态估计运行。这提供了检测到的面部相对于所使用的相机的平移矢量(“tvec”)坐标和旋转矢量(“rvec”)坐标。如果面部已位于前一帧中,则在某些示例实施方案中可以利用该位置来迭代地执行姿态估计,从而在一些情况下提供更准确的结果。如果丢失了面部,则可以重置tvec和rvec缓存的变量,并且当找到另一个面部时,算法可以从头开始。根据这些局部面部坐标,可以确定直接位于用户眼睛之间的点的局部坐标。在某些示例实施方案中,该点可以用作用户的视点。在步骤1114中,共享存储器位置中的面部数据缓冲区(例如,每个相机一个)被更新,以反映其变换坐标中的最近的用户面部位置。需注意,步骤1106至1110可以在主应用程序运行的同时连续运行。

[0066] 在某些示例实施方案中,如上所讨论的,图像采集和/或视频采集可以将内容置于共享存储器缓冲区中。该内容可以是例如静止图像、视频文件、从视频文件提取的各个帧等。本文所讨论的面部检测操作和姿态估计操作可以对来自共享存储器缓冲区的内容执行,并且来自其的输出可以被放回到共享存储器缓冲区或单独的共享存储器面部数据缓冲区中,例如用于进一步处理(例如,用于对处理轻击坐标与面部坐标信息进行映射)。

[0067] 某些示例实施方案可以试图确定用户的优势眼。在一些情况下,这可以通过使其“视点”朝向或完全朝向这只眼睛转移来帮助提高其目标选择的准确度。在某些示例实施方案中,面部(及其视点)纯粹通过计算机视觉技术来定位。在某些示例实施方案中,可以通过使用立体相机和/或红外传感器来补充或甚至替换姿态估计算法来提高准确度。

[0068] 现在将提供关于上文提及的面部数据缓冲区协议和结构的示例细节。在某些示例实施方案中,面部数据缓冲区是位于共享存储器空间中的17元素np.阵列。17元素阵列中的位置0指示数据是否为有效面部。如果数据无效,这意味着在该视频流中没有检测到的面部,则位置0将等于0。另一方面,该位置中的1将指示存在有效面部。如果值为0,则该结构的位置元素也可以为0,它们可以简单地保持检测到面部的最后位置。

[0069] 其余元素是关于检测到的面部的形状以及关于场景原点的位置的数据。下表提供了关于阵列结构的内容的细节:

[0070]

位置	描述
0	1 或 0 基于当前正在观察的面部
1	从场景原点的 X 平移
2	从场景原点的 Y 平移
3	从场景原点的 Z 平移
4	X 姿态旋转
5	Y 姿态旋转
6	Z 姿态旋转
7	面部形状点 0 X
8	面部形状点 0 Y

[0071]

9	面部形状点 1 X
10	面部形状点 1 Y
11	面部形状点 2 X
12	面部形状点 2 Y
13	面部形状点 3 X
14	面部形状点 3 Y
15	面部形状点 4 X
16	面部形状点 4 Y

[0072] 为了解析这些值,可以将它们从np.阵列复制到具有适当形状的一个或多个其他np.阵列。例如,python对象“face.py”可以执行复制和重塑。tvec阵列和rvec阵列各自可以为 3×1 阵列,并且2D面部形状阵列可以是 5×2 阵列。

[0073] 如上文间接提到的,身体跟踪可以在某些示例实施方案中使用。切换到具有内置身体跟踪的商业计算机视觉框架(如OpenPose,其也具有GPU支持)可以通过允许从更多种角度检测用户来向用户位置检测提供附加的稳定性。身体跟踪还可以允许多个用户同时与触摸面板接合,因为这可以促进触摸点附近的手指与连接到相同“骨架”的用户头部(以及最终视点)的相关性。

[0074] 用于定位用户的触摸点的示例技术

[0075] 多种触摸感测技术可以与不同的示例实施方案结合使用。这包括(例如)电容式触

摸感测,该电容式触摸感测趋于以稳定和准确的方式非常快速地响应触摸输入。使用更准确的触摸面板,同时考虑多个触摸输入,有利地开启了使用标准的或其他的触摸屏姿势来控制视差硬件的可能性。

[0076] 构建了一个示例,其中与识别、转换和发布局部触摸数据相关的程序逻辑正在运行Raspian Stretch Lite的Raspberry Pi 3(内核版本4.14)上在其自身的环境中运行。在该示例中,包括两个触摸传感器,即,触摸变体80和20。每个传感器都具有其自身的控制器。为触摸传感器20提供3M触摸系统98-1100-0579-4控制器,并且为触摸传感器80提供3M触摸系统98-1100-0851-7控制器。使用以Python写入的驱动程序来初始化这些控制器并且从这些控制器读取数据。在每个控制器上使用相同的Python码。

[0077] 结合消息总线实现的基于发布/订阅模型的触摸面板消息代理或其变体可以用于帮助将触摸相关事件分布到控制逻辑部件。在该示例中,Pi 3运行称为mosquitto的开源MQTT代理作为后台服务。该发布/订阅服务被用作触摸面板与想要知道其当前状态的应用程序之间的消息总线。总线上的消息被分成话题,这些话题可以用于准确地识别哪个面板正在广播哪些数据以用于何种目的。使用各个驱动程序来促进与所使用的不同触摸控制器的通信,并且这些驱动程序实现连接到代理的客户端。

[0078] 玻璃配置文件可以限定传感器的各方面,诸如USB地址、尺寸、场景中的位置,等等。关于细节请参见下文的示例文件。配置文件可以被发送到订阅“/glass/config”MQTT话题的任何客户端。当驱动程序已经启动并且当向话题“/glass/config/get”发布请求时,该配置文件可以在总线上发射。图12是可以与某些示例实施方案结合使用的示例玻璃配置文件。

[0079] 下表提供了在某些示例实施方案中可以发射到总线的与触摸传感器相关的MQTT话题的列表:

[0080]	/glass/tap	当手指接触时发射
	/glass/touch	当手指接触时连续发射
	/glass/touch/up	当手指移除接触时发射
	/glass/config	以 json 的形式发射玻璃配置文件
	/glass/config/get	针对该话题发布的任何消息将使得所有玻璃 MQTT 客户端发射其关于/glass/config 话题的配置

[0081] 基于上文,图13是示出根据某些示例实施方案的可以与触摸驱动程序结合使用以用于视差校正的硬件部件的框图。图13示出了第一透明触摸面板1302a和第二透明触摸面板1302b通过ZIF控制器分别连接到第一系统驱动程序1304a和第二系统驱动程序1304b。第一系统驱动程序1304a和第二系统驱动程序1304b继而经由USB连接来连接到本地控制器1306。本地控制器1306基于与触摸面板1302a、1302b的交互从控制驱动程序1304a、1304b接收数据,并且将对应的事件(例如,关于上文阐述的话题)发射到事件总线1308。可以在远程计算系统1310处(例如,根据发布/订阅模型或其变体)选择性地接收发布到事件总线1308的事件。该远程计算系统1310可以包括被配置为接收事件并且基于所接收的事件生成相关输出的处理资源,诸如,至少一个处理器和存储器。例如,远程计算系统1310的处理资源可以基于触摸输入生成音频、视频和/或其他反馈。一个或多个相机1312可以连接到远程计算

系统1310,如上文所阐述。在某些示例实施方案中,本地控制器1306可以经由网络连接与事件总线1308通信。

[0082] 应当理解,在不同的示例实施方案中可以使用更多或更少的触摸面板。还应当理解,可以在不同的示例实施方案中使用相同或不同的接口、连接等。在某些示例实施方案中,本地控制器可以执行在上文被描述为由远程计算系统处理的操作,反之亦然。在某些示例实施方案中,可以省略本地控制器和远程计算系统中的一者。

[0083] 图14是示出根据某些示例实施方案的与触摸驱动程序一起使用的过程的流程图。如步骤1402中所指示,启动开始于与触摸面板配置文件相关的过程。在步骤1404中,本地控制器打开USB或与触摸面板驱动程序的其他适当连接。在步骤1406中,触摸面板驱动程序将关于其相应状态的报告发送到本地控制器。该状态信息可以指示相关联的触摸面板已连接、通电、准备好发送触摸信息,等等。当触摸面板驱动程序中的一者开始运行时,它发射与其通过MQTT代理管理的面板相关的玻璃配置数据,如步骤1408中所示。该消息向主应用程序警示“新”触摸面板准备好使用,并且还在其所属场景的背景中限定玻璃面板的形状和取向。除非再次明确要求该数据(例如,由在本地控制器上运行的主应用程序要求),否则该数据仅被发送一次。

[0084] 在步骤1410中,驱动程序从触摸面板读取数据。数据通常以块的形式输出,因此可以以预先确定大小的块的形式读取。在某些示例实施方案中,并且如图14中的步骤1410中所指示,可以读取64字节的块。就这一点而言,图13至图14所基于的示例系统包括触摸面板上的触摸传感器,这些触摸传感器各自能够一次登记和输出10次触摸的数据。应当理解,如果期望在单个时间读取更多触摸,则可能需要读取更多数据。无论块大小如何,步骤1412都确保根据预先确定的大小正确地读取每个块,从而提示驱动程序在适当时读取更多数据。

[0085] 在步骤1414中,驱动程序读取触摸。如果在步骤1416中确定存在要读取的更多触摸,则过程返回到步骤1410。否则,将生成触摸报告。也就是说,当触摸被物理地放置到触摸面板上时,其驱动程序发射触摸消息或触摸报告,其中触摸的局部坐标被转换成适当的单位(例如,毫米)。该消息还包括触摸发生时的时间戳、触摸的状态(在这种情况下,向下),以及被触摸面板的唯一标识符。此时还发送相同的“轻击”消息,该消息可以与前述“触摸”消息分开订阅。如果期望跟踪落在面板上的手指,而不是在整个面板上的任何拖动或其他运动,则可以考虑订阅轻击消息。当触摸物理地移动跨过其被设置的触摸面板时,驱动程序继续以与初始向下触摸消息相同的数据格式发射“向下”触摸消息。当触摸最终从触摸面板抬起时,以与先前的触摸消息相同的数据格式发送另一触摸消息,不同的是具有“向上”状态。每当发生新触摸时,重复这些操作。否则,驱动程序只是以等待事件的状态运行。

[0086] 该规程涉及本地控制器在步骤1418中读取触摸报告。在步骤1420中确定触摸报告的类型。向下触摸事件导致在步骤1422中将合适的事件发射到事件总线,并且向上触摸事件导致在步骤1424中将合适的事件发射到事件总线。尽管上文讨论的示例涉及触摸/轻击事件,但是应当理解,本文所述的技术可以被配置为检测常用的触摸姿势,诸如轻扫、滑动、捏合、调整大小、摩擦和/或其他操作。在一些情况下,此类触摸姿势可以提供更吸引人的用户体验,并且/或者允许更广泛种类的用户动作(例如,在包括少量目标的场景中)。

[0087] 用于定位可选择目标的示例技术

[0088] 通过与用于面部检测的那些计算机视觉技术类似的技术,可以随着目标在被成像

的场景中四处移动对其进行实时跟踪。然而,应当理解,如果场景中的所有可选择目标都是静态的,则不需要这种实时跟踪。例如,在主应用程序运行之前可以映射已知目标。通过将ArUco或其他标记物放置在给定场景的每个目标的中心或其他位置处,可以使用计算机视觉来估计该目标的中心位置或其他位置。例如,通过将每个目标的位置数据绑定到唯一标识符和半径或主要距离值,可以在局部坐标系内映射每个特定目标所占据的空间。在收集到该数据之后,可以将其保存到稍后可以用于多种场景的文件中。在某些示例实施方案中,这些标记物能够单独地和独立地移动,例如,具有或不具有与其相关联的对象。因此,在某些示例实施方案中,目标映射可以动态地或静态地发生。

[0089] 在某些示例实施方案中,任何目标所占据的空间可以由球体表示。然而,在不同的示例实施方案中,可以使用其他标准几何形状。例如,通过识别和存储给定目标的实际几何形状,可以更准确地表示其占据的空间,从而潜在地有助于更准确地选择目标。

[0090] 在一些情况下,目标不能被移动,因此可以将ArUco或其他标记物放置在该目标的外侧上,并且可以手动地校正报告的数据以找到该目标的真实中心或其他参考位置。然而,在某些示例实施方案中,通过训练可以用于检测目标本身的目标模型而不是使用ArUco或其他标记物,可以获取更准确的目标位置并且减少由于在目标位置处手动地放置和居中ArUco或其他标记物而引入的人为误差。在一些情况下,该目标模型能够有利地消除对将ArUco或其他标记物施加到其所代表的目标的需要。在某些示例实施方案中,对象的位置可以被定义为对象轮廓的二维投影,从而在一些情况下打开其他图像处理例程,以便利用计算的矢量确定用户视角与触摸位置之间的交点。除此之外或替代性地,对象可以被定义为常见的2D投影形状(例如,圆形、正方形或矩形等)、3D形状(例如,球体、正方体、矩形棱柱体等),或类似形状。无论是否使用常见的形状、轮廓或其他标记方法,在某些示例实施方案中,对象的表示均可以是从对象的中心发出的加权梯度。在某些示例实施方案中,使用梯度方法可能是有利的,例如,以帮助基于邻近对象之间的梯度来确定可能选择哪个对象。例如,在感兴趣的对象接近或重叠的情况下,可以确定交互牵涉多个梯度中的哪些梯度、确定那些相应梯度的权重,并且将具有较高权重梯度的对象视为正被选择的感兴趣的对象。在不同的示例实施方案中,可以使用用于确定感兴趣的对象的其他技术。

[0091] 利用计算机视觉的目标映射可能遇到与上文结合面部跟踪所解释的那些困难类似的困难。因此,在某些示例实施方案中,可以利用类似的改进来改进目标映射。例如,通过使用立体相机和/或红外传感器、优化相机校准过程、对相机校准数据进行硬编码等,可以提高所收集的目标位置的准确度。

[0092] 示例场景管理技术

[0093] 除非场景的所有分量在全局坐标空间中都是可观察的,否则可能无法知道那些分量之间的关系。上文讨论的用于收集面部、触摸和目标的位置数据的技术在局部坐标空间中这样做。当涉及计算机视觉时,与面部位置和目标位置一样,该局部坐标空间的原点通常被认为是在所使用的相机的光学中心处。当涉及触摸面板时,与触摸位置一样,该局部坐标空间的原点通常被认为位于所使用的触摸面板的左上角。通过测量这些设备上的原点与预先确定的全局原点之间的物理差异,可以收集足够的信息来将任何提供的局部坐标变换到全局坐标空间。这些变换可以使用标准的三维几何平移和旋转算法在运行时执行。

[0094] 由于每个触摸面板报告已施加到其上的各个触摸,而不报告已施加到其他面板上

的触摸,因此触摸界面一般不报告来自单独来源的重复触摸点。然而,对于由多相机计算机视觉过程报告的位置,不能说同样如此。由于在相机视场中存在一些重叠是可能的并且有时是期望的,因此也可能在已各自由单独的相机提供的单独的图像中多次检测到一个对象。为此,可能期望从面部位置数据池中移除重复的用户。

[0095] 图15是示出可以与某些示例实施方案结合使用的用于移除重复面部的示例过程的流程图。在步骤1502中,当前已知的全局面部位置基于它们所源自的相机馈入而被组织成组。在步骤1504中,将来自每个组的每个面部与来自该面部不在其中的组的每个面部进行比较,例如,以确定其在该组内是否具有任何重复。这可以通过将其中心或其他限定点彼此不在预定义的接近度(例如,300mm)内的面部作为非重复面部来处理而执行。在某些示例实施方案中,某个面部位置仅被认为是来自另一组的某个面部位置的重复面部位置,条件是该另一组中没有其他面部更靠近该面部位置。应当理解,组内的面部不需要彼此比较,因为来源于相同的相机源可靠性的每个面部可以被认为表示不同的面部(以及因此表示不同的用户)。

[0096] 在步骤1506中,确定面部是否为重复面部。在步骤1508中,将重复面部一起放入新的组中,而不管它们来自哪个相机。随着发现更多的重复,将它们放入与它们的其他重复相同的组中。在步骤1510中,将没有重复面部的面部放入其自身的新组中。每个新组现在应当表示每个单独用户的面部的一个或多个已知位置。

[0097] 在步骤1512中,对每组重复面部位置取平均值。在步骤1514中,每个平均面部位置替换其所源自的一组位置值,作为用户面部位置的单个来源。因此,应当存在与任何相机当前捕获的用户的量匹配的已知用户面部位置的单个列表。

[0098] 在某些示例实施方案中,当用户轻击触摸界面时,获取当前场景中所有已知全局位置(例如,用户面部、触摸和目标)的清单。然后分析这些独立分量的关系,以查看是否已进行选择。就这一点而言,图16是示出在某些示例实施方案中可以如何执行目标识别的流程图。在步骤1602中接收轻击数据。在步骤1604中获取来自共享存储器缓冲区的最近面部数据。

[0099] 在步骤1606中限定从最靠近用户的视点处开始并且在当前触摸点或当前轻击位置结束的三维矢量/线。在步骤1608中,该矢量或线“穿过”触摸界面朝向合理地超出任何目标的端点延伸。该距离可以是基于例如最远的已知目标位置的z坐标的预定义限值(例如,超出50%、两倍远,等等)。在步骤1610中,使用线性插值来找到位于该线的延伸超出触摸界面的部分上的密集的一系列点。

[0100] 从触摸界面向外(或以其他一些预定义的顺序),每次一个,在步骤1612中确定这些内插点中的任一个内插点是否位于每个已知目标的所占据空间内。因为每个目标所占据的空间当前由球体表示,所以检查可以涉及简单地确定从给定目标的中心到内插点的距离是否小于该目标的已知半径。当存在更多要检查的点时,重复该过程,如步骤1614中所指示。例如,如根据本文的描述将理解的,用户可以与之交互的每个感兴趣的对象位于公共坐标系中,并且可以确定公共坐标系中的位置中的一个位置是否进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标。参见例如,图4中与对象100”相交的注视角度106a”、图5中与对象500相交的注视角度512、图6中的点A至C和目标602c,以及对应的描述。

[0101] 一旦确定这些内插点中的一个内插点在给定的目标内,就认为该目标被选择,并且在步骤1616中在事件总线上发射信息。例如,所选择目标的ID可以经由MQTT话题“/projector/selected/id”发射。停止将目标和点用于交点分析,如步骤1618中所指示。如果分析每个点而没有找到单个目标交点,则不选择目标,并且认为用户的轻击已丢失。这里,再次停止将目标和点用于交点分析,如步骤1618中所指示。某些示例实施方案可以考虑要触摸的目标是否在矢量的预先确定的距离内或类似情况。换句话讲,在某些示例实施方案中可以允许一些公差。

[0102] 图17是示出根据某些示例实施方案的当接收到轻击时可以发生的示例过程的流程图。负责场景管理的主应用程序引入其需要用于相机和触摸面板的所有配置信息,并且初始化连续收集它们提供的本地数据的过程。该信息被输出到事件总线1308。在步骤1702中确定是否发生轻击或其他触摸相关事件。如果未发生,则该应用程序继续等待相关事件被发射到事件总线1308上,如步骤1704中所指示。如果已发生,则在步骤1706中,例如,当正在主应用程序中收集局部数据时,将其变换到全局坐标空间。局部原点与全局原点之间的测量结果可以被记录在JSON文件或其他结构化文件中。然而,在某些示例实施方案中,硬件配置向导可以在相机校准之后并且在主应用程序运行之前运行,以有助于该过程。

[0103] 在全局变换之后,在步骤1708中获取面部数据,并且如步骤1710中所指示,将其统一并且消除重复数据。就这一点而言,参见图15和相关联的描述。在步骤1712中识别最靠近的面部,并且在步骤1714中确定所选择的面部是否有效。如果未找到有效面部,则该过程继续等待,如步骤1704中所指示。然而,如果发现有效面部,则在步骤1716中处理轻击和面部数据。也就是说,经由线性插值执行目标选择,如上文结合图16所解释的。如果选择了目标,则向用户提供适当的反馈。该过程然后可以等待进一步的输入,例如,通过返回到步骤1704。

[0104] 应当理解,使用内插点来检测目标是否已被选择的方法在一些情况下可能在所述点之间留下一些盲点。可能的是,该线的目标交点可能在这些盲点中丢失。通过检查整条线(而不是仅仅沿着它的点)以找到目标交点,可以避免这个问题。因为目标当前由球体表示,所以在某些示例实施方案中可以利用标准的线-球体交点来帮助解决该问题。在某些示例情况下,该方法还可以证明是更高效的,因为其可以导致每次轻击需要更少的数学检查。避免盲点问题的另一种方式可以涉及使用光线-球体交点。该技术可能是有利的,因为将不需要设置超出目标深度的线端点。这些技术可以用于替代上文所阐述的线性插值技术,或者连同上文所阐述的线性插值技术一起使用。

[0105] 某些示例实施方案可以投影光标,以用于校准目的和/或确认选择目的。在某些示例实施方案中,可以在作出选择之后显示光标,并且用户可以手动地移动该光标,以便确认选择、提供用于对象检测的初始校准和/或训练,并且/或者进行类似操作。

[0106] 示例店面使用案例

[0107] 本文所公开的技术可以结合某些示例实施方案中的店面使用。在一些情况下,店面可以是大幅面、板式和潜在壁高的单元。触摸面板可以连接到中空玻璃(IG)单元或以其他方式构建到中空玻璃(IG)单元中。IG单元通常包括基本上平行的第一基板和第二基板(例如,玻璃基板),这些基板经由围绕它们的周边边缘设置的间隔件系统彼此分开。这些基板之间的间隙或腔体可以填充有惰性气体(诸如,氩气、氦气、氙气)和/或氧气。在某些示例

实施方案中,透明触摸面板可以替代基板中的一个基板。在其他示例实施方案中,透明触摸面板可以层合或以其他方式连接到基板中的一个基板。在又一个示例中,透明触摸面板可以与基板中的一个基板间隔开,例如,从而实际上形成三(或其他数字)IG单元。透明触摸面板可以是最外侧的基板并且被定向在商店或其他场所的外部,例如,使得过路人有机会与其进行交互。

[0108] 图18A至图18C是示例店面的效果图,演示了可以如何将某些示例实施方案的技术结合到其中。如图18所示,用户1802接近具有透明显示器1806的店面1804。透明显示器1806看起来是“正常”窗口,其中手表1808和若干种不同颜色/材料的样本选项1810在其后面。手表1808包括表面1808a和表带1808b。在不同的情况下,手表1808和/或样本1810可以是真实对象或虚拟对象。在该示例中,样本是球形的,但是在不同的示例实施方案中可以使用其他的尺寸、形状、纹理和/或类似参数。

[0109] 用户1802能够与店面1804进行交互,该店面现在是动态的,而不是静态的。在一些情况下,可以隐式或显式地(例如,通过在显示器上显示消息等)鼓励用户交互。该实例中的交互涉及用户1802能够选择颜色样本1810中的一者,以使得表带1808b改变颜色。因此,使用真实对象或虚拟对象“透明地”发生交互。在这种情况下,着色不与被触摸对象配准地提供,而是与单独的目标配准地提供。不同的示例实施方案可以提供与被触摸对象配准的着色(例如,作为突出显示的形式,以指示改变的外观或选择,等等)。

[0110] 在图18B中,经校准的相机1812看到用户1802以及透明显示器1806后面的对象(在这种情况下为表带颜色和/或材料的阵列)。用户1802简单地在透明显示器1806上指向与要显示的表带颜色对应的颜色样本。系统确定选择了哪种颜色并且相应地改变表带1808b的颜色。例如,如图18B所示,确定触摸位置T和视点P。计算从视点P穿过触摸位置T的线X的延伸,并且确定其与对象O相交。

[0111] 表带1808b的颜色可以例如通过改变投影映射的实体模型来改变。也就是说,在某些示例实施方案中,对应于表带1808b的物理产品可以存在于透明显示器1806后面。投影仪或其他照明源可以基于用户1802所选择的颜色来选择性地对其进行照明。

[0112] 如从图18C将理解的,通过用户的眼睛,体验与透过窗口观看一样无缝且直观。用户仅仅在玻璃上触摸期望的对象,然后提供结果。拖动、放下和多点触摸姿势也是可能的,例如,取决于所设计的界面。例如,用户可以将颜色拖动至表带并且在表带上放下,以触发颜色变化。

[0113] 尽管结合图18A至图18C示出和描述的示例涉及大型投影映射的物理制品,但是应当理解,可以提供其他输出类型。例如,可更新的显示器可以通过投影到玻璃(例如,作为平视显示器或类似物)上等而设置在更常规的显示设备(例如,平板显示器,诸如LCD设备或类似物)上。在某些示例实施方案中,显示设备可以是用户的移动设备(例如,智能电话、平板电脑或其他设备)。用户的移动设备可以经由蓝牙、Wi-Fi、NFC和/或其他通信协议与控制系统同步。在一些情况下,可以针对用户生成并且显示用于交互的定制网页。在其他情况下,在移动设备上运行的独立应用程序可以在接近店面时被激活,然后基于交互而被激活和更新。

[0114] 类似地,该方法可以用于店内展示处(例如,在服装区和鞋区的拐角处的人体模型台的前面)或露天展示中的连接自立式玻璃壁中。

[0115] 示例展示柜使用案例

[0116] 与上文结合示例店面使用案例所述相同或相似的技术可以用于展示柜(例如,零售机构和/或其他机构中的展示柜)中。展示柜可以是窗口大小的标准单元或类似物。图19是展示柜的效果图,演示了可以如何将某些示例实施方案的技术结合到其中。图19的示例与上文结合图18A至图18C讨论的示例相关,并且可以类似地起作用。

[0117] 在某些示例实施方案中,展示柜可以是杂货店或类似地方的冷冻柜或冰箱,例如,在这种情况下,为了节约能源并且提供更有体验,顾客不打开冷藏室门,而是简单地触摸玻璃或其他透明介质来进行选择,使得所选择的物品(例如,一品脱冰淇淋)如同商品销售器是自动售卖机一样被递送。

[0118] 示例博物馆使用案例

[0119] 博物馆经常希望参观者停止触摸其展品。然而,交互性作为与参观者接洽的方式,仍然时常是合乎需要的。某些示例实施方案的技术可以有助于解决这些问题。例如,可以采用与前面刚讨论过的两个使用案例中所述的那些方式类似的方式来构造店面型显示器、展示柜型显示器和/或类似物。在这样做时,某些示例实施方案可以利用人们想要触摸的自然趋势,同时提供新体验并且显示出隐藏的信息深度。

[0120] 图20A至图20F是示例的定制博物馆展览的效果图,演示了可以如何将某些示例实施方案的技术结合到其中。如图20A所示,用户2000与大的物理形貌2002进行交互,该大的物理形貌位于玻璃或其他透明壳体2004的后面。透明壳体2004用作触摸面板,并且在该示例中至少部分地封装展品,从而跟踪用户触摸和/或其他交互。例如,当用户2000发现感兴趣的位置时,用户2000仅指向它们,并且形貌2002和/或其部分改变以呈现更多或不同的信息。在某些示例实施方案中,可以将物理形貌2002的颜色投影到位于其下方的模型上。

[0121] 如图20B所示,当用户触摸地图上的某个位置时,可以提供具有进一步信息的显示区域2006。显示区域可以被投影到形貌2002上、在壳体2004上(例如,在平视显示区域中)示出、经由连接到展品的单独的显示设备显示、经由用户的移动设备显示(例如,在博物馆或其他品牌的应用程序上运行)、在给予参观者的专用硬件上示出,等等。

[0122] 在某些示例实施方案中,可以动态地确定显示区域2006的位置。例如,针对被触摸对象定制的视觉输出可以被投影到至少一个透明触摸面板的区域上,当从注视坐标观看时,该区域不与感兴趣的对象重叠、看起来叠加在被触摸对象上(例如,从触摸用户的视角)、看起来与被触摸对象相邻但不叠加在被触摸对象上(例如,从触摸用户的视角),等等。在某些示例实施方案中,显示区域2006的位置可以是专用区域。在某些示例实施方案中,可以为多个用户提供多个显示区域,并且可以动态地选择那些显示区域的位置以便对于正在选择的用户可见而不会使其他用户模糊。

[0123] 对在显示区域2006中要示出的内容的确定可以基于对正被选择的对象的确定来执行。就这一点而言,确定用户的视点和触摸点的位置,并且计算从它们穿过的线。如果该线与形貌2002上的任何预先识别的对象相交,则确定要选择该对象。基于该选择,可以执行对要在显示区域2006中显示的内容的查找,并且可以针对合适的计算机可读存储介质来检索内容本身。动态的物理/数字投影可以被设计成提供多种多样的多媒体内容,诸如文本、音频、视频、生动的增强现实体验,等等。就这一点而言,AR体验不一定需要用户佩戴笨重的头戴式耳机、学习如何使用复杂的控制器,等等。

[0124] 图20B中的显示区域2006可以包括QR或其他代码,使得用户能够使用移动设备或类似物来获取关于展览的一部分的更多信息。在某些示例实施方案中,显示区域2006自身可以是交互主题。例如,用户可以使用平移姿势来向上或向下滚动以查看附加内容(例如,读取更多文本、查看进一步的图片,等等)。在某些示例实施方案中,这些投影显示区域2006和/或其中的区域(例如,滚动条或类似物,以及一般来讲用户界面元素)可以被视为用户可以与之交互的感兴趣的对象。在这方面,系统可以实现选择性对象或分层对象,使得显示区域2006被视作一种子对象,如果用户已首先作出顶级选择,则该子对象将仅在线性插值或类似操作中被考虑。在不同的示例实施方案中,可以提供这种类型的多个层或嵌套。该方法可以应用于博物馆展览和其他环境中。

[0125] 图20C示出了显示区域2006可以如何设置在形貌自身上。图20D至图20E示出了如何全部或部分地改变形貌以显示关于选择的更多信息,例如,在显示区域2006仍被显示时。在投影中可以考虑底层物理模型,以使得显示器对于用户来说似乎是“平坦的”。

[0126] 图20F示出了将图像投影到形貌2002上的一个或多个投影仪。投影映射像普通投影仪一样简单地工作,但是考虑到正被投影到其上的表面的形状和形貌。结果是极其突然呈现的视觉图像,而没有与透明显示器相关联的成本。投影映射的有利之处在于,图形从许多角度可见,而非仅仅从一个视角可见。图20F还示出了在某些示例实施方案中相机2010可以如何集成到显示器自身中,例如,以有助于整个系统的触摸和面部检测。

[0127] 如上文所指出的,在不同的示例实施方案中可以使用多种多样的输出设备。在博物馆展览的示例使用案例中,以及/或者在其他使用案例中,显示器类型可以包括具有任选的呼叫灯的印刷文本面板(如在经典博物馆型展览中)、固定的模型外显示设备、固定的模型上显示设备、可移动的模型和/或显示器、电子动画、公共音频、移动/平板电脑私人音频和/或视频,等等。

[0128] 尽管已描述了地图示例,但是应当理解,其他示例用途可以利用本文所公开的技术。例如,类似的配置可以用于示出车身和发动机横截面、家具及其组件、相关历史事件、指出工具和展示过程的研讨会柜台、示出外部图案变化和内部器官的动物雕塑等的各方面。

[0129] 示例平视显示器使用案例

[0130] 如上文所指出的,本文所述的技术可以与平视显示器结合使用。图21示出了这方面的示例。也就是说,在图21中,前向相机2100用于确定用户2102的视角,而面向目标的相机用于识别用户2102在与触摸面板2104交互时可能看到的内容(例如,对象0)。示例的信息显示可以由平视显示投影仪2106提供,该平视显示投影仪在CPU 2110的控制下提供将由HUD反射器2108反射的图像。

[0131] 其他示例使用案例

[0132] 本文所公开的技术可以与多种多样不同的使用案例结合使用,并且上文所阐述的具体示例是非详尽的。一般来讲,在屏障等后面存在感兴趣的某物的任何地方,可以使用透明触摸界面来引起用户的注意并且提供新颖且吸引人的交互式体验。触摸功能可以被集成到此类屏障中。在这种意义上,屏障可以是平坦的、弯曲的,或换句话讲成型的,并且可以是至少在预期的交互位置处透明的部分或完全屏障。集成且自立式的壁使用案例包括(例如)零售店面、零售内部销售陈列、博物馆/动物园/历史遗迹、旅游景点/观景点/寻路位置、体育场、工业监测环境/控制室,和/或类似地点。小冲孔单元和中冲孔单元(玻璃柜和展示柜)

可以用于例如零售展示柜(尤其是用于高价值商品和/或定制商品)、博物馆/动物园、餐厅和杂货店订购柜台、餐厅和杂货店冷藏、自动售货、运输或其他交通工具(例如,在飞机、汽车、公共汽车、船等,以及其中和/或其上的壁、显示器、窗口或类似物中)、游戏和/或其他场景中。定制解决方案可以例如在公共艺术、营销/宣传事件/表演、中心装饰和/或其他环境中提供。例如,在观察区域中,至少一个透明触摸面板可以是屏障,并且可选择对象可以是观察区域可视的地标或其他特征(例如,建筑物、道路、自然特征(诸如河流和山脉),等等)。应当理解,观察区域可以是真实的或虚拟的。已知“真实”的观察区域或瞭望区域存在于多种情形中,范围从人造纪念碑到高层建筑,再到自然界中的地方。然而,也可以例如针对不具有高层建筑的城市、针对山谷中的自然景观或类似物提供虚拟观察区域,等等。在某些示例实施方案中,可以使用无人机或类似物来获取用于静态交互的全景图像。在某些示例实施方案中,可以控制无人机或类似物,例如用于动态交互。

[0133] 可以使用多个另外的用户界面(UI)、用户体验(UX)和/或人机交互技术来替代上述示例,或者连同上述示例一起使用。以下描述列出了若干此类概念:

[0134] 在某些示例实施方案中,图形可以被投影到表面上,使得它们对于观看图形的用户而言是透视的(例如,当用户不与表面成法向角度并且/或者表面不平坦时)。该效果可以用于直观地识别哪些视觉信息将到达哪个用户,例如,当多个用户同时参与该系统时。以这种方式,某些示例实施方案可以将信息定向到各个过路人。有利的是,从一个视角来看,并且/或者对于相同或相似区域中的一组观看者,图形可用性可以增加。视差系统中的相机可以使用接口来识别其是组还是个体,并且相应地定制输出。

[0135] 某些示例实施方案可以涉及在玩游戏两个用户之间转移图形的视角(例如,当这些用户不与表面成法向角度或者表面不平坦时)。该效果在多种情况下可能是有用的,包括例如当玩游戏时,其中元素在对手之间来回移动(例如,网球游戏或桨叶游戏,等等)。当一组用户与同一显示器进行交互时,图形可以在每个人的视角处停留。这可以自动完成,因为组中的每个用户转移到“主要”视角,等等。这可以适用于多种场景,包括例如当游戏元素从一个玩家移动到另一个玩家时(诸如当效果从一个角色发射或发送到另一个角色时,就像网球、子弹效果、魔法咒语等的情况那样)、当一个角色正与之交互的游戏元素影响另一个角色时(例如,拆除炸弹游戏,其中一个角色将炸弹传递到第二个角色以开始他们的工作,并且视角的拥有者随着该移交而改变)、当场景元素采用最靠近该元素的用户的视角时(例如,当在城堡周围飞行的独角兽接近用户时,其进入对于用户的正确视角),等等。

[0136] 某些示例实施方案可以涉及跨多个平铺的视差感知透明触摸面板单元跟踪用户视角。该效果有利地可以用于提供连续的数据或其他交互式体验(例如,在用户位于界面的站点地图中的情况下),即使用户正在跨多单元视差感知设施移动。例如,可以使信息在整个体验中更加持久和可用。其还可以用作游戏的交互动态(例如,涉及将投影形状与假定从其观看的视角进行配对)。用户可能例如必须跨多个视差单元移动他/她的身体以实现目标,并且该方法可以有助于实现这一点。

[0137] 某些示例实施方案能够提供优势眼识别工作区。一个问题是,用户总是接收两个未对准的视角(一个在右眼中,一个在左眼中),并且当用户进行触摸选择时,用户通常仅使用优势眼的视角,或者他们对来自这两个视角的视图取平均值。某些示例实施方案可以解决该问题。例如,可以使用平均眼睛位置。在该方法中,检测可以基于直接在眼睛之间的点,

而不是试图弄清楚哪只眼睛是优势眼。该方法不为任一只眼睛提供直接的视线,但是在一些情况下,可以通过适应所有的眼睛优势并且通过在使用中保持一致,来改善触摸检测。当快速使用该界面时这通常是不明显的,并且鼓励双眼睁开。另一种方法是仅使用一只眼睛(例如,右眼)。在该示例方法中,该系统可以被永久性地锁定到仅使用右眼的模式,因为三分之二的人口以右眼为优势眼。如果在所有具体实施中都是一致的,则用户应当能够适应。在仅右眼的方法中,对于左眼优势将发生明显的误差,但是该误差易于识别并且可以相应地调整。该方法有时还可以当用户正在使用这些界面时鼓励他们闭合一只眼睛。又一个示例方法涉及主动控制,例如,并且确定当用户正在使用该系统时哪只眼睛是用户的优势眼。在一个示例具体实施中,用户可以在接近时闭合一只眼睛,并且计算机视觉系统将识别出一只眼睛已闭合,并且使用睁开的眼睛作为注视位置。视觉反馈可以用于提高这些方法和/或其他方法的准确性。例如,通过示出系统认为用户正在指向何处的突出显示,可以提供系统正在为用户从哪只眼睛绘制视线的指示。例如,悬停可以启动突出显示的位置,从而给予用户微调选择的时间,然后通过触摸确认选择。该指示标识也可以在每当系统检测到眼睛/手指视线时就启动。系统可以随时间推移而学习,并且适应于使用平均位置、考虑左眼优势或右眼优势,等等。

[0138] 在某些示例实施方案中,触摸界面可以用于旋转和改变3D投影图形和/或其他投影图形的视角。例如,操纵对象的游戏玩家或3D建模器能够旋转、放大/缩小、增大/减小焦距(透视/正交),等等。例如,在博物馆地图示例中,这种交互可以改变地图纹理中的“浮雕”的量(例如,使其看起来平坦,具有放大的形貌,等等)。又如,在将炸弹从玩家传递到玩家的较早示例中,那些玩家能够以两种方式从多个角度检查炸弹,第一种方式是通过围绕对象移动并且让他们的注视驱动视角改变,第二种方式是通过与触摸交互以发起姿势,这些姿势可以旋转/扭曲/在视觉上操纵对象以获得类似的效果。

[0139] 某些示例实施方案的技术可以结合用户在多侧视差安装中的彼此选择来使用。例如,如果多个个体正在从不同侧参与视差界面,则当他们选择相对的用户代替感兴趣的对象或作为感兴趣的对象时,可以发起特殊效果。例如,因为系统正在捕获两个用户的坐标,所以任何东西都在适当的位置以允许他们选择彼此进行交互。这可以用于协作游戏或教育,以链接体验,使得双方获得相同的信息,等等。

[0140] 本文所述的技术还允许正与视差感知界面交互的多组用户使用智能电话、平板电脑和/或类似物作为其界面元素(例如,其中他们的屏幕面向视差感知界面)。例如,计算机视觉系统可以识别显示在由一个用户固持的屏幕上的其他用户可以选择的项目,该系统还可以改变正在那些移动显示器上显示的内容作为界面体验的一部分,等等。这可以实现多种效果,包括例如“Simon Says”风格的游戏,其中用户必须基于其他用户在其屏幕上拥有的内容来选择(通过视差界面)其他用户(或其移动设备),等等。又如,可以提供信息匹配游戏,其中投影到投影台(如博物馆地图概念)上的信息气泡必须基于在用户设备上显示的内容与用户匹配或以其他方式被拖动和与用户配对。又如,表上的气泡可以具有问题,并且当被拖向用户时,可以显示答案。对于该示例,不需要在感兴趣的用户上呈现显示,但是移动设备可以用作标识符。

[0141] 应当理解,模块化系统可以在上述环境和/或其他环境中部署。在某些示例实施方案中,例如,本地控制器可以被配置为允许移除安装在系统中的透明触摸面板并且允许安

装新的透明触摸面板。在模块化系统或其他系统中,可以提供多个可能具有重叠视图的相机。可以为每个所述相机限定观看位置的不同但重叠的区域。一个、两个或更多个相机可以与多点触摸面板系统中的每个触摸面板相关联。在某些示例实施方案中,多个相机的可视区域可以重叠,并且观看位置的图像可以作为合成图像从至少一个相机和至少一个附加相机获取。除此之外或替代性地,在某些示例实施方案中,坐标空间可以是相关的,并且如果面部的位置出现在重叠区域中(例如,当在两个空间中的类似位置中存在位置坐标时),则可以假设存在相同的面部。在此类情况下,可以一起使用来自用户正与之交互的触摸传感器的坐标,或者一起使用这两者的平均值。该方法在比一些合成方法的处理器密集度小方面是有利的,并且/或者可以帮助避免沿着合成线呈现的视觉误差。这些方法和/或其他方法可以用于由单个用户跟踪跨多个面板的触摸动作。

[0142] 可以结合不同的示例实施方案使用任何合适的触摸面板。这可以包括例如电容式触摸面板;电阻式触摸面板;基于激光的触摸面板;基于相机的触摸面板;红外检测(包括利用红外光幕触摸系统);大面积透明触摸电极,包括例如:包括支撑低辐射(低E)涂层的玻璃基板的带涂层制品,该低E涂层被图案化为触摸电极;等等。参见例如美国专利号10,082,920、10,078,409和9,904,431,这些专利的全部内容据此以引用方式并入本文。

[0143] 应当理解,2018年9月26日提交的美国申请序列号62/736,538中所公开的视角转移技术和/或其他技术可以与本发明的示例实施方案结合使用。‘538申请的全部内容据此以引用方式并入本文。

[0144] 尽管已将某些示例实施方案描述为涉及玻璃基板,但是应当理解,可以使用其他透明面板类型来替代玻璃或连同玻璃一起使用。某些示例实施方案结合大面积透明触摸界面进行描述。一般来讲,这些界面可以大于电话或其他手持式设备。有时,这些界面将至少与展示柜一样大。当然,应当理解,本文所公开的技术可以与手持设备(诸如智能电话、平板电脑、游戏设备等,以及膝上型电脑,和/或类似物)结合使用。

[0145] 如本文所用,除非明确说明,否则术语“在…上”、“由…支撑”等不应解释为意指两个元件彼此直接邻近。换言之,即使在它们之间存在一个或多个层,也可以说第一层“在第二层上”或“由第二层支撑”。

[0146] 在某些示例实施方案中,提供了增强现实系统。在固定位置处的至少一个透明触摸面板被插置在观看位置与多个感兴趣的对象之间,每个感兴趣的对象具有能够在公共坐标系中表示的相应位置。至少一个相机大致朝向观看位置定向。处理资源包括至少一个处理器和存储器。处理资源被配置为根据从至少一个透明触摸面板接收的触摸相关数据来确定是否已发生向下触摸事件。处理资源被配置为进一步被配置为响应于确定已发生向下触摸事件:根据所接收的触摸相关数据确定与已发生的向下触摸事件相关联的触摸坐标;从至少一个相机获取观看位置的图像;根据身体跟踪和/或在所获取的图像中识别的面部来计算注视坐标;将触摸坐标和注视坐标转换成公共坐标系中的对应坐标;确定公共坐标系中的位置中的一个位置是否进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标;以及响应于确定公共坐标系中的位置中的一个位置进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标,将与位置中的一个位置相关联的感兴趣的对象指定为被触摸对象,并且生成针对该被触摸对象定制的音频输出和/或视觉输出。

[0147] 除了前一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,感兴趣的对象的位置可以被定义为对象的中心、对象轮廓的二维投影,和/或类似物。

[0148] 除了前两个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,所获取的图像可以包括多个面部和/或身体。注视坐标的计算可以包括:确定多个面部和/或身体中的哪一者在所获取的图像中最大;以及从最大的面部和/或身体计算注视坐标。替代性地或除此之外,注视坐标的计算可以包括确定多个面部和/或身体中的哪一者在所获取的图像中最大,并且由此确定注视坐标。替代性地或除此之外,注视坐标的计算可以包括确定多个面部和/或身体中的哪一者最靠近至少一个透明触摸面板,并且由此确定注视坐标。替代性地或除此之外,注视坐标的计算可以包括应用移动跟踪以确定面部和/或身体中的哪一者与向下触摸事件相关联,并且由此确定注视坐标。例如,移动跟踪可以包括检测手臂的接近,并且确定注视坐标可以取决于检测到手臂的接近与向下触摸事件同时发生。替代性地或除此之外,注视坐标的计算可以包括应用z排序算法以确定面部和/或身体中的哪一个与向下触摸事件相关联,并且由此确定注视坐标。

[0149] 除了前三个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,注视坐标可以根据身体跟踪推断。

[0150] 除了前四个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,身体跟踪可以包括头部跟踪。

[0151] 除了前五个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,注视坐标可以从头部跟踪推断。例如,可以在头部跟踪中识别面部并且/或者从头部跟踪推断面部。在一些情况下,头部跟踪可以包括面部跟踪。

[0152] 除了前六个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,阈值距离可能需要与虚拟线接触。

[0153] 除了前七个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,虚拟线可以延伸到至少与最远的感兴趣的对象一样远离至少一个透明面板的虚拟深度。

[0154] 除了前八个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,确定公共坐标系中的位置中的一个位置是否进入虚拟线的阈值距离内可以经由线性插值来检测,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标。

[0155] 除了前九个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,显示设备可以是能够控制的,以显示针对被触摸对象定制的所生成的视觉输出。

[0156] 除了前10个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,可以提供投影仪。例如,投影仪可以是能够控制的,以将针对被触摸对象定制的所生成的视觉输出投影到至少一个透明触摸面板上。

[0157] 除了前11个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,针对被触摸对象定制的所生成的视觉输出可以被投影到或以其他方式显示在以下各项上:至少一个透明触摸面板的区域,当从注视坐标观看时,该区域不与感兴趣的对象重叠并且/或者不使感兴趣的对象模糊;当从注视坐标观看时,至少一个透明触摸面板的区域看起来叠加在被触摸对象上;当从注视坐标观看时,至少一个透明触摸面板的区域看起来与被触摸对象相邻,但不叠加在被触摸对象上;至少一个透明触摸面板的指定区域,不管触摸的是哪个感兴趣的对象;被触摸对象;至少一个透明触摸面板的与观看位置相对的一侧上的区域;至少一

个透明触摸面板的与观看位置相对的一侧上的区域,其中考虑到投影到其上的区域的形状和/或形貌;等等。

[0158] 除了前12个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,一个或多个灯(例如,LED或类似物)可以被激活,作为针对被触摸对象定制所生成的视觉输出。例如,在某些示例实施方案中,一个或多个灯可以照亮被触摸对象。

[0159] 除了前13个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,一个或多个平板显示器能够根据针对被触摸对象定制所生成的视觉输出来控制。

[0160] 除了前14个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,一个或多个机械部件能够根据针对被触摸对象定制所生成的视觉输出来移动。

[0161] 除了前15个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,针对被触摸对象定制所生成的视觉输出可以包括与被触摸对象相关的文本、与被触摸对象相关的视频,和/或着色(例如,与被触摸对象配准)。

[0162] 除了前16个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,可以提供接近传感器。例如,可以控制至少一个透明触摸面板来采集触摸相关数据;至少一个相机可以被配置为基于来自接近传感器的输出而获取图像;接近传感器能够基于指示悬停操作正在执行的触摸相关数据来激活;等等。

[0163] 除了前17个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,至少一个相机可以被配置为捕获视频。例如,移动跟踪可以结合所捕获的视频来实施;所获取的图像可以从所捕获的视频提取;等等。

[0164] 除了前18个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,至少一个附加相机可以大致朝向观看位置定向。例如,从至少一个相机和至少一个附加相机获取的图像可以用于检测与至少一个透明触摸面板的多个不同的交互。例如,至少一个相机和至少一个附加相机的可视区域可以重叠,并且观看位置的图像可以作为合成图像从至少一个相机和至少一个附加相机获取;注视坐标的计算可以包括移除由至少一个相机和至少一个附加相机获取的重复的面部检测和/或身体检测;等等。

[0165] 除了前19个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,在用户与增强现实系统进行交互之前,感兴趣的对象的位置可以是固定的并且被限定在公共坐标系的内部。

[0166] 除了前20个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,感兴趣的对象的位置可以用标记物标记,并且确定公共坐标系中的位置中的一个位置是否进入虚拟线的阈值距离内可以结合相应的标记物来执行,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标。在一些情况下,这些标记物能够单独且独立地移动。

[0167] 除了前21个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,当用户与增强现实系统进行交互时,感兴趣的对象的位置能够在公共坐标系中移动。

[0168] 除了前22个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,对象可以是物理对象和/或虚拟对象。例如,虚拟对象可以被投影到至少一个透明触摸面板的与观看位置相对的一侧上的区域上,例如,其中虚拟对象的投影考虑到该区域的形状和/或形貌。

[0169] 除了前23个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,至少一个

透明触摸面板可以是展示柜中的窗口。

[0170] 除了前24个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,至少一个透明触摸面板可以是店面中的窗口、店内展示处的自立式玻璃壁、自动售货机中所包括的位于观察点处的屏障、车辆中的窗口,和/或类似物。

[0171] 除了前25个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,至少一个透明触摸面板可以是包括支撑低辐射(低E)涂层的玻璃基板的带涂层制品,例如,其中低E涂层被图案化为触摸电极。

[0172] 除了前26个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,至少一个透明触摸面板可以包括电容式触摸技术。

[0173] 在某些示例实施方案中,提供了增强现实系统。多个透明触摸面板被插置在观看位置与多个感兴趣的对象之间,其中每个感兴趣的对象具有能够在公共坐标系中表示的相应物理位置。事件总线被配置为接收由透明触摸面板向其发布的触摸相关事件,其中每个触摸相关事件包括发布该事件的透明触摸面板的标识符。至少一个相机大致朝向观看位置定向。控制器被配置为订阅被发布到事件总线的触摸相关事件,并且根据从通过事件总线接收的触摸相关事件提取的触摸相关数据来确定是否已发生轻击。控制器进一步被配置为响应于确定已发生轻击:从触摸相关数据确定与已发生的轻击相关联的触摸坐标,这些触摸坐标能够在公共坐标系中表示;确定轻击的是透明触摸面板中的哪一个透明触摸面板;从至少一个相机获取观看位置的图像;根据身体跟踪和/或在所获取的图像中识别的面部来计算注视坐标,该注视坐标能够在公共坐标系中表示;确定公共坐标系中的物理位置中的一个物理位置是否进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标;以及响应于确定公共坐标系中的物理位置中的一个物理位置进入虚拟线的阈值距离内,该虚拟线从公共坐标系中的注视坐标延伸穿过并且超出公共坐标系中的触摸坐标,将与物理位置中的这一个物理位置相关联的感兴趣的对象指定为被触摸对象,并且生成针对该被触摸对象定制的视觉输出。

[0174] 除了前一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,每个触摸相关事件可以具有相关联的触摸相关事件类型,其中触摸相关事件类型包括轻击、向下触摸、触摸离开、悬停事件类型,和/或类似类型。

[0175] 除了前两个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,不同的透明触摸面板可以向事件总线发射具有不同的相应话题的事件。

[0176] 除了前三个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,透明触摸面板可以是模块化的,并且控制器可以被配置为允许移除安装在系统中的透明触摸面板并且允许安装新的透明触摸面板。

[0177] 除了前四个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,可以提供多个相机,每个相机大致朝向观看位置定向。在一些具体实施中,每个所述相机可以具有涵盖观看位置的不同的非重叠区域的视场。在其他具体实施中,每个所述相机可以具有涵盖观看位置的不同但重叠的区域的视场。

[0178] 除了前五个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,每个所述相机可以与透明触摸面板中的一个透明触摸面板相关联。

[0179] 除了前六个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,所述相机

中的两个相机可以与透明触摸面板中的每一个透明触摸面板相关联。

[0180] 在某些示例实施方案中,提供了使用前33个段落中的任一个段落的系统的方法。在某些示例实施方案中,提供了配置前33个段落中的任一个段落的系统的方法。在某些示例实施方案中,提供了有形地存储包括下述指令的程序的非暂态计算机可读存储介质:这些指令在被计算机执行时实施此类方法中的一者或两者。在某些示例实施方案中,提供了与前33个段落中的任一个段落的系统一起使用的控制器。在某些示例实施方案中,提供了与前33个段落中的任一个段落的系统一起使用的透明触摸面板。

[0181] 不同的终端设备/应用程序可以与前34个段落中的任一个段落的技术结合使用。这些终端设备包括例如店面、店内展示、博物馆展览、中空玻璃 (IG) 窗或其他单元,等等。

[0182] 例如,相对于店面,某些示例实施方案为包括这种增强现实系统的商店提供店面,其中透明触摸面板是该店面的窗口,并且其中观看位置在商店的外部。例如,就店内展示而言,某些示例实施方案为商店提供店内展示,该店内展示包括这种增强现实系统,其中透明触摸面板被结合到用于店内展示的柜子中以及/或者透明屏障的后面,并且其中感兴趣的对象位于该柜子中以及/或者透明屏障的后面。例如,在博物馆展览的情况下,某些示例实施方案提供包括这种增强现实系统的博物馆展览,其中透明触摸面板至少部分地围绕该博物馆展览。

[0183] 除了前述段落中的特征之外,在某些示例实施方案中,感兴趣的对象可能在商店的内部。

[0184] 除了前两个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,感兴趣的对象可以是用户界面元素。

[0185] 除了前三个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,用户界面元素可以用于提示对在终端设备/布置中显示的制品的视觉改变。

[0186] 除了前四个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,可以提供显示设备,例如,其中制品经由该显示设备显示。

[0187] 除了前五个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,与用户界面元素的交互可以提示对在终端设备/布置中显示的投影映射制品的视觉改变、对经由用户的移动设备显示的制品的视觉改变,和/或类似操作。

[0188] 除了前六个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,例如在博物馆展览应用中,视觉改变可以考虑被投影到其上的制品的形状和/或形貌。

[0189] 除了前七个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,例如在博物馆展览应用中,该博物馆展览可以包括地图。

[0190] 除了前八个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,例如在博物馆展览应用中,用户界面元素可以是地图上的感兴趣的点。

[0191] 除了前九个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,例如在博物馆展览应用中,针对被触摸对象定制的所生成的视觉输出可以包括关于对应的所选择的感兴趣的点的信息。

[0192] 除了前10个段落中的任一个段落的特征之外,在某些示例实施方案中,例如在博物馆展览应用中,为被触摸对象定制的所生成的视觉输出可以在不会显著阻挡显示器的其他区域的区域中并且以用户可感知的取向提供。

[0193] 除了前11个段落中的任一个段的特征之外,在某些示例实施方案中,例如在博物馆展览应用中,所生成的视觉输出的位置和/或取向可以经由用户的位置结合注视坐标计算来确定。

[0194] 对于IG窗口或其他单元配置,例如,至少一个透明触摸面板可以是其中最外侧的基板,该至少一个透明触摸面板可以结合间隔件系统与玻璃基板间隔开,该至少一个透明触摸面板可以层合到至少一个基板并且结合间隔件系统与另一个玻璃基板间隔开,等等。

[0195] 虽然已经结合目前被认为是最实用和优选的实施方案描述了本发明,但应当理解,本发明不限于所公开的实施方案和/或沉积技术,而是相反,旨在涵盖包括在所附权利要求的实质和范围内的各种修改和等同布置。

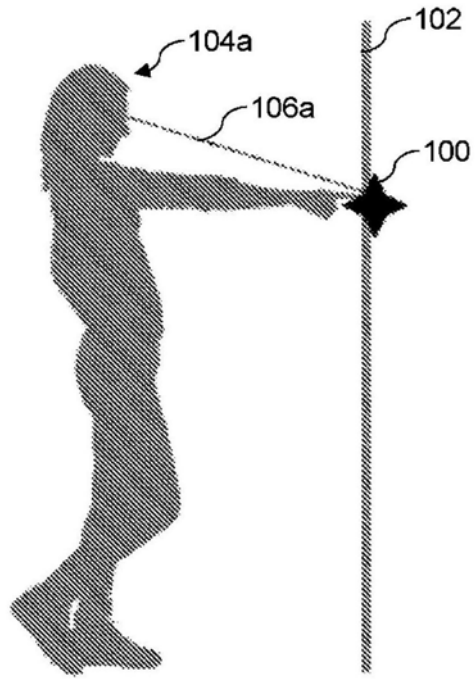


图1

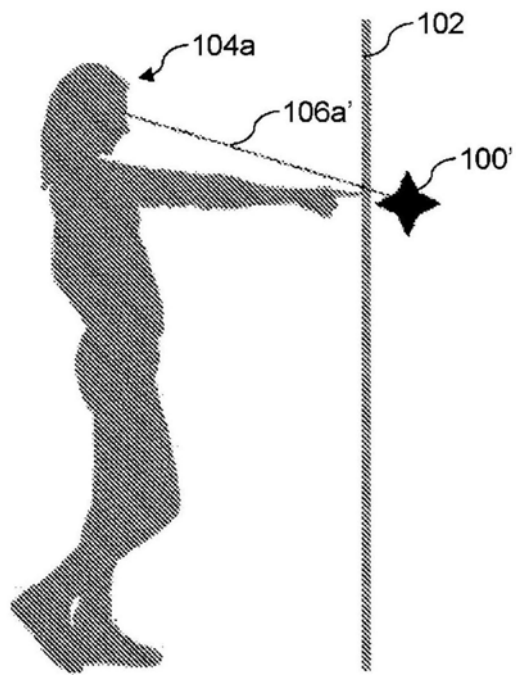


图2

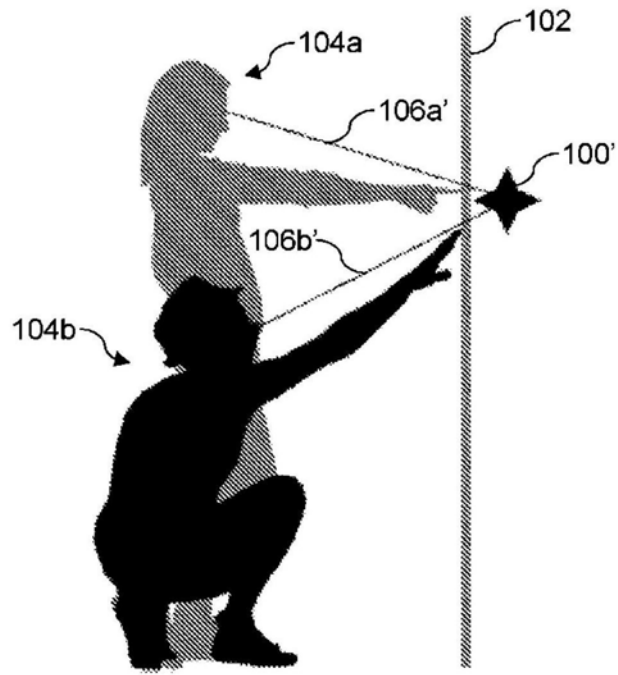


图3

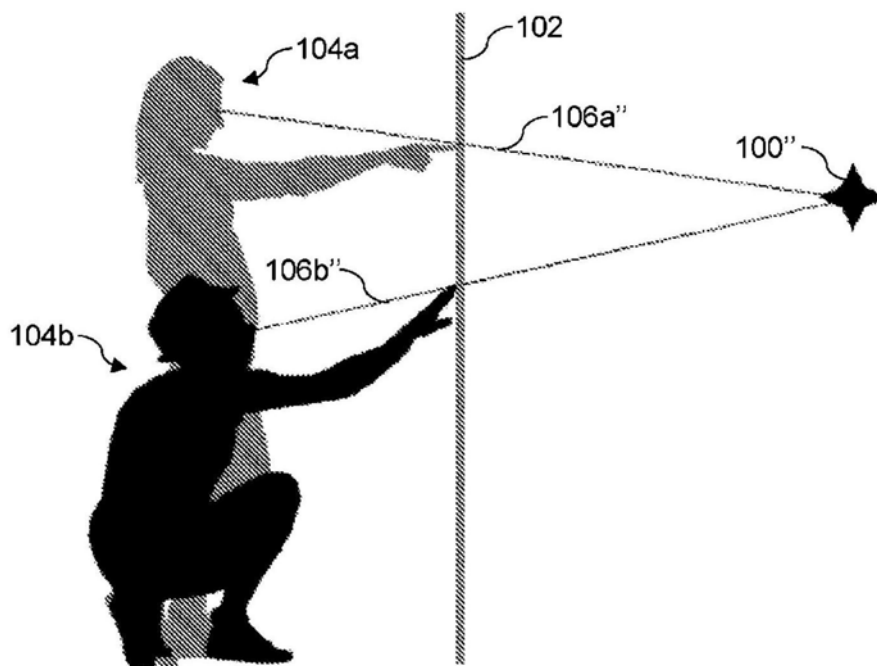


图4

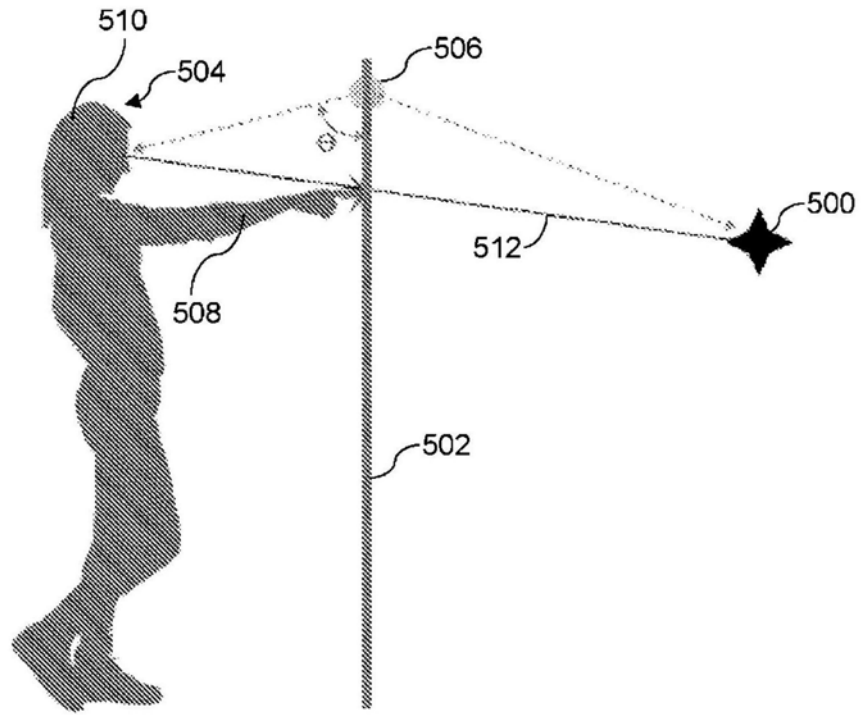


图5

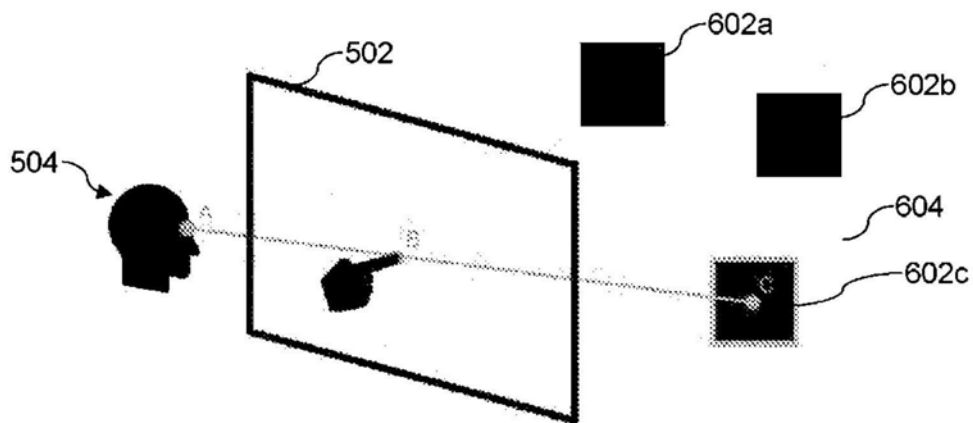


图6

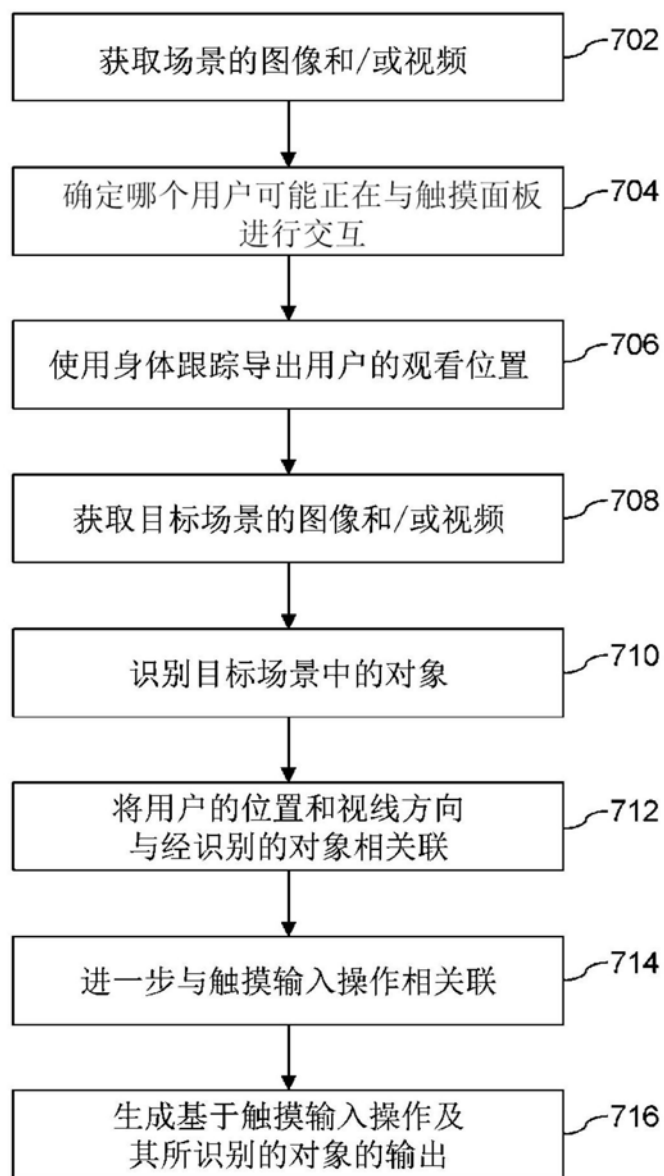


图7

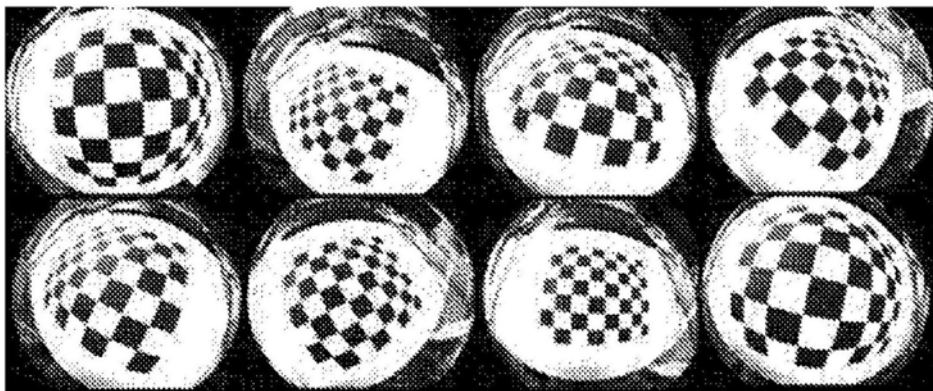


图8

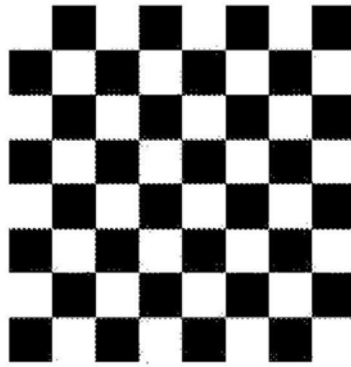


图9A

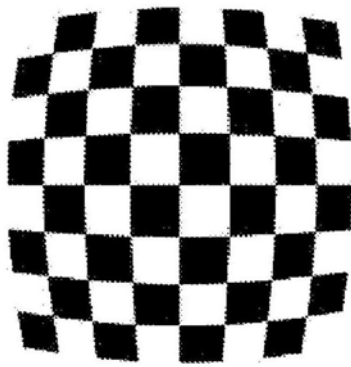


图9B

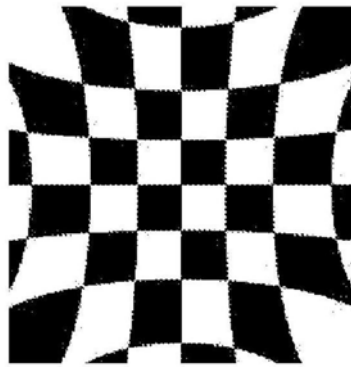


图9C

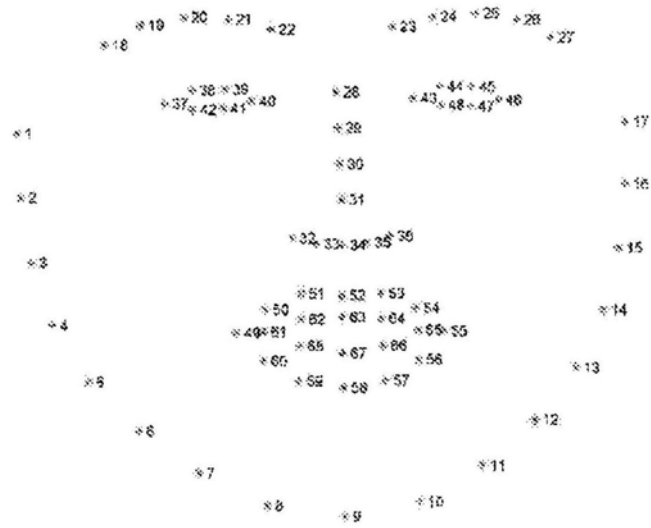


图10

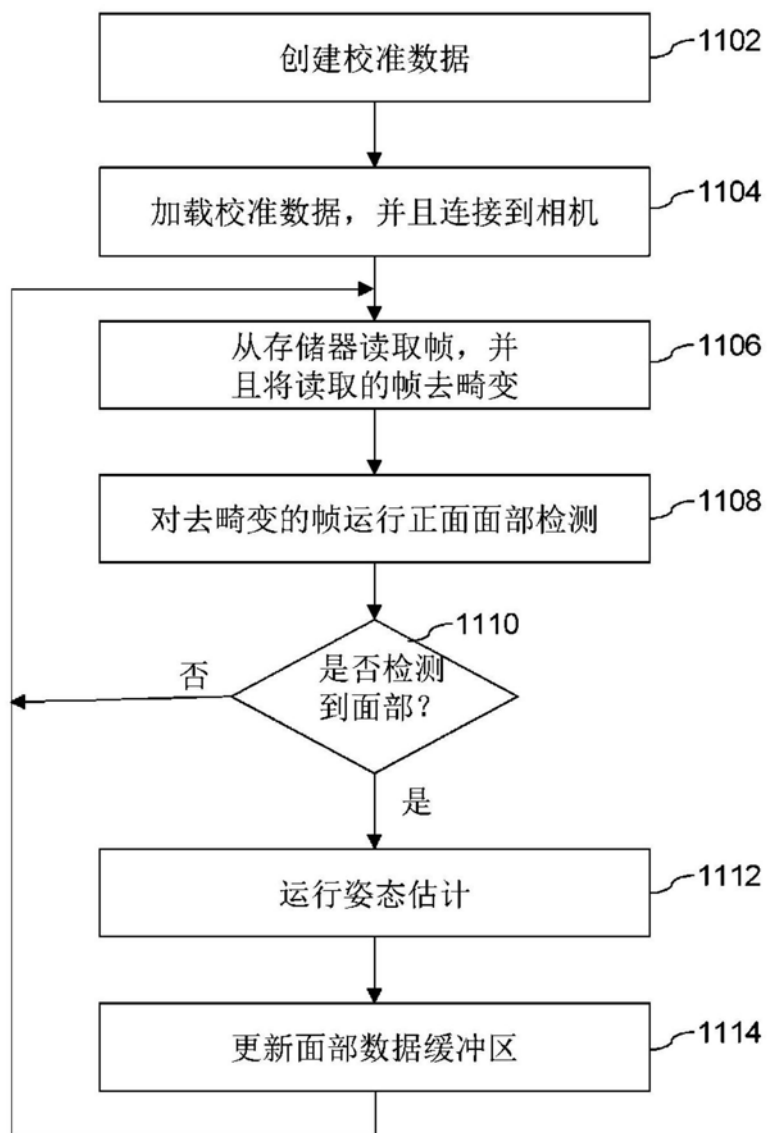


图11

```
{  
  "glass_id": 0,  
  "glass_name":  
    "80_touch",  
  "vendor_id" :  
    "0596",  
  "device_interfa  
ce" : "058c",  
  "origin_preference":  
    "TOP_LEFT",  
  "rotation": -90,  
  "origin_x_offset": 0,  
  "origin_y_offset": 0,  
  "origin_z_offset": 0,  
  "top_serial_y": 355,  
  "left_serial_x": 274,  
  "right_serial_x": 32454,  
  "bottom_serial_y": 32471,  
  "origin_pitch_offset": 0,  
  "origin_roll_offset": 0,  
  "origin_yaw_offset": 0,  
  "width_mm": 700,  
  "height_mm": 400  
}
```

图12

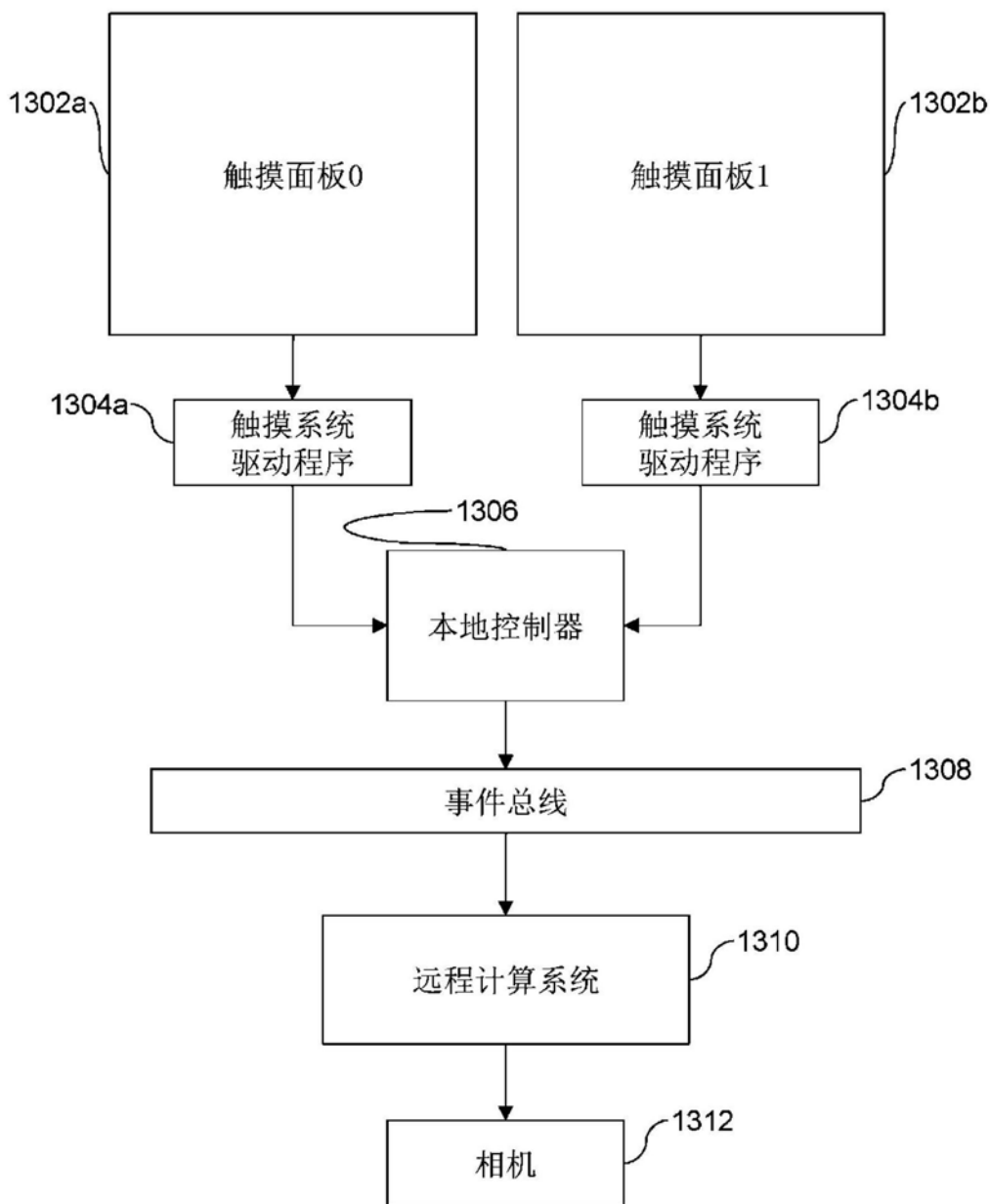


图13

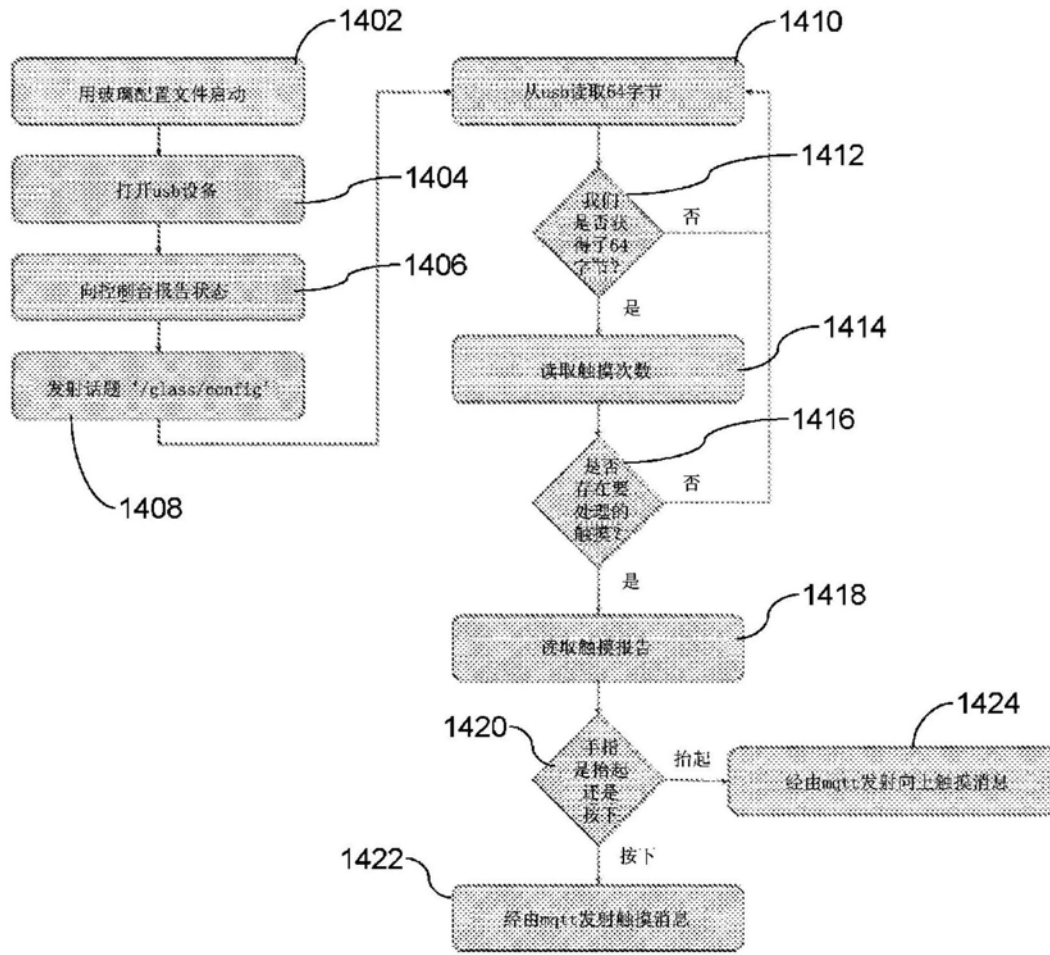


图14

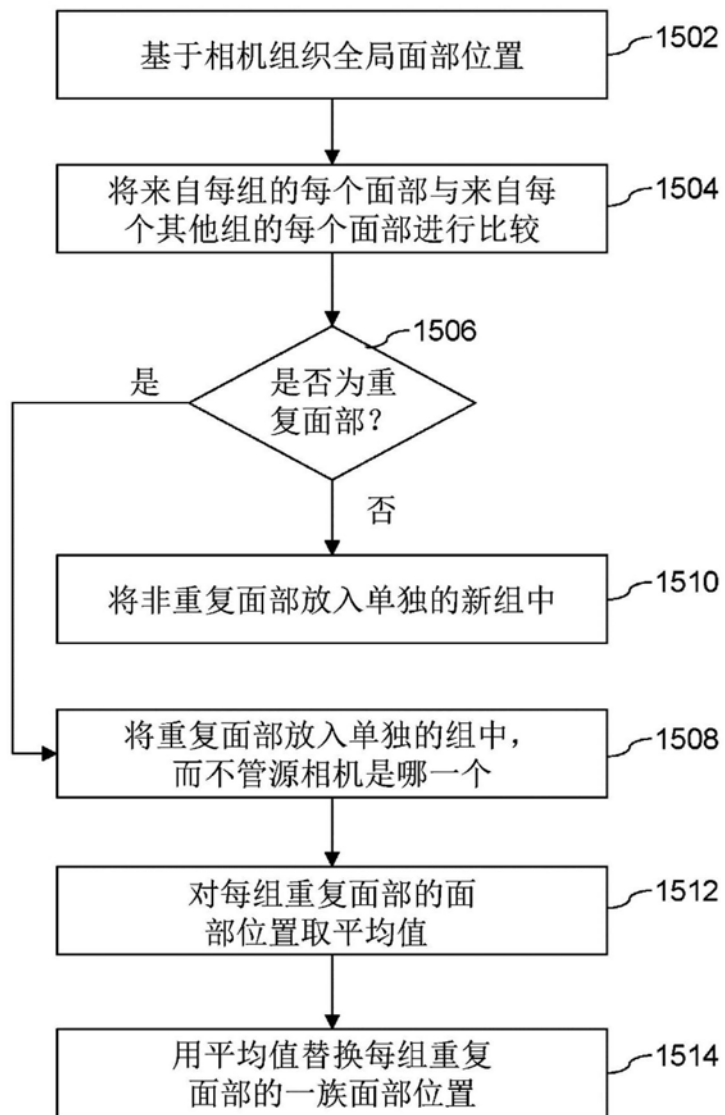


图15

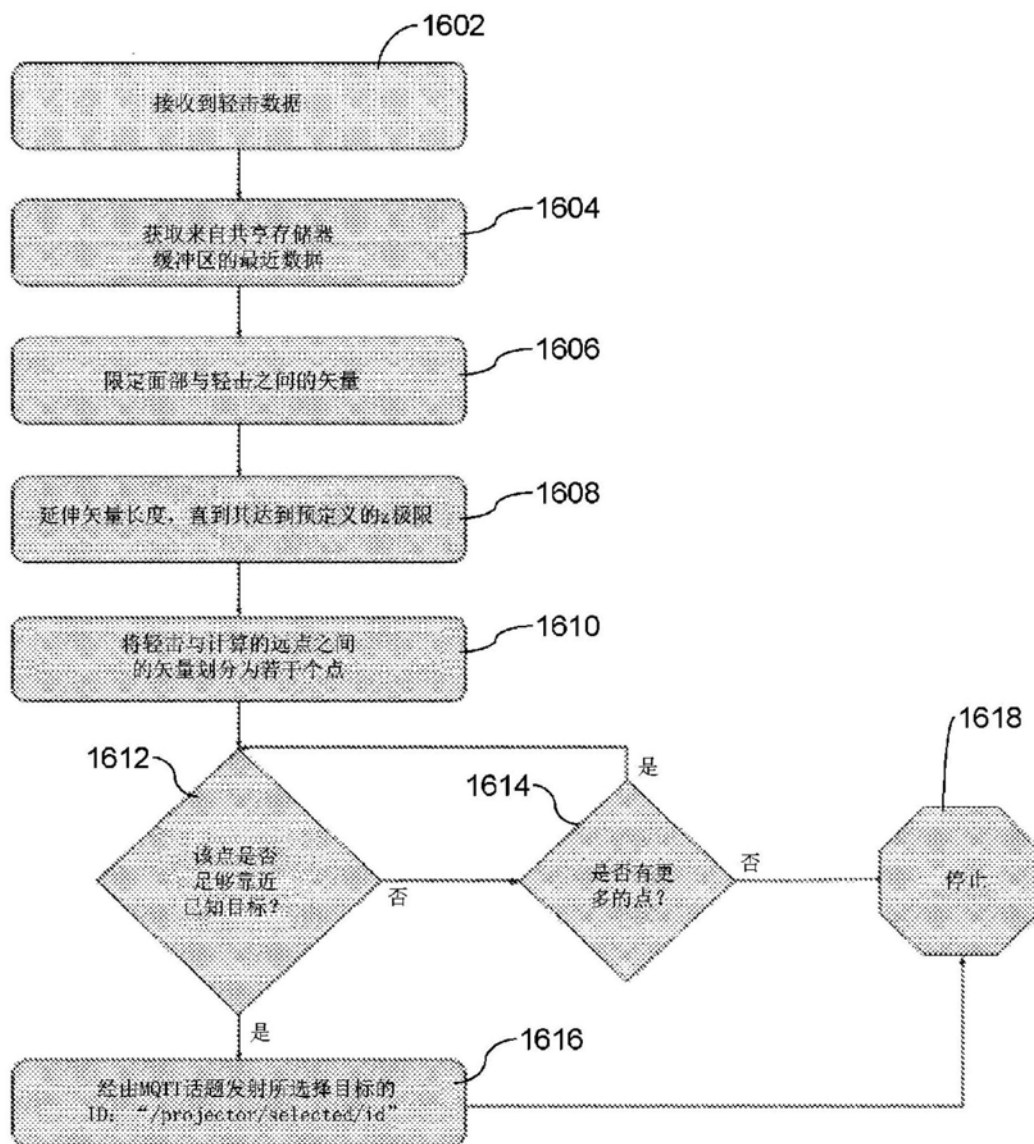


图16

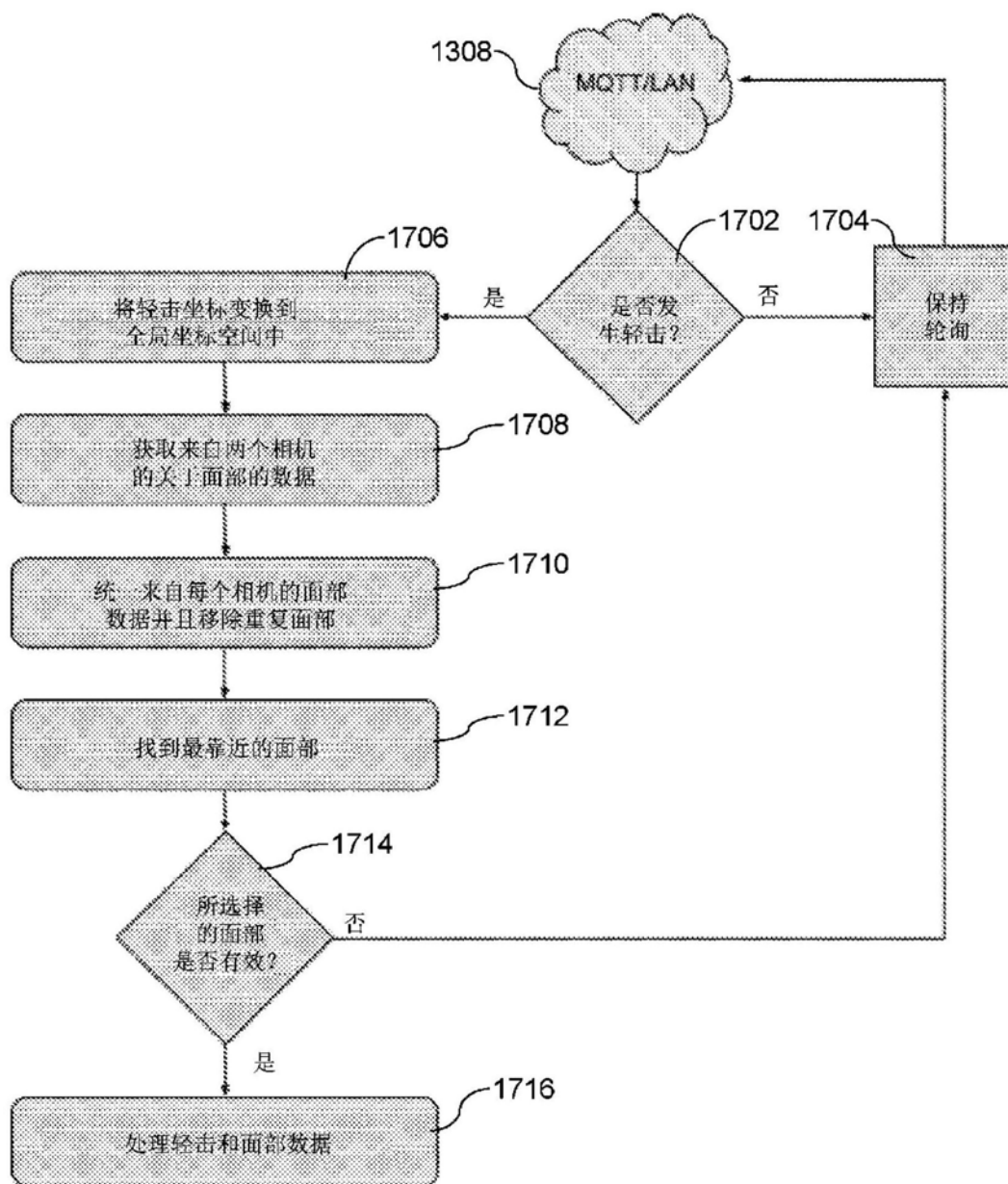


图17

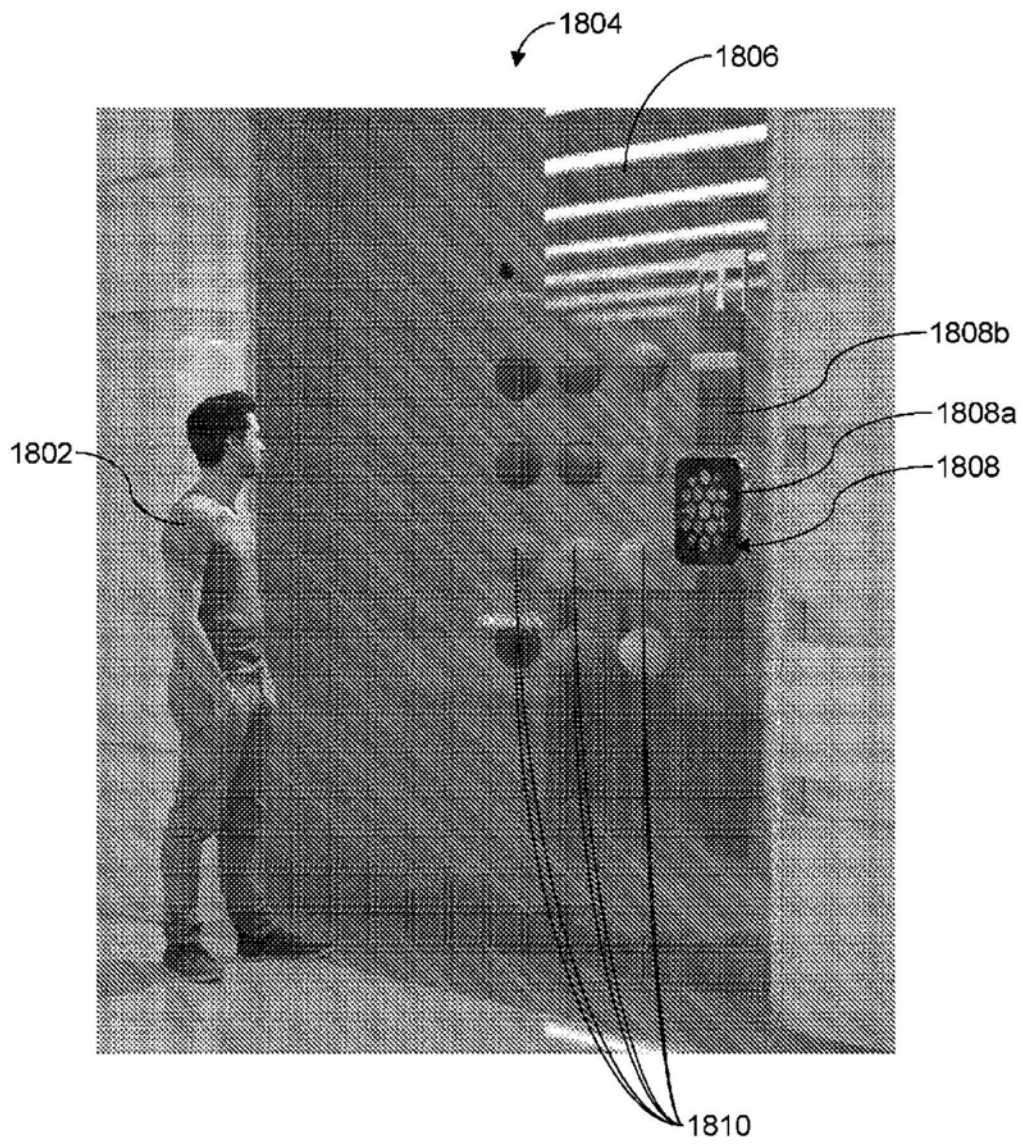


图18A

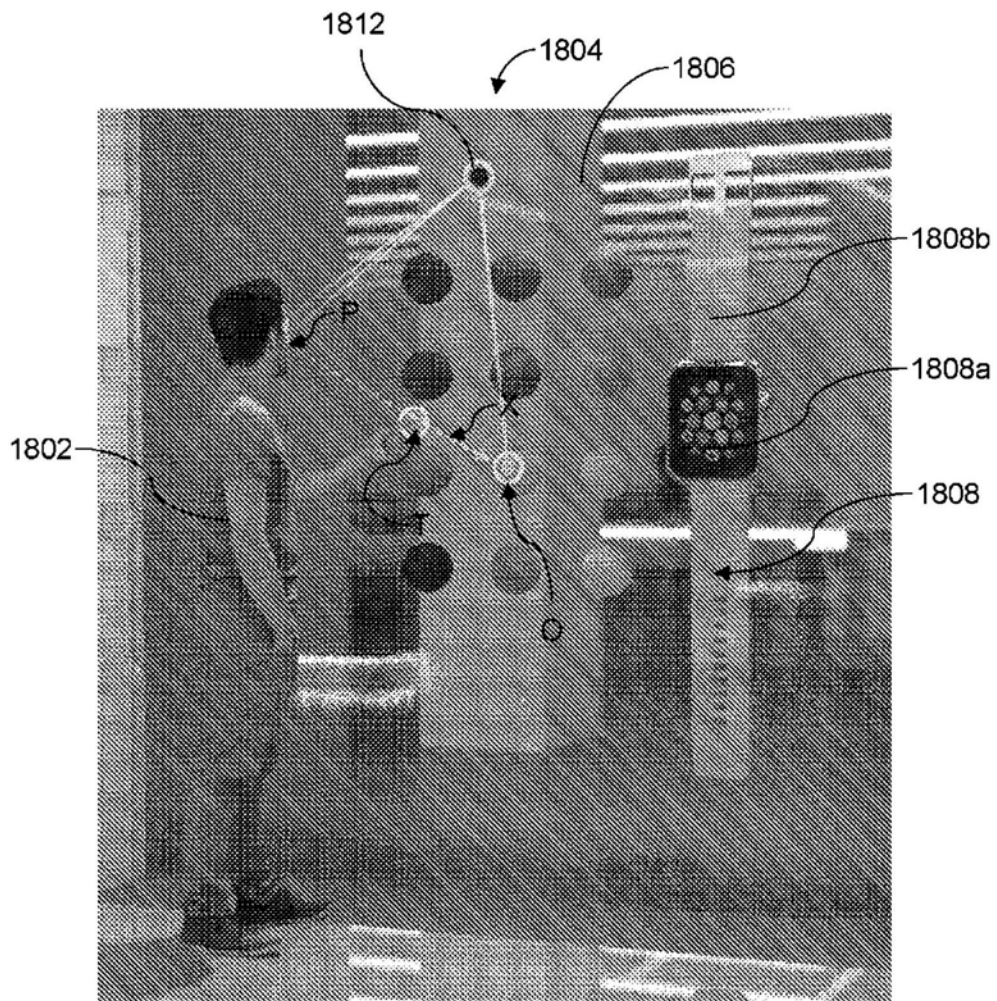


图18B

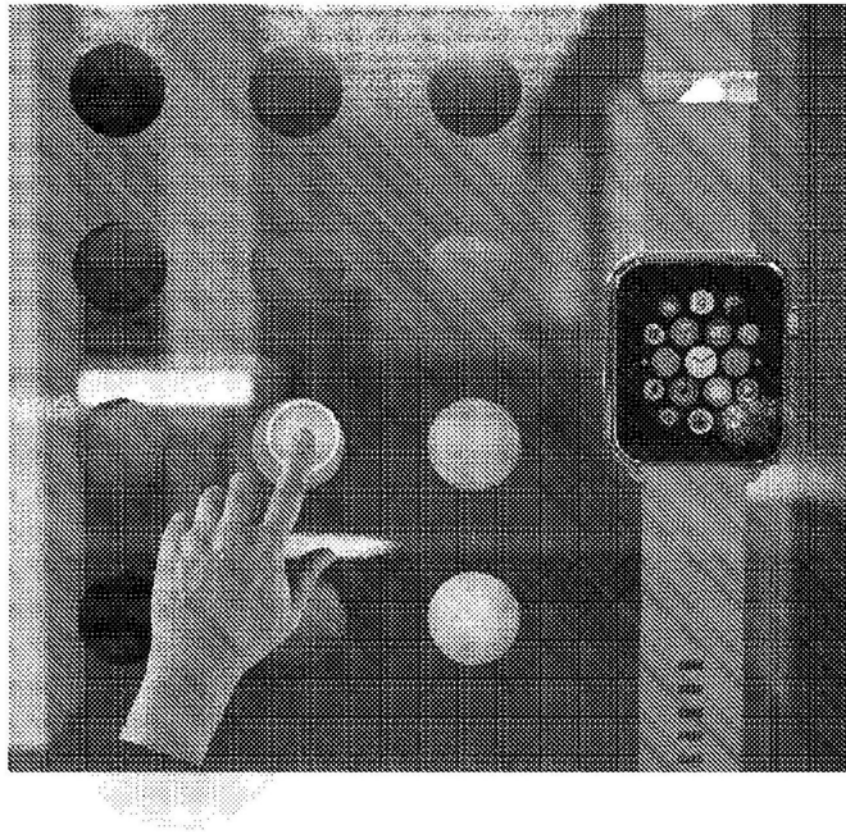


图18C

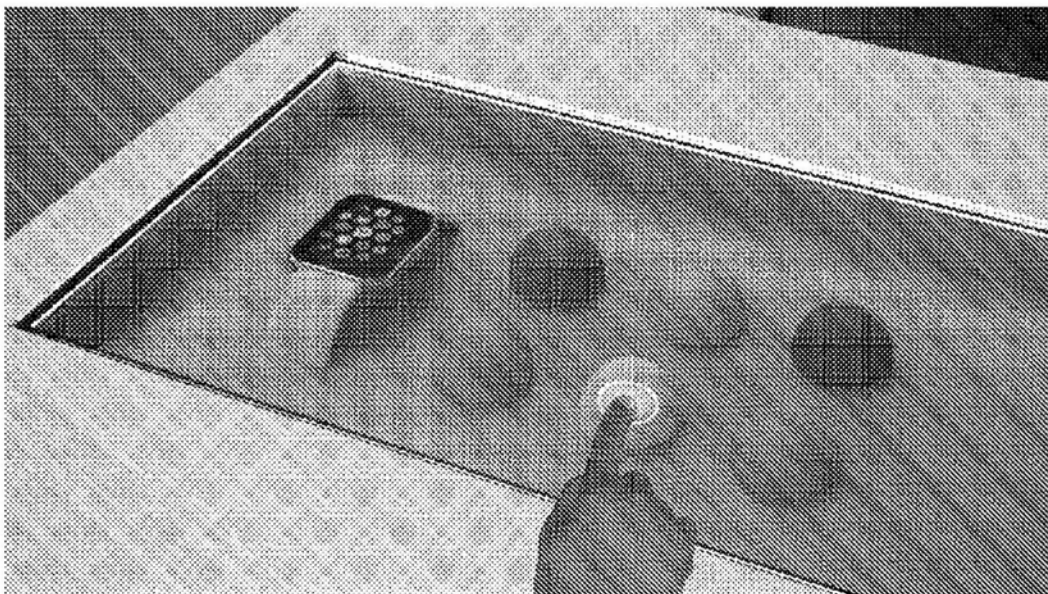


图19



图20A

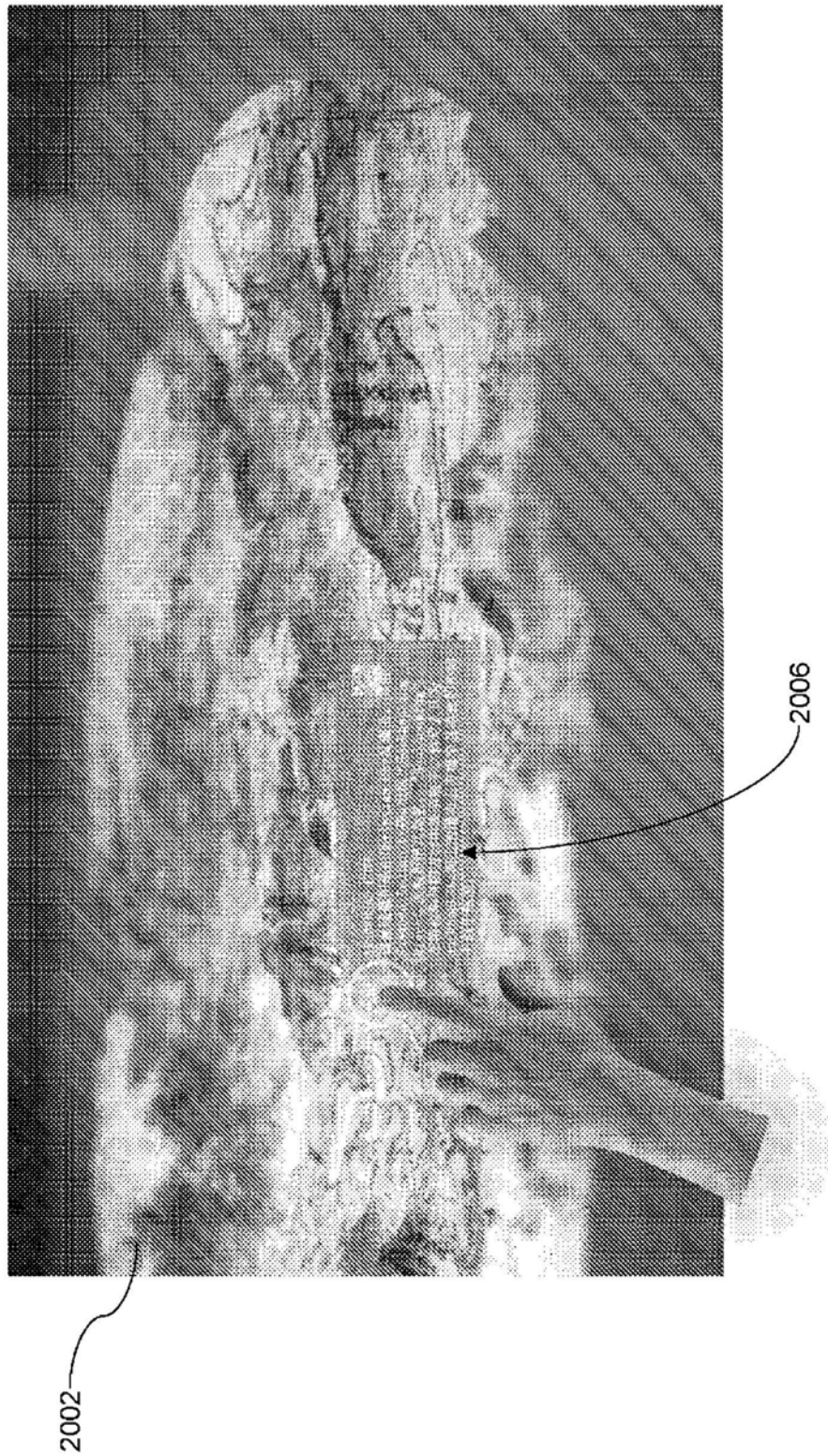


图20B

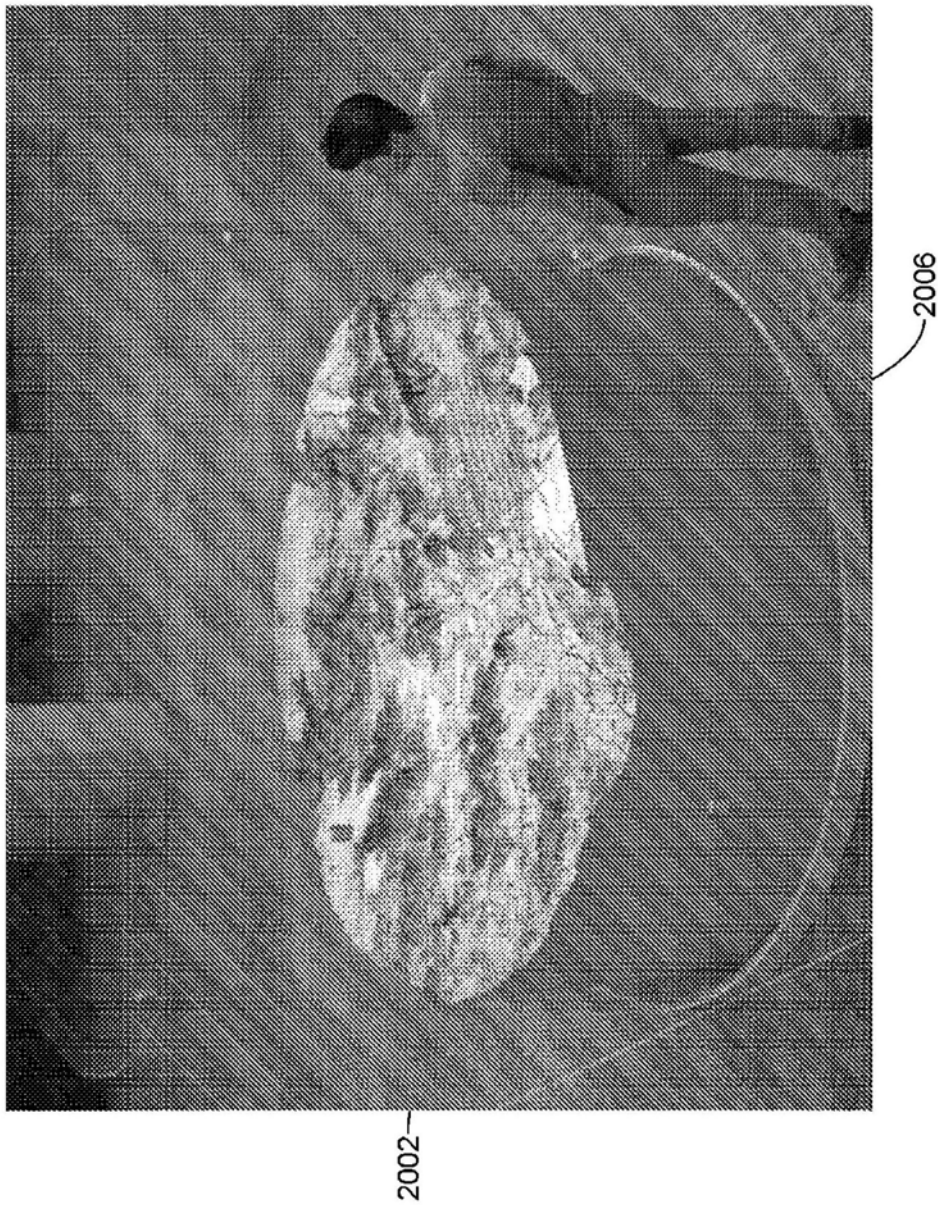


图20C

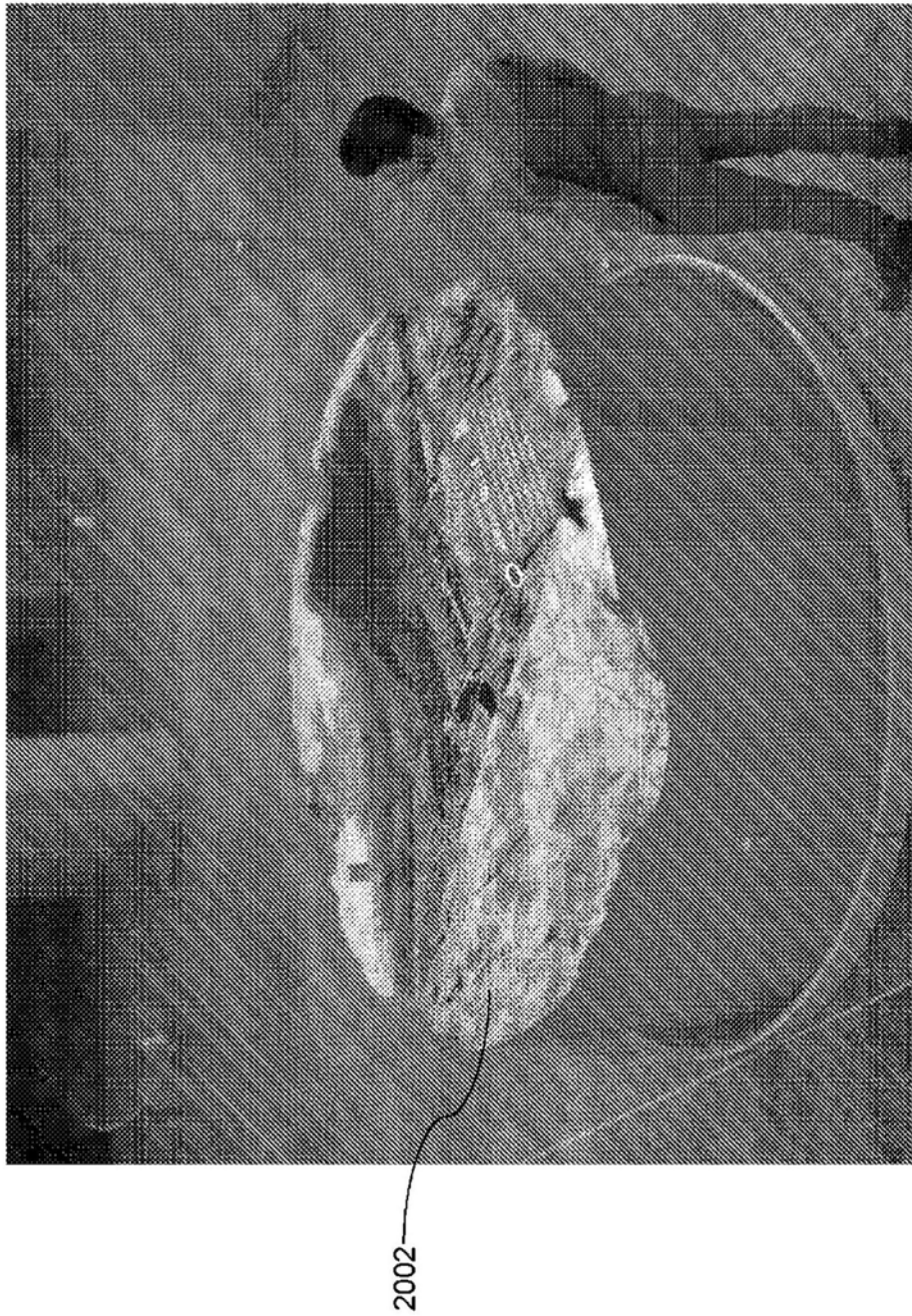


图20D



2002

图20E

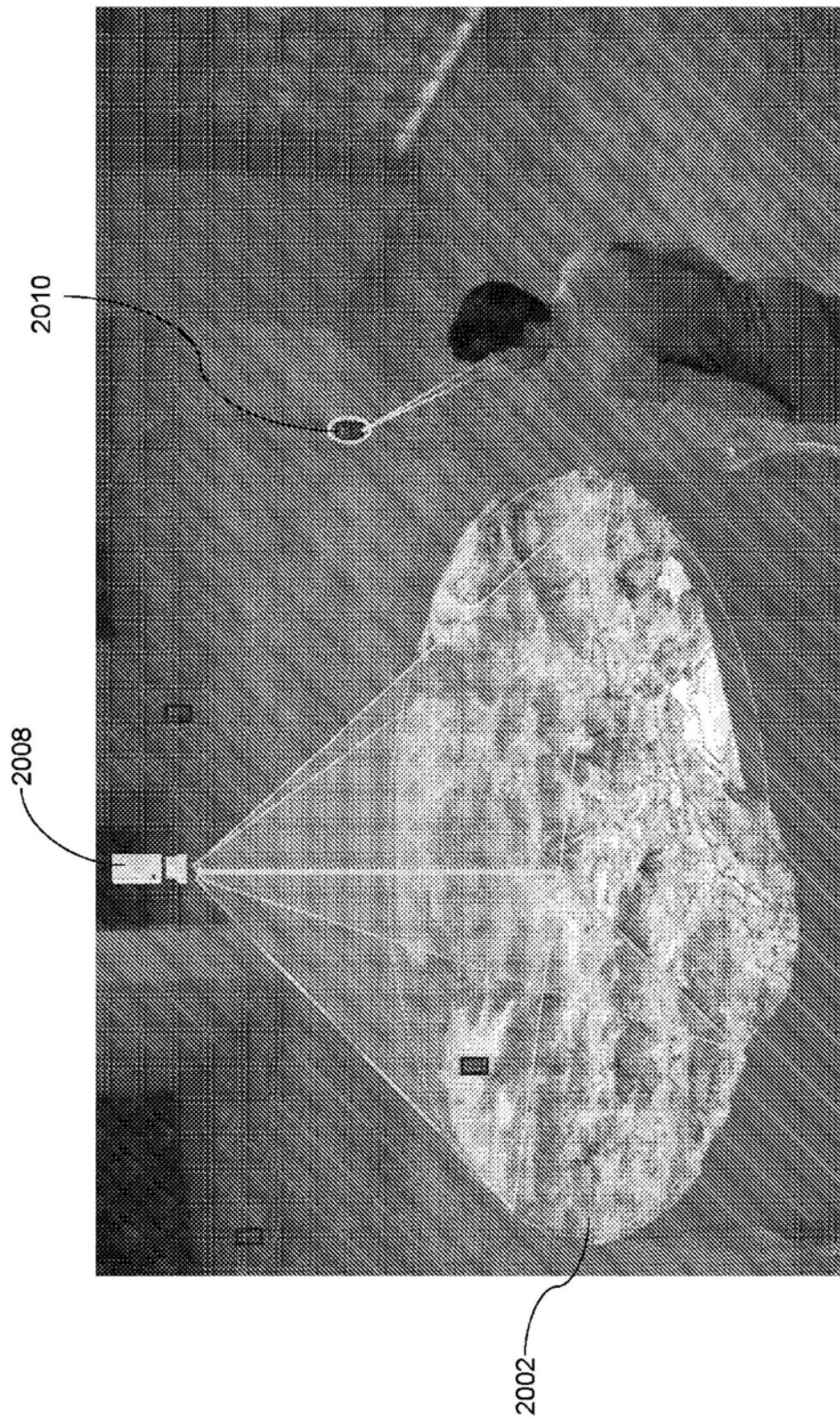


图20F

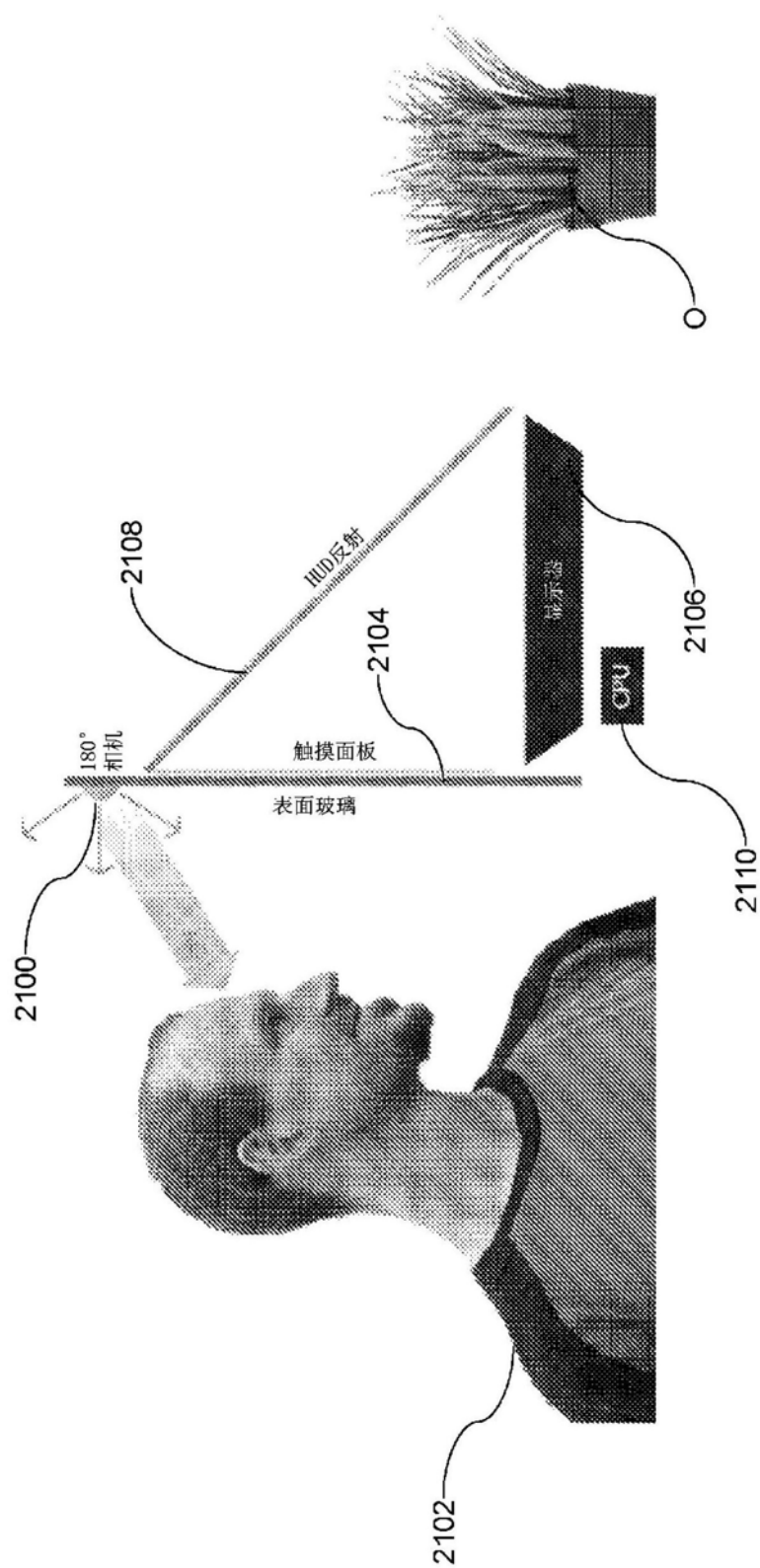


图21