



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 119948439 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 06

(21) 申请号 202380068158.X

(22) 申请日 2023.09.20

(30) 优先权数据

63/409,622 2022.09.23 US

63/469,797 2023.05.30 US

18/370,324 2023.09.19 US

18/370,330 2023.09.19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2023/033286 2023.09.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/064231 EN 2024.03.28

(71) 申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·拉瓦兹 I·帕斯特拉纳文森特

S·O·勒梅 K·E·S·鲍利

Z·C·泰勒

(74) 专利代理机构 北京市汉坤律师事务所

11602

专利代理师 魏小微 吴丽丽

(51) Int.Cl.

G06F 3/01 (2006.01)

G06F 3/04842 (2006.01)

G06F 3/0488 (2006.01)

G06F 3/04883 (2006.01)

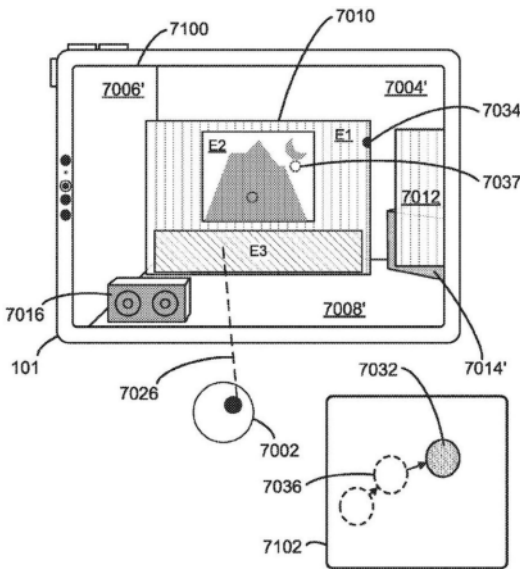
权利要求书17页 说明书81页 附图49页

(54) 发明名称

用于与三维环境进行交互的设备、方法和图形用户界面

(57) 摘要

一种计算机系统检测到指向环境中的区域的注视输入,并且在检测到该注视输入时检测到触摸输入。作为响应,该计算机系统在与该区域相对应的位置处显示焦点指示符。该计算机系统检测到该触摸输入的继续,该继续包括在该触摸输入被维持在输入表面上时该触摸输入沿着该输入表面的移动。作为响应,该计算机系统根据该触摸输入的该移动来移动该焦点指示符:如果该移动对应于在应用的用户界面内移动该焦点指示符的请求,则在该用户界面内移动;并且如果该移动对应于将该焦点指示符移动到该用户界面的边界之外的请求,则在该用户界面内移动该焦点指示符而不将该焦点指示符移动到该用户界面的该边界之外。



1. 一种方法,所述方法包括:

在与显示生成部件和包括触敏表面的一个或多个输入设备通信的计算机系统处:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时,经由所述一个或多个输入设备检测到指向所述环境的注视输入;

在检测到所述注视输入时,经由所述触敏表面检测到第一触摸输入;以及

响应于检测到所述第一触摸输入:

根据确定在所述注视输入指向所述环境中的第一区域时检测到所述第一触摸输入的第一部分,在与所述环境中的所述第一区域相对应的位置处显示焦点指示符;以及

根据确定在所述注视输入指向所述环境中的第二区域时检测到所述第一触摸输入的第二部分,在与所述环境中的所述第二区域相对应的位置处显示所述焦点指示符;

检测到所述第一触摸输入的继续,所述继续包括在所述第一触摸输入被维持在所述触敏表面上时所述第一触摸输入沿着所述触敏表面的移动;以及

响应于在所述第一触摸输入的所述继续期间检测到所述第一触摸输入沿着所述触敏表面的所述移动,根据所述第一触摸输入的所述移动的量值移动所述焦点指示符,包括:

根据确定在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动的所述量值对应于在第一应用的用户界面内移动所述焦点指示符的请求,根据所述第一触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符;以及

根据确定在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动的所述量值对应于将所述焦点指示符移动到所述第一应用的所述用户界面的边界之外的请求,根据所述第一触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符,而不将所述焦点指示符移动到所述第一应用的所述用户界面的所述边界之外。

2. 根据权利要求1所述的方法,所述方法包括:

检测到所述第一触摸输入的抬离;以及

响应于检测到所述第一触摸输入的所述抬离,停止显示所述焦点指示符。

3. 根据权利要求1所述的方法,所述方法包括:

检测到所述第一触摸输入的抬离;以及

响应于检测到所述第一触摸输入的所述抬离:

根据确定从检测到所述第一触摸输入的所述抬离起已经过阈值时间量,停止显示所述焦点指示符;以及

根据确定从检测到所述第一触摸输入的所述抬离起尚未经过所述阈值时间量,维持所述焦点指示符的显示。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,所述方法包括:在显示所述焦点指示符时:

检测到空中手势的发起;以及

响应于检测到所述空中手势的所述发起,停止显示所述焦点指示符。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其中:

在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动包括在第一方向上的移动;

所述方法包括:在所述第一触摸输入沿着所述第一方向的所述移动期间,检测到所述注视输入沿着与所述第一方向不同的第二方向的移动;并且

根据所述第一触摸输入的所述移动的所述量值的所述焦点指示符的所述移动在所述第一方向上。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,所述方法包括:

检测到所述注视输入到与所述第一应用不同的第二应用的用户界面内的位置的移动;

检测到所述第一触摸输入的抬离;以及

在所述注视输入指向所述第二应用的所述用户界面内的所述位置时,经由所述触敏表面检测到第二触摸输入;以及

响应于检测到所述第二触摸输入,在所述第一应用的所述用户界面的所述边界之外的所述位置处显示所述焦点指示符。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,所述方法包括:

在所述焦点指示符被显示在第三应用的用户界面内的位置处时,检测到所述第一触摸输入的抬离;

经由所述触敏表面检测到第三触摸输入;

检测到所述注视输入的移动;以及

响应于检测到所述第三触摸输入:

根据确定在所述焦点指示符保持显示时并且在所述注视输入指向与所述第三应用不同的第四应用的所述用户界面时检测到所述第三触摸输入:

停止在所述第三应用的所述用户界面内的所述位置处显示所述焦点指示符;以及

在所述第四应用的所述用户界面内的位置处显示所述焦点指示符;以及

根据确定在所述焦点指示符保持显示时并且在所述注视输入指向所述第三应用的所述用户界面时检测到所述第三触摸输入,将所述焦点指示符维持在所述第三应用的所述用户界面内的所述位置处。

8. 根据权利要求7所述的方法,所述方法包括:

响应于检测到所述第三触摸输入:

根据确定在所述焦点指示符未被显示时检测到所述第三触摸输入:

在与检测到所述第三触摸输入时所述注视输入所指向的相应位置相对应的位置处显示所述焦点指示符。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法,所述方法包括:

当在所述第一应用的所述用户界面内显示所述焦点指示符时,并且当检测到所述注视输入指向与所述第一应用不同的第五应用的用户界面内的位置时,经由所述触敏表面检测到相应触摸输入,所述相应触摸输入包括所述相应触摸输入沿着所述触敏表面的移动;

响应于检测到所述相应触摸输入:

根据确定所述相应触摸输入是所述第一触摸输入的继续而没有检测到所述第一触摸输入的抬离,继续在所述第一应用的所述用户界面内显示所述焦点指示符,包括根据所述相应触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符;以及

根据确定在检测到所述第一触摸输入的抬离之后检测到所述相应触摸输入,在所述第五应用的所述用户界面内所述注视输入所指向的所述位置处显示所述焦点指示符。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的方法,所述方法包括:

当所述焦点指示符对应于所述第一应用的所述用户界面内的用户界面元素时,检测到

所述触敏表面的按压；

响应于检测到所述触敏表面的所述按压，执行相对于所述用户界面元素的选择操作。

11. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法，所述方法包括：

检测到所述注视输入到所述环境中的相应位置的移动；

检测到所述第一触摸输入的抬离；

在所述注视输入指向所述环境中的所述相应位置时，经由所述触敏表面检测到第四触摸输入；以及

响应于检测到所述第四触摸输入，根据确定所述环境中的所述相应位置能够显示焦点指示符，在所述环境中的所述相应位置处显示所述焦点指示符。

12. 根据权利要求11的方法，所述方法包括：响应于检测到所述第四触摸输入，根据确定所述环境中的所述相应位置不能够显示焦点指示符，放弃在所述环境中的所述相应位置处显示所述焦点指示符。

13. 根据权利要求1至12中任一项所述的方法，所述方法包括：

经由所述触敏表面检测到第五触摸输入；以及

响应于检测到所述第五触摸输入：

根据确定所述第五触摸输入包括在所述注视输入指向所述环境中的第三区域时检测到的多指手势，向所述第三区域提供关于所述第五触摸输入的信息；以及

根据确定所述第五触摸输入包括在所述注视输入指向所述环境中的第四区域时检测到的所述多指手势，向所述第四区域提供关于所述第五触摸输入的信息。

14. 根据权利要求13所述的方法，所述方法包括：响应于检测到所述第五触摸输入，根据确定所述第五触摸输入不包括多指手势，至少部分地根据所述第五触摸输入的移动来显示和移动所述焦点指示符。

15. 根据确定权利要求13至14中任一项所述的方法，所述方法包括：响应于检测到所述第五触摸输入，根据确定所述第五触摸输入包括所述多指手势，放弃显示所述焦点指示符。

16. 根据权利要求15所述的方法，所述方法包括：在响应于检测到所述第五触摸输入而放弃显示所述焦点指示符时：

检测到第六触摸输入；

响应于检测到所述第六触摸输入：

根据确定在所述注视输入指向第六应用的用户界面内的位置时检测到所述第六触摸输入，在所述第六应用的所述用户界面内的所述位置处显示所述焦点指示符；以及

根据确定在所述注视输入指向第七应用的所述用户界面内的位置时检测到所述第六触摸输入，在所述第七应用的所述用户界面内的所述位置处显示所述焦点指示符。

17. 根据权利要求13至16中任一项所述的方法，其中所述第五触摸输入包括与执行缩放操作相关联的多指手势。

18. 根据权利要求13至16中任一项所述的方法，其中所述第五触摸输入包括与执行滚动操作相关联的多指手势。

19. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储被配置为由与显示生成部件和包括触敏表面的一个或多个输入设备通信的计算机系统的一个或多个处理器执行的一个或多个程序，所述一个或多个程序包括用于执行根据权利要求1至18中任一项所述

方法的指令。

20.一种与显示生成部件和包括触敏表面的一个或多个输入设备通信的计算机系统,所述计算机系统包括:

一个或多个处理器;和

存储器,所述存储器存储被配置为由所述一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于执行根据权利要求1至18中任一项所述的方法的指令。

21.一种与显示生成部件和包括触敏表面的一个或多个输入设备通信的计算机系统,所述计算机系统包括:

用于执行根据权利要求1至18中任一项所述的方法的装置。

22.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储被配置为由与显示生成部件和包括触敏表面的一个或多个输入设备通信的计算机系统的一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时,经由所述一个或多个输入设备检测到指向所述环境的注视输入;

在检测到所述注视输入时,经由所述触敏表面检测到第一触摸输入;以及

响应于检测到所述第一触摸输入:

根据确定在所述注视输入指向所述环境中的第一区域时检测到所述第一触摸输入的第一部分,在与所述环境中的所述第一区域相对应的位置处显示焦点指示符;以及

根据确定在所述注视输入指向所述环境中的第二区域时检测到所述第一触摸输入的第二部分,在与所述环境中的所述第二区域相对应的位置处显示所述焦点指示符;

检测到所述第一触摸输入的继续,所述继续包括在所述第一触摸输入被维持在所述触敏表面上时所述第一触摸输入沿着所述触敏表面的移动;以及

响应于在所述第一触摸输入的所述继续期间检测到所述第一触摸输入沿着所述触敏表面的所述移动,根据所述第一触摸输入的所述移动的量值移动所述焦点指示符,包括:

根据确定在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动的第二量值对应于在第一应用的用户界面内移动所述焦点指示符的请求,根据所述第一触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符;以及

根据确定在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动的第二量值对应于将所述焦点指示符移动到所述第一应用的所述用户界面的边界之外的请求,根据所述第一触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符,而不将所述焦点指示符移动到所述第一应用的所述用户界面的所述边界之外。

23.一种与显示生成部件和包括触敏表面的一个或多个输入设备通信的计算机系统,所述计算机系统包括:

一个或多个处理器;和

存储器,所述存储器存储被配置为由所述一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时,经由所述一个或多个输入设备检测到指向所述环境的注视输入;

在检测到所述注视输入时,经由所述触敏表面检测到第一触摸输入;以及

响应于检测到所述第一触摸输入：

根据确定在所述注视输入指向所述环境中的第一区域时检测到所述第一触摸输入的第一部分，在与所述环境中的所述第一区域相对应的位置处显示焦点指示符；以及

根据确定在所述注视输入指向所述环境中的第二区域时检测到所述第一触摸输入的所述第一部分，在与所述环境中的所述第二区域相对应的位置处显示所述焦点指示符；

检测到所述第一触摸输入的继续，所述继续包括在所述第一触摸输入被维持在所述触敏表面上时所述第一触摸输入沿着所述触敏表面的移动；以及

响应于在所述第一触摸输入的所述继续期间检测到所述第一触摸输入沿着所述触敏表面的所述移动，根据所述第一触摸输入的所述移动的量值移动所述焦点指示符，包括：

根据确定在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动的所述量值对应于在第一应用的用户界面内移动所述焦点指示符的请求，根据所述第一触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符；以及

根据确定在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动的所述量值对应于将所述焦点指示符移动到所述第一应用的所述用户界面的边界之外的请求，根据所述第一触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符，而不将所述焦点指示符移动到所述第一应用的所述用户界面的所述边界之外。

24. 一种与显示生成部件和包括触敏表面的一个或多个输入设备通信的计算机系统，所述计算机系统包括：

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时启用的、用于经由所述一个或多个输入设备检测到指向所述环境的注视输入的装置；

在检测到所述注视输入时启用的、用于经由所述触敏表面检测到第一触摸输入的装置；和

响应于检测到所述第一触摸输入而启用的装置，所述装置包括：

根据确定在所述注视输入指向所述环境中的第一区域时检测到所述第一触摸输入的第一部分而启用的、用于在与所述环境中的所述第一区域相对应的位置处显示焦点指示符的装置；和

根据确定在所述注视输入指向所述环境中的第二区域时检测到所述第一触摸输入的所述第一部分而启用的、用于在与所述环境中的所述第二区域相对应的位置处显示所述焦点指示符的装置；

用于以下操作的装置：检测到所述第一触摸输入的继续，所述继续包括在所述第一触摸输入被维持在所述触敏表面上时所述第一触摸输入沿着所述触敏表面的移动；和

响应于在所述第一触摸输入的所述继续期间检测到所述第一触摸输入沿着所述触敏表面的所述移动而启用的、用于根据所述第一触摸输入的所述移动的量值移动所述焦点指示符的装置，所述装置包括：

根据确定在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动的所述量值对应于在第一应用的用户界面内移动所述焦点指示符的请求而启用的、用于根据所述第一触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符的装置；和

根据确定在所述第一触摸输入的所述继续期间所述第一触摸输入的所述移动的所述

量值对应于将所述焦点指示符移动到所述第一应用的所述用户界面的边界之外的请求而启用的、用于根据所述第一触摸输入的所述移动在所述第一应用的所述用户界面内移动所述焦点指示符,而不将所述焦点指示符移动到所述第一应用的所述用户界面的所述边界之外的装置。

25. 一种方法,包括:

在与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统处:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时:

显示包括第一用户界面区域和第二用户界面区域的用户界面,其中所述第一用户界面区域和所述第二用户界面区域由第三区域分开;以及

在所述第一用户界面区域内显示焦点指示符;

经由所述一个或多个输入设备检测相对于所述用户界面移动所述焦点指示符的输入,其中所述输入与朝向所述第二用户界面区域的移动相关联;

响应于检测到与朝向所述第二用户界面区域的所述移动相关联的所述输入:

根据确定所述输入满足基于与所述输入相关联的所述移动的第一组一个或多个标准:

根据与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域移动到所述第二用户界面区域,包括直接从在与所述第一用户界面区域的边界相对应的位置处显示所述焦点指示符转变到在与所述第二用户界面区域相对应的位置处显示所述焦点指示符,而不在所述第一用户界面区域与所述第二用户界面区域之间的所述第三区域中显示所述焦点指示符;以及

根据确定所述输入不满足基于与所述输入相关联的所述移动的所述第一组一个或多个标准:

根据与所述输入相关联的所述移动来改变所述焦点指示符的外观,同时继续在所述第一用户界面区域内显示所述焦点指示符的至少一部分。

26. 根据权利要求25所述的方法,所述方法包括:

检测所述输入的结束;以及

响应于检测到所述输入的所述结束:

根据确定所述输入不满足基于与所述输入相关联的所述移动的所述第一组一个或多个标准,将所述焦点指示符完全显示在所述第一用户界面区域内。

27. 根据权利要求25至26中任一项所述的方法,所述方法包括:

根据所述输入的第一移动量值,将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域中的第一位置移动到所述第一用户界面区域中的第二位置;以及

根据所述输入的所述第一移动量值,将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域中的所述第二位置移动到所述第一用户界面区域中的第三位置;

其中:

所述第三位置比所述第二位置更靠近所述第二用户界面区域;并且

所述第三位置与所述第二位置之间的距离小于所述第二位置与所述第一位置之间的距离。

28. 根据权利要求25至27中任一项所述的方法,其中确定所述输入满足基于与所述输入相关联的所述移动的所述第一组一个或多个标准包括确定所述输入的速度满足阈值速

度。

29. 根据权利要求25至28中任一项所述的方法,其中确定所述输入满足基于与所述输入相关联的所述移动的所述第一组一个或多个标准包括确定所述输入的移动量值满足阈值距离。

30. 根据权利要求25至29中任一项所述的方法,其中根据与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域移动到所述第二用户界面区域包括停止在所述第一用户界面区域中显示所述焦点指示符并且在所述第二用户界面区域中显示所述焦点指示符。

31. 根据权利要求25至30中任一项所述的方法,其中改变所述焦点指示符的所述外观包括放弃显示所述焦点指示符的在所述第一用户界面区域之外的部分。

32. 根据权利要求25至31中任一项所述的方法,其中所述第一用户界面区域对应于相应应用,并且所述第二用户界面区域对应于所述相应应用。

33. 根据权利要求25至31中任一项所述的方法,其中所述第一用户界面区域对应于第一应用,并且所述第二用户界面区域对应于与所述第一应用不同的第二应用。

34. 根据权利要求25至33中任一项所述的方法,其中在与所述第二用户界面区域相对应的所述位置处显示所述焦点指示符包括将所述焦点指示符完全显示在所述第二用户界面区域内。

35. 根据权利要求25至34中任一项所述的方法,其中:

根据确定所述第一用户界面区域和所述第二用户界面区域分开小于第二阈值距离来执行根据与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域移动到所述第二用户界面区域;并且

所述方法包括:

根据确定所述第一用户界面区域和所述第二用户界面区域分开大于所述第二阈值距离:

根据与所述输入相关联的所述移动来改变所述焦点指示符的所述外观,同时继续在所述第一用户界面区域内显示所述焦点指示符的至少一部分。

36. 根据权利要求25至35中任一项所述的方法,其中:

所述输入与朝向所述第二用户界面区域的第一方向上的移动相关联;并且

根据与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域移动到所述第二用户界面区域包括:

在所述第一方向上移动所述焦点指示符;以及

根据确定所述第二用户界面区域的边界在与所述第一方向不同的第二方向上与所述第一用户界面区域的所述边界偏离,

在所述第二方向上移动所述焦点指示符。

37. 根据权利要求25至36中任一项所述的方法,其中根据与所述输入相关联的所述移动来改变所述焦点指示符的所述外观包括:

根据确定与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符移动到所述用户界面中与可激活用户界面元素相对应的位置,停止显示所述焦点指示符并且显示所述可激活用户界面元素的视觉强调。

38. 根据权利要求37所述的方法,所述方法包括:

在检测到相对于所述用户界面移动所述焦点指示符的所述输入时,在与所述输入相关联的所述移动期间根据所述输入的位置改变所述可激活用户界面元素的所述视觉强调的外观;以及

在没有检测到相对于所述用户界面移动所述焦点指示符的所述输入时,根据用户注视的位置改变所述可激活用户界面元素的所述视觉强调的外观。

39. 根据权利要求25至38中任一项所述的方法,其中所述计算机系统与一个或多个触觉输出发生器通信,并且所述方法包括:

响应于检测到与朝向所述第二用户界面区域的所述移动相关联的所述输入:

根据确定所述输入满足基于与所述输入相关联的所述移动的所述第一组一个或多个标准:

结合根据与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域移动到所述第二用户界面区域,经由所述一个或多个触觉输出发生器生成触觉输出。

40. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储被配置为由与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统的一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于执行根据权利要求25至39中任一项所述的方法的指令。

41. 一种计算机系统,所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信,所述计算机系统包括:

一个或多个处理器;和

存储器,所述存储器存储被配置为由所述一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于执行根据权利要求25至39中任一项所述的方法的指令。

42. 一种计算机系统,所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信,所述计算机系统包括:

用于执行根据权利要求25至39中任一项所述的方法的装置。

43. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储被配置为由与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统的一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时:

显示包括第一用户界面区域和第二用户界面区域的用户界面,其中所述第一用户界面区域和所述第二用户界面区域由第三区域分开;以及

在所述第一用户界面区域内显示焦点指示符;

经由所述一个或多个输入设备检测相对于所述用户界面移动所述焦点指示符的输入,其中所述输入与朝向所述第二用户界面区域的移动相关联;

响应于检测到与朝向所述第二用户界面区域的所述移动相关联的所述输入:

根据确定所述输入满足基于与所述输入相关联的所述移动的第一组一个或多个标准:

根据与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域移动到所述第二用户界面区域,

包括直接从在与所述第一用户界面区域的边界相对应的位置处显示所述焦点指示符转变到在与所述第二用户界面区域相对应的位置处显示所述焦点指示符,而不在所述第一

用户界面区域与所述第二用户界面区域之间的所述第三区域中显示所述焦点指示符;以及
根据确定所述输入不满足基于与所述输入相关联的所述移动的所述第一组一个或多个标准:

根据与所述输入相关联的所述移动来改变所述焦点指示符的外观,同时继续在所述第一用户界面区域内显示所述焦点指示符的至少一部分。

44.一种计算机系统,所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信,所述计算机系统包括:

一个或多个处理器;和

存储器,所述存储器存储被配置为由所述一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时:

显示包括第一用户界面区域和第二用户界面区域的用户界面,其中所述第一用户界面区域和所述第二用户界面区域由第三区域分开;以及

在所述第一用户界面区域内显示焦点指示符;

经由所述一个或多个输入设备检测相对于所述用户界面移动所述焦点指示符的输入,其中所述输入与朝向所述第二用户界面区域的移动相关联;

响应于检测到与朝向所述第二用户界面区域的所述移动相关联的所述输入:

根据确定所述输入满足基于与所述输入相关联的所述移动的第一组一个或多个标准:

根据与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域移动到所述第二用户界面区域,包括直接从在与所述第一用户界面区域的边界相对应的位置处显示所述焦点指示符转变到在与所述第二用户界面区域相对应的位置处显示所述焦点指示符,而不在所述第一用户界面区域与所述第二用户界面区域之间的所述第三区域中显示所述焦点指示符;以及

根据确定所述输入不满足基于与所述输入相关联的所述移动的所述第一组一个或多个标准:

根据与所述输入相关联的所述移动来改变所述焦点指示符的外观,同时继续在所述第一用户界面区域内显示所述焦点指示符的至少一部分。

45.一种计算机系统,所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信,所述计算机系统包括:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时启用的装置,所述装置包括:

用于以下操作的装置:显示包括第一用户界面区域和第二用户界面区域的用户界面,其中所述第一用户界面区域和所述第二用户界面区域由第三区域分开;和

用于以下操作的装置:在所述第一用户界面区域内显示焦点指示符;

用于以下操作的装置:经由所述一个或多个输入设备检测到相对于所述用户界面移动所述焦点指示符的输入,其中所述输入与朝向所述第二用户界面区域的移动相关联;

响应于检测到与朝向所述第二用户界面区域的所述移动相关联的所述输入而启用的装置,所述装置包括:

根据确定所述输入满足基于与所述输入相关联的所述移动的第一组一个或多个标准而启用的、用于以下操作的装置:

根据与所述输入相关联的所述移动将所述焦点指示符从所述第一用户界面区域移动到所述第二用户界面区域,

包括直接从在与所述第一用户界面区域的边界相对应的位置处显示所述焦点指示符转变到在与所述第二用户界面区域相对应的位置处显示所述焦点指示符,而不在所述第一用户界面区域与所述第二用户界面区域之间的所述第三区域中显示所述焦点指示符;和

根据确定所述输入不满足基于与所述输入相关联的所述移动的所述第一组一个或多个标准而启用的、用于以下操作的装置:

根据与所述输入相关联的所述移动来改变所述焦点指示符的外观,同时继续在所述第一用户界面区域内显示所述焦点指示符的至少一部分。

46. 一种方法,所述方法包括:

在与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统处:

在显示用户界面时检测经由所述一个或多个输入设备的输入,包括检测用户的手部,其中所述输入指向所述用户界面中的第一位置;

响应于检测到所述输入,在所述用户界面中的所述第一位置处显示与用户界面对象相对应的焦点指示符;

在显示与所述用户界面对象相对应的所述焦点指示符时,

检测包括所述用户的手部移动和所述用户的注视移动的所述输入的继续;以及

响应于检测到所述输入的所述继续,根据所述输入的所述继续移动所述焦点指示符,包括:

根据确定所述用户界面对象是第一类型的用户界面对象,将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述注视的所述移动而选择的第二位置,其中所述用户界面中的所述第二位置不同于所述用户界面中的所述第一位置;以及

根据确定所述用户界面对象是与所述第一类型的用户界面对象不同的第二类型的用户界面对象,将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述手部的所述移动而选择的第三位置,其中所述用户界面中的所述第三位置不同于所述用户界面中的所述第一位置和所述用户界面中的所述第二位置。

47. 根据权利要求46所述的方法,其中所述一个或多个输入设备包括触敏表面,并且当在所述触敏表面上检测到接触时,所述用户的所述手部被检测为参与交互。

48. 根据权利要求47所述的方法,所述方法包括:

检测到所述触敏表面上的按压;以及

响应于检测到所述触敏表面上的所述按压:

根据确定在所述焦点指示符被显示在所述用户界面中的所述第二位置处时检测到所述按压,执行相对于所述用户界面中的所述第二位置的第一操作;以及

根据确定在所述焦点指示符被显示在所述用户界面中的所述第三位置处时检测到所述按压,执行相对于所述用户界面中的所述第三位置的第二操作。

49. 根据权利要求46至48中任一项所述的方法,其中:

确定所述用户界面对象是所述第一类型的用户界面对象包括:确定所述用户界面对象是三维对象;并且

确定所述用户界面对象是所述第二类型的用户界面对象包括确定所述用户界面对象

是二维对象。

50. 根据权利要求46至49中任一项所述的方法,所述方法包括:

当在所述用户界面中的所述第一位置处显示所述焦点指示符时,检测第一选择输入;
以及

响应于检测到所述第一选择输入,执行相对于所述用户界面中的所述第一位置的第三操作;

当在所述用户界面中基于所述用户的所述注视的所述移动而选择的所述第二位置处显示所述焦点指示符时,检测第二选择输入;以及

响应于检测到所述第二选择输入,执行相对于所述用户界面中的所述第二位置的所述第三操作。

51. 根据权利要求46至50中任一项所述的方法,其中包括所述用户的所述手部的所述移动和所述用户的所述注视的所述移动的所述输入的所述继续是包括所述用户的所述注视的第一移动的所述输入的第一继续,并且所述方法包括:

当在所述用户界面中的所述第三位置处显示所述焦点指示符时,检测包括所述用户的所述注视的第二移动的所述输入的第二继续;以及

响应于检测到所述输入的所述第二继续:

根据确定所述用户界面对象是所述第二类型的用户界面对象,放弃将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述注视的所述第二移动而选择的第四位置,直到停止检测到所述用户的所述手部并且随后检测到所述用户的所述手部。

52. 根据权利要求46至51中任一项所述的方法,所述方法包括:

在所述焦点指示符被显示在所述用户界面中的相应位置处时,检测经由所述一个或多个输入设备的选择输入;以及

响应于检测到所述选择输入,执行相对于所述用户界面中的所述相应位置的第四操作。

53. 根据权利要求52所述的方法,其中相对于所述用户界面中的所述相应位置执行所述第四操作包括显示与所述相应位置相对应的二维用户界面区域。

54. 根据权利要求46至53中任一项所述的方法,所述方法包括:

检测与将所述焦点指示符移动到所述用户界面中的第五位置的请求相对应的输入;以及

响应于检测到与将所述焦点指示符移动到所述用户界面中的所述第五位置的所述请求相对应的所述输入:

根据确定所述用户界面中的所述第五位置能够显示焦点指示符,将所述焦点指示符移动到所述用户界面中的所述第五位置;以及

根据确定所述用户界面中的所述第五位置不能够显示焦点指示符,放弃将所述焦点指示符移动到所述用户界面中的所述第五位置。

55. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储被配置为由与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统的一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于执行根据权利要求46至54中任一项所述的方法的指令。

56. 一种计算机系统,所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信,所

述计算机系统包括：

一个或多个处理器；和

存储器，所述存储器存储被配置为由所述一个或多个处理器执行的一个或多个程序，所述一个或多个程序包括用于执行根据权利要求46至54中任一项所述的方法的指令。

57. 一种计算机系统，所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信，所述计算机系统包括：

用于执行根据权利要求46至54中任一项所述的方法的装置。

58. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储被配置为由与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统的一个或多个处理器执行的一个或多个程序，所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令：

在显示用户界面时检测经由所述一个或多个输入设备的输入，包括检测用户的手部，其中所述输入指向所述用户界面中的第一位置；

响应于检测到所述输入，在所述用户界面中的所述第一位置处显示与用户界面对象相对应的焦点指示符；

在显示与所述用户界面对象相对应的所述焦点指示符时，检测包括所述用户的手部移动和所述用户的注视移动的所述输入的继续；以及

响应于检测到所述输入的所述继续，根据所述输入的所述继续移动所述焦点指示符，包括：

根据确定所述用户界面对象是第一类型的用户界面对象，

将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述注视的所述移动而选择的第二位置，其中所述用户界面中的所述第二位置不同于所述用户界面中的所述第一位置；以及

根据确定所述用户界面对象是与所述第一类型的用户界面对象不同的第二类型的用户界面对象，将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述手部的所述移动而选择的第三位置，其中所述用户界面中的所述第三位置不同于所述用户界面中的所述第一位置和所述用户界面中的所述第二位置。

59. 一种计算机系统，所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信，所述计算机系统包括：

一个或多个处理器；和

存储器，所述存储器存储被配置为由所述一个或多个处理器执行的一个或多个程序，所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令：

在显示用户界面时检测经由所述一个或多个输入设备的输入，包括检测用户的手部，其中所述输入指向所述用户界面中的第一位置；

响应于检测到所述输入，在所述用户界面中的所述第一位置处显示与用户界面对象相对应的焦点指示符；

在显示与所述用户界面对象相对应的所述焦点指示符时，

检测到包括所述用户的手部移动和所述用户的注视移动的所述输入的继续；以及

响应于检测到所述输入的所述继续，根据所述输入的所述继续移动所述焦点指示符，包括：

根据确定所述用户界面对象是第一类型的用户界面对象,将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述注视的所述移动而选择的第二位置,其中所述用户界面中的所述第二位置不同于所述用户界面中的所述第一位置;以及

根据确定所述用户界面对象是与所述第一类型的用户界面对象不同的第二类型的用户界面对象,将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述手部的所述移动而选择的第三位置,其中所述用户界面中的所述第三位置不同于所述用户界面中的所述第一位置和所述用户界面中的所述第二位置。

60.一种计算机系统,所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信,所述计算机系统包括:

在显示用户界面时启用的用于以下操作的装置:检测到经由所述一个或多个输入设备的输入,包括检测到用户的手部,其中所述输入指向所述用户界面中的第一位置;

响应于检测到所述输入而启用的、用于在所述用户界面中的所述第一位置处显示与用户界面对象相对应的焦点指示符的装置;

在显示与所述用户界面对象相对应的所述焦点指示符时启用的、用于检测到包括所述用户的手部移动和所述用户的注视移动的所述输入的继续的装置;和

响应于检测到所述输入的所述继续而启用的、用于根据所述输入的所述继续移动所述焦点指示符的装置,所述装置包括:

根据确定所述用户界面对象是第一类型的用户界面对象而启用的、用于将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述注视的所述移动而选择的第二位置的装置,其中所述用户界面中的所述第二位置不同于所述用户界面中的所述第一位置;和

根据确定所述用户界面对象是与所述第一类型的用户界面对象不同的第二类型的用户界面对象而启用的、用于将所述焦点指示符移动到所述用户界面中基于所述用户的所述手部的所述移动而选择的第三位置的装置,其中所述用户界面中的所述第三位置不同于所述用户界面中的所述第一位置和所述用户界面中的所述第二位置。

61.一种方法,所述方法包括:

在与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统处:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时,经由所述一个或多个输入设备检测与发起相对于应用的内容的拖动操作的请求相对应的第一输入,其中所述内容被显示在所述环境的第一区域中;

响应于检测到所述第一输入,发起所述拖动操作,其中:

根据确定在所述应用的第一内容被选择时检测到所述第一输入,发起相对于所述第一内容的所述拖动操作;以及

根据确定在所述应用的第二内容被选择时检测到所述第一输入,发起相对于所述第二内容的所述拖动操作;

在继续检测所述第一输入时,经由所述一个或多个输入设备检测注视输入到所述环境的与所述第一区域不同的第二区域中的相应位置的移动,并且检测所述第一输入的移动;以及

响应于检测到所述第一输入的所述移动:

根据确定所述第一输入的所述移动满足第一组一个或多个标准,将所述内容从所述环

境的所述第一区域移动到所述环境的所述第二区域,其中所述第一组一个或多个标准包括所述第一输入的所述移动的方向在所述环境的所述第二区域中的所述相应位置的所述方向的方向阈值内以便满足所述第一组一个或多个标准的要求;以及

根据确定所述第一输入的所述移动不满足所述第一组一个或多个标准,在所述环境的所述第一区域内移动所述内容。

62. 根据权利要求61所述的方法,其中所述第一组一个或多个标准包括所述第一输入移动至少阈值量以便满足所述第一组一个或多个标准的要求。

63. 根据权利要求61所述的方法,其中确定所述第一输入的所述移动的方向在所述环境的所述第二区域中的所述相应位置的所述方向的方向阈值内包括:确定所述第一输入的所述移动对应于将所述内容从第一位置移动到第二位置的请求,所述第二位置比所述第一位置更靠近所述注视输入的所述相应位置,并且从所述第一位置到所述第二位置的方向在从所述第一位置到所述注视输入的所述相应位置的方向的阈值角距离内。

64. 根据权利要求61至63中任一项所述的方法,其中发起相对于相应内容的所述拖动操作包括显示相对于所述相应内容在视觉上被强调的所述相应内容的表示。

65. 根据权利要求61至64中任一项所述的方法,其中发起相对于相应内容的所述拖动操作包括以比所述相应内容更小的尺寸显示所述相应内容的表示。

66. 根据权利要求61至64中任一项所述的方法,其中发起相对于相应内容的所述拖动操作包括以对应于所述第一输入的位置为中心显示所述相应内容的表示。

67. 根据确定权利要求61至66中任一项所述的方法,其中根据确定所述第一输入是长按压输入来发起所述拖动操作。

68. 根据权利要求61至67中任一项所述的方法,其中将所述内容从所述环境的所述第一区域移动到所述环境的所述第二区域包括:至少部分地在所述环境的所述第二区域上显示所述内容的表示,以及显示所述内容的所述表示来自所述环境的除了所述第二区域之外的区域的指示。

69. 根据权利要求61至68中任一项所述的方法,所述方法包括:

响应于检测到所述第一输入的所述移动:

根据确定所述第一输入的所述移动满足所述第一组一个或多个标准,将所述内容移动到所述第二区域中的第三位置,所述第三位置对应于所述第二区域中的所述注视输入的所述相应位置。

70. 根据权利要求69所述的方法,其中所述第二区域中的所述第三位置与所述第二区域中的所述注视输入的所述相应位置偏离。

71. 根据权利要求69所述的方法,其中所述第二区域中的所述第三位置是所述第二区域中的所述注视输入的所述相应位置。

72. 根据权利要求61至71中任一项所述的方法,所述方法包括:

响应于检测到所述第一输入的所述移动:

根据确定所述第一输入的所述移动的方向超出所述环境的所述第二区域中所述相应位置的所述方向的方向阈值,在所述环境的所述第一区域内移动所述内容。

73. 根据权利要求61至72中任一项所述的方法,其中:

将所述内容从所述环境的所述第一区域移动到所述环境的所述第二区域使所述内容

移动第一量值；

在所述环境的所述第一区域内移动所述内容使所述内容移动第二量值；并且
所述第一量值大于所述第二量值。

74. 根据权利要求61至73中任一项所述的方法，其中所述第一区域和所述第二区域是同一窗口的不同区域。

75. 根据权利要求61至73中任一项所述的方法，其中所述第一区域是相应应用的第一窗口，并且所述第二区域是所述相应应用的第二窗口。

76. 根据权利要求61至73中任一项所述的方法，其中所述第一区域是第一应用的用户界面，并且所述第二区域是与所述第一应用不同的第二应用的用户界面。

77. 根据权利要求61至76中任一项所述的方法，所述方法包括：

经由所述一个或多个输入设备检测与发起相对于所述应用的第三内容的拖动操作的请求相对应的第二输入，其中所述第三内容被显示在所述环境的所述第一区域中；

响应于检测到所述第二输入，发起相对于所述第三内容的所述拖动操作；

在继续检测所述第二输入时，经由所述一个或多个输入设备检测所述注视输入到所述环境中的第四位置的移动，并且检测满足所述第一组一个或多个标准的所述第二输入的移动；以及

响应于检测到满足所述第一组一个或多个标准的所述第二输入的所述移动：

根据确定所述环境中的所述注视输入的所述第四位置在所述环境的所述第二区域中，将所述第三内容从所述环境的所述第一区域移动到所述环境的所述第二区域中基于所述环境中的所述注视输入的所述第四位置的位置；以及

根据确定所述环境中的所述注视输入的所述第四位置是在所述环境的所述第一区域中，基于所述第二输入的所述移动并且独立于所述环境中所述注视输入的所述第四位置在所述环境的所述第一区域内移动所述第三内容。

78. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储被配置为由与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统的一个或多个处理器执行的一个或多个程序，所述一个或多个程序包括用于执行根据权利要求61至77中任一项所述的方法的指令。

79. 一种计算机系统，所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信，所述计算机系统包括：

一个或多个处理器；和

存储器，所述存储器存储被配置为由所述一个或多个处理器执行的一个或多个程序，所述一个或多个程序包括用于执行根据权利要求61至77中任一项所述的方法的指令。

80. 一种计算机系统，所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信，所述计算机系统包括：

用于执行根据权利要求61至77中任一项所述的方法的装置。

81. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储被配置为由与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统的一个或多个处理器执行的一个或多个程序，所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令：

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时，经由所述一个或多个输入设备检测与发起相对于应用的内容的拖动操作的请求相对应的第一输入，其中所述内容被显示在所述环

境的第一区域中;

响应于检测到所述第一输入,发起所述拖动操作,其中:

根据确定在所述应用的第一内容被选择时检测到所述第一输入,发起相对于所述第一内容的所述拖动操作;以及

根据确定在所述应用的第二内容被选择时检测到所述第一输入,发起相对于所述第二内容的所述拖动操作;

在继续检测所述第一输入时,经由所述一个或多个输入设备检测注视输入到所述环境的与所述第一区域不同的第二区域中的相应位置的移动,并且检测所述第一输入的移动;以及

响应于检测到所述第一输入的所述移动:

根据确定所述第一输入的所述移动满足第一组一个或多个标准,将所述内容从所述环境的所述第一区域移动到所述环境的所述第二区域,其中所述第一组一个或多个标准包括所述第一输入的所述移动的方向在所述环境的所述第二区域中的所述相应位置的所述方向的方向阈值内以便满足所述第一组一个或多个标准的要求;以及

根据确定所述第一输入的所述移动不满足所述第一组一个或多个标准,在所述环境的所述第一区域内移动所述内容。

82.一种计算机系统,所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信,所述计算机系统包括:

一个或多个处理器;和

存储器,所述存储器存储被配置为由所述一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时,经由所述一个或多个输入设备检测与发起相对于应用的内容的拖动操作的请求相对应的第一输入,其中所述内容被显示在所述环境的第一区域中;

响应于检测到所述第一输入,发起所述拖动操作,其中:

根据确定在所述应用的第一内容被选择时检测到所述第一输入,发起相对于所述第一内容的所述拖动操作;以及

根据确定在所述应用的第二内容被选择时检测到所述第一输入,发起相对于所述第二内容的所述拖动操作;

在继续检测所述第一输入时,经由所述一个或多个输入设备检测注视输入到所述环境的与所述第一区域不同的第二区域中的相应位置的移动,并且检测所述第一输入的移动;以及

响应于检测到所述第一输入的所述移动:

根据确定所述第一输入的所述移动满足第一组一个或多个标准,将所述内容从所述环境的所述第一区域移动到所述环境的所述第二区域,其中所述第一组一个或多个标准包括所述第一输入的所述移动的方向在所述环境的所述第二区域中的所述相应位置的所述方向的方向阈值内以便满足所述第一组一个或多个标准的要求;以及

根据确定所述第一输入的所述移动不满足所述第一组一个或多个标准,在所述环境的所述第一区域内移动所述内容。

83.一种计算机系统,所述计算机系统与显示生成部件和一个或多个输入设备通信,所述计算机系统包括:

在环境的视图经由所述显示生成部件可见时启用的、用于经由所述一个或多个输入设备检测到与发起相对于应用的内容的拖动操作的请求相对应的第一输入的装置,其中所述内容被显示在所述环境的第一区域中;

响应于检测到所述第一输入而启用的、用于发起所述拖动操作的装置,其中:

根据确定在所述应用的第一内容被选择时检测到所述第一输入,发起相对于所述第一内容的所述拖动操作;以及

根据确定在所述应用的第二内容被选择时检测到所述第一输入,发起相对于所述第二内容的所述拖动操作;

在继续检测到所述第一输入时启用的用于以下操作的装置:经由所述一个或多个输入设备检测到注视输入到所述环境的与所述第一区域不同的第二区域中的相应位置的移动,并且检测到所述第一输入的移动;和

响应于检测到所述第一输入的所述移动而启用的装置,所述装置包括:

根据确定所述第一输入的所述移动满足第一组一个或多个标准而启用的、用于将所述内容从所述环境的所述第一区域移动到所述环境的所述第二区域的装置,其中所述第一组一个或多个标准包括所述第一输入的所述移动的方向在所述环境的所述第二区域中的所述相应位置的所述方向的方向阈值内以便满足所述第一组一个或多个标准的要求;和

根据确定所述第一输入的所述移动不满足所述第一组一个或多个标准而启用、用于在所述环境的所述第一区域内移动所述内容的装置。

用于与三维环境进行交互的设备、方法和图形用户界面

[0001] 相关专利申请

[0002] 本申请是2023年9月19日提交的美国专利申请18/370,324号的继续申请,并且还要求2023年9月19日提交的美国专利申请18/370,330号、2023年5月30日提交的美国临时专利申请63/469,797号和2022年9月23日提交的美国临时专利申请63/409,622号的优先权。

技术领域

[0003] 本公开整体涉及与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的提供计算机生成的体验的计算机系统,这些计算机系统包括但不限于经由显示器提供虚拟现实和混合现实体验的电子设备。

背景技术

[0004] 近年来,用于增强现实的计算机系统的发展显著增加。示例增强现实环境包括至少一些替换或增强物理世界的虚拟元素。用于计算机系统和其他电子计算设备的输入设备(诸如相机、控制器、操纵杆、触敏表面和触摸屏显示器)用于与虚拟/增强现实环境进行交互。示例虚拟元素包括诸如数字图像、视频、文本、图标和控制元素(诸如按钮和其他图形)的虚拟对象。

发明内容

[0005] 用于与包括至少一些虚拟元素的环境(例如,应用、增强现实环境、混合现实环境和虚拟现实环境)进行交互的一些方法和界面是麻烦、低效并且受限的。例如,仅允许有限数量的方式提供输入的系统、需要大量输入才能在环境中移动焦点和拖动对象的系统,以及难以控制在环境周围移动焦点的系统,特别是在交互目标内移动焦点的可用方式与交互目标的对象类型不一致的系统是复杂、乏味和容易出错的,给用户带来了巨大的认知负担,并降低了虚拟/增强现实环境的体验。此外,这些方法花费的时间比必要的要长,从而浪费了计算机系统的能量。这后一考虑在电池驱动的设备中是特别重要的。

[0006] 因此,需要具有改进的方法和界面的计算机系统,以允许使用附加的输入机制在环境中以更高的速度和精度四处移动焦点和拖动对象,从而使用户与计算机系统的交互更加高效和直观。此类方法和界面任选地补充或替换用于向用户提供扩展现实体验的常规方法。此类方法和界面通过帮助用户理解所提供的输入与设备对这些输入的响应之间的联系,减少了来自用户的输入的数量、程度和/或性质,从而形成了更有效的人机界面。

[0007] 通过所公开的系统减少或消除了与计算机系统的用户界面相关联的上述缺陷和其他问题。在一些实施方案中,计算机系统是具有相关联显示器的台式计算机。在一些实施方案中,计算机系统是便携式设备(例如,笔记本计算机、平板计算机或手持式设备)。在一些实施方案中,计算机系统是个人电子设备(例如,可穿戴电子设备,诸如手表或头戴式设备)。在一些实施方案中,计算机系统具有触模板。在一些实施方案中,计算机系统具有一个或多个相机。在一些实施方案中,计算机系统具有触敏显示器(也称为“触摸屏”或“触摸屏

显示器”)。在一些实施方案中,计算机系统具有一个或多个眼睛跟踪部件。在一些实施方案中,计算机系统具有一个或多个手部跟踪部件。在一些实施方案中,除显示生成部件之外,计算机系统还具有一个或多个输出设备,这些输出设备包括一个或多个触觉输出发生器和/或一个或多个音频输出设备。在一些实施方案中,计算机系统具有图形用户界面(GUI)、一个或多个处理器、存储器和一个或多个模块、存储在存储器中用于执行多个功能的程序或指令集。在一些实施方案中,用户通过触控笔和/或手指在触敏表面上的接触和手势、用户的眼睛和手在相对于GUI(和/或计算机系统)或用户身体的空间中的移动(如由相机和其他移动传感器捕获的)和/或语音输入(如由一个或多个音频输入设备捕获的)与GUI进行交互。在一些实施方案中,通过交互执行的功能任选地包括图像编辑、绘图、演示、文字处理、电子表格制作、玩游戏、接打电话、视频会议、收发电子邮件、即时通讯、测试支持、数字摄影、数字视频录制、网页浏览、数字音乐播放、记笔记和/或数字视频播放。用于执行这些功能的可执行指令任选地被包括在被配置用于由一个或多个处理器执行的暂态和/或非暂态计算机可读存储介质或其他计算机程序产品中。

[0008] 需要具有改进的方法和界面的电子设备,以允许使用附加的输入机制在环境中以更高的速度和精度四处移动焦点和拖动对象。此类方法和界面可补充或替换用于使用此类输入机制来在环境中四处移动焦点和拖动对象的常规方法。此类方法和界面减少了来自用户的输入的数量、程度和/或性质,并且产生更高效的人机界面。对于电池驱动的计算设备,此类方法和界面节省功率,并且增大电池充电之间的时间间隔。

[0009] 根据一些实施方案,在与显示生成部件和包括触敏表面的一个或多个输入设备通信的计算机系统处执行一种方法。该方法包括,在环境的视图经由显示生成部件可见时,经由该一个或多个输入设备检测到指向该环境的注视输入。该方法包括:在检测到注视输入时,经由触敏表面检测到第一触摸输入;以及,响应于检测到第一触摸输入:根据确定在注视输入指向环境中的第一区域时检测到第一触摸输入的第一部分,在与环境中的第一区域相对应的位置处显示焦点指示符;以及根据确定在注视输入指向环境中的第二区域时检测到第一触摸输入的第一部分,在与环境中的第二区域相对应的位置处显示焦点指示符。该方法包括检测第一触摸输入的继续,该继续包括在第一触摸输入被维持在触敏表面上时第一触摸输入沿着触敏表面的移动。该方法包括:响应于在第一触摸输入的继续期间检测到第一触摸输入沿着触敏表面的移动,根据第一触摸输入的移动的量值来移动焦点指示符,包括:根据确定在第一触摸输入的继续期间第一触摸输入的移动的量值对应于在第一应用的用户界面内移动焦点指示符的请求,根据第一触摸输入的移动在第一应用的用户界面内移动焦点指示符;以及根据确定在第一触摸输入的继续期间第一触摸输入的移动的量值对应于将焦点指示符移动到第一应用的用户界面的边界之外的请求,根据第一触摸输入的移动在第一应用的用户界面内移动焦点指示符,而不将焦点指示符移动到第一应用的用户界面的边界之外。

[0010] 根据一些实施方案,在与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统处执行一种方法。该方法包括,在环境的视图经由显示生成部件可见时:显示包括第一用户界面区域和第二用户界面区域的用户界面;以及,在第一用户界面区域内显示焦点指示符。第一用户界面区域和第二用户界面区域由第三区域分开。该方法包括经由该一个或多个输入设备检测相对于用户界面移动焦点指示符的输入。该输入与朝向第二用户界面区域的移

动相关联。该方法包括：响应于检测到与朝向第二用户界面区域的移动相关联的输入，根据与该输入相关联的移动将焦点指示符从第一用户界面区域移动到第二用户界面区域，包括直接从在与第一用户界面区域的边界相对应的位置处显示焦点指示符转变到在与第二用户界面区域相对应的位置处显示焦点指示符，而不在第一用户界面区域与第二用户界面区域之间的第三区域中显示焦点指示符。该方法包括：响应于检测到与朝向第二用户界面区域的移动相关联的输入，根据确定该输入不满足基于与该输入相关联的的第一组一个或多个标准，根据与该输入相关联的移动来改变焦点指示符的外观，同时继续在第一用户界面区域内显示焦点指示符的至少一部分。

[0011] 根据一些实施方案，在与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统处执行一种方法。该方法包括在显示用户界面时，检测到经由该一个或多个输入设备的输入，包括检测到用户的手部。该输入指向用户界面中的第一位置。该方法包括响应于检测到该输入，在用户界面中的第一位置处显示与用户界面对象相对应的焦点指示符。该方法包括，在显示与用户界面对象相对应的焦点指示符时，检测到包括用户的手部移动和用户的注视移动的该输入的继续。该方法包括：响应于检测到输入的继续，根据输入的继续来移动焦点指示符，包括：根据确定用户界面对象是第一类型的用户界面对象，将焦点指示符移动到用户界面中基于用户的注视的移动而选择的第二位置，其中用户界面中的第二位置不同于用户界面中的第一位置；以及，根据确定用户界面对象是与第一类型的用户界面对象不同的第二类型的用户界面对象，将焦点指示符移动到用户界面中基于用户的手部的移动而选择的第三位置，其中用户界面中的第三位置不同于用户界面中的第一位置和用户界面中的第二位置。

[0012] 根据一些实施方案，在与显示生成部件和一个或多个输入设备通信的计算机系统处执行一种方法。该方法包括，在环境的视图经由显示生成部件可见时，经由该一个或多个输入设备检测与发起相对于应用的内容的拖动操作的请求相对应的第一输入。该内容被显示在环境的第一区域中。该方法包括，响应于检测到第一输入，发起拖动操作。根据确定在应用的第一内容被选择时检测到第一输入，发起相对于第一内容的拖动操作；以及，根据确定在应用的第二内容被选择时检测到第一输入，发起相对于第二内容的拖动操作。该方法包括在继续检测到第一输入时，经由该一个或多个输入设备检测到注视输入到环境的与第一区域不同的第二区域中的相应位置的移动，并且检测到第一输入的移动。该方法包括，根据确定第一输入的移动满足第一组一个或多个标准，将内容从环境的第一区域移动到环境的第二区域，其中第一组一个或多个标准包括第一输入的移动的方向在环境的第二区域中的相应位置的方向的方向阈值内以便满足第一组一个或多个标准的要求；以及，根据确定第一输入的移动不满足第一组一个或多个标准，在环境的第一区域内移动内容。

[0013] 需注意，上述各种实施方案可与本文所述任何其他实施方案相结合。本说明书中描述的特征和优点并不全面，具体来说，根据附图、说明书和权利要求书，许多另外的特征和优点对本领域的普通技术人员将是显而易见的。此外，应当指出，出于可读性和指导性目的，在原则上选择了本说明书中使用的语言，并且可以不这样选择以描绘或界定本发明的主题。

附图说明

[0014] 为了更好地理解各种所述实施方案,应结合以下附图参考下面的具体实施方式,其中类似的附图标号在所有附图中指示对应的部分。

[0015] 图1A是示出根据一些实施方案的用于提供扩展现实(XR)体验的计算机系统的操作环境的框图。

[0016] 图1B至图1P是用于在图1A的操作环境中提供XR体验的计算机系统的示例。

[0017] 图2是示出根据一些实施方案的计算机系统的被配置为管理和协调用户的XR体验的控制器框图。

[0018] 图3是示出根据一些实施方案的计算机系统的被配置为向用户提供XR体验的视觉组成部分的显示生成部件框图。

[0019] 图4是示出根据一些实施方案的计算机系统的被配置为捕获用户的手势输入的手部跟踪单元的框图。

[0020] 图5是示出根据一些实施方案的计算机系统的被配置为捕获用户的注视输入的眼睛跟踪单元的框图。

[0021] 图6是例示根据一些实施方案的闪光辅助的注视跟踪流水线的流程图。

[0022] 图7A至图7K示出了根据一些实施方案的用于在环境中对焦点指示符的注视辅助显示和移动的示例技术。

[0023] 图8A至图8H示出了根据一些实施方案的用于跨环境中的用户界面区域之间的间隙移动焦点指示符的示例技术。

[0024] 图9A至图9I示出了根据一些实施方案的用于针对不同类型的对象不同地使用注视和/或手部输入来与用户界面中的对象交互的示例技术。

[0025] 图10A至图10E3示出了根据一些实施方案的用于跨环境中的不同区域对内容的注视辅助的拖放的示例技术。

[0026] 图11A至图11B是根据各种实施方案在环境中对焦点指示符的注视辅助显示和移动的方法的流程图。

[0027] 图12是根据各种实施方案的跨环境中的用户界面区域之间的间隙移动焦点指示符的方法的流程图。

[0028] 图13是根据各种实施方案的针对不同类型的对象不同地使用注视和/或手部输入来与用户界面中的对象交互的方法的流程图。

[0029] 图14是根据各种实施方案的跨环境中的不同区域对内容的注视辅助的拖放的方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 根据一些实施方案,本公开涉及用于向用户提供扩展现实(XR)体验的用户界面。

[0031] 本文所述的系统、方法和GUI以多种方式改进与虚拟/增强现实环境进行的用户界面交互。

[0032] 在一些实施方案中,当用户正在注视环境(例如,二维或三维虚拟或混合现实环境)中的位置时,计算机系统应当在触敏表面上检测到输入时用户的注视所指向的位置处显示焦点指示符。计算机系统根据沿着触敏表面检测到的输入的移动来在环境中移动焦点

指示符,尽管当在触敏表面上继续检测到输入时,计算机系统将焦点指示符约束为在其中初始显示焦点指示符的相同用户界面内移动。如果计算机系统检测到触敏表面上的输入的结束,并且在用户正在注视另一用户界面中的位置时检测到触敏表面上的后续输入,则可将焦点指示符移动到环境中的另一用户界面。使用触摸输入的移动来移动初始基于注视位置放置的焦点指示符,并且在触摸输入正在进行时将焦点指示符的移动约束在其中显示焦点指示符的当前窗口内,与当使用注视移动时相比,允许改进对焦点指示符的移动的控制,同时自动将焦点指示符的移动限制到相关上下文。如果用户结束当前触摸输入并提供后续触摸输入,则将焦点指示符移动到用户正在注视的另一用户界面,这减少了将焦点指示符在环境中移动更长距离所需的时间量。

[0033] 在一些实施方案中,用户界面具有多个区域,包括由间隙分开的第一区域和第二区域。当在第一区域中显示焦点指示符时,计算机系统响应于与焦点指示符朝向第二区域的移动相关联并且满足相应标准的输入,将焦点指示符跨间隙移动到第二区域,而不在间隙中显示焦点指示符。如果输入不满足相应标准,则焦点指示符保持在具有改变的外观的第一区域内。跨用户界面中的不同区域之间的间隙直接移动焦点指示符允许更清楚地描绘用户界面的不同区域,同时仍允许与不同区域中的每个区域中的位置的交互,同时限制与相关上下文之外的位置(例如,用户界面之外,诸如间隙内的位置)的交互。

[0034] 在一些实施方案中,计算机系统响应于针对不同类型的用户界面对象的输入而不同地移动焦点指示符。对于一些类型的用户界面对象,焦点指示符响应于用户手部的移动(诸如触敏表面上触摸输入的移动)而在对象中的不同位置(例如,交互点)之间移动。对于其他类型的用户界面对象,焦点指示符响应于用户注视的移动而在对象中的不同位置(例如,交互点)之间移动,而不需要用户手部的移动,任选地以用户手部诸如通过在触敏表面上提供触摸输入(例如,接触)而参与交互为条件。启用用于基于用户界面对象是一种类型的对象还是另一种类型的对象来移动焦点指示符的不同输入机制使得能够改进对焦点指示符的控制,并减少以与用户界面对象的类型一致且适合的方式在用户界面对象内移动焦点指示符所需的时间量。例如,因为触敏表面主要提供二维输入控制并且更适合于在二维内容内移动焦点指示符,所以需要触敏表面上的输入的移动来移动焦点指示符将使得用户以预期方式与三维内容交互会更难并且更容易出错。

[0035] 在一些实施方案中,计算机系统响应于指向应用的内容的输入,从环境中的第一区域发起相对于该内容的拖动操作。当用户正在注视环境中的第二区域时,计算机系统检测到输入的移动。响应于检测到输入的移动,并且如果输入的移动满足包括输入的移动充分朝向第二区域中用户的注视所指向的位置的要求的相应标准,则计算机系统将内容(或内容的表示)移动到第二区域。然而,如果输入的移动不满足相应标准,诸如如果输入没有充分地朝向用户的注视所指向的第二区域中的位置,则计算机系统根据输入的移动来移动第一区域内的内容。使得用户能够通过注视用户界面中的另一区域并提供适当的输入来将内容移动到该另一区域减少了将内容在环境中移动更长距离所需的时间量。

[0036] 图1A至图6提供了对用于向用户提供XR体验的示例计算机系统的描述。图7A至图7K示出了根据一些实施方案的用于在环境中对焦点指示符的注视辅助显示和移动的示例技术。图8A至图8H示出了根据一些实施方案的用于跨环境中的用户界面区域之间的间隙移动焦点指示符的示例技术。图9A至图9I示出了根据一些实施方案的用于针对不同类型的对

象不同地使用注视和/或手部输入来与用户界面中的对象交互的示例技术。图10A至图10E3示出了根据一些实施方案的用于跨环境中的不同区域对内容的注视辅助的拖放的示例技术。图11A至图11B是根据各种实施方案在环境中对焦点指示符的注视辅助显示和移动的方法的流程图。图12是根据各种实施方案的跨环境中的用户界面区域之间的间隙移动焦点指示符的方法的流程图。图13是根据各种实施方案的针对不同类型的对象不同地使用注视和/或手部输入来与用户界面中的对象交互的方法的流程图。图14是根据各种实施方案的跨环境中的不同区域对内容的注视辅助的拖放的方法的流程图。图7A至图7K、图8A至图8H、图9A至图9I和图10A至图10E3中的用户界面用于示出图11A至图11B、图12、图13和图14中的过程。

[0037] 下文所述的过程通过各种技术增强了设备的可操作性并使用户-设备界面更高效(例如,通过帮助用户提供适当的输入并减少操作设备/与设备交互时的用户错误),包括通过向用户提供改进的视觉反馈、减少执行操作所需的输入数量、提供附加的控制选项而不会因附加的显示控件而使用户界面混乱、在一组条件已经被满足时执行操作而无需进一步的用户输入、改善隐私性和/或安全性、在节省存储空间的同时提供更丰富、更详细和/或更逼真的用户体验、和/或附加的技术。这些技术还通过使用户能够更快且更有效地使用设备而减少了电力使用并延长了设备的电池寿命。节省电池电量,并且因此节省重量,改善了设备的人体工程学。这些技术还使得能够进行实时通信,允许使用更少和/或不太精确的传感器,从而产生更紧凑、更轻且更便宜的设备,并且使得该设备能够在各种照明条件下使用。这些技术减少了能量使用,从而减少了由设备发出的热量,这对于可穿戴设备特别重要,其中如果完全在设备部件的操作参数内的设备产生太多热量,则对于用户来说,穿戴该设备会变得不舒服。

[0038] 此外,在本文所述的其中一个或多个步骤取决于已满足一个或多个条件的方法中,应当理解,所述方法可在多次重复中重复,使得在重复的过程中,在方法的不同重复中已满足决定方法中的步骤的所有条件。例如,如果方法需要执行第一步骤(如果满足条件),以及执行第二步骤(如果不满足条件),则普通技术人员将会知道,重复所声明的步骤,直到满足条件和不满足条件两者(不分先后)。因此,可将被描述为具有取决于已满足一个或多个条件的一个或多个步骤的方法重写为重复直到已满足该方法中所述的每个条件的方法。然而,这不需要系统或计算机可读介质声明该系统或计算机可读介质包含用于基于对应的一个或多个条件的满足来执行视情况而定的操作的指令,并且因此能够确定是否已满足可能的情况,而无需明确地重复方法的步骤直到已满足决定方法中的步骤的所有条件。本领域的普通技术人员还将理解,类似于具有视情况而定的步骤的方法,系统或计算机可读存储介质可根据需要多次重复方法的步骤,以确保已执行所有视情况而定的步骤。

[0039] 在一些实施方案中,如图1A所示,经由包括计算机系统101的操作环境100向用户提供XR体验。计算机系统101包括控制器110(例如,便携式电子设备的处理器或远程服务器)、显示生成部件120(例如,头戴式设备(HMD)、显示器、投影仪、触摸屏等)、一个或多个输入设备125(例如,眼睛跟踪设备130、手部跟踪设备140、其他输入设备150)、一个或多个输出设备155(例如,扬声器160、触觉输出发生器170和其他输出设备180)、一个或多个传感器190(例如,图像传感器、光传感器、深度传感器、触觉传感器、取向传感器、接近传感器、温度传感器、位置传感器、运动传感器、速度传感器等),以及任选地一个或多个外围设备195(例

如,家用电器、可穿戴设备等)。在一些实施方案中,输入设备125、输出设备155、传感器190和外围设备195中的一者或多者与显示生成部件120集成(例如,在头戴式设备或手持式设备中)。

[0040] 在描述XR体验时,各种术语用于区别地指代用户可以感测并且/或者用户可以进行交互(例如,利用由生成XR体验的计算机系统101检测到的输入进行交互,这些输入使得生成XR体验的计算机系统生成与提供给计算机系统101的各种输入对应的音频、视觉和/或触觉反馈)的若干相关但不同的环境。以下是这些术语的子集:

[0041] 物理环境:物理环境是指人们在没有电子系统帮助的情况下能够感测和/或交互的物理世界。物理环境诸如物理公园包括物理物品,诸如物理树木、物理建筑物和物理人。人们能够诸如通过视觉、触觉、听觉、味觉和嗅觉来直接感测物理环境和/或与物理环境交互。

[0042] 扩展现实:相反,扩展现实(XR)环境是指人们经由电子系统感测和/或交互的完全或部分模拟的环境。在XR中,跟踪人的物理运动的子集或其表示,并且作为响应,以符合至少一个物理定律的方式调整在XR环境中模拟的一个或多个虚拟对象的一个或多个特性。例如,XR系统可以检测人的头部转动,并且作为响应,与此类视图和声音在物理环境中变化的方式类似的方式调节呈现给人的图形内容和声场。在一些情况下(例如,出于可达性原因),对XR环境中虚拟对象的特性的调节可以响应于物理运动的表示(例如,声音命令)来进行。人可以利用其感觉中的任一者来感测XR对象和/或与XR对象交互,包括视觉、听觉、触觉、味觉和嗅觉。例如,人可以感测音频对象和/或与音频对象交互,音频对象创建3D或空间音频环境,3D或空间音频环境提供3D空间中点音频源的感知。又如,音频对象可以使能音频透明度,该音频透明度在有或者没有计算机生成的音频的情况下选择性地引入来自物理环境的环境声音。在某些XR环境中,人可以感测和/或只与音频对象交互。

[0043] XR的示例包括虚拟现实和混合现实。

[0044] 虚拟现实:虚拟现实(VR)环境是指被设计成对于一个或多个感官完全基于计算机生成的感官输入的模拟环境。VR环境包括人可以感测和/或交互的多个虚拟对象。例如,树木、建筑物和代表人的化身的计算机生成的图像是虚拟对象的示例。人可以通过在计算机生成的环境内人的存在的模拟和/或通过计算机生成的环境内人的物理移动的一个子集的模拟来感测和/或与VR环境中的虚拟对象交互。

[0045] 混合现实:与被设计成完全基于计算机生成的感官输入的VR环境相比,混合现实(MR)环境是指被设计成除了包括计算机生成的感官输入(例如,虚拟对象)之外还引入来自物理环境的感官输入或其表示的模拟环境。在虚拟连续体上,混合现实环境是完全物理环境作为一端和虚拟现实环境作为另一端之间的任何状况,但不包括这两端。在一些MR环境中,计算机生成的感官输入可以对来自物理环境的感官输入的变化进行响应。另外,用于呈现MR环境的一些电子系统可以跟踪相对于物理环境的位置和/或取向,以使虚拟对象能够与真实对象(即,来自物理环境的物理物品或其表示)交互。例如,系统可以导致运动使得虚拟树木相对于物理地面看起来是静止的。

[0046] 混合现实的示例包括增强现实和增强虚拟。

[0047] 增强现实:增强现实(AR)环境是指其中一个或多个虚拟对象叠加在物理环境或物理环境的表示上方的模拟环境。例如,用于呈现AR环境的电子系统可具有透明或半透明显

示器,人可以透过该显示器直接查看物理环境。该系统可以被配置为在透明或半透明显示器上呈现虚拟对象,使得人利用该系统感知叠加在物理环境之上的虚拟对象。另选地,系统可以具有不透明显示器和一个或多个成像传感器,该成像传感器捕获物理环境的图像或视频,这些图像或视频是物理环境的表示。系统将图像或视频与虚拟对象组合,并在不透明显示器上呈现组合物。人利用系统经由物理环境的图像或视频而间接地查看物理环境,并且感知叠加在物理环境之上的虚拟对象。如本文所用,在不透明显示器上显示的物理环境的视频被称为“透传视频”,意味着系统使用一个或多个图像传感器捕获物理环境的图像,并且在不透明显示器上呈现AR环境时使用那些图像。进一步另选地,系统可以具有投影系统,该投影系统将虚拟对象投射到物理环境中,例如作为全息图或者在物理表面上,使得人利用该系统感知叠加在物理环境之上的虚拟对象。增强现实环境也是指其中物理环境的表示被计算机生成的感官信息进行转换的模拟环境。例如,在提供透传视频中,系统可以对一个或多个传感器图像进行转换以施加与成像传感器所捕获的视角不同的选择视角(例如,视点)。又如,物理环境的表示可以通过图形地修改(例如,放大)其部分而进行转换,使得经修改部分可以是原始捕获图像的代表性的但不是真实的版本。再如,物理环境的表示可以通过以图形方式消除其部分或将其部分进行模糊处理而进行转换。

[0048] 增强虚拟:增强虚拟(AV)环境是指其中虚拟环境或计算机生成环境结合了来自物理环境的一项或多项感官输入的模拟环境。感官输入可以是物理环境的一个或多个特性的表示。例如,AV公园可以具有虚拟树木和虚拟建筑物,但人的脸部是从对物理人拍摄的图像逼真再现的。又如,虚拟对象可以采用一个或多个成像传感器所成像的物理物品的形状或颜色。再如,虚拟对象可以采用符合太阳在物理环境中的定位的阴影。

[0049] 在增强现实、混合现实或虚拟现实环境中,三维环境的视图对用户是可见的。三维环境的视图通常经由一个或多个显示生成部件(例如,向同一用户的不同眼睛提供立体内容的显示器或一对显示模块)通过虚拟视口对用户可见,该虚拟视口具有视口边界,该视口边界限定经由一个或多个显示生成部件对用户可见的三维环境的范围。在一些实施方案中,由视口边界限定的区域在一个或多个维度上小于用户的视觉范围(例如,基于用户的视觉范围、一个或多个显示生成部件的尺寸、光学属性或其他物理特性、和/或一个或多个显示生成部件相对于用户的眼睛的位置和/或取向)。在一些实施方案中,由视口边界限定的区域在一个或多个维度上大于用户的视觉范围(例如,基于用户的视觉范围、一个或多个显示生成部件的尺寸、光学属性或其他物理特性、和/或一个或多个显示生成部件相对于用户的眼睛的位置和/或取向)。视口和视口边界通常随着一个或多个显示生成部件的移动而移动(例如,对于头戴式设备随着用户的头部移动,或者对于诸如平板电脑或智能电话之类的手持式设备随着用户的手部移动)。用户的视点确定在视口中可见的内容,视点通常指定相对于三维环境的位置和方向,并且随着视点移动,三维环境的视图也将在视口中移动。对于头戴式设备,视点通常基于用户的头部、面部和/或眼睛的位置、方向,以提供感知上准确的并且在用户正在使用头戴式设备时提供沉浸式体验的三维环境的视图。对于手持式或固定式设备,视点随着手持式或固定式设备的移动和/或随着用户相对于手持式或固定式设备的定位的变更而移动(例如,用户朝向、远离、向上、向下、向右和/或向左移动)。对于包括具有虚拟透传的显示生成部件的设备,经由一个或多个显示生成部件可见(例如,显示和/或投影)的物理环境的各部分基于与显示生成部件通信的一个或多个相机的视场,该一个或

多个相机通常随着显示生成部件的移动而移动(例如,对于头戴式设备随着用户的头部的移动而移动,或者对于诸如平板电脑或智能电话之类的手持式设备随着用户的手部的移动而移动),因为用户的视点随着一个或多个相机的视场的移动而移动(并且经由一个或多个显示生成部件显示的一个或多个虚拟对象的外观基于用户的视点来更新(例如,虚拟对象的显示位置和姿态基于用户的视点的移动来更新))。对于具有光学透传的显示生成部件,经由一个或多个显示生成部件可见(例如,通过显示生成部件的一个或多个部分或完全透明部分光学可见)的物理环境的各部分基于用户通过显示生成部件的部分或完全透明部分的视场(例如,对于头戴式设备随着用户头部的移动而移动,或者对于诸如平板电脑或智能电话之类的手持式设备随着用户的手部的移动而移动),因为用户的视点随着用户通过显示生成部件的部分或完全透明部分的视场的移动而移动(并且一个或多个虚拟对象的外观基于用户的视点来更新)。

[0050] 在一些实施方案中,物理环境的表示(例如,经由虚拟透传或光学透传显示)可被虚拟环境部分地或完全地遮挡。在一些实施方案中,所显示的虚拟环境的量(例如,未显示的物理环境的量)基于虚拟环境的沉浸水平(例如,相对于物理环境的表示)。例如,增加沉浸水平任选地使得显示更多的虚拟环境,替换和/或遮挡更多的物理环境,并且降低沉浸水平任选地使得显示更少的虚拟环境,从而显露先前未被显示和/或遮挡的物理环境的部分。在一些实施方案中,在特定沉浸水平下,一个或多个第一背景对象(例如,在物理环境的表示中)比一个或多个第二背景对象更多地在视觉上被去强调(例如,变暗淡、变模糊、以增大的透明度显示),并且一个或多个第三背景对象停止显示。在一些实施方案中,沉浸水平包括由计算机系统显示的虚拟内容(例如,虚拟环境和/或虚拟内容)遮挡虚拟环境周围/后面的背景内容(例如,除了虚拟环境和/或虚拟内容之外的内容)的相关联的程度,任选地包括所显示的背景内容的项目的数量和/或背景内容的所显示视觉特性(例如,颜色、对比度和/或不透明度),经由显示生成部件显示的虚拟内容的角度范围(例如,以低沉浸度显示的内容的60度,以中等沉浸度显示的内容的120度,或以高沉浸度显示的内容的180度),和/或由虚拟内容占用的经由显示生成部件显示的视场的比例(例如,由虚拟内容以低沉浸度占用的视场的33%,由虚拟内容以中等沉浸度占用的视场的66%,或由虚拟内容以高沉浸度占用的视场的100%)。在一些实施方案中,背景内容被包括在其上显示有虚拟内容的背景中(例如,物理环境的表示中的背景内容)。在一些实施方案中,背景内容包括用户界面(例如,由计算机系统生成的与应用相对应的用户界面)、不与虚拟环境和/或虚拟内容相关联或不包括在虚拟环境和/或虚拟内容中的虚拟对象(例如,由计算机系统生成的文件或其他用户的表示等),和/或真实对象(例如,表示用户周围的物理环境中的真实对象的透传对象,这些透传对象可见,使得它们经由显示生成部件显示和/或经由显示生成部件的透明或半透明部件可见,因为计算机系统不遮挡/妨碍它们透过显示生成部件的可见性)。在一些实施方案中,在低沉浸水平下(例如,第一沉浸水平),背景、虚拟和/或真实对象以不被遮挡的方式显示。例如,具有低沉浸水平的虚拟环境任选地与背景内容同时显示,该背景内容任选地以全亮度、颜色和/或半透明度显示。在一些实施方案中,在较高沉浸水平下(例如,高于第一沉浸水平的第二沉浸水平),背景、虚拟和/或真实对象以被遮挡的方式显示(例如,变暗淡、变模糊或从显示器移除)。例如,显示具有高沉浸水平的相应虚拟环境而不同时显示背景内容(例如,在全屏或完全沉浸模式中)。又如,以中等沉浸水平显示的虚拟环境与变暗、

变模糊或以其他方式被去强调的背景内容同时显示。在一些实施方案中,背景对象的视觉特性在背景对象之间有所不同。例如,在特定沉浸水平下,一个或多个第一背景对象比一个或多个第二背景对象更多地在视觉上被去强调(例如,变暗淡、变模糊和/或以增大的透明度显示),并且一个或多个第三背景对象停止显示。在一些实施方案中,零沉浸度或零沉浸水平对应于停止显示的虚拟环境,并且替代地显示物理环境的表示(任选地具有一个或多个虚拟对象,诸如应用、窗口或虚拟三维对象),而物理环境的表示不被虚拟环境遮挡。使用物理输入元素调整沉浸水平提供了调整沉浸度的快速且高效的方法,这增强了计算机系统的可操作性并且使得用户-设备界面更高效。

[0051] 视点锁定的虚拟对象:当计算机系统在用户视点中的相同位置和/或定位处显示虚拟对象时,即使用户的视点偏移(例如,发生变化),虚拟对象也是视点锁定的。在其中计算机系统是头戴式设备的实施方案中,用户的视点被锁定到用户的头部的取向方向(例如,当用户直视前方时,用户的视点是用户视场的至少一部分);因此,在不移动用户的头部的情况下,即使在用户的注视偏移时,用户的视点也保持固定。在其中计算机系统具有可相对于用户的头部重新定位的显示生成部件(例如,显示屏幕)的实施方案中,用户的视点是在计算机系统的显示生成部件上呈现给用户的增强现实视图。例如,当用户的视点处于第一取向(例如,用户头部面向北)时显示在用户的视点的左上角中的视点锁定的虚拟对象继续显示在用户的视点的左上角中,即使在用户的视点改变到第二取向(例如,用户头部面向西)时也是如此。换句话讲,在用户的视点中显示视点锁定的虚拟对象的位置和/或定位与用户在物理环境中的定位和/或取向无关。在其中计算机系统是头戴式设备的实施方案中,用户的视点被锁定到用户的头部的取向,使得虚拟对象也被称为“头部锁定虚拟对象”。

[0052] 环境锁定的视觉对象:当计算机系统在用户的视点中的位置和/或定位处显示虚拟对象时,虚拟对象是环境锁定的(另选地,“世界锁定的”),该位置和/或定位基于三维环境(例如,物理环境或虚拟环境)中的位置和/或对象(例如,参考该位置和/或对象而选择和/或锚定到该位置和/或对象)。随着用户的视点移动,环境中相对于用户的视点的位置和/或对象改变,这导致环境锁定的虚拟对象显示在用户视点中的不同位置和/或定位处。例如,锁定到紧接在用户前面的树木上的环境锁定的虚拟对象显示在用户的视点的中心处。当用户的视点向右偏移(例如,用户头部向右转动)使得树木现在在用户的视点中处于中心左侧(例如,用户的视点中的树木定位偏移)时,锁定到树木上的环境锁定的虚拟对象在用户的视点中显示在中心左侧。换句话讲,在用户的视点中显示环境锁定的虚拟对象的位置和/或定位取决于环境中虚拟对象被锁定到其上的位置和/或对象的定位和/或取向。在一些实施方案中,计算机系统使用静止的参照系(例如,在物理环境中锚定到固定位置和/或对象的坐标系),以便确定在用户的视点中显示环境锁定的虚拟对象的定位。环境锁定的虚拟对象可被锁定到环境的静止部分(例如,地板、墙壁、桌子或其他静止对象),或被锁定到环境的可移动部分(例如,车辆、动物、人或甚至独立于用户的视点移动的用户身体的一部分诸如用户的手、手腕、手臂或脚的表示)使得虚拟对象随着视点或环境的该部分移动而移动以保持虚拟对象和环境的该部分之间的固定关系。

[0053] 在一些实施方案中,环境锁定或视点锁定的虚拟对象表现出惰性跟随行为,其相对于虚拟对象所跟随的参考点的移动而减少或延迟环境锁定或视点锁定的虚拟对象的运动。在一些实施方案中,在表现出惰性跟随行为时,当检测到虚拟对象正在跟随的参考点

(例如,环境的一部分、视点或相对于视点固定的点,诸如距离视点5cm至300cm之间的点)的移动时,计算机系统有意地延迟虚拟对象的移动。例如,当参考点(例如,环境的该部分或视点)以第一速度移动时,虚拟对象被设备移动以保持锁定到参考点,但以相比于第一速度更慢的第二速度移动(例如,直到参考点停止移动或减慢,在该点处虚拟对象开始赶上参考点)。在一些实施方案中,当虚拟对象表现出惰性跟随行为时,设备忽略参考点的少量移动(例如,忽略参考点低于阈值移动量的移动,诸如移动0度至5度或移动0cm至50cm)。例如,当参考点(例如,虚拟对象被锁定到的环境的部分或视点)移动第一量时,参考点和虚拟对象之间的距离增大(例如,因为虚拟对象正被显示以便保持相对于与虚拟对象被锁定到的参考点不同的视点或环境的部分固定或基本上固定的位置),并且当参考点(例如,虚拟对象被锁定到的环境的部分或视点)移动大于第一量的第二量时,参考点和虚拟对象之间的距离先增大(例如,因为虚拟对象正被显示以便保持相对于与虚拟对象被锁定到的参考点不同的视点或环境的部分固定或基本上固定的位置),然后在参考点的移动量增大到阈值(例如,“惰性跟随”阈值)以上时减小,因为虚拟对象被计算机系统移动以保持相对于参考点固定或基本上固定的位置。在一些实施方案中,虚拟对象保持相对于参考点基本上固定的定位包括虚拟对象在一个或多个维度(例如,相对于参考点的定位的上/下、左/右和/或向前/向后)中在参考点的阈值距离(例如,1cm、2cm、3cm、5cm、15cm、20cm、50cm)内显示。

[0054] 硬件:有许多不同类型的电子系统使人能够感测各种XR环境和/或与各种XR环境进行交互。示例包括头戴式系统、基于投影的系统、平视显示器(HUD)、集成有显示能力的车辆挡风玻璃、集成有显示能力的窗户、被形成为被设计用于放置在人的眼睛上的透镜的显示器(例如,类似于隐形眼镜)、耳机/听筒、扬声器阵列、输入系统(例如,具有或不具有触觉反馈的可穿戴或手持控制器)、智能电话、平板设备和台式/膝上型计算机。头戴式系统可以具有一个或多个扬声器和集成的不透明显示器。另选地,头戴式系统可以被配置为接受外部不透明显示器(例如,智能电话)。头戴式系统可以结合用于捕获物理环境的图像或视频的一个或多个成像传感器和/或用于捕获物理环境的音频的一个或多个麦克风。头戴式系统可以具有透明或半透明显示器,而不是不透明显示器。透明或半透明显示器可具有介质,通过该介质,代表图像的光被引导到人的眼睛。显示器可利用数字光投影、OLED、LED、uLED、硅基液晶、激光扫描光源或这些技术的任何组合。媒介可以是光学波导、全息图媒介、光学组合器、光学反射器、或它们的任意组合。在一个实施方案中,透明或半透明显示器可被配置为选择性地变得不透明。基于投影的系统可以采用将图形图像投影到人的视网膜上的视网膜投影技术。投影系统也可被配置为将虚拟对象投影到物理环境中,例如作为全息图或在物理表面上。在一些实施方案中,控制器110被配置为管理和协调用户的XR体验。在一些实施方案中,控制器110包括软件、固件和/或硬件的合适组合。下文相对于图2更详细地描述了控制器110。在一些实施方案中,控制器110是相对于场景105(例如,物理环境)处于本地或远程位置的计算设备。例如,控制器110是位于场景105内的本地服务器。又如,控制器110是位于场景105之外的远程服务器(例如,云服务器、中央服务器等)。在一些实施方案中,控制器110经由一个或多个有线或无线通信通道144(例如,蓝牙、IEEE 802.11x、IEEE 802.16x、IEEE 802.3x等)与显示生成部件120(例如,HMD、显示器、投影仪、触摸屏等)通信地耦接。在另一个示例中,控制器110包括在显示生成部件120(例如,HMD或包括显示器和一个或多个处理器的便携式电子设备等)、输入设备125中的一个或多个输入设备、输出设备

155中的一个或多个输出设备、传感器190中的一个或多个传感器和/或外围装设备195中的一个或多个外围装设备的壳体(例如,物理外壳)内,或者与上述设备中的一者或多者共享相同的物理壳体或支撑结构。

[0055] 在一些实施方案中,显示生成部件120被配置为向用户提供XR体验(例如,至少XR体验的视觉组成部分)。在一些实施方案中,显示生成部件120包括软件、固件和/或硬件的合适组合。下文相对于图3更详细地描述了显示生成部件120。在一些实施方案中,控制器110的功能由显示生成部件120提供和/或与该显示生成部件组合。

[0056] 根据一些实施方案,当用户虚拟地和/或物理地存在于场景105内时,显示生成部件120向用户提供XR体验。

[0057] 在一些实施方案中,显示生成部件穿戴在用户身体的一部分上(例如,他/她的头部上、他/她的手上等)。这样,显示生成部件120包括被提供用于显示XR内容的一个或多个XR显示器。例如,在各种实施方案中,显示生成部件120包围用户的视场。在一些实施方案中,显示生成部件120是被配置为呈现XR内容的手持式设备(诸如智能电话或平板设备),并且用户握持具有朝向用户的视场的显示器和朝向场景105的相机的设备。在一些实施方案中,手持式设备被任选地放置在穿戴在用户的头部上的壳体内。在一些实施方案中,手持式设备被任选地放置在用户前面的支撑件(例如,三脚架)上。在一些实施方案中,显示生成部件120是被配置为呈现XR内容的XR室、壳体或房间,其中用户不穿戴或握持显示生成部件120。参考用于显示XR内容的一种类型的硬件(例如,手持式设备或三脚架上的设备)描述的许多用户界面可以在用于显示XR内容的另一种类型的硬件(例如,HMD或其他可穿戴计算设备)上实现。例如,示出基于发生在手持式设备或三脚架安装的设备前面的空间中的交互而触发的与XR内容的交互的用户界面可以类似地用HMD来实现,其中交互发生在HMD前面的空间中,并且对XR内容的响应经由HMD来显示。类似地,示出基于手持式设备或三脚架安装的设备相对于物理环境(例如,场景105或用户身体的一部分(例如,用户的眼睛、头部或手))的移动而触发的与XR内容的交互的用户界面可以类似地用HMD来实现,其中移动是由HMD相对于物理环境(例如,场景105或用户身体的一部分(例如,用户的眼睛、头部或手))的移动引起的。

[0058] 尽管在图1A中示出了操作环境100的相关特征,但本领域的普通技术人员将从本公开中认识到,为了简洁起见并且为了不模糊本文所公开的示例实施方案的更多相关方面,未示出各种其他特征。

[0059] 图1A至图1P示出了用于执行方法并且提供音频、视觉和/或触觉反馈作为本文所述的用户界面的一部分的计算机系统的各种示例。在一些实施方案中,计算机系统包括用于向计算机系统的用户显示任选地基于检测到的事件和/或由计算机系统检测到的用户输入生成的虚拟元素和/或物理环境的表示的一个或多个显示生成部件(例如,第一显示组件1-120a和第二显示组件1-120b和/或第一光学模块11.1.1-104a和第二光学模块11.1.1-104b)。由计算机系统生成的用户界面任选地由一个或多个矫正透镜11.3.2-216矫正,该一个或多个矫正透镜任选地可移除地附接到光学模块中的一个或多个光学模块,以使得用户界面更容易被原本会使用眼镜或隐形眼镜来矫正他们的视力的用户查看。虽然本文示出的许多用户界面示出了用户界面的单个视图,但HMD中的用户界面任选地使用两个光学模块(例如,第一显示组件1-120a和第二显示组件1-120b和/或第一光学模块11.1.1-104a和第

二光学模块11.1.1-104b)来显示,一个光学模块用于用户的右眼并且不同的光学模块用于用户的左眼,并且向两个不同的眼睛呈现略微不同的图像以生成立体深度的错觉,用户界面的单个视图通常是右眼视图或左眼视图,深度效果在文本中或使用其他示意图或视图进行解释。在一些实施方案中,计算机系统包括用于向计算机系统的用户(当计算机系统未被穿戴时)和/或向计算机系统附近的其他人显示计算机系统的状态信息的一个或多个外部显示器(例如,显示组件1-108),该状态信息任选地基于检测到的事件和/或由计算机系统检测到的用户输入来生成。在一些实施方案中,计算机系统包括用于生成音频反馈的一个或多个音频输出部件(例如,电子部件1-112),该音频反馈任选地基于检测到的事件和/或由计算机系统检测到的用户输入来生成。在一些实施方案中,计算机系统包括用于检测输入的一个或多个输入设备,诸如用于检测关于设备的物理环境的信息的一个或多个传感器(例如,传感器组件1-356中的一个或多个传感器,和/或图1I),该信息可用于(任选地结合一个或多个照明器,诸如图1I中所述的照明器)生成数字透传图像、捕获与物理环境相对应的视觉媒体(例如,照片和/或视频)、或确定物理环境中的物理对象和/或表面的位姿(例如,位置和/或取向),使得虚拟对象能够基于物理对象和/或表面的检测到的位姿而被放置。在一些实施方案中,计算机系统包括用于检测输入的一个或多个输入设备,诸如用于检测手部位置和/或移动的一个或多个传感器(例如,传感器组件1-356和/或图1I中的一个或多个传感器),这些传感器可用于(任选地结合一个或多个照明器,诸如图1I中所述的照明器6-124)确定何时执行了一个或多个空中手势。在一些实施方案中,计算机系统包括用于检测输入的一个或多个输入设备,诸如用于检测眼睛移动的一个或多个传感器(例如,图1I中的眼睛跟踪和注视跟踪传感器),这些传感器可用于(任选地结合一个或多个灯,诸如图10中的灯11.3.2-110)确定注意力或注视位置和/或注视移动,这些位置和/或移动可任选地用于基于注视移动和/或停留来检测仅注视的输入。上述各种传感器的组合可用于确定用户面部表情和/或手部运动以用于生成用户的化身或表示,诸如用于实时通信会话的拟人化身或表示,其中化身具有基于或类似于设备的用户的检测到的面部表情、手部移动和/或身体移动的面部表情、手部移动和/或身体移动。注视和/或注意力信息任选地与手部跟踪信息组合以基于直接和/或间接输入来确定用户与一个或多个用户界面之间的交互,该直接和/或间接输入诸如空中手势或使用一个或多个硬件输入设备的输入,该硬件输入设备诸如一个或多个按钮(例如,第一按钮1-128、按钮11.1.1-114、第二按钮1-132和/或拨盘或按钮1-328)、旋钮(例如,第一按钮1-128、按钮11.1.1-114和/或拨盘或按钮1-328)、数字表冠(例如,可按压并且可扭转或可旋转的第一按钮1-128、按钮11.1.1-114和/或拨盘或按钮1-328)、触控板、触摸屏、键盘、鼠标和/或其他输入设备。一个或多个按钮(例如,第一按钮1-128、按钮11.1.1-114、第二按钮1-132和/或拨盘或按钮1-328)任选地用于执行系统操作,诸如重新居中对设备的用户可见的三维环境中的内容、显示用于启动应用的主用户界面、开始实时通信会话、或发起虚拟三维背景的显示。旋钮或数字表冠(例如,可按压并且可扭转或可旋转的第一按钮1-128、按钮11.1.1-114和/或拨盘或按钮1-328)任选地可旋转以调整视觉内容的参数,诸如虚拟三维环境的沉浸水平(例如,虚拟内容在三维环境中占据用户视口的程度)或与三维环境和经由光学模块(例如,第一显示组件1-120a和第二显示组件1-120b和/或第一光学模块11.1.1-104a和第二光学模块11.1.1-104b)显示的虚拟内容相关联的其他参数。

[0060] 图1B示出了被配置为由用户穿戴并且提供虚拟和改变/混合现实 (VR/AR) 体验的头戴式显示 (HMD) 设备1-100的示例的前视图、顶视图、透视图。HMD 1-100可包括显示单元1-102或组件、连接到显示单元1-102并从该显示单元延伸的电子条带组件1-104,以及在任一端固定到电子条带组件1-104的带组件1-106。电子条带组件1-104和带1-106可以是保持组件的一部分,该保持组件被配置为缠绕在用户的头部周围以保持显示单元1-102抵靠用户的面部。

[0061] 在至少一个示例中,带组件1-106可包括被配置为缠绕在用户的头部后侧的第一带1-116和被配置为在用户的头部的顶部上方延伸的第二带1-117。如图所示,第二带可在电子条带组件1-104的第一电子条带1-105a与第二电子条带1-105b之间延伸。条带组件1-104和带组件1-106可以是固定机构的一部分,该固定机构从显示单元1-102向后延伸并且被配置为保持显示单元1-102抵靠用户的面部。

[0062] 在至少一个示例中,固定机构包括第一电子条带1-105a,该第一电子条带包括耦接到显示单元1-102 (例如,显示单元1-102的外壳1-150) 的第一近端1-134和与第一近端1-134相对的第一远端1-136。固定机构还可包括第二电子条带1-105b,该第二电子条带包括耦接到显示单元1-102的外壳1-150的第二近端1-138和与第二近端1-138相对的第二远端1-140。固定机构还可包括第一带1-116和第二带1-117,第一带包括耦接到第一远端1-136的第一端1-142以及耦接到第二远端1-140的第二端1-144,并且第二带在第一电子条带1-105a与第二电子条带1-105b之间延伸。条带1-105a-b和带1-116可经由连接机构或组件1-114耦接。在至少一个示例中,第二带1-117包括在第一近端1-134与第一远端1-136之间耦接到第一电子条带1-105a的第一端1-146以及在第二近端1-138与第二远端1-140之间耦接到第二电子条带1-105b的第二端1-148。

[0063] 在至少一个示例中,第一和第二电子条带1-105a-b包括塑料、金属或形成基本上刚性的条带1-105a-b形状的其他结构材料。在至少一个示例中,第一带1-116和第二带1-117由包括编织纺织品、橡胶等的弹性柔性材料形成。第一带1-116和第二带1-117可以是柔性的以在穿戴HMD 1-100时适形于用户头部的形状。

[0064] 在至少一个示例中,第一和第二电子条带1-105a-b中的一者或多者可限定内部条带体积并且包括设置在内部条带体积中的一个或多个电子部件。在一个示例中,如图1B所示,第一电子条带1-105a可包括电子部件1-112。在一个示例中,电子部件1-112可包括扬声器。在一个示例中,电子部件1-112可包括计算部件,诸如处理器。

[0065] 在至少一个示例中,外壳1-150限定了第一前置开口1-152。前置开口在图1B中以虚线标记为1-152,这是因为显示组件1-108被设置成在组装HMD 1-100时从视场中遮挡第一开口1-152。外壳1-150还可限定后置第二开口1-154。外壳1-150还限定了第一开口1-152与第二开口1-154之间的内部体积。在至少一个示例中,HMD 1-100包括显示组件1-108,该显示组件可包括设置在前开口1-152中或跨该前开口以遮挡前开口1-152的前盖和显示屏幕 (在其他图中示出)。在至少一个示例中,显示组件1-108的显示屏幕以及通常的显示组件1-108具有被配置为跟随用户面部的曲率的曲率。显示组件1-108的显示屏幕可以如图所示弯曲以与用户的面部特征和从面部的一侧到另一侧的总体曲率互补,例如从左到右和/或从顶部到底部,其中显示单元1-102被按压。

[0066] 在至少一个示例中,外壳1-150可限定第一开口1-152与第二开口1-154之间的第

一孔1-126以及第一开口1-152与第二开口1-154之间的第二孔1-130。HMD 1-100还可包括设置在第一孔1-128中的第一按钮1-126,以及设置在第二孔1-130中的第二按钮1-132。第一按钮1-128和第二按钮1-132能够通过相应的孔1-126、1-130被按压。在至少一个示例中,第一按钮1-126和/或第二按钮1-132可以是可扭转拨盘以及可按压按钮。在至少一个示例中,第一按钮1-128是可按压并且可扭转的拨盘按钮,并且第二按钮1-132是可按压按钮。

[0067] 图1C示出了HMD 1-100的后透视图。HMD 1-100可包括从显示组件1-108的外壳1-150围绕外壳1-150的周边向后延伸的光密封件1-110,如图所示。光密封件1-110可被配置为从外壳1-150延伸到用户的面部,围绕用户的眼睛,以阻挡外部光可见。在一个示例中,HMD 1-100可包括第一显示组件1-120a和第二显示组件1-120b,这些显示组件设置在由外壳1-150限定的面向后的第二开口1-154处或其中和/或设置在外壳1-150的内部体积中并且被配置为通过第二开口1-154投射光。在至少一个示例中,每个显示组件1-120a-b可包括相应的显示屏幕1-122a、1-122b,这些显示屏幕被配置为在向后方向上通过第二开口1-154朝向用户的眼睛投射光。

[0068] 在至少一个示例中,参考图1B和图1C两者,显示组件1-108可以是包括被配置为在第一向前方向上投射光的显示屏幕的前置向前显示组件,并且后置显示屏幕1-122a-b可被配置为在与第一方向相反的第二向后方向上投射光。如上所述,光密封件1-110可被配置为阻挡HMD 1-100外部的光到达用户的眼睛,包括由图1B的前透视图示出的显示器组件1-108的前向显示屏幕投射的光。在至少一个示例中,HMD 1-100还可包括遮挡外壳1-150与后置显示组件1-120a-b之间的第二开口1-154的幕帘1-124。在至少一个示例中,幕帘1-124可以是弹性的或至少部分弹性的。

[0069] 图1B和图1C所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1D至图1F所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1D至图1F所示或所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1B和图1C所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0070] 图1D示出了HMD 1-200的示例的分解图,该HMD包括根据这些零件的模块化和选择性耦接而分离的各个部分或零件。例如,HMD 1-200可包括带1-216,该带可选择性地耦接到第一电子条带1-205a和第二电子条带1-205b。第一固定条带1-205a可包括第一电子部件1-212a,并且第二固定条带1-205b可包括第二电子部件1-212b。在至少一个示例中,第一和第二条带1-205a-b能够可移除地耦接到显示单元1-202。

[0071] 此外,HMD 1-200可包括被配置为可移除地耦接到显示单元1-202的光密封件1-210。HMD 1-200还可包括透镜1-218,该透镜可例如在包括显示屏幕的第一组件和第二显示组件上可移除地耦接到显示单元1-202。透镜1-218可包括被配置用于矫正视力的定制处方透镜。如所指出的,在图1D的分解视图中示出并且在上文描述的每个零件能够被可移除地联接、附接、重新附接以及更换以更新零件或者为不同的用户换出零件。例如,带诸如带1-216、光密封件诸如光密封件1-210、透镜诸如透镜1-218,以及电子条带诸如电子条带1-205a-b可根据用户而被换出,使得这些部分被定制为贴合并且对应于HMD 1-200的单个用户。

[0072] 图1D所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或

以任何组合方式包括在图1B、图1C和图1E至图1F所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1B、图1C和图1E至图1F所示或所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1D所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0073] 图1E示出了HMD的显示单元1-306的示例的分解图。显示单元1-306可包括前显示组件1-308、框架/外壳组件1-350和幕帘组件1-324。显示单元1-306还可包括设置在框架组件1-356与前显示组件1-308之间的传感器组件1-350、逻辑板组件1-358和冷却组件1-360。在至少一个示例中,显示单元1-306还可包括后置显示组件1-320,该后置显示组件包括设置在框架1-350与幕帘组件1-324之间的第一后置显示屏幕1-322a和第二后置显示屏幕1-322b。

[0074] 在至少一个示例中,显示单元1-306还可包括马达组件1-362,该马达组件被配置作为用于调整显示组件1-320的显示屏幕1-322a-b相对于框架1-350的位置的调整机构。在至少一个示例中,显示组件1-320机械地耦接到马达组件1-362,每个显示屏幕1-322a-b具有至少一个马达,使得马达能够平移显示屏幕1-322a-b以匹配用户的眼睛的瞳孔间距。

[0075] 在至少一个示例中,显示单元1-306可包括拨盘或按钮1-328,该拨盘或按钮可相对于框架1-350按压并且可由框架1-350外部的用户访问。按钮1-328可经由控制器电连接到马达组件1-362,使得按钮1-328可由用户操纵以使得马达组件1-362的马达调整显示屏幕1-322a-b的位置。

[0076] 图1E所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1B至图1D和图1F所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1B至图1D和图1F所示和所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1E所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0077] 图1F示出了类似于本文所述的其他HMD设备的HMD设备的显示单元1-406的另一示例的分解图。显示单元1-406可包括前显示组件1-402、传感器组件1-456、逻辑板组件1-458、冷却组件1-460、框架组件1-450、后置显示组件1-421和幕帘组件1-424。显示单元1-406还可包括马达组件1-462,该马达组件用于调整后置显示组件1-421的第一显示子组件1-420a和第二显示子组件1-420b的位置,包括用于瞳孔间调整的第一相应显示屏幕和第二相应显示屏幕,如上所述。

[0078] 图1F的分解图所示的各种零件、系统和组件在本文中参考图1B至图1E以及本公开中所参考的后续图更详细地描述。图1F所示的显示单元1-406可与图1B至图1E所示的固定机构组装和集成,该固定机构包括电子条带、带以及包括光密封件、连接组件等的其他部件。

[0079] 图1F所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1B至图1E所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1B至图1E所示和所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1F所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0080] 图1G示出了本文所述的HMD设备的前盖组件3-100的透视分解图,例如图1G所示的

HMD 3-100的前盖组件3-1或本文所示和所述的任何其他HMD设备。图1G所示的前盖组件3-100可包括透明或半透明盖3-102、护罩3-104(或“遮蓬”)、粘合剂层3-106、包括双凸透镜面板或阵列3-110的显示组件3-108,以及结构装饰件3-112。粘合剂层3-106可将护罩3-104和/或透明盖3-102固定到显示器组件3-108和/或装饰件3-112。装饰件3-112可将前盖组件3-100的各种部件固定到HMD设备的框架或底座。

[0081] 在至少一个示例中,如图1G所示,包括双凸透镜阵列3-110的透明盖3-102、护罩3-104和显示组件3-108可被弯曲以适应用户面部的曲率。透明盖3-102和护罩3-104可在两个或三个维度上弯曲,例如,在Z-X平面内外沿Z方向竖直弯曲,在Z-X平面内外沿X方向水平弯曲。在至少一个示例中,显示组件3-108可包括双凸透镜阵列3-110以及具有像素的显示面板,这些像素被配置为通过护罩3-104和透明盖3-102投射光。显示组件3-108可在至少一个方向(例如,水平方向)上弯曲,以适应用户的面部从面部的一侧(例如,左侧)到另一侧(例如,右侧)的曲率。在至少一个示例中,显示组件3-108的每个层或部件(其将在随后的附图中示出并且更详细地描述,但是其可包括双凸透镜阵列3-110和显示层)可在水平方向上类似地或同心地弯曲以适应用户面部的曲率。

[0082] 在至少一个示例中,护罩3-104可包括透明或半透明材料,显示组件3-108通过该透明或半透明材料投射光。在一个示例中,护罩3-104可包括一个或多个不透明部分,例如在护罩3-104的背面上的不透明墨印刷部分或其他不透明膜部分。当HMD设备被穿戴时,后表面可以是护罩3-104面向用户的眼睛的表面。在至少一个示例中,不透明部分可以在护罩3-104的与后表面相对的前表面上。在至少一个示例中,护罩3-104的一个或多个不透明部分可包括周边部分,该周边部分在视觉上隐藏围绕显示组件3-108的显示屏幕的外周边的任何部件。以这种方式,护罩的不透明部分隐藏了HMD设备的原本会通过透明或半透明盖3-102和/或护罩3-104可见的任何其他部件,包括电子部件、结构部件等。

[0083] 在至少一个示例中,护罩3-104可限定一个或多个孔透明部分3-120,传感器可通过这些孔透明部分发送和接收信号。在一个示例中,部分3-120是孔,传感器可延伸通过该孔或者通过该孔发送和接收信号。在一个示例中,部分3-120是透明部分,或者比护罩的周围半透明或不透明部分更加透明的部分,通过这些部分,传感器可通过护罩并通过透明盖3-102发送和接收信号。在一个示例中,传感器可包括相机、IR传感器、LUX传感器,或HMD设备的任何其他视觉或非视觉环境传感器。

[0084] 图1G所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,本文所示和所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1G所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0085] 图1H示出了HMD设备6-100的示例的分解图。HMD设备6-100可包括传感器阵列或系统6-102,该传感器阵列或系统包括安装到HMD 6-100的一个或多个部件的一个或多个传感器、相机、投影仪等。在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括托架1-338,传感器系统6-102的一个或多个传感器可固定/紧固在该托架上。

[0086] 图1I示出了包括前透明盖6-104和传感器系统6-102的HMD设备6-100的一部分。传感器系统6-102可包括多个不同的传感器、发射器、接收器,包括相机、IR传感器、投影仪等。透明盖6-104被示出在传感器系统6-102的前面,以示出各种传感器和发射器的相对位置以

及系统6-102的每个传感器/发射器的取向。如本文所引用,“侧向”、“侧面”、“横向”、“水平”和其他类似术语是指如图1J所示的X轴所指示的取向或方向。术语诸如“竖直”、“向上”、“向下”以及类似术语是指如图1J所示的Z轴所指示的取向或方向。术语诸如“向前”、“向后”、“前向”、“后向”以及类似术语是指如图1J所示的Y轴所指示的取向或方向。

[0087] 在至少一个示例中,透明盖6-104可限定HMD设备6-100的前外表面,并且包括各种传感器及其部件的传感器系统6-102可在Y轴/方向上设置在盖6-104的后面。盖6-104可以是透明的或半透明的,以允许光穿过盖6-104,包括由传感器系统6-102检测到的光和由此发射的光两者。

[0088] 如本文其他地方所述,HMD设备6-100可包括一个或多个控制器,这些控制器包括用于将传感器系统6-102的各种传感器和发射器与一个或多个母板、处理单元和其他电子设备诸如显示屏等电耦接的处理器。此外,如以下将参考其他附图更详细地示出的,传感器系统6-102的各种传感器、发射器和其他部件可被耦接到图1I中未示出的HMD设备6-100的各种结构框架构件、托架等。为了清楚起见,图1I示出了传感器系统6-102的部件与其他部件未附接并且未电耦接。

[0089] 在至少一个示例中,该设备可包括一个或多个控制器,这些控制器具有被配置为执行存储在电耦接到处理器的存储器部件上的指令的处理器。这些指令可包括或使得处理器执行一个或多个算法,这些算法用于随时间的推移随着相机的初始位置、角度或方向由于意外掉落事件或其他事件而发生碰撞或变形来自自我校正本文所述的各种相机的角度和位置。

[0090] 在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括一个或多个场景相机6-106。系统6-102可包括两个场景相机6-106,分别设置在HMD设备6-100的鼻梁或拱形结构的两侧,使得这两个相机6-106中的每一者大致对应于用户在盖6-103后面的左眼和右眼的位置。在至少一个示例中,场景相机6-106通常在Y方向上向前取向以在HMD 6-100的使用期间捕获用户前方的图像。在至少一个示例中,场景相机是彩色相机,并且当使用HMD设备6-100时,提供用于MR视频透传的图像和内容到面向用户的眼睛的显示屏幕。场景相机6-106还可用于环境和对象重建。

[0091] 在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括通常在Y方向上向前指向的第一深度传感器6-108。在至少一个示例中,第一深度传感器6-108可用于环境和对象重建以及用户的手部和身体跟踪。在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括沿着HMD设备6-100的宽度(例如,沿着X轴)居中设置的第二深度传感器6-110。例如,第二深度传感器6-110可被设置在中央鼻梁上方或用户穿戴HMD 6-100时鼻子上方的适配结构上。在至少一个示例中,第二深度传感器6-110可用于环境和对象重建以及手部和身体跟踪。在至少一个示例中,第二深度传感器可包括LIDAR传感器。

[0092] 在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括深度投影仪6-112,该深度投影仪通常面向前以将电磁波(例如,以预先确定的光点图案的形式)投射到用户和/或场景相机6-106的视场中或视场内,或者投射到包括并且超出用户和/或场景相机6-106的视场的视场中或视场内。在至少一个示例中,深度投影仪能够以点光图案的形式投射光的电磁波,这些电磁波从对象反射并回到上述深度传感器中,包括深度传感器6-108、6-110。在至少一个示例中,深度投影仪6-112可用于环境和对象重建以及手部和身体跟踪。

[0093] 在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括面向下的相机6-114,其视场通常在Z轴上相对于HMD设备6-100指向下。在至少一个示例中,向下相机6-114可如图所示设置在HMD设备6-100的左侧和右侧上并且用于手部和身体跟踪、头戴式耳机跟踪以及面部化身检测和创建以用于在本文其他地方所述的HMD设备6-100的前向显示屏幕上显示用户化身。例如,向下相机6-114可用于捕获HMD设备6-100下方的用户面部的面部表情和移动,包括脸颊、嘴部和下巴。

[0094] 在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括下颌相机6-116。在至少一个示例中,下颌相机6-116可如图所示设置在HMD设备6-100的左侧和右侧上并且用于手部和身体跟踪、头戴式耳机跟踪以及面部化身检测和创建以用于在本文其他地方所述的HMD设备6-100的前向显示屏幕上显示用户化身。例如,下颌相机6-116可用于捕获HMD设备6-100下方的用户面部的面部表情和移动,包括用户的下颌、脸颊、嘴部和下巴。用于手部和身体跟踪、头戴式耳机跟踪和面部化身

[0095] 在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括侧相机6-118。侧相机6-118可被取向成在X轴或相对于HMD设备6-100的方向上捕获左侧和右侧视图。在至少一个示例中,侧相机6-118可用于手部和身体跟踪、头戴式耳机跟踪以及面部化身检测和重新创建。

[0096] 在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括用于在使用期间和/或使用之前确定身份、状态和用户的眼睛的注视方向的多个眼睛跟踪和注视跟踪传感器。在至少一个示例中,眼睛/注视跟踪传感器可包括鼻眼相机6-120,该鼻眼相机被设置在用户的鼻子的任一侧上,并且在穿戴HMD设备6-100时邻近用户的鼻子。眼睛/注视传感器还可包括设置在相应用户眼睛下方的用于捕获眼睛的图像以用于面部化身检测和创建、注视跟踪和虹膜标识功能的底部眼睛相机6-122。

[0097] 在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括红外照明器6-124,该红外照明器从HMD设备6-100向外指向以利用IR光照射外部环境以及其中的任何对象,以便利用传感器系统6-102的一个或多个IR传感器进行IR检测。在至少一个示例中,传感器系统6-102可包括闪烁传感器6-126和环境光传感器6-128。在至少一个示例中,闪烁传感器6-126可检测顶灯光刷新速率以避免显示器闪烁。在一个示例中,红外照明器6-124可包括发光二极管,并且可特别地用于低光环境,以用于在低光中照射用户的手部和其他对象,以便由传感器系统6-102的红外传感器检测。

[0098] 在至少一个示例中,多个传感器(包括场景相机6-106、向下相机6-114、下颌相机6-116、侧相机6-118、深度投影仪6-112和深度传感器6-108、6-110)可与电耦接控制器组合使用,以将深度数据与相机数据组合,用于手部跟踪和用于尺寸确定,以便更好地进行HMD设备6-100的手部跟踪以及对象识别和跟踪功能。在至少一个示例中,上文所述并在图1I中示出的向下相机6-114、下颌相机6-116和侧相机6-118可以是能够在可见和红外光谱中工作的广角相机。在至少一个示例中,这些相机6-114、6-116、6-118可仅在黑白光检测中工作以简化图像处理并获得灵敏度。

[0099] 图1I所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1J至图1L所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1J至图1L所示和所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1I所示的设备、特征部、部件和零件的示

例中。

[0100] 图1J示出了包括固定到框架6-230的盖或护罩6-204的HMD 6-200的示例的下部透视图。在至少一个示例中,传感器系统6-203的传感器6-202可围绕HMD 6-200的周边设置,使得传感器6-203围绕显示区域或区域6-232的周边向外设置,以便不阻碍对所显示的光的查看。在至少一个示例中,传感器可设置在护罩6-204后面并且与护罩的透明部分对准,从而允许传感器和投影仪允许光来回通过护罩6-204。在至少一个示例中,不透明墨或其他不透明材料或膜/层可围绕显示区域6-232设置在护罩6-204上以将HMD 6-200的部件隐藏在显示区域6-232外部而不是由不透明部分限定的透明部分,传感器和投影仪在操作期间通过该不透明部分发送和接收光和电磁信号。在至少一个示例中,护罩6-204允许光从显示器(例如,在显示区域6-232内)穿过,但不允许光从围绕显示器和护罩6-204的周边的显示区域径向向外穿过。

[0101] 在一些示例中,护罩6-204包括透明部分6-205和不透明部分6-207,如上文和本文其他地方所述。在至少一个示例中,护罩6-207的不透明部分6-204可限定一个或多个透明区域6-209,传感器系统6-202的传感器6-203可通过该透明区域发送和接收信号。在所示的示例中,传感器系统6-202的传感器6-203通过护罩6-204发送和接收信号,或者更具体地通过护罩6-204的不透明部分6-207的透明区域6-209(或由其限定)发送和接收信号,该传感器可包括与图1I的示例中所示的那些相同或类似的传感器,例如深度传感器6-108和6-110、深度投影仪6-112、第一场景相机和第二场景相机6-106、第一向下相机和第二向下相机6-114、第一侧面相机和第二侧面相机6-118以及第一红外照明器和第二红外照明器6-124。这些传感器也在图1K和图1L的示例中示出。其他传感器、传感器类型、传感器数量和它们的相对位置可包括在HMD的一个或多个其他示例中。

[0102] 图1J所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1I和图1K至图1L所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1I和图1K至图1L所示或所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1J所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0103] 图1K示出了HMD设备6-300的示例的一部分的正视图,包括显示器6-334、托架6-336、6-338以及框架或外壳6-330。图1K所示的示例不包括前盖或护罩以便示出托架6-336、6-338。例如,图1J所示的护罩6-204包括不透明部分6-207,该不透明部分将在视觉上覆盖/阻挡对显示器/显示区域6-334外部(例如,径向地/外围外部)的任何事物的查看,包括传感器6-303和托架6-338。

[0104] 在至少一个示例中,传感器系统6-302的各种传感器耦接到托架6-336、6-338。在至少一个示例中,场景相机6-306包括相对于彼此的角度的严格公差。例如,两个场景相机6-306之间的安装角度的公差可以是0.5度或更小,例如0.3度或更小。为了实现和保持这种严格公差,在一个示例中,场景相机6-306可安装到托架6-338而不是护罩。托架可包括悬臂,场景相机6-306以及传感器系统6-302的其他传感器可安装在该悬臂上,以在由用户导致其他托架6-226、外壳6-330和/或护罩的任何变形的掉落事件的情况下保持位置和取向不变。

[0105] 图1K所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或

以任何组合方式包括在图1I至图1J和图1L所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1I至图1J和图1L所示或所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1K所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0106] 图1L示出了包括前显示器/盖组件6-404和传感器系统6-402的HMD 6-400的示例的底视图。传感器系统6-402可类似于上文和本文其他地方所述的其他传感器系统,包括参考图1I至图1K所述。在至少一个示例中,下颌相机6-416可面向下以捕获用户的下部面部特征的图像。在一个示例中,下颌相机6-416可直接耦接到框架或外壳6-430或者一个或多个内部托架,这些内部托架直接耦接到所示的框架或外壳6-430。框架或外壳6-430可包括一个或多个孔/开口6-415,下颌相机6-416可通过这些孔/开口发送和接收信号。

[0107] 图1L所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1I至图1K所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1I至图1K所示和所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1L所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0108] 图1M示出了瞳孔间距(IPD)调整系统11.1.1-102的后透视图,该IPD调整系统包括可滑动地接合/耦接到左和右调整子系统11.1.1-106a-b的相应导杆11.1.1-108a-b和马达11.1.1-110a-b的第一和第二光学模块11.1.1-104a-b。IPD调整系统11.1.1-102可耦接到托架11.1.1-112,并且包括与马达11.1.1-110a-b电连通的按钮11.1.1-114。在至少一个示例中,按钮11.1.1-114可经由处理器或其他电路部件与第一和第二马达11.1.1-110a-b电连通,以使得第一和第二马达11.1.1-110a-b激活并且分别使得第一和第二光学模块11.1.1-104a-b相对于彼此改变位置。

[0109] 在至少一个示例中,第一和第二光学模块11.1.1-104a-b可包括相应的显示屏幕,这些显示屏幕被配置为在穿戴HMD 11.1.1-100时朝向用户的眼睛投射光。在至少一个示例中,用户可操纵(例如,按压和/或旋转)按钮11.1.1-114以激活光学模块11.1.1-104a-b的位置调整以匹配用户眼睛的瞳孔间距。光学模块11.1.1-104a-b还可包括用于成像和测量用户的IPD的一个或多个相机或其他传感器/传感器系统,使得光学模块11.1.1-104a-b可被调整以匹配IPD。

[0110] 在一个示例中,用户可操纵按钮11.1.1-114以引起第一和第二光学模块11.1.1-104a-b的自动位置调整。在一个示例中,用户可操纵按钮11.1.1-114以引起手动调整,使得光学模块11.1.1-104a-b移动得更远或更近(例如当用户以一种方式或另一种方式旋转按钮11.1.1-114时),直到用户在视觉上匹配她/他自己的IPD。在一个示例中,手动调整经由一个或多个电路以电子方式进行通信,并且用于经由马达11.1.1-110a-b移动光学模块11.1.1-104a-b的电力由电源提供。在一个示例中,经由操纵按钮11.1.1-114的光学模块11.1.1-104a-b的调整和移动经由移动按钮11.1.1-114被机械地致动。

[0111] 图1M所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在任何其他附图所示和本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考任何其他附图所示或所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1M所示的设备、特征部、部件和零件

的示例中。

[0112] 图1N示出了HMD 11.1.2-100的一部分的前透视图,包括限定第一孔11.1.2-106a和第二孔11.1.2-106b的外部结构框架11.1.2-102和内部或中间结构框架11.1.2-104。孔11.1.2-106a-b在图1N中以虚线示出,因为孔11.1.2-106a-b的视图可能被HMD 11.1.2-100的耦接到内部框架11.1.2-104和/或外部框架11.1.2-102的一个或多个其他部件阻挡,如图所示。在至少一个示例中,HMD 11.1.2-100可包括耦接到内部框架11.1.2-104的第一安装托架11.1.2-108。在至少一个示例中,安装托架11.1.2-108在第一和第二孔11.1.2-106a-b之间耦接到内部框架11.1.2-104。

[0113] 安装托架11.1.2-108可包括耦接到内部框架11.1.2-104的中间或中心部分11.1.2-109。在一些示例中,中间或中心部分11.1.2-109可以不是托架11.1.2-108的几何中间或中心。相反,中间/中心部分11.1.2-109可设置在远离中间部分11.1.2-109延伸的第一悬臂式延伸臂和第二悬臂式延伸臂之间。在至少一个示例中,安装托架108包括第一悬臂11.1.2-112和第二悬臂11.1.2-114,这些悬臂远离耦接到内部框架11.1.2-104的安装托架11.1.2-108的中间部分11.1.2-109延伸。

[0114] 如图1N所示,外部框架11.1.2-102可在其下侧限定弯曲几何形状,以在用户穿戴HMD 11.1.2-100时适应用户的鼻子。弯曲几何形状可被称为鼻梁11.1.2-111并且如图所示居中地位于HMD 11.1.2-100的下侧上。在至少一个示例中,安装托架11.1.2-108可在孔11.1.2-106a-b之间连接到内部框架11.1.2-104,使得悬臂11.1.2-112、11.1.2-114远离中间部分11.1.2-109向下并且横向向外延伸以与外部框架11.1.2-102的鼻梁11.1.2-111几何形状互补。以这种方式,安装托架11.1.2-108被配置为适应用户的鼻子,如上所述。鼻梁11.1.2-111的几何形状适应鼻子,因为鼻梁11.1.2-111提供了符合用户鼻子的形状的曲率,从上方、上面和周围提供舒适的贴合度。

[0115] 第一悬臂11.1.2-112可在第一方向上延伸远离安装托架11.1.2-108的中间部分11.1.2-109,并且第二悬臂11.1.2-114可在与第一方向相反的第二方向上延伸远离安装托架11.1.2-10的中间部分11.1.2-109。第一悬臂11.1.2-112和第二悬臂11.1.2-114被称为“悬臂式”或“悬臂”臂,因为每个臂11.1.2-112、11.1.2-114分别包括自由远端11.1.2-116、11.1.2-118,这些自由远端不与内部框架11.1.2-102和外部框架11.1.2-104附连。以这种方式,臂11.1.2-112、11.1.2-114从中间部分11.1.2-109悬伸,该中间部分可连接到内部框架11.1.2-104,而远端11.1.2-102、11.1.2-104未附接。

[0116] 在至少一个示例中,HMD 11.1.2-100可包括耦接到安装托架11.1.2-108的一个或多个部件。在一个示例中,部件包括多个传感器11.1.2-110a-f。多个传感器11.1.2-110a-f中的每个传感器可包括各种类型的传感器,包括相机、IR传感器等。在一些示例中,传感器11.1.2-110a-f中的一个或多个传感器可用于三维空间中的对象识别,使得维持多个传感器11.1.2-110a-f中的两个或更多个传感器的精确相对位置是重要的。安装托架11.1.2-108的悬臂性质可保护传感器11.1.2-110a-f在因用户意外掉落的情况下免受损坏和改变位置。因为传感器11.1.2-110a-f悬挑在安装托架11.1.2-108的臂11.1.2-112、11.1.2-114上,因此内部框架和/或外部框架11.1.2-104、11.1.2-102的应力和变形不被传递到悬臂11.1.2-112、11.1.2-114,并且因此不会影响耦接/安装到安装托架11.1.2-108的传感器11.1.2-110a-f的相对位置。

[0117] 图1N所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在本文所述的设备、特征部、部件的任何其他示例中。同样,本文所示和所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1N所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0118] 图10示出了用于电子设备(诸如HMD,包括本文所述的HDM设备)中的光学模块11.3.2-100的示例。如本文所述的一个或多个其他示例所示,光学模块11.3.2-100可以是HMD内的两个光学模块中的一者,其中每个光学模块被对准以朝向用户的眼睛投射光。以这种方式,第一光学模块可经由显示屏幕向用户的第一只眼睛投射光,并且同一设备的第二光学模块可经由另一显示屏幕向用户的第二只眼睛投射光。

[0119] 在至少一个示例中,光学模块11.3.2-100可包括光学框架或外壳11.3.2-102,其也可被称为筒或光学模块筒。光学模块11.3.2-100还可包括耦接到外壳11.3.2-102的显示器11.3.2-104,该显示器包括一个或多个显示屏幕。显示器11.3.2-104可耦接到外壳11.3.2-102,使得显示器11.3.2-104被配置为在使用期间穿戴显示模块11.3.2-100所属的HMD时朝向用户的眼睛投射光。在至少一个示例中,外壳11.3.2-102可围绕显示器11.3.2-104并且提供用于耦接本文所述的光学模块的其他部件的连接特征部。

[0120] 在一个示例中,光学模块11.3.2-100可包括耦接到外壳11.3.2-102的一个或多个相机11.3.2-106。相机11.3.2-106可相对于显示器11.3.2-104和外壳11.3.2-102定位,使得相机11.3.2-106被配置为在使用期间捕获用户的眼睛的一个或多个图像。在至少一个示例中,光学模块11.3.2-100还可包括围绕显示器11.3.2-104的灯条带11.3.2-108。在一个示例中,灯条带11.3.2-108设置在显示器11.3.2-104与相机11.3.2-106之间。灯条带11.3.2-108可包括多个灯11.3.2-110。该多个灯可包括一个或多个发光二极管(LED)或被配置为在穿戴HMD时朝向用户的眼睛投射光的其他灯。灯条带11.3.2-108中的各个灯11.3.2-110可围绕灯条带11.3.2-108间隔开,并且因此在灯条带11.3.2-108上和显示器11.3.2-104周围的各个位置处围绕显示器11.3.2-104均匀地或不均匀地间隔开。

[0121] 在至少一个示例中,外壳11.3.2-102限定了查看开口11.3.2-101,当穿戴HMD设备时,用户可通过该查看开口查看显示器11.3.2-104。在至少一个示例中,这些LED被配置和布置成通过查看开口11.3.2-101将光发射到用户的眼睛上。在一个示例中,相机11.3.2-106被配置为通过查看开口11.3.2-101捕获用户的眼睛的一个或多个图像。

[0122] 如上所述,图10所示的光学模块11.3.2-100的部件和特征部中的每一者都可在与HMD一起设置的另一(例如,第二)光学模块中复制,从而与用户的另一只眼睛交互(例如,投射光和捕获图像)。

[0123] 图10所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1P所示或本文以其他方式所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,参考图1P或本文以其他方式所示或所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图10所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0124] 图1P例示了光学模块11.3.2-200的示例的截面图,包括外壳11.3.2-202、耦接到外壳11.3.2-202的显示组件11.3.2-204以及耦接到外壳11.3.2-202的透镜11.3.2-216。在至少一个示例中,外壳11.3.2-202限定了第一孔或通道11.3.2-212和第二孔或通道

11.3.2-214。通道11.3.2-212、11.3.2-214可被配置为可滑动地接合HMD设备的相应轨道或导杆,以允许光学模块11.3.2-200相对于用户的眼睛调整位置,以匹配用户的瞳孔间距(IPD)。外壳11.3.2-202能够可滑动地接合导杆以将光学模块11.3.2-200固定在HMD内的适当位置。

[0125] 在至少一个示例中,光学模块11.3.2-200还可包括耦接到外壳11.3.2-202并且当穿戴HMD时设置在显示组件11.3.2-204与用户的眼睛之间的透镜11.3.2-216。透镜11.3.2-216可被配置为将光从显示组件11.3.2-204引导到用户的眼睛。在至少一个示例中,透镜11.3.2-216可以是透镜组件的一部分,包括可移除地附接到光学模块11.3.2-200的矫正透镜。在至少一个示例中,透镜11.3.2-216设置在灯条带11.3.2-208和一个或多个眼睛跟踪相机11.3.2-206上方,使得相机11.3.2-206被配置为通过透镜11.3.2-216捕获用户的眼睛的图像,并且灯条带11.3.2-208包括被配置为在使用期间通过透镜11.3.2-216将光投射到用户的眼睛的灯。

[0126] 图1P所示的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在本文所述的设备、特征部、部件和零件的任何其他示例中。同样,本文所示和所述的特征部、部件和/或零件中的任一者(包括其布置和配置)可单独地或以任何组合方式包括在图1P所示的设备、特征部、部件和零件的示例中。

[0127] 图2是根据一些实施方案的控制器110的示例的框图。尽管示出了一些具体特征,但本领域的技术人员将从本公开中认识到,为简洁起见并且为了不使本文所公开的实施方案的更多相关方面晦涩难懂,未示出各种其他特征。为此,作为非限制性示例,在一些实施方案中,控制器110包括一个或多个处理单元202(例如,微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、图形处理单元(GPU)、中央处理单元(CPU)、处理内核等)、一个或多个输入/输出(I/O)设备206、一个或多个通信接口208(例如,通用串行总线(USB)、FIREWIRE、THUNDERBOLT、IEEE 802.3x、IEEE 802.11x、IEEE 802.16x、全球移动通信系统(GSM)、码分多址(CDMA)、时分多址(TDMA)、全球定位系统(GPS)、红外(IR)、蓝牙、ZIGBEE以及/或者类似类型的接口)、一个或多个编程(例如,I/O)接口210、存储器220以及用于互连这些部件和各种其他部件的一条或多条通信总线204。

[0128] 在一些实施方案中,一条或多条通信总线204包括互连和控制系统部件之间的通信的电路。在一些实施方案中,一个或多个I/O设备206包括键盘、鼠标、触摸板、操纵杆、一个或多个麦克风、一个或多个扬声器、一个或多个图像传感器、一个或多个显示器等中的至少一种。

[0129] 存储器220包括高速随机存取存储器,诸如动态随机存取存储器(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、双倍数据速率随机存取存储器(DDR RAM)或者其他随机存取固态存储设备。在一些实施方案中,存储器220包括非易失性存储器,诸如一个或多个磁盘存储设备、光盘存储设备、闪存存储设备或其他非易失性固态存储设备。存储器220任选地包括远离一个或多个处理单元202定位的一个或多个存储设备。存储器220包括非暂态计算机可读存储介质。在一些实施方案中,存储器220或者存储器220的非暂态计算机可读存储介质存储下述程序、模块和数据结构或者它们的子集,其中包括任选的操作系统230和XR体验模块240。

[0130] 操作系统230包括用于处理各种基础系统服务和用于执行硬件相关任务的指令。

在一些实施方案中, XR体验模块240被配置为管理和协调一个或多个用户的单重或多重XR体验(例如, 一个或多个用户的单重XR体验, 或一个或多个用户的相应群组的多重XR体验)。为此, 在各种实施方案中, XR体验模块240包括数据获取单元242、跟踪单元244、协调单元246和数据传输单元248。

[0131] 在一些实施方案中, 数据获取单元242被配置为从图1A的至少显示生成部件120, 以及任选地从输入设备125、输出设备155、传感器190和/或外围设备195中的一者或多者获取数据(例如, 呈现数据、交互数据、传感器数据、定位数据等)。出于该目的, 在各种实施方案中, 数据获取单元242包括指令和/或用于指令的逻辑以及启发法和用于启发法的元数据。

[0132] 在一些实施方案中, 跟踪单元244被配置为映射场景105, 并且跟踪至少显示生成部件120相对于图1A的场景105的定位/位置, 以及任选地跟踪输入设备125、输出设备155、传感器190和/或外围设备195中的一者或多者的位置。出于该目的, 在各种实施方案中, 跟踪单元244包括指令和/或用于指令的逻辑以及启发法和用于启发法的元数据。在一些实施方案中, 跟踪单元244包括手部跟踪单元245和/或眼睛跟踪单元243。在一些实施方案中, 手部跟踪单元245被配置为跟踪用户的手部的一个或多个部分的定位/位置, 以及/或者用户的手部的一个或多个部分相对于图1A的场景105的、相对于显示生成部件120和/或相对于坐标系的运动(该坐标系是相对于用户的手部定义的)。下文相对于图4更详细地描述了手部跟踪单元245。在一些实施方案中, 眼睛跟踪单元243被配置为跟踪用户注视(或更广泛地, 用户的眼睛、面部或头部)相对于场景105(例如, 相对于物理环境和/或相对于用户(例如, 用户的手))或相对于经由显示生成部件120显示的XR内容的定位或移动。下文相对于图5更详细地描述了眼睛跟踪单元243。

[0133] 在一些实施方案中, 协调单元246被配置为管理和协调由显示生成部件120, 以及任选地由输出设备155和/或外围设备195中的一者或多者呈现给用户的XR体验。出于该目的, 在各种实施方案中, 协调单元246包括指令和/或用于指令的逻辑以及启发法和用于启发法的元数据。

[0134] 在一些实施方案中, 数据发送单元248被配置为将数据(例如, 呈现数据、位置数据等)发送到至少显示生成部件120, 并且任选地发送到输入设备125、输出设备155、传感器190和/或外围设备195中的一者或多者。出于该目的, 在各种实施方案中, 数据发送单元248包括指令和/或用于指令的逻辑以及启发法和用于启发法的元数据。

[0135] 尽管数据获取单元242、跟踪单元244(例如, 包括眼睛跟踪单元243和手部跟踪单元245)、协调单元246和数据传输单元248被示为驻留在单个设备(例如, 控制器110)上, 但应当理解, 在其他实施方案中, 数据获取单元242、跟踪单元244(例如, 包括眼睛跟踪单元243和手部跟踪单元245)、协调单元246和数据传输单元248的任何组合可位于单独计算设备中。

[0136] 此外, 图2更多地用作可以存在于特定具体实施中的各种特征的功能描述, 与本文所述的实施方案的结构示意图不同。如本领域的普通技术人员将认识到的, 单独显示的项目可以组合, 并且一些项目可以分开。例如, 图2中单独示出的一些功能模块可在单个模块中实现, 并且单个功能块的各种功能可在各种实施方案中通过一个或多个功能块来实现。模块的实际数量和特定功能的划分以及如何在其中分配特征将根据具体实施而变化, 并且

在一些实施方案中,部分地取决于为特定具体实施选择的硬件、软件和/或固件的特定组合。

[0137] 图3是根据一些实施方案的显示生成部件120的示例的框图。尽管示出了一些具体特征,但本领域的技术人员将从本公开中认识到,为简洁起见并且为了不使本文所公开的实施方案的更多相关方面晦涩难懂,未示出各种其他特征。出于该目的,作为非限制性示例,在一些实施方案中,显示生成部件120(例如,HMD)包括一个或多个处理单元302(例如,微处理器、ASIC、FPGA、GPU、CPU、处理核心等)、一个或多个输入/输出(I/O)设备和传感器306、一个或多个通信接口308(例如,USB、FIREWIRE、THUNDERBOLT、IEEE 802.3x、IEEE 802.11x、IEEE 802.16x、GSM、CDMA、TDMA、GPS、IR、蓝牙、ZIGBEE以及/或者类似类型的接口)、一个或多个编程(例如,I/O)接口310、一个或多个XR显示器312、一个或多个任选的面向内部并且/或者面向外部的图像传感器314、存储器320以及用于互连这些部件和各种其他部件的一条或多条通信总线304。

[0138] 在一些实施方案中,一条或多条通信总线304包括用于互连和控制各系统部件之间的通信的电路。在一些实施方案中,一个或多个I/O设备和传感器306包括惯性测量单元(IMU)、加速度计、陀螺仪、温度计、一个或多个生理传感器(例如,血压监测仪、心率监测仪、血液氧传感器、血糖传感器等)、一个或多个传声器、一个或多个扬声器、触觉引擎以及/或者一个或多个深度传感器(例如,结构光、飞行时间等)等。

[0139] 在一些实施方案中,一个或多个XR显示器312被配置为向用户提供XR体验。在一些实施方案中,一个或多个XR显示器312对应于全息、数字光处理(DLP)、液晶显示器(LCD)、硅上液晶(LCoS)、有机发光场效应晶体管(OLET)、有机发光二极管(OLED)、表面传导电子发射显示器(SED)、场发射显示器(FED)、量子点发光二极管(QD-LED)、微机电系统(MEMS)和/或类似的显示器类型。在一些实施方案中,一个或多个XR显示器312对应于衍射、反射、偏振、全息等波导显示器。例如,显示生成部件120(例如,HMD)包括单个XR显示器。又如,显示生成部件120包括针对用户的每只眼睛的XR显示器。在一些实施方案中,一个或多个XR显示器312能够呈现MR和VR内容。在一些实施方案中,一个或多个XR显示器312能够呈现MR或VR内容。

[0140] 在一些实施方案中,一个或多个图像传感器314被配置为获取与用户面部的包括用户的眼睛的至少一部分对应的图像数据(并且可被称为眼睛跟踪相机)。在一些实施方案中,一个或多个图像传感器314被配置为获取与用户的手以及任选地用户的手臂的至少一部分对应的图像数据(并且可被称为手部跟踪相机)。在一些实施方案中,一个或多个图像传感器314被配置为面向前方,以便获取与在不存在显示生成部件120(例如,HMD)的情况下用户将会看到的场景对应的图像数据(并且可被称为场景相机)。一个或多个任选的图像传感器314可包括一个或多个RGB相机(例如,具有互补金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器或电荷耦合器件(CCD)图像传感器)、一个或多个红外(IR)相机和/或一个或多个基于事件的相机等。

[0141] 存储器320包括高速随机存取存储器,诸如DRAM、SRAM、DDR RAM或其他随机存取固态存储器设备。在一些实施方案中,存储器320包括非易失性存储器,诸如一个或多个磁盘存储设备、光盘存储设备、闪存存储器设备或其他非易失性固态存储设备。存储器320任选地包括远离一个或多个处理单元302定位的一个或多个存储设备。存储器320包括非暂态计

计算机可读存储介质。在一些实施方案中,存储器320或者存储器320的非暂态计算机可读存储介质存储下述程序、模块和数据结构或者它们的子集,其中包括任选的操作系统330和XR呈现模块340。

[0142] 操作系统330包括用于处理各种基础系统服务和用于执行硬件相关任务的过程。在一些实施方案中,XR呈现模块340被配置为经由一个或多个XR显示器312向用户呈现XR内容。出于所述目的,在各种实施方案中,XR呈现模块340包括数据获取单元342、XR呈现单元344、XR映射生成单元346和数据传输单元348。

[0143] 在一些实施方案中,数据获取单元342被配置为至少从图1A的控制器110获取数据(例如,呈现数据、交互数据、传感器数据、定位数据等)。出于所述目的,在各种实施方案中,数据获取单元342包括指令以及/或者用于指令的逻辑以及启发法和用于启发法的元数据。

[0144] 在一些实施方案中,XR呈现单元344被配置为经由一个或多个XR显示器312呈现XR内容。出于所述目的,在各种实施方案中,XR呈现单元344包括指令以及/或者用于指令的逻辑以及启发法和用于启发法的元数据。

[0145] 在一些实施方案中,XR映射生成单元346被配置为基于媒体内容数据来生成XR映射图(例如,混合现实场景的3D映射图或可以在其中放置计算机生成对象来生成扩展现实的物理环境的映射图)。出于所述目的,在各种实施方案中,XR映射生成单元346包括指令以及/或者用于该指令的逻辑以及启发法和用于该启发法的元数据。

[0146] 在一些实施方案中,数据发送单元348被配置为将数据(例如,呈现数据、位置数据等)发送到至少控制器110,以及任选地输入设备125、输出设备155、传感器190和/或外围设备195中的一者或多者。出于所述目的,在各种实施方案中,数据发送单元348包括指令以及/或者用于指令的逻辑以及启发法和用于启发法的元数据。

[0147] 尽管数据获取单元342、XR呈现单元344、XR映射生成单元346和数据传输单元348被示出为驻留在单个设备(例如,图1A的显示生成部件120)上,但应当理解,在其他实施方案中,数据获取单元342、XR呈现单元344、XR映射生成单元346和数据传输单元348的任何组合可位于单独计算设备中。

[0148] 此外,图3更多地用作可能存在于特定实施方案中的各种特征的功能描述,与本文所述的实施方案的结构示意图不同。如本领域的普通技术人员将认识到的,单独显示的项目可以组合,并且一些项目可以分开。例如,图3中单独示出的一些功能模块可在单个模块中实现,并且单个功能块的各种功能可在各种实施方案中通过一个或多个功能块来实现。模块的实际数量和特定功能的划分以及如何在其中分配特征将根据具体实施而变化,并且在一些实施方案中,部分地取决于为特定具体实施选择的硬件、软件和/或固件的特定组合。

[0149] 图4是手部跟踪设备140的示例实施方案的示意性图解。在一些实施方案中,手部跟踪设备140(图1A)由手部跟踪单元245控制(图2)来跟踪用户的手部的一个或多个部分的定位/位置,和/或用户的手部的一个或多个部分相对于图1A的场景105(例如,相对于用户周围的物理环境的一部分、相对于显示生成部件120,或者相对于用户的一部分(例如,用户的面部、眼睛或头部),和/或相对于坐标系的运动(该坐标系是相对于用户的手部定义的)。在一些实施方案中,手部跟踪设备140是显示生成部件120的一部分(例如,嵌入头戴式设备中或附接到头戴式设备)。在一些实施方案中,手部跟踪设备140与显示生成部件120分开

(例如,位于单独的外壳中或者附接到单独的物理支撑结构)。

[0150] 在一些实施方案中,手部跟踪设备140包括捕获至少包括人类用户的手406的三维场景信息的图像传感器404(例如,一个或多个IR相机、3D相机、深度相机和/或彩色相机等)。图像传感器404以足够的分辨率捕获手图像,以使手指及其相应定位能够被区分。图像传感器404通常捕获用户身体的其他部分、还或可能捕获身体的所有部分的图像,并且可以具有缩放能力或具有增大放大率的专用传感器以用期望分辨率捕获手的图像。在一些实施方案中,图像传感器404还捕获手406的2D彩色视频图像和场景的其他元素。在一些实施方案中,图像传感器404与其他图像传感器结合使用以捕获场景105的物理环境,或者用作捕获场景105的物理环境的图像传感器。在一些实施方案中,以将图像传感器404或其一部分的视场用于限定交互空间的方式相对于用户或用户的环境定位图像传感器,在该交互空间中,由图像传感器捕获的手移动被视为到控制器110的输入。

[0151] 在一些实施方案中,图像传感器404将包含3D图数据(以及此外,可能的彩色图像数据)的帧序列输出到控制器110,该控制器从该图数据提取高级信息。该高级信息通常经由应用程序接口(API)提供给在控制器上运行的应用,该应用相应地驱动显示生成部件120。例如,用户可通过移动他们的手部406和/或改变他们的手部姿势来与在控制器110上运行的软件交互。

[0152] 在一些实施方案中,图像传感器404将斑点图案投影到包含手406的场景上并且捕获所投影图案的图像。在一些实施方案中,控制器110基于图案中斑点的横向偏移来通过三角测量计算场景中的点(包括用户的手的表面上的点)的3D坐标。这种方法是有利的,因为该方法不需要用户握持或穿戴任何种类的信标、传感器或其他标记。该方法给出了场景中的点在距图像传感器404的特定距离处相对于预先确定的参考平面的深度坐标。在本公开中,假设图像传感器404限定x轴、y轴、z轴的正交集,使得场景中的点的深度坐标对应于由图像传感器测量的z分量。替代地,图像传感器404(例如,手部跟踪设备)可基于单个或多个相机或其他类型的传感器而使用其他3D映射方法,诸如立体成像或飞行时间测量。

[0153] 在一些实施方案中,手部跟踪设备140在用户移动他们的手部(例如,整个手部或一根或多根手指)时捕获并处理包含用户的手部的深度映射图的时间序列。在图像传感器404和/或控制器110中的处理器上运行的软件处理3D图数据以提取这些深度图中手的图像块描述符。软件可基于先前的学习过程将这些描述符与存储在数据库408中的图像块描述符匹配,以便估计每个帧中手的位姿。位姿通常包括用户的手部关节和手指尖端的3D定位。

[0154] 软件还可以分析手和/或手指在序列中的多个帧上的轨迹以标识手势。本文所述的位姿估计功能可以与运动跟踪功能交替,使得每两个(或更多个)帧仅执行一次基于图像块的位姿估计,而跟踪用于找到在剩余帧上发生的位姿的变化。经由上述API向在控制器110上运行的应用程序提供位姿、运动和手势信息。该程序可以例如响应于位姿和/或手势信息而移动和修改呈现在显示生成部件120上的图像,或者执行其他功能。

[0155] 在一些实施方案中,手势包括空中手势。空中手势是在用户不触碰作为设备(例如,计算机系统101、一个或多个输入设备125和/或手部跟踪设备140)的一部分的输入元件(或独立于作为设备的一部分的输入元件)的情况下检测到的并且基于检测到的用户身体的一部分(例如,头部、一个或多个手臂、一只或多只手、一根或多根手指和/或一条或多条腿)穿过空中的运动(包括用户的身体相对于绝对参考的运动(例如,用户的手臂相对于地

面的角度或用户的手相对于地面的距离)、相对于用户身体的另一部分的运动(例如,用户的手相对于用户的肩部的移动、用户的一只手相对于用户的另一只手的移动、和/或用户的手指相对于用户的另一手指或手的一部分的移动)、和/或用户身体的一部分的绝对运动(例如,包括手以预先确定位姿将移动预先确定的量和/或速度的轻击手势、或包括用户身体的一部分的预先确定的速度或旋转量的摇动手势))的手势。

[0156] 在一些实施方案中,根据一些实施方案,在本文所述的各种示例和实施方案中使用的输入手势包括通过用户的手指相对于用户的手部的其他手指或部分的移动执行的用于与XR环境(例如,虚拟或混合现实环境)交互的空中手势。在一些实施方案中,空中手势是在用户不触碰作为设备的一部分的输入元件(或独立于作为设备的一部分的输入元件)的情况下检测到的并且基于所检测到的用户身体的一部分穿过空中的运动(包括用户的身体相对于绝对参考的运动(例如,用户的手臂相对于地面的角度或用户的手部相对于地面的距离)、相对于用户身体的另一部分的运动(例如,用户的手部相对于用户的肩部的移动、用户的一只手相对于用户的另一只手的移动、和/或用户的手指相对于用户的另一手指或手部的一部分的移动)、和/或用户身体的一部分的绝对运动(例如,包括手部以预先确定位姿将移动预定量和/或速度的轻击手势、或包括用户身体的一部分的预定速度或旋转量的摇动手势))的手势。

[0157] 在输入手势是空中手势的一些实施方案中(例如,在不存在与输入设备的物理接触的情况下,该输入设备向计算机系统提供关于哪个用户界面元素是用户输入的目标的信息,诸如与显示在触摸屏上的用户界面元素的接触、或与鼠标或触控板的接触以将光标移动到用户界面元素),手势考虑用户的注意力(例如,注视)以确定用户输入的目标(例如,对于直接输入,如下所述)。因此,在涉及空中手势的实施方案中,例如,输入手势与用户的手指和/或手的移动组合(例如,同时)检测到朝向用户界面元素的注意力(例如,注视)以执行捏合和/或轻击输入,如下所述。

[0158] 在一些实施方案中,直接或间接地参考用户界面对象来执行指向用户界面对象的输入手势。例如,根据用用户的手部在与三维环境中的用户界面对象的定位相对应的定位(例如,如基于用户的当前视点所确定的)处执行输入,直接在用户界面对象上执行用户输入。在一些实施方案中,在检测到用户对用户界面对象的注意力(例如,注视)时,根据在用用户执行输入手势的同时用户的手的定位不在与用户界面对象在三维环境中的定位相对应的该定位处,在用户界面对象上间接执行输入手势。例如,对于直接输入手势,用户能够通过在与用户界面对象的显示定位相对应的定位处或附近(例如,从选项的外边缘或选项的中心部分测量的0.5cm、1cm、5cm内或0至5cm之间的距离内)发起手势来将用户的输入引导至用户界面对象。对于间接输入手势,用户能够通过关注用户界面对象(例如,通过注视用户界面对象)来将用户的输入引导至用户界面对象,并且在关注选项的同时,用户发起输入手势(例如,在计算机系统可检测到的任何定位处)(例如,在不对应于用户界面对象的显示定位的定位处)。

[0159] 在一些实施方案中,根据一些实施方案,在本文所述的各种示例和实施方案中使用的输入手势(例如,空中手势)包括捏合输入和轻击输入,以用于与虚拟或混合现实环境交互。例如,下文所述的捏合输入和轻击输入被执行为空中手势。

[0160] 在一些实施方案中,捏合输入是空中手势的一部分,该空中手势包括以下各项中

的一项或多项:捏合手势、长捏合手势、捏合并拖动手势或双捏合手势。例如,作为空中手势的捏合手势包括手的两个或更多个手指的移动以彼此接触,即,任选地,随后是彼此立即(例如,在0秒至1秒内)中断接触。作为空中手势的长捏合手势包括在检测到彼此接触的中断之前手的两个或更多个手指彼此接触至少阈值时间量(例如,至少1秒)的移动。例如,长捏合手势包括用户保持捏合手势(例如,其中两个或更多个手指进行接触),并且长捏合手势继续直到检测到两个或更多个手指之间的接触中断为止。在一些实施方案中,作为空中手势的双捏合手势包括彼此立即(例如,在预定义时间段内)连续检测到的两个(例如,或更多个)捏合输入(例如,由同一只手执行)。例如,用户执行第一捏合输入(例如,捏合输入或长捏合输入),释放第一捏合输入(例如,中断两个或更多个手指之间的接触),并且在释放第一捏合输入之后的预定义时间段内(例如,在1秒内或在2秒内)执行第二捏合输入。

[0161] 在一些实施方案中,作为空中手势的捏合并拖动手势包括与将用户的手的定位从第一定位(例如,拖动的开始定位)改变到第二定位(例如,拖动的结束定位)的拖动输入结合(例如,跟随)执行的捏合手势(例如,捏合手势或长捏合手势)。在一些实施方案中,用户在执行拖动输入的同时保持捏合手势,并且释放捏合手势(例如,打开他们的两个或更多个手指)以结束拖动手势(例如,在第二定位处)。在一些实施方案中,捏合输入和拖动输入由同一只手执行(例如,用户捏合两个或更多个手指以彼此接触并且利用拖动手势将同一只手移动到空中的第二定位)。在一些实施方案中,由用户的第一手部执行捏合输入,并且由用户的第二手部执行拖动输入(例如,在用户用用户的第一手部继续捏合输入的同时,用户的第二手部在空中从第一位置移动到第二位置。在一些实施方案中,作为空中手势的输入手势包括使用用户的两只手执行的输入(例如,捏合和/或轻击输入)。例如,输入手势包括彼此结合(例如,并发地或在预定义时间段内)执行的两个(例如,或更多个)捏合输入。例如,使用用户的第一只手执行第一捏合手势(例如,捏合输入、长捏合输入或捏合并拖动输入),并且结合使用第一只手执行捏合输入,使用另一只手(例如,用户两只手中的第二只手)执行第二捏合输入。在一些实施方案中,用户两只手部之间的移动(例如,增加和/或减小用户两只手部之间的距离或相对取向)。

[0162] 在一些实施方案中,作为空中手势执行的轻击输入(例如,指向用户界面元素)包括用户的手指朝向用户界面元素的移动、用户的手朝向用户界面元素的移动(任选地,用户的手指朝向用户界面元素延伸)、用户的手指的向下运动(例如,模仿鼠标点击运动或触摸屏上的轻击)、或用户的手的其他预定义移动。在一些实施方案中,基于执行手指或手的轻击手势移动的手指或手的移动特性来检测作为空中手势执行的轻击输入,该轻击手势移动是手指或手远离用户的视点和/或朝向作为轻击输入的目标的对象,随后是移动的结束。在一些实施方案中,基于执行轻击手势的手指或手的移动特性的变化来检测移动的结束(例如,远离用户的视点和/或朝向作为轻击输入的目标的对象的移动的结束、手指或手的移动方向的反转和/或手指或手的移动的加速方向的反转)。

[0163] 在一些实施方案中,基于对指向三维环境的一部分的注视的检测来确定用户的注意力指向三维环境的该部分(任选地,不需要其他条件)。在一些实施方案中,基于利用一个或多个附加条件检测到指向三维环境的一部分的注视来确定用户的注意力指向三维环境的该部分,附加条件诸如要求注视指向三维环境的该部分达至少阈值持续时间(例如,停留持续时间)和/或要求注视在用户的视点在距三维环境的该部分的距离阈值内时指向三维

环境的该部分,以便设备确定用户的注意力指向三维环境的该部分,其中如果这些附加条件中的一者未满足,则设备确定注意力未指向注视指向的三维环境的该部分(例如,直到满足该一个或多个附加条件)。

[0164] 在一些实施方案中,用户或用户的一部分的就绪状态配置的检测由计算机系统检测。手的就绪状态配置的检测由计算机系统用作用户可能正准备使用由手执行的一个或多个空中手势输入(例如,捏合、轻击、捏合并拖动、双捏合、长捏合或本文所述的其他空中手势)与计算机系统交互的指示。例如,基于手是否具有预先确定的手形状(例如,拇指和一个或多个手指延伸并间隔开以准备做出捏合或抓取手势的预捏合形状,或者一个或多个手指延伸并且手掌背对用户的预轻击)、基于手是否处于相对于用户的视点的预先确定的定位中(例如,在用户的头部下方并且在用户的腰部上方并从身体延伸出至少15cm、20cm、25cm、30cm或50cm)和/或基于手是否已以特定方式移动(例如,朝向用户的腰部上方并且在用户的头部下方的用户前方的区域移动或远离用户的身体或腿部移动)来确定手的就绪状态。在一些实施方案中,就绪状态被用来确定用户界面的交互式元素是否对注意力(例如,注视)输入作出响应。

[0165] 在一些实施方案中,软件可以例如通过网络以电子形式下载到控制器110,或者可以另选地在有形非暂态介质诸如光学、磁性或电子存储器介质上提供。在一些实施方案中,数据库408同样存储在与控制器110相关联的存储器中。另选地或除此之外,计算机的所描述的功能中的一些或全部可以在专用硬件(诸如,定制或半定制集成电路或可编程数字信号处理器(DSP))中实现。尽管在图4中示出了控制器110,但是举例来说,作为与图像传感器404分开的单元,控制器的处理功能中的一些处理功能或全部处理功能可以由合适的微处理器和软件或由图像传感器404(例如,手部跟踪设备)的外壳内的专用电路或与图像传感器404相关联的其他设备执行。在一些实施方案中,这些处理功能中的至少一些可由与显示生成部件120(例如,在电视接收机、手持式设备或头戴式设备中)集成或与任何其他合适的计算机化设备(诸如,游戏控制台或媒体播放器)集成的合适处理器执行。图像传感器404的感测功能同样可以集成到将由传感器输出控制的计算机或其他计算机化装置中。

[0166] 图4还包括根据一些实施方案的由图像传感器404捕获的深度图410的示意图。如上所述,深度图包括具有相应深度值的像素的矩阵。与手406对应的像素412已经从该图中的背景和手腕分割出来。深度图410内的每个像素的亮度与其深度值(即,测量的距图像传感器404的z距离)成反比,其中灰色阴影随着深度的增加而变得更暗。控制器110处理这些深度值以便标识和分割图像的具有人类手特性的组成部分(即,一组相邻像素)。这些特性可包括例如总体大小、形状和从深度图序列中的帧到帧的运动。

[0167] 图4还示意性地例示了根据一些实施方案的控制器110最终从手部406的深度图410提取的手部骨骼414。在图4中,手部骨骼414叠加在已经从原始深度图分割出来的手部背景416上。在一些实施方案中,手部的以及任选地在连接到手部的手腕或手臂上的关键特征点(例如,与指关节、手指尖端、手掌中央、手部的连接到手腕的端部等对应的点)被识别并位于手部骨骼414上。在一些实施方案中,控制器110使用这些关键特征点在多个图像帧上的位置和移动来根据一些实施方案确定由手部执行的手势或手部的当前状态。

[0168] 图5示出了眼睛跟踪设备130(图1A)的示例实施方案。在一些实施方案中,眼睛跟踪设备130由眼睛跟踪单元243(图2)控制来跟踪用户注视相对于场景105或相对于经由显

示生成部件120显示的XR内容的定位和移动。在一些实施方案中,眼睛跟踪设备130与显示生成部件120集成。例如,在一些实施方案中,当显示生成部件120是头戴式设备(诸如,头戴式耳机、头盔、护目镜或眼镜)或放置在可穿戴框架中的手持式设备时,该头戴式设备包括生成XR内容以供用户查看的部件以及用于跟踪用户相对于XR内容的注视的部件两者。在一些实施方案中,眼睛跟踪设备130与显示生成部件120分开。例如,当显示生成部件是手持式设备或XR室时,眼睛跟踪设备130任选地是与手持式设备或XR室分开的设备。在一些实施方案中,眼睛跟踪设备130是头戴式设备或头戴式设备的一部分。在一些实施方案中,头戴式眼睛跟踪设备130任选地与也是头戴式的显示生成部件或不是头戴式的显示生成部件结合使用。在一些实施方案中,眼睛跟踪设备130不是头戴式设备,并且任选地与头戴式显示生成部件结合使用。在一些实施方案中,眼睛跟踪设备130不是头戴式设备,并且任选地是非头戴式显示生成部件的一部分。

[0169] 在一些实施方案中,显示生成部件120使用显示机构(例如,左近眼显示面板和右近眼显示面板)来在用户眼睛前面显示包括左图像和右图像的帧,从而向用户提供3D虚拟视图。例如,头戴式显示生成部件可包括位于显示器和用户眼睛之间的左光学透镜和右光学透镜(在本文中被称为眼睛透镜)。在一些实施方案中,显示生成部件可包括或耦接到一个或多个外部摄像机,该一个或多个外部摄像机捕获用户的环境的视频以用于显示。在一些实施方案中,头戴式显示生成部件可具有透明或半透明显示器,并且在该透明或半透明显示器上显示虚拟对象,用户可以透过该透明或半透明显示器直接观看物理环境。在一些实施方案中,显示生成部件将虚拟对象投影到物理环境中。虚拟对象可例如被投影在物理表面上或作为全息图被投影,使得个体使用系统观察叠加在物理环境上方的虚拟对象。在这种情况下,可能不需要用于左眼和右眼的单独的显示面板和图像帧。

[0170] 如图5所示,在一些实施方案中,眼睛跟踪设备130(例如,注视跟踪设备)包括至少一个眼睛跟踪相机(例如,红外(IR)或近红外(NIR)相机),以及朝向用户眼睛发射光(例如,IR或NIR光)的照明源(例如,IR或NIR光源,诸如LED的阵列或环)。眼睛跟踪相机可指向用户眼睛以接收光源直接从眼睛反射的IR或NIR光,或者另选地可指向位于用户眼睛和显示面板之间的“热”镜,这些热镜将来自眼睛的IR或NIR光反射到眼睛跟踪相机,同时允许可见光通过。眼睛跟踪设备130任选地捕获用户眼睛的图像(例如,作为以每秒60帧-120帧(fps)捕获的视频流),分析这些图像以生成注视跟踪信息,并将注视跟踪信息传送到控制器110。在一些实施方案中,用户的两只眼睛通过相应的眼睛跟踪相机和照明源来单独地跟踪。在一些实施方案中,通过相应的眼睛跟踪相机和照明源来跟踪用户的仅一只眼睛。

[0171] 在一些实施方案中,使用设备特定的校准过程来校准眼睛跟踪设备130以确定用于特定操作环境100的眼睛跟踪设备的参数,例如LED、相机、热镜(如果存在的话)、眼睛透镜和显示屏的3D几何关系和参数。在将AR/VR装备递送给终端用户之前,可以在工厂或另一个设施处执行设备特定的校准过程。设备特定的校准过程可以是自动校准过程或手动校准过程。根据一些实施方案,用户特定的校准过程可以包括对特定用户的眼睛参数的估计,例如瞳孔位置、中央凹位置、光轴、视轴、眼睛间距等。根据一些实施方案,一旦针对眼睛跟踪设备130确定了设备特定参数和用户特定参数,就可以使用闪光辅助方法来处理由眼睛跟踪相机捕获的图像,以确定当前视轴和用户相对于显示器的注视点。

[0172] 如图5所示,眼睛跟踪设备130(例如,130A或130B)包括眼睛透镜520和注视跟踪系

统,该注视跟踪系统包括定位在用户面部的被执行眼睛跟踪的一侧上的至少一个眼睛跟踪相机540(例如,红外(IR)或近红外(NIR)相机),以及朝向用户眼睛592发射光(例如,IR或NIR光)的照明源530(例如,IR或NIR光源,诸如NIR发光二极管(LED)的阵列或环)。眼睛跟踪相机540可指向位于用户眼睛592和显示器510(例如,头戴式显示器的左显示器面板或右显示器面板,或者手持式设备的显示器、投影仪等)之间的镜子550(这些镜子反射来自眼睛592的IR或NIR光,同时允许可见光通过)(例如,如图5的顶部部分所示),或者另选地可指向用户眼睛592以接收来自眼睛592的反射IR或NIR光(例如,如图5的底部部分所示)。

[0173] 在一些实施方案中,控制器110渲染AR或VR帧562(例如,用于左显示面板和右显示面板的左帧和右帧)并且将帧562提供给显示器510。控制器110将来自眼睛跟踪相机540的注视跟踪输入542用于各种目的,例如用于处理帧562以用于显示。控制器110任选地基于使用闪光辅助方法或其他合适的方法从眼睛跟踪相机540获取的注视跟踪输入542来估计用户在显示器510上的注视点。根据注视跟踪输入542估计的注视点任选地用于确定用户当前正在看向的方向。

[0174] 以下描述了用户当前注视方向的几种可能的使用案例,并且不旨在进行限制。作为示例使用案例,控制器110可以基于所确定的用户注视的方向不同地渲染虚拟内容。例如,控制器110可以在根据用户当前注视方向确定的中央凹区域中以比在外围区域中的分辨率更高的分辨率生成虚拟内容。作为另一个示例,控制器可至少部分地基于用户当前注视方向来在视图中定位或移动虚拟内容。作为另一个示例,控制器可至少部分地基于用户当前注视方向来在视图中显示特定虚拟内容。作为AR应用中的另一个示例使用案例,控制器110可引导用于捕获XR体验的物理环境的外部相机在所确定方向上聚焦。然后,外部相机的自动聚焦机构可以聚焦于显示器510上用户当前正看向的环境中的对象或表面上。作为另一个示例使用案例,眼睛透镜520可以是可聚焦透镜,并且控制器使用注视跟踪信息来调整眼睛透镜520的焦点,使得用户当前正看向的虚拟对象具有适当的聚散度以匹配用户眼睛592的会聚。控制器110可以利用注视跟踪信息来引导眼睛透镜520调整焦点,使得用户正看向的靠近的对象出现在正确距离处。

[0175] 在一些实施方案中,眼睛跟踪设备是头戴式设备的一部分,该部分包括安装在可穿戴外壳中的显示器(例如,显示器510)、两个眼睛透镜(例如,眼睛透镜520)、眼睛跟踪相机(例如,眼睛跟踪相机540),以及光源(例如,光源530(例如,IR或NIR LED))。光源朝向用户眼睛592发射光(例如,IR或NIR光)。在一些实施方案中,光源可围绕透镜中的每个透镜布置成环或圆圈,如图5所示。在一些实施方案中,例如,八个光源530(例如,LED)围绕每个透镜520布置。然而,可使用更多或更少的光源530,并且可使用光源530的其他布置和位置。

[0176] 在一些实施方案中,显示器510发射可见光范围内的光,并且不发射IR或NIR范围内的光,并且因此不会在注视跟踪系统中引入噪声。需注意,眼睛跟踪相机540的位置和角度以举例的方式给出,并且不旨在进行限制。在一些实施方案中,单个眼睛跟踪相机540位于用户面部的每一侧上。在一些实施方案中,可在用户面部的每一侧上使用两个或更多个NIR相机540。在一些实施方案中,可在用户面部的每一侧上使用具有较宽视场(FOV)的相机540和具有较窄FOV的相机540。在一些实施方案中,可在用户面部的每一侧上使用以一个波长(例如,850nm)操作的相机540和以不同波长(例如,940nm)操作的相机540。

[0177] 如图5中所例示的注视跟踪系统的实施方案可例如用于计算机生成的现实、虚拟

现实和/或混合现实应用,以向用户提供计算机生成的现实、虚拟现实、增强现实和/或增强虚拟体验。

[0178] 图6例示了根据一些实施方案的闪光辅助的注视跟踪流水线。在一些实施方案中,注视跟踪流水线通过闪光辅助的注视跟踪系统(例如,如图1A和图5所示的眼睛跟踪设备130)来实现。闪光辅助的注视跟踪系统可保持跟踪状态。最初,跟踪状态为关闭或“否”。当处于跟踪状态时,当分析当前帧以跟踪当前帧中的瞳孔轮廓和闪光时,闪光辅助的注视跟踪系统使用来自先前帧的先前信息。当未处于跟踪状态时,闪光辅助的注视跟踪系统尝试检测当前帧中的瞳孔和闪光,并且如果成功,则将跟踪状态初始化为“是”并且在跟踪状态下继续下一个帧。

[0179] 如图6所示,注视跟踪相机可捕获用户左眼和右眼的左图像和右图像。然后将所捕获的图像输入到注视跟踪流水线以用于在610处开始处理。如返回到元素600的箭头所指示的,注视跟踪系统可例如以每秒60帧至120帧的速率继续捕获用户眼睛的图像。在一些实施方案中,可以将每组所捕获的图像输入到流水线以用于处理。然而,在一些实施方案中或在一些条件下,不是所有所捕获的帧都由流水线处理。

[0180] 在610处,对于当前所捕获的图像,如果跟踪状态为是,则方法前进到元素640。在610处,如果跟踪状态为否,则如620处所指示的,分析图像以检测图像中的用户瞳孔和闪光。在630处,如果成功检测到瞳孔和闪光,则方法前进到元素640。否则,方法返回到元素610以处理用户眼睛的下一个图像。

[0181] 在640处,如果从元素610前进,则分析当前帧以部分地基于来自先前帧的先前信息来跟踪瞳孔和闪光。在640处,如果从元素630前进,则基于当前帧中检测到的瞳孔和闪光来初始化跟踪状态。检查元素640处的处理结果以验证跟踪或检测的结果可以是可信的。例如,可检查结果以确定是否在当前帧中成功跟踪或检测到用于执行注视估计的瞳孔和足够数量的闪光。在650处,如果结果不可能是可信的,则在元素660处,跟踪状态被设置为否,并且方法返回到元素610以处理用户眼睛的下一个图像。在650处,如果结果是可信的,则方法前进到元素670。在670处,跟踪状态被设置为是(如果尚未为是),并且瞳孔和闪光信息被传递到元素680以估计用户的注视点。

[0182] 图6旨在用作可用于特定具体实施的眼睛跟踪技术的一个示例。如本领域普通技术人员所认识到的,根据各种实施方案,在用于向用户提供XR体验的计算机系统101中,当前存在或未来开发的其他眼睛跟踪技术可用于取代本文所述的闪光辅助的眼睛跟踪技术或与该闪光辅助的眼睛跟踪技术组合使用。

[0183] 在一些实施方案中,真实世界环境602的捕获的部分用于向用户提供XR体验,例如一个或多个虚拟对象叠加在真实世界环境602的表示上方的混合现实环境。

[0184] 因此,本文的描述描述了包括真实世界对象的表示和虚拟对象的表示的三维环境(例如,XR环境)的一些实施方案。例如,三维环境任选地包括存在于物理环境中的桌子的表示,该桌子被捕获并在三维环境中显示(例如,经由计算机系统的相机和显示器主动地显示或者经由计算机系统的透明或半透明显示器被动地显示)。如先前所述,三维环境任选地是混合现实系统,其中三维环境基于由计算机系统的一个或多个传感器捕获并经由显示生成部件显示的物理环境。作为混合现实系统,该计算机系统任选地能够选择性地显示物理环境的部分和/或对象,使得物理环境的相应部分和/或对象看起来好像它们存在于由计算机

系统显示的三维环境中一样。类似地,该计算机系统任选地能够通过将虚拟对象放置在三维环境中在现实世界中具有对应位置的相应位置处来在三维环境中显示虚拟对象以看起来好像虚拟对象存在于现实世界(例如,物理环境)中一样。例如,该计算机系统任选地显示花瓶,使得该花瓶看起来好像现实的花瓶被放置在物理环境中的桌子的顶部上一样。在一些实施方案中,三维环境中的相应位置在物理环境中具有对应位置。因此,当计算机系统被描述为在相对于物理对象的相应位置(例如,诸如在用户的手部处或附近的位置或在物理桌子处或附近的位置)处显示虚拟对象时,计算机系统在三环境中的特定位置处显示虚拟对象,使得看起来好像虚拟对象在物理环境中的物理对象处或附近一样(例如,虚拟对象显示在三环境中的与物理环境中如果该虚拟对象是该特定位置处的现实对象则将显示该虚拟对象的位置相对应的位置处)。

[0185] 在一些实施方案中,在三环境显示的(例如,和/或经由显示生成部件可见的)存在于物理环境中的现实世界对象可与仅存在于三环境中的虚拟对象交互。例如,三环境可包括桌子和放置在桌子的顶部上的花瓶,其中桌子是物理环境中的物理桌子的视图(或表示),并且花瓶是虚拟对象。

[0186] 在三环境(例如,真实环境、虚拟环境或者包括真实对象和虚拟对象的混合的环境)中,对象有时被称为具有深度或模拟深度,或者对象被称为在不同深度处可见、显示或放置。在本上下文中,深度是指不同于高度或宽度的维度。在一些实施方案中,相对于固定坐标集合定义深度(例如,其中房间或对象具有相对于固定坐标集合定义的高度、深度和宽度)。在一些实施方案中,相对于用户的位置或视点定义深度,在这种情况下,深度维度基于用户的位置和/或用户的视点的位置和角度而变化。在其中相对于用户的相对于环境的表面(例如,环境的地板或地面的表面)定位的位置定义深度的一些实施方案中,沿着平行于表面延伸的线更远离用户的对象被认为在环境中具有更大深度,和/或沿着从用户的位置向外延伸并且平行于环境的表面的轴线测量对象的深度(例如,在圆柱或基本上圆柱坐标系中定义深度,其中用户的位置处于从用户的头朝向用户的脚延伸的圆柱的中心)。在其中相对于用户的视点定义深度(例如,相对于空间中的点的方向,该方向确定环境的哪个部分经由头戴式设备或其他显示器可见)的一些实施方案中,沿着平行于用户的视点的方向延伸的线更远离用户的视点的对象被认为在环境中具有更大深度,和/或沿着从用户的视点延伸并且平行于用户的视点的方向的线向外延伸的轴线来测量对象的深度(例如,在球面或基本上球面坐标系统中定义深度,其中视点的原点处于从用户的头向外延伸的球体的中心)。在一些实施方案中,相对于用户界面容器(例如,其中显示应用程序和/或系统内容的窗口或应用程序)定义深度,其中用户界面容器具有高度和/或宽度,并且深度是与用户界面容器的高度和/或宽度正交的维度。在一些实施方案中,在相对于用户界面容器限定深度的情况下,当容器被放置在三环境中或被初始显示时(例如,使得容器的深度尺寸向外延伸远离用户或用户的视点),容器的高度和/或宽度通常与从基于用户的位置(例如,用户的视点或用户的位置)延伸到用户界面容器(例如,用户界面容器的中心或用户界面容器的另一特征点)的直线正交或基本上正交。在一些实施方案中,在相对于用户界面容器定义深度的情况下,对象相对于用户界面容器的深度是指对象沿着用户界面容器的深度维度的位置。在一些实施方案中,多个不同容器可具有不同深度维度(例如,在不同方向上和/或从不同起点延伸远离用户或用户的视点的不同深度维度)。在一些实施方案中,当相对于用户界

面容器定义深度时,随着用户界面容器的位置、用户和/或用户的视点改变(例如,或当多个不同的观看者正在三维环境中观看同一容器时,诸如在亲自协作会话期间和/或当多个参与者处于具有包括容器的共享虚拟内容的实时通信会话中时),深度维度的方向对于用户界面容器保持恒定。在一些实施方案中,对于弯曲容器(例如,包括具有弯曲表面或弯曲内容物区域的容器),深度维度任选地延伸到弯曲容器的表面中。在一些情况下,z间隔(例如,两个对象在深度维度上的间隔)、z高度(例如,一个对象在深度维度上距另一对象的距离)、z位置(例如,一个对象在深度维度上的位置)、z深度(例如,一个对象在深度维度上的位置)或模拟z维度(例如,用作对象的维度的深度、环境的维度、空间中的方向和/或模拟空间中的方向)用于指代如上描述的深度的概念。

[0187] 在一些实施方案中,用户任选地能够使用一只或两只手与三维环境中的虚拟对象交互,好像虚拟对象是物理环境中的真实对象一样。例如,如上文所述,计算机系统的一个或多个传感器任选地捕获用户的一只或多只手并且在三维环境中显示用户的手部的表示(例如,以类似于在上文所述的三维环境中显示现实世界对象的方式),或者在一些实施方案中,由于显示生成部件的正显示用户界面的一部分的透明度/半透明度,或由于用户界面到透明/半透明表面上的投影或用户界面到用户的眼睛上或到用户的眼睛的视场中的投影,经由显示生成部件、经由通过用户界面看见物理环境的能力可看到用户的手部。因此,在一些实施方案中,用户的手部在三维环境中的相应位置处显示并且被视为好像它们是三维环境中的对象一样,这些对象能够与三维环境中的虚拟对象交互,好像这些虚拟对象是物理环境中的物理对象一样。在一些实施方案中,计算机系统能够结合用户的手部在物理环境中的移动来更新用户的手部在三维环境中的表示的显示。

[0188] 在下文所述的实施方案中的一些实施方案中,计算机系统任选地能够确定物理世界中的物理对象和三维环境中的虚拟对象之间的“有效”距离,例如,以用于确定物理对象是否正与虚拟对象直接交互(例如,手部是否正触摸、抓取、握持等虚拟对象或处于虚拟对象的阈值距离内)。例如,与虚拟对象直接交互的手部任选地包括以下中的一者或多者:手部的按压虚拟按钮的手指、用户的抓取虚拟花瓶的手部、用户的手部的合在一起并捏合/保持应用程序的用户界面以及进行本文所述的任何其他类型的交互的两个手指。例如,当确定用户是否正与虚拟对象交互并且/或者用户正如何与虚拟对象交互时,计算机系统任选地确定用户的手部和虚拟对象之间的距离。在一些实施方案中,计算机系统通过确定手部在三维环境中的位置和感兴趣虚拟对象在三维环境中的位置之间的距离来确定用户的手部和虚拟对象之间的距离。例如,用户的该一只或多只手位于物理世界中的特定定位处,计算机系统任选地捕获该一只或多只手并且在三维环境中的特定对应定位(例如,如果手是虚拟手而不是物理手,则该手将在三维环境中被显示的定位)处显示该一只或多只手。任选地将手部在三维环境中的定位与感兴趣虚拟对象在三维环境中的定位进行比较,以确定用户的该一只或多只手和虚拟对象之间的距离。在一些实施方案中,计算机系统任选地通过比较物理世界中的定位(例如,而不是比较三维环境中的定位)来确定物理对象和虚拟对象之间的距离。例如,当确定用户的一只或多只手和虚拟对象之间的距离时,计算机系统任选地确定虚拟对象在物理世界中的对应位置(例如,如果该虚拟对象是物理对象而不是虚拟对象,则该虚拟对象将在物理世界中位于的定位),然后确定对应物理定位和用户的该一只或多只手之间的距离。在一些实施方案中,任选地使用相同的技术来确定任何物理对象与

任何虚拟对象之间的距离。因此,如本文所述,当确定物理对象是否与虚拟对象接触或者物理对象是否处于虚拟对象的阈值距离内时,计算机系统任选地执行上文所述的技术中的任何一种技术来将物理对象的位置映射到三维环境和/或将虚拟对象的位置映射到物理环境。

[0189] 在一些实施方案中,使用相同或类似的技术来确定用户的注视指向何处和何物,以及/或者由用户握持的物理触笔指向何处和何物处。例如,如果用户的注视指向物理环境中的特定定位,则计算机系统任选地确定三维环境中的对应定位(例如,注视的虚拟定位),并且如果虚拟对象位于该对应虚拟定位处,则计算机系统任选地确定用户的注视指向该虚拟对象。类似地,该计算机系统任选地能够基于物理触笔的取向来确定该触笔在物理环境中指向的方向。在一些实施方案中,基于该确定,计算机系统确定三维环境中的与物理环境中触笔指向的位置相对应的对应虚拟定位,并且任选地确定触笔指向三维环境中的对应虚拟定位处。

[0190] 类似地,本文所述的实施方案可指用户(例如,计算机系统的用户)在三维环境中的位置和/或计算机系统在三环境中的位置。在一些实施方案中,计算机系统的用户正握持、穿戴或以其他方式位于计算机系统处或附近。因此,在一些实施方案中,计算机系统的位置用作用户的位置的代理。在一些实施方案中,计算机系统和/或用户在物理环境中的位置与三维环境中的相应位置相对应。例如,计算机系统的位置将是在物理环境中的位置(及其在三维环境中的对应位置),如果用户站在该位置,面向经由显示生成部件可见的物理环境的相应部分,则用户将从该位置看到物理环境中处于与对象由计算机系统的显示生成部件在三维环境中显示或经由该显示生成部件在三维环境中可见的对象相同的定位、取向和/或大小(例如,绝对意义上和/或相对于彼此)的这些对象。类似地,如果在三维环境中显示的虚拟对象是物理环境中的物理对象(例如,放置在物理环境中与这些虚拟对象在三维环境中的位置相同的位置处的物理对象,以及在物理环境中具有与在三维环境中时相同的大小和取向的物理对象),则计算机系统和/或用户的位置是用户将从该位置看到物理环境中处于与由计算机系统的显示生成部件在三维环境中显示的虚拟对象相同的定位、取向和/或大小(例如,绝对意义上和/或相对于彼此和现实世界对象)的这些虚拟对象的定位。

[0191] 在本公开中,相对于与计算机系统的交互来描述各种输入方法。当使用一个输入设备或输入方法来提供示例,并且使用另一个输入设备或输入方法来提供另一个示例时,应当理解,每个示例可与相对于另一个示例描述的输入设备或输入方法兼容并且任选地利用该输入设备或输入方法。类似地,相对于与计算机系统的交互来描述各种输出方法。当使用一个输出设备或输出方法来提供示例,并且使用另一个输出设备或输出方法来提供另一个示例时,应当理解,每个示例可与相对于另一个示例描述的输出设备或输出方法兼容并且任选地利用该输出设备或输出方法。类似地,相对于通过计算机系统与虚拟环境或混合现实环境进行的交互来描述各种方法。当使用与虚拟环境的交互来提供示例时,并且使用混合现实环境来提供另一个示例时,应当理解,每个示例可与相对于另一个示例描述的方法兼容并且任选地利用这些方法。因此,本公开公开了作为多个示例的特征的组合的实施方案,而无需在每个示例实施方案的描述中详尽地列出实施方案的所有特征。

[0192] 用户界面和相关联的过程

[0193] 现在将注意力集中在用户界面(“UI”)和相关联过程的实施方案上,这些实施方案可在与显示生成部件、一个或多个输入设备诸如触敏表面以及任选地一个或多个触觉输出

发生器通信的计算机系统上实现,该计算机系统诸如便携式多功能设备或头戴式设备。

[0194] 图7A至图7K、图8A至图8H、图9A至图9I和图10A至图10E3示出了经由计算机系统(例如,计算机系统101)的显示生成部件(例如,显示生成部件7100或显示生成部件120)可见的三维环境,以及由指向三维环境的用户输入和/或从其他计算机系统和/或传感器接收的输入引起的在三维环境中发生的交互。在一些实施方案中,通过在由虚拟对象占据的区域中检测到的用户注视或者通过与虚拟对象的区域相对应的物理环境中的位置处执行的姿势,将输入指向三维环境内的虚拟对象。在一些实施方案中,通过在虚拟对象具有输入焦点时(例如,在虚拟对象已由并发地和/或先前检测到的注视输入选择、由并发地或先前检测到的指针输入选择、和/或由并发地和/或先前检测到的姿势输入选择时)执行(例如,任选地,在与三维环境中的虚拟对象的区域无关的物理环境中的位置处)的姿势,将输入指向三维环境内的虚拟对象。在一些实施方案中,由已将焦点选择器对象(例如,指针对象或选择器对象)定位在虚拟对象的定位处的输入设备将输入指向三维环境内的虚拟对象。在一些实施方案中,经由其他手段(例如,语音和/或控制按钮)将输入指向三维环境内的虚拟对象。在一些实施方案中,通过用户手部移动(例如,整个手部移动、在相应姿势中的整个手部移动、用户手部的一部分相对于手部的另一部分的移动和/或双手之间的相对移动)和/或相对于物理对象的操纵(例如,触摸、轻扫、轻击、打开、朝向移动和/或相对移动),将输入指向物理对象或与物理对象相对应的虚拟对象的表示。在一些实施方案中,计算机系统根据来自传感器(例如,图像传感器、温度传感器、生物计量传感器、运动传感器和/或接近传感器)的输入和上下文条件(例如,位置、时间和/或环境中其他人的存在)来显示三维环境的一些变化(例如,显示另外的虚拟内容,停止显示现有的虚拟内容,和/或在显示视觉内容的不同沉浸水平之间过渡)。在一些实施方案中,计算机系统根据来自与计算机系统的用户共享计算机生成的环境(例如,在共享的计算机生成的体验中、在共享的虚拟环境中和/或在通信会话的共享的虚拟或增强现实环境中)的其他用户所使用的其他计算机的输入来显示三维环境中的一些变化(例如,显示另外的虚拟内容,停止显示现有的虚拟内容,和/或在显示视觉内容的不同沉浸水平之间过渡)。在一些实施方案中,计算机系统根据来自传感器的输入来显示三维环境中的一些变化(例如,显示用户界面、虚拟表面、用户界面对象和/或虚拟风景的移动、变形和/或视觉特性的变化),该传感器检测其他人和对象的移动以及用户的可能不符合作为触发计算机系统的相关联操作的所辨识姿势输入的标准移动。

[0195] 在一些实施方案中,经由本文所述的显示生成部件可见的三维环境是在没有物理环境的表示的情况下在三维环境中的不同虚拟位置处包括虚拟对象和内容的虚拟三维环境。在一些实施方案中,三维环境是混合现实环境,该混合现实环境在三维环境中的受物理环境的一个或多个物理方面(例如,墙、地板、表面的定位和取向、重力方向、一天中的时间和/或物理对象之间的空间关系)约束的不同虚拟定位处显示虚拟对象。在一些实施方案中,三维环境是包括物理环境的表示的增强现实环境。在一些实施方案中,物理环境的表示包括三维环境中的不同定位处的物理对象和表面的相应表示,使得物理环境中的不同物理对象和表面之间的空间关系由三维环境中的物理对象和表面的表示之间的空间关系来反映。在一些实施方案中,当相对于三维环境中的物理对象和表面的表示的定位来放置虚拟对象时,该虚拟对象看起来与物理环境中的物理对象和表面具有对应的空间关系。在一些实施方案中,计算机系统基于用户输入和/或情境条件在显示不同类型的环境之间转变(例

如,在呈现具有不同沉浸级别的计算机生成的环境或体验、调整来自虚拟内容和来自物理环境的表示的音频/视觉感官输入的相对显著性之间的转变)。

[0196] 在一些实施方案中,显示生成部件包括其中物理环境的表示被显示或可见的透传部分。在一些实施方案中,显示生成部件的透传部分是显示生成部件的展示用户周围或用户的视场内的物理环境的至少一部分(有时称为“光学透传”)的透明或半透明(例如,透视)部分。例如,透传部分是头戴式显示器或平视显示器的被制成半透明(例如,小于50%、40%、30%、20%、15%、10%或5%的不透明度)或透明的部分,使得用户可透过它来查看用户周围的真实世界,而无需移除头戴式显示器或远离平视显示器移动。在一些实施方案中,当显示虚拟或混合现实环境时,透传部分逐渐从半透明或透明过渡到完全不透明。在一些实施方案中,显示生成部件的透传部分显示由一个或多个相机(例如,移动设备的或与头戴式显示器相关联的后向相机,或者将图像数据馈送到计算机系统的其他相机)捕获的物理环境的至少一部分的图像或视频的实时馈送(有时称为“光学透传”)。在一些实施方案中,该一个或多个相机指向物理环境的在用户的眼睛的正前方(例如,相对于显示生成部件的用户在显示生成部件后方)的部分。在一些实施方案中,该一个或多个相机指向物理环境的不在用户眼睛的正前方(例如,在不同物理环境中,或者在用户的侧面或后方)的一部分。

[0197] 在一些实施方案中,当在与物理环境中的一个或多个物理对象的位置相对应的定位处(例如,在虚拟现实环境、混合现实环境或增强现实环境中的定位处)显示虚拟对象时,显示虚拟对象中的至少一些虚拟对象以取代相机的实时视图的一部分(例如,在实时视图中捕获的物理环境的一部分)(例如,替换其显示)。在一些实施方案中,虚拟对象和内容中的至少一些虚拟对象和内容被投影到物理环境中的物理表面或空白空间上,并且透过显示生成部件的透传部分是可见的(例如,作为物理环境的相机视图的一部分可见,或者透过显示生成部件的透明或半透明部分可见)。在一些实施方案中,虚拟对象和虚拟内容中的至少一些虚拟对象和内容显示为覆盖显示器的部分并且遮挡通过显示生成部件的透明或半透明部分可见的物理环境的至少一部分视图。

[0198] 在一些实施方案中,显示生成部件根据改变三维环境的当前显示的视图的视点相对于三维环境的虚拟定位的用户输入或移动来显示三维环境的不同视图。在一些实施方案中,当三维环境是虚拟环境时,视点根据导航或运动请求(例如,空中姿势和/或通过手部的一部分相对于手部的另一部分的移动而执行的姿势)移动,而不需要用户的头部、躯干和/或显示生成部件在物理环境中的移动。在一些实施方案中,用户的头部和/或躯干的移动、和/或显示生成部件或计算机系统的其他定位感知元件的移动(例如,由于用户握住显示生成部件或穿戴HMD)相对于物理环境的移动导致视点相对于三维环境的对应移动(例如,具有对应移动方向、移动距离、移动速度和/或取向改变),从而导致三维环境的当前显示视图的对应改变。在一些实施方案中,当虚拟对象具有相对于视点的预设空间关系(例如,锚定或固定到视点)时,视点相对于三维环境的移动将引起虚拟对象相对于三维环境的移动,同时保持虚拟对象在视场中的位置(例如,虚拟对象被称为是头部锁定的)。在一些实施方案中,虚拟对象被身体锁定到用户,并且在用户作为整体在物理环境中移动(例如,携带或穿戴显示生成部件和/或计算机系统的其他位置感测部件)时相对于三维环境移动,但是将不会响应于单独的用户头部移动而在三维环境中移动(例如,显示生成部件和/或计算机系统的其他位置感测部件围绕用户在物理环境中的固定位置旋转)。在一些实施方案中,虚拟对

象任选地被锁定到用户的另一部分,诸如用户的手部或用户的手腕,并且根据用户的该部分在物理环境中的移动而在三维环境中移动,以保持虚拟对象的位置与用户的该部分在三维环境中的虚拟位置之间的预设空间关系。在一些实施方案中,虚拟对象被锁定到由显示生成部件提供的视场的预设部分,并且根据视场的移动而在三维环境中移动,而与不引起视场变化的用户的移动无关。

[0199] 在一些实施方案中,如图7A至图7K、图8A至图8H、图9A至图9I和图10A至图10E3所示,三维环境的视图有时不包括用户的手部、手臂和/或手腕的表示。在一些实施方案中,用户的手部、手臂和/或手腕的表示包括在三维环境的视图中。在一些实施方案中,用户的手部、手臂和/或手腕的表示包括在三维环境的视图中,作为经由显示生成部件提供的物理环境的表示的一部分。在一些实施方案中,这些表示不是物理环境的表示的一部分,并且分开捕获(例如,通过一个或多个相机指向用户的手部、手臂和手腕)并且与三维环境的当前显示的视图无关地在三维环境中显示。在一些实施方案中,这些表示包括由计算机系统的一个或多个相机捕获的相机图像或基于由各种传感器捕获的信息的手臂、手腕和/或手部的程式化版本。在一些实施方案中,这些表示替换物理环境的表示的一部分的显示、叠盖在物理环境的表示的该部分上或阻挡物理环境的表示的该部分的视图。在一些实施方案中,当显示生成部件不提供物理环境的视图并且提供完全虚拟环境(例如,无相机视图且无透明透传部分)时,任选地仍在虚拟环境中显示用户的一个或两个手臂、手腕和/或手部的实时视觉表示(例如,风格化的表示或分段的相机图像)。在一些实施方案中,如果在三维环境的视图中没有提供用户的手部的表示,则与用户的手部相对应的定位任选地在三维环境中被指示,例如,通过在三维环境中的与用户的手部在物理环境中的位置相对应的定位处改变虚拟内容的外观(例如,通过半透明度和/或模拟反射率的变化)。在一些实施方案中,用户的手部或手腕的表示在三维环境的当前显示的视图之外,而三维环境中的与用户的手部或手腕的位置相对应的虚拟定位在经由显示生成部件提供的当前视场之外;并且响应于与用户的手部或手腕的位置相对应的虚拟定位由于显示生成部件、用户的手部或手腕、用户的头部和/或用户作为整体的移动而在当前视场内移动时,使用户的手部或手腕的表示在三维环境的视图中可见。

[0200] 图7A至图7K示出了在环境中对焦点指示符的注视辅助显示和移动的示例,特别是响应于使用输入表面诸如触敏表面提供的输入。图7A至图7K中的用户界面用于示出下文所述的过程,这些过程包括图11A至图11B中的过程。

[0201] 图7A示出了包括与计算机系统101交互的用户7002的物理环境7000。物理环境7000包括物理对象7014、物理墙壁7004和7006以及物理地板7008。计算机系统101定位在用户7002的前面,使得用户7002的左手7020和右手7022自由地与计算机系统101交互。计算机系统101包括显示生成部件7100和触控板7102或与它们通信(例如,表示输入表面,诸如触敏表面或非触敏表面,其中经由非触敏表面(或经由不用于检测触摸输入的触敏表面)的输入经由一个或多个传感器来检测,这些传感器跟踪输入的位置和/或移动(例如,光学传感器跟踪用户手部和/或手指相对于非敏感表面的移动,诸如通过跟踪用户手部在写字台、桌子或用户身体的另一部分(诸如他们的腿或手臂)上的移动))。

[0202] 如图7A至图7K中的示例所示,计算机系统101的显示生成部件7100是定位在用户7002前面的触摸屏。在一些实施方案中,计算机系统101的显示生成部件是穿戴在用户7002

头部上的头戴式显示器(例如,在图7A至图7K中被示为经由计算机系统101的显示生成部件7100可见的内容对应于穿戴头戴式显示器7100a时用户7002的视场(图7C1))。在一些实施方案中,显示生成部件是独立显示器、投影仪或另一类型的显示器。在一些实施方案中,计算机系统与一个或多个输入设备通信,该一个或多个输入设备包括检测物理环境中用户的手部的移动、用户的整个身体的移动和/或用户的头部的移动的相机或其他传感器和输入设备。在一些实施方案中,该一个或多个输入设备检测用户的手部、面部和/或整个身体的移动和当前姿势、取向和位置。在一些实施方案中,经由触敏表面或触摸屏来检测用户输入。在一些实施方案中,一个或多个输入设备包括检测用户注视的位置和移动的眼睛跟踪部件。在一些实施方案中,显示生成部件和任选地一个或多个输入设备以及计算机系统是头戴式设备的部分,该头戴式设备在物理环境中随用户的头部而移动和旋转,并且在经由显示生成部件提供的三维环境中改变用户的视点。在一些实施方案中,显示生成部件是平视显示器,其不随用户的头部或用户的整个身体而移动或旋转,而是任选地根据用户的头部或身体相对于显示生成部件的移动来在三维环境中改变用户的视点。在一些实施方案中,显示生成部件(例如,触摸屏)任选地由用户的手部相对于物理环境或相对于用户的头部移动和旋转,并且根据显示生成部件相对于用户的头部或面部或相对于物理环境的移动来在三维环境中改变用户的视点。

[0203] 在一些实施方案中,经由显示生成部件7100(例如,和/或HMD 7100a)对用户7002可见的三维环境的视图的一个或多个部分是包括经由计算机系统101的一个或多个图像传感器捕获的物理环境7000的对应部分的表示的数字透传部分。在一些实施方案中,经由显示生成部件7100对用户7002可见的三维环境的视图的一个或多个部分是光学透传部分,因为用户7002可通过显示生成部件7100(例如,和/或HMD 7100a)的一个或多个透明或半透明部分看到物理环境7000的一个或多个部分。

[0204] 图7B示出了经由计算机系统101的显示生成部件7100(例如,和/或HMD 7100a)对用户7002可见的三维环境的视图。图7B的三维环境任选地包括物理环境诸如物理环境7000中的对象的表示(例如,如由计算机系统101的一个或多个相机捕获的)或该物理环境中的对象的光学视图(例如,如通过显示生成部件7100的一个或多个透明或半透明部分可见的)。例如,在图7B中,三维环境包括图7A的墙壁7004的表示(或光学视图)7004'(为了便于引用,也称为墙壁7004')、图7A的墙壁7006的表示(或光学视图)7006'(为了便于引用,也称为墙壁7006')、图7A的物理地板7008的表示(或光学视图)7008'(为了便于引用,也称为地板7008')以及图7A的物理盒子7014的表示(或光学视图)7014'(为了便于引用,也称为盒子7014')。此外,三维环境包括经由显示生成部件7100显示的一个或多个计算机生成的对象(也称为虚拟对象),诸如扬声器7016(例如,该扬声器不是物理环境7000中的物理扬声器的表示或光学视图)以及窗口7010和窗口7012(例如,该窗口不是物理环境7000中的物理元件的表示或光学视图)。在一些实施方案中,窗口7010对应于在计算机系统101上执行的软件应用(例如,电子邮件应用、web浏览器、消息收发应用、地图应用或其他软件应用)的用户界面。同样,在一些实施方案中,窗口7012对应于在计算机系统101上执行的软件应用(例如,电子邮件应用、web浏览器、消息收发应用、地图应用或其他软件应用)的用户界面,任选地与窗口7010的应用相同或不同。在图7B的示例中,窗口7010包括多个元素,诸如元素E1(例如,用户界面7010的背景)、元素E2(例如,在窗口7010中显示的内容)以及元素E3(例如,用

于在窗口7010中执行操作的控件或其他可激活元素)。

[0205] 图7B还示出了用户7002正在注视三维环境中的位置的多个不同场景(例如,在不同时间看不同位置)。虚线7018表示用户7002注视窗口7010的元素E1中的位置。虚线7024表示用户7002注视窗口7010的元素E2中的位置。虚线7026表示用户7002注视窗口7010的元素E3中的位置。虚线7028表示用户7002注视窗口7012中的位置。虚线7030表示用户7002注视地板7008'上的位置。在图7B中,在触控板7102上没有检测到输入(例如,在触控板7102上没有示出输入)。本文参考图7B至图7K所述的虚线元素(例如,线、轮廓等)出于例示性目的而包括在图7B至图7K中,并且任选地不经由显示生成部件7100显示。

[0206] 图7C(例如,图7C1至图7C3)示出了在触控板7102上检测到的输入7032(例如,触摸输入)。在用户7002的注视指向窗口7010的元素E2中的位置(例如,由虚线7024指示)时检测到输入7032。响应于检测到输入7032,计算机系统101在元素E2中当检测到输入7032时用户7002的注视所指向的位置(例如,该位置是用于显示光标的有效位置)处显示光标7034。在一些实施方案中,如果当检测到输入7032时用户7002的注视指向环境中的另一位置(例如,另一有效光标位置,诸如由图7B中的虚线7018、7026和7028指示的位置之一),则计算机系统101将在该另一位置处而不是在图7C中所示的元素E2中的位置处显示光标7034。

[0207] 在一些实施方案中,计算机系统101的显示生成部件7100包括头戴式显示器(HMD)7100a。例如,如图7C1(例如,以及图8C1至图8D1、图9B1和图10E1)中所示,头戴式显示器7100a包括显示三维环境7000'的与用户的视角相对应的一部分的表示的一个或多个显示器,而HMD通常包括多个显示器,这些显示器显示略微不同的图像以生成具有立体深度的用户界面,包括用于右眼的显示器和用于左眼的分开的显示器,在这些图中示出了与用于单眼的图像相对应的单个图像,并且用这些图的其他注释或描述来指示深度信息。在一些实施方案中,HMD 7100a包括一个或多个传感器(例如,一个或多个面向内部和/或面向外部的图像传感器314),诸如传感器7101a、传感器7101b和/或传感器7101c,这些传感器用于检测用户的状态,包括用户的面部和/或眼睛跟踪(例如,使用一个或多个面向内的传感器7101a和/或7101b)和/或跟踪用户手部、躯干或其他移动(例如,使用一个或多个面向外的传感器7101c)。在一些实施方案中,HMD 7100a包括任选地位于HMD 7100a的外壳上的一个或多个输入设备,诸如一个或多个按钮、触控板、触摸屏、滚轮、可旋转和可按压的数字表冠或其他输入设备。在一些实施方案中,输入元件是机械输入元件,在一些实施方案中,输入元件是基于检测到的压力或强度对按压输入做出响应的固态输入元件。例如,在图7C1中,HMD 7100a包括用于向HMD 7100a提供输入的按钮701、按钮702和数字表冠703中的一者或多者。应当理解,在HMD 7100a中可包括附加和/或另选的输入设备。

[0208] 图7C2(例如,以及图9B2和图10E2)示出了物理环境7000中的用户7002的俯视图。例如,用户7002正在穿戴HMD 7100a,使得触控板7102物理上存在于HMD 7100a的显示器后面的物理环境7000内,并且任选地在盒子7014的前面(例如,其中盒子7014'的表示被显示为比触控板7102'的表示更远离用户的视点)。

[0209] 图7C1示出了与图7A至图7C和图7D至图7K中示出的显示器不同的计算机系统的另选显示生成部件。应当理解,本文参考图7A至图7C和图7D至图7K中所述的显示生成部件7100描述的过程、特征部和功能也适用于图7C1中所示的HMD 7100a。在一些实施方案中,触控板7102(例如,和/或用户手部)在物理环境中被定位在HMD 7100a的一个或多个传感器的

视场内(例如,在用户的视场外)的位置处,并且触控板7102'的表示(例如,透传表示和/或虚拟化表示)(例如,和/或用户手部的表示)被显示在用户界面7050中,如图7C1(例如,以及图8C1至图8D1、图9B1和图10E1)中所示。在一些实施方案中,触控板7102(例如,和/或用户手部)不定位在HMD 7100a的一个或多个传感器的视场内(例如,不在用户的视场内)的位置处,使得触控板7102'的表示(例如,和/或用户手部的表示)不显示在用户界面7050中。

[0210] 图7D示出了其中用户7002正在注视三维环境中的位置(例如,在不同时间看不同位置)时继续在触控板7102上检测到输入7032的多个不同场景(例如,从图7C转变的多个示例)。虚线7018表示用户7002注视窗口7010的元素E1中的位置。虚线7026表示用户7002注视窗口7010的元素E3中的位置。虚线7030表示用户7002注视地板7008'上的位置。在图7D中,输入7032被维持在触控板7102上与图7C中相同的位置处。因此,即使用户7002的注视已经移动到不同位置(或不同位置的序列),诸如在三维环境中的元素E1、元素E3和/或地板7008'上的所指示的位置,光标7034仍被维持在三维环境中与图7C中相同的位置处(例如,因为输入7032尚未沿着触控板7102移动)。

[0211] 图7E示出了输入7032在被维持在触控板7102上时已经沿着触控板7102从图7D中的输入7032的位置(例如,初始接触位置)通过中间接触位置7036移动到图7E中的当前接触位置。响应于输入7032沿着触控板7102的移动,光标7034相应地在窗口7010中移动。例如,随着输入7032在第一方向上以第一量值从图7D中的输入7032的位置移动到中间位置7036,光标7034在窗口7010中在对应方向上移动对应量(例如,在第一方向上移动与输入7032的移动的第一量值相同、大于或小于第一量值的第二量值)(例如,从如图7D中所示的光标7034的先前位置移动到图7E中的中间光标位置7037,两个位置由虚线轮廓指示,并且出于示例性目的而包括在图7E中并且任选地不经由显示生成部件7100显示)。又如,随着输入7032以第三量值在第二方向上从中间位置7036移动到图7E中的输入7032的位置,光标7034在窗口7010中在对应方向上移动对应量(例如,在第二方向上移动与输入7032的移动的第三量值相同、大于或小于第三量值的第四量值)(例如,如图7E中所示从中间光标位置7037移动到光标7034的当前位置)。

[0212] 图7E还示出了当继续在触控板7102上检测到输入7032时,光标7034被约束为在窗口7010内移动。例如,尽管输入7032在第二方向上以第三量值的移动对应于在第二方向上将光标7034移动相应量的请求,但是因为将光标7034移动相应量会使光标7034超出窗口7010的边界,所以将光标7034向窗口7010边界移动小于该相应量的量。此外,当光标7034被显示在窗口7010的边界处时,光标7034的在窗口7010的边界内的一部分继续显示,而光标7034的超出窗口7010的边界的一部分停止显示,使得光标7034看起来被窗口7010的边界剪裁或遮蔽。

[0213] 在一些实施方案中,如图7E所示,光标7034根据输入7032沿着触控板7102的移动而移动,同时输入7032继续在触控板7102上被检测到,而与用户7002的注视所指向的位置无关。例如,尽管图7E中的用户7002正在注视窗口7010的元素E3中的位置(例如,由虚线7026指示),但是光标7034在图7E中所示的输入7032的移动期间不移动到元素E3(并且不朝向该元素移动)。即使用户7002将他们的注视移动到三维环境中的其他位置,诸如在与光标7016的移动方向相反的方向上从元素E2到扬声器7016,光标7034也仍将根据输入7032沿着触控板7102的移动而移动,如图7E中所示,而不是移动到扬声器7034或朝向该扬声器。即使

用户7002在图7E中所示的输入7032的移动期间注视窗口7012中的位置,光标7034也仍将在窗口7010内移动。

[0214] 图7F另外示出了当继续在触控板7102上检测到输入7032时,光标7034被约束为在窗口7010内移动(例如,从图7E的转变)。例如,尽管图7F中的输入7032已经进一步向右移动,对应于将光标7034向右移动对应量的请求,但是光标7034不移动并且继续显示在与图7E中相同的位置处,因为光标7034已经在窗口7010的边界处。此外,当输入7032继续在触控板7102上被检测到时,光标7034不基于用户7002的注视的位置而移动;例如,即使用户7002在图7F中的注视指向窗口7012中的位置(例如,由虚线7028指示),图7F中的光标7034也不移动到窗口7012,光标7034也不移动超出窗口7010的边界。在图7F中,类似于在图7E中,当光标7034被显示在窗口7010的边界处时,光标7034的在窗口7010的边界内的该部分继续显示,而光标7034的超出窗口7010的边界的该部分继续不显示,使得光标7034继续看起来被窗口7010的边界剪裁或遮蔽。

[0215] 图7G示出了输入7032从触控板7102的抬离(例如,由触控板7102上的虚线轮廓指示,表示输入7032已经结束)(例如,从图7F的转变)。响应于检测到输入7032从触控板7102的抬离,计算机系统101停止显示光标7034。在一些实施方案中,光标从相应输入结束起继续显示阈值时间量,并且在从相应输入结束起经过该阈值时间量之后自动停止显示。例如,图7G中的定时器7038-1示出了从检测到输入7032的抬离起已经过大于阈值时间量 T_{th} 的时间量(例如,其中在时间 $t=0$ 处检测到输入7032的抬离,并且图7G中的当前时间为 $t>T_{th}$)。因此,光标7034已自动停止显示。

[0216] 图7H示出了在如图7G所示停止显示光标7034之后,在触控板7102上检测到后续输入7040(例如,触摸输入)。在用户7002的注视指向窗口7012中的位置7042(例如,由虚线7028指示)(例如,图7F中用户7002的注视所指向的相同位置)时检测到输入7032。当用户7002的注视指向位置7042时,响应于检测到触控板7102上的输入7040(例如,在初始接触位置7040-1处)(例如,响应于检测到新触控板输入的开始),计算机系统101初始在位置7042处显示光标7034(例如,根据位置7042是用于显示光标的有效位置)。在一些实施方案中,因为在光标7034未被显示时检测到输入7040,所以计算机系统101响应于在位置7042处检测到输入7040而显示(或重新显示)光标7034,任选地不考虑光标7034被显示的最近前一位置(例如,在如图7F所示的窗口7010中,或者即使光标7034已经被显示在窗口7012中的不同位置处)。图7H还示出了输入7040沿着触控板7102从初始接触位置7040-1向左到当前接触位置7040-2的移动。根据输入7040向左的移动,光标7034在窗口7012中向左移动(例如,即使用户7002的注视仍然指向位置7042)。然而,光标7034没有向左移动输入7040的移动所请求的全部量,因为当光标7034到达窗口7012的边界时光标7034的移动停止。即,当输入7040继续在触控板7102上被检测到时,光标7034被约束为在窗口7012内移动(例如,类似于光标7034被约束为在输入7032期间在窗口7010内移动,如本文参考图7E至图7F所述)。当光标7034被显示在窗口7012的边界处时,光标7034的在窗口7012的边界内的一部分继续显示,而光标7034的超出窗口7012的边界的一部分停止显示,使得光标7034看起来被窗口7012的边界剪裁或遮蔽(例如,类似于图7E至图7F中的窗口7010中的光标7034)。

[0217] 图7I示出了用户7002的注视已移动到地板7008'上的位置(例如,由虚线7030指示)(例如,作为从图7H的转变)。此外,计算机系统101检测到输入7040从触控板7102的抬离

(例如,由触控板7040上的虚线轮廓7102-e指示,表示输入7040已经结束)以及触控板7102上的后续输入7044(例如,新输入的开始)。然而,尽管检测到后续输入7044,也不将光标7034移动到用户7002的注视所指向的地板7008'上的位置,因为用户7002的注视所指向的地板7008'上的位置不是用于显示光标的有效位置,而不管检测到触控板7102上的前一输入7040的抬离和检测到触控板7102上的后续输入7044所经过的时间量如何。例如,图7I中的定时器7038-2示出了从检测到输入7040的抬离起已经过小于阈值时间量 T_{th} ,并且相应地,光标7034继续显示(例如,因为没有足够的时间来使光标7034自动停止显示)。然而,因为光标7034不能被移动到在检测到输入7044时用户7002的注视所指向的地板7008'上的无效光标位置,所以光标7034继续在图7I中被显示在窗口7012的边界处与图7H中相同的位置处。在一些实施方案中,如本文参考图8C更详细地描述的,响应于检测到输入7040的抬离,计算机系统101略微地移动光标7034(例如,向右移动),使得光标7034不再被窗口7012的边界剪裁或遮蔽,并且光标7034紧挨着窗口7012的边界并且恰好在该边界内完全可见。

[0218] 在一些实施方案中,如果从检测到输入7040的抬离起已经过超过阈值时间量 T_{th} ,则计算机101将在阈值时间量 T_{th} 之后自动停止显示光标7034,并且将在用户7002的注视处于无效光标位置处时响应于初始检测到输入7044而继续不显示光标7034。

[0219] 图7J示出了用户7002的注视已经移动到窗口7010的元素E3中的位置(例如,由虚线7031指示)(例如,作为从图7H或从图7I的转变)。此外,计算机系统101检测到前一输入(例如,图7H的输入7040或图7I的输入7044)从触控板7102的抬离(例如,由触控板7102上标记为“7040-e或7044-e”的虚线轮廓指示,表示前一输入7040或7044已经结束)并且检测到触控板7102上的后续输入7046(例如,新输入的开始)。响应于在用户7002的注视指向窗口7010的元素E3中作为有效光标位置的位置时检测到输入7046,计算机系统101将光标7034移动到元素E3中用户7002的注视所指向的位置,而不管检测到触控板7102上的前一输入(例如,输入7040或输入7044)的抬离以及检测到触控板7102上的后续输入7046所经过的时间量如何。例如,图7J中的定时器7038-3示出了从检测到前一输入(例如,输入7040或输入7044)的抬离起已经过小于阈值时间量 T_{th} 。因此,光标7034继续显示(例如,因为没有足够的时间让光标7034自动停止显示),除了光标7034响应于输入7046的初始检测而被直接移动(例如,跳转)到如图7J所示的窗口7010的元素E3中的光标位置。

[0220] 在一些实施方案中,如果从检测到前一输入(例如,输入7040或输入7044)的抬离起已经过超过阈值时间量 T_{th} ,则计算机系统101将在阈值时间量 T_{th} 之后自动停止显示光标7034,并且将响应于初始检测到输入7046而在元素E3中用户7002的注视所指向的位置处重新显示光标7034。因此,从图7H直接到图7J的转变(例如,跳过图7I)示出了尽管当触摸输入(例如,输入7040)继续被检测到时光标7034被约束为在窗口7012内移动(即使输入7040向左的移动量对应于将光标7034移动到窗口7010的请求(图7H)),但是如果触摸输入被抬离并且然后放回到触控板7102上(例如,通过停止检测到输入7040并且然后检测到后续输入7046,甚至在从停止检测到输入7040起已经过阈值时间量 T_{th} 之前),光标7034实际上也可移动到窗口7010(图7J)。

[0221] 如果当光标7034被显示在窗口7012中时(例如,在如图7I中的窗口7012的左边界处),用户7002的注视已经指向窗口7012中的不同位置而不是窗口7010中的位置,当经由触控板7102检测到前一输入的抬离以及后续输入7046的接触时,光标7034将不会被移动到窗

口7012中用户7002的注视的新位置(例如,当继续显示时,在窗口7012内移动光标7034将根据触控板7102上的输入7046的移动来移动,而不是光标7034被跳转到与光标7034相同的窗口中其他地方的用户7002的注视位置)。然而,在一些实施方案中,如果从检测到前一输入(例如,输入7040或输入7044)的抬离起已经过超过阈值时间量 T_{th} ,并且计算机系统101在阈值时间量 T_{th} 之后已经自动停止显示光标7034,则计算机系统101将在窗口7012中当检测到输入7046时用户7002的注视所指向的位置处重新显示光标7034(例如,即使用户7002的注视指向最近显示光标7034的同一窗口)。

[0222] 当光标7034被显示在图7J中所示的窗口7010的元素E3中的位置处时,用户7002能够提供输入以执行相对于元素E3的操作。例如,如果用户7002要经由触控板7102提供按压输入(例如,输入7046的接触强度增加,任选地至少增加到高于标称接触检测强度阈值的阈值按压输入强度阈值),则计算机系统101将执行相对于元素E3的激活操作(例如,按压按钮或以其他方式激活控件)。

[0223] 图7K示出了从图7J的转变,其中用户7002正在使用手部7022执行手势(例如,空中手势或其他类型的手势),任选地执行相对于用户7002的注视所指向的元素E3的操作(例如,用以激活元素E3的空中捏合释放手势、用以滚动窗口7010中显示的用户界面的空中捏合拖动手势,或空中手势与相关联操作的其他组合)。另选地,图7K中所示的手部7022的手势表示在触控板7102上执行的多指手势(例如,包括两个手指与触控板7102接触并且沿着触控板7102在基本上相同方向上一起移动以滚动窗口7010中所显示的用户界面的两个手指滚动手势、包括两个手指与触控板7102接触并且朝向(或远离)彼此移动以缩放窗口7010中所显示的用户界面的捏合(或展开)手势,或触摸手势与相关联操作的其他组合)。响应于检测到手部7022执行手势,计算机系统101停止显示光标7034(例如,甚至在从停止检测到输入7046起经过阈值时间量 T_{th} 之前,如定时器7038-4所指示的,并且在一些实施方案中甚至在停止检测到输入7046之前)。在一些实施方案中,关于手部7022的手势的信息被递送到与窗口7010相关联的应用(或更具体地,任选地,递送到对应于窗口7010的元素E3的软件)。在一些实施方案中,当检测到或至少发起手部7022的手势时,将关于手部7002的手势的信息递送到与用户7002的注视所指向的位置相关联的软件(例如,应用),而不考虑光标7034被显示的位置。例如,尽管图7J中的光标7034被显示在用户7002的注视所指向的同一窗口7010上并且关于手部7022的手势的信息被递送到该窗口所关联的应用,但是关于手部7022的手势的信息将被递送到与窗口7010相关联的应用(例如,而不是窗口7012),即使光标7034仍然如图7H至图7I中那样被显示在窗口7012上。又如,如果在从图7J的转变中,用户7002将其注视移动到窗口7012并且在触控板7102上执行多指手势(例如,同时光标7034继续显示在窗口7010上),则关于多指手势的信息将递送到与窗口7012相关联的应用(例如,并且不递送到窗口7010)。换句话讲,即使光标7034被显示在一个窗口中,用户7002也能够简单地将其注视指向另一窗口并开始执行多指手势(例如,触控板7102上的滚动或缩放手势)以快速地执行相对于另一窗口的相关联操作(例如,滚动或缩放操作),而不必首先将光标7034移动到另一窗口。

[0224] 图8A至图8H示出了跨环境中的用户界面区域之间的间隙移动焦点指示符的示例,特别是响应于使用输入表面诸如触敏表面提供的输入。图8A至图8H中的用户界面用于示出下文描述的过程,包括图12中的过程。

[0225] 图8A示出了经由计算机系统101的显示生成部件7100对用户7002可见的三维环境的视图。在一些实施方案中,三维环境的视图的一个或多个部分是包括经由计算机系统101的一个或多个图像传感器捕获的物理环境7000(图7A)的对应部分的表示的数字透传部分。在一些实施方案中,三维环境的视图的一个或多个部分是光学透传部分,因为用户7002可通过显示生成部件7100的一个或多个透明或半透明部分看到物理环境7000的一个或多个部分。在图8A中,可见的三维环境的视图包括墙壁7004'、墙壁7006'、地板7008'和盒子7014'(例如,如由计算机系统101的一个或多个相机捕获的或通过显示生成部件7100的一个或多个透明或半透明部分可见)。

[0226] 图8A中的三维环境的视图还包括用户界面7050,该用户界面包括至少部分地由以下表示的多个组成区域:元素E1,用户界面7050的第一区域(例如,主区域或主窗口)(为了便于引用也称为用户界面区域E1);元素E2和E3,一起位于用户界面7050的第二区域中(例如,工具栏、菜单栏或导航条中的元素,诸如标签、前进和/或后退按钮,或其他菜单或导航控件)(为了便于引用也被称为用户界面区域E2-E3);以及元素E4,用户界面7050的第三区域(例如,另一工具栏、菜单栏、导航栏、或其他控件集合,包括例如标签、前进和/或后退按钮、滚动条,或其他菜单或导航控件)(为了便于引用也被称为用户界面区域E4)。用户界面区域E1与用户界面区域E2-E3在用户界面区域E1上方和用户界面区域E2-E3下方由间隙隔开,该间隙任选地不是用户界面7050的一部分,并且其中任选地显示三维环境的一个或多个其他方面(例如,墙壁7004'的一部分的视图)。类似地,用户界面区域E1也由在用户界面区域E1的左侧和用户界面区域E4的右侧的间隙与用户界面区域E4隔开,该间隙任选地不是用户界面7050的一部分,并且其中任选地显示三维环境的一个或多个其他方面(例如,墙壁7006'和地板7008'的各部分的视图)。

[0227] 用户界面7050任选地是在计算机系统101上执行的应用的界面。在一些情况下,用户界面7050是以与图7B至图7K和图10A至图10E中的窗口7010或窗口7012不同的方式表示的应用用户界面的更示意性视图(例如,用户界面7050表现出与如本文参考图7B至图7K和图10A至图10E所述的窗口7010和/或窗口7012类似的行为)。例如,图8A中的用户界面7050的元素E1任选地对应于图7B中的窗口7010的元素E1。如图8A至图8H中的示例所示,经由计算机系统101的显示生成部件7100可见的内容被显示在定位在用户7002前面的触摸屏上。在一些实施方案中,计算机系统101的显示生成部件7100是穿戴在用户7002的头部上的头戴式显示器(例如,在图8A至图8H中被示为经由计算机系统101的显示生成部件7100可见的内容对应于穿戴头戴式显示器时用户7002的视场)。

[0228] 在图8A中,用户7002的注视指向用户界面7050的元素E1中的位置、有效光标位置,并且计算机系统101同时已检测到触控板7102上的输入7048(例如,触摸输入)。因此,光标7034被显示在用户7002的注视所指向的位置处。

[0229] 图8B示出了当光标朝向由间隙与第二用户界面区域分开的第一用户界面区域的边界移动时光标的移动量减小,同时输入的移动(或光标的移动)尚未满足为了使光标跨间隙从第一用户界面区域直接移动到第二用户界面区域所需要的阈值量移动(例如,阈值距离 D_{th} 和/或阈值速度 V_{th})。具体来说,图8B示出了输入7048已经沿着触控板7102从图8A中输入7048的位置(例如,初始接触位置)通过中间接触位置7052向上移动到图8B中的当前接触位置。响应于输入7048沿着触控板7102的移动,光标7034相应地在用户界面区域E1中移动。

例如,随着输入7048从图8A中输入7048的位置向上移动第一距离 d_1 到中间位置7052,光标7034在用户界面区域E1中从位置7054(例如,如图8A中所示的光标7034的先前位置)向上移动对应的第二距离(例如,等于、大于或小于第一距离 d_1)到位置7056(例如,对应于中间位置7052的中间光标位置)。然而,随着输入7048从中间位置7052进一步向上移动第一距离 d_1 到图8B中输入7048的位置,光标7034在用户界面区域E1中向上移动小于第二距离的第三距离,而不是移动第二距离。例如,光标7034在用户界面区域E1中从位置7056(例如,中间光标位置)向上移动到图8B中所示的光标7034的当前位置,并且图8B中光标7034的当前位置与位置7056之间的距离小于位置7056与位置7054之间的距离。尽管图8B中的输入7048已经从输入7048的初始位置(图8A)移动了距离 d_1 的两倍,但是因为输入7048的移动的总量值小于阈值距离 D_{th} ,所以光标7034没有从用户界面区域E1跨空隙移动到用户界面区域E2。在一些实施方案中,由于输入7048的移动速度 v_1 小于阈值速度 V_{th} ,因此光标7034可另选地或附加地不从用户界面区域E1跨间隙移动到用户界面区域E2。

[0230] 此外,输入7048到图8B中输入7048的当前位置的移动对应于将光标7034移动到用户界面区域E1的边界的请求。当光标7034被显示在用户界面区域E1的边界处时,在用户界面区域E1的边界内的光标7034的一部分继续显示,而光标7034的超出用户界面区域E1的边界的一部分停止显示,使得光标7034看起来被用户界面区域E1的边界剪裁或遮蔽(例如,在此方面,用户界面区域E1的行为类似于图7E至图7F的窗口7010和图7H至图7I的窗口7012)。

[0231] 图8C(例如,图8C1至图8C2)(例如,图8C1中的HMD 7100a上显示了与图8C2中所述的用户界面类似的用户界面)示出了其中在光标被用户界面区域的边界遮蔽时检测到的对应输入的结束使得光标略微地移动以便刚好在用户界面区域的边界内完全可见(例如,光标看起来弹回到用户界面区域中)的实施方案。具体地,图8C(例如,图8C1至图8C2)示出,响应于检测到输入7048的抬离(例如,由触控板7102上的虚线轮廓指示)(例如,从图8B的转变),计算机系统101略微地移动光标7034(例如,向下),使得光标7034不再被用户界面区域E1的边界剪裁或遮蔽,并且光标7034在用户界面区域E1的边界下方且恰好在该边界内完全可见。

[0232] 图8D(例如,图8D1至图8D2)(例如,图8D1的HMD 7100a上显示了与图8D2中所述的用户界面类似的用户界面)示出了从图8B的另选转变(例如,跳过图8C),其中输入7048继续在触控板7102上被检测到并且继续从图8B中输入7048的位置向上移动到图8D中输入7048的当前位置,使得输入7048已经移动至少为了使光标7034跨空隙从用户界面区域E1直接移动到用户界面区域E2-E3所需要的阈值距离 D_{th} 。虽然图8B示出了输入7048是否已经移动了至少阈值距离 D_{th} 是相对于输入7048在触控板7102上的初始接触位置来确定的,但是在其他实施方案中,输入7048是否已经移动了至少阈值距离 D_{th} 是相对于当光标7034到达用户界面区域E1的边界时输入7048在触控板7102上的位置来确定的(例如,如果当检测到触控板7102上的输入7048时光标7034已经在用户界面区域E1的边界处,则该位置可以是输入7048在触控板7102上的初始接触位置)。此外,输入7048以速度 v_2 移动。因为图8D(例如,图8D1至图8D2)中的输入7048的总移动量值满足阈值距离 D_{th} ,以及/或者因为输入7048的移动速度 v_2 至少是阈值速度 V_{th} ,所以光标7034从用户界面区域E1的边界处的光标7034的位置(如图8B中所示)经过空隙直接移动到用户界面区域E2-E3,而不被显示在用户界面区域E1和E2-E3之间的空隙内。在一些实施方案中,如图8D中所示,当光标7034初始移动经过间隙到达用户

界面区域E2-E3时,光标7034被移动到用户界面区域E2-E3中光标7034完全可见的位置(例如,而不是看起来被用户界面区域E2-E3的边界剪裁或遮蔽)。在图8D中,光标7034在用户界面区域E2-E3中的位置在对应于输入7048的移动方向的方向上跨与光标7034在用户界面区域E1中的前一位置(如图8B中所示)直接相对的空隙。例如,根据输入7048向上移动,光标7034在用户界面7050中向上移动,而不向左或向右移动。结合移动光标7034经过间隙到达用户界面区域E2-E3,计算机系统101任选地生成触觉输出7058。相反,根据光标7034没有从用户界面区域E1经过间隙移动到不同的用户界面区域,在图8B和图8C中任选地不生成触觉输出。

[0233] 图8E示出了输入7048已经沿着触控板7102向左移动。相应地,光标7034在用户界面区域E2-E3中向左移动。然而,图8E中的光标7034具有与图8A至图8D中不同的外观。具体来说,图8E示出了其中当光标7034定位在可激活控件(例如,按钮、标签、菜单项、工具栏元素、或其他可激活用户界面元素)上时光标7034改变外观以便在视觉上强调该可激活控件的实施方案。例如,图8E中的光标7034不是如图8A至图8D中那样被显示为圆形(无论是否部分地被遮蔽),而是用渐变填充元素E2。在一些实施方案中,如图8E中所示,表示光标7034的当前位置的渐变填充的一部分(例如,具有图8A至图8D中所示的外观的光标7034将被显示的位置,以及与用户输入7048的当前位置相对应的位置)比元素E2内的渐变填充的与光标7034的当前位置偏离的一个或多个其他部分在视觉上更加被强调。例如,在图8E中,根据定位在元素E2的中心处或附近的光标7034,元素E2的中心部分被显示为比元素E2的外围部分更亮。

[0234] 在图8F中,输入7048已经沿着触控板7102比在图8E中进一步向左移动。因此,光标7034在用户界面区域E2-E3中进一步向左移动,任选地移动到用户界面区域E2-E3中最左侧的位置(例如,在其左边界处),并且继续定位在元素E2上方,如图8F中通过元素E2的最左侧部分比元素E2中进一步向右的其他部分更亮地显示所指示的。在图8F中,输入7048已经移动了距离 d_3 并且以速度 v_3 移动。然而,在一些实施方案中,即使输入以至少阈值距离 D_{th} 和/或以至少阈值速度 V_{th} 移动以试图将对应光标从一个用户界面区域经过间隙移动到另一用户界面区域,但如果间隙太宽(例如,用户界面区域之间的距离太大,大于阈值距离 D_{gap}),则光标也不移动经过该间隙。例如,如图8F中所示,即使光标7034已经移动了至少阈值 D_{th} 的距离 d_3 ,以及/或者即使光标7034以至少阈值速度 V_{th} 的速度 v_3 移动,光标7034也不从用户界面区域E2-E3直接向左移动到用户界面区域E4,这是因为用户界面区域E2-E3与用户界面区域E4之间的距离(例如,甚至最短距离)大于阈值距离 D_{gap} 。因此,在一些实施方案中,因为用户界面区域E1与用户界面区域E2-E3之间的间隙的宽度小于阈值距离 D_{gap} ,所以光标7034能够从用户界面区域E1跨间隙移动到图8D中的用户界面区域E2-E3。

[0235] 图8G示出了用户7002的注视指向用户界面区域E4中的位置(例如,在用户界面区域E4中的位置处或附近,用户7002正在尝试用图8F中的输入7048将光标7034移动到该位置)。此外,在图8G中,计算机系统101检测到输入7048从触控板7102的抬离(例如,由触控板7048上的虚线轮廓7102-e指示,表示输入7048已经结束)以及触控板7102上的后续输入7060(例如,新输入的开始)。响应于在用户7002的注视指向用户界面区域E4中的位置(例如,其是有效光标位置)时检测到输入7060,计算机系统101停止在用户界面区域E2-E3中的光标7034的前一位置(例如,对应于元素E2,如图8F中所示)处显示光标7034,并且在用户界

面区域E4中的用户7002的注视所指向的位置处显示光标7034 (例如,不在任何中间位置处显示光标7034), 任选地不管用户界面区域E4与用户界面区域E2-E3之间的距离如何。

[0236] 图8H示出了将光标从第一用户界面区域跨空隙移动到第二用户界面区域中的位置, 该位置与第一用户界面区域中的光标位置偏离。在图8G中, 用户界面区域E4中光标7034的位置在用户界面区域E1的顶部边缘上方, 如图8H中所指示的, 如具有虚线轮廓 (其出于例示性目的而包括在图8H中并且任选地没有经由显示生成部件7100显示) 的表示图7G中的光标7034的位置的位置7062, 以及表示用户界面区域E1的顶部边缘的高度的虚线7064 (其出于例示性目的而包括在图8H中并且任选地不经由显示生成部件7100显示), 其中位置7062在虚线7064上方 (例如, 超出用户界面区域E1的顶部边缘)。此外, 在图8G中, 用户界面区域E4中的光标7034的位置在用户界面区域E1的顶部边缘的阈值距离 D_{offset} 内, 如图8H中所指示的, 如描绘在用户界面区域E1的顶部边缘上方的阈值距离 D_{offset} 的位置的虚线7066 (其出于例示性目的而包括在图8H中并且任选地不经由显示生成部件7100显示) 和对应虚线7064, 其中位置7062在虚线7064与虚线7066之间。

[0237] 图8H示出了输入7060沿着触控板7102向右移动, 对应于在用户界面7050中将光标7034向右移动的请求。响应于检测到输入7060向右移动至少距离 d_3 并且速度为 v_3 , 其中 $d_3 > D_{\text{th}}$ 并且/或者 $v_3 > V_{\text{th}}$ 以便满足用于将光标7034跨用户界面区域之间的空隙移动的标准, 如图8H中所示, 光标7034从位置7062移动, 任选地首先在用户界面区域E4中向右移动, 直到到达用户界面区域E4的右边缘, 跨用户界面区域E4与用户界面区域E1之间的空隙移动到用户界面区域E1中的位置。在一些实施方案中, 计算机系统101能够将光标7034从用户界面区域E4跨间隙移动到用户界面区域E1, 这是因为光标7034的起始位置7062在用户界面区域E1的边界的阈值距离 D_{offset} 内 (例如, 用户界面区域E1的边界的在输入7060的移动方向上最靠近光标7034的起始位置7062的一部分, 诸如由虚线7064指示的用户界面区域E1的顶部边缘)。因此, 根据输入7060向右移动, 光标7034从位置7062向右移动, 在用户界面区域E4的边界处停止显示并且改为在用户界面区域E1中显示, 根据用户界面元素E1的边界与由虚线轮廓7062指示的位置向下偏离 (例如, 即使输入7060的移动不包括在除了向右之外的方向上的移动), 光标7034也在用户界面区域7050中向下移动。在一些实施方案中, 阈值距离 D_{gap} 用于确定两个用户界面区域是否彼此足够靠近以便使光标跨两个用户界面区域之间的间隙移动 (例如, 基于间隙的宽度), 而阈值距离 D_{offset} 用于确定光标的移动是否会与输入移动的方向所请求的光标移动的方向偏离太多以便使光标跨两个用户界面区域之间的间隙移动 (例如, 为了响应于沿着触控板水平移动的对输入而在两个用户界面区域之间移动光标, 光标是否会需要向下移动太远以调整区域之间的竖直偏离)。

[0238] 图9A至图9I例示了针对不同类型的对象不同地使用注视和/或手部输入与用户界面中的对象交互的示例, 特别是在使用输入表面诸如触敏表面提供输入时。图9A至图9I中的用户界面用于示出下文所述的过程, 包括图13中的过程。

[0239] 图9A示出了经由计算机系统101的显示生成部件7100对用户7002可见的三维环境的视图。在一些实施方案中, 三维环境的视图的一个或多个部分是包括经由计算机系统101的一个或多个图像传感器捕获的物理环境7000 (图7A) 的对应部分的表示的数字透传部分。在一些实施方案中, 三维环境的视图的一个或多个部分是光学透传部分, 因为用户7002可通过显示生成部件7100的一个或多个透明或半透明部分看到物理环境7000的一个或多个

部分。例如,在图9A中可见的三维环境的视图任选地包括墙壁7004'、墙壁7006'、地板7008'和/或盒子7014' (例如,如由计算机系统101的一个或多个相机捕获的或通过显示生成部件7100的一个或多个透明或半透明部分可见)。如图9A至图9I中的示例所示,经由计算机系统101的显示生成部件7100可见的内容被显示在定位在用户7002前面的触摸屏上。在一些实施方案中,计算机系统101的显示生成部件7100是穿戴在用户7002的头部上的头戴式显示器 (例如,在图9A至图9I中被示为经由计算机系统101的显示生成部件7100可见的内容对应于穿戴头戴式显示器时用户7002的视场)。

[0240] 图9A示出了经由显示生成部件7100可见的三维环境的视图包括具有三维内容的用户界面7070。具体地,图9A至图9I中的用户界面7070包括具有多个地标的城市景观的三维视图,包括由图标7074指示的地标7072、由图标7078指示的地标7076、由图标7082指示的地标7080以及由图标7086指示的地标7084。图9A还示出了用户7002正在注视三维环境中的位置的多个不同场景 (例如,在不同时间看不同位置)。虚线7088表示用户7002注视地标7072。虚线7090表示用户7002注视地标7076。虚线7092表示用户7002注视用户界面7070中未被指定为地标或其他兴趣点的位置 (例如,城市景观中的地面表示上的位置)。虚线7094表示用户7002注视地标7080。虚线7096表示用户7002注视三维环境中在用户界面7070之外的位置。本文参考图9A至图9I所述的虚线元素 (例如,线、轮廓等) 出于例示性目的而包括在图9A至图9I中,并且任选地不经由显示生成部件7100显示。

[0241] 图9A至图9B示出了基于用户7002手部 (例如,图7A中示出的手部7020或手部7022) 是否参与了与计算机系统101的交互来有条件地聚焦在三维环境中显示的用户界面元素。在图9A中,在触控板7102上没有检测到输入 (例如,在触控板7102上没有示出输入)。在一些实施方案中,在触控板7102上没有输入的情况下,计算机系统101认为用户7002手部没有参与交互。因此,无论用户7002的注视指向何处,图9A中用户界面7070中的任何元素都不会显示该元素在图9A中所示的任何场景中具有焦点的指示。

[0242] 图9B (例如,图9B1至图9B3) (例如,图9B1的HMD 7100a上显示了与图9B3中所述的用户界面类似的用户界面) 示出了用户7002注视用户界面7070中的地标7072 (例如,由虚线7088指示),同时在触控板7102上检测到输入7068 (例如,通过用户7002手部的触摸输入,诸如图7A中所示的手部7020或手部7022)。在一些实施方案中,当用户7002手部与触控板7102接触时 (例如,当提供输入7068时),计算机系统101认为用户7002手部参与交互。此外,用户7002的注视所指向的地标7072被配置为接收焦点 (例如,类似于作为用于显示光标或其他焦点指示符的有效位置)。因此,在检测到输入7068时,计算机系统101通过以视觉强调显示对应于地标7072的图标7074 (例如,通过增加图标7074的大小、以更突出的轮廓显示图标7074和/或其他视觉强调) (例如,类似于显示对应于地标7072的光标或其他焦点指示符) 来显示地标7072具有焦点的指示。

[0243] 图9C示出了用户7002注视用户界面7070中未被指定为地标或其他兴趣点的位置 (例如,城市景观中的地面表示上的位置) (例如,由虚线7092指示),同时输入7068继续在触控板7102上被检测到 (例如,从图9B的转变)。图9C中用户7002正在注视的位置未被配置为接收焦点 (例如,类似于不是用于显示光标或其他焦点指示符的有效位置)。因为图9C中用户7002的注视所指向的位置未被配置为接收焦点,所以计算机系统101不显示该位置具有焦点的指示。此外,因为在三维环境中具有焦点的位置或对象尚未改变,所以计算机系统

101通过继续以参考图9B所述的视觉强调显示图标7074(例如,任选地根据输入7068继续在触控板7102上被检测到)来继续显示地标7072具有焦点的指示。

[0244] 图9D示出了用户7002的注视已经移动到地标7076(例如,由虚线7090指示)并且输入7068没有在触控板7102上被检测到(例如,已经被抬离)(例如,作为从图9B或图9C的转变)。因此,尽管地标7076被配置为接收焦点,但是因为用户7002手部未被检测为正在参与与计算机系统101的交互(例如,如本文参考图9A至图9B所述),所以计算机系统101不显示地标7076具有焦点的指示。此外,因为在三维环境中具有焦点的位置或对象尚未改变,所以计算机系统101通过继续以在图9B(例如,图9B1至图9B3)中示出并参考图9B所述的视觉强调显示图标7074来继续显示地标7072具有焦点的指示。在一些实施方案中,在从停止检测到触控板7102上的输入7068起已经过去阈值时间量之后,计算机系统101自动停止显示甚至地标7072具有焦点的指示(例如,通过停止以参考图9B所述的视觉强调显示图标7074,并且将图标7074的外观恢复到图9A中的图标7074的外观)(例如,类似于如本文参考图7G所述,在从检测到输入从触控板7102抬离起的阈值时间量之后光标7034自动停止显示)。

[0245] 图9E示出了用户7002的注视已经移动到地标7076(例如,由虚线7090指示)并且在触控板7102上检测到输入7098(例如,用户7002手部被检测为正在参与与计算机系统101的交互)。响应于当在触控板7102上检测到输入7098时用户7002注视地标7076,并且因为地标7076被配置为接收焦点,计算机系统101将焦点指示从地标7072移动到地标7076,任选地通过停止显示地标7072具有焦点的指示(例如,通过停止以参考图9B所述的视觉强调显示图标7074,并且将图标7074的外观恢复到图9A中的图标7074的外观),而改为显示地标7076具有焦点的指示(例如,以与参考图9B中的图标7074所述的视觉强调类似的视觉强调显示图标7079)。

[0246] 图9E还示出,对于三维用户界面,计算机系统101以与计算机系统101如何在二维用户界面中移动焦点指示符不同的一种或多种方式来改变用户界面中哪个位置具有焦点。例如,作为直接从图9B的转变(例如,跳过图9C和图9D),图9E示出了用户7002的注视已经从地标7072移动到地标7076,而作为图9B中的输入7068的继续的输入7098(例如,没有检测到输入7068的中间抬离)继续在触控板7102上被检测到。因为地标7076被配置为接收焦点,所以计算机系统101在仍然检测输入7068时将焦点的指示从地标7072移动到地标7076。相反,如本文参考图7D所述,当计算机系统101继续检测到触控板7102上的输入7032时,仅用户7002的注视从光标7034的当前位置到二维用户界面中同样有效光标位置的另一位置的移动不足以使得计算机系统101将光标7034移动到该另一位置(例如,相反,需要输入7032沿着触控板7102的移动)。又如,作为从图9C的转变(例如,跳过图9D),并且在图9C又是从图9B的转变的情况下,图9E示出,在检测到输入7098作为触控板7102上的输入7068的继续(例如,没有检测到输入7068的中间抬离)时,计算机系统101继续在前一有效焦点位置(例如,被配置为接收焦点的位置)、地标7072(如图9B中所示)处显示焦点的指示,直到用户7002的注视移动到另一有效焦点位置(例如,被配置为接收焦点的位置),诸如地标7076(如图9C中所示),而如果用户7002的注视移动到不是有效焦点位置的一个或多个中间位置(例如,由虚线7092(图9C)指示的位置)则不移动焦点的指示。

[0247] 图9F示出了经由触控板7102检测到的按压输入7104(例如,输入7098(图9E)的接触强度增加,任选地增加到高于标称接触检测强度阈值的至少阈值按压输入强度阈值)。计

算机系统101在显示地标7076在三维环境中具有焦点的指示时检测到按压输入7104(例如,按压输入7104对应于在用户7002已经在通过注视地标7076并同时手部处于活动状态(例如,在触控板7102上有接触)来指示他们与地标7076交互的意图之后用户7002与地标7076交互的请求)。响应于在地标7076具有焦点时检测到按压输入7104,计算机系统101执行相对于地标7076的操作(例如,激活操作)。例如,在图9F中,计算机系统101显示具有关于地标7076的附加信息的二维弹窗7106(例如,作为用户界面7070的一部分的用户界面区域)。在一些实施方案中,计算机系统101响应于检测到不同类型的选择输入(诸如,空中手势(例如,空中轻击、空中捏合或其他空中手势))而执行相对于地标7076的操作。

[0248] 图9G示出了在触控板7102上检测到的输入7108(例如,输入7104的继续,任选地在地标7104的接触强度降低之后,诸如降低到低于阈值按压输入强度阈值但仍然高于标称接触检测强度阈值;或者在检测到输入7104的抬离之后检测到的后续输入)。图9G还示出了当在触控板7102上检测到输入7108时用户7002的注视已经移动到地标7080。响应于在检测到输入7108时检测到用户7002的注视指向地标7080,计算机系统101通过以与参考图9B中的图标7074所述的视觉强调类似的视觉强调显示图标7082来显示地标7080具有焦点的指示。在图9G所示的示例中,在显示地标7076具有焦点的指示时,计算机系统101继续显示具有关于地标7080的附加信息的弹窗7106。在一些实施方案中,计算机系统101在显示地标7080具有焦点的指示时停止显示弹窗7106。

[0249] 图9H示出了经由触控板7102检测到的按压输入7110(例如,输入7108(图9G)的接触强度增加,任选地增加到至少阈值按压输入强度阈值)。计算机系统101在显示地标7080在三维环境中具有焦点的指示时检测到按压输入7110(例如,按压输入7110对应于在用户7002已经在通过注视地标7076并同时手部处于活动状态(例如,在触控板7102上有接触)来指示他们与地标7080交互的意图之后用户7002与地标7080交互的请求)。当地标7080具有焦点时,响应于检测到按压输入7110(或其他类型的选择输入,诸如空中手势),计算机系统101执行相对于地标7080的操作(例如,激活操作)。例如,在图9H中,计算机系统101显示具有关于地标7080的附加信息的二维弹窗7112(例如,作为用户界面7070的一部分的用户界面区域)。在图9H所示的示例中,在响应于按压输入7110而显示具有关于地标7076的附加信息的弹窗7106时,计算机系统101停止显示具有关于地标7080的附加信息的弹窗7112。在一些实施方案中,计算机系统101在显示弹窗7106时(例如,甚至在之后)继续显示弹窗7112(并且任选地提供用于解除弹窗7106的不同机制,诸如关闭按钮)。

[0250] 图9I示出了用户7002的注视已经移动到弹窗7112中的位置(例如,由虚线7116指示)并且在触控板7102上检测到输入7114(例如,输入7110的继续,任选地在输入7110的接触的强度降低之后,诸如降低到低于阈值按压输入强度阈值但仍然高于标称接触检测强度阈值;或者在检测到输入7110的抬离之后检测到的后续输入)。响应于检测到用户7002注视弹窗7112中的位置(二维用户界面区域),计算机系统101在用户7002的注视所指向的位置处显示光标7034。

[0251] 图10A至图10E(例如,图10E1至图10E3)示出了跨环境中的不同区域对内容的注视辅助的拖放的示例,特别是响应于使用输入表面诸如触敏表面提供的输入。图10A至图10E中的用户界面用于示出下文描述的过程,包括图14中的过程。

[0252] 图10A示出了经由计算机系统101的显示生成部件7100对用户7002可见的三维环

境的视图。在一些实施方案中,三维环境的视图的一个或多个部分是包括经由计算机系统101的一个或多个图像传感器捕获的物理环境7000(图7A)的对应部分的表示的数字透传部分。在一些实施方案中,三维环境的视图的一个或多个部分是光学透传部分,因为用户7002可通过显示生成部件7100的一个或多个透明或半透明部分看到物理环境7000的一个或多个部分。在图10A中,可见的三维环境的视图包括墙壁7004'、墙壁7006'、地板7008'和盒子7014'(例如,如由计算机系统101的一个或多个相机捕获的或通过显示生成部件7100的一个或多个透明或半透明部分可见)。如图10A至图10E3中的示例所示,经由计算机系统101的显示生成部件7100可见的内容被显示在定位在用户7002前面的触摸屏上。在一些实施方案中,计算机系统101的显示生成部件7100是穿戴在用户7002的头部上的头戴式显示器(例如,在图10A至图10E2中被示为经由计算机系统101的显示生成部件7100可见的内容对应于穿戴头戴式显示器(例如,HMD 7100a)时用户7002的视场)。

[0253] 在图10A中,三维环境的视图还包括窗口7010和窗口7012。窗口7010包括元素E2(例如,在窗口7010中显示的内容,诸如图像,为了便于引用也称为内容E2)。此外,在图10A中,用户7002正在注视窗口7010的内容E2(例如,由虚线7118指示),同时在触控板7102上检测到输入7120。根据检测到触控板7102上的输入7120(例如,指示用户7002手部正在参与与计算机系统101的交互),计算机系统101在内容E2中用户7002的注视所指向的位置处显示光标7034。

[0254] 图10B示出了发起相对于三维环境中的内容的拖动操作(例如,从图10A的转变)。在图10B中,当光标7034被保持在如图10A中所示的内容E2中的位置处时,输入7120已经在触控板7102上继续被检测到至少阈值时间量 T_{drag} (例如,没有输入7120从触控板7102的中间抬离)。本文参考图10A至图10E(例如,图10E1至图10E3)所述的阈值时间量 T_{drag} 任选地与本文参考图7A至图7K所述的阈值时间量 T_{th} 相同或不同(例如,大于或小于)。在一些实施方案中,如图10B中所示,如果输入7120已经继续在触控板7102上被检测到至少阈值时间量 T_{drag} ,则输入7120满足用于发起拖动操作的标准(例如,如果输入7120是长按压输入)。响应于输入7120满足用于发起拖动操作的标准,计算机101发起相对于内容E2(例如,当确定输入7120满足拖动操作标准时光标7034被显示的位置)的拖动操作。

[0255] 在一些实施方案中,根据发起拖动操作,计算机系统101在视觉上弱化要被拖动的目标内容并显示该内容的单独表示,其中该单独表示被配置为在三维环境中的不同位置上移动以指示目标内容将被放在何处(例如,响应于计算机系统101检测到拖动输入的结束)。例如,图10B示出了通过被调暗和/或淡化而在视觉上被弱化的内容E2,以及作为内容E2的表示的比内容E2更小尺寸(例如,更小比例)的单独预览7122。此外,预览7122以位置7124为中心被显示,当拖动操作被发起时光标7034被显示在该位置处(例如,由出于例示性目的而包括在图10B中并且任选地不经由显示生成部件7100显示的实心十字线指示)。

[0256] 图10C至图10E示出了基于是否满足相应标准而有条件地将所拖动内容或所拖动内容的预览直接移动到用户的注视所指向的三维环境中的位置(例如,将所拖动内容或其预览跳转到用户的注视位置)。

[0257] 图10C(例如,从图10B的转变)示出了当用户7002正在注视窗口7010中相对于位置7124(例如,光标7034的前一位置和预览7122中心的位置,由出于例示性目的而包括在图10C中并且任选地不经由显示生成部件7100显示的虚线十字线指示)处于第一参考方向上

的位置时,输入7120沿着触控板7102在第一方向上移动距离 d_4 (例如,向右且略微向下)。距离 d_4 大于阈值距离 D_{drag} ,该阈值距离是为了满足用于将预览7122跳转到用户7002的注视位置的相应标准所需要的输入移动的量(例如,量值)。此外,输入7120的第一移动方向对应于在三维环境中在充分朝向图10C中用户7002的注视所指向的位置的对应第一方向上移动预览7122的请求,因为输入移动的第一方向(或三维环境中的对应第一移动方向)在第一参考方向的方向阈值内(例如,第一方向在包括第一参考方向且任选地以第一参考方向为中心的方向范围内(例如,由出于例示性目的而包括在图10C中并且任选地不经由显示生成部件7100显示的虚线7130-1指示),第一方向在第一参考方向的阈值角距离内,或定义方向阈值的另一方式),从而满足相应标准的另一方面。

[0258] 然而,因为用户7002正在注视与预览7122(或在一些实施方案中作为内容E2)相同的用户界面区域(例如,窗口7010)中的位置,所以不满足相应标准,并且因此预览7122在三维环境中移动对应于输入7120的移动量的量,从而任选地显示预览7122移动通过多个中间位置直到最终以位置7126为中心(例如,位置7126由实线十字线指示并且预览7122的移动量由箭头指示,两者出于例示性目的而包括在图10C中并且任选地不经由显示生成部件7100显示),而不是直接移动(例如,跳转)到图10C中用户7002正在注视的位置(例如,而不考虑输入7120的移動的量值是否满足阈值距离 D_{drag} 或者输入7120的移动方向是否在第一参考方向的方向阈值内)。

[0259] 图10D(例如,从图10B的另选转变,跳过图10C)示出了当用户7002正在注视窗口7012中相对于位置7124(例如,光标7034的前一位置和预览7122中心的位置,由出于例示性目的而包括在图10D中并且任选地不经由显示生成部件7100显示的虚线十字线指示)处于第二参考方向上的位置时,输入7120沿着触控板7102在第二方向上移动距离 d_4 (例如,向右且向上)。用于将预览7122跳转到图10D中用户7002的注视位置的相应标准未被满足,因为输入7120的第二移动方向对应于在三维环境中未充分朝向图10D中用户7002的注视所指向的位置的对应第二方向上移动预览7122的请求,因为输入移动的第二方向(或三维环境中的对应第二移动方向)相对于参考方向超出方向阈值(例如,第二方向在包括参考方向且任选地以参考方向为中心的方向范围之外(例如,由出于例示性目的而包括在图10D中并且任选地不经由显示生成部件7100显示的虚线7130-2指示),第二方向在参考方向的阈值角距离之外,或定义方向阈值的另一方式)(例如,即使三维环境中的对应第二移动方向以其他方式朝向用户7002的注视所指向的窗口7012)。

[0260] 因此,即使用户7002正在注视与预览7122(或在一些实施方案中与内容E2)不同的用户界面区域(例如,窗口7012)中的位置(例如,在窗口7010中),并且即使距离 d_4 大于阈值距离 D_{drag} ,预览7122也在三维环境中移动对应于输入7120的移动量的量,任选地显示预览7122移动通过多个中间位置直到最终以位置7128为中心(例如,位置7128由实线十字线指示并且预览7122的移动量由箭头指示,两者出于例示性目的而包括在图10D中并且任选地不经由显示生成部件7100显示),而不是直接移动(例如,跳转)到图10D中用户7002正在注视的位置(例如,而不考虑输入7120的移动量值是否满足阈值距离 D_{drag} 或者用户7002的注视是指向与预览7122所定位在的区域相同还是不同的用户界面区域)。

[0261] 图10E(例如,图10E1至图10E3)(例如,图10E1的HMD 7100a上显示了与图10E3中所述的用户界面类似的用户界面)示出了其中满足用于将所拖动内容的预览(或在一些实施

方案中所拖动内容本身)跳转到用户7002的注视位置的相应标准的场景。在图10E中(例如,来自图10B的另选转变,跳过图10C和图10D),当用户7002正在注视窗口7012中相对于位置7124(例如,光标7034的前一位置和预览7122中心的位置,由出于例示性目的而包括在图10E中并且任选地不经由显示生成部件7100显示的虚线十字线指示)处于第三参考方向上的位置时,输入7120已经沿着触控板7102在第三方向上移动距离 d_4 (例如,向右且略微向上)。

[0262] 距离 d_4 大于阈值距离 D_{drag} ,即为了满足用于将预览7122跳转到用户7002的注视位置的相应标准所需要的输入移动的量。图10E(例如,图10E1至图10E3)中用户7002的注视所指向的窗口7012是与如图10B中所示在其上显示预览7122的窗口7010不同的窗口。此外,输入7120的第三移动方向对应于在三维环境中在充分朝向图10E中用户7002的注视所指向的位置的对应第三方向上移动预览7122的请求,因为输入移动的第三方向(或三维环境中的对应第三移动方向)在第三参考方向的方向阈值内(例如,第三方向在包括第三参考方向且任选地以第三参考方向为中心的方向范围内(例如,由出于例示性目的而包括在图10E中并且任选地不经由显示生成部件7100显示的虚线7130-3指示),第三方向在第三参考方向的阈值角距离内,或定义方向阈值的另一方式)。因此,响应于检测到输入7120的移动并且因为满足相应标准,计算机系统101停止在窗口7012上且以位置7124为中心显示预览7122,而改为在窗口7010上且以位置7132为中心显示预览7122(例如,将预览7122直接移动到以位置7132为中心,而不显示预览7122移动通过多个中间位置)。图10E中的预览7122与指示预览7122表示从三维环境中的其他地方(诸如从与预览7122当前显示在其上的用户界面区域(或在一些实施方案中内容E2位于其中的用户界面区域)(例如,窗口7012)不同的用户界面区域(例如,窗口7010))拖动(例如,复制或移动)的内容的徽章7134一起显示。

[0263] 在一些实施方案中,如果满足相应标准,则预览7122将停止以位置7124为中心被显示,并且将以用户7002的注视所指向的位置为中心来显示。在一些实施方案中,如图10E中所示,预览7122被移动成以某一位置诸如位置7132为中心,该位置靠近窗口7012中用户7002的注视所指向的位置但与该注视位置偏离(例如,通过在预览7122被移动的方向上将预览7122移动到用户7002的注视位置略前的位置)(例如,因为输入移动的动量可能继续将预览7122移动得更靠近或甚至超过用户7002的注视位置)。

[0264] 下面参考相对于图7A至图7K、图8A至图8H、图9A至图9I和图10A至图10E3所述的方法1100、1200、1300和1400提供关于图7A至图7K、图8A至图8H、图9A至图9I和图10A至图10E3的附加描述。

[0265] 图11A至图11B是根据一些实施方案的用于在环境中对焦点指示符的注视辅助显示和移动的示例性方法1100的流程图。在一些实施方案中,方法1100在计算机系统(例如,图1中的计算机系统101)处执行,该计算机系统与显示生成部件(例如,图1A、图3和图4中的显示生成部件120)(例如,包括一个或多个显示设备的硬件元件,诸如显示器、触摸屏、投影仪、平视显示器、头戴式显示器等)和包括触敏表面(例如,触控板、触摸屏等)的一个或多个输入设备(例如,一个或多个光学传感器,诸如相机(例如,颜色传感器、红外传感器、结构光扫描仪和/或其他深度传感相机),这些相机向下指向用户手部、从用户的头部向前和/或面向用户;眼睛跟踪设备;用户手持和/或用户穿戴的控制器;和/或其他输入硬件)通信。在一些实施方案中,该一个或多个输入设备包括非触敏表面,并且经由非触敏表面的输入经由

一个或多个传感器来检测,这些传感器跟踪输入的位置和/或移动(例如,光学传感器跟踪用户手部和/或手指相对于非敏感表面的移动,诸如通过跟踪用户手部在写字台、桌子或用户身体的另一部分(诸如他们的腿或手臂)上的移动)。在一些实施方案中,方法1100由存储在非暂态(或暂态)计算机可读存储介质中并且由计算机系统的一个或多个处理器诸如计算机系统101的一个或多个处理器202(例如,图1A中的控件110)执行的指令支配。方法1100中的一些操作任选地被组合,并且/或者一些操作的次序任选地被改变。

[0266] 如本文所述,方法1100提供了用于控制环境诸如混合现实三维环境中的焦点指示符(例如,光标)的放置的改进的输入机制。焦点指示符在环境中的放置和/或移动由用户的注视以及与触敏表面(例如,触摸板)的接触(例如,经由一个或多个手指的触摸输入)(或没有接触)来控制。具体来说,在一些情况下,与触敏表面的接触被计算机系统解释为将焦点指示符移动到与用户注视的位置相对应的位置的请求。此外,取决于与触敏表面的接触是否被维持,焦点指示符的放置被约束于当前活动应用(例如,具有焦点的应用)或被允许放置于非活动应用(例如,不具有焦点的应用)。所描述的改进的输入机制提供了用于在环境中执行目标选择的附加输入模态(例如,除了使用注视和/或空中手势的输入之外还使用触摸输入),从而允许用户在环境中高效地执行复杂输入手势并且在一些情况下在环境中跨较大距离快速地移动焦点指示符。基于用户注视的位置和与触敏表面的接触类型(例如,触摸、按压、触摸并抬离以及其他类型的触摸输入)来控制焦点指示符的放置和/或移动减少了输入的数量和复杂性以及/或者重新定位焦点指示符、选择目标、或从环境中的活动应用切换到非活动应用所需的时间量。

[0267] 在环境的视图经由显示生成部件可见时(例如,该环境是包括一个或多个计算机生成部分以及任选地一个或多个透传部分的二维或三维环境),计算机系统经由该一个或多个输入设备检测到(1102)指向该环境的注视输入(例如,用户的注视)。在检测到注视输入时,计算机系统经由触敏表面检测到(1104)第一触摸输入。

[0268] 响应于检测到第一触摸输入:根据确定在注视输入指向环境中的第一区域(例如,第一位置、第一用户界面对象、或环境的其他部分)时检测到第一触摸输入的第一部分(例如,初始部分),计算机系统在与环境中的第一区域相对应的位置处显示(1108)焦点指示符(例如,指示用户已将输入引导到的环境中的当前位置和/或用户已指示与其交互的意图的光标、标线、突出标记、轮廓、或其他视觉标记,并且任选地具有焦点以供进一步交互)(例如,当检测到第一触摸输入的第一部分时(例如,当第一触摸输入被首次检测到时),焦点指示符被显示在第一区域处,或者在第一区域内注视输入所指向的位置处);以及,根据确定在注视输入指向环境中的第二区域(例如,第二位置、第二用户界面对象或环境的其他部分)时检测到第一触摸输入的第一部分,计算机系统在与环境中的第二区域相对应的位置处显示(1110)焦点指示符(例如,当第一触摸输入的第一部分被检测到时,焦点指示符被显示在第二区域处,或者在第二区域内注视输入所指向的位置处)。例如,如本文参考图7C所述,响应于检测到触控板7102上的输入7032,计算机系统101在用户7002的注视所指向的位置(例如,在图7C的示例中由虚线7024指示的窗口7010的元素E2中的位置,或另一位置)处显示光标7034。

[0269] 计算机系统检测到(1112)第一触摸输入的继续,该继续包括在第一触摸输入被维持在触敏表面上时第一触摸输入沿着触敏表面的移动(例如,在第一触摸输入被抬离触敏

表面之前经由触敏表面连续地检测到第一触摸输入时(例如,而没有第一触摸输入的中间抬离和落下))。

[0270] 响应于在第一触摸输入的继续期间检测到第一触摸输入沿着触敏表面的移动,计算机系统根据第一触摸输入的移动的量值(并且任选地,根据方向)来移动(1114)焦点指示符,包括:根据确定在第一触摸输入的继续期间第一触摸输入的移动的量值对应于在第一应用的用户界面内移动焦点指示符的请求(例如,如果当第一触摸输入被首次检测到时注视输入指向第一区域,则第一区域是相应应用的用户界面的一部分;如果当第一次检测到第一触摸输入时注视输入指向第二区域,则第二区域是相应应用的用户界面的一部分),根据第一触摸输入的移动在第一应用的用户界面内移动(1116)焦点指示符;以及,根据确定在第一触摸输入的继续期间第一触摸输入的移动的量值对应于将焦点指示符移动到第一应用的用户界面的边界之外(例如,移动到与第一应用不同的第二应用的用户界面)的请求,根据第一触摸输入的移动在第一应用的用户界面内移动(1118)焦点指示符,而不将焦点指示符移动到第一应用的用户界面的边界之外(例如,放弃将焦点指示符移动到第二应用的用户界面)。

[0271] 在一些实施方案中,焦点指示符根据第一触摸输入的移动的一部分在环境中移动通过环境中的一个或多个中间位置,直到焦点指示符到达第一应用的用户界面的极限(例如,边缘或边界)。

[0272] 例如,如本文参考图7E所述,光标7034根据输入7032的移动在窗口7010内渐进地移动(例如,随着输入7032从图7D中的初始位置移动到图7E中的中间位置7036,光标7034沿着触控板7102从图7D中的光标7034的前一位置移动到图7E中的中间位置7037),直到停止在窗口7010的边界处。又如,如本文参考图7H所述,光标7034根据输入7040的移动在窗口7012内渐进地移动(例如,随着输入7032沿着触控板7102从位置7040-1移动到位置7040-2,光标7034从位置7042移动到图7H中的光标7034的位置),直到停止在窗口7012的边界处。

[0273] 当与触敏表面的接触被维持时限制焦点指示符向当前活动的应用的移动,并且如果检测到接触的抬离以及随后接触的放置则允许焦点指示符向不同的应用移动,这样做通过减少意外输入和焦点指示符在当前活动的应用之外的不期望的移动(例如,重新定位)以及通过减少输入的数量以及/或者移动焦点指示符到不同的应用所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0274] 在一些实施方案中,计算机系统检测到第一触摸输入的抬离,并且响应于检测到第一触摸输入的抬离,停止显示焦点指示符。例如,如本文参考图7G所述,计算机系统101响应于检测到输入7032从触控板7102抬离而任选地停止显示光标7034。在与触敏表面的接触结束(例如,检测到抬离事件,其中与触敏表面的接触停止)之后隐藏焦点指示符自动减少了当光标没有被触摸输入主动控制时用户界面中的混乱。响应于检测到触摸输入而显示焦点指示符以及响应于检测到触摸输入的抬离而隐藏焦点指示符帮助和/或引导了用户在环境中放置和控制焦点指示符。

[0275] 在一些实施方案中,计算机系统检测到第一触摸输入的抬离;以及,响应于检测到第一触摸输入的抬离:根据确定从检测到第一触摸输入的抬离起已经过(例如,非零)阈值时间量(例如,0.5秒、1秒、2秒、4秒、5秒或其他时间长度,任选地是系统定义的或用户选择的)(例如,除了确定当前没有经由触敏表面检测到触摸输入之外),计算机系统停止显示焦

点指示符;以及,根据确定从检测到第一触摸输入的抬离起尚未经过阈值时间量,计算机系统维持焦点指示符的显示。例如,如本文参考图7G所述,计算机系统101任选地在检测到输入7032从触控板7102的抬离之后继续显示光标7034,直到从检测到输入7032从触控板7102的抬离起已经过阈值时间量 T_{th} 为止,此时计算机系统101自动停止显示光标7034。在从与触敏表面的接触已结束起已经过阈值时间量之后(例如,在检测到抬离事件之后)隐藏焦点指示符向用户提供了改进的视觉反馈:在向用户提供机会窗口(针对阈值时间量的持续时间)时用触摸输入来控制光标的放置和/或移动以进一步操纵焦点指示符(例如,通过重建与触敏表面的接触)。响应于检测到触摸输入而显示焦点指示符并且在从检测到触摸输入的抬离起已经过阈值时间量之后隐藏焦点指示符帮助和/或引导了用户在中环境中放置和控制焦点指示符。

[0276] 在一些实施方案中,当显示焦点指示符时,计算机系统检测到空中手势的发起(例如,空中捏合手势、空中轻击手势或其他空中手势的至少初始部分),并且响应于检测到空中手势的发起而停止显示焦点指示符(任选地,即使继续检测到第一触摸输入)。例如,如本文参考图7K所述,计算机系统101响应于检测到手部7022的手势而停止显示光标7034。在空中手势被执行或至少被发起时隐藏焦点指示符提供了改进的视觉反馈,该视觉反馈初始指示用于交互的目标位置并且然后指示对目标的选择和/或激活被发起(例如,对用户界面元素的激活、对链接的选择、或其他用户界面目标),并且允许用户在与环境交互时采用不同的输入模式(例如,触摸输入、注视输入和/或空中手势),从而减少将焦点指示符放置在目标位置处并且与目标交互所需的输入的数量和/或程度。

[0277] 在一些实施方案中,在第一触摸输入的继续期间第一触摸输入的移动包括在第一方向上的移动。在一些情况下,在第一触摸输入沿着第一方向的移动期间,计算机系统检测到注视输入沿着与第一方向不同的第二方向的移动(例如,超出方向阈值,诸如距第一方向大于阈值角距离)。在一些实施方案中,根据第一触摸输入的移动的量值的焦点指示符的移动在第一方向上(例如,而不考虑注视输入在第二方向上的移动)。例如,如本文参考图7E所述,即使用户7002的注视指向窗口7010的底部中的元素E3,并且即使用户7002的注视在相反方向上移动到扬声器7016,光标7034也根据输入7032沿着触控板7102的移动而朝向窗口7010的右上部分移动。类似地,如本文例如参考图7D所述,即使当用户7002将他们的注视移动到三维环境中的不同位置时,根据输入7032被维持在触控板7102上的相同位置处,光标7034也继续显示在三维环境中的相同位置处。即使用户的注视在不同方向上移动也根据触敏表面上的一个或多个手指的移动来控制焦点指示符的移动(例如,根据该一个或多个手指的移动的方向和/或量值来移动焦点指示符),这样做明确了用户是想移动焦点指示符还是查看环境的不同部分的意图,并且/或者减少了移动焦点指示符所需的时间量(例如,通过减少错误和/或焦点指示符的意外重新定位)。

[0278] 在一些情况下,计算机系统检测到注视输入到与第一应用不同的第二应用的用户界面内的位置的移动;检测到第一触摸输入的抬离;以及,在注视输入指向第二应用的用户界面内的位置时,经由触敏表面检测到第二触摸输入。在一些实施方案中,响应于检测到第二触摸输入,计算机系统在第一应用的用户界面的边界之外的位置处显示焦点指示符。例如,尽管如本文参考图7E至图7F所述,当输入7032继续在触控板7102上被检测到时,光标7034在窗口7010的边界处停止,但是如本文参考图7G至图7H所述,光标7034响应于检测到

输入7032的抬离以及检测到随后输入7040而显示在窗口7012中。又如,如本文参考图7J所述,响应于检测到前一输入(例如,图7H的输入7040,或在另选转变中,图7I的输入7044)的抬离以及检测到后续输入7046,将光标7034从窗口7012的边界移动到窗口7010中的元素E3。取决于与触敏表面的接触是否停止然后重新建立而控制焦点指示符是否从活动应用(例如,处于焦点中的应用)内的位置重新定位到不同的任选非活动应用(例如,不处于焦点中但用户的注视所指向的应用)内的位置,这样做通过减少意外输入和焦点指示符的不期望的重新定位并且通过减少输入的数量和/或程度以及在应用之间移动焦点指示符所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0279] 在一些情况下,当焦点指示符被显示在第三应用(例如,第一应用或第二应用或另一应用)的用户界面内的位置处时,计算机系统检测到第一触摸输入的抬离;经由触敏表面检测到第三触摸输入;并且检测到注视输入的移动。在一些实施方案中,响应于检测到第三触摸输入:根据确定在焦点指示符保持显示时(例如,在焦点指示符的当前实例已停止显示之前,焦点指示符的相同实例仍然显示)并且在注视输入指向与第三应用不同的第四应用的用户界面时检测到第三触摸输入,计算机系统停止在第三应用的用户界面内的位置处显示焦点指示符,并且在第四应用的用户界面内的位置(例如,与注视输入所指向的位置相对应的位置)处显示焦点指示符(例如,如本文参考图7J所述,计算机系统101响应于在用户7002的注视指向窗口7010中的元素E3时检测到输入7046而将光标7034从窗口7012移动到窗口7010)。在一些实施方案中,响应于检测到第三触摸输入:根据确定在焦点指示符保持显示并且注视输入指向第三应用的用户界面时检测到第三触摸输入,计算机系统将焦点指示符维持在第三应用的用户界面内的位置处(例如,而不将焦点指示符移动到与注视输入所指向的位置相对应的位置)(例如,如本文参考图7J所述,如果当检测到输入7046时用户7002的注视指向窗口7012中的另一位置,则响应于检测到输入7046,计算机系统101不会将光标7034跳转到用户7002的注视所指向的另一位置)。当与触敏表面的接触停止时控制焦点指示符从一个应用到另一应用的重新定位并且然后在用户正在注视另一应用时重新建立焦点指示符,并且当用户注视的位置在同一应用内时维持焦点指示符的位置,这样做通过减少意外输入和焦点指示符的不期望的重新定位并且通过减少输入的数量和/或程度以及在应用之间移动焦点指示符所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0280] 在一些实施方案中,响应于检测到第三触摸输入:根据确定在焦点指示符未被显示时检测到第三触摸输入(例如,焦点指示符已停止显示),计算机系统在与检测到第三触摸输入时注视输入所指向的相应位置相对应的位置处显示焦点指示符。例如,如本文参考图7G至图7H所述,响应于在用户7002的注视指向窗口7012中的位置7042时检测到输入7040,并且因为当初检测到输入7040时光标7034未被显示,计算机系统101初始在位置7042处显示光标7034(例如,即使光标7034先前已被显示在窗口7012中的不同位置处)。又如,如本文参考图7J所述,如果在用户7002的注视指向窗口7012中的另一位置时并且在光标7034未被显示时检测到输入7046,则响应于检测到输入7046,计算机系统101将在用户7002的注视所指向的窗口7012中的另一位置处显示光标7034。在一些实施方案中,在检测到第一触摸输入的抬离之后,焦点指示符停止显示(例如,在预先确定的时间段之后或响应于另一类型的输入(诸如空中手势)的发起或执行)。在一些实施方案中,响应于检测到第三触摸输入:根据确定在焦点指示符未被显示时并且在注视输入指向第三应用的用户界面内

的位置时检测到第三触摸输入,计算机系统在第三应用的用户界面内的位置处显示焦点指示符。在一些实施方案中,响应于检测到第三触摸输入:根据确定在焦点指示符未被显示时并且在注视输入指向第四应用的用户界面内的位置时检测到第三触摸输入,计算机系统在第四应用的用户界面内的位置处显示焦点指示符。在焦点指示符被隐藏之后利用用户的注视来控制焦点指示符的放置,这样做通过减少将焦点指示符放置在目标位置处所需的输入的数量和复杂性而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0281] 在一些情况下,当在第一应用的用户界面内显示焦点指示符时,并且当检测到注视输入指向与第一应用不同的第五应用的用户界面内的位置时,计算机系统经由触敏表面检测到相应触摸输入,该相应触摸输入包括相应触摸输入沿着触敏表面的移动。在一些实施方案中,响应于检测到相应触摸输入:根据确定相应触摸输入是第一触摸输入的继续而没有检测到第一触摸输入的抬离,计算机系统继续在第一应用的用户界面内显示焦点指示符,包括根据相应触摸输入的移动在第一应用的用户界面内移动焦点指示符(例如,而没有将焦点指示符移动到第一应用的用户界面的边界之外);以及,根据确定在检测到第一触摸输入的抬离之后检测到相应触摸输入,计算机系统在第五应用的用户界面内注视输入所指向的位置处显示焦点指示符。例如,如本文参考图7E至图7H所述,当输入7032继续在触控板7102上被检测到时,光标7034被约束为在窗口7010内移动;为了使光标7034显示在窗口7012中,计算机系统101必须检测到输入7032从触控板7102的抬离,随后检测到触控板7102上的后续输入7040。当焦点指示符的位置和用户的注视所指向的位置在不同应用内时,需要确定重新定位焦点指示符的输入的预期目标位置。在这种情况下,根据接触沿着触敏表面的移动将焦点指示符重新定位在当前活动应用(例如,焦点指示符位于其中的应用)的边界内,并且响应于检测到抬离以及随后的触摸落下事件(例如,与触敏表面重新建立接触)而将焦点指示符重新定位在当前活动应用的边界之外(到不同的应用),这样做通过减少意外输入和焦点指示符的不期望的重新定位以及通过减少输入的数量和/或范围以及移动焦点指示符所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0282] 在一些实施方案中,当焦点指示符对应于第一应用的用户界面内的用户界面元素时,计算机系统检测到触敏表面的按压(例如,包括在触敏表面上检测到的接触的强度增加到阈值强度以上的按压输入),并且响应于检测到触敏表面的按压,执行相对于用户界面元素的选择操作(例如,如本文参考图7J所述)。利用按压输入(例如,而不是触摸输入的移动)来执行选择,这样做明确了用户是想选择目标还是重新定位焦点指示符的意图,并且通过减少激活目标或以其他方式与目标交互所需的输入的数量和复杂性来使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0283] 在一些情况下,计算机系统检测到注视输入到环境中的相应位置的移动;检测到触摸输入的抬离;以及,在注视输入指向环境中的相应位置时,经由触敏表面检测到第四触摸输入。在一些实施方案中,响应于检测到第四触摸输入,根据确定环境中的相应位置能够显示焦点指示符,计算机系统在环境中的相应位置处显示焦点指示符。例如,如本文参考图7J所述(作为从图7H或从图7I的转变),响应于计算机系统101检测到前一输入(例如,图7H的输入7040或图7I的输入7044)从触控板7102的抬离并且检测到触控板7102上的后续输入7046,将光标7034显示在图7J中的元素E3中的有效光标位置处。在一些实施方案中,如果当检测到第四触摸输入时焦点指示符被显示,则响应于检测到第四触摸输入,将焦点指示符

从其前一位置(例如,在第一应用的用户界面的边界内)移动到环境中的相应位置(例如,如本文参考图7J所述,将光标7034从光标7034在图7H或图7I中的窗口7012的边界处的前一位置移动到窗口7010的元素E3中的位置)。使用抬离和随后的触摸落下事件作为用于将焦点指示符重新定位到用户的注视所指向的位置的条件,并且通过在用户的注视指向被计算机系统解释为对于显示焦点指示符而言无效的位置(例如,在当前活动用户界面的边界之外)时不重新定位焦点指示符来忽略这样的输入,这样做通过减少意外输入和焦点指示符的不期望的重新定位以及通过减少输入的数量和/或范围以及移动焦点指示符所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0284] 在一些实施方案中,响应于检测到第四触摸输入,根据确定环境中的相应位置不能够显示焦点指示符,计算机系统放弃在环境中的相应位置处显示焦点指示符。在一些实施方案中,如果当检测到第四触摸输入时焦点指示符被显示,则响应于检测到第四触摸输入,将焦点指示符维持在其前一位置处(例如,在第一应用的用户界面的边界内)。例如,如本文参考图7H至图7I所述,光标7034响应于计算机系统101检测到前一输入7040从触控板7102的抬离并且检测到触控板7102上的后续输入7044而继续显示在窗口7012的边界处,因为如图7I所示,当检测到输入7044时,用户7002的注视所指向的地板7008'上的位置是无效光标位置。在一些实施方案中,如果当检测到第四触摸输入时没有显示焦点指示符,则继续不显示焦点指示符(例如,如本文参考图7I所述)。当用户的注视指向被计算机系统解释为无效焦点指示符位置的位置时,将焦点指示符维持为隐藏的或在当前位置处,这样做通过减少意外输入和焦点指示符的不期望的重新定位而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0285] 在一些实施方案中,计算机系统经由触敏表面检测到第五触摸输入;以及,响应于检测到第五触摸输入:根据确定第五触摸输入包括在注视输入指向环境中的第三区域时检测到的多指手势(例如,包括多个并发触摸),计算机系统向第三区域提供关于第五触摸输入的信息(例如,以使得第三区域能够确定是否执行与多指手势相关联的操作,诸如是否执行与捏合或展开手势相关联的缩放操作、与双指轻扫或拖动手势相关联的滚动操作,或其他操作-手势映射)。在一些实施方案中,响应于检测到第五触摸输入:根据确定第五触摸输入包括在注视输入指向环境中的第四区域时检测到的多指手势,计算机系统向第四区域提供关于第五触摸输入的信息(例如,以使得第四区域能够确定是否执行与多指手势相关联的操作,诸如是否执行与捏合或展开手势相关联的缩放操作、与双指滚动手势相关联的滚动操作,或其他操作-手势映射)。在一些实施方案中,响应于并且在检测到多指手势时,并且任选地在多指手势结束(例如,当前实例)之后持续阈值时间量,计算机系统放弃(例如,停止并且继续放弃)显示焦点指示符。例如,如本文参考图7K所述,关于在触控板7102上检测到的多指手势的信息被递送到与在检测到多指手势时用户7002正在注视的任何一个窗口相关联的软件。如果手势输入包括与触敏表面的多个接触点(例如,多手指触摸输入),则基于在检测到手势输入时用户的注视所指向的位置来确定手势输入的目标(例如,将接收手势输入的目标应用用户界面),而不需要首先将焦点指示符移动到目标,这样做通过减少执行某些类型的操作(例如,滚动、放大和缩小,或与多手指触摸输入相关联的其他类型的操作)所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0286] 在一些实施方案中,响应于检测到第五触摸输入,根据确定第五触摸输入不包括多指手势(例如,第五触摸输入包括单个触摸而不是多个并发触摸),计算机系统至少部分

地根据第五触摸输入的移动(例如,受到应用用户界面的边界的约束)来显示和移动焦点指示符(例如,如本文参考至少部分地根据图7E至图7F中输入7032移动的光标7034移动以及至少部分地根据图7H中输入7040移动的光标7034移动所述)。当检测到与触敏表面的单个接触点(例如,仅一个手指接触)时根据沿着触敏表面的移动重新定位焦点指示符通过减少输入的数量和复杂性和/或重新定位焦点指示符所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0287] 在一些实施方案中,响应于检测到第五触摸输入,根据确定第五触摸输入包括多指手势,计算机系统放弃显示(例如,停止显示,如果已显示的话)焦点指示符(例如,如本文参考图7K所述)。在一些实施方案中,响应于并且在检测到多指手势时,并且任选地在多指手势结束(例如,当前实例)之后持续阈值时间量,计算机系统放弃(例如,停止并且继续放弃)显示焦点指示符(例如,如果手势的实例在彼此的阈值时间量内,则用户可通过在触控板上重复双指滚动手势来继续滚动用户界面,而在滚动期间不显示光标,特别是在滚动期间不间断地显示光标)。在包括与触敏表面的多个接触点的手势输入期间,任选地结合基于用户注视的位置确定手势输入的目标(例如,在其之前、之后、响应于其或由其引起)来隐藏焦点指示符提供了手势输入的目标已被确定的改进的视觉反馈,并且自动减少了用户界面中的混乱,这样做通过减少意外输入而使得用户-设备交互更高效。

[0288] 在一些实施方案中,当响应于检测到第五触摸输入而放弃显示焦点指示符时(例如,当在检测到第五触摸输入之后焦点指示符未被显示时),计算机系统检测到第六触摸输入,并且响应于检测到第六触摸输入:根据确定在注视输入指向第六应用的用户界面内的位置时检测到第六触摸输入,在第六应用的用户界面内的位置处显示焦点指示符;以及,根据确定在注视输入指向第七应用的用户界面内的位置时检测到第六触摸输入,在第七应用的用户界面内的位置处显示焦点指示符。例如,如本文参考图7G至图7H所述,响应于在光标7034未被显示时检测到输入7040(例如,如果计算机系统101响应于检测到如本文参考图7K所述的多指手势而停止显示光标7034),计算机系统101在检测到输入7040时在窗口7012中用户7002的注视所指向的位置处显示光标7034。在焦点指示符被隐藏之后在用户注视的位置处重新显示焦点指示,这样做通过减少将焦点指示符放置在目标位置处所需的输入的数量和复杂性而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0289] 在一些实施方案中,第五触摸输入包括与执行缩放操作相关联的多指手势(例如,捏合或展开手势,或其他缩放手势)(例如,如本文参考图7K所述)。在一些实施方案中,向第三区域或第四区域提供关于第五触摸输入的信息使得第三区域或第四区域能够分别确定是否执行缩放操作。对于请求执行缩放操作的多指手势输入,基于用户注视的位置而不需要首先将焦点指示符移动到目标来确定手势输入的目标(例如,将接收手势输入的目标应用用户界面),这样做通过减少意外输入并且减少输入的数量和/或放大或缩小所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0290] 在一些实施方案中,第五触摸输入包括与执行滚动操作相关联的多指手势(例如,双指轻扫或拖动手势,或其他滚动手势)(例如,如本文参考图7K所述)。在一些实施方案中,向第三区域或第四区域提供关于第五触摸输入的信息使得第三区域或第四区域能够分别确定是否执行滚动操作。对于请求执行滚动操作的多指手势输入,基于用户注视的位置而不需要首先将焦点指示符移动到目标来确定手势输入的目标(例如,将接收手势输入的目

标应用用户界面),这样做通过减少意外输入并且减少输入的数量和/或滚动用户界面所需的时间量而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0291] 在一些实施方案中,方法1200、1300和1400的各方面/操作可在这些方法之间互换、替换和/或添加。例如,方法1100的焦点指示符(或其他焦点指示)任选地也如方法1200中所述的那样跨用户界面区域之间的间隙移动和/或如方法1300中所述的那样在与一些类型的对象(例如,二维对象)的交互期间使用。为了简明起见,此处不再重复这些细节。

[0292] 图12是根据一些实施方案的用于跨环境中的用户界面区域之间的间隙移动焦点指示符的示例性方法1200的流程图。在一些实施方案中,方法1200在计算机系统(例如,图1中的计算机系统101)处执行,该计算机系统与显示生成部件(例如,图1A、图3和图4中的显示生成部件120)(例如,包括一个或多个显示设备的硬件元件,诸如显示器、触摸屏、投影仪、平视显示器、头戴式显示器等)和包括触敏表面(例如,触控板、触摸屏等)的一个或多个输入设备(例如,一个或多个相机(例如,颜色传感器、红外传感器、结构光扫描仪和/或其他深度传感相机),这些相机向下指向用户手部、从用户的头部向前和/或面向用户;眼睛跟踪设备;用户手持和/或用户穿戴的控制器;触敏表面;和/或任选地一个或多个触觉输出发生器(例如,图1中的触觉输出发生器170)。在一些实施方案中,方法1200通过存储在非暂态(或暂态)计算机可读存储介质中并由计算机系统的一个或多个处理器(诸如计算机系统101的一个或多个处理器202)(例如,图1A中的控件110)执行的指令来管理。方法1200中的一些操作任选地被组合,并且/或者一些操作的次序任选地被改变。

[0293] 如本文所述,方法1200在满足某些移动标准时跨环境(诸如混合现实三维环境)中在空间上分开的用户界面(或其他区域)自动重新定位焦点指示符。具体来说,当用户请求将焦点指示符从第一用户界面重新定位到第二用户界面并且相应移动输入满足一个或多个移动标准(例如,距离、速率、速度、加速度和其他标准)时,焦点指示符被自动从第一用户界面的边界内的位置重新定位到第二用户界面的边界内的位置,而不在第一用户界面和第二用户界面之间的空间中显示焦点指示符或将其移动通过该空间。换句话说,焦点指示符看起来跨用户界面“跳转”或“瞬移”。跨环境中在空间上分开的区域自动“瞬移”焦点指示符减少了在环境中移动焦点指示符所需的移动量和/或时间量。当区域之间的空间较大时,方法1200的这些和其他益处尤其有益(例如,一个应用显示在更靠近用户视点的前景中,而另一应用则显示在远离用户视点的背景和/或外围中)。

[0294] 在环境的视图经由显示生成部件可见时(例如,该环境是包括一个或多个计算机生成部分以及任选地包括一个或多个透传部分的二维或三维环境)(1202),计算机系统显示(1204)包括第一用户界面区域(例如,用户界面区域E1(图8A))和第二用户界面区域(例如,用户界面区域E2-E3(图8A))的用户界面(例如,用户界面7050(图8A))。第一用户界面区域和第二用户界面区域由第三区域分开(例如,用户界面的第一区域不与第二区域邻接,并且第三区域在第一区域与第二区域之间创建间隙)。在一些实施方案中,第三区域能够显示内容并且在一些情况下任选地显示不是包括第一用户界面区域和第二用户界面区域的用户界面的一部分的内容(例如,如本文参考图8A所述,用户界面区域E1与用户界面区域E2-E3之间的空隙包括墙壁7004'的一部分的视图,该部分是三维环境的视图的一部分而不是用户界面7050的一部分)。计算机系统还在第一用户界面区域内显示(1206)焦点指示符(例如,光标7034(图8A))。

[0295] 计算机系统经由该一个或多个输入设备检测到(1208)相对于用户界面移动焦点指示符的输入(例如,输入操纵器(诸如用户的注视、用户手部、触敏表面上的接触)的移动,或其他输入移动)。输入与朝向第二用户界面区域的移动相关联(例如,如本文参考图8A至图8D所述,输入7048沿着触控板7102的移动与光标7034朝向用户界面区域E2-E3的移动相关联)。

[0296] 响应于检测到与朝向第二用户界面区域的移动相关联的输入(1210):根据确定输入满足基于与输入相关联的移动的第一组一个或多个标准(例如,用于将焦点指示符从第一用户界面区域移动到第二用户界面区域)(1212),计算机系统根据与输入相关联的移动将焦点指示符从第一用户界面区域移动(1214)到第二用户界面区域,包括直接从在与第一用户界面区域的边界相对应的位置处显示焦点指示符转变到在与第二用户界面区域相对应的位置处显示焦点指示符(例如,并且停止在第一用户界面区域中或与第一用户界面区域相对应的位置处显示焦点指示符),而不在第一用户界面区域与第二用户界面区域之间的第三区域中显示焦点指示符(例如,将焦点指示符直接从与第一用户界面区域的边界相对应的位置移动到与第二用户界面区域的边界或其他部分相对应的位置,而不在第三区域中显示焦点指示符)。例如,如本文参考图8D(例如,图8D1至图8D2)所述,作为从图8B的转变,响应于检测到输入7048的移动请求光标7034向用户界面区域E2-E3移动,并且根据确定输入7048满足跨用户界面区域E1与用户界面区域E2-E3之间的空隙移动光标7034的标准(例如,输入7048移动至少阈值距离 D_{th} 和/或以至少阈值速度 V_{th} 移动),计算机系统101停止在用户界面区域E1的边界处显示光标7034,而改为在用户界面区域E2-E3中显示光标7034(例如,在用户界面区域E2-E3的边界处或附近)。

[0297] 响应于检测到与朝向第二用户界面区域的移动相关联的输入(1210):根据确定输入不满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准(1216),计算机系统根据与输入相关联的移动来改变(1218)焦点指示符的外观,同时继续在第一用户界面区域内显示焦点指示符的至少一部分(例如,根据确定输入的移动在第一用户界面区域内移动焦点指示符,而不在第三用户界面区域中显示焦点指示符或不将其移动通过第三用户界面区域,并且不将焦点指示符移动到第二用户界面区域)。在一些实施方案中,如果输入不满足移动标准,则焦点指示符被限制移动超出第一用户界面区域的边界。例如,如本文参考图8B所述,响应于检测到输入7048的移动请求光标7034朝向用户界面区域E2-E3移动,并且根据确定输入7048尚未满足用于跨用户界面区域E1与用户界面区域E2-E3之间的空隙移动光标7034的标准(例如,输入7048移动的距离小于阈值距离 D_{th} 和/或移动的速度小于阈值速度 V_{th}),计算机系统101继续在窗口7010中显示光标7034,当光标7034定位在用户界面区域E1的边界处时,其外观呈现为被用户界面区域E1的边界剪裁或遮蔽,而不允许光标7034移动到用户界面区域E1的边界之外。

[0298] 在一些实施方案中,计算机系统检测到输入的结束(例如,触摸输入的抬离或空中手势的完成),并且响应于检测到输入的结束,根据确定输入不满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准,将焦点指示符完全显示在第一用户界面区域内(例如,而不将焦点指示符从第一用户界面区域移动到第二用户界面区域)。例如,如本文参考图8C(例如,图8C1至图8C2)所述,响应于检测到输入7048的抬离,光标7034被略微向下移位以使得光标7034在窗口7010中完全可见而不是被窗口7010的边界部分地剪裁或遮蔽。在一些实施

方案中,焦点指示符被移动回到焦点指示符在焦点指示符的重新定位被发起之前(例如,紧接之前、紧接之前)的位置,并且任选地,提供了焦点指示符弹回到前一位置的视觉效果以指示焦点指示符已经返回到前一位置。在一些实施方案中,当焦点指示符已到达第一用户界面区域的相应边界而不满足移动标准中的一个或多个移动标准时(例如,当速度阈值未被满足时),焦点指示符被移动回到焦点指示符在重新定位被发起之前(例如,紧接之前、恰好之前)的位置。在一些实施方案中,当焦点指示符已到达第一用户界面区域的相应边界而不满足移动标准中的一个或多个移动标准时,焦点指示符被移动到预定义位置(例如,不同于在重新定位过程被发起之前焦点指示符所处的位置,或者不同于当过程的终止被检测到时焦点指示符所处的位置)。在一些实施方案中,当重新定位过程终止时(例如,当触摸输入停止在触敏表面上移动时;当检测到从触敏表面的抬离时;以及/或者当手部停止移动通过空间时),焦点指示符保持在焦点指示符所处的位置处。响应于在满足用于将焦点指示符重新定位到不同用户界面区域的移动标准之前终止的相应移动输入而调整在用户界面区域的边界处并且仅部分可见的焦点指示符的位置以使得焦点指示符在用户界面区域内完全可见,这样做帮助和/或引导了用户通过环境中的用户界面中的间隙重新定位焦点指示符,并且/或者提供了计算机系统响应于用户的输入但重新定位过程尚未完成(例如,由于移动输入的量值或速度不足)的视觉反馈。

[0299] 在一些实施方案中,计算机系统根据输入的第一移动量值将焦点指示符从第一用户界面区域中的第一位置移动到第一用户界面区域中的第二位置,并且根据输入的第一移动量值将焦点指示符从第一用户界面区域中的第二位置移动到第一用户界面区域中的第三位置。在一些实施方案中,第三位置比第二位置更靠近第二用户界面区域;并且第三位置与第二位置之间的距离小于第二位置与第一位置之间的距离。换句话讲,随着焦点指示符移动得更靠近第二用户界面区域(例如,更靠近第二用户界面区域附近的第一用户界面区域的边界),随着焦点指示符接近第二用户界面区域和/或随着输入(或焦点选择器)的移动量接近为了使输入满足第一组一个或多个标准(例如,用于将焦点指示符从第一用户界面区域跨间隙移动到第二用户界面区域)所需要的阈值移动量,对于输入的给定移动增量的焦点指示符的移动量减小(例如,焦点指示符移动与输入移动的比率减小)。例如,如本文参考图8B所述,随着输入7048的移动量接近用于将光标7034跨用户界面区域E1与用户界面区域E2-E3之间的空隙移动的距离阈值 D_{th} ,光标7034的移动量减小(例如,对于输入7048的相同的移动增量,距离 d_1)。减小焦点指示符移动与相应输入移动(例如,请求重新定位焦点指示符的移动)的比率通过减少在环境中重新定位焦点指示符所需的移动量和/或时间来使得用户-设备交互更高效(例如,焦点指示符在空间上分开的区域之间直观地跳转,与没有跳转的情况相比具有减少的移动量)。

[0300] 在一些实施方案中,确定输入满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准包括确定输入的速度满足阈值速度(例如,如本文参考图8A至图8H所述的阈值速度 V_{th})。在一些实施方案中,如果输入的速度大于或任选地小于阈值速度,则输入满足第一组一个或多个标准。当相应移动输入满足速度阈值标准(任选地除了其他标准之外)时,自动将焦点指示符从第一区域(例如,第一应用用户界面)内的第一位置重新定位到第二区域(例如,第二应用用户界面)内的第二位置,而不显示焦点移动通过第一区域与第二区域之间的空间,这样做通过减少在三维环境中移动焦点指示符所需的移动量和/或时间量而使

得用户-设备交互更高效

[0301] 在一些实施方案中,确定输入满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准包括确定输入的移动量值满足阈值距离(例如,阈值速度 D_{th} ,如本文参考图8A至图8H所述)。在一些实施方案中,如果输入的移动量值大于或另选地小于阈值距离,则输入满足第一组一个或多个标准。当相应移动输入满足移动阈值标准(任选地除了其他标准之外)时,自动将焦点指示符从第一区域(例如,第一应用用户界面)内的第一位置重新定位到第二区域(例如,第二应用用户界面)内的第二位置,而不显示焦点移动通过第一区域与第二区域之间的空间,这样做通过减少在三维环境中移动焦点指示符所需的移动量和/或时间量而使得用户-设备交互更高效。

[0302] 在一些实施方案中,根据与输入相关联的移动将焦点指示符从第一用户界面区域移动到第二用户界面区域包括停止在第一用户界面区域中显示焦点指示符并且在第二用户界面区域中显示焦点指示符。例如,如本文参考图8D所述,作为从图8B的转变,在将光标7034从用户界面区域E1跨用户界面区域E1与用户界面区域E2-E3之间的空隙移动到用户界面区域E2-E3时,计算机系统101停止在用户界面区域E1的边界处显示光标7034,而改为在用户界面区域E2-E3中(例如,在用户界面区域E2-E3的边界处或附近)显示光标7034。停止在第一区域内显示焦点指示符并且在第二区域中直接显示焦点指示符(例如,不显示焦点移动通过两个区域之间的空间或间隙)向用户提供了焦点指示符的当前位置的持续改进的视觉反馈。

[0303] 在一些实施方案中,改变焦点指示符的外观(例如,根据确定输入不满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准)包括放弃显示焦点指示符的在第一用户界面区域之外(例如,超过第一用户界面区域的边界)的一部分(例如,同时继续显示焦点指示符的在第一用户界面区域内的至少一部分)。例如,如本文参考8B所述,光标7034在被定位在用户界面区域E1的边界处时具有被用户界面区域E1的边界剪裁或遮蔽的外观,因为光标7034的一部分(例如,在窗口7010内)被显示,而光标7034的一部分(例如,如果被显示则将在窗口7010之外)不被显示。本文参考图7E至图7F和图7H至图7I以及方法1100示出并描述了被用户界面区域的边界剪裁或遮蔽的光标的其他示例。当焦点指示符到达第一区域内的边界而不满足该一个或多个输入移动标准时掩蔽焦点指示符的一部分提供了计算机系统正在对输入移动做出响应但输入移动不足以跨在空间上分开的用户界面直接重新定位(或“瞬移”)的视觉反馈,从而减少在三维环境中移动焦点指示符所需的移动量和/或时间量(例如,通过减少错误或不正确的输入)。

[0304] 在一些实施方案中,第一用户界面区域对应于相应应用(例如,是相应应用的用户界面的一部分),并且第二用户界面区域对应于相应应用。在一些实施方案中,第一用户界面区域和第二用户界面区域对应于同一应用,并且任选地是应用的用户界面的不同区域,诸如内容区域和工具栏或菜单栏。例如,如本文参考图8A所述,用户界面区域E1、E2-E3和E4是对应于在计算机系统101上执行的应用的界面7050的不同区域。跨在空间上分开的同一应用的区域自动重新定位(或“瞬移”)焦点指示符减少了在三维环境中移动焦点指示符所需的移动量和/或时间量。

[0305] 在一些实施方案中,第一用户界面区域对应于第一应用,并且第二用户界面区域对应于与第一应用不同的第二应用。例如,图8A至图8H中的用户界面区域E1、E2-E3和E4是

任选地对应于不同应用的不同区域。又如,图7A至图7K的窗口7010和窗口7012对应于不同的应用,并且在一些实施方案中,用户7002能够响应于与图8D的输入7048类似的输入(例如,满足距离阈值 D_{th} 和/或速度阈值 V_{th} 的输入)而将光标7034从窗口7010移动到窗口7012,反之亦然。跨在空间上分开的同一应用的区域自动重新定位(或“瞬移”)焦点指示符减少了在三维环境中移动焦点指示符所需的移动量和/或时间量。

[0306] 在一些实施方案中,在与第二用户界面区域相对应的位置处显示焦点指示符(例如,根据确定输入满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准)包括将焦点指示符完全显示在第二用户界面区域内(例如,没有被第二用户界面区域的边界遮蔽或截断)。例如,如本文参考图8D所述,当光标7034从用户界面区域E1移动到用户界面区域E2-E3时,光标7034初始被显示在用户界面区域E2-E3中光标7034完全可见的位置处(例如,而不是看起来被用户界面区域E2-E3的边界剪裁或遮蔽)。一旦直接重新定位(或“瞬移”)到第二区域则完全显示焦点指示符提供了计算机系统正在对用户输入做出响应并且重新定位过程已经成功完成的视觉反馈(例如,使得用户更容易找到焦点指示符的当前位置)。

[0307] 在一些实施方案中,根据确定第一用户界面区域和第二用户界面区域分开小于(第二)阈值距离(例如,在第一区域与第二区域之间创建间隙的第三区域的宽度大于(第二)阈值距离)(例如,除了确定输入满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准之外),执行根据与该输入相关联的移动将焦点指示符从第一用户界面区域移动到第二用户界面区域。例如,如本文参考图8F所述,光标7034能够从用户界面区域E4跨空隙移动到用户界面区域E1,因为用户界面区域E4与用户界面区域E1之间的空隙的宽度小于阈值距离 D_{gap} ;类似地,如图8D所示,任选地因为用户界面区域E1与用户界面区域E2-E3之间的间隙的宽度小于阈值距离 D_{gap} ,所以光标7034能够从用户界面区域E1跨间隙移动到用户界面区域E2-E3。在一些实施方案中,根据确定第一用户界面区域和第二用户界面区域分开大于阈值距离(例如,创建第一区域与第二区域之间的间隙的第三区域的宽度大于阈值距离)(例如,输入是否满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准),计算机系统根据与该输入相关联的移动改变焦点指示符的外观,同时继续在第一区域内显示焦点指示符的至少一部分。例如,如本文参考图8F所述,光标7034不能从用户界面区域E2-E3跨空隙移动到用户界面区域E4,因为空隙的宽度或用户界面区域E2-E3与用户界面区域E4之间的距离大于阈值距离 D_{gap} ;因此,如果光标7034被显示为圆形而不是图8F中所示的元素填充,则其将被显示在用户界面区域E2-E3的左边界处,并且将具有被界面区域E2-E3的左边界剪裁或遮蔽的外观。如果两个在空间上分开的区域之间的距离大于预先确定的量则防止焦点指示符的“瞬移”,这样做通过减少不正确的移动输入而使得用户-设备交互更高效,该不正确的移动输入会将焦点指示符重新定位在太远的地方,在那里由于距用户的视点较大距离而难以看见和/或操作。

[0308] 在一些实施方案中,输入与朝向第二用户界面区域的第一方向上的移动相关联。在一些实施方案中,根据与输入相关联的移动将焦点指示符从第一用户界面区域移动到第二用户界面区域包括:在第一方向上移动焦点指示符;以及,根据确定第二用户界面区域的边界在与第一方向不同(例如,距第一方向大于阈值角距离,诸如基本上正交于第一方向)的第二方向上与第一用户界面区域的边界偏离(并且任选地根据确定该偏离小于阈值偏离),在第二方向上移动焦点指示符。在一些实施方案中,在焦点指示符在第一方向和第二

方向上移动之后,焦点指示符被显示在与第二用户界面区域相对应的位置处,而没有被显示在第一用户界面区域与第二用户界面区域之间的第三区域中。例如,如本文参考图8H所述,即使当光标7034到达用户界面区域E4的边界时光标7034的位置与用户界面区域E1的最近边缘偏离,光标7034也能够从用户界面区域E4跨空隙移动到用户界面区域E1,因为偏离量小于阈值距离 D_{offset} (例如,由图8H中的虚线7064和7066描绘的)。在一些实施方案中,根据确定第二用户界面区域的边界不在第二方向上与第一用户界面区域的边界偏离,计算机系统根据与输入相关联的移动在第一方向上将焦点指示符从第一用户界面区域移动到第二用户界面区域,而不在第二方向上移动焦点指示符(例如,并且不在第三区域中显示焦点指示符)。例如,如本文参考图8D所述,根据输入7048向上移动,光标7034从用户界面区域E1向上移动到用户界面区域E2-E3而不向左或向右移动。在一些实施方案中,根据确定第二用户界面区域的边界在第二方向上与第一用户界面区域的边界偏离大于阈值偏离,计算机系统根据与输入相关联的移动在第一用户界面区域内在第一方向上移动焦点指示符,而不将焦点指示符移动到第二用户界面区域(例如,不在第二方向上移动焦点指示符)。允许焦点指示符的移动轨迹与第二区域的边界之间的一定程度的未对准,这样做通过减少对焦点指示符的需要来减少输入的数量和/或跨两个在空间上分开的区域移动焦点指示符所需的时间量,并且允许焦点指示符更容易地重新定位而不需要精确定位。

[0309] 在一些实施方案中,根据确定与输入相关联的移动来改变焦点指示符的外观包括:根据确定与输入相关联的移动将焦点指示符移动到用户界面中与可激活用户界面元素(例如,按钮或其他可激活控件)相对应的位置,停止显示焦点指示符并且显示可激活用户界面元素的视觉强调(例如,利用选择轮廓、突出标记、聚光灯和/或其他视觉强调)。例如,如本文参考图8E所述,当光标7034在可激活元素E2上移动时,光标7034停止显示并且被填充元素E2的视觉强调替换(或者以另一种方式描述,光标7034从圆形改变为元素填充)。将焦点指示符的外观从其原始形式(或图像)改变为按钮(或其他可激活控件)的形状(例如,将焦点指示符“变形”成按钮)提供了焦点指示符的位置的持续视觉反馈,同时还指示可激活控件在焦点指示符的当前位置处的存在,从而减少与混合现实三维环境中的各种对象交互所需的时间量和/或输入数量(例如,通过使得更容易区分可被激活的对象与不可激活的对象)。

[0310] 在一些实施方案中,在检测到相对于用户界面移动焦点指示符的输入时,计算机系统在与输入相关联的移动期间根据输入的位置改变可激活用户界面元素的视觉强调的外观(例如,包括将视觉强调集中在输入的位置处)。例如,如本文参考图8F所述,当光标7034在可激活元素E2上移动并且改变为填充元素E2的视觉强调时,元素填充的表示光标7034的当前位置的一部分比元素填充的其他部分在视觉上被强调得更多,使得元素填充中增加的视觉强调的位置随着输入7048移动而移动。在一些实施方案中,在未检测到相对于用户界面移动焦点指示符的输入时,计算机系统根据用户注视的位置改变可激活用户界面元素的视觉强调的外观(例如,包括在用户注视的移动期间)(例如,包括将视觉强调集中在注视位置处)。在将焦点指示符显示为焦点指示符被定位在其上的按钮(或其他可激活控件)的形状时,在视觉上强调与对应输入的当前位置相对应的按钮的一部分(例如,另一形式的焦点指示符将被离散地显示的部分)提供了焦点指示符的位置的持续视觉反馈,同时还指示可激活控件在焦点指示符的当前位置处的存在,从而减少与混合现实三维环境中的

各种对象交互所需的时间量和/或输入数量(例如,通过使得更容易区分可被激活的对象与不可激活的对象)。

[0311] 在一些实施方案中,响应于检测到与朝向第二用户界面区域的移动相关联的输入,根据确定输入满足基于与该输入相关联的移动的第一组一个或多个标准,计算机系统结合根据与该输入相关联的移动将焦点指示符从第一用户界面区域移动到第二用户界面区域,经由该一个或多个触觉输出发生器生成触觉输出(例如,结合光标7034从用户界面区域E1经过空隙移动到用户界面区域E2-E3而生成的触觉输出7058,如本文参考图8D所述,或者结合光标7034从用户界面区域E4经过空隙移动到用户界面区域E1而生成的触觉输出,如本文参考图8H所述)。在一些实施方案中,响应于检测到与朝向第二用户界面区域的移动相关联的输入,根据确定第一输入的移动不满足第一组一个或多个标准,计算机系统放弃结合在环境的第一区域内移动内容而不移动到注视输入已被移动到的环境的第二区域来生成触觉输出(例如,如本文参考图8B至图8C所述,其中根据光标7034不从用户界面区域E1移动经过间隙到达用户界面区域E2-E3而任选地不生成触觉输出)。当焦点指示符正在移动通过两个在空间上分开的区域的相应边界时提供触觉反馈,这样做通过提高用户输入的准确性并且由此通过减少在三维环境中移动焦点指示符所需的移动量和/或时间量(例如,通过减少错误或不正确的输入)来减少而改善了用户-设备交互。

[0312] 在一些实施方案中,方法1100、1300和1400的各方面/操作可在这些方法之间互换、替换和/或添加。例如,方法1200的焦点指示符(或其他焦点指示)任选地也如方法1100中所述的那样显示和/或移动和/或如方法1300中所述的那样在与一些类型的对象(例如,二维对象)的交互期间使用。为了简明起见,此处不再重复这些细节。

[0313] 图13是根据一些实施方案的用于针对不同类型的对象不同地使用注视和/或手部输入来与用户界面中的对象交互的示例性方法1300的流程图。在一些实施方案中,方法1300在计算机系统(例如,图1中的计算机系统101)处执行,该计算机系统与显示生成部件(例如,图1A、图3和图4中的显示生成部件120)(例如,包括一个或多个显示设备的硬件元件,诸如显示器、触摸屏、投影仪、平视显示器、头戴式显示器等)和包括触敏表面(例如,触控板、触摸屏等)的一个或多个输入设备(例如,一个或多个相机(例如,颜色传感器、红外传感器、结构光扫描仪和/或其他深度传感相机),这些相机向下指向用户手部、从用户的头部向前和/或面向用户;眼睛跟踪设备;用户手持和/或用户穿戴的控制器;触敏表面;和/或其他输入硬件)。在一些实施方案中,方法1300由存储在非暂态(或暂态)计算机可读存储介质中并且由计算机系统的一个或多个处理器诸如计算机系统101的一个或多个处理器202(例如,图1A中的控件110)执行的指令支配。方法1300中的一些操作任选地被组合,并且/或者一些操作的次序任选地被改变。

[0314] 如本文所述,方法1300提供了用于在混合现实三维环境中与不同类型的对象交互的改进的输入机制。具体来说,当用户手部处于活动状态(例如,一个或多个手指与触敏表面接触)时,取决于正在与之交互的对象的类型(例如,二维对象或三维对象),通过注视输入或手部输入来控制焦点指示符的放置和/或移动。新输入机制提供了用于与复杂环境中的目标对象交互的附加输入模态(例如,除了注视输入和/或空中手势之外还使用触摸输入),并且允许与混合现实三维中的各种对象的高效交互(例如,通过减少输入的数量和复杂性和/或选择不同类型的一个或多个对象所需的时间量)。

[0315] 在显示用户界面(例如,环境,诸如图9A至图9I中示出的环境,该环境是包括一个或多个计算机生成部分以及任选地一个或多个透传部分的二维或三维环境)时,计算机系统检测到(1302)经由该一个或多个输入设备的输入,包括检测到用户的手部。该输入指向用户界面中的第一位置(例如,用户手部参与与一个或多个输入设备中的输入设备的交互(例如,以相对于该输入设备的预定义配置),诸如通过在一个或多个相机前方被保持在就绪状态或者用一个或多个手指与触敏表面接触(例如,置于其上,任选地具有小于用于按压输入的非零阈值量的接触强度))。

[0316] 响应于检测到该输入,计算机系统在用户界面中的第一位置处显示(1304)与用户界面对象相对应的焦点指示符(例如,覆盖在用户界面对象的第一控件或交互点上或以其他方式指示用户界面对象的第一控件或交互点的焦点指示符)。在一些实施方案中,在用户界面中的第一位置处显示与用户界面对象相对应的焦点指示符。

[0317] 在显示与用户界面对象相对应的焦点指示符时,计算机系统检测到(1306)包括用户的手部移动和用户的注视移动的该输入的继续。

[0318] 响应于检测到输入的继续,计算机系统根据输入的继续来移动(1308)焦点指示符,包括:根据确定用户界面对象是第一类型的用户界面对象,将焦点指示符移动(1310)到用户界面中基于用户的注视的移动而选择的第二位置(例如,而不基于用户的手部的移动而选择),其中用户界面中的第二位置不同于用户界面中的第一位置;以及,根据确定用户界面对象是与第一类型的用户界面对象不同的第二类型的用户界面对象,将焦点指示符移动(1312)到用户界面中基于用户的手部的移动而选择的第三位置(例如,而不基于用户的注视的移动而选择),其中用户界面中的第三位置不同于用户界面中的第一位置和用户界面中的第二位置。

[0319] 与图7A至图7K中示出的窗口7010和窗口7012以及图8A至图8H中示出的用户界面7050(其为第二类型的用户界面对象(例如,二维内容))相比,本文参考图9A至图9I中示出的示例用户界面7070(其为第一类型的用户界面对象(例如,三维内容))更详细地描述了方法1300的上述方面。

[0320] 具体地,对于图9A至图9I中示出的第一类型的用户界面对象,计算机系统101能够响应于用户7002的注视到用户界面中的不同位置的移动而不需要用户7002手部的移动(例如,不需要触控板7102上的输入的移动,仍任选地以用户7002手部在触控板7102上参与(例如,接触)为条件)来改变在环境或用户界面(例如,用户界面7070)中显示焦点指示的位置。例如,如本文参考图9B所述,响应于检测到输入7068,包括在触控板7102上检测到用户7002手部以及在用户界面7070中检测到用户7002指向地标7072的注视,计算机系统101通过在视觉上强调与地标7072相对应的图标7074来显示地标7072具有焦点的指示。在来自图9B的示例转变中,如本文参考图9E所述,响应于检测到输入7098,该输入任选地是输入7068的继续并且包括在触控板7102上检测到用户7002手部以及在用户界面7070中检测到用户7002的注视从地标7072移动到地标7076,计算机系统101通过在视觉上强调与地标7076相对应的图标7078并且反转与地标7072相对应的图标7074的视觉强调来显示地标7076而不是地标7072具有焦点的指示。

[0321] 相反,对于第二类型的用户界面对象,计算机系统101能够要求用户7002手部移动以改变在环境或用户界面中显示焦点指示的位置(例如,移动焦点指示符)。例如,在光标

7034继续显示时光标7034的移动(例如,如本文参考图7D所述,更一般地在环境内,或者如本文参考图7J所述,在特定用户界面内诸如窗口7010内或窗口7012内)需要用户7002手部的移动(例如,输入沿着触控板7102的移动),而不是在输入没有沿着触控板7102移动的情况下用户7002的注视的移动。

[0322] 在一些实施方案中,对于第一类型的用户界面对象,基于用户注视的移动的焦点指示符的移动不基于用户手部的移动(例如,在没有用户注视的移动的情况下,用户手部的移动不会使与第一类型的用户界面对象相对应的焦点指示符移动)。在一些实施方案中,对于第二类型的用户界面对象,基于用户手部的移动的焦点指示符的移动不基于用户注视的移动(例如,在没有用户手部的移动的情况下,用户注视的移动不会使与第二类型的用户界面对象相对应的焦点指示符移动)。

[0323] 在一些实施方案中,该一个或多个输入设备包括触敏表面,并且当在触敏表面上检测到接触时,用户手部被检测为参与交互(例如,与环境或环境中的一个或多个用户界面对象)(例如,如果在触敏表面上未检测到接触,则用户手部不被检测为参与交互)。例如,当在触控板7102上检测到输入时,用户7002手部被检测为参与与计算机系统101的交互(例如,如本文参考图9E对于第一类型的用户界面对象所述,其中焦点指示根据在触控板7102上检测到的输入7098而移动,与其中根据在触控板7102上未检测到输入而不动焦点指示的图9D相反)。使用与触敏表面的接触来确定是否可利用除注视输入之外的手部输入来选择对象,这样做通过减少输入的数量和复杂性和/或重新定位焦点指示符、选择目标或以其他方式与复杂环境中的各种对象交互所需的时间量改善了人-机交互。

[0324] 在一些实施方案中,计算机系统检测到触敏表面的按压(例如,在触敏表面上检测到的接触的强度增加到阈值强度以上),并且响应于检测到触敏表面的按压:根据确定在焦点指示符被显示在用户界面中的第二位置处时检测到按压,相对于用户界面中的第二位置执行第一操作(例如,选择或交互操作);以及,根据确定在焦点指示符被显示在用户界面中的第三位置处时检测到按压,执行相对于用户界面中的第三位置的第二操作(例如,选择或交互操作)。在一些实施方案中,第二操作与第一操作相同。例如,对于如本文参考图9F和9H所述的第一类型的用户界面对象(例如,三维内容),响应于在显示地标7076具有焦点的指示时检测到按压输入7104,计算机系统101执行相对于地标7076的激活操作(图9F);以及,响应于在显示地标7080具有焦点的指示时检测到按压输入7110,计算机系统101执行相对于地标7080的激活操作(图9H)(例如,与相对于图9F中的地标7076执行的激活操作相同类型的激活操作)。又如,对于第二类型的用户界面对象(例如,二维内容),如本文参考图7J所述,响应于在元素E3上显示光标7034时检测到按压输入,计算机系统101执行相对于元素E3的激活操作(例如,与相对于图9F中的地标7076和/或图9H中的地标7080执行的激活操作相同类型的激活操作,或不同类型的激活操作)。利用触敏表面上的按压输入来激活环境中的选定对象有助于明确用户是想激活选定对象还是移动焦点指示符的意图,从而减少输入的数量和复杂性和/或在包括各种对象的复杂环境中重新定位焦点指示符和/或激活选定对象所需的时间量。

[0325] 在一些实施方案中,确定用户界面对象是第一类型的用户界面对象包括确定用户界面对象是三维对象(例如,三维用户界面7070(图9A至图9E));并且确定用户界面对象是第二类型的用户界面对象包括确定用户界面对象是二维对象(例如,二维用户界面诸如窗

口7010和窗口7012(图7A至图7K)以及用户界面7050(图8A至图8H))。当对象是三维时通过注视输入并且当对象是二维时通过手动输入来控制焦点指示符在选定对象内的放置,这样做改善了与混合现实三维中的不同维度的对象的交互,例如,通过减少输入的数量和复杂性和/或在环境中选择对象、激活对象和/或移动焦点选择器所需的时间量。

[0326] 在一些实施方案中,当在用户界面中的第一位置处显示焦点指示符时,计算机系统检测到第一选择输入,并且响应于检测到第一选择输入,相对于用户界面中的第一位置执行第三操作(例如,选择操作)。在一些实施方案中,当在基于用户注视的移动而选择的的用户界面中的第二位置处显示焦点指示符时(例如,响应于检测到输入的继续并且根据确定用户界面对象是第一类型的用户界面对象),计算机系统检测到第二选择输入,并且响应于检测到第二选择输入,相对于用户界面中的第二位置执行第三操作(例如,选择操作)。例如,如本文参考图9F至图9H所述,响应于在显示地标7076具有焦点的指示时检测到按压输入7104,计算机系统101执行相对于地标7076的激活操作(图9F)。然后,在示例转变中,计算机系统101在用户界面7070中检测到用户7002的注视从地标7076到地标7080的移动,显示地标7080而不是地标7076具有焦点的指示(图9G),并且然后响应于在显示地标7080具有焦点的指示时检测到按压输入7110,执行相对于地标7080的激活操作(图9H)(例如,与相对于图9F中的地标7076执行的激活操作相同类型的激活操作)。首先利用注视输入并且然后使用一种类型的选择输入(例如,在触敏表面上的按压)来选择相同维度的多个对象(例如,三维对象)减少了输入的数量和复杂性和/或在环境中选择相同维度的多个对象所需的时间量。

[0327] 在一些实施方案中,包括用户的手部的移动和用户的注视的移动的该输入的继续是包括用户的注视的第一移动的该输入的第一继续。在一些实施方案中,当在用户界面中的第三位置处显示焦点指示符时,计算机系统检测到包括用户注视的第二移动的输入的第二继续,并且响应于检测到输入的第二继续,根据确定用户界面对象是第二类型的用户界面对象,放弃将焦点指示符移动到用户界面中基于用户注视的第二移动而选择的第四位置,直到停止检测到用户的手部并且随后检测到用户的手部(例如,再次)。例如,如本文参考图7H至图7J所述,计算机系统101不将光标7034从窗口7012的边界(如图7H和图7I中所示)移动到窗口7010的元素E3中用户7002的注视所指向的位置(如图7J中所示),直到在检测到前一输入(例如,图7H的输入7040或在另选转变中图7I的输入7044)的抬离之后检测到输入7046为止。在一些实施方案中,在停止检测到用户的手部之前(并且在一些情况下在再次检测到用户的手部之前),焦点指示符继续显示在用户界面中的第三位置处。在一些实施方案中,响应于检测到输入的第二继续,根据确定用户界面对象是第一类型的用户界面对象,计算机系统101将焦点指示符移动到用户界面中基于用户注视的第二移动而选择的第四位置(例如,而不需要停止检测到用户的手部并且随后再次检测用户的手部,或者任选地不考虑是否检测到用户的手部)。通过要求用户注视另一对象以及包括脱离并随后重新接合用户手部(例如,与触敏表面接触的手指抬离并随后重新建立与触敏表面的接触)的输入类型两者来在相同维度的不同对象(例如,二维对象)之间移动焦点指示符减少了意外输入和焦点指示符的不期望的重新定位,同时减少了输入的数量和复杂性和/或在对象之间移动焦点指示符所需的时间量。

[0328] 在一些实施方案中,在焦点指示符被显示在用户界面中的相应位置处时,计算机

系统检测到经由该一个或多个输入设备的选择输入(例如,触摸输入诸如触敏表面的按压、空中手势诸如空中轻击或空中捏合手势,或其他选择输入),并且响应于检测到该选择输入,执行相对于用户界面中的相应位置的第四操作(例如,选择操作)。例如,如本文参考图9F所述,响应于在显示地标7076具有焦点的指示时检测到按压输入7104,计算机系统101执行相对于地标7076的激活操作。又如,如参考图9H所述,响应于在显示地标7080具有焦点的指示时检测到按压输入7110,计算机系统101执行相对于地标7080的激活操作(例如,与相对于图9F中的地标7076执行的激活操作相同类型的激活操作)。当用户界面对象中的位置具有焦点时,响应于对输入设备的简单激活而相对于具有焦点的位置执行选择或激活操作,这样做减少了输入的数量和复杂性和/或与用户界面对象交互所需的时间量,并且在不显示附加控件的情况下实现了这样的交互。

[0329] 在一些实施方案中,相对于用户界面中的相应位置执行第四操作包括显示与相应位置相对应的二维用户界面区域。在一些实施方案中,二维用户界面区域包括与用户界面中的相应位置相关联的应用内容。例如,如本文参考图9F所述,响应于在显示地标7076具有焦点的指示时检测到按压输入7104,计算机系统101通过显示具有关于地标7076的附加信息的二维弹窗7106来执行相对于地标7076的激活操作。又如,如本文参考图9H所述,响应于在显示地标7080具有焦点的指示时检测到按压输入7110,计算机系统101通过显示具有关于地标7080的附加信息的二维弹窗7112来执行相对于地标7080的激活操作。当用户界面对象中的位置具有焦点时,响应于对输入设备的简单激活而显示与用户界面对象中的位置相对应的二维用户界面区域,任选地通过显示关于该位置的附加信息或上下文,这样做减少了输入的数量和复杂性和/或与用户界面对象交互所需的时间量。

[0330] 在一些情况下,计算机系统检测到与将焦点指示符移动到用户界面中的第五位置的请求相对应的输入(例如,诸如当相对于作为第一类型的用户界面对象的用户界面对象移动焦点选择器时,基于用户注视的移动来选择第五位置,或者诸如当相对于作为第二类型的用户界面对象的用户界面对象移动焦点选择器时,基于用户手部的移动来选择第五位置)。在一些实施方案中,响应于检测到与将焦点指示符移动到用户界面中的第五位置的请求相对应的输入:根据确定用户界面中的第五位置能够显示焦点指示符,计算机系统101将焦点指示符移动到用户界面中的第五位置;以及,根据确定用户界面中的第五位置不能够显示焦点指示符,计算机系统101放弃将焦点指示符移动到用户界面中的第五位置(例如,将焦点指示符保持在其当前位置)。例如,如本文参考图9C所述,计算机系统101不响应于在输入7068继续被检测到时检测到用户7002的注视从地标7072到图9C中由虚线7092指示的位置的移动而从显示地标7072具有焦点的指示切换(例如,如参考图9B所述),因为由虚线7092指示的位置不是有效焦点位置。相反,如本文参考图9E所述,计算机系统101响应于在输入7068继续被检测到时检测到用户7002的注视从地标7072到地标7076的移动而从显示地标7072具有焦点的指示(例如,如参考图9B所述)切换到显示地标7076具有焦点的指示,因为地标7076是有效焦点位置。例如,如本文参考方法1300的操作1310所述,将焦点指示符移动到用户界面中基于用户注视的移动而选择的第二位置是根据确定用户界面中的第二位置能够显示焦点指示符(例如,并且根据确定检测到用户的手部(例如,参与交互))来执行的。当用户的注视指向被计算机系统解释为无效的位置(例如,在混合现实三维环境的边界之外)时,将焦点指示符维持隐藏或在当前位置处,这样做通过减少意外输入和焦点指示符的

不期望的重新定位而使得环境中的用户-设备交互更高效。

[0331] 在一些实施方案中,方法1100、1200和1400的各方面/操作可在这些方法之间互换、替换和/或添加。例如,在与方法1300中所述的一些类型的对象(例如,二维对象)的交互期间显示的焦点指示符(或其他焦点指示)任选地还表现出方法1100的注视辅助的显示和移动行为和/或跨用户界面区域之间的间隙移动,如方法1200中所述。为了简明起见,此处不再重复这些细节。

[0332] 图14是根据一些实施方案的用于跨环境中的不同区域对内容的注视辅助的拖放的示例性方法1400的流程图。在一些实施方案中,方法1400在计算机系统(例如,图1中的计算机系统101)处执行,该计算机系统与显示生成部件(例如,图1A、图3和图4中的显示生成部件120)(例如,包括一个或多个显示设备的硬件元件,诸如显示器、触摸屏、投影仪、平视显示器、头戴式显示器等)和包括触敏表面(例如,触控板、触摸屏等)的一个或多个输入设备(例如,一个或多个相机(例如,颜色传感器、红外传感器、结构光扫描仪和/或其他深度传感相机),这些相机向下指向用户手部、从用户的头部向前和/或面向用户;眼睛跟踪设备;用户手持和/或用户穿戴的控制器;触敏表面和/或其他输入硬件)。在一些实施方案中,方法1400通过存储在非暂态(或暂态)计算机可读存储介质中并由计算机系统的一个或多个处理器(诸如计算机系统101的一个或多个处理器202)(例如,图1A中的控件110)执行的指令来管理。方法1400中的一些操作任选地被组合,并且/或者一些操作的次序任选地被改变。

[0333] 如本文所述,方法1400提供了用于在复杂混合现实三维环境中执行拖放操作的改进的输入机制,该复杂混合现实三维环境包括在空间上分开的各种对象和多个应用用户界面(或其他区域)。具体来说,当相应移动输入满足一个或多个移动标准(例如,距离、速率、速度、加速度和其他标准)并且用户注视指向第二区域内的位置时,在第一区域(例如,第一应用用户界面)内拖动的选定对象被自动重新定位(例如,而不需要附加移动输入)到第二区域(例如,第二应用用户界面)。使用注视输入和一个或多个移动标准作为将选定对象从第一区域自动重新定位到第二区域而无需提供附加移动输入的条件,这样做减少了跨不同区域移动选定对象所需的移动量和/或时间量(例如,从第一应用用户界面拖动对象并将该对象放到混合现实三维环境中的不同区域)。任选地,选定对象以相对于仅在第一区域的边界内移动时的速度增加的速度移动通过两个区域之间的空间,从而向用户提供了选定对象的位置和重新定位的加速性质的持续和改进的视觉反馈。任选地,选定对象被自动重新定位(或“瞬移”),而不在第一区域与第二区域之间的空间中显示选定对象或其移动通过该空间,从而减少了移动选定对象所需的移动量和/或时间量,并且提供了对重新定位的加速性质的持续视觉反馈。

[0334] 在环境的视图经由显示生成部件可见时(例如,该环境是包括一个或多个计算机生成部分以及任选地一个或多个透传部分的二维或三维环境),计算机系统经由该一个或多个输入设备检测到(1402)与发起相对于应用的内容的拖动操作的请求相对应的第一输入。该内容被显示在环境的第一区域中。例如,如本文参考图10A至图10B所述,响应于检测到输入7120(例如,长按压输入),计算机系统101发起相对于窗口7010的内容E2的拖动操作。

[0335] 响应于检测到第一输入,计算机系统发起(1404)拖动操作。根据确定在应用的第

一内容被选择时检测到第一输入,发起相对于第一内容的拖动操作(1406);以及,根据确定在应用的第二内容被选择时检测到第一输入,发起相对于第二内容的拖动操作(1408)。例如,相对于内容E2发起图10B的拖动操作,因为当发起拖动操作时内容E2具有焦点(例如,响应于输入7120被检测到或满足用于发起拖动操作的标准)。又如,如果其他内容在拖动操作被发起时具有焦点,则拖动操作将相对于该其他内容被发起。

[0336] 在继续检测到第一输入时,计算机系统经由该一个或多个输入设备检测到(1410)注视输入到环境的与第一区域不同的第二区域中的相应位置的移动(例如,用户7002的注视到窗口7012中的位置的移动(图10D和图10E)),并且检测到第一输入的移动(例如,输入7120沿着触控板7102的移动(图10D和图10E))。在一些实施方案中,第一输入的移动包括输入操纵器相对于输入设备的移动(例如,触敏表面诸如触控板7102(图10A至图10E)上的接触的移动、执行由一个或多个光学传感器检测到的空中手势的手部或其他身体部分的移动,或不需要输入设备本身的移动的其他输入移动)。在一些实施方案中,第一输入的移动包括任选地在检测到另一类型的输入时(例如,在触敏表面上维持接触时或在按压按钮或键时)的输入设备的移动(例如,鼠标的移动、滚轮的旋转或其他机电致动,或一个或多个相机的移动)。

[0337] 响应于检测到第一输入的移动(1412):根据确定第一输入的移动满足第一组一个或多个标准,计算机系统将内容(例如,内容的表示)从环境的第一区域移动(1414)到环境的第二区域(例如,将内容或其表示移动到或靠近注视输入已被移动到的环境的第二区域中的相应位置),其中第一组一个或多个标准包括第一输入的移动的方向在环境的第二区域中的相应位置的方向的方向阈值内以便满足第一组一个或多个标准的要求。例如,如本文参考图10E所述,响应于检测到输入7120的移动,并且根据确定输入7120的移动满足用于将预览7122跳转到用户7002的注视位置的相应标准(例如,在输入7120移动至少阈值距离 D_{drag} 并且对应于在方向阈值内将预览7122移动到不同用户界面区域的请求),计算机系统101将预览7122从窗口7010上的位置7124跳转到窗口7012上的位置7132。

[0338] 响应于检测到第一输入的移动(1412):根据确定第一输入的移动不满足第一组一个或多个标准,计算机系统在环境的第一区域内移动(1416)内容(例如,内容的表示)(例如,而不将内容移动到注视输入已被移动到的环境的第二区域)。例如,如本文参考图10C和图10D所述,响应于检测到输入7120的移动,并且根据确定输入7120的移动不满足用于将预览7122跳转到用户7002的注视位置的相应标准(例如,因为用户7002没有注视与当前显示预览7122的用户界面区域不同的用户界面区域,如本文参考图10C所述,或者因为输入7120的移动对应于将预览7122移动到方向阈值之外的请求,如本文参考图10D所述,或者未能被满足的一个或多个标准的任何其他组合),计算机系统101将预览7122移动与输入7120的移动量相对应的量(例如,移动到位置7126(图10C)或位置7128(图10D)),并且任选地逐渐移动预览7122通过多个中间位置),而不是将预览7122跳转到窗口7012上的位置。

[0339] 在一些实施方案中,第一组一个或多个标准包括第一输入移动至少阈值量以便满足第一组一个或多个标准的要求(例如,阈值距离 D_{drag} ,如本文参考图10C至图10E所述)。使用指向第二区域的注视输入和阈值移动量标准作为将选定对象从第一区域自动重新定位到第二区域而不需要提供附加移动输入的条件,这样做减少了跨不同区域移动选定对象所需的移动量和/或时间量(例如,从第一应用用户界面拖动对象和/或将对象放到在空间上

分开的不同区域)。

[0340] 在一些实施方案中,确定第一输入的移动的方向在环境的第二区域中的相应位置的方向的阈值内包括确定第一输入的移动对应于将内容从第一位置移动到第二位置的请求,第二位置比第一位置更靠近注视输入的相应位置(例如,从与注视输入的相应位置相距第一距离的当前位置到与注视输入的相应位置相距第二较短距离的第二位置),并且从第一位置到第二位置的方向在从第一位置到注视输入的相应位置的方向的阈值角距离内。例如,如本文参考图10C至图10E所述,用于将预览7122跳转到用户7002的注视所指向的位置的相应标准要求预览7122在用户7002的注视位置的由虚线7130指示的方向阈值内朝向(例如,更靠近)用户7002的注视位置移动。除了要求移动输入在焦点指示符的位置处开始并且指向注视输入的位置之外,还要求移动输入在从起始位置到第二区域中注视位置的方向的阈值角距离内移动,这样做减少了在三维环境中移动对象所需的移动量和/或时间量(例如,通过减少错误的数量、意外输入和/或不期望的重新定位,同时允许容易地重新定位对象而不需要精确定位)。

[0341] 在一些实施方案中,发起相对于相应内容(例如,第一内容或第二内容,取决于当检测到第一输入时选择哪个内容)的拖动操作包括显示相对于相应内容在视觉上被强调的相应内容的表示(任选地,通过响应于针对拖动操作对相应内容的选择而在视觉上弱化相应内容)。例如,如本文参考图10B所述,发起相对于内容E2的拖动操作包括将预览7122显示为内容E2的表示并且在视觉上弱化内容E2,使得预览7122相对于在视觉上弱化的内容E2在视觉上被强调。在一些实施方案中,在检测到第一输入的移动时被移动的内容是相对于其发起拖动操作的原始内容的表示,并且原始内容继续显示在环境的第一区域中直到第一输入结束为止,此时原始内容继续显示在环境的第一区域中(例如,如果拖动操作将原始内容复制到环境的第二区域)或停止显示在环境的第一区域中(例如,如果拖动操作将原始内容移动到环境的第二区域)。当对象被选择为被拖动时和/或当对象的单独表示被拖动通过环境时,对象本身在视觉上被弱化(例如,相对于选择之前的对象的外观,淡化、变暗或以其他方式变得不那么突出)。当对象被选择时和/或当对象的单独表示被拖动时在视觉上弱化该对象向用户提供了计算机系统正在对用户输入做出响应以及关于正在相对于该对象执行的操作的类型的持续视觉反馈,从而提高了人-机交互的效率(例如,通过减少错误和/或减少选择和拖动环境中的对象所需的输入的数量)。

[0342] 在一些实施方案中,发起相对于相应内容(例如,第一内容或第二内容,取决于当检测到第一输入时选择哪个内容)的拖动操作包括以比相应内容更小的尺寸(例如,比例)显示相应内容的表示(例如,响应于针对拖动操作对相应内容的选择而减小相应内容的尺寸)。例如,如本文参考图10B所述,发起相对于内容E2的拖动操作包括将预览7122显示为比内容E2更小的内容E2的表示。当对象被选择时和/或当对象被拖动时收缩对象向用户提供了计算机系统正在对用户输入做出响应以及关于正在相对于该对象执行的操作的类型的持续视觉反馈,从而提高了人-机交互的效率(例如,通过减少错误和/或减少选择和拖动环境中的对象所需的输入的数量)。

[0343] 在一些实施方案中,发起相对于相应内容(例如,第一内容或第二内容,取决于当检测到第一输入时选择哪个内容)的拖动操作包括以对应于第一输入的位置(例如,与第一输入相对应的焦点指示符被显示或在显示相应内容的表示之前被显示的位置)为中心显示

相应内容的表示。例如,如本文参考图10B所述,发起相对于内容E2的拖动操作包括以位置7124(先前显示的光标7034的位置)为中心显示预览7122。当对象被选择时,即使当焦点选择器没有被定位在对象的中心时也自动使对象围绕焦点指示符居中,这样做减少了输入的数量和/或选择和/或重新定位对象所需的时间量(例如,通过使得更容易地选择对象而不需要精确选择)。

[0344] 在一些实施方案中,根据确定第一输入是长按压输入来发起拖动操作(例如,经由触敏表面检测到的满足至少标称接触检测强度阈值(以及任选地更高的按压输入强度阈值)并且被维持在触敏表面上并且经由触敏表面继续被检测到达至少阈值时间量、任选地具有小于阈值移动量的接触)(例如,如本文参考图10B中的输入7120和阈值时间量 T_{drag} 所述)。在一些实施方案中,响应于检测到第一输入,根据确定第一输入不是长按压输入,计算机系统放弃发起拖动操作(例如,如果输入7120没有相对于内容E2维持达至少阈值时间量 T_{drag} ,则图10B至图10E的拖动操作将不会被发起)。使用长按压输入来选择要被拖动的对象,这样做通过明确用户是想选择对象还是执行另一操作(例如,放置焦点指示符)的意图提高了设备的操作效率,从而减少了输入的数量和/或在环境中拖放对象所需的时间量。

[0345] 在一些实施方案中,将内容从环境的第一区域移动到环境的第二区域(例如,根据确定第一输入的移动满足第一组一个或多个标准)包括将内容的表示至少部分地显示在环境的第二区域上(例如,如本文参考在图10E中的窗口7012上显示的预览7122所述)并且显示内容的表示来自环境的除了第二区域之外的区域的指示(例如,如本文参考图10E中的徽章7134所述)。在一些实施方案中,响应于检测到第一输入的结束,如果第一输入满足第一组一个或多个标准,则将内容复制到环境的第二区域(例如,并且因此继续在环境的第一区域中显示以及在环境的第二区域中显示)或者移动到环境的第二区域(例如,并且因此停止在环境的第一区域中显示)。在选定对象被重新定位时并且当它被移动通过第二区域的相应边界(并且任选地保持在相应边界内)时,显示视觉指示符(例如,具有加号的徽章)。视觉指示符提供了操作上下文已改变的视觉反馈和/或提供了指示对象可被添加到第二区域中的内容(例如,对象可被放置在第二区域中)的持续视觉反馈(至少在对象在第二区域的边界内移动时和在检测到放置操作之前)。

[0346] 在一些实施方案中,响应于检测到第一输入的移动:根据确定第一输入的移动满足第一组一个或多个标准,计算机系统将内容移动到第二区域中与第二区域中的注视输入的相应位置相对应的第三位置(例如,作为将内容从环境的第一区域移动到环境的第二区域的一部分)。例如,如本文参考图10E所述,因为图10E中的输入7120的移动满足用于将预览7122跳转到窗口7012中的用户7002的注视位置的相应标准,所以预览7122被移动到窗口7012中与用户7002的注视位置相对应的位置7132。在一些实施方案中,在其中第二区域中的注视输入的相应位置是第二区域中的第一注视位置的情况下,内容被移动到第二区域中与第一注视位置相对应的位置(例如,响应于检测到第一输入的移动并且根据确定第一输入的移动满足第一组一个或多个标准);然而,在其中第二区域中的注视输入的相应位置是第二区域中的第二注视位置的情况下,内容被移动到第二区域中与第二注视位置相对应的位置(例如,响应于检测到第一输入的移动并且根据确定第一输入的移动满足第一组一个或多个标准)。使用指向第二区域的注视输入和阈值移动量标准作为将选定对象从第一区域自动重新定位到第二区域中基于用户的注视所指向的位置而选择的位置而无需提供附

加移动输入的条件,这样做减少了跨不同区域移动选定对象所需的移动量和/或时间量(例如,从第一应用用户界面拖动对象和/或将对象放到在空间上分开的不同区域)。

[0347] 在一些实施方案中,第二区域中的第三位置与第二区域中的注视输入的相应位置偏离(例如,如本文参考图10E中的位置7132所述)。在一些实施方案中,内容被移动到第二区域中的位置,该位置几乎但不完全是第二区域中用户的注视所指向的位置(例如,内容被移动到第二区域中的位置,该位置在与内容的移动方向相反的方向上与用户的注视位置偏离(例如,使得输入的动量将继续在内容朝向且更靠近用户的注视位置的移动方向上移动内容))。在一些实施方案中,偏离量基于第一输入的移动速度。在一些实施方案中,偏离量是预定义偏离量,而不管第一输入的移动速度如何。当选定对象被重新定位时,对象被自动移动到第二区域中的位置,该位置几乎但不完全是第二区域中用户的注视所指向的位置。自动将选定对象重新定位到用户的注视所指向的位置的附近位置允许用户基于注视输入来控制重新定位,而不阻止对用户的注视所聚焦的内容的可见性,从而提高设备的操作效率和/或减少视觉混乱。

[0348] 在一些实施方案中,第二区域中的第三位置是第二区域中的注视输入的相应位置(例如,如本文参考图10E所述)。使用指向第二区域的注视输入和阈值移动量标准作为将选定对象从第一区域自动重新定位到用户的注视在第二区域中所指向的位置而不需要提供附加移动输入的条件,这样做减少了跨不同区域移动选定对象所需的移动量和/或时间量(例如,从第一应用用户界面拖动对象和/或将对象放到在空间上分开的不同区域)。

[0349] 在一些实施方案中,响应于检测到第一输入的移动:根据确定第一输入的移动的方向超出环境的第二区域中相应位置的方向的方向阈值(例如,即使第一输入的移动以其他方式将内容移动得更靠近第二区域),计算机系统在环境的第一区域内移动内容(例如,而不将内容移动到注视输入已被移动到的环境的第二区域)。例如,如本文参考图10D所述,尽管图10D中输入7120的移动满足用于将预览7122跳转到用户7002的注视位置的相应标准中的一些标准(例如,用户7002正在注视窗口7012,该窗口是与内容E2所位于的窗口7010和/或预览7122当前显示的窗口不同的窗口,并且输入7120的移动满足阈值距离 D_{drag}),但预览7122不被移动到用户7002的注视位置,因为输入7120的移动不在方向阈值内朝向用户7002的注视位置,尽管以其他方式朝向窗口7012。在一些实施方案中,确定第一输入的移动的方向超出环境的第二区域中(例如,注视输入的)相应位置的方向的方向阈值,则确定第一输入的移动不满足第一组一个或多个标准。为了自动重新定位选定对象,另外需要移动输入在从起始位置(例如,当对象被选择时焦点指示符的相应位置)到第二区域中注视位置的方向的阈值角距离内移动。该附加条件通过减少错误的数量、意外输入和/或不期望的重新定位而使得用户设备更高效,同时允许容易地重新定位对象而不需要精确定位。

[0350] 在一些实施方案中,将内容从环境的第一区域移动到环境的第二区域使内容移动第一量值(例如,距离);在环境的第一区域内移动内容使内容移动第二量值(例如,距离);并且第一量值大于第二量值(例如,如本文参考图10E所述,将预览7122从窗口7010上的位置7124移动到不同窗口7012上的位置7132使预览7122移动比将预览7122从窗口7010上的位置7124移动到位置7126(如本文参考图10C所述)或移动到同一窗口7010上的位置7128(如本文参考图10D所述)更大的距离)。使用指向第二区域的注视输入和一个或多个输入移动标准作为将选定对象从第一区域自动重新定位到第二区域而不需要提供附加移动输入

的条件,这样做减少了跨不同区域移动选定对象所需的移动量和/或时间量,并且当第一区域与第二区域之间的距离较大时尤其有益。

[0351] 在一些实施方案中,第一区域和第二区域是(例如,应用的)同一窗口的不同区域。例如,窗口7010可替代地被称为“第一用户界面区域7010”,并且窗口7012可替代地被称为“第二用户界面区域7012”,以便任选地是同一窗口的不同用户界面区域而不是分开的窗口,同时仍然表现出本文相对于图10A至图10E中的“窗口7010”和“窗口7012”所述的所有注视辅助的拖放行为以及任选地相对于图7B至图7K中的“窗口7010”和“窗口7012”所述的光标放置行为。在一些实施方案中,第一组一个或多个标准包括第一区域和第二区域是同一窗口的不同区域以便满足第一组一个或多个标准的要求。使用注视输入和一个或多个移动标准作为将选定对象从同一窗口的第一区域自动重新定位到第二区域而不需要提供附加移动输入的条件,这样做减少了将选定对象移动穿过同一窗口的在空间上分开的区域所需的移动量和/或时间量。

[0352] 在一些实施方案中,第一区域是相应应用的第一窗口,并且第二区域是相应应用的第二窗口(例如,本文参考图10A至图10E以及图7B至图7K所述的窗口7010和7012任选地是同一相应应用的不同窗口)。在一些实施方案中,第一组一个或多个标准包括第一区域和第二区域是同一应用的不同窗口以便满足第一组一个或多个标准的要求。在一些实施方案中,诸如其中第一区域和第二区域是同一窗口或同一应用的不同窗口的不同区域的那些实施方案,第一区域和第二区域由间隙(例如,第三区域)分开,如例如参考本文的方法1300所述。使用注视输入和一个或多个移动标准作为将选定对象从同一应用的第一窗口自动重新定位到第二窗口而不需要提供附加移动输入的条件,这样做减少了跨同一应用的不同窗口移动选定对象所需的移动量和/或时间量。

[0353] 在一些实施方案中,第一区域是第一应用的用户界面,并且第二区域是与第一应用不同的第二应用的用户界面(例如,本文参考图10A至图10E以及图7B至图7K所述的窗口7010和7012任选地是不同应用的窗口)。在一些实施方案中,第一组一个或多个标准包括第一区域和第二区域是不同应用的窗口以便满足第一组一个或多个标准的要求。使用注视输入和一个或多个移动标准作为将选定对象从第一应用的第一窗口自动重新定位到第二应用的第二窗口而不需要提供附加移动输入的条件,这样做减少了跨不同应用的不同窗口移动选定对象所需的移动量和/或时间量。

[0354] 在一些实施方案中,计算机系统经由该一个或多个输入设备检测到与发起相对于应用的第三内容的拖动操作的请求相对应的第二输入,其中第三内容被显示在环境的第一区域中,并且响应于检测到第二输入,发起相对于第三内容的拖动操作。在一些情况下,在继续检测到第二输入时,计算机系统经由该一个或多个输入设备检测到注视输入到环境中的第四位置的移动,并且检测到满足第一组一个或多个标准的第二输入的移动。在一些实施方案中,响应于检测到满足第一组一个或多个标准的第二输入的移动:根据确定环境中的注视输入的第四位置是在环境的第二区域中,计算机系统将第三内容从环境的第一区域移动到环境的第二区域中基于环境中的注视输入的第四位置的位置;根据确定环境中的注视输入的第四位置是在环境的第一区域中,计算机系统基于第二输入的移动并且独立于环境中注视输入的第四位置在环境的第一区域内移动第三内容。

[0355] 例如,如本文参考图10C所述,尽管图10C中的输入7120的移动满足用于将预览

7122跳转到用户7002的注视位置的相应标准中的一些标准(例如,图10C中的输入7120的移动在方向阈值内朝向用户7002的注视位置并且满足阈值距离 D_{drag}),但是预览7122不被移动到用户7002的注视位置,因为用户7002的注视位置与预览7122在同一用户界面区域(例如,窗口7010)中。在一些实施方案中,当第三内容在用户正在观看的环境的同一第一区域内移动时,第三内容基于输入的移动(例如,平滑地)在该第一区域内移动而不直接移动(例如,跳转、不连续地)到用户的注视位置,而如果用户在移动第三内容时观看不同的第二区域,则如果输入的移动满足足够的标准,第三内容便自动直接地移动(例如,跳转)到第二区域。在用户的注视所指向的相同区域内更平滑地移动内容给予了用户更精细的控制并且减少了在环境中精确地移动内容所需要的时间量,而将内容跳转到用户的注视已被移动到的不同区域减少了在环境中跨更大距离移动内容所需要的时间量。此外,使用第二区域内的用户注视的位置作为用于重新定位选定对象的条件(结合一个或多个移动标准)通过帮助明确用户是想在对象所位于的区域的边界内移动选定对象还是将对象重新定位到不同区域的意图而使用户设备更高效,从而减少了错误的数量、意外输入和/或选定对象的不期望的重新定位。

[0356] 在一些实施方案中,方法1100、1200和1300的各方面/操作可在这些方法之间互换、替换和/或添加。例如,方法1400的拖放操作任选地是如方法1100、1200和1300中所述的那样相对于具有焦点的对象执行的操作的示例。为了简明起见,此处不再重复这些细节。

[0357] 出于解释的目的,前面的描述是通过参考具体实施方案来描述的。然而,上面的示例性讨论并非旨在是穷尽的或将本发明限制为所公开的精确形式。根据以上教导内容,很多修改形式和变型形式都是可能的。选择和描述实施方案是为了最佳地阐明本发明的原理及其实际应用,以便由此使得本领域的其他技术人员能够最佳地使用具有适合于所构想的特定用途的各种修改的本发明以及各种所描述的实施方案。

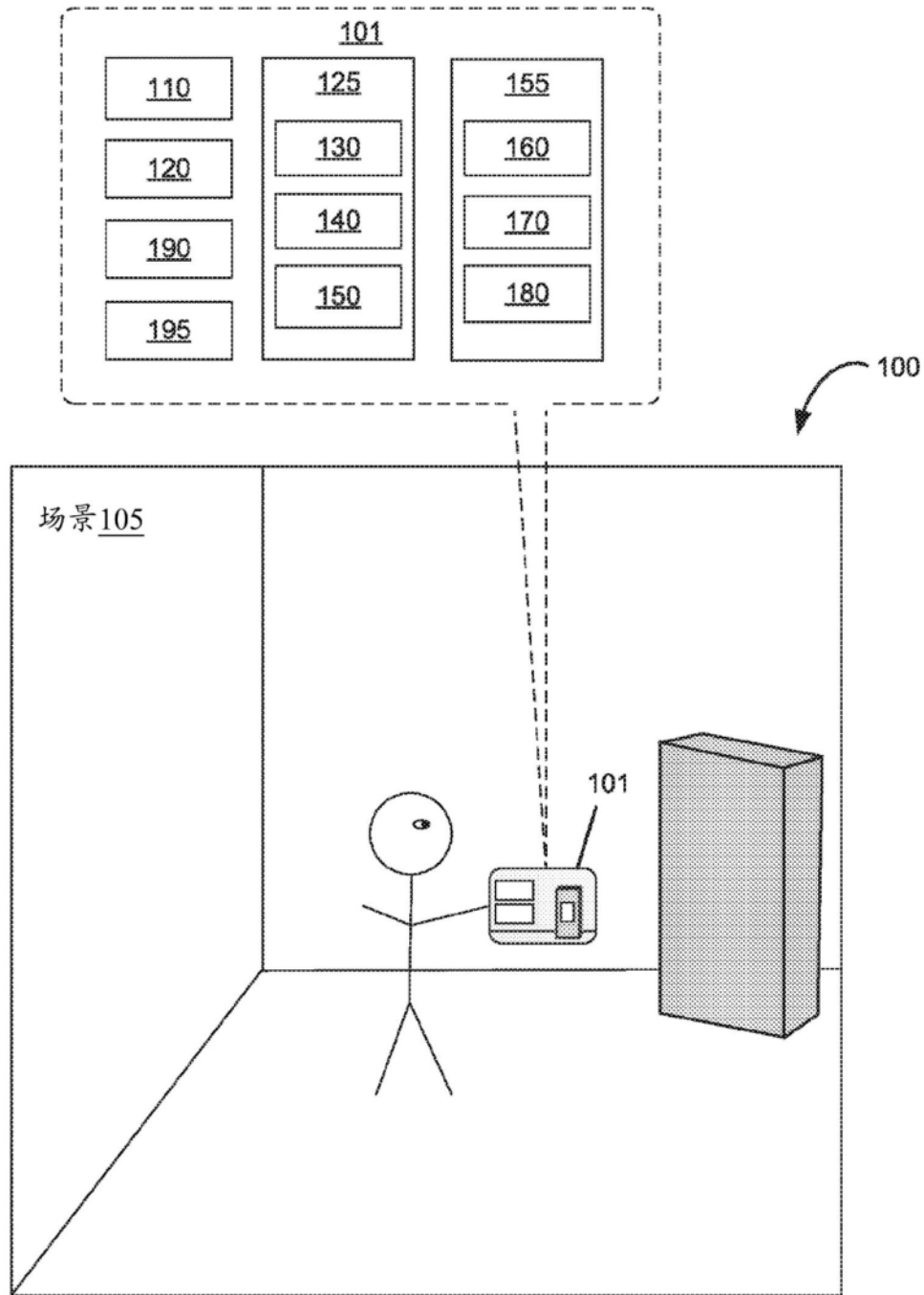


图1A

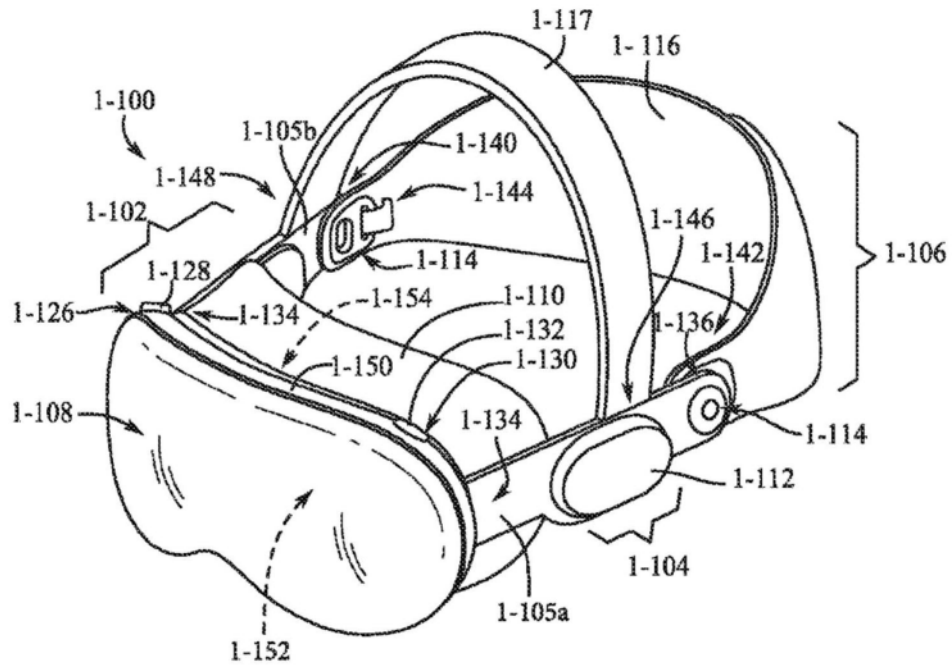


图1B

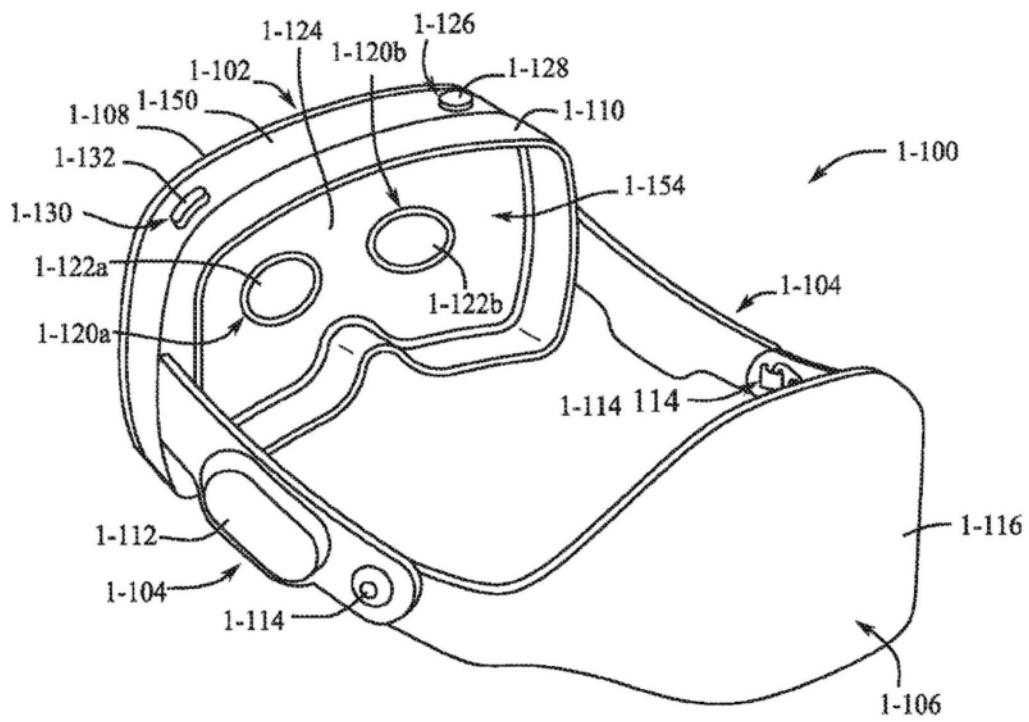


图1C

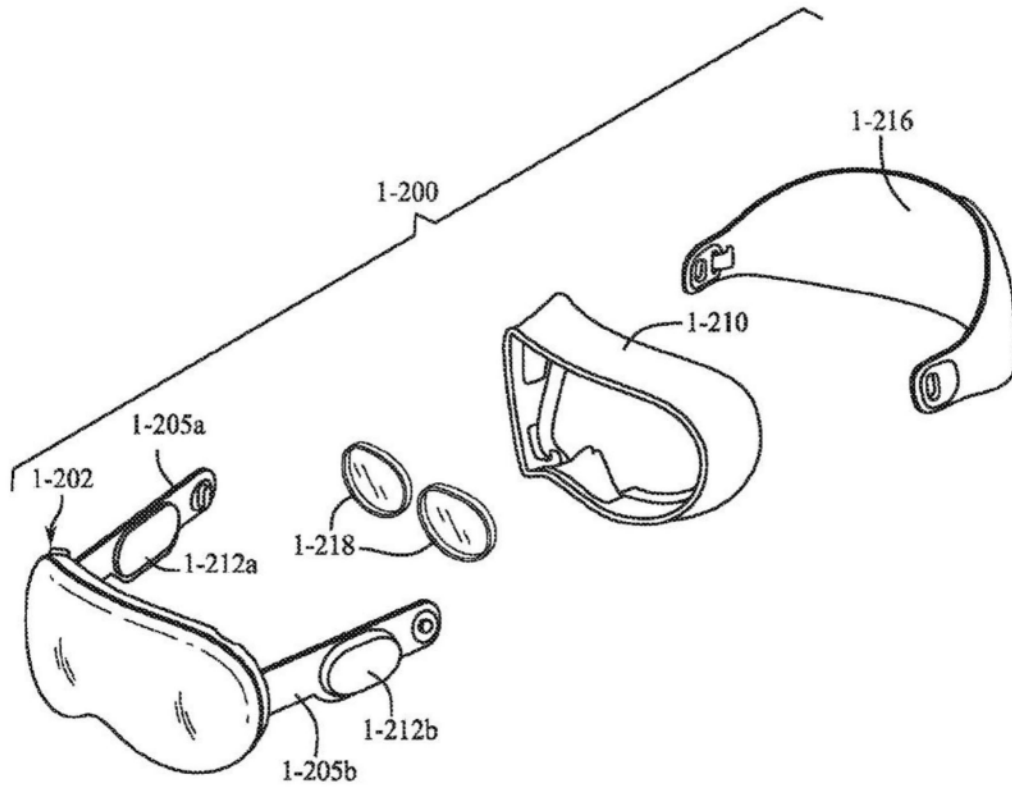


图1D

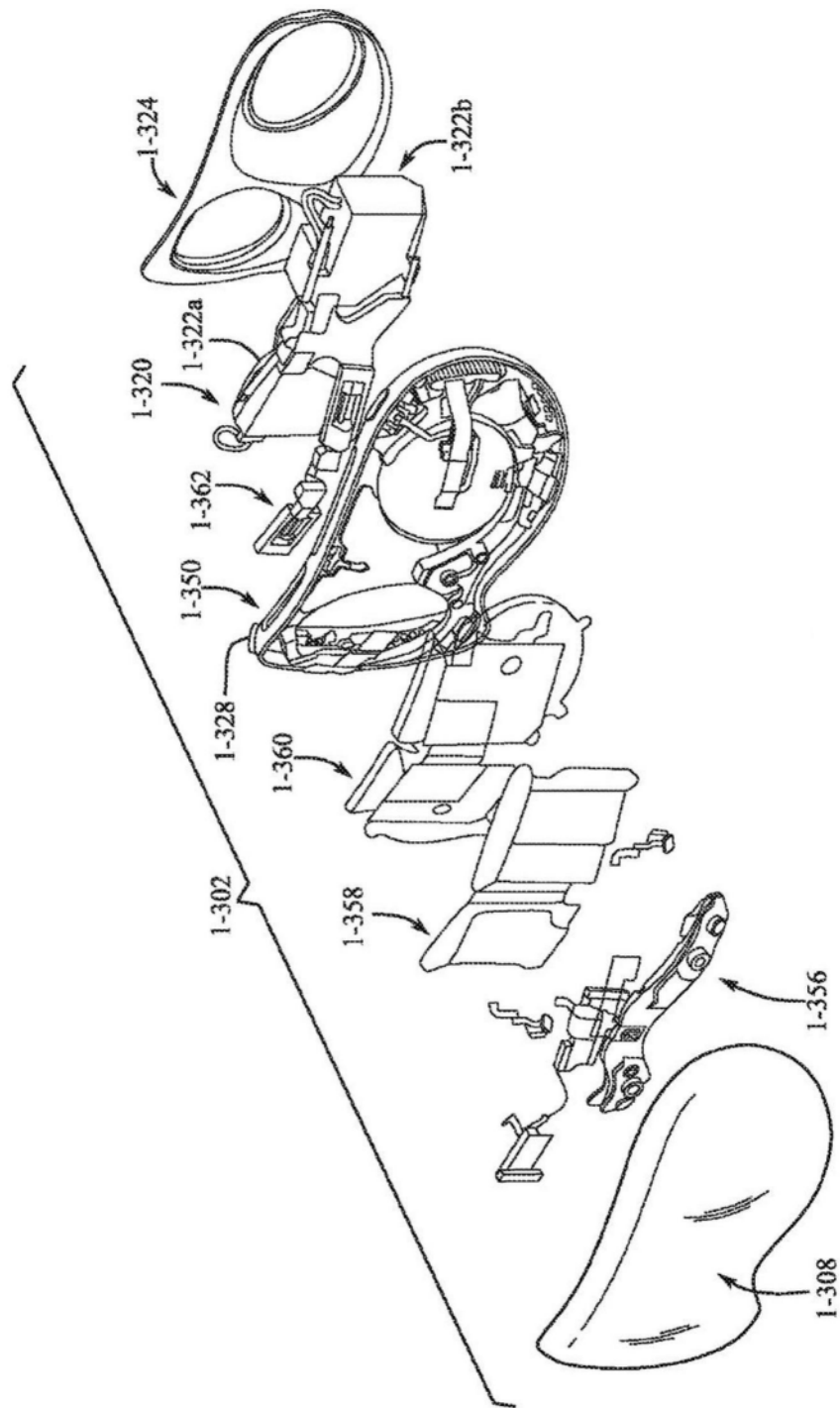


图1E

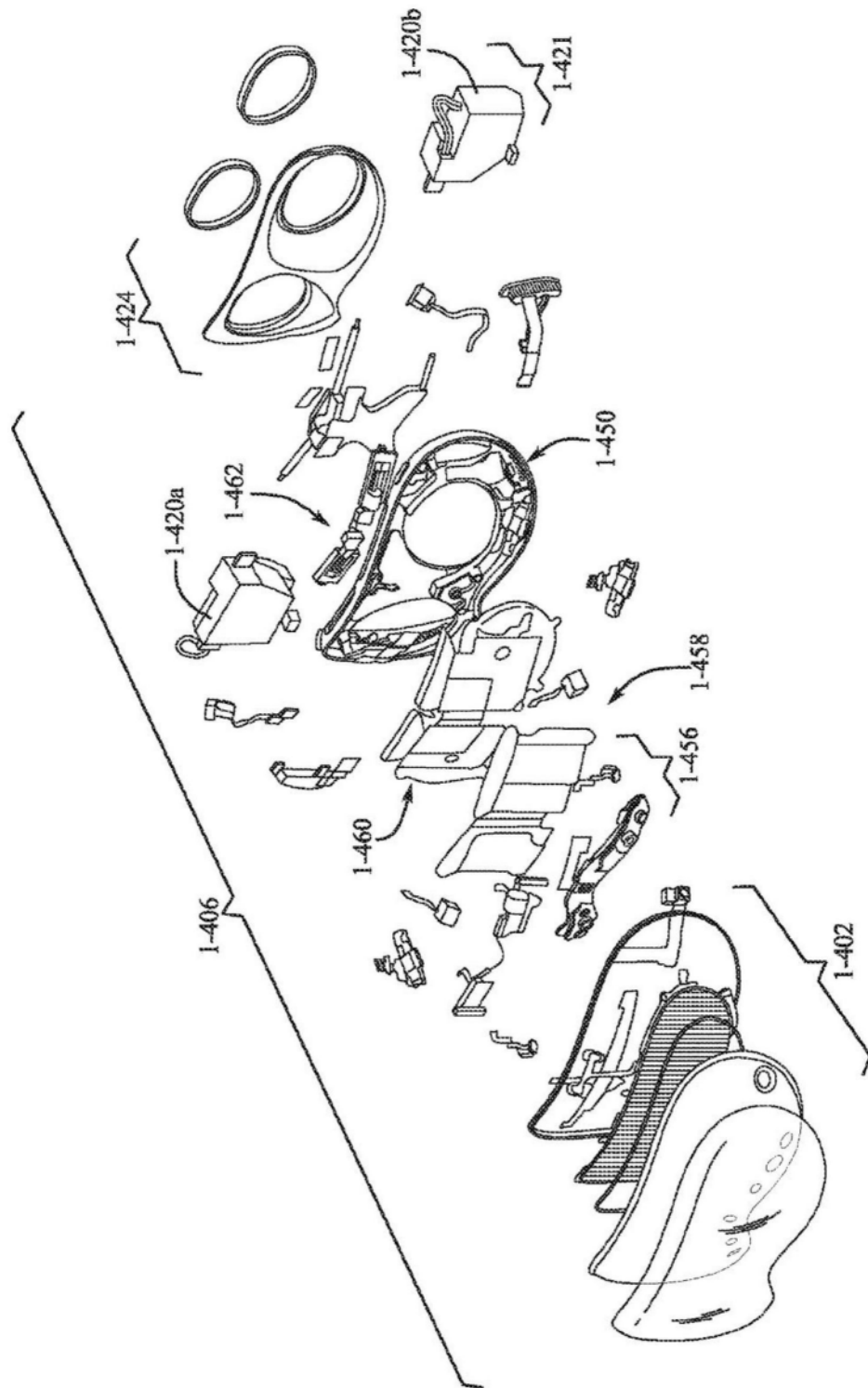


图1F

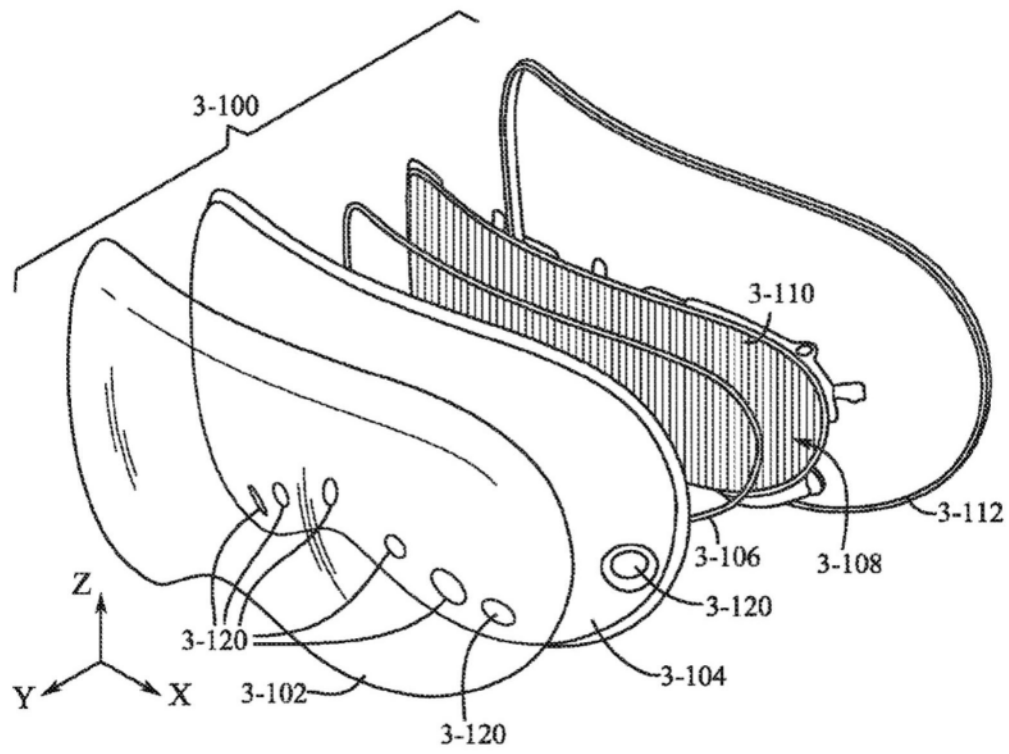


图1G

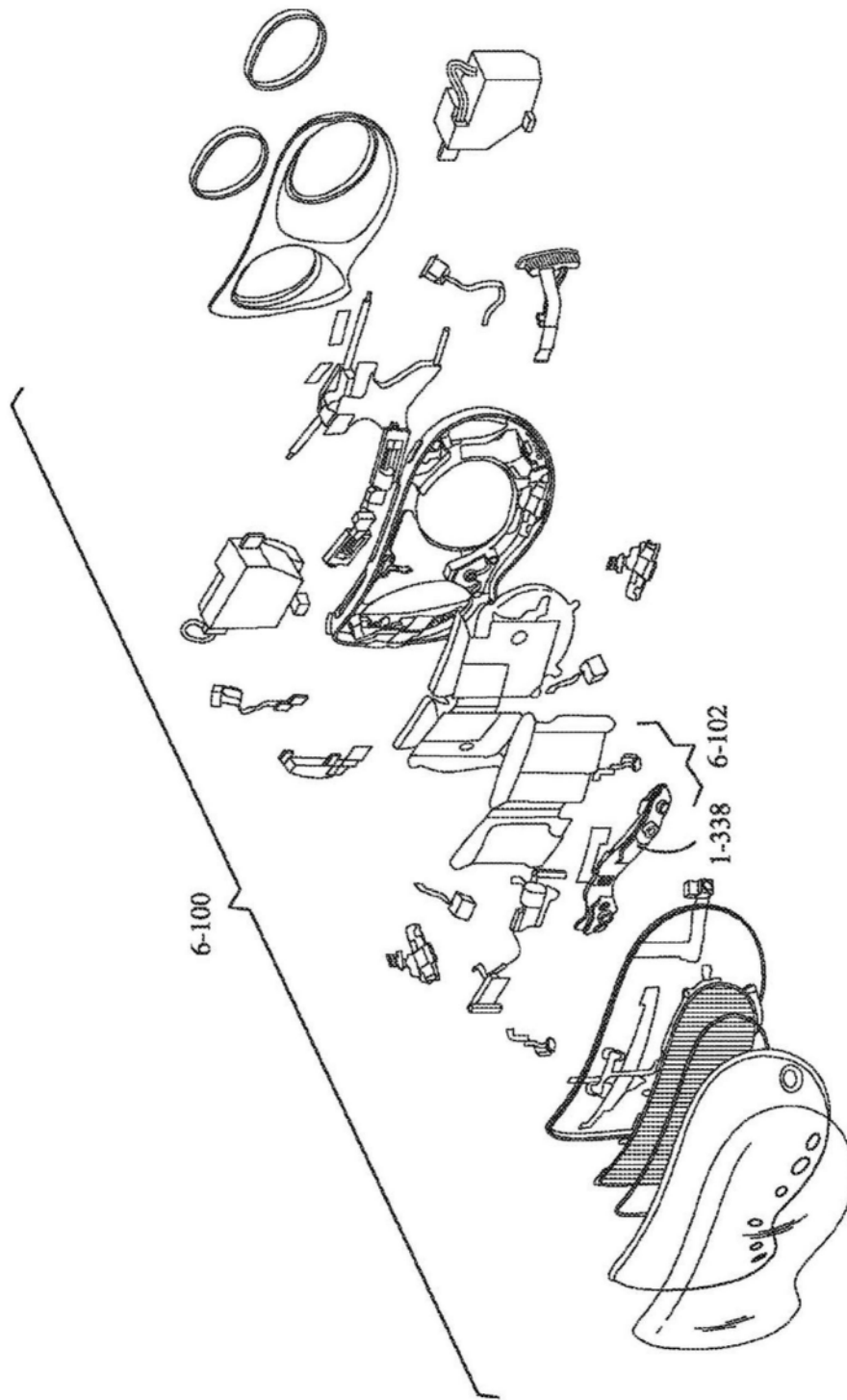


图1H

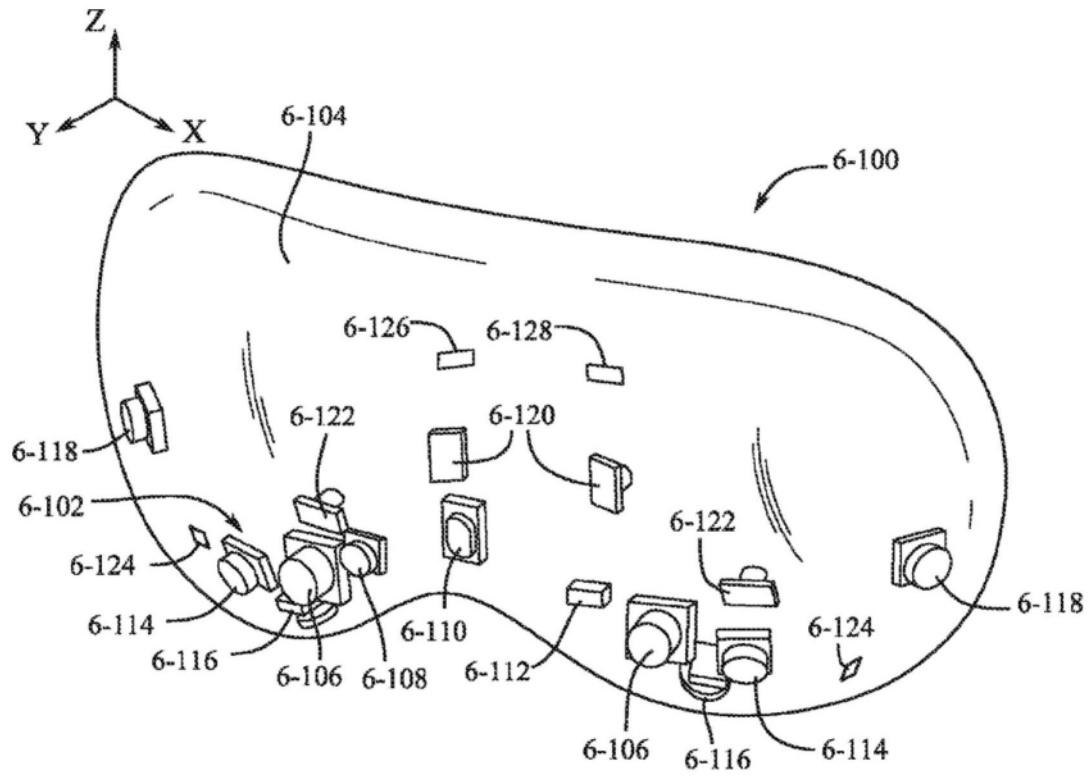


图1I

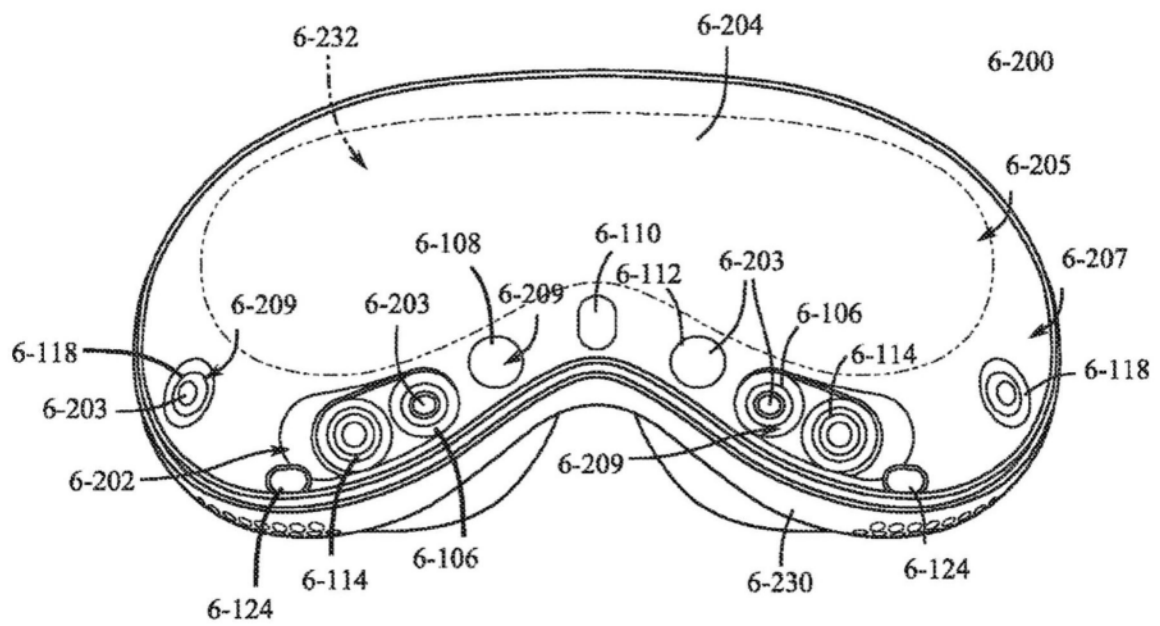


图1J

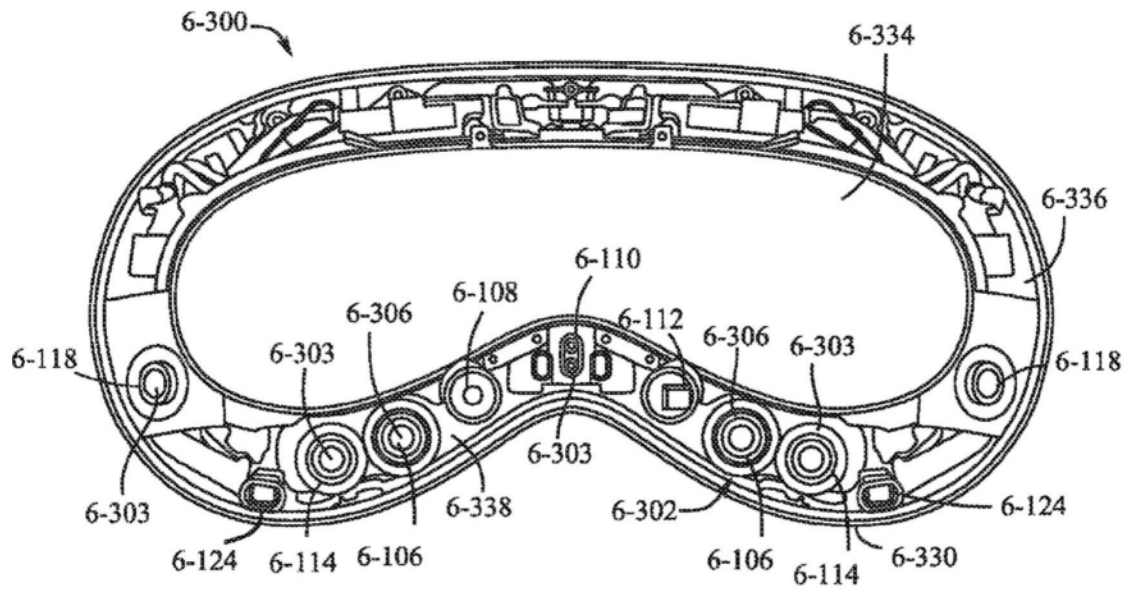


图1K

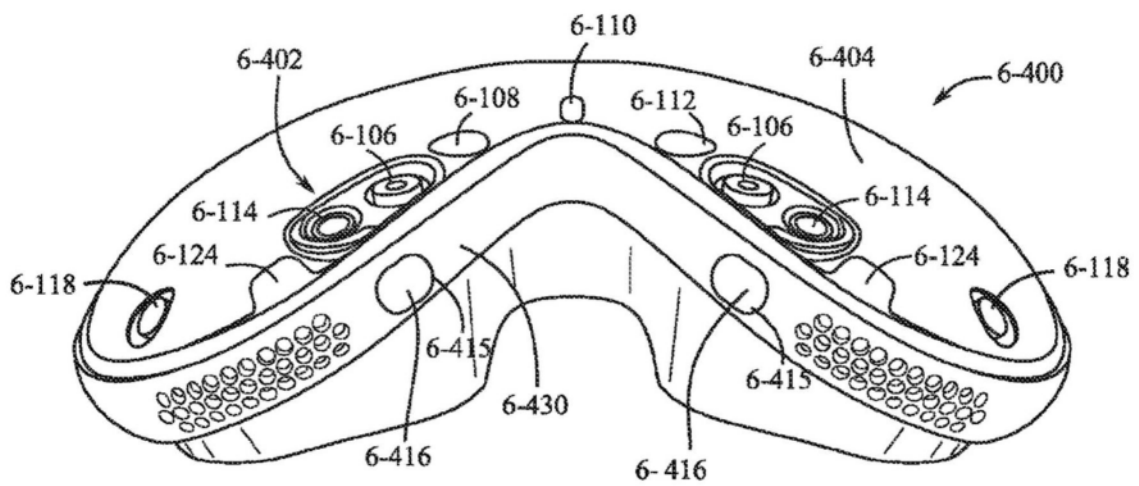


图1L

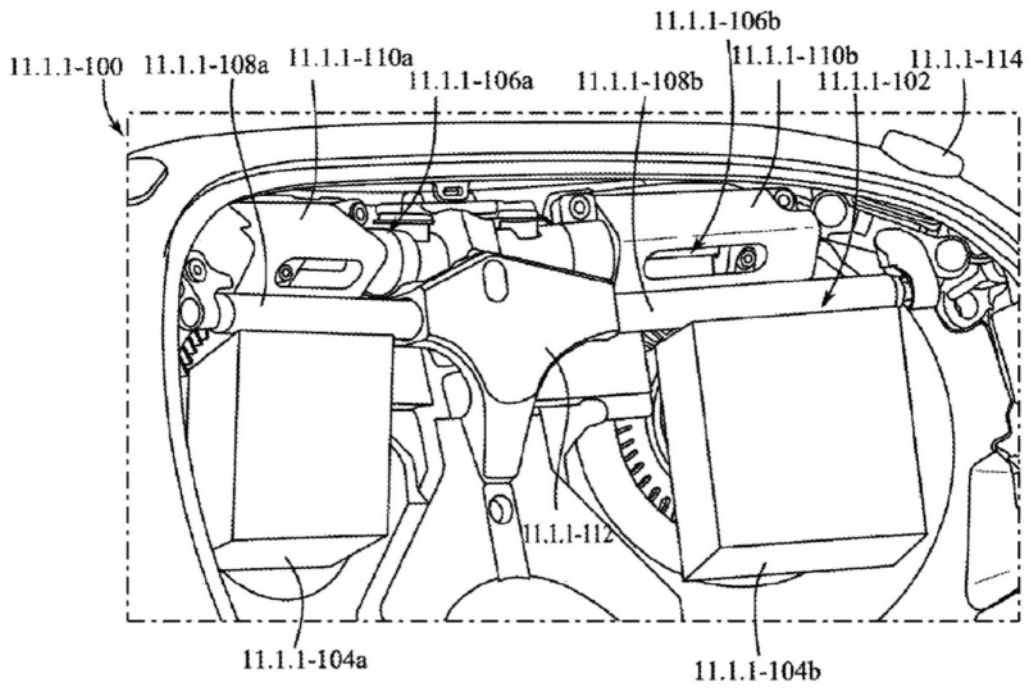


图1M

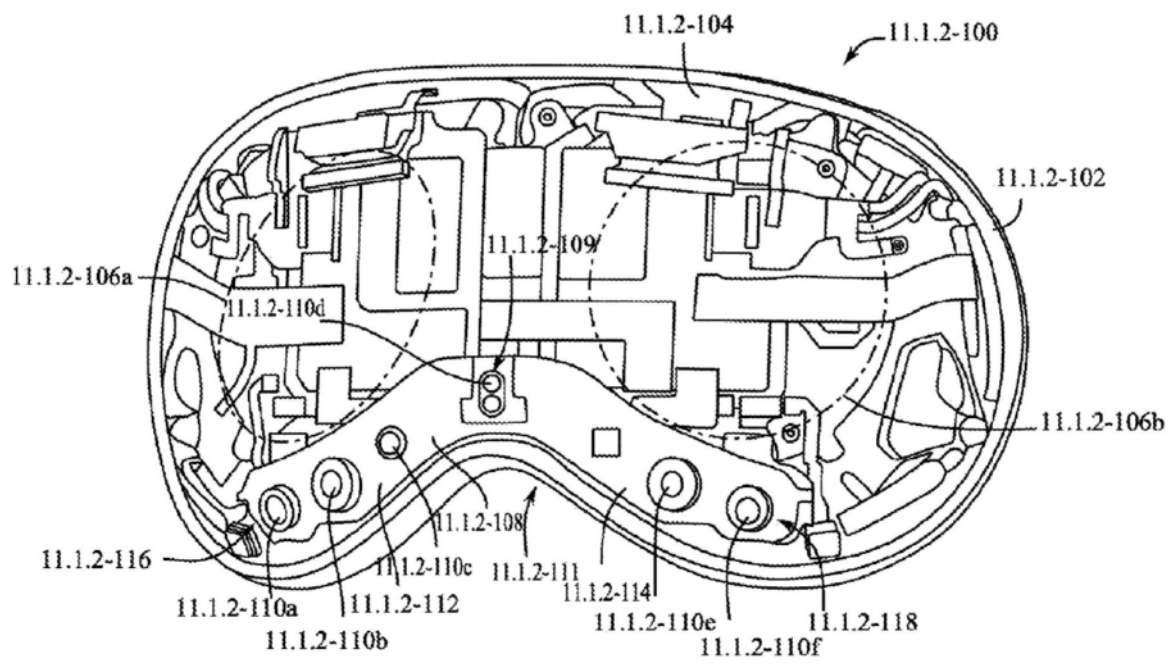


图1N

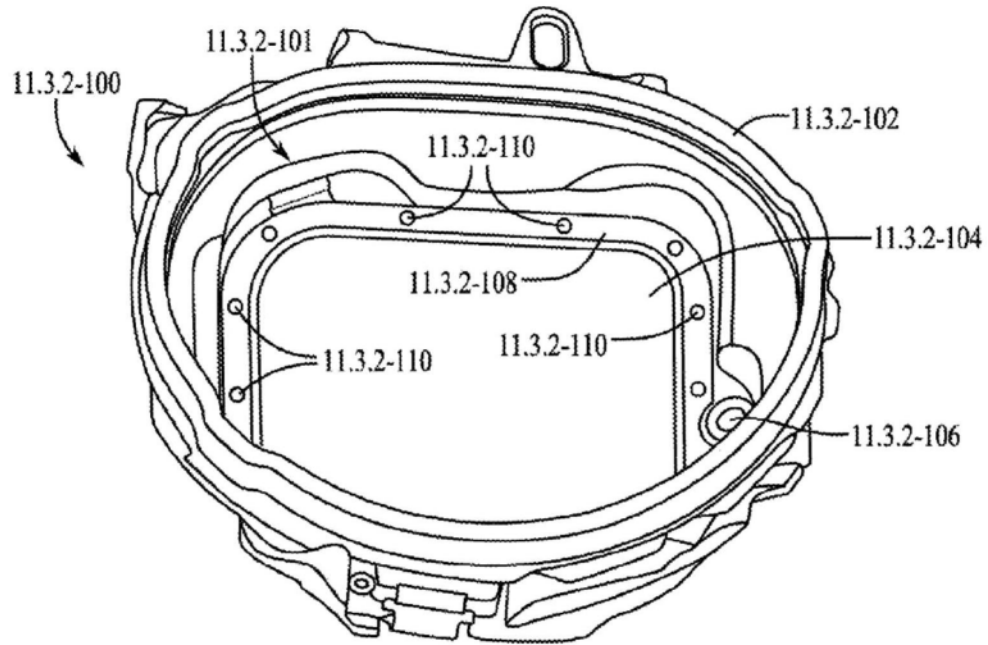


图10

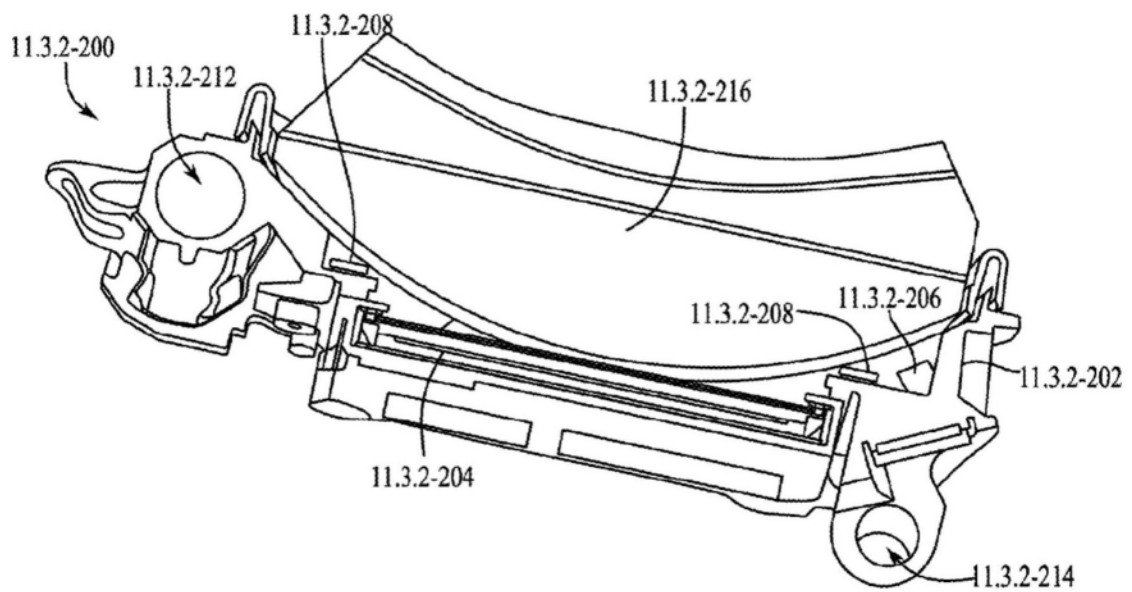


图1P

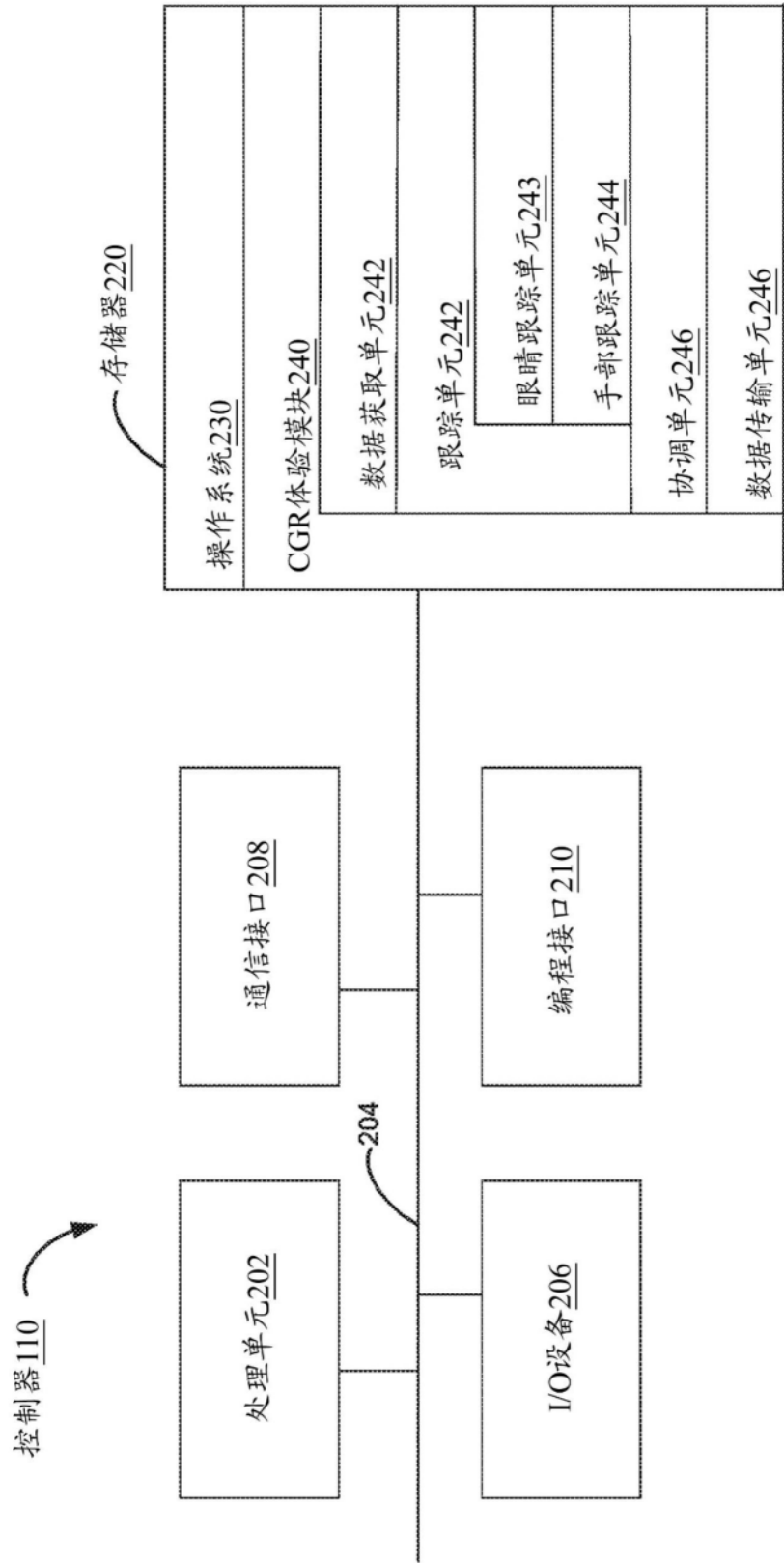


图2

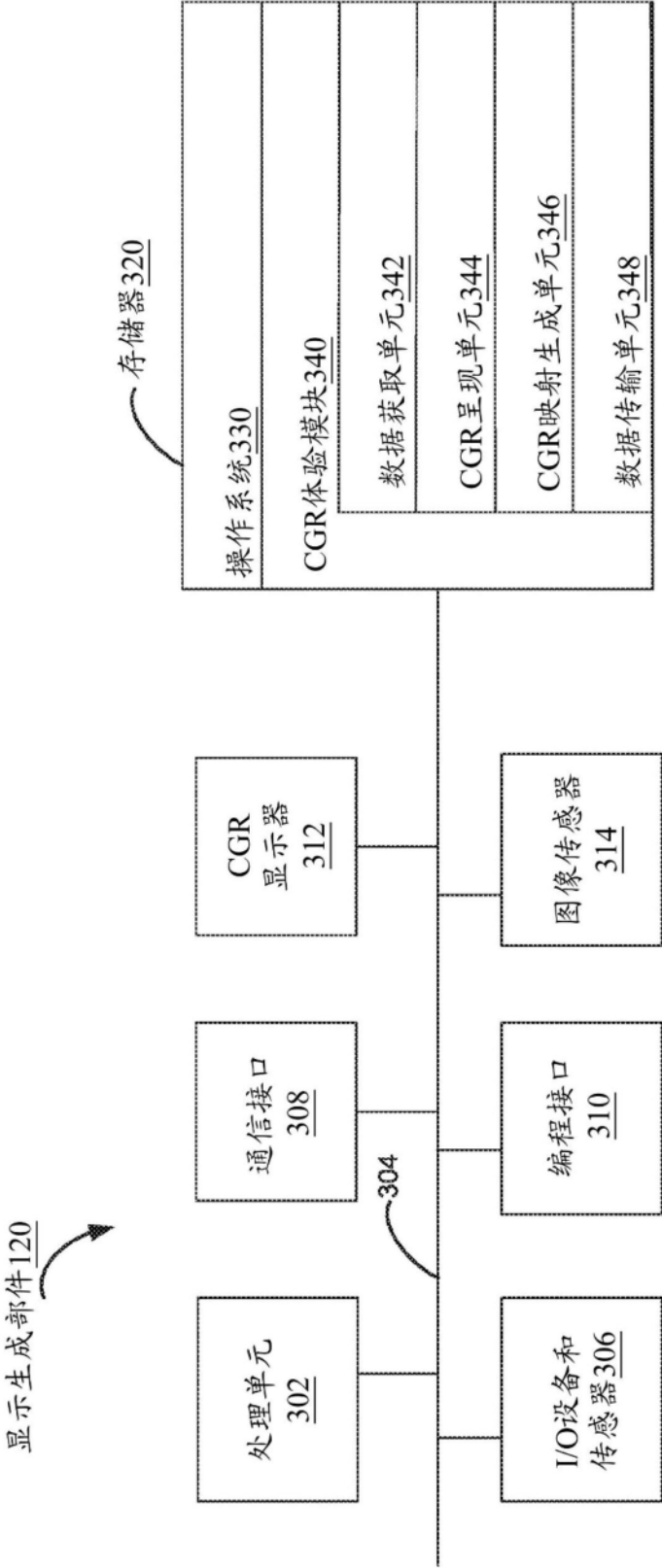


图3

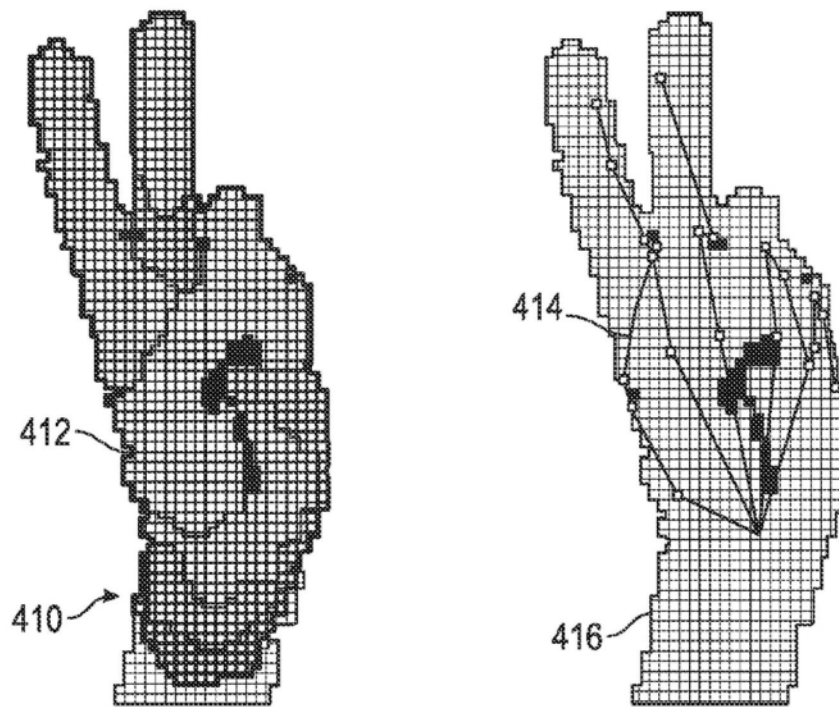
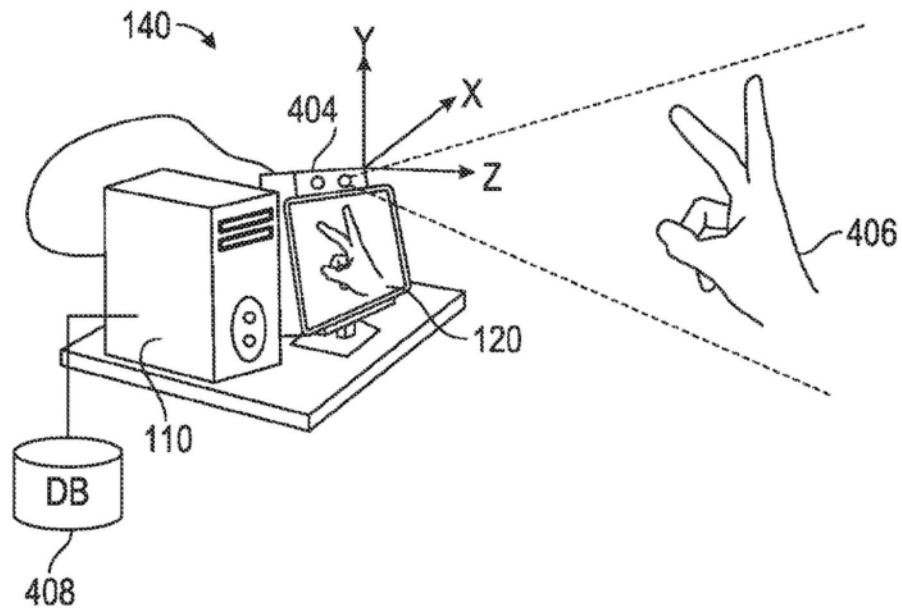


图4

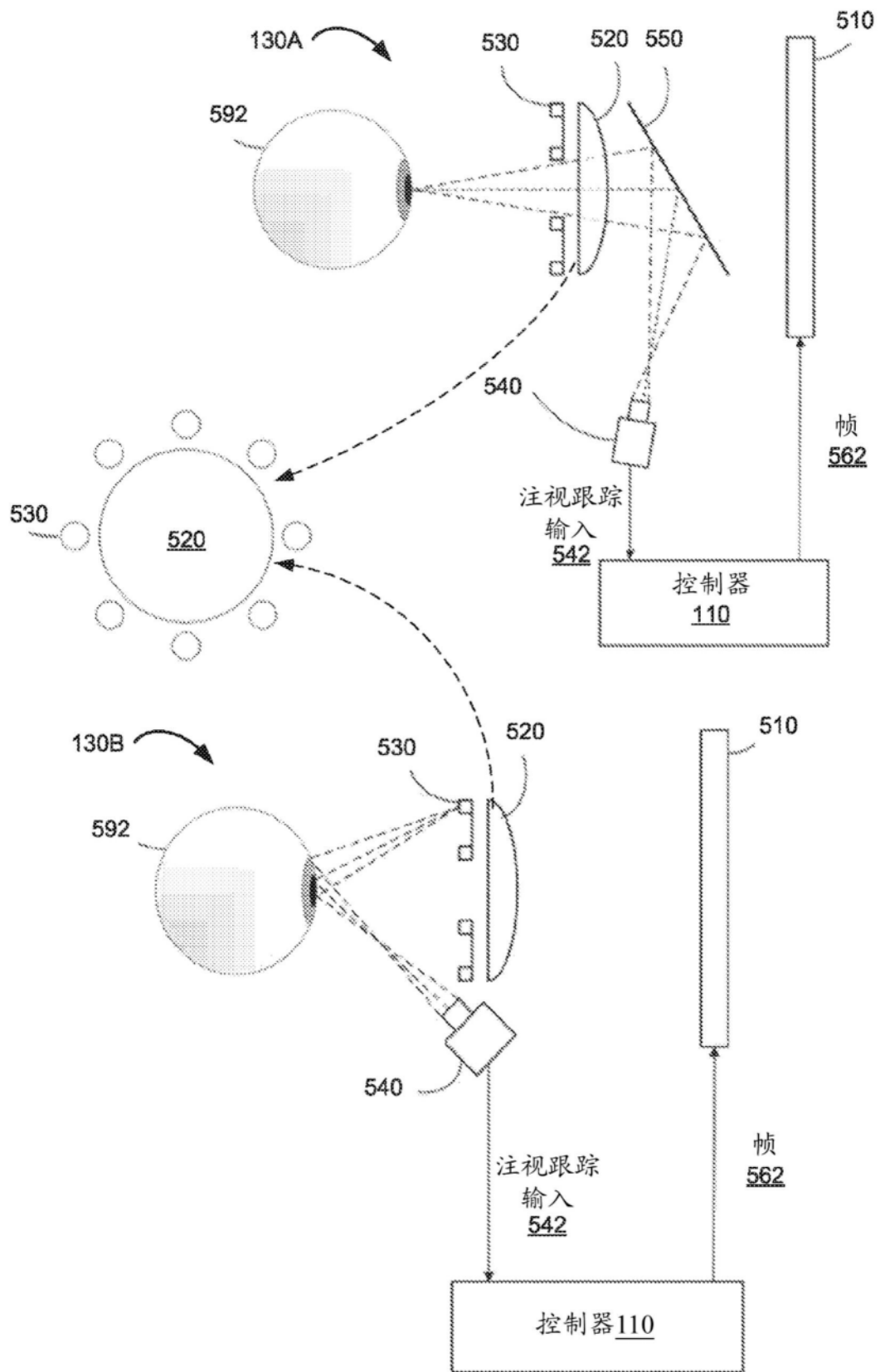


图5

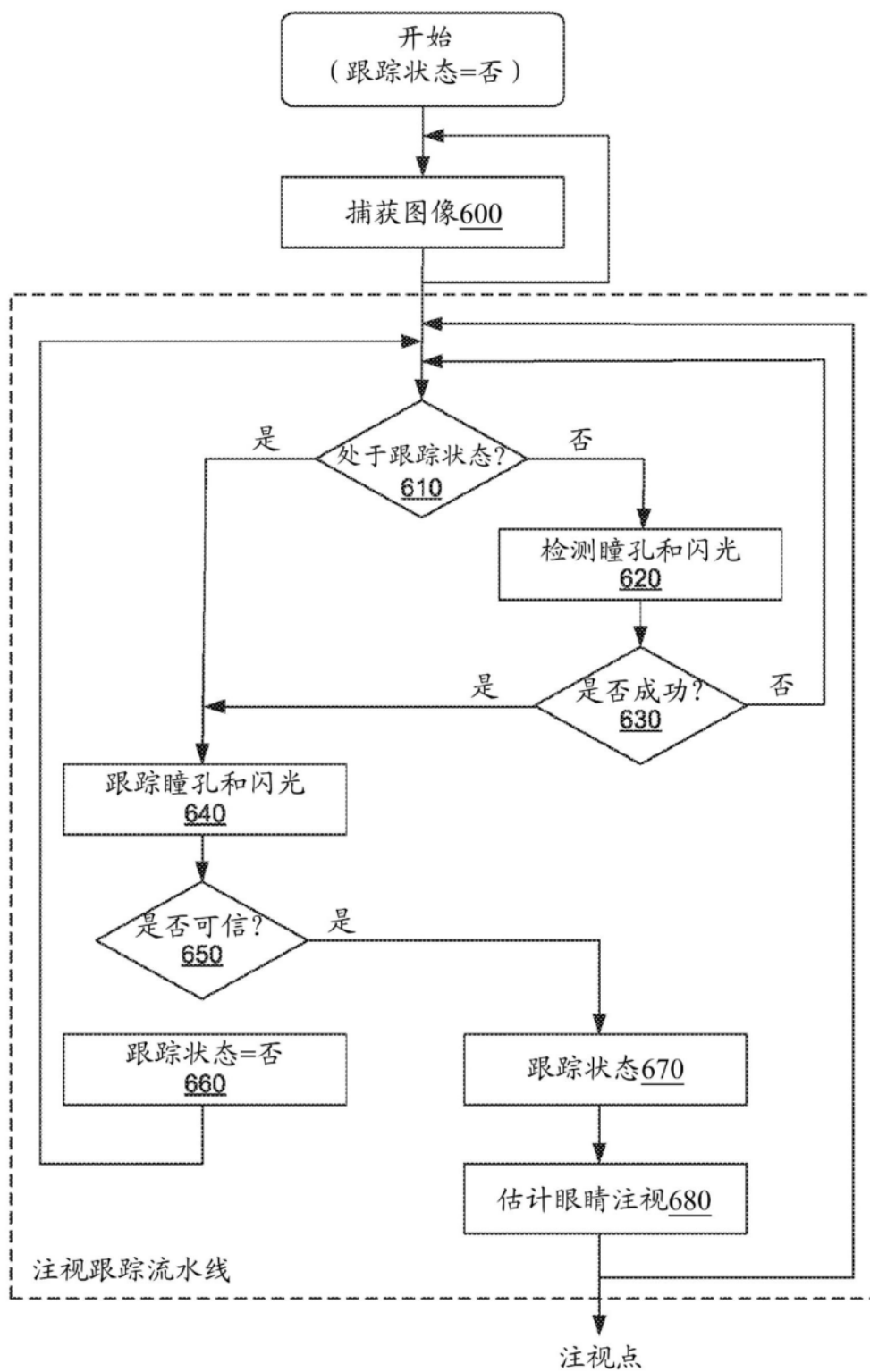


图6

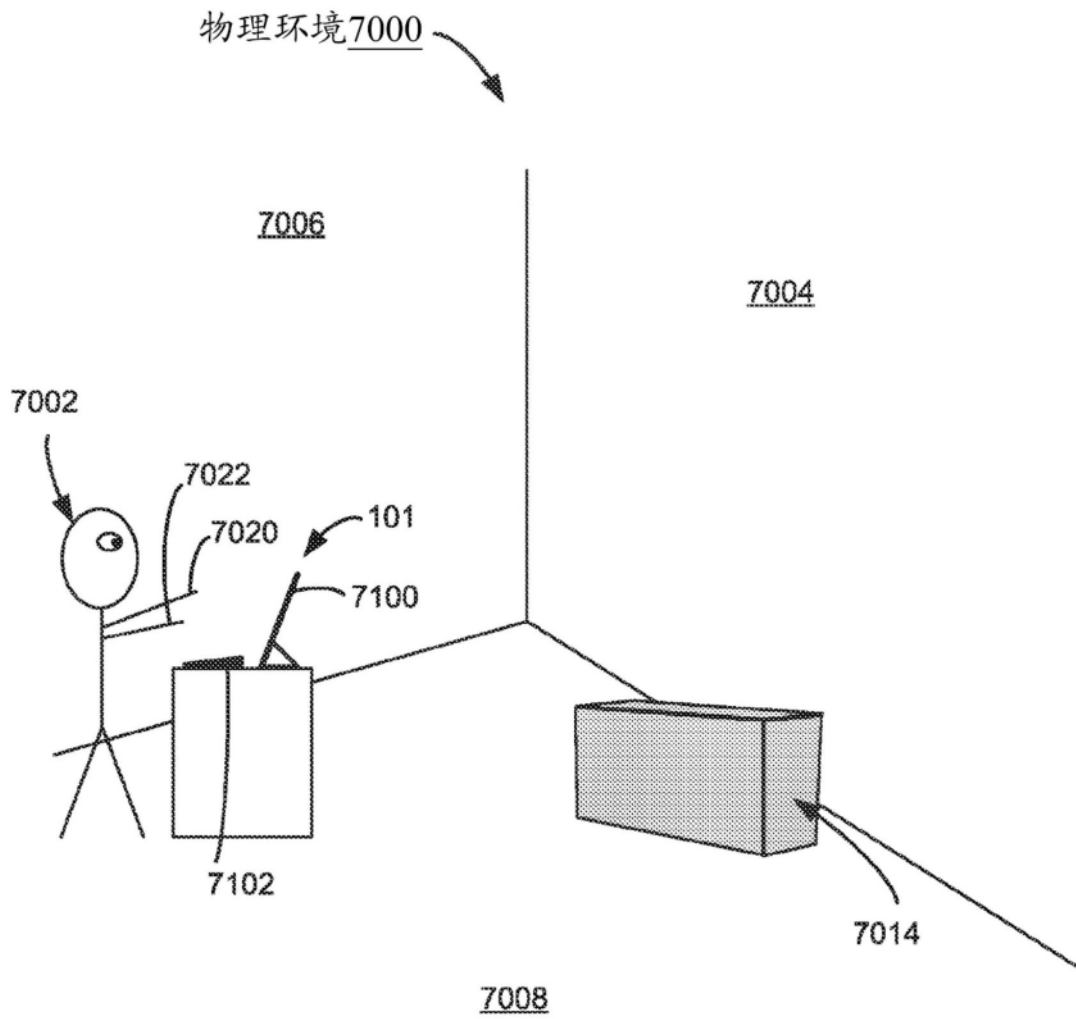


图7A

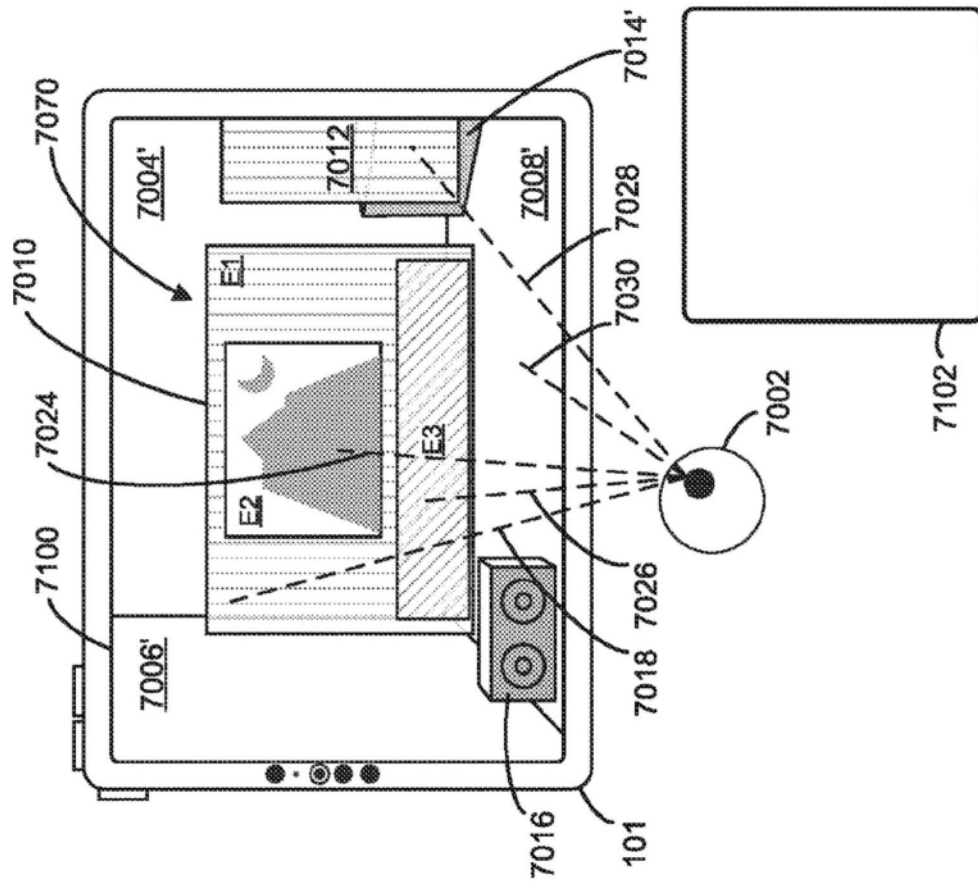


图7B

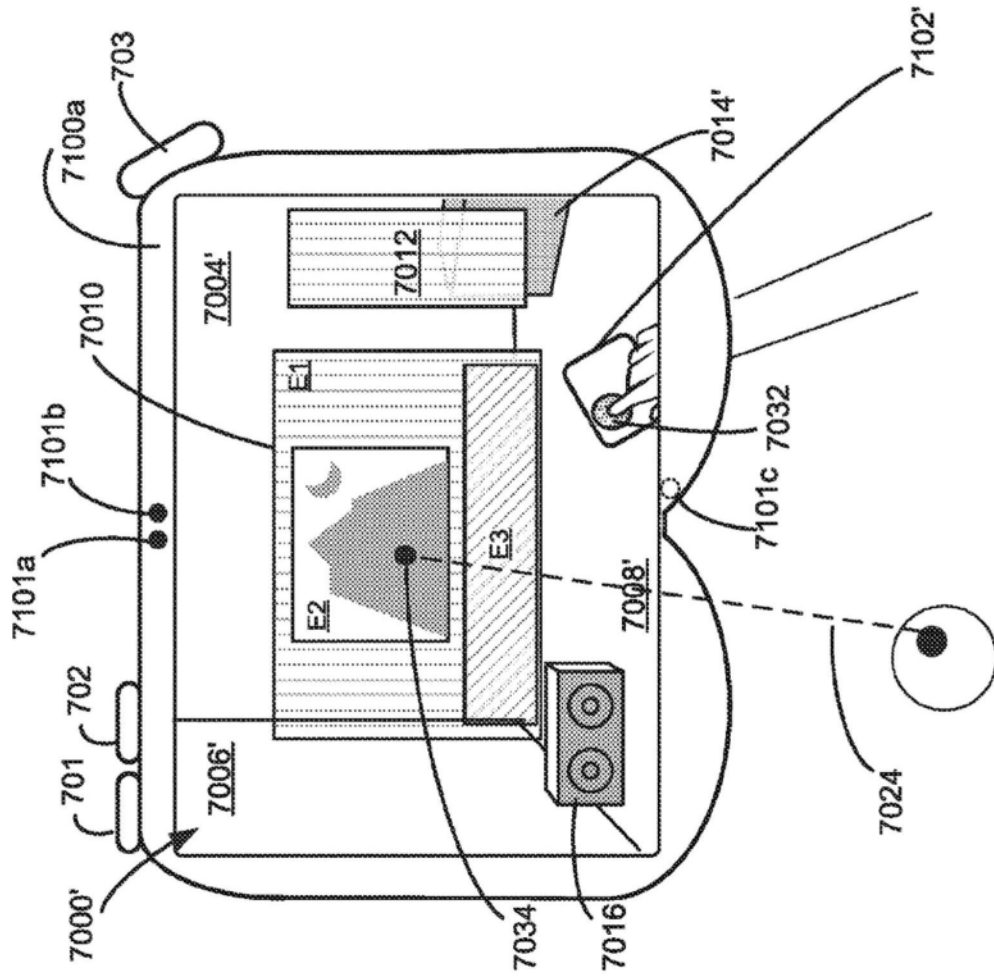


图7C1

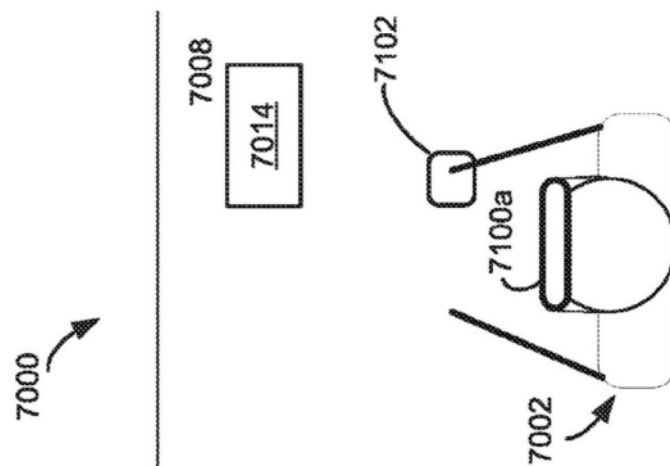


图7C2

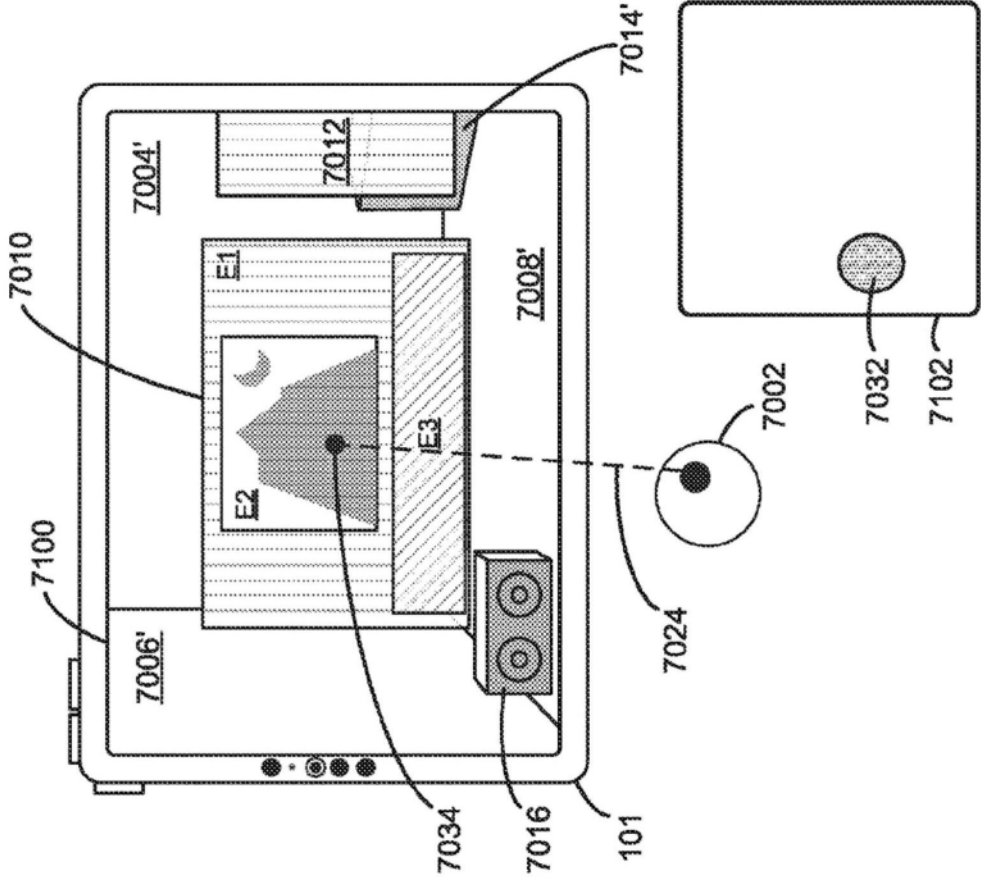


图7C3

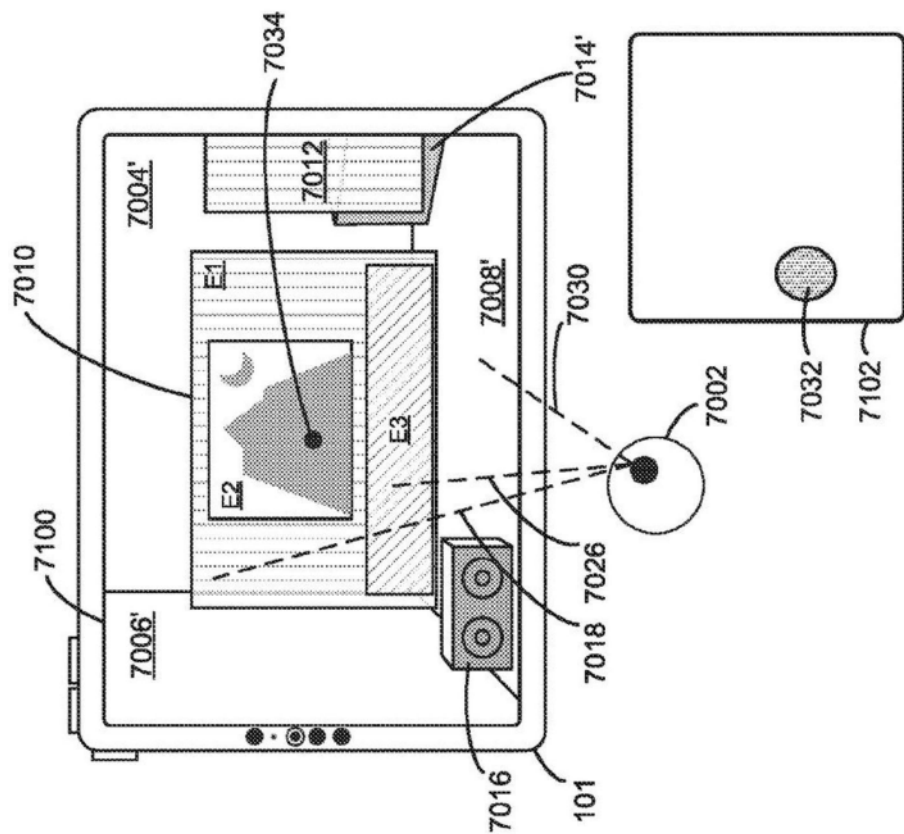


图7D

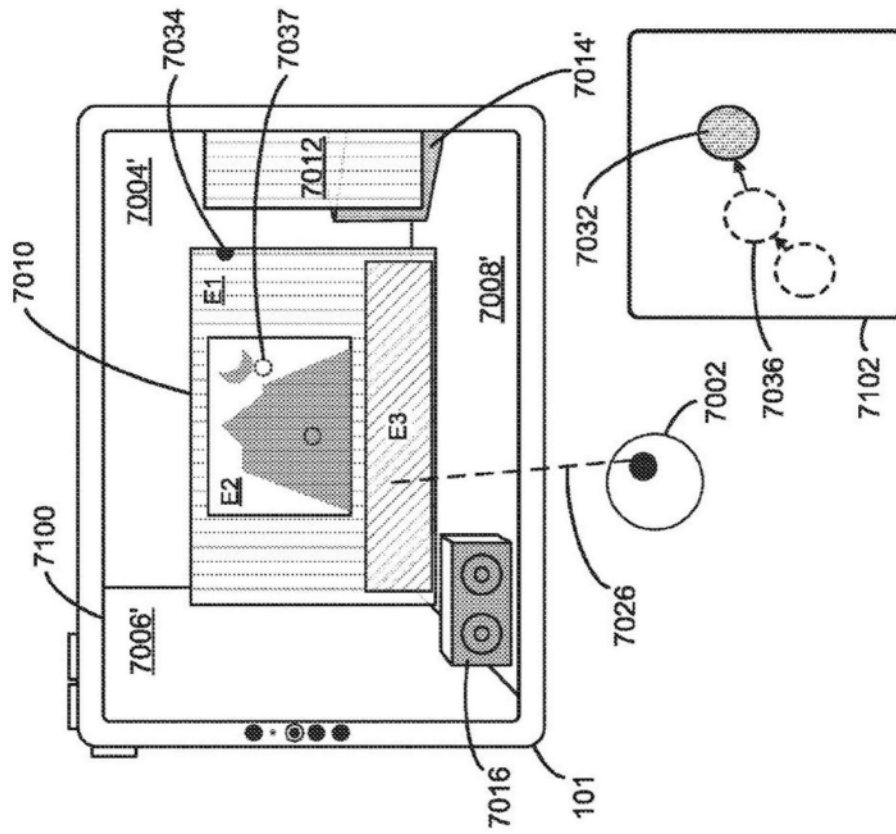


图7E

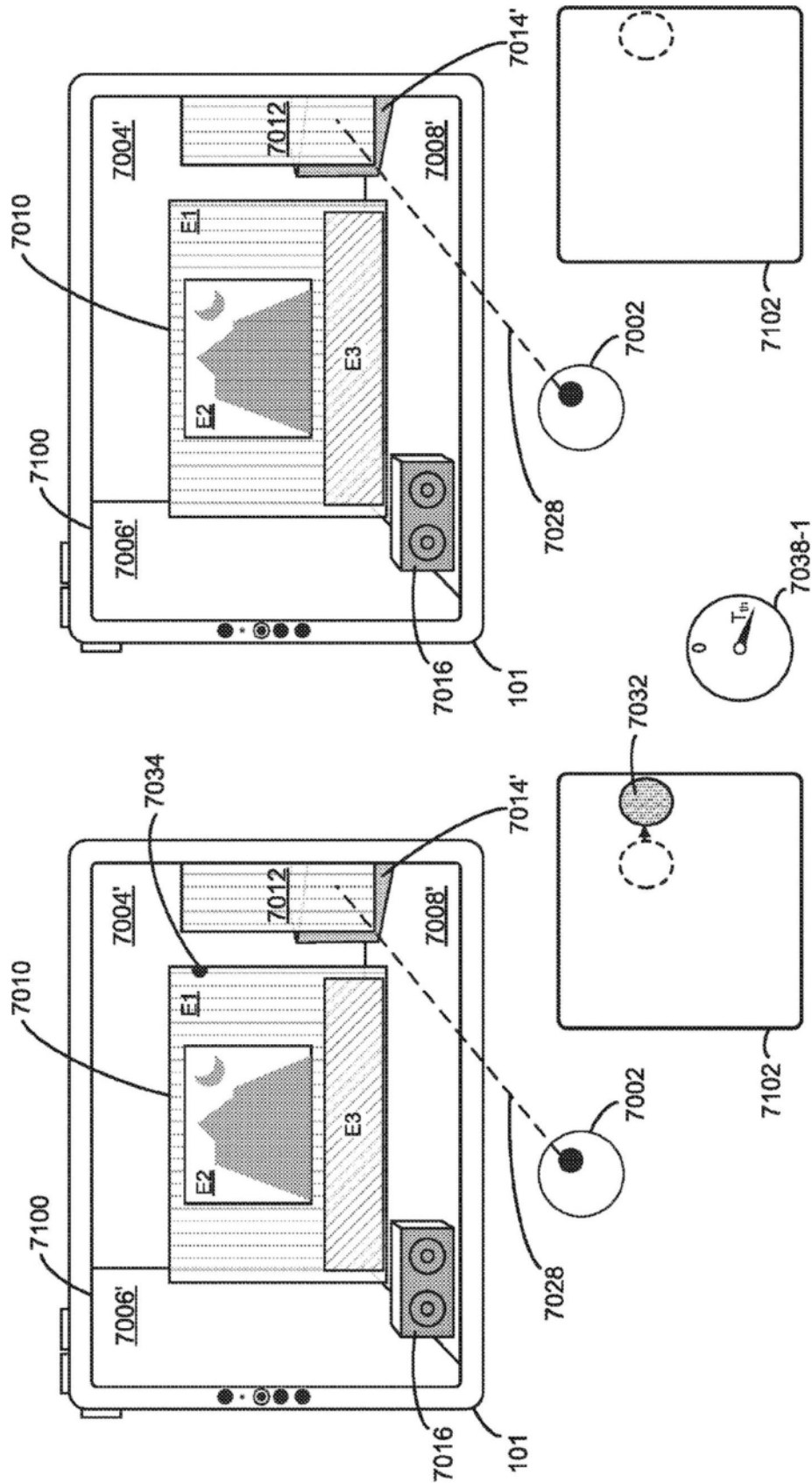


图 7G

图 7F

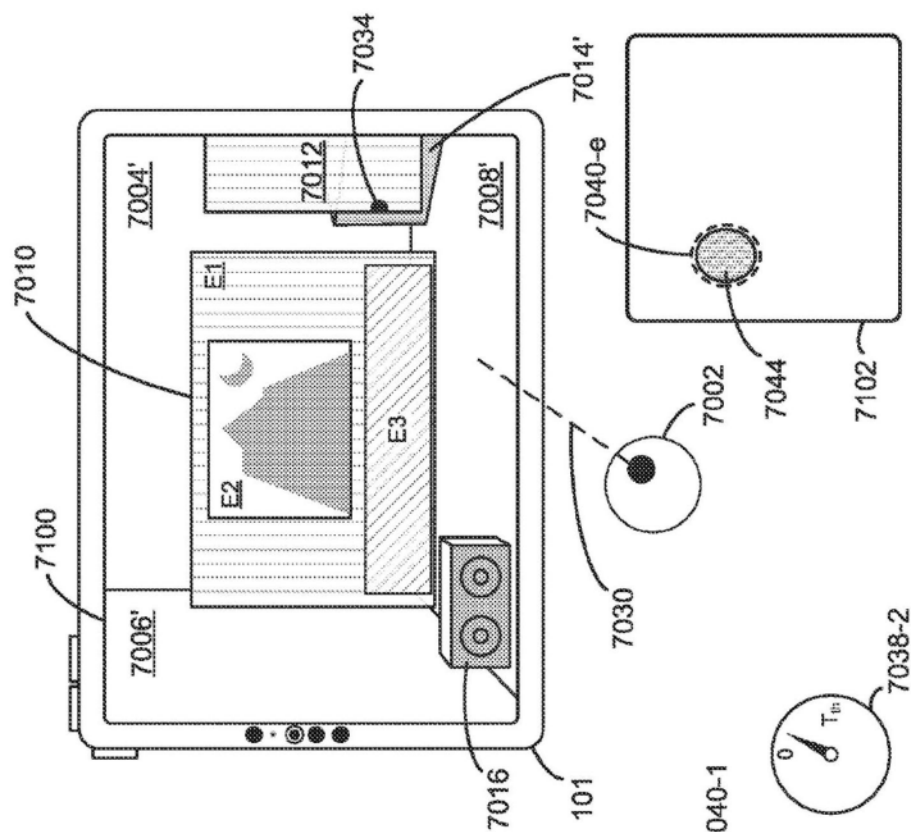


图 7I

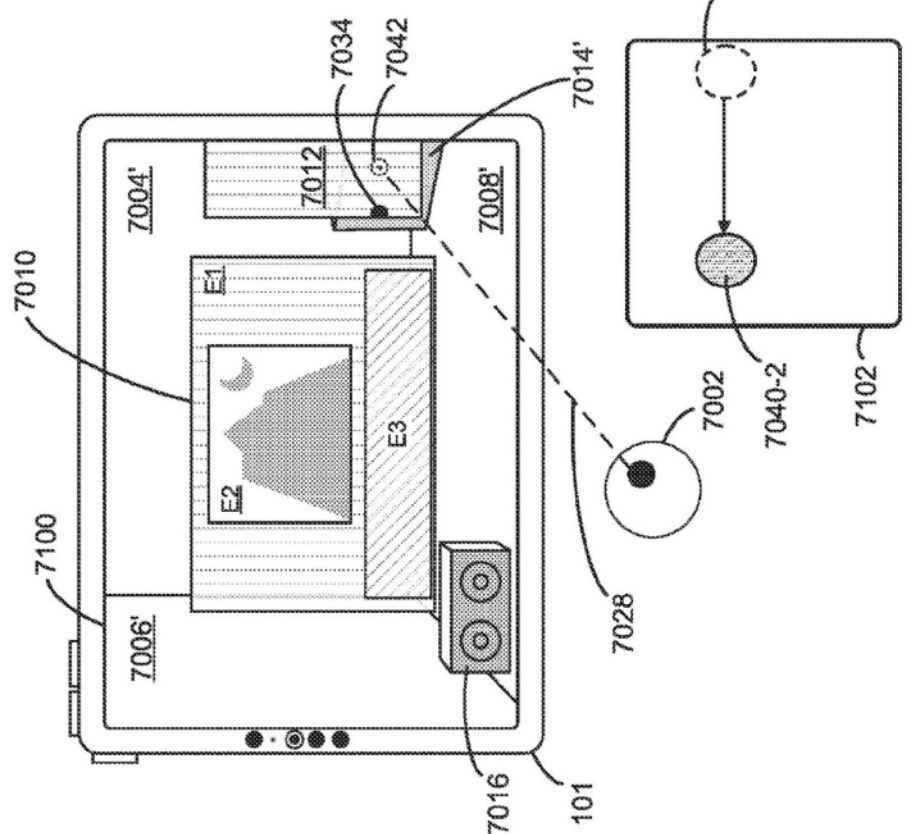


图 7H

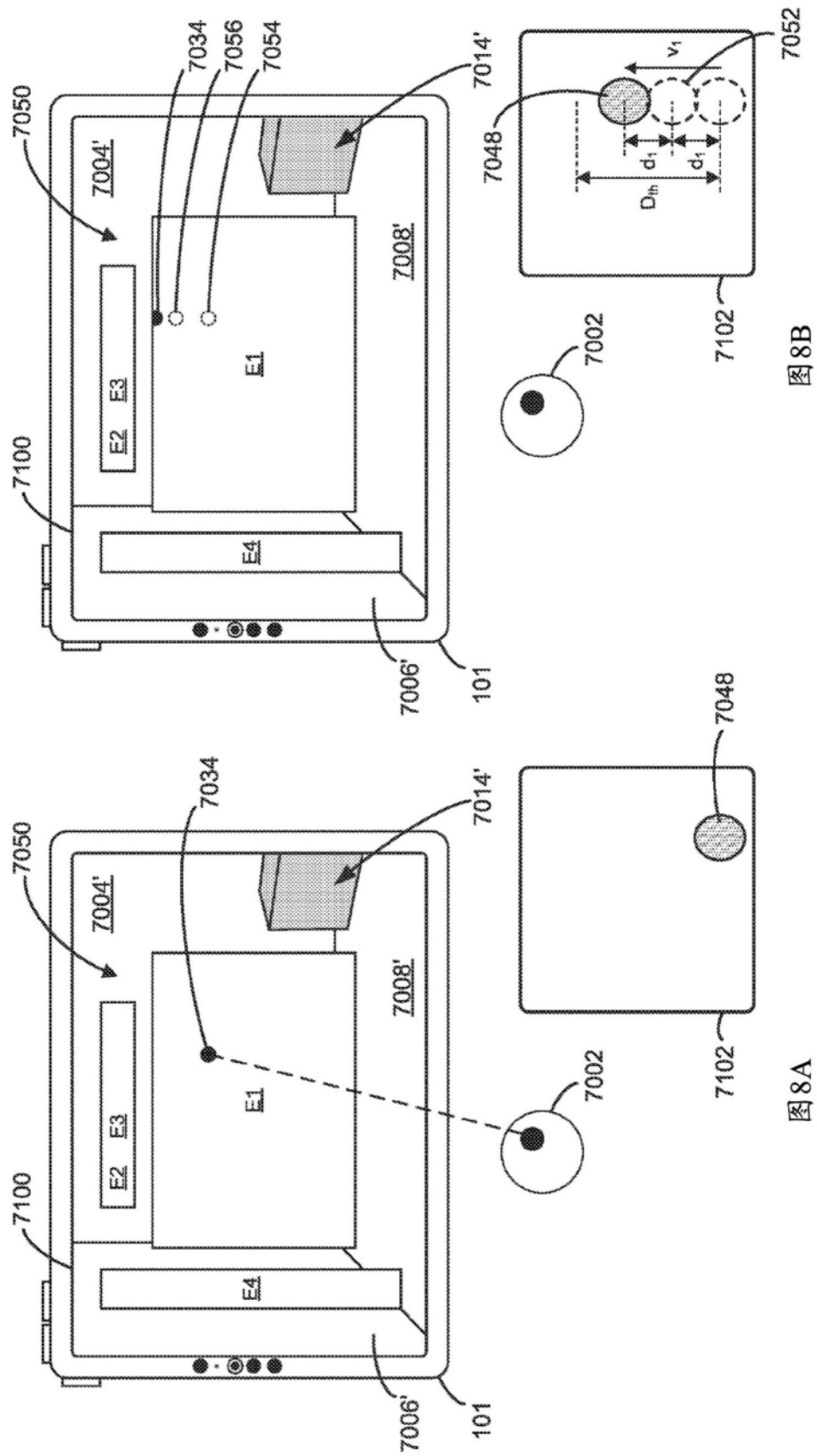


图 8B

图 8A

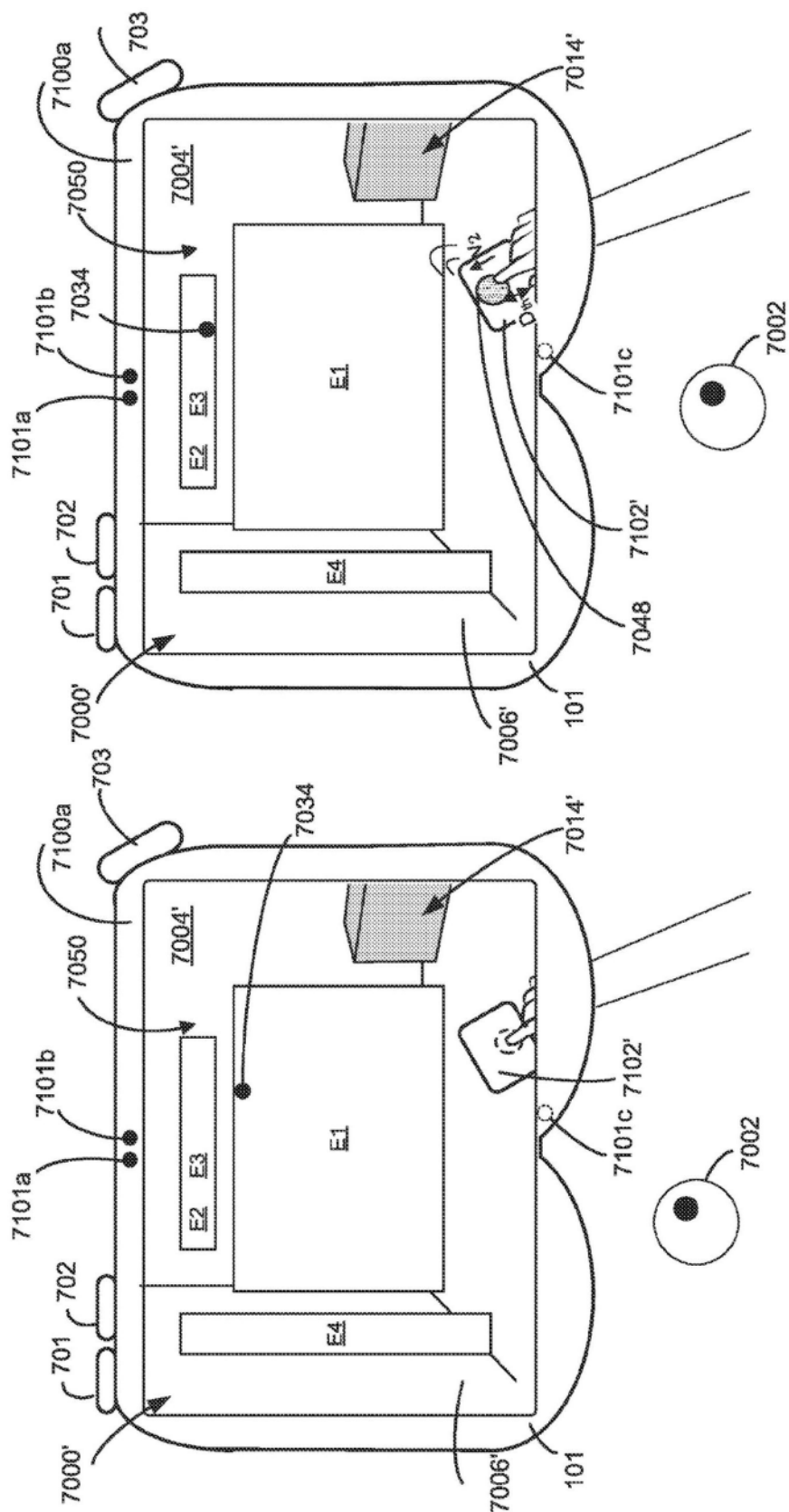


图 8D1

图 8C1

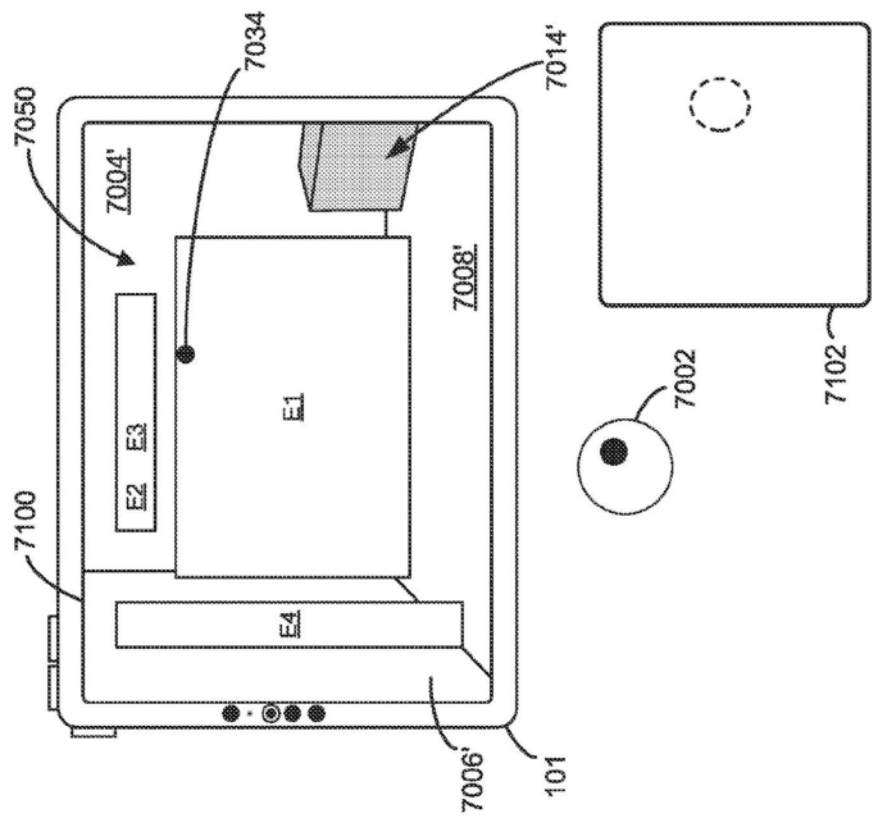


图8C2

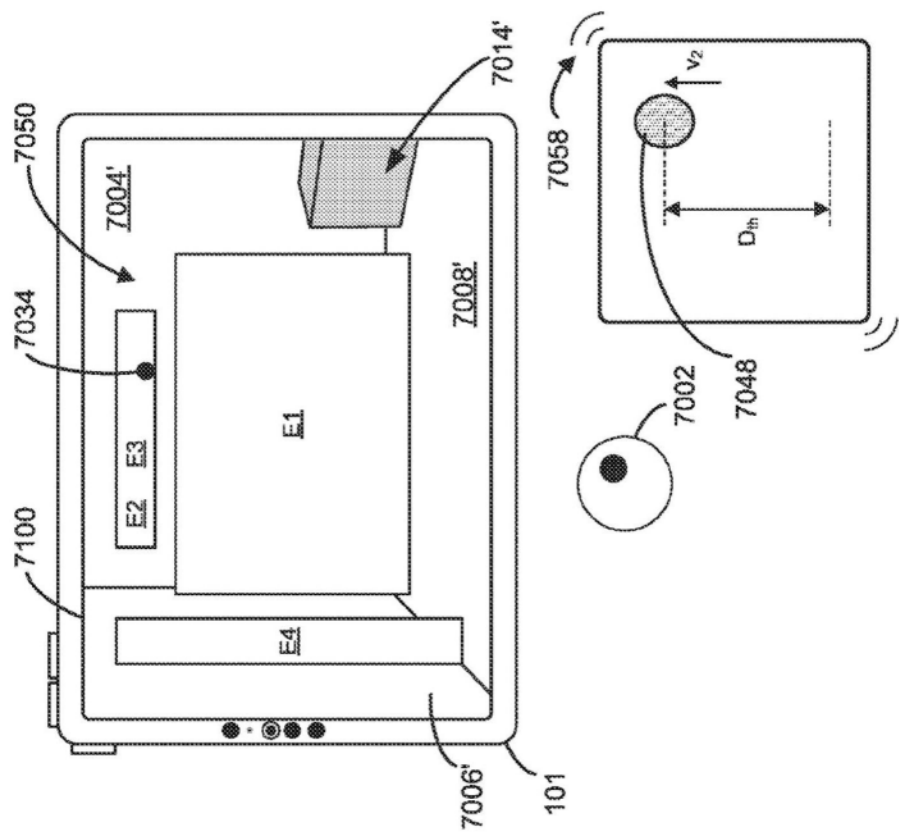


图8D2

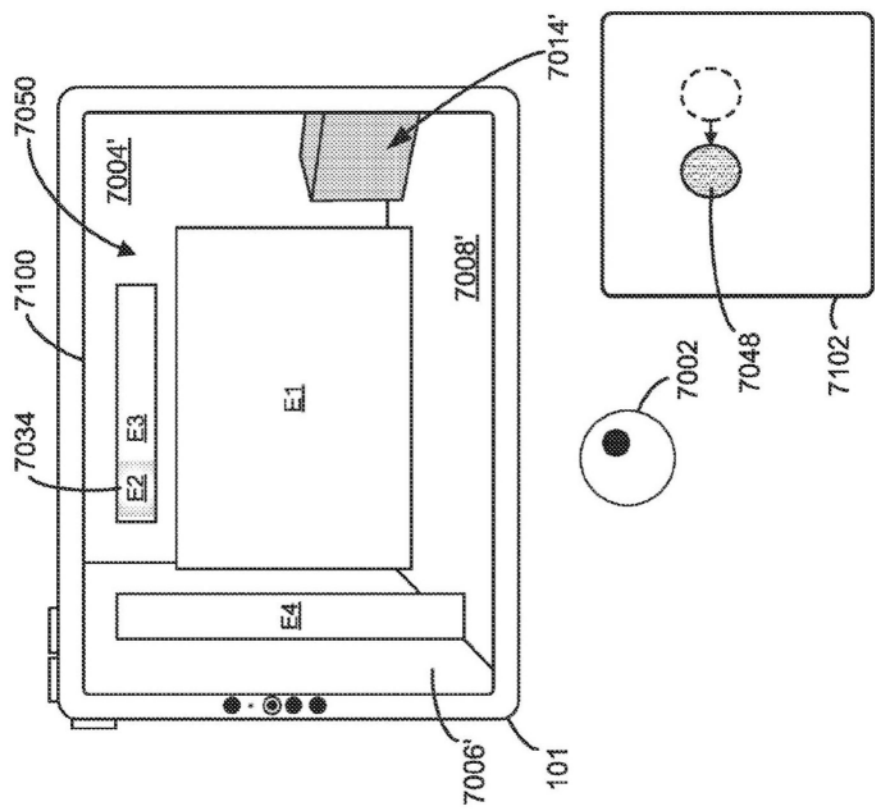


图8E

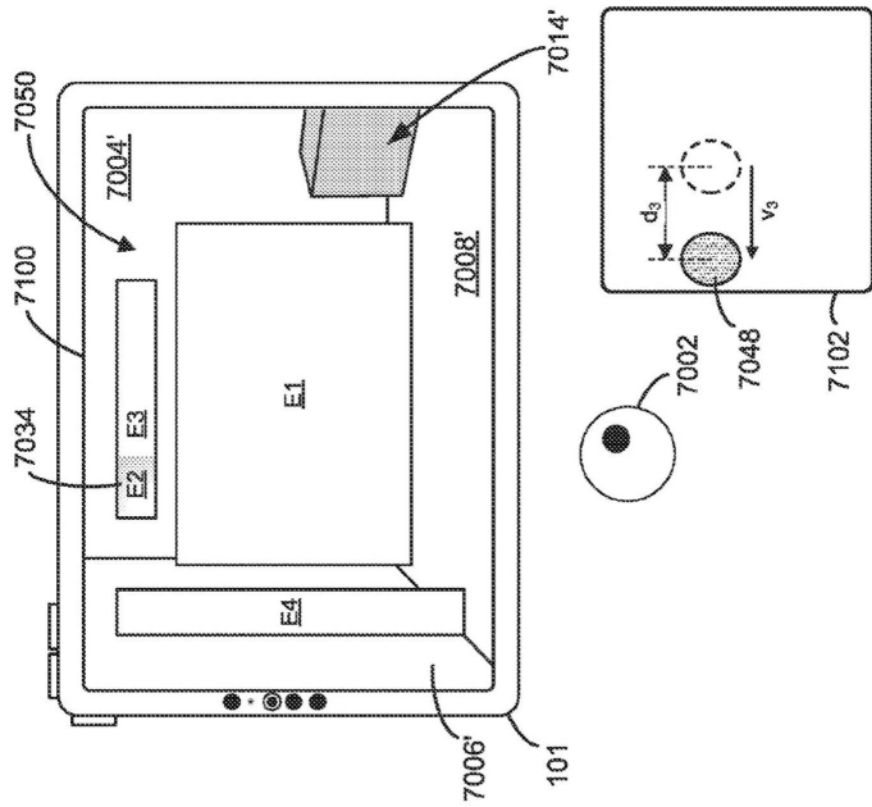


图8F

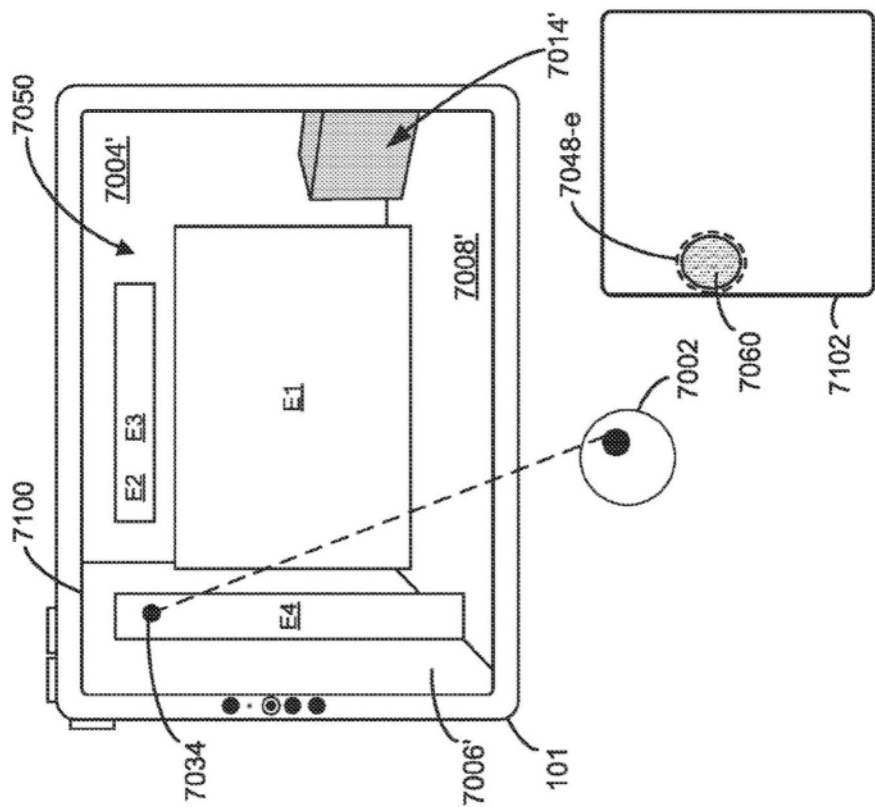


图8G

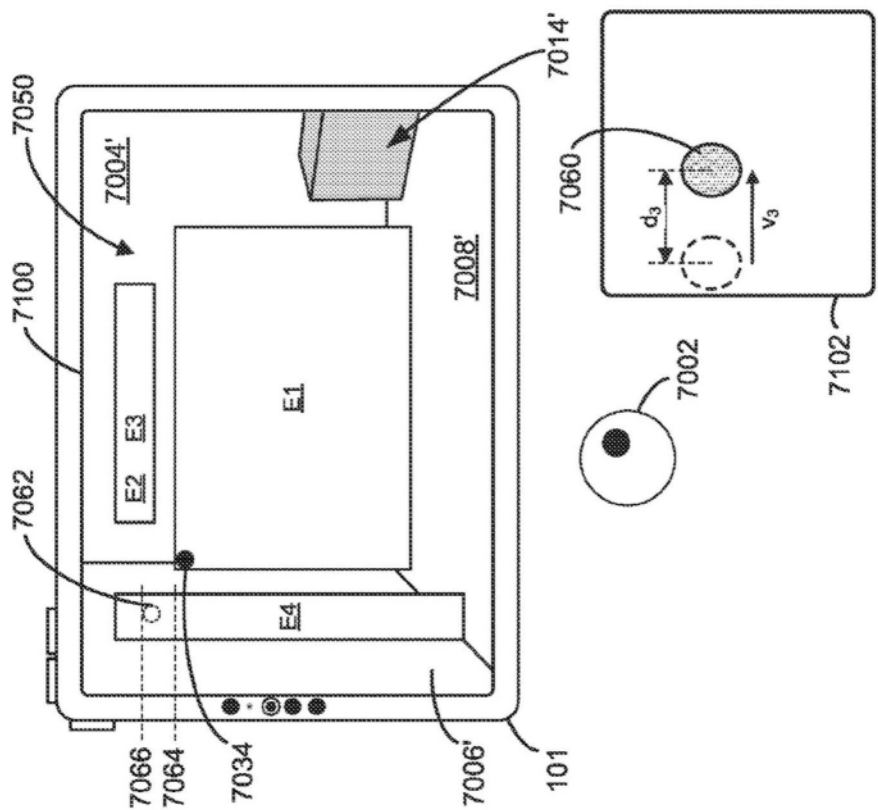


图8H

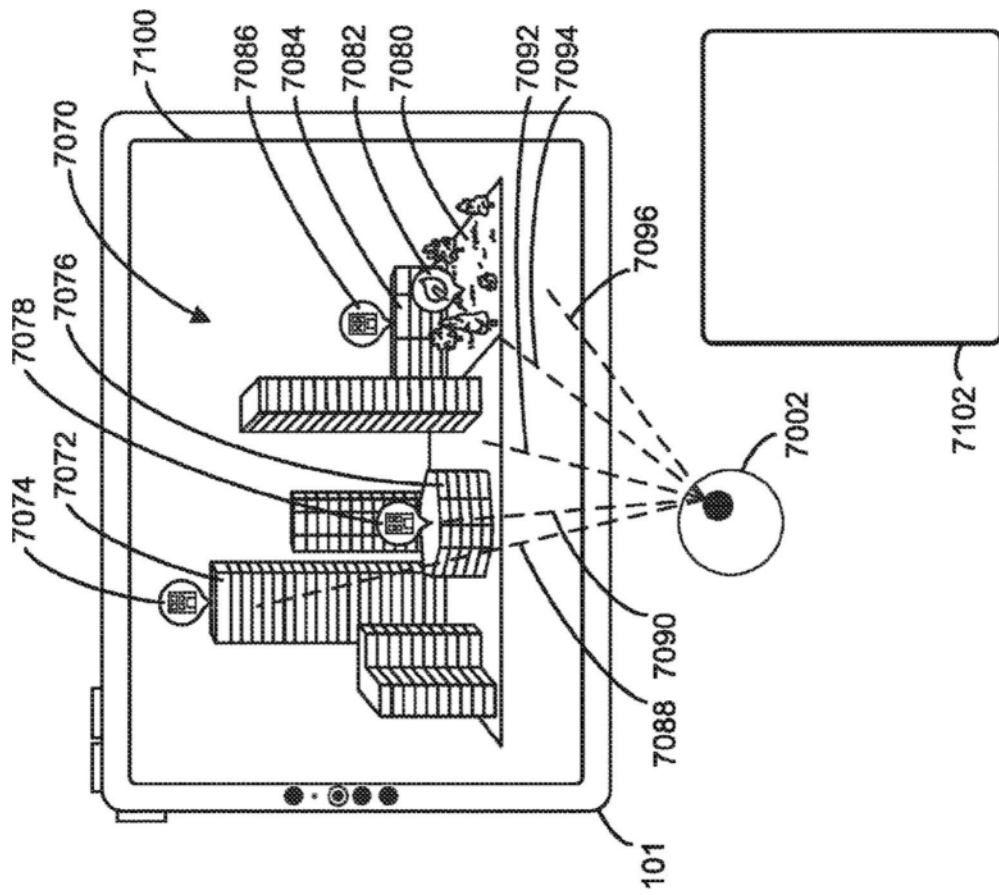


图9A

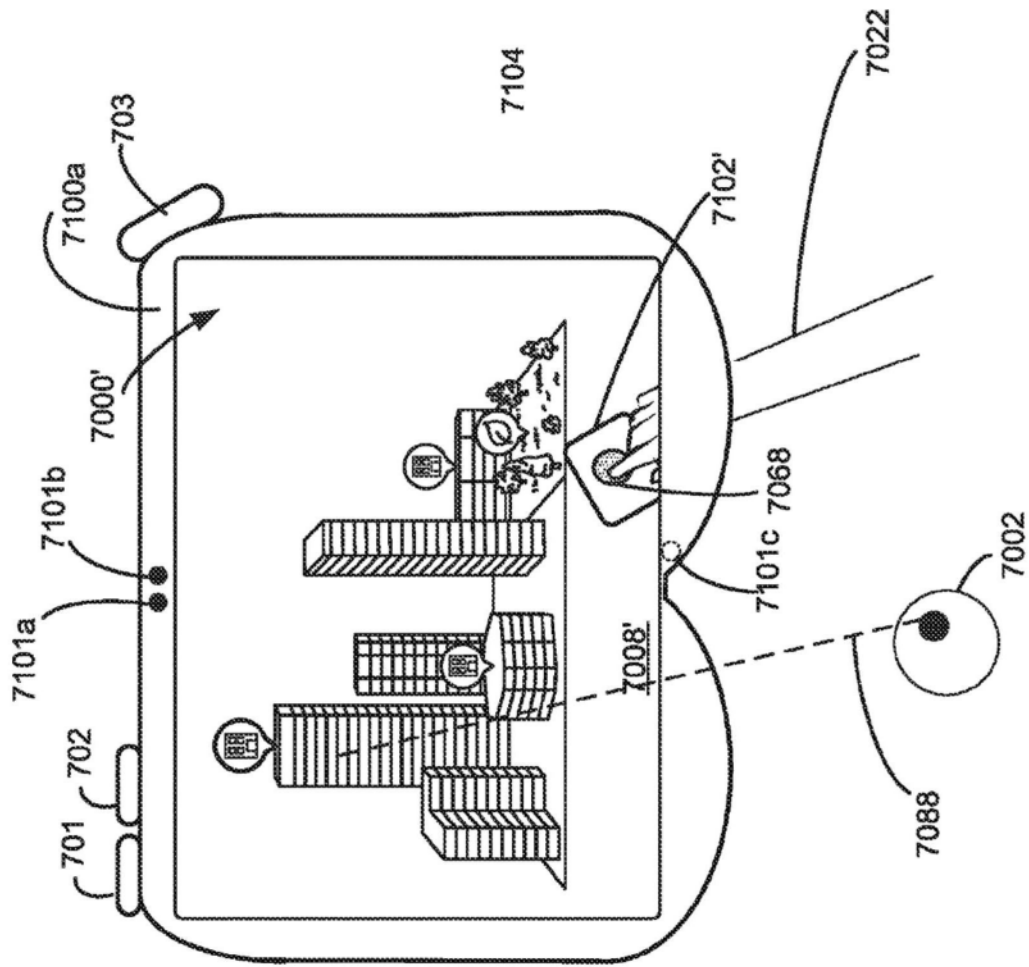


图9B1

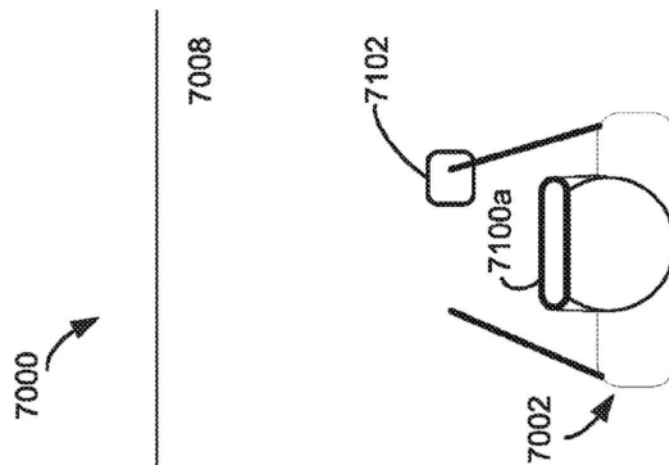


图9B2

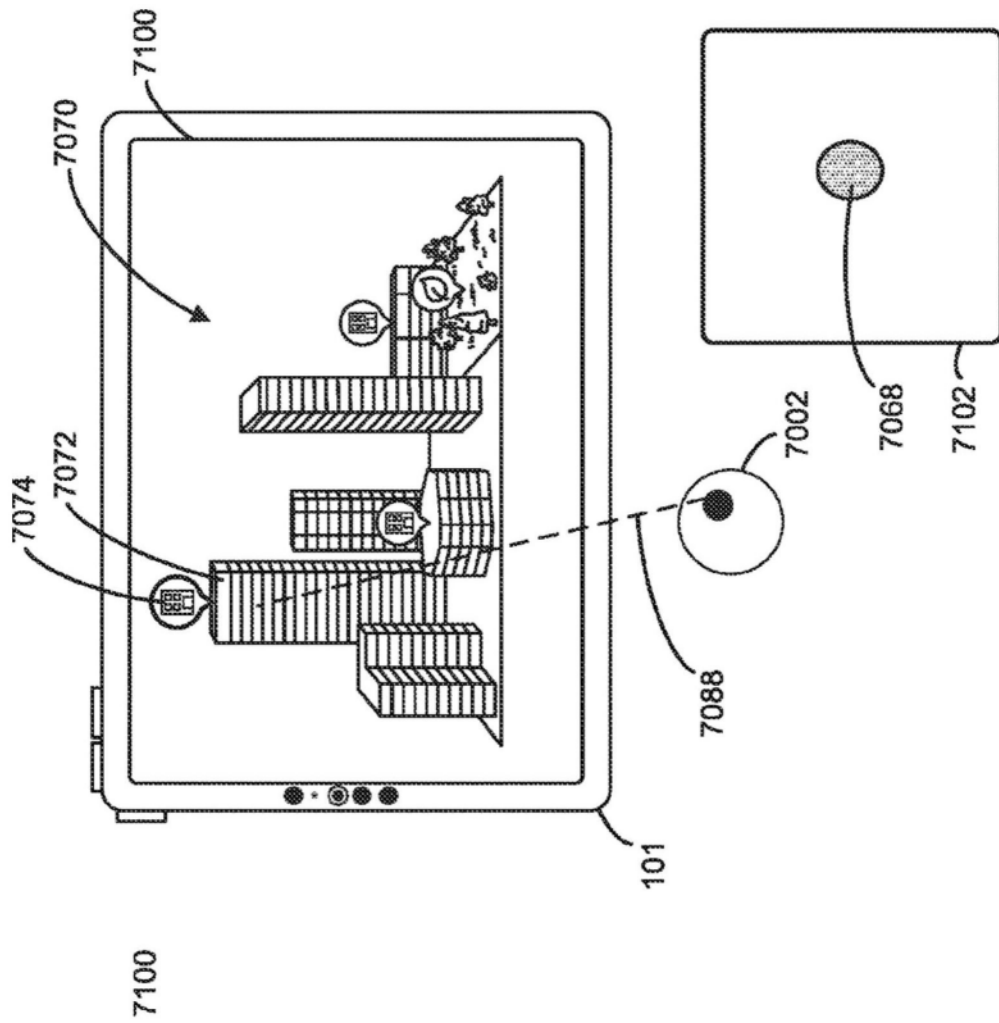


图9B3

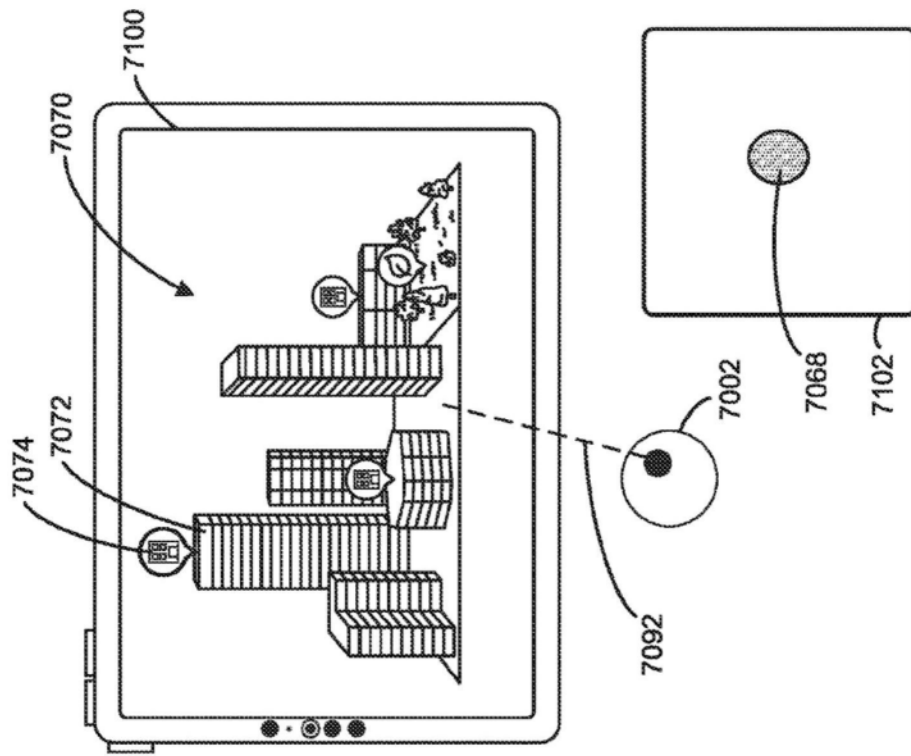


图9C

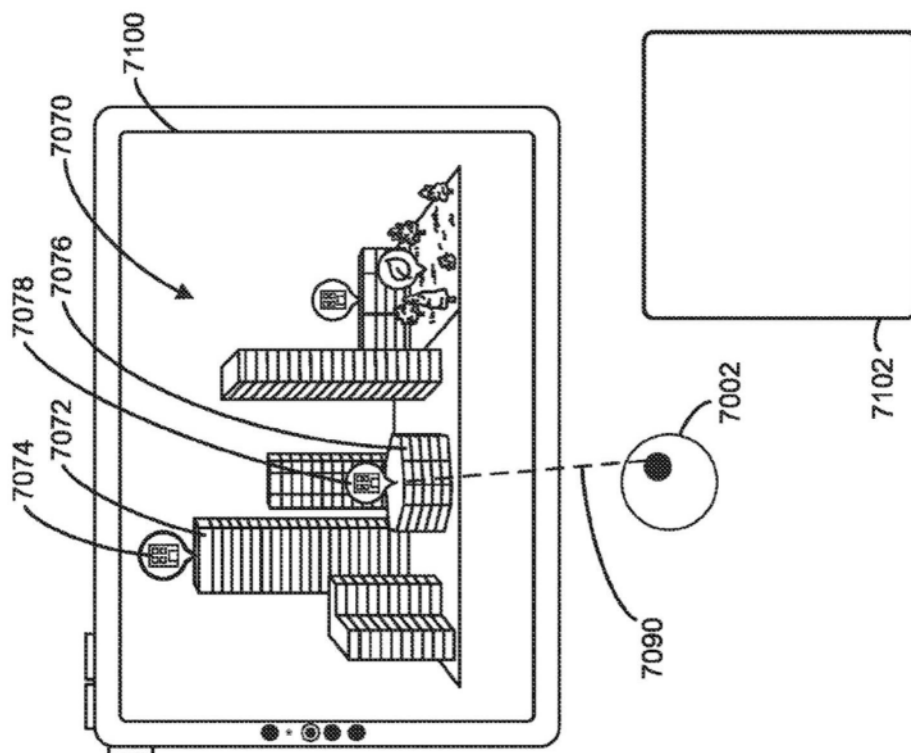


图9D

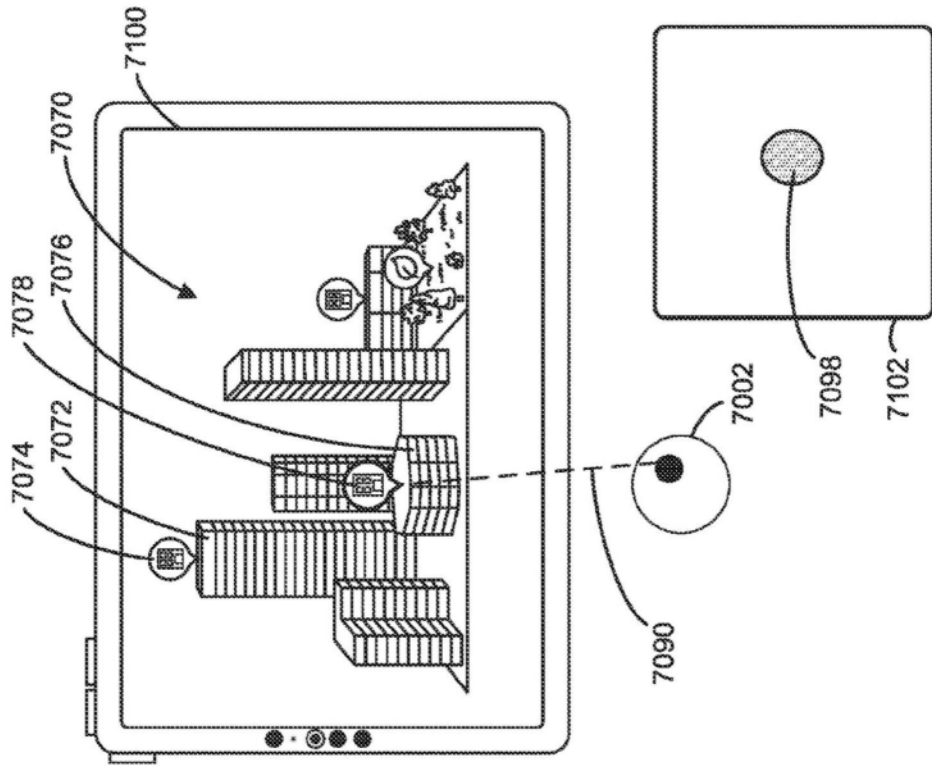


图9E

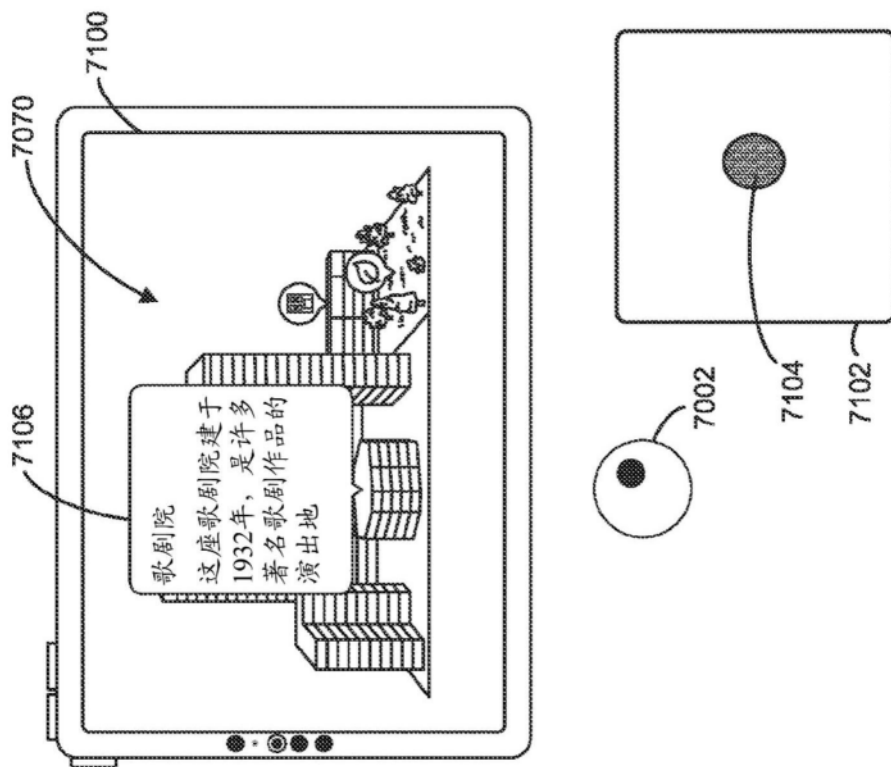


图9F

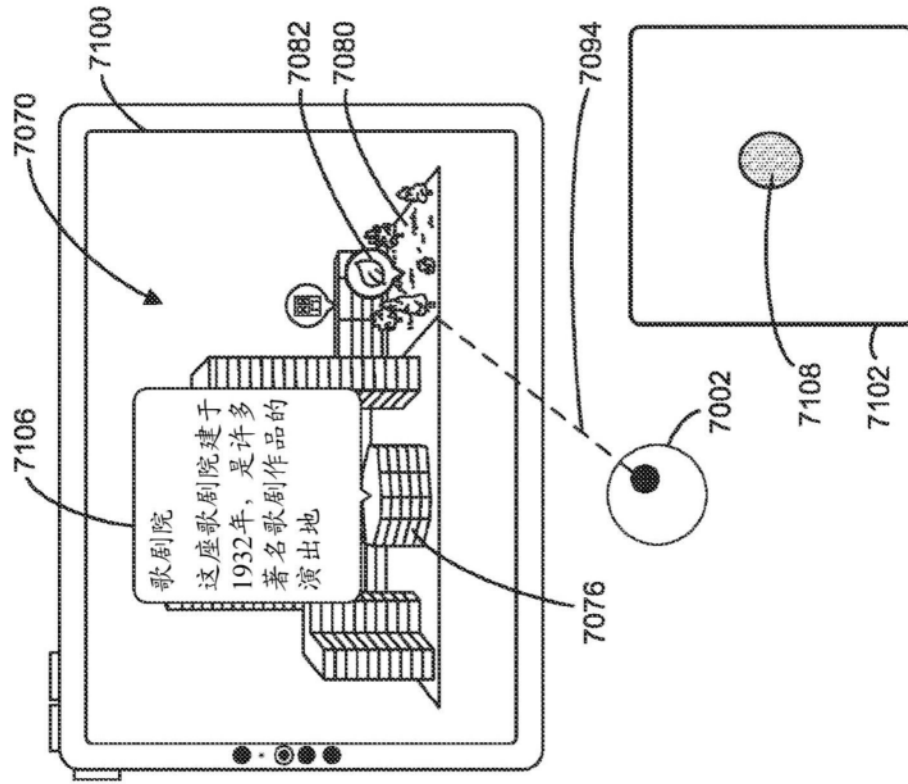


图9G

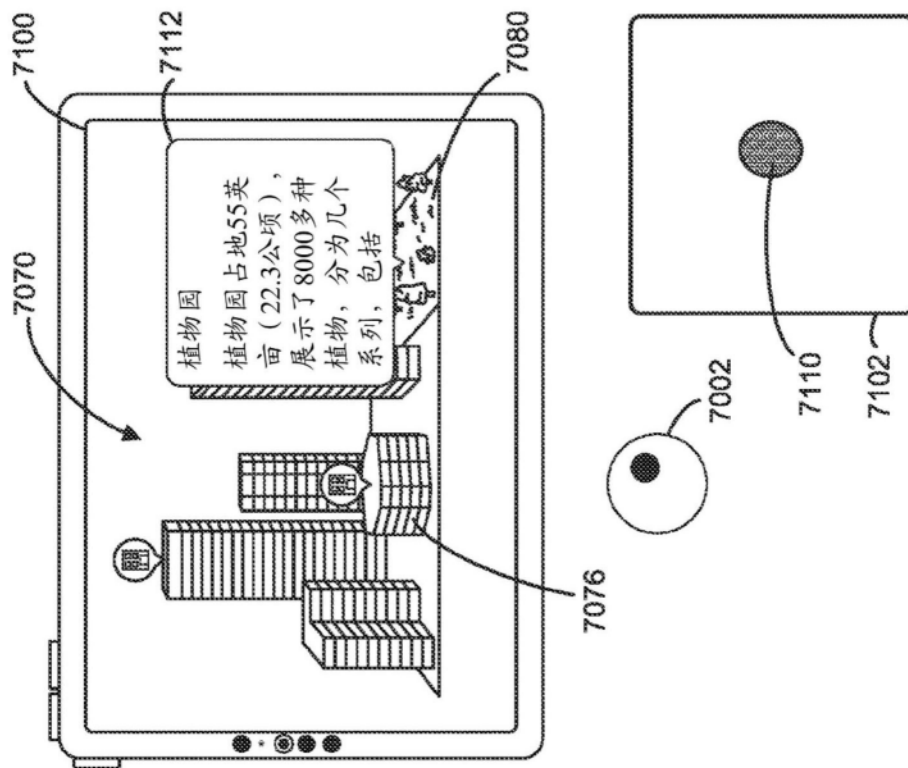


图9H

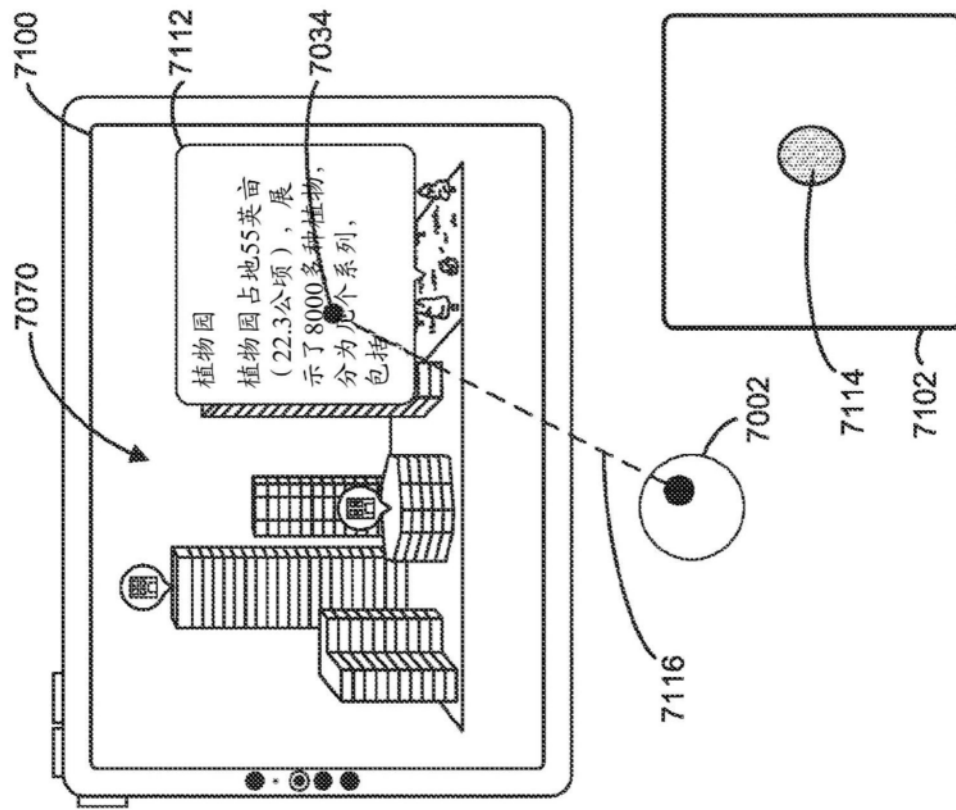


图9I

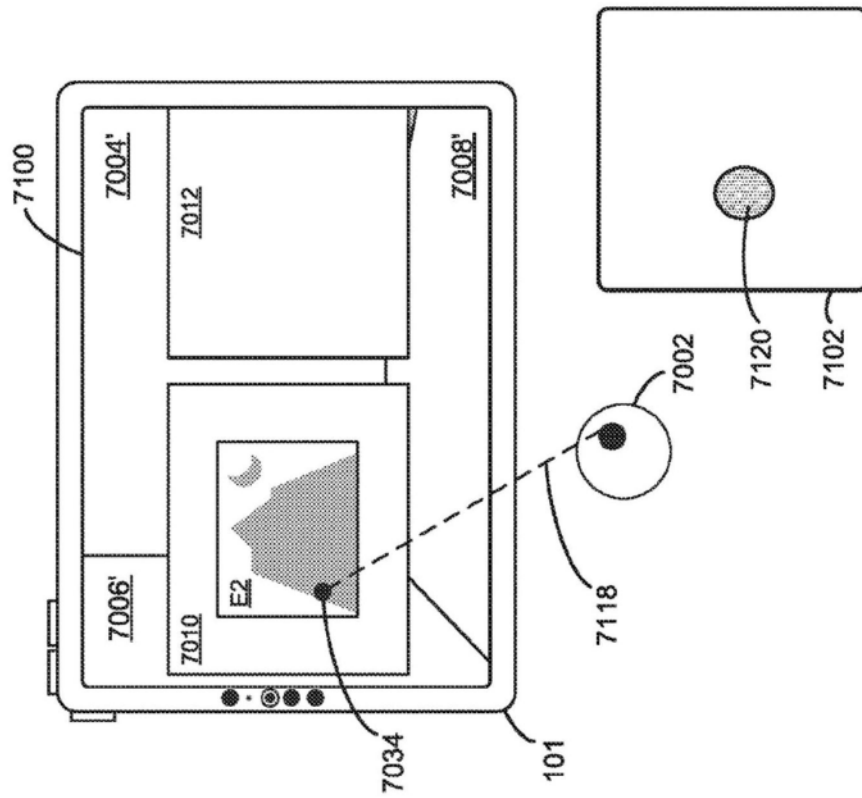


图10A

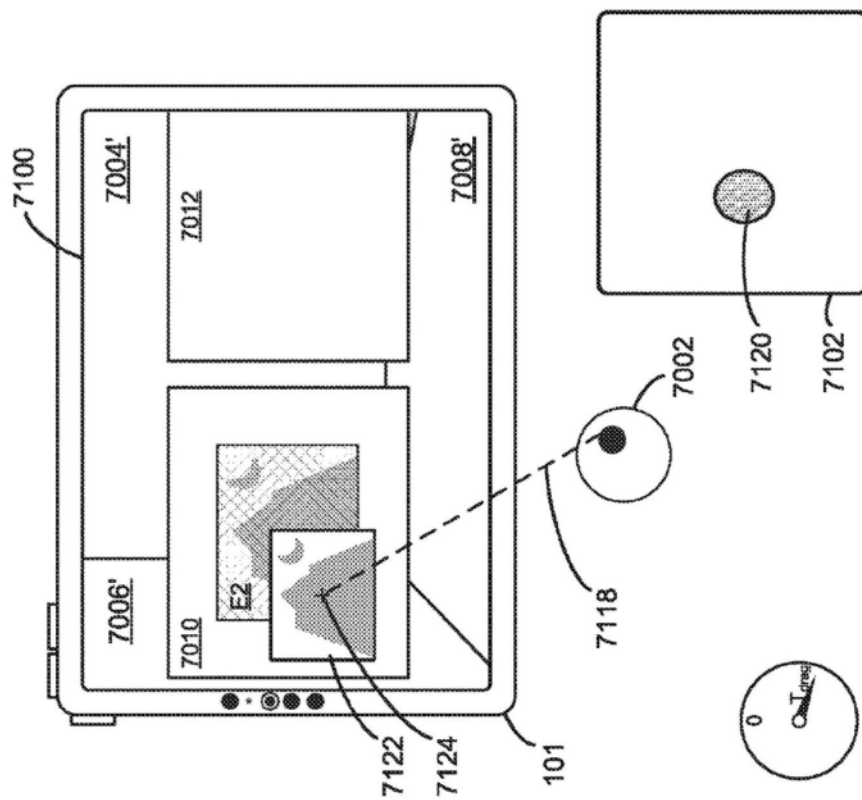


图10B

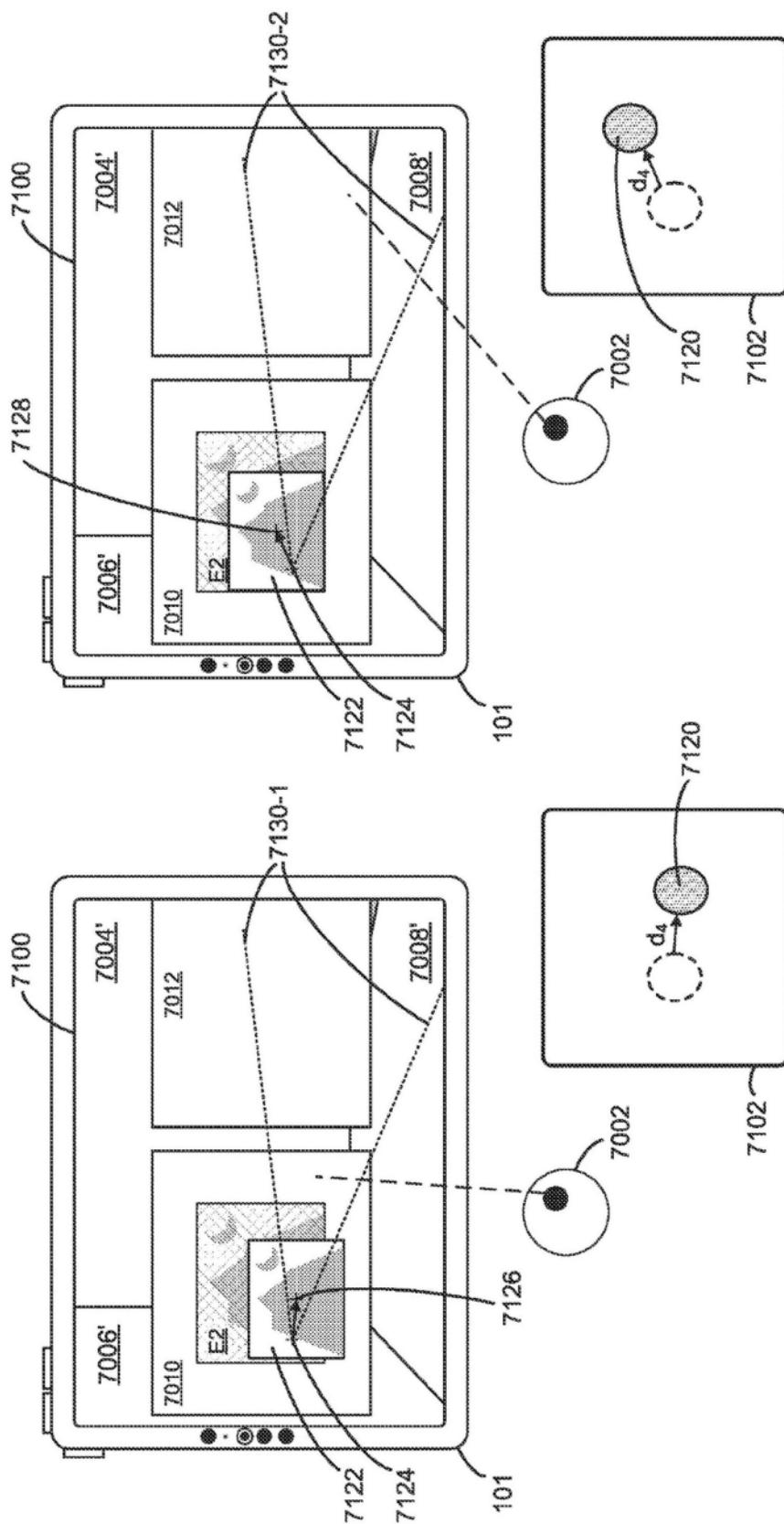


图 10D

图 10C

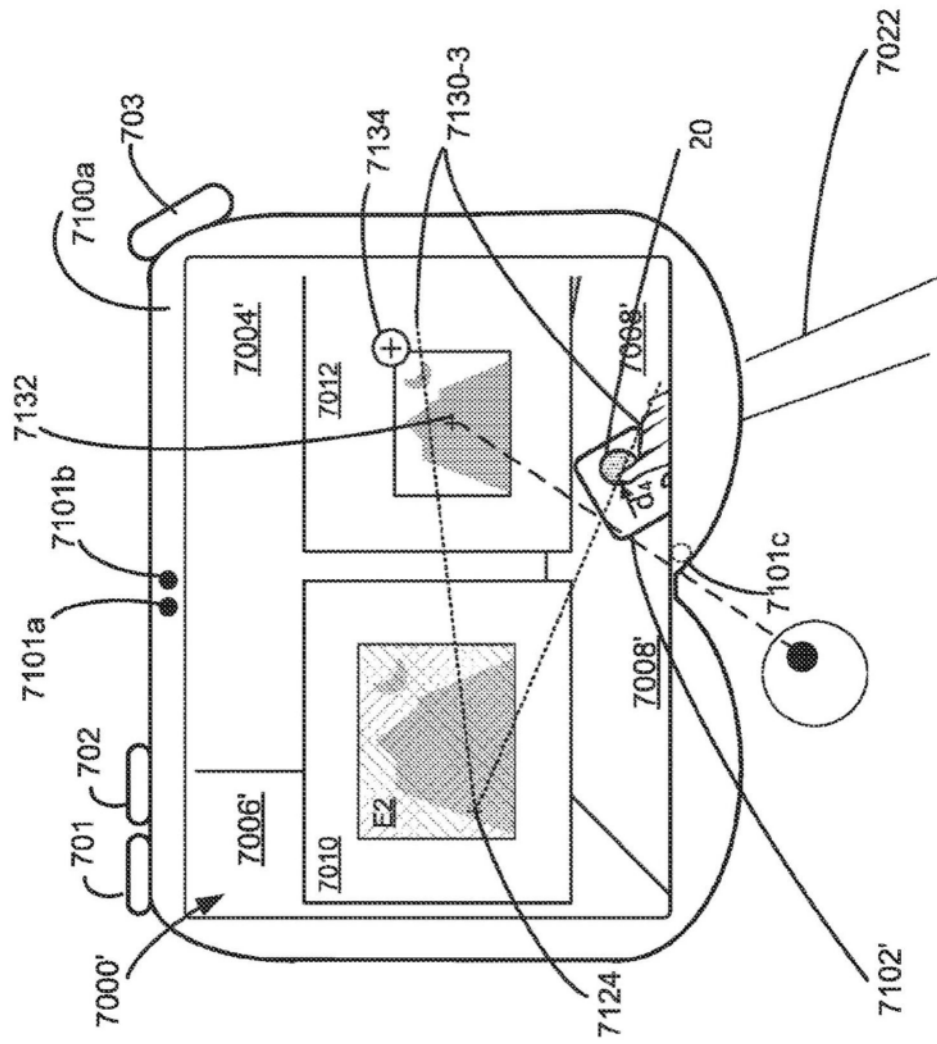


图10E1

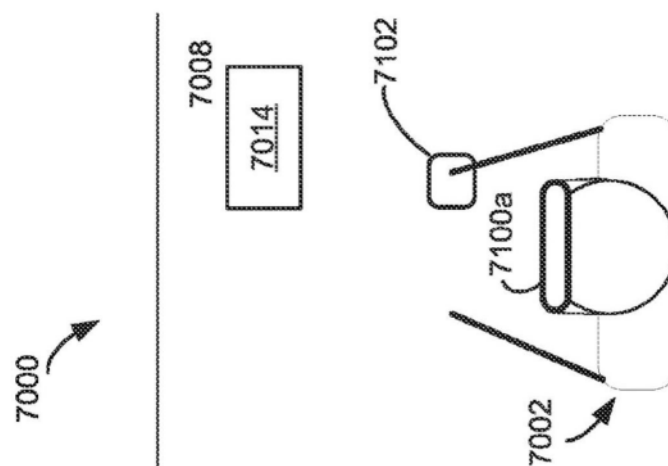


图10E2

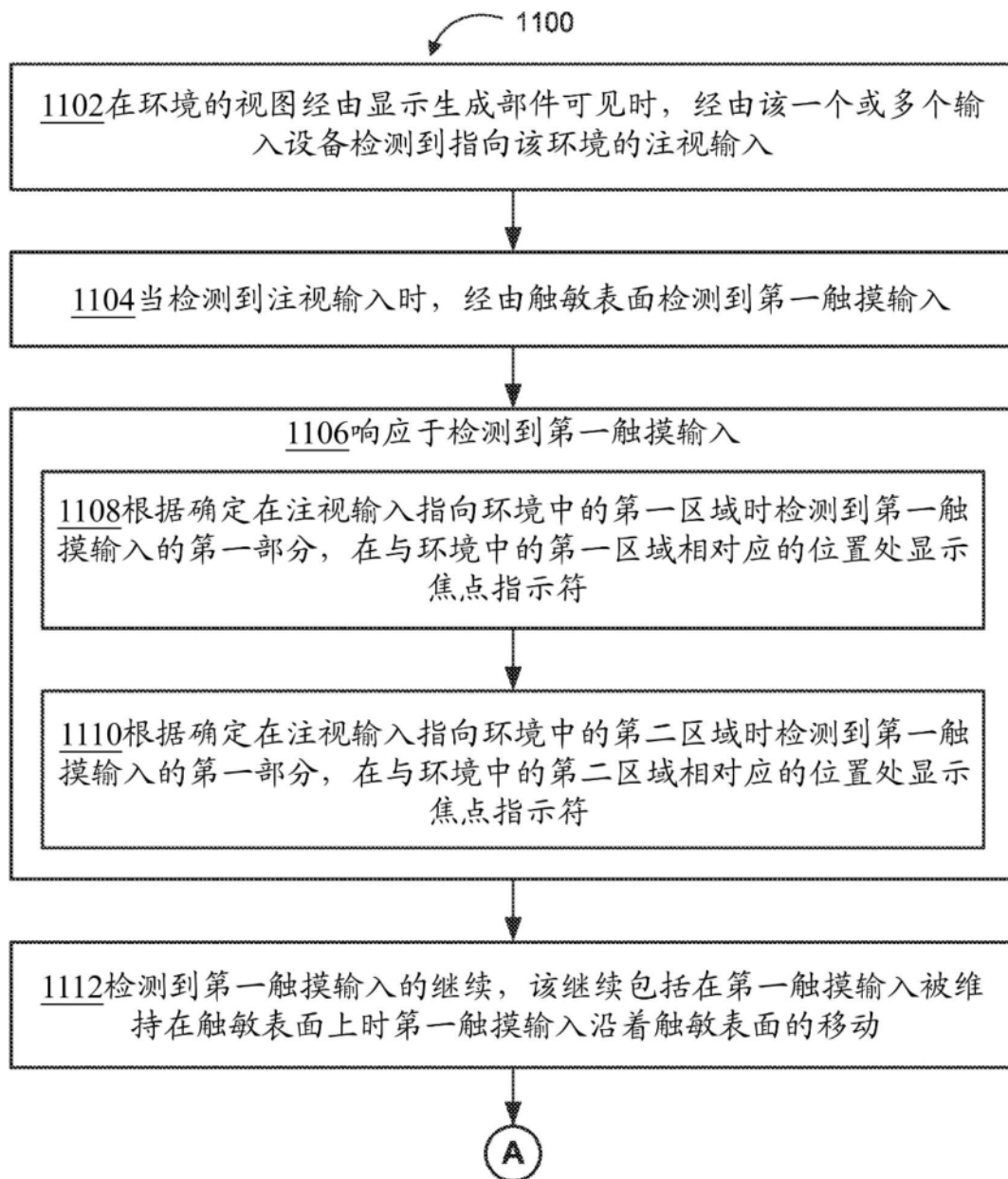


图11A

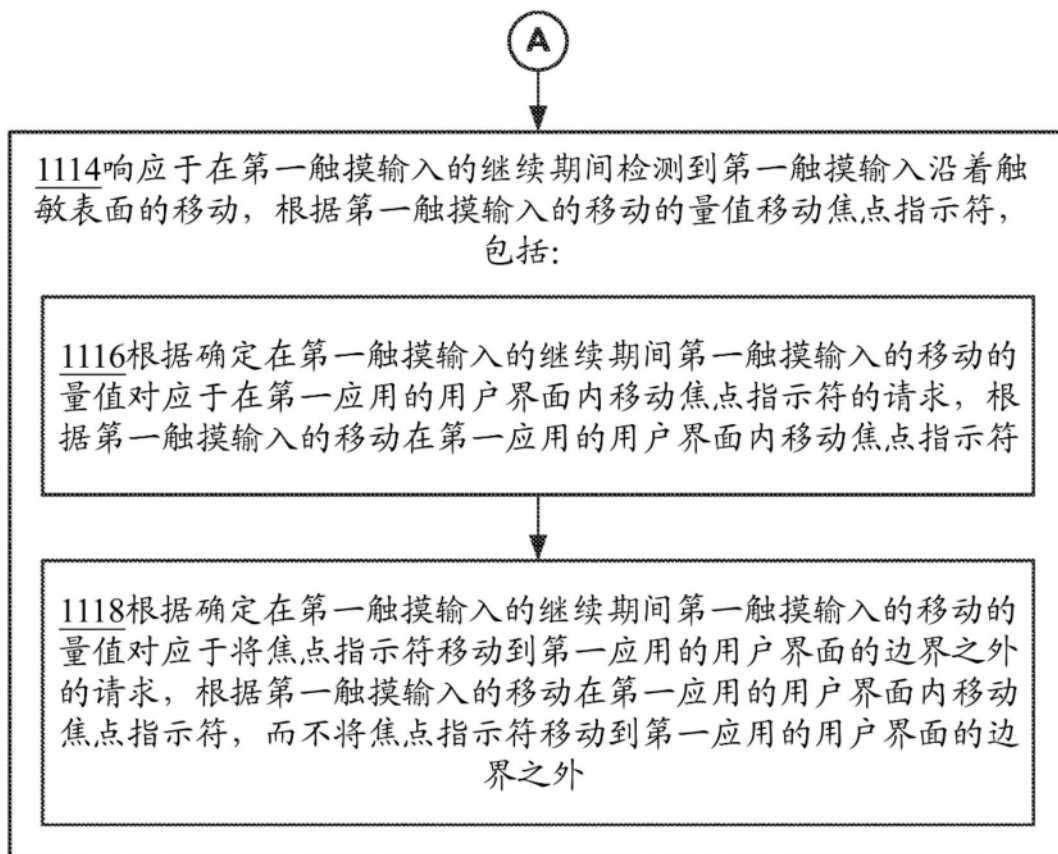


图11B

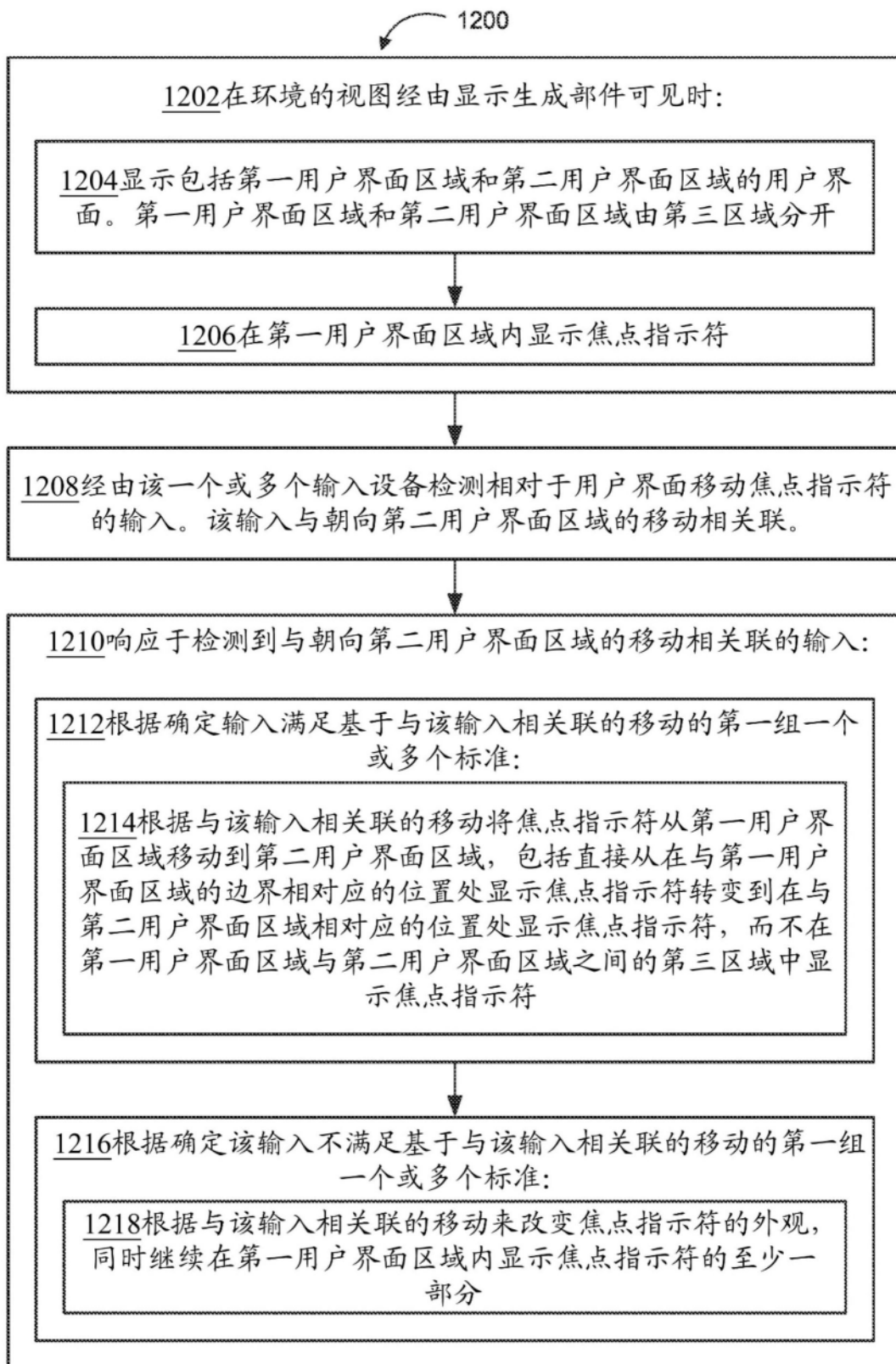


图12

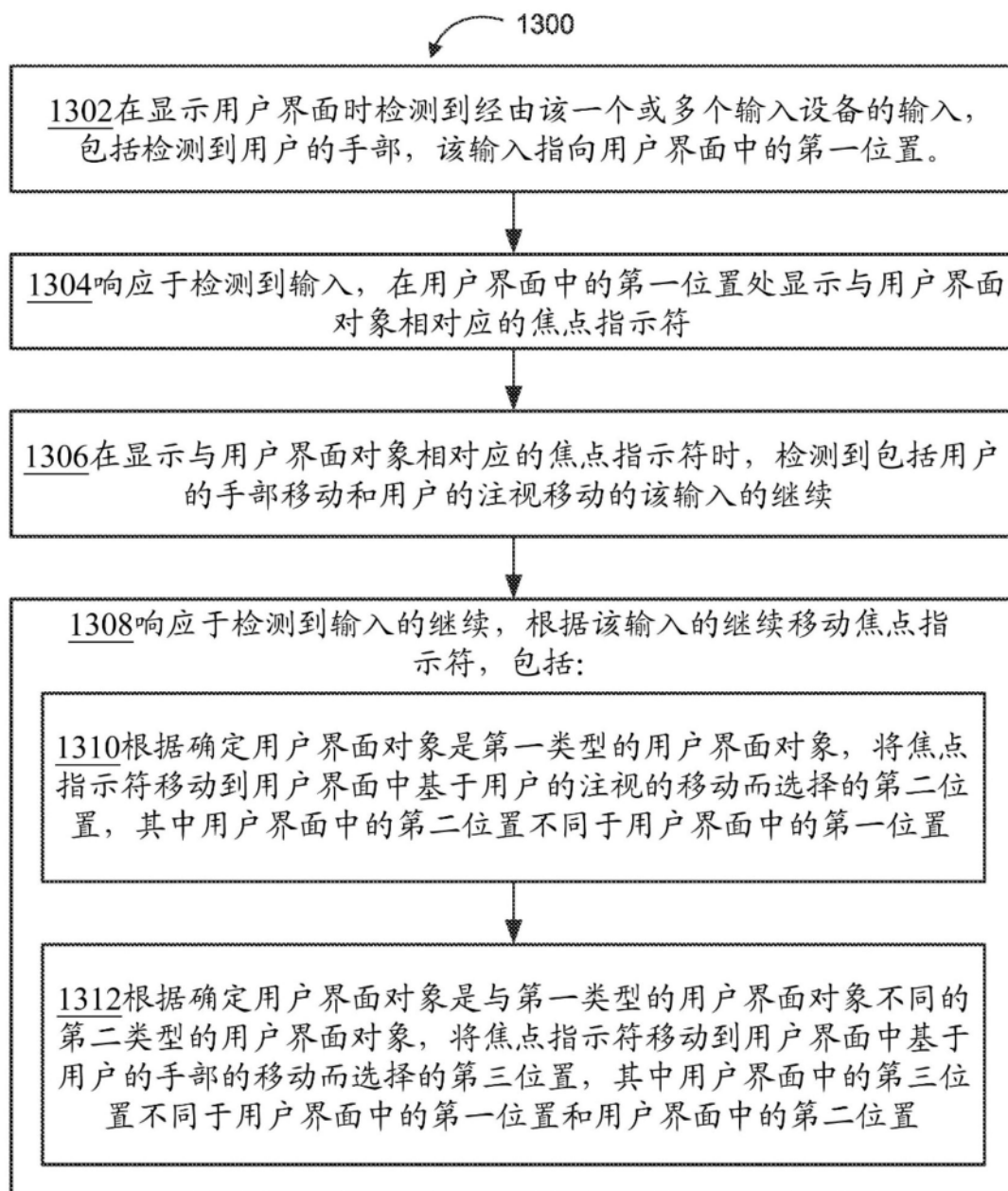


图13

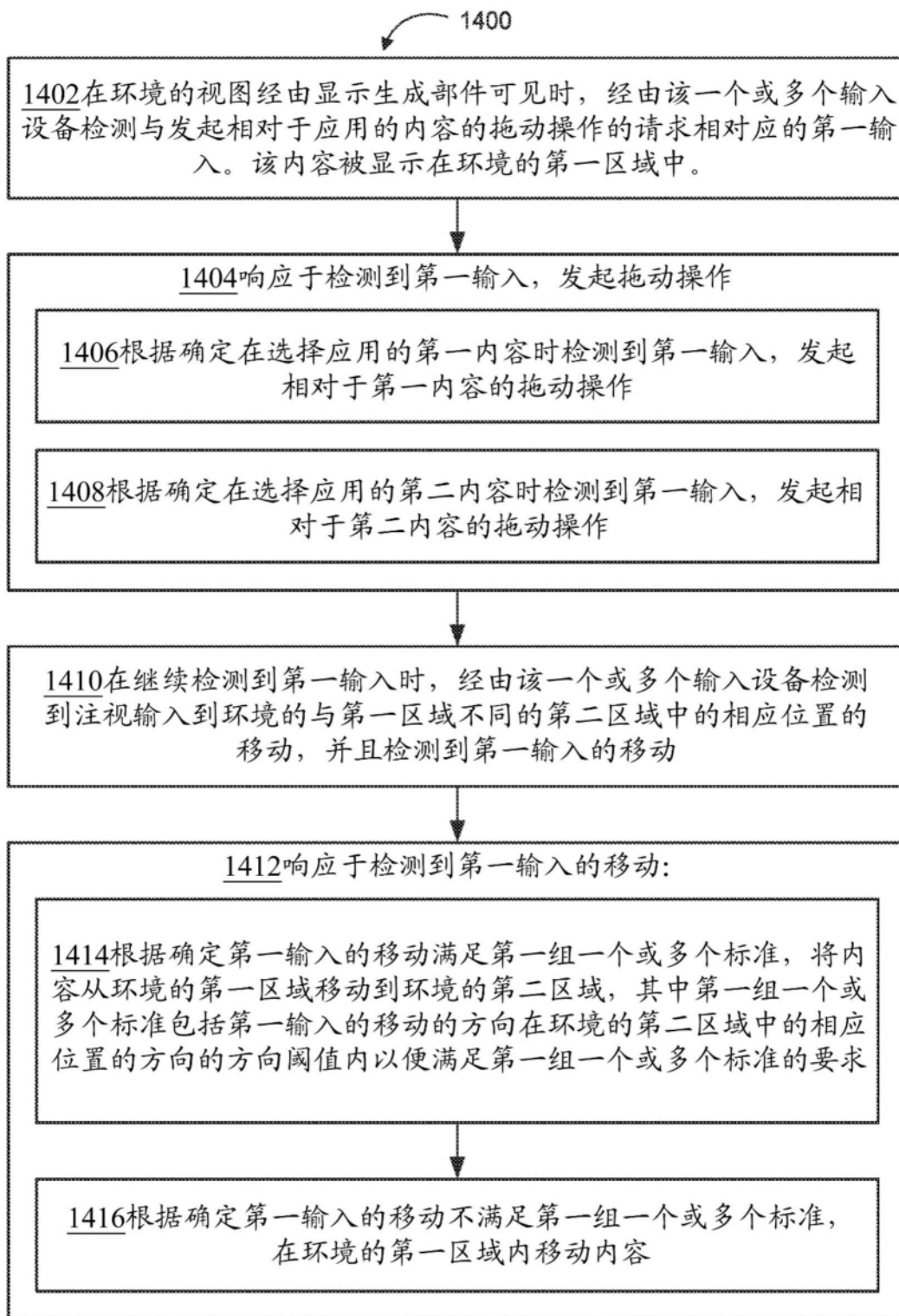


图14