



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103403662 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201280010753. X

G06F 3/0481 (2013. 01)

(22) 申请日 2012. 01. 24

G06F 3/0488 (2013. 01)

(30) 优先权数据

G06T 19/00 (2011. 01)

13/039, 284 2011. 03. 02 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 08. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2012/022412 2012. 01. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02012/118572 EN 2012. 09. 07

(71) 申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 J·H·奥格黑 D·D·福瑞斯

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

G06F 3/0484 (2013. 01)

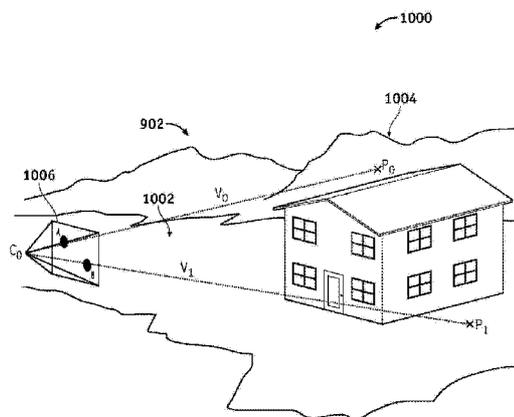
权利要求书1页 说明书9页 附图12页

(54) 发明名称

利用多输入界面导航 3-D 环境的系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了用于 3-D 环境操控的系统和方法。向量外推器被配置为将输入外推至 3-D 空间中以建立 3-D 向量外推。视角定位器被配置为基于 3-D 向量外推重定位观察视角。



1. 一种多输入 3-D 环境设备,其包含:
用户界面,其接收第一输入;
向量外推器,其将所述第一输入外推至 3-D 空间中以提供第一 3-D 向量外推;以及
视角定位器,其基于在所述第一 3-D 向量外推的基础上计算的第二 3-D 向量外推重定位观察视角。
 2. 根据权利要求 1 所述的多输入 3-D 环境设备,其中所述用户界面包括触摸敏感屏。
 3. 根据权利要求 1 所述的多输入 3-D 环境设备,其中第一输入包括触摸。
 4. 根据权利要求 1 所述的多输入 3-D 环境设备,其中当所述第一输入的位置在所述用户界面上移动时,所述向量外推器确定虚拟摄像机的视锥体,将所述 3-D 空间中的第一点保持在所述第一输入在所述用户界面上的位置之下。
 5. 根据权利要求 1 所述的多输入 3-D 环境设备,其中所述向量外推器将第二输入位置外推至所述 3-D 空间中以提供所述第二 3-D 向量外推。
 6. 根据权利要求 5 所述的多输入 3-D 环境设备,其中所述视角定位器基于所述第二 3-D 向量外推操控 3-D 虚拟环境。
 7. 一种 3-D 环境操控系统,其包含:
向量外推器,其可操作为将输入外推至 3-D 空间中以提供 3-D 向量外推;以及
视角定位器,其可操作为基于所述 3-D 向量外推重定位观察视角。
 8. 根据权利要求 7 所述的系统,进一步包含可操作为接收输入的界面。
 9. 根据权利要求 8 所述的系统,其中所述界面包含从由触摸敏感屏、鼠标和基于手势的设备组成的群组中选择的至少一个界面。
 10. 根据权利要求 7 所述的系统,其中所述输入包括触摸。
 11. 根据权利要求 7 所述的系统,其中所述向量外推器进一步可操作为当所述输入的位置在所述界面上移动时,确定虚拟摄像机的视锥体以将虚拟触摸点保持在所述输入在界面上的位置之下。
 12. 根据权利要求 11 所述的系统,其中所述视锥体包括从由虚拟摄像机的虚拟方向和虚拟摄像机的虚拟位置组成的群组中选择的至少一个特性。
- 根据权利要求 7 所述的系统,其中所述视角定位器可进一步操作为基于所述 3-D 向量外推操控 3-D 虚拟环境。

利用多输入界面导航 3-D 环境的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例总体涉及观察系统和方法。更特别地,本发明的实施例涉及交互式观察系统和方法。

背景技术

[0002] 许多应用领域,例如军事地图、视频和计算机游戏、医学可视化以及用户界面,都使用 3 维(3-D)环境。通常,3-D 环境提供 3-D 对象、对象集合、地区或空间的单景象(mono-vision)或立体透视图。

发明内容

[0003] 本发明公开了用于 3-D 环境操控的系统和方法。向量外推器(vector extrapolator)将输入外推至 3-D 空间中以提供 3-D 向量外推。视角定位器(perspective locator)基于 3-D 向量外推重定位观察视角(viewing perspective)。

[0004] 在实施例中,一种用于多输入 3-D 环境导航的方法将第一输入外推至 3-D 空间中以提供第一 3-D 向量外推。该方法进一步基于在第一 3-D 向量外推的基础上计算的第二 3-D 向量外推重定位观察视角。该方法可以进一步包括在用户界面上接收第一输入。此外,该方法的第一输入可以包括触摸。该方法也可以进一步包括当第一输入的位置在用户界面上移动时,确定虚拟摄像机的视锥体(viewing frustum)以将 3-D 空间中第一点保持在用户界面上的第一输入的位置之下。该方法也可以进一步包括接收用户界面上第一输入的第一位置到用户界面上第二输入位置的重定位。该方法可以进一步包括将第二输入位置外推到 3-D 空间以提供第二 3-D 向量外推。该方法可以进一步包括基于第二 3-D 向量外推操控 3-D 虚拟构造。

[0005] 在另一实施例中,多输入 3-D 环境设备包含接收第一输入的界面。该设备进一步包含将第一输入外推至第一 3-D 空间中以提供 3-D 向量外推的向量外推器。该设备也包含基于在第一 3-D 向量外推基础上计算的第二 3-D 向量外推重定位观察视角的视角定位器。

[0006] 在又一实施例中,3-D 环境操控系统包含可操作为将输入外推至 3-D 空间中以提供 3-D 向量外推的向量外推器。该系统进一步包含可操作为基于 3-D 向量外推重定位观察视角的视角定位器。

[0007] 提供该概要是为了以一种简化的形式介绍一批概念,其将在下面的详细描述中被进一步描述。该概要的目的既不在于识别所声明的主题的关键特征或必要特征,也不在于被用来帮助确定所声明的主题的范围。

附图说明

[0008] 当结合下列附图考虑时,通过参考详细的描述和权利要求可以更全面地理解本发明的实施例,其中在整个附图中,相同的参考标记指代相似的元素。提供附图是为了帮助理解本发明,而不限制本发明的广度、范围、规模或应用性。附图不一定按比例绘制。

- [0009] 图 1 是第一位置中的示例性 2-D 环境导航的图示。
- [0010] 图 2 是第二位置中的图 1 的示例性 2-D 环境导航的图示,其利用多点触摸捏合手势(pinch gesture)示出扩展视图。
- [0011] 图 3 是根据本发明的一个实施例的第一位置中的示例性 3-D 环境导航的图示。
- [0012] 图 4 是根据本发明的一个实施例的第二位置中的图 3 的示例性 3-D 环境导航的图示。
- [0013] 图 5 是根据本发明的一个实施例的第一位置中的示例性 3-D 环境导航的图示。
- [0014] 图 6 是根据本发明的一个实施例的第二位置中的图 5 的示例性 3-D 环境导航的图示。
- [0015] 图 7 是根据本发明的一个实施例的多点触摸 3-D 环境导航系统的示例性功能框图的图示。
- [0016] 图 8 是根据本发明的一个实施例示出多点触摸 3-D 环境导航过程的示例性流程图的图示。
- [0017] 图 9 是根据本发明的一个实施例的 3-D 环境中的示例性两点多点触摸的图示。
- [0018] 图 10 是根据本发明的一个实施例的 3-D 环境中的来自多点触摸界面的示例性两点向量外推的图示。
- [0019] 图 11 是根据本发明的一个实施例的多点触摸界面上的示例性两点触摸位置变化为新位置的图示。
- [0020] 图 12 是根据本发明的一个实施例的来自图 11 的新位置的示例性两点向量外推的图示。

具体实施方式

[0021] 下列详细的描述本质上是示例性的,其无意限制本发明或本发明的实施例的应用和用途。提供具体设备、技术及应用的描述仅作为示例。对这里所描述的示例的修改对本领域的普通技术人员来说将是非常明显的,并且在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以将这里定义的一般原理运用于其它示例和应用。本发明应当被赋予与权利要求一致的范围,并且不限于这里所描述和示出的示例。

[0022] 这里可以根据功能块和 / 或逻辑块组件以及各种处理步骤来描述本发明的实施例。应当理解,这样的块组件可以由任意数目的被配置为执行指定功能的硬件、软件和 / 或固件组件来实现。为了简洁的目的,这里可以不详细地描述与 3-D 软件仿真、触摸敏感屏、成像技术、计算虚拟摄像机位置、三维模型生成、人机交互以及系统的其它功能性方面(以及系统的各个操作组件)有关的常规的技术和组件。此外,本领域的技术人员将理解,本发明的实施例可以结合多种硬件和软件实施,并且这里所描述的实施例仅是本发明的示例实施例。

[0023] 这里在实际的非限制性应用,即景观模拟(landscape simulation)的环境中描述本发明的实施例。然而,本发明的实施例不限于这样的景观模拟应用,并且这里所描述的技术也可以在其它应用中使用。例如但不限于,实施例可以适用于作战信息中心、水下导航、建筑、采矿和石油工程、电子游戏、科学可视化、用户界面、与结构模型交互、计算机辅助绘图系统或代表三维模型的任何环境等。而且,本发明的实施例适用于,例如但不限于,通过

包含陆地地形、建筑物、植物和其它物理结构的虚拟训练设施导航。

[0024] 正如在阅读完该描述之后对本领域的普通技术人员来说将是显而易见的那样，下列是本发明的示例和实施例并且不限于根据这些示例操作。在不脱离本发明的示例性实施例的范围的情况下，可以使用其它实施例及进行结构上的改变。

[0025] 本发明的实施例提供一种直观的方式以通过 3-D 环境利用多点触摸界面导航。一个人物与所显示的 3-D 模型交互时所期望的“感觉”是感觉他们像是正在操控正被查看的实际模型。这由使用 3-D 模型和多点触摸表面上的物理触摸点来确定 3-D 模型上的原始位置 / 点的实施例来完成。3-D 模型上的原始位置 / 点是触摸点 (例如, 图 10 中的 2-D 触摸点 A 和 B) 交于原先相交的点 (例如, 图 10 中的虚拟触摸点 P_0 和 P_1) 的地方。然后, 随着在多点触摸表面上拖动触摸点, 3-D 模型被操控以将原先相交的点保持在这些触摸点之下。以此方式, 3-D 环境的视图被操控为使得随着手指 / 输入在多点触摸表面上移动, 在 3-D 模型上的每个手指 / 输入之下的原始位置 / 点仍然在该手指 / 输入之下, 如下面更详细地解释的那样。

[0026] 与现有的解决方案相反, 本发明的实施例的重要部分是 3-D 模型和触摸点被一起来操控 3-D 模型的视图的方式。3-D 模型的视图被操控为使得随着手指 / 输入在多点触摸表面上移动, 在 3-D 模型上所触摸的在操作者的手指 / 输入之下的原始位置仍然在该手指 / 输入之下。现有的解决方案可以通过响应于多点触摸交互而执行视图的相对移动来操控 3-D 模型的视图, 而不使用实际的 3-D 环境作为操控视图的约束条件。一个示例是在多点触摸表面上执行从左到右的移动并对于每一英寸触摸移动, 将视图旋转一度。

[0027] 用于多点触摸表面的现有解决方案允许通过 2 维 (2-D) 环境进行导航。相比之下, 本发明的实施例扩展了 2-D 导航手势以在 3-D 虚拟环境中使用。以此方式, 通过在多点触摸表面上使用一组单个和 / 或多个手指 / 多输入直观的手势, 操作者 / 用户能够在 3-D 虚拟环境中而不是在现有解决方案提供的 2-D 环境中进行导航。当用户触摸多点触摸表面上的一点时, 根据本发明的实施例的系统利用 3-D 虚拟环境的内容来确定用户在 3-D 虚拟环境中正触摸的 3-D 虚拟空间中的 3-D 位置。利用 3-D 虚拟空间中的这些 3-D 位置 (3-D 点), 系统将用户触摸 / 手势转换为平移、旋转和缩放导航, 以导航与这些 3-D 位置有关的场景。例如, 单个手指面 (finger pan) 将平移 3-D 虚拟环境, 使得正被触摸的 3-D 点始终保持在手指 / 输入设备之下。在该文档中, 触摸点和位置可以被交换地使用。

[0028] 图 1 是第一位置中的示例性 2-D 环境导航 100 的图示。显示 110 (例如, 多点触摸界面) 包括地图 102。在第一触摸点 104 上进行第一触摸而在第二触摸点 108 上进行第二触摸。激活指示符 106 表明第一触摸点 104 和第二触摸点 108 两者的存在, 因而激活 2-D 地图导航模式。在 2-D 地图导航模式中, 第一触摸点 104 和第二触摸点 108 中的至少一个能够被用来操控地图 102。第一触摸点 104 和第二触摸点 108 也能够用于捏合手势 (pinch gesture) 中使用, 以朝向共同的中心点或远离共同的中心点移动第一触摸点 104 和第二触摸点 108。需要一个触摸来平移, 而两个触摸在常规情况下是捏合手势, 其通常也暗示第一触摸点 104 和第二触摸点 108 正朝向共同的中心节点或远离共同的中心节点移动。

[0029] 多点触摸界面包含在其上呈现图像的表面和能够感测物理触摸的设备。呈现表面可以由将图像投影到漫反射表面上的投影仪或非投影的显示系统如液晶显示屏 (LCD) 或等离子显示器来实现。能够感测物理触摸的设备可以包括, 例如但不限于, 基于摄像机的系

统、电容式触摸敏感屏或能够感测成像表面上的物理触摸 / 输入的物理位置的其它技术。

[0030] 图 2 是第二位置 200 中的示出扩展视图的图 1 的示例性 2-D 环境导航 100 的图示。显示 210 包括在缩放地图视图 202 下的图 2 的地图 102。通过将第一触摸从第一触摸点 104 移动到第一移动触摸点 204 并且将第二触摸从第二触摸点 108 移动到第二移动触摸点 208, 以此对缩放地图视图 202 进行成比例的缩放。对缩放地图视图 202 的操控可以继续, 直到第一触摸或第二触摸中的任何一个被释放。

[0031] 3-D 环境是 3-D 物理空间的虚拟表示。3-D 环境一般表示为定位在 3-D 空间中的多边形。这些多边形被布置为接近于如建筑物和地球地形的物体, 并且当在计算机显示器上呈现时, 一般被着色和赋予纹理以显得逼真。

[0032] 3-D 环境的视图包含被放置在 3-D 环境中的虚拟摄像机的位置、方向和平截头体 (frustum)(视锥体), 通过该虚拟摄像机呈现 3-D 环境。这种呈现将 3-D 环境映射到 2-D 平面, 适合于在 2-D 表面如投影仪或计算机屏幕上显示。视图的平截头体是正交投影或透视投影, 通过该正交投影或透视投影呈现场景 (例如, 地图)。透视投影能够被概念化为虚拟摄像机的视场或焦距。平截头体也是虚实体位于与虚实体相交的两个平行平面之间的一部分 (例如, 圆锥或棱锥)。平截头体通常用在计算机图形中以描述显示屏幕上可视的 3-D 区域。

[0033] 图 3 是根据本发明的一个实施例的第一位置中的示例性 3-D 环境导航 300 的图示。显示 310 (例如, 多点触摸界面) 包括地图 302。在第一触摸点 304 上进行第一触摸而在第二触摸点 308 上进行第二触摸。激活指示符 306 指示第一触摸点 304 和第二触摸点 308 两者的存在, 从而激活地图 3-D 操控模式。在地图 3-D 操控模式中, 第一触摸点 304 和第二触摸点 308 被用来以 3 维方式操控地图 302。该操控可以包括, 例如但不限于, 3-D 旋转、3-D 平移、3-D 调整大小等。

[0034] 由于在该示例中地图 302 是简单的平坦的长方形, 因此操控将地图 302 保持在与地图 302 的表面相同的平面中。虽然在该示例中地图 302 被用作被操控的对象, 但是任何可视对象, 例如但不限于, 计算机辅助设计 (CAD) 对象、游戏环境、数学结构、模拟的自然环境等都可以被用作被操控的对象。

[0035] 图 4 是根据本发明的一个实施例的第二位置 400 中的示例性 3-D 环境导航 300 的图示。显示 410 包括在操控视图 402 下的地图 302 (图 3)。通过将第一触摸从第一触摸点 304 移动到第一移动触摸点 404 并且将第二触摸从第二触摸点 308 移动到第二移动触摸点 408, 以此对被操控的对象 (地图 302) 的视图进行操控, 从而得到操控视图 402。激活指示符 406 指示第一移动触摸点 404 和第二移动触摸点 408 两者的存在。操控视图 402 包括, 例如但不限于, 地图 302 的 3-D 旋转、3-D 平移、3-D 调整大小等。可以继续对操控视图 402 的操控, 直到第一触摸或第二触摸被释放。

[0036] 图 5 是根据本发明的一个实施例的第一位置中的示例性 3-D 环境导航 500 的图示。显示 510 包括地图 502。在第一触摸点 504 上进行第一触摸而在第二触摸点 508 上进行第二触摸。激活指示符 506 指示第一触摸点 504 和第二触摸点 508 两者的存在, 从而激活地图 3-D 操控模式。在地图 3-D 操控模式中, 第一触摸点 504 和第二触摸点 508 能够被用来以 3-D 方式操控地图 502。该操控可以包括, 例如但不局限于, 3-D 旋转、3-D 平移、3-D 调整大小等。

[0037] 图 6 是根据本发明的一个实施例的第二位置 600 中的图 5 的示例性 3-D 环境导航

的图示。显示 610 包括在操控视图 602 下的地图 502。通过将第一触摸从第一触摸点 504 移动到第一移动触摸点 604 并且将第二触摸从第二触摸点 508 移动到第二移动触摸点 608, 以此对操控视图 602 进行操控。操控视图 602 包括地图 502 的 3-D 旋转、3-D 平移和 3-D 调整大小。可以继续对操控视图 602 的操控, 直到第一触摸或第二触摸被释放。在操控之后, 3-D 模型上在用户手指 / 输入之下的位置停留在该用户手指 / 输入之下。以此方式, 2-D 导航手势被扩展用在 3-D 虚拟环境中, 如下面在图 8 的讨论的背景下更详细地解释的那样。

[0038] 图 7 是根据本发明的一个实施例的示例性多点触摸 3-D 环境导航系统 700 (系统 700) 的图示。系统 700 使用一组单个和 / 或多个手指直观的手势, 从而允许操作者 / 用户导航 3 维中的场景。

[0039] 系统 700 可以包含, 例如但不限于, 台式、膝上型或笔记本计算机、手持计算设备 (PDA、蜂窝电话、掌上型电脑等)、大型计算机、服务器、客户端或对给定的应用或环境来说可能是期望的或合适的任何其它类型的专用或通用的计算设备。系统 700 通常包含处理器 702、存储器 704、数据库 706、向量外推器 708、视角定位器 710 及界面 712。这些组件可以通过网络总线 716 与彼此耦合并通信。

[0040] 处理器 702 包含被配置为执行与系统 700 的运行相关联的功能、技术和处理任务的处理逻辑。特别地, 处理逻辑被配置为支持这里所描述的系统 700。例如, 处理器 702 控制界面 712、向量外推器 708 和视角定位器 710, 以将界面 712 接收的 2-D 导航手势 / 输入扩展用在 3-D 虚拟环境中使用, 如下面在图 8 的讨论的背景中更详细地解释的那样。

[0041] 处理器 702 也访问存储在数据库 706 中的数据以支持系统 700 的功能。以此方式, 处理器 702 使单个手指面 / 输入能够平移 3-D 环境, 使得正被触摸 / 激活的 3-D 点始终保持在该手指 / 输入之下。所述数据可以包括, 例如但不限于, 所触摸对象的坐标、当前的虚拟摄像机位置、虚拟摄像机向量外推信息、3-D 多边形位置、3-D 多边形如何被连接到一起、图像纹理数据、纹理元数据、3-D 环境中显示的地形表示 (例如, 建筑物、树木、地面、地图) 等。

[0042] 处理器 702 可以用被设计为执行这里所描述的功能的通用处理器、内容寻址存储器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、任何合适的可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑、分立的硬件组件或其组合来实施或实现。以此方式, 处理器可以被实现为微处理器、控制器、微控制器、状态机等。处理器也可以被实施为计算设备的组合, 例如, 数字信号处理器和微处理器的组合、多个微处理器、结合数字信号处理器内核的一个或更多微处理器或任何其它这样的配置。

[0043] 存储器 704 可以是存储器被格式化以支持系统 700 的运行的数据存储区。存储器 704 被配置为根据需要存储、维护并提供数据以按照下面描述的方式支持系统 700 的功能。在实际的实施例中, 存储器 704 可以包括, 例如但不限于, 非易失性存储设备 (非易失性半导体存储器、硬盘设备、光盘设备等)、随机存取存储设备 (例如 SRAM、DRAM) 或本技术领域已知的任何其它形式的存储介质。

[0044] 存储器 704 可以被耦合至处理器 702 并被配置为存储, 例如但不限于, 数据库 706 等。此外, 存储器 704 可以表示包含用于更新数据库 706 的表格的动态更新数据库等。存储器 704 也可以存储由处理器 702 执行的计算机程序、操作系统、应用程序、执行程序时使用的试验数据等。

[0045] 存储器 704 可以被耦合至处理器 702, 使得处理器 702 能够从存储器 704 中读取

信息并将信息写入到存储器 704。作为示例,处理器 702 和存储器 704 可以存在于各自的专用集成电路(ASIC)中。存储器 704 也可以被集成到处理器 702 中。在实施例中,存储器 704 可以包含在由处理器 702 执行的指令的执行期间存储临时变量或其它中间信息的高速缓冲存储器。存储器 704 包括数据库 706。

[0046] 数据库 706 可以包括,例如但不限于,分层数据库、地形数据库、网络数据库、关系数据库、面向对象的数据库等。数据库 706 可操作为存储,例如但不限于,系统 700 中可能使用的坐标、算法、方法等。可以用各种方式使用数据库 706,例如但不限于,利用当前的虚拟摄像机位置和作为向量的虚拟摄像机向量外推信息来执行与地形数据库的相交测试,以确定用户是否触摸地形区域等。

[0047] 向量外推器 708 将触摸外推至 3-D 空间中,以提供 3-D 向量外推,如下面更详细地解释的。

[0048] 视角定位器 710 基于 3-D 向量外推来重定位观察视角,如下面更详细地解释的。

[0049] 界面 712 (用户界面)与系统 700 的操作者/用户通信。界面 712 也可以提供因特网网页界面。界面 712 可以包括,例如但不限于,到地图的界面、到 3-D 环境的界面等,如下面更详细地解释的那样。

[0050] 界面 712 可以进一步包含多点触摸表面,如触摸敏感屏 714。当用户在触摸敏感屏 714 上触摸 2-D 点时,系统 700 利用 3-D 虚拟环境的内容来确定用户在 3-D 虚拟环境内正触摸的 3-D 虚拟空间中的 3-D 位置。利用 3-D 虚拟空间中的这些 3-D 位置(3-D 点),系统 700 将用户触摸/手势转换为平移、旋转及缩放导航,以导航与这些 3-D 位置有关的场景。例如,如上所述,单个手指面将平移 3-D 虚拟环境,使得在触摸敏感屏 714 上被触摸的 3-D 点始终保持在该触摸/输入的位置之下。

[0051] 触摸敏感屏 714 可以包括,例如但不限于,等离子显示板(PDP)、液晶显示器(LCD)、硅基液晶(LCOS)显示器、发光二极管(LED)显示器、铁电 LCD 显示器、场致发射显示器(FED)、电致发光显示器(ELD)、前向向量外推显示器(front vector extrapolation display)、后向向量外推显示器(rear vector extrapolation display)、微机电器件(MEM)显示器(例如数字微镜器件(DMD)显示器或光栅光阀(GLV)显示器)、阴极射线显像管(CRT)等。该触摸敏感屏可以进一步包含有机显示技术,例如有机电致发光(OEL)显示器和有机发光二极管(OLED)显示器,以及发光聚合物显示器等。

[0052] 图 8 是根据本发明的实施例示出多点触摸/多输入 3-D 环境导航过程 800 的示例性流程图的图示。与过程 800 有关的所执行的各种任务可以由软件、硬件、固件、具有用于执行过程方法的计算机可执行指令的计算机可读介质或其任意组合机械地执行。应当理解,过程 800 可以包括任意数目的额外的或替换的任务。图 8 所示的任务不必按照所说明的顺序执行,并且过程 800 可以被合并到具有这里没有详细描述 of 额外功能的更全面的程序或过程中。

[0053] 为了说明的目的,过程 800 的下列描述可以引用以上关于图 3-7 所提到的元素。在实际的实施例中,过程 800 的各部分可以由系统 700 的不同元件执行,例如:处理器 702、存储器 704、数据库 706、向量外推器 708、视角定位器 710、界面 712 以及网络总线 716。过程 800 可以具有与图 3-7 所示的实施例相似的功能、材料和结构。因此,这里没有多余地描述共同的特征、功能和元件。

[0054] 下面结合图 9-12 描述过程 800。图 9 是根据本发明的一个实施例的 3-D 环境 900 中的示例性两点多点触摸的图示。图 10 是根据本发明的一个实施例的 3-D 环境 1000 中的来自界面 712 的示例性两点向量外推的图示。图 11 是根据本发明的一个实施例的在触摸敏感屏 714 上示例性两点触摸位置 A 和 B 分别变化到新位置 X 和 Y 的图示。图 12 是根据本发明的一个是实施例的来自图 11 的新的位置 X 和 Y 的例示性两点向量外推的图示。

[0055] 过程 800 可以开始于接收界面 712 (用户界面) 上的第一触摸 (任务 802)。例如, 如图 9 所示, 在界面 712 的触摸敏感屏 714 上呈现场景 902, 并且界面 712 获取第一触摸的 2-D 位置, 例如每个 2-D 触摸点 / 位置 A 和 B。虽然过程 800 是用于利用两个 2-D 触摸点处的第一触摸来操控场景 902 的 3-D 视图的示例性过程, 但是过程 800 也能够用于利用一个或更多 2-D 触摸点处的一个或更多触摸来操控场景 902 的视图。

[0056] 虽然在触摸敏感屏 714 上使用触摸, 但是界面 712 不限于接收触摸。替换地, 任何一个或更多输入源, 例如但不限于, 两个鼠标 (例如, 带有合适的软件以单独读取两个鼠标中的每个鼠标的位置, 因为一些操作系统可以将指针输入结合以移动单个指针)、基于手势的设备激活等可以被用来发送输入到界面 712。

[0057] 过程 800 可以继续于向量外推器 708 将 2-D 触摸点 A 和 B 处的第一触摸 / 输入外推至 3-D 环境 (3-D 空间) 以提供第一 3-D 向量外推 (任务 804)。例如, 如图 10 所示, 视图 1006 (观察视角 1006) 的位置、方向和平截头体 1002 被用来基于摄像机位置 C_0 呈现视图 1006 并将 2-D 触摸点 A 和 B 外推到场景 902 中。以此方式, 2-D 触摸点 A 和 B 被外推到场景 902 中, 以产生包含平截头体 1002 边界上的向量 V_0 和 V_1 的第一 3-D 向量外推。如上所述, 平截头体是虚实体 (例如, 圆锥或棱锥) 位于与虚实体相交的两个平行平面之间的一部分。平截头体常用在计算机图形学中, 以描述屏幕上可见的三维区域。

[0058] 过程 800 可以继续于界面 712 基于第一 3-D 向量外推定位 3-D 环境 1000 上的至少一个虚拟触摸点 (P_0 和 P_1) (任务 806)。以此方式, 如图 10 所示, 向量 V_0 和 V_1 与 3-D 环境 1000 相交, 以产生分别对应于向量 V_0 和 V_1 的终点的虚拟触摸点 P_0 和 P_1 。在该示例中, 虚拟触摸点 P_0 和 P_1 位于地面 1004 上。

[0059] 过程 800 可以继续于界面 712 接收界面 712 上的第一输入的第一位置 (A 和 B) 到界面 712 上的第二输入位置 (X 和 Y) 的重定位 (任务 808)。以此方式, 界面 712 得到来自界面 712 的第一输入 (原先捕捉的 2-D 触摸点 / 第一位置 A 和 B) 的新的 2-D 位置 (第二输入位置 X 和 Y)。原先捕捉的 2-D 触摸点 A 和 B 随着连续的拖动操作而被跟踪, 其中触摸点没有被抬起 (lifted), 而是被分别从最先捕捉的 2-D 触摸点 A 和 B 拖动到其新的 2-D 触摸点 / 第二输入位置 X 和 Y。相似地, 点击和拖动操作可以由鼠标执行。

[0060] 过程 800 可以继续于将第二输入位置 X 和 Y 外推到 3-D 空间中以提供第二 3-D 向量外推 (任务 810)。例如, 如图 12 所示, 利用视图 1204 的视锥体 1202 来将新的 2-D 触摸点 / 第二输入位置 X 和 Y 向量外推到场景 902, 产生包含新的向量 V_2 和 V_3 的第二 3-D 向量外推。新的向量 V_2 和 V_3 包含分别对应于新的 2-D 触摸点 / 第二输入位置 X 和 Y 的第一组终点以及分别对应于虚拟触摸点 P_0 和 P_1 的第二组终点。如上所述, 虚拟触摸点 P_0 和 P_1 对应于向量的 V_0 和 V_1 的第一 3-D 向量外推的终点。以此方式, 基于第一 3-D 向量外推计算第二 3-D 向量外推。

[0061] 过程 800 可以继续于当触摸 / 输入的位置在用户界面上 712 上移动时确定虚拟

摄像机的视锥体 1202 以将 3-D 空间中的点(例如,虚拟触摸点 P_0 和 P_1) 保持在用户界面上的第一触摸 / 输入的位置(例如第一位置 / 触摸点(A 和 B) 和第二输入位置 / 新的 2-D 触摸点(X 和 Y)) 之下(即 2-D 界面上的点覆盖 3-D 环境中的点的视图)(任务 812)。视锥体 1202/1002 的特性可以包括,例如但不限于,虚拟摄像机的虚拟方向、虚拟摄像机的虚拟位置等。给定虚拟触摸点 P_0 和 P_1 、向量 V_2 和 V_3 以及视图的本质(平截头体)属性的约束条件,计算新的虚拟摄像机位置 C_1 ,使得向量 V_2 和 V_3 与虚拟触摸点 P_0 和 P_1 相交,由此将虚拟触摸点(例如,虚拟触摸点 P_0 和 P_1) 保持在触摸位置(例如第一位置 / 触摸点(A 和 B) 和第二输入位置 / 新的 2-D 触摸点(X 和 Y)) 之下。

[0062] 给定一组约束条件计算摄像机位置(观察视角)(例如新的虚拟摄像机位置 C_1) 可以用如下方法来求解,例如但不限于,线性编程、Cholesky 分解、LU 分解等。在一些情况下,只有这些约束条件可能不足以求解唯一的摄像机位置,因此可以添加对摄像机位置和 / 或方向的额外约束条件。在以上示例中,可以从原始的摄像机位置 C_0 中保留地面 1004 之上的高度和摄像机的辊(roll),以帮助约束新的虚拟摄像机位置 C_1 。

[0063] 过程 800 可以继续于视角定位器 710 基于在第一 3-D 向量外推基础上计算的第二 3-D 向量外推重定位观察视角(视图 1024)(任务 814)。用户可以基于第二 3-D 向量外推操控 3-D 虚拟构造,例如但不限于地形表面、CAD 制图、游戏空间等。

[0064] 在以上描述的各种实施例中,作为示例使用两个 2-D 触摸点 A 和 B 来扩展界面 712 接收的 2-D 导航手势 / 输入以在 3-D 虚拟环境中使用。然而在其它实施例中,可以使用一个或更多 2-D 触摸点。例如,被拖动到新位置的单个 2-D 触摸点能够产生值 P_0 和 V_2 ,其需要来自原始摄像机位置 C_0 和 / 或方向的额外方程约束条件以唯一地求解新的摄像机位置 C_1 和方向的约束方程。对于该示例,可以使用来自原始摄像机位置 C_0 的完整的方向和地面 1004 之上的高度,从而允许新的摄像机位置仅垂直于地面 1004 平移。对于另一示例,三个或更多 2-D 触摸点能够帮助进一步约束新的摄像机位置 C_1 的求解,从而要求从原始摄像机中保留更少的参数。

[0065] 以这种方式,提供扩展 2-D 导航手势以在 3-D 导航中使用的系统和方法。

[0066] 以上描述提到元件、节点或特征被“连接”或“耦合”在一起。如这里所用的,除非明确陈述,否则“连接”意思是一个元件 / 节点 / 特征被直接结合到另一个元件 / 节点 / 特征(或与之直接通信),并且不一定是机械地。同样地,除非明确陈述,否则“耦合”意思是一个元件 / 节点 / 特征被直接或间接结合到另一个元件 / 节点 / 特征(或与之直接或间接通信),并且不一定是机械地。因此,虽然图 3-7 和图 9-12 描述了元件的示例布置,但是额外的介入元件、设备、特征或组件也可以存在于本发明的实施例中。

[0067] 在本文档中使用的术语和短语及其变体,除非明确陈述,否则应解释为开放式的而不是限制性的。如前述的例子:术语“包括 / 包含”应解读为意思是“包括 / 包含,没有限制”等;术语“示例 / 例子”用来提供项目在讨论中的示例性实例,而不是穷举或限制其列表;并且形容词例如“常规的”、“传统的”、“正常的”、“标准的”、“已知的”,以及相似意义的术语不应解释为将所描述的项目限于给定时段,或在给定时间可用的项目,而是代替地,应理解为包括可以是现在或在未来任何时间可用或已知的常规的、传统的、正常的或标准的技术。

[0068] 同样地,除非明确陈述,否则用连接词“和 / 及”连接的一组项目不应当解读为要

求这些项目中的每一项都出现在该群组中,而是应当被解读为“和 / 或”。相似地,除非明确陈述,否则用连接词“或”连接的一组项目不应当解读为在该群组中彼此互斥,而是应当被解读为“和 / 或”。此外,虽然本发明的项目、元件或组件可能用单数形式被描述或声明,然而除非明确陈述对单数的限制,否则复数形式预期也在其范围内。在一些实例中,拓宽的单词和短语例如“一个或更多”、“至少”、“但不限于”或其它相似短语的存在不应解读为意思是在可以缺少这类拓宽短语的实例中意在或要求较窄的情况。

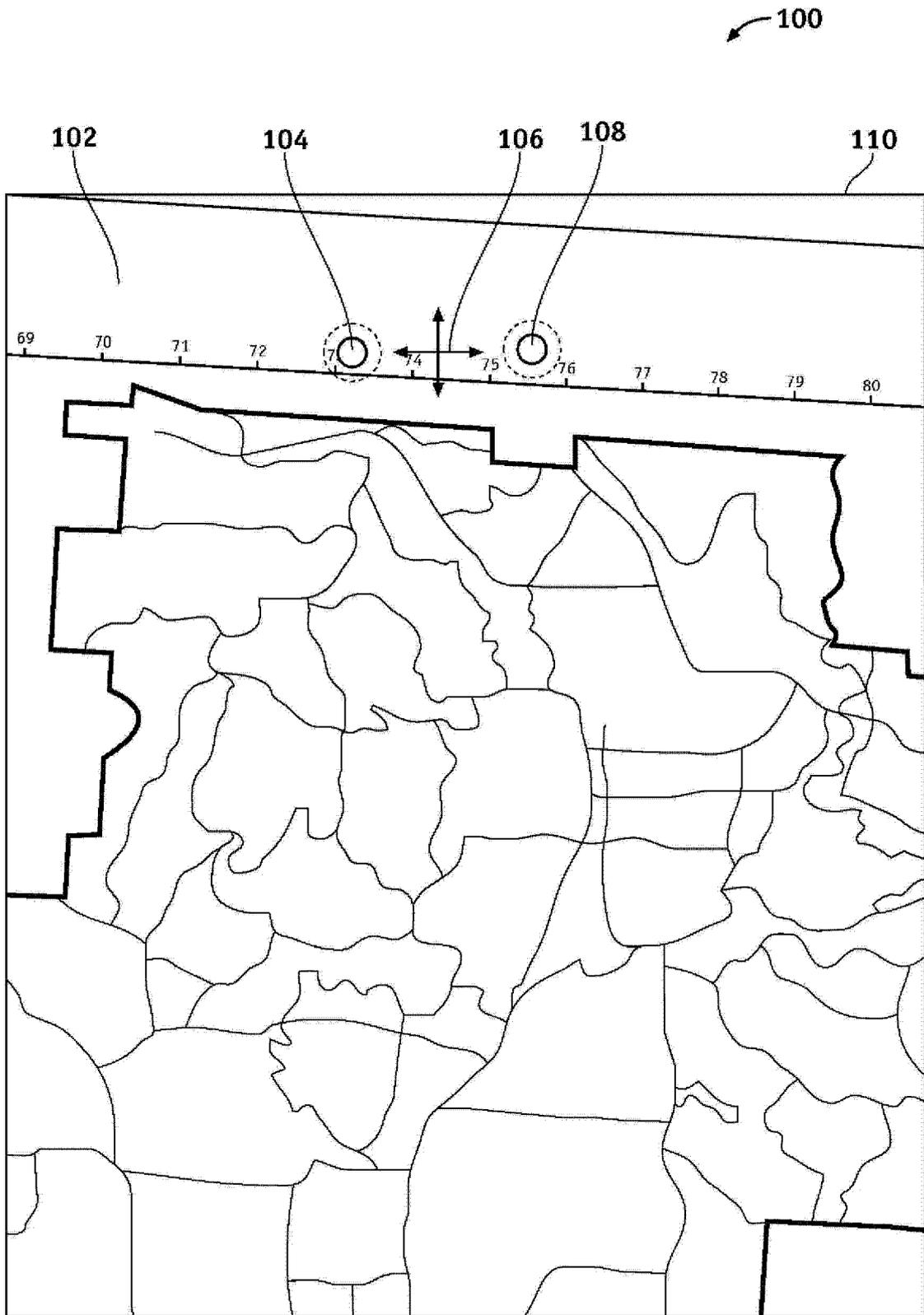


图 1

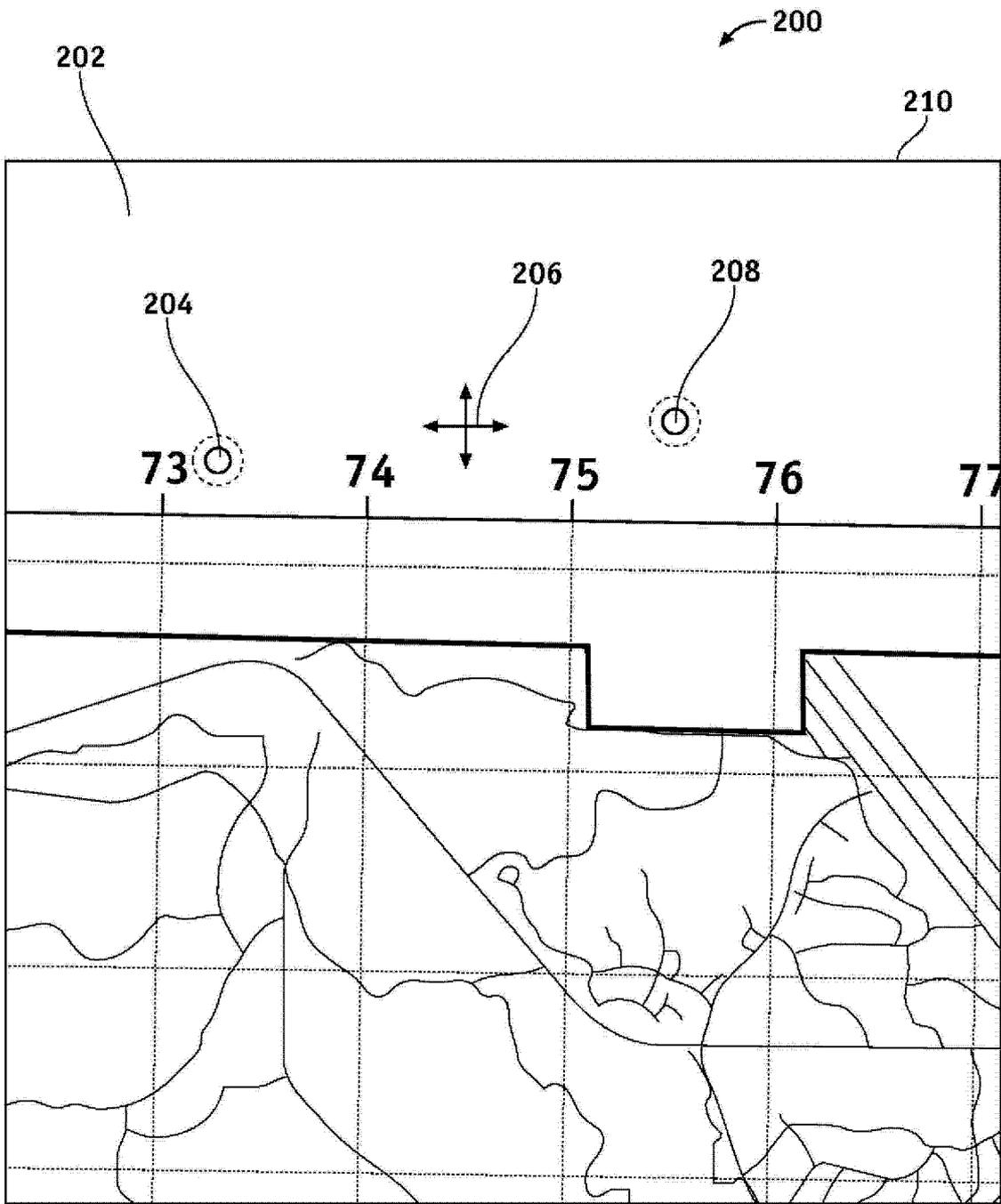


图 2

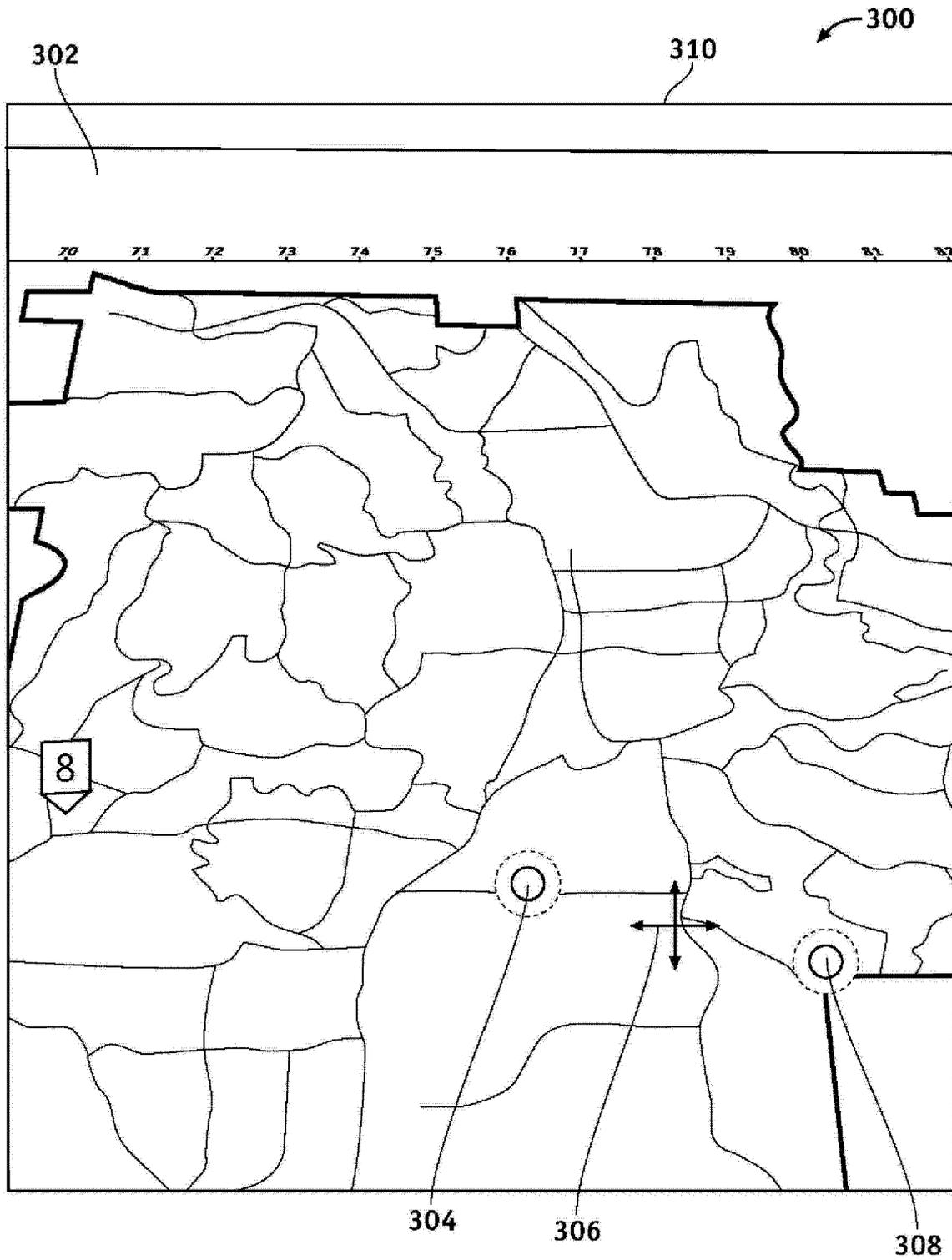


图 3

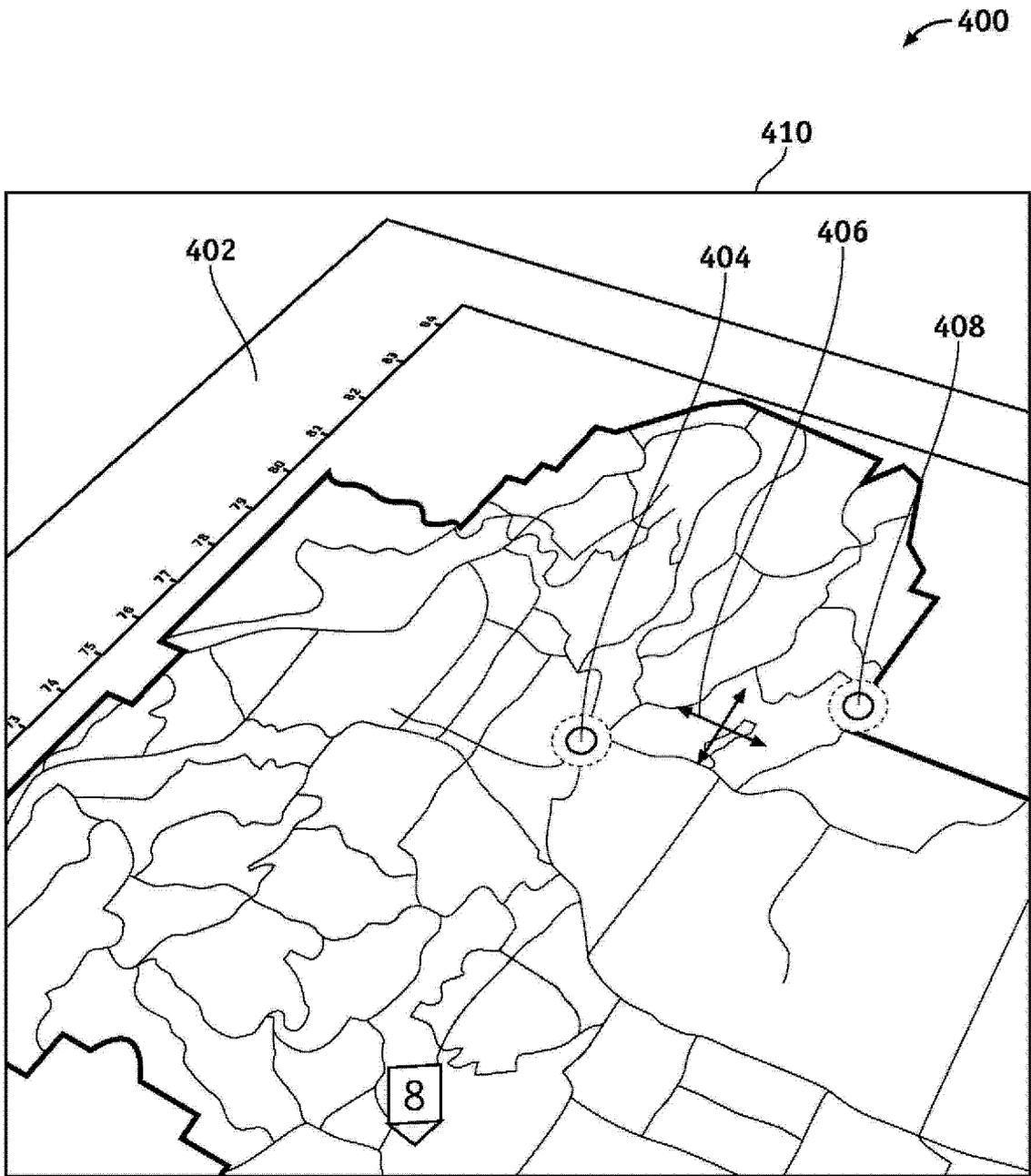


图 4

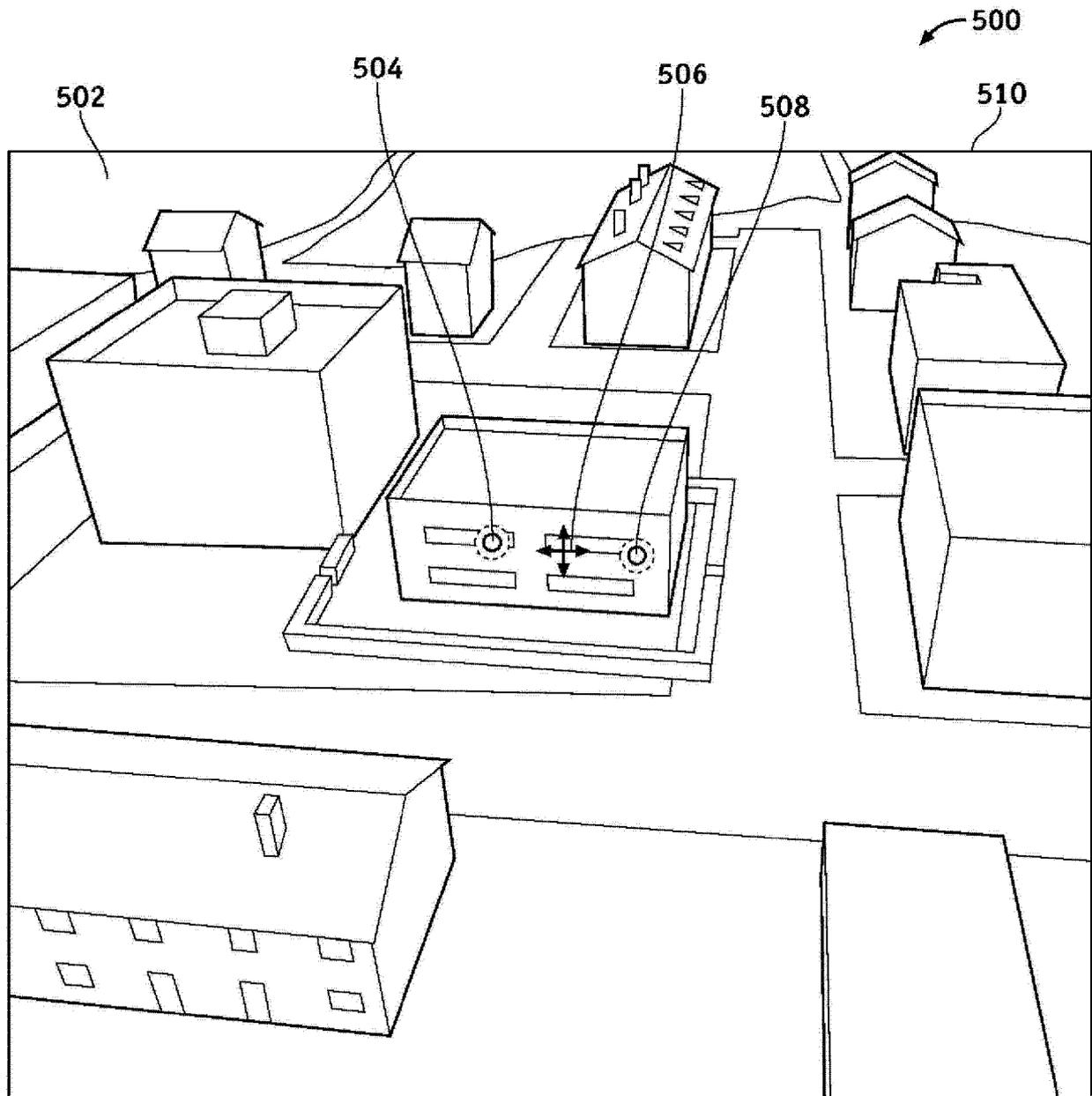


图 5

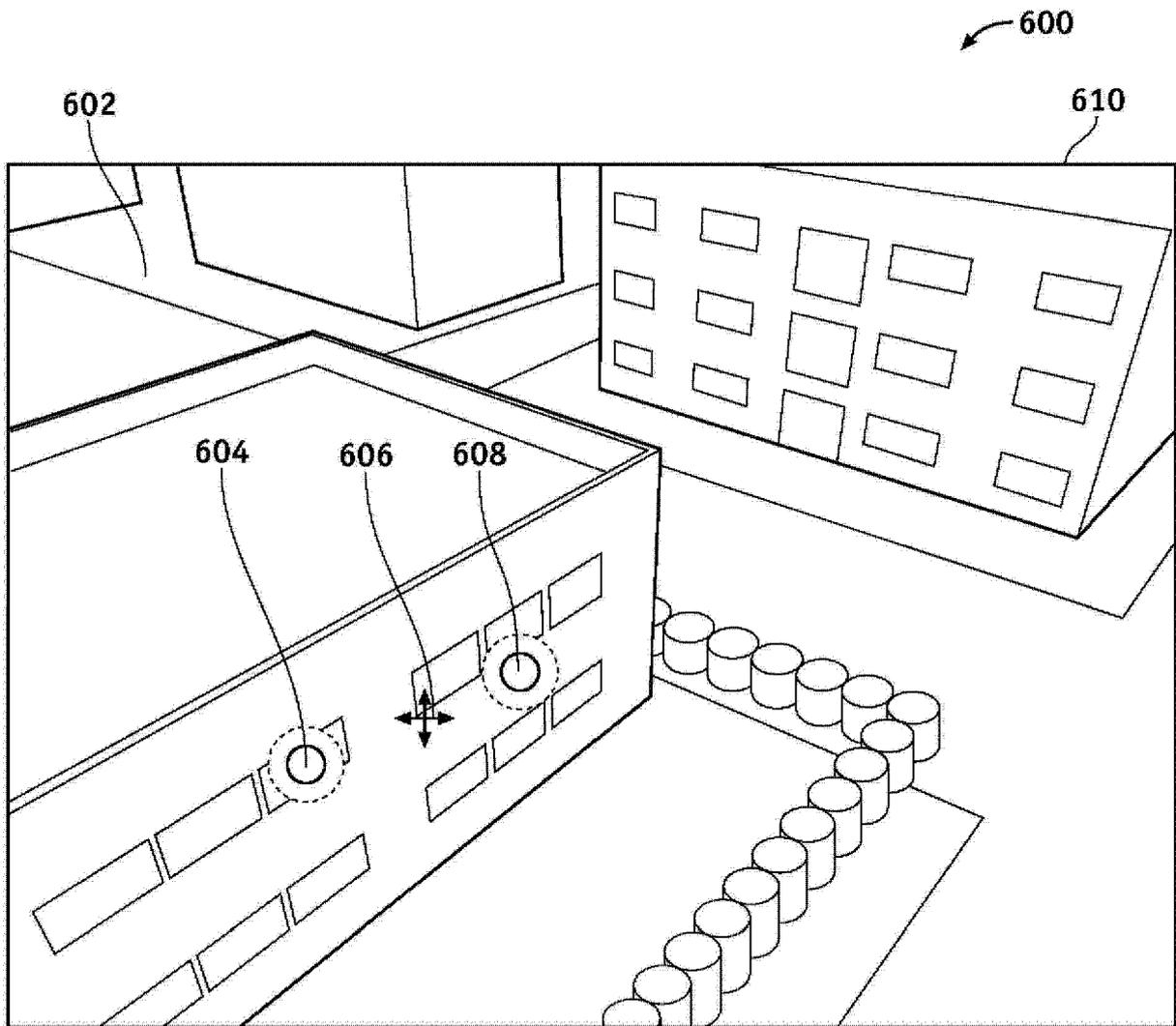


图 6

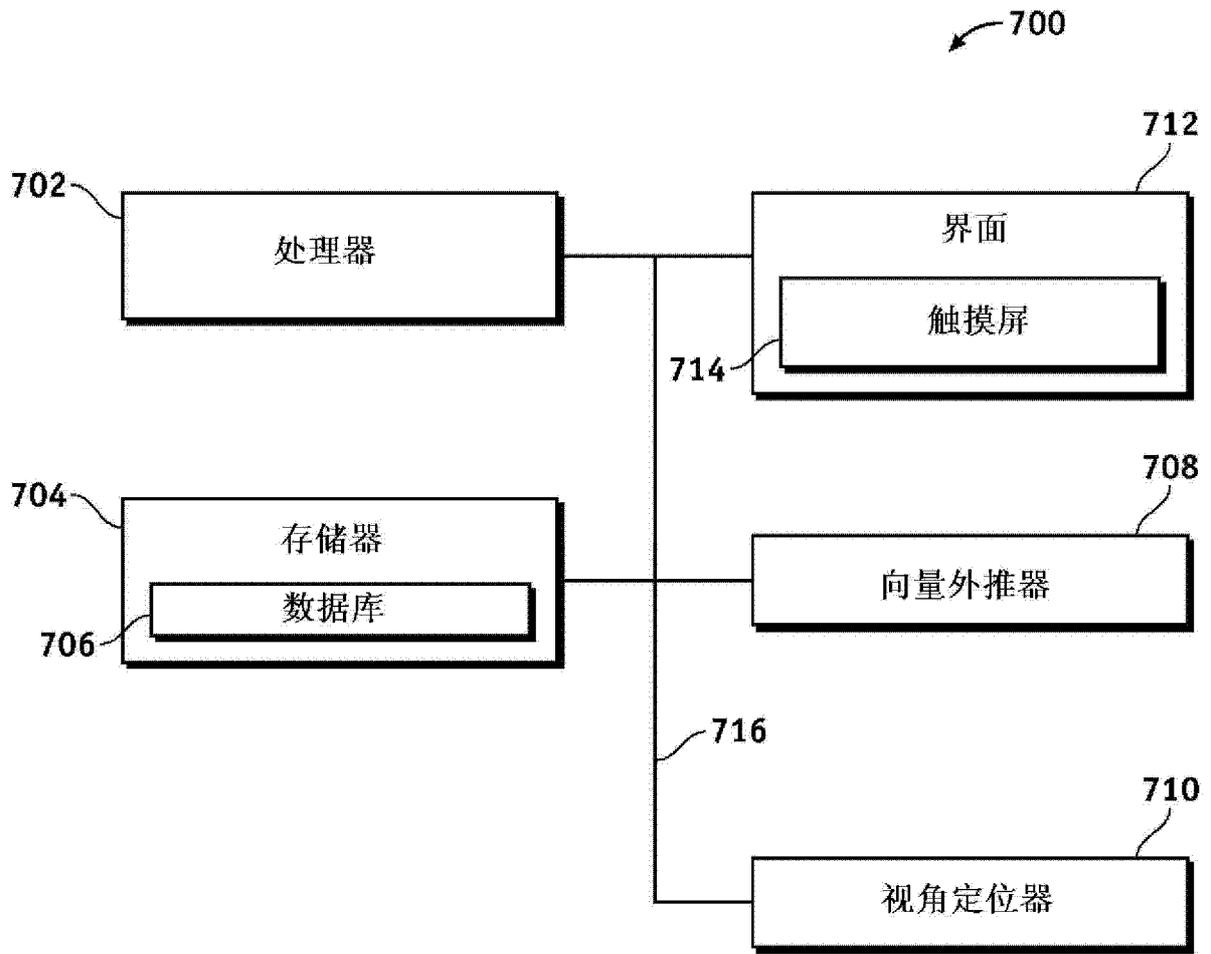


图 7

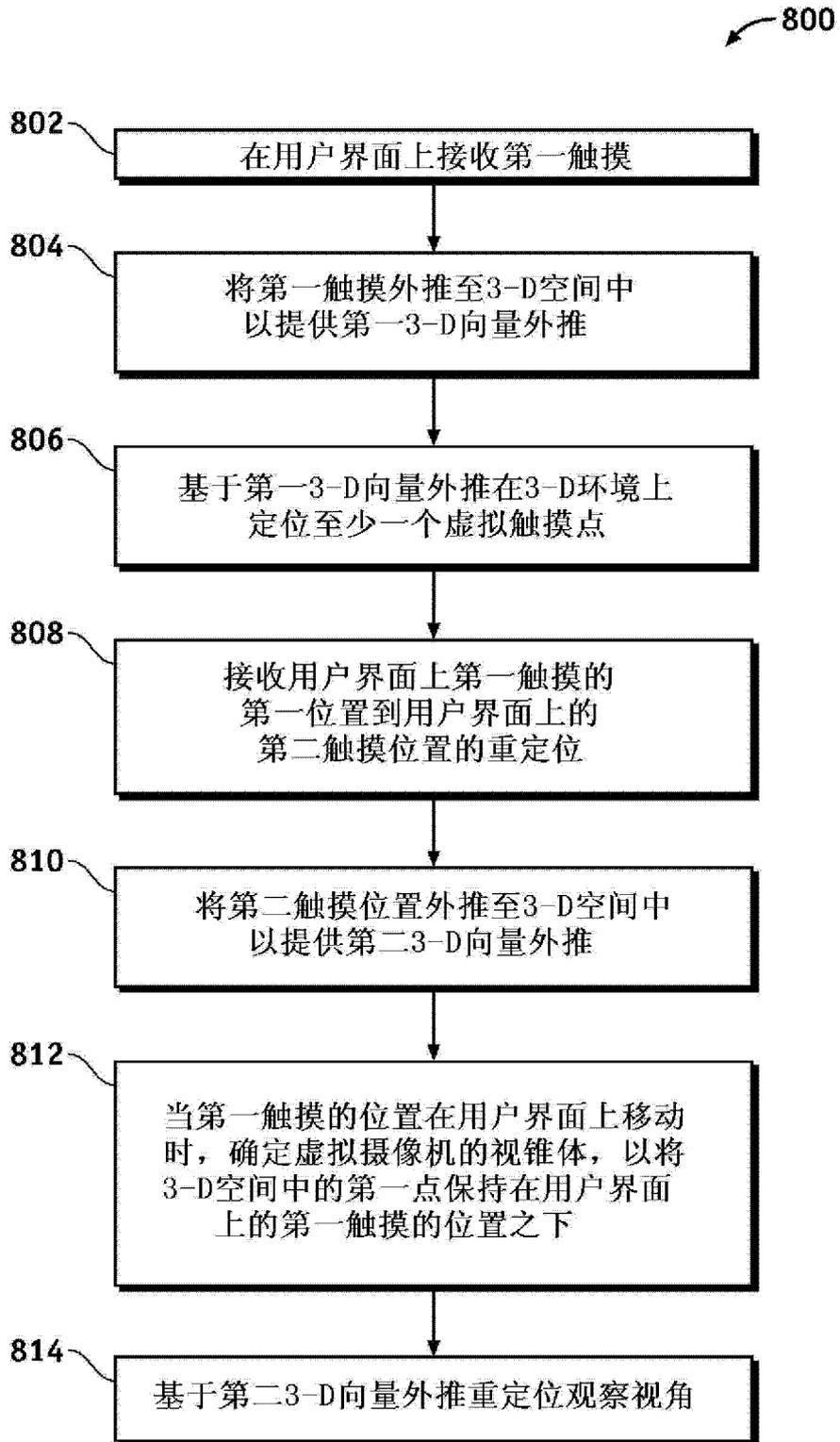


图 8

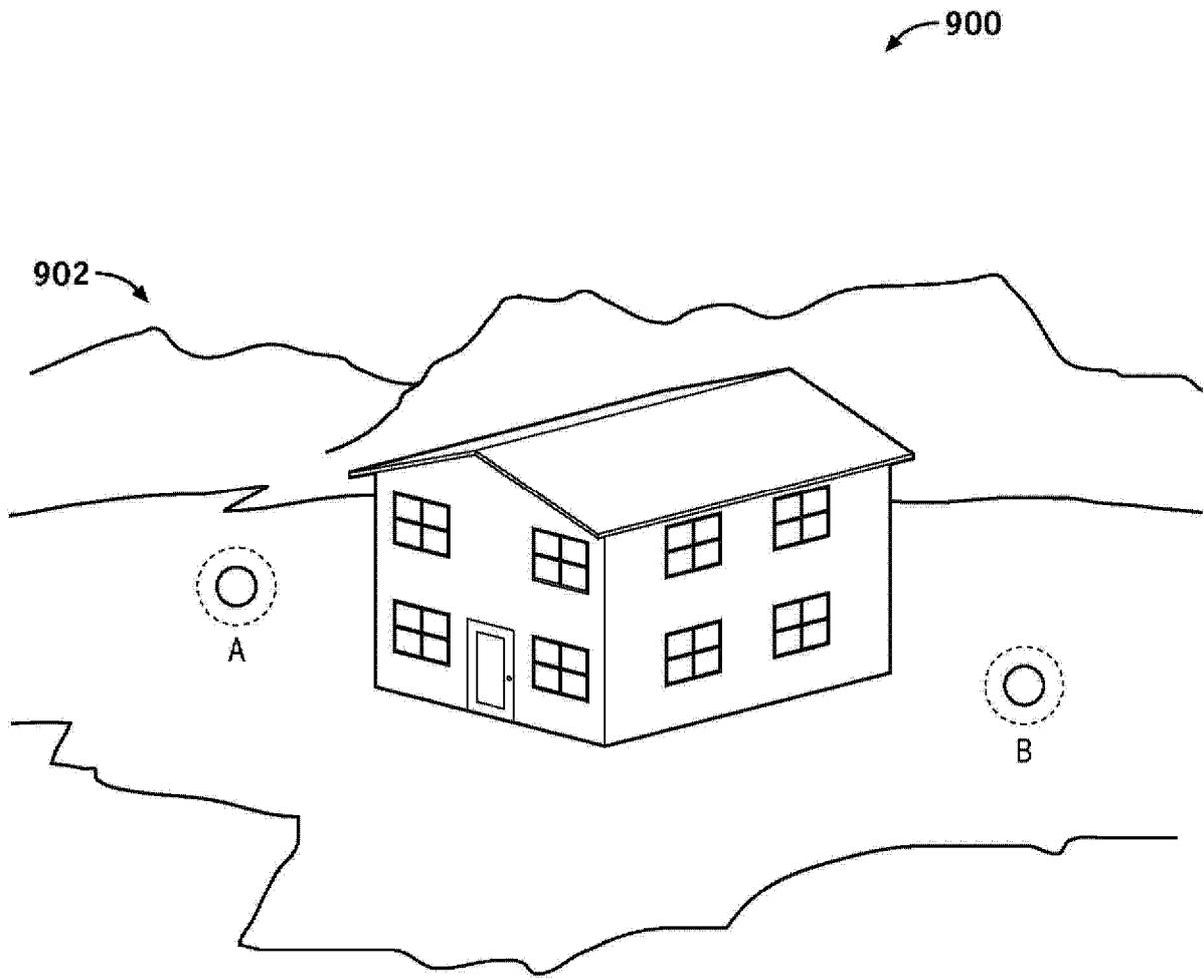


图 9

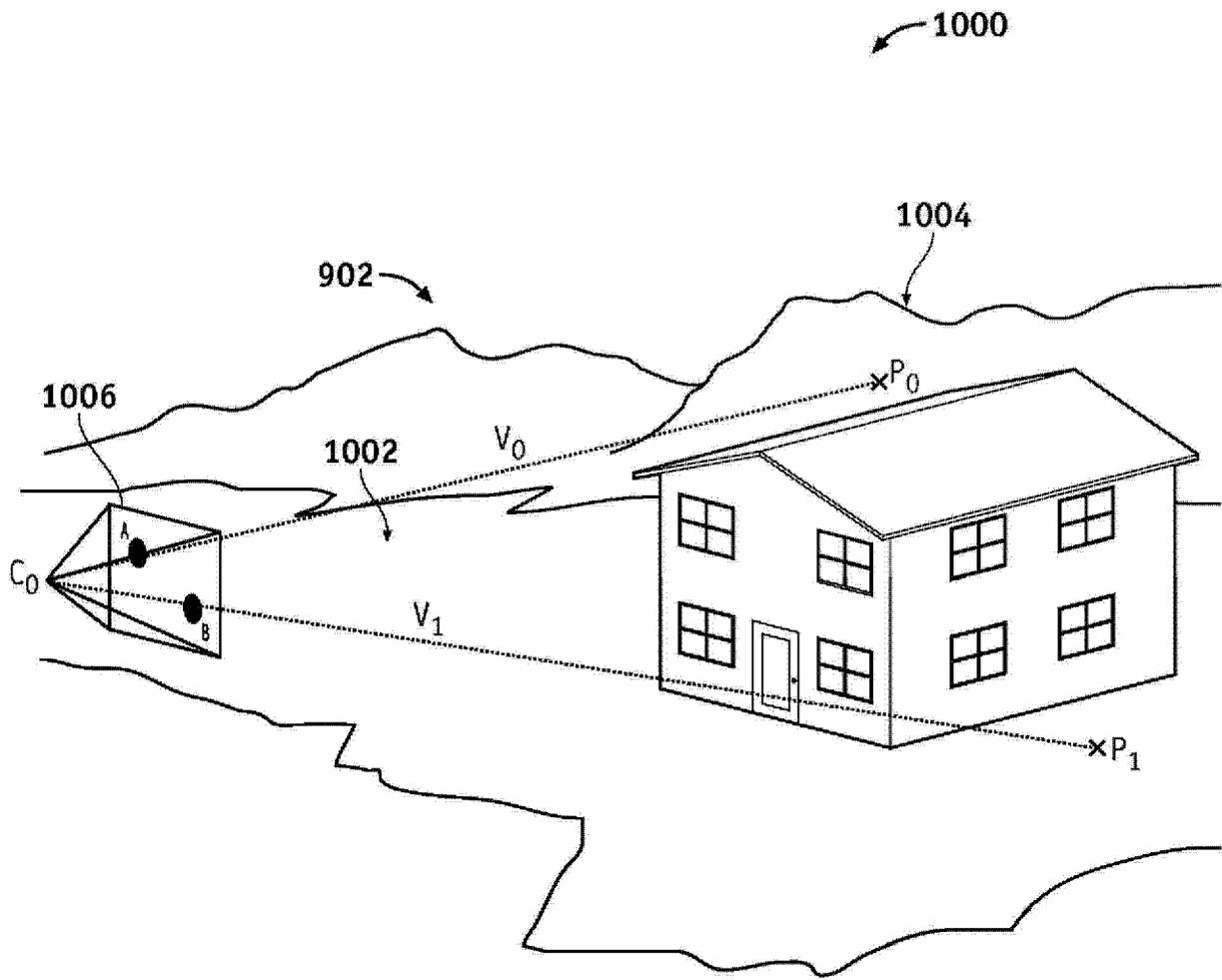


图 10

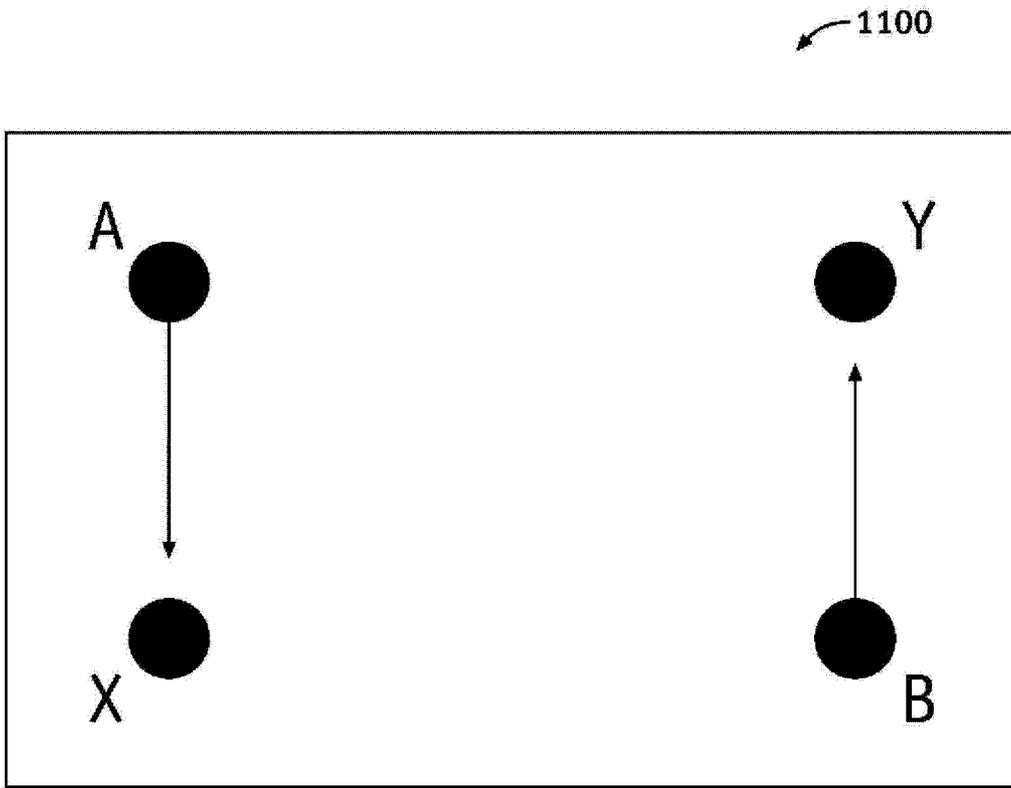


图 11

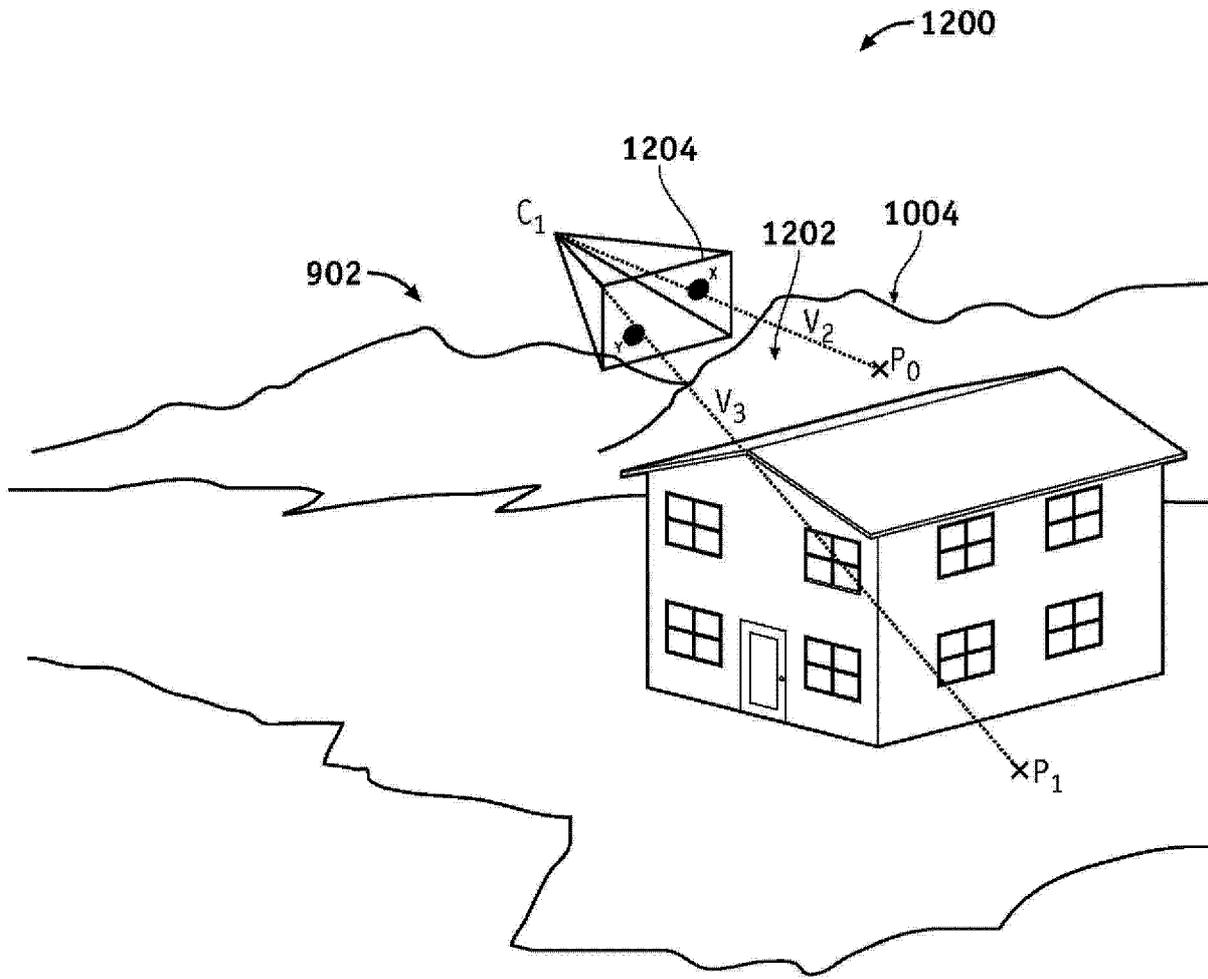


图 12