(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118648293 A
(43)申请公布日 2024.09.13

(21)申请号 202280089543.8
(22)申请日 2022.12.23
(30)优先权数据
2022-021304 2022.02.15 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.07.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/047634 2022.12.23
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/157471 JA 2023.08.24
(71)申请人 索尼互动娱乐股份有限公司
地址 日本东京都
(72)发明人 瞿佳雯 早川雄登 南野孝范
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
专利代理师 于小宁
(51)Int.Cl.
H04N 23/60(2006.01)
A63F 13/213(2006.01)
A63F 13/25(2006.01)
A63F 13/85(2006.01)
G06F 3/01(2006.01)
G06T 19/00(2006.01)
G06T 19/20(2006.01)

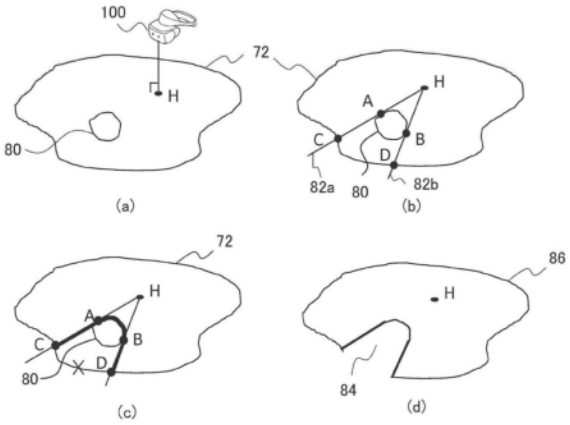
权利要求书2页 说明书13页 附图14页

(54)发明名称

信息处理设备和信息处理方法

(57)摘要

提供了一种图像生成设备,该图像生成设备基于由头戴式显示器的立体相机获得的捕获图像来检测周围空间中存在的障碍物,并且设置允许佩戴头戴式显示器的用户在其中移动的游戏区的边界72。当在游戏区内检测到新障碍物时,图像生成设备生成从地板表面上的观察点H到障碍物的轮廓80的切线82a和82,并且使用切线和轮廓80的在切点AB之间的一部分来设置游戏区的新边界86。



CN 118648293 A

1.一种信息处理设备,包括:

相机图像获取单元,所述相机图像获取单元获取关于相机图像的数据,所述相机图像由安装到头戴式显示器的相机捕获并且用户的周围空间出现在所述相机图像中;

游戏区设置单元,所述游戏区设置单元基于所述相机图像检测所述周围空间中的障碍物,并且基于所述检测的结果设置允许所述用户在其中移动的游戏区;以及

警告处理单元,所述警告处理单元根据所述用户在玩使用所述头戴式显示器的应用期间的位置与所述游戏区的边界之间的关系来执行对所述用户的警告处理,

其中,所述游戏区设置单元识别所设置的游戏区的所述边界与新检测到的障碍物之间的位置关系,并且根据所述识别的结果确定是否校正所述游戏区的所述边界。

2.根据权利要求1所述的信息处理设备,其中,当所述障碍物存在于所述游戏区内时,所述游戏区设置单元限制所述障碍物及在所述检测时从所述头戴式显示器观看时在所述障碍物后面的区域,并且校正所述边界以使得从所述游戏区移除所述区域。

3.根据权利要求2所述的信息处理设备,其中,所述游戏区设置单元将线设置为经校正的边界,所述线在地板表面上包括,在所述检测时穿过所述头戴式显示器的位置并且与所述障碍物的所述轮廓相切的两条切线,以及是所述轮廓的一部分在更靠近所述头戴式显示器的一侧并且在切点之间的部分。

4.根据权利要求2或3所述的信息处理设备,其中,所述游戏区设置单元在所述检测时使用预定指标来检查所述障碍物与所述头戴式显示器之间的距离,并且根据所述检查的结果切换用于所述边界的校正方法。

5.根据权利要求3所述的信息处理设备,其中,所述游戏区设置单元在所述检测时使用预定指标来检查所述障碍物与所述头戴式显示器之间的距离,并且当确定所述距离短于标准时,使用形成的角度小于穿过所述头戴式显示器的所述位置的所述两条切线之间形成的角度的另外两条切线来确定在所述经校正的边界。

6.根据权利要求5所述的信息处理设备,其中,所述游戏区设置单元通过平行地平移穿过所述头戴式显示器在所述检测时的位置并且形成关于所述轮廓的中心线对称的预定角度的两条线,使得所述两条线变得与所述轮廓相切,来生成所述另外两条切线。

7.根据权利要求4至6中任一项所述的信息处理设备,其中,所述游戏区设置单元使用穿过所述头戴式显示器的所述位置的所述两条切线之间的角度的大小作为所述指标,以确定所述距离有多短。

8.根据权利要求2至7中任一项所述的信息处理设备,其中,当在所述游戏区内存在多个障碍物时,所述游戏区设置单元独立地限制每个障碍物及其后面的区域,并且校正所述边界,使得从所述游戏区中移除所述区域。

9.一种信息处理方法,包括:

获取关于相机图像的数据的步骤,所述相机图像由安装到头戴式显示器的相机捕获并且用户的周围空间出现在所述相机图像中;

基于所述相机图像检测所述周围空间中的障碍物并且基于所述检测的结果设置允许所述用户在其中移动的游戏区的步骤;以及

根据所述用户在玩使用所述头戴式显示器的应用期间的位置与所述游戏区的边界之间的关系来执行对所述用户的警告处理的步骤,

其中,设置所述游戏区的步骤识别所设置的游戏区的所述边界与新检测到的障碍物之间的位置关系,并且根据所述识别的结果确定是否校所述游戏区的所述边界。

10.一种计算机程序,用于使计算机实施:

获取关于相机图像的数据的功能,所述相机图像由安装到头戴式显示器的相机捕获并且用户的周围空间出现在所述相机图像中;

基于所述相机图像检测所述周围空间中的障碍物并且基于所述检测的结果设置允许所述用户在其中移动的游戏区的功能;以及

根据所述用户在玩使用所述头戴式显示器的应用期间的位置与所述游戏区的边界之间的关系来执行对所述用户的警告处理的功能,

其中,设置游戏区的功能识别所设置的游戏区的所述边界与新检测到的障碍物之间的位置关系,并且根据所述识别的结果确定是否校正所述游戏区的所述边界。

信息处理设备和信息处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种处理与头戴式显示器有关的数据的信息处理设备和信息处理方法。

背景技术

[0002] 允许佩戴头戴式显示器的用户从自由视点观看目标空间的图像显示系统被广泛使用。例如,存在已知的电子内容,其具有例如虚拟三维空间作为显示目标,并且使得与用户的视线方向相对应的图像显示在头戴式显示器上,从而实现虚拟现实(VR)。还可以通过使用头戴式显示器来增加沉浸到视频中的感觉或增加诸如游戏的应用的可操作性。此外,还开发了一种漫游系统,其允许佩戴头戴式显示器的用户通过物理移动在显示为视频的空间中虚拟地走动。

发明内容

[0003] 技术问题

[0004] 需要根据环境(诸如用户的房间的大小以及用户的房间中安装的家具和行李)来限制佩戴头戴式显示器的用户在玩应用期间的可移动范围。同时,存在这样的困境,即内容的原始娱乐属性丢失或者用户由于过度限制而感到压力。

[0005] 鉴于上述问题做出了本发明,并且本发明的目的是提供一种能够容易且适当地设置佩戴头戴式显示器的用户可以在其中移动的游戏区的技术。

[0006] 问题的解决方案

[0007] 为了解决上述问题,本发明的一个方面涉及信息处理设备。该信息处理装置包括:相机图像获取单元,其获取关于相机图像的数据,所述相机图像由安装在头戴式显示器上的相机捕获并且用户的周围空间出现在所述相机图像中;游戏区设置单元,其基于所述相机图像检测所述周围空间中的障碍物,并且基于所述检测的结果设置允许所述用户在其中移动的游戏区,以及警告处理单元,其根据所述用户在玩使用头戴式显示器的应用期间的位置与所述游戏区的边界之间的关系来执行对所述用户的警告处理。所述游戏区设置单元识别所设置的游戏区的边界与新检测到的障碍物之间的位置关系,并根据所述识别的结果确定是否校正所述游戏区的所述边界。

[0008] 本发明的另一方面涉及一种信息处理方法。该信息处理方法包括:获取关于相机图像的数据的步骤,所述相机图像由安装到头戴式显示器的相机捕获并且用户的周围空间出现在所述相机图像中;基于所述相机图像检测所述周围空间中的障碍物并基于所述检测的结果设置允许所述用户在其中移动的游戏区的步骤;以及根据所述用户在玩使用头戴式显示器的应用期间的位置与所述游戏区的边界之间的关系来执行对所述用户的警告处理的步骤。设置所述游戏区的步骤识别所设置的游戏区的所述边界和新检测到的障碍物之间的位置关系,并根据所述识别的结果确定是否校正所述游戏区的所述边界。

[0009] 注意,前述组件的任何组合以及本发明的表达从/到系统、计算机程序、在其上以

可读方式记录有计算机程序的记录介质、数据结构等的任何转换也作为本发明的各方面是有效的。

[0010] 发明的有利效果

[0011] 根据本发明,可以容易且适当地设置允许佩戴头戴式显示器的用户在其中移动的游戏区。

附图说明

[0012] 图1是用于示出本实施例中的头戴式显示器的外观的示例的视图。

[0013] 图2是用于示出本实施例中的图像显示系统的配置示例的视图。

[0014] 图3是用于描述本实施例中的图像生成设备使其显示在头戴式显示器上的图像世界的示例的视图。

[0015] 图4是用于示出本实施例中的图像生成设备的内部电路配置的示意图。

[0016] 图5是用于示出本实施例中的头戴式显示器的内部电路配置的示意图。

[0017] 图6是用于示出本实施例中的图像生成设备的功能块的框图。

[0018] 图7是用于示出本实施例中图像生成设备在设置游戏区时的操作的流程图。

[0019] 图8是用于示意性地示出用户在图7的S10至S14中的循环处理中的行为的示意图。

[0020] 图9是用于示出在图7的S10中的处理中由相机图像获取单元获取的相机图像的示例的视图。

[0021] 图10是用于示出从图9的相机图像生成的关键帧的数据示例的视图。

[0022] 图11是用于示出本实施例中可以采用的多个仓(bin)的示意图。

[0023] 图12是用于示意性地示出本实施例中游戏区检测单元设置游戏区的边界的场景的视图。

[0024] 图13是用于描述本实施例中当游戏区检测单元检测到设置的游戏区内的另一障碍物时用于游戏区的校正过程的示例的视图。

[0025] 图14是用于示意性地示出本实施例中在检测到两个新障碍物的情况下经校正的游戏区的视图。

[0026] 图15是用于描述本实施例中当游戏区检测单元检测到设置的游戏区内的不同障碍物时用于游戏区的校正过程的另一示例的视图。

[0027] 图16是用于示出本实施例中的游戏区检测单元检测游戏区的处理过程的流程图。

[0028] 图17是用于示出本实施例中的游戏区编辑画面的示例的视图。

[0029] 图18是用于示出本实施例中的在执行VR游戏时的图像生成设备的操作的流程图。

具体实施方式

[0030] 本实施例涉及一种图像显示系统,其在佩戴在用户头部上的头戴式显示器上显示应用的图像。图1示出了头戴式显示器100的外观的示例。根据本实施例的头戴式显示器100包括输出机构单元102和佩戴机构单元104。佩戴机构单元104包括佩戴带106,佩戴带106在由用户佩戴时围绕头部延伸以实现设备的固定。

[0031] 输出机构单元102包括壳体108,壳体108具有在用户佩戴头戴式显示器100的状态下覆盖左眼和右眼的形状,并且输出机构单元102内部提供有在佩戴时面向眼睛的显示面

板。假设根据本实施例的头戴式显示器100的显示面板不具有透明性。也就是说,头戴式显示器100是非透射式头戴式显示器。

[0032] 在壳体108内部,还可以提供目镜透镜,每个目镜透镜在佩戴头戴式显示器100时位于显示面板和用户的眼睛之间并且扩展用户的视角。头戴式显示器100还可以包括在佩戴时与用户的耳朵相对应的位置处的扬声器或耳机。此外,头戴式显示器100包含运动传感器,并且每次检测佩戴头戴式显示器100的用户的头部的平移运动和旋转运动以及位置和姿势。

[0033] 此外,头戴式显示器100包括在壳体108的前表面上的立体相机110。立体相机110捕获周围真实空间作为对应于用户视线的视场中的运动图像。当使得捕获的图像立即显示时,可以实现通常称为视频透视的内容,其中直接观看用户面向的方向上的真实空间的场景。此外,当在所捕获的图像中出现的实际对象的图像上绘制虚拟对象时,可以实现增强现实(AR)。

[0034] 图2示出本实施例中的图像显示系统的配置示例。图像显示系统包括头戴式显示器100、图像生成设备200和控制器140。头戴式显示器100经由无线通信连接到图像生成设备200。图像生成设备200还可以经由网络连接到服务器。在这种情况下,服务器可以向图像生成设备200提供与在线应用(诸如多个用户可以经由网络参与的游戏)有关的数据。

[0035] 图像生成设备200是信息处理设备,其基于佩戴头戴式显示器100的用户的头部的位置和姿势来识别视点的位置和视线的方向,生成使得实现与其对应的视场的显示图像,并将显示图像输出到头戴式显示器100。例如,图像生成设备200可以在使游戏推进时生成作为电子游戏的舞台的虚拟世界作为显示图像,或者可以显示用于虚拟世界或现实世界的观看或提供信息的运动图像。此外,通过使具有围绕作为中心的用户的视点的广角视角的全景图像显示在头戴式显示器100上,可以向用户提供对所显示的世界的深度沉浸感。注意,图像生成设备200可以是固定式游戏机或个人计算机(PC)。

[0036] 控制器140是由用户的手握持并且由用户执行的用于控制图像生成设备200中的图像生成和头戴式显示器100中的图像显示的操作被输入到其中的控制器(例如,游戏控制器)。控制器140经由无线通信连接到图像生成设备200。作为修改示例,头戴式显示器100和控制器140中的一个或两者可以通过使用经由信号电缆等的有线通信连接到图像生成设备200。

[0037] 图3是用于描述图像生成设备200使得在头戴式显示器100上显示的图像世界的示例的视图。在该示例中,创建用户12存在于作为虚拟空间的房间中的状态。在定义虚拟空间的世界坐标系中,如图3所示,放置诸如墙壁、地板、窗户、桌子和桌子上的物品的对象。图像生成设备200根据用户12的视点的位置和视线的方向来定义观看画面14,并且通过使对象的图像出现在其上来绘制显示图像。

[0038] 图像生成设备200以预定速率从头戴式显示器100获取用户12的视点的位置和视线的方向(在下文中,它们有时被统称为“视点”),并根据此改变观看画面14的位置和方向。因此,可以使在对应于用户的视点的视场中的图像显示在头戴式显示器100上。此外,当图像生成设备200生成具有视差的立体图像并使立体图像显示在头戴式显示器100的显示面板的左区域和右区域上时,还可以实现用户12的虚拟空间的立体视觉。因此,用户12可以体验虚拟现实,就像用户12存在于所显示的世界的房间中一样。

[0039] 图4示出了图像生成设备200的内部电路配置。图像生成设备200包括中央处理单元(CPU)222、图形处理单元(GPU)224和主存储器226。这些单元经由总线230彼此相互连接。输入/输出接口228进一步连接到总线230。通信单元232、存储单元234、输出单元236、输入单元238和记录介质驱动单元240连接到输入/输出接口228。

[0040] 通信单元232包括外围设备接口(诸如通用串行总线(USB)接口和电气与电子工程师协会(IEEE)1394接口)以及网络接口(诸如用于有线局域网(LAN)或无线LAN的网络接口)。存储单元234包括硬盘驱动器、非易失性存储器等。输出单元236将数据输出到头戴式显示器100。输入单元238接收来自头戴式显示器100的数据输入并且接收来自控制器140的数据输入。记录介质驱动单元240驱动诸如光盘、磁光盘或半导体存储器的可移除记录介质。

[0041] CPU 222执行存储在存储单元234中的操作系统,从而控制整个图像生成设备200。此外,CPU 222执行从存储单元234或可移除记录介质读取并加载在主存储器226上或经由通信单元232下载的各种类型的程序(例如,VR游戏应用等)。GPU 224具有几何引擎的功能和渲染处理器的功能,根据来自CPU 222的绘制命令执行绘制处理,并将绘制结果输出到输出单元236。主存储器226包括随机存取存储器(RAM)并且存储处理所需的程序和数据。

[0042] 图5示出了头戴式显示器100的内部电路配置。头戴式显示器100包括CPU 120、主存储器122、显示单元124和声音输出单元126。这些单元经由总线128彼此连接。输入/输出接口130进一步连接到总线128。包括用于无线通信的接口的通信单元132、运动传感器134和立体相机110连接到输入/输出接口130。

[0043] CPU 120处理经由总线128从头戴式显示器100的每个单元获取的信息,并将关于从图像生成设备200获取的显示图像的数据和声音分别提供给显示单元124和声音输出单元126。主存储器122存储CPU 120中的处理所需的程序和数据。

[0044] 显示单元124包括诸如液晶面板或有机电致发光(EL)面板的显示面板,并且在佩戴头戴式显示器100的用户的前方显示图像。显示单元124可以通过在与左眼和右眼对应的区域中显示一对立体图像来实现立体视觉。显示单元124还可以包括透镜,每个透镜在佩戴头戴式显示器100时位于显示面板和用户的眼睛之间并且扩展用户的视角。

[0045] 声音输出单元126包括在佩戴头戴式显示器100时被提供在与用户的耳朵相对应的位置处的扬声器或耳机,并且允许用户收听声音。通信单元132是向图像生成设备200发送数据和从图像生成设备200接收数据的接口,并且通过使用诸如蓝牙(注册商标)的已知无线通信技术来实现通信。运动传感器134包括陀螺仪传感器和加速度传感器,并且获取头戴式显示器100的角速度和加速度。

[0046] 立体相机110是一对视频相机,其从图1所示的左视点和右视点捕获对应于用户的视点的视场内的周围真实空间。由立体相机110捕获并且用户的周围空间出现在其中的图像在下文中也被称为“相机图像”。相机图像被认为是在用户的视线方向(通常是用户的前方方向)上存在的对象出现在其中的图像。关于由运动传感器134获得的测量值和由立体相机110获得的捕获图像(相机图像)的数据根据需要经由通信单元132发送到图像生成设备200。

[0047] 在根据本实施例的图像显示系统中,设置了定义佩戴头戴式显示器100的用户在玩应用期间可以在其中移动的真实世界的范围的游戏区。游戏区被认为是作为用户的周围

空间(在用户周围延伸的现实世界的空间)的一部分并且当用户正在观看虚拟现实的图像(下文中也称为“VR图像”)时允许用户在其中到处移动的区域或范围。在用户在玩应用期间正在离开或已经离开游戏区的情况下,图像显示系统向用户提供具有提示注意的内容或提示返回到游戏区的内容的警告。

[0048] 假设上述应用是使VR图像显示在头戴式显示器100上的游戏应用,并且在下文中也称为“VR游戏”。例如,VR游戏可以是网球游戏,其使指示虚拟世界的网球场的VR图像被显示并且根据用户在现实世界中的移动(诸如步行)改变角色在虚拟世界中的网球场上的位置。

[0049] 在本实施例中,图像生成设备200自动检测佩戴头戴式显示器100的用户在玩应用期间可以在其中移动的游戏区。此时,图像生成设备200识别由头戴式显示器100的立体相机110捕获的真实空间中的每个周围对象的位置和形状,从而确定用户可以在不与这些对象碰撞的情况下移动的范围。图像生成设备200还可以接收由用户执行的用于编辑自动检测的游戏区的操作,并且可以根据该操作改变游戏区的形状。因此,用户可以有效地将游戏区设置为任何形状。

[0050] 图6是用于示出图像生成设备的功能块的框图。如上所述,图像生成设备200执行诸如VR游戏的推进和与服务器的通信的一般信息处理,并且在图6中具体详细示出了与游戏区的设置有关的功能块。注意,图6所示的图像生成设备200的至少一些功能可以在经由网络连接到图像生成设备200的服务器中实施。

[0051] 此外,图6所示的多个功能块,在硬件方面,可以通过图4所示的CPU 222、GPU 224、主存储器226、存储单元234等的配置来实施,并且在软件方面,可以通过实施多个功能块的功能的计算机程序来实施。因此,本领域技术人员将理解,这些功能块可以以各种形式(诸如仅硬件、仅软件或其组合)实施,并且因此实施方式不限于这些形式中的任何一种。

[0052] 图像生成设备200包括数据处理单元250和数据存储单元252。数据处理单元250执行各种类型的数据处理。数据处理单元250经由图4所示的通信单元232、输出单元236和输入单元238将数据发送到头戴式显示器100和控制器140以及从头戴式显示器100和控制器140接收数据。数据存储单元252存储由数据处理单元250引用或更新的数据。

[0053] 数据存储单元252包括应用存储单元254、游戏区存储单元256和地图存储单元258。应用存储单元254存储关于生成VR图像的应用(实施例中的VR游戏)的数据。游戏区存储单元256存储与游戏区相关的数据。与游戏区相关的数据包括指示形成游戏区的边界的点组的位置(例如,世界坐标系中的每个点的坐标值)的数据。

[0054] 地图存储单元258存储用于估计头戴式显示器100的位置(即,佩戴头戴式显示器100的用户的位置)的地图数据。根据本实施例的地图数据包括一组图像,每个图像是用户玩VR游戏的房间出现在其中的图像(特征点出现在该图像中)并且是已经确定了位置关系(位置和方向)的图像(特征点出现在该图像中)。具体地,地图数据包括多个组,每个组与头戴式显示器100的位置、视线方向和关键帧相关联。注意,地图数据可以包括通常称为自定位估计所需的其他项目。

[0055] 特定组中的关键帧是指示在同一组中的位置和视线方向处看到的图像的特征的数据。关键帧是基于由头戴式显示器100的立体相机110捕获的相机图像生成的图像,并且是包括等于或大于预定数量的特征点的图像。待包括于关键帧中的特征点的数目可以是24

或更多。特征点可以包括通过公知的角点检测方法检测的角点,或者还可以基于亮度梯度来检测。关键帧也被认为是从相机图像中切出的一组部分图像。

[0056] 数据处理单元250包括系统单元260、应用执行单元290和显示控制单元292。上述多个功能块的功能可以被实施在计算机程序中。图像生成设备200的CPU 222和GPU 224可以通过将上述计算机程序从存储单元234或记录介质读取到主存储器226然后执行计算机程序来实施上述多个功能块的功能。

[0057] 应用执行单元290从应用存储单元254读取关于由用户选择的应用(实施例中的VR游戏)的数据,并执行由用户选择的应用。显示控制单元292将关于由系统单元260和应用执行单元290生成的各种图像(例如,VR图像和AR图像)的数据发送到头戴式显示器100,并使这些图像显示在头戴式显示器100的显示单元124(显示面板)上。

[0058] 系统单元260执行与头戴式显示器100相关的系统的处理。系统单元260向头戴式显示器100的多个应用(例如,VR游戏)提供公共服务。系统单元260包括相机图像获取单元262、游戏区设置单元264、地图生成单元274、通知单元278、位置估计单元280和警告处理单元282。

[0059] 相机图像获取单元262获取由头戴式显示器100的立体相机110捕获并从头戴式显示器100发送的相机图像。游戏区设置单元264执行与游戏区的设置有关的各种类型的处理。具体地,游戏区设置单元264基于由相机图像获取单元262获取的相机图像和经由控制器140输入的用户操作来设置游戏区。游戏区设置单元264包括游戏区检测单元266、地板表面设置单元268和游戏区编辑单元270。

[0060] 游戏区检测单元266基于由相机图像获取单元262获取的相机图像,从佩戴头戴式显示器100的用户的周围空间自动检测游戏区。地板表面设置单元268接收由用户执行的用于编辑由游戏区检测单元266检测为游戏区的地板表面的高度的操作,并且根据该操作改变地板表面的高度。

[0061] 游戏区编辑单元270接收由用户执行的用于编辑由游戏区检测单元266自动检测的游戏区的操作,并根据该操作改变游戏区的形状。例如,游戏区编辑单元270根据由用户执行的操作减小由游戏区检测单元266自动检测的游戏区。

[0062] 并行于游戏区检测单元266检测游戏区,地图生成单元274基于由相机图像获取单元262获取的相机图像生成用于估计用户的位置的地图。地图生成单元274将生成的地图数据存储在地图存储单元258中。在已经输入了通过从多个方向捕获用户的周围空间而获得的并且数量大于预定数量的多个相机图像的情况下,地图生成单元274结束地图的生成。

[0063] 通知单元278向应用执行单元290通知由应用执行单元290执行VR游戏所需的信息。位置估计单元280基于存储在地图存储单元258中的地图数据和由相机图像获取单元262获取的相机图像来估计用户在现实世界中的位置,换句话说,用户在游戏区中的位置。

[0064] 例如,位置估计单元280可以将地图数据和相机图像中包括的多个关键帧彼此核对,并且可以基于核对结果、与每个关键帧相关联的头戴式显示器100的位置和视线方向来估计用户的位置。此外,位置估计单元280可以使用诸如同时定位和地图构建(SLAM)的公知的自定位估计技术来估计用户的位置。警告处理单元282根据游戏区的边界和用户的位置之间的关系,执行针对用户的警告处理。

[0065] 现在描述由上述配置实施的图像显示系统的操作。图7是用于示出图像生成设备

200在要设置游戏区时的操作的流程图。用户可以在头戴式显示器100的系统的设置菜单中选择游戏区的初始设置或重置。在选择游戏区的初始设置或重置的情况下,图像生成设备200的游戏区设置单元264经由显示控制单元292使具有提示环顾四周的内容的消息显示在头戴式显示器100上。

[0066] 当用户响应于此而在头戴式显示器100安装在头部上的情况下移动时,在环顾四周的同时,头戴式显示器100连续地将关于多个相机图像的数据发送到图像生成设备200。关于多个相机图像的每条数据包括在生成每个相机图像时获得的传感器数据。传感器数据包括由运动传感器134获得的测量值,并且包括例如头戴式显示器100的角速度和加速度。图像生成设备200的相机图像获取单元262获取从头戴式显示器100发送的关于相机图像的数据(S10)。

[0067] 图像生成设备200的游戏区检测单元266基于在S10中获取的相机图像自动检测用户的周围空间中的游戏区(S12)。具体地,游戏区检测单元266可以基于相机图像和与相机图像相对应的传感器数据通过使用公知的方法来估计用户的房间的三维形状。游戏区检测单元266可以基于所估计的房间的三维形状来检测垂直于由传感器数据指示的重力方向的平面(通常是地板表面),并且可以通过合成具有相同高度的多个检测的平面而获得的结果检测为游戏区。游戏区检测单元266在游戏区存储单元256中存储包括形成游戏区的边界的点组的坐标值的游戏区数据。

[0068] 游戏区检测单元266在游戏区检测时检测作为游戏区的地板表面的高度。地板表面的高度可以是例如地板表面与头戴式显示器100之间在重力方向上的距离。游戏区检测单元266在游戏区存储单元256中存储指示地板表面的高度的数据。在头戴式显示器100的位置是原点的情况下,地板表面的高度可以是例如负一米。

[0069] 并行于S12中的处理,图像生成设备200的地图生成单元274基于在S10中获取的相机图像生成用于估计用户的位置的地图(S14)。在满足指示获取了足以估计用户位置的地图数据的预定条件之前,游戏区检测单元266和地图生成单元274使用新的相机图像来重复S12和S14中的处理(S16中的否)。当充分获取地图数据时,游戏区检测单元266结束对地图区域的检测处理,并且地图生成单元274结束对地图的生成处理(S16中的是)。

[0070] 之后,图像生成设备200的地板表面设置单元268基于存储在游戏区存储单元256中的指示地板表面的高度的数据来生成地板表面调整画面。地板表面调整画面可以包括通过将指示地板表面的对象(例如,网格形式的半透明对象)叠加在由相机图像获取单元262获取的相机图像上而获得的AR图像。地板表面设置单元268经由显示控制单元292使地板表面调整画面显示在头戴式显示器100的显示面板上。地板表面设置单元268接收由用户执行的用于调整输入到地板表面调整画面的地板表面的高度的操作,并且根据由用户执行的操作改变地板表面的高度。地板表面设置单元268在游戏区存储单元256中存储指示经改变的地板表面的高度的数据(S18)。

[0071] 之后,图像生成设备200的游戏区编辑单元270生成指示由游戏区检测单元266自动检测的游戏区的图像。具体地,游戏区编辑单元270基于存储在游戏区存储单元256中的游戏区数据生成游戏区编辑画面。游戏区编辑画面包括通过将指示游戏区的对象叠加在由相机图像获取单元262获得的相机图像上而获得的AR图像。图像生成设备200的显示控制单元292使游戏区编辑画面显示在头戴式显示器100的显示面板上(S20)。

[0072] 游戏区编辑单元270接收由用户执行的操作,该操作被输入到游戏区编辑屏幕60并用于编辑游戏区(S22)。具体地,游戏区编辑单元270根据由用户执行的操作来改变游戏区的形状,即,根据由用户执行的操作来扩展或减小游戏区。游戏区编辑单元270通过在游戏区存储单元256中存储关于经改变的游戏区的数据(例如,形成边界的点组的坐标值)来更新存储在游戏区存储单元256中的游戏区数据。

[0073] 图8示意性地示出了用户在图7的S10至S14中的循环处理中的行为。用户将头戴式显示器100佩戴在头部上并且在房间30中环顾四周时移动。图8的用户32指示用户在该状态下的位置。注意,图8中所示的用户32不表示用户移动到的所有位置,并且仅表示生成下面描述的关键帧的每个位置。箭头34中的每一个指示用户的视线方向。游戏区36示出了要设置的游戏区的示例。当用户如图所示移动时,图像生成设备200的游戏区设置单元264使由相机图像获取单元262获取的相机图像经由显示控制单元292显示在头戴式显示器100的显示面板上,即,执行使用户直接看到用户面向的方向上的真实空间的状态的视频透视。因此,增加了用户的安全性。

[0074] 图9示出了在图7的S10中的处理中由相机图像获取单元262获取的相机图像的示例。此外,图10示出了从图9的相机图像生成的关键帧的数据示例。地图生成单元274使用诸如角点检测方法的公知方法来提取相机图像40中包括的多个特征点44,并生成指示所提取的多个特征点44的关键帧42。在地图生成单元274从相机图像40提取24个或更多个特征点44的情况下,地图生成单元274在地图存储单元258中存储包括与由传感器数据识别的用户的位置和视线方向相关联的24个或更多个提取的特征点44的关键帧42。

[0075] 此外,地图生成单元274通过诸如立体匹配的公知技术获取从每个相机图像提取的特征点在三维空间中的坐标位置,从而识别存在于周围空间中的对象的布置和形状。该三维空间信息被称为通常所称的环境地图。地图生成单元274还将所识别的三维空间信息作为地图数据存储在地图存储单元258中。

[0076] 地图生成单元274存储用于导出关于输入相机图像(在实施例中,从相机图像生成的关键帧)相对于用户的周围空间的覆盖率的分数的多个标准(下文中称为“仓(bin)”)。多个仓是以不同形式划分用户的周围空间的多个标准。

[0077] 图11示出了可以在本实施例中使用的多个仓。仓50、仓52和仓54每个具有在用户的位置处的中心,并且划分用户的周围空间同时重力方向被认为是轴。仓50是基于用户在游戏区设置开始时的视线方向和垂直于视线方向的方向将用户的周围空间划分为四个分区的标准,每个分区具有90度的中心角。通过相对于仓50将相位移位45度来获得仓52。区间54是将用户的周围空间划分为16个分区的标准,每个分区具有22.5度的中心角。在下文中,由用户的周围空间中的仓50、仓52和仓54中的每一个定义的区域被称为“划分区域”。

[0078] 地图生成单元274基于仓50、仓52和仓54导出关于多个输入相机图像(在实施例中,从相机图像生成的关键帧)相对于用户的周围空间的覆盖率的分数。例如,在图7的S16中该分数等于或高于预定阈值的情况下,地图生成单元274确定获取了足够的地图数据,并且因此结束地图的生成处理。

[0079] 具体地,在从相机图像生成关键帧的情况下,地图生成单元274对于仓50、仓52和仓54中的每一个,认为匹配获得该关键帧的视线方向的划分区域被填充,并且将指示每个仓中填充的划分区域的数量的总数计数为分数。当地图生成单元274生成新的关键帧时,地

图生成单元274通过类似的算法将每个仓中填充的划分区域的数量添加到分数。

[0080] 例如,当分数低于阈值“10”时,地图生成单元274确定地图数据是不够的。因此,继续游戏区的检测处理和地图的生成处理。在分数变得等于或高于阈值“10”的情况下,地图生成单元274确定地图数据被充分获取,并且因此结束地图的生成处理。因此,也结束游戏区的检测处理。分数的阈值“10”被定义为当佩戴头戴式显示器100的用户环顾用户的周围超过180度时可以超过但是在用户没有环顾四周的情况下不能超过的值。

[0081] 如上所述,在获取足够的地图数据之前,游戏区检测单元266与地图生成单元274生成地图数据并行地逐渐设置游戏区的边界。图12示意性地示出了游戏区检测单元266设置游戏区的边界的场景。游戏区检测单元266基本上检测在由地图生成单元274生成的地图中基本上垂直于地板表面的方向上的表面,以识别存在物体。

[0082] 在图12的示例中,当佩戴头戴式显示器100的用户环顾四周时,逐渐识别在视线方向(例如,方向S或S')上捕获的障碍物(例如,障碍物70a或70b)的特征点的三维位置坐标。因此,确定存在障碍物的真实空间中的区域增加,并且游戏区检测单元266同时例如在检测的障碍物之前设置游戏区的边界72。注意,游戏区的边界72在图12中表示为地板上的线,但是实际上可以包括在垂直于地板表面的方向上的表面。

[0083] 在确定获得足够的地图数据之前,基于使用上述仓等的标准,游戏区检测单元266根据新检测到障碍物适当地更新游戏区的边界72。在这种状态下,如图12所示,存在这样的情况:在临时设置的游戏区的边界72之前,即在游戏区内,进一步检测障碍物74。这种情况对应于例如障碍物74的高度较低并且因此当检测到较远的障碍物70b时障碍物74不出现在立体相机110的视场中的情况。

[0084] 此时,可以想到游戏区检测单元266将游戏区的边界72改变为障碍物74之前的边界76。然而,在这种情况下,还可以想到游戏区过度减少,且因此游戏的乐趣减半。因此,游戏区检测单元266根据游戏区不会不必要地减小的规则来校正游戏区。

[0085] 具体地,当检测到障碍物74时,游戏区检测单元266限制障碍物74及当从头戴式显示器100观看时在障碍物74后面的区域,并且以从游戏区移除该区域的方式校正游戏区边界。换句话说,游戏区检测单元266不从游戏区排除当从头戴式显示器100观看时障碍物74的左区域和右区域(侧区域)。

[0086] 图13是用于描述当游戏区检测单元266检测到设置的游戏区内的另一障碍物时用于游戏区的校正过程的示例的视图。(a)示出了在如图12所示的游戏区的临时边界72之前检测到新障碍物的情况。在这种情况下,轮廓80指示当新检测到的障碍物的三维形状投影在地板表面上时的轮廓。游戏区检测单元266基于障碍物的特征点的三维位置坐标生成轮廓80。

[0087] 此外,游戏区检测单元266获得当检测到新障碍物时来自头戴式显示器100的重心的垂直线与地板表面相交的位置作为观察点H。观察点H对应于用户在地板表面上的位置。之后,如(b)所示,游戏区检测单元266生成从观察点H到轮廓80的切线82a和82b,并且获得切点A和B以及切线82a和82b与边界72之间的交点C和D。

[0088] 之后,如(c)中所示,游戏区检测单元266删除作为原始边界72的一部分并且是在交点C和D之间的部分,并且将直线AC、直线BD和作为轮廓80的一部分在更靠近观察点H的一侧并且在如粗线指示的切点A和B之间的部分设置为新的边界。因此,如(d)所示,形成了通

过移除新检测到的障碍物和其后面的区域84而获得的新游戏区的新边界86。通过使用上述过程校正游戏区,可以避免与障碍物的碰撞,同时最大程度地允许用户移动到障碍物的侧面。

[0089] 注意,在图13中,示出了地板表面上的二维处理,但是如上所述,游戏区的边界被设置在包括地板表面和垂直方向上的轴的三维空间中。也就是说,新游戏区的边界86实际上可以包括地板表面和垂直方向上的平面。在这种情况下,还可以认为观察点H是当检测到障碍物时头戴式显示器100或用户的位置,并且轮廓80的切线82a和82b是与障碍物相切的两个竖直表面。此外,作为轮廓80的一部分并且是在切点A和切点B之间的部分也被认为是第三竖直表面,该第三竖直表面沿着障碍物与障碍物外部接触并且与用户侧上的两个竖直表面相交。图14和图15中所示的边界也与此类似。

[0090] 图14示意性地示出了在检测到两个新障碍物的情况下经校正的游戏区。游戏区检测单元266以类似于图13的过程将游戏区边界的校正独立地应用于障碍物300a和300b中的每一个。通过由此形成的新边界301,障碍物300a和300b之间的区域可以尽可能多地留作游戏区。因此,可以抑制游戏区的减少量,同时避免与这些障碍物碰撞。检测到三个或更多个障碍物的情况与此类似。

[0091] 利用图13所示的游戏区边界的校正过程,经校正的边界的形状取决于当新检测到障碍物时头戴式显示器100的位置。定性地,当检测到障碍物时头戴式显示器100的位置离该障碍物越远,障碍物的表观宽度越窄,因此待减小的游戏区的宽度也可以更窄。

[0092] 例如,在用户不动态移动的游戏中,预期头戴式显示器100与该障碍物之间的距离即使在玩游戏期间也保持到一定程度。因此,在这样的方面,即使当在该障碍物周围留下稍微宽的游戏区时,用户由于动量而离开游戏区并与障碍物碰撞的可能性较低,可以抑制针对在远处检测到的障碍物的游戏区的减少量可以认为是合乎逻辑的。

[0093] 同时,当相反地在短距离处检测到障碍物并且因此表观宽度较宽时,存在在其后面的区域可能被过度地排除在游戏区之外的风险。因此,游戏区检测单元266在检测到障碍物时通过使用预定指标来检查头戴式显示器100与检测到的障碍物之间的距离,并且切换游戏区边界的校正过程。因此,避免了在检测到障碍物时游戏区根据头戴式显示器100的位置而过度减小的情况,因此,可以稳定地确保游戏区。

[0094] 图15是用于描述当游戏区检测单元266检测到设置的游戏区内的不同障碍物时用于游戏区的校正过程的另一示例的视图。图15的表示类似于图13的表示,并且(a)示出了在游戏区的临时边界72之前检测到新障碍物的情况。轮廓302是当新检测的障碍物的三维形状投影在地板表面上时获得的轮廓,并且观察点H表示当检测到新障碍物时来自头戴式显示器100的重心的垂直线与地板表面相交的位置。

[0095] 当新检测到障碍物时,游戏区检测单元266基于预定指标来评估头戴式显示器100与新检测到的障碍物之间的距离,并且当游戏区检测单元266确定该距离短于预定标准时,采用图15的校正过程。在图15中,生成从观察点H到轮廓302的切线304a和304b,并且将切线304a和304b中的任一个与从观察点H延伸并穿过轮廓302的内部区域的中心点306的中心线308之间形成的角度θ_o设置为头戴式显示器100与障碍物之间的距离的指标。

[0096] 自然地,当角度θ_o越大时,距离越短。该指标也可以被认为是也反映障碍物的原始尺寸并且指示游戏区过度减小的可能性程度的指标。然而,要使用的指标不限于该指标,并

且可以采用观察点H和轮廓302之间的简单距离等。在角度θ_o用作指标并且例如大于阈值θ_{th}(诸如45°)的情况下,游戏区检测单元266确定头戴式显示器100与障碍物之间的距离较短,因此,当采用图13的方法时,游戏区过度减小的可能性很高。

[0097] 注意,大于阈值θ_{th}的上限阈值可以被设置为角度θ_o。也就是说,当角度θ_0接近180°时,可以想象观察点H与轮廓302接触或与轮廓302的内部区域重叠。在这种情况下,存在很高的可能性,轮廓302不是真实障碍物的轮廓而是由用户自己的身体产生的。因此,当角度θ_o大于接近180°的预定阈值时,游戏区检测单元266不校正游戏区边界。在观察点H和轮廓302之间的距离被用作指标的情况下,当该距离等于或小于诸如0的阈值时,游戏区检测单元266不校正游戏区边界。

[0098] 在角度θ_o等于或小于上限阈值并大于用于切换校正方法的阈值θ_{th}(例如45°)的情况下,如(b)所示,游戏区检测单元266代替原始切线304a和304b生成形成小于角度$2\theta_o$的角度$2\theta_o$'的新切线312a和312b。切线312a和312b通过平行地平移线310a和310b而获得,线310a和310b关于穿过观察点H的中心线308对称,并且每个线310a和310b以与轮廓302相切的方式与中心线308形成角度θ_o'($<\theta_o$)。

[0099] 角度θ_o'被设定为例如25°。此外,游戏区检测单元266获得新的切线312a和312b分别与轮廓302的切点A'和B',以及切线312a和312b分别与边界72之间的交点C'和D'。之后,如(c)所示,游戏区检测单元266删除作为原始边界72的一部分并且是在交点C'和D'之间的部分,并且将直线A'C'、直线B'D'和作为轮廓302的一部分在更靠近观察点H的一侧并且在切点A'和B'之间的部分设置为新的边界。

[0100] 因此,如(d)所示,通过移除新检测到的障碍物和在其后面的区域314获得的新游戏区的新边界316。因此,与通过使用原始切线304a和304b校正游戏区相比,可以抑制游戏区的减少量。注意,所示过程是示例,并且与轮廓302相切的线可以是例如多边形线或曲线。注意,利用所示的方法,可以通过使用简单的计算来确定地将障碍物从游戏区排除。

[0101] 图16是用于示出由游戏区检测单元266检测游戏区的处理过程的流程图。该处理对应于图7的S12。游戏区检测单元266基于从相机图像中提取的特征点来确定是否检测到新障碍物或已经检测到的障碍物的新表面(S30)。当没有检测到新障碍物和新表面时,游戏区检测单元266结束处理(S30中的否)。当检测到新障碍物或新表面时(S30中的是),游戏区检测单元266确定检测到的障碍物或表面是否在临时设置的游戏区边界之前,即在游戏区内(S32)。

[0102] 详细地,游戏区检测单元266检查该障碍物是否位于当在S30中检测到障碍物时的头戴式显示器100与临时设置的游戏区的边界之间。当这样的关系不成立时(S32中的否),游戏区检测单元266认为没有设置在该方向上的游戏区边界,在障碍物之前设置游戏区边界,并结束处理(S36)。注意,在检测到的障碍物存在于已经设置的游戏区边界之外的情况下,游戏区检测单元266可以使处理直接结束,这在流程图中省略。

[0103] 当检测到的障碍物或表面在游戏区内时(S32中的是),游戏区检测单元266确定当在S30中检测到障碍物时的头戴式显示器100与该障碍物之间的距离是否等于或长于标准(S34)。在图15的示例中,角度θ_o被设置为指标,并且当角度θ_o等于或小于阈值θ_{th}时,确定该距离等于或长于标准。在头戴式显示器100与障碍物之间的距离等于或长于标准(S34中的是)的情况下,游戏区检测单元266通过使用穿过观察点H的障碍物的轮廓的切线来校正游

戏区边界,如图13所示(S38)。

[0104] 具体地,通过使用切点之间的障碍物的轮廓的部分和各自具有切点作为终点的切线的部分来生成新边界。在头戴式显示器100与障碍物之间的距离短于标准的情况下(S34中的否),如图15所示,游戏区检测单元266通过使用障碍物的轮廓的切线来校正游戏区边界,所述切线形成的角度小于穿过观察点H的切线之间形成的角度(S40)。

[0105] 具体地,游戏区检测单元266生成形成的角度小于S38中的切线之间形成的角度并且关于障碍物轮廓的中心线对称的两条线,并且将这两条线平行地平移到这些线与该轮廓相切的位置。之后,通过使用切点之间的障碍物的轮廓的部分和各自具有切点作为终点的切线的部分来生成新边界。每次检测到新障碍物时,可以通过重复所示的处理来最终完成游戏区的边界。优选地,如上所述由游戏区检测单元266设置的游戏区可由用户调整。

[0106] 图17示出了游戏区编辑画面的示例。游戏区编辑画面60包括游戏区62和边界64。游戏区62是指示游戏区(通常是没有障碍物的地板表面)的图像,并且可以是指示例如网格形式的半透明对象的图像。边界64是指示游戏区62的边界的图像,并且是在游戏区62的边界处与游戏区垂直相交的图像。边界64也可以是例如网格形式的半透明对象。如上所述,游戏区编辑单元270接收使所显示的游戏区变形和增大/减小的用户操作,并且在游戏区存储单元256中存储关于经编辑的游戏区的数据。

[0107] 图18是用于示出在执行VR游戏时图像生成设备200的操作的流程图。该流程图由佩戴头戴式显示器100并执行用于VR游戏并指向图像生成设备200的开始操作的用户开始。响应于此,图像生成设备200的通知单元278向应用执行单元290发送存储在游戏区存储单元256中的关于游戏区的数据,例如,指示游戏区的形状和大小的数据(S50)。

[0108] 之后,应用执行单元290从应用存储单元254读取关于VR游戏的程序数据并开始VR游戏(S52)。例如,应用执行单元290可以将游戏项目放置在描绘游戏世界的虚拟空间中的游戏区的范围内,从而允许用户获得此游戏项目。显示控制单元292使由应用执行单元290生成的VR游戏的图像(例如,VR图像)显示在头戴式显示器100的显示面板上。

[0109] 图像生成设备200的相机图像获取单元262连续地获取从头戴式显示器100连续发送的相机图像,并且位置估计单元280连续地估计用户在现实世界中的位置和视线方向(S54)。通知单元278将由位置估计单元280估计的用户的位置和视线方向通知给应用执行单元290(S56)。应用执行单元290使VR游戏根据用户的估计位置和视线方向推进(S58)。例如,应用执行单元290可以根据用户在现实世界中(换句话说,在游戏区中)的位置的变化来移动VR游戏中的用户角色。

[0110] 在用户在现实世界中的位置到达游戏区的边界附近的情况下,例如,在从用户佩戴的头戴式显示器100到游戏区的边界的距离变得等于或短于预定阈值(例如,30cm)(S60中的是)的情况下,图像生成设备200的警告处理单元282检测这种状态。此时,警告处理单元282执行针对用户的预定警告处理(S62)。

[0111] 例如,在用户的位置到达游戏区的边界附近的情况下,警告处理单元282可以将指示游戏区的边界(例如,图17中所示的边界64)的图像传递到显示控制单元292。显示控制单元292可以使通过将指示游戏区的边界的图像叠加在由应用执行单元290生成的游戏图像上而获得的图像作为显示图像显示在头戴式显示器100的显示面板上。此外,在用户在现实世界中的位置到达游戏区附近的边界或穿过游戏区的边界的情况下,警告处理单元282可

以使视频透视图像经由显示控制单元292显示在头戴式显示器100的显示面板上。

[0112] 此外,警告处理单元282可以首先使在用户在现实世界中的位置到达游戏区的边界附近(例如,30cm)的情况下显示指示游戏区的边界的图像,然后可以使在用户在现实世界中的位置进一步到达游戏区的边界附近(例如,10cm)的情况下显示视频透视图像。同时,当用户在现实世界中的位置不在游戏区的边界附近时(S60中的否),跳过S62。在满足预定结束条件的情况下,诸如用户停止执行VR游戏的情况(S64中的是),图18的流程结束。当不满足结束条件时(S64中的否),处理返回到S54,并且VR游戏继续。

[0113] 根据本实施例,图像生成设备设置佩戴头戴式显示器的用户可以安全地四处移动的游戏区。具体地,图像生成设备基于由安装到头戴式显示器的立体相机获得的捕获图像来检测障碍物,并且以排除该障碍物的方式设置游戏区的边界。此时,当在临时设置的游戏区内检测到新障碍物时,图像生成设备使用在检测时从头戴式显示器指向该障碍物的轮廓的切线来设置新的游戏区边界。

[0114] 因此,障碍物的区域和当从头戴式显示器观看时在障碍物后面的区域的必要的最小区域可以被排除在游戏区之外。在检测时头戴式显示器的位置被估计为接近用户在执行诸如玩游戏的内容时的位置,并且因此,可以避免与障碍物的碰撞,同时通过将障碍物的前部区域保持在游戏区中并排除其后面的区域来尽可能地抑制游戏区的显著减少的量。

[0115] 此外,在检测时的障碍物与头戴式显示器之间的距离被确定为较短的情况下,通过减小切线之间形成的角度来抑制要从游戏区排除的范围的扩展。因此,可以尽可能地消除在检测到障碍物时头戴式显示器的位置对游戏区的大小的影响,并且因此,无论情况如何,都可以容易地设置必要和足够的游戏区。

[0116] 已经基于实施例给出了本发明的描述。实施例是说明性的,并且本领域技术人员应当理解,可以对每个组件以及其每个处理过程的组合进行各种修改示例,并且这些修改示例也在本发明范围内。

[0117] 工业适用性

[0118] 如上所述,本发明可以应用于信息处理设备、图像生成设备、游戏机、便携式终端、头戴式显示器、包括其中至少任何一个的图像显示系统等。

[0119] 附图标记列表

[0120] 100:头戴式显示器

[0121] 200:图像生成设备

[0122] 256:游戏区存储单元

[0123] 264:游戏区设置单元

[0124] 266:游戏区检测单元

[0125] 270:游戏区编辑单元

[0126] 274:地图生成单元

[0127] 280:位置估计单元

[0128] 282:警告处理单元

[0129] 292:显示控制单元

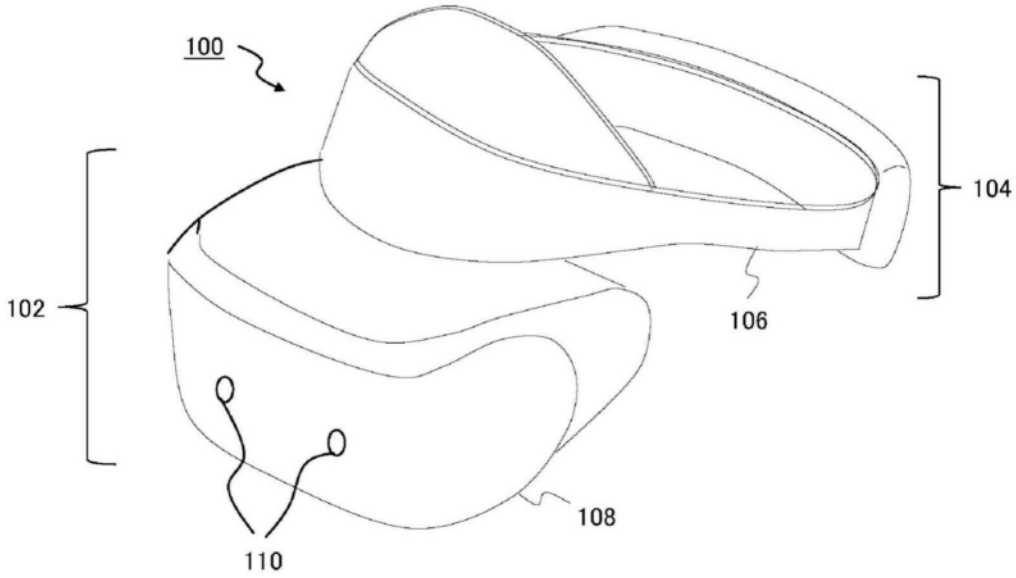


图1

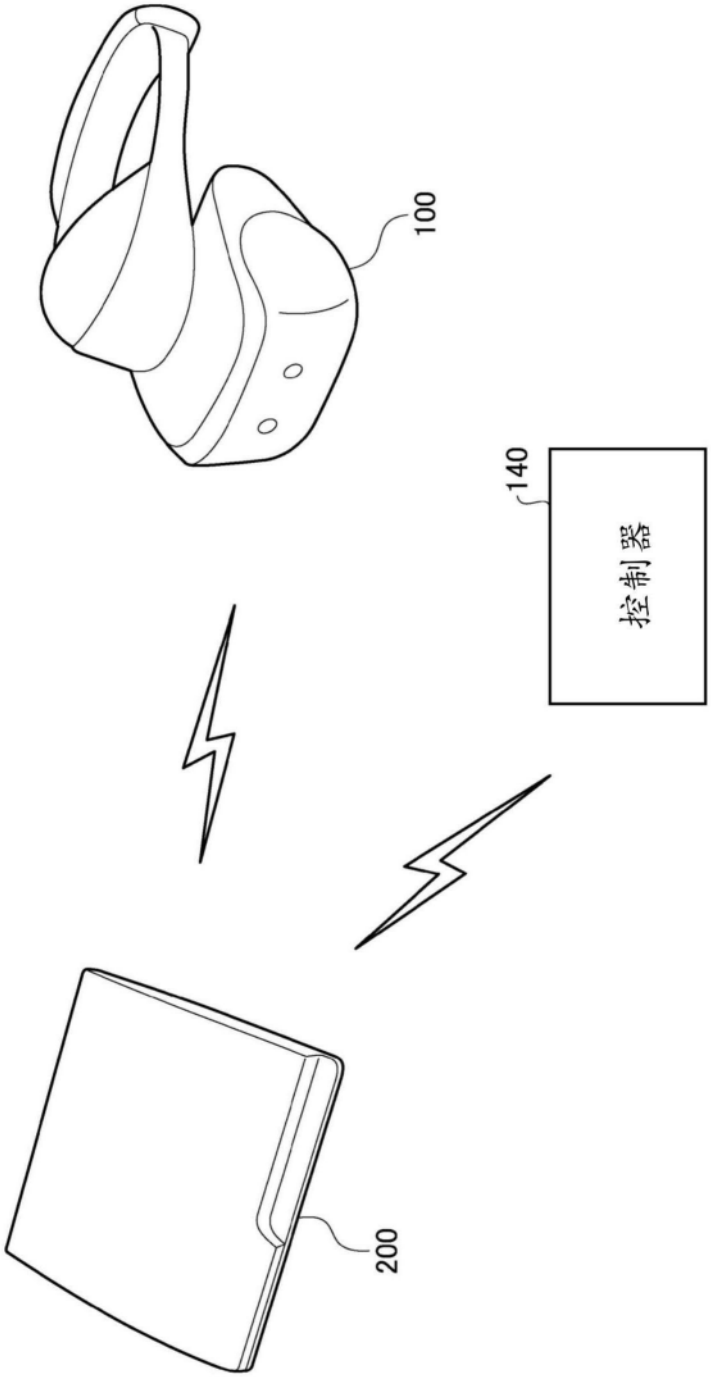


图2

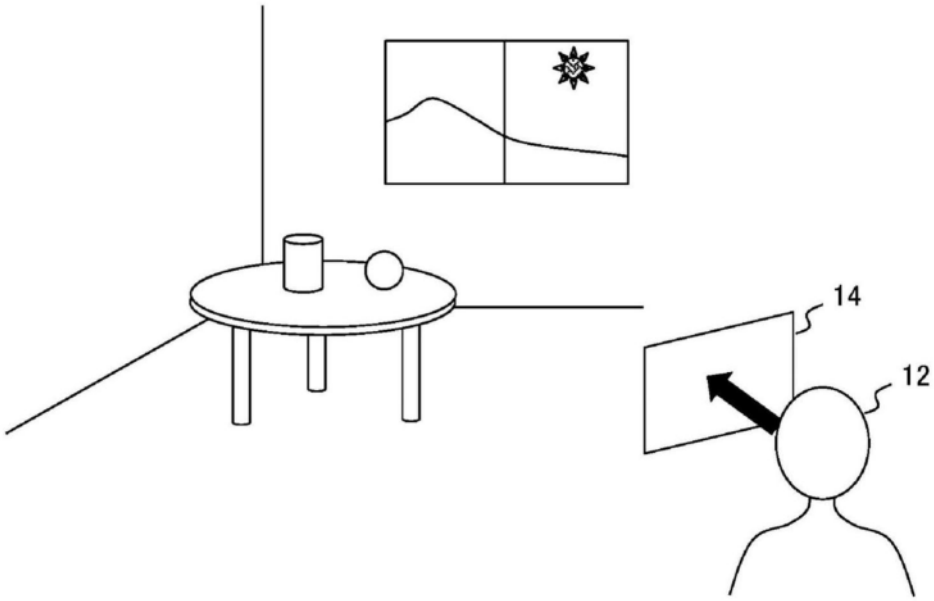

14
12

图3

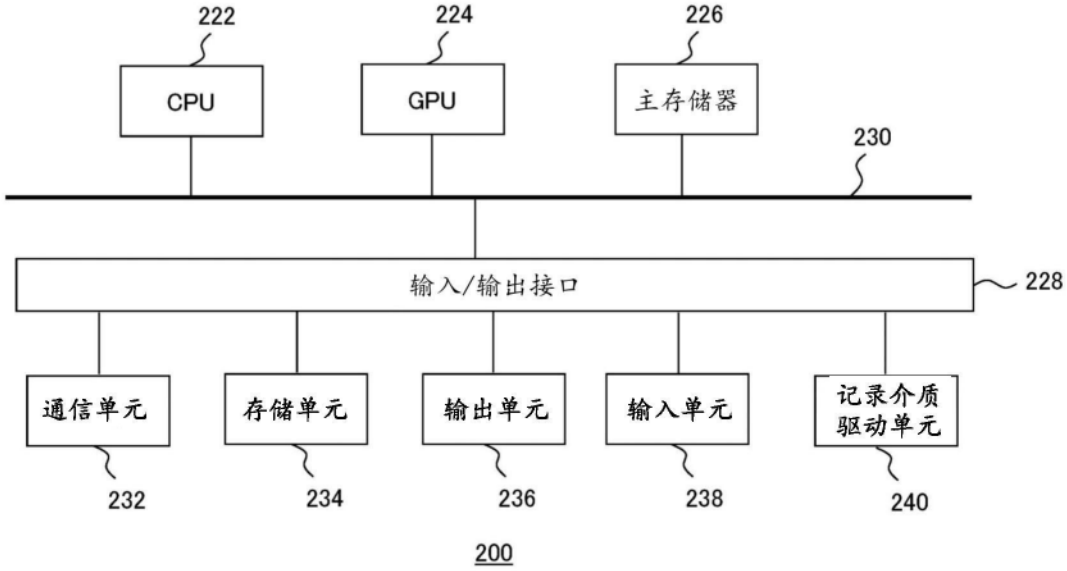

222
224
226
CPU
GPU
主存储器
230
输入/输出接口
228
通信单元
存储单元
输出单元
输入单元
记录介质
驱动单元
232
234
236
238
240
200

图4

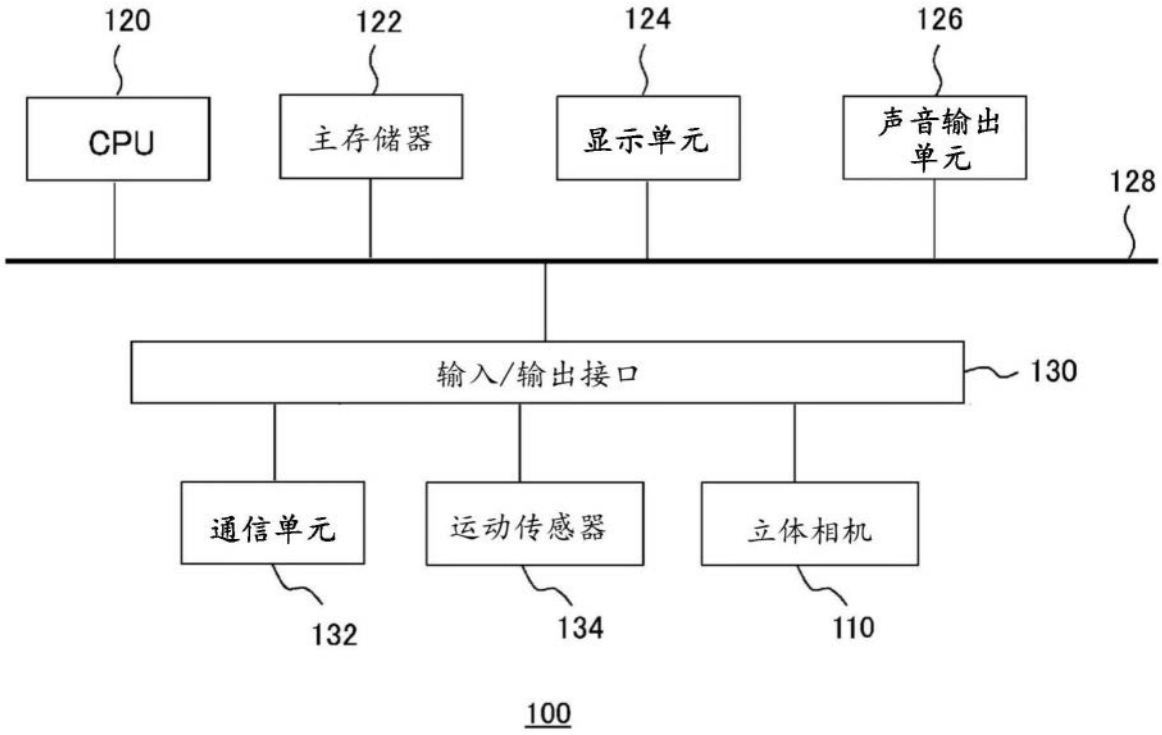

120
122
124
126
CPU
主存储器
显示单元
声音输出单元
128
输入/输出接口
130
通信单元
运动传感器
立体相机
132
134
110
100

图5

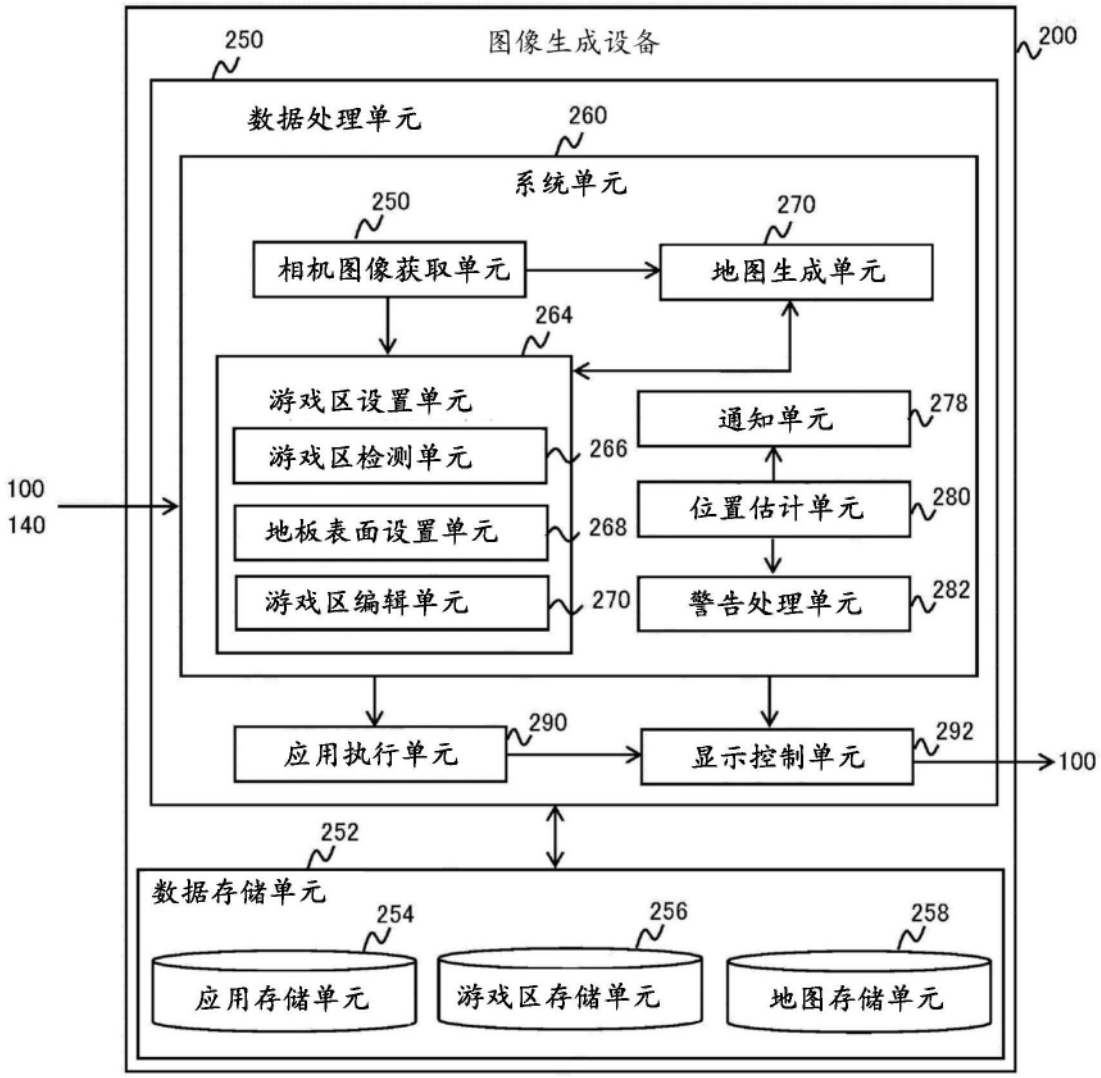

250
图像生成设备
200
数据处理单元
260
系统单元
250
相机图像获取单元
270
地图生成单元
264
游戏区设置单元
游戏区检测单元
266
地板表面设置单元
268
游戏区编辑单元
270
通知单元
278
位置估计单元
280
警告处理单元
282
100
140
应用执行单元
290
显示控制单元
292
100
252
数据存储单元
254
应用存储单元
256
游戏区存储单元
258
地图存储单元

图6

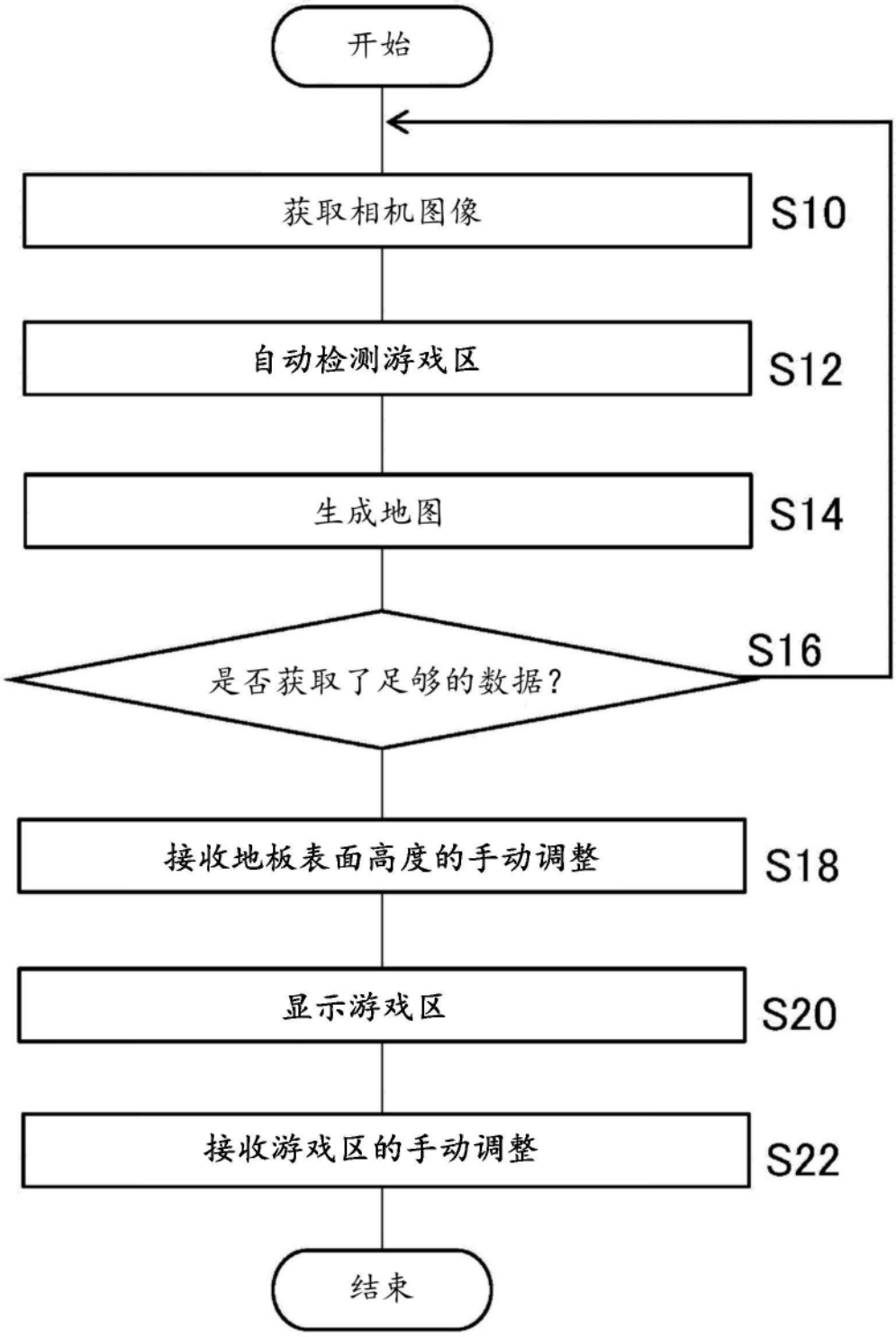

开始
获取相机图像
S10
自动检测游戏区
S12
生成地图
S14
是否获取了足够的数据?
S16
接收地板表面高度的手动调整
S18
显示游戏区
S20
接收游戏区的手动调整
S22
结束

图7

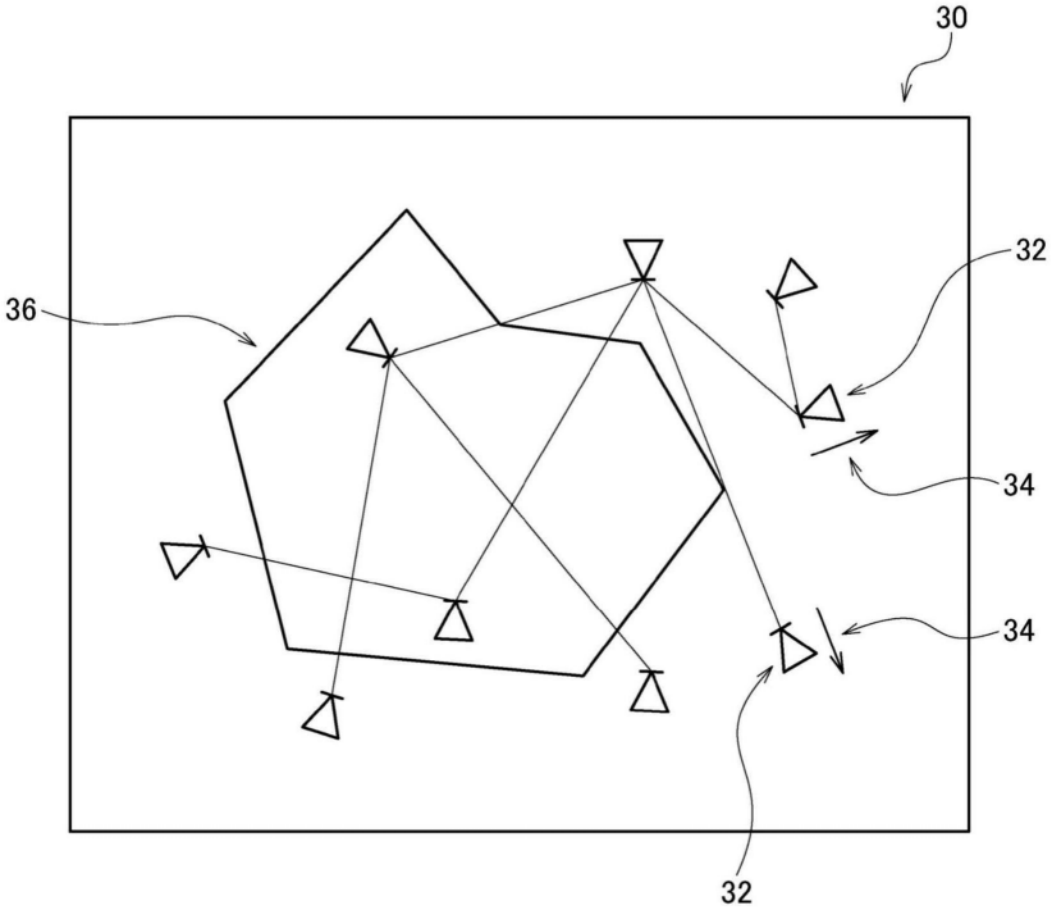


图8

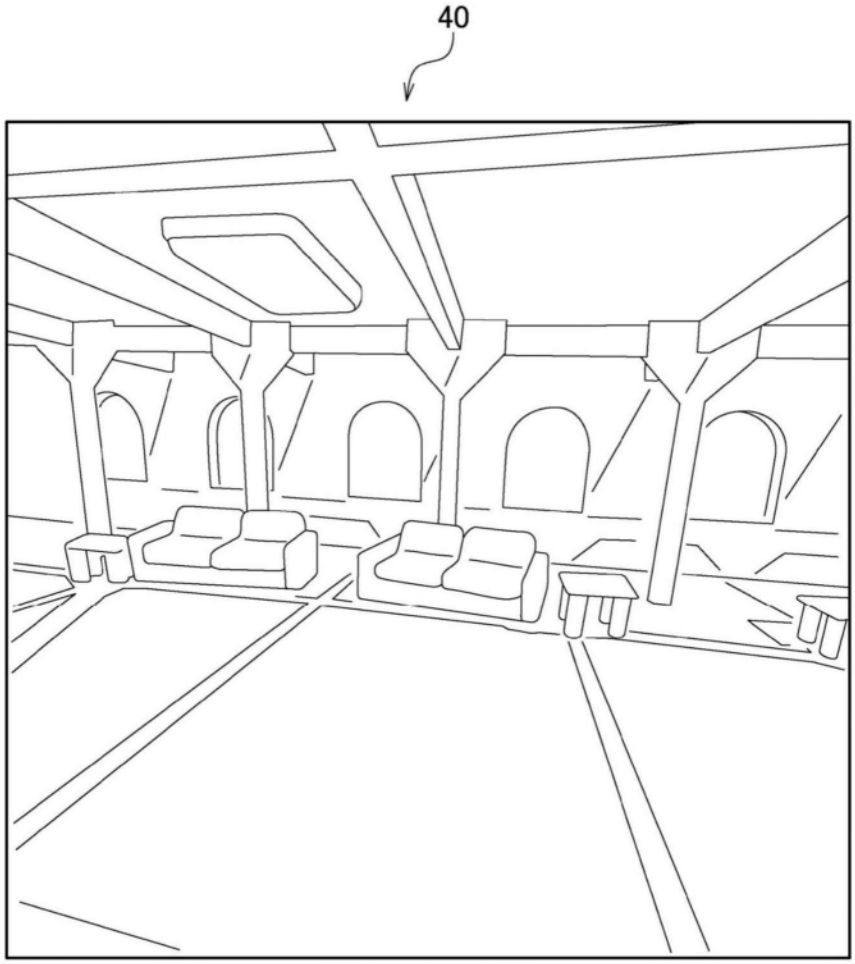


图9

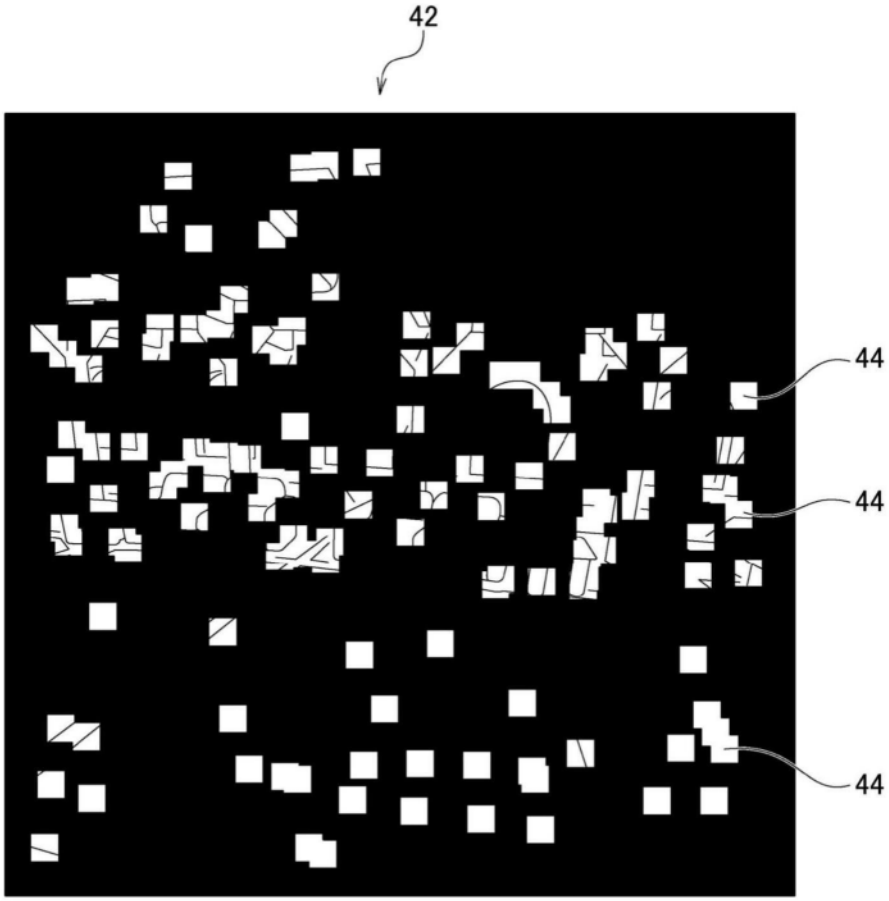


图10

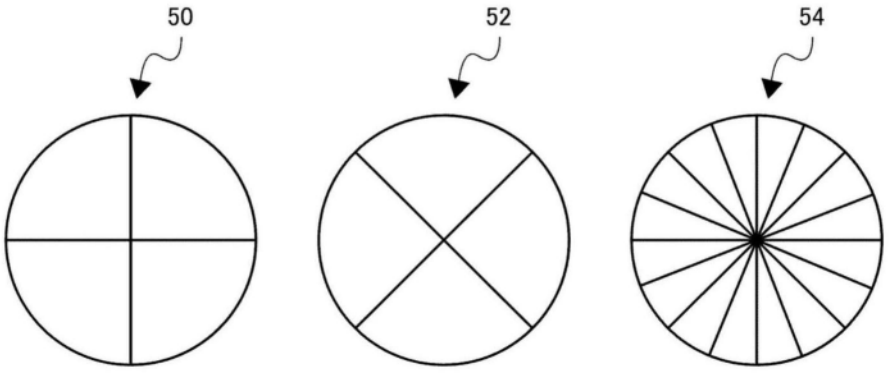


图11

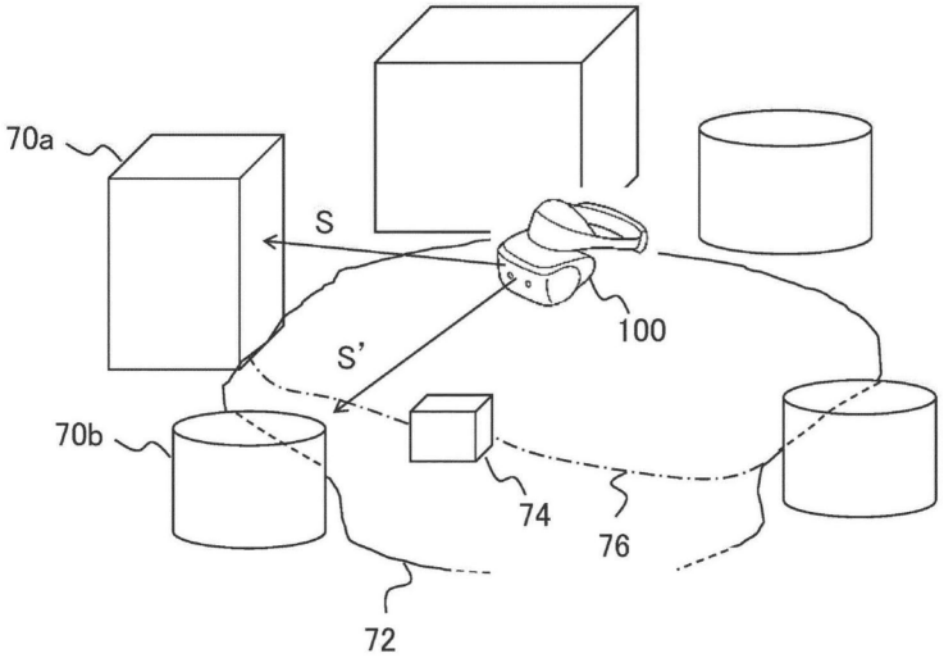

70a
S
100
S'
70b
74
76
72

图12

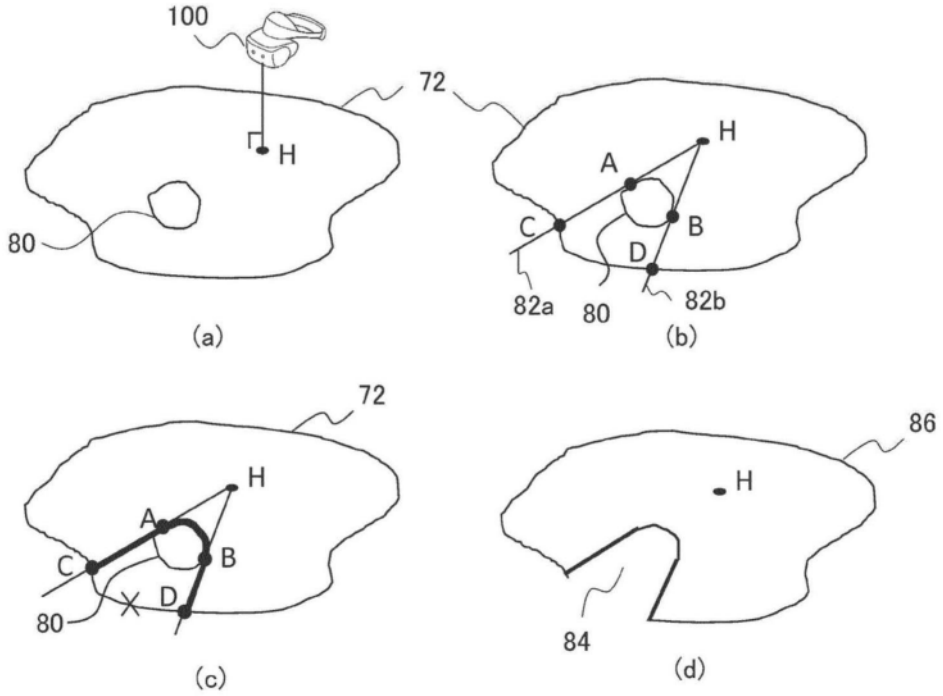

100
72
H
80
(a)
H
A
C
B
D
82a
80
82b
(b)
72
H
A
C
B
D
80
(c)
86
H
84
(d)

图13

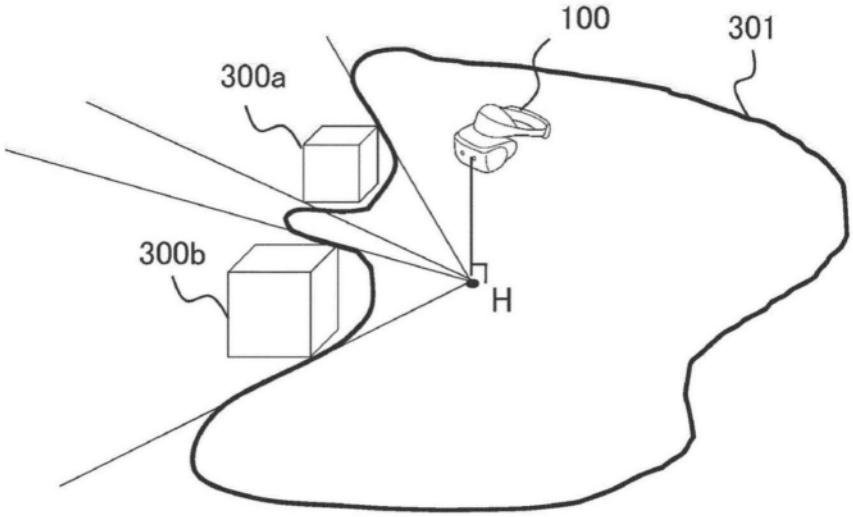

100
301
300a
300b
H

图14

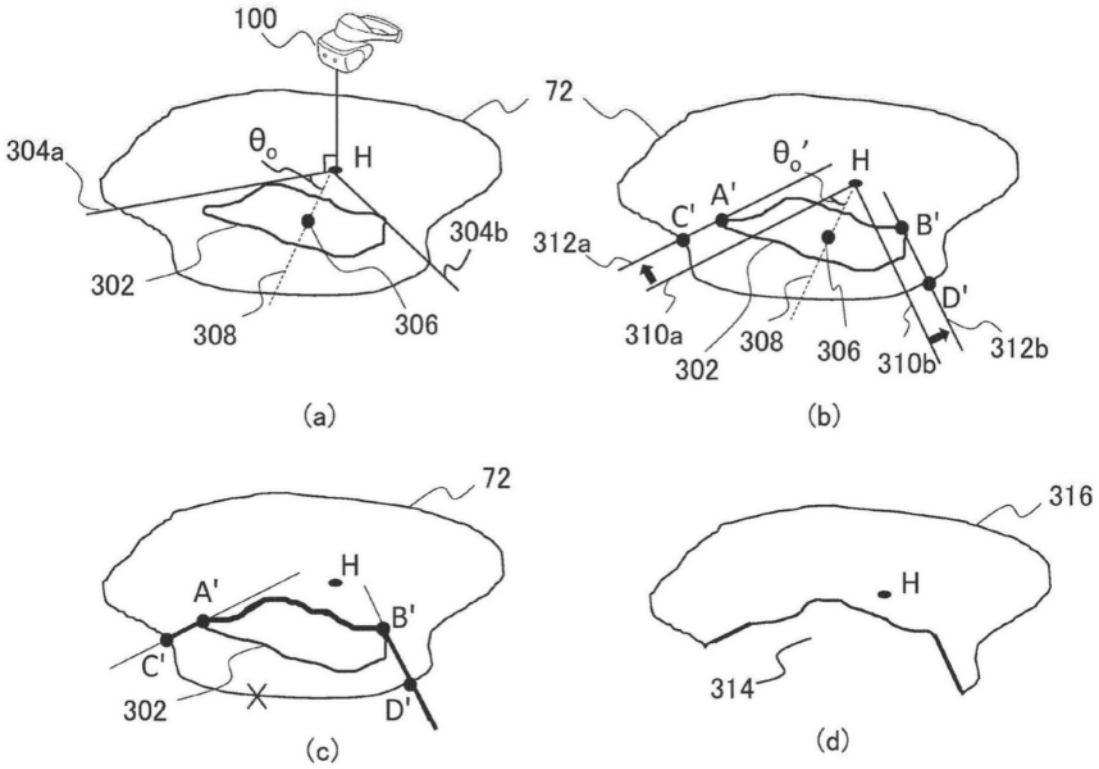

100
72
304a
θo
H
304b
302
308
306
(a)
θo'
H
A'
C'
B'
312a
D'
310a
302
308
306
310b
312b
(b)
72
H
A'
B'
C'
302
D'
(c)
316
H
314
(d)

图15

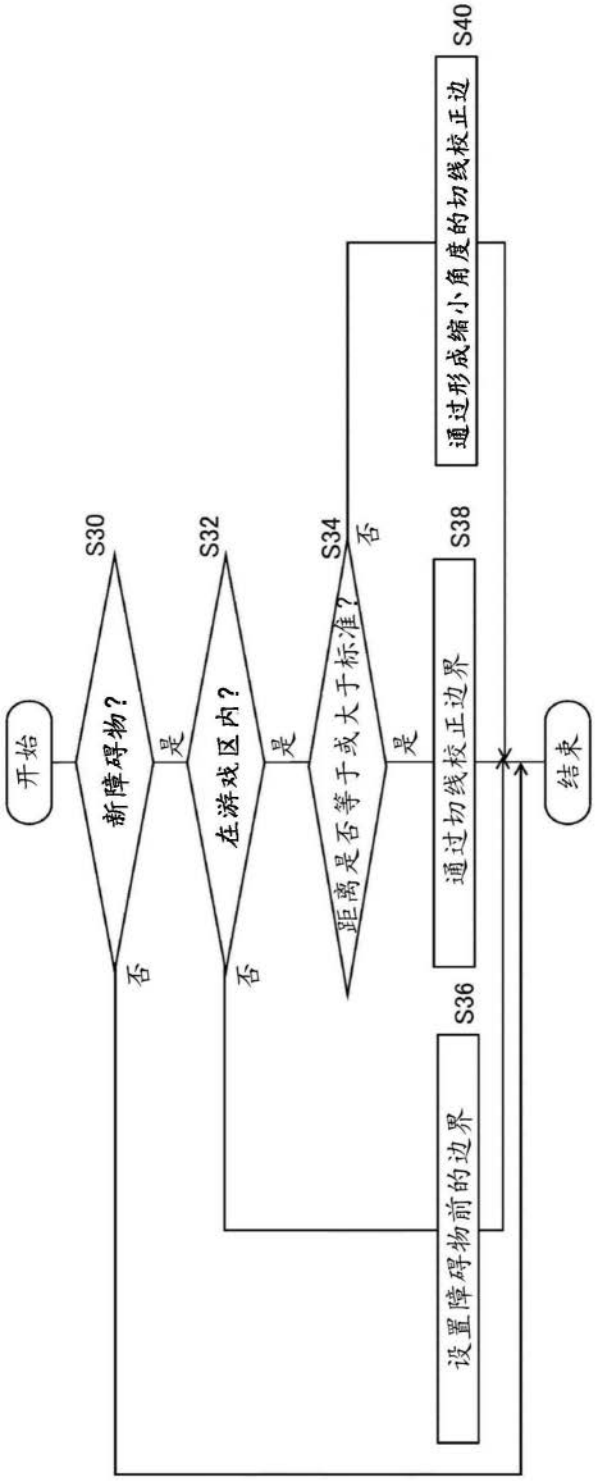

开始
S30
新障碍物?
是
否
S32
在游戏区内?
是
否
S34
距离是否等于或大于标准?
是
否
S36
设置障碍物前的边界
S38
通过切线校正边界
S40
通过形成缩小角度的切线校正边
结束

图16

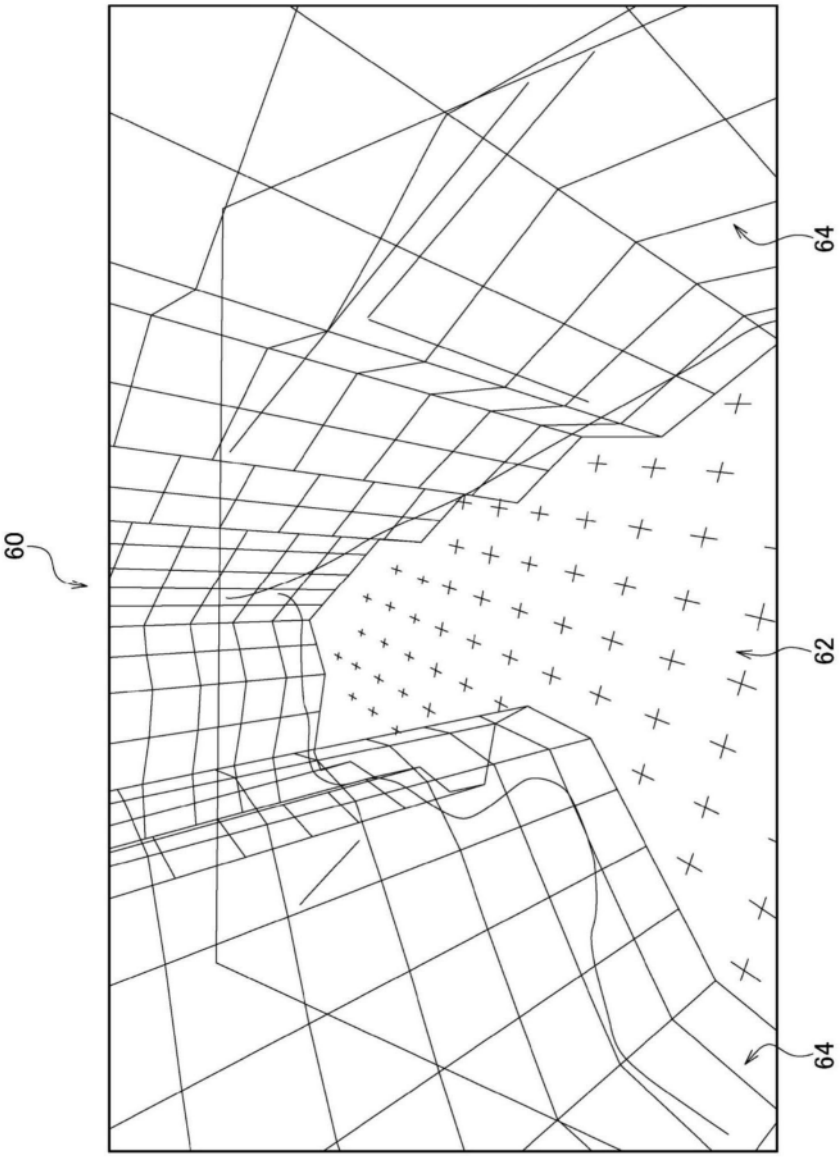


图17

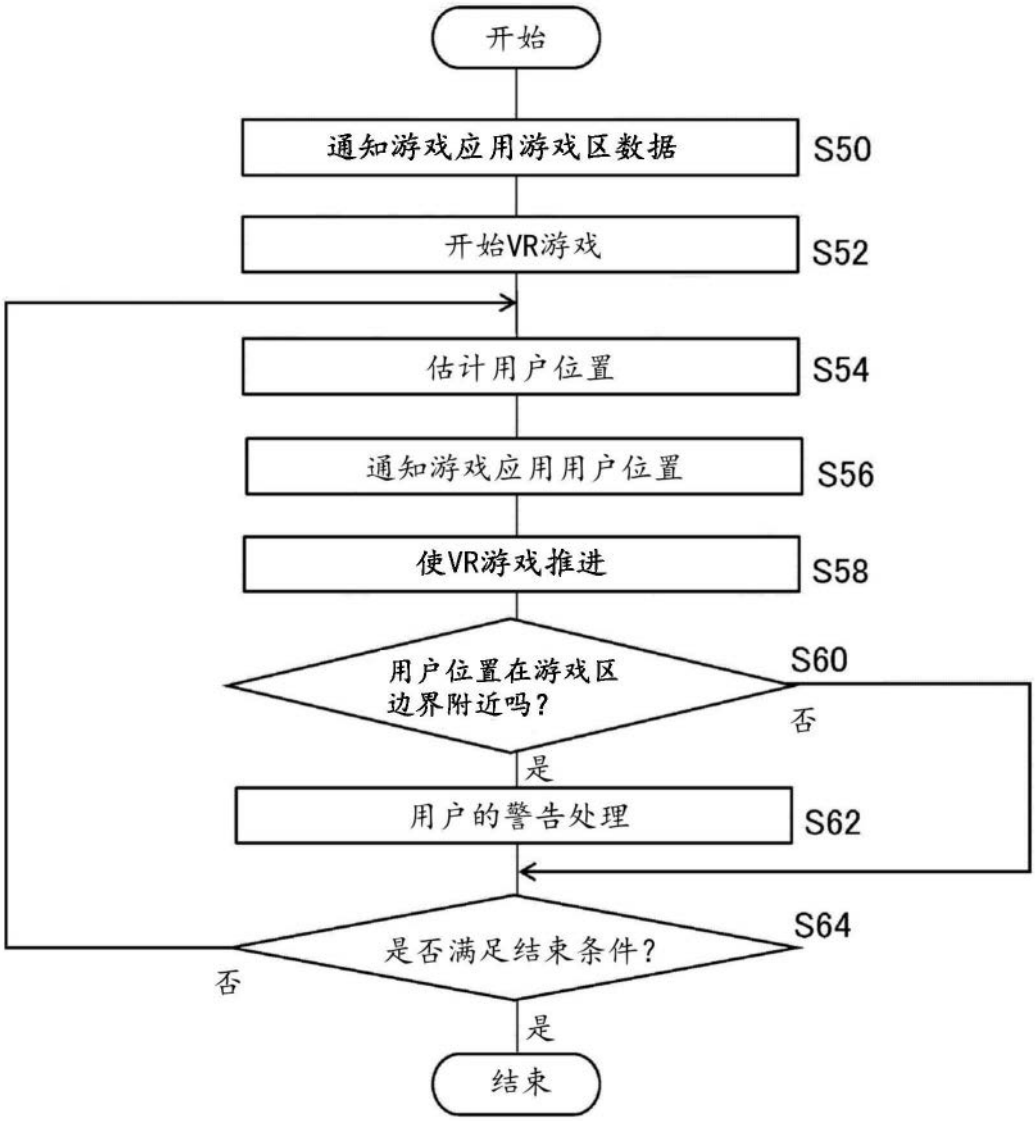

开始
通知游戏应用游戏区数据
S50
开始VR游戏
S52
估计用户位置
S54
通知游戏应用用户位置
S56
使VR游戏推进
S58
用户位置在游戏区
边界附近吗？
S60
否
是
用户的警告处理
S62
是否满足结束条件？
S64
否
是
结束

图18