[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G06T 15/00
A63F 9/22

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96190888.2

[45] 授权公告日 2004 年 7 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1158632C

[22] 申请日 1996.8.9 [21] 申请号 96190888.2
[30] 优先权
[32] 1995. 8.10 [33] JP [31] 204849/1995
[86] 国际申请 PCT/JP1996/002268 1996.8.9
[87] 国际公布 WO1997/006511 日 1997.2.20
[85] 进入国家阶段日期 1997.4.8
[71] 专利权人 世雅企业股份有限公司
地址 日本东京都
[72] 发明人 山本健二
审查员 谢雪闽

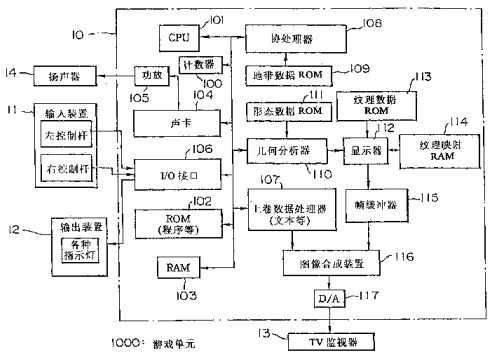
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 余 朦

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称 虚拟图象生成设备及其方法

[57] 摘要

一个虚拟图象生成设备包括：用于存储与障碍物有关的形态数据的形态数据存储装置，用于为上述主体指定位置数据的位置数据指定装置，用于根据形态数据和位置数据判断位于视点和主体之间的物体是否重叠和是否从上述视点可见的重叠判断装置，用于当确定了主体和物体处于重叠状态时，产生一个虚拟图象，对其中物体进行给定的显现处理的图象产生装置。



ISSN1008-4274

1.一种虚拟图象生成设备，用于在虚拟空间中产生存在于上述虚拟空间之中、能够从一预定视点观察到的主体的虚拟图象，其包括：

用于存储与上述虚拟空间中的实际物体有关的形态数据的形态数据存储装置；

用于为上述主体指定位置数据的位置数据指定装置；

用于根据从视点到主体位置的矢量和从实际物体到主体的矢量所形成的角度，确定是否可以观察到上述实际物体出现在上述视点和上述主体之间的重叠判断装置；和

用于产生虚拟图象的图象生成装置，其中，当重叠判断装置确定了上述主体和上述实际物体处于一种给定的重叠状态时，对上述实际物体进行透视处理，当重叠判断装置确定了上述主体和上述实际物体处于一种不同于给定的重叠状态的状态时，对上述实际物体进行非透视处理，使其不可透视。

2. 权利要求 1 的虚拟图象生成设备，其特征在于上述重叠判断装置计算沿上述视点观察上述主体方向上的第一矢量，和沿上述实际物体到上述主体方向上的第二矢量，计算第一矢量和第二矢量形成的角度，如果此角度与一给定基准角度存在给定的关系，则确定存在重叠状态，或如果此角度与上述基准角度不存在给定的关系，则确定存在非重叠状态。

3. 权利要求 2 的虚拟图象生成设备，其特征在于重叠判断装置将一个给定地面点相对于一预先指定给上述主体的一第一基准点的偏移与一个地面点相对于一预先指定给上述实际物体的一第二基准点的偏移进行比较，如果上述第一基准点的偏移小于上述第二基准点的偏移，则确定存在重叠状态；如果上述第一基准点的偏移大于上述第二基准点的偏移，则确定存在非重叠状态。

4. 权利要求 3 的虚拟图象生成设备，其中只有在权利要求 2 中规定的角度与上述基准角度具有给定的关系，以及权利要求 3 中规定的上述第一基准点的偏移小于上述第二基准点的偏移时，重叠判断装置才能确定重叠状态存在。

5. 权利要求 1 的虚拟图象生成设备，其中，对于上述透视显示来说，上述图象生成装置根据一给定模式显示上述主体的象素，而不是上述实际物体的象素，以产生虚拟图象。

6. 权利要求 5 的虚拟图象生成设备，上述模式包括一种显示上述实际物体的象素和显示上述主体的象素的交替序列。

7. 一种虚拟图象生成方法。其在虚拟空间中产生存在于上述虚拟空间之中、能够从视点观察到的主体的虚拟图象，包括以下步骤：

根据与上述在虚拟空间的实际物体有关的形态数据和为上述主体指定的位置数据，即根据从视点到主体位置的矢量和从实际物体到主体的矢量所形成的角度，判断当从上述视点观察时位于上述视点和上述主体之间的上述实际物体是否重叠，当确定了上述主体和上述实际物体处于一种给定的重叠状态时，产生一个对上述实际物体进行透视处理的虚拟图象；而当确定了上述主体和上述实际物体处于一种不同于给定的重叠状态的状态时，通过非透视处理产生一个虚拟图象，使其中的上述实际物体是不可透视的。

虚拟图象生成设备及其方法

本发明涉及一种用于游戏机、模拟器和类似设备的虚拟图象产生技术，具体是一种用于产生当一个存在于虚拟三维空间（以后称为虚拟空间）的物体投影（透视投影）于对应给定视点的二维平面的图象的技术。

近年来，开发了装有虚拟图象生成设备的游戏机和模拟器，使在三维空间运动的物体进行战斗成为可能。这种虚拟图象生成设备通常装有一个包含用于执行所存储程序的计算机的虚拟图象生成设备主单元，一个用于向计算机单元发送控制信号从而移动被显示在屏幕上虚拟图象中物体的输入设备，一个用于显示计算机单元根据程序序列产生的虚拟图象的显示器，和一个用于根据程序序列产生声音的声音装置。

具有上述结构的游戏机包括那些战斗题材的，其中，一个游戏者操纵的物体（机器人、人物或其他类似物）在一个虚拟空间生成的区域中（以后称为虚拟区域）与敌方物体进行战斗。在上述游戏机中由游戏者操纵的物体隐蔽在障碍物，或其他虚拟区域提供的类似物后面对敌人进行射击。

为了在虚拟空间中能进行运动的三维显示，采用了一种从一个给定视点观察虚拟空间所得到的图象。这通过透视投影的坐标变换实现，虚拟空间的坐标系被表示为从一给定视点得到的透视图，并将其投影在视点前方的一个二维平面上。在许多情况下，虚拟图象视点的视线指向游戏者的物体，以便使游戏者能看到其操纵的物体。游戏者操纵的物体做为一个主体显示在显示器的中央。

然而因为虚拟图象的视点和游戏者物体的位置关系在运动中是固定的，障碍物有时会阻挡到游戏者物体的视线。在这种情况下，游戏者物体就被障碍物挡住了，使游戏者无法看到物体的运动，从而无法控制物体。游戏者对物体失去控制会减少游戏的激烈程度，使游戏变的没有趣味。

这种情况可以参照图 6 。如图 6A 所示，当用做为虚拟图象视点的

虚拟相机C′观察主体R′时，这种位置关系有时会使视线被障碍物O挡住。如图6A所示，当视线被阻挡后，在生成的虚拟图象中，主体R被障碍物O挡住，如图6B所示，因此游戏者无法确定如何才能最好地控制主体R′。

为了避免上述情况的发生，可以采用的方法有:

（1）不显示障碍物；或

（2）从开始就用线框（wire frame）显示障碍物。

然而采取（1）中的方法会产生新的问题，即游戏者操纵的物体可见，而其它物体不可见。采取（2）中的方法能够看到障碍物，但是因为在主体R没被障碍物O挡住时，依然用线框显示障碍物，所以破坏了游戏的外观。

为了解决上述问题，本发明旨在提供一种不同于前述方法（1）和（2）的，不破坏游戏外观的虚拟图象生成设备。本发明的另一目的在于提供一种能够正确判断一个被显示的主体在虚拟空间是否与物体重叠的，并进行适当的透视处理使主体和物体均可见的虚拟图象生成设备及其方法。

为了达到上述这些目的，关于本申请的发明是一种用于产生从一个给定视点（如在主体斜上方，从虚拟空间的垂直方向进行观察）观察到的虚拟空间（如实际坐标系确定的空间）中的主体（如游戏者操纵的机器人、飞机或其它物体）的虚拟图象（游戏图象、模拟图象或其它图象）的虚拟图象生成方法，它包括的步骤有：根据涉及虚拟空间中的物体（虚拟区域、障碍物、不规则区域表面和其它类似物体）的形态数据（多边形数据，指定形态位置的数据，表面数据和其它类似数据）和一个主体的位置数据（坐标数据和其它类似数据）判断特定的条件是否满足，例如，判断位于视点和主体之间的物体是否重叠，是否从视点可见；如果确定了主体和物体处于一个给定的重叠状态，则产生其中物体经过给定显现处理（网格处理、透明处理、物体的线条勾画或其它类似处理）的虚拟图象；如果确定了主体和物体处于一个不同于给定重叠状态的状态，则进行物体不被显现的非显现处理（正常纹理数据应用处理或其类似处理）。

更具体地，权利要求1的发明是一种在虚拟空间中产生下述主体，

或其它存在于上述虚拟空间之中，能够从视点观察到的物体的虚拟图象的虚拟图象生成设备，对上述图象进行显现或非显现处理，其包括用于在给定条件满足时，使上述非显现图象转变为显现图象，在上述给定条件不再满足时，使上述显现图象转变为非显现图象的虚拟图象产生装置。

权利要求 2 的发明是一种包括用于存储与上述虚拟空间中的物体有关的形态数据的形态数据存储装置；用于为上述主体指定位置的位置数据指定装置；用于根据存储在上述形态数据存储装置中的形态数据和由上述位置数据指定装置为上述主体指定的位置数据，确定位于上述视点和上述主体之间的上述物体是否重叠和是否从上述视点可见的重叠判断装置，和用于产生虚拟图象的图象生成装置，其中，当重叠判断装置确定了上述主体和上述物体处于一种给定的重叠状态时，对其中物体进行显现处理，当重叠判断装置确定了上述主体和上述物体处于一种不同于给定的重叠状态的状态时，对其中物体进行非显现处理。

在权利要求 3 的本发明中，上述重叠判断装置计算沿上述视点观察上述主体方向的第一矢量，和沿上述物体到上述主体方向的第二矢量，计算第一矢量和第二矢量形成的角度，如果根据给定基准角度此角度属于给定的关系，则确定重叠状态存在，或如果此角度不属于给定的关系，则确定非重叠状态存在。较优选地，由第一矢量和第二矢量形成的角度与给定的基准角度相比较；当此角度小于上述基准角度时，则确定重叠状态存在，当此角度大于上述基准角度时，则确定非重叠状态存在。

上述角度可以是当矢量投影在给定坐标平面上时形成的。上述基准角度可以选择一个足够大的值以便允许去判断这两个矢量的方向是否基本相同。

权利要求 4 的发明涉及一个权利要求 2 中规定的虚拟图象生成设备，其中的重叠判断装置将相对于一个给定地面点（实际坐标系中的 x-z 平面或其它类似平面）的预先指定给主体的第一基准点（底边、几何重心、或物体外部的其它点）的偏移（ y 轴向的偏移，如高度或其它类似量）与相对于一个地面点的预先指定给物体的第二基准点的偏移进行比较。如果第一基准点的偏移小于第二基准点的偏移，则确定重叠状态存在；如果第一基准点的偏移大于第二基准点的偏移，则确定重叠状态不

存在。

在权利要求5中，权利要求3的重叠判断和权利要求4的重叠判断同时应用，两个判断条件都满足时才能确定重叠状态的存在。

权利要求6的发明涉及权利要求2中规定的虚拟图象生成设备，对于显现显示，图象产生装置根据给定模式（一种象素点被部分替代的模式、一种条纹模式，或其它模式）显示主体的象素，而不是物体的象素点，以产生虚拟图象。

权利要求7的发明涉及如权利要求6中规定的虚拟图象生成设备，其中的模式包括一种显示物体的象素点和显示主体的象素点的交替序列。

根据本发明，当特定的给定条件满足时（例如当从视点观察时，物体在视点和主体之间），没有经过显现处理被显示的障碍物和其他物体进行显现处理；当条件不再满足时，物体图象返回非显现处理。

通常，当物体在从视点观察到的主体前面经过时，主体被物体挡住，从而使主体对虚拟图象的观看者不是充分可见的。面对这样一种主体被物体挡住的状态，本发明使用一种判断，当重叠状态存在时，对物体进行显现处理，使障碍物和主体对观看者都是充分可见的。因此在察觉障碍物存在的时候，游戏者也能操作主体，同时也没有破坏游戏外观。

当一组物体被判断处于重叠状态，对每个被判断处于重叠状态的物体都进行显现处理。

从特定视点观察时，如果物体位于主体和视点之间，从视点到主体的矢量的方向和从物体到主体的矢量的方向基本重合。在这种情况下，由两个矢量确定的角度相对很小。

根据权利要求3的发明，将此角度与基准角度相比较；如果基准角度设定得足够小以便能判断重叠，从而准确判断物体是否重叠主体。

另一方面，举视点处于能够从上方进行观察的位置为例，当主体低

于物体时，物体挡住了主体，从而产生一个重叠状态。

根据权利要求 4 的发明，将位于主体上的第一基准点的偏移和位于物体上的第二基准点的偏移，即对应于前述示例中高度的参数，进行了比较。因此可以判断主体和物体是否处于一种重叠状态的位置关系。如权利要求 5 中所述，与权利要求 3 中的重叠状态判断同时使用有助于保证判断的准确性。

根据权利要求 6 的发明，显现处理根据一种用于显示的给定模式替换象素点来实现，从而产生在其中物体和主体均可见的虚拟图象。更具体的是通过用权利要求6中所述的方式交替物体显示象素点和背景显示象素点，显示一种给定的模式以生成虚拟图象显示，其中具有没有降低物体质量的主体，物体后的背景被清晰显示。

图 1 是根据本发明的一个实施方案的游戏机的示意框图；

图 2 是根据本发明的一个实施方案的游戏机的运行流程图；

图 3 是重叠判断的示意图；

图 4 是根据本发明的一个实施方案虚拟图象（其中不存在重叠状态）显示示例；

图 5 是根据本发明的一个实施方案虚拟图象（其中存在重叠状态）显示示例；

图 6 是在常规示例中当覆盖存在时产生的虚拟图象的示意图；

图 7 显示了在障碍物前表面、后表面和侧表面的，从障碍物到主体（物体）的矢量；

图 8 是描述障碍物和主体位置关系的侧视图；

图 9 是根据另外一个实施方案的与图 8 相似的侧视图；

图 10 仍是根据另外一个实施方案的与图 8 相似的侧视图；

图 11 根据另外一个实施方案描述两个障碍物，主体和视点之间位置关系的侧视图；

图 12 是由图 11 中两个矢量形成的内角的示意图；和

图 13 是描述虚拟空间中右手坐标系的斜视图。

以下将参照附图对本发明的优选实施方案进行说明。

（1）结构描述

根据本发明的此实施方案的游戏机的情节是作为主体的物体（机器

人）在三维空间中彼此战斗．游戏者操纵他或她的机器人，在三维空间中自由移动去攻击敌方机器人．观察虚拟图象的视点（相机）跟随着游戏者的机器人．

根据此实施方案的游戏机的结构如图 1 所示．如图 1 所示，游戏机 1000 包括以下基本部件：一个游戏机主体 10，一个输人装置 11，一个输出装置 12，一个 TV 监视器 13 和扬声器 14．

输人装置 11 装有由游戏者左右手操纵以控制机器人运动的控制杆．与控制杆各种控制状态有关的编码被作为控制信号传送给 I/O 接口 106．输出装置 12 装有提示游戏者游戏机操作状态的各种指示灯． TV 监视器 13 显示了战斗的图象；也可以用头戴式显示器（ HMD ），投影仪或其它类似物代替 TV 监视器．

作为图象产生装置，游戏机主体 10 具有一个计数器 100，一个 CPU（中央处理单元） 101；它还装有 ROM102， RAM103，一个音响装置 104，一个 I/O 接口 106，一个上卷数据处理器 107，一个协处理器 108，区域数据 ROM109，一个几何分析器 110，形态数据 ROM111，一个显示装置 112，纹理数据 ROM113，纹理映射 RAM114，一个帧缓冲器 115，一个图象合成装置 116，和一个 D/A 转换器 117．游戏机主体 10 在给定间隔（例如对应电视制式的垂直同步周期， 1/60 秒）产生新的虚拟图象．

作为位置数据指定装置和重叠判断装置的 CPU 通过总线与以下部件相连，从一初始值开始计数的计数器 100，存储有游戏和图象生成存储程序的 ROM102，存储临时数据的 RAM103，音响装置 104， I/O 接口 106，上卷数据处理器 107，协处理器 108 和几何分析器 110．

RAM103 暂时地存储多边形数据坐标变换和其它功能所需的数据，并且存储为几何分析器编写的各种指令（如物体显示）、变换处理的矩阵运算结果以及其它数据．

当输人装置 11 输人控制信号时， I/O 接口 106 向 CPU 发出中断请求；当 CPU101 为指示灯发送数据时，此数据被发送到输出装置 12．

音响装置 104 通过功放 105 与扬声器 14 相连．音响装置 104 输出

的音频信号被功放 105 放大，并送往扬声器 104 .

ROM111 存储生成虚拟图象所需的物体的形态数据，如游戏者的机器人，敌方机器人，炸弹爆炸的图象，和障碍物，背景以及地形特征等虚拟区域的基本图案。

ROM109 存储进行重叠判断是否主体（物体）被障碍物或其它地形特征挡住，以及进行碰撞判断是否主体与其它地形特征相碰撞所需的物体形态数据（建筑物，障碍物，地形特征，和其它类似物）。

不同于存储在 ROM111 中用于图象显示的相对比较详细的多边形数据组，存储在 ROM109 中的数据组只包含能进行重叠判断和类似功能的较粗略的数据。如，忽略组成区域和其它类似物的物体的详细表面纹理信息，只需要模拟全部的实体外形， ROM109 存储用于显示上述实体外形的数据，和确定实体外形每个表面的数据。

这些数据可以作为对物体之间进行碰撞判断和重叠判断的基础，也可以作为进行涉及各种物体形态特征，如高度，宽度和深度判断的基础。如，地形特征数据包含有定义每个表面的地形特征的 ID ，这种 ID 和地形特征的对应关系以表格的形式存放在 ROM111 中。

所谓多边形数据就是包含各组顶点的多个集合的数据组，并用相对坐标或绝对坐标指定了构成物体形态的多边形（通常为三角形或四边形）和基本图象的顶点的位置。

为了产生虚拟图象，一种指明物体，障碍物和其它物体在一个虚拟空间相对位置的坐标系（实际坐标系）必须被转换为从指定视点（如相机或其它类似物）观察到的，代表虚拟空间的二维坐标系（视点坐标系）。视点被设置在某些可以看到受控主体的给定位置（如主体的斜上方）。视点和主体之间的位置关系在游戏过程中是变化的。代表主体位置的坐标被作为控制信号从输入装置 11 发送到 CPU11 .

当来自输入装置 11 的控制信号被输入时， CPU101 响应控制信号为下一个间隔产生视点坐标和物体坐标，以实现主体的移动。一旦这些坐标确定了， CPU101 对物体进行重叠判断和碰撞判断.

物体、障碍物和其它物体由一组多边形数据集合构成。对每个组成物体的多边形，整体形态由坐标系（本体坐标系）确定，其中一个点被选作原点，其它点用坐标表示；从而使组成物体的多边形的数据集合联系在一起。

当一个物体或其它类似物从观察虚拟图象的视点观察时位于障碍物之后，为了执行显现处理，必须要判断物体的重叠状态。这种根据本发明的重叠判断将在以后予以详细描述。为了在一个物体或障碍物被子弹或光束击中之后显示爆炸图象，必须计算物体之间的相对位置关系，并判断物体是否碰撞。为得到本体坐标系表示的物体的相对位置，必须进行到组成虚拟空间（实际坐标系）的给定坐标系的变换。一旦每个物体的相对位置被确定，就可以判断物体是否与其它物体碰撞。

一旦在虚拟空间坐标系中的物体的相对位置被确定，转换过程则产生虚拟图象，转换过程涉及在构成视场的二维平面上的投影，重新产生从一个给定视点（如相机）观察到的虚拟空间中物体的图象。这称为透视投影，通过矩阵运算为透视投影进行的坐标变换称之为透视变换。透视变换是由几何分析器 110 进行的，从而产生要实际显示的虚拟图象。

几何分析器 110 与形态数据 ROM111 和显示装置 112 相连。几何分析器 110 接受 CPU101 提供的表示透视变换所需的多边形的数据，以及透视变换所需的矩阵数据。根据 CPU101 提供的矩阵，几何分析器 110 对存储在形态数据 ROM111 中的多边形数据进行图象变换，从而产生由虚拟空间中三维坐标系到视点坐标系的变换数据。此时如果根据 CPU101 的碰撞判断需要显示一个爆炸图象，则使用爆炸图象的多边形数据。

显示装置 112 将纹理加到变换后的视场坐标系形态数据上，并将结果数据输出到帧缓冲器 115。如果根据 CPU101 的重叠判断，物体或类似物隐蔽在障碍物之后，则进行给定的显现处理。为了加入纹理，显示装置 112 与纹理数据 ROM113 和纹理映射 RAM114，以及帧缓冲器 115 相连。

上卷数据处理器 107 计算文本和其它上卷屏幕数据（存在 ROM102 中）。图象合成装置 116 将来自处理器 107 的文本数据加到前述帧缓冲器 115 提供的图象数据中，然后重新合成图象。重新合成的图象通过

D/A 转换器 117 输出到 TV 监视器.

（Ⅱ）操作说明

接下来，将参照流程图 2 对本实施方案中的重叠判断过程进行说明.

在 S1 步中， CPU101 为显示障碍物进行 必须的初始化. 具体是当输入装置 11 提供一个新的控制信号时， CPU101 执行赋予控制信号的操作，计算游戏者控制的物体所要到达目的地的坐标. 一旦物体目的地被确定，观察作为主体的物体的视点的新位置也被确定.

一旦视点的新坐标被计算出来， CPU101 就选择从该视点观察虚拟空间时需要透视投影的物体，视点在主体中央. 在进行选择时，协处理器 108 参考存储在形态数据 ROM109 中的形态数据. 被选择的物体与确定构成物体表面的数据一起存储在 RAM103 中.

当被显示的障碍物或其它物体不在从视点观察得到的虚拟空间的视场中时（ S2 步: 否）， CPU101 为从新视点进行透视投影提供所需的转换矩阵数据给几何分析器 110，并完成操作. 因为多个障碍物或其它物体通常在视场中（ S2 步: 是），所以下述重叠判断过程顺序处理在视场中每个障碍物或其它物体.

在如图 13 所示的右手坐标系的虚拟空间中，覆盖判断取决于由矢量 CR 和矢量 OR 形成的角度 θ 的大小， CR 矢量从 C 点（视点（（虚拟相机））在 x-z 平面的投影）指向点 R （作为主体的物体在 x-z 平面的投影），矢量 OR 从障碍物 O 指向点 R （见图 3 ）.

图 3 对应于在 Y 方向上观察的虚拟空间视图，朝向 x-y 平面. 矢量 OR 用图 7 中所示的方法被预先确定. 在图 7 中，障碍物 O 是沿图 3 中相同的方向进行观察的. 与障碍物右表面 720 接界的区域 2 具有与 x-y 平面平行的矢量 72 . 与障碍物左表面 760 接界的区域 4 具有与矢量 72 相反的矢量 76 .

与障碍物前表面 740 接界的区域 3 具有与 x-z 平面平行的确定矢量 74 . 与障碍物后表面 700 接界的区域 1 被指定了一个与矢量 74 相反的矢量 70 . 这些矢量 70， 72， 74 和 76 与各自表面垂直.

矢量 70 和 72 指定给区域 5，矢量 72 和 74 给区域 6，矢量 72 和 76 给区域 7，矢量 76 和 70 给区域 8．每个区域的矢量以表格的形式存储在 ROM111 中。

在步骤 S3 中，如图 2 所示，（ x,z ）从物体的当前坐标位置读得，根据（ x,z ）所属于的区域（区域 1 到 8 ），从障碍物到物体的矢量 OR 被指定为矢量 70 到 76 中的一个．

因为重叠判断通常根据前述矢量 OR 和矢量 CR 所确定的角度，所以矢量大小并不重要；因此这些矢量通常被赋予一个给定值。

从视点投影点 C 指向物体投影点 R 的矢量 CR 根据投影点 C 在 x-z 平面的坐标（ x1,z1 ）和投影点 R 在 x-z 平面的坐标（ x2,z2 ）计算得到。

接下来，在 S4 步中，将计算由矢量 CR 和 OR 形成的角度（或是矢量 OR 以矢量 CR 为基基准而形成的角度，为方便起见，角度较小的内角就称为内角），矢量 CR 对应一条从 视点到主体的视线。

在 S5 步中，CPU101 将程序给定的基准角度与 S4 步中计算得到的内角进行比较．当矢量 OR 和矢量 CR 形成的角度在基准角度之内（ S5 步：是），将主体基准点的高度（ y 方向上的距离）与障碍物的基准点高度进行比较（ S6 步）。

当主体的高度小于 障碍物的高度时（ S6 步：是），即，当矢量 OR 和矢量 CR 所形成的内角小于基准角度和主体的高度小于障碍物的高度的条件均满足时，CPU101 将指定上述障碍物的物体数据，以及规定对障碍物进行显现处理的编码通过几何分析器 110 一起提供给显示装置 112 （ S8 步）。当主体在一组障碍物后面移动时，对每个障碍物都进行重叠判断，因此如果所有障碍物的重叠状态都满足前述条件，就向几何分析器提供一组物体的数据和编码。

当矢量 OR 和矢量 CR 形成的角度大于基准角度（ S6 步：否），或者主体的高度大于障碍物的高度（ S6 步：否）时，就向几何分析器 110 提供规定非显现处理（障碍物的正常显示模式）的编码。

例如，如图 3A 所示，因为物体在 x-z 平面上的投影点 R 属于图 7 的区域 1，矢量 70 被选作矢量 OR。从虚拟相机（其作为视点）在 x-z 平面上的投影点 C 到投影点 R 的视线矢量 CR 如图 3A 所示。矢量 OR 和矢量 CR 形成的角度 θ 1 小于基准角度，物体 R′ 和障碍物 O 相重叠（见图 6）。系统执行到 S6 步。

接下来，如图 8 所示，当前物体坐标被用来计算物体 R′ 相对于虚拟地面 80 的高度 H（y 坐标）。高度 H 与障碍物高度相比较，当物体的第一起点（物体的底边）的高度（H1）高于障碍物第二起点（障碍物的顶边）的高度 H0，则可以确定整个物体对视点 C′ 是可见的，物体和障碍物能够重叠，可以用正常的方式产生障碍物 O 的图象，不必进行显现处理。

相反，当物体高度（H2）低于障碍物的高度（H0），则可以确定物体对 R′ 视点 C′ 是不可见的，要产生能显现的障碍物 O 的图象。

如图 3B 所示，因为物体在 x-z 平面上的投影点 R 属于图 7 的区域 3，矢量 74 被选作矢量 OR。从虚拟相机（其作为视点）在 x-z 平面上的投影点 C 到投影点 R 的视线矢量 CR 如图 3B 所示。矢量 OR 和矢量 CR 形成的角度 θ 2 大于基准角度，物体 R′ 和障碍物 O 不会重叠。系统转 S2 步骤。如图 3B 所示，甚至当主体的高度低于障碍物 O 的高度时，重叠状态也不会产生，因此没有进行 S6 步的处理。

在本发明的此实施方案中，由于以下原因，采用矢量形成的角进行物体和障碍物重叠的判断。如图 3A 所示，在视点观察时物体置于障碍物之后，当从障碍物的后表面 700 进行观察时，矢量 OR 和矢量 CR 都处于基本相同的方向。在这种情况下，两个矢量形成的内角将很小。

相反，如图 3B 所示，在视点观察时物体置于障碍物之前，矢量 OR 从障碍物后表面 700 指向前表面 740，而矢量 CR 从障碍物前表面 740 指向后表面 700。因为这两个矢量彼此相反，它们形成的内角将大于图 3A 中的。

因此通过定义一个能够区分图 3A 所示状态和图 3B 所示状态的基准角度作为内角，并将两个矢量形成的实际内角与基准角度相比较，能够区分图 3A 和图 3B。基准角度的大小取决于视点和物体形成的角度和

距离，但最好在 70 - 90° 之间.

在 S6 步中，物体的高度，即在虚拟空间实际坐标系中它们的 y 坐标被用作基准，因为 视点的 y 坐标始终大于障碍物的 y 坐标. 因此在游戏机中，当设置视点的高度低于障碍物的高度时，用每个物体的 x 坐标值的比较代替高度的比较.

当进行显现处理时（ S8 步），显示装置 112 进行网格处理，根据纹理数据将纹理加到讨论中的障碍物中. 当对一组物体进行显现处理时，对这组物体进行网格处理. 网格处理就是从显示讨论中的障碍物的象素点中选择部分象素点，根据给定模式通过插入显示背景的象素点替换显示障碍物的这些象素点. 只要是可作背景的，物体能够辨认的，不会过多改变障碍物外观的模式都可以作为给定模式. 例如障碍物象素点和背景象素点交替放置的模式较好.

在同以上类似的实施方案中，重叠状态的判断根据两个准则: 从视点到物体的矢量和从障碍物到物体的矢量形成的角度，两个物体之间的高度差. 这能够确保对重叠状态的准确判断. 本发明也没有排除使用物体和障碍物的坐标值，或其它方法进行两者的重叠判断.

当判断重叠状态存在时，进行显现处理，以便使障碍物能够以网格形式被显示. 因此，即使障碍物在视点和主体之间，游戏者也不会看不见主体，可以继续玩，同时也可以察觉障碍物的存在.

因为矢量 OR 以表格的形式存储在存储器中，关于障碍物的物体位置从存储器中读取，所以判断能够快速地，方便地进行.

（ II ）其它实施方案

i）覆盖判断

在前述实施方案中，当有关矢量 CR 和矢量 OR 形成的角度的条件和有关主体高度和障碍物高度的条件均满足时，则可以判断重叠状态存在. 然而也可以单独使用角度判断进行重叠判断. 因为电视游戏中的主体运动是非常剧烈的，在视点与障碍物相距较远，或障碍物高度较低的情况下，这种位置关系通常都不会使游戏者在玩游戏的过程中有迷失方

向的感觉，甚至不需要显现处理。

根据在视点观察时障碍物，主体，或其它物体的物体大小（即重心到边的距离），当重叠存在时矢量 OR 和视线矢量 CR 形成的角度会不同。此角度也会因视点与每个物体的距离而不同。S5 步中用于比较的基准角度根据物体外部大小和视点与物体之间的距离而变化。

如图 9 所示，也可以根据主体位置和障碍物位置计算 OR 矢量。此矢量为从障碍物 O 上的给定基准点到主体 R′ 上的基准点的矢量。基准点可以是主体或障碍物的中心。中心是指对应于物体实体外形的重心的点。在游戏机中，物体和视点快速运动，因此不必过于精确计算物体的中心，只需将作为中心坐标的位置存储到 ROM109 或其它类似设备中。判断物体高度的给定的基准点可以与进行矢量计算所用的物体中心相同；对于障碍物，可以采用障碍物的上表面的高度，对于作为主体的物体，可以采用物体最低面作为基准。

ii）显现处理

在前述实施方案中，使用网格处理实现图象生成设备进行的显现处理，网格处理对每个点进行修正；然而，可以根据其它模式对象素点进行替换。具体而言，可以进行每两个点的替换，或者用条纹方式显示背景和障碍物。也可以采用使障碍物透明显示的显现处理代替网格处理，处理的过程中，替换了象素点。为了使象素点透明，可以对显示障碍物和背景的颜色信息（ RGB ）进行各种处理（相加，相乘等），以便使被障碍物挡住的部分背景能够被识别。

如图 10 所示，描述图 10 的方向与图 8 相同，来自视点 C′ 的视场的视场角是θ-1，物体 R′ 在 Y 方向的延伸被障碍物 O 覆盖的区域属于θ-2。因此只对在θ-2 区域中被选择的区域进行显现处理。

在前述如图 2 所示的实施方案中，将对属于视点视场的障碍物进行重叠判断。可以采用如图 2 所示的过程对视场中的这些障碍物而不是所有的障碍物进行处理。将参照图 11 对此过程进行说明。

与图 7 的描述方向相同的图 11 显示了从 Y 方向观察到的障碍物 O1 和 O2。图 11 说明两个物体在 x-z 平面上的投影点 R-1 和 R-2，相对 R-1

的视点投影点 C-1 和相对 R-1 的视点投影点 C-2 具有以下关系:

（1） R-1: 障碍物 O1 的背面 700-1
障碍物 O2 的前面 740-2
C-1: 障碍物 O1 的前面 740-1

（2） R-2: 障碍物 O1 的背面 700-1
障碍物 O2 的背面 700-2
C-2: 障碍物 O1 的背面 700-1
障碍物 O2 的前面 740-2

由以下矢量形成内角:
投影点 C-1 和投影点 R-1 构成的矢量 CR-1;
障碍物 O1 和投影点 R-1 构成的矢量 OR-1;
投影点 C-2 和投影点 R-2 构成的矢量 CR-2;和
障碍物 O2 和投影点 R-1 构成的矢量 OR-1 。

如图 12 所示。

从图 11 和图 12 中可以看到，当投影点是 R-1 时，对障碍物 O1 进行显现处理，而对障碍物 O2 进行非显现处理。

另一方面，当物体投影点是 R-2 时，对障碍物 O1 和障碍物 O2 都进行显现处理。因为此时视点在 C-2，障碍物 O1 不在视场中，不作为图象显示在 TV 监视器 13 上。

当对虚拟空间中的所有障碍物进行重叠判断时，可以对每个障碍物指定一个 ID，对所有的 ID 进行 S3 到 S7 步骤中的处理。

ROM 可以作为状态标志寄存器，以标明对各个障碍物是否有必要进行重叠判断。例如当障碍物的高度低于物体的高度，以至于整个物体几乎都没有被障碍物挡住，即使改变视点的位置也如此，则在标志位置“1”，标明没有必要进行重叠判断。

示例

以下将说明一个采用前述实施方案的游戏机。

图 4 说明当主体和障碍物之间没有重叠时的位置关系。如图 4B 所示，在此例中，观察主体 R 的虚拟相机 C′ 从主体 R′ 上方观察虚拟空间，在 R′ 中心。如俯视图 4A 所示，当相机 C′ 位于点 P1 时，在相机 C′ 观察时障碍物 O 位于主体 R 的后方，因此从视点到主体的矢量和从障碍物到主体的矢量形成的角大于基准角度，所以可以判断不存在重叠状态。所以不必对障碍物 O 进行显现处理。如图 4C 所示的正常虚拟图象显示在监视器上。

然而相机圆周运动到 4A 中的点 P2 时，障碍物 O 位于相机 C′ 和主体 R′ 之间，产生重叠状态。此时相机 C′ 和主体 R′ 的的位置关系如图 5A 的俯视图所示；位置关系也如侧视图 5B 所示。此时，两个矢量形成的角度小于基准角度，而且主体 R′ 也低于障碍物。所以对障碍物 O 进行显现处理，对障碍物的纹理进行网格处理，如图 5C 所示，以便使隐蔽在其后的主体 R′ 显现显示在显示器中的虚拟图象。

根据本发明，图象根据以下的方式生成：没有经过显现处理所产生的图形被处理成显现图形，从而提供了一种虚拟图形生成设备，它不会损害游戏外观，不需要忽略障碍物的显示，不需要从开始就以线条外形的形式显示障碍物或其它方式。

主体被物体挡住时的位置关系被判断为重叠状态，则对挡住主体的物体进行显现处理。因此主体图形是充分可见的，从而允许游戏者没有困难地操纵和观察主体的状态。

更具体地，覆盖判断是根据从视点到主体的矢量和从障碍物到主体的矢量形成的角度进行的，从而可以方便准确地判断障碍物是否挡住了主体。当主体被障碍物挡住时进行的显现处理允许一种无迷失方向感的图象显示。覆盖判断也可以通过比较主体和物体的高度实现。

通过根据给定的模式替换象素点以影响显现处理，可以用相对简单的方法使图象变得显现，而不会损害颜色，形态和物体与主体的外观。具体是，通过以交替的方式显示物体显示象素点和背景显示象素点，可以得到处于重叠状态也能足够可见的虚拟图象。

图 1

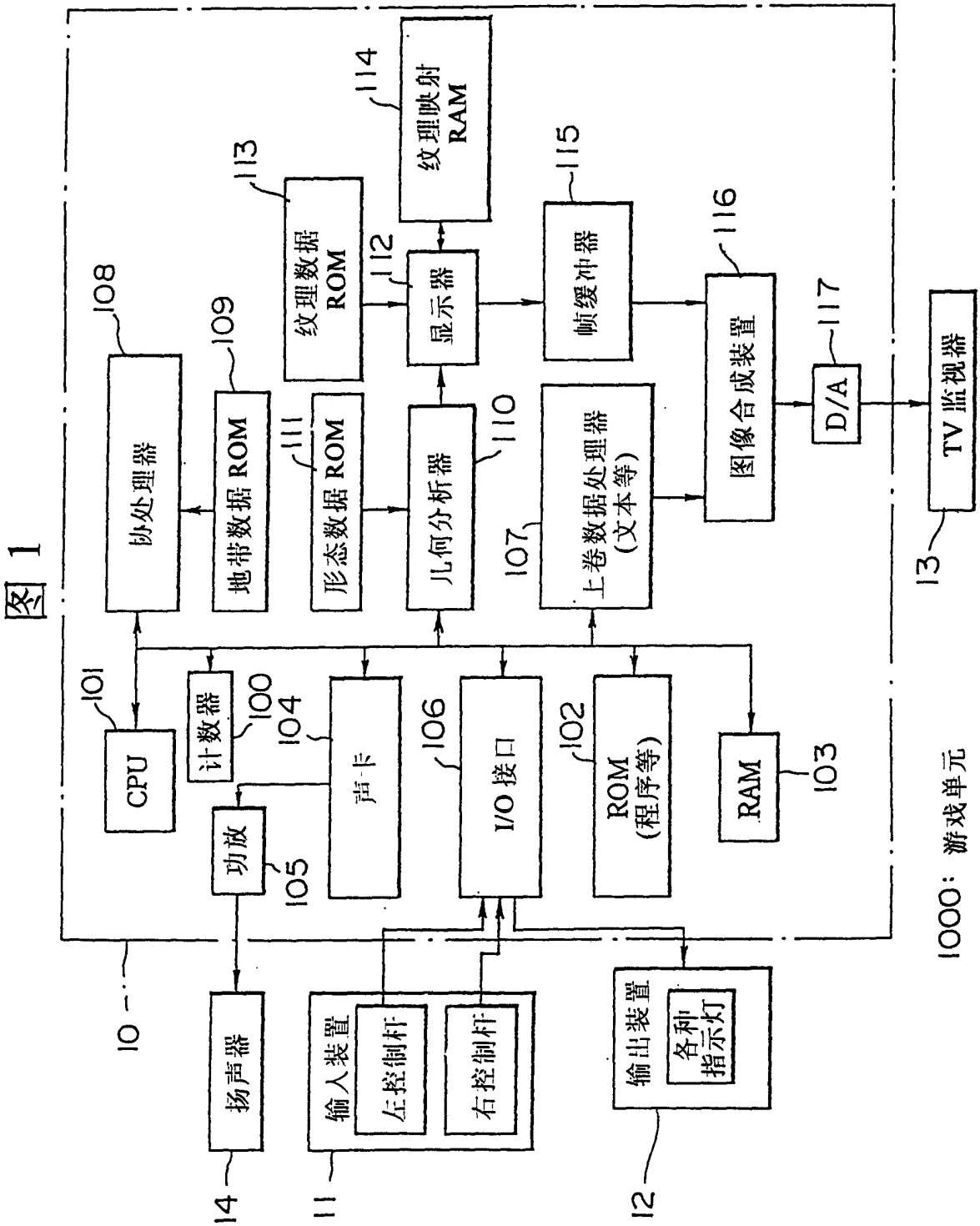

协处理器
108
地带数据 ROM
109
形态数据 ROM
111
纹理数据 ROM
113
纹理映射 RAM
114
显示器
112
几何分析器
110
上卷数据处理器 (文本等)
107
帧缓冲器
115
图像合成装置
116
D/A
117
TV 监视器
13
CPU
101
计数器
100
104
声卡
106
I/O 接口
102
ROM (程序等)
RAM
103
功放
105
扬声器
14
输入装置
左控制杆
右控制杆
11
输出装置
各种指示灯
12
10
1000：游戏单元

图 2

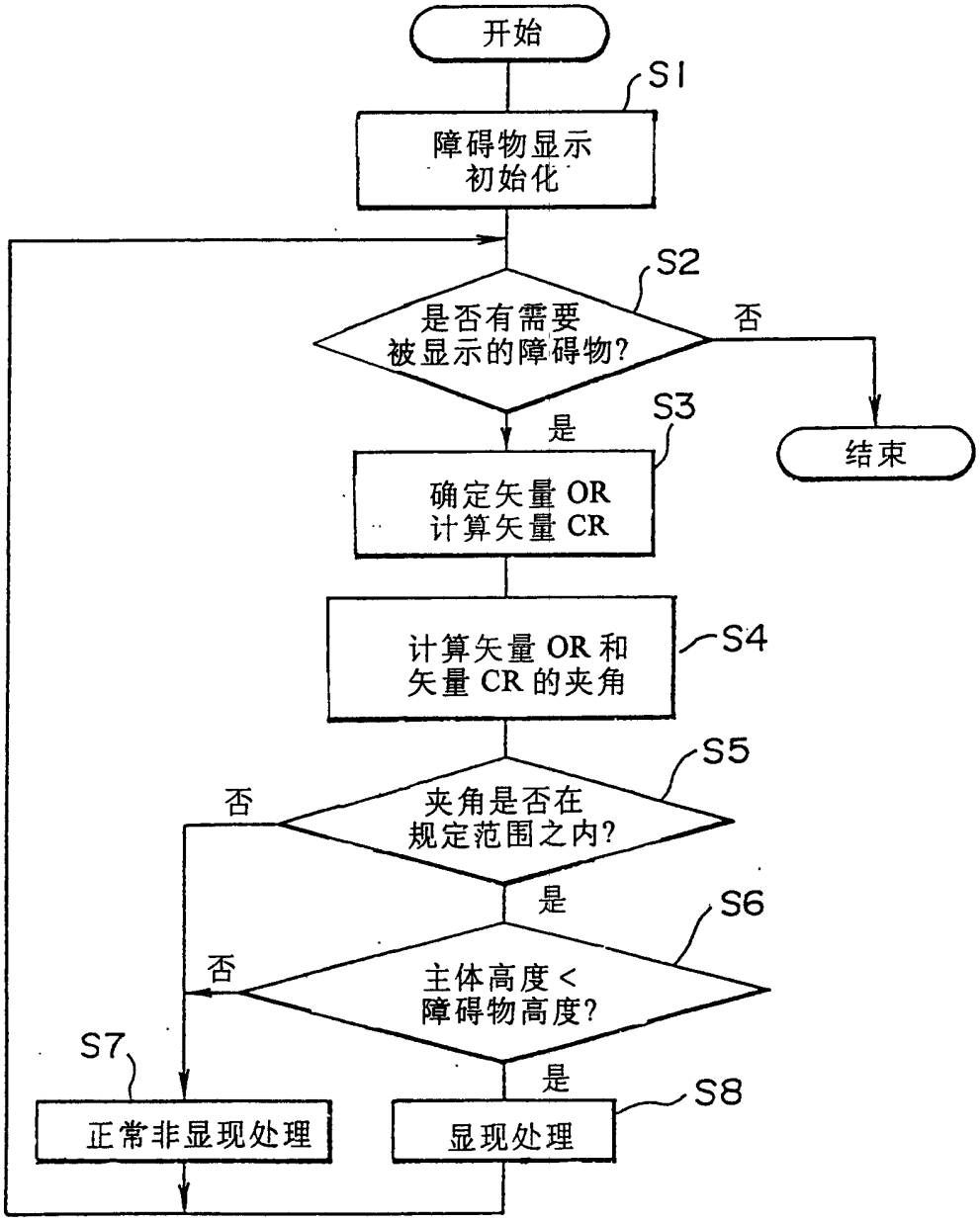

开始
S1
障碍物显示
初始化
S2
是否有需要
被显示的障碍物?
否
结束
是
S3
确定矢量 OR
计算矢量 CR
计算矢量 OR 和
矢量 CR 的夹角
S4
S5
否
夹角是否在
规定范围之内?
是
S6
否
主体高度 <
障碍物高度?
S7
是
S8
正常非显现处理
显现处理

图 3A

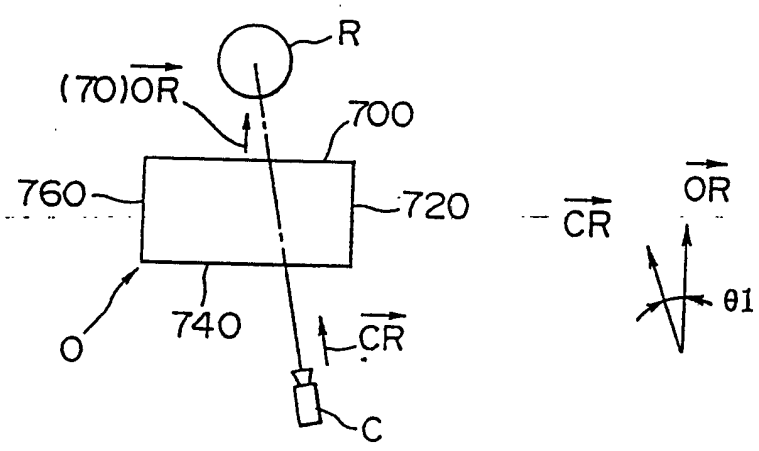

R
(70)OR
700
760
720
CR
OR
θ1
O
740
CR
C

图 3B

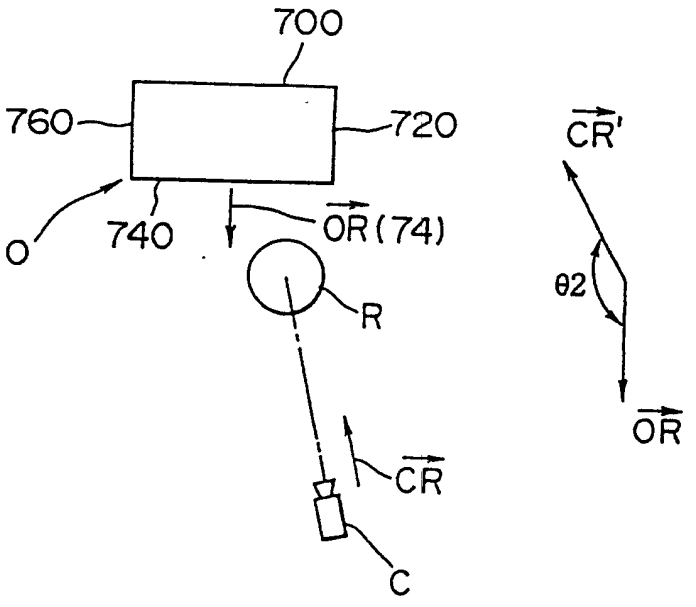

700
760
720
CR'
θ2
O
740
OR(74)
R
CR
C
OR

图 4A 俯视图

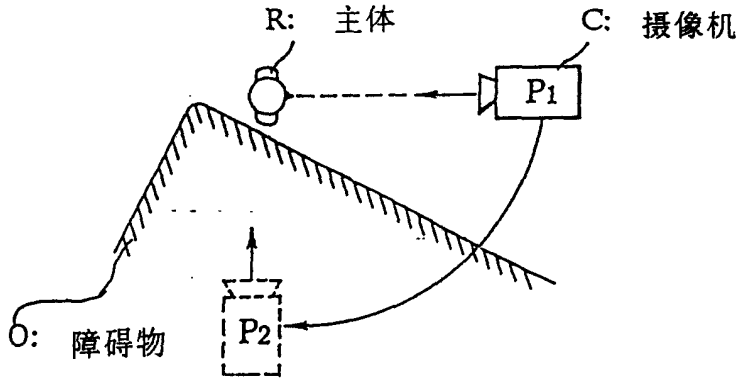


图 4B 侧视图

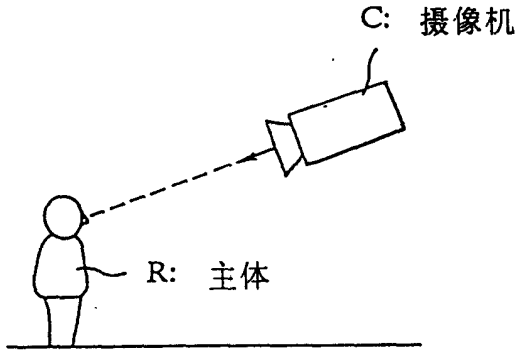


图 4C 显示的图像(虚拟图像)

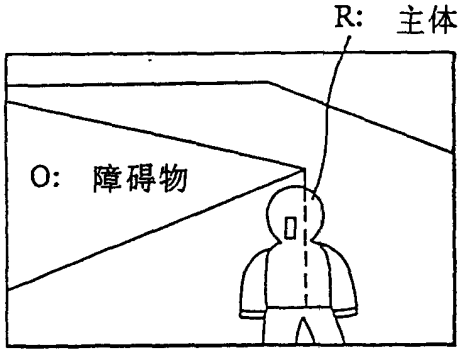


图 5A 俯视图

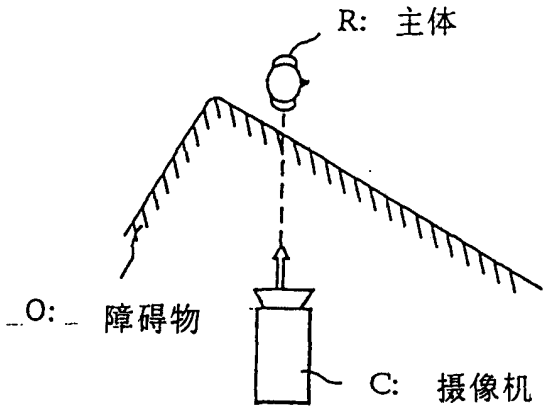


图 5B 侧视图

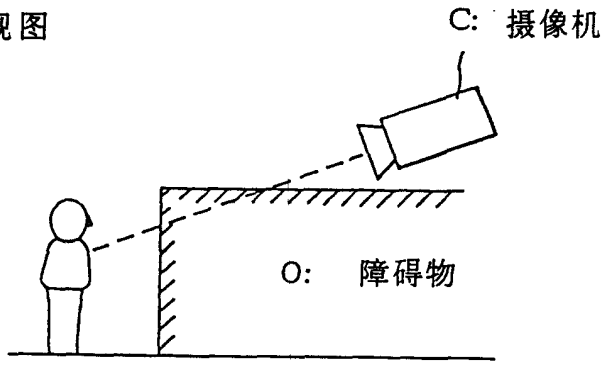
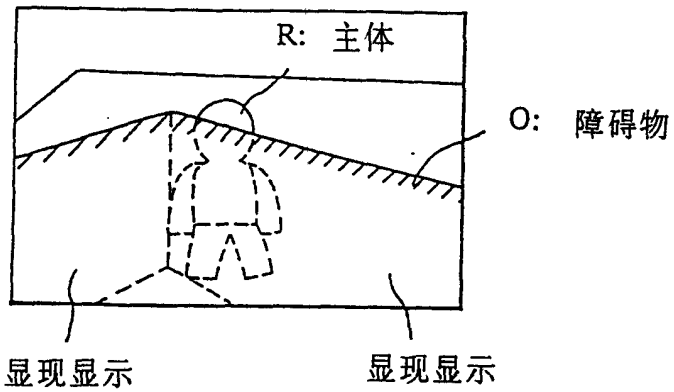


图 5C 显示的图像(虚拟图像)



位置关系的图示

图 6A

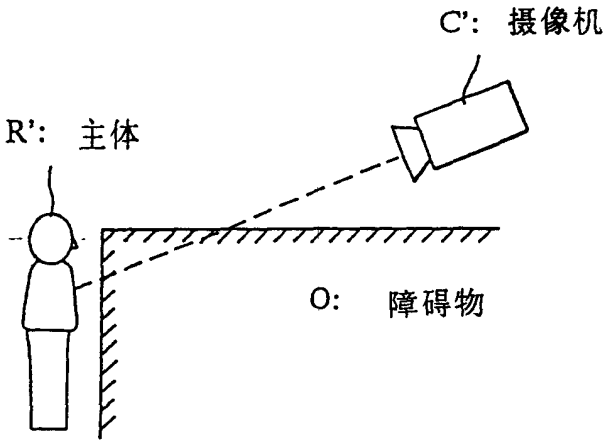


图 6B 通常显示的图像

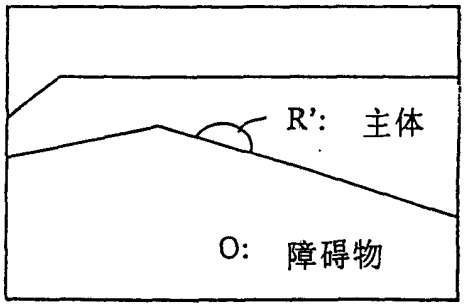


图 7

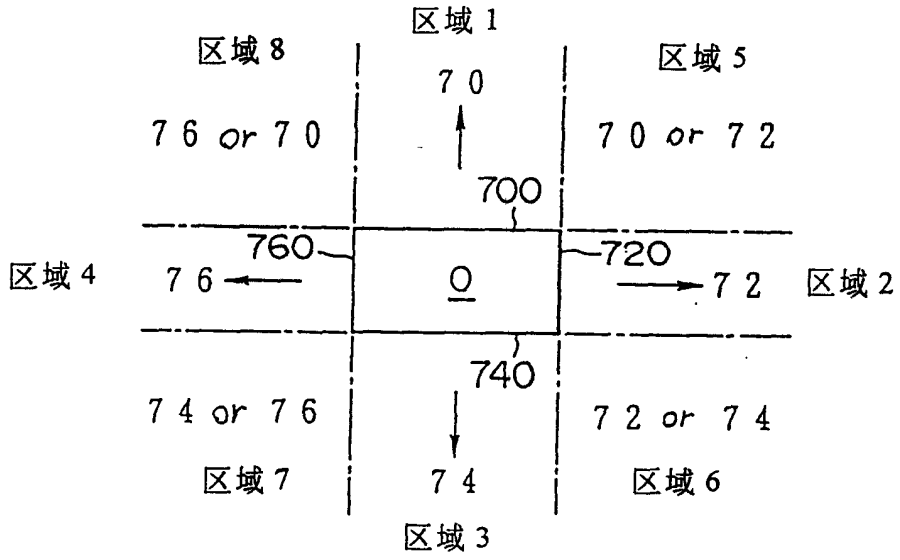

区域 1
区域 8
区域 5
70
76 or 70
70 or 72
700
760
720
区域 4
76
O
72
区域 2
740
74 or 76
72 or 74
区域 7
74
区域 6
区域 3

图 8

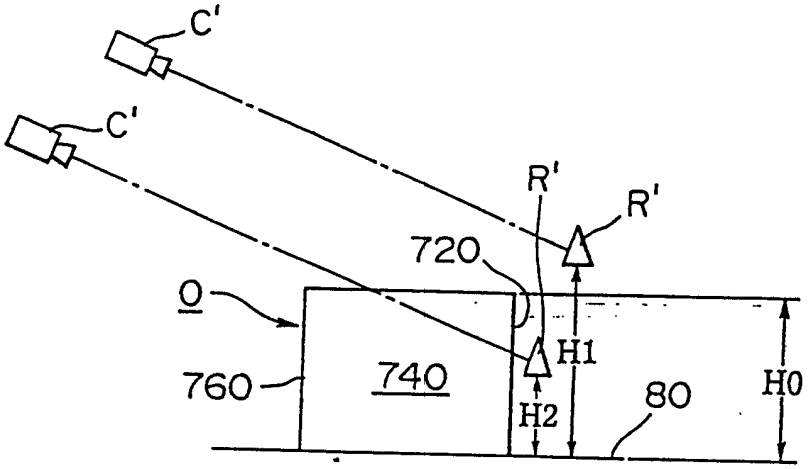


图 9

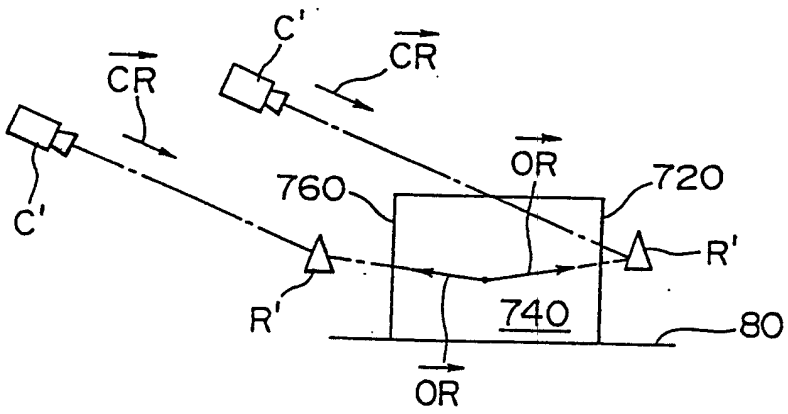


图 10

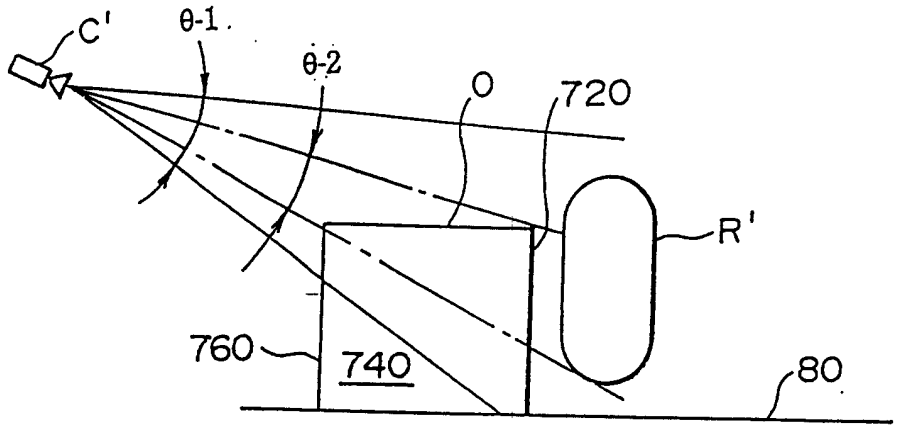

C'
θ-1
θ-2
O
720
R'
760
740
80

图 11

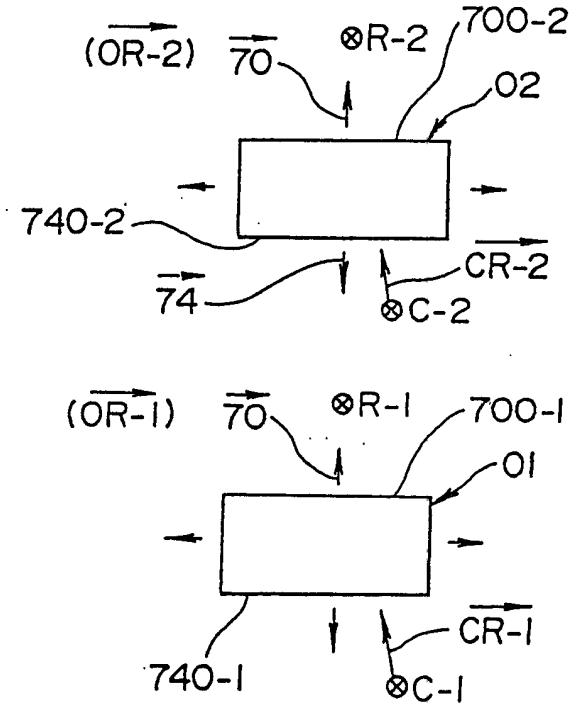

(OR-2)
70
⊗R-2
700-2
02
740-2
74
CR-2
⊗C-2
(OR-1)
70
⊗R-1
700-1
01
740-1
CR-1
⊗C-1

图 12

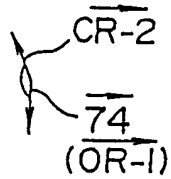
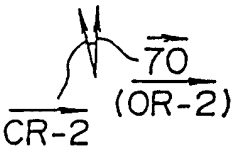
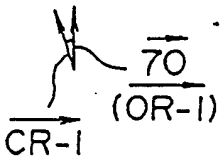
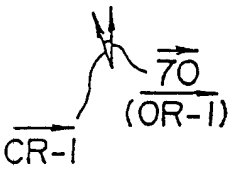
	(1)	(2)
障碍物 02	 大于基准角度，非网格处理	 小于基准角度，网格处理
障碍物 01	 小于基准角度，网格处理	 小于基准角度，网格处理

图 13

