



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102667865 B

(45) 授权公告日 2016.04.06

(21) 申请号 201080058471.8

CN 101366284 A, 2009.02.11,

(22) 申请日 2010.12.20

Christopher Cameron. Hallucinating

(30) 优先权数据

09306301.4 2009.12.21 EP

Environment Maps from Single Images. 《检索

自网络 : [http://www.cs.cmu.edu/afs/andrew/](http://www.cs.cmu.edu/afs/andrew/scs/cs/15-463/f05/pub/www/projects/fproj/cmcamera/)

scs/cs/15-463/f05/pub/www/projects/fproj/

cmcamera/》. 2005,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.06.21

审查员 马丽莉

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/070247 2010.12.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/080142 EN 2011.07.07

(73) 专利权人 汤姆森特许公司

地址 法国伊西莱穆利诺

(72) 发明人 P. 高特朗 J-E. 马维

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

(51) Int. Cl.

G06T 15/50(2011.01)

(56) 对比文件

CN 1291848 A, 2001.04.18,

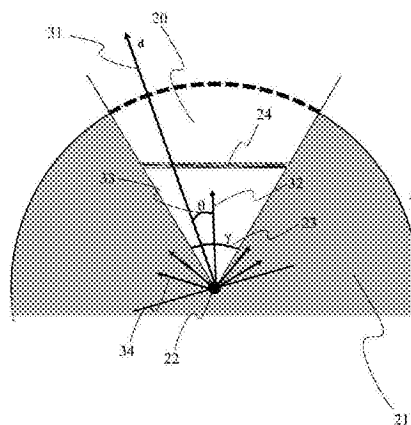
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于生成环境地图的方法

(57) 摘要

发明涉及一种用于生成表示真实环境的光照信息的环境地图的方法。为了增强沉浸在虚拟环境的效果,该方法包括以下步骤:从数字光学获取设备(22)实时地获取表示所述真实环境的部分光照信息的图像(24),所述图像包括多个像素;通过推断所述图像的所述像素的至少部分来估计所述环境地图。



1. 一种用于生成表示真实环境 (1) 的光照信息的环境地图 (4) 的方法, 其特征在于所述方法包括以下步骤:

- 从数字光学获取设备 (11, 22) 实时地获取 (61) 表示所述真实环境 (1) 的部分光照信息的图像 (24), 所述图像 (24) 包括多个像素,

- 通过推断所述图像 (24) 的所述像素的至少一部分来估计 (62) 所述环境地图 (4), 所述推断包括将与所述图像 (24) 的像素的均值相对应的第一值应用到所述环境地图 (4) 的至少第一部分 (45), 所述第一值的应用利用加权系数 α 被加权, 其中对于所述至少第一部分 (45) 的给定像素, 所述加权系数 α 对应于与所述给定像素相关联的给定方向 $d(31)$ 周围与未知光照值相关联的样本方向的百分比。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于它包括所述环境地图 (4) 的扩散滤波的步骤。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于它包括所述环境地图 (4) 的光泽滤波的步骤。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于所述获取设备 (11, 22) 具有大于阈值的焦距。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于由角地图表示所述环境地图 (4)。

6. 一种被配置以生成表示真实环境 (1) 的光照信息的环境地图 (4) 的设备, 其特征在于所述设备包括:

- 用于从数字光学获取设备 (11, 22) 实时地获取表示所述真实环境 (1) 的部分光照信息的图像 (24) 的装置, 所述图像 (24) 包括多个像素,

- 用于通过推断所述图像 (24) 的所述像素的至少一部分来估计所述环境地图 (4) 的装置, 所述推断包括将与所述图像 (24) 的像素的均值相对应的第一值应用到所述环境地图 (4) 的至少第一部分 (45), 所述第一值的应用利用加权系数 α 被加权, 其中对于所述至少第一部分 (45) 的给定像素, 所述加权系数 α 对应于与所述给定像素相关联的给定方向 $d(31)$ 周围与未知光照值相关联的样本方向的百分比。

用于生成环境地图的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及合成图像拼合的领域,且更具体地涉及用于虚拟环境或三维(3D)场景的环境地图的实时生成。

背景技术

[0002] 根据本领域技术,用于逼真渲染的方法使得大量使用基于图像的光照,其中捕捉真实的光照环境并重新使用其来光照虚拟对象。但是,这样的光照环境的捕捉经常需要静止场景和特定捕捉硬件,诸如高端数码相机、小型球体反射镜(mirrorball)、或HDR视频捕获设备。

[0003] 随着互动游戏和仿真应用的出现,对尤其是实时的增强沉浸在虚拟环境的效果和与虚拟环境的互动性的效果的方法有了不断增长的需求。

发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术的这些缺点。

[0005] 尤其是,本发明的特殊目的是增强沉浸在虚拟环境中的效果。

[0006] 本发明涉及用于生成表示真实环境的环境地图的方法,包括以下步骤:

[0007] - 从数字光学获取设备实时地获取表示真实环境的部分光照信息的图像,

[0008] - 通过推断图像的至少部分像素来估计环境地图。

[0009] 有利地,该方法包括环境地图的扩散滤波的步骤。

[0010] 根据特殊特性,该方法包括环境地图的光泽滤波(glossy filtering)的步骤。

[0011] 以有利地方式,所述推断包括将属于图像的边缘的像素的值延伸到整个环境地图。

[0012] 根据另一特性,所述推断包括将与图像的像素的均值相对应的值应用到环境地图的至少部分。

[0013] 有利地,用取决于环境地图的至少部分的加权系数加权该值的应用。

[0014] 根据另一特性,获取设备具有大于阈值的焦距。

[0015] 以有利地方式,用角地图表示环境地图。

附图说明

[0016] 当阅读以附图为参考的下列描述时,本发明将被更好理解且其他特定特征和优点将出现,其中:

[0017] - 图1说明根据本发明的特定实施例的从真实环境中接收光照信息的虚拟环境,

[0018] - 图2图解地说明根据本发明的特定实施例的表示图1的真实环境的部分光照信息的图像的捕获。

[0019] - 图3图解地说明根据本发明的特定实施例用于推断图2的所捕获的光照信息的方法,

- [0020] - 图 4 图解地说明根据本发明的特定实施例通过推断图 2 的所捕获的光照信息生成的环境地图，
- [0021] - 图 5 说明根据本发明的特定实施例实现用于生成图 4 的环境地图的方法的设备，
- [0022] - 图 6 说明根据本发明的特定实施例用于生成图 1 的真实环境的环境地图的方法。

具体实施方式

[0023] 通过参考用于生成表示真实环境的环境地图的方法的特定实施例来描述发明，该环境地图包括被用于光照虚拟环境的信息。这个方法提供简单并且不昂贵的解决方案，用于从由简单的网络摄像机或其他获取设备提供的图像中提取光照信息。首先重新映射所捕获的图像到环境地图，且在周围环境的未知部分中推断从所捕获的图像中发出的所捕获光照信息。根据有利的变体，为了高质量的渲染，随后使用图形硬件滤波所推断的光照信息表示 (representation)。当近似时，本发明提供可用于虚拟现实和多媒体应用的似乎真实的环境地图，并甚至在低端图形硬件上实时地运行。

[0024] 图 1 说明属于真实环境 1 的用户 12 正在与屏幕 13 上所显示的虚拟环境 (也称为 3D 场景) 100 互动。虚拟环境 100 包括虚拟对象 (也称为 3D 对象) 101，例如用户与之交互的化身 (avatar)。该化身是例如用户 12 经由视频聊天应用与其讲话的人的图形表示，或由用户 12 控制的虚拟应用 (例如游戏) 的角色的图形表示。为了使用户 12 增加沉浸在虚拟环境中的效果，通过例如网络摄像机的数字光学获取设备 11 捕获表示真实环境 1 的光照的信息。因为获取设备 11 的有限孔径不允许整个环境的捕获，超出获取设备 11 的范围推断所捕获的入射光照，产生空间内任何方向的入射光照的完全估计。用于光照虚拟环境 100 的来自真实环境 1 的光照信息的使用增加了真实环境 1 和虚拟环境 100 合并为一个环境的效果。这因此增加了用户 12 沉浸于其于之互动的虚拟环境 100 的效果。对于实时虚拟现实应用，光学获取设备 11 的位置选择则是直接高于或低于显示屏幕 13 以确保光照的空间连贯性。根据变体，例如在光照设计的背景下，放置获取设备 11 在任何所期望的位置以获得目标光照。

[0025] 图 2 图解地说明通过数字光学获取设备 22 对表示真实环境 1 的部分光照信息的图像 24 的捕获。通过映射所捕获的图像 24 (或其引起的光照信息 / 数据) 到虚拟球体 Ω 上 (光学获取设备被定位在球体的中心)，获得真实环境 1 的环境地图 2。由真实环境的捕获产生的光照信息受限获取设备 22 的孔径 23。环境地图 2 因此由两部分组成，第一部分 20 是可用光照信息且第二部分 21 是必须重建的缺失光照信息。获取设备 22 的孔径 23 取决于获取设备的焦距。以有利地方式，获取设备 22 是网络摄像机，其具有不昂贵的优势和在多个目前的显示屏幕、计算机设备 (诸如膝上型计算机) 或甚至智能电话上可用的优势。网络摄像机的焦距例如大于等于例如 25 毫米或 50 毫米的阈值。根据一变体，光学获取设备是高分辨率设备，或具有小于或大于上述阈值的焦距的 HDR (“高动态范围”) 设备。

[0026] 图 3 图解地说明用于根据本发明的特定的和非限制性的实施例推断所捕获的光照信息的方法。

[0027] 为了从所捕获的光照信息中重建整个环境光照，所获取的数据被映射到如图 2 所示的虚拟球体，产生环境地图的角地图。角地图是环境地图的角表示。方向 d 31 对应于目标角地图上的像素 $(x, y) = (d_x r, d_y r)$ ，其中：

[0028]
$$r = \frac{1}{\pi} \frac{\arccos d_z}{\sqrt{d_x^2 + d_y^2}} \text{等式 1}$$

[0029] 同样地,可以结合所捕获的数据的像素(x, y)到方向 d_{capture} :

[0030]
$$d_{\text{capture}_x} = \tan \frac{\gamma_x}{2} \left(\frac{2x}{\text{Res}_x} - 1 \right)$$

[0031]
$$d_{\text{capture}_y} = \tan \frac{\gamma_y}{2} \left(\frac{2y}{\text{Res}_y} - 1 \right) \text{等式 2}$$

[0032]
$$d_{\text{capture}_z} = 1$$

[0033] 其中

[0034] ● γ_x 和 γ_y 是获取设备的各自平行和垂直孔径

[0035] ● Res_x 和 Res_y 是所捕获图像的各自平行和垂直分辨率

[0036] 使用此对应,所捕获的图像 24 随后被映射到图 4 中所说明的角地图 4 上(其对应环境地图的角表示),产生环境地图的部分表示。因为关于入射的光照的可用信息是部分由于有限的网络摄像机孔径,多个样本方向 d_{34} 可以对应于环境的未知部分。随后推断缺失的光照信息以完成环境地图。通过所捕获图像的边缘像素 42 的扩展遍布剩余球体推断入射的光照:每个边缘像素 42 在环境地图中跨域非常大的立体角。换句话说,如图 4 所示,对于从考虑的边缘像素 42 开始并跟随球体 Ω 的弯曲沿着方向 43 的每个像素,所捕获的图像 24 的边缘像素 42 的像素值被重现。然后,沿着给定方向 43 的每个所推断的像素采用与边缘像素 42 的像素值相同的像素值。

[0037] 根据一变体,对于环境地图的缺失部分 21,每个所推断的像素采用对应于用户定义值的像素值。

[0038] 根据另一变体,在球体的未知部分 21 上使用所获取的入射光照 20 的平均值。环境地图生成随后被切分为两部分:第一,如之前所详细描述的进行部分环境地图。与此同时,确定给定方向 d_{31} 附近对应于未知光照值的样本方向的百分比。这些样本对目标方向上的光照入射不产生任何贡献。为此目的,根据 d_{31} 附近的余弦分布 33 选择 N 个随机方向 32 的集 34。位于没有光照信息可用的球体的部分 21 的随机方向和 N 之间的比例提供了值 α 。部分环境地图生成的输出则是 RGB α 纹理,其中 RGB 通道包含卷积光照值且 α 通道存储对应于未知值的方向的数量。通过部分环境地图的中心像素 44 提供了平均光照的好的观点:卷积期间使用的方向主要位于获取设备 22 的范围内。因此,通过部分环境地图 L_{part} 和这个平均值 L_{avg} 的加权和获得最终环境地图的像素。加权值是部分地图的 α 通道,与未知光照值相对应的方向的数量。随后定义所推断的光照为:

[0039]
$$L_{\text{finalal}}(d) = \alpha \cdot L_{\text{avg}} + (1 - \alpha) \cdot L_{\text{part}}$$

[0040] 在图 4 上说明这样推断的结果。图 4 说明根据本发明的特定的和非限制性的实施例的代表真实环境的光照信息的角地图 4。角地图 4 对应于真实环境的环境地图的角表示。为了获得该角地图 4,在平面中投影球体 Ω 的像素(对应于环境地图),该平面与获取设备 22 的主捕获方向正交。角地图以区域 40 为中心,该区域 40 主要包括所捕获的部分光照信息 20 的像素,即所捕获的图像 24 的像素,即来自用获取设备 22 捕获的真实环境的光照信息。用圆形虚线划界这个区域。用灰色灰度 41 说明角地图 4,灰度的最浅部分 41 位于角地图的中心,且最深部分 45 位于角地图的外围。确实,最浅部分 41 对应于包括大量像素的部

分,对于这些像素,已经从光学获取设备捕获值(对应于部分光照信息 20)。用圆形虚线划界的最深部分 45 对应于包括其像素值已经通过推断被估计且其值 α 是高的一即接近 1—的像素的部分。对于那个部分 45 的像素,它们像素值的不确定性是高的,因为它们属于环境地图的缺失部分 21,该部分远离已经捕捉光照信息且因此可用的部分 20。以一般的方式,离角地图的中心部分越远,值 α 高的像素的数量越多越重要。

[0041] 在属于球体 Ω 的缺失部分 21 的像素的像素值的推断之后,有利地进行角地图的扩散和 / 或光泽滤波。对于图 2 所说明的虚拟球体 Ω 的每个像素 P,确定对应的方向 d。随后,对于扩散表面,根据 d 附近的余弦分布确定球体的随机方向的集 34。使用蒙特卡洛积分,描述 d 附近的半球体 H 上入射光照的积分的等式变为:

[0042]
$$L_{diffuse}(d) \approx \pi \sum_i^N \frac{L(\omega_i)}{\cos \theta_i} \text{等式 3}$$

[0043] 其中

[0044] ● $L_{diffuse}(d)$ 是沿着方向 d 扩散的光线的数量

[0045] ● $L(\omega_i)$ 对应于沿着属于 N 方向的集 34 的方向 ω_i 扩散的光线的数量

[0046] ● θ_i 对应于方向 d 和方向 ω_i 形成的角度

[0047] 蒙特卡洛积分对积分方程提供近似的解决方案,其精度与等式 3 中的样本数量 N 直接相关。在实时计算的背景下,在很少数量的时间内有利地完成数值积分。如果在高分辨率图像上进行该积分,则即使在最新的图像硬件上,每个环节方向只能承受非常少数量的样本(例如,5、10 或 20)。使用这样小数量的样本在空间和时间两者上都产生噪声结果,并因此在最终图像中产生光散斑和闪烁。然而,扩散或适度光泽光照趋于在方向上光滑地变化。可以利用这个观察以降低所生成的已滤波的环境地图的分辨率到非常小的值,诸如 128×128 。在此情况下,已滤波的环境地图的每个像素的采样质量可以更高(通常地是 50 采样 / 像素)且同时满足实时限制。

[0048] 图 5 图解地说明设备 5 的硬件实施例,设备 5 被适配于用于表示真实环境 1 的光照信息的环境地图 4 的生成,并被适配于一个或多个图像的显示信号的创建。该设备 5 对应于例如个人计算机 PC、膝上型计算机、游戏机或工作站。

[0049] 设备 5 包括下列元件,通过地址和数据总线 24 连接于彼此,该总线 24 也传送时钟信号:

[0050] - 微处理器 51 (或 CPU),

[0051] - 图形卡 52 包括:

[0052] ● 多个图形处理器单元 GPU 520

[0053] ● GRAM (“图形随机存取存储器”)类型 521 的易失性存储器,

[0054] -ROM (“只读存储器”)类型 56 的非易失性存储器,

[0055] - 随机存取存储器(RAM) 57,

[0056] - 一个或多个 I/O (“输入 / 输出”)设备 54,诸如例如键盘、鼠标、网络摄像机等等,

[0057] - 电力供应 58。

[0058] 设备 5 也包括以下类型的显示设备 53,该类型的显示屏幕直接连接于图形卡 52 以显著地显示在显示卡中例如实时地计算并合成的由环境地图光照的合成图像的渲染。用于将显示设备 53 连接到显示卡 52 的专用总线的使用有具有更重要数据传输吞吐量的优势,

因此降低了用于显示由图形卡合成的图像的延迟时间。根据一变体,显示设备在设备 5 外部,且用传输显示信号的电缆连接于设备 5。例如图形卡 52 的该设备 5 包括传输装置或连接器(在图 5 中未说明),其被适配于向诸如例如 LCD 或等离子屏幕、视频投影仪的外部显示装置的显示信号的传输。

[0059] 注意,在存储器 52、56 和 57 的描述中使用的词“寄存器”指在每个所提及的存储器中的低容量(一些二进制数据)存储区以及大容量(使得能够存储整个程序或,表示所计算的数据或将显示的数据的全部或部分数据)存储区。

[0060] 当被上电时,微处理器 51 装载并运行在 RAM 57 中存储的程序的指令。

[0061] 随机存取存储器 57 显著地包括:

[0062] - 在寄存器 530 中的、在设备 5 上电时所装载的微处理器 51 的操作程序,- 表示虚拟环境的参数 531 (例如,用于建模虚拟环境对象的参数、用于光照虚拟环境的参数),

[0063] - 接收参数 232 (例如,调制、编码、MIMO、帧复发参数),

[0064] 结合实现这些步骤的设备 5 的图形卡 52 的 GRAM 57 中存储实现特定于本发明并在下面描述的方法的算法。当上电且一旦表示虚拟环境的参数 571 被载入 RAM 57 时,图形卡 52 的 GPU 520 装载这些 GRAM 521 中的参数并以诸如以下的微程序的形式执行这些算法的指令,例如使用 HLSL (“高层次着色语言”) 语言、GLSL (“OpenGL 着色语言”) 语言。

[0065] GRAM 521 显著地包括:

[0066] - 在寄存器 5210 中、表示虚拟环境 100 的参数,

[0067] - 部分光照信息 5211,

[0068] - 表示环境地图 5212 的数据,该环境地图 5212 表示真实环境 1 的环境地图,和

[0069] - 表示比率 α 的值 5213。

[0070] 根据一变体,如果 GRAM 521 中可用的存储器空间不足,则 CPU 51 分配 RAM 57 的部分用于存储数据 5211、5212 和 5213。然而,因为不得不从图形卡经由总线 35 (该总线 35 具有的传输能力通常低于用于从 GPU 向 GRAM 及反向传输数据的图形卡的可用能力)向 RAM 57 传输数据,所以此变体在环境地图和包括从 GPU 中包括的微程序合成的虚拟环境 100 的表示的图像的合成中带来更重要的延迟时间。

[0071] 根据一变体,电力供应 58 在设备 5 之外。

[0072] 图 6 说明根据本发明特殊的和非限制性的实施例的、用于生成表示真实环境 1 的光照信息的环境地图的方法。

[0073] 在初始化步骤 60 期间,更新设备 5 的各种参数。特别是,以任何方式初始化包括环境地图参数的表示虚拟环境的参数。

[0074] 接着,在步骤 61 期间,用数字光学获取设备捕获图像,该图像表示真实环境的部分光照信息。由获取设备捕获的该部分光照信息对应于获取设备根据其孔径角度(即,根据其焦距)所可以捕获的部分真实环境的部分光照信息。实时地、有利地进行包括多个像素的图像的获取,因此捕获这段时间的光照变化。数字光学获取设备对应于例如具有焦距大于例如等于 25 毫米或 50 毫米的阈值的网络摄像机。根据一变体,数字光学获取设备是高分辨率相机或 HDR 相机。根据另一变体,获取设备的焦距是小于阈值的,根据那个变体,所捕获的部分光照信息是比如果焦距大于阈值更重要。

[0075] 然后,在步骤 62 期间,通过推断所捕获的部分光照信息估计表示真实环境的光照

信息的环境地图。所述推断使得能够填充因为超出获取设备的捕获范围而不具有关于真实环境的光照信息的信息的环境地图的部分。有利地,部分光照信息的推断包括将所捕获的图像的边缘像素的像素值延伸到环境地图的其余部分。因此,属于所捕获图像外围的每个像素的像素值关联于沿着从边缘像素开始并跟随环境地图(用球体 π 表示)的弯曲的曲线定位的环境地图(或者角地图,该角地图是环境地图的角表示,并因此对应于环境地图)的像素。根据一变体,所述推断包括向一个或多个环境地图区域应用所捕获的图像的像素的均值。根据这个变体,(多个)在其上应用均值的区域对应于环境地图的、没有捕获到关于真实环境的光照的信息的部分,例如,与所捕获图像相对应的部分的相对的环境地图的部分。这个变体提供了如下优势:校正由于将边缘像素延伸到环境地图的其他像素引起的可能重大的周围光照的高估或低估。根据另一变体,均值到一些环境地图的部分的应用利用加权系数被加权。加权系数有利地对应于比率 α ,其对应于与未知光照值相对应的给定方向 d 附近的多个样本方向的百分比,如关于图 3 所描述的。加权系数 α 因此取决于其像素值被推断的环境地图的像素的位置。根据另一变体,所述推断包括将用户定义值应用到没有来自真实环境的光照信息可用的环境地图的像素。

[0076] 以有利地方式,用角地图的形式表示环境地图,其是环境地图的角表示。角表示具有在一个单一密致地图中表示整个环境地图的优势。根据一变体,用表示的任何其他类型表示环境地图,例如经纬度表示、双抛物面表示、立方图表示、球体反射镜表示。

[0077] 根据一变体,该方法包括环境地图的扩散滤波的步骤,在步骤 62 之前或之后进行这个步骤,实时地、有利地进行该扩散滤波。这个变体提供了使得能够快速计算扩散表面的光照且不局限于完美镜面的优势。

[0078] 根据另一变体,该方法包括环境地图的光泽滤波的步骤,在步骤 62 之前或之后进行这个步骤,实时地、有利地进行该光泽滤波。这个变体提供了使得能够快速计算一般定向反射面的光照且不局限于完美镜面的优势。

[0079] 自然地,本发明不局限于上述实施例。

[0080] 特别地,本发明不仅不局限于用于生成表示光照信息的环境地图的方法,也扩展到任何实现这个方法的设备和显著地包括至少 GPU 的全部设备。生成环境地图所需的计算的实现不仅不局限于着色类型的微程序中实现,也扩展到每种类型的程序中实现,例如,将要由 CPU 类型的微处理器执行的一些程序。

[0081] 本发明的使用不仅不局限于实时使用,也扩展到任何其他使用。

[0082] 在虚拟会议中可以有利地使用发明。在虚拟世界中用化身表示每个用户。因为本发明提供似乎真实的、动态的光照重建,降低了真实用户和虚拟化身之间的差距,所以增强了化身的表现。广阔范围的其他应用可以从本发明中获益,诸如虚拟培训或协同虚拟世界。

[0083] 本发明提供周围光照的简单获取。因为它允许用户直接与虚拟环境的光照互动,所以本发明可以有利地作为互动光照编辑工具的基础使用。从 3D 模型开始,用户可以使用真实光源构建虚拟光照环境的原型。因为本发明提供环境光照的完全描述,所以可以使用重建的环境地图以照亮产生的虚拟环境。另一可能性依靠多个环境地图的组合以构建目标光照:光照被多次捕获,然后被组合以获得所期待的效果。同时,用户可以使用本发明以生成环境地图并随后进行与地图的主要光照元素相对应的半互动点光源的自动提取。因为网络摄像机的孔径通常是小的,通过推断获得大多数球体信息。降低这个问题且不会引入

禁止的伪像的简单方法在于人为地拓宽网络摄像机的孔径。因此图像延伸于更大部分的球体,降低了所推断的数据的数量。当是物理性地不正确时,这个解决方案强调相机附近的真实对象的运动,因此增强沉浸虚拟对象于真实世界的感觉。对于光照设计,这提供了对半球的任何方向创建光源的简单和直觉的方式,而不是局限于实际的网络摄像机孔径范围。

[0084] 根据一变体,通过动态地修改获取设备传感器的曝光时间来增加所捕获的光照的动态范围而仿效 HDR 图像的捕获。

[0085] 发明也涉及用于合成二维或三维视频图像的方法,为此,从真实环境光照的捕获中生成环境地图。

[0086] 以有利地方式,在图 5 中说明的设备 5 提供有诸如键盘和 / 或操纵杆的互动装置,诸如声音识别的其他输入装置也是可能的。

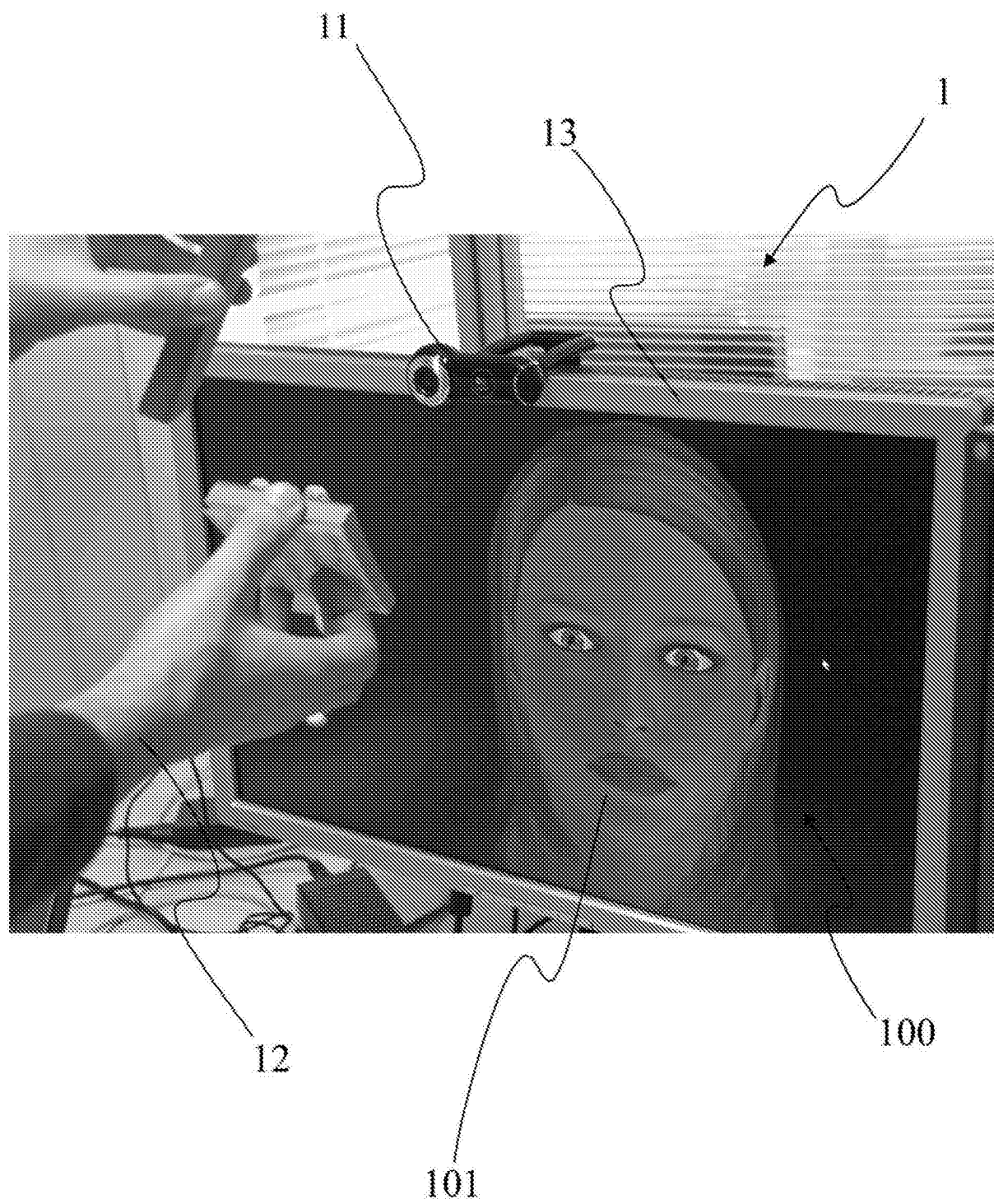


图 1

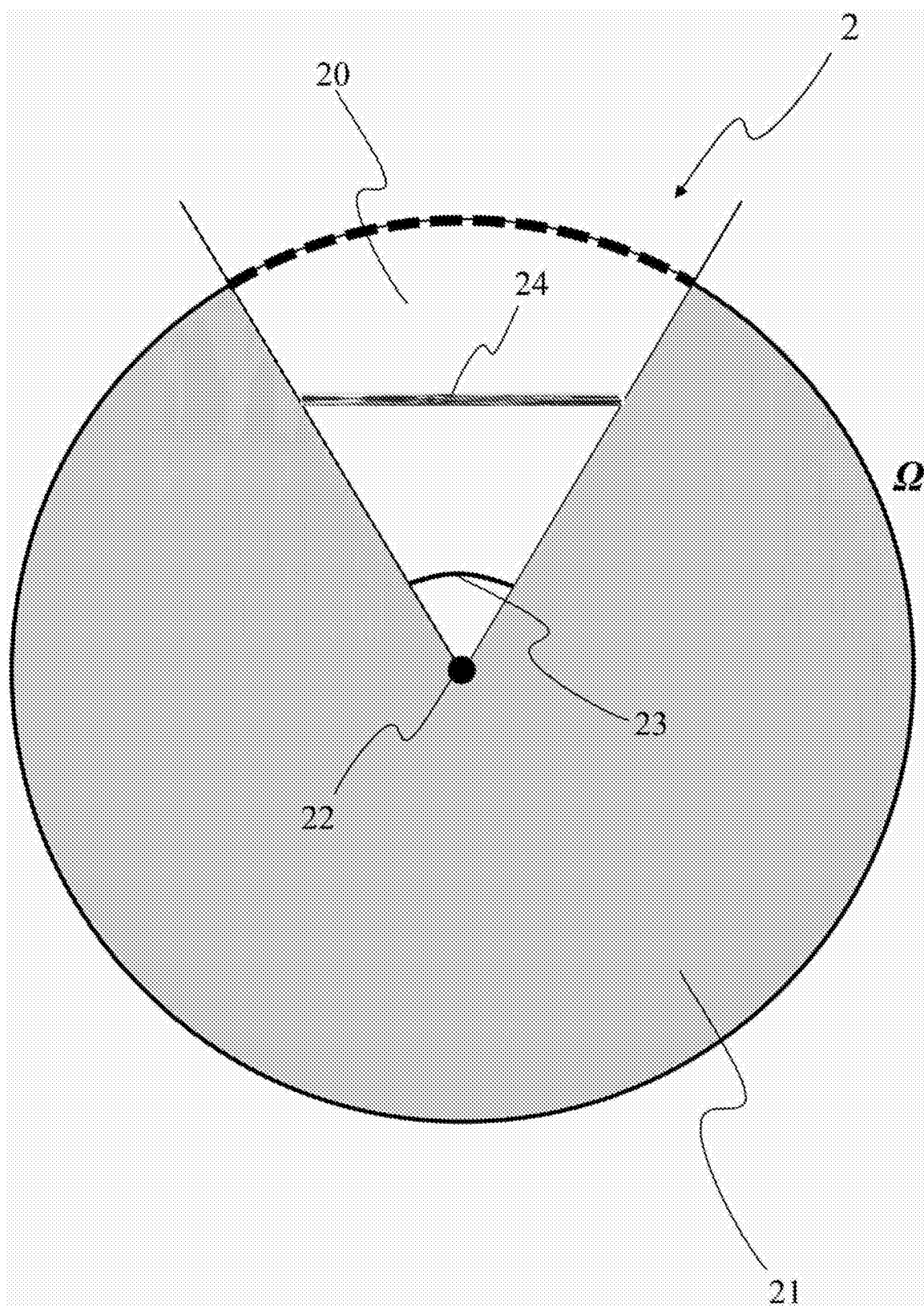


图 2

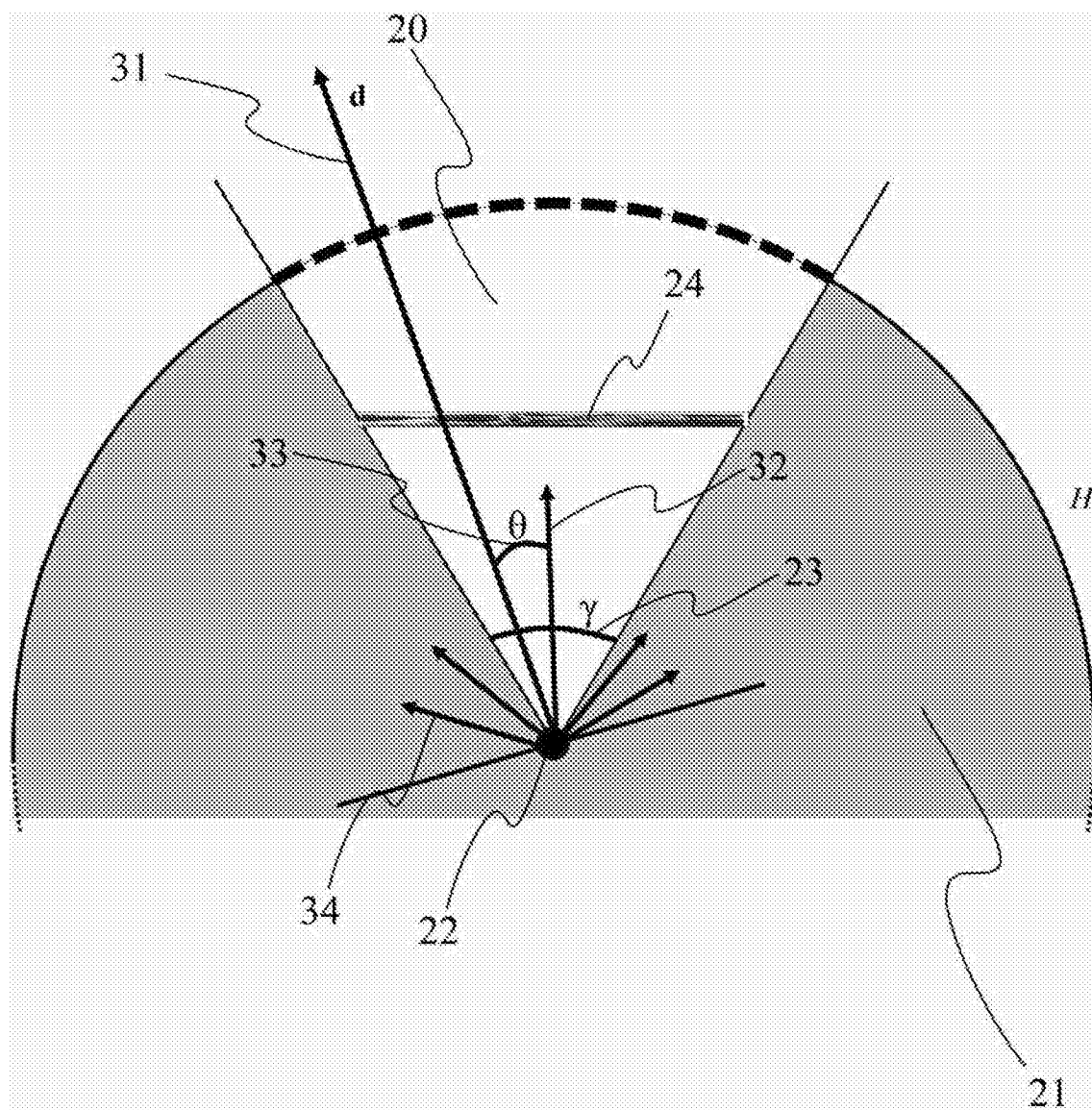


图 3

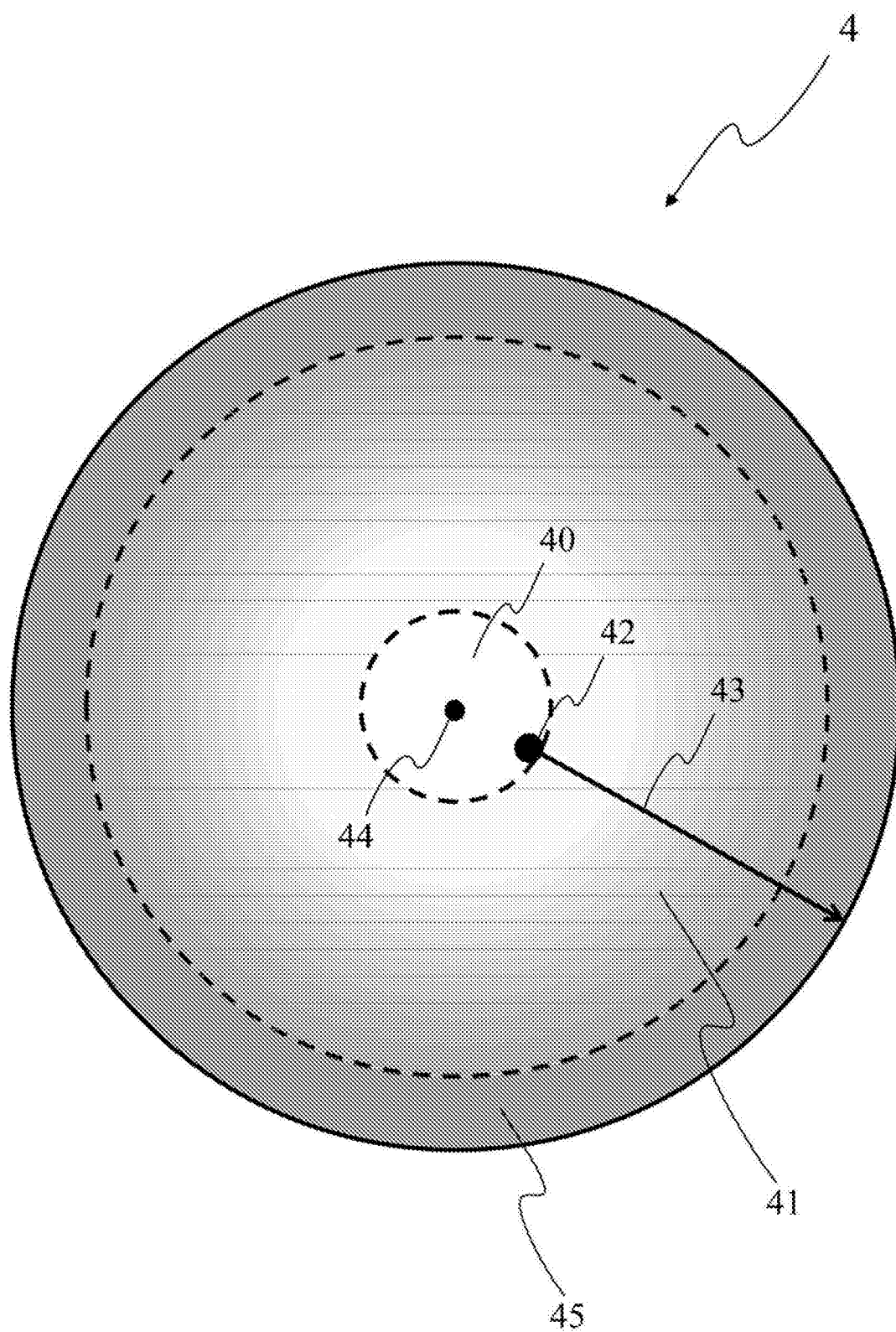


图 4

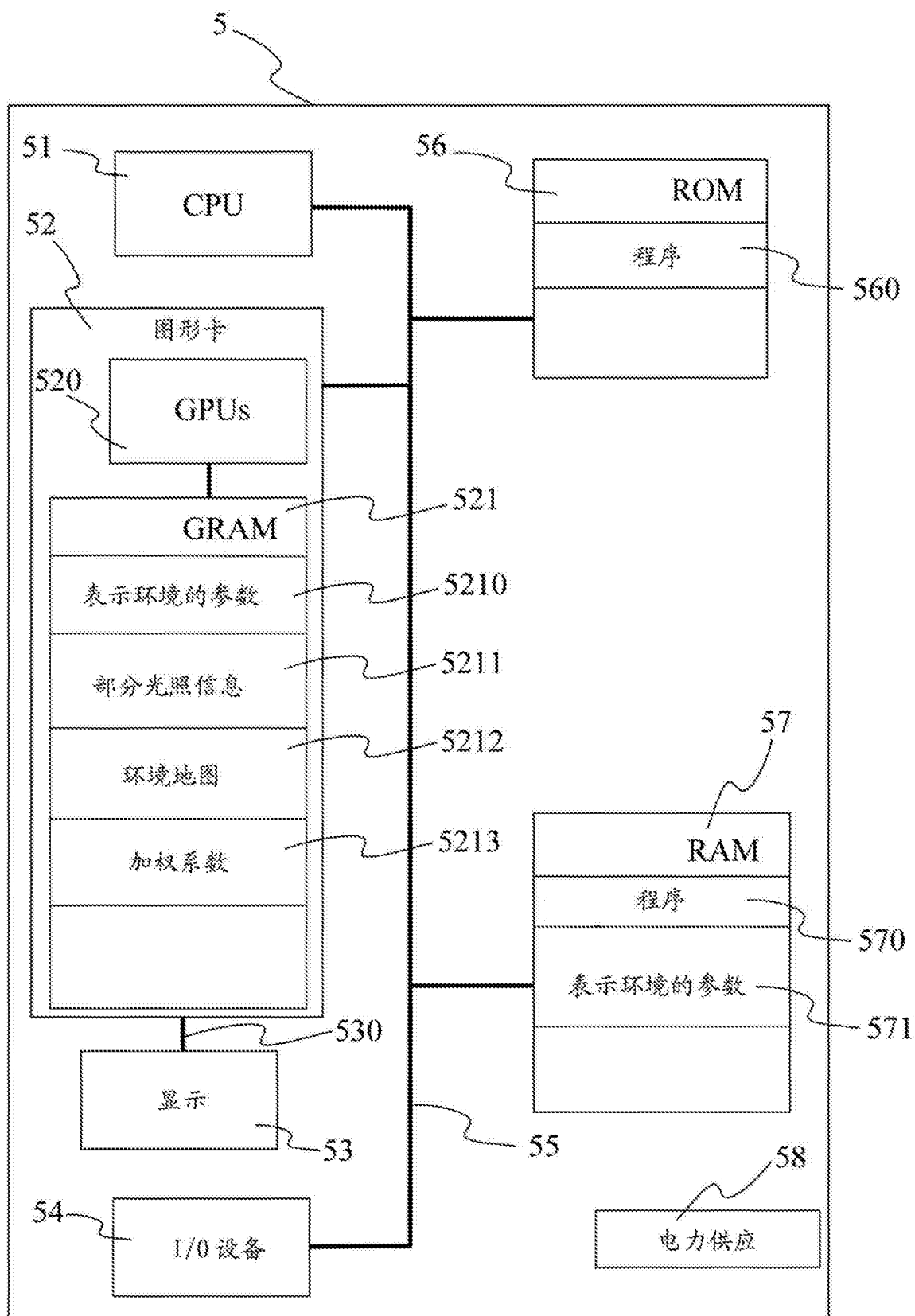


图 5

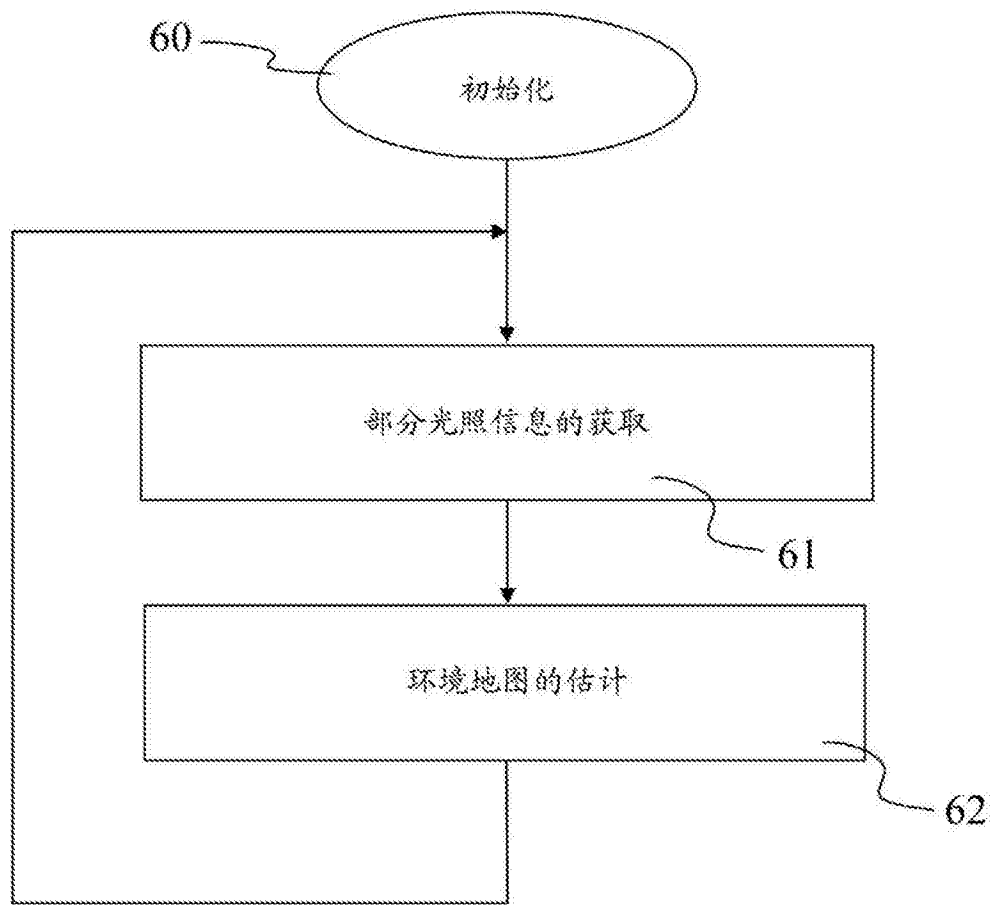


图 6