



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106485564 B

(45) 授权公告日 2022.03.15

(21) 申请号 201610708294.2

G06T 15/00 (2011.01)

(22) 申请日 2016.08.23

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106485564 A

US 2010010752 A1, 2010.01.14

US 2009242775 A1, 2009.10.01

(43) 申请公布日 2017.03.08

US 2010250201 A1, 2010.09.30

CN 1833164 A, 2006.09.13

(30) 优先权数据  
14/833,790 2015.08.24 US

US 2014097354 A1, 2014.04.10

CN 101652654 A, 2010.02.17

(73) 专利权人 达索系统公司  
地址 法国韦利济-维拉库布莱

CN 101762586 A, 2010.06.30

CN 102216759 A, 2011.10.12

(72) 发明人 J-J·格里莫

CN 104697998 A, 2015.06.10

CN 1290343 A, 2001.04.04

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002  
代理人 张扬 王英

US 2002163516 A1, 2002.11.07

US 2009153835 A1, 2009.06.18

审查员 刘婷婷

(51) Int. Cl.

G06Q 30/06 (2012.01)

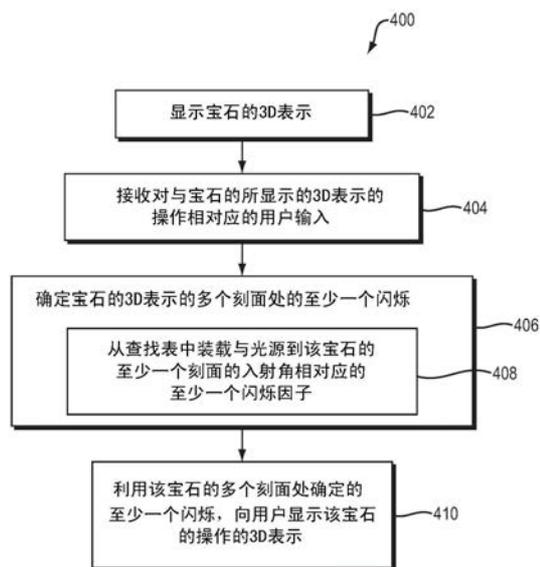
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

(54) 发明名称

用于在线客户的虚拟宝石的3D体验

(57) 摘要

当前对具有宝石的珠宝的虚拟表示的实时渲染技术并没有解决真实宝石的闪光和闪耀问题。本发明的实施例在客户在线操作宝石时,使用在宝石的虚拟表示的刻面上实现闪光闪烁和炽热闪烁的实时渲染方法和系统。显示宝石的3D表示。响应于与所显示的宝石的3D表示的操作相对应的用户输入,确定在该宝石的3D表示的刻面处的闪烁。通过从查找表中装载与光源到宝石的刻面的入射角相对应的闪烁因子,来确定闪烁。实时地向用户显示所确定的、宝石的刻面处的闪烁。



1. 一种用于渲染反射和折射 (RAR) 对象的实时视图的计算机实现的方法, 所述方法包括:

响应于来自用户的用户输入, 操作所述RAR的3D表示, 以及

通过从存储器中存储的查找表中, 装载与光源到所述RAR对象的至少一个刻面的入射角相对应的至少一个闪烁因子, 来确定所述RAR的所述3D表示的多个刻面处的至少一个闪烁, 其中, 所述至少一个闪烁因子从其装载的所述查找表是基于以下各项中的至少一项来确定的: 色散、所述刻面的切割角、照明或折射率; 以及

经由显示器向用户显示已被用户操作的所述RAR对象的所述3D表示, 以及所述RAR对象的所述多个刻面处的所确定的至少一个闪烁。

2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 确定所述至少一个闪烁因子包括: 将所述RAR对象的所述3D表示的每个刻面划分成多个虚拟刻面。

3. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 确定所述至少一个闪烁因子包括: 确定炽热闪烁和/或闪光闪烁。

4. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 如果所述RAR对象是彩色的, 则所述闪烁因子是闪光闪烁。

5. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 确定所述至少一个闪烁因子是基于光源的位置和属性。

6. 根据权利要求5所述的计算机实现的方法, 其中, 所述光源的所述位置在所述用户之上。

7. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 确定所述至少一个闪烁因子是基于针对RAR对象的多个查找表。

8. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 所述3D表示包括多个RAR对象。

9. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 对已被用户操作的所述RAR对象的所述3D表示的所述显示包括: 显示所述RAR对象的至少一个刻面上的白色光强度的变化。

10. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 对已被用户操作的所述RAR对象的所述3D表示的所述显示包括: 显示所述RAR对象的至少一个刻面上的光的颜色的变化。

11. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法, 其中, 所述RAR对象是宝石。

12. 一种用于渲染反射和折射 (RAR) 对象的实时视图的计算机系统, 包括:

一个或多个处理器, 其被配置为通过以下操作, 响应于来自用户的用户输入, 来操作和显示所述RAR的3D表示:

通过从存储器中存储的查找表中, 装载与光源到所述RAR对象的至少一个刻面的入射角相对应的至少一个闪烁因子, 来确定所述RAR的所述3D表示的多个刻面处的至少一个闪烁, 其中, 所述至少一个闪烁因子从其装载的所述查找表是基于以下各项中的至少一项来确定的: 色散、所述刻面的切割角、照明或折射率; 以及

经由显示器向用户显示已被用户操作的所述RAR对象的所述3D表示, 以及所述RAR对象的所述多个刻面处的所确定的至少一个闪烁。

13. 根据权利要求12所述的计算机系统, 其中, 确定所述至少一个闪烁因子包括: 将所述RAR对象的所述3D表示的每个刻面划分成多个虚拟刻面。

14. 根据权利要求12所述的计算机系统, 其中, 确定所述至少一个闪烁因子包括: 确定

炽热闪烁和/或闪光闪烁。

15. 根据权利要求12所述的计算机系统,其中,如果所述RAR对象是彩色的,则所述闪烁因子是闪光闪烁。

16. 根据权利要求12所述的计算机系统,其中,确定至少一个闪烁因子是基于光源的位置和属性。

17. 根据权利要求16所述的计算机系统,其中,所述光源的所述位置在所述用户之上。

18. 根据权利要求12所述的计算机系统,其中,确定所述至少一个闪烁因子是基于针对RAR对象的多个查找表。

19. 根据权利要求12所述的计算机系统,其中,所述3D表示包括多个RAR对象。

20. 根据权利要求12所述的计算机系统,其中,对已被用户操作的所述RAR对象的所述3D表示的所述显示包括:显示所述RAR对象的至少一个刻面上的白色光强度的变化。

21. 根据权利要求12所述的计算机系统,其中,对已被用户操作的所述RAR对象的所述3D表示的所述显示包括:显示所述RAR对象的至少一个刻面上的光的颜色的变化。

22. 根据权利要求12所述的计算机系统,其中,所述RAR对象是宝石。

## 用于在线客户的虚拟宝石的3D体验

### 背景技术

[0001] 在线购买宝石时的客户体验可能缺乏很多在店中购买宝石的现实世界体验。例如,在店中,随着客户处理和操作宝石,它们在天花板聚光灯下会闪闪发光和闪烁。相比而言,宝石的一些在线表示仍然是通过静态图片来创建,虽然可旋转,但看起来毫无生机。

### 发明内容

[0002] 当前用于显示具有宝石的珠宝的实时渲染技术并没有解决真实宝石的闪光和闪耀问题。例如,一种技术使用基于计算机生成的图像的珠宝件的虚拟表示。在一些情况下,向观看者呈现位于旋转桌上的珠宝件的视频。此外,现有的渲染系统通常呈现零散的宝石和没有镶嵌在一件首饰上的宝石。此外,当前技术所生成的图像并不显示零散的宝石的质量,这是由于这些图像缺乏闪烁,并且因此看起来是单调的。为了显示闪烁,现有的渲染系统需要通过大量的复杂的和繁琐的步骤来处理这些图像,这使得它们作为一个互动的、实时的解决方案是效率低下的。

[0003] 一些技术实时地操作宝石,但使用环境映射。这样的显示宝石图像的、使用环境映射技术对宝石周围环境的反射进行渲染。虽然环境映射在宝石上产生某种移动,但这些技术的实时渲染并不解决进行操作的宝石的不断变化的闪光、发光和闪烁。

[0004] 实时渲染解决方案的缺乏是在线购买珠宝宝石的障碍,这是由于与在店中处理珠宝相比,在线操作珠宝的客户体验是有限的。本发明的实施例通过当客户在线操作珠宝时,使用在宝石的虚拟表示的刻面上实现闪光闪烁和炽热闪烁的实时渲染方法和系统,来解决现有实时渲染技术所面对的问题。本发明的特征改善了在线购买珠宝件的客户体验,向在线零售商提供从游客到买家的更高的客户转换速率,并有助于零售商推销宝石。本发明还通过实时地交互式渲染珠宝的虚拟表示,来近似或者仿真一件真实的珠宝如何表现(如同就是在店中操作其一样),来实现相对于现有系统的利益。

[0005] 在本发明的一实施例中,一种计算机实现的方法响应于来自用户的用户输入,渲染反射和折射(RAR)对象的实时视图。该方法还操作RAR的3D表示。该方法还通过从存储器中存储的查找表中,装载与光源到该RAR对象的刻面的入射角相对应的闪烁因子,来确定该RAR的3D表示的刻面处的闪烁,以及该方法还经由显示器向用户显示已被用户操作的该RAR对象的3D表示,以及该RAR对象的刻面处的所确定的闪烁。

[0006] 在一实施例中,确定闪烁因子可以包括:将该RAR对象的3D表示的每个刻面划分成多个虚拟刻面。确定闪烁因子可以包括:确定炽热闪烁或者闪光闪烁。如果该RAR对象是彩色的,则所确定的闪烁因子可以是闪光闪烁。对闪烁因子的确定可以是基于光源的位置和属性。光源的位置可以在用户之上。对闪烁因子的确定可以是基于针对RAR对象的查找表。该3D表示可以包括多个RAR对象。与闪烁因子相对应的查找表的确定可以是基于色散、刻面的切割角、照明或折射率。显示已被用户操作的RAR对象的3D表示可以包括:显示该RAR对象的刻面上的白色光强度的变化。显示已被用户操作的RAR对象的3D表示还可以包括:显示该RAR对象的刻面上的光的颜色的变化。该RAR对象可以是宝石。

[0007] 在本发明的一实施例中,一种系统渲染反射和折射(RAR)对象的实时视图,其包括处理器,这些处理器被配置为通过以下操作,响应于来自用户的用户输入,来操作和显示该RAR的3D表示:通过从存储器中存储的查找表中,装载与光源到该RAR对象的至少一个刻面的入射角相对应的闪烁因子,来确定该RAR的3D表示的多个刻面处的闪烁。该系统还被配置为经由显示器向用户显示已被用户操作的RAR对象的3D表示,以及该RAR对象的刻面处的所确定的闪烁。

[0008] 在一实施例中,确定闪烁因子包括:将该RAR对象的3D表示的每个刻面划分成多个虚拟刻面。

[0009] 在另一实施例中,确定闪烁因子包括:确定炽热闪烁和/或闪光闪烁。

[0010] 在一实施例中,如果该RAR对象是彩色的,则闪烁因子可以是闪光闪烁。

[0011] 在一实施例中,确定闪烁因子是基于光源的位置和属性。

[0012] 在一实施例中,光源的位置可以在用户之上。

[0013] 在另一实施例中,确定闪烁因子是基于针对RAR对象的查找表。

[0014] 在一实施例中,该3D表示包括多个RAR对象。

[0015] 在一实施例中,确定与闪烁因子相对应的查找表是基于色散、刻面的切割角、照明或者折射率。

[0016] 在一实施例中,显示已被用户操作的RAR对象的3D表示包括:显示该RAR对象的刻面上的白色光强度的变化。

[0017] 在一实施例中,显示已被用户操作的RAR对象的3D表示包括:显示该RAR对象的刻面上的光的颜色的变化。

[0018] 在一实施例中,该RAR对象可以是宝石。

[0019] 在一实施例中,在灿烂的RAR宝石(例如,钻石)上,随着用户操作该宝石,来自棱镜的颜色的色度向观察者呈现在虚拟刻面中的一些上。可以在宝石的虚拟表示上,确定和显示该色度的相应效果。可以通过针对给定的宝石所对应的查找表的给定角度,查找色度,来确定色度。

## 附图说明

[0020] 通过对于如附图中所示出的本发明的示例性实施例的以下更详细描述,前述的内容将变得显而易见,其中贯穿不同的视图,相同的附图标记指代相同的部件。这些附图不必依比例进行绘制,而是将重点放在说明本发明的实施例。

[0021] 本专利或申请文件包含有至少一幅彩色执行的附图。本专利或专利申请公开的具有彩色附图的副本将由专利局在收到请求以及支付的所需费用后提供。

[0022] 图1是示出本发明的一示例性实施例的框图。

[0023] 图2是根据本发明的一实施例实现的系统的框图。

[0024] 图3A-图3C是根据本发明的一实施例,示出宝石的3D表示的用户操作的图。

[0025] 图4是示出本发明的实施例所使用的处理的流程图。

[0026] 图5是示出雕琢的宝石的刻面类型的例子的图。

[0027] 图6是示出多种类型的宝石切割的例子的图。

[0028] 图7是示出针对标准圆形切割宝石的反射周期性的图。

- [0029] 图8是示出如在物理世界中所感知的颜色和照度的光标尺的图。
- [0030] 图9是可以实现本发明的计算机网络或者类似数字处理环境的图。
- [0031] 图10是计算机系统中的计算机的内部结构的图。

### 具体实施方式

- [0032] 下文描述了本发明的示例性实施例。
- [0033] 图1是示出本发明的示例性实施例的框图100。用户102对在用户设备104上显示的宝石106的3D表示进行操作。将对宝石的用户操作114发送给服务器112。服务器112上的应用基于对宝石106的用户操作114,来确定宝石106的3D表示上的闪烁116。服务器112将所确定的闪烁116发送给用户设备104。所确定的闪烁116包括:具有与在用户设备104上显示的用户操作114相对应的闪烁110的宝石106\*的3D表示。
- [0034] 将宝石划分成称为刻面的平整表面的区域。随着光从宝石表面的外面穿透到宝石的内部,宝石的刻面影响光的行为。光可以从宝石的外表面反射,或者随着光离开宝石之前光反弹离开内表面,光可以穿过宝石的外表面并折射、散射和色散。
- [0035] 宝石照度(illumination)是宝石上的光源、宝石的刻面、以及观看该宝石的客户的位置之间的交互的结果。当光波束进入宝石时,该波束被宝石刻面分离和分隔成多个波束,这些波束被全体地内部反射,并随后折射出该宝石。折射后的波束产生二阶和更高阶波束,转而它们折射出该宝石。离开宝石的光可以到达观察者的眼睛,其产生显著地影响该宝石的视觉呈现的照度效果。
- [0036] 宝石照度的类型包括亮度(brilliance)、闪耀(sparkle)和闪烁(scintillation)。宝石亮度和闪耀由诸如宝石的切割质量之类的因素来确定。随着光从不同的刻面进入宝石,在宝石内反射出宝石闪耀,并可被客户观察到。在Sasian等人(下文称为“Sasian”)于2007年在美国宝石协会(AGS)实验室的“Evaluation of brilliance, fire and scintillation in round brilliant gemstones”中,描述了宝石闪耀的起源和形成,故以引用方式将其全部内容并入本文。
- [0037] 闪烁是当宝石、观察者或者照度源移动时,产生的光(白光或者有色光)的闪光。因此,就本发明的实施例而言,宝石闪烁是光源、宝石的刻面和观看宝石的客户的位置之间的相对运动的结果。光源之间的每个相对运动也导致宝石的不同刻面的照度。
- [0038] 炽热闪烁(fire scintillation)和闪光闪烁(flash scintillation)是两种主要的闪烁效果。闪光闪烁可观察为光源在宝石上的反射所产生的白色光的闪耀。炽热闪烁可观察为穿过宝石的棱柱体的、与白色光的光谱分离相对应的彩虹颜色的部分。另外,宝石的多个刻面的排列通过产生图案效果来增强闪烁。
- [0039] 典型的宝石颜色分级方案通过考虑以下三个分量来评估宝石的“颜色”,来对宝石的颜色进行评估:色度(hue),饱和度或强度和色调(tone)。色度是宝石的唯一或者主颜色,其还描述为颜色的明暗度(shade)、色彩或者感觉。虽然所有宝石都显示其它颜色的明暗度,但被认为更有价值的宝石显示纯色,仅仅具有最小色度的其它颜色。宝石的颜色饱和度或强度是对色度的强度的测量结果。色调显示宝石的颜色的深度。但是,在诸如钻石之类的灿烂宝石上,随着操作该宝石,来自棱柱的一颜色的色度向观察者呈现在虚拟刻面中的一些上。可以在宝石的虚拟表示上产生类似的效果。

[0040] 观察者可以视觉地感知与切割刻面的实际数量相比要多的刻面,这是由于进入宝石的光波束被分割成多个波束(其源自于进入波束在宝石刻面上的投影)。这些感知的刻面称为虚拟刻面,它们的数量取决于宝石的实际刻面的数量,以及取决于当光传播穿过该宝石时其被分隔的数量。

[0041] 根据本发明的渲染引擎通过随着用户操作珠宝来改变在该宝石的虚拟表示的刻面上的白色光的强度(闪光闪烁)和光的颜色(炽热闪烁),以在在线购物期间模拟店内客户体验。

[0042] 为了产生可观察的闪烁效果,宝石、观察者或者照度条件(例如,光源)应当相对于彼此是运动的。当一件具有宝石的珠宝无论是在线操作,还是在店内操作,观察者和光源的位置通常是固定的。为了实现最大闪烁效果,光源的强度应当足够强,或者高于特定的门限,以暴露宝石的亮度或者闪耀,以及宝石应当具有作为材料的高反射率。为了使从观察者的视角来看闪光闪烁较强,光源应当位于观察者之上。

[0043] 随着用户在线地操作具有宝石的珠宝,根据本发明的实施例的渲染引擎通过宝石的刻面上的白色的强度的改变,来表示闪光闪烁。通过宝石的刻面上的颜色的改变来表示炽热闪烁。随着该件珠宝沿着一个方向或者另一个方向旋转,表示炽热闪烁的颜色根据光谱中的颜色的顺序进行变化。

[0044] 单一刻面的闪光和炽热闪烁效果是通过针对该类型的刻面的照度和消光的值来规定的。其它相关的因素是刻面的表面的法线与来自光源的入射光线和观察者的眼睛的视线之间的角度。当刻面与观察者的眼睛直接处于同一直线时,刻面具有针对白色光的最大角度值或者闪光闪烁。对于有色光或者炽热闪烁而言,例如,刻面的颜色在变成几乎颜色消色之前,可以从红色变成桔色、黄色、绿色和蓝色。根据本发明的渲染引擎通过调整光的着色(在白色分量和有色分量之间混合),来控制闪光和炽热闪烁。可以根据需要,对炽热的色标进行重新调整和压缩,以显示具有更快的颜色消色的不同的炽热闪烁效果。类似地,可以通过具有更高的最大闪光闪烁,来增强白色。

[0045] 下面的表1是针对于入射光和圆形切割钻石(其具有2.419的钻石折射率和24.4度的钻石临界折射角)上的给定刻面的表面的法线之间的各种角度,闪光和炽热闪烁因子的查找表的例子。针对于给定的刻面(虚拟或者实际)的炽热闪烁的消色,可以发现在-34之下和在34之上。

	入射光和刻面的法线之间的角度 度数	闪光 白色	炽热 颜色
[0046]	-90	0	无
	-80	2	无
	-70	2	无
	-65.6 (临界)	2	无
	-34	3	蓝
	-33	4	绿
	-32	5	黄
	-31	6	桔
[0047]	-30	7	红
	-10	8	无
	0	10	无
	10	8	无
	30	7	红
	31	6	桔
	32	5	黄
	33	4	绿
	34	3	蓝
	65.6 (临界)	2	无
	70	2	无
	80	2	无
	90	0	无

[0048] 表1

[0049] 光波束与给定的刻面集合相交的角度是临界角。在临界角,实现光波束的全内反射。表1示出了在具有大于临界角的绝对值的角度处,入射光的直接折射消失了,以及光被反射。但是,由于宝石的透明性,穿过其它刻面进入一刻面的一些光进行了内部反射,并照亮了该刻面。由于该原因,在临界角之上的闪光照度的值不为零。

[0050] 宝石的刻面的位置相对于彼此是固定的,并不随着宝石被操作而发生改变。因此,在宝石上的给定刻面的表面上的法线(如上文的表1所示)和该宝石上的另一刻面的表面上的法线之间的角度也是固定的。因此,系统可以针对具有已知类型的切割的已知材料的宝石,预先计算偏移查找表。随着宝石被操作,可以通过将入射光和参考刻面的法线之间的角度值增加到针对该宝石的每个刻面的偏移值,使用每个刻面的法线和入射角之间的角度值,根据偏移查找表来立即地推导闪烁值。一旦知道每个刻面的法线,通过应用类似于表1

中所示出的查找表的查找表,来推导针对各个刻面的闪光闪烁和炽热闪烁的值。

[0051] 虽然表1没有示出,但查找表还可以包括:用于基于法向于给定的刻面的角度来指示该给定的刻面的色度的值。通过诸如宝石的类型之类的因素,来确定该查找表中的色度。每个刻面上所示出的色度随着法向于该刻面的观看角度来改变,但是,与炽热闪烁相比,其不太敏感。例如,色度可以每十度来发生改变,而炽热闪烁则每一度来发生改变。此外,每个刻面上示出的色度是精细的颜色。

[0052] 可以对虚拟刻面进行实时地仿真,但需要更多的计算机能力来将刻面划分成虚拟刻面,以便向虚拟刻面分配针对炽热闪烁的不同颜色和针对闪光闪烁的光等级。如果宝石被呈现具有方位,使得该宝石的台面(table facet)面对观察者,则可以依据白色和彩色针对所有的刻面来规定亮度和炽热的强度水平。宝石在台面的平面中的旋转,不会改变刻面上的亮度和炽热的强度水平。

[0053] 此外,渲染引擎还可以实时地计算阴影。在该情况下,可以适当地选择珠宝的背景,以增强操作该件珠宝的体验。但是,如果不实时地计算阴影,则背景应当优选地是与珠宝对比强烈的暗色或者黑色。这种对比模拟丝绒背景,这用于描绘店中的很多珠宝盒和呈现它们的人。该丝绒背景吸收光,故不存在珠宝所造成的阴影。

[0054] 本发明的实施例应用于足够透明以具有折射和内部反射的刻面型宝石。诸如凸圆形宝石之类的非刻面型宝石可以只使用环境映射。

[0055] 因此,本发明的实施例响应于客户对于虚拟宝石的操作,使用渲染引擎来实时地计算宝石的闪烁和阴影。

[0056] 图2是根据本发明的某些实施例实现的系统中的数据流的框图200。在客户端显示设备216上显示宝石218的3D表示。用户对显示的宝石218的3D表示进行操作。将与宝石的用户操作相对应的数据224发送给服务器212。可以通过网络220来发送数据224。服务器212上的应用通过以下操作来确定该宝石的3D表示的多个刻面处的至少一个闪烁:向查找表214发出查询闪烁因子请求230,并响应地从存储器中存储的查找表214中取回闪烁因子232。该闪烁因子232对应于光源到该宝石的一刻面或者多个刻面的入射角。服务器212上的应用基于所取回的闪烁因子232来确定闪烁226。服务器212将所确定的与用户操作相对应的闪烁226发送给客户端显示设备216。可以通过网络220来向客户端显示设备216发送所确定的闪烁226。所确定的闪烁可以由服务器212通过网络220来发送。

[0057] 确定多个刻面处的至少一个闪烁的应用以及查找表214,还可以本地存在于主机计算机和相应的存储器中。在该情况下,不需要通过网络220来发送数据224或者接收数据226。

[0058] 图3A-图3C分别是根据本发明的实施例,示出对宝石304的3D表示的用户操作的图300、320和360。

[0059] 在图3A中,图300示出了在显示设备302上显示的宝石304的3D表示。

[0060] 图3B是示出通过用户旋转308操作的宝石304的所显示3D表示(但在图3B中没有示出,只在图3C中示出)的图320。根据本发明的渲染引擎实时地确定与用户操作相对应的闪烁。

[0061] 图3C是示出显示设备302的图360,其中该显示设备302示出了所确定的在宝石304的3D表示上的闪烁306。

[0062] 图4是由本发明的示例性实施例使用的方法的流程图400。在402,向用户显示宝石的3D表示。响应于在404处接收到与对宝石的所显示的3D表示的操作相对应的用户输入,在406处,确定宝石的3D表示的多个刻面处的至少一个闪烁。在408处,通过从查找表中装载与光源到该宝石的至少一个刻面的入射角相对应的至少一个闪烁因子,来确定闪烁。随后,在410处,实时地向用户显示该宝石的多个刻面处的所确定的至少一个闪烁。

[0063] 图5是示出切割宝石的例子的刻面类型的图500。位于宝石的顶部的刻面502、512形成该宝石的冠部(crown),位于宝石的底部的刻面504形成该宝石的亭部(pavilion)。冠部进一步被划分成台面502和斜面512。斜面512包含八个星刻面506、八个风筝刻面508和十六个上腰刻面510。冠部中的刻面捕获光,亭部中的刻面通过整体的内部反射来反射光。这种光捕获和重定向使得宝石看起来很明亮。所产生的照度效果使宝石在视觉上吸引人。再次参见图5,标准圆形切割宝石具有一个台面502、八个星刻面506、八个风筝刻面508和十六个上腰刻面510。但是,标准圆形切割宝石具有四个透明的或者可见的刻面:台面502、星刻面506、风筝刻面508和上腰刻面510。底部的刻面几乎不能看见,或者根本看不见。看不见的刻面不需要由本系统进行渲染,节省宝贵的处理器资源。

[0064] 图6是示出多种宝石切割602-624的例子的图。宝石切割602-624包括圆形切割602、八边形切割604、椭圆形切割606、垫形切割608、三角形切割610、马眼形切割612、辐射切割614、万亿切割(trillion cut)616、心形切割618、梨形切割620、长方形切割622和公主式切割624。每种宝石切割602-624随着宝石具有不同的形状。此外,每种宝石切割602-624包括对光进行不同地折射和反射的相对不同形状和角度的刻面和虚拟刻面。因此,本领域普通技术人员应当认识到,每种宝石切割602-624对应于至少一个不同的查找表来计算闪烁和闪耀。本领域普通技术人员可以根据每个相应的宝石切割602-624的属性来生成查找表。

[0065] 图7是示出随着标准圆形切割宝石被操作,针对其所计算的反射的周期性的图700。可以在第一位置呈现圆形切割宝石718。在该第一位置中,注意到的刻面是面向前面的上腰刻面720、下一个上腰刻面722、左边上腰刻面724和右边上腰刻面726。宝石水平圆形移动360/16或者22.5度对应于宝石旋转到第二位置,其中在第二位置,下一个上腰刻面722近似地重新对齐到与面向前面的上腰刻面720在旋转之前的方位相同的方位。但是,在旋转之后,左边724和右边726上腰刻面的方位是不同的。宝石水平圆形移动360/8或者45度将风筝刻面728重新对齐到下一个风筝刻面730,也将星刻面(732、736)重新对齐到下一个星刻面。冠部角度706近似地是34(33.7)度,使得垂直平面的旋转近似地将台面740定位到上腰刻面、风筝刻面和星刻面。在该例子中,三个轴的反射的周期性是围绕垂直轴旋转22.5度和45度,以及围绕台面740的两个水平轴旋转34度。可以使用该周期性来简化计算。当在同一的珠宝首饰上使用几个相同类型的宝石时,这种周期性也是有用的。

[0066] 可以使用宝石的切割的类型来规定刻面的模型(特别是在腰部之上)。还可以针对每种类型的切割,来规定刻面的虚拟刻面。通过将真实刻面分解成虚拟刻面所规定的每个刻面或者每个虚拟刻面,是与其表面(真实或者虚拟)的法线相关联的。以宝石的中心为起源的所有法线是该宝石的切割的特性,并独立于该宝石的尺寸。因此,可以针对每种类型的切割,对一种类型的宝石所对应的法线进行预先计算。

[0067] 随着宝石变得更小,可以对腰部之上的刻面和虚拟刻面的模型进行简化。从预先

规定的查找表中读取针对真实和虚拟刻面的颜色的值。基于真实宝石的观察,闪烁的照度和消色发生在一部分的角度中(例如,一个度数或者几个度数),似乎以一种独特的方式出现(这是由于其取决于每个真实石头的切割的质量)。可以通过在更暗的值之中,向查找表插入炽热和闪光闪烁,以增加对比度,来产生相同的效果。替代地或者结合地,可以插入小阿尔法贴图纹理,以便在一部分的角度期间,在这些点处进行显示(例如,一个炽热红、一个黄色、一个黄色和一个绿色)。

[0068] 表1中的例子是针对于标准圆形切割明亮宝石。但是,可以针对具有其它类型的切割(例如,八边形、椭圆形、垫形、心形、本领域普通技术人员已知的其它形状、或者如上文结合图6所示出的)的宝石,来预先计算闪烁因子的查找表。还可以针对各种各样的材料的宝石(倘若该材料的透明程度足够的高的话),来预先计算闪烁因子。类似地,更高折射率的宝石产生更强的闪烁。

[0069] 图8是示出如在物理世界中所感知的颜色和照度的光标尺的图800。在物理世界中,光源的颜色和照度类型(例如,荧光灯照度)可以改变宝石的感知外观。图8利用绝对温标度数来示出光的温度。例如,在10,000绝对温标处的深蓝色天空光下,增强蓝宝石的外观,而在1000绝对温标处的橙红色的刻度的低端,红宝石具有更好的外观。类似地,在虚拟环境中,也可以使光源具有颜色,以改善观众感知的宝石的外观。因此,光源的颜色可以是渲染引擎为了增强观看包含宝石的珠宝的客户体验而使用的另外变量。

[0070] 图9示出了可以在其中实现本发明的计算机网络或者类似的数字处理环境。

[0071] 客户端计算机/设备50和服务器计算机60提供执行应用程序等等的处理、存储和输入/输出设备。客户端计算机/设备50还可以通过通信网络70,来链接到包括其它客户端设备/处理器50和服务器计算机60的其它计算设备。通信网络70可以是远程接入网络、全球网络(例如,互联网)、世界范围的计算机集合、局域网或广域网和网关的一部分,其中网关当前使用相应的协议(TCP/IP、蓝牙等等)来彼此之间进行通信。其它电子设备/计算机网络架构也是适用的。

[0072] 图10是图9的计算机系统计算机(例如,客户端处理器/设备50或服务器计算机60)的内部结构的图。每个计算机50、60都包含系统总线79,其中总线是用于计算机或处理系统的部件之间的数据传输的一组硬件线。总线79在本质上是连接计算机系统的不同元素(例如,处理器、磁盘存储器、存储器、输入/输出端口、网络端口等等)的、能够在各个元素之间传输信息的共享管道。I/O设备接口82附接到系统总线79,以便将各种输入和输出设备(例如,键盘、鼠标、显示器、打印机、扬声器等等)连接到计算机50、60。网络接口86使计算机能够连接到附接至网络(例如,图9的网络70)的各种其它设备。存储器90为用于实现本发明的实施例的计算机软件指令92和数据94(例如,上面所详细描述渲染引擎)提供易失性存储。磁盘存储器95为用于实现本发明的实施例的计算机软件指令92和数据94提供非易失性存储。中央处理器单元84也附接到系统总线79,并提供对计算机指令的执行。

[0073] 在一个实施例中,处理器例程92和数据94是计算机程序产品(通常引用为92),其包括为本发明的系统提供软件指令的至少一部分的计算机可读介质(例如,诸如一个或多个DVD-ROM、CD-ROM、磁盘、磁带等等之类的可移动存储介质)。可以通过任何适当的软件安装过程来安装计算机程序产品92,如本领域所公知的。

[0074] 在本文中引用的所有专利、公开的申请和参考文献都通过全文引用而包含在本文

中。

[0075] 虽然已经参考本发明的示例性实施例具体地示出和描述了本发明,但本领域普通技术人员应当理解,可以在其中进行形式和细节方面的多种改变,而不脱离由所附权利要求书涵盖的本发明的保护范围。

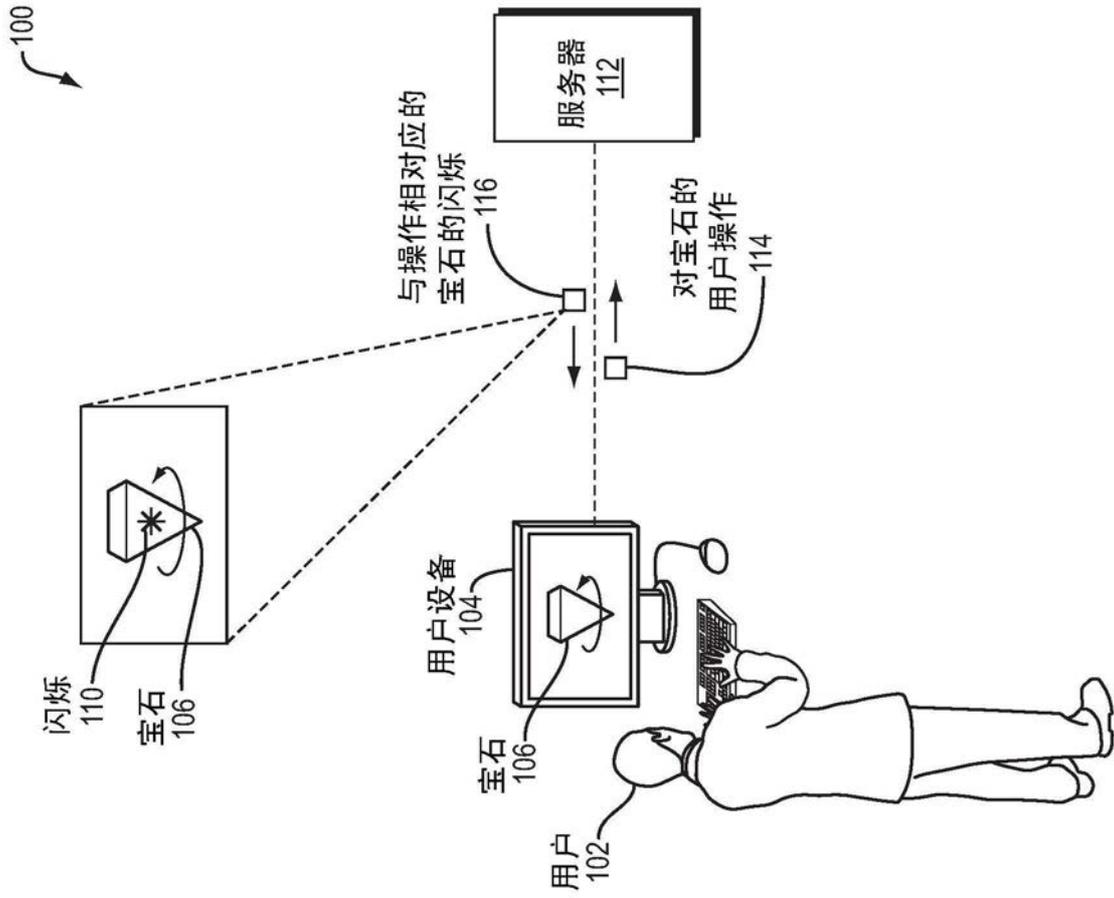


图1

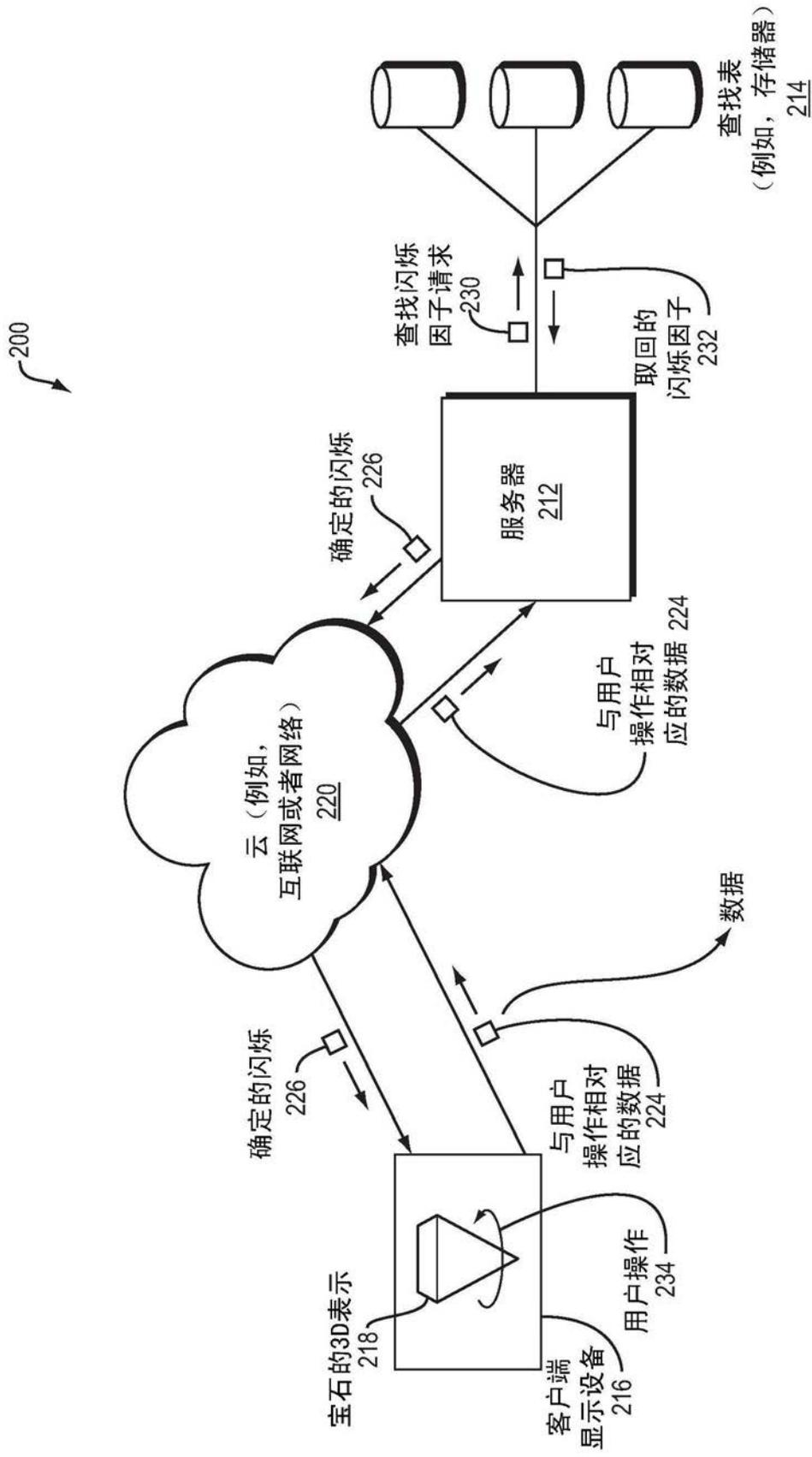


图2

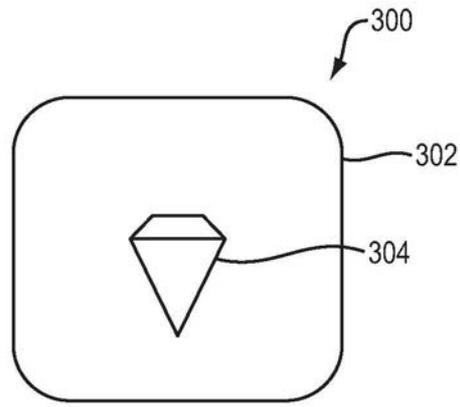


图3A

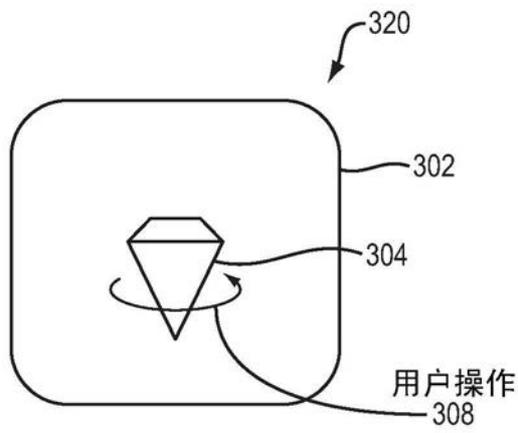


图3B

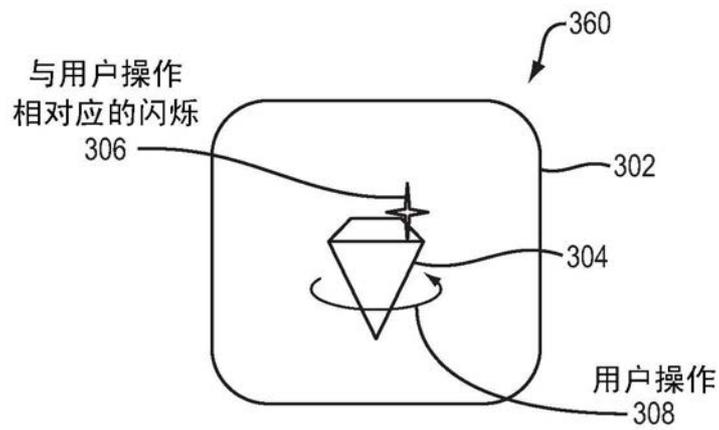


图3C

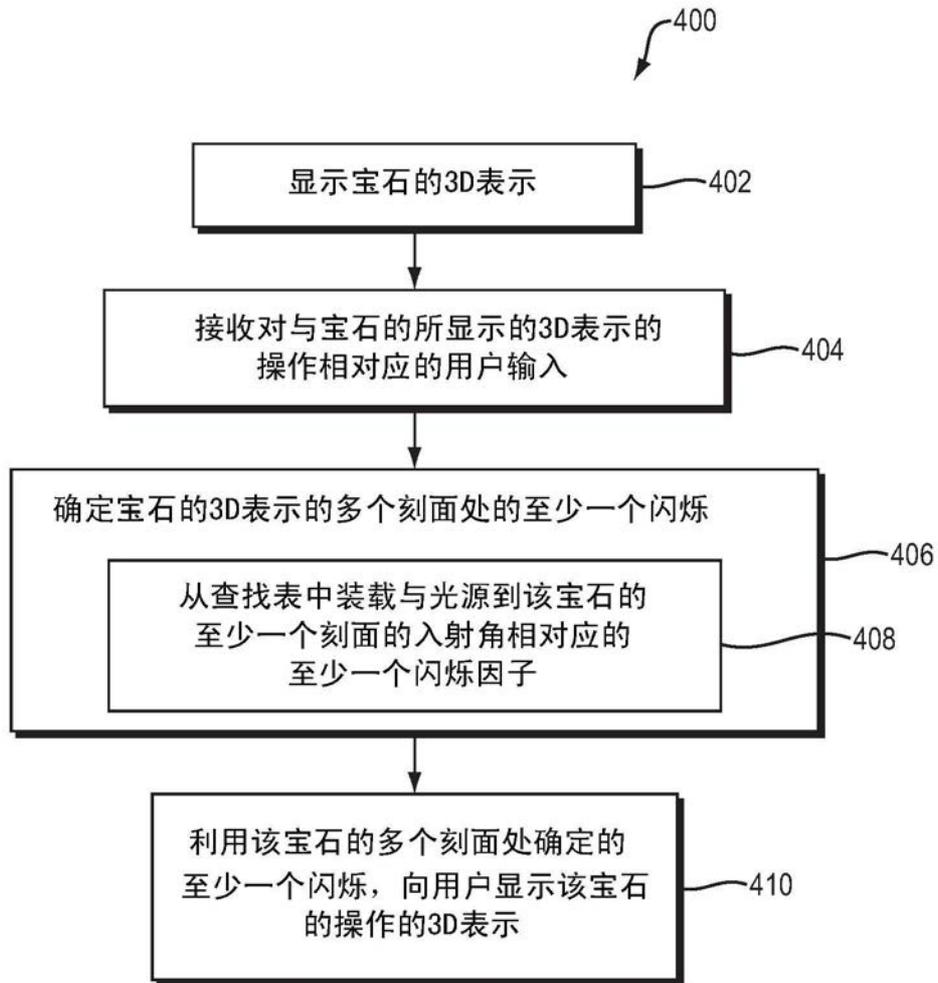


图4

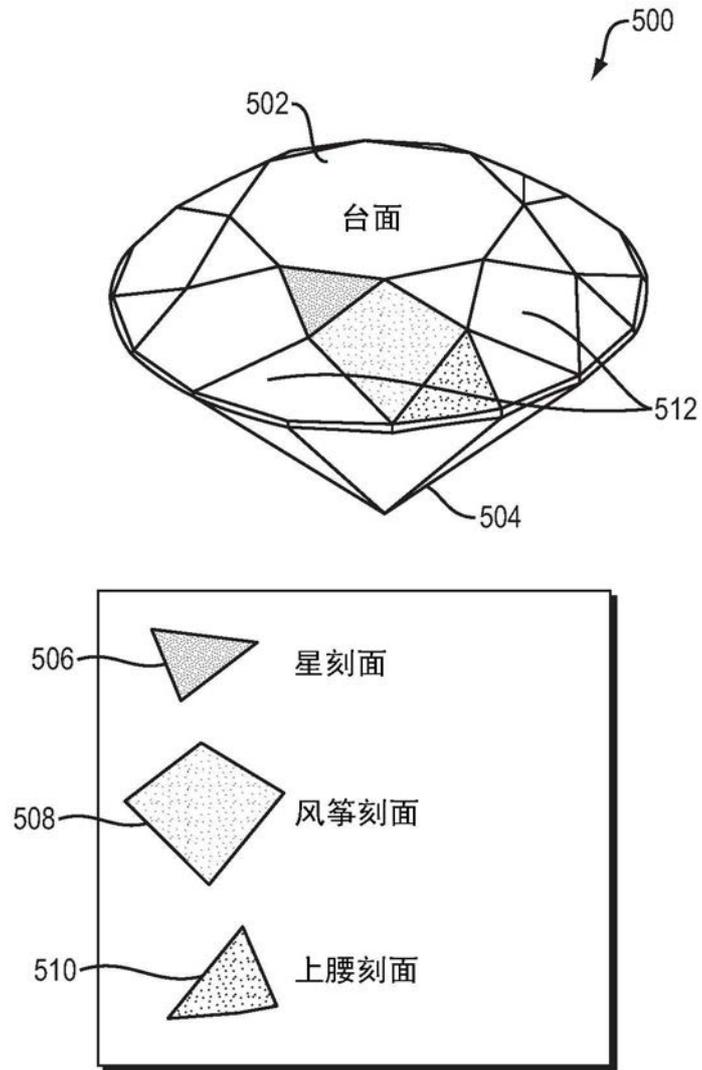


图5

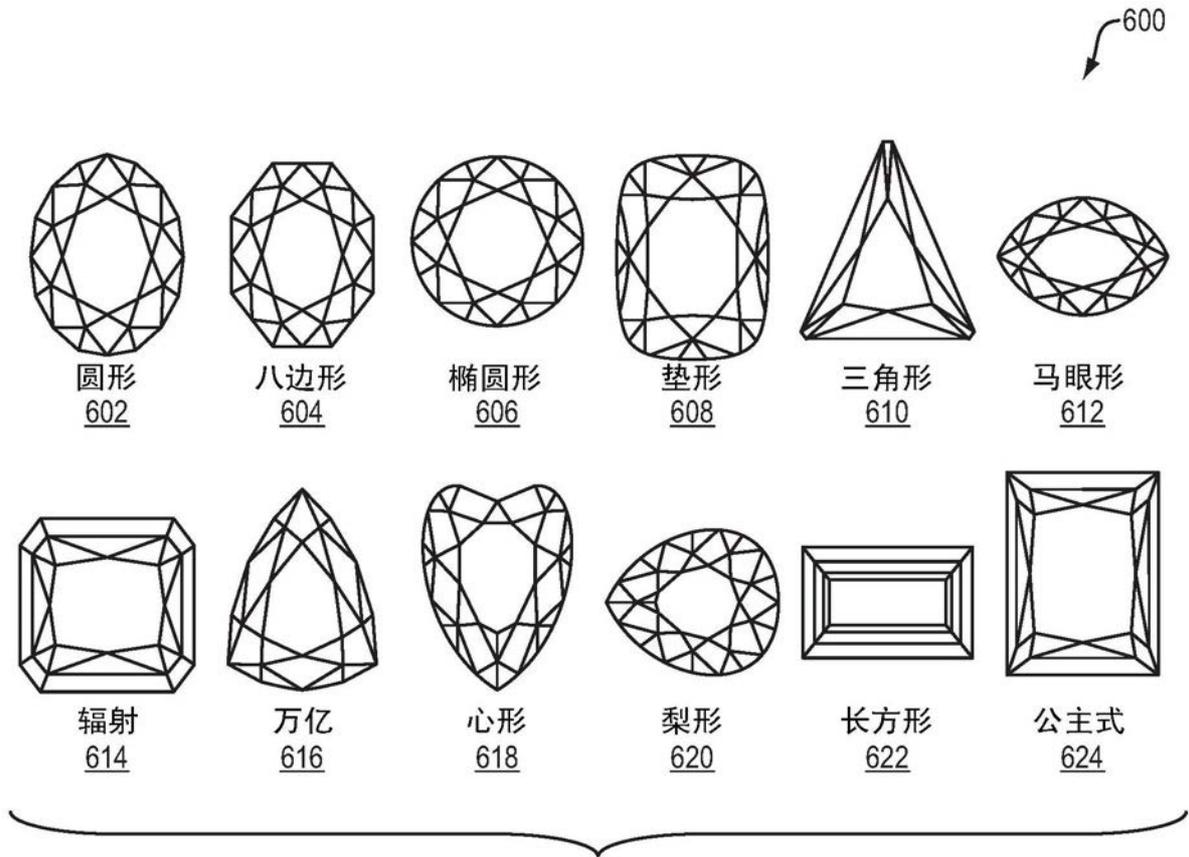


图6

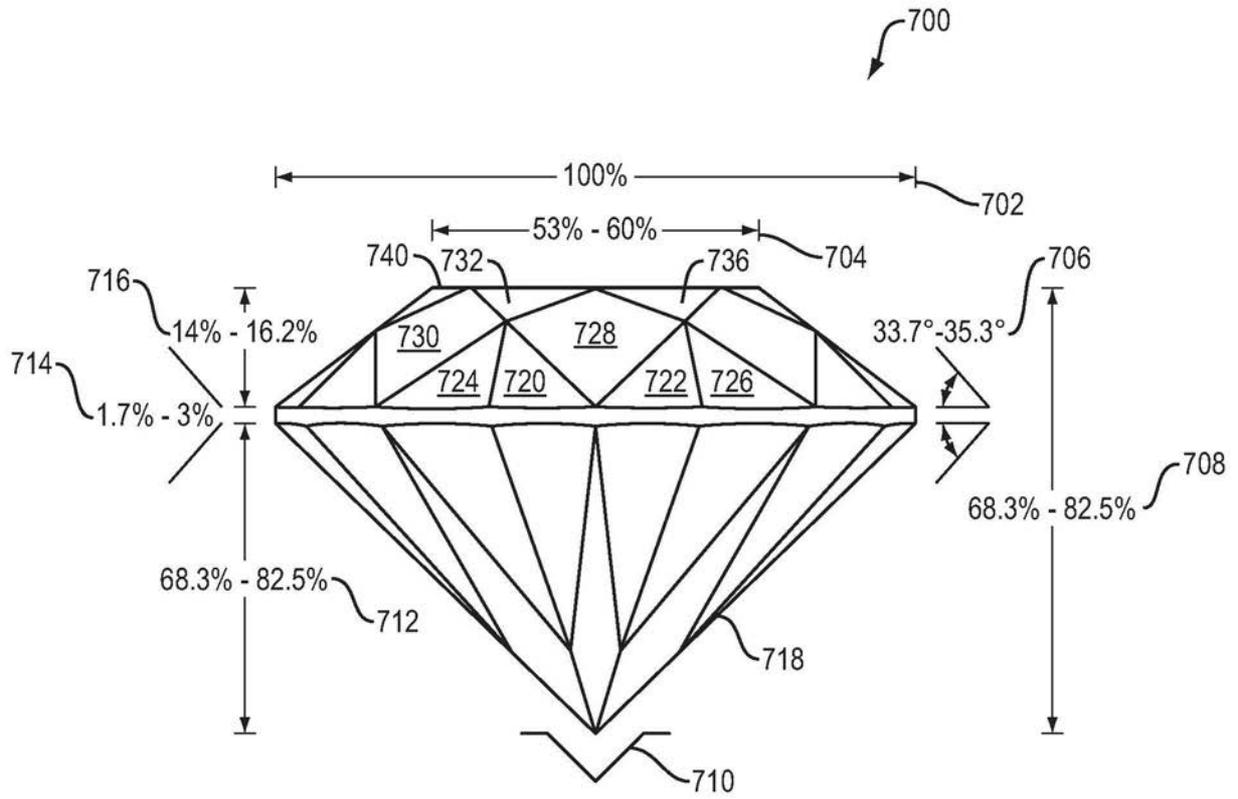


图7

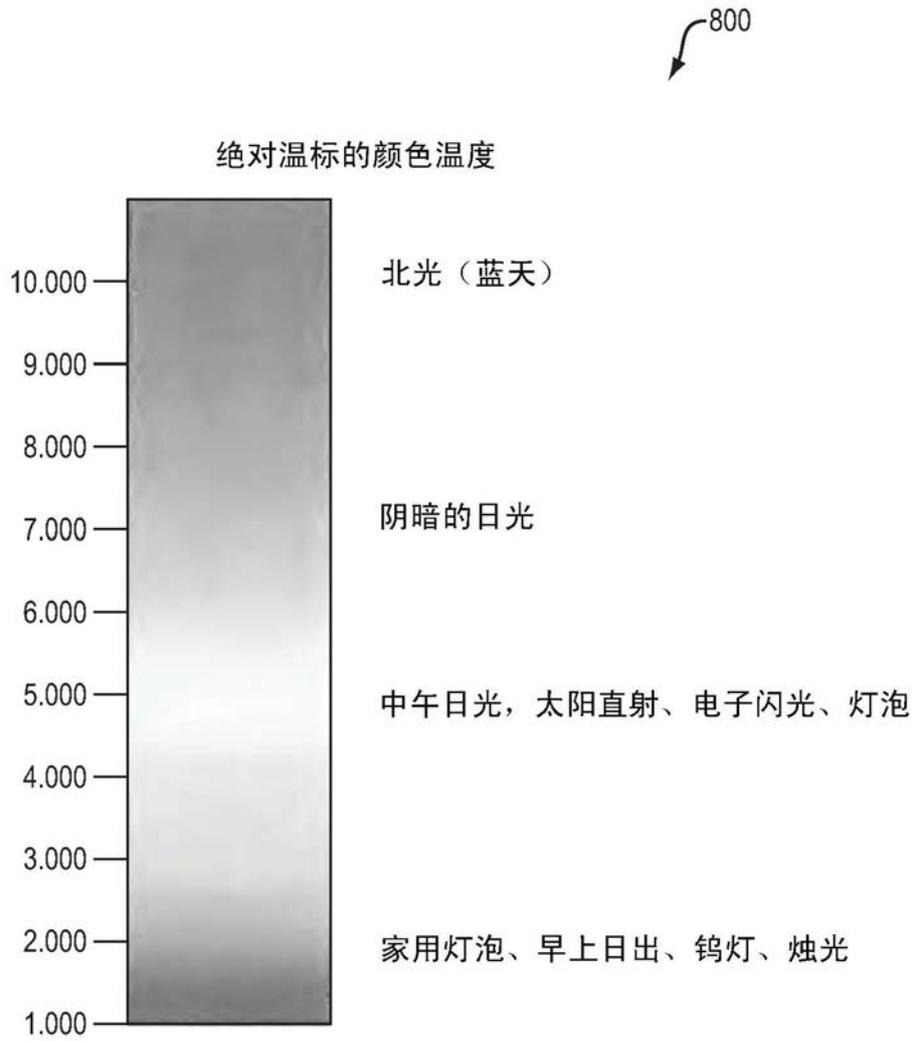


图8

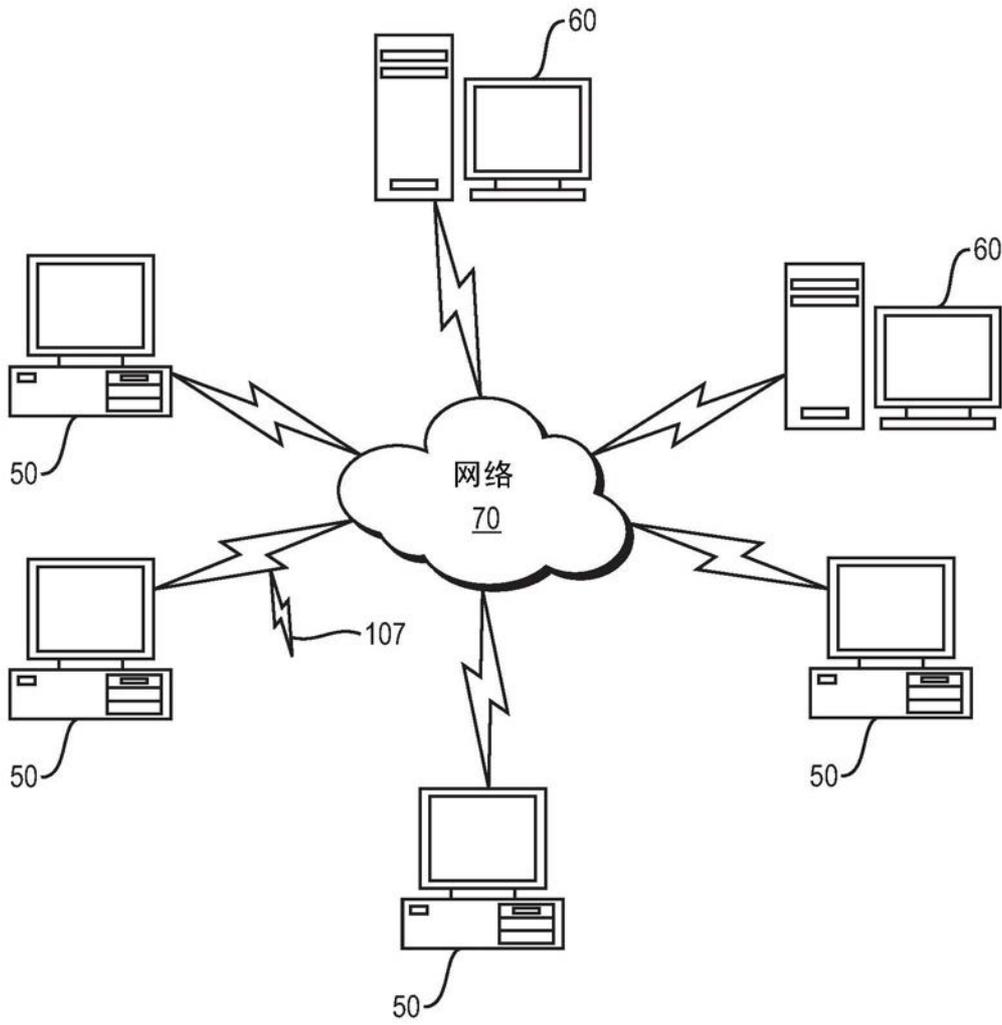


图9

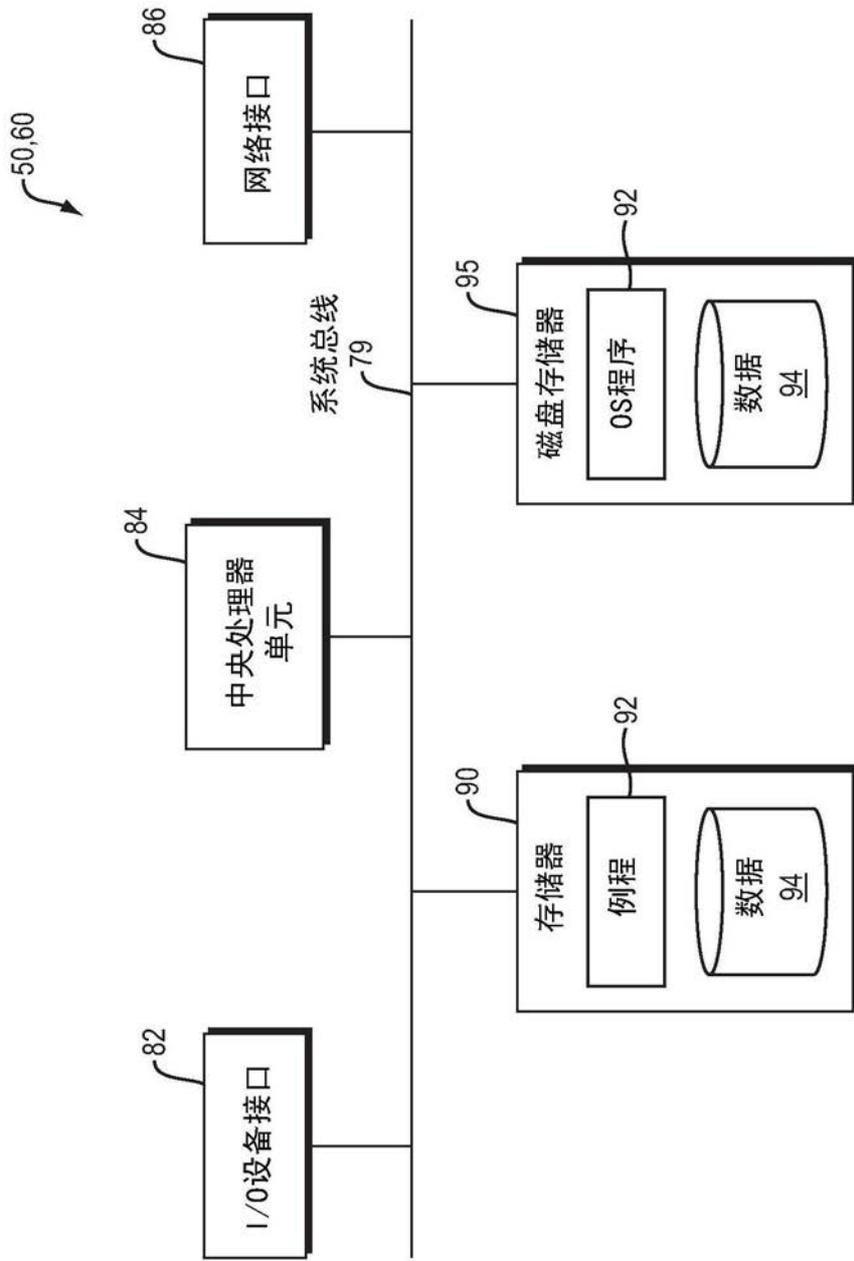


图10