



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101147188 B

(45) 授权公告日 2010.09.29

(21) 申请号 200680009030.2

(22) 申请日 2006.01.23

(30) 优先权数据

60/645,074 2005.01.21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.09.20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/002200 2006.01.23

(87) PCT申请的公布数据

W02006/078996 EN 2006.07.27

(73) 专利权人 格斯图尔泰克股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 埃文·希尔德雷思

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 葛宝成 邵亚丽

(51) Int. Cl.

G09G 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5982352 A, 1999.11.09, 全文.

US 2004046736 A1, 2004.03.11, 全文.

US 2003048280 A1, 2003.03.13, 全文.

US 2002024500 A1, 2002.02.28, 全文.

审查员 张洪雷

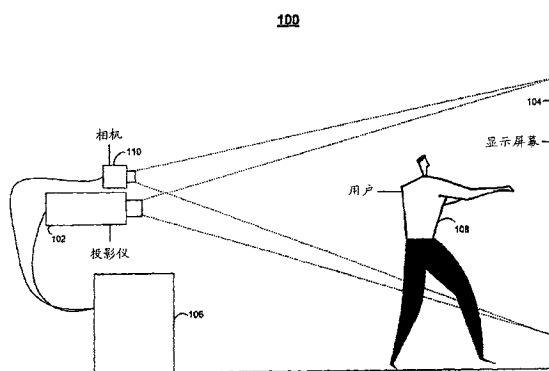
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 11 页

(54) 发明名称

图像处理中基于运动的跟踪的方法和系统

(57) 摘要

在一个实施例中,访问首先捕捉到的图像(见图1)。首先捕捉到的图像包括(1)在第一时间点产生的第一显示,以及(2)与第一显示互动的、并且不是第一显示的一部分的用户。访问其次捕捉到的图像。其次捕捉到的图像包括(1)在第二时间点产生的第二显示,以及(2)与第二显示互动的、并且不是第二显示的一部分的用户。对首先捕捉到的图像和其次捕捉到的图像执行比较。根据对首先捕捉到的图像和其次捕捉到的图像执行比较的结果,确定用户的运动。将用户的已经确定的运动与首先和其次捕捉到的图像中的一个或多个中的部分图像联系起来。



1. 一种用于检测图像中的运动的方法,包括:

访问首先捕捉到的图像,所述首先捕捉到的图像包括(1)由计算装置所执行的一组指令在第一时间点产生的第一显示,以及(2)与所述第一显示互动的、并且不是所述第一显示的一部分的用户;

访问其次捕捉到的图像,所述其次捕捉到的图像包括(1)由该组该计算装置所执行的指令在第二时间点产生的第二显示,以及(2)与所述第二显示交互的、并且不是所述第二显示的一部分的所述用户;

对所述首先捕捉到的图像和所述其次捕捉到的图像执行比较;

基于对所述首先捕捉到的图像和所述其次捕捉到的图像执行比较的结果,确定所述用户的运动;和

使所述用户的已经确定的运动与所述首先和其次捕捉到的图像中的一个或多个的部分图像相联系,

其中所述第一显示和第二显示是指显示包括一个或多个对象的图像。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括,将所述用户的已经确定的运动以及所述部分图像的表示提供给所述计算装置。

3. 如权利要求1所述的方法,还包括,基于所述已经确定的运动以及所述部分图像,确定用于该组指令的输入。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,对所述首先和其次捕捉到的图像执行比较的步骤包括对所述首先捕捉到的图像和所述其次捕捉到的图像执行绝对差操作。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,对所述首先和其次捕捉到的图像执行比较的步骤包括对所述首先捕捉到的图像和所述其次捕捉到的图像执行光流操作。

6. 如权利要求1所述的方法,其中,对所述首先和其次捕捉到的图像执行比较的步骤包括产生所述结果,所述结果是表示所述用户的运动以及与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像。

7. 如权利要求6所述的方法,还包括对所述结果执行几何变换操作。

8. 如权利要求6所述的方法,其中,基于对所述首先捕捉到的图像和所述其次捕捉到的图像执行比较的结果确定所述用户的运动的步骤包括,在所述结果中,将所述用户的运动与与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动相互隔离。

9. 如权利要求8所述的方法,还包括:

访问表示与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像,其中,在所述结果中,使所述用户的运动与与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动相互隔离的步骤包括将所述结果与表示和所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的所述图像执行比较。

10. 如权利要求9所述的方法,其中,访问表示与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的所述图像的步骤包括:

访问与所述第一显示对应的第一显示图像;

访问与所述第二显示对应的第二显示图像;和

通过对所述第一显示图像和所述第二显示图像执行绝对差操作,生成表示与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的所述图像。

11. 如权利要求 9 所述的方法,其中,访问表示与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的所述图像的步骤包括:

访问与所述第一显示对应的第一显示图像;

访问与所述第二显示对应的第二显示图像;和

通过对所述第一显示图像和所述第二显示图像执行光流操作,生成表示与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的所述图像。

12. 如权利要求 9 所述的方法,还包括,对表示与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的所述图像执行等待时间补偿运算。

13. 一种用于检测图像中的运动的系统,包括:

捕捉到的图像运动检测模块,被配置为:

访问首先捕捉到的图像,所述首先捕捉到的图像包括(1)由计算装置所执行的一组指令在第一时间点产生的第一显示,以及(2)与所述第一显示互动的、并且不是所述第一显示的一部分的用户;

访问其次捕捉到的图像,所述其次捕捉到的图像包括(1)由所述计算装置执行的该组指令在第二时间点产生的第二显示,以及(2)与所述第二显示互动的、并且不是所述第二显示的一部分的所述用户;

通过比较所述首先捕捉到的图像和所述其次捕捉到的图像,生成代表所述首先和其次捕捉到的图像之间的运动的图像,

其中所述第一显示和第二显示是指显示包括一个或多个对象的图像;以及

比较模块,被配置为基于对代表与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像与代表所述首先和其次捕捉到的图像之间的运动的所述图像执行比较的结果生成代表所述用户的运动的图像。

14. 如权利要求 13 所述的系统,还包括显示图像运动检测模块,被配置为:

访问所述第一显示图像;

访问所述第二显示图像;和

通过对所述第一显示图像与所述第二显示图像执行比较,生成代表与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的所述图像。

15. 如权利要求 14 所述的系统,还包括:

相机,被配置为,(1)捕捉所述首先捕捉到的图像,并且将所述首先捕捉到的图像提供给所述捕捉的运动图像检测模块,并且,(2)捕捉所述其次捕捉到的图像,并且将所述其次捕捉到的图像提供给所述捕捉的运动图像检测模块;

显示器,用于显示图像;以及

计算装置,被配置为执行一组指令,以产生所述第一和第二显示图像。

16. 如权利要求 14 所述的系统,还包括等待时间补偿模块,被配置为对代表与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的所述图像执行等待时间补偿运算。

17. 如权利要求 13 所述的系统,还包括几何变换模块,被配置为对代表所述首先和其次捕捉到的图像之间的运动的所述图像执行几何变换操作。

图像处理中基于运动的跟踪的方法和系统

技术领域

[0001] 本公开部分地涉及图像处理,特别是涉及检测图像中的运动。

[0002] 各种各样的系统投影或显示用户期望至少与之间接互动的信息。例如,计算机经常在监视器上显示文档,和用户期望使用鼠标在显示的文档内定位光标与所显示的文档间接互动。这样的计算机还可以使用投影仪将文档投影到投影屏幕上,而不是在监视器上显示所述文档。作为另一个例子,触摸屏计算机允许用户通过在由图像本身指示的位置处触摸监视器,例如,触摸显示的图像中的特定要素以便选择该要素,更直接地与显示的图像执行互动。

[0003] 所披露一个的实施例通过检测用户的运动,和基于该用户的运动生成输入,允许用户直接与所显示的或投影的图像互动。例如,可以使用视频游戏生成和显示图像,并且,在用户想选择某个图标的情况下,用户可以指向该图像中的图标。所披露的系统检测用户的运动,将检测到的运动与图标的选择相关联,和将表示用户已经选择的图标的输入提供给所述应用程序。该系统使用相机检测用户的运动。

[0004] 根据一个总体方面,访问首先捕捉到的图像。首先捕捉到的图像包括(1)在第一时间点产生的第一显示,以及(2)与第一显示互动的、并且不是第一显示的一部分的用户。访问其次捕捉到的图像,其次捕捉到的图像包括(1)在第二时间点产生的第二显示,以及(2)与第二显示互动的、并且不是第二显示的一部分的用户。比较首先捕捉到的图像和其次捕捉到的图像。根据对首先捕捉到的图像和其次捕捉到的图像的比较结果,确定用户的运动。将用户的已经确定的运动与首先和其次捕捉到的图像中的一个或多个中的部分图像相互联系。

[0005] 上述总体方面的实施例可以包括以下特性中的一个或多个。例如,可以

[0006] 比较首先和其次捕捉到的图像可以包括对首先捕捉到的图像和其次捕捉到的图像执行绝对差操作或光流操作。比较首先和其次捕捉到的图像可以包括产生所述结果,和,所述结果可以是表示用户的运动和与第一和第二显示中一个或多个对象相关的运动的图像。可以对该结果执行几何变换操作。

[0007] 基于比较首先捕捉到的图像和其次捕捉到的图像的结果确定用户的运动可以包括在该结果中使所述用户的运动和与第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动相互隔离。

[0008] 可以访问表示与第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像。在所述结果中,使用户的运动和与第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动相互隔离可以包括将所述结果与表示与第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像进行比较。

[0009] 访问表示与第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像可以包括:访问与第一显示对应的第一显示图像;访问与第二显示对应的第二显示图像;和,生成表示与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像。通过对所述第一显示图像和所述第二显示图像执行绝对差操作,可以生成表示与第一和第二显示中的一个或多个对

象相关的运动的图像。可选的,通过对第一显示图像和第二显示图像执行光流操作,可以生成表示与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像。

[0010] 可以对表示与第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像执行等待时间补偿运算。

[0011] 按照另一个总体方面,系统包括捕捉的运动图像检测模块和比较模块。捕捉的运动图像检测模块被配置为,访问首先捕捉到的图像,其中,首先捕捉到的图像包括(1)依据由计算装置执行的指令组,在第一时间点产生的第一显示,以及(2)与第一显示互动的,并且不是第一显示的一部分的用户。捕捉的运动图像检测模块还被配置为,访问其次捕捉到的图像,其次捕捉到的图像包括(1)依据由计算装置执行的指令组,在第二时间点产生的第二显示,以及(2)与第二显示互动的、并且不是第二显示的一部分的用户。捕捉的运动图像检测模块还被配置为,通过对首先捕捉到的图像和其次捕捉到的图像执行比较,生成代表首先和其次捕捉到的图像之间的运动的图像。比较模块被配置为,根据对代表关于第一和第二显示中的一个或多个对象的运动的图像与代表第一与其次捕捉到的图像之间的运动的图像执行比较的结果,生成代表用户运动的图像。

[0012] 上述总体方面的实施例可以包括以下特性的一个或多个。例如,系统可以包括显示图像运动检测模块,其被配置为访问所述第一显示图像,访问所述第二显示图像,和,通过对所述第一显示图像与所述第二显示图像进行比较生成代表与所述第一和第二显示中的一个或多个对象相关的运动的图像。

[0013] 系统还可以包括相机,被配置为:(1)捕捉所述首先捕捉到的图像,并且将该首先捕捉到的图像提供给捕捉的运动图像检测模块,和,(2)捕捉所述其次捕捉到的图像,并且将该其次捕捉到的图像提供给捕捉的运动图像检测模块。另外或者可选的,系统可以包括显示图像的显示器以及计算装置,其被配置为执行一组指令,以产生第一和第二显示图像。

[0014] 系统可以包括等待时间补偿模块,被配置为对代表关于第一和第二显示中的一个或多个对象的运动的图像进行等待时间补偿运算。系统还可以包括几何变换模块,被配置为对代表首先与其次捕捉到的图像之间的运动的图像执行几何变换操作。

[0015] 即使这里仅用一个方式执行了以上描述,但是,可以以一个或多个方式实现各个方面、实施例和特性。例如,可以使用方法、装置、用于执行方法的装置或工具或处理设备、程序或其他指令组、包括程序或指令组的装置以及计算机可读介质中的一个或多个,实现各个方面、实施例和特性。例如,计算机可读介质可以包括指令、软件、图像和其他数据。

[0016] 在附图和以下描述中,对一个或多个实施例的细节执行阐述。根据描述和附图,并且根据权利要求,将明白其他特性。

附图说明

[0017] 图 1A 示出了第一交互系统。

[0018] 图 1B 示出了第二交互系统。

[0019] 图 1C 示出了第三交互系统。

[0020] 图 1D 示出了第四交互系统。

[0021] 图 1E 示出了第五交互系统。

[0022] 图 2 为用于确定用户运动,并且将确定的运动用作对应用程序的输入的处理的例

子的流程图。

[0023] 图 3 为交互系统的结构的框图。

[0024] 图 4A 示出了第一显示图像。

[0025] 图 4B 示出了第二显示图像。

[0026] 图 4C 示出了图 4A-4B 的第一和第二显示图像的合成图像。

[0027] 图 4D 示出了与图 4A-4B 的第一和第二显示图像对应的第一显示图像运动图。

[0028] 图 4E 示出了与图 4A-4B 的第一和第二显示图像对应的第二显示图像运动图。

[0029] 图 5A 示出了首先捕捉到的图像。

[0030] 图 5B 示出了其次捕捉到的图像。

[0031] 图 5C 示出了图 5A-5B 的首先和其次捕捉到的图像的合成图像。

[0032] 图 5D 示出了与图 5A-5B 的首先和其次捕捉到的图像对应的首先捕捉到的图像运动图。

[0033] 图 5E 示出了与图 5A-5B 的捕捉图像对应的其次捕捉到的图像运动图。

[0034] 图 6A 示出了第一用户运动图。

[0035] 图 6B 示出了第二用户运动图。

[0036] 图 7 为交互系统的另一个结构的框图。

具体实施方式

[0037] 在一个具体实施例中, 视频游戏应用程序生成多个图像, 和, 计算机系统该投影图像给用户。用户通过进入投影的图像前面和好像他们就是虚拟现实显示一样与投影的图像互动来玩游戏。例如, 用户可以对着作为对象被包括在投影图像中的目标摇摆。在这个例子中, 实施例对用户的摇摆执行检测, 确定用户正在对着目标摇摆, 并且将表示用户对着目标摇摆的输入提供给视频游戏应用程序。然后, 视频游戏应用程序响应于接收到用户对着目标摇摆的输入, 生成适当的图像以进行投影。

[0038] 当用户摇摆时, 该实施例还能够通过使用相机捕捉包括投影图像以及用户的一序列图像检测用户的摇摆。该实施例还访问没有用户的一系列投影图像。该实施例确定在每个序列图像中的运动, 并且比较该序列图像中已经确定的运动, 以便将用户的运动隔离 (也称为“分段”)。该实施例使用其目标位置的知识确定用户的运动确实试图对着目标摇摆, 并且将这个确定作为输入提供给视频游戏应用程序。

[0039] 因为投影图像必须相对于周围光线级别足够亮以便使人或相机感觉到, 所以, 照明条件的变化会影响投影图像的显示质量。反之, 投影图像的外观对比度 (apparent contrast) 可能太低, 以至不能感觉到。相机可能具有比人眼低的动态范围。因此, 为了使相机捕捉包括投影图像的图像, 需要投影图像的亮度比为了人能够感觉到而必须的亮度亮。例如, 为了使相机捕捉包括投影图像的图像, 需要投影图像比周围光线的级别 (例如, 阳光或顶光) 亮, 其中, 周围光线的级别会 (例如, 随着太阳在一天之内下落) 改变。将图像投影得与周围光线的级别一样亮, 或者比周围光线的级别亮可能是不切实际的, 并且 / 或者是昂贵的。

[0040] 但是, 局部照明条件的变化明显不影响或降低实施例检测用户运动的能力。这至少部分是由于这样的事实, 即实施例是通过将用户运动与投影图像中的运动隔离来确定用

户运动的。局部照明条件的变化可以使投影图像的显示质量下降,并且可以削弱相机捕捉投影图像的能力。但是,由于用户反射足够多的光线,因此,局部照明条件的变化一般不会明显影响相机捕捉用户运动的能力。因此,即使捕捉的序列图像不包括投影图像中的运动,捕捉的序列图像仍然包括用户的运动。

[0041] 此外,在本实施例中,相机以一采样速率捕捉图像,使得照明条件在连续帧之间的任何变化都可以忽略。照明条件的变化一般发生在几分钟或者几小时内,而相机的采样速率可以是,例如,每秒钟三十张图像。因此,本实施例通常在连续帧中捕捉到相似的照明条件,和,这些帧之间的运动确定通常不会使照明方面的变化与运动混淆。局部照明条件的变化对本实施例检测用户运动的能力没有明显影响,或者不会使本实施例检测用户运动的能力明显降低的事实,允许本实施例当局部照明条件变化时,继续检测用户的运动。

[0042] 图 1A-1E 示出了不同的交互系统 100、120、130、140 和 150 的例子。图 1A 示出了包括将图像显示在显示屏幕 104 上(称为“显示图像”)的显示装置(例如,投影仪 102 和显示屏幕 104)的系统 100。相机 110 可以按照采样速率、例如每秒钟 30 张图像、捕捉图像。可以由驻留在计算装置 106 上的应用程序生成显示图像,或者,可以由外部应用程序生成显示图像。在本讨论中,将显示图像说成“被显示”。但是,很清楚,图像也可以被投影。还应该清楚,其他实施例不必对图像执行投影。例如,可以使用液晶显示屏。

[0043] 用户 108 与显示屏幕 104 上的显示图像执行互动。相机 110 捕捉包括用户 108 和显示在显示屏幕 104 上的显示图像。计算装置 106 对由相机 110 捕捉的图像执行处理,将用户 108 的运动与显示器中的运动隔离(即,分段),并且确定用户 108 的运动。用户 108 的确定的运动被用作生成显示图像的应用程序的输入。

[0044] 交互系统 100 的部件可以按照很多不同配置布置,导致例如图 1A-1E 的不同系统。参照图 1A,显示屏幕 104 位于用户 108 前面,而投影仪 102 和相机 110 位于用户 108 后面。因此,用户 108 位于投影仪 102 与显示屏幕 104 之间。因此,用户 108 会遮挡或部分遮挡由投影仪 102 在显示屏幕 104 上投影的显示图像。

[0045] 参照图 1B,系统 120 具有位于用户 108 之上的投影仪 102、位于用户 108 前面的显示屏幕 104 以及位于用户 108 后面的相机 110。这样的配置可以减少或消除显示图像中被用户 104 遮挡的部分。

[0046] 参照图 1C,系统 130 具有位于用户 108 之上的投影仪 102 和相机 110,而显示屏幕 104 位于用户 108 下面。如图 1C 所示,例如,显示屏幕可以是地面。

[0047] 参照图 1D,系统 140 具有位于用户 108 之上的投影仪 102 和相机 110,以及位于桌面 112 上的显示屏幕 104。用户 108 仍然会遮挡显示图像的有限的、一般减少到最小的部分。

[0048] 参照图 1E,系统 150 具有位于桌子 114 里面的投影仪 102。投影仪 102 对显示图像执行投影,使得显示图像被反射装置 116(例如,反射镜)反射,并且显示在显示屏幕 104 上。显示屏幕 104 位于桌子 114 的桌面上,并且,相机 110 位于用户 108 之上。用户 108 不遮挡显示图像。可以使计算装置 106 可选地位于桌子 114 里面。

[0049] 可以考虑其他配置。可以有許多变化,其中,相机可以被放置在这样一个位置,以使得该相机能够捕捉至少包括显示屏幕 104 以及与显示在显示屏幕 104 上的显示图像互动的用户 108 的一部分的图像。

[0050] 如图 1A-1E 所示,显示装置包括投影仪 102 和显示屏幕 104。但是,显示装置也可以包括、例如、等离子显示器、液晶显示器 (LCD)、阴极射线管 (CRT) 显示器或者自动立体显示器。

[0051] 参照图 2,处理 200 可以用于确定用户 108 的运动,并且用于将确定的用户 108 的运动用作对应用程序的输入。处理 200 可以使用包括系统 100 的各种系统实施。尽管可以使用其他系统,但为表述清楚起见,结合系统 100 描述处理 200。在对处理 200 的实施例执行描述的过程中使用系统 100,意图不是对处理 200 执行限制。

[0052] 处理 200 包括访问首先捕捉到的图像 (202) 和访问其次捕捉到的图像 (204)。可以用相机 110 对至少一部分显示屏幕 104 的图像以及至少一部分与显示屏幕 104 互动的用户 108 的图像执行捕捉。捕捉的图像可以存储在图像缓冲器中,并且可以从图像缓冲器访问捕捉的图像。

[0053] 然后,对首先捕捉到的图像与其次捕捉到的图像执行比较 (206)。根据对首先捕捉到的图像与其次捕捉到的图像执行比较的结果,确定用户 108 的运动 (208)。然后,使确定的用户运动与首先和其次捕捉到的图像中的一个或多个的一部分相关 (210)。以下在对图 3 执行描述的过程中,对处理 200 的实施例的操作执行更充分的描述。

[0054] 参照图 3,其示出了系统的结构 300。虽然可以使用其他系统,但为表述清楚起见,结合系统 100 来描述结构 300。在描述结构 300 的该实施例中,使用系统 100 并不试图限制结构 300。

[0055] 结构 300 包括应用程序 302,应用程序 302 生成显示图像 304,并将显示图像 304 提供给计算装置 106 的显示图像运动检测模块 306,以及提供给显示装置 310。显示图像 304 可以包括动画对象。换句话说,显示图像 304 中的对象的位置可以随时间变化,由此创建动画效果 (例如,运动)。例如,连续显示图像 304 中的对象的位置之间的差异,定义了显示图像 304 中的运动。如参照图 4A-4E 更充分说明的,显示图像运动检测模块 306 对显示图像 304 执行比较,并且产生用于识别显示图像 304 中的运动的显示图像运动图 308。

[0056] 同时,显示装置 310 显示 (例如,投影) 显示图像 304。投影的显示图像 311 被显示在显示屏幕 104 (没有示出) 上,和,用户 108 (没有示出) 与显示图像 304 互动。在本实施例中,用户 108 通过运动与显示图像 304 互动。例如,用户 108 可以将手伸向或者触摸显示图像 304 中的对象。

[0057] 相机 110 捕捉包括投影的显示图像 311 和用户 108 的图像 311。相机 110 将捕捉的图像 314 提供给计算装置 106 的捕捉的运动图像检测模块 316。相机 110 可以将捕捉图像 314 直接提供给捕捉的运动图像检测模块 316。可选的,捕捉的图像 314 可以被存储在图像缓冲器中,捕捉的运动图像检测模块 316 可以从该图像缓冲器访问捕捉的图像 314。用户 108 在捕捉的图像 314 中的位置随时间变化。例如,连续捕捉图像 314 中的用户 108 的位置之间的差异定义了用户 108 的运动。如参照图 5A-5E 更充分说明的,捕捉的运动图像检测模块 316 对捕捉图像 314 执行比较,并且产生用于识别捕捉图像 314 中的运动的捕捉的运动图像图 318。由于事实上捕捉图像 314 包括用户 108 和显示图像 304,因此在捕捉的运动图像图 318 中识别的运动包括用户 108 的运动和显示图像 304 中的运动。

[0058] 在某些实施例中,同步模块 312 可以被用于使显示图像 304 的显示与相机 110 捕捉图像同步。某些显示装置 310 (例如,包括数字光处理 (digitallight processing, DLP)

的显示装置)可以顺序地显示所述显示图像 304 的红、绿、蓝分量。当人眼不能检测出所述显示图像 304 的红、绿、蓝分量的顺序显示时,相机 110 可以捕捉红、绿、蓝分量的可变部分。因此,在连续捕捉的图像 314 内的捕捉的显示图像 304 的红、绿、蓝分量可能不同,从而导致捕捉的运动图像检测模块 316 检测出捕捉图像 314 中的这样的运动,它不属于显示图像 304 中的运动,但它是显示装置 310 所创建的运动。因此,同步模块 312 可以被用于保证相机 110 在每张捕捉图像 314 中捕捉红、绿、蓝分量的一致部分。

[0059] 在某些实施例中,为了生成运动图,显示图像运动检测模块 306 和捕捉的运动图像检测模块 316 对两个图像执行比较运算,例如,绝对差操作。对于灰度图像,通过计算两个图像中的每个像素的值的差的幅值(例如,绝对值),确定运动。或者,对于彩色图像,通过对用于两个图像中的每个像素的每个彩色通道(例如,红、绿、蓝)的值的差的幅值求和,确定运动图。通过对两个图像执行绝对差操作生成的运动图对在图像的区域出现的运动执行识别。例如,图像的灰度序列的区域中的运动将产生很大的绝对差,很大的绝对差将在运动图中作为一个亮点出现。

[0060] 在其他实施例中,为了生成运动图,例如,显示图像运动检测模块 306 和捕捉的运动图像检测模块 316 对两个图像执行光流操作。通常,光流算法对图像内的运动(例如,已经在图像内改变位置的对象)执行辨别,并且构成代表图像内被辨别的运动的速度矢量(例如,方向/方位和幅值)。因此,光流算法不仅确定在图像内出现运动,而且确定图像内的运动的方向和幅值。因此,通过对两个图像执行光流操作生成的运动图对图像中的运动的出现、方位以及幅值执行识别。

[0061] 运动检测模块 306 和 316 还可以执行滤波运算。例如,可以将滤波用于通过对两个图像执行绝对差操作而生成的运动图。在某些实施例中,运动检测模块 306 和 316 使用均值核心滤波器滤波所述运动图。均值核心滤波器根据运动图中的个别像素的周围像素的值,确定该个别像素的值。例如,如果使用 3×3 均值核心滤波器,则个别像素的值等于这个个别像素与其周围 8 个相邻像素的值的和或者平均值。用均值核心滤波器对运动图执行过滤,使运动区域的边缘光滑,还降低了运动图中的噪声(例如,额外的运动区域)。

[0062] 另外,或者,运动检测模块 306 和 316 可以对运动图执行膨胀和侵蚀滤波运算。膨胀和侵蚀滤波运算也根据个别像素的周围像素的值,确定这个个别像素的值。在膨胀运算中,滤波窗口经过个别像素以及这个个别像素周围的一组像素,并且使这个个别像素的值等于过滤窗口内具有最大值的像素的值。在侵蚀运算中,滤波窗口经过个别像素以及这个个别像素周围的一组像素,并且使这个个别像素的值等于滤波窗口内具有最小值的像素的值。

[0063] 运动检测模块 306 和 316 还可以对运动图执行分类运算。例如,运动检测模块 306 和 316 可以对运动图执行阈值运算。在阈值运算中,如果个别像素的值大于预定值,则给这个个别像素赋予表示“真”的值,并且,如果个别像素的值小于预定值,则给该个别像素赋予表示“假”的值。被赋予真值的像素可以代表被分类为代表运动的像素,而被赋予假值的像素可以代表被分类为不代表运动的像素。与此相反,被赋予真值的像素可以代表被分类为不代表运动的像素,而被赋予假值的像素可以代表被分类为代表运动的像素。

[0064] 比较模块 320 通过将具体的显示图像运动图 308 与对应的捕捉的运动图像图 318 执行比较,确定用户 108 的运动。在显示图像运动图 308 和捕捉的运动图像图 318 中都出

现的运动被归于显示器中的运动,而只出现在捕捉的运动图像图 318 中的运动被归于用户 108 的运动。因此,比较模块 320 通过对显示图像运动图 308 与捕捉的运动图像图 318 执行比较,并且将用户 108 的运动与显示器中运动隔离(即分段),创建用户运动图 322,用于识别可以单独(或主要)归于用户 108 的运动。

[0065] 在运动检测模块 306 和 316 执行绝对差操作的实施例,代表显示图像运动图 308 和捕捉的运动图像图 318 两者中的运动的像素属于显示器中的运动。因此,这样的像素不被分类为代表用户运动图 322 中的运动。相反,只代表捕捉的运动图像图 318 中的运动的像素被归于用户 108 的运动,因此,这些像素被赋予代表用户运动图 322 中的运动的值。

[0066] 在运动检测模块 306 和 316 执行光流操作的实施例,捕捉的运动图像图 318 中的、明显不同于显示图像运动图 308 中的运动的运动被归于用户 108 的运动,并且被保留在用户运动图 322 中。例如,(1) 如果幅值方面的差异超过幅值阈值;或者,(2) 如果方位(例如方向)方面的差异超过方位阈值,则认为捕捉的运动图像图 318 中的运动明显不同于显示图像运动图 308 中的运动。因此,在这样的实施例,甚至可以在也表现出显示器中的运动的区域内检测出用户 108 的运动。

[0067] 存在用于将用户 108 的运动与显示器中的运动隔离的其他机制。例如,可以从捕捉图像 314 中减去对应的显示图像 304,从而生成用户图像。然后,可以根据连续的用户图像,生成用户运动图。

[0068] 已经确定的用户 108 的运动(例如,如在用户运动图 322 中代表的)被用作对应用程序 302 的用户输入。例如,应用程序 302 可以接收用户运动图 322,并且根据用户运动图 322,确定用户 108 对着显示图像 304 中的目标摇摆。响应于对用户 108 对着目标摇摆的确定,应用程序 302 生成适当的显示图像 304,并且将这个显示图像提供给显示图像检测模块 306 和显示装置 310。

[0069] 可以用图 4A-4E、5A-5E 和 6A-6E 中示出的图,对用于确定用户 108 的运动的图像处理技术执行描述。例如,这样的图像处理技术可以由图 3 中示出的结构 300 执行。因此,为表述清楚起见,尽管可以用其他结构和系统执行相同的图像处理技术,但是,在图 3 中示出的结构 300 的情况下,对图 4A-4E、5A-5E 和 6A-6E 中示出的图执行描述。对图 4A-4E、5A-5E 和 6A-6E 中的图执行讨论时参照图 3 中示出的结构 300,意图不是对用于执行结合图 4A-4E、5A-5E 和 6A-6E 中示出的图描述的图像处理技术的结构和系统执行限制。

[0070] 作为对图 4A-4E 的简要介绍,图 4A-4B 示出了序列显示图像。图 4C 示出了在图 4A-4B 中示出的序列显示图像的合成图像,而图 4D-4E 示出用于识别图 4A-4B 中示出的序列显示图像中的运动的显示图像运动图。

[0071] 作为对图 5A-5E 的简要介绍,图 5A-5B 示出了序列捕捉图像。图 5C 示出了在图 5A-5B 中示出的序列捕捉图像的合成图像,而图 5D-5E 示出用于识别图 5A-5B 中示出的序列捕捉图像中的运动的捕捉的运动图像图。

[0072] 作为对图 6A-6B 的简要介绍,图 6A-6B 示出了与图 4D-4E 的显示图像运动图和图 5D-5E 的捕捉的运动图像图对应的用户运动图。

[0073] 图 4A 示出了第一显示图像 304(a),图 5A 示出了包括第一显示图像 304(a) 以及与显示器互动的用户 108 的对应的首先捕捉到的图像 314(a)。应用程序 302 在时刻 $t-1$ 生成第一显示图像 304(a),并且将第一显示图像 304(a) 提供给显示图像运动检测模块 306 和显

示装置 310。如图 4A 所示,第一显示图像 304(a) 包括球 402。显示装置 310 将第一显示图像 304(a) 显示在显示屏幕 104 上,并且,用户 108 与显示器互动。相机 110 捕捉包括第一显示图像 304(a) 以及与显示器互动的用户 108 的首先捕捉到的图像 314(a)。因此,首先捕捉到的图像 314(a) 包括用户 108 以及第一显示图像 304(a) 的球 402。

[0074] 图 4B 示出了第二显示图像 304(b),图 5B 示出了对应的、包括第二显示图像 304(b) 以及与显示器互动的用户 108 的其次捕捉到的图像 314(b)。应用程序 302 在时刻 t 生成第二显示图像 304(b),并且将第二显示图像 304(b) 提供给显示图像运动检测模块 306 和显示装置 310。如图 4B 所示,第二显示图像 304(b) 包括与第一显示图像 304(a) 相同的球 402。但是,相对于球 402 在第一显示图像 304(a) 中的位置,球 402 在第二显示图像 304(b) 中的位置靠左。为了说明球 402 在第一显示图像 304(a) 和第二显示图像 304(b) 中的不同位置,图 4C 示出了第一显示图像 304(a) 和第二显示图像 304(b) 的合成图像 403。出现在图 4C 中的合成图像 403 不是由结构 300 或者结构 300 的任何部件生成的。相反它只是出于说明的目的而提出的,为的是示出球 402 在第一显示图像 304(a) 和第二显示图像 304(b) 中的不同位置。虚线圆 402(a) 代表球 402 在第一显示图像 304(a) 中的位置,而虚线圆 402(b) 代表球 402 在第二显示图像 304(b) 中的位置。

[0075] 显示装置 310 在显示屏幕 104 上显示第二显示图像 304(b),并且,用户 108 与显示器执行互动。相机 110 对包括第二显示图像 304(b) 以及与显示器互动的用户 108 的其次捕捉到的图像 314(b) 执行捕捉。因此,其次捕捉到的图像 314(b) 包括用户 108 和第二显示图像 304(b) 的球 402。如图 5B 所示,相对于用户 108 在首先捕捉到的图像 314(a) 中的位置,用户 108 在其次捕捉到的图像 314(b) 中的位置靠右,而相对于球 402 在首先捕捉到的图像 314(a) 中的位置,球 402 在其次捕捉到的图像 314(b) 中的位置靠左。为了说明用户 108 和球 402 在首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 中的不同位置,图 5C 示出了首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 的合成图像 501。出现在图 5C 中的合成图像 501 不是由结构 300 或者结构 300 的任何部件生成的。相反,它只是出于说明的目的而提出的,为的是示出用户 108 和球 402 在首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 中的不同位置。虚线的用户轮廓 108(a) 代表用户 108 在首先捕捉到的图像 314(a) 中的位置,虚线的用户轮廓 108(b) 代表用户 108 在其次捕捉到的图像 314(b) 中的位置。虚线圆 402(c) 代表球 402 在首先捕捉到的图像 314(a) 中的位置,而虚线圆 402(d) 代表球 402 在其次捕捉到的图像 314(b) 中的位置。

[0076] 第二显示图像 304(b) 与第一显示图像 304(a) 之间的差异创建了显示器中的动画外观(即,运动)。球 402 在第一显示图像 304(a) 中的位置与球 402 在第二显示图像 304(b) 中的位置之间的差异代表球在时刻 $t-1$ 与时刻 t 之间的运动。更一般地说,第一显示图像 304(a) 与第二显示图像 304(b) 之间的差异代表在时刻 $t-1$ 与时刻 t 之间的、在显示器中的运动。

[0077] 将第一显示图像 304(a) 和第二显示图像 304(b) 提供给显示图像运动检测模块 306,以确定显示图像 304(a) 和 304(b) 中的运动。显示图像运动检测模块 306 将第一显示图像 304(a) 与第二显示图像 304(b) 执行比较,并且创建用于对两个图像 304(a) 和 304(b) 中的运动执行识别的显示图像运动图 308。图 4D 示出了通过对第一显示图像 304(a) 和第二显示图像 304(b) 执行绝对差操作而生成的显示图像运动图 308(a) 的例子。由图 4D 可

见,通过对第一显示图像 304(a) 和第二显示图像 304(b) 执行绝对差操作而生成的显示图像运动图 308(a) 识别出,在显示图像 304(a) 和 304(b) 的区域内存在运动 404。

[0078] 图 4E 示出了通过对第一显示图像 304(a) 和第二显示图像 304(b) 执行光流操作而生成的显示图像运动图 308(b) 的例子。由图 4E 可见,通过对第一显示图像 304(a) 和第二显示图像 304(b) 执行光流操作而生成的显示图像运动图 308(b),使用矢量 406 识别出在显示图像 304(a) 和 304(b) 内的运动的存在、方向和幅值。

[0079] 如以上讨论的,相对于用户 108 在首先捕捉到的图像 314(a) 中的位置,用户 108 在其次捕捉到的图像 314(b) 中的位置靠右。在用户 108 的位置方面的差异归于用户与显示器的互动。例如,好象执行模拟(例如,虚拟)排球比赛一样,为了对球 402 执行击球,用户 108 靠近球 402。用户 108 在首先捕捉到的图像 314(a) 中的位置与用户 108 在其次捕捉到的图像 314(b) 中的位置之间的差异代表用户 108 在时刻 $t-1$ 与时刻 t 之间的运动。

[0080] 将首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 提供给捕捉图像检测模块 316。捕捉图像检测模块 316 对首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 执行比较,并且创建用于对两个图像 314(a) 和 314(b) 中的运动执行识别的捕捉的运动图像图 318。图 5D 示出了通过对首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 执行绝对差操作而生成的捕捉的运动图像图 318(a) 的例子。由图 5D 可见,捕捉的运动图像图 318(a) 识别出归于用户的运动 500 以及显示器中的运动 502。图 5E 示出了通过对首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 执行光流操作而生成的捕捉的运动图像图 318(b) 的例子。由图 5E 可见,捕捉的运动图像图 318(b) 使用矢量识别出归于用户的运动 504 以及显示器中的运动 506。用于生成捕捉的运动图像图 318(b) 的光流算法可以辨别出首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 中共有的对象(例如,用户 108 和球 402),并且,对首先捕捉到的图像 314(a) 和其次捕捉到的图像 314(b) 中共有的对象的位置执行比较,以便生成用于识别图像 314(a) 和 314(b) 中的运动的矢量。

[0081] 比较模块 320 将显示图像运动图 308 与捕捉的运动图像图 318 执行比较,生成用户运动图 322。图 6A 示出了与显示图像运动图 308(a) 和捕捉的运动图像图 318(a) 对应的用户运动图 322(a) 的例子。由图 6A 可见,用户运动图 322(a) 识别出只(或者主要)归于用户的运动 500。图 6B 示出了与显示图像运动图 308(b) 和捕捉的运动图像图 318(b) 对应的用户运动图 322(b) 的例子。由图 6B 可见,用户运动图 322(b) 识别出来只(或主要)归于用户的运动 504。

[0082] 参照图 7,示出了系统的结构 700。除了以下指出的区别以外,结构 700 与结合图 3 描述的结构 300 大致相同。

[0083] 在某些实施例中,捕捉的运动图像图 318 中的特征的位置与显示图像运动图 308 中的对应特征的位置可能有偏差,例如,这是由于相机 110 相对显示屏幕 104 旋转,并且投影仪 102 与相机 110 彼此不同轴(例如,如图 1A 所示,相机 110 在投影仪 102 之上,因此投影仪 102 与相机 110 不共轴),或者,由于用于生成捕捉的运动图像图 318 的捕捉图像 314 的分辨率与用于生成显示图像运动图 308 的显示图像 304 的分辨率不同。因此,在某些实施例中,计算装置 106 包括几何变换模块 702,用于将捕捉的运动图像图 318 中的数据变换(例如,变形、旋转、缩放、位移)为变换捕捉的运动图像图 704,使得变换捕捉的运动图像图 704 中的特征与显示图像运动图 308 中的对应特征对准。因此,几何变换操作对颠倒安装的

相机 110 执行补偿,对与投影仪 102 不同轴安装的相机 110 执行补偿,或者,对被投影到反射镜 116 上的显示图像执行补偿,其中,反射镜 116 将显示图像反射到显示屏幕 104 上。例如,几何变换操作可以包括:对像素执行移动或重新布置;对捕捉的运动图像图 318 的尺寸执行缩放;对运动值执行内插;和/或,对运动值执行外插。

[0084] 可以将校准处理用于确定显示图像与包括显示图像的捕捉图像的坐标之间的几何映射。然后,可以将几何映射用于确定将捕捉的运动图像图 318 中的特征与显示图像运动图 308 中的对应特征对准所需要的几何变换操作。

[0085] 校准处理可以包括在显示屏幕 104 上显示已知图案,例如,点栅格或棋盘。相机 110 捕捉包括图案的图像,并且,计算捕捉图像内的图案的位置。然后,针对捕捉图像内的每个像素,可以使用捕捉图像内的要素的,相对于显示图像内的对应要素的位置,对捕捉图像的坐标与显示图像的坐标之间的几何映射执行定义。

[0086] 另外,或者,校准处理可以包括在显示图案或者部分图案之前,短时显示空白图像。捕捉的运动图像检测模块 316 可以通过检测捕捉图像内的变化(例如,运动)来检测图案。

[0087] 如上所述,几何变换模块 702 对捕捉的运动图像图 318 执行几何变换操作。但是,在另一个实施例中,在捕捉图像 314 被提供给捕捉的运动图像检测模块 316 之前,几何变换模块 702 对捕捉图像 314 执行几何变换操作。

[0088] 将显示图像 304 从应用程序 302 发送到显示装置 310 的处理、对显示图像执行显示的处理、用相机 110 捕捉图像的处理以及对捕捉图像执行处理的处理一般导致等待时间(即,延迟)。因此,相机在时刻 t 捕捉的图像包括稍早生成的显示图像。因此,在某些实施例中,计算装置 106 包括等待时间补偿模块 706,时间补偿模块 706 执行等待时间补偿运算,以保证比较模块 320 将等待时间补偿显示图像运动图 708 与时间上彼此对应的变换捕捉的运动图像图 704 执行比较。

[0089] 在某些实施例中,等待时间补偿模块 706 将显示图像运动图 308 存储在缓冲器中一段时间,这个时间与将等待时间补偿显示图像运动图 708 提供给比较模块 320 之前的等待时间相等。因此,等待时间补偿显示图像运动图 708 与对应的变换捕捉的运动图像图 704 几乎同时达到比较模块 320。在另一个实施例中,等待时间补偿模块 706 将显示图像 304 存储在缓冲器中一段时间,这个时间与将显示图像提供给显示图像运动检测模块 306 之前的等待时间相等。

[0090] 另外,或者,可以将等待时间补偿模块 706 用于对显示装置 310 的帧速率与相机 110 的采样速率之间的差异执行补偿。例如,显示装置 310 的帧速率可能比相机 110 的采样速率(例如,曝光时间)大。因此,单个捕捉图像可能包括对多个显示图像 304 的曝光。为了对显示装置 310 的帧速率与相机 110 的采样速率之间的这种差异执行补偿,等待时间补偿模块 706 可以将多个连续的显示图像运动图 308 组合成单个等待时间补偿显示图像运动图 708。将被组合以产生单个等待时间补偿显示图像运动图 708 的显示图像运动图 308 的数量选择为与在相机 110 的一个采样周期(例如,曝光)期间显示的显示图像的数量匹配。

[0091] 可以使用逻辑“OR”运算,对使用绝对差操作生成的显示图像运动图 308 执行组合。换句话说,如果被组合以生成等待时间补偿显示图像运动图 708 的多个显示图像运动图 308 中的任何一个中的像素被定义为代表运动,则等待时间补偿显示图像运动图 708 中

的对应像素将被定义为代表运动。

[0092] 或者,可以通过如下处理,对使用光流操作生成的显示图像运动图 308 执行组合,即,给等待时间补偿显示图像运动图 708 中的每个像素赋予一个运动范围,使得用于该像素的这个运动范围包括被组合以生成等待时间补偿显示图像运动图 708 的多个显示图像运动图 308 中对应像素的运动。

[0093] 可以将校准处理用于确定显示图像被发送到显示装置 310 的时刻与对应图像被相机 110 捕捉到的时刻之间的等待时间。校准处理可以包括将空白显示图像显示一段时间,然后,显示包括图案的显示图像。对包括图案的显示图像被发送到显示装置 310 的时刻执行记录,并且将该时刻与在对应的捕捉图像中检测到图案的时刻执行比较,从而确定等待时间。

[0094] 在某些实施例中,应用程序 302 将显示图像运动图 308 直接提供给计算装置 106。在这样的实施例中,不需要显示图像运动检测模块 306。此外,尽管图 3 和图 7 将应用程序 302 示出为在计算装置 106 以外,但是,在某些实施例中,应用程序 302 驻留在计算装置 106 内,并且在其上运行。如这些实施例阐明的,这里描述的功能可以在不同模块和不同装置中执行。因此,随着功能被从一个装置转移到另一个装置,装置之间的接口会改变。

[0095] 在某些实施例中,在已经生成用户运动图 322 之后,将用户运动图 322 作为输入提供给生成显示图像 304 的应用程序 302。应用程序 302 使用用户运动图 322 检测用户 108 的互动。

[0096] 例如,如果在与用于一个或多个连续帧的对象的已知位置对应的区域中检测到用户 108 的运动,则应用程序 322 可以确定用户 108 “触摸”显示图像 304 中的对象。举例来说,用户 108 也许能够通过“触摸”按钮来选择按钮(例如,使按钮“开”或“关”)。应该理解,用户 108 不必为了应用程序 302 确定用户 108 正在“触摸”显示图像 304 中的对象而与显示屏幕 104 执行物理触摸。尽管用户 108 可以与显示屏幕 104 执行物理触摸,但是,当用户 108 的一部分身体在显示在显示屏幕 104 上的对象之上或附近摇摆或停留时,应用程序 302 也可以确定用户 108 正在“触摸”显示图像 304 中的对象。

[0097] 此外,应用程序 302 可以通过确定与显示图像 304 中的对象对应的区域的、被分类为包含用户 108 的运动的部分的面积,确定用户 108 在该区域中的运动量。因此,应用程序 302 可以区分用户 108 的不同类型的运动(例如,灵活的运动与慎重的运动),并且,使用用户 108 的不同类型的运动,对对象的位置和/或行为执行控制。还应该清楚,实施例可以将不在显示图像中的感兴趣的区域附近出现的用户运动忽略。

[0098] 或者,当应用程序 302 接收到光流用户运动图 322 时,应用程序 302 可以根据某个区域内的运动矢量的平均幅值或最大幅值,确定该区域中的运动量。因此,应用程序 322 可以使用用户 108 的运动的速度的速度,控制对象的位置和/或行为。例如,如果对象在被用户 108 触摸之前具有初始速度,则应用程序 302 可以改变对象被用户 108 触摸之后的速度,使得对象的合成速度综合反映对象的初始速度与对象受用户 108 影响的速度。

[0099] 应用程序 302 还可以允许用户 108 使用运动对显示图像 304 中的对象的外观执行变换。例如,应用程序可以允许用户“摩擦”显示屏幕 104,从而显露新的对象,代替原始对象。

[0100] 实施例可以以各种其他方式确定用户运动。例如,可以在确定运动之前,从捕捉图

像 314 中“减去”显示图像 304。相似地,其他实施例可以重新排列执行描述过的功能的顺序。

[0101] 计算装置 106 可以是计算机或其他类型的处理设备。例如,计算装置 106 可以是运行微软视窗操作系统的个人计算机 (PC)。此外,或者,计算装置 106 可以包括具有数字信号处理 (DSP) 芯片和 / 或可编程像素着色器 (programmable pixel-shader) 的视频图形卡。此外,计算装置 106 可以是单独的部件,或者,计算装置 106 可以被并入显示装置 310。将计算装置 106 并入显示装置 310 可以使在对显示图像执行发送、显示、捕捉以及处理的过程中的、一般固有的延迟减小。

[0102] 如果应用程序 302 驻留在计算装置 106 上,则应用程序可以使用 ActiveX 对象形式的 Macromedia Flash。计算装置 106 可以将 Windows Device Context 与显示图像缓冲器联系起来,并且,计算装置 106 可以将 Device Context 提供给 Macromedia Flash ActiveX 对象,使得 Macromedia Flash 将图像提供到显示图像缓冲器中。

[0103] 或者,应用程序 302 可以在计算装置 106 以外。当应用程序 302 在计算装置 106 以外时,视频信号 (例如,视频图形阵列 (Video graphics array,VGA)) 可以被发送到显示装置 310 和视频捕捉装置 (例如,VGA 帧接收器)。视频捕捉装置可以生成显示图像的表示,并且将显示图像的表示存储在显示图像缓冲器中。

[0104] 实施例可以包括一个或多个被配置为执行一个或多个处理的装置。例如,装置可以包括分立的或集成的硬件、固件和软件。例如,装置可以包括一般称为处理设备的处理器,例如,处理器包括微处理器、集成电路或者可编程逻辑器件。

[0105] 装置还可以包括一个或多个计算机可读介质,计算机可读介质具有用于执行一个或多个处理的指令。例如,计算机可读介质可以包括存储装置,如硬盘、光盘、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)。例如,计算机可读介质还可以包括对指令执行编码或发送的、经过格式化的电磁波。例如,指令可以在硬件、固件、软件中,并且可以在电磁波中。例如,可以在操作系统、独立的应用程序或者二者的组合中找到指令。因此,处理器可以被特性化为,例如,既是被配置为执行处理的装置,又是包括具有用于执行处理的指令的计算机可读介质的装置。

[0106] 已经对若干实施例执行了描述。然而,应该理解,可以执行各种修改。例如,为了产生其他实施例,可以对不同实施例的要素执行组合、补充、修改或删除。因此,其他实施例在以下的权利要求的范围内。

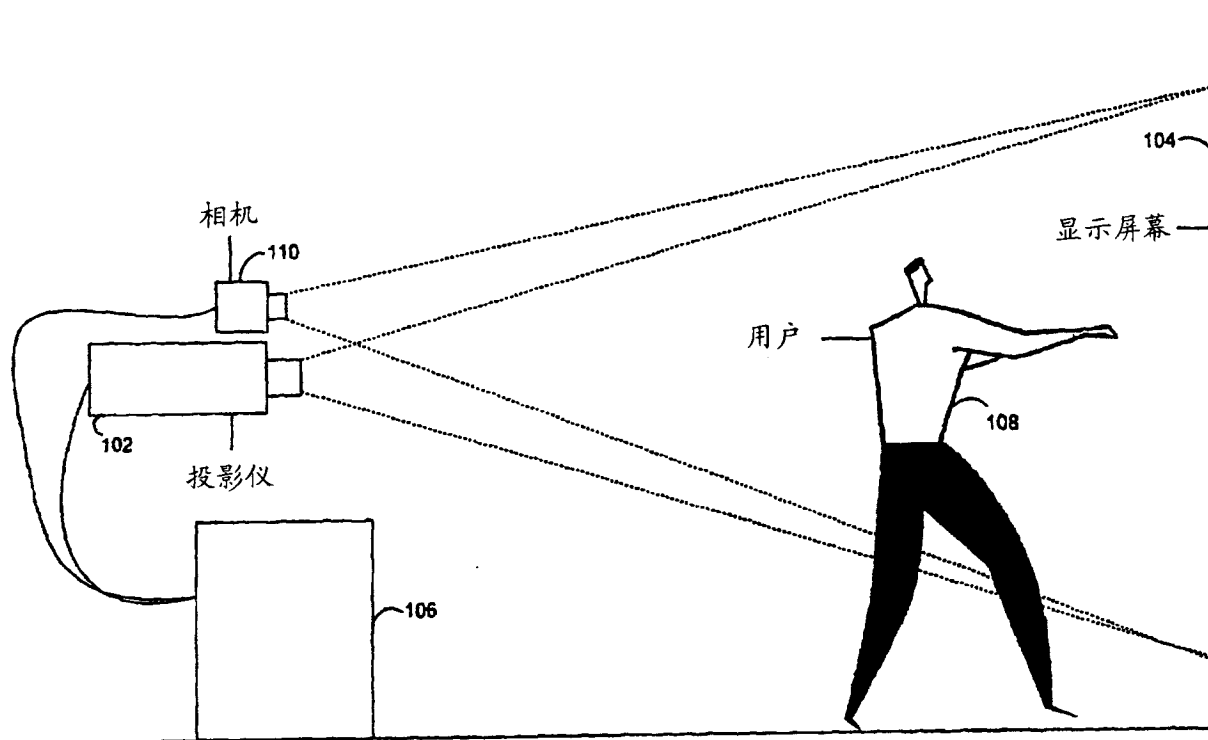
100

图 1A

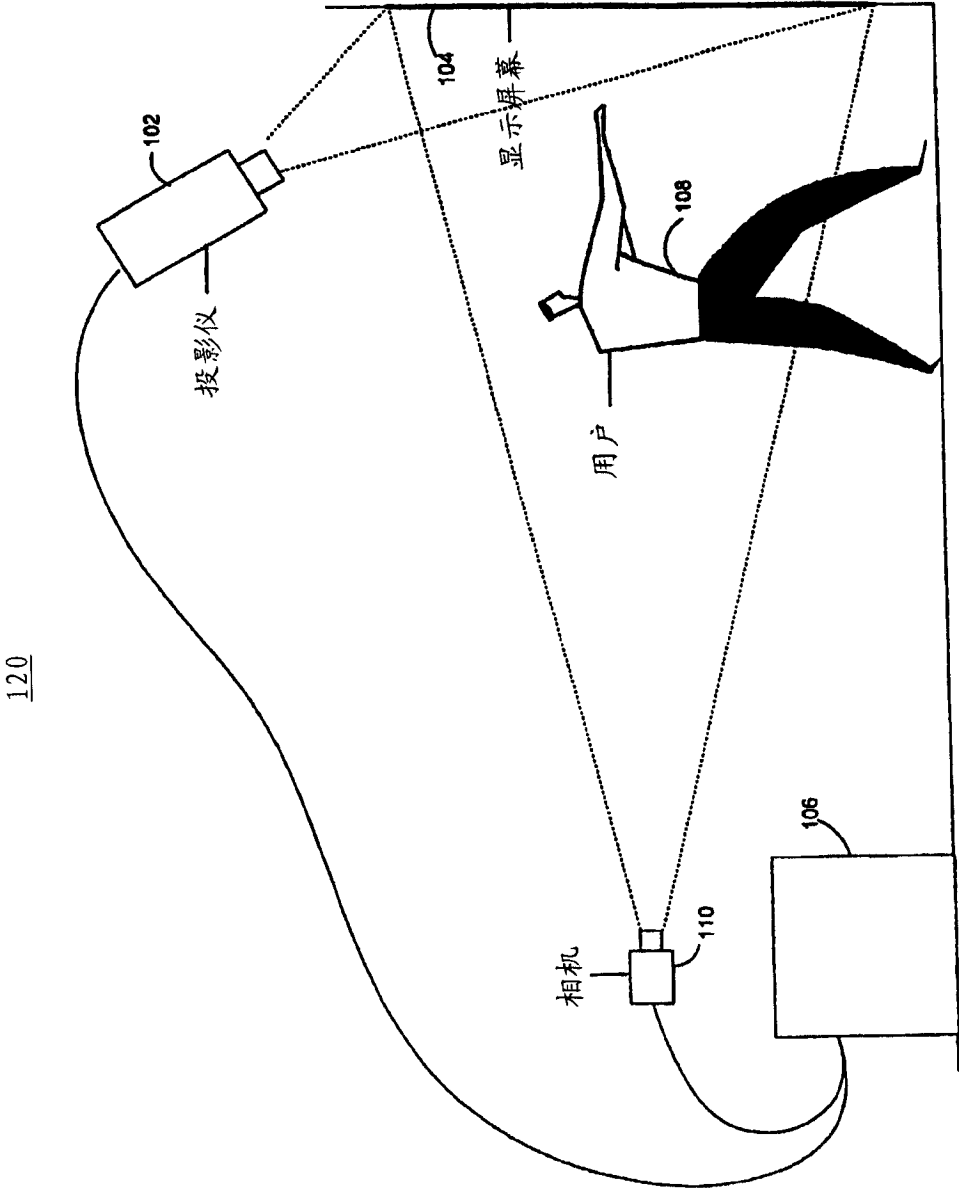


图 1B

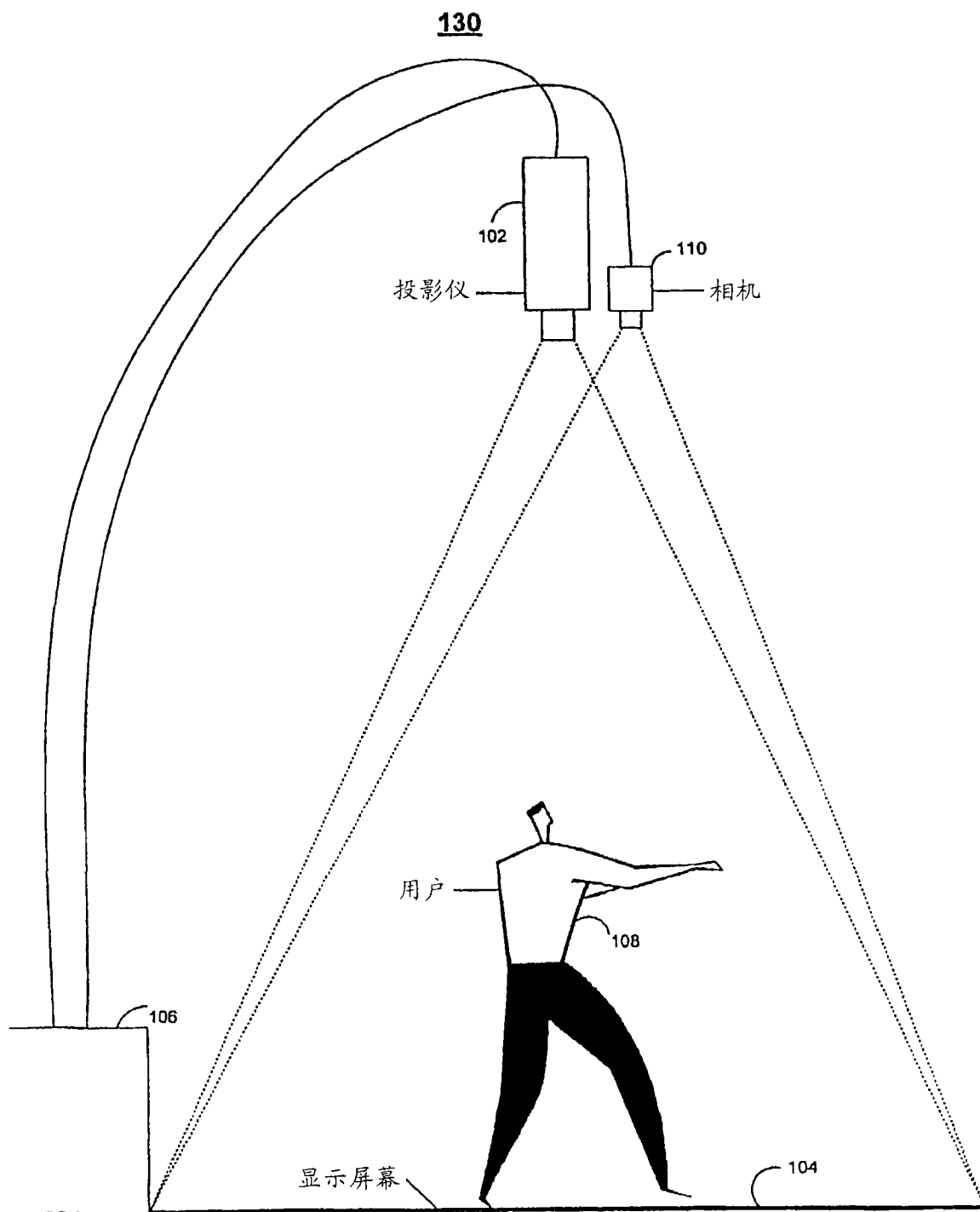


图 1C

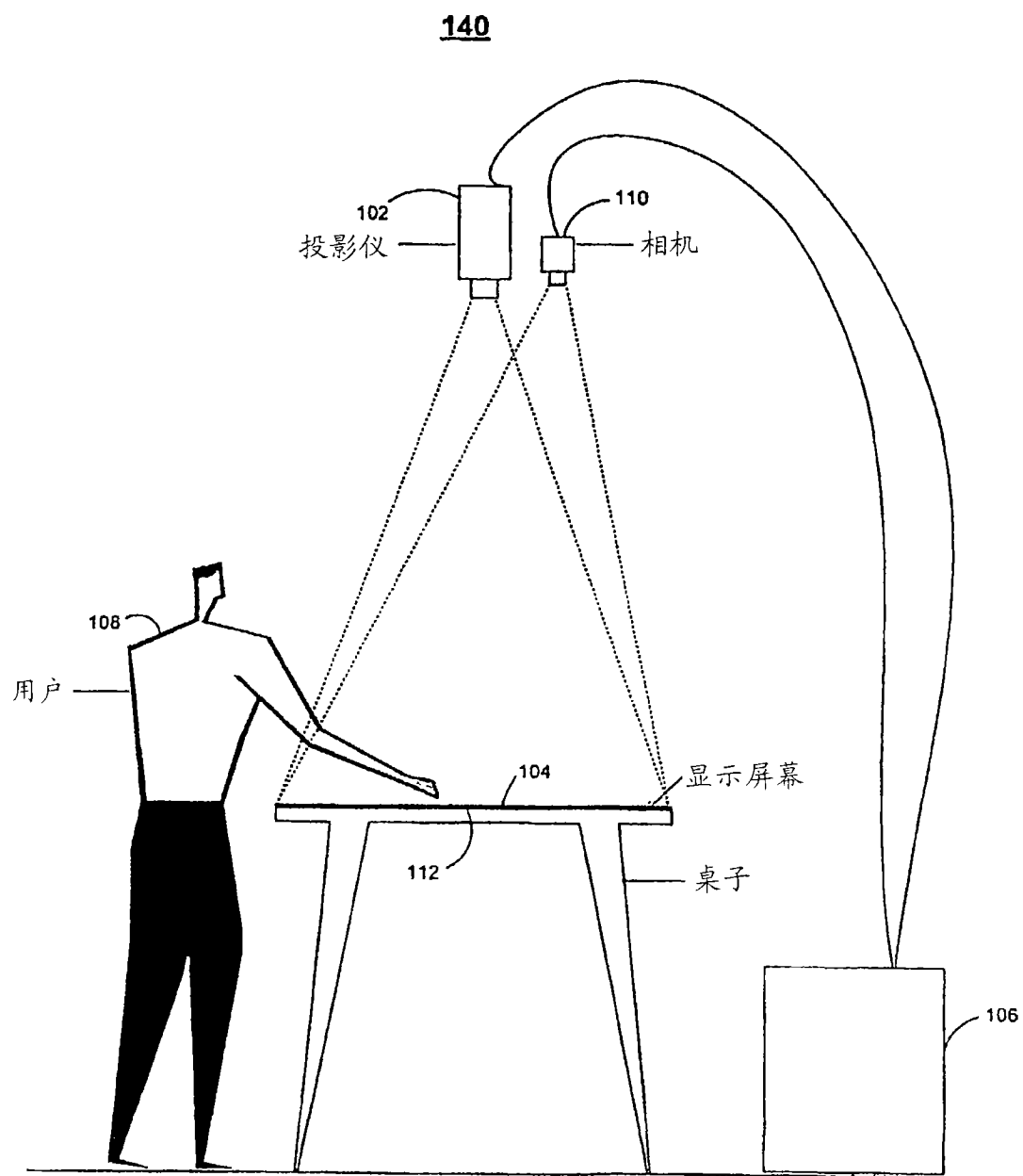


图 1D

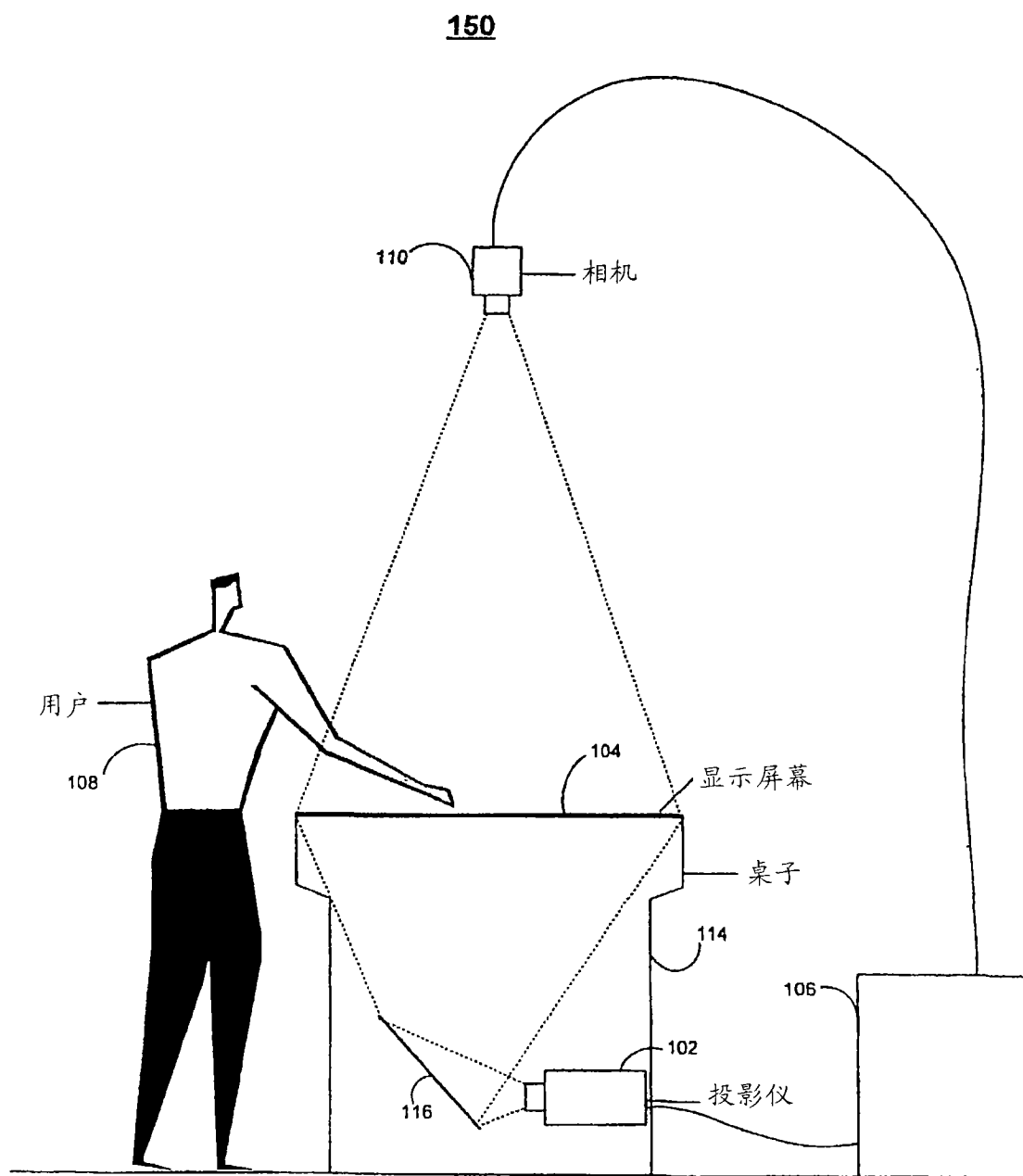


图 1E

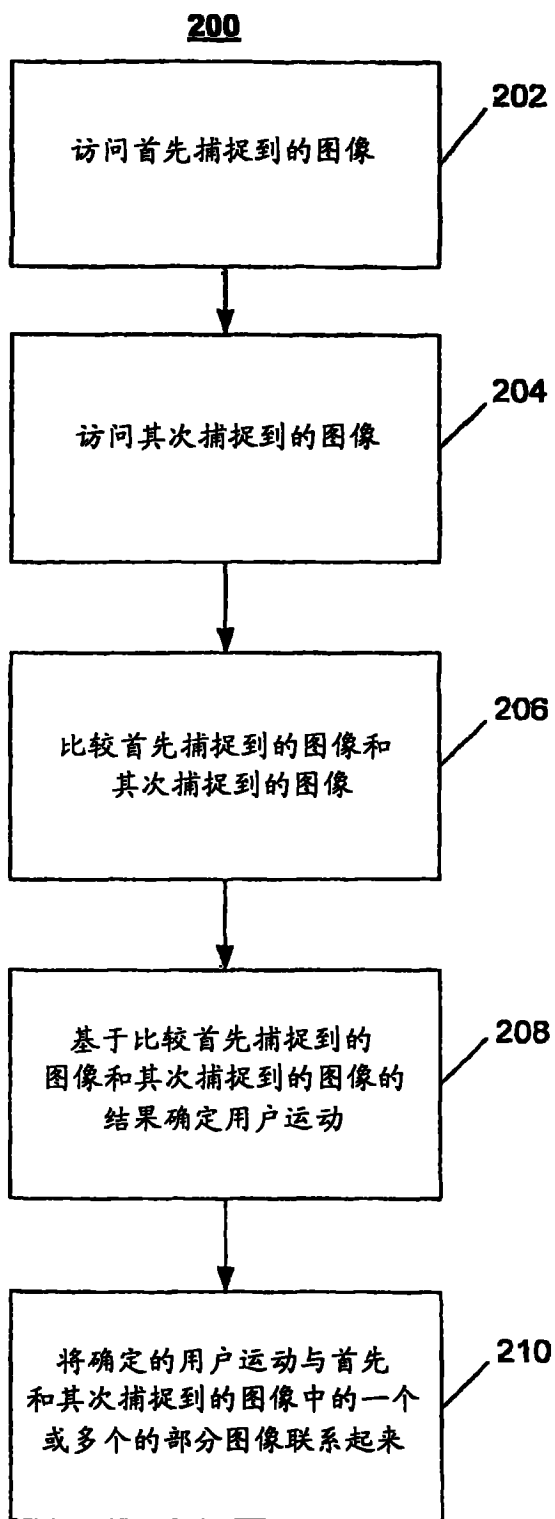


图 2

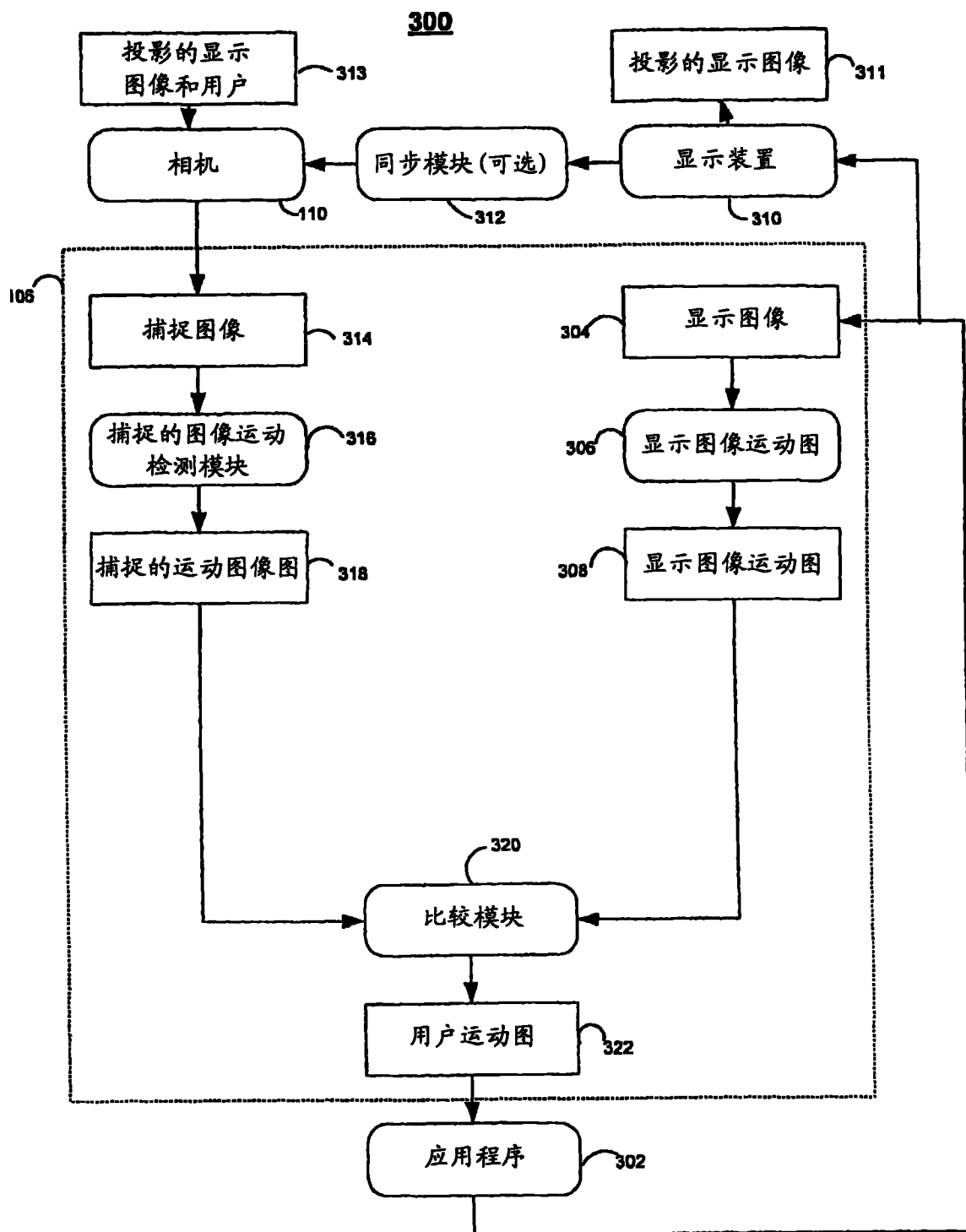


图 3

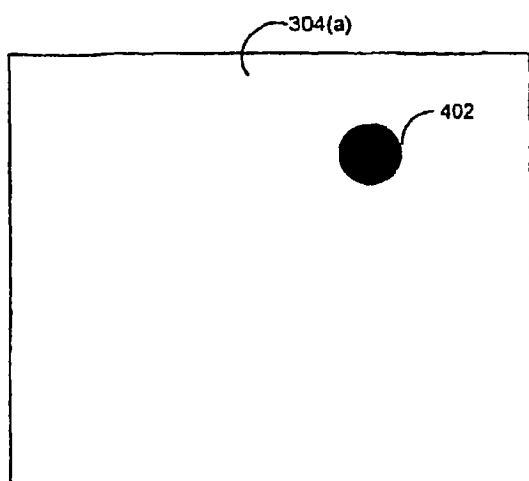


图 4A

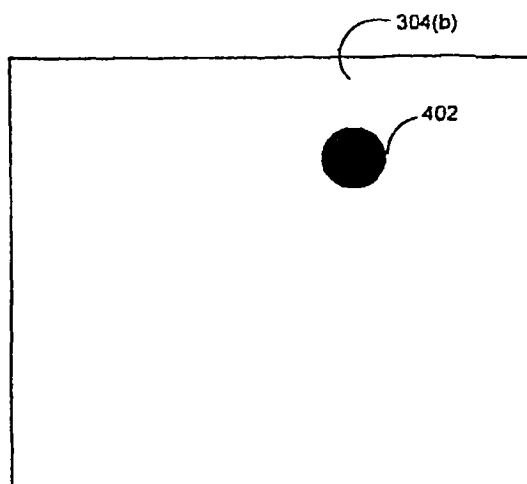


图 4B

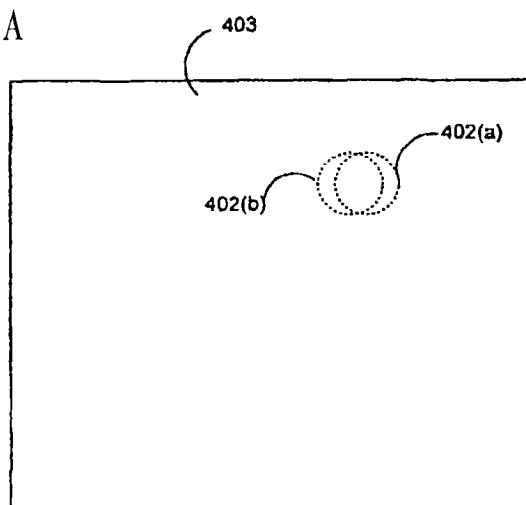


图 4C

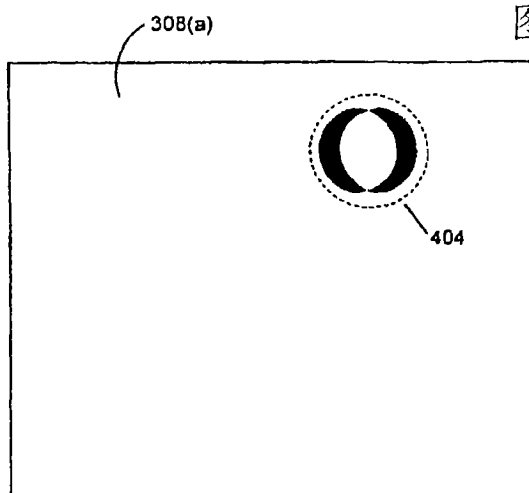


图 4D

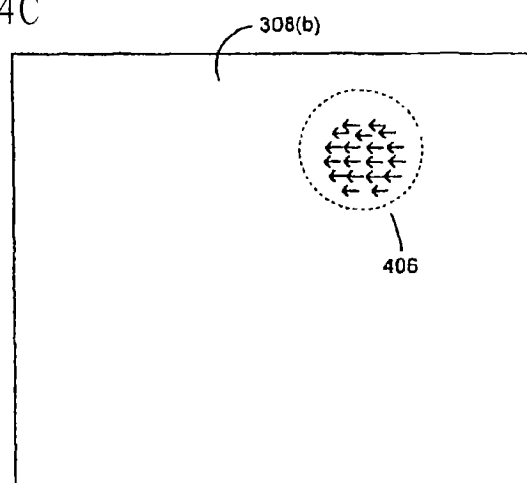


图 4E

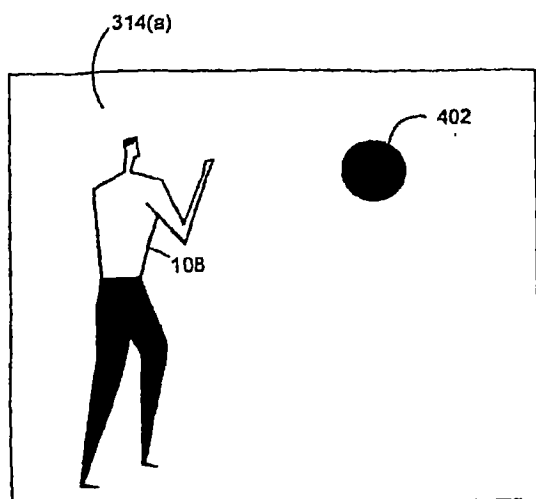


图 5A

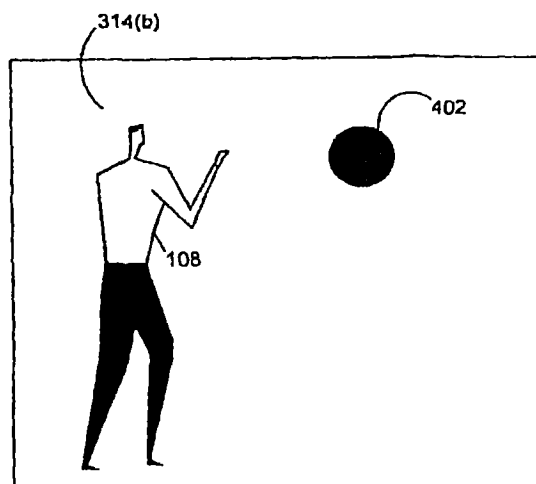


图 5B

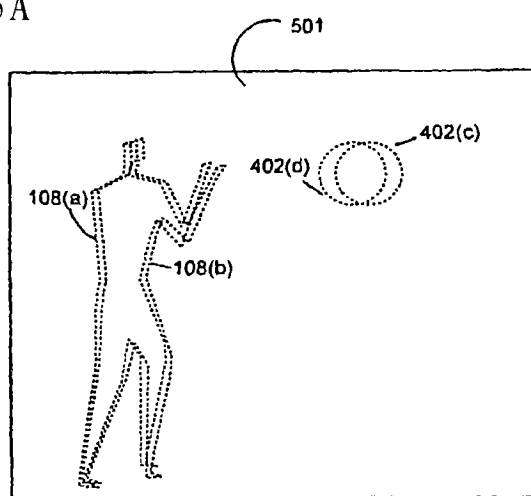


图 5C

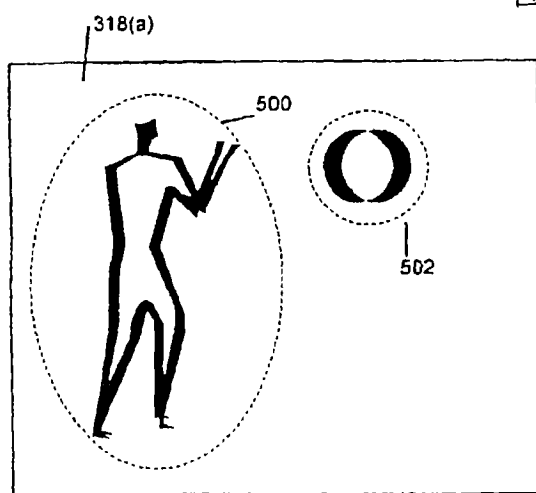


图 5D

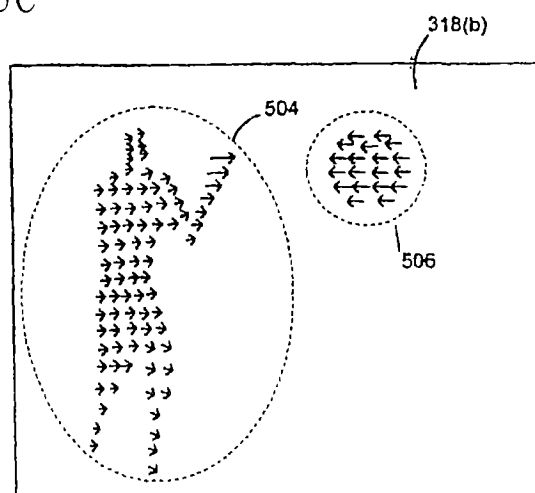


图 5E

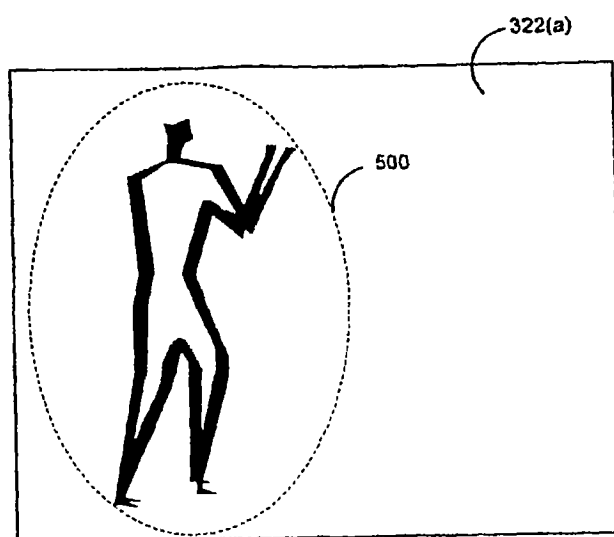


图 6A

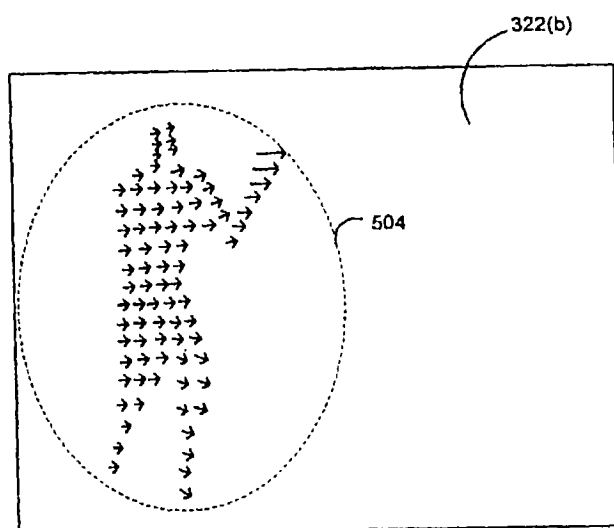


图 6B

