

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102193730 A

(43) 申请公布日 2011.09.21

(21) 申请号 201110049928.5

(22) 申请日 2011.03.02

(30) 优先权数据

2010-052920 2010.03.10 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 长谷川雄一

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李颖

(51) Int. Cl.

G06F 3/048 (2006.01)

G06F 3/01 (2006.01)

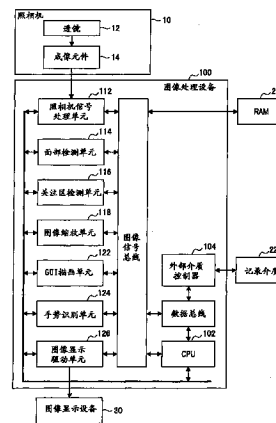
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 12 页

(54) 发明名称

图像处理设备, 图像处理方法和程序

(57) 摘要

提供一种图像处理设备, 包括: 检测单元, 所述检测单元检测由成像单元通过摄像而获得的图像数据产生的图像中的整个人物或者人物的一部分; 位置 / 大小计算单元, 所述位置 / 大小计算单元计算检测的图像中的整个人物或者人物的一部分的大小和位置; 和 GUI 部署单元, 所述 GUI 部署单元根据计算的大小和位置, 在图像上部署将通过重叠在由图像数据产生的图像上而显示的图形用户界面 (GUI) 元件。



1. 一种图像处理设备,包括:

检测单元,所述检测单元检测由成像单元通过图像拾取而获得的图像数据产生的图像中的整个人物或者人物的一部分;

位置/大小计算单元,所述位置/大小计算单元计算检测的图像中的整个人物或者人物的一部分的大小和位置;和

GUI 部署单元,所述 GUI 部署单元根据计算的大小和位置,在图像上部署将通过重叠在由图像数据产生的图像上而显示的图形用户界面 GUI 元件。

2. 按照权利要求 1 所述的图像处理设备,还包括:

提取单元,所述提取单元根据计算的大小和位置,提取作为由图像数据产生的图像的一部分的区域;和

放大处理单元,所述放大处理单元按照显示图像的屏幕的大小,放大提取的作为图像的一部分的区域。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的图像处理设备,

其中 GUI 部署单元把 GUI 元件部署在能够被图像中的人物的手触及的范围中。

4. 一种图像处理方法,所述图像处理方法包括下述步骤:

检测由成像单元通过图像拾取而获得的图像数据产生的图像中的整个人物或者人物的一部分;

计算检测的图像中的整个人物或者人物的一部分的大小和位置,和;

根据计算的大小和位置,在图像上部署将通过重叠在由图像数据产生的图像上而显示的图形用户界面 GUI 元件。

5. 一种使计算机执行下述步骤的程序:

检测由成像单元通过图像拾取而获得的图像数据产生的图像中的整个人物或者人物的一部分;

计算图像中的检测的整个人物或者人物的一部分的大小和位置,和;

根据计算的大小和位置,在图像上部署将通过重叠在由图像数据产生的图像上而显示的图形用户界面 GUI 元件。

图像处理设备, 图像处理方法和程序

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像处理设备, 图像处理方法和程序。

背景技术

[0002] 诸如移动音乐播放器和数字照片浏览器之类的消费电子产品(下面称为“CE 电器”)的远程操作一般由用户操作遥控器进行。不过, 就这种方法来说, 需要称为“遥控器”的设备。为此, 还存在一种使用户能够在不利用遥控器的情况下, 借助由用户的身体和 / 或手做出的姿势, 操作电器的技术。

[0003] 例如, 存在一种利用 3D 传感器来检测反射图像中, 对应于人物的区域和身体运动的技术, 所述 3D 传感器能够通过发射红外光和测量反射光获得深度信息。还有一种利用普通照相机, 并且主要把视频图像中的运动区域识别成人物的身体运动的技术。作为一个例子, 应用这些技术的视频游戏已被商业化。

[0004] 例如, 日本公开特许公报 No. 2008-40576 和 2004-78977, 及日本公开特许公报(翻译后的 PCT 申请) No. 2009-519552 公开利用普通照相机特别识别人手的形状, 并根据手的形状图案和位置的变化, 来识别手势的技术。作为提出的这种技术的扩展, 提出了从视频图像中识别手或人物本身的技术, 如在日本公开特许公报 No. 2009-140283 中公开的那样。

[0005] 把视频图像中人的手或身体的形状和 / 或位置的变化识别成手势的方法有两种。一种方法专注于已识别的人的手或身体的相对变化。如图 11A 中所示, 识别手的形状, 并计算手的位置的相对变化。图 11A 和 11B 是用于表示图像显示设备 30 的屏幕的示图, 表示在用软件操作音乐播放器的状态。音乐 CD 的封套照片 55 和窗口(图像框)50 被显示在图像显示设备 30 的屏幕上, 在所述窗口中, 显示由照相机 10 拾取的用户 80 的图像。

[0006] 如图 10 中所示, 照相机 10 安装在图像显示设备 30 上。图 10 是用于表示用户 1, 照相机 10 和图像显示设备 30 之间的关系的示图。一旦识别出用户的手 82, 就在用户 1 做手势的时候, 继续进行识别, 当手下一次被识别为手 83 时, 手 82 和手 83 之间的相对变化被确定为手势。

[0007] 如图 11B 中所示, 另一种方法识别手 84 的形状, 并利用手 84 的绝对位置。显示在窗口 50 中的图像的绝对坐标被用于计算识别的手 84 的坐标位置。窗口 50 中的手 84 随后与通过覆盖(重叠)在图像中的设定位置而显示的 GUI 元件, 比如按钮 52 交互作用。

[0008] 不过, 当图 10 中所示的照相机 10 和用户 1 之间的距离变化时, 图中的用户 80 的大小也变化。即, 如果照相机 10 和用户 1 之间的距离较近, 那么在窗口 50 中的图像中, 用户 80 将显得较大, 如图 12A 中所示, 而如果照相机 10 和用户 1 之间的距离较远, 那么在窗口 50 中的图像中, 用户 80 将显得较小, 如图 12B 中所示。

[0009] 为此, 当用户 1 在照相机 10 前面的某一位置时, 在当用户 80 在屏幕上显得较大时和当用户 80 在屏幕上显得较小时之间, 手 84 可在图像内移动的范围将不同。当用户在屏幕上显得较大时, 如图 12A 中所示, 手 84 能够在范围 62 中移动, 不过当用户在屏幕上显得较小时, 如图 12B 中所示, 手 84 只能够在范围 64 中移动。因此, 如果通过覆盖而显示的诸

如按钮之类的 GUI 元件总是被置于相对于窗口 50 设定的相同位置,那么当用户 80 在屏幕上显得较小时,用户 1 需要在照相机 10 前面来回走动,以便触及诸如按钮 52 之类的 GUI 元件。图 12A 和 12B 是用于表示显示在窗口 50 中的图像的示图。

[0010] 在公报 No. 2009-519552 中,尽管出现如图 12A 和 12B 中所示,图像中的用户的大小按照照相机和用户之间的距离的变化而变化的问题,不过未对该问题给予任何考虑。公报 No. 2004-78977 未把用照相机拾取的图像用作 GUI 显示。不过,存在为了触及虚拟开关(所述虚拟开关是 GUI 元件),用户需要移动的距离按照照相机和用户之间的距离而变化的问题。

发明内容

[0011] 鉴于上述问题,构思了本发明,本发明的目的是提供一种能够可靠地把 GUI 元件部署在图像中,用户易于操作的位置的新的改进的图像处理设备,图像处理方法和程序。

[0012] 按照本发明的一个实施例,提供一种图像处理设备,所述图像处理设备包括检测单元,所述检测单元检测由成像单元通过摄像而获得的图像数据产生的图像中的整个人物或者人物的一部分,位置/大小计算单元,所述位置/大小计算单元计算检测的图像中的整个人物或者人物的一部分的大小和位置,和 GUI 部署单元,所述 GUI 部署单元根据计算的大小和位置,在图像上部署将通过重叠在由图像数据产生的图像上而显示的图形用户界面(GUI)元件。

[0013] 图像处理设备还可包括提取单元,所述提取单元根据计算的大小和位置,提取为由图像数据产生的图像的一部分的区域,和放大处理单元,所述放大处理单元按照显示图像的屏幕的大小,放大提取的作为图像的一部分的区域。

[0014] GUI 部署单元可把 GUI 元件部署在能够被图像中的人物的手触及的范围中。

[0015] 按照本发明的另一个实施例,提供一种图像处理方法,所述图像处理方法包括检测由成像单元通过摄像而获得的图像数据产生的图像中的整个人物或者人物的一部分,计算检测的图像中的整个人物或者人物的一部分的大小和位置,和根据计算的大小和位置,在图像上部署将通过重叠在由图像数据产生的图像上而显示的图形用户界面(GUI)元件。

[0016] 按照本发明的另一个实施例,提供一种使计算机执行下述步骤的程序:检测由成像单元通过摄像而获得的图像数据产生的图像中的整个人物或者人物的一部分,计算检测的图像中的整个人物或者人物的一部分的大小和位置,和根据计算的大小和位置,在图像上部署将通过重叠在由图像数据产生的图像上而显示的图形用户界面(GUI)元件。

[0017] 按照上面说明的本发明的实施例,能够可靠地把 GUI 元件部署在图像中用户易于操作的位置。

附图说明

[0018] 图 1 是表示按照本发明的一个实施例的图像处理设备 100 的方框图;

[0019] 图 2 是表示按照相同实施例的图像处理设备 100 的操作的流程图;

[0020] 图 3 是用于表示图像显示设备 30 的屏幕的示图;

[0021] 图 4A 和 4B 是用于表示照相机图像 160,和图像显示设备 30 的屏幕的示图;

[0022] 图 5 是用于表示图像显示设备 30 的屏幕的示图;

- [0023] 图 6 是用于表示照相机图像 160 的示图；
- [0024] 图 7 是用于表示由照相机 10 产生的图像 160 的绝对坐标系,和从图像 160 中提取的关注区 162 的示图；
- [0025] 图 8 是用于表示显示在窗口 150 中的图像的示图；
- [0026] 图 9 是用于表示照相机 10 产生的图像 160 的绝对坐标系的示图；
- [0027] 图 10 是用于解释用户 1,照相机 10 和图像显示设备 30 之间的关系关系的示图；
- [0028] 图 11A 和 11b 是用于表示图像显示设备 30 的屏幕的示图；和
- [0029] 图 12A 和 12B 是用于表示显示在窗口 50 中的图像的示图。

具体实施方式

[0030] 下面参考附图,详细说明本发明的优选实施例。注意,在说明书和附图中,功能和结构基本相同的结构元件用相同的附图标记表示,这些结构元件的重复说明被省略。

[0031] 下面的说明是按照下述顺序进行的。

[0032] 1. 实施例的结构

[0033] 2. 实施例的操作

[0034] 3. 决定关注区的方法

[0035] 1. 实施例的结构

[0036] 首先,将参考图 1,说明按照本发明的一个实施例的图像处理设备 100 的结构。图 1 是表示按照本实施例的图像处理设备 100 的方框图。

[0037] 按照本实施例的图像处理设备 100 连接到照相机 10,图像显示设备 30 等等。图像处理设备 100 可以与图像显示设备 30 结合在一起,比如就电视机,移动音乐播放器或者数字照片浏览器来说,或者可以是独立于图像显示设备 30 提供的个人计算机等等。

[0038] 在照相机 10 中,经透镜 12 接收来自被摄物体的光,成像元件 14 生成电信号。照相机 10 是“成像单元”的一个例子。图像处理设备 100 接收来自照相机 10 的信号,并进行图像信号处理。图像显示设备 30 是液晶显示器等等,根据由图像处理设备 100 生成的图像信号,在屏幕上显示图像。

[0039] 如图 10 中所示,照相机 10 安装在图像显示设备 30 上,拾取位于图像显示设备 30 前面的用户 1 的图像,以致用户 1 被显示在屏幕上。图像处理设备 100 把与应用的各种操作对应的 GUI 元件 54 显示在屏幕上。这意味通过做手势,比如用出现在屏幕上的他/她的手触及 GUI 元件,用户 1 能够操作应用。结果,能够通过用户 1 的移动来操作电器,而不用提供和使用诸如遥控器之类的设备。

[0040] 如图 1 中所示,作为一个例子,图像处理设备 100 包括 CPU 102,外部介质控制器 104,照相机信号处理单元 112,面部检测单元 114,关注区决定单元 116,图像缩放单元 118,GUI 描画单元 122,手势识别单元 124,图像显示驱动单元 126,等等。

[0041] CPU 102 进行计算处理和图像处理设备 100 的组成元件的控制。外部介质控制器 104 相对于连接到图像处理设备 100 的记录介质 22 传送和接收数据。例如,记录介质 22 是光盘,比如蓝光光盘或 DVD,或者磁性介质,比如硬盘驱动器。记录介质 22 保存由照相机 10 拾取的图像,由各种应用生成的文件,等等。图像处理设备 100 还连接到 RAM 20。

[0042] 根据从照相机 10 接收的信号,照相机信号处理单元 112 进行各种图像处理,比如

增益调整和轮廓增强,从而生成已经过图像处理的图像数据。

[0043] 面部检测单元 114 起与照相机 10 结合的“检测单元”的作用,根据由照相机 10 通过成像获得并经过图像处理的图像数据,从拾取的图像中检测用户的面部。由于能够利用任何常用技术作为面部检测处理,因此说明书中省略对其的详细说明。

[0044] 面部检测单元 114 是“位置 / 大小计算单元”的一个例子,计算图像中面部的大小和位置。这样,能够知道图像中面部的大小和位置,从而能够识别出人物占据图像中的较大区域,还是人物占据较小区域。还可识别出人物是位于图像的中央附近,还是人物位于远离中央的位置。与计算的面部的大小和位置相关的信息被发给 GUI 描画单元 122。

[0045] 注意,尽管在本实施例中说明了面部检测单元 114 被用作检测人物的一部分的检测单元的情况,不过检测单元并不局限于此。例如,可以使用从图像数据中检测整个人物的人物检测装置,或者可以使用检测除作为人物的一部分的面部之外的一部分的检测装置。

[0046] 另外,检测单元并不局限于利用由照相机 10 拾取的图像数据。例如,代替照相机 10,可使用三维传感器,运动检测传感器,热传感器,超声波传感器,红外传感器等等。在这种情况下,根据由各种传感器获得的检测数据,检测已由照相机 10 拾取其图像的人物的全体或部分。通过代替照相机 10,利用各种传感器,并按照传感器获得的检测数据得到人物和传感器之间的距离,能够根据到人物的距离,估计图像中的人物的大小。

[0047] 关注区决定单元 116 是“提取单元”的一个例子,根据计算的面部的大小和位置,提取图像的整个区域,或者为图像的一部分的区域。例如,如果人物在远处和 / 或在图像的一侧,那么作为图像的一部分的区域被提取为关注区,以致在进行了提取处理和放大处理之后的图像中,人物的大小和位置将是适当的。如果人物在图像中的适当位置,那么图像的整个区域被提取为关注区。

[0048] 如果作为图像的一部分的区域已被提取,那么图像缩放单元 118 按照显示图像的屏幕,放大构成图像的一部分的提取区域。这样,能够显示已被放大的图像中的人物。

[0049] GUI 描画单元 122 显示覆盖在由图像数据产生的图像上的 GUI 元件。GUI 元件是与应用等的各种操作对应的按钮,图标等等。GUI 描画单元 122 是“GUI 部署单元”的一个例子,根据计算的图像中的人物面部的大小和位置,在图像中部署 GUI 元件。当这样做时,GUI 描画单元 122 把 GUI 元件部署于在人物不必移动的情况下,对图像中的人物的手来说,易于触及所述 GUI 元件的范围中。这样,人物易于做出诸如触摸图像中的 GUI 元件之类的操作。

[0050] 手势识别单元 124 识别图像中的人物的手的形状,并根据手的形状图案和位置的变化,识别手势。由于能够利用任何常用技术作为手势识别处理,因此在本说明书中将省略其详细说明。手势识别单元 124 利用图像中的绝对坐标计算识别的手的坐标位置。手势识别单元 124 随后识别由 GUI 描画单元 122 部署的 GUI 元素和手是否相重合,和识别手在 GUI 元件上的操作。手势识别单元 124 生成操作与手势对应的应用的操作信号。

[0051] 图像显示驱动单元 126 根据由照相机 10 通过成像而获得的图像数据,和与 GUI 元件相关的图像数据,生成用于在图像显示设备 30 的屏幕上显示图像的图像信号。图像显示驱动单元 126 把生成的图像信号发给图像显示设备 30。这样,图像显示设备 30 能够在屏幕上显示重叠在照相机 10 产生的图像上的 GUI 元件。

[0052] 2. 实施例的操作

[0053] 下面说明按照本实施例的图像处理设备 100 的操作。图 2 是表示按照本实施例的图像处理设备 100 的操作的流程图。

[0054] 首先,照相机 10 拾取在图像显示设备 30 前面的用户 1 的图像。之后,根据通过用照相机 10 成像而获得的并且经过图像处理的图像数据,从表示在图 6 中的上部图像中的照相机图像 160 中,检测用户的面部区域 164(步骤 S1)。如果检测到用户的面部,那么计算图像中的面部的大小和位置。

[0055] 随后,根据计算的面部的大小和位置,提取构成图像的部分或整体的区域作为关注区 162,如在图 6 中的上部图像中所示(步骤 S2)。例如,当如图 3 中所示,在没有修改的情况下,把照相机图像显示在图像显示设备 30 上时,如果在窗口 150 中的图像中的用户 80 的大小和位置是适当的,那么图像的区域被提取为关注区。同时,如图 4A 中所示,在用户在照相机图像 160 中显得较小,和用户被置于照相机图像 160 中的一侧的这种情况下,构成图像的一部分的区域被提取为关注区 162。

[0056] 注意如在图 6 中的下部图像中所示,还可使用人物检测从照相机图像 160 中检测人物区域 166,和根据人物区域 166 提取关注区 162。

[0057] 随后,当照相机图像被显示在图像显示设备 30 时,调整图像的放大倍率(变焦)(步骤 S3)。可借助电子变焦或者借助利用照相机 10 的变焦机构的机械变焦,进行放大倍率的调整。作为一个例子,如图 3 中所示,如果在窗口 150 中的图像中的用户 80 的大小和位置是适当的,那么不进行放大倍率的调整。同时,如图 4A 中所示,如果当用户在照相机图像 160 中显得较小时,按照窗口 150 放大关注区 162,并把关注区 162 显示成放大的图像,如图 4B 中所示。这样,能够相对于用户,始终使 GUI 的可用性保持相同,而不管用户 1 和照相机 10 之间的距离。

[0058] 注意即使当如图 4A 中所示,用户在照相机图像 160 中显得较小时,也能够不在对照相机图像 160 的大小进行任何调整的情况下,把图像显示在窗口 150 中,如图 5 中所示。

[0059] 随后,如果图像的一部分被决定为关注区,那么按照显示图像的屏幕,放大作为图像的一部分的提取区域。如果整个区域被决定为关注区,那么不进行放大处理。

[0060] 之后,根据计算的图像中的面部的大小和位置,把 GUI 元件部署在图像中的适当位置。接下来,显示覆盖在由图像数据产生的图像上的 GUI 元件(步骤 S4)。例如,如图 3 和 4B 中所示,在用户 80 附近显示诸如按钮 152 之类的 GUI 元件。另外,如图 5 中所示,即使图像不被放大,诸如按钮 152 之类的 GUI 元件也被部署在用户附近。这样,用户总是能够触摸和操作 GUI 元件,而不用移动。

[0061] 随后,识别图像中的人的手的形状,并根据手的形状图案和/或位置的变化,识别手势(步骤 S5)。例如,识别 GUI 元件和手重合,和手对 GUI 元件的操作。之后,对应于所述手势,生成操作应用的操作信号。这样,能够通过手势操作应用。

[0062] 3. 决定关注区的方法

[0063] 下面说明利用检测的面部区域的关注区的决定。图 7 是用于表示由照相机 10 产生的图像 160 的绝对坐标系,和从图像 160 中提取的关注区 162 的示意图。

[0064] 首先参考图 7,说明决定关注区 162 的大小和位置的方法。

[0065] 一旦在图像中检测到面部,面部检测单元 114 就计算和输出在照相机 10 产生的图像 160 的绝对坐标系中的面部位置 (x_0, y_0) 和面部大小 S 。当这样做时,如果关注区 162 的

大小为 $W \times H$, 并且关注区 162 的位置为 (L, T) , W 、 H 、 L 和 T 用下面的相应等式 1-4 表述。

[0066] $W = wS$ (等式 1)

[0067] $H = hS$ (等式 2)

[0068] $L = x_0 - mW$ (等式 3)

[0069] $T = y_0 - nH$ (等式 4)

[0070] 这里, w , h 是根据面部大小 S , 决定关注区 162 的大小 $W \times H$ 的参数。另外, m , n 是满足下面给出的决定关注区 162 的位置 (L, T) 的条件 (等式 5 和 6) 的参数。

[0071] $0 \leq m \leq 1$ (等式 5)

[0072] $0 \leq n \leq 1$ (等式 6)

[0073] 下面, 说明决定用上面给出的等式表述的关注区 162 的位置的方法。

[0074] 首先, 如在图 8 中的上部图像中所示, 说明其中设定关注区 162, 以致检测的面部区域在中央的情况。

[0075] 这里, 当作为一个例子, 设定 $w = h = 6$ 时, 如下所示决定参数 m 和 n ,

[0076] $m = \frac{1 - \frac{S}{W}}{2}$ 等式 (7)

[0077] $n = \frac{1 - \frac{S}{H}}{2}$ 等式 (8)

[0078] 如在图 8 中的上部图像中所示, 能够决定关注区 162 的位置, 以致面部区域 154 在关注区 162 的中央。

[0079] 现在说明其中如图 8 中的下部图像中所示, 设定关注区 162, 以致检测的面部区域在高度方向的中央, 和在水平方向的右侧的情况。

[0080] 这里, 当作为一个例子, 设定 $w = h = 6$ 时, 参数 m 由上面的等式 8 给出, 参数 m 被决定为

[0081] $m = 2/3$ (等式 9)

[0082] 如在图 8 中的下部图像中所示, 能够决定关注区 162 的位置, 以致面部区域 154 在关注区 162 的右侧。

[0083] 注意上面给出的参数的设置只是例子, 本发明并不局限于这样的例子。也可按各种方式设定参数。

[0084] 下面, 说明当利用照相机 10 检测整个人物时, 和当使用除照相机 10 之外的各种传感器时, 决定关注区的方法。图 9 是用于表示由照相机 10 产生的图像 160 的绝对坐标系的示图。

[0085] 即使代替面部检测单元 114, 使用检测整个人物的人物检测装置, 首先也要按照和当面部检测单元 114 根据面部位置和面部大小决定关注区时相同的方式, 计算和输出人物的位置 (x_0, y_0) 和大小 S 。之后, 能够按照和进行面部检测时相同的方式, 决定关注区 162 的大小 $W \times H$ 和关注区 162 的位置 (L, T) 。

[0086] 另外, 即使代替照相机 10, 使用一种不同类型的人物传感器, 比如三维传感器, 运动检测传感器, 热传感器, 超声波传感器或者红外传感器, 通过利用传感器输出的位置 (x_0, y_0) 和大小 S , 也能够决定关注区的大小和位置。

[0087] 由于按照上面说明的实施例,能够在用户的手能够触及的范围中,在图像中描画 GUI 元件,因此对用户来说,在坐在或站在照相机前面的时候,仅仅通过伸出他 / 她的手,就能够与 GUI 元件交互作用,而不必移动。按照惯例,当部署 GUI 元件时,不考虑照相机和人物之间的位置关系。相反,就本实施例来说,注意照相机和人物之间的位置关系,当图像中的人物的大小和 / 或位置变化时,图像中的可部署 GUI 元件的区域被改变,GUI 元件被部署在适当的位置。结果,用户总是易于操作图像中的 GUI 元件。

[0088] 尽管上面关于附图,详细说明了本发明的优选实施例,不过本发明并不局限于上面的例子。本领域的技术人员应明白,根据设计要求和其它各种因素,可以做出各种修改、组合、子组合和变化,只要它们在附加权利要求或其等同物的范围之内。

[0089] 本申请包含与在 2010 年 3 月 10 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2010-052920 中公开的主题相关的主题,该专利申请的整个内容在此引为参考。

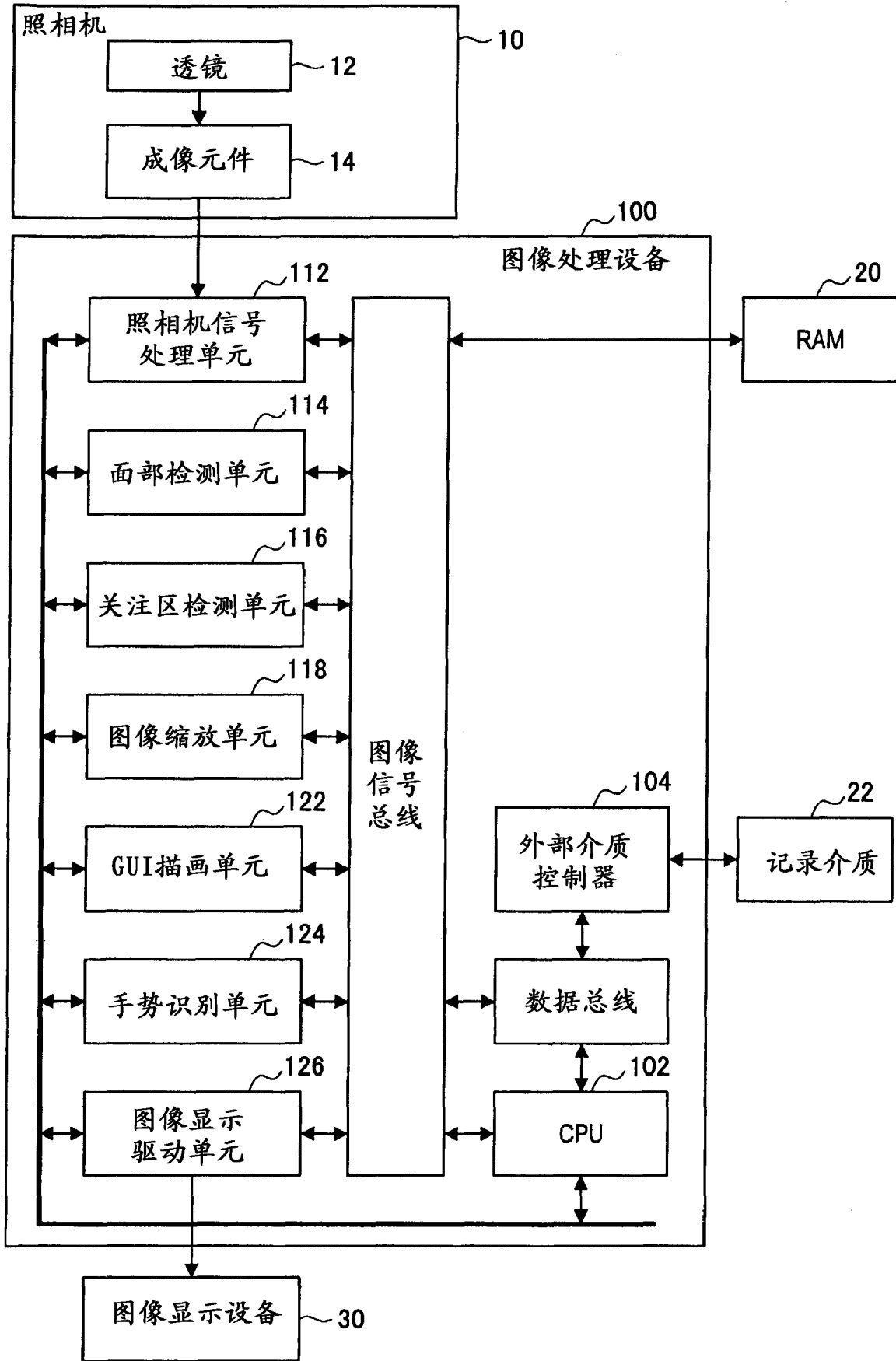


图 1

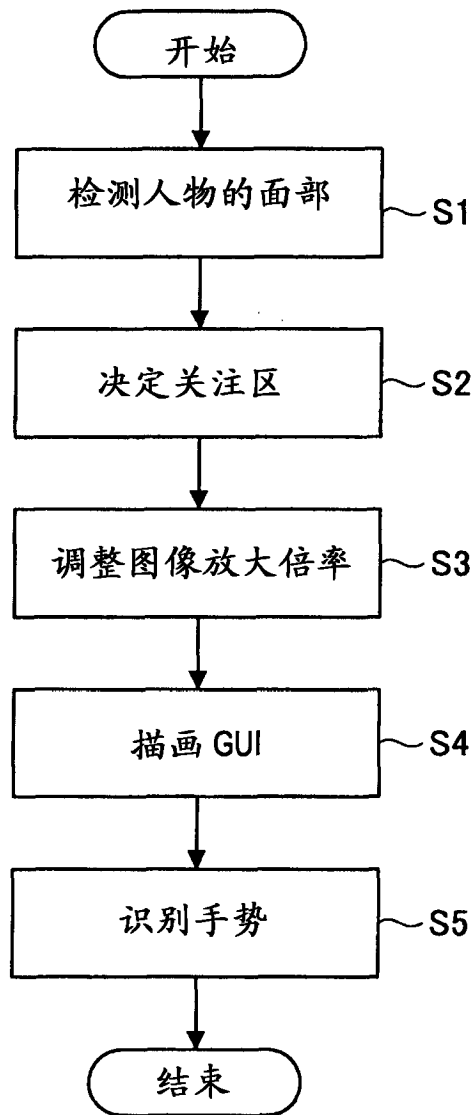


图 2

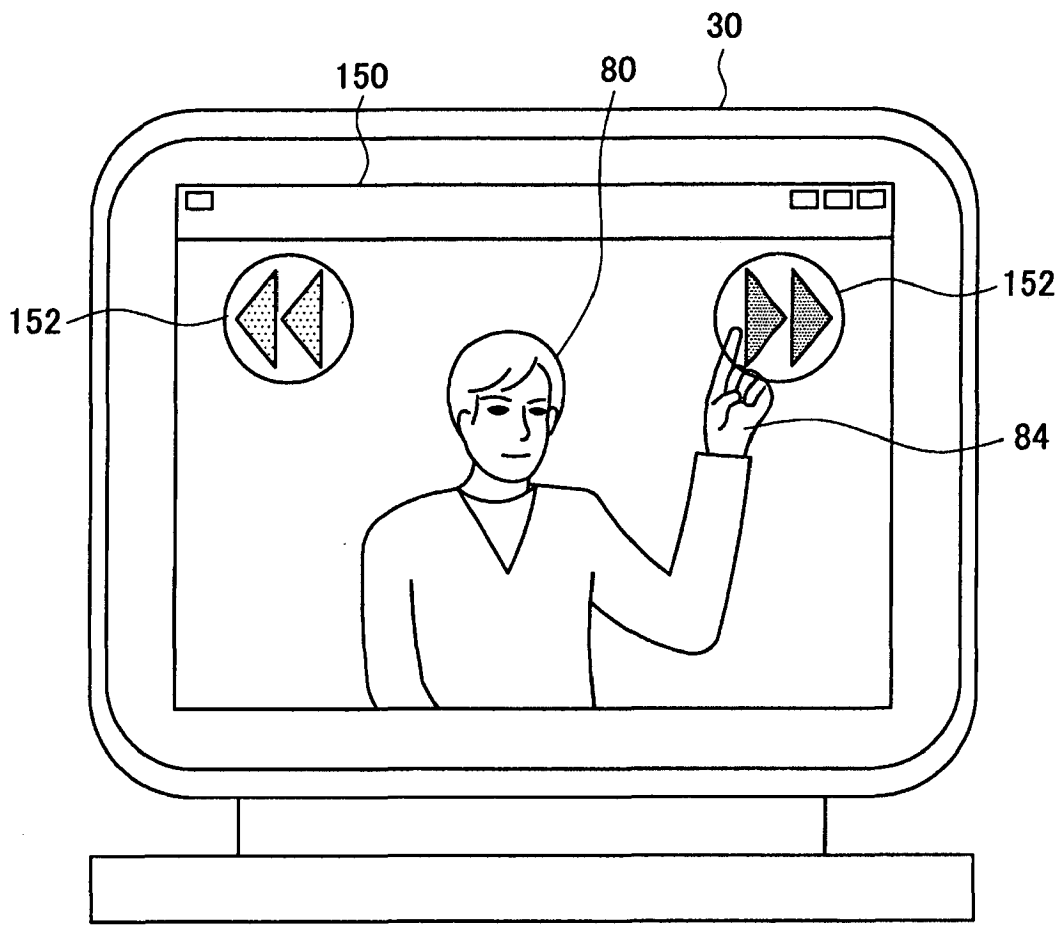


图 3

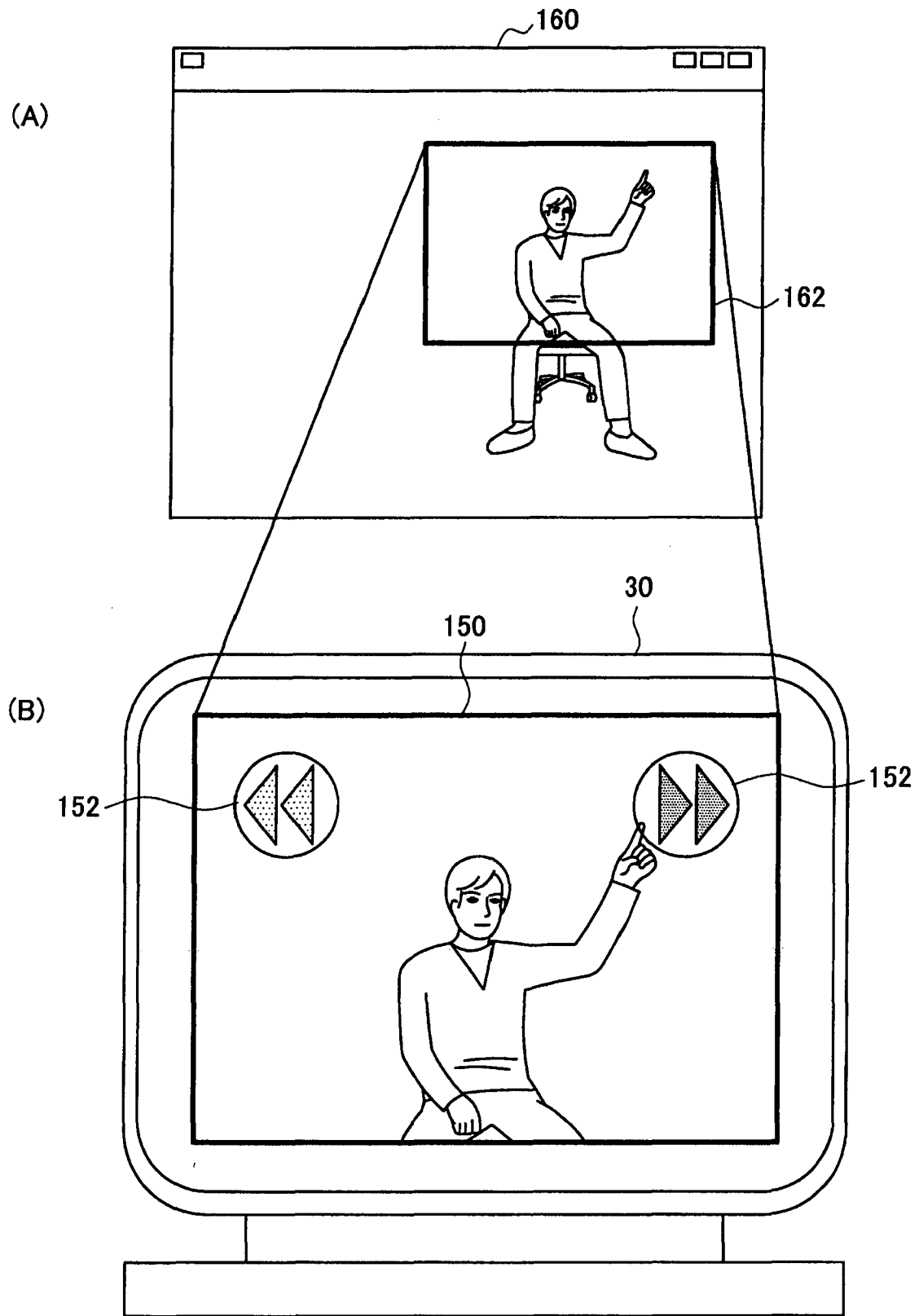


图 4

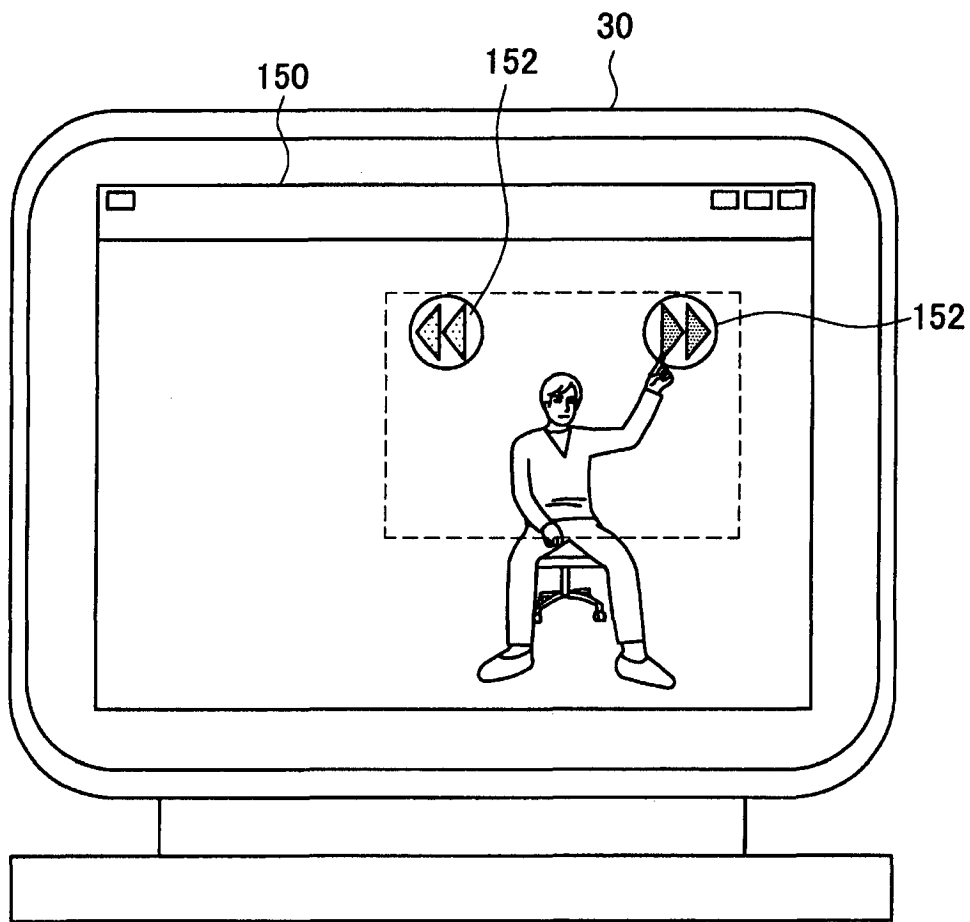


图 5

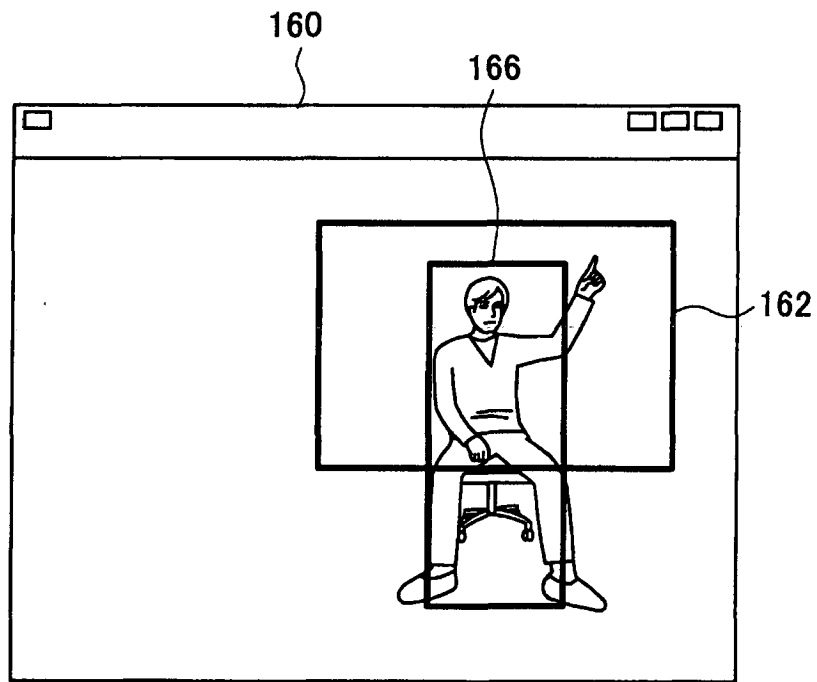
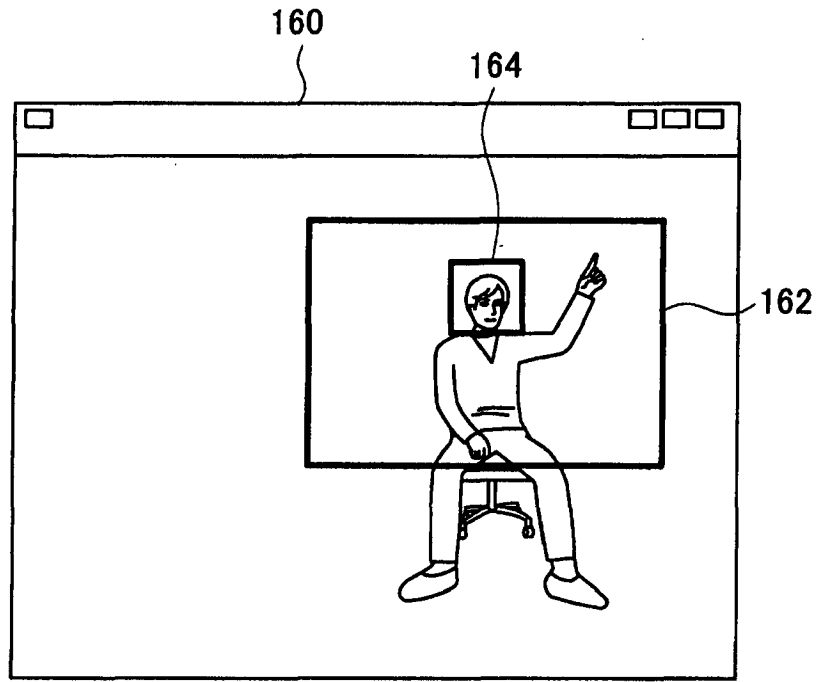


图 6

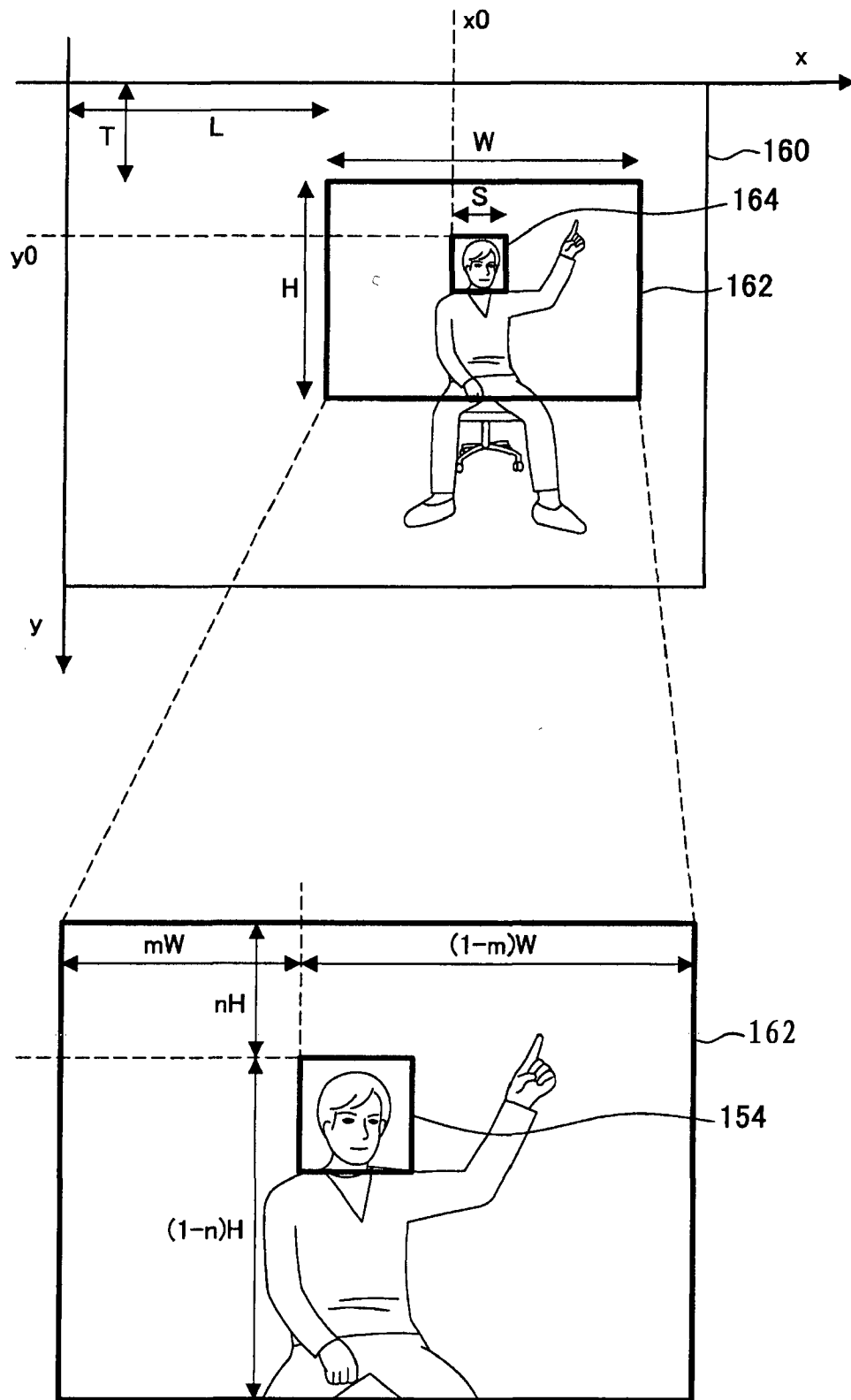


图 7

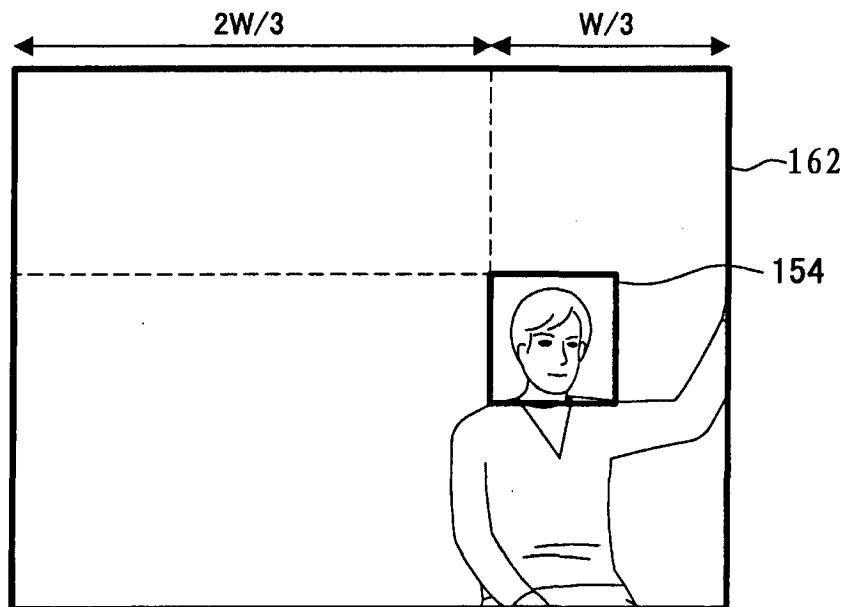
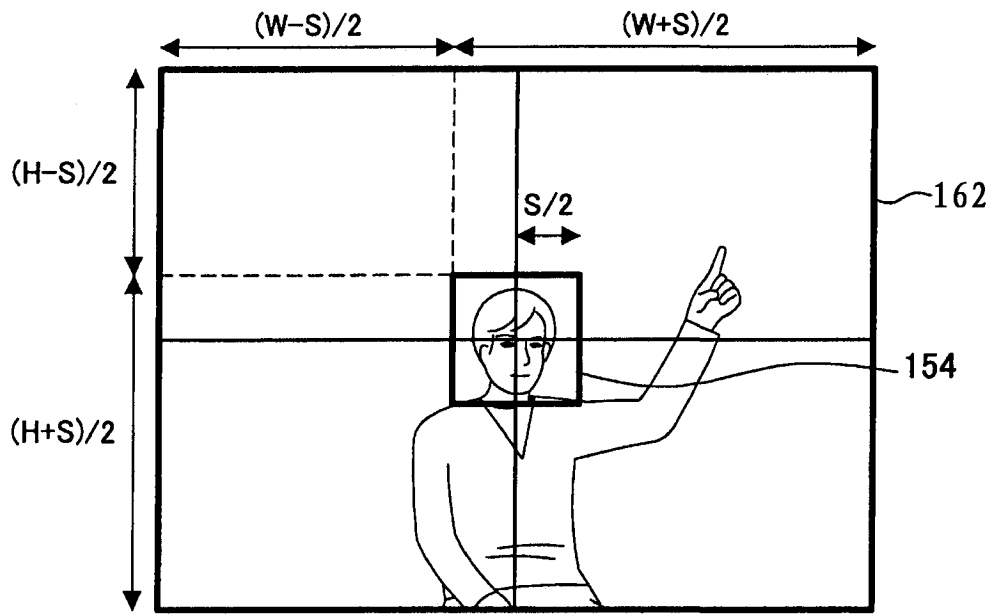


图 8

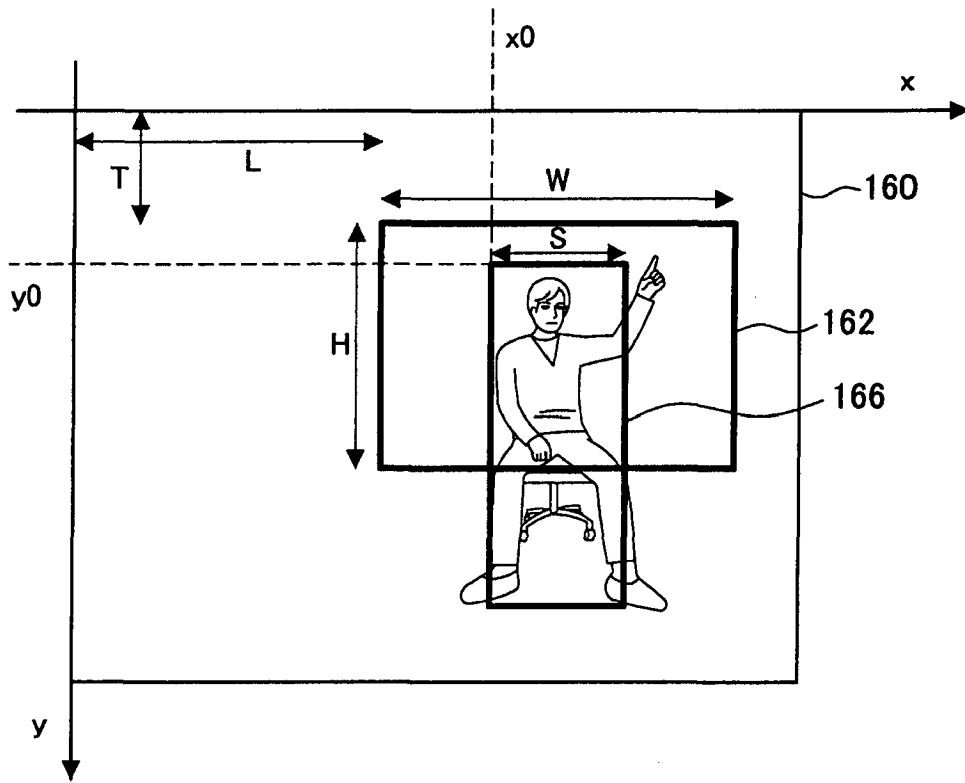


图 9

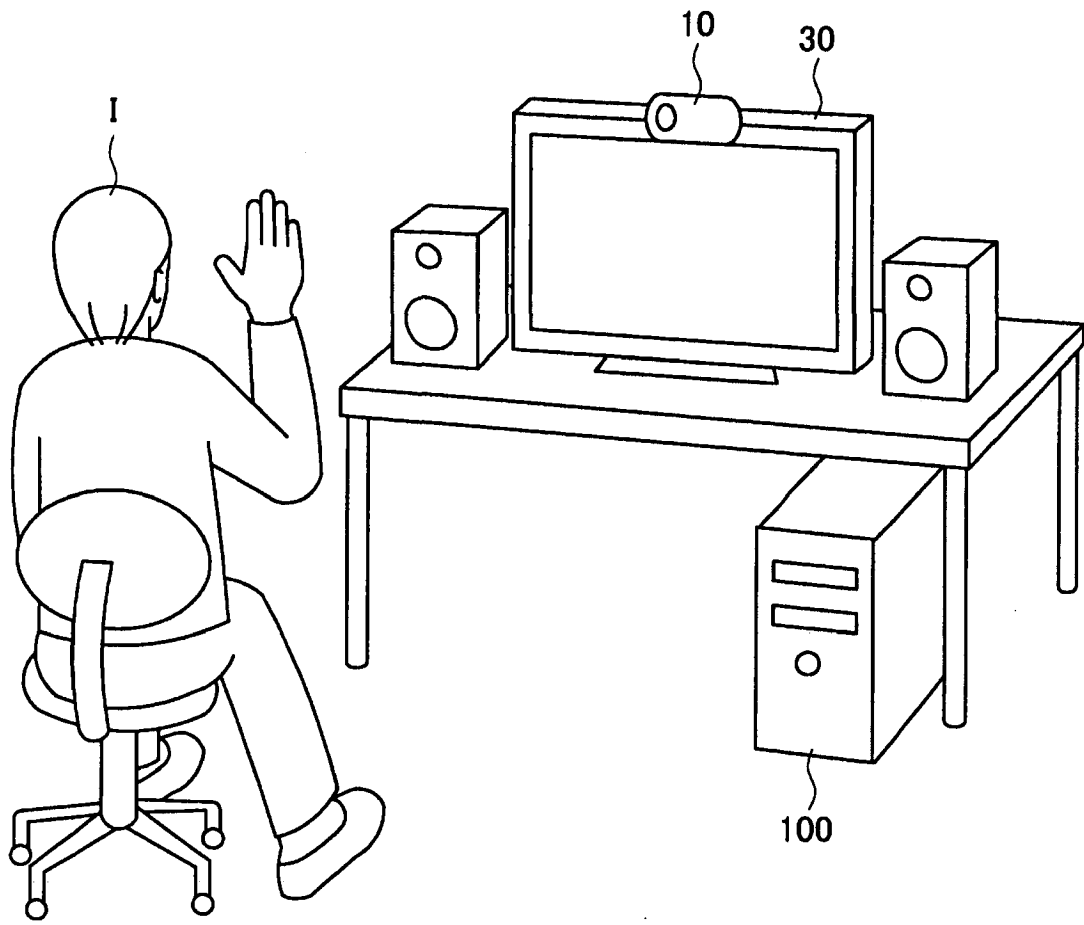


图 10

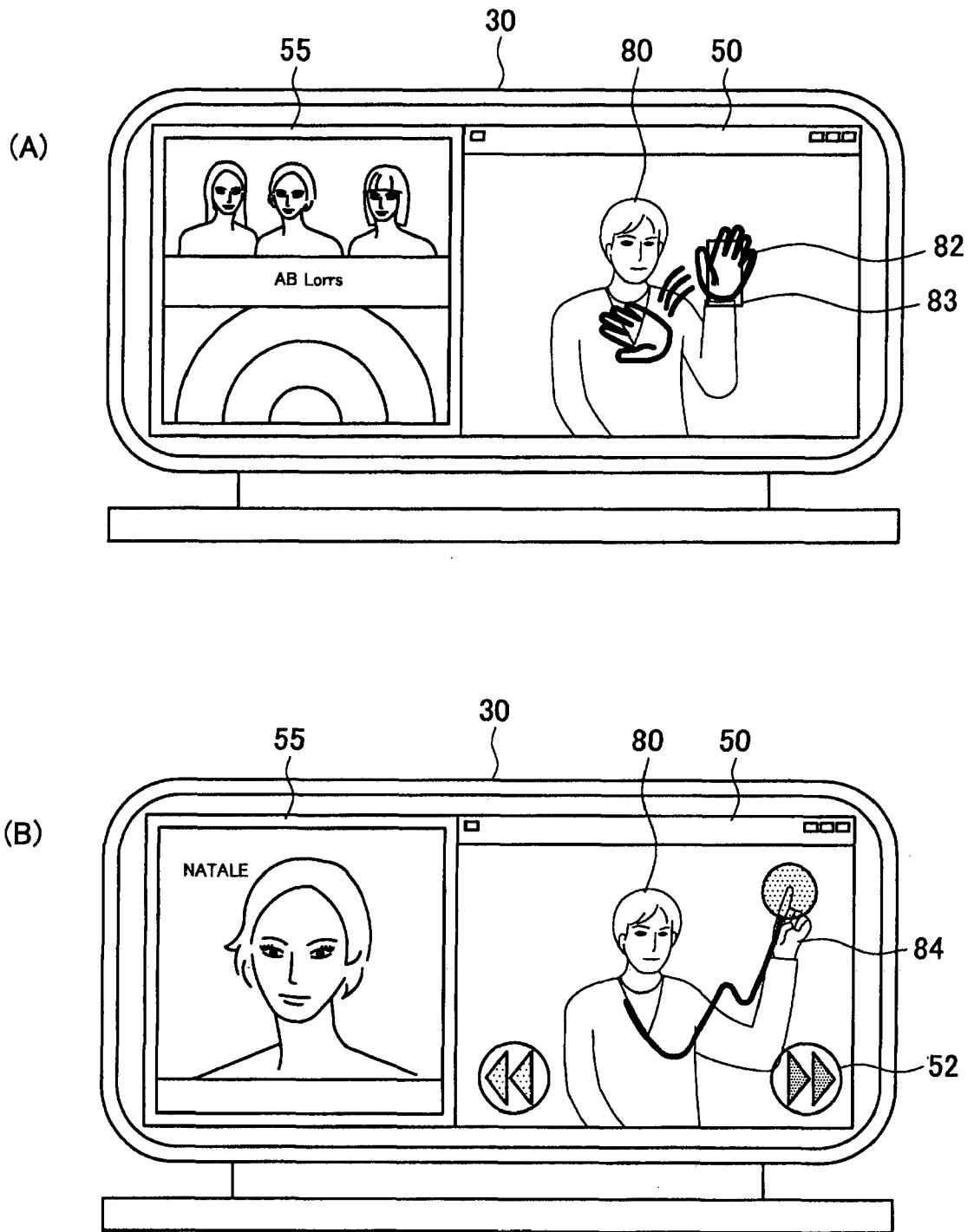


图 11

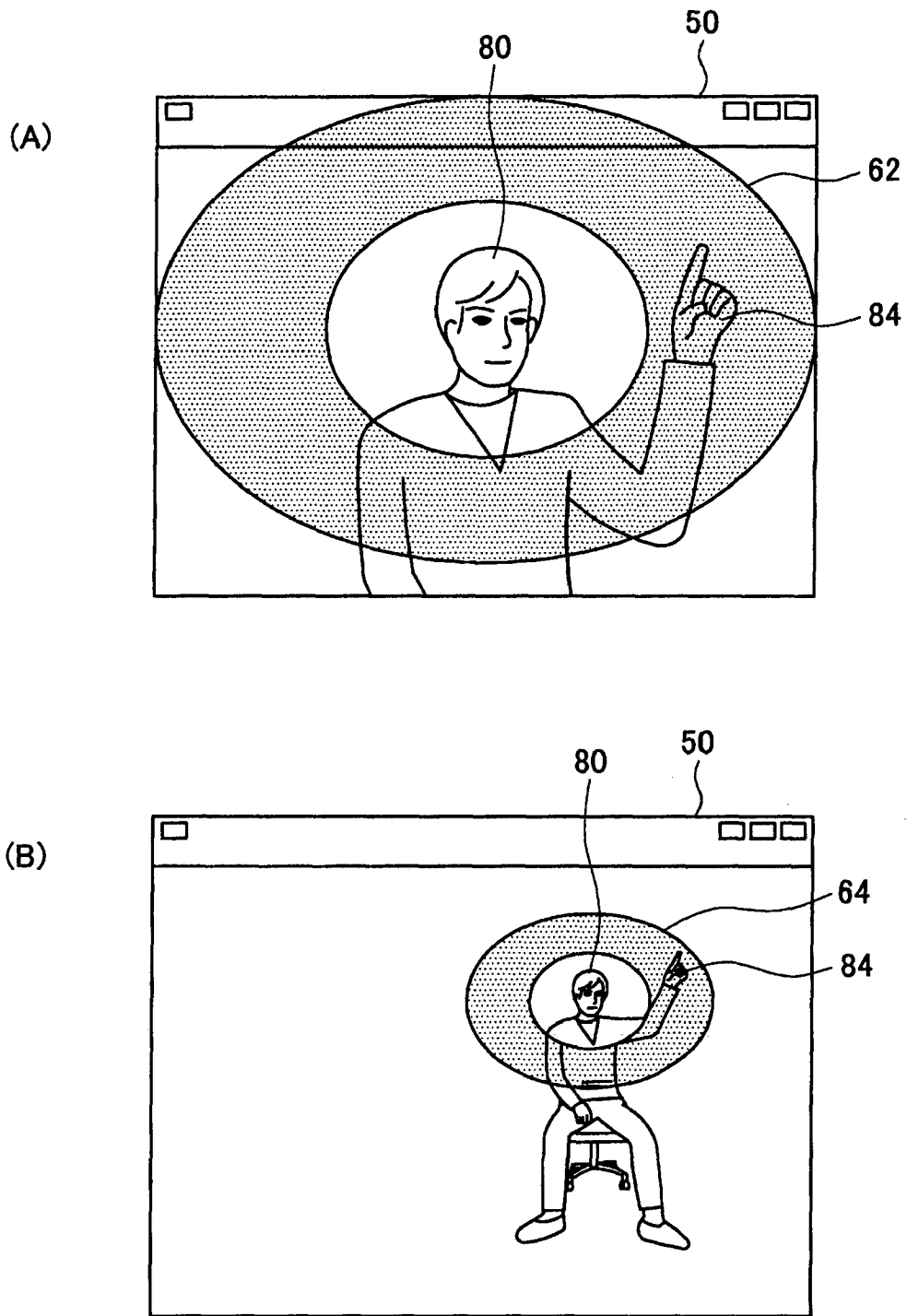


图 12