



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102592127 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201110365461. 5

(22) 申请日 2011. 11. 17

(30) 优先权数据

2010-260869 2010. 11. 24 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 长谷川雄一 周宁

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 康建峰 唐京桥

(51) Int. Cl.

G06K 9/46 (2006. 01)

G06K 9/54 (2006. 01)

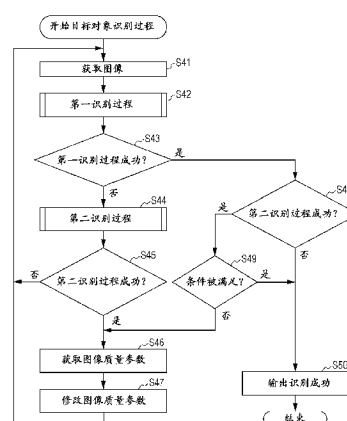
权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 27 页

(54) 发明名称

信息处理设备、信息处理方法和计算机程序产品

(57) 摘要

本公开提供了一种信息处理设备、信息处理方法和计算机程序产品。在检测图像信息中包含的第一目标对象时,信息处理设备、信息处理方法和计算机程序产品进行协作。通过接口接收图像的图像信息。处理电路确定图像信息中的第一目标对象是否尚未被检测。还确定图像信息中的第二目标对象是否已被检测。当第一目标对象尚未被检测但第二目标对象已被检测时,修改图像的图像质量参数,以在识别第一目标对象时辅助随后的检测尝试。



1. 一种信息处理设备,包括:
接口,其接收图像的图像信息;以及
处理电路,其确定所述图像信息中的第一目标对象是否尚未被检测,
确定所述图像信息中的第二目标对象已被检测,并且
当确定所述第一目标对象未被检测而所述第二目标对象被检测时,修改所述图像的图像质量参数,以在随后的检测尝试中识别所述第一目标对象。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中,
通过以下中的至少一个,所述第一目标对象与所述第二目标对象相关:
相对尺寸;以及
所述第一目标对象是所述第二目标对象的一部分。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中,
所述图像质量参数是以下中之一:
摄影机控制参数;以及
图像处理参数。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中,
所述图像质量参数是所述摄影机控制参数,并且所述摄影机控制参数是以下中之一:
变焦比;
焦点位置;
光圈值;
快门时间;
增益值;
颜色调整值;以及
摄影机取向方向。
5. 根据权利要求3所述的设备,其中,
所述图像质量参数是所述图像处理参数,并且所述图像处理参数是以下中之一:
亮度设置;
对比度设置;
颜色转换;
锐度值;
焦点设置;以及
数字变焦比。
6. 根据权利要求1所述的设备,其中,
所述第一目标对象是人体的一部分,并且
所述第二目标对象是所述人体。
7. 根据权利要求1所述的设备,其中,
所述第一目标对象是机器的一部分,并且
所述第二目标对象是所述机器。
8. 根据权利要求1所述的设备,其中,
所述处理电路实时地修改所述图像质量参数并且在随后的检测尝试中识别所述第一

目标对象。

9. 根据权利要求 6 所述的设备,其中,

所述处理电路进一步检测所述人体的一部分和所述人体中的至少一个的姿势。

10. 根据权利要求 1 所述的设备,进一步包括:

摄影机,所述摄影机是数字静止摄影机和电视摄影机中之一。

11. 一种信息处理方法,包括:

通过接口接收图像的图像信息;

使用处理电路确定所述图像信息中的第一目标对象是否尚未被检测;

确定所述图像信息中的第二目标对象已被检测;以及

当确定所述第一目标对象未被检测而所述第二目标对象被检测时,修改所述图像的图像质量参数,以在随后的检测尝试中识别所述第一目标对象。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,

通过以下中的至少一个,所述第一目标对象与所述第二目标对象相关:

相对尺寸;以及

所述第一目标对象是所述第二目标对象的一部分。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,

所述图像质量参数是以下中之一:

摄影机控制参数;以及

图像处理参数。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,

所述图像质量参数是所述摄影机控制参数,并且所述摄影机控制参数是以下中之一:

变焦比;

焦点位置;

光圈值;

快门时间;

增益值;

颜色调整值;以及

摄影机取向方向。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,

所述图像质量参数是所述图像处理参数,并且所述图像处理参数是以下中之一:

亮度设置;

对比度设置;

颜色转换;

锐度值;

焦点设置;以及

数字变焦比。

16. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,

所述第一目标对象是人体的一部分,并且

所述第二目标对象是所述人体。

17. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,
所述第一目标对象是机器的一部分,并且
所述第二目标对象是所述机器。
18. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,
实时地执行所述修改和在随后的检测尝试中识别所述第一目标对象。
19. 根据权利要求 16 所述的方法,进一步包括:
检测所述人体的一部分和所述人体中的至少一个的姿势。
20. 一种非暂时性计算机可读存储装置,所述存储装置具有存储在其中的指令,所述指令在由处理电路执行时执行一种方法,所述方法包括:
接收图像的图像信息;
使用所述处理电路确定所述图像信息中的第一目标对象是否尚未被检测;
确定所述图像信息中的第二目标对象已被检测;以及
当确定所述第一目标对象未被检测而所述第二目标对象被检测时,修改所述图像的图像质量参数,以在随后的检测尝试中识别所述第一目标对象。

信息处理设备、信息处理方法和计算机程序产品

技术领域

[0001] 本公开涉及信息处理设备、方法和计算机程序产品，并且具体地涉及更加可靠地识别目标对象的信息处理设备、方法和计算机程序产品。

背景技术

[0002] 如图 1 所示，通过使用摄影机 11 而识别的用户 1 的手 2 并且通过使用手 2 的移动模式手势来执行诸如电视图像接收装置 12 之类的电气设备的操作。

[0003] 另外，在使用摄影机进行成像的情况下识别用户的脸，并且基于关于识别的脸的信息来执行诸如颜色平衡和聚焦之类的参数的自动控制。

[0004] 用于以这样的方式执行处理的图像识别装置例如识别人、脸和手（例如参见待审日本专利申请公布 2010-108475）。另外，在图像识别装置当中，还有识别人的姿势的装置（例如参见待审日本专利申请公布 11-128535）。

发明内容

[0005] 然而，在获得的图像不是适当的图像的情况下，图像识别装置不能识别目标对象。

[0006] 图 2A 至 3B 示出了不适合于识别目标对象的图像的例子。图 2A 示出了太亮的图像的例子。图 2B 示出了太暗的图像的例子。图 3A 示出了焦点失调的图像的例子。图 3B 示出了其中识别的目标对象（例如手 5 或脸 6）太小的例子。

[0007] 在这样的情况下，图像识别装置难以识别诸如手 5 和脸 6 之类的目标对象。

[0008] 希望可以更加可靠地识别目标对象。

[0009] 根据一个实施例，一种信息处理设备包括：接口，其接收图像的图像信息；以及处理电路，其确定所述图像信息中的第一目标对象是否尚未被检测，确定所述图像信息中的第二目标对象已被检测，并且当确定所述第一目标对象未被检测而所述第二目标对象被检测时，修改所述图像的图像质量参数，以在随后的检测尝试中识别所述第一目标对象。

[0010] 根据实施例的一方面，通过第一目标对象是第二目标对象的一部分以及相对尺寸中的至少一个，第一目标对象与第二目标对象相关。

[0011] 根据实施例的另一方面，图像质量参数是摄影机控制参数和图像处理参数中之一。

[0012] 根据实施例的另一方面，图像质量参数是摄影机控制参数，并且该摄影机控制参数是变焦比、焦点位置、光圈值、快门时间、增益值、颜色调整值和摄影机取向方向中之一。

[0013] 根据实施例的另一方面，图像质量参数是图像处理参数，并且该图像处理参数是亮度设置、对比度设置、颜色转换、锐度值、焦点设置和数字变焦比中之一。

[0014] 根据实施例的另一方面，第一目标对象是人体的一部分，并且第二目标对象是人体。

[0015] 根据实施例的另一方面，第一目标对象是机器的一部分，并且第二目标对象是机器。

[0016] 根据实施例的另一方面,处理电路实时地修改图像质量参数并且在随后的检测尝试中识别第一目标对象。

[0017] 根据实施例的另一方面,处理电路进一步检测人体的一部分和人体中的至少一个的姿势。

[0018] 根据实施例的另一方面,信息处理设备进一步包括摄影机,所述摄影机是数字静止摄影机和电视摄影机中之一。

[0019] 根据图像处理方法的实施例,所述方法包括:通过接口接收图像的图像信息;使用处理电路确定所述图像信息中的第一目标对象是否尚未被检测;确定所述图像信息中的第二目标对象已被检测;以及当确定所述第一目标对象未被检测而所述第二目标对象被检测时,修改所述图像的图像质量参数,以在随后的检测尝试中识别所述第一目标对象。

[0020] 根据这个实施例的一方面,通过第一目标对象是第二目标对象的一部分以及相对尺寸中的至少一个,第一目标对象与第二目标对象相关。

[0021] 根据实施例的另一方面,图像质量参数是摄影机控制参数和图像处理参数中之一。

[0022] 根据实施例的另一方面,图像质量参数是摄影机控制参数,并且该摄影机控制参数是变焦比、焦点位置、光圈值、快门时间、增益值、颜色调整值和摄影机取向方向中之一。

[0023] 根据实施例的另一方面,图像质量参数是图像处理参数,并且该图像处理参数是亮度设置、对比度设置、颜色转换、锐度值、焦点设置和数字变焦比中之一。

[0024] 根据实施例的另一方面,第一目标对象是人体的一部分,并且第二目标对象是人体。

[0025] 根据实施例的另一方面,第一目标对象是机器的一部分,并且第二目标对象是机器。

[0026] 根据实施例的另一方面,实时地执行修改和在随后的检测尝试中识别第一目标对象。

[0027] 根据实施例的另一方面,所述方法进一步包括检测人体的一部分和人体中的至少一个的姿势。

[0028] 根据非暂时性计算机可读存储装置实施例,所述存储装置具有存储在其中的指令,所述指令在由处理电路执行时执行一种方法,所述方法包括:接收图像的图像信息;使用所述处理电路确定所述图像信息中的第一目标对象是否尚未被检测;确定所述图像信息中的第二目标对象已被检测;以及当确定所述第一目标对象未被检测而所述第二目标对象被检测时,修改所述图像的图像质量参数,以在随后的检测尝试中识别所述第一目标对象。

[0029] 根据本公开的实施例,可以更加可靠地识别目标对象。

附图说明

[0030] 图 1 是图示使用摄影机的手势识别的例子的示意图;

[0031] 图 2A 和 2B 是图示不适合于识别的图像的例子是示意图;

[0032] 图 3A 和 3B 是图示不适合于识别的图像的例子是示意图;

[0033] 图 4 是图示根据本公开实施例的个人计算机的硬件的配置例子的框图;

[0034] 图 5 是图示 CPU 的功能配置例子的框图;

- [0035] 图 6 是图示第二识别部的详细配置例子的框图；
- [0036] 图 7 是图示轮廓特征量计算部的详细配置例子的框图；
- [0037] 图 8 是图示其中已对图像执行了滤波处理的结果的示图；
- [0038] 图 9 是描述识别过程的流程图；
- [0039] 图 10 是描述关于目标对象特征点的提取的示图；
- [0040] 图 11A 和 11B 是描述关于轮廓特征点的提取的示图；
- [0041] 图 12 是描述轮廓特征量计算过程的流程图；
- [0042] 图 13 是图示识别结果的例子的示图；
- [0043] 图 14 是描述目标对象识别过程的流程图；
- [0044] 图 15A 至 15C 是图示识别结果的例子的示图；
- [0045] 图 16A 和 16B 是图示相对位置条件的例子的示图；
- [0046] 图 17A 和 17B 是图示相对位置条件的确定结果的例子的示图；
- [0047] 图 18A 和 18B 是图示相对尺寸比较条件的例子的示图；
- [0048] 图 19A 和 19B 是图示相对尺寸比较条件的确定结果的例子的示图；
- [0049] 图 20A 至 20C 是图示识别结果的例子的示图；
- [0050] 图 21 是图示姿势识别部的详细配置例子的框图；
- [0051] 图 22 是描述目标对象识别过程的例子的流程图；
- [0052] 图 23A 至 23C 是图示识别结果的例子的示图；
- [0053] 图 24 是描述姿势识别过程的例子的流程图；
- [0054] 图 25 是图示相对距离和相对角度条件的例子的示图；
- [0055] 图 26A 和 26B 是图示相对距离条件的确定结果的例子的示图；
- [0056] 图 27 是图示根据本公开实施例的电视图像接收装置控制系统的配置例子的框图；以及
- [0057] 图 28 是图示根据本公开实施例的数字摄影机控制系统的配置例子的框图。

具体实施方式

[0058] 下面描述本公开的实施例。这里,按照以下顺序给出描述。

- [0059] 1. 个人计算机的配置
- [0060] 2. 第二识别部的配置
- [0061] 3. 轮廓特征量计算部的配置
- [0062] 4. 识别过程
- [0063] 5. 轮廓特征量计算过程
- [0064] 6. 目标对象识别过程 1
- [0065] 7. 目标对象识别过程 2
- [0066] 8. 姿势识别部的配置
- [0067] 9. 目标对象识别过程 3
- [0068] 10. 姿势识别过程
- [0069] 11. 电视图像接收装置控制系统的配置
- [0070] 12. 数字摄影机控制系统的配置

[0071] 13. 其它

[0072] 个人计算机的配置

[0073] 根据本公开的实施例的信息处理设备可以包括：接口，其接收图像的图像信息；以及处理电路，其确定所述图像信息中的第一目标对象是否尚未被检测，确定所述图像信息中的第二目标对象已被检测，并且当确定所述第一目标对象未被检测而所述第二目标对象被检测时，修改所述图像的图像质量参数，以在随后的检测尝试中识别所述第一目标对象。

[0074] 图 4 是示出根据本公开实施例的个人计算机 21 的硬件的配置例子的框图。

[0075] 在作为信息处理设备的个人计算机 21 中，中央处理单元 (CPU) 41、只读存储器 (ROM) 42 和随机存取存储器 (RAM) 43 通过总线 44 彼此连接。

[0076] 在总线 44 中，进一步连接输入 / 输出接口 45。在输入 / 输出接口 45 中，连接输入部 46、输出部 47、存储部 48、通信部 49 和驱动器 50。

[0077] 除了键盘、鼠标或麦克风等之外，输入部 46 具有摄影机 46A。除了扬声器等之外，输出部 47 具有显示器 47A。

[0078] 摄影机 46A 布置在这样一个位置，在所述位置处，可以捕捉观看显示器 47A 的用户的图像。显示器 47A 显示图像，所述图像对应于各种应用，并且在必要时对应于使用摄影机 46A 捕捉的图像。

[0079] 存储部 48 由硬盘或非易失性存储器等形成。通信部 49 由网络接口等形成。驱动器 50 操作可移动介质 51 如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器。

[0080] 在以这种方式配置的个人计算机 21 中，例如通过存储部 48 中存储的程序，CPU 41 执行各种过程，所述程序经由输入 / 输出接口 45 和总线 44 被加载到 RAM 43 中并执行。

[0081] 例如通过存储在作为打包介质等的可移动介质 51 中来提供由 CPU 41 执行的程序。

[0082] 这里，作为打包介质，可以使用磁盘（包括软盘）、光盘（紧致盘 - 只读存储器 (CD-ROM) 或数字通用盘 (DVD) 等）、磁光盘或半导体存储器等。

[0083] 另外，可以经由有线或无线传输介质如局域网、因特网或数字卫星广播来提供程序。

[0084] 在个人计算机 21 中，可以通过安装在驱动器 50 中的可移动介质 51 经由输入 / 输出接口 45 将程序安装在存储部 48 中。

[0085] 另外，程序可以经由有线或无线传输介质由通信部 49 接收并安装在存储部 48 中。进一步，程序可以预先安装在 ROM 42 或存储部 48 中。

[0086] 图 5 是示出 CPU 41 的功能配置例子的框图。

[0087] CPU 41 具有以下功能块：获取部 61、第一识别部 62、第二识别部 63、确定部 64、控制部 65、输出部 66 以及应用执行部 67。这里，CPU 41 的每个块在必要时都可以彼此传送信号和数据。

[0088] 获取部 61 获取各种类型的信息。第一识别部 62 和第二识别部 63 执行诸如手、脸和人之类各不相同的识别目标对象的识别过程。例如，第一识别部 62 识别手作为识别目标对象，而第二识别部 63 则识别人作为识别目标对象。

[0089] 确定部 64 确定各种类型的信息。控制部 65 执行各种类型的控制过程。输出部 66 输出各种类型的信息。应用执行部 67 执行应用。

[0090] 作为应用,例如存在识别图像中的手势并且执行对应于该手势的命令的应用,以及识别图像中的脸并且提高脸区域的图像质量的应用。

[0091] 亦即,应用执行部 67 执行这样的应用:识别图像中的目标对象,并且使用识别结果执行预定的过程。

[0092] 第二识别部的配置

[0093] 识别手的第一识别部 62 具有与识别人的第二识别部 63 相同的配置。这里,描述第二识别部 63 的配置作为代表。图 6 是示出第二识别部 63 的更加详细的配置例子的框图。

[0094] 第二识别部 63 由以下配置而成:图像金字塔生成部 81、目标对象特征点提取部 82、目标对象特征量计算部 83、轮廓特征点提取部 84、轮廓特征量计算部 85、分类计算部 86 以及识别结果输出部 87。

[0095] 每个部件在必要时都可以彼此传送信号和数据。这与稍后将要描述的图 6、7 和 21 中的相同。

[0096] 从获取的图像中,图像金字塔生成部 81 生成分辨率各不相同的多个图像作为图像金字塔。

[0097] 例如,生成具有从等级 1 至等级 8 的八个分辨率层次的图像金字塔。等级 1 的图像金字塔具有最高分辨率,并且图像金字塔的分辨率从等级 1 至等级 8 按顺序变低。

[0098] 从构成由图像金字塔生成部 81 生成的图像金字塔的每个图像中,目标对象特征点提取部 82 提取图像的几个像素,作为在识别目标对象时使用的目标对象特征点。

[0099] 关于由目标对象特征点提取部 82 提取的目标对象特征点中的每一个,目标对象特征量计算部 83 执行配对,其中使一个目标对象特征点和另一个目标对象特征点成为一对。

[0100] 另外,基于其中目标对象特征点已被提取的图像,针对每个成对的目标对象特征点,目标对象特征量计算部 83 计算指示两个任意区域的纹理的距离的目标对象特征量。

[0101] 从构成由图像金字塔生成部 81 生成的图像金字塔的每个图像中,轮廓特征点提取部 84 提取图像的几个像素,作为在识别目标对象时使用的轮廓特征点。

[0102] 基于其中轮廓特征点已被提取的图像,通过例如使用可调滤波器的滤波过程,针对轮廓特征点中的每一个,轮廓特征量计算部 85 计算指示提取轮廓的轮廓特征量。

[0103] 分类计算部 86 读出预先存储在存储部 48 中的合成分类器和用于分类的特征量。另外,作为针对读出的合成分类器的代替,从由目标对象特征量计算部 83 计算的目标对象特征量或者由轮廓特征量计算部 85 计算的轮廓特征量当中,分类计算部 86 执行与用于分类的特征量的对应性的计算。

[0104] 这里,通过集成目标对象分类器和轮廓分类器来生成合成分类器。

[0105] 目标对象分类器和轮廓分类器是由使用统计学习预先生成的多个弱分类器形成的强分类器,并且在使用目标对象(例如人)的特征来识别输入的图像中是否存在目标对象图像的区域时使用。

[0106] 另外,用于分类的特征量是在使用合成分类器来执行对目标对象的识别时使用的成对的目标对象特征点的目标对象特征量和轮廓特征点的轮廓特征量。

[0107] 基于分类计算部 86 的计算结果,识别结果输出部 87 输出在输入的图像中是否识别出目标对象的分类结果。

[0108] 如上所述,由于第一识别部 62 具有与第二识别部 63 相同的配置并且执行相同的过程,所以省略其详细描述。

[0109] 轮廓特征量计算部的配置

[0110] 图 7 是示出轮廓特征量计算部 85 的详细配置例子的框图。轮廓特征量计算部 85 由以下配置而成:第一滤波处理部 101、第二滤波处理部 102、第三滤波处理部 103 以及特征量生成部 104。

[0111] 其中轮廓特征点已由轮廓特征点提取部 84 提取的图像被供应给第一滤波处理部 101 至特征量生成部 104,并且轮廓特征点被供应给第一滤波处理部 101 至第三滤波处理部 103。

[0112] 针对使用轮廓特征点提取部 84 提取的轮廓特征点中的每一个,通过关于轮廓特征点使用高斯函数 G 的一阶微分函数 G_1 来执行滤波过程,第一滤波处理部 101 提取特征量。这里,通过方程 (1) 和方程 (2) 示出高斯函数 G 和一阶微分函数 G_1 。

$$[0113] \quad G = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad \cdots(1)$$

$$[0114] \quad G_1(\theta) = \cos(\theta)G_1(0^\circ) + \sin(\theta)G_1(90^\circ) \dots (2)$$

[0115] 在方程 (1) 中, σ 指示高斯宽度。在方程 (2) 中, θ 指示任意角度。

[0116] 例如,第一滤波处理部 101 将高斯函数 G 的高斯宽度 σ 改变成三个预定值(例如高斯宽度 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3 = 1, 2, 4$),并且针对高斯宽度 σ 中的每一个关于四个预定方向(例如 $\theta = \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$) 计算方程 (2)。

[0117] 这里,方向 θ 不限于四个方向,并且可以是八个方向,比如当 π 被等分成八个方向时的每个方向。另外,在过去使用多个高斯宽度来执行处理,但是在实施例,如稍后将描述的那样,只要准备一个高斯宽度就够了。

[0118] 换言之,没有必要改变高斯宽度。同样地,在上面的描述中,描述了“高斯宽度 σ 改变成三个预定值,并且针对高斯宽度 σ 中的每一个关于四个预定方向计算方程 (2)”,但是在实施例,只要针对设置的高斯宽度 σ 关于四个预定方向计算方程 (2) 就够了。

[0119] 同样地,由于没有必要针对多个高斯宽度中的每一个进行计算,所以可以减少计算量。对于其它滤波器例如第二滤波处理部 102 和第三滤波处理部 103,这同样成立。

[0120] 针对提取的轮廓特征点中的每一个,通过关于轮廓特征点使用高斯函数 G 的二阶微分函数 G_2 来执行滤波过程,第二滤波处理部 102 提取特征量。方程 (3) 示出了二阶微分函数 G_2 ,并且在方程 (3) 中, θ 指示任意角度。

$$[0121] \quad G_2(\theta) = k_{21}(\theta)G_2(0^\circ) + k_{22}(\theta)G_2(60^\circ) + k_{23}(\theta)G_2(120^\circ) \dots (3)$$

[0122] 另外,方程 (3) 中的系数 $k_{2i}(\theta)$ (其中 $i = 1, 2, 3$) 是由方程 (4) 示出的函数。

$$[0123] \quad k_{2i}(\theta) = \frac{1}{3} \{1 + 2\cos(2(\theta - \theta_i))\} \quad \cdots(4)$$

[0124] 例如,针对高斯函数 G 的预定高斯宽度 σ 中的每一个,第二滤波处理部 102 关于四个预定方向(例如 $\theta = \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$) 计算方程 (3)。

[0125] 针对提取的轮廓特征点中的每一个,通过关于轮廓特征点使用高斯函数 G 的三阶微分函数 G_3 来执行滤波过程,第三滤波处理部 103 提取特征量。

[0126] 方程 (5) 示出了三阶微分函数 G_3 ,并且在方程 (5) 中, θ 指示任意角度。

$$[0127] \quad G_3(\theta) = k_{31}(\theta)G_3(0^\circ) + k_{32}(\theta)G_3(45^\circ) + k_{33}(\theta)G_3(90^\circ) + k_{34}(\theta)G_3(135^\circ) \\ [0128] \quad \dots (5)$$

[0129] 另外, 方程 (5) 中的系数 $k_{3i}(\theta)$ (其中 $i = 1, 2, 3$) 是由方程 (6) 示出的函数。

$$[0130] \quad k_{3i}(\theta) = \frac{1}{4} \{2\cos(\theta - \theta_i) + 2\cos(3(\theta - \theta_i))\} \quad \dots (6)$$

[0131] 例如, 针对高斯函数 G 的预定高斯宽度 σ 中的每一个, 第三滤波处理部 103 关于四个预定方向 (例如 $\theta = \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$) 计算方程 (5)。

[0132] 特征量生成部 104 从第一滤波处理部 101、第二滤波处理部 102 和第三滤波处理部 103 中的每一个中接收关于四个方向 θ 计算的轮廓特征点中的每一个的特征量的供应, 排列总共 12 个 ($= 3(\text{阶}) \times 4(\text{方向})$) 供应的特征量, 并且将特征量设置为针对轮廓特征点的轮廓特征量。

[0133] 另外, 在滤波处理部 101、102 和 103 中的每一个中, 由于从图像金字塔生成部 81 供应了具有不同分辨率的多个图像, 所以同样供应了来自图像中的每一个的关于四个方向 θ 计算的轮廓特征点中的每一个的特征量。

[0134] 供应的特征量取决于图像金字塔生成部 81 所生成的图像的数目, 例如在生成从等级 1 至等级 8 的八个图像的情况下, 供应八个图像的关于四个方向计算的轮廓特征点中的每一个的特征量。

[0135] 以这种方式, 在轮廓特征量计算部 85 中, 使用通过对高斯函数进行微分而获得的并且有能力选择方向 θ 的滤波器 (基函数), 针对每一阶的微分而不同的特征量 (轮廓) 被提取, 并且被设置为轮廓特征量。

[0136] 图 8 示出了通过关于其中人被成像的图像使用高斯函数 G 的微分函数来执行滤波过程而获得的结果。在图 8 中, 在左侧示出了作为滤波过程的目标的图像, 在中间示出了滤波器, 并且在右侧示出了滤波过程之后的图像。

[0137] 在图 8 的左侧示出的图像是两个图像, 它们构造了图像金字塔并且是具有不同分辨率的图像。例如, 图像金字塔生成部 81 生成从等级 1 至等级 8 的具有不同分辨率的图像。在图 8 的左侧示出了图像当中的例如为等级 1 的图像 131 和等级 2 的图像 132。

[0138] 在图 8 的中间示出的滤波器示出了滤波器的例子, 其中, 一阶微分函数 G_1 、二阶微分函数 G_2 和三阶微分函数 G_3 的高斯宽度 σ 等于 1。

[0139] 在这样一种情况下生成在图 8 的右侧示出的图像: 在图 8 的中间示出的滤波器当中, 例如具有三阶微分函数 G_3 的滤波器被使用, 并且关于在图 8 的左侧示出的图像 131 和 132 执行滤波过程。

[0140] 亦即, 当关于图像 131 执行使用具有三阶微分函数 G_3 的滤波器的滤波过程时, 生成图像 141-1 至 141-4。另外, 当关于图像 132 执行使用具有三阶微分的滤波器的滤波过程时, 生成图像 142-1 至 142-4。

[0141] 由于使用具有其中高斯宽度 σ 为 1 ($\sigma = 1$) 的三阶微分函数 G_3 的滤波器来执行滤波过程, 所以图像 141-1 至 141-4 每个是当使用其中高斯宽度 σ 为 1 的滤波器来执行滤波过程时的图像。

[0142] 以同样的方式, 由于使用具有其中高斯宽度 σ 为 1 ($\sigma = 1$) 的三阶微分函数 G_3 的滤波器来执行滤波过程, 所以图像 142-1 至 142-4 每个是当使用其中高斯宽度 σ 为 1 的滤

波器来执行滤波过程时的图像。

[0143] 然而,图像 142-1 至 142-4 是其中对图像 132 执行滤波过程的图像。图像 132 是其中图像 131 在尺寸方面已被减少的图像。

[0144] 在这样的情况下,可以使图像 142-1 至 142-4 成为这样的图像,所述图像对应于作为使用具有其中高斯宽度 σ 为 2 ($\sigma = 2$) 的三阶微分函数 G_3 的滤波器来执行的滤波过程的结果而生成的图像。

[0145] 换言之,图像 142-1 至 142-4 是这样的图像,所述图像对应于当关于图像 131 使用具有其中高斯宽度 σ 为 2 ($\sigma = 2$) 的三阶微分函数 G_3 的滤波器来执行滤波过程时生成的图像。

[0146] 亦即,通过关于图像金字塔执行滤波过程,可以获得当使用具有不同高斯宽度的滤波器来执行滤波过程时同样的图像。

[0147] 例如,与当针对每个高斯宽度预先准备滤波器并且执行滤波过程时的计算量 and 处理负担相比,当如上所述预先准备具有一个高斯宽度的滤波器并且针对图像金字塔执行滤波过程时,计算量 and 处理负担显著减少。

[0148] 亦即,通过生成图像金字塔并且使用一个高斯宽度来执行滤波过程,可以显著减少处理时间。

[0149] 同样地,使用这样的方法,在将要从图像中检测诸如人之类的目标对象的情况下,通过减少处理时间,可以实时地检测图像中的目标对象。

[0150] 以这种方式,轮廓特征量计算部 85 生成通过进一步平均当使用其中高斯宽度 σ 不同的滤波器来执行滤波过程时对应的多个图像而获得的图像。从生成的平均图像中,可以确认人的轮廓,并且能够使用(使用每个滤波器的)滤波过程从图像中适当地提取人的轮廓。

[0151] 识别过程

[0152] 接下来,参考图 9 至 13 来描述其中目标对象被识别的第一识别部 62 和第二识别部 63 的识别过程。

[0153] 这里,其中手是识别目标对象的第一识别部 62 的识别过程和其中人是识别目标对象的第二识别部 63 的识别过程只是在它们的识别目标对象方面有所不同,并且由于过程相同,所以为了简化起见,仅描述其中人是识别目标对象的第二识别部 63 的识别过程。

[0154] 图 9 是描述识别过程的流程图。当使用摄影机 46A 获得图像时执行图 9 中的过程。

[0155] 在步骤 S1,第二识别部 63 中的图像金字塔生成部 81 从使用摄影机 46A 获得的图像中生成图像金字塔。

[0156] 如上所述,图像金字塔生成部 81 生成例如具有从等级 1 至等级 8 的八个分辨率层次的图像金字塔。

[0157] 目标对象特征点提取部 82 和轮廓特征点提取部 84 中的每一个使用供应的图像金字塔(具有不同分辨率的多个图像)其中的一个图像作为过程目标图像向前执行步骤 S2 的过程,并且针对多个图像中的每一个重复地向前执行步骤 S2 的过程。

[0158] 在步骤 S2 中,目标对象特征点提取部 82 从作为过程目标的图像中提取目标对象特征点。

[0159] 在步骤 S3 中,目标对象特征量计算部 83 从在步骤 S2 中提取的目标对象特征点中

选择尚未被处理的目标对象特征点中之一作为聚焦点。

[0160] 在步骤 S4 中, 基于目标对象特征点提取部 82 所提取的目标对象特征点和图像, 目标对象特征量计算部 83 关于每个目标对象特征点执行目标对象特征点的配对。

[0161] 在步骤 S5 中, 关于由于配对而成对的每对目标对象特征点, 目标对象特征量计算部 83 计算目标对象特征量。

[0162] 例如, 在图 10 所示的图像是使用目标对象特征点提取部 82 的过程的目标的情况下, 目标对象特征点提取部 82 基于预先确定的裕量和采样跳跃数从图像中提取目标对象特征点 145。

[0163] 这里, 在图 10 中, 图像上的圆圈示出了作为目标对象特征点 145 的像素。另外, 为了方便起见, 标号仅附接到图像上的一个圆圈。

[0164] 这里, 裕量是图像中从图像的边缘至用于提取目标对象特征点 145 的目标区域的像素数。另外, 采样跳跃数是图像中从作为目标对象特征点 145 的像素至像素的间隔。

[0165] 因此, 例如在裕量为五个像素并且采样跳跃数为五个像素的情况下, 目标对象特征点提取部 82 排除由从图像的边缘开始五个或更少像素的位置中的像素形成的区域, 并且保留在其内侧的区域 E11 是用于提取目标对象特征点的目标。

[0166] 然后, 目标对象特征点提取部 82 从区域 E11 中的像素当中提取位置上彼此隔开仅五个像素的像素作为目标对象特征点 145。

[0167] 亦即, 图 10 中的在垂直方向或水平方向上彼此相邻的目标对象特征点 145 之间的距离为五个像素, 并且目标对象特征点 145 中的每一个都是区域 E11 内部的像素 (S2 和 S3 的过程)。

[0168] 接下来, 基于预先确定的最小半径和最大半径, 目标对象特征量计算部 83 执行目标对象特征点 145 中的每一个的配对。

[0169] 例如, 在最小半径为 R11 并且最大半径为 R12 的情况下, 当聚焦于预定的目标对象特征点 KT1 上时, 关于其中与目标对象特征点 KT1 的距离等于或大于最小半径 R11 并且等于或小于最大半径 R12 的所有目标对象特征点 145, 目标对象特征量计算部 83 从目标对象特征点 145 和目标对象特征点 KT1 当中构成一对。

[0170] 例如, 在存在 N 个其中与目标对象特征点 KT1 的距离等于或大于最小半径 R11 并且等于或小于最大半径 R12 的目标对象特征点 145 的情况下, 获得 N 对目标对象特征点 145。

[0171] 关于所有的目标对象特征点 145, 目标对象特征量计算部 83 执行其它目标对象特征点 145 的配对 (步骤 S4 的过程)。

[0172] 进一步, 关于由于配对而获得的成对的目标对象特征点 145 中的每一对, 目标对象特征量计算部 83 计算具有相同形状和相同尺寸的区域 (其以形成对的每个目标对象特征点 145 为中心) 的纹理距离作为目标对象特征量。

[0173] 例如, 在使用平方距离之和 (SSD) 确定图 10 所示的关于成对的目标对象特征点 KT1 和目标对象特征点 KT2 的目标对象特征量的情况下, 目标对象特征量计算部 83 设置以目标对象特征点 KT1 为中心的预定区域作为区域 $T \times 1$, 并且设置以目标对象特征点 KT2 为中心而且尺寸与区域 $T \times 1$ 相同的区域作为区域 $T \times 2$ 。

[0174] 然后, 目标对象特征量计算部 83 确定对应于像素的区域 $T \times 1$ 中像素的像素值和

区域 $T \times 2$ 中像素的像素值的差的总绝对值,并且确定的差的总绝对值是目标对象特征量。

[0175] 这里,目标对象特征量并不限于 SSD,并且可以是绝对距离之和 (SAD) 或归一化相关等 (步骤 S5 的过程)。

[0176] 返回到图 9,在步骤 S6 中,目标对象特征量计算部 83 确定关于全部的目标对象特征点是否已完成了过程。

[0177] 在步骤 S6 中确定关于全部的目标对象特征点 145 尚未完成过程的情况下,过程返回到步骤 S3,下一个目标对象特征点 145 被选择作为聚焦点,并且执行同样的过程。

[0178] 另一方面,在步骤 S6 中确定关于全部的目标对象特征点 145 已完成过程的情况下,过程前进到步骤 S7。

[0179] 在步骤 S7 中,轮廓特征点提取部 84 从在步骤 S1 中生成的并且是过程目标的图像中提取轮廓特征点。

[0180] 例如,在轮廓特征点提取部 84 中输入图 11A 所示的图像的情况下,轮廓特征点提取部 84 提取在图像中以预定间隔排列的像素作为轮廓特征点 146,如图 11B 所示。

[0181] 这里,在图 11B 中,图像上的圆圈示出了作为轮廓特征点 146 的像素。另外,为了方便起见,标号仅附接到图像上的一个圆圈。

[0182] 图 11B 所示的图像是由示图中水平方向上的 32 个像素和垂直方向上的 64 个像素形成的图像。轮廓特征点提取部 84 在图像中在水平方向和垂直方向上以每第二像素的方式选择像素作为成为轮廓特征点 146 的像素。

[0183] 据此,水平方向上的 12 个像素和垂直方向上的 28 个像素总共 $336 (= 12 \times 28)$ 个像素被选择作为轮廓特征点 146。

[0184] 当从图像中提取了轮廓特征点 146 时,轮廓特征点提取部 84 将提取的轮廓特征点 146 和输入的图像供应给轮廓特征量计算部 85。

[0185] 在步骤 S8 中,基于从轮廓特征点提取部 84 供应的轮廓特征点 146 和图像,轮廓特征量计算部 85 执行轮廓特征量计算过程,并且针对轮廓特征点 146 中的每一个计算轮廓特征量。

[0186] 轮廓特征量计算过程

[0187] 这里,参考图 12 中的流程图来描述与图 9 中的步骤 S8 的过程相对应的轮廓特征量计算过程。

[0188] 在步骤 S21 中,从由轮廓特征点提取部 84 供应的轮廓特征点中,轮廓特征量计算部 85,或者更加详细地,轮廓特征量计算部 85 的第一滤波处理部 101、第二滤波处理部 102 和第三滤波处理部 103 中的每一个,选择尚未被处理的轮廓特征点中之一作为聚焦点。

[0189] 在步骤 S22 中,轮廓特征量计算部 85 将指示方向 θ_q 的计数器 q 设置为 1。由此,方向 θ_q 被设置为方向 θ_1 。

[0190] 在步骤 S23 中,第一滤波处理部 101 执行第一滤波过程。

[0191] 亦即,基于作为过程目标的聚焦像素的像素值,第一滤波处理部 101 设置高斯宽度以便 $\sigma = 1$,以方向为 θ_q 来计算方程 (2),并且将滤波过程的结果供应给特征量生成部 104。

[0192] 亦即,在方程 (2) 中的方向 θ 被设置为 θ_q 的情况下执行计算并提取轮廓。

[0193] 这里写有“设置高斯宽度以便 $\sigma = 1$ ”,但是在实施例的情况下,由于高斯宽度被

固定以便 $\sigma = 1$ (预先设置具有一个高斯宽度的滤波器), 所以可以省略“设置高斯宽度以便 $\sigma = 1$ ”的过程。

[0194] 亦即, 在实施例, 在步骤 S23 中执行在高斯宽度 σ 为 1 的滤波方向被设置为方向 θ_q 的情况下计算方程 (2) 的过程。

[0195] 另外, 这里, 设置高斯宽度以便 $\sigma = 1$ 的这种描述将会继续, 但是预先准备的滤波器的高斯宽度可以具有除了 $\sigma = 1$ 之外的高斯宽度。

[0196] 在步骤 S24 中, 第二滤波处理部 102 执行第二滤波过程。

[0197] 亦即, 基于聚焦像素的像素值, 在高斯宽度 σ 为 1 的滤波方向被设置为 θ_q 的情况下, 第二滤波处理部 102 计算方程 (3), 并且将滤波过程的结果供应给特征量生成部 104。

[0198] 亦即, 在方程 (3) 中的方向 θ 被设置为 θ_q 的情况下执行计算并提取轮廓。

[0199] 在步骤 S25 中, 第三滤波处理部 103 执行第三滤波过程。

[0200] 亦即, 基于聚焦像素的像素值, 在高斯宽度 σ 为 1 的滤波方向被设置为 θ_q 的情况下, 第三滤波处理部 103 计算方程 (5), 并且将滤波过程的结果供应给特征量生成部 104。

[0201] 亦即, 在方程 (5) 中的方向 θ 被设置为 θ_q 的情况下执行计算并提取轮廓。

[0202] 在步骤 S26 中, 轮廓特征量计算部 85 确定方向 θ_q 是否是 θ_4 , 亦即计数器 q 是否是 4。在步骤 S26 中确定方向 θ_q 不是 θ_4 的情况下, 在步骤 S27 中, 轮廓特征量计算部 85 使计数器 q 递增。

[0203] 例如, 在计数器 q 为 1 的情况下, 计数器 q 仅被递增 1 以便 $q = 2$, 由此方向 θ_q 为 θ_2 。当计数器 q 仅被递增 1 时, 过程返回到步骤 S23 并且重复上面的过程。

[0204] 另一方面, 在步骤 S26 中确定方向 θ_q 为 θ_4 的情况下, 在步骤 S28 中, 特征量生成部 104 组合从第一滤波处理部 101、第二滤波处理部 102 和第三滤波处理部 103 供应的计算结果作为轮廓特征点, 并且关于一个轮廓特征点生成轮廓特征量。

[0205] 通过下面的方程 (7) 或方程 (8) 确定轮廓特征量。

$$[0206] \quad \nu_j = \sum_{x,y} |G_{d,\theta} \otimes I(x_i, y_i, s_i)| \quad \cdots (7)$$

$$[0207] \quad \nu_j = \max_{x,y} |G_{d,\theta} \otimes I(x_i, y_i, s_i)| \quad \cdots (8)$$

[0208] 在方程 (7) 和方程 (8) 中, 类似于方程 (2) 等, $G_{d,\theta}$ 是函数, 其中具有任意角度 θ 的高斯函数 G 已被微分至第 d 阶。另外, 在 $I(x_i, y_i, s_i)$ 当中, (x_i, y_i) 表示作为过程目标的轮廓点的图像中的坐标, 并且 (s_i) 表示构造图像金字塔的图像当中的作为过程目标的图像的尺度。

[0209] 方程 (7) 是这样一个方程, 在该方程中, 其中具有任意角度 θ 的高斯函数 G 已被微分至第 d 阶的函数和轮廓特征量的卷积计算被执行, 并且使用 Σ 执行绝对值的总的计算。方程 (8) 是这样一个方程, 在该方程中, 其中具有任意角度 θ 的高斯函数 G 已被微分至第 d 阶的函数和轮廓特征量的卷积计算被执行, 并且使用 $\max$ 获得绝对值的最大值。

[0210] 方程 (7) 和方程 (8) 两者都是计算特征量的方程, 但是方程 (7) 是计算局部能量的方程, 而方程 (8) 则是计算局部最大值的方程。这里, 将会对方程的意义进行另外的描述。

[0211] 使用上面描述的过程, 可以生成检测和分类装置, 其使用从具有任意角度和尺度

的函数提取的滤波系数来检测诸如人之类的目标对象作为特征量。

[0212] 然而,例如在检测和分类装置中,特征点可能取决于人穿的衣服和背景之间的关系。

[0213] 另外,关于形状变化显著(比如在人的情况下)的识别目标,选择性关于特征量是过度的。同样地,有必要吸收这一点并且执行过程,而且有必要使特征量中的每一个成为具有不变性的特征量。

[0214] 通过在滤波过程之后计算输出值的绝对值,可以解决使“取决于人穿的衣服和背景之间的关系的特征点”成为具有不变性的特征点。通过计算绝对值,可以提取接近于人的轮廓的特征点。

[0215] 进而,在实施例,计算了一阶微分函数、二阶微分函数和三阶微分函数,并且执行了每一个的绝对值的计算。同样地,与仅使用一阶微分函数的绝对值来执行计算的情况相比,可以显著提高准确度,并且可以计算具有不变性的特征量。

[0216] 另外,关于“关于形状变化显著(比如在人的情况下)的识别目标,选择性关于特征量是过度的”,通过使用位置偏差执行不变性计算,可以计算将这吸收的特征量。

[0217] 使用位置偏差的不变性计算例如是使用以下的计算:当已检测到脸的轮廓时,轮廓的长度基本上相同,而不管脸的形状。

[0218] 换言之,当聚焦于轮廓的预定部位上时,是这样的计算:即使该部位的位置偏离,比如当具有基本上圆脸的人的轮廓的位置移动并且与具有窄长脸的人的轮廓重叠时,诸如长度之类的值也不会由于只是位置的偏移而变化。

[0219] 作为这样的计算,如方程(7)中那样计算总数。例如通过计算总数,计算了人的脸的轮廓的总数。

[0220] 另外,在方程(8)中计算了最大值。例如通过计算最大值,计算了人的脸的轮廓当中的最大值。

[0221] 这里,示出了总数和最大值这两种计算。换言之,如上所述,基于方程(7)示出了其中计算局部能量的计算,并且基于方程(8)示出了其中计算局部最大值的计算。

[0222] 除了这些计算之外,还可以执行这样的计算:计算具有局部最大值的点的附近的局部能量。这是这样的图像:接收方程(8)的计算结果,并且执行方程(7)的计算。

[0223] 另外,可以执行这样的计算:计算局部能量的附近的最大值。这是这样的图像:接收方程(7)的计算结果,并且执行方程(8)的计算。尽管没有示出详细的方程,但是使用像这样的计算可以计算特征量。

[0224] 使用这样的计算,从轮廓特征点中的每一个中计算特征量。然后,在步骤 S29 中,轮廓特征量计算部 85 确定关于全部的轮廓特征点是否已完成了过程。

[0225] 例如,在关于从轮廓特征点提取部 84 供应的全部的特征点都已确定了轮廓特征量的情况下,确定过程已完成。

[0226] 在步骤 S29 中确定关于全部的轮廓特征点过程尚未完成的情况下,过程返回到步骤 S21,并且下一个轮廓特征点被选择作为聚焦像素。

[0227] 另一方面,在步骤 S29 中确定关于全部的轮廓特征点过程已完成的情况下,过程返回到图 9 中的步骤 S9。

[0228] 在步骤 S9 中,分类计算部 86 读出预先存储在存储部 48 中的合成分类器和用于分

类的特征量,并且计算读出的合成分类器作为针对特征量的代替。

[0229] 亦即,作为针对读出的合成分类器的代替,从来自目标对象特征量计算部 83 的目标对象特征量或者来自轮廓特征量计算部 85 的轮廓特征量当中,分类计算部 86 执行与用于分类的特征量的对应性的计算。

[0230] 这里,作为用于分类的特征量的特征量是在设置弱分类器时使用的特征量,所述弱分类器在统计学习过程期间构造合成分类器。亦即,是与具有比较低的误差率的预定数目的弱分类器相对应的成对的目标对象特征点的目标对象特征量和轮廓特征点的轮廓特征量。

[0231] 另外,通过集成目标对象分类器和轮廓分类器来生成合成分类器。目标对象分类器是使用目标对象特征量来识别目标对象是否包括在图像中的分类器。轮廓分类器是使用轮廓特征量来识别目标对象是否包括在图像中的分类器。

[0232] 在一对相应的目标对象特征点的目标对象特征量被代替的情况下,当结果为正时预定数目的弱分类器输出“+1”,而当结果为负时输出“-1”。而且,取决于由预定数目的弱分类器中的大多数做出的决定,目标对象分类器输出将要识别的目标对象是否存在。

[0233] 以同样的方式,轮廓分类器也用弱分类器代替轮廓特征点的轮廓特征量,并且取决于由预定数目的弱分类器中的大多数做出的决定而输出将要识别的目标对象是否存在。

[0234] 具体地,合成分类器被生成如下。

[0235] 首先,计算方程 (9),并且确定目标对象分类器 $R(x)$ 和轮廓分类器 $T(x)$ 的总数 $U(x)$ 。亦即,使用目标对象分类器 $R(x)$ 和轮廓分类器 $T(x)$ 的线性组合来确定分类器总数 $U(x)$ 。

[0236] $U(x) = \alpha \cdot R(x) + \beta \cdot T(x) \dots (9)$

[0237] 这里,在方程 (9) 中, α 和 β 是预定常数亦即调谐参数,并且例如通过关于统计学习过程中使用的学习图像的分类率等来确定。

[0238] 使用确定的分类器总数 $U(x)$ 生成使用方程 (10) 示出的合成分类器。

[0239] 合成分类器 = $\text{sign}(U(x)) \dots \dots \dots (10)$

[0240] 作为当执行方程 (10) 的计算时计算的结果,获得“+1”,其表明作为目标对象的人存在于输入的图像中,或者获得“-1”,其表明作为目标对象的人不存在于输入的图像中。分类计算部 85 将合成分类器的计算结果供应给识别结果输出部 87。

[0241] 在步骤 S10 中,基于来自分类计算部 86 的计算结果,识别结果输出部 87 输出关于人的识别结果,并且过程完成。亦即,输出在图像中是否识别目标对象的识别结果。

[0242] 这里,上面描述了人被检测为目标对象,但是目标对象不限于人,并且可以是任何对象。

[0243] 例如,作为在输入的图像中是否识别目标对象的分类结果,作为目标对象的人、手或脸被检测的区域可以设置在框中,并且可以对显示的图像进行显示,如图 13 所示。

[0244] 图 13 所示的图像是这样一幅图像:人 151、手 152 和脸 153 被显示为目标对象,并且在图像中,包围人 151 的人识别框 161、包围手 152 的手识别框 162 和包围脸 153 的脸识别框 163 被设置并显示。

[0245] 在执行像这样的显示的情况下,图像也被输入到识别结果输出部 87 中,并且分类计算部 86 将指示输入图像的目标对象的区域的信息连同计算结果一起供应给识别结果输

出部 87。

[0246] 在基于来自分类计算部 86 的计算结果和指示区域的信息从图像中检测目标对象的情况下,识别结果输出部 87 设置包围其中检测到目标对象(例如人 151)的区域的框(例如人识别框 161),并且将该框连同图像一起显示在显示器 47A 中。

[0247] 以这种方式,第二识别部 63 从图像中提取目标对象特征点,并且确定成对的目标对象特征点的目标对象特征量,以及从图像中提取轮廓特征点,并且确定轮廓特征量。

[0248] 然后,使用确定的目标对象特征量和轮廓特征量以及预先存储在存储部 48 中的合成分类器,第二识别部 63 从图像中检测作为目标对象的人。

[0249] 如上所述,第二识别部 63 识别人作为目标对象。其中第一识别部 62 识别手作为目标对象的过程也类似于由第二识别部 63 进行的过程,只有目标对象不同。由于会存在重复,所以省略其描述。

[0250] 目标对象识别过程 1

[0251] 接下来,参考图 14 至 19 来描述其中使用第一识别部 62 和第二识别部 63 这两个识别单元来识别目标对象的过程的例子。这里,识别装置的数目不限于两个,而是可以使用多个的三个或更多识别装置。

[0252] 图 14 是描述目标对象识别过程的流程图。在图 14 的例子中,第一识别部 62 识别手作为目标对象,而第二识别部 63 则识别人作为目标对象。

[0253] 在步骤 S41 中,获取部 61 从构造输入部 46 的摄影机 46A 中获取图像。例如,获取在图 15A 中示出的图像,其中人 151-1 正在举起手 152-1。

[0254] 在步骤 S42 中,第一识别部 62 关于获取的图像执行第一识别过程。亦即,执行其中从图 15A 中的图像中识别手的过程。过程的细节如上所述。

[0255] 在图 15A 的图像中,人 151-1 站在与摄影机 46A 分离开的地方。在这样的情况下,由于手 152-1 小,所以难以在步骤 S42 中的第一识别过程中从图 15A 的图像中识别手 152-1。

[0256] 在步骤 S43 中,确定部 64 确定第一识别过程是否成功。亦即,确定是否可以从图 15A 的图像中识别出手 152-1。

[0257] 在步骤 S43 中确定第一识别过程已失败的情况下,亦即在不可以识别手的情况下,过程前进到步骤 S44。

[0258] 在步骤 S44 中,第二识别部 63 关于获取的图像执行第二识别过程。亦即,执行其中关于图 15A 中的图像识别人的过程。过程的细节如上所述。

[0259] 在图 15A 的图像中,人 151-1 站在与摄影机分离开的地方。然而,人 151-1 的尺寸大于手 152-1,并且是足以识别的尺寸。当在步骤 S44 中的第二识别过程中识别出人 151-1 时,在图 15B 中示出图像。

[0260] 图 15B 是示出当识别出人 151-1 时的图像的例子。使用第二识别部 63 识别人 151-1,人识别框 161-1 被设置并显示。

[0261] 在步骤 S45 中,确定部 64 确定第二识别过程是否成功。亦即,确定是否可以从图 15A 的图像中识别出人 151-1。

[0262] 在步骤 S45 中确定第二识别过程已失败的情况下,过程返回到步骤 S41。亦即,在第一识别过程和第二识别过程两者都已失败的情况下,重复从步骤 S41 至步骤 S45 的过程。

[0263] 在步骤 S45 中确定第二识别过程成功的情况下,亦即在可以在如图 15B 的例子中识别出人 151-1 的情况下,亦即在手识别过程失败但人识别过程成功的情况下,过程前进到步骤 S46。

[0264] 在步骤 S46 中,获取部 61 从存储部 48 中获取图像质量参数。可以将图像质量参数分类成摄影机控制参数或图像处理参数。

[0265] 摄影机控制参数例如是设置摄影机主体设定值的参数如变焦比、焦点位置、光圈值、快门时间、增益值、颜色调整值或摄影机方向等。图像处理参数例如是用于处理获取的图像的参数如亮度、对比度、颜色转换、锐度值、焦点或数字变焦比等。

[0266] 摄影机控制参数和图像处理参数当中的至少一个类型预先存储在存储部 48 中作为图像质量参数。分开地准备存储在存储部 48 中的图像质量参数的设定值。

[0267] 例如,在变焦比被设置为图像质量参数并且准备 P (其中 P 为自然数) 个设定值的情况下,变焦比被存储为变焦比 $a = \{a_1, a_2, \dots, a_P\}$ 。获取部 61 从 $\{a_1, a_2, \dots, a_P\}$ 当中获取新的设定值作为图像质量参数。

[0268] 这里,例如在除了变焦比 a 之外亮度 $b = \{b_1, b_2, \dots, b_Q\}$ (其中 Q 为自然数) 被设置为图像质量参数的情况下,可以提供变焦比 a 和亮度 b 的设定值的组合作为图像质量参数。

[0269] 另外,其中三个或更多类型的图像质量参数的情况同样成立。然后,在所有的组合都被尝试的情况下该方法依然有效,直到图像被识别为止。

[0270] 在步骤 S47 中,控制部 65 控制当前的图像质量参数,以便改变为在步骤 S46 中获取的新的图像质量参数。在步骤 S47 的过程之后,过程返回到步骤 S41。

[0271] 这里,代替图像质量参数,关于用户诸如“请离摄影机更近点”之类的指令可以被获取并显示在显示器 47A 中。

[0272] 直到在步骤 S43 中确定第一识别过程成功为止,重复从步骤 S41 至 S47 的过程。

[0273] 在跟随着步骤 S47 的过程之后的步骤 S41 的过程中,获取部 61 获取其中图像质量参数已在步骤 S47 中改变的图像。参考图 15C 来描述其中图像质量参数已被改变并且适合于识别手的图像。

[0274] 图 15C 是示出其中作为图像质量参数的变焦比已被改变的图像的示图。在图 15C 中,示出了如下情况的例子:图像质量参数被改变,使得变焦比被设置成使得摄影机进一步窥视距离。亦即,人 151-2 在图像中显示得更大。

[0275] 在步骤 S42 中,第一识别部 62 执行第一识别过程。在其中图像质量参数已被改变的图 15C 的图像中,手 152-2 的尺寸是大于图 15A 所示的情况并且足以识别的尺寸。因此,在步骤 S42 的过程中,使用第一识别部 62 识别出手 152-2,并且设置并显示手识别框 162-2。

[0276] 在步骤 S43 中确定第一识别过程成功的情况下,亦即在可以识别出手的情况下,过程前进到步骤 S48。

[0277] 在步骤 S48 中,确定部 64 确定步骤 S44 中的第二识别过程是否成功。亦即,确定识别手的过程是否成功。

[0278] 在步骤 S48 中确定第二识别过程成功的情况下,过程前进到步骤 S49,并且在步骤 S49 中,确定部 64 确定条件是否已满足。

[0279] 条件是相对位置关系和相对尺寸关系这两个条件。首先,参考图 16A 至 17B 来描述相对位置关系条件。

[0280] 图 16A 是示出人识别框 161 和手识别框 162 的相对位置关系的例子的示图。在人识别框 161 的预定位置中预先设置检测区域 181。然后,作为条件,使用确定部 64 确定手识别框 162 是否处在检测区域 181 中。

[0281] 具体地,例如,检测区域 181 的左上侧最远的坐标 (x_1, y_1) 和检测区域 181 的右下侧最远的坐标 (x_2, y_2) 被预先设置,以便关于人识别框 161 的左上侧最远的坐标 (x_b, y_b) 呈预定关系。

[0282] 在这种情况下,确定部 64 确定手识别框 162 的左上侧最远的坐标 (x_h, y_h) 是否满足以下方程。

$$[0283] \quad \begin{cases} x_1 \leq x_h \leq x_2 \\ y_1 \leq y_h \leq y_2 \end{cases} \quad \dots(11)$$

[0284] 图 16B 是示出人识别框 161 和手识别框 162 的相对位置关系的另一个例子的示图。基于手识别框 162 关于人识别框 161 的相对位置的分布来设置检测区域 182。

[0285] 具体地,当考虑由手的位置的坐标 (x_h, y_h) 的平均值 $\mu_{x,y}$ 和协方差 Σ_{xy} 限定的二维正态分布时,指定其中协方差 Σ_{xy} 的值等于或大于阈值 w_0 的预定范围。

[0286] 亦即,亦即,当获取了手识别框 162 的左上侧最远的坐标 (x_h, y_h) 时,确定部 64 确定坐标 (x_h, y_h) 是否满足以下方程。亦即,确定该坐标是否位于离 xy 平面的平均值 $\mu_{x,y}$ 预定距离的范围内。

$$[0287] \quad \begin{aligned} & \mathbf{w} = N(\mathbf{x}_h | \mu_{x,y}, \Sigma_{xy}) \\ & \mathbf{w} > w_0 \end{aligned} \quad \dots(12)$$

[0288] 这里,在图 16 的例子中,手识别框 162 的左上侧最远的坐标 (x_h, y_h) 被设置为基础坐标,但是基础坐标可以是手识别框 162 的另一侧最远处、边缘或中心。

[0289] 另外,在图 16B 的例子中使用了二维正态分布,但是可以用同样的方式限定和使用别的概率分布,比如对数分布、双曲正割分布、瑞利分布、列维分布或柯西分布。

[0290] 图 17A 是示出相对位置关系条件被满足的例子的示图。手识别框 162-3 的左上侧最远的坐标 (x_h, y_h) 关于人识别框 161-3 的左上侧最远的坐标 (x_b, y_b) 处于检测区域 181-3 之内。因此,确定部 64 确定相对位置关系条件被满足。

[0291] 图 17B 是示出相对位置关系条件未被满足的例子的示图。如图 17B 所示,手识别框 162-4 的左上侧最远的坐标 (x_h, y_h) 处于人识别框 161-4 左下侧的位置,其在检测区域 181-4 的范围之外。

[0292] 在这样的情况下,例如由于手位于用户的膝盖附近,所以存在识别结果是错误识别的很高可能性。因此,确定部 64 确定相对位置关系条件未被满足。

[0293] 接下来,参考图 18A 至 19B 来描述相对尺寸关系条件。图 18A 是示出人识别框 161 的尺寸的示图。在图 18A 的例子中,人识别框 161 的宽度的长度被设置为人识别框 161 的尺寸 H 。

[0294] 图 18B 是示出手识别框 162 的尺寸的示图。在图 18B 的例子中,手识别框 162 的宽度的长度被设置为手识别框 162 的尺寸 h 。

[0295] 然后,确定人识别框 161 的尺寸 H 和手识别框 162 的尺寸 h 的比率是否处于预先设置的预定范围之内。

[0296] 具体地,确定部 64 确定是否满足以下方程。

[0297]

$$a_1 < \frac{h}{H} < a_2 (0 < a_1, a_2 < 1, a_1, a_2 : \text{有理数}) \dots (13)$$

[0298] 另外,作为另一个例子,当考虑与手识别框 162 的尺寸 h 关于人识别框 161 的尺寸 H 的比率 s 有关的平均值 μ_s 和方差 σ^2 所限定的正态分布时,指定其中方差 σ^2 的值等于或大于阈值 s0 的预定范围。

[0299] 亦即,当获取了手识别框 162 的尺寸 h 和人识别框 161 的尺寸 H 时,确定部 64 确定是否满足以下方程。亦即,确定关于检测到的手识别框 162 的尺寸 h 和人识别框 161 的尺寸 H 的比率 s 的方差 σ^2 是否等于或大于阈值 s0,亦即比率 s 是否处于离平均值 μ_s 的预定范围之内。

$$\begin{aligned} \text{正态分布 } s &= N\left(\frac{h}{H} \mid \mu_s, \sigma^2\right) \dots (14) \\ s &> s0 \end{aligned}$$

[0301] 图 19A 是示出相对尺寸关系条件被满足的例子的示图。

[0302] 在手识别框 162-11 的尺寸 h 关于人识别框 161-11 的尺寸 H 的比率处于预先设置的范围内的情况下,亦即在手识别框 162-11 的尺寸 h 是关于人识别框 161-11 的尺寸 H 的适当尺寸的情况下,确定部 64 确定相对尺寸关系条件被满足。

[0303] 图 19B 是示出相对尺寸关系条件未被满足的例子的示图。如图 19B 所示,与人识别框 161-12 的尺寸 H' 相比,手识别框 162-12 的尺寸 h' 太小。

[0304] 在这样的情况下,由于存在手或人的识别结果是错误识别的很高可能性,所以确定部 64 确定相对尺寸关系条件未被满足。据此可以更加准确地识别目标对象。

[0305] 这里,相对位置关系和相对尺寸关系这两个条件被描述为条件。然而,可以在这两个条件被组合的情况下来执行确定。

[0306] 亦即,方程 (12) 和方程 (13) 可以被组合,并且确定部 64 确定是否满足以下方程。

$$[0307] \quad z = ws$$

$$[0308] \quad z > z0 \quad \dots (15)$$

[0309] 返回到图 14,在步骤 S49 中确定条件未被满足的情况下,过程前进到步骤 S46。亦即,在即使手和人两者都被识别但是确定条件未被满足的情况下,获取图像质量参数并且根据新的图像执行识别过程。

[0310] 在步骤 S49 中确定条件被满足的情况下,亦即在手和人两者都被识别并且条件也被满足的情况下,过程前进到步骤 S50。

[0311] 另外,同样在步骤 S48 中确定第二识别过程没有成功的情况下,亦即在手被识别但是不可以从在步骤 S41 中初始获取的图像中识别人并且图像质量参数尚未被改变的情况下,过程前进到步骤 S50。

[0312] 在步骤 S50 中,输出部 66 输出识别成功。例如,输出部 66 将识别成功输出到应用执行部 67。

[0313] 当存在来自输出部 66 的识别成功的通知时,应用执行部 67 执行预定的应用。例如,使用应用执行部 67 基于手势识别来执行命令。

[0314] 在步骤 S50 的过程之后,图 14 的目标对象识别过程结束。

[0315] 以这种方式,通过使用用于识别手和人中的每一个的两个识别装置,甚至在其中使用识别手的单个识别装置难以进行识别的图像中,也可以更加可靠地识别手。

[0316] 这里,在图 14 的例子中,第一识别部 62 识别手作为识别目标对象,而第二识别部 63 则识别人作为识别目标对象。然而,第一识别部 62 和第二识别部 63 的识别目标对象并不限于这些识别目标对象。

[0317] 目标对象识别过程 2

[0318] 作为根据实施例的目标对象识别过程的另一个例子,参考图 14 和 20A 至 20C 来描述其中第一识别部 62 识别脸作为识别目标对象并且第二识别部 63 识别人作为识别目标对象的情况的例子。这里,描述被简化,因为与参考图 14 和 15A 至 15C 描述的例子中相同的过程是重复的。

[0319] 在图 14 的步骤 S41 中,获取部 61 获取图 20A 中的图像。图 20A 中的图像是示出焦点失调的图像的例子。图 20A 中的图像是示出焦点失调的图像的例子。

[0320] 在步骤 S42 中,第一识别部 62 关于获取的图 20A 中的图像执行第一识别过程,亦即其中脸被识别的过程。然而,由于图 20A 中的图像焦点失调,所以脸 153-15 难以被识别。

[0321] 在步骤 S43 中,确定部 64 确定第一识别过程、亦即脸 153-15 的识别是否成功。在步骤 S43 中确定第一识别过程已失败,因为不可以识别图 20A 中的图像中的脸 153-15,并且过程前进到步骤 S44。

[0322] 在步骤 S44 中,第二识别部 63 关于获取的图 20A 中的图像执行第二识别过程,亦即其中人被识别的过程。图 20A 中的图像焦点失调,但它是足以对人 151-15 进行识别的图像。

[0323] 当在步骤 S44 中执行第二识别过程并且人 151-15 被识别时,人识别框 161-15 被设置并显示,如图 20B 所示。

[0324] 在步骤 S45 中,确定部 64 确定第二识别过程是否成功。在图 20A 中的图像被识别的情况下,在步骤 S45 中确定第二识别过程成功并且过程前进到步骤 S46。

[0325] 在步骤 S46 中,获取部 61 获取新的图像质量参数。在图 20A 至 20C 的例子,焦点位置和锐度值被存储为图像质量参数,并且针对焦点位置和锐度值的组合获取新的设定值。

[0326] 在步骤 S47 中,控制部 65 控制当前的图像质量参数,以便改变为在步骤 S46 中获取的新的图像质量参数。在步骤 S47 的过程之后,过程返回到步骤 S41。

[0327] 这里,直到在步骤 S43 中确定第一识别过程成功为止,重复从步骤 S41 至 S47 的过程。

[0328] 当在步骤 S41 中获取了适合于识别脸的图像时,通过在步骤 S42 中执行第一识别过程来输出图 20C 中的图像。当在步骤 S42 的过程中识别出脸 153-16 时,脸识别框 163-16 被设置并显示。

[0329] 然后,在步骤 S43 中确定第一识别过程成功并且过程前进到步骤 S48。从 S48 向前的过程与参考图 14 至 19B 描述的例子相同,并且被省略。

[0330] 这里,在图 20A 至 20C 的例子的情况下,当在步骤 S50 的过程中输出识别成功时,应用执行部 67 执行如下应用,所述应用调整焦点和颜色,以便可以显示脸,使得它更锐利且更清楚。当然,焦点可以被改变为图像质量参数。

[0331] 姿势识别部的配置

[0332] 在确定条件是否被满足时可以使用人的姿势。图 21 是示出在这样的情况下进一步包括在 CPU 41 中的姿势识别部 201 的信息配置例子的框图。

[0333] 姿势识别部 201 由以下配置而成:延迟图像获取部 221、计算部 222、信号强度检测部 223 以及检测结果输出部 224。

[0334] 延迟图像获取部 221 获取事先预定时间存储在 RAM 43 中的图像或者从事先预定时间开始经由未示出的延迟电路供应的图像,并且图像被供应给计算部 222。

[0335] 计算部 222 计算原始图像和延迟图像之间的差,并且将计算结果供应给信号强度检测部 223。信号强度检测部 223 检测其中信号强度高于预定值的区域,并且将检测结果供应给检测结果输出部 224。

[0336] 检测结果输出部 224 叠加并输出图像上的检测结果。

[0337] 目标对象识别过程 3

[0338] 参考图 22 至 26B 来示出根据实施例的目标对象识别过程的另一个例子。图 22 中的步骤 S61 至 S68、S70 和 S71 的过程是与图 14 中的步骤 S41 至 S50 的过程相对应的过程,并且因为过程重复而简化了描述。

[0339] 在图 22 的例子中,示出了如下情况的例子:第一识别部 62 识别手作为识别目标对象,而第二识别部 63 则识别脸作为识别目标对象。

[0340] 在步骤 S61 中,获取部 61 获取图 23A 中的图像。图 23A 中的图像是这样一种图像的例子,在所述图像中,由于人 151-21 接近于摄影机 46A,或者摄影机 46A 的变焦比参数被设置成宽视角,所以手 152-21 没有在摄影机的视角范围之内。

[0341] 在步骤 S62 中,第一识别部 62 关于获取的图 23A 中的图像执行第一识别过程,亦即其中手 152-21 被识别的过程。然而,由于仅显示了手 152-21 的一部分,所以手 152-21 不可以在图 23A 中的图像中被识别。

[0342] 在步骤 S63 中,确定部 64 确定第一识别过程、亦即手 152-21 的识别是否成功。在步骤 S63 中确定第一识别过程已失败,因为不可以识别图 23A 中的图像中的手 152-21,并且过程前进到步骤 S64。

[0343] 在步骤 S64 中,第二识别部 63 关于获取的图 23A 中的图像执行第二识别过程,亦即其中脸 153-21 被识别的过程。图 23A 中的图像显示了具有锐聚焦的脸 153-21。

[0344] 当在步骤 S64 中执行第二识别过程并且脸 153-21 被识别时,脸识别框 163-21 被设置并显示,如图 23B 所示。

[0345] 在步骤 S65 中,确定部 64 确定第二识别过程是否成功。在这种情况下,在步骤 S65 中确定第二识别过程成功并且过程前进到步骤 S66。

[0346] 在步骤 S66 中,获取部 61 获取新的图像质量参数。在图 23A 至 23C 的例子的情况下,变焦比被存储为图像质量参数,并且从存储的变焦比的设定值中获取新的设定值。

[0347] 在步骤 S67 中,控制部 65 控制当前的图像质量参数,以便改变为在步骤 S66 中获取的新的图像质量参数。在步骤 S67 的过程之后,过程返回到步骤 S61。

[0348] 以与上面同样的方式,直到在步骤 S63 中确定第一识别过程成功为止,重复从步骤 S61 至 S67 的过程。

[0349] 当在步骤 S61 中获取了适合于识别手的图像时,由于在步骤 S62 中执行了第一识别过程,手识别框 162-22 被设置并显示在手 152-22 附近,如图 23C 中的图像所示。

[0350] 然后,在步骤 S63 中确定第一识别过程成功并且过程前进到步骤 S68。

[0351] 在步骤 S68 中,确定部 64 确定第二识别过程是否成功。在图 23A 至 23C 中的例子的情况下,在步骤 S68 中确定第二识别过程成功,亦即确定手和脸被识别,并且过程前进到步骤 S69。

[0352] 在步骤 S69 中,姿势识别部 201 执行姿势识别过程。参考图 24 来描述姿势识别过程。

[0353] 姿势识别过程

[0354] 图 24 是描述姿势识别过程的例子的流程图。

[0355] 在步骤 S81 中,延迟图像获取部 221 获取延迟图像。作为原始图像从事先预定时间开始的图像的延迟图像临时存储在 RAM 43 中。

[0356] 在步骤 S82 中,计算部 222 计算原始图像和延迟图像之间的差。在步骤 S83 中,信号强度检测部 223 从其中差已被计算的图像中检测其中信号强度高的区域。亦即,检测其中差的值的绝对值大的区域。

[0357] 例如,当用户移动他们的手时,用户移动之前的手臂位置以及移动之后的手臂位置的区域被检测到。

[0358] 在步骤 S84 中,检测结果输出部 224 在原始图像上叠加并输出由信号强度检测部 223 检测到的区域。参考图 23C 来描述其中在原始图像上叠加并输出检测到的区域的例子。

[0359] 在图 23C 的图像中,姿势 164-1 和姿势 164-2 被设置并输出。姿势 164-1 示出了移动之前的用户,亦即用户的手臂在延迟图像中的位置。姿势 164-2 示出了移动之后的用户,亦即用户的手臂在原始图像中的位置。

[0360] 在图 24 中的步骤 S84 的过程之后,过程前进到图 22 中的步骤 S70。在步骤 S70 中,确定部 64 确定条件是否被满足。参考图 25、26A 和 26B 来描述手识别框 162 和姿势 164 的相对距离关系和相对角度关系的条件。

[0361] 图 25 是示出手和臂的相对距离关系和相对角度关系的条件的例子的示图。

[0362] 首先来描述相对距离关系条件。相对距离例如被计算为对距离 d 的计算,所述距离 d 是手识别框 162 的四个边缘当中作为离姿势 164 的末端最近的边缘的那个边缘的中心点处的坐标和姿势 164 的离手识别框 162 最近的末端的坐标之间的距离。使用方程 (16) 计算距离 d。

$$[0363] \quad d = \sqrt{dx^2 + dy^2} \quad \cdots (16)$$

[0364] 使用手识别框 162 的预定边缘的中心点 Pm 的 x 坐标和姿势 164 的末端 Pf (在这种情况下为臂的末端) 的 x 坐标之差来计算 dx。以同样的方式,使用手识别框 162 的预定边缘的中心点 Pm 的 y 坐标和姿势 164 的末端 Pf 的 y 坐标之差来计算 dy。

[0365] 然后,确定部 64 确定是否满足以下方程。亦即,确定距离 d 是否处于预先设置的值 d1 和 d2 之内。

[0366] $d1 \leq d < d2$ ($d1, d2$: 实数)..... (17)

[0367] 另外, 作为另一个例子, 当考虑通过关于距离 d 给予平均值 μ_d 和方差 σ_d^2 而限定的正态分布时, 指定其中方差 σ_d^2 的值等于或大于阈值 $e0$ 的预定范围。

[0368] 然后, 确定部 64 确定是否满足以下方程。亦即, 确定检测的距离 d 是否处于离平均值 μ_d 的预定范围之内。

[0369] 正态分布
$$\begin{matrix} e = N(d | \mu_d, \sigma_d^2) \\ e > e0 \end{matrix} \quad \dots (18)$$

[0370] 接下来描述相对角度关系条件。相对角度通过在平行于手识别框 162 的预定边缘的平行线 191 和姿势 164 之间可能的角度 $d\theta$ 来表达。

[0371] 作为对应于平行线 191 的边缘, 从手识别框 162 的边缘当中选择其中角度 $d\theta$ 较小的边缘。在图 25 的例子中, 选择了接近于垂直方向的边缘。

[0372] 当考虑通过关于角度 $d\theta$ 给予平均值 μ_θ 和方差 σ_θ^2 而限定的正态分布时, 指定其中方差 σ_θ^2 的值等于或大于阈值 $f0$ 的预定范围。

[0373] 然后, 确定部 64 确定是否满足以下方程。亦即, 确定检测的角度 $d\theta$ 是否处于离平均值 μ_θ 的预定范围之内。

[0374] 正态分布
$$\begin{matrix} f = N(d\theta | \mu_\theta, \sigma_\theta^2) \\ f > f0 \end{matrix} \quad \dots (19)$$

[0375] 这里, 相对距离关系和相对角度关系这两个条件被描述为条件。然而, 可以在这两个条件被组合的情况下来执行确定。

[0376] 例如, 方程 (18) 和方程 (19) 可以被组合, 并且确定部 64 确定是否满足以下方程。

[0377] $q = ef$

[0378] $q > q0 \quad \dots (20)$

[0379] 图 26A 和 26B 是示出相对距离的确定结果的例子的示图。

[0380] 图 26A 是示出其中相对距离关系条件被满足的例子的示图。手识别框 162-31 和姿势 164-31 相接触并且距离 d 为零。因此, 由于手识别框 162-31 和姿势 164-31 之间的距离处于预先设置的范围之内, 所以确定部 64 确定相对距离关系条件被满足。

[0381] 图 26B 是示出其中相对距离关系条件未被满足的例子的示图。如图 26B 所示, 手识别框 162-32 的四个边缘当中作为离姿势 164-32 的末端最近的边缘的那个边缘的中心点处的坐标和姿势 164-32 的离手识别框 162-32 最近的末端的坐标之间的距离 d 为 d' 。

[0382] 由于当手识别框 162-32 和姿势 164-32 之间的距离 d 处于预先设置的范围之外时存在手识别结果是错误识别的很高可能性, 所以确定部 64 确定相对距离关系条件未被满足。

[0383] 根据这一点, 如图 26B 所示, 手识别框 162-32 关于脸识别框 163-32 的相对位置处于检测区域 181 之内。即使相对位置关系条件被满足, 由于手识别框 162-32 和姿势 164-32 的相对距离关系条件未被满足, 所以确定部 64 确定条件未被满足。

[0384] 以这种方式, 关于图 14 的目标对象识别过程, 由于进一步使用了姿势识别 (例如臂) 的识别结果来确定是否可以识别目标对象 (例如手), 所以可以更加可靠地识别目标对象。

- [0385] 返回到图 22, 在步骤 S70 中确定条件未被满足的情况下, 过程前进到步骤 S66。
- [0386] 在步骤 S70 中确定条件被满足的情况下, 过程前进到步骤 S71。在步骤 S71 中, 输出部 66 输出识别成功。在步骤 S71 的过程之后, 图 22 的目标对象识别过程结束。
- [0387] 电视图像接收装置控制系统的配置
- [0388] 接下来, 参考图 27 来描述根据实施例的电视图像接收装置控制系统 301。图 27 是示出根据本公开实施例的电视图像接收装置控制系统 301 的配置例子的框图。
- [0389] 例如, 电视图像接收装置控制系统 301 作为图像处理装置执行过程, 该过程与参考图 14 至 15C 在上面描述的目标对象识别过程 1 相同。电视图像接收装置控制系统 301 由摄影机 321、控制装置 322、图像显示装置 323 和 RAM 324 配置而成。
- [0390] 摄影机 321 基于已设置的图像质量参数来获取图像。另外, 摄影机 321 布置在这样一个位置, 在该位置处, 用户可以观看将要成像的图像显示装置 323。
- [0391] 除了数字地面广播、BS 广播或 CS 广播等的图像之外, 图像显示装置 323 在必要时还显示使用摄影机 321 获取的图像。
- [0392] RAM 324 存储执行控制装置 322 中的各种过程所必须的数据和程序等。
- [0393] 在控制装置 322 中, 摄影机控制引擎 341、人识别引擎 342、手识别引擎 343、识别结果确定引擎 344、姿势识别引擎 345、电视图像接收主引擎 (以下称之为 TV 主引擎) 346 和控制 CPU 348 使用图像信号总线 347 和总线 349 来彼此连接。
- [0394] 摄影机控制引擎 341 从摄影机 321 中获取图像。另外, 摄影机控制引擎 341 控制摄影机, 以便图像是基于上面描述的图像质量参数的设定值的图像。
- [0395] 人识别引擎 342 从经由图像信号总线 347 从摄影机控制引擎 341 中获取的图像中识别人作为识别目标对象。特别地, 人识别引擎 342 的处理将会执行与目标对象识别过程 1 中的第二识别部 63 的过程相同的过程。
- [0396] 手识别引擎 343 从经由图像信号总线 347 从摄影机控制引擎 341 中获取的图像中识别手作为识别目标对象。特别地, 手识别引擎 343 的处理将会执行与目标对象识别过程 1 中的第一识别部 62 的过程相同的过程。
- [0397] 基于经由图像信号总线 347 或总线 349 获取的人识别引擎 342 和手识别引擎 343 的识别结果, 识别结果确定引擎 344 确定目标对象是否可以被识别, 并且输出确定结果。特别地, 识别结果确定引擎 344 执行与图 14 的步骤 S43、S45、S48、S49 和 S50 的过程相同的过程。
- [0398] 从经由图像信号总线 347 获取的人识别引擎 342 或手识别引擎 343 的识别结果中, 姿势识别引擎 345 识别人或手的姿势的类型。
- [0399] 基于经由总线 349 获取的姿势识别引擎 345 的姿势识别结果和来自控制 CPU 348 的指令, TV 主引擎 346 控制图像向图像显示装置 323 的输出。
- [0400] 控制 CPU 348 经由总线 349 控制摄影机控制引擎 341、人识别引擎 342、手识别引擎 343、识别结果确定引擎 344、姿势识别引擎 345 和 TV 主引擎 346 的操作。
- [0401] 据此, 电视图像接收装置控制系统 301 使用摄影机 321 获取了用户的手的移动姿势的图像, 并且由于识别了姿势的类型, 所以在不使用遥控器等的情况下, 执行诸如改变频道之类的操作成为可能。操作与上面描述的情况相同, 因此省略了描述。
- [0402] 数字摄影机控制系统的配置

[0403] 接下来,参考图 28 来描述根据实施例的数字摄影机控制系统 401。图 28 是示出根据本公开实施例的数字摄影机控制系统 401 的配置例子的框图。

[0404] 例如,数字摄影机控制系统 401 作为图像处理装置执行过程,该过程与参考图 14 和 20A 至 20C 在上面描述的目标对象识别过程 2 相同。数字摄影机控制系统 401 由摄影机 421、控制装置 422、图像显示装置 423、RAM 424 和记录介质 425 配置而成。

[0405] 摄影机 421 获取图像。图像显示装置 423 显示使用摄影机 421 获取的图像或者其中已执行了图像处理的图像。

[0406] RAM 424 存储执行控制装置 422 中的各种过程所必须的数据和程序等。记录介质 425 由控制装置 422 控制,并且存储由摄影机 421 捕捉的图像和其它信息。

[0407] 在控制装置 422 中,摄影机信号处理引擎 441、人识别引擎 442、脸识别引擎 443、识别结果确定引擎 444、图像锐度调整引擎 445、联合摄影专家组 (JPEG) 引擎 446、图像显示引擎 447 和控制 CPU 449 通过图像信号总线 448 和总线 452 彼此连接。

[0408] 另外,控制 CPU 449 和外部介质控制器 451 经由数据总线 450 彼此连接。数据总线 450 也连接到图像信号总线 448。

[0409] 摄影机信号处理引擎 441 转换由摄影机 421 获取的模拟数据图像并且获取数字数据图像。

[0410] 人识别引擎 442 从经由图像信号总线 448 从摄影机信号处理引擎 441 中获取的图像中识别人作为识别目标对象。特别地,人识别引擎 442 的处理与上面描述的目标对象识别过程 2 中的第二识别部 63 的过程相同。

[0411] 脸识别引擎 443 从经由图像信号总线 448 从摄影机信号处理引擎 441 中获取的图像中识别脸作为识别目标对象。特别地,脸识别引擎 443 的处理与上面描述的目标对象识别过程 2 中的第一识别部 62 的过程相同。

[0412] 基于经由图像信号总线 448 或总线 452 获取的人识别引擎 442 和脸识别引擎 443 的识别结果,识别结果确定引擎 444 确定目标对象是否可以被识别,并且输出确定结果。特别地,执行与图 14 的步骤 S43、S45、S48、S49 和 S50 的过程相同的过程。

[0413] 图像锐度调整引擎 445 执行图像处理,其中经由图像信号总线 448 获取的来自摄影机信号处理引擎 441 的图像的锐度被调整。

[0414] 关于经由图像信号总线 448 获取的来自摄影机信号处理引擎 441 和图像锐度调整引擎 445 的图像,JPEG 引擎 446 基于 JPEG 标准执行压缩和解压缩过程。

[0415] 图像显示引擎 447 将经由图像信号总线 448 获取的每个类型的图像输出到图像显示装置 423,并且显示图像。

[0416] 控制 CPU 449 经由总线 452 控制摄影机信号处理引擎 441、人识别引擎 442、脸识别引擎 443、识别结果确定引擎 444、图像锐度调整引擎 445、JPEG 引擎 446 和图像显示引擎 447。

[0417] 外部介质控制器 451 控制记录介质 425,存储使用摄影机 421 获取的图像数据,读出存储的图像数据,并且在图像显示装置 423 上显示图像数据。

[0418] 据此,数字摄影机控制系统 401 从使用摄影机 421 获取的图像中识别用户的脸等,提高识别的脸区域的锐度,并且记录在记录介质 425 上,以使用户可以捕捉更加合适的图像并执行记录和再现。这种情况下的操作同样与上面描述的情况相同,因此省略了描述。

[0419] 上面,识别目标被设置为人或其一部分。然而,可以设置别的对象作为识别目标对象。例如,在识别汽车的信息处理设备中,可以组合“主体识别”、“轮胎识别”和“车牌识别”等,并且执行同样的识别过程。

[0420] 其它

[0421] 在本公开中,在程序中,按照上面描述的顺序以时间序列的方式执行的过程当然不一定以时间序列的方式进行处理,而是还可以包括并行地或者独立地执行的过程。

[0422] 本公开的实施例并不限于上面描述的实施例,而是在没有背离本公开的概念的范围之内,各种修改都是可能的。

[0423] 本公开包含与 2010 年 11 月 24 日向日本专利局申请的日本优先权专利申请 JP 2010-260869 中公开的主题有关的主题,该专利申请的整体内容通过引用结合于此。

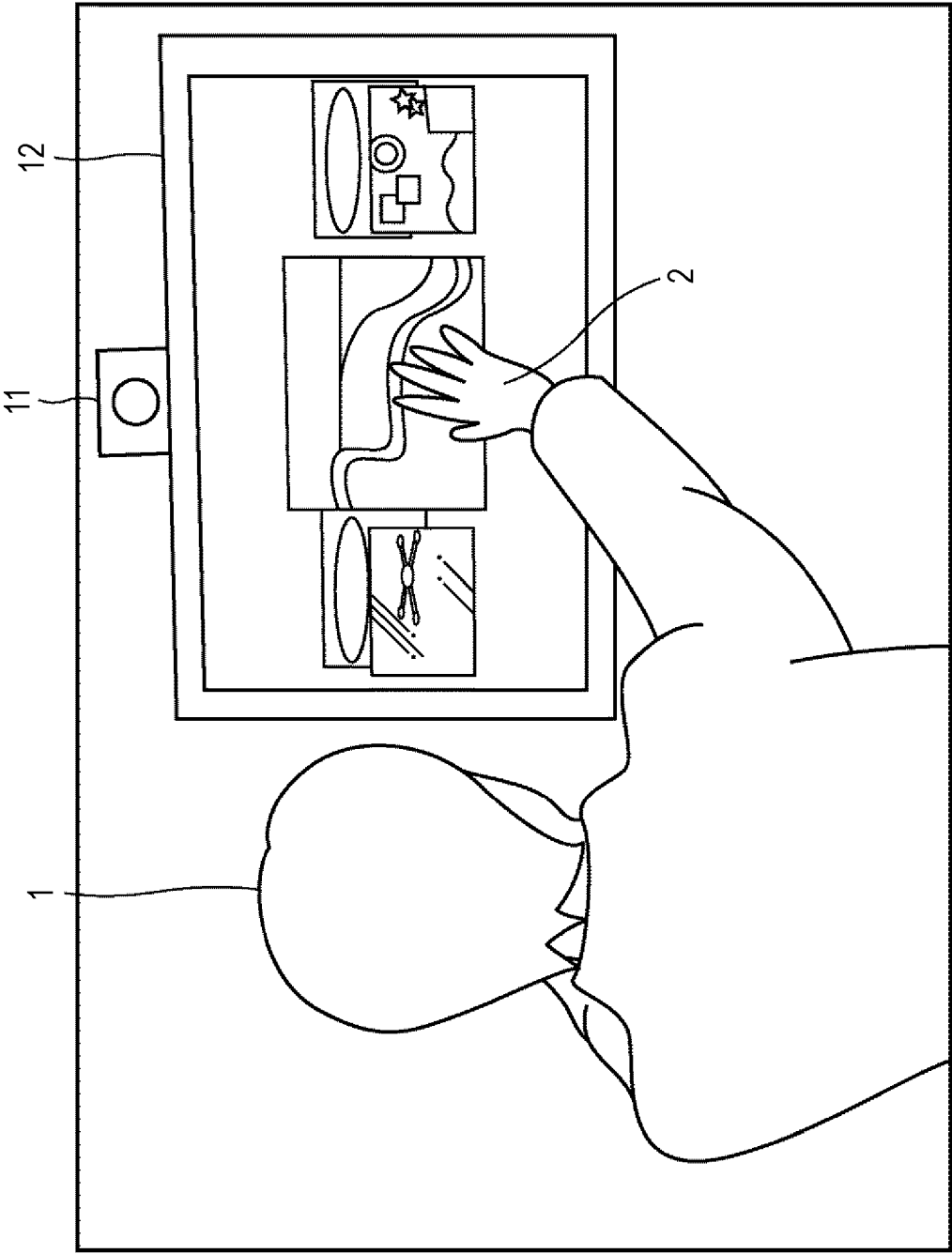


图 1

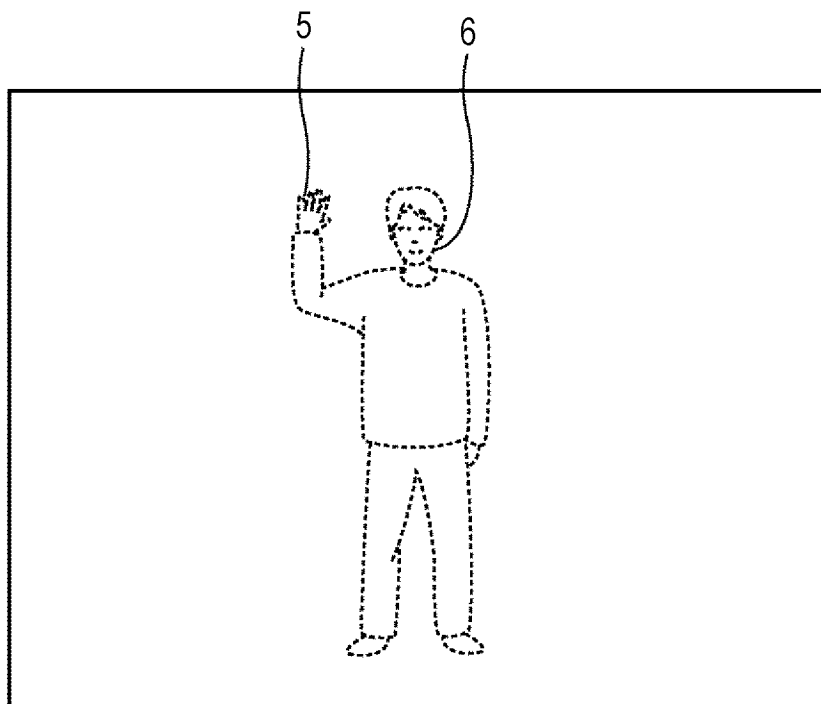


图 2A

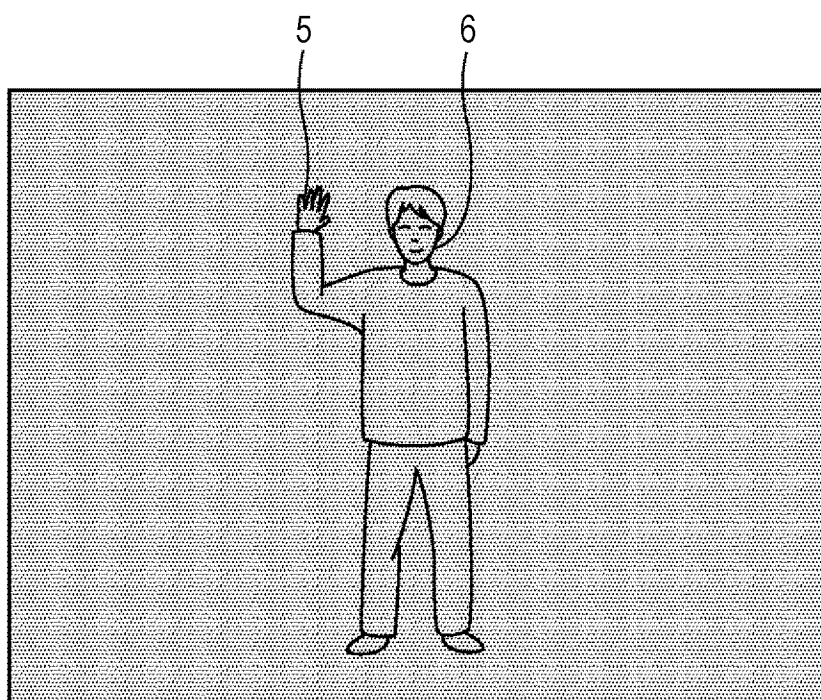


图 2B

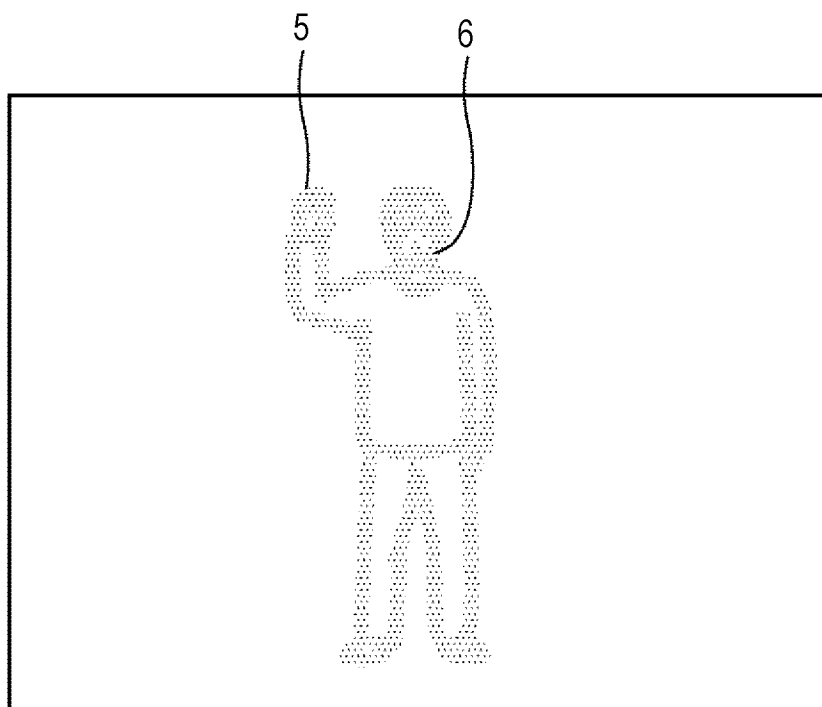


图 3A

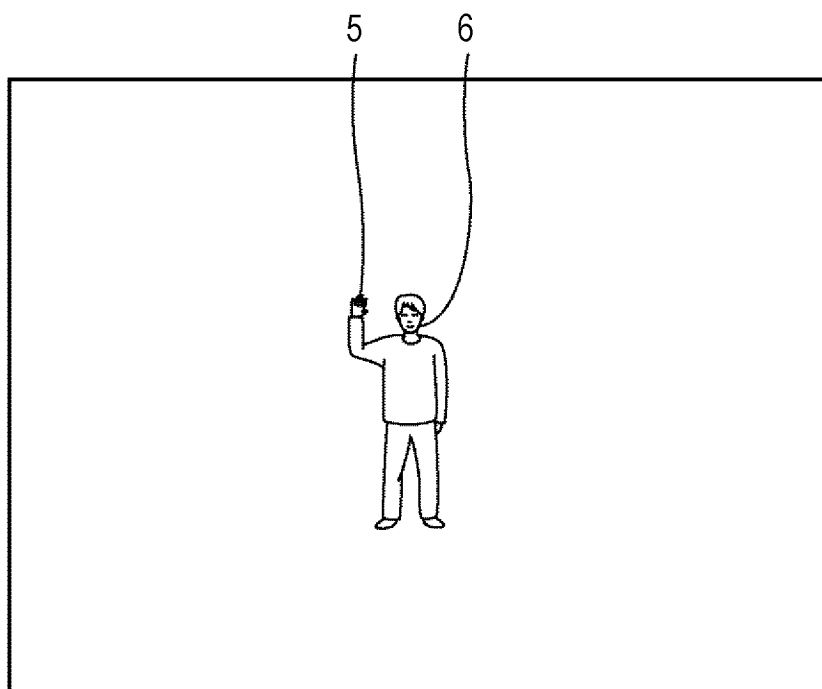


图 3B

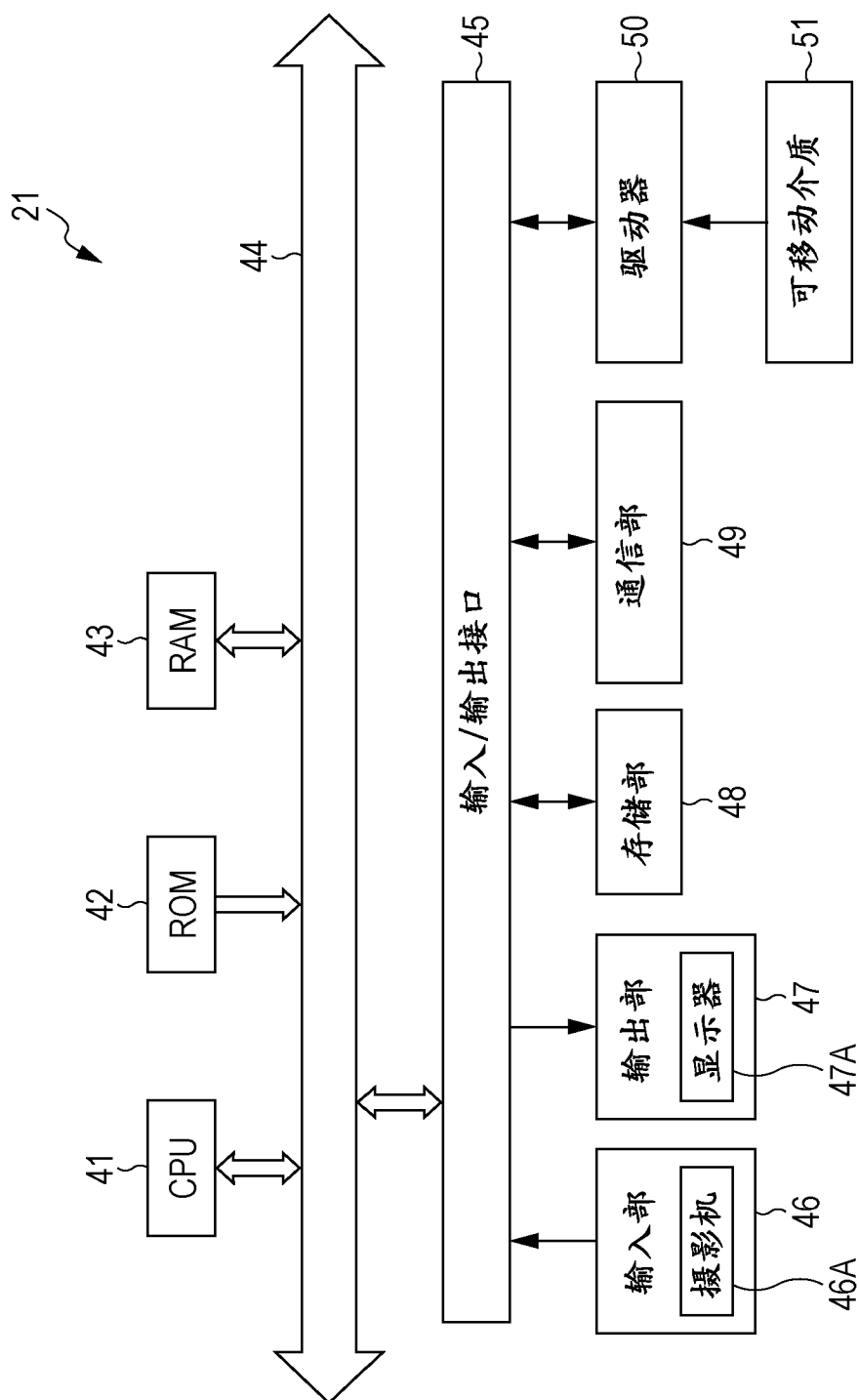


图 4

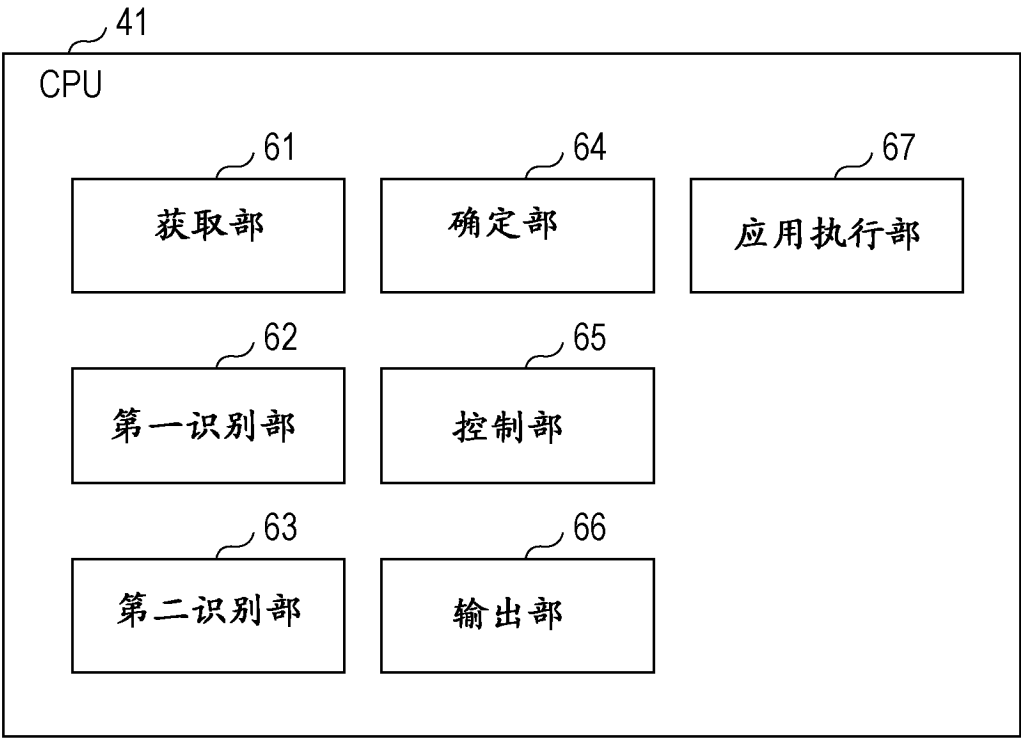


图 5

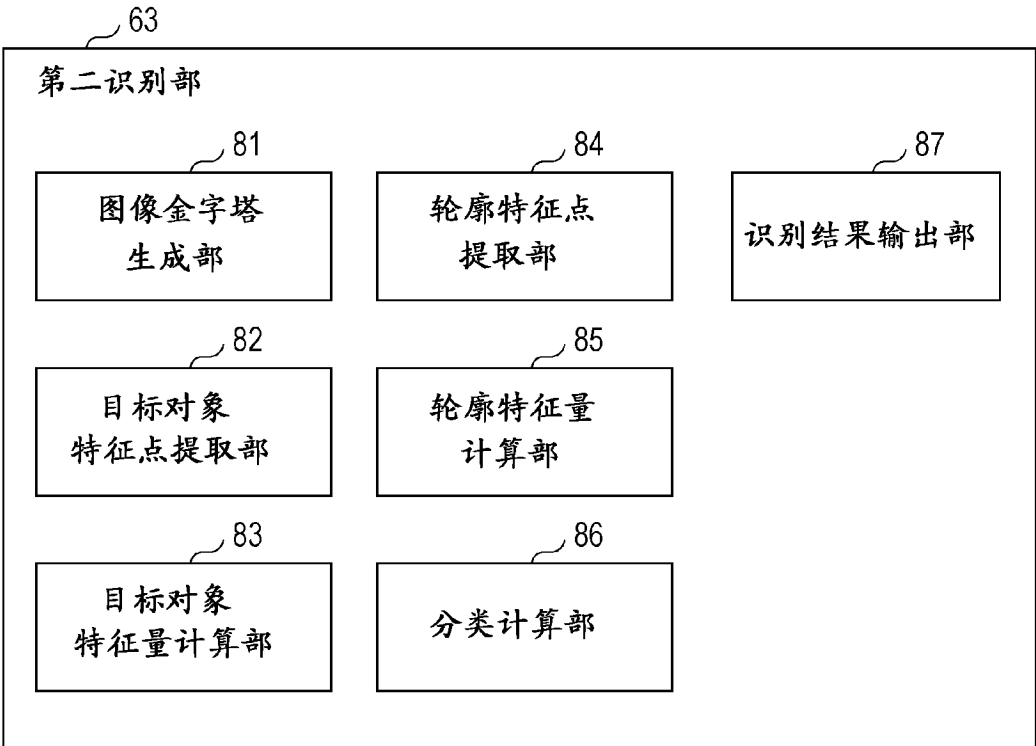


图 6

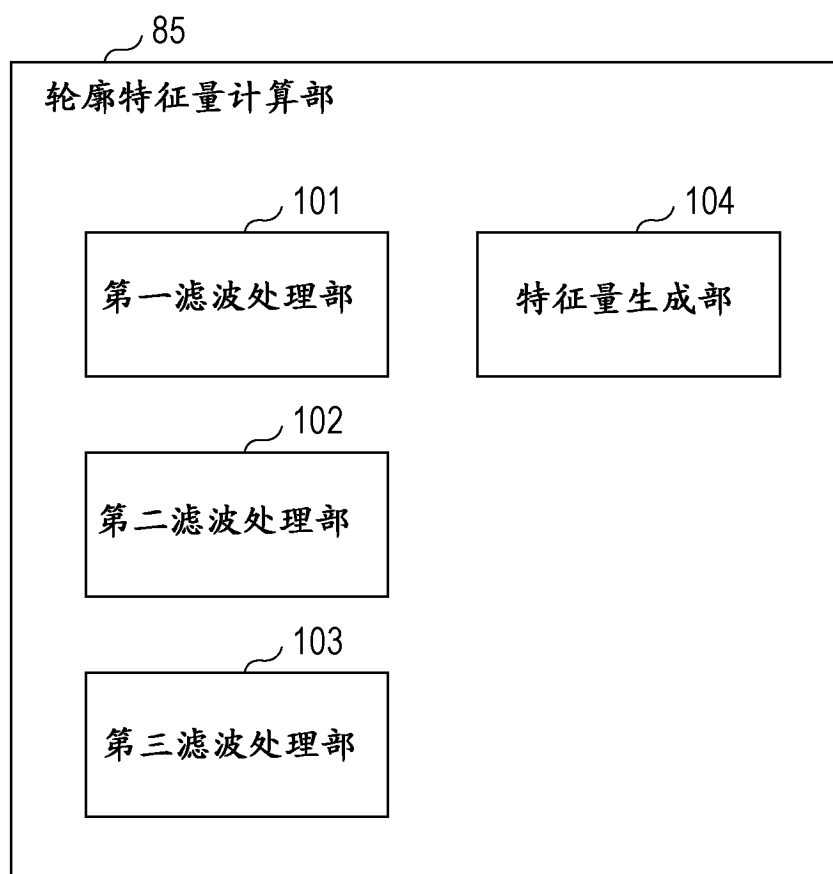


图 7

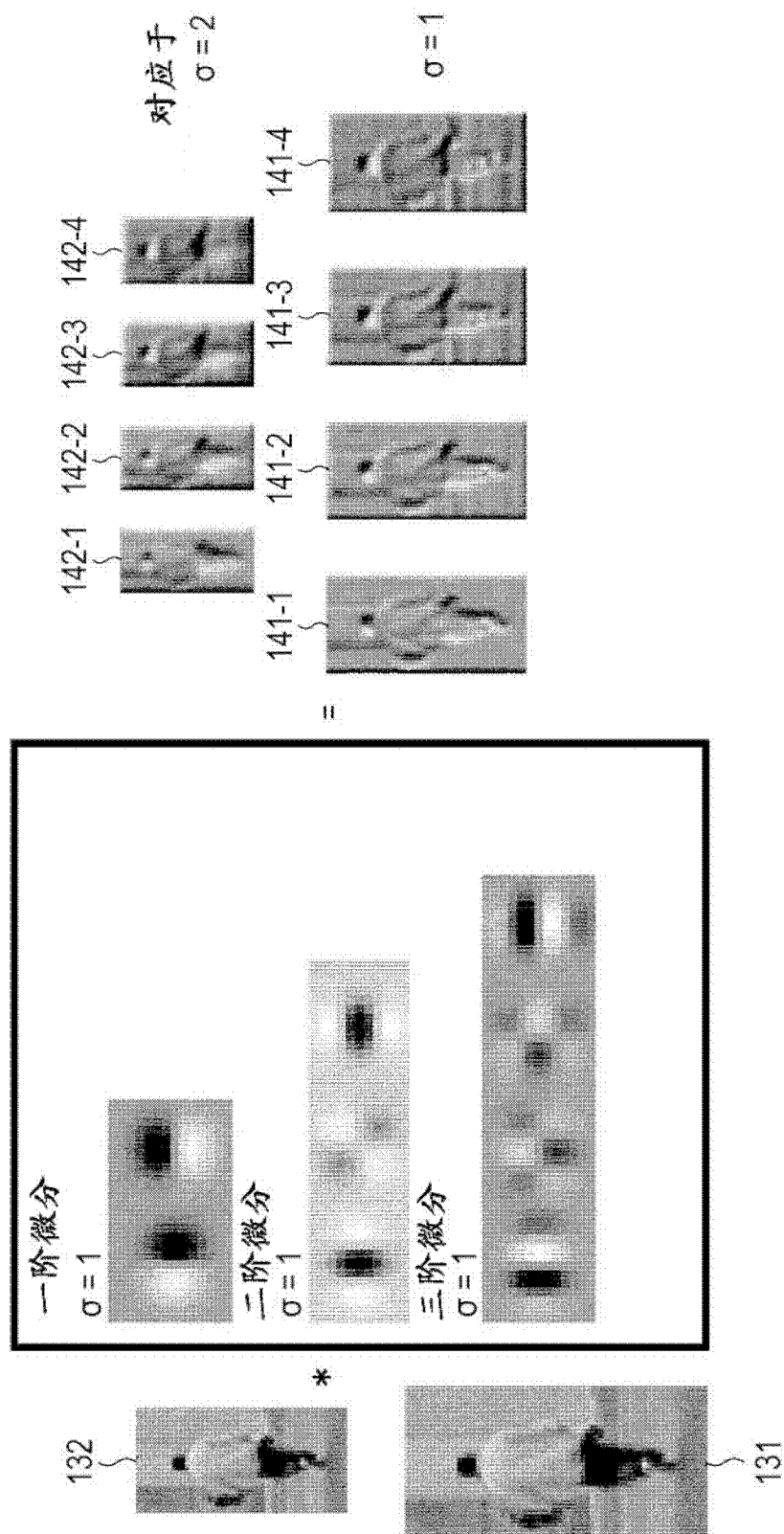


图 8

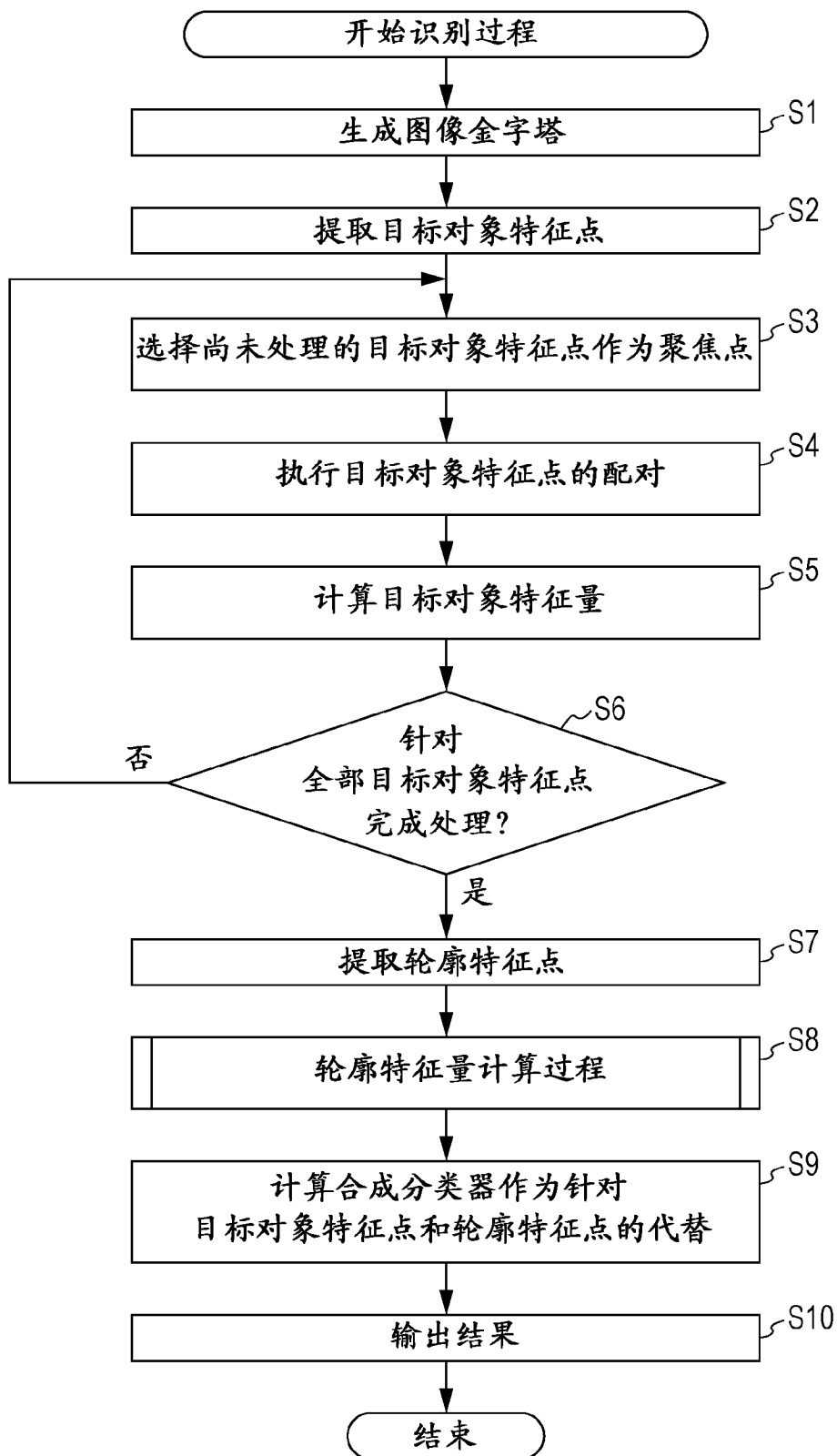


图 9

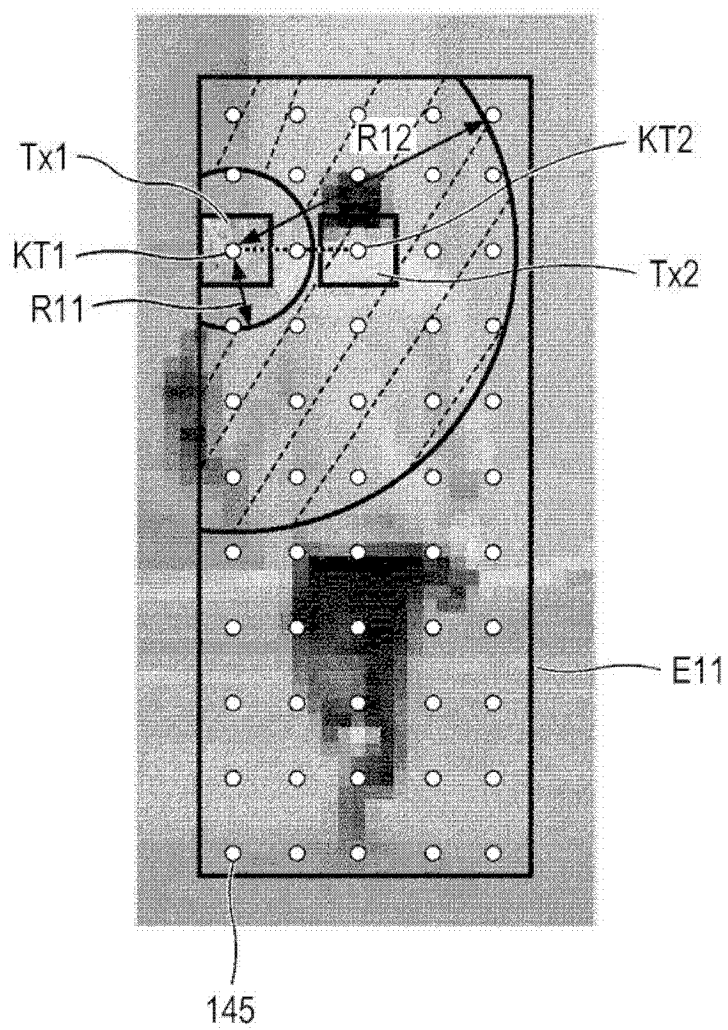


图 10

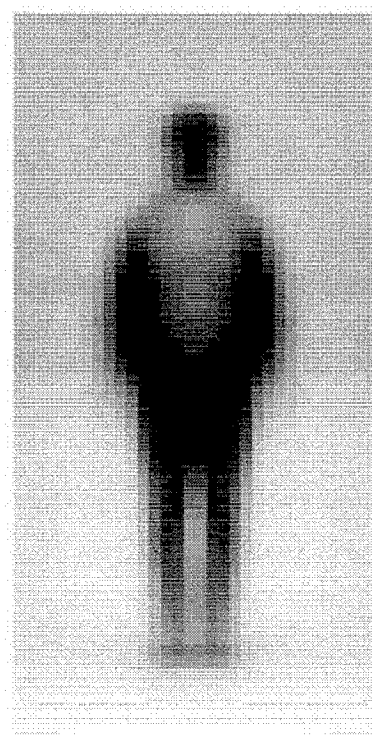


图 11A

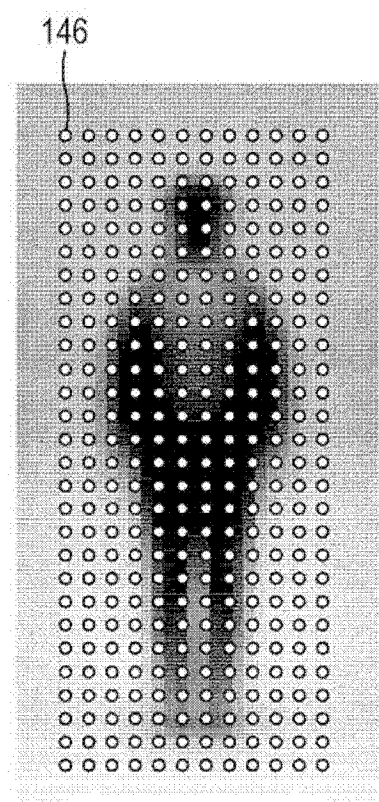


图 11B

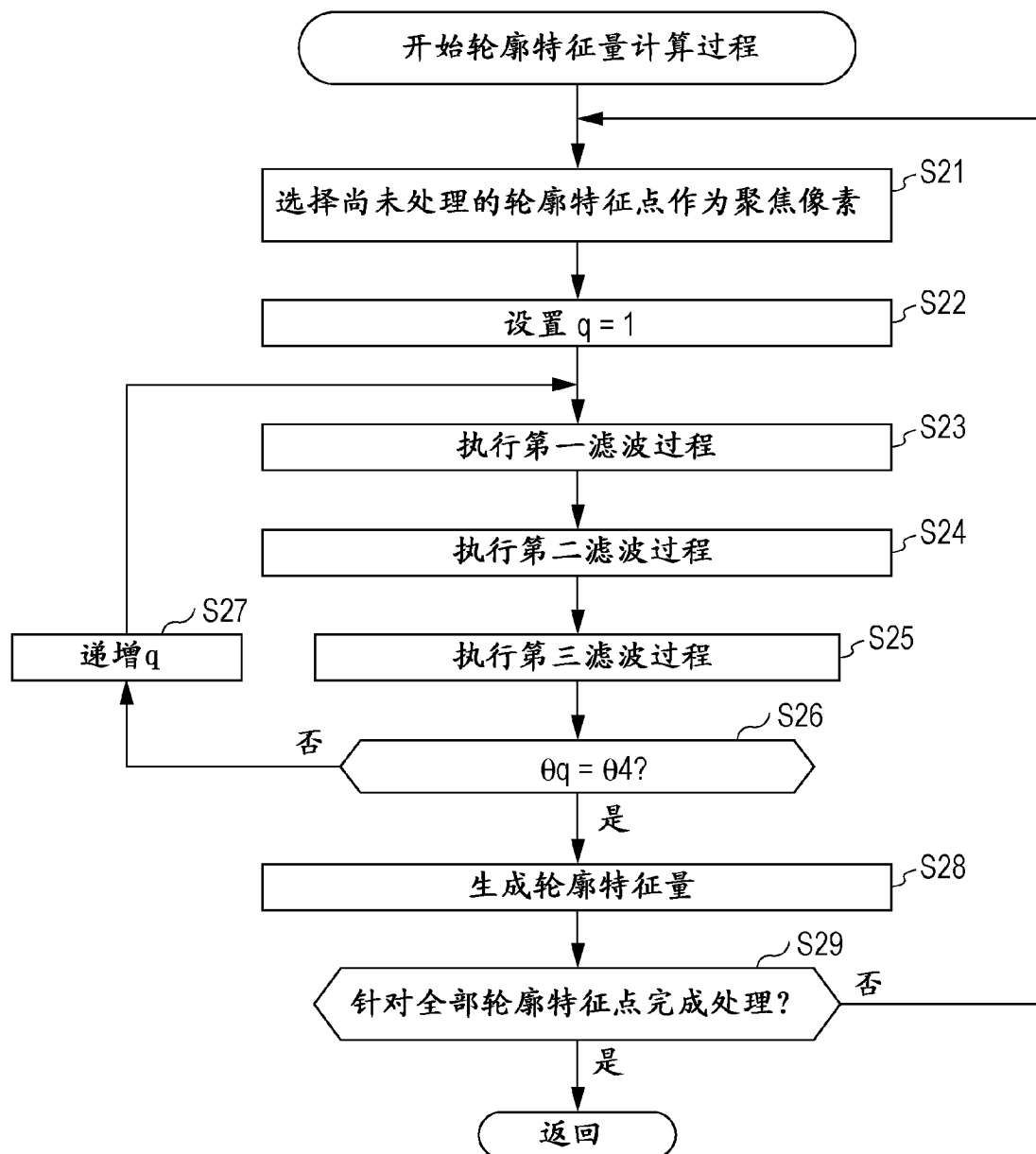


图 12

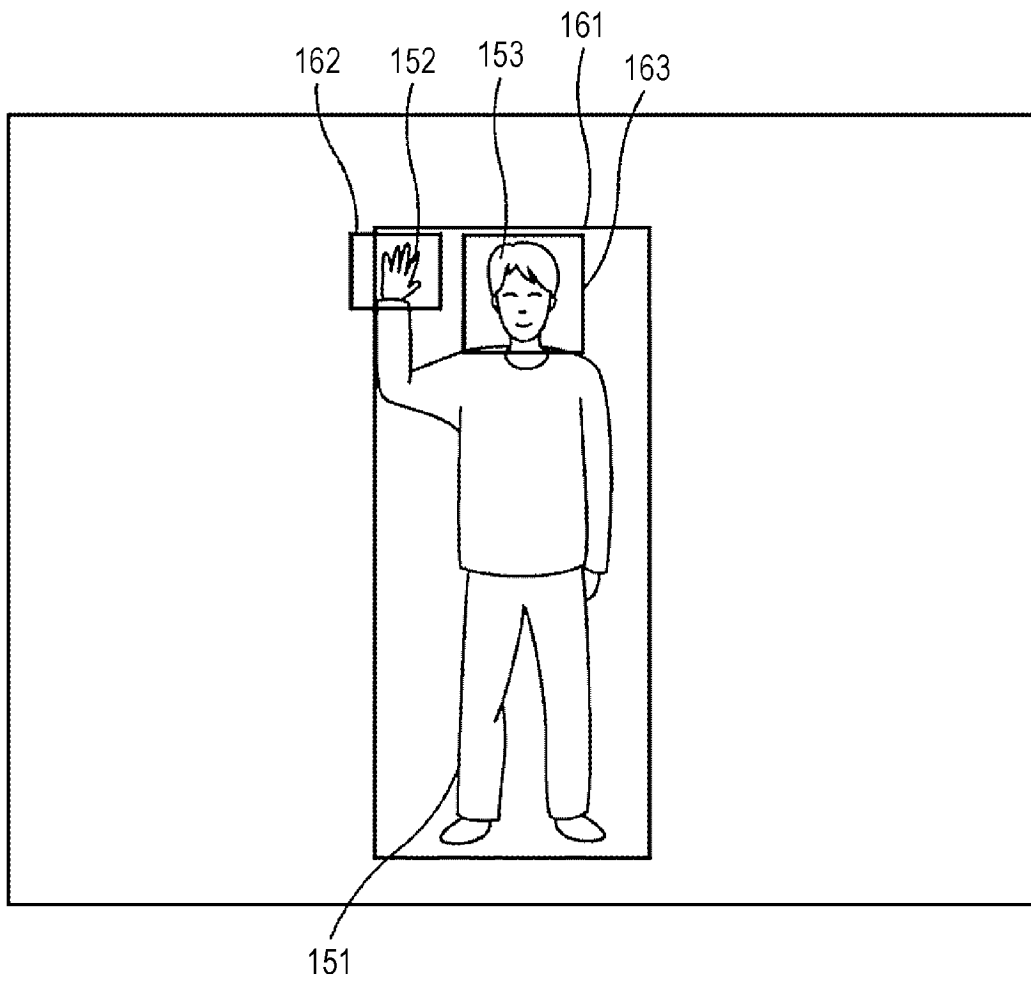


图 13

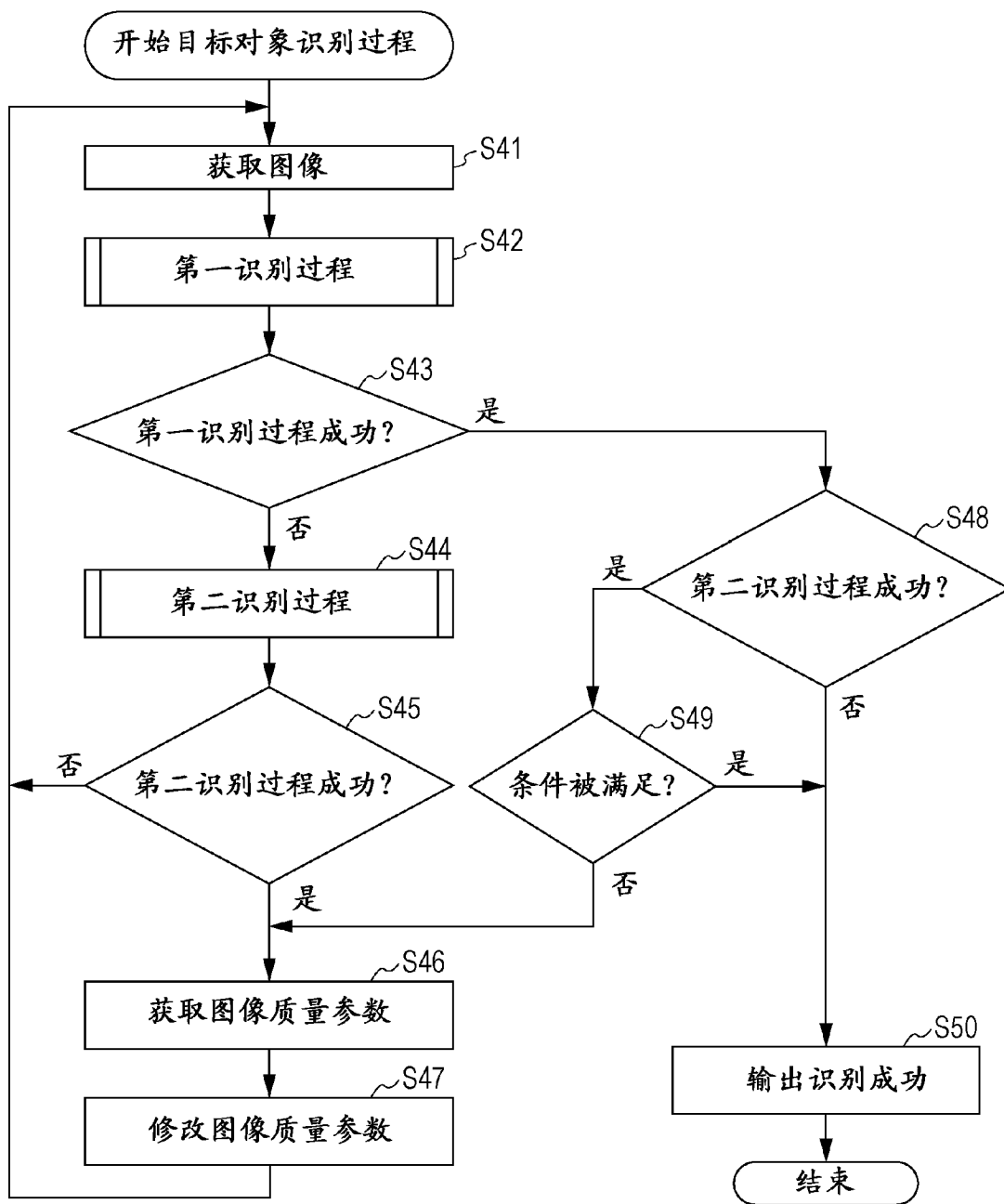


图 14

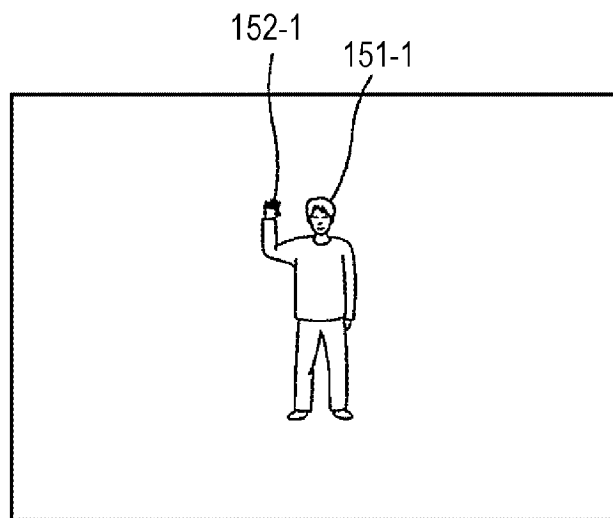


图 15A

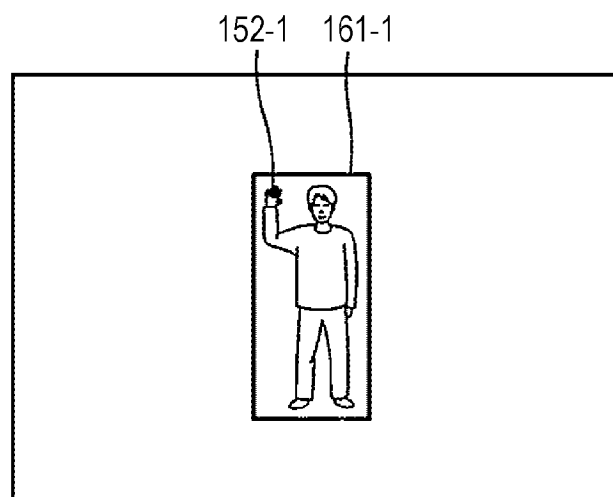


图 15B

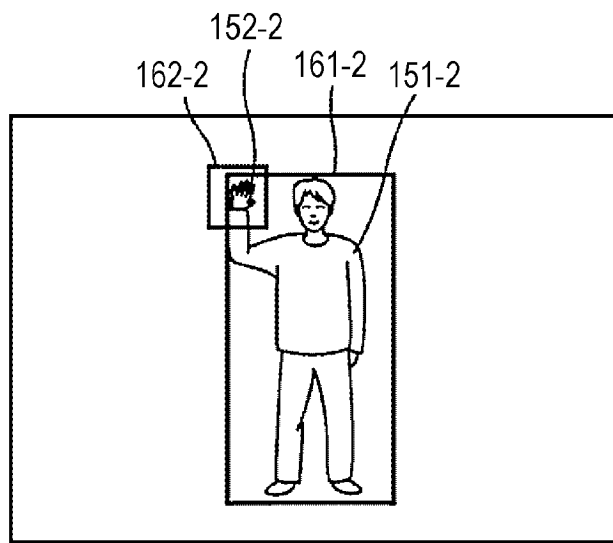


图 15C

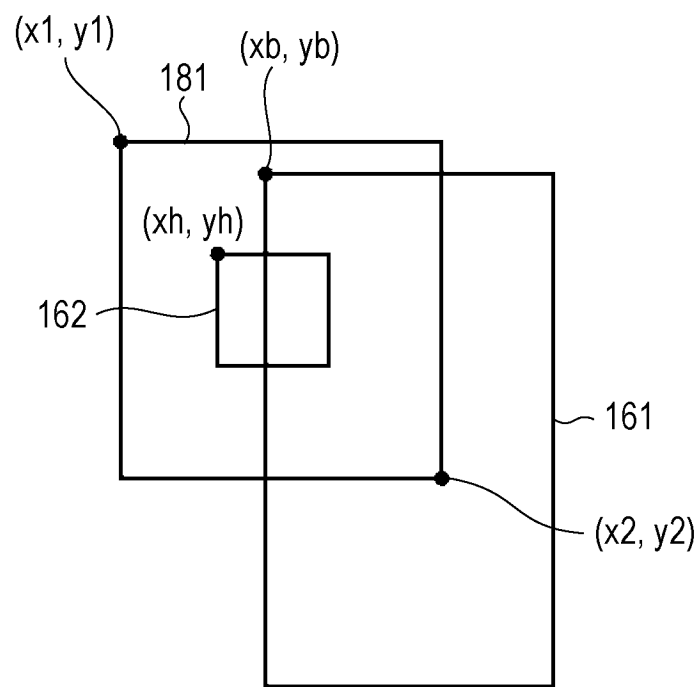


图 16A

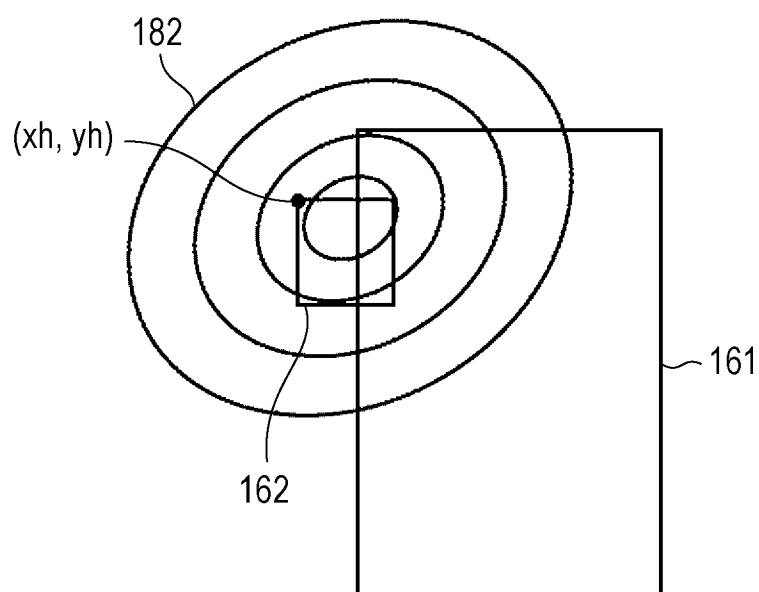


图 16B

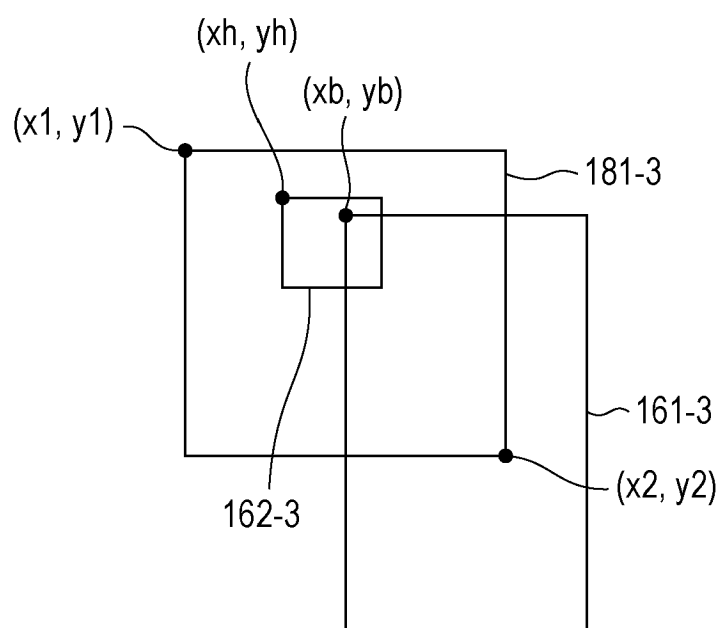


图 17A

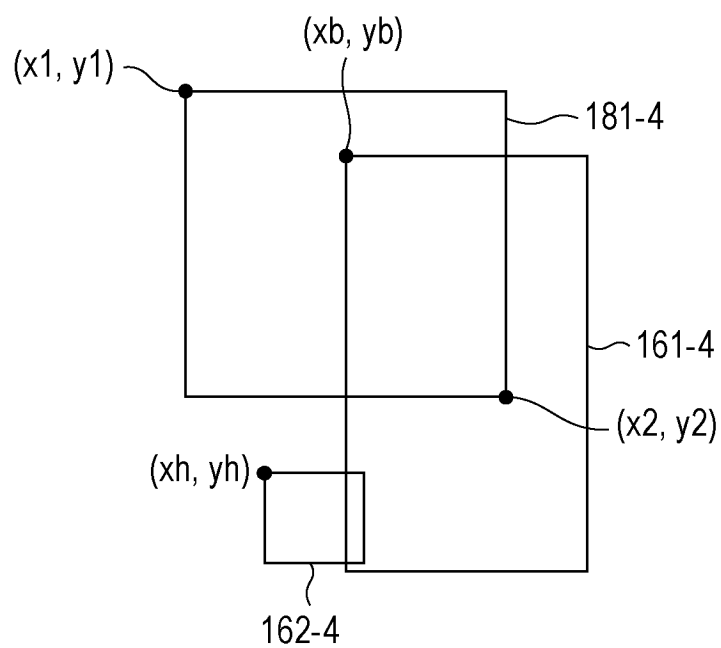


图 17B

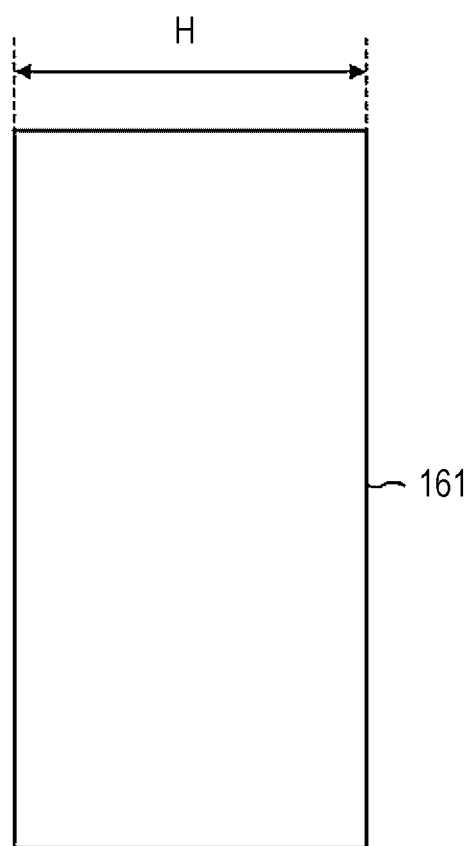


图 18A

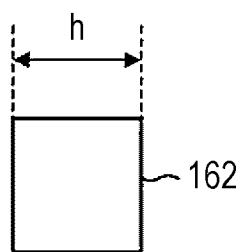


图 18B

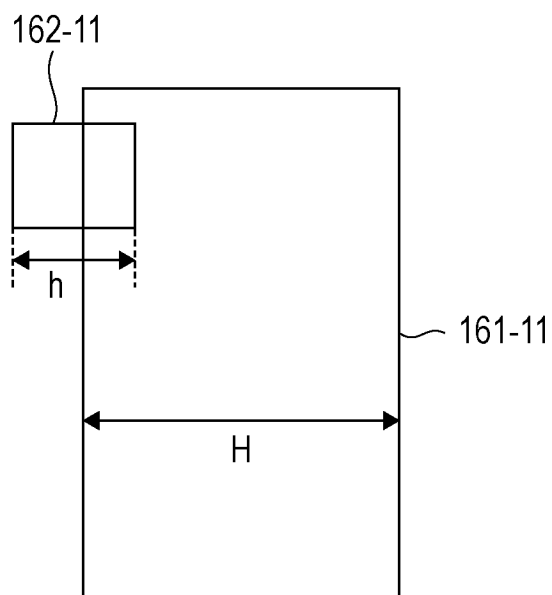


图 19A

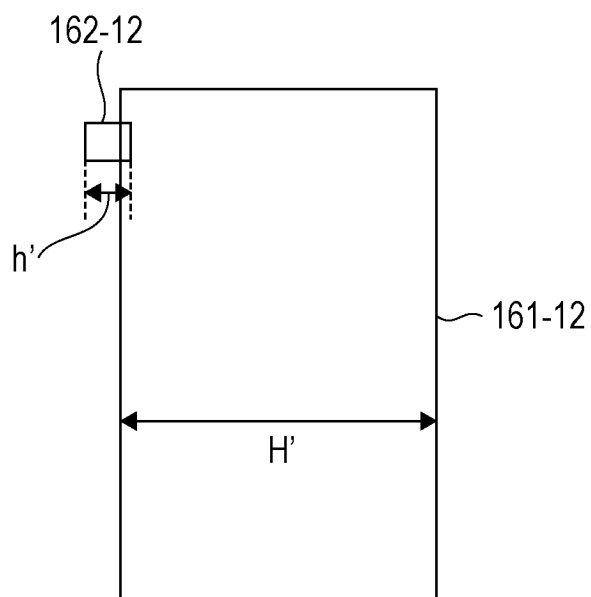


图 19B

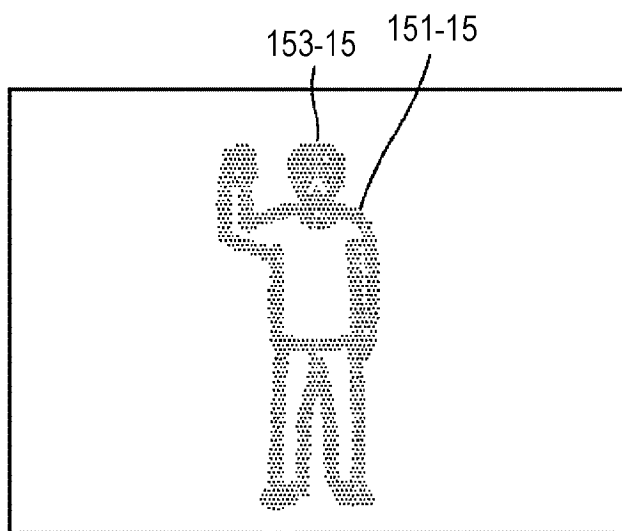


图 20A

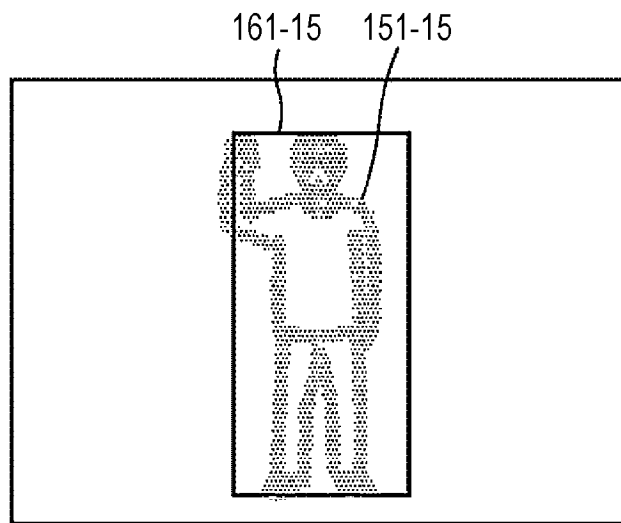


图 20B

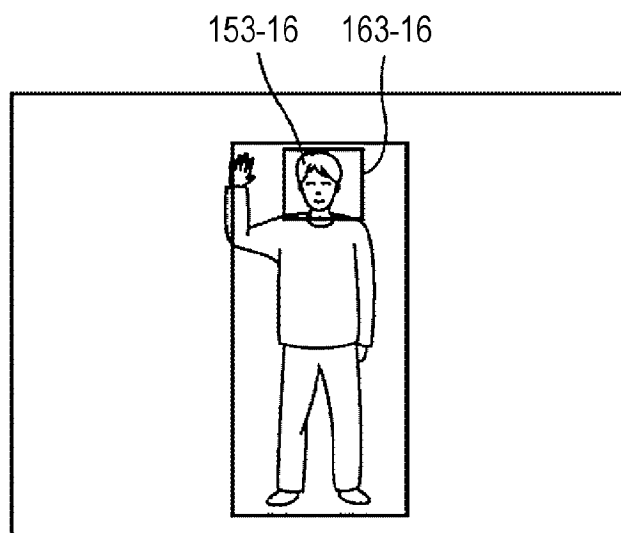


图 20C

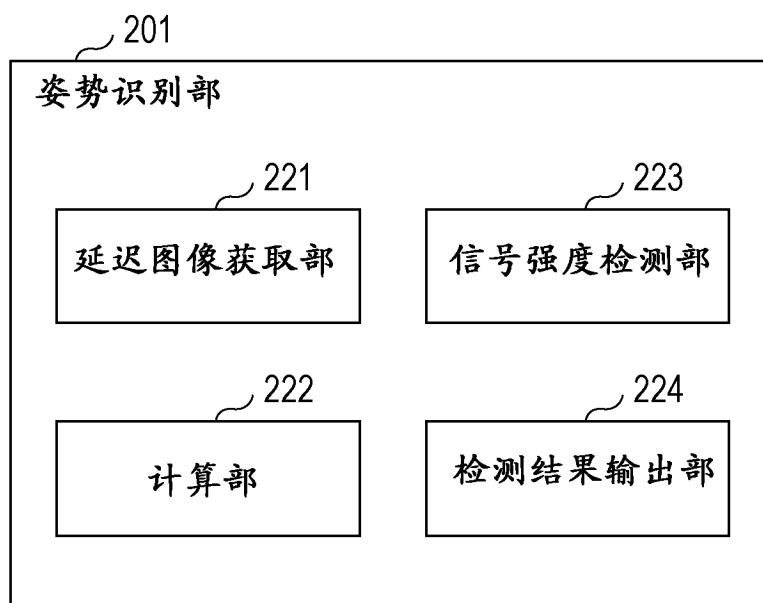


图 21

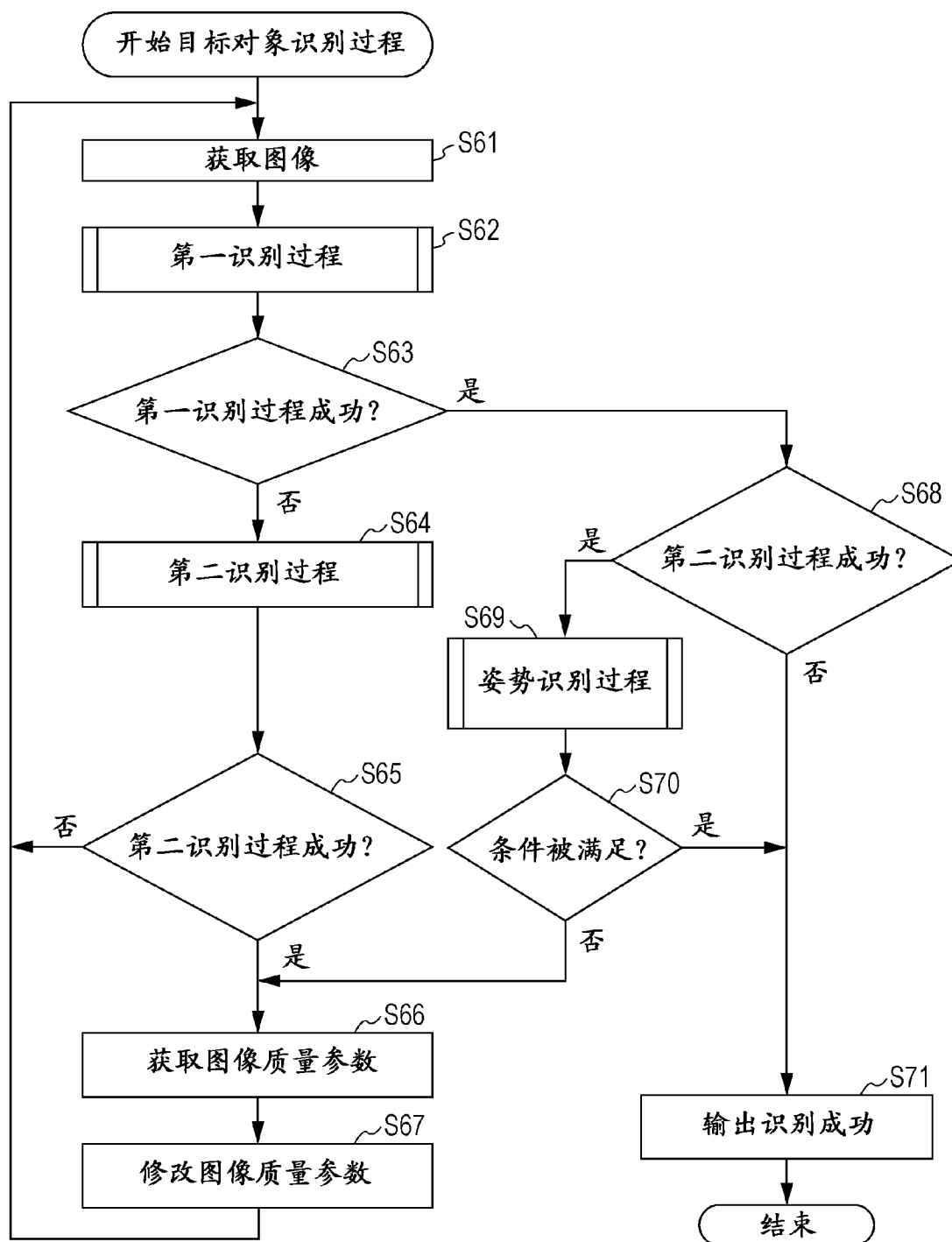


图 22

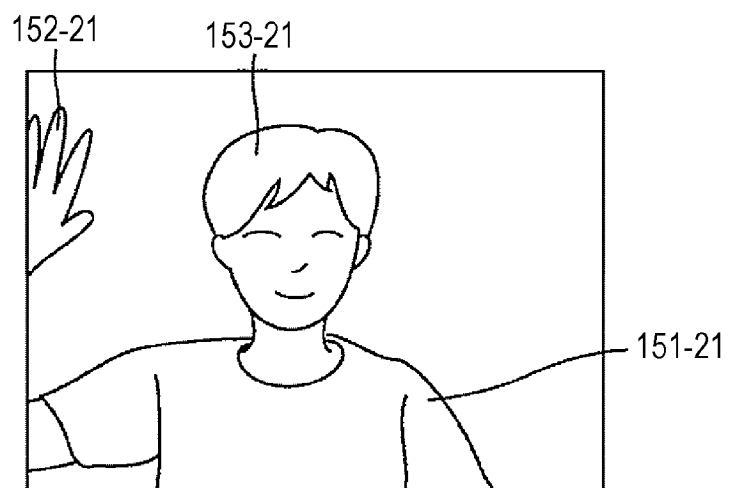


图 23A

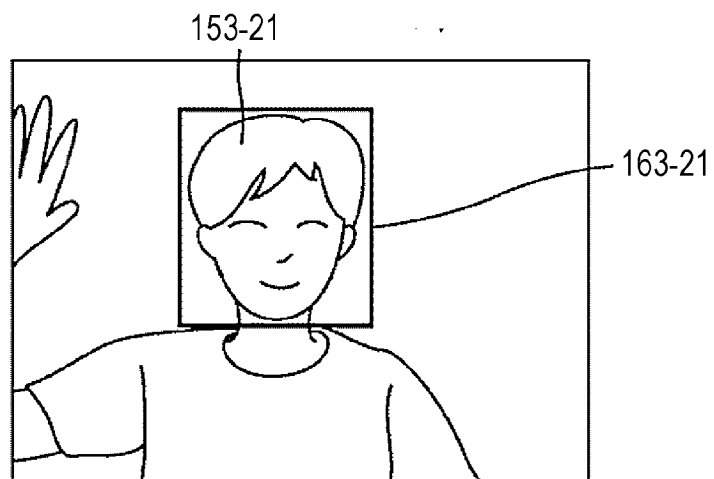


图 23B

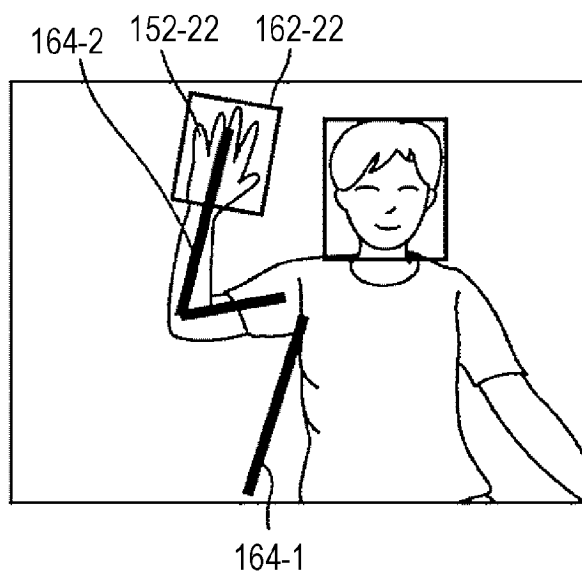


图 23C

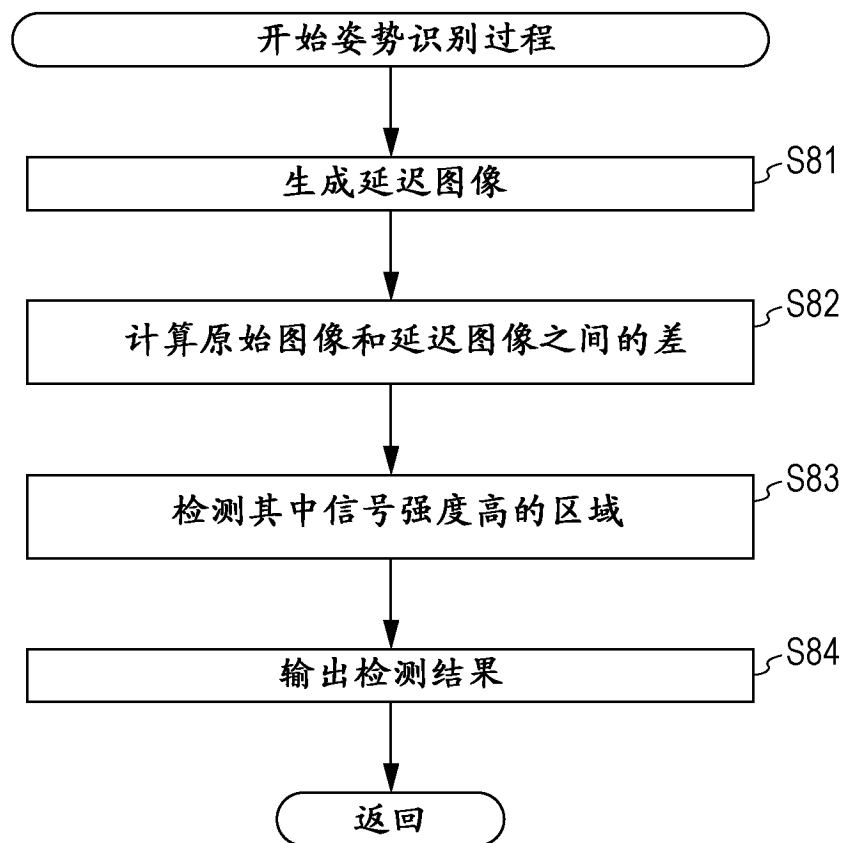


图 24

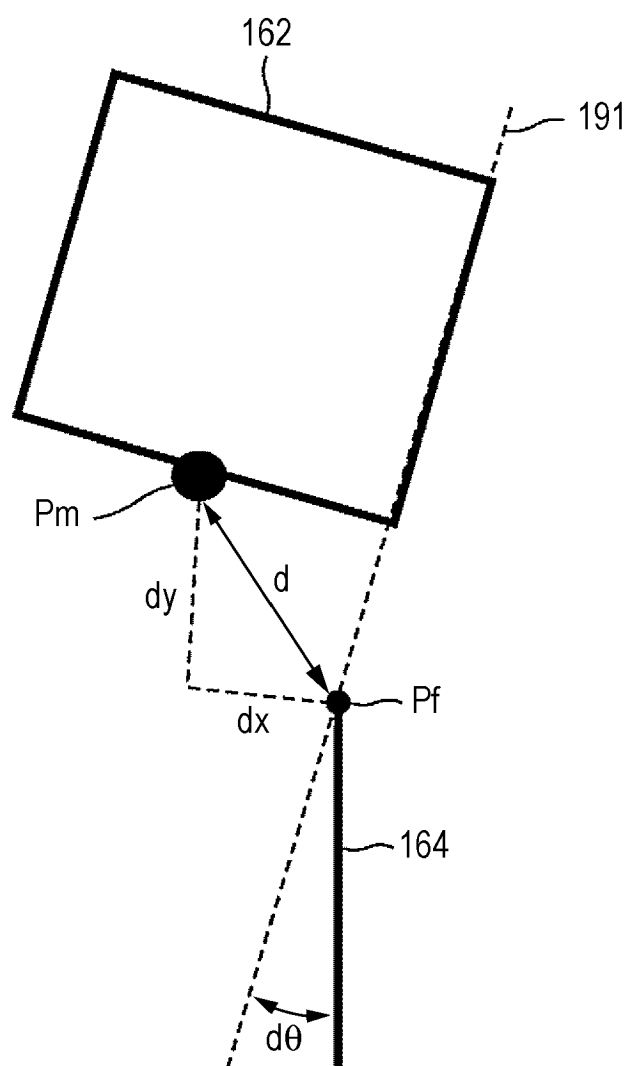


图 25

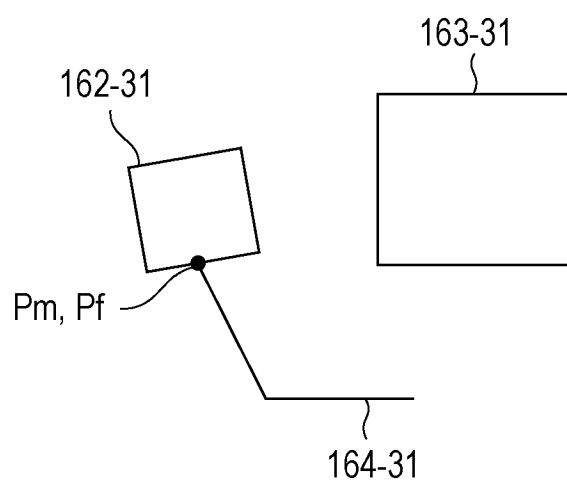


图 26A

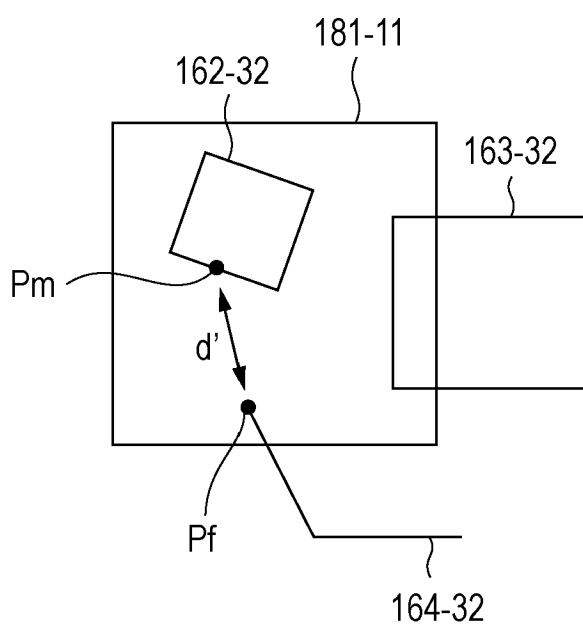


图 26B

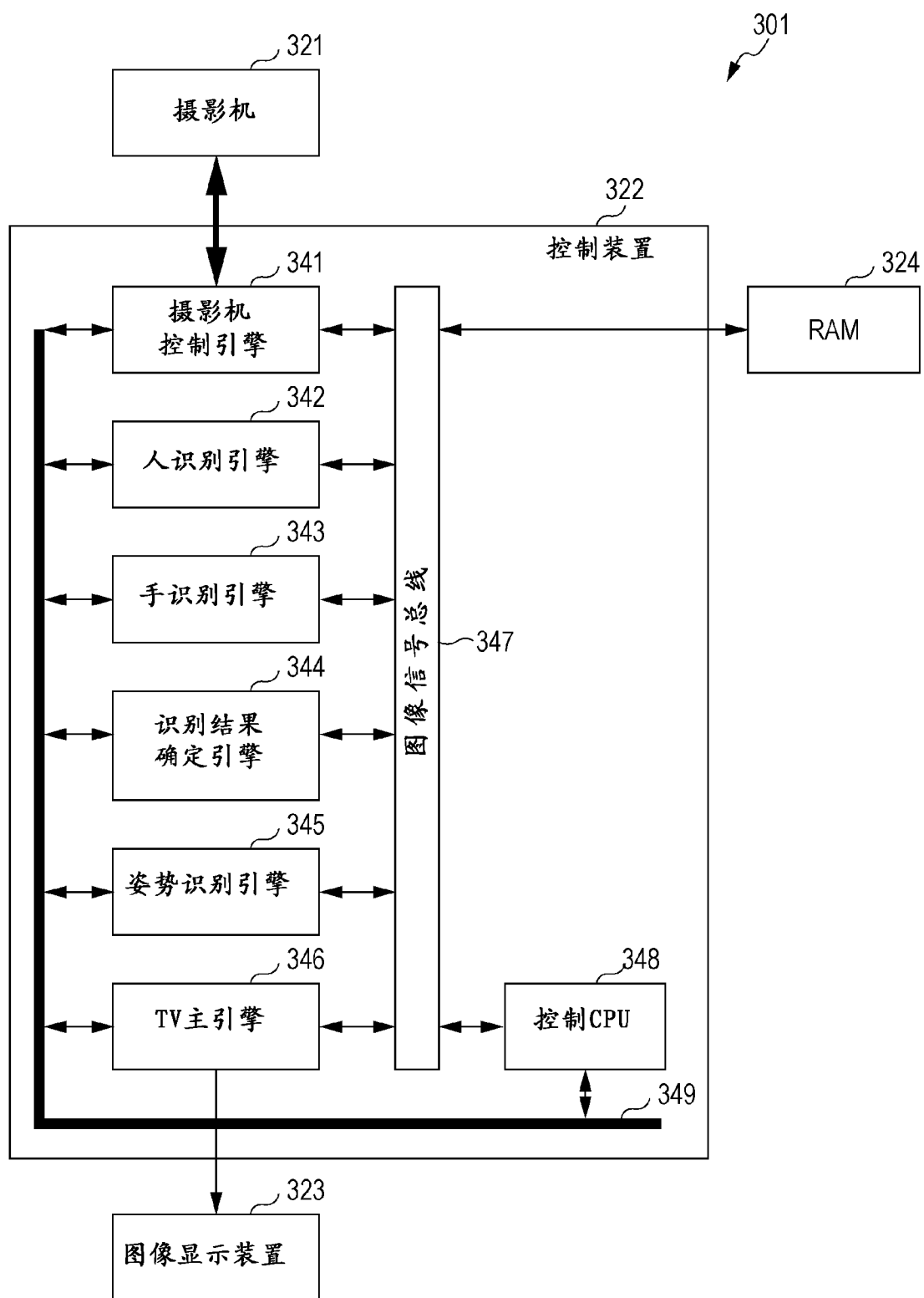


图 27

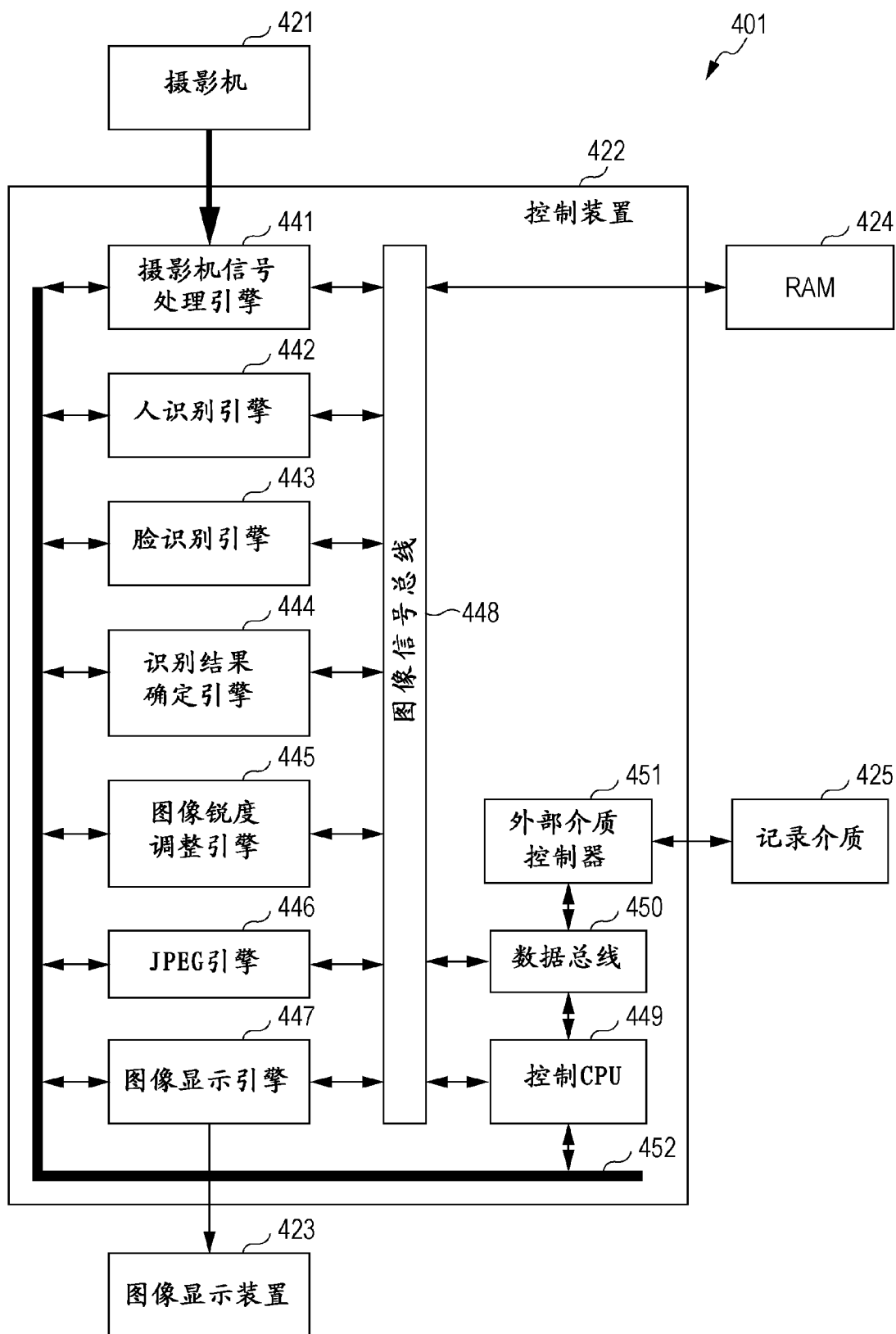


图 28