



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103377373 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201210123975. 4

(22) 申请日 2012. 04. 25

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 张琳琳 姜涌 胥立丰

(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 杨国权

(51) Int. Cl.

G06K 9/46 (2006. 01)

G06K 9/62 (2006. 01)

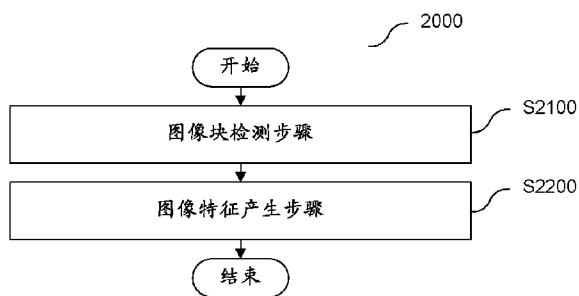
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

图像特征产生方法及设备、分类器、系统和捕获设备

(57) 摘要

本发明公开了一种图像特征产生方法和设备及分类器、系统和捕获设备。所述用于从对象图像产生图像特征的方法包括：图像块检测步骤，该步骤用于在对象图像中检测至少一个图像块，所述至少一个图像块与其周围图像区域不同并且可从其周围图像区域区分开；以及图像特征产生步骤，用于从所述至少一个图像块产生一个或多个图像特征，其中，所述一个或多个图像特征用于形成用于对象分类器的图像特征池。



1. 一种用于从对象图像产生图像特征的方法,包括:

图像块检测步骤,其用于在对象图像中检测至少一个图像块,所述至少一个图像块与其周围图像区域不同并且能从其周围图像区域区分开;和

图像特征产生步骤,其用于从所述至少一个图像块产生一个或多个图像特征,其中,所述一个或多个图像特征用于形成用于对象分类器的图像特征池。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个图像特征为HOG特征或LBP特征。

3. 根据权利要求1所述的方法,所述一个或多个图像特征为类哈尔特征,并且所述图像特征产生步骤包括:

根据图像块的大小确定类哈尔特征的单元大小;

根据所述图像块的中心的坐标以及所述图像块与其至少一个相邻区域之间的关系来确定所述类哈尔特征的坐标和类型。

4. 根据权利要求1所述的方法,在所述图像块检测步骤中,所述至少一个图像块由快速Hessian检测器或Harris检测器检测。

5. 根据权利要求1-4中的任何一个所述的方法,所述图像特征产生步骤包括:

确定所检测的图像块中的平均强度作为第一平均强度;

确定所检测的图像块的一个或多个相邻区域中的每一个中的平均强度作为第二平均强度;

从所述一个或多个相邻区域选择其中所述第一平均强度与所述第二平均强度之间的灰度级差等于或大于预定阈值的相邻区域作为所选的相邻区域;和

从所检测的块和所选的相邻区域产生一个或多个图像特征。

6. 一种用于从一个或多个对象图像和一个或多个非对象图像学习得到对象分类器的方法,包括:

通过使用根据权利要求1-5中的任何一个所述的方法,使用所述一个或多个对象图像产生一个或多个图像特征;

将所述一个或多个图像特征添加到图像特征池中;和

通过使用所述一个或多个对象图像、所述一个或多个非对象图像和所述图像特征池来学习得到所述对象分类器。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述学习得到所述对象分类器的步骤包括:

从所述图像特征池选择可用于区分所述对象图像与所述非对象图像的图像特征来更新所述对象分类器。

8. 一种用于从对象图像产生图像特征的设备,包括:

图像块检测单元,其被构造为用于在所述对象图像中检测至少一个图像块,所述至少一个图像块与其周围图像区域不同并且可与其周围图像区域区分开;和

图像特征产生单元,其被构造为用于对于所述至少一个图像块产生一个或多个图像特征,其中,所述一个或多个图像特征用于形成用于对象分类器的图像特征池。

9. 根据权利要求8所述的设备,其中,所述一个或多个图像特征为HOG特征或LBP特征。

10. 根据权利要求8所述的设备,其中,所述一个或多个图像特征为类哈尔特征,并且

所述图像特征产生单元包括：

第一确定子单元,其被构造为用于根据图像块的大小来确定类哈尔特征的单元大小；

第二确定子单元,其被构造为用于根据所述图像块的中心的坐标以及所述图像块与其至少一个相邻区域之间的关系来确定所述类哈尔特征的坐标和类型。

11. 根据权利要求 8 所述的设备,其中,所述图像块检测单元通过使用快速 Hessian 检测器或 Harris 检测器来检测所述至少一个图像块。

12. 根据权利要求 8-11 中的任何一个所述的设备,其中,所述图像特征产生单元包括：

第三确定子单元,其被构造为用于确定所检测的图像块中的平均强度作为第一平均强度；

第四确定子单元,其被构造为用于确定所检测的图像块的一个或多个相邻区域中的每个中的平均强度作为第二平均强度；

选择子单元,其被构造为用于从所述一个或多个相邻区域选择其中所述第一平均强度与第二平均强度之间的灰度级差等于或大于预定阈值的相邻区域作为所选的相邻区域；和

产生子单元,其被构造为用于从所检测的块和所选的相邻区域产生一个或多个图像特征。

13. 一种对象分类器,其能通过从一个或多个对象图像和一个或多个非对象图像进行学习而被得到,该对象分类器包括：

根据权利要求 8-12 中的任何一个所述的设备,其被构造为用于使用所述一个或多个对象图像来产生一个或多个图像特征；

池化单元,其被构造为用于将所述一个或多个图像特征添加到图像特征池中；和

学习单元,其被构造为用于通过使用所述一个或多个对象图像、所述一个或多个非对象图像和所述图像特征池来学习得到所述对象分类器。

14. 根据权利要求 13 所述的对象分类器,其中,所述学习单元被构造为用于从所述图像特征池选择能用于区分所述对象图像与所述非对象图像的图像特征来更新所述对象分类器。

15. 一种对象跟踪系统,其能用于通过检测来跟踪视频中的对象,该对象跟踪系统包括：

对象确定单元,其被构造为用于确定所述视频的帧中的包含对象的对象区域作为对象图像,并且从所述视频的所述帧确定除所述对象区域之外的区域作为非对象图像；

根据权利要求 13 或 14 所述的对象分类器,其被构造为用于通过学习和使用所述对象图像和所述非对象图像而被得到；

其中,所述对象分类器被构造为用于检测所述视频的后面的帧中的对象区域。

16. 根据权利要求 15 所述的对象跟踪系统,

其中,所述对象确定单元被进一步构造为用于确定所述对象分类器所检测的所述后面的帧中的对象区域作为对象图像,并且确定所述后面的帧中的除所述对象区域之外的区域作为非对象图像,并且

所述对象分类器被构造为用于通过学习和使用所述后面的帧中的对象图像和非对象图像而被进一步得到。

17. 一种图像捕获设备,其包括根据权利要求 15 或 16 所述的对象跟踪系统,用于跟踪所捕获的图像中的对象。

图像特征产生方法及设备、分类器、系统和捕获设备

技术领域

[0001] 本发明涉及对象检测技术领域,具体涉及一种用于从对象图像产生图像特征的方法和设备、用于从一个或多个对象图像和一个或多个非对象图像学习得到对象分类器的方法、对象分类器、对象跟踪系统和图像捕获设备。

背景技术

[0002] 对象检测技术广泛用于许多情况。使用对象检测的设备称之为对象分类器。对象分类器用于识别图像和 / 或视频中的对象 (例如,对象区域和 / 或对象图像)。对象识别器可用软件、硬件、固件和 / 或它们的组合来实施。

[0003] 在其中应用对象分类器的照相机的例子中,照相机所拍摄的视频中的对象由操作者指定,或者被自动指定。对象可以是视频的帧中包含人脸或花的对象区域。对象分类器将跟踪视频中的对象。

[0004] 在现有技术中,提出了许多对象检测技术方案。

[0005] 在现有技术的技术方案中,首先指定特征池。特征池包含可用于表征对象的特征。特征池中的特征是随机产生的,与特定对象无关。例如,特征可以是本领域公知的类哈尔特征 (Haar-like features)、HOG 特征或 LBP 特征。然后,通过进行学习、使用特征池中的特征、以及使用一组对象图像和一组非对象图像来得到对象分类器。这个过程也被命名为学习处理。

[0006] 通常,特征池的大小非常大,一般包含几万个特征。因此,学习处理是非常耗时的。通常,将花费几天或几星期来学习得到对象分类器。

[0007] P. Viola 和 M. Jones 在 CVPR 2001 中的文章“Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features”以及 P. Viola 在 NIPS 2001 中的文章“Fast and Robust Classification Using Asymmetric AdaBoost and a Detector Cascade”描述了这样的对象检测技术方案,这些文章特此作为参考并入本文。

[0008] 在一些情况下,人们期待学习处理能快速完成。例如,如果一个人想跟踪照相机所拍摄的视频中的对象,则他将期待照相机中的对象分类器可通过非常快地学习来得到,以使得它可在捕获视频的同时跟踪对象。这种类型的对象分类器在本领域中称之为具有实时效率的在线对象分类器。

[0009] 例如, H. Grabner 和 H. Bischof 在 CVPR 2006 中的文章“On-line Boosting and Vision”以及 H. Grabner、M. Grabner 和 H. Bischof 在 BMVC 2006 中的文章“Real-time Tracking via On-line Boosting”描述了这样的在线对象检测技术方案,这些文章特此作为参考并入本文。

[0010] 于 2004 年 6 月 17 日提交并且于 2005 年 5 月 12 日公布的美国专利申请 No. 2005/0102246 A1 公开了一种人脸表情识别系统,该美国专利申请特此作为参考并入本文。

[0011] 于 2008 年 3 月 20 日提交并且于 2008 年 9 月 25 日公布的美国专利申请

No. 2008/0232681 A1 公开了一种对象检测系统,该美国专利申请特此作为参考并入本文。

[0012] 美国专利申请 No. 2005/0102246 A1 和美国专利申请 No. 2008/0232681 A1 公开了从大型特征池选择特征子集的技术方案。

[0013] 在现有技术中,通过仅使用从特征池随机选择的非常小的特征子集,而不是整个特征池来提高学习效率。但是,因为随机选择的特征的鉴别能力通常非常弱,所以这样的对象检测器的检测性能非常差。

发明内容

[0014] 本发明的发明人提出了解决现有技术中的至少一个问题的一种新技术。

[0015] 本发明的一个目的是提供一种用于从对象图像产生图像特征的技术方案。

[0016] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于从对象图像产生图像特征的方法,该方法包括:图像块 (image blob) 检测步骤,用于在所述对象图像中检测至少一个图像块,所述至少一个图像块与其周围图像区域不同并且可与其周围图像区域区分开;以及图像特征产生步骤,用于从所述至少一个图像块产生一个或多个图像特征,其中,所述一个或多个图像特征用于形成用于对象分类器的图像特征池。

[0017] 优选地,所述一个或多个图像特征为 HOG 特征或 LBP 特征。

[0018] 优选地,所述一个或多个图像特征为类哈尔特征,并且所述图像特征产生步骤包括:根据图像块的大小来确定类哈尔特征的单元大小;根据所述图像块的中心的坐标以及所述图像块与其至少一个相邻区域之间的关系来确定所述类哈尔特征的坐标和类型。

[0019] 优选地,在所述图像块检测步骤中,所述至少一个图像块通过快速 Hessian 检测器 (fast-Hessian detector) 或 Harris 检测器检测。

[0020] 优选地,所述图像特征产生步骤包括:确定所检测的图像块中的平均强度作为第一平均强度;确定所检测的图像块的一个或多个相邻区域中的每个中的平均强度作为第二平均强度;从所述一个或多个相邻区域选择其中所述第一平均强度与所述第二平均强度之间的灰度级差等于或大于预定阈值的相邻区域作为所选的相邻区域;并且从所检测的块和所选的相邻区域产生一个或多个图像特征。

[0021] 根据本发明的第二方面,提供了一种用于从一个或多个对象图像和一个或多个非对象图像学习得到对象分类器的方法,该方法包括:通过使用根据本发明的第一方面的方法来使用所述一个或多个对象图像产生一个或多个图像特征;将所述一个或多个图像特征添加到图像特征池中;并且通过使用所述一个或多个对象图像、所述一个或多个非对象图像和所述图像特征池来学习得到所述对象分类器。

[0022] 优选地,所述学习得到所述对象分类器的步骤包括:从所述图像特征池选择可用于区分所述对象图像与所述非对象图像的图像特征来更新所述对象分类器。

[0023] 根据本发明的第三方面,提供了一种用于从对象图像产生图像特征的设备,该设备包括:图像块检测单元,其被构造为用于在所述对象图像中检测至少一个图像块,所述至少一个图像块与其周围图像区域不同并且可与其周围图像区域区分开;以及图像特征产生单元,其被构造为用于产生关于所述至少一个图像块的一个或多个图像特征,其中,所述一个或多个图像特征用于形成用于对象分类器的图像特征池。

[0024] 优选地,所述一个或多个图像特征为 HOG 特征或 LBP 特征。

[0025] 优选地,所述一个或多个图像特征为类哈尔特征,并且所述图像特征产生单元包括:第一确定子单元,其被构造为用于根据图像块的大小来确定类哈尔特征的单元大小;第二确定子单元,其被构造为用于根据所述图像块的中心的坐标以及所述图像块与其至少一个相邻区域之间的关系来确定所述类哈尔特征的坐标和类型。

[0026] 优选地,所述图像块检测单元通过使用快速 Hessian 检测器或 Harris 检测器来检测所述至少一个图像块。

[0027] 优选地,所述图像特征产生单元包括:第三确定子单元,其被构造为用于确定所检测的图像块中的平均强度作为第一平均强度;第四确定子单元,其被构造为用于确定所检测的图像块的一个或多个相邻区域中的每个中的平均强度作为第二平均强度;选择子单元,其被构造为用于从所述一个或多个相邻区域选择其中所述第一平均强度与所述第二平均强度之间的灰度级差等于或大于预定阈值的相邻区域作为所选的相邻区域;以及产生子单元,其被构造为用于从所检测的块和所选的相邻区域产生一个或多个图像特征。

[0028] 根据本发明的第四方面,提供了一种可通过从一个或多个对象图像和一个或多个非对象图像进行学习来得到的对象分类器,该对象分类器包括:根据本发明的第三方面的设备,其被构造为用于通过使用所述一个或多个对象图像来产生一个或多个图像特征;池化(pooling)单元,其被构造为用于将所述一个或多个图像特征添加到图像特征池中;以及学习单元,其被构造为用于通过使用所述一个或多个对象图像、所述一个或多个非对象图像和所述图像特征池来学习得到所述对象分类器。

[0029] 优选地,所述学习单元被构造为用于从所述图像特征池选择可用于区分所述对象图像与所述非对象图像的图像特征来更新所述对象分类器。

[0030] 根据本发明的第五方面,提供了一种可用于通过检测来跟踪视频中的对象的对象跟踪系统,该对象跟踪系统包括:对象确定单元,其被构造为用于确定所述视频的帧中的包含对象的对象区域作为对象图像,并且从所述视频的所述帧确定与所述对象区域不同的区域作为非对象图像;根据本发明的第四方面的对象分类器,其被构造为用于通过学习并且使用所述对象图像和所述非对象图像而被得到;其中,所述对象分类器被构造为用于检测所述视频的后面的帧中的对象区域。

[0031] 优选地,所述对象确定单元被进一步构造为用于确定所述对象分类器所检测的所述后面的帧中的对象区域作为对象图像,并且确定所述后面的帧中的除所述对象区域之外的区域作为非对象区域,并且所述对象分类器被构造为用于通过学习并使用所述后面的帧中的对象图像和非对象图像而被进一步得到。

[0032] 根据本发明的第六方面,提供了一种图像捕获设备,该图像捕获设备包括根据本发明第五方面的对象跟踪系统,用于跟踪所捕获的图像中的对象。

[0033] 本发明的发明人发现,在现有技术中,特征池中的特征是预先确定的,而不是从对象图像产生,因此本发明是一种新的技术方案。

[0034] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0035] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连

同其说明一起用于解释本发明的原理。

[0036] 图 1 是显示可用于实现本发明的实施例的计算系统的硬件配置的例子框图。

[0037] 图 2 显示根据本发明的第一实施例的用于从对象图像产生图像特征的方法的流程图。

[0038] 图 3 显示根据本发明的第一实施例的用于从对象图像产生图像特征的设备的框图。

[0039] 图 4 显示根据本发明的第二实施例的图像特征产生步骤的流程图。

[0040] 图 5 显示根据本发明的第二实施例的图像特征产生单元的框图。

[0041] 图 6 显示根据本发明的第三实施例的图像特征产生步骤的流程图。

[0042] 图 7 显示根据本发明的第三实施例的图像特征产生单元的框图。

[0043] 图 8 显示根据本发明的第四实施例的用于从一个或多个对象图像和一个或多个非对象图像学习得到对象分类器的方法的流程图。

[0044] 图 9 显示根据本发明的第四实施例的对象分类器的框图。

[0045] 图 10 显示根据本发明的第五实施例的跟踪系统的框图。

[0046] 图 11 显示根据本发明的第六实施例的图像捕获设备的框图。

[0047] 图 12 显示根据本发明的例子的示意图。

[0048] 图 13 显示类哈尔特征的类型。

[0049] 图 14 是示出类哈尔特征的例子的示意图。

具体实施方式

[0050] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0051] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0052] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0053] 在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0054] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0055] < 硬件配置 >

[0056] 图 1 是显示可用于实现本发明的实施例的计算系统 1000 的硬件配置的例子框图。

[0057] 如图 1 所示，计算系统包括计算装置 1110。计算装置 1110 包含通过系统总线 1121 连接的处理单元 1120、系统存储器 1130、不可拆卸非易失性存储器接口 1140、可拆卸非易失性存储器接口 1150、用户输入接口 1160、网络接口 1170、视频接口 1190 和输出外设接口 1195。

[0058] 系统存储器 1130 包含 ROM(只读存储器)1131 和 RAM(随机存取存储器)1132。

BIOS(基本输入输出系统)1133 驻留于 ROM 1131 中。操作系统 1134、应用程序 1135、其它的程序模块 1136 和一些程序数据 1137 驻留于 RAM 1132 中。

[0059] 诸如硬盘的不可拆卸非易失性存储器 1141 与不可拆卸非易失性存储器接口 1140 连接。例如,不可拆卸非易失性存储器 1141 可存储操作系统 1144、应用程序 1145、其它的程序模块 1146 和一些程序数据 1147。

[0060] 诸如软盘驱动器 1151 和 CD-ROM 驱动器 1155 的可拆卸非易失性存储器与可拆卸非易失性存储器接口 1150 连接。例如,软盘可被插入软盘驱动器 1151 中,并且,CD(光盘)可被插入 CD-ROM 驱动器 1155 中。

[0061] 诸如鼠标 1161 和键盘 1162 的输入设备与用户输入接口 1160 连接。

[0062] 计算装置 1110 可通过网络接口 1170 与远程计算装置 1180 连接。例如,网络接口 1170 可通过局域网 1171 与远程计算装置 1180 连接。作为替代方案,网络接口 1170 可与调制解调器(调制器-解调器)1172 连接,并且调制解调器 1172 通过广域网 1173 与远程计算装置 1180 连接。

[0063] 远程计算装置 1180 可包含存储远程应用程序 1185 的诸如硬盘的存储器 1181。

[0064] 视频接口 1190 与监视器 1191 连接。

[0065] 输出外设接口 1195 与打印机 1196 和扬声器 1197 连接。

[0066] 图 1 所示的计算系统仅是解释性的,并且决不是为了要限制本发明、其应用或用途。

[0067] <第一实施例>

[0068] 在现有技术的在线对象检测技术中,首先产生特征池,然后从特征池选择用于学习得到分类器的一些特征。在现有技术的在线对象检测技术中,特征池中的特征是随机产生的,与对象图像无关,并且学习得到分类器的特征是从这样的特征池随机选择的。本发明的发明人发现,如果特征池中的用于学习得到分类器的特征从对象图像产生,则分类器的性能将得到极大改进。此外,如果特征池中的用于进行学习的特征从对象图像中的块产生,则分类器的性能将得到进一步改进。因此,本发明的发明人提出了本发明。本发明与现有技术方案的相同之处在于,在本发明中,用于对象分类器的特征池的特征从一个或多个对象图像产生。另外,特征池中的所有特征可用于学习得到对象分类器。也就是说,省略了随机选择特征的步骤。

[0069] 将参照图 2 和图 3 来描述根据本发明的第一实施例。

[0070] 图 2 显示根据本发明的第一实施例的用于从对象图像产生图像特征的方法 2000。

[0071] 在步骤 S2100 中,存在图像块检测步骤。在图像块检测步骤中,在对象图像中检测至少一个图像块,所述至少一个图像块与其周围图像区域不同并且可与其周围图像区域区分开。例如,所述至少一个图像块可比其周围图像区域亮或暗。

[0072] 块可以是图像中的兴趣点。在计算机视觉领域中,块表示图像中的与其周围图像区域不同并且可与其周围图像区域区分开的点和/或区域(例如,块比周围图像区域亮或暗),并且块可由旨在检测图像中的这样的点和/或区域的视觉模块来检测。所检测的每个“块”可用 (x, y, t) 表示,其中, (x, y) 是该块在图像中的位置, t 是该块的规模(或大小)。

[0073] 在现有技术中,存在许多块检测器。在本发明的例子中,在图像块检测步骤中,所述至少一个图像块可由例如快速 Hessian 或 Harris 检测器来检测。

[0074] 因为在本领域中存在用于检测块的技术方案,所以在本说明书中将不提供其详细描述。

[0075] 在步骤 S2200 中,存在图像特征产生步骤。在图像特征产生步骤中,对于所述至少一个图像块产生一个或多个图像特征。

[0076] 在现有技术中,还没有人想出或想到使用这些图像块来为对象分类器的图像特征池产生图像特征。

[0077] 在本实施例中,所述一个或多个图像特征用于形成用于对象分类器的图像特征池。

[0078] 例如,所述一个或多个图像特征可以是 HOG 特征、LBP 特征或类哈尔特征。

[0079] 图 3 显示根据本发明的第一实施例的用于从对象图像产生图像特征的图像特征产生设备 3000。

[0080] 如图 3 所示,图像特征产生设备 3000 包括图像块检测单元 3100 和图像特征产生单元 3200。

[0081] 图像块检测单元 3100 被构造为用于在对象图像中检测至少一个图像块,所述至少一个图像块与其周围图像区域不同并且可与其周围图像区域区分开。

[0082] 例如,图像块检测单元 3100 可被构造为用于通过使用快速 Hessian 检测器或 Harris 检测器来检测所述至少一个图像块。

[0083] 图像特征产生单元 3200 被构造为用于对于所述至少一个图像块产生一个或多个图像特征。

[0084] 在本实施例中,所述一个或多个图像特征用于形成用于对象分类器的图像特征池。

[0085] 例如,所述一个或多个图像特征可以是 HOG 特征或 LBP 特征或类哈尔特征。

[0086] < 第二实施例 >

[0087] 将参照图 4 和图 5 来描述根据本发明的第二实施例。

[0088] 第二实施例进一步定义了第一实施例中的图像特征产生步骤 2200 和图像特征产生单元 3200。在第二实施例中,所述一个或多个图像特征为类哈尔特征。

[0089] 图 4 显示根据本发明的第二实施例的图像特征产生步骤 4000 的流程图。图像特征产生步骤 4000 对应于第一实施例中的图像特征产生步骤 2200,并且包括步骤 S4100 和 S4200。

[0090] 在步骤 S4100 中,根据图像块的大小来确定类哈尔特征的单元大小。图像块可以是在第一实施例中在图像块检测步骤 2100 中检测的所述至少一个图像块之一。

[0091] 类哈尔特征可由两个、三个或四个相等矩形形成。所检测的图像块可以是这些矩形之一。因此,类哈尔特征的单元大小可根据图像块的大小来确定。例如,类哈尔特征的单元大小可以是图像块的大小的两倍、三倍或四倍。

[0092] 在步骤 S4200 中,根据图像块的中心的坐标以及图像块与其至少一个相邻区域之间的关系来确定类哈尔特征的坐标和类型。

[0093] 所检测的块可与其至少一个相邻区域一起形成类哈尔特征。因此,类哈尔特征的类型可根据图像块与其至少一个相邻区域之间的关系来确定。

[0094] 通过这些步骤,可从所述至少一个图像块产生一个或多个类哈尔特征。

- [0095] 图 5 显示根据本发明的第二实施例的图像特征产生单元 5000 的框图。
- [0096] 图像特征产生单元 5000 对应于第一实施例中的图像特征产生单元 3200, 并且可包括第一确定子单元 5100 和第二确定子单元 5200。
- [0097] 第一确定子单元 5100 可被构造为用于根据图像块的大小来确定类哈尔特征的单元大小。
- [0098] 第二确定子单元 5200 可被构造为用于根据图像块的中心的坐标以及图像块与其至少一个相邻区域之间的关系来确定类哈尔特征的坐标和类型。
- [0099] 图像特征产生单元 5000 可通过使用第一确定子单元 5100 和第二确定子单元 5200 来从所述至少一个图像块产生一个或多个类哈尔特征。
- [0100] < 第三实施例 >
- [0101] 将参照图 6 和图 7 来描述根据本发明的第三实施例。
- [0102] 第三实施例进一步定义了第一实施例中的图像特征产生步骤 2200 和图像特征产生单元 3200。
- [0103] 图 6 显示根据本发明的第三实施例的图像特征产生步骤 6000 的流程图。图像特征产生步骤 6000 对应于第一实施例中的图像特征产生步骤 2200, 并且包括步骤 S6100、S6200、S6300 和 S6400。
- [0104] 在步骤 S6100 中, 确定所检测的图像块中的平均强度作为第一平均强度。
- [0105] 在步骤 S6200 中, 确定所检测的图像块的一个或多个相邻区域中的每个中的平均强度作为第二平均强度。
- [0106] 在步骤 S6300 中, 从所述一个或多个相邻区域选择其中第一平均强度与第二平均强度之间的灰度级差等于或大于预定阈值的相邻区域作为所选的相邻区域。
- [0107] 在步骤 S6400 中, 从所检测的块和所选的相邻区域产生一个或多个图像特征。
- [0108] 图 7 显示根据本发明的第三实施例的图像特征产生单元 7000 的框图。
- [0109] 图像特征产生单元 7000 对应于第一实施例中的图像特征产生单元 3200, 并且可包括第三确定子单元 7100、第四确定子单元 7200、选择子单元 7300 和产生子单元 7400。
- [0110] 第三确定子单元 7100 可被构造为用于确定所检测的图像块中的平均强度作为第一平均强度。
- [0111] 第四确定子单元 7200 可被构造为用于确定所检测的图像块的一个或多个相邻区域中的每个中的平均强度作为第二平均强度。
- [0112] 选择子单元 7300 可被构造为用于从所述一个或多个相邻区域选择其中第一平均强度与第二平均强度之间的灰度级差等于或大于预定阈值的相邻区域作为所选的相邻区域。
- [0113] 产生子单元 7400 被构造为用于从所检测的块和所选的相邻区域产生一个或多个图像特征。
- [0114] 在第三实施例中, 并非块周围的所有相邻区域都被选择来与该块一起形成特征。仅选择与该块明显不同的区域。通过这种方式, 可减少特征的数量, 并且产生最佳地表征对象的特征。通过这种方式, 对象分类器的速度和精度可得到改进, 因此, 对象分类器的性能可得到改进。
- [0115] 例如, 第三实施例可与第二实施例组合。例如, 步骤 S4200 中的至少一个相邻区域

可以是在步骤 S6300 中选择的相邻区域,步骤 S6400 可包括步骤 S4100 和 S4200。例如,第二确定子单元 5200 所使用的至少一个相邻区域可以是选择子单元 7300 所选择的相邻区域,并且产生子单元 7400 可包括第一确定子单元 5100 和第二确定子单元 5200。

[0116] < 第四实施例 >

[0117] 将参照图 8 和图 9 来描述根据本发明的第四实施例。

[0118] 图 8 显示根据本发明的第四实施例的用于从一个或多个对象图像和一个或多个非对象图像学习得到对象分类器的方法 8000 的流程图。

[0119] 在步骤 S8100 中,通过使用根据本发明的方法,使用所述一个或多个对象图像来产生一个或多个图像特征。例如,通过使用第一实施例、第二实施例、第三实施例中所述的方法来产生所述第一或多个图像特征。

[0120] 在步骤 S8200 中,将所述一个或多个图像特征添加到图像特征池中。

[0121] 在步骤 S8300 中,通过学习和使用所述一个或多个对象图像、所述一个或多个非对象图像和所述图像特征池来得到对象分类器。

[0122] 例如,学习得到对象分类器的步骤 S8300 可包括:从图像特征池选择可用于区分对象图像与非对象图像的图像特征来更新对象分类器。

[0123] 例如,可根据 H. Grabner 和 H. Bischof 在 CVPR 2006 中的文章“On-line Boosting and Vision”以及 H. Grabner、M. Grabner 和 H. Bischof 在 BMVC 2006 中的文章“Real-time Tracking via On-line Boosting”中所述的在线对象检测技术方案来学习得到对象分类器。

[0124] 图 9 显示根据本发明的第四实施例的对象分类器 9000 的框图。

[0125] 对象分类器 9000 可通过从一个或多个学习对象和一个或多个非对象图像进行学习来得到,并且包括图像特征产生设备 3000、池化单元 9200 和学习单元 9300。

[0126] 图像特征产生设备 3000 可以是第一实施例中的图像特征产生设备 3000。图像特征产生设备 3000 被构造为用于使用所述一个或多个对象图像来产生一个或多个图像特征。图像特征产生装置 3000 可包括第二实施例中的图像特征产生单元 5000、或者第三实施例中的图像特征产生单元 7000、或者它们的组合。

[0127] 池化单元 (Pooling Unit) 9200 被构造为用于将所述一个或多个图像特征添加到图像特征池中。

[0128] 学习单元 9300 被构造为用于通过使用所述一个或多个对象图像、所述一个或多个非对象图像和所述图像特征池来学习得到对象分类器。

[0129] 学习单元 9300 可被构造为用于从图像特征池选择可用于区分对象图像与非对象图像的图像特征来更新对象分类器。

[0130] 在本实施例中,用于学习得到对象分类器的图像特征池从对象图像产生。因此,性能可如上所述那样得到改进。

[0131] 本实施例中的对象图像和非对象图像可以是图像和 / 或图像中的区域。

[0132] < 第五实施例 >

[0133] 图 10 显示根据本发明的第五实施例的跟踪系统 10000 的框图。

[0134] 对象跟踪系统 10000 可用于通过检测来跟踪视频中的对象。对象跟踪系统 10000 包括对象确定单元 10100 和对象分类器 9000。

[0135] 对象确定单元 10100 可被构造为用于确定视频的帧中的包含对象的对象区域作为对象图像,并且从该视频的该帧确定除该对象区域之外的区域作为非对象图像。

[0136] 例如,对象图像可由操作者指定。作为替代方案,对象区域可由对象跟踪系统 10000 自动确定。非对象图像也可由操作者指定。作为替代方案,非对象图像可由对象跟踪系统 10000 自动确定。

[0137] 对象分类器 9000 可以是根据第四实施例的对象分类器 9000。对象分类器 9000 被构造为用于通过学习并且使用对象图像和非对象图像来得到。

[0138] 对象分类器 9000 被进一步构造为用于检测视频的后面的帧中的对象区域。

[0139] 例如,滑动窗口方案可用于跟踪视频的后面的帧中的对象区域。对于后面的帧中的每个滑动窗口,对象分类器 9000 确定检测对象区域的置信度值,并且视频的后面的帧中的对象区域根据这些置信度值来确定。本领域技术人员将理解如何通过使用对象分类器来检测对象区域,并且如何通过使用对象分类器来检测对象区域不是本发明所关心的部分。因此,这里将不对它进行描述。

[0140] 对象确定单元 10100 可被进一步构造为用于确定对象分类器所检测的后面的帧中的对象区域作为对象图像并且确定该后面的帧中的除对象区域之外的区域作为非对象图像。在这种情况下,对象分类器 9000 可被构造为用于通过学习并且使用后面的帧中的对象图像和非对象图像来进一步得到。可能无需对象分类器 9000 进一步从后面的帧产生图像特征。对象分类器 9000 可使用从第一帧产生的图像特征池,其中操作者在该第一帧中指定了对象图像。

[0141] 在第五实施例中,对象分类器可用于检测(跟踪)视频的每个帧中的对象,然后每个帧中的所检测对象和每个帧中的其它区域可用于学习得到对象分类器。所以,对象分类器的性能可随着视频的帧的经过而逐渐得到改进。

[0142] < 第六实施例 >

[0143] 图 11 显示根据本发明的第六实施例的图像捕获设备 11000 的框图。

[0144] 图像捕获装置 11000 可包括根据本发明的第五实施例的对象跟踪系统 10000。对象跟踪系统 10000 可用于跟踪所捕获的图像中的对象。

[0145] 例如,操作者可指定图像捕获设备 11000 所拍摄的视频或图像中的对象,并且图像捕获设备 11000 通过使用其中的对象跟踪系统 10000 来跟踪该对象。

[0146] < 示例 >

[0147] 将参照图 12、图 13 和图 14 来描述本发明的例子。

[0148] 在这个例子中,类哈尔特征将用于解释本发明。

[0149] 图 12 显示根据本发明的例子的示意图。图 13 显示类哈尔特征的类型。图 14 是示出类哈尔特征的例子示意图。

[0150] 图 12 显示照相机(图像捕获设备)所拍摄的两个帧,即,帧 1 和帧 2。照相机可包括根据本发明的跟踪系统。跟踪系统可包括根据本发明的对象分类器。

[0151] 操作者可指定帧 1 中的区域作为对象图像。例如,区域 R1 被指定为对象图像。区域 R1 包含一个人的肖像。照相机中的跟踪系统自动地确定一些非对象区域作为非对象图像。例如,区域 R2 和 R3 被确定为非对象图像。

[0152] 对象分类器可在区域 R1 中找到块。例如,找到块 BL,块 BL 与其周围图像区域不同

并且可与其周围图像区域区分开。在这个例子中,该块比其周围图像区域暗。在其它例子中,该块可比其周围图像区域亮。

[0153] 在图 12 中,以放大视图显示了被标记为“*”的块 BL 和被标记为“0-7”的相邻区域。

[0154] 对象分类器可根据本发明的第三实施例来移除一些相邻区域。例如,相邻区域 0-7 对应于第二实施例和 / 或第三实施例中的所述一个或多个相邻区域。例如,对象分类器确定所检测的块 BL 中的平均强度作为第一平均强度,并且确定相邻区域 0-7 中的每个中的平均强度作为第二平均强度。

[0155] 分类器将第一平均强度与相邻区域 0-7 中的每个中的第二平均强度进行比较。对象分类器从相邻区域 0-7 选择其中第一平均强度与第二平均强度之间的灰度级差等于或大于预定阈值的相邻区域作为所选的相邻区域。

[0156] 预定阈值可根据实际应用来设置。例如,预定阈值可以是 10 个灰度级。

[0157] 例如,在图 12 中,区域 2 或 5 的第一平均强度与第二平均强度之间的灰度级差小于预定阈值。因此,区域 2 和 5 不被选择。

[0158] 对象分类器可从块 BL 和相邻区域 0-7 或者从块 BL 和如上选择的相邻区域(诸如区域 0、1、3、4、6、7)产生一个或多个类哈尔特征。

[0159] 例如,对象分类器根据块 BL 的大小来确定类哈尔特征的单元大小,并且根据块 BL 的中心的坐标以及块 BL 与其至少一个相邻区域(区域 0-7)之间的关系来确定类哈尔特征的坐标和类型。

[0160] 图 13 显示类哈尔特征。类哈尔特征由两个、三个或四个相等矩形形成。在图 13 中,(A)、(A')、(B) 和 (B') 表示具有两个矩形的类哈尔特征,(C)、(C')、(D) 和 (D') 表示具有三个矩形的类哈尔特征,(E) 和 (E') 表示具有四个矩形的类哈尔特征。

[0161] 例如,区域 3 和区域“*”可形成图 13 中的 (A) 所表示的类哈尔特征。区域 4 和区域“*”可形成图 13 中的 (A') 所表示的类哈尔特征。

[0162] 区域 1 和区域“*”可形成图 13 中的 (B) 所表示的类哈尔特征。区域 6 和区域“*”可表示图 13 中的 (B') 所表示的类哈尔特征。

[0163] 区域 1、6 和区域“*”可形成图 13 中的 (C) 所表示的类哈尔特征。

[0164] 区域 3、4 和区域“*”可形成图 13 中的 (D) 所表示的类哈尔特征。

[0165] 区域 0、1、3 和区域“*”或者区域 4、6、7 和区域“*”可形成图 13 中的 (E) 所表示的类哈尔特征。

[0166] 区域 1、2、4 和区域“*”或者区域 3、5、6 和区域“*”可形成图 13 中的 (E') 所表示的类哈尔特征。

[0167] 图 14 显示图像中的类哈尔特征的例子。图 14 中的特征 (a) 对应于图 13 中的 (B)。图 14 中的 (b) 对应于图 13 中的 (D)。图 14 中的 (c) 对应于图 13 中的 (E')。图 14 中的 (d) 对应于图 13 中的 (E)。图 14 中的特征 (e) 对应于图 13 中的 (B')。图 14 中的 (f) 对应于图 13 中的 (A)。图 14 中的 (g) 对应于图 13 中的 (B)。图 14 中的特征 (h) 对应于图 13 中的 (B)。

[0168] 对象分类器将所产生的类哈尔特征添加到类哈尔特征池中。

[0169] 对象分类器通过学习并且使用区域 R1(对象图像)、区域 R2 和 R3(非对象图像)

和类哈尔特征池来得到。例如,从类哈尔特征池选择可用于区分对象图像与非对象图像类哈尔特征来更新对象分类器。

[0170] 照相机中的对象跟踪系统使用对象分类器来检测帧 2 中的区域 R1'。

[0171] 对象分类器可通过从帧 2 中的区域 R1' 和其它区域来进一步学习得到。

[0172] 以这种方式,分类器可通过在检测对象的同时而被学习得到。

[0173] 应用

[0174] 可能以许多方式来实现本发明的方法、设备、对象分类器、对象跟踪系统和图像捕获设备。例如,可通过软件、硬件、固件或者软件、硬件、固件的任何组合来实现它们。用于所述方法的步骤的上述顺序仅是为了进行说明,本发明的方法的步骤不限于以上具体描述的顺序,除非以其它方式具体说明。此外,在一些实施例中,还可将本发明实施为记录在记录介质中的程序,这些程序包括用于实现根据本发明的方法的机器可读指令。因而,本发明还覆盖存储用于执行根据本发明的方法的程序的记录介质。

[0175] 虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上例子仅是为了进行说明,而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本发明的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

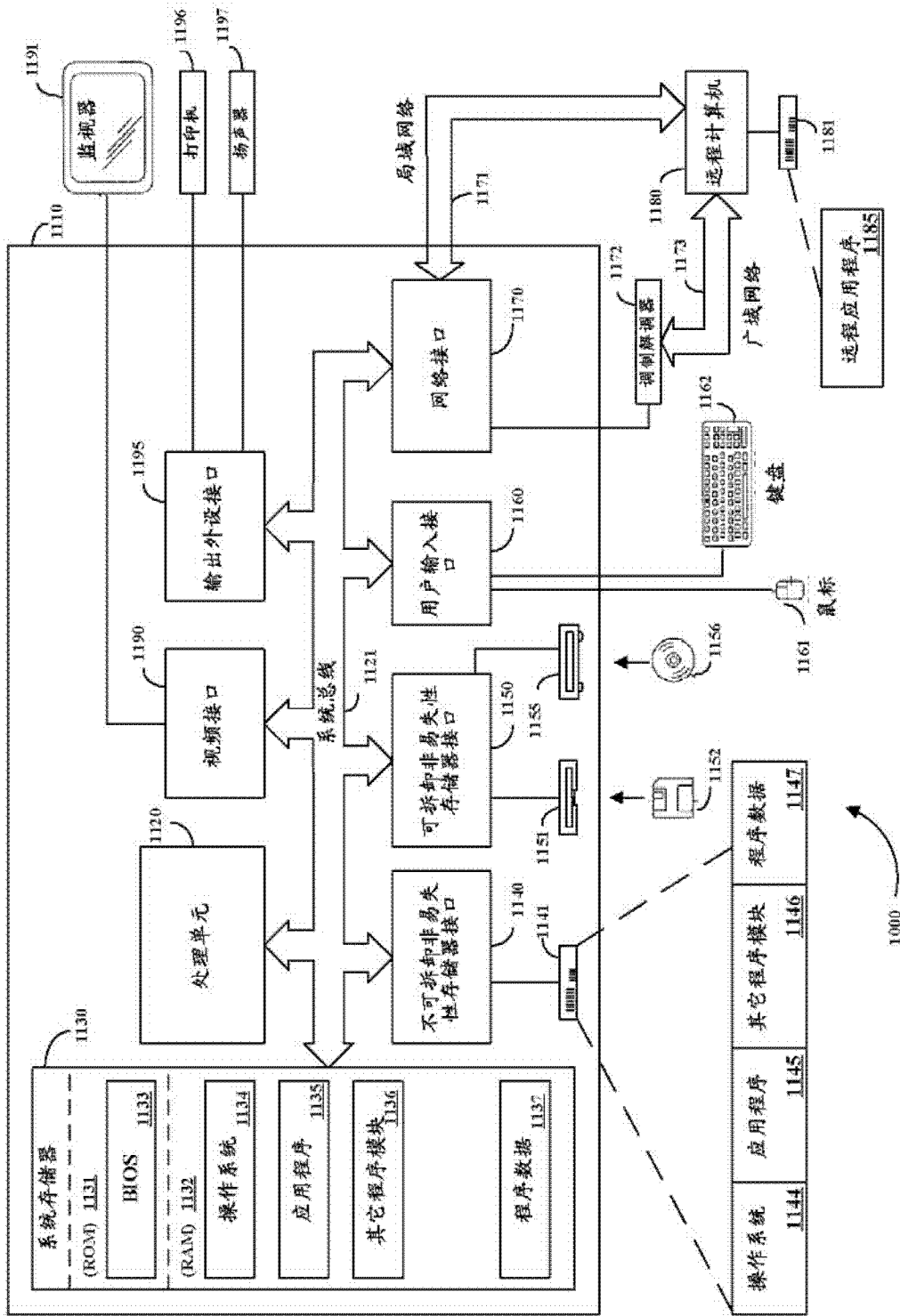


图 1

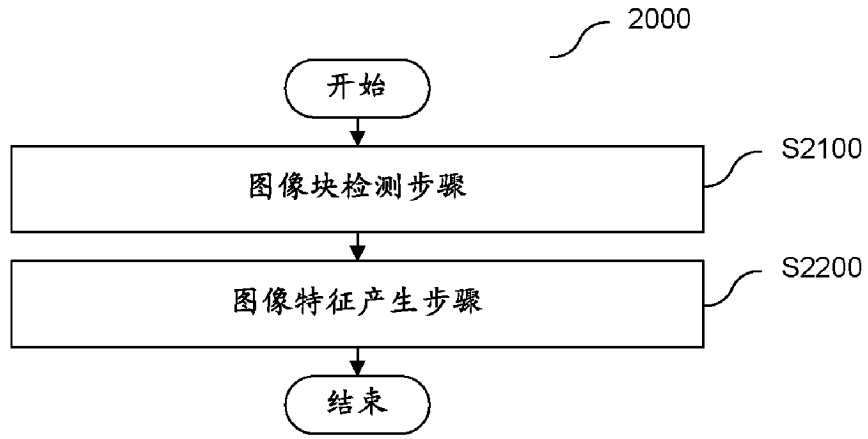


图 2

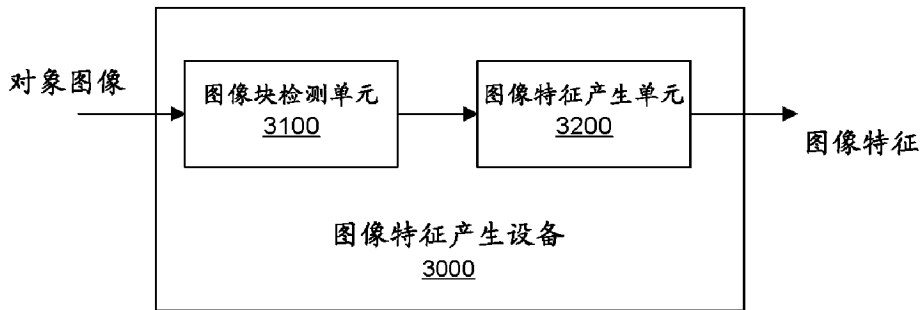


图 3

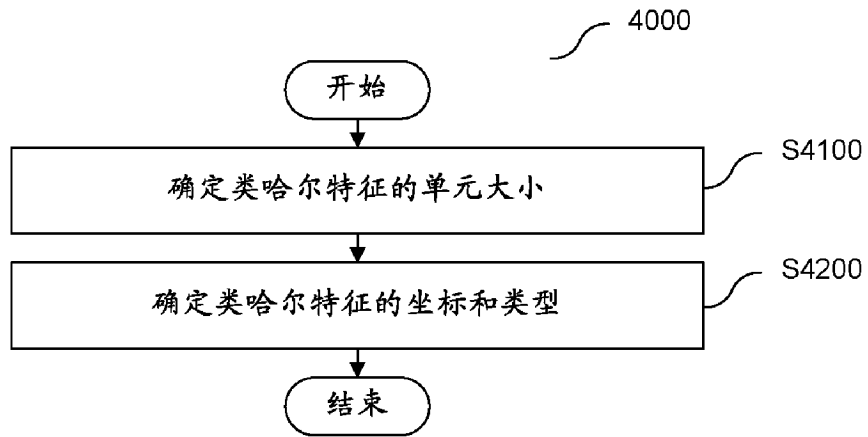


图 4

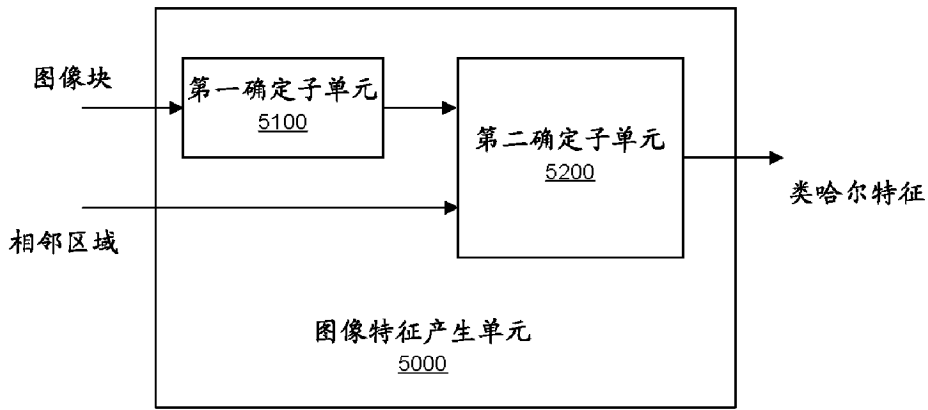


图 5

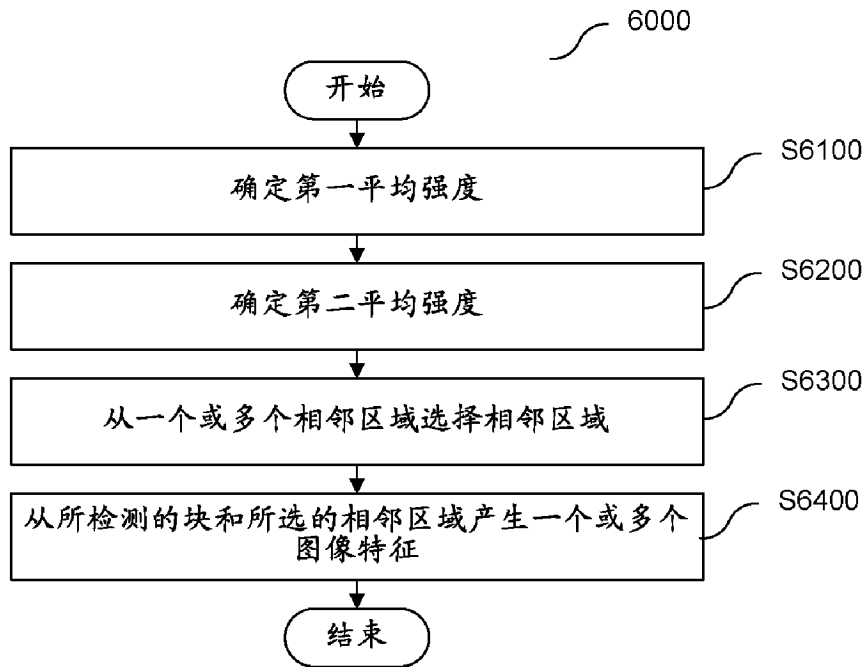


图 6

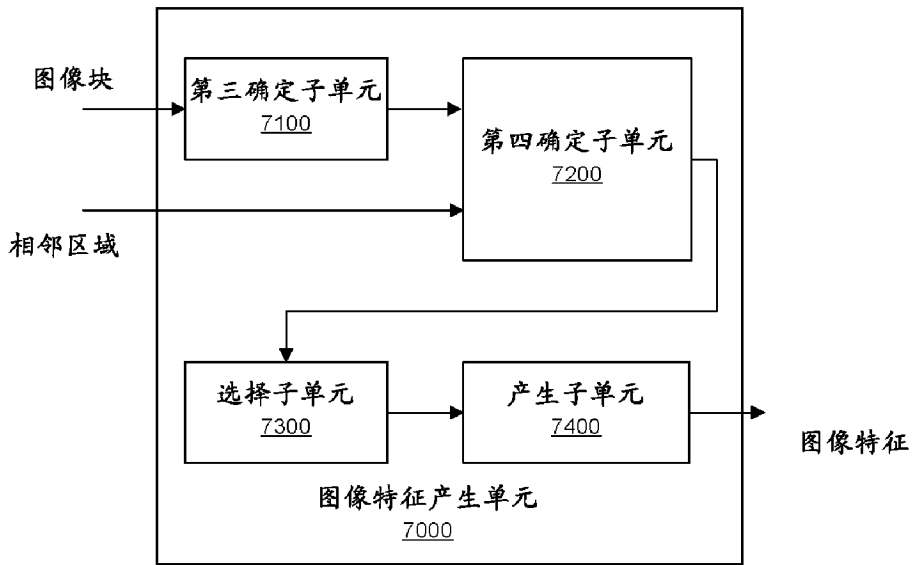


图 7

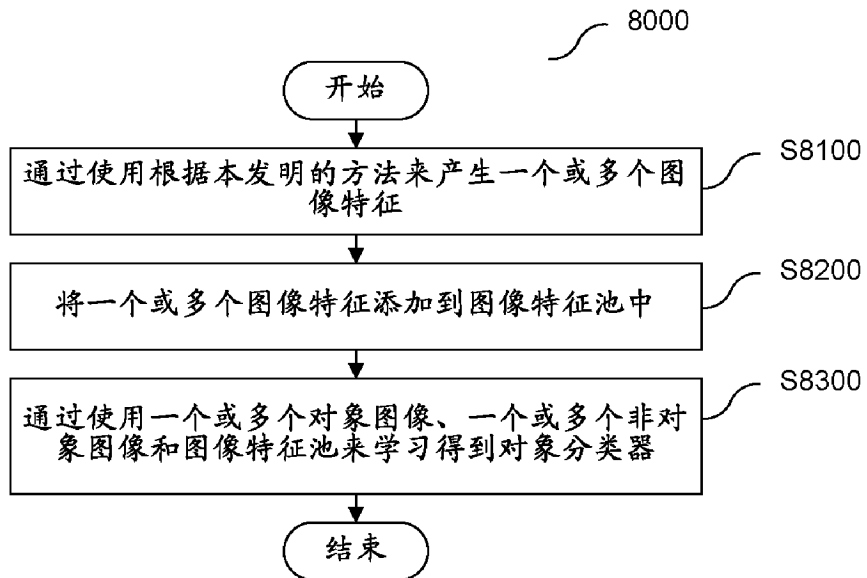


图 8

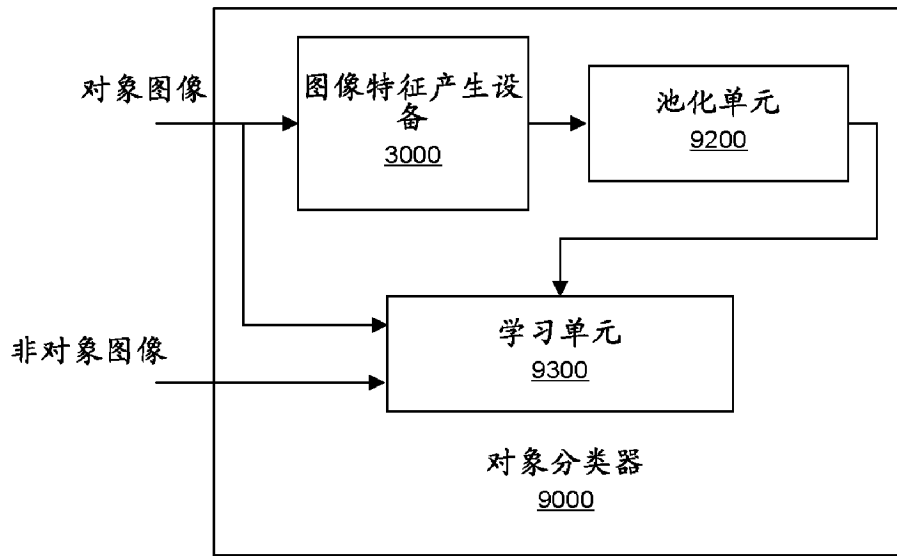


图 9

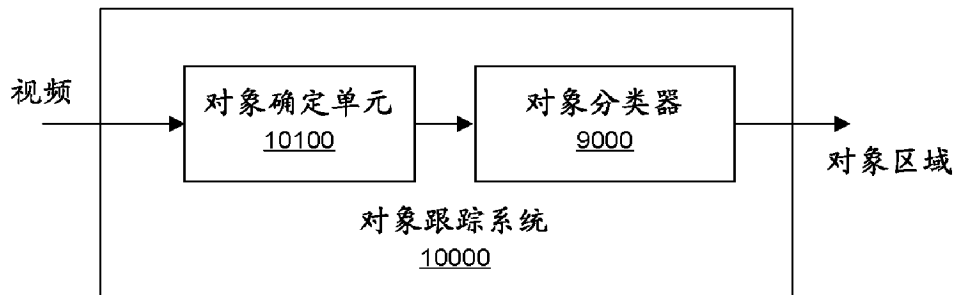


图 10

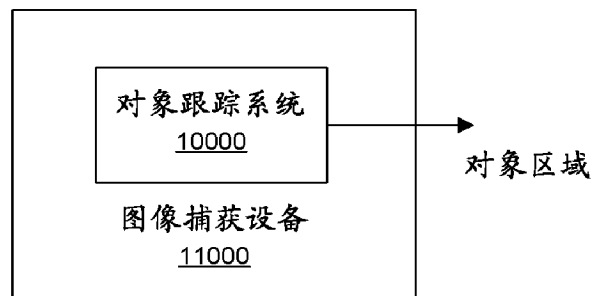


图 11

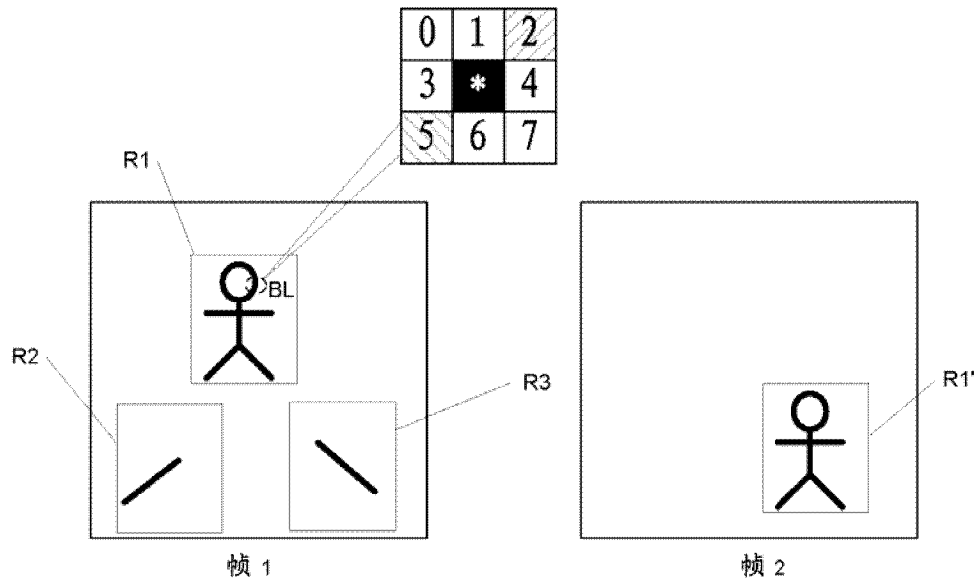


图 12

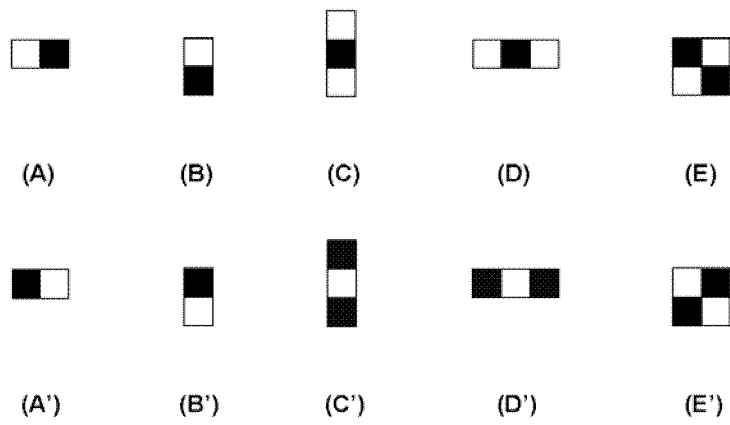


图 13

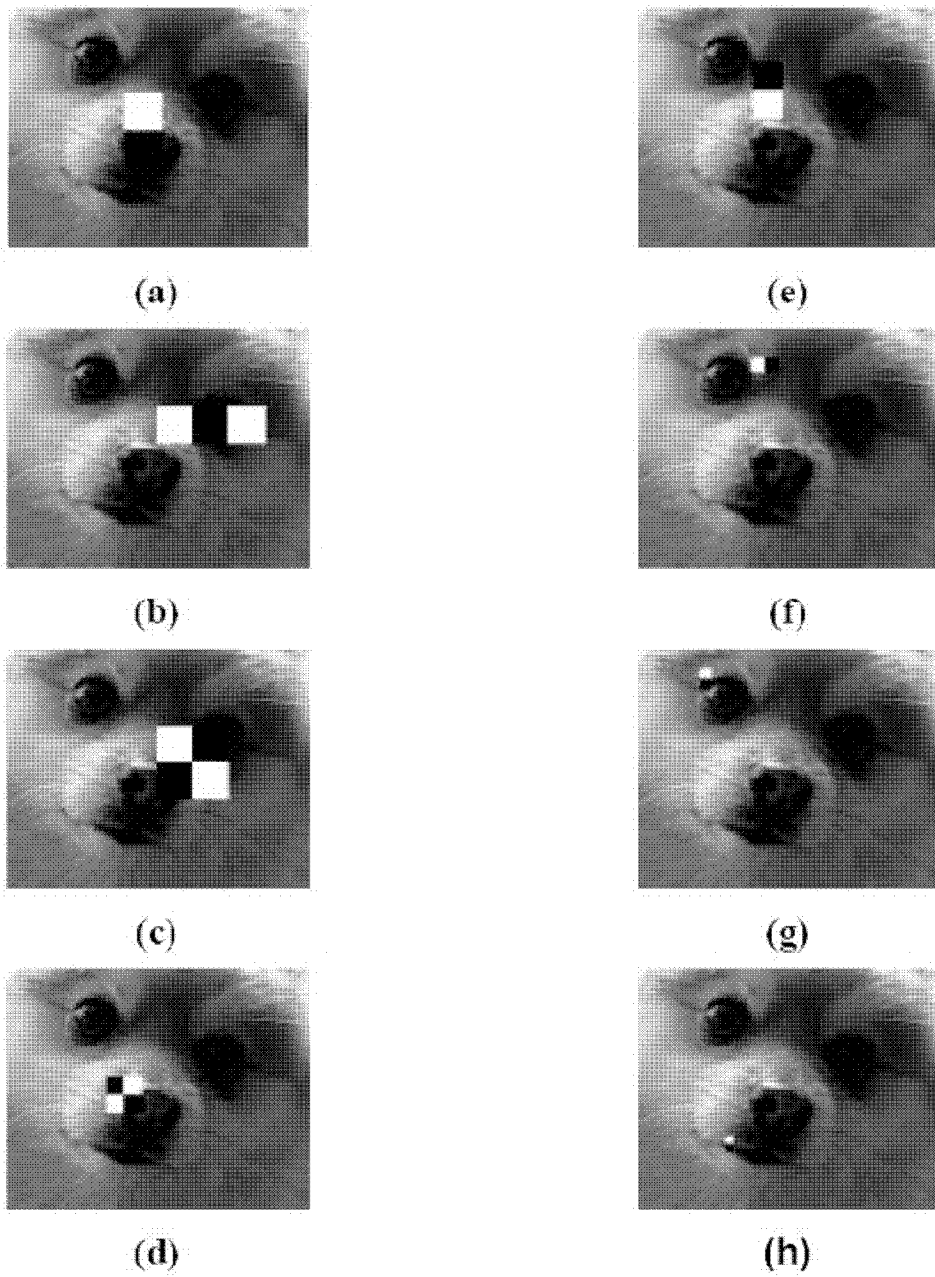


图 14