(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 5 月 14 日 (14.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/093829 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/110014

(22) 国际申请日: 2019 年 10 月 8 日 (08.10.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811331786.X 2018年11月9日 (09.11.2018) CN

(71) 申请人: 阿里巴巴集团控股有限公司(**ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED**) [—/CN]; 开曼群岛大开曼资本大厦一座四层847号邮箱, Grand Cayman (KY)。

(72) 发明人: **张晓博(ZHANG, Xiaobo)**; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 **侯章军(HOU, Zhangjun)**; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 **杨旭东(YANG, Xudong)**; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。

(74) 代理人: **北京博思佳知识产权代理有限公司(BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION)**; 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409, Beijing 100085 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR REAL-TIME STATISTICAL ANALYSIS OF PEDESTRIAN FLOW IN OPEN SPACE

(54) **发明名称**: 开放场景的实时人流统计方法和装置

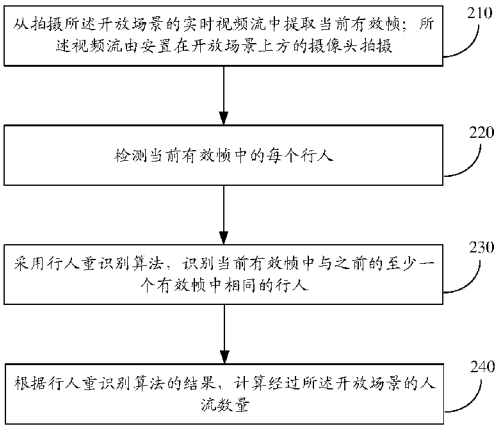


图 2

210 Extract a current valid frame from a real-time video stream capturing open space, the video stream being generated by a camera arranged above the open space
220 Detect each pedestrian in the current valid frame
230 Employ a pedestrian re-identification algorithm to identify in the current valid frame a pedestrian identical to that of at least one of the preceding valid frames
240 Calculate, according to a result of the pedestrian re-identification algorithm, the number of pedestrians passing through the open space

(57) **Abstract:** Provided is a method and device for real-time statistical analysis of a pedestrian flow in open space. The method comprises: extracting a current valid frame from a real-time video stream capturing the open space, the video stream being generated by a camera arranged above the open space (210); detecting each pedestrian in the current valid frame (220); employing a pedestrian re-identification algorithm to identify in the current valid frame a pedestrian identical to that of at least one of the preceding valid frames (230); and calculating, according to a result of the pedestrian re-identification algorithm, the number of pedestrians passing through the open space (240).

WO 2020/093829 A1

[见续页]

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种开放场景的实时人流统计方法，包括：从拍摄所述开放场景的实时视频流中提取当前有效帧；所述视频流由安置在开放场景上方的摄像头拍摄（210）；检测当前有效帧中的每个行人（220）；采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人（230）；根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流数量（240）。

开放场景的实时人流统计方法和装置

技术领域

[01] 本说明书涉及数据处理技术领域，尤其涉及开放场景的实时人流统计方法和装置。

背景技术

[02] 人流统计在多种商业应用场合发挥着作用，例如，可以统计商场内部按不同时段分布的人数、人群流动方向等信息，为商场举办活动提供参考；可以获得商场外人行道上的人群流动量统计信息，有利于评估商场选址是否适当；等等。

[03] 实时人群流量的统计具有更为重要的意义，对监控区域实时流量的统计能够及时得到现场的人数和人群流量数据，有利于管理单位更高效的组织工作，为科学决策提供数据支持。基于视频的实时人流统计通常要求摄像头具有垂直向下的视角，而在很多应用场合都难以满足这一条件。

发明内容

[04] 有鉴于此，本说明书提供一种开放场景的实时人流统计方法，包括：

[05] 从拍摄所述开放场景的实时视频流中提取当前有效帧；所述视频流由安置在开放场景上方的摄像头拍摄；

[06] 检测当前有效帧中的每个行人；

[07] 采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人；

[08] 根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流数量。

[09] 本说明书还提供了一种开放场景的实时人流统计装置，包括：

[10] 有效帧提取单元，用于从拍摄所述开放场景的实时视频流中提取当前有效帧；所述视频流由安置在开放场景上方的摄像头拍摄；

[11] 行人检测单元，用于检测当前有效帧中的每个行人；

[12] 行人重识别单元，用于采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人；

[13] 流量计算单元，用于根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流

数量。

[14] 本说明书提供的一种计算机设备，包括：存储器和处理器；所述存储器上存储有可由处理器运行的计算机程序；所述处理器运行所述计算机程序时，执行上述 web 访问实现方法所述的步骤。

[15] 本说明书提供的一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器运行时，执行上述应用在CDN节点上的web访问的实现方法所述的步骤。

[16] 由以上技术方案可见，本说明书的实施例中，基于摄像头在开放场景上方拍摄的视频流，通过检测当前有效帧中的行人，以及采用行人重识别算法识别出当前有效帧中的行人与之前有效帧中相同的行人，得出经过开放场景的人流数量，从而解决了需要垂直向下的摄像头视角进行人流统计的局限性，并且在减少运算代价的同时既能提供检测的时效性，又能提高检测的准确性。

附图说明

[17] 图 1 是本说明书实施例中一种开放场景、摄像头角度与统计区域的示例图；

[18] 图 2 是本说明书实施例中一种开放场景的实时人流统计方法的流程图；

[19] 图 3 是本说明书应用示例中嵌入式开发板上运行的人流数量统计软件的结构示意图；

[20] 图 4 是运行本说明书实施例的设备的一种硬件结构图；

[21] 图 5 是本说明书实施例中一种开放场景的实时人流统计装置的逻辑结构图。

具体实施方式

[22] 本说明书的实施例提出一种新的开放场景的实时人流统计方法，从安置在开放场景上方的摄像头拍摄的实时视频流中提取当前有效帧，检测当前有效帧中的行人并识别与之前有效帧中的行人是否相同，来统计经过开放场景的人流数量。本说明书的实施例无需垂直向下的摄像头视角，能够适用于绝大多数的应用场合，并且运算负荷低，在具有良好时效性的前提下还具有很高的准确性。

[23] 本说明书的实施例可以运行在任何具有计算和存储能力的设备上，如手机、平板电脑、PC（Personal Computer，个人电脑）、笔记本、服务器等设备；还可以由运行在

两个或两个以上设备的逻辑节点来实现本说明书实施例中的各项功能。

[24] 本说明书的实施例用来统计在开放场景中经过实时人群流量。摄像头安置在开放场景的上方，以斜向下的角度对开放场景上的人群进行拍摄，生成实时视频流。在一些实际应用中，需要统计的是经过开放场景中某个预定的统计区域的人流数量。统计区域是开放场景内的一个既定区域，摄像头的拍摄范围能够完全覆盖统计区域。一种开放场景、统计区域与摄像头角度的示例如图 1 所示，其中实线框内部为统计区域。

[25] 本说明书的实施例中，开放场景的实时人流统计方法的流程如图 2 所示。

[26] 步骤 210，从拍摄开放场景的实时视频流中提取当前有效帧。

[27] 安装在开放场景上方的摄像头将持续输出以斜向下视角拍摄的视频流，视频流由连续的一帧帧图像构成。可以基于一定的条件，持续不断的从视频流中将符合该条件的各帧图像提取出来作为有效帧，通过连续的辨识有效帧中的行人来进行人群流量的统计。将最后一个从视频流中提取的有效帧作为当前有效帧。

[28] 提取有效帧的条件可以根据实际应用场景对统计时间精度的要求、运行本实施例的设备的处理能力等因素来设置，例如，可以将与上一个有效帧间隔 N（N 为自然数）帧的一帧图像作为下一个有效帧，也可以从每 M（M 为大于 1 的自然数）个连续帧中提取一帧作为有效帧。

[29] 步骤 220，检测当前有效帧中的每个行人。

[30] 在提取当前有效帧后，通过深度学习的目标检测算法判断当前有效帧中是否存在人体，如果存在则定位每个行人的位置、以及该行人所占据的部分图像区域。

[31] 本说明书实施例中对采用的目标检测算法不做限定，如可以采用 Faster R-CNN（Faster Regions with Convolutional Neural Network features，卷积神经网络特征的快速目标区域识别）、SSD（Single Shot MultiBox Detector，单次目标多框预测）等。

[32] 在既要求较低计算量，又要求检测准确率的应用场景中，可以采用 YOLO（You Only Live Once）目标检测算法，从当前有效帧中提取每个行人的图像范围和位置信息，往往可以达到更好的效果。

[33] 步骤 230，采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人。

[34] 当某个行人从开放场景经过时，会被拍摄到多个有效帧中。在进行人流统计时，

需要在各个有效帧中找出相同的行人，避免对同一个人多次计数，才能得到准确的数据。

[35] 行人重识别（Person ReID，Person Re-identification）能够利用计算机视觉技术来判断图像中是否存在特定行人，可以用来进行同一个摄像头或跨摄像头的人物追踪。本说明书的实施例中，采用行人重识别算法来判断在当前有效帧中检测到的所有行人中，哪些是已经出现在之前有效帧中的行人，哪些是在当前有效帧中新出现的行人。

[36] 可以通过查找当前有效帧中的某个行人是否出现在当前有效帧之前的 N 个有效帧里，来判断该行人是否是新出现的行人。由于本说明书实施例中摄像头以倾斜向下的角度拍摄开放场景，行人较为密集时，可能会出现某个行人在某个有效帧或某几个连续的有效帧中被他人遮挡而没有被检测到的情形，选取较大的 N 值可以避免在这种情况下错误的将该行人重复计数，但较大的 N 值也会带来更大的运算负荷。实际应用场景中，可以根据开放场景的行人密集程度、相邻有效帧的间隔时间、运行本实施例的设备的处理能力等因素，来选择适当的 N 值。

[37] 在一种实现方式中，可以获取当前有效帧中每个行人的外观特征和位置特征，再根据行人的外观特征和位置特征，判定当前有效帧中的某个行人是否是之前的 N 个有效帧中已存在的行人，如果不是，生成新的人物标识标记所述行人；如果是，以已有的人物标识标记所述行人。

[38] 具体而言，对目标检测算法输出的每个行人的位置、以及该行人所占据的部分图像区域，由每个行人的位置生成该行人的位置特征（如该行人占据的部分区域在图片坐标系中的坐标），由该行人所占据的部分区域的图像生成该行人的外观特征（如衣服颜色、衣服纹理、手提包、背包、帽子等）。采用当前有效帧中某个行人的位置特征和外观特征，在之前的 N 个有效帧中查找是否已经存在该行人，如果不存在，为该行人生成新的人物标识并用生成的人物标识标记该行人，人物标识用来唯一的代表一个行人，可以是索引号、字符串等，不做限定。如果已经存在该行人，则该行人已经具有自己的人物标识，沿用之前已有的人物标识标记当前有效帧中的该行人即可。对当前有效帧中检测出的所有行人逐个执行上述查找过程，直到检测出的每个行人都标记有人物标识。

[39] 可以根据实际应用场景的需要，来选择识别不同有效帧中的行人是否是同一个人时采用的算法，不做限定。例如，可以采用匈牙利算法，来根据行人的外观特征和位置特征进行当前有效帧与之前有效帧中的行人匹配。

[40] 步骤 240，根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流数量。

[41] 可以根据实际应用的需要来确定统计开放场景人流数量的具体方式，本说明书的实施例不做限定。以下举例说明（以下的例子中，统计时间段是对人流进行累计的时间段）：

[42] 第一个例子：可以将在统计时间段内的各个有效帧中新出现的行人进行累加，将累加结果作为统计时间段内的人流数量。如果当前有效帧中的某个行人与之前 N 个有效帧中的行人均不同，则该行人为当前有效帧中新出现的行人；统计时间段内所有有效帧中新出现的行人数量总和，可以视为统计时间段的行人总数量。

[43] 第二个例子：在以人物标识对每个行人进行标记的实现方式中，可以得到统计时间段内在每个有效帧中新出现的行人和离开的行人。其中，离开的行人可以是出现在某个有效帧之前的相邻有效帧中、并且在该有效帧以及之后的 N 个有效帧中未曾出现的行人，以避免该行人被其他行人遮挡而暂时消失导致的统计偏差。统计时间段内的人流数量，可以是统计时间段内所有有效帧中新出现的行人数量总和，也可以是统计时间段内所有有效帧中离开的行人数量总和，还可以是对上述两个值进行数学运算的结果（如新出现的行人数量总和与离开的行人数量总和的均值）。

[44] 在第二个例子中，还可以统计每个行人处于开放场景中的时间长度，如将某个行人离开的有效帧、与该行人新出现的有效帧之间经过的时间，作为该行人处于开放场景中的时长。

[45] 在需要统计的是经过开放场景中某个预定的统计区域的人流数量的应用场合，对某个有效帧，如果某个行人在该有效帧中出现在统计区域内、并且在该有效帧之前的 N 个有效帧中该行人均未出现在统计区域内，则将该行人作为该有效帧中新出现的行人（即进入统计区域的行人）；如果某个行人出现在某个有效帧之前的相邻有效帧的统计区域、并且在该有效帧及其后的 N 个有效帧中均为出现在统计区域，则将该行人作为该有效帧中离开的行人（即离开统计区域的行人）。

[46] 在上述应用场合，对进入和离开统计区域可以采用更加严格的判断标准，以得到更为准确的人流数量。例如，可以在某个行人在之前的 N 个有效帧中出现在统计区域外而不曾出现在统计区域内、并且在当前有效帧中出现在统计区域内时，认为该行人在当前有效帧进入统计区域；当某个行人在之前的 N 个有效帧中曾出现在统计区域内而不曾出现在统计区域外、并且在当前有效帧中出现在统计区域外时，认为该行人在当前有效帧离开统计区域。经过统计区域的人流数量可以根据进入统计区域的人数来计算，也可以根据离开统计区域的人数来计算，还可以根据进入统计区域的人数和离开统计区域的

人数来计算。

[47] 可见，本说明书的实施例中，从安置在开放场景上方的摄像头拍摄的实时视频流中提取当前有效帧，通过检测当前有效帧中的行人，以及采用行人重识别算法识别出当前有效帧中的行人与之前有效帧中相同的行人，得出经过开放场景的人流数量，不仅无需垂直向下的摄像头视角，能够适用于绝大多数的应用场合，而且运算负荷低，既能提供检测的时效性，又能提高检测的准确性。

[48] 由于运算负荷较低，本说明书实施例的方法适于运行在嵌入式开发板上，并且对嵌入式开发板的硬件环境没有特别要求。运行本说明书实施例的嵌入式开发板可以安装在摄像机附近，将实时统计出的人流数据通过自身的通信模块发送给负责采集流量数据的服务器，而无需上传摄像机拍摄的视频或者图像，能够在不侵犯行人的隐私的条件下得到精确的人流统计数据。

[49] 上述对本说明书特定实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下，在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外，在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[50] 在本说明书的一个应用示例中，需要对经过室内开放场景中特定区域的人流数量进行统计。RGB（Red Green Blue，红绿蓝）摄像头安装在墙壁上较高的地点，能够以斜向下的视角对室内的开放场景进行拍摄，统计区域（即特定区域）位于拍摄范围的中央部分，与拍摄范围的边界相隔一定距离。

[51] 人流数量统计由运行在嵌入式开发板上的程序进行，嵌入式开发板安装在摄像头附近，其上包括通信单元，可以与摄像头通过近距离无线方式连接，从摄像头获取其拍摄的视频数据。嵌入式开发板还可以通过通信单元将统计得出的人流数据上传给预定的服务器。

[52] 嵌入式开发板上运行的人流数量统计软件的结构如图 3 所示。

[53] RGB 摄像头以 25 帧/秒的速度持续拍摄开放场景的图像，形成视频流。嵌入式开发板从拍摄的视频流中每隔固定数量的帧提取一帧 RGB 图像，作为当前有效帧。

[54] 人流数量统计软件采用 YOLO 目标检测算法，识别出当前有效帧中的每个行人，确定每个行人在图像坐标系中的位置坐标（一种位置特征），以及每个行人所占据的部

分区域的图像。

[55] 针对当前有效帧中的每个行人，行人重识别算法从该行人占据区域的图像中提取该行人的外观特征，以该行人的外观特征和位置坐标为依据，行人重识别算法采用匈牙利算法判断该行人是否与当前有效帧之前的 3 个有效帧中的各个行人是否匹配，鉴别出该行人是否在之前的 3 个有效帧中出现过，如果未曾出现过，则为该行人生成新的人物标识来唯一代表该行人，并用新的人物标识标记该行人；如果曾经出现过，则采用该行人已有的人物标识来标记该行人。

[56] 基于行人重识别算法给当前有效帧中每个行人标记的人物标识，以及 YOLO 目标检测算法输出的每个行人的位置坐标，如果某个行人在之前的 3 个有效帧中出现在统计区域外而不曾出现在统计区域内、并且在当前有效帧中出现在统计区域内时，将该行人标记为在当前有效帧进入统计区域的行人；如果某个行人在之前的 3 个有效帧中曾出现在统计区域内而不曾出现在统计区域外、并且在当前有效帧中出现在统计区域外时，将该行人标记为在当前有效帧离开统计区域的行人。

[57] 人流数量统计软件以预定的统计时间段为周期，累加在一个周期中的所有有效帧中离开统计区域的行人数量作为人流数量，并且将单个行人离开统计区域的有效帧与进入统计区域的有效帧之间的时间间隔作为该行人在统计区域的停留时长，累加所有这些行人的停留时长。在一个周期结束后，人流数量统计软件向预定的服务器发送该周期的人流数量和这些人流的停留总时长。

[58] 与上述流程实现对应，本说明书的实施例还提供了一种开放场景的实时人流统计装置。该装置可以通过软件实现，也可以通过硬件或者软硬件结合的方式实现。以软件实现为例，作为逻辑意义上的装置，是通过所在设备的 CPU（Central Process Unit，中央处理器）将对应的计算机程序指令读取到内存中运行形成的。从硬件层面而言，除了图 4 所示的 CPU、内存以及存储器之外，开放场景的实时人流统计装置所在的设备通常还包括用于进行无线信号收发的芯片等其他硬件，和/或用于实现网络通信功能的板卡等其他硬件。

[59] 图 5 所示为本说明书实施例提供的一种开放场景的实时人流统计装置，包括有效帧提取单元、行人检测单元、行人重识别单元和流量计算单元，其中：有效帧提取单元用于从拍摄所述开放场景的实时视频流中提取当前有效帧；所述视频流由安置在开放场景上方的摄像头拍摄；行人检测单元用于检测当前有效帧中的每个行人；行人重识别单元用于采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人；

流量计算单元用于根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流数量。

[60] 可选的，所述经过开放场景的人流数量包括：经过所述开放场景中预定的统计区域的人流数量；所述流量计算单元具体用于以下至少一项：当某个行人在之前有效帧中出现在统计区域外而不曾出现在统计区域内、并且在当前有效帧中出现在统计区域内时，认为该行人进入统计区域；根据进入统计区域的人数计算经过所述统计区域的人流数量；当某个行人在之前有效帧中曾出现在统计区域内而不曾出现在统计区域外、并且在当前有效帧中出现在统计区域外时，认为该行人离开统计区域；根据离开统计区域的人数计算经过所述统计区域的人流数量。

[61] 一种实现方式中，所述行人重识别单元具体用于：获取当前有效帧中每个行人的外观特征、或外观特征和位置特征；根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征，判定当前有效帧中的每个行人是否是之前的至少一个有效帧中已存在的行人，如果不是则生成新的人物标识标记所述行人，如果是则以已有的人物标识标记所述行人。

[62] 上述实现方式中，所述行人重识别单元根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征，判定当前有效帧中的某个行人是否是之前有效帧中已存在的行人，包括：采用匈牙利算法，根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征进行当前有效帧与之前有效帧中的行人匹配。

[63] 可选的，所述行人检测单元具体用于：采用 YOLO 目标检测方法，从当前有效帧中提取每个行人的图像范围和位置信息。

[64] 可选的，所述摄像头为红绿蓝 RGB 摄像头。

[65] 可选的，所述装置运行在嵌入式开发板上。

[66] 本说明书的实施例提供了一种计算机设备，该计算机设备包括存储器和处理器。其中，存储器上存储有能够由处理器运行的计算机程序；处理器在运行存储的计算机程序时，执行本说明书实施例中开放场景的实时人流统计方法的各个步骤。对开放场景的实时人流统计方法的各个步骤的详细描述请参见之前的内容，不再重复。

[67] 本说明书的实施例提供了一种计算机可读存储介质，该存储介质上存储有计算机程序，这些计算机程序在被处理器运行时，执行本说明书实施例中开放场景的实时人流统计方法的各个步骤。对开放场景的实时人流统计方法的各个步骤的详细描述请参见之前的内容，不再重复。

[68] 以上所述仅为本说明书的较佳实施例而已，并不用以限制本申请，凡在本申请的

精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请保护的范围之内。

[69] 在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器（CPU）、输入/输出接口、网络接口和内存。

[70] 内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器（RAM）和/或非易失性内存等形式，如只读存储器（ROM）或闪存（flash RAM）。内存是计算机可读介质的示例。

[71] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存（PRAM）、静态随机存取存储器（SRAM）、动态随机存取存储器（DRAM）、其他类型的随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、电可擦除可编程只读存储器 （EEPROM）、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器（CD-ROM）、数字多功能光盘（DVD）或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体（transitory media），如调制的数据信号和载波。

[72] 还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[73] 本领域技术人员应明白，本说明书的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本说明书的实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本说明书的实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

权利要求书

1. 一种开放场景的实时人流统计方法，包括:

从拍摄所述开放场景的实时视频流中提取当前有效帧；所述视频流由安置在开放场景上方的摄像头拍摄;

检测当前有效帧中的每个行人;

采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人;

根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流数量。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，所述经过开放场景的人流数量包括：经过所述开放场景中预定的统计区域的人流数量;

所述根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流数量，包括以下至少一项:

当某个行人在之前有效帧中出现在统计区域外而不曾出现在统计区域内、并且在当前有效帧中出现在统计区域内时，认为该行人进入统计区域；根据进入统计区域的人数计算经过所述统计区域的人流数量;

当某个行人在之前有效帧中曾出现在统计区域内而不曾出现在统计区域外、并且在当前有效帧中出现在统计区域外时，认为该行人离开统计区域；根据离开统计区域的人数计算经过所述统计区域的人流数量。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，所述采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人，包括：获取当前有效帧中每个行人的外观特征、或外观特征和位置特征；根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征，判定当前有效帧中的每个行人是否是之前的至少一个有效帧中已存在的行人，如果不是则生成新的人物标识标记所述行人，如果是则以已有的人物标识标记所述行人。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，所述根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征，判定当前有效帧中的某个行人是否是之前有效帧中已存在的行人，包括：采用匈牙利算法，根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征进行当前有效帧与之前有效帧中的行人匹配。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，所述检测当前有效帧中的每个行人，包括：采用 YOLO 目标检测方法，从当前有效帧中提取每个行人的图像范围和位置信息。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，所述摄像头为红绿蓝 RGB 摄像头。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，所述方法运行在嵌入式开发板上。

8. 一种开放场景的实时人流统计装置，包括:

有效帧提取单元，用于从拍摄所述开放场景的实时视频流中提取当前有效帧；所述视频流由安置在开放场景上方的摄像头拍摄；

行人检测单元，用于检测当前有效帧中的每个行人；

行人重识别单元，用于采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人；

流量计算单元，用于根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流数量。

9. 根据权利要求 8 所述的装置，所述经过开放场景的人流数量包括：经过所述开放场景中预定的统计区域的人流数量；

所述流量计算单元具体用于以下至少一项：

当某个行人在之前有效帧中出现在统计区域外而不曾出现在统计区域内、并且在当前有效帧中出现在统计区域内时，认为该行人进入统计区域；根据进入统计区域的人数计算经过所述统计区域的人流数量；

当某个行人在之前有效帧中曾出现在统计区域内而不曾出现在统计区域外、并且在当前有效帧中出现在统计区域外时，认为该行人离开统计区域；根据离开统计区域的人数计算经过所述统计区域的人流数量。

10. 根据权利要求 8 所述的装置，所述行人重识别单元具体用于：获取当前有效帧中每个行人的外观特征、或外观特征和位置特征；根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征，判定当前有效帧中的每个行人是否是之前的至少一个有效帧中已存在的行人，如果不是则生成新的人物标识标记所述行人，如果是则以已有的人物标识标记所述行人。

11. 根据权利要求 10 所述的装置，所述行人重识别单元根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征，判定当前有效帧中的某个行人是否是之前有效帧中已存在的行人，包括：采用匈牙利算法，根据行人的外观特征、或外观特征和位置特征进行当前有效帧与之前有效帧中的行人匹配。

12. 根据权利要求 8 所述的装置，所述行人检测单元具体用于：采用 YOLO 目标检测方法，从当前有效帧中提取每个行人的图像范围和位置信息。

13. 根据权利要求 8 所述的装置，所述摄像头为红绿蓝 RGB 摄像头。

14. 根据权利要求 8 所述的装置，所述装置运行在嵌入式开发板上。

15. 一种计算机设备，包括：存储器和处理器；所述存储器上存储有可由处理器运行的计算机程序；所述处理器运行所述计算机程序时，执行如权利要求 1 到 7 任意一项所述的步骤。

16. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器运行时，执行如权利要求 1 到 7 任意一项所述的步骤。

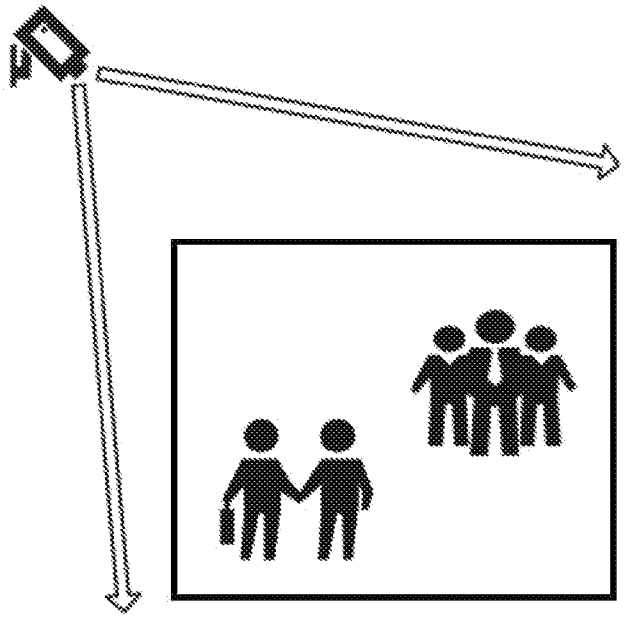


图 1

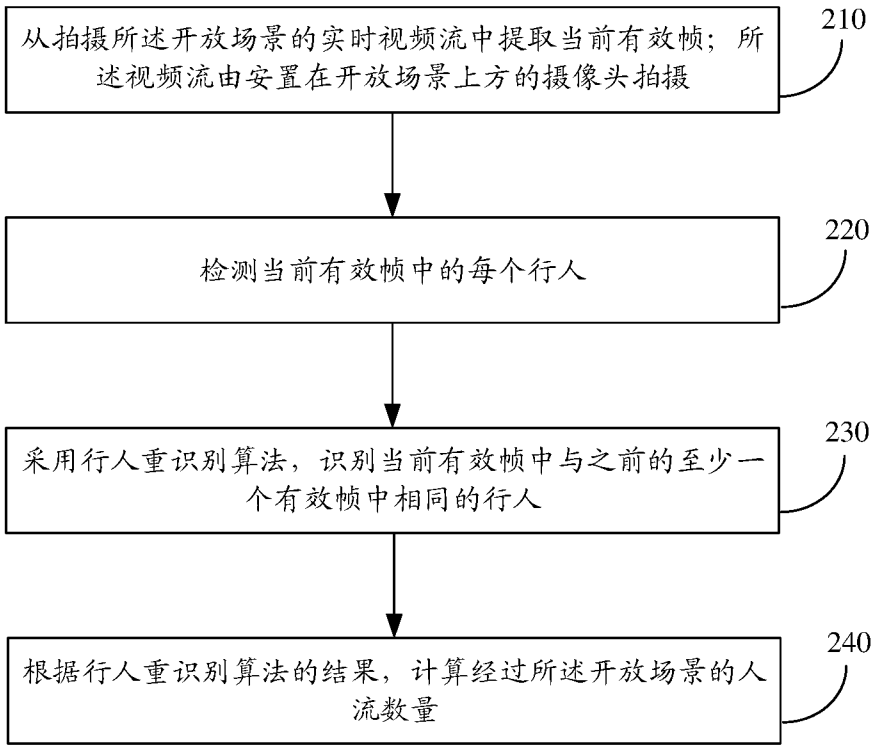

从拍摄所述开放场景的实时视频流中提取当前有效帧；所述视频流由安置在开放场景上方的摄像头拍摄
210
检测当前有效帧中的每个行人
220
采用行人重识别算法，识别当前有效帧中与之前的至少一个有效帧中相同的行人
230
根据行人重识别算法的结果，计算经过所述开放场景的人流数量
240

图 2

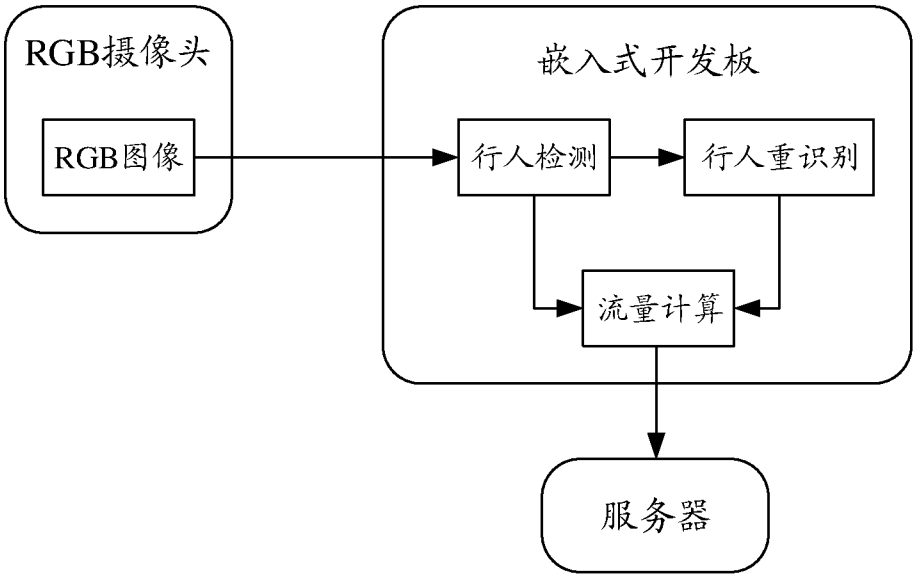


图 3

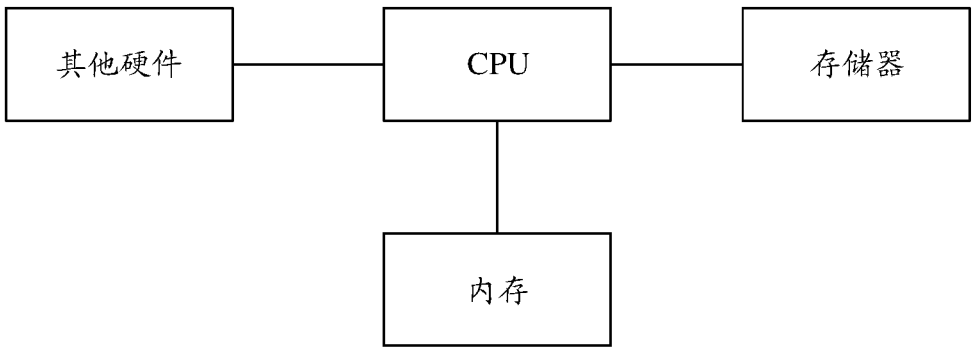


图 4

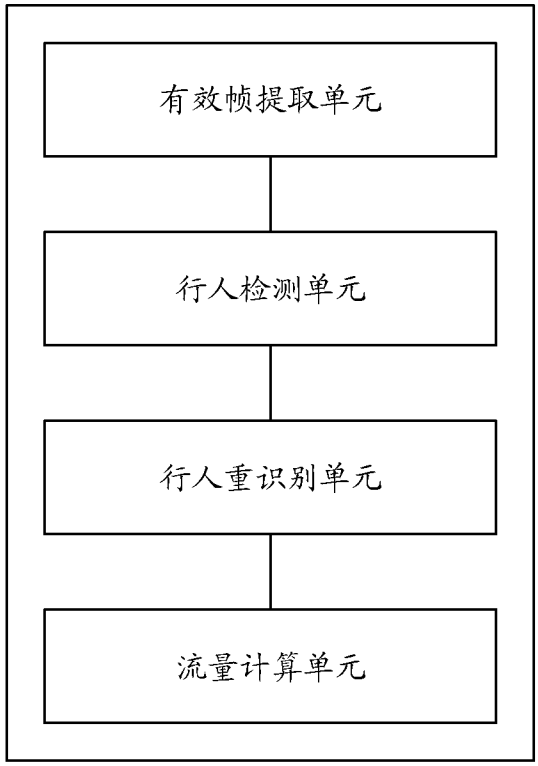


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/110014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE: 统计, 人数, 客流, 人流, 匈牙利, 重识别, YOLO, 帧, count, number, stream, customer flow, hungarian, person, re-identification, re-id, frame

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109902551 A (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 18 June 2019 (2019-06-18) claims 1-16	1-16
X	CN 108388851 A (BEIJING JD FINANCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 August 2018 (2018-08-10) description, paragraphs [0081]-[0148]	1-16
A	CN 105809178 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 27 July 2016 (2016-07-27) entire document	1-16
A	CN 108764167 A (SHANGHAI JIAOTONG UNIVERSITY) 06 November 2018 (2018-11-06) entire document	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 December 2019	**06 January 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/110014

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109902551 A	18 June 2019	None	
CN 108388851 A	10 August 2018	None	
CN 105809178 A	27 July 2016	None	
CN 108764167 A	06 November 2018	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/110014

A. 主题的分类

G06K 9/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE: 统计, 人数, 客流, 人流, 匈牙利, 重识别, YOLO, 帧, count, number, stream, customer flow, hungarian, person, re-identification, re-id, frame

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109902551 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2019年 6月 18日 (2019-06-18) 权利要求1-16	1-16
X	CN 108388851 A (北京京东金融科技控股有限公司) 2018年 8月 10日 (2018-08-10) 说明书第[0081]-[0148]段	1-16
A	CN 105809178 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2016年 7月 27日 (2016-07-27) 全文	1-16
A	CN 108764167 A (上海交通大学) 2018年 11月 6日 (2018-11-06) 全文	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件
“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性
“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 12月 26日	2020年 1月 6日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 赵婷 电话号码 86-(10)-53961350

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/110014

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 109902551 A	2019年 6月 18日	无	
CN 108388851 A	2018年 8月 10日	无	
CN 105809178 A	2016年 7月 27日	无	
CN 108764167 A	2018年 11月 6日	无	