(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115131585 B
(45)授权公告日 2024.08.27

(21)申请号 202210280266.0
(22)申请日 2022.03.21
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115131585 A
(43)申请公布日 2022.09.30
(30)优先权数据
21164888.6 2021.03.25 EP
(73)专利权人 安讯士有限公司
地址 瑞典,浪德
(72)发明人 雅各布·格伦德斯特伦
马丁·尔永奎斯特 西蒙·莫林
克利斯汀·科利安德
(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
专利代理师 于会玲 宋志强
(51)Int.Cl.
G06V 10/75(2022.01)
G06V 10/74(2022.01)
G06V 10/774(2022.01)
G06V 10/82(2022.01)
G06N 3/04(2023.01)
(56)对比文件
CN 110443833 A,2019.11.12
CN 112507949 A,2021.03.16
审查员 董刚

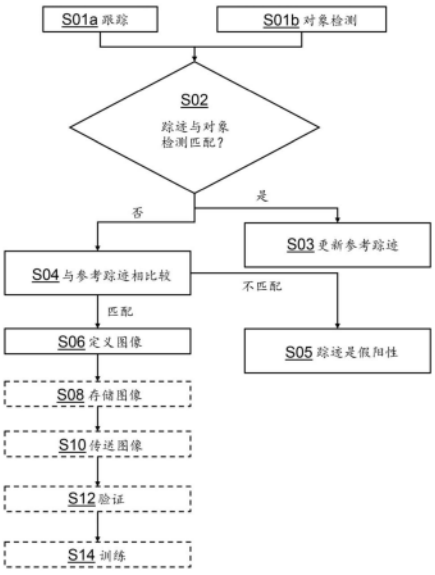
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

确定推测为进行了假阴性对象检测的图像的方法

(57)摘要

公开了确定推测为进行了假阴性对象检测的图像的方法。该方法包括:提供一组历史轨迹,其中,每个历史轨迹包括表示一个或多个历史踪迹的参考踪迹并且包括属于一个或多个历史踪迹的历史对象检测的对象类别;执行跟踪(S01a);执行对象检测(S01b);对于与任意确定的对象检测不匹配的确定的踪迹,将确定的踪迹与历史轨迹的参考踪迹相比较(S04)以用于识别匹配的参考踪迹;在识别出匹配的参考踪迹时,对于包括匹配的参考踪迹的历史轨迹的对象类别,将确定的踪迹的图像定义(S06)为推测为进行了假阴性对象检测;以及在没有识别出匹配的参考踪迹时,将确定的踪迹定义(S05)为假阳性踪迹。



CN 115131585 B

1.一种确定由图像传感器获取的图像序列中的推测为进行了假阴性对象检测的图像的方法,所述方法包括:

提供一组历史轨迹,其中,每个历史轨迹包括表示多个历史踪迹的参考踪迹并且包括属于所述多个历史踪迹的历史对象检测的对象类别,

由跟踪器执行跟踪(S01a)以确定所述图像序列中的踪迹,

由对象检测器执行对象检测(S01b)以确定所述图像序列中的对象检测,

对于与任意确定的对象检测不匹配的确定的踪迹,将所述确定的踪迹与所述一组历史轨迹中的历史轨迹的参考踪迹相比较(S04)以识别匹配的参考踪迹,

在识别出匹配的参考踪迹时,对于包括所述匹配的参考踪迹的历史轨迹的对象类别,将所述确定的踪迹的图像定义(S06)为推测为进行了假阴性对象检测,并且

在没有识别出匹配的参考踪迹时,将所述确定的踪迹定义(S05)为假阳性踪迹。

2.根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

利用训练数据执行所述对象检测器的训练(S14),所述训练数据包括所述推测为进行了假阴性对象检测的所述图像以及包括所述匹配的参考踪迹的所述历史轨迹的对象类别。

3.根据权利要求1所述的方法,进一步包括将推测为进行了假阴性对象检测的所述图像添加(S08)到储存在存储器上的一组图像。

4.根据权利要求1所述的方法,其中,所述匹配的参考踪迹具有分别位于所述确定的踪迹的起始点或结束点的预定距离内的起始点或结束点。

5.根据权利要求1所述的方法,其中,所述匹配的参考踪迹具有距所述确定的踪迹的总偏差距离,所述总偏差距离低于预定阈值。

6.根据权利要求1所述的方法,其中,所述参考踪迹是所述多个历史踪迹的平均。

7.根据权利要求1所述的方法,其中,所述多个历史踪迹是在随着所述图像序列描绘相同场景的图像中确定的。

8.根据权利要求1所述的方法,进一步包括:对于与确定的对象检测匹配的确定的踪迹,更新(S03)包括所述确定的对象检测的对象类别的所述历史轨迹的参考踪迹以便也表示所述与确定的对象检测匹配的确定的踪迹。

9.一种非暂时性计算机可读存储介质,所述非暂时性计算机可读存储介质上储存有指令,所述指令用于当在具有处理能力的设备上执行时实施根据权利要求1至8中的任意一项所述的方法。

10.一种图像处理设备,被适配为确定由图像传感器获取的图像序列中的推测为进行了假阴性对象检测的图像,所述图像处理设备包括:

存储器(15),被适配为提供对储存在所述存储器上的一组历史轨迹的访问,其中,每个历史轨迹包括表示多个历史踪迹的参考踪迹并且包括属于所述多个历史踪迹的历史对象检测的对象类别,

跟踪器(12),被适配为执行跟踪以确定所述图像序列中的踪迹,

对象检测器(14),被适配为执行对象检测以确定所述图像序列中的对象检测,以及

处理器(16),被适配为:

对于与任意确定的对象检测不匹配的确定的踪迹,将所述确定的踪迹与所述一组历史轨迹中的历史轨迹的参考踪迹相比较以识别匹配的参考踪迹,

在识别出匹配的参考踪迹时,对于包括所述匹配的参考踪迹的历史轨迹的对象类别,将所述确定的踪迹的图像定义为推测为进行了假阴性对象检测,

在没有识别出匹配的参考踪迹时,将所述确定的踪迹定义为假阳性踪迹。

11.根据权利要求10所述的图像处理设备,其中,所述处理器进一步被适配为将推测为进行了假阴性对象检测的所述图像添加到储存在所述存储器中的一组图像。

12.根据权利要求10至11中的任一项所述的图像处理设备,其中,所述处理器进一步被适配为:对于与确定的对象检测匹配的确定的踪迹,更新包括所述确定的对象检测的所述历史轨迹的参考踪迹以便也表示所述与确定的对象检测匹配的确定的踪迹。

13.根据权利要求10至11中的任一项所述的图像处理设备,其中,所述处理器进一步被适配为:利用训练数据来执行所述对象检测器的训练,所述训练数据包括所述推测为进行了假阴性对象检测的所述图像以及包括所述匹配的参考踪迹的所述历史轨迹的对象类别。

14.一种相机,包括根据权利要求10至11中的任一项所述的图像处理设备。

15.一种系统,包括多个根据权利要求14所述的相机,多个相机被布置为监视相同场景,其中,所述一组历史轨迹由所述多个相机共享。

确定推测为进行了假阴性对象检测的图像的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及找出描绘还没有被对象检测器检测到的对象的图像的方法。该方法可以由位于相机设备上的图像数据处理设备来执行。

背景技术

[0002] 在诸如视频监测系统的相机系统中,存在在所获取的图像序列中检测和跟踪对象的功能。确定的踪迹和确定的对象检测典型地彼此相关联以指示它们是由相同的对象引起的。可以通过跟踪器和对象检测器(两者都能够位于相机设备中)来分别执行跟踪和对象检测。然而,对象检测器有时检测对象失败。遗漏对象检测的原因可能是:与对象的类型的典型样貌相比而言,对象在其样貌方面有诸多不同,或者对象检测器未被训练成检测具有这种样貌的对象。例如,利用在当人们典型地不穿外衣时的暖和天气季节期间获得的图像所训练的对象检测器可能无法充分准备好用于检测在当人们具有例如大的冬用外套和帽子时的寒冷天气季节期间的人们。因此,对象的检测可能遗漏。描绘由对象检测器遗漏的对象的图像被称为“假阴性”或者“困难示例”。遗漏的对象检测被称为“假阴性对象检测”。

[0003] 希望找出进行了假阴性对象检测的图像。图像可以用于对象检测器的附加训练以便改善其性能。图像可以进一步用于构建对象检测器的统计信息以及向相机系统的操作员或管理员提供遗漏的对象检测的数据。

[0004] 然而,找出那些图像是麻烦的任务,这是因为它们不与任意对象检测相关联。该工作典型地要求大量的人工处理和审阅,以便找出推测为进行了假阴性对象检测的图像。该工作繁重,并且也存在人为差错的风险,这导致有错误的结果或使人误解的结果。

[0005] 因此,存在改善如何从图像序列过滤出其中推测为进行了遗漏的对象检测的图像的需要。

发明内容

[0006] 本发明的目标是提供找出推测为进行了假阴性对象检测的图像的资源高效的方法。本发明的另外的目标是降低由于对图像的人工过滤所引起的使人误解的、有错误的或者有分歧的结果的风险。

[0007] 根据本发明的第一方面,通过根据权利要求1所述的方法来全部或至少部分地实现这些和其他目的。

[0008] 该方法依赖于这样的方式,其中先前的踪迹和对象检测的成功匹配被使用,以作为找出踪迹的指导,该踪迹推测为与对象有关但是其中匹配的对象检测由于特定原因而缺乏。另外,也找出用于不匹配的踪迹的对象类别候选。根据该方法,将不匹配的踪迹与每个表示按对象类别分组的一个或多个历史踪迹的参考踪迹相比较。换句话说,参考踪迹表示相同对象类别的一个或多个历史踪迹。能够与参考踪迹配对的(即,与参考踪迹足够相似的)不匹配的踪迹被识别为在良好境况中对于其对象检测应当存在的踪迹。从中检测到该踪迹的图像被定义为推测为进行了假阴性对象检测。另外,与参考踪迹表示的足够相似的

历史踪迹匹配的对象类别被提供为假阴性对象检测的对象类别。换句话说,通过找出足够相似于不匹配的踪迹的参考踪迹,可以确定,很可能根据其得出不匹配的踪迹的图像缺乏特定对象类别的对象检测。

[0009] 通过所提出的方法,可以因此以资源高效的方式从图像序列中滤出推测为进行了假阴性对象检测的图像。另外,可以利用较少人工作业或者不利用人工作业来执行过滤,因此减少人工造成的错误的风险。

[0010] 推测为进行了假阴性对象检测的图像可以在图像处理设备(例如是监视相机的一部分)中被确定,并且被传送到服务器或其他远程设备用于验证和进一步处理。图像可以被本地地储存在图像处理设备的存储器上。可以使用该图像以用于对诸如监视相机的对象检测器之类的对象检测器进行附加训练的目的。

[0011] 如在本文使用的,“轨迹”指的是配对的踪迹和对象类别。其能够被看作具有检测到的属于其的对象的踪迹。换句话说,轨迹是已经被验证为属于彼此的踪迹和对象的结果。可以通过使用对象检测和跟踪的技术领域内的已知方法来执行验证和配对。

[0012] 在一个实施例中,该方法进一步包括利用训练数据来执行对象检测器的训练,该训练数据包括推测为进行了假阴性对象检测的图像并且包括包括匹配的参考踪迹的历史轨迹的对象类别。换句话说,通过该方法滤出的图像可以用于改善对象检测器的训练。例如,对象检测器可以被实施为由对象检测神经网络执行的对象检测算法。可以通过基于确定的训练数据进行附加训练来改善神经网络的训练。可以根据已知方法来执行附加训练。例如,神经网络的副本可以相比执行方法的相机被远程地另外训练,并且随后被上载到相机以代替原始神经网络。

[0013] 在一个实施例中,被确定为推测为进行了假阴性对象检测的图像被储存在执行方法的图像监视设备的本机存储器上。在图像的量超过预定的阈值时,图像被传送到远程设备或服务器用于进一步处理。通过这样的实施例,图像可以被分批传送,其可以易于在接收器侧处理和操作。此外,假如一批图像包括可以对应于作为用于对象检测器的附加训练的基础所需要的图像的量的图像的最低量,可以只发送该批图像。因此,可以避免发送由于不充足的量而对于训练为无用的图像。

[0014] 不匹配的踪迹和参考踪迹之间的比较的目标在于找出足够相似的参考踪迹。如果存在若干足够相似的参考踪迹,优选地选择最相似的一个。作为足够相似的条件可以在实施例之间变化。例如,条件可以基于参考踪迹和不匹配的踪迹的起始点或结束点之间的距离。如果参考踪迹具有分别位于确定的不匹配的踪迹的起始点或和结束点的预定距离内的起始点或结束点,则可以因此认为该参考踪迹为匹配。作为另外的示例,足够相似的条件可以基于参考踪迹和不匹配的踪迹之间计算出的总偏差。可以沿着踪迹的整体或数个部分进行计算。如果参考踪迹具有低于预定阈值的、与确定的踪迹的总偏差距离,则可以因此认为该参考踪迹为匹配。通过总偏差距离指的是参考踪迹和确定的踪迹在沿着它们的长度的多个对应位置上的累积的距离。

[0015] 参考踪迹可以以各种方式表示一个或多个历史踪迹。在表示仅仅一个历史踪迹时,参考踪迹可以是一个历史踪迹的直接副本。在表示多个历史踪迹时,参考踪迹可以是多个历史踪迹的平均,或可以应用回归模型以确定参考踪迹作为用于多个历史踪迹的回归线。另外,参考踪迹可以包括沿着踪迹的置信区间,该置信区间能够被看作沿着踪迹的改变

的宽度。当针对参考踪迹进行比较时,如果比较之下的踪迹落入置信区间内,则到参考踪迹的距离可以被定义为足够小。在另一实施例中,多个历史踪迹被累积以形成作为区域的参考踪迹。在该情况下,可以通过评估踪迹在什么程度上位于区域内来执行该比较。证明评估结果的条件可以是:踪迹位于区域内达到超过特定阈值的范围,以及踪迹的足够大的相对部分(例如轨道长度的至少2/3)位于区域内。

[0016] 可以优选的是,每个参考踪迹表示的不是一个历史踪迹,而是多个历史踪迹,其可能需要至少最小数量的踪迹,以便降低每个历史踪迹对参考踪迹的影响。如果通过仅仅一个踪迹或通过小数量的踪迹来确定参考踪迹,历史踪迹中的错误或偏差具有较大影响。通过设置允许踪迹与表示历史踪迹的参考踪迹的比较所需要的历史踪迹的最低量,即使用于参考踪迹的多个历史踪迹包括已经被给出不正确的对象类别并且因此不被允许是多个历史踪迹的一部分的单个踪迹,该方法也能够表现良好。

[0017] 一组历史轨迹被提供为方法的输入。情况是在图像处理设备中执行该方法时,可以形成一组历史轨迹并且将其本地地储存在相同的设备中。例如,在确定对象检测和踪迹的匹配的配对时,可以将这样的匹配的配对储存在设备的存储器中。可以存储所有的或经选择的匹配的配对。一组历史轨迹的本地形成提供优点:其的一个或多个历史踪迹已经在描绘相同场景且从相同的视角的图像中被确定为具有不匹配的踪迹的图像序列。

[0018] 在一个实施例中,在特定时期之后从一组历史轨迹中去除历史踪迹,使得仅仅不比预定时间旧的历史踪迹被保存且用作用于参考踪迹的基础。以该方式,一组历史轨迹可以按参考踪迹不是基于旧的历史踪迹,而针对对象随着时间的推移在场景中如何移动的改变更快地调整。例如,在交通环境的场景中,可以随着时间的推移再定位或调整道路或人行道,这影响由车辆和行人引起的踪迹。

[0019] 可以定期地更新历史轨迹的参考踪迹,以准确地表示当踪迹和对象检测的新的匹配被添加时的历史踪迹。因此,在一个实施例中,该方法可以进一步包括:对于与确定的对象检测匹配的确定的踪迹,更新包括确定的对象检测的历史轨迹的参考踪迹以便也表示与确定的对象检测匹配的确定的踪迹。

[0020] 在一个实施例中,一组历史轨迹可以被储存在位于距离执行方法的设备远程位置的存储器中,例如被储存在位于距离执行方法的图像处理设备远程位置的服务器上的存储器中。对于监视相同的或相似的场景的包括图像处理设备的多个相机,一组历史轨迹可以是公用的。换句话说,该方法可以在具有图像处理设备的相机的系统上执行,并且对于每个方法,相同的组的历史轨迹被提供并且被用来滤出推测为进行了假阴性对象检测的图像。这可以是收集可以充当训练数据的图像以用于在整体系统安装中改善对象检测器的有效方式。

[0021] 根据第二方面,通过根据权利要求9所述的图像处理设备来全部或至少部分地实现以上讨论的和其他目的。

[0022] 已经关于第一方面讨论的相同实施例和优点对于第二方面也是有效的。

[0023] 在一个实施例中,处理器进一步被适配为利用训练数据来执行对象检测器的训练,该训练数据包括推测为进行了假阴性对象检测的图像以及包括匹配的参考踪迹的历史轨迹的对象类别。

[0024] 根据第三方面,通过根据权利要求14所述的相机来全部或至少部分地实现以上讨

论的和其他目的。

[0025] 根据第四方面,通过根据权利要求15所述的系统来全部或至少部分地实现以上讨论的和其他目的。系统包括具有执行第一方面的方法的图像处理设备的多个相机。向每个方法提供的一组历史轨迹在系统内——即在多个相机之间被共享。换句话说,一组历史轨迹对于系统中的所有相机是相同的。当被应用于系统的相机中时,相机特定的变换可以被应用于一组历史轨迹以调整历史轨迹以适合于相机查看场景的视角。换句话说,历史轨迹可以被变换为如果它们在由该相机拍摄的图像中被确定时它们将具有的形状。一组历史轨迹可以被本地地储存在系统内的至少一个相机上并且与系统的其他相机共享,或者可以被储存在至少不时地可供系统的相机访问的附加的设备中。

[0026] 根据在下面给出的具体实施方式,本发明的应用的进一步范围将变得明显。然而,应当理解,具体实施方式和特定示例在指示本发明的优选的实施例时是仅仅作为说明被给出,这是因为根据该具体实施方式,在本发明的范围内的各种改变和修改将对那些本领域技术人员变得明显。.

[0027] 因此,应当理解,本发明不局限于所描述的设备的特定组成部分或所描述的方法的步骤,因为此类设备和方法可以改变。也将理解的是,在本文使用的术语仅仅用于描述特定实施例的目的并且不意图进行限制。必须指出,如在说明书和所附权利要求中使用的,冠词“一”、“该”和“所述”意图指的是存在一个或多个要素,除非该上下文清楚地另外指示其他。此外,词“包括”不排除其他要素或步骤。

附图说明

[0028] 现在将通过示例并且参考所附示意图来更详细地描述本发明,在附图中:

[0029] 图1图示出图像处理设备。

[0030] 图2图示出历史轨迹、历史踪迹以及对象类别之间的关系。

[0031] 图3是图示出根据实施例的方法的流程图。

[0032] 图4a图示出通过相机观看到的第一场景。

[0033] 图4b图示出确定的第一场景的图像中的踪迹。

[0034] 图4c图示出表示图4b的踪迹的参考踪迹。

[0035] 图5a图示出通过相机观看到的第二场景。

[0036] 图5b图示出确定的第二场景的图像中的踪迹。

[0037] 图5c图示出表示图5b的踪迹的参考踪迹。

具体实施方式

[0038] 图1图示出图像处理设备1,其被配置为执行确定推测为进行了假阴性对象检测的图像的方法。图像处理设备1包括图像传感器10、图像处理管线(IPP)部分11、跟踪器12、对象检测器14、存储器15、处理器16、编码器17以及发送器18。这些是将包括在图像处理设备中的全部已知部件。图像处理设备1也被配置为经由发送器18向服务器19传送数据。服务器19可以具有到稍后将详细地解释的对象检测器14的连接。

[0039] 首先,将讨论图像处理设备1的通用功能。图像处理设备1的主要功能是获取图像并且具体是对应于视频的图像序列。获取视频的目的可以是监督监视。图像传感器10产生

由IPP 11处理的原始图像数据。IPP11可以通过调整例如白平衡和噪声参数来处理原始图像数据。接下来,与图像序列相对应的已处理图像数据由跟踪器12和对象检测器14来分析。跟踪器12的目的是针对图像序列的确定的踪迹。通过踪迹指的是具有特定像素图案的图像区域贯穿图像序列的移动。对象检测器14的目的是找出图像序列的图像中的对象。

[0040] 对象检测器14和跟踪器12可以执行用于执行跟踪和对象检测的神经网络。神经网络可以在本地在图像处理设备1中运行或者远程地运行并且必要时被图像处理设备1访问。本地执行和远程执行的组合也可以是可能的,例如通过在图像处理设备1中执行一个神经网络以及远程地执行一个神经网络。

[0041] 对象检测器14和跟踪器12中的每一个是用于找出图像序列中的踪迹和对象的已知部件。也众所周知的是,在诸如图1中图示的一个图像处理设备的图像处理设备中实施这些部件。

[0042] 由跟踪器12确定的踪迹和由对象检测器14确定的对象检测被转发到处理器16。处理器16被配置为评估对象检测和踪迹以确定对象检测和踪迹之间是否存在匹配。换句话说,处理器16设法找出对象检测和踪迹之间的匹配的配对。成功配对的条件是对象检测和踪迹是由描绘的场景中的相同对象引起的。例如,在场景中步行的人将在良好境况中引起由跟踪器12确定的踪迹以及由对象检测器14确定的对象检测。人的踪迹和对象检测将由处理器16来匹配。处理器16使用公知的方法来用于评估踪迹和对象检测以用于找出匹配的配对。评估可以包括计算踪迹和对象检测之间的交并比(Intersection over Union,IoU)值。最小IoU值可以被设置为用于匹配的配对的条件。关于所确定的匹配的配对的信息能够作为元数据与图像序列一起被发送或者用于其他目的(诸如向图像添加覆盖图)。

[0043] 编码器17以常规的方式对已处理图像数据进行编码。可以使用各种视频压缩标准,包括AVC和HEVC。

[0044] 更深入地进入细节,现在将进一步参考图3来公开确定推测为进行了假阴性对象检测的图像的方法。基于获取的图像序列的图像,该方法开始于已经讨论的步骤:跟踪S01a以及对象检测S01b。处理器16评估确定的踪迹和对象检测以找出匹配的配对,这通过图3中的步骤S02来表示。找出推测为进行了假阴性对象检测的图像的方法基于:首先发现不具有匹配的对象检测的踪迹,以及,然后基于历史匹配来评估匹配的对象检测是否推测为已经由于特定原因而被对象检测器14遗漏。为此目的,在步骤S04中,将不匹配的踪迹(即,在步骤S02中没有与对象检测匹配上的踪迹)与每个表示一个或多个历史踪迹的参考踪迹相比较。如果找出匹配,推测为是不匹配的踪迹被认为是与和该参考踪迹相关联的对象类别的对象检测匹配。

[0045] 该方法因此需要访问表示历史踪迹的参考踪迹。现在将进一步参考图2来更详细地解释这些,图2图示出历史踪迹、对象类别和历史轨迹之间的关系。在该图中,形成三个历史轨迹A、B和C并且包括历史踪迹1至历史轨迹6和相关联的对象类别OC A至OC C。历史踪迹1、历史踪迹4和历史踪迹6全部与对象类别OC A相关联的并且被包括在历史轨迹A中。历史踪迹3与对象类别OC B相关联并且被包括在历史轨迹B中。历史踪迹2和历史踪迹5与对象类别OC C相关联并且被包括在历史轨迹C中。因此,历史踪迹1至历史踪迹6中的每一个历史踪迹已经与对象检测匹配。匹配的对象检测的对象类别OC对于相同历史轨迹内的所有历史踪迹是相同的。参考踪迹表示单个对象类别的历史踪迹。不同的参考踪迹典型地表示不同对

象类别的历史踪迹。因此,每个参考踪迹能够被说成与对象类别相关联,并且参考踪迹与相关联的对象类别一起形成历史轨迹34。

[0046] 历史轨迹可以作为数据库或列表或者以任意其它适当的格式被储存在图像处理设备1的存储器15中。替换地,一组历史轨迹可以位于远程处并且在必要时由处理器16来访问。如果该方法需要,也可以以相同的方式存储历史踪迹。例如,在基于添加或者移除的历史踪迹来更新参考踪迹的实施例中,也可能需要存储历史踪迹。作为对方法的输入,至少一组历史轨迹被提供来用于不匹配的踪迹的评估。如所指出的,一组历史轨迹可以被定期地更新。例如,与对象检测匹配的踪迹可以被添加到具有匹配的对象检测的对象类别的历史轨迹。如由步骤S03所指示的,基于新近添加的历史轨迹来更新该历史轨迹的参考踪迹,使得参考踪迹也表示该历史踪迹。在另一个示例中,历史轨迹被定期地更新以丢弃超过特定时期的历史踪迹。同时,参考踪迹被更新或者再生以反映更新的历史轨迹。因而,对于场景中的对象行进路径的任意改变,例如如果由于道路建筑人行道被重建到组合的人行道和自行车道中或者道路在时间上被重新安置,参考踪迹进行适应。

[0047] 该方法因此基于这样的认识:能够通过找出具有不匹配的踪迹的图像来识别推测为进行了假阴性对象检测的图像,该不匹配的踪迹与具有匹配的对象检测的历史踪迹相似。基于该方式,通过找出匹配的参考踪迹,能够从所有不匹配的踪迹中滤出推测为进行了遗漏的对象检测的不匹配的踪迹。此外,因为参考踪迹与对象类别相关联,也可以具有如果被捕捉则遗漏的对象检测将具有哪个对象类别的定性猜想。

[0048] 来自不匹配的踪迹和参考踪迹之间的步骤S04的比较的结果是找出匹配或未找出匹配。在找出匹配情况下,该方法继续到步骤S06:对于包括匹配的参考踪迹的历史轨迹的对象类别,将不匹配的踪迹所属于的图像定义为推测为进行了假阴性对象检测。换句话说,如果不匹配的踪迹与参考踪迹匹配,则跟踪器已经从中确定了不匹配的踪迹的图像被定义为推测为进行了假阴性对象检测。这些图像可以被添加到储存在存储器15中的一组图像,如由步骤S08所指示的。可以由发送器18将一组图像传送S10到服务器19。传送可以基于一组图像已经达到特定数量的图像的条件而进行,以避免发送太小而不能用于预定应用的一组图像。例如,一组图像可以用于形成用于对象检测器的训练数据。为了使训练数据有用,在其中的图像的数量应当超过特定阈值。

[0049] 在有或没有传送一组图像的步骤S10的情况下,该方法可以包括验证已经被滤出为推测为进行了假阴性对象检测的图像的步骤S12。验证可以以自动方式或者人工方式来执行。例如,可以通过人工地历经图像来验证图像以确认是否存在对应于踪迹的对象。替换地,可以通过高精度对象检测算法来分析图像。这样的对象检测算法具有高处理功率需求。可以在具有高处理能力的远程服务器上执行验证。在一个实施例中,可以设置多个对象检测算法以分析过滤图像。在该情况下,用于验证的条件可以被设置为相对于可疑的遗漏对象的来自算法的阳性结果的最小数量。

[0050] 如所提及的,在有或没有验证的情况下,一组图像都可以用于训练对象检测器,并且具体用于训练图像处理设备1的对象检测器14。为此目的,可以形成训练数据,该训练数据包括推测为进行了与它们的推测的对象类别相关联的假阴性对象检测的图像。通过执行对对象检测器14的附加训练,其性能可以增强。可以由可以访问对象检测器14的服务器19来执行附加训练。然而,可以在服务器19中执行实际的训练。例如,如果对象检测器是神经

网络的形式,则神经网络的副本可以被下载到服务器19并且在其再次上载到对象检测器14之前利用训练数据被附加地训练。可以定期地执行或者可以通过从图像处理设备1接收一组图像来触发对象检测器14的附加训练和更新。训练数据也可以用于训练其他图像处理设备的对象检测器。具体地,具有相似视场的图像处理设备可以受益于训练。例如,如果相机系统中的若干相机监视相同场景并且具有重叠的视场,则至少在很大程度上,所有这些相机可以共享相同的训练数据。然而,所有这些相机未必参加形成训练数据,而是可能是,仅仅一个或两个这些相机对训练数据贡献图像。

[0051] 回到图3,来自比较步骤S04的另一结果是没有找到不匹配的踪迹和参考踪迹之间的匹配。在该情况下,并且如由步骤S05所指示的,不匹配的踪迹被定义为假阳性踪迹,即,被定义为在场景中不存在引起踪迹的对象而被跟踪器12确定的情况下的踪迹。

[0052] 因此,通过将不匹配的踪迹与参考踪迹相比较的步骤S04,对象检测对于其遗漏的真阳性踪迹与假阳性踪迹分开。因此,假阳性踪迹能够被丢弃并且不引起任意不必要的验证。替换地,对于其中找出假阳性踪迹可能是令人感兴趣的应用,例如为了提高跟踪器12的性能,该方法的有利之处在于从其他踪迹中将那些踪迹滤出。

[0053] 更深入地进入不匹配的踪迹与参考踪迹之间的比较的细节,现在将进一步参考图4a至图4c和图5a至图5c来公开示范性实施例。

[0054] 图4a图示出通过包括图1的图像处理设备1的相机观看的场景。场景包括静态物体(包括建筑物41)以及移动对象(其包括行人42、骑脚踏车的人43和汽车44)。相机对所获取的描绘场景的图像序列连续地执行跟踪和对象检测。结果得到的踪迹和对象检测被评估以找出匹配,如以上讨论的。图4b图示出具有匹配的对象检测的踪迹能够呈现的样子。不同格式的线表示不同的多个踪迹。在该图的上部中,与在人行道上行走的行人的对象类别的对象检测匹配的踪迹被图示为实线45。在该图的中央,在道路上移动通过场景的汽车已经引起以较大的虚线46图示的踪迹。在图像的右下部分中,在自行车道上移动的骑脚踏车的人已经引起以较小的虚线47图示的踪迹。所图示的踪迹形成用于该场景的历史踪迹。连同匹配的对象检测的对象类别,历史踪迹基于它们的对象类别是不同的历史轨迹的一部分。请注意,关于相同的对象类别,多个历史轨迹可以存在。例如,虚线46可以表示两种多个踪迹,其表示:已经在第一多个踪迹中沿行道路的直部的汽车,以及,已经在第二多个踪迹中沿行道路的弯曲部分的汽车。这些多个踪迹每个能够形成具有对象类别汽车的历史轨迹。在类似的示例中,如果场景描绘两个分立的人行道,则对于对象类别行人,对于每个人行道区域,可以存在一个多个历史踪迹。

[0055] 如果对于踪迹没有找出匹配的对象检测,则将该不匹配的踪迹与参考踪迹相比较,以确定不匹配的踪迹是假阳性踪迹还是由对象检测器遗漏的对象所引起的阳性踪迹。如上所述,这通过将不匹配的踪迹与图4c中图示出的参考踪迹450、参考踪迹460、和参考踪迹470相比较来完成。在该示例中,虚线46形成一个多个历史踪迹并且因此对于这些踪迹存在一个参考踪迹460。可以通过对每个历史轨迹的多个历史踪迹求平均来形成参考踪迹450、460、470。参考踪迹450、460、470可以被看作如下踪迹,该踪迹表示沿着场景中的区域、对于对象类别的、多个历史踪迹中的所有历史踪迹。可以将参考踪迹与已经由沿着森林区域步行的人们形成的森林路径相比较。然而,与森林路径相似,参考踪迹未必准确地对应于历史踪迹中的任意一个。

[0056] 图4c也指示沿着每个参考踪迹450、460、470的点的容许区间。这些容许区间被用于不匹配的踪迹与参考踪迹450、460、470之间的比较的实施例。为了使不匹配的踪迹与任意参考踪迹450、460、470匹配,则不匹配的踪迹应当针对特定参考踪迹位于在每个点或至少最小数量的点的容许区间内。可以基于历史踪迹在不同的点扩展开的程度来确定容许区间。如果扩展较低,则与扩展较高时相比,可以设置较低的容许区间。

[0057] 根据另一实施例,为了使不匹配的踪迹与任意参考踪迹450、460、470匹配,不匹配的踪迹和特定参考踪迹之间的总偏差距离应当低于预定阈值。偏差距离是能够通过图像确定的在特定个点的踪迹之间的差距。总偏差距离是对于特定参考踪迹的所有偏差距离之和。比较能够被实施为确定在沿着参考踪迹的许多点的在参考踪迹和不匹配的踪迹之间的最小可能的差距以及将确定的差距求和为总偏差距离,以用于与阈值相比较。

[0058] 图5a图示出通过与先前讨论的相机具有相同配置的相机所监视的另一个场景。场景包括具有运动车辆51的道路以及具有行人52的人行道。相机的跟踪和对象检测提供历史踪迹,如图5b中所图示的。如在先前的实施例中,这些踪迹已经与对象检测匹配。虚线53指示已经与包括对象类别汽车的对象检测匹配的踪迹,并且实线54指示已经与包括对象类别行人的对象检测匹配的踪迹。

[0059] 通过图5c中所示的参考踪迹530、540来表示踪迹53、54。在该实施例中,通过检查不匹配的踪迹和特定参考踪迹的起始点或结束点是否处于相对彼此的预定距离内来执行不匹配的踪迹针对参考踪迹530、540的比较。换句话说,如果踪迹的起始点或结束点之间的距离足够接近于彼此,则不匹配的踪迹被定义为与参考踪迹匹配。为了增加的准确度,可能期望配置一条件,该条件包括:参考踪迹的起始点位于距不匹配的踪迹的起始点或结束点的第一阈值距离内,以及,另外是,参考踪迹的结束点位于距不匹配的踪迹的另一端的与第一阈值距离相同或不同的第二阈值距离内。换句话说,不匹配的踪迹必须在与特定参考踪迹相似的图像中的位置开始和结束,以便与参考踪迹匹配。在类似的实施例中,不匹配的踪迹的结束点足够地接近于参考踪迹的结束点,可以是足够的。换句话说,在比较中不将被比较的踪迹的方向考虑在内。

[0060] 基于将起始点或结束点比较的不匹配的踪迹与参考踪迹的比较是要求少量处理的快速评估方法。假如场景具有适当的结构,则因此使用其是有利的。在图5a至图5c的示例中,场景包括不同的区域,其中对象进入或离开该场景,这使得其成为比较起始点/结束点的方式的适当候选。

[0061] 请注意,所图示的实施例提供情景的简化版本,因为历史踪迹的数量较低,并,多个历史踪迹的位置彼此分开。在实际实施方式中,不同对象类别的历史踪迹可以位于重叠的图像区域中。不匹配的踪迹可以因此被确定与不同对象类别的多个参考踪迹相似。在那种情况下,足够相似的参考踪迹的所有对象类别可以作为可能遗漏的对象检测的对象类别被提供。在对推测为进行了假阴性对象检测的图像的验证处理中,能够确定是否存在遗漏的对象检测以及对象类别候选中的哪个对象类别被遗漏。

[0062] 根据一个实施例,提供相机的系统,其中每个相机实施根据图3的方法。相机的系统可以被配置为监视具有重叠的视场的相同场景,或者被配置为监视相同类型的场景,例如,道路的不同区段。在系统的相机之间共享历史轨迹。在相机监视相同场景的情况下,可以在历史轨迹被应用于系统中的任意相机的图像之前变换历史轨迹。变换是相机特定的并

且被设计为适应于考虑系统的相机可以具有的对场景的不同的视角的历史轨迹。换句话说,如果在从由特定相机捕捉的图像中过滤推测为进行了假阴性对象检测的图像时应用历史轨迹之前在该相机的图像中找出了历史轨迹,则将历史轨迹变换为它们已有的形式或形状。

[0063] 因此,可以将来自系统中的任意相机的不匹配的踪迹与相同的参考踪迹相比较,或者将其与起源于相同的参考踪迹的相机特定的变换的参考踪迹相比较。可以通过系统的任意相机来更新历史轨迹,意味着所有相机能够受益于来自系统内的单个相机的更新。

[0064] 可以注意到,尽管本公开涉及由图像处理设备执行的、确定推测为进行了假阴性对象检测的图像的方法,或者包括这种设备的相机,但该方法也可以在其它适当的处理设备中执行。例如,该方法可以在被一个或多个相机提供图像序列的服务器上执行。而且,应当理解,本发明的构思可以体现为不同形式,例如,在一个实施例中,历史轨迹能够具有公用参考踪迹。参考踪迹因此对于多个历史轨迹是相同的。在不同对象类别的车辆引起相似的踪迹的情况下、在监视道路的场景时的情景中,也是这种情况。在确定不匹配的踪迹与这样的参考踪迹匹配时,与参考踪迹有关的所有对象类别可以针对推测为进行了假阴性对象检测的确定的踪迹的图像被设置为对象类别。

[0065] 因而,本发明不应当被限制到示出的实施例,而是应当通过所附权利要求来限定。

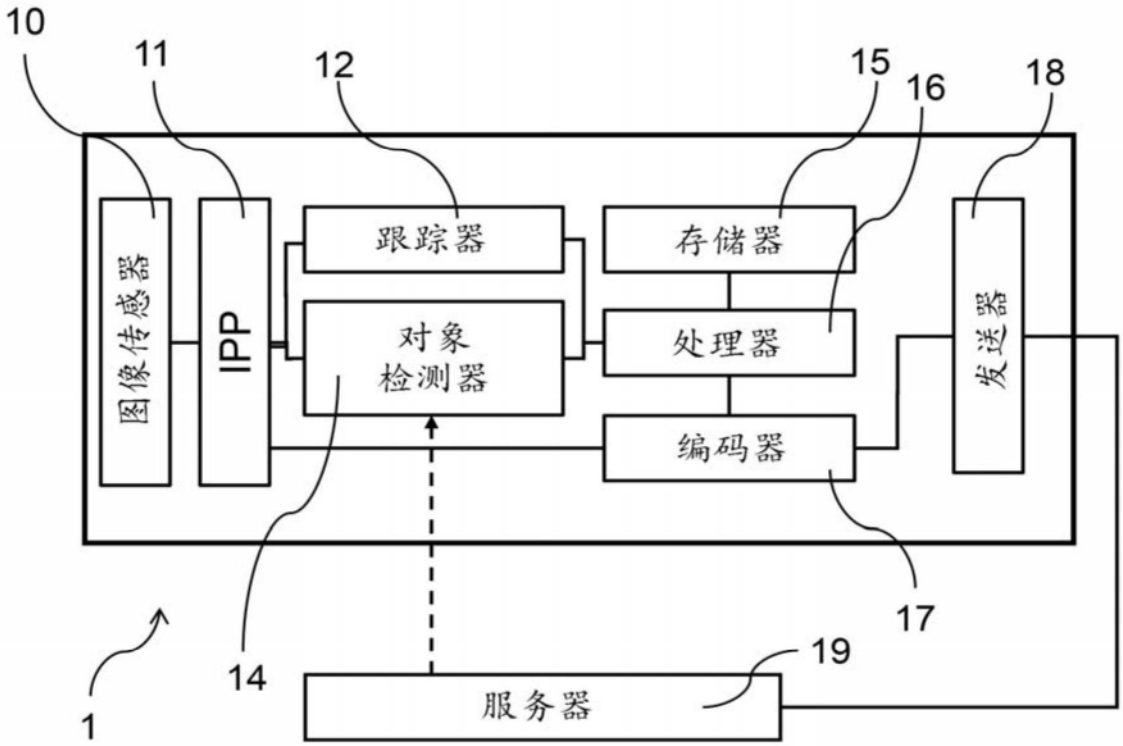

10
11
12
15
16
18
图像传感器
IPP
跟踪器
对象
检测器
存储器
处理器
编码器
发送器
17
14
19
服务器
1

图1

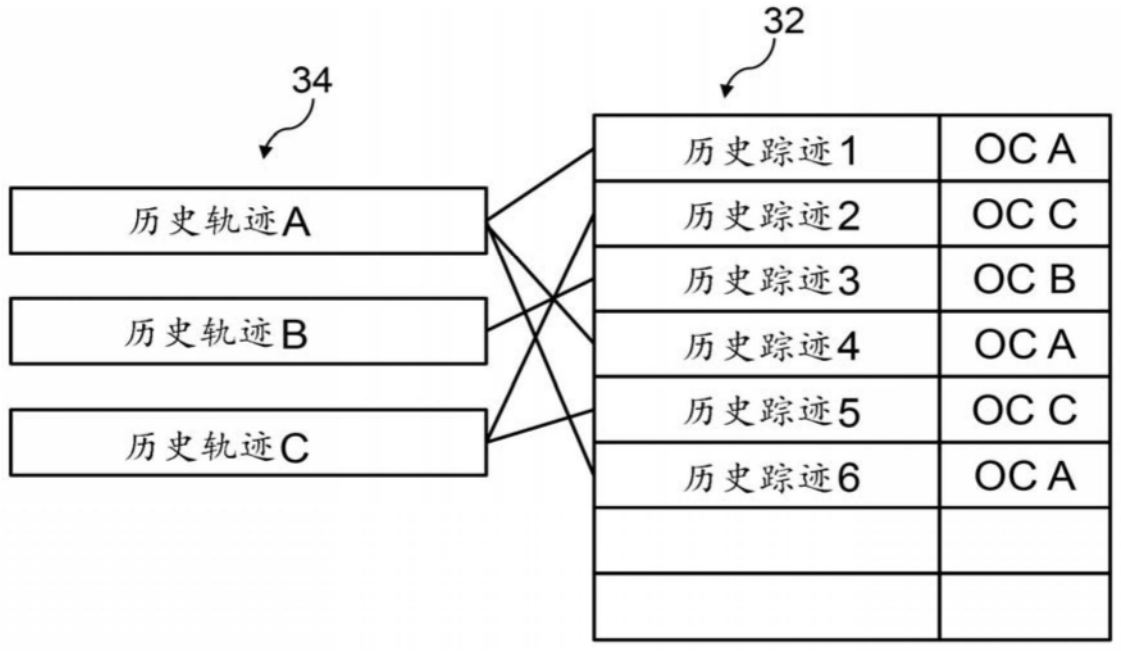

32
34
历史轨迹A
历史轨迹B
历史轨迹C
历史踪迹1
OC A
历史踪迹2
OC C
历史踪迹3
OC B
历史踪迹4
OC A
历史踪迹5
OC C
历史踪迹6
OC A

图2

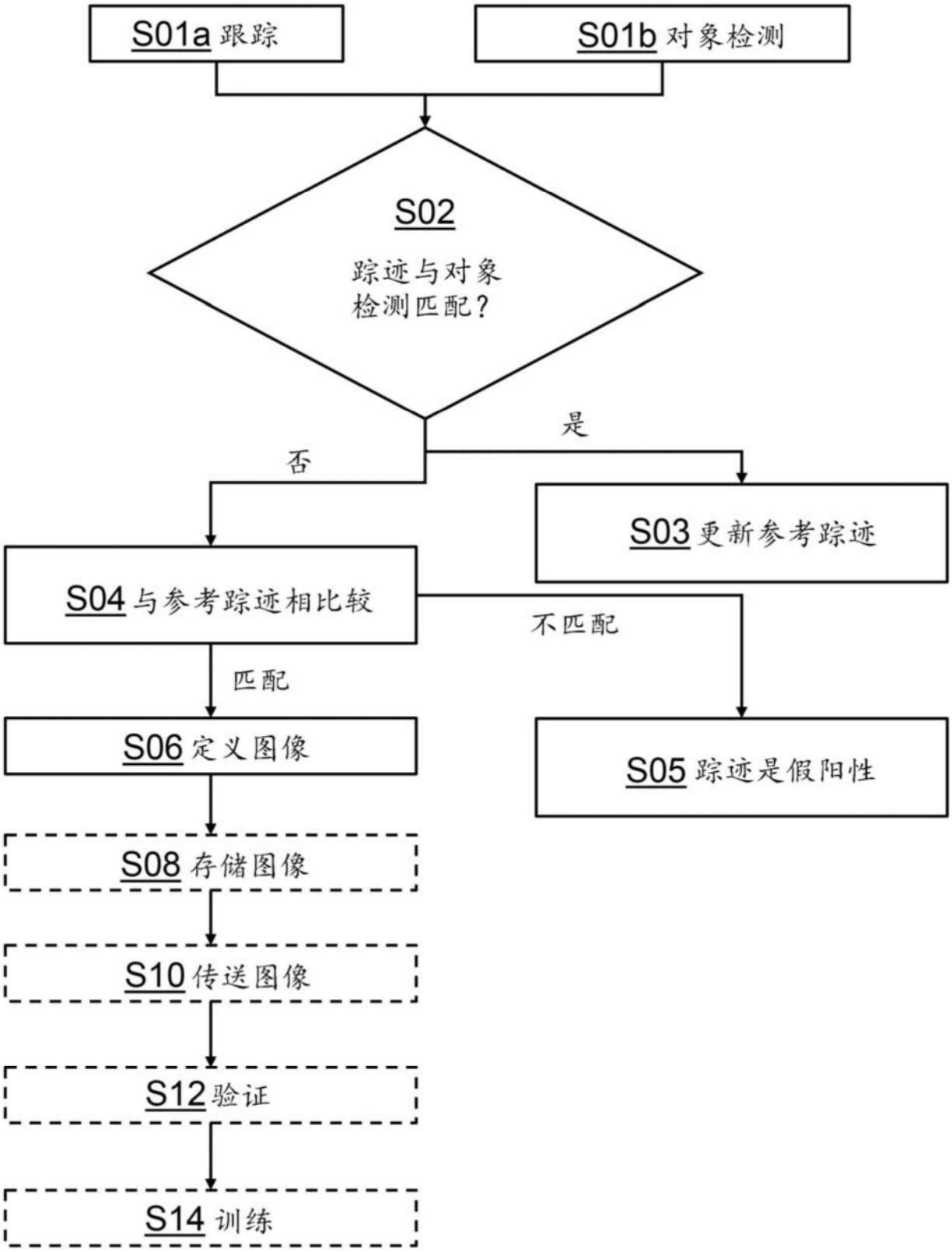

S01a 跟踪
S01b 对象检测
S02
踪迹与对象检测匹配?
是
否
S03 更新参考踪迹
S04 与参考踪迹相比较
不匹配
匹配
S06 定义图像
S05 踪迹是假阳性
S08 存储图像
S10 传送图像
S12 验证
S14 训练

图3

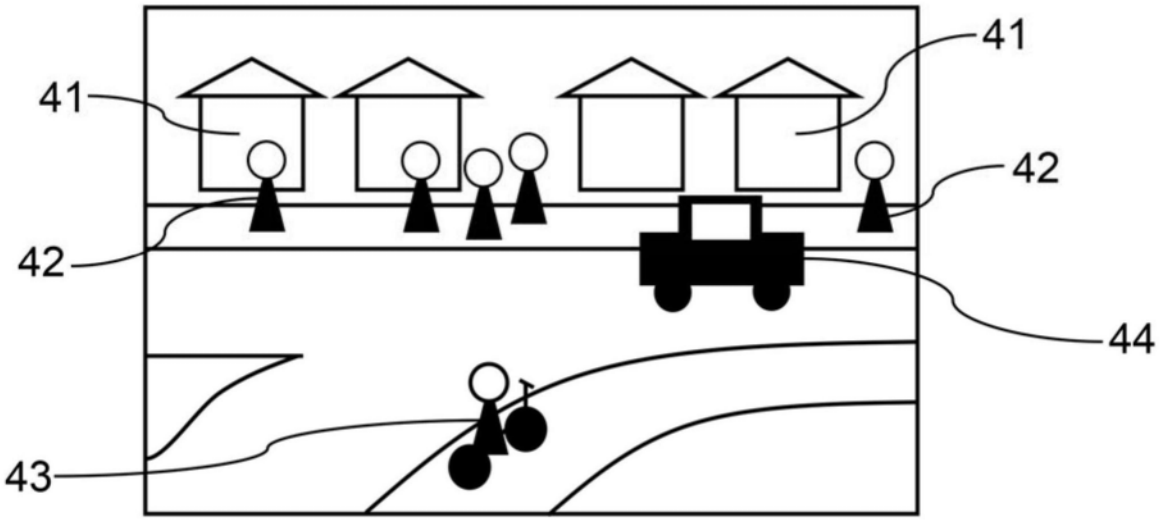


图4a

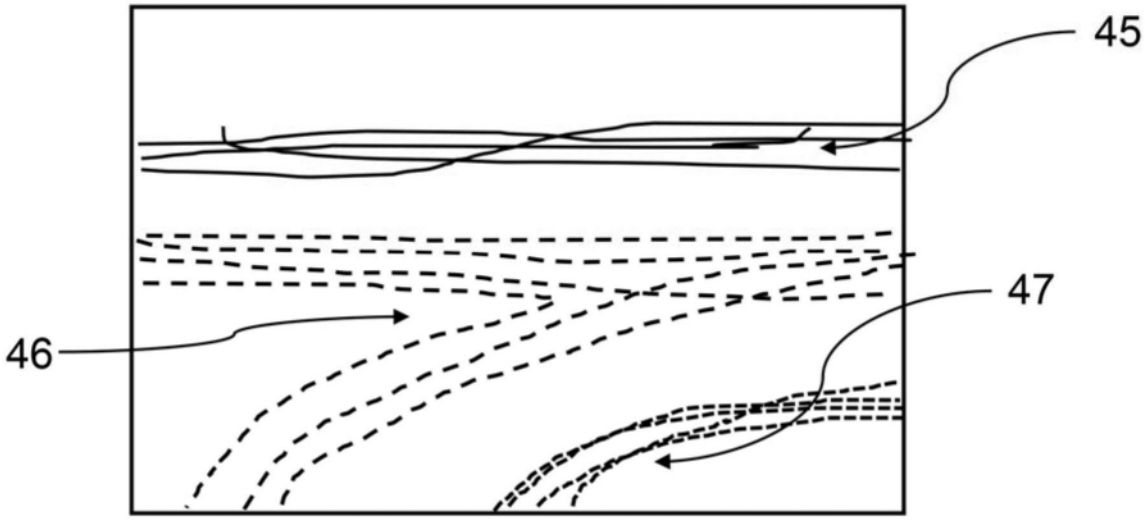


图4b

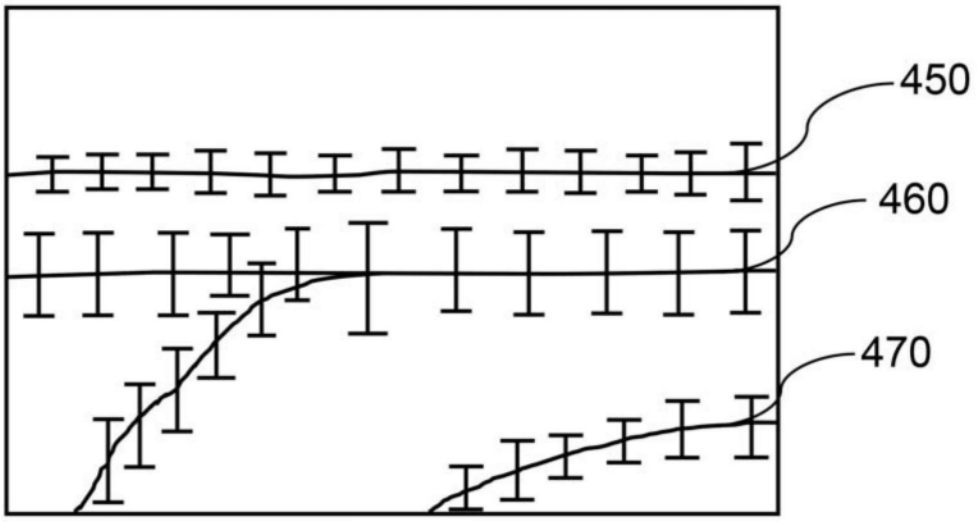


图4c

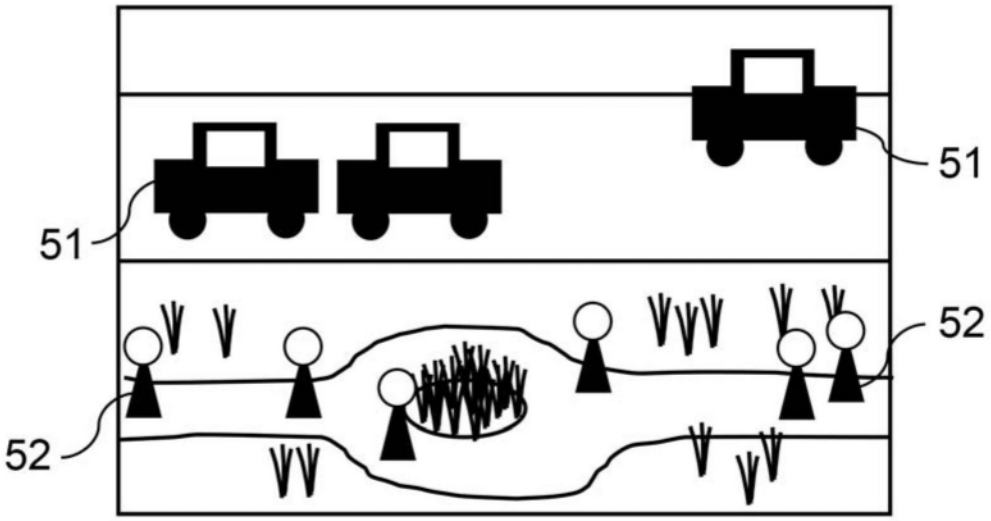


图5a

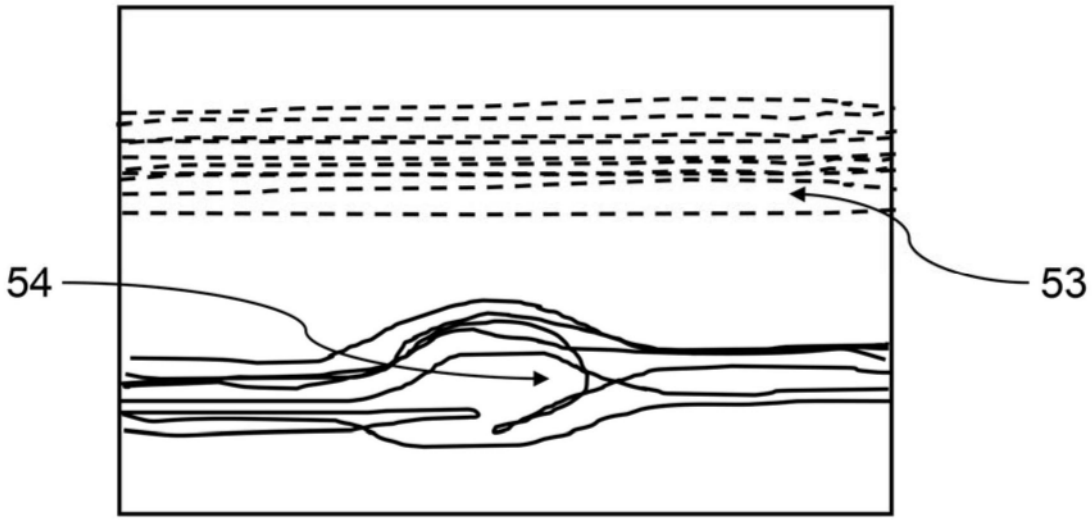


图5b

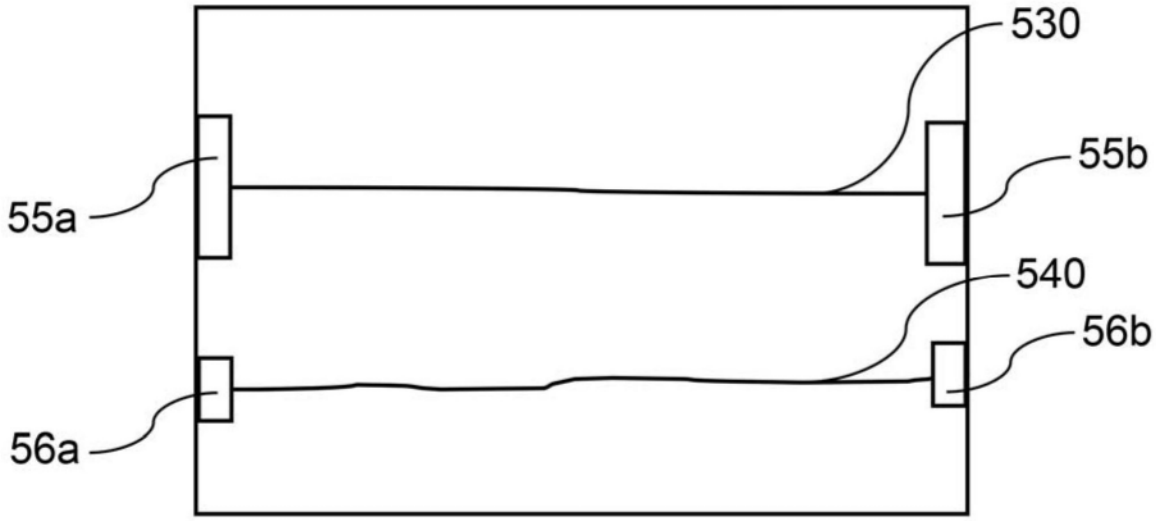


图5c