



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104794907 A

(43) 申请公布日 2015.07.22

(21) 申请号 201510223898.3

(22) 申请日 2015.05.05

(71) 申请人 江苏大为科技股份有限公司

地址 214101 江苏省无锡市锡山区东亭南路
39号

(72) 发明人 陈涛 狄明珠

(74) 专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所

(普通合伙) 32104

代理人 殷红梅 刘品超

(51) Int. Cl.

G08G 1/065(2006.01)

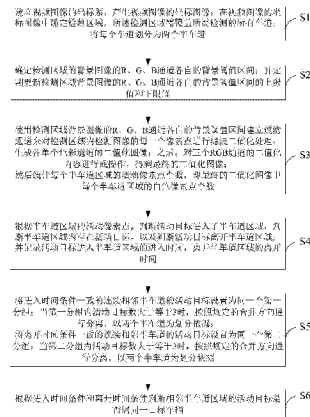
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

使用车道分割合并方法的车流量检测方法

(57) 摘要

本发明提供一种使用车道分割合并方法的车流量检测方法,包括下述步骤:在视频图像的坐标图像中确定检测区域,将每个车道划分为两个半车道;确定检测区域的背景图像的R、G、B通道各自的背景阈值区间;使用检测区域背景图像的R、G、B通道各自的背景阈值区间建立过滤通道来对检测区域内检测图像的每一个像素点进行滤波二值化处理,生成各单个色彩通道的二值化图像;之后,对三个RGB通道的二值化内容进行或操作,得到最终的二值化图像;然后统计每个半车道区域的活动像素点个数;之后再组合判断车辆行驶的车道。本发明采用车道分割合并的方法,可以极大的提高检测的准确率。



1. 一种使用车道分割合并方法的车流量检测方法,其特征在于,包括下述步骤:

步骤 S1, 建立视频图像的坐标系,产生视频图像的坐标图像;在视频图像的坐标图像中确定检测区域,所述检测区域需覆盖所需检测的所有车道;将每个车道划分为两个半车道;

步骤 S2, 确定检测区域的背景图像的 R、G、B 通道各自的背景阈值区间;并定期更新检测区域背景图像的 R、G、B 通道各自的背景阈值区间的上限值和下限值;

步骤 S3, 使用检测区域背景图像的 R、G、B 通道各自的背景阈值区间建立过滤通道来对检测区域内检测图像的每一个像素点进行滤波二值化处理,生成各单个色彩通道的二值化图像;之后,对三个 RGB 通道的二值化内容进行或操作,得到最终的二值化图像;

然后统计每个半车道区域的活动像素点个数,即最终的二值化图像中每个半车道区域的白色像素点个数;

步骤 S4, 根据半车道区域的活动像素点,判断活动目标进入了半车道区域,判断半车道区域内存在活动目标,以及判断活动目标离开半车道区域;并记录活动目标进入半车道区域的进入时间,离开半车道区域的离开时间;

步骤 S5, 将进入时间条件一致的连续相邻半车道的活动目标设置为同一个第一分组;进入时间条件一致是指连续相邻半车道的活动目标进入时间差的绝对值小于或等于进入时间差阈值;

当第一分组内活动目标数大于等于 3 时,按照规定的合并方向进行分离,以两个半车道为划分依据,使得分离后每个第一分组内活动目标数为 2 或 1 个;

将离开时间条件一致的连续相邻半车道的活动目标设置为同一个第二分组;离开时间条件一致是指连续相邻半车道的活动目标离开时间差的绝对值小于或等于离开时间差阈值;

当第二分组内活动目标数大于等于 3 时,按照规定的合并方向进行分离,以两个半车道为划分依据,使得分离后每个第二分组内活动目标数为 2 或 1 个;

步骤 S6, 根据进入时间条件和离开时间条件判断相邻半车道区域的活动目标是否属同一目标车辆。

2. 如权利要求 1 所述的使用车道分割合并方法的车流量检测方法,其特征在于:

所述步骤 S1 中,具体在视频图像的坐标图像中选取四个顶点坐标,此四个顶点坐标围拢成的矩形区域覆盖需要检测的所有车道,以此四个顶点坐标围拢成的矩形区域作为检测区域。

3. 如权利要求 1 所述的使用车道分割合并方法的车流量检测方法,其特征在于:

所述步骤 S2 中,检测区域的背景图像的 R、G、B 通道各自的背景阈值区间表示为:

$$B(n) \in \{B | b1(n) \sim b2(n)\} \quad (1)$$

其中, $n \in \{R, G, B\}$, R、G、B 分别代表红、绿、蓝; $b1(n)$ 和 $b2(n)$ 分别代表检测区域背景图像 n 对应色彩通道的背景阈值区间的上限值和下限值。

4. 如权利要求 1 所述的使用车道分割合并方法的车流量检测方法,其特征在于:

步骤 S4 中,判断活动目标进入了半车道区域的条件为:

半车道区域内的活动像素点总和大于或等于进入条件阈值,且当前视频图像帧数减去前一个活动目标离开检测区域时视频图像帧数的差大于等于一个区分阈值;

步骤 S4 中,判断半车道区域内存在活动目标的条件为:

当半车道区域内的二值化图像的活动像素点数大于或等于一个存在条件阈值,且此种状态下的视频图像帧数持续超过设定帧数阈值;

步骤 S4 中,判断活动目标离开半车道区域的条件为下述两条件之一:

条件一,当半车道区域内的二值化图像的活动像素点数小于等于一个第一离开条件阈值,则判定活动目标离开半车道区域;

或:

条件二,当半车道区域内的二值化图像的活动像素点数低于或等于一个第二离开条件阈值,且此种状态下的视频图像帧数持续超过设定帧数阈值;

对整个步骤 S4,最终判定的活动目标离开时间与先前判定的活动目标进入时间的帧数差需大于一个帧数差阈值。

5. 如权利要求 1 所述的使用车道分割合并方法的车流量检测方法,其特征在于:

步骤 S6 中包括下列判断方法:

S6. 1,当不存在相邻同分组半车道活动目标时,一个半车道区域内的活动目标即为单一目标车辆;

S6. 2,当各活动目标的进入时间条件和离开时间条件一致,且跨半车道个数等于 2 时,符合此种情况的则认定为是同一目标车辆;

S6. 3,当各活动目标进入时间条件一致,但离开时间条件不一致,或者进入时间条件不一致,但离开时间条件一致,且跨半车道个数等于 2 时,

具体判断方法如下:

设:

V_{in1} 为左侧半车道活动目标进入时间, V_{in2} 为右侧半车道活动目标进入时间;

V_{out1} 为左侧半车道活动目标离开时间, V_{out2} 为右侧半车道活动目标离开时间;

使用一个视频帧差阈值 δF_{base} ,引出基准值 δT 计算公式:

$$\delta T = \begin{cases} \delta F_{base} - |V_{in1} - V_{in2}| & (\text{进入时间条件一致, 离开时间条件不一致}) \\ \delta F_{base} - |V_{out1} - V_{out2}| & (\text{进入时间条件不一致, 离开时间条件一致}) \end{cases} \delta F_{base}$$

$\in [3,5]$

设判断进入或离开的时间差阈值为 D ,此处公式如下:

$$D = \begin{cases} W1 * \delta T, & (\text{进入时间条件一致, 离开时间条件不一致}) \\ W2 * \delta T, & (\text{进入时间条件不一致, 离开时间条件一致}) \end{cases}$$

$W1$ 和 $W2$ 为权重系数, $W1 > W2$;

最后,根据这个判断阈值 D 来得出是否应当属于同一个目标车辆;

设判断结果为 R ,是同一辆目标车辆结果为 1,非同辆目标车辆结果为 0;

$$\text{则 } R = \begin{cases} 1 & |V_{out1} - V_{out2}| \leq D \text{ (进入时间条件一致, 离开时间条件不一致)} \\ 0 & |V_{out1} - V_{out2}| > D \text{ (进入时间条件一致, 离开时间条件不一致)} \\ 1 & |V_{in1} - V_{in2}| \leq D \text{ (进入时间条件不一致, 离开时间条件一致)} \\ 0 & |V_{in1} - V_{in2}| > D \text{ (进入时间条件不一致, 离开时间条件一致)} \end{cases};$$

S6.4, 当活动目标的进入时间条件和离开时间条件产生交叉时, 以离开时间条件一致的半车道活动目标为同一个目标车辆。

使用车道分割合并方法的车流量检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及道路交通管理领域,尤其是一种交通视频车辆检测的方法。

背景技术

[0002] 当前,视频监控已经成为智能交通管理的重要手段,人们利用图像处理技术来进行交通流的研究,现已经取得了一些有意义的成果。车流量检测技术可广泛应用于高速公路城市路段和路口进行采集交通数据、监控车流。车流量检测技术一般包括三部分:图像背景的建立、检测线的设置,以及检测区域内车辆的过车判断。车辆过车检测的准确率一般为90%左右。

[0003] 目前的车流量检测技术一般最多支持4车道交通数据的检测,一般要求交通场景固定不动、固定摄像头,即序列图像中除了运动目标之外,自然背景不会发生明显变化,因此图像背景的建立常用差分法进行。不过,实际上由于摄像机的抖动、路面光线变化、车辆目标本身的阴影和其他因素,往往使车辆的过车检测造成错误,形成很大的误差。

[0004] 传统的去阴影方法,一般需要根据时间区段确定阴影位于车辆的哪一侧,并从阴影一侧开始进行图像的扫描以确定像素点是否属于阴影区。虽然可以消除车辆大部分的阴影成分,不过在较为复杂变化的背景之下,仍存在一定的阴影造成车辆粘连现象。

[0005] 有些交通场景下,在路面的很多地方存在由路边树木投射下来的阴影,这些阴影的存在限制了检测区域的选择范围。如视频中车流量较大,在很多时刻存在车辆前后连续通过的情况。另外由于成像视角问题,很多车辆通过时会影响多个车道。每个通行的车辆都存在阴影,这些阴影很容易导致多检如果存在摩托车通过的情况,会干扰汽车的过车检测。视频中如果有洒水车通过,其所在的车道由于路面残留水渍的影响发生路面RGB值突降,使得过车检测遇到困难。特别地,有些车辆不是按照既定车道的划分行驶,而可能会出现在两车道之间行驶,可能使过车检测统计造成重复。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术中存在的不足,提供一种使用车道分割合并方法的车流量检测方法,采用车道分割合并的方法,可以极大的提高检测的准确率。本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种使用车道分割合并方法的车流量检测方法,包括下述步骤:

[0008] 步骤S1,建立视频图像的坐标系,产生视频图像的坐标图像;在视频图像的坐标图像中确定检测区域,所述检测区域需覆盖所需检测的所有车道;将每个车道划分为两个半车道;

[0009] 步骤S2,确定检测区域的背景图像的R、G、B通道各自的背景阈值区间;并定期更新检测区域背景图像的R、G、B通道各自的背景阈值区间的上限值和下限值;

[0010] 步骤S3,使用检测区域背景图像的R、G、B通道各自的背景阈值区间建立过滤通道来对检测区域内检测图像的每一个像素点进行滤波二值化处理,生成各单个色彩通道的二

值化图像；之后，对三个 RGB 通道的二值化内容进行或操作，得到最终的二值化图像；

[0011] 然后统计每个半车道区域的活动像素点个数，即最终的二值化图像中每个半车道区域的白色像素点个数；

[0012] 步骤 S4，根据半车道区域的活动像素点，判断活动目标进入了半车道区域，判断半车道区域内存在活动目标，以及判断活动目标离开半车道区域；并记录活动目标进入半车道区域的进入时间，离开半车道区域的离开时间；

[0013] 步骤 S5，将进入时间条件一致的连续相邻半车道的活动目标设置为同一个第一分组；进入时间条件一致是指连续相邻半车道的活动目标进入时间差的绝对值小于或等于进入时间差阈值；

[0014] 当第一分组内活动目标数大于等于 3 时，按照规定的合并方向进行分离，以两个半车道为划分依据，使得分离后每个第一分组内活动目标数为 2 或 1 个；

[0015] 将离开时间条件一致的连续相邻半车道的活动目标设置为同一个第二分组；离开时间条件一致是指连续相邻半车道的活动目标离开时间差的绝对值小于或等于离开时间差阈值；

[0016] 当第二分组内活动目标数大于等于 3 时，按照规定的合并方向进行分离，以两个半车道为划分依据，使得分离后每个第二分组内活动目标数为 2 或 1 个；

[0017] 步骤 S6，根据进入时间条件和离开时间条件判断相邻半车道区域的活动目标是否属同一目标车辆。

[0018] 本发明的优点在于：一般视频中存在场景阴影、车辆阴影、成像视角等问题时，多数采用去除阴影的方法。本方法采用车道分割合并的方法，可以在不考虑阴影方向、车辆行驶是否按车道的情况下，通过较少量的计算进行车流量的计数，并可获得车辆的车道位置，极大地减少了背景和车辆阴影等对车流量检测的影响。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明的视频图像的坐标系示意图。

[0020] 图 2 为本发明的视频图像中检测区域示意图。

[0021] 图 3a 和图 3b 为本发明的检测区域内四车道划分的示例。

[0022] 图 4 为本发明的单个色彩通道下活动像素点检测示意图。

[0023] 图 5 为本发明的二值化图像的示例图。

[0024] 图 6 为本发明的半车道合并方向示意图。

[0025] 图 7 为本发明的连续相邻半车道的活动目标示意图。

[0026] 图 8 为本发明的连续相邻活动目标横跨三个半车道以上示意图。

[0027] 图 9 为本发明的活动目标分组分离示意图。

[0028] 图 10 为本发明的进入时间条件和离开时间条件一致，且跨半车道个数等于 2 时，活动目标判断为目标车辆方法示意图。

[0029] 图 11 为本发明的进入时间条件和离开时间条件中有一个一致，另一个不一致，且跨半车道个数等于 2 时，活动目标判断为目标车辆方法示意图。

[0030] 图 12 为本发明的活动目标的进入时间条件和离开时间条件产生交叉时，活动目标判断为目标车辆方法示意图。

[0031] 图 13 为本发明的流程图。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0033] 本发明提出的使用车道分割合并方法的车流量检测方法,包括下述步骤:

[0034] 步骤 S1,建立视频图像的坐标系,产生视频图像的坐标图像;在视频图像的坐标图像中确定检测区域,所述检测区域需覆盖所需检测的所有车道;将每个车道划分为两个半车道。

[0035] 步骤 S1 的具体实现如下所述:

[0036] 首先读取视频第一帧图像,对图像中行坐标为 10 倍数的像素点,改变其 RGB 值,标记为红色或蓝色,使红蓝交替显示;对图像中列坐标为 10 倍数的像素点,改变其 RGB 值,标记为红色或蓝色,使红蓝交替显示;然后使图像的 1 至 20 行和 1 至 20 列的 RGB 值全部为 0,用于显示行、列对应的坐标值。根据像素点的行列坐标,每 20 行显示一个行坐标,每 20 列显示一个列坐标,如图 1 所示,这样就建立了视频图像的坐标系,同时也产生了视频图像的坐标图像。图 1 中实线代表红色线,虚线代表蓝色线。

[0037] 显示第一帧图像的坐标图像,并在其中选取四个顶点坐标,四个顶点坐标相互连接成四条线段,此四个顶点坐标围拢成的矩形区域覆盖需要检测的所有车道,以此四个顶点坐标围拢成的封闭的矩形区域作为检测区域。如图 2 所示。

[0038] 在此,本发明并不是以一个完整的车道范围作为分割的依据,因为在车辆行驶过程中,在两个车道之间的情况相当多,传统的车道分割模式,必然会引起车辆压线行驶从而两个车道同时记录的问题。

[0039] 考虑到一般情况下,车辆的宽度都是大于半个车道但是小于一个完整车道。以此经验信息为基础,将每个完整车道分割为两个半车道,即在检测检测区域内,根据车道数的 2 倍再次进行纵向分割,划分出多个半车道区域,分别进行检测。图 3a 和图 3b 是检测区域内四车道划分的示例。

[0040] 步骤 S2,确定检测区域的背景图像的 R、G、B 通道各自的背景阈值区间;并定期更新检测区域背景图像的 R、G、B 通道各自的背景阈值区间的上限值和下限值;

[0041] 步骤 S2 的具体实现如下所述:

[0042] 视频检测中,为了筛选出运动车辆目标,需要把活动像素点和背景点分离;为了能够更好的分离出活动像素点,采用了 RGB 三通道高低阈值分析的方法。检测区域背景图像是指检测区域内没有活动车辆的图像。

[0043] 在检测区域背景图像中,随着光影的变化,道路本身的色度并不是一个常量,而是会在一定范围内变化,由此可知,检测区域的背景阈值也不应该是一个固定常量,而是一个连续的变化范围,即:

[0044] $B(n) \in \{B | b1(n) \sim b2(n)\}$ (1)

[0045] 其中, $n \in \{R, G, B\}$, R、G、B 分别代表红、绿、蓝; $b1(n)$ 和 $b2(n)$ 分别代表检测区域背景图像 n 对应色彩通道的背景阈值区间的上限值和下限值;

[0046] 比如 $b1(R)$ 代表检测区域背景图像转换为红色通道的图像中,像素点的 R 值的最小值, $b2(R)$ 就是像素点的 R 值的最大值。

[0047] 同时,为了让检测区域背景阈值区间能够自动随着时间变化而变化,每隔 200 帧图像,检测区域没有活动车辆时定时更新 RGB 背景阈值区间的上限值和下限值。

[0048] 步骤 S3,使用检测区域背景图像的 R、G、B 通道各自的背景阈值区间建立过滤通道来对检测区域内检测图像的每一个像素点进行滤波二值化处理,生成各单个色彩通道的二值化图像;之后,对三个 RGB 通道的二值化内容进行或操作,得到最终的二值化图像;然后统计每个半车道区域的活动像素点个数;

[0049] 步骤 S3 的具体实现如下所述:

[0050] 上一步骤中,已经使用 RGB 高低阈值对检测区域背景进行了阈值分割,这一步就是要在检测区域内统计检测图像的每个半车道区域的活动像素点个数;

[0051] 运动车辆的 RGB 值与背景的道路存在差值,即与背景有着一定的色度距离,或者高或者低,视车辆的颜色而变化。

[0052] 首先使用检测区域背景图像的 R、G、B 通道各自的背景阈值区间建立过滤通道来对检测区域内检测图像的每一个像素点进行滤波二值化处理,生成各单个色彩通道的二值化图像;如图 4 所示;单个色彩通道下活动像素点检测公式为:

[0053]

$$F_n(v) = \begin{cases} 1, & v < b2(n) \ || \ v > b1(n) \\ 0, & b2(n) \leq v \leq b1(n) \end{cases} \quad n \in \{R, G, B\} \quad (2)$$

[0054] v 为像素点当前色彩通道值;其中 1 在二值化图像中表现为白色亮点,而 0 表示黑色点。

[0055] 之后,对三个 RGB 通道的二值化内容进行或操作,得到最终的二值化图像,比如图 5 所示的一个二值化图像的例子;最终的二值化图像中活动像素点检测公式为:

$$[0056] \quad F(v) = F_R(v) | F_G(v) | F_B(v) \quad (3)$$

[0057] 二值化之后,开始分别统计每个半车道区域的活动像素点个数,也就是统计最终的二值化图像中每个半车道区域的白色像素点(即非 0 像素点)个数:

$$[0058] \quad f(i) = \sum_{j=1}^s (F(v) == 1) \quad s = \text{半车道区域总像素数}, i = \text{半车道数量}$$

[0059] 此步骤完成后,若存在连片的白色像素点,或者大致连片的白色像素点(中间仅有很细微的黑色断层),则就是进入检测区域的活动目标。

[0060] 步骤 S4,根据半车道区域的活动像素点,判断活动目标进入了半车道区域,半车道区域内存在活动目标,以及活动目标离开半车道区域;并记录活动目标进入半车道区域的进入时间,离开半车道区域的离开时间;

[0061] 步骤 S4 的具体实现如下所述:

[0062] 要判断活动目标是否进入了半车道区域,必须同时满足下面两个条件。

[0063] S4.1,半车道区域内的活动像素点(二值化后的非 0 点像素)总和需要大于等于一个阈值,可以称之为进入条件阈值,进入条件阈值按照经验数值确定,一般定为半车道区域总像素点数的 20%。

[0064] S4.2,为了防止活动目标连片的白色像素点中间有黑色断层干扰,从而对正常的前后两个活动目标的划分产生误差,则当前视频图像帧数减去前一个活动目标离开检测区

域时视频图像帧数的差应大于等于一个区分阈值,根据视频的帧率以及常规车速可计算得知该区分阈值一般取 3 ~ 12 帧。

[0065] 同时满足上述两个条件则认为有活动目标进入了半车道区域。

[0066] 要判断半车道区域内存在活动目标,则必须满足下面的条件:

[0067] S4.3,当半车道区域内的二值化图像的活动像素点数(阈值化后值为 1 的点)大于或等于一个存在条件阈值,则认为该活动目标属于存在状态,此时使用累加器进行累加视频图像帧数,直至活动目标进入离开状态,此时判断累加器计数值大于或等于一个数值时,认为活动目标实际存在而非干扰,此数值一般为 3 ~ 5。如判为非活动目标存在情况则退出判断。

[0068] 要判断活动目标离开半车道区域,则需满足下述两条件之一:

[0069] S4.4,当半车道区域内的二值化图像的活动像素点数小于等于一个第一离开条件阈值,则判定活动目标离开半车道区域。第一离开条件阈值一般设为 0。

[0070] 根据 S4.4 这个条件的判断方法为简单判断方法,简单判断方法适用的场景是:车辆阴影只出现在车辆左侧或右侧,前侧和后侧不受车辆阴影影响,路面情况稳定,极少发生 RGB 值跳变,阈值分割后的二值化图像中活动目标内部基本无断层或者空洞。

[0071] S4.5,当半车道区域内的二值化图像的活动像素点数(阈值化后值为 1 的点)低于或等于一个第二离开条件阈值,则认为该活动目标属于离开状态,此时启动累加器进行累加,当离开状态至少连续保持 3 ~ 5 帧,则可以认为活动目标离开。第二离开条件阈值可设为半车道区域总像素点数的 3%。

[0072] 根据 S4.5 这个条件的判断方法为复杂判断方法,这种判断方法鲁棒性很强,适用于很恶劣的环境,例如活动目标内部存在大量空洞,有严重的阴影干扰,有严重的路面 RGB 值跳变,在这些干扰下该方法都能检测过车,一般不会多检或者漏检。

[0073] 对整个步骤 S4 来说,最终判定的活动目标离开时间与先前判定的活动目标进入时间的帧数差需大于一个帧数差阈值。

[0074] 判定活动目标离开检测区域之后,就需要进行半车道合并工作,用来判断目标车辆实际所在的车道位置,以及相邻的半车道区域内的活动目标是否是同一个目标车辆,并最终对外提供检测结果。

[0075] 随着车辆行进方向的不同,需要分为向左合并或则向右合并,在此,默认约定为从车辆行进方向的右侧第一个活动目标开始作为合并的起始位置。即如果视频中的车辆是由上往下行驶的,那么就采取向右合并的合并方向;反之,则采用向左合并的合并方向。

[0076] 在确认某一半车道区域内的活动目标离开后,就可以开始启动合并判断。从车辆实际行驶的情况来看,同一个目标车辆离开检测区域后,其位于相邻的多个半车道内的活动像素点也应该在极短的时间差范围内同时离开检测区域。同理,进入检测区域的时间差也应当是在一个极小范围内。

[0077] 步骤 S5,此步骤主要进行两个分析。采用各个运动目标进入半车道区域时间作为合并条件之一进行分析。采用各个运动目标离开半车道区域时间作为合并条件之一进行分析。

[0078] 首先,根据各个半车道区域内的活动目标的进入时间进行首次分析,如图 7 所示,将进入时间条件一致的连续相邻半车道的活动目标设置为同一个第一分组;进入时间条件

一致是指连续相邻半车道的活动目标进入时间差的绝对值小于或等于进入时间差阈值；在同一个分组内的，则表示可能为同一运动目标车辆，基准的进入时间差阈值一般为 3 ~ 5 帧。图 7 中虚线矩形框代表活动目标，行进方向为由上往下。

[0079] 假如出现连续相邻活动目标横跨三个半车道以上的现象，如图 8 所示，且进入时间条件一致，且跨半车道个数大于等于 3，此种状态表明同一时间有两辆或以上的车辆并行行驶。则依次扫描第一分组内各个半车道区域，从起始位置开始，按照合并方向，以两个半车道为划分依据，进行分离，分离后的每个第一分组内活动目标数为 2 或 1 个；分离后最后一个第一分组内可能是 2 个连续活动目标，也可能是一个活动目标，其它第一分组内都是两个连续活动目标。如图 9 所示。

[0080] 图 7 至图 9 中代表活动目标的虚线框都是从上往下行进。

[0081] 每一个活动目标经过的车道以合并方向的第一个半车道所属车道号为准，如果两个半车道分别处于属于两个不同的车道号，则表示压线行驶状态。

[0082] 当活动目标离开时间条件一致时，分析过程和上面一样。将离开时间条件一致的连续相邻半车道的活动目标设置为同一个第二分组；离开时间条件一致是指连续相邻半车道的活动目标离开时间差的绝对值小于或等于离开时间差阈值；当第二分组内活动目标数大于等于 3 时，按照规定的合并方向进行分离，使得分离后每个第二分组内活动目标数为 2 或 1 个。

[0083] 步骤 S6，根据进入时间条件和离开时间条件判断相邻半车道区域的活动目标是否属同一目标车辆。

[0084] 步骤 S6 中包括下列判断方法：

[0085] S6.1，当不存在相邻同分组半车道活动目标时，一个半车道区域内的活动目标即为单一目标车辆；

[0086] 该单一目标车辆经过的车道就是半车道所属于的车道号；

[0087] S6.2，当各活动目标的进入时间条件和离开时间条件一致，且跨半车道个数等于 2 时，此种情况最简单，符合此种情况的则认定为是同一目标车辆；其经过车道以合并方向的第一个半车道所属车道号为准，如果两个半车道分别处于属于两个不同的车道号，则表示压线行驶状态。如图 10 所示。

[0088] S6.3，当各活动目标进入时间条件一致，但离开时间条件不一致，或者进入时间条件不一致，但离开时间条件一致，且跨半车道个数等于 2 时，如图 11 所示，

[0089] 在不同离开时间的情况下，需要判断两个半车道的离开时间差，如果离开时间差的绝对值小于或等于指定阈值，则认为此两个半车道区域内的活动目标位同一个物体，反之则将两个半车道的活动目标视为两个独立运动物体，即两辆独立的车辆进行分离。

[0090] 同样在不同进入时间的情况下，也需要按照这种原则，根据两个半车道进入时间差绝对值来进行判断。

[0091] 根据大量的观察经验，在此预定活动目标离开半车道区域条件权重高于运动物体进入半车道区域。由此可知，上述离开时间差绝对值的取值区间与进入时间差绝对值的取值区间并不一致。

[0092] 具体判断方法如下：

[0093] 设：

[0094] Vin1 为左侧半车道活动目标进入时间, Vin2 为右侧半车道活动目标进入时间;

[0095] Vout1 为左侧半车道活动目标离开时间, Vout2 为右侧半车道活动目标离开时间;

[0096] 使用一个视频帧差阈值 δF_{base} , 引出基准值 δT 计算公式:

[0097]

$$\delta T = \begin{cases} \delta F_{base} - |Vin1 - Vin2| & (\text{进入时间条件一致, 离开时间条件不一致}) \\ \delta F_{base} - |Vout1 - Vout2| & (\text{进入时间条件不一致, 离开时间条件一致}) \end{cases} \delta F_{base}$$

$\in [3,5]$

[0098] 上面已经说过, 活动目标离开半车道区域条件权重高于活动目标进入半车道区域。

[0099] 设判断进入或离开的时间差阈值为 D, 此处公式如下:

[0100]

$$D = \begin{cases} W1 * \delta T, & (\text{进入时间条件一致, 离开时间条件不一致}) \\ W2 * \delta T, & (\text{进入时间条件不一致, 离开时间条件一致}) \end{cases}$$

[0101] W1 和 W2 为权重系数, $W1 > W2$, 分别可取 $W1 = 3$ 和 $W2 = 1.5$;

[0102] 最后, 根据这个判断阈值 D 来得出是否应当属于同一个目标车辆;

[0103] 设判断结果为 R, 是同一辆目标车辆结果为 1, 非同同一辆目标车辆结果为 0;

[0104]

$$\text{则 } R = \begin{cases} 1 & |Vout1 - Vout2| \leq D \text{ (进入时间条件一致, 离开时间条件不一致)} \\ 0 & |Vout1 - Vout2| > D \text{ (进入时间条件一致, 离开时间条件不一致)} \\ 1 & |Vin1 - Vin2| \leq D \text{ (进入时间条件不一致, 离开时间条件一致)} \\ 0 & |Vin1 - Vin2| > D \text{ (进入时间条件不一致, 离开时间条件一致)} \end{cases}$$

[0105] S6.4, 当活动目标的进入时间条件和离开时间条件产生交叉时, 如图 12 所示, 中间的活动目标跨分组, 中间的活动目标和左侧的活动目标进入时间条件一致, 但是又与右边的活动目标离开时间条件一致;

[0106] 一旦出现这种状况, 则采用离开优先模式, 以离开时间条件一致的半车道活动目标为同一个目标车辆, 直接进行分离。

[0107] 其每一个活动目标经过车道以合并方向的第一个半车道所属车道号为准, 如果两个半车道分别处于属于两个不同的车道号, 则表示压线行驶状态。

[0108] 经过上述过程后, 可以得到一组结果, 得到有效的运动目标车辆个数, 以及每一个目标车辆所处的车道位置。

[0109] 统计各车道上检测时间段内经过的运动目标车辆个数, 就可以检测得到道路的车流量。

[0110] 本发明的实际过车检测结果的一些实测值如下:

[0111] 过车检测结果

[0112]

车道	实际过车	正确检测过车	多检	漏检	正确率	多检率
第1车道	5	5	0	0	100.0%	0%
第2车道	19	19	1	0	100%	5.2%
第3车道	44	43	0	1	97.7%	0%
第4车道	28	27	1	1	96.42%	3.6%
总计	96	94	2	2	97.92%	2.1%

[0113] 总的来说过车检测正确率达 97%，高于目前所能了解的过车检测水平。

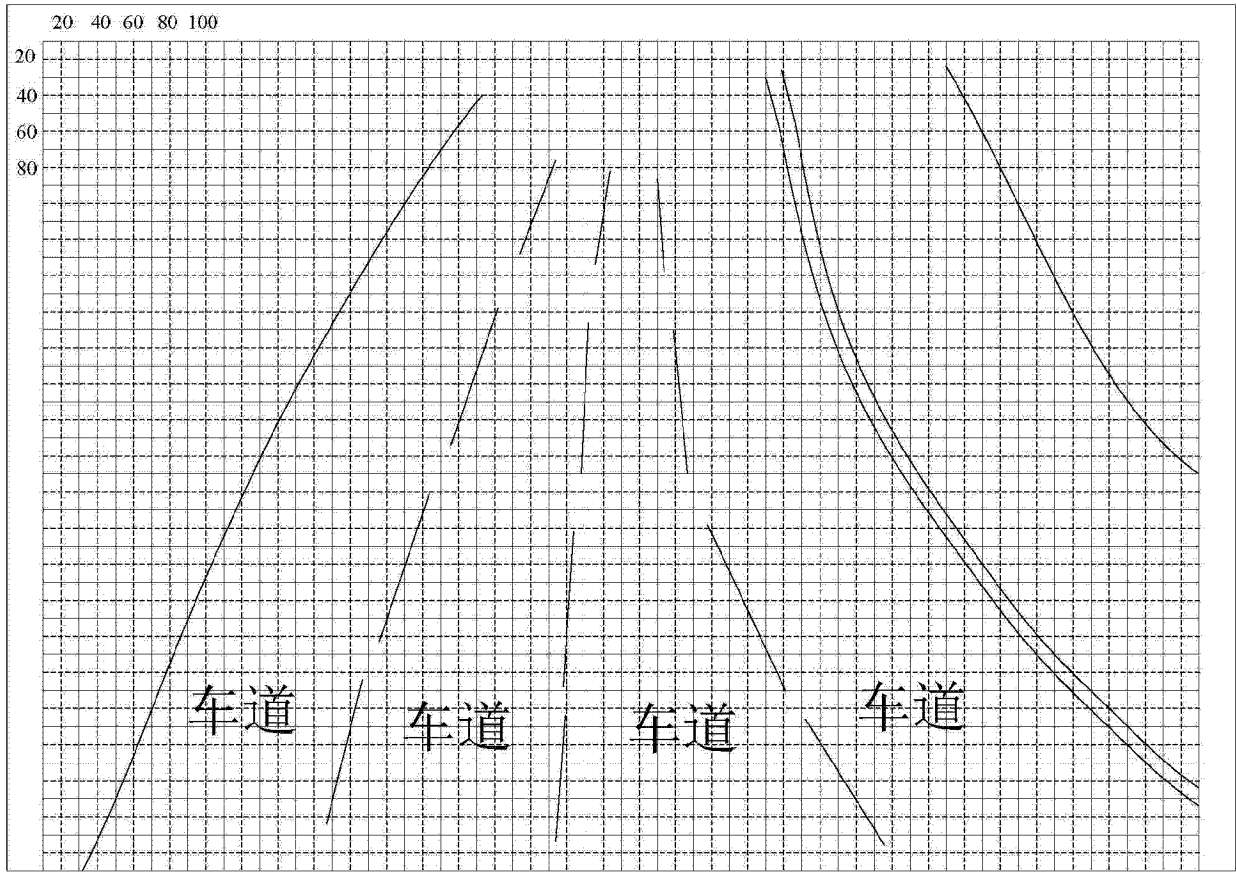


图 1

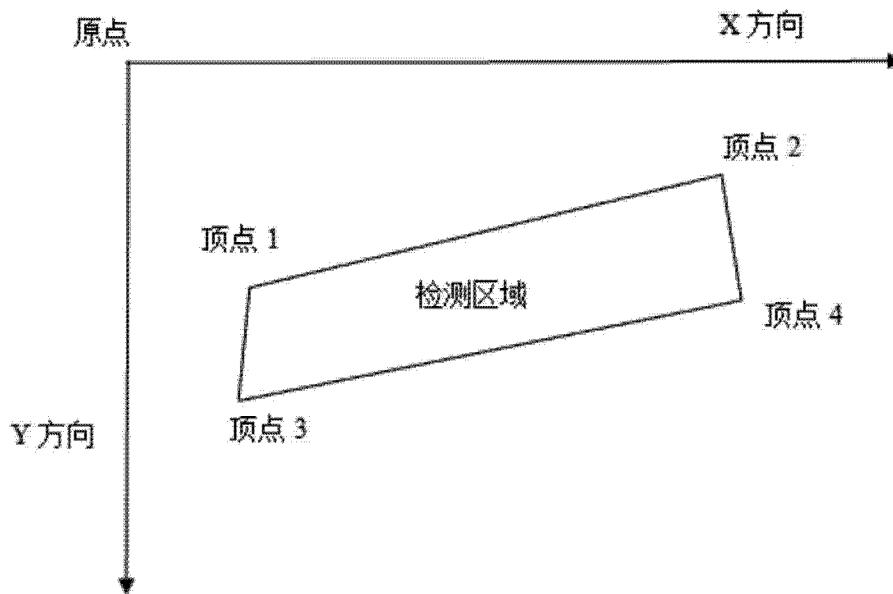


图 2

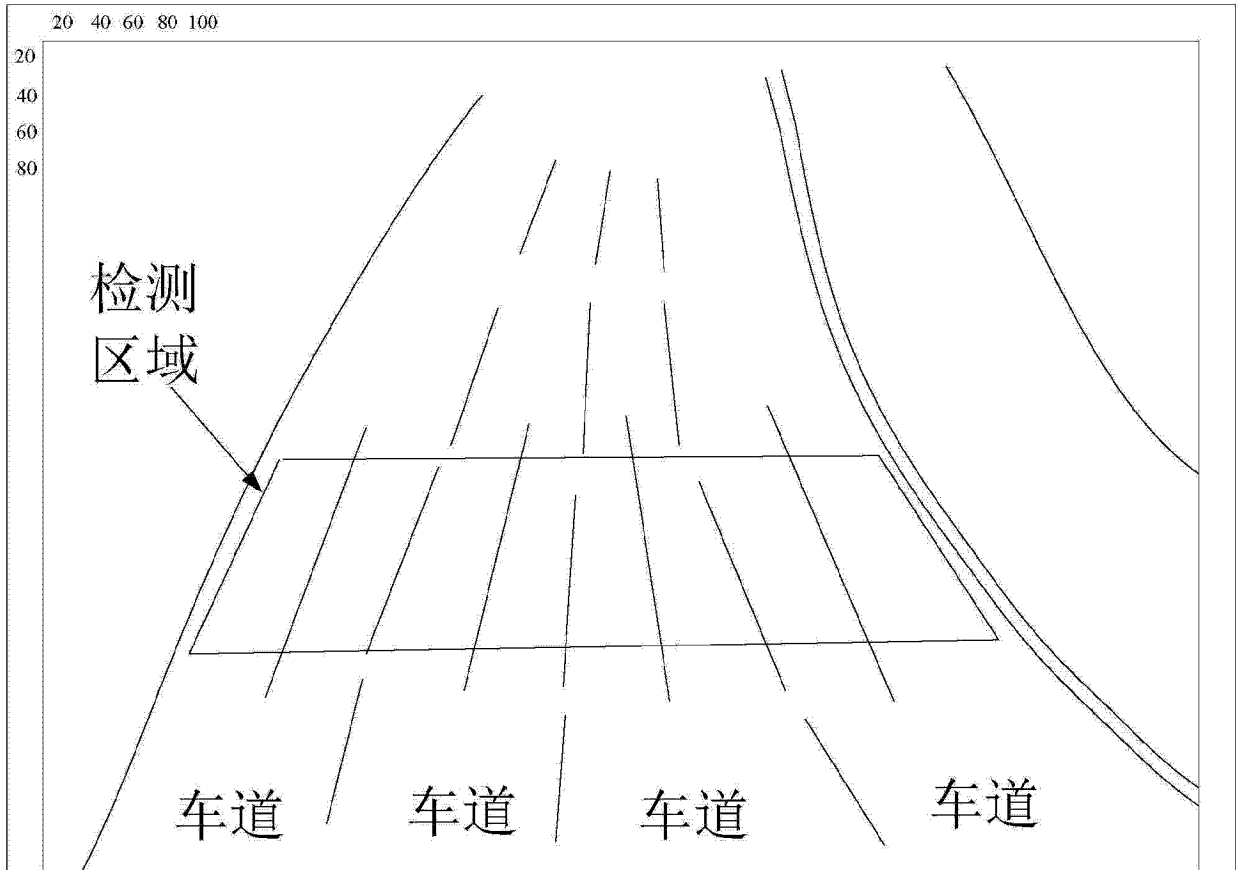


图 3a

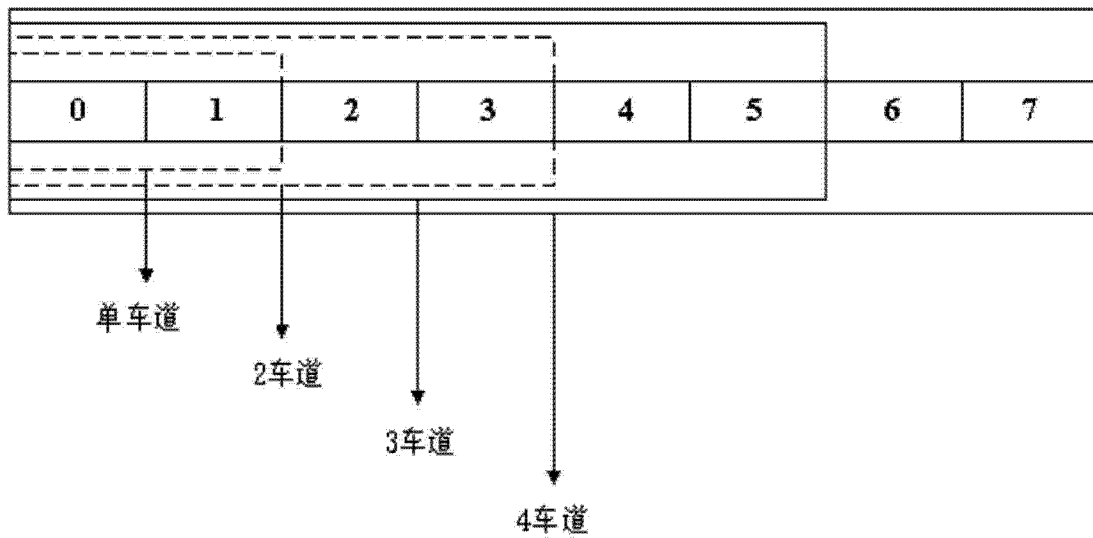


图 3b

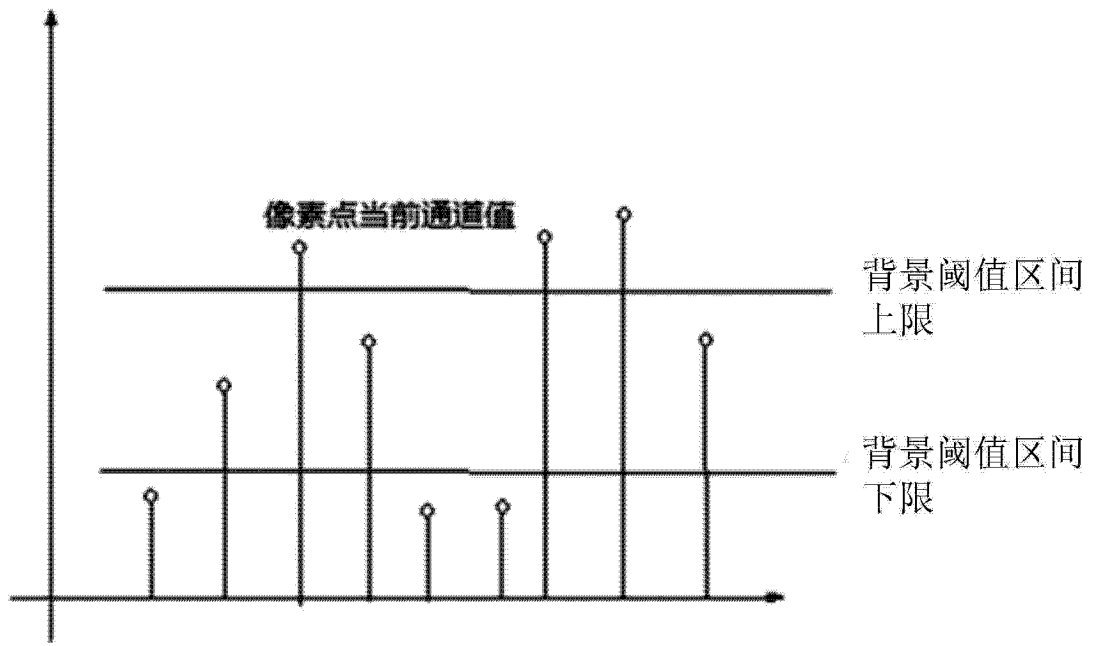


图 4



图 5

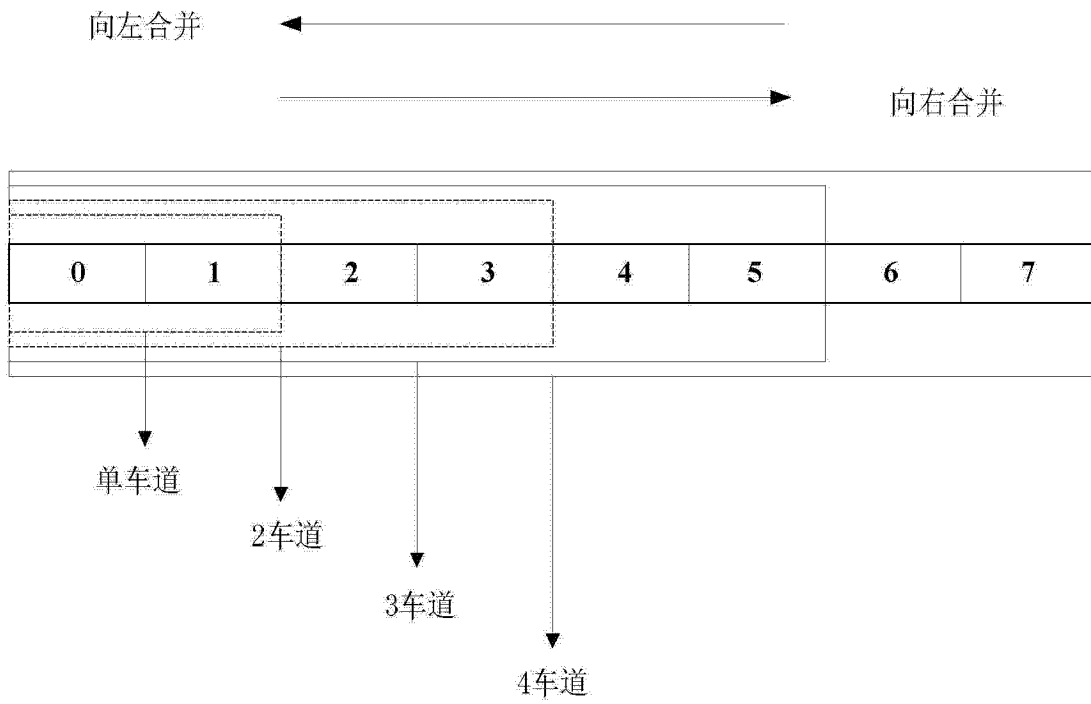


图 6

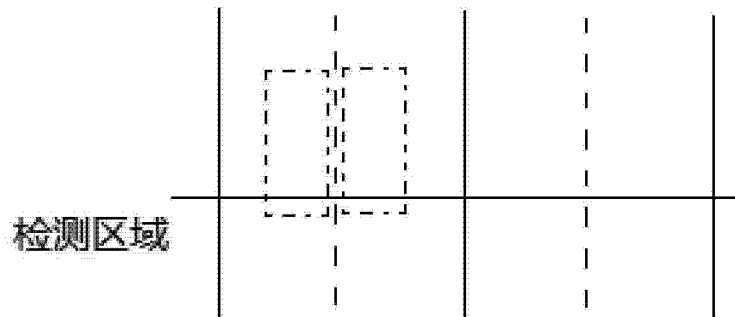


图 7

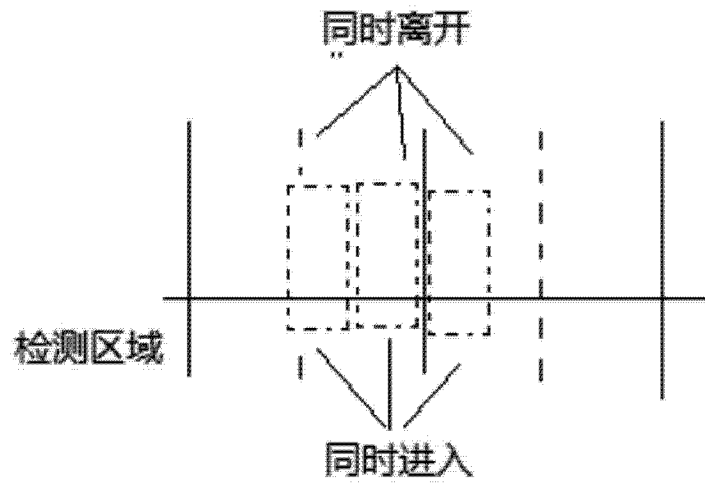


图 8

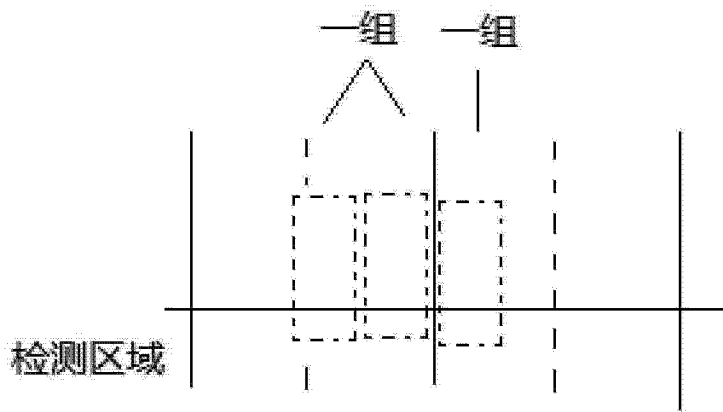


图 9

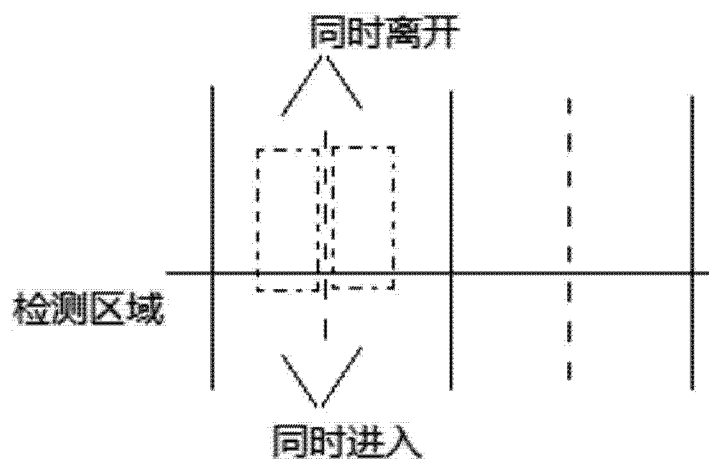


图 10

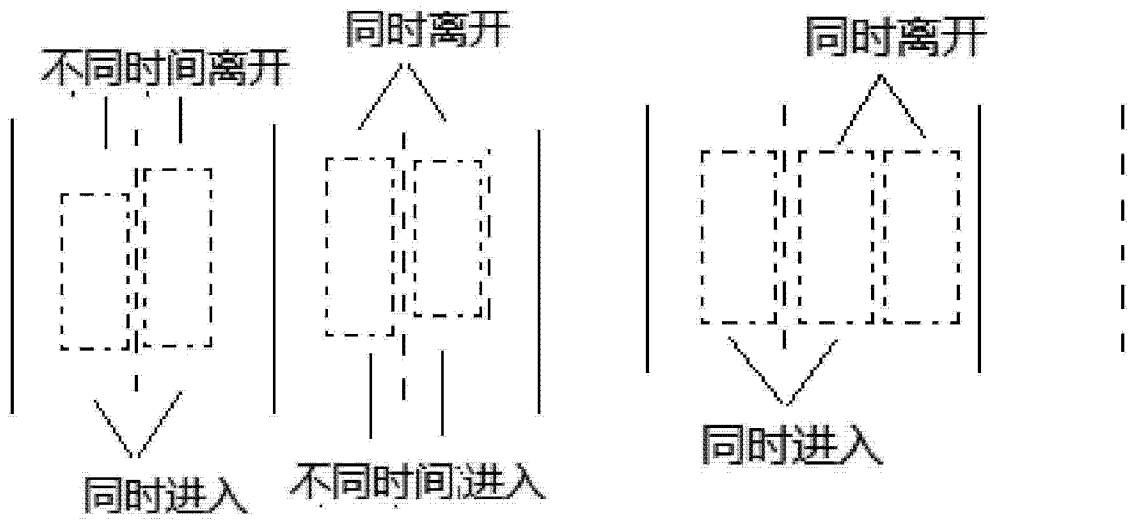


图 11

图 12

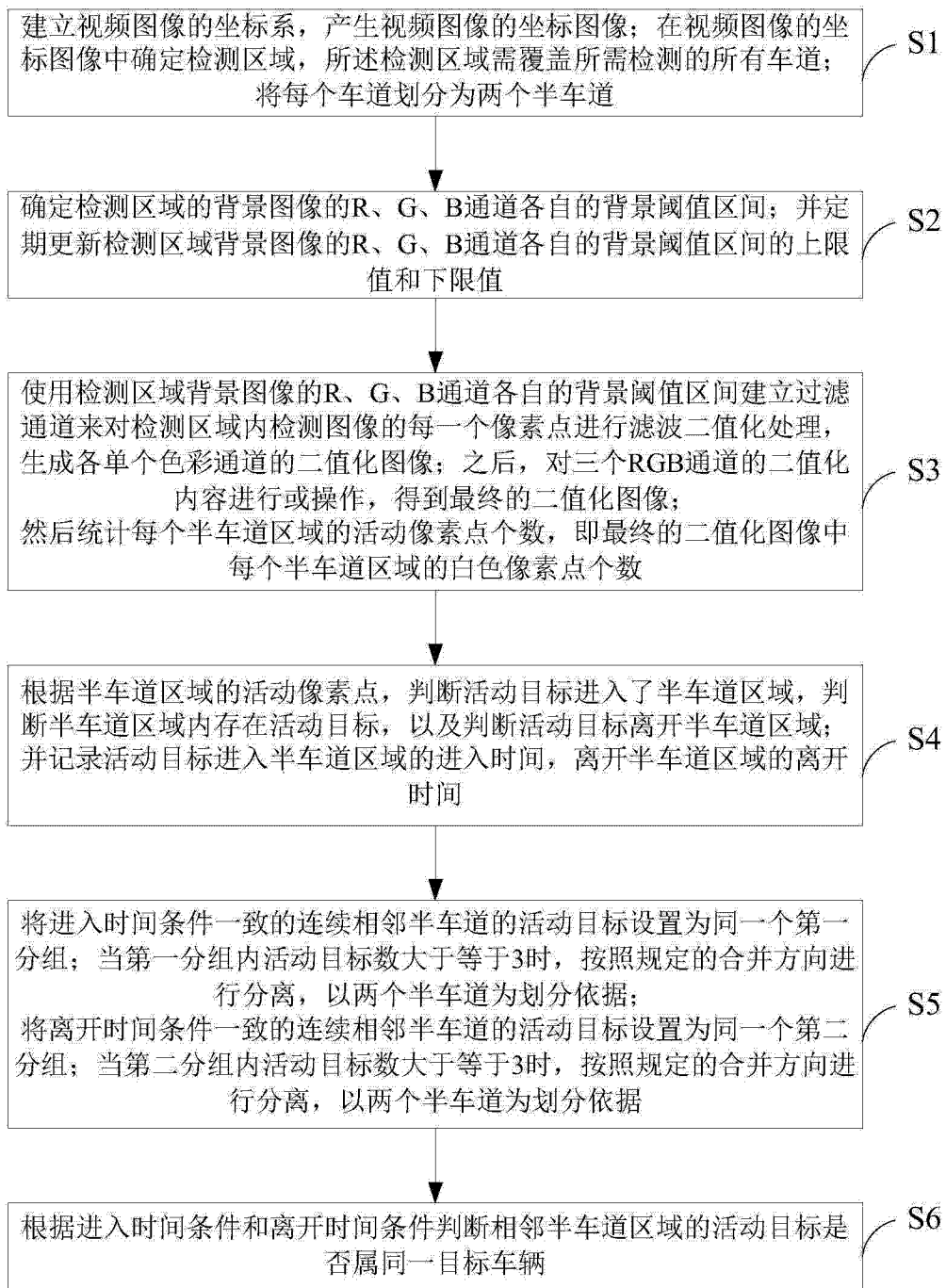


图 13