



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111652912 B

(45) 授权公告日 2021.02.26

(21) 申请号 202010525396.7

(22) 申请日 2020.06.10

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111652912 A

(43) 申请公布日 2020.09.11

(73) 专利权人 北京嘀嘀无限科技发展有限公司  
地址 100193 北京市海淀区东北旺西路8号  
院34号楼

(72) 发明人 白冰 王智慧 谢玉君 邢腾飞  
孟一平 徐斌 许鹏飞 胡润波  
柴华

(74) 专利代理机构 北京超成律师事务所 11646  
代理人 郭俊霞

(51) Int. Cl.  
G06T 7/246 (2017.01)  
G06T 7/223 (2017.01)

(56) 对比文件

CN 111183464 A, 2020.05.19

CN 104715612 A, 2015.06.17

CN 105354857 A, 2016.02.24

CN 103680143 A, 2014.03.26

US 2018186335 A1, 2018.07.05

US 2015161521 A1, 2015.06.11

CN 104462193 A, 2015.03.25

刘章军. 基于差分图像的车流量检测算法及实现.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2012,

Zhe Dai等.Video-Based Vehicle Counting Framework.《IEEE Access (Volume: 7)》.2019,

Qing Ye等.Vehicle Statistics and Retrograde Detection Based on Characteristic Analysis.《Applied Mechanics and Materials》.2014,

审查员 刘利

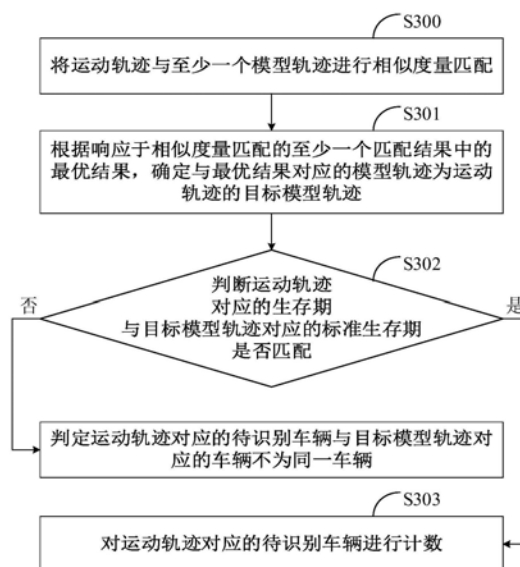
权利要求书4页 说明书17页 附图14页

(54) 发明名称

车辆计数方法和系统、数据处理设备及智能拍摄设备

(57) 摘要

本申请提出一种车辆计数方法和系统、数据处理设备及智能拍摄设备,涉及车辆计数技术领域。车辆计数方法包括:首先,将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配;其次,根据响应于所述相似度量匹配的至少一个匹配结果中的最优结果,确定与所述最优结果对应的模型轨迹为所述运动轨迹的目标模型轨迹;所述目标模型轨迹属于所述至少一个模型轨迹中的一个;然后,判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配;最后,在匹配时,对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。通过上述设置,可以提高对于车辆的运动轨迹的识别率,有效地实现对车辆的准确计数。



CN 111652912 B

1. 一种车辆计数方法,其特征在于,应用于第一数据处理设备,所述车辆计数方法包括:

将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配;所述运动轨迹为待识别车辆经过特定区域时产生的轨迹,所述模型轨迹表征完整经过所述特定区域的车辆对应的标准轨迹;

根据响应于所述相似度量匹配的至少一个匹配结果中的最优结果,确定与所述最优结果对应的模型轨迹为所述运动轨迹的目标模型轨迹;所述目标模型轨迹属于所述至少一个模型轨迹中的一个;

判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配,所述运动轨迹对应的生存期表征待识别车辆完成所述运动轨迹对应距离的预估时空参数,所述标准生存期表征待识别车辆完成所述目标模型轨迹对应距离的预估时空参数;

若匹配,则对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

2. 根据权利要求1所述的车辆计数方法,其特征在于,当所述运动轨迹的个数为多个时,所述判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配的步骤,包括:

判断全部所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配;

若匹配,则将至少两个所述运动轨迹对应的待识别车辆作为同一车辆。

3. 根据权利要求2所述的车辆计数方法,其特征在于,所述判断全部所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配的步骤,包括:

判断全部所述运动轨迹对应的生存期是否均处于所述目标模型轨迹对应的标准生存期内;

若至少两个所述运动轨迹对应的生存期处于所述目标模型轨迹对应的标准生存期内,则确定所述至少两个所述运动轨迹对应的生存期存在空间关联关系及时间关联关系;

若至少两个所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期匹配,则将至少两个所述运动轨迹对应的待识别车辆作为同一车辆的步骤,包括:

当至少两个所述运动轨迹对应的生存期存在空间关联关系及时间关联关系时,则将至少两个所述运动轨迹对应的待识别车辆作为同一车辆。

4. 根据权利要求2所述的车辆计数方法,其特征在于,所述判断全部所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配的步骤,包括:

判断全部所述运动轨迹对应的生存期是否具有关联关系;

若具有,则将全部所述运动轨迹融合为合并运动轨迹;

判断所述合并运动轨迹对应的生存期是否处于所述目标模型轨迹对应的标准生存期内;

若所述合并运动轨迹对应的生存期处于所述目标模型轨迹对应的标准生存期内,则对所述合并运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

5. 根据权利要求1所述的车辆计数方法,其特征在于,所述对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数的步骤,包括:

将所述运动轨迹与至少一个已计数轨迹进行匹配,所述已计数轨迹表征已被计数的车

辆对应的轨迹；

若所述运动轨迹与全部所述已计数轨迹不匹配，则对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

6. 根据权利要求1所述的车辆计数方法，其特征在于，每个所述模型轨迹为第一有序离散点集，所述第一有序离散点集包含所述模型轨迹上的多个离散位置点，所述将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配的步骤，包括：

对所述运动轨迹进行分段，获取第二有序离散点集；所述第二有序离散点集包含所述运动轨迹上的多个离散位置点；

搜索所述第二有序离散点集中的任意相邻两点与全部所述第一有序离散点集中的任意相邻两点的相似度量；

确定所述第二有序离散点集匹配的模型轨迹作为所述目标模型轨迹。

7. 根据权利要求1所述的车辆计数方法，其特征在于，在所述将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配的步骤之前，所述车辆计数方法还包括：

获得所述特定区域对应的样本轨迹，所述样本轨迹包含所述样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度；所述帧数据目标匹配度表征所述样本轨迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度；

判断所述起点信息和所述终点信息是否与所述特定区域的起点信息和所述特定区域的终点信息一致；若是，则所述样本轨迹为完整样本轨迹；判断所述轨迹标识是否唯一标识所述样本轨迹；若是，则所述样本轨迹为连续样本轨迹；判断所述帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值；若是，则样本轨迹为目标匹配轨迹；

将满足所述完整样本轨迹、所述连续样本轨迹和/或所述目标匹配轨迹的样本轨迹作为优质轨迹；

对所述优质轨迹进行轨迹聚合获得所述模型轨迹。

8. 根据权利要求1所述的车辆计数方法，其特征在于，在所述将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配的步骤之前，所述车辆计数方法还包括：

当所述待识别车辆进入所述特定区域时，获得所述待识别车辆的帧数据；

根据所述待识别车辆的帧数据获得所述运动轨迹。

9. 一种车辆计数方法，其特征在于，应用于第二数据处理设备，所述车辆计数方法包括：

获得特定区域对应的样本轨迹，所述样本轨迹为待识别车辆经过特定区域时产生的运动轨迹，所述样本轨迹包含所述样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度；所述帧数据目标匹配度表征所述样本轨迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度；

判断所述起点信息和所述终点信息是否与所述特定区域的起点信息和所述特定区域的终点信息一致；若是，则所述样本轨迹为完整样本轨迹；判断所述轨迹标识是否唯一标识所述样本轨迹；若是，则所述样本轨迹为连续样本轨迹；判断所述帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值；若是，则样本轨迹为目标匹配轨迹；

将满足所述完整样本轨迹、所述连续样本轨迹和/或所述目标匹配轨迹的样本轨迹作为优质轨迹；

对所述优质轨迹进行轨迹聚合获得模型轨迹，所述模型轨迹表征完整经过所述特定区

域的车辆对应的标准轨迹,所述模型轨迹用于与运动轨迹进行相似度量匹配,确定所述运动轨迹的目标模型轨迹。

10. 一种车辆计数系统,其特征在于,包括:

设置在特定区域的拍摄设备,用于获取所述特定区域的视频;

与所述拍摄设备通信连接的第一数据处理设备,所述第一数据处理设备用于将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配;所述运动轨迹为待识别车辆经过所述特定区域时产生的轨迹,所述模型轨迹表征完整经过所述特定区域的车辆对应的标准轨迹;

所述第一数据处理设备还用于根据响应于所述相似度量匹配的至少一个匹配结果中的最优结果,确定与所述最优结果对应的模型轨迹为所述运动轨迹的目标模型轨迹;所述目标模型轨迹属于所述至少一个模型轨迹中的一个;

所述第一数据处理设备还用于判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配,所述运动轨迹对应的生存期表征待识别车辆完成所述运动轨迹对应距离的预估时空参数,所述标准生存期表征待识别车辆完成所述目标模型轨迹对应距离的预估时空参数;

所述第一数据处理设备还用于在匹配时,则对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数;

与所述第一数据处理设备通信连接的第二数据处理设备,所述第二数据处理设备用于获得所述特定区域对应的样本轨迹,所述样本轨迹为所述第一数据处理设备基于所述特定区域的视频提取获得的待识别车辆的运动轨迹,所述样本轨迹包含所述样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度;所述帧数据目标匹配度表征所述样本轨迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度;

所述第二数据处理设备还用于判断所述起点信息和所述终点信息是否与所述特定区域的起点信息和所述特定区域的终点信息一致;若是,则所述样本轨迹为完整样本轨迹;判断所述轨迹标识是否唯一标识所述样本轨迹;若是,则所述样本轨迹为连续样本轨迹;判断所述帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值;若是,则样本轨迹为目标匹配轨迹;

所述第二数据处理设备还用于将满足所述完整样本轨迹、所述连续样本轨迹和/或所述目标匹配轨迹的样本轨迹作为优质轨迹;

所述第二数据处理设备还用于对所述优质轨迹进行轨迹聚合获得所述模型轨迹。

11. 一种智能拍摄设备,其特征在于,所述智能拍摄设备设置于特定区域;

所述智能拍摄设备用于获取所述特定区域的视频;

所述智能拍摄设备还用于获得特定区域对应的样本轨迹,所述样本轨迹为基于特定区域的视频提取获得的待识别车辆的运动轨迹,所述样本轨迹包含所述样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度;所述帧数据目标匹配度表征所述样本轨迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度;

所述智能拍摄设备还用于判断所述起点信息和所述终点信息是否与所述特定区域的起点信息和所述特定区域的终点信息一致;若是,则所述样本轨迹为完整样本轨迹;判断所述轨迹标识是否唯一标识所述样本轨迹;若是,则所述样本轨迹为连续样本轨迹;判断所述帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值;若是,则样本轨迹为目标匹配轨迹;

所述智能拍摄设备还用于将满足所述完整样本轨迹、所述连续样本轨迹和/或所述目

标匹配轨迹的样本轨迹作为优质轨迹；

所述智能拍摄设备还用于对所述优质轨迹进行轨迹聚合获得模型轨迹，所述模型轨迹表征完整经过所述特定区域的车辆对应的标准轨迹；

所述智能拍摄设备还用于将运动轨迹与至少一个所述模型轨迹进行相似度量匹配；所述运动轨迹为基于特定区域的视频提取获得的待识别车辆的运动轨迹；

所述智能拍摄设备还用于根据响应于所述相似度量匹配的至少一个匹配结果中的最优结果，确定与所述最优结果对应的模型轨迹为所述运动轨迹的目标模型轨迹；所述目标模型轨迹属于至少一个所述模型轨迹中的一个；

所述智能拍摄设备还用于判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配，所述运动轨迹对应的生存期表征待识别车辆完成所述运动轨迹对应距离的预估时空参数，所述标准生存期表征待识别车辆完成所述目标模型轨迹对应距离的预估时空参数；

所述智能拍摄设备还用于在匹配时，则对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

12. 一种第一数据处理设备，包括存储器和处理器，所述处理器用于执行所述存储器中存储的可执行的计算机程序，以实现权利要求1-8任意一项所述的车辆计数方法。

13. 一种存储介质，其特征在于，其上存储有计算机程序，该程序被执行时实现权利要求1-8任意一项所述车辆计数方法的步骤。

14. 一种第二数据处理设备，包括存储器和处理器，所述处理器用于执行所述存储器中存储的可执行的计算机程序，以实现权利要求9所述的车辆计数方法。

## 车辆计数方法和系统、数据处理设备及智能拍摄设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及车辆计数领域,具体而言,涉及一种车辆计数方法和系统、数据处理设备及智能拍摄设备。

### 背景技术

[0002] 近年来,智能交通是城市发展的主要趋势,其中车流量统计作为智能交通中重要的一部分也受到学者们更多的关注。一个好的车流量统计方法,能够给交通部门提供决策的依据,能够提高道路运输效率,增加道路畅通性,提高道路安全。

[0003] 但是,经发明人研究发现,在现有技术中,往往会因为复杂的场景,如雨天、遮挡等原因,导致对于车辆的运动轨迹的识别率降低,从而不能有效地实现对车辆的准确计数。

### 发明内容

[0004] 本申请的目的在于提供一种车辆计数方法和系统、数据处理设备及智能拍摄设备,其可以提高对于车辆的运动轨迹的识别率,有效地实现对车辆的检测。

[0005] 为了实现上述目的,本申请实施例采用的技术方案如下:

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种车辆计数方法,应用于第一数据处理设备,所述车辆计数方法包括:

[0007] 将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配;所述运动轨迹为待识别车辆经过特定区域时产生的轨迹,所述模型轨迹表征完整经过所述特定区域的车辆对应的标准轨迹;

[0008] 根据响应于所述相似度量匹配的至少一个匹配结果中的最优结果,确定与所述最优结果对应的模型轨迹为所述运动轨迹的目标模型轨迹;所述目标模型轨迹属于所述至少一个模型轨迹中的一个;

[0009] 判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配,所述运动轨迹对应的生存期表征待识别车辆完成所述运动轨迹对应距离的预估时空参数,所述标准生存期表征待识别车辆完成所述目标模型轨迹对应距离的预估时空参数;

[0010] 若匹配,则对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

[0011] 在本申请实施例较佳的选择中,当所述运动轨迹的个数为多个时,所述判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配的步骤,包括:

[0012] 判断全部所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配;

[0013] 若匹配,则将至少两个所述运动轨迹对应的待识别车辆作为同一车辆。

[0014] 在本申请实施例较佳的选择中,所述判断全部所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配的步骤,包括:

[0015] 判断全部所述运动轨迹对应的生存期是否均处于所述目标模型轨迹对应的标准生存期内;

[0016] 若至少两个所述运动轨迹对应的生存期处于所述目标模型轨迹对应的标准生存期内,则确定所述至少两个所述运动轨迹对应的生存期存在空间关联关系及时间关联关系;

[0017] 若至少两个所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期匹配,则将至少两个所述运动轨迹对应的待识别车辆作为同一车辆的步骤,包括:

[0018] 当至少两个所述运动轨迹对应的生存期存在空间关联关系及时间关联关系时,则将至少两个所述运动轨迹对应的待识别车辆作为同一车辆。

[0019] 在本申请实施例较佳的选择中,所述判断全部所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配的步骤,包括:

[0020] 判断全部所述运动轨迹对应的生存期是否具有关联关系;

[0021] 若具有,则将全部所述运动轨迹融合为合并运动轨迹;

[0022] 判断所述合并运动轨迹对应的生存期是否处于所述目标模型轨迹对应的标准生存期内;

[0023] 若所述合并运动轨迹对应的生存期处于所述目标模型轨迹对应的标准生存期内,则对所述合并运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

[0024] 在本申请实施例较佳的选择中,所述对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数的步骤,包括:

[0025] 将所述运动轨迹与至少一个已计数轨迹进行匹配,所述已计数轨迹表征已被计数的车辆对应的轨迹;

[0026] 若所述运动轨迹与全部所述已计数轨迹不匹配,则对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

[0027] 在本申请实施例较佳的选择中,每个所述模型轨迹为第一有序离散点集,所述第一有序离散点集包含所述模型轨迹上的多个离散位置点,所述将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配的步骤,包括:

[0028] 对所述运动轨迹进行分段,获取第二有序离散点集;所述第二有序离散点集包含所述运动轨迹上的多个离散位置点;

[0029] 搜索所述第二有序离散点集中的任意相邻两点与全部所述第一有序离散点集中的任意相邻两点的相似度量;

[0030] 确定所述第二有序离散点集匹配的模型轨迹作为所述目标模型轨迹。

[0031] 在本申请实施例较佳的选择中,在所述将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配的步骤之前,所述车辆计数方法还包括:

[0032] 获得所述特定区域对应的样本轨迹,所述样本轨迹包含所述样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度;所述帧数据目标匹配度表征所述样本轨迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度;

[0033] 判断所述起点信息和所述终点信息是否与所述特定区域的起点信息和所述特定区域的终点信息一致;若是,则所述样本轨迹为完整样本轨迹;判断所述轨迹标识是否唯一标识所述样本轨迹;若是,则所述样本轨迹为连续样本轨迹;判断所述帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值;若是,则样本轨迹为目标匹配轨迹;

[0034] 将满足所述完整样本轨迹、所述连续样本轨迹和/或所述目标匹配轨迹的样本轨

迹作为优质轨迹；

[0035] 对所述优质轨迹进行轨迹聚合获得所述模型轨迹。

[0036] 在本申请实施例较佳的选择中，在所述将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配的步骤之前，所述车辆计数方法还包括：

[0037] 当所述待识别车辆进入所述特定区域时，获得所述待识别车辆的帧数据；

[0038] 根据所述待识别车辆的帧数据获得所述运动轨迹。

[0039] 第二方面，本申请实施例提供一种车辆计数方法，应用于第二数据处理设备，所述车辆计数方法包括：

[0040] 获得特定区域对应的样本轨迹，所述样本轨迹为待识别车辆经过特定区域时产生的运动轨迹，所述样本轨迹包含所述样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度；所述帧数据目标匹配度表征所述样本轨迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度；

[0041] 判断所述起点信息和所述终点信息是否与所述特定区域的起点信息和所述特定区域的终点信息一致；若是，则所述样本轨迹为完整样本轨迹；判断所述轨迹标识是否唯一标识所述样本轨迹；若是，则所述样本轨迹为连续样本轨迹；判断所述帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值；若是，则样本轨迹为目标匹配轨迹；

[0042] 将满足所述完整样本轨迹、所述连续样本轨迹和/或所述目标匹配轨迹的样本轨迹作为优质轨迹；

[0043] 对所述优质轨迹进行轨迹聚合获得模型轨迹，所述模型轨迹表征完整经过所述特定区域的车辆对应的标准轨迹，所述模型轨迹用于与运动轨迹进行相似度量匹配，确定所述运动轨迹的目标模型轨迹。

[0044] 第三方面，本申请实施例提供一种车辆计数系统，包括：

[0045] 设置在特定区域的拍摄设备，用于获取所述特定区域的视频；

[0046] 与所述拍摄设备通信连接的第一数据处理设备，所述第一数据处理设备用于将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配；所述运动轨迹为待识别车辆经过所述特定区域时产生的轨迹，所述模型轨迹表征完整经过所述特定区域的车辆对应的标准轨迹；

[0047] 所述第一数据处理设备还用于根据响应于所述相似度量匹配的至少一个匹配结果中的最优结果，确定与所述最优结果对应的模型轨迹为所述运动轨迹的目标模型轨迹；所述目标模型轨迹属于所述至少一个模型轨迹中的一个；

[0048] 所述第一数据处理设备还用于判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配，所述运动轨迹对应的生存期表征待识别车辆完成所述运动轨迹对应距离的预估时空参数，所述标准生存期表征待识别车辆完成所述目标模型轨迹对应距离的预估时空参数；

[0049] 所述第一数据处理设备还用于在匹配时，则对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数；

[0050] 与所述第一数据处理设备通信连接的第二数据处理设备，所述第二数据处理设备用于获得所述特定区域对应的样本轨迹，所述样本轨迹为所述第一数据处理设备基于所述特定区域的视频提取获得的待识别车辆的运动轨迹，所述样本轨迹包含所述样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度；所述帧数据目标匹配度表征所述样本轨



迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度；

[0051] 所述第二数据处理设备还用于判断所述起点信息和所述终点信息是否与所述特定区域的起点信息和所述特定区域的终点信息一致；若是，则所述样本轨迹为完整样本轨迹；判断所述轨迹标识是否唯一标识所述样本轨迹；若是，则所述样本轨迹为连续样本轨迹；判断所述帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值；若是，则样本轨迹为目标匹配轨迹；

[0052] 所述第二数据处理设备还用于将满足所述完整样本轨迹、所述连续样本轨迹和/或所述目标匹配轨迹的样本轨迹作为优质轨迹；

[0053] 所述第二数据处理设备还用于对所述优质轨迹进行轨迹聚合获得所述模型轨迹。

[0054] 第四方面，本申请实施例提供一种智能拍摄设备，所述智能拍摄设备设置于特定区域；

[0055] 所述智能拍摄设备用于获取所特定区域的视频；

[0056] 所述智能拍摄设备还用于获得所述特定区域对应的样本轨迹，所述样本轨迹为基于所述特定区域的视频提取获得的待识别车辆的运动轨迹，所述样本轨迹包含所述样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度；所述帧数据目标匹配度表征所述样本轨迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度；

[0057] 所述智能拍摄设备还用于判断所述起点信息和所述终点信息是否与所述特定区域的起点信息和所述特定区域的终点信息一致；若是，则所述样本轨迹为完整样本轨迹；判断所述轨迹标识是否唯一标识所述样本轨迹；若是，则所述样本轨迹为连续样本轨迹；判断所述帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值；若是，则样本轨迹为目标匹配轨迹；

[0058] 所述智能拍摄设备还用于将满足所述完整样本轨迹、所述连续样本轨迹和/或所述目标匹配轨迹的样本轨迹作为优质轨迹；

[0059] 所述智能拍摄设备还用于对所述优质轨迹进行轨迹聚合获得模型轨迹，所述模型轨迹表征完整经过所述特定区域的车辆对应的标准轨迹；

[0060] 所述智能拍摄设备还用于将运动轨迹与至少一个所述模型轨迹进行相似度量匹配；所述运动轨迹为基于所述特定区域的视频提取获得的待识别车辆的运动轨迹；

[0061] 所述智能拍摄设备还用于根据响应于所述相似度量匹配的至少一个匹配结果中的最优结果，确定与所述最优结果对应的模型轨迹为所述运动轨迹的目标模型轨迹；所述目标模型轨迹属于至少一个所述模型轨迹中的一个；

[0062] 所述智能拍摄设备还用于判断所述运动轨迹对应的生存期与所述目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配，所述运动轨迹对应的生存期表征待识别车辆完成所述运动轨迹对应距离的预估时空参数，所述标准生存期表征待识别车辆完成所述目标模型轨迹对应距离的预估时空参数；

[0063] 所述智能拍摄设备还用于在匹配时，则对所述运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

[0064] 第五方面，本申请实施例提供一种第一数据处理设备，包括存储器和处理器，所述处理器用于执行所述存储器中存储的可执行的计算机程序，以实现上述的车辆计数方法。

[0065] 第六方面，本申请实施例提供一种第二数据处理设备，包括存储器和处理器，所述处理器用于执行所述存储器中存储的可执行的计算机程序，以实现上述的车辆计数方法。

[0066] 第七方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，

该计算机程序被处理器执行时实现上述的车辆计数方法。

[0067] 相对于现有技术,本实施例提供的车辆计数方法和系统、数据处理设备及智能拍摄设备,通过将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行匹配以确定运动轨迹的目标模型轨迹,在运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期匹配时,对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数,确定运动轨迹的目标模型轨迹和生存期匹配的标准生存期,实现了对获取的每一条运动轨迹的准确识别,对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数,避免了现有技术中复杂场景下对于车辆的运动轨迹的识别率降低,所导致的不能有效地实现对车辆的准确计数的问题。

[0068] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

### 附图说明

[0069] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它相关的附图。

[0070] 图1为本申请实施例提供的车辆计数系统的结构框图。

[0071] 图2为本申请实施例提供的车辆计数方法的流程框图。

[0072] 图3为本申请实施例提供的车辆计数方法的流程示意图。

[0073] 图4为本申请实施例提供的车辆计数方法的应用场景图。

[0074] 图5为本申请实施例提供的生存期的场景示意图。

[0075] 图6为本申请实施例提供的车辆计数方法的另一流程示意图。

[0076] 图7为本申请实施例提供的车辆计数方法的另一流程示意图。

[0077] 图8为本申请实施例提供的多条运动轨迹的场景示意图。

[0078] 图9为本申请实施例提供的车辆计数方法的另一流程示意图。

[0079] 图10为本申请实施例提供的车辆计数方法的另一流程示意图。

[0080] 图11为本申请实施例提供的车辆计数方法的应用场景图。

[0081] 图12为本申请实施例提供的车辆计数方法的另一应用场景图。

[0082] 图13为本申请实施例提供的车辆计数方法的另一流程示意图。

[0083] 图14为本申请实施例提供的车辆计数方法的另一流程示意图。

[0084] 图15为本申请实施例提供的模型轨迹的示意图。

[0085] 图16为本申请实施例提供的车辆计数方法的另一流程示意图。

[0086] 图17为本申请实施例提供的第一数据处理设备的结构框图。

[0087] 图中:10-车辆计数系统;110-拍摄设备;120-第一数据处理设备;121-网络端口;122-第一处理器;123-通信总线;124-第一存储介质;125-接口;130-第二数据处理设备;40-监控设备;41-特定区域;42-第一待识别车辆。

### 具体实施方式

[0088] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例

中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0089] 因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0090] 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定义和解释。同时,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0091] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,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、物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、物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、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0092] 下面结合附图,对本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0093] 请参阅图1,图1为本申请实施例提供的一种车辆计数系统10,用于对交通道路特定区域中的车辆进行计数,该系统包括拍摄设备110、第一数据处理设备120和第二数据处理设备130,拍摄设备110和第一数据处理设备120通信连接,第一数据处理设备120和第二数据处理设备130通信连接;

[0094] 其中,拍摄设备110设置在特定区域,用于获取特定区域的视频,将所述视频发送至第一数据处理设备120。

[0095] 第一数据处理设备120,用于根据运动轨迹和至少一个模型轨迹对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数,运动轨迹基于特定区域的视频提取获得的待识别车辆的运动轨迹,模型轨迹表征完整经过特定区域的车辆对应的标准轨迹。

[0096] 第二数据处理设备130用于接收第一数据处理设备120发送的样本轨迹,根据样本轨迹进行建模,得到至少一个模型轨迹。

[0097] 该模型轨迹用于和运动轨迹进行匹配,确定所述运动轨迹的目标模型轨迹。

[0098] 在一种可能的实施例中,上述的拍摄设备110、第一数据处理设备120和第二数据处理设备130中的一个或多个的功能可能由同一个设备实现,例如,本申请实施例可以提供一种智能拍摄设备,可以实现上述三个设备的功能。

[0099] 由于现有技术往往会因为复杂的场景,如雨天、遮挡等原因,导致对于车辆的运动轨迹的识别率降低从而造成不能有效地实现对车辆的检测计数。

[0100] 为了解决现有技术的上述问题,本发明实施例提供一种技术方案,利用运动轨迹的位置信息进行轨迹建模、轨迹匹配等,具体地,参见图2,图2为本发明实施例提供的一种车辆检测功能示意图,其包括:车辆感知模块、目标跟踪模块、轨迹匹配模块、轨迹建模模块

及轨迹计数模块。

[0101] 详细地,对于车辆感知模块来说,其可以包含目标检测单元与背景建模单元。

[0102] 其中,背景建模单元可以通过图1中的拍摄设备110得到特定区域的视频,视频包括多个帧数据,提取多个帧数据中的静止背景并建模,通过背景差分等提取当前帧数据中的运动目标。

[0103] 具体地,该当前帧数据中的运动目标可以表征帧数据中的待识别车辆,通过提取多个帧数据中的运动目标可以获取待识别车辆的运动轨迹。

[0104] 可选地,背景建模方法有平均法,最值统计法,单高斯建模法,加权平均法,混合高斯等。在车辆检测的场景中,光照可能会发生剧烈变化,或雨雾天气等天气条件恶劣时,由于图1中的拍摄设备110可能会被遮挡,从而导致运动目标的特征信息不足,造成基于该拍摄设备110获得的特定区域的视频进行的运动目标检测会出现漏检。为了解决运动目标检测丢失的问题,提高检测能力,本申请采用基于混合高斯的背景建模算法提取运动目标。

[0105] 继续参见图2,该目标检测单元用于对帧数据中的运动目标进行检测,可以检测当前帧数据中存在的运动目标的位置信息,还可以区分运动目标对应待识别车辆的车辆类别。

[0106] 例如,车辆类别可以包括轿车和货车,可以分别对属于轿车和货车的待识别车辆进行计数。

[0107] 可选地,该目标检测单元可以采用基于retinanet框架的自动架构搜索特征金字塔网络(NAS-FPN)算法实现,其中,该retinanet框架可以由骨干(backbone)和特征金字塔网络(FPN)模块两部分组成。进而该自动架构搜索特征金字塔网络在特征金字塔网络基础上做了进一步优化,可以借鉴分类网络架构搜索方法NASNet,采用了以循环神经网络(RNN)作为控制器的强化学习搜索方法。

[0108] 详细地,对于目标跟踪模块来说,其可以包含目标跟踪单元与轨迹生成单元。

[0109] 其中,目标跟踪单元可以对特定区域视频中的每一帧数据的所有运动目标进行数据关联,为每个目标分配一个相同的ID。

[0110] 例如,对于一辆待识别车辆其ID可以为A12,A表示该待识别车辆为轿车,1表示该待识别车辆位于第一运动方向上,2表示该待识别车辆为第一运动方向上的第二辆车。

[0111] 可选地,轨迹生成单元可以分为三个部分:卡尔曼滤波器的预测和更新、数据关联和轨迹管理。

[0112] 具体地,卡尔曼滤波器是一种基于匀速运动的线性预测模型,当预测的运动目标位置与检测结果关联时,检测结果用于更新运动目标的状态。每个帧数据中有n个检测框(位于特定区域,用于对运动目标进行检测,得到检测结果)和m个运动目标,需要为相同的运动目标分配属于这个运动目标的检测框,使用匈牙利算法求解代价矩阵的最优解,分配检测结果。当运动目标出入特定区域时,需要对运动目标的跟踪器进行对应的初始化和终止。当初始化新运动目标时,使用当前帧数据中与其他所有运动目标的重叠度(Intersection over Union, IOU)小于重叠度阈值的检测结果作为当前帧中的新运动目标,为其分配一个新的跟踪器(用于对运动目标进行跟踪)。对于重叠度,需要说明的是,重叠度指的是两个运动目标交叉的部分与合并的部分面积之比,重叠度高表示两个运动目标交叉的部分较多,可能为同一运动目标。因此,当两个运动目标的重叠度低于重叠度阈值

时,才可以认为两个不同的运动目标。新运动目标累计匹配检测结果多帧后,新运动目标的跟踪器初始化成功,表示新运动目标不是偶然出现的运动目标,可以对新运动目标进行跟踪。

[0113] 通过上述方法,可以在跟踪器初始化后再跟踪运动目标,避免对偶然出现的运动目标误检带来的错误运动目标。当运动目标未匹配上检测结果累计多帧后,终止运动目标的运动轨迹,防止长时跟踪后的预测错误以及消失运动目标的滞留。

[0114] 详细地,对于轨迹建模模块来说,轨迹建模模块可以包括轨迹筛选单元和轨迹聚合单元。

[0115] 其中,受光照变化、遮挡的因素影响,对运动目标进行跟踪的过程中可能出现标识混用(ID-switch,即多个待识别车辆的标识混用,不能将待识别车辆与唯一识别进行对应)、运动轨迹断裂,导致会有一部分低置信度(置信度表征运动目标与运动轨迹的匹配度,低置信度表示在每个帧数据中运动轨迹与运动目标的匹配度低)或短小(长度小于5帧)的运动轨迹。为了建模出优质的轨迹模型,轨迹筛选单元从完整性、连续性和置信度等维度对跟踪轨迹进行筛选。

[0116] 通过轨迹筛选得到了足量的优质轨迹,轨迹聚合单元可以利用轨迹聚合算法,可以将同一行驶方向的轨迹聚类到一起,当一个行驶方向上,有多条车道时,还可以获得车道级轨迹信息。设完整轨迹集合 $M, m_i \in M$ 且 $m_i = [(x_{i1}, y_{i1}), \dots, (x_{if}, y_{if}), \dots, (x_{in}, y_{in})]$ 。即 $m_i$ 在第 $i1$ 帧进入特定区域,位置为 $[x_{i1}, y_{i1}]$ ,于第 $in$ 帧离开特定区域,位置信息为 $[x_{in}, y_{in}]$ ,运动目标在第 $if$ 帧数据的位置信息为 $[x_{if}, y_{if}]$ 。通过计算任意两条运动轨迹之间的欧式距离,即可得到轨迹间的相似度。本申请可以采用采用K均值聚类算法对运动轨迹进行聚类,K即为车道级的运动方向(movement)数量。

[0117] 详细地,对于轨迹匹配模块来说,轨迹匹配模块可以包括轨迹匹配单元,轨迹匹配单元在经过运动目标检测和运动目标跟踪后,可以得到每个运动目标的行驶轨迹,结合路口各方向的连接关系,通过大量运动轨迹进行聚合,可以建模出车道级车辆行驶方向(lane-wise movement)。轨迹匹配模块通过在位置、方向维度计算运动轨迹与模型轨迹的相似度,进而可以准确地确认每条运动轨迹的运动方向,为后续的车辆计数提供了稳定的特征。

[0118] 详细地,对于轨迹计数模块来说,轨迹计数模块可以包括轨迹生存期计算单元和轨迹一致性判断单元。

[0119] 其中,轨迹生存期计算单元利用运动轨迹的行驶速度和匹配的模型轨迹的长度,可以估算该目标的出口时间。轨迹一致性判断单元对于属于同一个运动方向的不完整运动轨迹,如果不完整运动轨迹的出口时间相同,且在时间和空间上具有一致性,则判定这些不完整运动轨迹属于同一个运动目标,融合后在相应的运动方向上进行车辆计数。

[0120] 本发明实施例核心的改进在于通过轨迹匹配模块利用上述轨迹建模模块生成的模型轨迹与运动轨迹进行匹配,从而实现对运动轨迹的准确识别,以对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

[0121] 因此,为了实现图2中轨迹匹配模块和轨迹计数模块的功能,本发明实施例可以通过图1中的第一数据处理设备120为执行主体执行相应的方法流程,下面对本发明实施例的一种实现方式进行说明,具体地,图3为本发明实施例提供的一种车辆计数方法的流程示意

图,参见图3,该方法包括:

[0122] 步骤300、将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行相似度量匹配。

[0123] 具体地,运动轨迹为待识别车辆经过特定区域时产生的轨迹,模型轨迹表征完整经过特定区域的车辆对应的标准轨迹。举例说明,图4为本发明实施例提供的一种场景示意图,参见图4,该场景包括:监控设备40、特定区域41、第一待识别车辆42;其中,该特定区域41在同一个行驶方向上包含4个车道,即车道410、车道411、车道412及车道413,车道410上存在第一待识别车辆42的运动轨迹4101和目标模型轨迹4102,车道411上存在运动轨迹4111,车道412上存在运动轨迹4121,车道413上存在运动轨迹4131,基于该场景实现本申请实施例提供的车辆检测方法。

[0124] 继续参见图3,步骤301、根据响应于相似度量匹配的至少一个匹配结果中的最优结果,确定与最优结果对应的模型轨迹为运动轨迹的目标模型轨迹。

[0125] 具体地,目标模型轨迹属于至少一个模型轨迹中的一个。

[0126] 步骤302、判断运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配。

[0127] 在本申请实施例中,运动轨迹对应的生存期表征待识别车辆完成运动轨迹对应距离的预估时空参数,标准生存期表征待识别车辆完成目标模型轨迹对应距离的预估时空参数。当运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期不匹配时,判定运动轨迹对应的待识别车辆与目标模型轨迹对应的车辆不为同一车辆;当运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期匹配时,判定运动轨迹对应的待识别车辆与目标模型轨迹对应的车辆为同一车辆,执行步骤S303。

[0128] 步骤303、对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

[0129] 例如,参见图4,在车道410上的第一待识别车辆42的运动轨迹4101为图中实线运动轨迹,目标模型轨迹4102为图中虚线运动轨迹,在实线运动轨迹对应的生存期与虚线运动轨迹对应的标准生存期匹配时,判定第一待识别车辆42与虚线运动轨迹对应的车辆为同一车辆,对第一待识别车辆42进行计数。特定区域41在同一个行驶方向上包含四个车道410、车道411、车道412及车道413,分别对每个车道上运动轨迹对应的待计数车辆进行计数。

[0130] 本实施例提供的车辆计数方法,通过将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行匹配以确定运动轨迹的目标模型轨迹,在运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期匹配时,对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数,确定运动轨迹的目标模型轨迹和生存期匹配的标准生存期,实现了对获取的每一条运动轨迹的准确识别,对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数,避免了现有技术中复杂场景下对于车辆的运动轨迹的识别率降低,所导致的不能有效地实现对车辆的准确计数的问题。

[0131] 在一种可能的实现方式中,上述运动轨迹对应的生存期表征待识别车辆完成运动轨迹对应距离的预估时空参数,标准生存期表征待识别车辆完成目标模型轨迹对应距离的预估时空参数。

[0132] 在一种可以替代的示例中,预估时空参数可以为待识别车辆完成运动轨迹对应距离的预估时段。结合图5,图中的运动轨迹1(图中实线运动轨迹)和目标模型轨迹2(图中虚线运动轨迹)位于特定区域,运动轨迹1和目标模型轨迹2的起点相同、终点不同,在运动轨

迹1和目标模型轨迹2对应的车辆的运动速度相同的情况下,运动轨迹1对应的生存期和目标模型轨迹2对应的标准生存期不同。具体地,运动轨迹1对应的生存期为待识别车辆完成运动轨迹1对应距离的预估时段(图中T1),目标模型轨迹2对应的标准生存期为待识别车辆完成目标模型轨迹2对应距离的预估时段(图中T2)。例如,可以根据当前运动方向的最高限速作为运动轨迹和目标模型轨迹的平均运动速度,根据平均运动速度和运动轨迹对应距离计算得到运动轨迹的预估时段,根据平均运动速度和目标模型轨迹对应距离计算得到目标模型轨迹的预估时段。

[0133] 当然对于预估时空参数,其实现形式并不限于上述预估时段的实现方式,在另一种可能的实现方式中,其也可以根据运动轨迹的位置信息、运动速度和/或运动时间等参数计算得到,例如可以通过运动轨迹对应的待识别车辆的运动距离和平均运动速度计算得到。

[0134] 因此,对于本发明实施例涉及的生存期或者标准生存期,其实现形式可以是多种多样的,只要能够唯一地表现运动轨迹或目标模型轨迹在时间与空间上的一致关系即可,本发明实施例对于其实现形式不予限定。

[0135] 在另一种实现情况下,特定区域内的运动轨迹可能存在多个,此时,对于现有技术来说,其有可能因为无法判断多个运动轨迹是否存在一致性,而错误地将属于同一个待识别车辆的运动轨迹识别为不同待识别车辆的运动轨迹,甚至无法将其中一些不完整的运动轨迹识别出来。进而在后续的车辆计数中,造成统计错误。为了避免这种情况,本发明实施例还提供一种可能的实现方式,具体地,在图3的基础上,图6为本发明实施例提供的另一种车辆计数方法的流程示意图,参见图6,步骤302具体包括:

[0136] 步骤302-1、判断全部运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配。

[0137] 例如,参见图4,在车道410、车道411、车道412、车道413上存在运动轨迹,可以判断运动轨迹对应的生存期与车道上的目标模型轨迹对应的标准生存期是否匹配。

[0138] 需要说明的是,即使运动轨迹对应的待识别车辆在多个车道之间进行运动,运动轨迹存在于多个车道,也可以将运动轨迹与模型轨迹进行匹配,确定一个车道上的目标模型轨迹。在判断运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹的标准生存期是否匹配时,可以直接将运动轨迹在目标模型轨迹所在车道上的部分运动轨迹对应的生存期与标准生存期进行匹配,也可以将运动轨迹按照车道分割为多个运动轨迹段,确定每个运动轨迹段所在车道上对应的目标模型轨迹,分别将每个运动轨迹段的生存期与运动轨迹段对应的目标模型轨迹对应的标准生存期进行匹配。

[0139] 具体地,由于运动轨迹存在多个,那么参见图3中的步骤301,对于每一个运动轨迹,都可以确认运动轨迹的目标模型轨迹。

[0140] 在本申请实施例中,若至少两个运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期不匹配,则判定至少两个运动轨迹对应的待识别车辆不为同一车辆;若至少两个运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期不匹配,则判定至少两个运动轨迹对应的待识别车辆为同一车辆,执行步骤S302-2。

[0141] 步骤302-2、将至少两个运动轨迹对应的待识别车辆作为同一车辆。

[0142] 因此,由于将全部运动轨迹与目标模型轨迹进行匹配,在匹配时将运动轨迹对应

的待识别车辆作为同一车辆,从而将同一车辆的多个运动轨迹进行识别,进一步地提高对于运动轨迹的识别率,有效地实现对车辆的检测。

[0143] 可选地,对于步骤302-1,其可以通过不同的形式进行匹配的判定,例如:

[0144] 情况1、直接将全部运动轨迹分别与目标模型轨迹进行匹配;在图6的基础上,图7为本发明实施例提供的另一种车辆计数方法的流程示意图,参见图7,步骤302-1具体包括:

[0145] 步骤302-1a、判断全部运动轨迹对应的生存期是否均处于目标模型轨迹对应的标准生存期内。

[0146] 在本申请实施例中,若至少两个运动轨迹对应的生存期不均处于目标模型轨迹对应的标准生存期内,则判定至少两个运动轨迹对应的待识别车辆不为同一车辆;若至少两个运动轨迹对应的生存期均处于目标模型轨迹对应的标准生存期内,则执行步骤S302-1b。

[0147] 步骤302-1b、确定至少两个运动轨迹对应的生存期存在空间关联关系及时间关联关系;

[0148] 结合图8,以两个运动轨迹 $A_1$ 、 $A_2$ 为例,运动轨迹 $A_1$ 的起点为A点、终点为B点(运动轨迹 $A_1$ 对应的待识别车辆从A点运动到B点),运动轨迹 $A_2$ 的起点为D点、终点为E点(运动轨迹 $A_2$ 对应的待识别车辆从D点运动到E点),C点和F点为车道的出口。该空间关联关系可以为运动轨迹 $A_1$ 和 $A_2$ 位于同一车道;该时间关联关系可以为运动轨迹 $A_1$ 和 $A_2$ 的出口时间相同(即运动轨迹 $A_1$ 对应的待识别车辆运动到C点的时间和运动轨迹 $A_2$ 对应的待识别车辆运动到F点的时间相同),出口时间表征运动轨迹对应的待识别车辆运动到当前车道出口的时间。因此,运动轨迹 $A_1$ 和 $A_2$ 对应的待识别车辆运动到出口的时间和车道相同,可以判定运动轨迹 $A_1$ 和 $A_2$ 对应的待识别车辆为同一车辆。

[0149] 步骤302-2a、当至少两个运动轨迹对应的生存期存在空间关联关系及时间关联关系时,将至少两个运动轨迹对应的待识别车辆作为同一车辆。

[0150] 情况2、所有运动轨迹之间先进行匹配判断是否属于同一车辆后,再与目标模型轨迹进行匹配,在图6的基础上,图9为本发明实施例提供的另一种车辆计数方法的流程示意图,参见图9,步骤302-1具体包括:

[0151] 步骤302-1c、判断全部运动轨迹对应的生存期是否具有关联关系;

[0152] 可选地,该关联关系可以为全部运动轨迹对应的生存期对应的出口时间相同。结合图8,以两个运动轨迹 $A_1$ 、 $A_2$ 为例,关联关系可以为运动轨迹 $A_1$ 、 $A_2$ 的出口时间相同(即运动轨迹 $A_1$ 对应的待识别车辆运动到C点的时间和运动轨迹 $A_2$ 对应的待识别车辆运动到F点的时间相同),出口时间表征运动轨迹 $A_1$ 、 $A_2$ 对应的待识别车辆运动到当前车道出口的时间。

[0153] 在本申请实施例中,若全部运动轨迹对应的生存期不具有关联关系,则判定全部运动轨迹对应的待识别车辆不为同一车辆;若全部运动轨迹对应的生存期具有关联关系,则判定全部运动轨迹对应的待识别车辆为同一车辆,执行步骤S302-1d。

[0154] 步骤302-1d、将全部运动轨迹融合为合并运动轨迹;

[0155] 步骤302-1e、判断合并运动轨迹对应的生存期是否处于目标模型轨迹对应的标准生存期内;

[0156] 在本申请实施例中,若合并运动轨迹对应的生存期不处于目标模型轨迹对应的标准生存期内,则判定合并运动轨迹对应的待识别车辆与目标模型轨迹对应的待识别车辆不为同一车辆;若合并运动轨迹对应的生存期处于目标模型轨迹对应的标准生存期内,则判



定合并运动轨迹对应的待识别车辆与目标模型轨迹对应的待识别车辆为同一车辆,执行步骤S302-2b。

[0157] 步骤302-2b、对合并运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

[0158] 为了能够对运动轨迹与模型轨迹进行匹配,在一种可能的实现方式中,可以通过计算该运动轨迹与每一模型轨迹的相似度量来实现,可选地,通过有序离散点集来体现轨迹,例如对于一条模型轨迹来说,其可以通过第一有序离散点集,第一有序离散点集包含该模型轨迹上的多个离散位置点,进而,在图3的基础上,图10为本发明实施例提供的一种车辆计数方法的流程示意图,参见图10,步骤300具体包括:

[0159] 步骤300-1、对运动轨迹进行分段,获取第二有序离散点集;

[0160] 结合图11,例如多条模型轨迹的集合为 $P^{t2}$ ,其中,该 $P^{t2} = [P_m^{t2}, P_{m+1}^{t2} \dots P_{m+n}^{t2}]$ 。  $P_m^{t2}$ 和 $P_{m+n}^{t2}$ 表示模型轨迹上的离散位置点;相应地,假设将一条运动轨迹分k段,则该运动轨迹可通过第二有序离散点集进行标识,该第二有序离散点集包含运动轨迹上的多个离散位置点,例如该第二有序离散点集表示为 $P^{t1} = [P_m^{t1}, P_{m+1}^{t1} \dots P_{m+n}^{t1}]$ 。  $P_m^{t1}$ 和 $P_{m+n}^{t1}$ 表示运动轨迹上的离散位置点。

[0161] 步骤300-2、搜索第二有序离散点集中的任意相邻两点与全部第一有序离散点集中的任意相邻两点的相似度量;

[0162] 结合图12,对于运动轨迹 $P^{t1} = [P_m^{t1}, P_{m+1}^{t1} \dots P_{m+n}^{t1}]$ ,和模型轨迹 $P^{t2} = [P_m^{t2}, P_{m+1}^{t2} \dots P_{m+n}^{t2}]$ ,对于运动轨迹的每一段,搜索其两 endpoints 到每一条模型轨迹的最近匹配点,模型轨迹根据匹配点进行自适应的分段;可以计算每个运动轨迹段和与运动轨迹段对应的模型轨迹段的相似性度量,包含距离相似度和角度相似度两部分。距离相似度为运动轨迹段端点与模型轨迹段对应端点的欧氏距离之和,通过运动轨迹段数量归一化整条运动轨迹的距离相似度。角度相似度为所有运动轨迹段与其对应的模型轨迹段的向量夹角之和,通过运动轨迹段数量对向量夹角之和进行归一化处理。

[0163] 步骤300-3、确定第二有序离散点集匹配的模型轨迹作为目标模型轨迹。

[0164] 具体地,在得到运动轨迹 $P^{t1}$ 与所有模型轨迹之间的相似性度量后,还可以通过距离相似度阈值和角度相似度阈值判断运动轨迹最终匹配的目标模型轨迹。

[0165] 详细地,可以通过统计学习的方法学习设定参数,选取合适的距离相似度阈值和角度相似度阈值。首先,统计相同车道的运动轨迹之间的距离和角度分布,取距离相似度和角度相似度的均值作为距离相似度和角度相似度阈值,在统计学习中增加一个margin属性。经过分析,当待识别车辆在直行车道左转后,产生的运动轨迹可以与直行方向的模型轨迹和左转方向的模型轨迹进行匹配,然而,由于运动轨迹位于直行方向的部分轨迹与直行方向的模型轨迹的距离相似度和角度相似度较高,在距离相似度阈值和角度相似度阈值为距离相似度均值和角度相似度均值的情况下,可能将直行方向的模型轨迹作为目标模型轨迹,产生错误。因此,以统计学习产生的统计结果为初始值,在不同的距离度量下,进一步优化参数,搜索与统计结果对应的相似度阈值组合。

[0166] 通过参数搜索,可以得到至少一个匹配结果中的最优结果(相似度最高),确定与最优结果对应的模型轨迹作为目标模型轨迹,进一步地提高运动轨迹的利用率(用于车辆

计数的运动轨迹和获取的所有运动轨迹的数量比值)。

[0167] 进一步地,对于某些场景,在对待识别车辆进行计数前,需要确认该待识别车辆是否已经被计数过,从而避免同一车辆反复被计数,导致计数不准确,进而,在图3的基础上,图13为本发明实施例提供的另一种车辆计数方法的流程示意图,参见图13,步骤303包括:

[0168] 步骤303-1、将运动轨迹与至少一个已计数轨迹进行匹配。

[0169] 其中,已计数轨迹表征已被计数的车辆对应的运动轨迹;

[0170] 步骤303-2、若待计数车辆与全部已计数轨迹不匹配,则对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数。

[0171] 详细地,在本申请实施例中,可以先判断运动轨迹是否为完整运动轨迹。若运动轨迹为完整运动轨迹,可以直接将完整运动轨迹的出口时间与已计数轨迹的出口时间进行匹配;若运动轨迹为不完整运动轨迹,需要根据不完整运动轨迹的位置信息、运动速度等信息计算不完整运动轨迹的出口时间,将不完整运动轨迹的出口时间与已计数轨迹的出口时间进行匹配。

[0172] 具体地,参见图4,在车道410上存在运动轨迹时,将运动轨迹与车道410上已计数轨迹进行匹配,确定运动轨迹对应的待计数车辆是否已经被计数,若运动轨迹与全部已计数轨迹不匹配,运动轨迹对应的待计数车辆没有被计数,对待计数车辆进行计数,车道410上的车辆加1。

[0173] 可选地,参见图2,对于轨迹建模模块来说,其目的在于得到模型轨迹,以使模型轨迹与运动轨迹进行匹配,确定运动轨迹的运动方向。

[0174] 可选地,在一种可以替代的示例中,上述轨迹建模模块的功能可以被第二数据处理设备130所实现。第二数据处理设备130可以包括存储器和处理器,所述处理器用于执行所述存储器中存储的可执行的计算机程序,以实现轨迹建模的功能。

[0175] 又例如,为了获得优质的模型轨迹,提高数据处理的实时性,上述轨迹建模模块的功能可以由第一数据处理设备120所实现,下面给出一种可能的实现方式,具体地,在图3的基础上,图14为本发明实施例提供的另一种车辆计数方法的流程示意图,参见图14,在步骤300之前,还包括:

[0176] 步骤304、获得特定区域对应的样本轨迹;

[0177] 具体地,样本轨迹包含样本轨迹的起点信息、终点信息、轨迹标识及帧数据目标匹配度;帧数据目标匹配度表征样本轨迹的每帧数据中目标信息与轨迹的匹配度;

[0178] 详细地,目标信息表征帧数据中目标车辆的特征信息。

[0179] 步骤305a、判断起点信息和终点信息是否与特定区域的起点信息和特定区域的终点信息一致;

[0180] 在本申请实施例中,若样本轨迹的起点信息和终点信息与特定区域的起点信息和特定区域的终点信息不一致,则判定样本轨迹为不完整样本轨迹;若样本轨迹的起点信息和终点信息与特定区域的起点信息和特定区域的终点信息一致,则判定样本轨迹为完整样本轨迹。

[0181] 步骤305b、判断轨迹标识是否唯一标识样本轨迹;

[0182] 在本申请实施例中,若样本轨迹的轨迹标识不是唯一标识样本轨迹,则判定样本轨迹为不连续样本轨迹;若样本轨迹的轨迹标识是唯一标识样本轨迹,则判定样本轨迹为

连续样本轨迹。

[0183] 步骤305c、判断帧数据目标匹配度是否大于匹配度阈值；

[0184] 在本申请实施例中，若样本轨迹的帧数据目标匹配度不大于匹配度阈值，则判定样本轨迹不为目标匹配轨迹；若样本轨迹的帧数据目标匹配度大于匹配度阈值，则判定样本轨迹为目标匹配轨迹。

[0185] 需要说明的是，上述步骤305a、305b及305c，其可以择一执行，或者以任意组合的形式执行，并且其执行的顺序可以不被限制。

[0186] 在图14中，在上述三个判断的条件都满足的情况下，执行步骤S306。

[0187] 步骤306、将满足完整样本轨迹、连续样本轨迹和目标匹配轨迹的样本轨迹作为优质轨迹；

[0188] 在本申请实施例中，对样本轨迹进行筛选，将满足上述三个判断条件的样本轨迹作为优质轨迹进行轨迹聚合，得到模型轨迹。其中，在进行筛选的过程中，由于样本轨迹中包括各个车道的运动轨迹，对于同一运动方向上的样本轨迹来说，分别属于不同的车道，在筛选之后，通过样本轨迹的位置信息可以得到对应的车道。

[0189] 步骤307、对优质轨迹进行轨迹聚合获得模型轨迹。

[0190] 结合图15，特定区域包括东西方向的双向四车道，南北方向的双向二车道。模型轨迹1表征待识别车辆从北方向运动到西方向的模型轨迹，模型轨迹2表征待识别车辆从北方向运动到南方向的模型轨迹，模型轨迹3表征待识别车辆从北方向运动到东方向的模型轨迹，模型轨迹4表征待识别车辆从东方向运动到北方向的模型轨迹，模型轨迹5-1表征待识别车辆从东方向的第一车道运动到西方向的第一车道的模型轨迹，模型轨迹5-2表征待识别车辆从东方向的第二车道运动到西方向的第二车道的模型轨迹，模型轨迹6表征待识别车辆从东方向运动到南方向的模型轨迹，模型轨迹7表征待识别车辆从南方向运动到东方向的模型轨迹，模型轨迹8表征待识别车辆从北方向运动到东方向的模型轨迹，模型轨迹9表征待识别车辆从南方向运动到西方向的模型轨迹，模型轨迹10表征待识别车辆从西方向运动到南方向的模型轨迹，模型轨迹11-1表征待识别车辆从西方向的第三车道运动到东方向的第三车道的模型轨迹，模型轨迹11-2表征待识别车辆从西方向的第四车道运动到东方向的第四车道的模型轨迹。

[0191] 可选地，参见图2，车辆感知模块目的在于检测帧数据中的运动目标，目标跟踪模块的目的在于对运动目标进行跟踪，获取运动目标的运动轨迹。因此，下面给出一种可能的实现方式，具体地，在图3的基础上，图16为本发明实施例提供的另一种车辆计数方法的流程示意图，参见图16，在步骤300之前，还包括：

[0192] 步骤308、当待识别车辆进入特定区域时，获得待识别车辆的帧数据；

[0193] 具体地，该帧数据表征包括特定区域的视频帧图像信息。

[0194] 步骤309、根据待识别车辆的帧数据获得运动轨迹。

[0195] 需要说明的是，对于上述图14与图16提供的可能的技术方案，其可以均被第一数据处理设备120执行，也可以部分执行。其对于本发明实施例的技术效果并不会造成影响，因此本发明实施例对于上述技术方案如何执行、执行的时序不予限定。

[0196] 可选地，参见图2，对于车辆感知模块中的目标检测单元来说，从准确率和效率两方面考量，本文的检测模型速度能达到13帧每秒(FPS)，同时能够保证37%的平均精度

(map),能够满足应用需求。对于背景建模单元来说,在背景建模过程中,为了进一步降低光照等因素影响,假设输入帧数据大小为 $M*N$ , $k=10$ ,将帧数据换分成 $(M/10)*(N/10)$ 个 $k*k$ 的小块,并取每个小块的像素均值生成下采样后的帧数据,采用混合高斯建模的方式对采样后的帧数据进行背景建模,通过腐蚀、膨胀等形态学操作获得最终的背景差分图,并通过轮廓检测等方式完成对运动目标的检测。

[0197] 对于目标跟踪模块来说,由于检测框的漏检、误检以及跟踪器的不稳定性,运动目标的轨迹断裂和运动目标间的标识混用现象较为严重。可以对运动轨迹进行后处理操作来优化运动轨迹信息,得到干净连贯的运动轨迹。

[0198] 具体地,在运动轨迹优化阶段可以去掉长度小于2帧的运动轨迹,补充由于漏检造成部分断裂的具有相同标识的运动轨迹,计算所有运动轨迹从开始帧数据到结束帧数据的运动距离,小于最小运动距离阈值的运动目标认为是静止运动目标进行删除。并且,计算断裂运动轨迹之间的相似度,选择满足空间约束和时间约束中距离度量最小的已消失运动目标进行轨迹关联得到优化完整的运动轨迹。

[0199] 在完成运动轨迹优化之后,需要对优化后的运动轨迹进行轨迹关联处理,以将每个帧数据出现的新运动目标与前N帧所有已经消失的运动目标进行关联,确认是否为同一个运动目标,具体步骤如下:

[0200] 1) 计算每帧出现的新运动目标的运动轨迹与前N帧所有已消失的运动目标的运动轨迹之间的相似度。

[0201] 2) 计算运动轨迹间的相似度:

[0202] i. 运动约束:计算已消失的运动目标对应的旧运动轨迹和新运动目标对应的新运动轨迹间运动方向向量间的夹角ang;

[0203] ii. 时间约束:计算旧运动轨迹终点到新运动轨迹起点的方向向量与新运动轨迹方向向量的夹角angs;

[0204] iii. 距离度量:计算旧运动轨迹终点和新运动轨迹起点间的距离distance。

[0205] 3) 选择满足运动约束和时间约束中距离度量最小的已消失运动目标与新运动目标进行轨迹关联。

[0206] 在另一种可能的实现方式中,上述第一数据处理设备120的具体实现方案为:图17示出根据本申请的一些实施例的可以实现本申请思想的第一数据处理设备120的示例性硬件和软件组件的示意图。例如,第一处理器122可以设置于第一数据处理设备120上,并且用于执行本申请中的功能。

[0207] 第一数据处理设备120可以是通用计算机或特殊用途的计算机,两者都可以用于实现本申请的方法。本申请尽管仅示出了一个计算机,但是为了方便起见,可以在多个类似平台上以分布式方式实现本申请描述的功能,以均衡处理负载。

[0208] 例如,第一数据处理设备120可以包括连接到网络的网络端口121、用于执行程序指令的一个或多个第一处理器122、通信总线123和不同形式的第一存储介质124,例如,磁盘、ROM、或RAM,或其任意组合。示例性地,计算机平台还可以包括存储在ROM、RAM、或其他类型的非暂时性存储介质或其任意组合中的程序指令,根据这些程序指令可以实现本申请的方法。第一数据处理设备120还包括计算机与其他输入输出设备(例如键盘、显示屏)之间的输入/输出(Input/Output, I/O)接口125。

[0209] 在一些实施例中,第一处理器122可以处理与车辆计数有关的信息和/或数据,以执行本公开中描述的一个或多个功能。在一些实施例中,第一处理器122可以包括一个或多个处理核(例如,单核处理器(S)或多核处理器(S))。仅作为举例,第一处理器122可以包括中央处理单元(Central Processing Unit,CPU)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、专用指令集处理器(Application Specific Instruction-set Processor,ASIP)、图形处理单元(Graphics Processing Unit,GPU)、物理处理单元(Physics Processing Unit,PPU)、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA)、可编程逻辑器件(Programmable Logic Device,PLD)、控制器、微控制器单元、简化指令集计算机(Reduced Instruction Set Computing,RISC)或微处理器等,或其任意组合。

[0210] 为了便于说明,在第一数据处理设备120中仅描述了一个处理器。然而,应当注意,本申请中的第一数据处理设备120还可以包括多个处理器,因此本申请中描述的一个处理器执行的步骤也可以由多个处理器联合执行或单独执行。例如,若第一数据处理设备120的处理器执行步骤A和步骤B,则应该理解,步骤A和步骤B也可以由两个不同的处理器共同执行或者在一个处理器中单独执行。例如,第一个处理器执行步骤A,第二个处理器执行步骤B,或者第一处理器和第二处理器共同执行步骤A和B。

[0211] 网络可以用于信息和/或数据的交换。在一些实施例中,第一数据处理设备120中的一个或多个组件可以向其他组件发送信息和/或数据。在一些实施例中,网络可以是任何类型的有线或者无线网络,或者是他们的结合。仅作为示例,网络可以包括有线网络、无线网络、光纤网络、远程通信网络、内联网、因特网、局域网(Local Area Network,LAN)、广域网(Wide Area Network,WAN)、无线局域网(Wireless Local Area Networks,WLAN)、城域网(Metropolitan Area Network,MAN)、广域网(Wide Area Network,WAN)、公共电话交换网(Public Switched Telephone Network,PSTN)、蓝牙网络、ZigBee网络、或近场通信(Near Field Communication,NFC)网络等,或其任意组合。

[0212] 在一些实施例中,网络可以包括一个或多个网络接入点。例如,网络可以包括有线或无线网络接入点,例如基站和/或网络交换节点,第一数据处理设备120的一个或多个组件可以通过该接入点连接到网络以交换数据和/或信息。

[0213] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,也可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,附图中的流程图和框图显示了根据本申请的多个实施例的装置、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现方式中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0214] 另外,在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一起形成一个独立的部分,也可以是各个模块单独存在,也可以两个或两个以上模块集成形成一个独立的部分。

[0215] 所述功能如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0216] 综上所述,本实施例提供的车辆计数方法和系统、数据处理设备及智能拍摄设备,通过将运动轨迹与至少一个模型轨迹进行匹配以确定运动轨迹的目标模型轨迹,在运动轨迹对应的生存期与目标模型轨迹对应的标准生存期匹配时,对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数,确定运动轨迹的目标模型轨迹和生存期匹配的标准生存期,实现了对获取的每一条运动轨迹的准确识别,对运动轨迹对应的待识别车辆进行计数,避免了现有技术中复杂场景下对于车辆的运动轨迹的识别率降低,所导致的不能有效地实现对车辆的准确计数的问题。

[0217] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

[0218] 对于本领域技术人员而言,显然本申请不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本申请的精神或基本特征的情况下,能够以其它的具体形式实现本申请。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本申请的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本申请内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

10

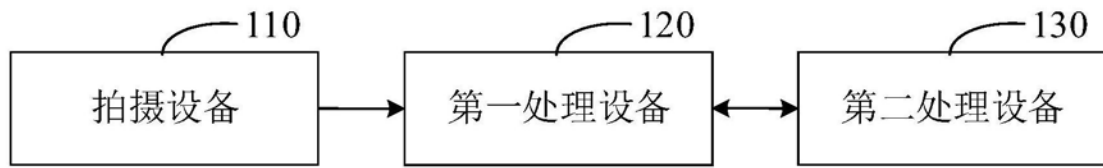


图1

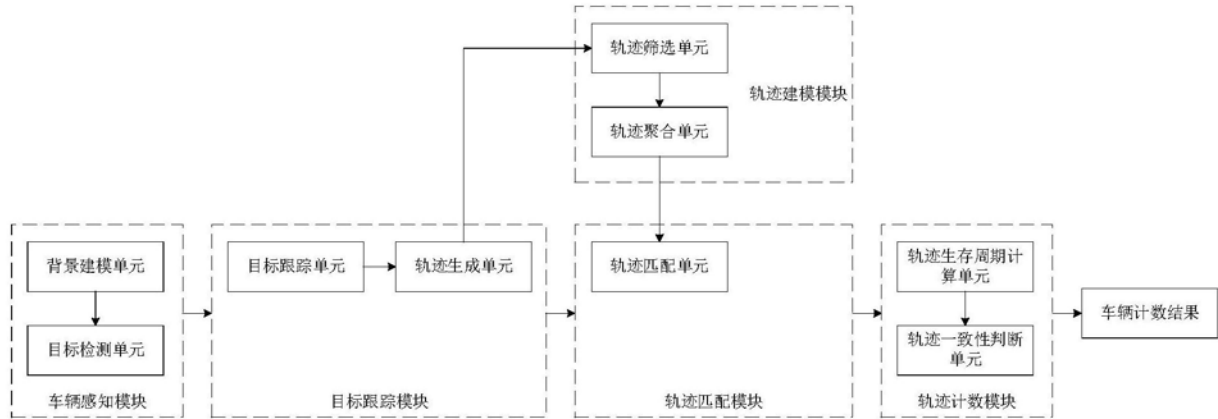


图2

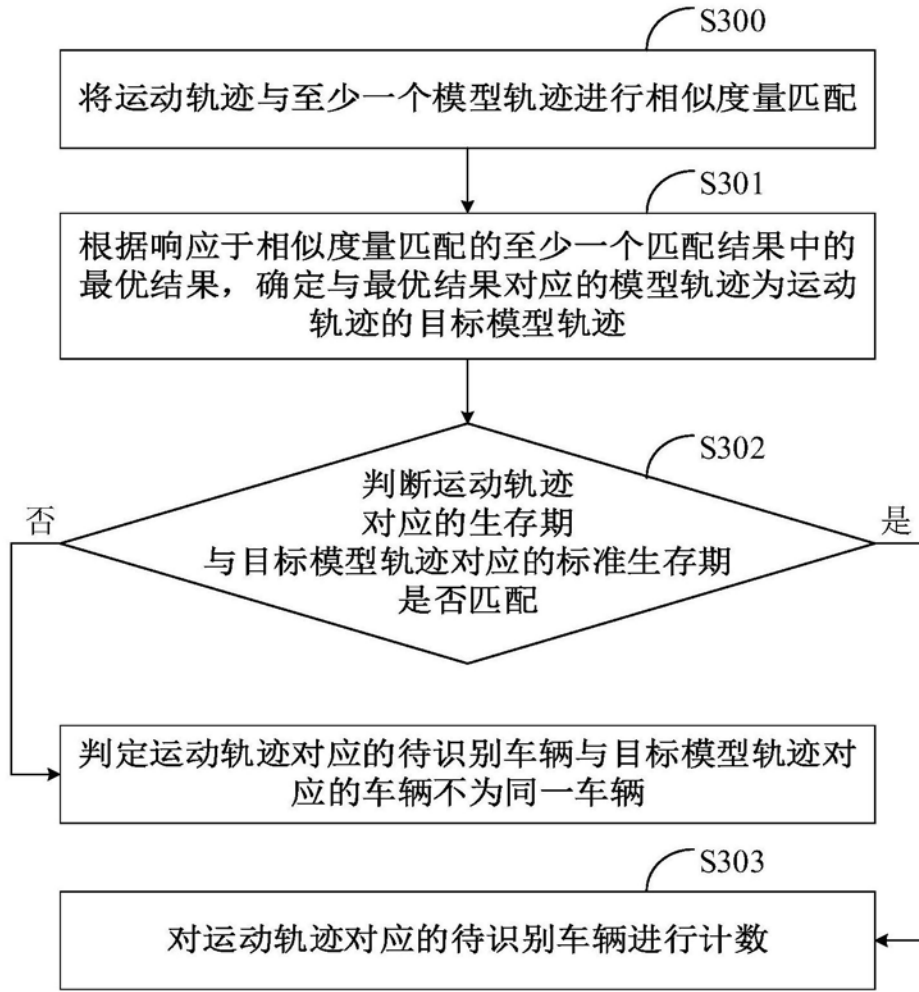


图3



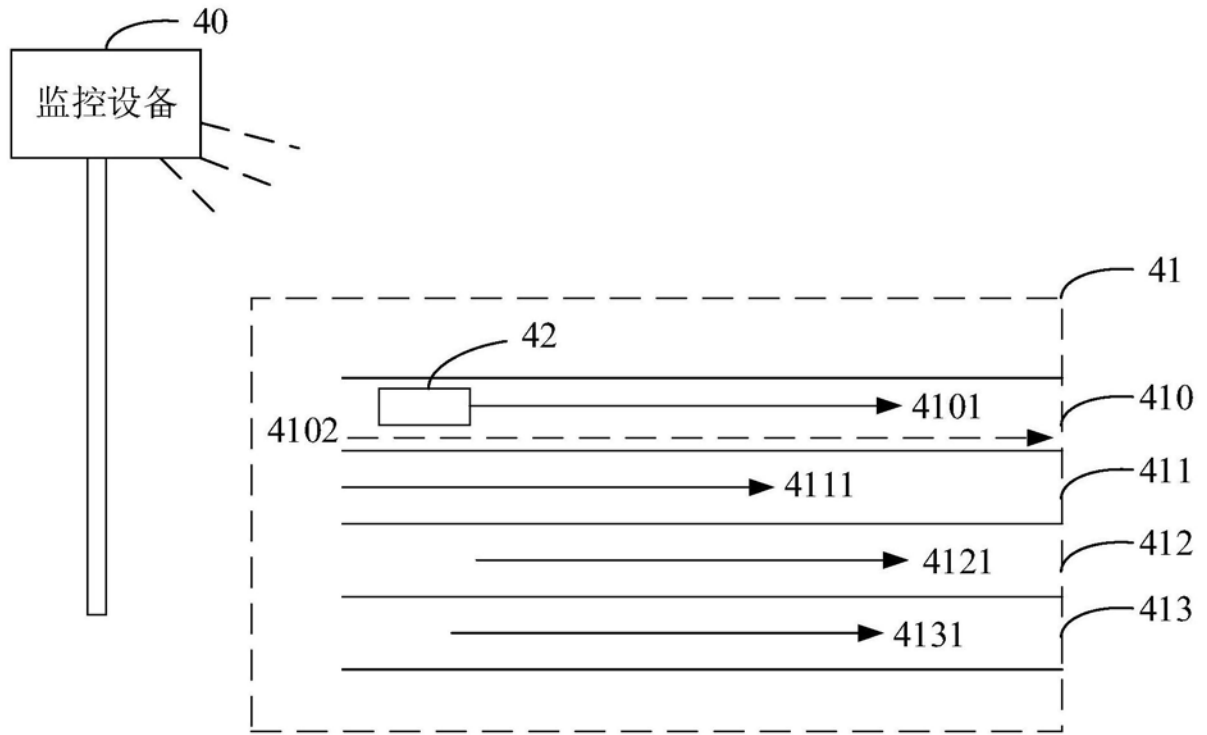


图4

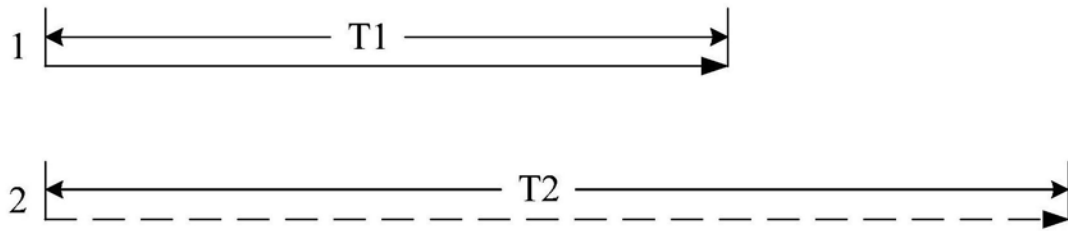


图5

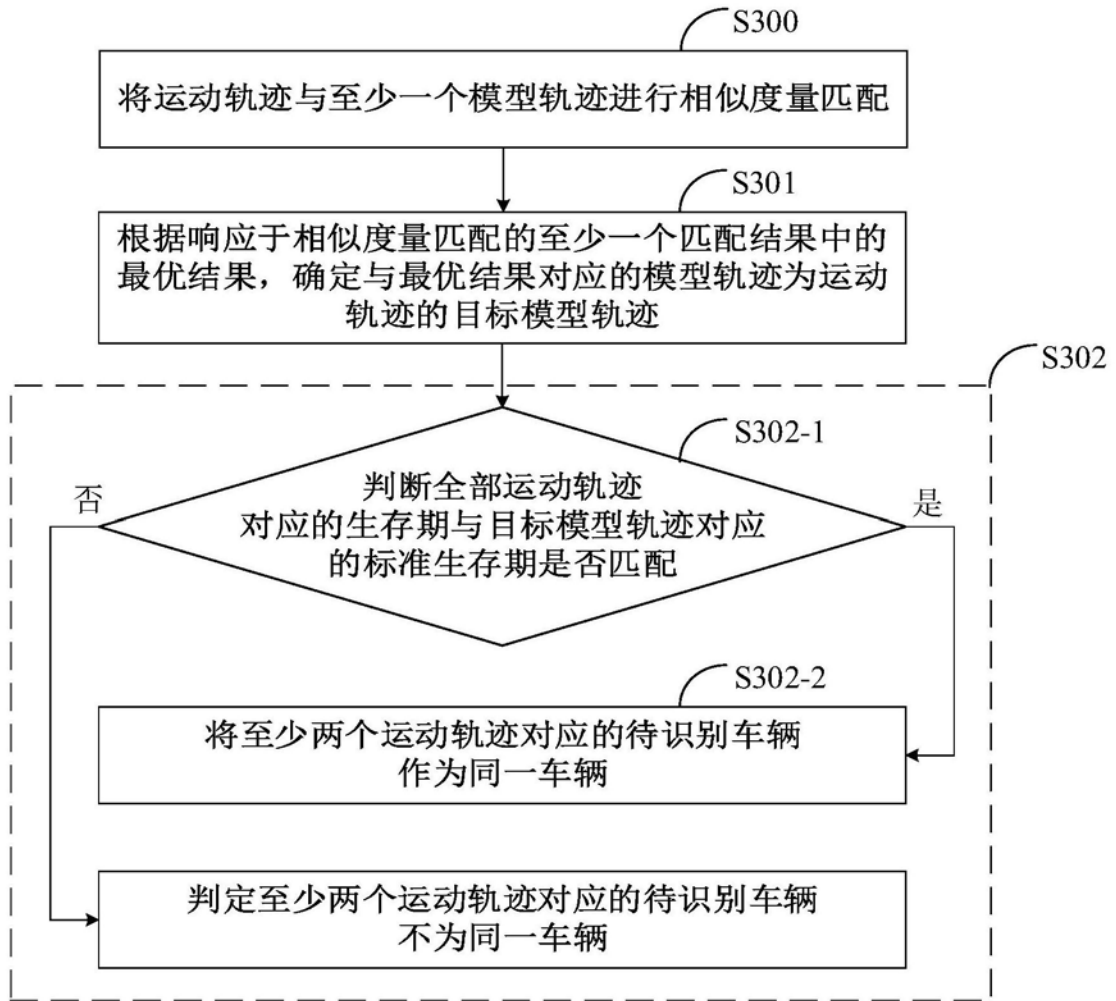


图6

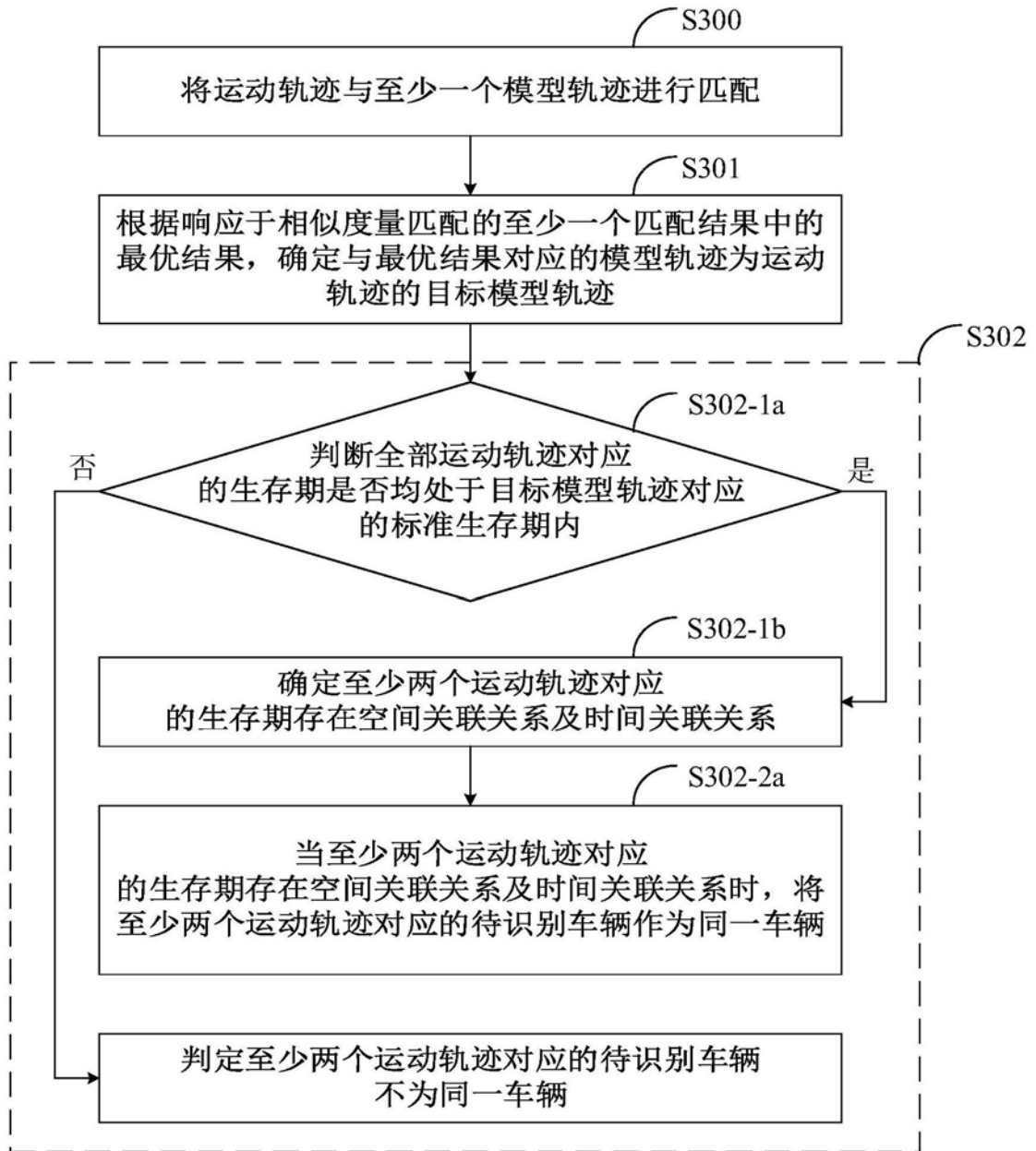


图7

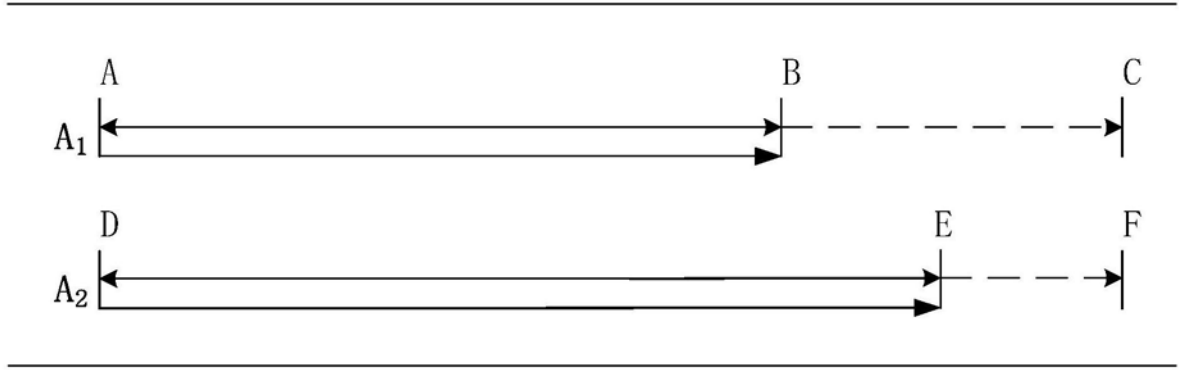


图8

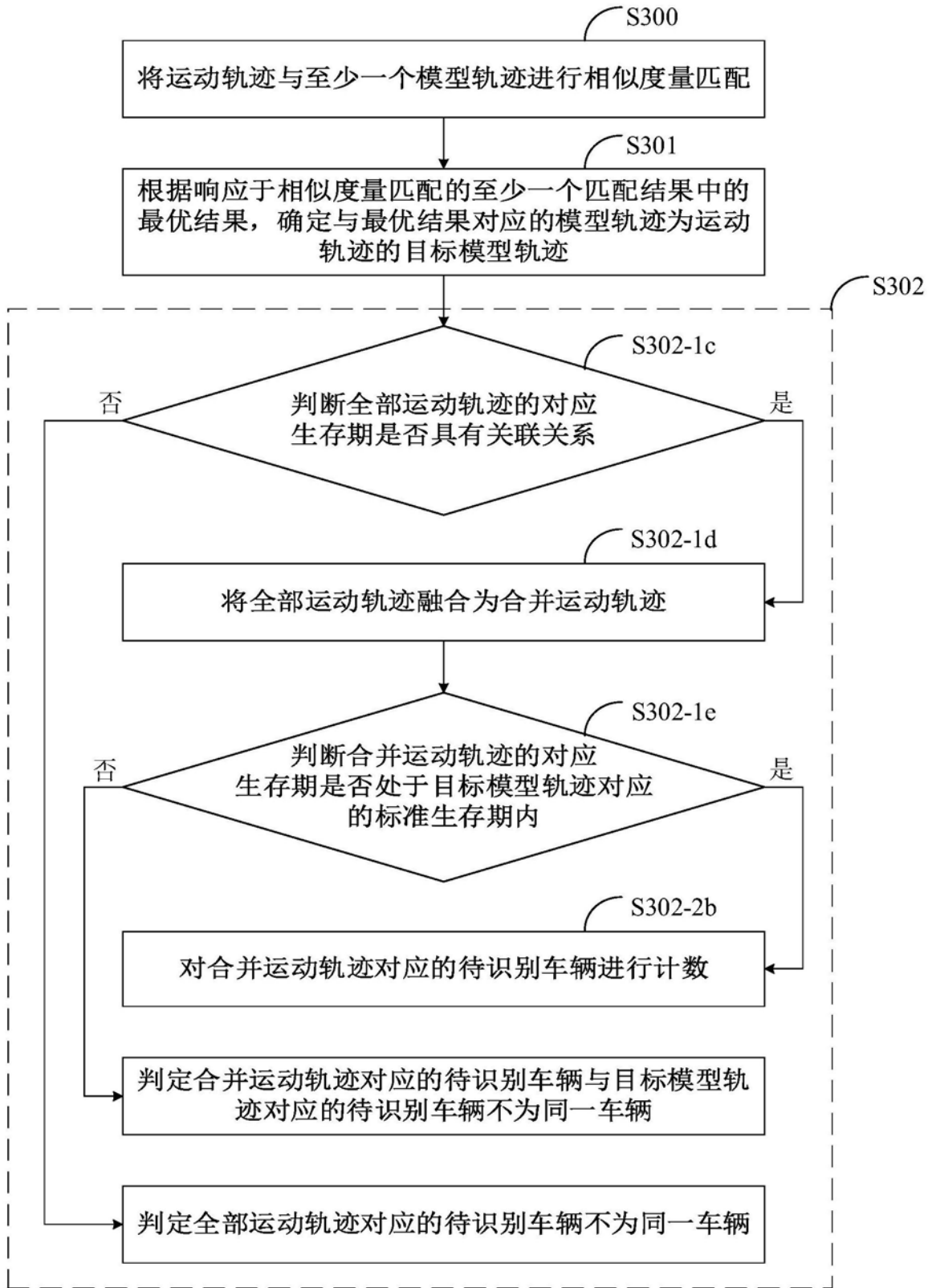


图9

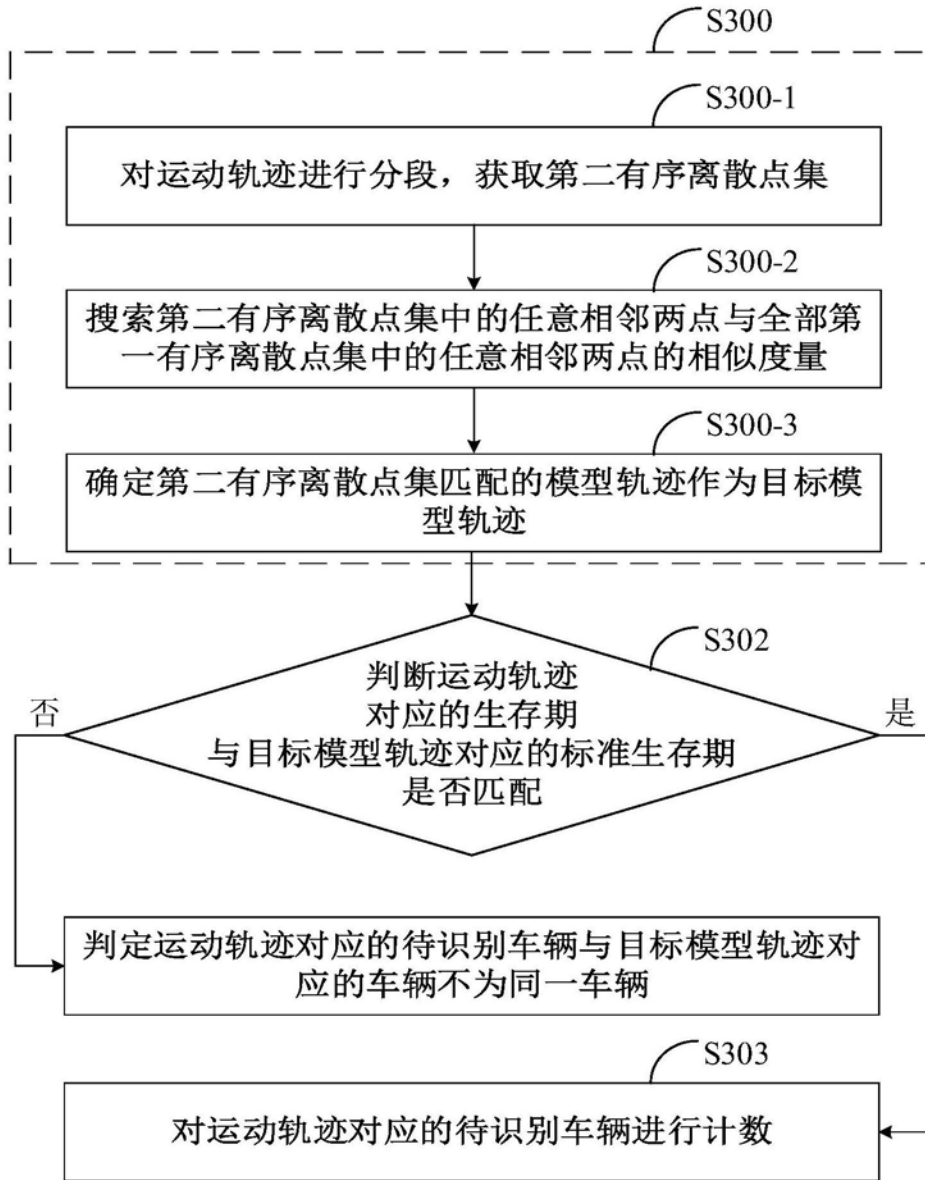


图10

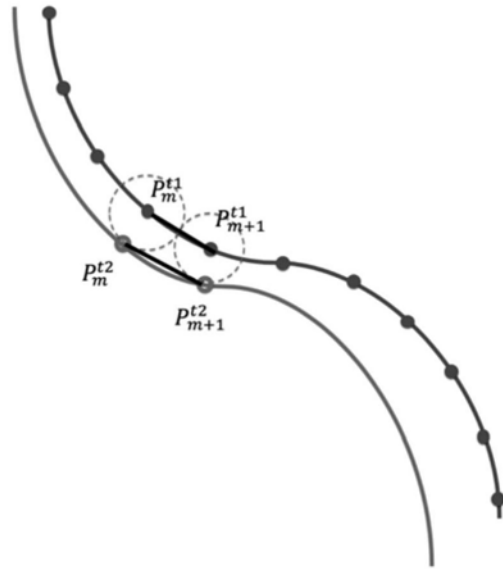


图11

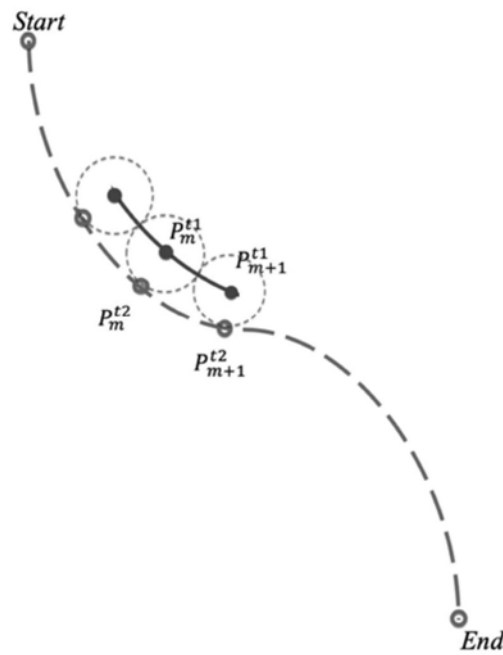


图12

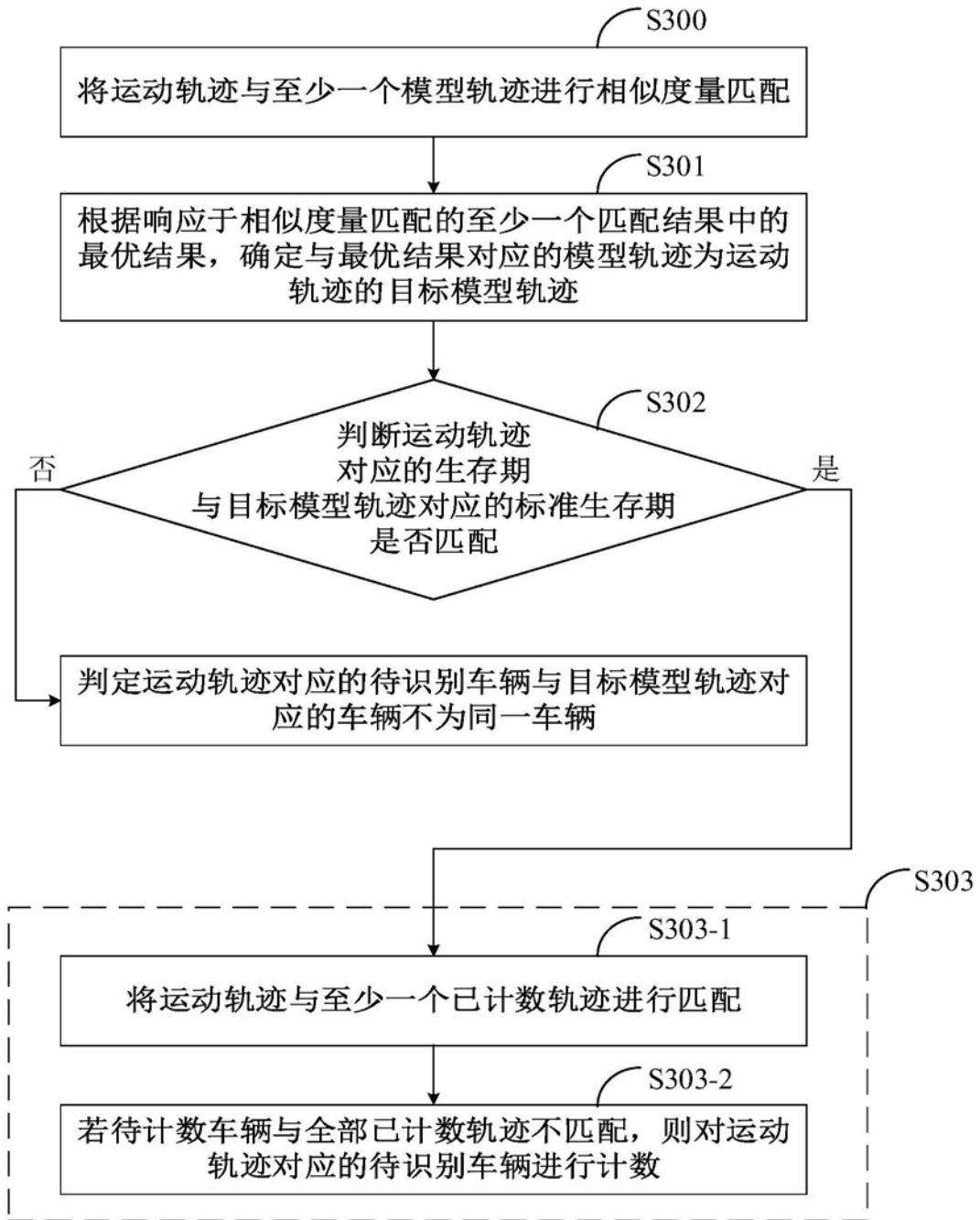


图13



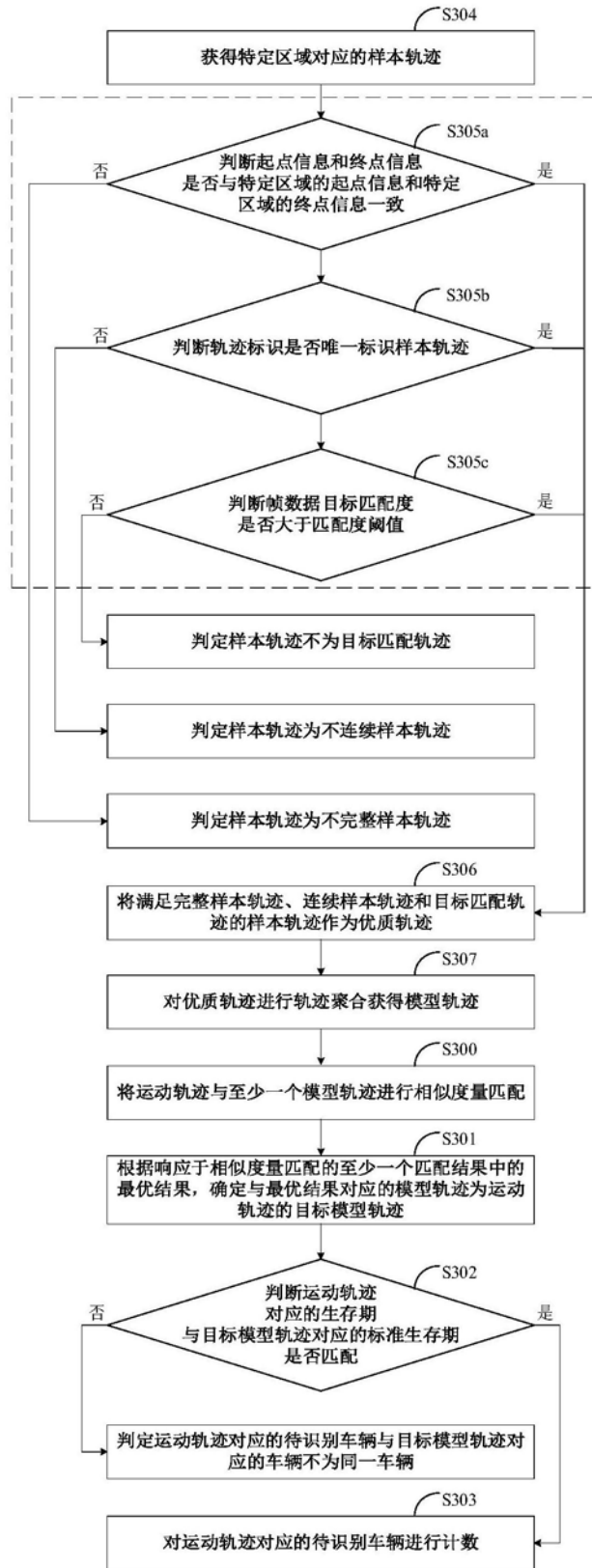


图14

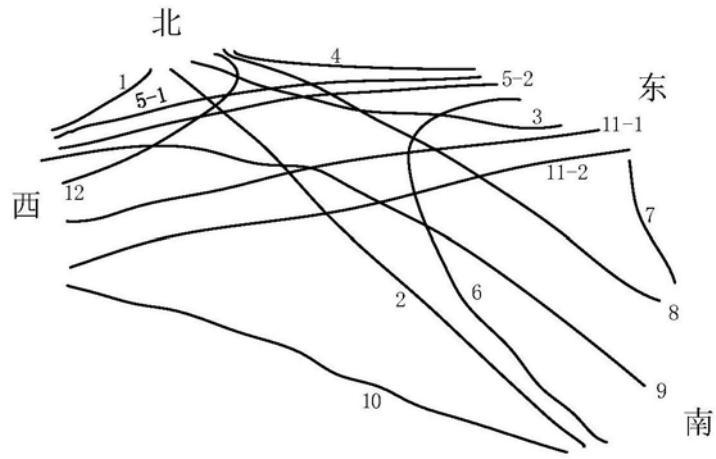


图15

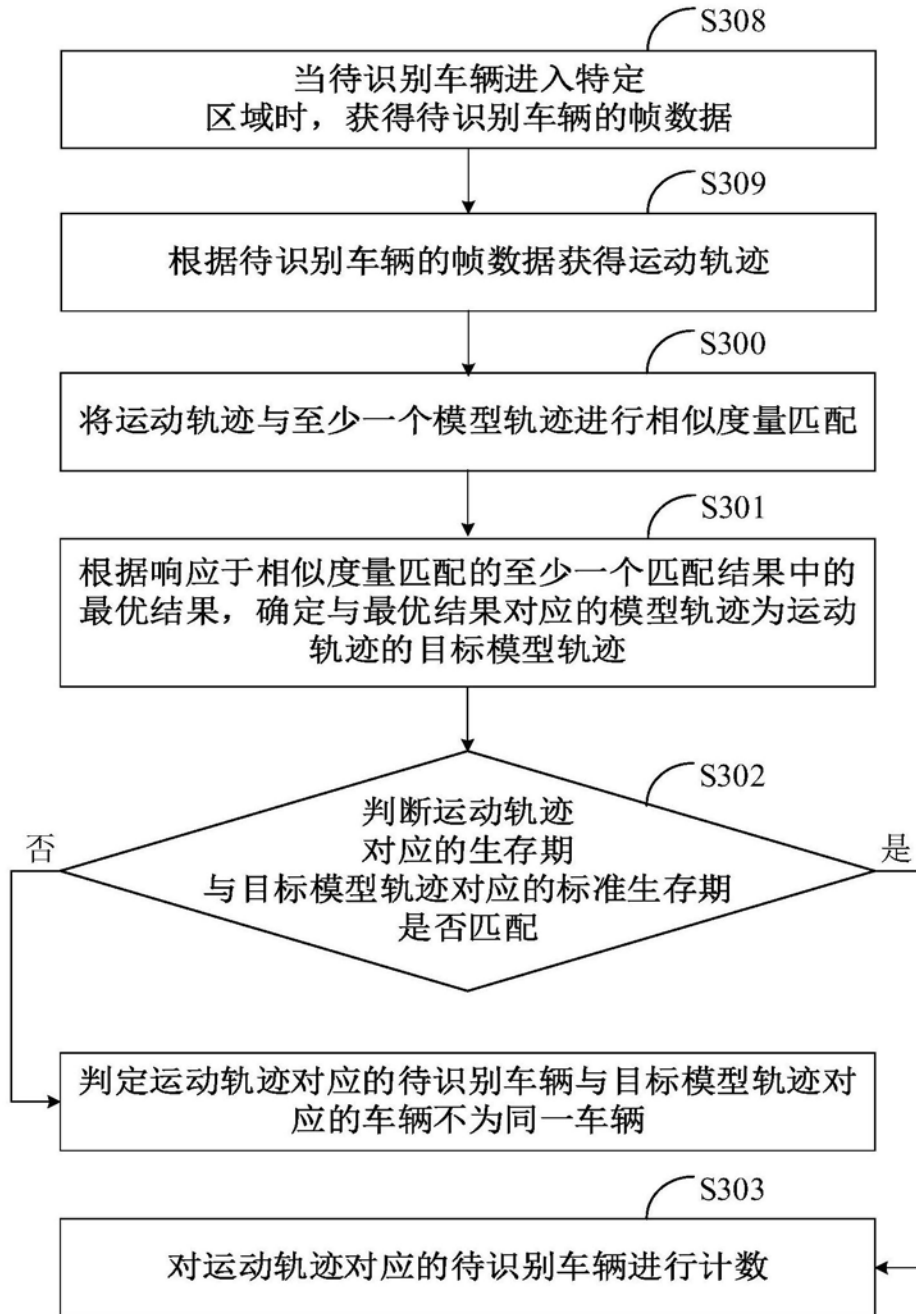


图16

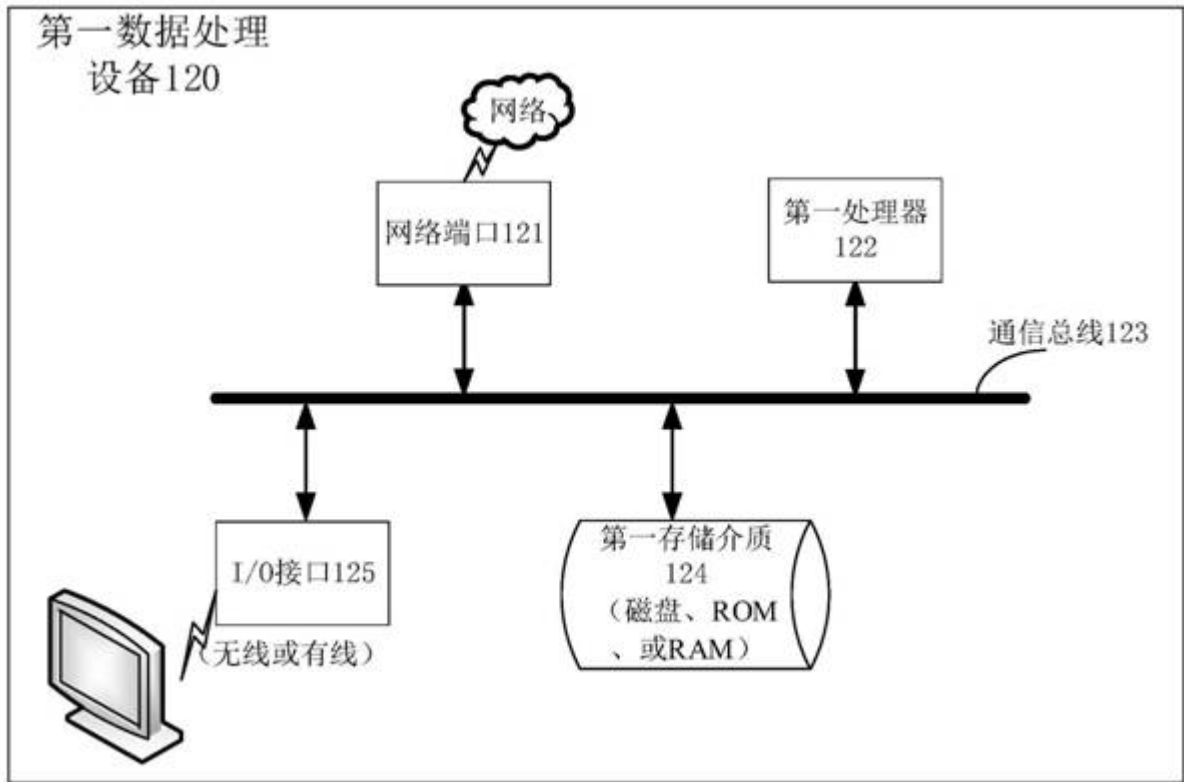


图17