



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108021856 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201610978015.4

(22)申请日 2016.10.31

(71)申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

(72)发明人 丁赞 徐波 杨青

(74)专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理
事务所(普通合伙) 11447

代理人 姚再英 魏嘉熹

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G06T 7/11(2017.01)

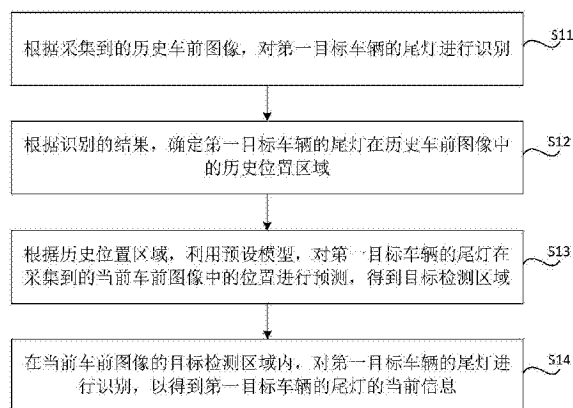
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

车辆尾灯识别方法、装置及车辆

(57)摘要

本发明公开了一种车辆尾灯识别方法、装置及车辆,所述方法包括:根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别;根据识别的结果,确定所述第一目标车辆的尾灯在历史车前图像中的历史位置区域;根据所述历史位置区域,利用预设模型,对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域;在所述当前车前图像的目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别,以得到所述第一目标车辆的尾灯的当前信息。本公开利用车辆尾灯的历史位置区域预测当前车前图像的车辆尾灯位置区域得到目标检测区域,并只在该目标检测区域内进行车辆尾灯识别,达到了降低运算量、提高检测效率和提高实时性的效果。



1. 一种车辆尾灯识别方法,其特征在于,所述方法包括:

根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别;

根据识别的结果,确定所述第一目标车辆的尾灯在所述历史车前图像中的历史位置区域;

根据所述历史位置区域,利用预设模型,对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域;

在所述当前车前图像的目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别,以得到所述第一目标车辆的尾灯的当前信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预设模型为AR模型;

所述根据所述历史位置区域,利用预设模型,对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域的步骤包括:

根据所述历史位置区域的最小外接矩形框边界位置信息和所述历史位置区域所在的车前图像的采集时间,获取第一随机时间序列;

根据所述第一随机时间序列,利用所述AR模型对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

每间隔预设时间,在采集到的当前车前图像的所述目标检测区域以外的区域,进行尾灯识别;

若在采集到的所述当前车前图像的目标检测区域以外的区域识别到第二目标车辆的尾灯,则根据识别的结果,确定所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域;

将根据所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域的最小外接矩形框边界位置和所述车前图像的采集时间获取到的第二随机时间序列加入所述第一随机时间序列中。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述在所述目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别的步骤还包括:

若采集的预设帧数的当前车前图像中,均未在所述目标检测区域内识别到所述第一目标车辆的尾灯,则将所述第一随机时间序列删除。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在所述目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别的步骤包括:

按照预设规则,将所述目标检测区域进行扩展;

在扩展后的目标检测区域内对所述第一目标车辆的尾灯进行识别。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别的步骤包括:

在所述历史车前图像的预设感兴趣区域内筛除颜色特征满足第一预设条件的区域,确定目标区域;

利用最大类间方差法对所述目标区域的图像进行自适应阈值分割,得到二值化图像;

根据所述二值化图像中亮块的第一特征信息,提取出候选亮块;

根据多个所述候选亮块两两组合得到的亮块对的第二特征信息,提取出目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述第一特征信息包括:面积、最小外接矩

形框的高度和最小外接矩形框的宽度；

所述根据所述二值化图像中亮块的特征信息，提取出候选亮块，包括：

对所述二值化图像进行连通和标注，得到含标记的亮块；

从所述亮块中提取出所述面积小于预设面积阈值且所述最小外接矩形框的高度和所述最小外接矩形框的宽度满足第一预设范围的亮块作为所述候选亮块。

8. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述第二特征信息包括：所述亮块对中亮块的面积、中心点、对称性和所述亮块对的最小外接矩形框；

所述根据多个所述候选亮块两两组合得到的亮块对的第二特征信息，提取出目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯的步骤，包括：

从所述亮块对中提取所述面积和所述中心点满足第二预设范围的亮块对作为候选亮块对；

从所述候选亮块对中提取出所述最小外接矩形框满足第三预设范围且所述对称性满足第二预设条件的目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

9. 一种车辆尾灯识别装置，其特征在于，所述装置包括：

第一识别模块，用于根据采集到的历史车前图像，对第一目标车辆的尾灯进行识别；

第一确定模块，用于根据识别的结果，确定所述第一目标车辆的尾灯在所述历史车前图像中的历史位置区域；

预测模块，用于根据所述历史位置区域，利用预设模型，对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测，得到目标检测区域；

第二识别模块，用于在所述当前车前图像的目标检测区域内，对所述第一目标车辆的尾灯进行识别，以得到所述第一目标车辆的尾灯的当前信息。

10. 根据权利要求9所述的装置，其特征在于，所述预设模型为AR模型；

所述预测模块包括：

获取子模块，用于根据所述历史位置区域的最小外接矩形框边界位置信息和所述历史位置区域所在的车前图像的采集时间，获取第一随机时间序列；

预测子模块，用于根据所述第一随机时间序列，利用所述AR模型对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测。

11. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第三识别模块，用于每间隔预设时间，在采集到的当前车前图像的所述目标检测区域以外的区域，进行尾灯识别；

第二确定模块，用于若在采集到的所述当前车前图像的目标检测区域以外的区域识别到第二目标车辆的尾灯，则根据识别的结果，确定所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域；

增加模块，用于将根据所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域的最小外接矩形框边界位置和所述车前图像的采集时间，获取到的第二随机时间序列加入所述第一随机时间序列中。

12. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述第二识别模块包括：

删除子模块，用于若采集的预设帧数的当前车前图像中，均未在所述目标检测区域内识别到所述第一目标车辆的尾灯，则将所述第一随机时间序列删除。

13. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述第二识别模块还包括:

扩展子模块,用于按照预设规则,将所述目标检测区域进行扩展;

识别子模块,用于在扩展后的目标检测区域内对所述第一目标车辆的尾灯进行识别。

14. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述第一识别模块包括:

筛选子模块,用于在所述历史车前图像的预设感兴趣区域内筛选颜色特征满足第一预设条件的区域,确定目标区域;

分割子模块,用于利用最大类间方差法对所述目标区域的图像进行自适应阈值分割,得到二值化图像;

第一提取子模块,用于根据所述二值化图像中亮块的第一特征信息,提取出候选亮块;

第二提取子模块,用于根据多个所述候选亮块两两组合得到的亮块对的第二特征信息,提取出目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

15. 根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述第一特征信息包括:面积、最小外接矩形框的高度和最小外接矩形框的宽度;

所述第一提取子模块,用于:

对所述二值化图像进行连通和标注,得到含标记的亮块;

从所述亮块中提取出所述面积小于预设面积阈值且所述最小外接矩形框的高度和所述最小外接矩形框的宽度满足第一预设范围的亮块作为所述候选亮块。

16. 根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述第二特征信息包括:所述亮块对中亮块的面积、中心点、对称性和所述亮块对的最小外接矩形框;

所述第二提取子模块,用于:

从所述亮块对中提取所述面积和所述中心点满足第二预设范围的亮块对作为候选亮块对;

从所述候选亮块对中提取出所述最小外接矩形框满足第三预设范围且所述对称性满足第二预设条件的目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

17. 一种车辆,其特征在于,包括上述权利要求9-16任一项所述的车辆尾灯识别装置。

车辆尾灯识别方法、装置及车辆

技术领域

[0001] 本公开涉及智能交通系统领域,具体地,涉及一种车辆尾灯识别方法、装置及车辆。

背景技术

[0002] 随着科学技术的迅速发展,在智能交通系统领域,通过对前方车辆进行检测来提高对路面的辨识能力,尤其是在道路交通环境复杂的夜间行驶时对前方车辆进行识别,给驾驶人更多的安全警示及辅助,从而提高车辆的主动安全性,已成为该领域发展的重要方向。

[0003] 目前,在夜间行车环境下对前方车辆识别一般通过对识别前车尾灯来实现。相关技术中,对车辆尾灯的识别,通常利用车辆尾灯的特征制定相应的提取和匹配规则,并根据提取和匹配规则从采集到的每帧车前图像中对尾灯进行识别。

[0004] 相关技术中的尾灯识别方法,需要对采集到的每一帧车前图像的所有区域都进行检测,以识别出车辆尾灯。因此,相关技术的识别方法,检测运算量大,检测效率低,检测实时性差。

发明内容

[0005] 本公开的目的是提供一种车辆尾灯识别方法、装置及车辆,可以解决相关技术中需要对采集到的每一帧车前图像的所有区域都进行检测而使得检测运算量大、检测效率低、检测实时性差的问题,达到提高检测效率和实时性的效果。

[0006] 为了实现上述目的,本公开提供一种车辆尾灯识别方法,所述方法包括:

[0007] 根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别;

[0008] 根据识别的结果,确定所述第一目标车辆的尾灯在所述历史车前图像中的历史位置区域;

[0009] 根据所述历史位置区域,利用预设模型,对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域;

[0010] 在所述当前车前图像的目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别,以得到所述第一目标车辆的尾灯的当前信息。

[0011] 可选地,所述预设模型为AR模型;

[0012] 所述根据所述历史位置区域,利用预设模型,对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域的步骤包括:

[0013] 根据所述历史位置区域的最小外接矩形框边界位置信息和所述历史位置区域所在的车前图像的采集时间,获取第一随机时间序列;

[0014] 根据所述第一随机时间序列,利用所述AR模型对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测。

[0015] 可选地,所述方法还包括:

[0016] 每间隔预设时间,在采集到的当前车前图像的所述目标检测区域以外的区域,进行尾灯识别;

[0017] 若在采集到的所述当前车前图像的目标检测区域以外的区域识别到第二目标车辆的尾灯,则根据识别的结果,确定所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域;

[0018] 将根据所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域的最小外接矩形框边界位置和所述车前图像的采集时间,获取到的第二随机时间序列加入所述第一随机时间序列中。

[0019] 可选地,所述在所述目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别的步骤还包括:

[0020] 若采集的预设帧数的当前车前图像中,均未在所述目标检测区域内识别到所述第一目标车辆的尾灯,则将所述第一随机时间序列删除。

[0021] 可选地,所述在所述目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别的步骤包括:

[0022] 按照预设规则,将所述目标检测区域进行扩展;

[0023] 在扩展后的目标检测区域内对所述第一目标车辆的尾灯进行识别。

[0024] 可选地,所述根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别的步骤包括:

[0025] 在所述历史车前图像的预设感兴趣区域内筛除颜色特征满足第一预设条件的区域,确定目标区域;

[0026] 利用最大类间方差法对所述目标区域的图像进行自适应阈值分割,得到二值化图像;

[0027] 根据所述二值化图像中亮块的第一特征信息,提取出候选亮块;

[0028] 根据多个所述候选亮块两两组合得到的亮块对的第二特征信息,提取出目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

[0029] 可选地,所述第一特征信息包括:面积、最小外接矩形框的高度和最小外接矩形框的宽度;

[0030] 所述根据所述二值化图像中亮块的特征信息,提取出候选亮块,包括:

[0031] 对所述二值化图像进行连通和标注,得到含标记的亮块;

[0032] 从所述亮块中提取出所述面积小于预设面积阈值且所述最小外接矩形框的高度和所述最小外接矩形框的宽度满足第一预设范围的亮块作为所述候选亮块。

[0033] 可选地,所述第二特征信息包括:所述亮块对中亮块的面积、中心点、对称性和所述亮块对的最小外接矩形框;

[0034] 所述根据多个所述候选亮块两两组合得到的亮块对的第二特征信息,提取出目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯的步骤,包括:

[0035] 从所述亮块对中提取所述面积和所述中心点满足第二预设范围的亮块对作为候选亮块对;

[0036] 从所述候选亮块对中提取出所述最小外接矩形框满足第三预设范围且所述对称性满足第二预设条件的目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

[0037] 本公开还提供一种车辆尾灯识别装置,所述装置包括:

[0038] 第一识别模块,用于根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别;

[0039] 第一确定模块,用于根据识别的结果,确定所述第一目标车辆的尾灯在所述历史车前图像中的历史位置区域;

[0040] 预测模块,用于根据所述历史位置区域,利用预设模型,对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域;

[0041] 第二识别模块,用于在所述当前车前图像的目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别,以得到所述第一目标车辆的尾灯的当前信息。

[0042] 可选地,所述预设模型为AR模型;

[0043] 所述预测模块包括:

[0044] 获取子模块,用于根据所述历史位置区域的最小外接矩形框边界位置信息和所述历史位置区域所在的车前图像的采集时间,获取第一随机时间序列;

[0045] 预测子模块,用于根据所述第一随机时间序列,利用所述AR模型对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测。

[0046] 可选地,所述装置还包括:

[0047] 第三识别模块,用于每间隔预设时间,在采集到的当前车前图像的所述目标检测区域以外的区域,进行尾灯识别;

[0048] 第二确定模块,用于若在采集到的所述当前车前图像的目标检测区域以外的区域识别到第二目标车辆的尾灯,则根据识别的结果,确定所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域;

[0049] 增加模块,用于将根据所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域的最小外接矩形框边界位置和所述车前图像的采集时间,获取到的第二随机时间序列加入所述第一随机时间序列中。

[0050] 可选地,所述第二识别模块包括:

[0051] 删除子模块,用于若采集的预设帧数的当前车前图像中,均未在所述目标检测区域内识别到所述第一目标车辆的尾灯,则将所述第一随机时间序列删除。

[0052] 可选地,所述第二识别模块还包括:

[0053] 扩展子模块,用于按照预设规则,将所述目标检测区域进行扩展;

[0054] 识别子模块,用于在扩展后的目标检测区域内对所述第一目标车辆的尾灯进行识别。

[0055] 可选地,所述第一识别模块包括:

[0056] 筛除子模块,用于在所述历史车前图像的预设感兴趣区域内筛除颜色特征满足第一预设条件的区域,确定目标区域;

[0057] 分割子模块,用于利用最大类间方差法对所述目标区域的图像进行自适应阈值分割,得到二值化图像;

[0058] 第一提取子模块,用于根据所述二值化图像中亮块的第一特征信息,提取出候选亮块;

[0059] 第二提取子模块,用于根据多个所述候选亮块两两组合得到的亮块对的第二特征信息,提取出目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

- [0060] 可选地,所述第一特征信息包括:面积、最小外接矩形框的高度和最小外接矩形框的宽度;
- [0061] 所述第一提取子模块,用于:
- [0062] 对所述二值化图像进行连通和标注,得到含标记的亮块;
- [0063] 从所述亮块中提取出所述面积小于预设面积阈值且所述最小外接矩形框的高度和所述最小外接矩形框的宽度满足第一预设范围的亮块作为所述候选亮块。
- [0064] 可选地,所述第二特征信息包括:所述亮块对中亮块的面积、中心点、对称性和所述亮块对的最小外接矩形框;
- [0065] 所述第二提取子模块,用于:
- [0066] 从所述亮块对中提取所述面积和所述中心点满足第二预设范围的亮块对作为候选亮块对;
- [0067] 从所述候选亮块对中提取出所述最小外接矩形框满足第三预设范围且所述对称性满足第二预设条件的目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。
- [0068] 本公开还提供一种车辆,包括上述车辆尾灯识别装置。
- [0069] 通过上述技术方案,根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别;根据识别的结果,确定所述第一目标车辆的尾灯在所述历史车前图像中的历史位置区域;根据所述历史位置区域,利用预设模型,对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域;在所述当前车前图像的目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别,以得到所述第一目标车辆的尾灯的当前信息,可以解决相关技术中的尾灯识别方法需要对采集到的每一帧车前图像的所有区域都进行检测来识别车辆尾灯而导致的检测运算量大、检测效率低以及实时性差的问题,达到了降低运算量、提高检测效率和提高实时性的效果。
- [0070] 本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

- [0071] 附图是用来提供对本公开的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本公开,但并不构成对本公开的限制。在附图中:
- [0072] 图1是本公开一实施例的车辆尾灯识别方法的流程图;
- [0073] 图2是本公开一实施例的车辆尾灯识别装置的结构示意图;
- [0074] 图3是本公开一实施例的历史车前图像的车辆尾灯识别方法的流程图;
- [0075] 图4是本公开一实施例的车辆尾灯识别方法的实施场景图;
- [0076] 图5是本公开一实施例的候选亮块提取方法的流程图;
- [0077] 图6是本公开一实施例的车辆尾灯提取方法的流程图;
- [0078] 图7是本公开一实施例的车前图像目标检测区域获取方法的流程图;
- [0079] 图8是本公开一实施例的目标检测区域内车辆尾灯识别方法的流程图;
- [0080] 图9是本公开另一实施例的目标检测区域获取方法的流程图;
- [0081] 图10是本公开另一实施例的车辆尾灯识别方法的流程图;
- [0082] 图11是本公开一实施例的车辆尾灯识别方法的流程图;
- [0083] 图12是本公开一实施例的车辆尾灯识别方法的流程图;

[0084] 图13是本公开一实施例的车辆尾灯识别装置的框图；

[0085] 图14是本公开一实施例的用于车辆尾灯识别方法的装置的框图。

具体实施方式

[0086] 以下结合附图对本公开的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本公开，并不用于限制本公开。

[0087] 需要说明的是，本公开的说明书和权利要求书以及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

[0088] 图1是本公开一实施例的车辆尾灯识别方法的流程图。参照图1，该方法可以包括以下步骤：

[0089] 在步骤S11中，根据采集到的历史车前图像，对第一目标车辆的尾灯进行识别。

[0090] 参照图2，在本公开的一实施例中，可通过安装在车辆合适位置（例如，车辆前挡风玻璃后）的图像采集装置110（例如，前视摄像头）实时采集车前图像，处理器120（例如，DSP芯片）通过与图像采集装置110相连的输入接口接收该车前图像并将其存储在存储器130中，以便后续对该车前图像进行分析处理，如图2所示。

[0091] 在本公开的实施例中，图像采集装置110实时持续进行车前图像采集。历史车前图像是当前时刻以前采集的车前图像，例如，将当前时刻以前采集到的5帧车前图像作为历史车前图像。由此，在该5帧车前图像中，分别对第一目标车辆的尾灯进行识别。

[0092] 在夜间行驶环境下，由于汽车尾灯特征相对稳定，比如车辆尾灯的亮度、颜色、形状以及车辆左右尾灯的对称性，因此在采集到的历史车前图像中后，可利用汽车尾灯特征对车辆的尾灯进行识别。

[0093] 在步骤S12中，根据识别的结果，确定第一目标车辆的尾灯在历史车前图像中的历史位置区域。

[0094] 对于识别到车辆尾灯的历史车前图像，可以分别得到这些历史车前图像中车辆尾灯的历史位置区域。在本公开的实施例中，车辆尾灯的历史位置区域可由车辆尾灯的最小外接矩形框的左上角点TL和右下角BR两点确定。

[0095] 在步骤S13中，根据历史位置区域，利用预设模型，对第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测，得到目标检测区域。

[0096] 在步骤S14中，在当前车前图像的目标检测区域内，对第一目标车辆的尾灯进行识别，以得到第一目标车辆的尾灯的当前信息。

[0097] 在确定了车辆尾灯的历史位置区域后，可以根据预设模型，根据这些历史位置区域预测当前车前图像中该车辆尾灯的位置区域，这些位置区域可作为当前车前图像的目标检测区域，然后仅在该目标检测区域对车辆的尾灯进行识别，得到当前车前图像中的尾灯信息。

[0098] 本公开实施例的车辆尾灯识别方法，根据目标车辆的尾灯在连续帧中的关联性，利用历史车前图像中的尾灯位置，对下一帧中尾灯出现的位置区域进行预测，实现利用帧间尾灯的关联性实现车辆尾灯的快速检测。由此，利用车辆尾灯的历史位置区域可以预测当前车前图像的车辆尾灯位置区域得到目标检测区域，并只在该目标检测区域内进行车辆尾灯识别，达到了降低运算量、提高检测效率和提高实时性的效果。

[0099] 参照图3,在本公开的一实施例中,步骤S11可以包括:

[0100] 在步骤S31中,在历史车前图像的预设感兴趣区域内筛除颜色特征满足第一预设条件的区域,确定目标区域。

[0101] 由于对整幅图像进行检测的计算量较大,耗时长,使得检测的实时性差,且根据对大量的车前图像进行统计可知,尾灯出现在该车前图像中的位置稳定在一定区域内。因此,可以对待检测的车前图像预设一个感兴趣区域,只在该感兴趣区域中对前车尾灯进行检测,从而可以减小车辆检测的工作量,缩短检测时间,提高检测的实时性。

[0102] 在本公开的一实施例中,以待检测的车前图像400的上边界为x轴,垂直方向为y轴建立直角坐标系,如图4所示,可以将该车前图像400的y轴方向1/3处设为检测区域上界线,将y轴方向的最大值处设为检测区域下界线,检测区域上界线和下界线之间的区域即为预设感兴趣区域410。这样,就可以提高检测的实时性且可以有效地消除该车前图像中的干扰光线,如路灯和广告牌反光等。

[0103] 需要说明的是,在本公开的实施例中,检测区域上界线和下界线可以根据采集的图像进行适当调整,根据实际情况改变第一感兴趣区域的大小。

[0104] 在夜间交通环境下采集的车前的道路图像中,通常会出现许多高亮区域,比如前车尾灯、路灯、广告牌反光等等。根据先验知识可知,大多数情况下,车辆的尾灯与其他光源在颜色上会有显著的差异,比如车辆的尾灯在车前图像中表现为偏红的区域,即图像的R,G,B三个分量中,R分量值较高。因此,在本公开的实施例中,第一预设条件可为R分量值大于预设R分量阈值。根据第一预设条件,在车前图像中,将满足第一预设条件的区域筛除,则车前图像的预设感兴趣区域中剩下的区域即为目标区域。

[0105] 此外,在本公开的实施例中,为了提高图像质量,处理器在对车前图像中预设感兴趣区域内进行车辆检测之前,还可对该车前图像进行预处理。预处理包括:利用高斯滤波器对该车前图像进行去噪和平滑处理。

[0106] 在步骤S32中,利用最大类间方差法对目标区域的图像进行自适应阈值分割,得到二值化图像。

[0107] 在提取出颜色特征满足第一预设条件的目标区域后,对目标区域的图像进行分割,得到二值化图像。可采用最大类间方差法对车前图像进行自适应分割,即首先通过统计大量的尾灯亮度信息得到图像的初始分割阈值 T_s ,并根据算法计算出初始分割阈值 T_1 ;然后在多帧图像的亮度累加直方图中采用遍历的方法得到使类间方差最大的分割阈值 T ;最后根据分割阈值 T 对该车前图像进行分割,大于分割阈值 T 的像素点为疑似车辆尾灯,也就是目标像素点,标记为白色,即像素值为255;否则为背景,标记为黑色,即像素值为0,于是得到只包含0和255像素值的二值化图像。

[0108] 在步骤S33中,根据二值化图像中亮块的第一特征信息,提取出候选亮块。

[0109] 在本公开的实施例中,第一特征信息可以包括面积、最小外接矩形框的高度和最小外接矩形框的宽度。由于车辆尾灯的形状具有一定特征并满足一定比例,因此可根据第一特征信息,筛除与车辆尾灯的形状特征不相符的干扰亮块,而剩下的亮块则为车辆尾灯的亮块,作为候选亮块。

[0110] 参照图5,在本公开的一实施例中,上述步骤S33包括:

[0111] 在步骤S331中,对二值化图像进行连通和标注,得到含标记的亮块。

[0112] 经过自适应阈值分割后的二值化图像得到的是一些分散的像素点,这些像素点相互之间并无关联,因此需要采用连通的方法将属于同一个亮块的像素点联系起来形成并对连通得到的亮块进行标记,以区分属于不同物体的像素点。

[0113] 在本公开的一实施例中,可以采用8领域的连通方式并对连通区域进行标记,也就是可以按照预设的扫描方式(例如从上至下、从左至右)进行扫描,当搜索到第一个目标像素点(像素值为255的像素点)时,赋予该目标像素点标记为“1”,并以此点为起点,利用亮块的轮廓跟踪方法,确定此亮块,并对同一亮块的所有像素点分配同一标记“1”,即按照预设方向(例如逆时针方向)向周围的八领域搜索下一个目标像素点;若遇到下一个像素点为该邻域内像素值为255的像素点,则将此像素点标记为“1”,否则继续搜索其邻域的下一个方向的像素点,直到将该邻域的点搜索完毕。在标记完一个连通区域后,按照同样的方法查找新的连通区域,标记号进行加“1”计算,亮块中像素点的标记也就是该亮块的标记。这样,就得到了疑似前车尾灯的亮块的数目和各个亮块的标记。由于这些亮块的大小、形状等特征不同,因此需要对该二值化图像进行进一步处理。

[0114] 在步骤S332中,从亮块中提取出面积小于预设面积阈值且最小外接矩形框的高度和高度满足第一预设范围的亮块作为候选亮块。

[0115] 由于夜间交通场景中存在各种干扰光照,连通标注后的亮块中可能包含车灯、路灯、路面反光和广告牌反光等干扰亮块,因此需要根据亮块的面积、形状、最小外接矩形框的高度和宽度特征,提取出符合车辆的尾灯特征的候选亮块。

[0116] 首先,亮块的面积需满足大于或等于预设面积阈值,以筛除小面积的干扰亮块,即 $A(C_i) \geq TH_A$, 式中, $A(C_i)$ 表示亮块 C_i 的面积, TH_A 为预设面积阈值。在本公开的一实施例中,可以设定预设面积阈值为3,即筛选面积小于3个像素点的亮块。

[0117] 其次,亮块的最小外接矩形框的高度和宽度也因满足第一预设范围。在本公开的一实施例中,第一预设范围如式(1)所示。

$$[0118] \quad \begin{cases} W(C_i) \geq TH_W \\ TH_{WHR1} < W(C_i)/H(C_i) < TH_{WHR2} \end{cases} \quad (1)$$

[0119] 式中, $W(C_i)$ 和 $H(C_i)$ 分别为亮块 C_i 的最小外接矩形框的宽度和高度, TH_W 为该最小外接矩形框的预设宽度阈值, TH_{WHR1} 和 TH_{WHR2} 分别为该最小外接矩形框的预设宽高比下限和上限。

[0120] 需要说明的是,在本公开的实施例中,尾灯提取规则中的限制亮块面积的预设面积阈值、限制亮块的最小外接矩形框的高度和宽度的预设宽度阈值以及预设宽高比下限和上限根据经验设定,可以根据采集到的车前图像进行调整。

[0121] 面积小于预设面积阈值且最小外接矩形框的高度和高度满足第一预设范围的亮块提取出来,作为目标亮块,以便于进行后续处理识别出车辆的尾灯。

[0122] 在步骤S34中,根据多个所述候选亮块两两组合得到的亮块对的第二特征信息,提取出目标亮块对作为第一目标车辆的尾灯。

[0123] 在夜间行驶时,车辆的左右尾灯一般都具有相类似的面积、高度、对称性等特征,再加上左右尾灯成对出现,因此可利用车辆尾灯的这些特征,对提取出的候选亮块两两组合得到的亮块对做进一步分析处理,得到车辆的尾灯,实现对车辆尾灯的识别。

[0124] 参照图6,在本公开的一实施例中,上述步骤S34包括:

[0125] 在步骤S341中,从亮块对中提取亮块的面积和中心点满足第二预设范围的亮块对作为候选亮块对。

[0126] 由于汽车尾灯一般成对出现,且同一车辆的两只尾灯在形状和位置上具有相似性,具体表现为两只尾灯面积之间的差异和亮灯中心点在垂直方向上的差异应当在一个固定的范围内。而多个候选亮块两两组合形成的亮块不一定属于同一车辆,因此需要根据亮块对中亮块的面积和中心点,提取出满足第二预设范围的亮块对候选亮块对,以排除不属于同一车辆的亮块对。

[0127] 在本公开的一实施例中,第二预设范围如式(2)所示。

$$[0128] \quad \begin{cases} abs(A(C_i) - A(C_j)) \leq THd_A \\ abs(C_Y(C_i) - C_Y(C_j)) \leq THd_{C_Y} \end{cases} \quad (2)$$

[0129] 式中, $A(.)$ 为候选亮块的面积; $C_Y(.)$ 为候选亮块的中心点纵坐标; THd_A, THd_{C_Y} 分别为亮块对中亮块的面积差阈值和尾灯中心点纵坐标差阈值。

[0130] 在步骤S342中,从候选亮块对中提取出最小外接矩形框满足第三预设范围且亮块的对称性满足第二预设条件的亮块对作为第一目标车辆的尾灯。

[0131] 根据世界坐标到图像坐标的转换关系可知,车辆的尾灯在车前图像中具有一定的特征,即两只尾灯形成的亮块的最小外接矩形框的宽度和宽高比都满足一定条件。在本公开的一实施例中,第三预设范围如式(3)所示。

$$[0132] \quad \begin{cases} TH_{w1} \leq \max(r(C_i), r(C_j)) - \min(l(C_i), l(C_j)) \leq TH_{w2} \\ TH_{Ratio1} \leq \frac{\max(r(C_i), r(C_j)) - \min(l(C_i), l(C_j))}{\max(d(C_i), d(C_j)) - \min(u(C_i), u(C_j))} \leq TH_{Ratio2} \end{cases} \quad (3)$$

[0133] 式中, $u(.)$ 、 $d(.)$ 、 $l(.)$ 和 $r(.)$ 分别为亮块对中亮块 C_i 和亮块 C_j 最小外接矩形框的上、下、左和右边位置; TH_{w1} 和 TH_{w2} 分别为亮块对的最小外接矩形框的宽度阈值下限和上限; TH_{Ratio1} 和 TH_{Ratio2} 分别为亮块对的最小外接矩形框的宽高比的下限和上限。

[0134] 此外,一般情况下,同一车辆的两只尾灯具有较高的对称性,可通过互相关函数度量两候选亮块的对称性,即根据互相关函数获取两候选亮块的互相关值,若互相关值满足第二预设条件,则可认为该候选亮块对为车辆的尾灯。在本公开的一实施例中,第二预设条件可为候选亮块中两亮块的互相关值大于预设阈值。

[0135] 参照图7,在本公开的一实施例中,步骤S13包括:

[0136] 在步骤S71中,根据历史位置区域的最小外接矩形框边界位置信息和历史位置区域所在的车前图像的采集时间,获取第一随机时间序列。

[0137] 第一目标车辆的尾灯的历史位置区域可由其最小外接矩形框的边界位置(即左上角TL和右下角BR两点)确定,而每帧历史位置区域所在的车前图像都对应一个采集时间,因此可以将TL和BR两点坐标分别看做X和Y方向的两个时间序列,即得到第一时间序列 $L = [TL(x), BR(x), TL(y), BR(y)]$,则目标尾灯对的位置由四个坐标确定。

[0138] 在步骤S72中,根据第一随机时间序列,利用AR模型对第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车辆图像中的位置进行预测。

[0139] 对于时刻 t ,第一随机时间序列记为 $L_t = [TL(x_t), BR(x_t), TL(y_t), BR(y_t)]$,对于时间序列 $t_1, t_2, \dots, t_k$,第一随机时间序列记为 $[L_{t1}, L_{t2}, \dots, L_{tk}]$ 。由于确定第一目标车辆的尾

灯的历史位置区域的四个坐标分量运动趋势不一定相同,将第一随机时间序列 $[L_{t1}, L_{t2}, \dots, L_{tk}]$ 分解成四个一维的时间序列,采用AR模型分别预测历史位置区域的四个坐标分量在当前车前图像的采集时刻的坐标,即可得到第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置。

[0140] 由于AR模型的阶数取得过高,将导致算法计算量增大、车辆检测的实时性变差,因此可选3阶的AR模型来预测第一目标车辆的尾灯的位置。

[0141] 在本公开的一实施例中,可以设定第一目标车辆的尾灯在采集到的5帧历史车前图像中的位置作为初始的第一随机时间序列,根据第一随机时间序列利用AR模型预测第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置区域,该位置区域可作为当前车前图像的目标检测区域。若在当前车前图像的目标检测区域内识别到该第一目标车辆的尾灯,则根据该第一目标车辆的尾灯在当前车前图像中的位置区域的最小外接矩形框边界位置信息和当前车前图像的采集时间对初始的第一随机时间序列进行更新,用于对第一目标车辆的尾灯在下一帧车前图像中的位置进行预测。

[0142] 参照图8,在本公开的一实施例中,步骤S14包括:

[0143] 在步骤S73中,若采集的预设帧数的当前车前图像中,均未在目标检测区域内识别到第一目标车辆的尾灯,则将第一随机时间序列删除。

[0144] 由于在夜间行驶时,车前道路上某些干扰因素可能造成前帧检测到的第一目标车辆的尾灯在当前车前图像列中短暂丢失,因此,在本公开中,设定若预设帧数的车前图像中都识别不到第一目标车辆的尾灯,则认为该第一目标车辆的尾灯已移出车前图像,此时可将将该第一目标车辆的尾灯对应的第一随机时间序列删除,不再对第一目标车辆的尾灯进行跟踪识别。

[0145] 参照图9,在本公开的另一实施例中,步骤S14还包括:

[0146] 在步骤S91中,按照预设规则,将目标检测区域进行扩展。

[0147] 在步骤S92中,在扩展后的目标检测区域对第一目标车辆的尾灯进行识别。

[0148] 在本公开的一实施例中,预设规则可为将预测得到的目标预测区域向外扩展5个像素,并在扩展后的目标检测区域内对第一目标检测区域的尾灯进行识别,由此可对预测的微小误差进行补偿,以提高检测的准确度和可靠性,降低误检和漏检率。

[0149] 图10是根据另一示例性实施例示出的一种车辆尾灯识别方法的流程图。参照图10,该方法可以包括:

[0150] 在步骤S101中,根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别。

[0151] 在步骤S102中,根据识别的结果,确定第一目标车辆的尾灯在历史车前图像中的历史位置区域。

[0152] 在步骤S103中,根据历史位置区域,利用预设模型,对第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域。

[0153] 在步骤S104中,在当前车前图像的目标检测区域内,对第一目标车辆的尾灯进行识别,以得到第一目标车辆的尾灯的当前信息。

[0154] 在步骤S105中,每间隔预设时间,在采集到的当前车前图像的目标检测区域以外的区域,进行尾灯识别。

[0155] 由于在车辆行驶过程中,车辆前方可能会进入其他的车辆,因此需要每隔预设时

间对车前图像的目标检测区域以外的区域进行尾灯识别,判断是否有其他车辆进入。在本公开的一实施例中,预设时间可为每采集20帧车前图像的时间,也就是每间隔20帧车前图像,就对当前采集到的车前图像的目标检测区域以外的区域进行尾灯识别。

[0156] 在步骤S106中,若采集到的当前车前图像的目标检测区域以外的区域识别到第二目标车辆的尾灯,则根据识别的结果,确定第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域。

[0157] 在步骤S107中,将根据第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域的最小外接矩形框边界位置和所述车前图像的采集时间获取到的第二随机时间序列加入第一随机时间序列中。

[0158] 若在当前车前图像的目标检测区域以外的区域识别到第二目标车辆的尾灯,则获取第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域,即该第二目标车辆的尾灯的最小外接矩形框的左上角TL和右下角BR两点的坐标以及采集到当前车前图像的时间,得到第二随机时间序列,并将第二随机时间序列加入第一随机时间序列中,由此,可实现预测第二目标车辆的尾灯在下一帧车前图像中的位置区域,可对第二目标车辆的尾灯的进行跟踪识别。

[0159] 参见图11,在本公开的一实施例中,首先对采集到的车前图像进行全局检测(即在采集的车前图像的预设感兴趣区域进行尾灯识别),当在车前图像中出现目标车辆(即第一目标车辆)的尾灯时,将采集到的包含该第一目标车辆的车前图像作为历史车前图像,在这些历史车前图像中,分别对第一目标车辆的尾灯进行识别,获得第一目标车辆的尾灯的历史位置区域。并根据历史位置区域获得第一随机时间序列,根据该第一随机时间序列,利用AR模型对第一目标车辆的尾灯的出行区域进行预测得到目标检测区域,以在该目标检测区域对第一目标车辆的尾灯进行检测识别。当采集到的车前图像中出现新目标车辆(例如,第二目标车辆)时,对该目标车辆的尾灯进行识别,并根据其尾灯区域获取第二随机时间序列,将获取的第二随机事件序列加入第一随机时间序列中,以实现第一目标车辆和第二目标车辆的尾灯同时进行跟踪识别。若采集到的车前图像中,并未检测到任何车辆的尾灯(即所有目标车辆消失),则重新回到全局检测。

[0160] 参见图12,本公开实施例中,对采集到的车前图像,利用AR模型对前方各个目标车辆的尾灯的位置进行实时预测,在预测得到的目标检测区域内,进行目标车辆尾灯的快速识别,从而可实现快速识别出的尾灯信息。在一些实施例中,根据识别出的尾灯信息,可进一步对尾灯信息进行处理以得到目标车辆的情况,例如,与目标车辆的距离、目标车辆的尾灯情况(刹车灯、转向灯等)等信息,从而可对驾驶者提供驾驶策略提醒、输出安全提示信息等。

[0161] 通过本公开的上述技术方案,在对历史车前图像中对第一目标车辆的尾灯进行识别后,根据第一目标车辆的尾灯在历史车前图像中的历史位置区域利用预设模型对该第一目标车辆的尾灯的位置进行实时预测,将预测到的位置区域作为目标检测区域对第一目标车辆的尾灯进行识别,可以解决相关技术需要对采集到的每一帧车前图像的所有区域都进行检测来识别车辆尾灯而导致的检测运算量大、检测效率低以及实时性差的问题,达到了降低运算量、提高检测效率和实时性的效果。

[0162] 其次,每间隔预设时间在采集到的当前车前图像的目标检测区域以外的区域进行尾灯识别,并将第二目标车辆在车前道路图像中的位置区域加入到预设模型的随机时间序列中,以预测该第二目标车辆在后续车前图像中的位置,可以减少车辆尾灯的检测时间以

及降低漏检率。

[0163] 此外,在对车辆的尾灯进行识别的过程中,采用最大类间方差法对图像进行自适应阈值分割来得到二值化图像,可以提高阈值分割的自适应能力,从而提高车辆检测的实时性和有效性。

[0164] 图13是本公开一实施例的车辆尾灯识别装置的框图。参照图13,装置100包括:第一识别模块131,第一确定模块132,预测模块133和第二识别模块134;

[0165] 第一识别模块131,用于根据采集到的历史车前图像,对第一目标车辆的尾灯进行识别;

[0166] 第一确定模块132,用于根据识别的结果,确定所述第一目标车辆的尾灯在所述历史车前图像中的历史位置区域;

[0167] 预测模块133,用于根据所述历史位置区域,利用预设模型,对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测,得到目标检测区域;

[0168] 第二识别模块134,用于在所述当前车前图像的目标检测区域内,对所述第一目标车辆的尾灯进行识别,以得到所述第一目标车辆的尾灯的当前信息。

[0169] 在本公开的一实施例中,预测模块133包括:

[0170] 获取子模块1331,用于根据所述历史位置区域的最小外接矩形框边界位置信息和所述历史位置区域所在的车前图像的采集时间,获取第一随机时间序列;

[0171] 预测子模块1332,用于根据所述第一随机时间序列,利用所述AR模型对所述第一目标车辆的尾灯在采集到的当前车前图像中的位置进行预测。

[0172] 在本公开的一实施例中,装置100还包括:

[0173] 第三识别模块135,用于每间隔预设时间,在采集到的当前车前图像的所述目标检测区域以外的区域,进行尾灯识别;

[0174] 第二确定模块136,用于若在采集到的所述当前车前图像的目标检测区域以外的区域识别到第二目标车辆的尾灯,则根据识别的结果,确定所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域;

[0175] 增加模块137,用于将根据所述第二目标车辆的尾灯在车前图像中的位置区域的最小外接矩形框边界位置和所述车前图像的采集时间,获取到的第二随机时间序列加入所述第一随机时间序列中。

[0176] 在本公开的一实施例中,第二识别模块134包括:

[0177] 删除子模块1341,用于若采集的预设帧数的当前车前图像中,均未在所述目标检测区域内识别到所述第一目标车辆的尾灯,则将所述第一随机时间序列删除。

[0178] 在本公开的另一实施例中,第二识别模块134还包括:

[0179] 扩展子模块1342,用于按照预设规则,将所述目标检测区域进行扩展;

[0180] 识别子模块1343,用于在扩展后的目标检测区域内对所述第一目标车辆的尾灯进行识别。

[0181] 在本公开的一实施例中,第一识别模块131包括:

[0182] 筛除子模块1311,用于在所述历史车前图像的预设感兴趣区域内筛除颜色特征满足第一预设条件的区域,确定目标区域;

[0183] 分割子模块1312,用于利用最大类间方差法对所述目标区域的图像进行自适应阈

值分割,得到二值化图像;

[0184] 第一提取子模块1313,用于根据所述二值化图像中亮块的第一特征信息,提取出候选亮块;

[0185] 第二提取子模块1314,用于根据多个所述候选亮块两两组合得到的亮块对的第二特征信息,提取出目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

[0186] 在本公开的一实施例中,所述第一特征信息包括:面积、最小外接矩形框的高度和最小外接矩形框的宽度;

[0187] 第一提取子模块1313,用于:

[0188] 对所述二值化图像进行连通和标注,得到含标记的亮块;

[0189] 从所述亮块中提取出所述面积小于预设面积阈值且所述最小外接矩形框的高度和所述最小外接矩形框的宽度满足第一预设范围的亮块作为所述候选亮块。

[0190] 在本公开的一实施例中,所述第二特征信息包括:所述亮块中亮块的面积、中心点、对称性和所述亮块对的最小外接矩形框;

[0191] 第二提取子模块1314,用于从所述亮块对中提取所述面积和所述中心点满足第二预设范围的亮块对作为候选亮块对;

[0192] 从所述候选亮块对中提取出所述最小外接矩形框满足第三预设范围且所述对称性满足第二预设条件的目标亮块对作为所述第一目标车辆的尾灯。

[0193] 关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0194] 图14是本公开提供的一种用于车辆尾灯识别方法的装置1400的框图。例如,装置1400可以被提供为车辆。参照图14,装置1400包括:电子控制单元1401、图像采集装置1402、处理器1403、存储器1404、汽车刹车系统1405、方向盘转角传感器1406、轮速传感器1407、发动机系统1408和CAN总线1409等。

[0195] 其中,图像采集装置1402可用于执行上述车前图像的实时采集。处理器1403可用于执行上述车辆尾灯识别方法。存储器1404可用于存储图像采集装置1402采集到的车前图像,便于后续分析处理。

[0196] 以上结合附图详细描述了本公开的优选实施方式,但是,本公开并不限于上述实施方式中的具体细节,在本公开的技术构思范围内,可以对本公开的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本公开的保护范围。

[0197] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复,本公开对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0198] 此外,本公开的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本公开的思想,其同样应当视为本公开所公开的内容。

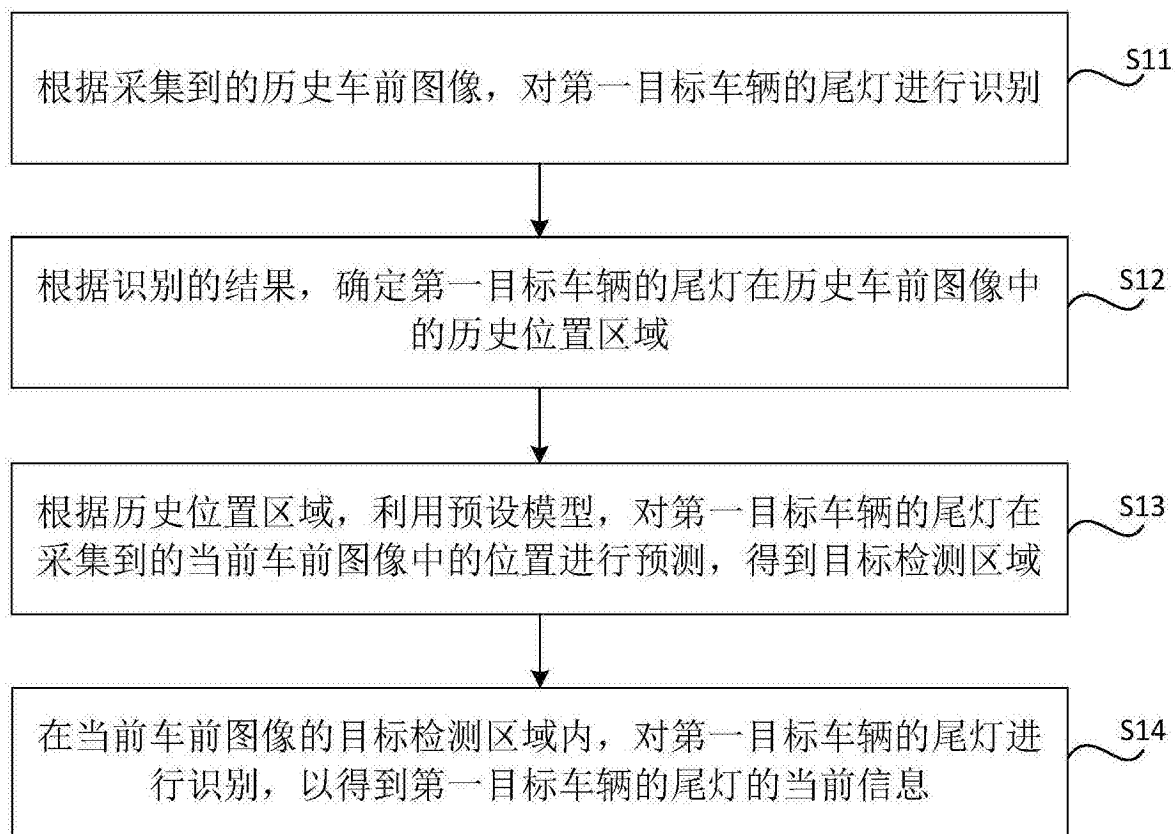


图1

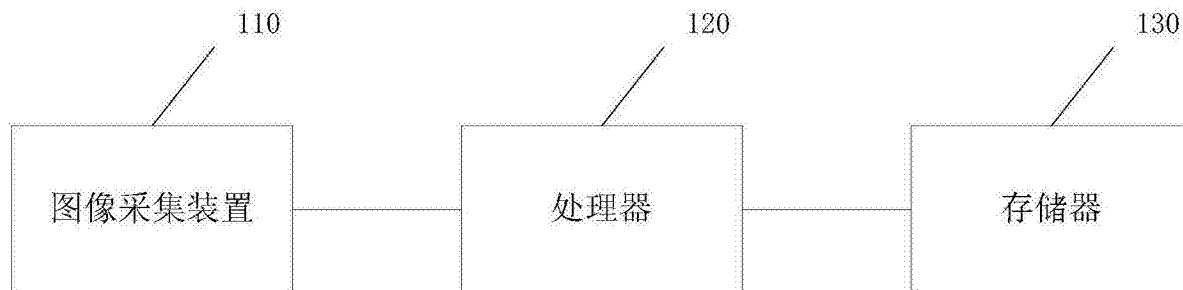


图2

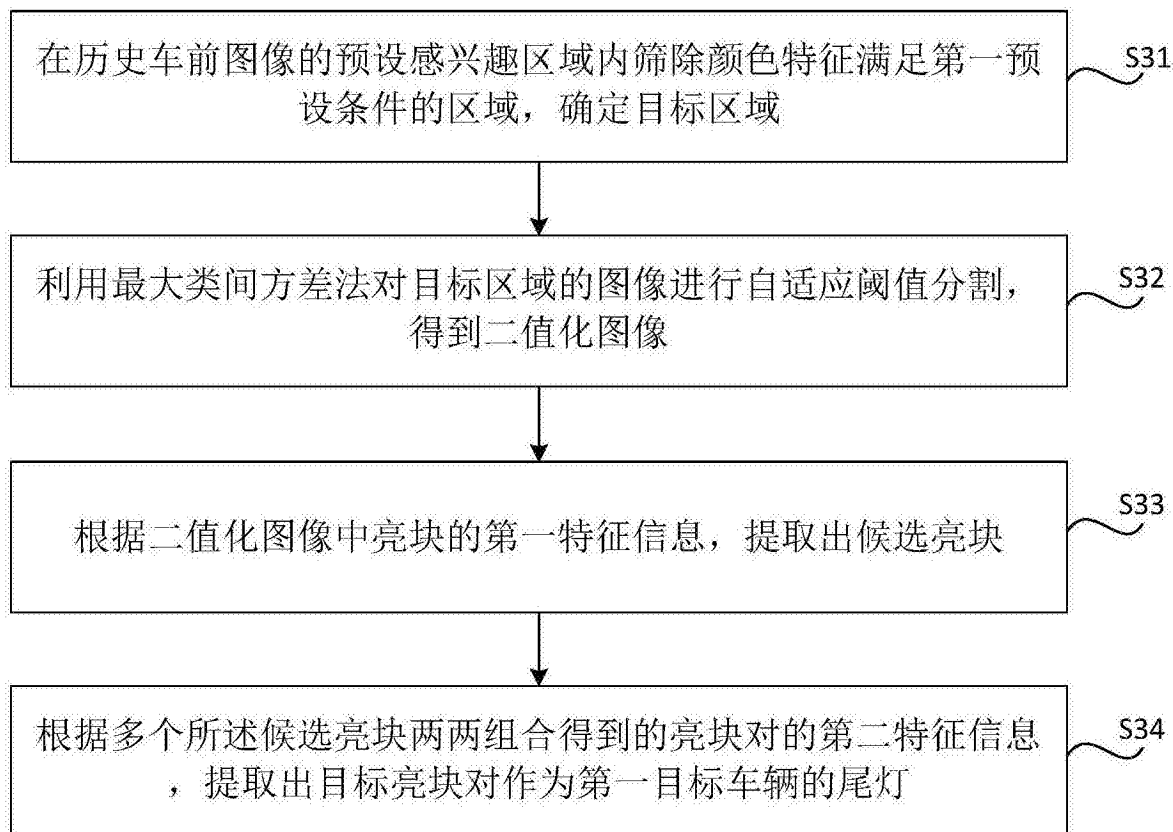


图3

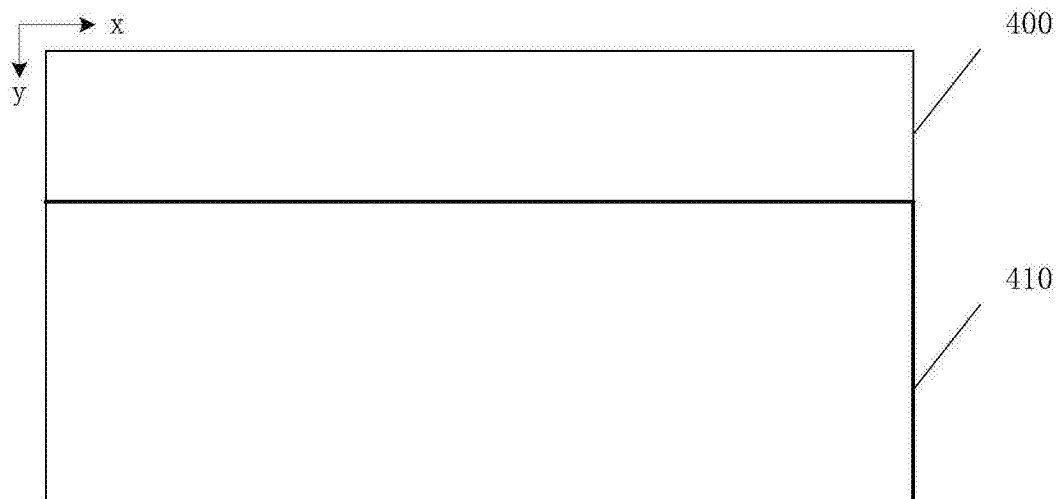


图4

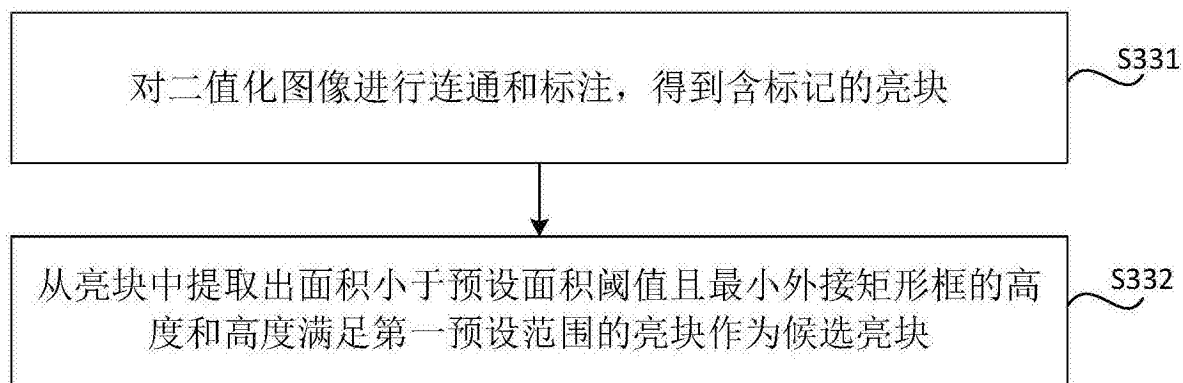


图5

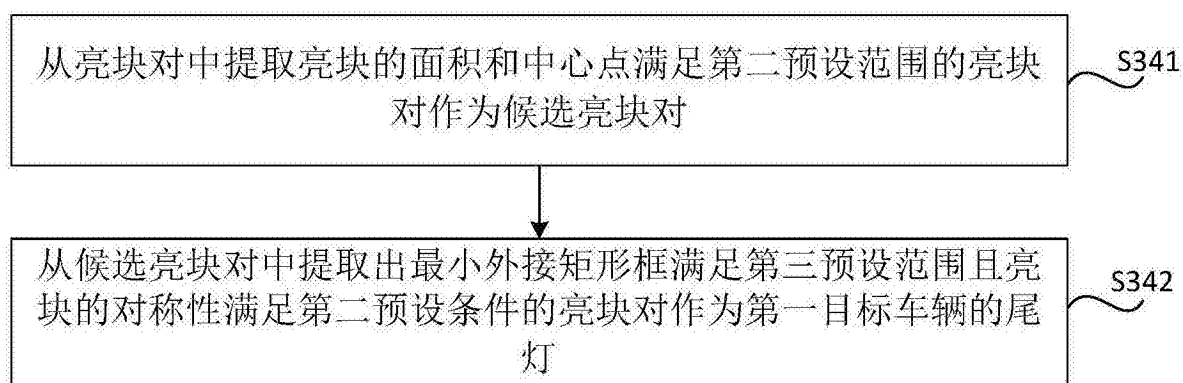


图6

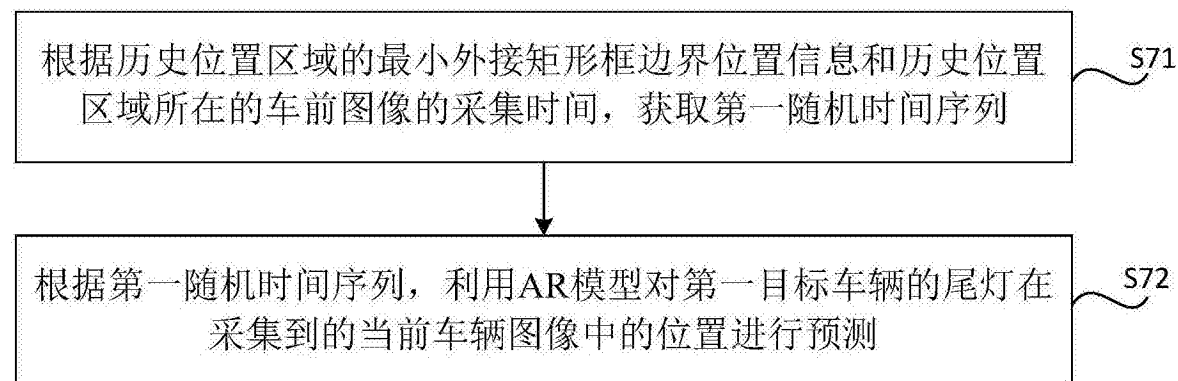


图7

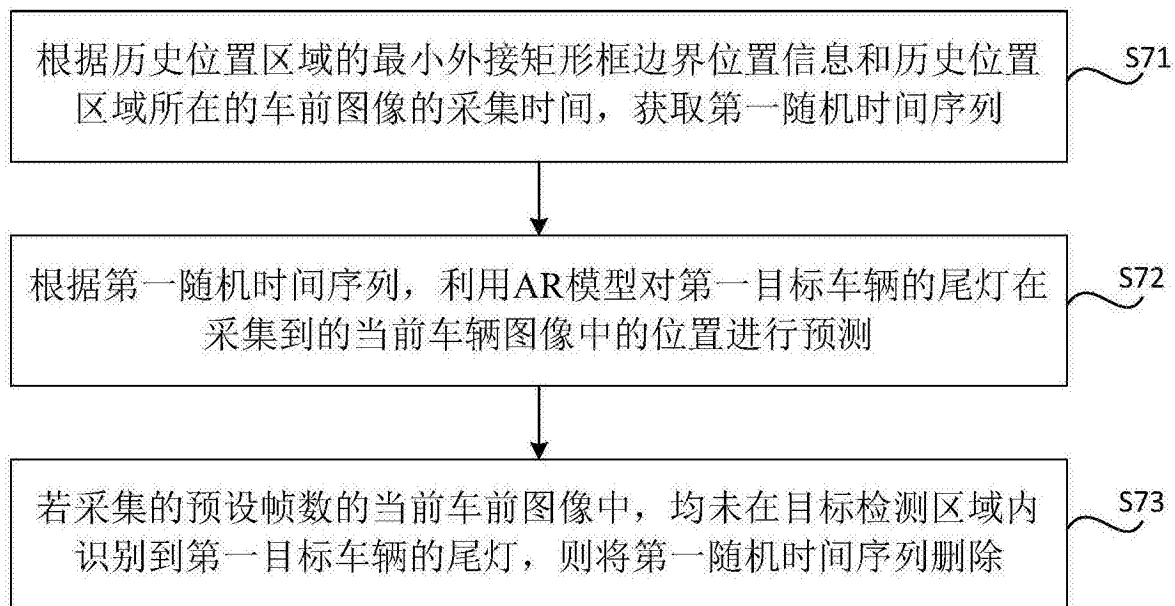


图8

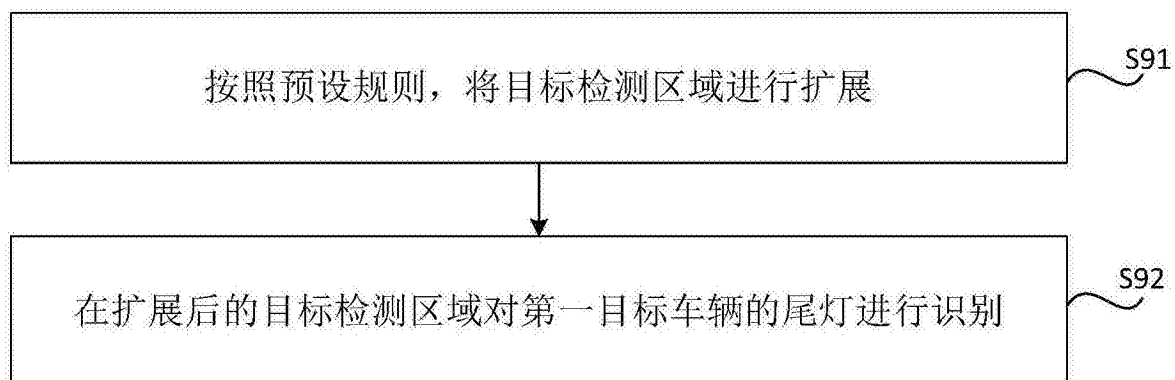


图9

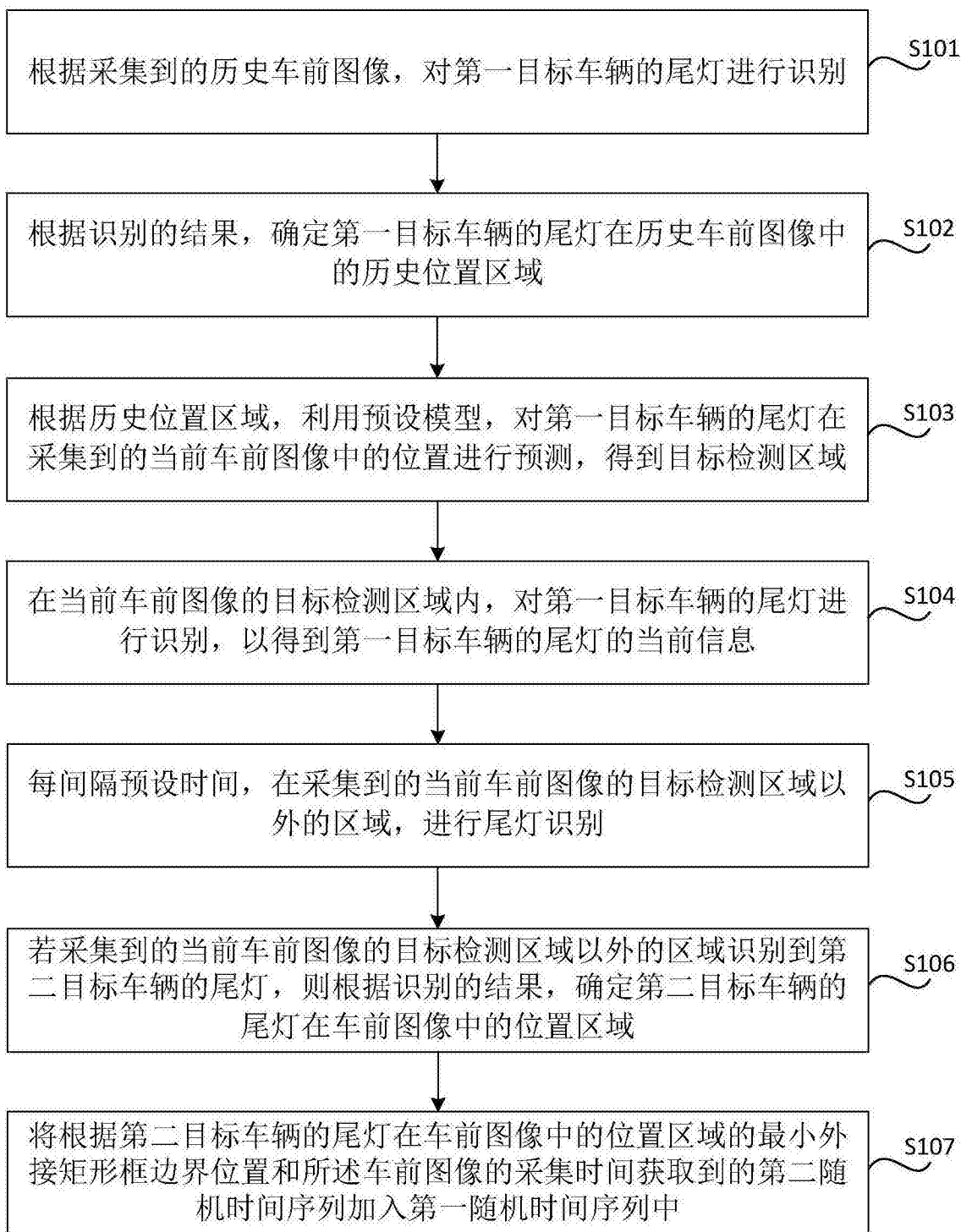


图10

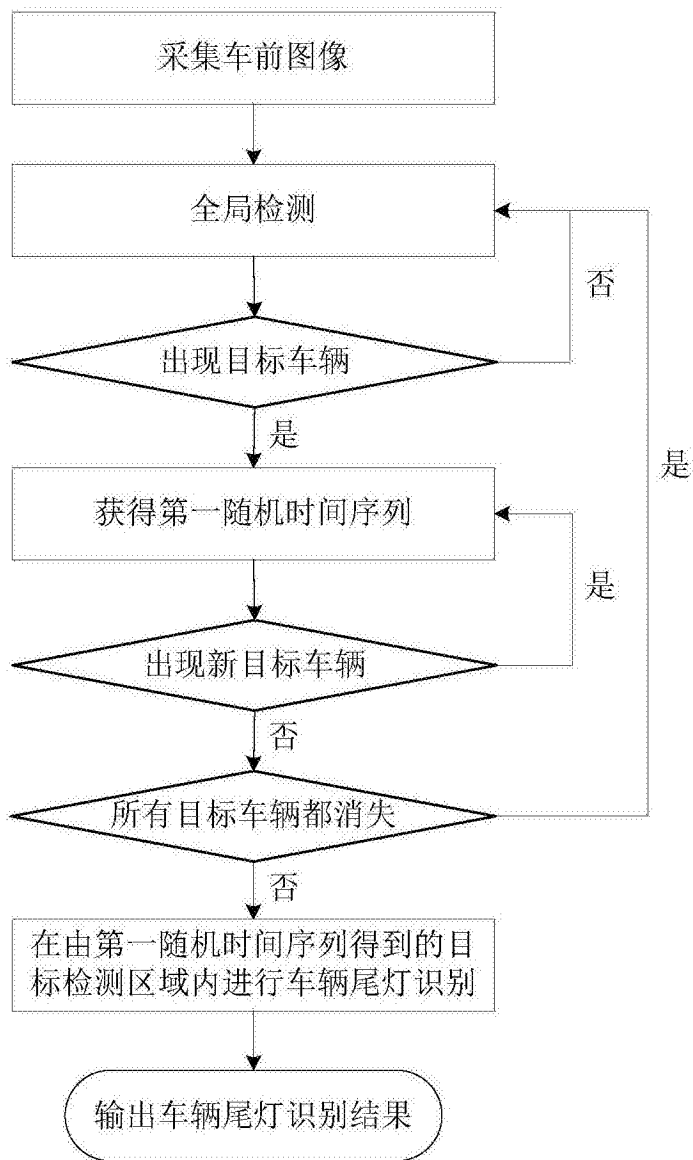


图11

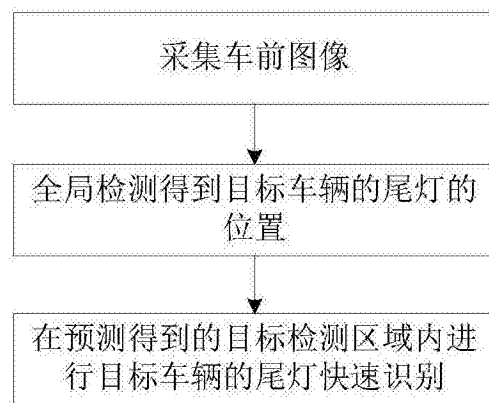


图12

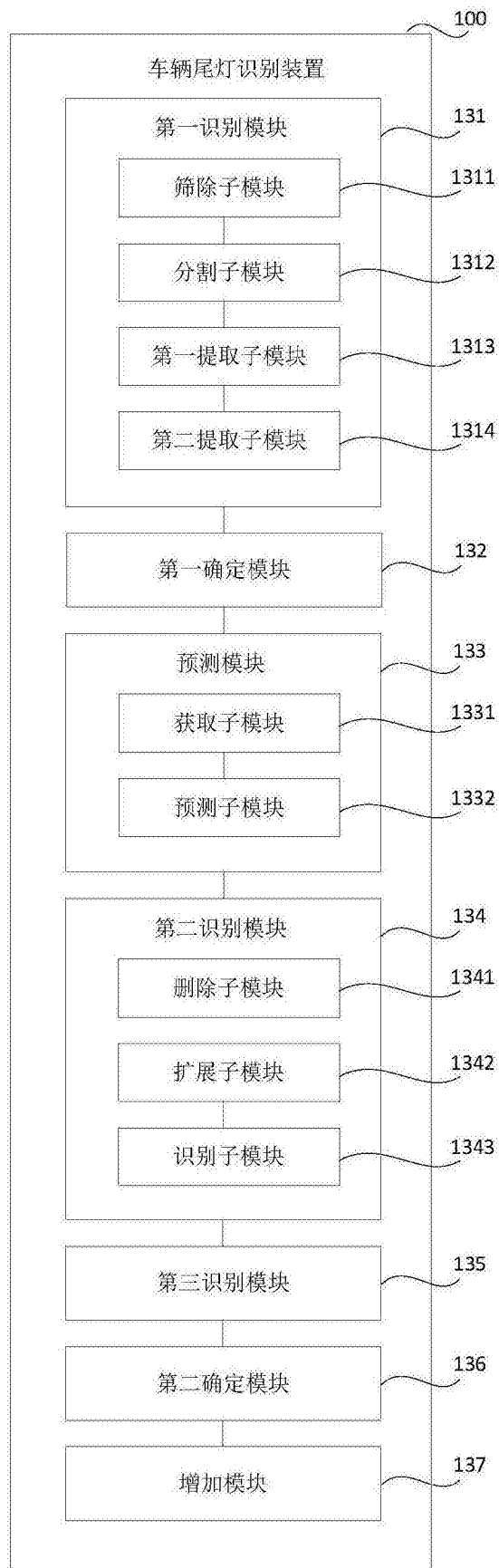


图13

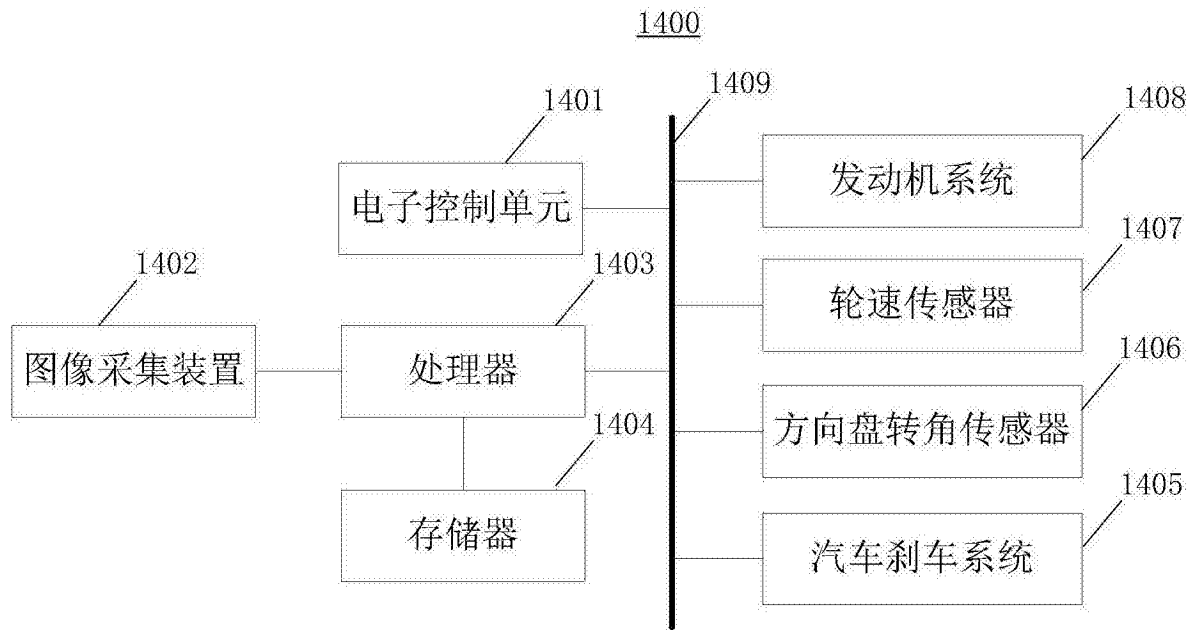


图14