(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102768801 B
(45)授权公告日 2014.08.06

(21)申请号 201210239902.1
(22)申请日 2012.07.12
(73)专利权人 复旦大学
地址 200433 上海市杨浦区邯郸路220号
(72)发明人 王琰滨 陈亮 张翼 鲁帅 冯瑞
(74)专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司 31200
代理人 陆飞 盛志范
(51)Int.Cl.
G08G 1/01(2006.01)
(56)对比文件
CN 102521983 A,2012.06.27, 全文.
CN 102169631 A,2011.08.31, 全文.
CN 102201165 A,2011.09.28, 全文.
CN 102298844 A,2011.12.28, 全文.
CN 101729872 A,2010.06.09, 全文.
KR 20070029329 A,2007.03.14, 全文.
张晓民等. 基于视频的电子警察系统性能分析与研究.《电脑知识与技术(学术交流)》.2007,(第10期),1110、1131.
肖习雨等. 基于视频的车辆违章监测方法.《湖南工业大学学报》.2009, 第29卷(第06期),20-23、32.
姜旭等. 视频处理技术在智能交通系统的应用.《通信技术》.2010, 第43卷(第01期),99-101、104.
审查员 何敏

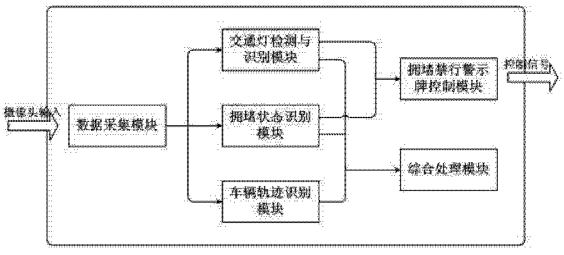
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

基于视频的机动车绿灯跟进违章行为的检测方法

(57)摘要

本发明属于智能交通管理技术领域,具体涉及一种基于视频的机动车绿灯跟进违章行为检测方法。本发明步骤为:绿灯相位下,前方道路严重拥堵时,拥堵禁行警示牌显示警示信息,提示直行车辆禁止驶入路口;对于警示牌亮时仍继续前行的机动车,将其列为疑似违章,并开始进行轨迹跟踪;对疑似违章车辆持续追踪,获得其在路口行驶的完整轨迹;红灯相位开始,若疑似违章车辆依旧滞留在中央禁停区,则违章事件达成,分析获得违章取证照片和视频。该方法具有高精度和警示性,为治理城市交通拥堵问题,特别是绿灯跟进违章提供了一种强有力的解决方案。



CN 102768801 B

1. 一种基于视频的机动车绿灯跟进违章行为的检测方法，其特征在于具体步骤为：

（1）、由数据采集模块采集交通道口场景信息，具体利用摄像机对场景持续拍摄，获得实时的高清视频流；

（2）、由交通灯识别模块对视频流进行分析，利用视频流中交通灯区域的颜色和纹理特征，获得当前交通信号灯状态信息；

（3）、由拥堵状态识别模块对视频流进行分析，利用形状和纹理信息，车辆特征信息，道路流量信息，识别得到当前的道路拥堵状态；其中道路拥堵状态包括拥堵、畅通两种状态；根据当前拥堵状态，控制拥堵禁行警示牌亮灭；

所述拥堵状态是指，由于交通拥堵，前方有大量车辆不能向前行驶，这些停止的车辆组成的车流，其末尾已经到达对面斑马线；

（4）、由车辆轨迹识别模块对视频流进行分析，主要利用车辆形状和纹理信息，视频流上下文信息，检测出经过路口的车辆，并识别出当前该车辆行驶到了何处，即获得车辆行驶轨迹数据，所述行驶轨迹数据包括在视频流的连续图像上，车辆目标的一组位置坐标；

（5）、结合交通信号灯状态信息、拥堵状态信息，由拥堵警示牌控制模块判断并控制拥堵禁行警示牌是否显示提示信息；

在严重拥堵时，显示提示信息，警告即将进入路口的车辆不要前行；在拥堵警示牌亮起，经历固定的延迟时间后，将所有依然驶入路口的车辆视为疑似违章车辆；

（6）、结合当前交通信号灯状态信息、拥堵状态信息和车辆行驶轨迹数据，由综合处理模块进行综合处理，具体包括：检测车辆是否发生绿灯跟进违章，对于确实发生违章行为的车辆，分析获得取证图像和车辆轨迹录像，作为取证记录，具体步骤如下，

（a） 绿灯相位，拥堵状态为拥堵时，对于越过停止线将要驶入路口的车辆，设定其为疑似违章车辆，触发针对该车辆的违章判断过程，并开始对该车辆进行轨迹追踪；

（b） 绿灯相位，拥堵状态为拥堵时，若疑似违章车辆驶入路口，保持针对该车辆的违章判断过程，持续对其进行追踪，获得车辆行驶轨迹；

（c） 绿灯相位转变为红灯相位后，若疑似违章车辆仍滞留于路口，违章事件达成；于是从视频流中分析获得能够看出该车辆驶入路口、滞留于路口的取证图像，并存储含有该车辆违章行驶过程的视频；

（d） 绿灯相位下，拥堵状态转变为不拥堵，则当前疑似违章车辆不构成违章，结束违章判断过程；

（e） 对于未满足（a），（b），（c）流程的其他情况，疑似违章车辆均不构成实际违章，结束违章判断过程。

2. 根据权利要求 1 所述的检测方法，其特征在于，步骤（1）中所述的高清视频流的图像涵盖道口全景，包括交通信号灯、地面交通标志、拥堵禁行警示牌、车身特征信息。

3. 根据权利要求 2 所述的检测方法，其特征在于，所述拥堵禁行警示牌放置在驾驶员和摄像头均可见的视野范围内。

基于视频的机动车绿灯跟进违章行为的检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于智能交通管理技术领域，具体涉及一种基于视频的、机动车绿灯跟进违章检测方法。

背景技术

[0002] 绿灯跟进是一种机动车违章行驶行为，《道路交通安全法实施条例》第五十三条对该违法行为做了具体规定：机动车遇有前方交叉路口交通阻塞时，应当依次停在路口以外等候，不得进入路口。其过程和影响可参考图2。图中情形是交通信号灯为绿灯时，前方道路已严重拥堵。此时带斜向条纹的几辆车，依然进入路口，这些车辆会由于拥堵而不能驶出，造成交通灯变换时滞留于路口中央，使交叉方向车辆不能正常通行，人为产生交通拥堵。在此种情形下正确的做法是在停止线前等候，如方块条纹车辆所示。

[0003] 这种违章一直以来是城市交通拥堵问题的一个顽疾。因为违章一旦形成，将有可能引发交叉方向车辆也无法顺利通行，严重时更会造成整个路口交通秩序瘫痪，必须依赖交警指挥恢复秩序。目前各地交警使用的一种常见解决方法是对于某些车流量较大的路口，在固定时段派交警去值守以防止拥堵发生。这种方法是一种被动式的解决方案，一方面需要消耗大量的人力物力，另一方面由于不进行处罚，民众对绿灯跟进违章的认知程度会一直停留在较低层次，从长远上讲，不利于城市拥堵问题的改善。

[0004] 由于绿灯跟进违章是可以人为避免的，且具有非常固定的模式，所以对这种行为进行处罚是可行的。对于判定和处罚的方式，广义上讲有三种：人为方法、传统电子警察方案和基于视频的电子警察方案。下面分别进行分析：

[0005] 1、人为方法。目前在国内某些城市，已经对绿灯跟进违章进行了立法。通过交警在路口现场处罚违章车辆，已经收到了初步的效果。但依然还有很多弊端，例如执法严格程度不统一、车辆逃逸不能及时处罚、无法进行有效现场取证等。对于这类问题，采用电子警察违章自动记录系统可以有效地解决。

[0006] 2、传统电子警察方案。传统的闯红灯自动记录系统，主要采用的原理是在地下埋设地感线圈，车辆经过线圈时，触发信号进行抓拍。在绿灯跟进违章中，需要解决的两大问题是，对道路拥堵状态进行估计和获得车辆行进轨迹。地感线圈技术如果要解决这种违章，需要在地下多个位置埋设大量线圈，设计复杂的流程，还有可能依赖其他的设备例如雷达，且最后很难保证有可接受的准确率，无论是从建设及维护成本、施工周期、运行效果上讲，都是极其不可行的。

[0007] 3、基于视频的电子警察方案。近年来，基于视频分析的电子警察系统逐渐成为趋势，与地感线圈比，它具有抓拍准确、部署成本低、稳定易维护等优点。中国专利公告号CN101419754B便采用了此类技术对闯红灯进行检测和记录。

[0008] 本发明也属于采用基于视频分析的电子警察方案，创新点在于，1）发明了一种能够检测绿灯跟进违章的解决方案，对该违章的自动检测和记录，在国内尚属首次。2)使用了拥堵状态和车辆轨迹信息，该信息是可以通过视频分析处理得到的，其他基于视频的方案

尚未使用这样的方法。

[0009] 本发明所述的违章记录方法符合国家标准 GA/T 832— 2009，<< 道路交通安全违法行为图像取证技术规范 >> 中，对于违法代码 1228（路口遇有交通阻塞时未依次等候）的规定。同时，本发明还使用了拥堵禁行警示牌，该警示牌在拥堵时作为辅助警示信息提示车辆驾驶员禁止前行。此种情形符合违法代码 1231（机动车违反警告标志指示）的规定。因此对绿灯跟进可以依据此两种违法进行处罚。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提出一种简单、有效的对机动车绿灯跟进违章进行检测的方法。

[0011] 本发明提出的机动车绿灯跟进违章检测方法，利用视频进行检测，并自动记录产生绿灯跟进行为的车辆。具体步骤为：

[0012] 1、由数据采集模块采集交通道口场景信息，具体利用摄像机对场景持续拍摄，获得实时的高清视频流；该高清视频流的图像应涵盖道口全景，包括交通信号灯、地面交通标志、拥堵禁行警示牌、车身特征等信息。

[0013] 2、由交通灯识别模块对视频流进行分析，利用视频流中交通灯区域的颜色和纹理特征，获得当前交通信号灯状态信息；

[0014] 3、由拥堵状态识别模块对视频流进行分析，利用形状和纹理信息，车辆特征信息，道路流量信息，识别得到当前的道路拥堵状态；其中道路拥堵状态包括拥堵、畅通两种状态。根据当前拥堵状态，控制拥堵禁行警示牌亮灭。

[0015] 拥堵状态指，由于交通拥堵，前方有大量车辆不能向前行驶，这些停止的车辆组成的车流，其末尾已经到达对面斑马线。在此种状态下，一旦后续车辆进入路口，将有可能滞留在路口中央，无法前行。

[0016] 4、由车辆轨迹识别模块对视频流进行分析，主要利用车辆形状和纹理信息，视频流上下文信息，检测出经过路口的车辆，并识别出当前该车辆行驶到了何处，即获得车辆行驶轨迹数据。具体的，行驶轨迹数据主要指在视频流的连续图像上，车辆目标的一组位置坐标。

[0017] 5、结合交通信号灯状态信息、拥堵状态信息，由拥堵警示牌控制模块判断并控制拥堵禁行警示牌是否显示提示信息。

[0018] 拥堵禁行警示牌的意义在于，在严重拥堵时，显示提示信息，警告即将进入路口的车辆不要前行。在警示牌亮起，经历固定的延迟时间后（延迟时间可调，以方便驾驶员做出反应），会将所有依然驶入路口的车辆视为疑似违章车辆。

[0019] 6、结合当前交通信号灯状态信息、拥堵状态信息和车辆行驶轨迹数据，由综合处理模块进行综合处理，具体包括：检测车辆是否发生绿灯跟进违章，对于确实发生违章行为的车辆，分析获得取证图像和车辆轨迹录像，作为取证记录。图 4 为违章处理流程，步骤如下，

[0020] (a) 绿灯相位，拥堵状态为拥堵时。对于越过停止线将要驶入路口的车辆，设定其为疑似违章车辆，触发针对该车辆的违章判断过程，并开始对该车辆进行轨迹追踪。

[0021] (b) 绿灯相位，拥堵状态为拥堵时。若疑似违章车辆驶入路口，保持针对该车辆的

违章判断过程，持续对其进行追踪，获得行驶轨迹。

[0022] （c）绿灯相位转变为红灯相位后，若疑似违章车辆仍滞留于路口，违章事件达成。从视频流中分析获得能够看出该车辆驶入路口、滞留于路口的取证图像，并存储含有该车辆违章行驶过程的视频。

[0023] （d）其他情况。绿灯相位下，拥堵状态转变为不拥堵。则当前疑似违章车辆不构成违章，结束违章判断过程。

[0024] （e）对于未满足（a），（b），（c）流程的其他情况，疑似违章车辆均不构成实际违章，结束违章判断过程。

[0025] 该方法所使用的视频分析的模块结构可参见图 3。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明的场景和步骤示意图。其中 1 为高清摄像头，2 为拥堵禁行警示牌。

[0027] 图 2 是绿灯跟进行为示意图。

[0028] 图 3 是本发明所述方法中视频分析的模块结构图。

[0029] 图 4 是本发明的违章判断流程图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图说明本发明的具体实施方式。

[0031] 本方法的应用场景如图 1 所示，在路口一侧部署一台高清摄像头，摄像头具有 200 万以上分辨率，视野能够覆盖 2~3 个车道。拥堵禁行警示牌应装在对面交通灯附近，使过往车辆能够清晰看到警示牌的提示内容，同时警示牌也应出现在摄像头画面范围内。优选的，采用 LED 显示屏作为警示牌。

[0032] 本方法的视频处理模块结构按照图 3 的描述构成，输入为高清摄像头采集的原始视频数据，输出为警示牌控制信号和绿灯跟进违章取证记录。综合处理模块会存储取证记录，采用网络方式上传至交警执法部门。该方法的输入源仅需一台摄像机，采用纯视频处理的方式进行违章的检测和自动记录，无需接入交通灯信号，无需接入地感线圈。这与其他电子警察自动记录方案相比，具有很小的部署成本和施工周期。通过对软件端参数的快速配置，本方案可以灵活应用于各种可能发生绿灯跟进行为的路口，具有很强的通用性，适合大范围推广。

[0033] 在图 3 中包含数据采集模块，交通灯检测与识别模块，拥堵状态识别模块，车辆轨迹识别模块，警示牌控制模块和综合处理模块。其中，

[0034] 数据采集模块是对高清视频数据进行解码。例如，将 h264 格式数据转换为逐帧的 RGB 图像，并输出帧号、时间戳等相关参数。后续的视频分析在 RGB 图像中进行。

[0035] 交通灯检测与识别模块。其输入为单帧图像，图像中包含路口的交通灯。首先模块会利用交通灯的颜色、纹理等特征，离线训练交通灯模型。在系统运行中，该模块利用训练好的模型检测交通灯位置，并识别当前信号。输出的信息即为当前的相位状态，红或绿。

[0036] 拥堵状态识别模块。其输入为单帧图像，图像中包含对面道路的车辆。输出为道路拥堵的状态信息。判断条件为

[0037] $\frac{Q_e - Q_o}{W} \geq T_j$

[0038] 其中Q_e是入口车流量(每秒经过的车辆数量)，Q_o是出口车流量，W是道路的车道数，T_j是拥堵判断阀值，一般设定为 1.5。

[0039] 车辆轨迹识别模块。其输入为视频流，视频流的单帧图像中包含本侧路口的整个场景。输出为车辆轨迹信息，该信息中包含车辆在道路中的实际坐标。该模块采用基于计算机视觉的算法，其中包含两个重要的组成部分，车辆检测和车辆追踪。其中车辆检测利用车辆形状、纹理等特征，获取车辆首次进入监控范围的位置坐标；车辆追踪利用形状、视频流上下文信息，不断实时判别并获得当前的车辆位置坐标。两者的产生结果共同构成车辆轨迹信息。

[0040] 警示牌控制模块。输入为分析模块获得的开关通知消息，输出为警示牌控制信号。当道路拥堵时控制警示牌打开。

[0041] 综合处理模块。输入为当前的交通灯相位状态、拥堵状态、车辆轨迹、以及图像序列。

[0042] 输出为判断是否达成违章，如是，保存违法证据。模块内部按图 4 中描述的流程进行处理。

[0043] 采用本发明进行的一次典型的绿灯跟进违章记录过程如图 4 所描述。首先参照 A，在绿灯相位下，拥堵状态为拥堵时，拥堵禁行警示牌亮。B，警示牌亮起后，此时若有车辆不顾警示牌提示，依然前行驶过斑马线，则将其列为疑似违章车辆。一般的，在 A 和 B 之间，会有一段延迟，作为驾驶员看到牌亮并停止行驶的反应时间。之后在 C 之前，若警示牌灭(即拥堵状态转为畅通)，则该车辆不构成违章，中止流程。C，若疑似违章车辆驶入路口中央禁停区域，保持对该车辆的追踪和违章判定流程。之后在 D 之前，若拥堵解除，同样不构成违章，中止流程。最后，在 D 中，交通灯由绿灯转变为红灯，且红灯亮起一段时间后，若疑似违章车辆未能驶出，滞留于路口中央，则认定其为绿灯跟进违章，分析获取其违章的取证图像和录像作为执法证据。

[0044] 此种违章记录方法采用图片加录像的记录方式，取证图片能够明显地看到车辆驶过斑马线，于红灯时滞留于路口，且能清晰辨别车牌。录像包含完整的违章过程，与取证图片具有对应关系，作为辅助证据。该方法在满足国标 GA/T832-2009 违法取证模式一的基础上，还增加了录像辅证。依据此法得到的取证数据具有极高的有效性，不易产生执法分歧。

[0045] 以上所述均为本发明的较佳实施例，并非用来限定本发明的实施范围。凡是依本发明做近似变化与修改，均属于本发明的权利要求保护范围内。

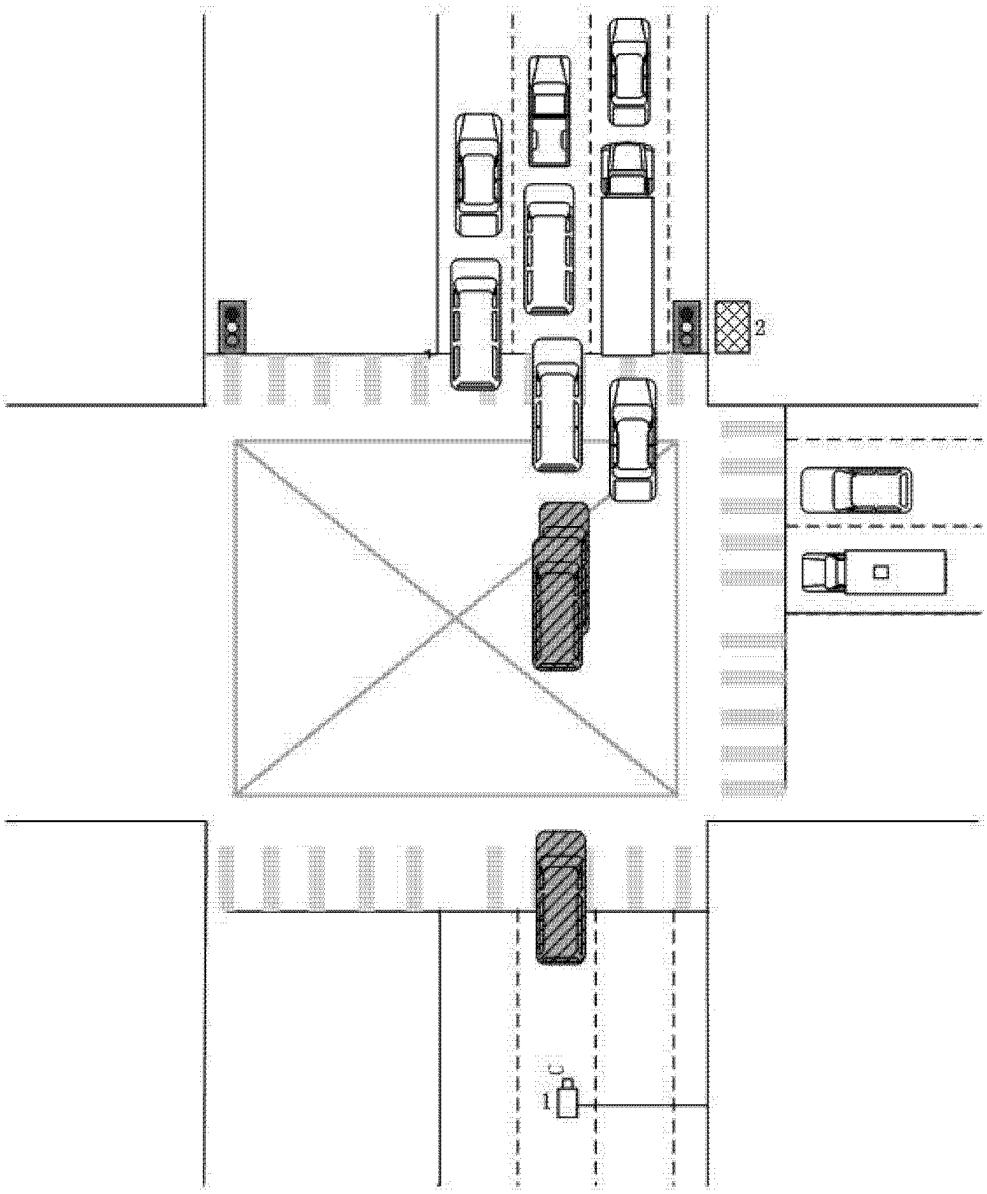


图 1

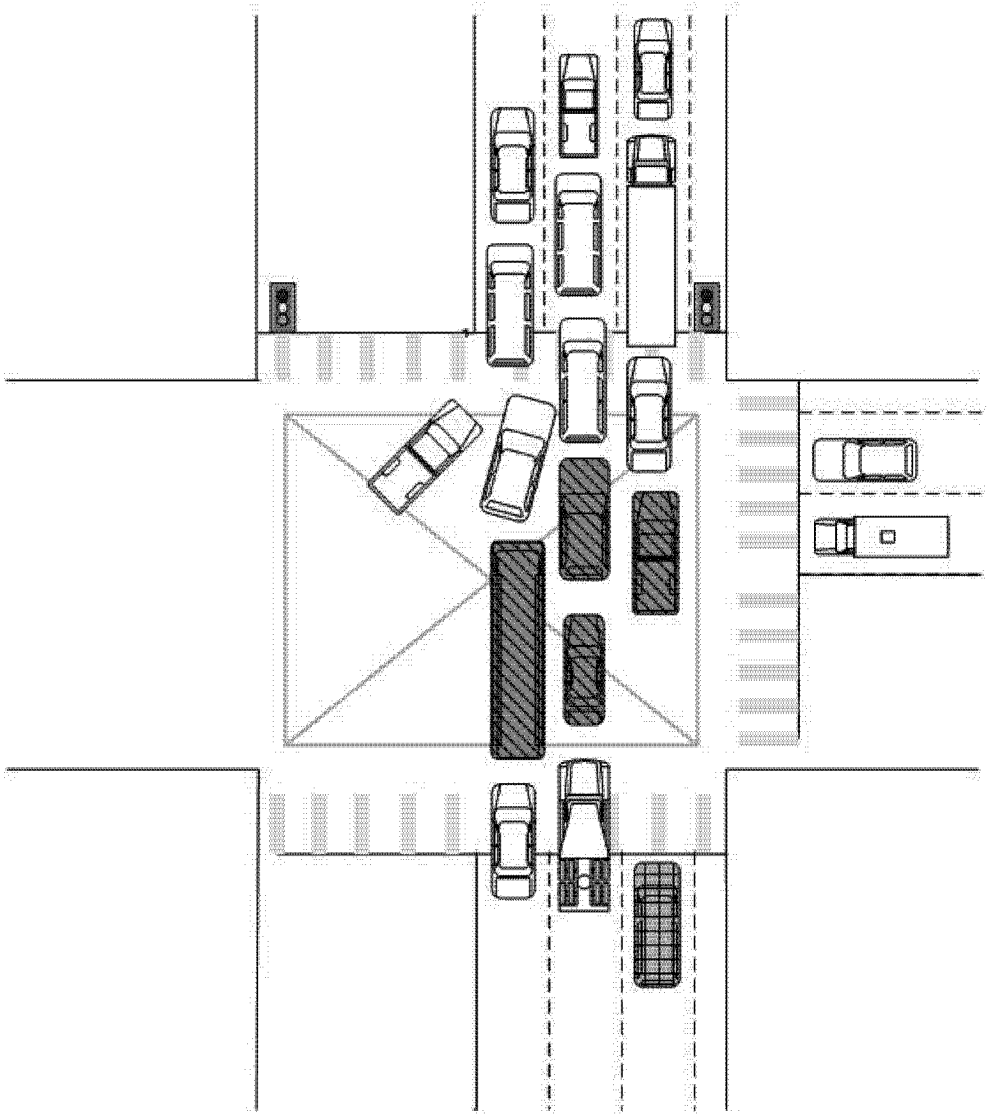


图 2

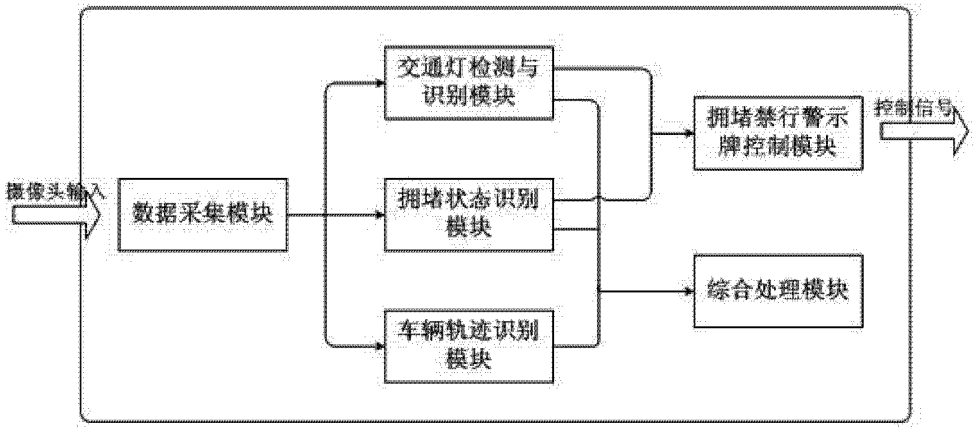

交通灯检测与识别模块
拥堵禁行警示牌控制模块
控制信号
摄像头输入
数据采集模块
拥堵状态识别模块
综合处理模块
车辆轨迹识别模块

图 3

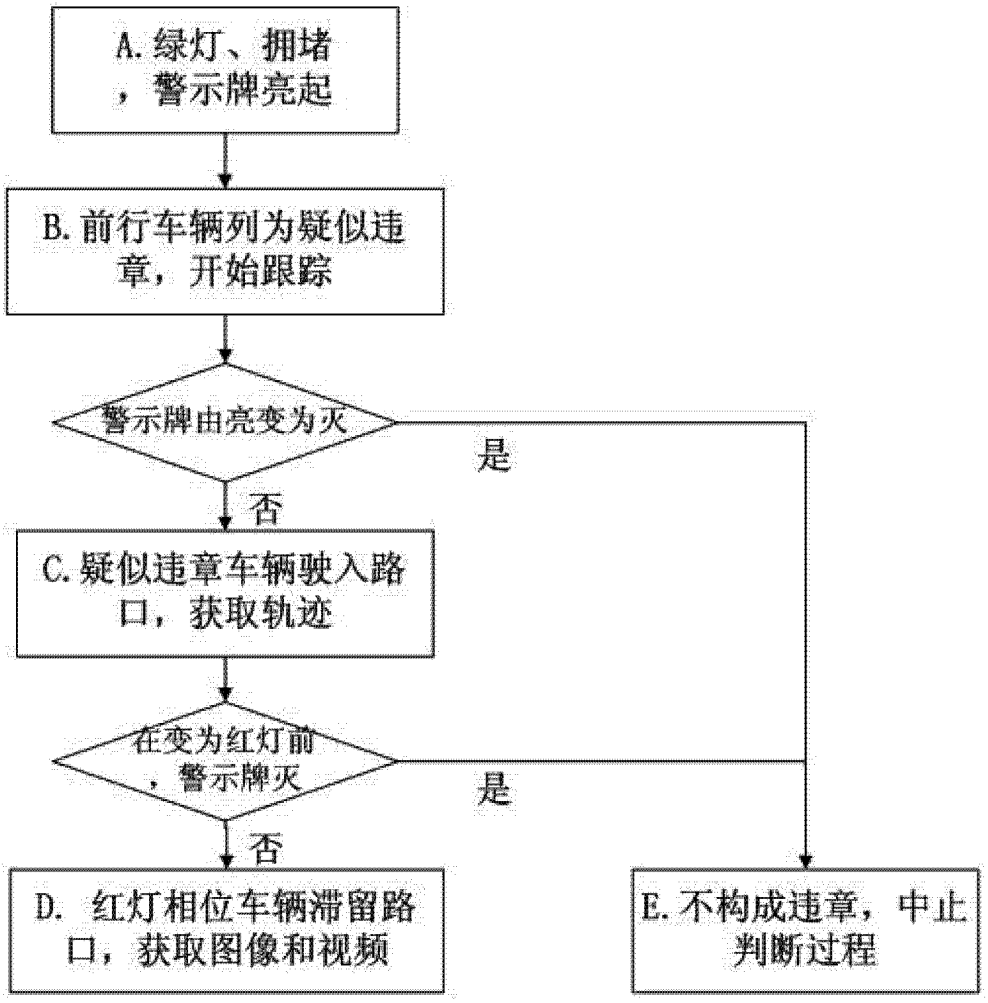

A. 绿灯、拥堵，警示牌亮起
B. 前行车辆列为疑似违章，开始跟踪
警示牌由亮变为灭
是
否
C. 疑似违章车辆驶入路口，获取轨迹
在变为红灯前，警示牌灭
是
否
D. 红灯相位车辆滞留路口，获取图像和视频
E. 不构成违章，中止判断过程

图 4