

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102117546 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 06

(21) 申请号 201110056661. 2

(22) 申请日 2011. 03. 10

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 杨明 金涛 王春香 王冰

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 王锡麟 王桂忠

(51) Int. Cl.

G08G 1/095 (2006. 01)

G08B 7/06 (2006. 01)

H04N 5/30 (2006. 01)

G09F 9/33 (2006. 01)

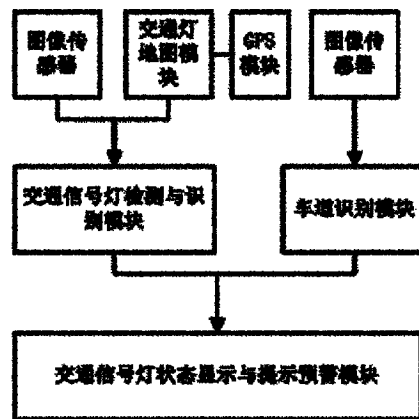
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

车载交通信号灯辅助装置

(57) 摘要

一种智能交通技术领域的车载交通信号灯辅助装置,包括:交通信号灯地图模块、GPS 模块、图像传感器、交通灯检测与识别模块、车道识别模块以及交通信号灯状态显示与提示预警模块。本发明不仅解决了色弱及色盲等有视觉障碍的人群的安全驾驶问题,还可以减少驾驶员因为意外情况闯红灯发生交通意外的可能性,并且提高了十字路口的交通效率。



1. 一种车载交通信号灯辅助装置,其特征在于,包括:交通信号灯地图模块、GPS 模块、图像传感器、交通灯检测与识别模块、车道识别模块以及交通信号灯状态显示与提示预警模块,其中:交通信号灯地图模块与 GPS 模块相连并接收车辆定位信息,交通信号灯地图模块与交通灯检测与识别模块相连,交通灯检测与识别模块的输入端分别与交通信号灯地图模块和图像传感器相连并接收车辆的地理位置信息与图像传感器拍摄的车辆前方交通状况图像信息,交通灯检测与识别模块的输出端与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并输出交通信号灯状态信息,车道识别模块的输入端和输出端分别与图像传感器和交通信号灯状态显示与提示预警模块相连,接收道路情况图像信息并输出当前行驶方向的车道信息,交通信号灯状态显示与提示预警模块输出不同车道的交通信号灯状态信息与当前行驶方向的交通信号灯状态信息以及用于提示和预警的声音信息。

2. 根据权利要求 1 所述的车载交通信号灯辅助装置,其特征是,所述的交通灯检测与识别模块将识别的对应于所有车道的交通信号灯的状态发送给交通信号灯状态显示与提示预警模块,即当交通灯状态突然跳变后又再次跳变为原来状态时,保持原状态不变,去除误检情况。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的车载交通信号灯辅助装置,其特征是,所述的交通灯检测与识别模块包括:色彩空间转换与候选点提取单元、形态学腐蚀膨胀单元、候选区域聚类与形状属性滤波单元、模板匹配单元以及交通灯状态验证单元,其中:色彩空间转换与候选点提取单元与图像传感器相连并接收路口交通状况图像信息,色彩空间转换与候选点提取单元与形态学腐蚀膨胀单元相连并传输候选交通灯区域图像信息,形态学腐蚀膨胀单元与候选区域聚类与形状属性滤波单元相连并传输经过噪音去除与破损修补的图像信息,候选区域聚类与形状属性滤波单元与模板匹配单元相连并传输经过形状滤波的图像信息,模板匹配单元与交通灯状态验证单元相连并传输初步识别的交通灯图像信息,交通灯状态验证单元与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并传输最终识别的交通灯图像信息。

4. 根据权利要求 3 所述的车载交通信号灯辅助装置,其特征是,所述的色彩空间转换与候选点提取单元根据不同交通灯发出的特定色彩的光谱确定交通灯的像素点,即确定交通灯的候选区域;所述的形态学腐蚀膨胀单元通过形态学腐蚀去除图像噪声,并采用形态学膨胀对图像的破损区域进行修复;所述的候选区域聚类与形状属性滤波单元首先将候选点聚类形成候选区域,然后根据交通灯形状属性对标记的图像区域进行过滤;所述的模板匹配单元生成交通灯模板并通过交通信号灯模板与候选区域进行匹配的置信度来识别交通信号灯状态;所述的交通灯状态验证单元在出现检测错误的情况下,恢复交通信号灯的实际状态。

5. 根据权利要求 3 所述的车载交通信号灯辅助装置,其特征是,所述的色彩空间转换与候选点提取单元将图像传感器采集的图像从 RGB 色彩空间转换到 HSI 色彩空间,对图像中每一个像素分别依据其 RGB 值和 HSI 值进行阈值分割;所述的形态学腐蚀膨胀单元首先对图像进行两次图像腐蚀处理,然后对腐蚀后图像进行两次图像膨胀处理,腐蚀运算和膨胀运算均采用 3X3 的结构元素;所述的候选区域聚类与形状属性滤波单元通过聚类算法将候选点进行区域标记,然后求解标记区域的外切矩形框,对举行框依据长宽比,面积以及填充比进行滤波;所述的模板匹配单元对三种颜色的交通灯分别设计三种模板,模板宽为交通灯发光区直径,高为交通灯发光区直径的 3 倍,发光区分别为红黄绿色,背景为黑色,模

板的大小由发光区直径确定,发光区直径为标记区域的平均直径。计算待匹配区域与模板的匹配程度,匹配值大于给定阈值的确定为交通灯。

6. 根据权利要求 1 所述的车载交通信号灯辅助装置,其特征是,所述的车道识别模块由图形提取单元和图形匹配单元组成,其中:图形提取单元与图像传感器相连并接收道路图像信息,图形提取单元与图形匹配单元相连并传输车道图形信息,图形匹配单元与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并传输当前行驶车道信息。

7. 根据权利要求 1 所述的车载交通信号灯辅助装置,其特征是,所述的交通信号灯状态显示与提示预警模块由显示面板以及语音提示预警单元组成,其中:显示面板与中央处理器相连并接收与交通灯状态相关的指令,显示面板显示交通信号灯状态,语音提示预警单元与中央处理器相连并接收与交通灯状态相关的指令,语音提示预警单元输出预警或提示声音。

8. 根据权利要求 1 所述的车载交通信号灯辅助装置,其特征是,所述的显示面板是由发光二极管行列组成的 LED 点阵模块组成的显示屏体,其上面部分显示对应于当前行使车道的交通信号灯状态,下面部分显示检测到的所有车道的交通信号灯状态。

9. 根据权利要求 1 所述的车载交通信号灯辅助装置,其特征是,所述的语音提示预警单元由语音模块与音频输出模块组成,其中:语音模块与中央处理器相连并接收与交通灯状态对应的指令,语音模块与音频输出模块相连并传输对应的提示或预警声音,音频输出模块输出提示或预警声音。

## 车载交通信号灯辅助装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种智能交通技术领域的装置,具体是一种车载交通信号灯辅助装置。

### 背景技术

[0002] 辅助驾驶是当前发展最迅速的技术之一,有几方面的因素促进了该技术的发展。首先,世界各国通过了多项新的方案以确保汽车安全,例如,美国政府在 2004 年通过了一项法案,要求所有小型乘用车在 2008 年之前必须安装电子胎压监控系统。欧洲和日本也通过了类似的法案。其次,汽车生产商越来越重视生产商和乘客的安全问题,也越来越重视辅助驾驶应用的实现,特别是主动安全技术的应用,以满足政府规定的规章要求。主动安全应用主要包括防碰撞的 RADAR 成像仪、变道探测和报警摄像机、夜视系统以及自适应巡航控制等。

[0003] 目前,道路交通信号灯是靠红、黄、绿三种颜色来指示能否通行,尽管在有些道路上个别交通灯在形状上做了改进,但仍不能达到令色弱及色盲人群也能识别的程度,导致色弱和色盲人群不能驾驶机动车上路。根据相关调查统计,我国的男性色盲率为 4.71%,女性色盲率为 0.67%,色盲基因携带者的比例为 8.98%。随着我国经济的迅速发展,人民生活水平不断提高,家庭用机动车的数量逐年增加,越来越多的色盲和色弱人群希望能够驾驶机动车上路。如果通过替换现有交通灯的方法,来实现色弱和色盲者识别交通灯这一目的,不仅是一种浪费,而且也是不可行的。

[0004] 道路安全是日常工作生活不可缺少的一部分,交通事故又是这过程中最惨痛,最不该付出的代价。全球每年死伤与交通事故的人数仍在增加,仅我国每年计划上报的人数就接近十余万人(死亡)。以 2007 年为例,全国共发生道路交通事故 327209 起,造成 81469 人死亡、380442 人受伤,直接财产损失 12 亿元。根据交通事故发生地点归纳分析,城市交叉路口是交通事故高发地带,而在交叉路口正确的识别并且遵守交通信号灯的指示却能够有效地降低交通事故发生的次数。

[0005] 经对现有技术的文献检索发现,中国专利申请号 00132882.4,记载了一种智能交通信号灯系统,该技术采用安装在交通灯上的信号读取单元获取交通信号灯的显示内容,并通过电缆传送到安装在靠近交叉路口各个方向路面上的发射单元,发射单元通过红外传送到车载接收单元并传输给车载显示面板显示出来。此方案虽然能实现让驾驶员通过车载装置了解前方交通信号灯的内容,但是这种方案存在很大的局限性。一方面以上设备的安装需要破坏路面,给已有的道路带来很大不便,也带来了维护的困难;另一方面该方案的显示面板仅显示了当前行驶方向的交通信号灯的内容,不能提供给驾驶员更加全面的交通信号灯信息,也不能实现声音预警和语音提示的功能。

### 发明内容

[0006] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种车载交通信号灯辅助装置,不仅

解决了色弱及色盲等有视觉障碍的人群的安全驾驶问题,还可以减少驾驶员因为意外情况闯红灯发生交通意外的可能性,并且提高了十字路口的交通效率。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括:交通信号灯地图模块、GPS 模块、图像传感器、交通灯检测与识别模块、车道识别模块以及交通信号灯状态显示与提示预警模块,其中:交通信号灯地图模块与 GPS 模块相连并接收车辆定位信息,交通信号灯地图模块与交通灯检测与识别模块相连,交通灯检测与识别模块的输入端分别与交通信号灯地图模块和图像传感器相连并接收车辆的地理位置信息与图像传感器拍摄的车辆前方交通状况图像信息,交通灯检测与识别模块的输出端与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并输出交通信号灯状态信息,车道识别模块的输入端和输出端分别与图像传感器和交通信号灯状态显示与提示预警模块相连,接收道路情况图像信息并输出当前行驶方向的车道信息,交通信号灯状态显示与提示预警模块输出不同车道的交通信号灯状态信息与当前行驶方向的交通信号灯状态信息以及用于提示和预警的声音信息。

[0008] 所述的交通灯检测与识别模块包括:色彩空间转换与候选点提取单元、形态学腐蚀膨胀单元、候选区域聚类与形状属性滤波单元、模板匹配单元以及交通灯状态验证单元,其中:色彩空间转换与候选点提取单元与图像传感器相连并接收路口交通状况图像信息,色彩空间转换与候选点提取单元与形态学腐蚀膨胀单元相连并传输候选交通灯区域图像信息,形态学腐蚀膨胀单元与候选区域聚类与形状属性滤波单元相连并传输经过噪音去除与破损修补的图像信息,候选区域聚类与形状属性滤波单元与模板匹配单元相连并传输经过形状滤波的图像信息,模板匹配单元与交通灯状态验证单元相连并传输初步识别的交通灯图像信息,交通灯状态验证单元与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并传输最终识别的交通灯图像信息。

[0009] 所述的交通灯检测与识别模块将识别的对应于所有车道的交通信号灯的状态发送给交通信号灯状态显示与提示预警模块。具体实现为:当交通灯状态突然跳变后又再次跳变为原来状态时,保持原状态不变,去除误检情况。

[0010] 所述的车道识别模块由图形提取单元和图形匹配单元组成,其中:图形提取单元与图像传感器相连并接收道路图像信息,图形提取单元与图形匹配单元相连并传输车道图形信息,图形匹配单元与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并传输当前行驶车道信息;该车道识别模块主要用来提供车辆当前行驶的车道信息,根据当前的车道信息来指定对应于该车道的交通信号灯。具体过程为:车道识别模块通过从路面采集到的图像中提取车道图案,根据提取的图案来判别车道信息,即判别车道类型为直行,向左转弯,向右转弯,直行和向左转弯,直行和向右转弯以及允许掉头等类型的,然后根据车道信息确定该车道对应的交通信号灯。车道识别模块在检测到当前车道信息的情况下,会将对应的车道信息发送给交通信号灯状态显示与提示预警模块;反之,则不发送任何的车道信息。

[0011] 所述的交通信号灯状态显示与提示预警模块由显示面板以及语音提示预警单元组成,其中:显示面板与中央处理器相连并接收与交通灯状态相关的指令,显示面板显示交通信号灯状态,语音提示预警单元与中央处理器相连并接收与交通灯状态相关的指令,语音提示预警单元输出预警或提示声音。

[0012] 所述的显示面板是由发光二极管行列组成的 LED 点阵模块组成的显示屏体,其上面部分显示对应于当前行使车道的交通信号灯状态,下面部分显示检测到的所有车道的交

通信号灯状态。只有接收到车道识别模块的车道信息时,显示面板的上面部分才会显示。显示面板的下面部分从左到右分别表示左转车道,直行车道,右转车道和掉头车道对应的交通信号灯状态。在车道为复用车道的情况下,显示面板下面部分将同时至少有两栏亮灯,如当检测到的车道路标为左转和直行合用车道时,面板下面部分第一栏与第二栏将同时有相同颜色的灯亮。为了方便色弱和色盲等有视觉障碍的人群识别交通信号灯状态,红、黄和绿三种交通信号灯分别用三角形,圆形和正方形表示,并用文字进行指示,这样色盲和色弱等有视觉障碍的驾驶人可以通过交通信号灯的形状和文字来判别交通信号状况。

[0013] 所述的语音提示预警单元由语音模块与音频输出模块组成,其中:语音模块与中央处理器相连并接收与交通灯状态对应的指令,语音模块与音频输出模块相连并传输对应的提示或预警声音,音频输出模块输出提示或预警声音。

[0014] 本发明具有以下技术效果:

[0015] (1) 采用机器视觉的方法将交通信号灯的状态除了以熟悉的红黄绿三种颜色显示出来外,还以不同的形状以及对应的文字来区别显示,克服了色弱和色盲等有视觉障碍的人群的驾驶问题。

[0016] (2) 显示面板不仅显示当前路口所有方向交通信号灯状态,而且重点显示当前运行方向上的交通信号灯状态,在复杂路口能帮助驾驶员迅速识别当前行驶方向上的交通信号灯状态,避免驾驶员误判交通信号灯状态造成的交通事故。

[0017] (3) 语音提示单元可以在驾驶员误闯红灯的情况下发出危险警报,有效地减少了因驾驶员疲劳或注意力不集中等情况下交通事故的发生,保证了交通安全。

[0018] (4) 驾驶员在等待通行时,当交通信号灯由红灯转换成绿灯后,可以通过声音提醒驾驶员,使驾驶员及时启动车辆,从而避免因驾驶员没有及时启动车辆引起的交通拥堵,提高交叉路口的通行效率。

## 附图说明

[0019] 图 1 为本发明结构示意图。

[0020] 图 2 为交通灯检测与识别模块示意图。

[0021] 图 3 为交通信号灯状态显示与提示预警模块示意图。

## 具体实施方式

[0022] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0023] 如图 1 所示,本实施例包括:交通信号灯地图模块、GPS 模块、图像传感器、交通灯检测与识别模块、车道识别模块以及交通信号灯状态显示与提示预警模块,其中:交通信号灯地图模块与 GPS 模块相连并接收车辆定位信息,交通信号灯地图模块与交通灯检测与识别模块相连,交通灯检测与识别模块的输入端分别与交通信号灯地图模块和图像传感器相连并接收车辆的地理位置信息与图像传感器拍摄的车辆前方交通状况图像信息,交通灯检测与识别模块的输出端与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并输出交通信号灯状态信息,车道识别模块的输入端和输出端分别与图像传感器和交通信号灯状态显示与提示

预警模块相连,接收道路情况图像信息并输出当前行驶方向的车道信息,交通信号灯状态显示与提示预警模块输出不同车道的交通信号灯状态信息与当前行驶方向的交通信号灯状态信息以及用于提示和预警的声音信息。

[0024] 如图 2 所示,所述的交通灯检测与识别模块包括:色彩空间转换与候选点提取单元、形态学腐蚀膨胀单元、候选区域聚类与形状属性滤波单元、模板匹配单元以及交通灯状态验证单元,其中:色彩空间转换与候选点提取单元与图像传感器相连并接收路口交通状况图像信息,色彩空间转换与候选点提取单元与形态学腐蚀膨胀单元相连并传输候选交通灯区域图像信息,形态学腐蚀膨胀单元与候选区域聚类与形状属性滤波单元相连并传输经过噪音去除与破损修补的图像信息,候选区域聚类与形状属性滤波单元与模板匹配单元相连并传输经过形状滤波的图像信息,模板匹配单元与交通灯状态验证单元相连并传输初步识别的交通灯图像信息,交通灯状态验证单元与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并传输最终识别的交通灯图像信息。

[0025] 所述的色彩空间转换与候选点提取单元根据不同交通灯发出的特定色彩的光谱确定交通灯的像素点,即确定交通灯的候选区域;具体实现为:将图像传感器采集的图像从 RGB 色彩空间转换到 HSI 色彩空间,对图像中每一个像素分别依据其 RGB 值和 HSI 值进行阈值分割。

[0026] 所述的形态学腐蚀膨胀单元通过形态学腐蚀去除图像噪声,并采用形态学膨胀对图像的破损区域进行修复;具体实现为:首先对图像进行两次图像腐蚀处理,然后对腐蚀后图像进行两次图像膨胀处理,腐蚀运算和膨胀运算均采用 3X3 的结构元素。

[0027] 所述的候选区域聚类与形状属性滤波单元首先将候选点聚类形成候选区域,然后根据交通灯形状属性对标记的图像区域进行过滤;具体实现为:通过聚类算法将候选点进行区域标记,然后求解标记区域的外切矩形框,对举行框依据长宽比,面积以及填充比进行滤波。

[0028] 所述的模板匹配单元生成交通灯模板并通过交通信号灯模板与候选区域进行匹配的置信度来识别交通信号灯状态;具体实现为:对三种颜色的交通灯分别设计三种模板,模板宽为交通灯发光区直径,高为交通灯发光区直径的 3 倍,发光区分别为红黄绿色,背景为黑色,模板的大小由发光区直径确定,发光区直径为标记区域的平均直径。计算待匹配区域与模板的匹配程度,匹配值大于给定阈值的确定为交通灯。

[0029] 所述的交通灯状态验证单元在出现检测错误的情况下,恢复交通信号灯的实际状态。

[0030] 所述的交通灯检测与识别模块将识别的对应于所有车道的交通信号灯的状态发送给交通信号灯状态显示与提示预警模块。具体实现为:当交通灯状态突然跳变后又再次跳变为原来状态时,保持原状态不变,去除误检情况。

[0031] 所述的车道识别模块由图形提取单元和图形匹配单元组成,其中:图形提取单元与图像传感器相连并接收道路图像信息,图形提取单元与图形匹配单元相连并传输车道图形信息,图形匹配单元与交通信号灯状态显示与提示预警模块相连并传输当前行驶车道信息;该车道识别模块主要用来提供车辆当前行驶的车道信息,根据当前的车道信息来指定对应于该车道的交通信号灯。具体过程为:车道识别模块通过从路面采集到的图像中提取车道图案,根据提取的图案来判别车道信息,即判别车道类型为直行,向左转弯,向右转弯,

直行和向左转弯,直行和向右转弯以及允许掉头等类型的,然后根据车道信息确定该车道对应的交通信号灯。车道识别模块在检测到当前车道信息的情况下,会将对应的车道信息发送给交通信号灯状态显示与提示预警模块;反之,则不发送任何的车道信息。

[0032] 如图 3 所示,所述的交通信号灯状态显示与提示预警模块由显示面板以及语音提示预警单元组成,其中:显示面板与中央处理器相连并接收与交通灯状态相关的指令,显示面板显示交通信号灯状态,语音提示预警单元与中央处理器相连并接收与交通灯状态相关的指令,语音提示预警单元输出预警或提示声音。

[0033] 所述的显示面板是由发光二极管行列组成的 LED 点阵模块组成的显示屏体,其上面部分显示对应于当前行使车道的交通信号灯状态,下面部分显示检测到的所有车道的交通信号灯状态。只有接收到车道识别模块的车道信息时,显示面板的上面部分才会显示。显示面板的下面部分从左到右分别表示左转车道,直行车道,右转车道和掉头车道对应的交通信号灯状态。在车道为复用车道的情况下,显示面板下面部分将同时至少有两栏亮灯,如当检测到的车道路标为左转和直行合用车道时,面板下面部分第一栏与第二栏将同时有相同颜色的灯亮。为了方便色弱和色盲等有视觉障碍的人群识别交通信号灯状态,红、黄和绿三种交通信号灯分别用三角形,圆形和正方形表示,并用文字进行指示,这样色盲和色弱等有视觉障碍的驾驶人可以通过交通信号灯的形状和文字来判别交通信号状况。

[0034] 所述的语音提示预警单元由语音模块与音频输出模块组成,其中:语音模块与中央处理器相连并接收与交通灯状态对应的指令,语音模块与音频输出模块相连并传输对应的提示或预警声音,音频输出模块输出提示或预警声音。

[0035] 本实施例的工作过程:GPS 模块与交通灯地图模块获取车辆地理位置信息,在车辆接近交叉路口时启动图像传感器采集车辆前方交通状况图像信息。通过色彩空间转换与候选点提取单元、形态学腐蚀膨胀单元、候选区域聚类与形状属性滤波单元、模板匹配单元以及交通灯状态验证单元的处理获取检测到的所有交通信号灯的状态信息。图像传感器采集道路图像信息,通过车道识别模块的处理获取当前行驶车道信息。交通信号灯状态显示与提示预警模块接收检测到的所有交通信号灯的状态信息及当前行驶车道信息,显示面板显示所有交通信号灯的状态以及当前行驶车道的交通信号灯状态,语音提示预警单元在驾驶员误闯红灯的情况下发出危险警报,在驾驶员等待通行时发出提示声音。

[0036] 本实施例采用车载图像传感器采集交通信号灯状态,利用安装实施方便、维护简单等优点,克服了现有技术需要对交通设施大规模改造且维护困难等不足;本实施例实现了在驾驶员误闯红灯的情况下发出危险警报来保证交通安全,在驾驶员等待通行时发出声音提示来提高交叉路口的通行效率,克服了现有技术仅能提供交通灯状态的不足,从而拓展了该车载交通灯辅助装置的使用前景。



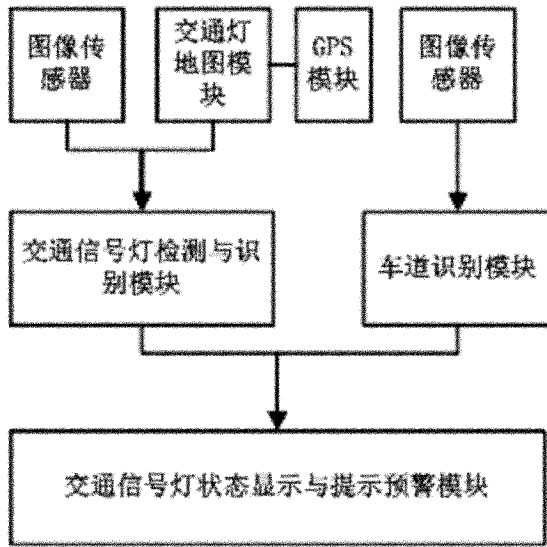


图 1

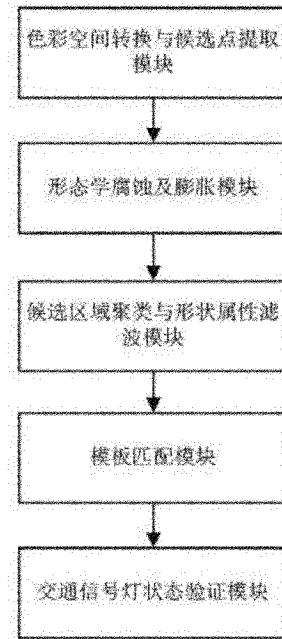


图 2

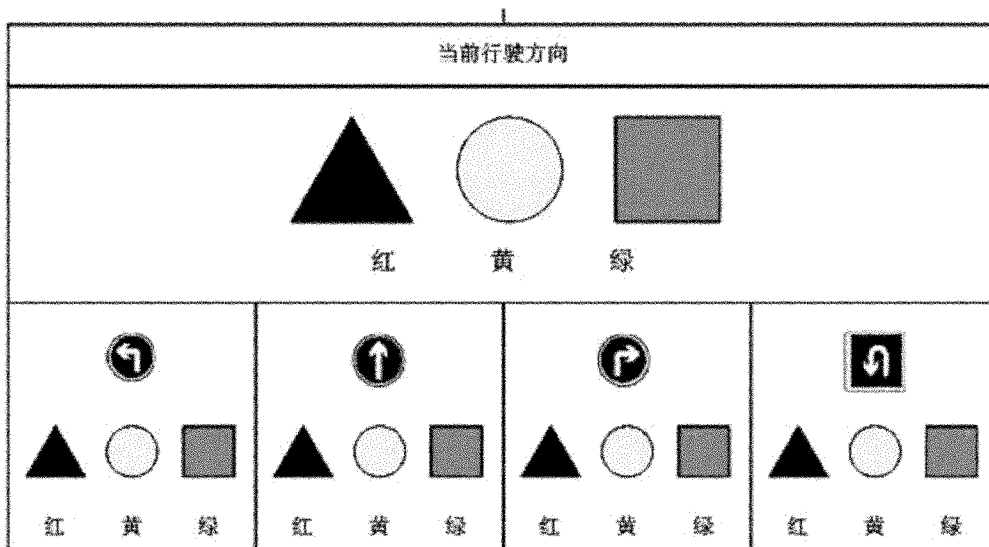


图 3