



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108399762 A

(43)申请公布日 2018.08.14

(21)申请号 201810428970.X

(22)申请日 2018.05.08

(71)申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 王云鹏 蔡品隆 鲁光泉 陈鹏
丁川

(51)Int. Cl.

G08G 1/07(2006.01)

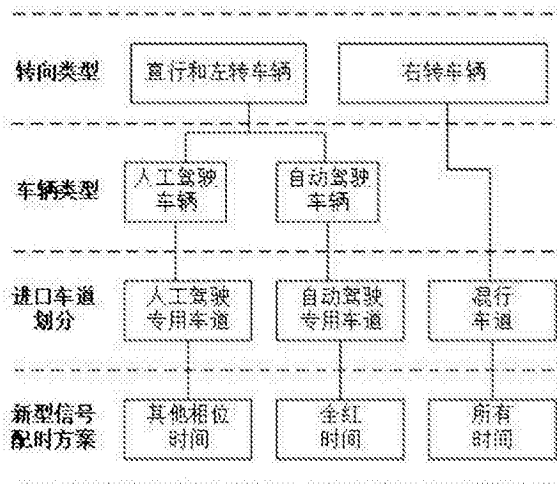
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种自动驾驶和人工驾驶车辆混行条件下的交叉口通行控制方法

(57)摘要

本发明面向自动驾驶和人工驾驶车辆混行条件下的交叉口通行控制,设计一种先进的控制方法,在保障安全的情况下,提高混行条件的通行效率。首先,对交叉口的进口车道划分为自动驾驶专用车道、人工驾驶专用车道和混行车道。其次,对于到达的车辆根据车辆类型和进行车道选择,右转车辆进入混行车道,直行和左转的车辆分别进入各自专用车道。然后,设计新型的信号配时方案,对于人工驾驶的车辆在交叉口区域仍旧按照信号配时方法通行,而自动驾驶车辆则在信号周期的全红时间内通行,通过基于位置预定的自组织通行来规避冲突。



1. 一种自动驾驶和人工驾驶车辆混行条件下的交叉口通行控制方法,其交叉口进口车道从里至外分别为自动驾驶专用车道、人工驾驶专用车道和混行车道,其中专用车道只能由限定车辆行驶,且需遵循信号配时控制,混行车道不限车辆,但只能行驶需要进行右转的车辆。

2. 根据权利要求1所述的交叉口进口车道划分方法,所有车辆在到达交叉口之前,按照车辆类型和转向需求选择对应的车道进行行驶。先判断车辆是否右转,如果右转则进入混行车道,通行不受信号灯控制,如果不是右转则进入下一层判断;再判断车辆是否自动驾驶汽车,如果是,则进入自动驾驶车道,在信号灯全红时间内通行,如果不是,则进入人工驾驶车道,在对应车道的绿灯时间内通行。

3. 权利要求2中所述的自动驾驶车辆和人工驾驶车辆需按照新型信号配时方案行驶。与传统的信号配时方案最大的区别在于该方案在信号周期末尾有较长的全红时间。通过合理的信号配时,将自动驾驶汽车与人工驾驶汽车在时间维度上进行隔离,两者虽然共用交叉口的空间资源,但两者的控制策略有所不同,自动驾驶采用自组织通行控制,即冲突方向的车流也可以同时通行,而人工驾驶汽车的冲突车流只能在不同的信号相位中通行。根据这种策略来提升混行状态下的交叉口通行效率。

4. 权利要求3中所述的自动驾驶车辆的自组织通行是基于冲突点位置预定的方式。在信号周期的全红时间内,自动驾驶车辆可以先后向控制中心发起通行请求,如果通行轨迹上的冲突点被占有,则车辆只能减速或停车等待,如果通行请求得到许可,则车辆按照既定轨迹通行,且更新通行轨迹上的冲突点占有情况。该过程循环进行,时间步长依据实际情况设置。

一种自动驾驶和人工驾驶车辆混行条件下的交叉口通行控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于智能交通领域,涉及车联网、自动驾驶、信号控制相关技术,为自动驾驶和人工驾驶车辆混行条件下的交叉口通行控制提供解决方案,保障车辆出行安全。

背景技术

[0002] 自动驾驶车辆相关技术在近些年得到迅速地发展,已有少量自动驾驶车辆通过了测试实验,并陆续在道路上行驶。自动驾驶车辆的技术架构主要包括环境感知、智能决策和车辆控制三大块,具体实现过程是通过视频、雷达、红外等传感器感知周围的障碍、交通标识等信息,然后经由汽车自身智能处理器或远程控制中心进行信息处理,决策车辆安全行驶的轨迹,最后将命令传达给车辆控制器实现车辆运动。自动驾驶的技术从理论上相当成熟,而在技术层面上也在不断地得到提升,基本可以实现在道路上的安全行驶。尽管自动驾驶车辆得到不断应用,然而由于技术、经济、社会等方面的原因,人工驾驶车辆也很难在短时间内被淘汰。因此,道路交通将在较长时期内呈现自动驾驶和人工驾驶车辆并存的混行环境。

[0003] 目前,交叉口的通行控制方法主要是基于信号配时控制,通过“红灯停-绿灯行”的基本规则下,可以保证人工驾驶的车辆在交叉口有序通行,既能保证安全出行,又在一定程度上提高了通行效率。但在混行条件下,信号配时通行控制不能完全满足混行条件下的通行效率最大化的需求。自动驾驶和人工驾驶车辆的行驶特性存在明显的区别,一是自动驾驶车辆没有人工驾驶的主观性,既能有较短的反应时间,又可以完全按照既定的规则通行;二是自动驾驶车辆可以通过信息采集和通信技术获取交叉口环境信息进行决策,可以更有效的组织通行次序。但是对于自动驾驶和人工驾驶车辆存在明显的区别。因此,有必要针对自动驾驶和人工驾驶混行条件下,提出一种更为高效的交叉口通行控制方法。

发明内容

[0004] 本发明面向自动驾驶和人工驾驶车辆混行条件下的交叉口通行控制,设计一种先进的控制方法,在保障安全的情况下,提高混行条件的通行效率。对于人工驾驶的车辆在交叉口区域仍旧按照信号配时方法通行,而自动驾驶车辆则不受信号控制影响,可以通过基于位置预定的自组织通行来规避冲突。为了保障通行效率,在道路上给自动驾驶车辆设置专用车道,专用车道设置在道路最里侧。对于左转和直行的自动驾驶车辆,在专用车道上行驶,而右转的自动驾驶车辆与人工驾驶车辆同样不受信号控制影响,其余人工驾驶车辆则要按照信号控制规则通行。

[0005] 本发明的技术方案包括以下内容:

[0006] (1) 通行规则设置

[0007] 在自动驾驶和人工驾驶车辆混行状态下,本发明基于传统的信号配时方案进行改进,大大延长信号周期的全红时间。以往,全红时间是为了清除交叉口的车辆,而新发明的

方案中全红时间更多的是为了满足自动驾驶车辆通行。对于左转和直行的所有车辆按照规定的车道行驶,其中自动驾驶车辆的车道位于道路里侧,只允许在信号周期的全红时间内行驶,自动驾驶车辆采用自组织通行控制的方式行驶;人工驾驶车辆则遵循信号控制行驶,即“红灯停-绿灯行”的策略。而对于右转的所有车道在道路最外侧行驶,且不受信号控制影响。

[0008] (2) 自动驾驶自组织通行控制

[0009] 自动驾驶车辆可以通过信息感知、策略制定和控制执行来完成车辆行驶。因此,对于自动驾驶车辆之间可以在保障安全性的条件下提高其通行效率。对于交叉口的自组织通行控制方式包括:先到先得和最优次序通行两种。先到先得即根据车辆到达交叉口的先后顺序依次通行,而最优次序通行是通过启发式搜索等方式确定交叉口的最优通行次序来完成通行决策。在车流少的情况下先到先得方法简易,操作性强,而车流较多的情况下,最优通行可以大大提高通行效率。

[0010] (3) 信号周期设置和可变车道自适应调整

[0011] 在自动驾驶和人工驾驶车辆混行条件下,信号周期各个相位的配时设置需要根据各个进口的流量、自动驾驶和人工驾驶车辆的比例(即渗透率)来确定。进口流量大小主要影响的是信号周期内对应相位的绿灯时间长度,进口流量大,则对应绿灯时间长,渗透率影响的是信号周期内全红时间的占比,自动驾驶车辆占比高,则全红时间长。

[0012] 对于不同的渗透率大小还可以进行可变车道的自适应调整。在交叉口往往车道数较多,在车道富余(大于3)的情况下,可以按照自动驾驶和人工驾驶车辆的比例设置不同数量的专用车道来满足通行要求。

附图说明

[0013] 图1为本发明操作流程图

[0014] 图2为交叉口区域示意图

[0015] 图3为车道选择及通行逻辑图

[0016] 图4为新型信号配时方案

[0017] 图5为自动驾驶车辆自组织通行逻辑图

[0018] 图中标号:101为混行车道;102为人工驾驶车道;103为自动驾驶车道;104为交叉口冲突区域;105为交叉口冲突点;106为信号灯。301为黄灯时间;302为绿灯时间;303为红灯时间;304为周期长度;305为全红时间。

具体实施方案

[0019] 下面结合附图和实施方案对本发明进行详细描述,应理解该实例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。本发明提出了一种自动驾驶和人工驾驶车辆混行条件下的交叉口通行控制方法,操作流程图如图1所示,其具体实现过程包括以下模块:

[0020] (1) 交叉口环境设置

[0021] 如图2所示,本发明的研究对象是平面交叉口环境,图中所示的交叉口是典型的四进口交叉口,每个进口有三个车道,进口车道从里至外分别为自动驾驶专用车道、人工驾驶专用车道和混行车道,其中专用车道只能由限定车辆行驶,且需遵循信号配时控制,混行车

道不限车辆,但只能行驶需要进行右转的车辆。

[0022] (2) 车道选择及通行逻辑

[0023] 所有车辆在到达交叉口之前,按照车辆类型和转向需求选择对应的车道进行行驶。判断逻辑如图3所示。先判断车辆是否右转,如果右转则进入混行车道,通行不受信号灯控制,如果不是右转则进入下一层判断;再判断车辆是否自动驾驶车辆,如果是,则进入自动驾驶车道,在信号灯全红时间内通行,如果不是,则进入人工驾驶车道,在对应车道的绿灯时间内通行。

[0024] (3) 新型信号配时方案

[0025] 图4所示的是本发明的信号配时方案(一个完整的信号周期),与传统的信号配时方案最大的区别在于该方案在信号周期末尾有较长的全红时间。以往,全红时间一般是在黄灯结束阶段用于清空交叉口车辆,而本发明的全红时间是为了保障自动驾驶车辆可以自组织通行。通过合理的信号配时,将自动驾驶车辆与人工驾驶车辆在时间维度上进行隔离,两者虽然共用交叉口的空间资源,但两者的控制策略有所不同,自动驾驶采用自组织通行控制,即冲突方向的车流也可以同时通行,而人工驾驶车辆的冲突车流只能在不同的信号相位中通行。根据这种策略来提升混行状态下的交叉口通行效率。

[0026] (4) 自动驾驶车辆自组织通行

[0027] 自动驾驶自组织通行是基于冲突点位置预定的方式,流程如图5所示。在信号周期的全红时间内,自动驾驶车辆可以先后向控制中心发起通行请求,如果通行轨迹上的冲突点被占有,则车辆只能减速或停车等待,如果通行请求得到许可,则车辆按照既定轨迹通行,且更新通行轨迹上的冲突点占有情况。该过程循环进行,时间步长依据实际情况设置,可以设置为0.1s/0.5s/1s等等。

[0028] 以上详细描述了本发明的实施过程,但是本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,具体的细节是可以改变替换的,如可以只需要通过改变仿真内核中出行者路径选择的规则可以研究不同的问题,在本仿真系统框架下具有较高的普适性,都属于本发明的保护范围之内。

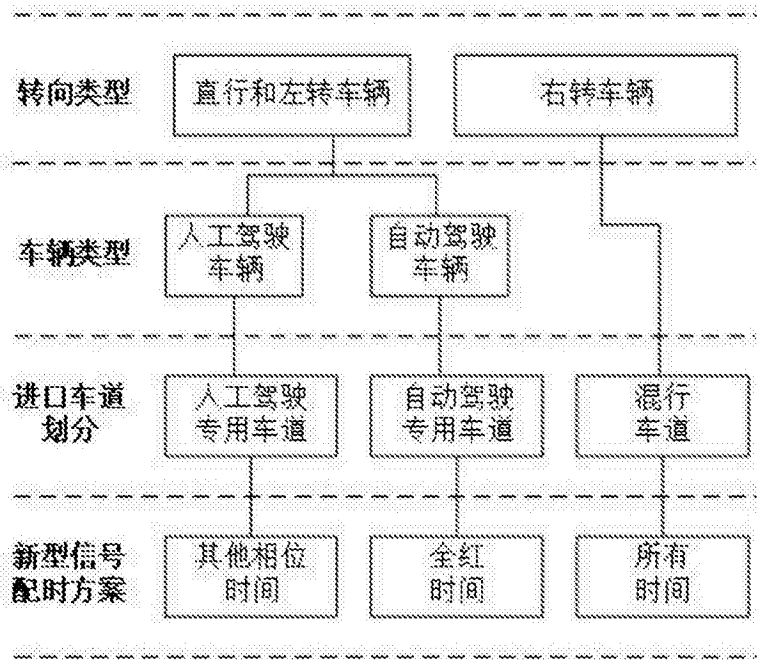


图1

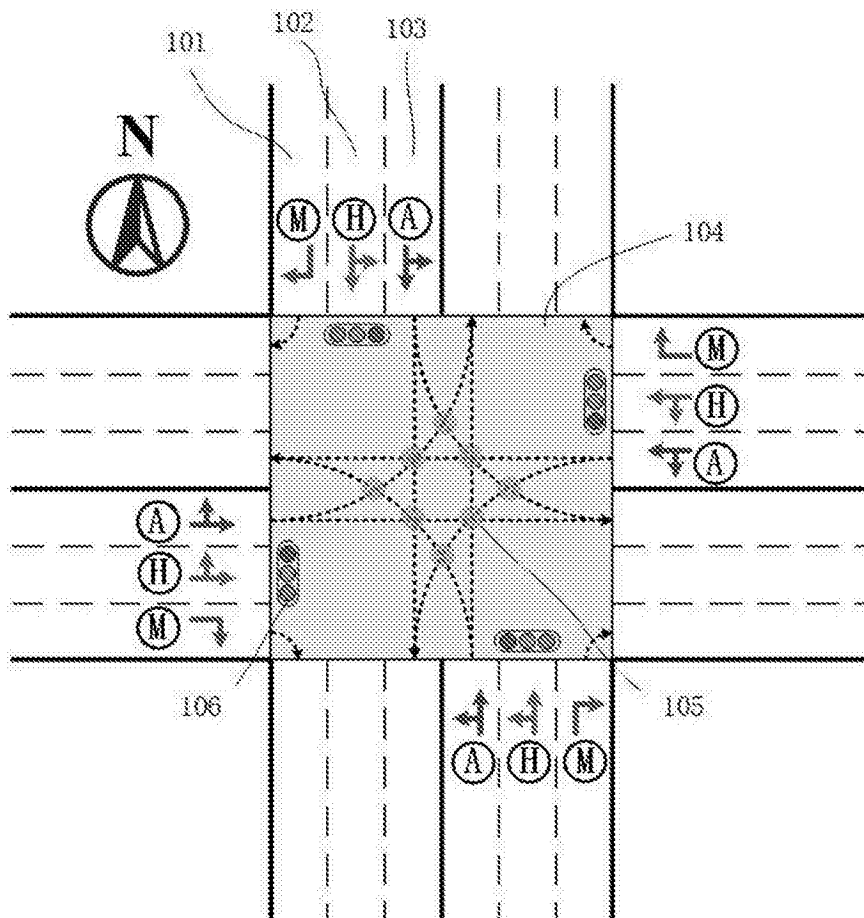


图2

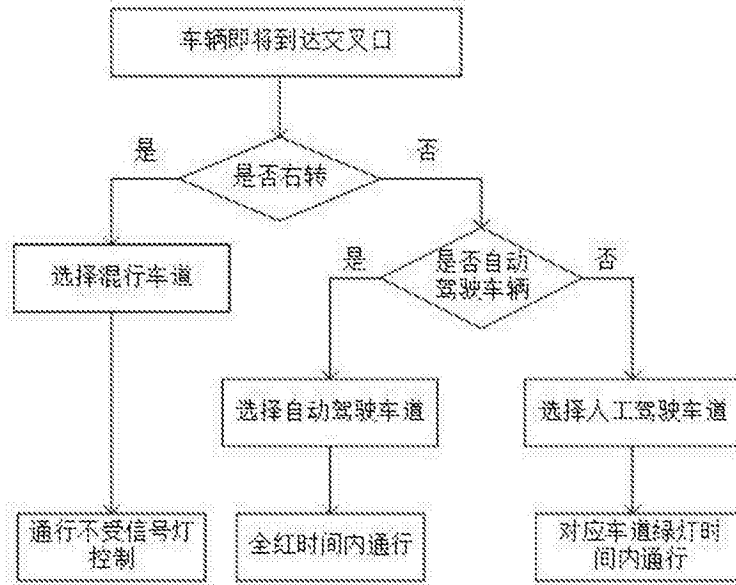


图3

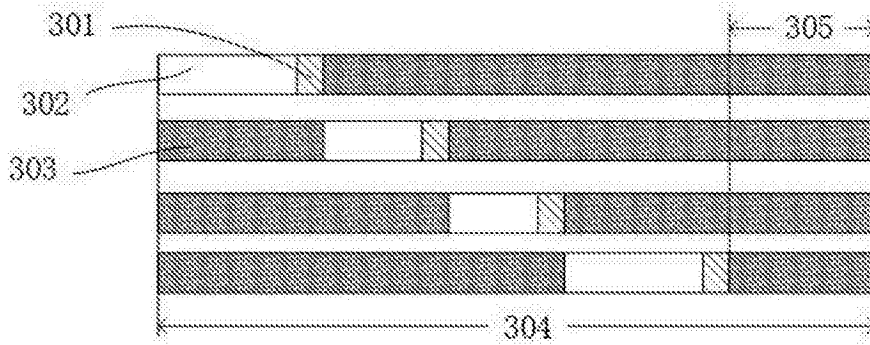


图4

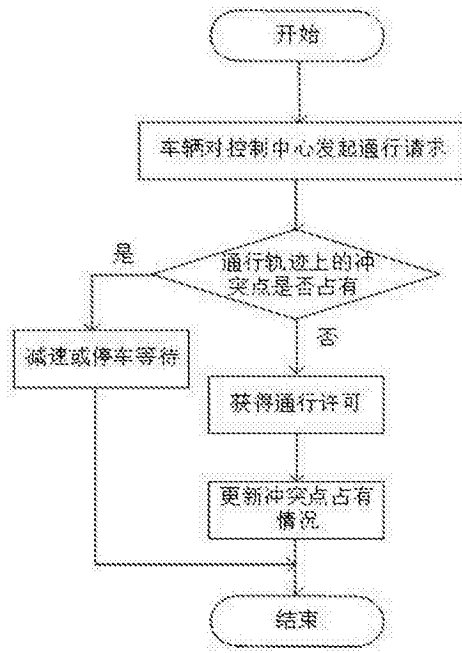


图5