



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116189426 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 30

(21) 申请号 202211743192.6

(22) 申请日 2022.12.30

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 唐进君 吉柯 曾捷

(74) 专利代理机构 深圳市沈合专利代理事务所
(特殊普通合伙) 44373

专利代理师 沈祖锋

(51) Int. Cl.

G08G 1/01 (2006.01)

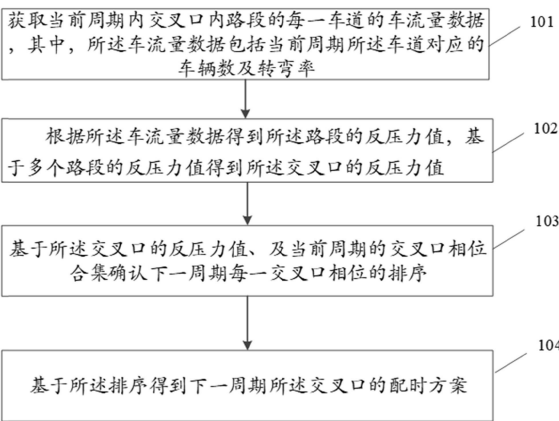
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

融合路径选择行为的路网交通控制方法、装置及存储介质

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种融合路径选择行为的路网交通控制方法、装置及计算机存储介质,包括:获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,其中,车流量数据包括当前周期车道对应的车辆数及转弯率;根据车流量数据得到所述路段的反压力值;基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值;基于所述交叉口的反压力值、及当前周期的交叉口相位合集确认下一周期每一交叉口相位的排序;基于所述排序得到下一周期所述交叉口的配时方案;采用两个信号周期作为一个优化周期既可以保证一定程度上的实时控制,又可以降低数据传输量和计算难度,同时,考虑了车辆的路径选择行为,在实行控制时可以降低热点路段的饱和度和高拥堵状态的持续时间。



1. 一种融合路径选择行为的路网交通控制方法,其特征在于,所述方法包括:

获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,其中,所述车流量数据包括当前周期所述车道对应的车辆数及转弯率;

根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值,基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值;

基于所述交叉口的反压力值、及当前周期的交叉口相位合集确认下一周期每一交叉口相位的排序;

基于所述排序得到下一周期所述交叉口的配时方案。

2. 根据权利要求1所述的融合路径选择行为的路网交通控制方法,其特征在于,所述获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据之前,还包括:

基于目标路网划分子区域路网;

获取当前周期内交叉口内车辆通过采集点的先后顺序的数据,基于所述数据确定车辆出行起终点数据;

根据划分子区域的结果确定车辆跨区域的出行路线;

计算车辆在下一周期的路径选择概率,并基于此确定车辆选择的路线。

3. 根据权利要求2所述的融合路径选择行为的路网交通控制方法,其特征在于,所述基于目标路网划分子区域路网,包括:

获取目标路网,以快速路、主干道路作为子区域边界,将所述目标路网所在的区域划分为多个子区域,并在区域边界选择交叉口作为车辆跨区域出行的控制点位。

4. 根据权利要求2所述的融合路径选择行为的路网交通控制方法,其特征在于,所述根据划分子区域的结果确定车辆跨区域的出行路线,包括:

基于所述车辆起终点数据及所述子区域,确定车辆从出发点位于的区域行驶至终止点位于区域的区域行驶路线,其中,车辆仅包含跨区域出行车辆。

5. 根据权利要求2所述的融合路径选择行为的路网交通控制方法,其特征在于,所述计算车辆在下一周期的路径选择概率,并基于此确定车辆选择的路线,包括:

计算车辆选择路径k的概率,确定车辆在下一周期的行驶路线,

$$P_k = \frac{\exp(V_k + \ln S_k)}{\sum_{l \in K_{rs}} \exp(V_l + \ln S_l)}$$

$$V_k = -\mu c_k \quad \forall k \in K_{rs}$$

其中: P_k 为车辆选择路径k的概率; c_k 为路径k的特征变量, V_k 为系统效用; μ 值为正的参数; K_{rs} 为路径集合; S_k 为修正项;

$$S_k = \sum_{a \in \Gamma_k} \frac{l_a}{L_k} \frac{1}{\sum_{j \in K_{rs}} \delta_{aj} \frac{L_{C_n}^*}{L_j}}$$

其中: l_a 为路段a的长度; L_k 为路径k的长度; Γ_k 为路径k的路段集合;若路段a在路径k上,则 $\delta_{aj}=1$,否则为0; C_n 为路径集合; $L_{C_n}^*$ 为 C_n 上的最短路径长度。

6. 根据权利要求1所述的融合路径选择行为的路网交通控制方法,其特征在于,所述根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值,包括:

获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,包括:

将所述交叉口进口道1与出口道m编号,分别记为 $l=1,2,\dots,a,m=1,2,\dots,b$,其中 $a,b\geq 1$,通过每一进口道方向的车牌识别系统计算得出当前车道的交通流量数据,基于车道对应的转弯率得出从1到m的车流量数据;根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值;

$$w_{l,m}(k) = x_{l,m}(k) - \sum_{h \in O_m} r_{m,h}(k) x_{m,h}(k)$$

其中:路段的反压力值 $w_{l,m}(k)$; $x_{l,m}(k)$ 表示在k时刻由路段1到路段m的车辆数; $r_{m,h}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的转弯率; $r_{m,h}(k) \in (0,1)$; O_m 表示路段m的下游合集。

7.根据权利要求3所述的融合路径选择行为的路网交通控制方法,其特征在于,所述基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值,包括:

$$y_u(k) = \sum_{u_u \in U_u} \sum_{(l,m) \in u_u} w_{l,m}(k) s_{l,m}(k) c_{l,m}(k)$$

其中, U_u 代表当前周期的交叉口u的相位集合; u_u 代表交叉口u的相位; $s_{l,m}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的信号值; $c_{l,m}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的交通流的饱和流速。

8.一种融合路径选择行为的路网交通控制装置,其特征在于,所述装置包括:

第一获取模块,用于获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,其中,所述车流量数据包括当前周期所述车道对应的车辆数及转弯率;

第一确定模块,用于根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值,基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值;

第二获取模块,用于基于所述交叉口的反压力值、及当前周期的交叉口相位合集确认下一周期每一交叉口相位的排序;

第二确定模块,用于基于所述排序得到下一周期所述交叉口的配时方案。

9.一种计算机设备,其特征在于,包括:处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器;

其中,所述处理器用于运行所述计算机程序时,实现权利要求1至7任一项所述的融合路径选择行为的路网交通控制方法。

10.一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质中存储有计算程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行实现权利要求1至7中任一项所述的融合路径选择行为的路网交通控制方法。

融合路径选择行为的路网交通控制方法、装置及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及智能交通管理与控制技术领域,尤其涉及一种融合路径选择行为的路网交通控制方法、装置及计算机存储介质。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国经济的快速发展,人民的生活水平日益提高,机动车保有量也日益增加。在出行方式的选择上,也有更多的人选则私家车,导致城市道路经常出现局部拥堵的情况。

[0003] 城市道路具有非常鲜明的特点,对于主干路、次干路等道路等级较高的道路来说,在高峰期往往伴随着需要多次停车、道路拥挤、等待时间长的情况。对于城市道路来说,虽然高峰期存在较为明显的拥堵现象,但并不是所有的道路都拥堵。主干路、次干路等道路可能存在较高的延误,但仍存在着利用率不高的次干路和支路。对此,如何有效利用饱和度偏低的路段分流高饱和度路段的车流,实现路网压力均衡,成为了研究的热点问题。

[0004] 已有研究通过优化交叉口信号控制方案的方法,一定程度上改善了通行效率。但多数为单一周期优化或几个周期优化,在周期性优化的研究中,因需要进行多次重复计算,可能会出现信号变化频繁和实时优化难度大的问题。信号控制是一个多周期过程,当信号变化过于频繁时,可能导致驾驶员在通过交叉口时做出错误判断。而实时优化则对数据更新速度有较高要求,同时,大数据量的运行速度和反馈速度也对硬件有较高要求,客观条件下难以满足。

[0005] 对于车辆来说,虽然车辆轨迹各不相同,但对于某个区域的路网来说,总会存在一些路径重复率较高的热点路段,而这些路段往往也是道路的堵点。针对这些经过热点路段的车流,由于没有很好的诱导措施,多数车辆都选择该路段行驶,导致车辆拥堵。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种融合路径选择行为的路网交通控制方法、装置及计算机存储介质,通过车牌识别系统-递阶优化控制-路径选择行为-道路信号控制机四者的联系,对交通信号进行周期性优化。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0008] 第一方面,本发明实施例提供了一种融合路径选择行为的路网交通控制方法,所述方法包括:

[0009] 获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,其中,所述车流量数据包括当前周期所述车道对应的车辆数及转弯率;

[0010] 根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值,基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值;

[0011] 基于所述交叉口的反压力值、及当前周期的交叉口相位合集确认下一周期每一交叉口相位的排序;

[0012] 基于所述排序得到下一周期所述交叉口的配时方案。

[0013] 其中,所述获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据之前,还包括:

[0014] 基于目标路网划分子区域路网;

[0015] 获取当前周期内交叉口内车辆通过采集点的先后顺序的数据,基于所述数据确定车辆出行起终点数据;

[0016] 根据划分子区域的结果确定车辆跨区域的出行路线;

[0017] 计算车辆在下一周期的路径选择概率,并基于此确定车辆选择的路线。

[0018] 其中,所述基于目标路网划分子区域路网,包括:

[0019] 获取目标路网,以快速路、主干道路作为子区域边界,将所述目标路网所在的区域划分为多个子区域,并在区域边界选择交叉口作为车辆跨区域出行的控制点位。

[0020] 其中,所述根据划分子区域的结果确定车辆跨区域的出行路线,包括:

[0021] 基于所述车辆起终点数据及所述子区域,确定车辆从出发点位于的区域行驶至终止点位于区域的区域行驶路线,其中,车辆仅包含跨区域出行车辆。

[0022] 其中,所述计算车辆在下一周期的路径选择概率,并基于此确定车辆选择的路线,包括:

[0023] 计算车辆选择路径k的概率,确定车辆在下一周期的行驶路线,

$$[0024] \quad P_k = \frac{\exp(V_k + \ln S_k)}{\sum_{l \in K_{rs}} \exp(V_l + \ln S_l)}$$

$$[0025] \quad V_k = -\mu c_k \quad \forall k \in K_{rs}$$

[0026] 其中: P_k 为车辆选择路径k的概率; c_k 为路径k的特征变量, V_k 为系统效用; μ 值为正的参数; K_{rs} 为路径集合; S_k 为修正项;

$$[0027] \quad S_k = \sum_{a \in \Gamma_k} \frac{l_a}{L_k} \frac{1}{\sum_{j \in K_{rs}} \delta_{aj} \frac{L_{c_n}^*}{L_j}}$$

[0028] 其中: l_a 为路段a的长度; L_k 为路径k的长度; Γ_k 为路径k的路段集合;若路段a在路径k上,则 $\delta_{aj}=1$,否则为0; C_n 为路径集合; $L_{c_n}^*$ 为 C_n 上的最短路径长度。

[0029] 其中,所述根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值,包括:

[0030] 获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,包括:

[0031] 将所述交叉口进口道1与出口道m编号,分别记为 $l=1,2,\dots,a, m=1,2,\dots,b$,其中 $a, b \geq 1$,通过每一进口道方向的车牌识别系统计算得出当前车道的交通流量数据,基于车道对应的转弯率得出从1到m的车流量数据;根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值;

$$[0032] \quad w_{l,m}(k) = x_{l,m}(k) - \sum_{h \in O_m} r_{m,h}(k) x_{m,h}(k)$$

[0033] 其中:路段的反压力值 $w_{l,m}(k)$; $x_{l,m}(k)$ 表示在k时刻由路段1到路段m的车辆数; $r_{m,h}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的转弯率; $r_{m,h}(k) \in (0,1)$; O_m 表示路段m的下游合集。

[0034] 其中,所述基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值,包括:

$$[0035] \quad y_u(k) = \sum_{u_u \in U_u} \sum_{(l,m) \in u_u} w_{l,m}(k) s_{l,m}(k) c_{l,m}(k)$$

[0036] 其中, U_u 代表当前周期的交叉口 u 的相位集合; u_u 代表交叉口 u 的相位; $s_{l,m}(k)$ 表示从 k 时刻到 $k+1$ 时刻内由路段 l 到路段 m 的信号值; $c_{l,m}(k)$ 表示从 k 时刻到 $k+1$ 时刻内由路段 l 到路段 m 的交通流的饱和流速。

[0037] 第二方面, 本发明实施例提供了一种融合路径选择行为的路网交通控制装置, 所述装置包括:

[0038] 第一获取模块, 用于获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据, 其中, 所述车流量数据包括当前周期所述车道对应的车辆数及转弯率;

[0039] 第一确定模块, 用于根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值, 基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值;

[0040] 第二获取模块, 用于基于所述交叉口的反压力值、及当前周期的交叉口相位合集确认下一周期每一交叉口相位的排序;

[0041] 第二确定模块, 用于基于所述排序得到下一周期所述交叉口的配时方案。

[0042] 第三方面, 本发明实施例提供了一种车辆变道的预测装置, 所述装置包括: 处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器,

[0043] 其中, 所述处理器用于运行所述计算机程序时, 实现第一方面所述融合路径选择行为的路网交通控制方法。

[0044] 第四方面, 本发明实施例提供了一种计算机存储介质, 存储有计算机程序, 所述计算机程序被处理器执行时, 实现第一方面所述融合路径选择行为的路网交通控制方法。

[0045] 本发明实施例提供的一种融合路径选择行为的路网交通控制方法、装置及计算机存储介质, 包括: 获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据, 其中, 车流量数据包括当前周期车道对应的车辆数及转弯率; 根据车流量数据得到所述路段的反压力值; 基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值; 基于所述交叉口的反压力值、及当前周期的交叉口相位合集确认下一周期每一交叉口相位的排序; 基于所述排序得到下一周期所述交叉口的配时方案; 如此, 采用两个信号周期作为一个优化周期既可以保证一定程度上的实时控制, 又可以降低数据传输量和计算难度, 同时, 考虑了车辆的路径选择行为, 在实行控制时可以降低热点路段的饱和度和高拥堵状态的持续时间。

附图说明

[0046] 图1为本发明实施例提供的融合路径选择行为的路网交通控制方法的流程示意图;

[0047] 图2为本发明实施例提供的目标路网划分子区域的示意图;

[0048] 图3为本发明实施例中车辆从区域1前往区域4的多种跨区域路线选择方案;

[0049] 图4为本发明实施例提供的融合路径选择行为的路网交通控制装置的结构示意图;

[0050] 图5为本发明实施例提供的另一种融合路径选择行为的路网交通控制装置的结构示意图。

具体实施方式

[0051] 下面结合说明书附图及具体实施例对本发明技术方案做进一步的详细阐述。除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0052] 参见图1,为本发明实施例提供的一种融合路径选择行为的路网交通控制方法,可以由本发明实施例提供的一种融合路径选择行为的路网交通控制装置来执行,该融合路径选择行为的路网交通控制装置可以采用软件和/或硬件的方式来实现,在具体应用中,该融合路径选择行为的路网交通控制装置可以具体是车机、台式电脑、笔记本电脑、智能手机、个人数字助理、平板电脑等终端或云端服务器等。本实施例中,以所述融合路径选择行为的路网交通控制方法的执行主体为车辆为例,所述融合路径选择行为的路网交通控制方法包括以下步骤:

[0053] 步骤101:获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,其中,所述车流量数据包括当前周期所述车道对应的车辆数及转弯率;

[0054] 这里,可以通过设置于目标路段上的摄像头等数据采集装置采集获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据。需要说明的是,所述车流量数据可包括一段时长如一天或一个月内目标路段上的车辆运行数据,具体可包括当前周期所述车道对应的车辆数及转弯率,也可以包括各车辆尺寸、行驶方向、行驶速度、行驶的车道、是否有变道行为等信息。

[0055] 步骤102:根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值,基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值;

[0056] 步骤103:基于所述交叉口的反压力值、及当前周期的交叉口相位合集确认下一周期每一交叉口相位的排序;

[0057] 步骤104:基于所述排序得到下一周期所述交叉口的配时方案。

[0058] 通过上述实施方式,一方面,该方法通过城市道路车牌识别系统获得交叉口交通流量数据,以反压力指标作为道路压力反馈指标,结合双层优化模型构建城市区域路网交通控制模型;同时把路径选择行为纳入考虑,将部分车流作为优化对象,以保障车流最佳通行效率为目标进一步优化路网控制策略;二方面,采用两个信号周期作为一个优化周期既可以保证一定程度上的实时控制,又可以降低数据传输量和计算难度,同时,考虑了车辆的路径选择行为,在实行控制时可以降低热点路段的饱和度和高拥堵状态的持续时间。

[0059] 在一实施方式中,所述获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据之前,还包括:

[0060] 基于目标路网划分子区域路网;

[0061] 获取当前周期内交叉口内车辆通过采集点的先后顺序的数据,基于所述数据确定车辆出行起终点数据;

[0062] 根据划分子区域的结果确定车辆跨区域的出行路线;

[0063] 计算车辆在下一周期的路径选择概率,并基于此确定车辆选择的路线。

[0064] 在一实施方式中,所述基于目标路网划分子区域路网,包括:

[0065] 获取目标路网,以快速路、主干道路作为子区域边界,将所述目标路网所在的区域划分为多个子区域,并在区域边界选择交叉口作为车辆跨区域出行的控制点位。

[0066] 在一实施方式中,所述根据划分子区域的结果确定车辆跨区域的出行路线,包括:

[0067] 基于所述车辆起终点数据及所述子区域,确定车辆从出发点位于的区域行驶至终止点位于区域的区域行驶路线,其中,车辆仅包含跨区域出行车辆。

[0068] 在一实施方式中,所述计算车辆在下一周期的路径选择概率,并基于此确定车辆选择的路线,包括:

[0069] 计算车辆选择路径k的概率,确定车辆在下一周期的行驶路线,

$$[0070] \quad P_k = \frac{\exp(V_k + \ln S_k)}{\sum_{l \in K_{rs}} \exp(V_l + \ln S_l)}$$

$$[0071] \quad V_k = -\mu c_k \quad \forall k \in K_{rs}$$

[0072] 其中: P_k 为车辆选择路径k的概率; c_k 为路径k的特征变量, V_k 为系统效用; μ 值为正的参数; K_{rs} 为路径集合; S_k 为修正项;

$$[0073] \quad S_k = \sum_{a \in \Gamma_k} \frac{l_a}{L_k} \frac{1}{\sum_{j \in K_{rs}} \delta_{aj} \frac{L_{c_n}^*}{L_j}}$$

[0074] 其中: l_a 为路段a的长度; L_k 为路径k的长度; Γ_k 为路径k的路段集合;若路段a在路径k上,则 $\delta_{aj}=1$,否则为0; C_n 为路径集合; $L_{c_n}^*$ 为 C_n 上的最短路径长度。

[0075] 在一实施方式中,所述根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值,包括:

[0076] 获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,包括:

[0077] 将所述交叉口进口道1与出口道m编号,分别记为 $l=1,2,\dots,a, m=1,2,\dots,b$,其中 $a, b \geq 1$,通过每一进口道方向的车牌识别系统计算得出当前车道的交通流量数据,基于车道对应的转弯率得出从1到m的车流量数据;根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值;

$$[0078] \quad w_{l,m}(k) = x_{l,m}(k) - \sum_{h \in O_m} r_{m,h}(k) x_{m,h}(k)$$

[0079] 其中:路段的反压力值 $w_{l,m}(k)$; $x_{l,m}(k)$ 表示在k时刻由路段1到路段m的车辆数; $r_{m,h}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的转弯率; $r_{m,h}(k) \in (0,1)$; O_m 表示路段m的下游集合。

[0080] 在一实施方式中,所述基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值,包括:

$$[0081] \quad y_u(k) = \sum_{u_u \in U_u} \sum_{(l,m) \in u_u} w_{l,m}(k) s_{l,m}(k) c_{l,m}(k)$$

[0082] 其中, U_u 代表当前周期的交叉口u的相位集合; u_u 代表交叉口u的相位; $s_{l,m}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的信号值; $c_{l,m}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的交通流的饱和流速。

[0083] 基于前述实施例相同的发明构思,本实施例通过具体示例对前述实施例的技术方案进行详细说明。

[0084] 实施例一

[0085] 所述融合路径选择行为的路网交通控制方法具体包括以下步骤:

[0086] S1:结合实际路网情况,以快速路、主干等具有较大通行能力的道路作为子区域边界,将研究区域划分为多个子区域,并在区域边界选择交叉口作为车辆跨区域出行的控制点位。

[0087] S2:获取当前周期内车辆通过采集点的先后顺序,根据该流量数据可确定车辆被记录的交叉口位置,进而形成车辆出行起终点数据。

[0088] S3:将起终点数据与子区域划分结果相结合,确定车辆从出发点位于的区域行驶至终止点位于区域的区域行驶路线。此处进行分析的车辆仅包含跨区域出行车辆,起终点均位于同一子区域的车辆不予分析。

[0089] S4:通过计算选择路径k的概率确定车辆在下一周期的行驶路线。

$$[0090] \quad P_k = \frac{\exp(V_k + \ln S_k)}{\sum_{l \in K_{rs}} \exp(V_l + \ln S_l)}$$

$$[0091] \quad V_k = -\mu c_k \quad \forall k \in K_{rs}$$

[0092] 其中: P_k 为选择路径k的概率; c_k 和 V_k 分别为路径k的特征变量和系统效用; μ 值为正的参数; K_{rs} 为OD对rs上的路径集合; S_k 为修正项。

$$[0093] \quad S_k = \sum_{a \in \Gamma_k} \frac{l_a}{L_k} \frac{1}{\sum_{j \in K_{rs}} \delta_{aj} \frac{L_{c_n}^*}{L_j}}$$

[0094] 其中: l_a 为路段a的长度; L_k 为路径k的长度; Γ_k 为路径k的路段集合;若路段a在路径k上,则 $\delta_{aj}=1$,否则为0; C_n 为路径集合; $L_{c_n}^*$ 为 C_n 上的最短路径长度。

[0095] S5:将交叉口进口道与出口道编号,分别记为 $1=1,2,\dots,m=1,2,\dots$ 。通过各进口道方向的车牌识别系统计算得出当前车道的交通流量数据,与车道实际转向相结合,得出从1到m的车流量数据。

[0096] 在一个优化周期内,利用采集得到的车流量数据,加上经过路径选择后的车流量,求解路段反压力值 $w_{l,m}(k)$:

$$[0097] \quad w_{l,m}(k) = x_{l,m}(k) - \sum_{h \in O_m} r_{m,h}(k) x_{m,h}(k)$$

[0098] 其中: $x_{l,m}(k)$ 表示在k时刻由路段1到路段m的车辆数; $r_{m,h}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的转弯率, $r_{m,h}(k) \in (0,1)$; O_m 表示路段m的下游合集。

[0099] S6:得到路段的反压力值后,可进一步计算整个交叉口的反压力值 $y_u(k)$:

$$[0100] \quad y_u(k) = \sum_{u_u \in U_u} \sum_{(l,m) \in u_u} w_{l,m}(k) s_{l,m}(k) c_{l,m}(k)$$

[0101] 其中, U_u 代表交叉口u的相位集合; u_u 代表交叉口u的相位; $s_{l,m}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的信号值; $c_{l,m}(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内由路段1到路段m的交通流的饱和流速。

[0102] S7:得到路段的反压力值后,可计算出路网的反压力值 $\gamma(k)$:

$$[0103] \quad \gamma(k) = \sum \delta_l w_l(k)$$

[0104] 其中, δ_l 是路段1的权系数,用于平衡路网中不同路段的延迟时间。

[0105] S8:根据计算得出的路网反压力值构建优化函数:

$$[0106] \quad \max Z = \gamma(k)$$

$$[0107] \quad \text{s.t.} \sum u_n(k) = 1$$

$$[0108] \quad x_{l,m}^p(k+1) = x_{l,m}^p(k) + d_l^p(k) - y_{l,m}^p(k)$$

[0109] 其中,其中, $x_l^p(k)$ 表示k时刻从路段1到路段m的车辆数; $d_l^p(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内路径p的交通需求量; $y_{l,m}^p(k)$ 表示从k时刻到k+1时刻内路段1到路段m的车辆数。

[0110] 优化目标即为S7步骤中求解得出的反压力值最优。限制条件包括两个方面,一方面对于交叉口u,在k时刻的相位 u_n 有开和关两种形式,分别为1和0,在k时刻时,整个路口的相位 u_n 的累加和为1,保证只有单一相位处于开放状态。

[0111] 另一方面对于道路p来说,压力指标可以通过分周期采集的数据计算得出,但对于交通量既有输入又有输出的路段来说,需要同时考虑输入和输出两种情况,只考虑压力指标数值有可能会产生超过道路性能的情况,导致求解没有意义,因此需要对道路承载力进行约束。

[0112] S8:通过S5步骤中计算得出的路段反压力值可判断出当前信号配时方案下路段反压力值最大的相位,此相位在下一个优化周期内具有优先权。

[0113] S9:根据确定的信号周期计算下一优化周期的信号配时方案。考虑到城市道路可能出现部分路段过饱和的状态,在韦伯斯特有效绿灯时间的概念中,加入交叉口通行能力最大和车均延误最低为目标函数,单一相位满足临界条件为约束的模型:

$$[0114] \quad \max Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} S_{ij} \frac{g_i}{C}$$

$$[0115] \quad \min d = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} q_{ij} d_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} q_{ij}}$$

$$[0116] \quad \text{s.t.} \frac{y_i}{Y} (C_{\min} - L) \leq g_i \leq \frac{y_i}{Y} (C_{\max} - L)$$

[0117] 其中,Q为交叉口通行能力; S_{ij} 为i相位中的j车道组的饱和流率; g_i 为i相位的有效绿灯时间,C为交叉口周期;d为交叉口每辆车的平均延误; q_{ij} 为i相位中的j车道组的流量; d_{ij} 为相位中的j车道组的平均延误; y_i 为i相位的流量比; Y为交叉口总流量比; L为每周期总损失时间; C_{\min} 为最小周期时间; C_{\max} 为最大周期时间。

[0118] 由于城市路网中道路等级差异较大,因此将交叉口根据信号周期时间分为两类,一类为大周期交叉口,一类为小周期路口。为满足协调控制的稳定性,大周期交叉口信号周期为小周期交叉口信号周期的2倍。

[0119] S10:将得出的信号配时方案反馈至道路信号控制机,而后采集下一个优化周期内的交通流量数据,返回S4步骤进行下一周期优化。

[0120] 进一步的,一个优化周期时长为大周期交叉口的信号配时方案时长的2倍。

[0121] 进一步的,权系数 δ_1 的取值为1。

[0122] 本实施例提供的融合路径选择行为的路网交通控制方法中,通过路段反压力值反应道路的实际交通状态,易于通过基础数据进行计算。通过车牌识别系统-递阶优化控制-路径选择行为-道路信号控制机这四者之间的协调运作,可以周期性的优化信号控制。采用两个信号周期作为一个优化周期既可以保证一定程度上的实时控制,又可以降低数据传输量和计算难度。同时,由于考虑了车辆的路径选择行为,在实行控制时可以降低热点路段的

饱和度和高拥堵状态的持续时间,因此具有很强的应用前景。

[0123] 实施例二

[0124] 参见图2至图3,所述融合路径选择行为的路网交通控制方法具体包括以下步骤:

[0125] 步骤1,根据本方法中提及的子区域划分方法,将路网划分为4个子区域路网。

[0126] 步骤2,在第一个优化周期内,通过路段上的数据采集点统计车辆通过的时间顺序,这一信息与车道实际转向情况相结合,确定车辆的起终点。

[0127] 步骤3,结合车辆起终点和子区域划分结果,筛选具有跨区域出行行为的车辆信息。

[0128] 步骤4,将筛选得出的车辆信息根据本方法计算车辆选择概率并确定车辆行驶路线。

[0129] 步骤5,通过步骤2中得到的车辆数和步骤4得出的车辆数之和分别计算路段、交叉口、路网的反压力值。

[0130] 步骤6:根据步骤5得出的路段反压力值结果,对比单个交叉口各转向的反压力值可得出具有优先权的相位。

[0131] 步骤7:按照大小周期的设置原则,采用180秒和90秒分别作为大周期和小周期交叉口的周期时长,计算得出在下一个优化周期内各交叉口的信号控制方案。

[0132] 步骤8,将得出的信号控制方案反馈至仿真路网的信号控制机中,继续运行。而后返回步骤4,得出下一个优化周期内的车辆路径选择情况并统计车流量数据。

[0133] 如此,采用两个信号周期作为一个优化周期既可以保证一定程度上的实时控制,又可以降低数据传输量和计算难度。

[0134] 基于前述实施例相同的发明构思,参见图4,其示出了本发明实施例提供的一种融合路径选择行为的路网交通控制装置,所述装置包括:

[0135] 第一获取模块21,用于获取当前周期内交叉口内路段的每一车道的车流量数据,其中,所述车流量数据包括当前周期所述车道对应的车辆数及转弯率;

[0136] 第一确定模块22,用于根据所述车流量数据得到所述路段的反压力值,基于多个路段的反压力值得到所述交叉口的反压力值;

[0137] 第二获取模块23,用于基于所述交叉口的反压力值、及当前周期的交叉口相位合集确认下一周期每一交叉口相位的排序;

[0138] 第二确定模块24,用于基于所述排序得到下一周期所述交叉口的配时方案。

[0139] 需要说明的是:上述实施例提供的融合路径选择行为的路网交通控制装置在实现融合路径选择行为的路网交通控制方法时,仅以上述各程序模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成,即将融合路径选择行为的路网交通控制装置的内部结构划分成不同的程序模块,以完成以上描述的全部或者部分处理。另外,上述实施例提供的融合路径选择行为的路网交通控制装置与对应的融合路径选择行为的路网交通控制方法实施例属于同一构思,其具体实现过程详见方法实施例,这里不再赘述。

[0140] 本发明实施例提供了一种融合路径选择行为的路网交通控制装置,如图5所示,该装置包括:处理器110和用于存储能够在处理器110上运行的计算机程序的存储器111;其中,图5中示意的处理器110并非用于指代处理器110的个数为一个,而是仅用于指代处理器

110相对其他器件的位置关系,在实际应用中,处理器110的个数可以为一个或多个;同样,图5中示意的存储器111也是同样的含义,即仅用于指代存储器111相对其他器件的位置关系,在实际应用中,存储器111的个数可以为一个或多个。在所述处理器110运行所述计算机程序时,实现上述车辆变道的预测方法。

[0141] 该装置还包括:至少一个网络接口112。该装置中的各个组件通过总线系统113耦合在一起。可理解,总线系统113用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统113除包括数据总线之外,还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见,在图5中将各种总线都标为总线系统113。

[0142] 其中,存储器111可以是易失性存储器或非易失性存储器,也可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(ROM,Read Only Memory)、可编程只读存储器(PROM,Programmable Read-Only Memory)、可擦除可编程只读存储器(EPROM,Erasable Programmable Read-Only Memory)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM,Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、磁性随机存取存储器(FRAM,ferromagnetic random access memory)、快闪存储器(Flash Memory)、磁表面存储器、光盘、或只读光盘(CD-ROM,Compact Disc Read-Only Memory);磁表面存储器可以是磁盘存储器或磁带存储器。易失性存储器可以是随机存取存储器(RAM,Random Access Memory),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的RAM可用,例如静态随机存取存储器(SRAM,Static Random Access Memory)、同步静态随机存取存储器(SSRAM,Synchronous Static Random Access Memory)、动态随机存取存储器(DRAM,Dynamic Random Access Memory)、同步动态随机存取存储器(SDRAM,Synchronous Dynamic Random Access Memory)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(DDRSDRAM,Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory)、增强型同步动态随机存取存储器(ESDRAM,Enhanced Synchronous Dynamic Random Access Memory)、同步连接动态随机存取存储器(SLDRAM,SyncLink Dynamic Random Access Memory)、直接内存总线随机存取存储器(DRRAM,Direct Rambus Random Access Memory)。本发明实施例描述的存储器111旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

[0143] 本发明实施例中的存储器111用于存储各种类型的数据以支持该装置的操作。这些数据的示例包括:用于在该装置上操作的任何计算机程序,如操作系统和应用程序;联系人数据;电话簿数据;消息;图片;视频等。其中,操作系统包含各种系统程序,例如框架层、核心库层、驱动层等,用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序可以包含各种应用程序,例如媒体播放器(Media Player)、浏览器(Browser)等,用于实现各种应用业务。这里,实现本发明实施例方法的程序可以包含在应用程序中。

[0144] 本实施例还提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质中存储有计算机程序,计算机存储介质可以是磁性随机存取存储器(FRAM,ferromagnetic random access memory)、只读存储器(ROM,Read Only Memory)、可编程只读存储器(PROM,Programmable Read-Only Memory)、可擦除可编程只读存储器(EPROM,Erasable Programmable Read-Only Memory)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM,Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、快闪存储器(Flash Memory)、磁表面存储器、光盘、或只读光盘(CD-ROM,Compact Disc Read-Only Memory)等存储器;也可以是包括上述存储器

之一或任意组合的各种设备,如移动电话、计算机、平板设备、个人数字助理等。所述计算机存储介质中存储的计算机程序被处理器运行时,实现上述车辆变道的预测方法。所述计算机程序被处理器执行时实现的具体步骤流程请参考图1所示实施例的描述,在此不再赘述。

[0145] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0146] 在本文中,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,除了包含所列的那些要素,而且还可包含没有明确列出的其他要素。

[0147] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

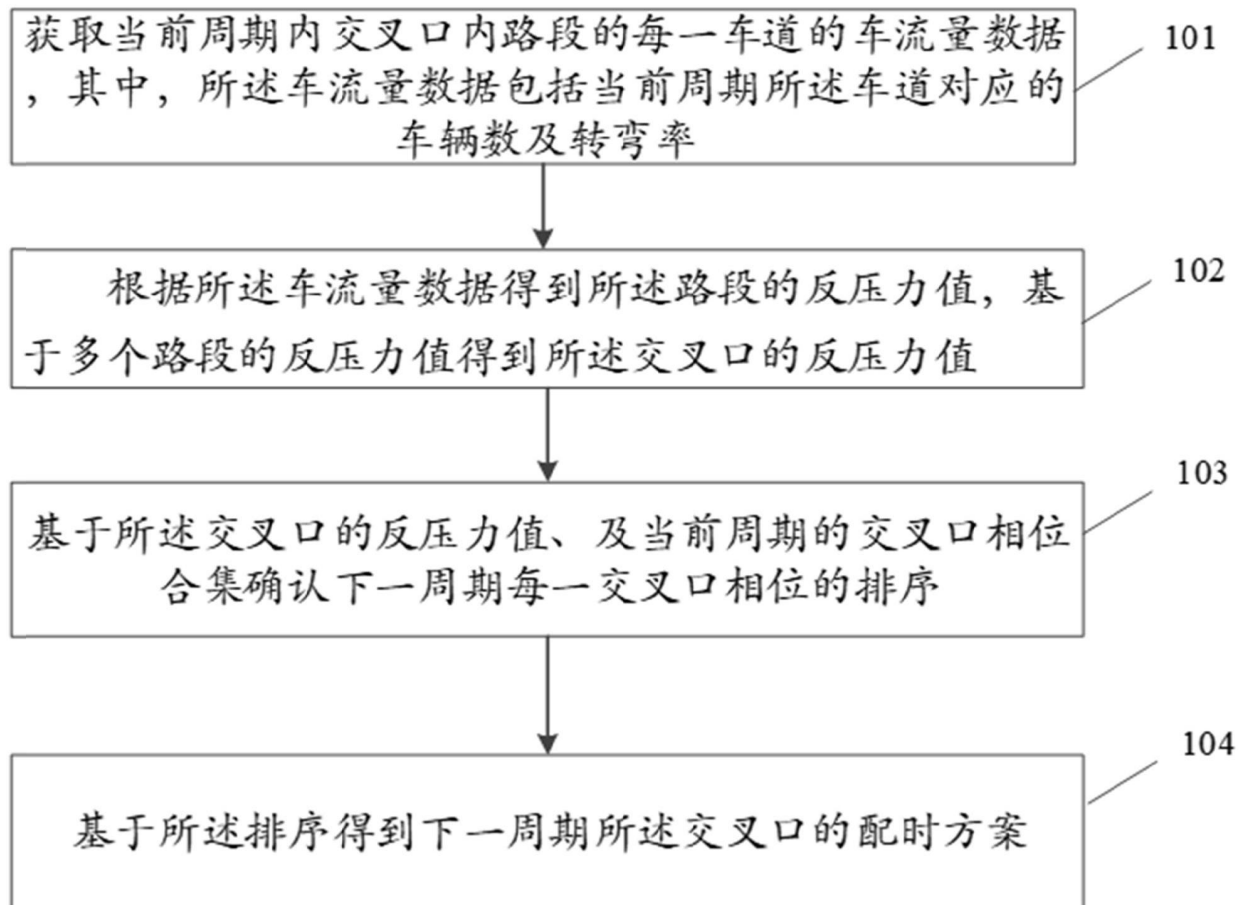


图1



图2

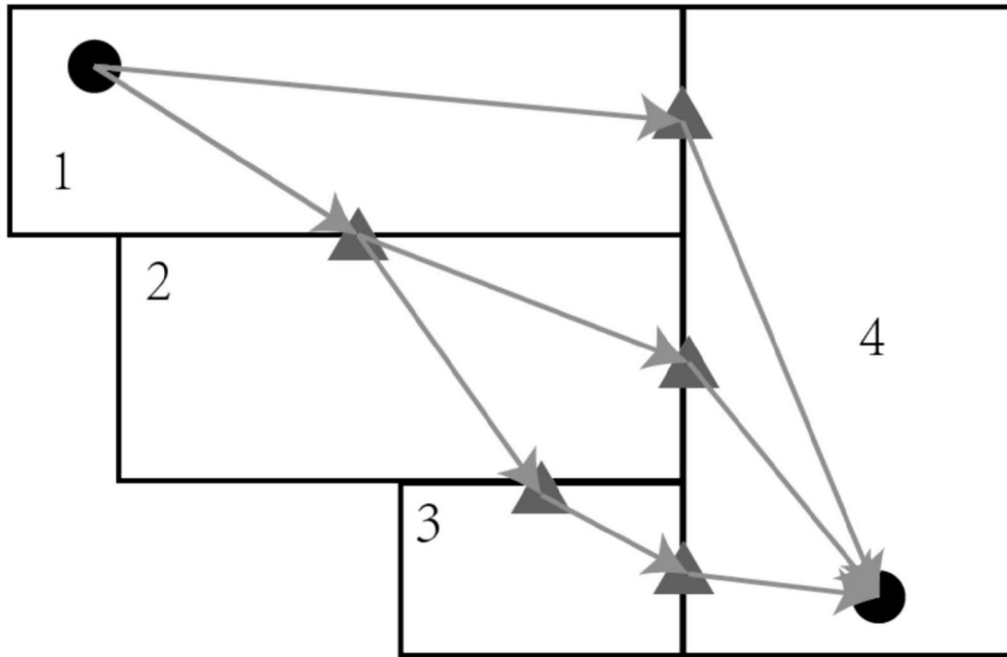


图3



图4

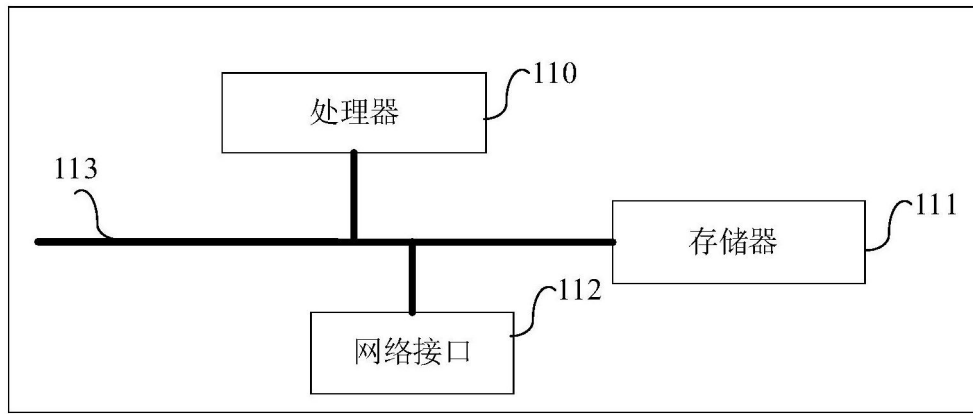


图5