



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109993981 A

(43)申请公布日 2019.07.09

(21)申请号 201910347264.7

(22)申请日 2019.04.28

(71)申请人 江苏普衡诺信息科技有限公司

地址 210000 江苏省南京市江宁区创研路  
266号南京紫金(麒麟)科创特区1号楼  
309室

(72)发明人 何伟 朱炎

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11363

代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.

G08G 1/08(2006.01)

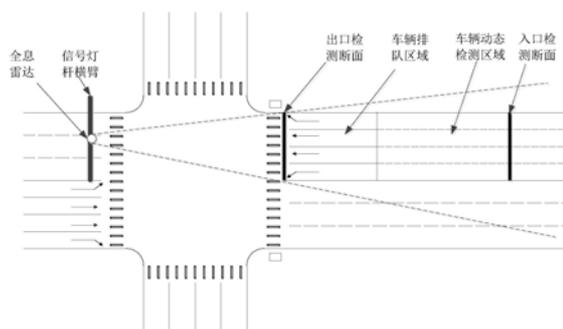
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

## (54)发明名称

基于全息检测的交通信号自协调控制方法

## (57)摘要

本申请涉及交通信号控制技术领域,提供一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法,交通信号控制系统通过设置在道路交叉口的全息雷达跟踪进入检测区域内车辆的动态,生成全维度的路口检测信息;从路口检测信息中提取路口各方向车道区域的车辆通行数据,通过对车辆通行数据的分析,生成各方向车道区域的实时车流饱和度;比较各方向车道区域的实时车流饱和度,调节各方向的绿灯放行和红灯禁行时间,生成路口交通信号配时方案;根据路口交通信号配时方案,控制路口交通信号灯的显示状态。解决传统交通信号自协调控制部署检测器较多、采集的交通信息杂乱,造成数据处理及反馈速度下降,控制效率低的问题。



1. 一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法,其特征在于,包括:

通过设置在道路交叉口的全息雷达跟踪进入检测区域内车辆的动态,生成全维度的路口检测信息;

从路口检测信息中提取路口各方向车道区域的车辆通行数据,通过对车辆通行数据的分析,生成各方向车道区域的实时车流饱和度;

比较各方向车道区域的实时车流饱和度,调节各方向的绿灯放行和红灯禁行时间,生成路口交通信号配时方案;

根据路口交通信号配时方案,控制路口交通信号灯的显示状态。

2. 根据权利要求1所述的交通信号自协调控制方法,其特征在于,在交通信号控制系统从路口检测信息中提取路口各方向车道区域的车辆通行数据,通过对车辆通行数据的分析,生成路口各方向车道区域的实时车流饱和度的步骤中,还包括:

从路口检测信息中提取各方向车道区域的车辆排队量、平均车速、入口平均车流量和出口平均车流量,并建立路口交通模型;

在路口交通模型中,根据车辆排队量、入口平均车流量和出口平均车流量,模拟各方向下一阶段预计车辆排队量;

在路口交通模型中,根据平均车速、入口平均车流量和下一阶段预计车辆排队量,模拟各方向车辆消散率;

在路口交通模型中,比较各方向车辆消散率的大小,对各方向的通行和红灯禁行时间进行调整,模拟路口交通状态;

得到下一阶段路口交通模拟控制结果,生成各方向车道区域的实时车流饱和度。

3. 根据权利要求2所述的交通信号自协调控制方法,其特征在于,在根据入口平均车流量和出口平均车流量模拟各方向下一阶段预计车辆排队量的步骤中,预计车辆排队量按下式获得:

$$Q_{n+1} = Q_1 - Q_2 + Q_n$$

式中: $Q_{n+1}$ 为 $n+1$ 阶段预计车辆排队量;

$Q_n$ 为 $n$ 阶段车辆排队量;

$Q_1$ 为入口平均车流量;

$Q_2$ 为出口平均车流量。

4. 根据权利要求1所述的交通信号自协调控制方法,其特征在于,在交通信号控制系统综合比较各方向车道区域的实时车流饱和度,调节各方向的通行和红灯禁行时间,生成路口交通信号配时方案的步骤中,还包括:

将各方向实时车流饱和度进行状态划分;划分的车流饱和度状态包括欠饱和交通状态、饱和交通状态及过饱和交通状态;

在绿灯放行时间内,排队车辆可以完全通过路口,不存在车辆排队的情况为欠饱和交通状态,其车流饱和度为 $0 \sim 0.9$ ;

在绿灯放行时间内,车辆到达率接近路口通行能力,排队一直存在且不能完全清除的情况为饱和交通状态其车流饱和度为 $0.9 \sim 1$ ;

在绿灯放行时间内,车辆到达率超过路口通行能力,排队一直存在且排队导致上游路口完全堵塞的情况为过饱和交通状态其车流饱和度大于 $1$ 。

5. 根据权利要求1所述的交通信号自协调控制方法,其特征在于,车流饱和度按下式获得:

$$q_i = \frac{Q_i}{R_i}$$

式中: $q_i$ 为车流*i*的饱和度;

$Q_i$ 为车流*i*的实际交通流量;

$R_i$ 为车流*i*的饱和通行能力。

6. 根据权利要求1所述的交通信号自协调控制方法,其特征在于,在交通信号控制系统通过设置在道路交叉口的全息雷达跟踪进入检测区域内车辆的动态,生成全维度的路口检测信息的步骤中,还包括:

将路口各方向的车道区域进行子区域划分,所述子区域划分标准为按车辆行驶方向划分,包括左转区域、直行区域和右转区域。

## 基于全息检测的交通信号自协调控制方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及交通信号控制技术领域,尤其涉及一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着国内汽车保有量的逐年增加,城市道路交通压力越来越大,城市道路车辆通行高峰期的堵车情况日益严重。不仅给人们出行带来不便与安全隐患,而且导致道路通行能力下降。

[0003] 为了在现有道路条件下解决交通拥挤的问题,需要对路口交通信号进行合理控制。常用的控制方式是由交通警察在路口对车辆通行进行现场控制,这种控制方式主要由交通警察现场收集路口交通信息,经个人判断进行车辆通行调节。这种人工调节方式不仅造成人力资源的大量投入,而且很难高效合理的调节车辆通行。为了实现路口交通信号的合理分配,提出了道路交通信号的自协调控制方式。

[0004] 传统的自协调控制方式是在交通路口利用线圈检测、地磁检测、视频检测等手段获取交通信息,通过对获取的交通信息进行分析处理,生成分配合理的路口交通信号控制方式。上述获取交通信息的方式仅能采集单一断面的流量信息、占有率信息或者单一检测区域的排队信息,不能综合给出路口渠化段内的车辆动态,导致调控交通信号无法适用于排队溢出优化控制的情况,为了获得较多的交通全维度信息,需要在路口的各方向上密集部署检测器。

[0005] 密集部署检测器的方式一方面造成路口部署的检测器较多,施工复杂;另一方面,由于检测器较多,采集的交通信息杂乱,同时重复采集区域较多,造成采集数据冗余,数据处理及反馈速度下降,实时性差、控制结果误差较大,降低道路交通信号自协调控制的效率。

### 发明内容

[0006] 本申请提供了一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法,以解决传统交通信号自协调控制部署检测器较多、控制效率低的问题。

[0007] 本申请提供了一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法,包括:

[0008] 通过设置在道路交叉口的全息雷达跟踪进入检测区域内车辆的动态,生成全维度的路口检测信息;

[0009] 从路口检测信息中提取路口各方向车道区域的车辆通行数据,通过对车辆通行数据的分析,生成各方向车道区域的实时车流饱和度;

[0010] 比较各方向车道区域的实时车流饱和度,调节各方向的绿灯放行和红灯禁行时间,生成路口交通信号配时方案;

[0011] 根据路口交通信号配时方案,控制路口交通信号灯的显示状态。

[0012] 可选的,在交通信号控制系统从路口检测信息中提取路口各方向车道区域的车辆

通行数据,通过对车辆通行数据的分析,生成路口各方向车道区域的实时车流饱和度的步骤中,还包括:

[0013] 从路口检测信息中提取各方向车道区域的车辆排队量、平均车速、入口平均车流量和出口平均车流量,并建立路口交通模型;

[0014] 在路口交通模型中,根据车辆排队量、入口平均车流量和出口平均车流量,模拟各方向下一阶段预计车辆排队量;

[0015] 在路口交通模型中,根据平均车速、入口平均车流量和下一阶段预计车辆排队量,模拟各方向车辆消散率;

[0016] 在路口交通模型中,比较各方向车辆消散率的大小,对各方向的绿灯放行和红灯禁行时间进行调整,模拟路口交通状态;

[0017] 得到下一阶段路口交通模拟控制结果,生成各方向车道区域的实时车流饱和度。

[0018] 可选的,在根据入口平均车流量和出口平均车流量模拟各方向下一阶段预计车辆排队量的步骤中,预计车辆排队量按下式获得:

$$[0019] \quad Q_{n+1} = Q_1 - Q_2 + Q_n$$

[0020] 式中: $Q_{n+1}$ 为n+1阶段预计车辆排队量; $Q_n$ 为n阶段车辆排队量; $Q_1$ 为入口平均车流量; $Q_2$ 为出口平均车流量。

[0021] 可选的,在交通信号控制系统综合比较各方向车道区域的实时车流饱和度,调节各方向的绿灯放行和红灯禁行时间,生成路口交通信号配时方案的步骤中,还包括:

[0022] 将各方向实时车流饱和度进行状态划分;划分的车流饱和度状态包括欠饱和和交通状态、饱和和交通状态及过饱和和交通状态;

[0023] 在绿灯放行时间内,排队车辆可以完全通过路口,不存在车辆排队的情况为欠饱和和交通状态,其车流饱和度为0~0.9;

[0024] 在绿灯放行时间内,车辆到达率接近路口通行能力,排队一直存在且不能完全清除的情况为饱和和交通状态其车流饱和度为0.9~1;

[0025] 在绿灯放行时间内,车辆到达率超过路口通行能力,排队一直存在且排队导致上游路口完全堵塞的情况为过饱和和交通状态其车流饱和度大于1。

[0026] 可选的,车流饱和度按下式获得:

$$[0027] \quad q_i = \frac{Q_i}{R_i}$$

[0028] 式中: $q_i$ 为车流i的饱和度; $Q_i$ 为车流i的实际交通流量; $R_i$ 为车流i的饱和通行能力。

[0029] 可选的,在交通信号控制系统通过设置在道路交叉口的全息雷达跟踪进入检测区域内车辆的动态,生成全维度的路口检测信息的步骤中,还包括:

[0030] 将路口各方向的车道区域进行子区域划分,子区域划分标准为按车辆行驶方向划分,包括左转区域、直行区域和右转区域。

[0031] 本申请通过提供一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法,交通信号控制系统通过设置在道路交叉口的全息雷达跟踪进入检测区域内车辆的动态,从路口检测信息中提取车辆通行数据进行分析,对各方向的绿灯放行和红灯禁行时间进行调整,生成经过优化的路口交通信号配时方案。解决传统交通信号自协调控制部署检测器较多、控制效率低

的问题。

### 附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本申请的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1为基于全息检测的交通信号自协调控制方法流程图;

[0034] 图2为生成路口实时车流饱和度流程图;

[0035] 图3为基于全息检测的路口通行区域模拟图。

### 具体实施方式

[0036] 下面将详细地对实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下实施例中描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。仅是与权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的系统和方法的示例。

[0037] 参见图1,为一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法流程图。

[0038] 本申请提供一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法,包括:

[0039] 步骤S11,通过设置在道路交叉口的全息雷达跟踪进入检测区域内车辆的动态,生成全维度的路口检测信息。

[0040] 本申请实施例中,交通信号控制系统通过控制全息雷达检测路口检测区域的车辆动态,生成全维度的路口检测信息。

[0041] 本申请实施例中,全息雷达设置在交叉路口,利用调频连续波技术,对路面发射毫米波,通过对回波信号进行高速实时的数字化处理分析,可识别分米级的目标,可以实现对路口信息的全维度检测。可提供精确的X、Y、Z三维坐标和一维速度的4D多目标实时跟踪轨迹信息,确保精确检测和统计每一条车道和每一辆行驶车辆的各种信息。

[0042] 参见图3,为一种基于全息检测的路口通行区域模拟图。

[0043] 在步骤S11中,还包括:将各方向的车道区域进行子区域划分,所述子区域划分标准为按车辆行驶方向划分,包括左转区域、直行区域和右转区域。

[0044] 本申请实施例中,对路口各方向的车道区域进行子区域划分,子区域划分的目的是为了区分同一方向车辆的预行驶方向,对左转区域、直行区域和右转区域上的行驶车辆根据行驶方向不同进行分类。

[0045] 步骤S12,从路口检测信息中提取各方向车道区域的车辆通行数据,通过对车辆通行数据的分析,生成各方向车道区域的实时车流饱和度。

[0046] 其中,步骤S12还包括以下步骤。

[0047] 参见图2,为一种生成路口实时车流饱和度流程图。

[0048] 步骤S21,从路口检测信息中提取各方向车道区域的车辆排队量、平均车速、入口平均车流量和出口平均车流量,并建立路口交通模型。

[0049] 本申请实施例中,全息雷达检测路口通行信息时,将检测区域分为入口检测断面、车辆动态检测区域、车辆排队区域和出口检测断面。

[0050] 其中,车辆动态检测区域和车辆排队区域不是绝对独立分开,当道路通行顺畅时,路口不存在排队车辆,全息雷达会检测车辆动态检测区域和车辆排队区域通行车辆动态信息。当道路通行拥挤,路口排队车辆较多,可能在车辆动态检测区域也存在排队车辆,此时,全息雷达将会以车辆实际排队区域检测车辆排队量。

[0051] 本申请实施例中,路口检测信息包括各方向车道区域的入口平均车流量,交通信号控制系统通过计算一定时间内通过入口检测断面的车辆数目,获得单位时间的入口平均车流量。

[0052] 入口检测断面设置在十字路口上游,距离十字路口为30~40米。距离过近,车辆即将到达路口,通行速度及车辆数目的参考价值下降。距离过远,无法确定车辆到达路口后预行驶方向,不利于车辆通行信号的规划。

[0053] 本申请实施例中,路口检测信息包括各方向车道区域的出口平均车流量,交通信号控制系统通过计算一定时间内通过出口检测断面的车辆数目,获得单位时间的出口平均车流量。

[0054] 出口检测断面设置在路口车辆停止线处。路口通行信号进行状态下,在车辆停车等待时,车身没有完全通过停止线的车辆划分为排队车辆。

[0055] 本申请实施例中,路口检测信息包括各方向车道区域的车辆排队量,交通信号控制系统通过计算检测车辆排队区域内滞留车辆的数量,获得检测区域的车辆排队量。

[0056] 本申请实施例中,路口检测信息包括各方向车道区域的平均车速,交通信号控制系统通过检测并计算车辆动态检测区域内车辆整体行进速度,获得检测区域的平均车速。

[0057] 本申请实施例中,交通信号控制系统通过获取各方向车道区域的车辆通行数据,建立路口交通模型。路口交通模型是基于全息雷达采集的路口全维度信息建立,表现为全息影像的形式,在路口交通模型中可以模拟路口交通信号灯的控制和车辆的行驶。

[0058] 步骤S22,在路口交通模型中,根据车辆排队量、入口平均车流量和出口平均车流量,模拟各方向下一阶段预计车辆排队量。

[0059] 本申请实施例中,通过车辆排队量、入口平均车流量、出口平均车流量和车辆排队量可以获取下一阶段的预计车辆排队量,预计车辆排队量是根据路口交通模型模拟结果的推测数据,与实际值存在一定误差。

[0060] 但是,在数据采集反馈的周期缩小以后,该误差可以忽略。当交通信号控制系统可以做到数据采集实时反馈以后,该预计车辆排队量即为车辆实际排队量。数据采集实时反馈,容易加重交通信号控制系统计算负荷。所以,在路口交通车流量稳定的情况下,数据采集反馈周期可以适应性加长,有利于交通信号控制系统高效稳定的工作。

[0061] 其中下一阶段的预计车辆排队量按下式获得:

$$[0062] \quad Q_{n+1} = Q_1 - Q_2 + Q_n$$

[0063] 式中: $Q_{n+1}$ 为n+1阶段预计车辆排队量; $Q_n$ 为n阶段车辆排队量; $Q_1$ 为入口平均车流量; $Q_2$ 为出口平均车流量。

[0064] 上述预计车辆排队量为一种迭代算法,预计车辆排队量采用的是一次迭代,即总是以n阶段的车辆排队量推算n+1阶段预计车辆排队量,一次迭代方式得到的预计车辆排队量比多次迭代结果更为准确。但是一次迭代的计算次数更多,需要提供车辆动态的实时数据,并根据迭代结果对控制进行实时修正,导致交通信号控制系统工作量增大。

[0065] 在路口车辆通行稳定的情况下,可以对预计车辆排队量进行多次迭代,如使用n阶段车辆排队量推算n+1、n+2、n+3等阶段的预计车辆排队量,所述通行稳定是指路口通行车流量及入口平均车速稳定。多次迭代推算的优点在于,不必提供车辆动态的实时数据,可以推算后续多个阶段的预计车辆排队量,计算量较小,有利于减轻交通信号控制系统的工作量。但是多次迭代的累计误差一直存在,会造成预计车辆排队量误差增大。

[0066] 在实际工作中可以根据路口车辆通行的稳定状态进行选择,通行稳定时可以采用增加迭代次数的推算方式预计车队排队量,当路口交通通行不稳定时,采用一次迭代的方式推算下一阶段预计车辆排队量。

[0067] 步骤S23,在路口交通模型中,根据平均车速、入口平均车流量和下一阶段预计车辆排队量,模拟各方向车辆消散率。

[0068] 本申请实施例中,在路口交通模型中可以模拟各方向车辆消散率,车辆消散率按下式获得:

$$[0069] \quad \alpha = \frac{Q_{n+1} + Q_1}{V_p}$$

[0070] 式中: $\alpha$ 为车辆消散率; $Q_{n+1}$ 为n+1阶段预计车辆排队量; $V_p$ 为平均车速; $Q_1$ 为入口平均车流量;

[0071] 本申请实施例中,各方向车辆消散率表示进入路口车辆的消散速度,车辆消散受到入口平均车流量、平均车速和下一阶段预计车辆排队量影响。其中,平均车速考虑车队整体的移动速度,受到车头时距的影响,全息雷达可以实时检测车辆之间的车头时距,可以计算出车辆间的相对速度和车队整体速度。

[0072] 步骤S24,在路口交通模型中,比较各方向车辆消散率的大小,对各方向的绿灯放行和红灯禁行时间进行调整,模拟路口交通状态。

[0073] 本申请实施例中,交通信号控制系统通过比较各方向车辆消散率的大小,对各方向的绿灯放行和红灯禁行时间进行调整,车辆消散率是相同时间内道路通行能力的综合体现,包括了车流量和车队速度,不是单纯考虑一个方向通行车辆的数量,还要考虑平均车速。对车辆消散率低的通行方向适当增加绿灯放行时间,减少红灯禁行时间,对车辆消散率高的通行方向适当减少绿灯放行时间,增加红灯禁行时间。

[0074] 如在一个交叉十字路口,第一方向为主干道方向,通常路口绿灯放行时间较长,某一时刻,第一方向下一阶段预计车辆排队量为10辆,入口平均车流量为30辆,平均车速2辆/秒。第二方向为辅干道方向,通常路口绿灯放行时间较短,通一时刻,第二方向下一阶段预计车辆排队量为5辆,入口平均车流量为15辆,平均车速1辆/秒。

[0075] 虽然第一方向预计车辆排队量和入口平均车流量都分别大于第二车辆的预计车辆排队量和入口平均车流量,但是由于主干道比辅干路通行能力更强,考虑到当下时刻两个方向的平均车速,第一方向和第一方向的车辆消散率均为20秒,所以需要对正常情况下的路口方向交通配时进行适应性调整,将调整后的交通信号配时在路口交通模型中,模拟路口交通状态。

[0076] 步骤S25,得到下一阶段路口交通模拟控制结果,生成各方向车道区域的实时车流饱和度。

[0077] 本申请实施例中,通过在路口交通模型中,对路口交通通行的情况进行模拟,获得

下一阶段路口交通模拟控制结果,生成各方向车道区域的实时车流饱和度,车流饱和度按下式获得:

$$[0078] \quad q_i = \frac{Q_i}{R_i}$$

[0079] 式中: $q_i$ 为车流*i*的饱和度; $Q_i$ 为车流*i*的实际交通流量; $R_i$ 为车流*i*的饱和通行能力。

[0080] 在路口交通模型中,交通信号控制系统通过对路口交通进行模拟通行,得到下一阶段路口交通模拟控制结果,在控制结果中统计的路口交通流量即为 $Q_i$ 。

[0081] 车流饱和度体现了一个路口的实际通行状态,不仅考虑了路口方向的车流总量,同时考虑路口车辆通行能力,可以体现出一个路口的通行状态。车流饱和度越大,越容易造成路口交通拥挤。

[0082] 步骤S13,比较各方向车道区域的实时车流饱和度,调节各方向的绿灯放行和红灯禁行时间,生成路口交通信号配时方案。

[0083] 在步骤S13中还包括:将各方向实时车流饱和度进行状态划分;划分的车流饱和度状态包括欠饱和交通状态、饱和交通状态及过饱和交通状态。

[0084] 在绿灯放行时间内,排队车辆可以完全通过路口,不存在车辆排队的情况为欠饱和交通状态,其车流饱和度为0~0.9。

[0085] 在绿灯放行时间内,车辆到达率接近路口通行能力,排队一直存在且不能完全清除的情况为饱和交通状态其车流饱和度为0.9~1。

[0086] 在绿灯放行时间内,车辆到达率超过路口通行能力,排队一直存在且排队导致上游路口完全堵塞的情况为过饱和交通状态其车流饱和度大于1。

[0087] 理想的路口通行状态是各方向车流饱和度相等且不超过1,路口不会出现交通拥挤,当出现某一个方向车流饱和度大于1时,该方向会出现交通拥挤状态,如果调配不当,有可能造成整个路口交通拥挤。

[0088] 当路口各方向车流饱和度等于1时,此时路口通行能力处于最大状态,但此时的通行状态很不稳定,当某一个方向车流突然变多时,会立刻造成路口交通拥挤。

[0089] 当路口车辆通行处于欠饱和交通状态时,车辆通行顺畅,同时能够承受一定的车流波动。交通信号自协调控制的目的是使各方向车流饱和度均衡,且尽量处于欠饱和交通状态。

[0090] 步骤S14,根据路口交通信号配时方案,控制路口交通信号灯的显示状态。

[0091] 交通信号控制系统根据路口交通模型中获取的路口交通信号配时方案,对路口交通信号灯的显示状态进行控制,所述路口交通信号配时方案至少包括一个阶段的交通信号配时,也可以为多个阶段的交通信号配置,所述一个阶段是指对路口各方向信号控制的一个周期,在一个周期内需要对各方向的车辆绿灯放行和红灯禁行交通信号进行一次控制。

[0092] 本申请通过提供一种基于全息检测的交通信号自协调控制方法,交通信号控制系统通过设置在道路交叉口的全息雷达跟踪进入检测区域内车辆的动态,从路口检测信息中提取车辆通行数据进行分析,对各方向的绿灯放行和红灯禁行时间进行调整,生成经过优化的路口交通信号配时方案,解决传统交通信号自协调控制部署检测器较多、控制效率低的问题。

[0093] 交通信号控制系统从全息雷达提供路口检测信息提取车辆通行数据,建立包含路口全维度信息的路口交通模型,对路口交通状态进行模拟,实现路口通行状态的预估,为路口提供合理的交通信号配时方案。解决传统方法需要部署大量检测器,采集的交通信息杂乱,造成数据处理及反馈速度下降,实时性差、控制结果误差较大的问题。通过基于全息检测的交通信号自协调控制方法,提高道路交通信号自协调控制的效率。

[0094] 本申请提供的实施例之间的相似部分相互参见即可,以上提供的具体实施方式只是本申请总的构思下的几个示例,并不构成本申请保护范围的限定。对于本领域的技术人员而言,在不付出创造性劳动的前提下依据本申请方案所扩展出的任何其他实施方式都属于本申请的保护范围。

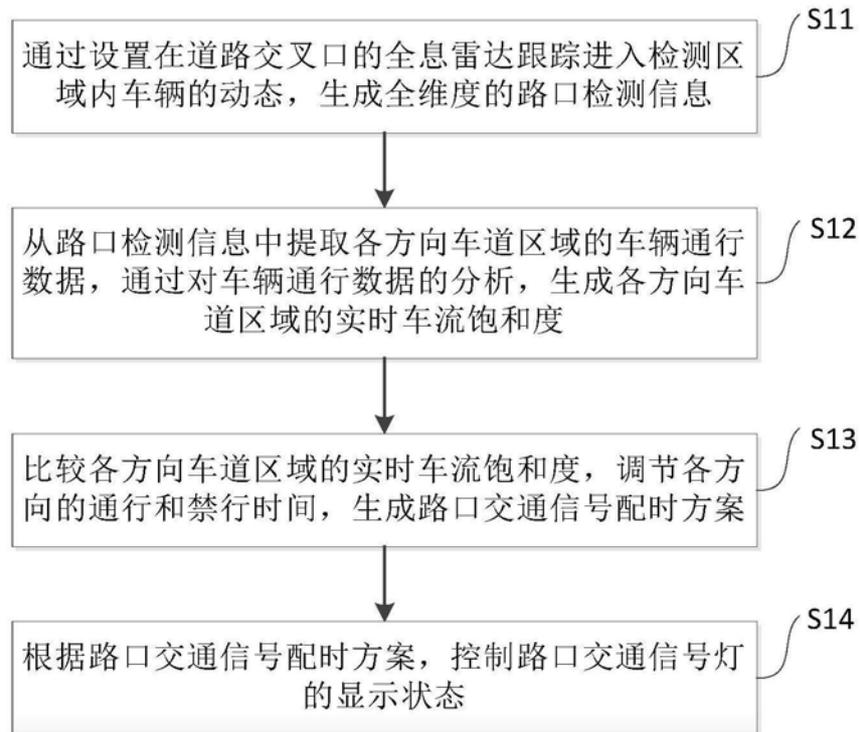


图1

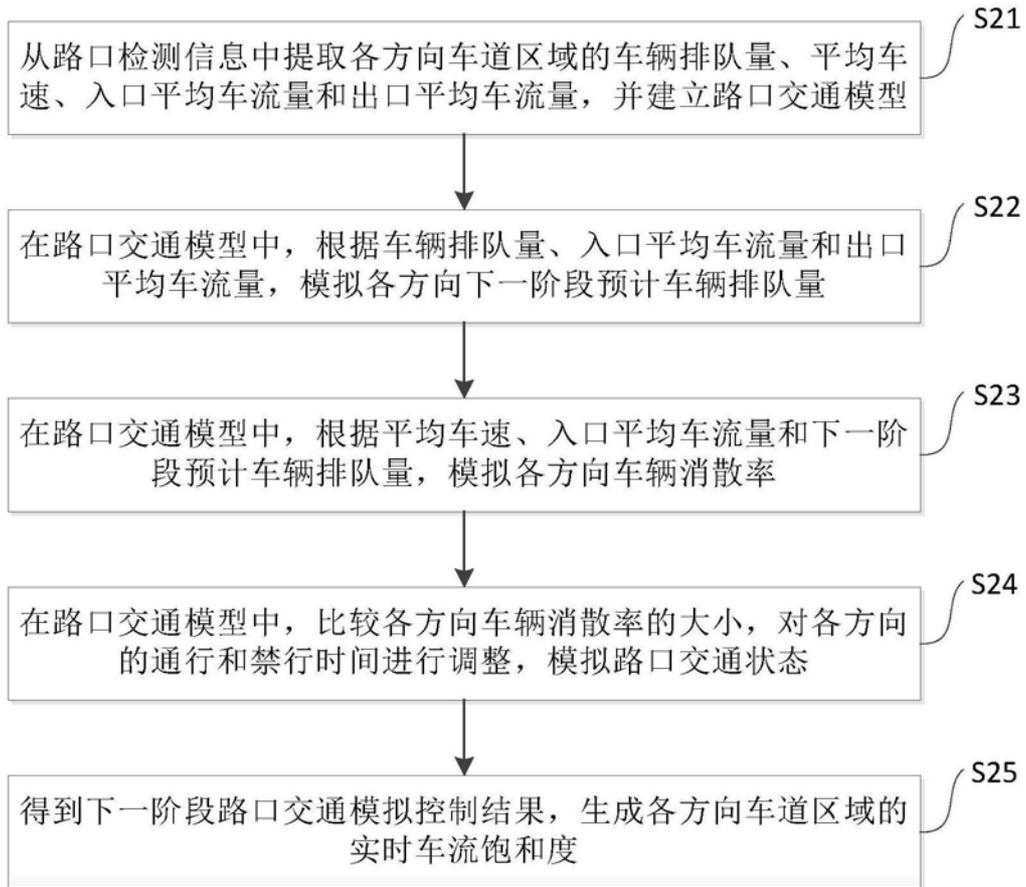


图2

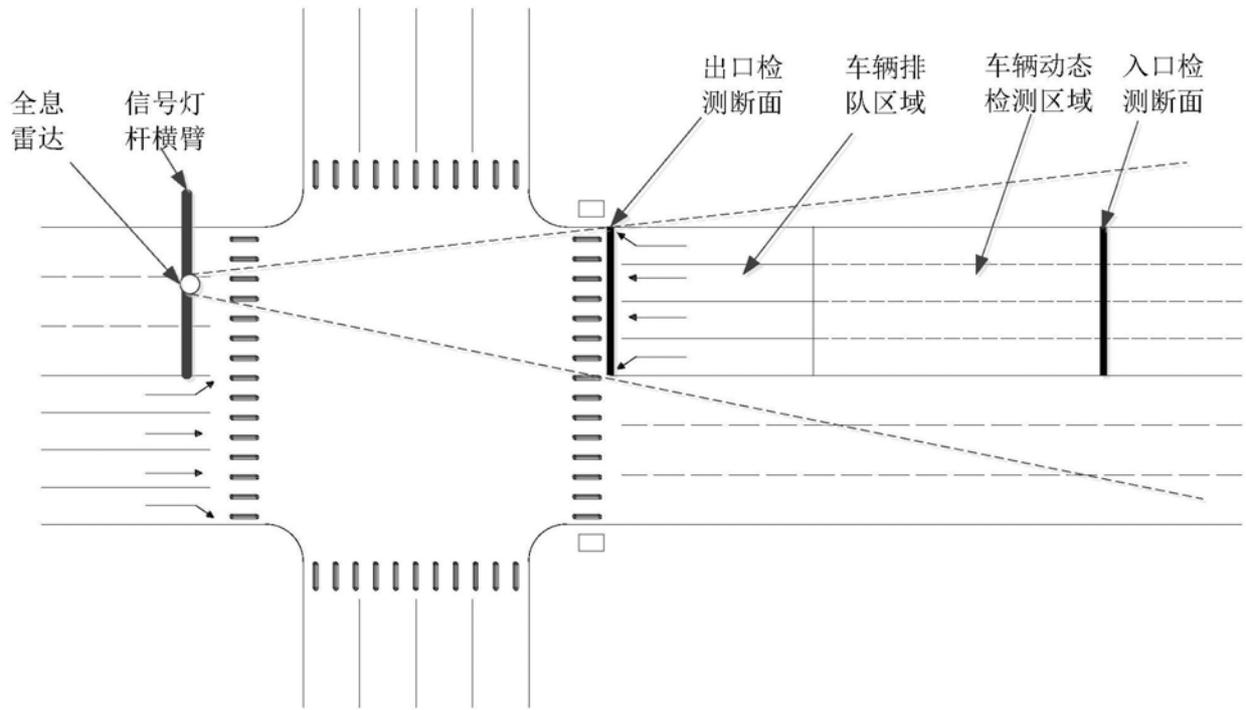


图3