



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104318787 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201410536279. 5

(22) 申请日 2014. 09. 26

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150090 黑龙江省哈尔滨市南岗区黄河路 73 号哈尔滨工业大学交通科学与工程学院 422 室

(72) 发明人 蒋贤才 墨建亮 李萌萌 李明慧 王安妮 李亚辉

(51) Int. Cl.

G08G 1/08 (2006. 01)

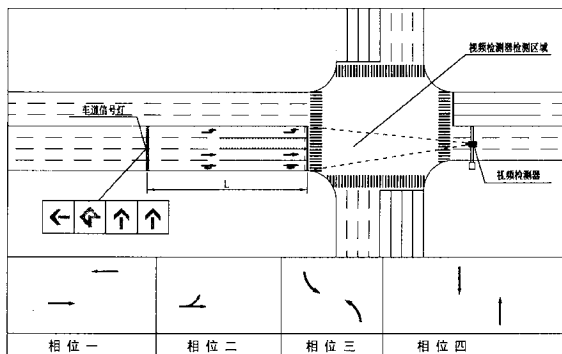
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种提高搭接相位交叉口空间资源利用效率的方法

(57) 摘要

本发明提供一种提高搭接相位交叉口空间资源利用效率的方法,首先,视频采集器实时采集交叉口进口道各信号周期内各流向上的交通量数据;然后,视频采集器将采集到的交通流数据经数据传输子系统传送给数据处理及控制模块;数据处理及控制模块接收到交通流数据后开展数值运算和逻辑判断,并存储逻辑判断结果;最后,待新信号周期搭接相位开启时,数据处理及控制模块将逻辑判断结果转换成控制命令经数据传输子系统送给车道信号灯以实现交通信号的切换;本发明可有效提高搭接相位信号控制交叉口搭接相位期间的空间资源利用效率,提高整个交叉口的通行能力,为解决搭接相位信号控制交叉口空间资源利用不均衡问题提供技术支持。



1. 一种提高搭接相位交叉口空间资源利用效率的方法,采用视频采集器、数据传输子系统、数据处理及控制模块和车道信号灯,其特征在于,方法如下:

步骤一:设置视频采集器

将视频采集器安装在信号灯横臂或电子警察杆上,用来实时检测搭接相位期间通过交叉口停车线各流向的流量数据,并将其采集结果通过数据传输子系统传送给数据处理及控制模块;

步骤二:设置车道信号灯

在停车线后合适位置设置横臂式或门架式车道信号灯,用来指示各信号周期内进口车道的功能;进口车道分隔线长度在 30 ~ 50m,为保证进入交叉口前的车辆能顺利完成车道变换,车道信号灯的设置位置应位于车道分隔线之后且与搭接相位的绿灯时长相协调;因此,车道信号灯的设置位置需满足以下条件:

$L \leq$ 搭接相位绿灯期间最少可放行的左转车辆数 \times 平均车辆排队长度;

且 $L \geq$ 车道分隔线长度;

步骤三:判断车道信号灯切换条件

数据处理及控制模块根据视频采集器送来的流量数据判断下一信号周期内进口道车道信号灯是否需要切换,并存数判断结果;采用以下公式判断是否需要调整车道功能:

$$R = \frac{V_L \cdot S_S}{V_S \cdot S_L}$$

式中 V_L, V_S ——视频检测器采集到的搭接相位绿灯期间左转、直行车流平均单车道通过的交通量;

S_L, S_S ——进口左转、直行车流单车道的饱和流率,为固定值;

R 值反映交叉口进口道不同交通流向空间资源的利用状况:

当 R 值接近 1,则表明进口道各交通流向空间资源分配较均衡;

若 R 值偏离 1,则表明进口道各交通流向空间资源分配不平衡,此时,需要变换部分车道功能以使进口道的空间资源得到充分利用;

若 R 值介于 0.8 ~ 1.2,说明左转车道和直行车道的利用率接近;

若 R 值小于 0.8,则表明直行车道利用率过高,而左转车道空间资源过剩,将一部分左转车道给直行车流使用;

若 R 值大于 1.2,则表明左转车道利用率过高,而直行车道空间资源有剩余,此时,将一部分直行车道给左转车流使用,以实现进口道空间资源的均衡利用;

步骤四:切换车道信号灯

当新信号周期搭接相位开启时,数据处理及控制模块根据存储的 R 值决定是否转换部分车道信号灯的状态;

若 $R < 0.8$,则需将当前最外侧的左转车道变换成直行车道,数据处理及控制模块通过输出控制命令将最外侧的左转车道信号灯切换成“直行”状态;

若 $R > 1.2$,则需将当前最内侧的直行车道变换成左转车道,数据处理及控制模块通过输出控制命令将最内侧的直行车道信号灯切换成“左转”状态;

若 R 值介于 0.8 ~ 1.2,数据处理及控制模块不输出控制命令,全部车道信号灯保持原指示状态不变;车道信号灯切换完成后,左转车道数不能少于 1 条,直行车道数不能少于 2

条 ;车道信号灯切换的那个信号周期不纳入交通量采集周期 ;

步骤五 :进入下一个判断周期

车道信号灯变换后,采集下一信号周期内搭接相位绿灯期间各流向交通量,进入新一轮逻辑判断周期。

一种提高搭接相位交叉口空间资源利用效率的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及交通科学,具体说就是一种提高搭接相位交叉口空间资源利用效率的方法。

背景技术

[0002] 在信号交叉口,因对向交通流量及流向的不对称,通常采用搭接相位来提高交叉口的时空资源利用效率,图 1 为一种常用的交通信号相位方案。该相位方案因不同流向交通流到达的非均衡性,经常存在如下问题:相位一之后,西进口直行交通需求基本得到满足,因此搭接相位二放行期间,直行交通需求不高,而左转交通需求却得不到满足,导致整个西进口空间资源没有得到有效利用,使得交叉口信号控制效率下降。

发明内容

[0003] 基于以上不足之处,本发明的目的在于提供一种提高搭接相位交叉口空间资源利用效率的方法。

[0004] 本发明的目的是这样实现的:采用视频采集器、数据传输子系统、数据处理及控制模块和车道信号灯,方法如下:

[0005] 步骤一:设置视频采集器

[0006] 将视频采集器安装在信号灯横臂或电子警察杆上,用来实时检测搭接相位期间通过交叉口停车线各流向的流量数据,并将其采集结果通过数据传输子系统传送给数据处理及控制模块;

[0007] 步骤二:设置车道信号灯

[0008] 在停车线后合适位置设置横臂式或门架式车道信号灯,用来指示各信号周期内进口车道的功能;进口车道分隔线长度在 30 ~ 50m,为保证进入交叉口前的车辆能顺利完成车道变换,车道信号灯的设置位置应位于车道分隔线之后且与搭接相位的绿灯时长相协调;因此,车道信号灯的设置位置需满足以下条件:

[0009] $L \leq \text{搭接相位绿灯期间最少可放行的左转车辆数} \times \text{平均车辆排队长度}$;

[0010] 且 $L \geq \text{车道分隔线长度}$;

[0011] 步骤三:判断车道信号灯切换条件

[0012] 数据处理及控制模块根据视频采集器送来的流量数据判断下一信号周期内进口车道信号灯是否需要切换,并存数判断结果;采用以下公式判断是否需要调整车道功能:

$$[0013] \quad R = \frac{V_L \cdot S_S}{V_S \cdot S_L}$$

[0014] 式中 V_L, V_S ——视频检测器采集到的搭接相位绿灯期间左转、直行车流平均单车道通过的交通量;

[0015] S_L, S_S ——进口左转、直行车流单车道的饱和和流率,为固定值;

- [0016] R 值反映交叉口进口道不同交通流向空间资源的利用状况；
- [0017] 当 R 值接近 1, 则表明进口道各交通流向空间资源分配较均衡；
- [0018] 若 R 值偏离 1, 则表明进口道各交通流向空间资源分配不平衡, 此时, 需要变换部分车道功能以使进口道的空间资源得到充分利用；
- [0019] 若 R 值介于 0.8 ~ 1.2, 说明左转车道和直行车道的利用率接近；
- [0020] 若 R 值小于 0.8, 则表明直行车道利用率过高, 而左转车道空间资源过剩, 将一部分左转车道给直行车流使用；
- [0021] 若 R 值大于 1.2, 则表明左转车道利用率过高, 而直行车道空间资源有剩余, 此时, 将一部分直行车道给左转车流使用, 以实现进口道空间资源的均衡利用；
- [0022] 步骤四: 切换车道信号灯
- [0023] 当新信号周期搭接相位开启时, 数据处理及控制模块根据存储的 R 值决定是否转换部分车道信号灯的状态；
- [0024] 若 $R < 0.8$, 则需将当前最外侧的左转车道变换成直行车道, 数据处理及控制模块通过输出控制命令将最外侧的左转车道信号灯切换成“直行”状态；
- [0025] 若 $R > 1.2$, 则需将当前最内侧的直行车道变换成左转车道, 数据处理及控制模块通过输出控制命令将最内侧的直行车道信号灯切换成“左转”状态；
- [0026] 若 R 值介于 0.8 ~ 1.2, 数据处理及控制模块不输出控制命令, 全部车道信号灯保持原指示状态不变; 车道信号灯切换完成后, 左转车道数不能少于 1 条, 直行车道数不能少于 2 条; 车道信号灯切换的那个信号周期不纳入交通量采集周期；
- [0027] 步骤五: 进入下一个判断周期
- [0028] 车道信号灯变换后, 采集下一信号周期内搭接相位绿灯期间各流向交通量, 进入新一轮逻辑判断周期。
- [0029] 本发明有效提高搭接相位信号控制交叉口搭接相位期间的空间资源利用效率, 提高整个交叉口的通行能力, 为解决搭接相位信号控制交叉口空间资源利用不均衡问题提供技术支持。

附图说明

- [0030] 图 1 为一种常用的交通信号相位方案。
- [0031] 图 2 为本发明的设计示意图。

具体实施方式

- [0032] 下面结合图 2 举例对本发明作进一步说明。
- [0033] 实施例 1:
- [0034] 结合图 2, 该方法由视频采集器、数据传输子系统、数据处理及控制模块和车道信号灯等几部分构成。首先, 视频采集器实时采集交叉口进口道各信号周期内各流向上的交通量数据; 然后, 视频采集器将采集到的交通流数据经数据传输子系统 (通信线缆) 传送给数据处理及控制模块; 数据处理及控制模块接收到交通流数据后开展数值运算和逻辑判断, 并存储逻辑判断结果; 最后, 待新信号周期搭接相位开启时, 数据处理及控制模块将逻辑判断结果转换成控制命令经数据传输子系统 (通信线缆) 送给车道信号灯以实现交通信

号的切换,实现交叉口进口道空间资源的均衡利用。

[0035] 方法步骤如下:

[0036] 步骤一:设置视频采集器

[0037] 将视频采集器安装在信号灯横臂或电子警察杆上,用来实时检测搭接相位期间通过交叉口停车线各流向的流量数据,并将其采集结果通过数据传输子系统(通信线缆)传送给数据处理及控制模块。

[0038] 步骤二:设置车道信号灯

[0039] 在停车线后合适位置设置横臂式或门架式车道信号灯,用来指示各信号周期内进口车道的功能(左转、直行、直右等)。进口车道分隔线(实线)长度一般在30~50m,为保证进入交叉口前的车辆能顺利完成车道变换,车道信号灯的设置位置应位于车道分隔线(实线)之后且与搭接相位的绿灯时长相协调。因此,车道信号灯的设置位置(距停车线的距离)需满足以下条件:

[0040] $L \leq \text{搭接相位绿灯期间最少可放行的左转车辆数} \times \text{平均车辆排队长度}$ 且 $L \geq \text{车道分隔线(实线)长度, m}$ 。

[0041] 否则,会出现当车道信号灯由左转变直行时,直行车道前面仍会滞留一部分左转车辆,直行车道发挥不了作用。

[0042] 若进口车道分隔线(实线)长度为30m,搭接相位的绿灯时间为25s,左转专用车道的饱和流率为1200pcu/h/Lane,平均车辆排队长度为6m,则左转车道的平均车头时距为 $3600/1200 = 3\text{s}$,相位绿灯期间左转车辆按饱和流率驶离交叉口最多可放行 $25/3 = 8$ 辆车,因受车辆启动损失时间等影响,实际排队车辆的前3~5辆车往往达不到饱和流率放行状态,需要对其进行折减,据测算,每个周期内需要折减1-2辆车。因此,相位绿灯期间最少可放行6辆车, $L \leq 6 \times 6 = 36\text{m}$ 且 $L \geq 30\text{m}$ 。因此,车道信号灯的设置距停车线的距离L为[30,36],一般取区间的最大值作为设置车道信号灯位置的依据,即在36米处设置车道信号灯。若出现“车道分隔线(实线)长度”大于“最少可放行左转车辆数的排队长度”,则需要缩短“车道分隔线(实线)长度”,以满足要求。

[0043] 步骤三:判断车道信号灯切换条件

[0044] 数据处理及控制模块根据视频采集器送来的流量数据判断下一信号周期内进口车道信号灯是否需要切换,并存数判断结果。采用以下公式判断是否需要调整车道功能:

$$[0045] \quad R = \frac{V_L \cdot S_S}{V_S \cdot S_L}$$

[0046] 式中 V_L, V_S ——视频采集器采集到的搭接相位绿灯期间左转、直行车流平均单车道通过的交通量,pcu/h·Lane;

[0047] S_L, S_S ——进口左转、直行车流单车道的饱和流率,pcu/h·Lane,为固定值。

[0048] R值可以客观反映交叉口进口道不同交通流向空间资源的利用状况。当R值接近1,则表明进口道各交通流向空间资源分配较均衡;若R值偏离1,则表明进口道各交通流向空间资源分配不平衡,此时,需要变换部分车道功能以使进口道的空间资源得到充分利用。

[0049] 若R值介于0.8~1.2,说明左转车道和直行车道的利用率接近;若R值小于0.8,则表明直行车道利用率过高,而左转车道空间资源过剩,可以将一部分左转车道给直行车

流使用；若 R 值大于 1.2，则表明左转车道利用率过高，而直行车道空间资源有剩余，此时，可以将一部分直行车道给左转车流使用，以实现进口道空间资源的均衡利用。

[0050] 若当前信号周期内各流向交通量折算成小时交通量为 $V_L = 130\text{pcu/h} \cdot \text{Lane}$ ， $V_S = 180\text{pcu/h} \cdot \text{Lane}$ ，左转单车道的饱和流率 $S_L = 1200\text{pcu/h}$ ，直行单车道的饱和流率 $S_S = 1300\text{pcu/h}$ ，由此计算得到 $R = 0.78$ ，说明直行车道利用率过高，而左转车道空间资源有富裕。若当前信号周期内各流向交通量折算成小时交通量为 $V_L = 145\text{pcu/h} \cdot \text{Lane}$ ， $V_S = 130\text{pcu/h} \cdot \text{Lane}$ ，左转单车道的饱和流率 $S_L = 1200\text{pcu/h}$ ，直行单车道的饱和流率 $S_S = 1300\text{pcu/h}$ ，由此计算得到 $R = 1.21$ ，说明左转车道利用率过高，而直行车道空间资源有剩余。

[0051] 步骤四：切换车道信号灯

[0052] 当新信号周期搭接相位开启时，数据处理及控制模块根据存储的 R 值决定是否转换部分车道信号灯的状态。若 $R < 0.8$ ，则需将当前最外侧的左转车道变换成直行车道，数据处理及控制模块通过输出控制命令将最外侧的左转车道信号灯切换成“直行”状态；若 $R > 1.2$ ，则需将当前最内侧的直行车道变换成左转车道，数据处理及控制模块通过输出控制命令将最内侧的直行车道信号灯切换成“左转”状态；若 R 值介于 $0.8 \sim 1.2$ ，数据处理及控制模块不输出控制命令，所有车道信号灯保持原状态。车道信号灯切换完成后，左转车道数不能少于 1 条，直行车道数不能少于 2 条。车道信号灯切换的那个信号周期不纳入交通量采集周期。

[0053] 根据第三步的计算结果，若 $R = 0.78$ ，则需将当前最外侧的左转车道变换成直行车道，数据处理及控制模块通过输出控制命令将最外侧的左转车道信号灯切换成“直行”状态；若 $R = 1.21$ ，则需将当前最内侧的直行车道变换成左转车道，数据处理及控制模块通过输出控制命令将最内侧的直行车道信号灯切换成“左转”状态；否则，全部车道信号灯保持原指示状态不变。

[0054] 步骤五：进入下一个判断周期

[0055] 车道信号灯变换后，采集下一信号周期内搭接相位绿灯期间各流向交通量，进入新一轮逻辑判断周期。

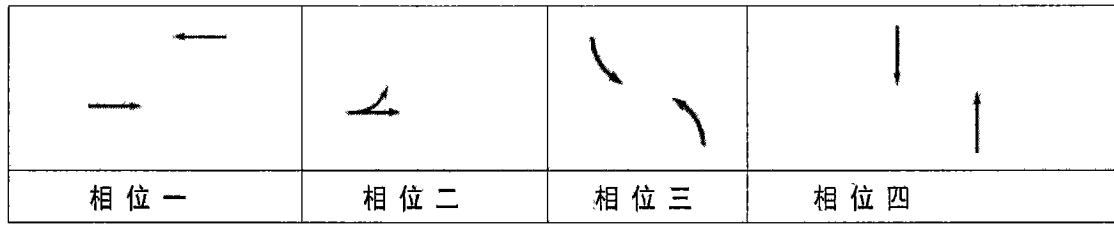


图 1

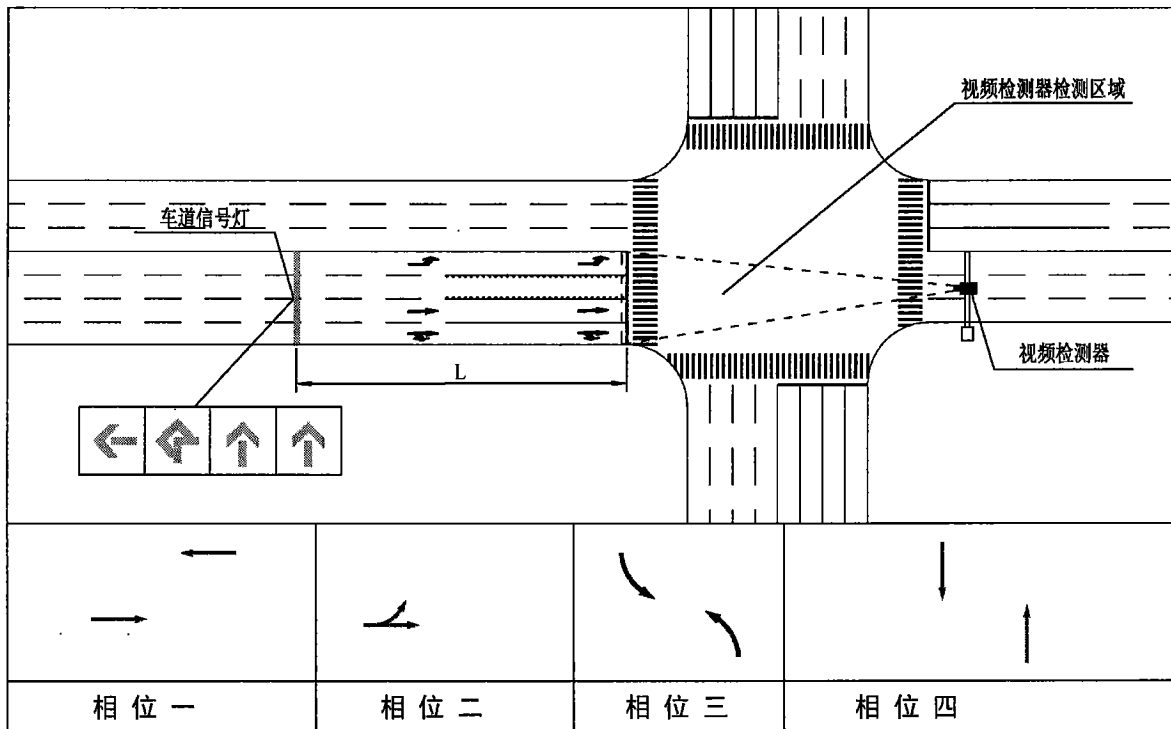


图 2