

交通流诱导系统实时方法研究

崔建明¹, 叶怀珍²

(1. 西南交通大学交通运输学院, 成都 610031; 2. 西南交通大学物流学院, 成都 610031)

[摘要] 交通流的实时诱导系统多为建立在单位时间的信息重构,一旦在周期时间内事故发生,则造成行驶车辆正常诱导无法进行。通过对实际交通状况的分析,提出一个新的并且简单可行的解决方案。方案在原有系统中增加了对实时事件突发诱导系统的修正,减少系统应变时间。此方案是建立在现有的诱导基础之上的改进技术,可以在交通流诱导系统中大范围推广应用。

[关键词] 交通流诱导系统; 仿真; 突发事件; 实时诱导

[中图分类号] U491.1⁺4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2008)10-0064-03

1 前言

在交通流诱导系统中,重点考虑如何提高交通流的预测精度,并以这些预测数据作为诱导系统工作的数据来源。现有的诱导系统中提出的实施算法基本都是以固定时间作为预测的时间周期,在这种情况下,诱导系统缺少了对交通控制中突发时间的及时处理能力。这是由于仿真大多数是建立在数据采集的上一周期基础上的,由于这个周期较长,常常事故出现在这个较长周期内时,诱导系统不能自动反应实时的情况。把正常仿真预测的数据作为一种常态,而把突发事件作为非常态,那么这种在较长的诱导周期内,停留在正常情况下的常态数据无法满足非常态的实时数据处理,失去正确诱导交通流的能力。此外,这个周期选择完全依赖于系统的数据处理能力,所以单纯的缩短数据的处理周期,只会提高对系统的投入成本。对此,提出了对现有的诱导系统进行改进,增强诱导系统实时处理非常态的能力的方案。

2 诱导系统的改进

现有的诱导系统研究忽略了系统对发生交通事

故过程的实时诱导,在最新的研究中,只是如何对诱导的模型建立新的模型或者优化模型,如文献[1,2]中提到的行车路线的选择与优化,而忽略了对事故影响下的实时性诱导的研究。现有诱导系统是以较长的时间间隔作为诱导信号的发射周期,在文献[3]中提到预测跨度为5 min到15 min。虽然有一些辅助手段来解决交通临时冲突造成的堵塞问题,但都是缺少对这种非常态诱导周期的分析,所能做到的是通过人工监控发现事故并通过人工反应在诱导系统中。在这个处理周期中无疑将有很多的时间浪费在人工发现并处理的过程中,是不能根本解决即时的诱导交通流问题,比如上海市的中心区快速路交通诱导系统^[4]和北京的交通诱导系统^[5]。

通过对国内具有代表性的北京、上海现有的诱导系统^[4,5]的认识,可以认为有图1所示交通流诱导基本模型,可以看出模型对突发事件并未做出应对策略,对此做了如图2所示模型改进。在改进的交通流诱导系统中,预测的结果不再直接输入到诱导系统,而是经过常态判定来决定是否进入诱导系统,否则经过事故路段的局部仿真与路网交通量的平衡,得出一个新的稳态,再进入诱导系统。在事故(扰动因素)排除以后,流程恢复到事故前的诱导系

[收稿日期] 2007-04-15; **[修回日期]** 2007-11-12

[作者简介] 崔建明(1974-),男,河南洛阳市人,西南交通大学博士生,研究方向为智能交通,交通仿真;叶怀珍(1943-),女,江苏武进县人,西南交通大学教授,博导,主要研究方向为交通规划,物流工程

统状态,即事故前的常态结构。

对比图1与图2可以看出改进的系统得到了加强。首先,通过历史数据仿真预测系统得到的数据与即时获取的数据对比判定是否常态,这避免了在突发事件的过程中在较长的周期内进行一个错误的诱导。其次,通过判断后对非常态下路段交通流进行仿真得出未来交通流的运行趋势,甚至是这条道路事故后能够通过的交通量,同时对交通网络上负载的流量进行重新的分配,然后数据输入诱导系统进行交通流的即时诱导。这些过程避免了人工干预情况下大量时间的浪费,同时对交通诱导系统的诱导数据进行了修正。

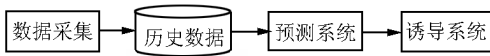


图1 现有情况的交通诱导基本模型

Fig.1 Existing mode of traffic guidance

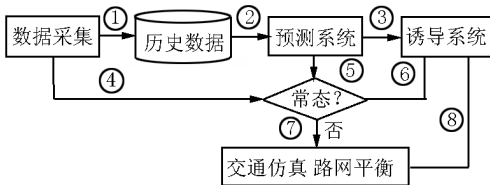


图2 改进的交通流诱导基本模型

Fig.2 Improved mode of traffic guidance

对比图1与图2可以看出改进的系统得到了加强。首先,通过历史数据仿真预测系统得到的数据与即时获取的数据对比,判定是否常态,这避免了在突发事件的过程中在较长的周期内进行一个错误的诱导。其次,通过判断后对非常态下路段交通流进行仿真得出未来交通流的运行趋势,以及这条道路事故后能够通过的交通量,同时对交通网络上负载的流量进行重新的分配,然后数据输入诱导系统进行交通流的即时诱导。这些过程避免了人工干预情况下大量时间的浪费,同时对交通诱导系统的诱导数据进行了修正。

3 需解决判定的关键技术

为了得到实际的应用,需要对实现的关键技术进行研究,并解决其带来的问题。

3.1 判定周期

由改进的诱导模型图2看出,仿真预测数据不直接通过③输入交通诱导系统,而是增加一个判断:

采用④和⑤的数据进行对比判定是否交通流正常,这时判定周期的确定将是关键问题。

在交通状况不变的情况下:对于正常的路况,采集的数据与仿真数据基本相符,变动范围很小,相对维持在一个稳态的情况,故数据判断通过⑥进入诱导系统;而对于非正常的诱导,交通流量就会产生大的波动,就产生一系列的动作,即通过⑦进入处理系统,处理结束后通过⑧进入诱导系统完成一个周期。对此,提出一个新的机理: $t_c < t_p < t_y$,式中 t_p 为判定周期, t_c 为采集数据并传输到数据中心的时间周期, t_y 为正常的诱导信号发射周期。

在实际的 t_p 判定过程中, $t_p < t_c$ 不符合实际,而对于 $t_p > t_y$ 则失去了实时意义。在常态的仿真过程中,维持其原有的诱导系统处理周期 t_z ,在非常态时延长其处理周期,周期为 $t_z + \Delta t_z$, t_z 受读取数据采集数据和仿真所占用时间的影响,相应地也会影响 t_p 的取值。

为了对每次采集到的数据进行验证就要设定 $t_p = t_c$,这样保证了每次采集到的数据均能有效地判断问题变化,也避免了 t_z 对 t_c 的影响。由于 t_c 在 30 s到 2 min 之间^[6],所以 t_p 同样在这样的一个周期范围之内。

3.2 常态判定

由图2可以看出,仿真数据和数据采集的数据处理后进行判断,输出“是”(常态)或“否”(非常态)。那么,为了使判断能够简单高效地进行,扰动判断函数 $f(u)$ 可以采用简单的神经网络的单层感知器模型^[7],它是一个简单的线性函数:

$$f\left(\sum_{i=1}^{n+1} w_i |x_i - y_i| - \theta\right),$$

$$f(u) = \begin{cases} \text{(非常态)} & u \geq 0 \\ \text{(常态)} & u < 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中, x 为仿真数据, y 为采集系统采集到真实数据, n 为判断参数总量, w 为相应的权值, x_i 为仿真输出的第 i 个数据, y_i 为第 i 个采集数据, θ 为阈值。 n 的确定可以是交通流较短的单位时间内通过某截面的车辆数量,也可以是交通过程中车速的平均速度,或者同时几个有关路网的参数。

在判定存在扰动的过程后,处理时间会增加而达到一个新的稳态,直至回复到事故前的状态。

4 实时判定计算方法

事故发生后,路段与路网会产生交通流平衡的扰动。根据事故的情况判断出完全堵塞还是部分堵

塞。这些堵塞情况都要对当前路网的状态进行调整,以达到一个新稳态,进行仿真预测并做出合理的诱导。为了说明判定方法的有效性,对某路段进行模拟计算。

设 $t_p = t_c = 1 \text{ min}$, $t_y = 5 \text{ min}$, $\theta = 30$, y 为事故路段出现扰动时采集到的数据, y' 为稳态时采集到的数据, 数据见表 1。

表 1 某一时刻监控数据与仿真数据

Table 1 Data of monitoring and simulation at a time

	车速/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	每车道车流量/($\text{辆} \cdot \text{h}^{-1}$)
x	96	1 800
y	32	240
y'	100	1 750
$ x - y $	64	1 560
$ x - y' $	4	50
w	0.95	0.05

通过对表 1 中数据进行计算,得:

事故 $u = 64 \times 0.95 + 1\,560 \times 0.05 - 30 = 138.8 - 30 \geq 0$; 故 $f(u) = 1$, 认定为非常态。

稳态 $u = 4 \times 0.95 + 50 \times 0.05 - 30 = 6.3 - 30 < 0$; 故 $f(u) = 0$, 认定为常态。

5 结语

通过分析,在原有系统中增加了对实时事件突发判定,提出了解决交通流诱导系统实时性方法。

加入突发事件的实时判定,并在常态判定的关键技术使用了感知器模型。方法的应用减少系统应变时间,并通过模拟计算,验证了此方法的可行性。此方法的使用对现有的诱导系统无需太大的改动,对处理交通流诱导效率上得到了很大的提高。诱导系统对突发事件的反应能力的提高,有助于对城市交通的疏导,增强了诱导系统的适应性。

参考文献

- [1] 张 赫, 杨兆升, 王 炜. 基于实时交通流信息的中心式动态路径诱导系统行车路线优化技术研究[J]. 公路交通科技, 2004, 21(9): 91-94
- [2] 周长峰, 谭越进, 廖良才. 基于实时交通信息的车辆路径与调度动态仿真[J]. 系统仿真学报, 2007, 19(11): 2587-2615
- [3] 贺国光, 李 宇, 马寿峰. 基于数学模型的短时交通流预测方法探讨[J]. 系统工程理论与实践, 2000, 20(12): 51-56
- [4] 上海中心区快速路交通诱导系统基本建成[EB/OL]. <http://www.shanghai.gov.cn/shanghai/node2314/node2315/node4411/userobject21ai127559.html>, 2005-11-10
- [5] 王 岚, 卢 煜. 交通管理诱导系统在北京交通管理中的应用探讨[J]. 警察技术, 2007(4): 62-64
- [6] 于春全. 北京市道路交通流实时动态信息系统的研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2002, 2(3): 22-28
- [7] 刘相艳, 谷 波, 黎远光. 基于并行感知器的制冷系统故障诊断分析[J]. 上海交通大学学报, 2005, 8(39): 1233-1239

Study on real-time method of traffic flow guidance system

Cui Jianming¹, Ye Huaizhen²

(1. College of Traffic & Transportation, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China; 2. College of Logistics, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

[Abstract] Real-time guidance system of traffic flow is information reconstruct in unit time. If events occur in short periodic time, these events will inflict the normal traffic guidance. In this paper, a new and simple solution scheme is proposed by analyzing status traffic situation. In this plan, systematic revision for real-time guidance in burst event is added to deduce reaction time. This scheme is improved technology built on the current guidance system, therefore, this conclusion can be widely applied to traffic flow guidance system.

[Key words] traffic flow guidance system; simulation; emergent events; real-time guidance