

文章编号: 0451- 0712(2005)08- 0118- 04

中图分类号: TP391:U 491

文献标识码: B

V ISS M 微观仿真系统及在道路交通中的应用

盖春英

(北京市城市规划设计研究院交通所 北京市 100045)

摘 要: 道路交通仿真是当前的热点研究课题之一。微观交通仿真软件系统 V ISS M 是目前世界上最先进、功能最完善的仿真系统。本文对其模块构成、功能及应用领域等进行了介绍,阐明了该系统的优越性,并建议加快引进和推广 V ISS M 系统在我国的应用。

关键词: V ISS M; 交通; 微观仿真

道路交通系统仿真是采用计算机数学模型来反映复杂道路交通现象的交通分析技术和方法,是再现交通流时间和空间变化的模拟技术,具有直观、准确、灵活的特点,是描述复杂道路交通现象的一种有效手段。道路交通系统仿真的目的是运用计算机技术再现复杂的交通现象,并对这些现象进行解释、分

析,找出问题的症结,最终对所研究的交通系统进行优化。随着计算机技术的迅速发展,利用计算机仿真方法研究道路交通问题已成为国际交通工程界的研究热点之一。在工程实践中,越来越多的人将目光投向仿真技术,采用仿真技术并结合现有交通流和交通规划理论、方法来研究道路交通系统。

收稿日期: 2005- 03- 25

- [6] Whitely J R, et al Observations and problems applying ART2 for dynamic sensor pattern interpretation IEEE Trans Syst Man, Cybern, 1996, 26
- [7] 王刚,秦曼华,张传英 基于 ART-2 神经网络的故障诊

断系统[J]. 机械强度, 2001, 23(2).

- [8] 史忠科,黄辉先,曲仕茹,陈小锋 交通控制系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2003

An Algorithm of Expressway Automatic Incident Detection Based on ART2 Neural Networks

YANG Xu-hua^{1,2}, SUN You-xian²

(1. College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310032, China;
2 National Laboratory of Industrial Control Technology, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: A novel algorithm of expressway automatic incident detection based on the ART2 neural networks is proposed. This algorithm uses respectively the expressway traffic flow model and ART2 neural networks as observer and classifier. The residual signals will be gotten from the comparison between the actual and the estimated values of observer. The ART2 neural networks is used to classify characteristics contained in the residuals. So, whether the traffic incident has happened can be detected. It can not only recognize known traffic incident type but also can recognize unknown traffic incident type. This algorithm is a system which can be learned at the same time of working.

Key word: expressway automatic incident detection; ART2 neural networks; classify

V ISSM 为德国 PTV 公司开发的微观交通流仿真软件系统,用于交通系统的各种运行分析。该软件系统能分析在车道类型、交通组成、交通信号控制、停让控制等众多条件下的交通运行情况,具有分析、评价、优化交通网络、设计方案比较等功能,是分析许多交通问题的有效工具。

V ISSM 向用户提供了操作方便的网络元素编辑和参数输入功能,以及用于定义输出结果和动态屏动画显示的设置。网络元素如路段和车道、公共汽车站、停车及让路标志、交通信号灯的位置和编号、车辆检测器的位置和编号、路径选择信息等均可通过系统所提供的各种工具箱进行定义,并且可以在背景平面图上(如平面图或航空照片等)进行网络的设置。

1 系统的模块构成

V ISSM 软件系统由众多模块组成,这些模块各自承担着不同的功能。

(1) 车辆定义模块

该模块用于对仿真的车辆进行定义,包括车型组成(小汽车、公共汽车、大货车等),每种车型又根据车体的不同设计尺寸和标准细分为若干不同的类型,例如小汽车就有十几种之多。该模块可对每种车型的各个类型进行详细设置,如车辆的长度、宽度、前后轮胎之间的距离等。

(2) 车速分布模块

用于定义各种车型的运行速度,该速度以区间形式表示。

(3) 车辆跟驰模块

用于定义并设置车辆跟驰行为。V ISSM 融入了德国和世界上跟车模型和车道变换模型等方面的研究成果,采用迄今为止最为精确的心理-物理学车辆跟驰模型为基本模型核心,该模型由德国卡尔斯鲁厄大学的 W IEDEMANN 教授提出,用于模拟随机的驾驶行为,包括驾驶员的不同驾驶能力和对危险情况的不同反应等。

(4) 驾驶行为模块

定义驾驶员的驾驶行为。V ISSM 是一个离散的、随机的,将驾驶员和车辆视为一个整体的,以 0.01 s 为时间步长的微观仿真系统。系统将驾驶员的驾驶行为分为四种。

自由行驶。这种行驶方式是指前方行驶的车辆对后面的车辆没有任何影响,在这种条件下,驾驶员会追求达到并且希望保持一个确定的速度,这个

速度就是理想速度。事实上,驾驶员不能经常保持自由行驶状态下的车速,由于驾驶员偶尔的操作不当,车辆的自由行驶速度会在理想速度左右波动。

接近前方车辆行驶。这种驾驶行为发生在后面的车辆的车速高于前面车辆的车速,当后面车辆接近前面车辆的时候,为了使两辆车达到相同速度时两辆车保持理想的安全距离,后面的车辆必须减速。

跟驰行驶。这种驾驶行为是指一辆车跟随前面的车辆行驶而没有任何明显的加速或减速。跟驰车的驾驶员尽量保持安全距离,但是,由于驾驶员的操作错误或者判断错误,前后两辆车的速度总是存在微小的差别。

制动。如果前后两辆车的距离低于安全距离时,后面的车辆就会紧急刹车,这往往是由于前面的车辆突然改变车道或者驾驶员发现前面另一辆车突然改变车道。

对于每个方式,加速度是通过速度、速度改变、距离和汽车与驾驶员的个别特征等参数来描述的。一旦车辆到达一个转折点,驾驶员就从一种驾驶方式转到另一种驾驶方式,这个转折点是由速度差别和车辆间的距离决定的。例如,只有在比较短的距离,微小的速度差别才能被人们察觉,而较大的速度差别会强迫正在接近前面车辆的驾驶员更早地做出反应。各个驾驶员判断速度差异和估计距离的能力是各不相同的,比如在判断理想速度和安全距离时。由于驾驶员的判断受到心理方面和物理条件的限制的综合作用,所以这个模型被叫作心里-物理学模型。

(5) 车道变换模块

在一个多车道路段上,V ISSM 采用一系列规则来仿真车道改变。如果前面的车辆以低速行驶而迫使后面的车辆以低于理想速度行驶,驾驶员就会找机会尝试改变车道。首先,驾驶员将查看是否能通过改变车道提高自己的车速;然后,他将查看如果他改变车道会不会引起危险情况发生,如果驾驶员通过以上判断认为可以改变车道,他就试着改变车道。

该模块不仅能够对车辆拟进行车道变换的位置及变换方式进行定义,而且能够设置不允许进行车道变换的区域(如距离交叉口 20 m 以内不允许进行车道变换)。

(6) 交通量定义模块

包括交通组成及每种交通的运行速度定义,各路段的输入交通量采用绝对交通量,即混合交通量。

(7) 动态分配模块

该模块是专门为模拟信息条件下的交通系统而开发的。它能够模拟实时交通信息对驾驶员路径选择行为的影响,真实地再现交通流运行状况。该模块目前尚不完善,正在进一步研究开发中。

(8) 车辆感应式相位控制模块(VAP)。

VAP 是V ISSM 仿真软件的一个可选的附带软件。它采用与C 语言类似的编程语言,可以用来模拟城市道路控制系统(UTC)。VAP 向用户提供了进行任意模拟控制逻辑的工具以及方便的数据接口和错误校验功能,允许连接V ISSM 和其他的信号控制系统,如瑞士的VS-PLUS 系统、德国西门子的Traffic Language 系统等。

2 系统的功能

V ISSM 系统是目前世界上微观仿真系统中功能最完善、界面最友好、使用最灵活、版本更新最频繁的一个商业化软件产品,该系统具有以下功能。

(1) 模拟分析路段上交通流的运行情况。

通过模拟,再现路段交通流的运行情况,直观地反映车流的密集程度、拥挤状况、排队状况等。

(2) 模拟分析交叉口处交通流的运行情况。

V ISSM 能够模拟不同类型(平交、立交、环交等)的交叉口,在不同的交通控制方式(如信号控制、停车控制、停让控制等)、不同的信号配时方案、不同的速度限制以及减速区等条件下,交叉口处车流的运行情况。系统不仅提供了定时信号控制方式,而且还提供了感应信号控制方式。对立交以及由若干立交组成的立交系统的模拟也是V ISSM 系统的一大特色。三维模拟技术的应用使得我们可以从各个不同的角度观看车流的运动,对桥上、桥下以及辅路车流的拥挤及排队状况一目了然。

(3) 模拟公交专用道和公交车辆的运行。

通过设置和定义公共汽车停靠站、公交车辆的发车间隔、车辆在公交站点处的停留时间分布、公交线路及公交专用道走向、各站点上客量及下客量分布等,模拟公交专用道和公交车辆的运行情况。不仅如此,V ISSM 还能够模拟交叉口处公交的优先通行规则。

(4) 模拟非机动车及行人交通流。

这是V ISSM 有别于其他仿真系统的一个显著优点。我国各大城市不仅人口众多,而且自行车的使用也很广泛。行人和自行车对机动车交通流的影响很大,尤其在交叉口处,行人和自行车干扰机动车行

驶的现象更加严重,因此,妥善合理解决行人及非机动车交通问题对于改善城市交通,有效地实施交通运营管理和交通组织管理,减少拥挤,提高安全等无疑具有重要意义。

V ISSM 能够模拟路段上的非机动车及行人、交叉口处等待过街和正在过街的非机动车及行人交通流。对于非机动车及行人与机动车发生冲突的情形,系统具有定义优先权的功能,通过设置避让规则给某一交通主体相应的优先通行权(如直行的过街行人与右转弯机动车)。

(5) 模拟停车场、地下通道以及公共汽车站。

V ISSM 系统能够对停车场、地下通道以及公共汽车站的设计方案进行运营模拟,通过模拟可以对这些场(站)的规模、选址等的可行性及合理性做出评估。

(6) 为各种交通设计、规划和改造方案提供决策支持。

对于路段、交叉口、路网以及各种交通信号控制的设计方案、规划方案及改善方案,可应用V ISSM 进行方案模拟,这样不仅能够从微观上预先知道方案的实施效果,而且能够评价方案的合理性及有效性,尤其当需要进行方案实施前后的效果对比时,V ISSM 的应用更加必要和有效。对于不合理的方案,可以通过不断完善方案并反复进行方案模拟,以得到最佳方案,从这个意义上说,V ISSM 已经具有优化方案的功能。

尤其值得一提的是,V ISSM 可与宏观交通规划模型软件结合使用,以便通过V ISSM 来检验宏观交通规划模型所得到的方案的效果。例如,德国PTV 公司开发的宏观交通规划模型软件系统V I-SUM 就提供了与V ISSM 之间直接进行数据输入输出的接口,使得需要进行微观模拟的交通系统可以直接从宏观路网系统中切割出来,实现从宏观到微观的转化,这一过程方便而实用。

(7) 形象而逼真地显现各种三维实体。

除了模拟人和车这两类交通实体外,V ISSM 还能够形象而逼真地表现树木、隔离带、建筑物、路灯等路边及路侧实物。并能够将模拟系统叠加在被模拟的道路、交叉口或路网系统的平面图上,使对道路交通及其相关设施的模拟达到极至。

(8) 能够进行二维与三维的随意操作与动画显示,在任意视角、场景和时间段模拟动画文件制作,任意时段的仿真回放三维模拟显示也是V ISSM 的

一大特色。模拟系统的各种定义和编辑在二维系统中完成,模拟显示则既可在二维系统中也可在三维系统中进行。除此之外,系统提供了根据用户的需要而制作任意视角、任意场景和任意时段的模拟动画文件,当需要重新观看某一时段的车流情形时,还可以方便地进行回放。

3 VISSM 的应用领域

专业化交通系统微观仿真软件 VISSM 系统可以应用在交通系统的各个部分,包括公路系统(如普通公路、高速公路、各类交叉口等)、城市道路系统(如普通城市道路、快速路、各类交叉口等)、区域各类路网系统(如轨道网络系统、公交网络系统等)等。

(1) 在高速公路上的应用。

VISSM 可以并已经在高速公路上得到应用,用来试验和研究高速公路上车道数减少的位置、施工区域和短时间内因事故暂时封锁道路以及限速区的交通流状况。除此之外,可以应用 VISSM 进行高速公路进出口匝道控制、运营分析以及整个立交设计方案的可行性研究。

(2) 在城市道路上的应用。

城市普通道路和快速道路的交通流均可以应用 VISSM 进行模拟。

(3) 在交叉口上的应用。

VISSM 可以方便地用于无信号控制交叉口、信号灯控制交叉口和立交设施的方案设计、评价、比选和优化。不仅如此,VISSM 还可以评估绿波系统及区域交通面控系统的可行性及有效性。

(4) 在路网系统中的应用。

VISSM 能够对各类路网系统如轨道网络系统、公交网络系统以及混合路网系统进行运行模拟,从中可以系统而细致地看出路网整体以及局部路段

或交叉口存在的问题,为路网的进一步改造及规划提供技术支持和依据。

(5) 其他。

其他应用包括公交优先系统分析、道路收费设施分析、路径诱导和可变信息的影响分析等。

4 VISSM 的实践应用

目前,我国部分城市(北京、上海、广州、哈尔滨、武汉等)的科研单位或院所已经先后引进了 VISSM 系统,分别应用于高速公路、公路及城市立交系统、城市道路及交叉口综合改善方案的设计、评价与优化等方面,取得了直观、令人满意的结果。尽管如此,VISSM 在我国的应用仍不够广泛。鉴于我国许多城市正面临日益严峻的道路交通拥堵及环境污染等问题,本文建议应加快引进并推广 VISSM 系统在我国的应用,以有助于更好地解决交通问题。

5 结语

微观交通仿真手段正在得到越来越多的人的青睐,因为它能够形象而逼真地显现道路交通系统的运行情况,并能够预先知道未来规划方案的实施效果,是方案设计、评估、测试和优选的强有力的辅助决策支持系统。本文对目前最先进、功能最强大和最完善的微观交通仿真系统 VISSM 进行了概略介绍,以期引起更多的人对微观仿真技术的兴趣,并不断投入到微观仿真领域的研究和实践中去。

参考文献

- [1] 德国 PTV 公司 User Manual of VISSM 3.70[M]
- [2] 道路交通仿真[M] 人民交通出版社, 2003
- [3] 北京市城市规划设计研究院 北京市望京地区综合交通规划[Z] 2004

Microscopic Simulation System VISSM and Its Application to Road and Transportation

GA I Chun-ying

(Transport Agency, Beijing Metropolis Institute of City Planning & Design, Beijing 100045, China)

Abstract: Road and transportation simulation is one of focuses in current researching field. VISSM is the most advanced and perfect microscopic traffic simulation system. The modules, function and application field of VISSM are introduced, and its superiority illuminated, and to introduce of VISSM more rapidly and to extends its application in china are suggested.

Key words: VISSM; transportation; microscopic simulation