

智能交通系统(ITS)的开发与动向

Development and Tendency of ITS

杨 冰

(北方交通大学 ITS 研究中心,教授 北京 100044)

一、引 言

面对交通拥挤堵塞、事故频繁以及所带来的环境污染、能源紧张等问题,人们已逐渐认识到,依靠传统的交通系统以及它单纯地扩大规模,已不能适应这一严峻的挑战,而必须从根本上改造现有的交通运输体系。于是西方发达国家不惜投入巨资,竞相发展智能交通系统(Intelligent Transport System,简称 ITS),并认定 ITS 是未来 21 世纪的交通新体系。

今年以来,由国家科委、电子工业部、交通部等国家部委组织了多次关于 ITS 的国际性(学术)研讨会和产品展览会,如四月份召开的“'97 北京智能交通系统发展国际学术研讨会”和“北京国际汽车电子暨智能公路展览会”,六月初在京召开的“中—欧智能交通系统研讨会”等。这标志着我国 ITS 事业在政府的发动和推进下,正进入一个新的历史阶段。由于智能交通系统耗资巨大而经济实力和道路等基础设施条件准备不足,我国的 ITS 不可能在短期内遍地开花、全面启动。但是,在一些有条件的地区和部门,已开始酝酿大大小小的 ITS 项目。

对于 ITS 的总体规划和设计来说,最重要的方法就是 ITS 的系统体系结构开发方法(System Architecture Development Approach)。从 1994 年第一届至 1997 年第四届 ITS 世界大会,“系统体系结构”均是大会研讨的一个重要专题:美国 1994~1995 年 ITS 优先项目中排第一位的便是“系统体系结构开发”;美国国家 IVHS/ITS 体系结构课题从 1993 年 9 月至 1996 年 7 月历时近三年、耗资 2 000 万美元。这些足以说明在 ITS 项目中系统体系结构开发的重要地位。本文将介绍 ITS 系统体系结构的概念,系统体系结构开发的意义、内容和方法要点,目的是供国人在组织 ITS 研究开发时得以借鉴。

二、什么是系统体系结构

对于系统体系结构,有人给出这样一个简单的

定义:“一个体系结构是一个有用的和可用的系统的稳定基础”。这里有五个关键词:系统、有用的、可用的、基础和稳定的。

首先是“系统”,它是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的、具有特定功能的有机整体。系统的每个组成部分有其自身的功能,而系统的功能不是等于而是大于各部分功能的简单和。ITS 往往是许多子系统的集成。如果只是把各子系统简单地组合起来,可能会导致一个无效的系统。

“有用的”系统是指具备预定功能的系统,系统各组成部分都能完成其功能。按设计,各组成部分彼此能很好地协调,使得整体功能达到最优化。

“可用的”系统是指在实际中可以按预定目标运行的系统。“有用的”不一定是“可用”。可用性要求系统除了具备各种功能外还要有可维护性、柔性、可扩充性、有效性和安全可靠性等性能。

系统的“基础”就是系统的基本组成框架。它不仅包括组成系统的硬件设施和硬件设施如何结合去实现功能,也包括系统的软件部分。这种软件有技术的,比如如何进行信息交换;也有公众认识的,如系统的目标、维护系统所需要的规则和协议等。

当一个系统有几十年的期望寿命时,选择的基础必须是“稳定的”,或者至少是不需要有重大改变的。ITS 的开发周期一般较长,是以分步扩展和升级为特征的。在每一个实施阶段,都有新的技术可以利用,有新的应用领域被开拓,因而有改变现存系统的危险。然而一个系统的基本构架是不允许总在变化的。因此在一开始对于系统应确定一个稳定的基础,而同时又考虑到系统的开放性、可扩充性和柔性,即系统的基本要素不随时间推移而变化,但具体的实现是可以逐步扩展和升级的。

三、ITS 系统体系结构开发的意义

智能交通系统是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子控制技术以及计算机处理技术等有效地综合运用整个运输管理体系,使人、车、路密

切地配合,和谐地统一,从而建立起一种在大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的运输综合管理系统。当我们开发了一个路段的自动电子收费系统或一个运输公司的GPS车辆定位和监控系统时,当然可以说是实现了一个智能交通系统。但是这种局部的智能,或者只能局部地缓解交通拥堵问题,或者根本于解决交通问题无济于事。因此智能交通系统通常是复杂的巨系统,美、日、欧的主导性ITS项目均是国家性、洲际性项目,并开始向全球性系统迈进。这种耗资相当巨大、开发周期相当长、涉及的范围相当广的系统工程项目,若事先没有充分的系统体系结构研究和开发,很难想象它能是一个各部分协调统一、有效的有机整体。因此,一个集成了多种功能的ITS,一定要在开发之前首先进行总体规划研究,而总体规划的重要内容之一就是系统体系结构的研究。

四、ITS 系统体系结构开发的内容

如第二部分所述,系统体系结构开发是给出系统的一个稳定的基础,即给出系统的组成部分和它们的功能、各部分的关系,为进一步的系统设计和产品开发提供所必须的框架和重要指南。为了把它描述得透彻清晰,便于理解和讨论,往往是从各种不同的侧面——子体系结构——来着手勾画系统的基本框架。如在有的项目中将系统体系结构分成逻辑体系结构、技术体系结构和组织体系结构,在有的项目中将它分为参考模型、信息体系结构、功能体系结构、数据通信体系结构和物理体系结构。在此,我们推荐后者,并对这些子体系结构给予说明。总的来说:参考模型是描述系统的整体视图;信息体系结构是描述在系统各部分中广泛运用的信息;功能体系结构是描述系统的功能要素以及各功能要素之间的逻辑信息流;数据通信体系结构是一个通信协议的综合结构;物理体系结构是描述系统的构筑蓝图。

1. 参考模型

参考模型的重要性在于它提供一个系统所包含的主要部分的一个整体框架,往往可以用一个水平的或竖直的层次结构图来描述。例如一个城市间道路交通管理系统的参考模型可以是一个由上到下为“国家网络、区域网络、链路、路段、点、数据”构成的竖直结构;一个由多个交通控制/管理系统集成的城市交通管理系统的参考模型可以是一个由若干重要集成原则构成的逻辑描述;一个交通信息服务系统的参考模型可以通过它提供的一般服务项目来描述。

2. 信息体系结构

建立信息体系结构的目的是识别系统中广泛

运用的数据和信息的内容和性质,常常用一个公共的数据字典来表达系统信息体系结构。信息体系结构对于需要在各部分中进行信息交换的系统显得尤为重要。例如,一个道路交通信息交换网络系统的信息体系结构,应包含道路网络拓扑信息、监控设施安装位置信息、实时交通条件、道路条件和环境条件等动态信息和独立的静态信息。

3. 功能体系结构

建立功能体系结构是回答系统能做什么,是将参考模型分解细化,发展为一个系统,用功能处理模块以及各处理模块之间的逻辑数据交换来描述。功能体系结构是独立于特定的硬件和软件技术的,这使得功能体系结构随着技术的进化成为一个稳定的结构。要注目于功能体系结构的柔性,即不破坏现有结构去组合成新功能的性质。

4. 数据通信体系结构

数据通信体系结构是给出一个通信协议的集合,这些协议通过不同的网络拓扑提供对各种应用的透明通信。一个ITS往往要考虑固定设备间、移动设备间、固定与移动设备间的通信,如交通中心之间、路边设备和中心之间、移动车辆之间、中心和移动车辆之间、路边设备和车辆之间的通信等等,还要考虑公有网络与私有网络之间的联结,所以其数据通信体系结构是很复杂的。

5. 物理体系结构

物理体系结构是将功能、信息和数据通信体系结构投影到一个物理基础设施集合上,它通过所选择的通用结构中的独立组件以及它们之间的接口来描述系统,是为下一步系统的工程实现绘制框架蓝图。

五、ITS 体系结构开发的几个要点问题

ITS体系结构开发是一种复杂的系统工程总体规划项目,它的成功取决于许多因素,其中最重要的莫过于以下几个问题的正确处理。

1. 开发途径问题

对于ITS体系结构开发,有两种不同的途径:

(1) 自上而下的途径(Top-down Approach)

所谓自上而下途径,是由政府有关部门(如运输部)决定其开发的组织形式、开发计划、开发步骤、管理方式;由该政府部门立项和组织多支队伍参与开发;各队伍间是竞争与协作的关系。美国的IVHS/ITS的体系结构开发主要采取自上而下的途径。

(2) 自下而上的途径(Bottom-up Approach)

所谓自下而上途径,是在一个ITS中有许多独立的开发研究实体,由独立的开发研究实体确定自己体系结构的开发组织形式和开发计划等,缺乏政

府部门或更高层次的直接领导;开发项目一般由各实体自己确立,并筹集资金,研究成果一般只适用于其内部;各实体之间缺乏统一的目标,其联系十分松散。欧盟对 ATT 的体系结构开发,主要采取自下而上的途径。这与欧盟的政治体制是分不开的。

无论是“Top-down”还是“Bottom-up”,都有其相应的优、缺点。“Top-down”是由政府部门领导,统一规划,使各子系统一开始就是相互协调的,有利于实现 ITS 的总目标。但这种方式容易给政府带来很大的财政压力,开发周期也较长。“Bottom-up”则相反,开发周期较短,比较灵活,资金问题相对容易解决,但将来子系统间的协调会十分困难。欧盟已越来越多地采用“Top-down”的途径。

通过以上分析我们不难看出,在进行系统体系结构开发时应尽量采用“Top-down”的开发途径;而在系统的开发时应采用“Top-down”和“Bottom-up”相结合的方法。

2. 开发队伍的组织问题

ITS 通常是跨部门、跨行业、跨地区的大规模工程项目,它的体系结构的开发队伍就应由政府、企业、研究机构和院校的多部门领导者、管理者、多企业经营者设计者、多学科专家学者联合组成。例如,美国 IVHS/ITS 的体系结构开发项目,其队伍组织分以下层次:

USDOT 的体系结构组,由各交通部门的代表组成,负责体系结构开发的领导工作;

USDOT 的技术管理组,由 Jet Propulsion 实验室承担,负责 4 支开发队伍的日常管理;

USDOT 和 IVHS AMERICA 的舆论工作组,由 40 个来自公共财团、私人财团和特别感兴趣的投资团体的志愿者组成,负责组织各种公众活动,建立对于系统体系结构的社会舆论;

USDOT 技术评价组,由专家学者组成,负责对各种结构方案进行技术评价;

USDOT 的体系结构开发组,由 4 个研究机构: Hughes Aircraft, Loral Federal Systems, Rockwell International 和 Westinghouse Electric 分别牵头组成 4 支开发队伍,负责体系结构方案的制定。

这里 USDOT 是美国运输部的缩写。

1993 年 9 月~1995 年 1 月,作为开发的第一阶段,先由 4 支队伍分别做方案,然后由技术评价组和公众舆论活动对这些方案进行评价和选择。1995 年 2 月~1996 年 7 月,作为开发的第二阶段,

由第一阶段被选中的队伍继续完善和发展它们的方案,最后形成唯一的美国 IVHS/ITS 体系结构。

3. 开发过程的开放性问题

ITS 的系统体系结构开发过程不能是封闭的,而应该是开放的。不仅项目的投资者应尽早参与体系结构方案的制定过程,而且项目的建设者、使用者也应及时参与开发过程。ITS 只有得到公众的理解、认可、接受,才会有生命力。例如,美国 IVHS/ITS 的系统体系结构开发,在第一阶段中期,关键财团便参与进来;舆论工作组组织了 10 个区域会议,定期对结构方案进行讨论,会议组织者将公众意见及时反馈给开发小组。

4. 方案的评价问题

体系结构方案的好坏不是取决于它的技术先进性而是它的可行性和综合费用一效益。对方案的评价应包括:通信负载分析、实现和效益分析、可行性和风险分析、费用和经济性分析、开发进展策略。美国 IVHS/ITS 体系结构的评价是由技术评价组和公众舆论做的,开发组提供 1 000 多页的体系结构文件,技术评价组则提供几百页的评价报告。

评价方法除一般定性定量分析外,还应通过实施示范工程,展开调查和野外测量、野外运行试验,或进行计算机模拟,检验系统的性能和效果。

参考文献

- [1] J. Blonk, J. Giezen, Development of a General European Road Data Information Exchange Network (GERDIEN), AN ARCHITECTURAL DEVELOPMENT APPROACH Proceedings Of The First World Congress On Applications Of Transport Telematics And Intelligent Vehicle Highway Systems, 1994. 11: 3-10
- [2] A. Bolelli, I. Leighton, E. Morello, A TOP-DOWN APPROACH TO OPEN EUROPEAN IRTE ARCHITECTURE: REQUIREMENTS, DEVELOPMENT PATHS AND ASSESSMENT METHODS. Proceedings Of The First World Congress On Applications Of Transport Telematics And Intelligent Vehicle Highway Systems, 1994. 11: 18-25
- [3] R. C. Heft, B. McQueen, SYSTEM ARCHITECTURE DEVELOPMENT FOR ATT AND IVHS IN THE USA. Proceedings Of The First World Congress On Applications Of Transport Telematics And Intelligent Vehicle Highway Systems, 1994. 11: 55-65

(责任编辑 刘先曙)

(上接第 56 页)

流出的水通常都含有微量的农药,属于不洁净水。研究人员通过基因工程得到的烟草可产生消除微量农药的植物抗体。这种植物抗体的生产成本很低,每克只需

50 便士。花 5 000 英镑购买的植物抗体可以净化 5 000 万升被农药污染的水。

(刘先曙)