

# 交通信号控制标记语言的建立及应用研究

## Research on traffic signal control markup language and its application

顾九春 苑金梁 陈燕 于京诺 (鲁东大学交通学院 山东烟台 264025)

**摘要:**为了使我国城市交通信号控制系统的建设走向标准化和有效地利用城市交通控制系统产生的实时和非实时交通数据,在探讨 XML 特点及在智能交通系统中应用优势的基础上,结合可扩展标记语言 XML 的特点,提出了基于 XML 的交通信号控制标记语言,初步探讨了交通信号控制标记语言的数据层次框架、模式,并应用它开发了路口远程在线原型系统。

**关键词:**交通信号控制 XML 交通信号控制标记语言

### 1 引言

目前,在我国引入国外成熟信号控制专用系统实施城市交通信号控制系统的建设中,因协议壁垒,引进的控制系统必须购买特定的上端设备和下端信号机,从而导致城市交管部门在后期实施系统扩容、新建、后期维护和设备选型受到多重阻碍。另外,由于我国在该领域数据交换标准制定的滞后局面,也使这些现代化的城市交通控制系统产生的大量实时或非实时交通数据格式千差万别,往往都以不同的专用格式存储,从而导致这些宝贵的交通数据资源不能很好被智能交通系统(ITS—Intelligent Transportation System)的其它各系统共享或进行数据深层挖掘,而 ITS 各子系统之间的信息交换和共享是 ITS 利用信息这个纽带更好的进行人、车、路相互协调,形成安全、高效、快捷、畅通的有效保证。因此,要解决目前我国城市交通信号控制系统建设中存在互换性、交互性和信息共享问题,研究制定我国交通信号控制系统统一的数据传输规范迫在眉睫,本文在探讨可扩展标记语言 XML 特点及在 ITS 中应用优势的基础上,结合 XML 的特点,提出了基于 XML 的交通信号控制标记语言,并应用它开发了路口远程在线原型系统。

### 2 XML 及在 ITS 中的应用

XML 是一种结构化、可扩展的数据描述语言标准,用 XML 描述的数据可以被计算机理解、传输和按照数据内容执行相应的操作。对于城市交通信号控制系统

中大规模的分布式实时交通数据自动交换和对外场设备的控制这一个关键需求,XML 作为计算机可理解的数据描述、分布式数据存储和数据交换格式,将是对现存系统不进行替换的开放标准。

对于 ITS 这个庞大的系统,通常每项服务功能不是单个系统、单个设备所能完成的,涉及到很多不同子系统和相应的设备,这些不同的系统的互通、互联、互操作对系统集成至关重要。同时,系统运行效率的充分发挥与系统的集成程度也息息相关,因此,XML 将在道路交通控制、交通信息服务、道路联网自动收费、车载导航等需要在不同的平台之间进行数据交换的 ITS 领域得到广泛的应用,也将会成为交通系统中数据交换和数据共享的有效语言,并最终会制定 ITS 行业中的相关专用 XML 标准。如图 1 是 XML 在交通信息交换中的应用一览<sup>[1]</sup>。

### 3 XML 相关的交通数据交换标准研究进展

#### 3.1 交通模型标记语言

在国外交通工程领域,佛罗里达大学交通研究中心于 2000 年六月,发布了基于 XML 的交通模型标记语言 TMML (Traffic Model Markup Language)<sup>[3]</sup>,主要为不同交通模型的仿真软件产品之间进行数据交换提供便利。TMML 以数据自描述的格式规定了描述信号交叉口和主干道交通模型中的数据结构层次和数据元素标记名,提供了不同交通模型之间的数据传输规范。

#### 3.2 道路网络标记语言

道路网络标记语言 RWML (Road Web Markup Language)<sup>[4]</sup> 是日本北海道土木工程院发布用 XML 在网上来描述道路信息的一种语言规范,它适于在诸如 Internet/Intranet 的平台上发布道路信息,通过把道路信息和天气信息、区域事件的其它信息结合起来为用户提供高增值的信息。

Markup Language)<sup>[2]</sup>。

#### 4 交通信号控制标记语言的建立

##### 4.1 交通信号控制标记语言概述

面对数量众多的异构交通信号控制机硬、软件平台,在实时性要求相当苛刻的现在,专用接口已不能胜

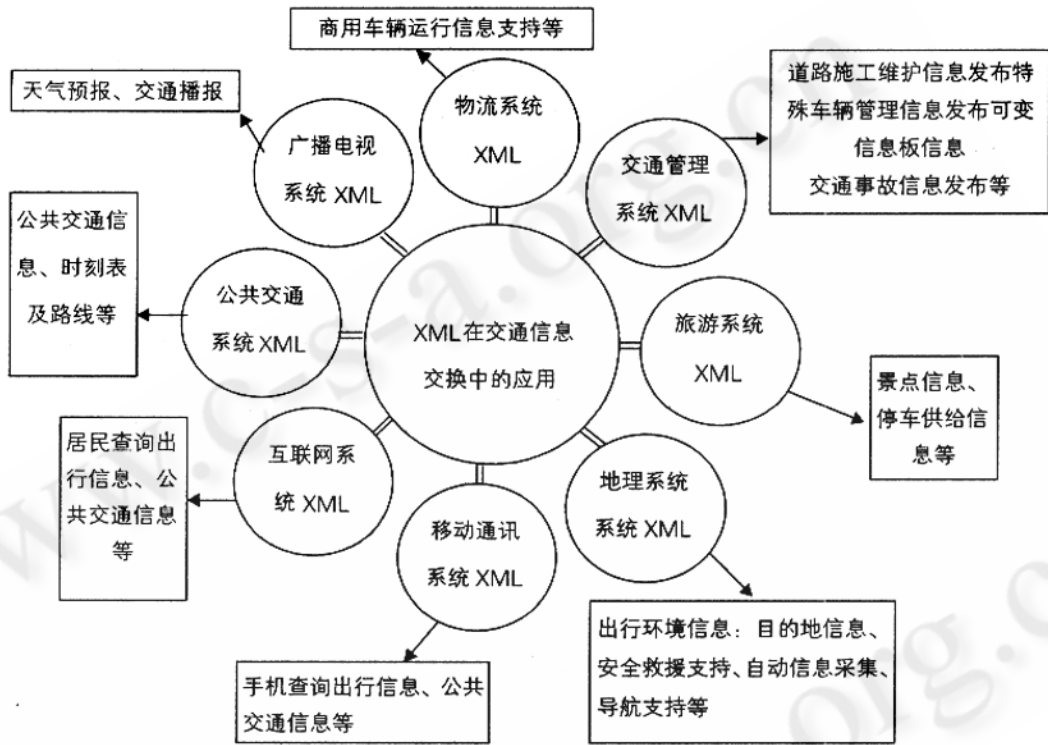


图 1 XML 在智能交通系统中的应用

##### 3.3 基于 XML 的 ITS 中 C2C 数据交换标准

美国国家公路与运输协会 (AASHTO)、交通工程师学会 (ITE) 和国际电气制造业协会 (NEMA) 联合提议的国家智能运输通信协议 NTCIP 9010 (National Transportation Communication Protocol): 基于 XML 的 ITS 中 C2C (Center To Center) 数据交换标准,主要用于使用不同软件平台的中心之间的数据交换和集成,这些中心通常指交通控制中心、公共交通管理中心、出行者信息提供中心、事故和紧急事件管理中心等等<sup>[5]</sup>。

##### 3.4 出行者信息标记语言

汽车工程师协会 SAE (The Society of Automotive Engineers) ATIS 委员会正在研究开发基于 ATIS 数据字典和信息集标准 (J2353 和 J2354) 的 XML ATIS 词汇规范:出行者信息标记语言 TIML (Traveler Information

任,要解决这样的系统之间的交互和数据交换问题,建立一个基于 XML 数据交换标准的、描述信号交叉口控制数据格式已经成为必需。

基于 XML 的交通信号控制标记语言 (SignalML: Signal Markup Language) 是一种统一描述、包装、存储以及传递交通信号控制数据的格式标准,便于交通信号控制系统与不同路口的信号机可以基于这一数据交换标准方便的进行信号控制、信息的交换和共享。它的建立将使信号控制数据与软件平台和信号机厂商分离,使不同类型的平台之间数据传输变的方便、实时。

##### 4.2 交通信号控制标记语言的框架

SignalML 作为标准的交通信号控制系统数据交换格式,主要用于描述交通信号控制系统路口的几何特性、控制参数、检测数据、评价信息、远程控制等信息来

定义与平台无关的标准类框架,并提供标准的标签格式,数据结构在软件层可以通过相应的 SignalML DTD 或 Schema 来提供有效性验证,但其不包括具体厂商路口信号控制机面向应用的内部控制算法描述。同时,也能满足交通信号控制系统的相应服务请求和响应。SignalML 作为交通信号控制系统的定义语言,它本身不包括协议的控制信息,即它本身不能作为独立的协议,而交通信号控制系统的通讯协议能使用 SignalML 作为其描述交通控制数据的有效语言。

SignalML 作为描述信号灯控制数据流的标记语言标准,按照交通信号控制系统数据内容的传输需求采用面向对象分析的方法,自顶向下建立对象数据模型,包括对象类型、对象内部属性、以及各种对象之间的关联层次关系。交通信号控制数据对象 (SignalML) 是一个抽象类型,代表整个数据内容,其属性包括版本的全局信息,SignalML 包含交叉口基本信息层、设备信息层、配时方案层、检测参数信息层、远程控制层、交叉口评价信息和用户管理层七大结构层。其主要目的是采用 XML 描述在交通信号控制系统中传输的数据信息,便于中心应用程序与路口信号机应用程序实现层次化数据信息的交互和控制指令的传递以及将来借助 Web service 技术实现通过互联网远程查询与配置信号控制路口。其数据层次框架结构如图 2 所示。

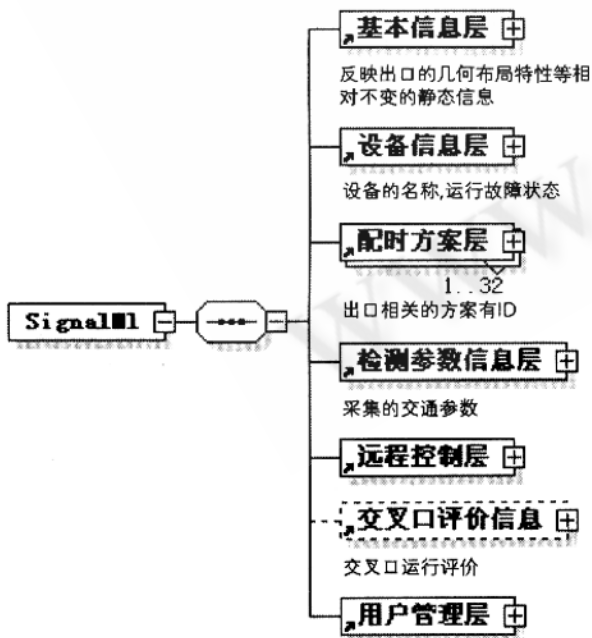


图 2 SignalML 主框架

#### 4.3 交通信号控制标记语言的模式 Schema

交通信号控制标记语言 SignalML 文档是对信号控制交叉口相关数据信息一种结构化的数据描述语言,非常适于应用程序之间数据交换和便于应用程序来处理,但对于应用程序之间的交互,它们二者必须对交换的文档达成统一的数据结构及其统一的描述。即:SignalML 作为信号机控制软件通信的数据元语言,在数据交互的系统与信号机之间要交换一系列消息,必须做到数据格式的一致性,所以交换的 SignalML 文档必须满足各信号机厂商共同遵循的 SignalML 的有效性约束。SignalML Schema 模式是提供这些共同的、公共的数据格式约定。SignalML Schema 是很多规则的集合,这些规则规定 SignalML 文档允许使用的结构。在信号控制软件的开发中,它发挥着格式仲裁者的作用,在设计阶段,软件开发者可以阅读一个模式并可以确定:只要他建立的应用程序输出的文档遵循该模式,其它应用程序就按照该模式可以处理这些输出的文档。在执行阶段,SignalML 解析器可以检验一个文档是否遵循指定的模式,从而处理该文档的应用程序就可以确定自己接收的信息是不是合适的结构化内容。SignalML Schema 模式实际是 SignalML 文档提供者与接收者之间的一个合同。只有遵循了模式中定义的所有规则,而且符合格式良好的标准,一个 SignalML 文档才是有效的。

#### 5 交通信号控制标记语言的应用示例

论文提出的 SignalML 数据交换标准在理论上具有很大的先进性,但真正要发挥它的优势,还需业界达成一致的一致后,共同促动其发展与实施。目前主流的交通信号控制系统都采用基于主机/终端结构或者封闭的客户/服务器结构对系统进行控制和运行状态的监控,要完全建立一个基于 SignalML 类似于传统系统的原型系统涉及诸多的软件、硬件技术,开发难度大且耗时。鉴于验证的方便,考虑到随着基于 Internet/Intranet 的 Web 分布多层计算体系结构的普及和优势,基于 Web 分布式计算结构的交通信号控制系统将是未来发展的趋势,本文使用 SignalML 作为数据交换文档来建立路口远程在线系统来验证它的合理性和有效性。

##### 5.1 路口远程在线系统简介

路口远程在线系统 (IOLS: intersection on-line system) 是结合嵌入式 Web service 技术开发的利用互

联网进行信号控制交叉口远程控制与信息查询的系统,其中 SignalML 是系统数据交换的格式。其中借助的关键技术有:基于 SVG 的路口、路网矢量图形显示和操作技术;与信号机控制核心系统建立实时连接取得状态数据并进行干预交互的接口技术;客户端 Web 页面与信号机服务器端实时数据传输和页面刷新技术;SignalML 数据的显示 XSL 和转换 XSLT 技术等。要实现以上功能,信号机须具有固定分配的 IP 地址和嵌入式 Web server。客户端须使用内嵌 SVG 浏览的 Microsoft IE5.0 以上版本浏览器和支持客户端安装 Adobe SVG 及 Microsoft IE5.0 以上版本浏览器就可以访问该系统。

### 5.2 IOLS 的功能框架设计

路口远程在线系统 IOLS 是信号控制路口信号机智能化的重要体现,是未来发展的趋势。主要是为满足交通管理者对信号控制交叉口管理的实际需要,并为路口信息兴趣用户提供信息共享,但对路口的控制干预只有授权用户通过相应的用户名和密码才能进入系统后台进行控制配置,其功能框架如图 3 所示。

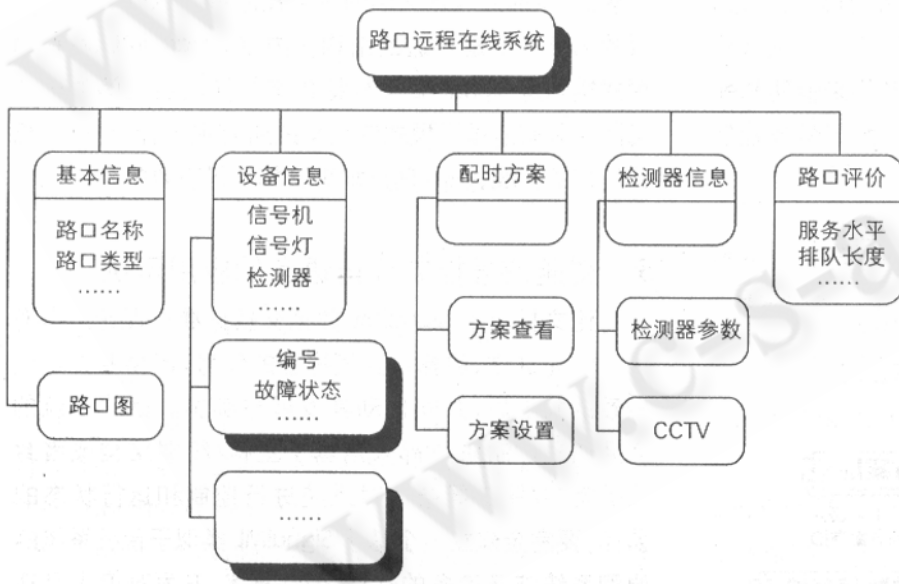


图 3 系统功能实现框架

### 5.3 IOLS 系统的实现

整个原型系统开发采用了 SignalML、XSL、xmlspy、asp、JavaScript 等软件技术,图形功能依靠 SVG 来实现,最后编写代码开发了原型系统 IOLS。总体上看,整个系统主要分为路口信息共享部分和路口信号配置两大部分。

## 6 结语

本文从数据交换标准化的角度,结合 XML 的特点,提出了基于 XML 的交通信号控制标记语言(SignalML),并初步探讨了 SignalML 的框架、Schema,最后,应用交通信号控制标记语言开发了路口远程在线系统 IOLS,结果表明具有一定的可行性。但如何更进一步的具体实施和验证提高交通信号控制标记语言的有效性还有待于继续研究,以期解决目前我国城市交通信号控制系统建设中存在互换性、交互性差以及数据共享的问题。

### 参考文献

- 1 顾九春、石建军、元海英,XML 在智能交通系统中的应用[J],道路交通与安全,2004(3):17-19.
- 2 Daiheng Ni and John D. Leonard II. Development of TrafficXML: a Prototype XML for Traffic Simulation. The 83 Annual Meeting of the Transportation Research Board, TRB2004 Annual Meeting CD-ROM, January 11-15, 2004:2-13.
- 3 Transportation Research Center University of Florida. Traffic Model Markup Language (TMML) Draft Specification[R]. 2000 July 31.
- 4 Yasuhiko Kajiya. Road Web Markup Language Specification Ver. 0.80[R]. Hokkaido Civil Engineering Institute. RWML-WG Draft 2001-10-29.
- 5 AASHTO\ITE\NEMA. NTCIP 9010 v01.7: XML in ITS Center-to-Center Communications[R]. National Transportation Communications for ITS Protocol, October 2003.
- 6 顾九春,城市交通信号控制系统数据标准研究[D],北京:北京工业大学建筑工程学院,2005.
- 7 石建军、顾九春、于泉,基于 XML 的网络型信号灯控制设备的通讯标准[J],交通与计算机,2004(2):16-19.