

Information Collection of Intelligent Traffic Based on IPv6*

Weimin Qi, Zhiming Wang

School of Physics & Information Engineering, Jiangnan University, Wuhan
Email: qwmin@jhun.edu.cn

Received: Jan. 16th, 2013; revised: Feb. 5th, 2013; accepted: Feb. 13th, 2013

Abstract: Intelligent Transportation System could provide all kinds of traffic information for travelers, releases the problem of traffic congestion by improving road utility, lowering the rate of traffic congestion and accidents. Traffic information collection is the key source for functions of traffic management and control. The paper researches the intelligent traffic information collection and system architecture based on IPv6, which constitute intelligent traffic information system looking the vehicle as mobile node of the network and collecting all kinds of traffic information, and establishes coordinate system of persons, cars, road and environment.

Keywords: Intelligent Transportation System; Information Collection; IPv6

基于 IPv6 的智能交通信息采集*

漆为民, 王志铭

江汉大学物理与信息工程学院, 武汉
Email: qwmin@jhun.edu.cn

收稿日期: 2013 年 1 月 16 日; 修回日期: 2013 年 2 月 5 日; 录用日期: 2013 年 2 月 13 日

摘要: 智能交通系统(ITS)可以为出行者提供各种路况信息, 提高道路利用率, 降低交通拥挤程度。交通信息采集是进行交通科学管理和合理控制的依据。论文研究基于 IPv6 的智能交通信息采集与系统架构, 将车辆视为网络中的移动节点, 采集各种交通信息, 建立人-车-路-环境协调的智能交通信息系统, 更好地为 ITS 服务。

关键词: 智能交通系统; 信息采集; IPv6

1. 引言

随着经济发展的高速增长, 汽车数量急剧增加, 已有道路难以满足实际需要, 交通拥堵问题导致的“城市病”愈演愈烈。交通是城市经济活动的命脉, 直接关系到国民生计, 因此解决交通拥堵问题成为全球关注的焦点^[1,2]。汽车交通出现初期, 交通管理控制的目的是为了保障交通安全, 其措施主要有分道

行驶、限制车速、设置交通信号灯等。当汽车交通量的增长导致交通拥堵时, 人们开始大量新建道路, 并采用单向交通、变向交通等管理方式和改进的交通信号控制方法, 来提高道路的通行效率。目前随着计算机技术的发展, 提出了融合信息技术、人工智能技术及通信技术的智能交通系统(Intelligent Transportation System, ITS)。智能交通系统将先进的交通管理系统、公共交通系统、出行者信息系统、车辆控制系统、电子收费系统和商用车运营系统等应用于交通管理

*资助信息: 本文受湖北省教育厅科学技术研究重点项目资助(项目编号: D20123405)。

与控制, 为出行者提供与出行相关的各种重要信息, 提高道路的利用率和交通流量, 降低交通拥挤程度和交通事故发生率, 减少因交通拥堵和事故等造成的时间延误, 并减少车辆的排放污染, 为道路使用者与交通管理控制中心提供通信联系, 从而使交通流始终处于最佳状态。

近年来, ITS 技术研究更是以惊人的速度发展, 并逐渐形成日本、欧洲、美国三大体系。随着 ITS 应用技术日渐成熟和智能化交通电子设备的开发, 产生了“信息采集与处理”、“数据通讯与信息接收”、“汽车配套设备”、“ITS 用户服务”四个方面的几十种 ITS 产品, 形成一个新型的交运产业, 成为新的经济增长点^[3]。ITS 技术以已有出行者信息为基础, 提出一系列提高道路利用率和交通流量, 降低交通拥挤程度和交通事故发生率, 减少因交通拥堵和事故等造成的延误, 以及科学诱导等方法, 在一定程度上缓解了交通拥堵问题。交通信息是 ITS 中交通管理、交通控制、交通诱导、交通指挥及交通信息服务等功能的重要信息来源, 是进行科学交通管理与规划的依据。因此, 交通信息采集的全面性、可靠性、精确性和实时性直接关系到道路交通系统的管理效果和控制效果。

2. 交通信息采集系统

智能交通的基础是信息、通信和集成三大要素, 信息的采集、处理、融合和服务利用是 ITS 的核心, 交通信息化是 ITS 的重要特征。建立一个科学合理的智能交通系统, 必须首先全面地实时检测和收集道路的交通信息。交通信息检测的可靠性、精确性和实时性直接关系到道路交通系统的管理效果和控制效果, 同时也可作为城市交通规划和交通管理部门的准确决策提供科学依据。

传统的交通信号采集仪器包括超声波式检测器、光电式检测器、雷达测速仪和微波检测器等。这些检测器主要用于城市交通信号控制系统、高速公路监控系统和交通事故报警系统等领域。上世纪 90 年代初, 美国研制了车辆视频检测技术, 在交通监控、车牌自动识别、道路识别等领域得到广泛应用^[4]。近年来随着 GPS、GIS 和无线通信技术的发展, 利用安装了 GPS 和无线通信设备的移动车辆采集交通信息正逐渐受到重视^[5,6]。与传统的采集方式相比, 移动车辆采集交

通信息具有建设周期短、投资少、覆盖范围广、数据精度高、实时性强等优点。但由于 GPS 存在采集盲区(如隧道), 人们开始研究采用无线定位技术采集交通信息^[7], 这种采集技术的基本原理是利用移动通信网络的蜂窝结构, 通过手机的定位信息来推算车流状况, 从而获取相应的交通信息。由于采用普通手机作为采集终端设备, 无须安装任何采集终端设备, 因此, 部署方便, 系统实施周期短, 可以达到快速覆盖的效果, 同时也节约了大量的前期基础设施投入。

当前所采用的各种交通信息采集方法相互独立, 由于无法形成统一的信息采集和传输网络, 缺乏全局性和整体化, 导致智能交通各子系统中的信息系统彼此独立, 不能提供相互服务和支撑; 交通参与者利用交通信息的程度也比较低, 尚未形成真正意义上的交通诱导, 为此需要将交通参与者、交通工具、交通设施与交通环境有机结合, 获取全面、实时的交通信息, 建立完善的车路协调, 才能科学有效的进行交通控制与管理^[8]。

针对交通信息采集中存在的上述问题, 研究基于下一代互联网技术 IPv6 的智能交通信息采集与处理问题逐渐被研究者重视。该技术以 IPv6 有线和无线网络为传输介质, 将车辆视为网络中的移动节点, 通过与移动接入点或固定基站间的网络通信, 采集交通信息, 密切智能交通中的信息、通信与集成之间的联系, 建立人-车-路-环境协调的智能交通信息系统, 更好地为 ITS 服务。本文提出的基于 IPv6 的智能交通信息采集系统架构, 可满足未来智能交通信息采集及通信的需要。

3. 基于 IPv6 的信息采集系统架构

道路交通运输的特点是大范围、高速移动, 这就决定了交通信息传输的方式必须以无线移动通信和数字通信为主。目前应用最多的是第二代移动通信技术 GSM/GPRS、CDMA 等, 其中以 GSM 最为广泛, GSM 网络的最初设计方案是面向语音用户的, 属电路交换型数据业务, 全线路独享物理资源, 即使在没有数据传输时, 这条线路也必须存在。显然, 这既是资源上的浪费也限制了系统的容量。近年来, IPv6 技术得到迅速发展, 以其为核心的网络和应用日益扩展。选择 IPv6 技术作为智能交通网络的采集技术, 已经具

备了网络环境基础。由于 IPv6 具有 128 位地址，理论上 有 2^{128} 个地址，可以为全球目前所有装置提供真实的 IP 地址标识，能够满足智能交通信息采集的容量需求；同时 IPv6 技术提供了更好的移动性支持，车辆在移动时，可以自由地在运营商提供的网络间切换，而 不中断正在使用的各种网络服务；IPv6 技术已内置安 全性功能，可实现对交通信息的安全传输和完整性校 验，保证采集信息的真实性；并且 IPv6 技术具有高效 的服务质量，可提供流标签标识用于数据流服务，提 高了数据包处理效率。

3.1. 逻辑结构

在 IPv6 环境下，所有的用户主体和服务主体在参 与交通过程中，均与 ITS 的功能域产生联系。ITS 的 功能域逻辑框架由传统的相互作用关系转变为层次 关系^[9]，即采集、运营和应用层次，如图 1 所示。采 集是指对所有交通相关的静态和动态原始信息的获 取过程。运营是采用 AAA (Authentication, Authoriza- tion and Accounting) 机制进行交通网络的运行和经营 管理。运营融合了通信网络与交通服务等系统资源的 动态分配、信息存储和记账功能。

3.2. 系统框架

在整个交通系统中，建立一个以 IPv6 有线和无线 通信为传输介质的网络环境，通过移动车辆在网络中 的信息交换，实时采集来自车、路、人的交通信息， 分析其交通行为和状态，进而做出决策，以此建立一

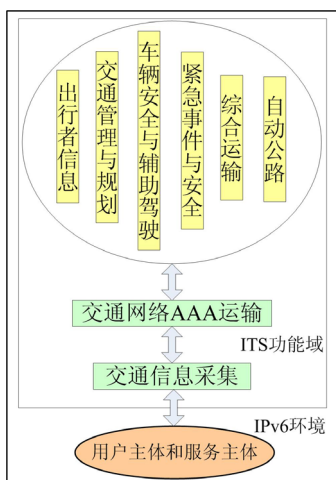


Figure 1. ITS system logic structure based on IPv6
图 1. 基于 IPv6 的 ITS 系统逻辑结构图

个信息与通信集合、车一路协调的智能交通信息系 统。其总体架构如图 2 所示。

IPv6 信息系统主要由作为移动节点的车辆、移动 接入点/基站和控制中心等部分组成。车辆与移动接 入点之间采用无线通信，移动接入点与控制中心之间 采用高速光缆连接。从信息的采集、传输、存储及应 用的整个过程，将其分为移动接入层、公共传输层和 控制中心三层。

移动接入层是系统的最底层，主要完成前端信息 采集任务，由车辆和移动接入点组成，二者之间采用 无线网络进行通信。公共传输层为中间层，采用双绞 线、光纤等有线方式传输，将移动接入层的移动接入 点和控制中心层连接起来，实现信息的高速传输。控 制中心位于系统的最顶层，它汇集控制区域内道路交 通的全部信息，主要完成四項工作：一是访问控制， 二是交通数据预处理，三是交通控制，四是发送诱导 信息。

4. 车载信息采集单元设计

车辆需要安装交通信息采集单元来实现信息采

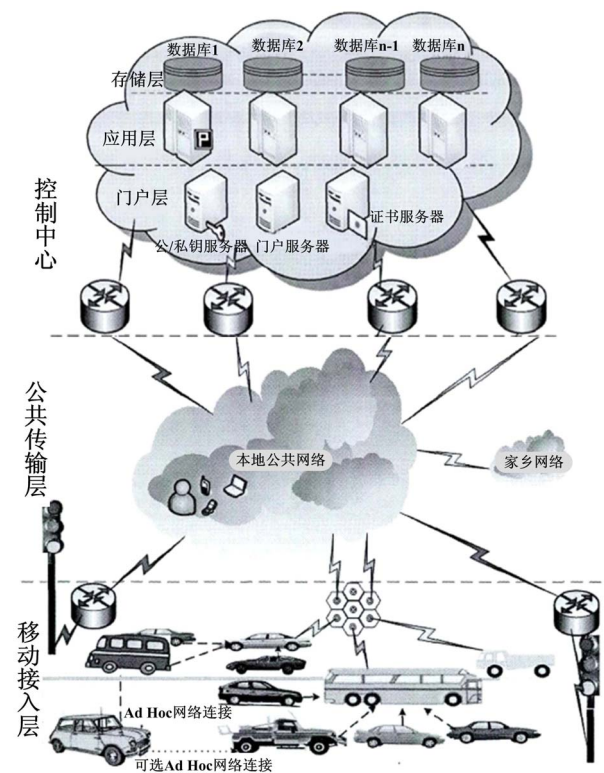


Figure 2. Topology structure of network
图 2. 网络拓扑图

集和无线通信功能，因此需设计嵌入式车载信息采集单元来实现信息采集、通信、车间导航等功能。

车载信息采集装置主要包括微处理器及其辅助电路、存储器单元、信息采集单元、通信单元和输入输出单元等。图 3 是以 SAMSUNG 公司的 ARM9 系列处理器 S3C2440A 为控制核心的车载信息采集单元硬件组成图。

其中信息采集部分可采集车辆当前位置信息(如 GPS 技术)、当前的行驶速度和行驶方向、行驶里程等；每台车辆与邻近车辆组成车载自主网，相互转发数据和信息，并将采集的参数和信息送往移动接入点，也可接受来自控制中心的信息和指令。

5. 无线通信协议

车载单元完成前端交通信息采集后，由信息传输网络将每台车辆的动态交通信息传输至控制中心。信息传输网络包括传输内容和传输介质两部分。传输的

内容是由车载单元采集的数据、以及标识车辆身份的 UniqueID 组成的数据包，与其他网络不同，智能交通信息传输只在安装了专用设备的节点进行拆包提取。数据以 IPv6 数据包结构在有线或 IPv6 无线网络中进行传输，因此，车载信息采集单元采集的数据在传输前必须组成 IPv6 数据包，IPv6 数据包由 IPv6 包头、扩展包头和上层协议数据单元三部分组成。

由于大范围 and 高速移动是道路交通运输的共同特性，为保证在不同车辆运行状态下可靠通信，需要采用多种网络协议协同工作。目前具有代表性的协议簇主要有 802.15.3、802.11g 和 802.16e。整个基于 IPv6 的交通信息采集网络组成如下：骨干线路采用高速光纤通信，是传输效率最高的方式；车辆低密度时采用 802.16e 无线网络协议，这是目前现有的无线通信技术中最快通信方式；高密度时采用车载自组网，降低移动节点对接入点或基站的信道需求；若需要对车辆进行快速识别，可采用 802.15.3 通信协议。

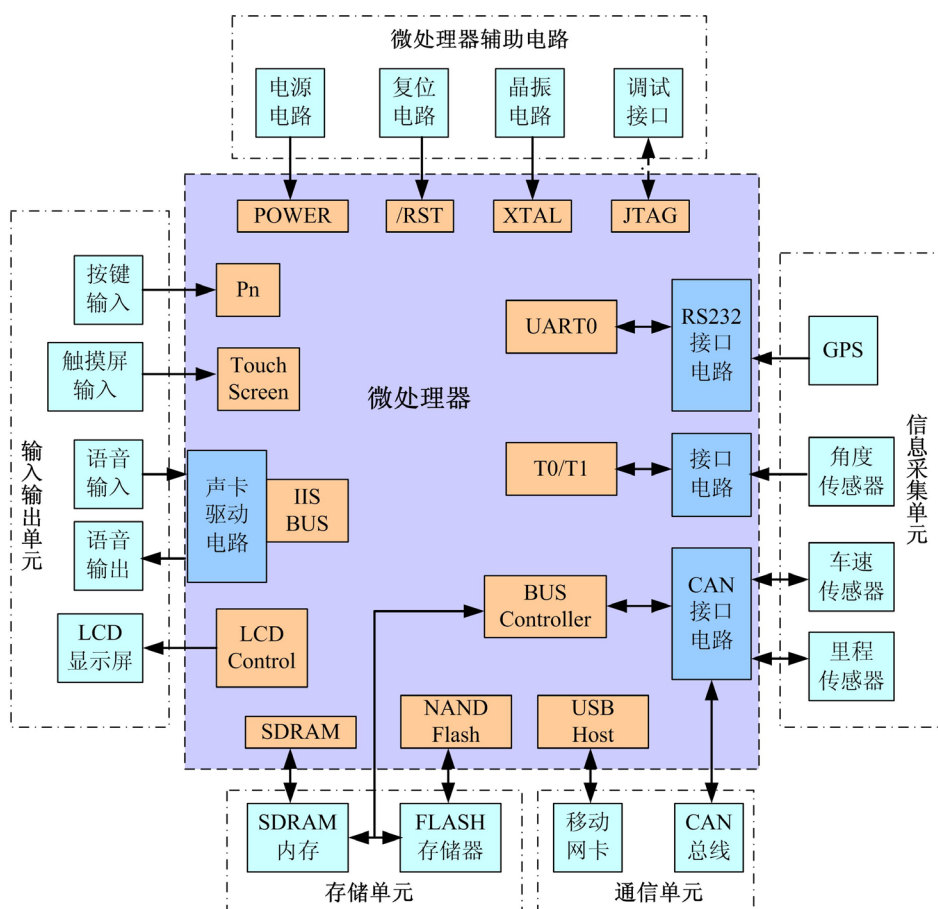


Figure 3. Hardware circuit diagram of control system
图 3. 控制系统硬件电路图

6. 结束语

本文结合当前面临的严重交通拥堵问题及智能交通系统发展状况,分析了智能交通网络的信息采集需求,提出了基于 IPv6 的智能交通信息采集系统的概念体系、逻辑结构和系统框架,并对车载信息采集单元的设计、无线通信协议的选择做了简要描述。基于 IPv6 的智能交通信息系统满足智能交通信息的各项需求,将会极大地增进交通管理指挥中心和出行者之间的信息交流,更为合理地分配和控制交通流。

参考文献 (References)

- [1] 杨兆升. 智能运输系统概论(第 1 版)[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [2] 全永染, 刘小明等, 著. 路在何方: 纵谈城市交通[M]. 北京: 中国城市出版社, 2002.
- [3] 黄卫, 路小波. 智能运输系统(ITS)概论[M]. 北京: 人民交通出版社, 2008.
- [4] 段翊冰. 公路交通信息采集方式的综合比较[J]. 中国交通信息产业, 2006, 11: 106-107.
- [5] D. Boyce, A. Kirson and J. Schofer. Design and implementation of Advance. IEEE Proceeding of 3rd International Conference on Vehicle Navigation and Information Systems, 1993: 415-426.
- [6] M. Sarvi, R. Horiguchi and M. Kuwahara. A methodology to identify traffic condition using intelligent probe vehicles. Madrid: The 10th ITS World Congress, 2003.
- [7] 胡坚明, 宋靖雁, 李伟. 基于无线定位技术的交通信息获取方法研究[J]. 公路交通科技, 2007, 10: 113-117.
- [8] M. Bell. Future directions in traffic signal control. Transportation Research Part A: Policy AND Practice, 1992, 26: 303-313.
- [9] 南金瑞, 王军, 马慧杰. 基于 Internet 的网络化交通信息采集系统[J]. 计算机工程与设计, 2006, 10: 171-172.