

车载导航系统的研究现状及未来发展*

孙奥, 朱桂斌, 江铁
(重庆通信学院, 重庆 400035)

摘要: 介绍了车载导航系统的发展历程、实现功能和实际应用中存在的突出问题。对基于实时交通信息的动态车载导航系统的结构组成、功能实现及两种系统的区别进行了重点介绍,最后对动态车载导航的未来研究做了展望,并提出了动态车载导航系统的建设思路。

关键词: 车载导航系统; 实时动态; 路径规划; 中心决定式; 自主式

中图分类号: U491

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)02-0001-04

Current status and future development of vehicle navigating system

Sun Ao, Zhu Guibin, Jiang Tie
(Chongqing Communication College, Chongqing 400035, China)

Abstract: The development, the present situation and the future trend of Vehicle Navigating System are described, especially the future development trend of the real-time dynamic navigation are analyzed in detail. Firstly, the development course, function and the prominent problems existing in practical application of Vehicle Navigating System are analyzed. Secondly, the structure, functions and difference of two kinds of Dynamic Vehicle Navigating System which based on Real-time traffic information are introduced emphatically. Finally, the future study direction of vehicle navigation dynamic path planning is discussed. And put forward the dynamic navigation system's construction of ideas.

Key words: vehicle navigating system; real-time dynamic; Route planning; centrally determined; autonomous

随着城市规模不断扩大,机动车辆日益增多,城市交通面临着道路堵塞、事故频发、能源浪费和环境污染等迫切需要解决的现实问题,智能交通系统(ITS(Intelligent Transport System))就是在这样一个背景下应运而生并成为当今的研究热点^[1]。车载导航系统作为 ITS 的重要组成部分,国内在相关技术研究领域取得了丰硕成果,市场车载导航产品逐渐普及。但相关技术水平距真正解决实际城市交通问题还存在较大差距,对其进行深入研究具有十分重要的现实意义。

1 车载导航系统研究发展概述

车载导航系统是把先进的全球卫星定位技术 GPS(Global Position Technology)、地理信息技术 GIS(Geometry Information System)、现代移动通信技术、数据库技术、多媒体技术和嵌入式技术等综合在一起的高科技系统^[2]。其普及和推广是伴随着 GPS 系统的发展而出现的。车载导航设备在上世纪 80 年代问世,90 年代初期真正进入市场,其发展过程大致可以分为三代^[3]。

第一代车载导航系统中 CD-ROM 存储数字地图,通过 GPS 定位技术及地图匹配技术可实现车辆在电子地图中的自定位,并显示在电子地图上。

第二代车载导航在第一代导航系统基础上增加了路径规划与导航、语音诱导及静态信息查询等功能。

第三代车载导航广泛应用现代无线通信技术及多媒体技术,实现实时动态车载导航功能,还可以通过技术手段实现监控、求助救援、交通路网调控等功能,充分发挥了交通基础设施效能。代表第三代车辆导航技术最高水平的日本,利用车载导航系统 VICS(Vehicle Information and Communication System),已经实现了几乎全部城市道路的信息实时发布,车载导航系统会根据道路信息实时调整行驶路线^[4]。

随着计算机技术和通信技术的不断进步,可以预见第四代车载导航系统将更加智能化、个性化,人将从驾驶行为中解放出来,实现车辆的智能识别与自动驾驶,真正意义上解决城市交通带来的诸多社会问题。

相比而言,国内在相关领域的研究起步较晚,但对

* 基金项目:重庆市科技攻关项目(CSTC,2010AC2037)

综述与评论 Review and Comment

第二代车载导航系统的相关技术应用已相当成熟,相关车辆导航产品也逐渐普及。第三代动态车载导航系统关键技术已成为国内相关科研单位及院校的研究热点。

2 当前车载导航系统的应用及存在问题

2.1 车载导航系统分类及基本功能

车载导航系统按不同标准有不同的分类。从实现导航功能的角度主要分为两类:一类是自主式车载导航系统,其车辆定位与导航功能均由车载终端完成;另一类是中心决定式车载导航系统,其部分导航功能需要由控制信息中心来完成。由于中心决定式车载导航相关技术还不够成熟,国内市场主要是自主式车载导航终端类产品^[5-6]。其系统结构功能框图如图1所示。

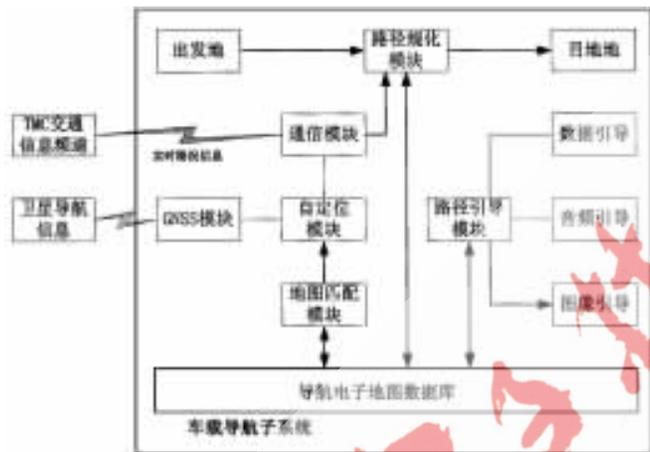


图1 车载导航系统功能结构图(静态)

国内市场成熟应用的车载导航产品基本都能实现以下功能:车辆自定位与地图匹配、静态路径规划与导航、静态信息查询、实时路况信息接收(TMC电台交通频道)以及其他娱乐休闲等功能^[7-8]。

2.2 现实应用中存在的突出问题

由于对车辆导航的研究起步较晚,国内智能交通系统的建设还处于初级阶段,要实现用动态导航技术解决日益突出的城市交通问题,还面临诸多亟需解决的技术难题。当前国内导航产品在功能应用中尚不能满足以下需求:(1)路径规划还处于静态层次,只能提供“地图服务”,不能满足人们要求根据实时路况信息进行动态导航的需求。(2)用户只能通过交通信息频道TMC电台广播或路标等手段来获取实时路况信息,只能实现单向信息的被动接收,不能根据个人需要查询实时路况、旅行和生活等实用信息,无线通信技术应用的不足极大地影响了动态导航功能的实现及个性化服务的拓展。(3)导航电子地图还面临诸多问题,如电子地图行业标准还不够统一,无论是二维还是三维电子地图基本上都是静态地图,更新周期时间长,不能匹配城市交通建设和交通管制变化的速度,实现性差^[9]。

2.3 解决方法

第三代移动通信技术已成熟,相比GSM、GPRS等无

线通信技术,可为车载导航系统提供更加快速、高效、可靠的数据无线传输信道。可提供方便控制信息中心与用户间信息交互的手段,也可提供更加多元、更加个性化的拓展服务以满足市场需求;统一导航电子地图规范标准,可通过整合优化电子地图行业各方面资源,尽可能缩短地图数据更新时间,实现以升级包的形式通过无线网络供用户实时增量更新^[9]。重点攻关解决包括实时路况信息采集与数据融合、路段交通流参数预测以及基于预测信息的路径优化算法等关键技术,则实现实时动态导航功能将指日可待。

3 动态车载导航系统

动态车辆导航系统相比当前市场车载导航系统,最大的区别就是它能为用户提供实时可靠的动态车辆诱导功能,具备用户与控制信息中心信息交互、城市交通预测与平衡等能力,能充分发挥城市交通设施的效能。从实现导航功能的角度,动态车载导航系统同样可以分为两类:自主式动态车载导航系统和中心决定式动态车载导航系统。其空间实体上都可由三大子系统组成:车载导航终端子系统、无线通信子系统、控制信息中心子系统。空间结构组成如图2所示。



图2 基于3G移动通信网络的动态车载导航系统

3.1 自主式动态车载导航系统

自主式动态车载导航系统又可以称为车载终端决定式的动态导航系统。该系统根据实时交通信息,在车载导航终端上进行路径规划和导航。结构框图如图3所示。

自主式动态车载导航系统三个子系统的结构组成及功能:

(1) 控制信息中心子系统

控制信息中心子系统是所有车载子系统的控制和管理中心,由通信服务器、GIS服务器(电子地图数据库)、实时路况信息中心、应用服务器、中心接入服务器和指挥监控终端组成。这些设备主要提供接收目标车辆的定位信息、对路况信息数据进行融合、判断并发布实时交通信息和提供信息咨询服务。

(2) 车载导航子系统

车载导航子系统主要由电子地图数据库、定位、路径规划、路径引导、无线通信等模块组成。电子地图数据库是其实现自主导航的基础;定位模块利用一种或多种

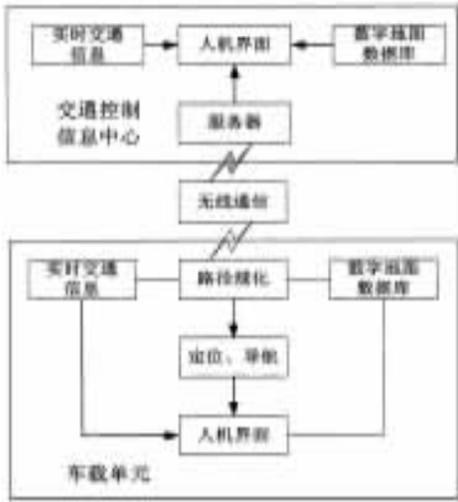


图3 自主式动态车载导航系统结构框图的空间组成模块

定位技术(如GPS定位和DR航位推算定位等技术)通过地图匹配实现自车定位;路径规划模块可以按用户的不同要求(如最短路径、最小时间、最经济等),根据实时交通信息和电子地图数据进行路径规划;路径引导模块根据已规划的路径实现导航。由于交通状态是变化的,路径规划模块计算出的路线也会随实时交通信息更新而不断修正。

(3)无线通信子系统

无线通信子系统为车载导航子系统和控制信息中心提供数据传输的无线通道,实现控制信息中心与车载导航子系统间的信息交互。一般采用无线网络、路侧红外信标、无线电信标等方式,还可以通过调频广播信号传输动态交通信息和其他服务信息。

3.2 中心决定式动态车载导航系统

中心决定式动态车载导航系统根据实时交通信息,对基于系统整体的多车辆进行路径规划,计算出每一个可能的起止点的最优或准最优路线供用户使用。结构框图如图4所示。

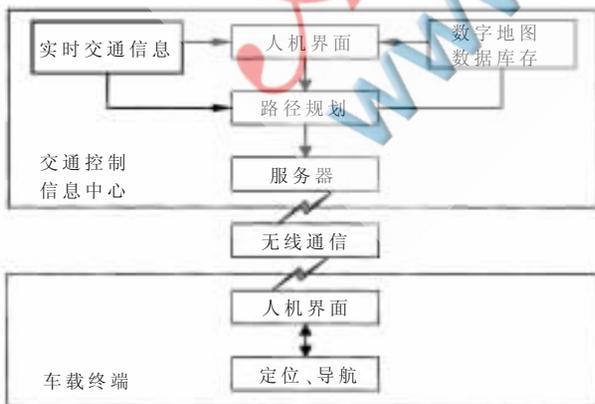


图4 中心决定式动态车载导航系统结构框图

中心决定式动态车载导航系统在结构组成上基本与自主式动态车载导航系统类似,功能实现区别主要体

现在控制信息中心子系统和车载导航子系统;

(1)控制信息中心子系统

控制信息中心子系统是所有车载子系统的控制和管理中心。主要提供接收目标车辆的定位信息、对路况信息数据进行融合、判断并发布实时交通信息、预测各路段行程时间、计算可能起止点的规划路径、进行平衡交通分配以及向一个或多个车辆提供引导和咨询的服务。

(2)车载导航子系统

车载导航子系统主要由定位、无线通信、路径引导等模块组成。车载子系统的主要功能是实现自车定位,传送自车定位信息至控制信息中心,然后接收控制信息中心传送的实时交通信息和满足用户需求的动态路线数据,然后实现行车导航,其本身不具备路径规划功能。

3.3 两类动态车载导航系统的比较

根据上面描述的自主式动态导航系统和中心决定式动态导航系统的结构和功能来看,这两种类型的车载导航系统各有其优势和不足:自主式车载导航系统车载导航终端要求较高,能够分担数据计算和处理的任务,大大减少了无线通信网络的数据传输量,且能实现按照用户个性需求提供多种条件下的动态导航。但该系统提供的动态导航规划路径并未充分利用系统资源,对整个路网不一定就是最优的,有一定的盲从性;相比之下,中心式动态车载导航系统能够充分发挥智能交通系统功能,利用网路资源,能够提供高效、可靠的实时动态路径导航,真正发挥车载导航系统在规避拥堵、节约出行时间、改善出行品质和交通流平衡等方面的作用。但是该系统要求控制信息中心计算机必须具备强大的数据计算和处理能力,要求无线通信网络能够提供快速、高效的大容量数据,且前期基础设施建设投入大。可以说,中心式动态车载导航系统是自主式动态车载导航发展的高级阶段。

4 发展规划及思路

着眼国内城市交通基础设施建设总体水平较低和静态车载导航系统市场应用较为成熟的现实,通过与前文对两类动态车载导航系统的介绍和比较,要改进和完善实时路况信息的采集、数据融合处理和信息发布技术,当务之急是建立实时动态交通信息系统。网络化、语音化、视频化的实时交通信息融合诸如气象、停车场等信息资源,能为驾驶员提供可靠的辅助驾驶信息。2008年北京市在奥运会期间,开发并成功运用了基于浮动车数据采集技术的综合交通信息平台,为国内城市交通信息平台的建设和完善提供了较好的借鉴^[10]。其次是在实时动态信息的基础上开发自主式动态车载导航系统,重点解决基于当前实时路况信息的路段交通流参数预测和基于路段交通流预测参数的动态路径优化算法等关键技术,初步实现车载导航终端的自主路线规划与行车诱导功能;最后,在完善自主式动态车载导

综述与评论 Review and Comment

航系统的基础上升级实现中心决定式动态车载导航系统,实现基于整个城市交通路网交通预测和平衡功能,发挥城市交通路网的最大功能。其发展路线图如图5所示。

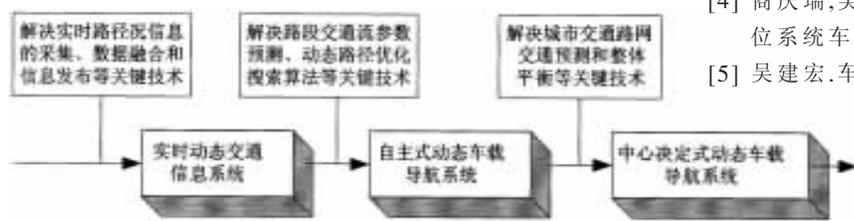


图5 动态车载导航系统实现路线图

本文对对车载导航系统的发展、应用现状和代表未来发展趋势的实时动态导航进行了较为详细的分析。尤其是对动态车载导航系统的结构组成、功能实现以及两类动态车载导航系统的特点进行了重点介绍,并提出了国内动态车载导航系统的建设思路。动态车载导航是当前该领域研究的热点,随着科学技术水平的不断进步和城市交通基础设施建设的不断完善,动态车载导航系统的实现将能切实解决现今日益突出的城市交通带来的道路堵塞、资源浪费、环境污染等问题,极大地方便人们的出行生活。

参考文献

- [1] 廖劲光,韩波,廖惜春.基于 Windows CE 嵌入式车载导航终端的设计[J].江门:五邑大学学报(自然科学版),2007,23(1):47-51.
- [2] 赵磊.动态交通条件下车辆导航的路径寻优分析[D].

西安:长安大学,2010.

- [3] 李海青.基于嵌入式的车辆导航系统研究[D].上海:上海交通大学,2009.
- [4] 商庆瑞,吴晴,徐喆,等.车载导航系统现状及 GPS/DR 定位系统车载实验[J].现代电子技术,2006(9):113-115.
- [5] 吴建宏.车载导航系统的研究与实现[D].长沙:湖南大学,2007.
- [6] ABBOTT E, POWELL D. Land-vehicle navigation using GPS[J].In: Proceedings of the IEEE, 1999, 87(1): 145-162.
- [7] 陈玲.基于 Linux 的车载导航系统研究[D].成都:西华大学,2009.
- [8] 侯志宁,王宗强,岳有军,等.基于 S3C2440A 的车载 GPS 导航系统的设计[J].2010,26(3):23-26.
- [9] 李连营,李清泉,赵卫锋,等.导航电子地图增量更新方法研究[J].中国图象图形学报,2009,14(7):1238-1244.
- [10] 许焱,张可,王刚.北京奥运综合交通信息平台建设模式研究[J].交通运输工程与信息报,2010,8(2):6-10.
- (收稿日期:2011-10-26)

作者简介:

孙奥,男,1983年生,硕士研究生,主要研究方向:实时路况动态车载导航关键技术研究。

朱桂斌,男,1972年生,副教授,博士,硕士生导师,主要研究方向:信息处理、模式识别。