

学校编码: 10384
学号: X2008221030

分类号 _____ 密级 _____
UDC _____

厦门大学

工程硕士学位论文

Telematics 系统的研究与实践
Research And Practice Of Telematics System

汤益明

指导教师姓名: 杨晨晖 教授

专业名称: 计算机技术

论文提交时间: 2012 年 月

论文答辩日期: 2012 年 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席: 王蕊子

评阅人: _____

2012 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为()课题(组)的研究成果，获得()课题(组)经费或实验室的资助，在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。)

声明人(签名): 汤益明

2012年 06月 10日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：汤益明

2012年06月10日

摘要

汽车行业的发展,汽车保有量的增加,交通的拥堵,使得智能交通正越来越被人们关注,智能交通的发展将向以车为对象的管理模式转变。智能交通亟待建立以车为节点的信息系统—车联网系统。车联网就是综合现有的电子信息技术,将每辆汽车作为一个信息源,通过无线通信手段连接到网络中,进而实现对全国范围内车辆的统一管理。而车联网的建立首要问题就是要解决车间无线通信技术。

车联网需要汽车与网络连接,还要求一张全国性网络,覆盖所有汽车能到的地方,保持 24 小时在线,实现语音、图像、数据等多种信息传输。只有公众通信网能够满足这些条件。我国三大运营商都已经建成覆盖全国的基础通信网,网络覆盖广、性能优、可靠性高。三大 3G 移动通信网络高速发展,能够提供宽带化的无线信息传输通道,这为建设车联网提供了坚实的网络基础。

本课题需要研究车辆信息处理中心系统、车载终端硬件系统、嵌入式终端软件平台系统。这几大系统一起组成了汽车远程信息服务系统(telematics 系统),实现车载的远程信息服务功能,进而为整个车联网系统的建立提供技术基础。本研究处理研究整个系统以外,还需要重点研究通信技术。

3G 基础通信网虽然能够提供远距离传输,但它提供不了可靠地实时通信,近距离的两车之间无法通过 3G 网络通信来保障行车安全要求。这种情况下,对待短距离和长距离的通信需要分别处理。目前 WIFI 技术是一种短距离的可靠传输技术。它支持点对点通信,本研究结合 3G 网络技术、WIFI 技术、GPS 定位技术等共同来实现远距离通信和近距离实时可靠通信。

关键词: 汽车远程信息服务系统; 车辆信息处理中心; 车载终端; 车间通信

Abstract

The development of the automotive industry, the increase in car ownership, traffic congestion, making intelligent traffic is more and more attention, the development of intelligent traffic will shift to the car object management mode. Intelligent transportation is urgent to establish a car-node information systems - vehicle networking systems. Vehicle networking is integrated existing electronic information technology, per vehicle as a source of information, by means of wireless communication to connect to the network, so as to realize the unified management of the vehicles nationwide. Vehicle networking to establish the most important issue is to solve the workshop of wireless communication technology.

Vehicle networking needs vehicle connected to the network, also requires a national network, covering all motor vehicles to maintain 24-hour online voice, video, data and other information transmission. Only the public communication network to meet these conditions. The three operators in China have been built to cover the country's basic communications network, network coverage, excellent performance and high reliability. High-speed development of the three 3G mobile communications networks can provide broadband wireless transmission channel, which provides a solid network foundation to build a car networking.

The issues that need vehicle information processing center system, the vehicle terminal hardware systems, embedded terminal software platform. These systems together make up the automotive telematics service system (the telematics system), vehicle telematics service, and thus provide a technical basis for the entire vehicle networking system. The research process to study the entire system, it also needs to focus on communications technology.

Although 3G-based communication network to provide long-distance

transmission, but it can not provide reliable real-time communication and close between the two vehicles can not be through the 3G network communications to ensure road safety requirements. In this case, treat the short distance and long distance communication needs to be dealt with separately. WIFI technology is a reliable short-range transmission technology. It supports point-to-point communication, this study combined with 3G network technology, WIFI technology, GPS positioning technology together to achieve the long-distance communications and close real-time reliable communication.

Key words: Telematics; Vehicle information processing center; Vehicle terminal; Inter-vehicle communication

目录

| | |
|--------------------------------|----|
| 第一章 绪论 | 1 |
| 1.1 选题背景及其意义..... | 1 |
| 1.2 国内外研究现状及存在问题..... | 1 |
| 1.3 研究内容及创新之处..... | 3 |
| 1.4 论文结构安排..... | 4 |
| 第二章 Telematics 系统分析及总体设计 | 5 |
| 2.1 Telematics 系统概念 | 5 |
| 2.2 Telematics 系统组成 | 6 |
| 2.3 Telematics 功能需求分析 | 7 |
| 2.3.1 导航服务..... | 7 |
| 2.3.2 车载通讯..... | 7 |
| 2.3.3 在线资讯..... | 8 |
| 2.3.4 在线娱乐..... | 8 |
| 2.3.5 汽车远程服务..... | 8 |
| 2.3.6 安全保障..... | 9 |
| 2.3.7 车载多媒体..... | 9 |
| 2.3.8 车联网服务..... | 9 |
| 2.3.9 车队管理..... | 9 |
| 2.3.10 行使安全预警..... | 9 |
| 第三章 中心系统设计及实现..... | 11 |
| 3.1 中心系统概述..... | 11 |
| 3.1.1 协议分层处理机制..... | 12 |
| 3.1.2 主要模块描述..... | 12 |
| 3.2 处理流程..... | 13 |
| 3.2.1 前置机处理流程..... | 13 |

| | | |
|------------|----------------------|-----------|
| 3.2.2 | 业务处理流程..... | 14 |
| 3.2.3 | 心跳包处理流程..... | 15 |
| 3.2.4 | 双机热备..... | 16 |
| 3.2.5 | 共享存储..... | 17 |
| 3.3 | 开发工具及运行环境..... | 17 |
| 第四章 | 车载终端研究..... | 19 |
| 4.1 | 系统平台方案..... | 19 |
| 4.2 | 硬件电路设计方案..... | 19 |
| 4.2.1 | 嵌入式平台技术分析..... | 19 |
| 4.2.2 | 电源模块分析及设计..... | 22 |
| 4.2.3 | GPS 模块..... | 27 |
| 4.2.4 | GPRS/3G 模块..... | 29 |
| 4.2.5 | WIFI 模块..... | 31 |
| 4.2.6 | FM/AM 模块..... | 32 |
| 4.2.7 | DVD 模块..... | 34 |
| 4.2.8 | CMMB 模块..... | 36 |
| 4.2.9 | 视频解码模块..... | 38 |
| 4.2.10 | 音频编解码芯片..... | 39 |
| 4.2.11 | 音频处理模块..... | 40 |
| 4.2.12 | 传感器检测模块..... | 41 |
| 4.2.13 | OBD 故障检测模块..... | 43 |
| 4.3 | 车载终端嵌入式软件研究..... | 48 |
| 4.3.1 | 操作系统 Android 简介..... | 49 |
| 4.3.2 | 程序开发方面..... | 50 |
| 4.4 | 嵌入式软件总体设计..... | 50 |
| 4.4.1 | 嵌入式软件实现流程分析..... | 51 |
| 4.4.2 | 嵌入式硬件接口..... | 55 |
| 4.4.3 | 无线通讯流程..... | 58 |

| | |
|--------------------------|----|
| 第五章 车间通信子系统设计..... | 61 |
| 5.1 WIFI 技术简介 | 61 |
| 5.1.1 WIFI 网络结构 | 61 |
| 5.2 WIFI 模块技术实现 | 62 |
| 5.3 GPRS/3G 技术实现流程 | 66 |
| 5.4 车间通信实现原理及处理流程..... | 69 |
| 5.4.1 设备网络注册流程..... | 70 |
| 5.4.2 点对点通信建链过程..... | 71 |
| 5.4.3 点对点通信流程..... | 71 |
| 5.4.4 车联网实现流程..... | 73 |
| 第六章 结论与展望 | 75 |
| 6.1 结论..... | 75 |
| 6.2 展望..... | 75 |
| 参考文献 | 77 |
| 工程硕士期间的成果..... | 81 |
| 致谢 | 83 |

Table Of Contents

| | | |
|------------------|--|-----------|
| Chapter 1 | Introduction..... | 1 |
| 1.1 | Research background and significance..... | 1 |
| 1.2 | Research status and problems..... | 1 |
| 1.3 | Research and innovation..... | 3 |
| 1.4 | Paper structure arrangements..... | 4 |
| Chapter 2 | Telematics systems and overall design..... | 5 |
| 2.1 | Telematics system concept..... | 5 |
| 2.2 | Telematics system composed..... | 6 |
| 2.3 | Telematics functional requirements analysis..... | 7 |
| 2.3.1 | Navigation services..... | 7 |
| 2.3.2 | Vehicle communication..... | 7 |
| 2.3.3 | Online information..... | 8 |
| 2.3.4 | Online entertainment..... | 8 |
| 2.3.5 | Vehicle remote service..... | 8 |
| 2.3.6 | Security protection..... | 9 |
| 2.3.7 | Vehicle multimedia..... | 9 |
| 2.3.8 | Vehicle networking services..... | 9 |
| 2.3.9 | Fleet management..... | 9 |
| 2.3.10 | Exercise safety warning..... | 9 |
| Chapter 3 | Center system design and implementation... | 11 |
| 3.1 | System overview..... | 11 |
| 3.1.1 | Agreement hierarchical processing mechanism..... | 12 |
| 3.1.2 | The main module description..... | 12 |
| 3.2 | Main process flow..... | 13 |
| 3.2.1 | Front-end processes..... | 13 |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| 3.2.2 | Business processes..... | 14 |
| 3.2.3 | Heartbeat packet processing flow..... | 15 |
| 3.2.4 | The dual hot standby..... | 16 |
| 3.2.5 | The shared storage..... | 17 |
| 3.3 | Development tools and runtime environment..... | 17 |
| Chapter 4 | Vehicle terminal..... | 19 |
| 4.1 | Platform program..... | 19 |
| 4.2 | Hardware circuit design..... | 19 |
| 4.2.1 | Embedded platform technology..... | 19 |
| 4.2.2 | Power supply module analysis and design..... | 22 |
| 4.2.3 | GPS module..... | 27 |
| 4.2.4 | GPRS/3G module..... | 29 |
| 4.2.5 | WIFI module..... | 31 |
| 4.2.6 | FM/AM module..... | 32 |
| 4.2.7 | DVD module..... | 34 |
| 4.2.8 | CMMB module..... | 36 |
| 4.2.9 | Video decoding module..... | 38 |
| 4.2.10 | Audio codec chip..... | 39 |
| 4.2.11 | The audio processing module..... | 40 |
| 4.2.12 | Sensor detection module..... | 41 |
| 4.2.13 | OBD fault detection module..... | 43 |
| 4.3 | Vehicle terminal embedded software..... | 48 |
| 4.3.1 | Operating system android About..... | 49 |
| 4.3.2 | The procedures for development..... | 50 |
| 4.4 | Embedded software design..... | 50 |
| 4.4.1 | Embedded software flow analysis..... | 51 |
| 4.4.2 | Embedded hardware interface..... | 55 |
| 4.4.3 | Wireless communications process..... | 58 |

| | |
|--|-----------|
| Chapter 5 Inter-vehicle communication design..... | 61 |
| 5.1 WIFI technology overview..... | 61 |
| 5.1.1 WIFI network structure..... | 61 |
| 5.2 WIFI module technology to achieve..... | 62 |
| 5.3 GPRS/3G technology processes..... | 66 |
| 5.4 Inter- vehicle communication principles and processes .. | 69 |
| 5.4.1 Device network registration process..... | 70 |
| 5.4.2 P-to-p communications to build the chain process..... | 71 |
| 5.4.3 P-to-p communications process..... | 71 |
| 5.4.4 The vehicle networking process..... | 73 |
| Chapter 6 Conclusion and outlook..... | 75 |
| 6.1 Conclusion..... | 75 |
| 6.2 Outlook..... | 75 |
| References | 77 |
| The results during the master of engineering..... | 81 |
| Acknowledgement | 83 |

第一章 绪论

1.1 选题背景及其意义

Telematics 最早出现于上世纪 90 年代，在汽车消费者对于汽车安全性、舒适性等多方面的、不断增长的需求。以及无线通讯技术的不断成熟与广泛运用的条件下，各大汽车厂商开始了将汽车与无线通讯技术相结合，为汽车消费者提供相关的服务。

全球 Telematics 市场主要分布在北美地区、欧洲地区与亚太地区。北美地区包括加拿大与美国；欧洲地区主要包括英国、法国、德国与意大利；亚太地区主要为日本及澳洲。北美市场起步甚早，并远远领先其它地区。欧洲与亚太地区的增长也不容忽视，而我国 Telematics 市场处于刚刚起步阶段，直至 2009 年 3 月 25 日，丰田在中国市场推出其在第一款 G-Book 车型——雷克萨斯 RX350，市场才开始真正的启动，随后不到一个月后的 4 月 18 日，广汽丰田在新上市车型——新凯美瑞中加入了 G-Book 智能系统。在此之前，国内还没有完全意义上的 Telematic 系统及服务，各企业及车厂仅处在研究及了解阶段。

从目前来看，在北美和欧洲地区，Telematic 系统发展比较成熟，而我们国家还处于发展的初级阶段，但是我国已成为世界第二汽车大国，2009 年汽销量超过 1300 多万辆，2010 年 1 月/2 月，我国汽车累计销量 287 万辆，美国 148 万辆，几乎是美国的两倍^[47]。因此，从中国的汽车保有量以及汽车消费者日益增长的需求来看，我们国家研究并开发适合自己的 Telematics 服务系统是势在必行的。研究 Telematics 系统是很有战略意义及市场价值的。

1.2 国内外研究现状及存在问题

全球 Telematics 应用的发源地在北美，1996 年通用就推出 OnStar 系统，北美成为全球 Telematics 产业持续发展的主要动力，虽然，近年来欧洲及亚洲市场开始爆发，导致北美市场在全球的比重逐步下降，但随着北美汽车厂商的推动（如在 2005 年初通用宣布在销往美国和加拿大的所有轿车、SUV 上安装 OnStar）、服务内容的丰富以及北美地区消费意识的持续增强，北美依然是 Telematics 应用的主要市场^[47]。

北美地区作为全球 Telematics 应用的发源及推动地区, 主要以 OnStar、ATX 为代表。

OnStar 系统: 1995 年由通用汽成立, 1996 年正式推出服务, 1997 年通用汽车在 Cadillac 轿车率先安装 OnStarr 的 Telematics 终端机。目前, OnStar 已拥有全球用最多用户量, 除通用外, 日本的 Avura、Isuzu 及欧洲 Audi、Volkswagen、Saab 等也接入 OnStar 服务。

ATX: 北美第二大 TSP, 是 2002 年福特宣布与 Wingcast 计划失败后与 ATX 合作成立的, 总部位于 DFW 机场 (Dallas-Fort Worth Airport) 北部, 由欧洲著名电信公司 Vodafone 控股, ATX 应用最多的是福特汽车。

欧洲的 Telematics 总体发展较为迟缓, 而且车厂各自为政, 因此, Telematics 发展呈现“多而小”的格局, 目前 Telematics 厂商有:

Audi: Audi 与 T-Mobile 合作, 于 2000 年 3 月开始在德国提供包含实时路况、导航、保全、紧急救援等在内的 Telematics 服务。

BMW: 1999 年 BMW 与 Vodafone 合作推出包含紧急救援、道路救援、导航、交通信息等名为 BMW Assist 的服务。

Volvo On Call: 由 Autoliv 生产的 VOLVO OnCall 系统, 包含与车内网络系统、全球定位系统 (GPS) 和通信工具连接, 让车与外界可相互连接, 获取服务。除紧急救援服务外, 还提供车辆追踪、防盗、道路救援等服务。是第一家提供泛欧地区 Telematics 服务的车厂。

GM OnStar: 全球最大的 Telematic 服务提供者, 2002 年正式透过 Opel (欧宝) 与 ADAC (全德汽车俱乐部) 服务进军欧陆, 服务不仅限于德国境内。服务涵盖的内容包括保全、远程诊断、远程车辆遥控开启、行动秘书、导航等。

Mercedes-Benz: 与 Motorola 合作研发的 Mercedes-Benz TeleAid 系统, 最早是适用于美国车型。与 Audi 一样, Mercedes-Benz 选择 T-Mobile 作为其在德国的 Telematics 服务中心, 提供导航、实时交通信息、道路救援等其它服务。

日本是亚洲 Telematics 应用最为成熟的国家, 其中丰田的 G-book 系统是其重要的代表, 于 2002 年 10 月推出, 是丰田与日本第二大电信公司 KDDI 合作的产品, 在日本占有最大的市场份额, 除丰田和雷克萨斯品牌外, 马自达、大发、富士重工也都使用了丰田的 G-Book 系统, 是日本市场上最大的 Telematics 供应

商^[47]。

在我国，目前还没有自主的比较成熟的 Telematics 系统，国内车厂 Telematics 真正使用的车厂（比如广汽丰田），使用的还是日本的 G-BOOK 系统，目前我们国家在 Telematics 系统研究方面还存在着如下问题：

技术比较落后：由于市场刚刚起步，终端厂商和平台厂商对是否要投入大批财力去研发 Telematics 系统还在犹豫不决，技术方案也不成熟；

整合比较困难：Telematics 系统需要车载终端与系统平台开发配合，而大多数终端厂商是 DVD 生产厂商，没有平台及开发经验，整个系统的建设比较滞后；

提供的功能单一：目前提供终端的厂商一般都是接入第三方平台或先实现简单的接入互联网功能。

1.3 研究内容及创新之处

Telematics 系统是一个比较复杂、庞大的系统，他包括车载终端系统、本地数据采集系统以及远程信息处理系统等。需要对整个系统进行充分的分析及研究。本课题主要研究以下内容：

- (1) Telematics 系统总体系统设计。研究 Telematics 系统的组成及整体方案实现，介绍系统的各个模块以及对 Telematics 的功能需求进行分析；
- (2) 研究中心系统总体设计。对中心系统网路拓扑结构图进行分析，介绍了中心系统的主要模块，同时还实现了主要工作流程；
- (3) 研究车载终端总体设计。对车载终端的进行 CPU 平台选型、车载终端硬件总体方案设计，对电路中的主要功能模块进行分析及方案设计，进而进行电路原理图设计。在硬件电路设计中还重点对汽车故障数据的采集方案进行分析及设计。
- (4) 研究车载终端嵌入式软件设计。对 Android 操作系统进行介绍及分析，对嵌入式软件进行总体方案设计，同时还对主要业务流程进行分析及设计。
- (5) 对车间通信子系统进行设计。采用 WIFI 技术、GPRS/3G 技术、GPS 技术、中心系统相结合，提出了车间近距离和远距离无线通信的解决方案，对设备网络注册流程、点对点通信流程、车联网实现流程进行分析和设计。
- (6) 研究如何保障无线通信传输的实时性和可靠性；

基于以上的研究，提出 Telematics 系统整体解决方案，提出车间通信的解决方案，为 Telematics 系统的建设及发展提供技术基础。

在上述研究中，其中，研究如何结合 3G 技术、WIFI 技术、GPS 技术实现车间远距离通信和近距离通信是比较有创新的。Telematics 系统离不开数据无线传输，目前，3G 基础通信网虽然能够提供远距离数据传输，由于基础通信网有延时、网络堵塞的缺点，因此它提供不了可靠实时的通信，当两车距离比较近时，这时就无法通过基础通信网来实现实时可靠的无线数据传输来保障行车安全要求。这种情况下，需要研究一种机制对近距离和远距离的通信分别处理。在近距离行车中提供可靠的实时的数据传输，目前 WIFI 技术是一种短距离的可靠传输技术。它支持点对点通信，通过 3G 网络、GPS 定位技术以及监控中心管理、WIFI 技术等结合，可实现短距离的可靠数据传输。

1.4 论文结构安排

整个论文结构安排如下：

第一章是绪论，主要介绍了研究的课题现状及趋势、本研究的主要内容及创新点；第二章是 telematics 系统总体设计，主要进行 Telematics 系统分析、功能需求分析及总体方案设计；

第三章是中心系统方案设计。主要对中心系统网路拓扑结构图进行分析，介绍了中心系统的主要模块，同时还实现了主要工作流程中心系统的进行分析，并进行总体设计及具体实现流程；

第四章是车载终端设计。包括车载终端硬件设计及车载终端嵌入式软件设计；

第五章介绍了车间通信子系统设计。介绍了实现车间通信的技术、实现机制以及实现流程；

第六章对整篇论文进行总结和展望。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库