

文章编号: 1002-4026(2010)03-0041-04

# 蓝牙车载信息系统的设计与实现

刘媛<sup>1</sup>, 张伟<sup>2</sup>, 王知学<sup>1</sup>, 马建辉<sup>1</sup>

(1. 山东省科学院自动化研究所, 山东省汽车电子技术重点实验室, 山东 济南 250014;  
2. 济南市供电公司, 山东 济南 250012)

**摘要:** 针对驾驶人员使用手机和媒体播放器的安全和方便快捷性的问题, 开发设计了一种基于蓝牙技术的多功能车载信息系统。采用 PXA270 处理器和 CSR 的蓝牙芯片 BlueCore5-MM 设计的车载信息系统, 具有免提通话、手机状态显示、音频播放、电话本传输等多种功能。系统方便驾驶人员使用, 运行稳定, 满足汽车信息化的要求。

**关键词:** 蓝牙; 车载信息系统; BlueCore5

中图分类号: TN92 文献标识码: A

## Design and Implementation of a Vehicle-Borne Bluetooth Information System

LIU Yuan<sup>1</sup>, ZHANG Wei<sup>2</sup>, WANG Zhi-xue<sup>1</sup>, MA Jian-hui<sup>1</sup>

(1. Shandong Key Laboratory for Automotive Electronics, Institute of Automation, Shandong Academy of Sciences, Jinan 250014, China; 2. Jinan Power Supply Company, Jinan 250012, China)

**Abstract:** We develop a multifunctional vehicle-borne information system based on Bluetooth technology to improve the convenience and safety of using a cell phone and a media player. It includes a PXA270 processor and BlueCore5-MM, a Bluetooth chip of CSR. It has such positives as hand free, status exhibition of a cell phone, music playing, phone book transmission, etc. It is convenient and stable so it can satisfy the information requirements of a car.

**Key words:** Bluetooth; vehicle-borne information system; BlueCore5

随着汽车市场的高速发展, 车载信息系统越来越受到人们的关注, 免提电话和多媒体的盛行极大地促进了蓝牙在这个行业的渗透。车载信息系统以蓝牙无线方式播放来自移动电话、MP3 播放器的音频, 显示移动电话的状态、信息和电话存储, 为驾驶人员提供了方便、安全的信息服务。

### 1 蓝牙技术简介

蓝牙(Bluetooth)是一种短距离无线数据与语音通信的开放性全球规范。蓝牙技术使用全球通用的 2.4GHz ISM(工业、科学、医学)频段, 数据传输速率为 0~1 MHz, 蓝牙设备间的有效传输距离为 10~100 m。

蓝牙技术规范包括协议栈(core)和应用框架(profile)。协议栈是蓝牙技术的核心组成部分, 它能使设

收稿日期: 2010-04-05

作者简介: 刘媛(1981-), 女, 硕士, 助理工程师, 研究方向: 无线网络、智能控制、嵌入式系统的研究。

备之间互相配对并建立连接,蓝牙设备之间通过各种各样的应用框架进行交互和数据交换,实现各种应用功能。如图1所示,蓝牙协议栈依照规范主要包括下面几部分:基带规范协议、链路管理器协议、逻辑链路控制和适配协议、服务发现协议、适配协议。蓝牙应用框架规定蓝牙应用消息和程序的运行过程,用来明确描述一种对应的特定业务或应用情况。框架定义的所有特征都必须予以处理,设备一旦声明支持某特征就必须按照框架规定的方式支持。

## 2 系统总体架构

车载信息系统的主要功能有3个方面:一是实现免提功能,采用HFP进行手机与系统的语音数据交换,接听和挂断电话,三方交谈,语音呼叫,显示手机的部分信息,比如短信显示、信号强度显示、电池电量显示等;二是采用A2DP和AVRCP播放手机或MP3播放器中存储的音乐,用户通过收音机的按键可以直接控制音乐的播放和暂停,并可以看到曲目的TAG ID3所有信息;三是采用PBAP,SyncML或SPP将手机中的电话本发送到车载系统,用户拨打电话时可以直接在车载系统上操作。系统的结构示意图见图2,这样用户就可以通过车载信息系统来对蓝牙手机和蓝牙播放器进行相关的操作。

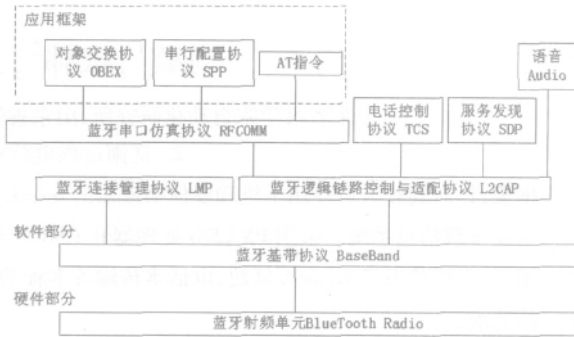


图1 蓝牙协议栈

## 3 硬件设计

主处理器采用 Intel 公司的多媒体平台 PXA270。PXA270 微处理器是 Intel 公司的第二代基于 ARMv5E 的 Xscale 核心,最高频率可达 624 MHz,性能强劲的嵌入式微处理器。PXA270 广泛应用于数字电话,智能手机和高端 PDA 等。

蓝牙芯片采用 CSR 公司的 BlueCore5-MM,该芯片支持蓝牙 V2.0 + EDR 标准;内置 64MIPS DSP 处理器增强了音频和语音处理能力;射频发射功率为 +8 dBm,接收功率为 -90 dBm,有效地抑制了干扰;工作电压范围 1.8 ~ 3.6 V,工作频段 2.40 ~ 2.48 GHz;提供 32 Mbit Flash 存储器接口;音频可配置 I2S、PCM 或者 SPDIF 接口;适用于立体声耳机,免提等应用。

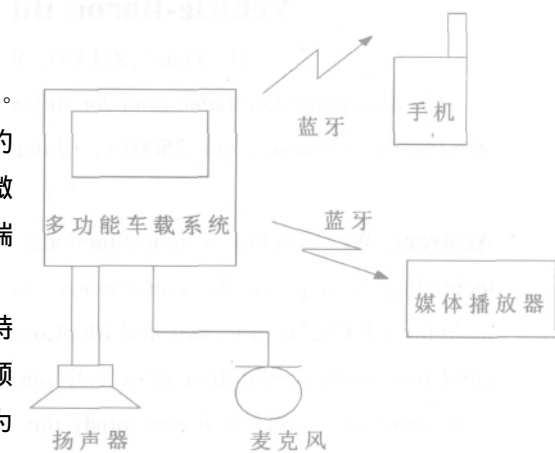


图2 系统结构示意图

实现蓝牙免提的方式多种多样,为了考虑数据通信的有效性,在接口方式的选择上,主 CPU 和蓝牙芯片的接口只能是 USB 或者 UART,而 UART 接口实现的蓝牙功能应用广泛,匹配性好,已经逐渐发展为标准接口。系统的硬件结构框图如图3所示,主 CPU 和蓝牙芯片 BC5-MM 之间采用 UART 连接。

## 4 软件设计

软件开发采用芯片公司 CSR 提供的软件开发环境 RoadtunesSDK,软件流程包括蓝牙设备初始化、设备搜索查询、建立设备连接和数据传输等过程。整个软件结构是个状态机,蓝牙核心规范和应用层的事件都是以消息的方式发送给状态机,状态机根据消息队列中的消息依次对消息进行处理,完成各种功能。

### 4.1 免提功能实现

免提通话功能的实现软件中,依据 HFP(Hands-Free Profile,免提协议)和 HSP(Handset Profile,耳机协议)规定,免提系统作为 HF 端,手机作为 AG 端,整个流程可分为初始化、匹配并建立连接、AT 指令/响应和

连接断开 4 个阶段。

手机状态信息的传送主要是在手机和车载信息系统之间通过蓝牙的 RFCOMM( 串口仿真) 协议以 AT 命令格式传输控制和状态信息。车载信息系统使用的 AT 命令一类是遵循 GSM 07. 07 标准的指令, 如进行呼叫、短信、手机状态、电话本等方便的控制; 另一类是遵循蓝牙协议规定的 AT 指令, 如获取手机蓝牙的支持特性、禁止或者激活手机的功能等。

手机和车载信息系统的语音连接依靠同步链路的建立, 在 HFP 或 HSP 服务连接的基础上, 手机在有语音需求之前, 比如拨打、接听电话时, 手机首先会向车载信息系统发出同步链路连接请求。同步链路连接可以通过 SCO 或者 eSCO 逻辑链路传输实现, 其中 SCO 链路是必须支持的, eSCO 链路是可选的。目前, 并不是所有手机都支持 eSCO, 所以设置蓝牙芯片 BlueCore5 的支持特性为 SCO 链路, 设置 PSKEY 值 &00ef = ffff 788f 1818 0000, 这样手机与车载信息系统链路连接时使用 SCO 链路来实现语音传输。

回声消除和噪声抑制是保证语音质量的关键问题, CSR 推出的 CVC-HF 回音消除软件成为蓝牙车载系统的解决方案。该软件集成回声消除、噪声抑制、非线性处理等功能, 将算法运行在芯片的 DSP 中, 开发时通过配置工具监测发送和接收通道的声音数据来确定影响语音质量的参数。通过在不同车速情况下的现场调试, 影响语音质量的 3 个主要因素为 MIC 增益、回声消除延迟时间和噪声抑制比例。MIC 增益过大时, 声音产生耦合, 回声会出现; 回声消除的延迟时间与 MIC 到扬声器的距离有关系, 延迟时间以 ms 为单位, 在车内一般为 24 ms; 在保证通话质量的前提下, 抑制值越大, 噪声抑制效果越好。

#### 4.2 音频播放功能实现

音频播放功能基于 A2DP 和 AVRCP 实现。A2DP 定义了 ACL 信道上单声道或立体声等高质量音频信息的协议和过程。A2DP 定义建立音视频流所需要的参数和流程。音频流传输的通信流程可分为初始化、流建立连接、数据流传输、流暂定和流释放五个阶段。音频流被传送到 BC5-MM 芯片后, 在芯片的 DSP 中进行编、解码操作, 进行声音的输出。A2DP 初始化时设为支持 SBC 和 MPEG3 编解码方式, 设备连接时首先选用 SBC 编解码方式, 因为这是蓝牙音频设备必备的编解码方法, 如果不支持该编解码方式, 再尝试进行 MPEG3 的编解码方式。

AVRCP 基于音视频控制传输协议( AVTCP), 按照协议规定, 车载信息系统作为遥控器 CT, 手机或 MP3 播放器作为目标机 TG, 信息的交换采用命令/响应模式, 命令有播放、停止、暂停、快进、快退、前一曲、后一曲。音乐文件的 TAG ID3 信息是在音轨有变化时向播放设备获取的, 设备必须支持 AVRCP1. 3 协议, 信息的传输格式为: 信息 ID + 编码信息 + 数据内容长度 + 数据内容, 其中信息 ID 的描述见表 1。

#### 4.3 电话本传输功能实现

为了可以获取更多手机的电话本, 电话本传输的方式主要有 3 种: (1) 采用 PBAP( 电话本访问协议) 传输, 目前支持 PBAP 的蓝牙手机还相对比较少, 未来将有更多的手机采用这种方式传输电话本; (2) 采用通用的数据同步协议 SyncML, 将 SyncML 与蓝牙 OBEX 协议绑定, 实现免提系统和手机间电话簿的同步; (3) 采用 SPP 协议和手机 AT 命令, 通过 SPP 将 AT 命令发送

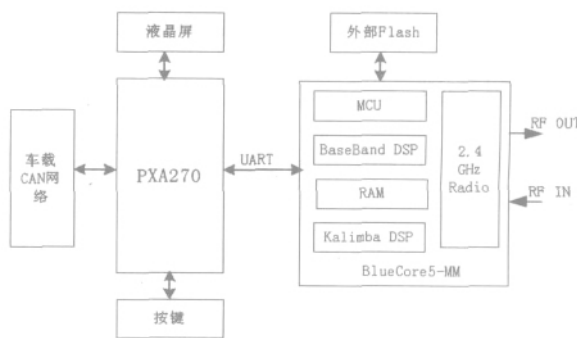


图 3 免提系统硬件结构框图

表 1 TAG ID3 的 ID 描述表

信息 ID	数据描述	数据格式
0X0	无效	—
0X1	音乐文件标题	任何编码
0X2	音乐文件的艺术家名称	任何编码
0X3	专辑名	任何编码
0X4	音轨	ASCII
0X5	总音轨	ASCII
0X6	风格、流派	任何编码
0X7	以 ms 表示播放时间	ASCII

给蓝牙手机获取 SIM 卡和手机上的电话簿。

## 5 兼容性测试

蓝牙的车载实际应用总是和手机联系在一起,虽然蓝牙 SIG 组织在互操作性方面做了很多的规定。但是各个手机厂商在具体实现上各有各的不同,这些实现方式只能保证在基本的方面没有问题,而目前许多手机厂商并没有做 BQB 认证,这更加加剧了互操作性的问题。所以与手机的兼容性问题对产品实现非常重要。

兼容性测试选用的蓝牙手机品牌主要为诺基亚、三星、索尼爱立信和摩托罗拉。测试内容主要包括配对、连接、通话、手机状态显示、音乐播放和电话本传输。配对、连接和通话是几乎所有手机都支持的,能够满足用户的使用要求。差别就在于手机状态显示、音乐播放和电话本传输能否更方便地满足使用。随着大多数手机对蓝牙的进一步支持,多功能车载信息系统将得到广泛的应用。

## 6 结论

本文给出了蓝牙车载信息系统的设计方案,系统实现了语音数据交换、接听挂断电话、三方通话、语音呼叫、显示信息、播放手机或 MP3 中的音乐、同步电话本等多种功能。经过多部手机的测试表明,系统可以兼容目前市场上的大多数手机,运行稳定可靠,为汽车用户提供便捷、舒适的信息共享功能。

## 参考文献:

- [1] Bluetooth SIG. Specification of the Bluetooth System: Core Package Version 2.1 + EDR [Z]. 2007.
- [2] BlueCore5-Multimedia External Product Data Sheet [EB/OL]. [2010-02-02] [2006-10-11]. <http://www.eefocus.com>
- [3] 张磊, 张培仁, 段雄. 基于 WinCE 的车载蓝牙系统设计与实现 [J]. 自动化与仪表, 2008(11): 16-18.
- [4] 钱志鸿, 杨帆, 周求湛. 蓝牙技术原理、开发和应用 [M]. 北京: 航天航空大学出版社, 2006.
- [5] 马建辉, 丁二华, 龚爱萍, 等. SyncML 在蓝牙车载免提装置中的应用 [J]. 电子设计应用, 2008(12): 80-82.
- [6] 吴长树. 蓝牙高级音频应用系统设计与实现 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2006.

## 射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



### 射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

### 手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



### WiFi 和蓝牙天线设计培训课程

该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP)公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习! ...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>



## CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



## HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

## ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



### 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

### 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>