

基于 GPS/GPRS/GIS 的智能公交监控系统

张凤传¹, 苗玉彬², 刘印锋¹, 李连凤³

(1. 临沂师范学院计算机与信息科学系, 临沂 276005; 2. 上海交通大学机械与动力工程学院, 上海 200030;
3. 临沂师范学院图书馆, 临沂 276005)

摘要: 针对国内外公共交通管理的实际情况及全球定位系统(GPS)技术发展现状, 提出一种基于 GPS/GPRS/GIS 技术的智能公交监控系统。介绍系统的组成结构和工作原理, 论述系统主要模块的软硬件设计、传输协议及地理信息系统(GIS)的实现。实验表明, 该系统信息采集精度高、信息传输高效稳定。

关键词: 全球定位系统; 地理信息系统; 智能交通系统; 电子站牌

Intelligent Transportation Monitoring System Based on GPS/GPRS/GIS

ZHANG Feng-chuan¹, MIAO Yu-bin², LIU Yin-feng¹, LI Lian-feng³

(1. College of Computer and Information Science, Linyi Teacher's University, Linyi 276005;
2. School of Mechanical and Power Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030;
3. Library of Linyi Teacher's University, Linyi 276005)

【Abstract】 Aiming at the actual condition of public traffic communication management in China and the present situation of GPS technology development, a new intelligent transportation monitoring system is developed. The structure and operation principle of the system are introduced. The design of hardware and software for the main modules, transportation protocols, and the implementation of GIS are given. Experimental results prove that the system is with high precision for information collection, high efficiency and stability for information transportation.

【Key words】 GPS; GIS; Intelligent Transport System(ITS); electronic bus stop board

1 概述

智能交通系统(Intelligent Transport System, ITS)是指将先进的通信技术、自动控制技术、计算机技术等综合地应用于交通管理体系, 从而建立一种全方位发挥作用的实时、准确、高效的交通综合管理和控制系统。

美国开始ITS方面的研究是在 20 世纪 60 年代末, 之后, 欧洲、日本等也相继加入这一行列。经过 30 多年的发展, 美国、欧洲、日本成为世界ITS研究的 3 大基地。从 20 世纪 60 年代欧洲的道路交通信息(RTI)系统到美国的智能车辆道路系统(IVHS)^[1-2], ITS正以前所未有的速度发展。

我国的 ITS 研究起步较晚, 并且面临着城市人口密度大、城市化发展和汽车持有量迅速增加、交通拥挤现象加剧等实际国情, 必须要在交通管理调度的信息化、智能化上加大研发力度。近年来, 国内 ITS 的研究与应用得到了较快的发展, 取得了一定的成果。

文献[3]提出一种基于 WebGIS 和 GPRS(General Packet Radio Service)的 ITS, 采用通过里程表 WebGIS 的电子地图上定位与 GPRS 无线网络数据传输相结合的技术。

文献[4]探索了 GPRS 在 ITS 中的应用, 研制了一种带有 GPRS 模块的移动端, 开发了移动端及控制终端的 GPRS 传输协议。但将 GPS 与 GPRS 和 GIS 融合在一起, 实现车辆定位信息的采集、收发和显示的智能交通系统在国内尚属空白。

本文提出一种基于 GPS/GPRS/GIS 技术的智能公交监控

系统, 实现了基于 GPS 的车辆实时信息采集、基于 GPRS 的信息无线传输、基于 GIS 的车辆远程监控调度。

2 智能公交监控系统整体结构

智能公交监控系统整体结构如图 1 所示。

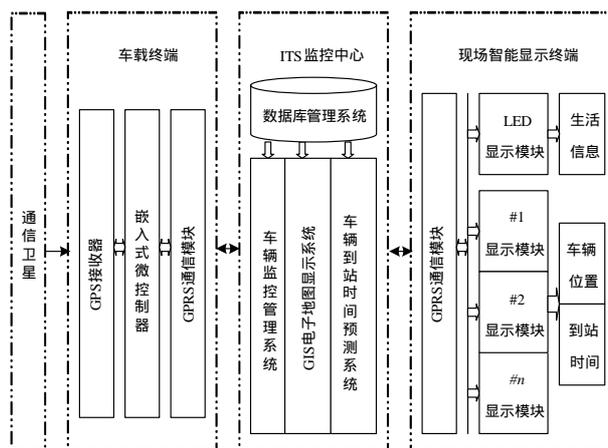


图 1 智能公交监控系统整体结构

车载终端是具有 GPS/GPRS 模块的嵌入式控制器, 通过其 GPS 模块实现车辆实时位置速度信息的获取并向监控中心传输。

作者简介: 张凤传(1957 -), 男, 教授, 主研方向: 计算机应用; 苗玉彬, 副教授、博士; 刘印锋, 讲师、硕士; 李连凤, 馆员
收稿日期: 2008-02-27 **E-mail:** ybmiao@sju.edu.cn

ITS 监控中心对车载终端传送的数据进行处理, 实现时间、速度实时预测及结合 GIS 技术在电子地图上标定显示, 并向现场智能显示终端发送数据及控制命令。

电子站牌提供车辆信息预报提醒及生活信息提示。

GPRS 无线通信网络是车载终端和现场智能显示终端与 ITS 监控中心之间传递信息的通道。

3 智能公交系统的关键技术

3.1 车载移动终端

车载终端包含 GPS 接收模块、GPRS 无线通信模块及两者之间的接口电路。本系统采用了自主研制的、以集合了三频 GSM/GPRS 和 GPS 卫星导航接收器的 XT55 模块为核心的远程通信控制模块。

XT55 的 GPS 接收芯片不间断地接收 GPS 卫星发送的车辆速度、位置、时间等数据, 通过串口传送给控制器, 经单片机作相应的处理后, 将 GPS 收到的信息封装打包, 发送给 XT55 的 GPRS 无线通信模块, 最终通过 GPRS 无线通信网络发送到网络服务端(监控中心)。

3.1.1 控制器硬件结构

控制器的结构组成原理如图 2 所示。

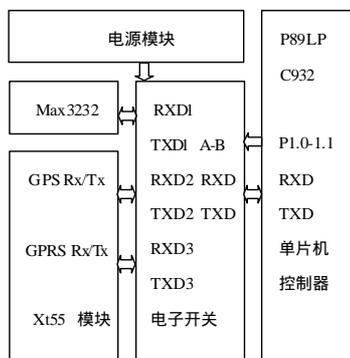


图 2 远程通信控制器结构原理

单片机采用 Philip 的 P89LPC932 高性能、低功耗微控制器, 操作电压范围为 2.4 V ~ 3.6V, 工作频率为 12 MHz, 具有 Watchdog 定时器和可配置的片内振荡器, 可实现 ISP 和 IAP 2 种编程模式。微控制器实现定时查询 XT55 传来的 GPS 和 GPRS 信号, 进行数据解析, 同时接收请求命令和状态信息, 通过 XT55 向服务器发送。

XT55 采用 ARM7TDMI 控制器, 有 80 个引脚, 主要分为电源引脚 GPS_VCC 和 GSM_BATT, GSM/GPRS 启动引脚 IGT 和 EMERG OFF, 串口引脚 GPS_SDI, GPS_SDO, GSM_TXD 和 GSM_RXD。内置 TCP/IP 传输协议, 支持 AT 命令集。模拟电子开关 4052 实现单片机串口与外部接口、GPS 信号和 GPRS 信号间的调度切换。

3.1.2 控制器软件实现

控制器程序主要实现对 XT55 模块的操作。XT55 操作分为连接操作和 GPRS 服务操作, 程序以一定的流程编辑 AT 命令, 实现数据的无线传输。软件流程如图 3 所示。在初始化过程中, 进行端口模式配置、控制引脚清零、RS232 串口和定时器的配置以及使能开门狗等操作。然后控制 IGT 和 EMERG OFF 引脚启动 XT55 的 GSM/GPRS 功能, 依次执行 AT^SICS, AT^SISS, AT^SISO 命令连接远程服务器。当有 GPRS 服务请求时, 单片机向 XT55 发送 AT^SISR/SISW 命令, 实现数据无线传输。

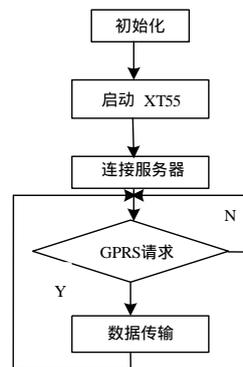


图 3 远程通信控制器软件流程

3.2 电子站牌

电子站牌主要由通信模块(主板)、显示控制模块(从板)组成, 见图 1。

3.2.1 通信模块(主板)

通信模块的主要作用是接收监控中心通过 GPRS 网络发送的车辆编号及位置等信息, 可采用与车载终端相同的远程通信控制模块。

3.2.2 控制模块(从板)

控制模块采用增强型 8051 单片机 STC12C5410AD(高速, 低功耗, 内置时钟、复位、看门狗电路), 通过 RXD、TXD 引脚接收主板发送的数据, 再经由 I/O 口分 2 路驱动外围显示电路。一路通过 SN74HC595(带驱动功能的移位寄存器), 采用“串入并出”方式驱动 7 段数码管, 显示车辆到达本站需要的时间; 另一路通过 SN74HC573 与 ULN2803 组合, 采用动态扫描的方式驱动 LED, 实时显示各营运公交车所处的位置。其结构原理和软件流程如图 4、图 5 所示。

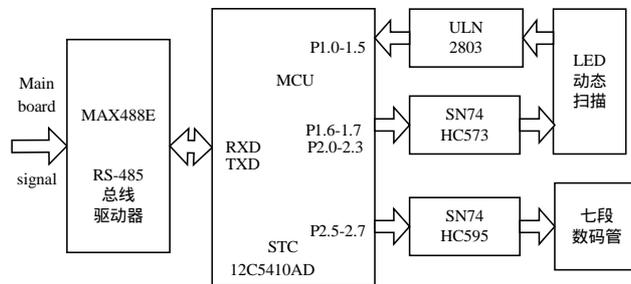


图 4 显示控制模块结构原理

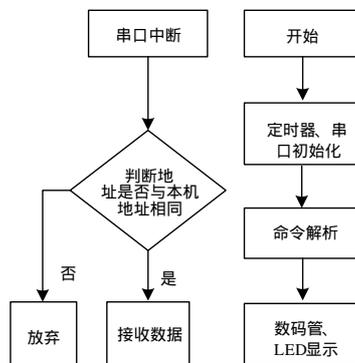


图 5 显示控制模块程序流程

3.2.3 主-从板间的多机通信

利用单片机本身所提供的串行通信口, 采用自定义串行通信协议, 加上总线驱动器 MAX488E 组成简单的 RS-485 总线通信网络, 完成单片机间的多机通信。采用主从式结构:

从机不主动发送命令或数据，一切都由主机控制。

各台从机之间不能相互通信，即使有信息交换也必须通过主机转发。RS-485 采用平衡发送和差分接收方式实现通信：在发送端，TXD 将串行口的 TTL 电平信号转换成差分信号 A、B 2 路输出，经传输后在接收端将差分信号还原成 TTL 电平信号。由于 2 条传输线通常使用双绞线，且又是差分传输，因此有极强的抗共模干扰的能力，接收灵敏度也相当高。

3.3 ITS 监控中心

监控中心接收车载移动终端上传的车辆位置、状态等信息，进行相应数据转换处理后，一部分在监控计算机的电子地图上实时显示车辆位置等信息(如公交线路沿线附近的主要单位分布平面图)，另一部分通过 GPRS 无线通信网络发送到相应的电子站牌上，为候车乘客提供信息服务。

GIS是把地图的独特视觉化效果和地理分析功能与一般的数据库操作集成在一起，用于采集、管理和表达地理空间数据的计算机系统，主要是根据采集的各类信息转换在电子地图上显示。模块发送车辆的定位信息给后台搭建的 SQL Server数据库，在 Visual Basic.NET 2003 环境下开发服务器应用程序，使用 MapInfo公司的基于 ActiveX(OCX)技术的可编程控件 MapX^[5]，通过读取数据库中的定位信息，将数据捆绑到存储在服务器的地图上，即可在地图上显示车辆位置。

3.4 信息传输及通信协议

因为 GPRS 是一种新的分组数据承载业务，专门针对无线数据分组传输，具有覆盖范围广、传输速率高、误码率低、延时小、实时性强及“永远在线”和按流量计费等特点，同时 GPRS 网络无需自建，免去维护的复杂性，从而保证了系统的高稳定性和可靠性，大大降低了系统运营费用，所以，车载终端和电子站牌与 ITS 监控中心间的信息传输系统采用 GPRS 网络。

信息传输的流程如下：

(1)XT55 的 GPS 接收模块实时采集定位信息，通过串口传送给接口电路单片机控制器。

(2)单片机控制器将信息数据(含位置、状态等信息)封装成数据包，然后加上 IP 报头和报尾封装成 IP 数据包。

(3)由于控制器与 XT55 的 GPRS 无线通信模块之间的通信遵循点对点协议(Point to Point Protocol, PPP)，因此需要将 IP 数据报按照 PPP 帧的格式封装成 PPP 帧后才能通过串口传给 GPRS 模块。

(4)XT55 的 GPRS 模块与服务器间利用 GPRS 无线网络通信，采用自身集成的 TCP/IP 协议，利用软件完成协议转换。

4 线路实验

由校际班车携带车载终端，按照常规线路从闵行校区开往徐汇校区。XT55 模块的 GPS 接收芯片不间断地接收 GPS 卫星发送的车辆速度、位置、时间等数据，经单片机作相应的处理后，每 6 秒由 XT55 的 GPRS 芯片通过 GPRS 网络向监控中心服务器发送一帧实时数据，如：

\$A008,RMC,072022.878,A,3101.1043,N,12125.3794,
E,2.51,251.13,240706*(对应图 6 中起点闵行校区站)

其含义为：数据来自 A008 号车载终端，输出数据为 RMC

模式，时间 07:20:22，数据有效，北纬 31°1.10”，东经 121°25.38”，速度 2.51 节，方位角 251.13°，日期 2006 年 7 月 24 日。

监控中心按照车辆定位数据在电子地图上绘制出车辆实际运行轨迹，并向电子站牌发送车辆位置及车辆预测到达时间等信息。

实际线路实验如图 6 所示。



图 6 线路实验

实验结果表明，车载终端定位精度较高，采集的定位信息与实际路线相符，车载终端、电子站牌和 ITS 监控中心间的数据无线传输高效稳定，GIS 电子地图绘制清晰，实现了 ITS 监控中心对车辆运行情况监控的智能化和信息化，符合公交车实际线路运营需求。

5 结束语

本文针对国内外公共交通管理的实际情况提出了一种基于 GPS/GPRS/GIS 技术的智能公交监控系统。系统具有以下特点：

(1)采用以集合三频 GSM/GPRS 和 GPS 卫星导航接收器的 XT55 模块为核心的远程通信控制器，具有定位精度高、使用范围广等优点。

(2)GPRS 技术提供的高速传输速率和“永远在线、按流量计费”的优点使该系统的信息传输高效稳定，易于管理与维护，大大降低了系统运营成本。

(3)结合 GIS 技术，在电子地图和电子站牌上显示营运车辆的实时信息，使公交公司的调度管理和乘客的出行选择更加人性化。

参考文献

- [1] Elliott S D, Dailey D J. Wireless Communications for Intelligent Transportation Systems[M]. [S. l.]: Artech House Inc., 1995.
- [2] 陈旭梅. 美、欧、日智能交通系统(ITS)发展分析及启示[J]. 城市规划, 2004, 28(7): 75-79.
- [3] 谢欢. 基于 WebGIS 和 GPRS 的智能交通系统设计与实现[J]. 计算机科学, 2005, 32(4): 225-227.
- [4] 田中和. 在智能交通系统(ITS)中应用 GPRS 技术[J]. 计算机与数学工程, 2004, 32(5): 39-42.
- [5] 李连营. 基于 MapX 的 GIS 应用开发[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2003.