

基于 ITS 的城市交通监控系统研究与实现

Research and Implement of the City Traffic Monitor System Based on ITS

宋广军 张宏烈 于晓敏 (齐齐哈尔大学信息学院计算机科学系 161006)

宋广宇 (齐齐哈尔和平机器厂 161000)

摘要:随着通信技术的发展, GPS 的应用技术已经成为一个十分重要的研究课题。本文介绍了一个基于 ITS 的城市交通监控系统的结构、功能及其实现原理, 并对监控系统的系统流程、GSM、推算导航和 DGPS 等关键技术进行了详细说明。实践证明, 该系统性能稳定, 可靠性高, 极大地提高了智能交通系统的安全性。

关键词:全球卫星定位系统 推算导航 差分技术 全球数字移动电话系统

1 前言

随着计算机及 GIS/GPS/GSM 组合技术的迅猛发展, 世界大多数国家都开拓了智能交通系统(ITS)的新领域。系统的目标是运用通信、导航和信息系统中的先进概念, 根据需要和其他相关因素调节交通流量, 以减少交通拥挤, 改善交通效率和提高公路安全性。然而, 由于都市内某些地区各种通信信号被遮挡的现象, 造成了车辆监控系统的距离测量误差, 许多国家采用 GIS/GPS/GSM 与推算导航 DR(Dead Reckoning)组合技术对车辆位置进行更精确的监控。本文主要讨论一个基于 ITS 的城市交通监控系统的研究与实现, 并对其关键技术加以详细论述。

2 系统组成原理

2.1 系统硬件组成

基于 GPS/GSM/DR 的车辆实时监控是一个综合通信、导航、信息管理等先进技术为一体开发的用于对车辆

所示, 系统由 GPS 卫星星座、车载控制前端和监控中心三部分构成。车载单元包括多通道 GPS 接收机、车载 GSM 通信系统、辅助导航传感器及导航计算机等主要部件组成。本系统采用由美国 RFMD 公司推出的 RF8000 接收器, 它是一个单板的即插即用型 OEM 模块。系统采用 NMEA-0183 格式^[1] 传输信息, 并接收 RTCM SC-104 格式^[2] 的差分 GPS (DGPS)校正信息。监控车辆通过 GPS 接收机接收 GPS 卫星每秒发射来的定位数据, 并与各导航传感器检测到的数据一同在导航计算机上进行综合估算, 产生关于车辆当前位置的最佳值, 通过 GSM 网络以短信的形式传送到车辆监控中心; 监控中心由通信服务器、数据库服务器和监控台等设备组成, 接收到的信息经监控计算机处理后转发到 GIS 监控终端, 实时地将车辆的精确位置显示在电子地图上; 同样车载 GSM 通信系统也接收调度中心的命令或控制数据。

2.2 系统的功能结构

监控系统主要完成各种信息转发、查询定位及监控调度

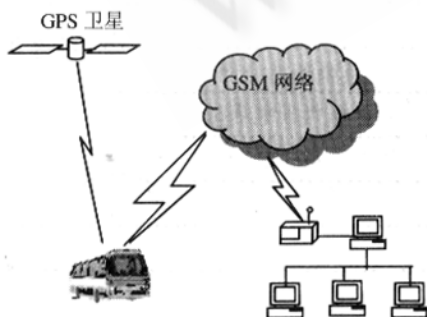


图 1 系统组成原理图

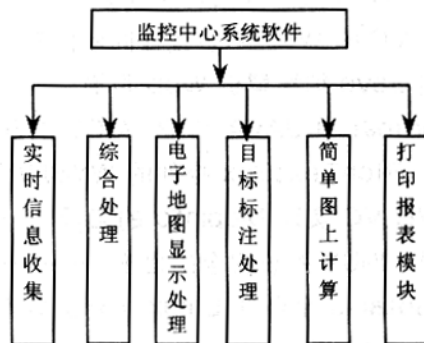


图 2 监控系统软件组成结构图

目标进行实时跟踪监控的计算机网络系统。系统原理如图 1

等功能。系统的主要功能有实时信息搜集、运动态势综合处

理、电子地形图的处理显示、运动目标标绘以及图上计算等功能,其组成结构如图 2 所示。

(1) 实时信息收集。自动接收监控车辆上报的信息,接收各有关监测站情况通报及人工输入信息等。

(2) 综合处理。主要进行信息预加工,包括排错、去噪音、规格化、坐标换算等。处理目标车辆的位置、方向、速度等数据,简单计算目标车辆的运行参数。

(3) 电子地图的显示处理。背景底图的处理,其中可有一副总图及多副分图。陆地、水域填充不同颜色。底图上标注重要城市目标、建筑物、公路、桥梁等。能够进行图形控制,可迅速切换、放大缩小、漫游及多种信息叠加等操作。

(4) 目标标注处理。主要标注目标编号,实时轨迹显示。综合处理后的目标编号、时间、位置经显示处理模块送 GIS 图形屏幕显示,车辆轨迹显示及回放,移动及隐藏功能。

(5) 简单图上计算。功能包括概算两点距离。概算目标车辆到某目的地的方向、距离、时间。建立拓扑关系,生成最佳路径。概算某一给定轨迹的总行程等。

2.3 监控中心软件设计

车辆监控中心是车辆监控系统的核心,主要由通信系统服务器、数据库服务器和 GIS 监控终端组成。通信部分采用 MSComm 控件通过串口实现通信功能,选用 ORACLE 数据库进行设计,GIS 平台采用 MapInfo 系统。监控中心的 GSM 信息收发装置负责接收由车载前端发送来的位置和状态信息。对于接收到的信息,首先传送到位置信息综合处理模块进行预处理,然后将处理结果通过电子地图的实时显示处理模块进行态势图的实时显示,同时将监控中心的命令、调度信息输入综合处理模块,结合收到的位置和状态信息形成针对性的指令输入到控制命令处理模块,以规定的格式显示并发送给监控目标。位置信息综合处理模块在处理这些信息和命令的同时,随时将它们按规定的格式存入数据库。监控中心实时处理系统流程图如图 3 所示。

2.4 通信功能

系统的通信服务子系统主要负责监控台与车载控制前端之间各种信息的双向转发。通信服务功能主要由 GSM 通信模块、串口通信控制模块、通信管理子模块等组成。GSM 通信模块是独立的硬件模块,通过 RS-232 串口总线与监控中心计算机相连;串口通信控制模块控制串行端口收发数据,运用 MSComm 控件,采用事件驱动处理串行端口的信息交互。通信管理子模块主要负责 GSM 短消息数据传输和接收以及处理等。其中包括将巡检模块发来的指令和数据封装成 TC35 能够识别的 AT 命令,通过串口通信控制模块发送给 TC35,并分析串口通信控制模块返回的 SMS 包,从中提取短信编号、SIM 卡号、时间等固定信息以及检测数据包,

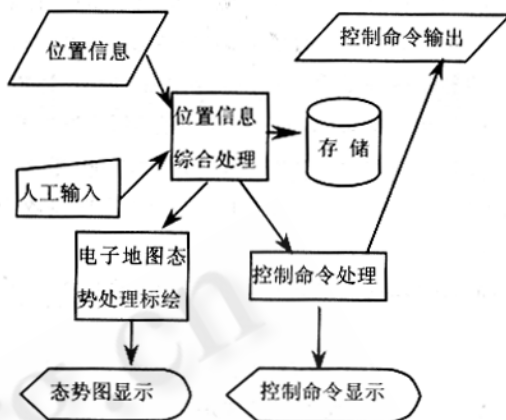


图 3 监控中心实时处理系统流程图

筛选短信,解析包中回复信息,写入数据库。通信服务功能结构图如图 4 所示。

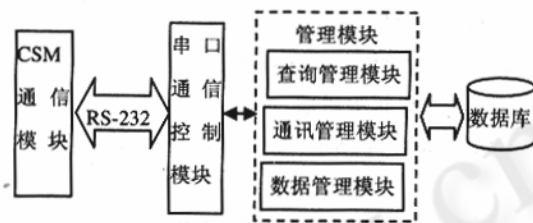


图 4 通信服务功能结构图

3 车载控制前端实现的关键技术

3.1 车载控制单元的软件设计

3.1.1 软件功能结构

车载控制单元通过 GSM 网络与监控中心进行双向的信息传输,主要功能包括:

- (1) 接收 GPS 卫星发来的位置坐标;
- (2) 发送车辆位置、速度、方向和时间等信息;
- (3) 紧急呼救、超速报警、车辆故障报告、疲劳报警等信息的发送;
- (4) 可拨打电话,或接受监控中心的呼叫等语音通话功能;
- (5) 可以接收文字短信息,如控制中心的命令、导航信息和广播信息等;
- (6) 接收远程遥控汽车熄火、车灯、报警器和远程维护接收 GPS 信息的发送与关闭、监听功能开启及防盗状态的设置和取消等功能;
- (7) 可选择性的按固定时间间隔实时采集一定时间内的报警、位置、速度、方向等状态数据,存入存储器。

3.1.2 软件实现

车载控制单元要实时地接收 GPS 传来的定位数据,并解释其内容以得到所需的数据,如经纬度、高度、时间、卫星编号等,并显示这些数据。系统采用 Windows 环境下串口通信编程,利用 Visual C++ 6.0 中的 MSComm 控件。程序的主要部分是对 MSComm 控件的 OnComm 事件的处理,因此属于事件触发方式。使用 MSComm 控件接收 GPS 数据的部分程序源代码如下:

```
void CGPSDlg::OnStart() //开始"Button 处理函数
{
    if(! m_com.GetPortOpen())
        m_com.SetPortOpen(TRUE);
    //打开串口,开始接收 GPS 数据
    UpdateData(TRUE);
}

void CGPSDlg::OnStop() //停止"Button 处理函数
{
    if(m_com.GetPortOpen())
        m_com.SetPortOpen(FALSE);
    //关闭串口,更新编辑框
    UpdateData(FALSE);
}

void CGPSDlg::OnCommMscomm()
{
    VARIANT vResponse;
    int count;

    if(m_Com.GetCommEvent() == 2) //串口数据接收处理
    {
        count = m_com.GetInBufferCount(); //接收到的字符数
        if(count>0){
            vResponse = m_Com.GetInput(); //接收字符
            //根据需要对接收到的 GPS 数据进行处理编码
        }
    }
}
```

3.2 实时差分技术的应用

车载控制前端要求有差分 GPS (DGPS)能力。DGPS 技术分局域差分 GPS (LADGPS)和广域差分 GPS (WADGPS)。用 DGPS 提高单独 GPS 精度并消除看到相同的一些卫星的两台或多台的接收机所共同的误差。这些接收机中有一台称为基准接收机,其他称为流动监视站或用户,并都处在基准站视距以内。基准站进行码基 GPS 伪距测量^[3],能够确定测量的偏差,并把这些偏差(差分校正量)

发送给覆盖区内的所有用户,各用户引入这些校正值以提高位置测量的精度。因为基准接收机和用户接收机具有一些共同误差,用户能够将它们消除掉,所以 DGPS 能够提高精度。在实践中,定位误差小于 10m。在 WADGPS 中,检测站网确定并不断更新整个覆盖区内总误差的时变和空间变化分量,并让这些校正值供覆盖区内的用户使用。

GPS 标准定位服务 (SPS) 的水平精度大约 100m (2drms,95%),而垂向精度是 156m(95%)^[4],能够满足街区宽度的一般性精度,而为了满足街道宽度的精确要求,尤其是能见度受限的情况下,位置测量精度要求较高,为适应这些情况,需要利用差分模式的 GPS 加进实时差分校正。DGPS 的使用已经网络化,对于中等城市来说方圆 100km 范围内建立一个差分台即可,因此本系统建一个差分台就足以覆盖整个城市交通。

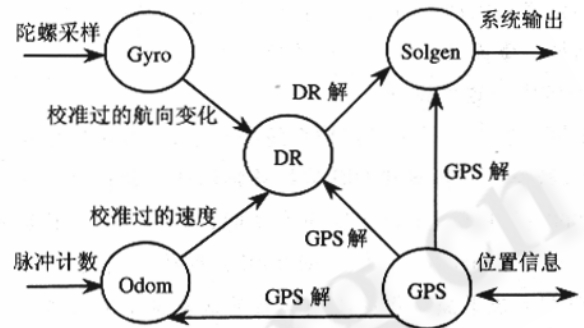


图 5 DR 的数据流程图

3.3 推算导航技术

随着城市文明的发展,摩天大楼逐渐增多,使得包括卫星信号在内的各种通信信号部分或全部被遮挡,这种区域称为都市峡谷。另外,地下街道、隧道、桥梁、山丘及狭长的街道等也有其信号遮挡问题。以在 GPS 卫星信号部分或完全被遮挡的时期提供在街道上的导航称作推算导航。推算导航需要有连续的速度和航向信息源,组成 DR 系统的传感器也分为两类,其中提供速度信息的传感器有车辆里程表 (Odom)、纵向安装的加速度计和多普勒雷达。从价格及其稳定性方面考虑,一般选用车辆里程表,但是由于车辆里程表对轮子打滑和刹车的敏感性,还需要采取专门措施。另一类提供航向信息的传感器包括磁罗盘、横向安装的加速度计、差动里程表和陀螺 (Dyro)。一般选用价格、可靠性和性能等方面都比较合适的陀螺作为航向信息源。系统采用灵敏度为 0.1mg 的振动式陀螺。推算导航的功能,就是将现行的陀螺和里程表数据结合起来以外推 DR 解,并接受 GPS 导出的位置数据以对 DR 解加以滤波。陀螺提供速率信息,

(下转第 35 页)

估计现行的陀螺偏移,并确定航向的变化。DR 用这个航向变化对由 GPS 导出的航向进行滤波并维持精确的航向估计。解产生器(Solgen),监视 DR 的位置和 GPS 的位置以提供系统位置。DR 的数据流图如图 5 所示。

4 结束语

系统利用 GPS、DGPS、GSM 和 DR 等技术,实现了对目标车辆的全方位实时监控。推算导航技术的应用使得车辆位置的测定更为精确,从而在都市峡谷等卫星信号被遮挡的情况下能够及时、准确地调度车辆交通。试运行期间,该系统的各项实验数据基本符合系统的性能指标要求,积累的误差一般不超过所经距离的 2%,为都市环境交通提供了一种精确而稳定的监控调度系统。

参考文献

- 1 National Maritime Electronics Association. NMEA - 0183 Interface Standard v3.01,2000.
- 2 RTCM Special Committee No. 104, RTCM Recommended Standards for Differential NAVSTAR GPS Service, Version 2.1, Radio Technical Commission for Maritime Service, Washington DC, Jan.3,1994.
- 3 Lapucha, D. and M.Huff, Multi-Time DGPS System Using Starfix Link; Operational Results, ION GPS-92, Albuquerque, NM, Sept.16-18,1992, pp.581-588.
- 4 NAVSTAR-GPS Joint Program Office, NAVSTAR-GPS User Equipment: Introduction, Public Release Version, Feb.1991.
- 5 邱致和、王万义译, GPS 原理与应用[M], 电子工业出版社, 2002.