

GPS 车辆监控系统中短消息通信技术研究

赵文浩 刘建业 何秀凤 南京航空航天大学导航研究中心(210016)

Abstract

This paper studies the technology of communication in GPS vehicle tracking system, and presents a method using Wavecom WMOD2B Modem to realize transfer of navigation data. It introduces the characteristics and usage of the hardware, whilst analyzes how to program to fulfill the transmission function of the system. This method has favorable efficiency, excellent reliability, and good efficiency charge ratio. The experimentation has validated that the design perfectly meets the request of transfer of navigation data.

Keywords: GPS vehicle tracking, navigation, Short Message Service(SMS), Global System for Mobile communication(GSM), AT commands

摘要

本文研究了 GPS 车辆监控中的通讯技术,给出了使用 Wavecom WMOD2B Modem 实现 GSM 短消息通讯的方法。文章介绍了硬件特性及使用中的原则与方法,同时分析了如何编排软件以实现 GPS 车辆监控中的数据传输。本文研究的方法在保证数据传输可靠性的同时,提高了传输效率,并且充分利用了硬件资料,以实现最佳的效能费用比。车载导航系统样机在随后的跑车试验中表明,该设计完全可以满足车辆导航数据传输的要求。

关键词: GPS 车辆监控, 导航, 短消息, GSM, AT 指令

0 引言

早在 1997 年就出现了将 GSM、GPS、GIS 以及计算机网络相结合的系统,它具有机动车辆的导航、调度、管理、防盗、防抢、救助等功能,能够很好地满足生产、指挥调度系统的管理以及车辆防盗、报警、求助的需要。它利用 GPS/DR 系统解算车辆的位置,通过 GSM 蜂窝移动网向监控中心报告车的位置、状态等信息,中心的 GIS 地图监控系统显示车辆的准确位置。受过训练的专业人员为使用者提供管理、调度、救生、咨询等服务,使司机的生命安全得到保证,对集团用户则可以提高车辆的运营效率,降低运营成本。

为了实施车辆监控,车载系统和监控中心之间的通讯联系是必不可少的。但由于车辆监控系统的特殊性,无线通信是唯一的通信方式。从系统对频率资源的利用及系统组网方式的角度来讲,监控系统所用的通信方式有以下几种:

- 1) 固定频率通信方式;
- 2) 集群移动通信方式;
- 3) 蜂窝移动通信方式;

其中,前两种分别采用单一频率和共用频率进行通信,实践表明,均有一定的缺陷。而蜂窝移动通信的

核心概念是频率复用,即多个用户共用一组频率,同时,多组用户在不同的地方仍使用该组频率进行通信,从而大大提高了频率的利用率。目前蜂窝移动通信已经从第一代 FDMA 方式的模拟体制经过第二代 TDMA 方式发展到第三代 CDMA 方式的数字体制。目前 CDMA 通信网还处在试验阶段,用户也非常有限,因此,组建车辆监控系统使用最广泛的是以 TDMA 方式为核心的 GSM 蜂窝网。GSM 蜂窝系统集中了现代信源编码技术,信道编码、交织、均衡技术,数字调制技术,话音编码技术以及慢跳频技术,同时在系统中引入了大量的计算机控制和管理。GSM 系统提供多种电信服务,包括话音、电文、图象、传真、计算机文件、短消息等。它具有高频谱效率,安全性、稳定性好,以及集成度高,容量大(GSM 用户量比模拟蜂窝系统用户量多 10 倍以上),开放性的接口,抗噪声性能强,覆盖范围广等优点。

鉴于 GSM 蜂窝网的上述优点,以及短消息服务的经济实惠,故非常适用于车辆监控系统的数据传输。

1 系统结构与硬件组成

整套车载设备由导航计算机、陀螺仪、里程表、电

源、GPS接收机、GSM Modem等组成。其中,导航计算机用于接收传感器信息,计算位置、航向、速度;陀螺仪用于感受车辆航向变化;里程表用于测量车辆行驶的相对距离;GSM Modem以GSM短消息的形式将车辆位置与航向等信息发送到控制台。车载设备系统结构图如图1所示。

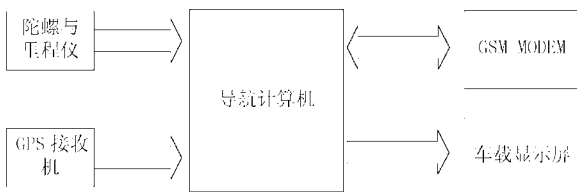


图1 车载设备系统结构图

成立于1993年的Wavecom公司在1997年向全球独家推出了基于GSM标准的无线通信模块(Wireless Standard Module),我们使用该公司的WMOD2B型产品开发基于GSM的短消息服务功能,用以解决在移动过程中的数据传输问题。

WMOD2B型产品包括电源线、天线、串口通讯电缆及主机。通过串口编程,可以实现以下功能:无线Modem,无线传真,短消息服务及语音通讯。其开机初始化过程与普通手机相似,自检SIM卡后,搜索网络,如果发现有空余频带,则进入待机状态。

Modem共有三个接口,分别是电源、天线和一个DB15的接口。当Modem接到电源上以后,Modem总是处于工作状态。该Modem接入电压范围较广,从5V到32V均可。当电源电压持续高于32V时,以熔断器的断开来实现Modem的保护,出现瞬间的电压尖峰时,由Modem内部实现过电压保护。在DB15接口里面包含了一个标准的九针RS232串口,语音接口,RESET线。

硬件连接的方法是通过RS232把Modem与导航计算机连接,同时,正确连接RF天线和电源。串口用于接收AT指令和发送AT指令执行结果。语音接口用于语音通讯和数据传输。RESET是复位引脚,事实上并没有引出,可以不考虑它的使用。在我们开发的系统中没有使用该Modem的语音功能,所以只需连接232串口就可以了。串口的出厂设置为:自适应波特率方式;8位数据位;1位停止位;无奇偶效验位;RTS/CTS硬件流量控制。

由以上综述可见,在硬件的连接及使用上,该Modem的使用是十分方便可靠的。

2 软件编排

2.1 Wavecom AT语言简介

对Modem的控制是通过AT语言进行的。AT命令(AT Commands)由Hayes公司首先推出,现在已成为事实上的标准并被所有调制解调器制造商采用的一个调制解调器命令语言系统。每条命令以字母“AT”开头,AT的意思是Attention!因而得名。AT后跟字母和数字表明具体的功能,不同厂商生产的调制解调器的AT命令并不完全相同。

本系统使用的AT语言是Wavecom公司AT Commands 8.6版。所有的AT命令总是以AT开头,以<CR>结束。通常情况下,AT指令回应的开始与结束都是以<CR><LF>为标志。导航计算机通过串口把AT指令发给Modem,Modem执行指令并把执行过后的结果通过串口再传送给导航计算机。

如果AT命令的语法有错误,那么Modem就通过串口把字符串ERROR发送回来;如果命令的语法正确,但是有不正确的参数,则发送字符串“+CME ERROR”或者“+CMS ERROR”;如果命令行被正确执行,在大部分情况下,Modem就将字符串OK发送给导航计算机。

2.2 Wavecom WMOD2B Modem工作过程描述

WMOD2B持续的监视PIN的状态(打开还是关闭),当模块检测到SIM卡已放入Modem中,模块就开始一个逻辑SIM过程。SIM卡的状态不同,逻辑SIM过程也会有区别。例如检测SIM卡的指令“AT+CPIN?”在不同情况下就会返回不同的结果。

如果检测到SIM卡,但是缺少PIN码,并且已经完成了IMSI(International Mobile Subscriber Identity)分离过程,在所有的用户数据被读入模块后(如:电话簿、短消息),模块就进入紧急呼叫状态。

如果PIN正确,在输入PIN后一些SIM用户的数据将被导入模块(电话簿、短消息状态等)。如果电话簿较大,读取电话簿的时间会比较长。但是在验证PIN后,模块将在后台应答“AT+CPIN?”,用户数据在模块应答“AT+CPIN?”之后才被读入模块。这意味着在正确输入PIN后,用户数据不能立即有效,这时读取电话簿可能会被模块拒绝,并返回“+CME ERROR:515”或者“+CMS ERROR:515”,表示:“请等待,该项服务暂时无效,模块初始化中”。

上面的应答在如下的三种情况下也有可能出现:

- 在上一个AT命令执行完成前试图执行下一条指令;
- 在SIM卡放入模块后,立即询问+CPIN?状态,而此时模块还未确定此卡是否是有效的SIM卡;

·当 ADN 与 FDN 之间交换数据后,立即试图读取相关电话簿。

由于这三种情况的存在,所以在编程中需要注意指令不能执行的太快,也即在每条指令之间应该有必要的的时间间隔,以保证 Modem 有足够的时间执行每条指令,避免带来过多的错误,给编程带来不必要的麻烦。

模块初始化结束后,即进入待机状态,这时,导航计算机可以通过串口向 Modem 发出指令,并接收 Modem 执行指令后返回的结果,从而向监控中心发送导航数据。

2.3 短消息的模式

GSM 移动电话有三种接口协议控制 SMS 功能,分别为 Block Mode (阻塞模式)、Text Mode (ASCII 模式)、PDU Mode(二进制模式),他们之间的关系如图 2 所示。

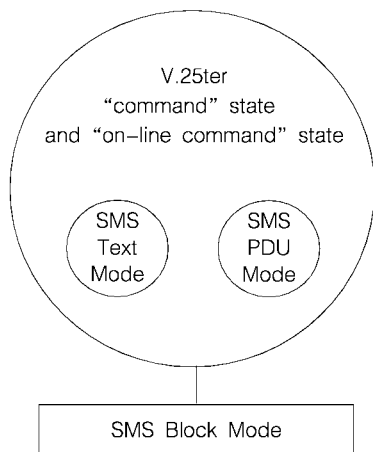


图 2 Block 模式、Text 模式与 PDU 模式的关系图

阻塞模式适用于连接不是非常可靠的情况,这种模式常见于需要对远方设备控制的情况。阻塞模式有着与另两种模式完全不同特性的协议,当进入此种模式,此状态就将一直保持下去,直到程序主动退出阻塞模式,退出阻塞模式以后将返回到 V.25ter 命令状态,或者在线命令状态。

ASCII 模式是基于 AT 命令的接口协议,适用于非智能的终端和一些基于命令结构的应用软件。PDU 模式是以 16 进制编码传输消息块的接口协议,在此模式中,短消息(包括短消息的头部分)都是 16 进制,也即,只有 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 这些字符是允许的。每两个字符转换成一个字节,例如:十六进制数 '41' 转换成 ASCII 码的 'A'。在

ASCII 模式,所有的 AT 命令都是以 ASCII 码的形式回答的。

在我们的设计中使用 Text Mode 把导航数据以 ASCII 码的形式来发送。

2.4 短消息容量及信息编码方式

短消息本身有 7bit、8bit 和 16bit 三种编码方式,例如汉字、阿拉伯文字即采用 16bit 编码,拉丁字母采用 7bit 编码。根据编码方式的不同,以及是否有用户数据头开销,TPUD(用户数据单元)能携带的最大短消息长度是不同的。

①没有数据头开销时,TPUD 域中短消息的最大长度为 140 字节,即 7bit 编码方式下 160 个字符,8bit 编码方式下 140 个字符,16bit 编码方式下 70 个字符。

②有数据头开销时,TPUD 域中能携带的最大短消息长度分别如下:

- 采用无压缩 8bit 数据编码时,最大长度为 134 (140-6=134)字节,6 字节数据头开销。

- 采用无压缩 GSM 缺省 7bit 编码时,最大长度为 153 (160-7=153)字符,7 字节数据头开销。

- 采用 16bit 无压缩 USC2 编码时,最大长度为 67((140-6)/2=67)字符,6 字节数据头开销。

由此可见在采用 ASCII 模式在无压缩编码方式时,一次最多只能发送 67 个字符。

由于不是所有的 ASCII 码可以传送,因此必须对发送信息进行编码。编码时,将一个 8 位二进制数拆成二个 8 位二进制数,这样就保证了发送的 ASCII 码字符在 0-F 之间(如图 3)。

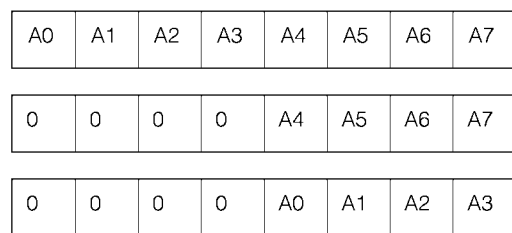


图 3 编码示意图

2.5 数据结构

定义了如下结构体:

```

Struct  navg
{ long  time;           时间
  Double log;           经度
  Double lati;         纬度
  Unsigned char star;   星数
  Unsigned char pdop;   PDOP 值
  Unsigned int heading; 航向角
  int  velo;           地速
};
    
```

在C语言中,一个double型数据在内存中占8个字节,一个unsigned char型数据在内存中占1个字节,int数据在内存中占2个字节,long数据在内存中占4个字节。因而struct navg型的变量在内存中占26个字节。接着定义如下的共用体:

```
union gg 24_out
{unsigned char  navg_data[26];
struct  navg  pvs;};
```

这样在字符数组navg_data[]的26个字节中,包含了用于发送的信息。数据传送时,可以避开具体的物理量,只对字符数组navg_data[]中的字符串进行操作,大大方便了数据的传送和接收处理。同时,为了避免数据传送中的错误,程序使用校验码进行数据校验,效验码为一个字节。如此,按照前述的编码方式可知一次传输 $52+1=53(<67)$ 个字符,小于传输容量的最大限制。

2.6 发送与接收过程简述

发送数据按如下步骤进行:

1) 发送头字符串:为了使接收方能正确识别和判断接收的信息,在每一次发送时,首先发送头字符。在实际使用中,我们定义GPS信息的头字符为“\$NAG”,其中“\$”为任一串信息的起始字符,“NAG”为GPS导航信息的标志字符。

2) 发送信息:将共用体中字符数组navg_data[]中的26个字按照前述的编码方式连续发送出去。

3) 数据校验:为了避免数据传送中的错误带来的影响,在实际系统中采用了校验码进行数据校验。将发送出去的代表GPS信息的字符数组的52个字节,逐一相异或,所得到的一个字节便作为校验码发送出去。

接收过程是发送过程的逆过程,将接收到的信息按照上述编码规则解开,同时通过对校验码的判断,检查是否在信息传输过程中有误码现象。如果校验合格,则将信息还原为发送时的原始信息。如果效验出错,则丢弃这次接收到的数据。

同时,导航计算机应该定时地检测信号强度,当车辆行驶在隧道、山区等信号差,或者无信号的区域,短消息会经常发送不出去。这时导航计算机就需要以更高的频率检测信号状态,当检测到信号强度达到要求时,重新登陆网络,并把当前的位置信息发送出去。

2.7 数据传输中的实时性问题

我们在目前的阶段还处于单独一个车辆与监控中心之间的通信阶段,但是在一个大系统内,情况就

是非常不一样了,必须考虑数据传输的实时性问题。当需要实时监控的车辆增多而需要传送大量数据,或者因为网络自身故障,网络瞬时流量高于网络承受能力将导致网络性能下降,产生拥塞。因而在发送的信息中包含发送时间,若接收和发送的时间间隔超过一定设定值则认为是拥塞,可向所有的移动终端发送拥塞标志,根据拥塞的程度不同发送不同的拥塞标志,若为低级拥塞则加大低优先级信元的发送时间间隔。若为严重拥塞则放弃所有的低优先级的信元,同时加大高优先级的信元的发送间隔。

3 实验结果

整套车载系统样机制作出来以后,进行了多次试验,结果令人满意,符合设计之初的要求。

在前述中已经介绍了短消息协议的三种模式,我们使用了Text模式,也可以使用PDU模式。使用PDU模式的优点是,在此模式中短消息(包括短消息头)都是以十六进制出现的,这样就可以把导航数据直接发送出去,无需使用本文介绍的编码的方法,码字长度较短而使信道占用时间短,对多辆车辆监控有利。另外,使用信息压缩技术也可以大大减少码字长度,这样可以在一次短消息中包含更多其他的信息,有利于系统功能的改造,提高传输效率。

虽然在功能上还有一些可以完善的地方,但是本系统的设计已经满足了使用的需要,并已经在实践中得到了证明。本文研究的方法表明,用GSM短消息的方式进行车辆的监控是可行的、经济的和方便的,具有很好的推广意义和价值。

参考文献

- 1 AT Commands Interface V8.6.Wavecom.December 1st 2000
- 2 ETSI GSM 07.05 : Digital cellular telecommunications system (Phase 2); Use of DTE-DCE interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS)
- 3 ITU-T Recommendation V2.5 ter : Serial asynchronous automatic dialing and control
- 4 ETSI GSM 07.07 : Digital cellular telecommunications system (Phase 2); AT command set for GSM Mobile Equipment(ME)
- 5 ETSI GSM 04.30 : Digital cellular telecommunications system (Phase 2); Technical realization of the Short Message Service (SMS) Point-to-Point(PP)

[收稿日期:2001.9.20]