

小区制式的 GPS 车辆监控系统无线通讯网

The Wireless Digital Cellular Communication Network of the GPS Vehicle Monitor System

朱民 鲍远律 张旺生(中国科学技术大学自动化系, 安徽省合肥市, 230027)

ZHU Min, BAO YuanLu (GPS Lab., Dept. Of Auto., USTC, Hefei City, Anhui, 230037)

[摘要]: 国内 GPS 车辆监控系统多采用大区制式的无线通讯网。本文针对网络化的需要, 提出一种大容量、大范围、实时性好、处警快的小区制式 GPS 车辆监控系统的无线通讯网络结构。

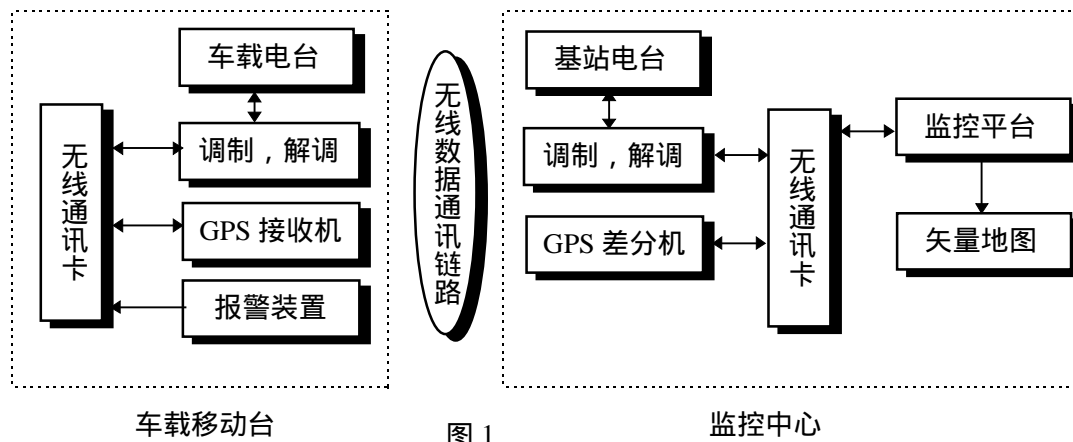
[关键字]: GPS 车辆监控系统, 大区制, 小区制, 实时性, 无线通讯网, 越区漫游

[ABSTRACT]: Most GPSVMS adopt Special Big-Section Wireless Communication Networks. According to the need of networklization, this paper presents a wireless digital cellular communication network structure of GPSVMS of large mobile subscribers, large area, real-timeness and fast alarming response .

[KEYWORDS]: GPS Vehicle Monitor System(GPSVMS), Big-Section Mode, Small-Section Mode, Real Time, Wireless Communication Network, Handoff

1.引言

对于医院的救护车、公安部门的巡逻车、银行的运钞车而言, 在任何时候知道车辆的位置信息, 对及时处理突发事件是至关重要的。过去, 车辆的位置信息是以回答“我在××”的语音通讯方式传送到指挥中心, 不能实时显示车辆的各种状态信息。现在, 由于全球定位系统(GPS)、高速无线数据链路和高性能计算机等新技术的出现和发展, 车辆可以被自动和持续定位, 且可实时显示车辆精确位置等有关信息。



GPS 车辆监控系统(GPS Vehicle Monitor System, GPSVMS)包括监控中心、若干车载移动设备(Mobile Subscriber, MS)以及连接 MS 和监控中心的通信链路。如图 1 所示。监控中心面向监控操作人员, 包括监控平台(PC 机)、无线通讯卡、电台三部分。车载移动设备 MS 由车载电台、无线通讯卡、GPS 接收机、报警装置等组成。其工作原理是: MS 通过 GPS 确定自身的位置信

息(经度、纬度、高度、速度等),然后将数据打包,由数传卡调制后通过电台发送。监控中心接收到 MS 的信息后,由数传卡解调,分析处理后传至监控平台,显示在矢量化的电子地图上。监控操作人员亦可通过监控平台向 MS 发出监控命令。另外,当 MS 的报警装置被触发后,MS 立刻向监控中心发送报警信息。无线通信链路是 GPSVMS 的基石。没有无线通讯网的长足发展,车辆就不可能持续定位和相互联络,特别是 GPSVMS 的覆盖范围、车辆组网容量以及建设与管理费用等制约 GPSVMS 推广应用的因素都于无线数据通信息息息相关。

2.国内 GPSVMS 的现状特点

GPSVMS 在我国已经成为研究热点,许多科研院所、学校、公司都在开发自己的 VMS,其中也有一些 VMS 已在实际运行,比如中国科大研制开发的 GPSVMS 已在厦门公安局运转快一年。

综合多种 VMS 的介绍,可以发现目前国内 VMS 主要采用的是组网简单的单信道的大区制式专用移动通信系统来实现数据传输。具体实现方法有两种:第一种方法是监控中心顺序查询各被控车辆的位置信息,即所谓的“一问一答式”查询。其主要优点是可用于数据或话音通信,缺点是系统容量小、实时性差、无法及时处理紧急报警。第二种方法是建立基于时分多址(TDMA)的大区制式的 GPSVMS 专用网。其主要优点是能实时监控 MS,缺点是功能单一,只能用于数据传输,车辆组网容量亦受到限制,目前其容量在 200 辆/分钟左右。这两种方法都有共同的缺点:覆盖范围小、实时组网容量有限、建网时须申请新的频点。

对于 GPSVMS 而言,能不能实用,系统的实时性指标是非常重要的。例如,有一个位置刷新频率为 3Hz(指系统每秒可接收 3 台 MS 的位置信息)的 VMS,当系统容量为 200 辆时,整个系统的巡检周期为 1 分钟(指系统中所有 MS 的位置信息刷新一次所需时间);当扩大系统容量到 1000 辆时,系统的巡检周期延长至 5 分钟,实时性效果就变得很差,也就失去了实时监控的意义。在系统容量不变或增大的前提下,为提高位置刷新频率,缩短巡检周期可以采取以下措施:(1)提高波特率,加快数据传输速度。(2)压缩位置信息数据,减小数据传输量。(3)增加通信信道,分担系统负荷。

至于系统覆盖范围小的问题,当然可以通过建立中继站,采用分散接收的方法扩大监控覆盖范围。但是,随着我国信息产业的飞速发展,GPSVMS 系统必将提出网络化的要求,而要实现全省联网以至全国联网,这种方法就不行了,必须对系统重新进行规划设计。

基于以上的论述,并借鉴 GSM 蜂窝移动电话的体系结构,中国科大 GPS 实验室正积极从事小区制式的 GPS 车辆监控系统的研制和开发,建立应用时分多址(TDMA)和频分多址(FDMA)相结合的通信链路,充分利用小区制的优点,实现频率复用、扩大系统实时监控容量和监控覆盖范围并最综实现网络化。

3.小区制式的 GPS 车辆监控系统通信链路

小区制式的 GPSVMS 的框架结构如图 2 所示，主要由车载移动台(MS)，基地监控台(Base

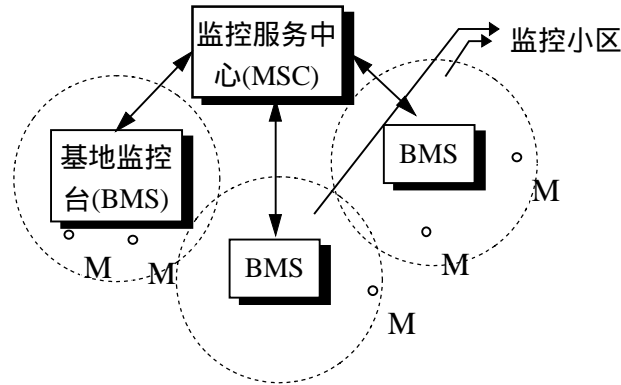


图 2 小区制结构

Monitor Station, BMS),监控服务中心(Monitor Service Center, MSC)等组成。MS 由最近的 BMS 监控并向它发送位置和报警信息，BMS 实时显示和监控本小区的 MS。当 MS 越区时，由 BMS 和 MSC 交换信息以实现对越区 MS 的实时监控。同时，MSC 也可请求 BMS 将某些特殊车辆信息传回 MSC 实时显示。

在本系统中，使用 $N=4$ 的单位无线区群(如图 3)，不同的无线区群采用相同的通信信道来实现频率复用。MS 的无线通讯设备具有 16 个预置信道，将其划分为 A、B、C、D 四组，每组四个信道。每个小区拥有一组信道，其中一个用作控制信道(Control Channel, CC),另外三个用作数据信道(Data Channel, DC)。这三个 DC 有着不同的优先级，优先级高的信道分担的系统负荷轻，这就意味着使用该信道的 MS 的巡检周期短，实时性优于其它信道的 MS。因为在一个系统中，不同的车辆对实时性的要求可能并不相同，DC 优先级的划分，有利于监控人员根据具体情况调整系统性能。

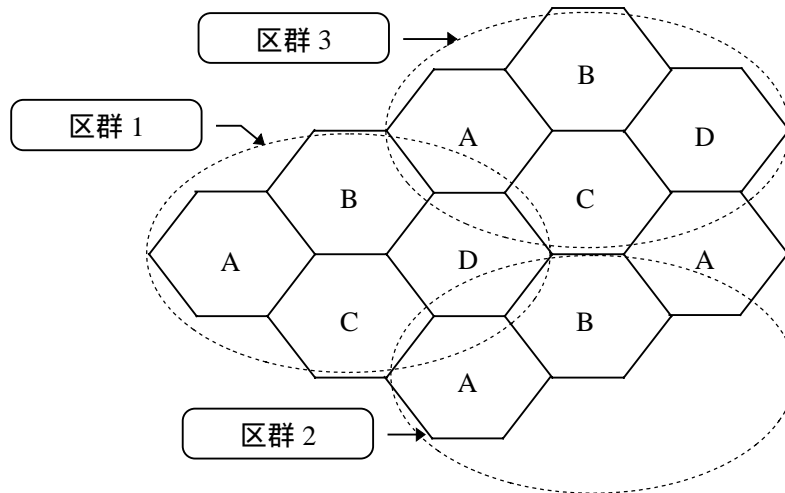
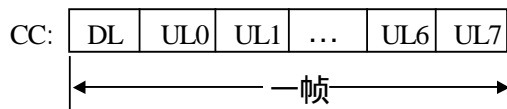


图 3 $N=4$ 的无线区群结构图

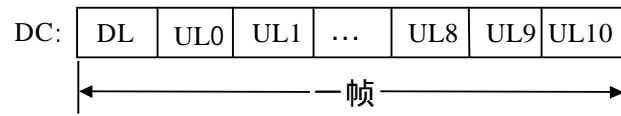
在每个信道中采用 TDMA 的多址技术。对于控制信道 CC，其帧结构如图 4 所示，共分为九个时间隙。DL 是下行时间隙， $BMS \rightarrow MS$ ，用于传送 TDMA 的时基信号和命令信号。UL 是上行时间隙， $MS \rightarrow BMS$ ，用于传送位置登记等信号。平时 MS 开机后，总是先对四个 CC 进行频率扫描，最后锁定在信号最强的控制信道 CC 上，即停靠在最近的 BMS 的 CC 上。锁定 CC

后,MS 根据自身识别号的后三位(二进制表示),确定在具体的 UL.x 时隙上发出登记申请信息。当 BMS 接收到后,查询数据库确认是否是本小区注册 MS(若不是,则要上报 MSC 备案),然后根据车辆性质和系统负荷情况通过 DL 时隙分配给 MS 一个数据信道 DC 和逻辑识别号,MS 由此调谐到指定的 DC 上并在指定时隙上传送车辆位置信息。当多台 MS 同时占用一个 UL.x 时隙发出登记申请信息时,也就发生了数据碰撞,信道就会阻塞,导致 BMS 不能正确接收登记申请信息。对 MS 而言就是发出申请却没有回应,则 MS 将采取等待随机帧后再次申请的策略来避免数据碰撞。对于数据信道 DC,其帧结构与 CC 类似,如图 5 所示,分为 12 个时隙。DL 时隙用于传送 TDMA 的时基信号并兼作命令信号。UL.0 — UL.9 这 10 个时隙由守候在该信道上的 MS 占用来发送车辆位置信息,具体占用依据于 DL 中的信息。UL.10 是公共报警时隙,当 MS 报警时占用它。



DL: Down Link, BMS→MS
UL: Up Link, MS←BMS

图 4 控制信道 CC 帧结构



DL: Down Link, BMS→MS
UL: Up Link, MS←BMS

图 5 数据信道 DC 帧结构

4.两个特殊问题

第一个问题是越区漫游问题。只有实现了越区漫游功能,才能扩大监控覆盖范围,实现监控网路化,而且越区切换的时间越短,系统的实时性也就越佳。解决越区切换的基本策略是这样的: BMS 时时监测 MS 传来的信号强度(Signal Strength, SS),当检测到 SS 低于某个阈值时, BMS 立即命令 MS 重新扫描 CC,重新申请登记,犹如刚开机。BMS 将欲越区的 MS 的识别号上报 MSC,并修改自身的数据库。MSC 向所有的 BMS 查询该 MS 的下落。当某 BMS 接收到该 MS 的申请后,迅速告知 MSC, MSC 再通知该 MS 所属原小区的 BMS,三方修改各自的数据库,这就完成了一次越区切换。若该 MS 未能正确接收 BMS 的重新扫描 CC 命令,则 MS 仍守候在信道效果越来越差的 DC 上,就会捕捉不到 TDMA 的时基信号(DL 时隙),持续若干时间后 MS 自动重新扫描 CC 以完成越区切换。

第二个问题是紧急报警问题。当发生紧急情况触发报警装置后,MS 如何及时将警情告知监控台以便采取应急措施,也是 GPSVMS 能否实用的一项重要指标。在我们的系统中采用的方法是这样的:①当 MS 守候在 DC 上时,立即占用 UL.10 时隙报警,同时该 MS 也在私人时隙中报警,这样可以保证系统最快在一帧信息的时间(12 个时隙)内接收到警情(当该信道只有一辆车报警时),最慢在一个巡检周期内接收到警情(当该信道多于两辆车报警,造成 UL.10 阻塞时)。BMS 接收到警情后,立即通过 DL 时隙分配给该 MS 最高优先级数据信道 DC 和新的逻辑识别号,同时修改数据库。这样不仅保证了警情被及时收理,同时保证了处于报警状态的 MS 得到最好的服务,即最好的实时性。当 MS 守候在 CC 上时,立即占用 UL.x 时隙报警,经过类似的处理后,该 MS 将在最高优先级数据信道 DC 上发送信息。

参考文献:

[1]卢尔瑞、孙孺石、丁怀元,《移动通信工程》,人民邮电出版社,1988 年第一版

- [2]吴少淳,“自动车辆定位系统”,现代通信,1996(11),pp7-8
- [3]刘传宁、陈和迈,“警用GPS系统”,电子世界,1997(4),pp2-3
- [4]胡春雨、朱民、王蔚然、李寅,“GPS车辆监控系统移动通信协议”,微机发展,1997(6),
pp50-53
- [5]陈剑青,“GPS的原理和应用”,电信技术,1996(1),pp11-14

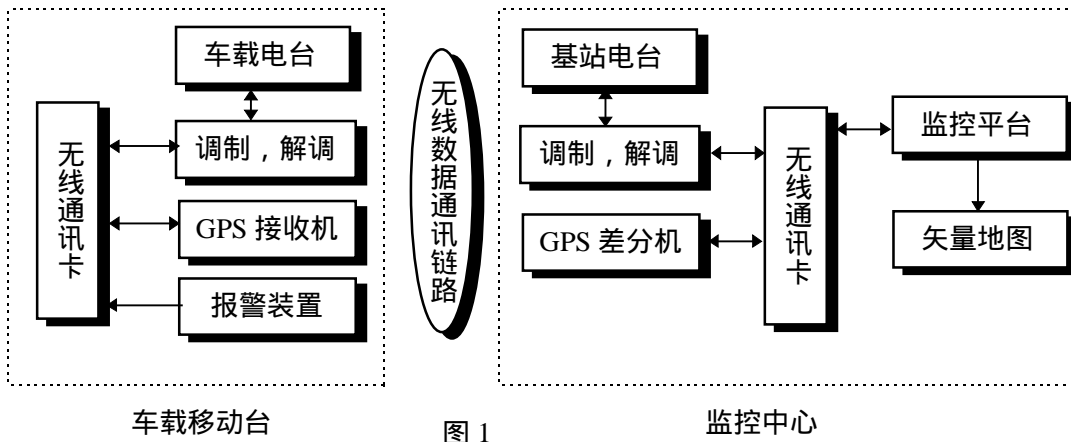


图 1

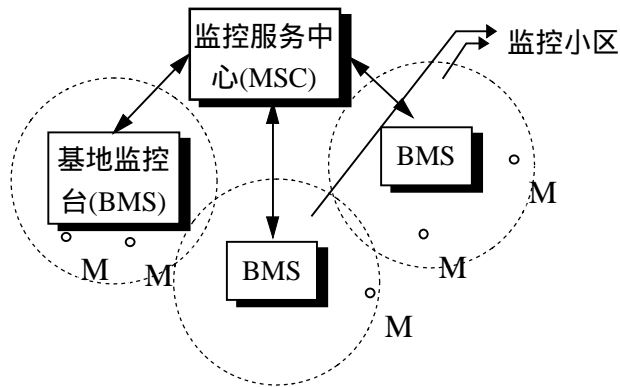


图 2 小区制结构

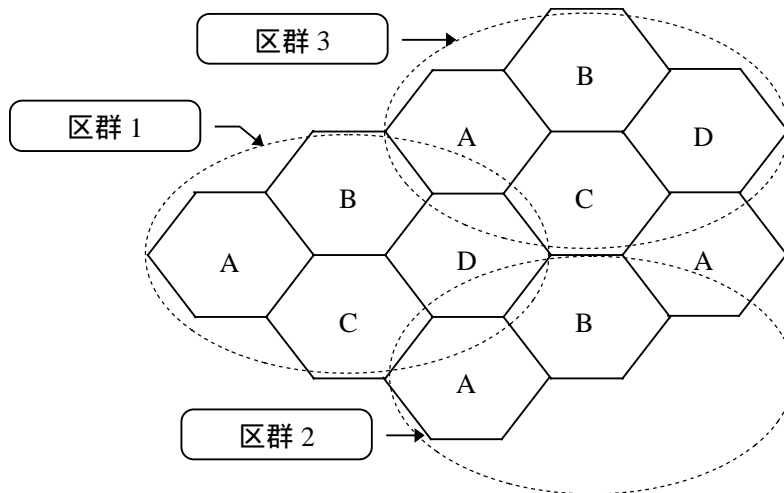
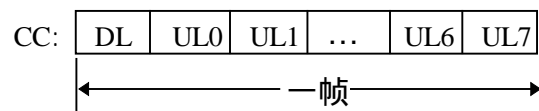


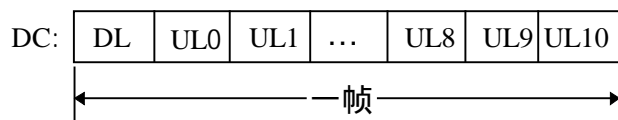
图 3 N=4 的无线区群结构图



DL: Down Link, BMS↑MS

UL: Up Link, MS↑BMS

图 4 控制信道 CC 帧结构



DL: Down Link, BMS↑MS

UL: Up Link, MS↑BMS

图 5 数据信道 DC 帧结构