

车载信息终端中的通信/定位模式 研究与实验

晏磊¹, 王可东², 白耕³, 王猛⁴

摘要: 车载信息终端是集成数字信息处理、无线通信、定位导航、嵌入式 GIS、图像显示等众多技术于一体的高技术产品, 是智能交通系统 (ITS) 直接面向客户的部分。其中, 无线通信和定位功能是实现 ITS 主要功能和目的的基础。本文以服务于北京 2008 年奥运会的北京市交通综合信息平台为应用对象, 按照应用要求, 提出了 FLEX、CDMA 与 DSRC 相结合的车载终端通信方案和 gpsOne/DR/MM 组合定位方案。实验结果表明, 该方案具有通信能力强和定位可靠等优点, 是车载终端的通信和定位比较有效的解决方案。

关键词: 智能交通; 车载导航; 无线通信; GPS; gpsOne

1 引言

随着中国经济的快速发展, 在部分地区 (特别是在北京等大中型城市), 汽车进入家庭已经变成了现实。所以, 尽管城市道路建设的步伐已经加快, 但交通拥挤现象仍然非常严重。而且, 北京和上海将分别在 2008 和 2010 年举办夏季奥运会和世界博览会。为了减小交通拥挤现状和奥运会等大型活动对国民经济正常运转的影响, 在城市, 特别是大中型城市, 建立交通综合信息平台, 实现智能交通, 是势在必行的, 而且具有巨大的市场和商业应用前景。

车载信息终端是 ITS 面向用户的部分, 集成了数字信息处理、无线通信、定位导航、嵌入式 GIS 和图像显示等多种高科技技术, 其目的是使用户随时随地与 ITS 的信息平台进行信息交互, 一方面使用户能够从信息平台获取需要的各种交通信息, 以便帮助用户进行路径规划和决策, 提高出行效率; 另一方面也将用户信息通知给信息平台, 使得交通监管等部门实时了解交通状况, 以便做出适当的部署和调整, 缓解交通拥挤现象, 提高交通系统运转效率。

在车载终端中, 通信和定位功能是实现智能交通的根本。高效快捷的通信是实现终端与信息平台之间联系的纽带, 而实时的动态信息是进行路径规划、交通监控和诱导的前提。一定精度的可靠定位是进行车载导航和交通监控的基础。而通信效率和质量与所采用通信方式和方案有关; 定位基本上以卫星定位为主, 但单卫星定位方式也存在着丢星等不可工作区域, 不能满足定位要求。所以, 确定车载终端的通信和定位方式和实现方案是至关重要的。

本文首先提出以 FLEX 无线寻呼为主的车载通信方案, 并分析了该方案的优势。然后, 提出以 gpsOne 为主的车载定位方案, 并与 GPS 定位方案进行了比较。最后, 通过车载实验验证通信和定位方案的可行性, 进一步提出了改进的方向。

2 车载通信方案

车载信息终端的通信方式不仅要考虑系统现有的数据量及传输需求, 同时也要保证能够满足用户不断发展的需要。因此, 车载信息终端所选择的通信方式必须考虑到交通信息中心的交通信息发布方式, 所选择的通信方式和采用的通信方案必须符合高速、安全性、可靠性、可扩展性等原则。

由于很多交通实时信息的发布是由信息中心向用户单向广播的, 而且发布的频率很高 (如 1 次/

¹北京大学遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871, lyan@pku.edu.cn

²北京大学遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871, wangkd99@163.com

³北京协进科技有限公司, 北京 100086

⁴中国普天首信集团公司, 北京 100016

分钟), 发布的信息量偏小, 但用户容量很大。所以, 选用 FLEX 寻呼系统作为这种实时信息的传输网络。这是因为 FLEX 寻呼系统具有灵活性好、系统容量大、服务质量高, 支持多频点全国性漫游等特点, 而且在容量和传输率上可满足大规模实时交通数据的传输, 通信系统运营费用合理。另外, 中国联通公司拥有该网络, 不需投入大规模的网络建设费用。

虽然基于 FLEX 的寻呼通信方案可解决交通实时数据的大容量无线广播发布的问题, 但对于 GIS 中的地理信息数据实时获取 FLEX 网络却无能为力, 因为 GIS 数据下载量一般很大 (如上 Mbytes), 而 FLEX 的传输速率过低。专用短程 DSRC 技术是一种实现短程无线传输的新兴技术, 它支持点对点和点对多点的通信, 将车辆和道路信息有机的连接起来。而且 DSRC 工作在 5.8G 专用高频上, 不易受其他的信号干扰。DSRC 的数据传输率高, 最高可达 1Mbps, 可实现车载信息终端设备 GIS 数据的快速下载, 而其它共用移动通信的数据传输率远远低于这个水平。DSRC 的设备集成度高, 车载单元和路边单元很容易安装, 通信盲区解决方法简单, 只要延长读写天线电缆即可。另外, 相对于建立其它无线通信网络, DSRC 的设备价格便宜很多。不过, 现在国内的 DSRC 基础设施建设还难以到位, 所以 DSRC 只能作为补充通讯方式或一种预留功能, 目前选择无线公网 (CDMA/GPRS) 来替代 DSRC 应用于 GIS 数据的下载。

无线公网目前主要为手机用户提供语音和数据业务, 主要提供点对点通信。采用公网的优点在于可以充分利用现有通信资源、系统成本低、覆盖面广等, 但公网不适合大数据量的传输 (如动态交通信息的广播型数据发送)。而对于数据量不大的查询服务, 由于并发用户数较少, 一般可以采用无线公网方式进行传输。当车载终端与交通综合信息平台进行数据交互时, 公网语音通信在国内已经得到广泛应用, 其覆盖范围、通话质量是其它通信方式无法比拟的。

模拟集群通讯系统是一种高级移动指挥调度系统, 是一种共享资源、分担费用, 向用户提供优良服务的多用途、高效能的先进无线电调度通信系统。它对于集团内部话音通讯有一定优势, 考虑已经有部分出租车等营运车辆安装了该类系统, 可以考虑对其进行改造, 既可作为公网语音通讯的补充, 也可作为集团车队的备用通讯手段。

总之, 在本方案中将车载通信数据加以分类, 按照传输量和传输频率的大小, 采用不同的通信网络进行数据传输, 即采用 FLEX 寻呼支撑大量用户接收实时交通信息, 利用无线公网 (CDMA/GPRS) 提供小数据量的数据传输、双向语音通话, 利用 DSRC 下载大容量的地图数据, 利用现有少量模拟集群设备作为集团车队的备用通信方式。如图 1 所示。

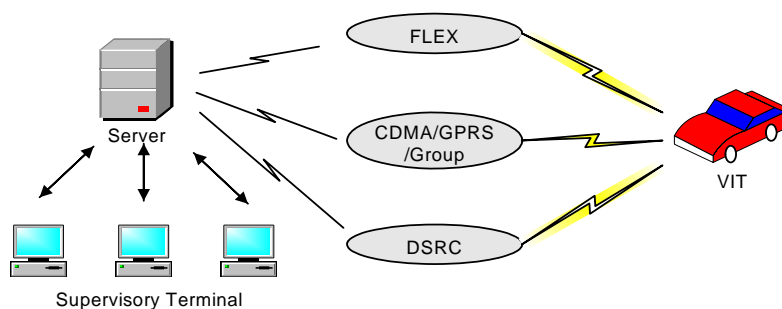


图 1 通信方案示意图

3 车载定位方案

GpsOne 定位技术是美国高通 (Qualcomm) 公司提出的将 GPS 和无线通信定位技术相结合的新型定位技术, 是通过将移动用户端获得的 GPS 定位信息和与通信基站之间的时间等信息发送给定位解算中心, 定位中心利用这些信息和相关参考信息解算出用户终端的位置信息, 然后再通过通信网络, 将位置信息发送给用户终端, 实现定位。GpsOne 的工作原理如图 2 所示。

GpsOne 充分发挥了 GPS 和基站定位的优势, 具有可工作区域广、定位精度高、成本低、实时性好和冷启动时间短等诸多优点, 相比较于 GPS 定位, gpsOne 更适合用于车载定位导航。但 gpsOne 单系统应用于车载定位导航仍然存在诸如工作盲区定位精度差和可靠性不足等缺点。

因此, 本项目采用 gpsOne/DR/MM 组合定位方案作为车载定位方案, 该方案充分发挥了 gpsOne

的优势，例如其可定位区域广、冷启动时间短、定位精度高等。而 DR 和 MM 可以弥补 gpsOne 的不足，例如在无 GPS 信号区，在一定时间范围内，可以充分发挥 DR 的定位精度高的优点，以弥补 gpsOne 在该区域的定位误差过大的弱点；而 MM 则可以在一定程度上进一步提高 gpsOne 的定位精度，以扩大 gpsOne 的应用范围。而且该方案的实施成本低、实现容易、体积小、系统简单、可靠性较高，具有很大的竞争优势和广阔的应用市场。

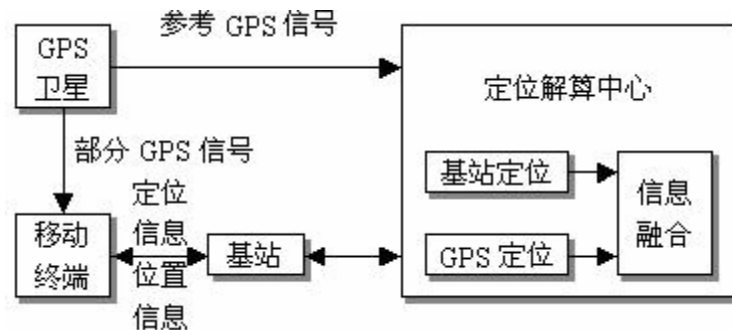


图 2 gpsOne 工作原理图

DR（航迹推算）包括电子罗盘、速度陀螺仪、里程表等。这些传感器能够测量出正在行驶的车辆的位置、速度及行驶的方向，在短时间内能够保持相对较高的精度，且其有效性不受外界影响，但其误差随着推算过程而累加，因此卫星定位与 DR 存在很强的互补关系。一方面，由 gpsOne 定位信号提供的绝对位置信息可以为 DR 提供推算定位的初始值并进行误差校正；另一方面，DR 的推算结果可用于补偿 gpsOne 定位结果中的随机误差，从而平滑定位轨迹。

地图匹配是将定位模块输出的位置估计与地图数据库提供的道路位置信息进行比较，并通过适当的模式匹配和识别过程确定车辆当前的行驶路段以及在路段中的准确位置。如果用于匹配的数字地图包含高精度的道路位置坐标以及被定位的车辆正在道路网中行驶，就可以把定位数据和车辆运行轨迹同数字化地图所提供的道路位置信息相比较，通过适当的匹配过程确定出车辆最可能的行驶路段以及车辆在该路段中的最大可能位置。

gpsOne/DR/MM 的组合可以通过卡尔曼滤波的方式进行最优估计，以得到最优的定位信息。方案原理图如图 3 所示。

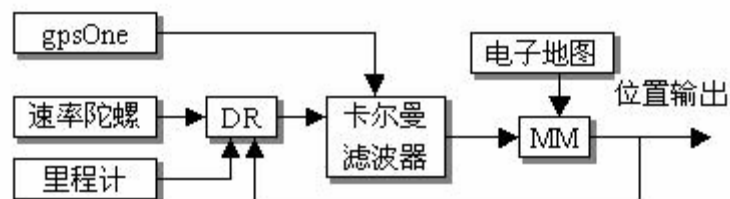


图 3 gpsOne/DR/MM 组合定位原理图

gpsOne/DR/MM 组合导航定位的突出特点：(1) 实现了连续的定位和跟踪，可靠性高：由于 gpsOne 接收定位卫星的数量不是实现定位的先决条件，对 GPS 卫星信号更敏感且只需要接收部分 GPS 信号码，所以在卫星定位信号覆盖不好的时段和区域，gpsOne、DR 和 MM 都使得导航系统保持一定的精度；(2) 改善了系统的定位精度：该方案充分发挥了 gpsOne 定位精度高的优势，DR 和 MM 也可以弥补 gpsOne 的不足，在无 GPS 信号区，在一定时间范围内，可以充分发挥 DR 的定位精度高的优点，以弥补 gpsOne 在该区域的定位误差过大的弱点；而 MM 则可以在一定程度上进一步提高 gpsOne 的定位精度，以扩大 gpsOne 的应用范围。(3) 实施成本低、冷启动时间短、实现容易、体积小。

4 验证实验

4.1 通信模拟实验

通信模拟实验内容包括单位时间并发与信息中心通讯（模拟不同用户数在单位时间内同时发送信息到信息中心）、浪涌式通讯（瞬间多终端与信息中心通讯）和长时间持续通讯（模拟正常情况

下给定终端数量长时间持续与信息中心通讯)，模拟终端为 1000 个。实验结果如表 1 所示。

表 1 通信实验结果

实验内容	通信次数	备注
长时间通信	2.3 次/s	正常情况
多终端通信	6 次/s	正常情况
多终端通信	12 次/s	非正常情况
浪涌通信	18 次/s	正常情况

结果表明，该通信方案目前能满足每天处理 20 万次通信的要求，而且随着网络的完善，网络的通信能力应该更强。所以，采用 FLEX 与 CDMA 相结合的通信方案应用于车载通信是合适的。

4.2 定位实验

在车载定位实验中，目前只进行了 gpsOne 车载定位实验，这是由于 gpsOne/DR/MM 组合定位模块还在组建调试过程中，而且在该组合模块中，gpsOne 占主导地位。所以，gpsOne 定位实验在很大程度上能反映组合定位效果。

实验于 2003 年 3 月进行的，使用的模块是高通研制的 MSM5100 芯片，基于的网络是中国联通 CDMA 通信网络，实验分有遮挡和无遮挡两种情况。同时，用 GPS 进行接收，以便进行结果比较。车辆行驶速度为 60km/h。实验结果如下表所示（由于 GPS 在有遮挡时，接收效果很差，甚至无法完成定位，所以在表中没有列出这种情况）。

表 2 车载定位实验结果

序号	gpsOne				GPS		测试地点 (北京)
	无遮挡		有遮挡		无遮挡		
	用时	误差	用时	误差	用时	误差	
1	14s	12.47m	16s	18.99m	2s	8.98m	马连道茶城停车场门口
2	14s	11.10m	13s	15.01m	3s	8.10m	中国人民公安大学北门
3	13s	13.35m	16s	18.32m	2s	11.32m	菜户营桥南
4	14s	21.20m	14s	21.22m	2s	6.25m	国宾酒店前
5	12s	16.30m	15s	18.38m	3s	9.39m	月坛公园北门

实验结果表明，gpsOne 在有遮挡时，尽管定位误差增大些，但仍然能正常工作。而此时 GPS 要么误差过大，要么无法完成定位。当无遮挡时，GPS 的定位误差比 gpsOne 高，而且用时也少。这主要是由于目前中国联通的 CDMA 网络仍然不是很完善，提供定位服务的软硬件还有待进一步提高。对于完善的通信网络，按照文[10]的实验结果，gpsOne 在定位精度上应该优于 GPS，得到定位信息是实时的。

5 结论

本文分别提出了以 FLEX 为主的通信组合方案和以 gpsOne 为主的组合定位方案。在通信方案中，按照传输数据量的大小和频繁度（频率），对信息进行分类，以不同的通信方式传输不同种类的信息。在定位方案中，以 gpsOne 为主，辅助以 DR 和 MM，以进一步提高定位精度和可靠性。实验结果表明：

- (1) 以不同的通信方式传输不同种类的信息，对车载终端通信是可行的；
- (2) gpsOne 在有遮挡区仍然能正常工作，而 GPS 则无法工作；
- (3) 实验中 gpsOne 在无遮挡区的定位精度比 GPS 差，而且定位用时也比 GPS 长，这主要是由于目前中国联通的 CDMA 网络仍然在完善过程中。在一个完善的通信网络中，GpsOne 的定位效果应该优于 GPS。

参考文献

寇艳红, 张其善, 李先亮. (2003) “车载 GPS/DR 组合导航系统的数据融合算法.” 北京航空航天大学学报, 29(3), 264-268

- Oh, H., Yae, C., Ahn, D., and etc. (1999) "5.8GHz DSRC packet communication system for ITS services." IEEE Vehicular Technology Conf. , 4, 2223-2227
- Soliman, S., Agashe, P., Fernandez, I., and etc. (2000) "gpsOneTM: a hybrid position location." IEEE Inter. Symposium on Spread Spectrum Technique and App. , 1, 330-335
- Tokuda, K. (2001) "Applications of wireless communication technologies for intelligent transport systems." Wireless Personal Communications, 17(2/3), 343-353
- 吴秋平, 高钟毓, 王永梁. (2002) "基于 DSP 的车载 GPS/DR/MM 组合导航仪." 公路交通科技, 19 (6), 131-135