

Vehicle Guard Research Based on GPS and RFID

Jian Tang

GNSS Research Center, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China

email: tangjian_win@163.com

Abstract: RFID is a remote automatic identification technology, which integrates large-scale integrated circuit technology, identification technology, and computer and communication technology. Location data can be acquired by GPS continuously in 24 hours. In this paper, we study the vehicle guard with technology GPS and RFID through an enterprise's intelligent vehicle monitor system.

Keywords: GPS; RFID; Vehicle Guard

基于 GPS 和 RFID 的车辆安防研究

唐 健

武汉大学卫星导航定位技术研究中心, 湖北武汉, 中国, 430079

email: tangjian_win@163.com

摘 要: 随着经济发展和生活水平的提高, 人均车辆保有量越来越大, 人们对车辆停车和安全的需求也越来越紧迫。射频识别技术 (RFID) 采用大规模集成电路计算、电子识别、计算机通信技术, 通过读写器和安装于载体上的 RFID 标签, 能够实现对载体的非接触的识别和数据信息交换; 全球定位系统 (GPS) 技术是 24 小时全天候定位数据的获取的重要手段。本文通过对某企业智能化监控管理系统的分析, 对 GPS 和 RFID 技术在车辆安防中的应用进行了研究。

关键词: GPS; RFID; 车辆安防

1 引言

随着我国国民经济的发展, 居民生活水平的提高, 中国的汽车工业也得到了长足的发展, 现在汽车已经不再是奢侈品, 作为代步工具, 汽车已经逐渐走入许多寻常百姓的家庭。城市内的机动车日渐增多, 许多大中型大厦、社区等都面临着数百辆、数千辆车的日常管理工作。车辆的安全保障也成为每个大厦、社区、企业迫切需要解决的难题。

RFID (射频识别技术) 采用大规模集成电路计算、电子识别、计算机通信技术, 通过读写器和安装于载体上的 RFID 标签, 实现对载体的非接触的识别和数据信息交换。RFID 技术具有条形码所不具备的防水、防磁、耐高温、使用寿命长、读取距离远、标签上数据可以加密、存储数据容量更大、存储信息更改自如等优点。RFID 技术从 20 世纪 80 年代至今, 发展极为迅速, 已广泛应用于人员出入门禁监控、管制, 可回收资产管理, 物流运输的货物管理, 不停车收费, 公交智能卡等等。在物流系统中, 通过 RFID 自动识别

技术能够准确地标识和描述车辆进入小区或信息; GPS 技术通过接收机接收的卫星定位信息可以 24 小时不间断的实时获取几何定位坐标, 在户外应用中, GPS 成为最好的、应用最为广泛的车辆定位方式。

对于大多数企业、小区的车辆安防而言, 包括车辆在室外的行驶状态监控和室内停车场的安全防范。但至今为止, 尚未有任何一种单一的技术手段能实现室内外的一体化定位监控。即便是应用最广泛的 GPS 定位系统, 也会因受建筑物遮挡而丢失信号。必须集成综合多种技术手段。因此, 本文通过对某企业智能化车辆管理系统的分析, 对 GPS 和 RFID 技术在小区车辆安防中的应用进行了研究, 实现了车辆的室内外全程实时监控和调度。

2 监控调度系统模型

本文在传统室外 GPS 车辆定位监控系统的基础上, 针对 GPS 无法进行室内定位的问题, 提出了利用 RFID 和地感道闸技术实现室内车辆管理, 从而达到室内外一体化监控定位的目的。如图 1 所示为室内外一体化车辆监控调度模型的框架体系结构。系统主要可

资助信息: 国家 863 计划资助项目 (2007AA12Z309)

分为三部分：室外 GPS 定位子系统、室内 RFID 停车管理子系统和监控调度中心。顾名思义，室外 GPS 定位子系统即是通过 GPS 信号实现车辆在室外的定位信息采集；室内 RFID 停车管理子系统，则通过安装在停车场出入口处的 RFID 及道闸系统实现对车辆进出场地的信息采集；监控调度中心则统一对 GPS 和 RFID 采集到的车辆信息集中统一管理、分析及其可视化。各个子系统之间通过有线或无线网络实现通讯连接。

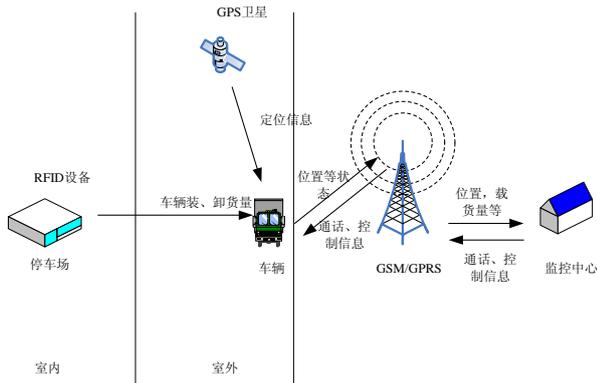


Figure 1. Framework of Vehicle Monitor
图 1. 车辆监控调度模型框架

2.1 GPS 室外监控

GPS 室外车辆监控系统是将 GPS、GIS 和 GSM 三项高新技术融为一体的。一个完整的车辆监控系统应该提供车辆实时位置、行驶状态、紧急情况报警及车辆控制等功能。其主要工作流程是由安装在车辆上的 GPS 终端接收 GPS 卫星测定的当前车辆位置，同时由车辆终端采集系统采集当前车辆的诸如行驶速度、油量等状态信息，经由无线通讯网络将这些信息发送回监控中心和数据存储中心。监控中心服务系统将位置和其余状态属性信息匹配在电子地图上，直观的显示车辆相对位置。

车辆监控系统主要研究对象是车辆，其属性可分为两大类，即静态属性和动态属性，其中静态属性是与车辆位置无关的基本属性，如车辆牌照、类型、载货量、司机等，这些属性可采用普通数据库方式进行管理；动态属性则是指车辆实时位置信息和车辆历史轨迹数据。由于车辆监控系统中，车辆轨迹数据有变化频率较高、数据量大的特点，对于动态车辆位置信息及其历史数据的存储模式的建立和组织的有效管理，对于减少存储和提升时空查询的性能有重要意义。

车载 GPS 接收机约每 10 秒钟发送一次监控车辆的位置信息到监控中心。当监控车辆数增多时，系统每月记录数据量多达百万条记录，一般系统中，还需

保留 3 个月的历史记录以做备案。为了记录使用这些车辆数据，以提供快速的车辆位置及车辆状态查询功能，针对系统数据采集时间粒度小，数据量大、对历史轨迹无需空间查询功能的特点，本文通过将监控服务器端将车辆信息与其他业务信息独立，以车载空间点位的数据模型为基础，使用关系数据库将车辆移动过程中的每个位置信息依次存储起来。同时为了提升历史轨迹段的查询效率，本文采用了按月分表的数据存储策略，达到了 GPS 轨迹数据存储的要求。数据模型如图 2 所示。

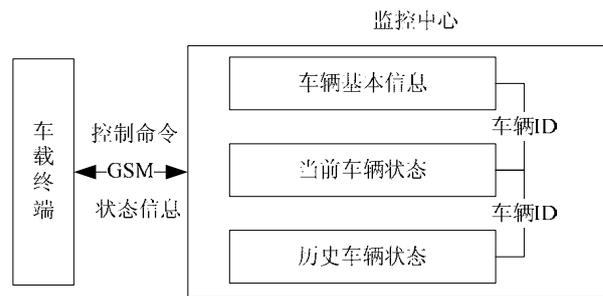


Figure 2. Data Model of GPS Vehicle Monitor
图 2. GPS 监控数据模型

2.2 RFID 停车场管理

当车辆进入停车场等 GPS 信号无法采集的区域时，为了保障车辆在场区内的安全，必须对场区车辆进行管理，车辆电子标签 RFID 可附着在汽车上，对车辆实行不停车进出控制，及时掌握车辆及其装载货物出入的情况，减少安全隐患，保障货物安全，优化车辆秩序，进而提高管理水平。

一个 RFID 系统由标签、读写器、天线、处理计算机等部分组成。其结构图如图 3。它有许多优点[2]：

- (1) RFID 标签包含信息多。标签带有一定的存储空间，可表示车辆的车主、类型等多种含义、多种信息，而且由于 RFID 采用无源标签，信息的存储不会丢失。
- (2) 高可靠性和耐用性。射频卡与读写器之间无机械接触，避免了由于接触不良所造成的读写错误等操作，即使在卡上有灰尘、油污或黑暗等外部恶劣环境下也不影响对卡的读写。

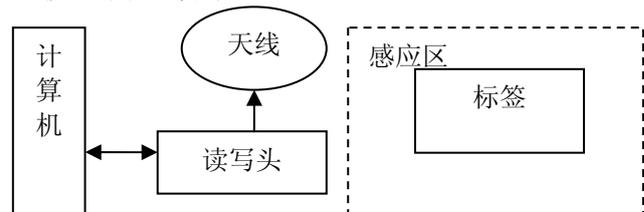


Figure 3. Work Structure of RFID
图 3. RFID 工作结构

通过在场区进出口的 RFID 远距非接触式信息采集系统，并辅以道闸控制、视频监视、LED 屏幕信息提示，可实现场区授权车辆的无障碍进出和安全防护。车辆进出及数据采集过程如图 4 所示：

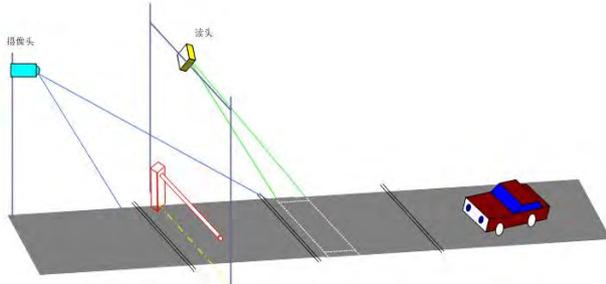


Figure 4. Flow of Vehicle In and Out
图 4. 车辆信息采集流程图

一个正常授权车辆的整个通过过程包括以下几个步骤：

- (1) 授权车辆进入场区出入口，压前地感，通知系统进入数据采集阶段，初始化各传感器；
- (2) 车辆进入 RFID 读取范围，读头读取车辆标签信息，进行授权认证；
- (3) 车辆认证成功，压道闸地感，道闸打开允许车辆进入，同时视频系统对车辆进行抓拍记录；
- (4) 车辆过道闸后，压后地感，数据库记录保存相关信息，车辆进出过程完成。

在整个过程中，RFID 作为一种远距非接触式信息采集方式，成为关键的身份识别方式，从而使得车辆进出过程全自动化，提高了效率，同时又具有较高的安全保障。

2.3 监控调度中心

如果说 GPS 和 RFID 数据采集系统是整个车辆安全防范系统的左膀右臂，则监控调度中心，则是整个系统的大脑核心，它将主要负责将采集到的信息进行管理、分析及其可视化，为调度人员提供决策支持。其主要功能包括在电子地图上对室外车辆的实时状态显示（位置、速度、方向、货物装载等）、报警提示（超速、超出范围、偏离道路等）、车辆进出室内场地记录等。监控调度中心模型体系结构如图 5 所示。

监控调度中心可分为三层结构：数据层、业务逻辑层和应用层。数据层包括三类，车辆基本信息、由 GPS 系统采集定位数据和 RFID 采集的车辆进出记录。三类数据通过车辆 ID 相互关联，以便于监控调度系统综合分析利用；业务逻辑层在数据层基础上根据应用功能对数据进行一定的分析处理，包括 GPS 数据发布服务和 RFID 刷卡数据服务；通过对数据层、业务逻辑层和功能应用层的划分，使得数据、功能模块和应用相互独立，GPS 和 RFID 数据服务器可发布多套数据源的数据、也可为多个监控调度中心提供数据。增强了系统的稳定性和可扩展性。应用层监控调度中心对车辆的管理调度包括两部分，一部分是通过 GIS 对室外监控定位的管理和可视化，另一部分是对场区内的车辆进出的监控、记录管理。

辑层和功能应用层的划分，使得数据、功能模块和应用相互独立，GPS 和 RFID 数据服务器可发布多套数据源的数据、也可为多个监控调度中心提供数据。增强了系统的稳定性和可扩展性。应用层监控调度中心对车辆的管理调度包括两部分，一部分是通过 GIS 对室外监控定位的管理和可视化，另一部分是对场区内的车辆进出的监控、记录管理。

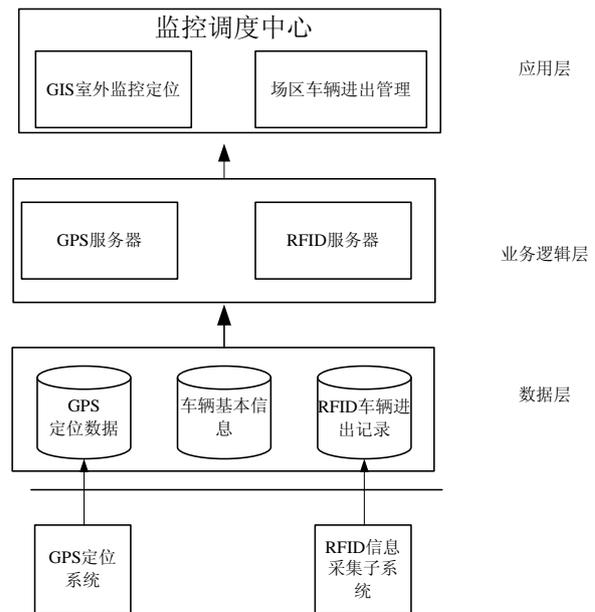


Figure 5. Model Structure of Monitor Center
图 5. 监控中心模型体系结构

3 系统实现

室内外一体化车辆监控系统可视化用户界面与功能业务逻辑部分采用功能组件方式实现，数据库采用 Microsoft SQL Server; RFID 数据采集系统采用 RF600 读写器，配置天线 RF660A，读头通过以太网电缆连接到数据处理服务器；每个室内场区配备道闸、摄像设备、地感等；室外车辆装配 GPS 接收机同时贴 RFID 标签，接收机信息通过 GRPS 无线网络与监控中心通讯。

整个系统按照功能划分为车辆管理、室外实时监控、车辆报警、轨迹回放、场区内车辆进出管理、冲闸报警、车辆视频抓拍等。

(1) 车辆管理如图 6(a)所示，主要对已需管理车辆安装 GPS 终端、贴 RFID 标签，并录入相关车辆信息，分组编号、授权等；

(2) 室外实时车辆监控功能如图 6(b)，是由 GPS 接收终端每隔 5 秒采集当前车辆的位置坐标，并将实时位置信息动态更新显示在 GIS 地图平台上，以直观

方式表达车辆位置及其状态;

(3) 车辆报警功能如图 6(b), 根据终端采集到的车辆状态信息如油耗、车门开关、速度、活动范围等的变化给出相应的预警提示, 以不同颜色区分;

(4) 轨迹回放功能如图 6(c), 针对某一辆被监控车辆, 可查看其在一定时间段内所行驶的轨迹, 并以不同颜色标识出不同时间段的行驶速度;

(5) 场区内车辆进出管理功能, 如图 6(d), 当车辆通过出入口进出场区时, 根据车辆上所贴 RFID 标签, 即可与数据库中相关车辆信息进行匹配, 显示在应用端软件界面, 若车辆为授权通过车辆, 则开启道闸, 放行车辆, 若为非授权车辆, 则不允许通行, 同时系统可对过往车辆的历史记录进行查询;

(6) 车辆视频抓拍功能, 如图 6(d), 作为 RFID 认证的辅助功能, 在车辆通过道闸的同时, 对进出车辆进行图像抓拍和录像。在车辆有违规或安全出现问题时, 可提供查询参考;

(7) 冲闸报警功能, 如图 6(e), 主要针对无授权车辆在未通过认证情况下强行通过, 提供报警提示功能。



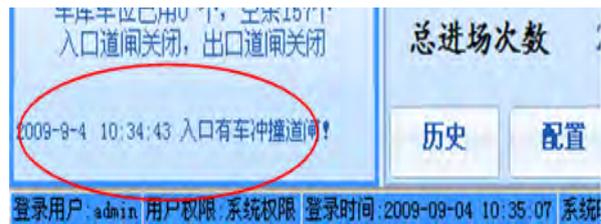
c. 轨迹回放



a. 车辆管理



d. 车辆进出管理及视频抓拍



e. 冲闸提示



b. 室外监控和报警

Figure 6. Vehicle Monitor System with Indoor and Outdoor

图 6. 一体化车辆监控系统

4 结论

科学技术日新月异, 随着计算机技术、GPS 定位技术和 RFID 技术的普及和发展, 使得智能小区的安全防护有了多种信息化手段。论文所提出的车辆安防监控管理系统, 实现了室内外一体化的车辆监控管理, 同时在小区进出管理过程中, 实现了无人值守, 为进一步提高企业、小区车辆的安全防护的智能化作出了有益的尝试。

致 谢

感谢武汉泰通卫星技术应用有限公司提供相关设备和试验应用场地。

References (参考文献)

- [1] Automatic Identification Manufacture Association of China .Application of bar code and RFID Guide[M]. Beijing: China Machine Press, 2003:35-38(Ch)
中国自动识别技术协会. 条码与射频标签应用指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003:35-38.
- [2] G.Marrocco, A.Fonte, F.Bardati. Evolutionary design of miniaturized meander- line antennas for RFID applications[J]. Antennas and Propagation Society International Symposium, IEEE, 2002(2):362- 365.
- [3] Yuanlu Bao and Sheng-Guo Wang. USTC GPS Intelligent Vehicle Navigation System. Proceedings of 2001 International Symposium on Adaptive and Intelligent Systems and Control, Session VI-01, Charlottesville, VA, USA, June 25, 2001.
- [4] TANG Jian, DAI Ting-yu, YUAN Xi-bao. A Logistics Transportation System Based on the integration of GPS, GIS and RFID Technology[J]. Bulletin of Surveying and Mapping.2007(10) (Ch).
唐健, 戴廷煜, 袁细保. RFID, GPS 和 GIS 技术集成在物流配送系统中的应用研究. 测绘通报. 2007(10).