

文章编号: 1002-0268 (2005) 01-0123-04

# 基于 PHS 的 ETC 联网收费系统探讨

王海粟, 陈启美

(南京大学通信技术研究, 江苏 南京 210093)

**摘要:** 通过 DSRC 与 PHS 的比较分析, 提出基于 PHS 的 ETC 联网收费系统, 探讨系统结构和层次架构。该系统充分利用现有成熟的 PHS 无线通信技术及功能模块, 实现联网收费所要求的车辆识别、路由识别、拆账处理及车辆放行处理等必备功能。在层次结构上, 通过添加表示层实现 DSRC 和 PHS 至应用层的映射, 从而可利用 PHS 的多种通信手段实现路况信息通知和查询、无线急救电话等增值业务。

**关键词:** 收费系统; ETC; DSRC; PHS; 路由识别

中图分类号: U495

文献标识码: A

## Discussion of the ETC Online System Based on PHS

WANG Hai-su, CHEN Qi-mei

(The Institution of Telecom Technology of Nanjing University, Jiangsu Nanjing 210093, China)

**Abstract:** After comparing the DSRC with the PHS, this paper outlines the ETC online system based on the PHS, discusses the framework of the system and the structure of the layer. By taking full advantages of the mature technologies and functions of the PHS, the system implements the vehicle identification, routing identification, toll apportionment and the vehicle admission to meet the needs of ETC online system. According to OSI, the layer of system doesn't change the layer of DSRC and the layer of PHS, but appends the presentation layer to map the "language" of DSRC and PHS to toll application layer. In this way, the system can also provide value-added services, for example, broadcasting and inquiry of the expressway's information, SOS, and so on.

**Key words:** Toll Collection; ETC; DSRC; PHS; Routing identification

近年来, 路网逐步形成, 联网收费日趋迫切。而不停车收费 (Electronic Toll Collection, ETC) 存在种种问题, 延缓了这一进程。其主要症结之一在于所采用的 DSRC (Dedicated Short Range Communication, 专用短程通信) 技术尚不成熟, 投资成本大、扩展性弱。与此同时, 相近的 PHS (Personal Handy Phone System, 小灵通), 这一利用固定网已有的网络资源提供微蜂窝区域内高质量、低价格的低速移动通信却急速发展。如何利用其价廉的通信模块, 借鉴其增值业务等相关技术来构建高速公路联网收费系统, 正是本文探讨的内容。

## 1 基于 DSRC 的 ETC 收费系统

### 1.1 DSRC 结构原理

DSRC 是一种无线通信系统, 实现车载单元 (OBU) 与路旁单元 (RSU) 之间的信息双向传输, 如图 1<sup>[1]</sup> 所示, 通常可分两种方式, 即 OBU、RSU 均能主动发送数据的主动式和 OBU 需 RSU 激活后才能发送数据的被动式<sup>[2]</sup>。

DSRC 系统一般由 3 部分组成:

(1) OBU: 起电子标签作用, 一般内置 IC 卡, 用于记录该车信息, 如车牌号、车型、颜色等。

收稿日期: 2004-05-22

作者简介: 王海粟 (1981—), 男, 江苏苏州人, 在读硕士, 主要研究方向为网络通信. (garret\_whs@163.net)



由表 1 可见, PHS 的 QPSK 调制方式远比 DSRC 的 ASK 先进, 其频带利用率远高于 DSRC; PHS 除完成 DSRC 的 OBU 与 RSU 之间的无线数据收发基本功能外, 还支持语音通信、图像传输等多种增值业务。PHS 技术理应覆盖并优于 DSRC。

3 PHS 移植的分析与设计

3.1 PHS 移植的原则

所谓 PHS 的移植, 不仅仅在于无线数据收发基本功能的体现, 而且是如何发挥 PHS 的优势, 满足进出车道的车辆识别、分歧路由的记录、拆账金融的处理、数据的安全可靠等联网收费所要求的必备功能, 并最大限度地取得 DSRC 难以完成的多类增值业务, 诸如路况信息通知和查询、无线急救电话等, 同时又要维护 PHS 的基本体系结构, 延续已有成熟的网络通信协议, 避免重构系统的大量工作, 且与 DSRC 系统和传统人工停车收费系统相兼容。基于 PHS 联网收费系统的具体设计内容包括系统结构、层次架构、路由识别与记录, 车辆放行处理等。

3.2 基于 PHS 收费系统结构

基于 PHS 收费系统的网络结构如图 5 所示, 可分为主干网、接入网和局域网 3 层。其中, 各收费站的局域网由 PHS 收费广场基站、PHS 分歧路由基站、PHS 出口车道基站和联网收费服务器组成。通过 3 类基站对进出收费站的车辆完成车辆识别和位置登记, 并与联网收费服务器交互数据。联网收费服务器记录包括车辆属性、出入口地址、分歧路由和时间等数据, 并将这些数据经接入网、主干网及公网送至收费中心和后台银行, 进行费率计算、银行扣费处理。

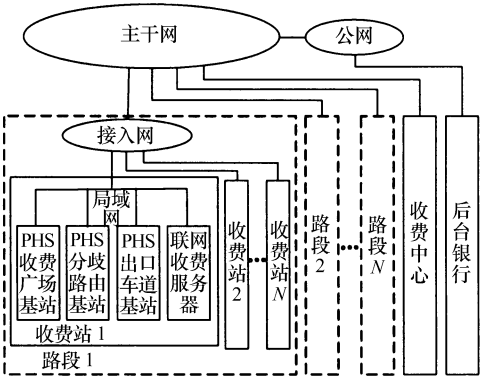


图 5 基于 PHS 收费系统的网络结构

3.3 基于 PHS 收费系统的层次

对基于 PHS 收费系统的层次结构, 考虑采用在原有 DSRC 和 PHS 层次之上添加表示层的方案, 如图 6 所示。

| 应用层 (通信业务、收费业务、增值业务) |           |
|----------------------|-----------|
| 表示层 (语义翻译)           |           |
| DSRC 网络层             | PHS 网络层   |
| DSRC 数据链路层           | PHS 数据链路层 |
| DSRC 物理层             | PHS 物理层   |

图 6 基于 PHS 收费系统的层次结构

该方案通过表示层将 DSRC 和 PHS 的网络层映射至应用层, 实现语义翻译, 达到屏蔽以下 3 层的目的。这样, 应用层不必区别数据是来自 DSRC 还是 PHS, 只需从表示层的相应接口获取数据, 即可提供通信业务、收费业务和增值业务。但这里的映射方式对 DSRC 和 PHS 有所区别。对于 DSRC 数据和与收费功能相关的 PHS 数据可采用直接映射方式, 而对于诸如语音交互、图像传输、短消息等 PHS 数据, 需要经过语义翻译, 方能映射至应用层。

3.4 高速公路域的路由识别

路由识别指通过确定车辆在高速公路域内的出入口地址及途径的交叉口位置, 识别出车辆行驶路线。通过此行车路线, 实现各路段管理部门之间的拆账处理。

基于 PHS 的收费系统面对高速公路存在主线 (出、入口)、匝道 (出、入口) 和分歧交叉口 3 种道路路由情况, 采用如图 7 所示的蜂窝覆盖设计方案。在主线收费站和匝道入口均设置 PHS 收费广场基站, 在分歧交叉口设置 PHS 分歧路由基站, 在主线收费站和匝道的各出口车道均设置 PHS 出口车道基站。其中 PHS 收费广场基站和 PHS 分歧路由基站采用微蜂窝技术, PHS 出口车道基站采用窄束蜂窝技术。当车辆驶入微蜂窝时, 基站获取车辆属性、上次路由登记等信息并送至联网收费服务器, 同时将该基站的位置信息下传至 OBU。出口车道的窄束蜂窝与微蜂窝在功能上基本相同, 但在记录车辆属性及路由登记等信息的同时, 还加上了“出域”标识, 表明车辆已经驶出高速公路域。由此, 车辆途径的所有基站位置都会在联网收费服务器中有所记录, 从而可确定车辆路由, 完成路由识别, 并最终实现各路段管理部门间的拆账处理。假设车辆行驶路线如图中箭头所示, 途经两个微蜂窝和一个窄束蜂窝, 位置记录为 1-5-D, 惟一标识车辆路由。

3.5 车辆放行处理

基于 PHS 的收费系统采用不停车收费和人工停车收费相结合的出口车道设计, 如图 7 虚框所示。为防止非法车辆闯关, 在各出口车道均设置车辆检测器和 PHS 出口车道基站。当车辆检测器检测到有车辆驶入 PHS 收费出口车道时, 立即激活 PHS 出口车道

基站以窄束蜂窝方式直视该车道, 尝试与 OBU 交互信息。若交互成功, 则将所得数据传送至联网收费服务器, 并控制栏杆放行; 若在相应时间内没有获得相关信息, 即交互失败, 判定为非法车辆闯关, 立即触发报警装置, 栏杆不予放行, 并进行相应处理。

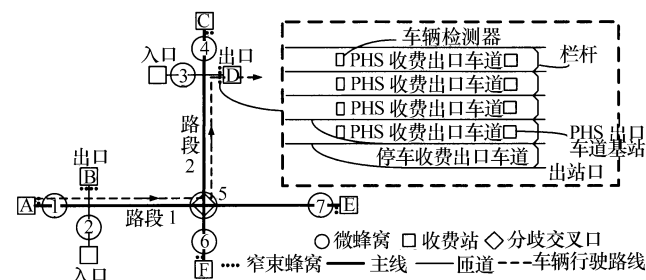


图7 各收费站微蜂窝覆盖设计及出口车道设计图

#### 4 基于 PHS 收费系统特点

基于 PHS 的联网收费系统大量借用 PHS 先进技术和多种功能模块, 具有如下特点:

(1) PHS 系统设备已成批生产, 特别是 PHS 终端, 需求量大, 相应价格低廉, 可减少系统投资。

(2) 通过表示层的语义翻译功能, 充分利用已有 PHS 相关技术及功能模块, 缩短系统建设周期, 减少

工作量, 同时兼容原有 DSRC 收费系统。

(3) PHS 具有完善的鉴权、加密技术, 系统成熟、安全性高。

(4) PHS 拥有完整的网络管理系统、用户管理系统和计费系统, 便于 PHS-ETC 网管系统的建立、用户数据的管理及与银行实现后台结算。

(5) 可将 PHS 的短消息、语音传输、图像传输等多种手段, 进一步扩展至高速公路, 实现路况信息通知和查询、无线急救电话等多种增值业务。

参考文献:

- [1] 王媛媛, 王文骥. DSRC 协议分析 [J]. 通信技术, 2003, (5): 35—36
- [2] 马钺. 基于 DSRC 的多功能不停车收费系统 [J]. 计算机工程与应用, 2002, (10): 246—248
- [3] 罗剑高. PHS 基站子系统规划设计的方法及技术要点 [J]. 邮电设计技术, 2003, (8): 16—21
- [4] 邹滨雨. 小灵通手机电路技术 [J]. 移动通信, 2003
- [5] 朱圣林, 称浩. PHS 无线市话空中接口关键技术 [J]. 江西通信科技, 2003, (3): 18—21
- [6] 陈凡, 熊德营, 等. 无线市话系统及其技术发展 [J]. 江苏通信技术, 2003, (3): 30—33

## 征 稿 通 知

为有效促进桥梁结构分析技术和桥梁 CAD 软件应用经验的交流, 交通部公路科学研究所准备出版《公路交通科技·桥梁结构分析技术》专刊。本专刊是中文核心期刊, 由中华人民共和国交通部主管, 交通部公路科学研究所主办, 国内外公开发行。本专刊将充分利用《公路交通科技》杂志在行业内的影响力, 重点报道广大用户在设计、施工、大专院校、科研及检验等部门使用桥梁 CAD 软件 (特别是 GQJS 和 QLJC 软件) 的使用经验和工程应用成果。欢迎广大用户投稿。同时准备在北京举办“桥梁结构分析技术交流会”。此次会议将邀请论文作者和软件开发共同交流, 欢迎广大用户参加此次会议。

《公路交通科技·桥梁结构分析技术》专刊将于 2005 年 4 月底出版发行, 投稿截止时间为 2005 年 2 月底。“桥梁结构分析技术交流会”将于 2005 年 4 月中、下旬在北京举行, 欢迎广大用户来人、来电、来函咨询。

联系电话: (010) 62079219/62361969

通信地址: 北京市海淀区西土城路 8 号《公路交通科技》编辑部

邮政编码: 100088

桥梁 CAD 网址: <http://www.bcadsoft.com/>