

基于嵌入式数据库 SQLite 的智能导游系统^①

彭 艳

(深圳职业技术学院 电子与信息工程学院分院, 深圳 518055)

摘 要: 在对几种主要嵌入式数据库系统进行分析比较的基础上, 介绍了 SQLite 数据库的体系结构和技术特点, 并结合 PXA270-WinCE 平台, 详细给出了 GPS 智能导游系统的软硬件结构设计, 以及 SQLite 数据库在其中应用的具体实现方法。

关键词: SQLite; PXA270-WinCE; GPS

Intelligent Guide System Based on Embedded Database SQLite

PENG Yan

(School of Electronic and Information Engineering, Shenzhen Polytechnic, Shenzhen 518055, China)

Abstract: On the basis of comparative analysis of several major embedded database system, this paper introduces the system structure and technical characteristics of SQLite database. Then, the author disserts on the hardware and software design of GPS intelligent guide system, and presents the development of SQLite database applications on the PXA270 - WinCE platform.

Keywords: SQLite; PXA270-WinCE; GPS

1 几种主要嵌入式数据库系统的分析比较

随着嵌入式系统及其技术的飞速发展, 嵌入式数据库受到越来越多的关注和重视, 已成为嵌入式领域中的热点。正是由于这个原因, 各大数据库厂商纷纷推出了自己的嵌入式产品。这些产品为嵌入式开发者们提供了高效的数据存储、管理方法。目前嵌入式系统开发中主要使用的数据库系统有 Berkeley DB、SQLce、SQLite。

Berkeley DB 是一款健壮的、高速的工业级开放源代码的嵌入式数据库管理系统。它不是关系型的数据库, 不能应用标准的 SQL 语句对数据库操作, 对数据库的查询、插入、删除等操作要调用专用的 API 实现。这些 API 为各种编程语言提供了接口, 包括 C、C++、Java、Perl、Tcl、Python 和 PHP 等。Berkeley DB 对任何存入的数据都是按原样直接存储到数据文件中, 并提供了四种存储数据的模式: Btree、Hash、Queue 和 Recno。它适用的平台很多, 包括 UNIX / POSIX systems、win32 以及嵌入式操作系统 WinCE、VxWorks

等^[1]。Berkeley DB 虽然是开源的产品, 但对某些条件下的商业性应用, 却不是免费的, 价格颇为昂贵, 而且由于没有数据库服务器的概念, 必须使用函数调用接口来完成所有的数据库操作, 不能使用 SQL 语言, 这也使学习起来有一定难度, 延长了产品的开发时间。

Microsoft SQL Server 2000 WindowsCE Edition(SQL Server CE), 简称 SQLce 是一个小巧的关系型数据库产品, 旨在帮助企业迅速开发出能够将数据管理能力延伸到移动设备以及嵌入式设备上的应用。SQLce 支持用户熟悉的 SQL 语言, 提供了与 SQL Server 一致的开发模型和 API, 可使用 Microsoft Visual Studio .NET 或者 Embedded VC++ 开发。不过, 由于 SQLce 自身的一些缺陷, 比如移植性较差, 适用平台有限, 商用收费、开发困难等, 也使它的应用范围受到一定的限制。

相比以上两种数据库系统, SQLite 以其自身的独特优势, 在嵌入式系统开发领域得到了越来越广泛的应用。

① 收稿时间:2010-08-11;收到修改稿时间:2010-09-13

2 SQLite的体系结构和技术特点

SQLite 是一种开放源码的超轻量级嵌入式数据库引擎。它由 D. Richard Hipp 开发, SQLite3.0 全部源代码不足 3 万行, 编译后的动态链接库大小为 300kb 左右, 最小可至 150kb, 管理的数据量达到 2TB, 提供 B-Tree 存储数据的模式, 数据以 ASCII 码形式存储, 支持 SQL 快速查询, 具有小、快、简单、可靠、安全、稳定、完全免费等特点。

SQLite 的体系结构清晰, 采用标准化层次设计^[2], 如图 1 所示。SQLite 的应用接口是一组编程无关的 C 语言库。用户给出的 SQL 语句通过这一接口进入到高效的 SQL 编译器, 经过标记处理器和分析器组合成的标志符由代码生成器生成虚拟机器码, 交由虚拟机执行, 最终完成 SQL 语句指定的任务。数据库按照 B 树的形式存储在磁盘上, 通过可调整的页面缓冲对数据进行快速查找和存储。SQLite 使用一个抽象层操作系统接口与各种平台对接。

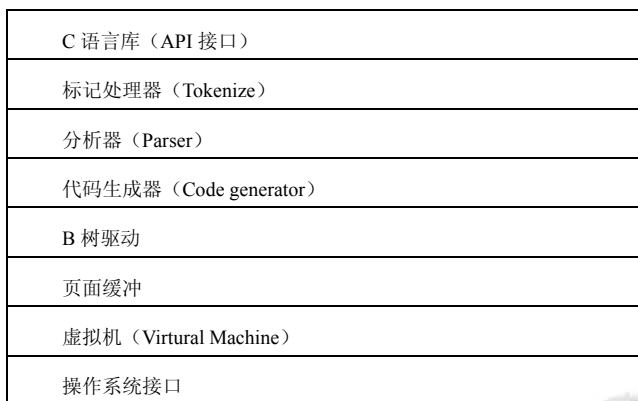


图 1 SQLite 层次结构图

经过比较和分析, 由于 SQLite 在体积、性能、价格、开发难度上具有绝对优势, 我们决定选用 SQLite 作为 GPS 智能导游系统的后台数据库。下面, 结合 GPS 智能导游系统的开发过程, 详细说明 SQLite 在 PXA270-WinCE 平台上的使用方法。

3 PS智能导游系统的软硬件结构设计

2008 北京奥运会、2010 上海世博会使得国内的旅游业正以前所未有的速度逐年升温。随着旅游业的快速发展及个性化旅游的出现, 传统的人工导游已经不能满足游客的需求, 有关电子导游系统的研究也应运而生, 比如导游收放音机, 射频自动导游机等。但这

些导游产品存在着不能自主导游、安装费用高等实际问题。而以 GPS 导航仪为原型的智能导游系统开发模式和成熟产品在国内还未出现, 但应该是导游设备和嵌入式系统应用发展的方向。

考虑到智能导游系统必须具备体积小, 便于携带, 并能实时提供导游服务等特点, 我们设计了这样一个基于 GPS 的嵌入式系统, 如图 2 所示。

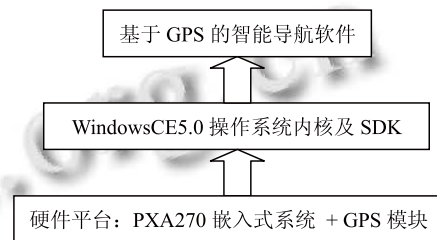


图 2 GPS 智能导游系统总体设计方案图

整个系统的硬件平台基于 PXA270 芯片, 具备实现人机交互的液晶触摸显示屏, 并通过串口外扩了用于定位的 GPS 模块。为了便于后续的 GPS 智能导游软件开发, 在硬件平台上加载了定制的 WindowsCE5.0 操作系统内核, 并同时生成了 SDK 包。

智能导游系统导游的过程是: 当游客携带智能导游系统进入景区时, 系统中的 GPS 模块开始实时获取游客的位置信息, 然后由智能导游软件及时分析从串口采集到的 GPS 数据, 若数据与景区地图信息库中的某个景点位置数据一致或者相近, 则判定游客已到达该景点, 此时游客可通过人机交互的界面得到该景点图片、文字、视频等全方位的介绍。因此, 开发 GPS 智能导游软件是使整个系统能够实现导游功能的重要步骤。

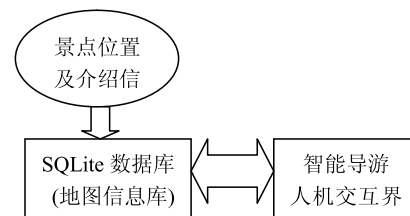


图 3 智能导游软件设计方案图

如图 3 所示, 智能导游软件使用 VS2005 开发, 主要包括基于 SQLite 的后台地图数据库和实现系统功能的人机交互界面。其中 SQLite 数据库用于存放景区地图中各个景点的地理位置、文字介绍、风景

图片、视频等信息。智能导游人机交互界面则通过查询 SQLite 数据库来完成定位、介绍景点、路线导航等功能。

由于地图信息独立的保存在 SQLite 数据库中,只要事先将 GPS 测得的景区地理信息入库,智能导游系统就可以同时实现多个景区的导游、新景区的添加、景区信息的及时更新等功能,不必在景区安装任何收发设备。智能导游系统目前已经研制完毕,在测试范围内正确实现导游功能。下面将进一步进行系统调试、功能升级。在成熟的地图软件基础上,进行二次开发,将是下一步系统优化的重点。

4 SQLite在GPS智能导游系统中的应用

如图4所示,首先利用 SQLite 数据库专用的管理软件 SQLite Expert Personal 2 建立地图数据库,添加地图数据表,录入景点相关数据。根据 GPS 模块采集的信息帧格式和实际需要,地图数据表包括景点名称,经度方向,经度值,纬度方向,纬度值,文字介绍,照片路径,视频路径等字段,类型为文本。

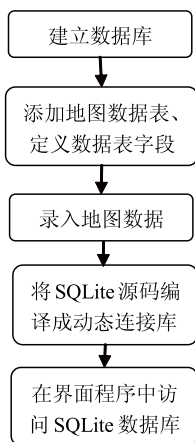


图4 建立数据库流程图

然后,利用 VS2005 将从 SQLite 官方网站下载的 3.5.1 版本源码^[3],编译为动态连接库。方法如下^[4]。

- ① 选择创建一个“WIN32 智能设备项目”。
- ② 应用程序类型选择: DLL, 空项目,注意平台选择 GPS 智能导游系统 PXA270-WinCE 平台的 SDK 包。
- ③ 点击工程->添加->现有项目,将 sqlite3.5.1 的

所有源码加入工程。根据系统开发的需要,为了节省空间将 tclsqlite.c 和 shell.c、icu.c 去掉。

④ 点击项目->属性->C/C++->预编译头->创建/使用预编译头,选择不使用预编译头。

⑤ 点击项目->属性->链接器->输入->模块定义文件,输入“sqlite3.def”。

⑥ 编译即可生成 DLL 和 LIB 文件。

接着,在利用 VS2005 开发实现系统功能的人机交互界面程序时,包含 SQLite 动态连接库。包含 SQLite 动态连接库方法为:

① 把编译好的 sqlite3.lib, sqlite3.h, sqlite3.dll, sqlite3.def 放进人机交互界面工程的文件夹。

② 点击项目->属性->链接器->输入,把定义好的 sqlite.lib 加入附加依赖项。

③ 在工程代码中加入头文件

```
#include "sqlite3.h"
#pragma comment(lib,"sqlite3.lib")
```

最后,在界面程序中调用动态连接库,访问 SQLite 数据库,即后台地图数据表。用到的 API 函数有, sqlite3_open, sqlite3_get_table, sqlite3_exec^[5]等。

5 结束语

科技高速发展始终是为了人服务,只有将先进的嵌入式系统技术应用到我们工作生活的各个领域,才能找到前进的动力和方向。本文详细阐述了利用 GPS、SQLite 和嵌入式系统技术实现智能导游系统的过程,着重介绍了 SQLite 数据库在其中的应用。

参考文献

- 1 张广斌,宫金林,陈爽.SQLite 嵌入式数据库系统的研究与实现.单片机与嵌入式系统应用,2008,(6):11-13.
- 2 史恒亮,白光一.嵌入式数据库的现状和发展趋势.计算机系统应用,2010,19(2):205-208.
- 3 SQLite 官方主页. [2010-5-12]. <http://www.sqlite.org>
- 4 颜昌青,江志农,钟海.SQLite 在远程管理 Wince 智能设备中的应用.计算机系统应用,2010,19(6):216-218.
- 5 胡菲菲.SQLite 在嵌入式电子地图中的应用.湖南科技学院学报,2008,29(4):82-84.