

# Application on Network Video Monitoring System of Berkeley DB

WU Jinfeng, LIN Yongbang, HuanG.Hongbin, LIU Weiping

Department of Electronics Engineering, Jinan university, Guangzhou, China

**Abstract:** By analyzed the performance of Disk file storage and Embedded database, the Berkeley DB with high efficiency and reliability had been chosen as the multimedia database of ENVMS which was based on Davinci platform for integrating the functions of capturing and storing of video, photo as well as audio in the server. Also the system requirement where the multi-resource could be indexed and edited by browser client was able to be fulfilled. Then the specific design and implementation were proposed that the problems of the huge database's storage capacity and fast response demand by client could be resolved. Meanwhile, the speed of storing and retrieving of the system were enhanced and the performance had been improved.

**Keywords:** embedded database; davinci platform; network video monitoring; multimedia database

## Berkeley DB 在网络视频监控系统中的应用

吴金锋, 林永榜, 黄红斌, 刘伟平

暨南大学信息科学技术学院, 广州, 中国, 510632

**摘要:** 在研究分析了磁盘文件存储和嵌入式数据库的性能后, 选择简单高效、快捷可靠的 Berkeley DB 作为基于达芬奇平台 DM6446 的嵌入式网络视频监控系统 (ENVMS) 中的多媒体数据库, 满足了服务器端具有录像、现场拍照、录音等多媒体信息的存储功能及浏览器客户端具有对多媒体资源的检索与编辑能力这一系统需求。给出了数据库的具体设计和实现方法, 较好的解决了网络视频监控系统中多媒体数据存储量大、客户端要求响应快的问题, 提高了存取速度, 改善了系统性能。

**关键词:** 嵌入式数据库; 达芬奇平台; 网络视频监控; 多媒体数据库

### 1 引言

随着社会安防需求的增加, 视频监控系统在教育、医疗、安保等领域正发挥越来越大的作用, 对视频监控系统的性能要求也越来越高。目前视频监控技术主要是基于模拟传输, 采用直接传输模拟信号到监控管理中心, 集中地进行监控和录像, 这种方式传输距离有限, 安全性较差, 监控方式单一, 无法满足监控领域大规模、分布式等需求<sup>[1]</sup>。随着计算机技术的飞速发展, 基于网络的视频监控系统得以成为现实, TI 推出的 DaVinci 平台能快捷地开发出经济高效的数字视频产品, 能够满足视频监控领域的新需求, 具有很好的应用前景。在 Wintech DaVinci DVEVM (数字视频评估模块) 开发板上实现基于达芬奇 DM6446 的嵌入式网络视频监控系统 (ENVMS) 的开发实践中, 要求在服务器端具有录像、现场拍照、录音等多媒体信息

的存储功能, 在浏览器端具有对多媒体资源的检索与编辑能力, 这样在浏览器客户端既可以方便的实现对监控录像、录音、拍照等多媒体信息的检索、回放与编辑, 又能够节约客户端多媒体信息的存储开销, 同时也能实现多媒体海量数据的存储。

目前视频监控行业对视频等数据的存储和检索管理通常采取两种方式, 一是文件存储, 二是采用数据库。有文章采用前一种方法设计了基于磁盘文件的流媒体数据存储系统<sup>[2]</sup>, 在这种传统的基于文件的存储方式下, 数据的定位和检索甚为不便。还有文章则采用第二种方法, 克服了传统的基于文件存储方式的缺陷, 实现海量数据存储的同时快速精确的查找数据<sup>[3]</sup>。

本文结合 ENVMS 系统需求, 首先介绍了嵌入式网络视频监控系统 (ENVMS) 的结构, 然后研究了视频监控系统中多媒体数据的存储方法, 最后对 ENVMS 中的多媒体数据库进行设计, 通过 CGI 编程

调用 Berkeley DB 的 C 语言函数库来进行插入记录以及读取、删除等操作, 实现了嵌入式数据库 Berkeley DB 在该系统中的应用, 提高了数据的存取响应速度, 完善了系统性能。

## 2 ENVMS 和多媒体数据库关键技术研究

### 2.1 ENVMS 的系统结构

ENVMS 系统主要分为视频采集前端、视频服务器、多媒体数据库和客户端浏览器等几部份。多媒体

数据库是整个视频监控系统中数据的存储与管理中心, 通过在视频服务器使用 API 接口进行数据库的存取等操作。视频采集前端、视频服务器、多媒体数据库都是在 DaVinci DM6446 DVEVM 平台上设计实现, DVEVM 是 TI 提供的用来评估 DaVinci 技术和 DM644x 体系架构的评估模块, 专门为高效、强大的数字视频量身定制, 能快捷地开发出一系列创新且经济高效的数字视频产品<sup>[4]</sup>。

图 1 所示为该嵌入式网络视频监控系统的结构图。

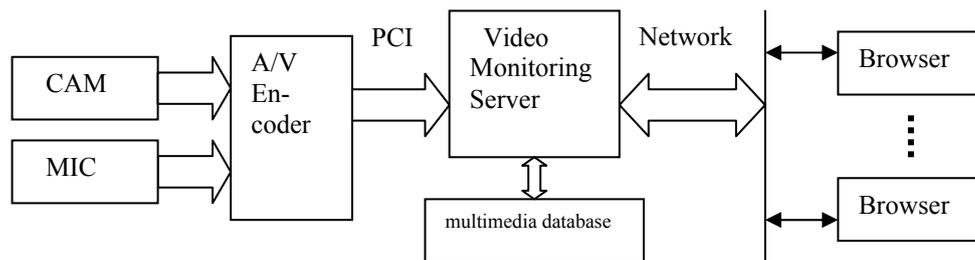


Figure 1. ENVMS functional block diagram

整个系统采用 B/S 结构。在视频采集前端, DVEVM 板上的摄像头采集画面然后经过 DSP 进行视频压缩编码。处理后的数据存放在 DSP 与 ARM 共享的内存空间, 嵌入式视频服务器通过 API 程序读取该内存空间的数据, 然后存入数据库, 客户端提出请求访问视频服务器, 服务器从多媒体数据库读取相应数据, 然后启动 RTP 传输到客户端, 客户端播放流媒体文件实现实时监控、录像回放、录音回放、查看拍照等操作。

## 2.2 关键技术

### 2.2.1 视频服务器

视频服务器通常具备 1 至 4 个模拟视频输入接口用于连接模拟摄像机, 同时具备 1 个以太网接口用于连接到网络。与网络摄像机一样, 它包含内置的 Web 服务器、图像压缩芯片以及操作系统, 在这些部件的作用下, 模拟视频输入将被转化为数字视频信号, 并能够通过计算机网络进行传输和存储, 从而简化视频资源的访问和管理。

ENVMS 系统中设计了网络视频监控系统视频服务器, 该服务器基于达芬奇 DM6446, 以嵌入式 Linux 操作系统作为软件平台, 并采用 B/S 结构, 在嵌入式设备上运行一个支持 CGI 功能的 Boa 服务器, CGI 实现 WEB 编程, 生成动态的视频页面, 在客户端实现实时视频监控, 具有体积小、性能稳定、实时性好、成本低等优点。

### 2.2.2 多媒体的存储方式

视频监控行业对存储系统的性能有明确的指标要求, 除了磁盘读写速度、空间利用率、数据的安全性和一致性等量化指标外, 还要求提供高效的索引机制, 支持对视频数据的快速检索和播放控制。多媒体数据在存储设备上的存放方法决定了资源(存储和吞吐量)的使用效率以及服务器支持的用户交互类型<sup>[5]</sup>。视频监控系统对视频等数据的存储和检索管理通常可采取两种基本方式: 一种基于文件系统, 另一种基于数据库。

文件和文件系统是传统计算机和计算机网络最基本的信息存储方式。多媒体计算机应用以来, 大部分多媒体信息的存储仍然是建立在传统的和已有的文件系统之上, 其优点是能提供巨大的存储空间, 缺点是磁盘访问的延迟限制了计算机系统的整体性能, 数据的安全性较差, 无法提供复杂的数据检索和灾难恢复机制。

基于数据库的存储和检索方式则可以对多媒体文件进行有效管理, 借助数据库进行多媒体数据存取, 可以有效确保数据的完整性和安全性, 同时更好地支持基于内容的检索。比较流行的嵌入式数据库有 SQLite 与 Berkeley DB, 这些数据库具有体积小、功能齐备、可移植性、健壮性等特点。

## 3 基于 Berkeley DB 技术的数据库设计与实现

Berkeley DB 被设计为简单、快捷、小型并且可靠的系统, 能够为应用程序提供高性能的数据管理服务,

其函数库本身只有 300 kB 左右,但却可以管理多达 256 TB 的数据,使用简单的函数调用接口来完成所有的数据库操作,接口简明实用,避免了对结构化查询语言进行解析和处理所需的开销,提高了执行速度。与 Berkeley DB 相比 SQLite 在加密功能、二进制数据的处理等功能方面有些差距,而且支持数据库大小 2 TB,远不及 Berkeley DB 的 256 TB,因此,本文选择使用 Berkeley DB 来实现 ENVMS 系统中多媒体数据的存储。

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,无论其是二进制数据还是 ASCII 或 Unicode 等编码的文本<sup>[6]</sup>。基于这一特点可以方便的实现多媒体数据的存储。在 ENVMS 系统中 Berkeley DB 的作用是当网络客户端执行录像、录音或者拍照操作时,系统后台进程读取编码后的 H.264 视频帧或音频数据存入到 Berkeley DB 中。当客户端执行录像、录音和拍照回放功能的时候,系统后台进程从数据库中读取相应的多媒体数据通过 RTP 发送到浏览器端播放。

Berkeley DB 的系统框架图如图 2 所示,由 5 个主要的子系统构成,包括:数据存取子系统、内存池管理子系统、事务子系统、锁子系统、日志子系统。

Berkeley DB 应用在 ENVMS 系统中要经过如下的配置: Berkeley DB 的移植和数据库的创建,这样就可以对数据库进行存取操作了。

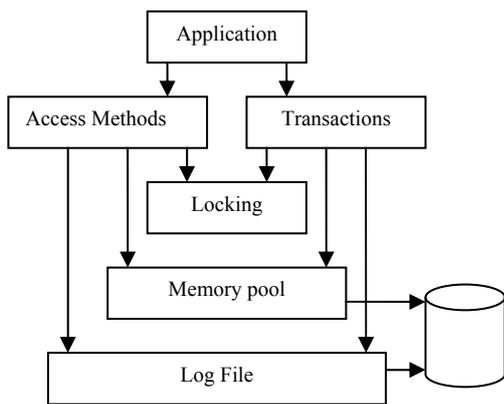


Figure 2: Berkeley DB system architecture

### 3.1 Berkeley DB在达芬奇平台上的移植

达芬奇平台提供的交叉编译工具是 arm\_v5t\_le-gcc,首先在当前目录 db 下重新编译 Berkeley DB,命令如下:

```

./dist/configure CC=arm_v5t_le-gcc --host=arm
Make
  
```

ARM 上无法直接执行 install。查看 db 目录得到本系统所需的库文件 db.h 和 libdb-4.5.a 静态库,然后把 db.h 拷贝到达芬奇平台 Linux 中的/usr/include 下面, libdb-4.5.a 放到/usr/lib 下面,这样就能进行数据库的系统调用。

### 3.2 EMVMS数据库设计

在编译移植 Berkeley DB 后,进行建立数据库、记录等初始化工作。

#### 3.2.1 创建数据库环境

```

int ret = db_env_create(&myEnv,0); //创建数据库环境句柄
ret=
myEnv->open(myEnv,"/tmp/db/videoEnv",env_flags,0); //创建数据库环境
  
```

#### 3.2.2 创建和打开视频数据库

```

int ret = db_create(&dbp,myEnv,0); //创建数据库
dbp->open(dbp,NULL,"/tmp/db/videoEnv/video.db",NULL,DB_BTREE,DB_CREATE,0664); //打开数据库文件
  
```

用相同的方法分别创建图片表 pic 和录音数据表 audio。

#### 3.2.3 数据库初始化

```

DBT key_dbt, data_dbt; //定义初始化 DBT 结构体
struct tm* time; //定义日期时间
blob mmd; //定义多媒体数据类型
memset(&key_dbt, 0, sizeof(key_dbt)); //初始化 DBT 结构体
memset(&data_dbt, 0, sizeof(data_dbt));
key_dbt.data = time; //DBT 结构体赋值
key_dbt.size = sizeof(time);
data_dbt.data = &mmd;
data_dbt.size = sizeof(mmd);
  
```

### 3.3 CGI 对 Berkeley DB 的操作

服务器端 CGI 代码由 C 语言实现,其功能有:实现对采集编码后视频帧的读写操作;产生动态视频网页供浏览器客户端交互操作;对数据库 Berkeley DB 的操作。

系统中的 CGI 程序对数据库的操作有:插入记录、检索记录、删除记录和关闭数据库,具体如下:

```

ret = dbc->put(dbc, NULL,&key_dbt, &data_dbt,DB_NOOVERWRITE); //插入记录
  
```

```
ret = dbc->get(dbc, NULL,&key_dbt, &data_dbt, 0)
; //检索记录
ret = dbc->del(dbc, NULL,&key_dbt, 0); //删除记录
dbp->close(dbp,0); //关闭数据库
myEnv->close(myEnv,0); //关闭数据库环境
```

以上描述了嵌入式数据库 Berkeley DB 在系统中的作用、在达芬奇平台上的移植、数据库的创建以及对数据库的操作,给出了数据库的具体设计,实现了 Berkeley DB 在嵌入式网络视频监控系统中的应用。

## 4 结论

在基于达芬奇平台 DM6446 的嵌入式网络视频监控系统 (ENVMS) 开发中,提出了多媒体数据存储的系统需求,针对这一需求本文首先介绍了嵌入式网络视频监控系统的整体结构,然后在研究对比了基于文件存储、基于数据库存储等多媒体存储和管理方式的性能后,提出的解决方案是:在 ENVMS 中移植运行简单高效、快捷可靠的嵌入式数据库 Berkeley DB,给出了数据库视频表、音频表和图片表的详细设计,通

过 CGI 调用 Berkeley DB 的 C 语言函数库实现插入记录、检索以及删除等操作。实际运行表明, Berkeley DB 在网络视频监控中的应用增加了系统集成度,实现多媒体数据海量存储的同时提高了检索效率,又节约了浏览器端多媒体信息的存储开销,能够满足系统需求,提高系统性能。

## References (参考资料)

- [1] WU Yuanbao,ZHANG Jianghan, XIE Xunbi. Design and Realization of Data Video Monitoring System in Distributed Environments[J]. Computer Engineering, 2005, 31(4): 177-179.
- [2] Huang Jinfu. Research and Design of Streaming Media Storage System [D]:JiNan University, 2008.
- [3] Li Liqun,Qi Wenya,Chen Xiaohui,Zhao Xin. An Embedded Streaming Media Storage System Based on Berkeley DB [J]. Control & Automation, 2006, 22 (8-2) : 17-19.
- [4] Texas Instrument.Texas Instruments DVEVM Getting Started Guide.SPRUE66, <http://www.ti.com>.2006.6.
- [5] Li Yibo.Multimedia database technology [M].Beijing: China Machine Press, 2004.
- [6] Guan Ying,Han Xiangjun.Research on Typical Technologies of embedded database-SQLite and Berkeley DB [J]. Control & Automation, 2006, 22 (1-2) : 91-93.