

自动零售传媒系统的研究及 IC 卡自助充值功能的实现^①

李勇波, 方绍熙, 陈毅, 项千

(中国地质大学(武汉) 机械与电子信息院, 武汉 430074)

摘要: 目前, 国内自动售货机还存在一些不足, 多媒体传输不具备高清视频处理能力, IC 卡不能自助充值。针对这一现状, 研究设计一种基于 ARM11 处理器的具有高清视频处理播放, 远程控制和 IC 卡自助充值等功能为一体的新型自动售货系统——自动零售传媒系统。本文详细讲解了系统的结构框架和实现 IC 卡自助充值功能的关键技术, 并对系统进行测试, 给出结论!

关键字: 自动售货; 高清视频; MDB; 自助充值

Research of Vending Machine Media System and Implementation of Self-recharge in IC Card

LI Yong-Bo, FANG Shao-Xi, CHEN Yi, XIANG Qian

(Faculty of mechanical & Electronic Information CUG Wuhan, Wuhan 430074, China)

Abstract: At present, there are still some shortages of vending machines, multimedia transmission does not have the high-definition video processing, IC card can not be self-recharge. Therefore, researching and design a new vending machine based on the ARM11 processor with high-definition video processing and playing, remote control and self-recharge IC card as one system of the features---vending machine media system. The article details the framework and structure of the system and the key technologies of implementation self-recharge IC card function, and give the conclusions by testing the system.

Key words: vending machine; HD video; MDB; self-recharge

自动零售传媒系统是 2010 年继自动售货机之后发展起来的新型控制系统, 是未来自动售货机的发展方向。该系统通过自动售货机机身广告和多媒体广告增加自动售货系统的收入, 从而在不影响运营的基础上降低销售商品的价格, 使自动售货机能得到普及, 更有利于 24 小时为人民服务。目前, 国内还处于自动零售传媒系统的研发阶段, 大多数采用自动售货系统和媒体控制器分别控制的方式, 自动售货系统以 32 位的 ARM 处理器作为核心, 嵌入 UC/OS2 系统作为操作平台, 采用 GPRS 通信功能实现自动售货系统的远程控制, 媒体控制采用集成液晶显示模块播放多媒体信息, 通过改变外接移动存储器的内容实现媒体的投放^[1,2]。这类自动售货机还存在一些不足:

(1) 处理媒体质量比较差, 不能远程传输控制。目

前, 外接存储器播放的广告屏的多媒体处理能力比较差, 多数只能支持 vob 格式文件的播放;

(2) 资金结算终端不足。目前自动售货机的资金结算终端主要有硬币, 纸币和手机支付几种, 其中硬币和纸币操作简单, 但已经不能满足消费者的消费需求, 手机支付很好的解决了这一矛盾, 但是仍然存在操作步骤复杂, 费用高等缺点。

针对这种现状, 有必要设计一种采用高性能的具有高清视频处理功能的 ARM 处理器, 构建远程传媒和 IC 卡自助充值两种功能为一体, 采用 IC 卡资金结算终端的自动售货系统。

1 系统结构

系统选用 Telechips 公司生产的高性能多媒体处理

^① 收稿时间:2011-08-17;收到修改稿时间:2011-09-07

器 Tcc8900 作为核心处理器, AVRmega 系列 MCU 作为电机驱动控制器, 外围扩展丰富的 I/O 接口和通讯接口, 包括 RS232 串口, MDB 自动售货机通信接口, USB 接口, 以太网接口和 HDMI 高清视频接口等来构成系统的硬件平台, 其硬件结构框图如图 1 所示。

在该硬件平台上搭载经过裁剪的嵌入式 Linux 内核和文件系统, 定制嵌入式高清视频播放器 VPLA-YER_hdmipwr 来处理、播放多媒体文件, 编写自动零售传媒系统的应用程序和相应模块的驱动程序, 实现电机驱动和资金结算, 并结合 sqlite 数据库和 VPN 网络通信服务实现自动零售传媒系统的销售数据保存和网络通信等功能。

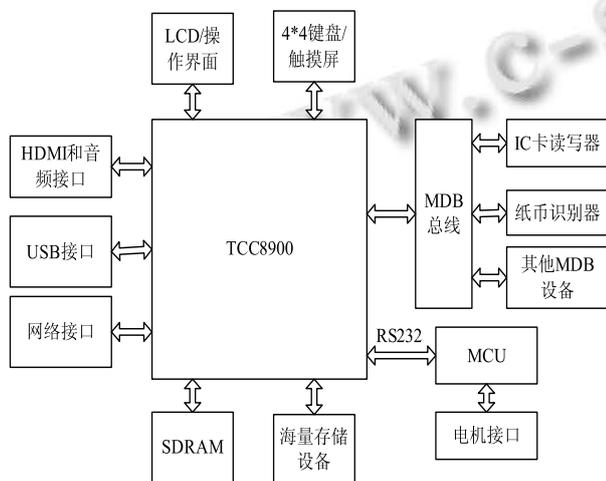


图 1 系统结构框架图

2 MDB协议

MDB/ICP 协议(Multi-Drop Bus/Internal Communication Protocol)是欧洲售货机制造者协会制定的一套用于协调自动售货机的主控制器(VMC)与多个外设(硬币机、读钞机等)之间通信的协议。

其接口是工作在 9600bps 波特率的串行总线接口, 最多支持 32 个外设。该协议的串行格式位为: 9600 bps、1 个起始位、8 位数据、1 个模式位(mode bit)和 1 个停止位。

在 MDB 总线上, VMC 通过广播方式向外发送命令。第一字节为地址字节(高 5 位为寻址信息, 低 3 位为对外设的指令)。该字节被所有的外设读取, 但只有符合地址字节所指定的外设才处理其后的数据字节, 并做出反应。在 VMC 到外设的数据中, 地址字节的方式位被置 1, 数据字节的方式位被置 0, 外设通过检

验接收到的方式位确认是地址命令还是数据。当数据从外设发送到主机时(最长 36 字节), 最后送出的字节方式位被置 1, 标志着数据发送完毕。

VMC 向外设传送的指令由一个地址字节、一些可选的数据字节与一个校验和(CHK)字节构成。发送指令后, 外设应答 VMC 的通信块可以由一个数据块和一个 CHK 字节组成, 或者一个应答字节(ACK), 或者一个无应答字节(NAK)。如果外设应答数据块的话, VMC 将通过一个应答字节(A-CK)、无应答字节(NAK)或发字节(RET)应答外设传回的数据。

3 IC卡自助充值功能的实现

通过修改主控制的串口终端驱动, 扩展三极管放大电路, 为系统提供 MDB 接口, 使得 IC 卡读写器和纸币器, 找零器等支持 MDB 协议的设备之间无缝连接, 编写相应应用程序实现 IC 卡的自助服务功能, 包括终端纸币器充值和远程网络银行充值。

3.1 主控制器实现 MDB 通信

系统中主控制器为基于 TCC8900 的多媒体控制器, 拥有 6 个 UART 接口, 支持多种波特率的传输, 但是其不像传统的单片机一样, 拥有额外的 TB8, RB8 数据位能够恰好满足 MDB 协议的串行位需求。通过分析, TCC8900 的 UART 传输数据包括一个起始位, 5~8 个数据位, 1 个奇偶校验位和一个停止位, 没有满足 MDB 的 mode bit 位可用, 只能通过改变奇偶校验位的设置来实现。TCC8900 奇偶校验位的可能设置如表 1 所示:

表 1 Tcc8900 奇偶校验位设置

奇(1)或偶(0)校验接收数据	8 位数据中 1 的个数为奇(1)或偶(0)数	奇偶校验错误(0)或正确(1)	MODE BIT 可能的设置
1	1	0	1
1	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
0	0	0	1

通过分析, 编写了的 MDB 主设备驱动程序, 代码如下:

```

void test_re4Mdb()
{
    volatile int i=0;
    int erreg=0;
    U8 rebuf[128]={0}; //接收缓冲区
    pUART->LCR = Hw4 | Hw3; //LCR[4:3]设置为“01”
    delay(100);
    while(1){
        while(!(pUART->LSR&0x01)){
            erreg= pUART->LSR;
            if(erreg&0x04){
                rebuf[i++] = pUART->RBR (); //mode==1;
                ++i;
            }
        }
        rebuf[i] = pUART->RBR (); //mode==0;
        if(i!=0) break;
    }
    for(num=0; num<=i; num++)
        ~~~~~ //处理收到的数据
}
    
```

即按照表 1 把 LCR 的 LCR[4:3]设置为“01”，使能校验位并选择 odd parity 接收数据时，呈现出明显的规律：当模式位为“0”的时候，LSR 的 bit2 parity error 位可以准确的置位；当模式位为“1”的时候，LSR 的 bit 0(receive buffer data ready)可以准确置位，正常接收数据。得到这个规律之后，TCC8900 的 VMC 设备就可以准确判断出 MDB 设备发送过来的数据是否是收到了结束标志。另外，当 VMC 向 MDB 设备发送数据的时候，可以按照协议要求当要发送地址字节时可设置 LCR^[5]为“1”，代表 parity forced / checked as 1 来把奇偶位强制 1 充当模式位，地址字节发送结束之后调整 LCR^[5]为“0”来发送数据字节。

3.2 应用程序

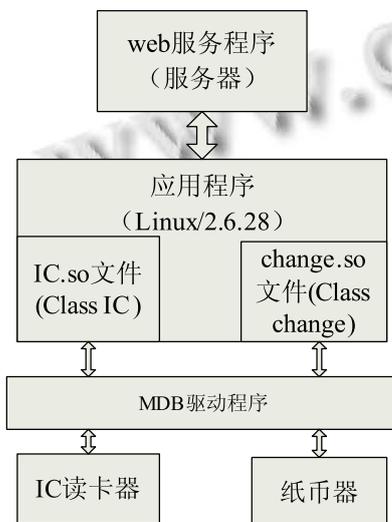


图 2 各模块间的调用关系图

IC 卡自助服务功能的相关应用程序主要包括服务器端的 web 服务程序，终端基于 linux2.6.28 内核版本的应用程序，IC 卡类动态链接库 IC.so 和纸币器动态链接库 change.so。这些应用程序及 MDB 驱动程序的链接关系如图 2 所示。Web 服务程序远程访问终端应用程序，调用 IC.so 文件完成 IC 远程网络充值功能；终端用户通过操作界面运行终端应用程序，调用 IC.so 文件和 change.so 文件完成终端 IC 卡自助充值功能。

3.3 IC 卡动态链接库

IC 卡动态链接库的编写采用 C++编程语言，构建 IC 卡的相关类，部分成员函数如下：

```

Private:
    int OpenICDev(char* dev_name);
    int SelectReadTime( struct timeval* tv);
    int SelectWriteTime( struct timeval* tv);
    ...
    int StrToLower(char* src);
    int StrToUpper(char* src);
    int ReverseBytes(char* src);
    int AuthSec(int nIndex);
    int WriteBlock();
    int PrepareCard(c);
    int ClearInfo();
public:
    int GetCardInfo(char* dev_name, char* card_no, int nCardLen, char* member_no, int nMemberLen, int &nCent, int &nCardType, int &nMoney, char* time_stamp, int nTimeStamp, int &nMaxCount, int &nCurCount, int &nStatus, int &nTimes);
    ...
    int SetMemberNo(const char* member_no);
    int SetCent(int nCent);
    int SetMoney(int nMoney);
    int SetStatus(int nStatus);
    
```

其中私有成员函数主要包括包含了获取 IC 卡设备函数 OpenICDev () 和读写 IC 卡扇区信息函数 ReadBlock (), WriteBlock () 等等；公有成员函数主要包括应用程序接口函数 GetCardInfo (), SetMemberNo (), SetCent (), SetMoney () 等，主要完成应用程序获取 IC 卡相关信息和设置 IC 卡的序列号，积分和金额等功能。

4 试验结果和结论

在某中学试点运行 8 台自动零售传媒系统，经过一个月的运营对比，自动零售传媒系统在媒体处理，远程控制和 IC 卡自助充值方面明显优于传统的自动售货机。表 2 中列出了该自动传媒系统与传统自动售货机的一些性能比较，在四方面具有明显优势：系统提供 IC 卡自助充值功能，能 24 小时向用户提供服务，

解决了 IC 卡必须定点充值的问题；在 1M 带宽的以太网网络中，服务器向 8 台自动零售传媒系统远程传输 80M 高清视频共花费 1 小时，大大的减少了媒体更新时间；全新的远程充值功能在 5 分钟内即可完成；流畅运行 1080p 的.mkv 格式文件。

表 2 自动售货机性能比较

售货机	IC 卡充值时间 (每天)	80M 视频更新时间 (共 8 台)	远程充值	视频处理能力
自动零售传媒系统	24/小时	1 小时	5 分钟	1080P
传统的高端自动售货机	8/小时 (定点)	数天	无	低于 720p

系统在一个月中不间断运行，故障率低，销售正常，远程控制媒体传输和播放以及 IC 卡远程充值和自

助充值均能实现，解决了传统自动售货机在媒体处理能力和 IC 卡自助服务充值方面存在的问题，支持自动售货机通讯协议 MDB 接口和以太网访问，方便用户使用和运营商远程管理，具有很好的市场前景。

参考文献

- 1 孔德强,蒋存波.基于 ARM 和_C_OS_的自动售货机系统软件设计;电脑编程技巧与维护,2010,6.
- 2 陈小刚,吴志国,朱成健,李庆武.自动售货机智能多媒体控制单元的研究与设计;计算机系统应用,2010 年.
- 3 Gu Hong. Qiao Shuang. Tian jiang. A wireless vending machine system based on GSM. Intelligent Control and Automation. WCICA . The Sixth World Congress on 2006.
- 4 Rusdiansyah A. Tsao DB. An integrated medel of the periodic delivery problems for vending-machine supply chains. Journal of Food Engineering. 2005, (3).

(上接第 175 页)

进行封装,使用 Factory 模式^[2]创建一系列相关的对象,甚至你可以定义自己的抽象驱动层来达到接口模块的跨平台通用性,这些都是对以上两个模型的进一步扩充和完善。

当然这两个模型也不是能够随意使用的,通常在增加间接层获得灵活性和扩展性的同时,也会使设计变得更复杂并牺牲一定的性能。所以只有当你的系统使用了多种通讯接口,或者你的系统平台存在变更的可能,应用上面的两个模型才会体现价值。

4 结语

本文提出的两个模型是通讯接口设计的完整解决方案,已成功应用于多个项目的软件开发,在接口功能模块的复用,领域层和数据源层的解耦,以及提高代码质量上取的了很好的效果。当然如何更有效的优化两个模型,使之能适应更广范围的应用也是日后要努力的方向。

参考文献

- 1 Fowler M. 企业应用架构模型.北京:机械工业出版社,2010.
- 2 Erich G, Richard H, Ralph J, et al. Design Patterns:Elements of Reusable Object-Oriented Software.北京:机械工业出版社,2005.
- 3 Venners B. How to use design patterns. <http://www.artima.com/lejava/articles/gammadp.html>, 2005.
- 4 Robert C. Algile Software Development: Principles, Patterns, and Practices.邓辉,译.北京:清华大学出版社,2003.
- 5 Alan S. Design Patterns Explained: A New Perspective on Object-Oriented Design.徐言声译.第 2 版.北京:人民邮电出版社,2006.
- 6 Lippman SB, Lajoie J. C++Primer.北京:中国电力出版社,2003.
- 7 Bosch. CAN Specification Version2.0. Bosch,1991. <http://www.zlgmcu.com>.