

文章编号：1005-8451 (2010) 07-0034-03

基于 Qtopia Core 的网络 MP3 播放器的设计与实现

曲 威，蒋朝根

(西南交通大学 信息科学与技术学院, 成都 610031)

摘要：介绍一种基于 Qt/embedded Linux (Qtopia Core) 的网络 MP3 播放器的设计方法，通过 FTP，将网络上 FTP 服务站点中的 MP3 音乐文件下载到本地，使用文件流对 MP3 进行软解码，实现文件传输控制、播放和暂停、快进快退、上下曲、音量增减以及显示歌曲状态信息等功能。

关键词：Qt/embedded Linux; Qtopia; FTP 网络; MP3 播放器

中图分类号：TP393 文献标识码：A

Design and implementation of network MP3 player based on Qtopia Core

QU Wei, JIANG Chao-geng

(School of Information Science & Technology, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: In this paper, it was introduced a design method of Network MP3 player based on Qtopia Core. By MP3, the music was downloaded from FTP server to local file system by FTP protocol. Using file stream to decode MP3 files, it was implemented these primary functions: files transports control play and pause, move back, skip forward, adjust volume of music, and song status showing.

Key words: Qt/embedded Linux; Qtopia; FTP network; MP3 Player

近年来，随着嵌入式产品的广泛应用，越来越多的嵌入式设备使用嵌入式 Linux 作为操作系统，利用 Linux 丰富的接口搭建复杂的图形用户界面。Qt/Embedded Linux (也称 Qtopia Core) 以其良好

收稿日期：2009-12-15

作者简介：曲 威，在读硕士研究生；蒋朝根，教授。

的可移植性逐渐成为一种被广泛使用的 GUI 系统。它运行在嵌入式 Linux 系统上，为嵌入式应用程序提供 Qt 的 API 标准。利用 QT 设计 MP3 图形用户界面，可以提高人机交互的友好性和美观性。

本文以 Qtopia Core 作为嵌入式 Linux 操作系统的 GUI 系统，以主要为 freescale 的 coldfire 平

采集到的视频图像一般有两种方法：

- (1) 直接读取内存缓冲区中的帧，将其转化为 QImage，再用 QTimer 与 QPainter 不断更新；
- (2) 将 RGB (或 YUV) 数据流写入文件，生成 Bitmap 图像，存入磁盘，再载入 QPixmap 对象，然后用 QPainter 绘制。

第2种方法的最大缺点是速度太慢，保存文件和加载文件消耗大量时间，不能满足实时性的要求，因此选用第1种方法。

实现方法如下：重载 paintEvent 函数，在该函数中调用 QImage，将采集到的帧转化为 QImage 图像，再重载 timerEvent 函数，在该函数中调用 repaint 函数，从而在定时器到时的时候图像更新，由于选用的采集速率是 25 帧/s，因此 QTimer 的初始值应小于 40 ms 才能得到稳定的图像，避免丢帧。

4 结束语

本文介绍了视频卡驱动和对视频信号进行采集和处理的过程，在实验室中进行了一路视频的采集和显示实验，视频画面清晰、无闪烁，将要做的工作是通过多路视频采集卡对多路视频信号进行采集和处理，以满足实时监控的需求。

参考文献：

- [1] Jonathan Corbet, Greg Kroah-Hartman, Alessandro Rubini. Linux 设备驱动程序 [M]. 北京：中国电力出版社，2006.
- [2] 宋宝华. Linux 设备驱动开发详解 [M]. 北京：人民邮电出版社，2008.
- [3] Jasmin Blanchette, Mark Summerfield. C++ GUI Qt 4 编程 [M]. 北京：电子工业出版社，2009.

台设计的高精度的MPEG音频解码库libmp3进行MP3解码，使用Linux下的FTP（文件传输协议）函数库，开发了一个适用于网络前端的MP3播放器，该播放器支持播放控制、播放列表及均衡器，并可以使用FTP协议将网络上的音乐资源下载到本地进行播放。

1 播放器系统的搭建

采用ARM9开发平台，硬件部分使用S3C2440A微处理器，标准工作频率为400 MHz。处理器外接64 M的Nandflash和两片64 M SDRAM。该平台同时还外接320×240的触摸屏，搭载10 MHz的以太网控制器，音频处理芯片采用UDA1341A，具体平台结构如图1。

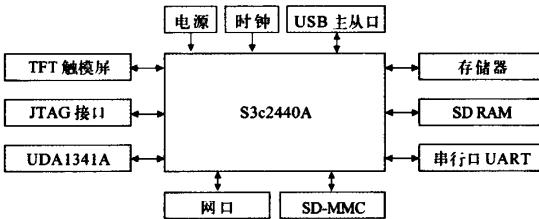


图1 硬件平台

根据设计需要定制bootloader（u-boot1.2.0）和Linux内核（版本为2.6.13）、加入设备驱动程序（lcd与触摸屏驱动）、定制根文件系统。系统软件的框架如图2。

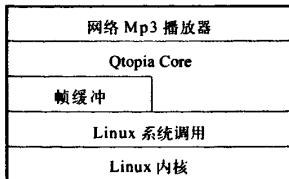


图2 软件框架图

2 MP3播放器底层控制函数的实现

在主控代码MP3play中加入播放控制接口，并设置由上层调用所需要的状态标志。

```
int pause; //暂停标志
int stop; //播放停止标志
int forBackWard; //上一曲或下一曲状态标志
```

UINT forBackWardValue; //快进或快退的偏移值

```
int playing; //正在播放状态
int playEnd; //当前曲目播放完成状态
int readyPlaying; //准备播放状态
加入 start_play、close_mp3、init_mp3、stop_play、continue_play 等控制函数。
```

增加音乐选择控制方法，加入mp3_select.c与mp3_select.h与音乐选择相关的函数到工程目录下。

为在播放器中集成FTP传输功能，加入Linux下的FTP函数库到工程目录下以供上层调用。

3 Qtopia Core开发环境的搭建

网络MP3播放器的图形界面在Qtopia窗口环境下运行，采用Qtopia Core 4.3.5作为底层图形库，用于生成用户界面。Qt使信号和槽用于对象间的通信，Qt的窗口部件有多个预定义的信号，槽是一个可以被调用处理特定信号的函数。当用户单击播放按钮后，会有对应的playButton信号被发射，对应的playMP3()槽就会被调用。笔者的播放器GUI界面包括主界面窗口、Ftp控制窗口、播放列表窗口。主界面窗口有播放、暂停、快进、快退、下一首、上一首、音量调整以及播放进度条和播放时间显示，FTP控制窗口包括设定FTP连接时所必须的服务端ip，登录名与密码等编辑窗口的设置。等用户设置好连接参数后可以对FTP服务器建立连接。

3.1 下载工具包

下载创建播放Qtopia开发环境需要的两个工具包：

- (1) tslib-1.4.tar.gz（为触摸屏驱动提供校准等功能）。

- (2) qt-embedded-linux-opensource-src-4.3.5.tar.gz。

3.2 编译Qtopia

(1) 解压tslib-1.4.tar.gz到工程目录下，如/home/qt/tslib/，运行如下命令：

```
./autogen.sh
./configure--prefix=/home/qt/tslib/--host=arm-linu xac_cv_func_malloc_0_nonnull=yes
```

```
#make
#make install-strip //生成瘦身应用程序和库
(2) 将Qtopia Core源码包解压，执行配置文件
./configure -embedded arm-xplatform qws/
linux-arm-g++ -depths 16 -no-qt3support -little-
 endian-qt-mouse-tslib -I /home/qt/tslib/include -L
/home/qt/tslib/lib
```

注：上述配置选项中的-I与-L必须与前面的tslib的目录设置相同，否则会出现“The tslib functionality test failed!”错误。

```
gmake
gmake install //安装时必须切换为root用户
```

完成上述操作后，将安装好的Qtopia Core库文件（默认安装目录在/usr/local/Trolltech/QtopiaCore-4.3.5-arm/lib目录下）复制到根文件系统的一个目录中，并将该路径添加到环境变量LD_LIBRARY_PATH。

4 播放器GUI的设计与实现

使用Qt编写的主要功能模块如下。

4.1 MP3Player

网络MP3播放器主窗口类，完成整个播放器的管理，可直观与用户交互，提供播放器的控制窗口，并及时将播放状态和播放信息反映给用户。

4.2 PlayerControl

播放控制类，主要实现从存储介质读取MPEG音频码流，解析ID3标签，对码流进行解码合成，输出PCM流，提供播放、暂停、停止、下一曲等接口的封装。

4.3 FtpControl

ftp控制类，主要实现ftp的连接、断开，站点ip、登陆用户名与密码的管理，文件下载的控制，本地经ftp协议下载的音乐文件管理等接口的封装。

4.4 PlayList

播放列表类，提供从中将歌曲添加进播放队列，从播放队列中删除歌曲等接口。

4.5 Equalize

均衡器类，通过将解码后的数据合成得到的PCM流的特定频段进行增益或衰减。

4.6 SoundControl

音量调节控制类。

图3为网络播放器的工作流程。

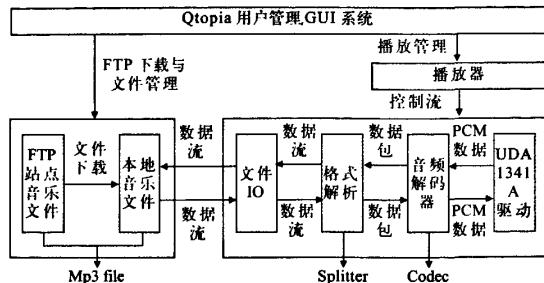


图3 网络播放器工作流程

完成编码后，进入工程目录，使用qmake-project命令生成.pro格式的Qtopia工程文件，执行qmake生成的Makefile文件，make编译，成功后生成可以在ARM平台上执行的二进制文件。下载到根文件系统中运行。经测试，当播放128 kbps的歌曲时（CPU的运行速度约为400 M），使用top命令查看解码进程的CPU占有率为15%，界面运行CPU占有率为25%。使用free命令查看内存使用情况，FTP文件管理与音乐解码器等进程约占用内存6 654 K，系统需求适可，可基本满足中端嵌入式系统运行环境。

5 结束语

嵌入式系统具有低功耗、低成本以及适应恶劣工作环境等优点。如果给系统赋予网络功能，可以充分利用嵌入式系统有限存储资源实现更多功能。研究基于Linux操作系统的网络播放器具有一定的应用价值。

参考文献：

- [1] Jasmin Blanchette, Mark Summerfield. C++ GUI Qt4 编程 [M]. 北京：电子工业出版社，2008，8.
- [2] 苗忠良, 宛斌. Qtopia 编程之道[M]. 北京：清华大学出版社，2009，1.
- [3] 杨宗德, 邓玉春, 曾庆华. Linux 高级程序设计[M]. 北京：人民邮电出版社，2008，1.
- [4] 汪英, 余展然, 彭楚武. 基于Qtopia Core的MP3播放器在ARM-Linux平台上的设计与实现[J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2008, 8 (3).