

# 基于 Qt Embedded 的网络收音机的设计与开发

刘 元, 操 军, 朱 伟, 袁珂俊

(国电南京自动化股份有限公司, 江苏 南京 210003)

**摘 要:** 为了实现网络收音机的功能, 提出了一种基于 Qt Embedded 的网络收音机系统的设计与实现。系统硬件以 S3C6410 为核心处理器, 利用开源播放软件 MPlayer 作为播放器。该装置支持传统收音机、家庭网络和闹钟等功能, 同时支持无线网络和有线网络这两种接入方式。由于该款产品界面友好、功能强大, 在国外市场获得了巨大的成功。

**关键词:** 嵌入式 Linux; MPlayer; 网络收音机; Qt Embedded

中图分类号: TN911-34; TP311

文献标识码: A

文章编号: 1004-373X(2011)14-0082-03

## Design and Implementation of Internet Radio Based on Qt Embedded

LIU Yuan, CAO Jun, ZHU Wei, YUAN Ke-jun

(Guodian Nanjing Automation Co. Ltd., Nanjing 210003, China)

**Abstract:** In order to realize Internet radio, the design and implementation of Qt Embedded-based Internet radio is introduced. The system uses chip S3C6410 as its core processor and adopts MPlayer as its media player. The device supports the functions such as traditional radio, home network and alarm clock, and also supports wireless and wired access mode. This product has friendly user interface and abundant features.

**Keywords:** embedded Linux; MPlayer; Internet radio; Qt Embedded

## 0 引 言

传统的收音机使用模拟收音技术, 通过天线将接收到的高频信号经过解调还原成音频信号。网络收音机是通过网络作为媒介, 将电台讯号散发出去, 通过网络接收这些电台讯号<sup>[1]</sup>。网络收音机和传统收音机相比, 具有以下特点: 网络电台来自于全球各个国家和地区; 采用数字方式传送音频信号, 没有电波干扰, 音质较好; 内容丰富, 收听者有了更多的选择; 可以显示获得正在播出的电台信息以及歌曲的相关信息<sup>[2]</sup>。

系统以 Qt/E 为图形开发工具, 利用 MPlayer 作为播放本地和网络音乐的播放器, 开发了一款基于嵌入式 Linux 的数码家电产品。该款网络收音机具备闹钟功能、支持传统的收音机功能, 并利用 libUPnP 增加了对家庭网络的支持。系统中大量的网络电台通过 vTuner 这个网站获得, 这是一家美国的网站, 它提供了全球范围内近千个电台的 URL 地址, 通过有线网络和无线网络连接到 vTuner 查询电台地址, 可以获得这些网络电台的信息, 然后利用 MPlayer 播放这些网络电台<sup>[3]</sup>。

## 1 Qt/E 及 mplayer 介绍

Qt 最早是由 Trolltech 开发的一个面向对象、跨平台的图形开发工具, 现在被诺基亚公司所收购并且获得

了 LGPL 许可。和 MFC, Gtk 等其他图形开发工具相比较: Qt 具有出色的跨平台能力, 可以在多种操作系统平台上运行, 如 Windows, Linux/Unix, Mac OS 等; Qt 是利用 C++ 进行封装的, 具有良好的面向对象特性, Qt 的模块化程度非常高, 软件可重用性好; Qt 中使用 Signal/Slot 来实现各个对象之间的协调工作, 类似于 C/C++ 语言中回调函数; Qt 是面向对象的, 用 Qt 写的应用程序容易扩展, 可以实现组件编程; Qt 提供了大量的 API 函数和开发文档, 使用起来非常方便<sup>[4]</sup>。

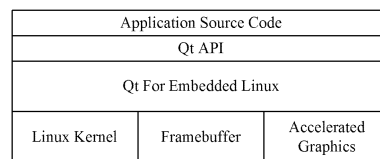


图 1 Qt/E 系统架构

嵌入式 Linux 中的 Qt/E 系统架构主要由以下 4 个部分组成(见图 1):

(1) 嵌入式 Linux 内核和帧缓冲(Framebuffer)以及图形加速模块;

(2) Qt For Embedded Linux, 它为应用程序和嵌入式 Linux 之间架起一座桥梁, 负责从输入设备读取键盘、鼠标事件, 并将这些事件添加到事件处理队列<sup>[5]</sup>。同时它会将应用程序的绘制的图形内容写入帧缓冲, 通知驱动程序显示这些图形, 同时还提供了 QWS(Qt Window Server)对应用程序窗口进行管理;

(3) Qt API, 提供了大量的 API 函数和窗口控件;

(4) 基于 Qt API 开发的应用程序。

MPlayer 是一款开源的多媒体播放器, 遵循 GPL 规范。该播放器可以在多种操作系统上运行。MPlayer 自带的音频、视频解码器可以支持许多流行的音频和视频格式, 对 MPEG, DivX, XviD 等格式的文件支持表现的尤为出色。相对于其他播放器, MPlayer 运行过程中资源占用非常少, 对系统硬件的配置要求比较低<sup>[6]</sup>。MPlayer 具有的这些特点, 是该系统采用它作为音乐播放工具的主要原因。直接使用 MPlayer 作为播放器还可以节约开发成本, 不需要对播放音频/视频的功能进行开发, 同时也增加了系统的可靠性。

## 2 系统硬件结构

系统硬件结构框图如图 2 所示。系统由核心处理器 S3C6410、支持有线网络和无线网络的 WM-232NET 模块、USB 外部存储设备 CY7C68013、实现传统收音机功能的 Si4736、音频编解码芯片 CS42L50 声卡、液晶显示屏、键盘和电源管理模块等组成。

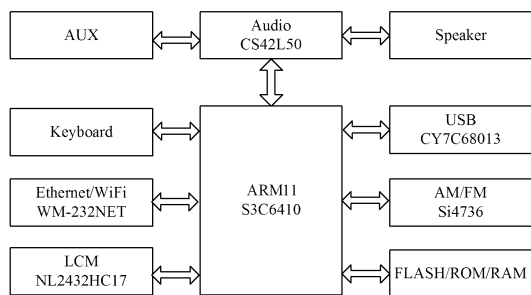


图 2 系统硬件架构

S3C6410 是三星电子推出的一款基于 ARM11 架构处理器, 其主频为 800 MHz, 采用双总线架构; 支持 NOR FLASH 和 NAND FLASH 两种 FLASH, 可以支持更大的存储存储空间。系统以 Linux 2.6 为操作系统, 通过硬件设备和应用程序来实现网络收音机的功能。通过网络连接访问 vTuner 得到国内外网络电台信息, 利用 MPlayer 流媒体播放功能就可以播放这些广播和音乐。

## 3 裁剪和定制 Qt/E

Qt/E 使用的是 Qt Embedded For Linux, 版本号为 4.6.3, 是 Qt 目前比较成熟和稳定的一个版本。为了支持帧缓冲和当前键盘布局, 需要对 Qt/E 帧缓冲和对 QWSKeyboardHandler 做出相应的修改。Qt 中提供了丰富的 API 函数和窗口控件, 但是包含完整功能的 Qt 库文件在编译后的大小在 12 MB 左右, 对于嵌入式系统来说有些大了, 因此需要对其进行适当的裁剪<sup>[6]</sup>。

通过修改 Qt 中的 qconfig.h 文件移除系统不会使用到的一些功能或窗口控件。在交叉编译 Qt/E 之前利用 configure 命令进行配置, 只保留这四个模块: QtCore、QtGui、QtNetwork 和 QtXml。Qt 虽然自带了 Phonon 模块用于播放音频和视频, 但该系统的媒体播放功能由 MPlayer 实现。

在基于 Qt/E 的应用程序开发中, 一般都采用 QPF 作为显示用的字体。与使用 TTF, BDF 等其他字体相比较, 使用 Qt 自定义格式的 QPF 字体可以提高应用程序的运行速度和减少应用程序占用 FLASH 和其他系统资源<sup>[7]</sup>。QPF 文件可以通过 makeqpf 得到, 该工具是 Qt 自带的, 它可以将 TTF, PFA, PFB 和 BDF 等格式的字体文件转换成 QPF 文件。

由于应用程序显示的美观, 需要通过 QStyleSheet 来实现对窗口控件样式的定制。QStyleSheet 通过 QSS(与 CSS 类似)来完成对窗口的定制。Qt 中还可以通过重载 QStyle 的方式来定制窗口控件的外观, 但实现起来比 QStyleSheet 复杂, 因此系统采用 QStyleSheet 的方式对窗口控件的样式进行修改。

## 4 系统软件设计与实现

用户界面程序通过 QProcess 这个类来实现对 MPlayer 的控制, 如图 3 所示。QProcess 这个类可以让开发者在 Qt 程序中调用另外一个进程, 并且可以将这个进程当作调用程序的一个 I/O 设备。开发者可以通过 QProcess 提供的 read() / write() 函数像读/写一个文件或者套接字一样来读/写这个进程的标准输入/输出<sup>[8]</sup>。当 QProcess 启动 MPlayer 后, 界面程序可以将控制命令写入 MPlayer 的标准输入。MPlayer 从标准输入读到数据后会执行相应的功能, 并在标准输出产生诸如当前播放音乐的名称、艺术家和播放的进度等信息, 界面程序可以读取这些信息并在界面上显示<sup>[9]</sup>。通过 QProcess 可以很方便的对 MPlayer 的进行控制, 利用 MPlayer 的强大功能让系统在音频和视频的播放上表现的更为出色。

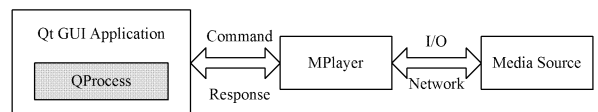


图 3 在界面程序中使用 MPlayer

整个软件系统的结构如图 4 所示。利用模块 Si4736 来支持传统收音机的 AM/FM 功能; 通过无线和有线网络支持网络收音机功能; 利用 libUPnP 来支持家庭网络; 利用 MPlayer 来播放本地磁盘或 USB 存储介质中的音乐文件; 通过 GUI 实现网络的地址设置、无

线 AP( Access Point) 的设置、时区和时间的设置、语言的切换、闹铃功能、音量大小调整和 LCD 显示亮度调整等功能。

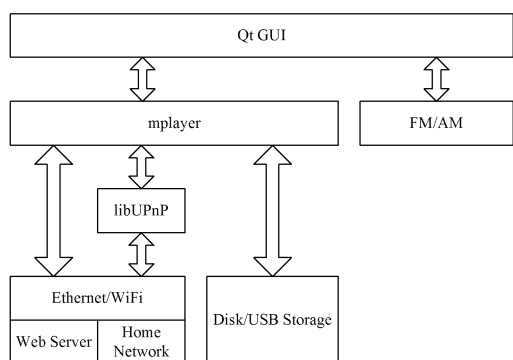


图4 系统软件结构

vTuner 网站提供了一组基于 HTTP 方式的 API, 用于查询世界各地网络电台。图形界面程序会利用 QHttp 这个类访问这些 API 的 URL, 将返回的结果在界面上显示。vTuner 提供的这些 API 可以让程序根据电台地区、电台分类的方式进行呈现。在用户选择一个电台后, QProcess 会通过 MPlayer 的标准输入写入播放这个 URL 的命令, MPlayer 然后就会试着去播放这个 URL, 界面程序会试着分析 MPlayer 的输出, 选取用户可能感兴趣的信息进行显示。

UPnP 技术( Universal Plug and Play) 对即插即用进行了扩展, 它简化了家庭或企业中智能设备的联网过程, 是一种 PC 与智能的电器设备对等网络连接的体系结构<sup>[10]</sup>。在家庭网络中, UPnP 以 Internet 标准和技术(例如 TCP/IP、HTTP 和 XML)为基础, 使设备彼此可自动连接和协同工作, 实现家庭自动化、打印、图片处理、音频/视频娱乐、厨房设备的类似网络。libUPnP 是 SourceForge 的一个开源项目, 它封装了 UPnP 的技术细节, 开发人员只要调用接口就可以访问 UPnP 设备, 访问和使用这些设备的资源<sup>[11]</sup>。该系统利用 libUPnP 来发现家庭网络中的提供音频/视频服务的 UPnP 设备, 并利用 MPlayer 播放由 libUPnP 获得的音频/视频文件的 URL。

利用 AM/FM 芯片 Si4736 实现传统的收音机功能, 用户可以通过界面收听本地电台, 让用户能同时使用传统收音机和网络收音机的功能。这样既考虑了用户的传统习惯, 又让用户体验到网络收音机的强大功能。

## 5 结 语

用 Qt/ E Embedded 作为网络收音机的图形开发工具包, 采用 Qt 插件( Qt Plugin) 的方式设计系统的各个模块, 让系统中的各个模块设计变得独立、容易替换。模块设计和开发变得更加容易, 同时开发人员也能很方便地在原来系统的基础上对新的功能进行开发, 增加了系统的可定制性<sup>[12]</sup>。系统同时支持无线网络和有线网络这两种接入方式, 让用户可以选择适合自己的接入方式。尤其是在使用无线网络的时候, 网络收音机可以放在家中的任何地方, 使用起来更加方便。目前网络收音机在国外已经得到了广泛的应用, 在国内还不是很普及。随着人们对网络收音机的进一步了解, 国内也会有越来越多的人开始使用网络收音机来替代传统方式的收音机。

## 参 考 文 献

- [1] 三牛. 用耳朵聆听世界: 三款网络收音机点评[ M]. 实用影音技术, 2009(1): 46-48.
- [2] 袁海林. 基于 ARM 的嵌入式网络收音机的设计[ J]. 微机计算机信息, 2007, 23(20): 122-124.
- [3] vTuner Official. vTuner Internet Radio [ EB/OL]. [ 2011-05-25]. <http://www.vtuner.com/>
- [4] Nokia Official. Qt Online Reference Documentation [ EB/OL]. [ 2010-07-14]. <http://doc.qt.nokia.com/>.
- [5] 马洪兵, 谷源涛. 嵌入式系统硬件与软件架构[ M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008.
- [6] 米韶华, 康东, 杨小峰, 等. S3C2440 嵌入式音频系统设计与实现[ J]. 中国测试, 2010, 36(2): 66-69.
- [7] 尹秀文, 曾碧, 徐以山, 等. 基于龙芯 SoC 的嵌入式网络收音机设计[ J]. 计算机工程, 2010, 36(16): 281-282.
- [8] BLANCHETTE Jasmin, SUMMERFIELD Mark. C++ GUI Programming with Qt4 [ M]. Second Edition. London: Prentice Hall, 2008
- [9] 王黎明. 嵌入式系统开发与实践[ M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- [10] 卓碧华, 陈良银, 胡大裘, 等. 基于 ARM 内核的网络收音机的设计与实现[ J]. 西南民族大学学报: 自然科学版, 2007, 33(4): 886-889.
- [11] SourceForge. SourceForge project page for libUPnP [ EB/OL]. [ 2011-03-17]. <http://pupnp.sourceforge.net/>.
- [12] 王学龙. 嵌入式 Linux 系统设计与应用[ M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.

作者简介: 刘元男, 1984 年出生, 江苏南京人, 助理工程师。研究方向为电力系统自动化。

操军男, 1983 年出生, 浙江嵊州人, 助理工程师。研究方向为电力系统自动化。

朱伟男, 1977 年出生, 江苏靖江人, 工程师, 硕士。研究方向为嵌入式系统。

袁珂俊男, 1982 年出生, 江苏南京人, 助理工程师。研究方向为电力系统自动化。