

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2012231152

UDC_____

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于嵌入式技术的多媒体播放器软件

设计与实现

Design and Implementation of Multimedia Player Software

Based on Embedded Technology

陈建平

指导教师: 姚俊峰教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2014年10月

论文答辩日期: 2014年11月

学位授予日期: 2014年 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2014年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

伴随着嵌入式硬件和软件技术的不断进步,具备低成本且高性能的计算能力的家电产品不断涌现。作为传统的家庭娱乐中心,电视也在智能化的大潮中与时俱进,搭载了 Android 智能操作系统的产品纷纷面世。但在主要的使用场景:媒体播放领域中,由于 Android 系统自带的媒体播放器功能较弱,其成熟度无法满足电视的产品需求。因此如何让媒体播放系统更加好用,是决定产品品质的一大因素。

本文介绍了多媒体播放系统设计和实现,系统组成主要分为外存设备扫描、数据存储、主体控制、播放器、播放列表五部分,对系统主要架构进行了详细介绍,并对相关流程进行了分析。本文提出设计并实现的多媒体播放器融合了图片及音视频等多种媒体类型的一体化操作;考虑到外部 USB 存储设备拔插的使用情况,实现了外部设备文件扫描和数据保存方式,提升了系统稳定性;采用了更加适用于客厅环境下的遥控器交互操作方式。结合电视产品特点及用户的操作习惯,力图为用户提供一个功能完整且方便易用的播放器软件。

关键词: 多媒体播放器; 嵌入式系统; Android

Abstract

With the progress of embedded hardware and software, Home appliances are capable of both low cost and high performance. As the traditional entertainment center of the home, Television's ability gets upgraded as well. More and more TV sets which installed Android system appearing in the market now. But for media playing, which is major use case for TV, the native media player of Android system cannot meet the requirement of TV set. So figuring out how to improve the media player on TV is a factor to improve quality of the product.

It introduces the design and implementation of multimedia player system and the system consist of 5 parts: external storage scanning, data saving, main control block, player and playlist. Describing the architecture of media player system in length and analyzing related flows accordingly. The new mediaplayer, which describe design and implementation within this paper, merges picture, video and audio media types into one interface; Implement new method of external storage scanning and data saving with study of situation of devices being plugged and unplugged; Come up with a way of interaction via remote controller, which adapt for living room. The goal is trying to develop application of multimedia player which possess functional integrity and usability.

Key words: Multimedia Player; Embedded System; Android

目 录

目 录.....	I
第一章 绪 论.....	1
1.1 研究目的及意义.....	1
1.2 国内外发展现状.....	1
1.3 系统应用前景.....	2
1.4 论文研究内容.....	2
1.5 论文组织结构.....	3
第二章 基本概念及相关技术介绍.....	4
2.1 嵌入式处理器.....	4
2.2 嵌入式操作系统.....	4
2.3 相关技术标准.....	5
2.3.1 视频技术标准.....	5
2.3.2 音频技术标准.....	6
2.3.3 图片技术标准.....	6
2.3.4 XML 技术标准.....	7
2.3.5 URI 技术标准.....	8
2.3.6 虚拟机技术.....	8
2.3.7 SQLITE 技术.....	9
2.4 播放器框架技术分析.....	9
2.4.1 STAGEFRIGHT 框架.....	9
2.4.2 BINDER 机制.....	10
2.5 本章小结.....	10
第三章 需求分析.....	11
3.1 系统设计目标.....	11
3.2 用户角色分析.....	13
3.3 业务流程分析.....	13

3.3.1 启动方式	13
3.3.2 外存扫描	14
3.3.3 内容存储	15
3.3.4 按键控制	16
3.3.5 退出方式	17
3.4 系统功能性需求分析	18
3.4.1 媒体格式	18
3.4.2 播放控制功能	18
3.4.3 后台播放音频功能	19
3.4.4 音视频播放选项	19
3.4.5 图片播放选项	19
3.4.6 其他播放要求	20
3.5 系统非功能性需求分析	20
3.5.1 时间性能	20
3.5.2 资源占用率需求	20
3.6 本章小结	20
第四章 系统设计	22
4.1 系统总体设计	22
4.2 各功能模块设计	22
4.2.1 外存设备扫描模块	22
4.2.2 数据存储模块	23
4.2.3 文件列表模块	23
4.2.4 播放器模块	26
4.3 数据库设计	29
4.4 安全设计	31
4.5 本章小结	31
第五章 系统实现	33
5.1 系统主要类依赖关系	33

5.2 媒体扫描服务模块实现.....	33
5.3 媒体存储模块实现	37
5.3.1 媒体信息类实现.....	38
5.3.2 设置类实现.....	42
5.3.3 已播放视频信息数据库实现.....	44
5.4 主要控制模块实现	47
5.5 播放器模块实现	60
5.5.1 图片播放器实现.....	60
5.5.2 视频播放器实现.....	66
5.5.3 音频播放器实现.....	69
5.6 播放列表实现.....	73
5.7 本章小结	75
第六章 系统测试	76
6.1 系统测试平台.....	76
6.2 测试方案与结果	76
6.2.1 测试方案.....	76
6.2.2 测试结果.....	82
6.3 本章小结.....	83
第七章 总结与展望	84
7.1 总结.....	84
7.2 展望.....	84
参考文献	86
致 谢	87

Contents

Chapter1 Introduction.....	1
1.1 Purpose and Meaning of The Research	1
1.2 Current Situation of Development Home and Abroad.....	1
1.3 Application Prospect of The System.....	2
1.4 Research Details of The Paper	2
1.5 Organization Structure of The Paper	3
Chapter2 Introduction of Basic Concept And Relevant Techology ...	4
2.1 Embedded Processor.....	4
2.2 Embedded Operation System	4
2.3 Relevant Skill Standard.....	5
2.3.1 THE STANDARD OF VIDEO TECHNOLOGY	5
2.3.2 THE STANDARD OF AUDIO TECHNOLOGY	6
2.3.3 THE STANDARD OF PICTURE TECHNOLOGY	6
2.3.4 THE STANDARD OF XML TECHNOLOGY.....	7
2.3.5 THE STANDARD OF URI TECHNOLOGY	8
2.3.6 THE STANDARD OF VIRTUAL MACHINE TECHNOLOGY	8
2.3.7 THE SQLITE TECHNOLOGY	9
2.4 Analysis of Framework in Media Player	9
2.4.1 STAGEFRIGHT	9
2.4.2 BINDER	10
2.5 Summary.....	10
Chapter3 Requirement Analysis of System	11
3.1 The Goal of System Design.....	11
3.2 Analysis of Role	13
3.3 Analysis of Working Procedure	13
3.3.1 STARTUP	13

3.3.2 SCANNING EXTERNAL STORAGE	14
3.3.3 SAVING DATA	15
3.3.4 KEY CONTROLLING	16
3.3.5 INTERRUPTION/EXIT BEHAVIOR	17
3.4 Functional Requirement Analysis of System	18
3.4.1 MULTIMEDIA FILE FORMAT	18
3.4.2 DEFINITION OF MEDIAPLAYER	18
3.4.3 BACKEND PLAYING	19
3.4.4 OPTIONS FOR VIDEO PLAYBACK.....	19
3.4.5 OPTIONS FOR PICTURE PLAYBACK	19
3.4.6 OTHER REQUIREMENTS IN MEDIAPLAYER.....	20
3.5 Unfunctional Requirement Analysis of System	20
3.5.1 TIME DEPENDENT PERFORMANCE.....	20
3.5.2 RESOURCE OCCUPANCY RATE	20
3.6 Summary.....	20
Chapter4 Detailed Design of System.....	22
4.1 Overall Design of System	20
4.2 Modules Design	20
4.2.1 EXTERANL STORAGE SCANNING MODULE	22
4.2.2 DATA SAVING MODULE	23
4.2.3 FILE LIST MODULE	23
4.2.4 PLAYER MODULE	26
4.3 Database Design	29
4.4 Security in System.....	31
4.5 Summary.....	31
Chapter5 Implementation of the System.....	33
5.1 Dependency of major classes in the system	33
5.2 Implementation of MediaScannerService.....	33
5.3 Implementation of MediaStore	37

5.3.1 IMPLEMENTATION OF MEDIAINFO	38
5.3.2 IMPLEMENTATION OF SETTING	42
5.3.3 IMPLEMENTATION OF PLAYEDINFODB	44
5.4 Implementation of MainActivity	47
5.5 Implementation of PlayerActivity	60
5.5.1 PHOTOPLAYERACTIVITY	60
5.5.2 VIDEOPLAYERACTIVITY	66
5.5.3 AUDIOPLAYERACTIVITY	69
5.6 Implementation of PlayList.....	73
5.7 Summary.....	75
Chapter6 System Testing.....	76
6.1 Environment and Tools of the System Testing	76
6.2 Plan and Result of The System Testing	76
6.2.1 TEST PLAN	76
6.2.2 TEST RESULT.....	82
6.3 Summary.....	83
Chapter7 Conclusion and Prospect.....	84
7.1 Conclusion	84
7.2 Prospect.....	84
References	86
Acknowledgements	87

第一章 绪论

1.1 研究目的及意义

当前随着民用嵌入式硬件和软件技术的不断进步，具备低成本高性能的计算处理能力在家电产品上变成可能，很多家用产品得益于此而大大扩展了其使用范围，其中就包括了客厅的主角：电视。

作为传统的娱乐中心，电视也在智能化的大潮中与时俱进，重要的标志就是各个国内电视品牌搭载了Android智能操作系统的产品纷纷面世。在主要的使用场景：媒体播放领域中，由于Android系统自带的媒体播放器功能较弱，其成熟度无法满足电视的产品需求，因此基于Android智能系统开发出适用于电视用户使用的播放器软件就成为了一款智能电视产品的基本需求。

此播放器软件除了具备基本播放控制功能外，还要求能兼容支持各种基于本地或网络上的媒体内容；此外，在产品易用性和可操作性等方面也有一定要求。

1.2 国内外发展现状

如果说过去的电视发展，是以索尼SONY、东芝TOSHIBA等日系厂商为代表的，开发基于电子显像管显示为中心的封闭型消费电子产品的；那么近十年来的电视行业，则进入了内容与显示技术并重的，开放式的消费电子产品发展路线。挑头的厂商则是三星SAMSUNG，LG，甚至谷歌Google，苹果Apple等非传统电视厂商也纷纷想要进入此行业。

显示技术上，以三星LG为主的韩国厂商主导，将笨重的阴极显像管技术进化到轻薄的采用LED光源的液晶面板，和最新的采用自发光的广色域显示技术有机发光二极管OLED；在内容上，则越来越多的厂商认识到了包容不同类型的内容的播放的重要性，将电视从以往的封闭的行业体系拉出到了开放的世界，通过平台化引入海量资源，从而满足各个层次的消费者的不同需求。三星电视自行开发出了基于Linux的SmartHUB平台，LG基于WebOS提出了SmartTV Alliance平台，Google经多年沉淀推出基于Android系统的Android TV平台，Apple TV则是沿用其在手机领域的iOS系统平台。前文有提到过，国内电视厂商主要是采用Google的Android系统搭建产品平台。

这些平台化战略就是为了吸引更多应用开发者加入，打造一个围绕着产品的从上游方案到下游应用的完整生态圈。

1.3 系统应用前景

家电市场第三方监测机构奥维咨询的数据显示, 2014年中国电视机产销量约为 4500 万台, 而智能电视则达到 3500 万台(如图 1.1), 除了观看传统的电视节目之外, 对于各种线上线下视频的播放也是广大用户的一个主要需求; 因此开发出适合在电视上使用的播放器软件将会有着广阔的应用前景。

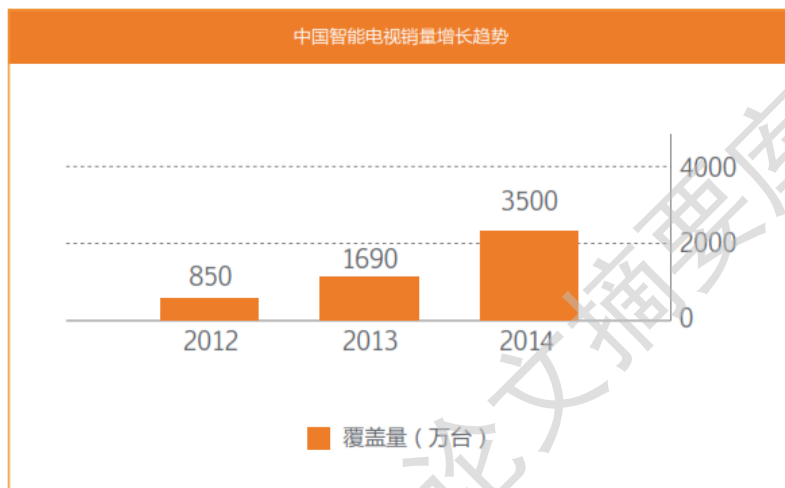


图 1.1 2012-2014 中国智能电视销量增长趋势

1.4 论文研究内容

为了能开发出适合在电视上使用的播放器软件, 将从实际使用场景、用户体验、性能优化等三个方面, 对播放器进行结构规划和系统设计与实现。在充分研究现有 Android 多媒体运行处理机制的基础上, 要求新的设计能做到不影响系统整体稳定性的同时, 又能满足各项实际的需求。

具体来说有以下几点:

(1) 基于电视的主要交互场景, 并不是使用触摸屏或鼠标, 而是通过遥控器操作; 因此需要针对播放器的 UI 控制方面, 设计出一套操作流程; 该流程以文档的形式说明用户如何通过遥控器方式使用播放器。

(2) 由于外置存储设备的使用场景与 Android 系统默认设计不同, 因此需要研究电视的用户对于外置存储设备频繁的拔插行为, 在 Android 系统原有框架设计上所造成的缺陷现象(导致 CPU 占用率最高时达到 80%以上), 并能提出针对此的解决方案并验证。

(3) 嵌入式平台的物理资源往往有限(比如处理器带宽、存储器容量等指

标), 故播放器软件在设计中需要充分考虑这些限制条件, 需提供若干优化处理的解决方案。

1.5 论文组织结构

论文共分为七章, 具体内容结构如下:

第一章 绪论, 介绍多媒体播放系统研究目的及意义、国内外发展现状及研究内容, 对电视行业应用进行分析;

第二章 基本概念及相关技术分析, 本章节主要介绍系统开发中的基本概念及相关技术, 为后期方案制定与系统设计打下基础;

第三章 系统需求分析, 根据电视上多媒体播放器的实际情况对该系统的技术功能进行功能性与非功能性的需求分析;

第四章 系统详细设计, 本章从系统模块划分的角度介绍了系统详细方案设计;

第五章 系统实现, 本章描述了系统主要模块的实现, 包括扫描, 存储, 文件列表, 播放等模块。

第六章 系统测试, 本章制定系统测试方案, 并执行验证且获得结果。

第七章 总结与展望, 对系统设计与实现过程进行总结, 展望系统未来的设计与开发工作。

第二章 基本概念及相关技术介绍

2.1 嵌入式处理器

作为嵌入式系统的核心，嵌入式处理器是一种控制嵌入式系统运行的硬件单元。其范围囊括了从 8 位单片机，一直到 32/64 位嵌入式 CPU。以功能划分的话，嵌入式处理器的主要类别包括有微控制器（MCU），数字信号处理器（DSP），片上系统（SOC）和微处理器（MPU）^[1]。

本文中讨论的嵌入式处理器类型主要是微处理器，其是由通用计算机中的 CPU 演变而来的。它的特征是具有 32 位以上的处理器，具有较高的性能，但是它的功耗较之通用计算机的 CPU 而言低得多。在微处理器领域，出现了不同的 CPU 核心结构，主流的有 ARM，MIPS，X86，PowerPC 等。

ARM 技术发展至今，已经具备了能力。特点是功耗在众多 CPU 结构里最低，在 2004 年引入了 Cortex 系列产品后，计算能力也大幅提升；引领时代潮流，其最新系列产品 Cortex A57，已经达到了 64 位，同时配合引入 Aarch64 新指令集；可以说在消费电子产品领域，ARM 已是目前使用范围最广的架构。

2.2 嵌入式操作系统

如果说嵌入式处理器是整个系统的“心脏”的话，那么操作系统自然就是扮演了系统“灵魂”的角色。嵌入式操作系统负责整个系统的所有软、硬件资源的分配与调度，控制协调并发任务；它体现其所在系统的特征，能够通过装卸某些模块来达到系统所要求的功能。

如果按照对事件的处理时间划分，嵌入式操作系统可以分为两种：要求实时性的嵌入式实时操作系统与不要求实时性的普通嵌入式操作系统。非实时系统一般面向消费电子产品（传统移动电话、机顶盒等），代表性的有 WincE、PalmOS、Symbian 和嵌入式 Linux；实时操作系统则一般面向控制、通信、医疗等领域，如 WindRiver 公司的 Vxworks、QNX 系统软件公司的 QNX 等，主要注重与实时性和可靠性，一般没有文件系统，虚拟内存管理等主要用于实时监控等^[2]。

本文主要讨论的系统正是基于嵌入式 linux 的 Android。近年来，借助着处理器硬件性能迅猛发展的基础，嵌入式操作系统的功能发展也经历了一个质的飞跃，特别是以 Android 为代表的新一代开源平台，实现了包括网络访问及多媒体

播放等强大的功能支持,为人们更好地融入如今这个信息消费的时代立下了汗马功劳。

2.3 相关技术标准

随着数字化新技术的不断演绎,越来越多新的数据编解码技术的产生,使得当前的数字视频、音频、图像等数据内容品质更好,文件占用体积更小;除此以外,可扩展标记语言 XML、通用资源标识符 URI、虚拟机等技术也同样是不可缺少的重要技术。

2.3.1 视频技术标准

(1) MPEG-2

MPEG 是活动图像专家组 (Moving Picture Expert Group) 的英文缩写,1992 年 7 月 MPEG 专家组制定了 MPEG-2 标准。经过多次讨论和测试,于 1993 年 11 月产生了 MPEG-2 草案,即“活动图像及声音的通用编码”。1994 年正式定为国际标准。MPEG-2 标准本质上是一种统计算法,主要利用视频(活动图像)帧与帧之间的相关性原理进行压缩;根据视频信号存在着多种冗余的特点,如:空间冗余、时间冗余和视觉冗余等, MPEG-2 视频压缩标准采用了如运动估值、离散余弦变换(DCT)、自适应量化和熵编码等多种技术方法实现对原始信号的码率进行压缩^[3]。因为 MPEG-2 可以提供一个较广的范围改变压缩比,以适应不同画面质量、存储容量以及带宽的要求,所以除了作为 DVD 的指定标准外,MPEG-2 还可为广播、有线电视网、电缆网络以及卫星直播提供广播级的数字视频。

(2) H.265/HEVC

2010 年 1 月,国际电信联盟 ITU 的视频专家组(Video Coding Experts Group)和 MPEG 专家组(Moving Picture Experts Group)一起成立了联合组织 JCT-VC(Joint Collaborative Teamon Video Coding),统一制定出下一代视频编码标准 H.265,该标准又称为高效视频编码 HEVC (High Efficiency Video Coding)。H.265 标准旨在带宽有限的环境下传输更高质量的网络视频,因此只需要先前的一半带宽,即可播放质量近乎相同的视频。此外, H.265 标准支持 4K (4096×2160) 和 8K (8192×4320) 超高清分辨率视频^[4]。

作为下一代的视频编码标准, H.265 的核心技术主要有:简单灵巧的编码结构与块结构,自适应环路滤波,并行化运算设计等; H.265 压缩效率提升,可以

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库