

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2013221017

UDC_____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

**基于 Android 平台 H.264 编解码的 RTSP 协议
传输研究和实现**

**Based on Android platform using H.264 encoding and decoding
research and implement with RTSP protocol real-time
transmission in the internet**

唐晶

指 导 教 师 : 张 德 富 教 授

专 业 名 称 : 计 算 机 技 术

论 文 提 交 日 期 : 2016 年 月

论 文 答 辩 日 期 : 2016 年 月

学 位 授 予 日 期 : 2016 年 月

答 辩 委 员 会 主 席 : _____

评 阅 人 : _____

2016 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

随着移动设备和移动互联网的迅速发展,基于移动设备的行业应用越来越多,Android 系统是一个开源的操作系统,在目前移动操作系统市场上占有主导地位,语音通讯、视频直播和点播系统是 Android 平台提供的重要功能,而流媒体数据的编解码和网络传输的研究是实现上述功能的基础。

H. 264 因其高质量的编码数据,占用小的数据带宽而作为移动设备主要的编码方式,在 Android 4.1 版本之前 API 中没有较好进行 H. 264 编解码类,大部分开发者需要移植第三方开源的编解码库到 Android 平台,项目中作者编码移植了 X264 库,解码移植了 Ffmpeg 库,但是随着系统的不断更新和完善,Android 在 4.1 版本 API 16 中提供了编解码类 MediaCodec,同时大部分 Android 设备厂商实现利用设备中央处理芯片对该类的编解码进行加速。在项目中作者测试了使用不同编解码方式的运行效率,结果是使用 MediaCodec 编解码图像质量和速度均优于移植第三方的编解码库。

RTSP 协议是目前应用较多的流媒体传输协议,而 Android 平台并没有提供基于 RTSP 协议进行流媒体数据网络传输的类,项目中作者实现了基于 RTSP 协议的服务端和客户端。

论文中作者结合 H. 264 编解码技术和 RTSP 协议理论知识,将该技术应用到工作单位生产的显微镜中,实现用 Android 平板的相机来采集显微镜下图像,通过 H. 264 对图像进行编码,然后利用 RTSP 协议实时传输图像数据到外部终端接收并显示,如电脑,Android、IOS 等移动设备。

基于 RTSP 的网络 H. 264 编解码传输技术可以应用到 Android 系统的视频数据的直播和点播系统中,目前在教育,监控,通信,娱乐,休闲等行业中有着广泛的应用,所以本论文研究项目有着很大的市场价值。

关键词: Android; 编解码; 网络传输

Abstract

With the rapidly developing of mobile device and internet, more and more industries integrate mobile devices with their products. Android, a public source operation system, occupies a leading share in the mobile operation system market. Voicing communication, and living and broadcasting video stream are its main features, research for encoding and decoding and transmission in the internet is prerequisite.

H.264, a video encoding standard, which has higher quality and uses less internet bandwidth, is widely used in mobile devices. But there were not better encoding and decoding video stream functions provided in API in early Android 4.1 version. Most of apps need to transplant other encoding and decoding video libraries. In order to get the fluent images, we have to limit the encoding image size based on these libraries, which affect seriously the encoding rapid. However, from Android 4.1 on, Android releases new functions called MediaCodec to process encoding and decoding, and what's more, most of hardware manufacturers use hardware chip to accelerate encoding and decoding efficiently. In work project, the author does some tests to compare efficiency in devices with different encoding and decoding methods, the result is that using MediaCodec is better than transplanting other third libraries in image quality and efficiency.

RTSP protocol is commonly used to transfer the video stream data in the internet, but Android doesn't provide a good API to implement it. So in order to implement this feature, the author programs the RTSP protocol in Android platform, including creating a RTSP service and client.

This paper declares the theoretical basis of H.264 encoding and decoding with RTSP protocol, meanwhile, following the project in author's company, Android tablets are used to digital microscope, and capture images under it. And then transfer stream to outer receiving terminals with H.264 encoding, such as PC, Android, IOS mobile devices.

H.264 encoding and decoding with the RTSP protocol has been used in various applications, such as education, monitoring, communication, entertainment, leisure, etc. Above all, it is enormously valuable in the current market.

Key Words: Android; Encode and Decode; Transmission

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 基于 Android 编解码和网络传输的现状.....	1
1.3 本论文研究的内容和目的.....	3
第二章 Android 平台 H.264 编解码 RTSP 协议传输的理论基础.....	4
2.1 Android 多媒体模块系统架构概述.....	4
2.1.1 Android 系统架构.....	4
2.1.2 Android 相机模块的系统架构.....	6
2.1.3 Android 编解码模块的系统架构.....	8
2.2 Android 相机采集和显示图像格式概述.....	10
2.2.1 Android 中相机模组采集的图像格式.....	10
2.2.2 Android 中应用层处理的图像格式.....	11
2.2.3 Android 中显示视图支持的图像格式.....	13
2.3 Android 上 H.264 编解码的概述.....	13
2.3.1 H.264 技术的概述.....	13
2.3.2 Android 上 MediaCodec 类编解码.....	16
2.3.3 Android 上使用 X264 库编码.....	19
2.3.4 Android 上使用 Ffmpeg 库解码.....	21
2.4 RTSP 通信协议的概述.....	22
2.4.1 RTSP 协议概述.....	23
2.4.2 RTP 协议的概述.....	24
第三章 Android 平台 H.264 编解码 RTSP 协议传输的实现.....	27
3.1 构建实时传输图像的服务端应用程序.....	28
3.1.1 创建摄像头采集的预览视图.....	29
3.1.2 采集和实时预览摄像头的图像.....	30
3.1.3 实时编码采集的 H.264 数据.....	31

3.1.4 RTSP 服务器的构建	38
3.1.5 RTP 协议对 H.264 数据的打包和传输	41
3.2 构建实时接收图像的客户端应用程序	45
3.2.1 RTSP 客户端的构建	46
3.2.2 RTP 协议对 H.264 数据接收和解析	47
3.2.3 实时解码接收的 H.264 数据	49
第四章 总 结	56
参考文献	57
致 谢	58

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Research Background.....	1
1.2 The current situation of H.264 encoding and decoding and network transmission in Android	1
1.3 Research content and objectives.....	3
Chapter 2 The theoretical basis of H.264 encoding and decoding and network transmission in Android.....	4
2.1 The systemic framework of multimedia module in Android	4
2.1.1 The systemic framework of Android	4
2.1.2 The systemic framework of camera module in Android.....	6
2.1.3 The systemic framework of encoding and decoding module in Android.....	8
2.2 The introduction of capturing image format in Android	10
2.2.1 The image format captured by camera module.....	10
2.2.2 The image format processed in upper level	11
2.2.3 The image format displayed in view.....	13
2.3 The introduction of H.264 encoding and decoding in Android.....	13
2.3.1 The introduction of H.264 technology.....	13
2.3.2 Encoding and decoding with MediaCodec	16
2.3.3 Encoding with X264 library in Android	19
2.3.4 Decoding with Ffmpeg library in Android	21
2.4 The introduction of RTSP protocol	22
2.4.1 The specification of RTSP protocol	23
2.4.2 The specification of RTP protocol	24
Chapter 3 The implement and application of using H.264 encoding and decoding with RTSP protocol transmission	27
3.1 Create a service application to transmit real-time image	28

3.1.1 Create a view to previewing camera image	29
3.1.2 Capturing and displaying camera image.....	30
3.1.3 Using H.264 to encode camera image	31
3.1.4 Create a service based on RTSP protocol	38
3.1.5 H.264 data package and transmission with RTP protocol	41
3.2 Create a client application to receive real-time image.....	45
3.2.1 Create a client based on RTSP	46
3.2.2 Receiving and parsing image with RTP protocol.....	47
3.2.3 Decoding H.264 data and displaying it in the view	49
Chapter 4 Summary	56
Reference	57
Acknowledge.....	58

廈門大學博碩士論文摘要

第一章 绪论

1.1 研究背景

随着移动设备和互联网的发展,移动设备从传统的语音和文字功能,逐步发展为一台微型的电脑,不仅可以通话和短信,也可以购物,聊天,看视频直播、点播,听音乐,游戏等,已经成为人们生活中不可缺少的一部分。现在主流的移动端操作系统有苹果推出的 IOS,谷歌推出的 Android 和微软推出 Windows。由于 Android 是免费开源的操作系统,目前 Android 占有将近 80% 的移动操作系统的市场份额。

Android 是基于 Linux 的开源的操作系统,由谷歌在 2007 年第一次发布,随后便推出了第一款 Android 智能手机,发展至今,Android 平台已经历了数次重大的更新,系统版本从 1.5 发展到如今的 6.0,未来还会持续的更新和完善。每一次系统更新都会有更多的功能添加到 Android 系统中,使得其发展强大。正是由于 Android 系统这种开源性,使得 Android 产品的成本相对较低,同时 Android 操作系统又具有良好的用户操作界面,使得 Android 系统在手机、平板、可穿戴设备等各个领域都有广泛的应用。如今 Android 系统已经应用到更多的行业,工业,教育,汽车,智能家居等各个行业都开始与移动设备联系起来,给传统的行业带来一次变革,基于 Android 的科技产品给人类的生活带来很大的进步。

多媒体系统是 Android 移动设备中重要的组成部分,用户可以使用相机功能进行拍照、录像,远程通话,使用播放软件看视频,听音乐等,同时也可以通过各种社交软件,如微信,QQ,微博等将拍摄照片和视频分享自己好友。Android 设备图像的采集,传输,播放是多媒体系统重要的组成部分,而对于视频图像的编解码和网络传输的研究和是实现上述功能的基础。

1.2 基于 Android 编解码和网络传输的现状

现在基于 Android 平台视频直播和点播应用非常多,从软件开发者的角度来分析目前主流的视频直播和点播技术,视频编解码和网络数据传输的格式比较多,

编码格式主要有 H. 264, MPEG, BP8 等, 网络传输协议主要有 MTP, RTSP, HTTP 等。

在编解码方面, 在 Android 平台的编码在早于 Android4.1 的版本的系统, Android 编解码接口与系统类库深度的集成, 并没有提供直接网络视频流传输的 H. 264 编解码的接口函数, 所以大部分的视频应用开发者为了适配大部分的手机通常采用策略是从 Linux 平台移植第三方开源的编解码库到 Android 平台进行调用, 通常能够实现基本功能需求。但是由于第三方编解码库通常利用设备的 CPU 进行编解码, 很难利用设备的硬件来提升编解码的效率, 同时由于移动设备本身系统 CPU 的性能相对传统的电脑就有一定差距, 所以对编码的图像质量和图像的大小都有一定的影响和限制。在 Android4.1 之后, 平台提供了便于开发者使用的 H. 264 编解码的接口函数 MediaCodec, 这样极大的简化了 Android 平台对于网络视频流编解码的效率同时简化了开发的技术难度。

在网络传输方面, Android 平台目前封装网络接口函数主要是基于 HTTP 协议, 但是并没有提供封装比较好的应用于视频流媒体服务的协议如 RTSP, RTMP 协议。基于 HTTP 的 HTML5 技术在移动流媒体应用这一块目前是国内研究发展的重点, 现在很多应用视频都是基于 HTML5 的技术实现的, 但是目前 HTML5 对于基于 H. 264 编码这一块的适配兼容性还不完善, 导致目前基于 H. 264 的 HTML5 的应用还比较少。现在国内主流在 Android 平台的视频直播点播系统是采用 RTMP 协议, 在中国大的互联网公司如优酷, 新浪, 百度, 腾讯等均有提供互联网视频直播和点播的服务, 以目前国内视频占有最高的优酷为例, 优酷网提供视频主要是基于 Adobe 的 flash 架构, 利用 Adobe flash 插件去播放视频, 一般 Android 大部分的设备厂商都内置安装了 flash 的播放插件, 所以用户都能够直接播放, 由于 Adobe 提供的流媒体服务器是收费的, 也有一些开源的基于 RTMP 协议流媒体网络传输的库供用户使用。但是基于传统 RTSP 协议进行网络流媒体数据的传输也有着广泛的应用, 它不需要依托 Adobe 的插件而运行在系统中, 通用性更高, 对于跨平台的应用场景比较适合, 在现在一些应用程序的图像和声音传输模块中有着广泛的应用, 由于 Android 系统目前并没有实现基于 RTSP 协议的类, 所以需要开发者去实现 RTSP 的服务端和客户端。

1.3 本论文研究的内容和目的

本论文研究的主要内容是通过 Android 平板中的相机来采集外部实时图像，然后采用 H.264 进行编码采集图像，并通过 RTSP 协议进行服务端和客户端网络传输，同时在 Android 平板客户端接收图像数据，并进行 H.264 解码和显示。

在编解码方面，项目中使用两种不同的方式来实现，一种是通过移植的第三方的编解码库来进行编解码，编码采用 X264 库，解码采用 Ffmpeg 库，这种在 Android 4.1 之前的设备上使用比较常见，因为 Android 4.1 之前版本中没有较好网络编解码类；第二种是使用 Android 4.1 之后 API 16 提供的 MediaCodec 的编码类来实现编解码。

在网络传输方面，将在 Android 应用层利用 Java 实现一个 RTSP 的服务器端和客户端进行实时图像数据的传输。

本论文首先将对 Android 平台图像采集的架构，多媒体编解码和流媒体网络传输的相关理论进行论述，然后将该技术应用到作者工作单位的项目中去。作者工作的项目主要是将 Android 平板与数字显微镜相结合，实现其采集显微镜下的图像，在平板上预览的同时也能将图像实时通过网络传输给外围其他的设备访问。

显微成像跟随时代科学技术的发展，也在不断发展和更新，2000 年初数码显微镜出现，将传统光学显微镜下的图像通过相机采集传输到电脑，在电脑上实现图像的实时预览，分析等，给显微镜成像领域带来一次重大的变革。而随着移动设备的发展，将平板电脑与显微镜集成，不仅使显微镜与不断发展的科技相结合，同时也提高显微镜分析图像的便捷性和移动性，给显微镜的行业带来一次全新的用户体验。

第二章 Android 平台 H.264 编解码 RTSP 协议传输的理论基础

2.1 Android 多媒体模块系统架构概述

Android 多媒体的系统框架结构是遵循 Android 系统的框架结构，Android 从发布起就提供了对多媒体文件的支持，如相机的拍照，录像，图片，视频，音频文件的支持等。下面主要从 Android 系统架构，Android 相机的系统架构，Android 音视频编解码的系统架构三个方面论述 Android 多媒体的系统架构。

2.1.1 Android 系统架构

Android 系统是基于 Linux 内核，并在其之上添加了一个 Java 的虚拟机，应用程序都运行在虚拟机上的移动操作系统。Android 是采用分层的架构设计，共分为四个层，从上至下分别是应用程序层、应用程序框架层、系统运行库层和 Linux 内核层。其结构如下图 2.1。

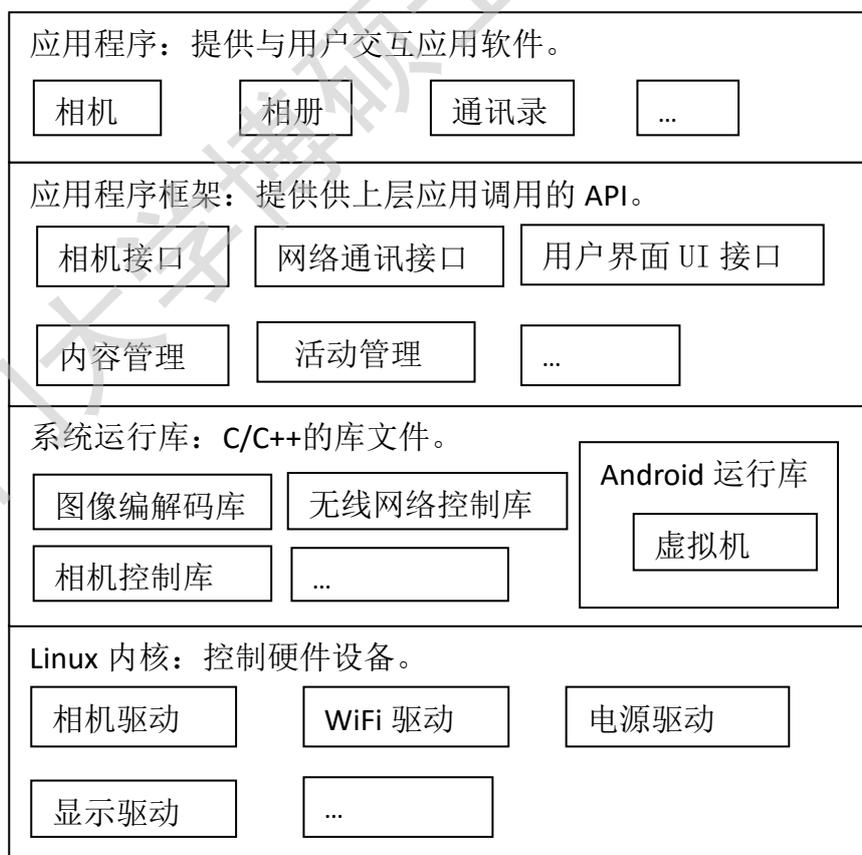


图 2.1 Android 系统架构

(1) 应用层

从用户使用的角度,用户在使用 Android 移动设备过程中,操作的均是这一层的应用软件。应用软件主要是用户与手机进行交互的通道,Android 上应用大部分操作均是使用手指触摸屏幕完成,与传统的按键输入手机相比,它提供更大的显示的屏幕和更酷的操作的方式,极大的丰富用户对手机的使用习惯。

从程序开发的角度,Android 的应用程序的开发并不难,只需要你懂一点 Java 语言就可以开发出属于自己的应用程序。谷歌在发布 Android 系统时,都有提供给开发者调用的 SDK,开发者可以根据 Android 的 SDK 开发出满足自己需要的应用程序,如通讯录,短信,电话,相册,相机,手机游戏,购物软件,新闻类软件,社交类软件等。移动应用的开发是一件非常有趣的事情,如果你是一个热爱开发的人员,你可以从中获得很多的乐趣,以及开发出一款软件带来的成就感。

从应用软件下载的角度,目前谷歌官方的应用商店的应用数目已经达到 160 万(至 2015 年 7 月的统计数据),全球有非常多的开发者在 Android 平台上开发应用软件。开发者将开发的软件上传到应用商店,可以免费供用户下载,也可以收费供用户下载。

从应用软件盈利的角度,目前移动设备端的应用软件主要通过提供服务和广告赢得利润。开发者主要是通过开发应用程序提供给用户来使用该公司的产品和服务来盈利,如电子商务软件销售商品,手机游戏销售游戏装备,资讯信息和社交通讯应用类软件投放广告等。同时开发者也可以为客户提供定制的移动应用产品和服务,来帮助客户在移动设备上使用该公司硬件和软件产品来获取相应的收益,提供第三方的软件外包支持服务。

(2) 应用程序框架层

应用程序框架提供开发者在 Android 平台应用开发的 SDK,为不同的应用程序提供了通用的访问接口,提高 Android 平台组件重用性。应用框架层主要包括:用于显示的界面视图,资源管理器,活动管理器,内容管理器,通知管理等。界面视图组件:提供用户构建应用程序的使用界面,如文本框,输入框,按钮,单选,复选,图像控件等。

1) 资源管理器:提供应用程序对于资源文件的访问,如图片,文件,文本,

多语言的支持管理。

- 2) 活动管理器：提供每个应用程序的使用生命周期管理，包括应用程序的启动，暂停，恢复，销毁等过程的控制。
- 3) 内容提供者：提供应用程序访问数据库
- 4) 通知管理器：提供应用程序在系统的通知列表中显示该应用程序的通知信息。

除了上述主要的开发组件，Android 还提供很多的功能类供开发者调用，如网络接口，大部分 Java 平台的类也能够在 Android 平台上使用。

(3) 系统运行库

系统运行库主要包括 Android 的程序库和运行库，都是基于 C/C++ 的代码库，按照不同的功能主要有程序库，硬件抽象层，运行库等。

- 1) 程序库：主要是一些 C/C++ 库，通过 Android 的应用程序框架供开发者调用。如多媒体库，浏览器引擎库，数据库管理库，3D 图像绘制库等。
- 2) 硬件抽象库：这些库主要是与 Linux 内核硬件设备驱动进行交互，对移动设备硬件组件进行控制，如相机，网卡，电池等硬件组件进行交互。
- 3) 运行库：虚拟机系统，Android 系统的每一个应用程序都运行在一个虚拟机实例中，由虚拟机控制每一个应用程序的执行。

开发者也能在 Android 应用程序开发中移植和编写 C/C++ 代码库，为上层应用程序调用，特别是一些比较耗时和运算量比较大的计算，可以转交到 C/C++ 运算，较 Java 应用层运行的效率会高很多。

(4) Linux 内核层

Linux 内核是 Android 的系统底层架构，其负责 Android 系统的启动以及与硬件设备的初始化，硬件设备驱动的管理，如相机驱动，网卡驱动，电池驱动，触摸屏驱动等均是在这一层集成。

开发者在做 Android 底层系统移植的过程中，主要工作就集中在 Linux 内核中硬件设备驱动的调试上。

2.1.2 Android 相机模块的系统架构

Android 系统相机作为移动设备的一个重要组成部分，主要被用于拍照和录

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts 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.