

学校编码: 10384
学号: 23320061152627

分类号____密级____
UDC____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 TMS320DM642 多路嵌入式视频监控系统

Multi-channel Embedded Video Monitoring System Based on
TMS320DM642

陈泗勇

指导教师姓名: 丁兴号 副教授
专 业 名 称: 信号与信息处理
论文提交日期: 2009 年 月
论文答辩时间: 2009 年 月
学位授予日期: 2009 年 月

答辩委员会主席: _____

评阅人: _____

2009 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

近年来,随着社会物质水平的不断提高,人们对安全防范和现场记录报警系统的需求越来越大,要求也越来越高,从而促进了视频监控系统的普及和快速发展。目前市场的视频监控系统多以图像采集卡采集图像,并借助于微机系统的高速运算能力和大容量存储器来完成对视频图像的实时压缩和存储等。这类系统能够即压即存,但同时带来体积大、成本高、工作稳定性差和感兴趣内容检索麻烦等不足。

随着视频监控系统的快速普及,市场划分也越来越细,传统的视频监控系统覆盖所有应用,性价比不高。本文针对场景变化不是很频繁的监控场合(家庭监控、重要仪器设备监控、野生动物调查监控等领域),设计、开发了一款嵌入式多路视频监控记录系统。该视频监控系统能够实时监测三个不同场景,采用 H.264 在 DM642 上完成 3 路视频的实时软压缩,由于是软压缩,可以针对不同应用调节视频图像质量和码流,方便系统的升级;采用 CF 卡代替大容量的硬盘存储,减小了系统的体积、增强稳定性的同时降低了系统的成本;抛弃传统视频监控系统即压即存的方式,改用运动检测算法来监测场景变化,记录变化前后一段时间的视频,减小对存储容量要求的同时方便对感兴趣视频的检索。本文致力于整个系统的实现,主要研究内容如下:

- 1.介绍运动检测算法的基本原理,分析一些常用运动检测算法,以此为基础提出适合本系统的运动检测算法。

2. 简要介绍视频压缩标准发展历程,介绍各种压缩标准的优缺点。重点讲解 H.264 标准的主要特征及其编解码器的基本原理。

3. 以 DM642 为核心,由最小系统的设计到外围接口的扩展,详细讲述系统的硬件平台原理图设计、PCB 设计及系统硬件平台的调试。

- 4.深入研究 DSP/BIOS 操作系统内核的工作原理和线程调度机制及 Reference Framework 5 框架的结构,以此为基础开发整个系统应用软件。

关键词: TMS320DM642; 运动检测; H.264; 视频监控; Reference Framework 5

ABSTRACT

Recently, with the constant improvement of social material living standards, the demand for security and on-site alarm system grows rapidly and the requirements are getting higher, it improves the popularity and rapid development of video monitoring system. Nowadays, video monitoring system on the market often uses image acquisition card to acquire image, and it relies on computer system's high-speed computational capability and bulk memory to perform real-time compression and storage of video image. Such system can save video immediately after compression, but it also has the disadvantages, such as bulky in volume, expensive in cost, unstable in work and troublesome in interested content retrieval.

With the rapid spread of the video monitoring system, the functions of monitoring system are more detailed. Although traditional video monitoring system covers all applications, the cost performance is not so good. This paper is dedicated to the design and development of a multi-channel embedded video monitoring system aiming for backgrounds with rare change in scenes, such as home, important equipment and wildlife survey monitoring. This system can perform real-time monitoring on three different scenes at the same time by using H.264 software to compress three channel video at real-time on DM642 chip. It can adjust the video image quality and stream for different applications and facilitate system upgrade since soft compression is applied. Using CF card instead of large capacity hard disk storage reduces the bulk of the system, enhances the system stability and decreases the system cost. The tradition way of saving video immediately after compression is abandoned, instead, motion detection algorithm is adopted to monitor the change in scenes, that is, just recording the video image before and after scene change over a period of time if the scene is changed, which can reduce requirements for storage capacity and also facilitate the retrieval of interested video. This paper is committed to the realization of the whole system, the main research contents are as follows:

1. Introducing the basic principles of motion detection algorithm, analyzing some common motion detection algorithm, and putting forward a new motion detection

algorithm for this system on this basis.

2. Briefly introducing the development of video compression standards and their advantages and disadvantages, then focusing on the main characteristics of H.264 standard and the basic principles of its codec.

3. Elaborating the design of schematic diagram of hardware platform of the system, PCB design and hardware debug from the smallest system design to the expansion of periphery interface with DM642 as the central processor.

4. In-depth study of the working principles of DSP/BIOS operating system kernel, thread scheduling mechanism and structure of Reference framework 5, and developing the application software of the system based on the study.

Keywords: TMS320DM642; Motion detection; H.264; Video monitoring; Reference framework 5

目录

第一章 绪论	1
1.1 研究的背景和意义	1
1.2 国内外研究现状.....	2
1.2.1 国内视频发展现状	2
1.2.2 国外视频监控发展现状	3
1.3 系统总体方案设计思路	4
1.4 论文研究的主要内容和组织结构	5
第二章 视频图像的运动目标检测	6
2.1 运动目标检测的基本流程.....	6
2.2 运动检测常用的方法	7
2.2.1 背景差分法	8
2.2.2 帧间差分法	9
2.3 改进的运动检测算法.....	10
2.4 实验结果及分析	11
第三章 H.264 视频压缩标准	13
3.1 视频压缩编码的发展.....	13
3.2.1 MPEG 技术简介	14
3.2.2 H.26x 技术简介.....	15
3.2 H.264 的主要技术特征	16
3.3 H.264 的编解码器	19
3.3.1 H.264 的编码器原理.....	19
3.3.2 H.264 的解码原理.....	20
第四章 系统的硬件平台的设计与实现	22
4.1 处理器的选择和性能分析	22
4.1.1 TMS320DM642 性能分析.....	22

4.2 最小系统设计	24
4.2.1 系统电源模块设计	24
4.2.2 SDRAM 的接口设计	26
4.2.3 与 FLASH 的接口设计	29
4.3 系统外围电路的设计	30
4.3.1 与视频解码芯片的接口设计	30
4.3.2 与视频编码芯片的接口设计	33
4.3.3 ATA 硬盘接口设计及对 CF 卡的扩展	34
4.3.4 HPI 接口硬件设计	39
4.4 系统的 PCB 设计	40
4.4.1 PCB 板分层设计	40
4.4.2 元器件的布局及布线	40
4.4.3 整个系统 PCB 的设计实现	41
4.4.4 硬件平台的调试	43
4.4.4 硬件平台的效果图	46
第五章 系统软件设计与实现	47
5.1 DSP 的实时操作系统 DSP/BIOS	47
5.1.1 DSP/BIOS 内核	48
5.1.2 DSP/BIOS 实时监测分析	49
5.1.3 DSP/BIOS 线程调度机制	49
5.1.4 DSP/BIOS 线程间的通信	50
5.2 RF5 软件框架	51
5.2.1 RF5 的体系结构及特征	51
5.2.2 基于 RF5 的软件开发	53
5.3 基于 RF5 框架和 DSP/BIOS 系统软件程序编写	53
5.3.1 任务的安排设计	53
5.3.2 系统中线程间的通信	54
5.3.3 多通道 (Channel) 及算法封装设计 (Cell 核)	56
5.3.4 系统数据存储策略及文件管理系统	57

5.3.5 整个系统的流程图	60
5.4 系统的功能验证	61
第六章 总结与展望	64
参考文献	65
致谢	68

厦门大学博硕士学位论文摘要库

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	1
1.1 The background and significanies of the study.....	1
1.2 Research at home and abroad	2
1.2.1 Development of the domestic video	2
1.2.2 Development of video monitoring abroad.....	3
1.3 The main ideal of system design	4
1.4 The mian work and content arrangements of this paper	5
Chapter 2 Motion detection of video images.....	6
2.1 The basic processes of motion detection	6
2.2 Commoly used method of motion detection.....	7
2.2.1 Background difference method.....	8
2.2.2 Inter-frame difference method	9
2.3 Improved motion detection algorithm	10
2.4 Experimental results and analysis	11
Chapter 3 H264 video compression standards.....	13
3.1 The development of video compessoion coding.....	13
3.2.1 Introduction of MPEG Technology	14
3.2.2 Introduction of H.26x Technonlgy.....	15
3.2 The main technical features of H.264	16
3.3 H.264 encoder and decoder.....	19
3.3.1 Principles of H.264 encoder.....	19
3.3.2 Principles of H.264 decoder.....	20
Chapter 4 The design of hardware platform	22
4.1.1 Processor selection and performance analysis.....	22
4.1.1 Performance of TMS320DM642	22

4.2 Minimum system design	24
4.2.1 System power supply modular design	24
4.2.2 Interface design of SDRAM	26
4.2.3 Interface design of FLASH.....	29
4.3 The peripheral decives extended.....	30
4.3.1 The interface design of Video decoder	30
4.3.2 The interface design of Video encoder	33
4.3.3 ATA hard disk interface design and CF card expansion	34
4.3.4 The interface design of HPI	39
4.4 The system PCB design.....	40
4.4.1 PCB layer design	40
4.4.2 Components layout and wiring	40
4.4.3 PCB design for entire system.....	41
4.4.4 Hardware platform debug	43
4.4.4 The effection of Hardware platform	46
Chaper 5 System software design and implementation.....	47
5.1 DSP real-time operating system DSP/BIOS	47
5.1.1 DSP/BIOS kernel.....	48
5.1.2 DSP/BIOS real-time monitoring and analysis	49
5.1.3 DSP/BIOS thread scheduling mechanism	49
5.1.4 DSP/BIOS thread communication	50
5.2 RF5 software framework	51
5.2.1 The architecture and characteristics of RF5	51
5.2.2 The software development based on RF5	53
5.3 Software programmers based on RF5 framework and DSP/BIOS	53
5.3.1 Task arrangements in the design	53
5.3.2 System of inter-thread communication.....	54
5.3.3 Design for Multi-channel and algorithm package	56
5.3.4 Data storage strategy and document management.....	57

5.3.5 The flow chart of the entire system.....	60
5.4 System functional verification.....	61
Chapter 6 Conclusion and expectations	64
Reference.....	65
Acknowledge	68

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究的背景和意义

随着信息技术突飞猛进的发展和 market 需求的逐步扩大,多媒体技术的应用得到了很大的发展,同时也受到人们的广泛关注。在多媒体技术领域里,视频技术占有非常重要的地位,如今视频技术已经渗透到人们日常生活的方方面面。各种新颖的视频应用系统层出不穷,比较典型的有:视频监控系统、视频点播系统、视频电话会议系统、远程教育和医疗系统等。

视频监控系统作为视频技术的一个实际应用,以强大的功能、低廉的成本,灵活的使用方式、广泛的应用前景及巨大的市场价值,受到学术界、产业界和管理部门的高度重视,从而得到推广和应用。

早期的视频监控系统是全模拟的视频监控系统,也称闭路电视监控系统。全模拟视频监控系统以模拟视频矩阵和磁带式录像设备 VCR 为核心,图像信息采用视频电缆,以模拟的方式传输,一般传输的距离不宜太远,主要应用于小范围的监控,监控图像一般也只能在控制中心查看。随着数字技术的发展,数字视频监控系统从 20 世纪 90 年代中期开始出现,以数字控制的视频矩阵代替原来的模拟视频矩阵,以数字磁盘录像机 DVR 替代原来的长延时模拟录像机,将传统的磁带存储模式转变成数字存储录像。随着近些年来嵌入式技术的快速发展,嵌入式系统的应用越来越广泛,各种基于 PC 机平台的设备逐渐转换成基于嵌入式平台的实现。

目前市场上的视频监控记录系统主要组成部分为图像采集,压缩、传输和存储等单元。多数的视频监控记录系统采用 CCD 摄像机作为图像摄取的器件,再利用计算机强大的计算能力进行图像压缩编码,采用的压缩编码方式大多为 MPEG 标准。压缩后的数据通过网络传输或者存储在大容量存储介质中。这种系统需要计算机的辅助不便于安装同时成本昂贵,使用受到一定的限制。

嵌入式系统是以应用为中心,以计算机技术为基础,并且软硬件可裁剪,适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统。嵌入式系统主要由嵌入式处理器,相关支撑硬件、嵌入式操作系统及应用软

件系统等组成，它是集成软硬件于一体的可独立工作的设备。因而嵌入式监控系统能够有效的解决目前市场视频监控在某些应用方面的不足。

目前嵌入式视频监控系统已广泛应用于各个领域，如小区安全监控，电讯行业有机站监控，林业部门的火情监控，交通方面有违章和流量监控等等。从功能上说，视频监控可用于安全防范、信息获取和指挥调度等方面。

随着视频监控系统的不断普及，由于视频的应用不同，各种视频系统有自己独特的要求，很难有一种监控系统能够覆盖每个方面的应用。在现代社会中有对野生动物在某个地区出没情况的调查，有对大型仪器设备安全使用情况的看守、森林火灾的监控及基站运行状况监测等的专职人员。这些场合往往场景变化不是很频繁，处于偏远的地区或深山中，但需要专员职守，工作枯燥无味。为此本文设计一款针对场景变化不是很频繁的多路嵌入式视频监控系统来代替专员的职守。

1.2 国内外研究现状^{[1][2]}

1.2.1 国内视频发展现状

视频监控系统在数控模拟系统阶段已发展非常成熟、性能稳定，并在实际工程中得到广泛应用。视频监控系统随着相关技术的不断发展与进步，在国内主要经历了三个主要发展阶段：

(1)模拟监控：20 世纪 90 年代前，视频以模拟方式采用同轴电缆进行传输，并由控制主机进行模拟处理。

(2)半数字监控：20 世纪 90 年代中期，视频流仍以模拟的方式采用同轴电缆传输，但数据通过硬盘录像机(DVR)进行处理、存储等。

(3)网络化的数字视频监控：20 世纪 90 年代末，所有采集到的视频信号已进行数字化，经过压缩编码后在数字通讯线路上进行传输，采用流媒体技术实现视频流在网络上的多路复用传输。

模拟视频监控系统与数字视频监控系统的优缺点比较,如表 1.1 所示。

表 1.1 模拟与数字监控优缺点比较

	优点	缺点
模拟 视频 监控 系统	(1) 技术成熟, 设备种类多, 系统成本低 (2) 视、音频信号的采集、传输、存储主要为模拟形式, 质量高	(1) 系统功能单一, 不易扩充, 升级困难, 录像资料不易保存和查找 (2) 模拟信号传输衰减, 不适于远距离
数字 视频 监控 系统	(1) 数字化, 并在PC上实现多画面显示、切换、控制 (2) 视、音频信号的采集、传输、存储主要为数字形式, 质量高, 录像资料易于存储和查找 (3) 实现远距离传输	(1) 视频采集、传输可靠性不高 (2) 网络状况影响视频质量 (3) 视频内容需要人来判断, 缺乏监控的主动性

随着对视频监控系统要求的提高以及视频监控应用在诸多领域的普及, 视频监控技术也有了飞速发展, 不仅实现了远距离监控, 还实现了视频联网监控。视频联网监控是远距离大范围监控发展到一定阶段的产物, 视频联网监控使人们对远距离大范围监控以及视频资源共享的迫切需求得到了满足。国内发展趋势主要是网络数字视频监控为主流方向, 模拟视频监控逐渐被数字化系统所取代。

1.2.2 国外视频监控发展现状

随着国际经济的发展, 各国对安防日益重视, 视频监控终于在 21 世纪迎来全球目光的关注。世界各国工业经济、旅游经济、文化体育事业的互融促使视频监控技术的应用领域越来越多元化, 而网络视频监控这一高新技术的突破也大力推动全球的繁荣与稳定。世界各国在发展视频监控业务方面有着不同的业务模式。

目前国外视频监控业务主要应用在公共领域、行业用户和个人用户。在公共场所, 国外设置了众多监控设备, 以加强对公共领域安全的控制能力。另外, 在交通、银行、大型连锁超市、居民住宅等领域都得到了广泛应用。在美、英等国, 个人使用视频监控主要是应用于住宅的安全防范和财产的监控。同时, 国外正在悄悄地推进视频监控技术的全新意义的革新, 那就是智能视频监控技术 (Intelligent Video Surveillance)^[3]。智能视频监控技术是计算机视觉和模式识别技术在视频监控领域的应用。国外智能视频监控技术的发展动力是源于对特殊监控市场的需求, 特别是出于反恐、国家安全、社会安定等多方面的需要。智能

视频监控技术与预警技术逐渐成为国际上最被关注的前沿研究领域。

从国内外视频监控发展现状，可以看出视频正朝着网络化、智能化的趋势不断向前发展。

1.3 系统总体方案设计思路

本系统的设计主要是针对场景变化不是很频繁的视频监控领域，该系统具有可以实现多路视频的采集，运动检测、实时压缩、视频回放及存储功能。系统利用智能的运动检测算法确定实时监控场景是否发生了变化，从而决定是否对实时压缩的多路视频图像进行存储。另外，为了便于实时查看，系统还设置一个视频回放的功能。

整个系统设计可以分嵌入式硬件平台设计和嵌入应用软件开发。

在硬件平台设计上，根据系统功能要求，本系统选用 TMS320DM642 作为嵌入式平台处理器，系统的硬件结构框图如图 1-1 所示。在原理图设计上，首先完成最小系统的方案设计，在此基础上，根据系统的功能要求，进行外围扩展，完成最终的原理图设计，并完成相关的 PCB 布线、制板以及整个样机的硬件电路焊接与调试。

在应用程序开发上，由于应用程序的功能比较复杂，并且算法实时性要求很高，本系统选用 RF5 作为程序的设计框架，并以 DSP/BIOS 作为实时操作系统内核。

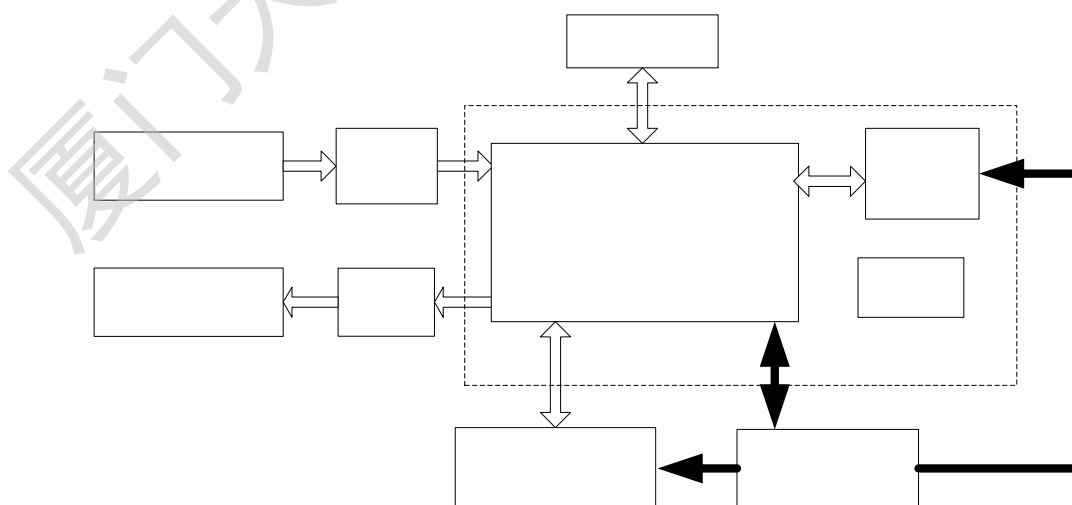


图 1-1 系统硬件结构框图

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