

一种分布式数字视频监控系统设计

巩永旺, 胡国文

(盐城工学院 电气与信息工程学院 江苏 盐城 224051)

摘要:介绍了一种分布式数字视频监控系统的设计与实现方案。重点从系统体系结构和软件功能两个方面给出了系统的设计与实现方法,并对系统中的关键技术进行研究。

关键词:视频监控;分布式;软件模块

中图分类号:TP393 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2008)03-0014-04

随着网络技术和通信技术的不断发展,数字视频监控系统的功能逐步由简单的单点集中式监控向复杂的分布式监控发展。特别是诸如分布广泛的银行各网点的安全视频监控和城市道路安全视频监控等都急需分布式数字视频监控系统。分布式数字视频监控系统可以实现多点的远程视频采集和视频数据的传输,方便监控中心集中的管理和监控,因此分布式数字视频监控系统的设计和开发有着广泛的应用前景。本文以银行数字视频监控系统项目为背景,设计了一个分布式数字视频监控系统。

1 系统设计原则

1.1 可靠性原则

在设计分布式数字视频监控系统时必须考虑可靠性原则。监控系统所选择的设备、操作系统和应用软件应都具备连续、可靠的工作能力;组成系统的设备应能抗高温、耐强电磁干扰,并具有良好的电气隔离性能。监控系统要具有系统自保护功能、系统备份功能和恢复功能,保证监控系统能长期不间断的稳定可靠的工作。

1.2 安全管理的原则

安全管理的原则体现在两个方面,一个方面是系统中用户口令存储和传输都采用密文形式,防止密码的泄漏。另一方面指监控系统中每个功能的权限细化,用户分为不同的级别,各级别的用户针对每个功能都具有不同的权限,适应银行管理的需要,保证系统和数据的安全。

1.3 适应性原则

适应性原则包括系统设计的先进性、可维护性和可扩展性。视频数据的编解码采用 H. 264 标准,数据通信基于 TCP/IP 网络。管理功能强大,界面友好。系统设计采用模块化技术,功能模块之间保持相对的独立性,偶合关系松散,便于系统的可维护性和可扩展性。

2 系统体系结构

监控系统由硬件部分和软件部分组成^[1]。硬件部分是指摄像机、云台、视频卡、监控主机、工控 PC 机、监视器等。软件部分是指运行在各职能设备的功能软件。分布式数字视频监控系统的总体体系结构如图 1 所示。

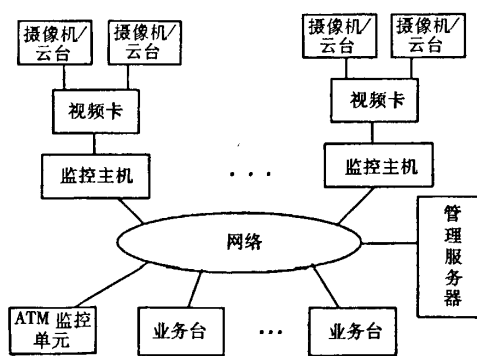


图1 数字视频监控系统总体结构

Fig.1 System Structure Graph

收稿日期:2008-06-21

作者简介:巩永旺(1976-),男,山东曹县人,讲师,硕士,主要研究方向为信息安全、视频监控。

摄像机、云台、视频卡和监控主机组成分布式数字监控系统的一个监控单元,该系统中称为主机监控单元,具有对某一部门独立监控的能力。监控主机实现对本监控单元的云台控制、视频卡配置、监控点和监控对象配置、联动录像和定时录像配置、实现录像和录像回访等功能。

ATM 监控单元采用独立的 ATM 的视频服务器实现对银行 ATM 机的独立监控功能,分布式视频监控系统提供对 ATM 视频器管理的接口,实现 ATM 视频服务器的配置和管理工作。

管理服务器是分布式数字视频监控系统的管理中心,实现对系统的远程配置管理、接入服务管理、用户管理和远程数据实时监控等功能。任何接入监控网络的单元都要由管理服务器授权和配置才能正常在监控网络中运行。

业务台可以提供给银行一般人员或管理人员使用,实现对整个监控网点的视频实时监控,视频文件的查询,录像回放,主动录像等功能。

网络通信采用 TCP/IP 协议,整个监控系统的数据传输全部采用 IP 网络,通过 Winsock 技术根据系统需要建立 TCP 连接或 UDP 连接,采用差错控制、加解密技术,既保障控制信号、口令数据的安全性,又满足视频通信服务质量的要求。

3 系统软件功能设计

系统软件设计采用模块化设计方法和模块之间松耦合的原则,对不同类型的监控单元软件功能分别进行规划和设计。分布式数字视频监控系统软件功能总体结构图如图 2 所示^[2]。

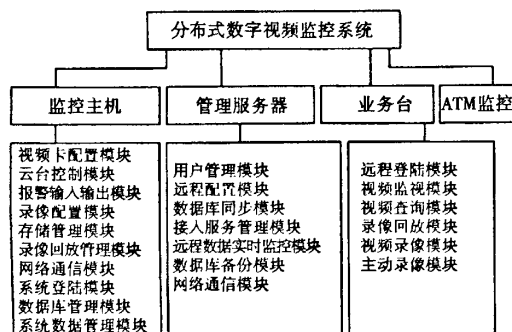


图2 分布式数字视频监控系统软件功能图

Fig.2 Function Graph of System Software

3.1 监控主机

监控主机软件主要由视频卡配置模块、云台控制模块、报警输入输出模块、录像配置模块、网

络控制模块、存储管理模块、电子地图模块、回放管理模块、用户管理模块、数据库管理模块和系统数据管理模块组成。

视频卡配置模块实现对视频采集卡的初始化配置,包括采集通道配置、分辨率设置等;云台控制模块主要是将控制云台的控制参数进行编码,产生云台控制器所能识别的串口数据,对云台和摄像机镜头进行控制。报警输入输出模块可分为报警输出子模块和报警输入子模块两个部分。报警输出子模块主要实现对报警类型及其端口号进行报警信号的编码,并将此编码送到相应的端口,实现报警输出。报警输入模块负责检测报警盒,对报警盒反馈的应答信息进行解码,确定报警通道是否存在报警信号以及报警的通道号,执行相应报警后的动作。

录像配置模块主要是对录像的方式实现配置,包括联动录像配置、定时录像配置。联动录像配置实现联动对象与录像的绑定,录像时间的设定。定时录像配置实现对录像时间段和录像时间长短的灵活设定。系统中视频数据以文件的形式进行存储,存储管理模块主要实现录像文件的存储和管理,包括录像文件大小的设定,存储路径的选择,可用磁盘空间的探测和文件覆盖策略等。录像回放模块主要完成对视频文件的检索,并实施对录像文件的播放和放大、缩小、预备份等操作。

登陆系统时,登陆用户必须提供用户名和口令,系统根据用户的级别和权限查询用户功能权限表,调用其权限相对应的功能模块,实行系统的分级使用和管理。由于登陆功能涉及到数据库连接、数据库表的查询,信息的加解密的实现和模块的调用等多种操作,所以单独设置一个模块。

系统的所有配置参数都存储在本地数据库中,对于数据库的配置的一些参数以及数据库表的创建和编辑等功能单独设置一个数据库管理模块来实现。

网络通信模块实现与其他监控单元的通信与管理,比如接收管理服务器的配置数据和管理命令,向网络传送视频流等功能。

系统数据管理模块负责管理各种系统设置信息,包括监控节点的配置,动态检测设置、布撤防和警后联动设置、定时设置和系统管理等。

3.2 管理服务器

管理服务器是整个系统的管理和协调中心,

其功能软件实现主要包括用户管理模块、远程配置模块、数据库同步模块、接入服务管理模块、远程数据实时监控模块、数据库备份模块和网络通信模块等。

用户管理模块实现整个系统所有单元用户信息的配置和管理,包括对用户的添加、用户信息的修改、用户的删除和用户权限的设置。其中用户权限的设置是该模块的关键功能。可以对不同类型的用户基于系统每个功能设定其权限。权限区分为功能不可用、可浏览和可配置等几个等级。配置的用户信息可以通过网络通信模块和数据库同步模块配置到监控单元的本地数据库。

远程配置模块实现远程配置各监控单元的监控参数,主要设置监控单元的编号划分,监控对象配置,报警参数设置,其他相关设备的参数配置,协调整个系统防止出现配置上冲突。配置完成后,通过网络通信模块和数据库同步模块把每个监控单元的配置信息传送到相应的监控单元。

接入服务管理模块实现各监控单元之间的通信连接服务,管理服务器可以实现与所有监控单元的连接,但监控单元之间的连接要通过管理服务器的接入来实现,比如,某一业务台单元要浏览某一监控主机上的视频文件,它必须首先向管理服务器发出申请,管理服务器审核,审核通过向该业务台发送监控主机相应的连接参数,然后业务台实现与监控主机的连接和通信。

为了实时监控系统各监控单元的一些重要实时数据(比如重要报警),在管理服务器设置实时数据监控模块,通过该模块可以监视系统各监控网点的运行情况,及时处理异常的出现。

数据库同步模块实现各监控单元本地数据库与管理服务器的数据库同步问题,当监控单元配置改变时,自动启动该模块,保证整个系统数据的一致性。数据库备份模块是为了保证系统的稳定安全的运行采取的一个措施。

网络通信模块实现与各监控单元的网络连接,数据发送和接收等功能。

3.3 业务台

业务台系统主要由远程登陆模块、网络通信模块、远程视频监视模块、视频管理模块、远程回放管理模块组成。

远程登陆和网络通信模块是业务台实现其他功能模块的基础,登陆模块根据要实现业务台与管理服务器或监控单元的网络连接。网络通信

模块负责接收来自管理服务器的控制命令或来自监控单元的视频信号;向管理服务器发出与某监控单元的通信申请等。

远程视频监视模块负责实时播放来自不同监控单元的视频流数据,实现对远程视频监视。视频管理模块负责与视频监视有关的参数设置和录像功能实现。视频参数包括监视通道选择、某通道视频全屏播放,分屏播放等;录像功能分为实时录像和主动录像。实时录像是指系统启动远程视频监视的同时启动录像功能,由于业务台处理数据能力的限制,这项功能不宜长时间使用。主动录像是用户在视频监视过程中发现重要信息,手动启动录像录下重要视频段。

远程回放管理模块主要完成对视频文件的远程检索,并实施对视频文件的远程播放和放大、缩小、预备份等操作。

另外,为了实现系统的可扩充性,保留对 ATM 监控视频服务器的管理接口,实现对 ATM 视频服务器的配置和管理。

4 系统关键技术研究

本系统在设计过程中对一些关键技术进行了研究,如视频编解码技术、加密技术、多线程编程技术、网络通信技术以及系统网络通信模型等进行了深入的研究和编程实验。本系统采用 H. 264 视频编解码标准^[3]。H. 264 标准中采用统一的 VLC 符号编码,高精度、多模式的位移估计,基于 4×4 块的整数变换、分层的编码语法等。这些措施使得 H. 264 算法具有很的高编码效率,在相同的重建图像质量下,数据压缩比比 H. 263 高出 1 倍,比 MPEG-2 高 2~3 倍,比 MPEG-4 高 1.5~2 倍。50% 左右的码率。H. 264 的码流结构网络适应性强,增加了差错恢复能力,能够很好地适应 IP 网络的应用。加密技术方面,本系统采用 MD5 加密算法实现用户口令的加密存储和加密传输。采用多线程编程技术可以提高系统运行的效率,但要解决好线程之间的同步问题。

分布式数字视频监控系统的网络通信模型的设计非常重要,它是连接各监控单元和信息传递的平台。网络通信模型的好坏直接关系到分布式系统优势能否体现。本系统在对系统通信需求以及数据流深入研究的基础上,设计统一的命令数据格式和命令编解码器。数据格式包括头部信息和数据部分,头部信息包含一个数据类型字段,指

示该数据为实时数据或命令数据。系统的网络通信模型如图3所示。

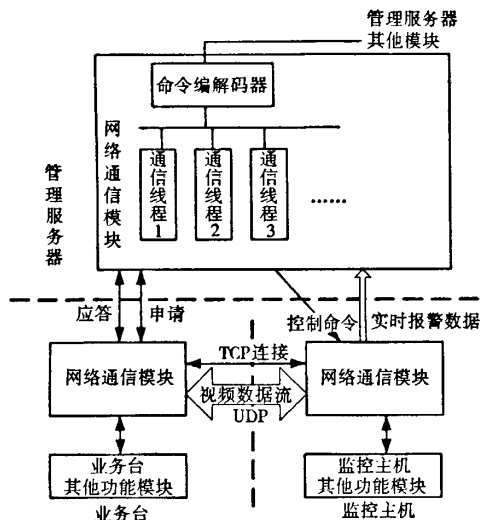


图3 系统的网络通信模型

Fig.3 Network Communication Model

在该网络通信模型中,管理服务器通过控制命令管理各监控主机并接收来自各监控主机的诸如实时报警数据的重要实时数据。业务台访问监控主机时,首先向管理服务器发出访问申请命令,管理服务器审核业务台的身份信息并作出应答。在业务台取得与监控主机通信的许可后,业务台通过TCP连接与监控主机交换视频数据流以外的数据,通过UDP连接接收来自监控主机的视频

数据流。

该模型中,由于管理服务器、监控主机和业务台在同一时刻可能维护多个网络连接,在网络通信模块设计时,本系统采用多线程技术,每个线程管理一个网络连接,当该连接关闭时,管理该连接的线程自动撤销。

网络通信模块中的命令编解码器实现传送数据的编解码功能。当接收数据时,命令编解码器读取来自各通信线程接收的数据,对数据头部信息进行解析,读取头部信息中的数据类型字段,当判断该数据为实时数据(或视频流数据)类型时,与发送方建立UDP连接,进行实时数据的传输。当判断为命令数据类型时,调用相应的命令处理模块进行处理。当发送数据时,不管是命令数据或视频流数据,在提交给传输层之前都要进行编码,即填写一个头部信息,以表明该数据的类型,如果类型填写为实时数据类型,则数据格式中的数据部分为空。接收方命令编解码模块判断该数据类型。

5 结语

本系统设计是基于一个银行数字视频监控系统开发项目,在充分考虑了用户的实际需求的基础上,经过系统需求分析、系统设计与实现,最终完成了系统的开发。该系统把本地监控和远程监控相结合,分布管理和集中管理相结合,经过系统测试运行,效果比较理想。

参考文献:

- [1] 丰洪才,陈永强,杜小勤. 基于C/S结构的数码监控系统设计[J]. 计算机工程,2004,30(11):187-188.
- [2] 吴元宝,张江汉,谢勋碧. 分布式数字视频监控系统设计与实现[J]. 计算机工程,2005,31(7):177-178.
- [3] 求是科技. Visual C++音视频编解码技术及实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2006.

Design of a Digital Video Surveillance System in Distributed Environment

GONG Yong-wang, HU guo-wen

(College of Electrical and Information Engineering, Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224051, China)

Abstract: This paper introduces the design and implementation of a digital video surveillance system in Distributed Environment. It gives much emphasis on system design and implementation approaches of system logic structure and software functions of the system. In addition, this paper researches into the system's virtual technology.

Keywords: Video surveillance; Distributed; Software module