

【文章编号】1672-5328(2005)03-0073-04

## 城市交通视频集中监控网络信息平台的关键技术

董红召<sup>1</sup> 杨菁<sup>2</sup> 张建跃<sup>3</sup> 周为刚<sup>3</sup> 王广鹏<sup>4</sup>

(1. 浙江工业大学, 杭州 310014; 2. 北京信息工程学院, 北京 100101; 3. 杭州市公安局  
交警支队科研所, 杭州 310014; 4. 浙江银江科技集团, 杭州 310012)

**【摘要】**路口视频监控是城市交通管理的重要方法。随着信息网络技术的发展, 视频监控系统逐渐转向依靠网络信息平台来提高交通管理的快捷反应能力。探讨了城市交通视频集中监控网络信息平台的若干关键技术, 首先对适合于交通视频监控的视频编码技术进行了分析比较, 并阐述了对庞大视频数据进行处理的超级并行计算平台, 同时探讨了适合爆发量数据存储、访问的SAN(区域网络存储)海量存储技术等。最后, 以杭州市道路交通监控的具体需求为例, 重点介绍了如何实现城市交通视频监控网络信息平台及其关键技术。

**【关键词】**城市交通; 视频监控; 网络信息平台

**【中图分类号】**U491.5<sup>+</sup>4 **【文献标识码】**A

### Key Technology of the Networked Video Supervising System for Urban Traffic

DONG Hongzhao<sup>1</sup>, YANG Jing<sup>2</sup>, ZHANG Jianyue<sup>3</sup>, ZHOU Weigang<sup>3</sup>, WANG Guangpeng<sup>4</sup>

(1. Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China; 2. Beijing Information Technology Institute, Beijing 100101, China; 3. Institute of Traffic Control, Hangzhou Police Office, Hangzhou 310014, China; 4. Zhejiang Enjoyor Technology Corporation Group, Hangzhou 310012, China)

**Abstract:** The video supervision on crossings is of great importance to the management of urban traffic. With the development of internet information technology, video supervisory system turns its steps to utilize the internet information platform to meet expeditious flexible requirements of traffic management. Thus, this paper studies several key technologies to internet information platform of video supervising of urban traffic. Firstly the video encoding technology is analyzed how to fit into traffic video supervision. The clustering computing platform is also elucidated to solve super computing issues. Then one of the mass-storage technology, SAN (Storage Area Network) is discussed to implement the storage and access of tremendous video data. Finally, on the basis of road traffic supervisory system in Hangzhou city, the platform has been implemented to prove its feasibility and efficiency.

**Keywords:** urban traffic; video supervising system; network platform

为适应城市的发展需求, 改善当前的城市交通紧张状况, 提高城市交通管理的现代化、科学化, 当务之急就是把城市交通管理建设成采集信息范围广、处理信息速度快的智能化交通管理模式。道路视频监控网络信息平台以直观的图像信息显示远端的交通状

况, 为迅速有效地处警、指挥提供最直接的信息来源。建立技术先进、性能完备可靠, 又可以兼容原有系统的视频监控信息网络平台, 是一项很有意义的研究课题。本文主要研究城市交通视频监控网络信息平台所涉及的关键技术, 并以杭州市城市交通管理为对

收稿日期: 2004-12-03

作者简介: 董红召(1969—), 男, 博士, 浙江工业大学机电学院高级工程师。E-mail: donghongzhao@sohu.com

象进行实例论证。

## 1 城市交通视频集中监控网络信息平台的若干关键技术

城市交通视频集中监控网络信息平台的建设运用了通讯、光通信、视频处理、计算机等多方面的技术。其中，关键技术包括了多媒体通讯网络技术<sup>[1]</sup>、流媒体技术、海量存储技术<sup>[2]</sup>、超级并行计算系统平台<sup>[3]</sup>，视频压缩编码<sup>[4-5]</sup>、摄像机与云台的遥控操作控制、基于内容的视频检索等，如图1所示。

在杭州城市交通视频监控网络信息平台的建设中，涉及到了其中的大部分关键技术。

### 1.1 视频编码、压缩技术

视频编码技术是视频监控的核心技术。编码的质量决定了视频监控系统能否满足交通监控对图像的要求，包括画面的分辨率、连续性、延迟性，尤其是在交通场景中画面快速变化条件下的视频质量。同时，编码的效率决定了视频数据的网络通讯流量，在有限的网络带宽中，能否传输较多路数的视频数据。总之，视频编码技术的使用应该能够快速反应交通状况，使交通管理部门能及时迅速地协调和管理城市交通。

目前，视频编码压缩算法有很多，主流的视频压缩标准有MPEG1, MPEG2, MPEG4, H261/263等。其中采用MPEG4标准，把视频采集压缩技术和网络传输技术结合起来的网络视频监控系统的的发展尤为迅速，系统允许许多路视频进行实时图像浏览和录像。

视频编码器是实现视频采集、编码、压缩的核心设备。当前的主流编码器具有以下性能特点：①图像压缩采用MPEG4标准，清晰度高、画面细微逼真，在带宽比较窄的情况下还可以对图像进行抽帧传输；②终端用户计算机无须添加任何硬件，只需要安装一套客户端软件即可，也可以采用WEB浏览器方式观看各个前端控制点；③多种网络传输方式，大部分系统图像数据有TCP/UDP、组播等传输方式，来分别适应各种不同的网络环境。

编码器的系统结构一般具有模块化的特点，系统软件，硬件采用模块化结构，各模块功能明确。系统配置灵活方便，可以根据用户的实际情况和具体要求增减相应模块，减少了功能的冗余，降低了成本，使应用更有合理性。同时，编码器系统还具有开放、可扩展、易维护的特点。

实时性是交通监控的重要要求。在对前段摄像设备进行遥控操作和变换场景时，视频图像的变换应及时迅速。根据网络状况的不同而异，一般正常的网络下，由于前端采用硬件压缩，后方中心采用优化解码算法，图像延时要求在200~1 000 ms。

### 1.2 超级并行计算系统平台

在视频集中监控网络信息平台的组成中，因为海量的视频数据采集、处理、存储与管理计算量庞大，计算单元往往成为整个信息平台的瓶颈，所以，具有高性能的超级计算技术是解决瓶颈的重要方法。

集群技术<sup>[6]</sup>是近几年在并行计算领域兴起的一项高性能计算技术。它是将一组相互独立的计算机通过高速的通信网络组成一个单一的计算机系统，并以单一系统的模式加以管理，其出发点是保证系统的高可靠性、可扩充性和抗灾难性的服务。一个服务器集群包含多台拥有共享数据存储空间的服务器，各服务器之间通过内部局域网相互通信，当其中一台服务器发生故障时，它所运行的应用程序将由其他的服务器自动接管。

小型机本身具有多CPU并行处理的优异计算性能，小型机组成的集群计算成为解决交通视频监控海量数据进行超级计算的优异平台，是建立交通管理的综合网络信息平台的首选方案。

系统冗余—双机热备份技术是小型机集群的特性之一。正常工作时，两台服务器同时工作，通过以太网、串口或SCSI互相进行侦测，并不地完成同步操作，应用数据保存在共享磁盘阵列中，当任何一台

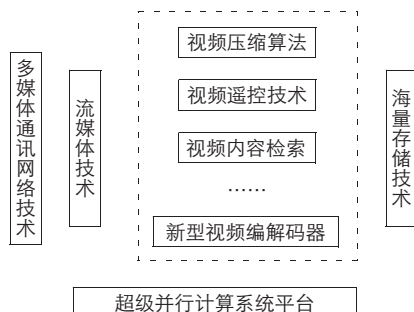


图1 视频监控网络信息平台的关键技术

Fig.1 The key technology of networked video supervising platform

服务器出现故障,另一台服务器将迅速接管服务。应用切换时间根据服务的类型和需求从3 s至1~2 min不等。

智能硬件监控管理技术也是小型机集群的特性之一。可独立检测系统的硬件故障,分别采集资源使用率、温度、电压、风扇转速等数据,自动记录主机故障、机箱非法开启等日志信息,通过液晶显示屏(LCD),及时向管理员做出提示和自动报警,提高了系统可靠性和可管理性。同时还支持操作系统、应用程序的备份和系统自动恢复。

另外,小型机服务器立体监控系统从服务器监控、网络管理、网络入侵检测等几个方面着手,建立了立体安全的服务器,监测整体解决方案和实施框架。从而有效的保证了网络应用环境下服务器的物理安全和网络应用安全,最大化地利用了系统资源,也有助于提高交通管理部门对信息平台的管理水平。

### 1.3 海量存储技术

在道路视频监控中,采集的数据量庞大,存储容量的要求甚至超过了数百T Byte(1TB=1 024GB)级的容量。而且存储容量的需求还在不断增长,每隔一段时间就要翻一番。下面对几种主流存储技术进行比较和选择。

传统的文件服务器存储方式存在很多缺点。首先,服务器能够访问的数据量受制于总线所支持的磁盘的个数,这就限制了单个文件服务器的容量。其次,由于服务器处理每个I/O请求,无法及时处理爆发量的数据存储问题,如果文件服务器或某一SCSI连接出现故障,那么用户和其他应用服务器就失去了访问存储文件的能力。因而,无法满足交通视频监控系统中有可能发生的数据爆发量访问、存储的要求。

网络区域存储(Network Area Storage, NAS)技术是海量存储的一种解决方案。因为NAS存储网络与办公应用网络位于同一局域网中,对于大量的视频数据的频繁传输,往往会耗尽网络的通信带宽,使得办公网络最终瘫痪。

分布式存储解决方案也存在着诸多问题。分布式服务器依靠数据传输网络来执行备份和恢复操作,也可能导致网络拥堵。同时,分散式设置无论是从逻辑的角度还是从物理的角度都很难管理。

区域存储网络技术<sup>[6]</sup>(Area Storage Network, SAN)是实现视频海量数据存储和管理的理想方案。它是一个在异构的服务器和存储资源之间移动数据的

专有高性能网络。通过独立的专有光纤网络和Fiber Channel协议可以避免传统信息网络中存在的客户机与服务器之间的流量冲突,能够帮助实现整合存储信息控制的伸缩性方案。

SAN比其他分布式模型能更好地管理道路监控信息。通过整合控制有效地减少困扰常规文件服务器的问题,使存储网络具有更高的可用性、更好的性能、集中式的管理。用光纤通道高速传输技术,提供了为传送存储数据而优化的高性能网络,使网络可以进行正常的通信,保证了更平滑的备份运行。由于光纤通道能够支持多达10 km的传输距离,因此SAN设备可以广泛部署,同时还可以集中管理。

## 2 杭州市城市交通视频集中监控网络信息平台的建设实例

### 2.1 功能需求

杭州市在交通管理科学化建设方面,已经建设了初步的信号控制、道路监视、违章检测、信息查询等子系统,但是各项子系统各自独立工作,相互之间没有有机地整合起来,没有发挥应有的效益。随着交通量的急剧增大,现有交通管理系统越来越不能满足当前的需求,建立交通管理的视频监控集中网络信息平台势在必行。

通过对杭州市现有道路交通状况和交通管理功能需求的分析,系统设计应主要实现以下目标:视频数据信息中心的建设,按需求量160路进、96路出的容量设计机房的布局,并增加8路以上的控制端口;建立数字式图像存储监控信息系统,采用分布硬盘采集压缩存储与磁盘阵列集中存储相结合的方式,要求磁盘阵列的容量按20路、每路图像24 h、保存时间20 d计算;网络功能方面,支持LAN、ISDN、DDN和INTERNET等各种网络;监控视频联网功能方面,通过局域网,部分用户可以实时观看路口图像并且可以对前端设备进行控制,部分用户可以浏览回放历史图像。

### 2.2 系统设计与实现

杭州市道路监控系统将以视频处理系统为基础,搭载计算机网络平台。考虑到远期的智能交通管理系统的建设,能通过CCTV、视频检测系统、信号控制子系统等收集关于交通秩序、违章、车辆、驾驶员管

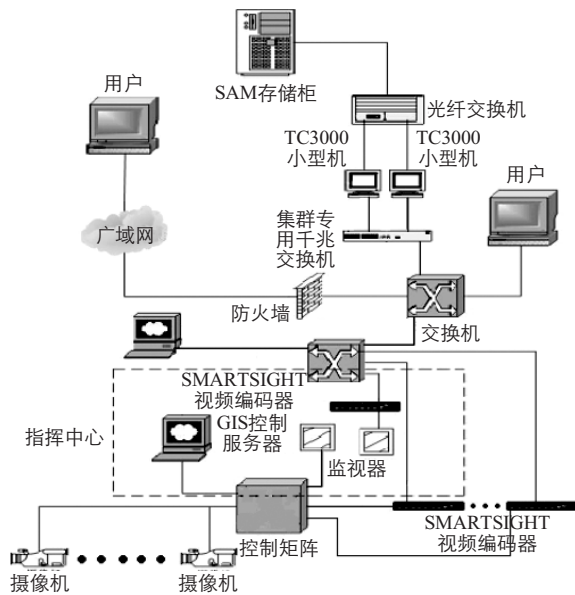


图2 杭州市道路交通监控系统的架

Fig.2 Architecture of Hangzhou urban traffic supervising system

理、事故等信息进行集中存储和管理，在设计时还充分考虑了系统扩容的需要及与ITS交通综合控制系统的协调应用。

实践中，设计并实现了图2所示的方案。道路的交通状况通过摄像机经视频服务器传输到交警支队中心机房，显示在指挥中心的监视器上，监控中心设置一台主服务器，服务器同时管理所有前端网络视频服务器及前端监控设备，并维护同它们的网络连接。同时，对所有网络中的用户实现授权管理，所有用户可通过网上任一计算机登录到服务器系统，根据不同权限对图像进行监视、查询、录像回放等<sup>[6]</sup>。

该网络信息平台对关键技术的实现有以下几个方面：

1) 采用IBM600计算机系统，运行AIX Unix操作系统以及HACMP高可用机群环境。

2) 采用IBM Fast 200 系列的SAN存储设备，实现多个服务器共享一个阵列子系统、共享一个数据库实现数据的共享和集中管理，进而完成快速、大容量和安全可靠的数据存储。

3) 采用SMARTSIGHT视频编码器，采用MPEG 4和H263杂交算法，解决了视频图像的实时性问题。该编码器可以作为前端设备进行分布式的数据采集、编码和压缩，通过TCP(或组播方式)送至小型机机群

与SAN组成的数据信息中心进行集中的备份存储和有效的管理。

4) 系统采用GIS地理信息系统，实现道路监控地图化系统控制，并增加设备、警力、环境等对象管理，初步建成交通综合控制平台，实现与信号灯控制系统的集成。

整个系统具有对海量视频数据的高速处理能力，管理功能强、信息来源广泛、决策反应迅速、用户界面友好、开放式便于扩展等优点。

## 4 结语

城市交通视频集中监控网络信息平台的建设是ITS的重要子系统，视频压缩、编码技术、海量存储技术，超级并行计算系统及其集群技术是其中的几项关键技术。

在杭州城市交通视频监控工程的实践中，通过对城市交通及其支持信息技术的发展状况的分析，提出了基于视频监控网络信息平台的视频采集与管理结构。并且采用SAN存储设备、IBM600及其HACMP集群环境、Smartsight编码器方案，实现了网络信息平台的关键技术。实践证明了本文中的研究成果有效解决了城市交通海量信息的采集、存储与管理问题。

## 参考文献

- 1 S. Tanenbaum. 计算机网络[M]. 北京：清华大学出版社，1998. 30~52
- 2 孙家永. 并行计算环境与数值并行算法研究[J]. 小型微型计算机系统，1999，16(2)：35~39
- 3 朱秀昌. 视频压缩编码的国际标准[J]. 南京邮电学院学报，1995，15(2)：16~25
- 4 杨小康，冯亚林，张文军，等. HDTV 视频编码器的动态图像组结构和码率分配策略[J]. 上海交通大学学报，1999，33(9)：1064~1067
- 5 刘文耀，张以谟，王勇. 大规模并行计算机系统及其拓扑重构的实现[J]. 计算机研究与发展，1996，33(1)：11~16
- 6 董红召，周海松，王辉，等. 基于Unix平台的视频监控存储与管理系统的研究与开发[J]. 交通与计算机，2004，22(6)：99~102