

多媒体远程监控系统的研究与实现

白成林 (山东聊城师范学院通信工程系 252059)

摘要:本文介绍了一种数字多媒体监控系统 SMARTVIDEO 的功能特点及其实现的方法,给出了系统的结构框架和主要程序的设计思想。使用结果表明,该系统的性能明显优于其他监控系统。

关键词:数字 多媒体监控系统 分形图像压缩

目前,市场上的监控系统大多数采用模拟技术,仿效家电技术的磁带录像和录音,成本高质量差,而且大量的磁带又造成资料堆集,查询的不便。在计算机技术日新月异发展的今天,数字技术不断渗透到传统视频监控系统中,并且大有取而代之之势。建立在计算机技术上的数字多媒体监控系统与传统意义上的监控系统相比,有无可比拟的优势。

我们在多年开发监控系统的基础上,设计了一种数字多媒体监控系统 SMARTVIDEO,不但可实现报警联动,做到可视防范,而且系统易于扩充、升级。

一、数字多媒体监控系统的设计与实现

SMARTVIDEO 数字多媒体监控系统采用星形方式组网,如图 1 所示

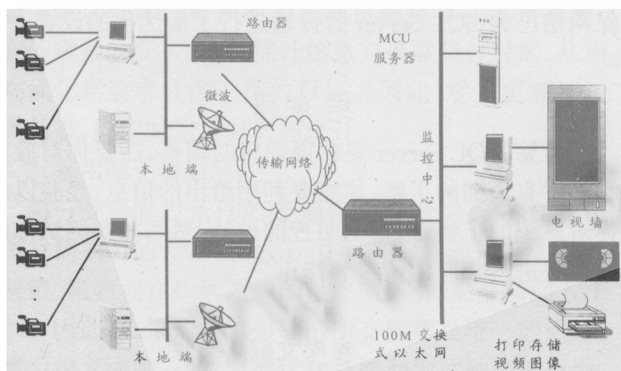


图 1 SMARTVIDEO 总体结构

整个系统由监控中心、监控本地端和传输线路组成。各监控本地端与监控中心之间可采用 2M 线路进行连接,或通过局域网;传输介质可以是光纤,也可以是双绞

线、同轴电缆或微波、ISDN、DDN、ATM 等。

SMARTVIDEO 的结构为用户提供了关于监控的全方位解决方案,它是对“无人值守”的最佳诠释,能充分满足用户“四遥”(遥测、遥信、遥调、遥控)要求。既可以独立组建本地的图象监控系统,又可以利用网络组成大监控系统,同时还能为用户提供开放的 API 接口,以使该系统能纳入到用户的网管中去。其先进的软件平台,系统功能丰富、强大,升级方便迅速。SMARTVIDEO 系统技术先进,组网灵活,可以突破地域的限制,进行大规模的、覆盖范围辽阔的实时图象监控和报警处理,具有广阔的应用前景。

1. 本地端监控系统

本地端监控指各个监控端局,它上要负责将本地端摄像机所采集的图象经过压缩编码后送入通信链路传向监控中心,实现监控中心对监控远端的实时图象监控,同时它还能将本地端麦克风所采集到的声音信号经过 PCM 编码后送入通信链路上传至监控中心,并接收监控中心传送过来的信息,实现报警联动等功能。

是否能够获取高质量的活动图象和静态图片是衡量一个视频监控系统好坏的重要指标,而先进的视频压缩技术是保证提供快速播放高品质图象的关键所在。本数字多媒体监控系统中的视频压缩方式采用的是分形图像压缩技术。

由于视频监控最主要的功能是捕捉突发事件中的现场信息,当监控现场的物体做高速运动时(例如发生抢劫),利用电视会议系统的图象压缩技术对其图象进行处理,则会出现“马赛克”现象,图象变得十分模糊。而分形压缩技术适应于人眼的视觉特性,能够捕获快速移动的图象,每一帧都传输完整的图象,帧间相关性较低,在低比特率编码时图象的主观效果优于其他方法,这种高质量的图象从而可供识别和提供证据;也正是由于这一原

※ 本课题得到山东省九五重大科技攻关项目的资助

因,分形压缩技术非常适合低速率信道上的视频图象传输。另外分形压缩技术还具有多分辨率存储显示的特性,这是其他压缩方法所无法比拟的。

监控本地端的组成是最为复杂的,它的核心设备是本地端主处理器,是监控远端必配设备,其主要功能是对摄像机采集到的图象信息和声音信息进行A/D变换和分形压缩编码。本地端的组成框图如图2所示。

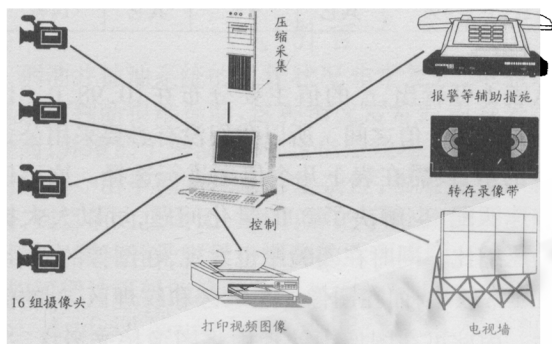


图2 本地端监控系统

监控本地端的工作方式有两种。第一种方式是由本地端的主机对所设置的不同地点进行实时监控,适合于近距离监控。摄像机捕获的视频信号既可以实时存储到本地的硬盘中,也可以只供观察,一旦有报警触发,自动将高质量的画面记录到硬盘中。本地端的主机可以无需外加画面分割器,同时监视多达16个流动画面,并可扩充至64个或更多)。录制在硬盘中的视频画面有较高的清晰度,图象的压缩比可调。硬盘中的数据循环存放,硬盘满后可覆盖最开始的记录,这样保证存储的数据是最新的。

存储在硬盘中的画面可供工作人员随时回放、搜索、图象调整(局部放大、调光等)等,同时可接打印机打印视频画面,也可以按照数据库方式查询检索。用户在软件中可设置捕捉图象的时间和长度,以及在无人值守时可分夜晚和节假日的不同系统设置,而采取不同的措施。

本地机的主机装有摄像机控制器,其主要作用是调控摄像机参数,如上、下、左、右、摇镜头、镜头拉近、拉远、光圈大小、聚焦等。每个摄像机控制器可以控制十六路云台和十六路镜头,云台的转动及可变镜头的控制也可由摄像机控制器通过本地端主处理器的串口接收监控中心的指令来控制。

至于报警探头可根据现场需要配置不同的类型以满足多种监测需求,如红外、烟雾、外人闯入等。报警采集

器将报警探头传来的报警信号收集起来并上传至本地端主处理器,主处理器接到报警信号后按照用户设置采取一系列措施,如拨打报警电话、录像、灯光指示、关闭大门、开灯等。

监控本地端的第二种工作方式是由本地端主处理器将采集的图象通过线路接口送入通信链路传至监控中心,同时把本地端报警采集器采集到的报警信息打包成一定格式的数据流,通过线路接口送入通信链路传到监控中心,监控远端则把监控中心传来的控制信令抽取出来,进行命令格式分析,按照命令内容执行相应的操作。

另外,监控本地端还兼容传统的模拟监控系统,这样做有利于改造以前传统的模拟监控系统,既可对原来几个不同的监控点进行远程集中监控,又可保持原来本地监控系统的结构。

2. 监控中心结构

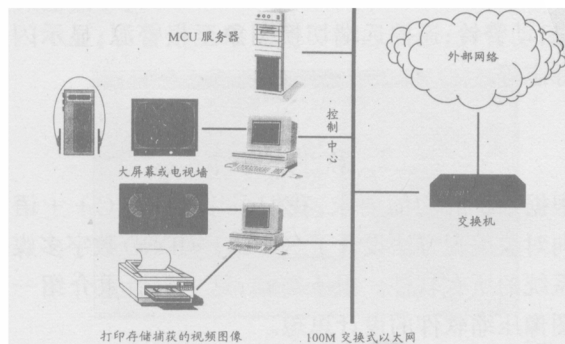


图3 监控中心

监控中心负责将多个本地端传来的经过压缩编码的图象数据流解码在显示器上显示出来,以实时地监控远端的活动图象,同时它还能选择接收任意一个本地端的声音,将监控中心的声音编码后传送给任意一个本地端,并发送信令给本地端主处理器,控制本地端的摄像机控制器等(CCU)等。

监控中心的核心设备是中心主处理机,其任务是将监控远端传来的经过压缩的图象码流解码并生成全电视信号,选择接收任意一个本地端的声音解码输出到扬声器,并把监控中心下行的声音编码传送给所选择的任意一个本地端,也可用广播方式把声音传送给多个远端,同时它还能接收本地端上传的报警信息,下达控制指令给本地端主处理机,控制监控远端的各种设备。

通过地理信息系统,监控中心可以显示带有监控地点信息的地图,在需要时可以随时将某地点的图象信息

传送过来。

监控中心的显示设备包括监视器陈列和大屏幕监视器。监视器陈列用以显示各个监控远端的图象,在条件允许的情况下,可使用与监控远端数目相同数量的监视器,当监视器数量少于监控远端的数目时,可在后台通过软件设置轮询功能,定时在各个监视器上轮流播放所有远端的图象。如果某个远端传来报警信号,监控中心就把整个带宽都分配给远端用于图象传输,这样会得到高速率的图象传输,监控人员可以立即采取相应的措施;在事件发生后,监控中心还可以通过将存储在分理处硬盘上的视频图象文件上载过来,回放高质量的监控图象。

在监控中心,大屏幕监视器用以显示当前最为关心的一路视频。我们最关心的视频来源于两种情况,一种是操作人员在当前想观看的视频画面;另一种是当远端发生告警时,大屏幕上的画面自动切换到报警现场,并自动产生一系列动作,如记录报警时间、地点、场所、类型等参量;启动警铃;遥控远端切换图象至报警源;显示闪烁告警标志等。

二、软件设计

根据系统的功能要求,我们采用 Visual C++ 语言及面向对象编程方法设计了 SMARTVIDEO 数字多媒体监控系统的所有软件。限于篇幅,这里只着重介绍一下分形图象压缩软件的设计思想。

分形图象压缩技术是指一种利用图象本身的复杂性中包含的自相似性进行压缩编码的新方法,它是分形几何在图象压缩中的应用。对于分形图象压缩技术,缩短分形块编码时间是进行分形图象压缩的关键问题之一。

我们知道,分形块图象编码的时间几乎都花在 R 块和 D 块的匹配计算中,所以我们如果能在匹配计算前排除一些不必要的匹配,则能有效地加快编码时间。进行图象预处理,对图象中的区域进行分类,使 R 块和 D 块落在同一类中进行匹配,就能明显减少匹配量,节省编码时间。对此,我们采取的是方差分类法。分完类后,为进一步减少匹配量,我们又采取了诸如通过预处理减少组合计算量等措施,这样做可有效缩减由 δ_i (对比度因子) 变化所带来的计算量。

在实际处理中,我们发现 δ_i 的值是有规律的,即主要集中在某几个固定值上。如我们从几幅图象中分别抽取 128×128 的子块进行压缩,对 δ_i 的值进行统计,统计结果如表 1 所示:

表 1 δ_i 在图像压缩中的取值

样本 1		样本 2		样本 3	
δ_i 值	所占比例	δ_i 值	所占比例	δ_i 值	所占比例
0.9812	56%	0.9823	48%	0.9799	18%
0.8177	10%	0.8158	11%	0.8104	24%
0.6152	5%	0.6105	6%	0.6005	16%
0.0476	25%	0.0489	32%	0.0504	28%
其它	4%	其它	3%	其它	14%

从表 1 可看出, δ_i 的值主要分布在 $\{0.98, 0.81, 0.61, 0.05\}$ 这几个值之间。所以我们没有必要采用公式来计算 δ_i 的值,仅需在表 1 几个值中进行选择。这不仅有利于加速匹配,也解决了 δ_i 的量化问题,可以大大提高图象的压缩比。同时,在实验中也发现,在图象的光滑区, δ_i 的值通常较小,而在图象的边缘区和纹理区, δ_i 的值通常较大。因此可在图象预处理中将图象按光滑区、边缘区和纹理区分类,再利用这个规律,可以进一步缩小 δ_i 的选择范围,一般只需在两个值中加以选择,即可选出误差较小的 δ_i 的值,加速了匹配过程。

另外,从二维数字图象的自相关函数曲线可以看出,图象块之间的相关性随着图象块之间的距离的增加而变小。因此对于邻域匹配,我们采用了自适应法,如对 16×16 的块,所用搜索步长较大,匹配次数较少,而对于 4×4 的块,则搜索步长较小,相应的匹配次数就多一些。所以在我们的方法中,邻域搜索步长是动态调整的, R 块越大,邻域搜索步长也越大,相应的搜索速度就更快了。

通过综合运用上述方法,使得设计的分形图象压缩软件表现出了良好的性能。另外,考虑到传输视频图象的开销是由图象编码、网络传输和接收方解码三部分时间组成,光是缩短图象编码的时间还远远不够,为此我们采取了一种基于事件驱动的双缓冲区多线程软件结构,可使编码、传输和解码同时进行(通过分时),从而有效地提高了图象传输效率。

参考文献

- [1] Jeauquin A E. Fractal Image Coding: A Review. Proceedings of the IEEE, 1993, 81(10):1451-1465.
- [2] 房育栋,余英林,快速分形图像压缩编码. 电子学报, 1997, 24(1):28-33.
- [3] 皮明红,彭嘉雄,邻域匹配和分类匹配的分形块编码. 中国图象图形学报, 1997, 2(5):314-317.

(来稿时间:1999年9月)