

# 远距离图文传输监控系统

钱显明 皇甫正贤 王史君 (东南大学自动控制系 210096)

**摘要:**本文介绍了应用于南京市消防指挥中心的远程图文监控系统,该系统使用标准电话线传输动态图象,并获得了较高性能。文中分析了动静态压缩相结合的图象压缩方法。

**关键词:**电话通信 图象压缩 H.324 图象传输

## 一、前言

目前,电话线已经连到了千家万户,实现声音信号的远距离传输已经不成问题,但是图象信息的远距离传送仍然比较困难。虽然已经有了有线电视,微波,光缆等通信线路,可是费用昂贵,不象电话人人都负担得起。很自然,人们就会想到是否可以利用四通八达的电话网来进行图象信息的传送呢?传真机就是这种思路的一个结果,但对于大量需要近似实时监控或需要看到活动图象的场合,传真机的速度就显得太慢了,而且精度太低,无法显示灰度图象,只能是二值黑白图象。

众所周知,一幅图象所包含的信息量极其丰富,远非文字所能比拟,因此图象成为获取信息最直接,最迅捷的手段。但是图象数据量庞大,且变化多端。其中前一点原因对于在窄带通信网(如电话网)上传输图象的企图来说是致命的。这可以通过简单的计算得知:一幅640X480的全彩色图象共有307200个象素点,假设每个

象素点红绿蓝饱和度各占一个字节,那么该幅图象总字节数将达到921.6K。以一个普通的9600bpsMODEM传输,传输时间将为12.8分钟。这会令大多数人无法忍受。

近年来计算机技术的发展和图象压缩技术的发展为在窄带通信线路上实现图象的传输创造了条件,可以通过计算机采集图象,进行压缩,降低数据量,之后才进行传输,接收端也同样有一台计算机将压缩后的数据复原,恢复出图象信息。

本文所介绍的系统就是将这一手段应用于南京市消防远程图文监控系统的结果。

## 二、系统组成及功能

构造这一系统的目的就是在南京市各消防中队与指挥中心之间,利用现有的电话线路建立起一条高速信息通道,在指挥中心可以随时通过监视器观察到本市各消

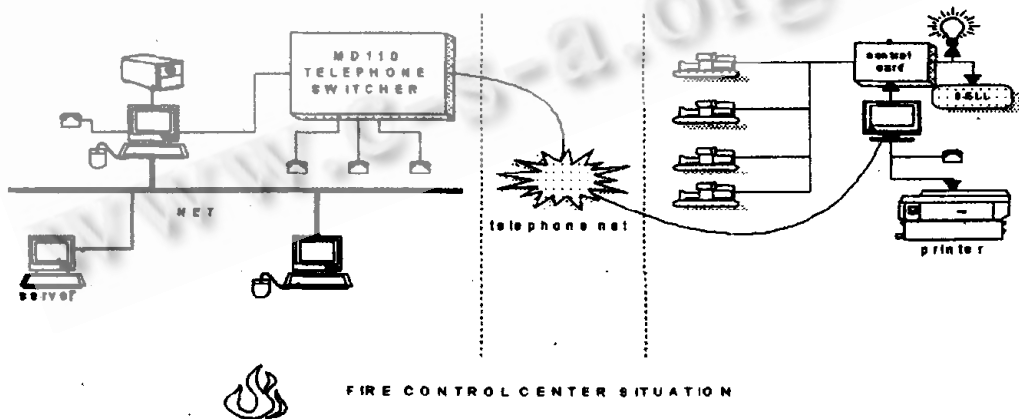


图1 系统框图

防中队消防车辆,设备的完好情况及值勤人员的战备状况,并可对发现的异常情况进行录像。在紧急情况下,指挥中心可快速地向各中队发布火警命令,出动方案和作战部署。平时又能够与各中队进行普通文件的双向传输打印。实现消防指挥中心与各中队间的远程图文传输,从而将各个消防中队与指挥中心紧密的联系在一起。

图中左半部为指挥中心内设施,右半部为消防中队内设施。

消防中队可配一个或多个摄像机,用以监控消防车、人员等的情况,摄像机摄下图象,经过视频采集卡送入计算机,经过软件压缩后,通过 MODEM 卡与电话线相接,将图象传输至指挥中心的计算机,经解压、反演后显示在监视器屏幕上。同时还可以通过网络将图象发送到网络上的其他计算机。各中队的图象可以自动保存,更新服务器上内容,并可以将多幅图象投影在同一大屏幕投影机上。

每个摄像机可以选配云台,控制摄像机上下左右转动。控制指令由指挥中心发出,遥控云台动作,摄像机电源开关,摄像机图象切换等。

当有紧急火情命令需要下达时,命令通过网络传送到监控主机,并由主机自动拨号,抢线,中断其他非紧急操作,以最快速度将命令传输到消防中队,在消防中队的计算机上显示并打印。同时拉响中队的警铃和警灯,大大节省了联系时间,确保了命令的正确性与完善性,提高了出动速度。

经过实际测试,该系统所能够达到的图象传输性能指标如下:

256 级灰度图象,320X200 点,14.4K MODEM  
基准帧 12 秒/帧  
相关帧 0.25 秒/帧

### 三、图象压缩方法概述

为了使系统具有压缩和使用的灵活性,使用了纯软件压缩,故在该传输系统中,存在有两个瓶颈,一个是计算机的计算能力,另一个就是线路的通信速率。第一个瓶颈可以通过使用高档计算机解决,第二个瓶颈固然可以使用高速通信线路来解决,但将大大增加成本,降低系统灵活性,因此必须使压缩率尽可能提高。为了达到高效压缩的目的,该系统使用了动静态压缩相结合的压缩方式。该压缩方式主要参考了 H.324 并作了适当的优化。

#### 1. 编码器

编码器的主要处理程序如下:

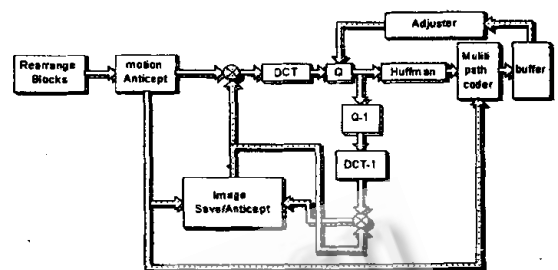


图 2 编码器处理流程

其中:

DCT 是离散余弦变换

DCT-1 是离散余弦逆变换

Q 是量化

Q-1 是逆量化

Huffman 是 Huffman 编码

Anticcepter 为预测器

编码器必须为每一帧画面选择一个类型,在定义了画面类型后,编码器为每一个 16X16 的宏块估测一个运动矢量。P 帧每一个非帧内宏块需要一个矢量,B 画面需要一个或两个矢量。

设置 B 画面之所以很重要是因为它可以通过双向预测来进行编码,因此可以在只增加少量数据流的基础上显著提高传送帧数。使用 B 画面的唯一问题是它的运动矢量估测因为是双向的,因此该部分的计算量比 P 画面大,要求运算速度较快。

普通的 MPEG 编码在作运动补偿时有一个假设是大部分数据不动,只有一小部分物体移动很小距离。但在图象监控中情况就不一样了,所监控的物品大部分情况是静止的,或动作幅度不大,图象的活动则主要是云台带动摄像机运动所造成的,如同电影的摇镜头一样,要动整个画面都动。这就为改进运动补偿算法创造了条件。每一个宏块的运动矢量基本都一样,只有部分包含运动物体的宏块矢量有所不同,因此同一帧画面内运动矢量之间也具有相关性,这样对于运动矢量也可以采用预测编码方法。搜索的起始点从预测值开始,可以大大加速搜索进程。另一种更加简化的方法是整幅画面只设置一个运动矢量,运算速度更快,但数据量较前一种方法稍有增加,综合性性能指标的优劣需要视计算条件和通信条件而定。

编码器首先尝试用跳空方式对宏块进行编码,即首先检查前一宏块是否为非帧内编码,之后前一宏块的运动矢量对当前宏块进行测试,看是否足够好,如果运动补偿足够好,那么就不需要进一步搜索运动矢量及 DCT 编码,该宏块就作为跳空宏块。

如果该宏块不能编码为跳空宏块,可以按照如下步骤处理:

首先用前向运动补偿计算最佳补偿宏块,之后用后向运动补偿计算最佳补偿宏块,最后将这两种运动补偿宏块平均一下获得插补宏块,比较三种宏块与原始图象的均方误差哪个最小,就用那种运动补偿,如果一样则取插补方式。

接收端程序在收到编码比特流后,并不是马上开始解码,而是先将其存放于虚拟盘上所开辟的缓冲区中,并且使用 SHARE 方式打开该缓冲文件,通信程序收到数据后就不停的向该文件写,而显示程序则从该文件读取数据并解压反演。这种方式有如下几个好处:

1. 通信与解码相互独立,互不干扰,保证数据流的稳定。
2. 在解码前就将数据存储,保证了数据的安全性,不会丢失有价值数据。
3. 通信解码与文件回放程序接口一致,便于设计。
4. 在通信同时可对现场图象进行快放,回放,暂停,逆序播放,灵活程度高。

当缓冲区满时,数据写入指针自动指向文件头,覆盖旧画面。通过这种方法,在内存开辟一个 2M 的缓冲区就可以始终保持最后半小时图象的有效性。

## 2. 解码器

解码器框图如下:

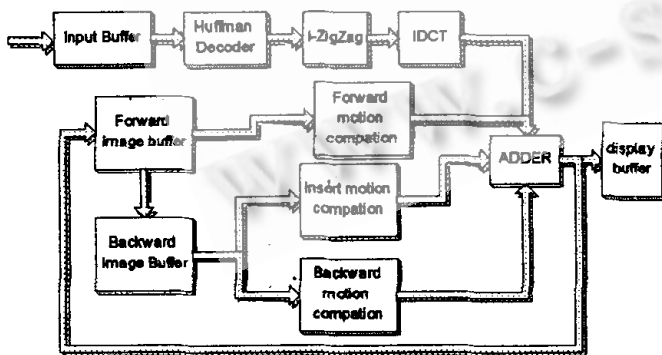


图3 解码器处理流程

解码器开始工作时,首先搜索 I 画面,找到后首先进行逆哈富曼变换,并经过反量化及逆序 Z 序列排序,得到 DCT 系数,经过快速 DCT 反变换后,复原成为 8X8 像素块。将该幅画面所有像素块装配起来,就构成了一幅解码的 I 帧画面。将该帧画面放入显示缓冲,放入前向参考帧缓冲区,以便后继图象解码。

解码器收到的第二帧图象应是 P 帧,如果是 B 帧则丢弃,直到找到 P 帧或 I 帧。对 P 帧的解码首先针对画面的每一块,先对运动矢量进行解码,给出当前画面相对于前向参考帧的位置偏移量,同时也解码出差分块对应的像素差分值,与参考画面相加就可以得到复原画面。之后前向参考帧画面移至后向参考帧缓冲,该画面移至前向参考帧缓冲。但此时该画面并不能送入显示缓冲,必须等待后继的 B 画面全部显示过后才能显示该画面。

再下面连续三帧是 B 画面,同样先对运动矢量解码,判断运动矢量类型后用前向,后向或双向插补取得参考画面。之后对差分块解码,如果是跳空块,则差分块全为零。将差分块与预测块相加就可以获得复原图象。

之后的解码就是上述各步骤的重复,唯一的区别是之后的 I 帧也不能立即显示,必须等到 I 帧以后的 B 帧全部显示完后才可以显示。并将新的参考帧移到前向参考帧中,原来的前向参考帧移到后向参考帧缓冲。原来的后向参考帧则丢弃。

## 四、结束语

本课题经过半年的努力,已经全部完成,所有参数全部达到或超过性能指标。现已在南京市消防指挥中心投入使用。用户的反馈意见表明该系统且具有操作方便,效果直观,便于维护,灵活可靠等优点。相信经过进一步的修改和完善必将获得更加广泛的使用。

## 参考文献

- [1] Arum N. Netravali & Barry G. Haskell, Digital Pictures, representation and compression Plenum Press, 1988
- [2] Didier Le Gall, MPEG: A Video Compression Standard for Multimedia Applications Trans ACM, April 1991.
- [3] ITU - T Draft Recommendation H. 263, Video Coding for Low BitRate Communication, 5July, 1995

(来稿时间:1997年3月)