

公路收费站远程监控与冲关稽查系统^①

Remote Control and Check Rush Gate for Highway Toll - gate

侯济恭 (华侨大学信息科学与工程学院 福建泉州 362011)

摘要:本文讨论收费站远程监控点的动态 IP 接入、云台的双向控制、远程视频图像传输方法和系统的配置。车辆冲关系统布局、冲关认定流程、多路车辆冲关录像逻辑分割算法与图像捕捉时内存泄漏分析与解决。

关键词:智能交通 远程监控 冲关稽查

1 课题的意义

泉州市公路局管辖全市的十九个普通公路收费站,互联网技术应用于通行费远程视频监控和冲关监控在我省还是空白。借助 Internet 技术,设计实现了全方位的远程云台旋转监控、收费实时监控、图像跟踪监控、征费区环境监控、冲关录像与审片、数据分析、辅助管理决策等功能,有效地解决了以上三大难题。

[1],其结构如图 1。市局建立一个主控中心,含服务器和视频控制软件,由 2M 的宽带接入。每个征费站通过 ADSL 接入,配置一台 ADSL 共享器、一台 Av1502e-T 网络视频服务器(加拿大 SmartSight Networks 公司生产)、一台自行设计的 ET-03 云台镜头共享器。征费站监控图像通过互联网,送到市局任何一台工作站,为各个授权用户(如稽查队、分管领导等)提供图象信息,实现真正意义上的数字化视频传输系统,从而达到对全市征费站真正意义上的实时监控。

系统主要由三部分组成:前端监控点;监控中心和监控工作站(客户端);

(1) 监控点结构。前端每个监视点结构见图 2,一台 Av1502e-T,对来自摄像机的模拟视频信号进行 MPEG4 编码压缩,压缩后的数字视频流通过网络传送到远端的监控中心。Av1502e-T 提供二个 BNC 模拟视频输入接口、一个 RJ45 以太网口、一个 RS485/422 自适应口。BNC 用于

连接摄像机,RJ45 以太网口连接网络,RS485/422/232 连接云台解码器。一台 ADSL,视频服务器通过 ADSL 接入到 Internet,ADSL 终端设备必须具有自动重拨功能,即在断线后可以自动连接到 Internet。

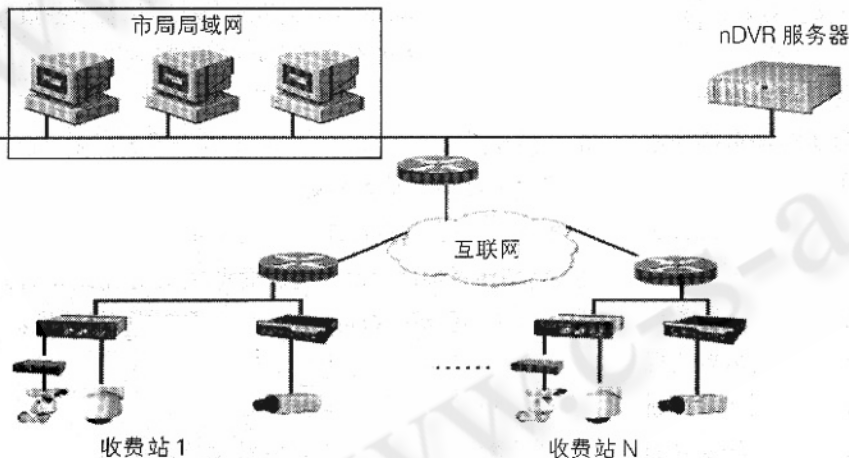


图 1 远程监控系统图

2 远程监控

2.1 系统结构

远程监控系统是基于 IP 网络的视频监控系统

① 基金项目:福建省交通厅基金资助项目(福建省交通厅[2003]15 号文批准立项)

监控中心通过 DVR 软件控制远程摄像机的变焦、聚焦、光圈,云台的上、下、左、右、自动扫描等动作,所有这些动作都是通过解码器实现的。当监控中心操作时,按控制协议编码完的控制指令,通过互联网传送到远端的视讯服务器,视讯服务器通过 RS-485 总线把控制指令传输给解码器,解码器按照控制协议译出相应的指令。输出电信号驱动镜头、云台动作。对同一个云台来说,对它进行操作控制者有两个,一个是现场监控室的值班人员(云台、镜头控制器),一个是位于公路局监控中心的值班人员(解码器)。当两个操作者都对云台进行操作时会使云台的动作混乱,而且电路上也会有冲突。在操作权限上市局监控中心的权限高于现场监控室。这些操作需要云台共享器在这两者之间进行权衡,对电路进行隔离,防止电路发生冲突。

AVI502e-T 网络视频服务器主要设计用于基于 IP 网络进行远程视频图像传输。产品采用 MPEG4 硬件压缩技术,在 LAN/WAN 上以 30 帧/每秒传输高质量(CIF~4CIF)的实时视频图像。AVI502e-T 还融合了视频领域组播技术(Multicast),不仅可以满足多用户监控的需求,而且大大节省网络资源占用。AVI502e-T 完全建立在开放的采用 TCP/IP 标准协议基础上,内置有 WEB 服务器,支持 IE 浏览,可通过串口及网络进行远程配置、启动或固件升级,设备管理和维护非常方便。

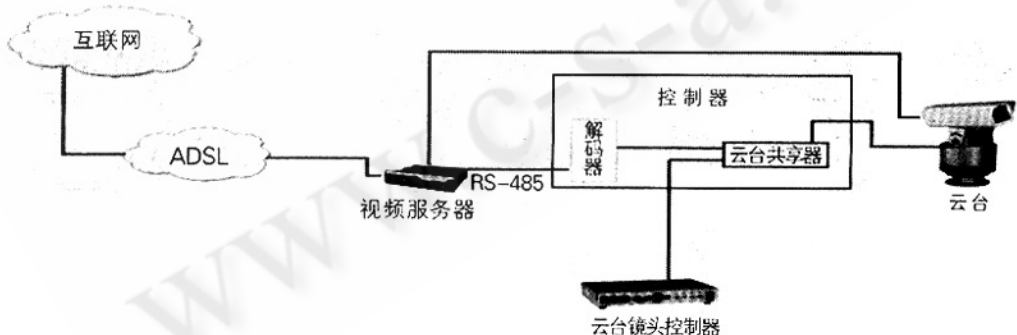


图 2 站点结构

(2) 监控中心服务器。监控中心设置一台服务器,安装服务器端的软件,包括数据库系统。服务器将所有前端 AVI502e-T 及前端监控设备管理起来,并维护同它们的网络连接;同时,对所有网络中监控工作站的用户实现授权管理,所有用户可通过局域网上任何

一台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。

服务器软件安装完成后,系统自动配置录像资料的存储路径,用户可根据需要使用服务器端的管理软件修改配置,系统支持录像资料的分布式存储,为大容量的存储提供了可能。监控中心通过 2M 光纤与 Internet 相连。(应提供一个固定 IP)

(3) 监控工作站(客户端)。网络的计算机上用户只需安装客户端软件,由系统管理员提供登陆服务器的合法身份和系统使用权限,就可成为监控工作站。

客户端软件包括:系统配置工具(Config tool)、监控软件(Monitor)和录像查询回放软件(Archive Player)。

系统配置工具:可设置录像计划、进行镜头分组、视频服务器设置等。

监控软件:提供 4/6/8/12/16 画面的实时监控,云台或球机控制等。

2.2 远程视频软件设计

nDVR 软件是网络化视频解决方案的核心,它建立在分布式的客户-服务器结构基础上,可以实现视讯与本地局域或广域网(LANs/WANs)的真正集成。nDVR 与 AVI502e-T 网络视频服务器组合应用,支持多达上千个摄像机及音频输入。视频图像和音频采集均在摄像机所在位置完成,然后经由 IP 网络将其安全地

传送到本地或远端的监控中心。支持语音双向传输,可以通过任何 IP 网络进行数字视频的管理。

NDVR 软件在 Windows NT/2000 上运行。NDVR 分布式结构可以同时实况转播来自多个站点的图像,并可同时存储图像信息。任意指定的网上分布存贮,

提供在多个地点用全双工方式存储和观看任何镜头图像和操作报警。通过使用 MPEG4 编码, nDVR 将存储和网络带宽需求降到最低。因此可以通过合理的存储容量需求进行长时间记录, 实现以最低费用使用公共网络。系统的二次开发主要是运用 SmartSight 提供的 SDK, 其结构共分为三个部分如下:

(1) GxUIProxy: 负责与 NDVR 通讯, 通过列表形式管理远程监控点的设定和修改(用户可指定串行口接收异步信号), 以及与云台的编码器与译码器的链接。同时, 系统掉线时可自动重拨。

(2) GxVideoLive: 远程监控图像实时显示。监控点的开、关; PTZ 控制即控制摄像机云台的运动、镜头的缩放、聚焦、录像控制等。

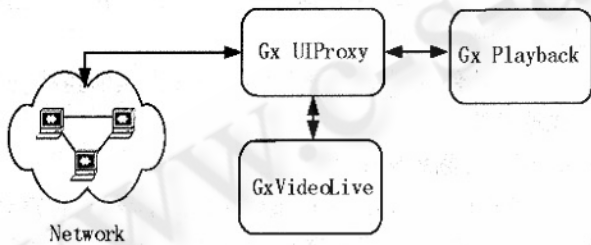


图 3 NDVR 控制结构

三个模块的关系如图 3, 远程监控点通过 Gx-UIProxy 的链接后, 图像传送到实时显示处理 GxVideoLive, 远程录像回放 GxPlayback。

2.3 远程监控主要问题

(1) 由于各通行费站点分布的地理位置不同, 互联网络技术在不同的地区存在着差异, 容易造成视频监控系统的稳定。

(2) 显示卡的显存一定要大于 32M, 兼容 Directx 8, 32bit, 如 ATI Radeon 32/64 MB SDR/DDR, 最好采用高速硬盘; 为保证图像的平滑, 在线缆传输速率不高的情况下, 应降低每一端点的传输速率;

(3) 应考虑数据安全问题[2], 亦即应安装防火墙。为使图像传输平滑和增加监控点, 应考虑带宽问题。

3 冲关稽查系统

本冲关稽查系统是由实时稽查系统和基于网域的数据采集管理平台两子系统构成。是车辆牌照识别技术与稽查工作相结合的产物。它由工作站、摄像机、车辆感应器、识别控制卡等硬件构成, 是远程监控的一个子系统。该系统实现对车辆通过收费站进行不停车检查。通过与数据库中的车牌号码进行比对, 识别车辆

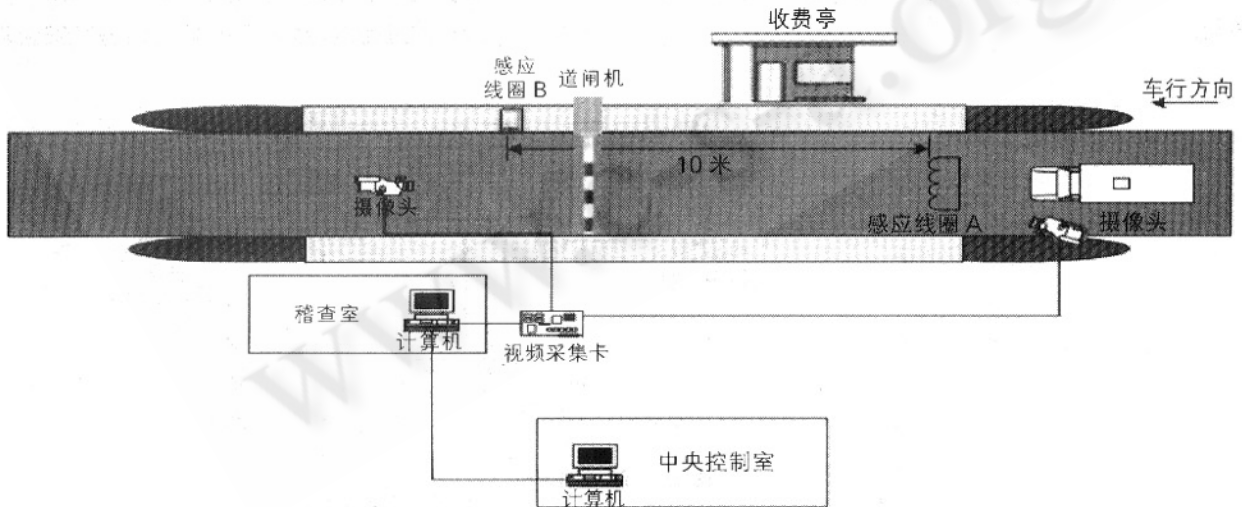


图 4 冲关系统布局

(3) GxPlayback: 图像的回放。可根据镜头名称、日期/时间、录像类型等查询, 并回放查询结果。

是否属于免征或已经购买月票。从而解决稽查系统当前面临的一系列问题, 并大幅度提高工作效率。

3.1 冲关系统布局

在收费亭两端敷设各一个感应线圈和监控镜头,稽查室设立一台计算机,内置一张多路视频捕捉卡,录制车辆通过收费亭的图像(见图4)。当汽车X进入收费站,通过第一个线圈A,稽查室电脑开始录像,进行车牌识别。汽车X继续前进,通过第二个线圈B,终止录像。线圈A与线圈B之间的区域,定义为收费区。冲关认定业务流程是:

- (1) 录像从收费亭前 1M 开始
- (2) 过亭无缴费动作
- (3) 冲过交通横杆
- (4) 无免征、月票标志
- (5) 确认车号
- (6) 在后一辆车到达之前,可以按键“冲关”认定;或者从图像库中,调出资料按键“冲关”认定;

为了保证冲关处理的取证有效,汽车通过线圈A时,系统的进行连续录像,保存的图像格式为mpg,图像大小为320×240,每秒30帧,连续录像时间约为3秒,所需空间为1M。

车辆冲关有多种形式。其一是快速冲关。这种方式的冲关可以自动认定。因为通过收费站的时速必须低于5公里。由线圈A、B间距离D,和汽车通过两线圈的时间T,可以计算车行速度S,设为S'最高限速,当 $S > S'$ 值时,便可预先认定为冲关。其二是尾随冲关,即以前一辆车型高大的车(如集装箱车)为掩护,偷偷尾随冲关,这样的冲关认定必须人工辅助进行。

鉴于以上的原因,对车辆的录像必须两头进行,即对车辆的行车正面和背面都加以录像。

3.2 多车辆重叠录像问题

车辆冲关录像的主要算法是:

- (1) 车辆X进入收费区,触发线圈,系统开始录像;
- (2) 车辆Y开出收费区,触发线圈,系统终止录像;
- (3) 满足冲关条件,则保存录像资料,否则,放弃该录像资料。

但是,存在如下情况: X车尚未开出收费区, Y车已经进入收费区, 因为每方向的录像镜头只有一个, 必须对图像进行逻辑分割, 以便于图像的定位与查找。设P是信号计数器, 图像的逻辑分割算法是:

```

If (线圈A有信号) p++ ;
If (线圈B有信号) {
    If ( -- p == 0) {保存图像资料;终止录像;}
    else {登记图像帧序号;继续录像;}

```

在实际运行中,还要增加数字滤波,以防止线圈的误动作等。

3.3 内存泄漏分析

图像捕捉时,每保存一次图象,内存就会泄漏12~16K,以此递增。最终,内存被耗尽,产生宕机。程序所用到的文件流、内存流、TJpegImage、TBitmap变量均及时释放,不存在内存占用问题。检查图片压缩函数,BitmapToJPEG格式间的快速转换,如下:

```

function Bmp2Jpg ( Bmp: TBitmap; Quality: Integer = 100 ): TJpegImage;
begin
    Result := nil;
    If Assigned( Bmp ) then
        begin
            Result := TJpegImage. Create ;
            Result. Assign( Bmp );
            Result. CompressionQuality := Quality ;
            Result. JPEGNeeded ;
            Result. Compress ;
        end ;
    end ;
    通过,计算,内存的增量刚好是图象被压缩的部份大小。

```

```

Quality := 70 ;
Bmp2Jpg( Bmp, Quality );
    例如,原始图片是41K,那么 $41 * 0.7 = 28.7K$ ,缩小11.3k,刚好等于内存的增量。原函数返回一个TJpegImage,引用时,通过同类型的变量跟它赋值。这样造成两个变量的内存分配空间不相等:

```

```

var
    TmpJPG: TJpegImage ;
Begin
    TmpJPG := TJpegImage. Create ;
    TmpJPG := Bmp2Jpg( TmpBitmap, 70 );
    FreeAndNil( TmpJPG );
End ;

```

解决的方案是不调用这些函数,直接编写程序如下:

```

TmpJPG := TJpegImage.Create;
if Assigned(TmpBitmap) then
begin
  TmpJPG.Assign(TmpBitmap);
  TmpJPG.CompressionQuality := 70;
  TmpJPG.JPEGNeeded;
  TmpJPG.Compress;
end;

```

现在,软件可正常运行,内存变化稍有浮动。表 1 是抓图数量达到 4000 张(大约一个车道一星期的流量),内存变的情况。

表 1 内存变化跟踪表

抓图序号	占用内存情况	虚拟内存占用情况
原始状况	18712	12796
1	19372	12796
20	19364	12788
300	19356	12780
400	19348	12808
500	19372	12800
1500	19368	13152
1750	19720	13804
2000	20776	13960
2500	19976	14324
2800	20784	13535
3000	20200	13372
3600	19804	13602
3800	20680	13800
4000	20818	13848

省级鉴定[3]。

参考文献

- 1 杨清宇,基于因特网的工业网络体系结构研究[J],信息与控制,2002,(5):466-471。
- 2 侯济恭,路桥收实时模式和数据安全策略[J],计算机系统应用,2005,(6):6。
- 3 侯济恭,基于车重的路桥自动征费系统[J],计算机系统应用,2003,(5):56。

4 应用结果分析

本系统在泉州市公路局得到成功的应用。泉州市普通公路通行费征收站点分布在八个县(市)区,最远的离市区达 165 公里。远程视频监控系统的试运行一年来,大大缩短了管理中心与站的距离,有效地提高了管理的智能化程度和工作效率。实践证明,系统配置合理,各项指标均达到设计要求,并于 2004 年 12 月通过