

基于 GIS 动态流量渲染的 WEB 数字视频集成监控系统

A Integrated Web Digital Video Surveillance System Based On GIS Dynamic Traffic Flow Romance

田启明 (温州职业技术学院计算机系 325035)
(昆明 云南大学信息学院计算机科学与技术系 650091)
郑培余 (昆明 云南大学信息学院计算机科学与技术系 650091)

摘要:提高智能交通系统诸多子系统之间的信息共享和互操作集成度是 ITS 研究的重要内容。本文设计并实现了 WEB 操作界面的交通信号控制系统与电视监控的紧密集成,通过 WebGIS 界面动态交通流量信息的实时渲染,快速定位交通异常区域,同时显示异常区域 MPEG4 数字视频图象,辅助疏导交通拥堵,取得了良好的应用效果。

关键词:GIS 流量渲染 WEB 数字视频监控

1 引言

城市交通信号控制系统既是城市智能交通系统的实时交通流量数据采集子系统,又是智能交通系统调节路面交通流、减少交通拥堵最重要的执行子系统。交通电视监控子系统能直观地对路面交通状况进行监视,辅助交通指挥控制中心进行交通拥堵的快速疏导。现有城市智能交通系统中的交通信号控制系统和电视监控系统决大多数是独立建设和运行的子系统,集成化程度低。

传统的基于控制主机和切换矩阵的模拟视频 CCTV 电视监控系统在交通电视监控中得到了广泛应用,模拟视频进行数字化以达到网络传输和共享的目的,也是当前城市智能交通系统建设的发展方向。

Internet 软硬件技术的飞速发展,使基于 WEB 的多层计算体系结构成为目前乃至未来一段时间内主流的分布式网络计算平台。

本文在 MapXtreme WebGIS 平台上,基于 WEB 多层应用体系结构,实现了交通信号控制系统、CCTV 电视监控矩阵切换和 PTZ 控制以及 MPEG4 网络数字视频的集成应用,提高了信息共享程度,增强了系统互操作的能力。

2 系统结构设计

基于流量渲染的数字监控系统实现的主要功能:

在 MapXtreme WebGIS 操作界面上,通过交通信号控制系统实时交通流量数据的矢量图形显示和渲染,可直观显示各城市交叉路口的交通拥堵状况。通过点击目标区域的监控摄像机图标将显示目标区域的实时 MPEG4 视频,并集成 CCTV 控制主机的镜头、云台 (PTZ) 的控制功能。系统授权用户不仅可以通过网络以 WEB 方式得到当前路网交通流分布和拥堵状况,而且可以访问目标点的网络数字视频信息。本系统还支持多用户并发的 WEB 访问。

2.1 MapXtreme WebGIS 平台

MapXtreme for windows 是 Mapinfo 公司基于 Internet/Intranet 结构的地理信息系统平台,主要由服务端的地图发布引擎和二次开发的 SDK ASP 组件组成。各种地图发布和操作以服务端 ASP 组件的形式提供,发布组件以 JPEG 图形格式把服务端的矢量图形光栅化发送给客户端的浏览器进行显示,所有的放大、缩小和漫游等地图操作全部通过 ASP 组件在服务端实现。MapXtreme 的体系结构图如图 1 所示。

2.2 实时流量数据的获取及预处理

交通信号控制子系统是一个相对独立运行的子系统,由区域通信软件、中心通信软件、信号配置优化软件和交通配置数据库等组成。我们使用 Microsoft Visual Basic 6.0 开发了一个 ActiveX DLL 组件 TscConnect 通过 WinSocket 套节字接口通过 TCP/IP 协议与信号控

制中心通信软件建立连接,信号中心通信软件向该组件转发所有路口的实时交通流量信息。

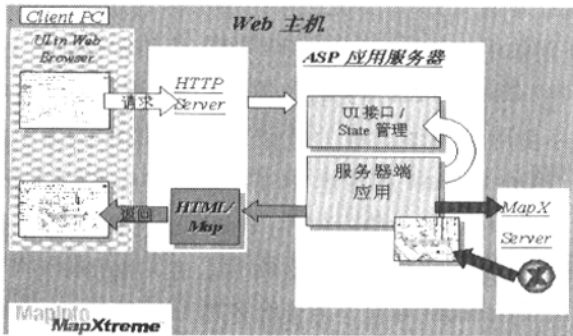


图 1 MapXtreme 体系结构图

TscConnect 组件对这些流量数据进行统计处理,以进口为单位得到每个路口的交通堵塞状态表示,分为三个等级:0 级表示畅通,在地图上该进口以绿色表示;1 级表示流量较大或轻微堵塞,以橙色表示;2 级表示堵塞,以红色表示。

组件根据信号机回送的每个检测器原始数据计算各车道的车辆占有率,再根据占有率的大小确定各进口的堵塞状态。

(1) 检测器原始数据。信号机对所连接的检测器周期性地扫描(250ms),若线圈上有车,则得到 1bit 数据“1”表示该扫描周期有车,若线圈上无车,则得到 1bit 数据“0”表示该扫描周期无车。当信号机得到一个完整的一个字节(8 位)时,将该字节数据打包发送到中心。若扫描周期为 250ms 则要得到 8bit 数据需要 2 秒时间。

(2) 占有率定义。指一个车辆检测器在一段时间内,检测器上有车的时间占整个时间段的百分比。对 n 个扫描周期而言,占有率就是扫描串中“1”位的总位数除以总的扫描位数。时段 T 内占有率可形式定义如下:

$$H = \{bi | bi = 1, 1 \leq i \leq n\}, \text{ 则占有率 } OT = |H|/n.$$

占有率刻画了交通“拥挤”或“繁忙”的程度,占有率越高,表示更多的时间检测器被车压着,表示交通越“拥挤”。长时间的高占有率,排除检测器故障原因外,表示发生了车辆抛锚、交通事故或严重的交通堵塞等异常交通事件。

我们把一个进口中占有率最高的车道占有率定义为该进口的占有率 $occupation$,堵塞状态 $block$ 定义下:

0 if $occupation < 25\%$

$block = 1$ $30\% \leq occupation < 60\%$

2 $occupation > 60\%$

2.3 多用户 CCTV 矩阵和 PTZ 控制的设计

我们以 MAX1000 矩阵切换系统为例说明支持多用户操作的 WEB 矩阵 PTZ 控制的设计方法。MAX1000 矩阵提供可通过 RS232 键盘口进行控制的通信协议,协议包括了矩阵切换、摄像机控制、预置位、云台和镜头的 Panel、Tilt、Zoom 控制命令。

为了实现基于 WEB 的控制界面,必须解决多用户共享和 WEB 控制接口的问题。

(1) 多用户共享。通过一个 RS232 键盘口,分配多个(8,16,32 或更多)键盘码,在 WEB 服务器端开发一个 CCTVServer 服务软件,该服务软件主要完成以下几项工作:

- ① MAX1000 的 RS232 键盘口的通信管理。
- ② 多个键盘码在多个用户之间的分配和回收管理。
- ③ 用户的登录和验证。

(2) WEB 访问接口。开发一个 ActiveX DLL 组件,由 ASP 代码在服务器端调用组件,实现 CCTV 和 PTZ 控制。

CCTVClient 组件和 CCTVServer 之间采用 WinSocket 进行通信,CCTVServer 和 CCTVClient 组件之间的协作完全解决了 CCTV 矩阵和镜头、云台的 PTZ 控制问题。

2.4 网络数字视频的设计

MPEG4 是 1999 年初正式由 ISO/IEC 制订的多媒体国际标准,是一种基于内容的编码和压缩标准,适用于低传输速率应用的方案,恶劣误码条件下的低比特率应用中的抗误码性较好。在本系统中我们采用了 MPEG4 网络视频流格式。

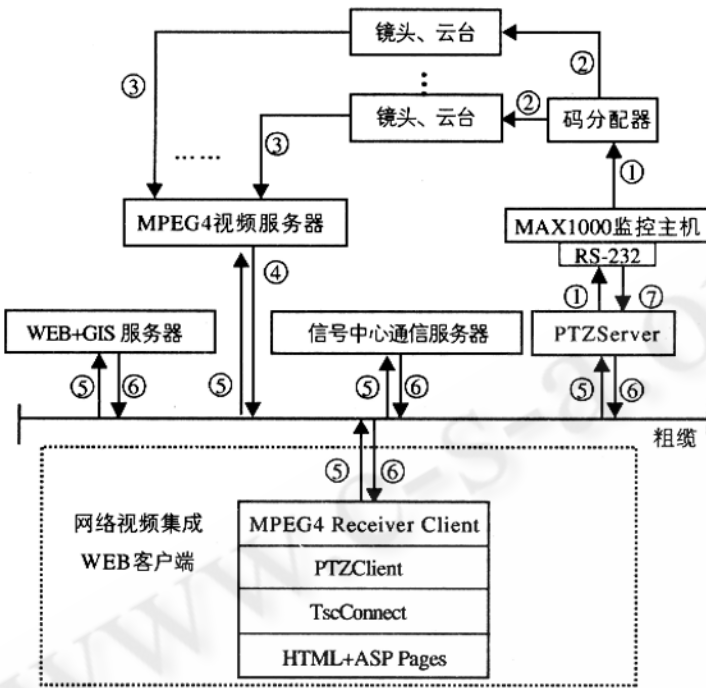
MPEG4 视频流也分成编码端和客户端播放控件两个部分组成。编码端的编码卡我们采用海康威视的 MPEG4 硬件压缩编码卡 DS-400M,该编码卡的 Network SDK 包含网络视频流传输的 API 函数集,支持 Multicast 和 UDP unicast,能方便地开发服务端视频服务软件和客户端播放控件。

单块 DS-400M 卡可以接 4 路视频输入,我们在单台工业控制机上插 4 块 DS-400M 卡,可对 16 路视频同时进行视频网上直播,在 352X288 分辨率的情况下,平均每路视频码率在 500K/S 左右,在 10M 以上局

域网上能得到 25 帧/秒流畅清晰的视频显示。超过 16 路视频可使用多台视频服务器进行同时压缩。

2.5 系统总体结构图

系统总体结构如图 2 所示。



- ①: 通道选择 + 镜头、云台控制信息
- ②: 镜头、云台控制信息
- ③: 模拟视频
- ④: 数字视频流
- ⑤: 请求信息
- ⑥: 响应信息
- ⑦: 控制失败信息

图 2 系统软硬件结构图

3 系统实现概述

3.1 TscConnect 的实现

TscConnect ActiveX DLL 组件使用 Microsoft Visual Basic 6.0 开发, DLL 初始化时创建一个隐藏的窗体 frmTsc, 在窗体上放置一个 WinSocket ActiveX 控件, 通过该控件建立与信号中心通信服务器的连接, 中心通信服务器在端口 4000 进行侦听。用户注册验证成功后, 中心连接端口转发流量数据以及其他通知消息。

隐藏窗体 frmTsc 中包含 WinSocket 数据的接收并放入循环缓冲区, 根据通信协议对缓冲数据进行解包, 然

后根据解包后数据的语意生成对应的事件 (Event) 通知。接受数据的缓存、打包和解包操作全部封装在内部的缓冲区管理类 BuffCls 中。主要的数据处理都在隐藏窗体中完成。

TscConnect 对外提供两个 COM 对象供外部程序使用, OneTscUser 对象和 NotifyTscUser 对象。通过 OneTscUser 对象建立与中心通信服务器连接, NotifyTscUser 对象以事件 (Event) 的方式通知各个路口的流量数据和其他事件。在 OneTscUser 和 NotifyTscUser 中包含对该隐藏窗体的引用, 这两个对象所提供的属性和方法都是间接调用隐藏窗体的属性和方法, 对外提供的事件也由隐藏窗体生成的事件触发。

外部程序应首先创建 OneTscUser 对象, 每个对象内部含有一个 frmTsc 的新实例, 然后建立连接, 连接成功后从 OneTscUser 对象的 GetNotifyObject() 方法得到一个 NotifyTscUser 对象的实例, 调用方通过该实例得到通知数据。调用方不能直接通过“New”或 CreateObject() 函数直接创建 NotifyUser 对象, 即该对象的“Instancing”属性设置为“PublicNotCreatable”, 即“公共可访问但不可直接创建”的对象。

隐藏窗体 frmTsc 处理代码大致如下:

Option Explicit ' 显式变量说明

Private usrBuff As New BuffCls ' 缓冲区管理类

Public Event OnDevDetectData (ByVal RegionNo As Byte, ByVal DevNo As Byte, ByVal DetectNum As Byte, As Byte, SerialNo As Byte, ByRef DetData() As Byte) ' 检测器数据事件通知。参数: RegionNo: 区域。DevNo: 路口。DetectNum: 检测器数量。SerialNo: 本次通知序列号, 必须连续, 检测数据丢失。DetData(): 检测器数据数组。

WinSock 控件的处理过程

Private Sub sckUser_DataArrival (ByVal bytesTotal As Long)

Dim gBuff() As Byte, tabStr(1 To TscMaxTabBytes + 1) As Byte, bCount As Integer, Flag As Byte

On Error Resume Next

If (bytesTotal < 1) Then 无数据 Exit Sub

sckUser.GetData gBuff, vbByte ' 读数据

```

usrBuff. SaveTab gBuff, bytesTotal '缓存数据
Flag = usrBuff. GetTab(tabStr, bCount) '解包
While (Flag = tscBuffErrOk) '解包成功
    If (bCount > 0) Then
        HandleData tabStr, bCount '处理数据包
    End If
    Flag = usrBuff. GetTab(tabStr, bCount) '解下一包
Wend
End Sub
'处理解包数据的过程
Private Sub HandleData (ByRef tabS() As Byte, ByVal bCount As Integer)
    Dim loc As Integer, i As Integer, LinkCommand As Byte
    On Error Resume Next
    loc = LBound(tabS)
    LinkCommand = tabS(loc + 4) '得到表格命令码
    Select Case LinkCommand
    Case DetDataInfo: '检测器原始数据通知表格
        Dim DetectData(1 To 32) As Byte
        iRegionNo = tabS(loc + 2)
        iDevNo = tabS(loc + 6)
        For i = 1 To 32
            DetectData(i) = tabS(loc + i + 8)
        Next i
        RaiseEvent OnDevDetectData (iRegionNo, iDevNo, 32, tabS(loc + 7), tabS(loc + 8), DetectData()) '引发数据通知
    End Select
End Sub

```

得到检测器数据后,进行统计得到一定时间间隔内的占有率数据并缓存,ASP 组件通过 NotifyUser 对象的属性得到这些数据。由于篇幅所限,有关代码略。

3.2 MapXtreme 地图流量渲染的实现

MapXtreme 的地图流量渲染是通过 ASP 代码调用 TscConnect 组件得到以进口为单位的的路口堵塞状态缓存,然后通过 MapXtreme 组件 SDK 代码更新地图显示。ASP 页面中状态显示刷新的脚本代码略。

3.3 CCTV 矩阵和 PTZ 控制的实现

CCTV 矩阵和 PTZ 控制分为服务端 PTZServer 和客户端组件 PTZClient,都使用 Visual Basic 6.0 开发。CCTVServer 使用 MSComm 控件通过一个 RS-232 口与 CCTV 矩阵的一个键盘口建立通信连接,用户通过网络发送来的控制命令都通过该通信口发送到 CCTV 控制主机。同时在一个 WinSock 端口 5000 侦听,接受用户的连接请求,每个用户重新加载一个新的 WinSock 控件进行连接,验证成功后,给用户一个键盘码,该用户发送的所有控制命令都带有该键盘码。用户可配置 1 到 32 个键盘码,由 CCTVServer 进行分配,当连接用户数量大于键盘码数量时,CCTVServer 可进行分时共享,所有通信数据都按照规定的格式打包,并且包含 16 位的 CRC 效验码。篇幅所限,代码略。

CCTVClient 跟 TscConnect 类似,设计成 ActiveX DLL 组件的形式,实现方法也很相近。内部同样包含一个隐窗体和 WinSock 控件,调用方通过 PTZCtrlObject 调用有关方法和属性,并得到事件通知。代码略。

3.4 MPEG4 数字视频的实现

MPEG4 数字视频包括服务端软件 MP4Server 和客户端接收软件 MP4Receiver 控件组成,都使用 Visual C++ 开发,使用了海康威视的 DS-400M 卡的 Network SDK 进行开发。

4 结语

本文实现了交通信号控制系统、交通电视监控系统、WEBGIS 和网络数字视频在 WEB 界面上的集成应用,综合运用了 COM 组件开发技术、WinSock 网络通信及数据处理技术、GIS 技术和 MPEG4 网络数字视频技术,取得了良好的应用效果,充分发挥智能交通指挥控制中心的信息共享和应用集成的作用。

参考文献

- 1 Michael J. Young 著,邱仲潘等译,Visual C++ 6 从入门到精通[M],电子工业出版社,1999年1月。
- 2 Microsoft MSDN 手册[M/CD],2002.9。
- 3 David J. Kruglinski 著,王国印译,Visual C++ 技术内幕[M],清华大学出版社,1996年5月第二版。
- 4 MapInfo Corporation. MapXtreme for Windows Developer's Guid 3.0[M/CD].2001。