

边海防视频监控系统的设计与实现

王冬华, 吴壮志

(北京航空航天大学 计算机学院, 北京 100083)

摘要: 为了加强边海防哨所的侦察观察能力, 越来越多的视频监控系统应用到了边海防哨所中。针对边海防地区的特点和使用情况的特殊性, 提出了边海防视频监控系统的的设计实现方案, 包括系统的硬件与软件组成。采用视频压缩、传输、流编程等视频处理技术, 实现了视频的播放与存储。依据可见光透雾原理, 提出了实现系统的透雾功能的思路。通过视频跟踪技术, 对特定目标进行了自动跟踪。在此基础上开发的边海防视频监控系统已成功应用到了边海防哨所中。

关键词: 边海防; 视频监控; 视频处理; 透雾; 视频跟踪

中图分类号: TP277

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)05-0208-04

Design and Implementation of Sentry Video Surveillance System

WANG Dong-hua, WU Zhuang-zhi

(School of Computer Sci. and Techn., Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to improve the conditions of sentries' observation and scout abilities, more and more video surveillance systems are being used. Aimed at the features of frontier and coast defense and the particularity of the using conditions, the design and implementation scheme of sentry video surveillance system was proposed, including the component of system hardware and software. The video processing technology was adopted, such as video compression, video transmission and video stream coding, and so on, thereby the video could be played and stored well on the display device. According to the principle of allowing visible light passing through the fog, the thought of allowing light passing through the fog function was proposed. The special target was tracked automatically by using visual tracking technology. Based on the above plan, the sentry video surveillance system was developed and was used successfully in several actual projects for sentry.

Key words: frontier and coast defense; video surveillance; video processing; light passing through fog; visual tracking

0 引言

我国幅员辽阔, 有3万多公里的边境线和海岸线, 与多个国家或地区接壤, 且周边环境复杂, 存在着诸多不稳定的因素。为维护国家主权权益和沿海、沿边地区的稳定与发展, 在沿海、沿边地区进行边海防视频监控站等边海防基础设施建设, 可以改善边海防管控手段, 实施科技兴边、科技强边。

一般的数字视频监控系统的技术关键在于: 压缩算法、传输技术和系统健壮性。目前大多数监控系统只提供视频采集、传输、存储、回放等功能。由于使用环境的特殊性, 边海防哨所对监控系统在可靠性、智能性、易用性等方面提出了更高的要求。主要表现为: (1) 边海防哨所一般气候环境恶劣, 风沙、潮湿、雨雪雾

等恶劣的自然环境要求监控系统的硬件设备有很高的抗风沙、抗腐蚀等能力; (2) 由于海上经常有雾, 监控系统设计中还要考虑到透雾的功能; (3) 边海防哨所的侦察监视工作量大, 要求监控系统能够提供一定的辅助监视功能, 如运动检测和目标跟踪, 能够辅助侦察人员方便快捷地发现可疑目标; (4) 边海防监控系统中的前端设备很多, 要求监控系统软件部分的各项功能简便易用, 在无须较多培训的情况下可快速投入使用。因此, 根据边海防地区的特点和实际使用情况, 提出了边海防视频监控系统的的设计实现方案。

1 系统硬件组成

边海防视频监控系统主要完成对特定海域、边境的昼夜搜索监视、低空目标观察、目标跟踪与自动报警等功能, 主要由探测设备、传输设备、显控设备三部分组成。其中探测设备由可见光摄像机、红外热像仪、数字导航雷达、转台及伺服系统等组成。显控设备由监视器、计算机等组成。

收稿日期: 2007-08-30

作者简介: 王冬华(1982-), 女, 硕士研究生, CCF 会员, 研究方向为视频信号处理; 吴壮志, 副教授, 研究方向为视频信号处理与计算机图形学。

1.1 探测设备

探测设备由前端摄像转台(二维回转平台、超视距红外 CCD 摄像机、非制冷红外热像仪、伺服控制器、数字硬盘录像机、光电编码器)、目标定位设备(雷达)、电源控制柜等组成。通过可见光、红外、雷达等几种传感器,可以获得目标形状和尺寸的可见光图像、红外图像、雷达图像及距离、角度、经纬度、时间、地点、报警条件等不同形式的各种信息,使系统在昼夜(全天时)、各种恶劣能见度(全天候)等情况下,都能应用。

1)可见光摄像机:作为一种光电探测设备,具有能成像、细节分辨率能力强的优势,还可在光路中插入滤光片,达到透雾功能。但受能见度的影响较大,视场范围不够宽。

2)非制冷红外热像仪:运用先进的非制冷探测器技术,成像清晰,能在没有任何可见光的条件下远距离检测到目标,一般用于夜间监控。

3)网络硬盘录像机:一种使用数字方式进行影像的录制及存储的监控系统设备,功能齐全,影像录制效果好,画面清晰,并可重复多次录制,能对存放影像进行回放检索。

4)数字导航雷达:雷达作为一种主动无线电侦察设备,具有全天候、全天时工作的优点,距离测量范围可达 100m~20km,定位时间较快,且精度较高。但无法对目标成像,目标的判定相对困难,细节分辨率能力不够。

1.2 显控设备

显控设备由操控台(控制台计算机、监视器、操控面板、雷达数据接口、报警器、上级通讯接口)组成。

1)监视器:将硬盘录像机上的各个通道输出到监视器上,可以更好地观察图像。

2)控制台计算机:主要是监控管理软件系统,通过该系统来控制硬件系统中的各个设备。在监控站内部将来自前端监控设备的视频、红外及目标数据传送到本系统处理,进而控制前端探测设备实施昼夜监控、目标识别、跟踪及报警。

1.3 传输设备

传输设备根据现场情况不同,边海防视频监控站具备数字微波、光纤和网线三种传输方式。

1)数字微波传输设备:其可靠性传输距离达到 15~20km,可用带宽 20M。满足视频监控站的三路 4CIF 格式的视频图像实时传输要求。

2)光纤:采用 N-net 光纤收发器,将后端光纤的 Tx 与 Rx 和光纤收发器的 Tx 与 Rx 一一对应,将前端的 Tx 与 Rx 和电源柜后面板的 Tx 与 Rx 一一对应连接。

3)网线:采用超五类网线,一端连接硬盘录像机的 UTP 口,另一端与管理计算机 RJ45 口或通过交换机与管理计算机相连。

2 系统关键技术

视频监控系统的的发展大致经历了三个阶段:以模拟设备为主的闭路电视监控系统、基于 PC 机的多媒体主控平台的数字化本地视频监控系统和基于全数字化网络时代的远程视频监控系统。数字视频监控系统的技术关键在于视频压缩、视频传输、视频存储播放等视频处理技术,但针对边海防的特殊情况,还必须解决图像清晰化和视频跟踪等问题。

2.1 视频处理技术

1)视频压缩技术:对于数字视频监控系统来说,数字视频信息必须经过压缩才能进行传输和存储,因为压缩后大大节省了传输带宽和存储空间^[2]。因此,数字视频通信的第一步也是很关键的一步就是视频图像的压缩。目前国际标准组织已制定了 MPEG-x 系列、H.26x 系列等多种视频压缩标准。

2)视频传输技术:视频监控中视频传输服务首先就要保证监控端获得的视频的实时性。一般提供如 UDP、TCP 等多种协议供用户选择。如果强调实时性(例如在自动跟踪状态),建议用户选择 UDP 而不选择 TCP。原因是,TCP 的目的是提供可靠的数据传输,如果丢包,会自动重传。用 TCP 的致命缺陷是它的“加性增乘性减”特性,使得即使很小的丢包也会大大降低速度。UDP 是面向非连接的传输协议,虽然不能保证所有数据准确无误地到达目的地,但能大大提高传输的实时性。视频传输使用 UDP 即使丢一两个帧也是无关紧要的,所以应利用传输效率高的 UDP 协议。

3)视频流编程技术:目前,在一般的应用领域中的显示处理均采用 Windows 图形设备接口 GDI 来实现。利用 GDI 函数可以方便地在屏幕或打印机上绘制图形、位图以及文本。但是使用 GDI 构造的应用成像不能直接访问显卡上的显存,也不能使 CPU 与显示适配器并行工作,这大大限制了图像的显示速度。

另一种显示技术是 DirectDraw。DirectDraw 是 DirectX 技术的核心之一,它通过提供对显存中位图的直接访问,以及快速位块转移和缓存翻转的硬件实现,加速了图形图像的实时处理能力。DirectDraw 中的覆盖图显示技术可以减少图像数据的搬移,直接显示 YUV 格式图像,而不用进行图像格式转换,提高了系统的实时性。

2.2 图像清晰化技术

在雾天环境下获取的景物图像在视觉感受上不清

晰,反映在图像数据上,原本较低的灰度值被加强,原本较高的灰度值被削弱,导致像素点灰度值的分布过于集中,是明显的对比度退化问题,因此,雾天环境下图像的清晰化问题也可以看成是图像的对比度增强问题。这样,就可以从两方面来考虑大气退化图像的复原问题:(1)从纯图像处理领域的观点看,其本身是图像对比度增强的问题;(2)从物理模型观点看,则是对大气散射作用的建模分析与图像复原相结合的问题。基于大气散射模型的方法能够在雾天图像增强上达到较好的效果,可这些方法均需要场景的深度作为辅助信息,常常需要配合其它传感技术来求取,因此在实际应用上具有一定的局限性。

在边海防视频监控系统的设计中,可以使用以下 3 种方式来达到图像清晰化的效果。

1)特制透雾镜头:可自动修正物体光的纵向色差,保证了任何光点的清晰度。利用单色(黑白)图像表达空间的能量,使透雾能力超过能见度的数倍以上。根据可见光成像原理,在光路中插入滤光片,去掉可见光,只透过 730~950nm 波段有着更强的水汽穿透能力的近红外光,保证在可见光波段之外的响应特性和近红外波段的大气穿透能力,获得一幅与可见光图像类似的图像^[1]。采用此种镜头成本较高。

2)硬件透雾电路板:制作一块硬件透雾电路板,在晴天和雾天进行切换,达到不同的图像增强效果,但硬件成本较高。

3)使用软件直接进行图像增强:可采用不同的图像增强算法,达到各种情况下的图像增强。可采用直方图均衡化^[2]和基于 Retinex 理论的图像增强算法^[3]等,成本较低。

2.3 视频跟踪技术

从 20 世纪 80 年代起到目前为止这二十几年中,出现了众多的视频跟踪算法。1988 年,Aggarwal 和 Nandhakumar 对运动图像分析算法进行了总结^[4],将算法分为两类:一类是基于光流法的分析,另一类是基于特征点的分析。此后在视觉跟踪领域中,又出现了许多新的方法,其中在文献^[5]中,将视觉跟踪方法分为四类,分别是基于特征的跟踪、基于区域的跟踪、基于活动轮廓的跟踪和基于模型的跟踪,这种分类方法概括了目前大多数视觉跟踪算法。对于边海防视频监控系统的视频跟踪,需要注意的问题是,由于日光强烈,图像的色彩有些偏差,使用基于颜色概率分布的算法进行跟踪时效果不好,如 CAMSHIFT 算法^[6]。在边海防视频监控系统中,可使用以下 2 种方式达到自动跟踪的效果。

1)硬件自动跟踪电路板。类似于透雾电路板,作

为前端设备中的一部分,成本也较高。

2)使用软件进行视频跟踪。可采用几种跟踪算法,在不同天气情况下,使用不同的算法,可以达到较好的效果,如采用相关跟踪算法^[7]等,成本较低。

3 系统的设计与实现

边海防视频监控系统可分为前端和后端两部分,前端主要包括探测设备,后端主要包括显控设备。整个系统的结构框图如图 1 所示。

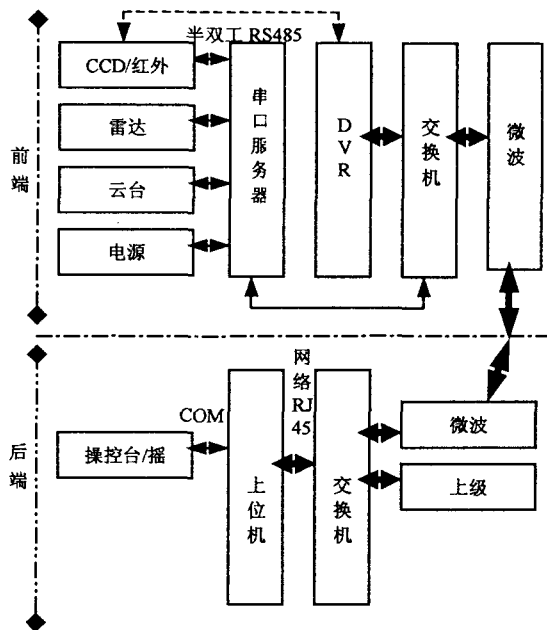


图 1 系统结构框图

注:虚线箭头——图像通道;细实线箭头——控制通道;

粗实线箭头——复合通道

后端的上位机要对前端设备采集到的视频流进行实时播放、实时存储,同时可以对云台、CCD 镜头、雷达、红外、电源等设备实行控制,以达到监控现场的目的。

3.1 上位机软件的总体设计

上位机软件的主要功能是为用户提供友好的界面,它可以监视远端的场景,通过将 CCD、雷达、红外相结合,能更好地进行全天候的监控;同时对网络硬盘摄像机传送过来的视频流进行实时存储;还可以对网络硬盘摄像机参数以及监控通道的参数进行配置;设置用户访问权限以及对前端设备的控制等等。

上位机软件的功能模块图如图 2 所示。

上位机软件运行在后端 PC 机上,系统界面如图 3 所示。主要有视频显示区、云台镜头控制区、综合信息区和参数设置区等几部分。

视频显示区显示前端摄像机监视的场景,可显示

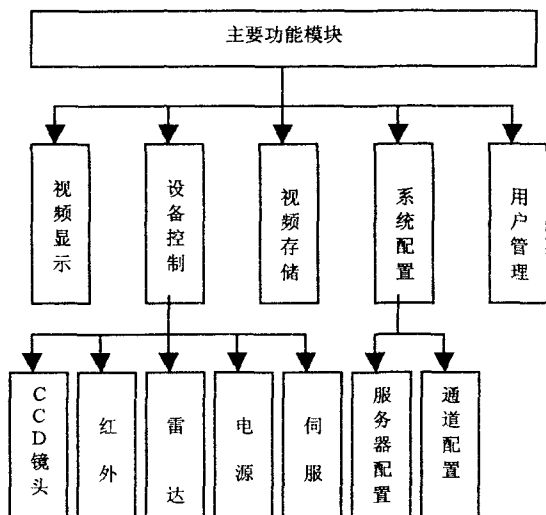


图2 上位机软件功能模块图

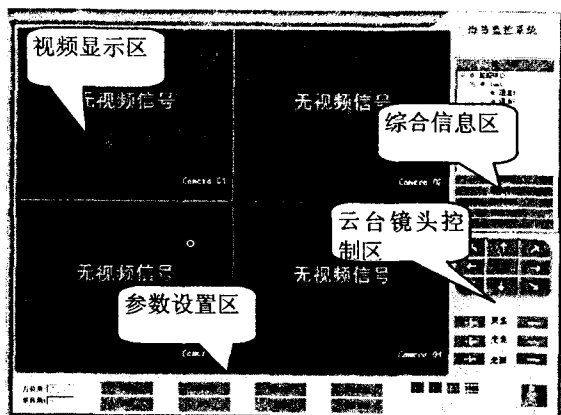


图3 系统主界面

白光 CCD 视频图像和红外图像;云台镜头控制区主要控制云台向各个方向转动,以监控更大范围内的场景,控制镜头的聚焦、变焦、调节光圈;综合信息区主要显示当前通道参数、报警记录及图像调节等相关信息;参数设置区包括录像、抓图、视频回放、语音对讲、视频跟踪、系统配置及设备控制等系统功能。3.2 节将对系统中的两大主要功能部分进行简要介绍。

3.2 设备控制模块的设计

边海防监控系统的控制部分即对前端各个设备实施控制,通过串口与各个硬件设备进行通信,主要是通过上位机软件对前端各设备的参数的配置。串口定义如下:①上位机端:串口1—操控台/遥控杆;②串口服务器端:串口2—雷达;串口3—云台;串口4—CCD/红外;串口5—电源。设备控制模块界面如图4所示。

前端系统各分设备全部采用串口半双工方式进行控制和数据采集,控制总线采用 RS485 串口控制线,上位机与各分设备采用通信协议协同。因此,通信协议是实现系统控制的基础。通信协议包括6个子协议:操控台通信协议、云台通信协议、雷达通信协议、白

光 CCD 通信协议、红外通信协议、电源通信协议。

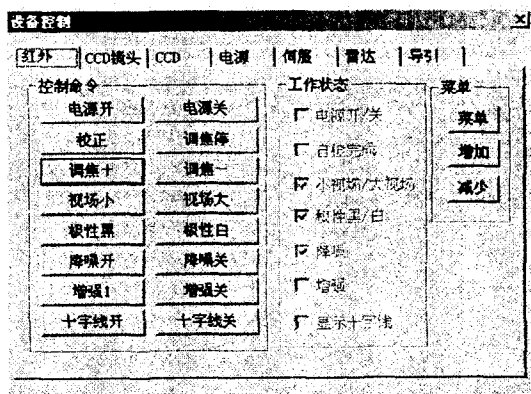


图4 设备控制模块

数据通信采用 RS485 标准,各个串口的波特率不同,如雷达对应的串口的波特率为 4800bps,云台对应的串口波特率为 57600bps;每帧包含 1 位起始位,8 位数据位,1 位停止位。

3.3 系统配置模块的设计

系统配置模块主要是对网络硬盘摄像机服务器参数的配置和监控通道参数的配置。通过设置网络硬盘摄像机服务器参数,才能使之与上位机连接上,互相通信。网络硬盘摄像机发送视频流,上位机接收视频流并实时播放显示。具体的过程是:服务器端先启动,并一直处于监听状态,在监听的同时,可以实现本地监控;当客户端要请求数据时,它首先向服务器端发出数据请求,并将它的 IP 地址和端口号传给服务器;服务器收到后开始向客户端发送视频数据。系统设置模块界面如图5所示。

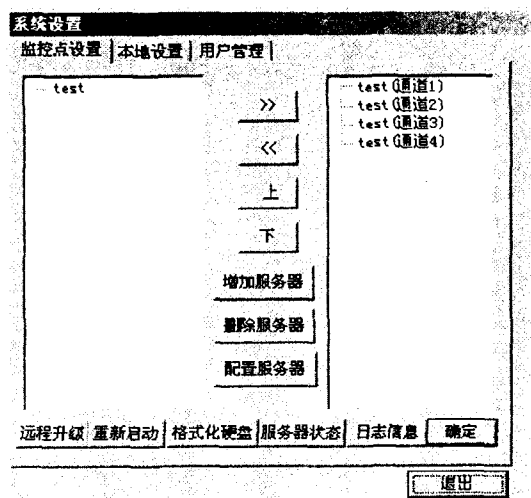


图5 系统配置模块

4 结束语

边海防视频监控系统融合了视频图像的压缩、传

(下转第 215 页)

示)中,选择 Show CustomerSvc,将打开输入参数界面(如图4所示),要求输入客户id,点击 Invoke_getServicesLevel 按钮来获得客户服务等级,返回结果如图5所示。

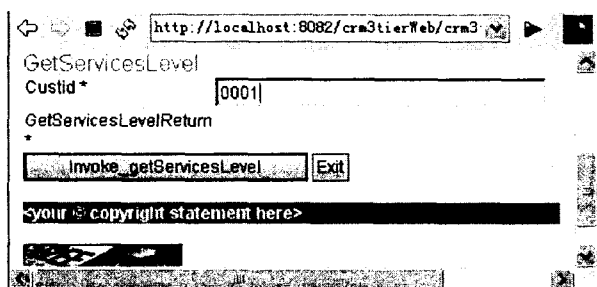


图4 输入参数

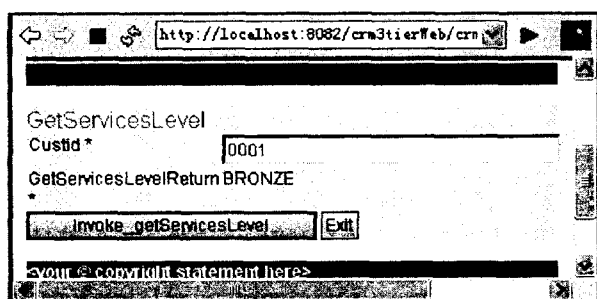


图5 返回结果

(5)集成 Web 服务。在测试完成之后,这个 Web 服务就可以集成了。借助 OptimalJ 导入第三步产生的 WSDL 文件(即包含这个 Web 服务的 Web 应用程序的 URL 地址)并创建一个客户端组件 WSClientComponent,用来关联服务组件和 Web 服务端口,接着生成 Web 服务集成模型中的域模型和应用模型,生成和编译代码,最后需要启动应用程序服务器和 Web 服务器测试并调用这个 Web 服务。这样就完成了 Web 服务的实现与集成。

(上接第 211 页)

输和视频流处理等技术。针对边海防系统的透雾问题,本系统中采用软件增强的方法,自动跟踪在上位机中通过软件采用相关跟踪算法实现,这样可以降低成本。如果要提高图像增强和自动跟踪的速度可以采用硬件加以实现,但会增加系统成本。今后可以利用当前一些先进的图像探测和处理技术,对现有系统进行改进提高,更好地为边海防建设服务。

参考文献:

- [1] 李立仁. 浅谈海防监控中的雷达与光电互动和透雾功能[J]. 激光与红外, 2006, 36(12): 1155-1156.
- [2] Stark J A, Fitzgerald W J. An Alternative Algorithm for Adaptive Histogram Equalization[J]. Graphical Models and

从以上示例可以看出,采用 MDA 的开发模式,以 PIM 和 PSM 的变换为驱动,能够在一定程度上便捷和有效地开发 Web 服务。

3 结束语

应用 MDA 理论为指导,提出了 Web 服务的一种模型集成架构,并基于这个架构使用 OptimalJ 开发平台实现 Web 服务的开发与集成,从而验证了 MDA 理论应用于 Web 服务开发的可行性和便捷性。

总之,MDA 为开发与集成 Web 服务提供了全面的、结构化的解决方案。面对技术和平台的不断变化,基于 MDA 标准的应用使设计的 Web 服务不依赖于技术细节,能够提高 Web 服务的开发效率,减少应用的移植及维护成本。随着 MDA 的不断发展与成熟,它将成为新一代的软件开发的发展趋势。

参考文献:

- [1] Flurry G, Modh M. Web services development patterns[EB/OL]. 2005. <http://www.ibm.com/developerworks/Web-sphere/library/techarticles/>.
- [2] 范玉顺,李建强. 企业集成与集成平台技术[M]. 北京:机械工业出版社,2004:78-82.
- [3] 张德芬,李师贤,古思山. MDA 中的模型转换技术综述[J]. 计算机科学,2006,33:228-290.
- [4] Frankel D, Parodi J. Using Model Driven Architecture to Develop Web Service[EB/OL]. 2002. <http://www.omg.org/>.
- [5] 徐有威. 模型驱动架构技术在分布式多层系统中的应用[D]. 湖北:武汉大学计算机学院,2004.
- [6] OptimalJ White Paper: OptimalJ and Model Driven Architecture (MDA) [EB/OL]. 2005. <http://www.compuware.com/products/optimalj>.

Image Processing, 1996, 58(2): 180-185.

- [3] Land E H. The Retinex theory of Color Vision[J]. Scientific American, 1977, 237(6): 108-128.
- [4] Aggarwal J K, Nandhakumar N. On the computation of motion from sequences of images - A review[J]. Proceedings of the IEEE, 1988, 76(8): 917-935.
- [5] Wang L, Hu W M, Tan T N. A survey of visual analysis of human motion[J]. Chinese Journal of Computers, 2002, 25(3): 225-237.
- [6] Bradski G R. Computer Vision Face Tracking For Use in a Perceptual User Interface[R]. Santa Clara, CA: Microcomputer Research Lab, Intel Corporation, 1998.
- [7] 朱永松,国澄明. 基于相关系数的相关匹配算法的研究[J]. 信号处理, 2003, 12(4): 531-534.