

CDMA 岸标无线视频监控系统的设计与应用

杨明远^{1,3}, 阎明², 张亚东²

YANG Ming-yuan^{1,3}, YAN Ming², ZHANG Ya-dong²

1.河海大学 交通海洋学院, 南京 210098

2.北京数字方舟信息技术有限公司, 北京 100044

3.广东省航道局, 广州 510115

1.College of Traffic and Ocean Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China

2.Digiark Information Corporation, Beijing 100044, China

3.Guangdong Waterway Bureau, Guangzhou 510115, China

E-mail: yanming@digiark.com

YANG Ming-yuan, YAN Ming, ZHANG Ya-dong. Design and application for shore beacon of wireless video surveillance system based on CDMA. Computer Engineering and Applications 2010, 46(2): 221-223.

Abstract: This paper introduces some wireless video surveillance system constitutes based on the shore beacon CDMA/CDMA1X, and describes the system features and workflow and highlighted the shore beacon construction of monitoring stations. Test results show that the system can meet the shore where the focus of the beacon of the fairway demand for video surveillance.

Key words: Code Division Multiple Access (CDMA), video surveillance terminal, shore beacon, Internet

摘要: 介绍了基于 CDMA/CDMA1X 的岸标无线视频监控系统的构成, 描述了该系统的功能特点和工作流程, 并着重说明了岸标上监控站的构建方式。实验测试结果表明该系统可以满足岸标所处重点航道的视频监控需求。

关键词: 码分多址; 视频监控终端; 岸标; 互联网

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2010.02.065 **文章编号:** 1002-8331(2010)02-0221-03 **文献标识码:** A **中图分类号:** TP391

1 引言

随着电子通信技术发展、电子成像器件成本降低, 以及迅速处理各种突发事件、保护国家和人民生命财产的安全的需要, 无线视频监控越来越广泛地应用在生产生活中。使用无线视频监控可以实现远程监控、远程指挥侦察的功能, 迅速处理各种突发事件。

利用 CDMA 技术实现无线视频监控, 是近来热门的技术应用。CDMA 是码分多址的英文缩写 (Code Division Multiple Access), 它是在数字技术的分支扩频通信技术上发展起来的一种崭新而成熟的无线通信技术。CDMA1X 是联通基于 CDMA 通信的新一代无线通讯网络, 理论速率 153.6 kb/s, 目前实际测试速率为 80 kb/s, 超过目前普通有线电话拨号上网的 56 kb/s, 是平均 30~40 kb/s 的 GPRS 数据传输的 2~3 倍。可以利用公用的 CDMA 移动通信信道, 可以实现远距离的视频传输。

无线视频监控系统在航道管理中同样有广泛的应用。航道管理的职责是保证航道的运行安全, 因此需要对航道的实际情况进行实时监控。目前在航道系统中已经开始使用基于有线方式的航道站视频监控系统和基于 CDMA 的船载视频监控, 并取得了很好的实际应用效果。但船载视频监控系统存

在几个不足之处: 现场监控必须在船运动时才可进行, 航道船数量少, 无法实时的覆盖全部的监控航道, 航道船本身随水面的晃动会导致监控画面质量下降, 航道船需要到指定地点才能进行监控, 增加了运行成本。

根据调研资料显示, 目前我国内河航道中有着分布广泛的岸标, 岸标所在位置基本上都是航道的关键位置和容易出现事故的位置, 因此在岸标上建立视频监控系统意义重大。

在岸标上建立基于 CDMA 的无线视频监控设备, 可实现对重点位置进行视频监控, 即时了解重点位置的实时情况, 弥补船载视频监控系统的不足。岸标视频监控系统同船载视频监控系统、航道站视频监控系统共同构成整个航道的航道管理视频监控系统服务于航道管理。

介绍的基于 CDMA 的视频监控系统适用于在岸标上进行使用, 充分地考虑了岸标本身特性以及所处环境的限制。在实现了远程视频传输的功能情况下, 又充分进行了环境适应性的设计。该系统可以实现远程视频流传输、高质量静态图像传输、低功耗自动调节、自适应码率控制、光照强度自调节码率控制、云台镜头远程控制等功能, 满足了航道视频传输系统的基本功能需求。

作者简介: 杨明远 (1966-) 博士研究生, 高级工程师, 主要研究方向: 航运、水道开发利用; 阎明 (1978-) 主要研究方向: 自动化控制、人工智能、无线网络通信、GPS 定位; 张亚东 (1976-) 主要研究方向: 自动化控制、无线网络通信、GPS 定位。

收稿日期: 2008-07-24 **修回日期:** 2008-08-28

2 系统组成

2.1 系统结构组成

系统由监控中心和岸标视频终端两大部分组成。总体结构如图1所示。

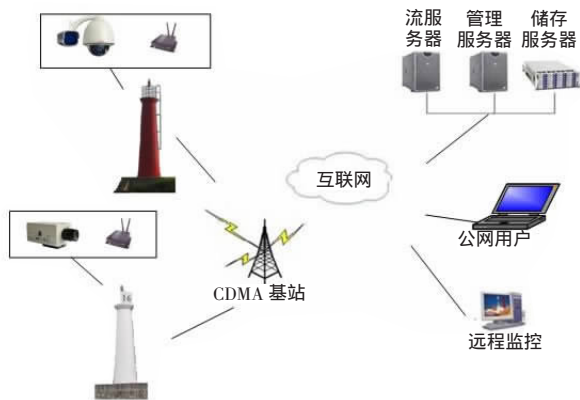


图1 航标无线视频监控系统网络关系图

通过在岸标上的视频终端将现场的视频进行采集,通过CDMA1x方式进入互联网,传输到监控中心的客户端软件,对现场视频进行浏览,并通过CDMA对视频终端进行控制。

2.2 监控中心

视频监控中心由视频编解码器、路由器/防火墙、视频数据服务器、监控客户端等组成,组成框图如图2。

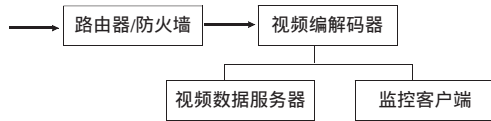


图2 监控中心系统组成框图

在监控计算机上安装有终端客户软件,客户端软件由实时监视、录像播放、系统配置三部分组成,可实现实时监视、远程控制、系统管理等功能。视频服务器用于实现图像数据的转发和存储。

2.3 岸标视频终端

视频终端是系统的最重要的组成部分,由于岸标本身特性以及所处环境的限制,必须降低终端设备的功耗。终端视频设备进行独立的设计,采用TMS320DM642作为处理核心,包括CDMA无线通信模块、视频传输和处理模块、环境检测模块和电源管理几个部分。如图3所示。

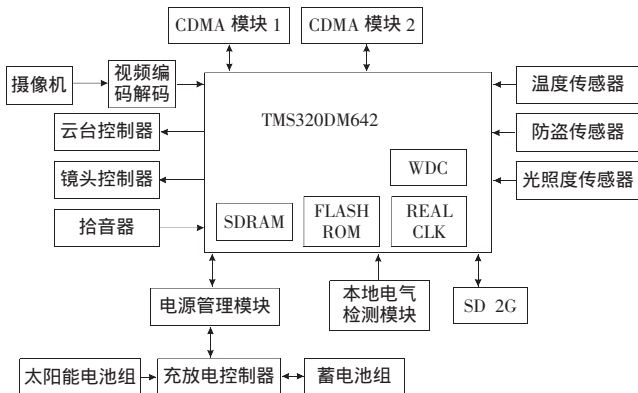


图3 岸标视频终端组成框图

TMS320DM642是TI公司2003年推出的、专门为视频应

用开发的、业界最高性能的、主频高达720MHz的、32-位定点DSP。TMS320DM642具有下列特点:(1)采用TI第2代超长指令集结构(VelociTI.2)的TMS320C64x DSP内核,主频高达720MHz,峰值处理能力可达5760MIPS,可实时完成4路CIF或2路D1的H.264压缩算法;(2)64位、133MHz外部存储器总线,可直接接口大容量、低成本的SDRAM;(3)3个双通道数字视频口,可同时接口多达6路的BT.656数字视频口;(4)多通道音频串口,可同时接口多达4路立体声输入/输出;(5)IIC总线可无缝接口视频解/编码器和音频Codec的控制口;(6)10M/100M以太网MAC方便实现局域网接口。

电源管理模块负责系统各个模块的供电管理、蓄电池的充放电管理等功能。

CDMA无线接收模块接收JPEG数据流,通过DSP放到SDRAM中。

存储器模块由FLASH与SDRAM以及本地的大容量SD卡组成。FLASH存储器用来存储程序,是系统独立运行(脱机运行)必不可少的组成部分。SDRAM存储器用于系统软件的运行以及图像数据的存储。SD卡用来对压缩后或高质量的图像实现本地存储,以被查阅或在网络信号不好的情况下保持数据。

视频信号在岸标视频终端的传输流向如图4所示。

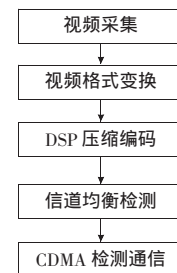


图4 视频信息处理流程图

2.4 系统工作流程

岸标视频终端与监控中心之间通过CDMA1X公共网络进行数据传送,实现实时的远程图像传送和移动监控的目的。岸标视频终端对所在位置的情况进行实时视频监控,由中心站进行工作方式设定,包括图像质量设定、视频帧设定、开启时间待机时间设定等。采用H.263/MPEG-1/2/4格式的数字视频流进行传输。

摄像机将图像进行摄取,并将图像传输到视频服务器,由视频服务器进行处理并通过CDMA网络传输到监控中心。终端控制器管理系统的充电放电,并对现场出现的紧急情况判断,通过视频服务器向监控中心发送请求报警信号。广角视频监控结合先进的CDMA网络,实现80K以上的数据传输,可实现每秒1~25帧,最高分辨率可达320x240的实时视频。

监控管理中心负责接收各监控点通过CDMA1X网络传输过来的视频信息,中心视频监视系统可实现视频的存储、管理、查看、通道选择。控制中心可以通过电视监视器显示各现场监控点的图像信息;也可以通过电视墙进行图像的实时监控,并进行数码录像,用户登录管理,控制信号的协调,视频数据可同时存入存储服务器,进行录像的存储、检索、回放、备份、恢复等。监控人员可以通过计算机访问存储服务器、查询回放视频录像。

监控中心可根据需要决定是否将图像上传并在中心录像,监控中心可以任意调看一台或多台岸标监控站拍摄的现场实

时图像。岸标监控站可根据线路速率及监控需要来调整图像质量和传送速率。监控设备加电启动后,即保持与监控中心的通讯连接。如果通讯连接丢失,监控设备可以快速恢复连接并且再次发送图像。终端用户可利用计算机监视器等各种方式进行远程监控。

当现场有紧急情况发生时,监控站将紧急情况的报警信号通过 CDMA 发送到监控中心,请求发送视频图像。

监控中心发出的对于云台、镜头等的控制指令通过无线设备传送到监控点。用户可以通过位于监控中心的云台控制设备控制现场任意点的云台、镜头的光圈、焦距、变倍;云台的上、下、左、右、自动或辅助控制远端的电源、摄像机。

该系统所实现的主要功能:

- (1) 实时采集航道现场视频信息并发送到监控中心;
- (2) 监控中心发出的对于云台、镜头等的控制指令通过无线设备传送到监控点对镜头和云台进行控制;
- (3) 利用 CDMA 传输数据,不用进行有线布线;
- (4) CDMA/视频编码一体化设计,嵌入式系统,可靠性高;
- (5) 采用自动重拨等多种方式来保证 24 小时在线,多种核心技术确保 CDMA 网络数据传输畅通;
- (6) 多种加密认证手段,保证数据在公网上传输的安全性和用户使用的安全性;
- (7) 可以调节图像的大小、质量及传送速率,以及其他各项参数;
- (8) 可以与报警设备配合使用,实现无人值守情况下的视频监控功能;
- (9) 系统可扩展性好,系统监控中心建成后,只需要增加前端监控设备即可实现系统扩容;
- (10) 所有视频信息可在公网上进行查看。

3 关键技术

3.1 低功耗设计

由于岸标所在位置的特殊性,只能采用光伏系统做为电源的供给。同时由于岸标的安装位置有限,不可能采用大功率的太阳能电池板和蓄电池组。因此系统的低功耗设计低功耗策略就十分必要。

在大型的塔标上由于空间大、供电充足,可安装带有云台的摄像机镜头;在一般的岸标上考虑空间和功耗的影响,只安装低功耗的摄像机和变焦镜头。

在低功耗策略上,结合环境光照度、光伏电源系统特性、时间影响、系统功能配置、CDMA 信号情况各个因素综合考虑,进行视频的码率和功耗的自动调节,并按要求对一些模块进行休眠工作。如图 5 所示。

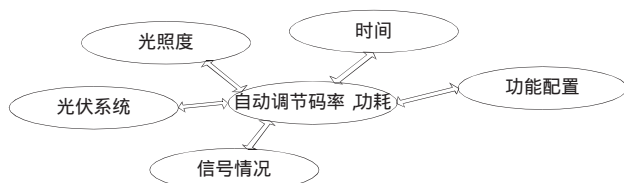


图 5 系统调节关系图

3.2 图像压缩编码

该系统根据需要,分为静态图像压缩和动态视频压缩两个方面。

在系统需要高质量静态图像时候,图像分辨率为 1024×800 ,采用 JPEG 标准进行处理,最后可达到 20~40 KB 的大小,在现有的 CDMA 传输速度下,在 2 秒内可以实现一幅高质量图像的传输。

动态视频处理采用 H.264 的算法进行处理。动态的视频视频压缩技术从其实现来分,可分为帧内压缩和帧间压缩二种。帧内压缩技术是将连续变化的视频图像分解为一幅一幅单独的帧,对这些单独的帧进行压缩。而帧间压缩技术则比较前后帧之间的差异,并只对帧间不同的部分进行压缩。由于连续变化的视频图像,其前后帧之间具有一定的相关性,相关性越大,帧之间的差异也就越小,需要进行的压缩处理也就越少。由此可见,帧间压缩的性能和效率远远优于帧内压缩,尤其是在图像画面变动较小的情况下,帧间压缩能提供相当大的压缩比,并且还能保证相当不错的图像质量。对帧内和帧间不同的压缩处理,形成了许许多多不同的压缩技术或标准,常用的压缩技术有 M-JPEG、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、H.263 和 H.264 等。MPEG-x 和 H.26x 分别是由 ISO/IEC 和 ITU-T 制定的二大视频编码国际标准,它们共同追求的目标是在尽可能低的码率(或存储容量)下获得尽可能好的图像质量。

H.264 是国际标准化组织(ISO)和国际电信联盟(ITU)共同提出的继 MPEG4 之后的新一代数字视频压缩格式,它即保留了以往压缩技术的优点和精华又具有其他压缩技术无法比拟的许多优点。具有低码流、高质量、容错能力强、网络适应性强等特点。

H.264 标准的技术主要分为帧内预测编码、帧间预测编码、整数变换、量化、熵编码等几个关键部分。

视频编码处理的最后一步就是熵编码,在 H.264 中采用了两种不同的熵编码方法:基于上下文自适应可变速长编码(CAVLC)和基于文本的自适应二进制算术编码(CABAC),可自动根据编码的内容来统计特定代码出现的机率,进而产生最适合于目前图像的编码表,与传统 MPEG-2/4 的固定编码方式明显不同,可以有效提高压缩比。H.264 中 CAVLC 压缩率比 CABAC 低,但是抗差错能力较好。CABAC 算术编码使编码和解码两边都能使用所有句法元素(变换系数、运动矢量)的概率模型,提高了算术编码的效率。

该系统的视频压缩在标准 H.264 算法的基础上进行了裁减,采用的“增强型 H.264 算法”,复杂度就是“基础型 H.264 算法”的 4 倍。最后 H.264 的标准采用了 4×4 整数变换,帧内 16×16 $A \times 4$ 块的全部 13 种预测模式,帧间 16×16 , 16×8 , 8×16 , 8×8 , 8×4 , 4×8 , $A \times 4$ 的多种预测模式,无限制运动矢量, γ 阶滤波器的 $1/4$ 像素内插,去方块效应的自适应滤波器,多参考帧预测; CABAC 编码。

4 总结

为验证该系统的实际效果,在西江的一个岸标上按如上所述的视频终端,并建立了一个临时的监控中心,安装监控软件接入互联网。视频监控站的摄像机正对航道,以岸标为圆心 200 米范围的航道情况,的图像设置成 10 帧/s, 240×320 的分辨率。经测试,在监控中心可以实时的看到航道的现场通航情况,可实现对航道的通航情况的了解。

基于岸标的无线视频监控系统的利用航道中广泛分布的岸

(下转 239 页)

表2 8684 查询结果与该算法结果对照表 2

蕙藻南路上海铸管厂→华洲路太平村				
8684 查询结果		该算法结果		
换乘次数	3次 3.4次	3次	4次	
共坐站点		49站	41站	
乘车路线	不能提供	蕙藻南路上海铸管厂坐98路(下行)在广粤路车站北路换乘21路(下行)到四川北路黄渡路(鲁迅公园)换乘991路(上行)到川沙路新源路再换乘622路(上行)到达华洲路太平村	蕙藻南路上海铸管厂坐98路(下行)在广粤路车站北路换乘21路(下行)到广灵四路广粤路换乘975路(上行)到德平路浦东大道再换乘申川专线(下行)到川沙路新源路再换乘622路(上行)到达华洲路太平村	
	不能提供			

8684 给出了 2 次换乘的结果。有 34 站。也给出了 2 次换乘的结果,有 33 站,略有不同。另外还给出了 3 次换乘的最优线路,只有 12 站。为用户提供了更好的选择。

从表 2 结果来看,从蕙藻南路上海铸管厂→华洲路太平村,由于 2 次换乘不能到达,因此 8684 没有提供线路。而该算法给出了换乘 3 次的结果,有 49 站,还给出了换乘 4 次的最优线路,只有 41 站。同样为用户提供了很好的选择。

以上结果都可以在实际线路中进行验证,而且每对站点的计算用时间一般不超过 1s,能够满足实时性要求。因此该方法具有相当大的实用价值,可以在公交换乘中广泛应用。

5 结束语

文章提出的算法采用对线路信息进行预先存储处理,提取

(上接 223 页)

标,可实现对航道重点位置的现场环境、航道情况、过往船只的进行视频实时监控,有效的保证了航道安全。

参考文献:

- [1] Draft ITU-T recommendation and final draft international standard of joint video specification ITU-T Rec.H.264/ISO/IEC 14496-10 AVC[S]. 7th Meeting Pattaya Thailand 2003-03.
- [2] Code composer studio user's guide[Z].Texas Instruments Incorporated 2000.
- [3] TMS320 DSP/BIOS user's guide.Texas Instruments Incorporated, 2003.
- [4] Karim M R, Mohsen Sarraf.3G 移动网——WCDMA 和 Cdma2000[M].

(上接 236 页)

参考文献:

- [1] Garey M Johnson D.Computers and intractability[M].San Francisco: Freeman W H, 1979.
- [2] 李飞,白艳萍.用遗传算法求解旅行商问题[J].中北大学学报:自然科学版, 2007, 28(1): 49-52.
- [3] 俞武嘉,傅建中,陈子辰.基于遗传算法的刀具路径优化排布方法[J].浙江大学学报:工学版, 2006, 40(12): 2117-2121.
- [4] Chatterjee S, Carrera C, Lynch L A.Genetic algorithms and traveling problems[J].European Journal of Operational Research, 1996, 93(3): 490-510.
- [5] Piszcz A, Soule T.Genetic programming Optimal population sizes for varying complexity problems[C]//Proceedings of the 8th Annual Genetic and Evolutionary Computation Conference.USA: [s.n.] 2006:

表示了任意 2 个站点是否直接相连的 0-1 邻接矩阵 $A_{N \times N}$,表示任意 2 个站点直接到达的线路信息矩阵 $C_{N \times N}$,表示任意 2 个站点直接到达经历站数的站数矩阵 $D_{N \times N}$,这使得在计算时能够更加方便和快速。在对换 2 次以上换乘进行计算时,根据站点性质对无关站点进行了大量删减,对线路枚举中大量不能达到最优的线路直接进行删除,大大加快了计算速度。通过 8684 公共网对特大型城市的实际计算,并与 8684 提供的结果进行比较,结果表明该方法具有一定的优越性,计算速度满足实时性要求,是一种值得广泛使用的方法。下一步的任务是将公交通、铁路、轮船、飞机综合在一起进行考虑,提供从 A 地到 B 地某种条件下的最优线路,这将是一个更复杂、大型的综合性网络,但却具有十分重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 王庆平,张兴芳,宋颖,等.城市公交换乘的数学模型及其算法实现[J].计算机工程与应用, 2008, 44(7): 246-248.
- [2] 何胜学,范炳全.公交网络最优路径求解算法[J].交通运输工程与信息学报, 2007, 5(1): 22-26.
- [3] 江兵.基于二进制转换的 0-1 规划隐枚举法[J].运筹与管理, 2000, 9(3): 38-39.
- [4] 张杰,周硕.运筹学模型与实验[M].北京:中国电力出版社, 2007: 98-103.
- [5] Levitin A.算法设计与分析基础[M].潘彦,译.北京:清华大学出版社, 2004: 91-95.
- [6] 江道琪,何建坤,陈松华.实用线性规划方法及其支持系统[M].北京:清华大学出版社, 2006: 160-165.
- [7] Wiegand T, Schwarz H, Joch A et al.Rate-constrained coder control and comparison of video coding standards[J].IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2003, 13(7).
- [8] 裴世保,李厚强,俞能海.一种快速的 H.264/AVC 帧内预测模式选择算法[J].计算机工程与应用, 2005, 41(10): 71-73.
- [9] Yang K H, Jacquin A, Jayant N. S.A normalized rate-distortion model for H.263-compatible codecs and its application to quantizer selection[C]//Proceedings of International Conference on Image Processing, 1997, 2: 41-44.
- [10] Joint Final Committee Draft(JFCD)of joint video specification J-TUT Rec. H.264 ISO/IEC 14496-10 AVC JVT-D157[S].2002-08.
- [11] 宁华,李锦涛,林守勋,等.MPEG-4 视频编码的并行实现[J].计算机工程与应用, 2002, 38(7): 9-12.
- [12] 黎明,龙佳丽,盛伟翔.遗传算法群体规模的研究[J].计算机工程, 2009, 35(1): 162-164.
- [13] Koumoussis V K, Katsara C P.A saw-tooth genetic algorithm combining the effects of variable population size and re-initialization to enhance performance[J].IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 2006, 10(1): 19-28.
- [14] 任庆生,叶中行,曾进,等.对常用选择算子的分析[J].上海交通大学学报, 2000, 34(4): 564-566.
- [15] 王小平,曹立明.遗传算法——理论、应用与软件实现[M].西安:西安交通大学出版社, 2002.
- [16] 杨平,郑金华.遗传算子的比较和研究[J].计算机工程与应用, 2007, 43(15): 59-65.
- [17] 罗生斌.白车身焊接机器人焊接路径规划及其仿真[D].上海:同济大学, 2006.