

基于无线传感网络的海洋倾废区监控系统研究

Research of Monitoring System Based on Wireless Sensor Networks in Ocean Dumping Area

(1.上海海洋大学;2.河北科技师范学院) 邹国良¹ 李民良¹ 尹银平¹ 邸聪娜²
ZOU Guo-liang LI Min-liang YIN Yin-ping DI Cong-na

摘要: 海洋倾废区,是人类利用海洋的空间资源和自净能力处置废弃物的特定区域。但海洋的污染负荷能力是有限的,不科学的倾废,对海洋的环境和生态会造成重大影响,对倾废区的监控是管理海洋倾废区的重要内容。本文利用无线传感网络技术对东海海域倾废区的倾废活动进行动态监控,设计出了动态监控系统的框架,并做出了无线传感网络相关的详细模块设计,具有较大的研究价值和意义。

关键词: 倾废区;无线传感网络;动态监控

中图分类号: TP212.9 **文献标识码:** A

Abstract: Ocean Dumping areas is the specific area which human use of marine resources and self-purification ability to disposal wastes. However, the capacity of marine is limited, unscientific dumping, on the marine environment and ecology will be a significant impact. Ocean Dumping areas monitoring is an important aspect of Ocean management. This paper employs wireless sensor network technology to the East China Sea Dumping area for dynamic monitoring, and designs a dynamic monitoring system of the framework, and makes the detailed module design of wireless sensor network-related. It has great research value and significance.

Key words: Dumping Area; Wireless Sensor Networks; Dynamic Monitoring

1 引言

随着微电子技术、计算机技术和无线通信技术地不断进步,无线传感网络被广泛地应用于各个领域。无线传感器网络是由大量传感器节点通过无线通信技术自组织构成的网络,传感器节点具有数据采集处理、无线通信和自动组网的能力,协作完成大型或复杂的监测任务。无线传感器网络有监测精度高、容错性好、覆盖区域大等显著优点,非常适合于环境监控系统的实现。

环境监控是无线传感器网络的一个典型应用领域,海洋倾废区的使用,是人类利用海洋的空间资源和自净能力处置废弃物,但海洋的污染负荷能力是有限的,不科学的倾废,对海洋的环境和生态会造成重大影响,倾废区巡查和监测是海洋倾废区的管理的重要内容。

本文在第三节主要介绍无线传感器网络模块的详细设计和研究,描述了在海域倾废区采用无线传感器的优点,给出了海域中无线传感器网络的体系结构,并设计出无线传感网络模块的微控制流程;本文在第四节主要介绍终端监控系统的详细设计和研究,给出了基于DM355的无线传感网终端详细设计方案。最后给出文章结论。

2 系统概述

建设一个具有监控、指挥、查询等功能的管理信息系统,最终为动态监控系统的集成,达到以地理信息系统为基础,2D/3D等多维展示技术、无线数据传输技术、污染物扩散计算技术为手段,实现对各倾废点状态、倾废船移动轨迹的实时快速的监控,以及倾废区变化律、与周围水体和环境相互作用等的分析,最终成为相关管理决策部门服务的辅助决策系统。

邹国良:教授 硕士生导师 博士

基于无线传感器网络的东海海域动态监控系统的硬件部分由多个带有监测温度、土壤水分和酸碱度传感器的通信节点,一个Sink节点、应用服务器和数据服务器组成。具有结构紧凑、易于布置、易于维护、价格便宜、测量精度高等优点。

其工作流程:传感器将采集到的信号传输给A/D转换器,A/D转换器对传感器信号进行量化编码,生成对应数字信号,并将该数字信号传给微处理器,微处理器对该数字信号进行处理后,生成相应的待发送信号,微处理器采取一定的控制策略,使待发送信号通过无线通信模块发射出去。每个无线传感器通信节点都具有数据发送、接收和转发功能,并可自动生成路由。

无线传感器网络中,散布在监测环境中的传感器节点通过多跳中继方式将数据传回网关节点,最后借助链路将整个区域内的数据传送到远程控制中心进行集中处理。一个典型的传感器网络的体系结构包括分布式的传感器节点、网关节点、互联网和用户界面等,在无线传感器网络中绝大多数的节点只有很小的发射范围,而网关节点的发射能力较强,具有较高的电能,可以把数据发回远程控制节点。

3 基于无线传感网络的模块

3.1 采用无线传感网络技术的优点

在东海海域采用无线传感网络对数据进行动态监控,与传统无线网络相比有以下优点:

(1)传感节点数量巨大:无线传感器网络中的节点数目比传统网络更为巨大,分布密度更高,更方便海上数据的传输。

(2)自组织网络:传感器节点以自组织方式构成网络,无需预设的网络设施。

(3)动态网络:传感器节点会随时因为能源耗尽而离开网络,也可能因为某种需要而随时进入网络。

(4)多跳路由:传感节点覆盖范围一般在百米以内,覆盖范围外的通信,需中间节点路由;通过中间节点路由,可覆盖广阔所需要的海域倾废区。

3.2 无线传感网络节点的设计

在传感器网络中,节点任意散落在被监测区域内,节点以自组织形式构成网络,通过多跳中继方式将监测数据传到 sink 节点,最终借助长距离或临时建立的 sink 链路将整个区域内的数据传送到远程控制中心进行集中处理。如果网络规模太大,可以采用聚类分层的管理模式。

Sink 节点是处在通信节点和监控中心之间的节点,是连接通信节点和监控中心的桥梁,它接收通信节点发送过来的监测数据,并将该数据通过一条与监控中心计算机连接的 RS232 串口线传回监控中心,同样,它也接收系统监控中心计算机发送的指令,并将这些指令发送给通信节点。

3.3 无线传感网络模块的为控制设计

微控制器先对无线传感网络模块进行参数配置,模块初始化后和请求和远程中心建立 TCP 连接,监控中心在接受监控终端的连接请求并建立 TCP 连接后,发送控制指令给 DM355(本系统采用的一款功能比较全面的数字信号处理器),由 DM355 控制监控终端的视频采集和视频编码传送。如图 3 所示,本无线传感网络模块部分指令应用如下:

- (1)*AT+IPR=9600 设置波特率为 9600ps。
- (2)*AT+CGDCONT=1"IP", "CMNET" 设置无线传感器网络接入网关为移动梦网。
- (3)*AT+CGACT=1,1 测试无线传感器网络服务是否开通,激活无线传感器网络功能。
- (4)*AT+CGDCONT=1,"IP", "CMNET" 建立 PDP 上下文。
- (5)*AT+E2IPA=1,1 激活 IP 会话,第一个"1"表示激活 IP,第二个"1"是建立 PDP 上下文的编号。
- (6)*AT+E2IPO=1,如"192.168.0.17",6000ms 发起一个 TCP 连接。

每次配置参数将存储到 ROM 存储器中,如果下次没有收到参数配置命令,则按保存的数运行。下面为流程图:

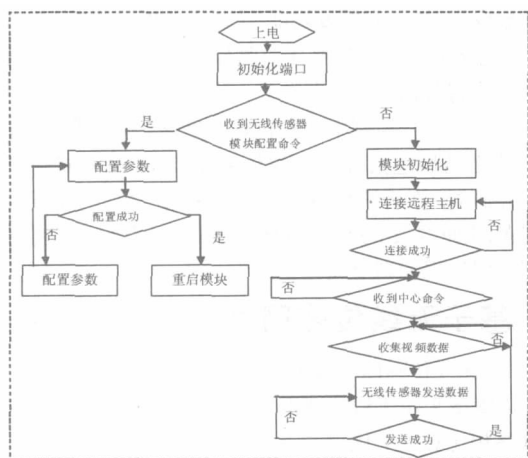


图1 微控制器流程图

无线传感网络,可以用于接入因特网并与监控端相连,视频采集端作为服务器,通过无线传感网模块向客户端即监控端发送视频和相关数据,这种方式为基于 WEB 的无线传送。数据采集端有两种方式进行数据传输:第一,使用笔记本电脑接无线网卡,同时利用电脑方便的人机界面,更好的控制视频监控过程,同

时保存不经过压缩相对图损较少的 D1 格式影像资料;第二,在无人值守的情况下,采用在 ARM 中嵌入 Linux 操作系统方法来完成底层的功能,包括 TCP/IP 协议堆栈、RS232 串口通信、进程调度等。

4 动态监控系统设计研究

4.1 系统软件设计框架

监控中心软件主要实现系统与用户对话的功能。在这部分软件中,可以检查网络是否连通,发送初始化终端设备命令。当收到终端发回的"准备就绪"命令反馈后,中心发送数据传输命令,通知终端发送数据到中心,当收到"视频显示"命令反馈后,中心就可以进行图像显示了。

4.2 终端模块的设计和研究

系统设计目标是实现远程视频监控,即将监控终端安装在监控现场,把摄像头采集到的数据进行压缩、编码后,通过无线传感网络上传到连接 Internet 的远程监控主机上。主机将接收到的数据画面播放显示在电脑上,并能够建立数据库,对历史数据进行保存备份。基于 DM355 的无线传感网终端详细设计如图 2 所示。

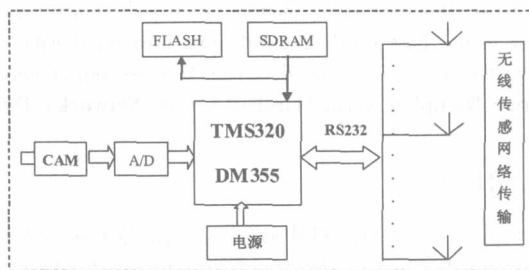


图2 基于 DM355 的无线传感网终端详细设计

终端设计的关键在无线传感传输上,在此采用"处理器+内嵌 TCP/IP 协议模块"方案,实现数据透明传输。无线传感模块获得数据中心公网 IP 地址后与数据中心连接,把从处理器接收到的数据打包成 TCP/IP 数据包,并发送到把资料发送到 Internet 上,远程主机通过 Internet 接收数据。

嵌入式控制模块在现场视频采集站点中的作用十分关键:系统的初始化,编码数据打包发送,向无线传感模块发送 AT 指令,与远程服务器建立 TCP 连接等操作都是由它来控制完成的。德州仪器推出的真对便携式高清视频产品的达芬奇处理器 TMS320DM355 处理器,结合了他们的特长。其内部具有一个 ARM9EJ-S 的主处理器,提供 216MHz 或 270MHz 的时钟频率,可执行 32 位或者 16 位的指令集,以及 32 位,16 位,和 8 位的数据,ARM9EJ-S 主处理器负责整个系统的控制,同时也继承了一个 MPEG/JPEG 协处理器,专注于算法的实现。其内部的视频处理子系统(VPSS)以及其他外设可方便快速的实现视频的采集、预处理显示、网络传输等功能。采用 DM355 构建的系统将拥有超长电池使用寿命,相当于现有便携式高清系统寿命的两倍。M23 模块通过三线制(RXD/TXD/GND)与主控模块相连接,第三十八引脚可以看作复位引脚,与处理器 IO 引脚相连,系统上电后此引脚默认高电平,当拉低 120ms 低电平后,模块复位。

4.3 终端数据的采集

将采集到 D1 格式的视频图像按照 H.264 算法标准进行压缩,同时和采集到的现场设备的工作数据进行打包,将打包后的数据送入无线传感网络模块,无线传感网络收发模块发送到监

技术创新

控中心。

参照以往的视频监控图像的各种格式,系统根据本次传输的实际要求选择适合于无线传感器网络的图像格式,经过实验发现,以每秒 10 帧的速率传递的视频数据大小不能超过带宽的上限。以 4 路无线传感网络传输为例,考虑到网络传输的多路径衰减以及复杂环境下的干扰等因素的影响,加之网络传输系统响应延时,中断检测等需要预留一定的空间来处理突发情况,每秒传递的数据量以不超过 40K 字节为宜,图像的分辨率应控制在 VGA 即 640×480 以下,在表 1 的 9 种图像格式中,CIF 格式的清晰度和每秒数据量上能满足要求,而 QCIF 等格式,虽然数据量上更有优势,但是不利于自然环境下的倾废船监控,所以,本设计经过对比采用了 CIF 格式进行视频的压缩与传输。并且取得了预期的效果。

5 结论

无线传感器网络被认为是影响人类未来生活的重要技术之一,这一新兴技术结合了现有的多种先进技术,为人们提供了一种全新的获取信息、处理信息的途径。基于无线传感器网络在东海海域倾废区动态监控系统的应用研究,具有体积小易于布置、自动化程度高可供在线监测、价格便宜、易于维护等优点。本文对在东海海域倾废区的监控系统中给出了实际研究和各个模块详细设计,具有实际的研究价值,为合理的利用海洋、有效的保护环境迈出了可喜的一步。

本文创新点:将无线传感网络应用到海域的倾废船动态监控中,设计出了一套简易、价格适宜、易于维护的具有较高经济效益和社会效益的系统,对环境的保护做出较大贡献。

参考文献

- [1]孙利民,李建中,陈渝,等.无线传感器网络[M].北京:清华大学出版社,2005:3-25.
- [2]马祖长,孙怡宁,梅涛.无线传感器网络综述[J].通信学报,2004,25(4):114-123.
- [3]徐君丽,刘冀伟,王志良.基于无线网络的智能监控系统设计与实现[J].微计算机信息,2005(6):5-7.
- [4]王宪,刘井权等.基于 ARM 平台的远程视频监控系统的研究[J].微计算机信息,2007,1-2:178-180.
- [5]雷琼.一种便于现场检测的 pH 值测试仪[J].实验室研究与探索,1998(1):74-76.
- [6]毕厚杰.新一代视频压缩编码标准.北京:人民邮电出版社,2005.

作者简介:邹国良(1962-),男,江苏人,上海海洋大学信息学院教授,博士,研究方向:通信技术;李民良(1981.7-),男,河北唐县人,硕士研究生,研究方向:计算机通信;尹银平(1983.8-),男,湖南攸县人,硕士研究生,研究方向:网络安全;邱聪娜(1983.1-),女,河北唐县人,硕士,研究方向:应用数学。

Biography:ZOU Guo-liang (1962-), Male, Jiangsu, College of Information, Shanghai Ocean University, Professor, Doctor, Communication technology.

(201306 上海 上海海洋大学信息学院)邹国良 李民良 尹银平 (066004 秦皇岛 河北科技师范学院)邱聪娜

(College of Information, Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306, China) ZOU Guo-liang LI Min-liang YIN Yin-ping (Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao, 066004, China) DI Cong-na

通讯地址:(201306 上海市临港新城沪城环路 999 号 B009-408 室)李民良

(收稿日期:2009.08.10)(修稿日期:2009.11.10)

(上接第 21 页)

通过对比图 5 可知,本文所设计的电路能够输出正确的 OFDM 信号的波形。进一步测试表明该电路的相位调节步进为 1°,输出信号的频率带宽为 6.912MHz,载波间隔的调节步进为 1Hz,信号幅度调节范围为 0-9.96V。

5 结束语

OFDM 技术由于其具有抗多径干扰与抗频率选择性衰落能力强等独特优点,所以在无线接入和移动高速传输中的应用领域非常广泛。在进行 OFDM 多载波调制时,一般是采用 DSP 器件完成 IFFT 后,经过 D/A 转换实现。本文参考 DAB 模式 3 的载波数,利用 MCU 及查表电路实现了频率、相位等可编程控制的 OFDM 信号发生器。测试结果表明,该电路工作正常,以较低的成本实现了 OFDM 信号的产生,该信号可作为测试信号,研究减少 HPA 非线性的数字式预失真电路的设计。

参考文献

- [1]Krongold B S, Jones D L. PAR Reduction in OFDM via Active Constellation Extension [J]. IEEE Transact. on Broadcast.,2003,49(03):258-268.
- [2]Armstrong J. Peak-to-average power reduction for OFDM by repeated clipping and frequency domain Filtering [J]. IEEE Elec. Lett.,2002,38(05):246-247.
- [3]Hideki Ochiai, Hideki Imai. On the distribution of the peak-to-average power ratio in OFDM signals [J]. IEEE Transact.on Commun.,2001,49(02):282-289.
- [4]Davis J A, Jonathan Jedwab. Peak-to-Mean Power Control in OFDM, Golay Complementary Sequences,and Reed-Muller Codes [J]. IEEE Transact. on Infor. Theory,1999,45(07):2397-2417.
- [5]Muller S H, Huber J B. OFDM with reduced peak-to-average power ratio by optimum combination of partial transmit sequences [J].IEEE Elec. Lett.,1997,33(05):368-369.
- [6]冯春亮,赵熠飞,孟琳,赵明.OFDM 系统中基带失真技术研究[J].微计算机信息,2007,1-1:221-222,242.

作者简介:杨曙辉(1971-),男,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为射频通信及高速电路信号完整性以及下一代移动通信关键技术等;王亚飞(1981-),男,硕士,实验师,主要研究方向为移动通信新技术;许淑芳(1967-),女,硕士,讲师,主要研究方向为移动通信新技术。

Biography:YANG Shu-hui (1971-), Male, Beijing, Beijing Information Sci.&Tec.University,Associate Professor,Communication Engineering,RF communication and signal integrity in high speed circuits,key technologies for next generation mobile communication. (100101 北京 北京信息科技大学光电信息与通信工程学院)杨曙辉 王亚飞 许淑芳

(School of optoelectronic Information and Communication Engineering, Beijing Information Science and Technology University, Beijing, 100101, China) YANG Shu-hui WANG Ya-fei XU Shu-fang

通讯地址:(100101 北京朝阳区北四环中路 35 号北京信息科技大学光电信息与通信工程学院)杨曙辉

(收稿日期:2009.07.13)(修稿日期:2009.10.16)