

大区域森林中病虫害的视觉监控系统设计与实现

吴绍兴¹, 苏方崇²

(1. 南阳理工学院 计算机网络中心, 河南 南阳 473004; 2. 南阳理工学院 招生就业处, 河南 南阳 473004)

摘要: 当前的虫害监控主要采用人工经验或翻阅相关资料等的专家分析方法, 存在劳动强度大、非实时性和效率低等缺陷; 设计并实现了一种基于 WEB 技术的可判断虫害程度森林视觉监控系统, 给出了监控 Web 服务器、CC2430 处理器模块、数据采集模块、通信接口和数据库的硬件设计原理, 介绍了系统的软件功能以及实现步骤; 将软件设计计划分成服务器软件和客户端软件两种模块, 采用视觉定位方法得到森林虫害区域的空间位置参数, 获取深林虫害区域在标准坐标域中的坐标, 实现对森林虫害程度的准确监控和判断; 系统测试结果说明, 该系统能够对森林虫害程度进行准确的定位和判断, 并且具有较高的准确度和效率。

关键词: Web; 虫害程度; 森林; 视觉监控; 空间位置参数

Large Area of Forest Diseases and Insect Pests in the Visual Monitoring System Design and Implementation

Wu Shaoxing¹, Su Fangchong²

(1. Computer Network Center, Nanyang Institute of Technology, Nanyang 473004, China

2. Recruitment and Employment Office, Nanyang Institute of Technology, Nanyang 473004, China)

Abstract: The current main pests monitoring using artificial experience, or through relevant data such as expert analysis method, the labor intensity big, non real-time and low efficiency of defects. Judging was designed and implemented a WEB based forest pests visual monitoring system, gives the WEB server, CC2430 processor module, data acquisition module, communication interface and the database of hardware principle, software of the system function implementation steps are given, the software design is divided into two kinds of server software and client software module, the visual positioning method of forest pest area spatial location parameter, for forest insect pest area in the standard coordinates domain coordinates, realize accurate monitor and judge the degree of forest pests. System test result shows that this system can carry on the accurate positioning and to the extent of forest pests, and has high accuracy and efficiency.

Keywords: Web; degree of insect pest; forest; visual monitoring; spatial location parameters

0 引言

我国森林虫害发生严重、密度高、发生种类多, 并且林业管理人员植被保护知识缺乏, 无法满足当前森林虫害监控的需求, 不能对森林虫害进行准确地预报和控制。当前的虫害监控主要采用人工经验、或翻阅相关资料等的专家分析方法, 存在劳动强度大、非实时性和效率低等缺陷^[1-2]。快速、准确的虫害识别方法能够提高虫害识别的准确率和效率, 降低虫害的损失, 促进森林保护业的发展^[3]。计算机、视觉技术的发展, 为森林虫害的识别提供了基础, 因此基于视觉的虫害识别具有节省劳动力、高效率 and 智能化等优势, 成为森林虫害防御和检测研究领域的热点^[4-5]。

1 系统结构

本文设计了一种基于 WEB 技术的可判断虫害程度森林视觉监控系统, 用于增强当前监控系统的实时性能, 并优化系统的远程控制性能。系统的结构如图 1 所示。

系统由多个摄像机、数据采集模块、数据处理模块以及数据分析模块构成, 其中数据处理模块包括数据库、Web 服务

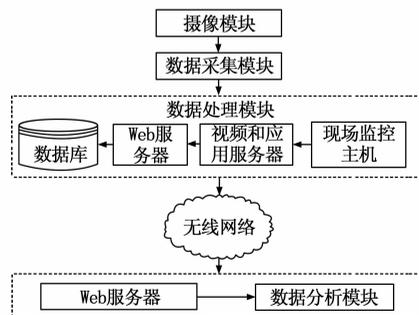


图 1 系统结构

器、视频和应用服务器以及现场监控主机。安装在不同森林监控区域中的摄像机将采集的视频图像通过数据采集模块传递给数据处理模块, 数据处理模块中的现场监控主机能够将获取的森林虫害现场数据传递给视频服务器, 再利用 Web 服务器将视频服务器中的保存到数据库中。数据处理模块中的数据可通过网络和 Web 服务器传输到数据分析模块, 数据分析模块采用视觉定位方法得到森林虫害区域的空间位置参数, 实现对森林虫害程度的准确监控和判断。

系统在工作过程中, 可通过设置用户权限对系统进行不同级别的安全操作。基于 Web 可判断虫害程度森林视觉监控系统包括系统内现场总线、监控中心 (通信模型和 Web 服务器) 以及客户 3 个子系统, 系统包括 4 个单元, 不同单元具有独立

收稿日期: 2014-04-14; 修回日期: 2014-04-25。

基金项目: 河南省科技攻关项目(132102210536)。

作者简介: 吴绍兴(1979-), 男, 浙江苍南人, 硕士, 讲师, 主要从事计算机网络和移动计算方向的研究。

的控制器构成的控制系统, 系统内部通过现场总线实现不同单元间的信息交流, 进而实现不同单元间的启动、停止和状态监控、信息共享等。

2 系统的硬件结构设计

2.1 Web 服务器的硬件设计

系统采用 Web 服务器结构, 可实现远程的控制、查看等功能。服务器设计原理如图 2 所示。

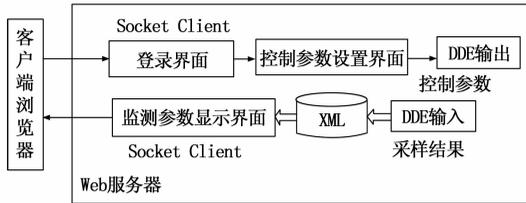


图 2 Web 服务器设计原理

Web 服务器可将客户端浏览器的用户申请通过登录界面反馈到控制参数设置界面进行相关的设置, 并且通过 DDE 输出模块输出, DDE 输入模块能够将系统反馈的森林虫害数据存储在 XML 文件库中, 并且通过监测参数显示界面将相应的数据通过客户端浏览器传递给用户。为了确保客户端浏览器具备 C/S 架构下界面的实时通信性能, 设计了融合 Socket Server / Client 的 Web 服务器, 确保了浏览器同森林监控层间的直接通信, 并对前端采集的森林数据传递进行及时地监控。Web 服务器主要是对面板进行遥控、控制参数设置和传递、定时关机时间以及历史数据查询等。Web 结构用图 2 描述。Socket 服务器和客户端的关键目标是实现数据的实时传递, 通过基于 XML 的 Web 发布技术完成动态页面的设置。Socket 服务器将控制机反馈的采样值写入 XML 文件, 发射机的工作状态描述了界面同时读取相应的文件, 并将通过图形的形式描述采集的森林虫害数据。Socket 客户端将控制命令和参数实时传递到控制机中, 完成遥控和在线参数的调控, 将控制命令和参数从参数设置界面传递到 Socket 客户端程序, 并采用微软消息队列 (MSMQ) 进行通信。

2.2 微控制器模块的硬件设计

系统中对前端采集的视频数据进行处理需要具有较为强大的微控制器处理功能。本文系统使用的微控制器中的芯片是无线单片机 CC2420 芯片, 该中芯片的晶体振荡器是 32 MHz、振荡器是频率是 16 MHz 的 RC 振荡器, 通过无线单片机 CC2430 处理器芯片完成系统的外部管理, 采用先进的振荡器控制射频模块收发器。

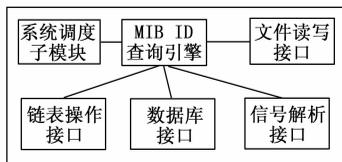


图 3 微控制器模块原理图

2.3 Web 监控数据采集模块硬件设计

该模块是从系统数据库信息表的虫害监控列表中采集发射机监控单元 IP 地址, 按照配置表中用户设置的监测项的 MIB ID 逐次搜索发射机监控单元不同的 MIB 值, 并将结果存入链表中。

所有的 MIB ID 搜索完成后, 将链表存储到相应的数据文档中, 继续逐次搜索其它发射机的监控单元。所有发射机监控单元完成搜索后, 重新返回到等待情况, 采用信号解析子模块解析信号, 进而评估停止还是继续搜索, 或者再次进行监控模块监测信号。数据收集模块包括系统调度子模块、MIBID 查询引擎、文件读写接口、链表操作接口、信号解析接口、数据库接口 6 个子模块, 硬件设计结构如图 3 所示。其中最关键的模块是 MIBID 查询引擎。MIBID 查询模块包括 snmpget 和 snmpwalk, 其采用文件读写接口采集 MIB 子树的 ID 配置文件, 同时依据 ID 值通过引擎传递 getNextRequest 申请, 等待反馈的消息。如果失败, 则存储模块将错误信息保存到日志文件中; 如果成功, 则实现了 SNMP 搜索处理, 通过链表处理接口将数据插入链表。如果搜索部件完成搜索操作, 则通过文件读写接口将量表存储文件中, 如果没有完成搜索, 则继续进行搜索, 再通过信号解析接口将全部的进程反馈的信号进行分类操作。

2.4 无线网络通信模块硬件设计

本系统的无线网络通信模块采用了 CC2430 ZigBee 协议栈, Chipcon 公司生产的 Zigbee 管理芯片 CC2430, 这是一款最常用的无线传感网络管理芯片, 芯片具有强大的内部实现能力, 只需要很简单的外围电路就可以进行芯片的管理, 电能的损耗较低, 适合大范围的森林监控的实现。因为在 CC2591 芯片内部集成了 RF 匹配网络, 本文将两种芯片进行组合扩展设计出无线通信电路, 其中有两个偏置电阻 R1 与 R2, 分别保证晶振中的合适的工作电流与电流的参考发生器。主控芯片的主时钟电路经过 XTAL1 与两个负载电容 C14/C15 提供, 各个定时器都工作在该时钟中, 时钟的控制通过 CLKCON 实现。内部的 RC 振荡器也可以产生时钟, CC2591 的 EN 引脚、HGM 引脚、经过单片机的控制后接入到 CC2430 的闲置 I/O 口, 通过控制这些接口的电平来控制 CC2591 的接收模式。

3 软件设计

3.1 数据库设计

实现基于 Web 的视觉监控的关键问题是处理 Web 服务器同数据库服务器间的连接, 也就是 Web 对数据库的设计技术。

ASP 是微软公司生产的 Web 应用程序开发技术, 具有非编译, 独立于浏览器, 与不同类型的 ActiveX scripting 具有兼容性, 因此本文的监控系统使用 ASP 方法实现监控中心 Web 数据库的构建。在 SQL SERVER 中塑造一个 Monitor 数据库, 再构建 Manager 表和 Param 表。Manager 表用于保存用户名以及相关的密码, Param 表保存相关的实时参数。监控中心提供的 Web 页面分别是用户认证登录页面、身份验证、功能选择界面以及站点设备参数实时监控界面。

3.2 系统软件设计

系统软件包括两个应用程序, 实现实时数据的实时通信和数据库访问性能。软件设计结构图用图 4 描述。

系统软件的功能结构包括虫害程度监控程序、数据采集和监控软件以及数据库与服务器, 其中数据采集和监控软件包括实时通信和数据库访问两个模块, 而数据库与服务器则由数据库服务器和 Web 服务器构成。3 个模块既具有独立性也存在一定的联系。总体系统的软件设计包括服务器软件和客户端软件两种模块, 服务器软件模块用于实现视频信息的收集和操作、视频传递、控制信息传递, 用户权限认证等性能。客户端

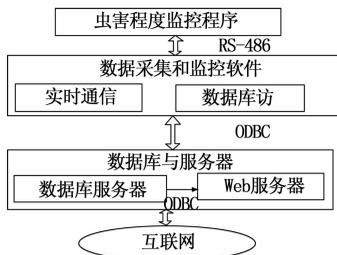


图 4 系统软件功能结构图

软件模块式用户通过监控插件访问 Web 服务器以及数据库服务器监控森林虫害现场区域。主要包括视频传递和控制、视频解码和显示以及远程控制 3 大模块。

1) 视频收集和操作模块,采集卡将模拟视频信息转换成数字图像信息后,再进行压缩处理,采用 PCI 接口存储到主机内存中,最终写入磁盘或通过编码后传递到网络中,通常采用基于 DSP 的硬件产品实现视频的采集和处理。

2) 视频传递和控制模块,通过 WinSock 通信方式和流式传递原理实现视频的传递和管理,增强传递效率,并且还融入了视频组播技术。

3) 视频解码与播放模块,该模块用于对视频进行解码和播放,是视频压缩解码的逆过程。

4) 远程控制模块,视频应用服务器采用当前的 RTSP 协议实现远程 VCR 控制的性能。

通过上述分析的方法,能够过滤森林虫害区域的噪声因素,提高图像质量,通过视觉定位的方法,获取森林虫害区域的空间位置参数,实现对森林虫害程度的准确判断。

3.3 系统流程设计

基于 Web 可判断虫害程度森林视觉监控系统软件设计部分是基于 Visual Studio2010 平台开发,主要包括 4 大部分:数据采集、处理、网络传输及数据分析。森林虫害视觉监控系统程序操作流程如图 5 所示。

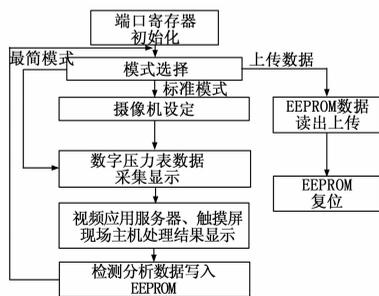


图 5 系统程序操作流程图

4 实验结果与分析

为了验证本文方法的有效性,需要进行相关的实验。通过视频采集其对某森林虫害区域进行跟踪并收集相关的视频帧。采用本文系统对虫害图像视频帧进行操作和定位,并进行相关的模拟实验,对森林虫害区域空间位置大小进行准确定位。

初始化森林图像后,应对图像中的虫害区域进行定位分析,森林虫害的严重程度随着环境变化而发生改变,导致视频图像通信数据存在误差。本文方法能够对虫害区域图像进行去噪操作,获取虫害区域空间位置参数,得到虫害区域在标准坐

标系中的坐标,对森林虫害的程度进行准确地定位分析,用框表示虫害区域,框越大表明虫害程度越大,如图 6 所示。



图 6 本文系统获取的森林虫害区域

记录实验过程中本文系统和传统系统对于不同森林区域的虫害程度分析情况,结果用表 1 描述。

表 1 不同方法的展示效果

区域序号	传统系统		本文系统	
	准确度	效率/(%)	准确度	效率/(%)
1	0.73	80	0.85	90
2	0.70	76	0.87	88
3	0.67	82	0.91	93
4	0.62	70	0.89	92
5	0.71	73	0.92	89
6	0.65	75	0.87	95
7	0.77	85	0.93	92
8	0.62	82	0.90	91
9	0.74	74	0.91	90
10	0.78	72	0.89	93

从表 1 中的数据可以看出,本文系统对森林虫害程度的判断准确度和效率都优于传统系统,表明本文系统能够对森林虫害程度进行准确地分析,具有较高的应用价值。

5 结束语

本文提出了一种基于 WEB 可判断虫害程度森林视觉监控系统,分析了 Web 服务器、CC2430 处理器模块、数据采集模块、通信接口和数据库的硬件结构,给出了系统的软件功能结构,将软件设计计划分成服务器软件和客户端软件两种模块,采用视觉定位方法得到森林虫害区域的空间位置参数,获取森林虫害区域在标准坐标域中的坐标,实现对森林虫害程度的准确监控和判断。实验结果说明,该种系统能够对森林虫害程度进行准确的定位和判断,并且具有较高的准确度和效率,具有较高的应用价值。

参考文献:

[1] Paliwal J, Wang W, Symons S J, et al. Insect species and infestation level determination in stored wheat using near - infrared spectroscopy [J]. Canadian Biosystems Engineering, 2004, 46.

[2] 宋 凯. 基于计算机视觉的农作物病害识别方法的研究 [D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2008.

[3] 周 珊, 刘望来, 智能道路照明节电控制终端的设计 [J]. 科技通报, 2013, 7: 112 - 115.

[4] 吴彰良, 刘 洁, 孙长库. 基于计算机视觉的油封尺寸检测方法设计 [J]. 计算机测量与控制, 2012, 10 (5): 136 - 140.

[5] 胡占义, 吴福朝. 基于主动视觉摄像机标定方法 [J]. 计算机学报, 2002, 25 (11): 1149 - 1156.