

# 基于无线传感网络的森林灾害预警系统研究

陶冶, 兰聪花

(兰州工业高等专科学校, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:**森林灾害预警系统是采用数字视频、现代通信、计算机信息处理、太阳能等综合技术进行森林远程视频监控的系统工程。该工程以视频监控为基础,融合了GPS定位、气象传感信息、地理信息、遥感信息等技术,形成对森林灾害、湿地保护等进行全方位电子化管理的森林资源数字信息管理系统。无线传感网络是由大量传感器节点构成的自组织网络,它集成了传感器、微机电系统和网络三大技术,目的是感知、采集和处理网络覆盖范围内感知对象的信息,并转发给数据处理中心,为森林安全状态提供依据。随着微机电系统MEMS、无线通信技术和电子技术的不断发展,使无线传感网络的实际应用越来越广泛。

**关键词:**GPS定位;无线通信;传感器网络;监测;嵌入式

中图分类号:TP393 文献标识码:A 文章编号:1009-3044(2011)21-5100-02

## The Researching Based on Wireless Sensor Network of Forest Disaster Warning Systems

TAO Ye, LAN Cong-hua

(Lanzhou Polytechnic College, Lanzhou 730050, China)

**Abstract:** Forest fire warning system using digital video technology, integrated modern communication technology, the computer technology, solar technology, remote video monitor system for forest. This video monitoring system for engineering with GPS positioning system, fusion, meteorological sensing system, geographic information system, video conferencing system of remote sensing system, forest fires, forest pest etc can be managemented of the forest resources of the digital information management system. Wireless sensor networks consists largely of sensor nodes through wireless communication technology of self-organization network, it has integrated sensors, microelectromechanical system and network technology, the purpose is the perception of three sampling and processing, network within range of information, and perceived object to observer, data processing center in the system. As MEMS MEMS and wireless communication technology and electronic technology development, the practical application of wireless sensor networks become possible.

**Key words:** GPS positioning; wireless sensor network; monitoring; embedded system

## 1 国内外无线传感器网络研究现状

国内对于无线传感器网络技术的研究、推广与国外存在着明显的差距,对于此领域的研究工作目前基本处于起步阶段。在理论研究方面,清华大学、浙江大学、哈尔滨工业大学等高等学校和中科院计算所对网络安全技术、节能技术等核心处理技术、路由算法与通信协议等有所研究。在实际应用方面,将无线通信技术与传感器技术结合在一起的项目出现的更晚。如中科院计算所宁波分部研发的用于监测蔬菜大棚内温、湿度、土壤酸碱度的基于 ZigBee 协议和专用低功耗处理器芯片的无线传感器网络节点软硬件平台;哈尔滨工业大学欧进萍院士等人研发的用于重大工程结构智能健康监测系统;此外,国内的其他一些高校和科研机构也在无线传感器网络技术方面做了一定的工作。但存在的问题相对较多,研究水平相对落后,对系统的创新性研究相对较少。因此,今后应该多加强这方面的研究及应用工作,缩小与国外该领域先进技术之间的差距。

## 2 无线传感器网络的关键技术

无线传感器网络是无线基础设施网络一种,而且它与无线的自组网络相比较,有资源等方面的缺陷。为了弥补上述缺陷,无线传感器网络一般还需要具有如下一些关键技术:

### 2.1 自我管理能力和网络自组织能力

由于环境无线传感网络的应用会产生影响并加以限制,无线传感网络所采用的主要结构示无线方式的自组网结构,传感器节点是随意放置在监测区域,因此必须能自动启动,并在与有信息时必须主动发出通信信号以便和相邻节点联系,然后将获取的相邻节点的位置及工作状态等情况反馈给工作基站,基站再根据记录信息规划网络拓扑结构。

### 2.2 能源管理

由于无线传感网络中节点是由有限的电池来供给能量的,因此能源计算是非常重要的,必须通过精确的计算,合理使其在休眠与工作状态之间切换,这样才能要尽可能的节约能量、减少空间并降低成本。

### 2.3 传感器网络对数据的管理、处理与查询

收稿日期:2011-05-03

作者简介:陶冶(1981-),男,甘肃兰州人,现供职于兰州工业高等专科学校,讲师,硕士学位,研究方向为计算机控制;兰聪花(1979-)女,畲族,甘肃兰州人,现供职于兰州工业高等专科学校,讲师,硕士学位,研究方向为计算机应用。

传感网络的主要特点是以数据为中心,数据的存储、管理、处理及查询是传感器网络的核心技术,其主要表现在以下几个方面:

- ① 在无线传感网络的各个应用方面,监测结果的数据信息是最主要的,而每个具体节点的工作状况并不是最主要的;
- ② 由于森林灾害预警系统所要监测的范围大、节点多,因此数据的收集是非常庞大复杂的,因此它具有冗余性的特点;
- ③ 为了实现以数据为中心的传感器网络对数据的处理,感知数据管理是一种核心技术,其包含感数据的存储、查询、分析、挖掘、加以理解、进行决策分析等几个方面;
- ④ 由于无线传感器网络节点数目众多,在网络带宽不是很好的条件下,节能最为重要;
- ⑤ 无线传感网络采用的是基于属性寻址的方式为节点分配地址,并不需为每个节点分配唯一的地址。

#### 2.4 节点定位

在无线传感器网络的应用中,观察者根据收集到的数据信息对所处监测地区的作出正确的数据处理是最为关键的,而每个节点收集的数据信息必须综合考虑所在测量的位置坐标系统内的信息。只有这样,才可以提高路由选择的效率,以求更好的掌握网络的负载平衡及其拓扑结构。我们在算法形成过程中必须考虑如每个节点的网络如何产生自己的空间坐标等问题。而对每个节点的定位采用的主要是全球定位系统(GPS)技术。

#### 2.5 传感器网络协议栈

协议栈一般包括五层协议,它们分别为物理层、网络层、数据链路层、传输层及应用层,它们分别与互联网协议栈的各个协议层相对应。此外,协议栈还包括以下三个管理平台,它们分别为:能量管理平台、任务管理平台及移动管理平台。

协议栈中的比较重要的子层是定位和时间同步子层。它们既要为网络协议各层提供信息支持,又要依赖数据传输通道进行协作定位和时间同步协商。QoS 管理在各协议层设计队列管理、优先级机制或者带宽预留等机制,并对特定应用的数据给予特别处理;拓扑控制利用链路层、物理层及路由层完成拓扑生成,同时又为其提供基础信息支持,优化 MAC 协议过程,减少网络能量消耗,提高协议效率;网络管理则要求协议各层不但能方便嵌入各种信息接口,还要能定时收集协议流量信息及其运行状态,协调控制网络中各个协议组件的正常运行。

### 3 监测节点实现方案

本系统的监测节点主要负责森林各处温度、湿度数据的采集,它的核心是 8 位 AVR 单片机 ATmega128L,它是结合无线收发芯片 CC2420,外围温度、湿度传感器 SHT11 组成,利用电池来供电。根据森林温度、湿度监测的性能指标要求,选用了一体化数字传感器 SHT11。它采用了先进的 CMOSens™ 数字传感器技术,具有相当高的稳定性和可靠性。它的工作电压为 2.4V,两线数字式为传感器的接口方式,可直接相连与微控制器,外围电路在某些程度上得到大大简化,其封装为 SMD 贴片,能够大大减少 PCB 面积。

#### 3.1 节点结构

监测节点主要功能是采集森林温湿度数据,最终将数据传送给基站节点。它由传感器模块、处理模块、传输模块和能量供应模块四个部分组成。

传感器模块采用的是温湿度传感器 SHT11,通过模拟 I2C 接口与处理模块相连;处理模块控制其他模块以及无线传感网络的路由协议、节点的功耗管理等;传输模块主要由低功耗无线通信芯片 CC2420 及其外围电路组成,软件上运行相应的通信协议;能量供应模块采用 2 节 5 号 AA 电池供电,可以供电两周以上。

#### 3.2 监测节点的硬件设计

##### 3.2.1 处理模块电路

ATmega128L 是基于 AVR RISC 结构的采用低功耗 CMOS 工艺生产的 8 位微控制器。这种芯片采用的是 Harvard 内部结构,具有低能耗和资源丰富等优点;采用的是片内 128KB 的 FLASH 存储器;采用 4KB(最大可扩展到 64KB)的 SRAM 数据存储器和 4KB 的 EZPROM 存储器。这个芯片还有这样的 8 个 10 位 ADC 通道,2 个 16 位和 2 个 8 位的硬件定时器和计数器,适用于多种不同模式下正常工作;8 个 PWM 通道、可编程定时器、片上振荡器、片上模拟比较器;USART0/1、SPI、I2C 总线接口;可采用 ISP 和 JTAG 两种编程方式进行程序设计。除主要工作模式外,ATmega128L 还具有其它不同等级的 6 种低能耗操作模式,它们分别是:空闲模式、省电模式、断电模式、ADC 噪声抑制模式、Standby 模式以及扩展的 Standby 模式等。

##### 3.2.2 传输模块电路

射频收发器 CC2420 源于 chipcon 公司的 SmartRF03 技术,采用 0.18um CMOS 工艺制成。其具有所需外部器件极少、能耗极低且性能相对稳定、工作电压低 (2.1~3.6v)、体积较小等优点,因此非常适合于集成。运用此芯片开发的无线通信设备支持较高的数据传输率,高达 250Kbps,可实现多点对多点的快速组网。

CC2420 是通过 4 线 SPI (SI、S0、SCLK、CSn) 总线设置芯片的工作模式,并实现对缓存数据及状态寄存器的读(写)等功能;发射/接收缓存器是通过控制 FIFO 和 FIFOP 管脚接口的状态进而进行设置的。

##### 3.2.3 传感器模块电路

传感器模块采用的是数字温度、湿度、风力等要素传感器 SHTn,具有高度集成性,能将温度感测、湿度感测、风力风速感测、信号变换、A/D 转换等功能全部集成到一个芯片上,模式选择自由灵活,对节省能耗起到了很大作用,尤其当测量和通信结束后,自动转入低功耗模式,很大程度上节约了能耗;SHTn 中的 SHT11 的是两根引脚分别与微处理器 ATmega128L 的 PORT C0 和 pORTC1 脚相连的串行时钟输入(SCK)和串行数据(DATA)。