

文章编号:1671-6833(2012)01-0024-04

基于 GPRS 与 ZigBee 的远程分散多点监控系统

孙利民, 梁江涛, 魏 然

(郑州大学 工程力学系, 河南 郑州 450001)

摘 要: 为提高远程分散多点监控系统各点监控的实时性, 降低成本, 扩展监控距离, 适应各种复杂工况, 节省人力资源, 设计出一种新型的基于 GPRS、ZigBee 网络的远程监控系统。采集终端通过 ZigBee 网络实时检测各点的性能状态, 然后发送至数据中转中心, 再通过 GPRS 模块将数据传送到远程服务器, 并将该系统应用于大型设备的振动检测。实验证明, 该系统可通过服务器, 在任何有 GSM 信号的地点完成对距其 100 m 范围内检测点的实时监控。与传统系统相比, 只需在各检测点放置一个微型的采集终端, 及一个数据中转中心, 即可在服务器完成远程监控。

关键词: 远程监控; 分散多点; GPRS

中图分类号: TP273

文献标志码: A

doi:10.3969/j.issn.1671-6833.2012.01.006

0 引言

目前的监控系统存在以下问题:

(1) 传统数据采集系统通过有线传输将采集到的数据传输到处理器, 导致系统成本增加。在一些恶劣的自然环境进行数据采集时, 根本没有办法在作业现场布置有线网络, 所以传统数据采集受现场环境限制;

(2) 现场采集的数据信号在传送过程中会衰减、失真, 甚至混入干扰信号, 从而产生误差, 不利于长距离传输;

(3) 目前的数据采集系统一般要人工长时间值守, 在一定程度上造成了人力资源的浪费。

GPRS 受 GSM 网络信号质量的影响, 在传输数据的过程中存在一定的延时。若采用这种方式

同时进行多个点的数据采集时, 各个采集点接受采集命令的时间有误差, 因此无法完成多个采集点的数据同步采集。

ZigBee 网络成本低、可靠性好、时延短、网络容量大、覆盖范围广、安全性高。ZigBee 网络组网方便, 其网络信号质量基本不受外界影响, 当其向各个 ZigBee 终端发送采集命令时, 各个终端能同时收到采集命令, 从而实现多采集点的同步数据采集^[1]。

GSM 网络中的 GPRS 传输与 ZigBee 网络的结合, 既实现了远距离无线数据传输, 又解决了多采集点的同步数据采集问题。基于以上考虑, 笔者开发了一种全新的基于 GPRS 的远程分散多点监控系统。系统框图如图 1 所示。

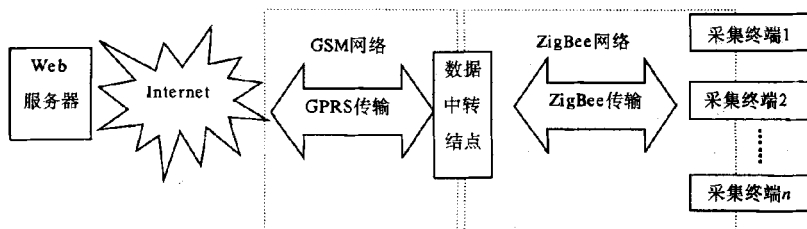


图1 系统框架图

Fig. 1 System diagram

收稿日期:2011-09-08;修订日期:2011-10-13

基金项目:国家大学生创新实验资助项目(101045925)

作者简介:孙利民(1956-),男,河南开封人,郑州大学教授,博士。主要从事结构动力学、振动测试技术方面的研究工作, E-mail: sunlm@zzu.edu.cn.

1 数据采集终端

数据采集终端负责各个检测点的数据采集.通过传感器不断地进行数据采集,并将采集的信息存储在存储模块,以备远程服务器查询以往的设备状态.当采集终端收到数据中转中心的 ZigBee 模块 (FFD) 发来的查询命令时,MCU 可将远程服务器所要查询的信息,通过 ZigBee 模块 (RFD) 在 ZigBee 网络中将采集的数据传送到数据中转中心.另外,数据采集终端的数据预处理主要对数据进行初步判断,当遇到系统设定的敏感数据时,将会向数据中转中心发出危险信息,请求将此刻各点的数据信息发送至远程服务器.采集终端框架图如图 2 所示.

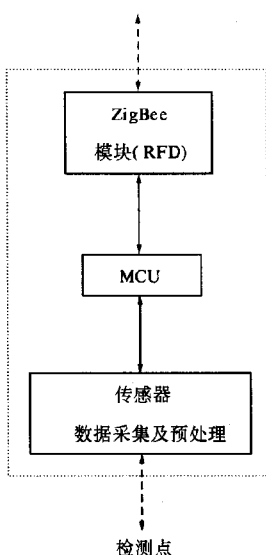


图 2 采集终端框架图

Fig. 2 Data capture terminal diagram

ZigBee 是一种低成本、低功耗,可靠高效的近距离无线组网通讯技术,在 2.4 GHz 和 868/928 MHz 频率段工作,能抵抗现场的各种电磁干扰,主要适合用于工业的自动控制和远程控制领域.

在 ZigBee 无线网络中主要有两个设备:ZigBee 全功能设备 (FFD) 与 ZigBee 精简设备 (RFD).RFD 设备占用资源少、存储容量小、成本较低、功能简单.RFD 只能与 FFD 进行通信,而不能和网络中的其它 RFD 进行直接通信.

ZigBee 网络的拓扑结构主要为:星形网、网状网和混合网.

根据本系统的需求,笔者采用星形网络.星形网络是一个辐射状的结构,所有设备都与中心设

备进行通信,终端设备之间的通信也要通过网络协调器转发.在各个采集终端使用 RFD 设备用于采集节点数据信息,并将信息汇总至 FFD. FFD 设备作为网络协调器放置于数据中转中心,主要完成网络中的数据转发功能.本系统采用星形网络,采集终端采用 RFD 设备,负责将采集到的数据信息发送给网络协调器.在各个检测点只需要一个微型的采集终端,不仅简化了检测点的设备,还降低了系统的成本.数据中转中心的 FFD 设备作为星形网络中的网络协调器,由于 ZigBee 的短时延特性,能够同时采集各点在同一时刻的性能状态,保证了分散多点监控的实时性^[2].

2 数据中转中心

数据中转中心主要负责接收来自远程服务器的采集命令,数据采集完毕后将采集到的数据传送到远程服务器.数据中转中心不仅要负责 GPRS 模块与远程服务器的远程通信,还要负责完成 ZigBee 模块 (FFD) 与 ZigBee 模块 (RFD) 之间的通信.数据中转中心框架图如图 3 所示.

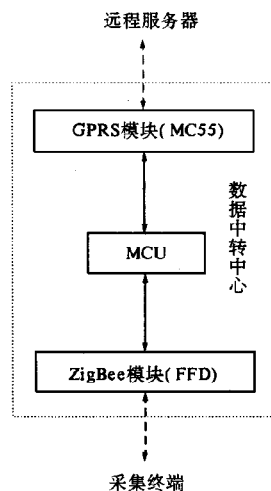


图 3 数据中转中心框架图

Fig. 3 Data transfer nodes diagram

在本结点中主要部件为 GPRS 模块和 ZigBee 模块 (FFD).GPRS 通用无线分组业务,是在现有的 GSM 系统基础上发展出来的一种无线分组交换技术,利用 GSM 系统中未使用的 TDMA 信道,提供数据传递.它其实是叠加在现有 GSM 网络的另一网络.GPRS 支持 TCP/IP 协议,可以与 Internet 网络直接互连.由于 GPRS 是在现有的 GSM 网络的升级,可充分利用全国范围的电信网络,因此 GPRS 网络覆盖范围广泛,用户可以随时随地

方便、快速地使用 GPRS 业务进行远程网络接入^[3,4].

GPRS 无线传输系统采用的是服务器/客户模式. 在图 4 中可以看出 GPRS 网络实现的过程: 首先由 GPRS 终端将要发送的数据进行处理, 然后将处理后的分组数据发送到 GSM 基站, 分组数据在 GSM 基站经 SGSN(GPRS 服务支持节点)封装, 封装后通过 GPRS 骨干网和 GGSN(网关支持节点)连通, GGSN 对得到的分组数据进行转换为 Internet 网络数据, 再发送到 Internet 网络. 信息到达 Internet 网络的网关后进行域名解析, 端口映射选择所提供服务的远程服务器, 服务器成功与 GPRS 终端建立通信链路.

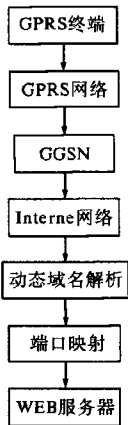


图 4 网络实现原理图
Fig. 4 Network diagram

该结点的 GPRS 模块采用了 MC55 模块. MC55 模块是 Siemens 公司生产的 GPRS/GSM 三频(GSM 900 MHz, GSM 1 800 MHz, GSM 1 900 MHz)无线通讯模块. MC55 集成了高性能 GSM/GPRS 基带处理, 完整的无线频率电路. MC55 将 GPRS 管理软件存储于内置的静态 RAM 中. 自带 TCP/IP 协议栈, 用 AT 指令可以方便地驱动连接 Internet 的 TCP/IP 协议栈, 简化了 GPRS 到 Internet 的连接, 不用再自己定义 TCP/IP 协议栈.

在本系统中数据中转中心在接通电源后, 向 MC55 模块发送 AT 指令, 请求与远程服务器进行连接, 通信链路接通以后一直处于在线状态随时等候远程服务器的命令. 当收到远程服务器传来的采集指令后, MCU 控制 ZigBee 模块(FFD)完成与 ZigBee 网络中的采集终端的通信, 最后把处理结果返回远程服务器; 在没有收到远程服务器命令的时候, 通过 ZigBee 网络定时地采集各检测点的状态, 一旦发现某个检测点发生异常, 则立即与

远程服务器通信, 将检测点的异常数据发送至远程服务器, 从而完成本系统的报警功能, 减少了远程监控端的人员值守时间.

3 远程服务器

远程服务器主要作用是发送及接收来自数据中转中心的命令及数据. 远程服务器在启动服务端程序后, 开始等待 GPRS 终端的连接请求, 在接收到服务请求后, 要激活一个新的线程来处理这个 GPRS 终端请求. 服务完成后, 关闭此新进程与 GPRS 终端的通信链路, 此时即完成一次 GPRS 通信^[5].

Winsock 是 Windows 系统下开放的、支持多种协议的网络编程接口. Winsock 规范定义并记录了如何使用 API 与 Internet 协议连接. 应用程序主要是靠对 Winsock 层的 API 函数调用, 实现通信功能^[6], 其原理如图 5 所示.

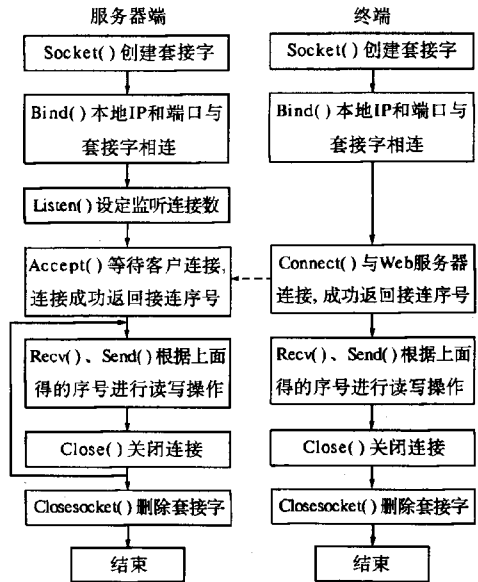


图 5 Winsock 层的 API 函数调用
Fig. 5 Winsock method

远程服务器端应用程序开启, 进行初始化处理, 创建套接字, 将本地 IP 和端口与套接字相连. 此时开始提供链接给数据中转中心, 并一直监听数据中转中心的连接请求, 当收到连接请求后分配进程接收来自数据中转中心的数据. 接收完数据后关闭连接, 进行本地的数据处理, 在远程振动测试的实验中, 即将接收的数据进行数字抗混滤波、加窗和 FFT(快速傅立叶变换), 得到振动信号的频谱, 进行信号的频域分析^[7].

4 结论

该系统已完成试验现场对距离系统中数据中转中心 100 m 范围内的大型结构的远程振动监控,验证了该系统的成功应用.只要更改采集终端的传感器类型,就能完成对多种设备的各类远程监控.

笔者所论述的监控系统能够很好的实现对远程的分散多点监控点进行监控,不受环境、距离等因素的影响,不仅节约了远程监控的成本;还节省了人力资源,不用时刻有人值守;同时也解决了分散多点监控的实时性.

由于考虑到该系统的网络费用问题,采用了 GPRS 网络传输.随着 3G 网络的普及,3G 网络费用的降低,可以把本系统中的 GPRS 模块换成 3G 模块^[8],就会解决 GPRS 网络的传输速度慢的问题.

参考文献:

[1] 孙彩云,李世中,李丽丽,等.基于 ZigBee 技术的设

备监控系统设计[J].水电能源科学,2010,28(11):125-127.

[2] 高海洲,胡国珍.基于双处理器的 ZigBee 无线网关的设计与实现[J].煤矿机械,2010,3(10):219-221.

[3] 张伟,王宏刚,程培温.基于 GPRS 的智能路灯远程监控系统的研究[J].计算机测量与控制,2010,18(9):2014-2016.

[4] 吴叶兰,廉小亲,张晓力,等.一种基于 GPRS 的无线数据采集终端设计[J].微计算机信息,2010,26(7):55-57.

[5] 陈余华,刘电霆.基于 Internet 远程控制仿真系统的研究[J].微计算机信息,2010,26(12):218-220.

[6] 张宏林主编. Visual C++ 6.0 程序设计与开发技术大全[M].北京:人民邮电出版社,2004.503-504.

[7] 丁康,谢明.提高 FFT 和谐分析速度及精度的方法[J].重庆大学学报:自然科学版,1992,15(2):51-56.

[8] 郭佳,慕春棣.基于 3G 网络的移动视频监控系统设计[J].微计算机信息,2011,27(3):137-139.

The Remote Monitoring and Control System of Distributed Multi-point Based on GPRS and ZigBee

SUN Li-min, LIANG Jiang-tao, WEI Ran

(Department of Engineering Mechanics, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The design of a new type of remote monitoring system based on GPRS, ZigBee networks can improve the real-time monitoring of distributed multi-point in the remote monitoring system, reduce the cost of remote monitoring, extend the monitoring distance, adapt to varieties of complex environments and save human resources. The real-time performance status of various points is detected by the collection terminal the performance through the ZigBee network, and is sent to the data transfer center that will send the data to a remote WEB server through the GPRS module. The system can be used for the vibration detection of large equipments. Experiments show that the system can implement real-time monitoring of each detect point on any location, the distance from the data transfer center less than 100m., with the GSM signal provided by WEB server. Compared with the traditional system, what the WEB server should do to complete remote monitoring is to place a mini-collection terminal and data transfer center in each test point.

Key words: remote monitoring and control; distributed multi-points; GPRS