

文章编号:1671-251X(2007)03-0060-04

基于 WiFi 技术的井下多功能 便携终端的设计与实现

孙 弋, 徐瑞华

(西安科技大学通信与信息工程学院, 陕西 西安 710054)

摘要:针对井下信息设备各成体系、维护困难的问题,设计了一款基于 WiFi 技术的多功能便携终端。该多功能便携终端采用 WiFi 模块实现无线局域网的接入,其硬件电路以 ARM 嵌入式微处理器为核心,应用软件以嵌入式 Linux 为平台,可实现 VoIP 语音通话、人员定位、环境监测等多种功能。

关键词:矿井; 多功能便携终端; 嵌入式微处理器; 人员定位; 环境监测; WiFi; Linux; VoIP

中图分类号:TD672 **文献标识码:**B

Design of a Kind of Multifunction Portable Terminal Used in Underground Based on WiFi Technology and Its Implementation

SUN Yi, XU Rui-hua

(College of Communication and Information Engineering of Xi'an University of Science & Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract: In view of the problems that underground information equipments are self-governed and difficult in maintenance, a kind of multifunction portable terminal based on WiFi was designed. The multifunction portable terminal used WiFi module to realize connecting with wireless local network, its hardware circuit used ARM embedded microprocessor as core, and its application software used embedded Linux as platform. It could perform functions of VoIP, positioning for personnel and monitoring for environment.

收稿日期:2006-11-21

作者简介:孙 弋(1972-),男,博士,副教授,主要研究方向为嵌入式系统设计、无线通信终端系统。

(3) Webservice 技术

通过 Webservice 函数访问监控数据,实现了在 IE 浏览器中与监控数据服务器的无缝集成,可降低系统的复杂性、提高系统的稳定性。

(4) VML 技术

VML 的全称是 Vector Markup Language(矢量可标记语言),是微软 1999 年 9 月附带 IE 5.0 发布的,它把 Word 里面的图形控件结合到 IE 里面,使 IE 也具备了绘图功能。系统采用该技术编辑 IE 中的地图。

5 结语

本文针对基于 WebGIS 技术开发煤矿远程监
万方数据

控联网系统中遇到的问题,提出采用 Autodesk 公司最新的 MapGuide 技术设计系统的结构和功能的解决方案。该解决方案对于联网煤矿多、地图数据格式不统一的地市联网具有一定的指导意义,更主要的是 MapGuide Open Source 是开源的,可以免费获得,使得学习和开发门槛降低,实施成本降低。即使选择 MapGuide Server 商业版,其费用与其它商业 WebGIS 平台比起来也是比较低的。

参考文献:

- [1] 朱小羽. 来自 Autodesk 的来源地理空间信息技术[J/OL]. 新闻周刊,2006(12); <http://www.3snews.net>.
- [2] Autodesk MapGuide Enterprise 2007 白皮书[M/OL]. <http://www.autodesk.com.cn>

Key words: mine, multifunction portable terminal, embedded microprocessor, positioning for personnel, monitoring for environment, WiFi, Linux, VoIP

0 引言

随着煤炭行业的飞速发展和煤炭企业对信息化建设重视程度的提高,很多煤炭企业建立起了自己的信息化平台,如安全生产监控系统、井下移动通信系统、人员定位系统、工业电视系统等。这些系统对煤炭企业的安全生产和高产高效起到了极大的推动作用。但是,这些系统往往各成体系,传输介质、传输方式也各不相同,如安全生产监控系统采用电缆传输或者光缆传输,移动通信采用无线传输,工业电视采用光缆传输等。煤矿每增加一套系统,往往需要重新布线、添加传输设备,管理维护人员也需要学习了解新设备,大大增加了维护的难度。

针对上述问题,笔者提出了“多网合一”的设想。随着计算机技术与数据通信技术的发展,通信系统正朝着 IP 化的方向发展,许多业务可以转移到以分组交换为基础的数据通信网上进行。目前,很多煤炭企业已经在矿井中建成了工业以太网,因此,可以将许多应用建立在该平台上,一方面可简化网络结构、减少维护成本,另一方面平台具有良好的扩展性和适应性,新需求的实现和新功能的引入简单易行。

本文介绍的基于 WiFi 技术的井下多功能便携终端正是基于上述设想而研制的,它可实现无线 VoIP 语音通话、人员定位、环境监测等功能。

1 WiFi 技术和 VoIP 技术简介

1.1 WiFi 技术

WiFi 是 Wireless Fidelity 的缩写,是一种无线局域网数据传输的技术与规格,也就是 IEEE 所定义的无线通信标准 IEEE 802.11。无线局域网是有线局域网的扩展和替换,是在有线局域网的基础上通过无线 HUB、无线访问节点(AP)、无线网桥、无线网卡等设备使无线通信得以实现。IEEE 802.11 标准发表于 1997 年,其中定义了介质访问接入控制层(MAC 层)和物理层。物理层定义了工作在 2.4 GHz 的 ISM 频段上的 2 种无线调频方式和 1 种红外传输的方式,总数据传输速率设计为 2 Mbps。2 个设备之间的通信可以自由直接(Ad Hoc)的方式进行,也可以在基站(Base Station, BS)或者访问点(Access Point, AP)的协调下进行。随后,IEEE

又发布了一些补充协议,包括物理层的补充协议 IEEE 802.11 a/b/g 和其它一些服务相关协议,如对服务等级(QoS)支持的 802.11e、对安全和鉴权补充的 802.11i 等。802.11b 是使用历史最长的 WiFi 技术,工作在 2.4 GHz 频段上,采用直接序列扩频 DSSS 技术和补偿码键控 CCK 调制方式,可提供 11 Mbps、5.5 Mbps、2 Mbps、1 Mbps 多种速率,覆盖范围为 80~100 m;802.11g 是 802.11b 的一个扩展,同 802.11b 一样,802.11g 也使用了 2.4 GHz 频率,覆盖范围也相同,它在 2.4 GHz 频段使用正交频分复用(OFDM)调制技术,使数据传输速率最高可以达到 54 Mbps;802.11a 则使用 5.8 GHz 频率,最高能够以 54 Mbps 的速度传递数据,但覆盖范围仅有 30 m 左右。

1.2 VoIP 技术

VoIP 就是 Voice over IP,也是通常说的网络电话,它是建立在 Internet 基础上的新型数字化传输技术,是在 IP 网上通过 TCP/IP 协议实现的一种电话应用。其业务主要有 IP 网络上的语音业务、传真业务(实时和存储/转发)、Web 上实现的 IVR(交互式语音应答)业务等,另外还包括 E-mail、实时电话、实时传真等多种通信业务,也可包括视频通信业务。其基本原理是通过语音压缩算法对语音(图象)数据进行压缩编码处理,然后把这些数据按 TCP/IP 标准打包,经过 IP 网络把数据包送至接收地,再把这些语音数据包按序串起来,经过解码解压处理后,恢复成原来的语音(图象)信号,从而达到由网络传送语音(图象)的目的。

VoIP 具有的主要优点:(1)多媒体业务的集成,可同时支持语音、数据、图象的传输,符合三网(语音、视频、数据)合一的发展方向。(2)充分利用网络资源:采用先进的数字信号处理技术,将 64 kbps 的话音信号压缩成 8 kbps 或更低码速率的数据流;采用分组交换技术,提高网络资源的利用率,大大降低运营商的投入成本。(3)服务价格低廉,IP 电话的最大优势就是价廉,尤其是对长距离通信。(4)开放的体系结构,IP 电话的协议体系是开放式的,有利于各个厂商产品的标准化和互连互通。

VoIP 的关键技术:(1)信令技术,包括 ITU—

T的H.323和IETF的会话初始化协议SIP两套标准体系。(2)媒体编码技术,包括语音压缩编码算法和视频压缩编码算法等。(3)媒体实时传输技术,主要采用实时传输协议RTP。(4)业务质量保障技术,采用资源预留协议RSVP和用于业务质量监控的实时传输控制协议RTCP来避免网络拥塞,保障通话质量。(5)网络传输技术,主要是TCP和UDP。(6)其它技术,包括分组重建技术、时延抖动平滑技术、动态路由平衡传输技术、网关互联技术(包括媒体互通和控制信令互通)、网络管理技术(SNMP)以及安全认证和计费技术等等。

在实现VoIP技术之前,首先应该确定的就是信令协议的采用。SIP协议是IETF的MMUSIC(Multiparty Multimedia Session Control)工作组在1999年发布的一个标准,用来解决IP网上的信令控制,其当前版本定义在RFC3261中。它是基于Internet两个最成功的服务Web和E-mail设计的,设计思想成熟,具有可扩展性、灵活性、互操作性、可重用性、简单高效等特点,因此笔者在设计终端时选择以SIP协议为标准进行信令控制。

2 硬件设计

多功能便携终端的硬件部分包括核心处理器、WiFi、存储单元、Codec单元、用户接口单元和环境监测单元,其中,最关键的2个部分是核心处理器的选择和WiFi模块的选择。

2.1 核心处理器的选择

由于产品定位于多功能终端,需要支持无线上网,对语音处理、等待处理能力要求较高,因此需要核心处理器具有强大的处理能力、丰富的接口、支持DMA方式、音频接口以及较低的功耗。同时,为了简化软件开发,需要核心处理器能够对嵌入式操作系统有较好的支持。基于上述考虑,选择三星公司的S3C2410处理器。

S3C2410用于实现环境监测功能时,由于其本身具有A/D Converter,因此可根据需要监测的对象设计外围检测电路,得到电信号后送入S3C2410的ADC接口,然后由程序控制发送数据到监控中心并根据预设条件本地报警。设计电路时,可将8个ADC通道引出,连同电源和地提供一个16针的插座,根据监测需要,制作监测子板,插在插座上即可。

2.2 WiFi模块的选择

由于WiFi模块需要支持移动的VoIP业务,因万方数据

此对其的服务质量(QoS)、安全和漫游功能有较高的要求,需要其支持相应的IEEE 802.11e和802.11i等协议。经过大量选型和比较,选择采用Wistron公司的DRCM-81模块。

2.3 多功能便携终端硬件设计

多功能便携终端硬件组成框图如图1所示,其中,由于S3C2410本身没有CF卡控制器,故增加了1片CL-PD6710芯片扩展出CF接口,与DRCM-81模块直连。Codec单元是用UDA1341芯片与S3C2410的IIS接口共同实现。存储单元中FLASH采用TE28F128,容量为16 MB,SDRAM采用HY57V561620,容量为32 MB。用户接口部分包括键盘和LCD,键盘电路由1块74HC273锁存器和74LVCH244缓冲器组成,通过软件方法识别按键。LCD采用FSTN 16级灰度屏,160×240像素,直接连接S3C2410的LCD控制器。

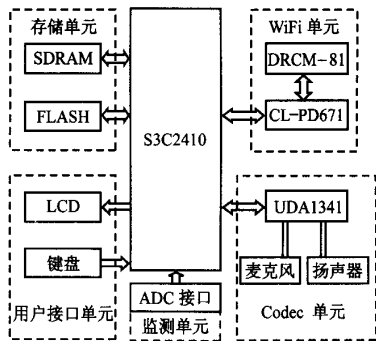


图1 多功能便携终端硬件组成框图

3 软件设计

软件设计主要包括4部分工作:操作系统的选择与移植、WiFi模块的驱动、SIP协议栈的实现和应用程序的开发。

3.1 操作系统的选择与移植

本产品选择了嵌入式Linux作为底层操作系统,采用Linux作为开发平台,可以在开发应用程序时忽略硬件,而专注于功能实现。笔者采用的Linux版本为韩国MIZI公司为S3C2410处理器开发的板极BSP包,并根据应用的硬件作了相应修改,包括I/O端口的调用、存储单元的配置以及键盘和LCD的驱动。

3.2 WiFi模块的驱动

Linux对无线局域网有着很好的支持,其驱动都是基于PCMCIA/CF层的底层驱动。所以在进行驱动开发时,首先要配置并编译Linux的内核,使其支持PCMCIA/CF卡以及无线局域网。DRCM

—81 模块支持 Linux 驱动,需要将驱动程序源码针对终端环境进行交叉编译,生成适用于 ARM 的驱动程序模块,然后在终端的 Linux 中加载模块,再用 Linux 下的无线局域网工具命令 iwconfig 和 iwpriv 进行配置。

3.3 SIP 协议栈的实现

目前在网络上有很多开放源代码的 SIP 协议栈,参与者众多,许多协议栈都已经得到了大量的应用与验证。经过分析与比较,笔者选择了 Osip2 和 eXosip 作为 SIP 协议栈完成应用程序的开发,同时按 eXosip 的推荐采用 oRTP 协议栈作为实时传输协议。

3.4 应用程序的开发

应用程序的开发基于 Linux,在一台安装了 Redhat 9.0 的宿主主机上进行程序的编写。交叉编译后,烧写到终端的 Linux 文件系统上,通过对终端上启动配置文件的修改,设置程序的运行。终端上电后,自动装载并启动 Linux 操作系统,然后启动 WiFi 模块连接网络,再执行应用程序。

应用程序分为电话程序、定位信息发送和环境数据处理 3 个程序模块。采用 Linux 的多线程机制,3 个程序模块可同时运行。

3.4.1 电话程序

电话程序包括呼叫处理和编解码 2 个部分。目前编解码采用的是 PCM μ 律格式的编码格式,呼叫处理主要通过对 eXosip 的 API 的调用实现。eXosip 初始化后会生成一个状态机,通过对状态机事件的轮询获取 SIP 消息。如果来话,则播放提示音并在 LCD 上显示,得到按键确认后,调用 eXosip_answer_call() 函数建立通话;如拒绝通话或超过 1 min 无确认,则中止呼叫。当主动呼叫时,根据键盘输入的内容,调用 eXosip_build_initial_invite() 函数和 eXosip_initiate_call() 函数进行呼叫和通话。在结束呼叫时,调用 eXosip_terminate_call() 函数中止呼叫。电话程序软件流程如图 2 所示。

语音处理流程:录音时 UDA1341 以 8 kHz 的采样频率进行语音的采样及 A/D 转换,再调用编码函数将信息编码成语音数据,语音数据由 RTP 封装后再交由 UDP 封装,携带语音数据的 UDP 数据报在 IP 层被封装为 IP 包;IP 包通过网络接口程序形成以太网帧发送至以太网上传送,同时接收携带语音

数据的以太网帧,并将数据拆包、解码,再送入 UDA1341 转换为模拟语音送至扬声器。

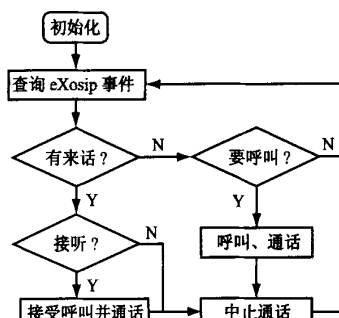


图 2 电话程序软件流程图

3.4.2 定位信息发送

定位信息发送主要是通过对无线接入点(AP)信息和无线信号强度信息(RSSI)数据的处理。程序通过调用系统命令 iwpriv 获取 AP 信息和相应的 RSSI 值,然后将数据通过 WiFi 模块发送到服务器,服务器根据这些信息和预先建立的数据模型计算出终端所处的位置。

3.4.3 环境数据处理

程序通过 ADC 口获取环境数据,然后将数据通过 WiFi 模块发送到地面服务器,同时在 LCD 上显示;当数据超出了预先设定的门限值时,发出声音告警。

4 结语

本文介绍的井下多功能便携终端采用嵌入式微处理器 S3C2410 和 Linux 操作系统为操作平台,并采用 WiFi 无线局域网技术和 VoIP 语音处理技术,将多种井下设备的功能集于一身,功能强大,方便实用。

该便携式终端还具有良好的可扩展性,如可开发井下地理信息系统(GIS),结合对定位信息的本地处理,作为导航设备使用;还可以增加摄像头,实现对图象乃至视频信号的实时采集、上传。

参考文献:

- [1] 张登银,孙精科. VoIP 技术分析与系统设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.
- [2] 李小伟,张开如. 基于 ARM 嵌入式处理器的便携式瓦斯探测仪的设计[J]. 煤矿机械,2006,27(5).