

一种基于软件无线电的应急通信系统*

于臣军, 陈启兴

(成都信息工程学院 通信工程学院, 四川 成都 610225)

摘要: 针对现有应急通信系统调制模式单一、容易造成通信失效的问题, 提出一种基于软件无线电的应急通信系统。分析了应急通信系统的系统需求, 详细介绍了系统的软硬件设计, 讨论了系统所利用到的软件无线电中的关键技术。在一个通用硬件平台上, 通过调用相应的软件模块, 能够实现多种调制模式的自动识别和调制解调。实验证明, 该系统具有较高的调制模式识别率, 有效解决了应急事件发生时出现的通信失效问题。

关键词: 软件无线电; 应急通信; 通用硬件平台; 自动识别

中图分类号: TN914

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2014)02-0052-03

An emergency communication system based on software defined radio

Yu Chenjun, Chen Qixing

(College of Communication Engineering, Chengdu University of Information and Technology, Chengdu 610225, China)

Abstract: This paper proposes an emergency communication system based on software defined radio, which aims at the problem of communication failure caused by single modulation mode of existing emergency communication system. It analyses the requirements of emergency communication system, discusses the key technologies of Software Defined Radio and introduces the hardware and software design of the system. In a general hardware platform, it can realize the automatic identification of multi-modulation mode and modulation-demodulation by calling the corresponding software modules. The experiment result proves that this system has a higher recognition rate, which can effectively solve the problem of communication failure in the emergency event.

Key words: software defined radio; emergency communication; common hardware platform; automatic identification

当自然灾害、突发灾难、大型活动等事件发生时, 对于事发地详情的汇集研究、调度指挥等, 应急通信是必不可少的。美国从 20 世纪 70 年代就开始建设最低限度的应急通信网, 现在已投入巨资建设政府专网, 并利用 Wi-MAX、Wi-Fi 等新技术来提高应急通信保障能力; 日本已经建立起中央防灾无线网和防灾互连通信网等应急通信保障网络^[1]。参考文献[2]介绍了我国针对应急通信系统所做的研究和探讨, 但与国外的应急通信保障体系相比较, 我国的应急通信保障体系的建设还有很多不足之处。例如在汶川地震中出现的飞机失事、煤矿坍塌中巷道通信的中断等, 暴露出现有应急通信体系存在的问题——通信失效时, 缺乏变通的手段。当通信信道改变时, 工作频段固定, 调制解调模式单一, 都可能会引起通信的失效。本文介绍了一种基于软件无线电的应急通

信系统, 把尽可能多的通信功能用可升级、可替换的软件来实现^[3], 提供一种可靠灵活、支持多制式通信、具有较高生存性的通信支撑平台, 可以较好地解决突发条件下可能出现的通信失效的问题。

1 系统方案设计

1.1 系统的需求分析

应急通信系统应根据应急状况的不同类型, 迅速、灵活地构建通信网络^[4], 在外界条件改变时应避免通信失效, 能够保障通信的有效性和及时性; 应急通信系统还要求通信的设备简单且易于操作, 并且能够兼容尽量多类型的通信系统, 具有较好的可扩展性和较高的生存性。

1.2 系统的详细方案设计

对于突发事件, 受困人员可能遭遇很严重的身体创伤, 但对内心的恐惧的安抚也是非常重要的, 此时通过此应急通信系统与受困人员不断地进行语音交流, 安抚受困人员的心理, 获知受困人员的伤情和所处的环境状

* 基金项目: 四川省教育厅重点项目(13ZA0088)

网络与通信 Network and Communication

况,就相对容易制定出合适的救援方案。借鉴一般通信系统的通信模型,此系统的通信模型设计如图1所示。

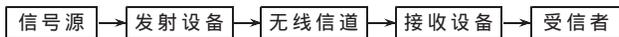


图1 系统方案的通信模型

由于无法事先确定双方的通信频段,要求系统的接收机能覆盖较宽的无线电频段,因此系统的收发采用基于软件无线电的宽带中频带通采样结构^[5]。具体的结构框图如图2所示。

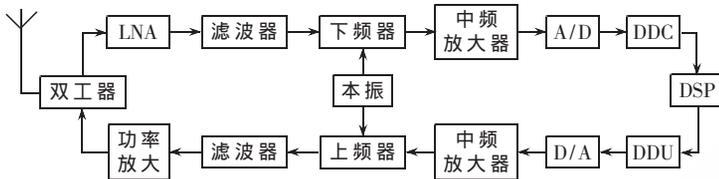


图2 应急通信系统的收发结构框图

天线感应信号经过双工器后,再进行放大、滤波、下混频后得到中频信号。中频信号经过A/D和DDC后交付给DSP做诸如数字滤波、调制类型自动识别、检波等处理。

本文提出的基于软件无线电的应急通信系统的设计方案不仅具有广泛的波形适应性,而且所有的通信功能都可以在一个统一的硬件平台上实现,通过调用相应的软件模块就可以实现不同的功能,所以系统的设计方案可以较好地满足应急通信系统的需求。

2 系统所利用的关键技术

在本文所介绍应急通信系统的软硬件设计和实现过程中,充分利用了软件无线电平台中的关键技术^[6]。对应急通信系统的实现和调制解调样式的自动识别提供了技术上的支持。

在硬件设计中采用宽带多频段天线和宽带A/D和D/A技术。软件无线电要求将A/D和D/A尽量靠近天线^[6],尽可能地将模拟和数字边界移至射频段。在通信系统的软件设计时,用DSP技术代替ASIC,可通过软件实现编码、调制、均衡和脉冲形成等基本功能;另一方面,系统可重新编程,以保证在多种标准下运行。

在以下的系统软硬件设计过程中,充分利用上述关键技术优势,来实现应急通信系统的设计与调制解调样式的自动识别。

3 系统的硬件设计

该系统硬件平台的设计思想是建立一种通用的硬件平台,而通信功能的实现尽可能多地通过调用不同的软件模块来实现。具体的硬件模块结构设计如图3所示。

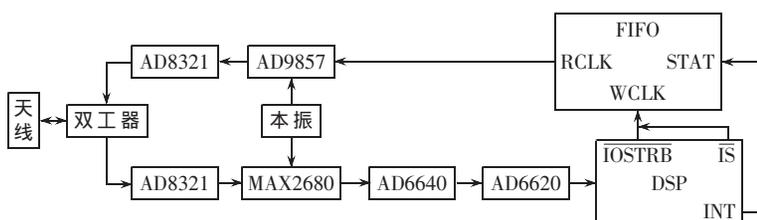


图3 系统的硬件设计结构图

系统的发射部分采用数字上变频器AD9857和可编程放大器AD8321。接收部分首先利用下混频芯片MAX2680将收到的放大电信号与本振信号混频,采用模数转换器AD6640转换为数字信号^[7]。核心部分采用DSP芯片进行控制,实验选用的DSP是TI公司的TMS320VC5402。为提高实时处理能力,在DSP芯片和AD9857芯片之间增加一片型号为IDT72V225的FIFO芯片作为采样数据的缓存。

本文的系统硬件设计基于软件无线电技术,可实现多制式调制解调,增加了系统的灵活性和健壮性,在突发事件发生时,可以较好地保障通信的有效性。

4 系统的软件设计

4.1 系统软件设计思想

本文介绍基于软件无线电的应急通信系统具有软件可编程的灵活性,把对信号的分析处理功能设计成不同的软件模块。软件模块主要包括数字调制、数字解调、调制类型自动识别、FFT、内插、抽取等。

在调制样式的自动识别过程中,需要对信号进行如图4所示的DDC与特征提取^[7]。其中, $x(n)$ 为数字化后的实信号, $I(m)$ 为正交分量, $Q(m)$ 为同相分量, $\alpha(m)$ 为瞬时幅度, $\psi(m)$ 为瞬时相位, $f(m)$ 为瞬时频率。

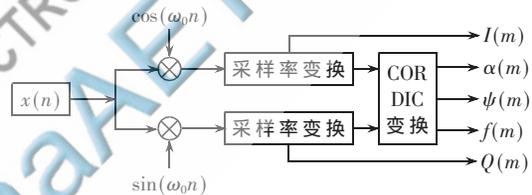


图4 DDC与特征提取的模块结构

对于语音信号,可以采用ASK、FSK等调制方式^[8]。在本系统的软件设计中,把调制解调算法以软件的形式存储于DSP中,根据自动识别算法的分析结果,去调用相应的软件模块,来实现语音信号的调制解调。

4.2 仿真实验

对于ASK调制方式,采用基于内插的正交调制解调的通用模型,首先对语言信号进行前期的处理,然后经过正交变换,采用基于内插的正交调制的通用模型进行调制,调用相干解调或者非相干解调算法,而解调算法模块也是以软件的形式内置于DSP中。对于每一种调制解调方式,取10组信号,对所传输的通信信号叠加上带限高斯白噪声。在自行设计的基于TMS320VC5402的软件无线电实验平台上进行实验验证,对多路通信信号在CCS仿真软件中进行自动调制模式识别的计算机仿真验证。

由表1的实验结果可知,当信噪比为15dB时,平均识别成功率是99.2%,最低识别成功率是98.7%,说明此应急通信系统对调制样式具有较高的自动识别率,可以满足应急通信的系统需求。

网络与通信 Network and Communication

本文在分析了应急通信系统需求的基础上,提出了一种基于软件无线电的应急通信系统。借助软件无线电的设计理念,在一个通用的数字信号处理硬件平台上,通过调用相应的软件模块,可以实现多种调制样式的自动识别,具有较好的灵活性。针对应急通信系统中所传输的语音信号,可以灵活地实现多制式调制解调,解决了现有应急通信系统调制样式单一、在外界条件改变时容易出现通信失效的问题。经过实验验证,这种基于软件无线电的应急通信系统对调制样式具有较高的自动识别率,可以满足应急通信的系统需求。如果要改进和更新应急通信系统的功能,只需对相应的软件部分进行修改即可,而不需要对硬件平台进行重新设计,这样就减少了研制资金,缩短了开发周期。软件无线电技术的特点使之成为设计应急通信系统的一个重要选择,对今后应急通信系统的发展具有重要的意义。

参考文献

[1] 李文峰,韩小屏.现代应急通信技术[M].西安:西安电子科技大学出版社,2007.

表1 仿真结果

(单位:%)			
	ASK	FSK	PSK
ASK	99.8		
FSK		98.7	
PSK			99.1

- [2] 王海涛.应急通信发展现状和技术手段分析[J].电力系统通信,2011,32(2):1-6.
- [3] 杨小牛.软件无线电技术与应用[M].北京:北京理工大学出版社,2010.
- [4] 王海涛,朱震宇,付鹰.应急通信网络设计及关键技术探讨[J].指挥信息系统与技术,2010,1(5):28-33.
- [5] LEPPANEN P, REINILA J, NYKANEN A, et al. Software radio—an alternative for the future in wireless personal and multimedia communications[C]. Personal Wireless Communication. IEEE International Conference on, 1999.
- [6] 张麟兮,赵军仓,樊红社,等.软件无线电中调制识别与数字解调技术[J].计算机测量与控制,2006,14(9):1241-1243.
- [7] BURACCHINI E, CSELT. The software radio concept[J]. IEEE Communications Magazine, 2000(9):138-141.
- [8] 喻黎霞.软件无线电中前端数字下变频的研究[J].办公自动化,2009(20):26-27.

(收稿日期:2013-10-20)

作者简介:

于臣军,男,1986年生,在读硕士,主要研究方向:无线通信技术与应用。