

软件无线电

王东, 胡艳军

(安徽大学 电子信息技术学院, 安徽 合肥 230039)

摘 要: 由于无线技术的飞速发展, 使得移动通信的更新换代加快。虽然第三代移动通信(3G)具有很多优点, 但是由于第二代移动通信(2G)的建设已进行多年, 其设备不可能立即全部淘汰完全采用3G设备, 因此在很长时间内会出现2G和3G并存。而且由于全球不同国家和地区有着不同的标准和协议, 实现无缝漫游则成为重要难题。软件无线电(software radio)系统可以根据与其连接网络接口和所要支持的功能进行自我重构, 并能提供更高的服务质量。

关键词: 软件无线电; FPGA; CDMA

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2006)12-0083-03

Software Radio

WANG Dong, HU Yan-jun

(School of Electronic Info. & Eng., Anhui Univ., Hefei 230039, China)

Abstract: As the development of wireless communication, the update of mobile communication expedite. Although 3G is much better than 2G, 2G has been constructing for many years, it's impossible to use 3G replace 2G, so both of them will exist synchronously. And there are many different standards at different continents, so how to realize wireless handoff become difficult problem. Software Radio(SWR) system can be reconfigurable to suit the function that the access of the network can support, and it can provide better QoS.

Key words: software radio; FPGA; CDMA

0 引言

移动通信在过去几十年中获得了飞速发展, 成为现代通信中的一个亮点。同时由于移动通信的迅速发展和高收益, 带来了激烈的竞争, 从而造就了移动通信技术和系统的多样性, 而各技术标准和系统之间差别很大又不能互相兼容。特别是新业务的巨大吸引力又给用户和移动业务提供商造成了很大的压力, 迫使他们不断更新设备, 可是这通常要造成设备和投资的浪费。问题的关键在于目前的绝大多数移动通信设备是完全基于专用硬件设计的, 给移动通信系统的兼容和互联, 以及快速、灵活的升级带来了很大的约束。此外通信设备制造商在研制新产品时, 由于种种因素的制约, 其设置的产品可能会存在缺陷, 以致在产品售出后不得不重新召回, 增加了产品的制造成本和设计周期。而软件无线电确能很好解决这些问题。软件无线电(SWR)是将标准化、模块化的硬件功能单元, 通过高速总线或高速网络等连接形成一个通用的数字式硬件平台, 再通过软件加载的方式来实现各种类型无线通信系统的开放式体系结构。其基本思想是把A/D, D/A变

换器放置在收/发信机的天线之后, 用软件实现无线电系统的所有功能^[1]。通过对软件的重新编程来实现系统的升级更新和适应不同的通信标准和协议, 所以软件无线电也成为无线通信领域继固定到移动、模拟到数字之后的第三次革命^[2,3]。

1 软件无线电系统模型

软件无线电实现方式多样, 既可以利用ADC, FPGA, DSP和通用CPU形成具有SIMD和MIMD混合结构的流水线方式来实现, 也可以在通用的PC机和工作站上实现, 甚至可以通过高速网络利用网络资源实现。

文中所介绍的模型就是第一种, 利用ADC, DAC, FPGA, DSP以及ASIC等器件组成的流水线结构^[4]。如图1所示。

理想情况下, 一个软件无线电终端应当包括以下几个部分:

- * 全频段的天线和相应的算法;
- * 灵活的射频硬件;
- * 理想的模/数转换器(ADC)和数/模转换器(DAC);
- * 通用的硬件平台, 即软件的载体和各种应用软件。

软件无线电的天线应当是全频段天线, 这样才能满足不同的通信标准对不同频段的需求。现实中, 通过采用智能天线技术和算法的在线选择, 只能做到在某几个常用频段中的切换, 并且还能改进无线系统的性能。

收稿日期: 2006-03-10

基金项目: 安徽省自然科学基金研究资助项目(03042208)

作者简介: 王东(1984-), 男, 安徽蚌埠人, 硕士研究生, 研究方向为软件无线电在3G中的应用; 胡艳军, 博士, 教授, 研究方向为无线传感器网络和和个人通信。

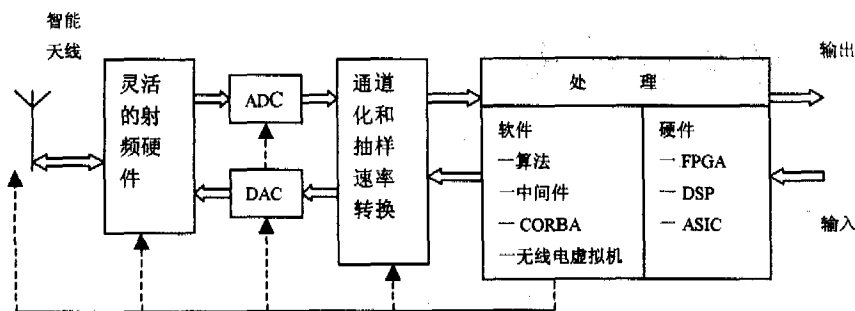


图1 软件无线电模型

发射机射频前端的作用是从天线中提取信号,对信号进行滤波,滤除无用信号,然后把信号转换至中心频率,并且使信号幅度与模数转换过程相兼容,最后对信号执行模数转换处理。接收机射频前端的用途是将模拟信号的数字表达式转换成辐射的模拟信号。

数据转换器是整个无线电系统设计中的决定性因素,因为它影响无线电系统的功耗、工作频率动态范围、宽带和总体成本。理想情况下,在接收机天线链路之后立即进行数据转换,避免使用模拟器件。许多人把数据转换过程与天线的接近程度作为判断无线电系统是否接近理想软件无线电系统的衡量标准。

用来对数据处理的部分包括两部分:软件和硬件。软件通过在线更新进行升级,采用最新的技术,适应不同的通信标准和协议。而硬件包括数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)和专用集成电路(ASIC)。

MEMS设备中的开关可靠性和封装一直没有得到很好的解决;这些开关还受到其功率操作能力的限制,且这些开关往往还需要非常高的激活电压。

理想的模/数和数/模转换器,应具有以下特性:非常高的抽样速率,以支持很宽的信号带宽;很高的有效量化位数,以支持工作频率的高动态范围;几个G的工作的带宽,从而允许

在较大(理论上是任意的)频率变化范围内实现信号的转换;很大的无杂散动态范围,从而当存在强干扰时允许恢复小幅度信号。但是由于制造工艺的限制,实际必须要在带宽、工作频率动态范围、功耗和成本之间确定优先级并且做出折衷,针对不同的应用而设计,然后针对不同的性能参数集进行最优化。一般来说,数据转换器技术的发展允许每8年提高1.5bit的分辨率。

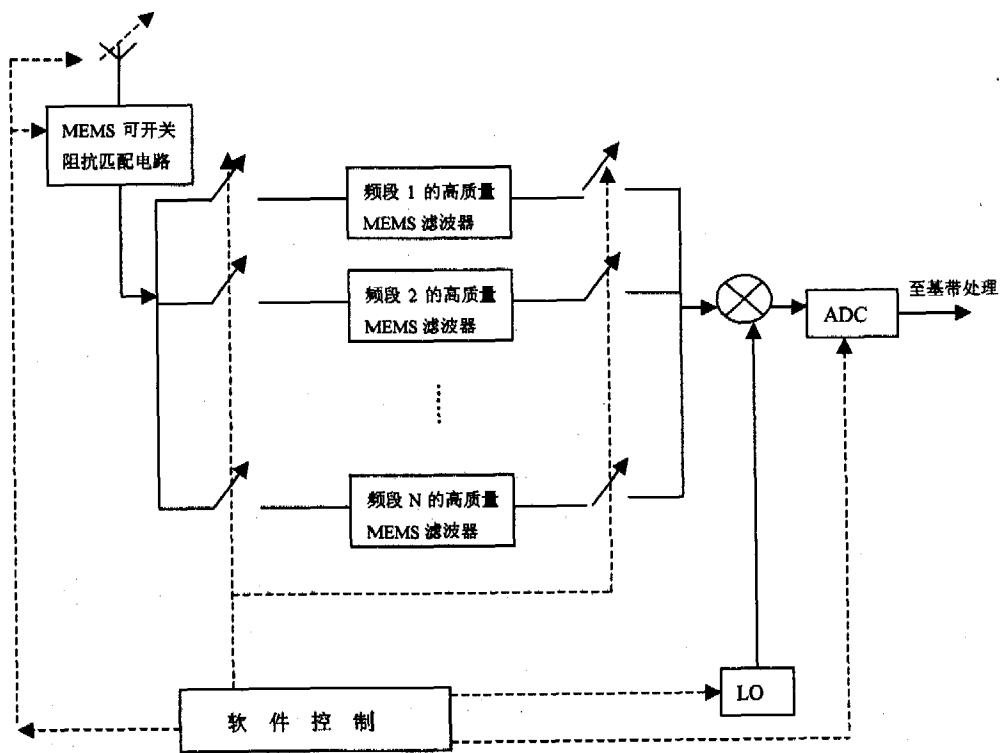


图2 MEMS射频前端

2 解决方法和技术挑战

微机电系统(MEMS)比传统的天线更适合用于软件无线电。由于MEMS设备是利用与集成电路(IC)类似的成批生产方法来制造的,所以能够在相对低廉的成本和低功耗的前提下在很小的硅片上实现多种功能、可靠性和精密复杂度。MEMS转换的可重构多频带天线是一种组件,通过构建一组射频前端来覆盖广阔范围的频带;通过控制天线结构的开关,来裁减天线的结构从而来适应特定的频带,如图2所示。该组件能够在几微秒内进行动态重构,从而在不同的频带内实现不同的应用。一个典型的MEMS天线就是E-tenna公司生产的可重构天线。但是

软件无线电中的对数字信号进行处理的硬件包括以下3种:数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)和专用集成电路(ASIC)。DSP采用基于微处理器的体系结构并且支持采用高级语言进行编程,使得DSP具有最大的灵活性;ASIC在固定的硅片上实现系统电路,从而在速度和功耗方面做到最优的电路实现;FPGA提供了许多硬件底层的可重构能力,比ASIC具有更高的灵活性,但是比DSP又较低。

目前有两种较流行的设计趋势:其一,在ASIC内部使用DSP作为核,从而为ASIC提供一定程度的灵活性;另一种,与高速存储器一起并行放置多个DSP,或者用FPGA来增强一个给定的DSP。

3 结 论

当前,蜂窝移动通信系统发展到第三代,3G 系统进入商业运行一方面需要解决不同标准的系统间的兼容性;另一方面为了适应技术的飞速发展,3G 无线通信系统要求具有高度的灵活性和扩展升级能力。而已经大规模投入商业运营的 2G,在一定的时期内还是会占有相当大的市场份额。因此对于运营商和移动终端制造商来说,如何能够解决 2G 和 3G 以及将来使用的 4G 之间的兼容问题,以及如何实现系统间的无缝漫游,给移动用户提供新的服务,变为一个亟待解决的问题^[5]。只能采用一个通用平台,通过软件的重新编程,来适应不同的标准和协议,来解决不同系统和协议之间的兼容问题。软件无线电由于其具有良好的可重构性,通过重新编程可以很方便地解决这个问题。但是软件无线电在具体的应用中遇到的挑战还是很严峻的。软件无线电系统的大规模应用还需要器件制造工艺的进步;同时也需要解决技术上的一些难题。随着技术和制造工艺的发展,在不久的将来这些困难一定会

被克服,从而实现移动通信领域中第三次技术革命。

参考文献:

- [1] Reed J H. 软件无线电[M]. 北京:人民邮电出版社,2005:20-90.
- [2] Leppanen P, Reinila J, Nykanen A, et al. Software Radio - An Alternative for the Future in Wireless Personal and Multimedia Communications[C]//Proceeding of the IEEE. [s. l.]: [s. n.], 1999.
- [3] Zhou Xiaodong, Li Junyi, Gou Yanxin. Software Radio Technology in Spread Spectrum Communication[C]// Proceeding of the IEEE. [s. l.]: [s. n.], 2000.
- [4] Wu Linmin, Xue Feng. Application of Software Radio Architecture To the Spectrum Communication System[C]//Proceeding of the IEEE. [s. l.]: [s. n.], 2002.
- [5] 朱近康. CDMA 通信技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2001.

(上接第 80 页)

合适的切入点,从而将中间件理念应用于网站建设与管理中,可以在只需要少量甚至不要资金投入的情况下,使得资源的有效利用、摆脱大量的人工劳动成为了可能,目前已成功地应用在某政府网站建设和管理工作中,取得了很好的成效。

参考文献:

- [1] Taylor K. What is Middleware[EB/OL]. 2004-07-16. <http://java.about.com/b/a/099316.htm>.
- [2] 吴泉源. 中间件——信息系统综合集成的利器[EB/OL].

2005-06-21. <http://www.e-works.net.cn/ewk2004/ewkArticles/532/Article30932.htm>.

- [3] 季一木,王汝传,王海艳. 网格中间件体系结构的研究[J]. 计算机技术与发展,2006,16(1):8-10.
- [4] Larry. 推出面向构件的中间件[EB/OL]. 2005-04-18. <http://gocom.primeton.com/blog/index.php?op=ViewArticle&articleId=63&blogId=25>.
- [5] 刘江宁,王怀民. 中间件:现状与发展趋势[EB/OL]. 2005-06-06. http://www.ccw.com.cn/news2/htm2005/20050606_15HJP.htm.

(上接第 82 页)

核覆盖算法在同等的情况下优于其他很多算法,能够帮助企业管理,做出更好的决策。

3 结束语

文中利用核覆盖算法对煤炭的价格进行预测,核覆盖算法在一般覆盖算法的基础上进行了改进,结合了核函数方法,解决了 SVM 方法中的参数不易确定、计算量大等问题,取得了比一般的覆盖算法更高的准确率。此方法已经用于火电厂燃料管理系统的煤价预测中,取得了令人满意的结果,具有很好的实用性,同时该方法也可以用于其他的预测中,具有较好的推广价值和应用前景。

参考文献:

- [1] 吴 川,郑秀萍,柴天佑. 电厂燃料管理系统的研究与应用[J]. 电力系统自动化,2002(2):64-66.
- [2] 孙继湖,彭建萍. 时间序列分析技术在煤炭价格预测中的应用[J]. 地质技术经济管理,2000,22(3):33-39.

- [3] 宁云才,张东日,李祥仪. 国际市场煤炭价格预测的复合小波神经网络模型的研究及应用[J]. 煤炭经济研究,2001(6):17-19.
- [4] 张燕平,张 铃,段 震. 构造性核覆盖算法在图像识别中的应用[J]. 中国图像图形学报,2004(11):1304-1308.
- [5] 张 铃,张 钺. M-P 神经元模型的几何意义及其应用[J]. 软件学报,1998,9(5):334-338.
- [6] 张 铃,张 钺,殷海风. 多层前向网络的交叉覆盖设计算法[J]. 软件学报,1999,10(9):737-742.
- [7] 张燕平,张 铃,吴 涛. 机器学习中的多侧面递进算 MISDA[J]. 电子学报,2005,33(2):327-331.
- [8] 张 铃,张 钺. 人工神经网络理论及应用[M]. 杭州:浙江科技出版社,1996.
- [9] Vaobuj V N. Statictical learning theory[M]. New York: John Wiley & Sons, INC, 1998.
- [10] 吴 涛,张 铃,张燕平. 机器学习中的核覆盖算法[J]. 计算机学报,2005,28(8):1296-1301.