

软件无线电发展现状

罗序梅 信息产业部电子七所

1 前言

软件无线电是实现无线通信新体系结构的一种技术,在经过近几年的发展之后,其重要性和可行性正逐步被越来越多的人所认识和接受。软件无线电技术的重要价值体现在:硬件只是作为无线通信的基本平台,而许多的通信功能则是通过软件来实现的,这就打破了长期以来设备的通信功能实现仅仅依赖于硬件的发展格局。所以有人称,软件无线电技术的出现是通信领域继固定到移动,模拟到数字之后的第三次革命。本文主要介绍全球软件无线电技术研究动态、对实现软件无线电台至关重要的器件技术的发展以及软件无线电台商用前景。

2 全球软件无线电技术研究动态

软件无线电技术具有结构的开放性、软件的可编程性、硬件的可重构性以及功能和频段的多样性等特点,无论在军事还是在商用通信中都有着巨大的应用潜力。也正是这些独特的优势,引发了全球对软件无线电技术的关注和研发热潮。除美国在90年代初开始实施易通话计划并成功地研制出多功能多频段电台外,欧洲、日本、中国等全球其它地区也纷纷开展了各自的软件无线电技术项目。

欧洲委员会已将软件无线电技术列为重要的研发项目,大量与软件无线电技术相关的研究项目正在其 ACTS 计划中进行。受潜在的商业利益驱动,其研究重点集中在第三代标准上,这包括 FIRST (灵活的综合无线电系统和技术)、FRAMES (未来无线电宽频段多址系统)和 SORT 等项目。前两个项目利用软件无线电台样机研究开发下一代无线接口。其中 FIRST 项目主要评估实现软件重构空中接口的问题。目前最公开的工作集中在 RF 结构最佳划分方法及数字处理的实现上。SORT 主要是开展有关第三代系统 (UMTS) 在地面和卫星接入方面的硬件重构问题的研究,实施该项目的目标是:

为自适应无线接入制定要求,包括定义功能结构和数字信号处理要求。

研究并设计更加灵活而有效的处理结构。
在可重构硬件上实施两种无线接口的关键功能。

将整个项目与 UMTS/FPLMTS 标准化工作结合起来。

在日本,1998 年底,该国电气、信息和通信工程师协会 (IEICE) 成立了软件无线电技术研究小组 (SR-TG),以推动软件无线电技术的研发工作。由于日本多数从事软件无线电技术工作的研究人员都是以无线通信、电气或电子工程为背景,因此其研究重点集中在硬件结构。目前研究范围涉及结构、器件、算法、描述语言 and 应用程序接口。

为了证实软件无线电技术的可行性,多家机

构已开发出基于软件无线电技术的样机，并以此作为日本软件无线电技术应用研究的第一步。日本无线电工商协会（ARIB）的一研究小组不仅开发出适用于各类系统的通用终端，而且开发出能应付日益复杂的无线电波环境的无线监控设备。作为应用实例之一，目前已生产出样机并进行了评估。该样机所提供的功能包括：

- 多模式、多速率调制
- 到达方向的预测
- 扰波的抑制
- 无线电波特性测量
- 软件下载

NTT已开发出适用于各类蜂窝系统的基于软件的无线电基站样机和个人电台。NEC已开发出能满足未来需求的软件接收机，并对此进行了评估。作为使接收机可行的第一步，研究了调制方式分类算法，下一步将开发自适应接收机，这是接收机的演进型。日立 Kokusai Electric 已开发出与数字和模拟调制通用波形兼容的样机。Toyo Communication Equipment和ToyoElectric Power Co. 开发出应用于无线基站的基于软件无线电台样机。东芝公司对手持软件无线电台的宽频而灵活的接收机进行了研究。所提议的结构基于直接转换和低中频原理，具有数字信道滤波，使接收机具有极大的灵活性。索尼计算机科学实验室提出了一种称为软件可编程和硬件可重构结构的软件无线电平台，符合多频段多模式无线标准，适用于无线 LAN 和蜂窝电话系统。

中国对软件无线电技术也给予了足够的重视。在“九五”和“十五”预研项目和“863”计划中都将软件无线电技术列为重点研究项目。在“九五”期间立项的“多频段多功能电台技术”突破了软件无线电的部分关键技术，开发出四信道多波形样机。在“十五”期间，软

件无线电技术仍将作为重点项目进行进一步的研究与开发。“863”计划项目对软件无线电的硬件平台进行了深入的研究，提出了一种非常有前途的基于交换的硬件平台。

3 军用软件无线电台面临的技术挑战

从传统的单信道、单频段电台向标准化的、开放式结构、多信道、多频段电台演进对军事通信是一个巨大的挑战。另一方面，由于军用软件无线电台强调信息保密，其复杂程度将大大高于民用软件无线电台。因此要开发出真正的军用软件电台须在以下几个方面实现突破：

低频至超高频宽带天线。这是主要的技术难题，其中关键的技术及需要考虑的因素包括同址干扰、多频段多模式天线交互作用、插入损耗、以及智能天线等。

RF转换和中频处理是需要突破的又一个技术领域。

近年来ADC/DAC有了迅猛的发展，但是对于军用电台市场，需要无寄生高动态范围以支持在干扰严重环境中的作战要求。

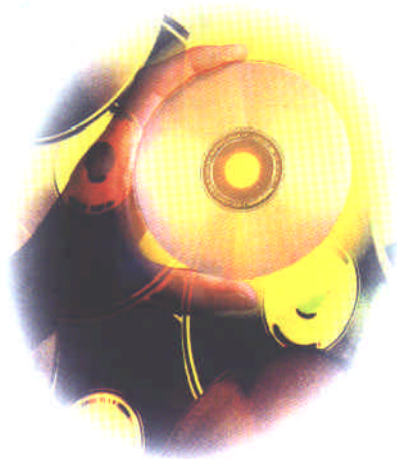
DSP是软件无线电台十分重要的技术。现在市场上已有许多高性能DSP元件。对于军用产品，必须注意确保相应技术的支撑，特别是高性能电台需要的亚微米ASIC。

需要确定软件无线电台基带平台的无线接口和标准范围，以确保终生不断升级。通过这一标准接口，用户可在标准平台上实施其保密波形。

需要全球无线接口标准，从而通过无线下载程序动态实现新的业务。军用软件电台必须支持多媒体网络的各种无线接口。

4 对软件无线电至关重要的元器件技术

软件无线电的成功实现在很大程度上取决于所使用的元器件，这对半导体厂商及软件无线电台设计人员都提出了挑战。传统上无线基础设备的设计是通过使用专用ICs、数字信号处理器（DSP）、现场可编程门阵列（FPGA）器件。其





中 ASIC 和 FPGA 用于实现先进的编码技术, 包括 Reed Solomon, Viterbi 和 Rake 接收机功能; DSP 执行声码器和其它语音处理功能。而软件无线电台的实现, 这些功能的划分发生了变化, 即 ASIC 开始实施更多的编程功能, 而 DSP 和 FPGA 执行传统的 ASIC 功能。有专家认为下面五个方面是衡量这些器件是否可行的标志:

编程性。即重构能力, 执行所有目标无线接口所需的功能。

集成度。将多种功能集成到单一器件的能力, 从而缩小系统的体积, 降低硬件的复杂程度。

开发周期。利用特定器件开发、实施和测试数字电台功能的时间。

性能。在所需时间内, 器件实现功能的能力。

功率。在实现所需功能时, 器件的功率利用率。

在上述五个方面中最重要的一点是确定系统每一功能所需的重构能力。

A/D 转换器和 D/A 转换器以及数字中频也将是非常关键的部分。目前市场上普遍使用的是 12-

bit 分辨率、50Mpsps 取样率、20dB 动态范围的 A/D 转换器, 包括 AD 公司的 AD6640 和 Burr-Brown AD807。但是这些器件很难满足互调、动态范围等这些重要的性能和要求。目前新近推出的 14-bit A/D 转换器, 具有高线性、大动态范围等特性, 能缓解现有器件的局限性, 免除了对外部滤波和增益级的需求。

数字中频(上变频和下变频)处理和缓解 DSP 的高密度计算任务, 其精确度高于模拟 IF 电路。数字中频的实现依赖于上变频/下变频。这些产品包括 Graychip 公司的 GC4114、Intersil 公司的 HSP50016 上变频器和 Graychip 公司的 GC4014、Intersil 公司的 HSP 50215 和 Analog Devices AD6620 下变频器。目前商用的上/下变频器件可支持每载波多个信道, 对多信道应用尤为重要。最近 AD 公司推出的 SoftCell 具有 14-bit A/D、D/A 转换和四倍的上/下变频功能, 是实现数字中频最好的多载波方案。

5 软件无线电商用市场展望

当前我们已进入第三代移动通信发展时期。第三代的发展对推动软件无线电技术的广泛商用至为关键, 而软件无线电的兴起又促使第三代移动系统更加灵活的实现。在 3G 系统发展初期以及在向 3G 演进的过程中, 都将是多个标准共存的情况, 而且要将多种标准融合在一个软件定义的结构。而软件无线电技术固有的特点使其成为实现第三代, 特别是第二代向第三代演进中最理想的技术方案。无论是网络设备还是移动终端甚至于用户都将受益于软件无线电技术。第一, 用数字电台取代模拟电台可大大降低大容量基站的成本, 即一个数字收发信机可取代多个模拟卡; 第二, 从发射机或无线信道的角度考虑, 数字基带信号可以通过一个高速数/模转换器进行数字调制和上变频, 并转换成为一个模拟信号。目前软件无线电的使能技术如数字信号处理器、现场可编程门阵列和线性功放等方面已取得了一定的进步, 一旦数字信号处理器以及其它器件技术可以以竞争的价格实现软件无线电台所需的性能, 那么能支持任何标准并能为移动手机自动选择相应的无线接口的基站系统将得到广泛的应

用。由于基站在某些方面要比手机简单,且又不受功率和体积的制约,估计3G基站将在2002年底率先采用软件无线电技术,并可望实现商用。随着半导体技术的发展,在手机中使用软件无线电技术也将成为可能。据有关人士预测,真正的软件无线电手机最早也要在2006年出现,但是第一批手机结构将基于硬件和固件,对软件的依赖性不是很大。

6 结束语

软件无线电技术已成为未来的发展方向,这已是不争的事实。但是我们也要看到,当前的软件无线电技术还存在一定的局限性,主要表现在以下几个方面:

软件无线电技术的推广使用将受到尺寸、重量、功率、性能及软件无线电技术当前状态的制约。早期的软件无线电技术的实施表明:由软件提供的多功能灵活性,常常以牺牲尺寸、重

量和功率为代价。

软件无线电技术必须处理的波形将影响其复杂性和成本,这对于当前为特定波形处理功能开发的基于硬件的低成本电台有一定的制约。

数字信号处理技术对软件无线电的实现是至关重要的。

除了上述一些技术难题外,价格因素也是制约软件无线电技术推广使用的一个主要障碍。基于软件无线电技术的电台的成本将会大大高于采用硬件技术方案的电台,这是大家非常关注的一个问题。

因此,软件无线电的成功实现在很大程度上依赖于硬件技术,即半导体技术的进步,同时功能模块和软硬件之间的接口也决定着软件无线电技术的成功与否。尽管如此,我们仍然相信软件无线电技术无论是对实现军方的协同作战,还是对实现第三代移动通信目标,乃至未来的第四代技术都将是切实可行的技术方案。

商贸信息

北京同谱开拓科技有限公司

移动通信网络方案解决专家
(Full Type Approved)

地址:北京新街口外大街1号华泰大厦9007
电话:+86 10 62017565 62017567
传真:+86 01 62017564
E-mail:info@topitech.com
网址:http://www.topitech.com

GSM移动通信网络优化系统:提供GSM网络运行维护和网络质量提高的系统级解决方案。

德国Falcom GSM 900/1800MHz频段无线调制解调器:提供GSM网络增值服务系统应用终端的工业级解决方案。

GSM无线固定接入终端:提供GSM网络移动接入(电话机、计算机、普通/加密传真机)的电信级解决方案。

详情敬请访问<http://www.topitech.com>

福建泉州泰克通信设备有限公司

地址:福建泉州市中山路镇抚巷55号
邮编:362000
电话:0595-2273317 2273678
传真:0595-2271246
E-mail:fjqztec@publ.qz.fj.cn

TEC-800/00MHZ全段、选段、选频;无线、光纤、光纤传输;室内、室外型直放机;350/450/1800MHZ等频段多制式的直放机和TEC-JK远程智能监控系统直放机;KH等系列无线、光纤电视传输设备及工程;各种有源无源微波器件、部件等。品质通过信息产业部质检中国CMA(94)(量)认(国)字(I1080)号及CP(94)质认(部)字第(05)号检验合格,并经国家信息产业部无线电管理局设备型号核准,核准代码CMII。ID99CP0209,质量管理通过ISO9001国际标准体系认证,证书号:C2000-745。