

答] 软件无线电的技术有哪些优势？还存在什么难点？

17 软件无线电

分享



软件无线电能更加灵活、有效地利用频谱，并能方便升级和跟踪新技术，还有哪些别的优势吗？目前发展还存在什么难点吗？

本主题由 人间烟火123 于 2019-8-2 15:47 审核通过

无满意答案

2019-8-2 07:12:21
 [评论](#)
[淘帖](#)
[邀请回答](#)
[举报](#)



xi9632

问题

全部

软件无线电

*GA及动态可重构技术在软件无线电中...
 [150](#)
 • 基于FPGA的数字下变频技术该怎么设计？
 [192](#)

*GA技术在软件无线电模型中有哪些应...
 [159](#)

回答

软件无线电是一种用软件来实现物理层连接的无线通信设计。软件无线电的主要优点是它的灵活性。在软件无线电中，诸如信道带宽、调制以及编码等可以动态调整，以适应不同的标准和环境、网络通信负荷以及用户需求的变化。

目前软件无线电设计有两类：软件定义无线电(SDR)，能够控制和配置处理单元；软件无线电(SWR)，事实上由软件本身来完成信号处理。倘若能为软件控制设置必要的接口，SDR就可以应用FPGA等技术。SWR则不需要使用这类器件，而是通过在面向应用程序级的软件标准组件对象中进行信号处理，来增大灵活性。以当前的技术，前者更适于低层次应用，而后者则能够通过下载新软件的方式，对一个无线器件进行升级以适应新标准的要求。SWR具有这种潜能，是因为它所有的功能处理全部用软件实现，而不局限于某种特殊的处理单元。

软件无线电的研究最初源于在使用专用硬件实现无线电通信过程中的互用性问题。第一个软件无线电是SpeakEasy系统中的Lackey95，它替代由十多个军用无线电设备组成的系统。大学研究项目Athanas98和Bose99推动了软件无线电系统设计的发展，并为软件无线电架构提供了理论依据。

SDR论坛一直致力于制定SDR系统标准和接口规范。在美国，多种不兼容的蜂窝体系和PCS通信标准是其主要的商业应用支持者。在欧洲，GSM的广泛使用缓解了互用性矛盾，但是人们对软件无线电在第三代蜂窝通信系统中的应用抱有广泛的兴趣。SDR技术是当前手持式设备处理基带信号切实可行的方案。人们努力缓解该技术的互用性矛盾，软件无线电在此就表现出非常大的潜能，这种潜能改变了人们制造无线电设备和利用射频频谱的思维方式。



电磁兼容(EMC)设计与整改

1352个成员聚集在这个小组

[加入小组](#)

最新话题

[求助如图怎么整改](#)

[电压波动与闪烁整改](#)

[为啥是php格式下载？](#)

[沈阳企业求助：医疗器械EMC整改问题咨询](#)

[数字及控制类的PCB_EMC设计](#)

热门话题

纯干货：辐射干扰超标原因分析研究（EMC工程师长期实验室测试经验总结的案例）
[69390浏览](#)
[2177评论](#)

[PCB的EMC设计指导教程](#)

[88526浏览](#)
[1924评论](#)

[开关电源传导和辐射超标整改方案（史上最全）](#)
[53013浏览](#)
[1330评论](#)

[PCB的电磁兼容设计（83页PPT干货）](#)

[59168浏览](#)
[1261评论](#)

[电源板PCB电磁兼容设计案例](#)

[59895浏览](#)
[1022评论](#)

创建小组步骤

[创建小组](#)

创建自己的地盘

[个性设置](#)

精心打造小组空间

[邀请好友](#)

邀请好友加入我的小组

[小组升级](#)

[站长推荐](#)

1/6

关闭

[8周实战上手LabVIEW视觉项目编程特训营](#)

想转行？想入门？想更深层提升自己？LabVIEW工程师们看过来，30人小班制学习氛围，龙哥+助教能实现1对1的“陪伴式”服务教学，让您更有效的提升技能升职加薪。

[查看 >](#)

过去,无线通信系统的设计都是静态的,只能在规定范围内的特定频段上使用专用调制器、编码器和信道协议。即使是双频、三频蜂窝电话也只在预先定义的两个或三个标准之间切换。静态设计通常是根据最坏情况的设计,在情况良好时就不能充分利用射频频谱。例如,若背景噪声比最恶劣的情况小,就可能出现许多不必要的纠错编码,这样就不能获得最高的比特率。这种情况对无线应用系统的影响比有线应用系统更严重,因为无线传输更易于受噪声、干扰和衰减的影响。理想的软件无线电能动态适应传输系统的任一环节的变化,如调制、编码、信道协议以及带宽等等,并能够适应实时性变化,最大程度地利用有效频谱。

静态设计不仅降低射频频谱的利用率,在其他方面也有影响。比如CDPD无线数据系统,不论系统其它部分的负载多少,用户都要受限于一个信道中的可用带宽。用户可以在蜂窝系统空闲时传输数据,但这并不能提高数据传输速率。如果系统能够自动调整以使用更大的带宽或者采用不同的调制方案,则一个特殊要求的用户能获得更大的带宽。如果蜂窝网供应商能够分配原来没有充分利用的更大的带宽给用户,他们会得到较好的收益;无疑,用户也能得到更好的服务。软件无线电的灵活性能去除静态设计的局限性,并能为无线通信系统提供新的功能。

理想条件下,射频频谱可以任意分配。这使我们不会盲从于在静态频谱许可下的设计惯例,而是面向一个动态的频谱分配模式。最终,供应商们将可以自由竞标所需的频谱,相对目前的模式,这能更好地利用射频频谱。通常情况下,如果服务供应商在一个区域只有很少的用户,则其频谱在大部分时间内将会处于闲置状态。然而,在市场分配模式下,如果用户对频谱有需求,相应的频谱就会得到利用。市场分配模式还有助于产生新的服务供应商。一般而言,若一个供应商在一个区域中没有获得频谱许可证,则该供应商就不能在该区域运营。而市场分配模式下,多个供应商进入同一个市场是可行的,这种竞争机制将为最终用户提供更好的服务。

市场分配模式需要在频谱许可方面做重大的变革。最近,FCC发布了一个关于软件无线电的调查通知,明确指出软件无线电要对无线频谱的管理和许可方式进行变革。

频谱的分配会在宏观上提高频谱的效率,而软件无线电则可在微观上提高频谱效率。任何两个无线设备都可以动态地调节其滤波和调制以适应信道实际条件下的要求。例如,假设有一个很强的干扰出现在信道附近,在ad-hoc网络里,设备会动态调整滤波器,甚至会转至不同的频带以提高设备性能。实现这种调整的方案在Chiu99提出。

或许软件无线电的最大优点是跟踪新技术的能力。现有无线通信系统的技术应用已远远落后于数字通信。这在很大程度上是由于时间和经费的问题,包括配置底层的基础设备来完成特殊的空中标准设置。因为资金投入很大,不可能经常对设备升级,因此新技术应用大约会滞后10年。例如在美国的大部分地区,蜂窝网的基础设施仍是模拟AMPS标准(设计于1978年),尽管部分转换成了数字系统,但现在用的数字系统技术也已经远远落后于技术的发展。3G的系统原型就是一个例证。

基于适当的软件无线电技术的蜂窝基础结构能够通过安装新软件进行升级,比配置新硬件更迅速、更廉价,同时也允许数字通信的先进技术更快地进入市场,并可提供新业务、提高频谱的利用率。

标准的制定是为了使不同的产品制造商生产的产品之间相互兼容。软件无线电则消除了需要预先定义空中接口标准的大量工作,因为软件本身就是一种标准。它所需要的只是一个接口定义以及应用程序接口(API),使软件能在不同的操作平台上运行,并使无线电设备能下载必要的软件。而标准的升级简化成软件的下载,这样数字通信的新产品可以非常迅速地到达最终用户。



系统结构

理想的软件无线电能够适用于任意一种调制器、编码器、指定信道带宽的射频信道协议。典型的基带软件无线电方式不能满足这种灵活性。因为动态信道带宽和信道分配需要进行宽带信号处理,尤其当所分配的信道是由几个非邻近信道组成时。为了实现软件无线电的所有潜能,软件处理必须延伸至宽基带(或中频)信号。然而这种无线电设备在目前并没有到达实用阶段,但其技术走势表明,在未来的几年内,其某些性能可以达到实用要求。

因为很多潜在的技术正快速发展,能够独立跟踪这些技术,对软件无线电系统结构而言是很重要的。本文图中表明该结构的构成,每一层都通过接口定义使一些关键技术相对独立。这种结构允许使用RF IC技术、A/D转换和低功率处理器的先进技术,组合成为一个系统而不需要重新设计整个系统。

我们可能注意到主板这一名称借用了计算机中的术语,它强调从纵向集成的、专用的系统结构向开放的、模块化的系统结构转移。通常,主板包含一般计算机的组件,诸如存储器、处理器和I/O芯片以及获得和产生无线信号的A/D和D/A转换器。

技术难点

软件无线电在无线电通信系统中具有巨大优势,然而要把它变成现实还需面临一些技术课题的严峻挑战。本文图中从射频部分开始一直到软件无线电的应用软件,涉及与基站和手持无线设备相关联的每一个关键技术。

射频技术

从宽带可调射频到基带的转换是软件无线电应用软件最不成熟的技术。除了很宽的调节范围,蜂窝网应用软件增加了前端处理器的SFDR限制。例如GSM就需要91dB的SFDR。现在很少有供应商能提供覆盖一个较宽频率范围的带宽可调的前端处理器。其原因在于频率许可的方式,蜂窝电话只能在几个特定的频带上运行。目前可同时处理800/900MHz频段和1.9GHz PCS频段的产品已经问世。进一步说,为了能开放更多的频带以便按需分配,设计能够接入更大频率范围的器件非常必要。另外一个关键器件是可以覆盖整个可调频率范围的VCO(压控振荡器)。目前,最好的解决方案是采用多个VCO,每一个VCO都有一段窄的可调范围,但这会增加设备体积、成本和设计的复杂性。对大带宽可调前端处理器的研究表明,现在尚无可行的方案。

无线手机需要低功率的集成解决方案来完成从射频到基带的信号转换过程。最初的软件无线电手机可能只用一小段频谱,对芯片的设计要求并不很高。目前有许多公司,都能提供这种芯片,如科胜讯公司,就拥有覆盖从蜂窝频段到PCS频段的芯片。然而,展望宽频带的需要和变化,将要求继续增加手机带宽的调节范围。很明显,RF IC设计的突破是达到宽频带的关键之一。

基站的解决方案则与现实更近一步,因为对设备的体积、重量和功耗都没有手机要求高。RF微波设备公司和Triquint半导体公司已经生产出GaAs放大器、混频器和解调器,可以组成覆盖所需要频率范围的设备。数字电缆和卫星通信也驱动着前端处理器组件的开发。传统上,电视调谐器可以覆盖很宽频率范围,而有线电视和卫星电视还可将此范围进一步扩大。例如飞利浦公司的前端处理器可以覆盖很宽的频率范围,但这些通常不能满足蜂窝和无线数据通信对频率范围的更高要求。

站长推荐 1/6

关闭

8周实战上手LabVIEW视觉项目编程特训营

想转行? 想入门? 想更深层提升自己?
LabVIEW工程师们看过来, 30人小班制学习氛围, 龙哥+助教能实现1对1的"陪伴式"服务教学, 让您更有效的提升技能升职加薪。

[查看 >](#)



计难度,但软件无线电具有的潜能以及在频谱许可模式下可能出现的变化为我们提供了极具吸引力的市场机遇。

主板组件

图中标注的主板层由几个组件组成。除了附加A/D和D/A转换器之外,主板的结构与PC机相似,具有与软件无线电有关的存储器和微处理器。

A/D转换器的转换能力在近年来有了巨大的提高,其发展的推动力来自于对数字基站的市场需求。A/D的主要参数是SFDR,它由蜂窝网标准Brannon96中要求的远近接收能力所决定。ADI公司已推出SFDR为100dB、用于蜂窝网通信的A/D转换器AD6644,也有适于窄带手机的A/D转换器。未来宽带蜂窝网、数据和软件无线电应用软件的关键是低电源、电池供电的宽带A/D转换器的研究。

D/A转换的过程更容易实现,因为在每个传输信道上的电平相对接收信号而言变化不大。适于蜂窝网、3G系统和宽带网基站传输应用的D/A转换器已经可以找到。同样,实用手机方案的关键是减少宽带转换器的功耗。3G系统宽带标准的出台刺激了这些转换器的发展。

软件无线电需要大量的存储空间以处理宽带采样信号流和完成软件支持,如下载软件无线电应用软件和用户接口软件。有很多电池供电的设备如PDA,需要大量的存储空间,而存储器芯片的功耗相当大。大体上,除了降低平时的功耗外,省电模式和操作系统的支持对手持设备空闲和待机模式下的电源管理非常有用。

主板的处理器则能迅速提高处理速度和降低功耗。因此除了常规速度的处理器之外,还有配备与DSP集成在一起的处理器。多媒体的出现迫使常规处理器与数字信号处理功能相结合,如单循环乘法累加器和单指令多数据指令集。同样,DSP处理器也是多特征的组合:有高速数据缓冲存储器和以前只在常规处理器中出现的支持多任务的操作系统。另外,在降低DSP和常规处理器的功耗方面还需做大量工作。在这一点上,英特尔增强型ARM已经和DSP在某些嵌入式应用方面展开竞争。将来的处理器既不会是单纯的DSP,也不会只是一般意义的处理器,因为多数处理器都要结合一些DSP的功能,以嵌入式或非嵌入的形式出现。

操作系统

处理器速度的迅速提高、功能的迅速增强和功耗的迅速降低,为标准组件结构的实现提供了有利条件,这种结构可以从RF硬件中减少处理器子系统而用软件实现。这样就可以使用相同的结构来升级原有技术和利用新的处理器技术,同时不必重新设计系统的其它组件。就象计算机的外部设备和应用程序一样,当出现新的处理器时,不需要改变即可使用,RF的前端处理器和应用程序应当独立于所用的处理器。

为了获得程序的可移植性,必须配备良好的操作系统。由于嵌入式系统正在整合更多的功能,例如网络协议栈、多进程、支持多个I/O口等,所以需要一个完整的操作系统。遵从POSIX标准的要求就能保证操作系统的先进性。目前,一些嵌入式操作系统,例如VxWorks和LynxOS,已经实现了POSIX的部分标准,并且已经证明Linux适用于软件无线电应用。

软件

软件无线电将大量与无线通信系统关联的复杂的任务放在软件中处理。软件设计必须具有易于下载和利于系统升级的结构特点。软件必须具有可移植性,以确保软件无线电能象PC机那样成功地跟踪先进技术。基于这些考虑,我们选择高级编程语言进行软件开发。这需要为嵌入式处理器开发优良的编译器,到目前为止,嵌入式系统的编译器远远落后于桌面系统。另外,为特殊处理器提供代码的优化处理也是必要的,但是,要注意不能过分牺牲可移植性。如图所



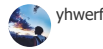
优化。如果配备优化代码，编译器就能与处理器的特殊代码连接；如果没有配备优化代码，就与常规代码库连接。这种方法在移植性和优化处理之间提供了一个合理的折衷方案。

软件无线电的应用软件本身应具有普遍性，即可以扩展、可以在平台间移植。这是无线电应用必需的。解释型语言的选择显得尤为重要，因为同一代码可以下载到多个不同的操作平台，对某一操作平台而言，只需要用一种本地解释程序即可。同时，解释器和信号处理库规范有利于系统的可移植性，因为必须在任何一种无线电设备上都能下载和运行无线电软件。

软件无线电能够将通信系统的先进技术尽快地投入市场，并能跟踪处理器技术的快速发展，更好地利用无线频谱。为了获得这些优势，还有一些技术难点必须克服，这需要时间。本文介绍的SDR解决方案将作为一种灵活的基带系统出现在蜂窝基站和手机中。随着技术的进步，SWR技术将在较宽的频带中获得推广，并出现各种应用软件和频谱使用方案。

作者Vance G.Bose先后获得美国麻省理工大学电子工程硕士和博士学位。曾经在麻省理工大学计算机科学实验室负责一个名为Spectrum Ware的软件无线电项目。

2019-8-2 15:15:20 评论 举报



只有小组成员才能发言，[加入小组>>](#)

华秋（原“华强聚丰”）： [电子发烧友](#) [华秋开发](#) [华秋电路（原“华强PCB”）](#) [华秋商城（原“华强芯城”）](#) [华秋智造](#)

[My ElecFans](#) [APP](#) [网](#)

产业	技术	特色栏目	社群	供应链服务	华秋	联系我们
物联网	可编程逻辑	专栏	问答	项目外包	关于我们	大中华区广告合作
机器人	电源/新能源	电子说	论坛	BOM配单	投资关系	Ben Tseng
人工智能	MEMS/传感技术	发烧友学院	小组	PCB打板	新闻动态	hezuo@elecfans.com
vr ar 虚拟现实	测量仪表	资料下载	博客	SMT加工	媒体报道	Mike Zhang
可穿戴设备	嵌入式技术	技术专题	华秋众筹	元器件商城	加入我们	mikezhang@elecfans.com
音视频及家电	制造/封装	39°	评测试用	定制开发	联系我们	投资合作
LEDs	模拟技术	Datasheet	VIP会员		侵权投诉	曾海银
汽车电子	连接器	电路图		媒体服务		zenghaiy
通信网络	EMC/EMI设计	电子百科		网站广告	社交网络	内容合作
医疗电子	光电显示	元器件知识		在线研讨会	微博	黄晶晶
智能电网	存储技术	在线工具		活动策划		huangjingjing@elecfans.com
安全设备/系统	EDA/IC设计	常用软件		新闻发布	移动	内容合作（海外）
军用/航空电子	处理器/DSP	电子书		新品发布	电子发烧友 APP	Brandon Smith
移动通信	接口/总线/驱动			资源中心	电子发烧友 WAP	brandon.smith@elecfans.com
便携设备	控制/MCU			小测验		关注我们的微信
触控感测	RF/无线			设计大赛		
工业控制				eDM		



[关于本站](#) | [欢迎投稿](#) | [用户建议](#) | [版权申明](#) | [友情链接](#) | [联系我们](#) | [网站地图](#)

版权所有 © 深圳华秋电子有限公司 电子发烧友粤ICP备14022951号

站长推荐 1/6

关闭

8周实战上手LabVIEW视觉项目编程特训营

想转行？想入门？想更深层提升自己？
LabVIEW工程师们看过来，30人小班制学习氛围，龙哥+助教能实现1对1的“陪伴式”服务教学，让您更有效的提升技能升职加薪。

[查看 >](#)