



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109450520 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811471966.8

(22)申请日 2018.12.04

(71)申请人 北京卫星信息工程研究所

地址 100080 北京市海淀区知春路61号

(72)发明人 丛子林 苏旭阳 刘江春 刘佩璋

王育刚 时立锋 范敏

(74)专利代理机构 北京善任知识产权代理有限公司

公司 11650

代理人 孙新国 金杨

(51) Int. Cl.

H04B 7/185(2006.01)

H04L 7/00(2006.01)

H04B 1/00(2006.01)

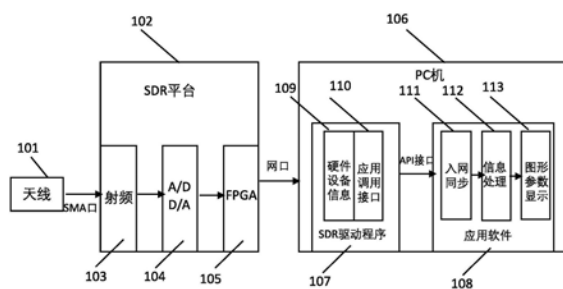
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

卫星通信方法及相应的卫星通信终端

(57)摘要

本发明公开了卫星通信方法及相应的卫星通信终端。该卫星通信终端包括硬件部和软件部,所述硬件部包括多个卫星天线和软件无线电设备,而所述软件部包括基带信号处理程序,其中所述基带信号处理程序包括用于对基带信号进行处理的多个模块。根据本发明的技术方案,可以实现硬件模块通用化、软硬件可配置、并且可以裁减、兼容多种调制方式的通用卫星收发处理终端。



1. 一种基于软件无线电的卫星通信终端,包括硬件部和软件部,所述硬件部包括:
 - 多个卫星天线,其配置成支持多个频段和多个模式,并且用于发送和接收卫星信号;
 - 软件无线电设备,其包括射频子系统,模/数和数/模转换模块、处理模块,所述软件无线电设备配置成将模拟基带中频信号调制到射频信号以便于输出,或者将接收到的射频信号下变频到数字基带信号,以便后续处理;
 - 所述软件部包括基带信号处理程序,其中所述基带信号处理程序包括用于对基带信号进行处理的多个模块。
2. 根据权利要求1所述的卫星通信终端,其中所述基带信号处理程序包括卫星信号捕获模块、同步模块、上下采样模块、调制解调模块和编解码模块。
3. 根据权利要求2所述的卫星通信终端,其中所述卫星信号捕获模块配置成针对多颗卫星码相位及载波频率进行搜索与捕获,以达到卫星信号快速搜索及捕获功能,其中所述同步模块配置成根据对信号的频偏估计和相偏估计进行补偿,并确定信号的延时,以达到信号同步的功能。
4. 根据权利要求3所述的卫星通信终端,其中所述上下采样模块配置成通过插值和抽值运算,以达到对卫星信号提高或降低采样率的功能。
5. 根据权利要求4所述的卫星通信终端,其中所述调制解调模块配置成基于软件无线电技术而支持多种调制和解调方式,以使得所述卫星通信终端具有通用性。
6. 根据权利要求5所述的卫星通信终端,其中所述编解码模块配置成针对不同卫星通信系统使用不同的编解码技术,并且其参数在界面环境下随时可调,以实现编解码代码的通用性。
7. 根据权利要求1所述的卫星通信终端,其中所述软件部还包括硬件设备驱动程序,其包括上层应用程序并配置成驱动硬件部。
8. 根据权利要求7所述的卫星通信终端,其中所述硬件设备驱动程序包括可更改的硬件参数及其关联的应用编程接口,从而增加驱动程序的继承性。
9. 根据权利要求1所述的卫星通信终端,其中所述卫星通信终端包括计算机,该计算机借助于软件无线电的软件,加入绘图或者参数计算程序,以便实时显示卫星通信数据的相关波形和参数。
10. 一种基于软件无线电的卫星通信的方法,包括:
 - 使用多个卫星天线来发送和接收卫星信号;
 - 使用软件无线电设备来将模拟基带中频信号调制到射频信号以便于输出,或者将接收到的射频信号下变频到数字基带信号,以便后续处理;
 - 使用基带信号处理程序来对基带信号进行处理;以及
 - 使用硬件设备驱动程序来驱动天线和软件无线电设备。

卫星通信方法及相应的卫星通信终端

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及卫星通信领域。更具体地,本发明涉及基于软件无线电(“SDR”)平台的卫星终端设计。

背景技术

[0002] 长期以来,卫星系统的繁杂和使用频段的不同等原因造成难以实现互联互通。随着无线通信业务在个人移动通信、气象监测等民用领域的广泛应用,无线通信技术的快速发展而带来的通信设备的持续更迭,造成了严重的资源浪费。卫星终端的设计都是面向单一卫星、功能和用途的,不同卫星通信系统采用不同的硬件平台和体系结构。这样重复的硬件设计导致了卫星终端开发周期长和成本大、程序继承性难,从而不能适应现在高带宽,多功能的卫星通信的快速发展要求。

发明内容

[0003] 基于上述的现有卫星通信终端的种种不足,本发明提出一种可以适应多频段、多调制解调方式,开发成本小、开发周期短和硬件可重配置的卫星通信终端。为此目的,本发明采用软件无线电(“Software Defined Radio”, SDR)设计思想,基于软件通信体系结构(“SCA”),设计了卫星通信终端。

[0004] 根据本发明的一个方面,提供一种基于软件无线电的卫星通信终端,包括硬件部和软件部,所述硬件部包括:多个卫星天线,其配置成支持多个频段和多个模式,并且用于发送和接收卫星信号;软件无线电设备,其包括射频子系统,模/数和数/模转换模块、处理模块,所述软件无线电设备配置成将模拟基带中频信号调制到射频信号以便于输出,或者将接收到的射频信号下变频到数字基带信号,以便后续处理;所述软件部包括基带信号处理程序,其中所述基带信号处理程序包括用于对基带信号进行处理的多个模块。

[0005] 在一个实施例中,基带信号处理程序包括卫星信号捕获模块、同步模块、上下采样模块、调制解调模块和编解码模块。

[0006] 在一个实施例中,其中所述卫星信号捕获模块配置成针对多颗卫星码相位及载波频率进行搜索与捕获,以达到卫星信号快速搜索及捕获功能,其中所述同步模块配置成根据对信号的频偏估计和相偏估计进行补偿,并确定信号的延时,以达到信号同步的功能。

[0007] 在一个实施例中,其中所述上下采样模块配置成通过插值和抽值运算,以达到对卫星信号提高或降低采样率的功能。

[0008] 在一个实施例中,其中所述调制解调模块配置成基于软件无线电技术而支持多种调制和解调方式,以使得所述卫星通信终端具有通用性。

[0009] 在一个实施例中,其中所述编解码模块配置成针对不同卫星通信系统使用不同的编解码技术,并且其参数在界面环境下随时可调,以实现编解码代码的通用性。

[0010] 在一个实施例中,其中所述软件部还包括硬件设备驱动程序,其包括上层应用程序并配置成驱动硬件部。

[0011] 在一个实施例中,其中所述硬件设备驱动程序包括可更改的硬件参数及其关联的应用编程接口,从而增加驱动程序的继承性。

[0012] 在一个实施例中,其中所述卫星通信终端包括计算机,该计算机借助于软件无线电的软件,加入绘图或者参数计算程序,以便实时显示卫星通信数据的相关波形和参数。

[0013] 根据本发明的另一个方面,提供一种基于软件无线电的卫星通信的方法,包括:使用多个卫星天线来发送和接收卫星信号;使用软件无线电设备来将模拟基带中频信号调制到射频信号以便于输出,或者将接收到的射频信号下变频到数字基带信号,以便后续处理;使用基带信号处理程序来对基带信号进行处理;以及使用硬件设备驱动程序来驱动天线和软件无线电设备。

[0014] 根据本发明的技术方案,可以实现硬件模块通用化、软硬件可配置、并且可以裁减、兼容多种调制方式的通用卫星收发处理终端。

[0015] 具体地,利用本发明的技术方案,可以获得基于SDR平台的卫星通信终端,满足多频段的卫星通信系统的通信需求。具体地,本发明的卫星通信终端分为硬件部和软件部两个部分,硬件部是基于SDR平台、可重配的,从而增加了终端硬件的通用性,而软件部实现了卫星信号的多种解调和调制方式和编解码方式,减少后续卫星通信终端的开发周期和开发成本。

附图说明

[0016] 图1是示出根据本发明的实施例的基于SDR平台的卫星通信终端总体的结构图;以及

[0017] 图2是示出根据本发明的实施例的基带信号处理程序的模块图。

具体实施方式

[0018] 下面将结合附图来具体描述本发明的实施例。

[0019] 图1是示出根据本发明的实施例的基于SDR平台的卫星通信终端总体的结构图。

[0020] 如图1中所示,本发明的卫星通信终端主要由天线101,SDR平台102和PC机106的程序三部分组成。其中,天线101主要的参数要求是多频段,多模式,增益可调的卫星通信天线,与SDR平台102的硬件设备通过SMA接口进行连接。SDR平台的硬件设备包括射频模块103,带宽和频率要与天线相匹配,高速的模/数(“A/D”)和数/模(“D/A”)模块104,高性能的现场可编程门阵列(“FPGA”)模块105(例如xilinx kintex-7系列FPGA),处理速度足够快并且包括多个逻辑单元。SDR平台102可以通过网口与PC机106连接。在一个实施例中,网口可以是千兆级或者万兆级网口。

[0021] 本发明的SDR平台的硬件设备主要是考虑了软件无线电的思想。软件无线电(“Software Defined Radio”)采用数字信号处理技术,在基于可编程控制的FPGA通用硬件芯片上,和射频模块103,A/D和D/A模块104和高速通信网口模块组成一个可以完成信号从模拟中频到数字基带信号的硬件平台。利用软件来定义实现通信的各部分功能,包括信号的捕获接收,调制解调,编码解码等。即,整个卫星通信过程能用软件实现的部分全部由软件编程来完成。SDR平台是本发明整个卫星通信终端的核心硬件支撑,利用FPGA的可编程性和软件设计的灵活性来增加终端硬件的通用性,从而降低终端硬件的开发成本和周期。

[0022] 在一个实施例中,计算机PC106的程序包含SDR硬件驱动程序107和应用软件或程序108两部分。SDR硬件驱动程序107主要是完成驱动硬件设备和预留出应用编程接口(“API”)给应用程序调用,所以SDR驱动程序可以主要包括驱动程序(其涉及硬件设备信息)109和接口程序(其涉及应用调用接口)110两部分。在一个实施例中,应用软件或程序106部分可以包括入网同步程序111,用于基带信号处理的程序的信号处理程序112,以及图形参数显示程序113,其用于进行实时显示。

[0023] 根据图1中所示,本领域技术人员可以理解本发明的卫星通信终端的软件部可以主要包括(应用程序)信号处理程序和硬件设备驱动程序。

[0024] 在一个实施例中,如图2所示,信号处理程序112包括信号捕获模块201、同步模块202、上下采样模块203、调制解调模块204、以及编解码模块205。

[0025] 在一个实施例中,信号捕获模块201配置成针对多颗卫星码相位及载波频率进行搜索与捕获,获得信号明显相关峰以便于后续判决,接收端采用平方根升余弦匹配滤波器来实现信号捕获。

[0026] 在一个实施例中,同步模块202配置成对终端涉及到的卫星信号进行同步,主要根据对信号的频偏估计和相偏估计进行补偿,通过运算来计算出信号的延时,同步部分包括对数据进行滑动相关找到时间延迟和对应的数据起始的位置,然后进行频偏和相偏的估计/补偿,从而实现信号同步的功能。

[0027] 在一个实施例中,上下采样模块203配置成主要通过插值和抽值运算来完成对卫星信号提高或降低采样率功能。

[0028] 在一个实施例中,调制解调模块204基于SDR技术的通信系统,为了卫星通信终端具有通用性,配置成支持多种调制和解调方式,包括QPSK(正交相移键控),DPSK(差分移相键控),MPSK(相位调制)等方法。

[0029] 在一个实施例中,编解码模块205主要是针对不同卫星通信系统使用,该模块可以支持例如LDPC码、卷积码和turbo码等不同的编解码技术。在一个实施例中,编解码的参数可以在界面环境下随时可调,完成编解码代码的通用性。

[0030] 在一个实施例中,SDR设备主要完成信号的硬件上下变频,所有卫星信号处理的过程和驱动都在PC机侧实现。整个卫星通信终端的工作流程如下:

[0031] (1) 天线接收和发送卫星信号。在一个实施例中,该天线可以包括S频段卫星天线,其支持多频段(S,L,Ka等频段),多种极化方式(线性极化和椭圆极化等);

[0032] (2) SDR设备完成信号的上下变频,在模拟中频和数字基带信号之间转化,与PC机通过网口进行通信;

[0033] (3) SDR驱动程序是硬件与应用软件的连接程序,驱动程序将SDR硬件设备转化为API接口,应用软件通过调用硬件设备对应的API接口来使用硬件设备,如设置设备中心频率和采样率等;

[0034] (4) 应用软件中的信号同步程序,完成信号的相关值运算,计算频偏,相偏和时延,并进行补偿,以完成入网同步;

[0035] (5) 接着进行信号处理,该处理可以包括信号的上下采样、调制解调、编解码、CRC校验等操作,从而向后输出卫星数据信号;

[0036] (6) PC机通过人机界面,对接收到的卫星数据信号的波形和参数进行实时地显示。

另外,通过人机界面,可以对波形参数进行调整。

[0037] 通过本发明的技术方案,可以解决卫星通信终端更迭时导致终端成本浪费的问题,同时也解决了卫星通信终端开发周期长、程序移植性和终端通用性差的问题。

[0038] 虽然本发明所实施的方式如上,但所述内容只是为便于理解本发明而采用的实施例,并非用以限定本发明的范围和应用场景。任何本发明所述技术领域内的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

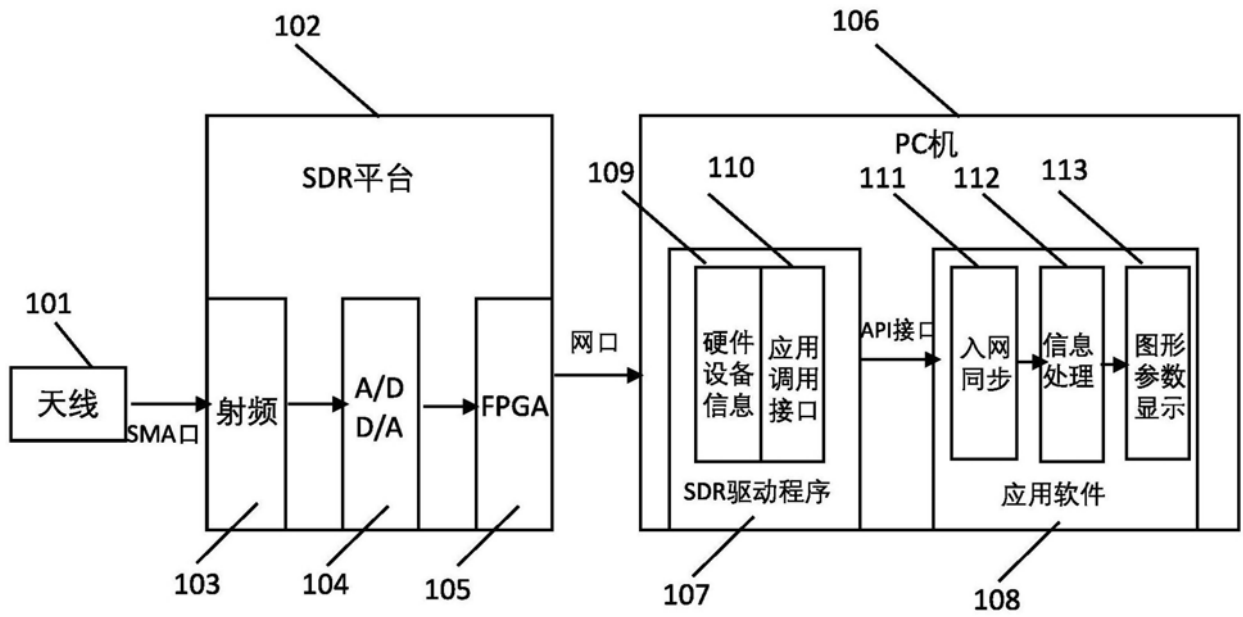


图1

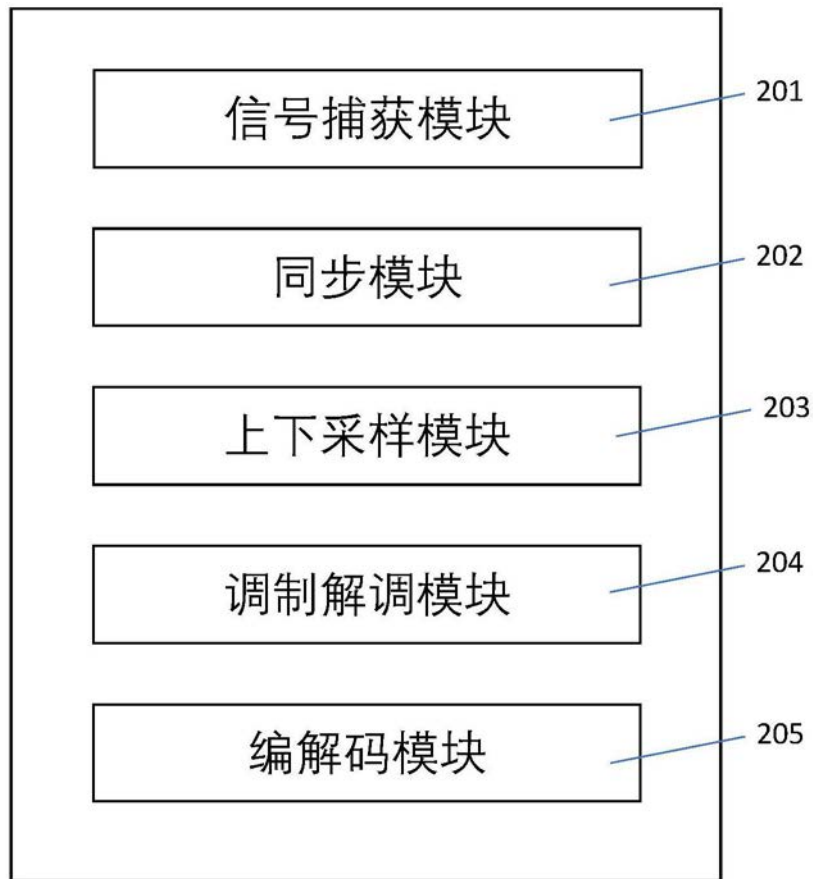


图2