



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110049580 A

(43)申请公布日 2019.07.23

(21)申请号 201910457358.X

(22)申请日 2014.10.06

(30)优先权数据

61/887,703 2013.10.07 US

(62)分案原申请数据

201480065582.X 2014.10.06

(71)申请人 康普技术有限责任公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72)发明人 D·查瓦斯基 P·M·瓦拉

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 周衡威

(51)Int.Cl.

H04W 88/08(2009.01)

H04W 92/02(2009.01)

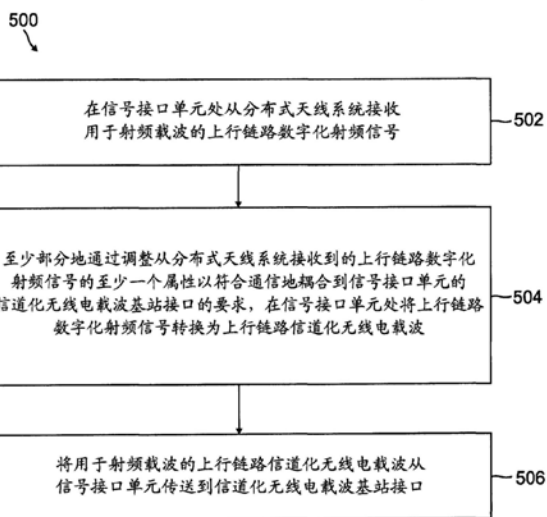
权利要求书2页 说明书22页 附图10页

(54)发明名称

用于利用到基站直接数字接口的分布式天线系统中本底噪声优化的系统和方法

(57)摘要

公开了用于利用到基站直接数字接口的分布式天线系统中本底噪声优化的系统和方法。用于分布式天线系统的信号接口单元包括:信道化无线电载波接口,被配置为将用于射频载波的上行链路信道化无线电载波传送到信道化无线电载波基站接口;天线侧接口,被配置为从通信地耦合到天线侧接口的分布式天线系统接收上行链路数字化射频信号;及信号转换模块,其通信地耦合在信道化无线电载波接口与天线侧接口之间并且被配置为至少部分地通过调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的至少一个上行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求来在上行链路数字化射频信号与上行链路信道化无线电载波之间进行转换。



1. 一种用于分布式天线系统的信号接口单元,包括:

信道化无线电载波接口,被配置为从信道化无线电载波基站接口接收用于射频载波的下行链路信道化无线电载波;

天线侧接口,被配置为将下行链路数字射频信号从天线侧接口传送到通信地耦合到天线侧接口的分布式天线系统;及

信号转换模块,被通信地耦合在信道化无线电载波接口与天线侧接口之间,并且被配置为至少部分地通过基于信道化无线电载波基站接口的要求调整被传送到分布式天线系统的下行链路数字射频信号的至少一个下行链路属性以使得分布式天线系统对信道化无线电载波接口看起来是远程无线电头,从而在下行链路信道化无线电载波与下行链路数字射频信号之间进行转换。

2. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中基于信道化无线电载波基站接口的要求调整被传送到分布式天线系统的下行链路数字射频信号的至少一个下行链路属性包括:数字地调整所述至少一个下行链路属性。

3. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中基于信道化无线电载波基站接口的要求调整被传送到分布式天线系统的下行链路数字射频信号的至少一个下行链路属性包括:数字地缩放下行链路数字射频信号的下行链路增益。

4. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中信号转换模块还被配置为通过在两个不同的帧结构之间转换来在下行链路数字射频信号和下行链路信道化无线电载波之间进行转换。

5. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中信号转换模块还被配置为通过从射频频谱的基带信道化表示转换为射频频谱的数字表示来在下行链路数字射频信号和下行链路信道化无线电载波之间进行转换。

6. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中信道化无线电载波基站接口的要求是在信号转换模块处从信道化无线电载波基站接口接收的。

7. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中信号接口单元被配置为基于信道化无线电载波基站接口的要求调整报告给信道化无线电载波基站接口的特性以使得分布式天线系统对信道化无线电载波基站接口看起来是远程无线电头。

8. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中基于信道化无线电载波基站接口的要求调整被传送到分布式天线系统的下行链路数字射频信号的至少一个下行链路属性包括:缩放下行链路数字射频信号的下行链路本底噪声,以使下行链路本底噪声符合信道化无线电载波基站接口对下行链路本底噪声的要求。

9. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中下行链路信道化无线电载波包括I/Q对。

10. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中分布式天线系统是数字分布式天线系统,该数字分布式天线系统在信号接口单元和天线单元之间传送数字射频信号,在该天线单元中数字射频信号被转换为射频信号并且被发送到订户单元。

11. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中分布式天线系统跨有线介质在信号接口单元和天线单元之间传送数字射频信号。

12. 如权利要求1所述的信号接口单元,其中分布式天线系统是混合分布式天线系统,该混合分布式天线系统在信号接口单元和中间设备之间传送数字射频信号、在中间设备处

在数字射频信号和模拟信号之间进行转换、并且将模拟信号从中间设备传送到天线单元，在该天线单元中模拟信号被转换为射频信号并被发送到订户单元。

13. 如权利要求12所述的信号接口单元，其中分布式天线系统跨有线介质在信号接口单元和中间设备之间传送数字射频信号。

14. 如权利要求12所述的信号接口单元，其中分布式天线系统跨有线介质在中间设备和天线单元之间传送数字射频信号。

15. 如权利要求1-14中任一项所述的信号接口单元，其中所述下行链路数字射频信号的所述至少一个下行链路属性包括功率电平、增益、延迟和下行链路本底噪声中的至少一个。

16. 一种用于天线系统的信号接口单元，包括：

外部设备接口，被配置为接收来自外部设备的第一下行链路信号；

天线侧接口，被配置为将第二下行链路信号从天线侧接口传送到通信地耦合到天线侧接口的天线单元；

信号转换模块，被通信地耦合在外部设备接口和天线侧接口之间，并且被配置为至少部分地通过基于外部设备的要求数字地调整从天线侧接口传送的第二下行链路信号的至少一个下行链路属性以使得天线系统对外部设备看起来是远程无线电头，从而从第一下行链路信号转换为第二下行链路信号。

17. 如权利要求16所述的信号接口单元，其中基于外部设备的要求调整传送到天线侧接口的第二下行链路信号的至少一个下行链路属性包括：数字地缩放第二下行链路信号的下行链路增益。

18. 如权利要求16-17中的任一项所述的信号接口单元，其中信号转换模块还被配置为通过在两个不同的帧结构之间转换来在第一下行链路信号和第二下行链路信号之间进行转换。

19. 一种用于使得分布式天线系统在数字无线电系统中表现为无线电头的方法，包括：

在信号接口单元处从信道化无线电载波基站接口接收用于射频载波的下行链路信道化无线电载波；

至少部分地通过以下方式在信号接口单元处将下行链路信道化无线电载波转换为下行链路数字射频信号：基于通信地耦合到信号接口单元的信道化无线电载波基站接口的要求调整下行链路数字射频信号的至少一个下行链路属性以使得分布式天线系统对信道化无线电载波基站接口看起来是远程无线电头；

将用于射频载波的下行链路数字射频信号从信号接口单元传送到分布式天线系统。

20. 一种使下行链路信号符合外部设备的要求的方法，包括：

从信号接口单元的外部设备接口接收第一下行链路信号；

至少部分地通过以下方式在信号接口单元处将第一下行链路信号转换为第二下行链路信号：基于通信地耦合到信号接口单元的外部设备的要求来调整第二下行链路信号的至少一个下行链路属性以使得信号接口单元和天线单元对外部设备看起来是远程无线电头；以及

将第二下行链路信号从信号接口单元的天线侧接口处的天线单元传送到外部设备。

用于利用到基站的直接数字接口的分布式天线系统中本底噪声优化的系统和方法

[0001] 本申请是申请日为2014年10月6日、题为“用于利用到基站的直接数字接口的分布式天线系统中本底噪声优化的系统和方法”的发明专利申请201480065582.X的分案申请。

[0002] 对相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2013年10月7日提交的美国临时专利申请序列No. 61/887,703的权益,该申请通过引用被结合于此。

背景技术

[0004] 分布式天线系统(DAS)被用来将无线信号覆盖范围分布到建筑物或其它基本上封闭的环境中。天线通常连接到射频(RF)信号源,诸如服务供应商的基站。从RF信号源向天线输送RF信号的各种方法已经在本领域中实现。

发明内容

[0005] 用于分布式天线系统的信号接口单元包括:信道化无线电载波接口,信道化无线电载波接口被配置为将用于射频载波的上行链路信道化无线电载波传送到信道化无线电载波基站接口;天线侧接口,天线侧接口被配置为从通信地耦合到天线侧接口的分布式天线系统接收上行链路数字化射频信号;及信号转换模块,信号转换模块通信地耦合在信道化无线电载波接口与天线侧接口之间并且被配置为至少部分地通过调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的至少一个上行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求,在上行链路数字化射频信号与上行链路信道化无线电载波之间进行转换。

附图说明

[0006] 应当理解,附图只绘出了示例性实施例并且因此不应当被认为是限制范围,示例性实施例将通过使用附图而带有附加的特异性和细节进行描述,附图中:

[0007] 图1是分布式天线系统的示例性实施例的框图。

[0008] 图2A-2D是在诸如图1中的示例性分布式天线系统的分布式天线系统中使用的信号接口单元的示例性实施例的框图;

[0009] 图3是在诸如图1中的示例性分布式天线系统的分布式天线系统中使用的天线单元的示例性实施例的框图;

[0010] 图4A-4C是在分布式天线系统的诸如图3中的示例性天线单元的天线单元中使用的RF转换模块的示例性实施例的框图;及

[0011] 图5是示出让分布式天线系统作为数字无线电系统中的无线电头出现的方法的一种示例性实施例的流程图。

[0012] 根据一般惯例,各种描述的特征不是按比例绘制的,而是按照强调与示例性实施例相关的特定特征进行绘制的。各个附图中相同的附图标号和标记指示相同的元素。

具体实施方式

[0013] 在以下详细描述中,参考了构成本文一部分的附图,并且附图中通过图示特定说明性实施例的方式示出。但是,应当理解,可以利用其它实施例,并且可以进行逻辑、机械和电气上的改变。此外,在附图和说明书中给出的方法不应当被解释为限制其中各个步骤可以被执行的顺序。因此,以下具体实施方式不应当被视为具有限制意义。

[0014] 下面描述的实施例描述了分布式天线系统和在该分布式天线系统内的部件,该部件包括通过分布式交换网络通信地耦合到至少一个天线单元的至少一个信号接口单元。在其它实施例中,信号接口单元直接与天线单元耦合或者与天线单元一起包含在单个设备中。信号接口单元通过回程网络通信地耦合到至少一个外部设备,诸如基站。在示例性实施例中,信号接口单元是通用公共无线电接口(CPRI)基站接口、开放式基站架构联盟(OBSAI)基站接口和开放式无线电接口(ORI)基站接口中的至少一个。信号接口充当转换器(translator),来转换外部设备和分布式天线系统之间的上行链路信号和下行链路信号。转换器调整上行链路信号和下行链路信号的属性并且以使天线系统对外部设备看起来像单个无线电头的方式报告特性。

[0015] 在示例性实施例中,天线单元是多标准的并且能够接收至少一个信号和将它转换为射频(RF)并且利用至少一个天线发送它。在示例性实施例中,天线单元不特定于信道数量或空中协议,并且当添加或删除信道或者使用新的调制类型或空中协议时,不一定需要任何硬件变化。在示例性实施例中,多个信号接口单元将从多个外部设备接收到的并且表示各个信道的多个外部设备信号转换为通过分布式交换网络输送到至少一个天线单元的单个无线电系统信号,其中天线单元将单个无线电系统信号转换为射频(RF)信号并且利用至少一个天线发送该射频信号。在示例性实施例中,所述至少一个天线单元包括单个数字/模拟转换器和可以将整个无线电系统信号上转换为具有各种信道的RF频谱的单个RF转换器。

[0016] 在示例性实施例中,外部设备信号是信道化信号。如本文所描述的,信道化信号特定于特定的信道。在示例性实施例中,信道化信号是基带数据,诸如在I/Q对中的信道化同相(I)和正交(Q)数据。信道化信号在可以执行RF转换和传输之前不相对于彼此放置并且需要附加的基带转换。具体而言,如果系统将信道化信号传送到天线单元,则在天线单元处将需要额外的处理以在RF转换和传输之前转换该信道化信号。

[0017] 相比之下,无线电系统信号不特定于特定的信道,并且可以包括多个不同的信道。无线电系统信号表示数字化或者模拟的频谱,并且比信道化信号离RF信号更近一步。在示例性实施例中,无线电系统信号处于映射到包括许多信道的RF频谱的一大部分的中间频率下。在示例性实施例中,无线电系统信号可以简单地从中间频率上变频到射频并且在如下所述的天线单元处被发送。因此,在RF转换和传输之前,天线单元不需要处理信道化信号的能力。因此,在这些示例性实施例中,哪些信道被发送到天线单元是无所谓的。在示例性实施例中,天线单元利用在第一频率下的第一组信道和在第二频率下的第二组信道与订户单元进行通信。在示例性实施例中,天线单元同时利用不同的调制和/或无线电接入技术通信。

[0018] 图1是分布式天线系统100的示例性实施例的框图。分布式天线系统100包括至少一个信号接口单元102(包括信号接口单元102-1、可选的信号接口单元102-2、以及直至可

选的信号接口单元102-A的任何数量可选的信号接口单元102)、至少一个天线单元104(包括天线单元104-1以及直至可选的天线单元104-B的任何数量可选的天线单元104)、以及可选的分布式交换网络106。

[0019] 每个信号接口单元102直接或通过对应的可选回程网络110通信地耦合到对应的外部设备108。每个外部设备108被配置为提供信号,以通过分布式天线系统100被传输到每个对应的信号接口单元102。在前向路径中,每个信号接口单元102被配置为从至少一个外部设备108接收信号。具体而言,信号接口单元102-1通过回程网络110-1通信地耦合到外部设备108-1、可选的信号接口单元102-2通过可选的回程网络110-1通信地耦合到可选的外接设备108-2、并且可选的信号接口单元102-A通过可选的回程网络110-1通信地耦合到可选的外接设备108-A。在示例性实施例中,可选的回程网络110包括放置在信号接口单元102和其对应的外部设备108之间的一个或多个中间设备。

[0020] 每个信号接口单元102也跨通信链路112通信地耦合到分布式交换网络106。具体而言,信号接口单元102-1跨通信链路112-1通信地耦合到分布式交换网络106、可选的信号接口单元102-2跨通信链路112-2通信地耦合到分布式交换网络106、并且可选的信号接口单元102-A跨通信链路112-A通信地耦合到分布式交换网络106。如下面更详细描述,每个信号接口单元102被配置为将来自该信号接口单元102通信地耦合到的外部设备108的信号转换为下行链路无线电系统信号,并且还配置为跨相应的通信链路112将下行链路无线电系统信号(直接或者通过分布式天线系统100的其它部件)传送到分布式交换网络106。

[0021] 在示例性实施例中,至少一个信号接口单元102被配置为至少部分地通过数字地调整下行链路数字化射频信号的至少一个下行链路属性来转换来自外部设备108的信号以符合外部设备的要求。在示例性实施例中,这种数字调整是基于关于所述至少一个天线单元104和/或分布式交换网络106的性能特性和/或拓扑结构的知识进行的。在示例性实施例中,这种数字调整发生在比特级别。在示例性实施例中,外部设备的要求在信号转换模块处从外部设备接口中接收。在示例性实施例中,外部设备接口是通用公共无线电接口(CPRI)外部设备接口、开放式基站架构联盟(OBSAI)外部设备接口和开放式无线电接口(ORI)外部设备接口中的一个。

[0022] 在示例性实施例中,至少一个下行链路属性包括功率电平、增益、本底噪声和/或延迟。在其中所述至少一个下行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有下行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给外部设备,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0023] 类似地在反向路径中,在示例性实施例中,每个信号接口单元102被配置为跨相应的通信链路112从分布式交换网络106接收上行链路无线电系统信号。每个信号接口单元102还被配置为将接收到的上行链路无线电系统信号转换成格式化用于相关联的外部设备108的信号,并且还配置为将格式化用于相关联的外部设备108的信号直接或跨可选的回程网络110传送到相关联的外部设备108。

[0024] 在示例性实施例中,至少一个信号接口单元102被配置为至少部分地通过数字地调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求,将接收到的上行链路无线电系统信号转换成格式化用于相关联的外部

设备108的信号。在示例性实施例中,这种数字调整是基于关于所述至少一个天线单元104和/或分布式交换网络106的性能特性和/或拓扑结构的知识进行的。在示例性实施例中,这种数字调整发生在比特级别。在示例性实施例中,调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求包括缩放上行链路数字化射频信号的上行链路本底噪声,以使上行链路本底噪声符合信道化无线电载波基站对上行链路本底噪声的要求。在示例性实施例中,外部设备的要求在信号转换模块处从外部设备接口中接收。在示例性实施例中,外部设备接口是通用公共无线电接口(CPRI)外部设备接口、开放式基站架构联盟(OBSAI)外部设备接口和开放式无线电接口(ORI)外部设备接口中的一个。

[0025] 在示例性实施例中,上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性包括功率电平、延迟和/或上行链路本底噪声。在其中所述至少一个上行链路属性包括功率电平、增益和/或本底噪声的示例性实施例中,来自各个天线的上行链路增益按 $1/N$ 的因子缩放,其中 N 是属于该同播组的天线的数量。各个经振幅调整的信号然后被组合成复合上行链路信号并且总和信号被缩放,使得复合信号电平或者复合本底噪声与外部设备期望从单个天线看到的相匹配。组合的增益均衡化信号被呈现给外部设备,就好像它是具有单个增益和/或本底噪声值的单个信号。在其中所述至少一个上行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有上行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给外部设备,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0026] 在示例性实施例中,可选的分布式交换网络106将多个信号接口单元102与该至少一个天线单元104耦合。在其它实施例中,该至少一个天线单元104直接耦合到该至少一个信号接口单元102-1。分布式交换网络106可以包括一个或多个分布式天线开关或功能上将下行链路无线电系统信号从信号接口单元102分发到该至少一个天线单元104的其它部件。分布式交换网络106也在功能上将上行链路信号从该至少一个天线单元104分发到信号接口单元102。在示例性实施例中,分布式交换网络106可以由单独的控制器或系统的另一个部件来控制。在示例性实施例中,分布式交换网络106的开关元件被手动或自动地控制。在示例性实施例中,路线可以是预先确定的和静态的。在其它示例性实施例中,路线可以基于一天中的时间、负载或其它因素动态地改变。

[0027] 在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号是数字信号。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号是包含至少一个单独信道的模拟信号,该单独信道位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱内。换句话说,在每个下行链路无线电系统信号中的信道处于与它在分布式交换网络106中可能被聚合到的其它信道不同的频率。因此,当多个下行链路无线电系统信号被聚合在一起时,各个信道不互相重叠并且所有信道可以同时一起上变频到射频频谱。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号是通过一些分布式交换网络的数字信号,并且在位于分布式交换网络内的中间设备处被转换为模拟信号。

[0028] 每个天线单元104跨通信链路114通信地耦合到分布式交换网络106。具体而言,天线单元104-1跨通信链路114-1通信地耦合到分布式交换网络106并且可选的天线单元104-B跨通信链路114-B通信地耦合到分布式交换网络106。在示例性实施例中,天线单元104中的一些或全部从分布式交换网络106或者直接从信号接口单元102接收单个下行链路无线

电系统信号。在示例性实施例中,天线单元104中的一些或全部包括:配置用于从聚合的下行链路无线电系统信号中提取至少一个下行链路无线电系统信号的部件和配置用于将至少一个上行链路无线电系统信号聚合成聚合上行链路无线电系统信号的部件,以及配置用于在至少一个无线电系统信号和至少一个射频频带之间转换的至少一个射频转换器和配置为向至少一个订户单元118发送和接收在该至少一个射频频带中的信号的至少一个射频天线116。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号是多个下行链路无线电系统信号的聚合,其中每个下行链路无线电系统信号具有位于反映它在RF频谱内的位置的一组频谱内的信道。在具有多个下行链路无线电系统信号聚合在一起的示例性实施例中,各个信道可以同时被转换到该至少一个射频频带信号。

[0029] 在下游中,每个天线单元104被配置为从下行链路聚合无线电系统信号中提取至少一个下行链路无线电系统信号。每个天线单元104还被配置为将该至少一个下行链路无线电系统信号转换为射频频带中的下行链路射频(RF)信号。在示例性实施例中,这可以包括数字到模拟转换器和振荡器。每个天线单元104还被配置为利用至少一个射频天线116将在射频频带中的下行链路射频信号发送到至少一个订户单元。在特定的示例性实施例中,天线单元104-1被配置为从接收自分布式交换网络106的下行链路聚合无线电系统信号中提取至少一个下行链路无线电系统信号,并且还被配置为将该至少一个下行链路无线电系统信号转换为在射频频带中的下行链路射频信号。天线单元104-1还被配置为利用射频频带射频天线116-1将在射频频带中的下行链路射频信号发送到至少一个订户单元118-1。在示例性实施例中,天线单元104-1被配置为从接收自分布式交换网络106的下行链路聚合无线电系统信号中提取多个下行链路无线电系统信号,并且被配置为将该多个下行链路无线电系统信号转换为多个下行链路射频信号。在具有多个射频信号的示例性实施例中,天线单元104-1还被配置为利用至少一个射频天线116-1将在至少一个射频频带中的下行链路射频信号发送到至少一个订户单元118-1。在示例性实施例中,天线单元104-1被配置为利用射频天线116-1将一个下行链路射频信号发送到一个订户单元118-1并且利用另一个射频天线116-C将另一个射频信号发送到另一个订户单元118-D。在示例性实施例中,使用射频天线116和其它部件的其它组合来将在其它各种射频频带的射频信号的其它组合传送到各种订户单元118,诸如但不限于,利用多个射频天线116与单个订户单元118通信。

[0030] 类似地,在反向路径中,在示例性实施例中,每个天线单元104被配置为利用至少一个射频天线116从至少一个订户单元118接收上行链路射频信号。每个天线单元104还被配置为将该射频信号转换为至少一个上行链路无线电系统信号。每个天线单元104还被配置为将该至少一个上行链路无线电系统信号聚合到聚合上行链路无线电系统信号中,并且还被配置为跨至少一个通信链路114将聚合上行链路无线电系统信号传送到分布式交换网络106。示例性实施例中,天线单元104将在不同频带中的上行链路信号复用到同一接口上,以用于传送到下一个上游元件。在其它示例性实施例(诸如实现分集处理的示例实施例中),天线单元104以智能的方式聚合(即,求和/组合)上行链路信号。在示例性实施例中,每个上行链路无线电系统信号包含位于反映其在RF频谱内的位置的一组频谱内的信道。因此,当多个上行链路无线电系统信号被聚合在一起时,即使被聚合的上行链路无线电系统信号将在频谱中重叠,来自聚合的上行链路无线电系统信号中的各个信道本身也不相互重叠。

[0031] 在示例性实施例中,主参考时钟分布在分布式天线系统100的各种部件之间,以使各种部件保持锁定到同一时钟。在示例性实施例中,主参考时钟经由至少一个信号接口单元102提供给至少一个外部设备108,使得外部设备108也可以锁定到主参考时钟。在其它示例性实施例中,主参考时钟经由至少一个信号接口单元102从至少一个外部设备108提供给分布式天线系统100。在示例性实施例中,主参考时钟在分布式天线系统100的部件内产生,该部件诸如信号接口单元102、天线单元104或分布式交换网络106内的某个地方。

[0032] 在示例性实施例中,通信链路112和/或通信链路114是光纤并且跨通信链路112和/或通信链路114的通信是光通信。在这些实施例中,电到光的转换发生在天线单元104处和/或在可选的分布式交换网络106内的中间设备处。在其它实施例中,通信链路112和/或通信链路114是导电电缆(诸如同轴电缆、双绞线等)并且跨通信链路112和/或通信链路114的通信是电通信。在示例性实施例中,跨通信链路112和/或通信链路114的通信是数字的。在示例性实施例中,跨通信链路112和/或通信链路114的通信是模拟的。在示例性实施例中,跨通信链路112和通信链路114发生光、电、模拟和数字通信的任何混合。在示例性实施例中,天线单元104可以包括在数字信号和模拟信号之间转换的功能。

[0033] 图2A-2D是在诸如上述示例性分布式天线系统100的分布式天线系统中使用的信号接口单元102的示例性实施例的框图。图2A-2D中的每个图示出了分别标记为102A-102D的一种类型的信号接口单元102的不同实施例。

[0034] 图2A是信号接口单元102的示例性实施例——一般性信号接口单元102A的框图。一般性信号接口单元102A包括信号转换模块202、外部设备接口204A、天线侧接口206、可选的处理器208、可选的存储器210和可选的电源212。在示例性实施例中,信号转换模块202通过外部设备接口204A通信地耦合到外部设备108A。信号转换模块202也通过天线侧接口206通信地耦合到至少一个通信链路112。在示例性实施例中,通信链路112是跨光纤电缆的光通信链路,但是在其它实施例中它也可以是其它类型的有线或无线链路。在示例性实施例中,信号转换模块202和/或外部设备接口204A的部分和/或天线侧接口206利用可选的处理器208和可选的存储器210来实现。在示例性实施例中,可选的电源212向信号接口单元102A的各种元件提供电力。

[0035] 在下行链路中,外部设备接口204A被配置为从外部设备108A接收下行链路无线电系统信号。信号转换模块202被配置为将接收到的下行链路无线电系统信号转换为下行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,信号转换模块202和/或天线侧接口206将无线电系统信号从电信号转换为光信号,以用于在通信链路112上输出。在其它实施例中,无线电系统信号利用导电通信介质传输,诸如同轴电缆或双绞线,并且光转换不是必要的。天线侧接口206被配置为将下行链路无线电系统信号传送到通信链路112上。

[0036] 在示例性实施例中,信号转换模块202还被配置为基于外部设备108A和一般信号接口单元102A和/或分布式天线系统100的属性和/或性能特性中的差异调整下行链路无线电系统信号的下行链路属性。在示例性实施例中,信号转换模块202基于由外部设备108A设定的要求和关于分布式天线系统100的属性和/或性能特性对下行链路信号的影响的知识调整这些下行链路属性中的至少一个。这使得分布式天线系统100能够将下行链路无线电系统信号分配到至少一个天线单元104,该信号然后将被广播到至少一个订户单元118,并且看起来好像它是从连接到外部设备108A的无线电头直接发送的。这使得分布式天线系统

100能够对下行链路中的至少一个订户单元118表现为透明。

[0037] 在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号的该至少一个下行链路属性包括功率电平、增益、本底噪声和/或延迟。在其中该至少一个下行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有下行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给外部设备108A,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0038] 在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号特定于特定的信道,并且在可以执行射频转换和传输之前需要进行附加的基带转换。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号不特定于特定的信道,并且在可以执行射频转换和传输之前不需要进行附加的基带转换。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号包含位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱内的单独信道。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号接口与中间设备通信地耦合,该中间设备将下行链路无线电系统信号在被发送到至少一个天线单元104之前与至少一个其它下行链路无线电系统信号聚合。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号和该至少一个其它下行链路无线电系统信号内的各个信道不重叠并且可以同时一起上变频到射频频谱。

[0039] 在上行链路中,天线侧接口206被配置为接收来自通信链路112的上行链路无线电系统信号。在其中通信链路112是光学介质的示例性实施例中,天线侧接口206和/或信号转换模块202被配置为在接收到的光信号和电信号之间转换该上行链路无线电系统信号。在其它实施例中,无线电系统信号利用诸如同轴电缆或双绞线的导电通信介质来输送,并且光转换不是必要的。信号转换模块202还被配置为将上行链路无线电系统信号转换为上行链路信号。外部设备接口204A被配置为将上行链路信号传送到外部设备108A。

[0040] 在示例性实施例的上行链路中,信号转换模块202还被配置为基于外部设备108A和一般信号接口单元102A和/或分布式天线系统100的属性和/或性能特性中的差异调整上行链路无线电系统信号的上行链路属性。在示例性实施例中,信号转换模块202基于由外部设备108A设定的要求和关于分布式天线系统100的属性和/或性能特性对上行链路信号的影响的知识调整这些上行链路属性中的至少一个。这使得分布式天线系统100能够从至少一个天线单元104接收之前从至少一个订户单元118接收到的上行链路无线电系统信号,并且看起来好像它是在连接到外部设备108A的无线电头处直接接收到的。这使得分布式天线系统100能够对上行链路中的该至少一个外部设备108A表现为透明。

[0041] 在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号的该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、上行链路本底噪声和/或延迟。在其中该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益和/或本底噪声的示例性实施例中,来自各个天线的上行链路增益按 $1/N$ 的因子缩放,其中 N 是属于该同播组的 antennas 的数量。各个经振幅调整的信号然后被组合成复合上行链路信号并且求和信号被缩放,使得复合信号电平或者复合本底噪声与外部设备108A期望从单个天线看到的相匹配。组合的增益均衡化信号被呈现给外部设备108A,就好像它是具有单个增益和/或本底噪声值的单个信号。在其中该至少一个上行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有上行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给外部设备108A,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0042] 在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号包含位于反映其在射频频谱内以前的位置的一组频谱的单独信道。在示例性实施例中,一般信号接口单元102A与中间设备通信地耦合,该中间设备将上行链路无线电系统信号与从至少一个天线单元104接收到的并且包括至少一个其它上行链路无线电系统信号的聚合上行链路无线电系统信号分离。在示例性实现方式中,上行链路无线电系统信号和该至少一个其它上行链路无线电系统信号内的各个信道不重叠并且可以同时一起从射频频谱下变频。在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号不特定于特定的信道并且当从射频转换时不需要任何基带处理,而上行链路数据可以特定于特定的信道并且当从射频被转换时需要基带处理。

[0043] 在示例性实施例中,可选的信号接口单元时钟单元通信地耦合到外部设备108A的外部设备时钟单元。在示例性实施例中,主参考时钟从信号接口单元102A的信号接口单元时钟单元提供给外部设备108A的外部设备时钟单元。在其它示例性实施例中,主参考时钟从外部设备108A的外部设备时钟单元提供给信号接口单元102A的信号接口单元时钟单元。在其它示例性实施例中,网络接口时钟单元不直接耦合到外部设备108A的外部设备时钟单元来向外部设备108A提供主参考时钟。相反,信号接口单元时钟单元提供主参考时钟给信号转换模块202并且主参考时钟被嵌入在从信号转换模块202到外部设备108A的上游信号中。特别地,上行链路信号可以利用主时钟来计时,使得主时钟被嵌入在上行链路信号中。然后,外部设备时钟单元从上行链路信号中提取主时钟,并且适当地在外部设备108A中分配主时钟,以与外部设备108A中的分布式天线系统100建立共同的时钟。在其中主参考时钟从外部设备108A提供给分布式天线系统100的示例性实施例中,主参考时钟可以由外部设备时钟单元嵌入在下行链路无线电系统信号中,使得从外部设备108A传送到信号转换模块202的下行链路无线电系统信号一般可以被信号接口单元时钟单元提取并且适当地通常在信号接口单元102A和分布式天线系统100内进行分配。

[0044] 图2B是一种类型的信号接口单元102的示例性实施例——信道化无线电载波信号接口单元102B的框图。信道化无线电载波信号接口单元102B包括信号转换模块202、信道化无线电载波外部设备接口204B、天线侧接口206、可选的处理器208、可选的存储器210和可选的电源212。信道化无线电载波信号接口单元102B包括与一般信号接口单元102A类似的部件并且根据与一般信号接口单元102A类似的原理和方法操作。信道化无线电载波信号接口单元102B和一般信号接口单元102A之间的不同之处在于,信道化无线电载波信号接口单元102B是利用信道化无线电载波外部设备接口204B与信道化无线电载波基站单元108B对接的更具体的实施例。而且,信道化无线电载波信号接口单元102B包括在信道化无线电载波信号和用于在分布式天线系统100网络中输送的无线电系统信号之间转换的信号转换模块202。

[0045] 在下行链路中,信道化无线电载波外部设备接口204B被配置为从信道化无线电载波基站单元108B接收下行链路信道化无线电载波信号。信号转换模块202被配置为将接收到的下行链路信道化无线电载波信号转换为下行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,信号转换模块202和/或天线侧接口206将无线电系统信号从电信号转换为用于在通信链路112上输出的光信号。在其它实施例中,无线电系统信号利用诸如同轴电缆或双绞线的导电通信介质输送,并且光转换不是必要的。天线侧接口206被配置为在通信链路112上传送下行链路无线电系统信号。

[0046] 在示例性实施例中,信号转换模块202还被配置为基于信道化无线电载波基站单元108B和信道化无线电载波信号接口单元102B和/或分布式天线系统100的属性和/或性能特性中的差异调整下行链路无线电系统信号的下行链路属性。在示例性实施例中,信号转换模块202基于由信道化无线电载波基站单元108B设定的要求和关于分布式天线系统100的属性和/或性能特性对下行链路信号的影响的知识调整这些下行链路属性中的至少一个。这使得分布式天线系统100能够将下行链路无线电系统信号分配到至少一个天线单元104,该下行链路无线电系统信号然后将被广播到至少一个订户单元118,并且看起来好像它是从连接到信道化无线电载波基站单元108B的无线电头直接发送的。这使得分布式天线系统100能够对下行链路中的该至少一个订户单元118表现为透明。

[0047] 在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号的该至少一个下行链路属性包括功率电平、增益、本底噪声和/或延迟。在其中该至少一个下行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有下行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给信道化无线电载波基站单元108B,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0048] 在示例性实施例中,下行链路信道化无线电载波数据特定于特定的信道,并且在可以执行射频转换和传输之前需要进行附加的信道化无线电载波转换。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号不特定于特定的信道,并且在可以执行射频转换和传输之前不需要进行附加的信道化无线电载波转换。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号包含位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱的单独信道。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号接口与中间设备通信地耦合,该中间设备将下行链路无线电系统信号在被发送到至少一个天线单元104之前与至少一个其它下行链路无线电系统信号聚合。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号和该至少一个其它下行链路无线电系统信号内的各个信道不重叠并且可以同时一起上变频到射频频谱。

[0049] 在上行链路中,天线侧接口206被配置为接收来自通信链路112的上行链路无线电系统信号。在其中通信链路112是光学介质的示例性实施例中,天线侧接口206和/或信号转换模块202被配置为将上行链路无线电系统信号在接收到的光信号和电信号之间进行转换。在其它实施例中,无线电系统信号利用诸如同轴电缆或双绞线的导电通信介质来传输,并且光转换不是必要的。信号转换模块202还被配置为将上行链路无线电系统信号转换为上行链路信道化无线电载波信号。信道化无线电载波外部设备接口204B被配置为将上行链路信道化无线电载波信号传送到信道化无线电载波基站单元108B。

[0050] 在示例性实施例的上行链路中,信号转换模块202还被配置为基于信道化无线电载波基站单元108B和信道化无线电载波信号接口单元102B和/或分布式天线系统100的属性和/或性能特性中的差异调整上行链路无线电系统信号的上行链路属性。在示例性实施例中,信号转换模块202基于由信道化无线电载波基站单元108B设定的要求和关于分布式天线系统100的属性和/或性能特性对上行链路信号的影响的知识调整这些上行链路属性中的至少一个。这使得分布式天线系统100能够从至少一个天线单元104接收之前从至少一个订户单元118接收到的上行链路无线电系统信号,并且看起来好像它是在连接到信道化无线电载波基站单元108B的无线电头处直接接收到的。这使得分布式天线系统100能够对

上行链路中的至少一个信道化无线电载波基站单元108B表现为透明。

[0051] 在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号的该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、上行链路本底噪声和/或延迟。在其中该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益和/或本底噪声的示例性实施例中,来自各个天线的上行链路增益按 $1/N$ 的因子缩放,其中 N 是属于该同播组的天线的数量。各个经振幅调整的信号然后被组合成复合上行链路信号并且求和信号被缩放,使得复合信号电平或者复合本底噪声与信道化无线电载波基站单元108B期望从单个天线看到的相匹配。组合的增益均衡化信号被呈现给信道化无线电载波基站单元108B,就好像它是具有单个增益和/或本底噪声值的单个信号。在其中该至少一个上行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有上行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给信道化无线电载波基站单元108B,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0052] 在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号包含位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱内的单独信道。在示例性实施例中,信道化无线电载波信号接口单元102B与中间设备通信地耦合,该中间设备将上行链路无线电系统信号与从至少一个天线单元104接收到的并且包括至少一个其它上行链路无线电系统信号的聚合上行链路无线电系统信号分离。在示例性实现方式中,上行链路无线电系统信号和该至少一个其它上行链路无线电系统信号内的各个信道不重叠并且可以同时一起从射频频谱下变频。在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号不特定于特定的信道并且当从射频转换时不需要任何信道化无线电载波处理,而上行链路信道化数据特定于特定的信道并且当从射频被转换时需要信道化无线电载波处理。

[0053] 在示例性实施例中,可选的网络接口时钟单元通信地耦合到信道化无线电载波基站单元108B的外部设备时钟单元并且主参考时钟如以上参考图2A所描述的来提供。

[0054] 图2C是一个类型的信号接口单元102的示例性实施例——基带信号接口单元102C的框图。基带信号接口单元102C包括信号转换模块202、基带外部设备接口204C、天线侧接口206、可选的处理器208、可选的存储器210和可选的电源212。基带信号接口单元102C包括与一般信号接口单元102A类似的部件并且根据与一般信号接口单元102A类似的原理和方法操作。基带信号接口单元102C和一般信号接口单元102A之间的不同之处在于,基带信号接口单元102C是利用基带外部设备接口204C与基带基站108C对接的更具体的实施例。而且,基带信号接口单元102C包括在基带信号和用于在分布式天线系统100网络中输送的无线电系统信号之间转换的信号转换模块202。

[0055] 在下行链路中,基带外部设备接口204C被配置为从基带基站108C接收下行链路基带信号。信号转换模块202被配置为将接收到的下行链路基带信号转换为下行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,信号转换模块202和/或天线侧接口206将无线电系统信号从电信号转换为用于在通信链路112上输出的光信号。在其它实施例中,无线电系统信号利用诸如同轴电缆或双绞线的导电通信介质输送,并且光转换不是必要的。天线侧接口206被配置为在通信链路112上传送下行链路无线电系统信号。

[0056] 在示例性实施例中,信号转换模块202还被配置为基于基带基站108C和基带信号接口单元102C和/或分布式天线系统100的属性和/或性能特性中的差异调整下行链路无线

电系统信号的下行链路属性。在示例性实施例中,信号转换模块202基于由基带基站108C设定的要求和关于分布式天线系统100的属性和/或性能特性对下行链路信号的影响的知识调整这些下行链路属性中的至少一个。这使得分布式天线系统100能够将下行链路无线电系统信号分配到至少一个天线单元104,该下行链路无线电系统信号然后将被广播到至少一个订户单元118,并且看起来好像它是从连接到基带基站108C的无线电头直接发送的。这使得分布式天线系统100能够对下行链路中的该至少一个订户单元118表现为透明。

[0057] 在示例性实施例中,该至少一个下行链路属性包括功率电平、增益、本底噪声和/或延迟。在其中该至少一个下行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有下行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给基带基站108C,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0058] 在示例性实施例中,下行链路基带数据特定于特定的信道,并且在可以执行射频转换和传输之前需要进行附加的基带转换。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号不特定于特定的信道,并且在可以执行射频转换和传输之前不需要进行附加的基带转换。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号包含位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱的单独信道。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号接口与中间设备通信地耦合,该中间设备将下行链路无线电系统信号在被发送到至少一个天线单元104之前与至少一个其它下行链路无线电系统信号聚合。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号和该至少一个其它下行链路无线电系统信号内的各个信道不重叠并且可以同时一起上变频到射频频谱。

[0059] 在上行链路中,天线侧接口206被配置为接收来自通信链路112的上行链路无线电系统信号。在其中通信链路112是光学介质的示例性实施例中,天线侧接口206和/或信号转换模块202被配置为将上行链路无线电系统信号在接收到的光信号和电信号之间进行转换。在其它实施例中,无线电系统信号利用诸如同轴电缆或双绞线的导电通信介质来输送,并且光转换不是必要的。信号转换模块202还被配置为将上行链路无线电系统信号转换为上行链路基带信号。基带外部设备接口204C被配置为将上行链路基带信号传送到基带基站108C。

[0060] 在示例性实施例的上行链路中,信号转换模块202还被配置为基于基带基站108C和基带信号接口单元102C和/或分布式天线系统100的属性和/或性能特性中的差异调整上行链路无线电系统信号的上行链路属性。在示例性实施例中,信号转换模块202基于由基带基站108C设定的要求和关于分布式天线系统100的属性和/或性能特性对上行链路信号的影响的知识调整这些上行链路属性中的至少一个。这使得分布式天线系统100能够从至少一个天线单元104接收之前从至少一个订户单元118接收到的上行链路无线电系统信号,并且看起来好像它是在连接到基带基站108C的无线电头处直接接收到的。这使得分布式天线系统100能够对上行链路中的该至少一个基带基站108C表现为透明。

[0061] 在示例性实施例中,该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、上行链路本底噪声和/或延迟。在其中该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益和/或本底噪声的示例性实施例中,来自各个天线的上行链路增益按 $1/N$ 的因子缩放,其中 N 是属于该同播组的天线的数量。各个经振幅调整的信号然后被组合成复合上行链路信号并且求和信号被缩

放,使得复合信号电平或者复合本底噪声与基带基站108C期望从单个天线看到的相匹配。组合的增益均衡化信号被呈现给基带基站108C,就好像它是具有单个增益和/或本底噪声值的单个信号。在其中该至少一个上行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有上行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给基带基站108C,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0062] 在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号包含位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱的单独信道。在示例性实施例中,基带信号接口单元102C与中间设备通信地耦合,该中间设备将上行链路无线电系统信号与从至少一个天线单元104接收到的并且包括至少一个其它上行链路无线电系统信号的聚合上行链路无线电系统信号分离。在示例性实现方式中,上行链路无线电系统信号和该至少一个其它上行链路无线电系统信号内的各个信道不重叠并且可以同时一起从射频频谱下变频。在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号不特定于特定的信道并且当从射频转换时不需要任何基带处理,而上行链路信道化数据特定于特定的信道并且当从射频被转换时需要基带处理。

[0063] 在示例性实施例中,可选的网络接口时钟单元通信地耦合到基带基站108C的外部设备时钟单元并且主参考时钟如以上参考图2A所描述的来提供。

[0064] 图2D是一种类型的信号接口单元102的示例性实施例——通用公共无线电接口(CPRI)信号接口单元102D的框图。CPRI信号接口单元102D包括信号转换模块202、CPRI外部设备接口204D、天线侧接口206、可选的处理器208、可选的存储器210和可选的电源212。CPRI信号接口单元102D包括与一般信号接口单元102A类似的部件并且根据与一般信号接口单元102A类似的原理和方法操作。CPRI信号接口单元102D和一般信号接口单元102A之间的不同之处在于,CPRI信号接口单元102D是利用CPRI外部设备接口204D与CPRI基站108D对接的更具体的实施例。此外,CPRI信号接口单元102D包括在CPRI信号和用于在分布式天线系统100网络中输送的无线电系统信号之间转换的信号转换模块202。

[0065] 在下行链路中,CPRI外部设备接口204D被配置为从CPRI基站108D接收下行链路CPRI信号。信号转换模块202被配置为将接收到的下行链路CPRI信号转换为下行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,信号转换模块202和/或天线侧接口206将无线电系统信号从电信号转换为光信号,以用于在通信链路112上输出。在其它实施例中,无线电系统信号利用诸如同轴电缆或双绞线的导电通信介质输送,并且光转换不是必要的。天线侧接口206被配置为在通信链路112上传送下行链路无线电系统信号。

[0066] 在示例性实施例中,信号转换模块202还被配置为基于CPRI基站单元108D和CPRI信号接口单元102D和/或分布式天线系统100的属性和/或性能特性中的差异调整下行链路无线电系统信号的下行链路属性。在示例性实施例中,信号转换模块202基于由CPRI基站单元108D设定的要求和关于分布式天线系统100的属性和/或性能特性对下行链路信号的影响的知识调整这些下行链路属性中的至少一个。这使得分布式天线系统100能够将下行链路无线电系统信号分配到至少一个天线单元104,该下行链路无线电系统信号然后将被广播到至少一个订户单元118,并且看起来好像它是从连接到CPRI基站108D的无线电头直接发送的。这使得分布式天线系统100能够对下行链路中的该至少一个订户单元118表现为透明。

[0067] 在示例性实施例中,该至少一个下行链路属性包括功率电平、增益、本底噪声和/或延迟。在其中该至少一个下行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有下行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给外部设备,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0068] 在示例性实施例中,下行链路基带数据特定于特定的信道,并且在可以执行射频转换和传输之前需要进行附加的基带转换。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号不特定于特定的信道,并且在可以执行射频转换和传输之前不需要进行附加的基带转换。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号包含位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱的单独信道。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号接口与中间设备通信地耦合,该中间设备将下行链路无线电系统信号在被发送到至少一个天线单元104之前与至少一个其它下行链路无线电系统信号聚合。在示例性实施例中,下行链路无线电系统信号和该至少一个其它下行链路无线电系统信号内的各个信道不重叠并且可以同时一起上变频到射频频谱。

[0069] 在上行链路中,天线侧接口206被配置为接收来自通信链路112的上行链路无线电系统信号。在其中通信链路112是光学介质的示例性实施例中,天线侧接口206和/或信号转换模块202被配置为将上行链路无线电系统信号在接收到的光信号和电信号之间进行转换。在其它实施例中,无线电系统信号利用诸如同轴电缆或双绞线的导电通信介质来输送,并且光转换不是必要的。信号转换模块202还被配置为将上行链路无线电系统信号转换为上行链路CPRI信号。CPRI外部设备接口204D被配置为将上行链路CPRI信号传送到CPRI基站108D。

[0070] 在示例性实施例的上行链路中,信号转换模块202还被配置为基于CPRI基站108D和CPRI信号接口单元102D和/或分布式天线系统100的属性和/或性能特性中的差异调整上行链路无线电系统信号的上行链路属性。在示例性实施例中,信号转换模块202基于由CPRI基站108D设定的要求和关于分布式天线系统100的属性和/或性能特性对上行链路信号的影响的知识调整这些上行链路属性中的至少一个。这使得分布式天线系统100能够从至少一个天线单元104接收之前从至少一个订户单元118接收到的上行链路无线电系统信号,并且看起来好像它是在连接到CPRI基站108D的无线电头处直接接收到的。这使得分布式天线系统100能够对上行链路中的至少一个CPRI基站108D表现为透明。

[0071] 在示例性实施例中,该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、上行链路本底噪声和/或延迟。在其中该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益和/或本底噪声的示例性实施例中,来自各个天线的上行链路增益按 $1/N$ 的因子缩放,其中N是属于该同播组的天线的数量。各个经振幅调整的信号然后被组合成复合上行链路信号并且求和信号被缩放,使得复合信号电平或者复合本底噪声与CPRI基站108D期望从单个天线看到的相匹配。组合的增益均衡化信号被呈现给CPRI基站108D,就好像它是具有单个增益和/或本底噪声值的单个信号。在其中该至少一个上行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有上行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给CPRI基站108D,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。

[0072] 在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号包含位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱的单独信道。在示例性实施例中,CPRI信号接口单元102D与中间设备通信地耦合,该中间设备将上行链路无线电系统信号与从至少一个天线单元104接收到的并且包括至少一个其它上行链路无线电系统信号的聚合上行链路无线电系统信号分离。在示例性实现方式中,上行链路无线电系统信号和该至少一个其它上行链路无线电系统信号内的各个信道不重叠并且可以同时一起从射频频谱下变频。在示例性实施例中,上行链路无线电系统信号不特定于特定的信道并且当从射频转换时不需要任何基带处理,而上行链路信道化数据特定于特定的信道并且当从射频被转换时需要基带处理。

[0073] 在示例性实施例中,可选的网络接口时钟单元通信地耦合到CPRI基站108D的外部设备时钟单元并且主参考时钟如以上参考图2A所描述的来提供。

[0074] 图3是在诸如上述示例性分布式天线系统100的分布式天线系统中使用的天线单元104的示例性实施例的框图。天线单元104包括信号复用模块302、至少一个射频(RF)转换模块304(包括RF转换模块304-1和任何数量的直至可选的RF转换模块304-C的可选RF转换模块304)、网络接口模块306、可选的以太网接口308、可选的天线单元时钟单元310、可选的处理器312、可选的存储器314和可选的电源316。在示例性实施例中,信号复用模块302、至少一个RF转换模块304和/或网络接口模块306至少部分地由可选的处理器312和可选的存储器314来实现。在示例性实施例中,可选的电源316被用来向天线单元104的各种部件供电。

[0075] 在示例性实施例中,信号复用模块302通过分布式交换网络106从至少一个信号接口单元102接收至少一个下行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,该至少一个下行链路无线电系统信号是通过网络接口模块306接收的。在其中下行链路无线电系统信号是光信号的示例性实施例中,网络接口模块306将下行链路无线电系统信号从光格式转换为电格式。在示例性实施例中,更多的输入线和/或更多的网络接口模块306被包括在天线单元104中。在示例性实施例中,信号复用模块302将聚合下行链路无线电系统信号分割为被发送到RF转换模块304-1以用于在射频天线116-1上作为射频的最终传输的至少一个下行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,信号复用模块302将聚合下行链路无线电系统信号分割为被发送到多个RF转换模块304以用于在射频天线116处作为射频信号的最终传输的多个下行链路无线电系统信号。

[0076] 在示例性实施例中,信号复用模块302从至少一个RF转换模块304接收至少一个上行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,信号复用模块302从多个RF转换模块304接收多个上行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,无线电系统信号复用单元聚合从RF转换模块304-1接收到的至少一个上行链路无线电系统信号和从另一个RF转换模块304接收到的另一个上行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,信号复用模块302将多个上行链路无线电系统信号聚合为单个聚合上行链路无线电系统信号。在示例性实施例中,聚合上行链路无线电系统信号被提供给网络接口模块306,该网络接口模块306在通过分布式交换网络106把聚合上行链路无线电系统信号传送到分布式交换网络106之前将聚合上行链路无线电系统信号从电信号转换为光信号。在其它实施例中,聚合上行链路无线电系统信号作为电信号向分布式交换网络106传送。在示例性实施例中,聚合上行链路信号在分布式天线系统100中的另一个地方处被转换为光信号。

[0077] 在示例性实施例中,可选的以太网接口308从信号复用模块302接收下行链路无线电系统信号,并且将该信号转换为以太网报文并利用互联网协议网络设备传送该以太网报文。可选的以太网接口308也从互联网协议网络设备接收以太网报文,并将这些报文转换为上行链路无线电系统信号并将该上行链路无线电系统信号传送到信号复用模块302。在具有可选的以太网接口308的示例性实施例中,作为以太网接口的对应的外部设备108与作为以太网接口的信号接口单元102对接。

[0078] 在示例性实施例中,可选的天线单元时钟单元310从下行链路无线电系统信号中提取主参考时钟,并且使用天线单元104内的这个主时钟在天线单元104中建立与分布式天线系统100的其余部分的公共时间基。在示例性实施例中,可选的天线单元时钟单元310产生主参考时钟并且利用上行链路无线电系统信号将产生的主参考时钟分配给分布式天线系统100在上游中的其它部件(并且甚至外部设备108)。

[0079] 图4A-4C是在分布式天线系统的天线单元(诸如上述示例性天线单元104)中使用的RF转换模块304的示例性实施例的框图。图4A-4C中的每个图是分别标记为RF转换模块304A-304C的RF转换模块304的示例性实施例的框图。

[0080] 图4A是示例性RF转换模块304A的框图,示例性RF转换模块304A包括可选的无线电系统信号调节器402、射频(RF)转换器404、可选的RF调节器406和耦合到单个射频天线116的RF双工器408。

[0081] 可选的无线电系统信号调节器402通信地耦合到信号复用模块302和RF转换器404。在前向路径中,可选的无线电系统信号调节器402调节从信号复用模块302接收到的下行链路无线电系统信号(例如,通过放大、衰减和过滤)并且将下行链路无线电系统信号传递到RF转换器404。在反向路径中,可选的无线电系统信号调节器402调节从RF转换器404接收到的上行链路无线电系统信号(例如,通过放大、衰减和过滤)并且将上行链路无线电系统信号传递到信号复用模块302。

[0082] RF转换器404通信地耦合到在一侧上的信号复用模块302或可选的无线电系统信号调节器402以及耦合到在另一侧上的RF双工器408或可选的RF调节器406。在下游中,RF转换器404将下行链路无线电系统信号转换为下行链路射频(RF)信号并且将下行链路RF信号传递到RF双工器408或可选的RF调节器406上。在上游中,RF转换器404将从RF双工器408或可选的RF调节器406中接收到的上行链路射频(RF)信号转换为上行链路无线电系统信号并且将上行链路无线电系统信号传递到信号复用模块302或可选的无线电系统信号调节器402。

[0083] RF双工器408通信地耦合到在一侧上的RF转换器404或可选的RF调节器406以及在另一侧上的射频天线116。RF双工器408对下行链路RF信号与上行链路RF信号进行双工,以用于利用射频天线116的发送/接收。在示例性实施例中,射频频带内的下行链路信号和上行链路信号在频谱上是不同的并且利用频分双工(FDD)方案在频率上分离。在其它实施例中,射频频带内的下行链路信号和上行链路信号中的任一个或两者利用时分双工(TDD)方案在时间上分离。在示例性实施例中,射频频带内的下行链路信号和上行链路信号在频谱上重叠并且利用时分双工(TDD)方案在时间上分离。

[0084] 图4B是示例性RF转换模块304B的框图,该示例性RF转换模块304B包括可选的无线电系统信号调节器402、RF转换器404和耦合到下行链路射频天线116A和上行链路射频天线

116B的可选的RF调节器406。RF转换模块304B包括与RF转换模块304A类似的部件并且根据与上述RF转换模块304A类似的原理和方法操作。RF转换模块304B和RF转换模块304A之间的不同之处在于RF转换模块304B不包括RF双工器408,而是包括分离的用来将RF信号发送到至少一个订户单元的下行链路射频天线116A和用来从至少一个订户单元接收RF信号的上行链路射频天线116B。

[0085] 图4C是通过RF复用器(diplexer)410共享单个射频天线116的示例性RF转换模块304C-1和示例性RF转换模块304C-2的框图。RF转换模块304C-1包括可选的无线电系统信号调节器402-1、RF转换器404-1、可选的RF调节器406-1和通信地耦合到RF复用器410的RF双工器408-1,其中RF复用器410通信地耦合到射频天线116。类似地,RF转换模块304C-2包括可选的无线电系统信号调节器402-2、RF转换器404-2、可选的RF调节器406-2和通信地耦合到RF复用器410的RF双工器408-2,其中RF复用器410通信地耦合到射频天线116。RF转换模块304C-1和304C-2中的每个模块根据与上述RF转换模块304A类似的原理和方法操作。RF转换模块304C-1和304C-2与RF转换模块304A之间的不同之处在于RF转换模块304C-1和304C-2两者都通过RF复用器410耦合到单个射频天线116。RF复用器410复用用于RF转换模块304C-1和304C-2两者的双工的下行链路信号和上行链路信号,以用于利用单个射频天线116的发送/接收。

[0086] 图5是示出使分布式天线系统作为数字无线电系统中的无线电头出现的方法1100的一种示例性实施例的流程图。示例性方法500在方框502处从分布式天线系统接收用于射频载波的上行链路数字化射频信号而开始。

[0087] 示例性方法500前进到方框504,其中至少部分地通过调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的至少一个上行链路属性以符合通信地耦合到信号接口单元的信道化无线电载波基站接口的要求,在信号接口单元处将上行链路数字化射频信号转换为上行链路信道化无线电载波。在示例性实施例中,信道化无线电载波基站接口的要求是在信号转换模块处从信道化无线电载波基站接口接收到的。在示例性实施例中,上行链路数字化射频信号的该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、延迟和/或上行链路本底噪声。在其中该至少一个上行链路属性包括功率电平、增益和/或本底噪声的示例性实施例中,来自各个天线的上行链路增益按 $1/N$ 的因子缩放,其中N是属于该同播组的 antennas 的数量。各个经振幅调整的信号然后被组合成复合上行链路信号并且求和信号被缩放,使得复合信号电平或者复合本底噪声与外部设备期望从单个天线看到的相匹配。组合的增益均衡化信号被呈现给外部设备,就好像它是具有单个增益和/或本底噪声值的单个信号。在其中至少一个上行链路属性包括延迟的示例性实施例中,检测到分布式天线系统100内的各个天线的延迟,为除最长延迟之外的所有上行链路延迟添加附加的延迟,以归一化和/或均衡化分布式天线系统100中的延迟,并且组合的延迟均衡化信号被呈现给外部设备,就好像它是具有单个延迟值的单个信号。在示例性实施例中,调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的至少一个上行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求包括缩放上行链路数字化射频信号的上行链路本底噪声,以使上行链路本底噪声符合信道化无线电载波基站接口对上行链路本底噪声的要求。

[0088] 示例性方法500前进到方框506,其中将用于射频载波的上行链路信道化无线电载波从信号接口单元传送到信道化无线电载波基站接口。在示例性实施例中,上行链路信道

化无线电载波包括I/Q对。

[0089] 上述任何处理器可以包括用于执行本文描述的各种方法、过程任务、计算和控制功能的软件程序、固件或其它计算机可读指令或者与各种方法、过程任务、计算和控制功能的软件程序、固件或其它计算机可读指令一起工作。这些指令通常存储在用于存储计算机可读指令或数据结构的任何适当的计算机可读介质上。计算机可读介质可以被实现为可由通用或专用计算机或处理器或者任何可编程逻辑设备访问的任何可用介质。合适的处理器可读介质可以包括存储器或存储介质,诸如磁或光介质。例如,存储器或存储介质可以包括常规硬盘、紧凑盘-只读存储器(CD-ROM)、诸如随机存取存储器(RAM)(包括但不限于,同步动态随机存取存储器(SDRAM)、双倍数据速率(DDR)RAM、RAMBUS动态RAM(RDRAM)、静态RAM(SRAM)等)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、以及闪存存储器等的易失性或非易失性介质。合适的处理器可读介质也可以包括传输介质,诸如经由诸如网络和/或无线链路的通信介质运送的电信号、电磁信号或数字信号。

[0090] 虽然本文已示出和描述了具体实施例,但是本领域普通技术人员将理解,被计算来实现相同目的的任何布置可以代替所示出的具体实施例。因此,显然地,本发明旨在仅由权利要求及其等效物来限定。

[0091] 示例实施例

[0092] 例子1包括一种用于分布式天线系统的信号接口单元,包括:信道化无线电载波接口,被配置为将用于射频载波的上行链路信道化无线电载波传送到信道化无线电载波基站接口;天线侧接口,被配置为从通信地耦合到天线侧接口的分布式天线系统接收上行链路数字化射频信号;及信号转换模块,其通信地耦合在信道化无线电载波接口与天线侧接口之间并且被配置为至少部分地通过调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的至少一个上行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求,在上行链路数字化射频信号与上行链路信道化无线电载波之间转换。

[0093] 例子2包括如例子1所述的信号接口单元,其中调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求包括数字地调整所述至少一个上行链路属性。

[0094] 例子3包括如例子1-2中任何一项所述的信号接口单元,其中调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求包括数字地缩放上行链路数字化射频信号的上行链路增益。

[0095] 例子4包括如例子1-3中任何一项所述的信号接口单元,其中信号转换模块还被配置为通过在两个不同的帧结构之间转换来在上行链路数字化射频信号和上行链路信道化无线电载波之间进行转换。

[0096] 例子5包括如例子1-4中任何一项所述的信号接口单元,其中信号转换模块还被配置为通过从射频频谱的数字化表示转换为射频频谱的基带信道化表示来在上行链路数字化射频信号和上行链路信道化无线电载波之间进行转换。

[0097] 例子6包括如例子1-5中任何一项所述的信号接口单元,其中信道化无线电载波基站接口的要求是在信号转换模块处从信道化无线电载波基站接口接收到的。

[0098] 例子7包括如例子1-6中任何一项所述的信号接口单元,其中信号接口单元被配置为基于信道化无线电载波基站接口的要求调整报告给信道化无线电载波基站接口的特性。

[0099] 例子8包括如例子1-7中任何一项所述的信号接口单元,其中上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、延迟和上行链路本底噪声中的至少一个。

[0100] 例子9包括如例子1-8中任何一项所述的信号接口单元,其中调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求包括缩放上行链路数字化射频信号的上行链路本底噪声,以使上行链路本底噪声符合信道化无线电载波基站接口对上行链路本底噪声的要求。

[0101] 例子10包括如例子1-9中任何一项所述的信号接口单元,其中上行链路信道化无线电载波包括I/Q对。

[0102] 例子11包括如例子1-10中任何一项所述的信号接口单元,其中分布式天线系统是数字分布式天线系统,该数字分布式天线系统在信号接口单元和其中数字化射频信号被转换为射频信号并且被发送到订户单元的天线单元之间传送数字化射频信号。

[0103] 例子12包括如例子1-11中任何一项所述的信号接口单元,其中分布式天线系统跨在有线介质在信号接口单元和天线单元之间传送数字化射频信号。

[0104] 例子13包括如例子1-12中任何一项所述的信号接口单元,其中分布式天线系统是混合分布式天线系统,其在信号接口单元和中间设备之间传送数字化射频信号、在中间设备处在数字化射频信号和模拟信号之间进行转换、并且将模拟信号从中间设备传送到其中模拟信号被转换为射频信号并发送到订户单元的天线单元。

[0105] 例子14包括如例子1-13中任何一项所述的信号接口单元,其中分布式天线系统跨有线介质在信号接口单元和中间设备之间传送数字化射频信号。

[0106] 例子15包括如例子1-14中任何一项所述的信号接口单元,其中分布式天线系统跨有线介质在中间设备和天线单元之间传送数字化射频信号。

[0107] 例子16包括如例子1-15中任何一项所述的信号接口单元,其中信道化无线电载波接口还被配置为从信道化无线电载波基站接口接收用于第二射频载波的下行链路信道化无线电载波;其中天线侧接口被配置为将下行链路数字化射频信号从天线侧接口传送到分布式天线系统;及其中信号转换模块还被配置为至少部分地通过调整下行链路数字化射频信号的至少一个下行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求在下行链路信道化无线电载波和下行链路数字化射频信号之间进行转换。

[0108] 例子17包括一种用于天线系统的信号接口单元,包括:外部设备接口,被配置为将第一上行链路信号传送到外部设备;天线侧接口,被配置为从通信地耦合到天线侧接口的天线单元接收第二上行链路信号;信号转换模块,其通信地耦合在外部设备接口和天线侧接口之间并且被配置为至少部分地通过数字地调整从天线侧接口接收到的第二上行链路信号的至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求来从第二上行链路信号转换为第一上行链路信号。

[0109] 例子18包括如例子17所述的信号接口单元,其中调整从天线侧接口接收到的第二上行链路信号的所述至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求包括数字地缩放第二上行链路信号的上行链路增益。

[0110] 例子19包括如例子17-18中任何一项所述的信号接口单元,其中信号转换模块还被配置为通过在两个不同的帧结构之间转换来在第二上行链路信号和第一上行链路信号

之间进行转换。

[0111] 例子20包括如例子17-19中任何一项所述的信号接口单元,其中信号转换模块还被配置为通过从射频频谱的数字化表示转换为射频频谱的基带信道化表示来在第二上行链路信号和第一上行链路信号之间进行转换。

[0112] 例子21包括如例子17-20中任何一项所述的信号接口单元,其中外部设备接口是基带信号接口单元。

[0113] 例子22包括如例子17-21中任何一项所述的信号接口单元,其中外部设备接口是通用公共无线电接口 (CPRI) 外部设备接口、开放式基站架构联盟 (OBSAI) 外部设备接口和开放式无线电接口 (ORI) 外部设备接口中的至少一个。

[0114] 例子23包括如例子17-22中任何一项所述的信号接口单元,其中外部设备的要求是在信号转换模块处从外部设备接口接收到的。

[0115] 例子24包括如例子17-23中任何一项所述的信号接口单元,其中信号接口单元被配置为基于信道化无线电载波基站接口的要求调整报告给信道化无线电载波基站接口的特性。

[0116] 例子25包括如例子17-24中任何一项所述的信号接口单元,其中上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、延迟和上行链路本底噪声中的至少一个。

[0117] 例子26包括如例子17-25中任何一项所述的信号接口单元,其中调整从天线侧接口接收到的第二上行链路信号的所述至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求包括缩放第二上行链路信号的上行链路本底噪声,以使上行链路本底噪声符合外部设备对上行链路本底噪声的要求。

[0118] 例子27包括如例子17-26中任何一项所述的信号接口单元,其中第一上行链路信号包括I/Q对。

[0119] 例子28包括如例子17-27中任何一项所述的信号接口单元,其中天线侧接口通信地耦合到天线单元并且从天线单元接收第二上行链路信号;及其中天线单元将从订户单元接收到的射频信号转换为第二上行链路信号。

[0120] 例子29包括如例子17-28中任何一项所述的信号接口单元,其中天线侧接口跨有线介质从天线单元接收第二上行链路信号。

[0121] 例子30包括如例子17-29中任何一项所述的信号接口单元,其中天线侧接口从位于天线侧接口和天线单元之间的中间设备接收第二上行链路信号。

[0122] 例子31包括如例子30所述的信号接口单元,其中天线侧接口跨有线介质从中间设备接收第二上行链路信号。

[0123] 例子32包括如例子30-31中任何一项所述的信号接口单元,其中中间设备从天线单元接收模拟信号、将模拟信号转换为第二上行链路信号、并且将第二上行链路信号传送到天线侧接口。

[0124] 例子33包括如例子30-32中任何一项所述的信号接口单元,其中中间设备跨有线介质从天线单元接收模拟信号。

[0125] 例子34包括如例子17-33中任何一项所述的信号接口单元,其中外部设备接口还被配置为从外部设备接收第一下行链路信号;其中天线侧接口被配置为将第二下行链路信

号从天线侧接口传送到分布式天线系统;及其中信号转换模块还被配置为至少部分地通过数字地调整第二下行链路信号的至少一个下行链路属性以符合外部设备的要求来在第一下行链路信号和第二下行链路信号之间进行转换。

[0126] 例子35包括一种用于使分布式天线系统作为数字无线电系统中的无线电头出现的方法,包括:在信号接口单元处从分布式天线系统接收用于射频载波的上行链路数字化射频信号;至少部分地通过调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的至少一个上行链路属性以符合通信地耦合到信号接口单元的信道化无线电载波基站接口的要求在信号接口单元处将上行链路数字化射频信号转换为上行链路信道化无线电载波;将用于射频载波的上行链路信道化无线电载波从信号接口单元传送到信道化无线电载波基站接口。

[0127] 例子36包括如例子35所述的方法,其中调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求包括数字地调整所述至少一个上行链路属性。

[0128] 例子37包括如例子35-36中任何一项所述的方法,其中调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求包括数字地缩放上行链路数字化射频信号的上行链路增益。

[0129] 例子38包括如例子35-37中任何一项所述的方法,其中将上行链路数字化射频信号转换为上行链路信道化无线电载波还包括在两个不同的帧结构之间进行转换。

[0130] 例子39包括如例子35-38中任何一项所述的方法,其中将上行链路数字化射频信号转换为上行链路信道化无线电载波还包括从射频频谱的数字化表示转换为射频频谱的基带信道化表示。

[0131] 例子40包括如例子35-39中任何一项所述的方法,其中信道化无线电载波基站接口的要求是在信号转换模块处从信道化无线电载波基站接口接收到的。

[0132] 例子41包括如例子35-40中任何一项所述的方法,还包括基于信道化无线电载波基站接口的要求调整报告给信道化无线电载波基站接口的特性。

[0133] 例子42包括如例子35-41中任何一项所述的方法,其中上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、延迟和上行链路本底噪声中的至少一个。

[0134] 例子43包括如例子35-42中任何一项所述的方法,其中调整从分布式天线系统接收到的上行链路数字化射频信号的所述至少一个上行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求包括缩放上行链路数字化射频信号的上行链路本底噪声,以使上行链路本底噪声符合信道化无线电载波基站接口对上行链路本底噪声的要求。

[0135] 例子44包括如例子35-43中任何一项所述的方法,其中上行链路信道化无线电载波包括I/Q对。

[0136] 例子45包括如例子35-44中任何一项所述的方法,其中分布式天线系统是数字分布式天线系统,该数字分布式天线系统在信号接口单元和天线单元之间传送数字化射频信号,在该天线单元中数字化射频信号被转换为射频信号并且被发送到订户单元。

[0137] 例子46包括如例子35-45中任何一项所述的方法,其中分布式天线系统跨有线介质在信号接口单元和天线单元之间传送数字化射频信号。

[0138] 例子47包括如例子35-46中任何一项所述的方法,其中分布式天线系统是混合分布式天线系统,该混合分布式天线系统在信号接口单元和中间设备之间传送数字化射频信号、在中间设备处在数字化射频信号和模拟信号之间进行转换、并且将模拟信号从中间设备传送到天线单元,在该天线单元中模拟信号被转换为射频信号并被发送到订户单元。

[0139] 例子48包括如例子35-47中任何一项所述的方法,其中分布式天线系统跨有线介质在信号接口单元和中间设备之间传送数字化射频信号。

[0140] 例子49包括如例子35-48中任何一项所述的方法,其中分布式天线系统跨有线介质在中间设备和天线单元之间传送数字化射频信号。

[0141] 例子50包括如例子35-49中任何一项所述的方法,其中信道化无线电载波基站接口是基站的基带单元的一部分。

[0142] 例子51包括如例子35-50中任何一项所述的方法,其中信道化无线电载波基站接口是通用公共无线电接口 (CPRI) 基站接口、开放式基站架构联盟 (OBSAI) 基站接口和开放式无线电接口 (ORI) 接口中的至少一个;及其中下行链路信道化无线电载波信号根据通用公共无线电接口 (CPRI) 标准、开放式基站架构联盟 (OBSAI) 标准和开放式无线电接口 (ORI) 标准中的至少一种进行格式化。

[0143] 例子52包括如例子35-51中任何一项所述的方法,其中下行链路数字射频信号包含位于反映其在射频频谱内的最终位置的一组频谱内的无线电载波的数字表示。

[0144] 例子53包括如例子35-52中任何一项所述的方法,还包括在信道化无线电载波接口处从信道化无线电载波基站接口接收用于第二射频载波的下行链路信道化无线电载波;将下行链路数字化射频信号从天线侧接口传送到分布式天线系统;及至少部分地通过调整下行链路数字化射频信号的至少一个下行链路属性以符合信道化无线电载波基站接口的要求在信号转换模块处在下行链路信道化无线电载波和下行链路射频信号之间进行转换。

[0145] 例子54包括一种使上行链路信号符合外部设备的要求的方法,包括:在信号接口单元的天线侧接口处从天线单元接收第一上行链路信号;至少部分地通过调整从天线单元接收到的第一上行链路信号的至少一个上行链路属性以符合通信地耦合到信号接口单元的外部设备的要求来在信号接口单元处将第一上行链路信号转换为第二上行链路信号;及将第二上行链路信号从信号接口单元的外部设备接口传送到外部设备。

[0146] 例子55包括如例子54所述的方法,其中调整从天线侧接口接收到的第一上行链路信号的所述至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求包括数字地调整所述至少一个上行链路属性。

[0147] 例子56包括如例子54-55中任何一项所述的方法,其中调整从天线侧接口接收到的第一上行链路信号的所述至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求包括数字地缩放第二上行链路信号的上行链路增益。

[0148] 例子57包括如例子54-56中任何一项所述的方法,其中在信号接口单元处将第一上行链路信号转换为第二上行链路信号还包括在两个不同的帧结构之间进行转换。

[0149] 例子58包括如例子54-57中任何一项所述的方法,其中在信号接口单元处将第一上行链路信号转换为第二上行链路信号还包括从射频频谱的数字化表示转换为射频频谱的基带信道化表示。

[0150] 例子59包括如例子54-58中任何一项所述的方法,其中外部设备接口是基带信号

接口单元。

[0151] 例子60包括如例子54-59中任何一项所述的方法,其中外部设备接口是通用公共无线电接口(CPRI)外部设备接口、开放式基站架构联盟(OBSAI)外部设备接口和开放式无线电接口(ORI)外部设备接口中的至少一个。

[0152] 例子61包括如例子54-60中任何一项所述的方法,还包括在信号转换模块处从外部设备接口接收外部设备的要求。

[0153] 例子62包括如例子54-61中任何一项所述的方法,还包括基于外部设备的要求调整报告给外部设备的特性。

[0154] 例子63包括如例子54-62中任何一项所述的方法,其中第一上行链路信号的所述至少一个上行链路属性包括功率电平、增益、延迟和上行链路本底噪声中的至少一个。

[0155] 例子64包括如例子54-63中任何一项所述的方法,其中调整从天线侧接口接收到的第二上行链路信号的所述至少一个上行链路属性以符合外部设备的要求包括缩放第二上行链路信号的上行链路本底噪声,以使上行链路本底噪声符合外部设备对上行链路本底噪声的要求。

[0156] 例子65包括如例子54-64中任何一项所述的方法,其中第二上行链路信号包括I/Q对。

[0157] 例子66包括如例子54-65中任何一项所述的方法,还包括在天线单元处将上行链路射频信号转换为第一上行链路信号。

[0158] 例子67包括如例子54-66中任何一项所述的方法,其中在天线侧接口从天线单元接收第一上行链路信号跨有线介质发生。

[0159] 例子68包括如例子54-67中任何一项所述的方法,其中在天线侧接口处从天线单元接收第一上行链路信号包括从位于天线侧接口和天线单元之间的中间设备接收第一上行链路信号。

[0160] 例子69包括如例子68所述的方法,其中从位于天线侧接口和天线单元之间的中间设备接收第一上行链路信号跨有线介质发生。

[0161] 例子70包括如例子68-69中任何一项所述的方法,还包括在中间设备处恢复来自天线单元的模拟信号、在中间设备处将模拟信号转换为第一上行链路信号、及将第一上行链路信号从中间设备传送到天线侧接口。

[0162] 例子71包括如例子68-70中任何一项所述的方法,还包括跨有线介质在中间设备处接收来自天线单元的模拟信号。

[0163] 例子72包括如例子54-71中任何一项所述的方法,还包括从外部设备接收第一下行链路信号;将第二下行链路信号从天线侧接口传送到分布式天线系统;及至少部分地通过数字地调整第二下行链路信号的至少一个下行链路属性以符合外部设备的要求来在信号转换模块处在第一下行链路信号和第二下行链路信号之间进行转换。

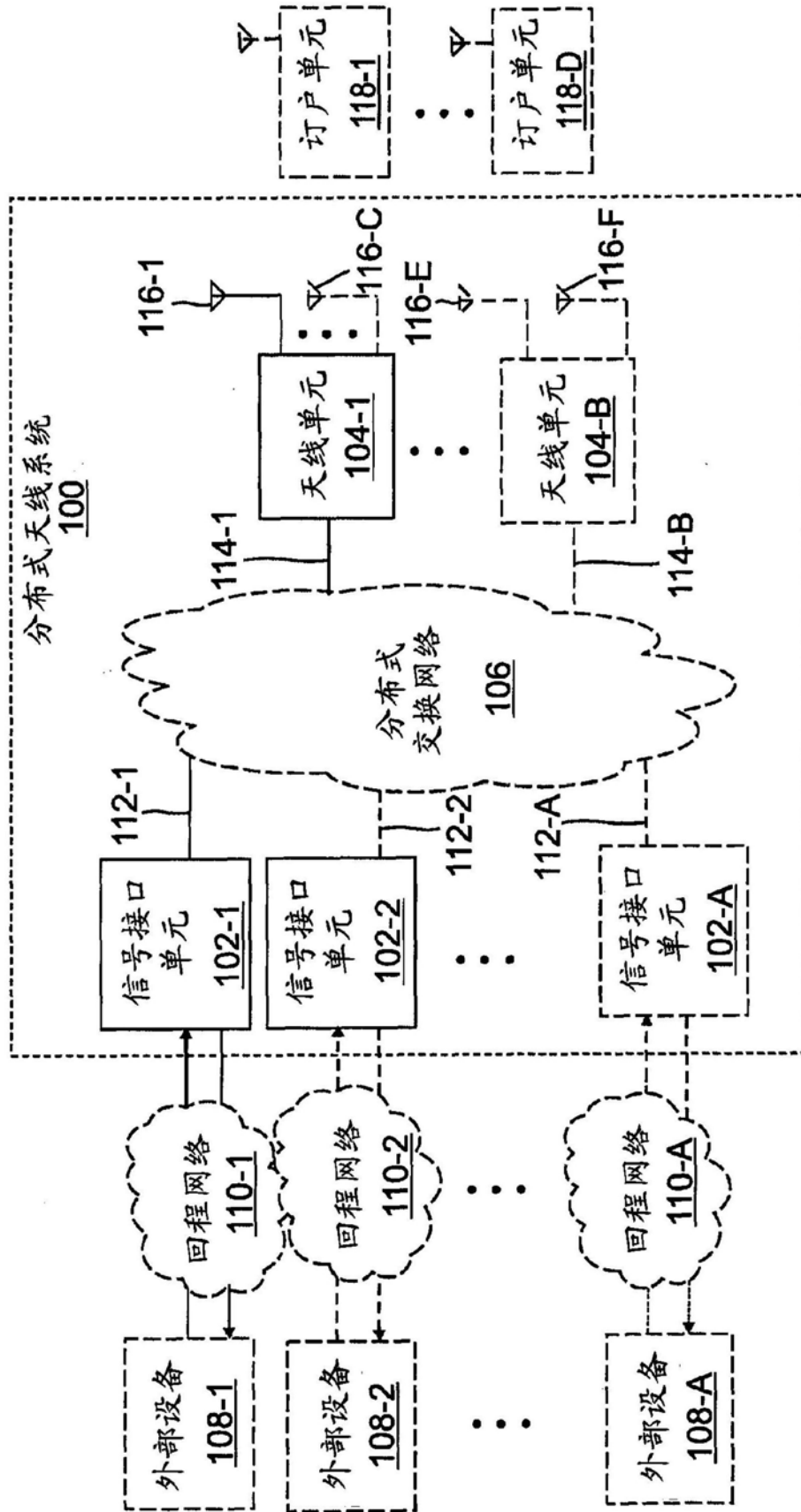


图1

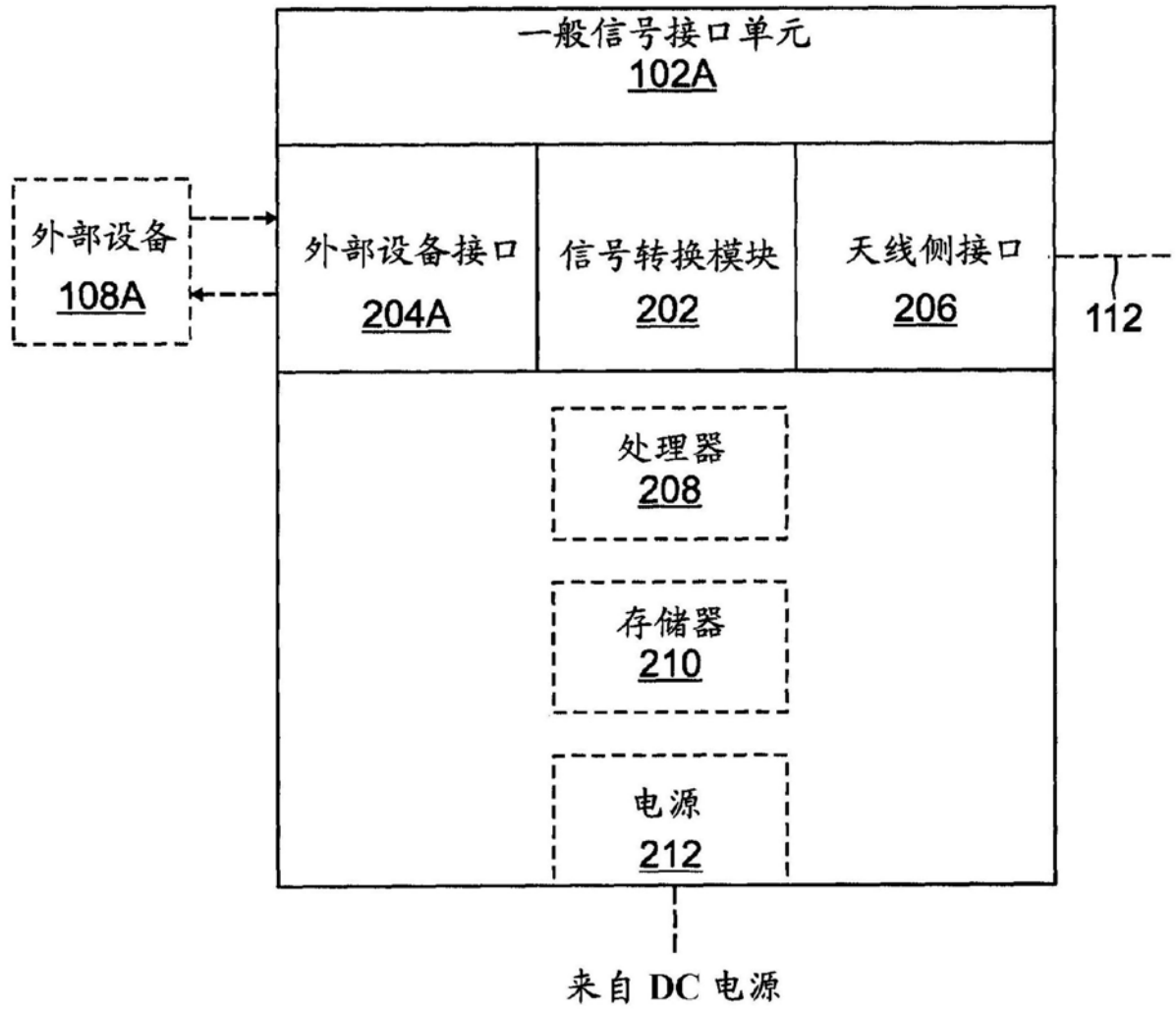


图2A

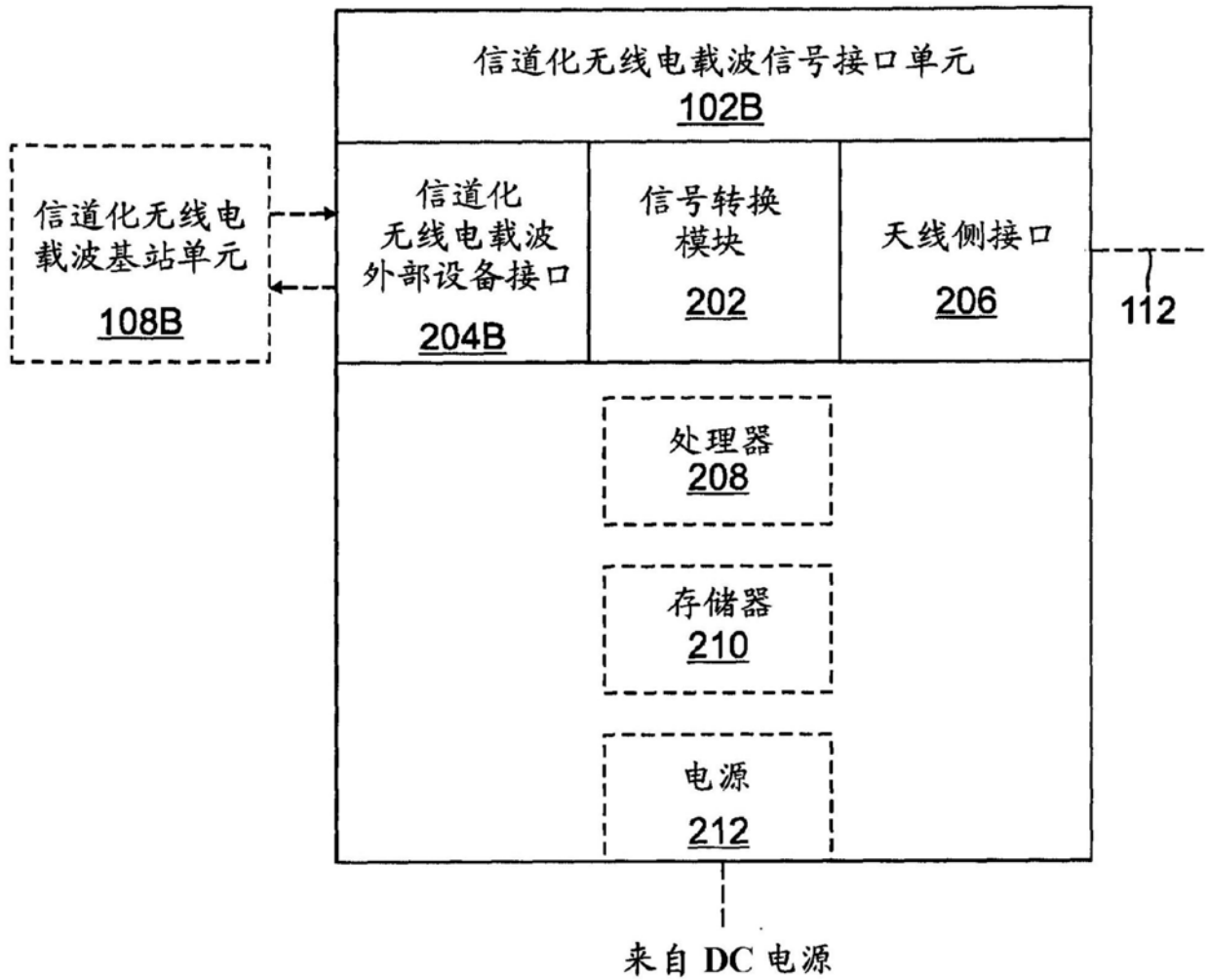


图2B

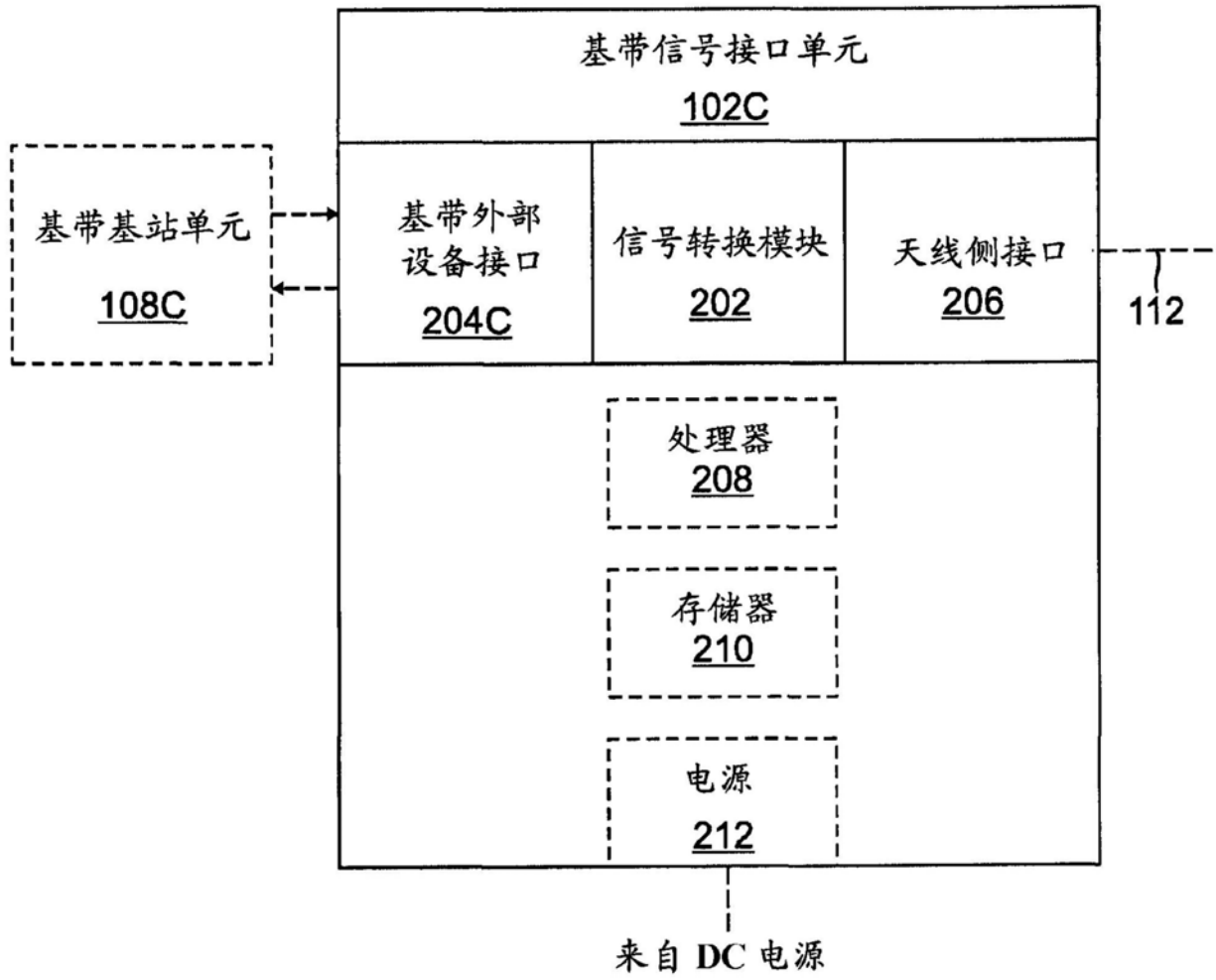


图2C

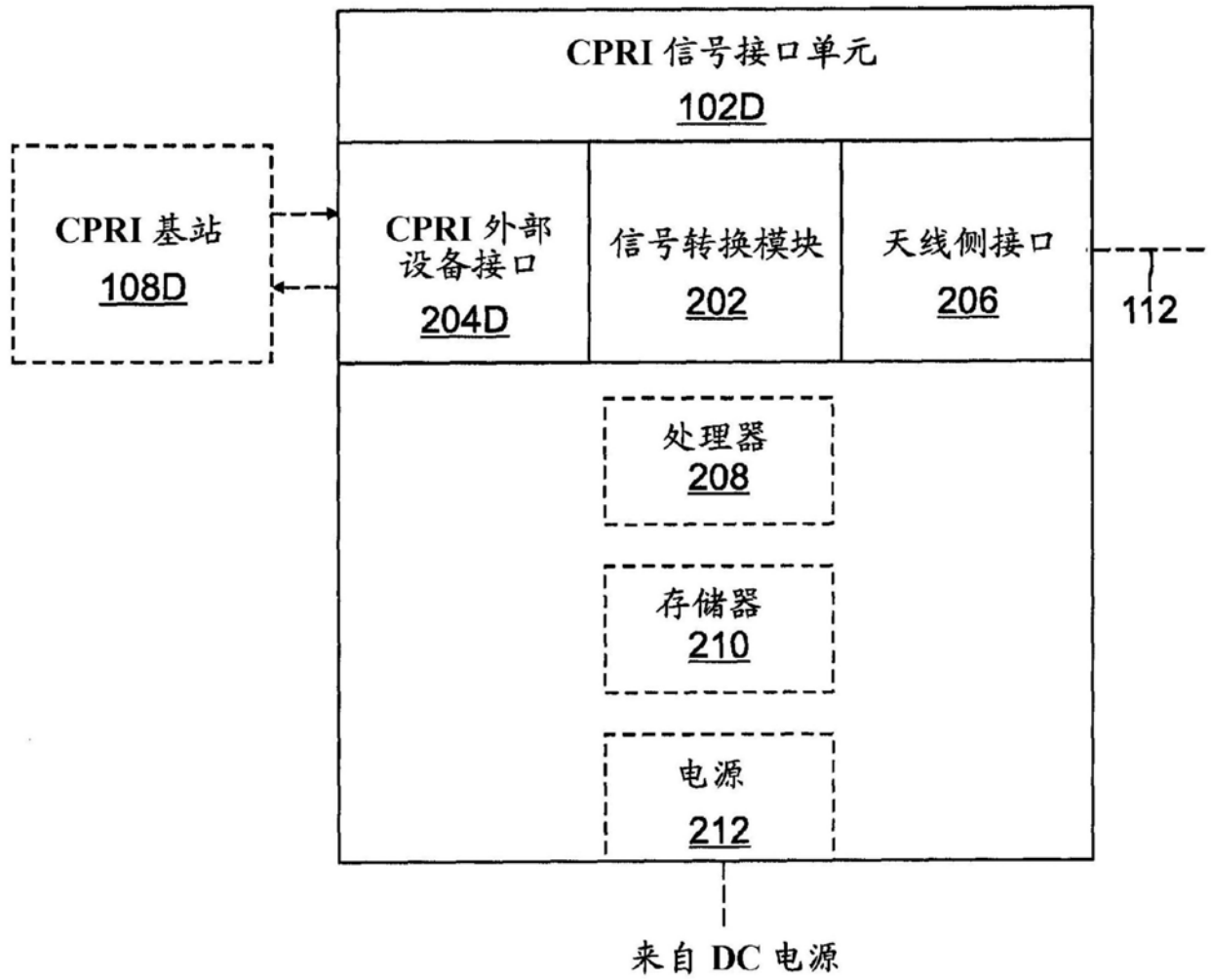


图2D

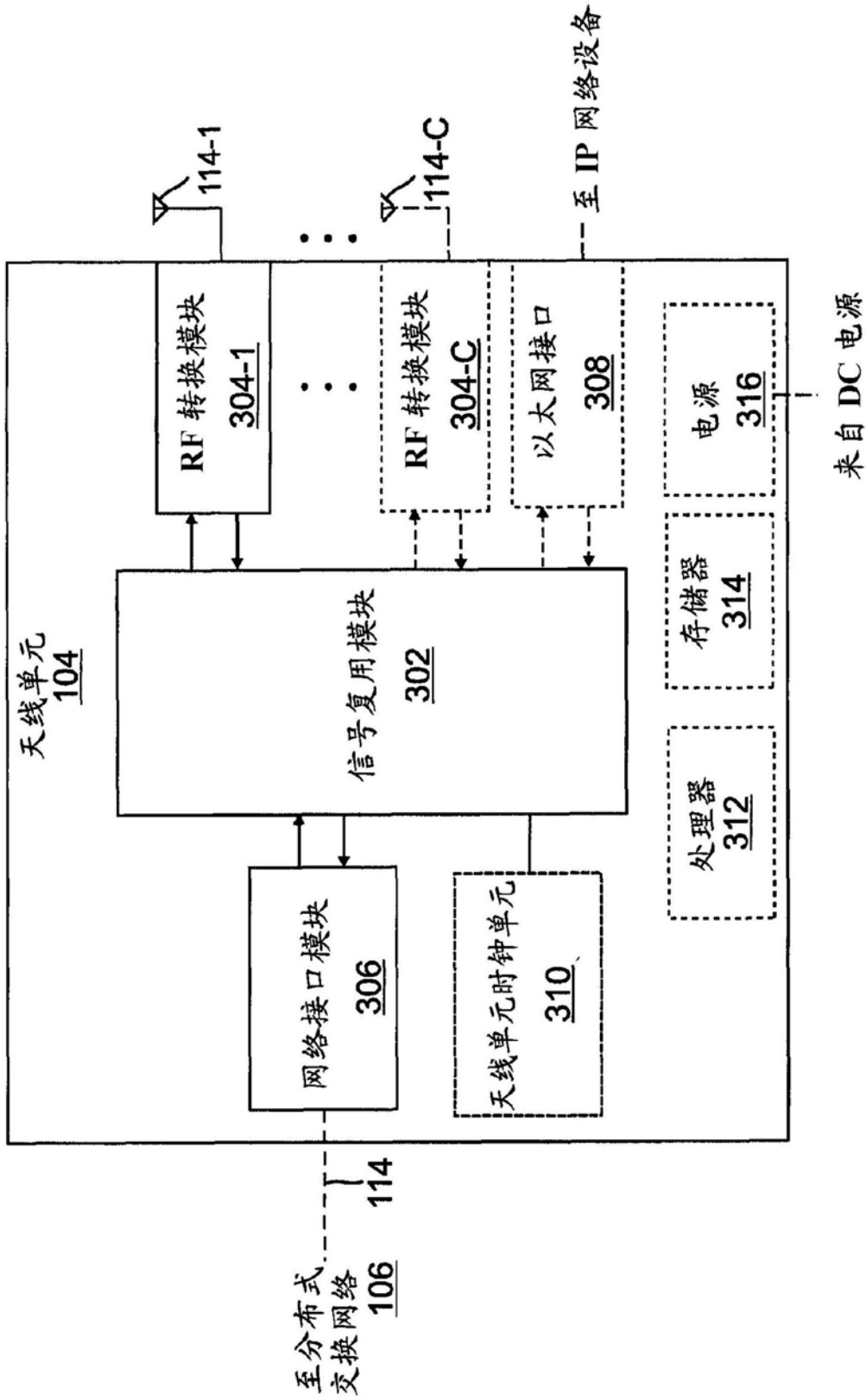


图3

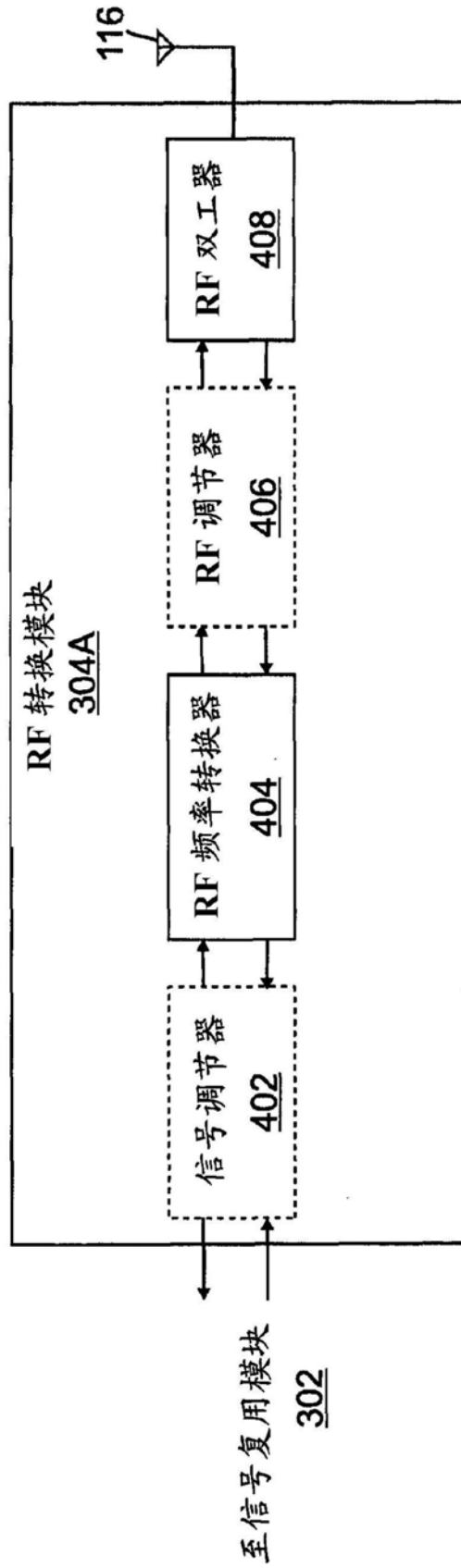


图4A

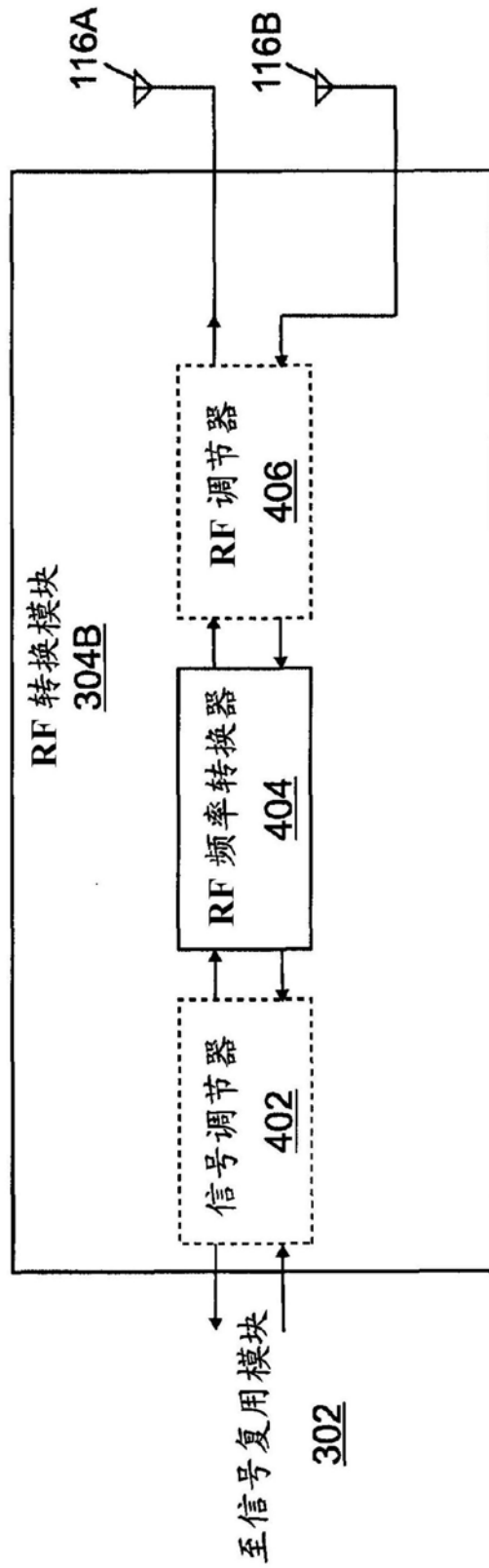


图4B

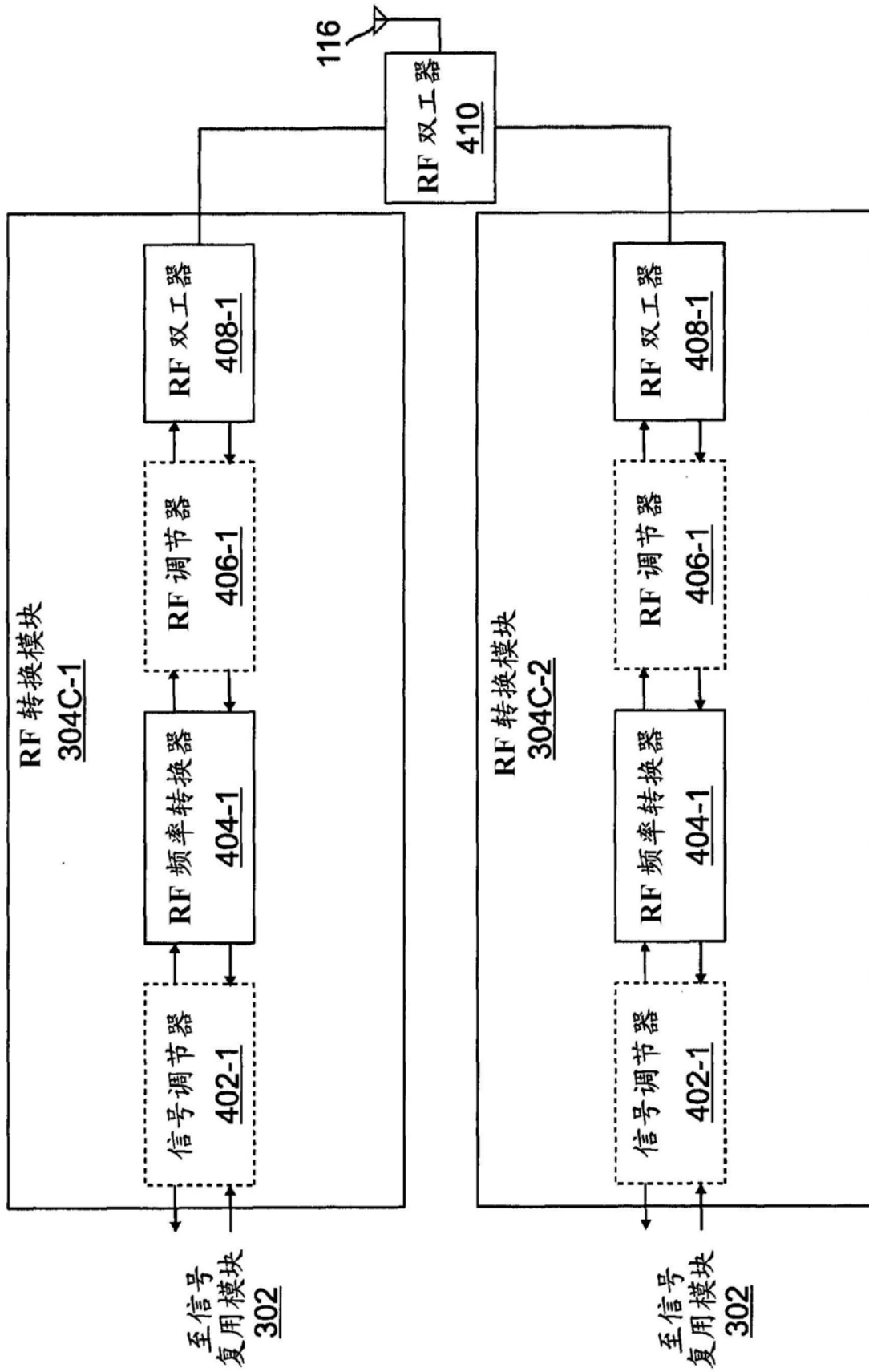


图4C

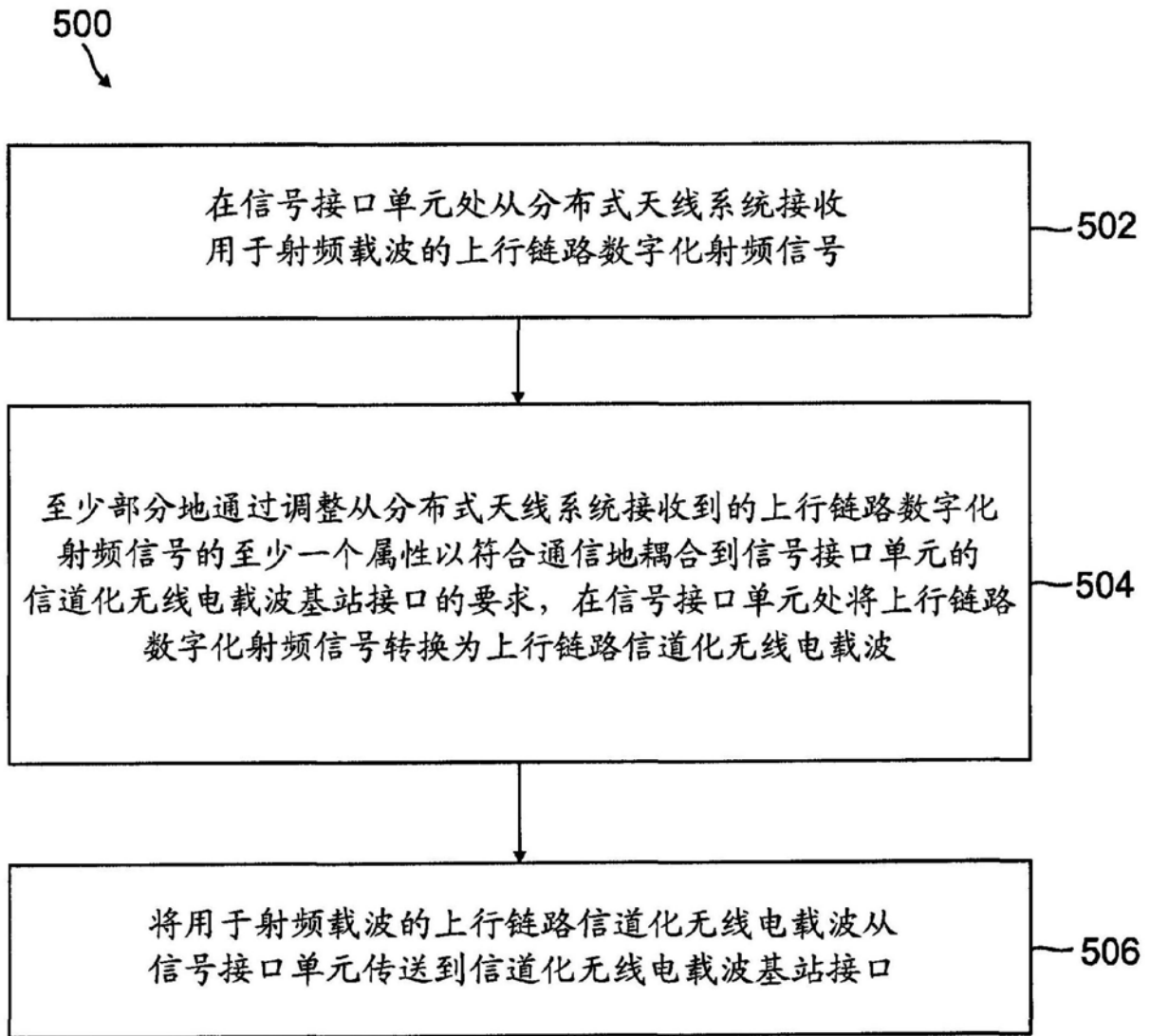


图5