(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103947141 B
(45)授权公告日 2017.02.01

(21)申请号 201280056996.7
(22)申请日 2012.11.05
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103947141 A
(43)申请公布日 2014.07.23
(30)优先权数据
11290558.3 2011.12.05 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.05.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/004605 2012.11.05
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/083222 EN 2013.06.13
(73)专利权人 阿尔卡特朗讯
地址 法国巴黎
(72)发明人 P·卡梅拉奥 J-F·雅蒙德 A·洛梅蒂 L·考尔
(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
代理人 王茂华
(51)Int.Cl.
H04J 3/16(2006.01)
H04W 88/08(2006.01)
H04W 92/00(2006.01)
H04W 88/18(2006.01)
H03M 7/30(2006.01)
(56)对比文件
CN 1960231 A,2007.05.09,
审查员 杨文君

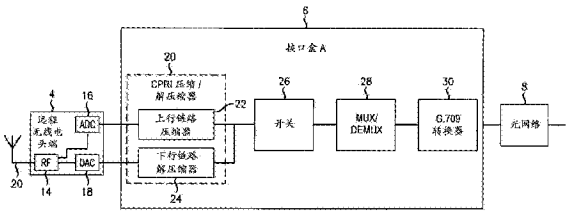
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

对用于传输的数字信号的处理方法、在接收时对光数据单元的处理方法、以及用于电信网络的网络元件

(57)摘要

提供了一种对包括数字数据帧的用于传输的数字信号的处理方法，通过：将这些数字数据帧压缩；以及生成包括这些压缩数字数据帧中的多个压缩数字数据帧的用于传输的光数据单元。该光数据单元被配置用于通过光传送网络OTN来传送。



CN 103947141 B

1.一种对包括数字无线电数据帧的用于传输的数字信号的处理方法，通过：

将所述数字数据帧压缩；以及

生成包括压缩数字数据帧中的多个压缩数字数据帧的用于传输的光数据单元，其特征在于所述压缩数字数据帧中的所述多个压缩数字数据帧来自多个链路，并且所述光数据单元被配置用于通过光传送网络OTN来传送；

其中所述生成通过：将所述压缩数字数据帧中的多个压缩数字数据帧级联到复合帧中，并且封装所述复合帧以形成光数据单元；

其中所述压缩数据帧被级联到多个复合帧中，并且每个复合帧被封装以形成各自的光数据单元；并且

其中所述压缩包括：减少每个数字数据帧中的冗余，以缩放因子来缩放从所述减少步骤所输出的样本的块，以及量化经缩放的所述样本以产生压缩样本。

2.根据权利要求1所述的方法，其中每个数字无线电数据帧是通用公共无线电接口CPRI数据帧，并且所述链路是CPRI链路。

3.根据任一前述权利要求所述的处理方法，其中所述光数据单元或者每个光数据单元是根据ITU-T推荐G.709的ODU2。

4.一种在从光传送网络OTN接收时对光数据单元的处理方法，通过：

将所述光数据单元拆分为多个压缩数字数据帧；以及

将所述压缩数字数据帧中的每个压缩数字数据帧解压缩，以提供来自多个链路的数字无线电数据帧；

其中所述拆分通过：将所述光数据单元解封装以提供复合数据帧，以及将所述复合数据帧解级联以提供所述多个压缩数字数据帧；

其中多个光数据单元每个被接收并且被解封装以提供各自的复合帧，并且每个复合帧被解级联为多个数字数据帧；并且

其中所述解压缩包括：将所接收的样本解量化，将解量化的所述样本的块解缩放，以及将冗余插入到解缩放的所述样本中以产生所述数字无线电数据帧。

5.根据权利要求4所述的处理方法，其中所述数字无线电数据帧或者每个数字无线电数据帧是通用公共无线电接口CPRI数据帧，并且所述链路是CPRI链路。

6.根据权利要求4或5所述的处理方法，其中所述光数据单元是根据ITU-T推荐G.709的ODU2。

7.一种用于电信网络的网络元件，所述元件包括：

压缩器，被配置为将来自多个链路的数字无线电数据帧压缩；

生成器，被配置为生成包括压缩数字数据帧中的多个压缩数字数据帧的用于传输的第一光数据单元，所述第一光数据单元被配置用于通过光传送网络OTN来传送；

处理器，被配置为在从光传送网络OTN接收时，将第二光数据单元拆分为多个压缩数字数据帧；以及

解压缩器，被配置为将来自所述第二光数据单元的所述压缩数字数据帧中的每个压缩数字数据帧解压缩，以便提供来自多个链路的数字无线电数据帧；

其中所述压缩包括：减少每个数字数据帧中的冗余，以缩放因子来缩放从所述减少步骤所输出的样本的块，以及量化经缩放的所述样本以产生压缩样本；并且

所述生成通过:将所述压缩数字数据帧中的多个压缩数字数据帧级联到复合帧中,并且将所述复合帧封装为所述第一光数据单元;其中所述压缩数据帧被级联到多个复合帧中,并且每个复合帧被封装以形成各自的光数据单元;并且其中所述拆分通过:将所述第二光数据单元解封装以提供复合数据帧,以及将所述复合数据帧解级联以提供所述压缩数字数据帧中的多个压缩数字数据帧。

8.根据权利要求7所述的网络元件,其中每个数字无线电数据帧是通用公共无线电接口CPRI数据帧,所述链路是CPRI链路并且其中每个光数据单元是根据ITU-T推荐G.709的ODU2。

9.一种电信网络,包括多个连接在光传送网络与多个基带单元之间的根据权利要求7或8所述的网络元件,其中基带单元的数量大于网络元件的数量。

10.一种电信网络,包括多个连接在光传送网络与多个基带单元之间的根据权利要求7或8所述的网络元件,其中基带单元的数量少于网络元件的数量。

11.一种电信网络,包括多个连接在光传送网络与多个基带单元之间的根据权利要求7或8所述的网络元件,其中所述网络元件中的至少一个网络元件被配置为取决于一天中的时间而可切换地可连接至多个所述基带单元。

对用于传输的数字信号的处理方法、在接收时对光数据单元的处理方法、以及用于电信网络的网络元件

技术领域

[0001] 本发明涉及电信，特别涉及无线电信。

背景技术

[0002] 在许多无线基站中，基带单元(BBU)与远程无线电头端(RRH)分离并且物理远离。在这些解决方案中，射频前端和模数接口是远程无线电头端(RRH)的一部分。RRH经由数字传送网络连接至基站单元(BBU)。数字化的基带复数同相相位(I)和正交相位(Q)样本通过传送网络来传送。

[0003] 作为工业标准，通用公共无线电接口(CPRI)方案已经被用来将远程无线电头端(RRH)连接至基站单元(BBU)。它允许不同的网络架构并且基于时分多址(TDMA)。CPRI帧传送未压缩的I/O样本。使用CPRI术语，远程无线电头端是无线电设备(RE)并且基带单元是远程设备控制器(REC)。

[0004] 将远程无线电头端(RRH)连接至基带单元的一种已知方式是使用光纤作为点到点链路。通常，由于基带单元控制任何远程无线电头端，所以可能存在通向每个基带单元的许多光纤并且可用带宽没有被有效率地使用。另一种已知的方法是使用光复用，以便减少所需要的光纤的数量。

发明内容

[0005] 读者参考所附的独立权利要求。在从属权利要求中展示了一些优选的特征。

[0006] 本发明的示例是，一种对包括数字数据帧的用于传输的数字信号的处理方法，通过：将这些数字数据帧压缩；以及生成包括压缩数字数据帧中的多个压缩数字数据帧的用于传输的光数据单元。该光数据单元被配置用于通过光传送网络OTN来传送。

[0007] 优选的实施例提供在无线小区站点处对数字无线电数据的聚合和集中，以用于经由OTN的传输。在优选的实施例中，多至十八个远程无线电头端经由OTN可连接至基带单元。优选地，这些数字数据帧是通用公共无线电接口(CPRI)数据帧。这些数字数据帧被压缩并聚合到多至两个10千兆比特G.709帧(即ODU2)中，并且通过OTN被传输。OTN可以是例如无源光网络(PON)，例如，10千兆比特无源光网络(10GPON)、波分复用无源光网络(WDM PON)，对10GPON的WDM覆盖，CDWM光环或者DWDM光环。

[0008] 优选的实施例提供对一些无线电数据流的压缩，以及将它们聚合在光流内部以充分利用带宽。光流能够通过任何类型的光传送网络(OTN)来传输。在优选的实施例中，点到点链路的数量和所使用的波长的数量为小。

[0009] 在优选的实施例中，有可能从多个远程无线电头端和基带单元交换数据帧/向多个远程无线电头端和基带单元交换数据帧。这对于池化处理资源、在故障的事件中管理网络、以及负载共享是有利的。

[0010] 本发明的另一个方面是，一种在从光传送网络OTN接收时对光数据单元的处理方

法，通过：将该光数据单元拆分为多个压缩数字数据帧；以及将这些压缩数字数据帧中的每个压缩数字数据帧解压缩。

[0011] 在优选的实施例中，广泛反演的功能被提供用于从OTN的接收，如同被提供用于向OTN的传输。

[0012] 本发明的进一步的方面是，一种用于电信网络的网络元件。该元件包括：压缩器，被配置为将数字数据帧压缩；生成器，被配置为生成包括这些压缩数字数据帧中的多个压缩数字数据帧的用于传输的第一光数据单元，该第一光数据单元被配置用于通过光传送网络OTN来传送；处理器，被配置为在从光传送网络OTN接收时，将第二光数据单元拆分为多个压缩数字数据帧；以及解压缩器，被配置为将来自该第二光数据单元的这些压缩数字数据帧中的每个压缩数字数据帧解压缩，以便提供数字数据帧。

附图说明

[0013] 现在将通过示例的方式并且参考附图来描述本发明的实施例，在附图中：

[0014] 图1是图示了包括远程无线电头端(RRH)和基带单元(BBU)、光传送网络(OTN)、以及第一接口盒和第二接口盒的系统的示图；

[0015] 图2是更详细地图示了在图1中所示出的第一接口盒的示图；

[0016] 图3是进一步详细地图示了在图2中所示出的第一接口盒的示图；

[0017] 图4是图示了对CPRI格式化的无线电数据压缩的流程图；

[0018] 图5是图示了将压缩无线电数据复用并封装至用于通过光传送网络(OTN)传输的光数据单元中的示图；

[0019] 图6是进一步详细地图示了在图1中所示出的第二接口盒的示图；

[0020] 图7是图示了将无线电数据解压缩为CPRI格式化的无线电数据的示图；

[0021] 图8是图示了通过在图1中所示出的接口盒来切换的示例的示图(切换是对单个BBU)；

[0022] 图9是图示了通过本发明的第二实施例中的接口盒来切换的示图；

[0023] 图10是图示了通过本发明的第三实施例中的接口盒来切换的示图；以及

[0024] 图11是图示了通过本发明的第四实施例中的接口盒来切换的示图。

具体实施方式

[0025] 如图1中所示出的，示例系统2包括多个远程无线电头端(RRH)4，为了简单示出了它们中的三个，每个RRH通过一个或两个各自的链路3连接至通向光传送网络(OTN)8的第一接口盒6。OTN8还连接至第二接口盒10，第二接口盒10通过多个链路7连接至基带单元(BBU)12，该多个链路7与从第一接口盒6到远程无线电头端4的链路3的数量相对应。在这个示例中，远程无线电头端4位于共享的小区站点5处。

[0026] 远程无线电头端(RRH)和基带单元(BBU)

[0027] 在这些示例中，远程无线电头端(RRH)不执行BBU功能，例如不执行对任何特定无线技术特有的物理层处理。此外，在这个示例中，没有控制信令在远程无线电头端与基带单元之间被交换。

[0028] 如在图2中所示出的，每个远程无线电头端4(为了简单示出了其中之一)包括常规

的电路。

[0029] 例如，在上行链路上，RRH4包括射频前端14和模数转换器(ADC)16，ADC16将所接收的模拟无线电信号转换为采用已知的数据帧格式的数字I/O样本形式，该已知的数据帧格式与通用公共无线电接口(CPRI)标准一致。顺便提及，在这个示例中，使用了已知的CPRI基本帧格式，图示在图3的左手侧。(在其他示例中，可以替代地使用其中携带I/O数据的其他已知的CPRI帧格式)。这些CPRI帧被提供给第一接口盒6以用于经由OTN8和第二接口盒10向基带单元12的数据传输。这稍后在下面更详细地描述。

[0030] 相反地在下行链路上，BBU12包括常规的电路，即以CPRI格式的数据帧生成I/O样本的发射器18。这些帧被提供给第二接口盒10以用于经由OTN8和第一接口盒6向远程无线电头端(RRH)4的数据传输。常规的远程无线电头端(RRH)包括数模转换器(DAC，在图2中未示出，但是在图6中示出)用以将信号转换为经由天线20发射的射频信号。

[0031] RRH射频前端、ADC、DAC以及BBU处理是已知的，在这些子系统中不存在事物被实施为适应压缩并组装到G709ODU中以用于通过光传送网络(OTN)的传送，也没有适应取出并解压缩以再次以CPRI帧格式来提供数据。

[0032] 光传送网络(OTN)

[0033] 光传送网络(OTN)是根据在本专利申请的第一次申请日时的ITU-T推荐G.709标准的一种网络。OTN是G.709兼容的。

[0034] 在其他示例中，OTN可以是无源光网络(PON)，例如千兆比特无源光网络(GPON)、以太网无源光网络(EPON)或者波分复用无源光网络(WDMPON)。

[0035] 在其他示例中，OTN可以是光纤到x(Fibre-to-the-x，FTTx)基础设施。在其他示例中，OTN可以是环，诸如WDM环，例如稀疏波分复用(CWDM)环或密集波分复用(DWDM)环。

[0036] 在进一步的示例中，OTN可以基于点到点(P2P)光纤。

[0037] 在OTN标准中，存在数个标准化的线路速率，其中之一是大约10.78千兆比特/秒的所谓光传送单元2(OTU2)。OTU2可以被考虑为一种数据结构，另一种数据结构，即光数据单元2(ODU2)被映射到该数据结构中。ODU2信号是针对客户端信号的服务器层信号。ODU2可以传送分组的流，这些分组诸如以太网、MPLS、因特网协议、或者通用公共无线电接口(CPRI)分组。

[0038] 接口盒

[0039] 这些接口盒是双向的；然而，将注意到，用于通过OTN传输的上行链路和下行链路处理以本质上相同的方式操作。类似地，在从OTN接收时的上行链路和下行链路处理以本质上相同的方式操作。因此，从根本上来说，为了简洁，将描述用于通过OTN传输(即上行链路)的处理的单个实例，以及在从OTN接收时(即上行链路)的处理的单个实例。

[0040] 在这个示例中，上行链路表示朝向基带单元的方向。下行链路表示朝向RRH的方向。

[0041] 如图2中所示出的，连接至远程无线电头端(RRH)4的接口盒6包括CPRI压缩器/解压缩器20，CPRI压缩器/解压缩器20在这个示例中可以被考虑为包括上行链路压缩器22和下行链路解压缩器24。上行链路压缩器22连接至RRH4的ADC16。下行链路解压缩器24连接至RRH4的DAC18。

[0042] 压缩器22和解压缩器24连接至开关26，开关26连接至复用器/解复用器(MUX/

DEMUX)28,MUX/DEMUX28连接至G.709转换器30。

[0043] 图3更详细地示出了接口盒6。如图3中所示出的,在这个示例中,CPRI帧34经由十二条CPRI输入链路3输出至CPRI压缩器/解压缩器20中。CPRI压缩器/解压缩器20与开关26之间存在十二条链路,开关26具有十二条通向MUX/DEMUX28的链路。这些CPRI链路每个都操作在本地CPRI速率2.7。在这个示例中,每个远程无线电头端4提供一个或两个通向第一接口盒6的CPRI链路。

[0044] 为了完整性,我们在这里提到,各种数量的CPRI链路都被设想到。在另一个实施例中,例如,提供十八条链路由多个无线电头端使用,该多个无线电头端每个都使用这些CPRI链路中的一个或两个CPRI链路。当然,技术读者将意识到,在其他示例中,可以使用不同数量的CPRI链路将无线电头端连接至接口盒,和/或不同数量的远程无线电头端可以连接至该接口盒。技术读者还将理解,在一些进一步的实施例中,例如通过形成菊花链,多于一个远程无线电头端可以连接至CPRI链路。

[0045] 开关26和MUX/DEMUX28采取行动来控制这些CPRI帧被定向至哪个光数据单元ODU2。

[0046] 在描述这些压缩CPRI帧如何被转换为ODU2帧以用于通过OTN传输之前,我们现在更详细地描述压缩。

[0047] 压缩

[0048] 图4是示出了发生在例如压缩器22中的压缩的流程图。如所示出的,压缩涉及三个主要过程,即谱域中冗余的去除S500,块缩放S510以及量化S520。下面将详细地描述每个过程。

[0049] 谱域中冗余的去除-S500

[0050] 常规地,ADC、DAC和BBU处理的采样率高于根据奈奎斯特采样定理所需要的最小值。例如,在10MHz LTE系统中,采样率是15.36MHz(针对BBU处理以及CPRI未压缩传输的情况中的两者)。此外,对于UMTS/HSPA以及cdma2000/EV-DO,2倍和4倍过采样是惯用的。这导致了谱域或频域中的冗余。即,以未压缩的形式,相比可能是必要的,传输了频谱上更宽的信号。

[0051] 因此,过程S500去除这些冗余。如图4中所示出的,去除过程包括将数字基带信号低通滤波S502,跟随的是抽样S504。在一个实施例中,这些过程以成流的方式逐样本地被执行。例如,在一个实施例中,滤波S502由有限脉冲响应(FIR)滤波器来执行,并且抽样S504通过上采样和下采样来执行。滤波S502和抽样S504将取决于基带信号,并且特别取决于频带和过采样的量。

[0052] 概念上,这并不排除在特定的无线技术(例如,通用移动电信系统(UMTS)、长期演进(LTE)等)之外。对于给定的无线技术,指定了特定的参数(例如,带宽和采样率)。此外,可以经验地或者通过设计选择来选择这些低通滤波器参数,以平衡和/或优化复杂度相对性能的折衷。

[0053] 块缩放-S510

[0054] 块缩放还可以称为块浮点。这里,在步骤S512中,从抽样操作S504输出的K个I/O样本的块被采集。在步骤S514中,K个I/O样本的块然后除以缩放因子。

[0055] 缩放因子可以是固定数量的比特,其值可以逐块地变化。

[0056] 例如，块缩放(步骤S510)在24样本块上被执行，而16比特被用来表示缩放因子。在这个实施例中，在K＝24样本的每个块中，确定具有最大绝对值的样本。该特定值以16比特的分辨率被量化，并且表示为A_m。对应的缩放因子可以如由下面的等式所示出的来确定(其中Nb表示比特分辨率)：

[0057] $S=2^{Nb-1}/A_m$。

[0058] 块中的每个样本然后乘以上面的缩放因子。这个等式还可以被用来确定所描述的实施例中的任何实施例中的缩放因子。

[0059] 另外，块长度K是一种设计参数并且可以从所期望的信号质量(例如，EVM和ACPR)与传送数据速率之间的折衷分析而导出。在一个实施例中，块长度K可以是固定的。然而，如下面将更详细地讨论的。块长度不限于被固定。替代地，块长度可以动态地和/或适应性地被确定。

[0060] 因为缩放因子以及有可能块长度可以改变，所以这些参数中的一个或多个参数可能添加至开销地被传输。例如，缩放因子可以每K个I/O样本被传输一次。降低块长度K将降低随后的量化误差，而增加传输开销。因此，块长度K是从所需要的信号质量与传送数据速率之间的折衷分析所导出的设计参数。

[0061] 量化-S520

[0062] 在块缩放S510之后，使用具有N_b比特分辨率每复分量的量化器来量化I/O样本。在这个示例中，比特的数量表示样本被截位至N_b个最高有效位。这个操作逐样本地被执行。

[0063] 备选地，可以应用简单线性(即，均匀)量化器。然而，应用具有量化级别之间的优化距离的量化器将导致更低的量化误差以及改进的信号质量。非线性(即，非均匀)量化器的一个示例关于下面的伪代码(A)而呈现。在这个情况中，连同上面的块缩放来优化这些量化级别。

[0064] 更高的分辨率将改进信号质量(即，降低量化噪声)，而增加传送数据速率。因此，分辨率N_b是从所需要的信号质量与数据速率之间的折衷分析所导出的设计参数。

[0065] 注意，不同的参数可以被用来实现上行链路和下行链路上的所期望的性能。例如，在上行链路情况中预期更高的量化器分辨率和更短的块长度，因为上行链路信号预期具有更大的动态范围，以及加性噪声和干扰的存在。

[0066] 压缩的CPRI帧到ODU2格式的转换

[0067] 如图3中所示出的，由开关26和MUX/DEMUX28所定向，多个CPR帧被聚合在一起并且封装在单个光数据单元(ODU2)内被发送。开关26采取行动来定向这些压缩CPRI帧。MUX/DEMUX28采取行动来将多个压缩CPRI帧复用到共享信道中，使得存在比输入更少的输出，并且因此更少的带宽被用于传输(换句话说，更少的“拉姆达”)。

[0068] 如在图5中更详细地示出的，一旦被压缩，来自这些链路中的多个链路的多个CPRI帧一起被插入到ODU2帧的有效载荷中以用于传输。这能够被考虑为“xCPRI成帧”，由此压缩之后的多个CPRI帧被级联在一起，然后结果数据服从G.709封装以便提供ODU2帧。

[0069] ODU2帧除了多个CPRI帧之外还包括ODU2开销和光信道有效载荷单元(OPU2)开销。如图5中所示出的，添加了附加对准和开销数据并且添加了前向纠错(FEC)，以用于作为光传送单元(OTU2)来传输。

[0070] 参考回到图3，将看到在这个示例中，这些CPRI链路并且因此帧被级联到两个输出

ODU2中并且因此两个OTU2(在图3中标为38)中。这些在图3中标为“活动的”。另外,对于每个OTU2帧,经由第二路径(标为“保护”)来发送复制帧用于保护目的,以帮助确保正确的传输。OTU234经由输出端口36输出到OTN网络(图3中未示出)中。

[0071] 顺便提及,需要经由接口盒之间的OTN来传输的操作&管理(OAM)信息(如果有的话)被包括在ODU2中的控制信道GCC1或GCC2中。

[0072] 在接收时的处理

[0073] 如在图6中所示出的,这些OTU2帧通过光传送网络(OTN)8被传送,并且由第二接口盒10接收。第二接口盒包括连接至MUX/DEMUX28’的G.709转换器30’,MUX/DEMUX28’连接至开关26’。该开关连接至CPRI压缩器/解压缩器20’的上行链路解压缩器20’和下行链路压缩器22’。

[0074] 这个第二接口盒10本质上在这个上行链路方向中行动,以反演在第一接口盒6中所采取的处理步骤。G.709转换器30’采取行动以通过去除OTU2和ODU2头部、FEC等来将级联的压缩CPRI数据解封装。结果数据流然后在MUX/DEMUX28’中被解复用,以提供压缩CPRI帧。开关26’然后将这些压缩CPRI帧发送给上行链路解压缩器22’。

[0075] 解压缩

[0076] 如图7中所示出的,解压缩涉及三个主要步骤:解量化S600、解缩放S610、以及冗余的插入S620,即上采样。下面将描述每个过程。

[0077] 在解量化S600期间,量化操作的反演被执行。即,被用来表示样本的比特的数量被增加至在步骤S520中的量化之前的相同分辨率。在这个实施例中,这通过添加零作为最低有效位来执行。备选地,可以执行在步骤S520中所进行的量化过程的反演。例如,如果步骤S520中的量化如在伪代码(A)中所阐述的继续进行,则下面所示出的伪代码(A)的反演可以被执行。

[0078] 在解缩放S610期间,来自解量化S600的K个样本的块被采集并且乘以缩放因子。

[0079] 在冗余的插入S620期间,来自解缩放S610的每个样本经历反演抽样S622,其是对步骤S504中的抽样的反演。类似地,在步骤S624中,结果样本被反演滤波,其中该“滤波”是步骤S502中所执行的滤波的反演。这是一种上采样过程。

[0080] 后续处理

[0081] 在这个解复用和解压缩之后,这些解压缩的CPRI帧然后经由如在远程无线电头端4与第一接口盒6之间的对应数量的CPRI链路而被传递给常规的基带单元12。在常规基带单元12处,采取接收基带处理(即,物理层处理)。

[0082] 对归因于错误操作以及其他的操作和管理信令的警报的处理

[0083] 为了完整性,我们将提到,在远程无线电头端侧的接口盒6(以及在基带单元12侧的接口盒10)每个包括以太网端口(未示出)。这些以太网端口被用来用隧道传输无线电头端侧与基带单元侧之间的以太网数据流,例如在无线电头端侧所采集的回程信息或数据。例如,这个信息在OAM信道(光数据单元ODU2的控制信道GCC1或GCC2)内部或者与在ODU2有效载荷内部的CPRI数据一起复用地由接口盒6用隧道传输,以便使得对于在基带单元12侧的接口盒10是可用的。

[0084] 在基带单元12侧,类似地,接口盒10也具有以太网端口(未示出),这些以太网端口被用来连接至基带单元12以用于控制目的。

[0085] 双向功能

[0086] 如先前所提到的，已经详细解释了从远程无线电头端(RRH)到基带单元的路径，但是也存在相反方向中的路径，即从基带单元到远程无线电头端。它们分别表示为上行链路和下行链路。

[0087] 这些接口盒是双向的；然而，将注意到，用于由OTN传输的上行链路和下行链路处理以本质上相同的方式操作。类似地，在从OTN接收时的上行链路和下行链路处理以本质上相同的方式操作。因此，从根本上来说，为了简洁，上面已经描述了用于通过OTN传输(即上行链路)的处理的单个实例，以及在从OTN接收时(即上行链路)的处理的单个实例。

[0088] 一些备选的实施方式

[0089] 在上面参考图1至7所描述的示例中，单个第一接口盒6连接至一个小区站点5的远程无线电头端4，并且单个第二接口盒10连接至单个基带单元12(这被图示在图8中)。然而，备选是可能的，例如如下：

[0090] 如图9中所示出的，第二接口盒10’被连接，使得它的输出中的一些输出通向基带单元12’，并且它的输出中的其他输出通向第二基带单元12a。这允许多个基带单元被涉及，容易扩展基带单元容量。

[0091] 如图10中所示出的，两个第一接口盒6、6a将两组远程无线电头端(RRH)4a、4b从不同的小区站点5a、5b连接至OTN8’，并且两个第二接口盒10a、10b两者都连接至基带单元12’’。对通向基带单元12’’的CPRI链路的分配是静态的，但是基带单元12’’由通向第二接口盒10a系统的第一接口盒6a以及通向第二接口盒10b系统的第一接口盒6b所共享。对通向基带单元的CPRI链路的适当分配需要对流量的静态分布以及对要被服务的无线电头端的数量的了解。

[0092] 如图11中所示出的，在另一个场景中，第二基带单元12b根据一天中的时间而在来自不同小区站点5a’、5b’的两组远程无线电头端(RRH)4a’、4b’之间共享。从上午7点到下午7点(日间)，从第一远程无线电头端(RRH)4a’所选择的CPRI链路H、I、J经由OTN去往第二基带单元BBU#2，而其他从第一远程无线电头端(RRH)4a’所选择的CPRI链路A、B、C去往第一BBU#1。相反地，从下午7点到上午7点(夜间)，从第二远程无线电头端(RRH)4b’所选择的CPRI链路H’、I’、J’经由OTN去往第二基带单元BBU#2，而其他从第二远程无线电头端(RRH)4b’所选择的CPRI链路D、E、F去往第一BBU#1。能够考虑到，第一远程无线电头端(RRH)4a’在日间更好地被服务，而第二远程无线电头端(RRH)4b’在晚上更好地被服务。这种方法能够被考虑为，通过由OTN与BBU之间的接口盒10a’、10b’的适当切换，而在BBU与RRH之间共享动态负载。

[0093] 图9至11中所示出的这些特定示例涉及对第一和/或第二接口盒等的加倍(doubling-up)，然而，在其他示例中，可以使用任何数量的第一接口盒、第二接口盒、远程无线电头端(RRH)以及基带单元。

[0094] 将理解，进一步的示例是可能的。例如，两个或更多第一接口盒能够被用来将两个或更多远程无线电头端经由光传送网络和单个第二接口盒而连接至单个基带单元。

[0095] 在故障的事件中，由于可以使用GCC1或GCC2消息传送而在ODU2中示意，所以接收到ODU2的接口盒能够切换它的输出以用于故障管理目的，例如以避免将数字数据帧发送给已知将会故障的基带单元。

[0096] 综述

[0097] 上面所描述的示例涉及CPRI，然而在进一步的示例中可以替代地使用其他数字数据格式，例如开放式基站架构联盟(OBSAI)或开放式无线电联盟(ORI)。

[0098] 这些示例实施例可应用至不同的无线技术，例如3GPP(第三代合作伙伴计划)长期演进(LTE)、LTE-高级、诸如高速分组接入(HSPA)的通用移动电信系统(UMTS)，以及可应用在上行链路和下行链路上。

[0099] 不偏离它的基本特性，本发明可以以其他特定的形式被具体化。所描述的实施例在所有的方面中将仅被考虑为说明性的并且不是限制性的。本发明的范围因此由所附权利要求而不是由前述的描述来指出。进入这些权利要求的等价性的含义和范围内的所有改变将被囊括在它们的范围内。

[0100] 本领域的技术人员将容易认识到，各种上面所描述的方法的步骤能够由经编程的计算机来执行。一些实施例涉及程序存储设备，例如数字数据存储介质，这些程序存储设备是机器或计算机可读的并且编码机器可执行的或计算机可执行的指令的程序，其中所述指令执行所述上面所描述的方法的步骤中的一些步骤或者所有步骤。这些程序存储设备可以是，例如，数字存储器、诸如磁盘和磁带的磁性存储介质、硬驱动器、或者光可读数字数据存储介质。一些实施例涉及被编程以执行上面所描述的方法的所述步骤的计算机。

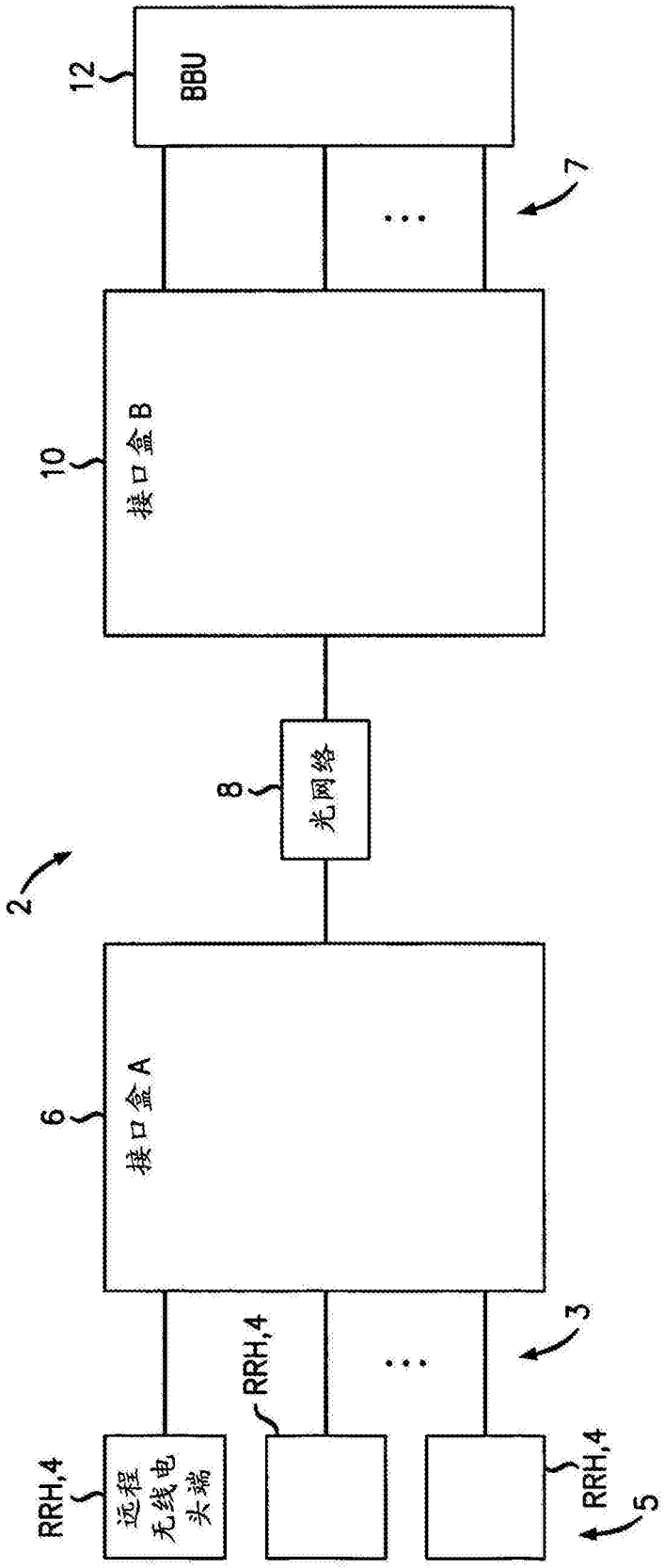


图1

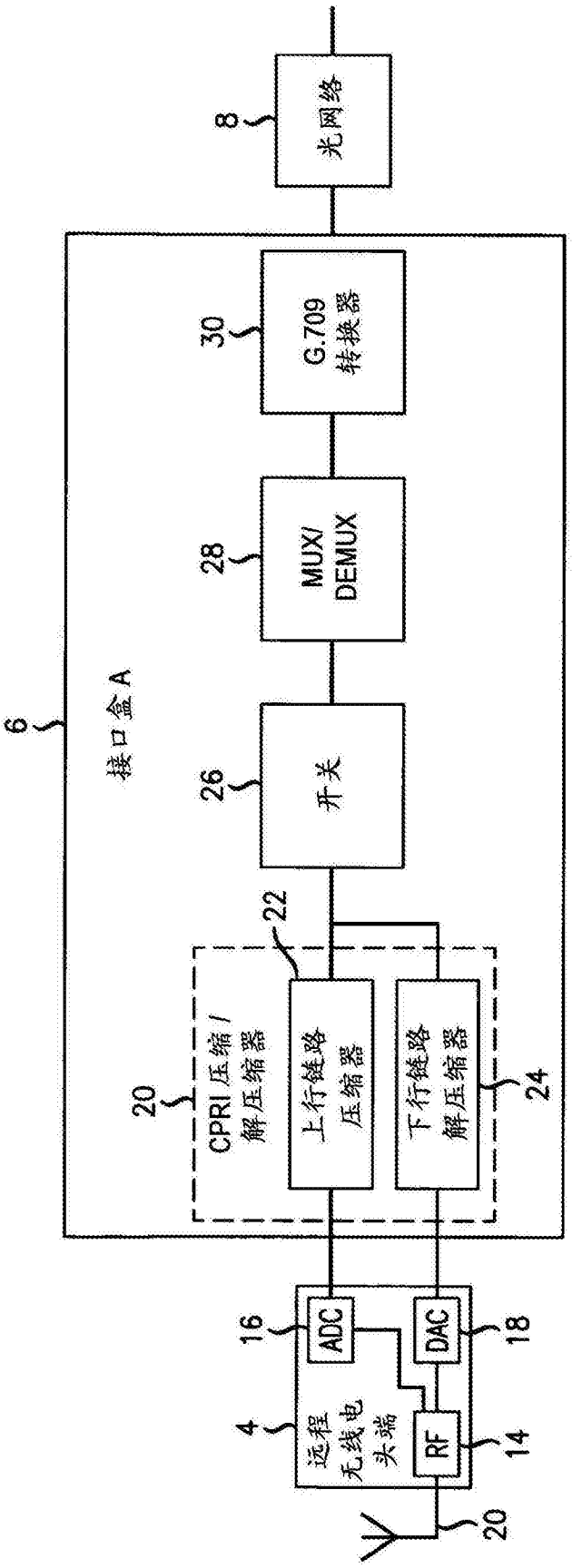

8
光网络
30
G.709
转换器
28
MUX/
DEMUX
26
开关
6
接口盒 A
22
20
CPRI 压缩 /
解压缩器
上行链路
压缩器
下行链路
解压缩器
24
16
ADC
DAC
18
4
远程
无线电
头端
RF
14
20

图2

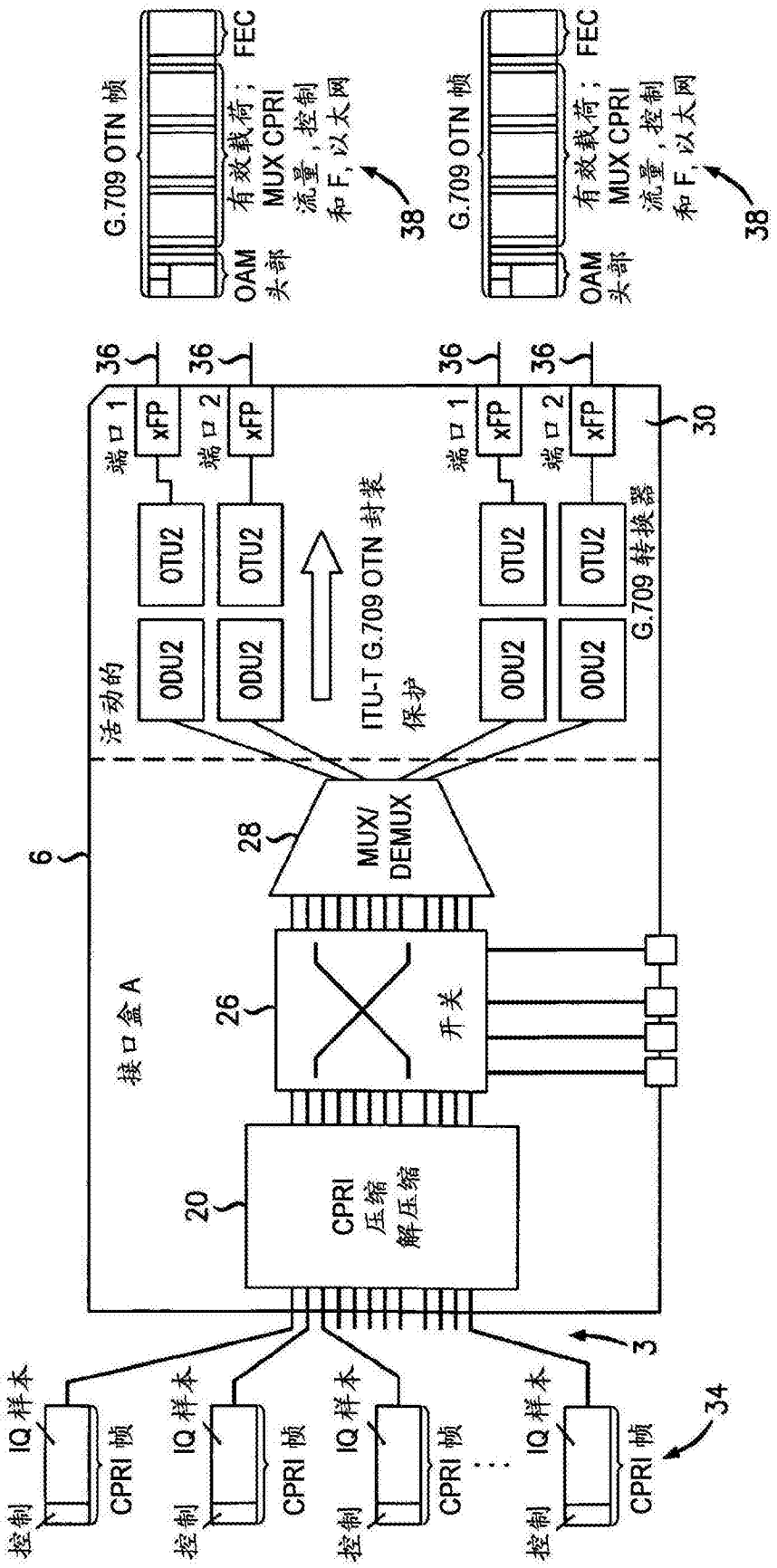

G.709 OTN 帧
OAM 头部
有效载荷；MUX CPRI 流量，控制和 F，以太网
FEC
38
36
端口 1
端口 2
xFP
OTU2
ODU2
活动的
ITU-T G.709 OTN 封装保护
G.709 转换器
30
6
28
MUX/DEMUX
26
开关
接口盒 A
20
CPRI 压缩解压缩
3
IQ 样本
控制
CPRI 帧
34

图3

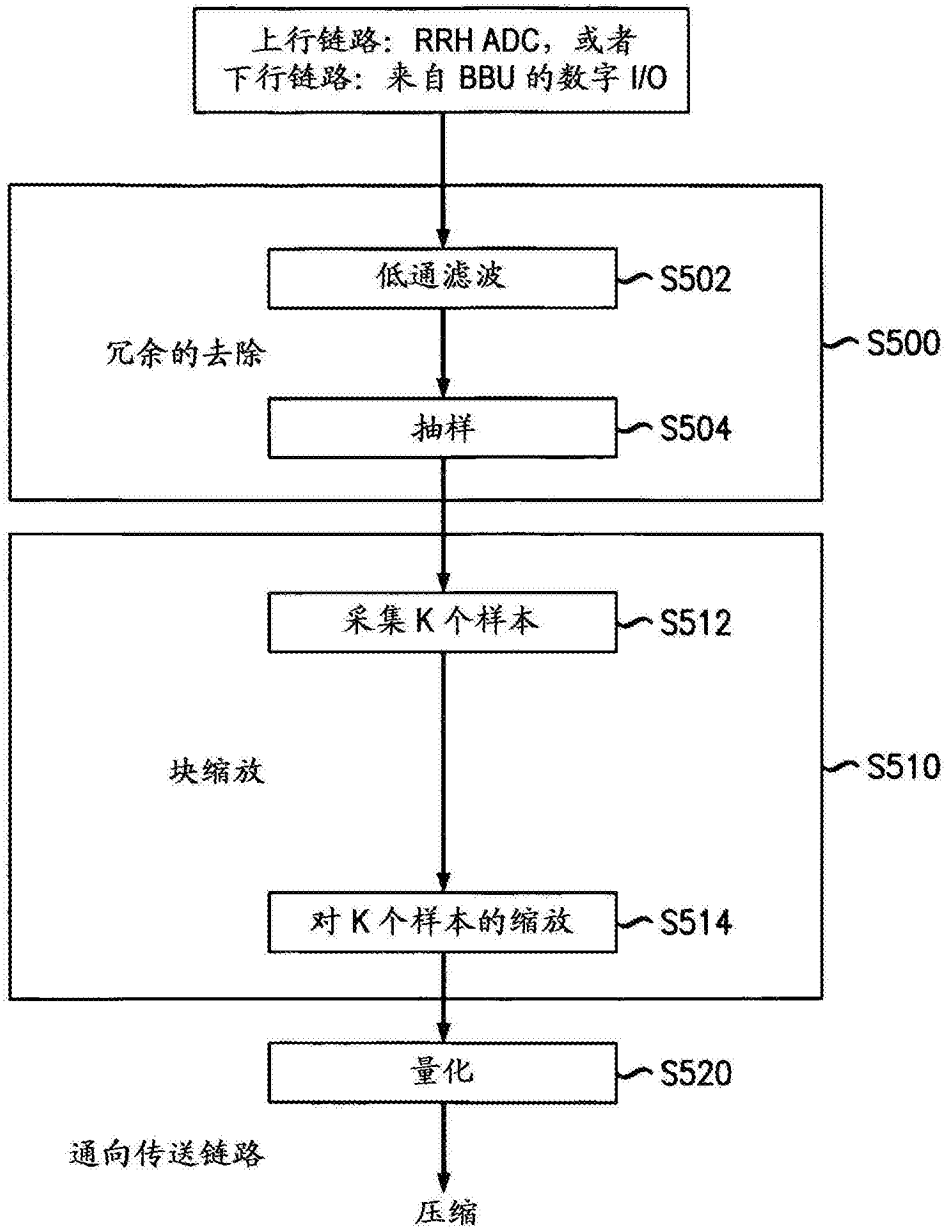

上行链路：RRH ADC，或者
下行链路：来自 BBU 的数字 I/O
低通滤波
S502
冗余的去除
S500
抽样
S504
采集 K 个样本
S512
块缩放
S510
对 K 个样本的缩放
S514
量化
S520
通向传送链路
压缩

图4

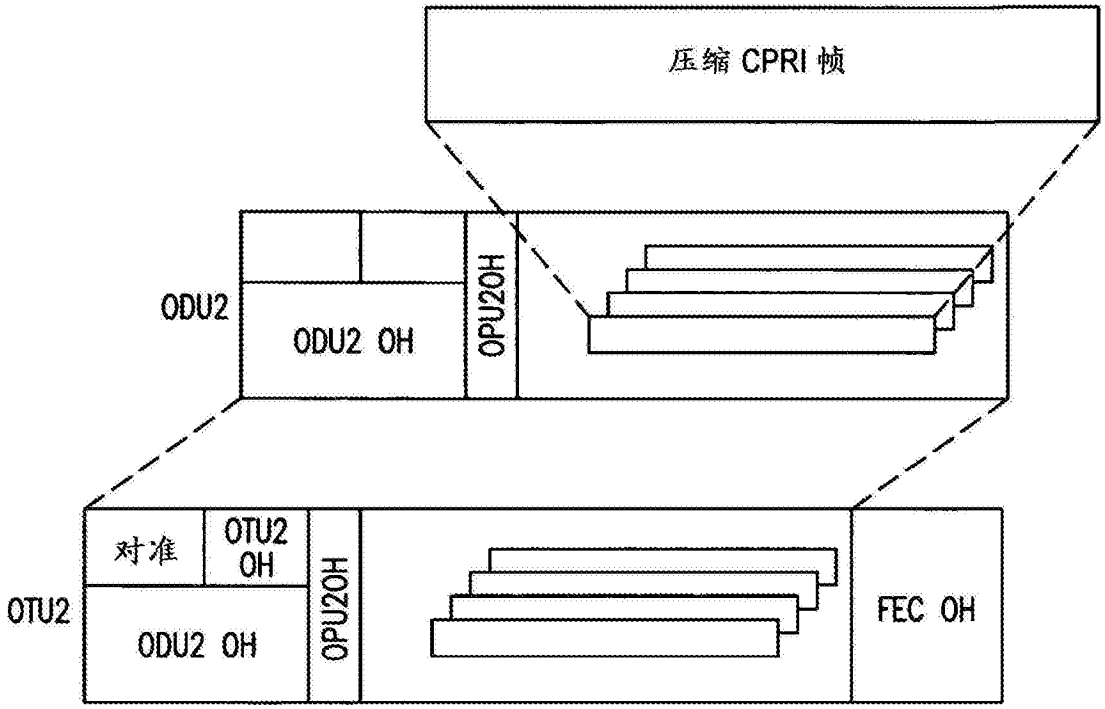

压缩 CPRI 帧
ODU2
ODU2 OH
OPU2OH
OTU2
对准
OTU2 OH
ODU2 OH
OPU2OH
FEC OH
将压缩 CPRI 帧复用到 ODU2 中
G.709 转换器

图5

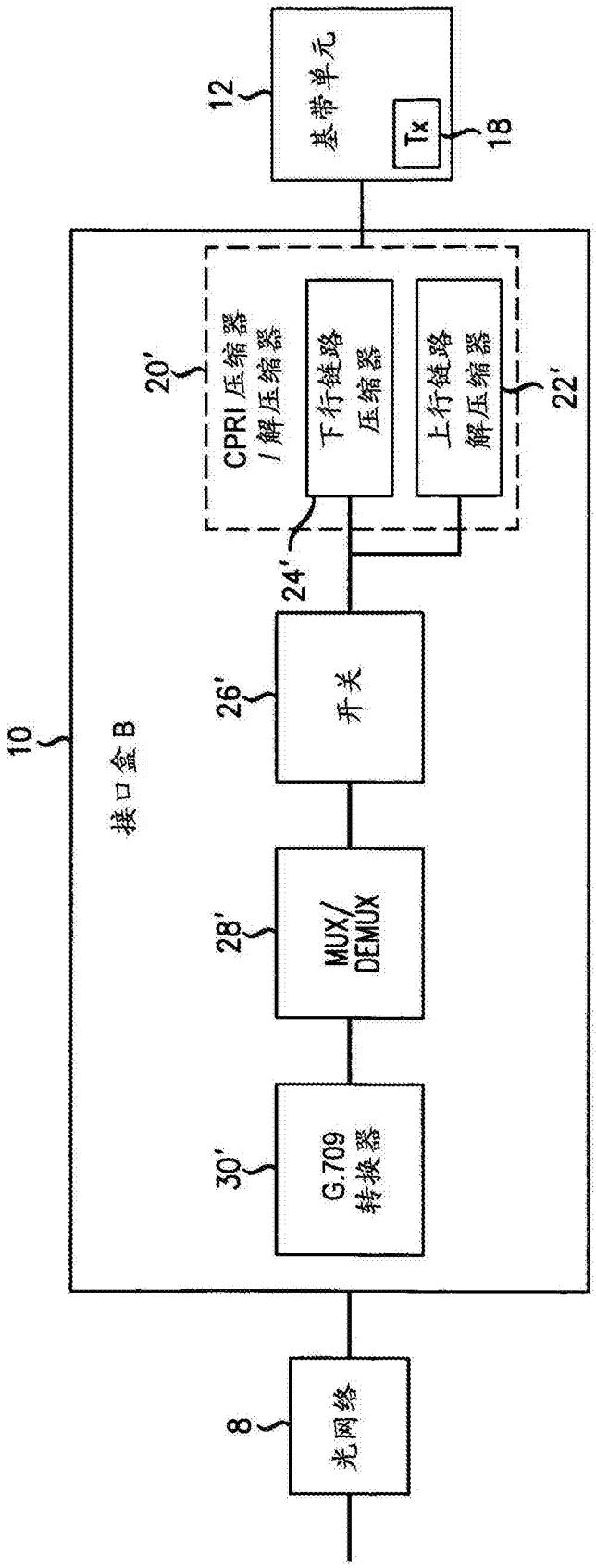

基带单元
12
Tx
18
CPRI 压缩器 / 解压缩器
20'
下行链路压缩器
上行链路解压缩器
22'
24'
开关
26'
MUX/DEMUX
28'
G.709 转换器
30'
接口盒 B
10
光网络
8

图6

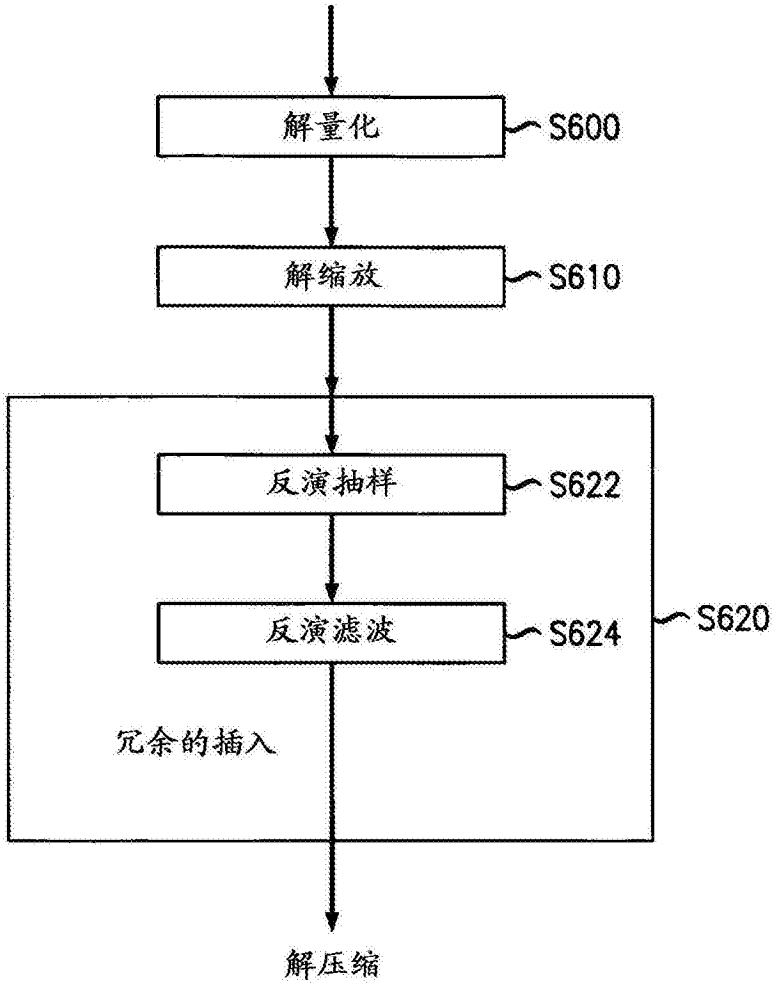
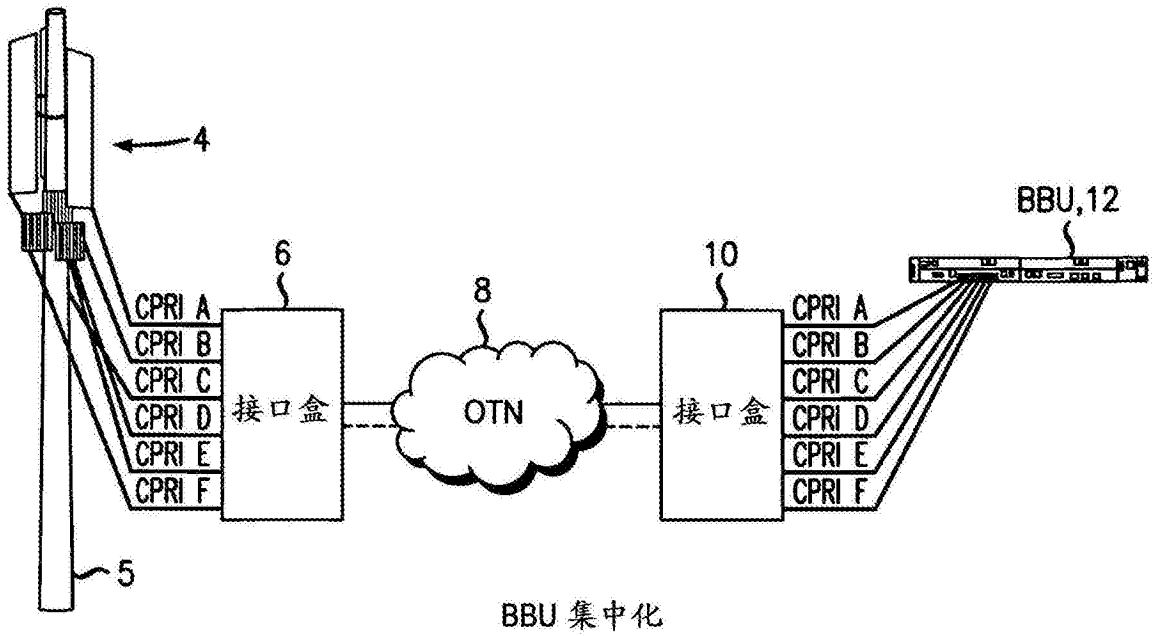
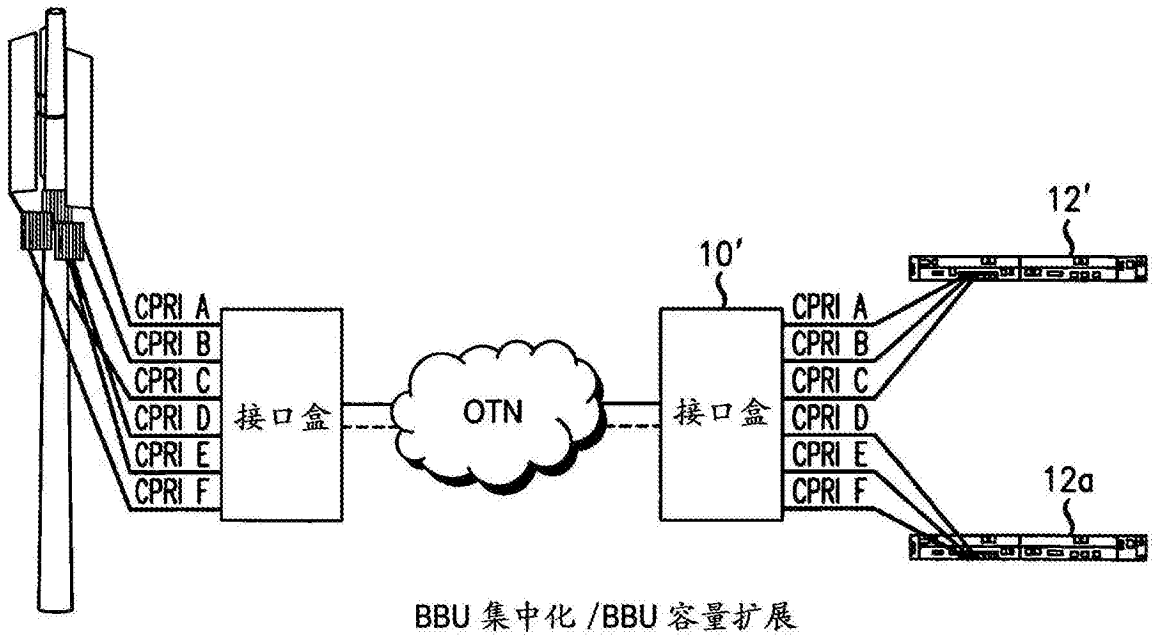


图7



BBU 集中化

图8



BBU 集中化 /BBU 容量扩展

图9

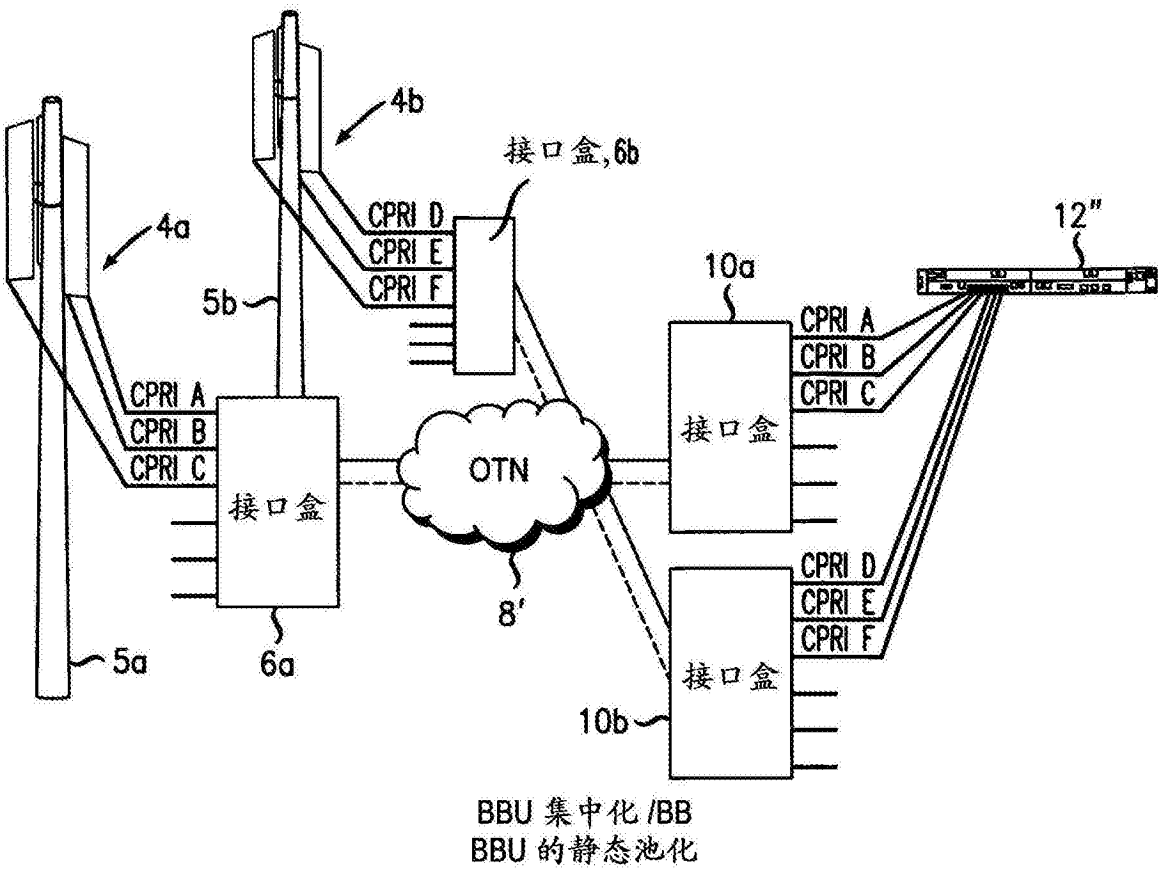

4b
接口盒,6b
CPRI D
CPRI E
CPRI F
4a
5b
12"
10a
CPRI A
CPRI B
CPRI C
CPRI A
CPRI B
CPRI C
接口盒
OTN
接口盒
CPRI D
CPRI E
CPRI F
8'
5a
6a
接口盒
10b
BBU 集中化 /BB
BBU 的静态池化

图10

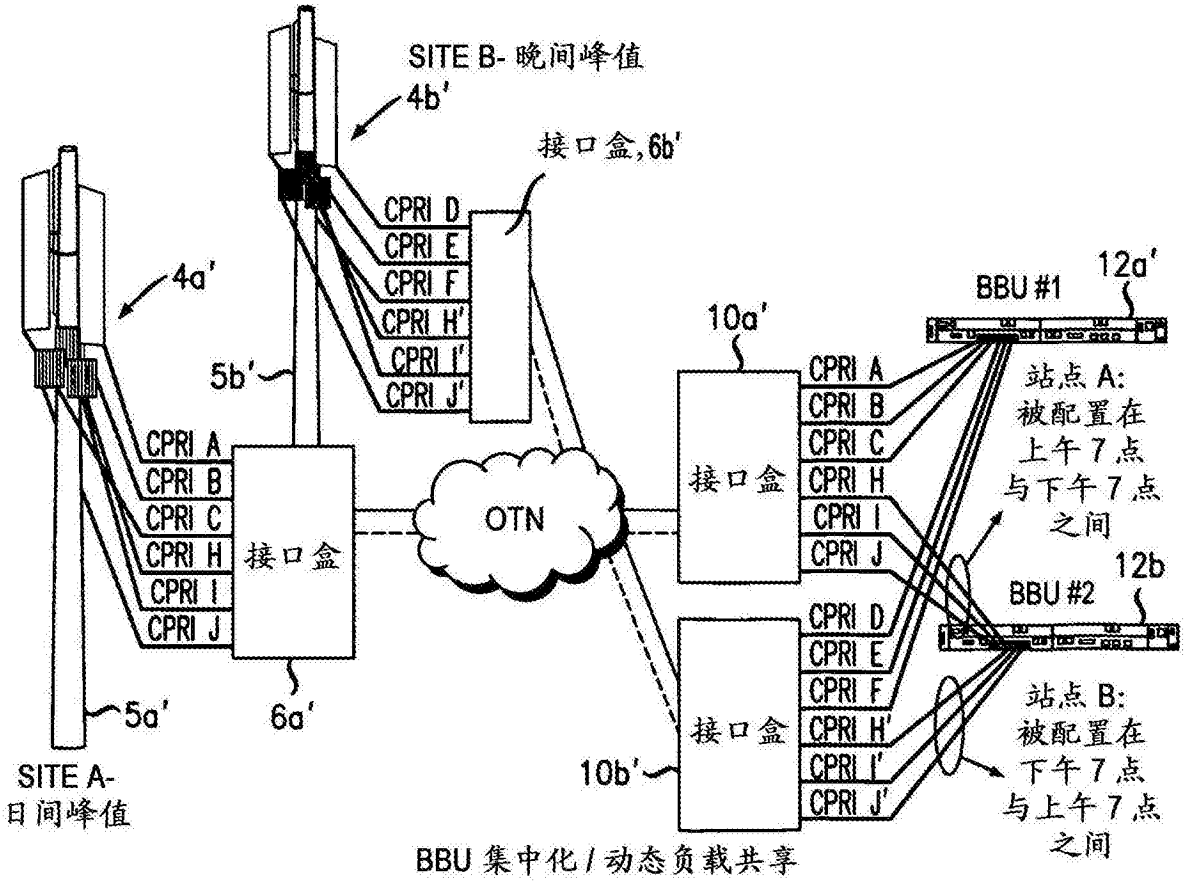

SITE B- 晚间峰值
4b'
接口盒,6b'
CPRI D
CPRI E
CPRI F
CPRI H'
CPRI I'
CPRI J'
4a'
5b'
CPRI A
CPRI B
CPRI C
CPRI H
CPRI I
CPRI J
接口盒
OTN
10a'
接口盒
CPRI A
CPRI B
CPRI C
CPRI H
CPRI I
CPRI J
BBU #1
12a'
站点 A:
被配置在
上午 7 点
与下午 7 点
之间
BBU #2
12b
CPRI D
CPRI E
CPRI F
CPRI H'
CPRI I'
CPRI J'
站点 B:
被配置在
下午 7 点
与上午 7 点
之间
5a'
6a'
SITE A-
日间峰值
10b'
接口盒
BBU 集中化 / 动态负载共享

图11