



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102474677 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201080027953. 7

(51) Int. Cl.

H04Q 11/00(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 09. 09

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

US 2009/0060531 A1, 2009. 03. 05,

61/240, 935 2009. 09. 09 US

US 2002/0124110 A1, 2002. 09. 05,

61/306, 745 2010. 02. 22 US

CN 1286312 C, 2006. 11. 22,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

JP 特开 2003-198594 A, 2003. 07. 11,

2011. 12. 22

审查员 贾斌

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/048232 2010. 09. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2011/031831 EN 2011. 03. 17

(73) 专利权人 美国博通公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 爱德华·韦恩·博伊德

山婕·戈斯瓦密

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 田喜庆

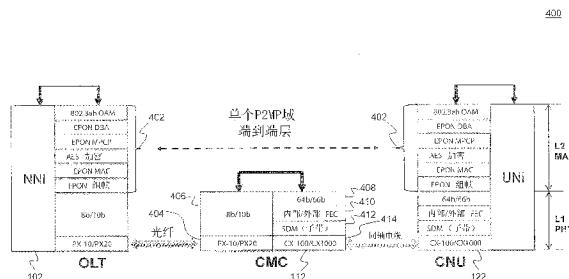
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

基于同轴电缆的以太网无源光网络 (EPOC)

(57) 摘要

本发明运用为光纤通信设计的以太网无源光网络 (EPON) MAC 层的现有容量，提供一种基于光纤同轴电缆混合网 (HFC) 的具有上层连通性的低成本 MAC 层。具体地，本发明实施例允许 EPON MAC 层在 HFC 网络中端到端（即从光线路终端 (OLT) 到同轴网络单元 (CNU)）的应用，从而充分杠杆调节 EPON MAC 层的数据包处理能力、QoS 功能和管理特征。此外，本实施方案可实现统一配置和管理 HFC 网络中的光纤和同轴网络单元。



1. 一种媒体转换器，其特征在于，包括：

第一接口，用于接收从光线路终端发射的第一光信号并生成含有第一物理层编码的第一比特流；

物理层转换模块，连接于所述第一接口，用于执行所述第一比特流的物理层转换以生成含有第二物理层编码的第二比特流；及

第二接口，连接于所述物理层转换模块，用于根据所述第二比特流生成第一射频信号并将所述第一射频信号发送到同轴网络单元，

其中，所述第一比特流包含的数据包和所述第二比特流包含的数据包具有相同的媒体访问控制层。

2. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，

所述第二接口进一步用于接收来自所述同轴网络单元的第二射频信号并生成含有第二物理层编码的第三比特流；

所述物理层转换模块进一步执行第三比特流的物理层转换以生成含有所述第一物理层编码的第四比特流；

所述第一接口进一步用于根据所述第四比特流生成第二光信号并将所述第二光信号传输到所述光线路终端。

3. 根据权利要求2所述的媒体转换器，其特征在于，所述第一接口包括用于从所述光线路终端接收所述第一光信号的数字光接收机，以及用于将所述第二光信号发送到所述光线路终端的数字激光器。

4. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述第一接口包括突发模式光接收机。

5. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述第二接口包括RF收发器。

6. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述第一物理层编码是以太网无源光网络物理层编码，所述第二物理层编码是基于同轴电缆的以太网无源光网络物理层编码。

7. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述媒体访问控制层是以太网无源光网络媒体访问控制层。

8. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述媒体访问控制层是IEEE 802.3ah媒体访问控制层。

9. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述光线路终端和所述同轴网络单元都用于执行以太网无源光网络媒体访问控制层。

10. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述媒体转换器使能在所述光线路终端和所述同轴网络单元之间实现端到端的配置、管理和服务质量功能。

11. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述媒体转换器集成在所述光线路终端内。

12. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述媒体转换器集成在位于所述光线路终端和所述同轴网络单元之间的光网络单元内。

13. 根据权利要求1所述的媒体转换器，其特征在于，所述媒体转换器集成在位于所述光线路终端和所述同轴网络单元之间的网络节点或放大器内。

- 14.一种媒体转换方法,包括:
- 接收第一光信号;
- 根据所述第一光信号生成含有第一物理层编码的第一比特流;
- 执行所述第一比特流的物理层转换以生成含有第二物理层编码的第二比特流;
- 根据所述第二比特流生成第一射频信号;及
- 发送所述第一射频信号,
- 其中,所述第一比特流包含的数据包和所述第二比特流包含的数据包具有相同的媒体访问控制层。

基于同轴电缆的以太网无源光网络(EPOC)

技术领域

[0001] 本发明涉及以太网。

背景技术

[0002] 无源光网络(PON)共享单根光纤，使用廉价的光分路器将单根光纤的信号分成多个分支量传输给各个独立用户。以太网无源光网络(EPON)是一种基于以太网标准的PON。无论在用户住所或中央办公室，EPON均可提供简单、易于管理的连通性至基于以太网的IP设备。与其它千兆以太网媒体相比，EPON非常适合传输分组数据流量。

[0003] 现有的EPON光线路终端(OLT)执行EPON MAC层(IEEE 802.3ah)。EPON MAC层提供了各种不同的数据包处理能力、服务质量(QoS)功能和管理特征。然而，现有的这些能力、功能和特征只能运用于纯光纤网络。

附图说明

[0004] 附图作为说明书的一部分，用于说明本发明，并结合具体实施方式进一步解释本发明的原理，以使本领域技术人员能够实施本发明。

[0005] 图1是根据本发明的一个实施例的混合以太网无源光网络(EPON)-基于同轴电缆的以太网无源光网络(EPOC)的网络架构的示意图；

[0006] 图2是根据本发明的另一个实施例的混合EPON-EPOC的网络架构的示意图；

[0007] 图3是根据本发明的又一个实施例的混合EPON-EPOC的网络架构的示意图；

[0008] 图4是根据本发明的一个实施例的在光线路终端(OLT)和同轴网络单元(CNU)之间端到端的分层通信架构的示意图；

[0009] 图5是根据本发明的一个实施例的从EPON到EPOC的转换的示意图；

[0010] 图6是根据本发明的一个实施例的EPOC同轴电缆媒体转换器(CMC)的示意图；

[0011] 图7是根据本发明的另一个实施例的EPOC CMC的示意图；

[0012] 图8是根据本发明的一个实施例的CMC接口现场可编程逻辑门阵列(FPGA)的示意图；

[0013] 图9是根据本发明的一个实施例的媒体转换的流程图。

[0014] 下面将参考附图对本发明进行说明。附图标记最左边的数字用于标识该附图标记首次出现时的那幅附图的编号。

具体实施方式

[0015] 本发明运用为光纤通信设计的以太网无源光网络(EPON)MAC层的现有容量，提供一种基于光纤同轴电缆混合网(HFC)的具有上层连通性的低成本MAC层。具体地，本发明实施例允许EPON MAC层在HFC网络中的端到端(即从光线路终端(OLT)到同轴网络单元(CNU))的应用，从而充分杠杆调节EPON MAC层的数据包处理能力、QoS功能和管理特征。此外，本实施方案可实现统一配置和管理HFC网络中的光纤和同轴网络单元。下面为了说明目的，将提

供本发明的典型实施例。然而，本实施方案不局限于所提供的例子，基于本发明的教导而扩展的任何变化和/或改进，对于本领域的技术人员来说是显而易见的。

[0016] 图1是根据本发明的一个实施例的混合以太网无源光网络(EPON)到基于同轴电缆的以太网无源光网络(EPOC)的网络架构的示意图。如图1所示，网络架构100包括光线路终端(OLT)102、可选择的无源光分路器106、含同轴电缆媒体转换器(CMC)的通信节点110、可选择的放大器116、可选择的同轴分路器(coaxial splitter)118、同轴网络单元(CNU)122和多个用户媒体设备124。

[0017] OLT 102位于网络的中心机房(CO)，并连接于光纤线路104。OLT 102可实施为DOCSIS(Data Over Cable Service Interface Specification, 有线数据传输业务接口规范)中介层(DML)，DML允许OLT 102为DOCSIS提供网络组件(例如，CMC、CMU、光网络单元(ONU))的配置和管理。此外，OLT 102实施为EPON的媒体访问控制(MAC)层(例如，IEEE 802.3ah)。

[0018] 可选地，无源光分路器106可用于将光纤线路104的信号分配到多条光纤线路108中。以允许同一个OLT 102以点对多点的拓扑结构为多个在不同的地理区域的用户服务。

[0019] 通信节点110作为网络的EPON端和EPOC端之间的桥梁。因此，通信节点110从网络的EPON端连接至光纤线路108a，且从网络的EPOC端连接至同轴电缆114。在一个实施例中，通信节点110包含同轴电缆媒体转换器(CMC)112，其允许EPON到EPOC(反之亦然)的桥接和转换。

[0020] CMC 112执行从EPON到EOPC的物理层(PHY)转换，反之亦然。在一个实施例中，CMC 112包括第一接口(图1未示出)，该第一接口连接于光纤线路108，用于接收来自OLT 102的第一光信号，并生成含有第一物理层(PHY)编码的第一比特流。在一个实施例中，第一PHY编码是EPON PHY编码。CMC 112还包括PHY转换模块(图1未示出)，该PHY转换模块连接于第一接口，用于执行第一比特流的PHY层转换并生成含有第二PHY编码的第二比特流。在一个实施例中，第二PHY编码是EPOC PHY编码。此外，CMC112还包括第二接口(图1未示出)，连接于物理层转换模块和同轴电缆114，用于根据第二比较流生成第一射频(RF)信号并通过同轴电缆114发射第一RF信号。

[0021] 在EPOC到EPON的转换中(即上行通信)，CMC 112的第二接口用于接收来自CNU 122的第二RF信号，并生成含有第二PHY编码(例如，EPOCPHY编码)的第三比特流。CMC 112的PHY转换模块用于执行第三比特流的PHY转换并生成含有第一PHY编码(例如，EPON PHY编码)的第四比特流。然后，CMC 112的第一接口用于根据第四比特流生成第二光信号，并通过光纤线路108将第二光信号传输到OLT 102。

[0022] 可选地，可在通信节点110和CNU 122之间的通道上配置放大器116和第二同轴分路器118。放大器116先将在同轴电缆114上的RF信号进行放大，再由第二同轴分路器118分配RF信号。第二同轴分路器118将同轴电缆114上的RF信号分配到多条同轴电缆120，以通过同轴电缆为在相同或不同的地理周边内的多个用户提供服务。

[0023] CNU 122一般位于网络的用户端。在一个实施例中，CNU 122实施为EPON MAC层，从而终结与OLT 102的端到端EPON MAC层链路。因此，CMC 112实现了OLT 102和CNU 122之间的端到端的配置、管理和服务质量(QoS)功能。CNU 122还提供GigE(Gigabit Ethernet，千兆以太网)和100M以太网端口，以将用户媒体设备124连接到网络。此外，CNU 122使能各种

不同的服务的网关集成,包括VOIP(IP语音)、MOCA(同轴电缆多媒体联盟)、HPNA(家庭电话线网络联盟)、Wi-Fi(Wi-Fi联盟)等。在物理层中,CNU 122可执行从同轴电缆到另一媒体的物理层转换,同时保留EPONMAC层。

[0024] 根据本发明的实施例,EPON-EPOC的转换可以发生在OLT 102和CNU122之间通道的任何地方,以根据所需的服务或网络基础设施,提供各种服务配置。例如,CMC 112除了可集成在通信节点110内,还可集成在OLT 102内、放大器116内或位于OLT 102与CNU 122之间的光网络单元(ONU)内(图1未示出)。

[0025] 图2是根据本发明的另一个实施例的混合EPON-EPOC的网络架构的示意图。具体地,网络架构200可同时实现FTTH(光纤到户)和多租户大楼EPOC服务配置。

[0026] 网络架构200包括与上述网络架构100中类似的组件,包括位于中心机房(CO)网络中心的OLT 102、无源光分路器106、CMC 112以及一个或多个CNU 122。OLT 102、无源光分路器106、CMC 112和CNU 122的运行方式跟上述图1的运行方式相同。

[0027] 例如,CMC 112位于多租户大楼204的地下室。因此,网络的EPON端尽可能远地延伸到用户,而网络的EPOC端只在CMC 112与位于多租户大楼204各个住宅单元中的CNU单元122之间,提供短距离的同轴电缆连接。

[0028] 此外,网络架构200还包括光网络单元(ONU)206。ONU 206通过全光纤链路(all-fiber link)连接到OLT 102,全光纤链路包括光纤线路104和108c。ONU 206可提供FTTH服务到用户家202,允许光纤线路108c到达用户家202的生活空间的范围(例如,用户家202墙外上的盒子)。

[0029] 因此,网络架构200使得运营商能够使用同一OLT为ONU和CNU提供服务。这包括用单一接口为光纤和同轴电缆用户服务的端到端的配置、管理和QoS。此外,网络架构200可以淘汰传统的两层管理架构(two-tiered),该两层管理架构使用在最终用户端的媒体单元去管理用户,并使用OLT管理媒体单元。

[0030] 图3是根据本发明的又一个实施例的混合EPON-EPOC的网络架构的示意图。

[0031] 网络架构300包括与上述网络架构100和网络架构200中类似的组件,包括OLT 102、无源光分路器106、CMC 112、CNU 122和多个用户媒体设备124。CMC 112集成在网络节点302内,网络节点302可位于图2中所描述的多租户大楼的地下室或位于图1中所描述的中间通道(mid-path)通信节点内,或本领域技术人员知悉的其它配置。此外,网络架构300还包括EDGEQAM调制器模块304,该EDGE QAM调制器模块304可位于与OLT 102相同或不同的位置。EDGE QAM调制器模块304通过光纤线路306连接到网络节点302。

[0032] 如此,光纤线路108a和光纤线路306两条光纤线路向网络节点302传输信号,其中,光纤线路108a采用数字光信号(包含EPON流),光纤线路306采用模拟RF信号(包含电缆RF数据(cable RF data)),该电缆RF数据包括如模拟电视流、数字电视流和服务信息)。在一个实施例中,网络节点302对输入的EPON信号和电缆RF信号(cable RF signals)进行处理并集合(bundle)处理好的输入信号通过同轴电缆114传输到CNU 122。例如,网络节点302将通过光纤线路306接收的电缆RF信号进行光电转换,并使用CMC 112执行从光纤线路108a接收的EPON信号的EPON-EPOC PHY转换而生成RF信号。然后,网络节点302组合转换信号并通过同轴电缆114输出转换信号。例如,如图3所示,EPON转换信号(EPOC下行流)跟数字电视信号和模拟电视信号集合(bundle)在一起通过同轴电缆114传输。此外,同一同轴电缆114可用于

传输来自CNU 122的EPOC上行流和RF返回流(例如,遗留模式的STB、DOCSIS等)。需要注意的是,在一个实施例中,可使用DWDM(密集波分复用器)通过单根光纤将EPON信号和电缆RF信号从OLT 102和EDGEQAM调制器模块304传输到网络节点302。

[0033] 图4是根据本发明的一个实施例的在光线路终端(OLT)和同轴网络单元(CNU)之间端到端的分层通信架构的示意图。

[0034] 分层通信架构400允许在OLT 102和CNU 122之间通过CMC 112进行EPON-EPOC双向通信。此外,分层通信架构400可使EPON MAC层用于端到端(即从OLT 102到CNU 122),从而杠杆调节(leveraging)基于光纤同轴电缆混合网(HFC)的EPON MAC层的数据包处理能力、QoS功能和管理特征。

[0035] 如图4所示,OLT 102和CNU 122执行相同的第2层(L2)功能402,包括EPON MAC层。然而,由于OLT 102和CNU 122连接于不同的物理媒体(即光纤对同轴电缆),OLT 102和CNU 122执行不同的物理层(PHY)(第1层)。

[0036] CMC 112位于OLT 102和CNU 122之间,并仅在物理层执行从OLT 102到CNU 122的转换,反之亦然。具体地,CMC 112将含有OLT 102的PHY编码(例如,EPON PHY编码)的第一比特流转换成含有CNU 122的PHY编码(例如,EPOC PHY编码)的第二比特流,反之亦然。因此,在CMC 112的转换不会影响或改变从第二或以上层接收的比特流的任何组帧(framing),包括在OLT 102或CNU 122执行的EPON MAC层的任何组帧。换句话说,第一比特流和第二比特流中的数据包具有相同的MAC层。在一个实施例中,MAC层为EPON MAC层(例如,IEEE 802.3ah MAC层)。

[0037] 在一个实施例中,CMC 112包括两个分别执行第一PHY协议栈(stacks)和第二PHY协议栈的物理层(PHY),第一PHY协议栈用于通过光纤线路传送原始比特(raw bits),第二PHY协议栈用于通过同轴电缆传送原始比特。一般来说,第一PHY协议栈与OLT 102使用的PHY协议栈相匹配,而第二PHY协议栈与CNU 122使用的PHY协议栈相匹配。在一个实施例中,第一PHY协议栈配置为EPON PHY协议栈,而第二PHY协议栈配置为同轴电缆PHY协议栈。此外,CMC 112包括双向转换模块,其将第一PHY协议栈接收的输入比特流进行转换,以通过第二PHY协议栈发出,反之亦然。

[0038] 在一个实施例中,如图4所示,第一PHY协议栈包括两个子层404和406。子层404执行通过光纤线路传输的与功率相关的传输功能,包括确定和设置传输功率电平。子层406执行线路编码(line encoding)功能,包括确定第一PHY接收的输入比特流的线路编码率、分解(stripping)输入比特流的线路编码和将线路编码添加到第一PHY的输出比特流。在一个实施例中,第一PHY使用8b/10b线路编码。

[0039] 第二PHY协议栈包括子层408、410、412和414。子层408执行线路编码和包组帧(packet framing)功能,包括确定第二PHY接收的输入比特流的线路编码率、分解输入比特流的线路编码和将线路编码添加到第二PHY的输出比特流。在一个实施例中,第二个PHY使用64b/66b线路编码。此外,子层408可执行组帧(framing)功能,包括将组帧比特添加到第二PHY的输出比特流和去除从第二PHY接收的输入比特流的组帧比特。组帧比特确定比特流中的数据包的开始和结束。

[0040] 子层410执行前向纠错(FEC)功能,包括将内部和/或外部FEC比特添加到第二PHY的输出比特流、FEC纠错和分解从第二PHY接收的输入比特流的FEC比特。

[0041] 子层412执行子带分复用(Sub-Band Division Multiplexing)功能,包括确定用于传输第二PHY的输出比特流的子带、将输出比特流分到多个子带(下面将结合图5进一步说明)、确定子带的宽度和集合由第二PHY通过多个子带接收的比特流以生成输入比特流。根据本发明的实施方案,子层412可执行例如子带分复用(SDM)、小波正交频分复用(wavelet OFDM)和离散小波多音复用(DWMT)中的任何一个。

[0042] 子层414执行同轴电缆上与功率相关的传输功能。子层414可以是一个专有的子层或标准体系所采用的其他子层。

[0043] CMC 112的第一PHY和第二PHY与CMC 112的其他模块(例如,第一PHY和第二PHY之间的链接或接口模块)共同构成双向转换模块,其将第一PHY接收的输入比特流转换成通过第二PHY发送的比特流,反之亦然。在一个实施例中,第一PHY协议栈子层404和406处理由第一PHY通过光纤线路接收的输入比特流,并生成中间比特流。然后第二PHY协议栈的子层408、414、412和414连续处理中间比特流并生成输出比特流,该输出比特流由第二PHY通过同轴电缆发送。以类似的方式,由第二PHY通过同轴电缆接收的输入比特流可以转换成由第一PHY通过光纤线路发送的比特流。

[0044] 本领域技术人员知悉,上述的网络架构400,仅是为了说明本发明,而本发明不受该实施例的限制。例如,在其他实施例中,不同的第一层(PHY)协议栈、不同的第2层(MAC)协议栈和不同的子层也可用于执行上述的媒体转换功能。

[0045] 图5是根据本发明的一个实施例的从EPON到EPOC的转换的示意图。具体地,图5示出了将EPON数据流502转换成EPOC数据流510的流程500。流程500对EPON数据流502的子流504进行操作,以生成相应的EPOC数据流510的子流508。子流504对应于EPON数据流502的一个符号时间(symbol time),具有符号时间持续期(例如1微秒)。在其他实施例中,子流504可具有比符号时间更短或更长的持续期。

[0046] 在图5的示例中,子流504由256开销比特(overhead bits)(例如,线路编码比特)和1024以太网数据比特组成。示例流程500包括去除子流504的256开销比特、将包组帧比特(32比特)、外部FEC比特(96比特)和内部FEC比特(48比特)添加到1024以太网数据比特,以生成一个中间子流506。然后,流程500包括将子流506分解到多个子带,以生成EPOC数据流510的子流508。从图5中可以看出,每个子带包括子流506的一个或多个比特。如图5所示,流程500在生成一个相应的EPOC数据流510的符号的过程中,从EPON数据流502的符号中去除80比特的开销。因此,流程500导致EPOC数据子流长度比输入的EPON数据子流长度短,从而允许针对网络的EPOC跨越的较低容量要求。

[0047] 图6是根据本发明的一个实施例的EPOC同轴电缆媒体转换器(CMC)的示意图。CMC 600可集成在如之前结合图1所述的网络节点内,或置于如之前结合图2所述的多租户大楼的地下室里。

[0048] 如图6所示,示例性CMC 600包括光学模块602、串列器-解串列器(SERDES)模块604、CMC接口FPGA(现场可编程逻辑门阵列)606、SDMFPGA 608、控制器模块610、模数转换器(ADC)614和数模转换器(DAC)612和数模转换器(DAC)616。

[0049] RF模块618连接于CMC 600,使能CMC 600通过同轴电缆发送/接收RF信号。RF模块618可包括一个RF收发器。在其他实施例,RF模块618可集成在CMC 600内。

[0050] 光学模块602可包括通过连接于CMC 600的光缆接收光信号并生成电子数据信号

的数字光接收机,和通过该光缆发送光信号的数字激光器。

[0051] SERDES模块604执行在光学模块602和CMC接口FPGA 606之间的并行到串行和串行到并行的转换。换句话说,从光学模块602接收的电子数据将从串行转换到并行以作进一步的处理。同样,来自CMC接口FPGA 606的电子数据将从并行转换到串行,以通过光学模块602传输。

[0052] CMC接口FPGA 606执行与之前结合图4所述的子层406、408和410相同的功能。例如,CMC接口模块618可执行线路编码功能、前向纠错(FEC)功能和组帧功能。CMC接口FPGA 606可与CMC 600的其他模块一起构成双向PHY转换模块,如结合图4所述。

[0053] SDM FPGA 608执行与之前结合图4所述的子层412相同的功能。例如,SDM FPGA 608可执行子带分复用功能,包括确定用于发送输出比特流的子带、将输出比特流分解到多个子带中、确定子带的宽度、以及集合从多个子带接收的比特流以生成输入比特流。根据本发明的实施例,SDM FPGA 608可执行例如子带分复用(SDM)、小波正交频分复用(OFDM)和离散小波多音复用(DWMT)中的任何一个。

[0054] 控制器模块610提供有关CMC接口FPGA 606与SDM FPGA 608的软件配置、管理和控制。控制器模块610向为CMC 600提供服务的OLT注册CMC600。在一个实施例中,控制器模块610是ONU芯片。

[0055] DAC 612和ADC 614位于SDM FPGA 608和RF模块618之间的数据通道中,并在SDM FPGA 608和RF模块618之间分别提供数模转换和模数转换。DAC 616用于提供控制和配置信号到RF模块618。例如,在一个实施例中,RF模块608用于对SDM FPGA 608形成的多个子带进行PAM(脉冲幅度调制)编码。因此,DAC 616可用于根据所用的PAM编码配置RF模块618。

[0056] 图7是根据本发明的另一个实施例的EPOC CMC的示意图。如图7所示,实施例700包括突发模式的光接收机702、PHY转换模块ASIC(专用集成电路)704和RF模块;其中,RF模块由混频器706、混频器712、放大器708和AGC(自动增益控制)滤波器710组成。ASIC 704在同一集成电路里集成有诸如SERDES 604、CMC接口FPGA 606、SDM FPGA 608、控制器模块610、DAC 612、ADC 614和DAC 616等组件。

[0057] 图8是根据本发明的一个实施例的CMC接口现场可编程逻辑门阵列(FPGA)的示意图。具体地,图8示出了之前结合图6所述的CMC接口FPGA606的一个示例性内部结构。

[0058] 如图8所示,CMC接口FPGA 606包括的数据通道含有:TBI(十比特接口)多路复用器(TBM)802、下行流先入先出(FIFO)缓冲器804与上行流FIFO缓冲器806、包组帧器808、FEC模块810、交错器(Interleaver)812和SDM接口814。此外,CMC接口FPGA还包括串行外设接口(SPI)816、EPON MAC接口(EMI)818、SERDES 820,逻辑门FIFO(GATE FIFO,简称GFI)822和报告门处理器(Report Gate Processor,简称RGP)824。

[0059] CMC接口FPGA 606使用SPI 816通过SPI总线与控制器模块610连接(interface with)、并通过SERDES 604和TBI总线与光学模块602连接(interface with)。TBM 802相当于下行流的虚拟分离器和上行流的虚拟复用器,以允许来自SDM FPGA 608的输入数据和来自控制器模块610的控制信息共享光纤上行链路。

[0060] 图9是根据本发明的一个实施例的媒体转换的流程图。流程900从步骤902开始,在步骤902中,通过光缆接收第一光信号。在一个实施例中,第一光信号是通过媒体转换器的第一光学接口接收。

[0061] 在步骤904中,根据第一光信号生成含有第一物理层(PHY)编码的第一比特流。在一个实施例中,第一PHY编码是EPON PHY编码,且第一比特流由原始比特组成。

[0062] 在步骤906中,执行第一比特流的PHY转换并生成含有第二PHY编码的第二比特流。第一比特流和第二比特流具有相同的MAC层(例如,EPON MAC层,IEEE 802.3ah MAC层),但具有不同的PHY层。在一个实施例中,第二PHY编码是EPOC PHY编码。在另一个实施例中,第二比特流比第一比特流短。

[0063] 在步骤906中,还可包括使用第二线路编码替换第一比特流的第一线路编码;添加内部和外部前向纠错(FEC)比特;添加组帧比特,以生成第二比特流。此外,步骤906还可包括将第二比特流分解到多个子带。在一个实施例中,分解第二比特流包括执行以下之一:子带分复用(SDM)、小波正交频分复用(OFDM)和离散小波多音复用(DWMT)。

[0064] 在步骤908中,根据第二比特流生成第一射频(RF)信号。在一个实施中,根据第二比特流生成第一RF信号包括采用脉冲幅度调制(PAM)对多个子带进行编码。最后,步骤910通过同轴电缆发送第一RF信号。

[0065] 流程900中可以进一步包括通过同轴电缆接收第二RF信号;基于第二RF信号生成含有第二PHY编码的第三比特流;执行第三比特流的PHY转换,以生成含有第一PHY编码的第四比特流;基于第四比特流生成第二光信号;通过光缆发送第二光信号。

[0066] 以上借助于说明具体的功能及其关系的功能组成模块对本发明实施例进行了描述。为了描述的方便,这些功能组成模块的界限在此处被专门定义。当这些具体的功能及其关系被适当地实现时,变化其界限是允许的。

[0067] 前面描述的具体实施方案充分揭示了本发明的一般性质,其他人可通过运用本领域技术知识,不用过多做实验,不脱离本发明的基本概念,很容易地对本发明进行修改和/或以适应不同应用的具体实施方案。因此,在此处公开的内容的教导下,这样的调整和修改是在本发明公开的思想和范围内的。应当理解,这里的用语或术语是为了描述的目的,并不限制本发明,因此,本发明的用语或术语是根据指导思想对本领域技术人员解释的。

[0068] 本发明的保护范围不应仅局限于上述的任一实施例,而应该依照权利要求及其等同来限定。

100

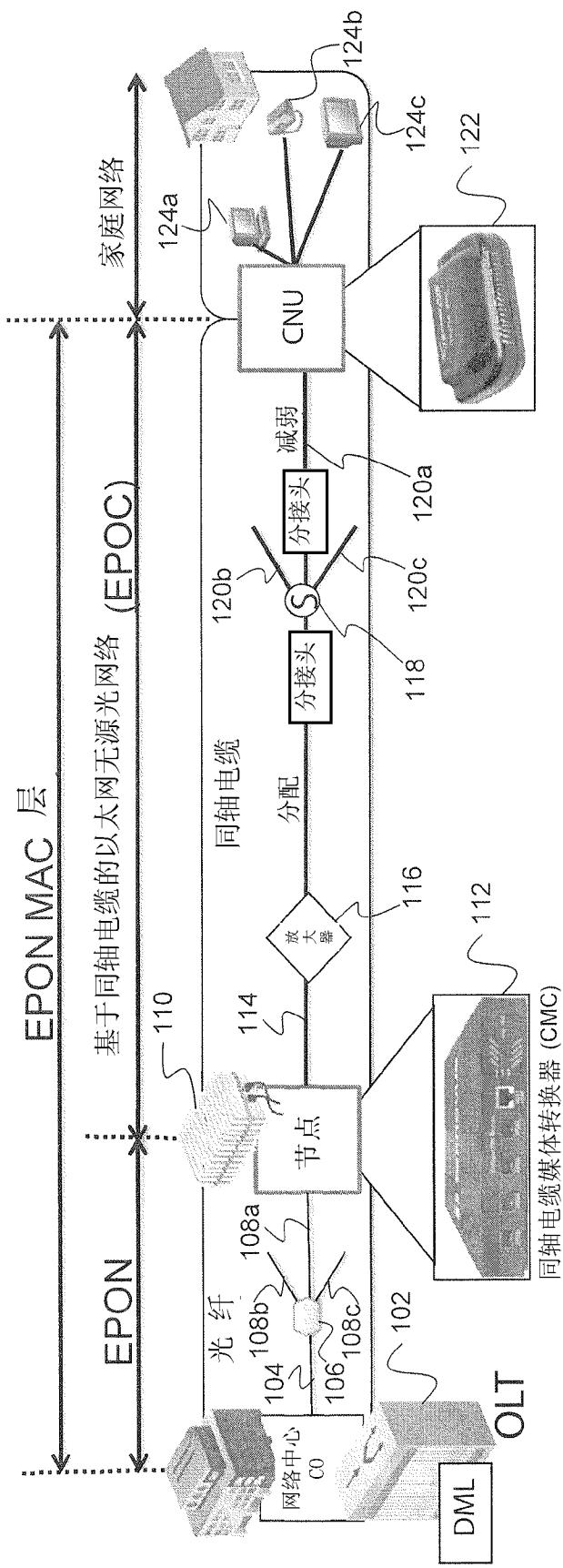


图1

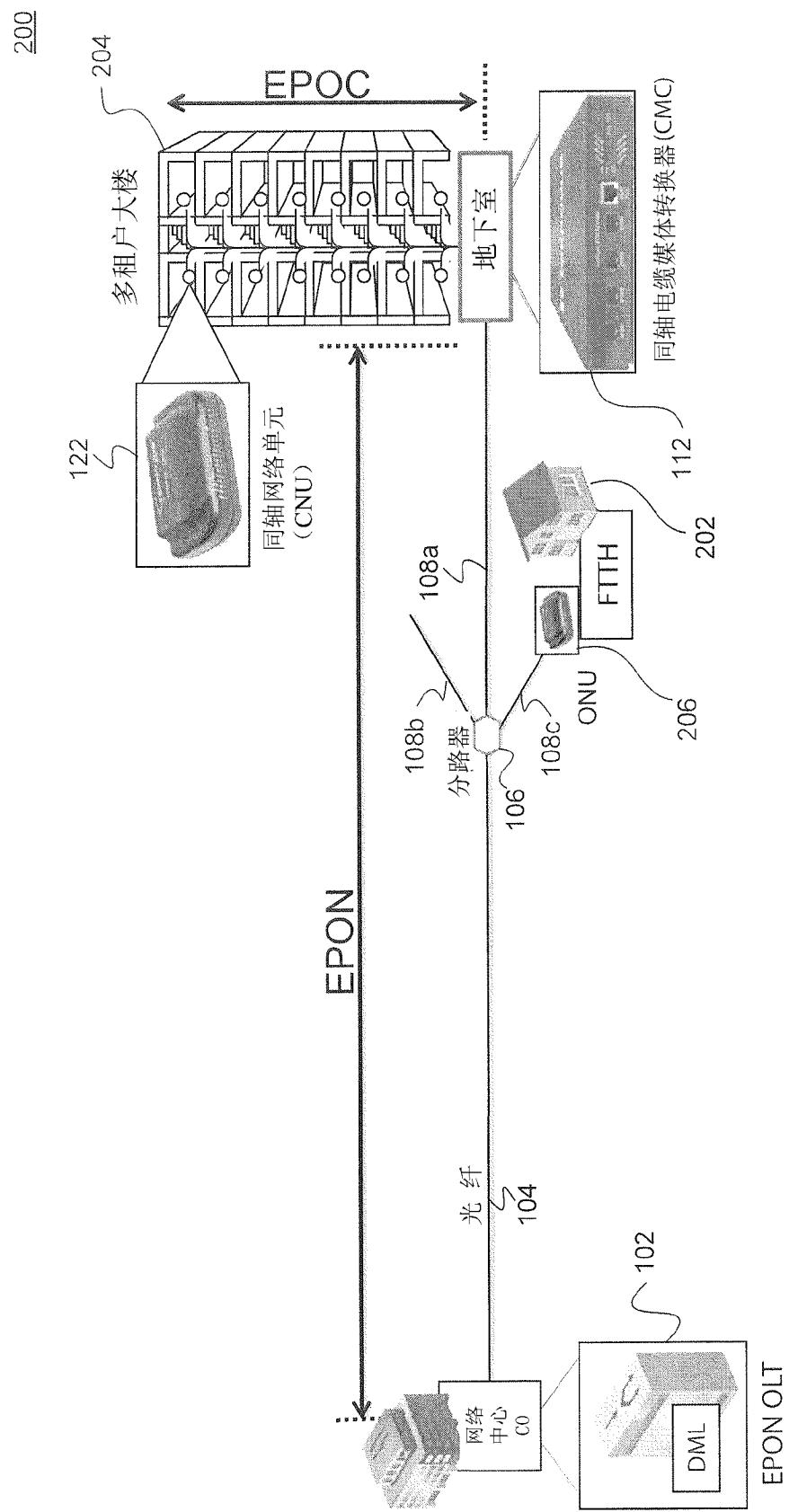


图2

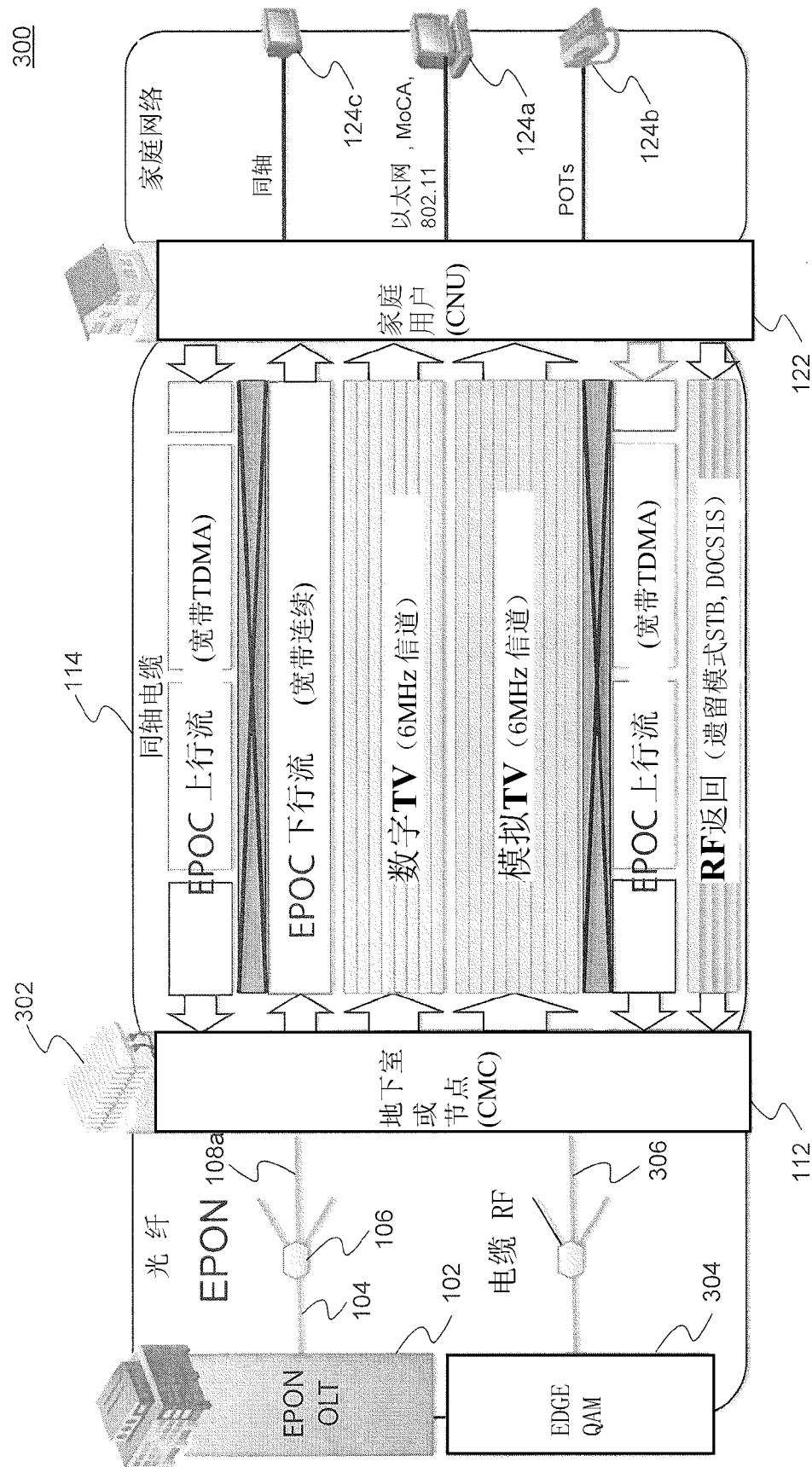
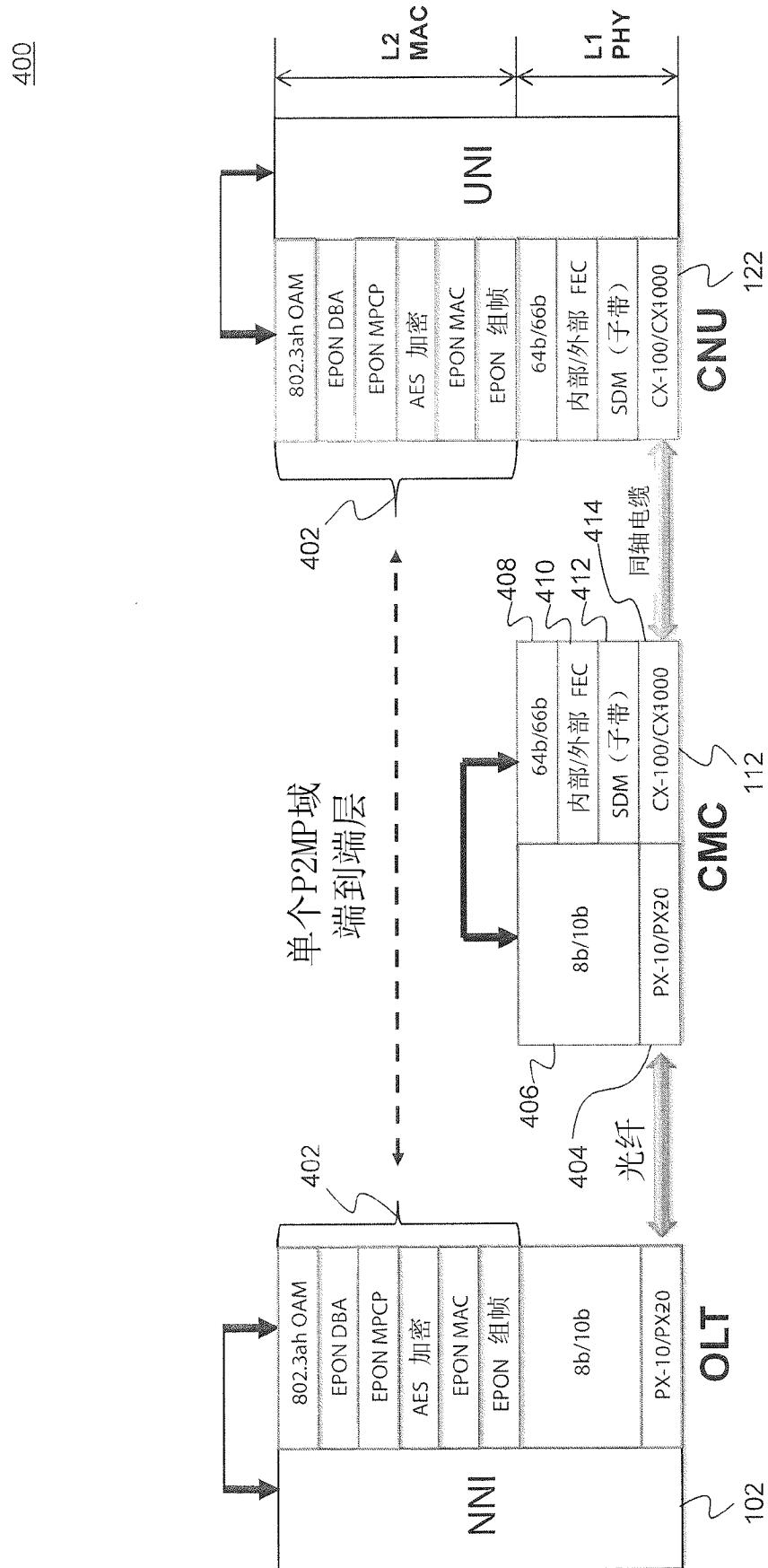


图3



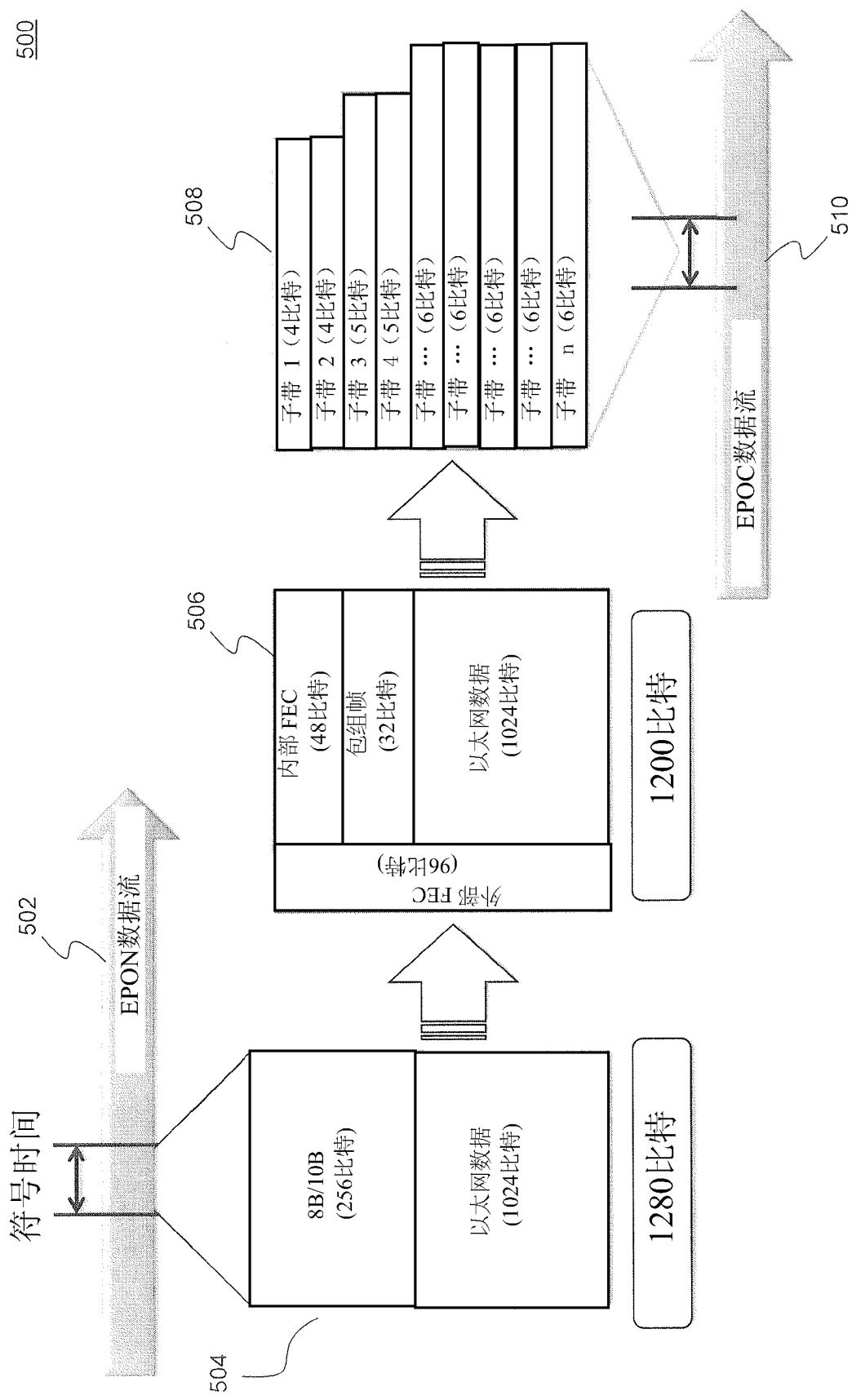


图5

600

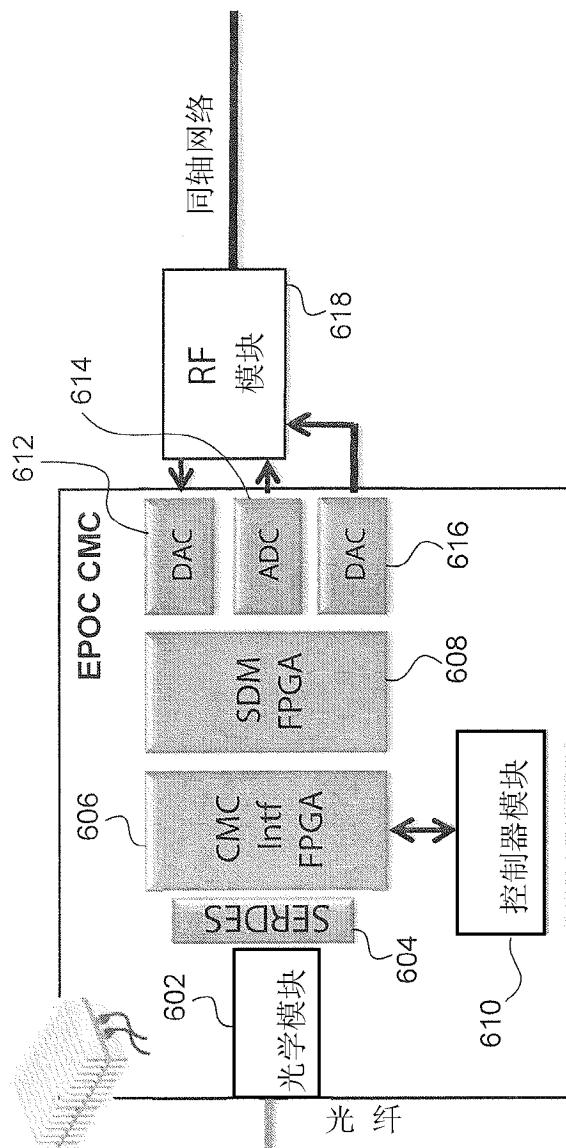


图6

700

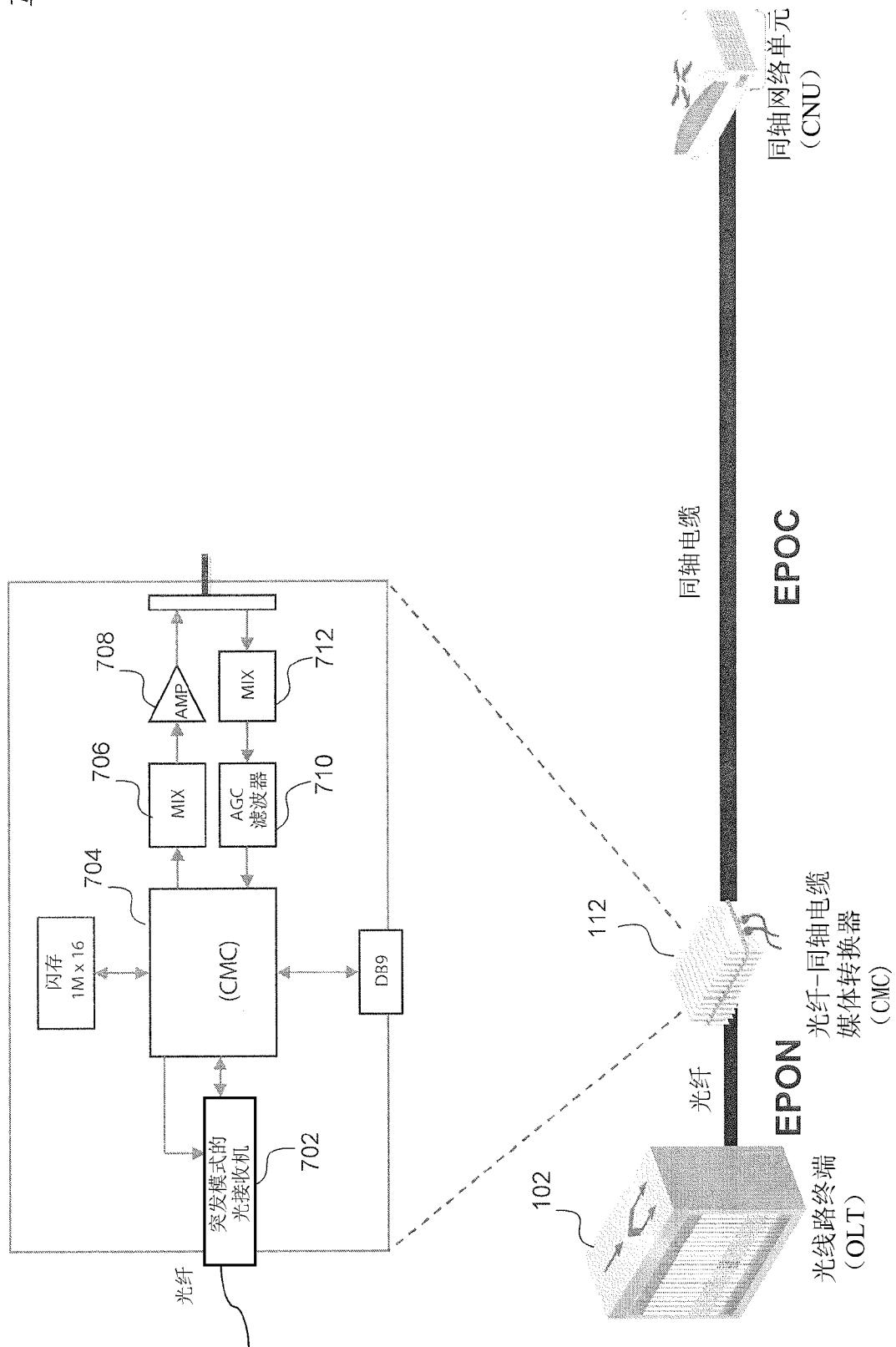


图7

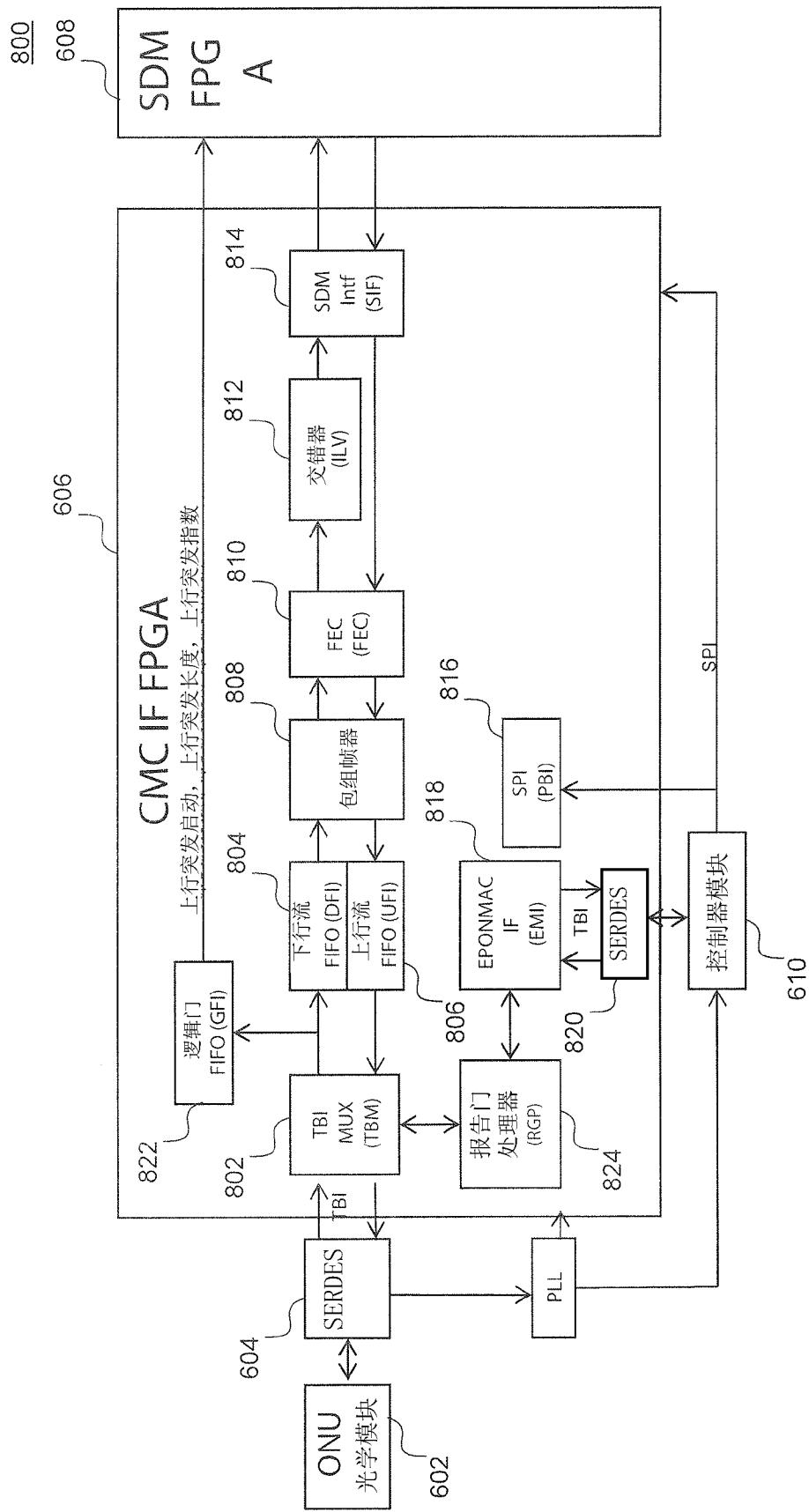


图8

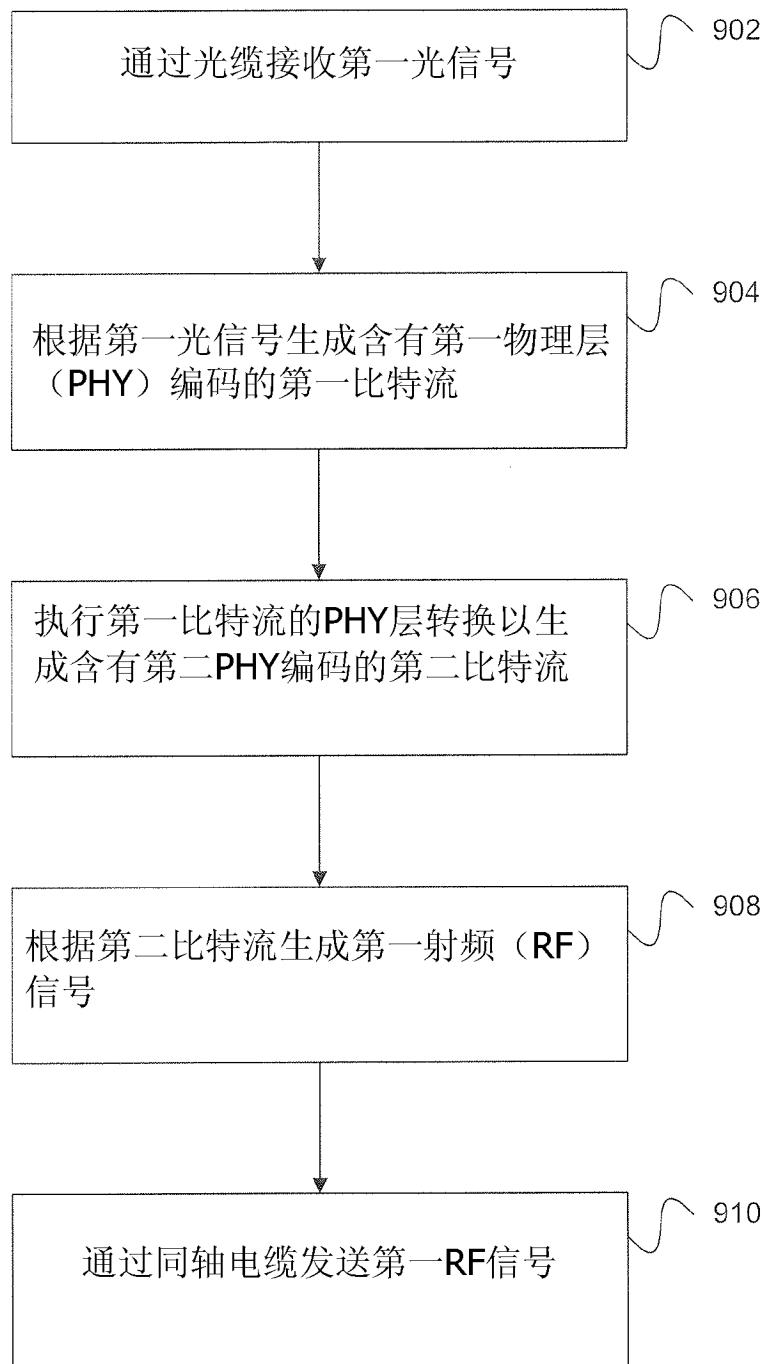
900

图9