

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03151256.9

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04B 10/20 (2006.01)

H04B 10/08 (2006.01)

H04B 10/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100355248C

[22] 申请日 2003.9.28 [21] 申请号 03151256.9

[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

[73] 专利权人 上海贝尔阿尔卡特股份有限公司

代理人 傅强国

地址 201206 上海市浦东金桥出口加工区
宁桥路 388 号

[72] 发明人 齐江 穆罕默德·倪泽姆 冷晓冰
赵岩

[56] 参考文献

CN1428976A 2003.7.9

CN1350738A 2002.5.22

CN1433192A 2003.7.30

WO03/017545A1 2003.2.27

WO03/052946A2 2003.6.26

审查员 冯美玉

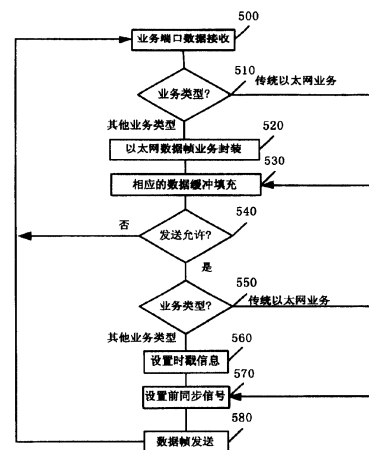
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

一种基于以太网无源光网络的多业务实现方法

[57] 摘要

本发明提供了一种用于以太网无源光网络 (EPON) 的多业务实现方法, 通过对以太网数据帧、OAM(运营、管理、维护)的带宽分配请求帧、带宽分配授权帧进行业务类型/优先级标识 (PID), 进一步提供了用于 EPON 的其动态带宽分配方法、多业务数据发送、接收处理方法。本发明实现了与现有的以太网标准帧格式的兼容, 多业务直接在媒体访问控制 (MAC) 层进行封装传输, 提高了网络的传输效率, 同时为不同业务类型在 EPON 上实现区分服务提供了可能。



1、一种用于以太网无源光网络光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 的多业务数据发送处理方法，包括如下步骤：

a1)、从不同业务类型的端口接收数据；

b1)、根据业务类型对接收数据进行：以太网数据帧业务封装、相应的数据缓冲区填充；或直接进行相应的数据缓冲区填充；

c1)、根据发送允许指令，从相应的数据缓冲区取出数据；

d1)、根据待发送的业务类型，设置包含业务类型/优先级标识 PID 信息在内的前同步信号 PREAMBLE 字段，并发送该以太网数据帧。

2、如权利要求 1 所述的用于以太网无源光网络光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 的多业务数据发送处理方法，其特征在于步骤 b1) 所述的业务类型如果是传统以太网数据业务，则直接进行相应的数据缓冲区填充。

3、如权利要求 1 所述的用于以太网无源光网络光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 的多业务数据发送处理方法，其特征在于所述的步骤 d1) 前还包括对以太网数据帧净荷区单元 PDU 进行时戳信息设置，所述时戳信息可用于实时业务时钟恢复。

4、如权利要求 1 所述的用于以太网无源光网络光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 的多业务数据发送处理方法，其特征在于，其中传送的以太网数据帧的结构包括：

前同步信号 PREAMBLE 字段：包括用于表示以太网数据帧起始部分的起始帧定界符 SFD 字段、用于表示接收该以太网数据帧的光纤网络单元 ONU 的标识 ID 的逻辑链路标识 LLID 字段、用于检查前同步信号 PREAMBLE 字段中的差错的循环冗余校验 CRC 字段；

用于表示源端、目的端媒体访问控制 MAC 地址的源地址 SA 字段、目的地址 DA 字段；

用于表示分组数据信息长度/类型的长度/类型 LDF / TYP 字段；

用于承载分组数据信息的净荷区单元 PDU；

用于表示循环冗余校验 CRC 的信息以便检查以太网帧中的差错的帧检验序列 FCS 字段；

该以太网数据帧前同步信号 PREAMBLE 字段中设有与净荷区单元 PDU 中承载的分组数据信息相对应的业务类型/优先级标识 PID 字段。

5、如权利要求 4 所述的用于以太网无源光网络光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 的多业务数据发送处理方法，其特征在于所述的业务类型/优先级标识 PID 字

段长度为 1 个字节。

6、如权利要求 4 所述的用于以太网无源光网络光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 的多业务数据发送处理方法,其特征在於所述净荷区单元 PDU 中设有业务描述字段,由用于承载分组数据信息时钟恢复的时戳字段和表示该分组数据信息序号的数据包序号字段组成。

7、一种用于以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 之间的多业务数据接收处理方法,其特征在於步骤:

a2)、从以太网无源光网络光接口接收以太网数据帧;

b2)、读取包含业务类型/优先级标识 PID 信息在内的前同步信号 PREAMBLE 字段;

c2)、根据业务类型/优先级标识 PID 信息,判断业务类型为非传统以太网业务时,则去除以太网数据帧封装并转发至相应端口处理。

8、如权利要求 7 所述的用于以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 之间的多业务数据接收处理方法,其特征在於步骤 c2) 所述的业务类型如果是传统以太网数据业务,则进一步判断是否是运营、管理、维护 OAM 消息,如果是,数据转到 OAM 消息处理部分进行处理,否则,转发至相应以太网端口处理。

9、如权利要求 7 所述的用于以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 之间的多业务数据接收处理方法,其特征在於,其中传送的以太网数据帧的结构包括:

前同步信号 PREAMBLE 字段:包括用于表示以太网数据帧起始部分的起始帧定界符 SFD 字段、用于表示接收该以太网数据帧的光纤网络单元 ONU 的标识 ID 的逻辑链路标识 LLID 字段、用于检查前同步信号 PREAMBLE 字段中的差错的循环冗余校验 CRC 字段;

用于表示源端、目的端媒体访问控制 MAC 地址的源地址 SA 字段、目的地址 DA 字段;

用于表示分组数据信息长度/类型的长度/类型 LDF / TYP 字段;

用于承载分组数据信息的净荷区单元 PDU;

用于表示循环冗余校验 CRC 的信息以便检查以太网帧中的差错的帧检验序列 FCS 字段;

该以太网数据帧前同步信号 PREAMBLE 字段中设有与净荷区单元 PDU 中承载的分组数据信息相对应的业务类型/优先级标识 PID 字段。

10、如权利要求 9 所述的用于以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 之间的多业务数据接收处理方法,其特征在於所述的业务类型/优先级标识 PID 字段长度为 1 个字节。

11、如权利要求 9 所述的用于以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和/或多个光纤网络单元 ONU 之间的多业务数据接收处理方法，其特征在于所述净荷区单元 PDU 中设有业务描述字段，由用于承载分组数据信息时钟恢复的时戳字段和表示该分组数据信息序号的数据包序号字段组成。

12、一种在以太网无源光网络系统中的光线路终端 OLT 和多个光网络单元 ONU 之间的动态带宽分配方法，包括如下步骤：

a3)、由 OLT 向 ONU 发送 ONU 报告带宽许可授权帧，以便授权 ONU 发送带宽请求；

b3)、由接受报告带宽许可授权帧的 ONU 在 ONU 报告带宽许可时间向 OLT 发送包含 ONU 各分组信息及其业务类型/优先级标识 PID 请求信息在内的带宽分配请求帧；

c3)、OLT 接收 ONU 带宽分配请求帧，进行优先级调度，向 ONU 发送包含 ONU 各分组信息及其业务类型/优先级标识 PID 分配信息在内的带宽分配授权帧；

d3)、由接受带宽分配授权帧的 ONU，按照授权的带宽分配，插入等待时间后发送数据；

其中，所述业务类型/优先级标识 PID 位于以太网数据帧的前同步信号 PREAMBLE 字段的第 5 个字节。

13、如权利要求 12 所述的在以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和多个光纤网络单元 ONU 之间的动态带宽分配方法，其特征在于，其中传送的带宽分配请求帧的结构包括：

前同步信号 PREAMBLE 字段：包括用于表示带宽分配请求帧起始部分的起始帧定界符 SFD 字段、用于表示接收该带宽分配请求帧的光纤网络单元 ONU 的标识 ID 的逻辑链路标识 LLID 字段、用于 PREAMBLE 字段中的差错校验的循环冗余校验 CRC 字段；

用于表示源端、目的端媒体访问控制 MAC 地址的源地址 SA 字段、目的地址 DA 字段；

用于表示带宽分配请求数据单元长度/类型的长度/类型 LDF / TYP 字段；

用于表示带宽分配请求的 ONU 各分组信息的带宽分配请求数据单元；

用于记录循环冗余校验 CRC 的信息、以便检查带宽分配请求帧中的差错的帧检验序列 FCS 字段；

其特征在于带宽分配请求数据单元还包括与 ONU 各分组信息相对应的业务类型/优先级标识 PID 请求字段。

14、如权利要求 13 所述的在以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和多个光纤网络单元 ONU 之间的动态带宽分配方法，其特征在于所述的带宽分配请求数据单元包括：

用来表示执行 OAM 操作类型的操作码 OPCODE 字段；

用于表示 OLT 与 ONU 之间时钟同步功能的时戳字段；

表示带宽分配请求的光纤网络单元 ONU 中发送等待的缓冲区分组信息数量的 ONU 分组个数字段；

表示带宽分配请求的光纤网络单元 ONU 中发送等待的缓冲区分组信息的 ONU 各分组信息字段；

与 ONU 各分组信息相对应的 ONU 各分组信息业务类型/优先级标识 PID 请求字段；

用于接收端自动增益控制的自动增益控制时间字段；

用于接收端提取时钟用的时钟提取锁定时间字段。

15、如权利要求 12 所述的在以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和多个光纤网络单元 ONU 之间的动态带宽分配方法，其特征在于，其中传送的带宽分配授权帧的结构包括：

前同步信号 PREAMBLE 字段：包括用于表示该授权帧起始部分的起始帧定界符 SFD 字段、用于表示接收该授权帧的光纤网络单元 ONU 的标识 ID 的逻辑链路标识 LLID 字段、用于 PREAMBLE 字段中的差错校验的循环冗余校验 CRC 字段；

用于表示源端、目的端媒体访问控制 MAC 地址的源地址 SA 字段、目的地址 DA 字段；

用于表示带宽分配数据单元长度/类型的分组长度/类型 LDF / TYP 字段；

用于表示授权 ONU 各分组信息的带宽分配数据单元；

用于记录循环冗余校验 CRC 的信息、以便检查带宽分配授权帧中的差错的帧检验序列 FCS 字段；

其特征在于承载授权信息的净荷区 PDU 单元还包括与各 ONU 分组分配信息相应的业务类型/优先级标识 PID 分配字段。

16、如权利要求 15 所述的在以太网无源光网络系统中的光纤线路终端 OLT 和多个光纤网络单元 ONU 之间的动态带宽分配方法，其特征在于所述的带宽分配数据单元包括：

用来表示执行 OAM 操作类型的操作码 OPCODE 字段；

用来表示 OLT 与 ONU 之间时钟同步的时戳字段；

用于表示授权发送上行数据机会的 ONU 各分组信息数量的 ONU 各分组信息个数字段；

表示 OLT 授权给 ONU 各分组信息进行数据传送的 ONU 各分组信息；

与 ONU 分组分配信息相对应的 ONU 各分组信息业务类型/优先级标识 PID 分配字段；

用于接收端自动增益控制的自动增益控制时间字段；

用于接收端提取时钟用的时钟提取锁定时间字段。

一种基于以太网无源光网络的多业务实现方法

(1)技术领域

本发明涉及无源光网络（PON）系统，尤其涉及一种用于以太网无源光网络（EPON）的多业务实现方法。

(2)背景技术

以太网以其成本低廉、技术成熟以及高带宽的特性已经得到了城域网以及广域网的大规模应用，正在逐渐向接入网渗透。而 EPON 正在成为以太网接入段的主要解决方案，图 1 是一个典型的 EPON 宽带接入网络，它由局端光纤线路终端（OLT）10 以及用户端光纤网络单元（ONU）12i (i=a、b、c) 组成，各 ONU 通过无源光分束器 11 共享传输介质，是典型的点对多点的网络，其中下行数据通过广播方式，上行通过时分复用（TDM）方式进行传输，OLT 对各 ONU 进行统一调度，带宽分配。当 ONU12i 接收到数据流时，只提取发给自己的数据包，将发给其他 ONU 的数据包丢弃。例如，在图 1 中 12a 接收到了数据包 1、2、3，但只将数据包 1 发送给终端用户 13a；上行数据流采用时分复用技术，每个 ONU 都分配一个传输时隙。这些时隙是同步的，因此当数据包耦合到一根光纤中时，不同 ONU 的数据包之间不会产生干扰。例如，12a 在第 2、5 个时隙传输数据包 1，12b 在第 3 个没有被占用的时隙传输数据包 2，依此类推。

EPON 使业务提供者能够采用一个很廉价的平台提供多种增值业务，但是，以太网并不提供在其他传统业务的承载，如 TDM 语音业务以及其他实时业务，因此，如何在 EPON 网络上实现多业务接入变得越来越重要。

目前，802.3 EFM（第 1 英里以太网）工作组正致力于 EPON 体系规约的标准化起草，根据其目前进展，其草案并没有给出如何实现多业务方案。

尽管业界已经提出了如何在 IP 层以上提供多业务的方案，如基于 ITU-T（国际电信联盟）H.323 标准“基于数据包的多媒体通信系统”（Packet-Based Multi-Media

Communications System)采用 IP 数据包承载语音、图像业务 (Voice over IP, Video over IP), 该方案直接用于 EPON 中, 过于复杂、低效。它需要增加 20 字节 IP 开销以及 20 字节 TCP 开销, 同时相关的业务类型/优先级消息必须通过第三层 (网络层) 提供。同时第二层 (数据链路层) 不能提供优先级时延敏感、高优先级业务会受到标准以太网控制帧的影响, 如暂停/回压帧。

在 2002 年 8/9 月的“光网络杂志”上第 280 至 298 页公开的“支持区分服务的以太网无源光网络”(Supporting differentiated classes of service in Ethernet passive optical networks)一文中, 作者 Glen Kramer 和 Biswanath mukherjee 提出了一种通过 VLAN 标记提供业务类型、优先级指示, 进行多业务传输。但该方案需要网络必须支持 VLAN, 同时业务的承载依然通过 3 层协议。

基于第二层在以太网上提供多业务传送正引起业界重视, 卓联半导体公司 (Zarlink Semiconductor) 提供了一种以太网与 TDM 语音业务的可选方案, 但是, 该方案并没有提供相关的业务类型/业务优先级标识, 同时并没有提及视频业务的传输方式。而另一名为 Teknovus 的公司提出一种利用物理层比特/字节间差方式传输 TDM 语音业务的产品 TK3501, 在以太网的物理层码流中插入 TDM 的数据, 该方案完全改变的 Ethernet 的物理层规范, 缺乏兼容性以及可扩展性。

(3)发明内容

本发明目的在于提供一种用于以太网无源光网络系统中的光纤线路终端(OLT)和/或多个光纤网络单元(ONU)之间的多业务数据发送、接收处理方法。

本发明进一步目的在于提供一种用于以太网无源光网络系统中的光线路终端(OLT)和多个光网络单元(ONU)之间的动态带宽分配方法。

本发明目的在于提供一种在以太网无源光网络系统中的 OLT 和多个 ONU 之间传送的以太网数据帧的结构, 以支持不同业务类型/优先级的数据传输。

本发明进一步目的在于提供一种用于以太网无源光网络的运营、管理、维护 (OAM) 的带宽分配请求帧、带宽分配授权帧格式, 以支持不同优先级的业务类型相关的 OAM 功能。

根据本发明的一个方面, 提供一种用于以太网无源光网络光纤线路终端(OLT)和多个光纤网络单元(ONU)的多业务数据发送处理方法, 包括如下步骤:

- a1)、从不同业务类型的端口接收数据;
- b1)、根据业务类型对接收数据进行: 以太网数据帧业务封装、相应的数据缓冲区填

充；或直接进行相应的数据缓冲区填充；

c1)、根据发送允许指令，从相应的数据缓冲区取出数据；

d1)、根据待发送的业务类型，设置包含业务类型/优先级标识（PID）信息在内的前同步信号（PREAMBLE）字段，并发送该以太网数据帧。

上述数据发送处理方法步骤 b1)所述的业务类型如果是传统以太网数据业务，则直接进行相应的数据缓冲区填充。

上述数据发送处理方法步骤 d1)还包括对以太网数据帧净荷区单元（PDU）进行时戳信息设置，所述时戳信息可用于时实业务时钟恢复。

根据本发明的另一个方面，提供一种用于以太网无源光网络系统中的光纤线路终端（OLT）或多个光纤网络单元（ONU）之间的多业务数据接收处理方法，其特征在于步骤：

a2)、从以太网无源光网络光接口接收以太网数据帧；

b2)、读取包含业务类型/优先级标识（PID）信息在内的前同步信号（PREAMBLE）字段；

c2)、根据业务类型/优先级标识（PID）信息，判断业务类型为非传统以太网业务时，则去除以太网数据帧封装并转发至相应端口处理。

上述数据接收处理方法步骤 c2)所述的业务类型如果是传统以太网数据业务，则进一步判断是否是 OAM 消息，如果是，数据转到 OAM 消息处理部分进行处理，否则，转发至相应以太网端口处理。

根据本发明的另一个方面，提供一种在以太网无源光网络系统中的光线路终端（OLT）和多个光网络单元（ONU）之间的动态带宽分配方法，包括如下步骤：

a3)、由 OLT 向 ONU 发送 ONU 报告带宽许可授权帧，以便授权 ONU 发送带宽请求；

b3)、由接受报告带宽许可授权帧的 ONU 在 ONU 报告带宽许可时间向 OLT 发送包含 ONU 各分组信息及其业务类型/优先级标识（PID）请求信息在内的带宽分配请求帧；

c3)、OLT 接收 ONU 带宽分配请求帧，进行优先级调度，向 ONU 发送包含 ONU 各分组信息及其业务类型/优先级标识（PID）分配信息在内带宽分配授权帧；

d3)、由接受带宽分配授权帧的 ONU，按照授权的带宽分配，插入等待时间后发送数据；

其中，所述业务类型/优先级标识 PID 位于以太网数据帧的前同步信号 PREAMBLE 字段的第 5 个字节。

本发明保证了与现有的以太网标准帧格式的兼容性，可以有效的降低 EPON 的设计、开发成本。由于不涉及复杂的 3 层以上的协议处理，降低了业务处理的时延。同时，多业

务直接在媒体访问控制（MAC）层进行封装传输，提高了网络的传输效率。在动态带宽分配过程中引入业务类型/优先级标识（PID），为提供业务区分服务提供了可能，实现了 EPON 上的多业务传输。

(4)附图说明

图 1 为一种典型的 EPON 结构功能示意图；

图 2 是 IEEE 802.3 帧格式；

图 3 是互联网工程任务组（IETF）提议的以太网数据帧结构的示意图；

图 4 是本发明以太网数据帧结构；

图 5 是本发明带宽分配请求帧结构定义；

图 6 是本发明带宽分配授权帧结构定义；

图 7 是本发明动态带宽分配过程示意图；

图 8 是本发明数据发送处理流程；

图 9 是本发明数据接收处理流程；

(5)具体实施方式

图 2 是 IEEE 802.3 以太网帧结构的示意图。以太网帧前同步信号（PREAMBLE）字段 100 包括通过在帧起始部分前面起特定比特流的作用用于帧同步或物理稳定的 7 字节的前导码（Pre）字段 101，通过起特定格式比特流的作用来表示帧起始部分的 1 字节的起始帧定界符（SFD）字段 102；分别具有 6 字节的目标地址（DA）字段 110 和源地址（SA）字段 120；表示数据（净荷区单元）字段长度的 2 字节的长度/类型（LDF / TYP）字段 130；在 0 到 1500 字节范围内可变的净荷区单元（PDU）字段 140，当 PDU 字段的数据大小小于最小帧大小时，MAC 层将追加一些可变的填充字符（PAD）；以及 4 字节的帧校验序列（FCS）字段 150，以确保正确的传送，业界采用循环冗余检验（CRC）用来进行有效帧校验。

为考虑与 IEEE 802.3 以太网标准的兼容，EPON 只在 IEEE802.3 的以太网数据帧格式上做必要的改动，如图 3 所示的 IETF 提议的以太网数据帧结构的示意图，它使用以太网帧 PREAMBLE 字段 100 中 2 字节长度的、用来表示接收以太网数据帧的 ONU 的 ID 的逻辑链路标识（LLID）字段 104（下行采用纯广播的方式，ONU 注册后，OLT 为已注册的 ONU 分配 LLID，由各个 ONU 监测到达帧的 LLID，以决定是否接收该帧，如果该帧所含的 LLID

和自己的 LLID 相同, 则接收该帧; 反之则丢弃)。同时, PREAMBLE 字段 100 中还包括表示帧起始部分的 1 字节长度的 SFD 字段 102、用于检查 PREAMBLE 字段中的差错的 1 字节长度的 CRC 字段 105、以及 4 字节长度的保留字段 103。其它结构及定义参照前述 IEEE802.3 以太网数据帧结构。

图 4 详细描述本发明以太网数据帧结构, 在下面的描述中, 在不脱离本发明精神和范围的前提下, 可对以太网数据帧格式中个别字段名称、位置、或长度进行种种修改、添加或替代。

考虑到与 IEEE802.3、IETF 提议的以太网数据帧格式兼容, 它仅仅对 PREAMBLE 字段 100 作必要的改动, 利用其部分保留字段表示该以太网数据帧数据部分的业务类型/优先级标识 (PID)。参照图 4, 在该以太网数据帧 PREAMBLE 字段 100 中: 第 1 字节表示帧起始部分的 SFD 字段 102, 第 5 字节作为 PID 字段 106, 2 个字节长度、用来表示接收以太网数据帧的 ONU 的 ID 的 LLID 字段 104, 检查前 PREAMBLE 字段中的差错的 1 字节长度的 CRC 字段 105; 由于承载 TDM 语音业务/视频业务的以太网数据帧没有有效的 MAC 地址, 为了保证协议的兼容性, 该以太网数据帧格式还包括用于表示源端、目的端 MAC 地址的 SA 字段 120、DA 字段 110; 同样, 它还包括长度/类型 (LDF / TYP) 字段 130、净荷区单元 (PDU) 字段 140、帧校验序列 (FCS) 字段 150。

另外, TDM 语音业务/视频业务等实时业务需要精确的恢复时钟, EPON 中并没有规定 OLT 上下行帧长, EPON 的 OAM 数据包携带的时标精度可能满足不了 TDM 语音业务/视频业务要求的时钟, 因此, 本发明通过在以太网无源光网络的 PDU 单元 140 中设置业务描述符字段, 该业务描述符字段可以包括用于时钟恢复、2 字节长度的时戳字段 141、表示该分组数据信息序号、4 字节长度的数据包序号字段 142, 该数据包序号 142 可用于接收端的业务恢复、丢包重传以及相关业务丢包率统计。需要说明的是: 业务描述符, 仅仅对于如 TDM 语音业务/视频业务等特定的业务有意义, 对于传统的以太网数据业务, 可以不存在。

通过发送侧在以太网数据帧 PREAMBLE 字段中进行 PID 标识, 接收数据的 ONU 利用该 PID 字段 106 可以方便的恢复标识的业务类型及优先级标识 (PID), 直接将业务转到相关的端口进行处理; 同时, 高优先级的业务可以不受以太网流控制帧的影响。

目前, EPON 的标准草案中, 规定了 5 种用于 EPON 的 OAM 帧类型定义, 如: Gate (允许控制) 帧、Report (数据请求) 帧、Register_Req (登记请求) 帧、Register (登记) 帧、Regeister_ACK (登记应答) 帧, 但它并不包括用于 TDM 语音业务/视频业务以及其他实时业务的管理配置。为支持不同业务类型/优先级的 OAM 功能, 本发明进一步提供一种用于以太网无源光网络的 OAM 的带宽分配请求帧、带宽分配授权帧格式。

如图 5 所示, 本发明带宽分配请求帧包括: PREAMBLE 字段 200, 与图 3 中相同; 用于表示源端、目的端 MAC 地址的 SA 字段 220、DA 字段 210; 用于表示该帧长度/类型的 LDF / TYP 字段 230, 其约定值可以是 88-08; 用于表示带宽分配请求的 ONU 各分组信息的带宽分配请求数据单元 240, 该带宽分配请求数据单元 240 包括与 ONU 各分组信息相对应的各业务类型/优先级标识 (PID) 请求信息; 用于记录循环冗余校验 (CRC) 的信息、以便检查带宽分配请求帧中的差错的帧检验序列 (FCS) 字段 250。

作为一实施例, 本发明带宽分配请求帧的带宽分配请求数据单元 240 可以包括如下字段: 用来表示执行 OAM 操作类型的操作码字段 241 (其约定值为 00-03); 用于表示 OLT 与 ONU 之间时钟同步功能的时戳字段 242; 用来表示带宽分配请求的光纤网络单元 (ONU) 中发送等待的缓冲区分组信息数量的 ONU 各分组信息个数字段 243; 表示带宽分配请求的光纤网络单元 (ONU) 中发送等待的缓冲区分组信息的 ONU 各分组信息 244i (i=1, 2, …); 用于与 ONU 各分组信息 244i 相对应的 ONU 各分组信息 PID 请求字段 245i (i=1, 2, …); 用于接收端自动增益控制的 AGC (自动增益控制) 时间字段 246; 用于接收端提取时钟用的 CDR 锁定字段 247。

ONU 通过带宽分配请求帧向 OLT 报告相关的 ONU 的业务类型以及需求带宽请求, 这为 OLT 提供区分优先级服务提供了可能。

如图 6 所示, 本发明带宽分配授权帧包括: PREAMBLE 字段 300, 与图 3 中相同; 用于表示源端、目的端 MAC 地址的 SA 字段 320、DA 字段 310; 用于表示该授权帧带宽分配数据单元长度/类型的 LDF / TYP 字段 330; 用于表示授权 ONU 各分组信息的带宽分配数据单元 340, 该带宽分配数据单元 340 包括与 ONU 各分组信息相对应的业务类型/优先级标识 (PID) 分配信息; 用于记录循环冗余校验 (CRC) 的信息、以便检查授权帧中的差错的帧校验序列 (FCS) 字段 350。

作为一实施例, 本发明带宽分配授权帧的带宽分配数据单元 340 可以包括如下字段: 包括用于表示执行 OAM 操作类型的操作码 (OPCODE) 字段 341、用于表示 OLT 与 ONU 之间时钟同步功能的时戳字段 342、用于表示授权发送上行数据机会的 ONU 各分组信息数量的 ONU 各分组信息个数字段 343; 表示 OLT 授权给 ONU 各分组信息进行数据传送的 ONU 分组分配信息 344i (i=1, 2, …); 与 ONU 各分组分配信息 344i 相对应的 ONU 各分组信息 PID 分配字段 345i (i=1, 2, …), 用于接收端自动增益控制的 AGC 时间字段 346; 用于接收端提取时钟用的 CDR 锁定字段 347。

根据以上以太网数据帧格式以及带宽分配请求帧、授权帧格式的定义, 本发明进一步提供了动态带宽分配方法:

如图 7 所示：首先，由 OLT 在下行数据流中发送 ONU 报告带宽许可授权帧，以便授权 ONU 发送带宽请求。各 ONU 监测到达的带宽许可授权帧中的 LLID，以决定是否接收该帧。由接受该授权帧的 ONU 在 ONU 报告带宽许可时间向 OLT 发送包含 ONU 各分组信息及其业务类型/优先级标识 (PID) 请求信息在内的带宽分配请求帧。OLT 接收 ONU 带宽分配请求帧，进行业务优先级调度，发送包含 ONU 各分组信息及其业务类型/优先级标识 (PID) 分配信息在内带宽分配授权帧。由接受带宽分配授权帧的 ONU，按照授权的带宽分配，插入等待时间后发送数据。

不同类型的业务需要不同的 OAM 功能，例如丢失敏感的业务需要数据重传，同时需要连接的建立以及拆除过程，因此，除了 EPON 标准草案中规定的 OAM 类型，可以通过扩展 OAM 类型以适应相关业务的传输。如在 OAM 帧类型中，对表示执行 OAM 操作类型的操作码字段定义一个约定值“00-07”，表示该帧用于 OLT 于 ONU 之间传输特定业务的管理配置。

一种用于以太网无源光网络 OLT 和/或多个 ONU 的多业务数据发送处理方法：

如图 8 所示，本发明数据发送处理流程，以 OLT 端为例：首先，步骤 500，发送端从不同业务类型的端口接收数据，其业务端口可以是 TDM 语音业务端口、视频业务端口、或传统的以太网数据端口，其相应的物理层将完成信号编码/解码处理。步骤 510，OLT 端系统根据各端口业务类型/优先级标识 (PID) 的不同，进行本发明定义的以太网数据帧业务封装 520，如针对上述的业务端口，在 MAC 层，将分别进行 TDM 语音业务包封、视频业务包封，包封过程包括设置净荷区单元 (PDU) 的业务描述符封装等。之后，步骤 530 将封装后的数据进行相应的数据缓冲区填充。步骤 540，根据 OLT 发送允许指令，如果不允许发送，系统将返回步骤 600；否则，系统将从相应的数据缓冲区取出数据。根据待发送的数据业务类型不同 (步骤 550)，设置包含业务类型/优先级标识 (PID) 在内的以太网数据帧前同步信号 (PREAMBLE) 字段 (步骤 570)，并进行数据帧发送 (步骤 580)，返回步骤 500。

如果在步骤 510 中，所述的端口业务类型若是传统以太网数据业务，可以直接进行相应的数据缓冲区填充 530。

对以太网数据帧的前同步信号 (PREAMBLE) 字段进行设置包括逻辑链路标识 (LLID)、业务类型/优先级标识 (PID)。

该数据发送处理进一步包括在步骤 550、步骤 570 之间插入步骤 560：根据发送指令，对实时业务类型的以太网数据帧净荷区单元 (PDU) 进行时戳信息设置，所述时戳信息可用于实时业务时钟恢复。

一种用于以太网无源光网络 OLT 和/或多个 ONU 的多业务数据接收处理方法：

如图 9 所示，本发明数据接收处理流程：步骤 600，接收侧从 EPON 光接口接收以太网数据帧，其相应的物理层将完成信号编码/解码处理。之后，如步骤 610，MAC 层读取前同步信号（Preamble）字段，步骤 620 对其业务类型/优先级标识（PID）字段进行判断，如果业务类型为非传统以太网业务，如 TDM 语音业务/视频业务等其它业务类型，则进行步骤 630，即去除以太网封装，之后，步骤 640 将解封装后的数据转到对应的业务端口进行处理，处理后回到步骤 600。如果步骤 620 判断的业务类型为传统以太网业务，则进入步骤 650 进一步判断该数据帧是否为 OAM 帧，它通过对以太网数据帧长度/类型（LDF / TYP）进行读取、判断，如果为 OAM 消息，将执行步骤 670 所示的 OAM 消息处理，处理后回到步骤 600。如果该数据帧非 OAM 消息，就执行步骤 660，将相关的数据包直接转发到相应的传统以太网端口处理，处理后回到步骤 600。

以上结合附图实施例对本发明进行了详细说明，本领域中普通技术人员可根据上述说明对本发明做出种种变化例。因而，实施例中的某些细节不应构成对本发明的限定，本发明将以所附权利要求书界定的范围作为本发明的保护范围。

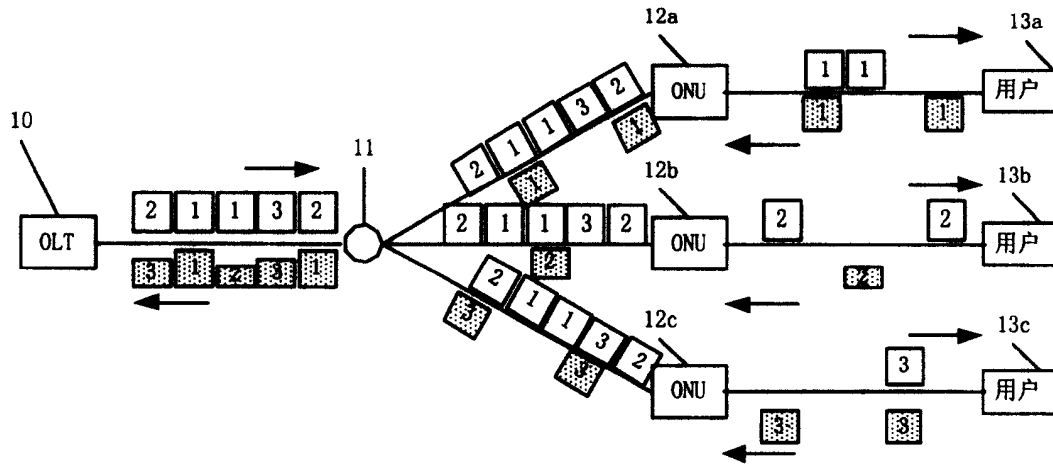


图1

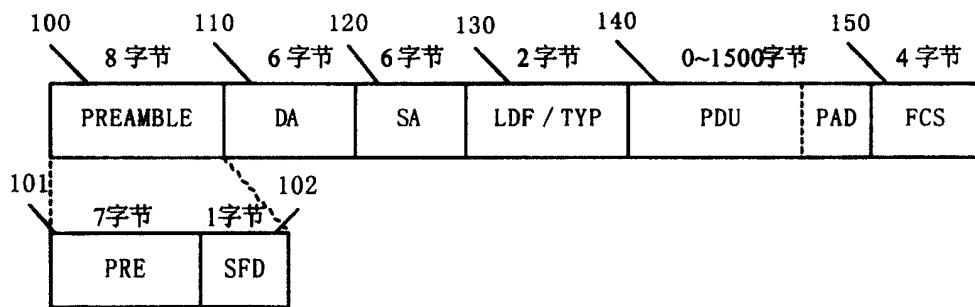


图2

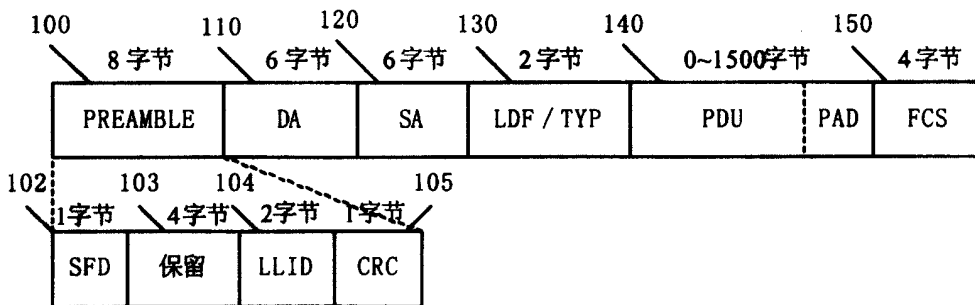


图3

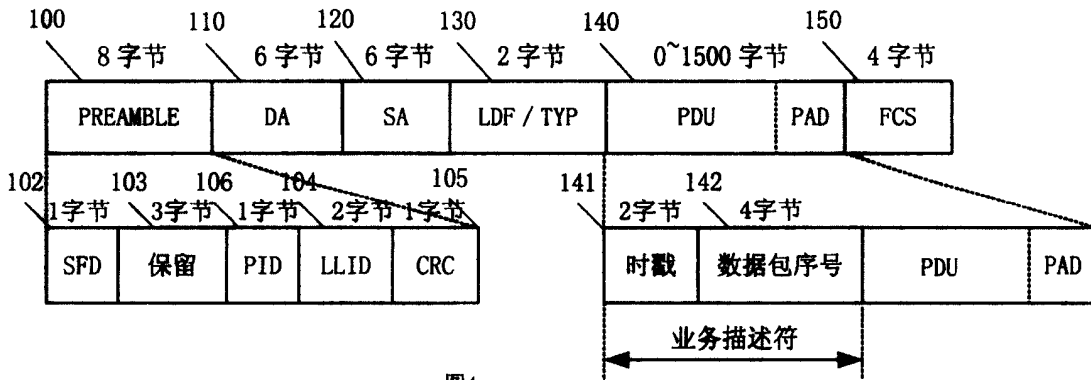


图4

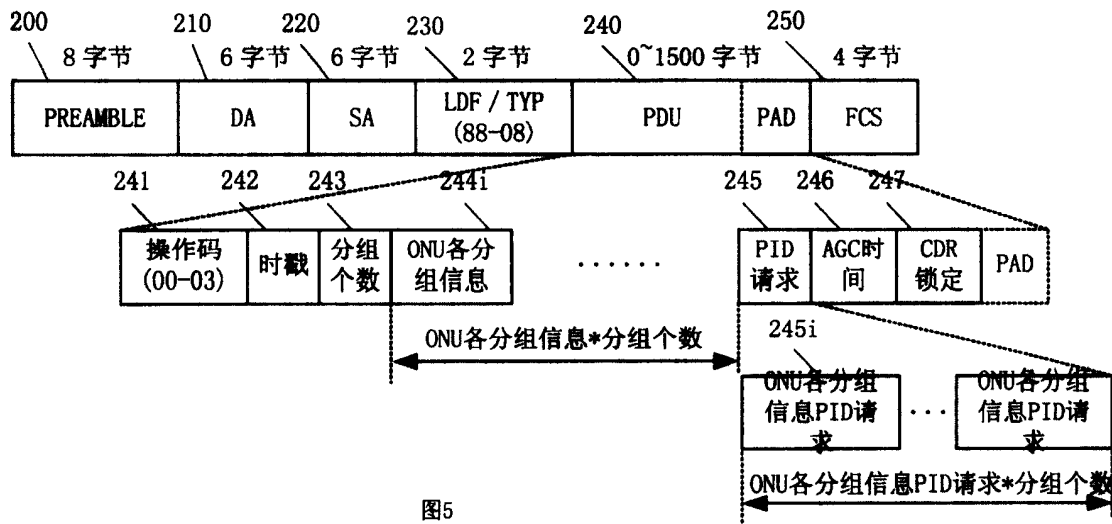


图5

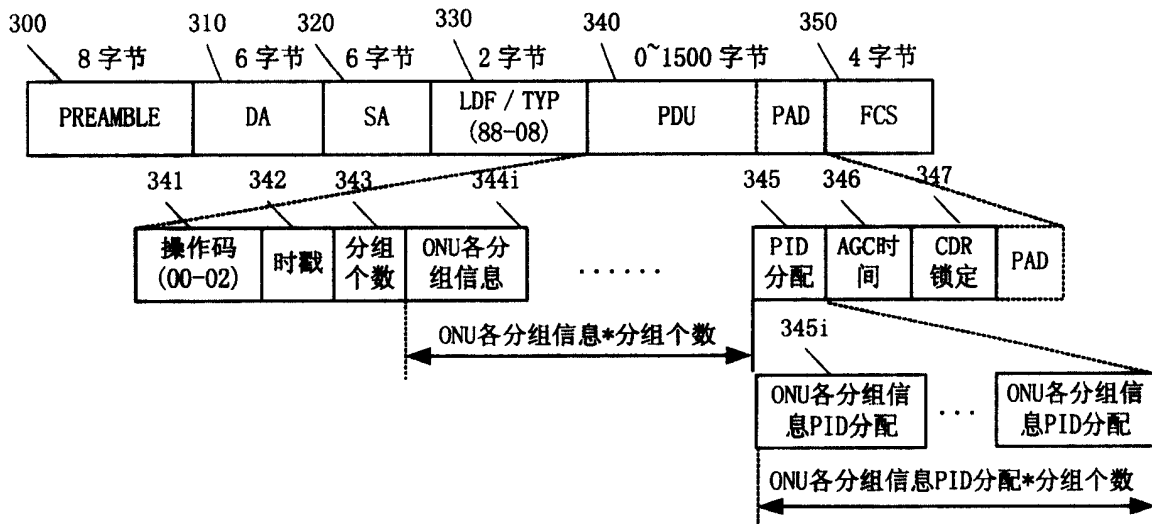


图6

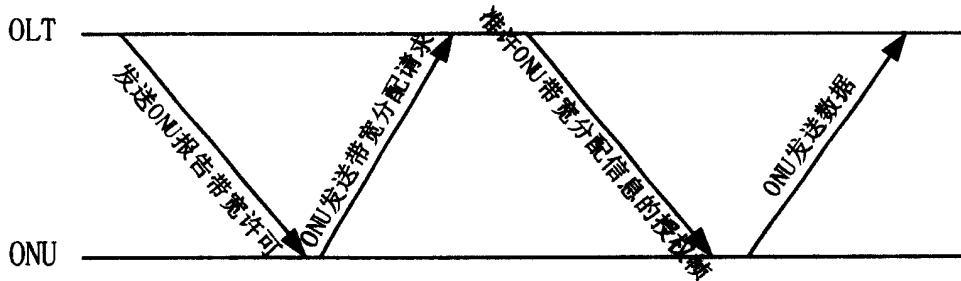


图7

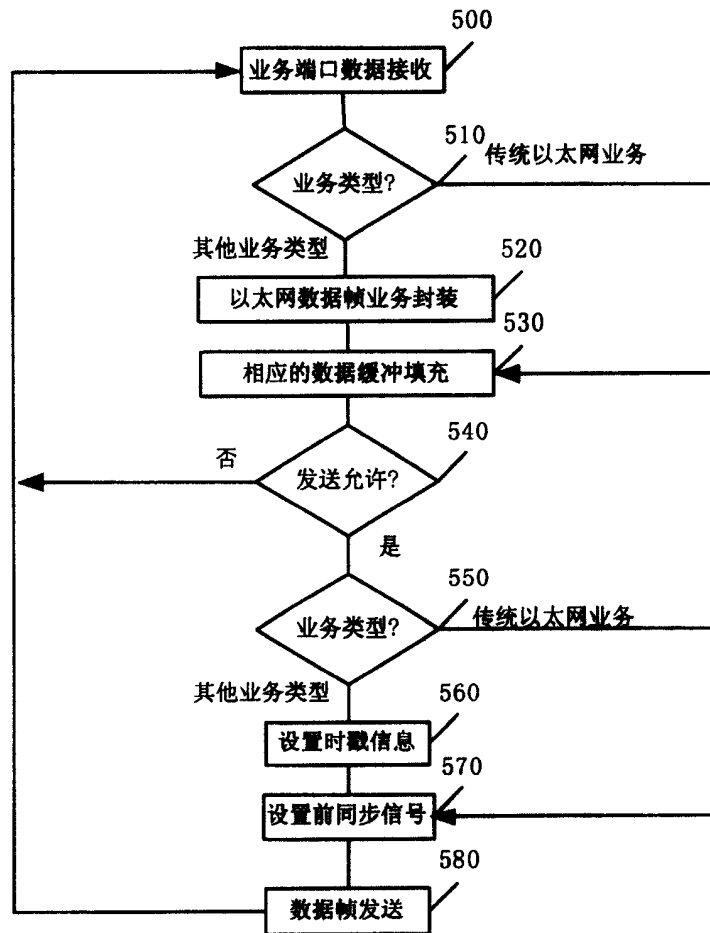


图8

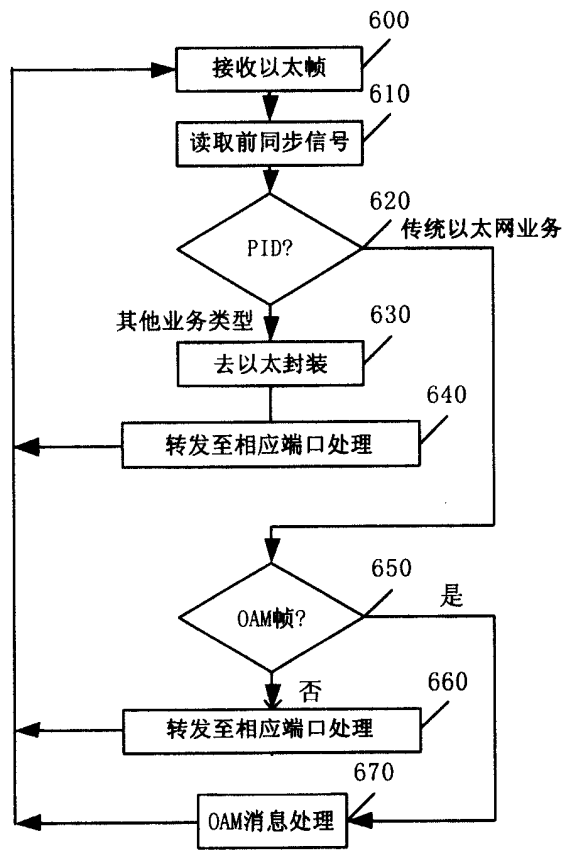


图9