

一种带宽调整方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2022年11月22日提交中华人民共和国知识产权局、申请号为202211469162.0、发明名称为“一种带宽调整方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及光通信技术领域，特别涉及一种带宽调整方法及装置。

背景技术

10 光传送网络（optical transport network, OTN）由于其高带宽，大容量，高可靠，低时延等特性，已经成为传送网采用的主流技术。OTN广泛应用于骨干、城域核心及汇聚等网络，目前正在进一步向接入网络扩展。OTN目前可以提供 $n \times 1.25\text{Gbps}$ 、 $n \times 5\text{Gbps}$ 等大带宽传送能力，可以提供较小带宽的传送能力，比如采用光业务单元（OSU）。在进行业务信号传送时，将业务信号映射到OSU中，再将OSU映射到灵活光通道数据单元（flexible optical Data unit, ODUflex）的净荷区后传送。

15 一些场景下，由于业务需求，OSU速率会增加。目前采用每125us调整一个字节的方案，不支持快速的带宽调整。

发明内容

本申请实施例提供一种带宽调整方法及装置，用于提高带宽调整速率。

20 第一方面，本申请实施例提供一种带宽调整方法，应用于第一网络节点。带宽调整方法包括：获取业务数据。将所述业务数据映射到多个数据单元帧，所述多个数据单元帧的净荷区用于承载所述业务数据。当确定所述业务数据的带宽需要进行调整时，将所述多个数据单元帧的第一数据单元帧中承载的第一指示设置为设定值。所述第一指示为设定值时，指示所述业务数据在所述多个数据单元帧中的带宽调整位置。根据所述带宽调整位置确定在所述第一网络节点上所述多个数据单元帧的带宽由第一带宽变化为第二带宽的第一位置。将所述多个数据单元帧中位于所述第一位置之前的部分映射到光传送网OTN帧的第一服务容器，以及将所述多个数据单元帧中位于所述第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的第二服务容器。发送所述OTN帧。

30 本申请实施例中，服务容器的大小跟随OSU的带宽（或者速率）来调整。源节点在确定所述业务数据的带宽需要进行调整时，在数据单元帧中更新第一指示的取值来指示带宽调整位置，进而可以基于带宽调整位置来确定带宽变化的实际起始位置，将实际起始位置之前的映射到调整前的服务容器中，实际起始位置之后的映射到调整前的服务容器中。相比现有每125us调整一个字节来说，本申请仅需一次即能实现从第一带宽调整到第二带宽，提高了带宽调整速率。

35 在一种可能的设计中，所述第一数据单元帧的开销区还承载第二指示。所述第二指示用于指示所述多个数据单元帧所经过的网络节点的数量。其中经过的网络节点为针对在所述多个数据单元帧在服务层完成向OTN帧映射的网络节点。

在一种可能的设计中，根据所述带宽调整位置确定在所述第一网络节点上所述多个数据单元帧的带宽由第一带宽变换为第二带宽的第一位置，包括：调整所述第一数据单元帧中的第二指示的取值累加1，并根据所述带宽调整位置以及调整后的所述第二指示的取值确定所述第一位置。

40 上述设计中，根据第二指示来确定带宽的实际调整位置，从而可以调整当前节点的用于缓存OSU的FIFO水线，防止FIFO溢出或者FIFO读空而出现异常。

在一种可能的设计中，所述第一位置满足：

$$W = y + HA * n;$$

其中，W表示所述第一位置，y表示所述带宽调整位置，HA表示所述第二指示，n为预设值。

在一种可能的设计中，n和第一带宽与第二带宽的带宽差相关。n可以为带宽差对应的时隙数量。

在一种可能的设计中, 将所述多个数据单元帧中位于第一位置之前的部分映射到OTN帧的第一服务容器, 以及将所述多个数据单元帧中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的第二服务容器, 包括:

根据所述第一位置、所述第一带宽以及所述第二带宽确定第一服务容器与所述第二服务容器在所述OTN帧中分界点。根据所述分界点将所述多个数据单元帧中位于第一位置之前的部分映射到OTN帧的第一服务容器, 以及将所述多个数据单元帧中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的第二服务容器。

在一种可能的设计中, 所述分界点满足:

$$Y = X + \text{celling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right), \text{ 其中 } X + \text{celling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) < P;$$

或者,

$$Y = X + \text{celling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) - P, \text{ 其中 } X + \text{celling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) \geq P;$$

其中, Y表示所述分界点, y表示所述带宽调整位置, X表示所述第一数据单元帧中第一指示映射到所述OTN帧的映射位置, x表示所述第一指示在所述多个数据单元帧中的位置, W表示所述第一位置, P表示所述第一服务容器的大小或所述第二服务容器的大小, $C_m(M)$ 表示带宽调整前所述多个数据单元帧映射到所述OTN帧的服务容器中的数据块数量, celling()表示向上取整。

上述设计提供了一种可能的带宽实际调整位置映射到OTN实际位置的有效方式。

在一种可能的设计中, 所述OTN帧的开销区包括所述OTN帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域。所述第一服务容器所包括的最后一个时隙的开销区域承载所述多个数据单元帧映射到所述第一服务容器的映射开销。

在一种可能的设计中, 将所述多个数据单元帧中位于所述第一位置之前的部分映射到OTN帧的第一服务容器, 以及将所述多个数据单元帧中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的第二服务容器, 包括:

将所述多个数据单元帧中位于所述第一位置之前的部分映射到所述OTN帧的M个时隙中, 将所述多个数据单元帧中位于所述第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的M+N或者M-N个时隙中。其中, 所述第一服务容器由所述M个时隙组成, 所述第一带宽对应所述M个时隙的带宽。所述第二服务容器由所述M+N个时隙组成或者由所述M-N个时隙组成, 所述第二带宽对应所述M+N个时隙或者所述M-N个时隙的带宽。

在一种可能的设计中, 所述数据单元帧为光业务单元OSU, 和/或, 所述OTN帧为光数据单元ODU帧。

在一种可能的设计中, 所述第一服务容器包括M个时隙, 所述第一带宽对应所述M个时隙的带宽。所述第二服务容器由M+N个时隙组成或者由M-N个时隙组成, 所述第二带宽对应所述M+N个时隙或者所述M-N个时隙的带宽。所述OTN帧的开销区包括所述OTN帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域, 所述N个时隙对应的开销区域用于承载带宽调整所需的交互信息。

在一种可能的设计中, 所述交互信息包括调整协议RP、支路时隙连通性检测TSCC、支路端口号TPID、控制信息CTRL、支路时隙组状态TSGS中的一项或者多项。

在一种可能的设计中所述第一网络节点为所述业务数据的传输路径上的源节点。

第二方面, 本申请实施例提供另一种带宽调整方法。应用于第二网络节点。方法包括: 接收光传送网OTN帧, 所述OTN帧用于承载多个数据单元帧, 所述多个数据单元帧的净荷区承载业务数据。从所述OTN帧的第一服务容器中解映射出第一数据单元帧, 所述第一数据单元帧承载的第一指示为设定值, 所述第一指示为设定值, 指示所述业务数据在所述多个数据单元帧中的带宽调整位置。根据所述带宽调整位置确定所述多个数据单元帧的带宽由第一带宽变换为第二带宽的第一位置。继续从所述OTN帧的第一服务容器中解映射所述多个数据单元帧中位于第一位置之前的部分, 从所述OTN帧的第二服务容器中解映射所述多个数据单元帧中位于所述第一位置之后的部分。

在一种可能的设计中, 所述第一数据单元帧的开销区还承载第二指示, 所述第二指示用于指示所述多个数据单元帧所经过的网络节点的数量, 其中经过的网络节点是针对所述多个数据单元帧需在服务层完成向OTN帧映射的网络节点。

在一种可能的设计中, 所述根据所述带宽调整位置确定所述多个数据单元帧的带宽由第一带宽变换

为第二带宽的第一位置, 包括:

根据所述带宽调整位置以及所述第二指示的取值确定所述第一位置。

在一种可能的设计中, 所述第一位置满足:

$$W = y + HA * n;$$

5 其中, W表示所述第一位置, y表示所述带宽调整位置, HA表示所述第二指示, n为预设值。

在一种可能的设计中, 继续从所述OTN帧的第一服务容器中解映射所述多个数据单元帧中位于第一位置之前的部分, 从所述OTN帧的第二服务容器中解映射所述多个数据单元帧中位于所述第一位置之后的部分, 包括:

10 根据所述第一位置、所述第一带宽以及所述第二带宽确定第一服务容器与所述第二服务容器在所述OTN帧中分界点;

根据所述分界点继续从所述OTN帧的第一服务容器中解映射所述多个数据单元帧中位于第一位置之前的部分, 从所述OTN帧的第二服务容器中解映射所述多个数据单元帧中位于所述第一位置之后的部分。

在一种可能的设计中, 所述分界点满足:

$$15 \quad Y = X + \text{ceiling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right), \text{ 其中 } X + \text{ceiling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) < P;$$

或者,

$$Y = X + \text{ceiling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) - P, \text{ 其中 } X + \text{ceiling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) \geq P;$$

20 其中, Y表示所述分界点, y表示所述带宽调整位置, X表示所述第一数据单元帧中第一指示映射到所述OTN帧的映射位置, x表示所述第一指示在多个数据单元帧中的位置, W表示所述第一位置, P表示所述第一服务容器的大小或所述第二服务容器的大小, $C_m(M)$ 表示带宽调整前所述OSU数据单元帧映射到所述OTN帧的服务容器中的数据块数量, ceiling()表示向上取整。

在一种可能的设计中, 所述OTN帧的开销区包括所述OTN帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域, 所述第一服务容器所包括的最后一个时隙的开销区域承载所述多个数据单元帧映射到所述第一服务容器的映射开销。

25 在一种可能的设计中, 所述数据单元帧为光业务单元OSU帧, 和/或, 所述OTN帧为光数据单元ODU。

在一种可能的设计中, 所述第一服务容器由M个时隙组成, 所述第一带宽对应所述M个时隙的带宽, 所述第二服务容器由M+N个时隙组成或者由M-N个时隙组成, 所述第二带宽对应所述M+N个时隙或者所述M-N个时隙的带宽。

30 在一种可能的设计中, 所述OTN帧的开销区包括所述OTN帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域。所述N个时隙对应的开销区域用于承载带宽调整所需的交互信息。

在一种可能的设计中, 所述交互信息包括调整协议RP、支路时隙连通性检测TSCC、支路端口号TPID、控制信息CTRL、支路时隙组状态TSGS中的一项或者多项。

在一种可能的设计中, 所述第一网络节点为所述业务数据的传输路径上的宿节点或中间节点。

35 第三方面, 本申请实施例提供一种带宽调整装置, 应用于网络节点。所述装置包括处理器和光收发器。所述处理器, 用于执行第一方面或者第一方面的任一设计所述的方法, 或者执行第二方面或者第二方面的任一设计所述的方法, 并通过所述光收发器收发光传送网OTN帧。

第四方面, 本申请实施例提供一种带宽调整装置, 应用于网络节点。所述装置包括处理器和存储器。所述存储器用于存储程序代码。所述处理器用于读取并执行所述存储器存储的程序代码, 以实现如第一方面或者第一方面的任一设计所述的方法, 或者实现第二方面或者第二方面的任一设计所述的方法。

40 第五方面, 本申请实施例中还提供一种计算机存储介质。该存储介质中存储软件程序, 该软件程序在被一个或多个处理器读取并执行时可实现第一方面或者第二方面的任意一种设计提供的方法, 或者实现第二方面或者第二方面的任意一种设计提供的方法。

45 第六方面, 本申请实施例提供了一种包含指令的计算机程序产品, 当其在计算机上运行时, 使得计算机执行上述第一方面的任一设计提供的方法或者使得计算机执行上述第二方面的任一设计提供的方法。

第七方面, 本申请实施例提供了一种芯片, 所述芯片包括处理器。处理器, 用于执行第一方面的任意一种设计提供的方法, 或者执行第二方面的任意一种设计提供的方法。

一种可能的设计中，芯片还包括通信接口，通信接口与处理器耦合。

一种可能的设计中，芯片与存储器相连，用于读取并执行所述存储器中存储的软件程序，以实现第一方面的任意一种设计提供的方法，或者实现第二方面的任意一种设计提供的方法。

本申请在上述各方面提供的实现的基础上，还可以进行进一步组合以提供更多实现。

5

附图说明

图1为一种网络架构的示意图；

图2为一种网络设备的硬件结构示意图；

图3为一种采用GMP映射的TS分布示意图；

10 图4为本申请实施例提供的一种带宽调整方法流程示意图；

图5为本申请实施例提供的一种可能OSU结构示意图；

图6为本申请实施例提供的服务容器变化示意图；

图7为本申请实施例提供的一种RCOH的结构示意图；

图8为本申请实施例提供的ODU0开销区分布示意图；

15 图9为本申请实施例提供的一种第一服务容器的最后一个时隙的开销区域示意图；

图10为本申请实施例提供的偶数复帧以及奇数复帧分别对应的时隙开销区域示意图；

图11为本申请实施例提供的一种带宽调整方法流程示意图；

图12为本申请实施例提供的一种业务数据的传输路径示意图；

图13为本申请实施例提供的一种带宽增加场景的带宽调整方法流程示意图；

20 图14为本申请实施例提供的端到端的带宽调整流程示意图；

图15为本申请实施例中一种可能的带宽调整装置的结构示意图；

图16为本申请实施例的另一种可能的带宽调整装置的结构示意图。

具体实施方式

25 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”是指两个或两个以上。另外，“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系，例如，A/B可以表示A或B；本申请中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况，其中A、B可以是单数或者复数。并且，为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案，在本申请的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。还需要说明的是，除非特殊说明，一个实施例中针对一些技术特征的具体描述也可以应用于解释其他实施例提及对应的技术特征。

30

本申请实施例描述的网络架构和业务场景是为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，并不构成对本申请实施例提供的技术方案的限制。本领域普通技术人员可知，随着网络架构的演变和新业务场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似技术问题同样适用。

35

本申请实施例提供的技术方案可适用于光网络，例如OTN。一个OTN通常由多个OTN设备通过光纤连接而成，可以根据具体需要组成如线型、环形和网状等不同的拓扑类型。

图1为一种网络架构的示意图。如图1所示的OTN包括两个OTN网络(分别为OTN网络1和OTN网络2)。每一个OTN网络包括一定数量的网络设备(也可以称为OTN设备)，OTN网络内的网络设备之间的链路为域内链路，OTN网络间的网络设备之间的链路为域间链路。根据实际需要，一个网络设备可能具备一种或多种功能。一般来说，网络设备分为光层设备、电层设备以及光电混合设备。光层设备指的是能够处理光层信号的设备，例如：光放大器(optical amplifier, OA)。电层设备指的是能够处理电层信号的设备，例如：能够处理ODU信号的设备。光电混合设备指的是具备处理光层信号和电层信号能力的设备。需要说明的是，根据具体的集成需要，一台网络设备可以集合多种不同的功能。本申请提供的技术方案适用于不同形态和集成度的网络设备。参见图1所示，OTN网络还可以连接客户设备，比如图1中网络设备1连接的第一客户设备，以及网络设备3连接的第二客户设备。OTN网络连接的客户设备的

40

45

数量本申请实施例不作具体限定。客户设备可以是用户设备，也可以是服务器，比如第二客户设备为云服务器。图1中以OTN网络单独连接一个服务器为例，用于对用户提供服务。比如，图1中的网络设备7连接的服务器。OTN网络中的网络设备用于传送客户设备的业务数据。比如，网络设备可以接收客户设备的业务数据，然后将业务数据映射到OSU帧中，进一步地再将OSU帧映射到OTN帧中，并发送

5 送给其它的网络设备等。例如，业务数据可以是固定比特率（constant bit rate, CBR）业务的数据，包或者分组（packet, PKT）类型业务的数据，同步传输模块（synchronous transport module - N, STM-N）业务的数据。需要说明的是，本申请实施例中网络设备也可以称为网络节点。

一些实施例中，不同的OTN网络可以由不同的网管设备管理，图1中以网管设备1管理OTN网络1，网管设备2管理OTN网络2为例。

10 图2为一种网络设备的硬件结构示意图。具体地，一个网络设备包括电源、风扇、辅助类单板，还可能包括支路板、线路板、交叉板，以及系统控制和通信类单板，其中，线路板也可包括光层处理单板。需要说明的是，根据具体的需要，每个设备具体包含的单板类型和数量可能不相同。例如，作为核心节点的网络设备可能没有支路板。作为边缘节点的网络设备可能有多个支路板。其中，电源用于为网络设备供电，可能包括主用和备用电源。风扇用于为设备散热。辅助类单板用于提供外部告警或者接入外部

15 时钟等辅助功能。支路板、交叉板和线路板主要是用于处理OTN的电层信号(后续称为OTN帧)。其中，支路板用于实现各种客户业务的接收和发送，例如同步数字体系(synchronous digital hierarchy, SDH)业务、分组业务、以太网业务和前传业务等。更进一步地，支路板可以划分为客户侧光模块和信号处理器。其中，客户侧光模块可以为光收发器，用于接收和/或发送客户信号。信号处理器用于对客户信号到OTN帧的映射和解映射处理。交叉板用于实现OTN帧的交换，完成一种或多种类型的OTN帧的交换。

20 线路板主要实现线路侧OTN帧的处理。具体地，线路板可以划分为线路侧光模块和信号处理器。其中，线路侧光模块可以为线路侧光收发器，用于接收和/或发送OTN帧。信号处理器用于实现线路侧的OTN帧的复用和解复用，或者映射和解映射处理。系统控制和通信类单板用于实现系统控制和通信。具体地，可以通过背板从不同的单板收集信息，或者将控制指令发送到对应的单板上。除非特殊说明，具体的组件(例如支路板)可以是一个或多个，本申请不做任何限制。需要说明的是，本申请实施例对设备包含

25 的单板类型以及单板具体的功能设计和数量不做限制。

下面先对本申请实施例中涉及到的技术概念进行说明。

1) 网络节点，可以简称为节点，也可以称为网络设备，比如为OTN设备。

2) 数据单元帧，由整数个字节或者比特组成。数据单元帧也可以称为光服务单元（optical service unit, OSU）帧、灵活光服务单元(flexible optical service unit, OSUflex)、光业务数据单元帧、光业务单元、净荷码块、净荷块、交换单元或交换码块，或者第一OTN帧，本申请对此不作具体限定。数据单元帧

30 也可以是其它的帧类型，数据单元帧的速率相比映射的OTN帧的速率小。图3所示为数据单元帧的一种可能的结构示意图。如图3所示，数据单元帧包含开销区和净荷区。其中，开销可以但不限于包括如下至少一项：业务帧头指示，路径踪迹指示（trail trace identifier, TTI）、X比特间插奇偶校验BIP-X（X Bit-interleaved parity, BIP-X）、后向错误指示（backward error indication, BEI）、后向缺陷指示（backward defect indication, BDI）、状态指示（Status, STAT）、时戳、顺序标识和映射开销等。净荷区用于承载业务数据。示例性地，数据单元帧可以为8字节（B）或者16B的整数倍，比如16B, 32B, 64B, 128B, 196B, 256B或512B等，本申请实施例对此不作限定。

3) OTN帧：用于承载各种业务数据，能够实现对业务数据的管理和监控。OTN帧可以是光数据单元（optical data unit, ODU）k、ODUCn、ODUflex，或者光传输单元（optical transport unit, OTU）k，OTUCn，或者光净荷单元（optical payload unit, OPU），或者灵活OTN（flexible OTN, FlexO）帧等。

40 OTN帧也可以是ODU复帧、OTU复帧或者OPU复帧等等。OTN帧还可以是其它适用于光网络的帧结构。

4) 通用映射规程（Generic Mapping Procedure, GMP）为OTN的一种通用映射规程，具体是产生每服务帧周期中的客户实体数量Cm值以及时钟信息，然后通过“sigma-delta”算法计算客户数据在净荷区中的分布图案，并将Cm数量的客户数据映射入分布图案所对应位置。

45 数据单元帧映射到OTN帧可以采用GMP映射方式。其中数据单元帧占用OTN帧中的若干时隙（tributary slot 或者 time slot, TS）。

作为一种举例，图3为一种采用GMP映射的TS分布示意图。图3中GMP OH表示开销区。图3中一个或者多个TS组成的服务容器用来传送OSU。图3中，以OTN帧为ODU0为例。ODU0包括119个10M时隙。

ODU0净荷区划分为119个10M时隙。时隙间插粒度为16字节。图3中每个块为16字节，每个ODU帧中每个时隙包括8个16字节。32个ODU0构成一个复帧。OSU的大小为16字节的整数倍。在将OSU映射入服务容器时，可以按行从上到下，每行从左向右依次进行放入。在一行的相应时隙放满后，在下一行的相应时隙执行类似操作。参见图3所示，例如服务容器占用的时隙数量为3个，以TS#1、TS#2以及TS#k为例，映射粒度为16字节。映射粒度可以称为一个数据块，即一个数据块的大小为16字节。则在第一行按照TS#1、TS#2、TS#k、TS#1、TS#2、TS#k的顺序将第一行放满后，然后按照上述顺序在第二行继续放入OSU的比特流。

5) 异步映射规程 (asynchronous mapping procedure, AMP) 为OTN的一种映射规程。AMP通过客户侧的信号速率确定正调节字节 (positive justification opportunity, PJO) 或者负调节字节 (negative justification opportunity, NJO) 的值，从而确定调整字节中内容是填充字节或者客户信号，让服务层信号速率能够匹配客户层信号速率。

由于包业务流量具有不定期变化的特性，在不同时间段，通过OSU的带宽变化来满足不同的流量。在调整OSU带宽的情况下，涉及到OTN帧承载OSU时被占用的带宽调整，也即OTN帧中的时隙调整。服务容器为承载OSU的空间，服务容器由OTN帧中的多个时隙组成。

目前无损带宽调整 (基于G.HAO协议) 方案中，采用周期性的延迟指示，导致无法实现带宽的快速调整。GMP采用的方式是，每125us调整一个字节，但是该方式调整的速率较慢。

本申请实施例提供一种带宽调整方法及装置，在带宽调整的过程中，服务容器的大小随着数据单元帧的速率 (或者带宽) 变化同步调整。本申请实施例以数据单元帧为OSU帧为例进行说明。后续为了便于描述，将OSU帧简称为OSU。如下以OSU的带宽由第一带宽变化为第二带宽为例。比如增加带宽的场景中，第一带宽小于第二带宽。减少带宽的场景中，第一带宽大于第二带宽。

示例性地，在增加带宽的场景中，第一带宽对应于M个时隙的带宽。第二带宽对应于M+N个时隙的带宽。在减少带宽的场景中，第一带宽对应于M个时隙的带宽，第二带宽对应于M-N个时隙的带宽。M和N均为正整数。

为了便于描述，本申请实施例将承载第一带宽的OSU对应的服务容器称为第一服务容器，承载第二带宽的OSU对应的服务容器称为第二服务容器。一些场景中，在带宽调整的同时同步调整服务容器的大小。例如，第一服务容器由M个时隙组成，在带宽增加的场景中，第二服务容器由M+N个时隙组成，在带宽减少的场景中第二服务容器由M-N个时隙组成。第一服务容器，也可以理解为光业务支路单元.M (optical service Tributary unit.M, OSTU.M)，M表示时隙数量。第二服务容器可以理解为OSTU.M+N或者OSTU.M-N。

另一些场景中，可以在带宽增加之前，先将服务容器的大小增加。而在带宽减小之后，再将服务容器的大小减少。即第一服务容器和第二服务容器可以理解为OSTU.M+N或者OSTU.M-N。

本申请实施例中在带宽调整过程中，为了让各个网络节点知晓OSU的带宽调整的位置，提出在OSU增加第一指示。该第一指示用于指示OSU的带宽调整位置。第一指示也可以称为速率变化指示或者带宽变化指示或者带宽调整指示 (band width Resize indicate, BWR_IND)，也可以采用其它的名称来命名，本申请实施例对此不作具体限定。

如下先对传输路径上各个网络节点的基于第一指示的映射过程进行说明。

参见图4所示，为本申请实施例提供的一种带宽调整方法流程示意图。该带宽调整方法适用于源节点。源节点也可以称为首节点。

401，获取业务数据。

402，将业务数据映射到多个OSU。其中，所述多个OSU的净荷区用于承载业务数据。

所述多个OSU中帧开销包括第一指示。在业务数据的带宽需要调整时，OSU带宽需要调整，也可以理解OSU的速率需要调整。在OSU的带宽需要调整时，或者说在OSU的速率变化之前，将所述多个OSU的第一OSU中承载的第一指示设置为设定值，所述第一指示为设定值时，指示业务数据在所述多个OSU中的带宽调整位置，或者说指示多个OSU的速率调整位置。

一种示例中，第一指示的设定比特位由0变化为1，表示带宽需要调整。第一指示的其它比特指示带宽调整位置。

另一种示例中，第一指示的取值由0变为1时，表示带宽需要调整。第一指示所在的比特位与带宽调整位置之间的距离为设定距离。该设定距离的确定与OSU的结构相关。比如，针对不同OSU的结构配置

不同的设定距离。从而可以根据第一指示所在多个OSU中的位置以及OSU的结构确定带宽调整位置。

基于此,在执行402后可以执行403。

403,当确定所述业务数据的带宽需要调整时,将所述多个OSU的第一OSU中承载的第一指示设置为设定值,所述第一指示为设定值时,指示所述业务数据在所述多个OSU中的带宽调整位置。

5 需要说明的是,所述第一指示在所述多个OSU中的位置位于所述带宽调整位置之前。

OSU的大小可以是16字节的倍数。作为一种举例,参见图5所示为本申请实施例提供的一种可能OSU结构示意图。图5中以OSU为4行960字节列为例。OSU包括开销区以及净荷区。OSU的开销区包括第一指示。示例性地,可以将第一指示归类于调整开销(resize control overhead, RCOH)。RCOH位于OSU的开销区域。比如第1到第3行第8字节列的高4比特。一个OSU中的RCOH的位置与下一OSU的起始位置的距离为120个16字节。示例性地,一个OSU开销区中的第一指示可以指示在下一个OSU开始进行带宽调整。OSU的具体大小和调整开销所在位置不作具体约束,不同大小的OSU中调整开销的位置可以不同。不同的OSU的大小下,第一指示所在位置x与第一指示所指示的带宽调整位置y之间的距离可以不同。

404,根据所述带宽调整位置确定在所述第一网络节点上多个OSU的带宽由第一带宽变换为第二带宽的第一位置。

15 405,将多个OSU中位于所述第一位置之前的部分映射到OTN帧的第一服务容器,以及将多个OSU中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的第二服务容器。

406,发送OTN帧。

示例性地,将多个OSU中位于所述第一位置之前的部分映射到OTN帧的第一服务容器,以及将多个OSU中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的第二服务容器,可以通过如下方式实现:

20 将多个OSU中位于所述第一位置之前的部分映射到OTN帧的M个时隙中,将多个OSU中位于所述第一位置之后的部分映射到OTN帧的M+N或者M-N个时隙中;

其中,所述第一服务容器至少包括所述M个时隙,所述第一带宽对应所述M个时隙的带宽,所述第二服务容器由所述M+N个时隙组成或者由所述M-N个时隙组成,所述第二带宽对应所述M+N个时隙或者所述M-N个时隙的带宽。

25 在一种可能的实施方式中,带宽增加场景中,即第一带宽小于第二带宽时,可以在OSU的带宽(或者速率)调整之前,先指示各个网络节点调大服务容器的大小,即服务容器的大小由M个时隙增加到M+N个时隙。然后从源节点开始按照路径顺序各个网络节点逐渐开始调整OSU的带宽。在该情况下,在接收到第一指示时,服务容器的带宽为带宽增加后的带宽。进而在确定第一位置后,将多个OSU中位于所述第一位置之前的部分映射到OTN帧的大小调整后的服务容器(占用M+N个时隙)中,将多个OSU中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的大小调整后的服务容器(占用M+N个时隙)中。

30 一种示例中,在带宽减少的场景中,第一带宽大于第二带宽时,可以先从源节点开始按照路径顺序各个网络节点逐渐开始调小OSU的带宽,然后再指示各个网络节点调大服务容器的大小。在该情况下,在接收到第一指示时,服务容器的带宽还是第一带宽。后续源节点可以指示各个网络节点调小服务容器的大小。因此在确定第一位置后,将多个OSU中位于所述第一位置之前的部分映射到OTN帧的M个时隙中,将多个OSU中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的M个时隙中。然后经过特定指示,从源节点开始将特定指示后接收到的OSU映射到所述OTN帧的M-N个时隙中。

在另一种可能的实施方式中,第一服务容器的带宽为第一带宽,第二服务容器的带宽为第二带宽。在该实施方式中,OSU的带宽(传送速率)的调整的情况下同步调整服务容器的大小。

40 作为一种举例,以OTN帧为ODU帧为例。参见图6所示,为本申请实施例提供的服务容器变化示意图。以ODU0含119个10M时隙为例。32帧ODU0构成一个复帧,其净荷区划分为119个10M时隙,时隙间插粒度为16字节,图6中的每个块为16字节;每个时隙包含256个16字节。

第一服务容器OSTU.M由M个时隙组成,第一服务容器OSTU.M的大小通过 P_M 表示,第一服务容器OSTU.M由 $M*256$ 个16字节组成。第二服务容器OSTU.M+N由M+N个时隙组成,第二服务容器OSTU.M+N的大小通过 P_{M+N} 表示。第二服务容器OSTU.M+N由 $(M+N)*256$ 个16字节组成。第一服务容器占用TS#1、TS#2、TS#k。第二服务容器占用TS#1、TS#2、TS#k、TS#i、TS#j、TS#119。图6中点的填充图案部分对应于第一服务容器。第一服务容器中映射OSU时,OSU的速率为 R_M ,表示M个10M比特速率。图6中斜杠的填充图案部分对应于第二服务容器。第二服务容器中映射OSU时,OSU的速率为 R_{M+N} ,表示M+N个10M比特速率。

以采用GMP映射方式为例。在带宽变化之前,采用GMP基于 $C_m(M)$ 信息按照sigma-delta算法均匀的映射OSU到第一服务容器。该第一服务容器大小为OSTU.M的前Y-1个16字节。其中 $C_m(M)$ 代表需要映射OSU到OSTU.M的16字节数量。其中Y表示第一位置对应在服务容器中的映射位置,即第一服务容器与第二服务容器在OTN帧的分界点。

- 5 在带宽变化后,采用GMP基于 $C_m(M+N)$ 信息按照sigma-delta算法均匀的映射OSU到第二服务容器。在带宽变化时,该第二服务容器大小为OSTU.M+N的后Z个16字节。其中 $C_m(M+N)$ 表示需要映射OSU到OSTU.M+N的16字节数量。

10 在一种可能的实施方式中,带宽增加时,需要传输路径上各个网络节点按照从源节点到宿节点的顺序来逐个完成带宽增加。因此上游网络节点的数量越多在该节点完成带宽增加的延迟越大。本申请实施例通过在带宽调整之前来通过第二指示来指示各个网络节点上游网络节点的数量。第二指示也可以称为跳数累加(HOPACC),还可以命名为其它的名字,本申请实施例对此不作具体限定。第二指示用于指示OSU传送所经过的网络节点的数量,其中经过的网络节点为针对在所述多个数据单元帧在服务层完成向OTN帧映射的网络节点。例如第二指示承载在第一OSU的开销区。比如第二指示承载在第一OSU的RCOH中。参见图7所示,为本申请实施例提供的一种位于OSU帧中的RCOH的结构示意图。在一些场景中,也可以不传输HOPACC。

15 每个网络节点在服务层执行映射之前,先将第二指示HOPACC的取值增加1。HOPACC 增加1的目的是为了调整当前网络节点的缓存OSU数据的FIFO(First Input First Output, 先入先出队列)装置水线,通常占用时隙越多,水线设置越高。为了保证比特流不中断的进行传输,需要一个先入先出队列 (First Input First Output, FIFO)装置部署在网络节点中来对OSU进行缓存。例如, FIFO装置可以采用缓存。在
20 每个网络节点执行映射前,确定OSU速率真正变化的第一位置时,相对输入的比特流变化位置,延迟n个数据块大小。以图6为例,数据块的大小为16字节。从而延迟的n个16字节的OSU的数据缓存在FIFO装置中,以用于调整当前网络节点的FIFO水线。

在该实施方式下,在根据第一指示来确定第一位置时,可以先将第二指示的取值累加1,然后在根据第一指示所指示的带宽调整位置以及调整后的第二指示的取值确定第一位置。

- 25 例如,第一位置满足如下公式(1)所示的条件。

$$W = y + HA * n \quad \text{公式 (1)}.$$

其中,W表示所述第一位置,y表示所述第一指示所指示的带宽调整位置,HA表示所述第二指示的取值,n为预设值。示例性地,n和第一带宽与第二带宽之间的带宽差相关。例如,n可以等于第二带宽对应的时隙数量与第一带宽对应的时隙数量的数量差。一些场景中,n也可以等于0。

- 30 一些场景中,在不需要传输HOPACC的情况下,可以理解为第一指示所指示的带宽调整位置作为第一位置,即 $W=y$ 。

如下对第一服务容器与第二服务容器的分界点的确定方式进行说明。分界点也可以理解为OSU的速率变化位置(即第一位置)映射到OTN帧中的映射位置。示例性地,可以根据第一位置、第一带宽以及第二带宽确定第一服务容器和第二服务容器在OTN帧中的分界点。从而根据分界点来将多个OSU中
35 位于第一位置之前的部分映射到OTN帧的第一服务容器,以及将多个OSU中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的第二服务容器。

例如,分界点满足如下公式(2)或者公式(3)所示的条件。

$$Y = X + \text{celling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right), \text{ 其中 } X + \text{celling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) < P \quad \text{公式 (2)}.$$

$$Y = X + \text{celling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) - P, \text{ 其中 } X + \text{celling} \left(\frac{(W-x) \times P}{C_m(M)} \right) \geq P \quad \text{公式 (3)}.$$

- 40 其中,Y表示所述分界点,X表示所述第一OSU中第一指示映射到所述OTN帧的映射位置,x表示所述第一指示在第一OSU中的位置,W表示所述第一位置,P表示所述第一服务容器的大小或所述第二服务容器的大小, $C_m(M)$ 表示带宽调整前所述OSU映射到所述OTN帧的服务容器中的数据块数量,celling()表示向上取整。

结合公式(1),公式(2)和公式(3)可以变形为公式(4)和公式(5)。

- 45 $Y = X + \text{celling} \left(\frac{(y+HA*n-x) \times P}{C_m(M)} \right), \text{ 其中 } X + \text{celling} \left(\frac{(y+HA*n-x) \times P}{C_m(M)} \right) < P \quad \text{公式 (4)}.$

$$Y = X + \text{celling} \left(\frac{(y+HA*n-x) \times P}{C_m(M)} \right) - P, \text{ 其中 } X + \text{celling} \left(\frac{(y+HA*n-x) \times P}{C_m(M)} \right) \geq P \quad \text{公式 (5)}.$$

作为一种示例,接着上述图6的举例,P可以等于 P_M 或者 P_{M+N} 。 $P_M=M*256$, $P_{M+N}=(M+N)*256$ 。

分界点的位置确定后,如果带宽发生变化时,OTN帧中第二服务容器OSTU.M+N的大小表示为Z,则Z满足如下公式(6)所示的条件。

$$Z = P_{M+N} + \text{floor}\left(\frac{Y-1}{M}\right) * (M+N) - Y \% M \quad \text{公式(6)}.$$

5 floor()表示向下取整,M+N表示带宽增加场景下第二服务容器所占的时隙数量。

结合图6所示的举例来说,带宽发生变化时,OTN帧中第二服务容器OSTU.M+N为加粗黑线框的范围。即OTN帧中第二服务容器OSTU.M+N的大小为Z个数据块。

本申请实施例既适用于GMP映射,也可以适用于异步AMP映射。示例性地,上述公式(2)-公式(5)适用于GMP映射。采用AMP映射时,确定分界点的原理与采用GMP映射时确定分界点的原理类似。

10 在采用AMP时,可以确定分界点时,可以在 $y-x$ 或 $y + \text{HOPACC} * n - x$ 的基础上统计OSU映射到服务容器时所需插入的固定填充数据块的数量。从而在上述公式(2)-公式(5)的基础上进行适当变形即可。

在一些可能的场景中,通过OTN帧传送一些开销信息。OTN帧的开销区包括OTN帧净荷区的每个时隙对应的开销区域。

作为一种举例,以OTN帧为ODU0为例。32个ODU0构成一个复帧。ODU0的净荷区划分为119个10M时隙,时隙间插粒度为16字节。图8所示为本申请实施例提供的ODU0开销区分布示意图。图8中,ODU0的每个时隙包括256个数据块。每个数据块的大小为16字节。举例来说,每个时隙在ODU0中分配了12比特的开销区域,例如可以位于ODU0开销区的第1-第3行的第15列的高4比特或者低4比特。再例如可以位于ODU0开销区的第1-第3行的第16列的高4比特或者低4比特,参见图8所示。TSOH表示时隙开销区域。TSOH1-TSOH119,分别对应于TS#1-TS#119的开销区域。

20 示例性地,ODU0开销区的第15列还可以包括净荷结构指示(payload structure identifier, PSI),第16列还可以包括保留位(reserved, RES)。

一些实施例中,开销信息可以包括OSU映射到OTN帧的映射开销,例如采用GMP映射的情况下传送的 C_m 变化的增量信息。在将OSU映射到第一服务容器OSTU.M时,所述OSU映射到所述第一服务容器的映射开销可以承载在第一服务容器所包括的最后一个时隙的开销区域。参见图9所示,为本申请实施例提供的一种第一服务容器的最后一个时隙的开销区域示意图。图9中CRC-4表示循环冗余校验-4(cyclic redundancy check)一些实施例中,所述多个映射到所述第一服务容器的映射开销也可以承载第一服务容器所包括的其它时隙的开销区域。C1-C6表示6比特的OSU数量计数。II表示增加指示,DI表示减小指示。

一些实施例中,在带宽调整时,开销区域可以包括带宽调整过程所需的交互协议信息。带宽增加时,可以在待增加的时隙对应的开销区域承载交互协议信息。带宽减小时,可以在待删除的时隙对应的开销区域承载交互协议信息。例如,第一服务容器至少包括M个时隙,第一带宽对应所述至少M个时隙的带宽,第二服务容器由M+N个时隙组成或者由M-N个时隙组成,所述第二带宽对应所述M+N个时隙或者所述M-N个时隙的带宽,所述OTN帧的开销区所述第二服务容器的N个时隙对应的开销区域用于承载带宽调整所需的交互协议信息。

35 示例性地,交互协议信息包括如下至少一项:

调整协议(resize protocol, RP),支路时隙连通性检测(tributary slot connectivity check, TSCC),支路端口号(tributary portID, TPID),控制信息(control, CTRL),或者,支路时隙组状态(tributary slot group status, TSGS)。

接着以图8所示的ODU0的时隙开销区域举例,32个ODU0帧组成复帧。例如,RP、TSCC以及TPID的高5比特可以承载在复帧中的偶数帧的时隙开销区域中。CTRL、TSGS以及TPID的低5比特可以承载在复帧的奇数帧的时隙开销区域中,参见图10所示。图10所示为本申请实施例提供的偶数复帧以及奇数复帧分别对应的时隙开销区域示意图。一些场景中,两个复帧(即64个ODU0帧)完成一次交互协议信息的传送。

如下对传输路径上各个网络节点的解映射过程进行说明。

45 图11为本申请实施例提供了一种带宽调整方法流程示意图。该带宽调整方法适用于中间节点或者宿节点。业务数据的传输路径上中间节点的数量可以为一个或者多个。一些场景中,业务数据的传输路径也可以不包括中间节点。

1101,接收所述高阶光传送网OTN帧,所述OTN帧用于承载多个数据单元帧。

1102, 从OTN帧的第一服务容器中解映射出第一OSU, 第一OSU的净荷区用于承载业务数据, 第一OSU的开销区承载第一指示为设定值, 用于指示业务数据在多个OSU中的带宽调整位置。

1103, 根据所述带宽调整位置确定多个OSU的带宽由第一带宽变换为第二带宽的第一位置。

其中, 第一位置的确定方式如前所述, 此处不再赘述。

- 5 1104, 继续从所述OTN帧的第一服务容器中解映射多个OSU中位于第一位置之前的部分, 从所述OTN帧的第二服务容器中解映射多个OSU中位于所述第一位置之后的部分。

一些实施例中, 第二服务容器的开始位置或者说第一服务容器与第二服务容器的分界点的确认如前此处不再赘述。基于此, 步骤1104具体可以通过如下方式实现: 根据第一位置、第一带宽以及第二带宽来确定第一服务容器和第二服务容器在OTN帧的分界点。然后根据分界点可以继续从OTN帧的第一服务容器中解映射多个OSU中位于第一位置之前的部分, 从OTN帧的第二服务容器中解映射多个OSU中位于第一位置之后的部分。

一些实施例中, 执行该带宽调整方法的网络节点为宿节点的情况下, 宿节点在执行步骤1104之后, 可以执行从多个OSU中解映射业务数据。

另一些实施例中, 执行该带宽调整方法的网络节点为中间节点的情况下, 中间节点在执行步骤1104之后, 还继续执行映射过程, 根据带宽调整位置重新确定第一位置, 将多个OSU中位于所述第一位置之前的部分映射到OTN帧的第一服务容器, 以及将多个OSU中位于第一位置之后的部分映射到所述OTN帧的第二服务容器。发送所述OTN帧。中间节点执行OSU映射到OTN的过程, 与首节点执行OSU映射到OTN的过程类似, 比如可以参见步骤404-405。

下面结合图12、图13和图14对本申请实施例提供的带宽调整方法流程进行详细说明。图12为本申请实施例提供的一种业务数据的传输路径示意图。业务路径包括源节点NE1, 中间节点NE2和宿节点NE3。业务路径上可以包括中间节点或者不包括中间节点。图12中仅以一个中间节点作为示例。图13为本申请实施例提供的一种带宽增加场景的带宽调整方法流程示意图, 图14为本申请实施例提供的端到端的带宽调整流程示意图。具体的带宽调整的步骤可以由网络节点上处理器、芯片、芯片系统或是具有处理功能的模块等来实现。

25 源节点的NE1的处理包括A0处理和A1处理。一些实施例中, A0处理可以包括步骤1301-1302。

1301, NE1将接收到的业务数据映射到多个OSU。

NE1可以接收到网管设备或者客户设备发送的带宽调整指令, 确定OSU的速率由第一带宽调整到第二带宽。第一带宽对应的速率 R_M 。第二带宽对应的速率为 R_{M+N} 。

NE1在OSU的速率即将变化之前, 将待映射的OSU中第一指示设置为设定值, 此处以第一指示称为BWR_IND为例。BWR_IND在OSU的位置为x。BWR_IND为设定值, 用于指示带宽调整位置y。

30 为了便于区分将多个OSU中将第一指示设置为设定值的OSU称为第一OSU。可选地, 在第一OSU还添加第二指示, 此处以第一指示称为HOPACC为例, HOPACC=0。HOPACC记录OSU所经过的网络节点的数量。

在多个OSU中带宽调整位置y之前, 带宽为第一带宽, 从带宽调整位置y开始, 带宽变为第二带宽。

35 1302, NE1在带宽调整位置y调整OSU的带宽(或者比特流速率)。例如, 在BWR_IND之后的下一个OSU帧的起始位置OSU速率将从 R_M 调整为 R_{M+N} 。比如, BWR_IND承载在OSU#i帧中, 在OSU#i帧及OSU#i帧之前, OSU速率为 R_M , OSU带宽为第一带宽; 在OSU#i帧之后, OSU速率为 R_{M+N} , OSU带宽为第二带宽。

40 A1处理包括步骤1303-步骤1304。A1处理用于实现映射OSU到输出的OTN帧。此处以OTN帧为ODU帧为例。

1303, 根据第一指示确定第一位置l。即OSU的比特流的带宽实际变化位置。第一位置l的确定方式如前所述, 此处不再赘述。

具体的, NE1对HOPACC的取值累加1, HOPACC的取值为1, 并重新插入第一OSU中。比如将HOPACC的取值表示为HA, 则带宽实际变化位置为 $y+HA*n=y+l*n$ 。

45 一些场景中, 在OSU不包括第二指示的情况下, 也就是无需执行累加1的操作。则第一位置l即为第一指示所指示的带宽调整位置。

1304, 生成OSU的带宽实际变化位置对应的映射位置Y1。映射位置Y1的确定方式如前所述, 此处不再赘述。

1305, 基于该映射位置Y1作为分界点将多个OSU中位于所述第一位置1之前的部分映射到ODU帧的第一服务容器 (OSTU.M), 以及将多个OSU中位于第一位置1之后的部分映射到ODU帧的第二服务容器 (OSTU.M+N)。

1306, 向NE2发送ODU帧。

- 5 中间节点NE2的处理包括B1处理和B2处理。B1处理包括从ODU帧解映射OSU。B2处理包括将解映射出的OSU映射到ODU帧中。

示例性地, B1包括步骤1307-1310。

1307, 从接收的ODU帧的第一服务容器中解映射出第一OSU。

- NE2从接收的ODU帧承载的OSU中检测BWR_IND。BWR_IND从0变化为1。根据BWR_IND确定OSU的速率在位置y即将发生变化。比如从第一OSU中检测到BWR_IND。

可选地, 从第一OSU中获取HOPACC的取值, 此处HOPACC的取值1。

1308, 根据BWR_IND在多个OSU中的位置以及HOPACC的取值确定第一位置1。NE2在解映射过程中确定的第一位置1即为NE1的映射时的第一位置1, 即第一位置为 $y+HA*n=y+1*n$ 。

一些场景中, 在OSU不包括第二指示的情况下, 第一位置1即为第一指示所指示的带宽调整位置y。

- 15 1309, 生成第一位置1对应的解映射位置Y1。

1310, 根据解映射位置Y1继续从ODU帧的第一服务容器 (OSTU.M) 中解映射多个OSU中位于第一位置1之前的部分, 从ODU帧的第二服务容器 (OSTU.M+N) 中解映射多个OSU中位于第一位置1之后的部分。

- 示例性地, 基于该解映射位置Y1作为分界点进行不同解映射, 在OSU速率变化位置之前, 从第一服务容器 (OSTU.M) 中解映射速率变化前的OSU; 在OSU速率变化位置之后, 从第二服务容器 (OSTU.M+N) 中解映射速率变化后的OSU。

示例性地, B2处理包括步骤1311-1314。B2处理用于实现映射OSU到输出的ODU帧。

1311, 根据第一指示确定第一位置2。即OSU的带宽实际变化位置。第一位置2的确定方式如前所述, 此处不再赘述。

- 25 具体的, NE1对HOPACC的取值累加1, HOPACC的取值更新为2, 并重新插入第一OSU中。则带宽实际变化位置为 $y+HA*n=y+2*n$ 。

1312, 生成OSU的带宽实际变化位置对应的映射位置Y2。映射位置Y2的确定方式如前所述, 此处不再赘述。

- 一些场景中, 在OSU不包括第二指示的情况下, 也就是无需执行累加1的操作。第一位置2即为第一指示所指示的带宽调整位置y, 则映射位置Y2与映射位置Y1相同。

1313, 基于该映射位置Y2作为分界点将多个OSU中位于第一位置2之前的部分映射到ODU帧的第一服务容器 (OSTU.M), 以及将多个OSU中位于第一位置2之后的部分映射到ODU帧的第二服务容器 (OSTU.M+N)。

1314, 向NE3发送ODU帧。

- 35 宿节点NE3的处理包括C1处理和C0处理。C1处理包括从ODU帧解映射OSU。C0处理包括从OSU解映射出业务数据。

示例性地, C1包括步骤1315-1318。

1315, 从接收的ODU帧的第一服务容器中解映射出第一OSU。

- NE3从接收的ODU帧承载的OSU中检测BWR_IND。BWR_IND从0变化为1。指示OSU的速率在位置y即将发生变化。比如从第一OSU中检测到BWR_IND。

可选地, 从第一OSU中获取HOPACC的取值, 此处HOPACC的取值HA=2。

1316, 根据BWR_IND在多个OSU中的位置以及HOPACC的取值确定第一位置2。NE3在解映射过程中确定的第一位置2即为NE1的映射时的第一位置2, 即第一位置2为 $y+HA*n=y+2*n$ 。

1317, 生成第一位置2对应的解映射位置Y2。

- 45 一些场景中, 在OSU不包括第二指示的情况下, 第一位置2即为第一指示所指示的带宽调整位置y, 则映射位置Y2与映射位置Y1相同。

1318, 根据解映射位置Y2继续从ODU帧的第一服务容器 (OSTU.M) 中解映射多个OSU中位于第一位置2之前的部分, 从所述ODU帧的第二服务容器 (OSTU.M+N) 中解映射多个OSU中位于所述第一

位置2之后的部分。

示例性地，基于该解映射位置Y2作为分界点进行不同解映射，在OSU速率变化位置之前，从第一服务容器（OSTU.M）中解映射速率变化前的OSU；在OSU速率变化位置之后，从第二服务容器（OSTU.M+N）中解映射速率变化后的OSU。

5 C0处理包括步骤1319：从OSU解映射出业务数据。

本申请实施例还提供一种系统，系统中包括源节点和宿节点，还可以包括中间节点。

本申请实施例还提供了一种带宽调整装置。方法、装置及系统是基于同一发明构思的，由于方法及装置、系统解决问题的原理相似，因此装置与方法的实施例可以相互参见，重复之处不再赘述。该装置可以用于OTN设备，该装置具体可以是OTN设备中的处理器、芯片、芯片系统，或是处理器中的一个模块等。该装置可以由图2中的支路板和/或线路板实现。图15为本申请实施例中一种可能的带宽调整装置的结构示意图。如图15所示，装置包括处理单元1501、接收单元1502和发送单元1503。处理单元1501用于上述任一实施例所述的带宽调整方法，比如执行映射操作或者解映射操作。例如执行步骤402-步骤405的操作。再例如执行步骤1102-步骤1104的操作。接收单元1502用于执行上述任一实施例中网络节点的接收动作，比如接收OTN帧或者接收业务数据。发送单元1503用于执行上述任一实施例中网络节点的发送动作，比如发送OTN帧。可选地，上述三个单元还可以执行前述任一实施例提及的网络设备执行的其他相关可选步骤，此处不再赘述。

本申请实施例中对单元的划分是示意性的，仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理器中，也可以是单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

图16为本申请实施例的另一种可能的带宽调整装置的结构示意图。如图16所示，装置1600包括通信接口1610、处理器1620。该装置1600可以应用于OTN设备。该装置1600还可以包括存储器1630。

图15所示的处理单元1501、接收单元1502和发送单元1503均可以由处理器1620实现。示例性地，处理器1620可以为图2所示的线路板中的信号处理器和/或支路板中的信号处理器。处理器1620通过通信接口1610收发OTN帧或者业务数据，用于实现图4、图11、图13或者图14中的网络节点（源节点、中间节点或者宿节点）执行的方法。在实现过程中，处理流程的各步骤可以通过处理器1620中的硬件的集成逻辑电路或软件形式的指令完成图4、图11、图13或者图14中的网络节点所执行的方法。

通信接口1610可以是电路、总线、收发器或其它任意可以用于进行信息交互的装置。其中，示例性地，该其它装置可以是与该装置1600相连的设备，比如其它装置可以是客户设备或者其它OTN设备。

30 处理器1620可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或其他可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑器件、分立硬件组件。通用处理器可以是微处理器或任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或用处理器中的硬件及软件单元组合执行完成。处理器1620用于实现上述方法所执行的程序代码可以存储在存储器1630中。存储器1630和处理器1620耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性、机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器1620可能和存储器1630协同操作。存储器1630可以是非易失性存储器，比如硬盘（hard disk drive, HDD）或固态硬盘（solid-state drive, SSD）等，还可以是易失性存储器（volatile memory），例如随机存取存储器（random-access memory, RAM）。存储器1630是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。

40 本申请实施例中不限定上述通信接口1610、处理器1620以及存储器1630之间的具体连接介质。本申请实施例在图16中以存储器1630、处理器1620以及通信接口1610之间通过总线连接。总线在图16中以粗线表示，其它部件之间的连接方式，仅是进行示意性说明，并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图16中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

45 基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种计算机存储介质，该存储介质中存储软件程序，该软件程序在被一个或多个处理器读取并执行时可实现上述任意一个或多个实施例提供的方法。所述计算机存储介质可以包括：U盘、移动硬盘、只读存储器、随机存取存储器等各种可以存储程序代码的介质。

基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种芯片。该芯片包括处理器，用于实现上述任意一个或

多个实施例所涉及的功能，例如接收、发送或处理上述方法中所涉及的协议帧。可选地，所述芯片还包括存储器，所述存储器，用于处理器所执行必要的程序指令和数据。该芯片，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

5 本申请的一个实施例提供了一种计算机可读介质，用于存储计算机程序，该计算机程序包括用于执行图4、图11、图13或者图14对应的方法实施例中的方法步骤的指令。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

10 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

15 显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

20

权 利 要 求

- 1.一种带宽调整方法，其特征在于，所述方法包括：
在第一数据单元帧的开销中，携带第一指示，所述第一指示用于指示所述第一数据单元帧的带宽调整位置；
5 将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节映射到第二数据单元帧的第一服务容器中，将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节映射到所述第二数据单元帧的第二服务容器中，第一服务容器和第二服务容器在所述第二数据单元帧中占用的时隙数量不同。
- 2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一指示映射到所述第二数据单元帧的位置为 X，
10 所述带宽调整位置上的字节映射到所述第二数据单元帧的位置为 Y，Y 与 X 相关。
- 3.如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一指示为带宽调整指示 BWR_IND。
- 4.如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述 BWR_IND 为 1，表示所述第一数据单元帧的速率
15 需要调整。
- 5.如权利要求 1-4 任一所述的方法，其特征在于，所述第一数据单元帧和所述第二数据单元帧均为光传送网 OTN 帧。
- 20 6.如权利要求 1-5 任一所述的方法，其特征在于，所述将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节映射到第二数据单元帧的第一服务容器中，将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节映射到所述第二数据单元帧的第二服务容器中，包括：
将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节映射到所述第二数据单元帧的 M 个时隙中，将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节映射到所述第二数据单元帧的 M+N 或者 M-N 个时隙中。
25
- 7.如权利要求 1-6 任一所述的方法，其特征在于，所述第二数据单元帧的开销区包括所述第二数据单元帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域，所述第一服务容器所包括的最后一个时隙的开销区域承载所述
30 所述第一数据单元帧映射到所述第一服务容器的映射开销。
- 8.如权利要求 1-7 任一所述的方法，其特征在于，所述第一服务容器包括 M 个时隙，所述第二服务容器包括 M+N 个时隙或者 M-N 个时隙，所述第二数据单元帧的开销区包括所述第二数据单元帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域，所述 N 个时隙对应的开销区域用于承载带宽调整的交互信息。
- 35 9.如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述交互信息包括调整协议 RP、支路时隙连通性检测 TSCC、支路端口号 TPID、控制信息 CTRL、支路时隙组状态 TSGS 中的一项或者多项。
- 10.一种带宽调整方法，其特征在于，所述方法包括：
接收第二数据单元帧，从所述第二数据单元帧解映射出第一数据单元帧；
40 从所述第一数据单元帧的开销中解映射出第一指示，所述第一指示用于指示所述第一数据单元帧的带宽调整位置；
从所述第二数据单元帧的第一服务容器中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节，从所述第二数据单元帧的第二服务器中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节，所述第一服务容器和第二服务容器在所述第二数据单元帧中占用的时隙数量
45 不同。
- 11.如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，从所述第二数据单元帧的位置 X 解映射出所述第一指

示, 从所述第二数据单元帧的位置 Y 解映射出所述带宽调整位置上的字节, Y 与 X 相关。

12.如权利要求 10 或 11 所述的方法, 其特征在于, 所述第一指示为带宽调整指示 BWR_IND。

5 13.如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述 BWR_IND 为 1, 表示所述第一数据单元帧的速率需要调整。

14.如权利要求 10-13 任一所述的方法, 其特征在于, 所述第一数据单元帧和所述第二数据单元帧均为光传送网 OTN 帧。

10

15.如权利要求 10-14 任一所述的方法, 其特征在于, 所述从所述第二数据单元帧的第一服务容器中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节, 从所述第二数据单元帧的第二服务器中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节, 包括:

15 从所述第二数据单元帧的 M 个时隙中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节, 从所述第二数据单元帧的 M+N 或者 M-N 个时隙中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节。

16.如权利要求 10-15 任一所述的方法, 其特征在于, 所述第二数据单元帧的开销区包括所述第二数据单元帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域, 所述第一服务容器所包括的最后一个时隙的开销区域承载所述第一数据单元帧映射到所述第一服务容器的映射开销。

20

17.如权利要求 10-16 任一所述的方法, 其特征在于, 所述第一服务容器包括 M 个时隙, 所述第二服务容器包括 M+N 个时隙或者 M-N 个时隙, 所述第二数据单元帧的开销区包括所述第二数据单元帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域, 所述 N 个时隙对应的开销区域用于承载带宽调整的交互信息。

25

18.如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述交互信息包括调整协议 RP、支路时隙连通性检测 TSCC、支路端口号 TPID、控制信息 CTRL、支路时隙组状态 TSGS 中的一项或者多项。

19.一种带宽调整装置, 其特征在于, 所述装置包括:

30 开销生成单元, 用于生成第一指示, 在第一数据单元帧的开销中, 携带所述第一指示, 所述第一指示用于指示所述第一数据单元帧的带宽调整位置;

映射单元, 用于将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节映射到第二数据单元帧的第一服务容器中, 将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节映射到所述第二数据单元帧的第二服务容器中, 第一服务容器和第二服务容器在所述第二数据单元帧中占用的时隙数量不同。

35

20.如权利要求 19 所述的装置, 其特征在于, 所述第一指示映射到所述第二数据单元帧的位置为 X, 所述带宽调整位置上的字节映射到所述第二数据单元帧的位置为 Y, Y 与 X 相关。

40

21.如权利要求 19 或 20 所述的装置, 其特征在于, 所述第一指示为带宽调整指示 BWR_IND。

22.如权利要求 21 所述的装置, 其特征在于, 所述 BWR_IND 为 1, 表示所述第一数据单元帧的速率需要调整。

45

23.如权利要求 19-22 任一所述的装置, 其特征在于, 所述第一数据单元帧和所述第二数据单元帧均为光传送网 OTN 帧。

24.如权利要求 19-23 任一所述的装置, 其特征在于, 所述映射单元, 用于:

将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节映射到所述第二数据单元帧的 M 个时隙中,将所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节映射到所述第二数据单元帧的 $M+N$ 或者 $M-N$ 个时隙中。

5 25.如权利要求 19-24 任一所述的装置,其特征在于,所述第二数据单元帧的开销区包括所述第二数据单元帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域,所述第一服务容器所包括的最后一个时隙的开销区域承载所述第一数据单元帧映射到所述第一服务容器的映射开销。

10 26.如权利要求 19-25 任一所述的装置,其特征在于,所述第一服务容器包括 M 个时隙,所述第二服务容器包括 $M+N$ 个时隙或者 $M-N$ 个时隙,所述第二数据单元帧的开销区包括所述第二数据单元帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域,所述 N 个时隙对应的开销区域用于承载带宽调整的交互信息。

15 27.如权利要求 26 所述的装置,其特征在于,所述交互信息包括调整协议 RP、支路时隙连通性检测 TSCC、支路端口号 TPID、控制信息 CTRL、支路时隙组状态 TSGS 中的一项或者多项。

28.一种带宽调整装置,其特征在于,所述装置包括:
接收单元,用于接收第二数据单元帧;
解映射单元,用于从所述第二数据单元帧解映射出第一数据单元帧;
20 所述解映射单元,用于从所述第一数据单元帧的开销中解映射出第一指示,所述第一指示用于指示所述第一数据单元帧的带宽调整位置;
所述解映射单元,还用于从所述第二数据单元帧的第一服务容器中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前的部分字节,从所述第二数据单元帧的第二服务器中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节,所述第一服务容器和第二服务容器在所述第二数据单元帧中占用的时隙数量不同。

25 29.如权利要求 28 所述的装置,其特征在于,所述解映射单元,用于从所述第二数据单元帧的位置 X 解映射出所述第一指示,从所述第二数据单元帧的位置 Y 解映射出所述带宽调整位置上的字节, Y 与 X 相关。

30 30.如权利要求 28 或 29 所述的装置,其特征在于,所述第一指示为带宽调整指示 BWR_IND。

31.如权利要求 30 所述的装置,其特征在于,所述 BWR_IND 为 1,表示所述第一数据单元帧的速率需要调整。

35 32.如权利要求 28-31 任一所述的装置,其特征在于,所述第一数据单元帧和所述第二数据单元帧均为光传送网 OTN 帧。

33.如权利要求 28-32 任一所述的装置,其特征在于,所述解映射单元,用于:
从所述第二数据单元帧的 M 个时隙中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之前
40 的部分字节,从所述第二数据单元帧的 $M+N$ 或者 $M-N$ 个时隙中解映射出所述第一数据单元帧中位于所述带宽调整位置之后的部分字节。

34.如权利要求 28-33 任一所述的装置,其特征在于,所述第二数据单元帧的开销区包括所述第二数据单元帧的净荷区中每个时隙对应的开销区域,所述第一服务容器所包括的最后一个时隙的开销区域
45 承载所述第一数据单元帧映射到所述第一服务容器的映射开销。

35.如权利要求 28-34 任一所述的装置,其特征在于,所述第一服务容器包括 M 个时隙,所述第二服务容器包括 $M+N$ 个时隙或者 $M-N$ 个时隙,所述第二数据单元帧的开销区包括所述第二数据单元帧

的净荷区中每个时隙对应的开销区域，所述 N 个时隙对应的开销区域用于承载带宽调整的交互信息。

36.如权利要求 35 所述的装置，其特征在于，所述交互信息包括调整协议 RP、支路时隙连通性检测 TSCC、支路端口号 TPID、控制信息 CTRL、支路时隙组状态 TSGS 中的一项或者多项。

5

37.一种芯片，其特征在于，所述芯片与存储器相连，用于读取并执行所述存储器中存储的程序代码，以实现如权利要求 1-9 任一所述的方法。

38.一种芯片，其特征在于，所述芯片与存储器相连，用于读取并执行所述存储器中存储的程序代码，以实现如权利要求 10-18 任一所述的方法。

10