

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 1 月 9 日 (09.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/007523 A1

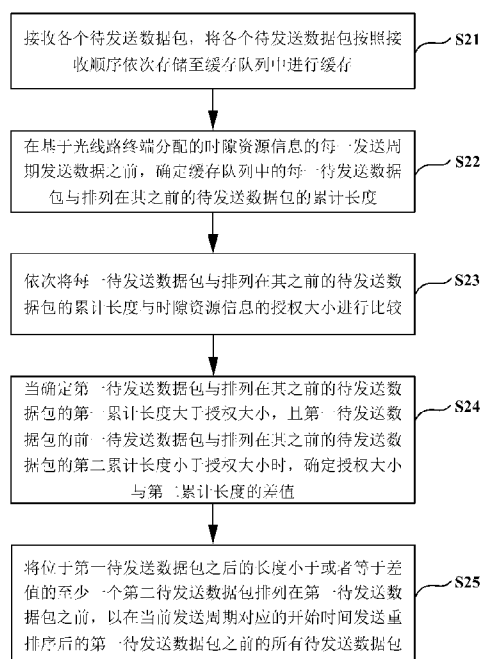
- (51) 国际专利分类号:
H04L 47/628 (2022.01) **H04Q 11/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/139897
- (22) 国际申请日: 2023 年 12 月 19 日 (19.12.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310822965.8 2023 年 7 月 5 日 (05.07.2023) CN
- (71) 申请人: 中国电信股份有限公司技术创新中心 (**CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED TECHNOLOGY INNOVATION CENTER**) [CN/CN]; 中国北京市昌平区北七家镇未来科技城南区中国电信北京信息科技创新园 11 层 1118 室、1116 室, Beijing 102209 (CN)。 中国电信

股份有限公司(**CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED**) [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街 31 号, Beijing 100033 (CN)。

- (72) 发明人: 翁颐 (**WENG, Yi**); 中国北京市西城区金融大街 31 号, Beijing 100033 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (**TDIP & PARTNERS**); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,

(54) **Title:** DATA PROCESSING METHOD AND APPARATUS, ELECTRONIC DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种数据处理方法、装置、电子设备及存储介质



- S21 Receive data packets to be sent, and sequentially store, into a cache queue and according to the receiving order, each data packet for caching
- S22 Before sending data on the basis of each transmission period of slot resource information allocated by an optical line terminal, determine the accumulative length of each data packet in the cache queue and the data packet arranged in front of same
- S23 Sequentially compare the accumulative length of each data packet and the data packet arranged in front of same with a grant size of the slot resource information
- S24 When it is determined that a first accumulative length of a first data packet to be sent and the data packet arranged in front of same is greater than the grant size, and a second accumulative length of the data packet to be sent directly preceding the first data packet and the data packet arranged in front of same is smaller than the grant size, determine a difference value between the grant size and the second accumulative length
- S25 Arrange, before the first data packet, at least one second data packet to be sent that is located after the first data packet and has a length less than or equal to the difference value, and at a start time corresponding to a current transmission period, send all data packets to be sent preceding the reordered first packet

图 4

(57) **Abstract:** The present application discloses a data processing method and apparatus, an electronic device, and a storage medium. The method comprises: sequentially storing, into a cache queue and according to the receiving order, received data packets to be sent for caching; determining the accumulative length of each data packet in the cache queue and the data packet arranged in front of same; sequentially comparing the accumulative length of each data packet and the data packet arranged in front of same with a grant size of slot resource information; when it is determined that a first accumulative length of a first data packet to be sent and the data packet

MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

arranged in front of same is greater than the grant size, and a second accumulative length of a data packet to be sent directly preceding the first data packet and the data packet arranged in front of same is smaller than the grant size, determining a difference value between the grant size and the second accumulative length; and arranging, before the first data packet, at least one second data packet to be sent that is located after the first data packet and has a length less than or equal to the difference value.

(57) 摘要: 本申请公开了一种数据处理方法、装置、电子设备及存储介质, 包括: 将接收的各待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存; 确定缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度; 依次将每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与时隙资源信息的授权大小进行比较; 当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度大于授权大小, 且第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度小于授权大小时, 确定授权大小与第二累计长度的差值; 将位于第一待发送数据包之后的长度小于或者等于差值的至少一个第二待发送数据包排列在第一待发送数据包之前。

一种数据处理方法、装置、电子设备及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请要求在2023年07月05日提交中国专利局、申请号为202310822965.8、
申请名称为“一种数据处理方法、装置、电子设备及存储介质”的中国专利申请的
5 优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种数据处理方法、装置、电子设备
及存储介质。

背景技术

PON (Passive Optical Network, 无源光纤网络) 包括安装于中心控制站
的 OLT (Optical Line Terminal, 光线路终端)、安装于用户侧的 ONU (Optical
Network Unit, 光网络单元) 和 ODN (Optical Distribution Network, 光分配网
15 络), ODN 是 OLT 与 ONU 之间的网络传输通道, OLT 用于完成 PON 的上行
接入以及将获取的数据通过 ODN 发送分配到 ONU 用户终端设备, ONU 属于
用户侧设备, 用于接收 OLT 发送的数据, 并可直接为用户提供服务。

TDM-PON (Time Division Multiplexing-PON, 时分复用 PON) 在上行方
向传输数据时基于时分复用技术。ONU 在上行方向无法随时发送数据, 而是
20 需要在每个周期内等待 OLT 为其分配上行时隙资源, 在所获得的上行时隙内
向 OLT 发送数据包, 如果错过当前时隙, 通常需要再等待一个周期 (通常为
125 μ s) 才能再次发送数据包。

在需要发送的数据中包含大数据包和小数据包的混合包场景下, 如果在
所分配的时隙尾部恰好是一个大数据包而时隙尾部剩余可发送数据大小小于
25 该大数据包的包长时, ONU 则无法完整发送该大数据包, 例如, 包长度为 1.5K
字节, 而时隙尾部剩余可发送数据大小为 400 字节, 此时, ONU 则需要对该

大数据包进行分片处理,将该大数据包分为 400 字节和 1.1K 字节的两个分片,将 400 字节的分片在当前时隙发送,将 1.1K 字节的分片额外附加包头开销并进行缓存,留待下一周期发送,或者不对该大数据包做分片处理,而是等待下一周期再进行发送。其中,第一种分片发送的方式会增加额外的分包开销和组包时延,第二种不进行分片的发送方式会造成时隙资源的浪费。

发明内容

为了解决现有 PON 中在上行传输数据过程中浪费时隙资源和增加传输时延的问题,本申请实施例提供了一种数据处理方法、装置、电子设备及存储介质。

第一方面,本申请实施例提供了一种数据处理方法,包括:

接收各个待发送数据包,将所述各个待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存;

在基于光线路终端 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前,确定所述缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度;

依次将所述每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与所述时隙资源信息的授权大小 grant size 进行比较;

当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于所述 grant size,且所述第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于所述 grant size 时,确定所述 grant size 与所述第二累计长度的差值;

将位于所述第一待发送数据包之后的长度小于或者等于所述差值的至少一个第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前,以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包。

在一种可能的实施方式中，将位于所述第一待发送数据包之后的长度小于或者等于所述差值的至少一个第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，具体包括：

5 若确定位于所述第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和等于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个连续的第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前；

10 若确定位于所述第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和小于所述差值，且所述第一待发送数据包之后的 $n+1$ 个连续的待发送数据包的长度之和大于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，并在第 n 个第二待发送数据包之后补零，以使位于重排序后的所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度之和等于所述 grant size。

15 在一种可能的实施方式中，所述方法，还包括：

若确定位于所述第一待发送数据包之后的预设数量的待发送数据包的长度均大于所述差值，则在所述第一待发送数据包之前补零，以使位于所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度等于所述 grant size。

20 在一种可能的实施方式中，在基于 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前，还包括：

接收所述 OLT 发送的带宽映射 BWmap 消息；

提取所述 BWmap 消息中所述 OLT 分配的所述时隙资源信息，所述时隙资源信息包括所述当前发送周期对应的开始时间和所述 grant size。

第二方面，本申请实施例提供了一种数据处理装置，包括：

25 第一接收单元，用于接收各个待发送数据包，将所述各个待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存；

第一确定单元，用于在基于光线路终端 OLT 分配的时隙资源信息的每一

发送周期发送数据之前，确定所述缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度；

比较单元，用于依次将所述每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与所述时隙资源信息的授权大小 grant size 进行比较；

5 第二确定单元，用于当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于所述 grant size，且所述第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于所述 grant size 时，确定所述 grant size 与所述第二累计长度的差值；

10 重排单元，用于将位于所述第一待发送数据包之后的长度小于或者等于所述差值的至少一个第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包。

15 在一种可能的实施方式中，所述重排单元，具体用于若确定位于所述第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和等于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个连续的第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前；若确定位于所述第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和小于所述差值，且所述第一待发送数据包之后的 n+1 个连续的待发送数据包的长度之和大于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，并在第 n 个第二待发送数据包之后补零，以使位于重排序后的所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度之和等于所述 grant size。

在一种可能的实施方式中，所述装置，还包括：

25 处理单元，用于若确定位于所述第一待发送数据包之后的预设数量的待发送数据包的长度均大于所述差值，则在所述第一待发送数据包之前补零，以使位于所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度等于所述 grant size。

在一种可能的实施方式中，所述装置，还包括：

第二接收单元，用于在基于 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前，接收所述 OLT 发送的带宽映射 BWmap 消息；

提取单元，用于提取所述 BWmap 消息中所述 OLT 分配的所述时隙资源信息，所述时隙资源信息包括所述当前发送周期对应的开始时间和所述 grant size。

第三方面，本申请实施例提供了一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现本申请所述的数据处理方法。

第四方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现本申请所述的数据处理方法中的步骤。

本申请的有益效果如下：

本申请实施例提供的数据处理方法、装置、电子设备及存储介质，ONU 接收各个待发送数据包，将接收的各个待发送数据包按接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存，在基于 OLT 分配的时序资源信息的每一发送周期发送数据之前，执行如下处理：确定缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度，依次将每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与时序资源信息的 grant size（授权大小）进行比较，当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于 grant size，且第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于 grant size 时，确定 grant size 与第二累计长度的差值，将位于第一待发送数据包之后的长度小于或者等于该差值的至少一个第二待发送数据包排列在第一待发送数据包之前，以对当前缓存队列中的数据包的进行重排序，以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的第一待发送数据包之前的所有待发送数据包。本申请实施例中，当第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于 grant size，

且第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的
第二累计长度小于 grant size 时，则表明该第一待发送数据包位于当前发送周
期的时序资源尾部，且当前发送周期的时序资源无法完整发送该第一待发送
数据包，在这种情况下，通过将排列在第一待发送数据包之后的较小的第二
待发送数据包的位置移动到该第一待发送数据包之前以在当前发送周期的开
始时间到来时进行发送，将第一待发送数据包在下一发送周期进行完整发送，
由于无需对该第一待发送数据包进行分片，并将本应在下一发送周期进行发
送的第二待发送数据包在当前发送周期进行发送，从而，在避免浪费时隙资
源的同时，降低了第二待发送数据包的时延(一个发送周期的长度即 $125\mu\text{s}$)，
从而，可以充分利用整个上行数据发送过程中的时隙资源，提升了整体时延。

本申请的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说
明书中变得显而易见，或者通过实施本申请而了解。本申请的目的和其他优
点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实
现和获得。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部
分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的
不当限定。在附图中：

- 图 1 为本申请实施例提供的 OLT 为 ONU 发送的上行时隙资源示例图；
图 2 (a) 为本申请实施例提供的一个缓存队列示例图；
图 2 (b) 为现有技术中对数据包进行分片处理的示例图；
图 3 为本申请实施例提供数据处理方法的应用场景示意图；
图 4 为本申请实施例提供的数据处理方法的实施流程示意图；
图 5 (a) 为本申请实施例提供的针对图 2 (a) 的缓存队列重排序后的缓
存队列示意图；

图 5 (b) 为本申请实施例提供的重排序后的数据包发送示意图;

图 6 为本申请实施例提供的缓存重排序模块的处理流程示意图;

图 7 为本申请实施例提供的数据处理装置的结构示意图;

图 8 为本申请实施例提供的电子设备的结构示意图。

5

具体实施方式

TDM-PON 在上行方向传输数据时基于时分复用技术。ONU 在上行方向无法随时发送数据,而是需要在每个周期内等待 OLT 为其分配上行时隙资源,给每个 ONU 指定一个 start time (开始时间) 和一个 grant size 的时隙大小,其中, start time 标识在一个发送周期中发送数据包的开始时间,也即:在一个发送周期中可以开始发送数据包的起始位置(起始时间), grant size (也即授权大小) 定义了在一个发送周期中可发送数据包的字节大小(也即可发送数据包的长度),并约定一个发送周期的时长可以为 125 μ s。OLT 为 ONU 发送的上行时隙资源示例图如图 1 所示。ONU 等待接收 OLT 为其分配的上行时隙资源,在各自的上行时隙内向 OLT 发送数据包,如果错过当前时隙,通常

10 需要再等待一个周期(125 μ s)才能再次发送数据包。

15

在需要发送的数据中包含大数据包和小数据包的混合包场景下,如果在所分配的时隙尾部恰好是一个大数据包而时隙尾部剩余可发送数据大小小于该大数据包的包长时,ONU 则无法完整发送该大数据包。例如,在如图 2(a)所示的一个缓存队列示例,缓存队列中当前缓存的各数据包按照时间先后顺序排列依次为:第 1 个数据包大小为 300 字节,第 2 个数据包大小为 1K 字节,第 3 个数据包大小为 300 字节,第 4 个数据包大小为 1.5K 字节,第 5~7 个数据包大小均为 128 字节。假设 OLT 为 ONU 分配的时隙资源的 grant size 为 2K 字节,前三个数据包的总长度为 1.6K 字节,第 4 个数据包的长度为 1.5K 字节,而时隙尾部剩余可发送数据大小为 400 字节,在当前发送周期则无法完整发送第 4 个大数据包。此时,现有技术中,ONU 则需要对第 4 个数据包进

20

25

行分片处理，如图 2 (b) 所示，将该大数据包分为 400 字节和 1.1K 字节的两个分片，分别对应如图 2 (b) 中的所示的分片 1 和分片 2，将 400 字节的分片（即：分片 1）在当前时隙发送，将 1.1K 字节的分片（即：分片 2）额外附加包头开销并进行缓存，留待下一周期发送，或者不对该大数据包做分片处理，而是等待下一周期再进行发送。其中，第一种分片发送的方式会增加额外的分包开销和组包时延，第二种不进行分片的发送方式会造成时隙资源的浪费。

基于此，本申请实施例提供了一种数据处理方法、装置、电子设备及存储介质，ONU 接收各个待发送数据包，将接收的各个待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存，在基于 OLT 分配的时序资源信息的每一发送周期发送数据之前，执行如下处理：确定缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度，依次将每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与时序资源信息的 grant size 进行比较，当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于 grant size，且第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于 grant size 时，确定 grant size 与第二累计长度的差值，将位于第一待发送数据包之后的长度小于或者等于该差值的至少一个第二待发送数据包排列在第一待发送数据包之前，以对当前缓存队列中的数据包进行重排序，以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的第一待发送数据包之前的所有待发送数据包。本申请实施例中，当第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于 grant size，且第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于 grant size 时，则表明该第一待发送数据包位于当前发送周期的时序资源尾部，且当前发送周期的时序资源无法完整发送该第一待发送数据包，在这种情况下，通过将排列在第一待发送数据包之后的较小的第二待发送数据包的位置移动到该第一待发送数据包之前以在当前发送周期的开始时间到来时进行发送，将第一待发送数据包在下一发送周期进行完整发送，

由于无需对该第一待发送数据包进行分片，并将本应在下一发送周期进行发送的第二待发送数据包在当前发送周期进行发送，从而，在避免浪费时隙资源的同时，降低了第二待发送数据包的时延(一个发送周期的长度即 $125\mu\text{s}$)，从而，可以充分利用整个上行数据发送过程中的时隙资源，提升了整体时延。

5 以下结合说明书附图对本申请的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本申请，并不用于限定本申请，并且在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

首先参考图 3，其为本申请实施例提供的数据处理方法的一个应用场景示意图，可以包括光线路终端 (OLT) 100 和光网络单元 (ONU) 101，OLT 100 和 ONU 101 之间通过 ODN 进行网络传输 OUN101 包括上行入方向数据包处理模块 1011、上行出方向数据发送模块 1012、BWmap (Bandwidth map, 带宽映射) 解析模块 1013 和缓存重排序模块 1014。OLT 100 为 ONU 101 分配上行时隙资源信息，并通过向 ONU 101 发送 BWmap 消息进行下发上行时隙资源信息，上行资源信息包括：OLT 100 为 ONU 101 指定的 start time 和 grant size，其中，start time 标识在一个发送周期中发送数据包的开始时间，也即：在一个发送周期中可以开始发送数据包的起始位置(也即起始时间)，grant size 定义了在一个发送周期中可发送数据包的字节大小(也即可发送数据包的长度)，并约定一个发送周期的时长可以为 $125\mu\text{s}$ 。其中：

20 上行入方向数据包处理模块 1011，用于接收各个待发送数据包，将各个待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存。

上行出方向数据发送模块 1012，用于从缓存队列中按顺序提取数据包，根据 OLT 100 为 ONU 101 分配的上行时隙资源在指定时隙内向 OLT 100 发送提取的数据包。

25 BWmap 解析模块，用于接收 OLT 100 发送的 BWmap 消息，提取 BWmap 消息中 OLT 分配的上行时隙资源信息，上行时隙资源信息包括 start time 和 grant size，并将 start time 和 grant size 传递给缓存重排序模块 1014。

缓存重排序模块 1014，用于在 OLT 分配的上行时隙资源信息的每一发送

周期发送数据之前，确定缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度；依次将每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与时隙资源信息的 grant size 进行比较；当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度大于 grant size，且

5 第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于 grant size 时，确定 grant size 与第二累计长度的差值；将位于第一待发送数据包之后的长度小于或者等于 grant size 与第二累计长度的差值的至少一个第二待发送数据包排列在第一待发送数据包之前，以对缓存队列中的数据包进行重排序。

10 基于上述应用场景，下面将参照附图 4、图 5 (a) ~图 5 (b)、图 6 更详细地描述本申请的示例性实施例，需要注意的是，上述应用场景仅是为了便于理解本申请的精神和原理而示出，本申请的实施方式在此不受任何限制。相反，本申请的实施方式可以应用于适用的任何场景。

如图 4 所示，其为本申请实施例提供的数据处理方法的实施流程示意图，

15 该数据处理方法可以应用于上述的 ONU 101 中，具体可以包括以下步骤：

S21、接收各个待发送数据包，将各个待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存。

具体实施时，ONU 中的上行入方向数据包处理模块接收终端发送的各个待发送数据包，并将接收的各待发送数据包按照接收的时间先后顺序依次存

20 储至缓存队列中进行缓存，并可记录各个待发送数据包在缓存队列中的排列序号 i 和对应的数据包大小（也即数据包的长度） S_i 。

S22、在基于光线路终端分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前，确定缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度。

25 具体实施时，在基于 OLT 分配的时隙资源的每一发送周期发送数据之前，还包括：

接收 OLT 发送的 BWmap 消息，提取 BWmap 消息中 OLT 分配的时隙资

源信息，时隙资源信息中包括当前发送周期对应的开始时间 start time 和授权大小 grant size。

具体实施时，当 ONU 中的 BWAMP 解析模块接收到 OLT 发送的 BWmap 消息时，提取 BWmap 消息中 OLT 为 ONU 分配的上行时隙资源信息，获取其中包含的 start time 和 grant size，并将 start time 和 grant size 发送给 ONU 中的缓存重排序模块。

缓存重排序模块在基于 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前，计算缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度，也即：每一待发送数据包累计到当前位置的缓存队列长度。

具体地，通过以下公式计算缓存队列中第 i 个待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度：

$$C_i = \sum_{k=1}^i S_k$$

其中， C_i 表示缓存队列中第 i 待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度；

S_k 表示第 k 个待发送数据包的长度。

S23、依次将每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与时隙资源信息的授权大小进行比较。

具体实施时，缓存重排序模块从缓存队列首部依次将 C_i 与 grant size 的值进行比较。

S24、当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度大于授权大小，且第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于授权大小时，确定授权大小与第二累计长度的差值。

具体实施时，当 $C_i \geq \text{grant size}$ 且 $C_{i-1} < \text{grant size}$ 时，待发送数据包 i (可记为第一待发送数据包) 则为当前发送周期的时隙的尾部数据包， C_i 可记为第一累计长度， C_{i-1} 可记为第二累计长度。如果到达缓存队列尾部时仍未满足该

条件，则继续等待接收新的数据包直至满足条件，或者当前发送周期的 start time 到达。

当 $C_i \geq \text{grant size}$ 且 $C_{i-1} < \text{grant size}$ 时，计算 grant size 与 C_{i-1} 的差值，此差值是当前发送周期不能完整发送待发送数据包 i 时的时隙尾部的剩余量。仍以图 2 (a) 中的实例为例进行说明，假设 grant size=2K 字节，当前缓存队列中存储有 7 个待发送数据包， $C_1 = 300$ 字节， $C_2 = 300$ 字节 + 1K 字节 = 1.3K 字节， $C_3 = 300$ 字节 + 1K 字节 + 300 字节 = 1.6K 字节， $C_4 = 300$ 字节 + 1K 字节 + 300 字节 + 1.5K 字节 = 3.1K 字节， $C_5 = 300$ 字节 + 1K 字节 + 300 字节 + 1.5K 字节 + 128 字节 = 3228 字节， $C_6 = 300$ 字节 + 1K 字节 + 300 字节 + 1.5K 字节 + 128 字节 + 128 字节 = 3356 字节， $C_7 = 300$ 字节 + 1K 字节 + 300 字节 + 1.5K 字节 + 128 字节 + 128 字节 + 128 字节 = 3484 字节，由此可见， $C_4 > 2\text{K}$ 字节且 $C_3 < 2\text{K}$ 字节，满足重排序条件， $\text{grant size} - C_3 = 2\text{K}$ 字节 - 1.6K 字节 = 400 字节，即为时隙尾部剩余量。

在实施时，当 $C_i = \text{grant size}$ 时，则表明待发送数据包 i 能够在当前发送周期被完整发送，则无需进行重排序。

S25、将位于第一待发送数据包之后的长度小于或者等于差值的至少一个第二待发送数据包排列在第一待发送数据包之前，以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的第一待发送数据包之前的所有待发送数据包。

具体实施时，若确定位于第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和等于 grant size 与第二累计长度的差值，则将 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个连续的第二待发送数据包，将 n 个连续的第二发送数据包排列在第一待发送数据包之前。

若确定位于第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和小于 grant size 与第二累计长度的差值，且第一待发送数据包之后的 n+1 个连续的待发送数据包的长度之和大于 grant size 与第二累计长度的差值，则将 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个第二待发送数据包，将 n 个连续的第二待

发送数据包排列在第一待发送数据包之前，并在第 n 个第二待发送数据包之后补零，以使位于重排序后的第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度之和等于 grant size。

具体地，当 $C_i \geq \text{grant size}$ 且 $C_{i-1} < \text{grant size}$ 时，判断 $C_{i+1} - S_i$ 是否小于 grant size， $C_{i+1} - S_i = S_1 + S_2 + \dots + S_{i-1} + S_{i+1} = C_{i-1} + S_{i+1}$ ，也就是第一待发送数据包 i 的前一待发送数据包 $i-1$ 与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度与第一待发送数据包 i 的下一个待发送数据包 $i+1$ 的长度之和。如果 $C_{i+1} - S_i < \text{grant size}$ ，表示将后一个待发送数据包 $i+1$ 和第一待发送数据包 i 换一下位置后可以在当前发送周期的时隙中发送，当 $C_{i+1} - S_i < \text{grant size}$ 时，
 10 则继续判断 $C_{i+2} - S_i$ 是否小于 grant size， $C_{i+2} - S_i = C_{i-1} + S_{i+1} + S_{i+2}$ ，也就是第一待发送数据包 i 的前一待发送数据包 $i-1$ 与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度与第一待发送数据包 i 的下一个待发送数据包 $i+1$ 的长度、以及第一待发送数据包 i 后的第 2 个待发送数据包 $i+2$ 的长度之和。依次类推，直到找到第一待发送数据包 i 之后的第 n 个待发送数据包，满足 $C_{i+n} - S_i \leq$
 15 $\text{grant size} < C_{i+n+1} - S_i$ ，如果到达缓存队列尾部，即 $C_{i+n+1} = \text{null}$ 为空值，则继续等待新的待发送数据包到达直到满足条件，或者 start time 到达。如果满足 $C_{i+n} - S_i \leq \text{grant size} < C_{i+n+1} - S_i$ ，则表明第一待发送数据包 i 之前的 $i-1$ 个待发送数据包的累计长度 C_{i-1} 与第一待发送数据包 i 之后的 n 个连续的第二待发送数据包 ($i+1 \sim i+n$) 可以在即将到来的当前发送周期内一起进行发送，将这
 20 n 个连续的第二发送数据包排列在第一待发送数据包之前，并对第一待发送数据包 i 和第二待发送数据包 $i+1 \sim i+n$ 的排列序号进行更新，即：将第二待发送数据包 $i+1 \sim i+n$ 的序号均减 1，将第一待发送数据包 i 的序号更新为： $i+n$ 。

在实施时，当 $C_{i+n} - S_i = \text{grant size}$ 且 $\text{grant size} < C_{i+n+1} - S_i$ 时，则将 n 个连续的第二发送数据包排列在第一待发送数据包之前即可；当 $C_{i+n} - S_i < \text{grant size} < C_{i+n+1} - S_i$ 时，则在将 n 个连续的第二待发送数据包排列在第一待发送数据包之前之后，需在第 n 个第二待发送数据包之后补零，以使位
 25

于重排序后的第一待发送数据包 i 之前的所有待发送数据包的长度之和等于 grant size。

仍以图 2(a)的实例为例进行说明, 剩余 grant size 还有 400 字节, $S_i=1.5K$ 字节, $S_{i+1}=128$ 字节, $S_{i+2}=128$ 字节, $S_{i+3}=128$ 字节, 满足 $C_{i+1} - S_i < \text{grant size}$,
 5 表示把 S_i 剔除, 把 S_{i+1} 加进去, 此时 grant size 还没填满, 继续判断 $C_{i+2} - S_i$ 是否 $< \text{grant size}$, 把 S_{i+2} 也加进去, 此时 400 字节-128 字节 $\times 2=144$ 字节 >0 , grant size 仍然没填满, 则继续判断 $C_{i+3} - S_i$ 是否 $< \text{grant size}$, 把 S_{i+3} 也加进去, 此时 400 字节-128 字节 $\times 3=16$ 字节 >0 , 此时由于后面已没有新的待发送数据包, 即达到了缓存队列尾部, 这种情况下 $n=3$, 如果后续收到其他的待发送数据包,
 10 则继续比较, n 的值有可能发生变化, 如果没有, 则 n 的值就确定为 3, 将后面的三个 128 字节的数据包排列在 1.5K 字节的数据包之前, 重排序后的缓存队列如图 5(a)所示, 进而, 在第三个 128 字节的数据包后补充 16 字节的 0, 图 5(b)中示出了重排序后的数据包的发送示意图, T_1 为发送周期的长度: 125 μs , 也即当前发送周期的时隙和下一发送周期的时隙之间的时间间隔,
 15 ONU 的上行出方向数据发送模块在当前发送周期的 start time 达到时, 从缓存序列中获取重排序后的数据包 1~4 以及尾部补充的 16 字节的 0 进行发送。

假设其他待发送数据包的长度保持不变, $S_{i+3}=256$ 字节, 则 400 字节-128 字节 $\times 2-256$ 字节 <0 , $C_{i+2} - S_i < \text{grant size} < C_{i+3} - S_i$, 这种情况下 $n=2$ 。

下面针对图 2(b)中的现有技术中的分片处理方式和 5(b)中本申请的重排序方式发送数据的时延进行分析:

图 2(b)中, 大包(1.5K 字节的数据包)时延为: $T_{\text{大}} = T_0 + T_1 + Tr_{\text{分片 1}} + Tr_{\text{分片 2}}$, 小包(128 字节的数据包)时延为: $T_{\text{小}} = T'_0 + T_1 + Tr_{\text{分片 1}} + Tr_{\text{分片 2}} + Tr_{\text{小包}}$ 。

其中, T_0 为大包在缓存队列中已等待时间, T'_0 为小包在缓存队列中已等待时间, T_1 为发送周期的长度: 125 μs , 也即当前发送周期的时隙和下一发送周期的时隙之间的时间间隔, $Tr_{\text{分片 1}}$ 为大包的分片 1 的传输时间, $Tr_{\text{分片 2}}$ 为大

包的分片 2 的传输时间, $Tr_{\text{小包}}$ 为小包的传输时间, 以 XGS-PON 10G 线路速率为例, 各个数据包传输时延小于 $0.1\mu\text{s}$ 级别。

本申请实施例提供的处理方法中, 如图 5 (b) 中, 大包 (1.5K 字节的数据包) 时延为: $T_{\text{大}} = T_0 + T_1 + Tr_{400} + Tr_{\text{大包}}$, 其中, Tr_{400} 对应的即为 grant size 尾部的 400 字节 (3 个 128 字节的数据包+16 字节的 0) 的传输时间, 其相当
5 于现有技术中大包的分片 1 的传输时间 $Tr_{\text{分片 1}}$ 。小包 (128 字节的数据包) 时延为: $T_{\text{小}} = T'_0 + Tr_{\text{小包}}$ 。

与现有技术相比, 大包时延增加了: $(T)_0 + T_1 + Tr_{400} + Tr_{\text{大包}} - (T_0 + T_1 + Tr_{\text{分片 1}} + Tr_{\text{分片 2}}) = Tr_{\text{大包}} - Tr_{\text{分片 2}}$, 以 XGS-PON 10G 线路速率为例, 传输时延之差小于 $0.1\mu\text{s}$, 可忽略不计, 也就是说, 本申请中的处理方法, 大包的时延与现有技术中相当。
10

与现有技术相比, 小包时延减少了: $(T'_0 + T_1 + Tr_{\text{分片 1}} + Tr_{\text{分片 2}} + Tr_{\text{小包}}) - (T'_0 + Tr_{\text{小包}}) = T_1 + Tr_{\text{分片 1}} + Tr_{\text{分片 2}}$, 其中 $Tr_{\text{分片 1}}$ 和 $Tr_{\text{分片 2}}$ 的传输时延为 $0.1\mu\text{s}$, 可忽略不计, 那么小包时延则减少了约一个发送周期的长度: $125\mu\text{s}$,
15 由此可见, 本申请实施例中, 小包时延显著由于现有技术。

在一种实施方式中, 当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度等于 grant size, 则表明当前发送周期的时隙尾部无剩余, 则无需进行重排序, 当 start time 到达时直接发送即可。

在一种实施方式中, 若确定位于第一待发送数据包之后的预设数量的待发送数据包的长度均大于 grant size 与第二累计长度的差值, 则在第一待发送数据包之前补零, 以使位于第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度等于 grant size。
20

具体地, 当 $C_i \geq \text{grant size}$ 且 $C_{i-1} < \text{grant size}$ 时, 如果 $C_{i+1} - S_i > \text{grant size}$, 也即第 $i+1$ 个数据包的长度大于 grant size-第一待发送数据包 i 的前一待发送数据包 $i-1$ 与排列在其之前的待发送数据包的第二累计
25

长度，那么，即使将第一待发送数据包 i 与其后的一个包 $i+1$ 换一下位置，也超过 grant size 的范围，例如第 $i+1$ 个数据包也是个大包或者时隙尾部剩余很少，则可不进行调整。或者，如果第一待发送数据包 i 后的第一个数据包 $i+1$ 不符合条件，则可以继续判断第一待发送数据包 i 后第二个数据包 $i+2$ 是否满足 $C_{i+2} - S_i - S_{i+1} < \text{grant size}$ ，如果第一待发送数据包 i 后的预设数量个待发送数据包均无法满足上述条件，则不进行重排序，在第一待发送数据包 i 之前补零，以使位于第一待发送数据包 i 之前的所有待发送数据包的长度等于 grant size，将第一待发送数据包 i 在下一发送周期进行发送。其中，预设数量可根据需求自行进行设置，例如可以设置为 1，2 或 3 等，但是预设数量设置的越大，检测的数据包越多，等待的时间则越长，且对原始数据包顺序的破坏越多，在实施时可以考虑后面的一个数据包或较少数量的数据包，一旦不满足，则不进行调整。

本申请实施例中，缓存重排序模块的完整处理流程可参见图 6，此处不作赘述。

本申请实施例提供的一种数据处理方法，ONU 接收各个待发送数据包，将接收的各个待发送数据包安装接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存，在基于 OLT 分配的时序资源信息的每一发送周期发送数据之前，执行如下处理：确定缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度，依次将每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与时序资源信息的 grant size 进行比较，当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于 grant size，且第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于 grant size 时，确定 grant size 与第二累计长度的差值，将位于第一待发送数据包之后的长度小于或者等于该差值的至少一个第二待发送数据包排列在第一待发送数据包之前，以对当前缓存队列中的数据包进行重排序，以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的第一待发送数据包之前的所有待发送数据包。本申请实施例中，当第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数

据包的第一累计长度大于 grant size, 且第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于 grant size 时, 则表明该第一待发送数据包位于当前发送周期的时序资源尾部, 且当前发送周期的时序资源无法完整发送该第一待发送数据包, 在这种情况下, 通过将排列在
5 第一待发送数据包之后的较小的第二待发送数据包的位置移动到该第一待发送数据包之前以在当前发送周期的开始时间到来时进行发送, 将第一待发送数据包在下一发送周期进行完整发送, 由于无需对该第一待发送数据包进行分片, 并将本应在下一发送周期进行发送的第二待发送数据包在当前发送周期进行发送, 从而, 在避免浪费时隙资源的同时, 降低了第二待发送数据包的时延 (一个发送周期的长度即 $125\mu\text{s}$), 从而, 可以充分利用整个上行数据
10 发送过程中的时隙资源, 提升了整体时延。

基于同一发明构思, 本申请实施例还提供了一种数据处理装置, 由于上述数据处理装置解决问题的原理与上述数据处理方法相似, 因此上述装置的实施可以参见方法的实施, 重复之处不再赘述。

15 如图 7 所示, 其为本申请实施例提供的数据处理装置的结构示意图, 可以包括:

第一接收单元 31, 用于接收各个待发送数据包, 将所述各个待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存;

20 第一确定单元 32, 用于在基于光线路终端 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前, 确定所述缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度;

比较单元 33, 用于依次将所述每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与所述时隙资源信息的授权大小 grant size 进行比较;

25 第二确定单元 34, 用于当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于所述 grant size, 且所述第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于所述 grant size 时, 确定所述 grant size 与所述第二累计长度的差值;

重排单元 35，用于将位于所述第一待发送数据包之后的长度小于或者等于所述差值的至少一个第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包。

5 在一种可能的实施方式中，所述重排单元 35，具体用于若确定位于所述第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和等于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个连续的第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前；若确定
10 位于所述第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和小于所述差值，且所述第一待发送数据包之后的 $n+1$ 个连续的待发送数据包的长度之和大于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，并在第 n 个第二待发送数据包之后补零，以使位于重排序后的所述
15 所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度之和等于所述 grant size。

15 在一种可能的实施方式中，所述装置，还包括：

 处理单元，用于若确定位于所述第一待发送数据包之后的预设数量的待发送数据包的长度均大于所述差值，则在所述第一待发送数据包之前补零，以使位于所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度等于所述 grant size。

20 在一种可能的实施方式中，所述装置，还包括：

 第二接收单元，用于在基于 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前，接收所述 OLT 发送的带宽映射 BWmap 消息；

 提取单元，用于提取所述 BWmap 消息中所述 OLT 分配的所述时隙资源信息，所述时隙资源信息包括所述当前发送周期对应的开始时间和所述 grant
25 size。

 基于同一技术构思，本申请实施例还提供了一种电子设备 400，参照图 8 所示，电子设备 400 用于实施上述方法实施例记载的数据处理方法，该实施

例的电子设备 400 可以包括：存储器 401、处理器 402 以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，例如数据处理程序。所述处理器执行所述计算机程序时实现上述各个数据处理方法实施例中的步骤。

本申请实施例中不限定上述存储器 401、处理器 402 之间的具体连接介质。
5 本申请实施例在图 8 中以存储器 401、处理器 402 之间通过总线 403 连接，总线 403 在图 8 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 403 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 8 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。

10 存储器 401 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 401 也可以是非易失性存储器（non-volatile memory），例如只读存储器，快闪存储器（flash memory），硬盘（hard disk drive，HDD）或固态硬盘（solid-state drive，SSD）、或者存储器 401 是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码
15 并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器 401 可以是上述存储器的组合。

处理器 402，用于实现本申请实施例提供的数据处理方法。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，存储为执行上述处理器所需执行的计算机可执行指令，其包含用于执行上述处理器所需执行的程
20 序。

在一些可能的实施方式中，本申请提供的数据处理方法的各个方面还可以实现为一种程序产品的形式，其包括程序代码，当所述程序产品在电子设备上运行时，所述程序代码用于使所述电子设备执行本说明书上述描述的根据本申请各种示例性实施方式的数据处理方法中的步骤。

25 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、装置、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、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（装置）、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。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置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。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供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步骤。

尽管已描述了本申请的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，所附权利要求要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

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精神和范围。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。

权 利 要 求

1、一种数据处理方法，其特征在于，包括：

接收各个待发送数据包，将所述各个待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存；

5 在基于光线路终端 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前，确定所述缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度；

依次将所述每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与所述时隙资源信息的授权大小 grant size 进行比较；

10 当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于所述 grant size，且所述第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于所述 grant size 时，确定所述 grant size 与所述第二累计长度的差值；

15 将位于所述第一待发送数据包之后的长度小于或者等于所述差值的至少一个第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包。

20 2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，将位于所述第一待发送数据包之后的长度小于或者等于所述差值的至少一个第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，具体包括：

若确定位于所述第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和等于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个连续的第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前；

25 若确定位于所述第一待发送数据包之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和小于所述差值，且所述第一待发送数据包之后的 $n+1$ 个连续的待发送

数据包的长度之和大于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，并在第 n 个第二待发送数据包之后补零，以使位于重排序后的所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度之和等于所述 grant size。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

若确定位于所述第一待发送数据包之后的预设数量的待发送数据包的长度均大于所述差值，则在所述第一待发送数据包之前补零，以使位于所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度等于所述 grant size。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在基于 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前，还包括：

接收所述 OLT 发送的带宽映射 BWmap 消息；

提取所述 BWmap 消息中所述 OLT 分配的所述时隙资源信息，所述时隙资源信息包括所述当前发送周期对应的开始时间和所述 grant size。

5、一种数据处理装置，其特征在于，包括：

第一接收单元，用于接收各个待发送数据包，将所述各个待发送数据包按照接收顺序依次存储至缓存队列中进行缓存；

第一确定单元，用于在基于光线路终端 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发送数据之前，确定所述缓存队列中的每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度；

比较单元，用于依次将所述每一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的累计长度与所述时隙资源信息的授权大小 grant size 进行比较；

第二确定单元，用于当确定第一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第一累计长度大于所述 grant size，且所述第一待发送数据包的前一待发送数据包与排列在其之前的待发送数据包的第二累计长度小于所述 grant size 时，确定所述 grant size 与所述第二累计长度的差值；

重排单元，用于将位于所述第一待发送数据包之后的长度小于或者等于

所述差值的至少一个第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，
以在当前发送周期对应的开始时间发送重排序后的所述第一待发送数据包之
前的所有待发送数据包。

6、如权利要求 5 所述的装置，其特征在于，

5 所述重排单元，具体用于若确定位于所述第一待发送数据包之后的 n 个
连续的待发送数据包的长度之和等于所述差值，则将所述 n 个连续的待发送
数据包确定为 n 个连续的第二待发送数据包，将所述 n 个连续的第二发送数
据包排列在所述第一待发送数据包之前；若确定位于所述第一待发送数据包
之后的 n 个连续的待发送数据包的长度之和小于所述差值，且所述第一待发
10 送数据包之后的 $n+1$ 个连续的待发送数据包的长度之和大于所述差值，则将
所述 n 个连续的待发送数据包确定为 n 个第二待发送数据包，将所述 n 个连
续的第二待发送数据包排列在所述第一待发送数据包之前，并在第 n 个第二
待发送数据包之后补零，以使位于重排序后的所述第一待发送数据包之前的
所有待发送数据包的长度之和等于所述 grant size。

15 7、如权利要求 5 所述的装置，其特征在于，还包括：

处理单元，用于若确定位于所述第一待发送数据包之后的预设数量的待
发送数据包的长度均大于所述差值，则在所述第一待发送数据包之前补零，
以使位于所述第一待发送数据包之前的所有待发送数据包的长度等于所述
grant size。

20 8、如权利要求 5 所述的装置，其特征在于，还包括：

第二接收单元，用于在基于 OLT 分配的时隙资源信息的每一发送周期发
送数据之前，接收所述 OLT 发送的带宽映射 BWmap 消息；

提取单元，用于提取所述 BWmap 消息中所述 OLT 分配的所述时隙资源
信息，所述时隙资源信息包括所述当前发送周期对应的开始时间和所述 grant
25 size。

9、一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所
述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述程序时实

现如权利要求 1~4 任一项所述的数据处理方法。

10、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现如权利要求 1~4 任一项所述的数据处理方法中的步骤。

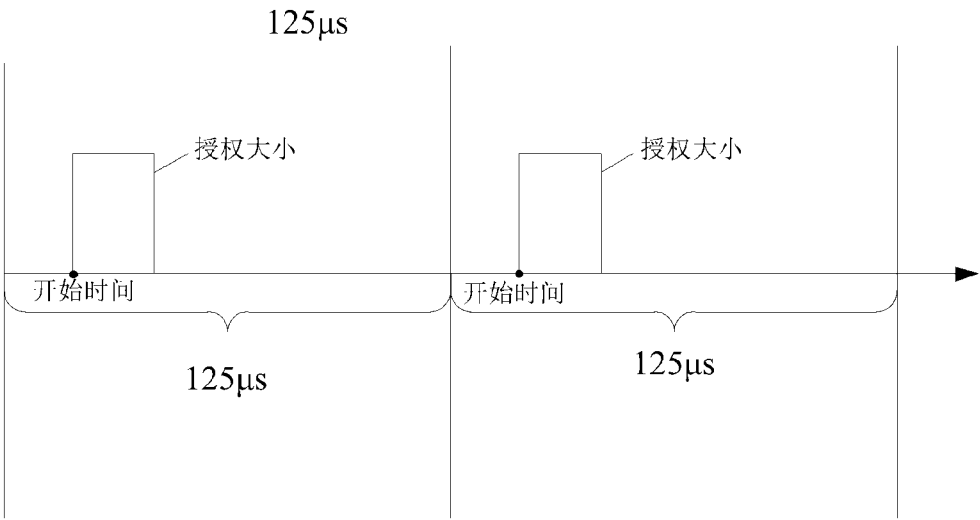


图 1

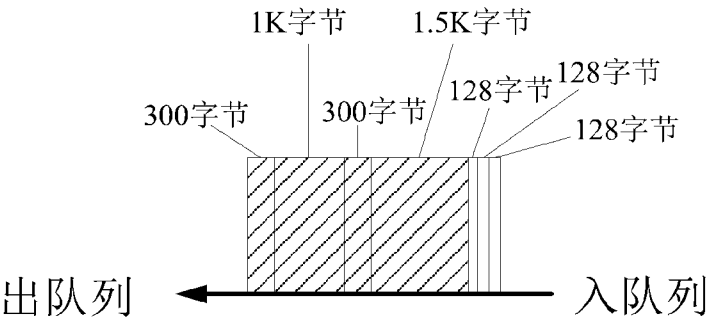


图 2 (a)

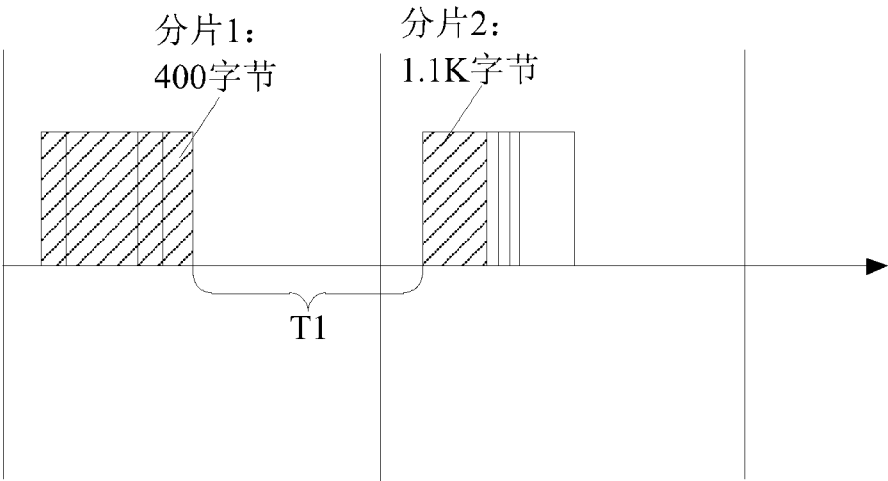


图 2 (b)

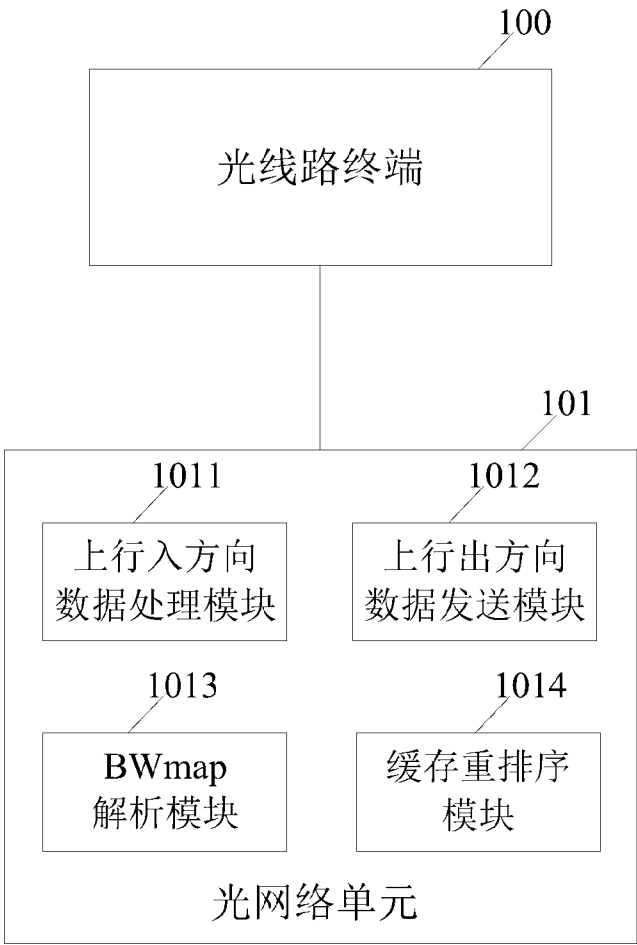


图 3

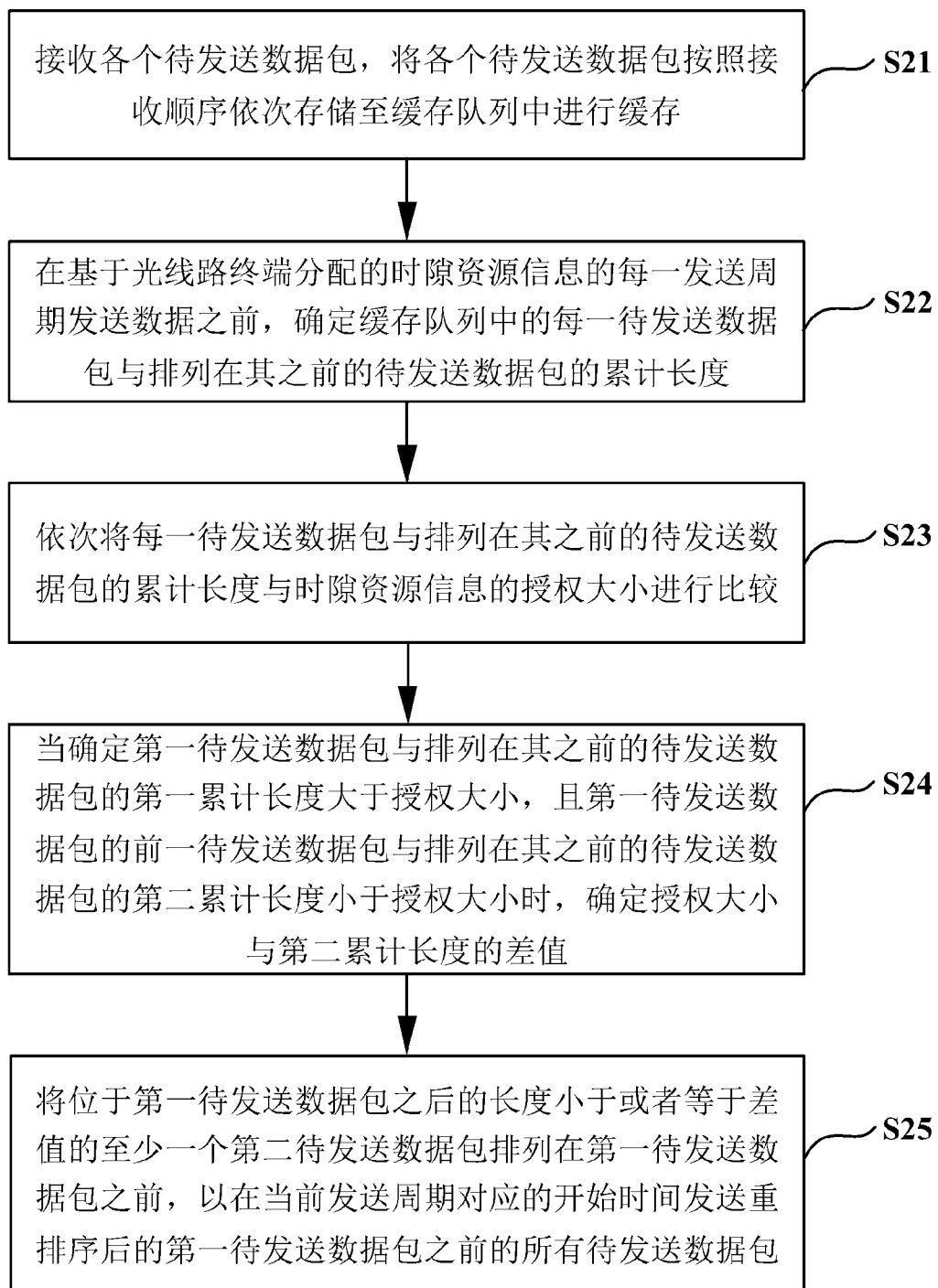


图 4

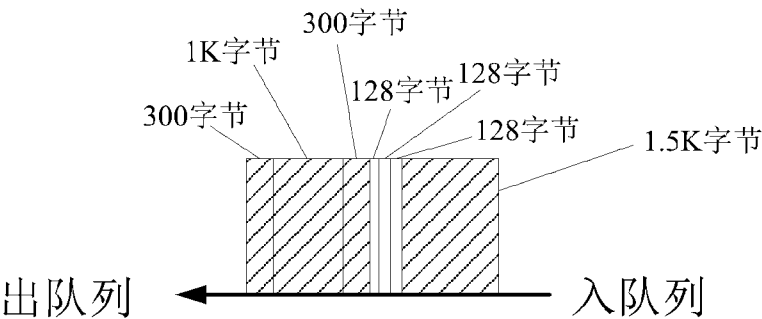


图 5 (a)

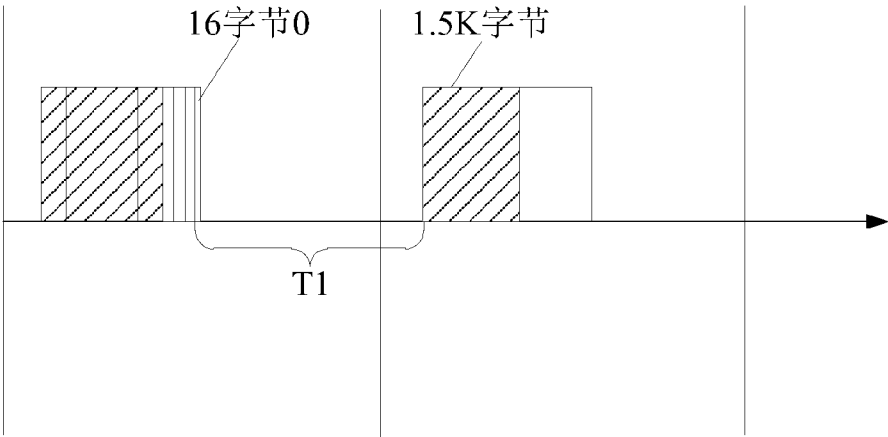


图 5 (b)

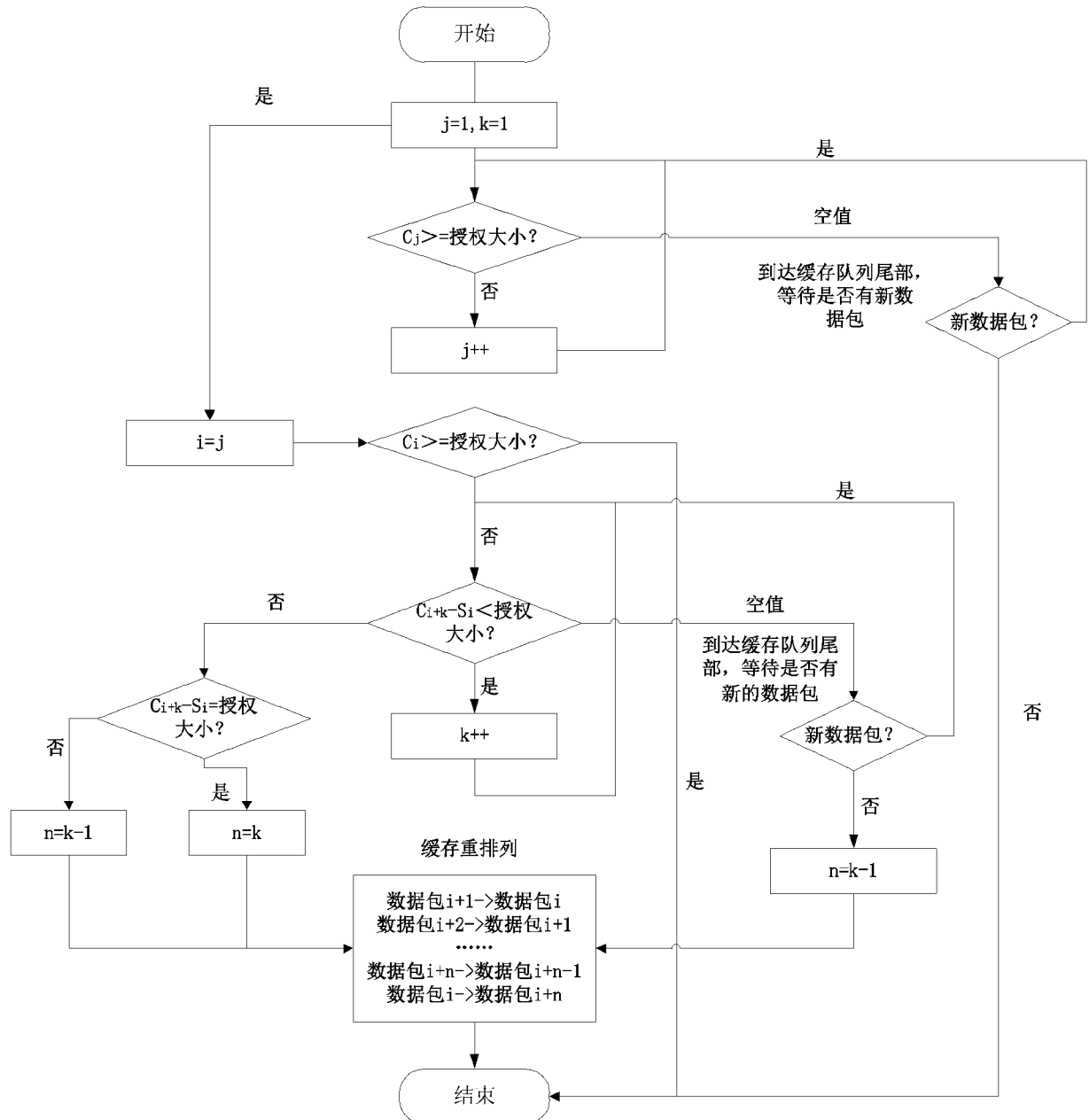


图 6

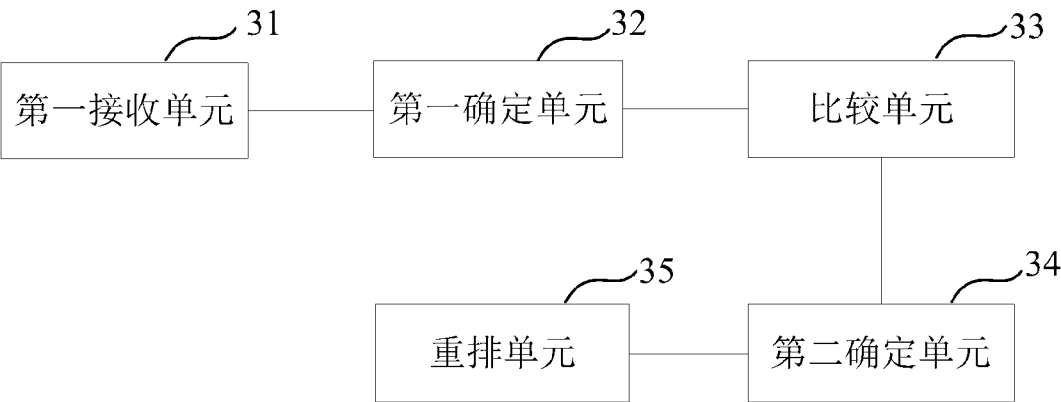


图 7

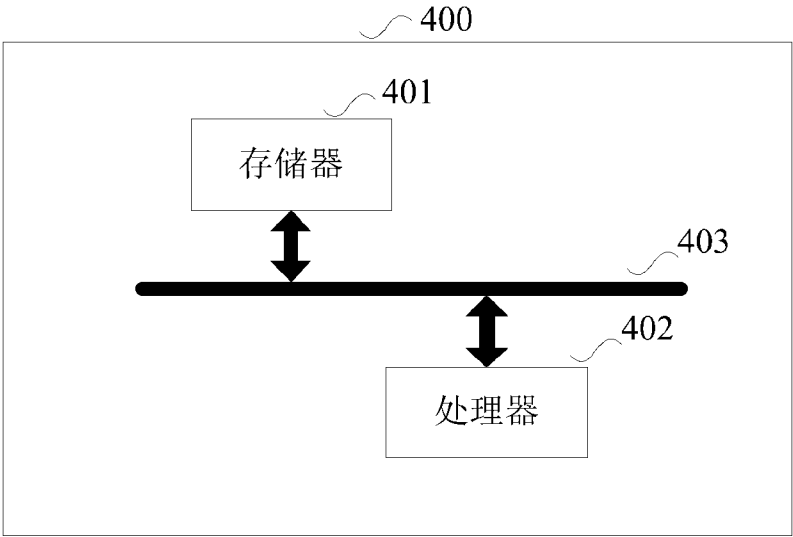


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/139897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 47/628(2022.01)i; H04Q 11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04L, H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI: 光线路终端, 光网络单元, 时隙, 授权, 缓存, 排序, 重排序, 带宽, 分配, OLT, ONU, slot, grant, buffer, sequence, re-sequence, bandwidth, assignment

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116938833 A (TECHNOLOGY INNOVATION CENTER OF CHINA TELECOM CORP., LTD. et al.) 24 October 2023 (2023-10-24) claims 1-10	1-10
X	CN 101668234 A (STATE GRID INFORMATION & TELECOMMUNICATION CO., LTD. et al.) 10 March 2010 (2010-03-10) description, page 4 paragraph 6-page 8 paragraph 1	1-10
A	CN 1614944 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS et al.) 11 May 2005 (2005-05-11) entire document	1-10
A	CN 114302268 A (HANGZHOU DIANZI UNIVERSITY) 08 April 2022 (2022-04-08) entire document	1-10
A	EP 2015522 A1 (NOKIA SIEMENS NETWORKS OY) 14 January 2009 (2009-01-14) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 March 2024

Date of mailing of the international search report

26 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/139897

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	116938833	A	24 October 2023	None	
CN	101668234	A	10 March 2010	None	
CN	1614944	A	11 May 2005	None	
CN	114302268	A	08 April 2022	None	
EP	2015522	A1	14 January 2009	None	

A. 主题的分类

H04L 47/628(2022.01)i; H04Q 11/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04L, H04Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNXTX, ENTXTX, DWPI, CNKI: 光线路终端, 光网络单元, 时隙, 授权, 缓存, 排序, 重排序, 带宽, 分配, OLT, ONU, slot, grant, buffer, sequence, re-sequence, bandwidth, assignment

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116938833 A (中国电信股份有限公司技术创新中心等) 2023年10月24日 (2023 - 10 - 24) 权利要求1-10	1-10
X	CN 101668234 A (国网信息通信有限公司等) 2010年3月10日 (2010 - 03 - 10) 说明书第4页第6段至第8页第1段	1-10
A	CN 1614944 A (北京邮电大学等) 2005年5月11日 (2005 - 05 - 11) 全文	1-10
A	CN 114302268 A (杭州电子科技大学) 2022年4月8日 (2022 - 04 - 08) 全文	1-10
A	EP 2015522 A1 (NOKIA SIEMENS NETWORKS OY) 2009年1月14日 (2009 - 01 - 14) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年3月26日

国际检索报告邮寄日期

2024年3月26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

彭媛

电话号码 (+86) 010-62411268

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/139897

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	116938833	A	2023年10月24日	无	
CN	101668234	A	2010年3月10日	无	
CN	1614944	A	2005年5月11日	无	
CN	114302268	A	2022年4月8日	无	
EP	2015522	A1	2009年1月14日	无	