

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 10/20 (2006.01)

H04B 10/08 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710141128.X

[43] 公开日 2008年11月12日

[11] 公开号 CN 101304288A

[22] 申请日 2007.8.8

[21] 申请号 200710141128.X

[30] 优先权

[32] 2007.5.9 [33] JP [31] 124079/2007

[71] 申请人 日立通讯技术株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 加泽彻 坂本健一 西野良祐

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 徐殿军

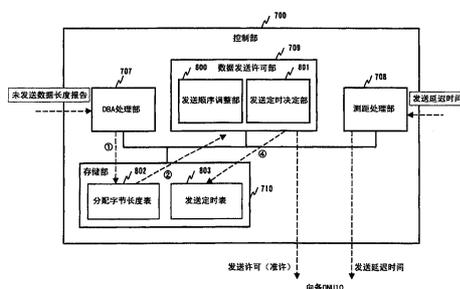
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 16 页

[54] 发明名称

无源光网络中的可进行有效带宽分配的光线路终端

[57] 摘要

本发明提供一种局端装置，在 G.984.3 标准的 GPON 系统中，为了防止尤其在分配 100kbit/s 左右的小频带时产生分段，而具有将频带小的信号优先配置在帧的特定区间、例如帧开头区域的动态频带分配功能。



1、一种局端装置，经光分路器与多个用户侧装置相连，其特征在于，包括：

动态频带分配部，以第一周期决定对所述多个用户侧装置分别允许发送的数据长度；以及

数据发送许可部，根据所述动态频带分配部决定的允许发送的数据长度，决定所述多个用户侧装置的顺序，并以该决定后的顺序，对所述多个用户侧装置分别决定在比所述第一周期短的多个第二周期内的数据发送定时。

2、根据权利要求1所述的局端装置，其特征在于：

所述数据发送许可部从所述允许发送的数据长度小的所述用户侧装置起，顺序地决定在所述多个第二周期内的数据的发送定时。

3、根据权利要求1所述的局端装置，其特征在于：

所述第二周期是将所述第一周期分割为相同长度的多个周期之后的周期。

4、根据权利要求1所述的局端装置，其特征在于：

该局端装置与所述多个用户侧装置形成千兆比特能力的无源光网络，所述第二周期是125微秒。

5、根据权利要求1所述的局端装置，其特征在于：

所述第一周期重复多个所述第二周期而构成，所述数据发送许可部从所述动态频带分配部允许发送的数据长度小的所述用户侧装置起，顺序地使用所述第一周期中包含的多个所述第二周期中的早的周期，来决定所述发送定时。

6、根据权利要求1所述的局端装置，其特征在于：

所述数据发送许可部，在某个所述用户侧装置的被允许发送的数据长度不能容纳在一个所述第二周期内的情况下，分割该允许的数据长度，并使用多个所述第二周期来决定所述发送定时。

7、根据权利要求1所述的局端装置，其特征在于：

所述数据发送许可部从所述动态频带分配部允许了发送的数据长度小的所述用户侧装置起，顺序地分别以所述第一周期中包含的多

个所述第二周期,来决定预先确定的个数的所述用户侧装置的数据发送定时。

8、根据权利要求7所述的局端装置,其特征在于:

所述数据发送许可部对一个所述第二周期,决定一个所述用户侧装置的数据发送定时。

无源光网络中的可进行有效带宽分配的光线路终端

技术领域

本发明涉及多个用户连接装置共用光传送线路的无源光网络 PON (Passive Optical Network) 系统。

背景技术

PON 一般由一台局端装置 (OLT: Optical Line Terminal, 光线路终端) 和多个用户端装置 (ONU: Optical Network Unit, 光网络单元) 构成, 将来自与 ONU 相连的 PC (Personal Computer) 等终端的信号转换为光信号后, 经光纤送到 OLT。来自多个 ONU 的光纤通过分光器进行耦合后, 光信号通过该分光器光学 (时分) 复用后, 到达 OLT。

ONU 和 OLT 之间的光纤长度在 ITU-T 建议 G.948.1 的第 8 章和第 9 章中规定为例如 0~20km, 20km~40km 或 40km~60km 的范围, 各 ONU 距 OLT 在上述范围内设置在任意的距离上。因此, OLT 和各 ONU 之间的光信号的传送延迟根据光纤长度而不同, 若不考虑该传送延迟, 则从各 ONU 输出的光信号彼此在分光器的光学复用时有冲突、干扰的可能。

因此, 使用 ITU-T 建议 G.984.3 的第 10 章规定的测距 (ranging) 技术, OLT 调整来自各 ONU 的输出信号的延迟, 使得各 ONU 好像设置在相等距离上、例如相等的 20km 位置上, 使来自各 ONU 的光信号不干扰。另外, 由于将一条光纤的通信频带根据来自用户的请求公平分配给尽可能多的 ONU, 所以 ITU-T 建议 G.983.4 中还规定了 OLT 分配与来自各 ONU 的上行方向的传送路径频带 (数据发送位置/时间) 的 DBA (Dynamic BandWidth Allocation: 动态带宽分配) 的技术, 并进行基于该技术的频带控制。

例如, 在 ITU-T 建议 G.984.3 的 8.2 章的规定中, 将从多个 ONU 向 OLT 传送的信号称作上行信号, 由前同步 (preamble)、定界符、

有效载荷信号构成，如该建议第 8 章的图 8-2 所示，在各上行信号之前为防止与前一突发 (burst) 信号的冲突，设置了保护时间。另一方面，根据同一建议 8.1 章的规定，将从该 OLT 向该多个 ONU 发送的信号称作下行信号，包括帧同步图案 (pattern)、PLOAM 区域、US Bandwidth MAP 区域和帧有效载荷。

OLT 如同一建议 8.1.3.6 章所示，使用称作 US BandWidth MAP 的区域，来指定各 ONU 的上行信号发送允许定时。US BandWidth MAP 区域具有指定发送允许的开始的 Start 值和指定结束的 End 值，分别进行字节单位的指定。该值因有允许发送的含义还称作准许 (grant) 值。并且，End 值和下一 Start 值的差是上行无信号区域，对应于上述保护时间。各个 ONU 上可分配称作 T-CONT 的多个频带分割单位，按每个 T-CONT 来进行上述上行发送允许定时的指定。

根据上述 ITU-T 建议 G.984.3，准许被规定为在构成下行信号的 125 微秒帧的开头附近统一发送对对应的 ONU 的准许。换言之，OLT 必须以 125 微秒为周期对各 ONU 发送准许，各 ONU 也以 125 微秒的周期，与其他 ONU 通过时分共用传送路径来加以使用。

这时，若 OLT 以 125 微秒为周期来进行上述的 DBA 处理，则可以使 Start 值、End 值原样反映对各 ONU 分配的频带来发送准许信号。但是，实际的 OLT 不一定以 125 微秒这样的短周期来进行 DBA 处理，例如以 0.5 毫秒或 1.0 毫秒这样的比准许周期长的周期来进行 DBA 处理。

这样，在 DBA 处理的时刻，OLT 超过 125 微秒的准许周期中容纳的数据长度来分配对各 ONU 允许发送的数据长度。因此，在提供准许的阶段，OLT 进行下列处理：即，将 DBA 处理所决定的数据长度分割为以 125 微秒为单位的多个帧后，在各 125 微秒帧内指定 Start 值和 End 值的处理。

OLT 在将通过 DBA 处理分配给一个 ONU 的数据长度分割为多个 125 微秒帧的情况下，在分割后的各准许的帧上添加头。在 DBA 的时刻，OLT 分配给各 ONU 的数据长度上仅嵌入最先必须添加的一个头的数据长度。因此，若分割准许的帧，则将本来该 ONU 应发送

的数据长度减去格外添加的头的部分。

例如，考虑某个 ONU 为用于 VoIP 而需要 256kbit/s 的上行通信频带的情况。若 OLT 以 0.5 毫秒为周期来执行频带分配计算（DBA 处理），则将 256kbit/s 的频带换算为 0.5 毫秒，变为 $256000 \times 0.0005 \div 8 = 16$ （字节）。G-PON 中规定了将信号容纳在称作 GEM 的可变长分组中来加以传送的方法。根据 ITU-T 建议 G.984.3，进行在称作 GEM 头的 5 字节的头上添加了可变长帧的长度和流标签后的封装。OLT 考虑最先必须添加的一个 GEM 头，通过 DBA 处理来对该 ONU 提供 $16 + 5 = 21$ （字节）的数据长度的发送许可。

若设从 ONU 向 OLT 的上行信号的速度是 1.244Gbit/s，则在作为准许周期的 125 微秒中可发送的数据长度是 $12000000000 \times 0.000125 \div 8 = 19440$ （字节）。21 字节的数据长度是充分容纳在作为一个准许周期的数据长度的 19440 字节上的长度，但是不幸的是若将该 21 字节配置在准许周期的边界，则因分段（fragmentation）而分割为 2 个准许帧。例如，若分割为头的 5 字节及有效载荷的 10 字节的准许帧、和头的 5 字节及有效载荷的 1 字节的准许帧这两个，则帧整体的总和为 21 字节，成为准许后的数据量，实质上有效载荷部分总和为 11 字节，相对维持 256kbit/s 的频带所需的 16 字节的数据长度，约 31% 的数据未发送，对通信质量有很大影响。

发明内容

本发明的目的是提供一种 OLT、ONU 和 PON 系统，例如在因 VoIP 数据等延迟、质量劣化较大的业务中使用，在进行数据长度小的频带分配时可防止产生分段。

本发明通过将频带小的信号优先配置在帧的确定区间，例如帧开头区域，来解决上述问题。

在 G.984.3 标准的 G-PON 系统中，尤其在分配 100kbit/s 左右的小频带时，可以防止因分段而发生通信质量劣化。

附图说明

- 图 1 是表示光接入网的一构成例的图；
图 2 是表示下行 PON 信号帧的一例的图；
图 3 是表示上行 PON 信号帧的一例的图；
图 4 是表示 DBA 处理的时序的一例的图；
图 5 是说明在准许时发生了分段的情况的图；
图 6 是表示 OLT 的硬件结构的一实施例的图；
图 7 是表示 OLT 的硬件结构的详细的一实施例的图；
图 8 是控制部的功能框图；
图 9 是表示分配字节长度表的一实施例的图；
图 10 是表示发送定时表的一实施例的图；
图 11 是表示发送定时表的另一实施例的图；
图 12 是表示控制部的处理流程图的一实施例的图；
图 13 是表示时隙分配处理的流程图的一实施例的图；
图 14 是表示通过实施例 1 排列了准许帧的情况的图；
图 15 是表示实施例 2 的发送定时表的一例的图；
图 16 是表示实施例 2 的时隙分配处理的流程图的一例的图；
图 17 是表示通过实施例 2 排列了准许帧的情况的图。

具体实施方式

下面，说明本发明的实施方式。

【实施例 1】

图 1 表示适用本发明的光接入网的结构例。PON19 由分光器/光耦合器等的光分路器 12、在通信业者等的局舍里设置的作为局端装置的 OLT1、连接 OLT1 和分光器的干线光纤 17-1、在各个用户家里或其附近设置的作为用户端装置的多个 ONU10、和分别连接光分路器 12 及多个 ONU10 的多个支线光纤 17-2 构成。OLT1 经干线光纤 17-1 与光分路器 12 和支线光纤 17-1，例如可与 32 台的 ONU10 相连。电话 15 和个人计算机 14 等用户终端分别连接到多个 ONU10 上。PON19 经 OLT1 与 PSTN (Public Switched Telephone Networks: 公共交换电话网) 和互联网 18 相连，与这些上位网络之间发送接收数据。

OLT1 和 ONU10 的整体通过监视控制系统 1003 来加以管理。

图 1 图示了 5 台 ONU10，但是从 OLT1 向 ONU10 的下行方向上传送的信号 11 上时分复用了以各个 ONU10 为目标的信号。各 ONU10 接收信号 11，判断是否是目标为自身的信号，进一步在目标是自身的信号的情况下，根据信号的目标地址，将信号分发到电话 15 及个人计算机 14。

另一方面，从 ONU10 向 OLT1 的上行方向上，从 ONU10-1 传送的信号 a、从 ONU10-2 传送的信号 b、从 ONU10-3 传送的信号 c、从 ONU10-4 传送的信号 d、从 ONU10-n 传送的信号 e 在通过光分路器 12 后时分复用，而变为信号 16，并到达 OLT1。即，OLT1 由于预先知道在哪个定时上接收来自哪个 ONU10 的信号，所以根据所接收的定时来识别来自各 ONU10 的信号，并加以处理。

图 2 表示从 OLT1 向各 ONU10 发送的下行 PON 信号帧的例子。下行帧包括帧同步图案 20、PLOAM 区域 21、准许指示区域 22、帧有效载荷 23。帧有效载荷 23 中存储了 OLT1 向 ONU10 的用户信号，详细记载在 ITU-T 建议 G.984.3 上。准许指示区域 22 包括控制 ONU10-1 用的 T-CONT#1 用信号 24、控制 ONU10-2 用的 T-CONT#2 用信号 25 和控制 ONU10-n 用的 T-CONT#n 用信号 26。进一步，T-CONT#1 用信号 24 包括 T-CONT ID 区域 27、Start 值 28 和 End 值 29。

这里，所谓 T-CONT (Trail CONTainer) 是 DBA 中的频带分配区域，例如，在 ONU10 具有多个发送缓存器的情况下，在各个缓存器上添加作为 T-CONT 的识别信息的 T-CONT ID，并可从 OLT 按每个缓存器加以控制。下面的实施例中，说明了一个 ONU 具有一个 T-CONT (缓存器) 的情况，即，ONU-ID 和 T-CONT ID 一一对应的情况，但是一个 ONU 中有多个 T-CONT 的情况也可同样适用本发明。这时，对于作为识别 ONU 的信息的 ONU-ID 和 T-CONT ID 的关系，可通过生成表示例如对各 ONU-ID 包含哪个 T-CONT ID 的表格，来管理对应关系。

Start 值 28 指示对各 ONU 允许光信号的发送开始的定时。另外，

End 值 29 指示发送允许的结束定时。Start 值 28 和 End 值以字节为单位来进行指定。OLT1 对各 ONU10 周期性发送包含准许指示 22 的允许上行数据的发送的消息，对各 ONU10 指示可以使用怎样的上行通信频带即可。该 Start 值 28 和 End 值 29 是在 OLT1 发送准许指示的各周期中，表示可以在哪个定时开始、结束数据的发送的信息。另外，也可代替 End 值，指定要发送的数据的数据长度 (length)，从 OLT 向 ONU 指示，使得从 Start 值的定时起将数据发送 Length 表示的数据长度。

图 3 表示 ONU10 向 OLT1 发送的上行 PON 信号帧的一例。该上行 PON 信号包括前同步区域 30、定界符区域 31、PLOAM 区域 32、队列 (queue) 长度区域 33 和帧有效载荷 34。上述 Start 值 28 指示 PLOAM 区域 32 的开始位置，即突发数据 37 的开始位置，End 值 29 表示帧有效载荷 34 的结束位置。ITU-T 建议 G.984.3 的保护时间 35 是指上行信号的帧有效载荷 34 的结束位置 (End 值) 到下一上行信号的前同步区域 30 的开始位置。这样，由于在 Start 值和 End 值指示的数据位置之间插有保护时间 35 和前同步区域 30、定界符区域 31，所以在前一 End 值和下一 Start 值之间产生了几个字节的间隔。

图 4 表示决定和通知 Start 值 28 和 End 值 29 的处理的时序。OLT1 向各 ONU10-1~10-3 发送包含准许指示 22 的发送许可消息 40。另外，在该发送许可消息 40 上还包含了请求在各 ONU10 的发送队列上积存了多少未发送的数据的报告的信息。各 ONU10-1~10-3 使用准许指示 22 的 Start 值 28 和 End 值 29 指定的时隙，来发送在发送队列上积存的数据，并且，使用上行消息 41 中包含的队列长度区域 33 来向 OLT1 发送在发送队列上积存了多少数据的信息。

OLT1 根据从各 ONU10-1~10-3 接受了报告的未发送数据量的信息，进行决定对各 ONU10 允许发送多少数据量的 DBA 处理 42。该 DBA 处理 42 中，若除了各 ONU10-1~10-3 的未发送数据量之外，还存在对每个 ONU 保证最低限度分配情况的频带参数等的信息，则还使用这样的各种信息，来决定对各 ONU 允许下次发送的数据量。

图 4 中，OLT1 并不是按每个准许周期 45~48 来进行 DBA 处理，

而是对多个准许周期集中进行 DBA 处理。因此，OLT1 使用例如之前接受的未发送数据量报告 41 等，通过一次 DBA 处理来决定多个准许周期中的各 ONU 的 Start 值 28、End 值 29。下文中，本实施例中，以 DBA 周期是 0.5ms，准许周期是 125 μ s 的情况为例来进行说明，当然 DBA 周期和准许周期可以取除此之外的值。

图 5 表示在例如以 0.5ms 的周期来执行 DBA 处理的情况下，以该 DBA 周期中包含的 4 个准许周期，从各 ONU#1~#3 发送数据的情况。若设 DBA 周期是 0.5ms，则其中包含 4 个 125 μ s 的准许周期。这里，若设上行信号的速度例如为约 1.2Gbit/s，则在作为 DBA 周期的 0.5ms 期间可发送的数据长度是 77760 字节，在作为一个准许周期的 125 μ s 期间可发送的数据长度是 19440 字节。

OLT1 在 0.5ms 的期间，对 ONU#1 决定允许 50 字节的数据 50 的发送，对 ONU#2 决定允许 63000 字节的数据 51 的发送，对 ONU#3 决定允许 25 字节的数据 52 的发送。但是，由于准许周期是 125 μ s，所以 OLT1 必须对各 ONU#1~#3，按每 19440 字节来指示数据的发送定时。若设提供发送许可的顺序例如以 ONU 的序号为顺序，则 OLT1 分别在准许的第一周期中对 ONU#1 允许数据 53 的发送，对 ONU#2 在第一周期的剩余时间中允许数据 54 的发送，在第二周期全部中允许数据 55 的发送，在第三周期的一部分中允许数据 56 的发送。并且，OLT1 对 ONU#3，在准许的第三周期的剩余一部分中允许数据 57 的发送，并使用第四周期的一部分来允许数据 58 的发送。

在该图的例子中，产生 ONU#2 和 ONU#3 的数据跨过准许周期的边界，而产生分割为多个数据的分段现象。例如，对于 ONU#2 的数据，在 DBA 时是数据 51，但在准许时分割为数据 54、55、56 三个后，从 ONU#2 加以发送。同样，对于 ONU#3 的数据，在 DBA 时是数据 52，但是在准许时分割为数据 57 和 58 两个。若分割了数据，则在各个数据上添加称作 GEM 头的 5 字节数据长度的头。图 5 中，分割后的 ONU#3 的数据 57、58 中，数据开头的涂黑部分是图 3 中的 GEM 头 34，空白的部分相当于图 3 中的 GEM 有效载荷 35。另外，如图 3 所示，在 GEM 有效载荷上还添加了 PLOAM 区域 32 及队列

长度区域 33 的情况下,与仅添加了 GEM 头 34 的 5 字节的情况相比,还进一步限制了可发送的数据量。

考虑 OLT1 在数据的开头添加了一个 GEM 头,而分配对各 ONU 允许发送的数据长度。但是,OLT1 不假定数据的分段。因此,在 ONU#3 报告了 20 字节的未发送数据长度的情况下,OLT1 允许添加了头部分 5 字节的 25 字节的数据的发送。这里如图 5 所示,若发生了分段,则 ONU#3 不发送所允许的数据长度中为 GEM 头而额外使用的 5 字节的数据,在需要发送 20 字节的数据时,仅可发送除 2 个 GEM 头之外的 15 字节的数据。

本来应在该 DBA 周期中发送的剩余 5 字节在下一 DBA 周期中发送。在该例中,DBA 周期是 0.5ms,但是在 DBA 周期比这长的情况下,剩余的数据的发送延迟进一步增大。ONU#2 也发生同样的情况,但是由于 ONU#2 的允许发送数据长度大到 63000 字节,所以即使 10 字节左右的数据因 GEM 头不能发送,影响也很小。与此相对,ONU#3 不能发送相对于 20 字节的 5 字节,即所有数据的 25%,造成了很大的影响。

因此,本实施例中,改变 OLT1 对 ONU 提供发送许可的顺序,使得通过 DBA 处理从 OLT1 分配的字节长度小的 ONU 不跨过准许周期来提供发送许可。

图 6 是 OLT 的硬件结构的一例。OLT200 具有:管理装置整体的动作的控制板 603;和分别与网络相连来进行信号的发送接收的多个网络接口板 600、601、602。控制板 603 具有存储器 609 和 CPU608,经 HUB610 来控制各网路接口板。各网络接口板具有与 ONU 之间进行光信号的发送接收的光信号 IF (InterFace: 接口)部 606、与互联网等上位网之间进行信号的发送接收的网络 IF (InterFace)部 607、进行 ONU 和上位网之间的信号的发送接收所需的处理的 CPU604 和存储器 605。本实施例中的各种处理通过 CPU604 执行例如存储器 605 中存储的程序等来加以执行。或,可以根据需要准备特别针对各处理的专用硬件 (LSI 等),由此来执行处理。另外,OLT1 的硬件结构并不限于此,也可适当根据需要来进行各种安装。

图 7 是网络接口板 600 的一构成例。下行数据缓存器 701 暂时存储来自上位网 18 接收的数据。下行信号处理部 702 进行将来自上位网 18 的光信号中继到 PON19 所需的处理。E/O 变换部 703 将来自上位网 18 的电信号变换为光信号。O/E 变换部 704 将从 PON19 接收的光信号变换为电信号。上行信号处理部 705 进行将来自 PON19 的信号中继到上位网 18 所需的处理。上行数据缓存器暂时存储向上位网 18 发送的数据。

控制部 700 具有执行与多个 ONU10 进行通信所需的各种处理的功能。DBA 处理部 707 每隔预先确定的 DBA 周期, 进行决定在该周期内对多个 ONU10 的每个分别分配多少通信频带的动态频带分配处理。该通信频带表示在一个 DBA 周期中可发送的总字节长度内对各 ONU10 分配多少的字节长度。测距处理部 708 在与 ONU 的数据发送接收之前, 向各 ONU 发送测距信号, 测量到接收对该信号的返回之前的时间, 从而测量 OLT1 和各 ONU10 之间的距离, 来决定发送延迟时间。OLT1 将发送延迟时间通知给各 ONU10, 各 ONU10 在从 OLT1 允许了数据的发送的定时上加上所通知的发送延迟时间后, 来发送数据。数据发送许可部 709 根据 DBA 处理部 707 决定的各 ONU10 的字节长度, 分别通过字节长度来决定各 ONU 应开始数据发送的定时和应结束发送的定时。存储部 710 存储控制部 700 的处理所需的信息。

图 8 是说明控制部 700 的细节的图。DBA 处理部 707 从上行信号中包含的队列长度区域 33 中接收各 ONU10 保持的未发送的数据量的报告。DBA 处理部 707 根据所接收的未发送数据量、或根据情况设置为对各 ONU10 必然分配的通信频带, 按每个 DBA 周期通过字节长度来决定对各 ONU10 分配的通信频带。DBA 处理部 707 生成使作为识别各 ONU 的信息的 ONU-ID 和所分配的字节长度相对应的分配字节长度表 802, 而存储在存储部 710 中。

图 9 是分配字节长度表 802 的一例。分配字节长度表 802 具有 ONU-ID901、对 ONU 分配的字节长度 902、和表示在准许时以怎样的顺序来对各 ONU 分配时隙的分配顺序 903 的各信息。DBA 处理部

707 在存储了与各 ONU-ID901 对应的字节长度 902 后，数据发送许可部 709 的发送顺序调整部 800 比较各 ONU 的字节长度，在分配顺序 903 上从分配字节长度小的 ONU 起顺序添加序号。结果，例如在图 9 的例子中，以 ONU#3、ONU#1、ONU#2 的顺序来分配时隙。

在生成了分配字节长度表 802 后，数据发送许可部 709 的发送定时决定部 801 每隔准许周期来对各 ONU 的字节长度 902 分配时隙，生成发送定时表 803 后，存储到存储部 710 中。

图 10 是发送定时表 803 的一例。发送定时表 803 具有 ONU-ID1001、表示数据的发送开始定时的 Start1002、表示数据的发送结束定时的 End1003 的各信息。该发送定时表 803 中，在图示的准许的第一周期中，以 ONU#3、ONU#1、ONU#2 的顺序来分配时隙。并且，对于 ONU#2，由于在第一周期内不能发送所有数据，所以将数据分割为准许的第二、第三、第四周期来分配时隙。在该发送定时表 803 上，将 4 个准许周期的发送定时全部记载在一个表上，前一 ONU 的 Start1002 值比下一 ONU 的 Start 值 1002 大时，为周期的分界处。

图 11 是发送定时表 803 的另一结构例。图 11 的发送的定时表 803 中，按每个准许周期具有多个表格，使其为准许的第一周期用的表格 1101、第二周期用的表格 1102、第三周期用的表格 1103 和第四周期用的表格 1104。这样，OLT1 也可将发送定时表 803 分割为多个表格来加以管理。

发送定时决定部 801 根据所生成的发送定时表 803 的内容，将包含准许指示 22 的发送许可消息发送到各 ONU10，而通知数据的发送定时。

图 12 是控制部 700 的处理流程图的一例。首先，控制部 700 在按每个 DBA 周期设置了来自各 ONU 的未发送数据量的报告、及预先设置了可最低限度使用的频带的情况下，使用该频带的信息，在 0.5ms 的 DBA 周期内，通过字节长度来决定向各 ONU 允许发送的数据量（1201），分配相应信息并作为字节长度表 802 存储在存储部 710 中（1202）。

接着,数据发送许可部 709 参考分配字节长度表 802 的字节长度 902,以字节长度小的顺序来排序 ONU (1203)。这时,如上所述,发送顺序调整部 800 也可按分配字节长度表 802 的分配顺序 903,来记载分配顺序,或者也可省去通过字节长度来排序 ONU 的手续,在没有分配时隙的 ONU 中找到字节长度 902 最小的 ONU,接着,依次执行下面的步骤 1204。

确认了 DBA 处理部 707 向各 ONU 分配的字节长度 902 的大小后的数据发送许可部 709,从字节长度 902 小的 ONU 起依次使用 DBA 周期中包含的多个准许周期,来对各 ONU 分配时隙 (1204)。该实施例中,由于 0.5ms 的 DBA 周期中包含 4 个 125 μ s 周期的准许周期,所以使用 4 个准许周期的时隙来决定数据发送定时。

图 13 进一步详细说明图 12 的流程图中的步骤 1204 的实施例。这里,说明通过对图 9 的分配字节长度表 802 来执行该流程图的处理,来生成图 10 的发送定时表 803 的过程。首先,发送定时决定部 801 参考分配字节长度表 802,将其中字节长度 902 最小的 ONU 确定为 ONU-ID901 为 3 的 ONU#3 (1301)。该 ONU#3 的确定可以使用例如分配字节长度表 802 的分配顺序 903 的信息。

接着,发送定时决定部 801 参考已确定的 ONU#3 的字节长度 902 (1302),并判断其值 25 字节是否是容纳在作为当前的准许周期的第一周期的字节长度 19440 字节中的数据量 (1303)。这时,由于 ONU#3 的数据能容纳在第一周期内,所以在第一周期内将 ONU#3 的 Start 值决定为 12 字节,将 End 值决定为 37 字节 (1304)。发送定时决定部 801 调查是否对所有的 ONU 分配了时隙 (1305),由于还剩有 ONU#1 和 ONU#2,所以继续进行处理。

数据发送许可部 709 将剩下的 ONU 中字节长度 902 小的 ONU 确定为 ONU-ID901 是 1 的 ONU#1 (1306),并参考 ONU#1 的字节长度 902 (1302),来判断其值 50 字节是否能容纳在作为当前的准许周期的第一周期的字节长度上 (1303)。这时,由于第一周期 ONU#3 已经使用到作为 End 值的 37 字节,所以判断 50 字节是否能容纳在从 19440 字节减去该 37 字节后的 19403 字节中。

这时，由于 ONU#1 的数据能容纳在第一周期内，所以在第一周期内将 ONU#1 的 Start 值决定为 49 字节，将 End 值决定为 99 字节（1304）。如图 3 所示，由于在前后的上行信号的 End 值和 Start 值之间插着保护时间及前同步区域 30、定界符区域 31，所以发送定时决定部 801 使其与 ONU#3 的 End 值 37 字节之间空出间隔，以便可插入这些区域，并将 ONU#1 的 Start 值适当设置为例如 49 字节。

发送定时决定部 801 确认剩有 ONU#2（1305、1306），而从分配字节长度表 802 中参考其字节长度 902（1302）。由于 ONU#2 的字节长度是 63000 字节，作为当前的准许周期的第一周期的剩余字节长度为从 19440 字节减去了之前进行了分配的作为 ONU#1 的 End 值的 99 字节后的 19341 字节，所以发送定时决定部 801 决定为 ONU#2 的数据不能容纳在第一周期内（1303）。这时，发送定时决定部 801 将第一周期的剩下的时隙全部分配给 ONU#2，而将 ONU#2 在第一周期中的 Start 值设作 111 字节，将 End 值设作 19440 字节（1306）。该时刻还没有分配时隙的 ONU#2 的数据长度是 $63000 - 19440 + 111 = 43671$ （字节）。

发送定时决定部 801 确认还剩有第二周期之后的周期（1307），并判断 ONU#2 的字节长度 902 的剩余 43671 字节是否能容纳在第二周期的字节长度 19440 字节中（1308）。该情况下由于不能容纳，所以发送定时决定部 801 将第二周期的全部时隙提供给 ONU#2，并将 ONU#2 在第二周期中的 Start 值设作 12 字节，将 End 值设作 19440 字节。该时刻还没有分配时隙的 ONU#2 的数据长度是 $43671 - 19440 + 12 = 24243$ （字节）。

进一步，发送定时决定部 801 确认还剩有第三周期之后的周期（1307），并判断 ONU#2 的字节长度 902 的剩余 24243 字节是否能容纳在第三周期的字节长度 19440 字节上（1308）。由于该情况下不能容纳，所以发送定时决定部 801 将第三周期的所有时隙提供给 ONU#2，并将 ONU#2 在第三周期中的 Start 值设作 12 字节，将 End 值设作 19440 字节（1306）。该时刻还没有分配时隙的 ONU#2 的数据长度是 $24243 - 19440 + 12 = 4815$ （字节）。

并且，发送定时决定部 801 确认还剩有第四周期之后的周期（1307），并判断 ONU#2 的字节长度 902 的剩余 4815 字节是否能容纳在第三周期的字节长度 19440 字节上（1308）。由于该情况下能容纳，所以发送定时决定部 801 将 ONU#2 在第四周期中的 Start 值设作 12 字节，将 End 值设作 4827 字节（1304）。发送定时决定部 801 由此确认对所有的 ONU 分配了时隙（1305），而结束时隙分配处理。

图 14 说明通过本实施例的 OLT1 来排列各 ONU 的数据发送定时的情况。与图 5 相同，DBA 处理部 707 分别对 ONU#1 分配 50 字节的数据 50，对 ONU#2 分配 63000 字节的数据 51，对 ONU#3 分配 25 字节的数据 52。若根据本实施例的处理顺序来分配时隙，则由于第一周期中包含 ONU#3 和 ONU#1 的所有数据，所以这些 ONU 可以全部发送许可发送的数据长度，而不会分割希望发送的少量数据。另外，对于 ONU#2，跨过准许周期分割为了 4 个数据，可发送的数据量减小了分别在分割后的数据的开头添加的头信息的量。但是，由于 ONU#2 原始的数据量多，所以即使发送数据量减小头的量，对数据发送整体产生的影响也很小。

上面的实施例中，说明了从分配的字节长度 902 小的 ONU 起顺序分配时隙的情况，但是本发明的目的是确认字节长度 902 的大小，防止在准许周期的边界配置小的字节长度 902 的数据，所以本身并不需要从字节长度小的数据起严格顺序添加来分配时隙。例如，也可对字节长度 902 设置阈值，使该阈值以下的 ONU 群优先，来决定时隙，使比阈值大的 ONU 群在其后来决定时隙。这时，各个 ONU 群中，不需要必须严格按字节长度小的顺序来决定时隙，例如，若小的 ONU 群在一个准许周期内分配时隙，则该 ONU 群中字节长度 902 和时隙分配顺序可以逆转。

【实施例 2】

作为另一实施例，考虑以字节长度 902 小的顺序来排列 ONU，限制在一个准许周期内分配的 ONU 数，从而使字节长度小的 ONU 的发送数据被分割的概率进一步减小的方法。

图 15 是本实施例中的发送定时表 1500。该实施指令中，每隔各

准许周期仅对一个 ONU 来分配时隙。

图 16 是在一个准许周期内仅分配一个 ONU 的情况下的发送定时决定部 801 执行的时隙分配处理的流程图。与图 13 的流程图大大不同的部分是使图 14 的流程图中的步骤 1306 的处理在图 15 的流程图中变为步骤 1506~1508, 每次对新的 ONU 分配时隙时还使准许周期也为新的。

说明通过在图 9 的分配字节长度表 802 上适用图 16 的流程图处理, 来生成图 15 所示的发送定时表 1500 的过程。对于字节长度 902 最小的 ONU#3, 在准许的第一周期中设 Start 值为 12 字节, End 值为 37 字节 (1604), 到确认还剩有 ONU#1 和 ONU#2 (1605) 为止的处理与图 13 的流程图相同。

之后, 发送定时决定部 801 确认还剩有准许的第二~第四周期 (1606), 将 ONU#3 之后字节长度 902 小的 ONU 确定为 ONU#1 (1607)。发送定时决定部 801 参考 ONU#1 的字节长度 902 (1608), 并判断该字节长度 50 字节是否能容纳在作为下一准许周期的第二周期的字节长度 19440 字节上 (1611)。由于该情况下能容纳, 所以发送定时决定部 801 分配第二周期的 Start 值 12 字节和 End 值 62 字节来作为 ONU#1 的发送定时 (1604)。

接着, 发送定时决定部 801 还不对 ONU#2 分配时隙 (1605), 确认还剩有准许的第三~第四周期 (1606), 将 ONU#1 之后字节长度 902 小的 ONU 确定为 ONU#2 (1607)。发送定时决定部 801 参考 ONU#2 的字节长度 902 (1608), 并判断该字节长度 63000 字节是否能容纳在作为下一准许周期的第三周期的字节长度 19440 字节中 (1611)。由于在该情况下不能容纳, 所以发送定时决定部 801 分配 Start 值 12 字节和 End 值 19440 字节来作为 ONU#2 在第三周期中的发送定时 (1609)。在该时刻没有分配 ONU#2 的时隙的数据长度是 $63000-19440+12=43572$ (字节)。

发送定时决定部 801 确认还剩有准许的第四周期 (1610), 判断 ONU#2 的剩余 43572 字节是否能容纳在第四周期的字节长度 19440 字节中 (1611)。由于在该情况下不能容纳, 所以发送定时决定部

801 分配 Start 值 12 字节和 End 值 19440 字节来作为 ONU#2 在第四周期中的发送定时（1609）。在该时刻没有分配 ONU#2 的时隙的数据长度是 $43572-19440+12=24144$ （字节）。

并且，发送定时决定部 801 判断在该 DBA 周期中已经不剩有准许周期（1610），而结束该 DBA 周期中的时隙的分配处理。

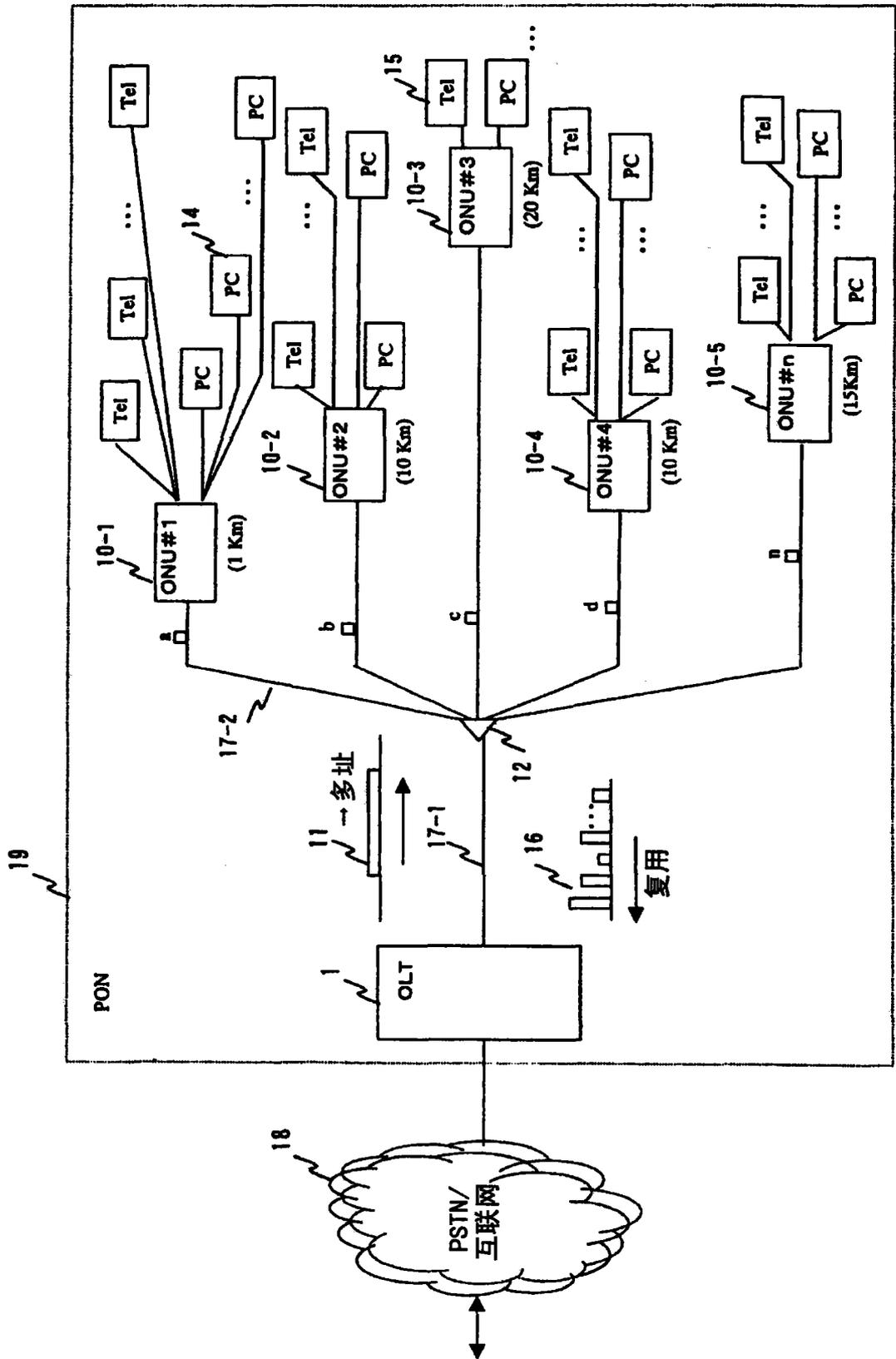
这样，若对使用一个准许周期的 ONU 的数目进行限制，则由于分配字节长度表 802 中字节长度 902 小的 ONU 能在最先的准许周期内被可靠容纳，所以这些字节长度 902 小的 ONU 的数据发生分段的概率进一步减小。对于 ONU#2，由 OLT 允许使用的数据长度 63000 字节中不能使用 24144 字节，但是比较尺寸更小的数据的一部分丢失的情况下产生的影响、和尺寸更大的数据的一部分丢失的情况下产生的影响的大小，若尺寸更小的数据丢失的情况下影响大，则本实施例的方法也有效。

图 17 说明通过本实施例的 OLT1 排列各 ONU 的数据发送定时的情况。与图 5 相同，DBA 处理部 707 分别对 ONU#1 分配 50 字节的数据 50，对 ONU#2 分配 63000 字节的数据 51，对 ONU#3 分配 25 字节的数据 52。若根据本实施例的处理顺序来分配时隙，则由于第一周期中完全可靠包含 ONU#3 的所有数据，第二周期中完全可靠包含 ONU#1 的所有数据，所以这些 ONU 可以完全发送数据长度，而不会分割希望发送的少量数据。

图 15、图 16 和图 17 所示的实施例中，说明了一个准许周期上仅应用一个 ONU 的情况，但是也可在 ONU 的数目上设置上限，而在一个准许周期上应用多个 ONU。

下面，说明实施例 1 和实施例 2 共同的效果。分段在频带分配区域跨过 125 微秒帧时发生，但是 100kbit/s 左右频带的小信号可以在一个 125 微秒帧内容纳几百个，所以很难发生分段。实际上，在互联网接入等的业务中，发送上行数据的机会有限，所以多个用户发送持续发生的 VoIP 信号这种 100kbit/s 左右小频带的业务的时间绝对地长。因此，认为通常情况是，大多数用户在一个 125 微秒帧内可容纳，而不发生分段，仅几个用户突发地使用几百 Mbit/s 的频带，而

伴随有分段。因此，根据本实施例 1 或 2，可以提供满足大多数用户的通信业务。另外，对于突发地发送大量数据的用户来说，即使大量数据的非常小的一部分产生发送的延迟，若根据该用户接受提供的通信业务整体来看，则该影响小，不会有问题。



(XXkm) 表示OLT-ONU之间的光纤长度

图1

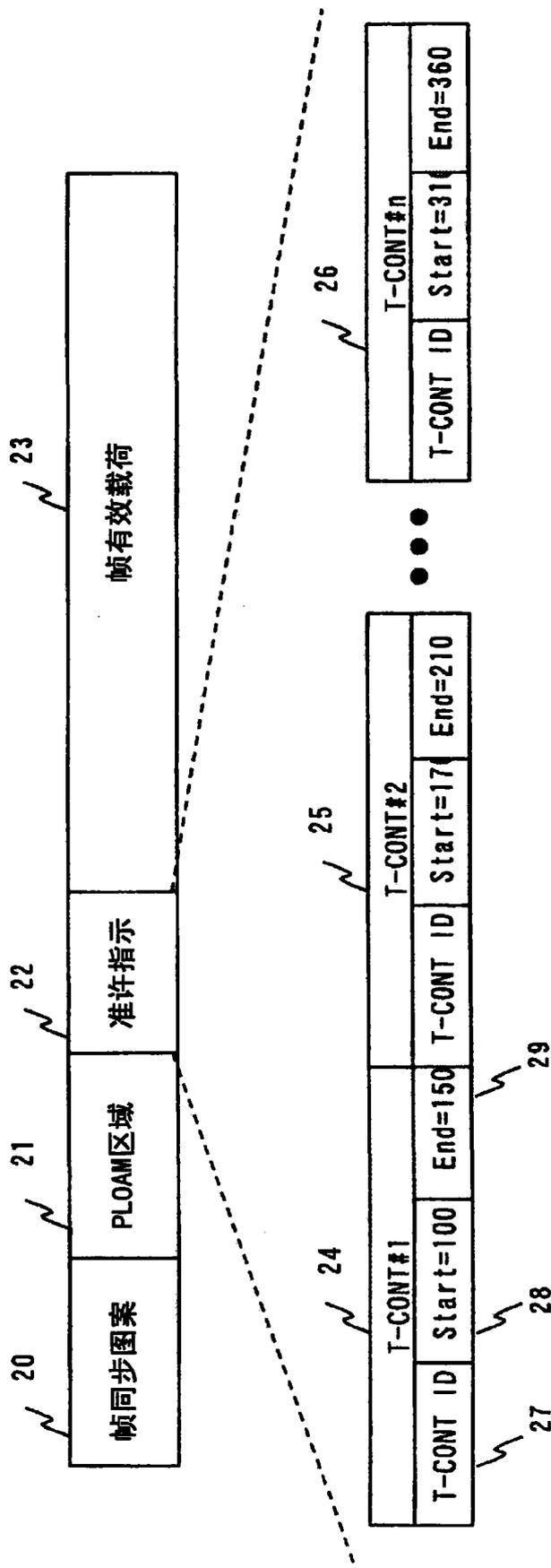


图2

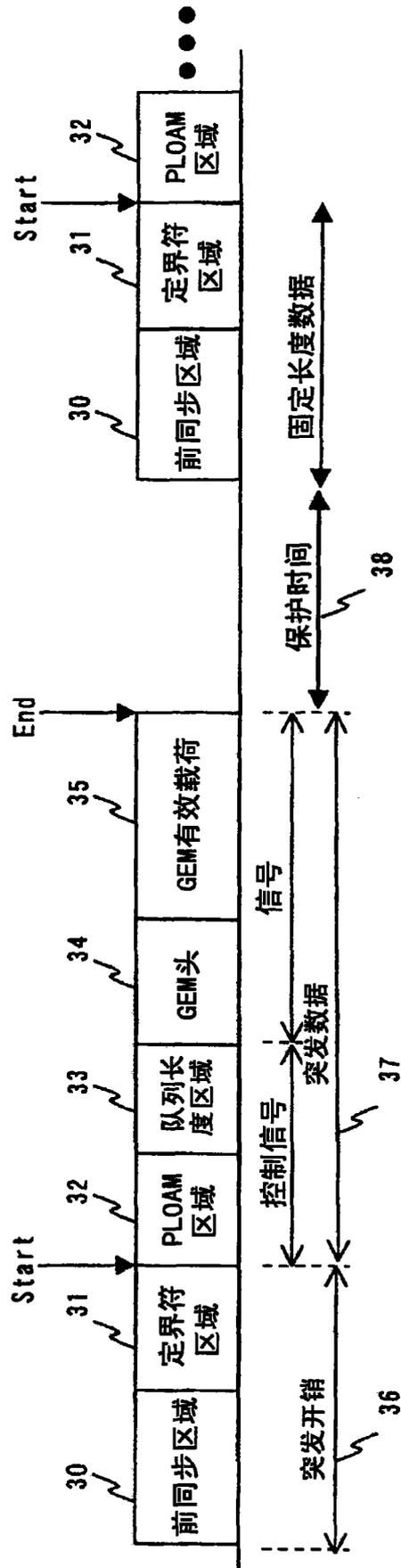


图3

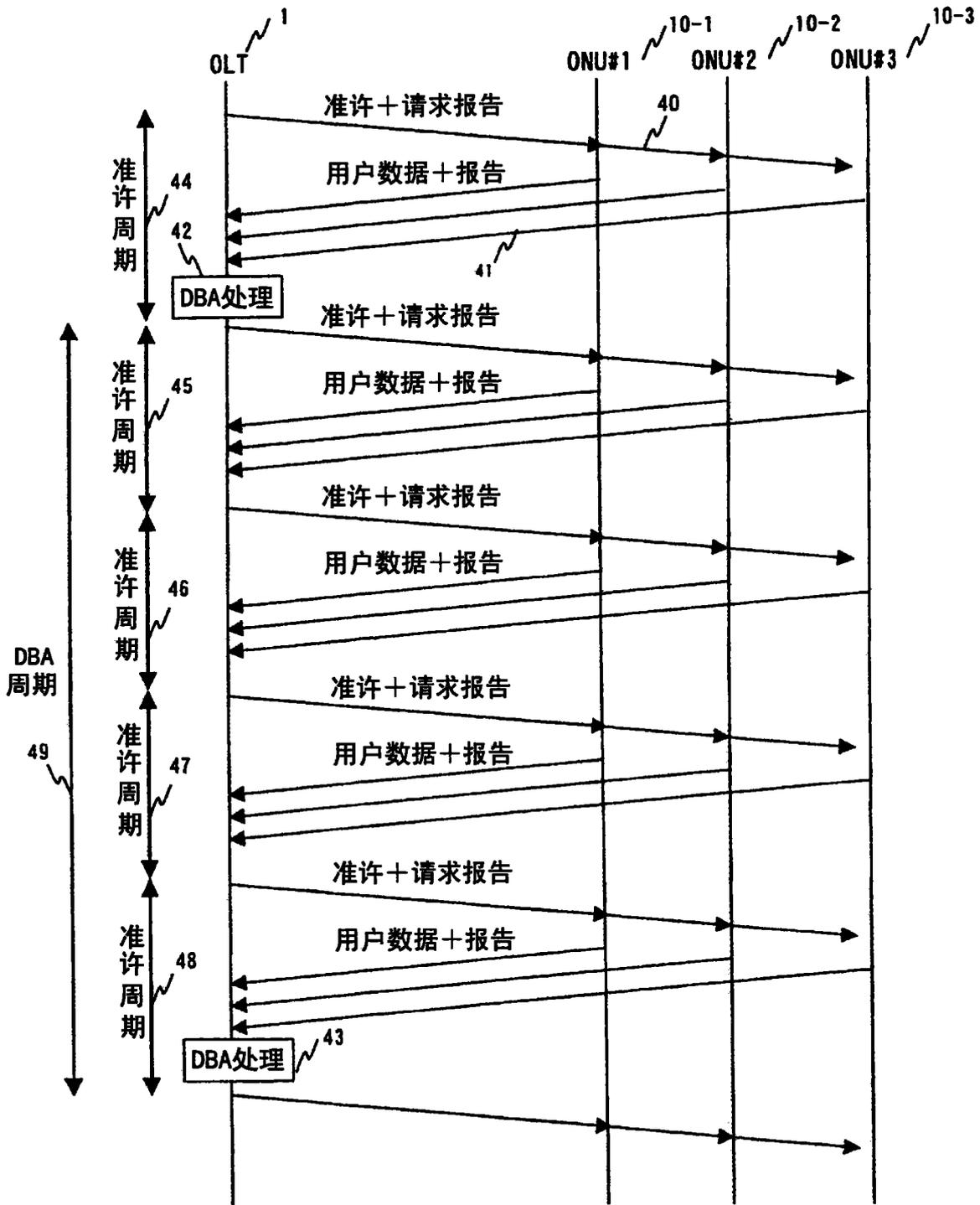


图4

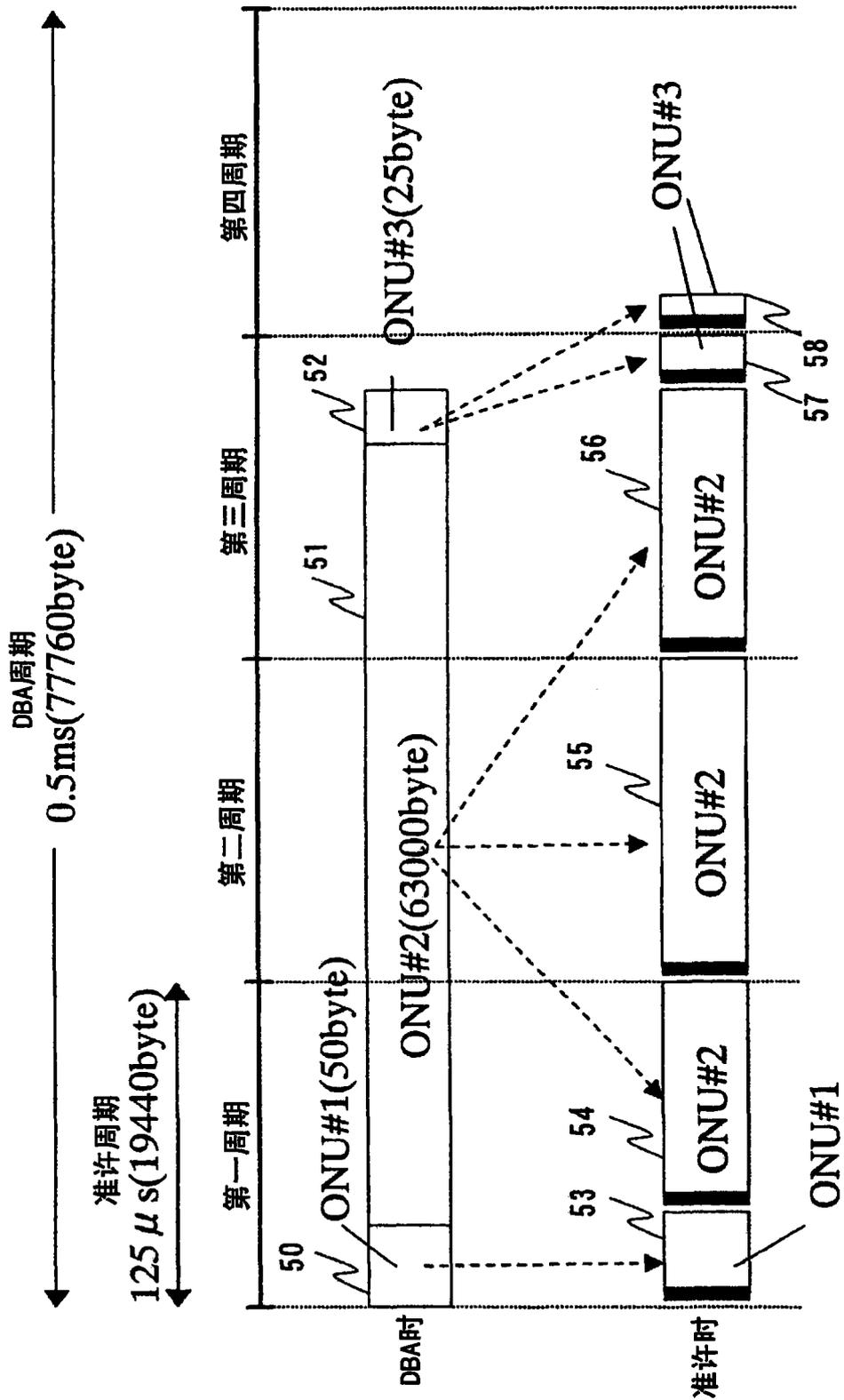


图5

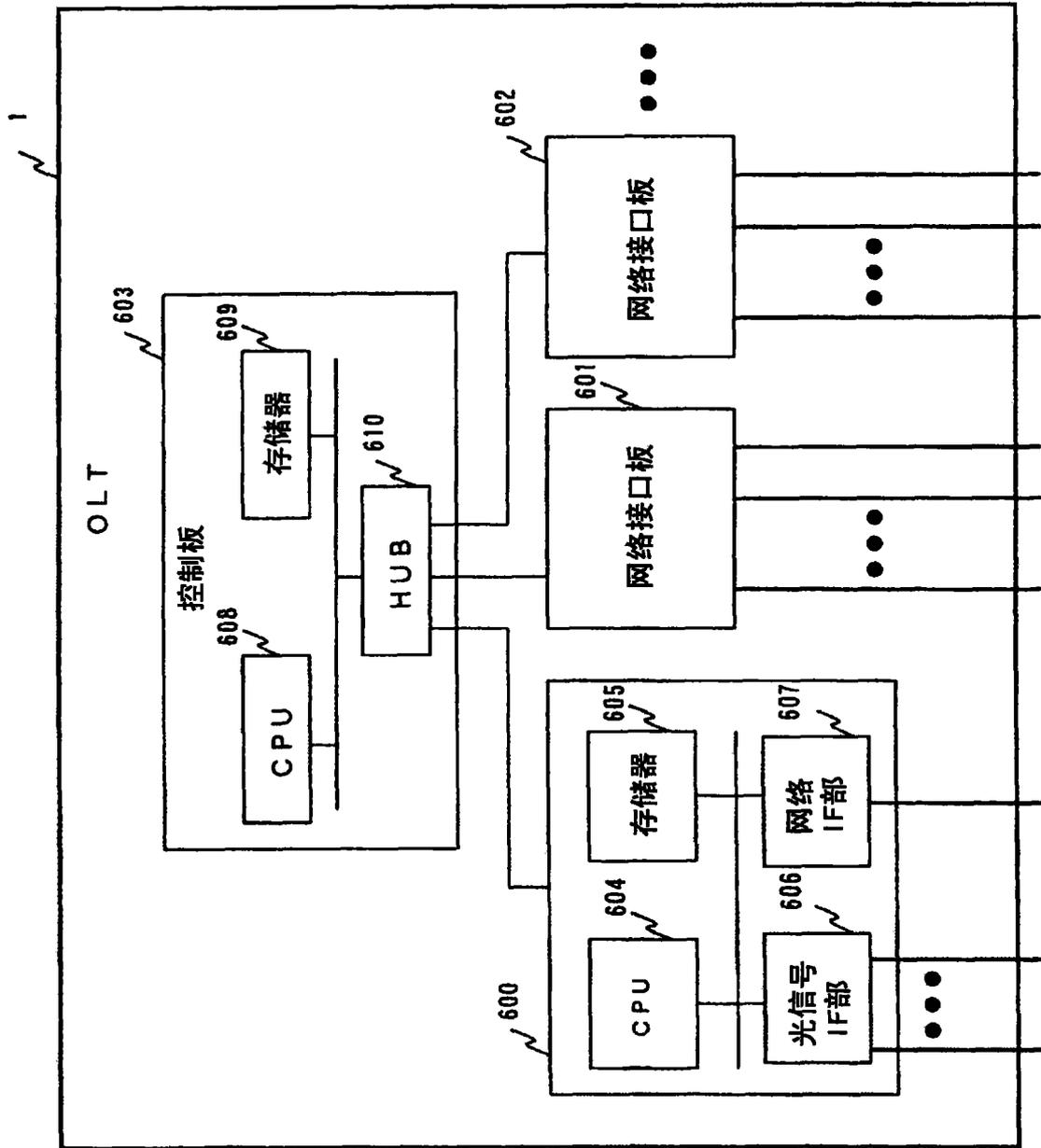


图6

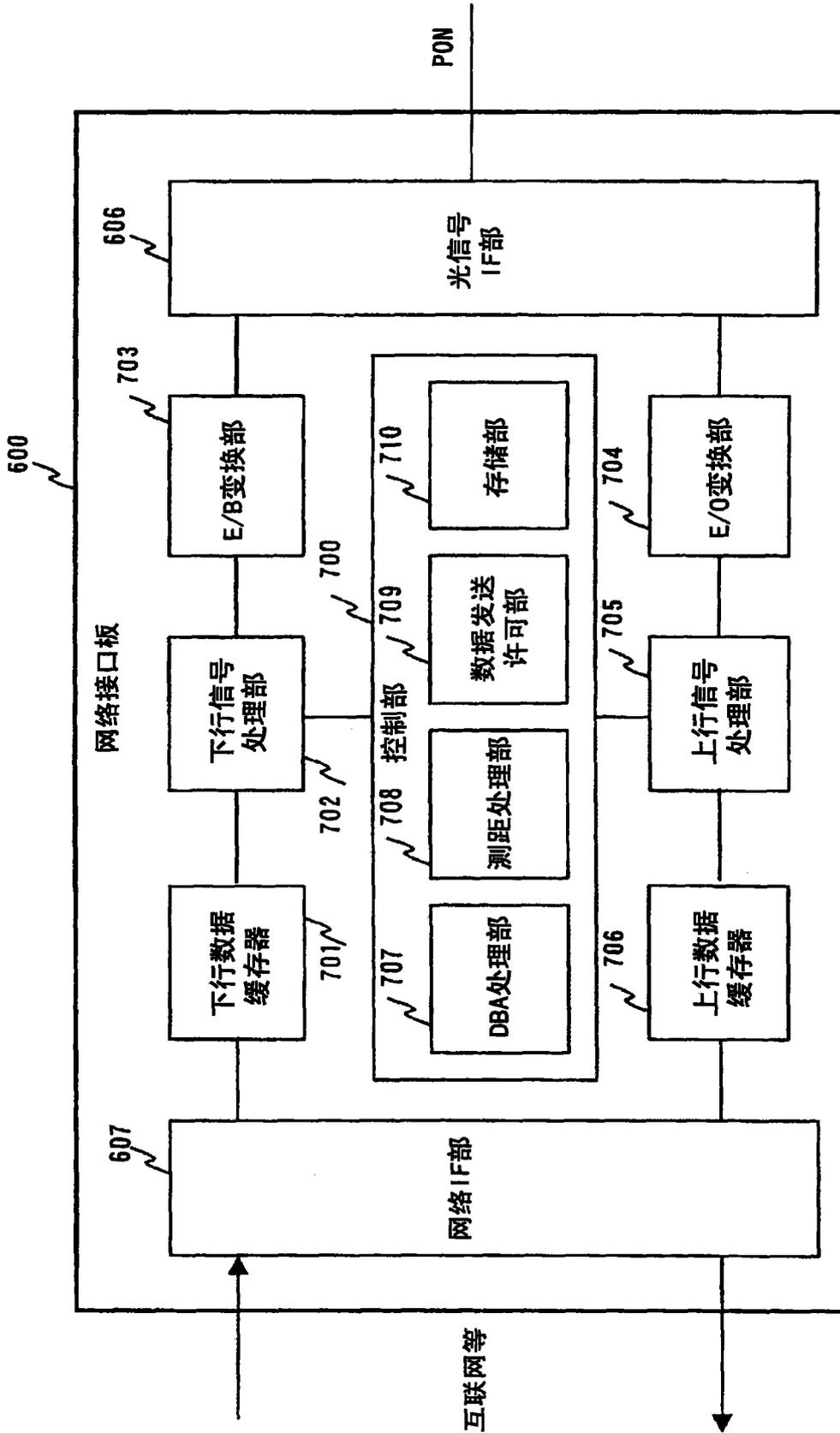


图7

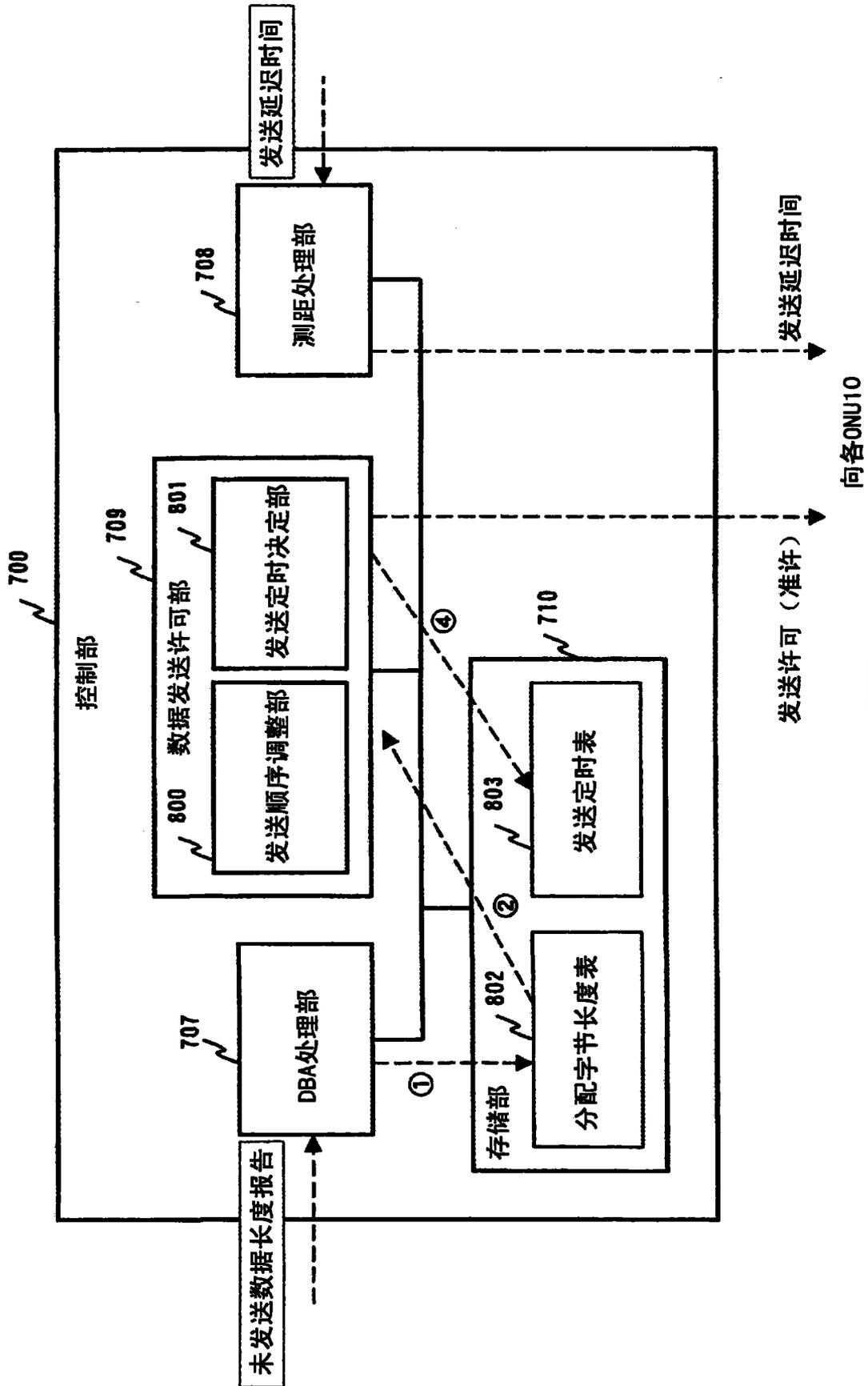


图8

分配字节长度表

ONU-ID	字节长度 (字节)	分配顺序
1	50	2
2	63000	3
3	25	1

图9

发送定时表

	ONU-ID	Start (byte)	End (byte)
第一周期	3	12	37
	1	49	99
	2	111	19440
第二周期	2	12	19440
第三周期	2	12	19440
第四周期	2	12	4827

图10

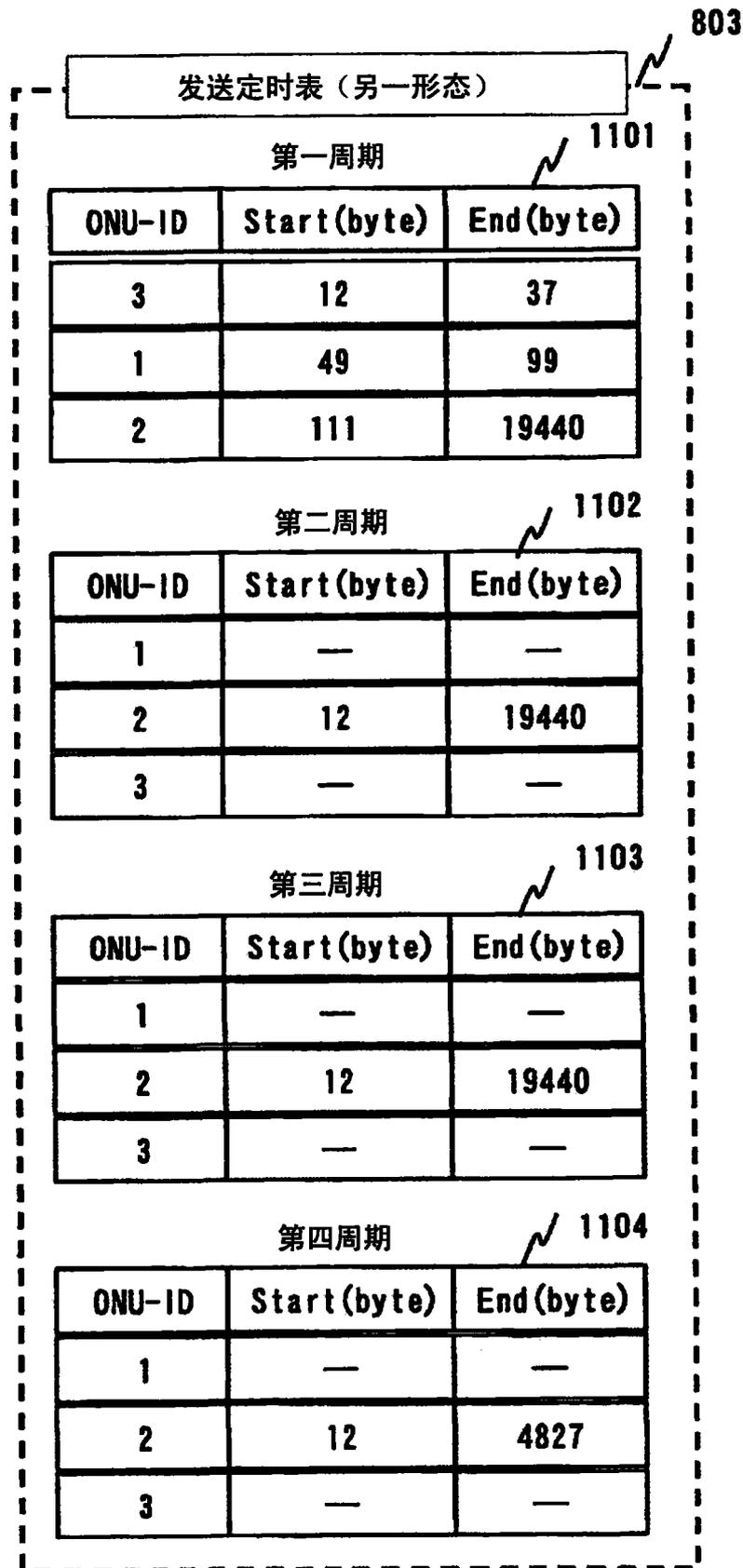


图11

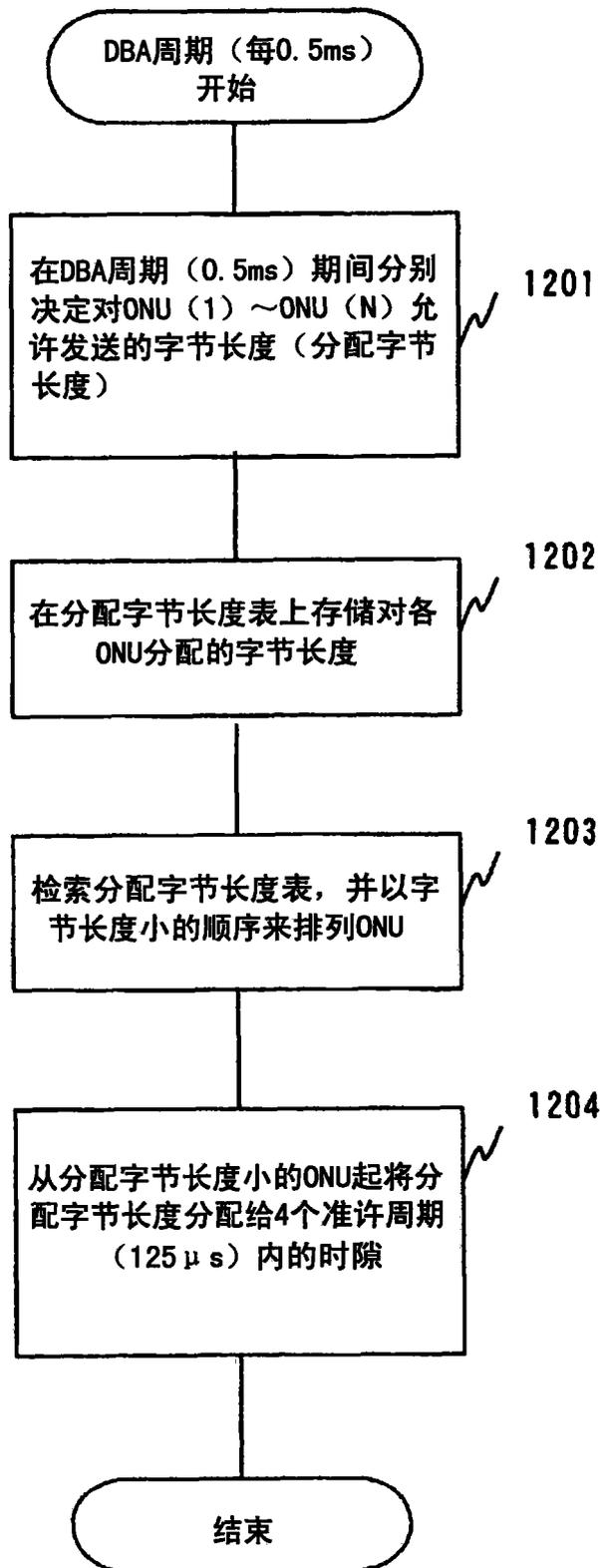


图12

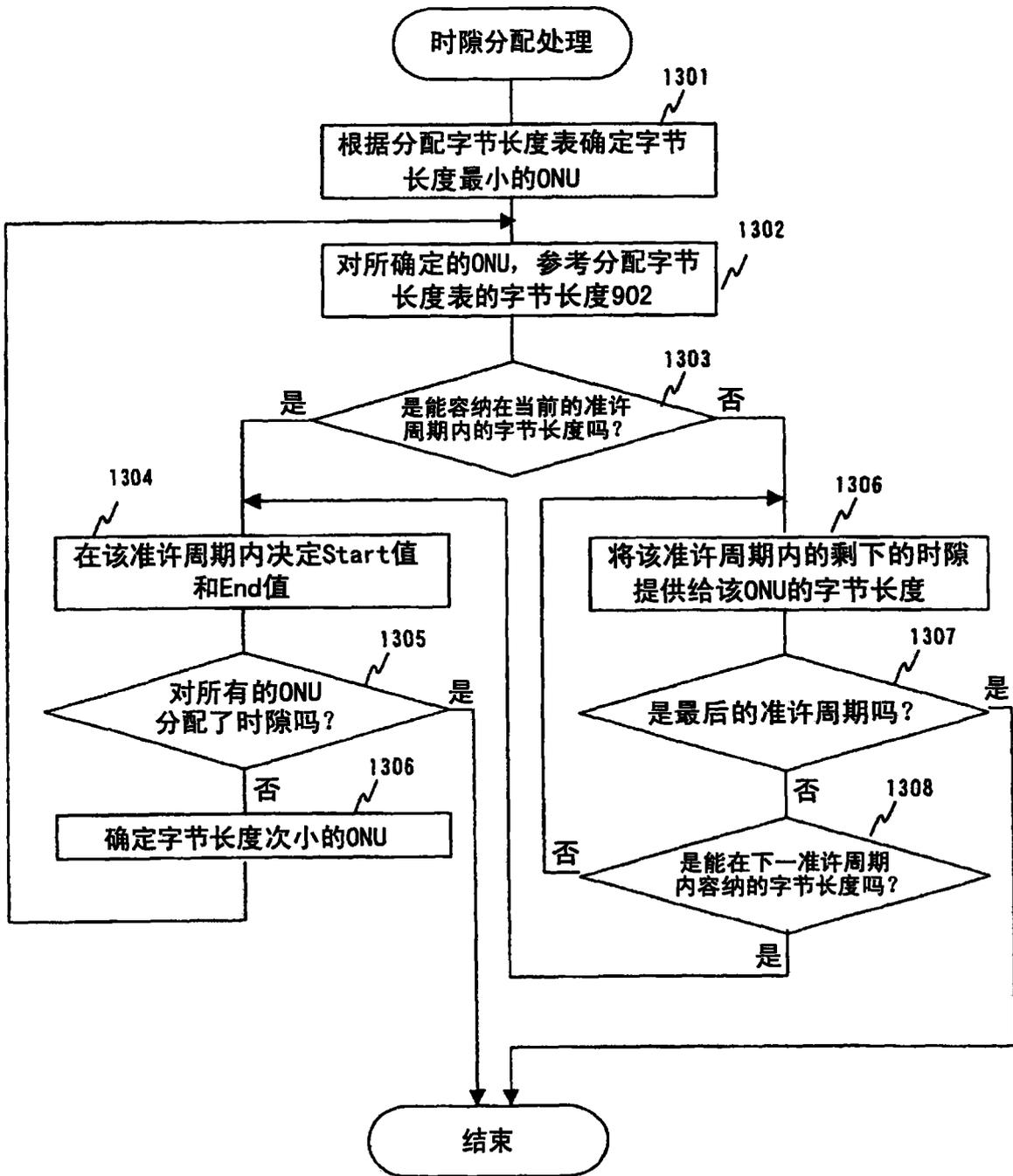


图13

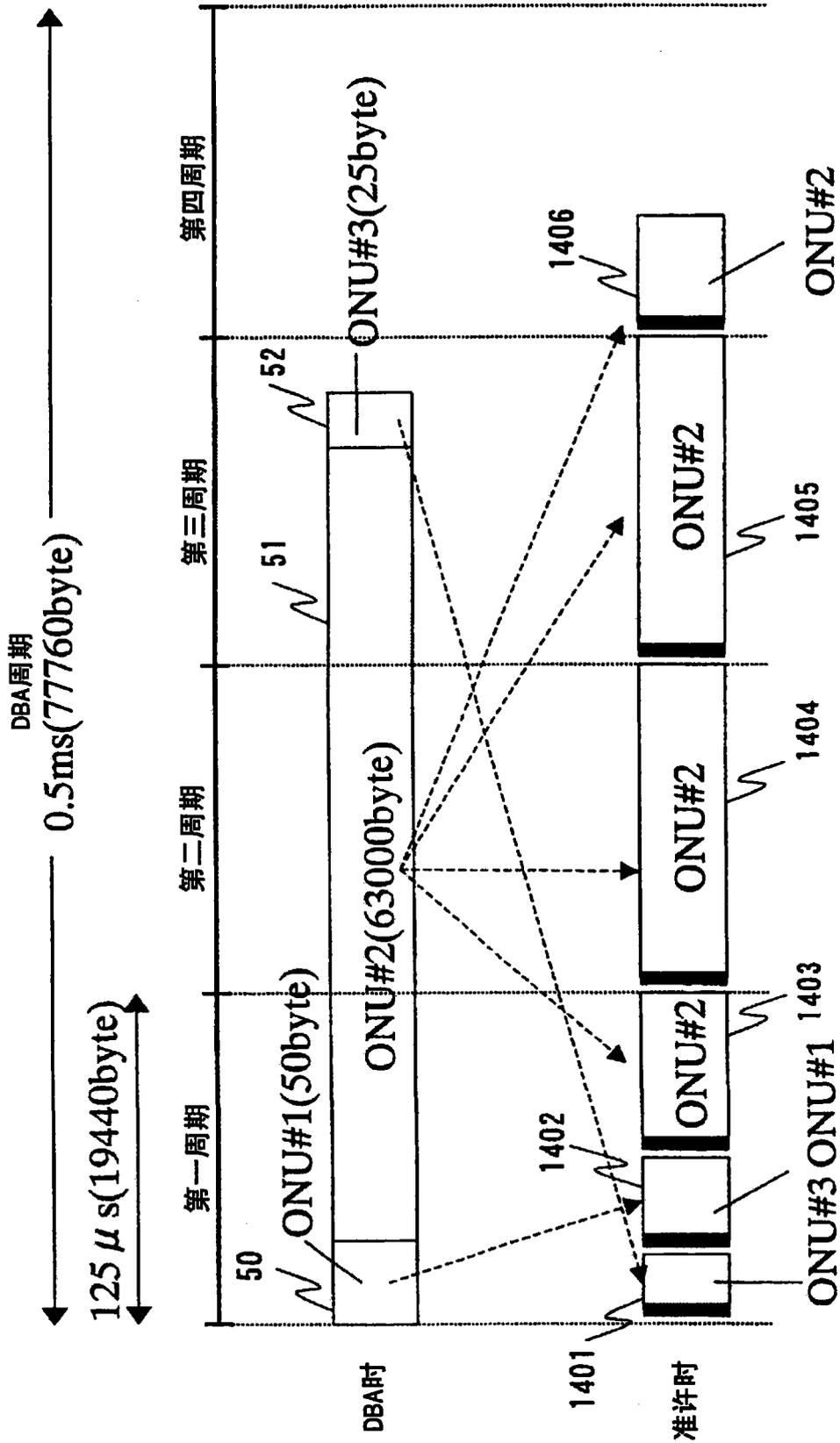


图14

发送定时表 (实施例2)

	ONU-ID	Start (byte)	End (byte)
第一周期	3	12	37
第二周期	1	12	62
第三周期	2	12	19440
第四周期	2	12	19440

1501 1502 1503

1500

图15

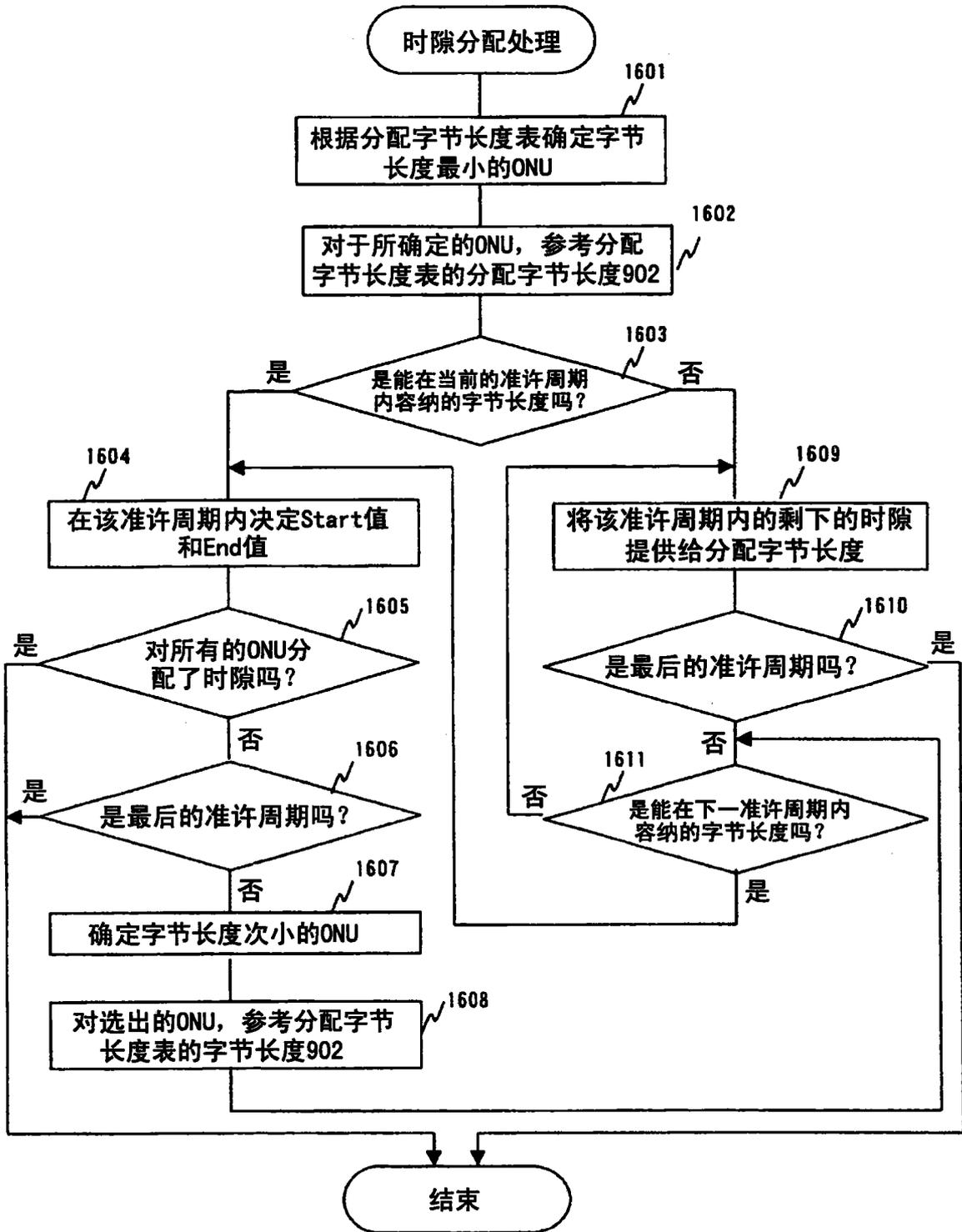


图16

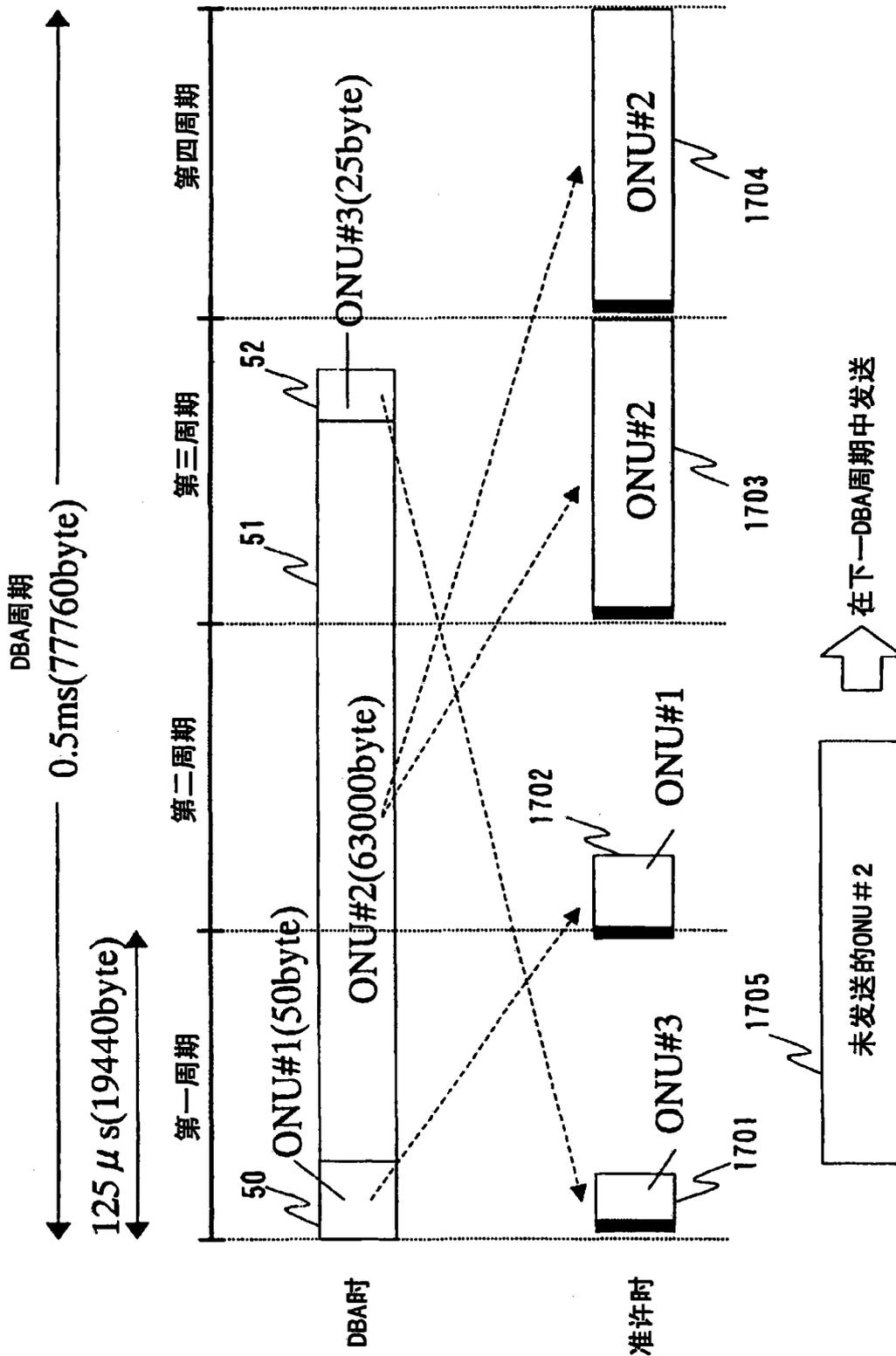


图17