



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106576066 A

(43)申请公布日 2017. 04. 19

(21)申请号 201480081402.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.08.26

H04L 12/44(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.02.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/072279 2014.08.26

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/030961 JA 2016.03.03

(71)申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 向井宏明 西谷隆志

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 李辉 黄纶伟

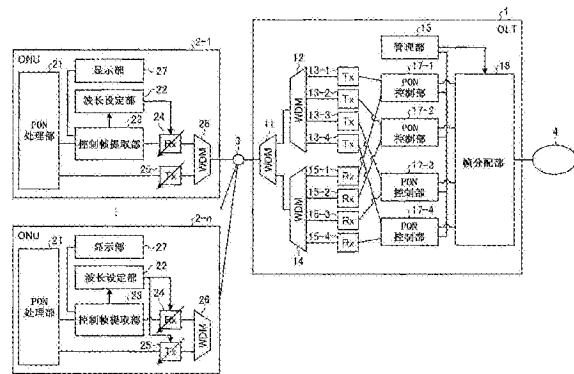
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

子站装置、母站装置、光通信系统及异常检测方法

(57)摘要

ONU(2-1)从具有PON控制部(17-1~17-4)的OLT(1)接收光信号,具有:光接收器(24),其将多个光波长中被设定的1个光波长的光信号转换为电信号;和控制帧提取部(23),其提取并保持表示从OLT(1)接收到的PON控制部(17-1~17-4)的MAC地址与光波长之间的对应关系的波长对应信息,在接收到波长切换请求的情况下,提取由波长切换请求指示的波长切换后的光波长,根据所提取的波长切换后的光波长和波长对应信息,求出作为在波长切换后本装置应连接的PON控制部的MAC地址的设定地址,根据接收到的控制帧中存储的发送源的MAC地址和设定地址,判断是否异常。



1. 一种子站装置,其从具有2个以上的母站控制部的母站装置接收光信号,其特征在于,所述子站装置具有:

光接收器,其能够支持多个光波长,从母站装置接收所述多个光波长中被设定的1个光波长的光信号,将接收到的光信号转换为电信号;和

异常检测部,其提取并保持所述电信号中存储的波长对应信息,所述波长对应信息表示所述母站控制部与用于发送由所述母站控制部生成的控制信号的光波长之间的对应关系,在所述电信号是请求所述光接收器的波长的切换的波长切换请求的情况下,提取由所述波长切换请求指示的波长切换后的光波长的信息,根据所提取的所述波长切换后的光波长的信息和所述波长对应信息,求出作为在波长切换后本装置应连接的所述母站控制部的识别信息的设定识别信息,在所述电信号是控制信号的情况下,根据所述控制信号中存储的所述控制信号的发送源的所述母站控制部的识别信息和所述设定识别信息,判断是否异常。

2. 根据权利要求1所述的子站装置,其特征在于,

所述母站控制部的识别信息为所述母站控制部的介质访问控制地址。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的子站装置,其特征在于,

在接收到的所述控制信号中存储的所述识别信息与所述设定识别信息不一致的情况下,所述异常检测部判断为异常。

4. 根据权利要求1或权利要求2所述的子站装置,其特征在于,

在连续多次接收到的所述控制信号中存储的所述识别信息中的至少1个与所述设定识别信息不一致的情况下,所述异常检测部判断为异常。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的子站装置,其特征在于,

所述子站装置具有能够显示处于异常的情况的显示部,

在判断为异常的情况下,所述异常检测部指示所述显示部显示处于异常的情况。

6. 根据权利要求1~5中的任一项所述的子站装置,其特征在于,

所述异常检测部根据作为带宽分配通知的所述控制信号中存储的所述控制信号的发送源的所述母站控制部的识别信息和所述设定识别信息,判断是否异常。

7. 一种母站装置,其向具有光接收器的子站装置发送光信号,所述光接收器能够支持多个光波长,接收所述多个光波长中的所设定的1个光波长的光信号,其特征在于,所述母站装置具有:

生成向所述子站装置发送的控制信号的2个以上的母站控制部;和

分别与所述母站控制部对应的2个以上的光发送器,

所述2个以上的光发送器将由与各自对应的所述母站控制部生成的所述控制信号转换为互不相同的光波长的光信号而发送给所述子站装置,

所述控制信号包含所述母站控制部的识别信息,

所述母站控制部生成存储有波长对应信息的所述控制信号,所述波长对应信息是所述母站控制部的识别信息与对应于所述母站控制部的光波长之间的对应关系。

8. 根据权利要求7所述的母站装置,其特征在于,

所述母站控制部的识别信息为所述母站控制部的介质访问控制地址。

9. 一种光通信系统,该光通信系统是具有母站装置和子站装置的光通信系统,其中,所

述子站装置具有能够支持多个光波长的光接收器,接收从所述母站装置发送的光信号,其特征在于,

所述母站装置具有:

生成向所述子站装置发送的控制信号的2个以上的母站控制部;和

分别与所述母站控制部对应的2个以上的光发送器,

所述2个以上的光发送器将由与各自对应的所述母站控制部生成的所述控制信号转换为互不相同的光波长的光信号而发送给所述子站装置,

所述控制信号包含所述母站控制部的识别信息,

所述母站控制部生成存储有波长对应信息的所述控制信号,并生成存储有请求所述子站装置中的光接收器的光波长的切换的波长切换请求的所述控制信号,所述波长对应信息是所述母站控制部的识别信息与对应于所述母站控制部的光波长之间的对应关系,

所述子站装置具有:

光接收器,其能够支持多个光波长,从母站装置接收所述多个光波长中被设定的1个光波长的光信号,将接收到的光信号转换为电信号;和

异常检测部,其提取并保持作为所述电信号的所述控制信号中存储的所述波长对应信息,在所述控制信号是请求所述光接收器的波长的切换的波长切换请求的情况下,提取由所述波长切换请求指示的波长切换后的光波长的信息,根据所提取的所述波长切换后的光波长的信息和所述波长对应信息,求出作为在波长切换后本装置应连接的所述母站控制部的识别信息的设定识别信息,在所述电信号是所述控制信号的情况下,根据所述控制信号中存储的所述控制信号的发送源的所述母站控制部的识别信息和所述设定识别信息,判断是否异常。

10.一种异常检测方法,该异常检测方法是具有母站装置和子站装置的光通信系统中的异常检测方法,所述母站装置具有生成控制信号的2个以上的母站控制部,所述子站装置具有能够支持多个光波长的光接收器,接收从所述母站装置发送的光信号,其特征在于,所述异常检测方法包含:

控制信号生成步骤,所述母站装置的所述母站控制部生成存储有所述母站控制部的识别信息的控制信号;

发送步骤,所述母站装置将所述控制信号转换为按照每个所述母站控制部而不同的光波长的光信号而发送给所述子站装置;

波长对应信息发送步骤,所述母站装置将波长对应信息发送给所述子站装置,所述波长对应信息是所述母站控制部的识别信息与对应于所述母站控制部的光波长之间的对应关系;

波长切换请求发送步骤,所述母站装置将请求所述子站装置中的光接收器的光波长的切换的波长切换请求发送给所述子站装置;

波长对应信息保持步骤,所述子站装置保持从所述母站装置接收到的所述波长对应信息;

识别信息提取步骤,所述子站装置在从所述母站装置接收到波长切换请求的情况下,提取由所述波长切换请求指示的波长切换后的光波长,根据所提取的所述波长切换后的光波长和所述波长对应信息,求出作为在波长切换后本装置应连接的所述母站控制部的识别

信息的设定识别信息;以及

异常检测步骤,所述子站装置根据在接收所述波长切换请求之后经由所述光接收器从所述母站装置接收到的所述控制信号中存储的所述控制信号的发送源的所述母站控制部的识别信息和所述设定识别信息,判断所述子站装置是否异常。

子站装置、母站装置、光通信系统及异常检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及使用多个光波长进行光传送的光通信系统。

背景技术

[0002] 作为访问网络的1个方式,存在PON(Passive Optical Network:无源光网络)系统。由于近年的访问网络中的数据通信量增加,在现有的TDM(Time Division Multiplexing:时分复用)型PON系统中带宽不足。因此,如专利文献1、非专利文献1中所述,正在讨论一种TWDM(Time and Wavelength Division Multiplexing)-PON系统:OLT(Optical Line Terminal)具有多个由作为子站装置的ONU(Optical Network Unit)使用的光波长信道,通过减少在1个光波长信道内进行TDM的ONU的数量,扩大每个ONU的传送容量。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第5314760号公报

[0006] 非专利文献

[0007] 非专利文献1:ITU-T(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)标准G.989.1,2013年3月

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 然而,在通过点到多点的光纤而使用多个光波长信道的系统中,在使用所使用的波长为固定的ONU、即根据使用波长的差异而ONU的种类不同的有色ONU时,通信运营商在将ONU设置在字段(field)中时需要管理ONU的种类和设置场所的对应关系。因此,装置的管理变得烦杂。此外,还存在由于设置作业时的人为误差而导致故障增加的问题。

[0010] 作为解决该方法的方法,正在讨论一种使用能够变更光收发波长的无色ONU的TWDM-PON系统。在能够变更光收发波长的无色ONU中,能够设定多个光发送波长中的1个波长。另外,以下,将光波长简称为波长。在TWDM-PON系统中,作为母站装置的OLT掌握作为子站装置的ONU在收发中使用的波长。此外,在TWDM-PON系统中,在从ONU朝向OLT的方向即上行方向的通信中,各ONU在OLT允许的发送时间段发送信号。在从OLT朝向ONU的方向即下行方向的通信中,OLT按照各个波长,对发往将该波长用于接收的ONU的信号进行复用而发送。ONU从以所设定的接收波长接收到的信号中提取发往本装置的信号。

[0011] 在上述的TWDM-PON系统中,在ONU由于故障等异常而错误设定了使用的波长的情况下,该ONU以与对应于本装置的波长即OLT掌握为该ONU的接收波长的波长不同的波长接收信号。ONU在已接收到信号本身且未接收到发往本装置的信号达到一定期间以上的情况下,无法区别只是OLT未发送发往本装置的信号、还是发生了波长的错误设定。因此,ONU存在无法检测本装置的波长的错误设定的问题。

[0012] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于获得一种能够检测波长的错误设定的ONU即子站装置。

发明内容

[0013]

[0014] 为了解决上述课题,实现目的,本发明是一种子站装置,其从具有2个以上的母站控制部的母站装置接收光信号,其特征在于,所述子站装置具有:光接收器,其能够支持多个光波长,从母站装置接收所述多个光波长中被设定的1个光波长的光信号,将接收到的光信号转换为电信号;和异常检测部,其提取并保持所述电信号中存储的波长对应信息,所述波长对应信息表示所述母站控制部与用于发送由所述母站控制部生成的控制信号的光波长之间的对应关系,在所述电信号是请求所述光接收器的波长的切换的波长切换请求的情况下,提取由所述波长切换请求指示的波长切换后的光波长的信息,根据所提取的所述波长切换后的光波长的信息和所述波长对应信息,求出作为在波长切换后本装置应连接的所述母站控制部的识别信息的设定识别信息,在所述电信号是控制信号的情况下,根据所述控制信号中存储的所述控制信号的发送源的所述母站控制部的识别信息和所述设定识别信息,判断是否异常。

[0015] 发明的效果

[0016] 本发明的子站装置起到能够检测波长的错误设定的效果。

附图说明

[0017] 图1是示出本发明的光通信系统的结构例的图。

[0018] 图2是示出波长对应信息的一例的图。

[0019] 图3是示出OLT的动作的一例的流程图。

[0020] 图4是示出ONU的动作的一例的流程图。

[0021] 图5是示出ONU发生异常的情况下的OLT和ONU的动作的一例的流程图。

[0022] 图6是示出在使用GATE消息的情况下的ONU和OLT的数据传送开始后的动作的一例的图。

具体实施方式

[0023] 以下,根据附图对本发明的子站装置、母站装置、光通信系统及异常检测方法的实施方式进行详细说明。另外,本发明不受本实施方式限定。

[0024] 实施方式.

[0025] 图1是示出本发明的光通信系统的结构例的图。在本实施方式中,作为本发明的光通信系统,以TWDM-PON系统为例进行说明。如图1所示,本实施方式的光通信系统具有:作为母站装置的OLT1;作为子站装置的ONU2-1~2-n;以及通过光纤与OLT1连接且通过光纤与ONU2-1~2-n连接的分离器3。另外,n为2以上的整数。此外,在图1中,示出了构成光通信系统的ONU为多个的例子,但是,构成光通信系统的ONU也可以是1个。分离器3使从OLT1接收到的光信号进行分支而分别向与ONU2-1~2-n连接的光纤输出,将从ONU2-1~2-n接收到的光信号合并后向与OLT1连接的光纤输出。OLT1与上级网络4连接。

[0026] 本实施方式的光通信系统在从OLT1朝向ONU2-1~2-n的方向即下行方向的通信中,能够使用 λ_{11} 、 λ_{12} 、 λ_{13} 、 λ_{14} 这4个波长,在从ONU2-1~2-n朝向OLT1的方向即上行方向的通信中,能够使用 λ_{21} 、 λ_{22} 、 λ_{23} 、 λ_{24} 这4个波长。 λ_{11} 、 λ_{12} 、 λ_{13} 、 λ_{14} 、 λ_{21} 、 λ_{22} 、 λ_{23} 、 λ_{24} 是互不相同的波长。

[0027] OLT1具有:将向ONU2-1~2-n发送的光信号和从ONU2-1~2-n接收的光信号合并的WDM11;将各个波长的光信号合并后输出至WDM11的WDM12;以及将从WDM11输入的光信号分解成各个波长的光信号的WDM14。此外,OLT1具有:将所发送的电信号转换为光信号的光发送器13-1~13-4;将从WDM14输入的各个波长的光信号转换为电信号的光接收器15-1~15-4;管理各ONU在收发中使用的波长的管理部16;作为进行依照PON协议的OLT侧的控制的母站控制部的PON控制部17-1~17-4;以及将从上级网络4接收到的帧分配给对应的PON控制部17-1~17-4的帧分配部18。另外,在图1中,将光发送器省略为Tx,将光接收器省略为Rx。

[0028] 另外,上述PON协议是指在作为层2的副层的MAC(介质访问控制:Media Access Control)层等中使用的控制用协议,例如由IEEE(Institute of Electrical and Electronic Engineers)规定的MPCP(Multi-point Control Protocol)、OAM(Operation Administration and Maintenance)等以及由ITU-T规定的PLOAM(物理层OAM)、OMCC(ONU管理控制信道)等。

[0029] PON控制部17-1~17-4实施依照PON协议的MAC层的处理。对PON控制部17-1~17-4分别独立地赋予作为MAC层的地址的MAC地址。PON控制部17-1~17-4生成依照PON协议向ONU2-1~2-n发送的控制帧、即控制信号作为电信号。PON控制部17-1~17-4在所发送的控制帧中存储各个MAC地址作为发送源地址。此外,针对PON控制部17-1~17-4确定了在发送中使用的光信号的波长即在下行方向的通信中使用的光信号的波长和在接收中使用的光信号的波长即在上行方向的通信中使用的光信号的波长。以下,将使用波长 λ_x 的光信号的情况省略为“使用波长 λ_x ”进行表述。另外,实际上不是PON控制部17-1~17-4输出光信号,而是与各个PON控制部17-1~17-4对应的后级的光发送器13-1~13-4输出波长 λ_x 的光信号,但是,在此为了简化记述,在对应的光发送器13-1~13-4输出波长 λ_x 的光信号的情况下,表述成PON控制部17-1~17-4“使用波长 λ_x ”。在此,PON控制部17-1在下行方向的通信中使用波长 λ_{11} ,在上行方向的通信中使用波长 λ_{21} ,PON控制部17-2在下行方向的通信中使用波长 λ_{12} ,在上行方向的通信中使用波长 λ_{22} ,PON控制部17-3在下行方向的通信中使用波长 λ_{13} ,在上行方向的通信中使用波长 λ_{23} ,PON控制部17-4在下行方向的通信中使用波长 λ_{14} ,在上行方向的通信中使用波长 λ_{24} 。

[0030] 光发送器13-1将从PON控制部17-1输入的电信号转换为波长 λ_{11} 的光信号,输出至WDM12。光发送器13-2将从PON控制部17-2输入的电信号转换为波长 λ_{12} 的光信号输出至WDM12。光发送器13-3将从PON控制部17-3输入的电信号转换为波长 λ_{13} 的光信号,输出至WDM12。光发送器13-4将从PON控制部17-4输入的电信号转换为波长 λ_{14} 的光信号,输出至WDM12。WDM12将从光发送器13-1~13-4输入的光信号合并后输入到WDM14。WDM14经由光纤和分离器向ONU2-1~2-n发送从WDM12输入的光信号。

[0031] WDM11将含有在上行方向的通信中使用的波长即 λ_{21} 、 λ_{22} 、 λ_{23} 、 λ_{24} 的波长带的光信号输入到WDM14。WDM14将从WDM11输入的光信号分解成 λ_{21} 、 λ_{22} 、 λ_{23} 、 λ_{24} 这4个波长。分解后的波长 λ_{21} 的光信号被输入到光接收器15-1,分解后的波长 λ_{22} 的光信号被输入到光接收器15-2,

分解后的波长 λ_{23} 的光信号被输入到光接收器15-3,分解后的波长 λ_{24} 的光信号被输入到光接收器15-4。光接收器15-1将波长 λ_{21} 的光信号转换为电信号输入到PON控制部17-1。光接收器15-2将波长 λ_{22} 的光信号转换为电信号输入到PON控制部17-2。光接收器15-3将波长 λ_{23} 的光信号转换为电信号输入到PON控制部17-3。光接收器15-4将波长 λ_{24} 的光信号转换为电信号输入到PON控制部17-4。

[0032] PON控制部17-1对于ONU2-1~2-n中的在下行方向的通信中使用 λ_{11} 、在上行方向的通信中使用 λ_{21} 的ONU,依照PON协议,决定按照各个ONU允许上行方向的通信的发送时间段,通知给ONU。例如,PON控制部17-1根据从ONU利用控制帧发送的上行方向的请求带宽,以在ONU间发送时间段不重复的方式决定各个ONU的发送时间段。具体而言,PON控制部17-1针对ONU生成存储有允许的发送时间段的带宽通知用控制帧并输出至光发送器13-1。以下,在设 i 为1至4的整数时,将ONU2-1~2-n中的相对于PON控制部17- i 在下行方向的通信中使用 λ_{1i} 、在上行方向的通信中使用 λ_{2i} 的ONU省略为与PON控制部17- i 对应的ONU。

[0033] PON控制部17-2~17-4与PON控制部17-1同样,对于与各自对应的ONU,依照PON协议,决定按照各个ONU允许上行方向的通信的发送时间段,通知给ONU。

[0034] 此外,PON控制部17-1生成存储有从帧分配部18输入的下行数据的数据帧。PON控制部17-1将依照PON协议而生成的控制帧和数据帧作为电信号输入到光发送器13-1。同样地,PON控制部17-2生成存储有从帧分配部18输入的下行数据的数据帧,将依照PON协议而生成的控制帧和数据帧作为电信号输入到光发送器13-2。PON控制部17-3生成存储有从帧分配部18输入的下行数据的数据帧,将依照PON协议而生成的控制帧和数据帧作为电信号输入到光发送器13-3。PON控制部17-4生成存储有从帧分配部18输入的下行数据的数据帧,将依照PON协议而生成的控制帧和数据帧作为电信号输入到光发送器13-4。

[0035] 此外,PON控制部17-1在从与PON控制部17-1对应的ONU接收到控制帧时,进行依照PON协议的处理。此外,PON控制部17-1在从与PON控制部17-1对应的ONU接收到存储有上行数据的数据帧时,将上行数据经由帧分配部18输出至上级网络4。同样地,PON控制部17-2~17-4在从与各自对应的ONU接收到控制帧时,进行依照PON协议的处理,在从与各自对应的ONU接收到存储有上行数据的数据帧时,将上行数据经由帧分配部18输出至上级网络4。

[0036] 而且,PON控制部17-1~17-4生成存储有管理部16管理的后述PON控制部17-1~17-4的MAC地址与PON控制部17-1~17-4使用的波长之间的对应关系的控制帧,输出至对应的光发送器13-1~13-4。以下,将PON控制部17-1~17-4的MAC地址与PON控制部17-1~17-4使用的波长之间的对应关系称作波长对应信息。

[0037] 图2是示出波长对应信息的一例的图。在图2的示例中,示出PON控制部的MAC地址以及所对应的在下行方向的通信中使用的波长。在此,将发送和接收的波长的组合设为固定,因此,只要示出下行或上行中的任意一方的波长,就能够掌握上行和下行双方的波长。在图2的示例中,示出了将MAC地址与在下行方向的通信中使用的波长之间的对应关系用作波长对应信息的示例,但是,也可以将MAC地址与在上行方向的通信中使用的波长之间的对应关系用作波长对应信息。

[0038] 帧分配部18根据下行数据的目标地址,将从上级网络4接收到的下行数据分配给PON控制部17-1~17-4。设下行数据的目标地址与PON控制部17-1~17-4之间的对应关系由管理部16通知给帧分配部18,并且帧分配部18保持该对应关系。此外,帧分配部18将从PON

控制部17-1~17-4输出的上行数据输出至上级网络4。

[0039] 管理部16按照PON控制部17-1~17-4保持与各自对应的ONU的识别信息。管理部16按照PON控制部17-1~17-4,监视与对应的ONU之间的通信数据量即通信量。作为通信量的监视方法,例如有管理部16监视各PON控制部在一定时间内收发的数据量的方法。管理部16判断PON控制部17-1~17-4之间的通信量是否存在偏差。例如,分别求出PON控制部间的在一定时间内收发的数据量的差,在差为阈值以上的情况下,判断为通信量存在偏差。作为一例,设PON控制部17-1在一定时间内收发的数据量为A,PON控制部17-2在一定时间内收发的数据量为B, $A > B$ 。在 $A - B$ 为阈值以上的情况下,管理部16判断为存在通信量的差。并且,判断为PON控制部17-1的通信量较多,PON控制部17-2的通信量较少。

[0040] 在判断为存在通信量的差的情况下,管理部16以如下方式进行控制:将与通信量较多的PON控制部对应的ONU、即与通信量较多的PON控制部建立了链接的ONU的链接目的地切换为通信量较少的PON控制部。即,管理部16进行波长切换控制,将与通信量较多的PON控制部对应的ONU使用的波长切换为通信量较少的PON控制部使用的波长。具体而言,对通信量较多的PON控制部通知变更波长的ONU的识别信息即ONU识别信息和识别变更目标的波长的信息即波长识别信息,并指示波长变更。从管理部16接收到波长变更指示的PON控制部生成针对与通知的ONU识别信息对应的ONU的波长切换请求作为控制帧,输出至对应的光发送器。波长切换请求中包含表示目标地址的ONU的ONU识别信息和切换后的波长识别信息。在此,将发送和接收的波长的组合设为固定,因此,波长识别信息也可以是用于识别以发送和接收的波长为1组的波长组的信息,也可以是独立地指定发送和接收的波长的独立的识别信息。

[0041] 管理部16从在波长变更前ONU建立了链接的PON控制部取得在与ONU之间的通信中使用的信息,通知给波长变更后的PON控制部。由此,波长变更后的PON控制部不与ONU交换在通信中使用的信息就能够与ONU进行通信。另外,波长变更后的OLT1的动作不限于此,还可以是,以变更后的波长与ONU交换在通信中使用的信息。

[0042] 此外,管理部16管理波长对应信息即PON控制部17-1~17-4的MAC地址与PON控制部17-1~17-4使用的波长之间的对应关系。此外,管理部16针对帧分配部18,管理下行数据的目标地址与PON控制部17-1~17-4之间的对应关系,并对帧分配部18指示下行数据的目标地址与PON控制部17-1~17-4之间的对应关系。关于下行数据的目标地址与PON控制部17-1~17-4之间的对应关系,例如将PON控制部17-1~17-4通过与对应的ONU之间的通信而取得的与ONU对应的目标地址通知给管理部16。下行数据的目标地址例如是与各ONU连接的未图示的用户终端的地址等。

[0043] 接下来,对图1所示的ONU2-1的结构进行说明。ONU2-1具有:进行依照PON协议的ONU侧的控制的PON处理部21;将发送给OLT1的电信号转换为光信号的光发送器25;以及将发送给OLT1的光信号和从OLT1接收到的光信号合并的WDM26。此外,ONU2-1具有:光接收器24,其将接收到的光信号转换为电信号;波长设定部22,其设定光接收器24和光发送器25的波长;作为异常检测部的控制帧提取部23,其从由光接收器24转换后的电信号中提取控制帧,根据控制帧向波长设定部22指示对本装置设定的波长,并检测波长的错误设定的异常;以及LED(Light Emitting Diode:发光二极管)等作为显示单元的显示部27。构成光通信系统的其它ONU的结构也与ONU2-1的结构相同。

[0044] WDM26对从OLT1接收到的光信号进行波长分离,光接收器24将包含可支持的多个波长的波长带的信号输入到光接收器24。此外,WDM26将从光发送器25输入的光信号发送给OLT1。

[0045] 光接收器24是能够支持 λ_{11} 、 λ_{12} 、 λ_{13} 、 λ_{14} 这4个波长的波长可变的光接收器。光接收器24只要至少能够支持 λ_{11} 、 λ_{12} 、 λ_{13} 、 λ_{14} 即可,也可以能够支持5个以上的波长。光接收器24将能够支持的多个波长中的所设定的1个波长的光信号转换为电信号,输出至控制帧提取部23。

[0046] 光接收器25是能够支持 λ_{21} 、 λ_{22} 、 λ_{23} 、 λ_{24} 这4个波长的波长可变的光接收器。光接收器25只要至少能够支持 λ_{21} 、 λ_{22} 、 λ_{23} 、 λ_{24} 即可,也可以能够支持5个以上的波长。光发送器25将从PON处理部21输入的电信号转换为能够支持的多个波长中的所设定的1个波长的光信号。

[0047] PON处理部21实施依照PON协议的MAC(Media Access Control)层的处理。具体而言,PON处理部21例如具有缓存器,将从未图示的用户端末等接收到的上行数据蓄积到缓存器中。PON处理部21根据缓存器中蓄积的数据量,生成存储有上行带宽的分配请求带宽的带宽请求用控制帧,并输出至光发送器25。PON处理部21生成存储有缓存器中蓄积的上行数据的数据帧,并输出至光发送器25。此外,PON处理部21以如下方式控制光发送器25:在从OLT1接收到的带宽通知用控制帧中存储的发送时间段,发送已转换为光信号的控制帧和数据帧。

[0048] 控制帧提取部23从由光接收器24输入的电信号中提取控制帧。在所提取的控制帧中存储有波长对应信息的情况下,控制帧提取部23提取并保持波长对应信息。此外,控制帧提取部23根据波长对应信息,求出与对本装置的光接收器24和光发送器25设定的波长对应的OLT1的PON控制部的MAC地址,保持求出的MAC地址作为设定地址。设定地址是表示ONU2-1应链接即应连接的PON控制部17-1~17-4的识别信息。此外,在所提取的控制帧是波长切换请求用控制帧的情况下,控制帧提取部23从该控制帧中提取表示切换后的波长的波长识别信息,将切换后的波长和波长变更通知给波长设定部22,并使用波长对应信息求出与切换后的波长对应的MAC地址。然后,控制帧提取部23将设定地址更新为求出的MAC地址。此外,在所提取的控制帧中存储的发送源的MAC地址与设定地址不同的情况下,控制帧提取部23判断为本ONU的故障、即波长的错误设定,并指示显示部27进行表示异常的显示。

[0049] 波长设定部22在被通知了波长变更时,指示光接收器24和光发送器25将对应的波长变更为所通知的切换后的波长。

[0050] 在控制帧提取部23指示了进行表示异常的显示的情况下,显示部27显示处于异常的情况。在显示部27例如为LED的情况下,预先设定异常时的LED的点亮模式,在控制帧提取部23指示了进行表示异常的显示的情况下,显示部27以异常时的LED的点亮模式点亮。

[0051] 接下来,对本实施方式的光通信系统中的OLT1的动作进行说明。图3是示出本实施方式的OLT1的动作的一例的流程图。另外,在此,以PON控制部17-1的动作为例进行说明,但是,PON控制部17-2~17-4的动作也与PON控制部17-1的动作相同。如图3所示,OLT1的PON控制部17-1判断是否新连接了ONU(步骤S1)。关于是否新连接了ONU的判断,例如OLT1的PON控制部17-1~17-4定期地发送用于通过广播而受理来自ONU的登记请求的控制帧,新连接的ONU在接收到该控制帧时,发送登记请求。OLT1的PON控制部17-1通过接收登记请求,能够判断为连接了新的ONU。在此,作为用于通过广播而受理来自ONU的登记请求的控制帧,使用由

IEEE802.3规定的被称作Discovery GATE消息的控制帧。

[0052] 在判断为新连接了ONU的情况下(步骤S1“是”),OLT1的PON控制部17-1实施发现处理(步骤S2)。发现处理是由IEEE802.3规定的处理,省略详细的说明。在发现处理中,在OLT1的PON控制部17-1与新连接的ONU之间进行在通信中使用的信息的收发。通过实施发现处理,在OLT1的PON控制部17-1与新连接的ONU之间建立链接。

[0053] OLT1的PON控制部17-1在发现处理之后,将PON控制部的MAC地址与波长的对应关系通知给ONU(步骤S3)。具体而言,OLT1的PON控制部17-1~17-4从管理部16取得作为PON控制部的MAC地址与波长的对应关系的波长对应信息,生成存储有波长对应信息的控制帧,输出至光发送器13-1。光发送器13-1将存储有波长对应信息的控制帧转换为光信号。作为用于通知波长对应信息的控制帧,可以使用任何帧,例如可以使用由IEEE802.3规定的扩展OAM帧。由光发送器13-1转换为光信号的控制帧经由WDM11和WDM12发送给新的ONU。

[0054] 在步骤S3之后,在OLT1的PON控制部17-1与新连接的ONU之间开始数据传送(步骤S4)。在开始数据传送后,如上所述,OLT1的PON控制部17-1在从ONU接收到存储有上行数据的数据消息时,经由帧分配部18向上级网络4发送上行数据。此外,PON控制部17-1在经由帧分配部18从上级网络4接收到下行数据时,生成存储有下行数据的数据帧,发送给ONU。

[0055] PON控制部17-1判断是否存在来自管理部16的波长切换指示(步骤S5)。如上所述,管理部16监视各PON控制部的通信量。管理部16判断在波长间即PON控制部间的通信量是否存在差异。具体而言,如上所述,例如在PON控制部间在一定时间内收发的数据量的差为阈值以上的情况下,判断为波长间的通信量存在差异。在判断为波长间的通信量存在差异的情况下,将已与通信量存在差异的PON控制部中的、通信量较多的PON控制部建立了链接的ONU中的1个以上选择为切换对象ONU。然后,管理部16进行将切换对象ONU使用的波长切换为其它波长的控制。具体而言,管理部16将切换对象指示通知给通信量较多的PON控制部。波长切换请求中包含切换对象ONU的识别信息和切换后的波长的识别信息。

[0056] 在存在来自管理部16的波长切换指示的情况下(步骤S5“是”),PON控制部17-1向切换对象ONU发送波长切换请求(步骤S6),前进至步骤S1。此外,管理部16在通知波长切换指示时,如上所述,也可以从波长切换前的PON控制部取得在与切换对象ONU的通信中使用的信息,通知给波长切换后的PON控制。或者,也可以不经由管理部16,从波长切换前的PON控制部将在切换对象ONU的通信中使用的信息通知给波长切换后的PON控制。

[0057] 在步骤S5中,在判断为不存在来自管理部16的波长切换指示的情况下(步骤S5“否”),前进至步骤S1。在步骤S1中,在判断为没有新连接ONU的情况下(步骤S1“否”),前进至步骤S5。

[0058] 接下来,对本实施方式的光通信系统中的ONU2-1的动作进行说明。其它ONU的动作也与ONU2-1的动作相同。图4是示出本实施方式的ONU2-1的动作的一例的流程图。首先,在ONU2-1的电源接通时(步骤S11),波长设定部22将收发波长即光接收器24和光发送器25的波长设定成初始值(步骤S12)。由此,ONU2-1能够以被设定成初始值的波长进行收发。

[0059] 接下来,ONU2-1与OLT1之间实施发现处理(步骤S13)。如上所述,例如,ONU2-1接收OLT1的PON控制部17-1~17-4定期发送的被称作Discovery GATE消息的控制帧,由此,开始发现处理。此时,ONU2-1的波长已被设定成初始值,与对应初始值波长的PON控制部17-1~17-4之间实施发现处理。例如,在ONU2-1的波长是接收即下行方向的通信的波长设定成 λ_{11}

作为初始值、且发送即上行方向的通信的波长设定成 λ_{21} 作为初始值的情况下,ONU2-1与PON控制部17-1之间实施发现处理。之后,ONU2-1与PON控制部17-1进行通信直到接收到波长切换请求为止。

[0060] 接下来,ONU2-1从OLT1接收作为OLT1的PON控制部的MAC地址与波长的对应关系的波长对应信息,控制帧提取部23保持波长对应信息(步骤S14)。然后,ONU2-1开始与OLT1之间的数据传送(步骤S15)。

[0061] ONU2-1的控制帧提取部23判断是否从OLT1接收到波长切换请求(步骤S16)。在从OLT1接收到波长切换请求的情况下(步骤S16“是”),控制帧提取部23通过对波长设定部22指示波长切换来进行光接收器24和光发送器25的波长切换(步骤S17)。此外,控制帧提取部23根据波长切换请求和波长对应信息,将设定地址更新为与波长切换请求中存储的切换后的波长识别信息对应的MAC地址(步骤S18)。

[0062] 然后,ONU2-1的控制帧提取部23判断接收到的控制帧的发送源的MAC地址是否与设定地址相等(步骤S19)。在接收到的控制帧的发送源的MAC地址与设定地址相等的情况下(步骤S19“是”),返回到步骤S16。在接收到的控制帧的发送源的MAC地址与设定地址不相等的情况下(步骤S19“否”),控制帧提取部23判断为异常,指示显示部27显示处于异常的情况,显示部27显示处于异常的情况(步骤S20)。然后,控制帧提取部23向PON处理部21指示停止数据发送,PON处理部21停止数据发送(步骤S21)。

[0063] 另外,在图4的步骤S19中,也可以是,在设 m 为2以上的整数时,在连续接收到的 m 个控制帧的发送源的MAC地址全部与设定地址一致的情况下,判断为MAC地址与设定地址一致。换言之,即使 m 个控制帧中的1个控制帧的发送源的MAC地址全部与设定地址不一致的情况下,在步骤S19的判断中判断为发送源的MAC地址与设定地址不一致。

[0064] 图5是示出ONU2-1发生异常的情况下的OLT1和ONU2-1的动作的一例的流程图。另外,在图5中,为了简化附图,省略了图3、4中所示的处理的一部分图示。在图5中,ONU2-1将收发波长设定成初始值 λ_{11} 、 λ_{12} (步骤S31)。另外,在此,设ONU2-1的下行方向和上行方向的波长的初始值分别为 λ_{11} 、 λ_{12} 。步骤S31是图4的步骤S12的处理。接下来,OLT1的PON控制部17-1与ONU2-1实施发现处理(步骤S32)。步骤S32是图2的步骤S2和图4的步骤S13的处理。

[0065] 接下来,OLT1的PON控制部17-1将PON控制部的MAC地址与波长的对应关系通知给ONU2-1(步骤S33)。步骤S33是图3的步骤S3的处理。然后,OLT1的PON控制部17-1与ONU2-1开始数据传送(步骤S34)。步骤S34是图3的步骤S4和图4的步骤S15的处理。

[0066] 在此,假设OLT1的管理部16判断为PON控制部17-1的通信量与PON控制部17-2的通信量存在差异,PON控制部17-1的通信量比PON控制部17-2的通信量多。管理部16选择ONU2-1作为切换对象ONU,并将波长切换指示通知给PON控制部17-1。设波长切换后的波长为与PON控制部17-2对应的 λ_{21} 、 λ_{22} 。

[0067] PON控制部17-1向ONU2-1发送用于指示切换至 λ_{21} 、 λ_{22} 的波长切换请求(步骤S35)。步骤S35是图3的步骤S6的处理。在此,假设ONU2-1接收到波长切换请求,实施图4所示的步骤S17的波长切换,但是,由于异常,光接收器24的波长没有被变更(步骤S36)。

[0068] 然后,ONU2-1进行图4的步骤S18的处理、即,将设定地址更新为作为与PON控制部17-2对应的MAC地址的地址#2(步骤S37)。另一方面,OLT1的PON控制部17-1正在与ONU2-1以外的ONU进行通信,将存储有与本身对应的地址#1作为发送源MAC地址的控制帧作为波长 λ_{11}

的光信号进行发送(步骤S38)。

[0069] 在ONU2-1中,如步骤S36中所示,光接收器24的波长没有被变更。因此,ONU2-1的控制帧提取部23接收与波长 λ_{11} 的光信号对应的控制帧。控制帧提取部23判断为接收到的控制帧的MAC地址与设定地址不一致(步骤S39),指示显示部27显示异常,显示部27显示处于异常的情况(步骤S40)。然后,ONU2-1停止数据发送(步骤S41)。步骤S39是在图4的步骤S19中判断为“否”的情况,步骤S40、S41是图4的步骤S20、S21的处理。

[0070] 此外,作为在步骤S19中使用的控制帧,例如可以使用由IEEE802.3规定的GATE消息。图6是示出在使用GATE消息的情况下的ONU2-1与OLT1之间的数据传送开始后的动作的一例的图。如图6所示,OLT1的PON控制部17-1向与本身建立了链接的ONU定期发送作为带宽分配通知的GATE消息(步骤S51、S53、S56)。GATE帧中存储有表示对ONU允许上行方向通信的发送时间段的信息。该发送时间段包含用于发送通知由ONU请求的上行带宽的控制帧即REPORT消息的发送时间段和用于发送数据的发送时间段。

[0071] ONU在接收到GATE消息后,在用于发送REPORT消息的发送时间段,将存储有请求的上行带宽的REPORT消息发送给OLT1(步骤S52、S54)。此外,ONU在用于发送数据的发送时间段,发送数据帧(步骤S55)。OLT1的PON控制部17-1根据由REPORT消息通知的上行带宽,决定各ONU的发送时间段,利用上述GATE消息通知发送时间段。OLT1的PON控制部17-1与ONU通过反复进行以上的处理来进行数据传送。

[0072] 如上所述,在本实施方式中,OLT1的PON控制部17-1~17-4将作为PON控制部17-1~17-4的MAC地址与波长之间的对应关系的波长对应信息通知给ONU。然后,ONU在从OLT1接收到波长切换请求的情况下,根据波长切换请求和波长对应信息,更新作为本装置应连接的PON控制部的MAC地址的设定地址,在接收到的控制帧中存储的发送源MAC地址与设定地址不一致的情况下,检测为异常即波长的错误设定。这样,本实施方式的ONU能够检测出波长的错误设定。

[0073] 另外,在以上的说明中,对OLT1和ONU使用由IEEE802.3规定的控制处理的示例进行了说明,但是,由OLT1和ONU实施的控制处理不限于由IEEE802.3规定的处理,也可以是由ITU-T规定的控制处理。例如,带宽分配通知的控制帧也可以不是GATE帧而是GRANT帧。

[0074] 此外,在以上的说明中,ONU2-1~2-n发送带宽请求,OLT1根据带宽请求对各ONU2-1~2-n分配上行带宽即发送时间段,但是,上行带宽的分配方法不限于基于带宽请求的方法。

[0075] 此外,在以上的说明中,控制帧提取部23在判断为异常的情况下,向PON处理部21指示停止数据发送,但不限于此,也可以通过进行使光发送器25停止的控制来使上行方向的通信停止。

[0076] 此外,在以上的说明中,说明了对ONU2-1~2-n的收发的波长双方同时进行切换的示例,但还可以在仅对ONU2-1~2-n的接收的波长、即在下行方向的通信中使用的波长进行切换的情况下应用上述异常检测方法。

[0077] 此外,显示部27不限于LED,也可以是液晶监视器等。此外,也可以代替显示部27而设置通过声音来通知异常的单元。

[0078] 此外,在以上的说明中,说明了在光通信系统中将上行和下行方向的通信中使用的波长设为4组的示例。然而,在光通信系统中上行和下行方向的通信中使用的波长的数量

不限于4组,可以为任意组。

[0079] 此外,在以上的说明中,使用PON控制部17-1~17-4的MAC地址来判断是否异常,但是,只要是能够识别控制帧的发送源的PON控制部17-1~17-4的识别信息即可,也可以使用MAC地址以外的识别信息。在使用MAC地址以外的识别信息的情况下,波长对应信息包含PON控制部17-1~17-4的识别信息与波长之间的对应关系,控制帧提取部23保持设定识别信息以代替设定地址,根据波长切换请求和波长对应信息来更新设定识别信息。即,控制帧提取部23根据波长切换请求和波长对应信息来求出波长切换后的设定识别信息。

[0080] 标号说明

[0081] 1:OLT;2-1~2-n:ONU;3:分离器;4:上级网络;11、12、14、26:WDM;13-1~13-4、25:光发送器;15-1~15-4、24:光接收器;16:管理部;17-1~17-4:PON控制部;18:帧分配部;21:PON处理部;22:波长设定部22;控制帧提取部;27:显示部。

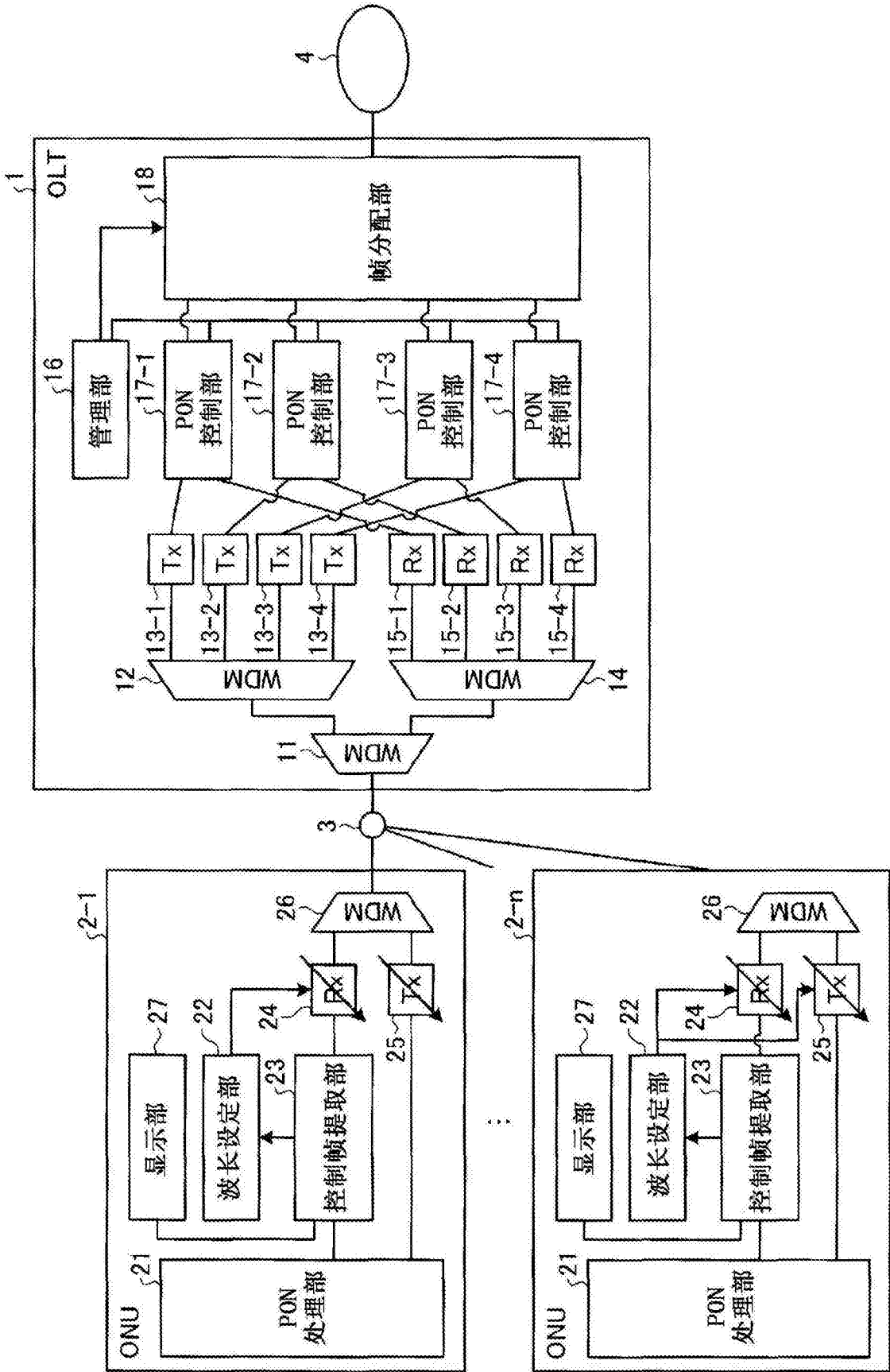


图1

MAC地址	波长
地址 #1	λ_{11}
地址 #2	λ_{12}
⋮	⋮

图2

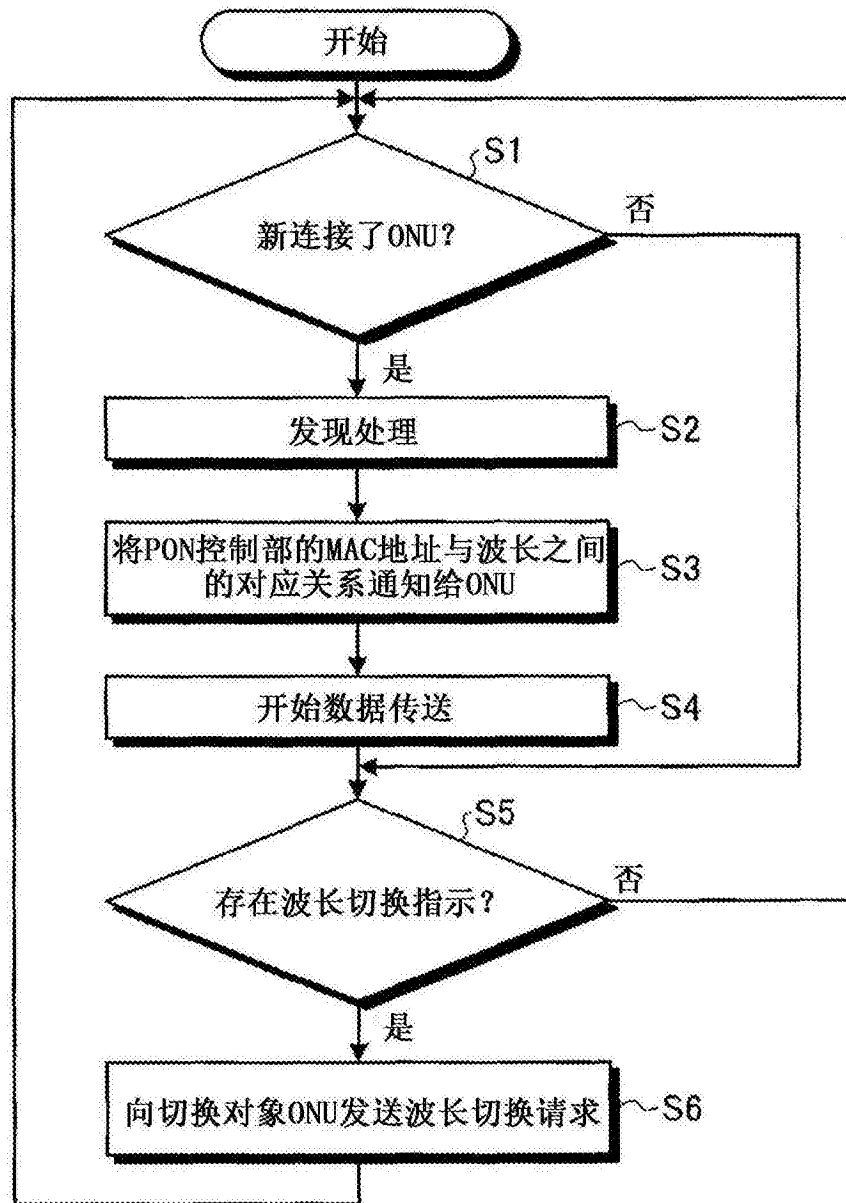


图3

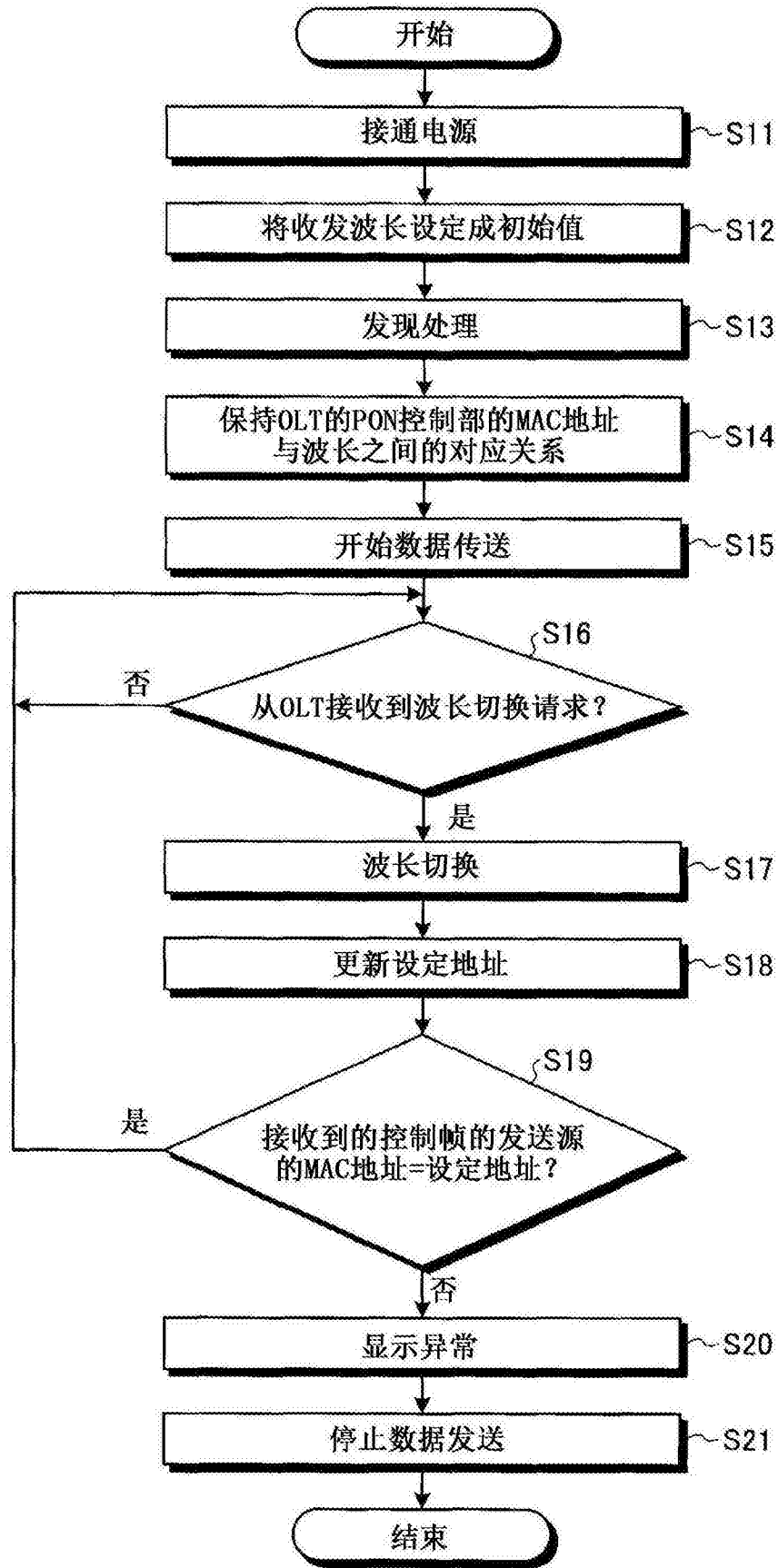


图4

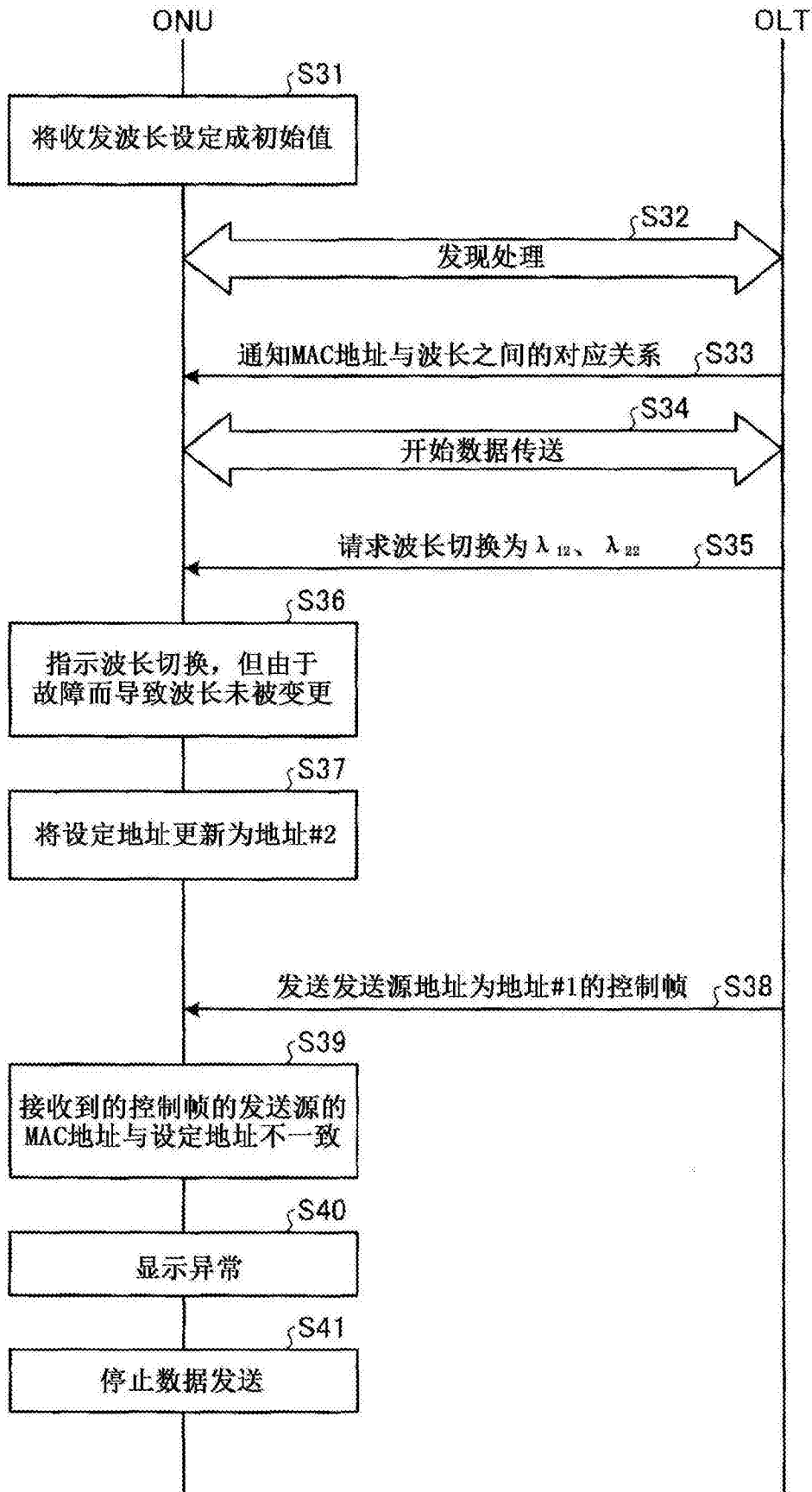


图5

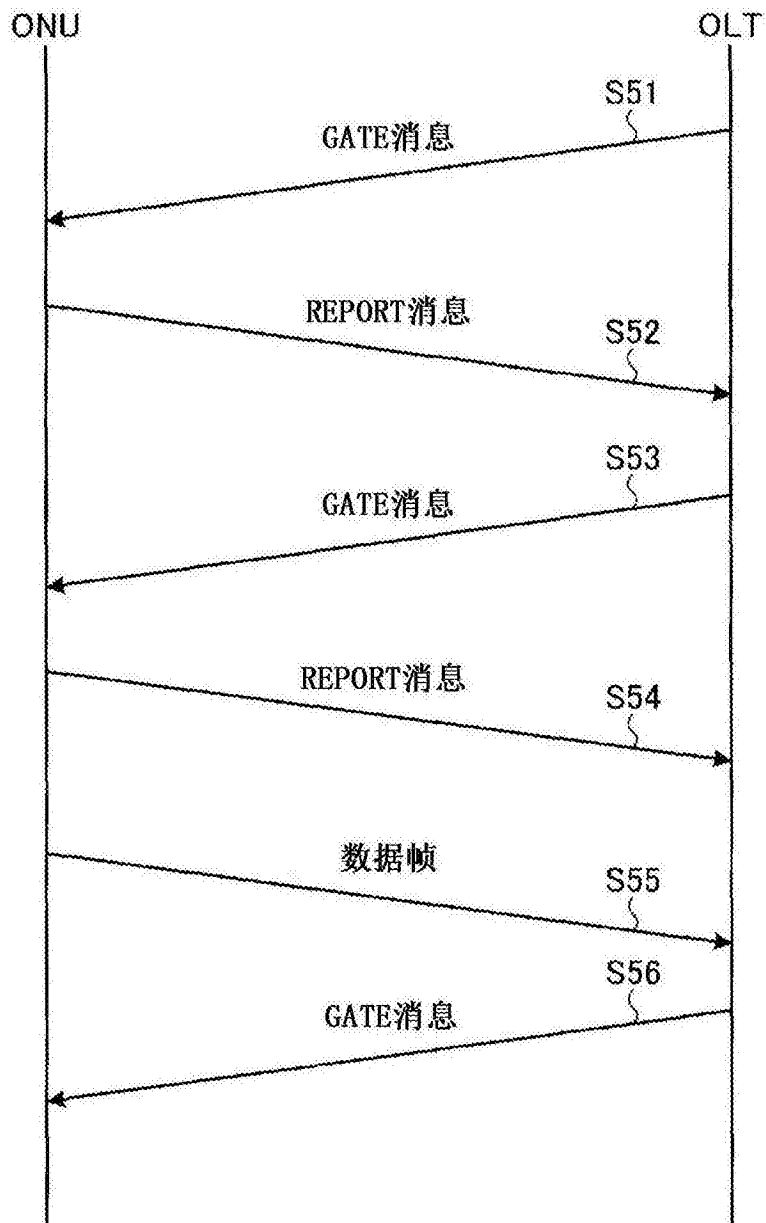


图6