(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
2013 年 12 月 27 日 (27.12.2013)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2013/189321 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 10/27 (2013.01) *H04Q 11/00* (2006.01)
H04J 14/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2013/080853

(22) 国际申请日: 2013 年 8 月 5 日 (05.08.2013)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201210480965.6 2012 年 11 月 23 日 (23.11.2012) CN

(71) 申请人: **中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: **耿丹 (GENG, Dan)**; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **张伟良 (ZHANG, Weiliang)**; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: **北京派特恩知识产权代理事务所(普通合伙) (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE)**; 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, 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))。

[见续页]

(54) **Title**: TUNING METHOD, SYSTEM AND DEVICE FOR WAVELENGTH IN PASSIVE OPTICAL NETWORK

(54) **发明名称** : 一种无源光网络中的波长调谐方法、系统及设备

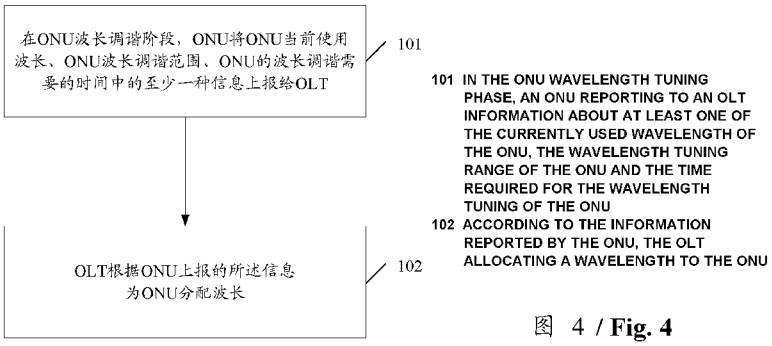


图 4 / **Fig. 4**

(57) **Abstract**: Disclosed is a tuning method for a wavelength in a passive optical network, comprising: according to information reported by an optical network unit (ONU), an optical line terminal (OLT) allocating a wavelength to the ONU. Also disclosed is a tuning system for a wavelength in a passive optical network. The OLT is configured to allocate a wavelength to the ONU according to the information reported by the ONU. Also disclosed is a tuning device for a wavelength in a passive optical network, which is configured to report to the OLT information about at least one of the currently used wavelength of the ONU, the wavelength tuning range of the ONU and the time required for the wavelength tuning of the ONU, in the ONU wavelength tuning phase. The present invention is applied to solve the problem that alarms occur at the OLT side and the ONU side due to the fact that during the wavelength tuning of an ONU, the ONU cannot respond to the bandwidth allocated by the OLT or the wavelength allocation.

(57) **摘要**: 本发明公开了一种无源光网络中的波长调谐方法，包括：光线路终端（OLT）根据光网络单元（ONU）上报的所述信息为 ONU 分配波长。本发明还公开了一种无源光网络中的波长调谐系统，OLT 配置为根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。本发明还公开了一种无源光网络中的波长调谐设备，配置为在 ONU 波长调谐阶段，将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT。采用本发明，解决了 ONU 波长调谐过程中 ONU 不能响应 OLT 分配的带宽或者波长分配而导致的 OLT 侧和 ONU 侧出现告警的问题。

WO 2013/189321 A1

— 在修改权利要求的期限届满之前进行，在收到该修改后将重新公布(细则 48.2(h))。

— 根据申请人的请求，在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

一种无源光网络中的波长调谐方法、系统及设备

技术领域

本发明涉及通信技术领域，尤其涉及一种无源光网络中的波长调谐方法、系统及设备。

背景技术

随着网络技术的发展，可以利用网络传输大量的语音、数据、视频等业务，因此对带宽的要求不断提高，无源光网络（PON）就是在这种需求下产生的。

PON 系统的拓扑结构如图 1 所示，PON 系统通常由局侧的光线路终端（OLT）、用户侧的光网络单元（ONU）和光分配网络（ODN）组成，通常采用点到多点的网络结构。ODN 由单模光纤和光分路器、光连接器等无源光器件组成，为 OLT 和 ONU 之间的物理连接提供光传输媒质。目前 PON 技术中主要有时分复用（TDM，Time Division Multiplexing）PON 系统、波分复用（WDM，Wavelength Division Multiplexing）PON 系统、正交频分复用（OFDM，Orthogonal Frequency Division Multiplexing）PON 系统和混合 PON 系统，混合 PON 系统中包括波分时分混合 PON 系统、频分时分混合 PON 系统等和波分频分时分混合 PON 系统。

在 WDM-PON 系统中，OLT 处有多个不同波长的光发射器，各个光发射器的光波长分别为 λd1，λd2，…，λdn，其中 λd1 为 OLT 与第一个 ONU 通信时发送下行数据采用的波长，λd 2 为 OLT 与第二个 ONU 通信时发送下行数据采用的波长，…，λdn 为 OLT 与第 n 个 ONU 通信时发送下行数据采用的波长；每个 ONU 处的发射器的发生波长均不同于其他 ONU 处发射器的发射波长，例如第一个 ONU 用于给 OLT 发送上行数据的发射

器的发射波长为λu1，第二个 ONU 用于给 OLT 发送上行数据的发射器的发射波长为λu2，…，第 n 个 ONU 用于给 OLT 发送上行数据的发射器的发射波长为λun，采用上述技术，OLT 可以同时给所有 ONU 发送下行数据，每个 ONU 也可以同时发送上行数据，即 OLT 和 ONU 在光通道上是采用点到点的结构。

在 OFDM-PON 系统中，OLT 处有多个不同的子载波，各个子载波分别为 C 1，C 2，…，C n，且各个子载波是正交的，OLT 将发送给第一个 ONU 的下行数据调制到第一个子载波上（或者调制到第一个子载波和其他子载波上），OLT 将发送给第二个 ONU 的下行数据调制到第二个子载波上（或者调制到第二个子载波和其他子载波上），…，OLT 将发送给第 n 个 ONU 的下行数据调制到第 n 个子载波上（或者调制到第 n 个子载波和其他子载波上），发送给不同 ONU 的下行数据所采用的子载波之间没有交集，即不同的 ONU 使用不同的子载波，ONU 处用于给 OLT 发送上行数据的子载波与 OLT 采用给当前 ONU 发送下行数据的子载波相同。采用上述技术，OLT 可以同时给所有 ONU 发送下行数据，每个 ONU 也可以同时发送上行数据，即 OLT 和 ONU 在光通道上是采用点到点的结构。

波分时分混合 PON 和频分时分混合 PON 系统的拓扑结构如图 2 和图 3 所示，每个 OLT 管理一组 ONU，波分时分混合 PON 系统中的所述一组 ONU 用于发送上行数据的上行波长相同，并且接收下行数据的下行波长也相同，频分时分混合 PON 系统中的所述一组 ONU 用于发送上行数据的子载波或者子载波组相同，并且接收下行数据的子载波或者子载波组也相同，所述一组 ONU 中的不同 ONU 通过时分复用的方式传输上行数据。不同 OLT 的下行波长（子载波或者子载波组）不同，不同 OLT 管理的每组 ONU 使用的上行波长（子载波或者子载波组）也不同。

在 WDM-PON 和混合 PON 系统中，其中混合 PON 系统中的时分 PON

系统可以为吉比特无源光网络（GPON，Gigabit-Capable Passive Optical Network）系统、以太网无源光网络（EPON，Ethernet Passive Optical Network）系统、10G 能力的无源光网络（XG-PON，10-Gigabit-capable passive optical network）系统和 10G 能力的以太网无源光网络（10-Gigabit-capable EPON）系统，考虑到 ONU 的波长分配、负载均衡、节能、定位异常 ONU 和实现保护倒换的目的，OLT 需要调谐 ONU 的波长。

在 ONU 波长调谐的过程中，ONU 不能响应 OLT 分配的带宽分配，从而，可能导致 OLT 侧产生该 ONU 的 LOS 告警，影响该 ONU 的业务；并且在 ONU 调谐波长时，ONU 不能接收下行帧，ONU 侧可能产生 LOS 告警，这也会影响 ONU 的业务。

针对 ONU 波长调谐过程中 OLT 侧和 ONU 侧出现告警的问题，现有技术中并未提出解决该问题的方案。

发明内容

有鉴于此，本发明实施例的主要目的在于提供一种无源光网络中的波长调谐方法、系统及设备，解决了 ONU 波长调谐过程中 ONU 不能响应 OLT 分配的带宽或者波长分配而导致的 OLT 侧和 ONU 侧出现告警的问题。

为达到上述目的，本发明实施例的技术方案是这样实现的：

一种无源光网络中的波长调谐方法，该方法包括：

在光网络单元 ONU 波长调谐阶段，所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给光线路终端 OLT；

所述 OLT 根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

其中，在所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT 之前，该方法还包括：

所述 OLT 为所述 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽时，所述 ONU

给所述 OLT 回复信息；回复的信息包括 ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息。

其中，在所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT 之前，该方法还包括：

所述 OLT 为所述 ONU 分配用于上报注册信息的带宽时，所述 ONU 给所述 OLT 回复信息；回复的信息包括 ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息。

其中，在所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT 之前，该方法还包括：所述 OLT 询问所述 ONU 的波长调谐能力，所述 ONU 给所述 OLT 回复信息；回复的信息包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息。

其中，该方法还包括：ONU 收到 OLT 发送的分配波长的命令后，采用以下任一种方式实现状态机迁移：

方式一：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长，ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU 一直保持在 Ox 状态；

方式二：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到间歇性下行同步丢失状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态；

方式三：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到波长调谐状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态。

一种无源光网络中的波长调谐系统，该系统包括：光网络单元 ONU 和

光线路终端 OLT；其中，

所述 ONU，配置为在 ONU 波长调谐阶段，将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT；

所述 OLT，配置为根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

其中，所述 ONU，进一步配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

其中，所述 ONU，进一步配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报注册信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

其中，所述 ONU，进一步配置为在 OLT 询问 ONU 的波长调谐能力的情况下，回复包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息给所述 OLT。

其中，所述 ONU，进一步配置为收到 OLT 发送的分配波长的命令后，采用以下任一种方式实现状态机迁移：

方式一：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长，ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU 一直保持在 Ox 状态；

方式二：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到间歇性下行同步丢失状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态；

方式三：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到波长调谐状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状

态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态。

一种无源光网络中的波长调谐设备，该设备位于光网络单元 ONU;

该设备，配置为在 ONU 波长调谐阶段，将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT。

其中，所述设备，进一步配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

其中，所述设备，进一步配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报注册信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

其中，所述设备，进一步配置为在 OLT 询问 ONU 的波长调谐能力的情况下，回复包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息给所述 OLT。

其中，所述设备，进一步配置为收到 OLT 发送的分配波长的命令后，采用以下任一种方式实现状态机迁移:

方式一: ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长，ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU 一直保持在 Ox 状态;

方式二: ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到间歇性下行同步丢失状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态;

方式三: ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到波长调谐状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态。

本发明实施例在 ONU 波长调谐阶段，所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT；OLT 根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

采用本发明实施例，在 ONU 波长调谐阶段，所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT，由于 OLT 收到所需的所述信息，根据 ONU 上报的所述信息能为 ONU 分配波长，ONU 能响应 OLT 分配的带宽分配，因此，解决了 ONU 波长调谐过程中 ONU 不能响应 OLT 分配的带宽分配而导致的 OLT 侧和 ONU 侧出现告警的问题。

附图说明

图 1 为现有 GPON 系统的拓扑结构图；

图 2 为现有混合 PON 系统的一种拓扑结构图；

图 3 为现有混合 PON 系统的另一种拓扑结构图；

图 4 为本发明实施例方法原理的实现流程示意图。

具体实施方式

在本发明实施例中：在 ONU 波长调谐阶段，ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT；OLT 根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

下面结合附图对技术方案的实施作进一步的详细描述。

本发明实施例主要包括以下内容：

一种无源光网络中的波长调谐方法，包括：

ONU 将以下信息上报给 OLT：

这里，所述信息包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种，或称为 ONU 当前使用波长、ONU

波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的一种或多种信息;

OLT 根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

优选地,OLT 给 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽时,ONU 给 OLT 回复下述信息中的至少两种信息:ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围和 ONU 的波长调谐需要的时间。

优选地,OLT 给 ONU 分配用于上报注册信息的带宽时,ONU 给 OLT 回复下述信息中的至少两种信息:ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围和 ONU 的波长调谐需要的时间。

优选地,OLT 询问 ONU 的波长调谐能力时,ONU 给 OLT 回复下述至少一种信息或称为一种或者多种信息:

ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围和 ONU 的波长调谐需要的时间。

优选地,OLT 给 ONU 分配波长调谐的命令,ONU 给 OLT 回复下述至少一种信息或称为一种或者多种信息:

ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围和/或 ONU 的波长调谐需要的时间。

优选地, OLT 收到 ONU 中发送的所述信息后,命令所述 ONU 调谐波长,并在 ONU 的波长调谐所需时间到达后给该 ONU 分配波长。

优选地, ONU 收到 OLT 发送的分配波长的命令后,采用下述三种方式中的任一种实现状态机迁移:

方式一:ONU 调谐波长前处于状态 Ox,ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长,ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步,ONU 一直保持在 Ox 状态;

方式二:ONU 调谐波长前处于状态 Ox,ONU 调谐波长,转移到间歇性下行同步丢失状态(Intermittent Loss of downstream synchronization,O6),

当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态；

方式三：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到波长调谐状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态。

一种无源光网络中的波长调谐系统，该系统包括：ONU 和 OLT；其中，ONU 配置为在 ONU 波长调谐阶段，将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT。OLT 用于根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

优选地，ONU 配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

优选地，ONU 配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报注册信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

优选地，ONU 配置为在 OLT 询问 ONU 的波长调谐能力的情况下，回复包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息给所述 OLT。

优选地，OLT 配置为在收到 ONU 上报的所述信息，OLT 发送 ONU 分配波长的命令给 ONU，并在 ONU 的波长调谐所需时间到达后为所述 ONU 分配波长。

优选地，ONU 配置为收到 OLT 发送的分配波长的命令后，采用以下任一种方式实现状态机迁移：

方式一：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长，ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU

一直保持在 Ox 状态;

方式二: ONU 调谐波长前处于状态 Ox, ONU 调谐波长, 转移到间歇性下行同步丢失状态, 当 ONU 完成波长调谐, 并重新获得下行同步, ONU 转移回状态 Ox, 或者 ONU 转移回测距状态;

方式三: ONU 调谐波长前处于状态 Ox, ONU 调谐波长, 转移到波长调谐状态, 当 ONU 完成波长调谐, 并重新获得下行同步, ONU 转移回状态 Ox, 或者 ONU 转移回测距状态。

一种无源光网络中的波长调谐设备, 该设备位于 ONU;

该设备, 配置为在 ONU 波长调谐阶段, 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT。

优选地, 设备配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽的情况下, 回复包括 ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

优选地, 设备配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报注册信息的带宽的情况下, 回复包括 ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

优选地, 设备配置为在 OLT 询问 ONU 的波长调谐能力的情况下, 回复包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息给所述 OLT。

优选地, 设备配置为收到 OLT 发送的分配波长的命令后, 采用以下任一种方式实现状态机迁移:

方式一: ONU 调谐波长前处于状态 Ox, ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长, ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步, ONU 一直保持在 Ox 状态;

方式二: ONU 调谐波长前处于状态 Ox, ONU 调谐波长, 转移到间歇

性下行同步丢失状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态；

方式三：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到波长调谐状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态。

通过采用本发明实施例的方法，ONU 在波长调谐时，OLT 可以抑制关于 ONU 的 LOS 的告警，ONU 也可以抑制 LOS 告警，保证 ONU 状态的正常迁移，保护了 OLT 与 ONU 之间业务的正常传输。

如图 4 为本发明实施例方法原理的实现流程示意图，该方法实施例包括以下步骤：

步骤 101、在 ONU 波长调谐阶段，ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT。

步骤 102、OLT 根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

具体应用实例一：

当考虑到 ONU 的波长分配、负载均衡、节能、解决异常 ONU 问题和保护倒换时，OLT 命令 ONU 调谐波长，OLT 和 ONU 采用下述主要步骤完成 ONU 的波长调谐：

步骤一，OLT 给处于序列号状态的 ONU 分配用于 ONU 上报序列号信息的带宽分配；

步骤二，处于序列号状态的 ONU 收到 OLT 在步骤一分配的带宽分配后，在 OLT 分配的上行带宽内回复下述一种或者多种信息：ONU 的序列号信息，ONU 当前使用波长，ONU 波长调谐范围，ONU 的波长调谐需要的时间；

步骤三，OLT 根据 ONU 在步骤二中发送的信息给 ONU 分配波长调谐命令；

步骤四，ONU 收到 OLT 在步骤三中发送的命令后，如果 OLT 分配的波长是 ONU 当前使用波长，ONU 保持当前的使用波长不变，如果 OLT 分配的波长不是当前使用波长，并且在该 ONU 可调谐的波长的范围内，则 ONU 调谐波长，并从当前状态转移到间歇性下行同步丢失状态（Intermittent Loss of downstream synchronization，O6），当 ONU 将当前的波长调谐为 OLT 在步骤三中分配的波长，完成波长调谐并重新获得下行同步，ONU 转移回上述当前状态。

步骤五，OLT 在 ONU 波长调谐需要的时间之后给 ONU 分配上行带宽，ONU 完成波长调谐后，响应 OLT 分配的上行带宽。

在本应用实例中，OLT 给处于序列号状态的 ONU 分配用于 ONU 上报序列号信息的带宽分配；处于序列号状态的 ONU 在 OLT 分配的所述上行带宽内回复下述一种或者多种信息：ONU 的序列号信息，ONU 当前使用波长，ONU 波长调谐范围，ONU 的波长调谐需要的时间。在其他的应用实例中也可以采用 OLT 给处于运行状态的 ONU 分配用于 ONU 上报序列号信息的带宽分配；处于运行状态的 ONU 在 OLT 分配的所述带宽内回复下述一种或者多种信息：ONU 的序列号信息，ONU 当前使用波长，ONU 波长调谐范围，ONU 的波长调谐需要的时间。在其他的应用实例中也可以采用 OLT 给处于测距状态的或者处于运行状态的 ONU 分配用于上报注册信息的带宽分配，处于测距状态或者运行状态的 ONU 在 OLT 分配的所述带宽内回复下述一种或者多种信息：ONU 的序列号信息，ONU 当前使用波长，ONU 波长调谐范围，ONU 的波长调谐需要的时间。在其他的应用实例中步骤一和步骤二也可以采用 OLT 询问 ONU 的波长调谐能力，ONU 给 OLT 回复下述一种或者多种信息：ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围和 ONU 的波长调谐需要的时间。

在本应用实例的步骤四中，ONU 的当前状态可以为运行状态，序列号

状态或者测距状态。在本应用实例中，ONU 调谐波长时从所述当前状态转移到 O6 状态，完成波长调谐并重新获得下行同步后转移回所述当前状态，在其他的应用实例中也可以采用 ONU 调谐波长时从所述当前状态转移到波长调谐状态 O8 状态，完成波长调谐并重新获得下行同步后转移回所述当前状态。或者 ONU 从调谐波长开始到 ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU 一直保持在所述当前状态。

具体应用实例二：当考虑到 ONU 的波长分配、负载均衡、节能、解决异常 ONU 问题和保护倒换时，OLT 命令 ONU 调谐波长，OLT 和 ONU 采用下述主要步骤完成 ONU 的波长调谐:

步骤一，OLT 命令 ONU 调谐波长，并给 ONU 分配回复波长调谐需要的时间的上行带宽;

步骤二，ONU 回复下述一种或者多种信息：ONU 的序列号信息，ONU 当前使用波长，ONU 波长调谐范围，ONU 的波长调谐需要的时间；并且，如果 OLT 分配的波长是 ONU 当前使用波长，ONU 保持当前的使用波长不变，如果 OLT 分配的波长不是当前使用波长，并且在该 ONU 可调谐的波长的范围内，则 ONU 调谐波长，并从当前状态转移到间歇性下行同步丢失状态（Intermittent Loss of downstream synchronization，O6），当 ONU 将当前的波长调谐为 OLT 在步骤一中分配的波长，完成波长调谐并重新获得下行同步，ONU 转移回上述当前状态。

步骤三，OLT 在 ONU 波长调谐需要的时间之后给 ONU 分配上行带宽，ONU 完成波长调谐后，响应 OLT 分配的上行带宽。

在本应用实例的步骤四中，ONU 的当前状态可以为运行状态，序列号状态或者测距状态。在本应用实例中，ONU 调谐波长时从所述当前状态转移到 O6 状态，完成波长调谐并重新获得下行同步后转移回所述当前状态，在其他的应用实例中也可以采用 ONU 调谐波长时从所述当前状态转移到

波长调谐状态 O8 状态，完成波长调谐并重新获得下行同步后转移回所述当前状态。或者 ONU 从调谐波长开始到 ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU 一直保持在所述当前状态。

具体应用实例三:

当考虑到 ONU 的波长分配、负载均衡、节能、解决异常 ONU 问题和保护倒换时，OLT 命令 ONU 调谐波长，OLT 和 ONU 采用下述主要步骤完成 ONU 的波长调谐:

步骤一，OLT 命令 ONU 调谐波长，并给 ONU 分配回复波长调谐需要的时间的上行带宽;

步骤二，如果 OLT 分配的波长是 ONU 当前使用波长，ONU 保持当前的使用波长不变，并给 OLT 回复当前使用波长即为 OLT 分配的波长的信息;如果 OLT 分配的波长不是当前使用波长，并且所述 OLT 命令调谐后的波长在该 ONU 可调谐的波长的范围内，ONU 给 OLT 回复下述一种或者多种信息: ONU 的波长调谐需要的时间，并且 ONU 开始调谐波长，并从当前状态转移到间歇性下行同步丢失状态（Intermittent Loss of downstream synchronization，O6），当 ONU 将当前的波长调谐为 OLT 在步骤一中分配的波长，完成波长调谐并重新获得下行同步，ONU 转移回上述当前状态。

步骤三，OLT 在 ONU 波长调谐需要的时间之后给 ONU 分配上行带宽，ONU 完成波长调谐后，响应 OLT 分配的上行带宽。

在本应用实例的步骤四中，ONU 的当前状态可以为运行状态，序列号状态或者测距状态。在本应用实例中，ONU 调谐波长时从所述当前状态转移到 O6 状态，完成波长调谐并重新获得下行同步后转移回所述当前状态，在其他的应用实例中也可以采用 ONU 调谐波长时从所述当前状态转移到波长调谐状态 O8 状态，完成波长调谐并重新获得下行同步后转移回所述当前状态。或者 ONU 从调谐波长开始到 ONU 完成波长调谐并重新获得下行

帧同步，ONU 一直保持在所述当前状态。

以上所述，仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。

工业实用性

本发明实施例在 ONU 波长调谐阶段，所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT，由于 OLT 收到所需的所述信息，根据 ONU 上报的所述信息能为 ONU 分配波长，ONU 能响应 OLT 分配的带宽分配，因此，采用本发明实施例解决了 ONU 波长调谐过程中 ONU 不能响应 OLT 分配的带宽分配而导致的 OLT 侧和 ONU 侧出现告警的问题。

权利要求书

1、一种无源光网络中的波长调谐方法，该方法包括:

在光网络单元 ONU 波长调谐阶段，所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给光线路终端 OLT;

所述 OLT 根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，在所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT 之前，该方法还包括:

所述 OLT 为所述 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽时，所述 ONU 给所述 OLT 回复信息；回复的信息包括 ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，在所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT 之前，该方法还包括:

所述 OLT 为所述 ONU 分配用于上报注册信息的带宽时，所述 ONU 给所述 OLT 回复信息；回复的信息包括 ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，在所述 ONU 将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT 之前，该方法还包括：所述 OLT 询问所述 ONU 的波长调谐能力，所述 ONU 给所述 OLT 回复信息；回复的信息包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，该方法还包括：ONU 收到 OLT

发送的分配波长的命令后，采用以下任一种方式实现状态机迁移：

方式一：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长，ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU 一直保持在 Ox 状态；

方式二：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到间歇性下行同步丢失状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态；

方式三：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到波长调谐状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态。

6、一种无源光网络中的波长调谐系统，该系统包括：光网络单元 ONU 和光线路终端 OLT；其中，

所述 ONU，配置为在 ONU 波长调谐阶段，将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT；

所述 OLT，配置为根据 ONU 上报的所述信息为 ONU 分配波长。

7、根据权利要求 6 所述的系统，其中，所述 ONU，进一步配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

8、根据权利要求 6 所述的系统，其中，所述 ONU，进一步配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报注册信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

9、根据权利要求 6 所述的系统，其中，所述 ONU，进一步配置为在

OLT 询问 ONU 的波长调谐能力的情况下，回复包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息给所述 OLT。

10、根据权利要求 6 所述的系统，其中，所述 ONU，进一步配置为收到 OLT 发送的分配波长的命令后，采用以下任一种方式实现状态机迁移:

方式一: ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长，ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU 一直保持在 Ox 状态;

方式二: ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到间歇性下行同步丢失状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态;

方式三: ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到波长调谐状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态。

11、一种无源光网络中的波长调谐设备，该设备位于光网络单元 ONU;

该设备，配置为在 ONU 波长调谐阶段，将 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给 OLT。

12、根据权利要求 11 所述的设备，其中，所述设备，进一步配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报序列号信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的序列号信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

13、根据权利要求 11 所述的设备，其中，所述设备，进一步配置为 OLT 为 ONU 分配用于上报注册信息的带宽的情况下，回复包括 ONU 的注册信息、ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少两种信息给所述 OLT。

14、根据权利要求 11 所述的设备，其中，所述设备，进一步配置为在 OLT 询问 ONU 的波长调谐能力的情况下，回复包括 ONU 当前使用波长、ONU 波长调谐范围、ONU 的波长调谐需要的时间中的至少一种信息给所述 OLT。

15、根据权利要求 11 所述的设备，其中，所述设备，进一步配置为收到 OLT 发送的分配波长的命令后，采用以下任一种方式实现状态机迁移：

方式一：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 从收到分配波长的命令开始到 ONU 调谐波长，ONU 完成波长调谐并重新获得下行帧同步，ONU 一直保持在 Ox 状态；

方式二：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到间歇性下行同步丢失状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态；

方式三：ONU 调谐波长前处于状态 Ox，ONU 调谐波长，转移到波长调谐状态，当 ONU 完成波长调谐，并重新获得下行同步，ONU 转移回状态 Ox，或者 ONU 转移回测距状态。

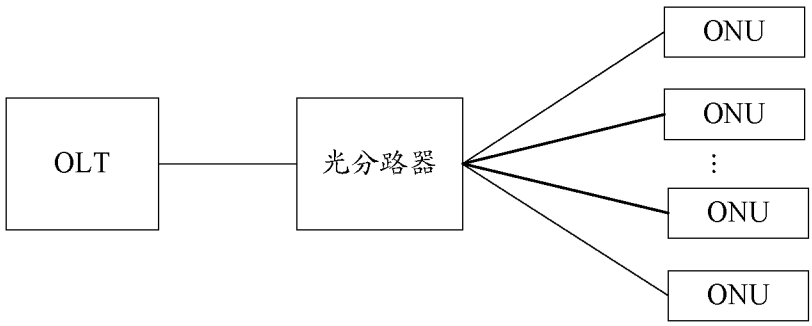

OLT
光分路器
ONU
ONU
ONU
ONU

图 1

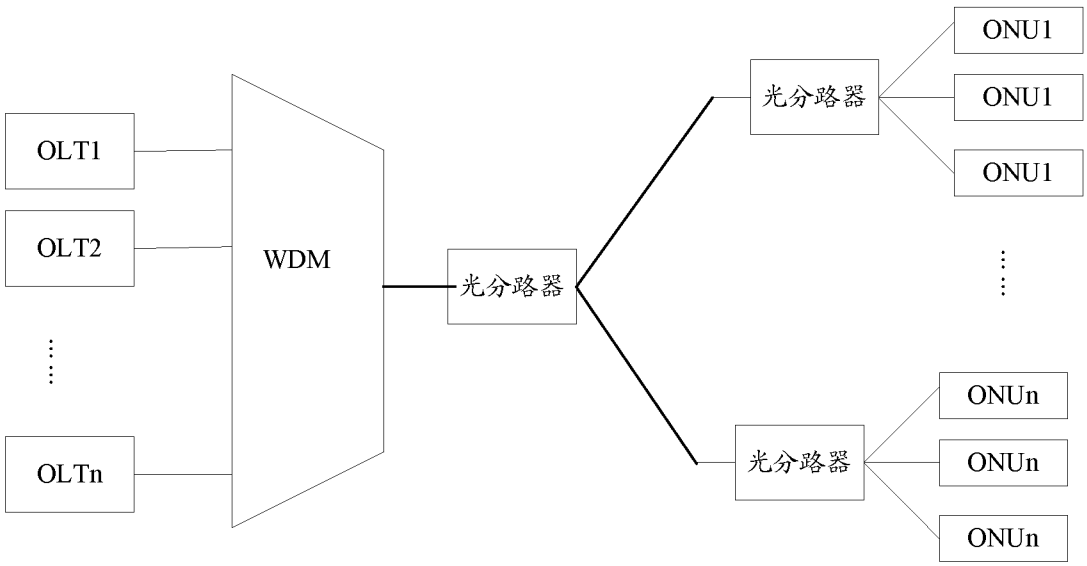

OLT1
OLT2
OLTn
WDM
光分路器
光分路器
光分路器
ONU1
ONU1
ONU1
ONUn
ONUn
ONUn

图 2

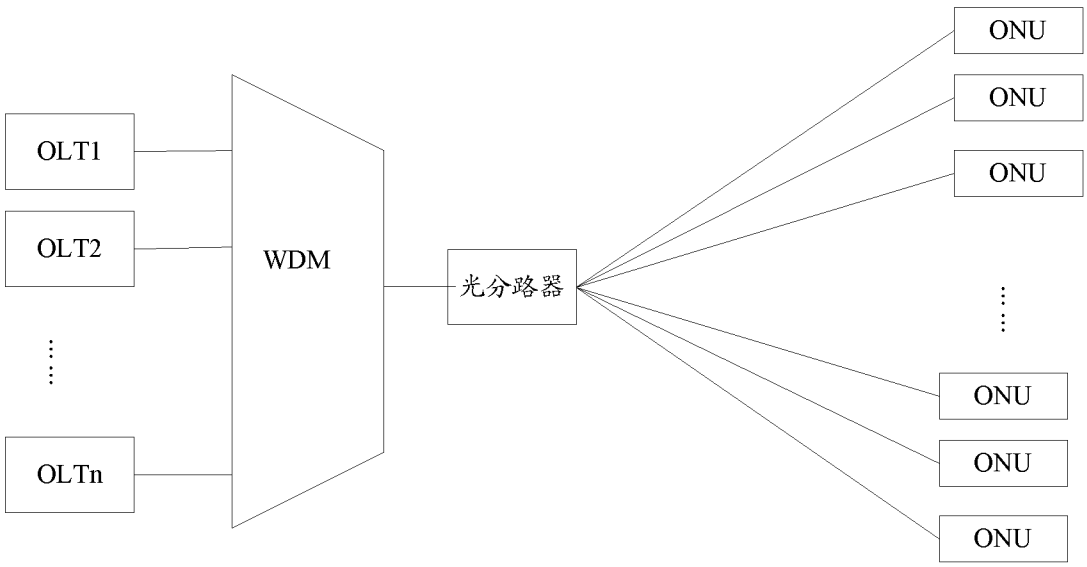

OLT1
OLT2
OLTn
WDM
光分路器
ONU
ONU
ONU
ONU
ONU
ONU

图 3

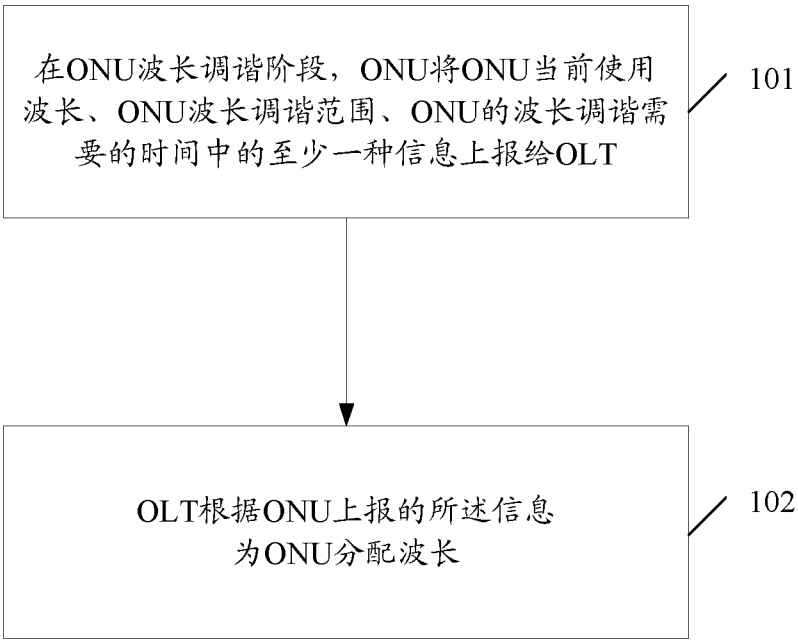

在ONU波长调谐阶段，ONU将ONU当前使用波长、ONU波长调谐范围、ONU的波长调谐需要的时间中的至少一种信息上报给OLT
101
OLT根据ONU上报的所述信息为ONU分配波长
102

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/080853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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: H04B; H04J; H04Q; H04W

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI: PON, ONU, OLT, wavelength, assign, allocate, tune

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101222279 A (HITACHI COMMUNICATION TECHNOLOGIES LTD.) 16 July 2008 (16.07.2008) description, pages 9, 17-19, 22 and 23 and figures 9 and 16	1-15
A	CN 101621454 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 January 2010 (06.01.2010) the whole document	1-15
A	EP 2408125 A1 (ALCATEL-LUCENT ITALIA S. P. A. et al.) 18 January 2012 (18.01.2012) the whole document	1-15

☐ 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

"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	Date of mailing of the international search report
15 October 2013 (15.10.2013)	07 November 2013 (07.11.2013)

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
FU, Yuanyuan
Telephone No. (86-10) 62413278

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/080853

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101222279 A	16.07.2008	US 2008166127 A1	10.07.2008
		JP 2008172351 A	24.07.2008
		JP 2009182997 A	13.08.2009
		US 2011091213 A1	21.04.2011
CN 101621454 A	06.01.2010	WO 2010000153 A1	07.01.2010
EP 2408125 A1	18.01.2012	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/080853

Continuation of :

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/27 (2013.01) i
H04J 14/02 (2006.01) i

H04Q 11/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/080853

A. 主题的分类

见附加页

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: H04B; H04J; H04Q; H04W

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）)

CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI: 无源光网络，PON，波长，调谐，ONU，网络单元，OLT，光线路终端，分配，wavelength, assign, allocate, tune

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
X	CN 101222279 A (日立通讯技术株式会社) 16.7 月 2008(16.07.2008) 说明书第 9，17-19，22-23 页，附图 9，16	1-15
A	CN 101621454 A (华为技术有限公司) 06.1 月 2010(06.01.2010) 全文	1-15
A	EP 2408125 A1 (ALCATEL-LUCENT ITALIA S. P. A.等) 18.1 月 2012(18.01.2012) 全文	1-15

☐ 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

"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	国际检索报告邮寄日期
15.10 月 2013(15.10.2013)	**07.11 月 2013 (07.11.2013)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 付圆媛 电话号码：(86-10) **62413278**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/080853

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 101222279 A	16.07.2008	US 2008166127 A1	10.07.2008
		JP 2008172351 A	24.07.2008
		JP 2009182997 A	13.08.2009
		US 2011091213 A1	21.04.2011
CN 101621454 A	06.01.2010	WO 2010000153 A1	07.01.2010
EP 2408125 A1	18.01.2012	无	

续：

主题的分类

H04B 10/27 (2013.01) i

H04J 14/02 (2006.01) i

H04Q 11/00 (2006.01) i