



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104871489 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201280077722. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 12. 17

H04L 12/28(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2012/086767 2012. 12. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/094207 EN 2014. 06. 26

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 T·寇 H·聂 X·胡

A·加拉瓦格里拉 S·J·谢尔汉姆

X·李 P·斯图帕

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 亓云

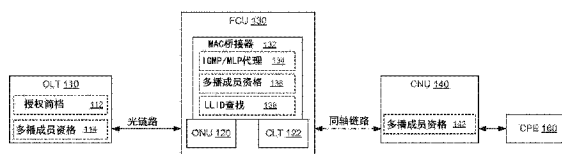
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

多播话务桥接

(57) 摘要

光纤-同轴单元 (FCU) 耦合至光线路终端 (OLT) 和多个同轴网络单元 (CNU)。该 FCU 从 OLT 接收多播帧。该多播帧包括专用于定向至诸 CNU 的多播话务的第一多播逻辑链路标识符 (LLID)。该 FCU 用与包括该多个 CNU 中的至少一个 CNU 的一个或多个多播群相对应的第二多播 LLID 来替换该多播帧中的第一多播 LLID。该 FCU 随后向该多个 CNU 传送该多播帧。



1. 一种多播的方法,包括:
在耦合至光线路终端 (OLT) 和多个同轴网络单元 (CNU) 的光纤-同轴单元 (FCU) 中:
接收来自所述 OLT 的多播帧,其中所述多播帧包括针对从所述 OLT 到所述 FCU 的多播话务的第一多播逻辑链路标识符 (LLID);
用与包括所述多个 CNU 中的至少一个 CNU 的一个或多个多播群相对应的第二多播 LLID 来替换所述多播帧中的所述第一多播 LLID;以及
向所述多个 CNU 传送所述多播帧。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于:
所述多播帧进一步包括多播群 MAC 地址;以及
用所述第二多播 LLID 来替换所述多播帧中的所述第一多播 LLID 包括基于所述多播群 MAC 地址来选择所述第二多播 LLID。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,进一步包括在所述 FCU 中存储将多播群 MAC 地址映射至多播 LLID 的查找表;
其中基于所述多播群 MAC 地址来选择所述第二多播 LLID 包括查询所述查找表。
4. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,接收自所述 OLT 时的所述多播帧包括包含所述第一多播 LLID 的前置码和包含所述多播群 MAC 地址的报头。
5. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,进一步包括在所述 FCU 中存储将多播群映射至所述多个 CNU 中的相应各个 CNU 的多播群成员资格表。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,进一步包括验证所述多播帧的所述多播群 MAC 地址映射至所述多播群成员资格表中的至少一个 CNU;
其中所述传送是响应于所述验证而执行的。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,进一步包括从所述 OLT 中丢弃具有异于所述第一多播 LLID 的多播 LLID 的多播帧。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,进一步包括,在所述 FCU 中:
从所述多个 CNU 中的第一 CNU 接收要加入第一多播群的第一请求;
向所述 OLT 传送要授权将所述第一 CNU 添加至所述第一多播群的第二请求;以及
从所述 OLT 接收将所述第一 CNU 添加至所述第一多播群的授权。
9. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于:
所述第一请求包括因特网群管理协议 (IGMP) 或多播监听者发现 (MLD) 加入消息;以及
所述第二请求包括操作、监管和管理 (OAM) 多播授权请求消息。
10. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,进一步包括,在所述 FCU 中:
响应于收到所述授权,向所述 OLT 传送要将所述 FCU 与所述第一多播群相关联的第三请求;以及
从所述 OLT 接收确认所述 FCU 与所述第一多播群的关联的注册消息。
11. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,进一步包括,在所述 FCU 中:
从所述第一 CNU 接收要离开所述第一多播群的第四请求;以及
向所述第一 CNU 传送要从所述第一 CNU 中的多播群成员资格表中移除所述第一多播群的消息。
12. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述第一多播群与异于所述第一多播

LLID 的相应多播 LLID 相关联,所述方法进一步包括,在所述 FCU 中:

验证一旦所述第一 CNU 离开所述第一多播群则所述多个 CNU 中将没有 CNU 在与所述相应多播 LLID 相关联的多播群中;以及

在所述第一 CNU 上解除所述相应多播 LLID 的分配。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于:

所述第四请求包括 IGMP 或 MLD 离开消息;以及

所述验证包括向所述多个 CNU 传送 IGMP 或 MLD 因群而异的查询。

14. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,进一步包括,在所述 FCU 中:

向所述 OLT 传送要离开所述第一多播群的第五请求,所述第五请求包括 IGMP 或 MLD 离开;以及

从所述 OLT 接收解除分配所述相应多播 LLID 的 OAM 消息。

15. 一种光纤-同轴单元 (FCU),包括:

光网络单元 (ONU),用于接收来自 OLT 的多播帧,其中所述多播帧包括针对从所述 OLT 到所述 FCU 的多播话务的第一多播 LLID;

同轴线路终端 (CLT),用于向多个 CNU 传送所述多播帧;以及

MAC 桥接器,用于将所述 ONU 耦合至所述 CLT;

其中所述 FCU 用于用与包括所述多个 CNU 中的至少一个 CNU 的一个或多个多播群相对应的第二多播 LLID 来替换所述第一多播 LLID。

16. 如权利要求 15 所述的 FCU,其特征在于:

所述多播帧进一步包括多播群 MAC 地址;以及

所述 FCU 进一步包括将所述多播群 MAC 地址映射至所述第二多播 LLID 的查找表。

17. 如权利要求 16 所述的 FCU,其特征在于:

所述 FCU 进一步包括将所述多播群映射至所述多个 CNU 中的相应各个 CNU 的多播群成员资格表;以及

所述 FCU 用于在向所述多个 CNU 传送所述多播帧之前验证所述多播群 MAC 地址在所述多播群成员资格表中。

18. 如权利要求 15 所述的 FCU,其特征在于,所述 FCU 用于丢弃接收自所述 OLT 的、具有异于所述第一多播 LLID 的多播 LLID 的多播帧。

19. 如权利要求 15 所述的 FCU,其特征在于:

所述 CLT 用于从 CNU 接收要加入多播群的请求;

所述 ONU 用于向所述 OLT 传送请求授权所述 CNU 加入所述多播群的消息;以及

所述 MAC 桥接器包括代理,所述代理用于响应于从所述 OLT 接收到所述授权而生成要被传送给所述 OLT 的要加入所述多播群的请求。

20. 一种非瞬态计算机可读存储介质,其存储在由光纤-同轴单元 (FCU) 中的处理器执行时使得所述 FCU 执行以下动作的指令:

用第二多播 LLID 来替换接收自 OLT 的多播帧中的第一多播 LLID,其中所述第一多播 LLID 针对从所述 OLT 到所述 FCU 的多播话务,并且所述第二多播 LLID 对应于包括耦合至所述 FCU 的多个 CNU 中的至少一个 CNU 的一个或多个多播群;以及

向所述多个 CNU 传送所述多播帧。

多播话务桥接

技术领域

[0001] 本公开的各实施例一般涉及多播,尤其涉及在具有光纤链路和同轴电缆(“同轴”)链路两者的通信系统中的多播。

[0002] 相关技术背景

[0003] 多播逻辑链路标识符(LLID)可被用于实现无源光网络(诸如使用以太网无源光网络(EPON)协议实现的网络)中的多播。无源光网络可被扩展到同轴上。例如,EPON协议可被扩展到同轴电缆设施上。同轴上的EPON被称为EPoC。当此种网络被延伸到同轴上时,对该网络的光学部分中的多播LLID的数量的限制可能导致该网络的同轴部分中的多播LLID的数量不足。

[0004] 附图简述

[0005] 本发明各实施例是作为示例来解说的,且不旨在受附图中各图的限制。

[0006] 图1A和1B是根据一些实施例的包括光纤链路和同轴链路两者的网络的框图。

[0007] 图1C是根据一些实施例的图1A和1B的网络的一部分的框图。

[0008] 图2是根据一些实施例的帧的框图。

[0009] 图3解说了根据一些实施例的图1C的网络组件的多播授权和注册序列。

[0010] 图4是解说根据一些实施例在包括光纤链路和同轴链路两者的网络中执行多播的方法的流程图。

[0011] 图5A是根据一些实施例的光纤-同轴单元的框图。

[0012] 图5B是根据一些实施例的光线路终端的框图。

[0013] 相同的附图标记贯穿附图和说明书引述对应的部件。

[0014] 详细描述

[0015] 公开了其中专用多播逻辑链路标识符(LLID)被用于实现从光线路终端(OLT)到一个或多个光纤-同轴单元(FCU)的多播话务信道的各实施例。

[0016] 在一些实施例中,在耦合至OLT和多个同轴网络单元(CNU)的FCU中执行一种多播方法。该FCU从OLT接收多播帧。该多播帧包括用于从OLT到FCU的多播话务的第一多播LLID。FCU用与包括该多个CNU中的至少一个CNU的一个或多个多播群相对应的第二多播LLID来替换该多播帧中的第一多播LLID。FCU随后向该多个CNU传送该多播帧。

[0017] 在一些实施例中,FCU包括从OLT接收多播帧的光网络单元(ONU)。该多播帧包括用于从OLT到FCU的多播话务的第一多播LLID。FCU被配置成用与包括该多个CNU中的至少一个CNU的一个或多个多播群相对应的第二多播LLID来替换第一多播LLID。FCU还包括同轴线路终端(CLT)以向多个CNU和将ONU耦合至该CLT的MAC桥接器传送该多播帧。

[0018] 在一些实施例中,非瞬态计算机可读存储介质存储指令,这些指令在由FCU中的处理器执行时使该FCU用第二多播LLID来替换接收自OLT的多播帧中的第一多播LLID。第一多播LLID针对从OLT到FCU的多播话务,而第二多播LLID对应于包括耦合至该FCU的多个CNU中的至少一个CNU的一个或多个多播群。非瞬态计算机可读介质还存储指令,这些指令在被FCU中的处理器执行时使该FCU向该多个CNU传送该多播帧。

[0019] 在以下描述中,阐述了众多具体细节(诸如具体组件、电路、和过程的示例),以提供对本公开的透彻理解。同样,在以下描述中并且出于解释目的,阐述了具体的命名以提供对本发明各实施例的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将明显的是,可以不需要这些具体细节就能实践本发明各实施例。在其他实例中,以框图形式示出公知的电路和设备以避免混淆本公开。如本文所使用的,术语“耦合”意指直接连接到、或通过一个或多个居间组件或电路来连接。在本文所描述的各种总线上所提供的任何信号可以与其他信号进行时间复用并且在一条或多条共用总线上提供。另外,各电路元件或软件块之间的互连可被示为总线或单信号线。每条总线可替换地是单信号线,而每条单信号线可替换地是总线,并且单线或总线可表示用于各组件之间的通信的大量物理或逻辑机制中的任一个或多个。本发明各实施例不应被解释为限于本文描述的具体示例,而是在其范围内包括由所附权利要求所限定的所有实施例。

[0020] 图 1A 是根据一些实施例的包括光纤链路和同轴链路两者的网络 100 的框图。网络 100 包括经由相应各条光纤链路被耦合至多个光网络单元 (ONU) 120-1、120-2 和 120-3 的光线路终端 (OLT) 110 (其也可被称为光链路终端)。OLT 110 也经由相应各条光纤链路被耦合至多个光纤-同轴单元 (FCU) 130-1 和 130-2。FCU 130-1 和 130-2 (其也称为光-同轴单元 (OCU)) 执行信号从 OLT 110 向同轴网络单元 (CNU) 140-1 到 140-6 以及信号从 CNU 140-1 到 140-6 向 OLT 110 的桥接转发。FCU 130-1 和 130-2 将来自 OLT 110 的光信号转换为电信号,并且经由相应各条同轴链路将这些电信号传送给 CNU 140-1 到 140-6。在图 1 的示例中,第一 FCU 130-1 向 CNU 140-1、140-2 和 140-3 传送经转换信号,并且第二 FCU 130-2 向 CNU 140-4、140-5 和 140-6 传送经转换信号。类似地,FCU 130-1 和 130-2 将来自 CNU 140-1 到 140-6 的电信号转换为光信号,并且将这些光信号传送给 OLT 110。将第一 FCU 130-1 耦合至 CNU 140-1、140-2 和 140-3 的同轴链路构成第一电缆设施 150-1。将第二 FCU 130-2 耦合至 CNU 140-4、140-5 和 140-6 的同轴链路构成第二电缆设施 150-2。CNU 140-1 到 140-6 中的每个 CNU 可被耦合至一件或多件客户场所装备 (CPE, 图 1A 中未示出) (诸如机顶盒或个人计算机)。

[0021] FCU 130-1 和 130-2 中的每一者包括光纤部分 (其可被称为 FCU-F) 和同轴部分 (其可被称为 FCU-C)。在图 1A 的示例中,光纤部分被实现为 ONU 120-4 和 120-5 而电缆部分被实现为同轴线路终端 (CLT) 122-1 和 122-2。同轴线路终端也可被称为同轴链路终端。FCU 130-1 和 130-2 中的 ONU 120-4 和 120-5 通过光链路被耦合至 OLT 110。FCU 130-1 和 130-2 中的 CLT 122-1 和 122-2 通过同轴链路被耦合至相应各个 CNU 140 (例如,CNU 140-1 到 140-3,或 CNU 140-4 到 140-6)。

[0022] 在一些实施例中,OLT 110 和 ONU 120-1 到 120-5 根据以太网无源光网络 (EPON) 协议来实现。

[0023] 在一些实施例中,OLT 110 位于网络运营商的头端处,ONU 120-1 到 120-3 和 CNU 140-1 到 140-6 位于相应各个用户的场所处,且 FCU 130-1 和 130-2 位于相应各个电缆设施运营商的头端处。替换地,FCU 130-1 和 130-2 可位于电缆设施内。

[0024] ONU 120-1 到 120-5 各自接收由 OLT 110 传送的所有帧。对于单播传输,ONU 120-1 到 120-3 中的每个 ONU 接收由 OLT 110 传送的每一帧,但仅选择寻址到本 ONU (例如,寻址到其逻辑链路标识符 (LLID)) 的帧,而丢弃所有并非寻址到本 ONU 的帧。在一些实施例中,FCU

130-1 和 130-2 接收由 OLT110 传送的每一单播帧并滤除不寻址到 ONU 120-4 或 120-5 (例如,不寻址到 ONU 120-4 或 120-5 的 LLID) 的那些帧。(在一些实施例中,传送自 OLT 110 并最终旨在给耦合至 FCU 130-1 或 130-2 的 CNU 140 的单播帧具有对应的 ONU120-4 或 120-5 的 LLID 并且还具 CNU 140 的 MAC 地址。FCU 130-1 或 130-2 可以基于 LLID 来过滤帧。

[0025] 除了寻址到特定的 ONU 120-1 到 120-5 的单播传输外,网络 100 还可运送多播传输。在多播传输中,由 OLT 110 向下游传送的单个多播帧被定向至可包括 ONU 120-1 到 120-3 中的一个或多个 ONU 或者 ONU 120-4 和 120-5 中的一个或多个 ONU 的多播群。多播群中的每一设备接收并处理该多播帧。然而,不在该多播群中的设备丢弃该多播帧。ONU 120-1 到 120-3 中的每个 ONU 可以属于多个多播群,或者不属于多播群,并且不同的 ONU 120-1 到 120-3 可以属于相同的、交叠的、或相异的各组多播群。同样,ONU 140-4 到 140-5 中的每个 ONU 可以属于多个多播群,或者不属于多播群,并且 ONU 140-4 和 140-5 可以属于相同的、交叠的、或相异的各组多播群。

[0026] 此外,CNU 140-1 到 140-6 可以属于多播群。CNU 140-1 到 140-6 中的每个 CNU 可以属于多个多播群,或者不属于多播群,并且不同的 CNU 140-1 到 140-6 可以属于相同的、交叠的、或不同的各组多播群。在一些实施例中,当耦合至 CNU 140 的至少一件客户场所装备属于多播群时,该 CNU 140 被认为属于该多播群。来自 OLT 110 的最终旨在给包括 CNU 140-1 到 140-6 中的一者或多者的多播群的多播传输通过 FCU 130-1 和 / 或 FCU 130-2 被转发。

[0027] 多播群可以使用多播逻辑链路标识符 (LLID) 和 / 或多播群媒体接入控制 (MAC) 地址来标识。例如,每个多播群被指派特异的多播群 MAC 地址和并与一多播 LLID 相关联。多播 LLID 与多播群 MAC 地址之间的关系可以是一对一的,以使得每个多播 LLID 对应于一特异的多播群 MAC 地址并且因此对应于一特异的多播群,或者可以是一对多的,以使得每个多播 LLID 对应于多个多播群 MAC 地址并且因此对应于多个多播群。

[0028] ONU 120-1 到 120-5 中的每个 ONU 可容适的多播 LLID 的数量是有限的 (例如,限于 4 或 8 个多播 LLID)。这一限制可以导致网络 100 的电缆部分 (例如,用于电缆设施 150-1 和 150-2) 中的多播 LLID 的短缺。为了增加网络 100 的电缆部分中可用的多播 LLID 的数量,FCU 130-1 或 130-2 中的每个 ONU120-4 和 120-5 被指派用于从 OLT 110 到 FCU 130-1 和 / 或 130-2 的所有多播传输的单个多播 LLID。在一些实施例中,所有 ONU 120-4 和 120-5 被指派相同的多播 LLID,该多播 LLID 因此被用于传送自 OLT 110 的所有最终旨在给包括 CNU 140-1 到 140-6 中的一者或多者的多播群的多播帧。假定至少一个 CNU140 在该多播群中 (或者在与第二 LLID 相对应的多播群中),则每个 FCU 130-1 和 130-2 用与相应多播帧旨在给的多播群相对应的第二 LLID 来替换这一多播 LLID 并在其电缆设施上将该帧转发给 CNU 140。指派给 ONU 120-4 和 120-5 的多播 LLID 充当用于分发从 OLT 110 到 FCU 130-1 和 130-2 的多播传输的多播扩展信道。该多播扩展信道允许在网络 100 的光学部分中使用的多播 LLID 在网络 100 的同轴部分中被重用。

[0029] 图 1B 示出了根据一些实施例的其中不同的 ONU 120-1 到 120-5 和 CNU140-1 到 140-6 与不同的多播 LLID 相关联的网络 100 的示例。ONU 120-2 和 120-2 在与第一多播 LLID (多播 LLID-1) 相关联的第一多播群中。ONU 120-3 在与第二多播 LLID (多播 LLID-2) 相关联的第二群中。CNU 140-1、140-2 和 140-6 在也与第一多播 LLID (多播 LLID-1) 相关

联的第三多播群中。CNU 140-3、140-4 和 140-5 在也与第二多播 LLID(多播 LLID-2) 相关联的第四多播群中。第三多播 LLID(多播 LLID-3) 被指派给 FCU 130-1 和 130-2 中的 ONU 120-4 和 120-5。第三多播 LLID 提供多播扩展信道。

[0030] 由 OLT 110 传送的定向至 CNU 群 CNU 140-1、140-2 和 140-6 的所有多播帧包括第三多播 LLID(例如,在前置码 202 中,图 2)。ONU 120-1 到 120-3 丢弃这些帧。FCU 130-1 和 130-2 接收这些帧,用第一多播 LLID 替换第三多播 LLID,并将这些帧转发给 CNU 140-1 到 140-6。CNU 140-1、140-2 和 140-6 接收并处理这些帧,而 CNU 140-3、140-4 和 140-5 丢弃这些帧。

[0031] 类似地,由 OLT 110 传送的定向至 CNU 群 CNU 140-3、140-4 和 140-5 的所有多播帧包括第三多播 LLID(例如,在前置码 202 中,图 2)。ONU 120-1 到 120-3 丢弃这些帧。FCU 130-1 和 130-2 接收这些帧,用第二多播 LLID 替换第三多播 LLID,并将这些帧转发给 CNU 140-1 到 140-6。CNU 140-3、140-4 和 140-5 接收并处理这些帧,而 CNU 140-1、140-2 和 140-6 丢弃这些帧。

[0032] 图 1C 是根据一些实施例的图 1A 和 1B 的网络 100 的一部分的框图。OLT110 通过光链路连接至 FCU 130(例如,FCU 130-1 或 130-2,图 1A-1B)。FCU130 通过同轴链路连接至 CNU 140(例如,CNU 140-1 到 140-6 之一,图 1A-1B)。CNU 140 连接至客户场所装备(CPE)160(例如,个人计算机或机顶盒)。

[0033] CPE 160 可以发起要加入多播群的请求。这一请求触发授权和注册过程,该过程在以下关于图 3 描述。OLT 110 包括指示 ONU 120-1 到 120-3 中的那个 ONU 以及 CNU 140-1 到 140-6 中的哪个 CNU 可以加入哪些多播群的授权简档 112。OLT 110 还包括多播(MC)成员资格表 114,其将 ONU 120-1 到 120-3 以及 CLT 122-1 到 122-2 映射至多播群(例如,如由多播群 MAC 地址所表示的)。如果 CNU 140-1 到 140-3 中的任何 CNU 在多播群中,则相应的 CLT 122-1 将在多播成员资格表 114 中被映射至该多播群。如果 CNU 140-4 到 140-6 中的任何 CNU 在多播群中,则相应的 CLT 122-2 将在多播成员资格表 114 中被映射至该多播群。

[0034] 多播成员资格表 114 还可将多播群(例如,如由多播群 MAC 地址所表示的)映射至多播 LLID,其中所有 CNU 多播群映射至用于多播扩展信道的多播 LLID(例如,LLID-3,图 1B)。

[0035] FCU 130 包括将 ONU 120(并且因此将 FCU-F)耦合至 CLT 122(并且因此耦合至 FCU-C)的 MAC 桥接器 132。MAC 桥接器 132 包括在多播授权和注册过程中使用的代理 134(例如,如图 3 中所解说的)。在一些实施例中,代理 134 是因特网群管理协议(IGMP)或多播监听者发现(MLD)代理。MAC 桥接器 132 还包括将 CNU 140 映射至多播群(例如,如由多播群 MAC 地址所表示的)的多播群成员资格表 136。MAC 桥接器 132 进一步包括将多播群(例如,如由多播群 MAC 地址所表示的)映射至多播 LLID 的 LLID 查找表 138。FCU 130 可以使用 LLID 查找表 138 来确定要用以替换接收自 OLT 110 的多播帧中的多播扩展信道 LLID 的多播 LLID。尽管多播群成员资格表 136 和 LLID 查找表 138 被示出为实现在 MAC 桥接器 132 中,但它们可在 FCU 130 中的其它地方(例如,在 CLT 122 中)实现。

[0036] CNU 140 包括列出 CNU 140 所属的诸多播群的多播成员资格表 142。多播成员资格表 142 还可以列出与这些多播群相对应的多播 LLID。

[0037] 图 2 是根据一些实施例的帧 200 (其可以是多播帧) 的框图。帧 200 包括前置码 202、报头 204、携带帧 200 的有效载荷的数据字段 214、和帧校验序列 (FCS) 216。前置码 202 包括 LLID 开始定界符 218、LLID 字段 220、和循环冗余校验 (CRC) 字段 222、以及其它字段。报头 204 包括 MAC 目的地地址 (MAC DA) 字段 206、MAC 源地址 (MAC SA) 字段 208、用于指定优先级的 Q- 标签 210、以及长度 / 类型 (L) 字段 212。

[0038] 当帧 200 是多播帧时, MAC DA 字段 206 包括帧 200 被寻址的多播群的多播群 MAC 地址, 并且 LLID 字段 220 包括或对应的多播 LLID 或多播扩展信道 LLID。在图 1B 的示例中, 由 OLT 110 传送的并定向至包括 ONU 120-1 和 120-2 的多播群的多播帧 200 在 LLID 字段 220 中具有第一 LLID(LLID-1)。由 OLT 110 传送的并定向至包括 ONU 120-3 的多播群的多播帧 200 在 LLID 字段 220 中具有第二 LLID(LLID-2)。由 OLT 110 传送的并定向至包括 CNU140-1、140-2 和 140-6 的多播群的多播帧 200 在 LLID 字段 220 中具有多播扩展信道 LLID(LLID-3)。FCU 130-1 和 130-2 从 LID 字段 220 中移除这一 LLID 并代替地将第一 LLID(LLID-1) 写入到该 LID 字段 220。类似地, 由 OLT 110 传送的并定向至包括 CNU 140-3、140-4 和 140-5 的多播群的多播帧 200 在 LLID 字段 220 中具有多播扩展信道 LLID(LLID-3)。FCU 130-1 和 130-2 从 LLID 字段 220 中移除这一 LLID 并代替地将第二 LLID(LLID-2) 写入到该 LLID 字段 220。在一些实施例中, FCU 130-1 和 130-2 通过从 MAC DA 字段 206 中读取多播群 MAC 地址并使用该多播群 MAC 地址作为输入来在 LLID 查找表 138 (图 1C) 中执行查找的方式, 来确定要用以替换多播扩展信道 LLID(LLID-3) 的 LLID。

[0039] 图 3 解说了根据一些实施例的图 1C 的网络组件的多播群授权和注册序列。耦合至 CNU 140 的 CPE 160 生成要加入多播群的加入请求 302。在一些实施例中, 加入请求 302 是 IGMP 或 MLD 加入请求。CNU 140 将加入请求 302 转发给 FCU 130。

[0040] 响应于加入请求 302, FCU 130 代表 CNU 140 生成多播授权请求消息 304。FCU 130 中的 ONU 120 向 OLT 110 传送多播授权请求消息 304。在一些实施例中, 多播授权请求消息 304 是由 FCU 130 中的 OAM 层或子层生成的操作、监管和管理 (OAM) 多播授权请求消息。一旦收到多播授权请求消息 304, OLT 110 就在授权简档 112 (图 1C) 中执行查找 306 以确定 CNU 140 是否被授权加入该多播群。如果 CNU 140 被授权加入该多播群, 则 OLT 110 生成并向 FCU 130 传送准予加入该多播群的授权的消息 308 (例如, OAM 消息)。

[0041] 响应于消息 308, FCU 130 生成向 CNU 140 注册对应于该多播群的 LLID 的消息 310 (“多播 LLID 注册 - 注册者”消息)。OLT 122 将消息 310 传送给 CNU 140。在一些实施例中, 消息 310 是 OAM 消息。基于消息 310, CNU 140 将 LLID 和 / 或多播群添加至其多播成员资格表 142 (图 1C)。此刻, CNU 140 准备好 (312) 通过对应于该多播群的多播 LLID 来接收多播话务。

[0042] 同样响应于消息 308, FCU 130 (例如, 代理 134, 图 1C) 生成要加入该多播群的加入请求 314 (例如, 如果 CNU 140 是耦合至 FCU 130 以加入该多播群的第一 CNU), ONU 120 将该加入请求 314 传送给 OLT 110。加入请求 314 因此是将 FCU 130 与该多播群相关联的请求。在一些实施例中, OLT 110 跳过 (316) 授权简档 112 (图 1C) 中的查找, 因为加入请求 314 是针对 FCU130 的。OLT 生成消息 318 (“多播 LLID 注册 - 注册者”消息), 该消息向 FCU130 (例如, ONU 120) 注册对应于该多播群的 LLID 并确认 FCU 130 与该多播群的关联。基于消息 318, FCU 130 将该多播群添加至多播群成员资格表 136。OLT 110 现在可以使用

多播扩展信道 LLID(例如, LLID-3, 图 1B) 向 FCU 130 传送 (320) 针对该多播群的多播话务。MAC 桥接器 132 从 ONU 120 向 CLT 122 转发 (322) 此话务。FCU 130 用针对该多播群的多播 LLID(即, 所指定的 LLID) 来替换此多播扩展信道 LLID, 并向 CNU 140 传送 (324) 该多播话务, CNU 140 将该话务转发给 CPE 160。

[0043] CPE 160 可以发起 (326) 离开操作并生成要离开该多播群的离开请求 328(例如, IGMP 或 MLD 离开请求)。CNU 140 将该离开请求 328 转发给 CLT 122。作为响应, CLT 122 传送因群而异的查询 330(例如, IGMP 或 MLD 因群而异的查询) 以查询是否有任何其它耦合至 CLT 122 的 CPE 160 是该多播群(或共享相同 LLD 的另一多播群)的成员。CLT 122 还向 CNU 140 传送消息 322(“多播 LLID 注册 - 解除分配”消息, 其可以是 OAM 消息), 响应于该消息, CNU140 从其多播成员资格表 142(图 1C) 中移除该多播群和 / 或相应的 LLID。

[0044] 如果生成了离开请求 328 的 CPE 160 是耦合至 CLT 122 的、是该多播群(或共享相同 LLD 的另一多播群)的唯一的成员, 则 FCU 130(例如, 代理 134, 图 1C) 生成离开请求 334(例如, IGMP 或 MLD 离开请求) 以离开该多播群。ONU 120 向 OLT 110 传送离开请求 334, OLT 110 用消息 336(“多播 LLID 注册 - 解除分配”消息, 其可以是 OAM 消息) 来响应。作为响应, FCU130 解除该多播群的 LLID 的分配。FCU 130 可以从 LLID 查找表 138(图 1C) 中移除该 LLID 并且可以从多播群成员资格表 136(图 1C) 中移除该多播群。离开请求 334 因此是要将 FCU 130 与该多播群解除关联的请求, 并且消息 336 确认 FCU 130 与该多播群解除关联。此刻, OLT 110 停止 (338) 向 FCU 130 转发针对该多播群(或针对具有相应的 LLID 的所有多播群)的多播话务。然而, 如果网络 100(图 1) 中有另一 FCU 130 耦合至该多播群(或共享相应 LLID 的多播群)中的 CNU 140, 则 OLT 110 可以继续转发针对该多播群(或针对具有相应 LLID 的所有多播群)的多播话务。

[0045] 图 4 是解说根据一些实施例的执行多播的方法 400 的流程图。方法 400 在 FCU 130(图 1C)(例如, FCU 130-1 或 130-2, 图 1A-1B) 中执行 (402)。

[0046] 从 OLT 110 接收 (404) 多播帧。该多播帧包括针对从 OLT 110 到 FCU 130 的多播话务的第一多播逻辑链路标识符(LLID)(例如, 针对多播扩展信道的 LLID-3, 图 1B, 其被用于从 OLT 110 到 FCU 130 的所有多播话务)。在一些实施例中, 该多播帧还包括 (406) 多播群 MAC 地址。例如, 该多播帧是在前置码 202 的 LLID 字段 220 中具有第一多播 LLID 并在报头 204 的 MAC DA 字段 206 中具有多播群 MAC 地址的帧 200(图 2)。

[0047] FCU 130 用与包括该多个 CNU 中的至少一个 CNU 的一个或多个多播群相对应的第二多播 LLID 来替换该多播帧中的第一多播 LLID。在一些实施例中, FCU 130 基于多播群 MAC 地址来选择 (410) 第二多播 LLID。例如, FCU130 使用多播群 MAC 地址来查询 LLID 查找表 138(图 1C)。

[0048] 在一些实施例中, FCU 130 验证 (412) 该多播群 MAC 地址映射至耦合到 FCU 130 的该多个 CNU 140(例如, CNU 140-1 到 140-3 或 140-4 到 140-6, 图 1A-1B) 中的至少一个 CNU 140。例如, FCU 130 通过查询多播群成员资格表 136 来执行这一验证。

[0049] FCU 130 向其所耦合至的该多个 CNU 140 传送 (414) 该多播帧。

[0050] FCU 130 从 OLT 110 中丢弃 (416) 具有异于第一多播 LLID 的多播 LLID 的多播帧。例如, FCU 130 丢弃在其前置码 202 的 LLID 字段 220 中具有 LLID-1 或 LLID-2(图 1B) 的多播帧。

[0051] 尽管方法 400 包括看起来以特定次序发生的数个操作,但显然方法 400 能包括更多或更少的操作。例如,丢弃 416 可从方法 400 中被省去。两个或更多个操作的顺序可改变,两个或更多个操作的执行可以交叠,并且两个或更多个操作可被组合为单个操作。方法 400 还可与图 3 的多播群授权和注册规程的所有或一部分结合。

[0052] 在一些实施例中,MAC 桥接器 132(图 1C)的功能性、以及 FCU 130(图 1C)中的 ONU 120 和 CLT 122 的一部分功能性(例如,在物理层以上的所有功能性)用软件来实现。例如,图 5A 是根据一些实施例的网络(诸如网络 100(图 1A-1B))中的 FCU 500 的框图。FCU 500 是 FCU 130(图 1C)(例如,FCU 130-1 或 130-2,图 1A-1B)的示例。FCU 500 包括光物理层(PHY)506(其是 ONU 120(图 1C)的一部分)和同轴 PHY 508(其是 CLT 122(图 1C)的一部分)。光 PHY 506 和同轴 PHY 508 耦合至一个或多个处理器 502,处理器 502 进而耦合至存储器 504。存储器 504 包括非瞬态计算机可读介质(例如,一个或多个非易失性存储器元件,诸如 EPROM、EEPROM、闪存、硬盘驱动器、等等),其存储指令供一个或多个处理器 502 执行。在一些实施例中,指令包括在由(诸)处理器 502 执行时使 FCU 500 执行方法 400(图 4)的全部或部分的指令。在一些实施例中,指令包括在由(诸)处理器 502 执行时使 FCU 500 执行图 3 针对 FCU 130 的多播群授权和注册规程的部分的指令。

[0053] 尽管存储器 504 被示为与(诸)处理器 502 分开,但存储器 504 的全部或部分可嵌入在(诸)处理器 502 中。在一些实施例中,(诸)处理器 502 和/或存储器 504 被实现在与光 PHY 506 和/或同轴 PHY 508 相同的集成电路中。

[0054] 图 5B 是根据一些实施例的 OLT 520 的框图。OLT 520 是 OLT 110(图 1A-1C)的示例。在 OLT 520 中,光 PHY 526 耦合至一个或多个处理器 522,处理器 522 进而耦合至存储器 524。在一些实施例中,存储器 524 包括非瞬态计算机可读介质(例如,一个或多个非易失性存储器元件,诸如 EPROM、EEPROM、闪存、硬盘驱动器、等等),其存储指令供一个或多个处理器 522 执行。在一些实施例中,指令包括在由(诸)处理器 522 执行时使 OLT 520 生成并传送针对方法 400(图 4)的操作 404 和 416 的多播帧的指令。在一些实施例中,指令包括在由(诸)处理器 522 执行时使 OLT 520 执行图 3 针对 OLT 110 的多播群授权和注册规程的部分的指令。

[0055] 尽管存储器 524 被示为与(诸)处理器 522 分开,但存储器 524 的全部或部分可嵌入在(诸)处理器 522 中。在一些实施例中,(诸)处理器 522 和/或存储器 524 被实现在与光 PHY 526 相同的集成电路中。

[0056] 在说明书前述篇幅中,本发明各实施例已参照其具体示例性实施例进行了描述。然而将明显的是,可对其作出各种修改和改变而不背离如所附权利要求中所阐述的本公开更宽泛的精神和范围。相应地,本说明书和附图应被认为是解说性而非限定性的。

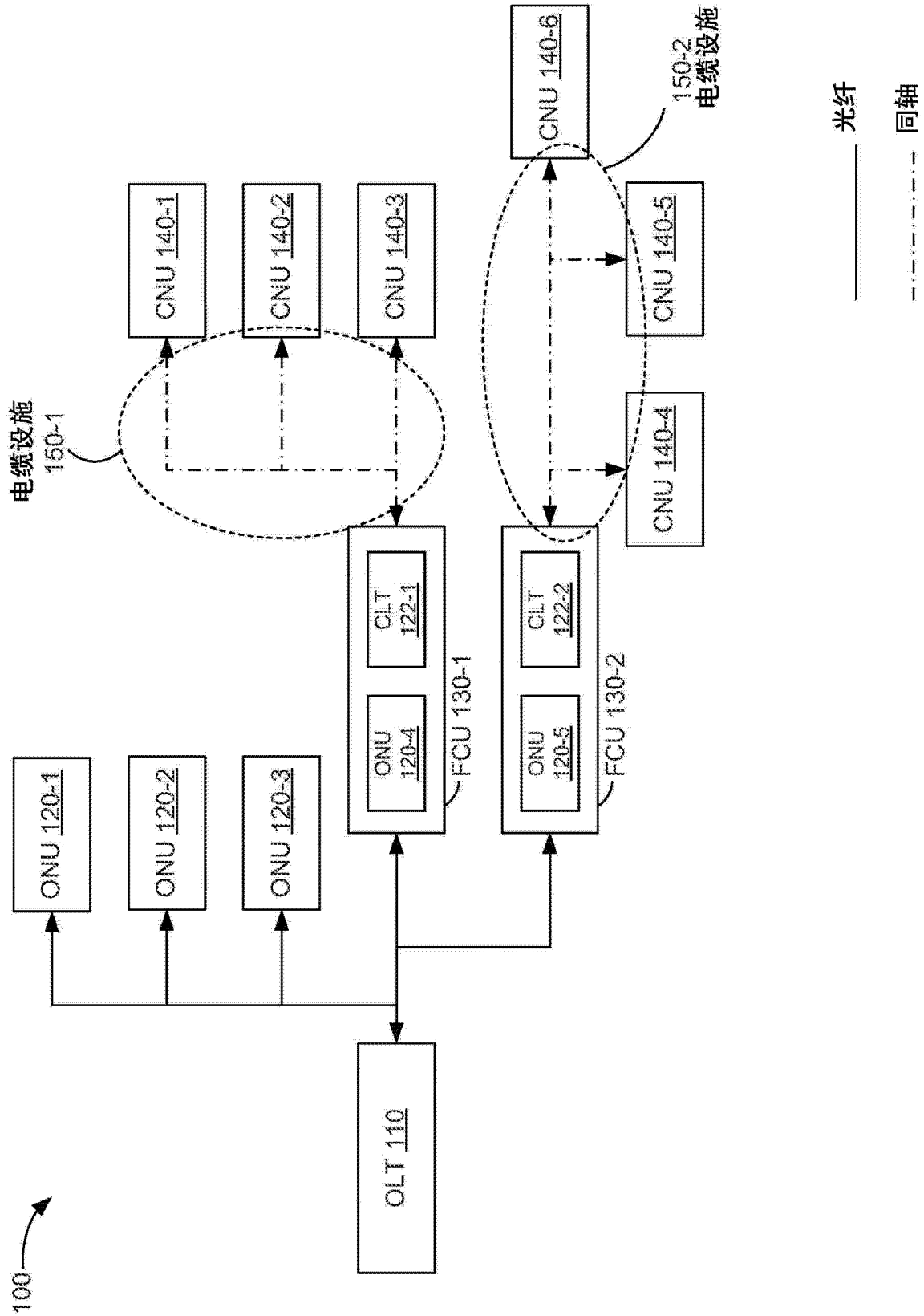


图 1A

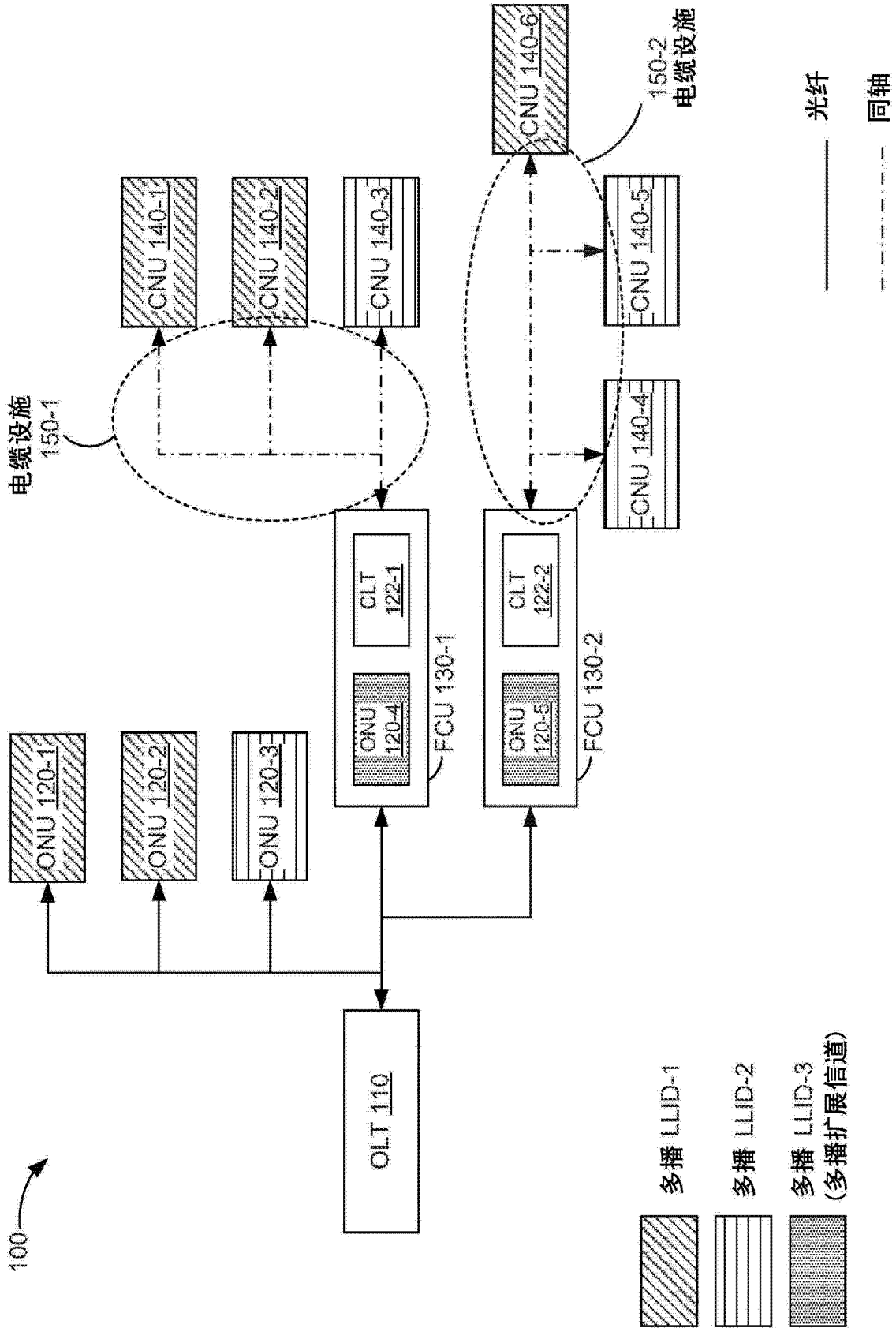


图 1B

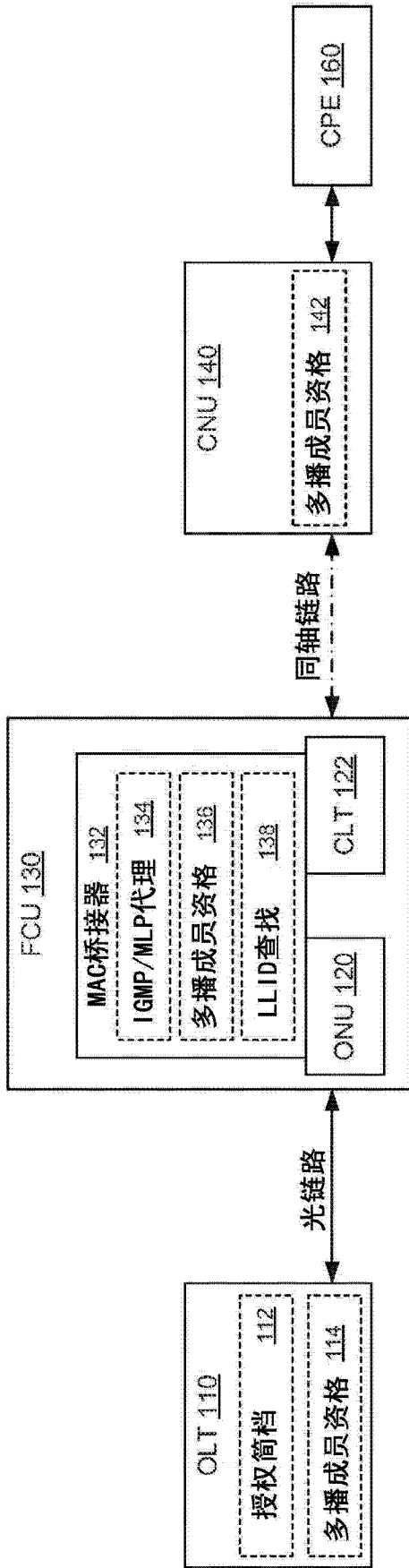


图 1C

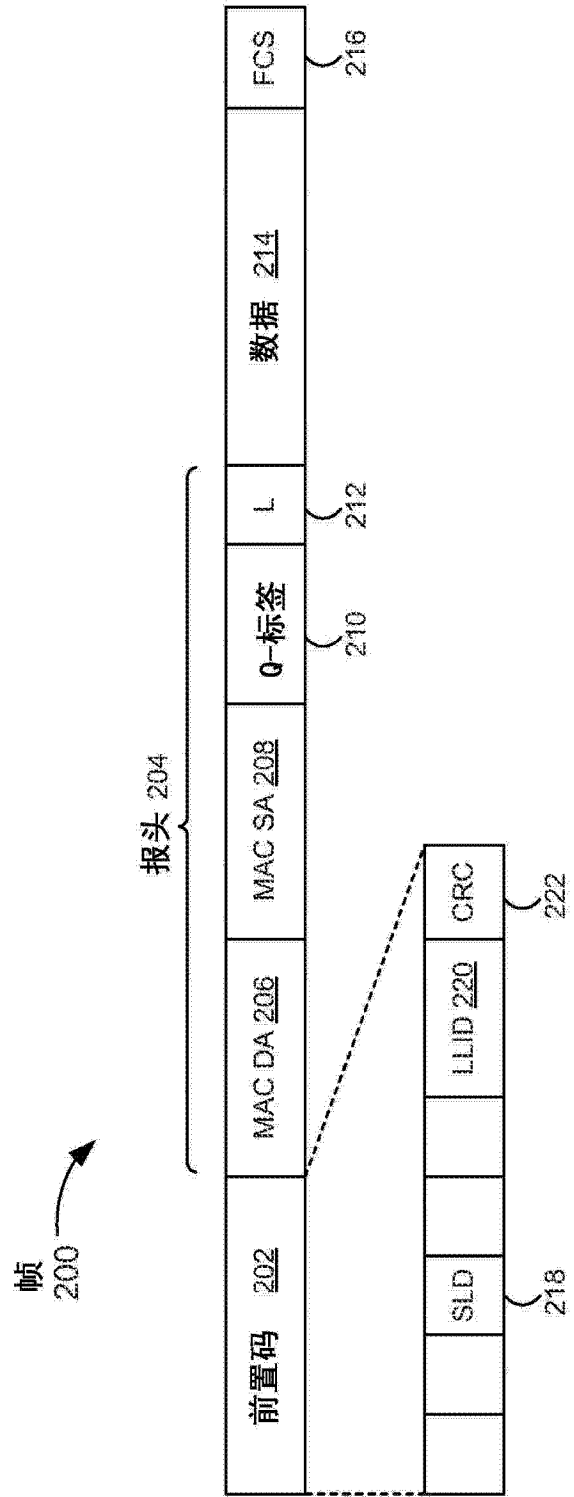


图 2

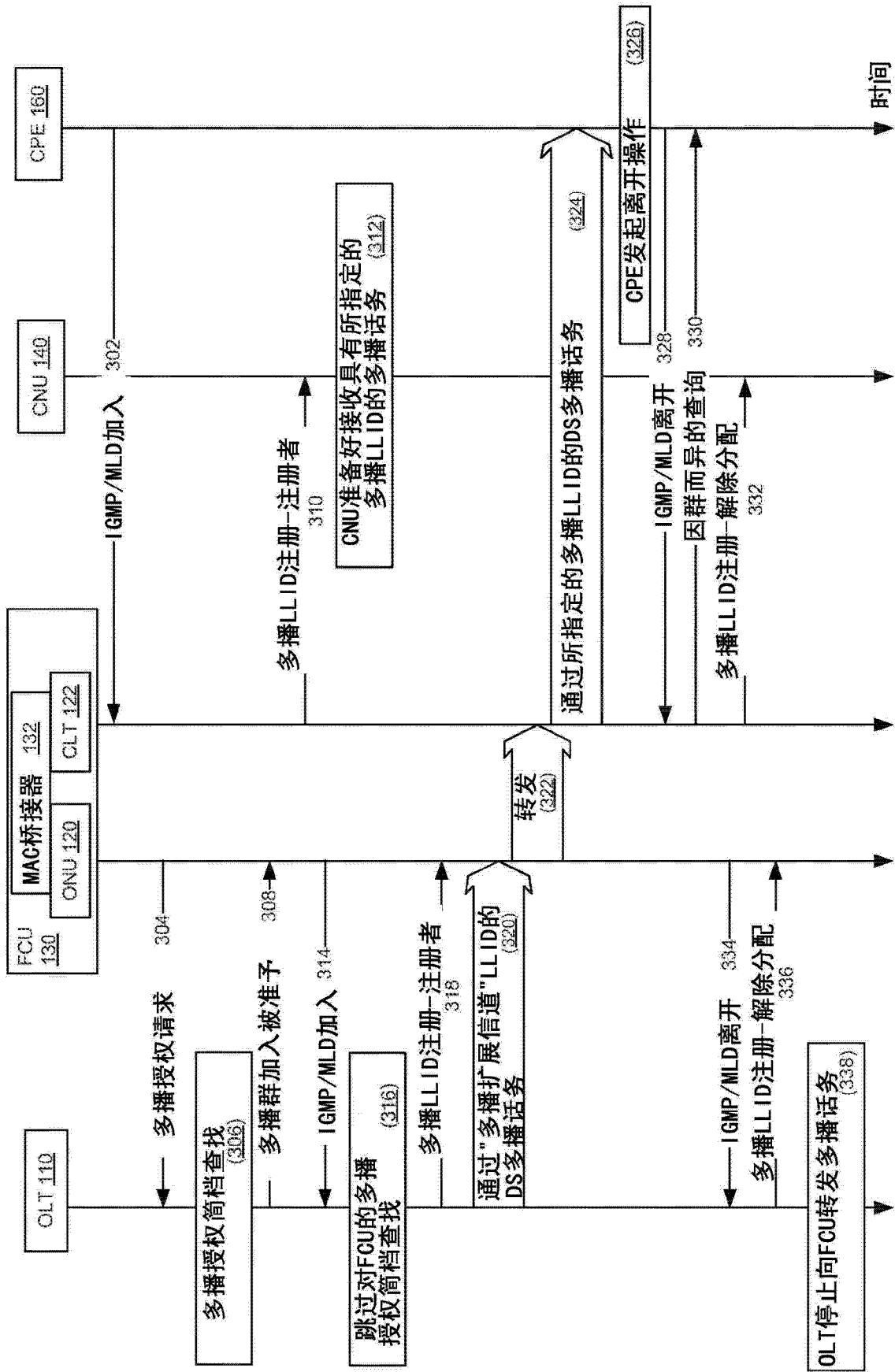


图 3

400

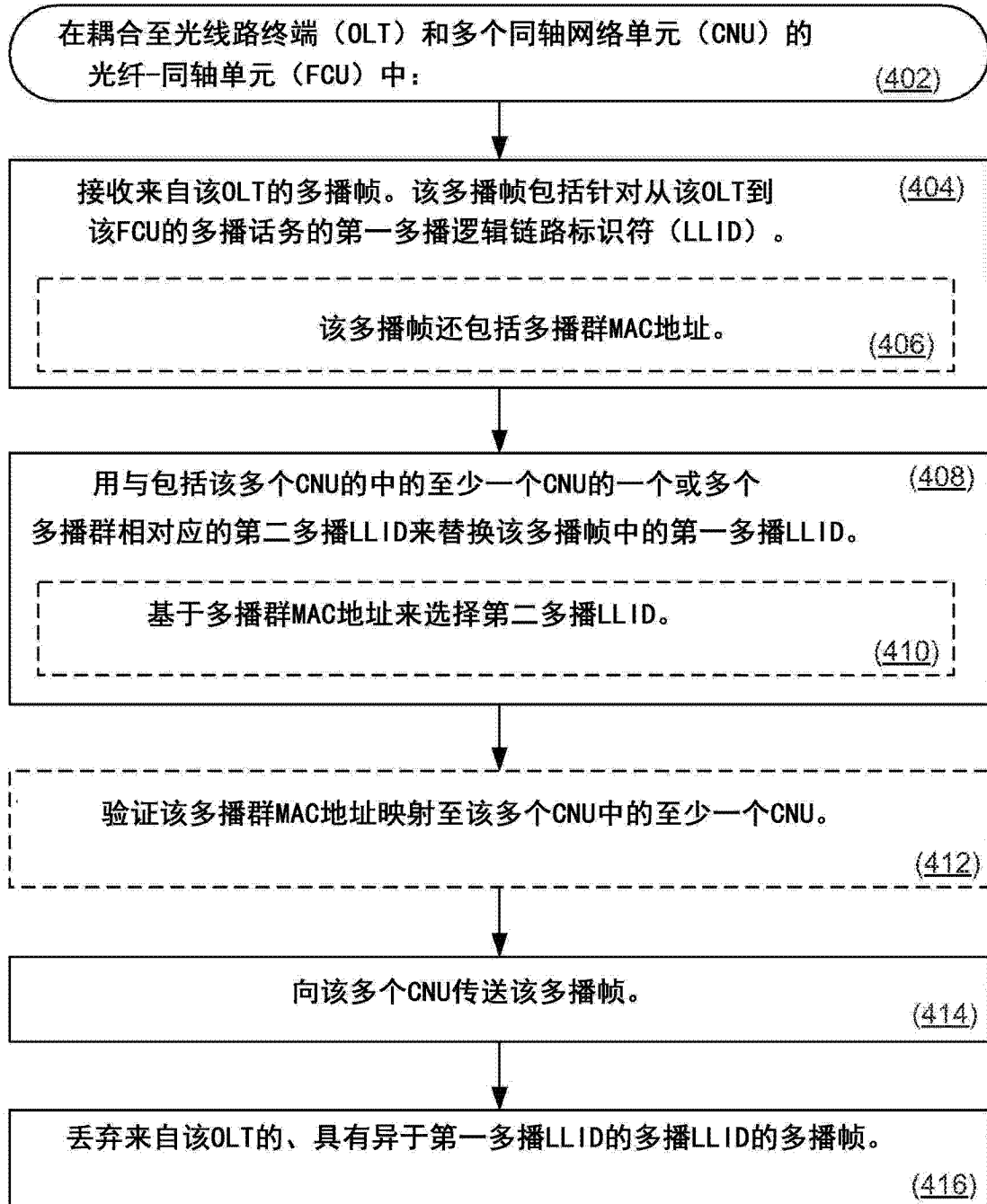


图 4

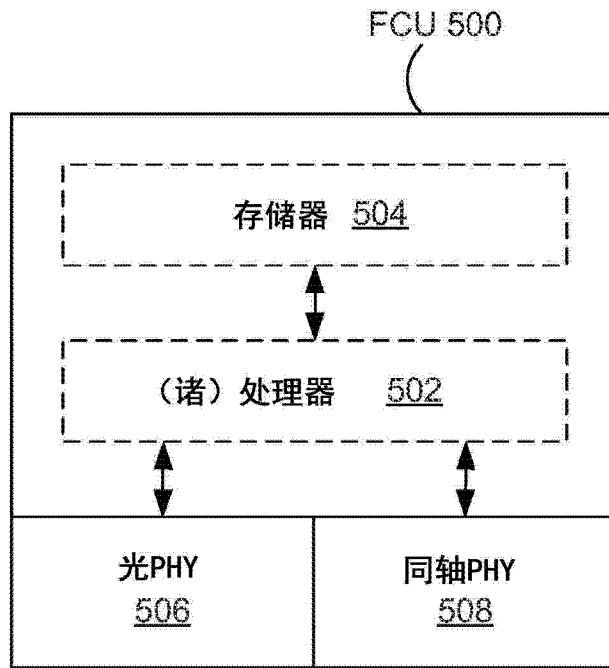


图 5A

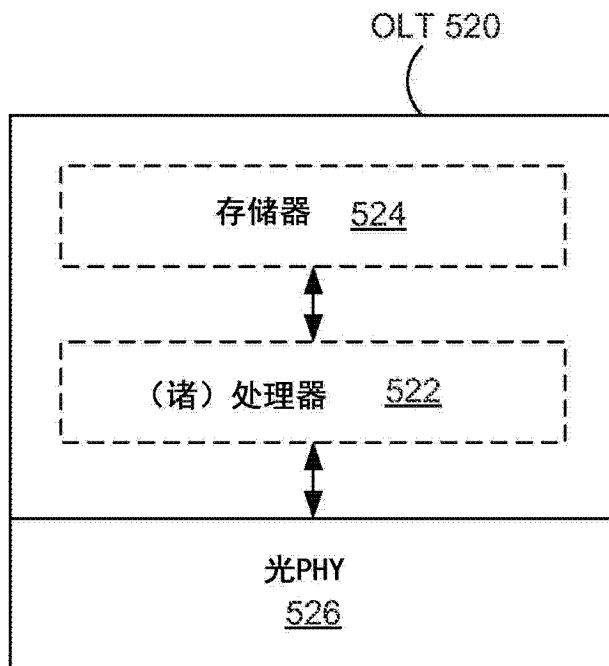


图 5B