

# (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  
2014年8月21日 (21.08.2014)

(10) 国际公布号  
WO 2014/124595 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04L 5/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/072041
- (22) 国际申请日: 2014年2月13日 (13.02.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201310052711.9 2013年2月18日 (18.02.2013) 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: 付锡华 (FU, Xihua); 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)。 张新灵 (ZHANG, Xinling); 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: 北京康信知识产权代理有限责任公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层, Beijing 100098 (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, IR, 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))。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MAPPING AND DEMAPPING OF DATA

(54) 发明名称: 数据的映射、解映射方法及装置

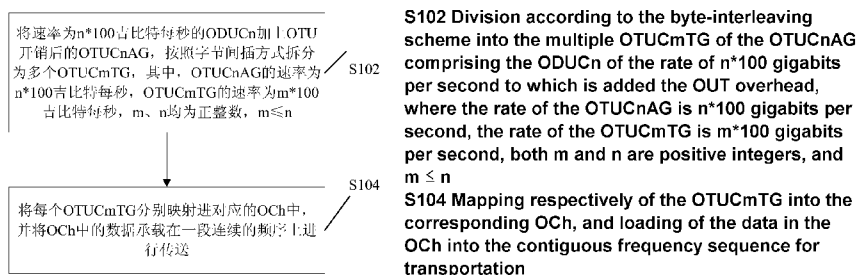
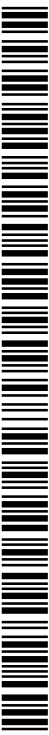


图1 /Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed are a method and device for mapping and demapping of data. The method comprises: an optical channel transport unit management group frame (OTUCnAG), comprising an optical channel data unit frame (ODUCn) of a rate of  $n \times 100$  gigabits per second to which is added an optical transport unit (OTU) overhead, is divided according to a byte-interleaving scheme into multiple optical channel transport unit transmission group frames (OTUCmTG); the OTUCmTG respectively are each mapped to a corresponding optical channel (OCh), and data in the OCh is loaded onto a contiguous frequency sequence for transportation, where the rate of the OTUCnAG is  $n \times 100$  gigabits per second, the rate of the OTUCmTG is  $m \times 100$  gigabits per second, both  $m$  and  $n$  are positive integers, and  $m \leq n$ . The present invention increases optical fiber spectrum utilization efficiency and system flexibility and compatibility.

(57) 摘要: 本发明公开了一种数据的映射、解映射方法及装置, 其中, 该方法包括: 将速率为  $n \times 100$  吉比特每秒的光通道数据单元帧 (ODUCn) 加上光通道传送单元 (OTU) 开销后的光通道传送单元管理组帧 (OTUCnAG), 按照字节间插方式拆分为多个光通道传送单元传输组帧 (OTUCmTG); 将每个 OTUCmTG 分别映射进对应的光通道 (OCh) 中, 并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频序上进行传送; 其中, OTUCnAG 的速率为  $n \times 100$  吉比特每秒, OTUCmTG 的速率为  $m \times 100$  吉比特每秒,  $m, n$  均为正整数,  $m \leq n$ 。通过本发明, 提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。



WO 2014/124595 A1

## 数据的映射、解映射方法及装置

### 技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言，涉及一种数据的映射、解映射方法及装置。

### 背景技术

5 光传输技术的发展趋势呈现单通道更高速率（例如，单通道 400G/1T 传输）、更高频谱效率和高阶调制格式，因此，继续提升速率依然是光传输发展的最明确、最重要的方向。高速传输面临很多的限制，主要存在两个方面：一方面，光传输技术向高谱效率汇聚传输和高速业务接口传输发展，如果频谱效率无法继续提升，则低速汇聚至高速再传输意义不大，但由于客户侧仍可能会有高速以太网接口，仍需考虑高速接  
10 口的传输问题，400G 将是频谱效率极限的一个临界点；另一方面，光传输技术向长距离（长跨段和多跨段）发展，虽然通过采用低损耗光纤、低噪声放大器、减小跨段间距等手段可以提升系统光信噪比（Optical Signal-Noise Ratio，简称为 OSNR），但改善有限且难以取得重大突破，工程上也难以实施。

随着承载网带宽需求越来越大，超 100G（Beyond 100G）技术成为带宽增长需求  
15 的解决方案，100G 之上无论是 400G 还是 1T，传统的 50GHz 固定栅格（Fixed Grid）的波分复用（Wavelength Division Multiplexing，简称为 WDM）都无法提供足够的频谱宽度实现超 100G 技术。由于固定栅格的缺陷，因此，提出需要更宽的灵活栅格（Flexible Grid）。

相关技术中，超 100G 的多速率混传和超 100G 调制码型灵活性导致通道带宽需求  
20 不同，若每个通道定制合适的带宽，可实现系统带宽的充分利用，从而产生了灵活栅格系统。基于带宽需求持续增加对超高速 WDM 系统的需求，从而引入对灵活栅格（Flexible Grid）技术的需求，但是，如何有效地进行频谱规划和管理，以及与现有系统的兼容性等很多问题都有待解决。

针对相关技术中引入灵活栅格后如何有效地进行数据的映射和复用问题，目前尚  
25 未提出有效的解决方案。

## 发明内容

本发明实施例提供了一种数据的映射、解映射的方案，以至少解决上述相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行数据的映射和复用问题。

根据本发明实施例的一个方面，提供了一种数据的映射方法，包括：将速率为  
5  $n*100$  吉比特每秒的 ODUC<sub>n</sub> 加上 OTU 开销后的 OTUC<sub>n</sub>AG，按照字节间插方式拆分为多个 OTUC<sub>m</sub>TG；将每个 OTUC<sub>m</sub>TG 分别映射进对应的 OCh 中，并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频序上进行传送；其中，OTUC<sub>n</sub>AG 的速率为  $n*100$  吉比特每秒，OTUC<sub>m</sub>TG 的速率为  $m*100$  吉比特每秒， $m$ 、 $n$  均为正整数， $m \leq n$ 。

优选地，将 OTUC<sub>n</sub>AG 按照字节间插方式拆分为多个 OTUC<sub>m</sub>TG 包括：将速率为  
10  $n*100$  吉比特每秒的 OTUC<sub>n</sub>AG 拆分为  $n$  个速率为 100 吉比特每秒的光通道传送单元子帧 OTUC；将  $n$  个速率为 100 吉比特每秒的 OTUC 分组，组成速率不同或相同的  $L$  个 OTUC<sub>m</sub>TG；其中，速率为  $n*100$  吉比特每秒的 OTUC<sub>n</sub>AG 的第  $[n*(k-1)+i]$  列字节区域内容作为第  $i$  个速率为 100 吉比特每秒的 OTUC 的第  $k$  列字节区域内容，OTUC 的帧结构为 4 行 4080 列， $n$ 、 $i$ 、 $k$  和  $L$  均为正整数，且  $n > L$ ， $1 \leq i \leq n$ ， $1 \leq k \leq 4080$ 。

15 优选地，每个 OTUC 的 OTU 开销字节中携带至少以下之一：该 OTUC 本身的编号、该 OTUC 所属 OTUC<sub>n</sub>AG 的编号。

优选地，将每个 OTUC<sub>m</sub>TG 分别映射进对应的 OCh 中包括：将每个 OTUC<sub>m</sub>TG 分布到多个电通道信号上进行传输；再将同一 OTUC<sub>m</sub>TG 对应的多个电通道信号映射进一个 OCh 上进行传输；其中，同一 OTUC<sub>n</sub>AG 下的所有 OTUC<sub>m</sub>TG 对应的 OCh 属  
20 于同一个 OChAG。

根据本发明实施例的另一方面，提供了一种经上述映射方法后的数据的解映射方法，包括：根据 OTUC 的 OTU 开销字节中的 TTI 或者 OTUC<sub>n</sub>AG 编号，将相同的 TTI 或者相同的 OTUC<sub>n</sub>AG 编号的所有 OTUC 接收完毕后，根据 OTUC 所属 OTUC<sub>n</sub>AG 的编号，按照从小到大的顺序，将每个 OTUC 的第  $k$  列字节区域内容作为解映射后  
25 OTUC<sub>n</sub>AG 的第  $[n*(k-1)+x]$  列字节区域内容；其中， $x$  为 OTUC 在 OTUC<sub>n</sub>AG 的编号， $x$  为整数， $1 \leq x \leq n$ 。

根据本发明实施例的再一方面，提供了一种经上述映射方法后的数据的解映射方法，包括：将接收到的一个 OTUC<sub>n</sub>AG 中的每个 OCh 的光信号分别转换为多组电通道信号，其中，多组电通道信号中的每一组电通道信号转换为一个 OTUC。

根据本发明实施例的又一方面，还提供了一种光信号的发送节点，包括：映射模块，设置为将速率为  $n*100$  吉比特每秒的 ODUc<sub>n</sub> 加上 OTU 开销后的 OTUC<sub>n</sub>AG，按照字节间插方式拆分为多个 OTUC<sub>m</sub>TG，其中，OTUC<sub>n</sub>AG 的速率为  $n*100$  吉比特每秒，OTUC<sub>m</sub>TG 的速率为  $m*100$  吉比特每秒， $m$ 、 $n$  均为正整数， $m \leq n$ ；传送模块，

5 设置为将每个 OTUC<sub>m</sub>TG 分别映射进对应的 OCh 中，并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频域上进行传送。

优选地，映射模块包括：拆分单元，设置为将速率为  $n*100$  吉比特每秒的 OTUC<sub>n</sub>AG 拆分为  $n$  个速率为 100 吉比特每秒的光通道传送单元子帧 OTUC，其中，速率为  $n*100$  吉比特每秒的 OTUC<sub>n</sub>AG 的第  $[n*(k-1)+i]$  列字节区域内容作为第  $i$  个速率为 100 吉

10 比特每秒的 OTUC 的第  $k$  列字节区域内容，OTUC 的帧结构为 4 行 4080 列， $n$ 、 $i$ 、 $k$  和  $L$  均为正整数，且  $n > L$ ， $1 \leq i \leq n$ ， $1 \leq k \leq 4080$ ；分组单元，设置为将  $n$  个速率为 100 吉比特每秒的 OTUC 分组，组成速率不同或相同的  $L$  个 OTUC<sub>m</sub>TG。

优选地，传送模块包括：复用单元，设置为将每个 OTUC<sub>m</sub>TG 分布到多个电通道信号上进行传输，再将同一 OTUC<sub>m</sub>TG 对应的多个电通道信号映射进一个 OCh 上进行

15 传输；其中，同一 OTUC<sub>n</sub>AG 下的所有 OTUC<sub>m</sub>TG 对应的 OCh 属于同一个 OChAG。

根据本发明实施例的另一方面，还提供了一种上述发送节点发送的光信号的接收节点，包括：解映射模块，设置为根据 OTUC 的 OTU 开销字节中的 TTI 或者 OTUC<sub>n</sub>AG 编号，将相同的 TTI 或者相同的 OTUC<sub>n</sub>AG 编号的所有 OTUC 接收完毕后，根据 OTUC 所属 OTUC<sub>n</sub>AG 的编号，按照从小到大的顺序，将每个 OTUC 的第  $k$  列字节区域内容

20 作为解映射后 OTUC<sub>n</sub>AG 的第  $[n*(k-1)+x]$  列字节区域内容；其中， $x$  为 OTUC 在 OTUC<sub>n</sub>AG 的编号， $x$  为整数， $1 \leq x \leq n$ 。

根据本发明实施例的再一方面，提供了一种由上述发送节点发送的光信号的接收节点，包括：解复用模块，设置为将接收到的一个 OTUC<sub>n</sub>AG 中的每个 OCh 的光信号

25 分别转换为多组电通道信号，其中，多组电通道信号中的每一组电通道信号转换为一个 OTUC。

根据本发明实施例的又一方面，还提供了一种光信号的传送系统，包括上述发送节点和上述接收节点。

通过本发明实施例，采用将速率为  $n*100$  吉比特每秒的 ODUc<sub>n</sub> 加上 OTU 开销后的 OTUC<sub>n</sub>AG，按照字节间插方式拆分为多个 OTUC<sub>m</sub>TG，将每个 OTUC<sub>m</sub>TG 分别映

30 射进对应的 OCh 中，并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频域上进行传送的方式，解决了相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行数据的映射和复用的问题，使

得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系统，提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。

## 附图说明

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

图 1 是根据本发明实施例的数据的映射和复用方法的流程图；

图 2 是根据本发明实施例的光信号的发送节点的结构框图；

图 3 是根据本发明优选实施例的光信号的发送节点的结构框图；

10 图 4 是根据本发明实施例的光信号的接收节点的结构框图；

图 5 是根据本发明优选实施例的光信号的接收节点的结构框图；

图 6 是根据本发明实施例的光信号的传送系统的结构框图；

图 7 是根据本发明优选实施例的光信号的传送系统的结构框图；

15 图 8 是根据本发明实施例一的 ODU<sub>Cn</sub>-OTUC<sub>n</sub>AG-OCh 的映射和复用处理流程的示意图；

图 9 是根据本发明实施例一的另一 ODU<sub>Cn</sub>-OTUC<sub>n</sub>AG-OChAG 的映射和复用处理流程的示意图；

图 10 是根据本发明实施例一的 ODU<sub>Cn</sub>-OTUC<sub>n</sub>AG-z\*OTUC<sub>m</sub>TG-OChAG 的映射和复用处理流程的示意图；

20 图 11 是根据本发明实施例一的 5 个信号在同一条光纤上的映射、复用和光信号传送处理流程的示意图；

图 12 是根据本发明实施例一的另一 5 个信号在同一条光纤上的映射、复用和光信号传送处理流程的示意图；

25 图 13 是根据本发明实施例二的将 ODU<sub>Cn</sub> 映射和复用进 OTUC<sub>n</sub>AG 的处理方法的示意图；

图 14 是根据本发明实施例二的将 OTUCnAG 拆分为多个 OTUCmTG 后在光层进行传送的处理方法的示意图。

### 具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，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。

根据本发明实施例，提供了一种数据的映射方法。图 1 是根据本发明实施例的数据的映射和复用方法的流程图，如图 1 所示，该方法包括如下步骤：

步骤 S102，将速率为  $n*100$  吉比特每秒的光通道数据单元帧（可记作 ODUcn）加上光通道传送单元（Optical Transmit Unit，简称为 OTU）开销后的光通道传送单元管理组帧（可记作 OTUCnAG），按照字节间插方式拆分为多个光通道传送单元传输组帧（可记作 OTUCmTG），其中，OTUCnAG 的速率为  $n*100$  吉比特每秒，OTUCmTG 的速率为  $m*100$  吉比特每秒， $m$ 、 $n$  均为正整数， $m \leq n$ ；

步骤 S104，将每个 OTUCmTG 分别映射进对应的光通道（Optical Channel，简称为 OCh）中，并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频域上进行传送。

通过上述步骤，采用将速率为  $n*100$  吉比特每秒的 ODUcn 加上 OTU 开销后的 OTUCnAG，按照字节间插方式拆分为多个 OTUCmTG，将每个 OTUCmTG 分别映射进对应的 OCh 中，并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频域上进行传送的方式，解决了相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行数据的映射和复用的问题，使得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系统，提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。

优选地，在步骤 S102 中，将 OTUCnAG 按照字节间插方式拆分为多个 OTUCmTG 包括：将速率为  $n*100$  吉比特每秒的 OTUCnAG 拆分为  $n$  个速率为 100 吉比特每秒的光通道传送单元子帧 OTUC；将  $n$  个速率为 100 吉比特每秒的 OTUC 分组，组成速率不同或相同的  $L$  个 OTUCmTG；其中，速率为  $n*100$  吉比特每秒的 OTUCnAG 的第  $[n*(k-1)+i]$  列字节区域内容作为第  $i$  个速率为 100 吉比特每秒的 OTUC 的第  $k$  列字节区域内容，OTUC 的帧结构为 4 行 4080 列， $n$ 、 $i$ 、 $k$  和  $L$  均为正整数，且  $n > L$ ， $1 \leq i \leq n$ ， $1 \leq k \leq 4080$ 。

优选地，每个 OTUC 的 OTU 开销字节中携带至少以下之一：该 OTUC 本身的编号、该 OTUC 所属 OTUCnAG 的编号。

优选地，在步骤 S104 中，将每个 OTUCmTG 分布到多个电通道信号上进行传输；再将同一 OTUCmTG 对应的多个电通道信号映射进一个 OCh 上进行传输；其中，同一 OTUCnAG 下的所有 OTUCmTG 对应的 OCh 属于同一个光通道管理组（Optical Channel Administrative Group，简称为 OChAG）。

5 根据本发明实施例，还提供了一种经上述映射方法后的数据的解映射方法，包括：根据 OTUC 的 OTU 开销字节中的路径跟踪标识（Trail Trace Identifier，简称为 TTI）或者 OTUCnAG 编号，将相同的 TTI 或者相同的 OTUCnAG 编号的所有 OTUC 接收完毕后，根据 OTUC 所属 OTUCnAG 的编号，按照从小到大的顺序，将每个 OTUC 的第 k 列字节区域内容作为解映射后 OTUCnAG 的第  $[n*(k-1)+x]$  列字节区域内容；其中，x 为 OTUC 在 OTUCnAG 的编号，x 为整数， $1 \leq x \leq n$ 。

根据本发明实施例，还提供了另一种经上述映射方法后的数据的解映射方法，包括：将接收到的一个 OTUCnAG 中的每个 OCh 的光信号分别转换为多组电通道信号，其中，多组电通道信号中的每一组电通道信号转换为一个 OTUC。

15 根据本发明实施例，还提供了一种光信号的发送节点。图 2 是根据本发明实施例的光信号的发送节点的结构框图，如图 2 所示，该发送节点 20 包括：映射模块 22，设置为将速率为  $n*100$  吉比特每秒的 ODUcn 加上 OTU 开销后的 OTUCnAG，按照字节间插方式拆分为多个 OTUCmTG，其中，OTUCnAG 的速率为  $n*100$  吉比特每秒，OTUCmTG 的速率为  $m*100$  吉比特每秒，m、n 均为正整数， $m \leq n$ ；传送模块 24，耦合至映射模块 22，设置为将每个 OTUCmTG 分别映射进对应的 OCh 中，并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频序上进行传送。

20 通过上述发送节点 20，映射模块 22 将速率为  $n*100$  吉比特每秒的 ODUcn 加上 OTU 开销后的 OTUCnAG，按照字节间插方式拆分为多个 OTUCmTG，传送模块 24 将每个 OTUCmTG 分别映射进对应的 OCh 中，并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频序上进行传送，解决了相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行数据的映射和复用的问题，使得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系统，提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。

30 图 3 是根据本发明优选实施例的光信号的发送节点的结构框图，如图 3 所示，映射模块 22 包括：拆分单元 222，设置为将速率为  $n*100$  吉比特每秒的 OTUCnAG 拆分为 n 个速率为 100 吉比特每秒的光通道传送单元子帧 OTUC，其中，速率为  $n*100$  吉比特每秒的 OTUCnAG 的第  $[n*(k-1)+i]$  列字节区域内容作为第 i 个速率为 100 吉比特每秒的 OTUC 的第 k 列字节区域内容，OTUC 的帧结构为 4 行 4080 列，n、i、k 和

L 均为正整数，且  $n > L$ ， $1 \leq i \leq n$ ， $1 \leq k \leq 4080$ ；分组单元 **224**，耦合至拆分单元 **222**，设置为将  $n$  个速率为 100 吉比特每秒的 OTUC 分组，组成速率不同或相同的  $L$  个 OTUCmTG。

5 优选地，传送模块 **24** 包括：复用单元 **242**，设置为将每个 OTUCmTG 分布到多个电通道信号上进行传输，再将同一 OTUCmTG 对应的多个电通道信号映射进一个 OCh 上进行传输；其中，同一 OTUCnAG 下的所有 OTUCmTG 对应的 OCh 属于同一个 OChAG。

10 根据本发明实施例，还提供了一种由上述光信号的发送节点 **20** 发送的光信号的接收节点 **40**。图 4 是根据本发明实施例的光信号的接收节点的结构框图，如图 4 所示，该接收节点 **40** 包括：解映射模块 **42**，设置为根据 OTUC 的 OTU 开销字节中的路径跟踪标识 (TTI) 或者 OTUCnAG 编号，将相同的 TTI 或者相同的 OTUCnAG 编号的所有 OTUC 接收完毕后，根据 OTUC 所属 OTUCnAG 的编号，按照从小到大的顺序，将每个 OTUC 的第  $k$  列字节区域内容作为解映射后 OTUCnAG 的第  $[n*(k-1)+x]$  列字节区域内容；其中， $x$  为 OTUC 在 OTUCnAG 的编号， $x$  为整数， $1 \leq x \leq n$ 。

15 根据本发明实施例，还提供了另一种由上述光信号的发送节点 **20** 发送的光信号的接收节点 **50**。图 5 是根据本发明优选实施例的光信号的接收节点的结构框图，如图 5 所示，该接收节点 **50** 包括：解复用模块 **52**，设置为将接收到的一个 OTUCnAG 中的每个 OCh 的光信号分别转换为多组电通道信号，其中，多组电通道信号中的每一组电通道信号转换为一个 OTUC。

20 此外，本发明实施例提供了一种光信号的传送系统。图 6 是根据本发明实施例的光信号的传送系统的结构框图，如图 6 所示，该系统包括光信号的发送节点 **20** 和光信号的接收节点 **40**。

25 根据本发明实施例，还提供了另一种光信号的传送系统。图 7 是根据本发明实施例的光信号的传送系统的结构框图，如图 7 所示，该系统包括光信号的发送节点 **20** 和光信号的接收节点 **50**。

下面结合优选实施例和附图对上述实施例的实现过程进行详细说明。

#### 实施例一

本实施例提供了一种光传送网的数据映射与复用的方法，以至少解决上述相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行数据的映射和复用问题。

图 8 是根据本发明实施例一的 ODU<sub>Cn</sub>-OTUC<sub>n</sub>AG-OCh 的映射和复用处理流程的示意图, 如图 8 所示, 将分组业务数据映射到光通道数据单元 (ODUC<sub>n</sub>, 表示比 ODU<sub>k</sub>(k=0,1,2,2e,3,4)更高的速率, 并将 ODU<sub>Cn</sub> 映射进光通道传送单元高速管理组 (OTU High-speed Administrative Group, 简称为 OTUC<sub>n</sub>AG); 再将 OTUC<sub>n</sub>AG 映射进光通道 (OCh); 其中, ODU<sub>Cn</sub>、OTUC<sub>n</sub>AG 和 OCh 的速率均是 N 倍的 100 吉比特每秒, ODU<sub>Cn</sub> 的支路时序大小为 100 吉比特每秒, N 为大于等于 2 的正整数。

需要说明的是, OTUC<sub>n</sub>AG 为 OTU 高速管理组, 它是一个 N\*100 吉比特每秒的复合信号, 有 N 个 100G OTU 帧组成, 比如, OTUC<sub>2</sub>AG 为 200G 比特每秒, OTUC<sub>4</sub>AG 表示 400G 比特每秒; OChAG 表示用来承载 OTUC<sub>n</sub>AG 的光通道信号集合, 如果这些光信号经过同一条路由时, OChAG 提供单个实体来管理这些信号; 如果这些信号经过不同的路由, 需要多个光通道 OCh, 那么经过相同路由的信号通过一个光通道来管理。

优选地, 也可以将承载了低阶光通道数据单元 (ODU<sub>k</sub>) 或分组业务数据的 ODU<sub>4</sub> 和承载了分组业务数据的低阶的 ODU<sub>Cm</sub> (m<n) 联合复用进高阶的 ODU<sub>Cn</sub>, 其中, ODU<sub>k</sub> 至少包括以下之一: ODU<sub>0</sub>、ODU<sub>1</sub>、ODU<sub>2</sub>、ODU<sub>2e</sub>、ODU<sub>3</sub>、ODU<sub>flex</sub>; 再将高阶的 ODU<sub>Cn</sub> 映射进 OTUC<sub>n</sub>AG。

图 9 是根据本发明实施例一的另一 ODU<sub>Cn</sub>-OTUC<sub>n</sub>AG-OCh 的映射和复用处理流程的示意图, 其中, OCh 所包含的多个光信号通过离散的频谱来承载, 并且经过相同的路由, 如图 9 所示, 将 ODU<sub>Cn</sub> 映射进 OTUC<sub>n</sub>AG, OTUC<sub>n</sub>AG 通过单个 OCh, OCh 里的光信号经过同一条路由, 并且占用离散的频谱。通过单个 OCh 实体来管理这些信号。

图 10 是根据本发明实施例一的另一 ODU<sub>Cn</sub>-OTUC<sub>n</sub>AG-z\*OTUC<sub>m</sub>TG-OChAG 的映射和复用处理流程的示意图, 其中, OChAG 所包含的多个光信号通过离散的频谱来承载, 并且经过不相同的路由, 如图 10 所示, 将 ODU<sub>Cn</sub> 映射进 OTUC<sub>n</sub>AG, 再将 OTUC<sub>n</sub>AG 映射进 OChAG 包括: 将 OTUC<sub>n</sub>AG 反向复用进多个光通道传送单元 (OTUC<sub>m</sub>TG), 再将 OTUC<sub>m</sub>TG 映射进对应的光通道 (OCh); 其中, OTUC<sub>m</sub>TG 速率均为 100 吉比特每秒的 M 倍, M 大于等于 1 且 M 小于 N。OTUC<sub>m</sub>TG (Transport Group, m<n) 是一个复合信号, 它是一个 m\*100G 比特每秒。每个 OTUC<sub>m</sub>TG 均具有相同的速率等级, 或者, 所有的 OTUC<sub>m</sub>TG 均具有不同的速率等级。

图 11 是根据本发明实施例一的另一 5 个信号在同一条光纤上的映射、复用和光信号传送处理流程的示意图, 如图 11 所示, 在一条光纤上, 共有 5 个业务在上面传输, #1 和 #4 是 100 吉比特每秒 (Gbit/s, 简称为 Gb/s) 信号, 各占用 50GHz 的频谱资源, 并

采用偏振复用正交相移键控（Polarization-multiplexed Quadrature Phase Shift Keying, 简称为 PM-QPSK）调制方式的单载波传输。

#2 是 1Tbit/s (即 1Tb/s) 的信号, 该 OCh 信号的净荷由三个光信号 (Optical Signal, 简称为 OS) 支持, 每个光信号对应一条介质通道 (Media Channel), 其中两个光信号  
5 对应的介质通道 (Media Channel) #2-1 和 #2-2 比特速率为 400Gb/s。介质通道 #2-1 由均采用 PM-QPSK 调制方式的 4 个子载波 (Sub Carrier, 简称为 SC) SC1、SC2、SC3 和 SC4 传送, 每个子载波比特速率为 100 吉比特每秒 (即 100Gb/s), 共占用 75GHz 频谱资源; 介质通道 #2-2 由均采用 PM-16QAM 调制方式的 2 个子载波 SC1 和 SC2 传送, 每个子载波比特速率为 200 吉比特每秒, 共占用 75GHz 频谱资源; 剩下的一个光  
10 信号对应的介质通道 #2-3 的比特速率为 200 吉比特每秒, 该介质通道 #2-3 由均采用 PM-QPSK 调制方式的 2 个子载波 SC1 和 SC1 传送, 每个子载波比特速率为 100 吉比特每秒, 共占用 50GHz 频谱资源。

#3 是 400Gbit/s (即 400Gb/s) 的信号, 该 OCh 信号的净荷由两个光信号 (OS) 支持, 每个光信号对应一条介质通道 (Media Channel), 两个光信号对应的介质通道  
15 #3-1 和 #3-2 比特速率均为 200Gbit/s。介质通道 #3-1 由采用 PM-16QAM 调制方式的单  
子载波 SC1 传送, 占用 50GHz 频谱资源; 介质通道 #3-2 由均采用 PM-QPSK 调制方式的 2 个子载波 SC1 和 SC2 传送, 每个子载波比特速率为 100 吉比特每秒, 共占用 50GHz 频谱资源。

#5 是 1Tbit/s 的信号, 该 OCh 信号的净荷由一个光信号 (OS) 支持, 该光信号对  
20 应一条介质通道 (Media Channel), 由采用 PM-16QAM 调制方式的 5 个子载波 SC1、  
SC2、SC3、SC4 和 SC5 传送, 比特速率均为 200Gbit/s, 占用 200GHz 频谱资源。

图 12 是根据本发明实施例一的另一 5 个信号在同一条光纤上的映射、复用和光信号  
号传送处理流程的示意图, 如图 12 所示, 在一条光纤上, 共有 5 个业务在上面传输,  
#1 和 #4 是 100 吉比特每秒信号, 各占用 50GHz 的频谱资源, 并采用 PM-QPSK 调制  
25 方式的单载波传输。

#2 是 1Tbit/s 的信号, 该 OTUCnAG 由三个光通道 OCh 支持, 每个 OCh 对应一条  
介质通道 (Media Channel), 其中两个 OCh 对应的介质通道 #2-1 和 #2-2 比特速率为  
400Gbit/s。介质通道 #2-1 由均采用 PM-QPSK 调制方式的 4 个子载波 SC1、SC2、SC3  
和 SC4 传送, 每个子载波比特速率为 100 吉比特每秒, 共占用 75GHz 频谱资源; 介  
30 质通道 #2-2 由均采用 PM-16QAM 调制方式的 2 个子载波 SC1 和 SC2 传送, 每个子载  
波比特速率为 200 吉比特每秒, 共占用 75GHz 频谱资源; 剩下的一个 OCh 对应的介

质通道#2-3 的比特速率为 200 吉比特每秒，该介质通道#2-3 由均采用 PM-QPSK 调制方式的 2 个子载波 SC1 和 SC1 传送，每个子载波比特速率为 100 吉比特每秒，共占用 50GHz 频谱资源。

#3 是 400Gbit/s 的信号，该 OTUCnAG 信号的净荷由两个 OCh 支持，每个 OCh-P  
5 对应一条介质通道 (Media Channel)，两个 OCh 对应的介质通道#3-1 和#3-2 比特速率均为 200Gbit/s。介质通道#3-1 由采用 PM-16QAM 调制方式的单子载波 SC1 传送，占用 50GHz 频谱资源。介质通道#3-2 由均采用 PM-QPSK 调制方式的 2 个子载波 SC1 和 SC2 传送，每个子载波比特速率为 100 吉比特每秒，共占用 50GHz 频谱资源。

#5 是 1Tbit/s 的信号，该 OTUCnAG 信号的净荷由一个 OCh 支持，该 OCh 对应一  
10 条介质通道 (Media Channel)，由采用 PM-16QAM 调制方式的 5 个子载波 SC1、SC2、SC3、SC4 和 SC5 传送，比特速率均为 200Gbit/s，占用 200GHz 频谱资源。

## 实施例二

图 13 是根据本发明实施例二的将 ODUcN 映射和复用进 OTUCnAG 的处理方法的示意图，如图 13 所示，本实施例提供了一种将 ODUcN 数据映射进 OTUCnAG 以及将  
15 OTUCnAG 数据流在光层进行传送的方法，它提供了在数据发送端将 1 个 1Tbit/s 的 ODUcN (n=10) 映射进一个 1Tbit/s OTUCn 以及将 OTUCn 在光层进行传送的例子。

步骤 1: 在 ODUcN 帧里加上 OTU 开销以及 FEC (前向纠错编码) 后，成为一个完整的 OTUCnAG 帧。在本实施例里，如图 13 所示的 1Tbit/s 的 ODUcN，ODUCn 映射到 OTUCnAG 帧。

20 步骤 2: OTUCnAG 帧拆分为三个 OTUCmTG 帧，分别是 OTUC4TG #1(400Gbit/s)、OTUC4TG #2 (400Gbit/s) 和 OTUC2TG #3 (200Gbit/s)，分别在三段连续频谱上进行传送，分别是 OCh-P #1, OCh-P #2, OCh-P #3。

OTUCnAG 按照字节间插方式，拆分为三个 OTUCmTG 帧，分别是 OTUC4TG #1, OTUC4TG #2 和 OTUC2TG #3。为了方便描述下面的算法，区分不同的 OTUCmTG，  
25 分别标记为 OTUCiTG、OTUCjTG 和 OTUpTG，其中， $i+j+p=n$ ， $i$ 、 $j$ 、 $p$  和  $n$  均为正整数。OTUC4TG 由 4 个 OTUC 字节间插而成，OTUC2TG 由 2 个 OTUC 字节间插而成，OTUC 为协议 G.709 定义的 4\*4808 的帧结构。

例如，

(1) 通过字节间插方法：

将 OTUCnAG 的 4 行，第 1 列作为 OTUC #1 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 2 列作为 OTUC #2 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 3 列作为 OTUC #3 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 4 列作为 OTUC #4 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

- 5 上述 4 个 OTUC #1、OTUC #2、OTUC #3 和 OTUC #4 的第一列的 4 行字节区域，按照字节间插方法，分别组成 OTUCiTG 的第 1 列，第 2 列、第 3 列和第 4 列的 4 行字节区域，组成一个逻辑的 OTUCiTG，但实际在 OTN Framer 芯片上，可以不需要重新组装成这样一个 OTUCiTG。

(2) 通过字节间插方法：

- 10 将 OTUCnAG 的 4 行，第 5 列作为 OTUC #5 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 6 列作为 OTUC #6 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 7 列作为 OTUC #7 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 8 列作为 OTUC #8 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

- 15 上述 4 个 OTUC #5、OTUC #6、OTUC #7 和 OTUC #8 的第一列的 4 行字节区域，按照字节间插方法，分别组成 OTUCjTG 的第 1 列，第 2 列、第 3 列和第 4 列的 4 行字节区域，组成一个逻辑的 OTUCjTG，但实际在 OTN Framer 芯片上，可以不需要重新组装成这样一个 OTUCjTG。

(3) 通过字节间插方法：

将 OTUCnAG 的 4 行，第 9 列作为 OTUC #9 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

- 20 将 OTUCnAG 的 4 行，第 10 列作为 OTUC #10 的 4 行，第 1 列字节区域内容；

上述 2 个 OTUC #9、OTUC #10 的第一列的 4 行字节区域，按照字节间插方法，分别组成 OTUCpTG 的第 1 列，第 2 列的 4 行字节区域，组成一个逻辑的 OTUCpTG，但实际在 OTN Framer 芯片上，可以不需要重新组装成这样一个 OTUCpTG。

(4) 通过字节间插方法：

- 25 将 OTUCnAG 的 4 行，第 11 列作为 OTUC #1 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 12 列作为 OTUC #2 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 13 列作为 OTUC #3 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 14 列作为 OTUC #4 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

- 5 上述 4 个 OTUC #1、OTUC #2、OTUC #3 和 OTUC #4 的第 2 列的 4 行字节区域，按照字节间插方法，分别组成 OTUCiTG 的第 5 列，第 6 列、第 7 列和第 8 列的 4 行字节区域，组成一个逻辑的 OTUCiTG，但实际在 OTN Framer 芯片上，可以不需要重新组装成这样一个 OTUCiTG。

(5) 通过字节间插方法：

将 OTUCnAG 的 4 行，第 15 列作为 OTUC #5 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

- 10 将 OTUCnAG 的 4 行，第 16 列作为 OTUC #6 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 17 列作为 OTUC #7 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 18 列作为 OTUC #8 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

- 15 上述 4 个 OTUC #5、OTUC #6、OTUC #7 和 OTUC #8 的第 2 列的 4 行字节区域，按照字节间插方法，分别组成 OTUCjTG 的第 5 列，第 6 列、第 7 列和第 8 列的 4 行字节区域，组成一个逻辑的 OTUCjTG，但实际在 OTN Framer 芯片上，可以不需要重新组装成这样一个 OTUCjTG。

(6) 通过字节间插方法：

将 OTUCnAG 的 4 行，第 19 列作为 OTUC #9 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第 20 列作为 OTUC #10 的 4 行，第 2 列字节区域内容；

- 20 上述 2 个 OTUC #9、OTUC #10 的第 2 列的 4 行字节区域，按照字节间插方法，分别组成 OTUCpTG 的第 3 列，第 4 列的 4 行字节区域，组成一个逻辑的 OTUCpTG，但实际在 OTN Framer 芯片上，可以不需要重新组装成这样一个 OTUCpTG。以此类推。

- 25 下面以 OTUCnAG 反向复用到 OTUCiTG、OTUCjTG 和 OTUCpTG 为例，说明更为通用的间插方法，OTUCnAG 按顺序循环执行 k 次下面的字节间插步骤，循环变量值从 1 一直递增到 k，k 取值为 4080，4080 为 OTUC 的列数； $i+j+p=n$ 。

for (k=1, k++, k<=4080)

{

步骤 2.1:

5 将 OTUCnAG 的 4 行, 第 10 (k-1) +1 列作为 OTUC #1 的 4 行, 第 k 列字节区域内容;

将 OTUCnAG 的 4 行, 第 10 (k-1) +2 列作为 OTUC #2 的 4 行, 第 k 列字节区域内容;

.....

10 将 OTUCnAG 的 4 行, 第 10 (k-1) + (i-1) 列作为 OTUC # (i-1) 的 4 行, 第 k 列字节区域内容;

将 OTUCnAG 的 4 行, 第 10 (k-1) +i 列作为 OTUC #i 的 4 行, 第 k 列字节区域内容;

15 上述 i 个 OTUC 的第 k 列的 4 行字节区域 (共 4 个字节), 按照顺序通过字节间插方法, 分别组成 OTUCiTG 的 4 行, 从第 i\*(k-1)+1 列、第 i\*(k-1)+2 列, 一直到第 i\*(k-1)+i 列字节区域, 组成一个逻辑的 OTUCiTG, 但实际在 OTN Framer 芯片上, 可以不需要重新组装成这样一个 OTUCiTG。在本实施例里。也就是:

OTUC #1 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第 i\*(k-1)+1 列;

20 OTUC #2 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第 i\*(k-1)+2 列;

.....

OTUC #(i-1)的 4 行的第 k 列字节内容(共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第 i\*(k-1)+(i-1) 列;

25 OTUC #i 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第 i\*(k-1)+i 列;

所产生的每个 OTUC，数据发送端在每个 OTUC 帧的第一行的第 14 列（共一个字节，编号的最大值为  $2^8$ ，也就是说最大编号值为 256）填写一个 OTUC #i 的编号，编号的值为 i，比

- 如 OTUC #1 的编号为 #1, OTUC #2 的编号为 #2....., OTUC #(i-1) 的编号为 (i-1),  
5 OTUC #i 的编号为 i。以及可选地在每个 OTUC 帧的第一行第 13 列（共一个字节，编号的最大值为  $2^8$ ，也就是说最大编号值为 256）填写一个 OTUC #i 所属 OTUCnAG 的标识， OTUCnAG 里的所有 OTUC 在该字段填写的值要求相同。

步骤 2.2:

- 将 OTUCnAG 的 4 行，第  $10(k-1) + i + 1$  列作为 OTUC # (i+1) 的 4 行，第 k 列  
10 字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第  $10(k-1) + i + 2$  列作为 OTUC # (i+2) 的 4 行，第 k 列  
字节区域内容；

.....

- 将 OTUCnAG 的 4 行，第  $10(k-1) + i + (j-1)$  列作为 OTUC # (i+j-1) 的 4 行，  
15 第 k 列字节区域内容；

将 OTUCnAG 的 4 行，第  $10(k-1) + i + j$  列作为 OTUC # (i+j) 的 4 行，第 k 列字  
节区域内容；

- 上述 j 个 OTUC 的第 k 列的 4 行字节区域（共 4 个字节），按照顺序通过字节间插  
20 方法，分别组成 OTUCjTG 的 4 行，从第  $j*(k-1) + 1$ 、第  $j*(k-1) + 2$ ，一直到第  $j*(k-1) + j$   
列字节区域，组成一个逻辑的 OTUCjTG，但实际在 OTN Framer 芯片上，并不需要重新  
组装成这样一个 OTUCiTG。在本实施例里。也就是：

OTUC # (i+1) 的 4 行的第 k 列字节内容（共 4 个字节），组成 OTUCiTG 的第  
 $j*(k-1) + 1$  列；

- OTUC # (i+2) 的 4 行的第 k 列字节内容（共 4 个字节），组成 OTUCiTG 的第  
25  $j*(k-1) + 2$  列；

.....

OTUC # (i+j-1) 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第  $j*(k-1) + (j-1)$  列;

OTUC #(i+j) 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第  $j*(k-1) + j$  列;

- 5 所产生的 j 个 OTUC, 数据发送端在每个 OTUC 帧的第一行的第 14 列填写一个 OTUC # (i+j) 的编号, 编号的值为 (i+j), 比如 OTUC # (i+1) 的编号为 # (i+1), OTUC # (i+2) 的编号为 # (i+2) ....., OTUC # (i+j-1) 的编号为 (i+j-1), OTUC # (i+j) 的编号为 (i+j)。以及可选地在每个 OTUC 帧的第一行第 13 列 (共一个字节, 编号的最大值为  $2^8$ , 也就是说最大编号值为 256) 填写一个 OTUC #i 所属 OTUCnAG 10 的标识, OTUCnAG 里的所有 OTUC 在该字段填写的值要求相同。

### 步骤 2.3

将 OTUCnAG 的 4 行, 第  $10(k-1) + i + j + 1$  列作为 OTUC # (i+j+1) 的 4 行, 第 k 列字节区域内容;

- 15 将 OTUCnAG 的 4 行, 第  $10(k-1) + i + j + 2$  列作为 OTUC # (i+j+2) 的 4 行, 第 k 列字节区域内容;

.....

将 OTUCnAG 的 4 行, 第  $10(k-1) + i + j + (p-1)$  列作为 OTUC # (i+j+p-1) 的 4 行, 第 k 列字节区域内容;

- 20 将 OTUCnAG 的 4 行, 第  $10(k-1) + i + j + p$  列作为 OTUC # (i+j+p) 的 4 行, 第 k 列字节区域内容;

上述 p 个 OTUC 的第 k 列的 4 行字节区域 (共 4 个字节), 按照顺序通过字节间插方法, 分别组成 OTUCpTG 的 4 行, 从第  $p*(k-1) + 1$ 、第  $p*(k-1) + 2$ , 一直到第  $p*(k-1) + p$  列字节区域, 组成一个逻辑的 OTUCpTG, 但实际在 OTN Framer 芯片上, 并不需要重新组装成这样一个 OTUCpTG。在本实施例里。也就是:

- 25 OTUC # (i+j+1) 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第  $p*(k-1) + 1$  列;

OTUC # (i+j+2) 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第  $p*(k-1) + 2$  列;

.....

OTUC # (i+j+p-1) 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第  $p*(k-1) + (p-1)$  列;

OTUC # (i+j+p) 的 4 行的第 k 列字节内容 (共 4 个字节), 组成 OTUCiTG 的第  $p*(k-1) + p$  列。

所产生的 p 个 OTUC, 数据发送端在每个 OTUC 帧的第一行的第 14 列填写一个 OTUC # (i+j+p) 的编号, 编号的值为 (i+j+p), 比如 OTUC # (i+j+1) 的编号为 # (i+j+1), OTUC # (i+j+2) 的编号为 # (i+j+2) ....., OTUC # (i+j+p-1) 的编号为 (i+j+p-1), OTUC # (i+j+p) 的编号为 (i+j+p)。以及可选第在每个 OTUC 帧的第一行第 13 列 (共一个字节, 编号的最大值为  $2^8$ , 也就是说最大编号值为 256) 填写一个 OTUC #i 所属 OTUCnAG 的标识, OTUCnAG 里的所有 OTUC 在该字段填写的值要求相同。

}

步骤 3:

图 14 是根据本发明实施例二的将 OTUCnAG 拆分为多个 OTUCmTG 后在光层进行传送的处理方法的示意图, 如图 14 所示, 步骤 2 所产生的 n 个 OTUC (OTUC 为速率大小为 100Gbit/s, G.709 所定义的 4\*4080 帧结构), OTUC #1、OTUC #2.....OTUC # (i-1) 和 OTUC #i 分别通过 i 组 OTLC.m 在光信号 OCh-P #1 上进行传送; OTUC # (i+1)、OTUC # (i+2) .....OTUC # (i+j-1) 和 OTUC # (i+j) 分别通过 j 组 OTLC.m 在光信号#2 上进行传送; OTUC # (i+j+1)、OTUC # (i+j+2) .....OTUC # (i+j+p-1)、OTUC # (i+j+p) 分别通过 p 组 OTLC.m 在光信号#3 上进行传送。其中 OTLC.m 速率大小为 100Gbit/s, 分成 m 个光传送通道来传输, 每个光传送通道速率大小为 100G 除以 m, 比如, 当 m 取值为 4 时, 光传送通道为 25G; 当 m 取值为 2 时, 光传送通道为 50G。

实施例三

如图 13 和 14 所示, 本实施例提供了一种从光层接收实施例二所发送过来的数据, 并将数据从多个 OTUCmTG 解映射和解复用出来, 形成 OTUCn 和 ODUcn 的方法。它提供了在数据接送端, 接收来自于多个离散频谱光信号中的数据, 并将多个离散频谱上的 OTUCmTG 组装成一个完整的 OTUCn 和 ODUcn 帧的例子。

步骤 1: 数据接收端将三个离散频谱 OCh-P #1, OCh-P #2, OCh-P #3 的光信号所承载的 10 组 OTLC.m, 转换为 10 个 OTUC 帧, 每一个离散频谱所包含的多个 OTUC 帧, 逻辑上组成一个 OTUCmTG 帧, 分别是 OTUCiTG、OTUCjTG、OTUCpTG., 比如, OTUCiTG 中的 i 取值为 4 是, 表示包含 4 个 OTUC 帧, 分别是 OTUC #1、OTUC #2、OTUC #3 和 OTUC #4; OTUCjTG 中的 j 取值为 4 时, 表示包含 4 个 OTUC 帧, 分别是 OTUC #5、OTUC #6、OTUC #7 和 OTUC #8, OTUCpTG 中的 p 取值为 2 时, 表示包含 2 个 OTUC 帧, 分别是 OTUC #9、OTUC #10。每个 OTUC 帧是由一组 OTLC.m 转化而成。

步骤 2: 数据接收端接收到 OTUC 帧后, 要根据该 OTUC 帧中的路径跟踪标识(Trail Trace Identifier, 简称为 TTI), 或者 OTUC 帧中的第一行第 13 列所表示的 OTUCnAG 编号, 通过缓存器, 将相同的 TTI 或者相同 OTUCnAG 编号的所有 OTUC 帧接收完毕后, 进行如下操作。为了与实施例 4 所产生的 OTUCnAG 对应, 本实施例假设接收到 i+j+p (i+j+p=n) 个 OTUC 帧后, 根据每个 OTUC 帧中的第一行、第 14 列携带的编号值, 按照编号从小到大顺序, 以此执行下面的字节间插步骤。该编号值为实施例 4 在发送 OTUC 数据时候填写, 标识该 OTUC 在 OTUCnAG 中的编号。在本实施例里, OTUC 的编号从 1 递增到 i+j+p, 下面的执行过程以 C 语言的方式进行描述:

```

for (k=1, k++, k<=4080)
{
for (x=1, x++, x<=i+j+p)
20 {
OTUC # x 帧的 4 行, 第 k 列字节区域内容, 通过字节间插方法, 成为 OTUCnAG
帧的 4 行, 第(n*(k-1)+x)的字节区域内容。
}
}

```

上述执行过程完成后, 就形成了一个完整的 OTUCnAG 帧, 数据接收端从 OTUCnAG 帧中 ODUcN 帧进行处理。

综上所述, 通过本发明实施例, 采用将速率为 n\*100 吉比特每秒的 ODUcN 加上 OTU 开销后的 OTUCnAG, 按照字节间插方式拆分为多个 OTUCmTG, 将每个 OTUCmTG 分别映射进对应的 OCh 中, 并将 OCh 中的数据承载在一段连续的频域上

进行传送的方式，解决了相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行数据的映射和复用的问题，使得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系统，提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。

5 显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

10 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

### 工业实用性

15 如上所述，本发明实施例提供的一种数据的映射、解映射方法及装置具有以下有益效果：使得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系统，提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。

## 权利要求书

1. 一种数据的映射方法，包括：

将速率为  $n*100$  吉比特每秒的光通道数据单元帧 ODU<sub>Cn</sub> 加上光通道传送单元 OTU 开销后的光通道传送单元管理组帧 OTUC<sub>nAG</sub>，按照字节间插方式拆分为多个光通道传送单元传输组帧 OTUC<sub>mTG</sub>；

将每个所述 OTUC<sub>mTG</sub> 分别映射进对应的光通道 OCh 中，并将所述 OCh 中的数据承载在一段连续的频域上进行传送；

其中，所述 OTUC<sub>nAG</sub> 的速率为  $n*100$  吉比特每秒，所述 OTUC<sub>mTG</sub> 的速率为  $m*100$  吉比特每秒， $m$ 、 $n$  均为正整数， $m \leq n$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，将所述 OTUC<sub>nAG</sub> 按照所述字节间插方式拆分为多个所述 OTUC<sub>mTG</sub> 包括：

将速率为  $n*100$  吉比特每秒的所述 OTUC<sub>nAG</sub> 拆分为  $n$  个速率为 100 吉比特每秒的光通道传送单元子帧 OTUC；

将  $n$  个所述速率为 100 吉比特每秒的所述 OTUC 分组，组成速率不同或相同的  $L$  个所述 OTUC<sub>mTG</sub>；

其中，所述速率为  $n*100$  吉比特每秒的所述 OTUC<sub>nAG</sub> 的第  $[n*(k-1) + i]$  列字节区域内容作为第  $i$  个所述速率为 100 吉比特每秒的所述 OTUC 的第  $k$  列字节区域内容，所述 OTUC 的帧结构为 4 行 4080 列， $n$ 、 $i$ 、 $k$  和  $L$  均为正整数，且  $n > L$ ， $1 \leq i \leq n$ ， $1 \leq k \leq 4080$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，每个所述 OTUC 的 OTU 开销字节中携带至少以下之一：该 OTUC 本身的编号、该 OTUC 所属所述 OTUC<sub>nAG</sub> 的编号。

4. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，将每个所述 OTUC<sub>mTG</sub> 分别映射进对应的 OCh 中包括：

将每个所述 OTUC<sub>mTG</sub> 分布到多个电通道信号上进行传输；

再将同一所述 OTUC<sub>mTG</sub> 对应的所述多个电通道信号映射进一个所述 OCh 上进行传输；

其中，同一所述 OTUC<sub>nAG</sub> 下的所有所述 OTUC<sub>mTG</sub> 对应的 OCh 属于同一个光通道管理组 OChAG。

5. 一种经权利要求 2 或 3 所述的数据的映射方法后的数据的解映射方法, 包括:

根据所述 OTUC 的 OTU 开销字节中的路径跟踪标识 TTI 或者 OTUCnAG 编号, 将相同的 TTI 或者相同的 OTUCnAG 编号的所有所述 OTUC 接收完毕后, 根据所述 OTUC 所属 OTUCnAG 的编号, 按照从小到大的顺序, 将每个所述 OTUC 的第 k 列字节区域内容作为解映射后 OTUCnAG 的第 $[n*(k-1)+x]$ 列字节区域内容;

其中, x 为所述 OTUC 在所述 OTUCnAG 的编号, x 为整数,  $1 \leq x \leq n$ 。

6. 一种经权利要求 4 所述的数据的映射方法后的数据的解映射方法, 包括:

将接收到的一个所述 OTUCnAG 中的每个 OCh 的光信号分别转换为多组电通道信号, 其中, 所述多组电通道信号中的每一组电通道信号转换为一个所述 OTUC。

7. 一种光信号的发送节点, 包括:

映射模块, 设置为将速率为  $n*100$  吉比特每秒的光通道数据单元帧 ODUcN 加上光通道传送单元 OTU 开销后的光通道传送单元管理组帧 OTUCnAG, 按照字节间插方式拆分为多个光通道传送单元传输组帧 OTUCmTG, 其中, 所述 OTUCnAG 的速率为  $n*100$  吉比特每秒, 所述 OTUCmTG 的速率为  $m*100$  吉比特每秒, m、n 均为正整数,  $m \leq n$ ;

传送模块, 设置为将每个所述 OTUCmTG 分别映射进对应的光通道 OCh 中, 并将所述 OCh 中的数据承载在一段连续的频率上进行传送。

8. 根据权利要求 7 所述的发送节点, 其中, 所述映射模块包括:

拆分单元, 设置为将速率为  $n*100$  吉比特每秒的所述 OTUCnAG 拆分为 n 个速率为 100 吉比特每秒的光通道传送单元子帧 OTUC, 其中, 所述速率为  $n*100$  吉比特每秒的所述 OTUCnAG 的第 $[n*(k-1)+i]$ 列字节区域内容作为第 i 个所述速率为 100 吉比特每秒的所述 OTUC 的第 k 列字节区域内容, 所述 OTUC 的帧结构为 4 行 4080 列, n、i、k 和 L 均为正整数, 且  $n > L$ ,  $1 \leq i \leq n$ ,  $1 \leq k \leq 4080$ ;

分组单元, 设置为将 n 个所述速率为 100 吉比特每秒的所述 OTUC 分组, 组成速率不同或相同的 L 个所述 OTUCmTG。

9. 根据权利要求 7 所述的发送节点, 其中, 所述传送模块包括:

复用单元, 设置为将每个所述 OTUCmTG 分布到多个电通道信号上进行传输, 再将同一所述 OTUCmTG 对应的所述多个电通道信号映射进一个所述 OCh 上进行传输; 其中, 同一所述 OTUCnAG 下的所有所述 OTUCmTG 对应的 OCh 属于同一个光通道管理组 OChAG。

10. 一种由权利要求 8 所述的发送节点发送的光信号的接收节点, 包括:

解映射模块, 设置为根据所述 OTUC 的 OTU 开销字节中的路径跟踪标识 TTI 或者 OTUCnAG 编号, 将相同的 TTI 或者相同的 OTUCnAG 编号的所有所述 OTUC 接收完毕后, 根据所述 OTUC 所属 OTUCnAG 的编号, 按照从小到大的顺序, 将每个所述 OTUC 的第 k 列字节区域内容作为解映射后 OTUCnAG 的第 $[n*(k-1)+x]$ 列字节区域内容; 其中, x 为所述 OTUC 在所述 OTUCnAG 的编号, x 为整数,  $1 \leq x \leq n$ 。

11. 一种由权利要求 9 所述的发送节点发送的光信号的接收节点, 包括:

解复用模块, 设置为将接收到的一个所述 OTUCnAG 中的每个 OCh 的光信号分别转换为多组电通道信号, 其中, 所述多组电通道信号中的每一组电通道信号转换为一个所述 OTUC。

12. 一种光信号的传送系统, 包括权利要求 8 所述的发送节点和权利要求 10 所述的接收节点, 或者权利要求 9 所述的发送节点和权利要求 11 所述的接收节点。

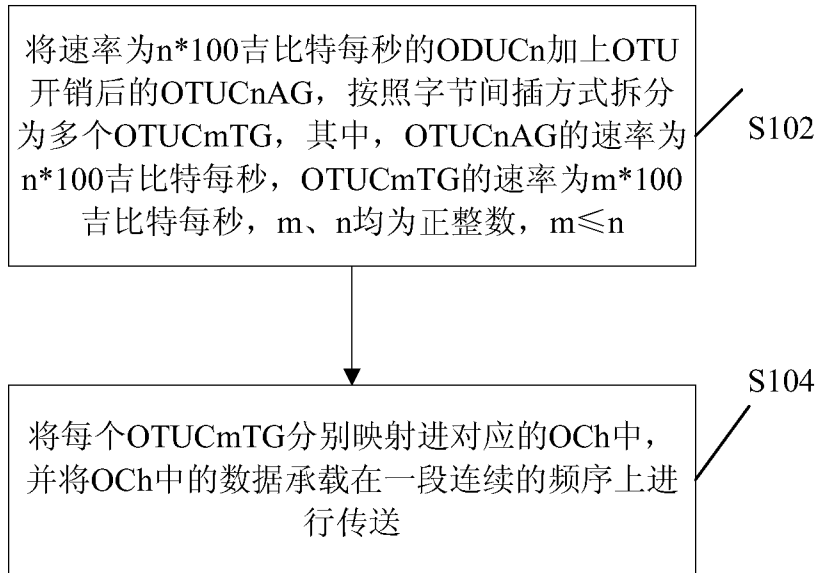


图 1

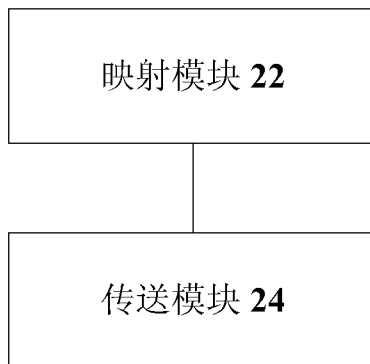


图 2

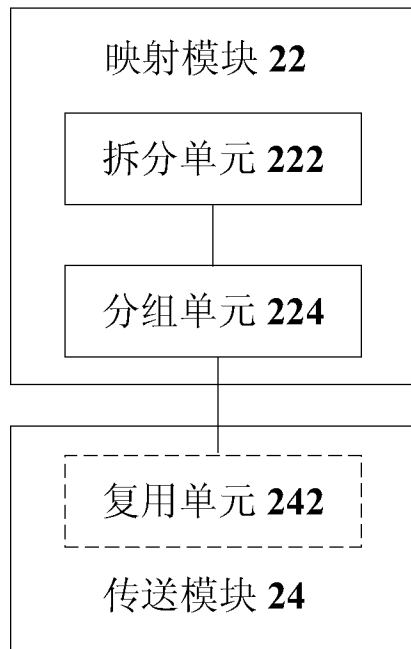


图 3

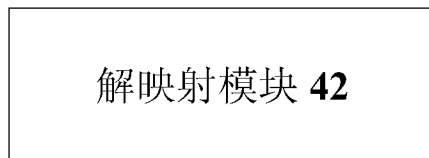


图 4

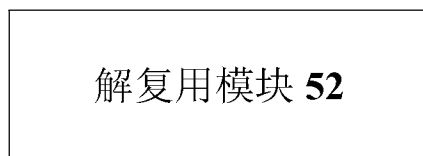


图 5

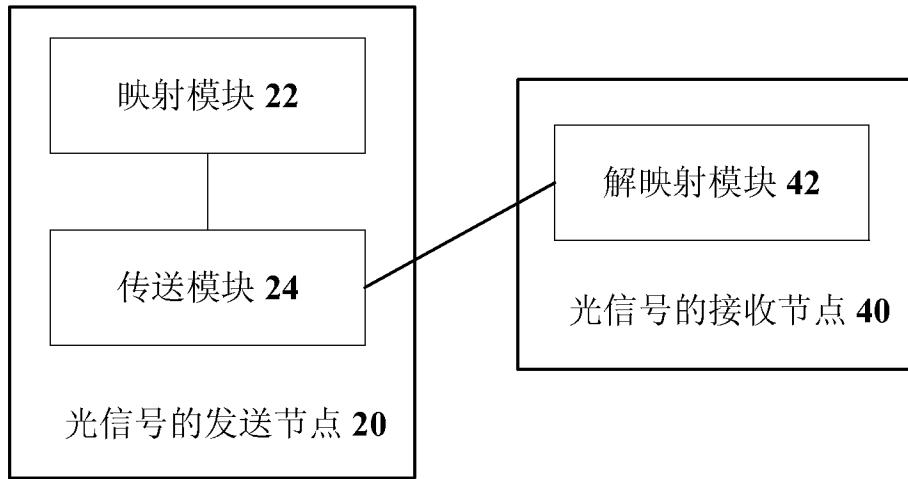


图 6

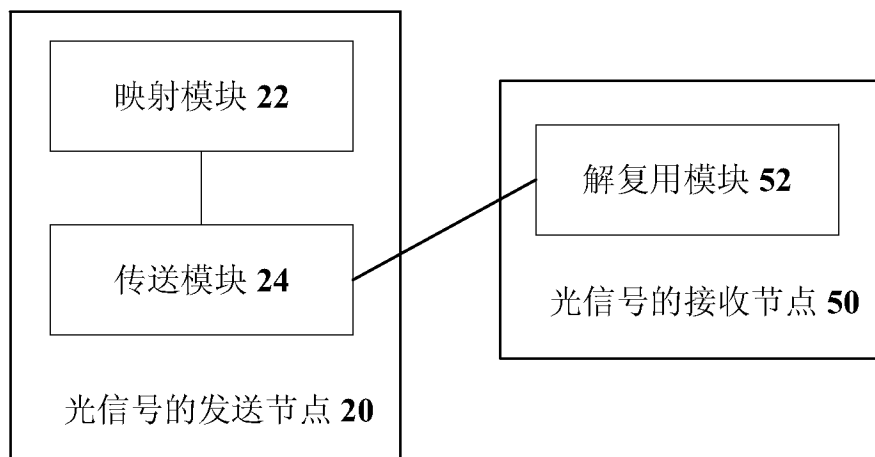


图 7

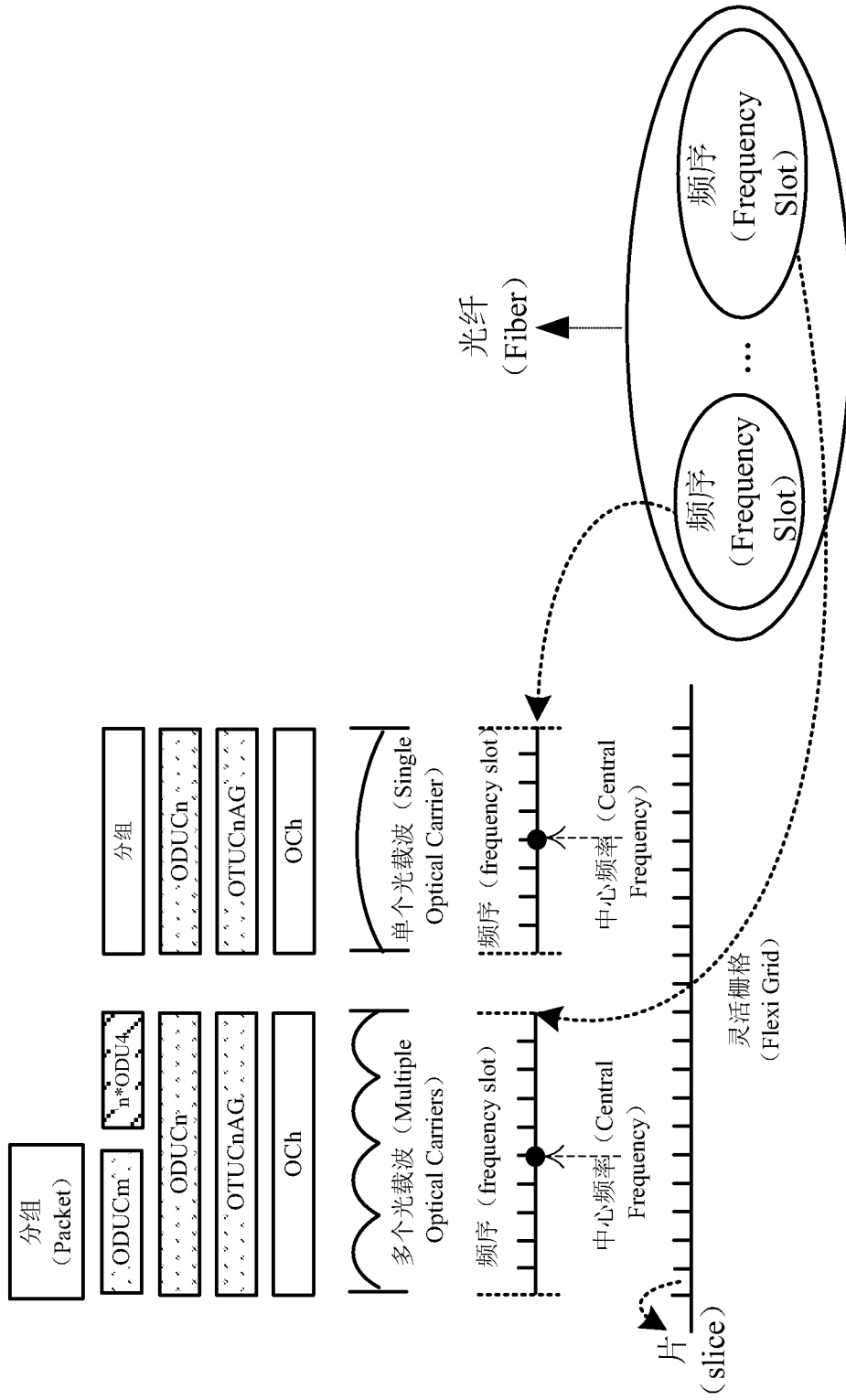


图 8

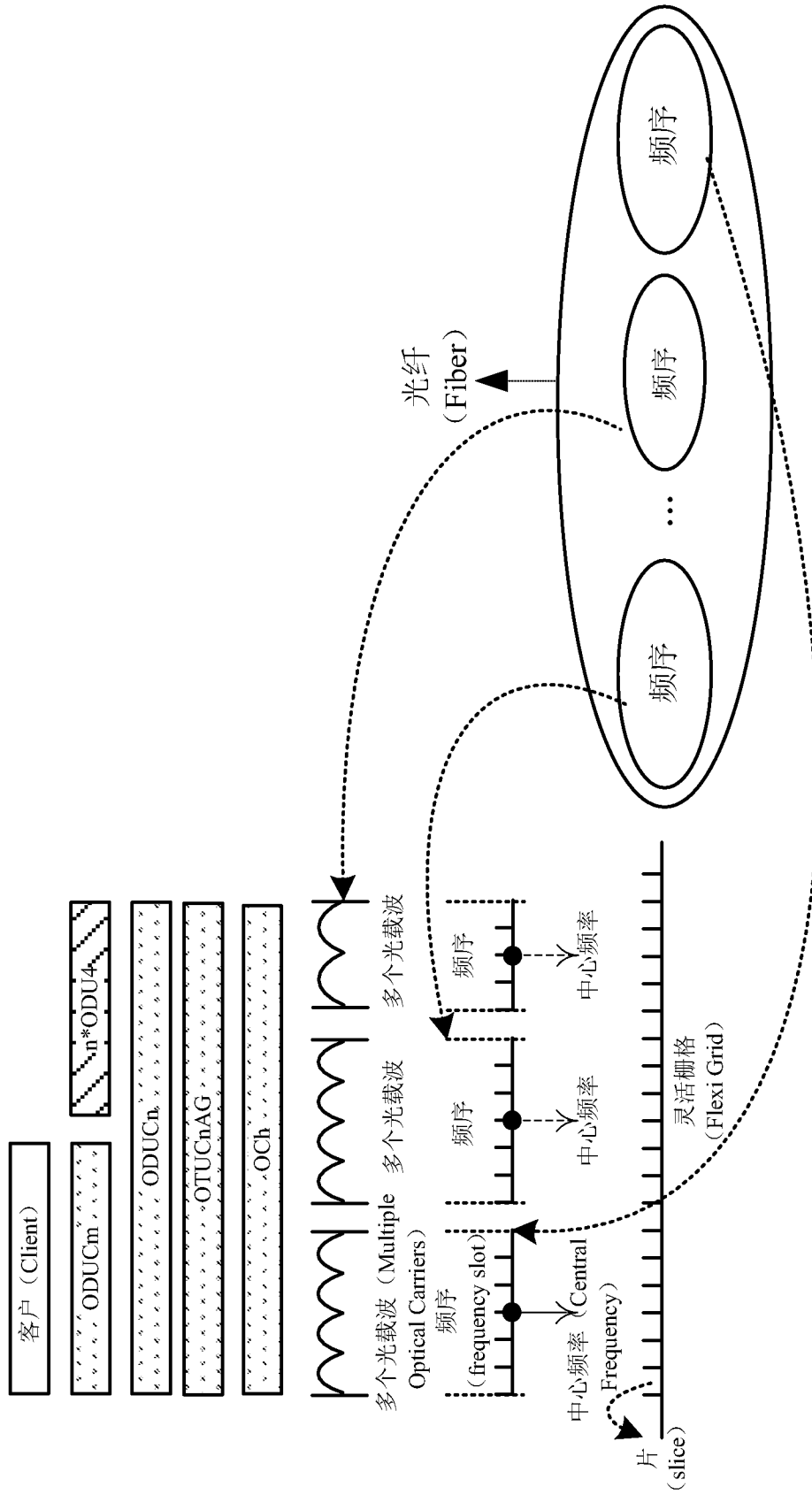


图 9

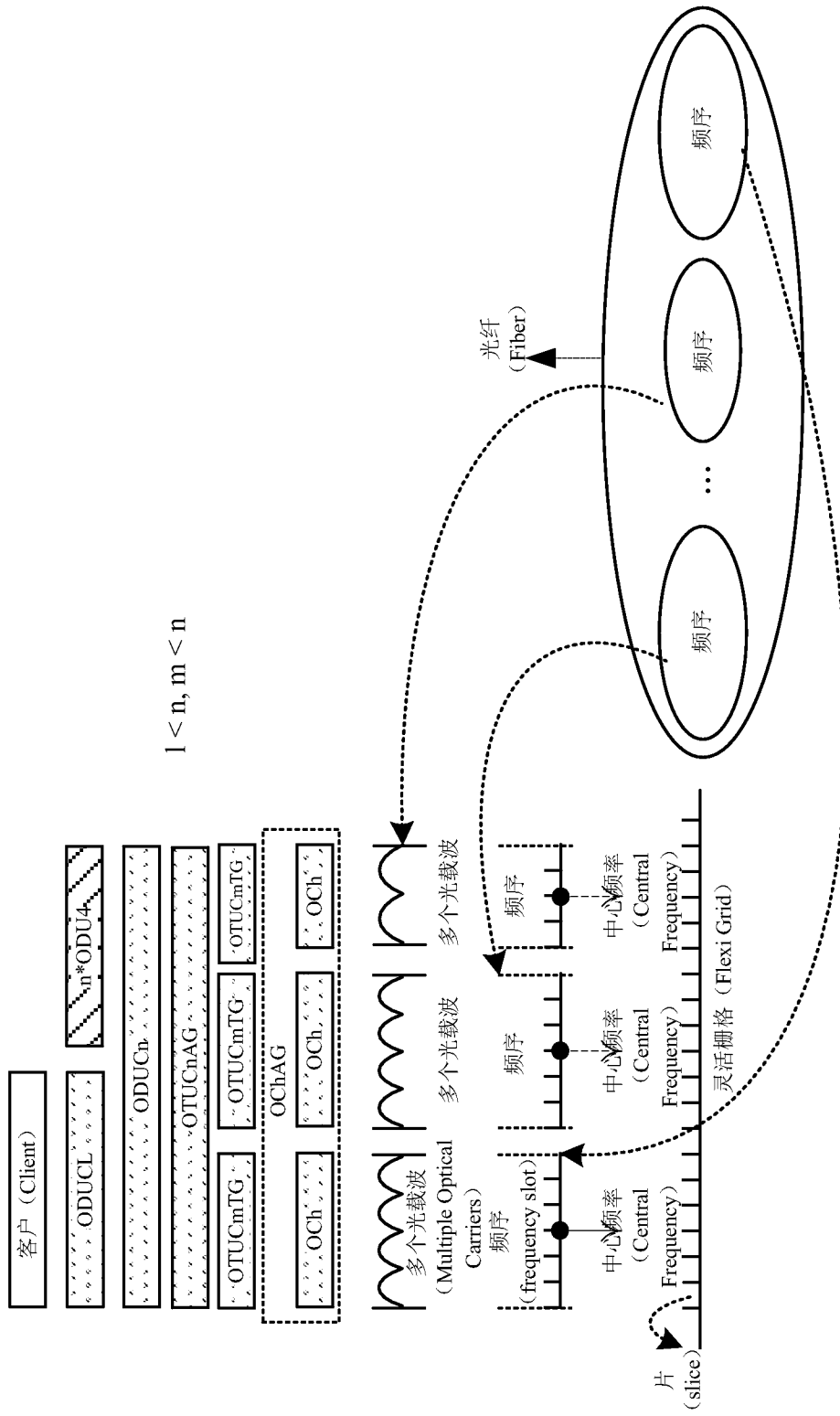


图 10

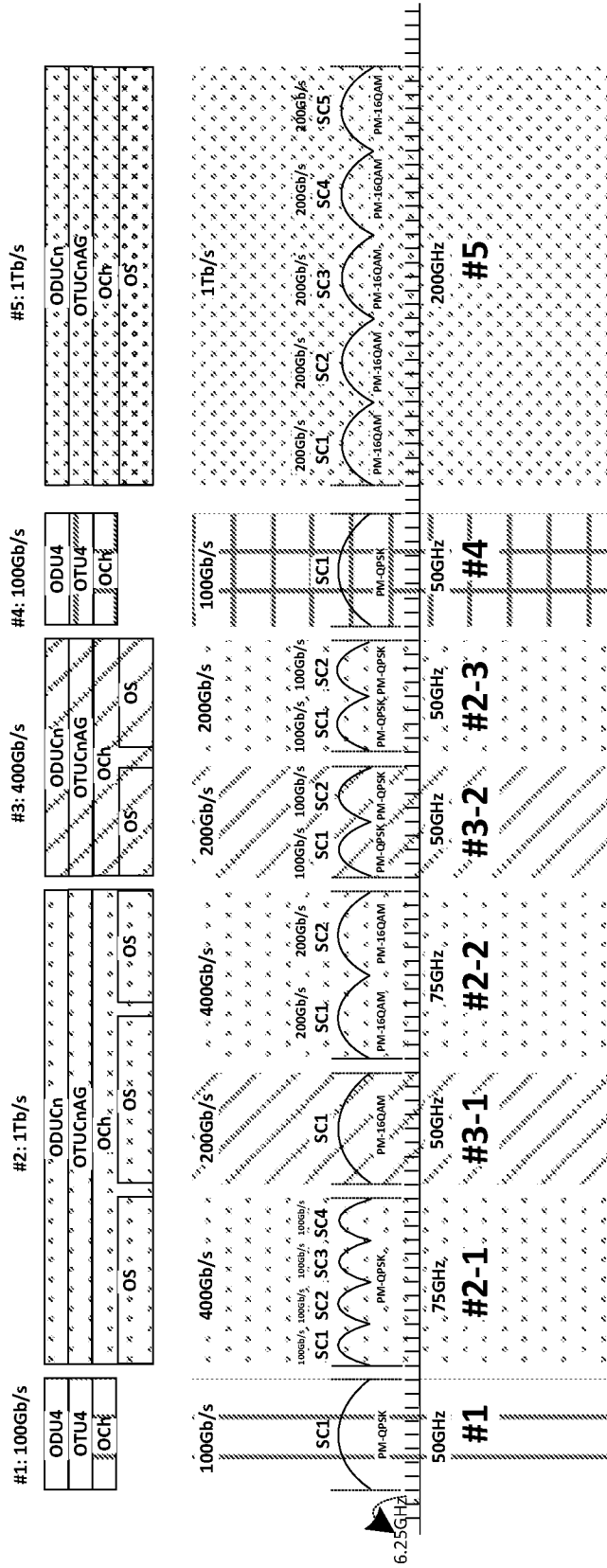


图 11

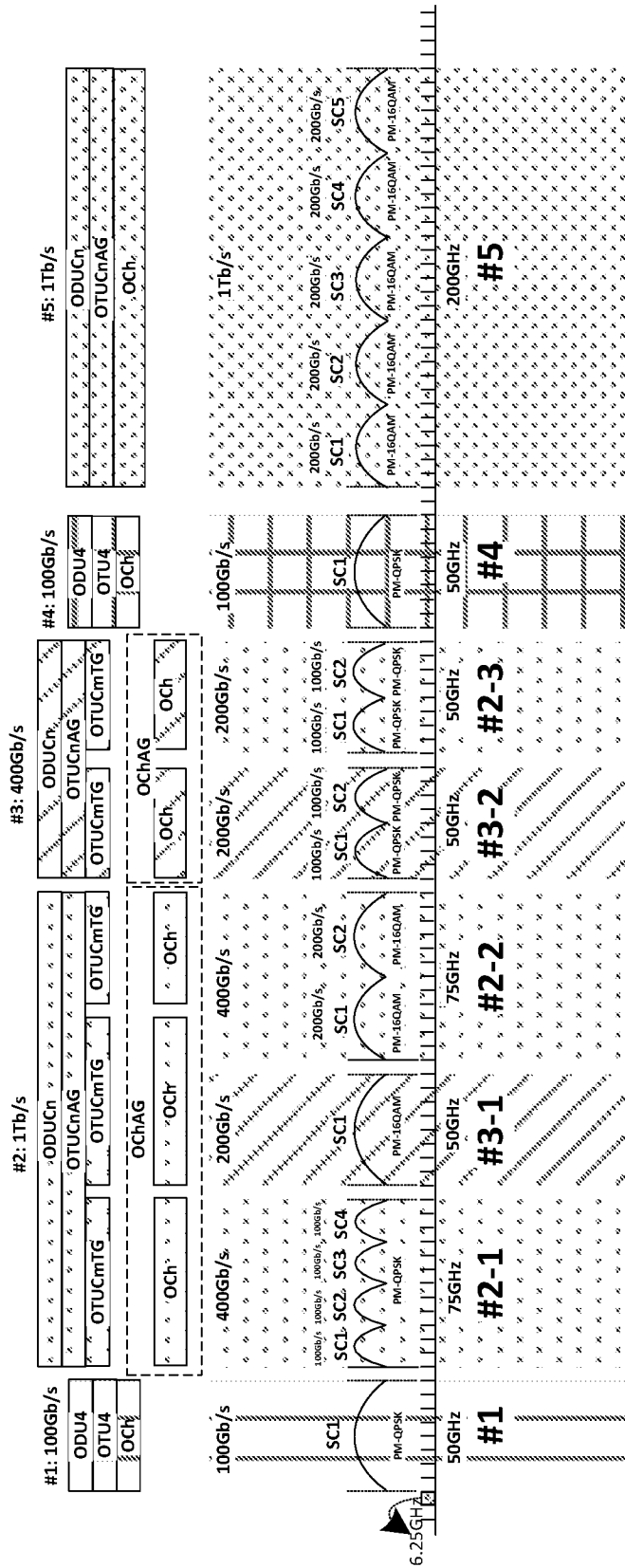


图 12

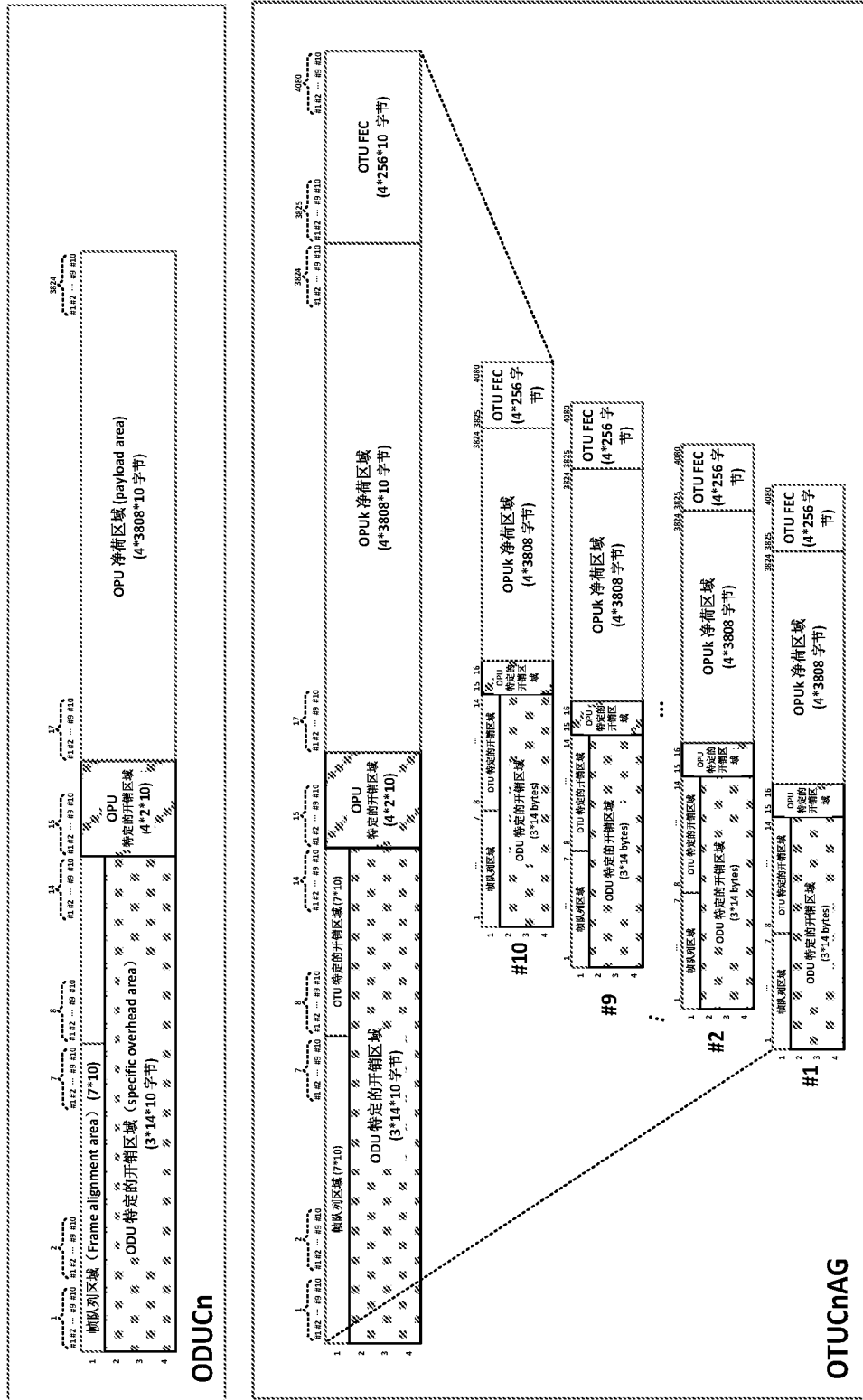


图 13

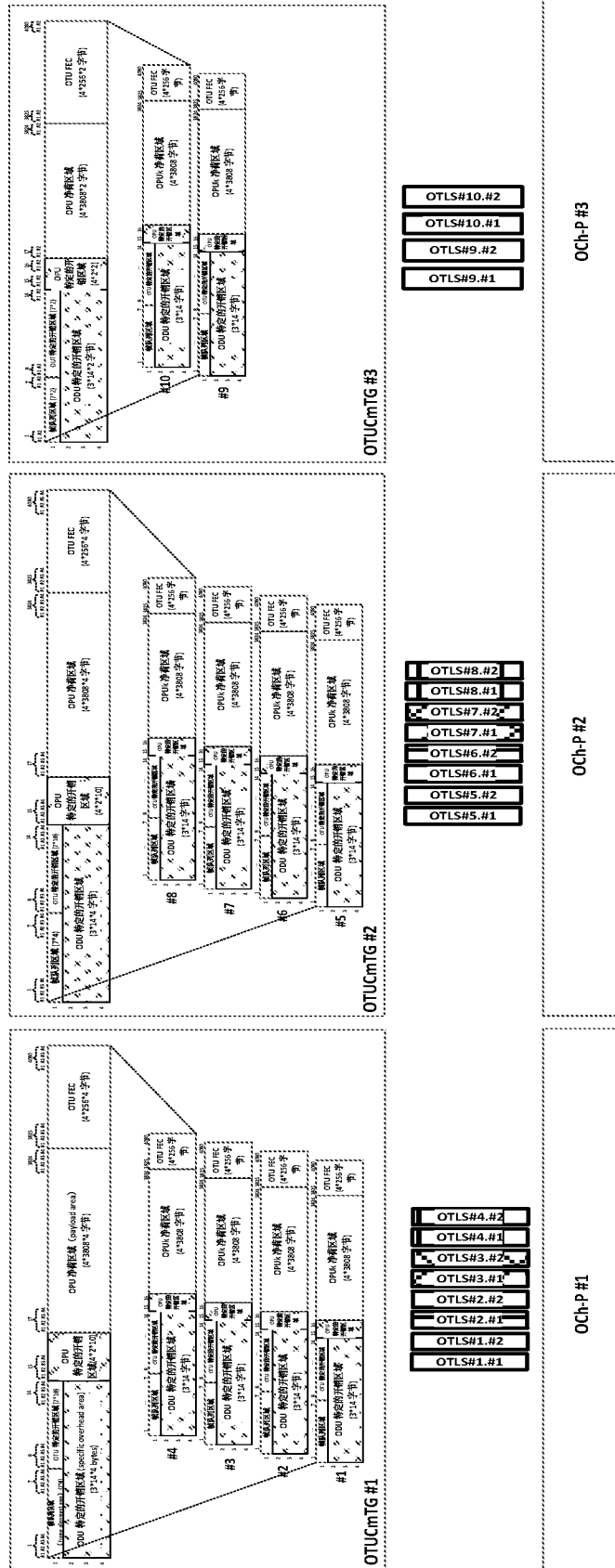


图 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2014/072041**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00 (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

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, CNKI, WPI, EPODOC: over 100G, optic, channel, transmi+, flexible, grid

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102870434 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 09 January 2013 (09.01.2013), description, page 7	1, 7
A	CN 102870434 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 09 January 2013 (09.01.2013), the whole document	2-6, 8-12
A	CN 102511171 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 20 June 2012 (20.06.2012), the whole document	1-12
A	US 2012163812 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE), 28 June 2012 (28.06.2012), the whole document	1-12
A	US 6724996 B1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.), 20 April 2004 (20.04.2004), the whole document	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
28 April 2014 (28.04.2014)

Date of mailing of the international search report  
**28 May 2014 (28.05.2014)**

Name and mailing address of the ISA/CN:  
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  
**WANG, Huan**  
Telephone No.: (86-10) **62413126**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/CN2014/072041**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102870434 A	09.01.2013	WO 2013185327 A1	19.12.2013
CN 102511171 A	20.06.2012	CA 2843207 A1	13.12.2012
		WO 2012167551 A1	13.12.2012
		EP 2621118 A1	31.07.2013
		AU 2011370367 A1	20.02.2014
		US 2013121700 A1	16.05.2013
US 2012163812 A1	28.06.2012	KR 20120071213 A	02.07.2012
US 6724996 B1	20.04.2004	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 5/00 (2006.01) i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, 光, 通道, 传输, 灵活, 栅格, 超100G, optic, channel, transmit, flexible, grid</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102870434A (华为技术有限公司) 2013年 1月 09日 (2013 - 01 - 09) 说明书第7页</td> <td>1, 7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102870434A (华为技术有限公司) 2013年 1月 09日 (2013 - 01 - 09) 全文</td> <td>2-6, 8-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102511171A (华为技术有限公司) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012163812A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2012年 6月 28日 (2012 - 06 - 28) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6724996B1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.) 2004年 4月 20日 (2004 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102870434A (华为技术有限公司) 2013年 1月 09日 (2013 - 01 - 09) 说明书第7页	1, 7	A	CN 102870434A (华为技术有限公司) 2013年 1月 09日 (2013 - 01 - 09) 全文	2-6, 8-12	A	CN 102511171A (华为技术有限公司) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 全文	1-12	A	US 2012163812A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2012年 6月 28日 (2012 - 06 - 28) 全文	1-12	A	US 6724996B1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.) 2004年 4月 20日 (2004 - 04 - 20) 全文	1-12
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 102870434A (华为技术有限公司) 2013年 1月 09日 (2013 - 01 - 09) 说明书第7页	1, 7																		
A	CN 102870434A (华为技术有限公司) 2013年 1月 09日 (2013 - 01 - 09) 全文	2-6, 8-12																		
A	CN 102511171A (华为技术有限公司) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 全文	1-12																		
A	US 2012163812A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2012年 6月 28日 (2012 - 06 - 28) 全文	1-12																		
A	US 6724996B1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.) 2004年 4月 20日 (2004 - 04 - 20) 全文	1-12																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 4月 28日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 5月 28日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>王欢</p> <p>电话号码 (86-10)62413126</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/072041

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	102870434A	2013年 1月 09日	WO	2013185327A1	2013年 12月 19日
CN	102511171A	2012年 6月 20日	CA	2843207A1	2012年 12月 13日
			WO	2012167551A1	2012年 12月 13日
			EP	2621118A1	2013年 7月 31日
			AU	2011370367A1	2014年 2月 20日
			US	2013121700A1	2013年 5月 16日
US	2012163812A1	2012年 6月 28日	KR	20120071213A	2012年 7月 02日
US	6724996B1	2004年 4月 20日		无	