



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101754060 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 200910253151. 7

JP 2004153307 A, 2004. 05. 27, 全文.

(22) 申请日 2009. 12. 04

US 2004264966 A1, 2004. 12. 30, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 程小亮

319870/2008 2008. 12. 16 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 山原圭司 片冈健二 前田周二

井原均 杉冈惠理子

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 杨谦 胡建新

(51) Int. Cl.

H04Q 11/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101192889 A, 2008. 06. 04, 全文.

CN 1416234 A, 2003. 05. 07, 全文.

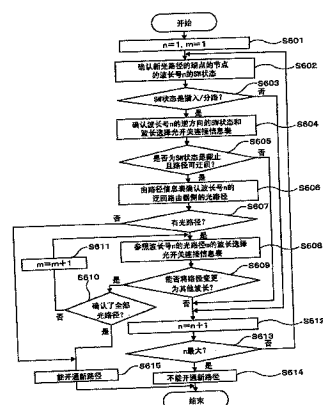
权利要求书2页 说明书10页 附图16页

(54) 发明名称

光分插复用系统、光分插复用装置及光路径迂回程序

(57) 摘要

本发明提供一种光分插复用系统、光分插复用装置及光路径迂回程序。若在多个 OADM 节点以环状连接的情况下重复任意的光路径开通及光路径删除,则由于环内的空闲波长被片段化,因此需要进行光路径的最佳化。要开通从某一个 OADM 节点到其他 OADM 节点的光路径时,在其一部分的路径上没有空闲波长的状态下,通过安装能够对 OADM 节点连接两个路径且可将两个路径设定为不同的波长的转发器,在 OADM 环内将已开通的光路径转移到迂回路径或其他波长,制作想要开通的区间的连续的空闲波长,从而开通新光路径。



1. 一种光分插复用系统,包括第 1 光分插复用装置、第 2 光分插复用装置、第 3 光分插复用装置以及对多个上述光分插复用装置进行控制的信息处理装置,其特征在于,

上述第 1 光分插复用装置所具备的第 1 转发器具有与上述第 3 光分插复用装置之间的光路径的发送波长的变更单元,

上述第 3 光分插复用装置所具备的第 2 转发器的输出端口包括第 1 输出端口以及第 2 输出端口,上述第 1 输出端口与上述第 1 光分插复用装置连接,上述第 2 输出端口与上述第 2 光分插复用装置连接,

上述第 2 转发器具有输出端口选择单元,

通过来自上述信息处理装置的控制,上述发送波长的变更单元变更发送波长,上述输出端口选择单元切换上述输出端口。

2. 一种光分插复用装置,其特征在于,包括:

第 1 光放大部,对来自第 1 路线的第 1 光复用信号和来自第 1 光分插部的第 2 光复用信号进行放大;

第 2 光放大部,对来自第 2 路线的第 3 光复用信号和来自第 2 光分插部的第 4 光复用信号进行放大;

上述第 1 光分插部,将来自上述第 1 光放大部的复用光信号分离为第 1 直通波长的光信号和第 1 分路个别波长的光信号,并将第 2 直通波长的光信号和第 1 插入波长的光信号进行复用;

上述第 2 光分插部,将来自上述第 2 光放大部的复用光信号分离为第 2 直通波长的光信号和第 2 分路个别波长的光信号,并将上述第 1 直通波长的光信号和第 2 插入波长的光信号进行复用;

第 1 转发器,接收上述第 1 分路个别波长的光信号;

第 2 转发器,发送上述第 2 插入波长的光信号;以及

监控部,对上述第 1 转发器和上述第 2 转发器进行控制,

上述第 2 转发器具有波长可变发送机,通过来自上述监控部的控制,使上述第 2 插入波长的波长变化。

3. 如权利要求 2 所述的光分插复用装置,其特征在于,

上述第 2 转发器在上述波长可变发送机的输出部还设有一输入二输出的光开关,通过来自上述监控部的控制,使向上述第 2 路线的发送路径发生变化。

4. 一种光分插复用装置,其特征在于,包括:

第 1 光放大部,对来自第 1 路线的第 1 光复用信号和来自第 1 光分插部的第 2 光复用信号进行放大;

第 2 光放大部,对来自第 2 路线的第 3 光复用信号和来自第 2 光分插部的第 4 光复用信号进行放大;

上述第 1 光分插部,将来自上述第 1 光放大部的复用光信号分离为第 1 直通波长的光信号和第 1 分路个别波长的光信号,并将第 2 直通波长的光信号和第 1 插入波长的光信号进行复用;

上述第 2 光分插部,将来自上述第 2 光放大部的复用光信号分离为第 2 直通波长的光信号和第 2 分路个别波长的光信号,并将上述第 1 直通波长的光信号和第 2 插入波长的光

信号进行复用；

第 1 转发器,接收上述第 1 分路个别波长的光信号；

第 2 转发器,发送上述第 2 插入波长的光信号；以及

监控部,对上述第 1 转发器和上述第 2 转发器进行控制,

上述第 2 转发器在传输路径侧发送机的输出部设有一输入二输出的光开关,通过来自上述监控部的控制,将发送路径从上述第 2 路线变更为上述第 1 路线。

5. 如权利要求 4 所述的光分插复用装置,其特征在于,

上述传输路径侧发送机是波长可变发送机,通过来自上述监控部的控制,使向上述第 1 路线的发送波长发生变化。

6. 一种路径迂回方法,其特征在于,

使计算机执行以下步骤：

检查要开通的区间的空闲波长的步骤；

对上述要开通的区间的端节点的各波长的 SW 状态进行确认的步骤；

对在 SW 状态为截止的波长的迂回路线侧有无光路径进行确认的步骤；

对能否开通上述要开通的区间的路径进行判断的步骤；

将已开通的光路径收容变更其他波长的步骤；以及

开通上述要开通的区间的路径的步骤。

光分插复用系统、光分插复用装置及光路径迂回程序

技术领域

[0001] 本发明涉及光分插复用系统、光分插复用装置及光路径迂回程序,涉及实现光路径的收容替换的光分插复用系统、光分插复用装置及光路径迂回程序。

背景技术

[0002] 随着因特网的普及,需要一种将大容量数据进行长距离传输的技术。另一方面,为了高速进行城市间的数据传输,铺设了光纤。进而,为了更高速的数据传输,正普及在一条光纤中复用多个光波长而传输的WDM(Wavelength Division Multiplexing:波分复用)技术。

[0003] 在目前的WDM传输技术中,将被复用的光信号的特定波长的光信号进行分波,并输出给特定端口。由于固定地分配光分插部的光连接器和波长,并且用光纤将转发器和光分插部的光连接器连接,因此转发器的波长是固定的。

[0004] 在管理光路径的操作系统(OpS:Operating System)开通光路径的情况下,如专利文献1所述,OpS对物理上确定的由转发器所确定的路径及波长,控制转发器的光发送机的发光操作及光分插部的开关操作,并进行光路径的开通处理。因此,为了将光路径变更为其他路径及其他波长,需要将与光分插部的光连接器连接的光纤改为连接到其他的光连接器。

[0005] 对此,最近对能够自由设定WDM侧(传输路径侧)的波长的转发器及特定端口,使用将任意的波长进行分波的波长选择光开关技术。通过使用这些技术,管理光路径的OpS在开通光路径时能够选择任意的波长。

[0006] 但是,专利文献1的路径管理只是简单地对每一个WDM区间的波长的空闲、堵塞进行管理,并分配一个空闲波长。此外,也没有考虑将已开通的光路径的收容改变。

[0007] 专利文献:日本特开2002-198981号公报

[0008] 在使用了波长选择光开关的光分插复用装置(OADM节点)的光路径管理中,能够任意选择要开通的光路径的波长。但是,不能在OADM节点进行波长变换,并且需要使光路径的从始点到终点的WDM区间的使用波长相同。因此,在反复进行了光路径的开通及删除的状态下,有时在想要新开通的路径上的整个区间上没有相同波长空闲着。即,在该状态下,不能新开通的光路径。也就是说,发生各区间的波长本身空闲但不能开通光路径的情况,网络资源的使用效率下降。

[0009] 此外,在专利文献1的技术中,没有使得移动到其他路径及其他波长的单元。因此,为了使要开通的光路径的始点到终点的WDM区间的使用波长相同,需要暂且删除已开通完的光路径,并进行光路径的收容变更,从而使想要新开通的区间的波长空闲。

发明内容

[0010] 上述问题可以通过如下的光分插复用系统来解决,该分插复用系统包括第1光分插复用装置、第2光分插复用装置、第3光分插复用装置以及对多个上述光分插复用装置进

行控制的信息处理装置,上述第 1 光分插复用装置所具备的第 1 转发器具有与上述第 3 光分插复用装置之间的光路径的发送波长的变更单元,上述第 2 光分插复用装置所具备的第 2 转发器的输出端口包括第 1 输出端口以及第 2 输出端口,上述第 1 输出端口与上述第 1 光分插复用装置连接,上述第 2 输出端口与上述第 2 光分插复用装置连接,上述第 2 转发器具有输出端口选择单元,通过来自上述信息处理装置的控制,上述发送波长的变更单元变更发送波长,上述输出端口选择单元切换上述输出端口。

[0011] 此外可以通过如下的光分插复用装置来实现,该光分插复用装置包括:第 1 光放大部,对来自第 1 路线的第 1 光复用信号和来自第 1 光分插部的第 2 光复用信号进行放大;第 2 光放大部,对来自第 2 路线的第 3 光复用信号和来自第 2 光分插部的第 4 光复用信号进行放大;上述第 1 光分插部,将来自上述第 1 光放大部的复用光信号分离为第 1 直通波长和第 1 分路个别波长,并将第 2 直通波长和第 1 插入波长进行复用;上述第 2 光分插部,将来自上述第 2 光放大部的复用光信号分离为第 2 直通波长和第 2 分路个别波长,并将上述第 1 直通波长和第 2 插入波长进行复用;第 1 转发器,接收上述第 1 分路波长的光信号;第 2 转发器,发送上述第 2 插入波长的光信号;以及监控部,对上述第 1 转发器和上述第 2 转发器进行控制,上述第 2 转发器具有波长可变发送机,通过来自上述监控部的控制,使上述第 2 插入波长的波长变化。

[0012] 此外可以通过如下的光分插复用装置来实现,该光分插复用装置包括:第 1 光放大部,对来自第 1 路线的第 1 光复用信号和来自第 1 光分插部的第 2 光复用信号进行放大;第 2 光放大部,对来自第 2 路线的第 3 光复用信号和来自第 2 光分插部的第 4 光复用信号进行放大;上述第 1 光分插部,将来自上述第 1 光放大部的复用光信号分离为第 1 直通波长和第 1 分路个别波长,并将第 2 直通波长和第 1 插入波长进行复用;上述第 2 光分插部,将来自上述第 2 光放大部的复用光信号分离为第 2 直通波长和第 2 分路个别波长,并将上述第 1 直通波长和第 2 插入波长进行复用;第 1 转发器,接收上述第 1 分路波长的光信号;第 2 转发器,发送上述第 2 插入波长的光信号;以及监控部,对上述第 1 转发器和上述第 2 转发器进行控制,上述第 2 转发器在传输路径侧发送机的输出部设有一输入二输出的光开关,通过来自上述监控部的控制,将发送路径从上述第 2 路线变更为上述第 1 路线。

[0013] 此外可以通过如下的路径迂回程序来实现,该路径迂回程序使计算机具有如下单元的功能,即检查要开通的区间的空闲波长的单元;对上述要开通的区间的端节点的各波长的 SW 状态进行确认的单元;对在 SW 状态为截止的波长的迂回路线侧有无光路径进行确认的单元;对能否开通上述要开通的区间的路径进行判断的单元;将已开通的光路径收容变更为其他波长的单元;以及开通上述要开通的区间的路径的单元。

[0014] 根据本发明,能够增加可开通的光路径的条数,并且能够提高网络资源的使用效率。

附图说明

[0015] 图 1 是光网络的模块图。

[0016] 图 2 是 OADM 的硬件模块图。

[0017] 图 3 是 OpS 的功能模块图。

[0018] 图 4 是 OpS 的硬件模块图。

- [0019] 图 5 是说明光波长的合波及分波的结构图。
- [0020] 图 6 是 OADM 环网的模块图。
- [0021] 图 7 是说明在 OADM 环内开通了多条光路径的状态图。
- [0022] 图 8 是说明使已开通的光路径迂回到逆路径而进行收容变更的顺序图。
- [0023] 图 9 是说明将已开通的光路径变换到其他波长而进行收容变更的顺序图。
- [0024] 图 10 是说明收容变更顺序图（其一）。
- [0025] 图 11 是说明收容变更顺序图（其二）。
- [0026] 图 12 是说明收容变更顺序图（其三）。
- [0027] 图 13 是说明 OADM 节点的包安装的图。
- [0028] 图 14 是说明节点连接信息表的图。
- [0029] 图 15 是说明路径信息表的图。
- [0030] 图 16 是说明 SW 信息表的图。
- [0031] 图 17 是说明波长选择开关连接信息表的图。
- [0032] 图 18 是 OpS 的新光路径的开通处理的流程图。
- [0033] 图 19 是图 18 的步骤 504 的详细的流程图。
- [0034] 符号说明
- [0035] 1...OpS、2...DCN、6...运算处理部、7...通信处理部、8...数据库部、60...光路径开通处理部、61...开通仿真处理部、65...节点连接信息表、66...SW 信息表、67...路径信息表、68...波长选择光开关连接信息表、100...OADM 节点、101...OADM 部、102...转发器、104...站间光纤、105...光放大部、106...装置内监控部、107...光分插部、108...IF 部、109...光分波部、110...光合波部、111...波长选择光开关 ADD 模块、112...波长选择光开关输出光信号、113...波长选择光开关输入光信号、200...光路径、400...环网、500...光网络

具体实施方式

[0036] 以下，参照附图利用实施例对本发明的实施方式进行详细的说明。另外，对实质上相同的部位赋予相同的参照号码，并不重复说明。

[0037] 首先，参照图 1 说明光网络的结构。这里，图 1 是光网络的模块图。

[0038] 在图 1 中，光网络 500 包括密集光波分复用（DWDM；Dense Wavelength Division Multiplexing）的环网 400、OpS（Operating System：操作系统）1 以及 DCN（Data Communication Network：综合数据通信网）2。环网 400 通过将 4 台 OADM（Optical Add-Drop Multiplexer：光分插复用）节点 100 由站间光纤 104 连接而构成。

[0039] OADM 节点 100 安装 OADM 部 101 和多个转发器（transponder）102。OpS1 控制多个 OADM 节点 100 而开通光路径 200。另外，输入到转发器 102 及从转发器 102 输出的客户端信号有 10GbE、GbE 信号、STM-64/OC-192、STM-16/OC-48、STM-4/OC-12 等。

[0040] OADM 节点 100 具有区别于主线路的监控专用的 OSC（Optical Supervisory Channel：光监控信道）功能。OpS1 和 OADM 节点 100 将与 DCN2 连接的 OADM 节点 100-1、100-2 作为网关被逻辑地网络连接。OpS1 利用该 OSC 使用 TL1 等进行 OADM 节点 100 的远程监控。

[0041] 对于 OADM 部 101 的与站间光纤 104 的连接口 2，将一个方向定义为“西方向”，将

另一个方向定义为“东方向”。

[0042] 参照图 2 说明 OADM 节点的模块结构。这里,图 2 是 OADM 的硬件模块图。在图 2 中,OADM 节点 100 包括两台光放大部 105、两台光分插部 107、IF 部 108 以及装置内监控部 106。

[0043] 光放大部 105 不将波长复用信号光变换为电信号,而是统一放大为可进行站间传输的信号光强度。光分插部 107 将由光放大部 105 接收到的波长复用信号光进行分离,并对于任意的波长进行分路、插入或通过之后,再次进行波长复用,发送给光放大部 105。IF 部 108 按照每一波长具有转发器 102。

[0044] 转发器 102 为了将由端口接收到的客户端信号波长复用,变换为适当的信号格式、信号光强度、信号光波长,并发送给光分插部 107。此外,转发器 102 将光分插部 107 所分离的任意的波长变换为适合与外部终端装置连接的信号格式、信号光强度、信号光波长,并发送给端口。装置内监控部 106 具有通过 OpS1 的控制进行装置设定的功能。

[0045] 这里,OpS1 是 PC(Personal Computer:个人计算机)或 WS(Work Station:工作站)等的一般的信息处理装置。OpS1 安装有用于管理光路径 200 的软件,由用户启动。

[0046] 参照图 3 说明 OpS 的功能模块。这里,图 3 是 OpS 的功能模块图。在图 3 中,OpS1 包括输入装置 4、输出装置 5、运算处理部 6、通信处理部 7 以及数据库部 8。运算处理部 6 包括光路径开通处理部 60 以及开通仿真处理部 61。此外,数据库部 8 保持节点连接信息表 65、SW 信息表 66、路径信息表 67 以及波长选择光开关连接信息表 68。

[0047] 操作者一边参照输出装置 5,一边操作输入装置 4。运算处理部 6 在光路径开通处理部 60 执行光路径开通处理。运算处理部 6 在开通仿真处理部 61 执行开通仿真处理。运算处理部 6 通过通信控制部 7 向 OADM 节点 100 发送控制命令。此外,数据库部 8 保有在光开通处理和开通仿真处理中所需的信息。

[0048] 参照图 4 说明 OpS 的硬件结构。这里,图 4 是 OpS 的硬件模块图。在图 4 中,OpS1 包括用内部通信线 13 相互连接的中央处理装置(CPU)10、主存储器 11、辅助存储装置(HDD)12、输入装置 4 以及输出装置 5。从图 4 与图 3 的对比可知,图 3 的光路径开通处理部 60、开通仿真处理部 61 是通过 CPU10 执行存储器 11 所保持的程序来实现的。

[0049] 参照图 5 说明基于波长选择光开关的光分插部的结构。这里,图 5 是说明光波长的合波及分波的结构图。在图 5 中,光分插部 107 包括光分波部 109 和光合波部 110。光合波部 110 在波长选择光开关 ADD 模块 111 对直通信号 116 与由转发器插入(ADD)的、波长不同的 n 波长的光信号 113 进行合波后,经由光放大部输出到站间光纤 104。光分波部 109 将来自所输入的复用光信号的任意的 n 波长的光信号进行分波,并将分波后的光信号 112 输出给转发器 102。

[0050] 来自转发器 102 的发送光纤连接到光合波部 110。另一方面,向转发器 102 的接收光纤连接到光分波部 109。

[0051] 通过光分插部 107 的各波长是插入(add)、分路(drop)、直通(through)、截止(off)的某一种状态。插入/分路是光分插部将来自相邻 OADM 节点/向相邻 OADM 节点的光信号合并/分波为特定波长,并向转发器发送/从转发器接收光信号的状态。直通是对于来自相邻 OADM 节点的光信号的特定波长,不向转发器进行收发,而是向其他相邻 OADM 节点发送的状态。截止是使特定波长的光信号不流过的状态。

[0052] 向相邻 OADM 节点的信号从光分插部 107 输出到光放大部 105。向相邻 OADM 节点的信号由光放大部 105 放大之后,被发送到相邻 OADM 节点。来自 OADM 节点的光信号会衰减,因此在光放大部 105 放大光信号之后,发送到光分插部 107。

[0053] 参照图 6 说明 OADM 环网的光路径。这里,图 6 是 OADM 环网的模块图。在图 6 中,OADM 环网 400 由 4 台 OADM 节点 100 构成。各 OADM 节点 100 安装有多个转发器 102。对于某个 OADM 节点 100 的特定波长设定的转发器 102 与其他 OADM 节点 100 的相同波长用的转发器 102 一对一地连接。将该连接称作光路径 200。

[0054] OADM 节点 100 间的站间光纤 104 传输被波长复用的光信号。OADM 环网 400 开通有 4 条光路径(路径号 0001 ~ 0004)。在 OADM 节点 A 中安装的转发器 102 有 3 个装置。OADM 节点 A 是通过 OADM 节点 D 连接到 OADM 节点 C 的转发器的光路径 0001、连接到 OADM 节点 B 的光路径 0002、以及通过 OADM 节点 B 及 OADM 节点 C 而连接到 OADM 节点 D 的转发器的光路径 0003 的终端节点。此外,OADM 环网 400 中有从 OADM 节点 B 连接到 OADM 节点 C 的光路径 0004。

[0055] 这里,路径号 0001 和路径号 0003 一起通过 OADM 节点 C 与 OADM 节点 D 之间的站间光线 104。因此,路径号 0001 和路径号 0003 不能进行相同波长下的设定。同样,路径号 0003 和路径号 0004 也不能进行相同波长下的设定。路径号 0002 和路径号 0003 也同样。

[0056] 参照图 7 说明在从 OADM 节点向其他 OADM 节点开通光路径时在其一部分路径上没有空闲波长的情况。这里,图 7 是说明在 OADM 环内开通了多条光路径的状态的图。在图 7 中,左端的 A 与右端的 A 由站间光纤连接。即,OADM 节点 A ~ OADM 节点 D 形成 OADM 网 400。在 OADM 网 400 中,最大 n 波长被复用而在站间光纤内传输。各 OADM 节点内的长方形为转发器 102。转发器 102 的上下方向的位置对应于波长。连接转发器 102 之间的实线表示开通了光路径的状态。另一方面,虚线表示波长的空闲状态。赋予给光路径的号码是唯一地识别光路径的路径号。

[0057] 图中,转发器 102 示出了 OADM 部 101 侧端口数的不同(1 或 2),并且区别了两个端口的情况的连接状态(不同路径或相同路径)。OADM 侧端口数为两个端口的转发器 102A、102B 在 OADM 侧具有 $2 \times 1/1 \times 2$ 光开关。此外,不同路径是指 OADM 侧的两个端口为西向及东向。相同路径是指 OADM 侧的两个端口均为西向或均为东向。将转发器 102 中的、两个端口且为不同路径的转发器记为转发器 102A。另一方面,将两个端口且为相同路径的转发器记为转发器 102B。

[0058] 在转发器 102B 的传输路径侧设置波长可变光发送机。在切换转发器 102B 的光开关时,转发器 102B 将发送波长也进行切换。另外,转发器 102B 在不考虑无瞬断切换时,不设置光开关,仅设置传输路径侧的波长可变光发送机也可。只是在该情况下,需要接收侧 OADM 节点的波长选择开关的控制变更。此外,也可以是其他的转发器 102/102A 设置有波长可变光发送机。

[0059] 考虑在 OADM 环网 400 中,开通从 OADM 节点 A 经由 OADM 节点 B 到 OADM 节点 C 的新的光路径 202 的情况。这里,在 OADM 节点 A 与 OADM 节点 B 之间的站间光纤 104-1 中没有空闲波长。因此,不能开通经由 OADM 节点 B 的光路径。此外,对于经由 OADM 节点 D 的逆向路径,由于 OADM 节点 A 与 OADM 节点 D 之间的站间光纤 104-4 的空闲波长、以及 OADM 节点 D 与 OADM 节点 C 之间的站间光纤 104-3 的空闲波长均为不同的波长,因此也不能开通光

路径。

[0060] 下面,参照图 8 及图 9 说明进行已开通的光路径的收容变更的顺序。这里,图 8 是说明使已开通的光路径迂回到逆路径而进行收容变更的顺序的图。图 9 是说明将已开通的光路径置换为其他的波长而进行收容变更的顺序的图。

[0061] 在图 8 中,在 OADM 节点 A 及 OADM 节点 D 安装的转发器 102A 具有两个端口。各端口能够连接东、西方向的任一个路径,并且,两个路径能够设定为不同的波长。

[0062] OADM 节点 A 和 OADM 节点 D 的转发器 102A 与在西方向连接的光分插部以及在 OADM 节点的东方向连接的光分插部这两者连接,两个端口分别被连接到不同的路径。

[0063] 开通光路径时,两台转发器 102A 在一个端口进行连接(实线的光路径)。在迂回到逆路径的情况下,两台转发器 102A 在另一个端口开通光路径(虚线的光路径),并在将信号的收发切换到迂回路径后,进行之前使用着的光路径的删除处理。

[0064] 在图 9 中,OADM 节点 A 的转发器 102B 将两个端口与在东方向连接的光分插部连接。另一方面,OADM 节点 D 的转发器 102B 将两个端口与在西方向连接的光分插部连接。

[0065] 在开通光路径时,两台转发器 102B 在某一个端口进行连接(实线的光路径)。在收容变更时,两台转发器 102B 在另一个端口开通新的不同波长的光路径(虚线的光路径),并切换了信号的收发后,进行之前使用着的光路径的删除处理。

[0066] 如此,在新开通的光路径时,由于要开通的光路径的一部分区间被其他光路径堵住而不能新开通的光路径的情况下,将已开通完的光路径迂回到逆光路径或在相同路径上切换为其他波长,从而不进行光路径的收容变更就开通新的光路径。

[0067] 接着,说明基于光路径的收容变更的具体的光路径开通。另外,对于详细的处理流程将在后面说明。

[0068] 参照图 10 至图 12 说明在图 7 的 OADM 环网中开通从 OADM 节点 A 经由 OADM 节点 B 到 OADM 节点 C 的新的光路径 202 时的收容变更。这里,图 10 至图 12 是说明收容变更顺序的图。

[0069] 返回图 7,OADM 节点 A 与 OADM 节点 B 之间的站间光纤 104-1 被所有的波长使用。因此,通过使存在于想要开通的区间上的光路径移动来确保空闲波长。成为要移动的光路径对象的是通过 OADM 节点 A 与 OADM 节点 B 之间、以及 OADM 节点 B 与 OADM 节点 C 之间的光路径。

[0070] 首先,对于新开通光路径的端点的节点,通过检查转发器的端口的连接状态来检查物理上是否可迂回到逆方向,从而检查在作为移动对象的光路径上是否存在可迂回到逆路径的光路径。在图 10 中,在 OADM 节点 A 中移动对象的光路径是具有路径号 0685、0158、1603、0683 的光路径。其中,路径号 0685、0158、1603、0683 的光路径,由于作为端点的 OADM 节点的转发器的双方没有连接逆向的端口 102A,因此物理上不能向逆方向迂回。相对于此,路径号 1102,由于转发器 102A 连接逆向的端口,因此可以向逆方向迂回。

[0071] 若物理上可迂回,则检查迂回路径上的波长的空闲状态,若有可迂回的波长,则使用该波长进行迂回处理,从而实现新开通光路径的资源确保。

[0072] 在没有可迂回的波长的情况下,进一步对在迂回路径上存在的波长,检查是否能够切换为相同路径上的其他波长。并且,若可以切换,则通过使其移动到其他波长来进行迂回处理,从而实现用于新开通光路径的资源确保。

[0073] 在图 7 中,路径号 1102 在物理上可以迂回,但在作为迂回路径上的从 OADM 节点 A 经由 OADM 节点 D 到 OADM 节点 C 的路径上,没有空闲的相同波长。因此,在该路径上存在的光路径上,检查是否存在可变更为其他波长的光路径。这里,路径号 5168 的两端的转发器 102B 具有向相同路径的连接端口。因此能够变更为作为空闲波长的波长号 2 或波长号 4。

[0074] 在图 10 中,在路径号 5168 的路径两端的转发器 102B 中,首先将向传输路径侧的发送波长从波长号 7 移动到波长号 4。其结果,波长号 7 成为空闲状态。在图 11 中,在路径号 1102 的路径两端的转发器 102A 中,使波长选择开关的切换光路径迂回到逆方向。其结果,在从 OADM 节点 A 经由 OADM 节点 B 到 OADM 节点 C 的路径上,波长号 7 成为空闲状态。在图 12 中,以波长号 7 开通从 OADM 节点 A 经由 OADM 节点 B 到 OADM 节点 C 的新光路径 202。

[0075] 对于在想要开通的路径的途径上存在的光路径,依次执行这些处理,从而进行光路径的收容变更,确保用于新开通光路径的资源。

[0076] 接着,参照图 13 至图 17 对 OADM 节点的包安装及在新开通处理中使用的各表的内容进行说明。这里,图 13 是说明 OADM 节点的包安装的图。图 14 是说明节点连接信息表的图。图 15 是说明路径信息表的图。图 16 是说明 SW 信息表的图。图 17 是说明波长选择开关连接信息表的图。

[0077] 在图 13 中,(a) 是说明转发器与光分插部的连接的图。此外,(b) 是 OADM 节点主视图。在图 13(b) 中,OADM 节点是双机架结构,书架状的部分为机架。此外,将各架子称为单元。进而,书的部分为安装了部品的包。在机架的上部配置有光分插部 107。图 13(a) 是将图 13(b) 的一部分放大的图。

[0078] 在图 13(a) 中,包是转发器 102A 及转发器 102。在转发器 102A 的正面设有波长选择开关侧端口(西)和波长选择开关侧端口(东),通过光纤分别与波长选择开关(西)和波长选择开关(东)连接。在转发器 102 的正面设有波长选择开关侧端口(西/东),通过未图示的光纤与波长选择开关(西/东)连接。另外,在未图示的光纤 102B 的正面设有波长选择开关侧端口(西/东)与波长选择开关侧端口(西/东),通过光纤分别与波长选择开关(西)或波长选择开关(东)连接。

[0079] 返回图 13(b),包的安装位置由“机架号、单元号、包号”定义。在 OADM 节点 100 中,左方的机架为机架 1、右方为机架 2。此外,从机架 1 的下方开始依次为单元 3~单元 5。并且,包号是从左方开始依次为 1~16。即,图 13(a) 的光转发器 102A 的安装位置是 1.5.10。

[0080] 在图 14 中,节点连接信息表 65 是由操作者事先注册的表。节点连接信息表 65 由环名 651、环号 652、以及注册 OADM 节点间的连接信息的连接构成 654 的各字段构成。环名 651 和环号 652 是唯一地识别 OADM 环 400 的信息。OADM 节点的连接构成 653 以环内的任意节点为始点、依次注册连接在东侧的 OADM 节点。

[0081] 即,图 14 所示的环名-千叶第 1 由 4 个 OADM 节点构成,节点 A 的东侧为节点 B,节点 B 的东侧为节点 C,节点 C 的东侧为节点 D,节点 D 的东侧为节点 A。如此,通过注册节点连接信息表 65,OpS1 掌握在 OADM 环 400 内的 OADM 节点的东侧及西侧连接的 OADM 节点的连接状况。

[0082] 在图 15 中,路径信息表 67 对开通的光路径的信息进行管理。路径信息表 67 包括路径号 671、波长号 672、路径的始点 OADM 节点 ID673、路径始点方向 674、终点 OADM 节点 ID675、从终点的 OADM 节点看的路径的开通方向 676 以及中继 OADM 节点 677 的字段。

[0083] 路径号 671 是在 OpS1 开通路径时通过唯一地决定光路径的 ID 来生成并设置的。波长号 672 是该光路径使用的波长。OADM 节点 ID673、675 是收容光路径终端的转发器的 OADM 节点。路径方向 674、676 管理从光路径结束的 OADM 节点的光路径方向（东 / 西）。中继 OADM 节点 677 是对光路径进行中继的 OADM 节点 ID 的列表。

[0084] 在图 16 中, SW 信息表 66 包括波长号 661、对在 OADM 环内存在的各 OADM 节点设定东方向及西方向的开关状态的字段 662 ~ 665。

[0085] 开关状态对插入 / 分路、直通、截止中的任一种状态进行管理。插入是指从转发器向光分插部的光合波部发送光信号。分路是指从光分插部的光分波部向转发器发送光信号。直通是指使光信号从波长选择光开关的西侧及东侧向东侧及西侧通过。截止是指光信号不通过。另外, 图 16 的 SW 信息表 67 是图 7 的状态。

[0086] 在图 17 中, 波长选择光开关连接信息表 68 包括 OADM 节点 ID681、转发器的安装位置信息 682、波长选择光 SW 侧的端口数 683、波长选择光开关连接信息 684、路径号 685 以及运用系统路径 686 的各字段。

[0087] OADM 节点 ID681 和安装位置信息 682 确定转发器 102 的安装位置。波长选择光 SW 侧端口数 683 表示可从转发器连接到波长选择光开关的端口数。向迂回路径的收容变更在两个端口的情况下才可进行, 在一个端口的情况下不可进行。波长选择光开关连接信息 684 表示连接有转发器的波长选择光开关。波长选择光开关连接信息 684, 因安装有两个端口的转发器而能够注册两个路径的, 但也可以只注册一个路径的。此时, 未使用其他一个路径。路径号 685 与路径信息表 67 的路径号 671 相同。运用系统 686 表示转发器 102 所运用的光分插部 107。

[0088] 接着, 参照图 18 说明 OpS 的新光路径的开通处理的流程。这里, 图 18 是 OpS 的新光路径的开通处理的流程图。在图 18 中, OpS1 接受成为操作者想要开通的路径的始点、终点的 OADM 节点以及转发器信息 (S501)。

[0089] OpS1 参照保存在数据库部 8 中的路径信息表 67 及波长选择光开关连接信息表。至于在开通新光路径时指定的 OADM 节点中安装的转发器是否被其他光路径使用, OpS1 通过参照路径信息表 67 的 OADM 节点 ID673、675、中继 OADM 节点 ID677 以及波长号 672 来检查要开通的区间的空闲波长 (S502)。OpS1 判断能否开通 (S503)。在有空闲波长的情况下 (S503 : 是), OpS1 使用该空闲波长开通光路径 (S508), 并结束。

[0090] 在没有空闲波长的情况下 (S503 : 否), OpS1 在 DB 上重配置光路径, 并对相应区间的波长是否空闲进行仿真 (S504)。OpS1 根据仿真结果, 判断能否开通路径 (S505)。在能开通的情况下 (S505 : 是), OpS1 进行已开通的光路径的收容变更 (S506)。OpS1 确认要开通新光路径的区间的所有波长是否空闲 (S507)。在所有波长空闲的情况下 (是), OpS1 开通新光路径 (S508), 并结束。在要开通新光路径的区间的波长并非全部空闲的情况下 (S507 : 否), OpS1 再次进行已开通的光路径的收容变更 (S506)。在步骤 S505 中, 不能开通的情况下 (否), OpS1 结束处理。

[0091] 具体而言, 关于想要从节点 A 到节点 C 开通经由节点 B 的区间的光路径的情况下的迂回路径的检索, OpS1 在 SW 信息表 66 (图 16) 中, 从波长号 1 开始依次确认节点 A 的东侧的各波长的开关状态。在插入 / 分路的情况下, OpS1 确认节点 A 的西侧的各波长的开关状态。仅在西侧的各波长的开关截止时才成为候选迂回路径。在 SW 信息表 66 中, 节点 A

的西侧的波长号 7 的开关状态为截止。

[0092] 接着,OpS1 对波长的开关截止的波长号的迂回路径的所有节点的开关状态进行调查。在迂回路径上存在光路径的情况下,OpS1 参照该光路径的波长选择光开关连接信息表 66,确认能否将路径变更为其他波长。关于 SW 信息表 66,OpS1 确认节点 D 及节点 C 的波长号 7 的开关状态。在 SW 信息表 66 中,节点 D 的西侧和节点 C 的东侧为插入 / 分路的状态。

[0093] OpS1 参照波长选择光开关连接信息表 68,可知节点 C 的转发器在东侧有两个路线,节点 D 的转发器在西侧有两个路线,并为相同的路径号 5168。OpS1 从节点 D 的西侧的波长号 1 开始依次确认开关状态。在开关状态为截止时,OpS1 确认该波长号的下一节点的东侧的开关状态。在 SW 信息表 66 中,节点 D 的西侧的波长号 2 及 4 为截止。因此,OpS1 确认节点 C 的东侧的波长号 2 及 4 的开关状态。这里,由于节点 C 的东侧的波长号 2 及 4 的开关状态为截止,因此 OpS1 可知能够转移到波长 2 或 4。最终,OpS1 能够使从节点 A 经由节点 B 到节点 C 的波长号 7 的波长空闲,能够开通新的光路径。

[0094] 参照图 19 说明基于光路径迂回的新路径开通仿真的流程。这里,图 19 是图 18 的步骤 504 的详细的流程图。具体的方法如图 10 ~ 图 11 所示。另外,对于向逆方向的迂回,为了简化处理而假设是限定为相同波长的处理。但是,若使用波长可变光发送机,则不限于相同波长。

[0095] 在图 19 中,OpS1 最初将循环处理用的计数 n 及 m 设定为 1 (S601)。这里 n 是波长的计数,m 是路径的计数。接着,OpS1 在 SW 信息表 68 (图 17) 中确认新光路径的端点节点的波长号 n 的 SW 状态 (S602)。OpS1 判断 SW 状态是否为插入 / 分路 (S603)。在 SW 信息表 68 中没有记录有插入 / 分路的情况下 (S603 : 否),由于不是光路径的终端,因此 OpS1 对计数 n 加 1 (S612),并判断 n 是否为最大值 (S613)。在 n 不是最大值的情况下 (S613 : 否),OpS1 返回步骤 602。在 n 为最大值的情况下 (S613 : 是),由于不能进行光路径的收容变更,因此将不能开通新路作为仿真结果 (S614),结束仿真。

[0096] 在步骤 603,在信息表中记录有插入 / 分路的情况下 (是),OpS1 在 SW 信息表 66 中确认波长号 n 的逆方向的 SW 状态,并且参照波长选择光开关连接信息表 68,确认相应光路径的转发器的连接状态 (S604)。OpS1 判断 SW 状态是否为截止、且路径能够迂回 (S605)。确认结果,在 SW 状态不是截止、或相应光路径的转发器没有向逆方向连接端口的情况下 (S605 : 否),对计数 n 加 1 (S612),并判断 n 是否为最大值后 (S613),在 n 不是最大值的情况下,再次确认新光路径的端点节点的波长号 n 的 SW 状态 (S602)。

[0097] 步骤 605 的确认的结果,在 SW 状态为截止、并且相应光路径的转发器向逆方向连接了端口的情况下 (是),OpS1 从路径信息表确认波长号 n 的迂回路径侧的光路径 (S606)。OpS1 判断迂回路径侧有无光路径 (S607)。在没有光路径的情况下 (S607 : 否),OpS1 判断为能开通新路径 (S615),结束仿真。

[0098] 判断迂回路径侧有无光路径的结果,在有光路径的情况下 (S607 : 是),OpS1 参照波长号 n 且光路径 m 的波长选择光开关连接信息表 68 (S608)。根据参照波长号 n 且光路径 m 的波长选择光开关连接信息表的结果,OpS1 判断光路径 m 能够变更为其他波长 (S609)。

[0099] 在不能变更波长的情况下 (S609 : 否),OpS1 对计数 n 加 1 (S612),并判断 n 是否为最大值后 (S613),在 n 不是最大值的情况下,再次确认新光路径的端点节点的波长号 n 的 SW 状态 (S602)。在 n 为最大值的情况下,由于不能进行光路径的收容变更,因此 OpS1 将不

能开通路径作为仿真结果 (S614), 结束仿真。

[0100] 在步骤 609 中能够变更波长的情况下 (是), 判断是否在波长号 n 的所有光路径将途径变更其他波长 (S610)。在还有波长号 n 的光路径的情况下 (S610: 否), 对 m 加 1 (S611), 并再次参照波长号 n 且光路径 m 的波长选择光开关连接信息表 (S608)。在步骤 610 中确认了所有的光路径时, OpS1 判断为能够开通新路径 (S615), 并结束仿真。

[0101] 根据本实施方式, 能够使可开通的光路径的条数增加, 并能够提高网络资源的使用率。

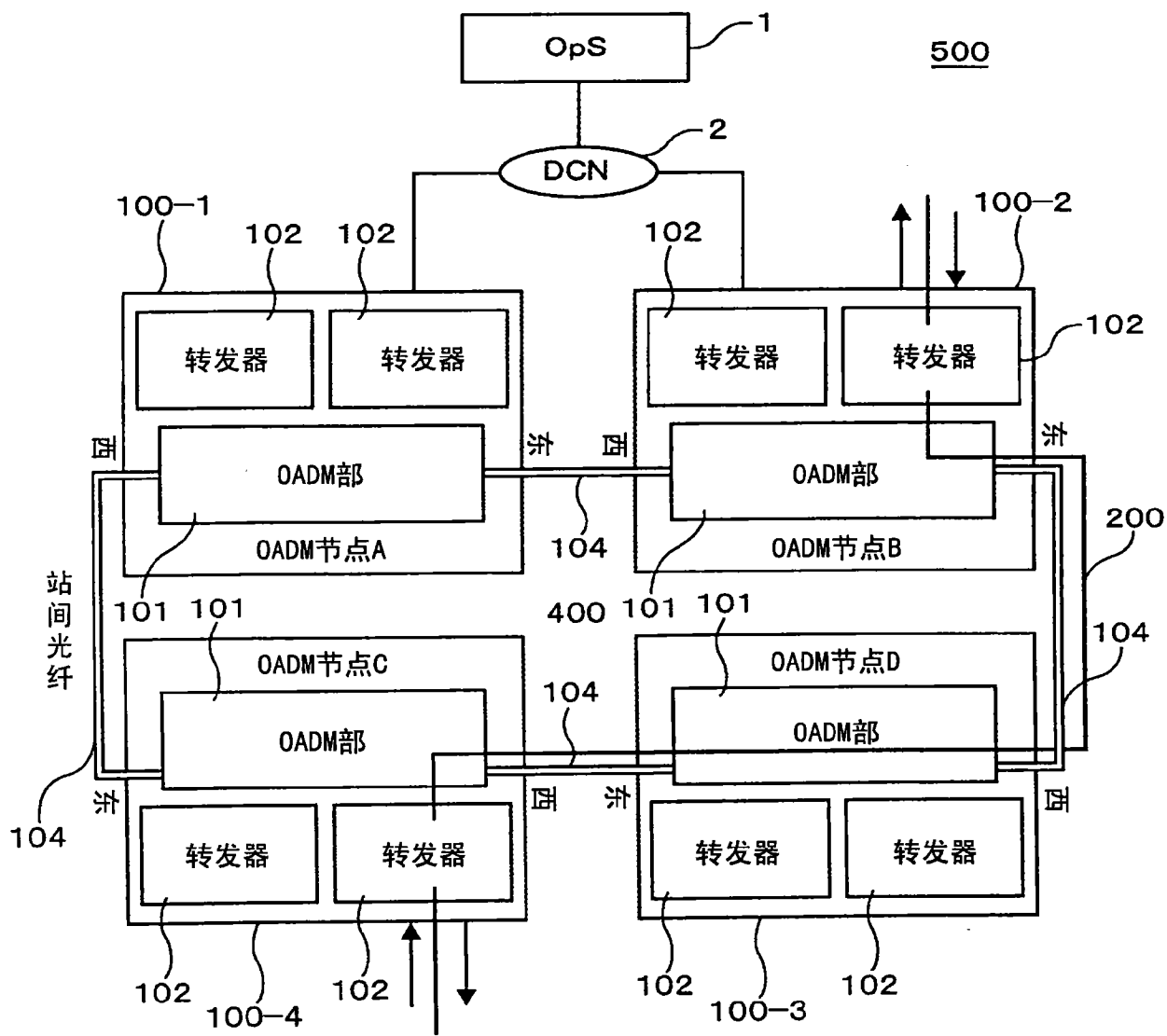


图 1

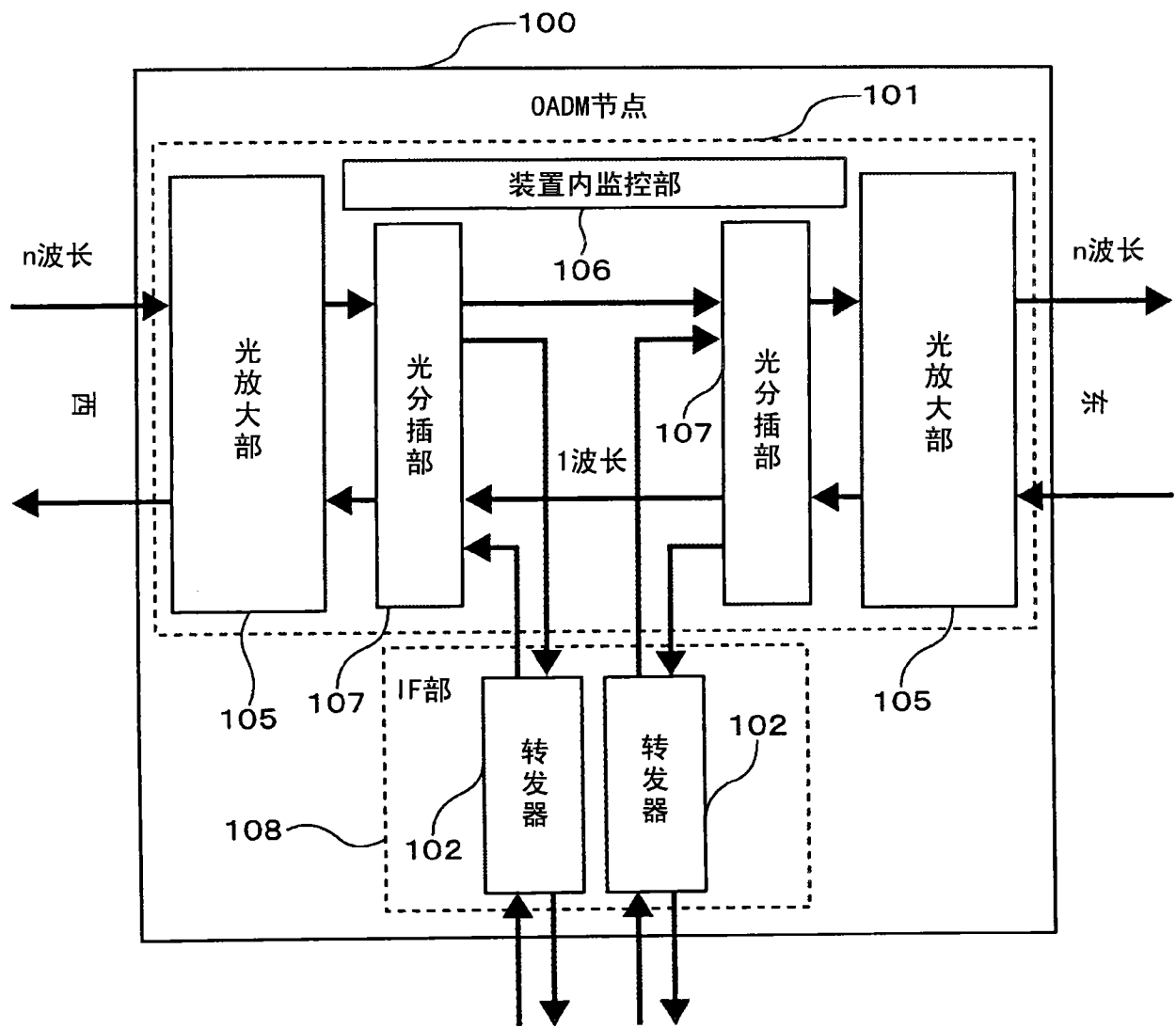


图 2

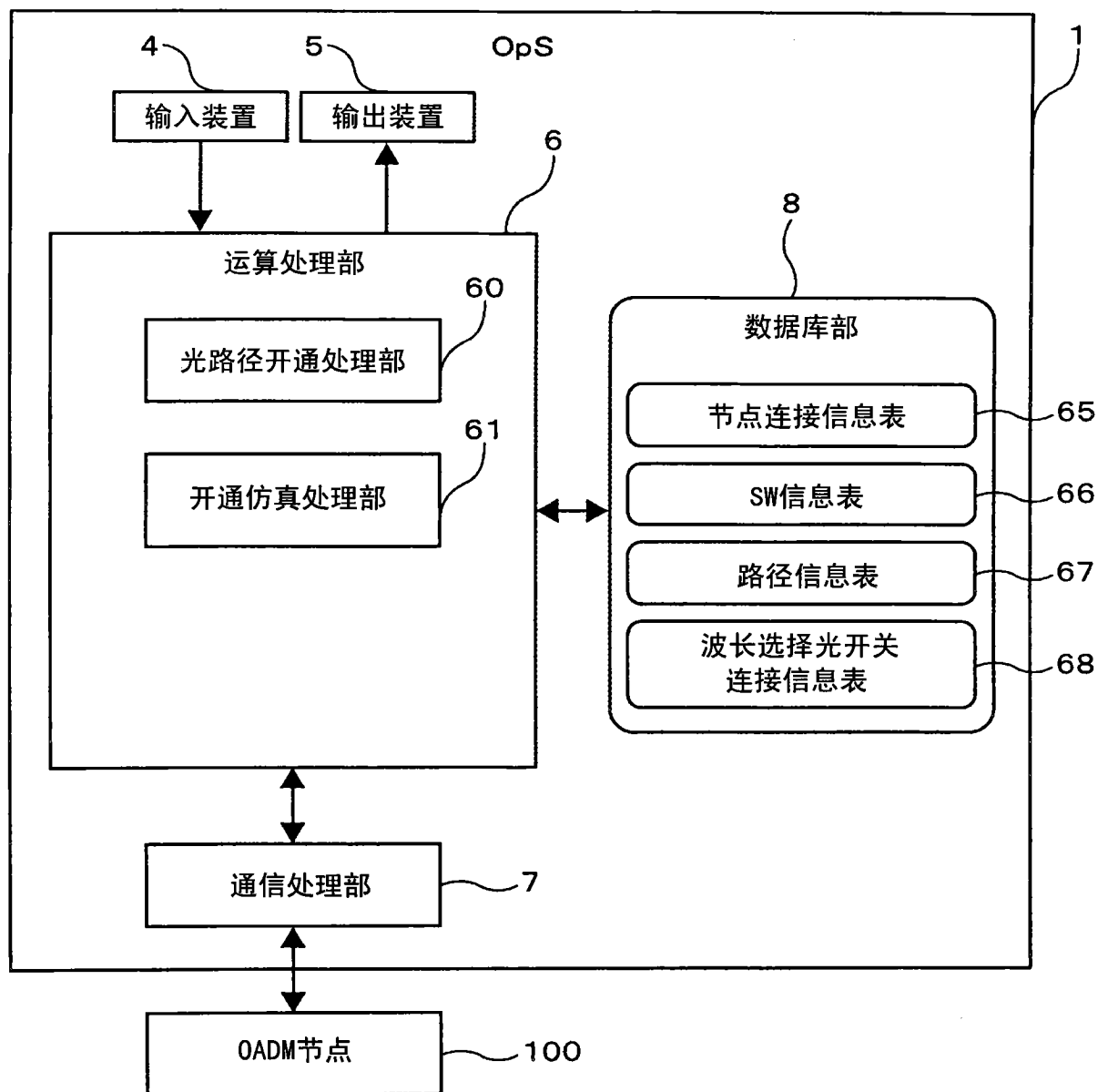


图 3

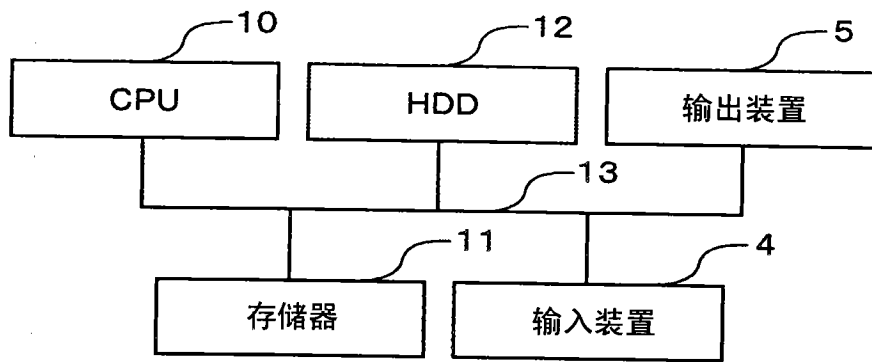


图 4

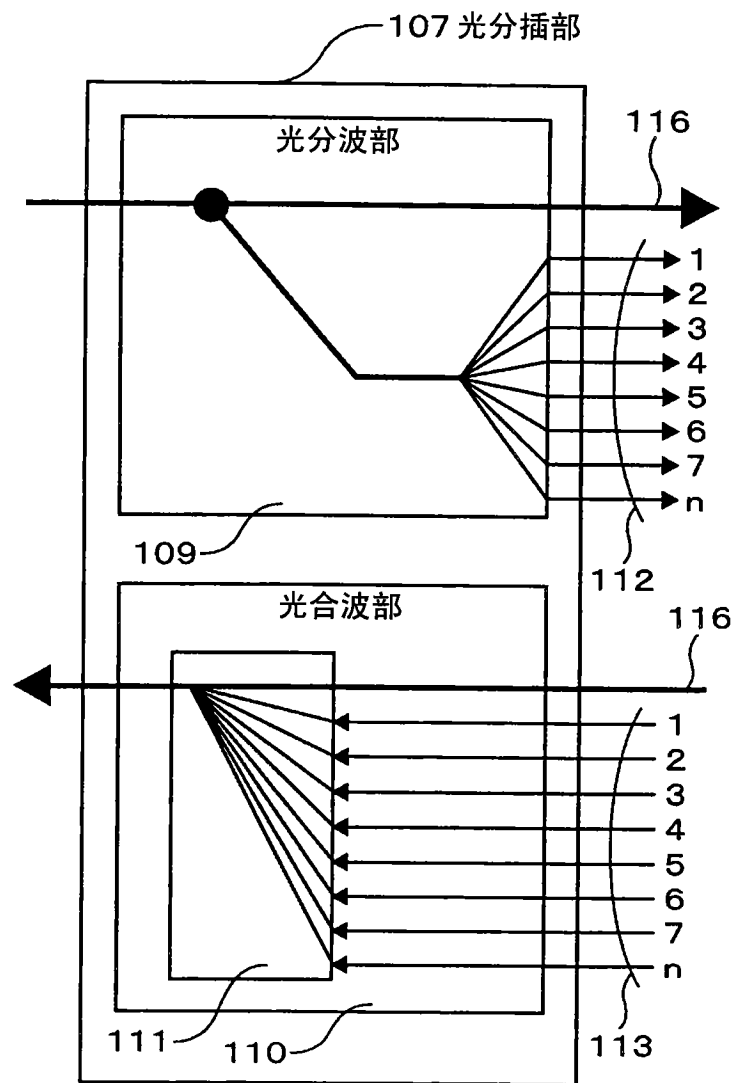


图 5

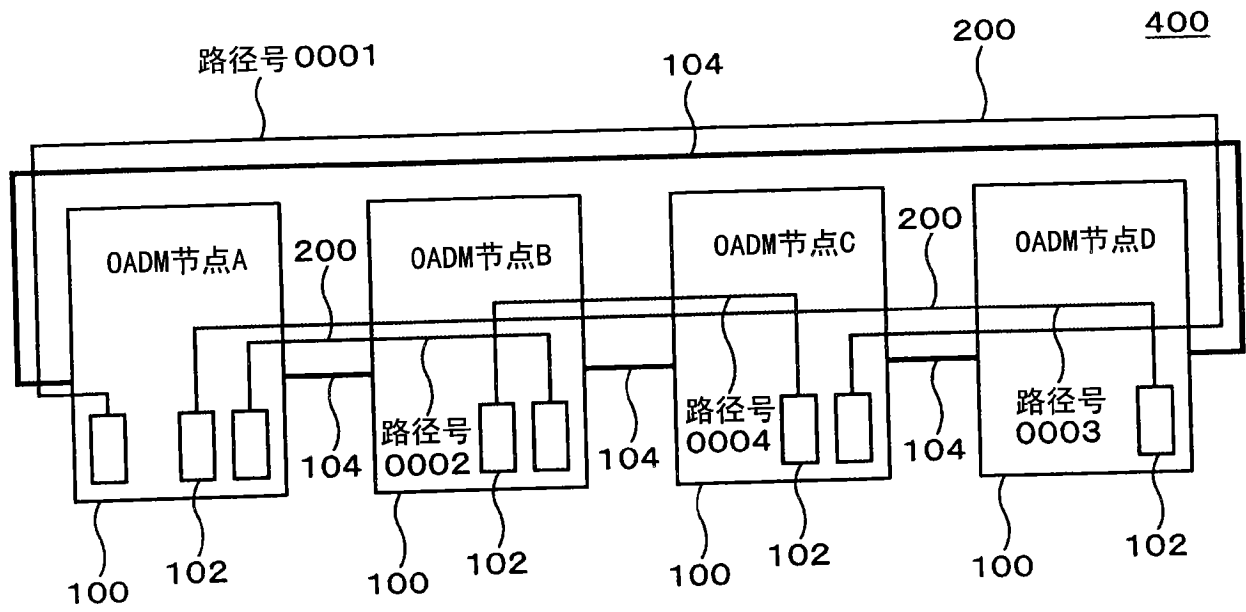


图 6

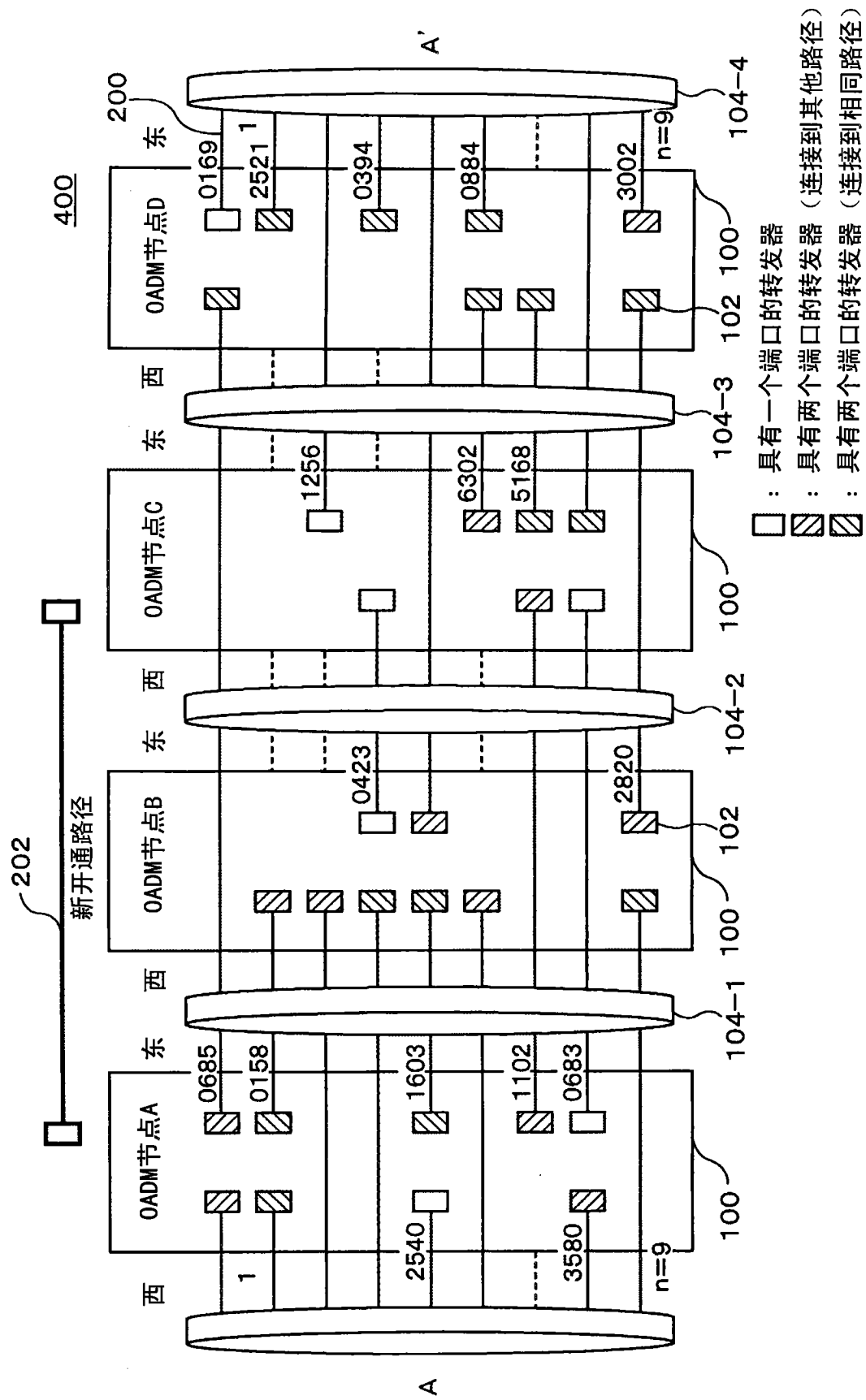


图 7

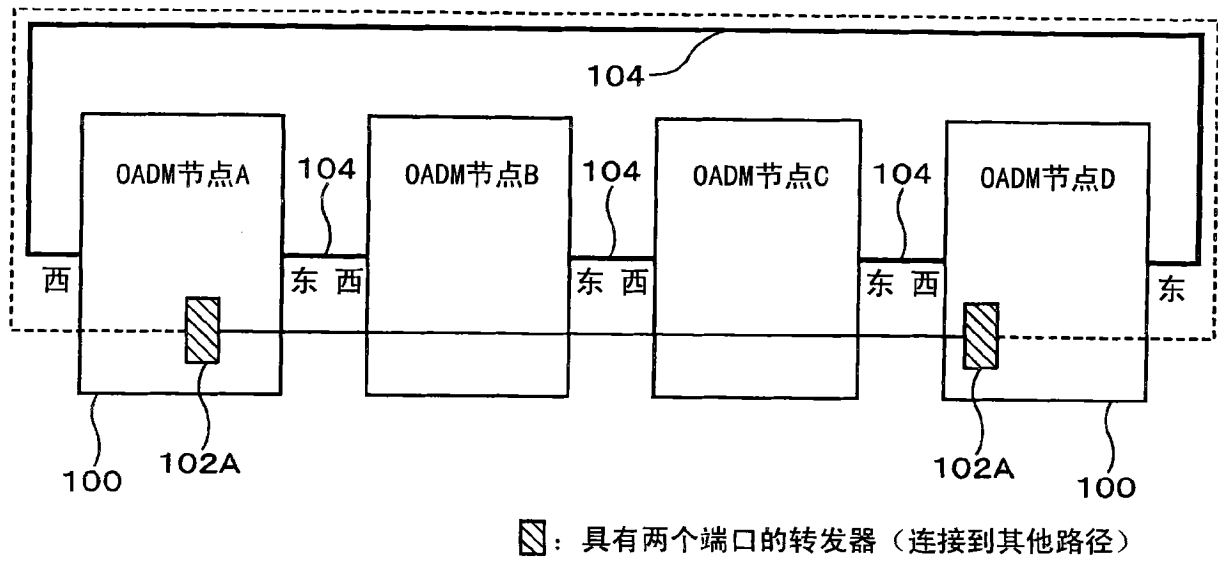


图 8

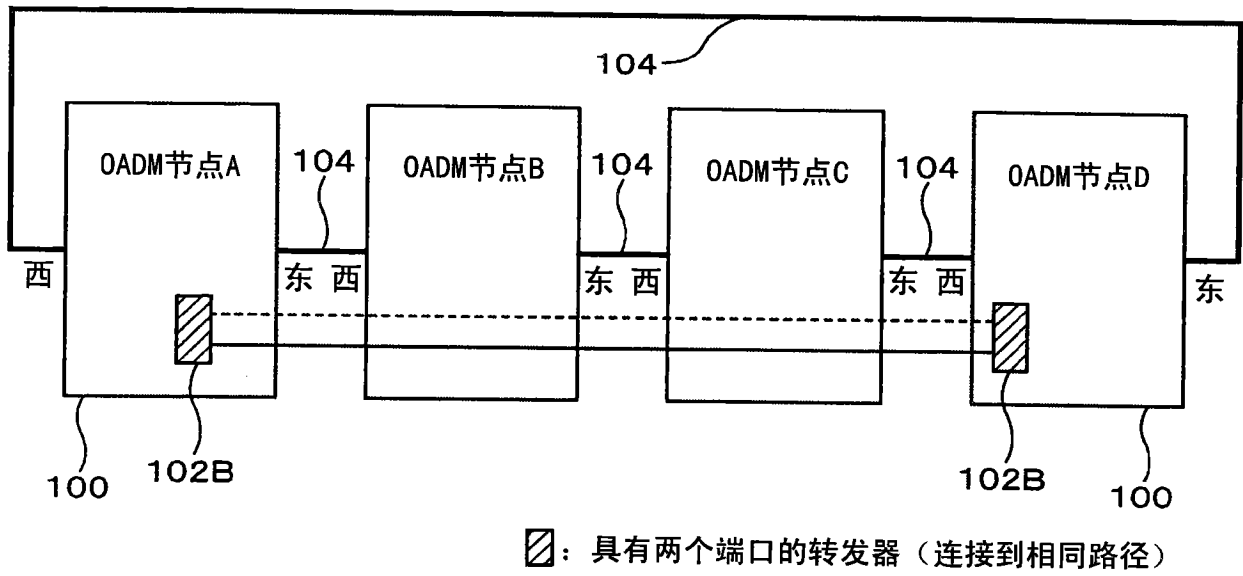


图 9

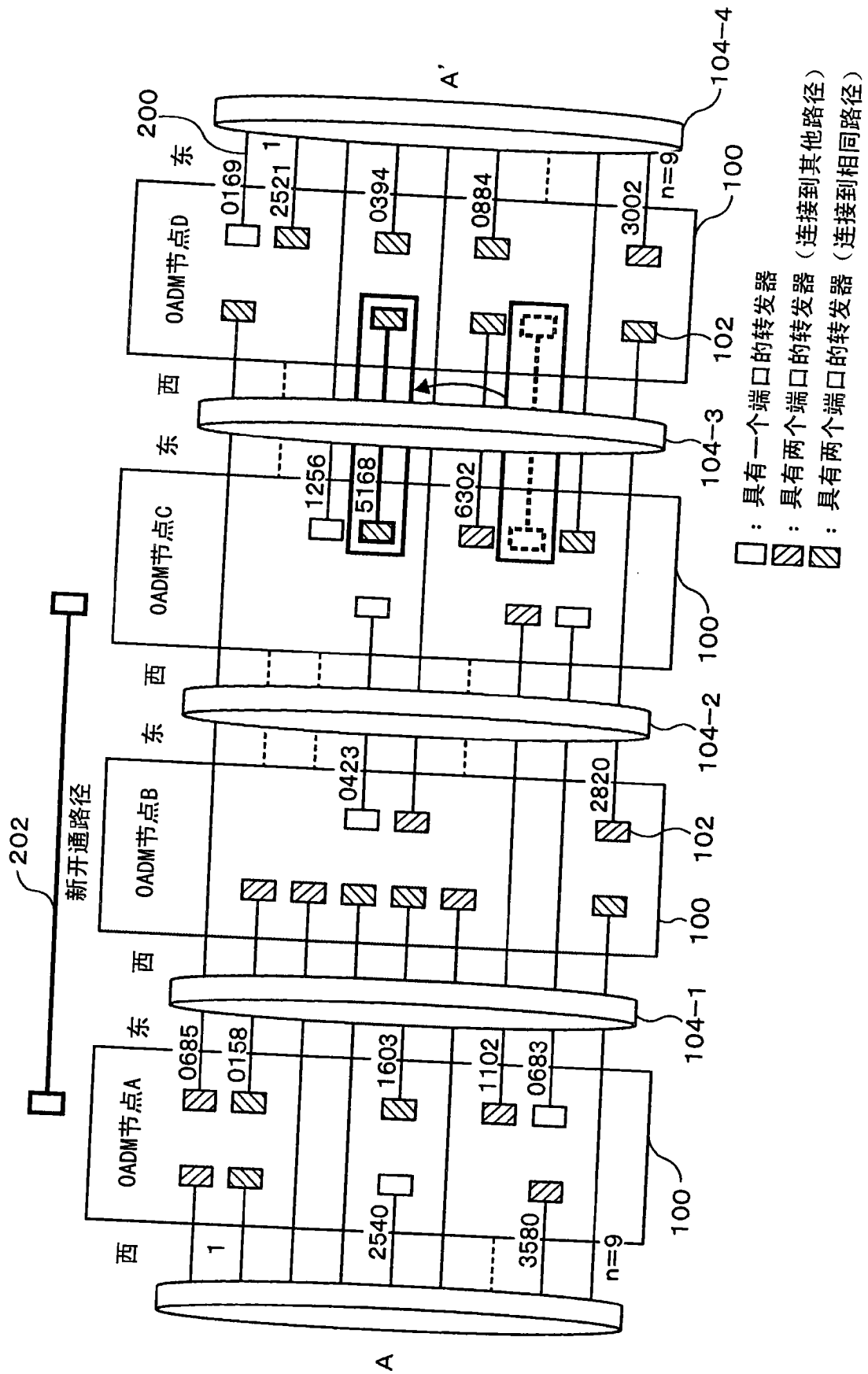


图 10

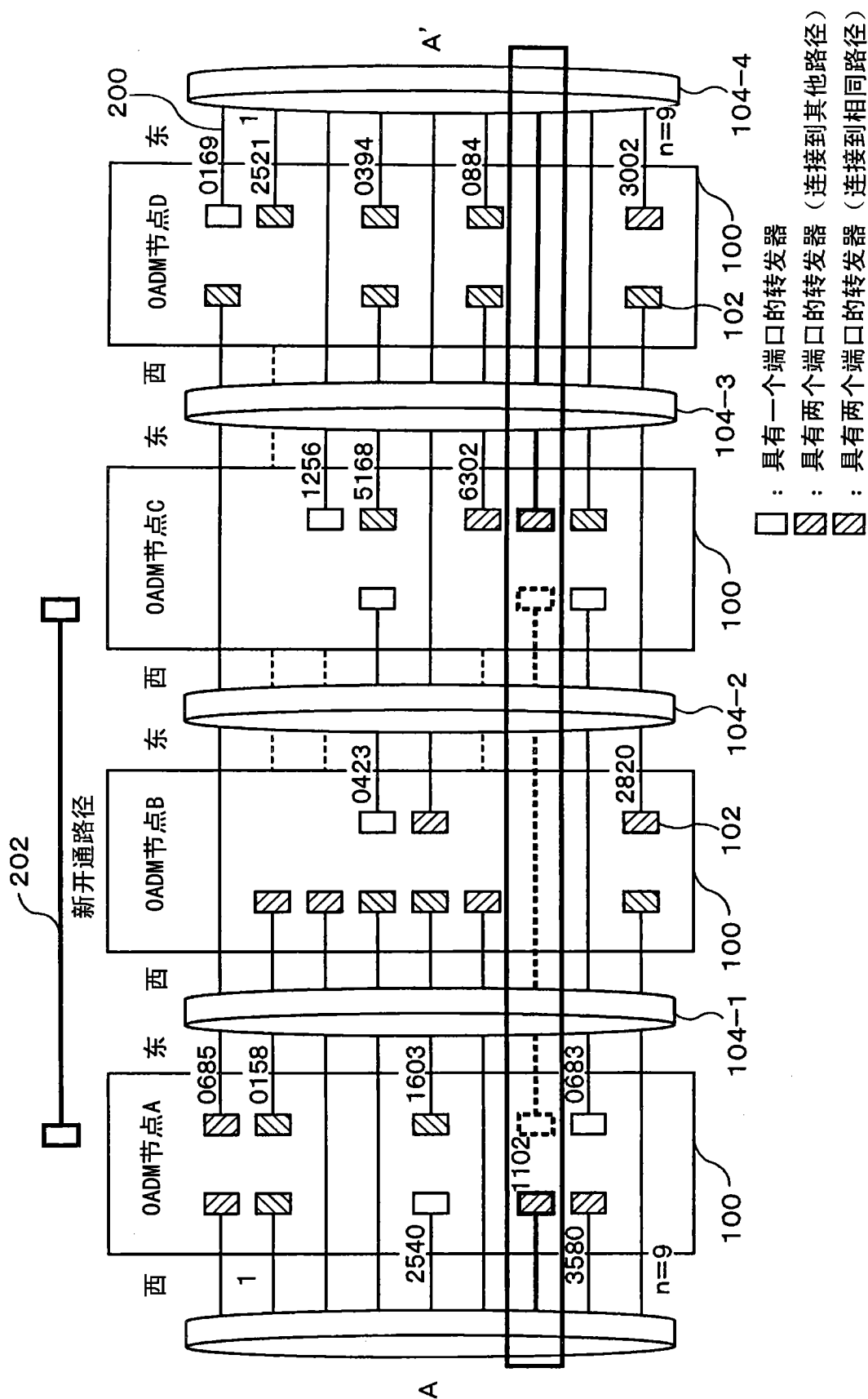


图 11

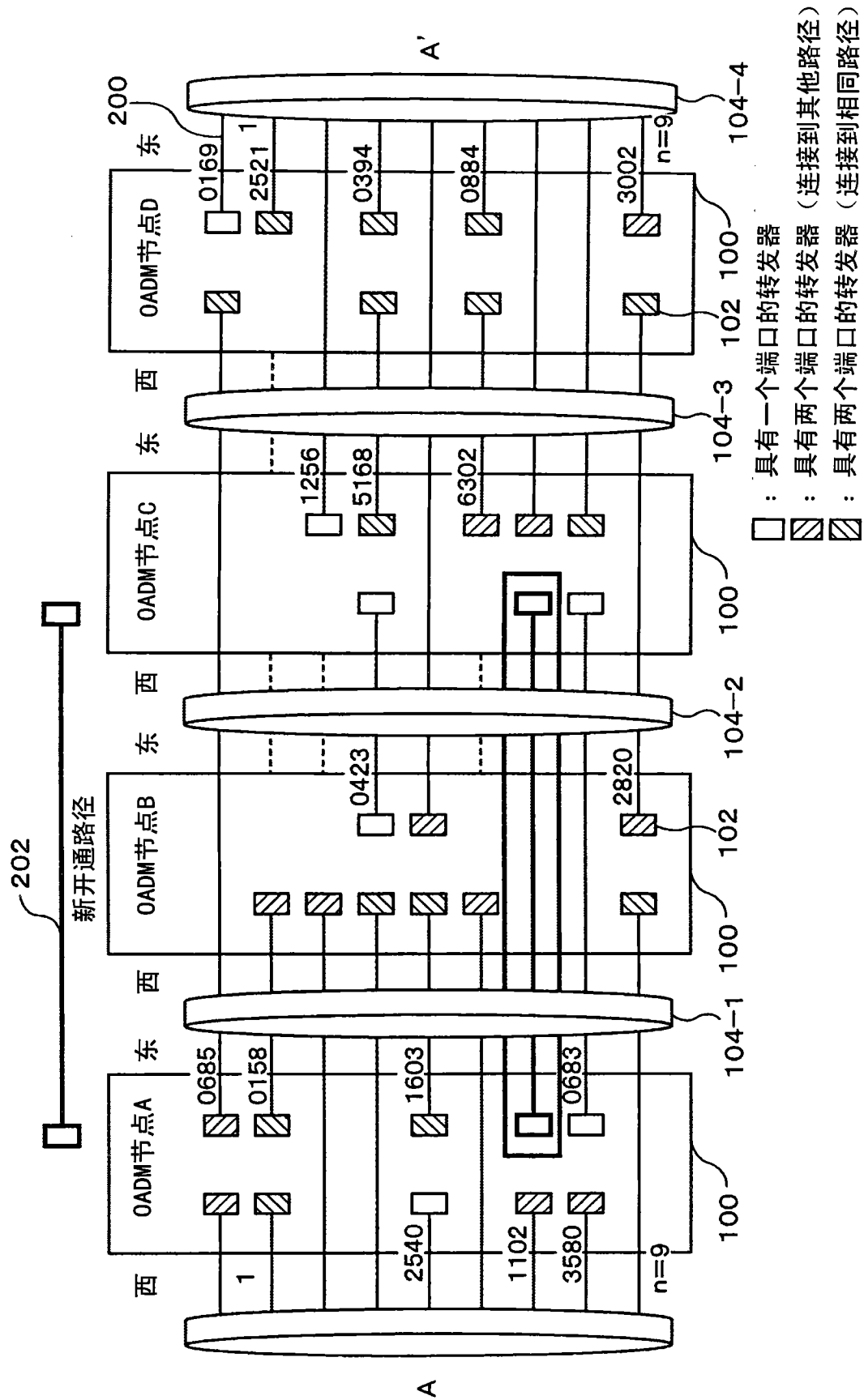


图 12

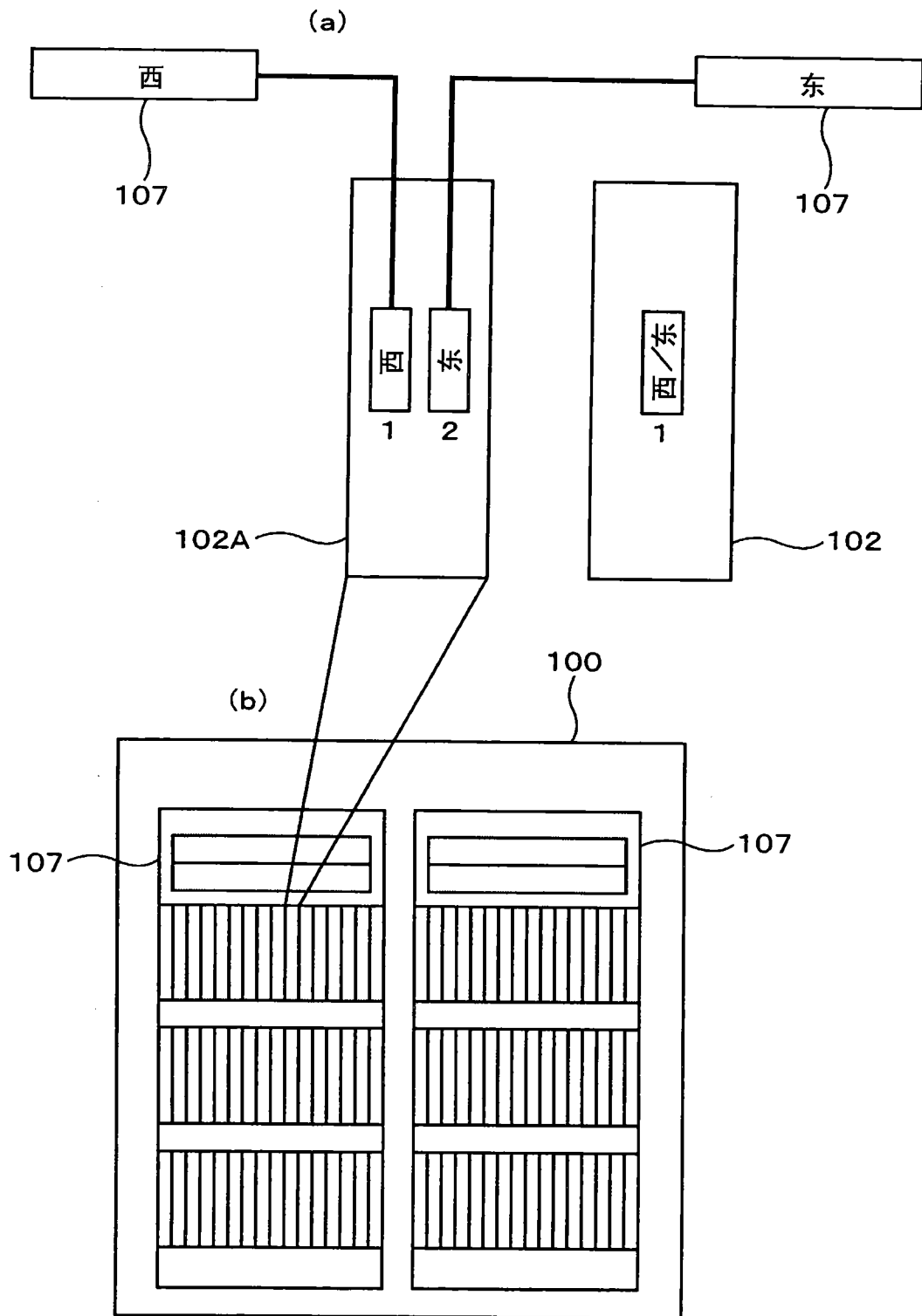


图 13

651 652 653 65

环名	环号	连接结构					
		节点1	节点2	节点3	节点4	节点5	节点6
千叶第1	0002	节点A	节点B	节点C	节点D		
千叶第2	0004	节点G	节点H	节点I	节点J	节点K	
东京	0025	节点Q	节点T	节点U			
埼玉	0072	节点X	节点Y	节点Z			

图 14

671 672 673 674 675 676 677 67

路径号	波长号	路径始点信息		路径终点信息		中继OADM节点	
		OADM节点ID	方向	OADM节点ID	方向		
0423	4	节点B	东	节点C	西	—	—
2521	2	节点D	东	节点A	西	—	—
0683	8	节点A	东	节点C	西	节点B	—
2540	5	节点A	西	节点B	东	节点C	节点D
3580	8	节点A	西	节点C	东	节点D	—
6302	6	节点C	东	节点D	西	—	—
5168	7	节点C	东	节点D	西	—	—
0158	2	节点A	东	节点B	西	—	—
0685	1	节点A	东	节点D	西	节点B	节点C
1256	3	节点C	东	节点B	西	节点A	节点D
2820	9	节点B	东	节点D	西	节点C	—
3002	9	节点D	东	节点B	西	节点A	—
0394	4	节点D	东	节点B	西	节点A	—
0169	1	节点D	东	节点A	西	—	—
0884	6	节点D	东	节点B	西	节点A	—
1603	5	节点A	东	节点B	西	—	—

图 15

波长号	661				662				663				664				665				66			
	节点A		节点B		节点C		节点D		节点A		节点B		节点C		节点D		节点A		节点B		节点C		节点D	
1	西	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西	东
2	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路
3	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通
4	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通
5	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路
6	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通
7	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止
8	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路	插入/分路
9	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通	直通

图 16

681	682	683	684	685	686	68
OADM节点ID	安装位置 信息	波长选择光 SW侧端口数	波长选择光开关连接信息		路径号	运用系统
节点A	1. 3. 8	2	西	西	2521	西
节点A	1. 4. 6	2	西	东	0169	西
节点A	1. 4. 8	1	西	—	2540	西
节点A	1. 4. 10	2	东	西		—
节点A	1. 4. 12	2	西	东		—
节点A	1. 5. 2	2	东	—	0683	东
节点A	1. 5. 4	2	西	东	3580	西
节点A	1. 5. 6	2	东	东	0158	东
节点A	1. 5. 8	2	东	西	0685	东
节点A	1. 5. 10	2	东	东	1603	东
节点A	1. 5. 12	2	西	东	1102	东
节点B	1. 3. 8	2	西	东	0158	西
节点B	1. 3. 10	2	西	东	1256	西
节点B	1. 3. 12	2	西	东		—
节点B	1. 4. 2	2	西	西	3002	西
节点B	1. 4. 6	2	西	西	0394	西
节点B	1. 4. 8	2	西	东	0884	西
节点B	1. 4. 10	2	东	西	2820	东
节点B	1. 4. 12	2	东	西	2540	东
节点B	1. 4. 14	2	东	—	0423	东
节点B	1. 4. 16	2	西	西	1603	西
节点C	1. 5. 2	2	西	西	0423	西
节点C	1. 5. 4	2	西	东	1102	西
节点C	1. 5. 6	2	东	西	6302	东
节点C	1. 5. 8	2	东	东	5168	东
节点C	1. 5. 10	1	西	—	0683	西
节点C	1. 5. 12	2	东	东	1256	东
节点C	1. 5. 14	2	东	东	3580	东
节点C	1. 5. 16	2	东	西		—
节点D	1. 4. 2	2	西	西	6302	西
节点D	1. 4. 4	2	东	东	2421	东
节点D	1. 4. 6	2	西	西	5168	西
节点D	1. 4. 8	2	西	西	3002	东
节点D	1. 4. 10	2	东	东	0394	东
节点D	1. 4. 12	2	西	西		—
节点D	1. 5. 2	2	西	西	0685	西
节点D	1. 5. 4	1	东	—	0169	东
节点D	1. 5. 6	2	东	东	0884	东
节点D	1. 5. 8	2	西	西	2820	西

图 17

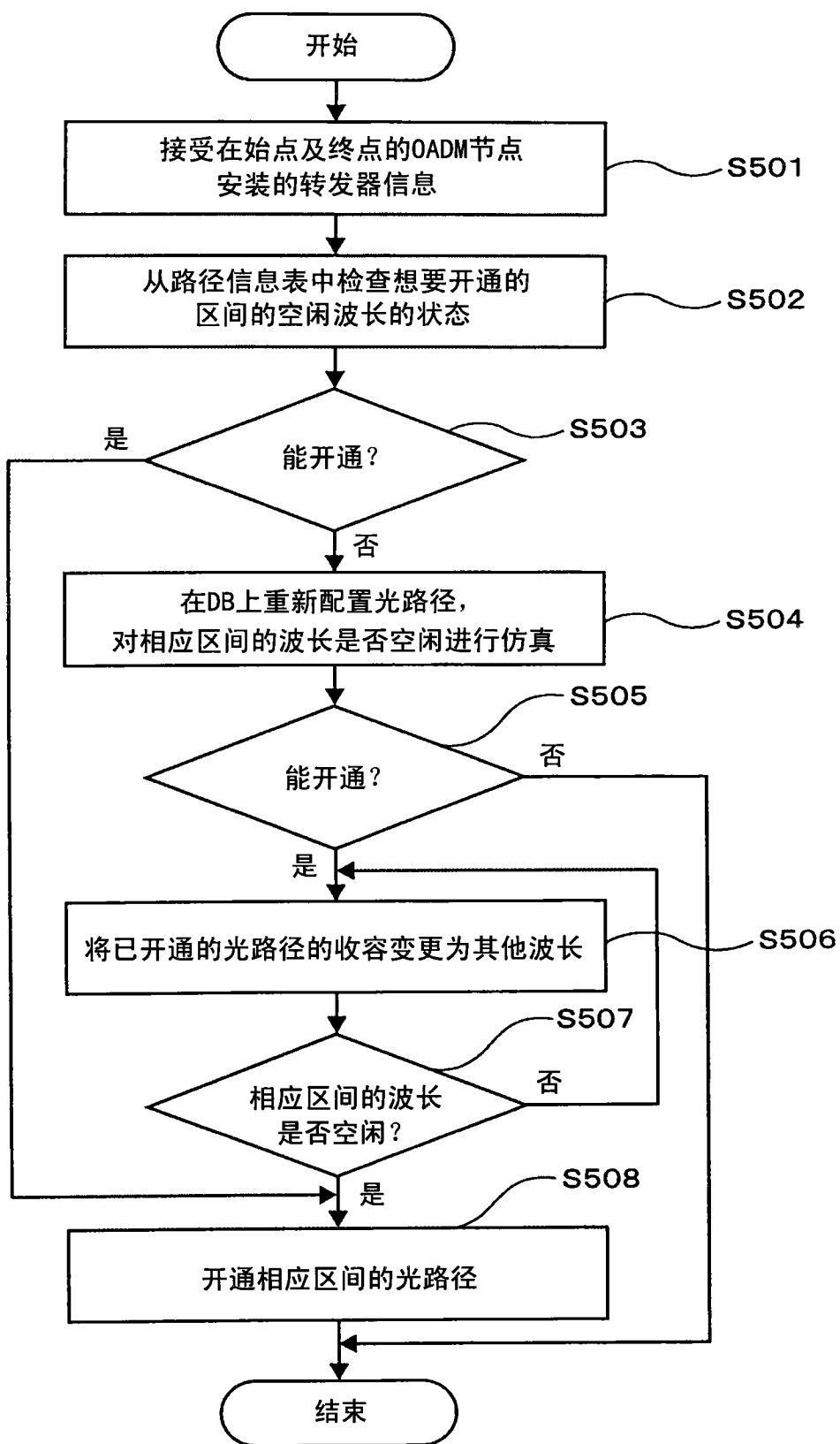


图 18

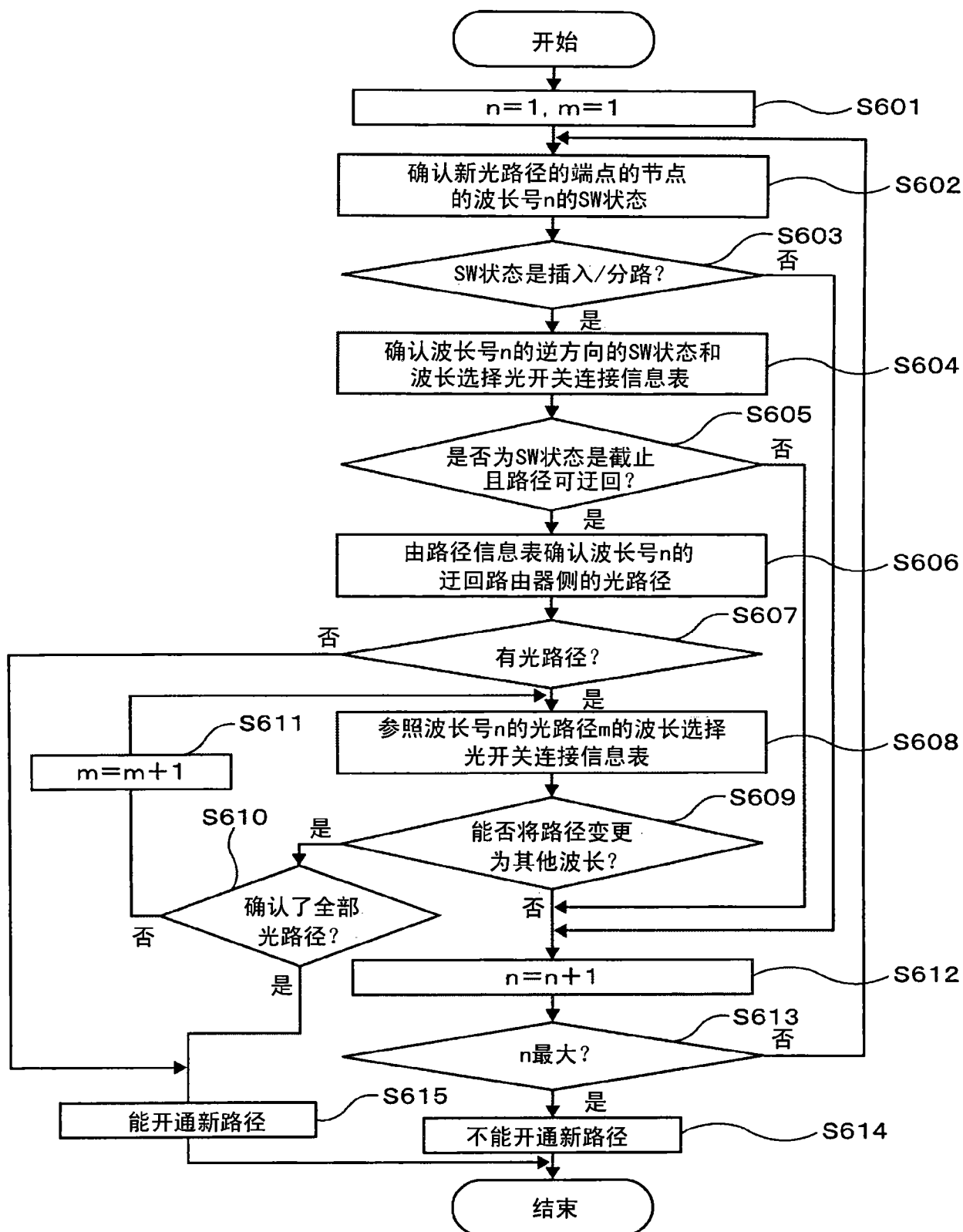


图 19