



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1976267 B

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200610160554.3

US 6043927 A, 2000.03.28, 全文.

(22) 申请日 2001.08.10

审查员 徐泉

(30) 优先权数据

273554/00 2000.09.05 JP

(62) 分案原申请数据

01140741.7 2001.08.10

(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 矢岛祐辅 森隆 芝崎雅俊

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 浦柏明 王忠忠

(51) Int. Cl.

H04J 14/02 (2006.01)

H04Q 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1205817 A, 1999.01.20, 全文.

CN 1129503 A, 1996.08.21, 全文.

WO 99/25081 A1, 1999.05.20, 全文.

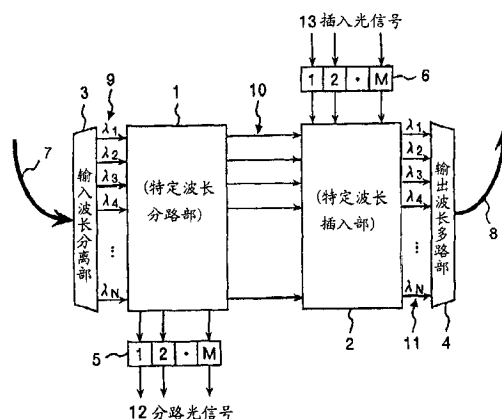
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

光多路传输方法、光网络及光传输装置

(57) 摘要

一种光多路传输方法,从第1光传输线路接收将多个波长的光信号多路化的光信号群,将上述光信号群包含的第1波长光信号变换为与第1波长不同的第2波长的光信号,将上述光信号群包含的第1波长以外波长的光信号的一部分或全部的光信号和上述第2波长的光信号多路化,并输出到第2传输线路。



1. 一种光传输装置,其特征是,从第 1 光传输线路接收第 1 波长多路光信号,将上述第 1 波长多路光信号中包含的各自波长不同的光信号的至少一部分,作为第 2 波长多路光信号发送到第 2 光传输线路上;

上述光传输装置具有:

波长分离部,把上述第 1 波长多路光信号分离成各个波长不同的多个光信号,

分路部,把在从上述波长分离部输出的多个光信号中包含的至少一部分光信号分路,

波长变换部,对不作分路在从上述分路部输出的多个光信号中所包含的至少一部分光信号的波长进行变换,

波长插入部,在从上述波长变换部输出的多个光信号中插入从装置外输入的其他光信号,

波长多路部,把从上述波长插入部输出的多个光信号作波长多路,将上述多个光信号输出,作为第 2 波长多路光信号发送到第 2 光传输线路上;

上述波长变换部对从上述分路部输出的多个光信号中与上述波长插入部插入的光信号的波长相同波长的光信号变换成在上述第 2 光传输线路中不使用的波长。

2. 根据权利要求 1 所述的光传输装置,其特征是,在上述第 2 光传输线路中不使用的波长是由上述分路部分路的光信号的波长。

3. 一种光传输装置,其特征是,从第 1 光传输线路接收第 1 波长多路光信号,将上述第 1 波长多路光信号中包含的各自波长不同的光信号的至少一部分,作为第 2 波长多路光信号发送到第 2 光传输线路上;

上述光传输装置具有:

波长分离部,把上述第 1 波长多路光信号分离成各个波长不同的多个光信号,

分路部,把在从上述波长分离部输出的多个光信号中包含的至少一部分光信号分路,

波长变换部,对不作分路在从上述分路部输出的多个光信号中所包含的至少一部分光信号的波长进行变换,

波长插入部,在从上述波长变换部输出的多个光信号中插入从装置外输入的其他光信号,

波长多路部,把从上述波长插入部输出的多个光信号作波长多路,然后将上述多个光信号输出,作为第 2 波长多路光信号发送到第 2 光传输线路上;;

上述波长变换部把从上述分路部输出的多个光信号的至少一部分光信号的波长变换成由上述分路部分路的光信号的波长。

4. 根据权利要求 3 所述的光传输装置,其特征是,上述波长变换部变换从上述分路部输出的多个光信号中与上述插入部插入的光信号的波长相同的波长的光信号。

光多路传输方法、光网络及光传输装置

[0001] 本申请系母案（申请号：01140741.7）的分案。

技术领域

[0002] 本发明涉及多路传输多个不同波长光信号的波长多路传输方法、光网络、以及可供其使用的光传输装置。

背景技术

[0003] 至今，以波长多路技术为基础的环形网络的扩展方法，已知有以下方法。例如，可参见「Optical Networks-A Practical Perspective-」（Rajiv Ramanswasmi、Kumar N. Sivarajan 共著、Morgan Kaufmann 社刊）的 449 页。该书的图 10.15 所示构成是一般的构成。该方法在实现分路或插入特定波长的形式的环形网络时，以输出与输入经由某结点装置的波长的光信号的波长相同波长的构成为基本构成。因此，具体的结点装置具有：取出来自输入侧的波长分离部的任意信号并向外部输出的分路部；将来自外部的的光信号接入波长多路部的插入部，将来自波长分离部的某波长信号原封不动地作为相同波长信号向波长多路部输出。这样，由该装置分路或插入的光信号，经由分路部或插入部，输入输出到外部。这时，若该装置不实施直接分路或插入，可将另一装置的输入信号以原来的波长从一方向另一方透射。这里，表示了环型的网络（环形网络）的例子，线状网络也是同样的方法。所谓线状网络，其构成是：结点装置排成一行，用中途的结点装置进行任意波长光信号的分路或插入。

[0004] 下面，具体表示用于这种网络的结点装置。图 1 是具有波长多路功能、实现特定波长的分路或插入的结点装置的例子。也就是，波长分路部具有：相对于输入光的第 1 空间开关部 1、波长分离部 3、以及滤光部 5。波长分离部 3 将输入光 7 分离为各个波长（ λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、…… λ_N ）。第 1 空间开关部 1，在输入的波长多路光内，分路所希望的特定波长。滤光部 5，将上述分离的各输入光，通过滤光部 5 作为所希望的光分路信号输出。这样，波长分路部（Drop）将波长多路化的输入光 7 分路为各个波长，作为分路光信号 12 输出。

[0005] 波长插入部（Add）具有：相对于插入的光信号的滤光部 6、第 2 空间开关 2、以及波长多路光部 4。由上述空间开关部 1 传输的光 10 以及插入的光 13，按照相对于具有各个波长的光信号的连接路径设定，经过第 2 空间开关 2，在规定的传输线路 11 中传输。这样，被传输的多个波长的光（ λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、…… λ_N ）11 在输出波长多路部 4 进行波长多路光化，作为波长多路光 8 输出。这里，第 1 空间开关部 1、第 2 空间开关部 2 由光开关等构成。

[0006] 除了用光开关等构成上述分路或插入部以外，也可以由采用纤维暗光栅技术的分路插入型波长多路装置实现。例如，在上述「Optical Networks-A Practical Perspective-」（Rajiv Ramanswasmi、Kumar N. Sivarajan 共著、Morgan Kaufmann 社刊）的 172 页图 3.60 中已经进行了说明。该纤维暗光栅（Fiber Bragg Grating）技术是在掺杂 Ge（锗）的光纤维中，利用可照射紫外光的干涉条纹的光纤维内的周期折射率调制的滤光技术。图 2 表示利用纤维暗光栅技术构成的分路插入型波长多路装

置的构成。光分路部 (Drop) 20 具有环行器 26 和分裂器 (Splitter) 27。在环行器 26, 从左向右方向的光全透射, 从右向左方向的光全反射到图下部方向的分裂器 27 侧。在纤维暗光栅 24, 在从左向右方向的光中, 仅 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 以及 λ_4 波长的光从右向左方向全反射。光插入部 (Add) 22 具有组合器 (Combiner) 28 和耦合器 (Coupler) 29。图中, 符号 7 是输入光, 符号 8 是输出光。

[0007] 纤维暗光栅技术中, 在输入级, 波长仍为多路状态的特定波长光信号, 通过绕射光栅被取出。在上述任何一种分路插入方法的情况下, 透射的光信号波长不变都是共同的。

[0008] 以下, 对在连接多个分路和插入特定波长光信号的形式的结点装置在网络中的困难予以说明。

[0009] 在将多个分路和插入特定波长光信号的装置连接成环形形式或线状形式的网络中, 一般来说, 光回路的连接要求, 是从构成全体的多个装置中指定任意 2 个来进行的。这时, 使用哪个波长进行该连接, 根据在各区间的波长使用状况, 选择在任何区间都不使用的波长。关于该选择, 提出了按照各自使用形式的各种算法。下面的例子表示其代表方法。也就是, 第 1 种方法是对于通常适用的波长赋予由自然数构成的固定号码, 由其中较小的号码开始选择未使用的波长。第 2 种方法是使用随机数选择未使用波长中的任意波长。

[0010] 然而, 在实际的传输回路中产生了以下问题。也就是, 一般情况下, 希望连接的回路的要求, 不能在建设网络的时候完全决定。因此, 根据每天产生的回路要求, 追加或削除该传输回路的光回路, 必须变更与其对应的回路设定。

[0011] 在上述已有技术中, 以选择在回路全部区间的任何区间都不使用的波长为基本。因此, 在某回路产生连接要求时, 必须选择从某装置到另一装置的全部区间都不使用的波长。当这样的波长不存在时, 尽管有在个别区间未使用的波长, 也不可能连接有上述连接要求的光传输回路。

[0012] 图 3 表示该状态。图 3 表示将结点装置 A ~ E 的 100、101、102、103 和 104 等 5 装置连接成一系列的光网络。符号 a、b、c、……h 表示在各结点装置连接的回路。各装置间以 4 波长的多路回路连接。该多路回路是可收容最大 4 个光回路的例子。这里表示 4 个波长的情况。一般来说不限制该波长数。图 3 表示将结点装置连接成一系列的情况, 将结点装置连接成环状或网格状时也是一样的。这里表示采用作为最简单算法的最小值选择算法的情况。以下, 说明回路要求是追加要求的情况。

[0013] 假定按照回路 a、b、c、d、……g 的顺序产生了连接要求。于是根据最小值选择的算法, 对应于回路的连接要求, 选择可能使用的最小号码的波长。如图 3 所示设定到回路 g 的 7 条回路。例如, 回路 a 连接结点装置 A 和结点装置 B, 在该回路中使用波长号码 1 的波长。其他回路的连接也是一样的。在连接的全部回路中使用同一波长的方法的情况下, 必须注意在各结点装置输出与输入波长相同的波长。

[0014] 现在考虑追加回路 h 的连接要求。回路 h 是从结点装置 B 到结点装置 E 的连接要求。这里, 观察结点装置 C 的波长使用状况, 在左侧 (结点装置 B 侧), 已使用波长号码 3、4, 在右侧 (结点装置 E 侧), 已使用波长号码 1、2。因此, 在结点装置 B 左右可共同使用的波长是不存在的。该例中, 尽管在结点装置 c 的右侧、左侧都有未使用的波长, 但存在不能追加该回路 h 的问题。因此, 为了追加该回路, 必须构建由同样的多个装置组成的环形的其他网络。这就意味着在波长多路的多路化方式中, 未充分利用波长多路能力。

发明内容

- [0015] 发明内容第 1 形态是光多路传输方法，
- [0016] 从第 1 光传输线路接收将多个波长的光信号多路化的光信号群，
- [0017] 将上述光信号群包含的第 1 波长光信号变换为与第 1 波长不同的第 2 波长的光信号，
- [0018] 将上述光信号群包含的第 1 波长以外波长的光信号的一部分或全部的光信号和上述第 2 波长的光信号多路化，并输出到第 2 传输线路。
- [0019] 第 2 形态是光多路传输方法，
- [0020] 分别从第 1 光传输线路接收多个波长光信号被多路化的第 1 光信号群，从第 2 光传输线路接收多个波长光信号被多路化的第 2 光信号群，
- [0021] 将上述第 1 光信号群包含的第 1 波长光信号变换为与第 1 波长不同的第 2 波长光信号，
- [0022] 将上述第 1 光信号群包含的光信号的一部分、上述第 2 光信号群包含的光信号的一部分和上述第 2 波长光信号多路化，并输出到第 3 光信号线路，
- [0023] 将上述第 1 光信号群包含的输出到第 3 光信号线路的光信号以外的光信号的一部分或全部、以及上述第 2 光信号群包含的输出到第 3 光信号线路的光信号以外的光信号的一部分或全部多路化，并输出到第 4 光信号线路。
- [0024] 第 3 形态是光多路传输方法，
- [0025] 第 1 结点装置接收波长多路化的光信号群，
- [0026] 将上述光信号群包含的光信号的一部分或全部传输到与第 1 结点装置连接的第 2 结点装置，
- [0027] 将上述光信号群包含的第 1 波长光信号变换为与第 1 波长不同的第 2 波长光信号，
- [0028] 将第 2 波长光信号传输到与第 1 结点装置连接的第 3 结点装置。
- [0029] 第 4 形态是光传输装置，具有：
- [0030] 将包含从第 1 光纤输入的多个波长的光信号的第 1 光信号群分离为各波长的光信号的输入波长分离部，
- [0031] 将多个波长的光信号多路化，并输出到第 2 光纤的波长多路部，
- [0032] 在由上述输入波长分离部分离的各波长的光信号中，将规定的光信号输出到外部的波长分离部，
- [0033] 在包含从外部输入的多个波长的光信号的第 2 光信号群中，将规定波长的光信号输出到上述波长多路部的波长插入部，
- [0034] 在由上述输入波长分离部分离的各波长的光信号中，将第 1 波长光信号变换为与第 1 波长不同的第 2 波长光信号，并输出到上述波长插入部的波长变换部。
- [0035] 在以下的说明中可进一步了解本发明的形态。
- [0036] 下面简洁说明本发明的要点。也就是，上述光传输中的难点是由于所谓装置构成上的限制而产生的，即：通过某光网络的装置的光信号，在输入侧和输出侧必须是同一波长。这里，若可以将来自输入侧的某波长光信号在装置内变换为另一波长光信号并输出，则

只要在输入侧、输出侧分别存在一个未使用波长,不管其波长一致还是不一致,都可以透射该装置。

[0037] 这就是说,对于经由多个区间连接的光信号可认为是一样的。若可以变换装置透射的光信号的波长,则在希望设定的多个区间分别存在未使用的波长时,不用进行其未使用波长的组合,即可连接其光路。因此,利用该方法,即可最大限度地使用各区间的波长数,最大限度地有效利用波长多路的能力。

附图说明

- [0038] 图 1 表示已有的分路插入型波长多路化装置的构成。
- [0039] 图 2 表示使用纤维暗光栅技术的分路插入型波长多路装置的构成。
- [0040] 图 3 是用于说明分路插入型波长多路传输的波长通路的已有设定方法的图。
- [0041] 图 4 是用于说明分路插入型波长多路传输的本发明原理的图。
- [0042] 图 5 是表示本实施形态的分路插入型波长多路化装置的构成例的图。
- [0043] 图 6 是表示用电开关构成本实施形态的波长变换部的例图。
- [0044] 图 7 是表示用光开关构成本实施形态的波长变换部的例图。
- [0045] 图 8 是表示本实施形态的分路插入型波长多路化装置的另一种构成例的图。
- [0046] 图 9 是表示本实施形态的线型网络例的图。
- [0047] 图 10 是表示本实施形态的环型网络例的图。
- [0048] 图 11 是表示本实施形态的网格型网络例的图。
- [0049] 图 12 是说明本实施形态的网络动作的流程图。

具体实施方式

[0050] 实施例

[0051] 利用图 4 说明本发明的原理。图 4 是说明本发明基本思想的光网络概念图。该图与图 3 一样,表示将结点装置 A ~ E 的 110、111、112、113 和 114 等 5 个装置连接成一系列时的光网络。符号 a、b、c、……h 表示在各个结点装置连接的回路。各装置是 4 波长的多路装置,最大可以收容 4 个光回路。这里表示波长号码 1 到 4 的 4 个波长的情况,一般来说,对于作为发明对象的光网络,不对波长数设置限制。该图表示该结点装置连接成一系列的例子,但其他连接形式同样适用本发明。其他连接形式是:将结点装置连接成环形的情况,或者连接成网格状的情况。

[0052] 图 3 所示的例子是以经由结点装置的波长相同为原则。因此,根据该原则,尽管各区间有未使用的波长,也存在不可能增设回路的课题。

[0053] 对此,本发明中,各结点装置通过变换并输出输入光的波长,避免了上述难点。参照图 4。当接收到连接结点装置 B、E 间的回路 h 的连接要求时,中途的结点装置 c 进行波长变换。通过该波长变换,波长号码 1 的信号被变换为波长号码 3 的信号。其结果是可以新设定回路。将该波长变换功能表示为图中的波长变换 1。同样,当接收到在结点 B、D 间的回路 i 的连接要求时,结点装置 c 进行从波长号码 2 到波长号码 4 的波长变换。由此设定回路 i。将该波长变换功能表示为图中的波长变换 2。

[0054] 下面,说明本发明的结点装置本身具体的实施形态的例子。

[0055] 一般来说, 结点装置可以双方向传输。但是在以下的例子中, 为了使图示简洁, 仅表示向单方向传输的构成。为了可实现双方向传输, 结点装置除了以下各例的构成外, 也可以使其与同样的构成但传输方向相反。另外, 作为波长多路化方法, 下面 2 种是代表性例子。第 1 种是在 1 条光纤中使单方向波长多路形式的单方向波长多路方式。第 2 种是在 1 条光纤中使双方向波长多路形式的双方向波长多路方式。本发明中, 任何一种情况下, 结点装置的构成方法都是一样的。

[0056] 一般来说, 分路和插入形式的波长多路装置, 相对于波长多路数 N , 具有达 M 条的分路、插入功能。这里, N 是自然数, M 是 N 以下的自然数。由输入光的波长分离部 3 按每个波长分离的信号, 从特定波长分路部 1 取出, 作为分路光信号, 输出到该装置的外部。另外, 从外部插入的光信号 13, 输入到特定波长插入部, 再从那里输入到输出波长多路部 4。该回路的操作, 根据网络整体的回路设定状况, 作为各结点装置的分路、插入、透射各动作而设定。

[0057] 图 5 是结点装置的概略构成图。由输入波长分离部 33 分离的各波长的多个信号 39, 首先输入到特定波长分路部 31。然后, 作为分路光信号, 取出应输出波长的光信号 45。并且, 来自外部的插入光信号 44 被输入到特定波长插入部 32, 在输出波长多路部 34 多路化。在该特定波长分路部 31 和特定波长插入部 32 之间, 装载了从输入波长向输出波长进行波长变换的波长变换部 50。波长变换部 50 不分路或插入光信号, 具有对从特定波长分路部 31 向特定波长插入部 32 透射输出的光信号的波长进行变换的功能。因此, 在如图 4 所示网络构成中的结点装置, 可以接收特定的输入波长信号, 输出另一个输出波长信号。

[0058] 该结点装置之例中, 除了波长变换部 50 以外, 波长分路部和波长插入部进行大致类似于上述图 1 已说明的信号输入输出。也就是, 波长分离部 31 具有相对于输入光的波长分离部 33、第 1 开关 (以下, 表示其作用称为波长分路部) 31、滤光部 35。例如, 波长分离部 31 和波长分离部 33 用光波导回路连接。波长分离部 33 将波长多路化的输入光 37 分离为各波长 (λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、…… λ_N) 的光。波长分离部 33 用通常的就足够了。波长分离部 33 用例如电介质多层膜的滤光器或绕射光栅构成。被分离的各个光 39 输入到特定波长分路部 31。

[0059] 由特定波长分路部 31 分路的波长的各个光 45, 经滤光部 35, 从该结点装置输出。另一方面, 通过上述波长分路部 31 的波长的光 41 被输入到波长变换部 50。在该波长变换部 50, 对需要变换的波长进行波长变换。包含已进行波长变换的波长的光在内, 所希望通过的各个光 42 被输入到特定波长插入部 32。

[0060] 波长插入部 32 具有第 2 开关 (以下, 表示其作用称为特定波长插入部 32)、波长多路光输出的波长多路部 34、相对于插入光信号的滤光部 36。从波长变换部 50 传输的光和插入的光 44 被输入到波长插入部 32。从波长插入部 32 输出的多个波长的光 (λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、…… λ_n) 40 在波长多路部 34 被波长多路化。波长多路化的光 38 从该装置输出。

[0061] 图 5 的例子是对透射的全部光信号进行波长变换, 但是也可以仅对透射光的一部分的波长信号进行波长变换。这样, 可使结点装置小型化。

[0062] 波长分路部即第 1 空间开关部 31、波长插入部即第 2 空间开关部 32 使用通常的构件就足够了。它们例如可用光开关等构成。在波长变换部 50 的构成中, 可利用电信号进行变换, 也可利用光信号进行变换。首先, 图 6 表示利用电信号的例子。图 6 所示波长变换部

50 具有 : 每个波长的光电变换部 54 (O/E-1、O/E-2、……O/E-16)、电光变换部 56 (E/O-1、E/O-2、……E/O-n)、以及其间的电开关电路 55 (55-1、55-2、……55-N)。该电开关电路 55 进行所希望波长的输出线路的选择。由图 5 所示的输入波长分离部 33 分离为每个波长的输入光信号 1 ~ N (IN-1、IN-2、……IN-N), 在各个光电变换部 (O/E-1、……O/E-N) 54 变换为电信号。其结果是可得到 N 个电信号。这里, 电信号可以分别是 1 个信号, 也可以进行串并行变换, 分离为多个低速信号。N 个电信号全部输入到开关电路 55。然后, 在各开关电路选择规定的 1 个信号。

[0063] 这里, 开关电路 55 由电空间开关构成。但是, 该电开关电路也可以形成对输入的电信号进行时分分割而实现开关动作的时分开关的构成。

[0064] 图 6 中, 开关电路 1 ~ N 的电输出被输入到电光信号变换部 56 (E/O-1、……E/O-N)。电光信号变换部 56 将来自开关电路 55 的电信号变换为各个波长的光信号 (OUT-1、OUT-2、……、OUT-N), 并输出到图 5 所示的输出波长多路部 34。OUT-1、OUT-2、……、OUT-N 的各个光分别与各波长为 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、……、 λ_n 的光对应。例如, 开关电路 55-1 是将来自光电信号变换部 (O/E 部) 54 的电输出输出到电光变换部 56 中的 E/O-1 的电路。例如, IN-2 (波长 λ_2) 由 O/E-2 进行光电变换, 将电信号输出到开关电路 55。通过开关电路 1 (55-1) 的动作, 电信号被传送到电光变换部 56 中的 E/O-1, 再从这里作为波长 λ_1 的光输出。也就是, 波长 λ_2 的光被波长变换为波长 λ_1 的光。以下, 相对于与波长 λ_2 、 λ_3 、……、 λ_n 对应的光的开关电路也可以按同样的想法进行波长变换。

[0065] 图 7 表示由光开关构成本发明的波长变换部的例子。这时, 输入的光信号按光信号原样被输入到光开关回路 57 (57-1、57-2、……、57-N)。然后, 通过光开关回路 57 的选择动作, 取出 1 个光信号并输出到波长变换部 58 (58-1、58-2、……、58-N)。各波长变换部不依据输入光的波长, 而是在与波长号码 1 ~ N 对应的光信号固定地进行波长变换。也就是, 各波长变换部 58 输出的光的波长是各自预先设定的。然后, 各波长变换部 58 输出光输出信号 OUT-1、OUT-2、……、以及 OUT-N。

[0066] 另外, 还提出了一种用一个发送光组件可变控制输出波长的方案。即使采用该方案时, 也可形成将其波长可变功能用作本发明的波长变换部的构成。

[0067] 下面, 说明用一个选择部构成对于分路信号、插入信号、通过信号等全部光信号的通路设定的波长多路装置的构成。图 8 表示将对应于全部波长的信号替换为电信号时的构成。波长多路光信号 60 由输入波长分离部 62 按每个波长加以分离。分离出的各信号 63 (波长 : λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、……、 λ_N) 在下一级的光电信号变换部 (O/E 变换) 64 变换为电信号。从外部插入的规定波长的信号 69 (插入光信号) 在光电变换部 68 变换为电信号。从该 2 系统输入的电信号被输入到电开关电路部 65。在电开关电路部 65, 对于应向波长多路部 70 输出的信号 61、应向装置外部输出的信号 67 的任一条光通路, 都可以通过空间开关的动作自由连接。向波长多路部 70 的输出光信号是来自电开关电路部 65 的电信号在电光信号变换部 72 被变换的多个光信号 (波长 : λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、…、 λ_N) 71。这样的多个光信号 (波长 : λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、…、 λ_N) 71 在波长多路部 70 进行波长多路化, 并作为输出光 61 输出。分路的信号是来自电开关电路部 65 的电信号在电光信号变换部 66 被变换的光信号。

[0068] 图 8 表示所希望的回路的连接方法。通常的分路或插入信号的路径, 表示为 WSA (Wavelength Slot Assignment)。例如, WSA (Drop) 表示分路的回路。波长 λ_3 的光,

通过电开关电路部 65 输入到电光信号变换部 66 的 4 的部分,变换到所希望的波长后,作为分路光信号 67 输出。WAS(Add) 的情况也可认为是一样的。在光电变换部 68 的 2 的部分插入的光信号作为来自电光变换部 72 的波长 λ_3 的光输出。由于可以自由设定输入的波长数 (N) 和分路插入信号数 (M),则可调整每个结点的通过回路数与分路插入回路数之比例的差异。这样,扩展了结点装置的适用范围。

[0069] 这里,WSI(Wavelength Slot Interchange) 对应于波长变换路径。这种情况下,在空间开关确保主路径,相当于装载了本发明的波长变换部。图 8 的例子中,波长 λ_1 的输入光被变换为波长 λ_4 的输出光并予以输出。

[0070] 本实施形态的装置,如图 8 所示,可以收容通常的通过回路 (TR:Through)、在插入光信号、分路光信号间连接 (HP:Hairpin) 回路、以及将插入光信号作为多个波长信号输出的广播型的回路 (BC:Broadcast) 等。

[0071] 输入到光电变换部 68 的 4 的部分的插入光作为分路光被输出到电变换部 66 的 2 的部分 (Hairpin)。输入到光电变换部 68 的 2 的部分的插入光作为分路光被输出到电光变换部 66 的 1 的部分 (λ_1) 和 3 的部分 (λ_3) (Broadcast)。这样的空间开关的要素构件本身已经公知。例如,在 Gerd Keiser 著「Optical Fiber Communications: Second Edition」Mc GRAW-HILL Inc. 11.4 PHOTONICS SWITCHING 等中已作了介绍。

[0072] 图 9、图 10、以及图 11 表示连接了多个本发明的波长多路装置的网络构成。图 9 是将结点装置 81、82、……、85 连接成一列的网络形态,是称为线状网络的形式。图 10 是将结点装置 91、92、……、95 连接成环状的网络构成,称为环形网络。图 11 是所谓的网格型网络的例子。将用线状网络或环形网络构成的网络的最小单位称为子网络。一般来说,网络由多个子网络构成。任何网络都共同连接操作系统 (OPS) 80 或 90。OPS 具有维护者的人机对话接口的装置,由工作站、个人计算机等硬件和各种监视控制软件,以及与各结点装置进行通信的通信部件构成。

[0073] 维护者向 OPS 指示实际希望开通的回路。例如,希望追加从结点装置 A 对结点装置 D 的回路的要求。维护者对 OPS 指示该回路的追加。这里,选择实际在各区间使用的波长。波长的选择,可以是 OPS 将波长的使用状况表示在控制台等的画面上促进维护者选择的形式,也可以是 OPS 通过软件控制自主地选择波长。对于由本发明的多路化装置构成的网络,说明 OPS 相对于回路的设定要求自主选择各区间波长的方法。

[0074] 图 9、图 10、图 11 中,实线表示波长多路化的主信号通路,虚线表示 OPS 的监视控制信号。各结点装置间的监视控制信号使用与主信号不同的波长,采用与主信号一起在一条纤维上多路传送的方法。图 9 表示各结点装置 81、82、……、85 的各自的动作。图 12 是为了更容易说明本发明光网络的动作的流程图。

[0075] 平时,OPS 管理在自己管理的子网络中波长的使用状况。例如,回路的使用者产生希望追加从结点装置 A 对结点装置 D 的回路的要求 (图 12 的 100)。接收到该要求时,该回路的维护者从终端 (例如,个人计算机 (PC) 或工作站 (WS)) 输入连接上述回路的指令 (图 12 的 101)。于是,OPS 检索结点装置 A(81)、B(82)、C(83)、D(84) 的波长使用状况 (图 12 的 102)。根据该结果,OPS 决定在各结点装置间使用的波长 (图 12 的 103)。然后,OPS 对结点装置 A(81)、D(84) 指示「某波长的分路、插入」。OPS 对中途结点装置 B(82)、C(83) 指示「波长变换方法」。具体地说,OPS 利用通信部件传送包含相当于各指示的命令的监视控

制信号（图 12 的 104）。图 9 表示与上述动作对应的各结点装置的动作。也就是，在结点 A(81) 和结点 D(84) 表示「波长分路插入命令受理」(86、89)，在结点 B(82) 和结点 C(83) 表示「波长变换方法指示受理」(87、88)。

[0076] 接收到监视控制信号的各结点装置 A(81)、B(82)、C(83)、D(84)，根据对照附加在该信号的结点标识符（通常称为结点 ID），判断传送到的监视控制信号是否是对本结点的命令（图 12 的 105）。其结果，当监视控制信号是对本结点的命令时，实行根据该命令的装置内硬件设定动作（图 12 的 106），再将实行结果送还 OPS（图 12 的 107）。当结点 ID 不一致时，将接收的控制信号接力传送到下一级的结点装置（图 12 的 111）。也就是，在结点 A(81) 接收的命令内包含对结点 B、C 或 D 的命令时，由于附加在各监视控制信号的结点标识符与自己结点装置的结点标识符不一致，则将其传送到下一级的结点装置 B(82)。在结点 B(82) 接收的命令内包含对到结点 C 或 D 的命令时，由于附加在各监视控制信号的结点标识符与自己结点装置的结点标识符不一致，则将其传送到下一级的结点装置 C(83)。以下，在结点装置 C 和结点装置 D 也进行同样的动作。在与上述动作对应的结点装置侧的动作，用图 9 表示如下。也就是，在结点 A(81)、B(82)、C(83) 以及结点 D(84)，表示为「结点 B、C、D 命令接力传送」、「结点 C、D 命令接力传送」、「结点 D 命令接力传送」(86、87、88)。各结点装置的硬件设定动作的实行结果送还 OPS，表示为「实行结果送还」(86、87、88、89)。

[0077] OPS 确认全部结点装置正常结束后（图 12 的 108），将其结果通知操作者即维护者。同时，OPS 更新子网络内的波长使用状况（图 12 的 109）。这样，结束一系列的回路开通操作（图 12 的 110），开始回路的通常运用。OPS 为通常的待机状态。

[0078] 以上说明了线状网络的例子，本动作对于环型网络或网格型网络，除了根据回路构成的差异变更以外，可用同样的方法实现回路运用。

[0079] 本发明可以提供能够简便地附加新回路的波长多路化装置，以及使用该装置的波长多路传输网络。

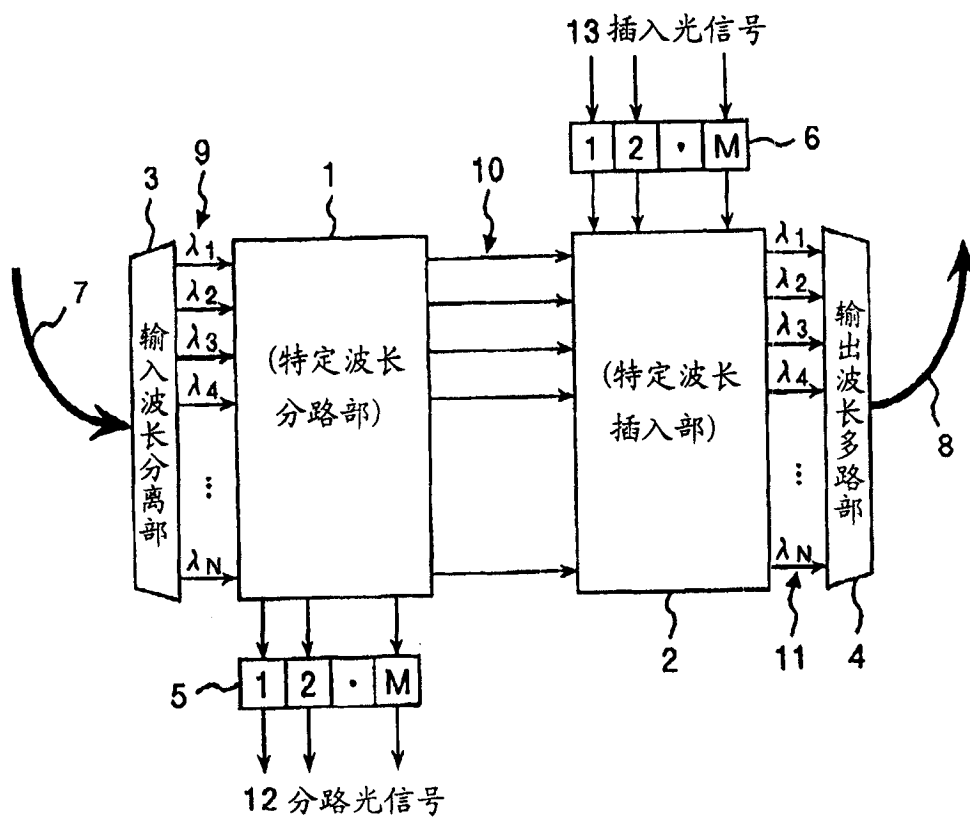


图 1

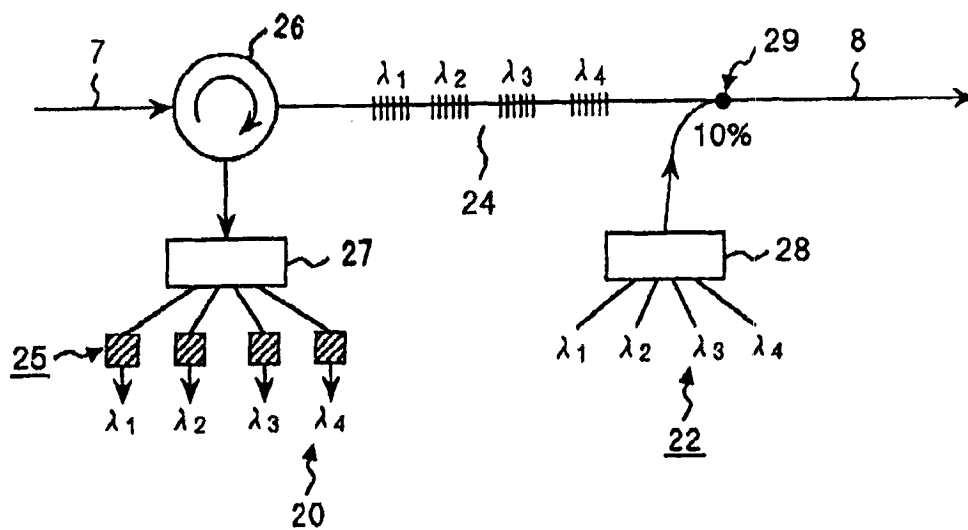


图 2

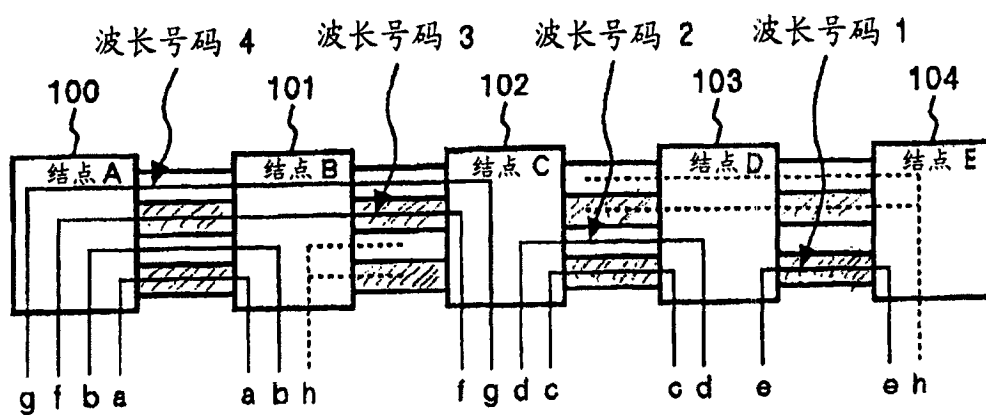


图 3

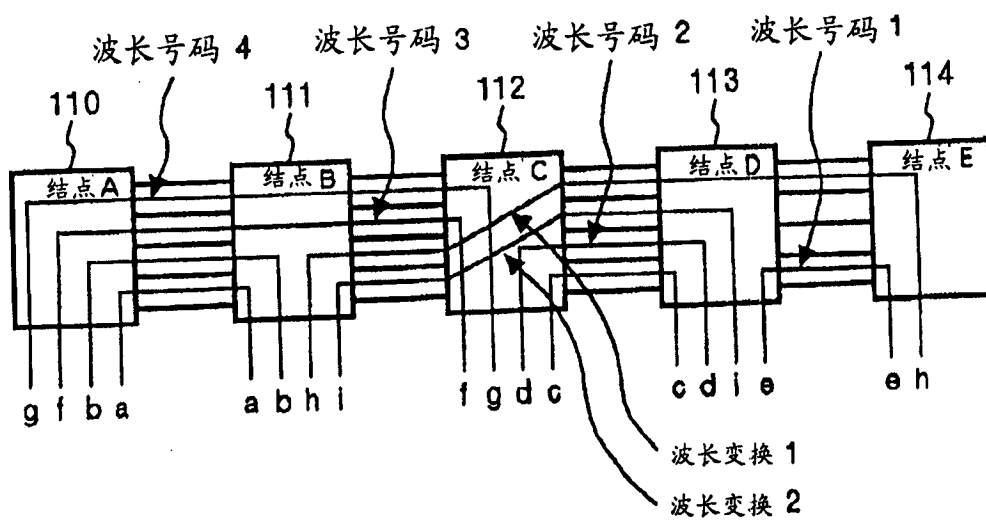


图 4

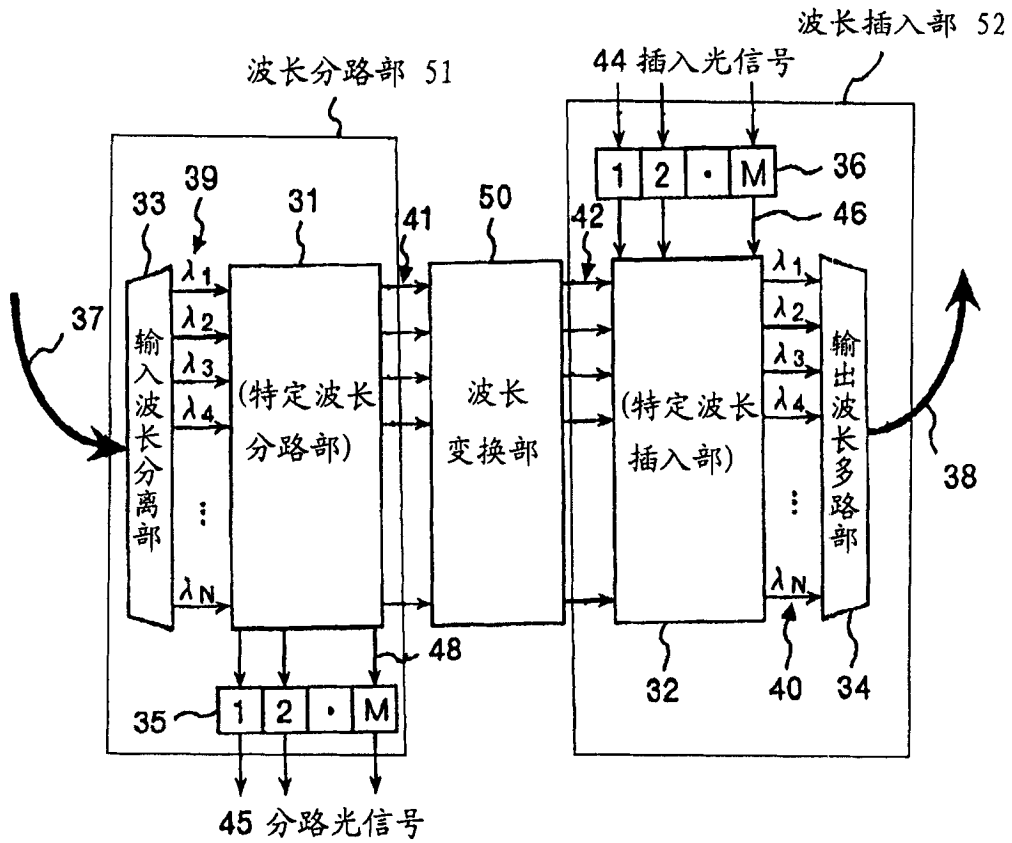


图 5

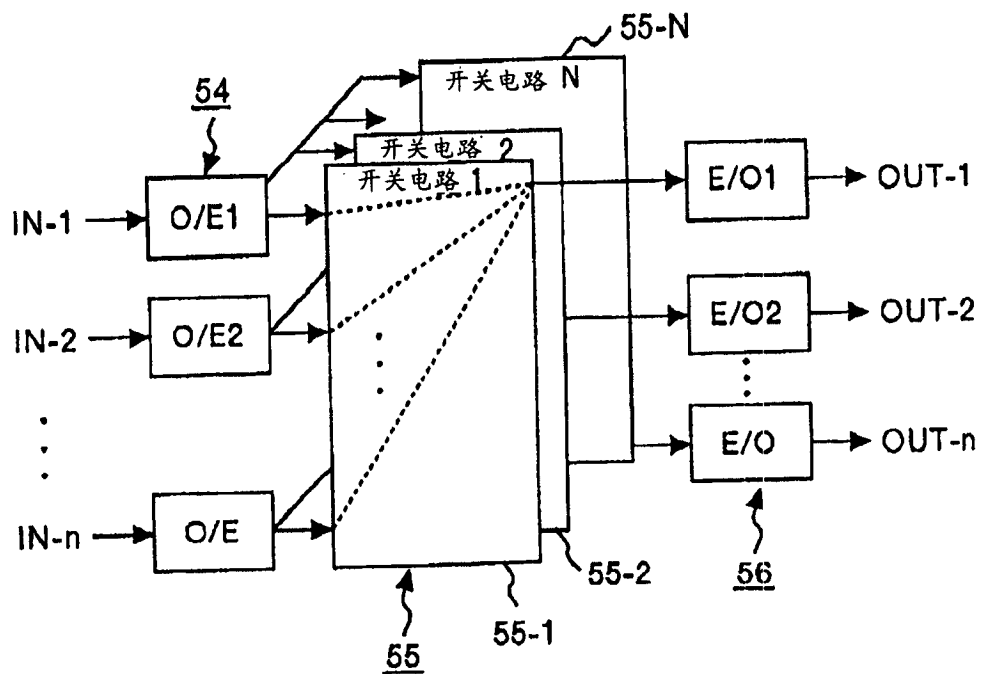


图 6

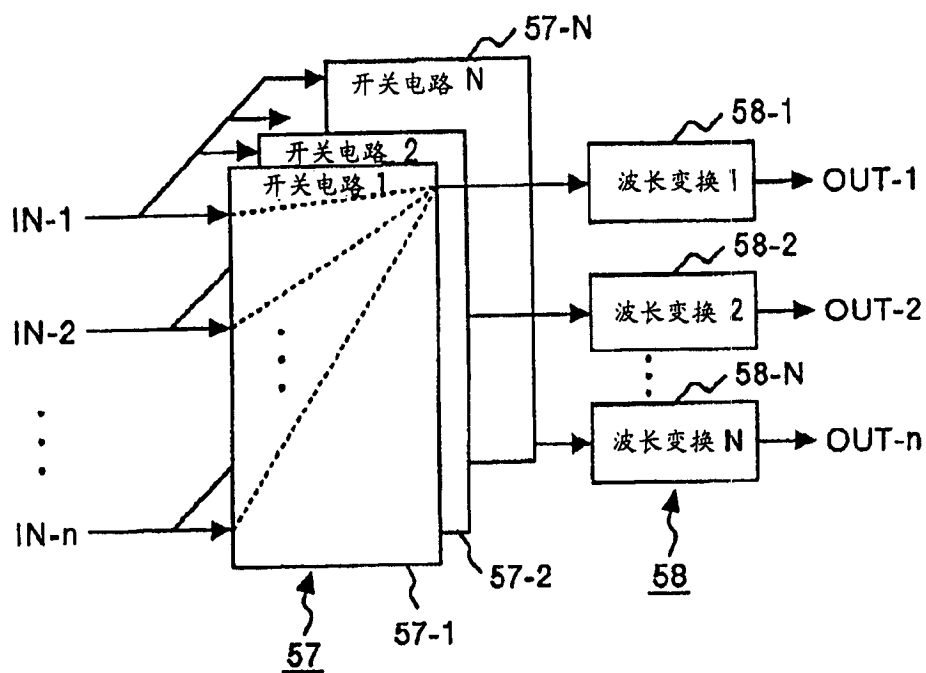


图 7

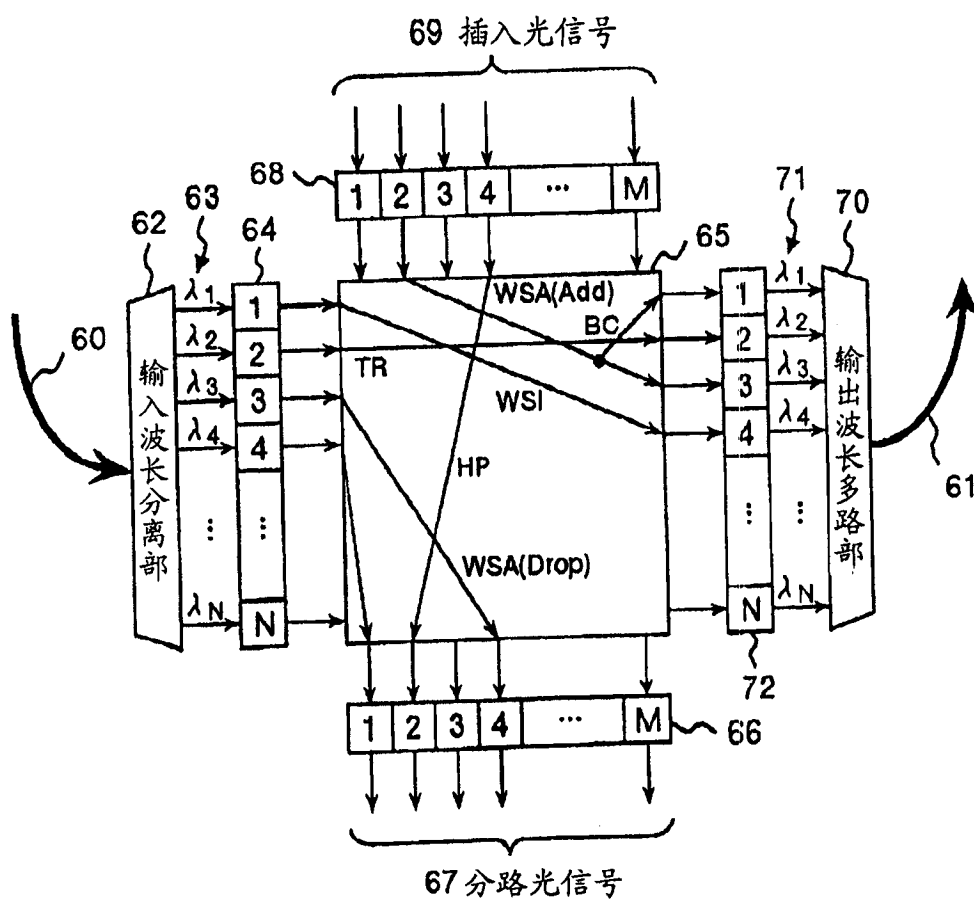


图 8

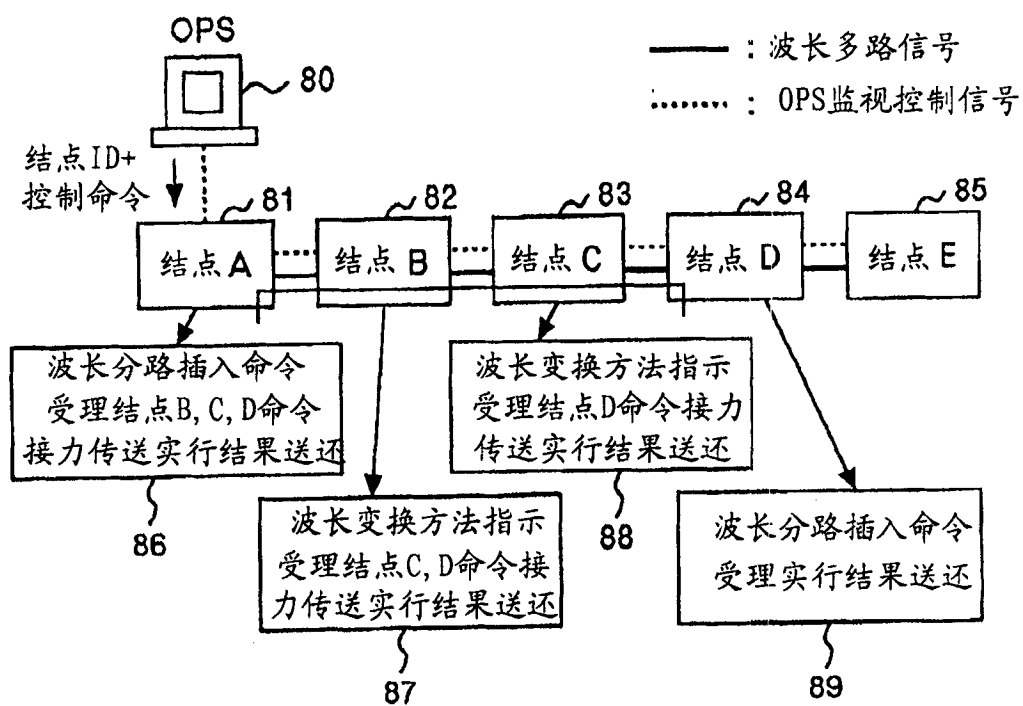


图 9

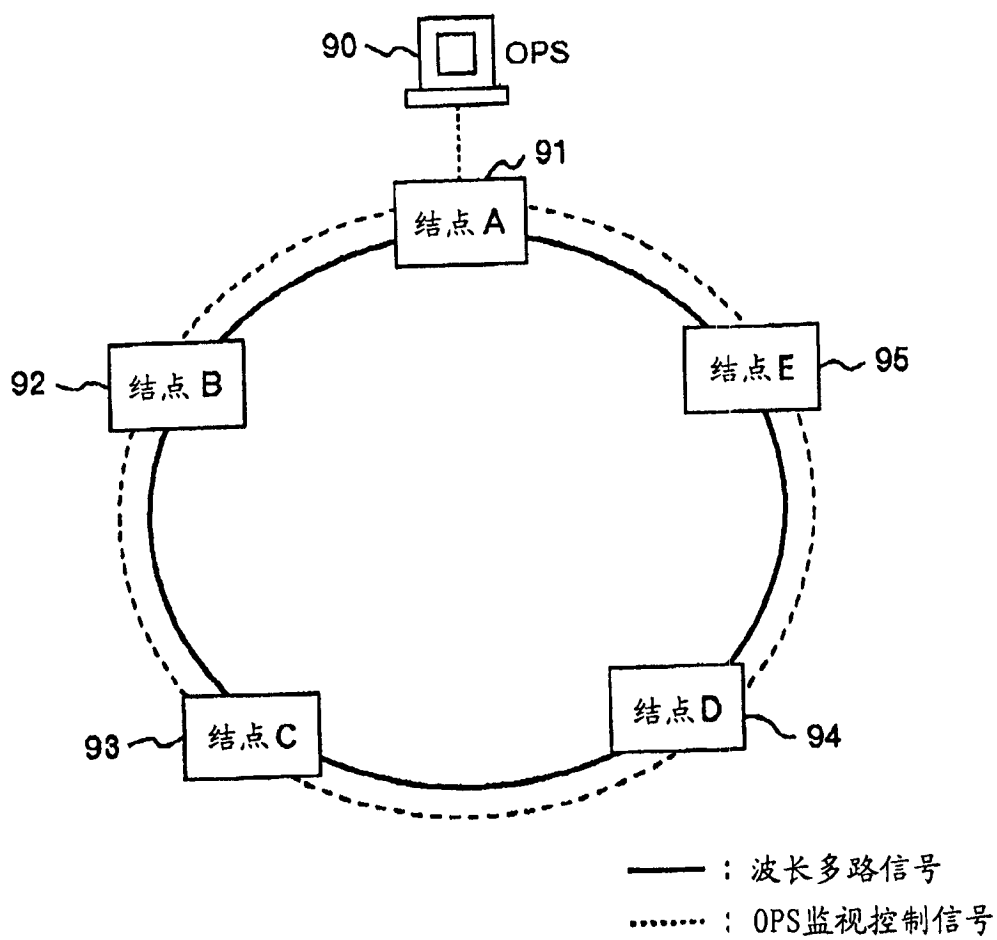


图 10

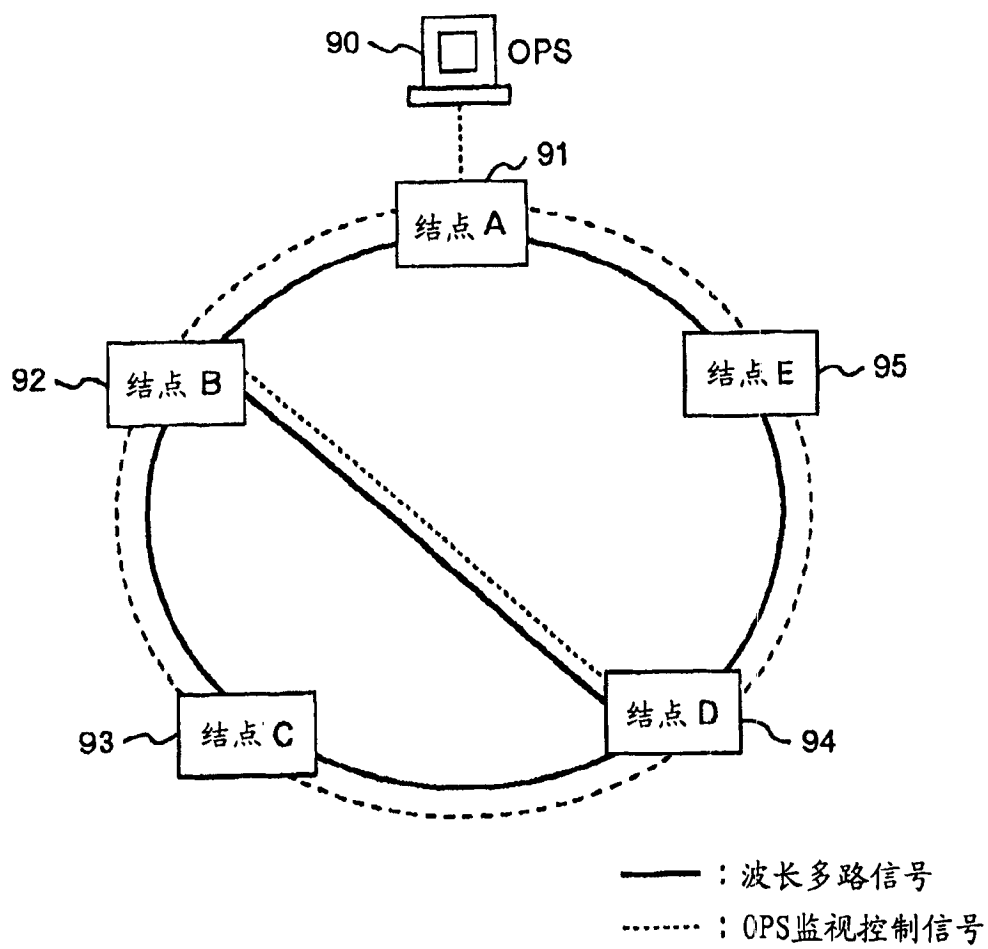


图 11

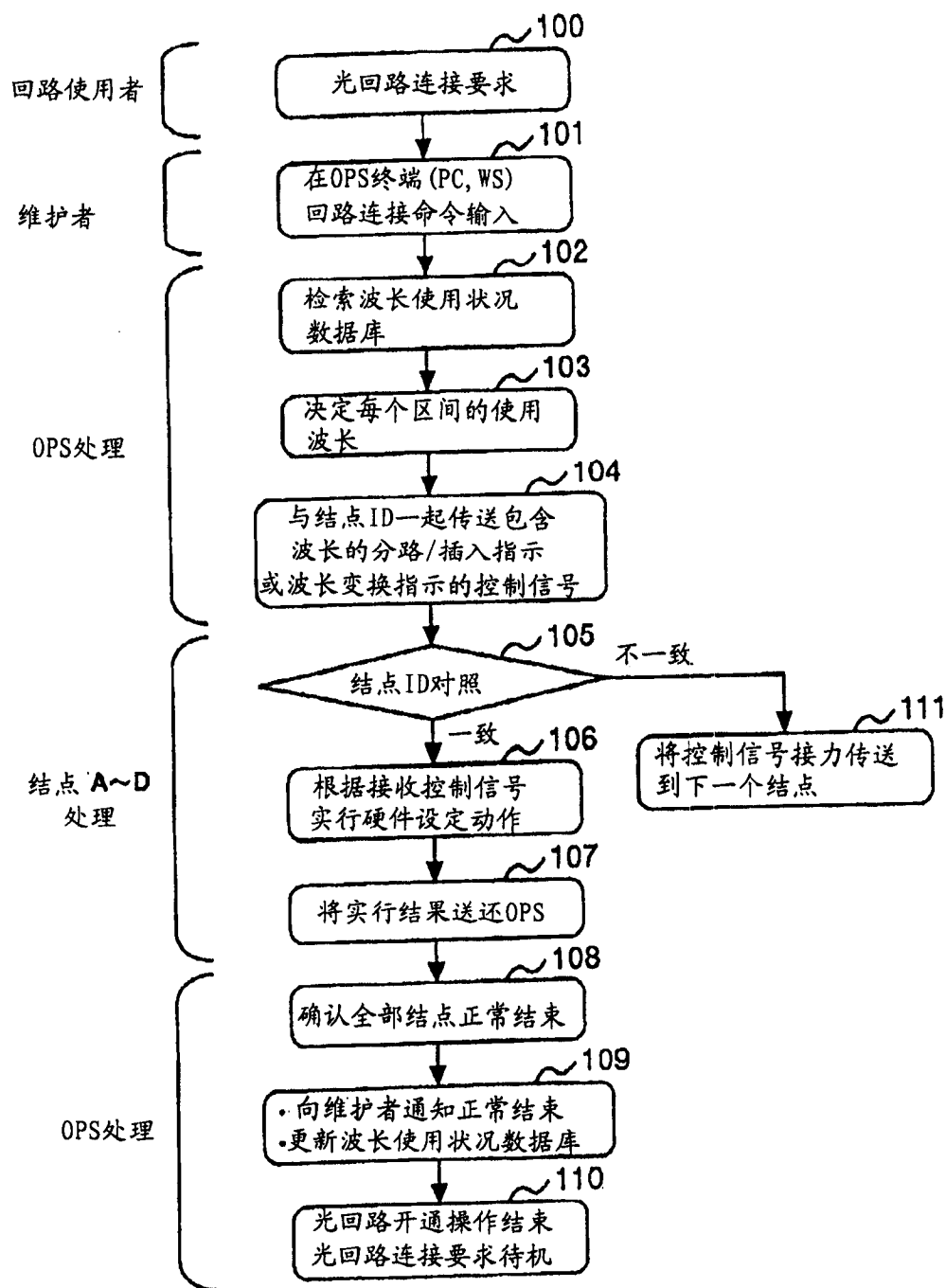


图 12