

(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
2017 年 7 月 27 日 (27.07.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/124819 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 12/751 (2013.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/105341
- (22) 国际申请日: 2016 年 11 月 10 日 (10.11.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610037074.1 2016 年 1 月 20 日 (20.01.2016) CN
- (71) 申请人: 苏州大学 (SOOCHOW UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。
- (72) 发明人: 沈纲祥 (SHEN, Gangxiang); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。
唐凤仙 (TANG, Fengxian); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。
朱哲辰 (ZHU, Zhechen); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。

- (74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (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, DJ, 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, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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,

[见续页]

(54) Title: PROTECTION PATH DETERMINATION METHOD AND DEVICE BASED ON RESILIENT OPTICAL NETWORK

(54) 发明名称: 一种基于弹性光网络的保护路径确定方法及装置

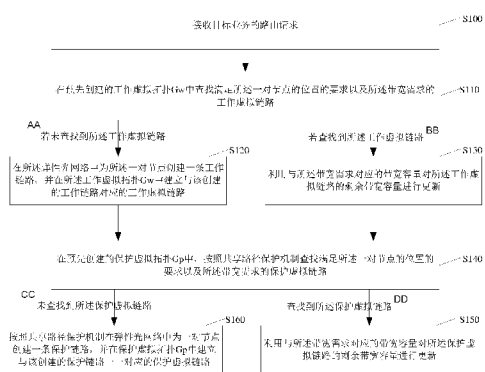


图 1

- S100 Receiving a routing request for a target service
S110 Searching for a work virtual link which satisfies a location requirement of a pair of nodes and a bandwidth requirement, in a pre-established work virtual topology Gw
S120 Creating a work link for the pair of nodes in the resilient optical network, and establishing a work virtual link corresponding to the created work link in the work virtual topology Gw
S130 Updating the remaining bandwidth capacity of the work virtual link with a bandwidth capacity corresponding to the bandwidth requirement
S140 Searching for a protection virtual link which satisfies the location requirement of the pair of nodes and the bandwidth requirement, in a pre-established protection virtual topology Gp according to a shared path protection mechanism
S150 Updating the remaining bandwidth capacity of the protection virtual link with a bandwidth capacity corresponding to the bandwidth requirement
S160 Creating a protection link for a pair of nodes in the resilient optical network according to the shared path protection mechanism, and establishing a protection virtual link in one-to-one correspondence with the created protection link in the protection virtual topology Gp
AA If the work virtual link is not found
BB If the work virtual link is found
CC The protection virtual link is not found
DD The protection virtual link is found

(57) Abstract: Disclosed are a protection path determination method and device based on a resilient optical network. The method comprises: introducing a work virtual topology and a protection virtual topology; when receiving a routing request for a target service, searching for a work virtual link in the work virtual topology which satisfies a condition, and if it is found, then updating the remaining bandwidth of the work virtual link, and if it is not found, then creating a work link for it in the resilient optical network, and establishing a corresponding work virtual link in the work virtual topology; moreover, searching for a protection virtual link in the protection virtual topology which satisfies a condition according to a shared path protection mechanism, and if it is found, then updating the remaining bandwidth of the protection virtual link, and if it is not found, then creating a protection link for it in the resilient optical network according to the shared path protection mechanism, and establishing a corresponding protection virtual link in the protection virtual topology. The solution of the present application can realize the sharing of protected resources.

(57) 摘要: 本申请公开了一种基于弹性光网络的保护路径确定方法及装置, 该方法引入了工作虚拟拓扑和保护虚拟拓扑, 在收到目标业务的路由请求时, 在工作虚拟拓扑中查找满足条件的工作虚拟链路, 若找到, 则对该工作虚拟链路进行剩余带宽更新; 若未找到, 则在弹性光网络中为其创建工作链路, 并在在工作虚拟拓扑中建立对应的工作虚拟链路; 进而, 按照共享路径保护机制在保护虚拟拓扑中查找满足条件的保护虚拟链路, 若找到, 则对该保护虚拟链路进行剩余带宽更新; 若未找到, 则按照共享路径保护机制在弹性光网络中为其创建保护链路, 并在保护虚拟拓扑中建立对应的保护虚拟链路。本申请方案可以实现共享保护资源。

WO 2017/124819 A1



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))。

一种基于弹性光网络的保护路径确定方法及装置

技术领域

本申请要求于 2016 年 01 月 20 日提交中国专利局、申请号为 201610037074.1、发明名称为“一种基于弹性光网络的保护路径确定方法及装置”的国内申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

背景技术

近年来，弹性光网络已经成为获得更好的光纤频谱利用率的新技术。在这种网络下，光通道可以提供很大的带宽。

网络保护对弹性光网络来说也是举足轻重的，它通过在节点对之间同时建立一对工作和保护路径来对抗网络故障。在很多已经提出的网络保护技术中，共享保护路径被认为是最有效的一个，因为它结合了简便，速度和有效的优势。

但是现有技术中，针对每一个待路由的业务均在光层确定其工作路径和保护路径，每次创建的保护路径无法与已创建的其余业务的保护路径进行共享，造成资源的浪费。

发明内容

有鉴于此，本申请提供了一种基于弹性光网络的保护路径确定方法及装置，用于解决现有技术针对不同业务在光层创建的保护路径无法共享的问题。

为了实现上述目的，现提出的方案如下：

一种基于弹性光网络的保护路径确定方法，包括：

步骤 S100、接收目标业务的路由请求，所述路由请求包含目标业务发送和接收的一对节点的位置，以及目标业务的带宽需求；

步骤 S110、在预先创建的工作虚拟拓扑 Gw 中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路，所述工作虚拟拓扑 Gw 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点，以及与弹性光网络中已有的节点间工作链路一一对应的工作虚拟链路；

步骤 S120、若未查找到所述工作虚拟链路，则在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条工作链路，并在所述工作虚拟拓扑 Gw 中建立与该创建的工作链路对应的工作虚拟链路，进而执行步骤 S140；

步骤 S130、若查找到所述工作虚拟链路，则利用与所述带宽需求对应的

带宽容量对所述工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新,进而执行步骤 S140;

步骤 S140、在预先创建的保护虚拟拓扑 G_p 中,按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路,所述保护虚拟拓扑 G_p 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点,以及弹性光网络中已有的节点间保护链路一一对应的保护虚拟链路;

步骤 S150、若查找到所述保护虚拟链路,则利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新;

步骤 S160、若未查找到所述保护虚拟链路,则按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路,并在所述保护虚拟拓扑 G_p 中建立与该创建的保护链路一一对应的保护虚拟链路。

优选地,所述在预先创建的工作虚拟拓扑 G_w 中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路,包括:

在所述工作虚拟拓扑 G_w 中排除剩余容量低于所述带宽需求的工作虚拟链路,得到调整后的工作虚拟拓扑 G_w ;

利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's,在调整后的工作虚拟拓扑 G_w 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的工作虚拟链路。

优选地,所述在预先创建的保护虚拟拓扑 G_p 中,按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路,包括:

按照共享路径保护机制,在所述保护虚拟拓扑 G_p 中排除满足第一条件的保护虚拟链路,得到调整后的保护虚拟拓扑 G_p ;

其中,满足第一条件的保护虚拟链路包括:

总容量低于所述带宽需求的保护虚拟链路;除所述目标业务外的其它业务中,与所述目标业务的工作链路有链路相交的业务,在所述保护虚拟拓扑 G_p 中的保护虚拟链路;在弹性光网络中对应的保护链路与弹性光网络中的工作链路有交叠的保护虚拟链路;

利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's,在调整后的保护虚拟拓扑 G_p 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的保护虚拟链路。

优选地,所述在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条工作链路,包

括：

利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，

其中，F 表示频谱时隙个数， B_R 表示所述带宽需求，i 表示调制格式的编号， B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量；

- 5 根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，创建频谱平面列表，所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙，且频谱平面标记有对应的调制格式；

删除各所述频谱平面中不可用的链路；

- 10 依序在每个频谱平面中查找目标路径，所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同，且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离；
将首个查找到的目标路径确定为工作链路。

优选地，所述按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路，包括：

利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，

- 15 其中，F 表示频谱时隙个数， B_R 表示所述带宽需求，i 表示调制格式的编号， B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量；

根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，创建频谱平面列表，所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙，且频谱平面标记有对应的调制格式；

- 20 删除各所述频谱平面中不可用的链路，删除步骤 S110 中查找到的工作虚拟链路在弹性光网络中对应的工作链路，以及步骤 S120 中在弹性光网络中创建的工作链路；

依序在每个频谱平面中查找目标路径，所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同，且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离；

- 25 将首个查找到的目标路径确定为保护链路。

一种基于弹性光网络的保护路径确定装置，包括：

路由请求接收单元,用于接收目标业务的路由请求,所述路由请求包含目标业务发送和接收的一对节点的位置,以及目标业务的带宽需求;

5 工作虚拟链路查找单元,用于在预先创建的工作虚拟拓扑 Gw 中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路,所述工作虚拟拓扑 Gw 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点,以及与弹性光网络中已有的节点间工作链路一一对应的工作虚拟链路;

工作链路创建单元,用于在确定未查找到所述工作虚拟链路时,在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条工作链路,并在所述工作虚拟拓扑 Gw 中建立与该创建的工作链路对应的工作虚拟链路;

10 工作虚拟链路更新单元,用于在确定查找到所述工作虚拟链路时,利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新;

15 保护虚拟链路查找单元,用于在预先创建的保护虚拟拓扑 Gp 中,按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路,所述保护虚拟拓扑 Gp 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点,以及与弹性光网络中已有的节点间保护链路一一对应的保护虚拟链路;

保护虚拟链路更新单元,用于在确定查找到所述保护虚拟链路时,利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新;

20 保护链路创建单元,用于在确定未查找到所述保护虚拟链路时,按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路,并在所述保护虚拟拓扑 Gp 中建立与该创建的保护链路一一对应的保护虚拟链路。

优选地,所述工作虚拟链路查找单元包括:

工作虚拟拓扑调整单元,用于在所述工作虚拟拓扑 Gw 中排除剩余容量低于所述带宽需求的工作虚拟链路,得到调整后的工作虚拟拓扑 Gw;

25 工作虚拟链路计算单元,用于利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's,在调整后的工作虚拟拓扑 Gw 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的工作虚拟链路。

优选地,所述保护虚拟链路查找单元包括:

保护虚拟拓扑调整单元,用于按照共享路径保护机制,在所述保护虚拟拓

扑 G_p 中排除满足第一条件的保护虚拟链路, 得到调整后的保护虚拟拓扑 G_p ;

其中, 满足第一条件的保护虚拟链路包括:

总容量低于所述带宽需求的保护虚拟链路; 除所述目标业务外的其它业务中, 与所述目标业务的工作链路有链路相交的业务, 在所述保护虚拟拓扑 G_p 中的保护虚拟链路; 在弹性光网络中对应的保护链路与弹性光网络中的工作链路有交叠的保护虚拟链路;

保护虚拟链路计算单元, 用于利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's, 在调整后的保护虚拟拓扑 G_p 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的保护虚拟链路。

10 优选地, 所述工作链路创建单元包括:

第一工作链路创建子单元, 用于利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频

谱平面所需要的频谱时隙个数, 其中, F 表示频谱时隙个数, B_R 表示所述带宽需求, i 表示调制格式的编号, B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量;

15 第二工作链路创建子单元, 用于根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数, 创建频谱平面列表, 所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙, 且频谱平面标记有对应的调制格式;

第三工作链路创建子单元, 用于删除各所述频谱平面中不可用的链路;

20 第四工作链路创建子单元, 用于依序在每个频谱平面中查找目标路径, 所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同, 且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离;

第五工作链路创建子单元, 用于将首个查找到的目标路径确定为工作链路。

优选地, 所述保护链路创建单元包括:

第一保护链路创建子单元, 用于利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频

25 谱平面所需要的频谱时隙个数, 其中, F 表示频谱时隙个数, B_R 表示所述带宽需求, i 表示调制格式的编号, B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量;

第二保护链路创建子单元,用于根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数,创建频谱平面列表,所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义F个频谱时隙,且频谱平面标记有对应的调制格式;

5 第三保护链路创建子单元,用于删除各所述频谱平面中不可用的链路,删除所述工作虚拟链路查找单元查找到的工作虚拟链路在弹性光网络中对应的工作链路,以及所述工作链路创建单元在弹性光网络中创建的工作链路;

第四保护链路创建子单元,用于依序在每个频谱平面中查找目标路径,所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同,且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离;

10 第五保护链路创建子单元,用于将首个查找到的目标路径确定为保护链路。

从上述的技术方案可以看出,本申请实施例提供的基于弹性光网络的保护路径确定方法引入了工作虚拟拓扑 G_w 和保护虚拟拓扑 G_p ,在收到目标业务的路由请求时,首先在工作虚拟拓扑 G_w 中查找满足条件的工作虚拟链路,若
15 查找到,则利用与所述带宽需求对应的带宽容量对工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新,也即将与带宽需求对应的带宽容量加入已用容量中;若未找到,则在弹性光网络中为其创建工作链路,并在工作虚拟拓扑 G_w 中建立对应的工作虚拟链路;进一步,按照共享路径保护机制在保护虚拟拓扑 G_p 中查找满足条件的保护虚拟链路,若查找到,则利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所
20 述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新;若未找到,则按照共享路径保护机制在弹性光网络中为其创建保护链路,并在保护虚拟拓扑 G_p 中建立对应的保护虚拟链路。由上可知,本申请在收到目标业务的路由请求时并非直接在弹性光网络中创建工作路径和保护路径,而是先查找是否存在满足目标业务需求的已创建的工作路径和保护路径,若查找到则将目标业务流赛到查找到的工作路
25 径中,无需重新创建,节省了网络资源,且在查找保护路径过程中,对于被其他保护业务占用的资源,只要其对应的工作链路无链路相交,则可以共享保护资源。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

5 图1为本申请实施例公开的一种基于弹性光网络的保护路径确定方法流程图;

图2为本申请实施例公开的一种基于弹性光网络的保护路径确定装置结构示意图。

具体实施方式

10 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

15 参见图1,图1为本申请实施例公开的一种基于弹性光网络的保护路径确定方法流程图。

如图1所示,该方法包括:

步骤 S100、接收目标业务的路由请求;

其中,所述路由请求包含目标业务发送和接收的一对节点的位置,以及目标业务的带宽需求。

20 具体地,路由请求中指明了目标业务的发送节点,以及目标业务的接收节点,由这两个节点组成节点对。同时,路由请求中还指明了目标业务的带宽需求。

步骤 S110、在预先创建的工作虚拟拓扑 Gw 中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路;

25 其中,所述工作虚拟拓扑 Gw 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点,以及与弹性光网络中已有的节点间工作链路一一对应的工作虚拟链路。

若未查找到所述工作虚拟链路,则执行步骤 S120、在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条工作链路,并在所述工作虚拟拓扑 Gw 中建立与该创

建的工作链路对应的工作虚拟链路，进而执行步骤 S140；

若查找到所述工作虚拟链路，则执行步骤 S130、利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新，进而执行步骤 S140；

- 5 具体地，目标业务的路由请求中规定了带宽需求，也即规定了目标业务所需的带宽容量，进而在查找到工作虚拟链路后，将目标业务塞到该工作虚拟链路在弹性光网络中对应的工作链路中，同时对工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新，也即将带宽容量加入工作虚拟链路的已用容量中。

- 10 步骤 S140、在预先创建的保护虚拟拓扑 G_p 中，按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路；

其中，所述保护虚拟拓扑 G_p 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点，以及与弹性光网络中已有的节点间保护链路一一对应的保护虚拟链路。

- 15 在保护虚拟链路的查找过程中，对于已有的保护虚拟链路在弹性光网络中对应的保护链路，采用共享路径保护机制共享保护链路的资源。

其中，在弹性光网络层，共享路径保护机制允许被多条保护链路经过的同一条链路上的保护资源可以共享，只要它们相对应的工作链路没有链路相交。

若查找到所述保护虚拟链路，则执行步骤 S150、利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新；

- 20 具体地，对保护虚拟链路的剩余带宽容量更新的过程与上述对工作虚拟链路的剩余带宽容量更新过程类似，可相互参照。

若未查找到所述保护虚拟链路，则执行步骤 S160、按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路，并在所述保护虚拟拓扑 G_p 中建立与该创建的保护链路一一对应的保护虚拟链路。

- 25 具体地，在保护链路的建立过程，对于已用的频隙资源，采用共享保护路径技术实现资源共享。

本申请实施例提供的基于弹性光网络的保护路径确定方法引入了工作虚拟拓扑 G_w 和保护虚拟拓扑 G_p ，在收到目标业务的路由请求时，首先在工作虚拟拓扑 G_w 中查找满足条件的工作虚拟链路，若查找到，则利用与所述带宽

需求对应的带宽容量对工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新,也即将与带宽需求对应的带宽容量加入已用容量中;若未找到,则在弹性光网络中为其创建工作链路,并在工作虚拟拓扑 Gw 中建立对应的工作虚拟链路;进一步,按照共享路径保护机制在保护虚拟拓扑 Gp 中查找满足条件的保护虚拟链路,若查找到,则利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新;若未找到,则按照共享路径保护机制在弹性光网络中为其创建保护链路,并在保护虚拟拓扑 Gp 中建立对应的保护虚拟链路。由上可知,本申请在收到目标业务的路由请求时并非直接在弹性光网络中创建工作路径和保护路径,而是先查找是否存在满足目标业务需求的已创建的工作路径和保护路径,若查找到则将目标业务流塞到查找到的工作路径中,无需重新创建,节省了网络资源,且在查找保护路径过程中,对于被其他保护业务占用的资源,只要其对应的工作链路无链路相交,则可以共享保护资源。

可选的,前述步骤S110中,在预先创建的工作虚拟拓扑Gw中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路,具体实施方式可以是:

首先,在所述工作虚拟拓扑 Gw 中排除剩余容量低于所述带宽需求的工作虚拟链路,得到调整后的工作虚拟拓扑 Gw;

其次,利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's,在调整后的工作虚拟拓扑 Gw 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的工作虚拟链路。

具体地,目标业务的路由请求规定了目标业务的发送节点和接收节点,因此调整后的工作虚拟拓扑Gw中查找的路径也是以发送节点为起始节点,以接收节点为终止节点,并且,路径最短。

进一步可选的,前述步骤S140中,在预先创建的保护虚拟拓扑Gp中,按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路,具体实施方式可以是:

首先,按照共享路径保护机制在所述保护虚拟拓扑 Gp 中排除满足第一条条件的保护虚拟链路,得到调整后的保护虚拟拓扑 Gp;

其中，满足第一条件的保护虚拟链路包括：

- 1、总容量低于所述带宽需求的保护虚拟链路；2、除所述目标业务外的其它业务中，与所述目标业务的工作链路有链路相交的业务，在所述保护虚拟拓扑 G_p 中的保护虚拟链路；3、在弹性光网络中对应的保护链路与弹性光网络中的工作链路有交叠的保护虚拟链路。

其次，利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's，在调整后的保护虚拟拓扑 G_p 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的保护虚拟链路。

可选的，前述步骤S120中，在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条工作链路，具体实施方式可以是：

第一，利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，其中，F 表示频谱时隙个数， B_R 表示所述带宽需求，i 表示调制格式的编号， B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量；

其中，调制格式可以有多种，本申请示例了以下三种调制格式，如下表 1 所示：

不同调制格式的频隙容量和传输距离

调制格式	频隙容量 (Gb/s)	传输距离(km)
BPSK	25	4000
QPSK	50	2000
8QAM	75	1000

表 1

其中，包含 BPSK 调制格式，QPSK 调制格式和 8QAM 调制格式。三种调制格式的频隙容量和传输距离如上表 1 所示。

第二，根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，创建频谱平面列表；

其中,所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙,且频谱平面标记有对应的调制格式。

第三,删除各所述频谱平面中不可用的链路;

其中,所谓的不可用的链路如,没有 F 个连续的空闲频谱时隙。

5 第四,依序在每个频谱平面中查找目标路径,所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同,且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离;

第五,将首个查找到的目标路径确定为工作链路。

10 与上述实施例相类似的,前述步骤S160中,按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路,具体实施方式可以是:

第一,利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙

个数,其中, F 表示频谱时隙个数, B_R 表示所述带宽需求, i 表示调制格式的编号, B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量;

15 第二,根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数,创建频谱平面列表;

其中,所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙,且频谱平面标记有对应的调制格式。

20 第三,删除各所述频谱平面中不可用的链路,删除步骤 S110 中查找到的工作虚拟链路在弹性光网络中对应的工作链路,以及步骤 S120 中在弹性光网络中创建的工作链路;

其中,所谓的不可用的链路如,没有 F 个连续的空闲频谱时隙。

25 第四,依序在每个频谱平面中查找目标路径,所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同,且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离;

第五,将首个查找到的目标路径确定为保护链路。

下面对本申请实施例提供的基于弹性光网络的保护路径确定装置进行描述,下文描述的基于弹性光网络的保护路径确定装置与上文描述的基于弹性光网络的保护路径确定方法可相互对应参照。

参照图2,图2为本申请实施例公开的一种基于弹性光网络的保护路径确定装置结构示意图。

如图2所示,该装置包括:

路由请求接收单元 21,用于接收目标业务的路由请求,所述路由请求包含目标业务发送和接收的一对节点的位置,以及目标业务的带宽需求;

10 工作虚拟链路查找单元 22,用于在预先创建的工作虚拟拓扑 Gw 中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路,所述工作虚拟拓扑 Gw 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点,以及与弹性光网络中已有的节点间工作链路一一对应的工作虚拟链路;

15 工作链路创建单元 23,用于在确定未查找到所述工作虚拟链路时,在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条工作链路,并在所述工作虚拟拓扑 Gw 中建立与该创建的工作链路对应的工作虚拟链路;

工作虚拟链路更新单元 24,用于在确定查找到所述工作虚拟链路时,利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新;

20 保护虚拟链路查找单元 25,用于在预先创建的保护虚拟拓扑 Gp 中,按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路,所述保护虚拟拓扑 Gp 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点,以及与弹性光网络中已有的节点间保护链路一一对应的保护虚拟链路;

25 保护虚拟链路更新单元 26,用于在确定查找到所述保护虚拟链路时,利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新;

保护链路创建单元 27,用于在确定未查找到所述保护虚拟链路时,按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路,并在所述保护虚拟拓扑 Gp 中建立与该创建的保护链路一一对应的保护虚拟链

路。

本申请实施例提供的基于弹性光网络的保护路径确定装置,引入了工作虚拟拓扑 Gw 和保护虚拟拓扑 Gp, 在收到目标业务的路由请求时, 首先在工作虚拟拓扑 Gw 中查找满足条件的工作虚拟链路, 若查找到, 则利用与所述带宽需求对应的带宽容量对工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新, 也即将与带宽需求对应的带宽容量加入已用容量中; 若未找到, 则在弹性光网络中为其创建工作链路, 并在工作虚拟拓扑 Gw 中建立对应的工作虚拟链路; 进一步, 按照共享路径保护机制在保护虚拟拓扑 Gp 中查找满足条件的保护虚拟链路, 若查找到, 则利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新; 若未找到, 则按照共享路径保护机制在弹性光网络中为其创建保护链路, 并在保护虚拟拓扑 Gp 中建立对应的保护虚拟链路。由上可知, 本申请在收到目标业务的路由请求时并非直接在弹性光网络中创建工作路径和保护路径, 而是先查找是否存在满足目标业务需求的已创建的工作路径和保护路径, 若查找到则将目标业务流塞到查找到的工作路径中, 无需重新创建, 节省了网络资源, 且在查找保护路径过程中, 对于被其他保护业务占用的资源, 只要其对应的工作链路无链路相交, 则可以共享保护资源。

可选的, 所述工作虚拟链路查找单元可以包括:

工作虚拟拓扑调整单元, 用于在所述工作虚拟拓扑 Gw 中排除剩余容量低于所述带宽需求的工作虚拟链路, 得到调整后的工作虚拟拓扑 Gw;

工作虚拟链路计算单元, 用于利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's, 在调整后的工作虚拟拓扑 Gw 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的工作虚拟链路。

可选的, 所述保护虚拟链路查找单元可以包括:

保护虚拟拓扑调整单元, 用于按照共享路径保护机制, 在所述保护虚拟拓扑 Gp 中排除满足第一条条件的保护虚拟链路, 得到调整后的保护虚拟拓扑 Gp;

其中, 满足第一条条件的保护虚拟链路包括:

总容量低于所述带宽需求的保护虚拟链路; 除所述目标业务外的其它业务中, 与所述目标业务的工作链路有链路相交的业务, 在所述保护虚拟拓扑 Gp 中的保护虚拟链路; 在弹性光网络中对应的保护链路与弹性光网络中的工作链

路有交叠的保护虚拟链路；

保护虚拟链路计算单元，用于利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's，在调整后的保护虚拟拓扑 G_p 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的保护虚拟链路。

5 可选的，所述工作链路创建单元可以包括：

第一工作链路创建子单元，用于利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频

谱平面所需要的频谱时隙个数，其中， F 表示频谱时隙个数， B_R 表示所述带宽需求， i 表示调制格式的编号， B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量；

10 第二工作链路创建子单元，用于根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，创建频谱平面列表，所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙，且频谱平面标记有对应的调制格式；

第三工作链路创建子单元，用于删除各所述频谱平面中不可用的链路；

15 第四工作链路创建子单元，用于依序在每个频谱平面中查找目标路径，所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同，且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离；

第五工作链路创建子单元，用于将首个查找到的目标路径确定为工作链路。

可选的，所述保护链路创建单元可以包括：

第一保护链路创建子单元，用于利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频

20 谱平面所需要的频谱时隙个数，其中， F 表示频谱时隙个数， B_R 表示所述带宽需求， i 表示调制格式的编号， B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量；

第二保护链路创建子单元，用于根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，创建频谱平面列表，所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙，且频谱平面标记有对应的调制格式；

25 第三保护链路创建子单元，用于删除各所述频谱平面中不可用的链路，删除所述工作虚拟链路查找单元查找到的工作虚拟链路在弹性光网络中对应的

工作链路，以及所述工作链路创建单元在弹性光网络中创建的工作链路；

第四保护链路创建子单元，用于依序在每个频谱平面中查找目标路径，所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同，且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离；

- 5 第五保护链路创建子单元，用于将首个查找到的目标路径确定为保护链路。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求

1、一种基于弹性光网络的保护路径确定方法，其特征在于，包括：

5 步骤 S100、接收目标业务的路由请求，所述路由请求包含目标业务发送和接收的一对节点的位置，以及目标业务的带宽需求；

步骤 S110、在预先创建的工作虚拟拓扑 Gw 中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路，所述工作虚拟拓扑 Gw 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点，以及与弹性光网络中已有的节点间工作链路一一对应的工作虚拟链路；

10 步骤 S120、若未查找到所述工作虚拟链路，则在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条工作链路，并在所述工作虚拟拓扑 Gw 中建立与该创建的工作链路对应的工作虚拟链路，进而执行步骤 S140；

步骤 S130、若查找到所述工作虚拟链路，则利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新，进而执行步骤 S140；

15 步骤 S140、在预先创建的保护虚拟拓扑 Gp 中，按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路，所述保护虚拟拓扑 Gp 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点，以及与弹性光网络中已有的节点间保护链路一一对应的保护虚拟链路；

20 步骤 S150、若查找到所述保护虚拟链路，则利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新；

步骤 S160、若未查找到所述保护虚拟链路，则按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路，并在所述保护虚拟拓扑 Gp 中建立与该创建的保护链路一一对应的保护虚拟链路。

25 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述在预先创建的工作虚拟拓扑 Gw 中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路，包括：

在所述工作虚拟拓扑 Gw 中排除剩余容量低于所述带宽需求的工作虚拟链路，得到调整后的工作虚拟拓扑 Gw；

利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's，在调整后的工作虚拟拓扑 Gw 中查找以所

述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的工作虚拟链路。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述在预先创建的保护虚拟拓扑 Gp 中，按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路，包括：

5 按照共享路径保护机制，在所述保护虚拟拓扑 Gp 中排除满足第一条件的保护虚拟链路，得到调整后的保护虚拟拓扑 Gp；

其中，满足第一条件的保护虚拟链路包括：

总容量低于所述带宽需求的保护虚拟链路；除所述目标业务外的其它业务中，与所述目标业务的工作链路有链路相交的业务，在所述保护虚拟拓扑 Gp
10 中的保护虚拟链路；在弹性光网络中对应的保护链路弹性光网络中的工作链路有交叠的保护虚拟链路；

利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's，在调整后的保护虚拟拓扑 Gp 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的保护虚拟链路。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述在所述弹性光网络中
15 为所述一对节点创建一条工作链路，包括：

利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，

其中，F 表示频谱时隙个数， B_R 表示所述带宽需求，i 表示调制格式的编号， B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量；

根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，创建频谱
20 平面列表，所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙，且频谱平面标记有对应的调制格式；

删除各所述频谱平面中不可用的链路；

依序在每个频谱平面中查找目标路径，所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同，且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离；

25 将首个查找到的目标路径确定为工作链路。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路，包括：

利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，

其中，F 表示频谱时隙个数， B_R 表示所述带宽需求，i 表示调制格式的编号， B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量；

5 根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数，创建频谱平面列表，所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙，且频谱平面标记有对应的调制格式；

删除各所述频谱平面中不可用的链路，删除步骤 S110 中查找到的工作虚拟链路在弹性光网络中对应的工作链路，以及步骤 S120 中在弹性光网络中创建的工作链路；

10 依序在每个频谱平面中查找目标路径，所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同，且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离；将首个查找到的目标路径确定为保护链路。

6、一种基于弹性光网络的保护路径确定装置，其特征在于，包括：

15 路由请求接收单元，用于接收目标业务的路由请求，所述路由请求包含目标业务发送和接收的一对节点的位置，以及目标业务的带宽需求；

工作虚拟链路查找单元，用于在预先创建的工作虚拟拓扑 Gw 中查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的工作虚拟链路，所述工作虚拟拓扑 Gw 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应的虚拟节点，以及与弹性光网络中已有的节点间工作链路一一对应的工作虚拟链路；

20 工作链路创建单元，用于在确定未查找到所述工作虚拟链路时，在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条工作链路，并在所述工作虚拟拓扑 Gw 中建立与该创建的工作链路对应的工作虚拟链路；

工作虚拟链路更新单元，用于在确定查找到所述工作虚拟链路时，利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述工作虚拟链路的剩余带宽容量进行更新；

25 保护虚拟链路查找单元，用于在预先创建的保护虚拟拓扑 Gp 中，按照共享路径保护机制查找满足所述一对节点的位置的要求以及所述带宽需求的保护虚拟链路，所述保护虚拟拓扑 Gp 中包含与弹性光网络中的各节点一一对应

的虚拟节点, 以及与弹性光网络中已有的节点间保护链路一一对应的保护虚拟链路;

保护虚拟链路更新单元, 用于在确定查找到所述保护虚拟链路时, 利用与所述带宽需求对应的带宽容量对所述保护虚拟链路的剩余带宽容量进行更新;

- 5 保护链路创建单元, 用于在确定未查找到所述保护虚拟链路时, 按照共享路径保护机制在所述弹性光网络中为所述一对节点创建一条保护链路, 并在所述保护虚拟拓扑 Gp 中建立与该创建的保护链路一一对应的保护虚拟链路。

7、根据权利要求 6 所述的装置, 其特征在于, 所述工作虚拟链路查找单元包括:

- 10 工作虚拟拓扑调整单元, 用于在所述工作虚拟拓扑 Gw 中排除剩余容量低于所述带宽需求的工作虚拟链路, 得到调整后的工作虚拟拓扑 Gw;

工作虚拟链路计算单元, 用于利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's, 在调整后的工作虚拟拓扑 Gw 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的工作虚拟链路。

- 15 8、根据权利要求 6 所述的装置, 其特征在于, 所述保护虚拟链路查找单元包括:

保护虚拟拓扑调整单元, 用于按照共享路径保护机制, 在所述保护虚拟拓扑 Gp 中排除满足第一条件的保护虚拟链路, 得到调整后的保护虚拟拓扑 Gp;

其中, 满足第一条件的保护虚拟链路包括:

- 20 总容量低于所述带宽需求的保护虚拟链路; 除所述目标业务外的其它业务中, 与所述目标业务的工作链路有链路相交的业务, 在所述保护虚拟拓扑 Gp 中的保护虚拟链路; 在弹性光网络中对应的保护链路弹性光网络中的工作链路有交叠的保护虚拟链路;

- 25 保护虚拟链路计算单元, 用于利用迪杰斯特拉算法 Dijkstra's, 在调整后的保护虚拟拓扑 Gp 中查找以所述一对节点的位置作为起始位置且路径最短的保护虚拟链路。

9、根据权利要求 6 所述的装置, 其特征在于, 所述工作链路创建单元包括:

第一工作链路创建子单元, 用于利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频

谱平面所需要的频谱时隙个数, 其中, F 表示频谱时隙个数, B_R 表示所述带宽需求, i 表示调制格式的编号, B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量;

5 第二工作链路创建子单元, 用于根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数, 创建频谱平面列表, 所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙, 且频谱平面标记有对应的调制格式;

第三工作链路创建子单元, 用于删除各所述频谱平面中不可用的链路;

10 第四工作链路创建子单元, 用于依序在每个频谱平面中查找目标路径, 所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同, 且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离;

第五工作链路创建子单元, 用于将首个查找到的目标路径确定为工作链路。

10、根据权利要求 6 所述的装置, 其特征在于, 所述保护链路创建单元包括:

15 第一保护链路创建子单元, 用于利用公式 $F = \frac{B_R}{B_i}$ 计算出不同调制格式下频

谱平面所需要的频谱时隙个数, 其中, F 表示频谱时隙个数, B_R 表示所述带宽需求, i 表示调制格式的编号, B_i 表示编号为 i 的调制格式的频隙容量;

20 第二保护链路创建子单元, 用于根据计算得到的各调制格式下频谱平面所需要的频谱时隙个数, 创建频谱平面列表, 所述频谱平面列表中的每个频谱平面都含义 F 个频谱时隙, 且频谱平面标记有对应的调制格式;

第三保护链路创建子单元, 用于删除各所述频谱平面中不可用的链路, 删除所述工作虚拟链路查找单元查找到的工作虚拟链路在弹性光网络中对应的工作链路, 以及所述工作链路创建单元在弹性光网络中创建的工作链路;

25 第四保护链路创建子单元, 用于依序在每个频谱平面中查找目标路径, 所述目标路径的起止节点与所述一对节点相同, 且目标路径的距离小于该频谱平面对应的调制格式的传输距离;

第五保护链路创建子单元，用于将首个查找到的目标路径确定为保护链路。



图 1

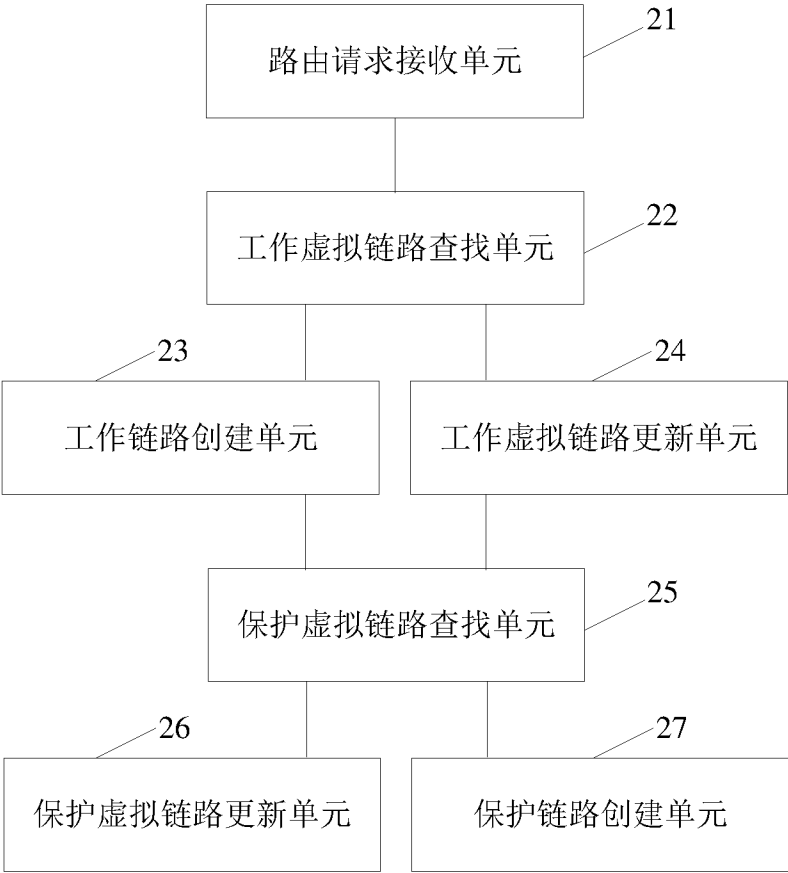


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/105341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/751 (2013.01) 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)

H04L; H04W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNKI, IEEE, CNPAT, GOOGLE: shen gangxiang, elastic+, light, optical, network, path, route, request, destination, node, protection, baseband, virtual, topology, link

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105591939 A (SUZHOU UNIVERSITY) 18 May 2016 (18.05.2016) claims 1-10	1-10
A	CN 1934559 A (CISCO TECHNOLOGY, INCORPORATED) 21 March 2007 (21.03.2007) description, page 1, paragraph 5 to page 3, paragraph 6	1-10
A	CN 103338414 A (SUZHOU UNIVERSITY) 02 October 2013 (02.10.2013) the whole document	1-10
A	CN 103595465 A (SUZHOU UNIVERSITY) 19 February 2014 (19.02.2014) the whole document	1-10
A	CN 103179035 A (SUZHOU UNIVERSITY) 26 June 2013 (26.06.2013) the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search 06 January 2017	Date of mailing of the international search report 25 January 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer YUAN, Min Telephone No. (86-10) 62413856

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2016/105341

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012143814 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS N. V.) 26 October 2012 (26.10.2012) the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/105341

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105591939 A	18 May 2016	None	
CN 1934559 A	21 March 2007	EP 1629347 A2	01 March 2006
		CA 2521518 A1	16 December 2004
		WO 2004109431 A2	16 December 2004
		US 2005010681 A1	13 January 2005
CN 103338414 A	02 October 2013	None	
CN 103595465 A	19 February 2014	None	
CN 103179035 A	26 June 2013	None	
WO 2012143814 A1	26 October 2012	CN 103548417 A	29 January 2014
		US 2014028216 A1	30 January 2014
		JP 2014517981 A	24 July 2014
		EP 2700283 A1	26 February 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/105341

A. 主题的分类

H04L 12/751(2013.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L H04W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPODOC, CNKI, IEEE, CNPAT, GOOGLE: 沈纲祥, 弹性, 光网络, 路由, 请求, 目标, 节点, 保护, 路径, 带宽, 虚拟, 链路, 拓扑, 链路, shen gangxiang, elastic+, light, optical, network, path, route, request, destination, node, protection, baseband, virtual, topology, link

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 105591939 A (苏州大学) 2016年 5月 18日 (2016 - 05 - 18) 权利要求1-10	1-10
A	CN 1934559 A (思科技术公司) 2007年 3月 21日 (2007 - 03 - 21) 说明书第1页第5段-第3页第6段	1-10
A	CN 103338414 A (苏州大学) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 全文	1-10
A	CN 103595465 A (苏州大学) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 全文	1-10
A	CN 103179035 A (苏州大学) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 全文	1-10
A	WO 2012143814 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2012年 10月 26日 (2012 - 10 - 26) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 1月 6日

国际检索报告邮寄日期

2017年 1月 25日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

袁敏

电话号码 (86-10)62413856

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/105341

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	105591939	A	2016年 5月 18日	无			
CN	1934559	A	2007年 3月 21日	EP	1629347	A2	2006年 3月 1日
				CA	2521518	A1	2004年 12月 16日
				WO	2004109431	A2	2004年 12月 16日
				US	2005010681	A1	2005年 1月 13日
CN	103338414	A	2013年 10月 2日	无			
CN	103595465	A	2014年 2月 19日	无			
CN	103179035	A	2013年 6月 26日	无			
WO	2012143814	A1	2012年 10月 26日	CN	103548417	A	2014年 1月 29日
				US	2014028216	A1	2014年 1月 30日
				JP	2014517981	A	2014年 7月 24日
				EP	2700283	A1	2014年 2月 26日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)