

(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
2019年1月31日 (31.01.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/020032 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 12/721 (2013.01) *H04L 12/741* (2013.01)
H04L 12/733 (2013.01) *H04L 12/911* (2013.01)
H04L 12/707 (2013.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/096880
- (22) 国际申请日: 2018年7月24日 (24.07.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710610243.0 2017年7月25日 (25.07.2017) CN
- (71) 申请人: 新华三技术有限公司 (NEW H3C TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市滨江区长河路466号, Zhejiang 310052 (CN)。
- (72) 发明人: 蒋文栋 (JIANG, Wendong); 中国北京市海淀区上地信息产业基地创业路2号东方电子大厦211室, Beijing 100085 (CN)。傅志刚 (FU, Zhigang); 中国北京市海淀区上地信息产业基地创业路2号东方电子大厦211室, Beijing 100085 (CN)。
- (74) 代理人: 北京林达刘知识产权代理事务所 (普通合伙) (LINDA LIU & PARTNERS); 中国北京市东城区北三环东路36号环球贸易中心C座16层, Beijing 100013 (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: DATA STREAM TRANSMISSION

(54) 发明名称: 数据流传输

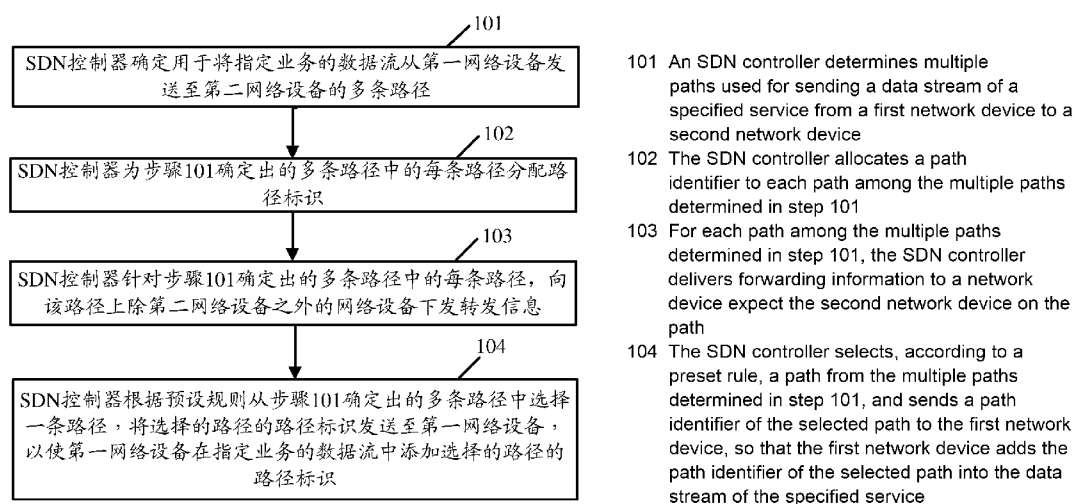


图 1

(57) Abstract: A software-defined networking (SDN) controller determines multiple paths used for sending a data stream of a specified service from a first network device to a second network device; the SDN controller allocates a path identifier to each path among the multiple paths, the path identifier allocated to each path uniquely corresponding to the path and the specified service; for each path among the multiple paths, the SDN controller delivers forwarding information to a network device expect the second network device on the path, the forwarding information being used for instructing to forward a data stream carrying the path identifier of the path to a next hop of the network device receiving the forwarding information on the path; and the SDN controller selects a path from the multiple paths according to a preset rule, and sends a path identifier of the selected path to the first network device, so that the first network device adds the path identifier of the selected path into the data stream of the specified service.

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, 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))。

(57) 摘要: 软件定义网络(SDN)控制器确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径; 所述SDN控制器为所述多条路径中的每条路径分配路径标识, 其中, 为每条路径分配的路径标识唯一对应该路径及所述指定业务; 所述SDN控制器针对所述多条路径中的每条路径, 向该路径上除所述第二网络设备之外的网络设备下发转发信息, 转发信息用于指示将携带该路径的路径标识的数据流转发至接收该转发信息的网络设备在该路径上的下一跳; 所述SDN控制器根据预设规则从所述多条路径中选择一条路径, 将选择的路径的路径标识发送至所述第一网络设备, 以使第一网络设备在所述指定业务的数据流中添加所述选择的路径的路径标识。

数据流传输

相关申请的交叉引用

本申请基于并要求2017年7月25日递交的中国专利申请201710610243.0
5 的优先权，其所有内容通过引用包含于此。

背景技术

软件定义网络（SDN：Software Defined Network）控制器通常是基于多
协议标签交换（MPLS：Multi-Protocol Label Switching）进行数据流传输的。
10 而目前，数据流传输应用的基础网络大多是IP网络，为了适应数据流传输的
业务需求，SDN控制器也提供了基于IP网络的数据流传输。

在基于IP网络的数据流传输过程中，SDN控制器可以向数据流经由的路
径上的各个网络设备下发路由，路由指示了出口或下一跳，用于实现数据流
的一跳传输。一旦数据流传输经由的路径发生变化，SDN控制器可以重新选
15 择新的路径，并向选择的新的路径上的各个网络设备下发路由，这会导致路
径调整的时间过长。

附图说明

图1为本公开提供的方法流程图；
20 图2为本公开提供的实施组网示意图；
图3为本公开提供的实施例应用的行业纵向组网图；
图4为本公开提供的路径优化流程图；
图5为本公开提供的装置结构示意图；
图6为本公开提供的图5所示装置的硬件结构示意图。

25

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合附图和具体
实施例对本发明进行详细描述。

参见图1，图1为本发明提供的方法流程图。该流程应用于SDN控制器。
30 如图1所示，该流程可包括以下步骤：

步骤101，SDN控制器确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径。

在本公开中，作为一个实施例，第一网络设备、第二网络设备是由SDN控制器基于指定业务的网络范围确定出的起止调度业务对象。这里的指定业务可为不同类型的各业务，比如视频业务、办公业务等。

如图2所示组网，存在节点1至节点6共6个节点，视频业务的网络范围为：应用在节点1至节点3之间。以指定业务为视频业务为例，SDN控制器依据定义的视频业务的网络范围确定出节点1、节点3为进行视频业务调度的起止调度业务对象，其中，节点1为起始调度业务对象，即上述的第一网络设备，节点3为终止调度业务对象，即上述的第二网络设备。

作为一个实施例，上述指定业务的网络范围是基于组网中的网络拓扑定义的。这里的网络拓扑可基于边界网关协议链路状态（BGP-LS：Border Gateway Protocol Link State）动态收集，也可由用户手工添加，本公开并不具体限定。

当确定完用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径后，在本公开中，第一网络设备至第二网络设备之间的其他业务均可以共享该确定出的多条路径。

在本公开中，作为一个实施例，不管是路径还是业务，均可通过差分服务代码点（DSCP：Differentiated Services Code Point）进行区分。然而，DSCP的个数是有限的，比如只有1至47、49至63共62个数值可以使用，因此，可以限制上述步骤101确定出的用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的路径数量N，以及限制第一网络设备与第二网络设备之间的业务数量T。作为一个实施例，上述N大于1且小于等于预设路径最大数M，M为规划出的从第一网络设备至第二网络设备的最大路径数量，T大于或等于1且小于等于预设业务最大数S。其中，S、M满足以下条件： $DSCP\text{个数}=S*(M+1)$ 。

基于上述的M，则步骤101中，确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径可包括：计算从第一网络设备至第二网络设备的路径；若计算出的路径的条数小于或等于M，则将计算出的所有路径确定为用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备

的多条路径；若计算出的路径的条数大于M，则按照路径代价从低至高的顺序对计算出的路径排序，从序列中选择出前M条路径确定为用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径。最终，确定出的用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的5 路径数量不超过M。

步骤102，SDN控制器为步骤101确定出的多条路径中的每条路径分配路径标识。

在本公开中，为每条路径分配的路径标识唯一对应该路径及所述指定业务。这里的路径标识为DSCP数值，下文会举例描述，这里暂不描述。

10 步骤103，SDN控制器针对步骤101确定出的多条路径中的每条路径，向该路径上除第二网络设备之外的网络设备下发转发信息。

在本公开中，转发信息用于指示将携带该路径的路径标识的数据流转发至接收该转发信息的网络设备在该路径上的下一跳，转发信息至少携带：路径标识、路径下一跳。

15 步骤104，SDN控制器根据预设规则从步骤101确定出的多条路径中选择一条路径，将选择的路径的路径标识发送至第一网络设备，以使第一网络设备在指定业务的数据流中添加选择的路径的路径标识。

根据步骤103可知，第一网络设备上可以保存多个转发信息，每个转发信息对应了一条路径，可以通过路径的路径标识确定转发信息。当第一网络设备收到指定业务的数据流时，在指定业务的数据流中增加SDN控制器通知的路径标识，如此，基于该路径标识，第一网络设备可以通过与路径标识对应的转发信息将数据流转发给下一跳。当所述下一跳收到数据流时，依据数据流携带的路径标识选择对应的转发信息并进行转发，最终使得指定业务的数据流沿着路径标识所对应的路径转发。

25 至此，完成图1所示的流程。

通过图1所示流程可以看出，本公开中，在第一网络设备调度指定业务的数据流至第二网络设备之前，SDN控制器提前将用于发送指定业务数据流的每一路径的转发信息下发至该路径上除第二网络设备之外的网络设备，这相当于先在第一网络设备与第二网络设备之间提前部署用于发送指定业务数据流的所有路径，不用等到后续指定业务数据流的发送路径发生调整时再

30

下发调整后的路径的转发信息，提高路径调整效率。

进一步地，在本公开中，上述步骤101确定出的用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径是公有路径，可被其他任意两个网络设备之间的业务共享，这能简化路径资源消耗。

5 作为一个实施例，在本公开中，为了保证指定业务的数据流始终沿着最优的路径转发，本公开中，可以实时监测为指定业务的数据流选择的路径（也称为指定业务数据流的当前路径），一旦监测到指定业务数据流的当前路径满足路径调整条件，则可以更新指定业务数据流的当前路径。这里的满足路径调整条件包括：指定业务数据流的当前路径的路径质量未满足指定业务对
10 应的路径约束条件，和/或，指定业务数据流的当前路径中包含故障链路。这里，指定业务对应的路径约束条件是根据业务需求自定义的，比如为路径延时时间、路径丢包率、路径带宽大小等。

具体地，SDN控制器在检测到指定业务数据流的当前路径满足路径调整条件时，则意味着指定业务数据流的当前路径不再适宜继续转发指定业务的数据流，也不会再是上述步骤101确定出的多条路径中最优的路径，基于此，
15 为了保证指定业务的数据流始终按照最优的路径转发，则SDN控制器根据预设规则从上述步骤101确定出的多条路径中重新选择一条路径并通知该重新选择的的路径的路径标识给第一网络设备，以使第一网络设备在指定业务的数据流中添加重新选择的的路径的路径标识，这也意味着指定业务数据流的当前
20 路径变为上述重新选择的路径，实现了指定业务的数据流始终按照最优的路径转发。

在本公开中，SDN控制器将根据预设规则从上述步骤101确定出的多条路径中重新选择一条路径并通知给第一网络设备，相当于指定业务数据流的路径调整，但因为之前已向上述多条路径中的每条路径上除第二网络设备之
25 外的网络设备下发转发信息，如此，即使路径调整，也不需要重新选择的的路径的转发信息下发，这大大提高了路径调整效率。

下面通过以下实施例对本公开提供的图1所示方法进行描述：

参见图3，图3为本公开提供的实施例应用的行业纵向组网图。在图3所示的行业纵向组网中，假如SDN控制器根据预定义的业务网络范围生成的起始调度业务对象为图3中的节点3_A、终止调度业务对象为节点3_C。其中，
30

行业纵向组网中的业务网络范围可依据基于整个行业纵向组网的网络拓扑或预先配置的网络拓扑定义。这里的网络拓扑包括：节点信息（厂商、版本、以及接口信息等），链路信息（包括节点之间的连接关系）、链路可分配带宽以及动态链路属性比如延时、丢包率、实时带宽等。

5 SDN控制器在节点3_A与节点3_C之间建立双向隧道。双向隧道的隧道源地址为节点3_A的环回（LoopBack）口地址，隧道目的地址为节点3_C的LoopBack口地址。本实施例以节点3_A与节点3_C之间建立的双向隧道为GRE（Generic Routing Encapsulation）隧道为例，GRE隧道的隧道源地址为节点3_A的LoopBack口地址1.1.1.1，隧道目的地址为节点3_C的LoopBack口
10 地址1.1.1.3。需要说明的是，若节点3_A与节点3_C之间已建立了GRE隧道，则此步骤可省略。

作为一个实施例，为了保证节点3_A到节点3_C的所有业务都优先通过GRE隧道转发，则在节点3_A与节点3_C之间建立GRE隧道后，节点3_C可将本地私网路由通过边界网关协议（BGP: Border Gateway Protocol）发布到
15 GRE隧道，以实现节点3_A到节点3_C的所有业务都优先通过GRE隧道转发。

SDN控制器检查到还未规划从节点3_A至节点3_C的路径，则确定出从节点3_A发送至节点3_C的路径。确定出路径尽量不重复、路径代价（cost）最低且数量小于预设路径最大数M的调度路径。作为一个实施例，这里的M取值为5。

20 基于图3所示的组网，假如SDN控制器确定出从节点3_A发送至节点3_C的路径为：

路径1：节点3_A->节点3_C ， cost为1，跳数为1；

路径2：节点3_A->节点3_B->节点3_D->节点3_C， cost为3，跳数为3；

25 路径3：节点3_A->节点3_E->节点3_F->节点3_B->节点3_D->节点3_C ， cost为5，跳数为5。

SDN控制器在确定出用于从节点3_A发送至节点3_C的路径后，针对每一路径，确定节点3_A到节点3_C之间的每一业务应用至该路径的DSCP。

假如节点3_A到节点3_C之间存在的业务数量是5（小于预设业务最大数S），该5个业务以及上述确定出的从节点3_A发送至节点3_C的路径的DSCP
30 规划如表1所示：

业务	DSCP			
	业务标识	路径1	路径2	路径3
业务1	1	2	3	4
业务2	5	6	7	8
业务3	9	10	11	12
业务4	13	14	15	16
业务5	17	18	19	20

表1

举例描述表1中的数字，以数字“1”为例，在表1中，数字“1”为DSCP资源中的数值，表示为业务1的标识。再以数字“2”为例，在表1中，数字“2”为DSCP资源中的数值，与业务1和路径1均对应，具体为业务1应用至路径1的路径标识。表1中其他数字的意义类似，不再一一举例。

以表1所示的业务1为例，其他业务类似，则SDN控制器针对每一路径，向该路径上除节点3_C之外的节点下发转发信息。

以路径1为例，如上描述的路径1为：节点3_A->节点3_C，则SDN控制器向节点3_A下发路径1的转发信息。节点3_A为路径1的首跳节点，作为一个实施例，SDN控制器向节点3_A下发的转发信息举例可为全局基于策略的路由（PBR: Policy-Based Routing），具体包括：上述GRE隧道的源地址、目的地址、对应业务1的路径1的标识（即DSCP为2）、下一跳（节点3_C）。

再以路径2为例，如上描述的路径2为：节点3_A->节点3_B->节点3_D->节点3_C，则SDN控制器向节点3_A、向节点3_B、节点3_D下发路径2的转发信息。节点3_A为路径2上的首跳节点，作为一个实施例，SDN控制器向节点3_A下发的转发信息举例可为全局PBR，具体包括：上述GRE隧道的源地址、目的地址、对应业务1的路径2的标识（即DSCP为3）、下一跳（节点3_B）。节点3_B为路径2上的非首跳节点，作为一个实施例，SDN控制器向节点3_B下发的转发信息可为基于入接口的PBR，具体包括：上述GRE隧道的源地址、

目的地址、对应业务1的路径2的标识（即DSCP为3）、下一跳（节点3_D）。节点3_D也为路径2上的非首跳节点，作为一个实施例，SDN控制器向节点3_D下发的转发信息可为基于入接口的PBR，具体包括：上述GRE隧道的源地址、目的地址、对应业务1的路径2的标识（即DSCP为3）、下一跳（节点3_C）。路径为路径3的情况类似，不再赘述。

需要说明的是，假如SDN控制器检查出节点3_A与节点3_C之间已规划调度路径，则上述确定调度路径、下发转发信息的步骤可省略。

仍以表1所示的业务1为例，SDN控制器从上述三个路径即路径1、路径2、路径3中选出最优的一条路径，这里的最优是指路径质量、路径带宽、路径cost等路径参数最优。

假如SDN控制器选择出路径1最优，则SDN控制器发送通知消息（记为消息a）给节点3_A。该消息a携带业务1选用的路径1的DSCP即2，用于指示业务1选用路径1作为可用业务路径。

节点3_A接收SDN控制器发送的消息a，保存消息a携带的DSCP即2。

节点3_A后续收到业务1的数据流时，识别收到的数据流为业务1的数据流，则在数据流上封装GRE隧道头，GRE隧道头中的隧道源地址字段为上述GRE隧道的源地址，隧道目的地址字段为上述GRE隧道的目的地址。GRE隧道头中的DSCP字段为：上述消息a携带的DSCP即2。作为一个实施例，节点3_A识别收到的数据流为业务1的数据流具体为：识别数据流的原始特征比如业务对应的端口号等，从预先定义出的数据流原始特征与业务之间的对应关系中找到包含该识别出的原始特征的对应关系，若该找到的对应关系中的业务标识为业务1的标识，则确定收到的数据流为业务1的数据流。

节点3_A将封装了GRE隧道头的数据流通过DSCP为2时对应的路径即路径1转发。

节点3_C接收数据流，依据数据流的GRE隧道头中的隧道源地址和目的地址对数据流进行GRE隧道头解封装并转发。

在实际应用中，即使之前路径1在被选为业务1的可用业务路径时是最优的，但随着路径1传输数据流的增多，路径1的链路质量也会发生变化，基于此，本公开中，SDN控制器会实时监控路径1的链路质量，一旦检测到路径1的链路质量低劣，达到路径调整条件，这里的路径调整条件如上所述，则基

于当前各调度路径即路径1、路径2、路径3的链路质量重新选出最优的一条路径。

假如SDN控制器选择出路径2最优，则SDN控制器发送通知消息（记为消息b）给节点3_A。该消息b携带业务1选用的路径2的DSCP即3，用于指示之前为业务1选用的路径1需更新为路径2。基于SDN控制器提前将业务1应用的所有路径的转发信息下发的前提，此时即使进行路径调整，SDN控制器只需通知节点3_A将之前为业务1选择的路径1更新为路径2即可，并不下发路径2的转发信息，大大提高了路径调整效率。

节点3_A接收SDN控制器发送的消息b，保存消息b携带的DSCP即3。

节点3_A后续收到业务1的数据流时，识别收到的数据流为业务1的数据流，则在数据流上封装GRE隧道头，GRE隧道头中的隧道源地址字段为上述GRE隧道的源地址，隧道目的地址字段为上述GRE隧道的目的地址。GRE隧道头中的DSCP字段为上述消息b携带的DSCP即3。

节点3_A将封装了GRE隧道头的数据流通过DSCP为3时对应的路径即路径2转发。

节点3_B接收到数据流，识别数据流的GRE隧道头中DSCP字段，发现DSCP为3，从之前已收到的所有转发信息中找到包含DSCP为3的转发信息，通过找到的转发信息中的下一跳转发。

节点3_D与节点3_B类似，当接收到数据流时，识别数据流的GRE隧道头中DSCP字段，发现DSCP为3，从之前已收到的所有转发信息中找到包含DSCP为3的转发信息，通过找到的转发信息中的下一跳转发。

节点3_C接收数据流，依据数据流的GRE隧道头中的隧道源地址和目的地址对数据流进行GRE隧道头解封装并转发。

需要说明的是，在本实施例中，当SDN控制器为业务1选择路径后，为方便对业务1的流量采集，可在为业务1选择的路径上指定采集出端口，下发流量采集策略（匹配规则为GRE隧道源地址、GRE隧道目的地址、DSCP）给该指定采集出端口，在指定采集出端口上采集业务1的流量作为流量调度的依据。作为一个实施例，指定采集出端口可为：为业务1选择的路径上除节点3_C之外各个节点转发业务1数据流的出端口。

以上对本公开提供的实施例进行了描述。

需要说明的是，作为一个实施例，SDN控制器在确定出用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径后，可将确定出的多条路径记录至路径规划列表。

SDN控制器实时监测路径优化条件，这里的路径优化条件具体实现时可为网络拓扑发生变化比如新增链路或链路故障、且该变化导致之前确定出的用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的路径发生变化。

当SDN监测到路径优化条件满足时，则对路径规划列表记录的路径进行路径优化。作为一个实施例，这里的路径优化至少包括：在路径规划列表中新增路径、从路径规划列表中删除路径。图4具体示出了如何对路径规划列表进行调度路径的优化。

参见图4，图4为本公开提供的调度路径优化流程图。如图4所示，该流程可包括以下步骤：

步骤401，SDN控制器从路径规划列表中删除故障的路径。

步骤402，SDN控制器计算第一网络设备与第二网络设备之间的路径，将计算的路径记录至候选路径列表。

作为一个实施例，SDN控制器若计算出的路径的条数小于或等于M，则将计算出的各路径作为候选调度路径记录至候选路径列表，若计算出的路径的条数大于M，则按照路径代价从低至高的顺序对计算出的路径排序，从序列中选择出前M条路径作为候选调度路径记录至候选路径列表。最终，候选路径列表记录的路径数量不超过M。

步骤403，SDN控制器从候选路径列表中删除记录在所述路径规划列表中的路径，若候选路径列表删除记录在所述路径规划列表中的路径后不为空，则利用候选路径列表中的路径对所述路径规划列表中的路径进行路径优化。

至于如何利用候选路径列表中的路径对路径规划列表中的路径进行路径优化，具体为：

步骤a1，比较候选路径列表中的路径数量K与H，H为M与路径规划列表中路径数量L之间的差值，若K小于或等于H，执行步骤a2，若K大于H，执行步骤a3。

步骤a2, 将候选路径列表中所有路径添加至所述路径规划列表。结束路径优化。

步骤a3, 按照路径代价从低至高的原则从候选路径列表中提取H条路径并添加至路径规划列表, 从候选路径列表中删除上述H条路径, 将删除H条
5 路径后的候选路径列表中的第一指定路径替换路径规划列表中的第二指定路径, 其中, 第一指定路径的路径代价小于第二指定路径的路径代价。

作为一个实施例, 这里, 将删除H条路径后的候选路径列表中的第一指定路径替换路径规划列表中的第二指定路径包括:

比较候选路径列表中路径代价最低的路径与所述路径规划列表中路径
10 代价最高的路径,

如果前者的路径代价大于后者的路径代价, 结束路径优化,

如果前者的路径代价小于后者的路径代价, 则将所述路径规划列表中路径
15 代价最高的路径替换为所述候选路径列表中路径代价最低的路径, 并从候选路径列表中删除所述路径代价最低的路径, 若候选路径列表删除上述路径
代价最低的路径后不为空, 则返回比较所述候选路径列表中路径代价最低的路径与所述路径规划列表中路径代价最高的路径的步骤。

至此, 完成图4所示的流程。

通过图4所示流程中步骤401至步骤403, 完成调度路径的优化。

最终, 路径规划列表中记录的路径相比于优化之前记录的路径会发生以
20 下变化:

路径规划列表新增加了一些优化的调度路径 (记为第一类调度路径);

路径规划列表原来记录的调度路径因为优化而被删除 (记为第二类调度
路径)。

对于以上两类调度路径, 本公开还提供了对应的解决方法, 具体为:

25 对于第一类调度路径, 则向第一类调度路径上除第二网络设备之外的网络设备下发转发信息, 以保证第一类调度路径及时正常转发指定业务。

对于第二类调度路径, 则通知第二类调度路径上除第二网络设备之外的
30 网络设备删除第二类调度路径的转发信息, 以使各调度对象及时删除冗余的转发信息。作为一个实施例, 在本公开中, 一般都是先向第一类调度路径上
除第二网络设备之外的网络设备下发转发信息, 之后才通知第二类调度路径

除第二网络设备之外的网络设备删除第二类调度路径的转发信息，其目的是防止数据流传输中断。

至此，完成本发明提供的方法描述。

下面对本发明提供的装置进行描述：

5 参见图5，图5为本公开提供的装置结构图。该装置应用于SDN控制器，包括：

路径确定模块501，确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径；

10 转发信息配置模块502，用于为所述多条路径中的每条路径分配路径标识，并针对所述多条路径中的每条路径，向该路径上除所述第二网络设备之外的网络设备下发转发信息，所述为每条路径分配的路径标识唯一对应该路径及所述指定业务，所述转发信息用于指示将携带该路径的路径标识的数据流转发至接收该转发信息的网络设备在该路径上的下一跳；

15 路径调整模块503，用于根据预设规则从所述多条路径中选择一条路径，将选择的的路径的路径标识发送至所述第一网络设备，以使第一网络设备在所述指定业务的数据流中添加所述选择的的路径的路径标识。

作为一个实施例，所述路径确定模块501确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径包括：

计算从第一网络设备至第二网络设备的路径；

20 若计算出的路径的条数小于或等于M，则将计算出的所有路径确定为用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径；

若计算出的路径的条数大于M，则按照路径代价从低至高的顺序对计算出的路径排序，从序列中选择出前M条路径确定为用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径；

25 其中，所述M为所述第一网络设备至第二网络设备的最大路径数量。

作为一个实施例，所述路径调整模块503进一步当检测到所述选择的路径满足路径调整条件时，根据预设规则从所述多条路径中重新选择一条路径并通知给所述第一网络设备，以使第一网络设备在所述指定业务的数据流中添加所述重新选择的路径的路径标识；

30 其中，所述路径调整条件包括：路径质量未满足所述指定业务对应的路

径约束条件，和/或，路径中包含故障链路。

作为一个实施例，所述路径确定模块501进一步将所述多条路径记录至路径规划列表；

5 所述路径调整模块503在满足路径优化条件时，对所述路径规划列表记录的路径进行路径优化，所述路径优化至少包括：在路径规划列表中新增路径、从路径规划列表中删除路径；针对所述路径规划列表新增的每一路径，向该路径上除所述第二网络设备之外的网络设备下发转发信息。

所述路径调整模块503对路径规划列表记录的路径进行路径优化包括：

从所述路径规划列表中删除故障的路径；

10 计算从第一网络设备至第二网络设备的路径，并将计算的路径记录至候选路径列表，从候选路径列表中删除记录在所述路径规划列表中的路径；

若候选路径列表删除记录在所述路径规划列表中的路径后不为空，则利用候选路径列表中的路径对所述路径规划列表中的路径进行路径优化。

15 作为一个实施例，所述路径调整模块503利用候选路径列表中的路径对路径规划列表中的路径进行路径优化包括：

若所述候选路径列表中的路径数量 K 小于或等于 H ，所述 H 为 M 与所述路径规划列表中路径数量 L 之间的差值，则将所述候选路径列表中所有路径添加至所述路径规划列表；

20 若所述 K 大于所述 H ，则按照路径代价从低至高的原则从所述候选路径列表中提取 H 条路径并添加至所述路径规划列表，并从所述候选路径列表中删除所述 H 条路径，将删除 H 条路径后的候选路径列表中的第一指定路径替换路径规划列表中的第二指定路径，其中，第一指定路径的路径代价小于第二指定路径的路径代价。

至此，完成本发明提供的装置结构图。

25 相应地，本公开还提供了对应图5所示装置的硬件结构图。如图6所示，其可包括：机器可读存储介质601、处理器602；机器可读存储介质601、处理器602可经由系统总线603通信。

其中，机器可读存储介质601，用于存储上述路径确定模块501、转发信息配置模块502、路径调整模块503所执行的操作对应的机器可执行指令；

30 处理器602，用于加载并执行机器可执行指令，以实现上述的业务调度

方法。

作为一个实施例，机器可读存储介质601可以是任何电子、磁性、光学或其它物理存储装置，可以包含或存储信息，如可执行指令、数据，等等。例如，机器可读存储介质可以是：RAM（Radom Access Memory，随机存取
5 存储器）、易失存储器、非易失性存储器、闪存、存储驱动器（如硬盘驱动器）、固态硬盘、任何类型的存储盘（如光盘、dvd等），或者类似的存储介质，或者它们的组合。

至此，完成图6所示的硬件结构描述。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本
10 发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明保护的范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种数据流传输方法，包括：

软件定义网络（SDN）控制器确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径；

所述SDN控制器为所述多条路径中的每条路径分配路径标识，其中，为
5 每条路径分配的路径标识唯一对应该路径及所述指定业务；

所述SDN控制器针对所述多条路径中的每条路径，向该路径上除所述第二网络设备之外的网络设备下发转发信息，转发信息用于指示将携带该路径的路径标识的数据流转发至接收该转发信息的网络设备在该路径上的下一跳；

10 所述SDN控制器根据预设规则从所述多条路径中选择一条路径，将选择的
的路径的路径标识发送至所述第一网络设备，以使第一网络设备在所述指定
业务的数据流中添加所述选择的的路径的路径标识。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述SDN控制器确定用于将指定
业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径包括：

15 所述SDN控制器计算从第一网络设备至第二网络设备的路径；

若计算出的路径的条数小于或等于M，则所述SDN控制器将计算出的所有
路径确定为用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设
备的多条路径；

20 若计算出的路径的条数大于M，则所述SDN控制器按照路径代价从低至
高的顺序对计算出的路径排序，从序列中选择出前M条路径确定为用于将指
定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径；

其中，所述M为所述第一网络设备至第二网络设备的最大路径数量。

3、根据权利要求1所述的方法，其中，所述方法还包括：

25 当检测到所述选择的路径满足路径调整条件时，所述SDN控制器根据预
设规则从所述多条路径中重新选择一条路径并通知该重新选择的路径的路
径标识给所述第一网络设备，以使第一网络设备在所述指定业务的数据流中
添加所述重新选择的路径的路径标识；

其中，所述路径调整条件包括：路径质量未满足所述指定业务对应的路
径约束条件，和/或，路径中包含故障链路。

30 4、根据权利要求1所述的方法，其中，所述方法还包括：

所述SDN控制器将所述多条路径记录至路径规划列表；

在满足路径优化条件时，所述SDN控制器对所述路径规划列表记录的路径进行路径优化，所述路径优化至少包括：在路径规划列表中新增路径、从路径规划列表中删除路径；

5 针对所述路径规划列表新增的每一路径，所述SDN控制器向该路径上除所述第二网络设备之外的网络设备下发转发信息。

5、根据权利要求4所述的方法，其中，所述SDN控制器对路径规划列表记录的路径进行路径优化包括：

所述SDN控制器从所述路径规划列表中删除故障的路径；

10 所述SDN控制器计算从第一网络设备至第二网络设备的路径，并将计算的路径记录至候选路径列表，从候选路径列表中删除记录在所述路径规划列表中的路径；

若候选路径列表删除记录在所述路径规划列表中的路径后不为空，则所述SDN控制器利用候选路径列表中的路径对所述路径规划列表中的路径进行路径优化。

6、根据权利要求5所述的方法，其中，所述SDN控制器利用候选路径列表中的路径对路径规划列表中的路径进行路径优化包括：

20 若所述候选路径列表中的路径数量K小于或等于H，所述H为M与所述路径规划列表中路径数量L之间的差值，则所述SDN控制器将所述候选路径列表中所有路径添加至所述路径规划列表；

若所述K大于所述H，则所述SDN控制器按照路径代价从低至高的原则从所述候选路径列表中提取H条路径并添加至所述路径规划列表，并从所述候选路径列表中删除所述H条路径，将删除H条路径后的候选路径列表中的第一指定路径替换路径规划列表中的第二指定路径，其中，第一指定路径的路径代价小于第二指定路径的路径代价；

其中，所述M为所述第一网络设备至第二网络设备的最大路径数量。

7、根据权利要求1所述的方法，其中，所述路径标识是差分服务代码点（DSCP: Differentiated Services Code Point）数值。

30 8、一种软件定义网络（SDN）控制器，包括：
处理器；以及

存储有机器可执行指令的机器可读存储介质，

其中，通过读取并执行所述机器可执行指令，所述处理器被使得：

确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径；

5 为所述多条路径中的每条路径分配路径标识，其中，为每条路径分配的路径标识唯一对应该路径及所述指定业务；

针对所述多条路径中的每条路径，向该路径上除所述第二网络设备之外的网络设备下发转发信息，转发信息用于指示将携带该路径的路径标识的数据流转发至接收该转发信息的网络设备在该路径上的下一跳；

10 根据预设规则从所述多条路径中选择一条路径，将选择的的路径的路径标识发送至所述第一网络设备，以使第一网络设备在所述指定业务的数据流中添加所述选择的的路径的路径标识。

9、根据权利要求8所述的SDN控制器，其中，所述确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径包括：

15 计算从第一网络设备至第二网络设备的路径；

若计算出的路径的条数小于或等于M，则将计算出的所有路径确定为用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径；

若计算出的路径的条数大于M，则按照路径代价从低至高的顺序对计算出的路径排序，从序列中选择出前M条路径确定为用于将指定业务的数据流
20 从第一网络设备发送至第二网络设备的多条路径；

其中，所述M为所述第一网络设备至第二网络设备的最大路径数量。

10、根据权利要求8所述的SDN控制器，其中，所述机器可执行指令还促使所述处理器：

当检测到所述选择的路径满足路径调整条件时，根据预设规则从所述多
25 条路径中重新选择一条路径并通知该重新选择的路径的路径标识给所述第一网络设备，以使第一网络设备在所述指定业务的数据流中添加所述重新选择的路径的路径标识；

其中，所述路径调整条件包括：路径质量未满足所述指定业务对应的路径约束条件，和/或，路径中包含故障链路。

30 11、根据权利要求8所述的SDN控制器，其中，所述机器可执行指令还

促使所述处理器：

将所述多条路径记录至路径规划列表；

在满足路径优化条件时，对所述路径规划列表记录的路径进行路径优化，所述路径优化至少包括：在路径规划列表中新增路径、从路径规划列表
5 中删除路径；

针对所述路径规划列表新增的每一路径，向该路径上除所述第二网络设备之外的网络设备下发转发信息。

12、根据权利要求11所述的SDN控制器，其中，所述对路径规划列表记录的路径进行路径优化包括：

10 从所述路径规划列表中删除故障的路径；

计算从第一网络设备至第二网络设备的路径，并将计算的路径记录至候选路径列表，从候选路径列表中删除记录在所述路径规划列表中的路径；

若候选路径列表删除记录在所述路径规划列表中的路径后不为空，则利用候选路径列表中的路径对所述路径规划列表中的路径进行路径优化。

15 13、根据权利要求12所述的SDN控制器，其中，所述利用候选路径列表中的路径对路径规划列表中的路径进行路径优化包括：

若所述候选路径列表中的路径数量 K 小于或等于 H ，所述 H 为 M 与所述路径规划列表中路径数量 L 之间的差值，则将所述候选路径列表中所有路径添加至所述路径规划列表；

20 若所述 K 大于所述 H ，则按照路径代价从低至高的原则从所述候选路径列表中提取 H 条路径并添加至所述路径规划列表，并从所述候选路径列表中删除所述 H 条路径，将删除 H 条路径后的候选路径列表中的第一指定路径替换路径规划列表中的第二指定路径，其中，第一指定路径的路径代价小于第二指定路径的路径代价；

25 其中，所述 M 为所述第一网络设备至第二网络设备的最大路径数量。

14、根据权利要求8所述的SDN控制器，其中，所述路径标识是差分服务代码点（DSCP: Differentiated Services Code Point）数值。

15、一种机器可读存储介质，包括在被机器执行时使所述机器执行如下操作的指令：

30 确定用于将指定业务的数据流从第一网络设备发送至第二网络设备的

多条路径；

为所述多条路径中的每条路径分配路径标识，其中，为每条路径分配的路径标识唯一对应该路径及所述指定业务；

5 针对所述多条路径中的每条路径，向该路径上除所述第二网络设备之外的网络设备下发转发信息，转发信息用于指示将携带该路径的路径标识的数据流转发至接收该转发信息的网络设备在该路径上的下一跳；

根据预设规则从所述多条路径中选择一条路径，将选择的的路径的路径标识发送至所述第一网络设备，以使第一网络设备在所述指定业务的数据流中添加所述选择的的路径的路径标识。

10

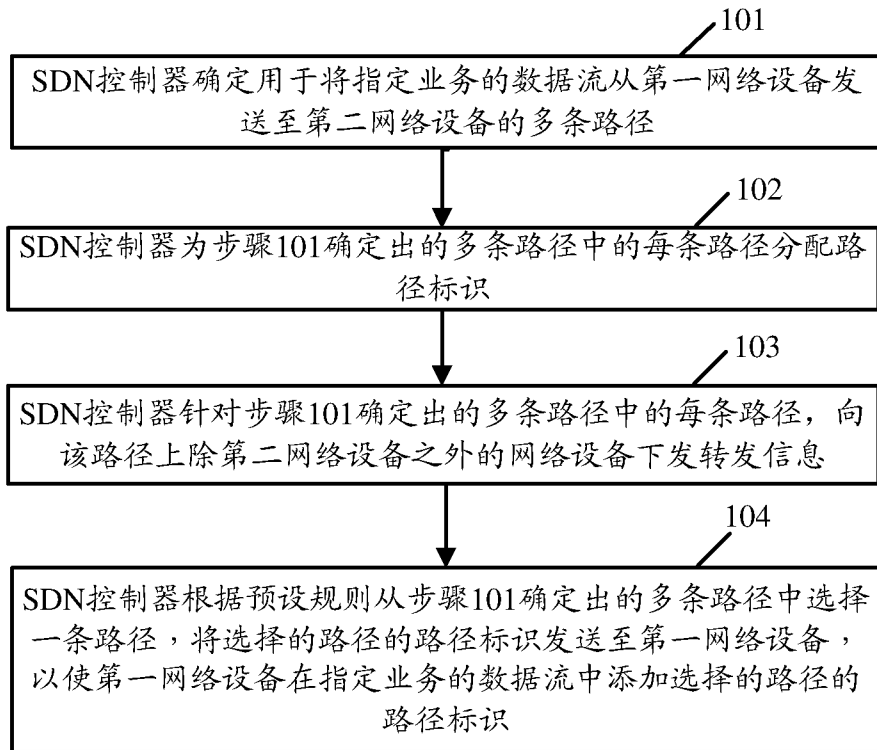


图 1

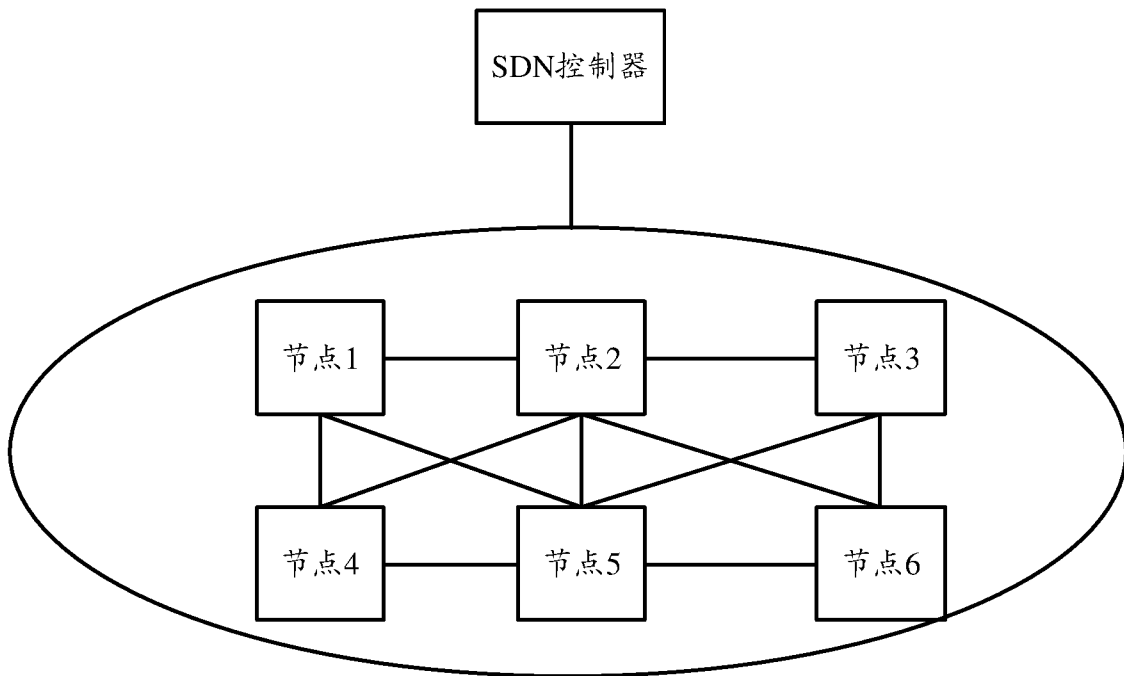


图 2

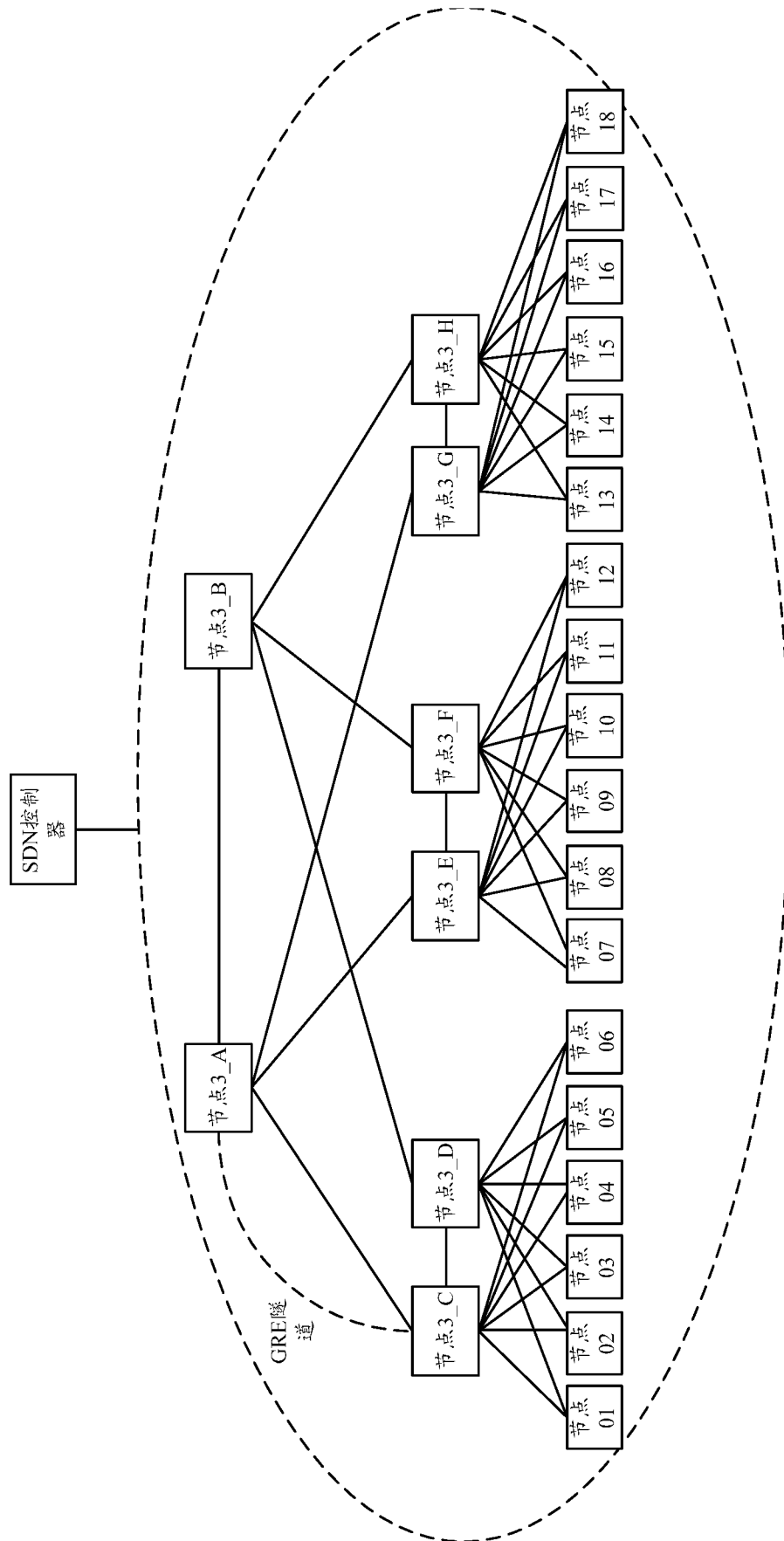


图 3

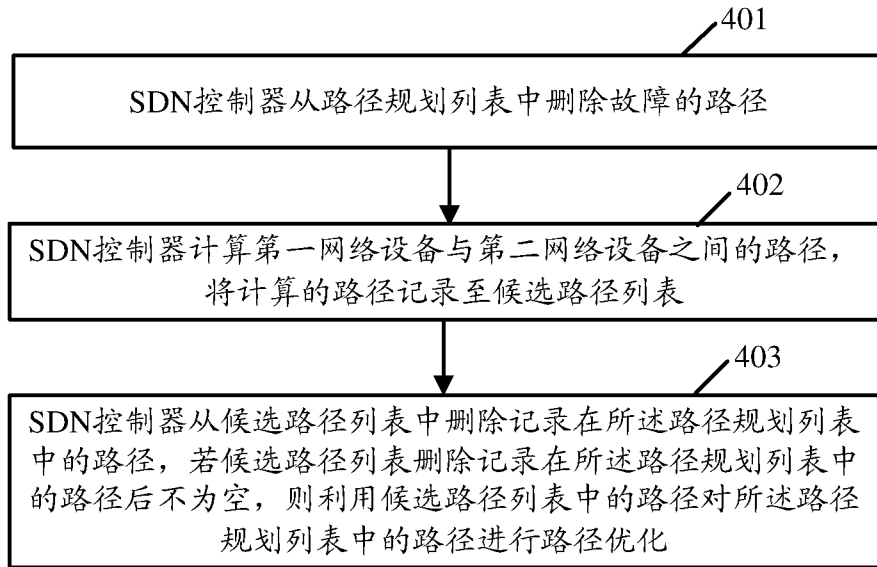


图 4

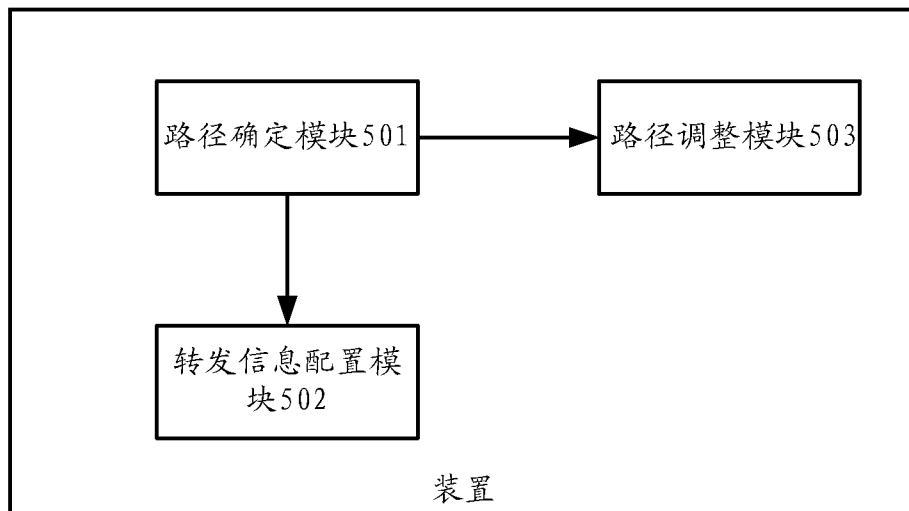


图 5

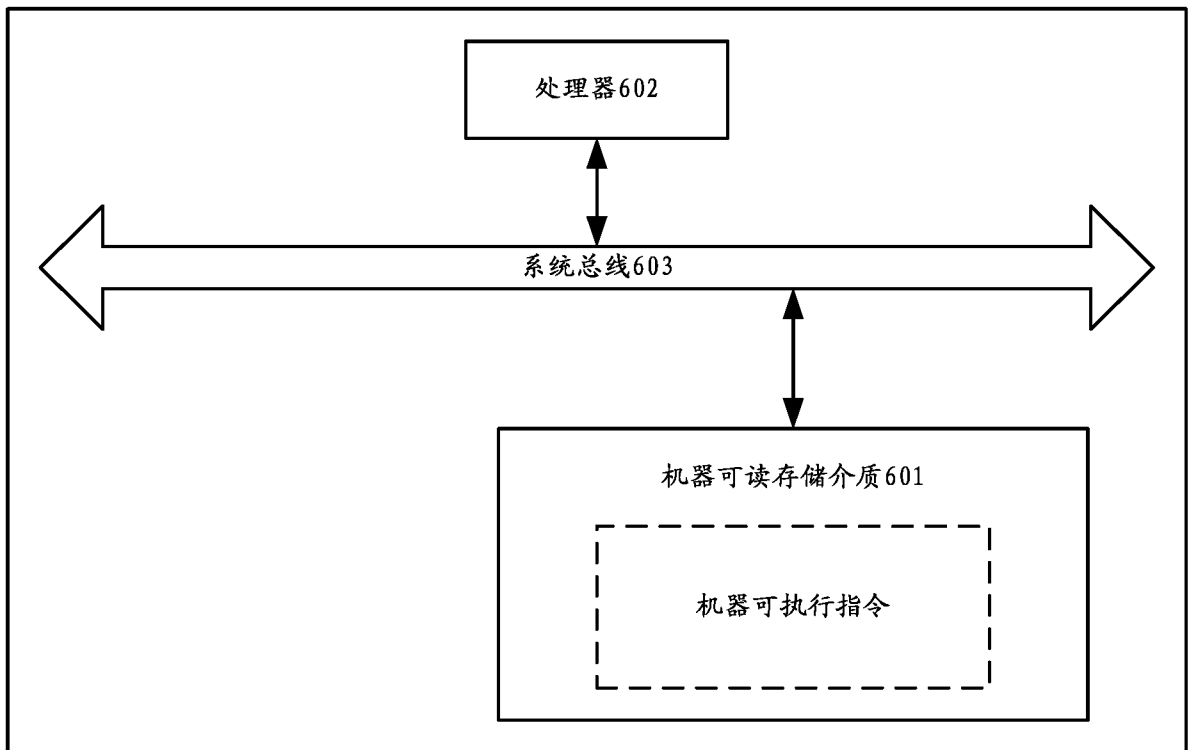


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/096880

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/721(2013.01)i; H04L 12/733(2013.01)i; H04L 12/707(2013.01)i; H04L 12/741(2013.01)i; H04L 12/911(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

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)

CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; CNKI; IEEE: 软件定义网络, 控制器, 至少一, 多, 所有, 路径, 路由, 链路, 选, 标识, 标签, 加, 封装, 下一跳, 差分服务代码点, software defined network, SDN, controller, at least one, multiple, path?, all, rout+, link?, select+, identi+, ID, flag, add+, encapsulat+, next hop, differentiated services code point, DSCP

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105791169 A (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) 20 July 2016 (2016-07-20) see description, paragraphs [0092]-[0120] and [0214]-[0216], and figure 3	1-15
A	CN 105656744 A (HUAWEI DIGITAL TECHNOLOGY (SUZHOU) CO., LTD.) 08 June 2016 (2016-06-08) see entire document	1-15
A	CN 104184663 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY) 03 December 2014 (2014-12-03) see entire document	1-15
A	US 2017104668 A1 (FUJITSU LTD.) 13 April 2017 (2017-04-13) see entire document	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 October 2018

Date of mailing of the international search report

24 October 2018

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

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/096880

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105791169	A	20 July 2016	None			
CN	105656744	A	08 June 2016	WO	2016074478	A1	19 May 2016
CN	104184663	A	03 December 2014	CN	104184663	B	06 February 2018
US	2017104668	A1	13 April 2017	JP	2017076971	A	20 April 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/096880

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 12/721(2013.01)i; H04L 12/733(2013.01)i; H04L 12/707(2013.01)i; H04L 12/741(2013.01)i; H04L 12/911(2013.01)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>CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; CNKI; IEEE; 软件定义网络, 控制器, 至少一, 多, 所有, 路径, 路由, 链路, 选, 标识, 标签, 加, 封装, 下一跳, 差分服务代码点, software defined network, SDN, controller, at least one, multiple, path?, all, rout+, link?, select+, identi+, ID, flag, add+, encapsulat+, next hop, differentiated services code point, DSCP</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 105791169 A (电信科学技术研究院) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 参见说明书第[0092]-[0120]、[0214]-[0216]段, 附图3</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105656744 A (华为数字技术苏州有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 参见全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104184663 A (北京交通大学) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 参见全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2017104668 A1 (FUJITSU LTD) 2017年 4月 13日 (2017 - 04 - 13) 参见全文</td> <td>1-15</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 105791169 A (电信科学技术研究院) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 参见说明书第[0092]-[0120]、[0214]-[0216]段, 附图3	1-15	A	CN 105656744 A (华为数字技术苏州有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 参见全文	1-15	A	CN 104184663 A (北京交通大学) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 参见全文	1-15	A	US 2017104668 A1 (FUJITSU LTD) 2017年 4月 13日 (2017 - 04 - 13) 参见全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 105791169 A (电信科学技术研究院) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 参见说明书第[0092]-[0120]、[0214]-[0216]段, 附图3	1-15															
A	CN 105656744 A (华为数字技术苏州有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 参见全文	1-15															
A	CN 104184663 A (北京交通大学) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 参见全文	1-15															
A	US 2017104668 A1 (FUJITSU LTD) 2017年 4月 13日 (2017 - 04 - 13) 参见全文	1-15															
<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>“&” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2018年 10月 9日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2018年 10月 24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) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>贾煜</p> <p>电话号码 86-(010)-62411258</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/096880

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	105791169	A	2016年 7月 20日	无			
CN	105656744	A	2016年 6月 8日	WO	2016074478	A1	2016年 5月 19日
CN	104184663	A	2014年 12月 3日	CN	104184663	B	2018年 2月 6日
US	2017104668	A1	2017年 4月 13日	JP	2017076971	A	2017年 4月 20日