

(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
2016 年 11 月 3 日 (03.11.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/173196 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 29/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/090458
- (22) 国际申请日: 2015 年 9 月 23 日 (23.09.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510218659.9 2015 年 4 月 30 日 (30.04.2015) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 肖敏 (XIAO, Min); 中国深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。
- 本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR LEARNING ADDRESS MAPPING RELATIONSHIP

(54) 发明名称: 地址映射关系的学习方法及装置

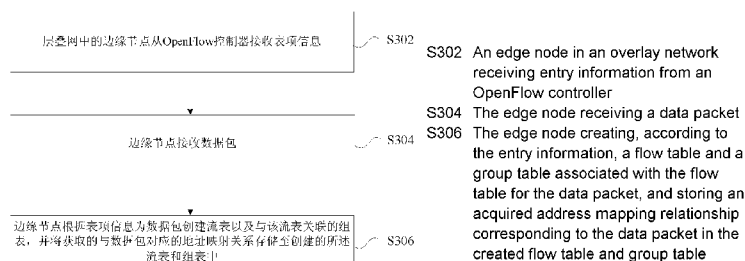


图 3

(57) Abstract: Provided are a method and apparatus for learning an address mapping relationship. The method comprises: an edge node in an overlay network receiving entry information from an OpenFlow controller, wherein the entry information comprises first instruction information for instructing the creation of a flow table and second instruction information for instructing the creation of a group table associated with the flow table; the edge node receiving a data packet; and the edge node creating, according to the entry information, the flow table and the group table associated with the flow table for the data packet, and storing an acquired address mapping relationship corresponding to the data packet in the created flow table and group table. By means of the present invention, the problem in the relevant art that an OpenFlow protocol cannot realize local learning of an address mapping relationship in an overlay network is solved, the number of data packets which need to be upwardly sent to a controller is thus reduced, and the pressure of an OpenFlow controller and an OpenFlow channel in the overlay network is alleviated.

(57) 摘要: 本发明提供了一种地址映射关系的学习方法及装置, 其中, 该方法包括: 层叠网中的边缘节点从 OpenFlow 控制器接收表项信息, 其中, 该表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的第二指示信息; 边缘节点接收数据包; 边缘节点根据表项信息为数据包创建流表以及与该流表相关联的组表, 并将获取的与数据包对应的地址映射关系存储至创建的流表和组表中。通过本发明解决了相关技术中 OpenFlow 协议无法实现层叠网中地址映射关系自学习的问题, 进而减少了需要上送控制器的数据包数量, 减轻了层叠网中 OpenFlow 控制器和 OpenFlow 通道的压力。

WO 2016/173196 A1

地址映射关系的学习方法及装置

技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言，涉及一种地址映射关系的学习方法及装置。

背景技术

OpenFlow 网络采用控制平面与转发平面相分离的架构，图 1 是根据相关技术的 OpenFlow 网络组件架构示意图。如图 1 所示，OpenFlow 网络的控制平面由 OpenFlow 控制器来实现，OpenFlow 网络的转发平面由 OpenFlow 交换机来实现，OpenFlow 控制器与 OpenFlow 交换机之间运行 OpenFlow 协议；OpenFlow 控制器利用 OpenFlow 协议向 OpenFlow 交换机下发包含匹配字段（Match Field）的流表（Flow Table）和包含一个或多个动作集（Action Bucket）的组表（Group Table），从而达到控制数据转发的目的，实现了数据转发和路由控制的分离。

根据 OpenFlow 协议规范的规定，OpenFlow 交换机的流表和组表都是由 OpenFlow 控制器下发的，OpenFlow 交换机如果接收到没有匹配流表的数据包，则会把该数据包封装在 Packet_in 消息中发送给 OpenFlow 控制器处理。按事先设定好的规则处理完后，OpenFlow 控制器会向 OpenFlow 交换机下发相应的流表和组表，这样后续的数据包就能够匹配到新下发的流表并由 OpenFlow 交换机根据流表和组表完成数据包的转发。

在针对 OpenFlow 网络的测试中，OpenFlow 控制器的数据包处理能力以及 OpenFlow 控制器与 OpenFlow 交换机之间的 OpenFlow 通道的容量被发现是限制网络性能的瓶颈因素。由于 OpenFlow 交换机经常会向 OpenFlow 控制器上送未匹配流表的数据包，所以 OpenFlow 通道的带宽被大量占用，而且还给 OpenFlow 控制器带来了很大的数据包处理压力，造成了网络的时延增加，严重时还会带来明显的网络丢包。于是，业界提出了一种扩展 OpenFlow 协议支持交换机本地自学习（Switch Local Learning）的技术方案，即允许 OpenFlow 交换机通过自学习在本地生成流表，这样就可以大大减少需要上送 OpenFlow 控制器的数据包的数量。

但是，当前的扩展 OpenFlow 协议支持交换机本地自学习的技术方案，只能实现支持 OpenFlow 的网络节点对数据包源地址与网络节点上接收数据包的端口之间映射关系的自学习，无法适用于层叠网（Overlay Networks）中支持 OpenFlow 的边缘节点对数据包内外层地址之间的映射关系的自学习。层叠网是一种应用十分广泛的网络类型，图 2 是根据相关技术的层叠网的网络结构和接入方式示意图，如图 2 所示，层叠网中包含边缘节点和中间节点两种不同类型的网络节点，用户设备（Customer Device）通过单归接入或多归接入的方式连接边缘节点以接入层叠网。所谓单归接入，就是用户设备只连接单个边缘节点，用户设备发往层叠网的数据流量通过单个边缘节点进入层叠网中；所谓多归接入，就是用户设备同时连接多个边缘节点，用户设备发往层叠网的数据流量采用负载分担的方式通过多个边缘节点进入层叠网中。层叠网的特点是边缘节点会针对所有进入层叠网的数据包添加外层封装，外层封装中包含用于中间节点转发的外层源地址和外层目的地址，其中外层源地址指向添加外层封

装的本地边缘节点，外层目的地址指向远端边缘节点，而添加外层封装前的数据包的源地址和目的地址在添加外层封装后作为内层源地址和内层目的地址仍携带在数据包中。远端边缘节点接收到添加了外层封装的数据包后，会对数据包的外层源地址与内层源地址之间的映射关系进行自学习，并把这种地址间映射关系保存下来，作为该边缘节点给后续的从本边缘节点进入层叠网的数据包添加外层封装的依据。对于来自同一个用户设备、通过多归接入方式进入层叠网的数据流量，其中不同的数据包可能会被不同的本地边缘节点添加外层封装后发往同一个远端边缘节点，远端边缘节点在对接收到的多个数据包进行上述地址映射关系的自学习后，会出现学习到同一个内层源地址与多个外层源地址之间的一对多映射关系的情况，此时就要求远端边缘节点能够支持一对多映射关系的保存。根据相关技术，层叠网中支持 OpenFlow 的边缘节点无法实现对地址映射关系的自学习。

针对 OpenFlow 协议无法实现层叠网中地址映射关系自学习的问题，目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

本发明实施例提供了一种地址映射关系的学习方法及装置，以至少解决相关技术中 OpenFlow 协议无法实现层叠网中地址映射关系自学习的问题。

根据本发明实施例的一个方面，提供了一种地址映射关系的学习方法，包括：层叠网中的边缘节点从 OpenFlow 控制器接收表项信息，其中，上述表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与上述流表相关联的组表的第二指示信息；上述边缘节点接收数据包；上述边缘节点根据上述表项信息为上述数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与上述数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中。

可选地，上述第二指示信息中携带有以下信息：动作集选择策略。

可选地，上述边缘节点根据上述表项信息为上述数据包创建流表以及与该流表关联的组表之前包括：上述边缘节点在本地查找与上述数据包匹配的上述表项信息。

可选地，将获取的与上述数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中包括：提取上述数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段保存在上述流表中；提取上述数据包的外层源地址作为添加至匹配上述流表的数据包的外层目的地址保存在上述组表的动作集中。

可选地，上述边缘节点根据上述表项信息为上述数据包创建流表以及与该流表关联的组表之后，上述方法还包括：上述边缘节点将创建的上述流表和组表发送给上述 OpenFlow 控制器。

可选地，上述第一指示信息和上述第二指示信息通过包含相同的组表标识生成规则进行关联。

根据本发明实施例的另一个方面，还提供了一种地址映射关系的学习方法，包括：

OpenFlow 控制器将表项信息发送给层叠网中的边缘节点，其中，上述表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与上述流表相关联的组表的第二指示信息，其中上述表项信息为上述边缘节点为接收到的数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与上述数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中的依据。

可选地，上述第二指示信息中携带有以下信息：动作集选择策略。

可选地，上述 OpenFlow 控制器接收上述边缘节点创建的流表和组表。

根据本发明实施例的一个方面，提供了一种地址映射关系的学习装置，上述装置应用于层叠网中的边缘节点，上述装置包括：第一接收模块，设置为从 OpenFlow 控制器接收表项信息，其中，上述表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与上述流表相关联的组表的第二指示信息；第二接收模块，设置为接收数据包；处理模块，设置为根据上述表项信息为上述数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与上述数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中。

可选地，上述第二指示信息中携带有以下信息：动作集选择策略。

可选地，上述装置还包括：第一提取模块，设置为提取上述数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段保存在上述流表中；第二提取模块，设置为提取上述数据包的外层源地址作为添加至匹配上述流表的数据包的外层目的地址保存在上述组表的动作集中。

根据本发明实施例的另一个方面，还提供了一种地址映射关系的学习装置，上述装置应用于 OpenFlow 控制器，上述装置包括：发送模块，设置为将表项信息发送给层叠网中的边缘节点，其中，上述表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与上述流表相关联的组表的第二指示信息，其中上述表项信息为上述边缘节点为接收到的数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与上述数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中的依据。

可选地，上述第二指示信息中携带有以下信息：动作集选择策略。

通过本发明实施例，采用层叠网中的边缘节点从 OpenFlow 控制器接收表项信息，其中，该表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的第二指示信息；边缘节点接收数据包；边缘节点根据表项信息为数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与数据包对应的地址映射关系存储至创建的流表和组表中。解决了相关技术中 OpenFlow 协议无法实现层叠网中地址映射关系自学习的问题，进而减少了需要上送控制器的数据包数量，减轻了层叠网中 OpenFlow 控制器和 OpenFlow 通道的压力。

附图说明

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

图 1 是根据相关技术的 OpenFlow 网络组件架构示意图；

图 2 是根据相关技术的层叠网的网络结构和接入方式示意图；

图 3 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习方法流程图；

图 4 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习装置的结构框图；

图 5 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习装置的结构框图（一）；

图 6 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习方法流程图（一）；

图 7 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习装置的结构框图（二）；

图 8 是根据本发明实施例一的用户设备单归接入层叠网的应用场景示意图；

图 9 是根据本发明实施例二的用户设备双归接入层叠网的应用场景示意图。

具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

在本实施例中提供了一种地址映射关系的学习方法，图 3 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习方法流程图，如图 3 所示，该流程包括如下步骤：

步骤 S302，层叠网中的边缘节点从 OpenFlow 控制器接收表项信息，其中，该表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的第二指示信息；

步骤 S304，边缘节点接收数据包；

步骤 S306，边缘节点根据表项信息为数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中。

通过上述步骤，层叠网中的边缘节点从 OpenFlow 控制器接收用于指示创建流表的信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的信息，以便于边缘节点为接收到的数据包创建流表以及与该流表关联的组表，进而将获取的与数据包对应的地址映射关系存储至创建的流表和组表中。解决了相关技术中 OpenFlow 协议无法实现层叠网中地址映射关系自学习的问题，进而减少了需要上送控制器的数据包数量，减轻了层叠网中 OpenFlow 控制器和 OpenFlow 通道的压力。

上述步骤 S306 涉及到创建组表，在一个可选实施例中，第二指示信息中携带有动作集选择策略。动作集选择策略用于边缘节点选择组表中的一个动作集完成外层封装的添加。

在一个可选实施例中，边缘节点根据表项信息为数据包创建流表以及与该流表关联的组

表之前，在本地查找与该数据包匹配的该表项信息。

上述步骤 S306 涉及到创建流表及组表，在一个可选实施例中，将获取的与上述数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中包括，提取数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段保存在流表中，提取数据包的外层源地址作为添加至匹配流表的数据包的外层目的地址保存在该组表的动作集中。从而完成了获取的与上述数据包对应的内层源地址与外层源地址之间的地址映射关系的存储。

在一个可选实施例中，边缘节点将创建的流表和组表发送给 OpenFlow 控制器。以保持边缘节点与 OpenFlow 控制器两个网络实体之间的状态同步。

在一个可选实施例中，第一指示信息和第二指示信息通过包含相同的组表标识生成规则进行关联。为了保证每次新创建的组表都有不同的组表标识，组表标识需要动态生成。

在本实施例中还提供了一种地址映射关系的学习装置，该装置用于实现上述实施例及可选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“模块”是可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

图 4 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习装置的结构框图，该装置应用于层叠网中的边缘节点，如图 4 所示，该装置包括：第一接收模块 42，设置为从 OpenFlow 控制器接收表项信息，其中，表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的第二指示信息；第二接收模块 44，设置为接收数据包；处理模块 46，设置为根据表项信息为该数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与数据包对应的地址映射关系存储至创建的流表和组表中。

可选地，第二指示信息中携带有动作集选择策略。

图 5 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习装置的结构框图（一），如图 5 所示，该装置还包括：第一提取模块 52，设置为提取数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段保存在流表中；第二提取模块 54，设置为提取数据包的外层源地址作为添加至匹配该流表的数据包的外层目的地址保存在组表的动作集中。

可选地，上述第一指示信息和上述第二指示信息通过包含相同的组表标识生成规则进行关联。

在本实施例中提供了一种地址映射关系的学习方法，图 6 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习方法流程图（一），如图 6 所示，该流程包括如下步骤：

步骤 S602，OpenFlow 控制器将表项信息发送给层叠网中的边缘节点，其中，该表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的第二指示信息，其中该表项信息为该边缘节点为接收到的数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与上述数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中的依据。

通过上述步骤，OpenFlow 控制器将用于指示创建流表的信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的信息发送给层叠网中的边缘节点，以便于边缘节点为接收到的数据包创建流表以及与该流表关联的组表，进而将获取的与数据包对应的地址映射关系存储至创建的流表和组表中，解决了相关技术中 OpenFlow 协议无法实现层叠网中地址映射关系自学习的问题，进而减少了需要上送控制器的数据包数量，减轻了层叠网中 OpenFlow 控制器和 OpenFlow 通道的压力。

在一个可选实施例中，第二指示信息中携带有动作集选择策略。

在一个可选实施例中，OpenFlow 控制器接收边缘节点创建的流表和组表。

在本实施例中还提供了一种地址映射关系的学习装置，该装置用于实现上述实施例及优选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

图 7 是根据本发明实施例的地址映射关系的学习装置的结构框图（二），该装置应用于 OpenFlow 控制器，该装置包括：发送模块 72，设置为将表项信息发送给层叠网中的边缘节点，其中，该表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的第二指示信息，其中该表项信息为该边缘节点为接收到的数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与上述数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中的依据。

在一个可选实施例中，第二指示信息中携带有动作集选择策略。

需要说明的是，上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的，对于后者，可以通过以下方式实现，但不限于此：上述各个模块均位于同一处理器中；或者，上述各个模块分别位于第一处理器、第二处理器和第三处理器...中。

针对相关技术中存在的上述问题，下面结合具体的可选实施例进行说明，下述可选实施例结合了上述可选实施例及其可选实施方式。

本可选实施例提供了一种层叠网中地址映射关系自学习的方法，具体地包括以下步骤：

步骤 A，控制器向层叠网的边缘节点下发用于地址映射关系自学习的流表，其中包含创建流表动作（Action）和创建组表动作，创建流表动作用于创建一个流表，创建组表动作用于创建一个组表和一个组表中的动作集。创建流表动作和创建组表动作通过包含相同的组表标识生成规则关联在一起，创建组表动作包含控制器根据网络的业务需求设定的动作集选择策略。

由于一个组表可以包含多个动作集，所以当用户设备通过多归接入方式接入层叠网时，可以用多个动作集来保存映射到同一个数据包内层源地址的多个数据包外层源地址。创建流表动作和创建组表动作通过包含相同的组表标识生成规则关联在一起，如此，一方面通过采

用相同的生成规则，创建流表动作所创建的流表与创建组表动作所创建的组表就能包含相同的组表标识；另一方面通过采用动态的生成规则，也可以防止每次创建组表动作所创建的组表都使用相同的组表标识，导致无法对所创建的组表进行区分。包含于创建组表动作中的动作集选择策略在执行创建组表动作时被写入新创建的组表，当边缘节点由于接收到多个匹配用于地址映射关系自学习的流表的数据包而多次执行创建组表动作，且导致所创建的组表包含多个动作集时，动作集选择策略用于边缘节点在接收到来自用户设备的数据包时，选择其中一个动作集完成外层封装的添加。

创建组表动作中包含的动作集选择策略是多种多样的，比如，针对用户设备需频繁迁移并从新的边缘节点接入层叠网的应用场景，动作集选择策略可以是永远选择被创建组表动作新增的那个动作集，这样可以最大程度避免出现过时的动作集被选中的情况；再比如，针对用户设备对接收到重复数据包不敏感但对丢包很敏感的应用场景，动作集选择策略可以是选择所有动作集并给每个动作集复制一份数据包，这样可以最大程度避免出现丢包的情况。总之，创建组表动作中包含的动作集选择策略应由控制器根据网络的业务需求来设定。

步骤 B，层叠网的边缘节点接收到来自其它边缘节点的数据包，匹配用于地址映射关系自学习的流表成功后，执行该流表中所包含的创建流表动作和创建组表动作，以创建流表及与所创建流表相关联的组表，提取数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段保存在所创建流表中，提取数据包的外层源地址作为待添加外层封装的目的地址保存在所创建组表的动作集中。

边缘节点每次通过执行创建流表动作和创建组表动作进行地址映射关系自学习时，都会判断本次学习到的地址映射关系是否已保存在相关的流表及组表中，并根据判断结果来决定是否创建新的流表和组表。

步骤 C，层叠网的边缘节点通过自学习创建流表和组表后，把新创建的流表和组表通告给控制器。

OpenFlow 网络要求 OpenFlow 控制器对其所控制的网络节点具备完全的控制能力，所以在边缘节点上的流表和/或组表由于边缘节点对地址映射关系的自学习而发生变化后，边缘节点需要立即向 OpenFlow 控制器进行通告。

步骤 D，层叠网的边缘节点在接收到来自该节点所连接的用户设备的目的地址与所创建流表匹配的数据包后，执行所匹配流表中的动作以调用所创建的组表，根据组表中的动作集选择策略选择一个动作集，执行动作集以完成数据包外层封装的添加并把动作集中保存的地址作为外层封装的目的地址。

实施例一

图 8 是根据本发明实施例一的用户设备单归接入层叠网的应用场景示意图，如图 8 所示，本实施例中，层叠网中支持 OpenFlow 的边缘节点 1、2、3、4 分别通过 OpenFlow 通道与 OpenFlow 控制器相连，用户设备通过边缘节点 1 单归接入层叠网。

本实施例中，OpenFlow 控制器与层叠网中支持 OpenFlow 的边缘节点要执行如下步骤：

步骤 1，OpenFlow 控制器向支持 OpenFlow 的边缘节点 1、2、3、4 下发用于地址映射关系自学习的流表，该流表中包含创建流表动作和创建组表动作。

其中，创建流表动作与创建组表动作通过组表标识关联起来，具体地，创建流表动作所创建的流表需包含执行组表（Group Group_ID）动作，且要保证执行组表动作中所包含的组表标识与创建组表动作所创建的组表所包含的组表标识相一致。

步骤 2，边缘节点 1 接收到来自用户设备的数据包，给数据包添加外层封装，然后把携带外层封装的数据包发往目的边缘节点。

边缘节点 1 给数据包添加外层封装时，会把边缘节点 1 的地址作为所添加外层封装的源地址，也即外层源地址，而至于所添加外层封装的目的地址，也即外层目的地址，则有两种情况：如果边缘节点 1 已经保存有来自用户设备的数据包的目的地址与其它边缘节点地址的映射关系，则边缘节点 1 把上述其它边缘节点地址作为所添加的外层目的地址，这种情况下，只有一个其它边缘节点会收到来自边缘节点 1 的数据包；如果边缘节点 1 没有保存任何来自用户设备的数据包的目的地址与其它边缘节点地址的映射关系，则边缘节点 1 把一个缺省的组播地址作为所添加的外层目的地址，这种情况下，所有其它边缘节点都会收到来自边缘节点 1 的数据包。

步骤 3，边缘节点 2、3、4 中的任一个节点接收到来自边缘节点 1 的数据包，匹配用于地址映射关系自学习的流表成功后，执行该流表中所包含的创建流表动作和创建组表动作。

具体地，边缘节点 2、3、4 中的任一个节点每收到一个与用于地址映射关系自学习的流表相匹配的数据包，都会执行该流表中所包含的创建流表动作和创建组表动作。其中，创建流表动作会创建一个以该数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段的流表，如果所创建的流表的匹配字段与节点上的相关流表的匹配字段重复，则不会创建新的流表，而会用所创建的流表对相关流表进行更新，也即，重置相关流表的老化时间。同时，创建组表动作会创建一个与所创建的流表相关联的组表，同时还会为所创建的组表创建一个以该数据包的外层源地址作为待添加外层封装的目的地址的动作集，同样地，如果所创建的流表的匹配字段与节点上的相关流表的匹配字段重复，则也不会创建新的组表，而会用所创建的动作集对与相关流表相关联的相关组表进行更新，也即，在数据包的外层源地址与相关动作集中存储的待添加外层封装的目的地址不同时增加新的动作集。由于边缘节点 2、3、4 中的任一个节点接收到的所有数据包的外层源地址都是边缘节点 1 的地址，所以经过对足够多的数据包的目的地址映射关系的自学习，创建流表动作创建的不同流表以获取的不同的数据包内层源地址作为目的地址匹配字段，而所有创建组表动作创建的与所创建流表相关联的组表都只会包含一个存储了边缘节点 1 的地址的动作集。

步骤 4，边缘节点 2、3、4 中的任一个节点通过地址映射关系的自学习创建流表和/或组表后，通过 OpenFlow 通道把新创建或更新的流表和/或组表通告给 OpenFlow 控制器。

步骤 5, 边缘节点 2、3、4 中的任一个节点通过自学习创建流表和组表后, 接收到来自本节点所连接用户设备的目的地址与所创建流表匹配的数据包, 执行所匹配流表中的执行组表动作以调用所创建的组表并执行组表中的动作集。

具体地, 所创建的组表包含一个动作集, 其中保存了边缘节点 1 的地址, 执行组表中的动作集的结果就是给来自本节点所连接用户设备的数据包添加外层封装并把边缘节点 1 的地址作为所添加的外层目的地址。

实施例二

图 9 是根据本发明实施例二的用户设备双归接入层叠网的应用场景示意图, 如图 9 所示, 本实施例中, 层叠网中支持 OpenFlow 的边缘节点 1、2、3、4 分别通过 OpenFlow 通道与 OpenFlow 控制器相连, 用户设备通过边缘节点 1 和 2 双归接入层叠网。

本实施例中, OpenFlow 控制器与层叠网中支持 OpenFlow 的边缘节点要执行如下步骤:

步骤 1, OpenFlow 控制器向支持 OpenFlow 的边缘节点 1、2、3、4 下发用于地址映射关系自学习的流表, 该流表中包含创建流表动作和创建组表动作。

其中, 创建流表动作与创建组表动作通过组表标识关联起来, 具体地, 创建流表动作所创建的流表需包含执行组表动作, 且要保证执行组表动作中所包含的组表标识与创建组表动作所创建的组表所包含的组表标识相一致。

步骤 2, 边缘节点 1 和 2 分别接收到来自用户设备的数据包, 给数据包添加外层封装, 然后把携带外层封装的数据包发往目的边缘节点。

边缘节点 1 给数据包添加外层封装时, 会把边缘节点 1 的地址作为所添加外层封装的源地址, 也即外层源地址, 而至于所添加外层封装的目的地址, 也即外层目的地址, 则有两种情况: 如果边缘节点 1 已经保存有来自用户设备的数据包的目的地址与其它边缘节点地址的映射关系, 则边缘节点 1 把上述其它边缘节点地址作为所添加的外层目的地址, 这种情况下, 只有一个其它边缘节点会收到来自边缘节点 1 的数据包; 如果边缘节点 1 没有保存任何来自用户设备的数据包的目的地址与其它边缘节点地址的映射关系, 则边缘节点 1 把一个缺省的组播地址作为所添加的外层目的地址, 这种情况下, 所有其它边缘节点都会收到来自边缘节点 1 的数据包。

同样地, 边缘节点 2 给数据包添加外层封装时, 也会把边缘节点 2 的地址作为所添加的外层源地址, 而至于外层目的地址, 边缘节点 2 也会根据是否已经保存有来自用户设备的数据包的目的地址与其它边缘节点地址的映射关系, 选择其它边缘节点地址或缺省的组播地址作为所添加的外层目的地址。

步骤 3, 边缘节点 3 和 4 中的任一个节点接收到来自边缘节点 1 和 2 的数据包, 匹配用于地址映射关系自学习的流表成功后, 执行该流表中所包含的创建流表动作和创建组表动作。

具体地, 边缘节点 3 和 4 中的任一个节点每收到一个与用于地址映射关系自学习的流表

相匹配的数据包，都会执行该流表中所包含的创建流表动作和创建组表动作。其中，创建流表动作会创建一个以该数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段的流表，如果所创建的流表的匹配字段与节点上的相关流表的匹配字段重复，则不会创建新的流表，而会用所创建的流表对相关流表进行更新，也即，重置相关流表的老化时间。同时，创建组表动作会创建一个与所创建的流表相关联的组表，同时还会为所创建的组表创建一个以该数据包的外层源地址作为待添加外层封装的目的地址的动作集，同样地，如果所创建的流表的匹配字段与节点上的相关流表的匹配字段重复，则也不会创建新的组表，而会用所创建的动作集对与相关流表相关联的相关组表进行更新，也即，在数据包的外层源地址与相关动作集中存储的待添加外层封装的目的地址不同时增加新的动作集。由于边缘节点 3 和 4 中的任一节点接收到的数据包内层源地址相同的多个数据包中，既有数据包外层源地址为边缘节点 1 的地址的数据包，也有数据包外层源地址为边缘节点 2 的地址的数据包，所以经过对足够多的数据包的目的地址映射关系的自学习，创建流表动作创建的不同流表以获取的不同的数据包内层源地址作为目的地址匹配字段，而所有创建组表动作创建的与所创建流表相关联的组表都会包含两个动作集，其中一个动作集存储了边缘节点 1 的地址，另一个动作集存储了边缘节点 2 的地址。

步骤 4，边缘节点 3 和 4 中的任一节点通过地址映射关系的自学习创建流表和/或组表后，通过 OpenFlow 通道把新创建或更新的流表和/或组表通告给 OpenFlow 控制器。

步骤 5，边缘节点 3 和 4 中的任一节点通过自学习创建流表和组表后，接收到来自本节点所连接用户设备的目的地址与所创建流表匹配的数据包，执行所匹配流表中的执行组表动作以调用所创建的组表并执行组表中的动作集。

具体地，所创建的组表包含两个动作集，其中分别保存了边缘节点 1 的地址和边缘节点 2 的地址，执行组表中的动作集的结果就是给来自本节点所连接用户设备的数据包添加外层封装并把边缘节点 1 或 2 的地址作为所添加的外层目的地址。至于是选择边缘节点 1 的地址还是边缘节点 2 的地址作为所添加的外层目的地址，则由所创建组表的动作集选择策略来决定。

综上所述，本发明提供了一种层叠网中地址映射关系自学习的方法，OpenFlow 控制器通过下发包含创建流表动作和创建组表动作的流表，使得层叠网的边缘节点能够针对从中间节点接收的数据包自动学习一对一或一对多的地址映射关系，从而大大减少了需要上送控制器的数据包数量，因此，可以减轻层叠网中 OpenFlow 控制器和 OpenFlow 通道的压力。

在另外一个实施例中，还提供了一种软件，该软件用于执行上述实施例及优选实施方式中描述的技术方案。

在另外一个实施例中，还提供了一种存储介质，该存储介质中存储有上述软件，该存储介质包括但不限于：光盘、软盘、硬盘、可擦写存储器等。

显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，并且在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步

骤，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

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

工业实用性

通过本发明实施例，采用层叠网中的边缘节点从 OpenFlow 控制器接收表项信息，其中，该表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与该流表相关联的组表的第二指示信息；边缘节点接收数据包；边缘节点根据表项信息为数据包创建流表以及与该流表关联的组表，并将获取的与数据包对应的地址映射关系存储至创建的上述流表和组表中。解决了相关技术中 OpenFlow 协议无法实现层叠网中地址映射关系自学习的问题，进而减少了需要上送控制器的数据包数量，减轻了层叠网中 OpenFlow 控制器和 OpenFlow 通道的压力。

权 利 要 求 书

1. 一种地址映射关系的学习方法，包括：

层叠网中的边缘节点从 OpenFlow 控制器接收表项信息，其中，所述表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与所述流表相关联的组表的第二指示信息；

所述边缘节点接收数据包；

所述边缘节点根据所述表项信息为所述数据包创建流表以及与所述流表关联的组表，并将获取的与所述数据包对应的地址映射关系存储至创建的所述流表和组表中。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述第二指示信息中携带有以下信息：

动作集选择策略。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述边缘节点根据所述表项信息为所述数据包创建流表以及与所述流表关联的组表之前包括：

所述边缘节点在本地查找与所述数据包匹配的所述表项信息。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，将获取的与所述数据包对应的地址映射关系存储至创建的所述流表和组表中包括：

提取所述数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段保存在所述流表中；

提取所述数据包的外层源地址作为添加至匹配所述流表的数据包的外层目的地址保存在所述组表的动作集中。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述边缘节点根据所述表项信息为所述数据包创建流表以及与所述流表关联的组表之后，所述方法还包括：

所述边缘节点将创建的所述流表和组表发送给所述 OpenFlow 控制器。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其中，所述第一指示信息和所述第二指示信息通过包含相同的组表标识生成规则进行关联。

7. 一种地址映射关系的学习方法，包括：

OpenFlow 控制器将表项信息发送给层叠网中的边缘节点，其中，所述表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与所述流表相关联的组表的第二指示信息，其中所述表项信息为所述边缘节点为接收到的数据包创建流表以及与所述流表关联的组表，并将获取的与所述数据包对应的地址映射关系存储至创建的所述流表和组表中的依据。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述第二指示信息中携带有以下信息：

动作集选择策略。

9. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 包括:

所述 OpenFlow 控制器接收所述边缘节点创建的流表和组表。

10. 一种地址映射关系的学习装置, 所述装置应用于层叠网中的边缘节点, 所述装置包括:

第一接收模块, 设置为从 OpenFlow 控制器接收表项信息, 其中, 所述表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与所述流表相关联的组表的第二指示信息;

第二接收模块, 设置为接收数据包;

处理模块, 设置为根据所述表项信息为所述数据包创建流表以及与该流表关联的组表, 并将获取的与所述数据包对应的地址映射关系存储至创建的所述流表和组表中。

11. 根据权利要求 10 所述的装置, 其中, 所述第二指示信息中携带有以下信息:

动作集选择策略。

12. 根据权利要求 10 所述的装置, 其中, 所述装置还包括:

第一提取模块, 设置为提取所述数据包的内层源地址作为目的地址匹配字段保存在所述流表中;

第二提取模块, 设置为提取所述数据包的外层源地址作为添加至匹配所述流表的数据包的外层目的地址保存在所述组表的动作集中。

13. 一种地址映射关系的学习装置, 所述装置应用于 OpenFlow 控制器, 所述装置包括:

发送模块, 设置为将表项信息发送给层叠网中的边缘节点, 其中, 所述表项信息中包括用于指示创建流表的第一指示信息和用于指示创建与所述流表相关联的组表的第二指示信息, 其中所述表项信息为所述边缘节点为接收到的数据包创建流表以及与该流表关联的组表, 并将获取的与所述数据包对应的地址映射关系存储至创建的所述流表和组表中的依据。

14. 根据权利要求 13 所述的装置, 其中, 所述第二指示信息中携带有以下信息:

动作集选择策略。

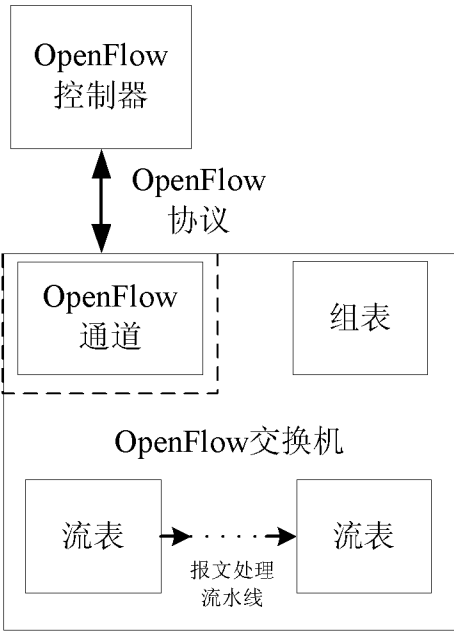


图 1

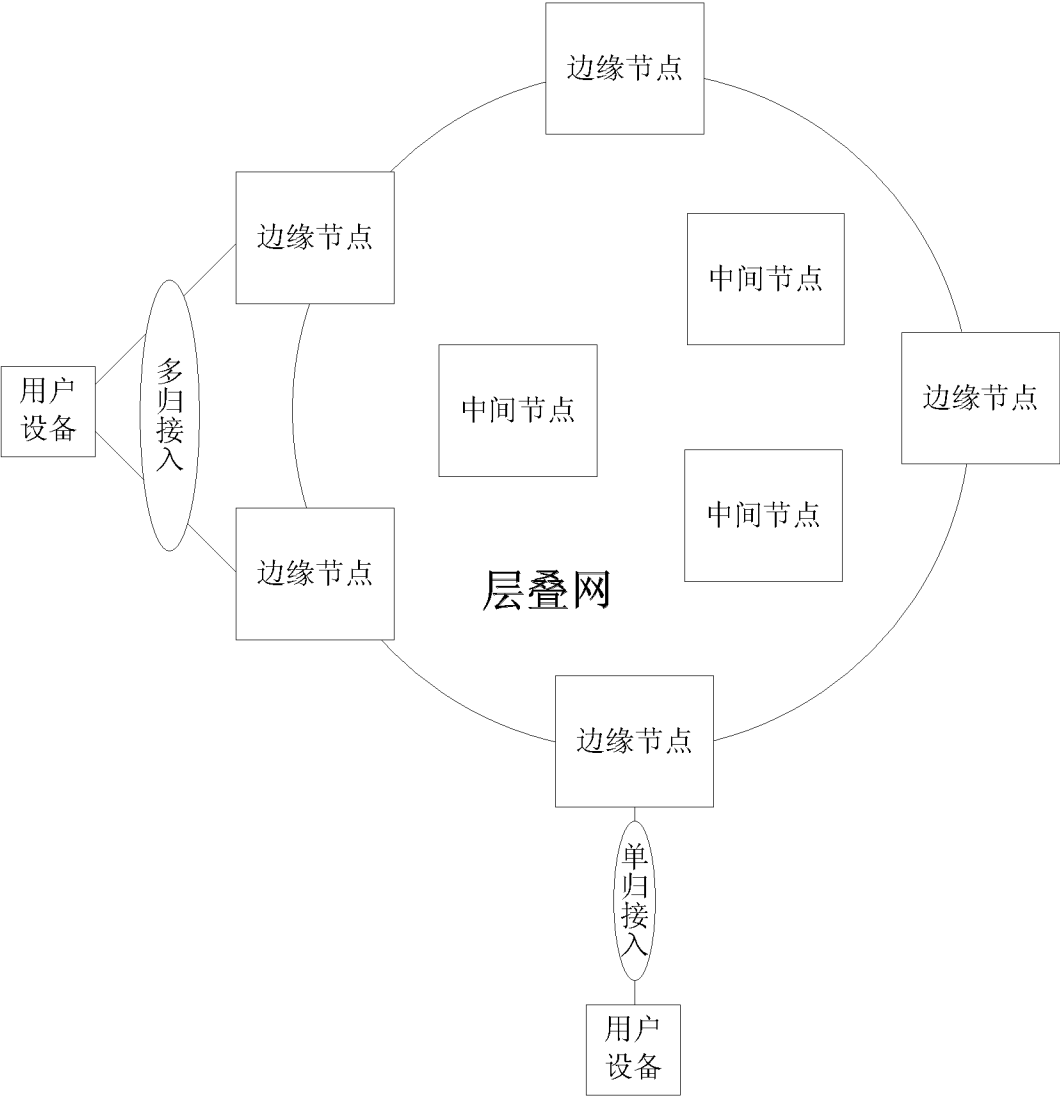


图 2

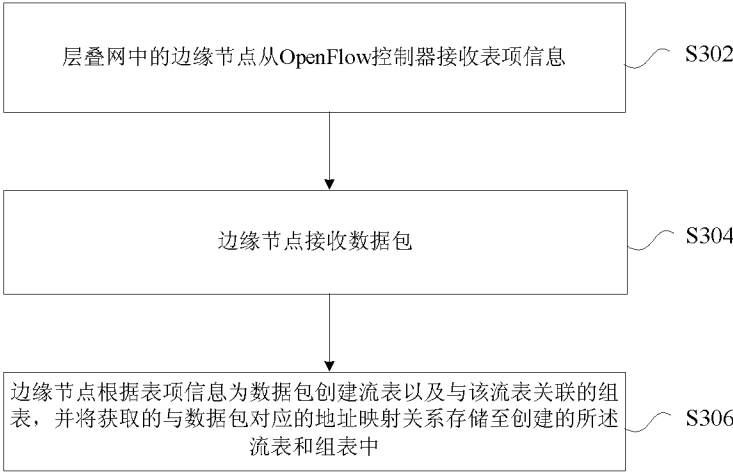


图 3



图 4



图 5

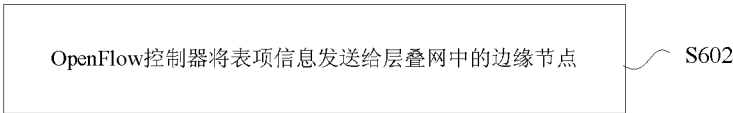


图 6

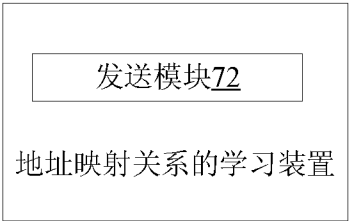


图 7

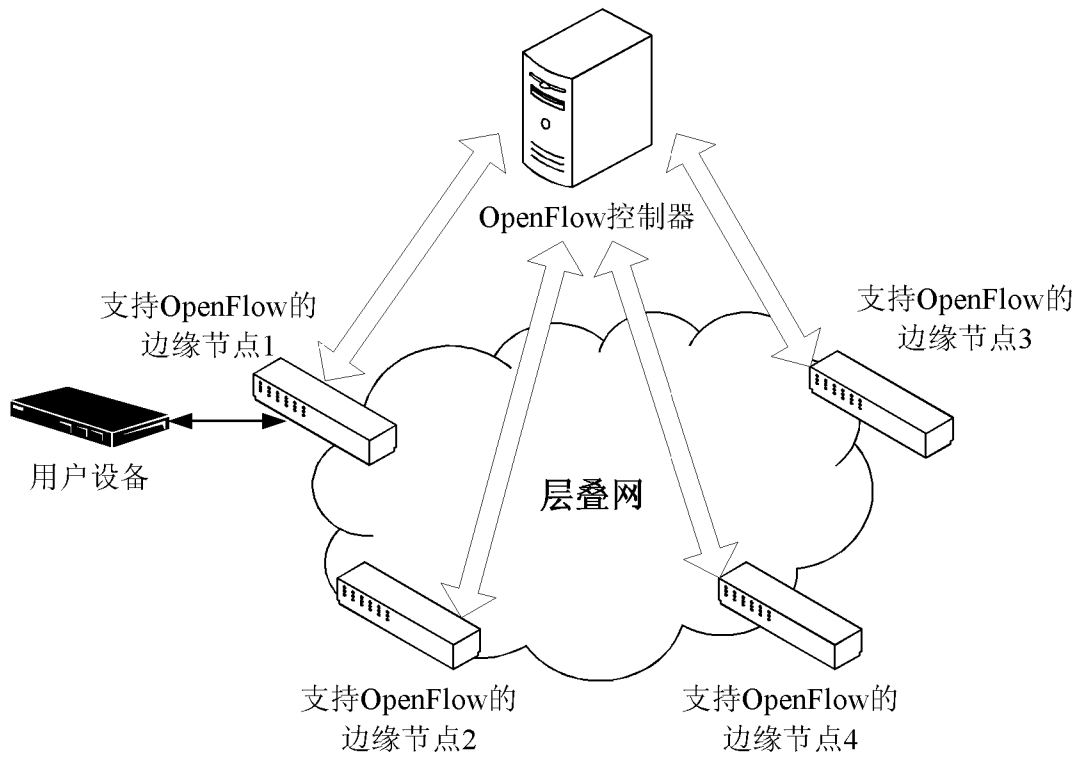


图 8

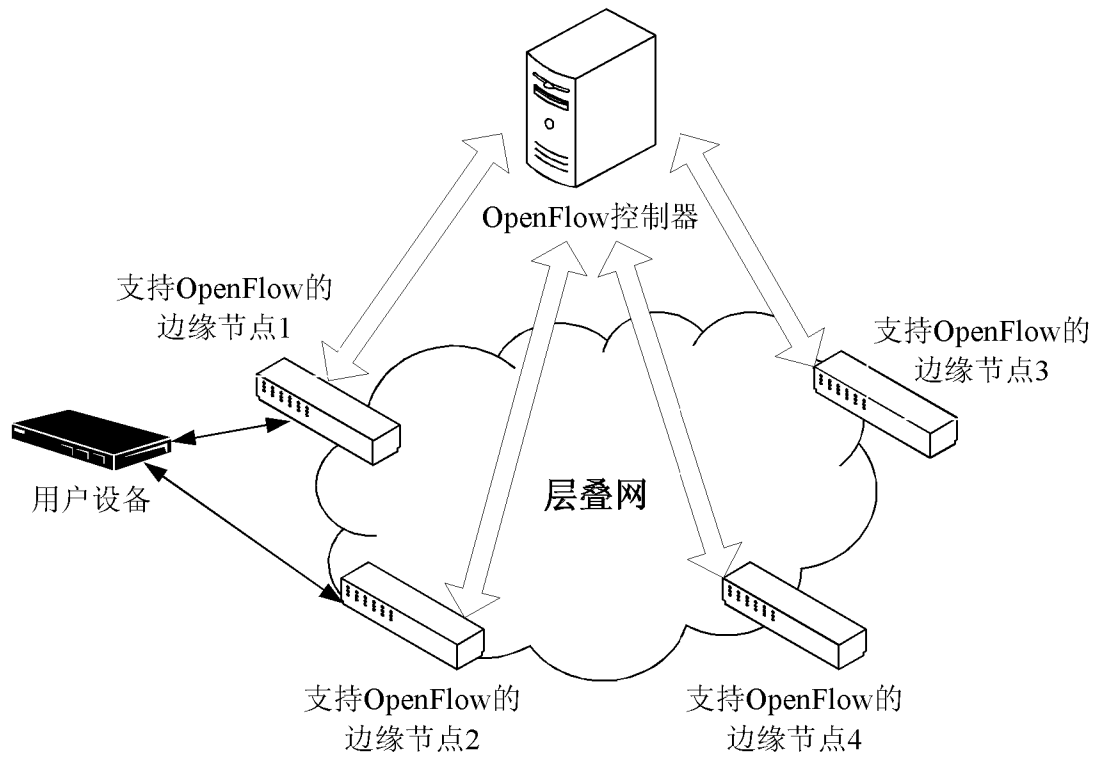


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/090458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W; H04B; 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)

CPRSABS; CNABS: edge node, boundary, edge, address, source, SDH, overlay, group table, flow table, learn, open, flow, controller, switch, map, local

VEN: edge, node, address, source, SDH, overlay, group table, flow table, Learn+, open, flow, control, switch, Local, map+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103067534 A (ZTE CORP.), 24 April 2013 (24.04.2013), description, paragraphs [0054]-[0090], and figures 1-4	1-14
A	US 2013322443 A1 (FUTUREWEI TECHNOLOGIES INC.), 05 December 2013 (05.12.2013), the whole document	1-14
A	CN 104065764 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA), 24 September 2014 (24.09.2014), the whole document	1-14

☐ 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 17 December 2015 (17.12.2015)	Date of mailing of the international search report 02 February 2016 (02.02.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer JIANG, Ling Telephone No.: (86-10) 62089875

International application No.
PCT/CN2015/090458

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/090458

A. 主题的分类

H04L 29/12(2006.01)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)

H04W; H04B; H04L

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))

CPRSABS;CNABS: 边缘节点, 边界, 边, 地址, 源, SDH, 层叠, 组表, 流表, 学习, 开放, 流, 控制器, 交换机, 映射, 本地 VEN: edge, node, address, source, SDH, overlay, group table, flow table, Learn+, open, flow, control, switch, Local, map+

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
A	CN 103067534 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 说明书第[0054]-[0090]段, 图1-4	1-14
A	US 2013322443 A1 (FUTUREWEI TECHNOLOGIES INC) 2013年 12月 5日 (2013 - 12 - 05) 全文	1-14
A	CN 104065764 A (中国科学技术大学) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24) 全文	1-14

☐ 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

2015年 12月 17日

国际检索报告邮寄日期

2016年 2月 2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

授权官员

蒋玲

电话号码 (86-10)62089875

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/090458

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	103067534	A	2013年 4月 24日	WO	2014101501	A1	2014年 7月 3日
				EP	2940970	A1	2015年 11月 4日
US	2013322443	A1	2013年 12月 5日	无			
CN	104065764	A	2014年 9月 24日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)