



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104092774 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410353637. 9

(22) 申请日 2014. 07. 23

(71) 申请人 杭州华三通信技术有限公司
地址 310052 浙江省杭州市滨江区长河路
466 号

(72) 发明人 宋小恒

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
代理人 衣淑凤 宋志强

(51) Int. Cl.
H04L 29/08 (2006. 01)

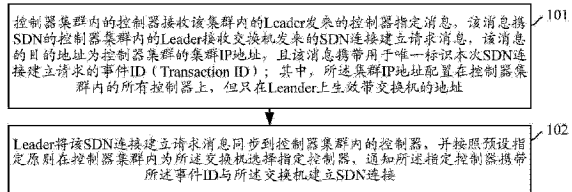
权利要求书4页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

软件定义网络连接建立控制方法及装置

(57) 摘要

本申请提出软件定义网络连接建立控制方法及装置。方法包括：SDN 的控制器集群内的 Leader 接收交换机发来的 SDN 连接建立请求消息，该消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址，且该消息携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID；Leader 将该 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的控制器，并按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器，通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接。本申请简化了网络配置，实现了控制器与交换机的自动连接，且做到了集群内的负载均衡。



1. 一种软件定义网络 SDN 连接建立控制方法,其特征在于,该方法包括:

SDN 的控制器集群内的领导者 Leader 接收交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,该消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址,且该消息携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID;其中,所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上,但只在 Leader 上生效;

Leader 将该 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的控制器,并按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器,通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述 Leader 通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接包括:

Leader 向所述指定控制器发送控制器指定消息,该消息携带所述交换机的地址,以使得:所述指定控制器根据所述交换机的地址查找到所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,并根据该请求消息向所述交换机发起 SDN 连接建立请求消息,其中,指定控制器发起的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同;

或者,Leader 向所述指定控制器发送控制器指定消息,该消息携带所述交换机的地址,同时携带所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID,以使得:所述指定控制器根据所述交换机的地址和事件 ID 查找到所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,并根据该请求消息向所述交换机发起携带所述事件 ID 的 SDN 连接建立请求消息,其中,指定控制器发起的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述预设指定原则为:

将控制器集群内当前连接交换机数量最小的控制器作为所述交换机的指定控制器;或者,

将控制器集群内优先级最高的控制器作为所述交换机的指定控制器;或者,

将控制器集群内与所述交换机的属性匹配的控制器作为所述交换机的指定控制器;或者,

当本 Leader 上静态配置了所述交换机的指定控制器信息时,根据该信息为所述交换机选择指定控制器。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述 Leader 通知所述指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接之后进一步包括:

当 Leader 接收到所述指定控制器返回的指示接受指定的应答消息时,记录所述交换机与所述指定控制器之间的对应关系;

当 Leader 接收到所述指定控制器返回的指示拒绝指定的应答消息时,返回所述按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器的动作。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器为:

按照预设指定原则在控制器集群内选择一个控制器作为所述交换机的主指定控制器,选择至少一个控制器作为所述交换机的备指定控制器;

所述 Leader 通知所述指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接为：

Leader 通知所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接，并将所有备指定控制器的地址通知所述主指定控制器，以使得：所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接后，将所述交换机的转发流表同步到所有备指定控制器上；

所述 Leader 通知所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接之后进一步包括：

Leader 发现所述主指定控制器故障，则在所述交换机的所有备指定控制器中选择一个作为所述交换机的新主指定控制器，通知所述新主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接，并将所述交换机的所有新备指定控制器的地址通知所述新主指定控制器，以使得：所述新主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接后，将所述交换机的转发流表同步到所有新备指定控制器上。

6. 一种软件定义网络 SDN 连接建立控制方法，其特征在于，该方法包括：

交换机向控制器集群内的领导者 Leader 发起 SDN 连接建立请求消息，以使得：所述 Leader 在控制器集群内为本交换机选择指定控制器，其中，所述 SDN 连接建立请求消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址，同时，该消息中携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID，所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上，但只在 Leader 上生效；

交换机接收所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息，将该消息中的事件 ID 与自身发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较，若两者相同，则与所述指定控制器建立 SDN 连接；否则，拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述交换机上预先配置了控制器地址的网段范围，

所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息的源地址为该指定控制器的独立地址，该独立地址用于唯一标识该指定控制器；

所述交换机将该消息中的事件 ID 与自身发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较进一步包括：

交换机判断所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息中的源 IP 地址是否位于自身配置的控制器地址的网段范围内，若位于且确定所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与本交换机发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同，则执行所述与所述指定控制器建立 SDN 连接的动作；否则，执行所述拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接的动作。

8. 一种软件定义网络 SDN 连接建立控制装置，位于 SDN 的控制器集群内的领导者 Leader 上，其特征在于，该装置包括：

连接消息接收模块：接收交换机发来的 SDN 连接建立请求消息，该消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址，且该消息携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID；其中，所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上，但只在 Leader 上生效；

控制器指定模块，将连接消息接收模块接收到的 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的控制器，并按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器，通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接。

9. 根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述控制器指定模块通知所述指定控制

器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接包括：

向所述指定控制器发送控制器指定消息，该消息携带所述交换机的地址，以使得：所述指定控制器根据所述交换机的地址查找到所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息，并根据该请求消息向所述交换机发起 SDN 连接建立请求消息，其中，指定控制器发起的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同；

或者，向所述指定控制器发送控制器指定消息，该消息携带所述交换机的地址，同时携带所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID，以使得：所述指定控制器根据所述交换机的地址和事件 ID 查找到所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息，并根据该请求消息向所述交换机发起携带所述事件 ID 的 SDN 连接建立请求消息，其中，指定控制器发起的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同。

10. 根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述控制器指定模块通知所述指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接之后进一步包括：

当接收到所述指定控制器返回的指示接受指定的应答消息时，记录所述交换机与所述指定控制器之间的对应关系；

当接收到所述指定控制器返回的指示拒绝指定的应答消息时，返回所述按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器的动作。

11. 根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述控制器指定模块按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器为：

按照预设指定原则在控制器集群内选择一个控制器作为所述交换机的主指定控制器，选择至少一个控制器作为所述交换机的备指定控制器；

且，所述控制器指定模块通知所述指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接为：

通知所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接，并将所有备指定控制器的地址通知所述主指定控制器，以使得：所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接后，将所述交换机的转发流表同步到所有备指定控制器上；

所述控制器指定模块进一步用于，

当发现所述主指定控制器故障时，在所述交换机的所有备指定控制器中选择一个作为所述交换机的新主指定控制器，通知所述新主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接，并将所述交换机的所有新备指定控制器的地址通知所述新主指定控制器，以使得：所述新主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接后，将所述交换机的转发流表同步到所有新备指定控制器上。

12. 一种软件定义网络 SDN 连接建立控制装置，该装置位于 SDN 内的交换机上，其特征在于，该装置包括：

SDN 连接发起模块，向控制器集群内的领导者 Leader 发起 SDN 连接建立请求消息，以使得：所述 Leader 在控制器集群内为本交换机选择指定控制器，其中，所述 SDN 连接建立请求消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址，同时，该消息中携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID，所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上，但只在 Leader 上生效；

SDN 连接建立模块：接收所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息，将该消息中的

事件 ID 与 SDN 连接发起模块发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较,若两者相同,则与所述指定控制器建立 SDN 连接;否则,拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接。

13. 根据权利要求 12 所述的装置,其特征在于,所述交换机上预先配置了控制器地址的网段范围,

所述 SDN 连接建立模块接收到的指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息的源地址为该指定控制器的独立地址,该独立地址用于唯一标识该指定控制器;

所述 SDN 连接建立模块将该消息中的事件 ID 与 SDN 连接发起模块发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较进一步包括:

判断所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息中的源 IP 地址是否位于自身配置的控制器地址的网段范围内,若位于且确定所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与 SDN 连接发起模块发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同,则执行所述与所述指定控制器建立 SDN 连接的动作;否则,执行所述拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接的动作。

软件定义网络连接建立控制方法及装置

技术领域

[0001] 本申请涉及 SDN(Software Defined Network, 软件定义网络) 技术领域, 尤其涉及 SDN 连接建立控制方法及装置。

背景技术

[0002] SDN 是一种新型网络创新架构, 其核心思想是将网络设备的控制层面与转发层面分离, 以实现对网络流量的灵活控制, 为核心网络及应用的创新提供良好的平台。

[0003] 为了提升 SDN 的稳定性, 引入了控制器集群的概念, 在该网络中多个控制器组成一个控制器集群, 控制器集群的每个成员共同控制网络中的交换机。每个成员连接若干数量的交换机, 并将这些交换机的属性信息同步到集群内的所有控制器上, 交换机上接入的主机信息也在集群内同步, 与转发相关的流表信息则根据需要在某些成员上同步, 集群内的数据同步策略可以根据需要进行调整以确保效率和数据一致性。

[0004] 现有的 SDN 控制器集群技术在交换机和控制器的连接建立上通常使用静态设置的方式, 即, 预先设置一个交换机与哪一个控制器建立连接, 静态为交换机配置控制器的 IP 地址, 该 IP 地址可以为多个, 每个 IP 地址都实际代表一个控制器。

发明内容

[0005] 本申请提供 SDN 连接建立控制方法及装置。

[0006] 本申请的技术方案是这样实现的:

[0007] 一种 SDN 连接建立控制方法, 该方法包括:

[0008] SDN 的控制器集群内的 Leader 接收交换机发来的 SDN 连接建立请求消息, 该消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址, 且该消息携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID; 其中, 所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上, 但只在 Leader 上生效;

[0009] Leader 将该 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的控制器, 并按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器, 通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接。

[0010] 一种 SDN 连接建立控制方法, 该方法包括:

[0011] 交换机向控制器集群内的 Leader 发起 SDN 连接建立请求消息, 以使得: 所述 Leader 在控制器集群内为本交换机选择指定控制器, 其中, 所述 SDN 连接建立请求消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址, 同时, 该消息中携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID, 所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上, 但只在 Leader 上生效;

[0012] 交换机接收所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息, 将该消息中的事件 ID 与自身发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较, 若两者相同, 则与所述指定控制器建立 SDN 连接; 否则, 拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接。

- [0013] 一种 SDN 连接建立控制装置,位于 SDN 的控制器集群内的 Leader 上,该装置包括:
- [0014] 连接消息接收模块:接收交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,该消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址,且该消息携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID;其中,所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上,但只在 Leader 上生效;
- [0015] 控制器指定模块,将连接消息接收模块接收到的 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的控制器,并按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器,通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接。
- [0016] 一种 SDN 连接建立控制装置,该装置位于 SDN 内的交换机上,该装置包括:
- [0017] SDN 连接发起模块,向控制器集群内的领导者 Leader 发起 SDN 连接建立请求消息,以使得:所述 Leader 在控制器集群内为本交换机选择指定控制器,其中,所述 SDN 连接建立请求消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址,同时,该消息中携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID,所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上,但只在 Leader 上生效;
- [0018] SDN 连接建立模块:接收所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息,将该消息中的事件 ID 与 SDN 连接发起模块发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较,若两者相同,则与所述指定控制器建立 SDN 连接;否则,拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接。
- [0019] 可见,本申请中,由控制器集群内的 Leader 根据交换机发起 SDN 连接建立请求,为交换机指定控制器,简化了网络配置,实现了控制器与交换机的自动连接,且做到了集群内的负载均衡。

附图说明

- [0020] 图 1 为本申请实施例提供的 SDN 连接建立控制方法流程图;
- [0021] 图 2 为本申请又一实施例提供的 SDN 连接建立控制方法流程图;
- [0022] 图 3 为本申请又一实施例提供的 SDN 连接建立控制方法流程图;
- [0023] 图 4 为本申请实施例提供的 SDN 连接建立控制装置的组成示意图;
- [0024] 图 5 为本申请又一实施例提供的 SDN 连接建立控制装置的组成示意图。

具体实施方式

[0025] 现有的 SDN 控制器集群技术在交换机和控制器的连接建立上使用静态设置的方式,这样,一方面浪费配置资源,另一方面在控制器故障的情况下需要修改原有的静态配置,影响保护切换的性能。

[0026] 图 1 为本申请实施例提供的 SDN 连接建立控制方法流程图,其具体步骤如下:

[0027] 步骤 101:SDN 的控制器集群内的 Leader 接收交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,该消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址,且该消息携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID(Transaction ID);其中,所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上,但只在 Leader 上生效。

[0028] 步骤 102:Leader 将该 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的控制器,并按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器,通知所述指定控制器携带

所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接。

[0029] 本步骤中,Leader 可将交换机发来的 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的所有控制器;或者,按照集群内控制器的负载、属性、静态配置的指定控制器范围等,只将该 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的部分控制器,例如:只将该 SDN 连接建立请求消息同步到负载小于预设阈值的控制器,或者只将该 SDN 连接建立请求消息同步到属性与该交换机匹配的控制器,或者只将该 SDN 连接建立请求消息同步到位于静态配置的指定控制器范围内的控制器上。

[0030] 其中,预设指定原则可为如下之一:

[0031] 1) 将控制器集群内当前连接交换机数量最小的控制器作为所述交换机的指定控制器;

[0032] 2) 将控制器集群内优先级最高的控制器作为所述交换机的指定控制器;

[0033] 3) 将控制器集群内与所述交换机的属性匹配的控制器作为所述交换机的指定控制器;

[0034] 4) 当本 Leader 上静态配置了所述交换机的指定控制器信息时,根据该信息为所述交换机选择指定控制器。

[0035] 其中,步骤 102 中,Leader 通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接可通过如下两种方式实现:

[0036] 一)Leader 向所述指定控制器发送控制器指定消息,该消息携带所述交换机的地址,以使得:所述指定控制器根据所述交换机的地址查找到所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,并根据该请求消息向所述交换机发起 SDN 连接建立请求消息,其中,指定控制器发起的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同。

[0037] 二)Leader 向所述指定控制器发送控制器指定消息,该消息携带所述交换机的地址,同时携带所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID,以使得:所述指定控制器根据所述交换机的地址和事件 ID 查找到所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,并根据该请求消息向所述交换机发起携带所述事件 ID 的 SDN 连接建立请求消息,其中,指定控制器发起的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同。

[0038] 其中,步骤 102 中,Leader 通知所述指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接之后进一步包括:当 Leader 接收到所述指定控制器返回的指示接受指定的应答消息时,记录所述交换机与所述指定控制器之间的对应关系;当 Leader 接收到所述指定控制器返回的指示拒绝指定的应答消息时,返回所述按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器的动作。

[0039] 其中,步骤 102 中,Leader 按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器为:按照预设指定原则在控制器集群内选择一个控制器作为所述交换机的主指定控制器,选择至少一个控制器作为所述交换机的备指定控制器;

[0040] 同时,步骤 102 中,Leader 通知所述指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接为:Leader 通知所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接,并将所有备指定控制器的地址通知所述主指定控制器,以使得:所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接后,将所述

交换机的转发流表同步到所有备指定控制器上；

[0041] 同时,步骤 102 中,Leader 通知所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接之后进一步包括:Leader 发现所述主指定控制器故障,则在所述交换机的所有备指定控制器中选择一个作为所述交换机的新主指定控制器,通知所述新主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接,并将所述交换机的所有新备指定控制器的地址通知所述新主指定控制器,以使得:所述新主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接后,将所述交换机的转发流表同步到所有新备指定控制器上。

[0042] 图 2 为本申请又一实施例提供的 SDN 连接建立控制方法流程图,其具体步骤如下:

[0043] 步骤 201:交换机向控制器集群内的 Leader 发起 SDN 连接建立请求消息,以使得:所述 Leader 在控制器集群内为本交换机选择指定控制器,其中,SDN 连接建立请求消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址,同时,该消息中携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID,所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上,但只在 Leader 上生效。

[0044] 步骤 202:交换机接收所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息,将该消息中的事件 ID 与自身发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较,若两者相同,则与所述指定控制器建立 SDN 连接;否则,拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接。

[0045] 其中,交换机上预先配置了控制器地址的网段范围,所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息的源地址为该指定控制器的独立地址,该独立地址用于唯一标识该指定控制器;且,步骤 202 中,交换机将该消息中的事件 ID 与自身发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较进一步包括:

[0046] 交换机判断所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息中的源 IP 地址是否位于自身配置的控制器地址的网段范围内,若位于且确定所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与本交换机发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同,则执行所述与所述指定控制器建立 SDN 连接的动作;否则,执行所述拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接的动作。。

[0047] 图 3 为本申请又一实施例提供的 SDN 连接建立控制方法流程图,其具体步骤如下:

[0048] 步骤 300:对于 SDN 中的控制器集群,为控制器集群内的每个控制器分别配置一个集群 IP 地址和一个独立 IP 地址;在 SDN 内的每个交换机上配置该控制器集群的集群 IP 地址和控制器地址的网段范围。其中,作为 Leader 的控制器上配置的集群 IP 地址的状态为生效,非 Leader 控制器上配置的集群 IP 地址的状态为失效。

[0049] 其中,集群 IP 地址即为该控制器集群的 IP 地址,用于唯一地标识一个控制器集群,而独立 IP 地址用于唯一地标识一个控制器;也就是说,控制器集群内的不同控制器上配置的集群 IP 地址相同,而不同控制器上配置的独立 IP 地址互不相同,独立 IP 地址是始终生效的。

[0050] 本申请实施例中,并不限定 Leader 的确定方式,例如:可由管理员等预先设定,也可根据预设的选举规则而选举出。

[0051] 交换机上配置的控制器地址的网段范围用于告知交换机可以与之建立 SDN 连接

的控制器的地址的网段范围,即,交换机只能与地址在该网段范围内的控制器建立 SDN 连接,若有地址在该网段范围外的控制器向交换机发起 SDN 连接则交换机不会接受。

[0052] 步骤 301:任一交换机,设为交换机 a,根据自身配置的控制器集群 IP 地址,发起 OpenFlow Hello 消息,消息的目的 IP 地址为该集群 IP 地址,且消息中携带用于唯一标识本次连接的 Transaction ID(事件 ID)。

[0053] Transaction ID 用于标识交换机发起的 OpenFlow 连接,交换机每次发起 OpenFlow 连接前,随机生成一个 Transaction ID,将该 Transaction ID 携带在 OpenFlow Hello 消息中。

[0054] 步骤 302:控制器集群内的 Leader 接收该 OpenFlow Hello 消息,根据自身维护的上线交换机列表,判断发来该消息的交换机 a 是否未上线,若是,执行步骤 303;否则,不作进一步处理,本流程结束。

[0055] 上线交换机列表中包含了所有上线的交换机的 IP 地址。

[0056] 由于控制器集群 IP 地址只在 Leader 上生效,因此,交换机 a 发出的以控制器集群 IP 地址为目的 IP 地址的 OpenFlow Hello 消息只会被 Leader 接收到。

[0057] 步骤 303:Leader 向控制器集群内的其它控制器通告该 OpenFlow Hello 消息,并在控制器集群内为交换机 a 指定一个控制器,设为控制器 A,向控制器 A 发送控制器指定消息,该消息携带交换机 a 的 IP 地址和控制器指定信息。

[0058] Leader 可采用如下方式之一为交换机 a 指定控制器:

[0059] 1) 将当前连接交换机数量最小的控制器指定为交换机 a 的控制器;

[0060] 此时,需要 Leader 遍历集群内的控制器,获取每个控制器连接的交换机数量。

[0061] 若当前连接交换机数量最小的控制器有多台,则可任选一台指定为交换机 a 的控制器。

[0062] 2) 将优先级最高的控制器指定为交换机 a 的控制器;

[0063] 此时,需要预先为集群内的控制器配置优先级。

[0064] 若优先级最高的控制器有多台,则可任选一台指定为交换机 a 的控制器。

[0065] 3) 将与交换机 a 的属性匹配的控制器指定为交换机 a 的控制器。

[0066] 例如:物理交换机与虚拟交换机承载的业务是不同的,不同控制器支持的业务也可能不同,因此,可根据交换机的物理、虚拟属性,来为交换机指定与其属性匹配的控制器。

[0067] 若与交换机 a 的属性匹配的控制器有多台,则可任选一台指定为交换机 a 的控制器。

[0068] 另外,考虑到种种原因,例如:控制器集群内可能存在性能较高的控制器、或者某些交换机由于其特定配置而只能选择与该配置匹配的控制器,等等,管理员等可以预先在 Leader 上为某些交换机静态指定优先连接的控制器,这样,本步骤 303 中,Leader 在为交换机 a 指定控制器时,先查看自身是否存在针对交换机 a 的静态指定控制器,若存在,则在该静态指定控制器中为交换机 a 选择一个控制器;否则,采用预设指定方式,如上述 1)、2) 或 3) 为交换机 a 指定控制器。

[0069] 步骤 304:控制器 A 接收该控制器指定消息,判断是否接受 Leader 的指定,若是,执行步骤 305;否则,执行步骤 310。

[0070] 控制器 A 可根据自身的负载等确定是否接受 Leader 的指定。

[0071] 步骤 305 :控制器 A 向 Leader 返回指示接受指定的应答消息,并向交换机 a 发起 OpenFlow Hello 消息,该 Hello 消息的源 IP 地址为控制器 A 的独立 IP 地址,且消息中的 Transaction ID 与交换机 a 发来的 OpenFlow Hello 消息中的 Transaction ID 一致。

[0072] 在步骤 304 中,控制器 A 在接收到 Leader 发来的控制器指定消息并确定接受 Leader 的指定后,会根据消息中的交换机 a 的 IP 地址查找到交换机 a 发来的 OpenFlow Hello 消息,步骤 305 中,控制器 A 会根据交换机 a 发来的 OpenFlow Hello 消息构造本控制器向交换机 a 发出的 OpenFlow Hello 消息,该两消息中的 Transaction ID 必须相同。

[0073] 在实际应用中,步骤 303 中,Leader 发出的控制器指定消息中可进一步携带交换机 a 发来的 OpenFlow Hello 消息中的 Transaction ID,这样,步骤 304 中,控制器 A 在接收到 Leader 发来的控制器指定消息并确定接受 Leader 的指定后,会根据消息中的交换机 a 的 IP 地址和 Transaction ID 查找到交换机 a 发来的 OpenFlow Hello 消息,步骤 305 中,控制器 A 会根据交换机 a 发来的 OpenFlow Hello 消息构造本控制器向交换机 a 发出的 OpenFlow Hello 消息,该两消息中的 Transaction ID 必须相同。

[0074] Leader 接收到控制器 A 返回的指示接受指定的应答消息后,要记录交换机 a 的 IP 地址与控制器 A 的独立 IP 地址的对应关系。

[0075] 步骤 306 :交换机 a 接收到该 OpenFlow Hello 消息,对该消息进行合法性检查,包括:检查消息中的 Transaction ID 是否与自身发出的 OpenFlow Hello 消息中的 Transaction ID 一致,以及检查消息的源 IP 地址是否在自身配置的控制器的网段范围内。

[0076] 步骤 307 :交换机 a 判断是否检查通过,若是,执行步骤 308 ;否则,执行步骤 309。

[0077] 步骤 308 :交换机 a 与控制器 A 进入 OpenFlow 握手过程,握手完成,控制器 A 将在握手过程中获取的交换机 a 的属性信息以及交换机上线事件同步到集群内的其它控制器上,集群内的所有控制器将交换机 a 的 IP 地址和属性信息添加到本地上线交换机列表中,同时记录交换机 a 的 IP 地址与控制器 A 的独立 IP 地址的对应关系,本流程结束。

[0078] 步骤 309 :交换机 a 丢弃该 OpenFlow 消息,并在一个等待周期后返回步骤 301,即向 Leader 发起新的 OpenFlow Hello 消息。

[0079] 这里,发起新的 OpenFlow Hello 消息之前,要先产生一个唯一标识本次发起的 OpenFlow 连接的 Transaction ID,将该 Transaction ID 放入发起的新 OpenFlow Hello 消息中。

[0080] 步骤 310 :控制器 A 向 Leader 返回指示拒绝指定的应答消息,Leader 接收到该应答消息,为交换机 a 重新指定一个控制器。

[0081] 重新指定控制器后的处理步骤与指定控制器 a 后的处理步骤相同,直至指定成功 Leader 才会停止指定。

[0082] 交换机与指定控制器建立 OpenFlow 连接后,会监测该连接,当发现连接中断后,交换机会返回步骤 301,向 Leader 发起新的 OpenFlow Hello 消息。

[0083] 为了防止交换机与指定控制器的连接断开后导致的流量丢失,本申请实施例给出如下优化方案:

[0084] 步骤 303 中,Leader 在控制器集群内为交换机 a 指定多个控制器,并设定其中一个控制器 A 为主控制器,其它控制器为备控制器,向主、备控制器发送的控制器指定消息中

携带交换机 a 的 IP 地址、为交换机 a 指定的所有控制器的 IP 地址、以及每个控制器为主还是备的指示信息。

[0085] 主控制器和备控制器收到 Leader 发来的控制器指定消息后,都会执行步骤 304,但是,只有主控制器 A 在接受指定后会向交换机 a 发起 OpenFlow Hello 消息,备控制器则不会。

[0086] 且,步骤 310 中,当主控制器 A 向 Leader 返回指示拒绝指定的 Http 应答消息时,Leader 接收到该应答消息,为交换机 a 重新指定一个主控制器。

[0087] 同时,主控制器 A 会将自身维护的交换 a 的转发流表同步到所有交换机 a 的指定备控制器上。

[0088] Leader 会监测主控制器 A 的状态,例如:定时向主控制器 A 发送探测报文,当发现主控制器 A 故障后,在交换机 a 的备控制器中选择一个(设选择了控制器 B)作为新的主控制器,向控制器 B 发送控制器指定消息,消息中携带交换机 a 的 IP 地址、为交换机 a 指定的所有控制器的 IP 地址、以及每个控制器为主还是备的指示信息,控制器 B 收到该消息后,进入步骤 304。

[0089] 本申请实施例可带来如下有益效果:

[0090] 可将控制器集群内数量众多的交换机分担到不同的控制器上,使得每个控制器都管理一定数量的交换机,简化了网络配置,实现了控制器与交换机的自动连接,且做到了集群内的负载均衡;另外,交换机通过 Transaction ID 和控制器地址的网段范围,对控制器进行合法性检查,提高了网络的可靠性。

[0091] 图 4 为本申请实施例提供的 SDN 连接建立控制装置的组成示意图,该装置位于 SDN 的控制器集群内的 Leader 上,该装置主要包括:

[0092] 连接消息接收模块:接收交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,该消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址,且该消息携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID;其中,所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上,但只在 Leader 上生效。

[0093] 控制器指定模块:将连接消息接收模块接收到的 SDN 连接建立请求消息同步到控制器集群内的控制器,并按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器,通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接。

[0094] 其中,控制器指定模块通知所述指定控制器携带所述事件 ID 与所述交换机建立 SDN 连接包括:向所述指定控制器发送控制器指定消息,该消息携带所述交换机的地址,以使得:所述指定控制器根据所述交换机的地址查找到所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,并根据该请求消息向所述交换机发起 SDN 连接建立请求消息,其中,指定控制器发起的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同;

[0095] 或者,向所述指定控制器发送控制器指定消息,该消息携带所述交换机的地址,同时携带所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID,以使得:所述指定控制器根据所述交换机的地址和事件 ID 查找到所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息,并根据该请求消息向所述交换机发起携带所述事件 ID 的 SDN 连接建立请求消息,其中,指定控制器发起的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与所述交换机发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同。

[0096] 其中,控制器指定模块通知所述指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接之后进一步包括:当接收到所述指定控制器返回的指示接受指定的应答消息时,记录所述交换机与所述指定控制器之间的对应关系;当接收到所述指定控制器返回的指示拒绝指定的应答消息时,返回所述按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器的动作。

[0097] 其中,控制器指定模块按照预设指定原则在控制器集群内为所述交换机选择指定控制器为:按照预设指定原则在控制器集群内选择一个控制器作为所述交换机的主指定控制器,选择至少一个控制器作为所述交换机的备指定控制器;

[0098] 且,控制器指定模块通知所述指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接为:通知所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接,并将所有备指定控制器的地址通知所述主指定控制器,以使得:所述主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接后,将所述交换机的转发流表同步到所有备指定控制器上;

[0099] 且,控制器指定模块进一步用于,当发现所述主指定控制器故障时,在所述交换机的所有备指定控制器中选择一个作为所述交换机的新主指定控制器,通知所述新主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接,并将所述交换机的所有新备指定控制器的地址通知所述新主指定控制器,以使得:所述新主指定控制器与所述交换机建立 SDN 连接后,将所述交换机的转发流表同步到所有新备指定控制器上。

[0100] 图 5 为本申请又一实施例提供的 SDN 连接建立控制装置的组成示意图,该装置位于 SDN 内的交换机上,该装置主要包括:

[0101] SDN 连接发起模块:向控制器集群内的 Leader 发起 SDN 连接建立请求消息,以使得:所述 Leader 在控制器集群内为本交换机选择指定控制器,其中,所述 SDN 连接建立请求消息的目的地址为控制器集群的集群 IP 地址,同时,该消息中携带用于唯一标识本次 SDN 连接建立请求的事件 ID,所述集群 IP 地址配置在控制器集群内的所有控制器上,但只在 Leader 上生效。

[0102] SDN 连接建立模块:接收所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息,将该消息中的事件 ID 与 SDN 连接发起模块发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较,若两者相同,则与所述指定控制器建立 SDN 连接;否则,拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接。

[0103] 其中,交换机上预先配置了控制器地址的网段范围,SDN 连接建立模块接收到的指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息的源地址为该指定控制器的独立地址,该独立地址用于唯一标识该指定控制器;SDN 连接建立模块将该消息中的事件 ID 与 SDN 连接发起模块发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 进行比较进一步包括:判断所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息中的源 IP 地址是否位于自身配置的控制器地址的网段范围内,若位于且确定所述指定控制器发来的 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 与 SDN 连接发起模块发出的所述 SDN 连接建立请求消息中的事件 ID 相同,则执行所述与所述指定控制器建立 SDN 连接的动作;否则,执行所述拒绝与所述指定控制器建立 SDN 连接的动作。

[0104] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请保护的范围之内。

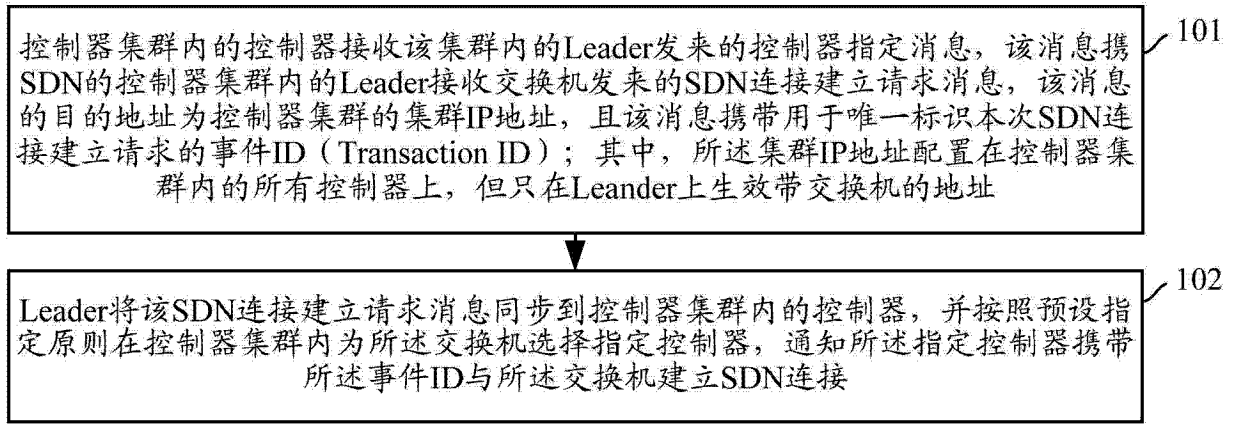


图 1

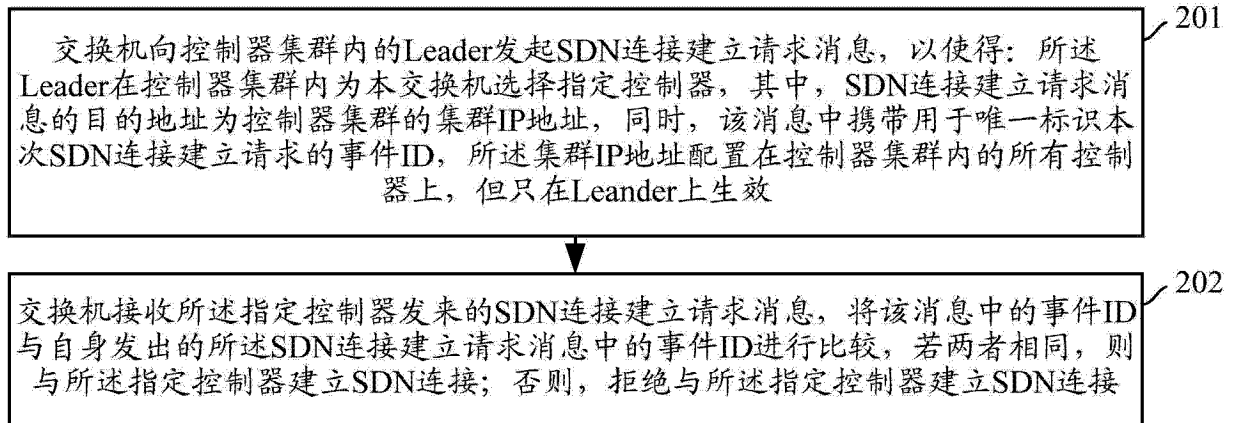


图 2

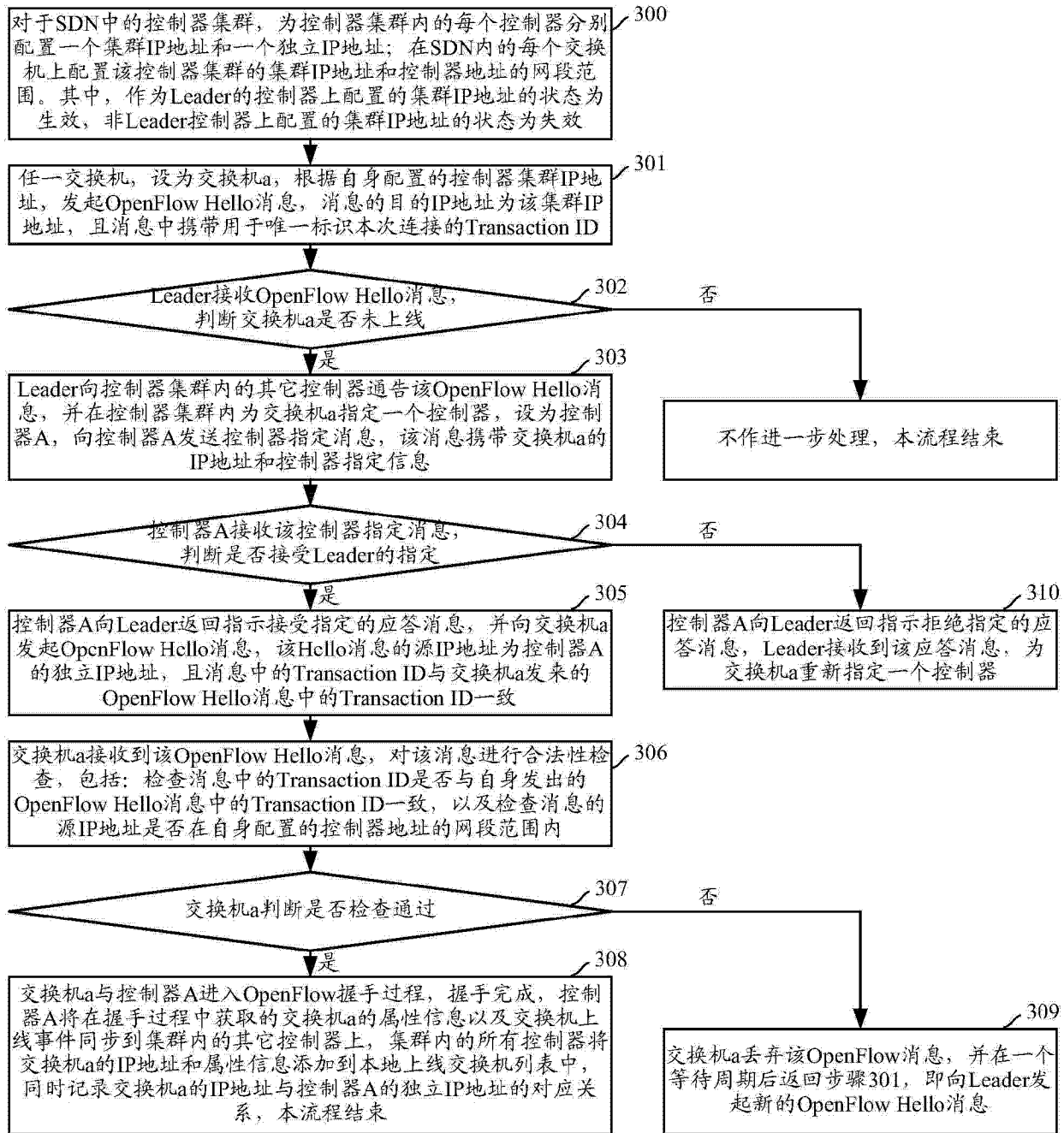


图 3

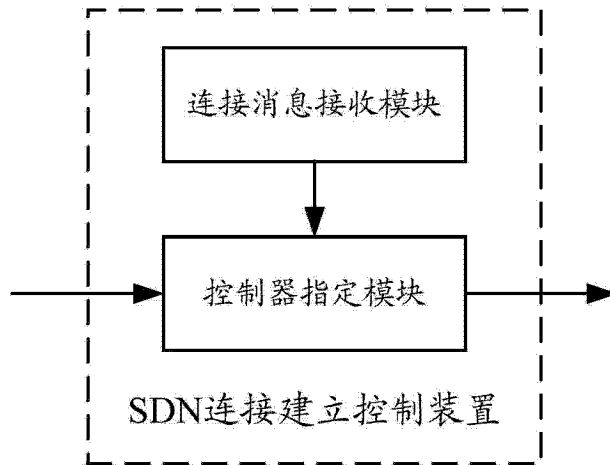


图 4

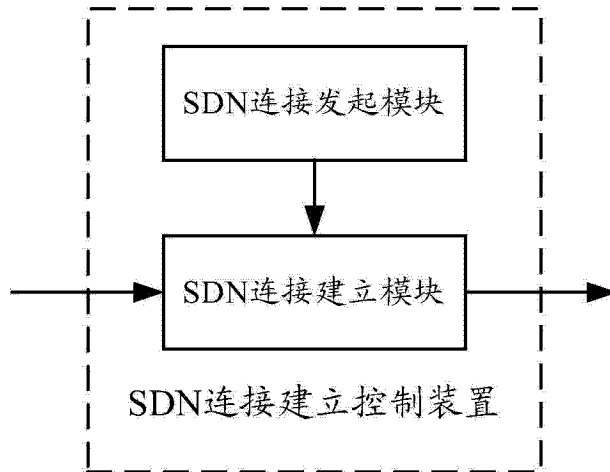


图 5