



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107787020 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201610741800.8

(22)申请日 2016.08.26

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 徐玲 董杰 陈国义

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 冯艳莲

(51)Int.Cl.

H04W 40/02(2009.01)

H04W 40/04(2009.01)

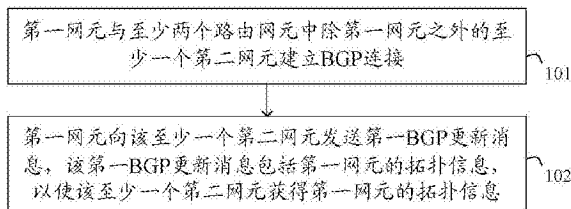
权利要求书3页 说明书20页 附图4页

(54)发明名称

一种SFC网络中同步拓扑信息的方法及路由网元

(57)摘要

本发明提供一种SFC网络中同步拓扑信息的方法以及路由网元,该SFC网络包括至少两个路由网元,该至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,SFC网络中同步拓扑信息的方法包括如下步骤:该至少两个路由网元中的第一网元与该至少两个路由网元中除该第一网元之外的至少一个第二网元建立BGP连接,该第一网元为该至少两个路由网元中的任一网元;该第一网元向该至少一个第二网元发送第一BGP更新消息,该第一BGP更新消息包括该第一网元的拓扑信息,以使该至少一个第二网元获得该第一网元的拓扑信息。



1. 一种业务功能链SFC网络中同步拓扑信息的方法,其特征在于,所述SFC网络包括至少两个路由网元,所述至少两个路由网元包括至少一个分类器CF以及至少一个业务功能转发器SFF,所述方法包括:

所述至少两个路由网元中的第一网元与所述至少两个路由网元中除所述第一网元之外的至少一个第二网元建立边界网关协议BGP连接,所述第一网元为所述至少两个路由网元中的任一网元;

所述第一网元向所述至少一个第二网元发送第一BGP更新消息,所述第一BGP更新消息包括所述第一网元的拓扑信息,以使所述至少一个第二网元获得所述第一网元的拓扑信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一网元与所述至少一个第二网元建立全网状的BGP连接。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一网元被配置为路由反射器RR,所述方法还包括:

所述第一网元接收所述至少一个第二网元中的网元A发送的第二BGP更新消息,所述第二BGP更新消息包括所述网元A的拓扑信息;

所述第一网元向所述至少一个第二网元中除所述网元A之外的网元B发送第三BGP更新消息,所述第三BGP更新消息包括所述网元A的拓扑信息。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,在所述第一网元为SFF时,所述第一网元的拓扑信息包括所述第一网元的标识、所述第一网元连接的SF的信息或所述第一网元连接的子域的信息,其中,所述第一网元连接的SF的信息包括所述SF的标识以及所述SF的业务类型,所述第一网元连接的子域的信息包括所述子域的标识、所述子域的业务类型以及所述子域的顶层CF的标识。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在所述第一网元为第一子域的顶层CF、所述第一网元与至少一个上层SFF建立BGP连接时,所述方法还包括:

所述第一网元确定所述第一子域内的拓扑信息同步成功;

所述第一网元根据所述第一子域的路由网元的拓扑信息生成所述第一子域的业务摘要,所述第一子域的业务摘要包括所述第一子域的标识以及所述第一子域的业务类型;

所述第一网元向所述至少一个上层SFF发送第四BGP更新消息,所述第四BGP更新消息包括所述第一子域的业务摘要,以使所述至少一个上层SFF获得所述第一子域的业务摘要。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,所述SFC网络包括第一自治系统AS域以及第二AS域,在所述第一网元为所述第一AS域的顶层CF、所述第一网元与所述第二AS域的顶层CF建立BGP连接时,所述方法还包括:

所述第一网元确认所述第一AS域内的拓扑信息同步成功;

所述第一网元根据所述第一AS域的路由网元的拓扑信息生成所述第一AS域的业务摘要,所述第一AS域的业务摘要包括所述第一AS域的标识以及所述第一AS域的业务类型;

所述第一网元向所述第二AS域的顶层CF发送第五BGP更新消息,所述第五BGP更新消息包括所述第一AS域的业务摘要,以使所述第二AS域获得所述第一AS域的业务摘要。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网元获得转发表;

所述第一网元向所述至少一个第二网元发送第六BGP更新消息,所述第六BGP更新消息包括所述转发表,以使所述至少一个第二网元获得所述转发表。

8. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一网元接收所述网元A发送的承载有转发表的第七BGP更新消息;

所述第一网元向所述网元B发送承载有所述转发表的第八BGP更新消息。

9. 根据权利要求1至7任一项所述的方法,其特征在于,所述第一BGP更新消息通过多协议可达网络层可达信息MP_REACH_NLRI字段来承载所述第一网元的拓扑信息。

10. 一种SFC网络中同步转发表的方法,其特征在于,所述SFC网络包括至少两个路由网元,所述至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,所述方法包括:

所述至少两个路由网元中的第一网元与所述至少两个路由网元中除所述第一网元之外的至少一个第二网元建立BGP连接,所述第一网元为所述至少两个路由网元中的任一网元;

所述第一网元获得所述转发表;

所述第一网元向所述至少一个第二网元发送BGP更新消息,所述BGP更新消息包括所述转发表,以使所述至少一个第二网元获得所述转发表。

11. 一种路由网元,其特征在于,所述路由网元用于SFC网络中,所述SFC网络包括至少两个路由网元,所述至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,所述路由网元为所述至少两个路由网元中的任一网元,所述路由网元包括:

连接模块,用于与所述至少两个路由网元中除所述路由网元之外的至少一个第二网元建立BGP连接;

发送模块,用于向所述至少一个第二网元发送第一BGP更新消息,所述第一BGP更新消息包括所述路由网元的拓扑信息,以使所述至少一个第二网元获得所述路由网元的拓扑信息。

12. 根据权利要求11所述的路由网元,其特征在于,所述路由网元与所述至少一个第二网元建立全网状的BGP连接。

13. 根据权利要求11所述的路由网元,其特征在于,所述路由网元被配置为路由反射器RR,所述路由网元还包括接收模块,用于接收所述至少一个第二网元中的网元A发送的第二BGP更新消息,所述第二BGP更新消息包括所述网元A的拓扑信息;

所述发送模块还用于,向所述至少一个第二网元中除所述网元A之外的网元B发送第三BGP更新消息,所述第三BGP更新消息包括所述网元A的拓扑信息。

14. 根据权利要求11至13中任一项所述的路由网元,其特征在于,在所述路由网元为SFF时,所述路由网元的拓扑信息包括所述路由网元的标识、所述路由网元连接的SF的信息或所述路由网元连接的子域的信息,其中,所述路由网元连接的SF的信息包括所述SF的标识以及所述SF的业务类型,所述路由网元连接的子域的信息包括所述子域的标识、所述子域的业务类型以及所述子域的顶层CF的标识。

15. 根据权利要求14所述的路由网元,其特征在于,在所述路由网元为第一子域的顶层CF、所述路由网元与至少一个上层SFF建立BGP连接时,所述路由网元还包括运算模块,用于确定所述第一子域内的拓扑信息同步成功,并在所述第一子域内的拓扑信息同步成功后根据所述第一子域的路由网元的拓扑信息生成所述第一子域的业务摘要,所述第一子域的业

务摘要包括所述第一子域的标识以及所述第一子域的业务类型；

所述发送模块还用于，向所述至少一个上层SFF发送第四BGP更新消息，所述第四BGP更新消息包括所述第一子域的业务摘要，以使所述至少一个上层SFF获得所述第一子域的业务摘要。

16. 根据权利要求11至15中任一项所述的路由网元，其特征在于，所述SFC网络包括第一AS域以及第二AS域，在所述路由网元为所述第一AS域的顶层CF、所述路由网元与所述第二AS域的顶层CF建立BGP连接时，所述路由网元还包括第二运算模块，用于确认所述第一AS域内的拓扑信息同步成功，并在确认所述第一AS域内的拓扑信息同步成功后根据所述第一AS域的路由网元的拓扑信息生成所述第一AS域的业务摘要，所述第一AS域的业务摘要包括所述第一AS域的标识以及所述第一AS域的业务类型；

所述发送模块还用于，向所述第二AS域的顶层CF发送第五BGP更新消息，所述第五BGP更新消息包括所述第一AS域的业务摘要，以使所述第二AS域获得所述第一AS域的业务摘要。

17. 根据权利要求11至16中任一项所述的路由网元，其特征在于，所述路由网元还包括获得单元，用于获得转发表；

所述发送模块还用于，向所述至少一个第二网元发送第六BGP更新消息，所述第六BGP更新消息包括所述转发表，以使所述至少一个第二网元获得所述转发表。

18. 根据权利要求13中任一项所述的路由网元，其特征在于，所述接收模块还用于：接收所述网元A发送的承载有转发表的第七BGP更新消息；

所述发送模块还用于，向所述网元B发送承载有所述转发表的第八BGP更新消息。

19. 根据权利要求11至17任一项所述的路由网元，其特征在于，所述第一BGP更新消息通过MP_REACH_NLRI字段来承载所述路由网元的拓扑信息。

20. 一种路由网元，其特征在于，所述路由网元用于SFC网络中，所述SFC网络包括至少两个路由网元，所述至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF，所述路由网元为所述至少两个路由网元中的任一网元，所述路由网元包括：

连接模块，用于与所述至少两个路由网元中除所述路由网元之外的至少一个第二网元建立BGP连接；

获得模块，用于获得转发表；

发送模块，用于向所述至少一个第二网元发送BGP更新消息，所述BGP更新消息包括所述转发表，以使所述至少一个第二网元获得所述转发表。

一种SFC网络中同步拓扑信息的方法及路由网元

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,特别涉及一种业务功能链(英文:Service Function Chain,SFC)SFC网络中同步拓扑信息的方法及路由网元。

背景技术

[0002] SFC是一种业务部署的新模型,定义了多个业务功能(英文:Service Function,SF)的链接以及处理顺序,以提供用户所需的业务。

[0003] 在SFC网络架构中,主要包括以下网元:

[0004] SF,为用户提供各种服务,如防病毒、防火墙、应用缓存和加速、网页优化,等等;

[0005] 分类器(英文:Classifier,CF),用于接收报文,并基于租户类型或报文的五元组信息(包括:源网络协议(英文:Internet Protocol,IP)地址、源端口号、目的IP地址、目的端口号以及传输层协议)等对报文进行分类,并根据转发表确定分类后的报文的业务路径;

[0006] 业务功能转发器(英文:SF Forwarder,SFF),用于根据分类器所确定的业务路径,将报文转发至对应的SF。并在SF处理完后,将报文转发至下一跳SFF或CF。

[0007] 其中,CF需要获得整个SFC网络的拓扑信息,该SFC网络的拓扑信息被用于生成转发表,CF在接收到报文后,需要根据该转发表确定报文的业务路径。

[0008] 但是,目前SFC网络中不同网元之间无法同步拓扑信息,需要由用户手动录入网元的拓扑信息,不仅耗费大量时间,而且容易发生错误。

发明内容

[0009] 本申请提供一种SFC网络中同步拓扑信息的方法及路由网元,用于实现SFC网络中不同网元之间的拓扑信息同步。

[0010] 第一方面,本申请提供一种SFC网络中同步拓扑信息的方法,所述SFC网络包括至少两个路由网元,所述至少两个路由网元包括至少一个分类器CF以及至少一个业务功能转发器SFF。所述至少两个路由网元中的第一网元与所述至少两个路由网元中除所述第一网元之外的至少一个第二网元建立边界网关协议(英文:Border Gateway Protocol,BGP)连接,所述第一网元为所述至少两个路由网元中的任一网元;其中,所述第一网元与所述至少一个第二网元之间的BGP连接可以采用全网状(英文:full-mesh)的方式,也可以采用路由反射器(英文:Route Reflector,RR)的方式。所述第一网元向所述至少一个第二网元发送第一BGP更新消息,所述第一BGP更新消息包括所述第一网元的拓扑信息,以使所述至少一个第二网元获得所述第一网元的拓扑信息。

[0011] 由于第一网元可以为SFC网络中的任一网元,换言之,SFC网络中的任一网元均可以通过向建立BGP连接的一个或多个网元发送BGP更新消息,实现在建立BGP连接的一个或多个网元之间同步自身的拓扑信息。在SFC网络中的部分或全部路由网元均通过上述方式实现自身拓扑信息的同步后,可以极大地减少需要进行手动录入拓扑信息的工作量,甚至完全不需要手动录入拓扑信息,完全由路由网元之间发送的BGP更新消息实现整个SFC网络

中拓扑信息的同步。

[0012] 在一种可选的实现中,所述第一网元与所述至少一个第二网元建立全网状的BGP连接。

[0013] 在一种可选的实现中,所述第一网元被配置为路由反射器RR,所述第一网元接收所述至少一个第二网元中的网元A发送的第二BGP更新消息,所述第二BGP更新消息包括所述网元A的拓扑信息;所述第一网元向所述至少一个第二网元中除所述网元A之外的网元B发送第三BGP更新消息,所述第三BGP更新消息包括所述网元A的拓扑信息。其中,在所述网元A为客户端网元时,所述网元B为所述至少一个第二网元中除所述网元A之外的每个客户端网元和非客户端网元;在所述网元A为非客户端网元时,所述网元B为所述至少一个第二网元中除所述网元A之外的每个客户端网元。在本实现中,将一个或部分路由网元作为RR,实现未建立BGP连接的路由网元间拓扑信息的同步,且由于路由网元间可以不直接建立BGP连接,BGP连接数减小,路由网元间通过发送BGP更新消息实现拓扑信息同步时的资源消耗量减小。

[0014] 在一种可选的实现中,在所述第一网元为SFF时,所述第一网元的拓扑信息包括所述第一网元的标识、所述第一网元连接的SF的信息或所述第一网元连接的子域的信息,其中,所述第一网元连接的SF的信息包括所述SF的标识以及所述SF的业务类型,所述第一网元连接的子域的信息包括所述子域的标识、所述子域的业务类型以及所述子域的顶层CF的标识。

[0015] 在一种可选的实现中,所述第一网元为第一子域的顶层CF、所述第一网元与至少一个上层SFF建立BGP连接。所述第一网元确定所述第一子域内的拓扑信息同步成功;并根据所述第一子域的路由网元的拓扑信息生成所述第一子域的业务摘要,所述第一子域的业务摘要包括所述第一子域的标识以及所述第一子域的业务类型;所述第一网元向所述至少一个上层SFF发送第四BGP更新消息,所述第四BGP更新消息包括所述第一子域的业务摘要。本实现中,子域的顶层CF能够根据子域的拓扑信息生成子域的业务摘要,并通过BGP更新消息将子域的业务摘要发送给子域所连接的上层SFF,而该子域所连接的上层SFF能够通过BGP更新消息在其所在层中同步子域的业务摘要。

[0016] 在一种可选的实现中,所述SFC网络包括第一自治系统AS域以及第二AS域,所述第一网元为所述第一AS域的顶层CF、所述第一网元与所述第二AS域的顶层CF建立BGP连接。所述第一网元确认所述第一AS域内的拓扑信息同步成功;并根据所述第一AS域的路由网元的拓扑信息生成所述第一AS域的业务摘要,所述第一AS域的业务摘要包括所述第一AS域的标识以及第一AS域业务类型;所述第一网元向所述第二AS域的顶层CF发送第五BGP更新消息,所述第五BGP更新消息包括所述第一AS域的业务摘要。在本实现中,AS域的顶层CF能够根据AS域的拓扑信息生成AS域的业务摘要,并通过BGP更新消息将AS域的业务摘要发送给其他AS域的顶层CF,实现AS的业务摘要在不同AS域间的同步,以便于每个AS域根据其他AS域的业务摘要确定路由策略。

[0017] 在一种可选的实现中,所述第一网元获得转发表,该转发表可以为SFC域内转发表、AS域内的每一层的转发表、AS域间转发表中的任一种,且第一网元可以自己生成该转发表,也可以从其他网元处获得该转发表;所述第一网元向所述至少一个第二网元发送第六BGP更新消息,所述第六BGP更新消息包括所述转发表,以使所述至少一个第二网元获得所

述转发表。在本实现中,路由网元能够通过BGP更新消息同步转发表,不仅效率较高,而且开销较小,进而解决了现有技术中基于网络配置协议(英文:Network Configuration Protocol,NetConf)同步转发表时需要给每个设备逐一下发转发表所导致的控制器开销较大的问题。

[0018] 在一种可选的实现中,所述第一网元被配置为RR,所述第一网元接收所述网元A发送的承载有转发表的第七BGP更新消息;所述第一网元向所述网元B发送承载有所述转发表的第八BGP更新消息。其中,在所述网元A为客户端网元时,所述网元B为所述至少一个第二网元中除所述网元A之外的每个客户端网元和非客户端网元;在所述网元A为非客户端网元时,所述网元B为所述至少一个第二网元中除所述网元A之外的每个客户端网元。在本实现中,通过作为RR的路由网元对转发表进行转发,在未建立BGP连接的网元之间同步转发表,以便在较小的BGP互联数情况下实现转发表的同步。

[0019] 在一种可选的实现中,所述第一BGP更新消息通过多协议可达网络层可达信息MP_REACH_NLRI字段来承载所述第一网元的拓扑信息。

[0020] 第二方面,本申请提供一种SFC网络中同步转发表的方法,所述SFC网络包括至少两个路由网元,所述至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,所述方法包括:所述至少两个路由网元中的第一网元与所述至少两个路由网元中除所述第一网元之外的至少一个第二网元建立BGP连接,所述第一网元为所述至少两个路由网元中的任一网元;所述第一网元获得所述转发表;所述第一网元向所述至少一个第二网元发送BGP更新消息,所述BGP更新消息包括所述转发表,以使所述至少一个第二网元获得所述转发表。在本实现中,路由网元能够通过BGP更新消息同步转发表,不仅效率较高,而且开销较小,进而解决了现有技术中基于网络配置协议(英文:Network Configuration Protocol,NetConf)同步转发表时需要给每个设备逐一下发转发表所导致的控制器开销较大的问题。

[0021] 第三方面,本申请提供一种路由网元,该路由网元用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现中的方法。具体的,该路由网元包括用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现中的方法的模块。

[0022] 第四方面,本申请提供一种路由网元,该路由网元用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现中的方法。具体的,该路由网元包括用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现中的方法的模块。

[0023] 第五方面,本申请提供一种路由网元,该路由网元包括处理器、存储器以及接口,该存储器用于存储报文,接口用于与其它路由网元建立BGP连接,并传输BGP更新消息,处理器用于通过该存储器以及该接口执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现中的方法。

[0024] 第六方面,本申请提供一种路由网元,该路由网元包括处理器、存储器以及接口,该存储器用于存储报文,接口用于与其它路由网元建立BGP连接,并传输BGP更新消息,处理器用于通过该存储器以及该接口执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现中的方法。

[0025] 第七方面,本申请提供了一种SFC系统,该系统包括至少两个路由网元,该至少两个路由网元中包括至少一个CF以及至少一个SFF,其中,该至少两个路由网元中每个路由网元用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现中的方法。

[0026] 第八方面,本申请提供了一种SFC系统,该系统包括至少两个路由网元,该至少两个路由网元中包括至少一个CF以及至少一个SFF,其中,该至少两个路由网元中每个路由网元用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现中的方法。

[0027] 第九方面,本申请提供了一种计算机可读介质,用于存储计算机程序,该计算机程序包括用于执行第一方面或第一方面的任意可能的实现中的方法的指令。

[0028] 第十方面,本申请提供了一种计算机可读介质,用于存储计算机程序,该计算机程序包括用于执行第二方面或第二方面的任意可能的实现中的方法的指令。

[0029] 本申请在上述各方面提供的实现的基础上,还可以进行进一步组合以提供更多实现。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简要介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域的普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为本申请实施例中SFC域内网络的示意图;

[0032] 图2为本申请实施例中AS域内网络的示意图;

[0033] 图3为本申请实施例中AS域间网络的示意图;

[0034] 图4为本申请实施例中SFC网络中同步拓扑信息方法的流程示意图;

[0035] 图5为本申请实施例中SFC网络中同步拓扑信息方法的另一流程示意图;

[0036] 图6为本申请实施例中SFC网络中同步拓扑信息方法的又一流程示意图;

[0037] 图7为本申请实施例中SFC网络中同步拓扑信息方法的再一流程示意图;

[0038] 图8为本申请实施例中SFC网络中同步转发表方法的流程示意图;

[0039] 图9为本申请实施例中路由网元200的示意图;

[0040] 图10为本申请实施例中路由网元300的示意图;

[0041] 图11为本申请实施例中路由网元400的示意图。

具体实施方式

[0042] 下面通过附图以及具体实施例对本申请技术方案做详细的说明,应当理解本申请实施例以及实施例中的具体特征是对本申请技术方案的详细的说明,而不是对本申请技术方案的限定,在不冲突的情况下,本申请实施例以及实施例中的技术特征可以相互组合。

[0043] 为了方便理解本申请实施例,首先在此介绍本申请实施例描述中引入的几个要素:

[0044] (1)SFC网络,为基于SFC模型进行业务部署的网络的统称。根据拓扑结构的不同,SFC网络具体可以分为以下几种网络架构:

[0045] 第一种,SFC域内(英文:intra-SFC-domain)网络。

[0046] SFC域内网络包括:一个CF、一个或多个SFF以及多个SF。图1为SFC域内网络的一种可能情形的示意图。

[0047] 第二种,自治系统(英文:Autonomous System,AS)域内(英文:intra-AS-domain)

网络。

[0048] 在AS域内网络中,包括一个或多个SFC域,每个SFC域连接一个SFF,SFF所连接的SFC域可以称为子域(英文:Sub-Domain)。当在AS域存在两个或两个以上的SFC域时,为了便于AS域内SFC网络的管理,提出分层的概念。其中,顶层(英文:top level)包括:CF、一个或多个SFF以及与SFF相连的子域,在AS域内网络中,顶层的子域为一个SFC域或SF;每个子域即为一个低层(英文:low level)。为了便于区分顶层和低层的网元,本申请实施例中,将顶层的CF、SFF分别标识为T-CF、T-SFF;将低层的CF、SFF分别标识为L-CF、L-SFF。图2为AS域内网络的一种可能情形的示意图。

[0049] 其中,子域中SFF除了连接SF之外,也可以连接更下层的子域,呈现一种嵌套结构,换言之,子域也可以包括多层结构。本申请实施例意图保护基于这种嵌套结构的拓扑信息和/或转发表的同步方案。

[0050] 第三种,AS域间(英文:inter-AS-domain)网络。

[0051] 在AS域间网络中,包括两个或以上的AS域,以两个AS域连接形成的网络为例,第一个AS域的业务功能链末端的SFF与第二个AS域的CF相连,以便在第一个AS域处理完报文后,将报文转发第二AS域进行继续处理。图3为AS域间网络的一种可能情形的示意图。

[0052] 需要说明的是,本申请实施例中涉及的上述三种SFC网络只是对实际网络的抽象,实际网络中,SFC网络还可以包括其他的网元,且上述CF与SFF之间以及SFF与SF或SFC域之间均不限于直接连接,还可以通过其他的网元实现连接。例如,SFF可以通过SFC代理(英文:SFC-proxy)与SF连接。本申请实施例意图包括这些变形。

[0053] (2)路由网元,为本申请实施例中对CF、SFF这些用于报文路由的网元的统称。

[0054] (3)子域/AS域业务摘要,包括子域/AS域的标识以及业务类型。所谓业务类型指的是对子域/AS域的拓扑信息进行抽象,进而获得的表明子域/AS域的业务功能类型的信息。例如,一个子域的业务类型可以为“防火墙,2个”,表明该子域包括两个实现防火墙的结构。

[0055] (4)边界网关协议(英文:Border Gateway Protocol,BGP),为一种自治系统的路由协议。

[0056] (5)BGP连接,指网元之间基于BGP协议所建立的连接。基于相互连接的网元是否处于同一AS域,BGP连接可以分为内部BGP(英文:Internal BGP,IBGP)连接和外部BGP(英文:External BGP,EBGP)连接,其中,IBGP连接指同一AS域内的网元之间所建立的BGP连接,EBGP连接指的是不同AS域之间的网元所建立的BGP连接。

[0057] 在多个网元之间建立BGP连接时,为了实现任意两个网元之间的连通性,可以采用全网状(英文:full-mesh)的方式建立BGP连接,也可以采用路由反射器(英文:Route Reflector,RR)的方式建立BGP连接。

[0058] 以N个网元之间的BGP连接为例,在采用full-mesh的方式建立BGP连接时,N个网元中的每个网元均与其余的N-1个网元建立BGP连接。

[0059] 在采用RR的方式建立BGP连接时,N个网络中的至少一个网元被配置为RR,每个RR网元与多个非RR网元建立BGP连接,形成一个路由反射簇,而分属不同路由反射簇的网元之间也可以建立BGP连接。其中,与RR网元建立BGP连接的非RR网元又可以分为客户端(英文:client)网元和非client网元,RR在接收到client网元发送的BGP报文后,将该报文携带的信息转发给除该client网元之外的其他client网元以及非client网元;RR在接收到非

client网元发送的BGP报文后,将该报文携带的信息转发给所有client网元。

[0060] 需要说明的是,本申请实施例中涉及的多个网元之间在采用RR方式建立BGP连接时,可以存在不止一个RR,另外,多个网元中除RR之外的网元,可以全部是client网元,也可以全是非client网元,也可以由部分client网元和部分非client网元组成。再者,在多个网元之间建立BGP连接时,可以是第一部分网元之间采用full-mesh或RR的方式建立BGP连接,第二部分网元之间采用full-mesh或RR的方式建立BGP连接,第一部分网元中的一个网元与第二部分网元之间的一个网元之间建立BGP连接。

[0061] (6)BGP更新消息(英文:BGP Update Message)为基于BGP的一种报文,本申请实施例中,对BGP更新消息的原有定义进行拓展,在BGP更新消息的报文结构中增加新的字段,或对BGP更新消息中已有字段进行重新定义,通过该新增字段或重新定义字段承载拓扑信息和/或转发表,以通过网元之间发送BGP更新消息实现网络的拓扑信息和/或转发表在网元之间的同步。例如,该BGP更新消息中新增一个多协议可达网络层可达信息(英文:Multiprotocol Reachable Network Layer Reachability Information,MP_REACH_NLRI)字段,通过新增的该MP_REACH_NLRI字段来承载网络的拓扑信息和/或转发表。

[0062] (7)转发表,又称为路由目录,规定了某个类型的报文需要经过哪些网元进行处理。转发表既可以由CF生成,也可以由SFF生成,还可以由SFC网络中的控制器来生成,关于转发表的具体生成方式,本申请实施例不予限定。

[0063] 根据SFC网络的架构不同,转发表也可以有多种形式,包括SFC域内网络的转发表、AS域内网络中low level转发表,AS域内网络中的top level转发表,AS域间转发表,等等。其中,AS域内网络中low level转发表可以视为SFC域内网络的转发表。

[0064] 根据转发表中所定义转发路径的灵活性,转发表又可以分为严格路径的转发表、松散路径转发表以及介于二者之间的相对严格路径转发表。

[0065] 所谓绝对严格转发表,指的是转发表中每一跳均指定确定的网元标识;而在松散路径转发表中,仅指定每一跳中网元的业务类型,由SFF从该业务类型的多个网元中自行选择一网元作为下一跳网元;而所谓的相对严格路径转发表指的是,转发表中的某些跳指定了确定的网元标识,而另一些跳只指定了网元类型。

[0066] 以AS域内网络的low level转发表为例,严格路径型的转发表例如:L-SFF id(1)→SF id(1)→L-SFF id(2)→SF id(2);而松散路径型的转发表为:L-SF type(1)→L-SF type(2)→L-SF type(3)。

[0067] 以AS域内网络的top level转发表为例,严格路径型的转发表为:T-SFF id(1)→SFC domain id(1)→T-SFF id(2)→SFC domain id(2);而松散路径型的转发表为:Service Type(1)→Service Type(2)→Service Type(3),其中,Service Type指的SFC域的业务类型。

[0068] 图4为本申请实施例中SFC网络中同步拓扑信息的方法的示意图,在该SFC网络中,包括至少两个路由网元,该至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,该方法由至少两个路由网元中的第一网元执行,该第一网元为该至少两个路由网元中的任一网元。该SFC网络中拓扑信息同步方法包括如下步骤:

[0069] 步骤101:第一网元与至少两个路由网元中除第一网元之外的至少一个第二网元建立BGP连接。

[0070] 具体的,本申请实施例中,与第一网元建立BGP连接的网元被称为第二网元,该第二网元的个数可以为一个,也可以为多个。第一网元与任一第二网元可以采用RR的方式建立BGP连接;或者,在第二网元的个数为多个时,第一网元与多个第二网元之间可以采用full-mesh的方式建立BGP连接;或者,第一网元与一部分第二网元之间采用full-mesh的方式建立BGP连接,而与另一部分第二网元之间采用RR的方式建立BGP连接。

[0071] 另外,在第一网元与第二网元属于同一AS域时,第一网元与第二网元之间的BGP连接为IBGP;在第一网元与第二网元属于不同AS域时,第一网元与第二网元之间的BGP连接为EBGP。

[0072] 步骤102:第一网元向该至少一个第二网元发送第一BGP更新消息,该第一BGP更新消息包括第一网元的拓扑信息,以使该至少一个第二网元获得第一网元的拓扑信息。

[0073] 具体的,第一网元的拓扑信息包括第一网元的标识以及第一网元的身份信息,所谓第一网元的身份信息用于表征第一网元是CF还是SFF。其中,第一网元的标识可以为第一网元的物理地址或IP地址,也可以为其他能够对不同网元进行区分的标识。

[0074] 第一网元的身份信息可以通过表征身份的字符来实现,也可以在报文的预设字段中承载第一网元的标识来实现。对于第一网元的身份信息的一种实现方式,例如,在BGP更新消息中的第一位置中添加标识1,则表明BGP更新消息携带有一CF的标识,该CF的标识即为标识1;在BGP更新消息中的第二位置中添加标识2,则表明BGP更新消息携带有一SFF的标识,该SFF的标识即为标识2。

[0075] 其中,在第一网元为SFF时,第一网元的拓扑信息还包括该SFF所连接的SF或子域的信息,该SF的信息包括SF的标识、业务类型,等等。该子域的信息可以为该子域的所有网元的拓扑信息的集合,也可以为该子域的顶层CF的标识以及对该子域的拓扑信息进行抽象后获得的业务摘要。

[0076] 本申请实施例中,可以对BGP更新消息进行拓展,使得BGP更新消息中的一个字段(如MP_REACH_NLRI字段)能够承载网元的拓扑信息。第一网元通过向每个第二网元发送承载有第一网元拓扑信息的第一BGP更新消息,进而实现在第二网元中同步第一网元的拓扑信息。

[0077] 由于第一网元可以为SFC网络中的任一网元,换言之,SFC网络中的任一网元均可以通过执行步骤101至步骤102,与SFC网络中除自身之外的一个或多个网元建立BGP连接,通过向建立BGP连接的一个或多个网元发送BGP更新消息,实现在建立BGP连接的一个或多个网元中同步自身的拓扑信息。在SFC网络中的部分或全部路由网元均通过上述方式实现自身拓扑信息的同步后,可以极大地减少需要进行手动录入拓扑信息的工作量,甚至完全不需要手动录入拓扑信息,完全由路由网元之间发送的BGP更新消息实现整个SFC网络中拓扑信息的同步。

[0078] 可选的,本申请实施例中,第一网元的拓扑信息还包括表明第一网元所处层级的信息,以AS域内网络为例,T-CF与L-CF虽然类型均为CF,但是属于不同的层级,T-CF可以在自己的拓扑信息中加入表明自己为顶层的CF的信息,该信息可以通过字符来表征,也可以通过在预设字段位置中承载第一网元的标识来实现,例如,在BGP更新消息中的第一位置中添加标识1,则表明BGP更新消息携带有一顶层CF的标识,该顶层CF的标识即为标识1;在BGP更新消息中的第三位置中添加标识3,则表明BGP更新消息携带有一低层CF的标识,该低层

CF的标识即为标识3。

[0079] 可选的,本申请实施例中,第一网元的拓扑信息还可以包括该网元的处理能力等性能信息。

[0080] 可选的,本申请实施例还提供整个SFC网络的拓扑信息的同步方案,具体包括如下实现方式:

[0081] 方式1,整个SFC网络中的所有路由网元之间采用full-mesh建立BGP连接,每个路由网元执行步骤102,向其余路由网元发送自身的拓扑信息,这样,每个路由网元均能获得除自身之外的所有路由网元的拓扑信息,换言之,每个路由网元均包括整个SFC网络的拓扑信息。

[0082] 上述方式1的一种变形为:整个SFC网络中的路由网元分属于不同的层,每一层中的路由网元采用full-mesh方式建立BGP连接,每一层中的路由网元通过执行步骤102实现本层中拓扑信息的同步。而下层的CF可以和上层的SFF建立BGP连接,并通过BGP更新消息将下层的业务摘要或完整拓扑信息发送给上层的SFF,上层的SFF可以在上层中同步连接的下层的业务摘要或拓扑信息。同理,上层的SFF也可以通过BGP更新消息将自身的拓扑信息发送给下层的CF,下层的CF可以在下层中同步该上层SFF的拓扑信息。

[0083] 方式2,该至少两个路由网元中任意一个网元至少与一个其他的路由网元建立BGP连接,且其中的一个或多个路由网元在BGP连接中被配置为RR,该被配置RR的路由网元在接收到其他路由网元发送的携带有拓扑信息的BGP更新消息后,从该BGP更新消息中提取拓扑信息,并通过BGP更新消息将该拓扑信息转发给其他的路由网元,进而实现未建立BGP连接的两个路由网元之间的拓扑信息的同步。

[0084] 以第一网元作为RR为例,参照图5,在步骤101之后,还包括如下步骤:

[0085] 步骤103:第一网元接收该至少一个第二网元中的网元A发送的第二BGP更新消息,第二BGP更新消息包括网元A的拓扑信息;

[0086] 步骤104:第一网元向该至少一个第二网元中除网元A之外的网元B发送第三BGP更新消息,第三BGP更新消息包括网元A的拓扑信息。

[0087] 其中,在网元A为客户端网元时,网元B为该至少一个第二网元中除网元A之外的每个客户端网元和非客户端网元。在网元A为非客户端网元时,网元B为至少一个第二网元中除网元A之外的每个客户端网元。

[0088] 通过上述方式,将一个或部分路由网元作为RR,实现未建立BGP连接的路由网元间拓扑信息的同步,且由于路由网元间可以不直接建立BGP连接,BGP连接数减小,路由网元间发送BGP更新消息时的资源消耗量减小。

[0089] 需要说明的是,实际的SFC网络中,可能第一部分路由网元通过full-mesh的方式建立BGP连接,第二部分路由网元通过RR的方式建立BGP连接,且这两部分路由网元之间有交叠,或者,第一部分路由网元中的一个路由网元与第二部分路由网元中的一个路由网元建立BGP连接,用于同步这两部分网元间的拓扑信息。

[0090] 另外,上述步骤102至步骤104可以在SFC网络初始化的时候执行;上述步骤102至步骤104也可以在检测到网络中网元变更时进行,以自动更新SFC网络的拓扑信息;上述步骤102至步骤104还可以在检测到网络发生故障时执行,以定位故障节点。

[0091] 可选的,在本申请实施例中,在第一网元为SFF时,第一网元的拓扑信息除了包括

自身的标识之外,还包括第一网元连接的SF的信息或第一网元连接的子域的信息。

[0092] 其中,SFF连接的SF的信息包括SF的标识以及SF的业务类型,SFF获得连接的SF的信息的方式可以通过SF向SFF发送的BGP更新消息实现,也可以通过现有技术中的其他方式实现,如,SF在与SFF建立连接时向SF发送自身的信息,又如,SFF向连接的SF发送获取SF信息的请求。

[0093] SFF连接的子域的信息包括子域的标识、子域的业务类型以及子域的顶层CF的标识。该子域的信息可以由该子域的顶层CF通过BGP更新消息发送给SFF,或者,该子域的顶层CF通过BGP更新消息将该子域中各路由网元的拓扑信息发送给SFF,由该SFF对该子域的拓扑信息进行抽象,生成该子域的业务摘要,子域的业务摘要包括子域的标识以及子域的业务类型。

[0094] 上述技术方案中,SFF能够将连接的SF或子域的信息作为自身拓扑信息的一部分,并通过BGP更新消息在其他路由网元中同步自身的拓扑信息,使得其他路由网元获知该SF所连接的SF或子域的信息,进而根据这些信息进行报文路由。

[0095] 可选的,本申请实施例中,子域的顶层CF能够向上层SFF发送本子域的信息,该上层SFF将该子域的信息作为自身拓扑信息的一部分,并通过BGP更新消息在其他路由网元中同步自身的拓扑信息。其中,在子域为单层结构时,子域的顶层CF即为该子域单一层中的CF,在子域为多层结构时,子域的顶层CF为子域的多层结构中最顶层中的CF。

[0096] 以第一网元为子域的顶层CF为例,第一网元所在的子域与至少一个上层SFF连接,第一网元与该至少一个上层SFF建立BGP连接。参照图6,在步骤102之后,还包括如下步骤:

[0097] 步骤105:第一网元确定第一子域内的拓扑信息同步成功。

[0098] 具体的,第一网元确定第一子域内拓扑信息同步成功具有多种实现方式,例如,第一网元根据请求注解(英文:Request For Comments,RFC)协议中4274BGP中所定义的机制确定自身所在的第一子域内拓扑信息是否同步成功。又例如,第一网元可以从拓扑消息开始同步计时,在计时器到达设定时长后,即可确定拓扑信息同步成功。该设定时长可以为一经验值,也可以为根据SFC网络的特征参数所确定的时长,如根据SFC网络中的网元数量、带宽等参数所确定出的时长。针对步骤105的其他实现方式,本申请实施例不一一举例。

[0099] 步骤106:第一网元根据第一子域的路由网元的拓扑信息生成第一子域的业务摘要,第一子域的业务摘要包括第一子域的标识以及第一子域的业务类型。

[0100] 其中,第一网元根据第一子域的路由网元的拓扑信息生成第一子域的业务摘要的具体实现方式,请参照各种现有技术手段,本申请实施例不予详述。

[0101] 步骤107:第一网元向至少一个上层SFF发送第四BGP更新消息,第四BGP更新消息包括第一子域的业务摘要,以使至少一个SFF获得第一子域的业务摘要。

[0102] 其中,在该至少一个上层SFF的个数大于1时,第一网元可以向每个上层SFF均发送第一子域的业务摘要。

[0103] 需要说明的是,上层SFF的拓扑信息除了包括自身的标识以及子域的业务摘要以外,还可以包含子域的顶层CF的标识,其中,子域的业务摘要的获得通过子域的顶层CF执行上述步骤107实现,而子域的顶层CF的获得通过该CF执行步骤102实现。

[0104] 上述技术方案中,子域的CF能够根据子域的拓扑信息生成子域的业务摘要,并通过BGP更新消息将子域的业务摘要发送给子域所连接的上层SFF,以使上层SFF获得子域的

业务摘要,并可以通过BGP更新消息将该子域的业务摘要发送至上层SFF所在层中的其他路由网元。

[0105] 可选的,本申请实施例中,AS域的顶层CF能够向其他AS域发送本AS域的信息,以便其他AS域根据本AS域的信息确定路由策略。

[0106] 以SFC网络包括第一AS域以及第二AS域为例,第一网元为第一AS域的顶层CF、第一网元与第二AS域的顶层CF建立EBGP连接,参照图7,该AS域间的信息同步方法包括如下步骤:

[0107] 步骤108:第一网元确认第一AS域内的拓扑信息同步成功;

[0108] 步骤109:第一网元根据第一AS域的拓扑信息生成第一AS域的业务摘要,第一AS域的业务摘要包括第一AS域的标识以及第一AS域的业务类型;

[0109] 步骤110:第一网元向第二AS域的顶层CF发送第五BGP更新消息,第五BGP更新消息包括第一AS域的业务摘要,以使第二AS域获得第一AS域的业务摘要。

[0110] 其中,步骤108的实现方式与步骤105的实现类似,在此不予详述。

[0111] 需要说明的是,AS的信息除了包括AS域的业务摘要之外,还可以包括该AS域的顶层CF的标识,而AS域的顶层CF标识的同步可以基于步骤102实现。

[0112] 上述技术方案中,AS域的顶层CF能够根据AS域的拓扑信息生成AS域的业务摘要,并通过BGP更新消息将AS域的业务摘要发送给其他AS域的顶层CF,实现AS的业务摘要在不同AS域间的同步,以便于每个AS域根据其他AS域的业务摘要确定路由策略。

[0113] 可选的,本申请实施例中,路由网元间还可以通过BGP更新消息同步转发表,以第一网元为例,参见图8,转发表的同步包括如下步骤:

[0114] 步骤111:第一网元获得转发表。

[0115] 具体的,步骤111中的转发表可以为SFC域内转发表、AS域内的low/top level转发表、AS域间转发表中的任一种。该转发表可以为前述严格路径转表、松散路径转发表、相对严格路径转发表中的任一种。

[0116] 第一网元获得转发表包括多种实现方式,包括但不限于:其一,该转发表由第一网元生成;其二,转发表由SFC网络中的控制器生成,该控制器将转发表主动发送给第一网元,或者,第一网元向该控制器请求获得该转发表。

[0117] 步骤112:第一网元向该至少一个第二网元发送第六BGP更新消息,第六BGP更新消息包括转发表,以使该至少一个第二网元获得转发表。

[0118] 具体的,第一网元在获得转发表后,通过BGP更新消息向建立有BGP连接的第二网元发送该转发表。

[0119] 在一种可能的实现中,在该转发表为第一网元所在层的转发表时,第一网元可以只向本层中建立BGP连接的路由网元发送携带转发表的BGP更新消息。

[0120] 在另一种可能的实现中,在第一网元为AS域的top level的路由网元,该转发表为域间转发表时,第一网元可以只向top level中建立BGP连接的路由网元发送携带该转发表的BGP更新消息。

[0121] 上述技术方案中,SFC网络中的路由网元能够通过BGP更新消息同步转发表,不仅效率较高,而且开销较小,进而解决了现有技术中基于网络配置协议(英文:Network Configuration Protocol,NetConf)同步转发表时需要给每个设备逐一下发转发表所导致

的控制器开销较大的问题。

[0122] 可选的,本申请实施例中,在第一网元被配置为RR时,第一网元在第一网元接收网元A发送的承载有转发表的第七BGP更新消息之后,可以向网元B发送承载有转发表的第八BGP更新消息。其中,本实施例中网元A以及网元B的实现方式请参见步骤103至步骤104中网元A以及网元B的实现方式。

[0123] 上述技术方案中,通过作为RR的路由网元对转发表进行转发,在未建立BGP连接的网元之间同步转发表,以便在较小的BGP互联数情况下实现转发表的同步。

[0124] 下面介绍本申请实施例中对BGP更新消息所作出的改进。为通过BGP更新消息承载拓扑信息,在BGP更新消息中增加新的字段,下面以增加MP_REACH_NLRI字段为例进行详细说明。

[0125] 表1所示为增加的MP_REACH_NLRI字段的一种可能实现。

[0126]

NLRI type
L-level->L-level sub-TLV
L-level->T-level sub-TLV
T-level->L-level sub-TLV
T-level->T-level sub-TLV
inter AS->AS sub-TLV

[0127] 表1

[0128] 其中,MP_REACH_NLRI字段中各子字段的先后顺序并无限定。MP_REACH_NLRI字段的各子字段的含义如下:

[0129] NLRI type,用于标识该NLRI携带SFC网络拓扑信息和/或转发表;

[0130] L-level->L-level sub-TLV,用于标识在AS域的low level(或,SFC域内网络)中的网元之间发布的信息;

[0131] L-level->T-level sub-TLV,用于标识AS域的low level中的网元向top level中的网元发布的信息;

[0132] T-level->L-level sub-TLV,用于标识AS域的top level中的网元向low level中的网元发布的信息;

[0133] T-level->T-level sub-TLV,用于标识在AS域的top level中的网元间发布的信息;

[0134] inter AS->AS sub-TLV,用于标识在不同AS域的网元间发布的信息。

[0135] 表2所示为L-level->L-level sub-TLV子字段一种可能实现。

[0136]

Type 1=L-SFF id
Type 2=SF id
Type 3=SF type
Type 4=L-CF id
Type 5=T-SFF id
...

Type n=low level转发表

[0137] 表2

[0138] 其中,Type 1至Type n各子字段的先后顺序并无限定。且在Type 1子字段承载多个L-SFF的标识时,对应的,Type 2以及Type 3子字段承载Type1子字段中每个L-SFF连接的SF的信息。

[0139] Type 5子字段为该low level连接的T-SFF的标识,且在该low level连接2个或以上的T-SFF时,可以在Type 5子字段中承载该2个或以上的T-SFF的标识。

[0140] Type n字段为low level转发表,可以为前面介绍的严格路径型、松散路径型或相对严格路径型。

[0141] 表3所示为L-level->T-level sub-TLV子字段的一种可能实现。

[0142]

Type 1=domain id

Type 2=service Type

Type 3=L-CF id

.....

[0143] 表3

[0144] 其中,Type 1至Type n各子字段的先后顺序并无限定。Type 1子字段为low level对应的SFC域的标识,Type 2为该SFC域的业务类型,Type 3为该SFC域的L-CF的标识。

[0145] 表4所示为T-level->L-level sub-TLV子字段的一种可能实现。

[0146]

Type 1=T-SFF id

.....

[0147] 表4

[0148] 表5所示为针对AS域内网络的T-level->T-level sub-TLV子字段的一种可能实现。

[0149]

Type 1=T-SFF id

Type 2=domain id

Type 3=service Type

.....

Type n=top level intra-AS转发表

[0150] 表5

[0151] 其中,Type 1至Type n各子字段的先后顺序并无限定。

[0152] 需要说明的是,在Type 1子字段承载多个T-SFF的标识时,对应的,Type 2以及Type 3子字段承载Type1子字段中每个T-SFF连接的SFC域的信息。

[0153] Type n字段为AS域内的top level转发表,top level转发表可以为前面介绍的严格路径型、松散路径型或相对严格路径型。

[0154] 另外,在T-SFF连接的不是SFC域而是SF时,Type 2以及Type 3用于承载该SF的标识以及SF的业务类型。

[0155] 表6所示为针对AS域间网络架构的T-level->T-level sub-TLV子字段的一种可能实现,该T-level->T-level sub-TLV子字段用于标识在同一AS域的top level中的网元间发布的信息。

[0156]

Type 1=T-SFF id
Type 2=domain id
Type 3=service Type
Type 4=(T-CF id,AS id)
.....
Type n-1=top level intra-AS转发表
Type n=top level inter-AS转发表

[0157] 表6

[0158] 与表5所示的格式的不同之处,表6所示的格式中还通过Type 4子字段承载其他AS域的信息,具体包括其他AS域的标识以及该AS域的T-CF的标识,以便于本AS域的T-SFF能够将报文发送至其他AS域继续处理。

[0159] 除此之外,表6所示的格式中还通过Type n子字段承载AS域间转发表,该AS域间转发表可以表示为:(T-CF id(1),AS id(1))→(T-CF id(2),AS id(2)).....,用于指导报文在不同AS域之间的转发。上面所举的AS域间转发表的例子为严格路径型,实际上,AS域间转发表还可以为松散路径型以及相对严格路径型,在此不予详述。

[0160] 表7为所示为针对AS域间网络的inter AS->AS sub-TLV子字段的一种可能实现。

[0161]

Type 1=(T-CF id,AS id)
Type 2=Service Type
.....

[0162] 表7

[0163] 其中,Type 1子字段为AS域以及AS域的T-CF的标识,Type 2子字段为该AS域的业务类型。在Type 1子字段承载多个AS域的标识信息时,Type 2子字段对应地承载该多个AS域的业务类型。

[0164] 下面结合前面介绍的SFC网络的三种具体情形,对本申请实施例提供的技术方案进行详细描述。

[0165] 一、SFC域内网络拓扑信息和/或转发表的同步。

[0166] 在SFC域内网络中,SFF连接有SF,SFF的拓扑信息包括SFF自身的标识以及SFF连接的SF的信息,该SF的信息包括SF的标识以及SF的类型。CF的拓扑信息包括该CF的标识。

[0167] 在SFC域内网络中的路由网元采用full-mesh方式建立BGP连接时,每个路由网元均向SFC域内的其他路由网元发送携带自身拓扑信息的BGP更新消息,使得每个路由网元均获得SFC域内所有路由网元的拓扑信息。

[0168] 在SFC域内网络中的路由网元采用RR方式建立BGP连接时,以图1所示的SFC域内网络为例,CF与SFF1建立IBGP连接,SFF1与SFF2建立IBGP连接,且SFF1被配置为RR。拓扑信息的同步过程为:CF向SFF1发送包括CF拓扑信息的BGP更新消息,SFF1在接收CF发送的该BGP

更新消息后,向SFF2转发包括CF拓扑信息的BGP更新消息;SFF2向SFF1发送包括SFF2拓扑信息的BGP更新消息,SFF1在接收SFF2发送的该BGP更新消息后,向CF转发包括SFF2拓扑信息的BGP更新消息;SFF1向CF以及SFF2发送包括SFF1拓扑信息的BGP更新消息。

[0169] 需要说明的是,SFF1可以通过同一BGP更新消息将自身的拓扑信息以及CF的拓扑信息发送至SFF2,通过同一BGP更新消息将自身的拓扑信息以及SFF2的拓扑信息发送至CF。

[0170] 而转发表的同步与拓扑信息的同步类似,在SFC域内网络中的路由网元采用full-mesh方式建立BGP连接时,首先获得转发表的路由网元通过BGP更新消息发送至其他路由网元,即可实现转发表的同步。

[0171] 在SFC域内网络中的路由网元采用RR方式建立BGP连接时,如果作为RR的路由网元首先获得转发表,该RR路由网元通过BGP更新消息将转发表同步至建立BGP连接的其他路由网元,进而实现转发表的同步。如果由非RR路由网元首先获得转发表,该路由网元可以通过BGP更新消息将转发表发送至建立BGP连接的其他路由网元,其中作为RR的路由网元在接收该包含转发表的BGP更新消息之后,通过BGP更新消息将转发表转发至其他路由网元。

[0172] 实际情况中,SFC网络中还可以包括2个或以上的RR路由网元,本领域普通技术人员能够根据上面的描述获知存在2个或以上的RR路由网元时,拓扑信息和/或转发表的同步方式,在此不予详述。

[0173] 二、AS域内网络拓扑信息和/或转发表的同步。

[0174] 在AS域内网络中,low level相当于一个SFC域内网络,low level中拓扑信息同步的方式与SFC域内网络拓扑信息同步方式类似。不同之处在于,low level中的L-CF与top level的T-SFF建立IBGP连接,L-CF可以通过T-SFF发送的BGP更新消息获得T-SFF的标识,并通过向low level中的L-SFF发送的BGP更新消息,将T-SFF的标识同步至low level中的L-SFF,以便L-SFF在接收SF处理完的报文后,根据T-SFF的标识将报文返回至T-SFF。

[0175] top level的T-SFF连接有SFC域,top level拓扑信息的同步包括如下实现方式:

[0176] 方式1,SFC域的L-CF在SFC域的拓扑信息同步成功后,对SFC域的拓扑信息进行抽象,生成SFC域的业务摘要,该SFC域的业务摘要包括该SFC域的标识以及SFC域的业务类型。L-CF向T-SFF发送BGP更新消息,该BGP更新消息包括L-CF的标识以及L-CF所在SFC域的业务摘要。上述SFC域的L-CF的标识以及SFC域的业务摘要的集合被称为SFC域的信息。

[0177] 在方式1中,T-SFF将自身的标识与从连接的SFC域的L-CF接收的SFC域的信息的集合作为T-SFF的拓扑信息,在向top level中建立IBGP连接的T-CF或其他T-SFF发送的BGP更新消息中添加自身的拓扑信息,以使自身的标识以及与自身连接的SFC域的信息在top level中同步。

[0178] 方式2,SFC域的L-CF在SFC域的拓扑信息同步成功后,直接将SFC域内包括自己在内的所有路由网元的拓扑信息发送给T-SFF,T-SFF在接收到SFC域内所有路由网元的拓扑信息之后,对SFC域的拓扑信息进行抽象,生成SFC域的业务摘要。

[0179] 然后,T-SFF将自身的标识、SFC域的L-CF的标识以及生成的SFC域的业务摘要的集合作为自身的拓扑信息,在向top level中建立IBGP连接的T-CF或其他T-SFF发送的BGP更新消息中添加自身的拓扑信息,以使自身的标识以及与自身连接的SFC域的信息在top level中同步。

[0180] 方式3,SFC域的L-CF在SFC域的拓扑信息同步成功后,直接将SFC域内包括自己在

内的所有路由网元的拓扑信息发送给T-SFF, T-SFF将自身的标识、SFC域内L-CF的标识、L-SFF的标识以及该L-SFF连接的SF的信息的集合作为自身的拓扑信息,在向top level中建立IBGP连接的T-CF或其他T-SFF发送的BGP更新消息中添加自身的拓扑信息,以使自身的标识以及与自身连接的SFC域的信息在top level中同步。

[0181] 需要说明的是,AS域内网络中,一个SFC域连接的T-SFF的个数不限于一个,在SFC域连接2个或更多T-SFF时,SFC域的L-CF需要将连接的每个T-SFF的标识在SFC域内同步,以使SFC域内的L-SFF能够将报文返回给与SFC域相连的T-SFF。同理,SFC域的L-CF需要将SFC域的拓扑信息发送给连接的每个T-SFF,以使与SFC域连接的每个T-SFF均能够将SFC域的拓扑信息(如,SFC域的业务摘要以及L-CF的标识)作为自身的拓扑信息,向top level的其他网元表明自己能够将报文路由至该SFC域。

[0182] 另外,T-SFF除了可以连接SFC域之外,也可以连接SF,这种情形参照SFC域内网络的情形,在此不予详述。

[0183] 在AS域内,转发表可以只在本层中进行同步,而每一层的转发表同步方式请参照SFC域内网络中转发表的同步方式。

[0184] 三、AS域间网络拓扑信息的同步。

[0185] 在AS域间网络中,每个AS域的T-CF还至少与一个其他AS域的T-CF建立EBGP连接。每个AS域内的拓扑信息的同步方法与前面介绍的方法类似,不同之处在于,第一AS域的T-CF通过第二AS域的T-CF发送的BGP更新消息获得第二AS域的T-CF的标识,并通过向第一AS域内的T-SFF发送的BGP更新消息,将第二AS域的T-CF的标识同步至第一AS域内的T-SFF,以便第一AS域内的T-SFF在接收SF或SFC域处理完的报文后,根据第二AS域的T-CF的标识将报文发送至第二AS域继续处理。

[0186] 另外,AS域的T-CF在本AS域内的拓扑信息同步成功后,对本AS域内的拓扑信息进行抽象,生成本AS域的业务摘要,该业务摘要包括本AS的标识以及业务类型。然后,AS域的T-CF向建立EBGP连接的其他AS域的T-CF发送本AS域的业务摘要,该AS的业务摘要与AS域的T-CF的标识的合集被作为AS域的拓扑信息,不同AS域间的T-CF通过互相发送BGP更新消息,使得每个AS域的拓扑信息在SFC网络中同步。

[0187] 关于AS域间转发表的同步,T-CF除了需要通过BGP更新消息将域间转发表发送至其他AS域的T-CF之外,还要将域间转发表发送给本AS域的top level中的SFF,以便SFF能够根据域间转发表将报文路由至其他AS域。

[0188] 上述各种拓扑信息同步方法,能够实现SFC网络中拓扑信息的同步,无需用户手动输入拓扑信息,效率较高。不仅如此,上述拓扑信息同步方法可以用于SFC网络运行中,使得动态调整SFC网络的拓扑信息,以及根据SFC网络拓扑信息定义故障网元成为可能。

[0189] 本申请实施例还提供一种SFC网络中同步转发表的方法,该SFC网络包括至少两个路由网元,至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,该方法包括如下步骤:

[0190] 至少两个路由网元中的第一网元与至少两个路由网元中除第一网元之外的至少一个第二网元建立BGP连接,第一网元为至少两个路由网元中的任一网元;

[0191] 第一网元获得转发表;

[0192] 第一网元向该至少一个第二网元发送BGP更新消息,BGP更新消息包括转发表,以使该至少一个第二网元获得转发表。

[0193] 上述技术方的实现方式请参照步骤101、步骤101以及步骤112的实现方式,在此不予重复。

[0194] 本申请实施例还提供一种路由网元200,路由网元200用于SFC网络中,SFC网络包括至少两个路由网元,该至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,路由网元200为至少两个路由网元中的任一网元。参见图9,路由网元200包括:

[0195] 连接模块201,用于与至少两个路由网元中除路由网元200之外的至少一个第二网元建立BGP连接;

[0196] 发送模块202,用于向该至少一个第二网元发送第一BGP更新消息,第一BGP更新消息包括路由网元200的拓扑信息,以使该至少一个第二网元获得路由网元200的拓扑信息。

[0197] 可选的,本申请实施例中,路由网元200与至少一个第二网元建立全网状的BGP连接。

[0198] 可选的,本申请实施例中,路由网元200被配置为路由反射器RR,路由网元200还包括:

[0199] 接收模块203,用于接收至少一个第二网元中的网元A发送的第二BGP更新消息,第二BGP更新消息包括网元A的拓扑信息;

[0200] 发送模块202还用于:向至少一个第二网元中除网元A之外的网元B发送第三BGP更新消息,第三BGP更新消息包括网元A的拓扑信息。

[0201] 可选的,本申请实施例中,在路由网元200为SFF时,路由网元200的拓扑信息包括路由网元200的标识、路由网元200连接的SF的信息或路由网元200连接的子域的信息,其中,路由网元200连接的SF的信息包括SF的标识以及SF的业务类型,路由网元200连接的子域的信息包括子域的标识、子域的业务类型以及子域的顶层CF的标识。

[0202] 可选的,本申请实施例中,在路由网元200为第一子域的顶层CF、路由网元200与至少一个上层SFF建立BGP连接时,路由网元200还包括:

[0203] 运算模块204,用于确定第一子域内的拓扑信息同步成功,并在第一子域内的拓扑信息同步成功后根据第一子域的路由网元的拓扑信息生成第一子域的业务摘要,第一子域的业务摘要包括第一子域的标识以及所述第一子域的业务类型;

[0204] 发送模块202还用于:向至少一个上层SFF发送第四BGP更新消息,第四BGP更新消息包括第一子域的业务摘要,以使该至少一个上层SFF获得第一子域的业务摘要。

[0205] 可选的,本申请实施例中,SFC网络包括第一AS域以及第二AS域,在路由网元200为第一AS域的顶层CF、路由网元200与第二AS域的顶层CF建立BGP连接时,路由网元200还包括:

[0206] 第二运算模块205,用于确认第一AS域内的拓扑信息同步成功,并在确认第一AS域内的拓扑信息同步成功后根据第一AS域的路由网元的拓扑信息生成第一AS域的业务摘要,第一AS域的业务摘要包括第一AS域的标识以及所述第一AS域的业务类型;

[0207] 发送模块202还用于:向第二AS域的顶层CF发送第五BGP更新消息,第五BGP更新消息包括第一AS域的业务摘要,以使第二AS域获得第一AS域的业务摘要。

[0208] 可选的,本申请实施例中,路由网元200还包括:

[0209] 获得单元206,用于获得转发表;

[0210] 发送模块202还用于:向该至少一个第二网元发送第六BGP更新消息,第六BGP更新

消息包括转发表,以使该至少一个第二网元获得转发表。

[0211] 可选的,本申请实施例中,在路由网元200被配置为RR时,接收模块203还用于:接收网元A发送的承载有转发表的第七BGP更新消息;

[0212] 发送模块202还用于:向网元B发送承载有转发表的第八BGP更新消息。

[0213] 可选的,本申请实施例中,第一BGP更新消息通过MP_REACH_NLRI字段来承载路由网元200的拓扑信息。

[0214] 上述路由网元200的各模块的实现方式请参照步骤101至步骤112中各步骤的实现方式,在此不予重复。

[0215] 本申请实施例还提供一种路由网元300,该路由网元300用于SFC网络中,SFC网络包括至少两个路由网元,至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,路由网元300为至少两个路由网元中的任一网元。参照图10,路由网元300包括:

[0216] 连接模块301,用于与至少两个路由网元中除路由网元300之外的至少一个第二网元建立BGP连接;

[0217] 获得模块302,用于获得转发表;

[0218] 发送模块303,用于向该至少一个第二网元发送BGP更新消息,BGP更新消息包括转发表,以使该至少一个第二网元获得转发表。

[0219] 上述路由网元300的各模块的实现方式请参照步骤101、步骤101以及步骤112的实现方式,在此不予重复。

[0220] 本申请实施例还提供一种路由网元300,该路由网元400用于SFC网络中,SFC网络包括至少两个路由网元,至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,路由网元400为至少两个路由网元中的任一网元。参照图11,路由网元400包括:

[0221] 存储器401,用于存储报文以及拓扑信息。

[0222] 接口402,用于与该至少两个路由网元中除路由网元400之外的至少一个第二网元建立BGP连接。

[0223] 处理器403,用于生成第一BGP更新消息,该第一BGP更新消息包括路由网元400的拓扑信息。

[0224] 接口402还用于:向该至少一个第二网元发送第一BGP更新消息,以使该至少一个第二网元获得路由网元400的拓扑信息。

[0225] 可选的,本申请实施例中,存储器401、接口402以及处理器403通过总线实现相互连接。

[0226] 可选的,本申请实施例中,接口402与至少一个第二网元建立全网状的BGP连接。

[0227] 可选的,本申请实施例中,路由网元400被配置为路由反射器RR,接口402还用于:接收至少一个第二网元中的网元A发送的第二BGP更新消息,第二BGP更新消息包括网元A的拓扑信息;

[0228] 处理器403还用于:从第二BGP更新消息中获取网元A的拓扑信息,并生成包括网元A的拓扑信息的第三BGP更新消息;

[0229] 接口402还用于:向至少一个第二网元中除网元A之外的网元B发送第三BGP更新消息。

[0230] 可选的,本申请实施例中,在路由网元400为SFF时,路由网元400的拓扑信息包括

SFF的标识以及路由网元400连接的SF或子域的信息,其中,路由网元400连接的SF的信息包括SF的标识以及SF的业务类型,路由网元400连接的子域的信息包括子域的标识、子域的业务类型以及子域的顶层CF的标识。

[0231] 可选的,本申请实施例中,在路由网元400为第一子域的顶层CF、路由网元400与至少一个上层SFF建立BGP连接。

[0232] 处理器403还用于:确定第一子域内的拓扑信息同步成功,并在第一子域内的拓扑信息同步成功后根据第一子域的路由网元的拓扑信息生成第一子域的业务摘要,第一子域的业务摘要包括第一子域的标识以及业务类型;生成包括第一子域的业务摘要的第四BGP更新消息;

[0233] 接口402还用于:向该至少一个上层SFF发送第四BGP更新消息,以使该至少一个上层SFF获得第一子域的业务摘要。

[0234] 可选的,本申请实施例中,SFC网络包括第一AS域以及第二AS域,在路由网元400为第一AS域的顶层CF、路由网元400与第二AS域的顶层CF建立BGP连接。

[0235] 处理器403还用于:确认第一AS域内的拓扑信息同步成功,并在确认第一AS域内的拓扑信息同步成功后根据第一AS域的路由网元的拓扑信息生成第一AS域的业务摘要,第一AS域的业务摘要包括第一AS域的标识以及业务类型;生成包括第一AS域的业务摘要的第五BGP更新消息;

[0236] 接口402还用于:向第二AS域的顶层CF发送第五BGP更新消息,以使第二AS域获得第一AS域的业务摘要。

[0237] 可选的,本申请实施例中,处理器403还用于:获得转发表;生成包括转发表的第六BGP更新消息;

[0238] 接口402还用于:向该至少一个第二网元发送第六BGP更新消息,以使该至少一个第二网元获得转发表。

[0239] 可选的,本申请实施例中,路由网元被配置为RR,

[0240] 接口402还用于:接收网元A发送的承载有转发表的第七BGP更新消息;

[0241] 处理器403还用于:从第七BGP更新消息中获取转发表,并生成包括转发表的第八BGP更新消息;

[0242] 接口402还用于:向网元B发送第八BGP更新消息。

[0243] 可选的,本申请实施例中,第一BGP更新消息通过MP_REACH_NLRI字段来承载路由网元400的拓扑信息。

[0244] 需要说明的是,处理器403可以是一个处理元件,也可以是多个处理元件的统称。例如,处理器403可以是中央处理器(英文:Central Processing Unit,CPU),也可以是特定集成电路(英文:Application Specific Intergrated Circuit,ASIC),或者是被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路,例如:一个或多个微处理器(英文:Digital Singnal Processor,DSP),或,一个或者多个现场可编程门阵列(英文:Field Programmable Gate Array,FPGA)。

[0245] 存储器401可以是一个存储元件,也可以是多个存储元件的统称,且用于存储可执行程序代码、路由网元运行所需要参数、数据等。且存储器401可以包括随机存储器(英文:Random-Access Memory, RAM),也可以包括非易失性存储器(英文:Non-Volatile Memory,

NVM),例如磁盘存储器,闪存(英文:Flash Disk)等。

[0246] 接口402为支持BGP协议的接口的任意类型的接口。

[0247] 上述路由网元400的各组成单元的实现方式请参照步骤101至步骤112中各步骤的实现方式,在此不予重复。

[0248] 本申请实施例还提供一种路由网元,该路由网元用于SFC网络中,SFC网络包括至少两个路由网元,至少两个路由网元包括至少一个CF以及至少一个SFF,该路由网元为至少两个路由网元中的任一网元。该路由网元的示意图可以继续参照图11,包括:

[0249] 存储器,用于存储报文以及转发表。

[0250] 接口,用于与至少两个路由网元中除本路由网元之外的至少一个第二网元建立BGP连接。

[0251] 处理器,用于获得转发表,并生成包括该转发表的BGP更新消息;

[0252] 接口还用于:向该至少一个第二网元发送该BGP更新消息,以使该至少一个第二网元获得转发表。

[0253] 需要说明的是,本实施例中处理器可以是一个处理元件,也可以是多个处理元件的统称。例如,处理器可以是中央处理器(英文:Central Processing Unit,CPU),也可以是特定集成电路(英文:Application Specific Intergrated Circuit,ASIC),或者是被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路,例如:一个或多个微处理器(英文:Digital Singnal Processor,DSP),或,一个或者多个现场可编程门阵列(英文:Field Programmable Gate Array,FPGA)。

[0254] 本实施例中存储器可以是一个存储元件,也可以是多个存储元件的统称,且用于存储可执行程序代码、路由网元运行所需要参数、数据等。且存储器可以包括随机存储器(英文:Random-Access Memory,RAM),也可以包括非易失性存储器(英文:Non-Volatile Memory,NVM),例如磁盘存储器,闪存(英文:Flash Disk)等。

[0255] 本实施例中接口为支持BGP协议的接口的任意类型的接口。

[0256] 本实施例中路由网元的各组成单元的实现方式请参照步骤101、步骤101以及步骤112的实现方式,在此不予重复。

[0257] 本申请实施例还提供一种SFC系统,该系统包括至少两个路由网元,该至少两个路由网元中包括至少一个CF以及至少一个SFF,其中,该至少两个路由网元中每个路由网元的实现参照路由网元400。

[0258] 本申请实施例还提供了一种计算机可读介质,用于存储计算机程序,该计算机程序包括用于执行步骤101至步骤112中任一步骤的指令。

[0259] 本申请实施例在上面提供的各实现的基础上,还可以进行进一步组合以提供更多实现。

[0260] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0261] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程

图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0262] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

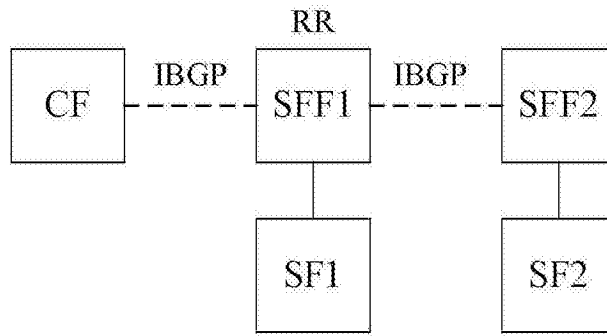


图1

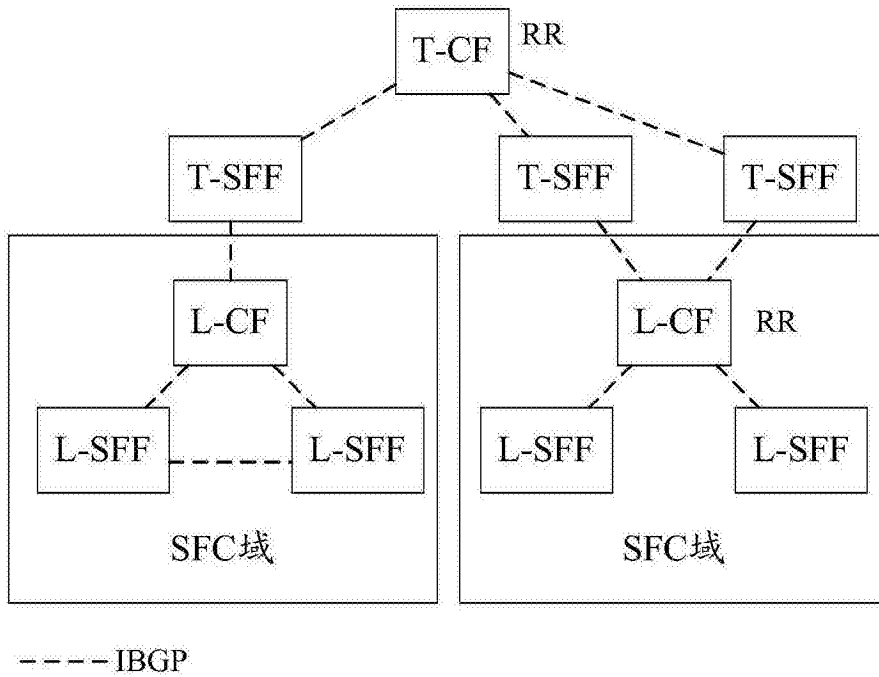


图2

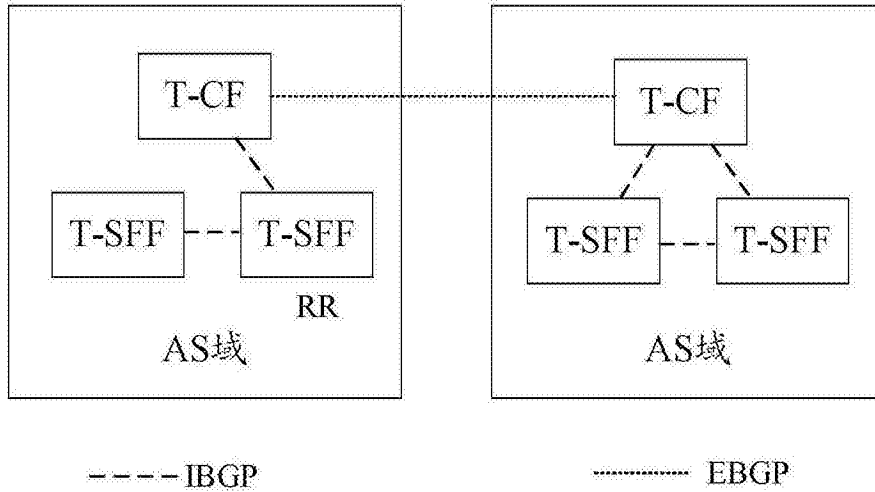


图3

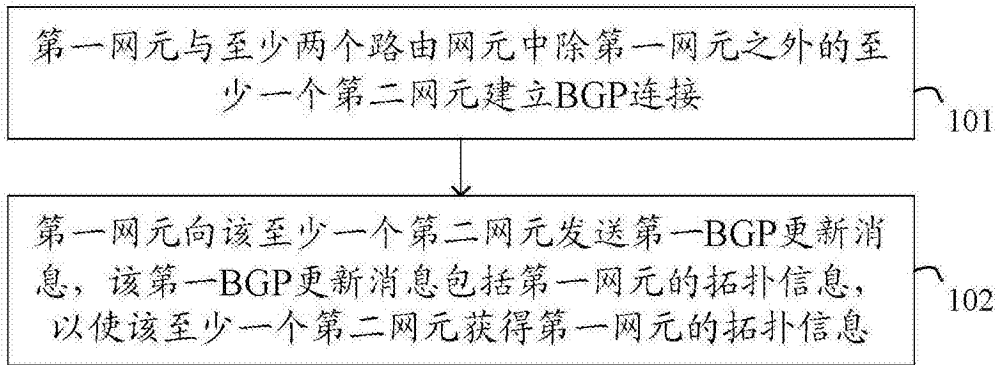


图4



图5

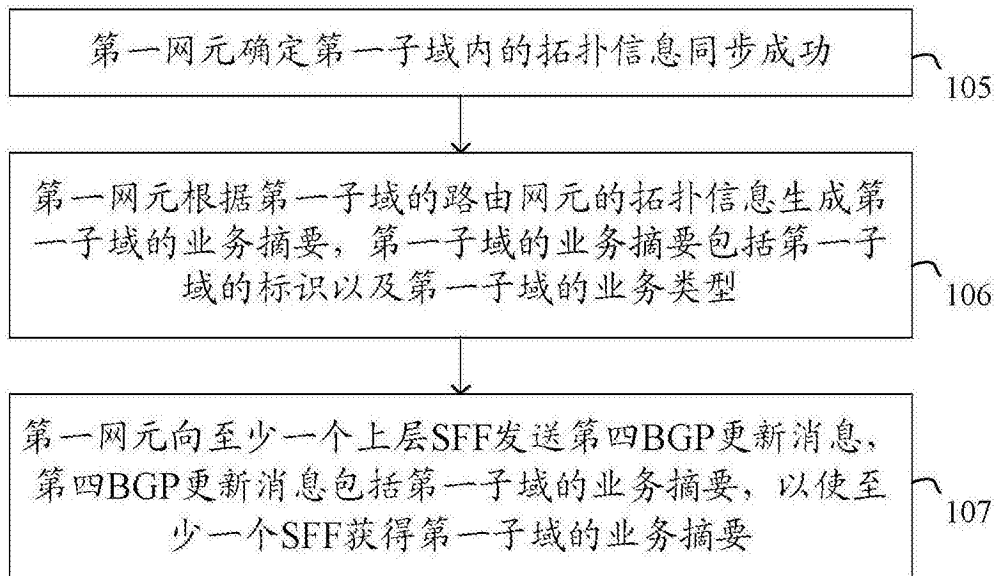


图6

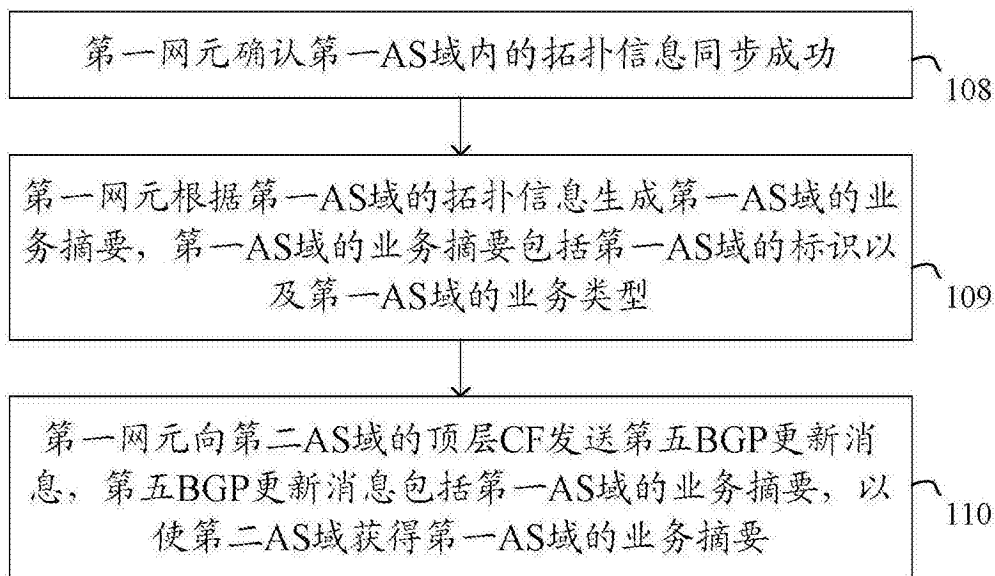


图7

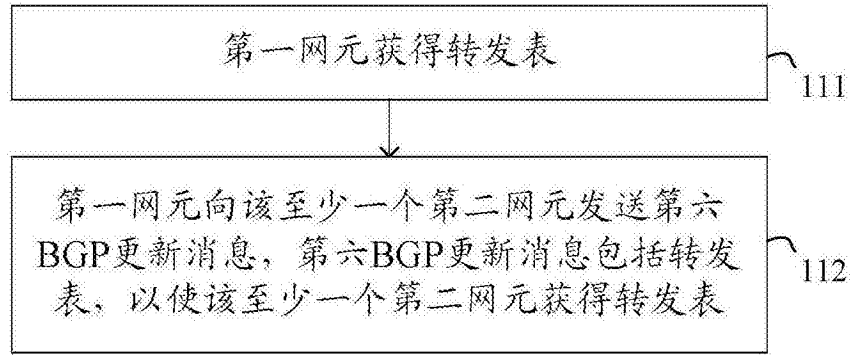


图8

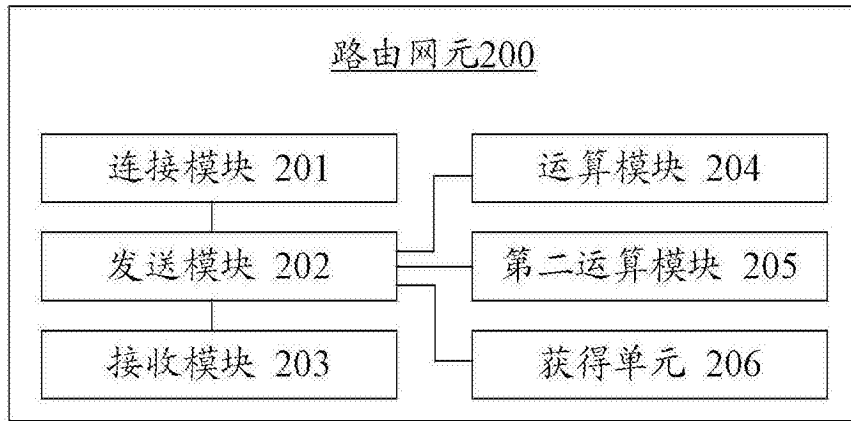


图9

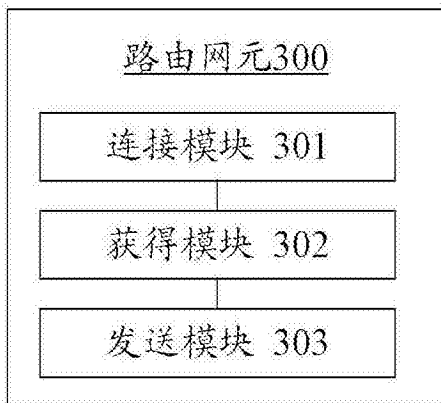


图10

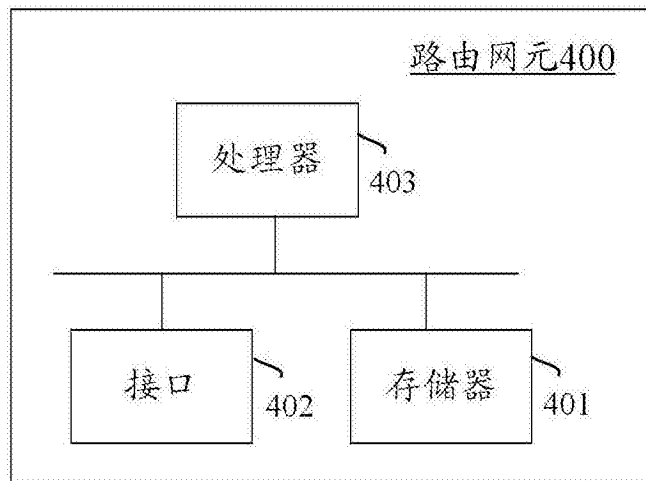


图11