



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112804075 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 11

(21) 申请号 201911115441.5

(22) 申请日 2019.11.14

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112804075 A

(43) 申请公布日 2021.05.14

(73) 专利权人 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 周天然 刘敏 宋跃忠 李振斌

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理有限公司 11138

专利代理师 颜晶

(51) Int. Cl.

H04L 41/0893 (2022.01)

H04L 41/12 (2022.01)

(56) 对比文件

CN 105871721 A, 2016.08.17

CN 101651582 A, 2010.02.17

CA 2715472 A1, 2011.03.29

孙文胜等. 多协议标签交换网络的OAM机制研究与实现.《电子器件》.2009, (第05期), 全文.

审查员 李敏

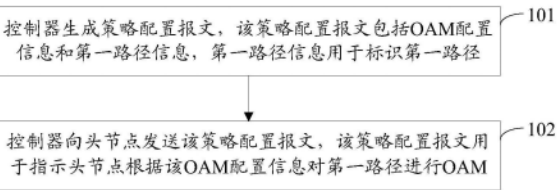
权利要求书3页 说明书18页 附图9页

(54) 发明名称

发送报文、接收报文以进行OAM的方法、装置及系统

(57) 摘要

公开了一种发送报文、接收报文以进行OAM的方法、装置及系统,属于通信领域。该方法包括:控制器生成策略配置报文,策略配置报文包括操作维护管理OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径;控制器向第一路径的头节点发送策略配置报文,策略配置报文用于指示头节点根据OAM配置信息对第一路径进行OAM。本申请能够降低对路径进行OAM的难度,以及提高对路径进行OAM的效率。



1. 一种发送报文以进行OAM的方法,其特征在于,所述方法包括:

控制器生成段路由策略SR Policy配置报文,所述SR Policy配置报文包括操作维护管理OAM配置信息和候选路径的信息,所述候选路径的信息包括段列表;

所述控制器向第一路径的头节点发送所述SR Policy配置报文,所述SR Policy配置报文用于指示所述头节点根据所述OAM配置信息对所述第一路径进行OAM,所述第一路径为所述候选路径或者所述段列表标识的路径。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述第一路径为所述候选路径的情况下,所述SR Policy配置报文还包括标识信息,

所述SR Policy配置报文用于指示所述头节点根据所述OAM配置信息对所述第一路径进行OAM,包括:

所述标识信息用于指示所述头节点,当所述候选路径为活跃路径时,根据所述OAM配置信息对所述候选路径进行OAM。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述控制器向第一路径的头节点发送所述SR Policy配置报文之后,所述方法还包括:

所述控制器接收OAM数据报文,所述OAM数据报文是通过对所述第一路径进行OAM而获得的。

4. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述SR Policy配置报文为边界网关路由BGP报文或路径计算通信协议PCEP报文。

5. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述OAM配置信息包括OAM方式、OAM对象、OAM粒度或OAM频率中的至少一个。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述OAM方式包括下述方式中的至少一种:带内操作维护管理IOAM方式、互联网协议流性能测量IPFPM方式、带内流信息测量IFIT方式、双向主动测量协议TWAMP方式、单向主动测量协议OWAMP方式以及PING方式。

7. 一种接收报文以进行OAM的方法,其特征在于,所述方法包括:

头节点接收段路由策略SR Policy配置报文,所述SR Policy配置报文包括操作维护管理OAM配置信息和候选路径的信息,所述候选路径的信息包括段列表;

所述头节点根据所述OAM配置信息对第一路径进行OAM,所述第一路径为所述候选路径或者所述段列表标识的路径。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述头节点根据所述OAM配置信息对所述第一路径进行OAM,包括:

所述头节点根据所述OAM配置信息获得OAM执行信息;

所述头节点接收第一报文;

所述头节点在所述第一报文中添加所述OAM执行信息以生成第二报文;

所述头节点经过所述第一路径发送所述第二报文。

9. 如权利要求7或8所述的方法,其特征在于,所述头节点根据所述OAM配置信息对所述第一路径进行OAM,包括:

所述头节点根据所述OAM配置信息生成第一报文,所述第一报文包括OAM执行信息;

所述头节点经过所述第一路径发送所述第一报文。

10. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,在所述第一路径为所述候选路径的情况下,

所述头节点获得标识信息；

所述头节点根据所述OAM配置信息对所述第一路径进行OAM，包括：

所述标识信息用于指示所述头节点，当所述候选路径为活跃路径时，根据所述OAM配置信息对所述候选路径进行OAM。

11. 如权利要求7、8、10任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述头节点通过对所述第一路径进行OAM而获得OAM数据报文；

所述头节点向控制器发送所述OAM数据报文。

12. 如权利要求7、8、10任一项所述的方法，其特征在于，所述SR Policy配置报文为边界网关路由BGP报文或路径计算通信协议PCEP报文。

13. 一种发送报文以进行OAM的装置，其特征在于，所述装置包括：

处理单元，用于生成段路由策略SR Policy配置报文，所述SR Policy配置报文包括操作维护管理OAM配置信息和候选路径的信息，所述候选路径的信息包括段列表；

发送单元，用于向第一路径的头节点发送所述SR Policy配置报文，所述SR Policy配置报文用于指示所述头节点根据所述OAM配置信息对所述第一路径进行OAM，所述第一路径为所述候选路径或者所述段列表标识的路径。

14. 如权利要求13所述的装置，其特征在于，在所述第一路径为所述候选路径的情况下，所述SR Policy配置报文还包括标识信息，所述标识信息用于指示所述头节点，当所述候选路径为活跃路径时，根据所述OAM配置信息对所述候选路径进行OAM。

15. 如权利要求13或14所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

接收单元，用于接收OAM数据报文，所述OAM数据报文是通过对所述第一路径进行OAM而获得的。

16. 如权利要求13或14所述的装置，其特征在于，所述SR Policy配置报文为边界网关路由BGP报文或路径计算通信协议PCEP报文。

17. 如权利要求13或14所述的装置，其特征在于，所述OAM配置信息包括OAM方式、OAM对象、OAM粒度或OAM频率中的至少一个。

18. 如权利要求17所述的装置，其特征在于，所述OAM方式包括下述方式中的至少一种：带内操作维护管理IOAM方式、互联网协议流性能测量IPFPM方式、带内流信息测量IFIT方式、双向主动测量协议TWAMP方式、单向主动测量协议OWAMP方式以及PING方式。

19. 一种接收报文以进行OAM的装置，其特征在于，所述装置包括：

接收单元，用于接收段路由策略SR Policy配置报文，所述SR Policy配置报文包括操作维护管理OAM配置信息和候选路径的信息，所述候选路径的信息包括段列表；

处理单元，用于根据所述OAM配置信息对第一路径进行OAM，所述第一路径为所述候选路径或者所述段列表标识的路径。

20. 如权利要求19所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：第一发送单元，

所述处理单元，用于根据所述OAM配置信息获得OAM执行信息；

所述接收单元，还用于接收第一报文；

所述处理单元，还用于在所述第一报文中添加所述OAM执行信息以生成第二报文；

所述第一发送单元，用于经过所述第一路径发送所述第二报文。

21. 权利要求19或20所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：第一发送单元，

所述处理单元,用于根据所述OAM配置信息生成第一报文,所述第一报文包括OAM执行信息;

所述第一发送单元,用于经过所述第一路径发送所述第一报文。

22.如权利要求19所述的装置,其特征在于,在所述第一路径为所述候选路径的情况下,所述处理单元,用于获得标识信息,所述标识信息用于指示所述处理单元,当所述候选路径为活跃路径时,根据所述OAM配置信息对所述候选路径进行OAM。

23.如权利要求19、20、22任一项所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:第二发送单元;

所述处理单元,还用于通过对所述第一路径进行OAM而获得OAM数据报文;

所述第二发送单元,用于向控制器发送所述OAM数据报文。

24.如权利要求19、20、22任一项所述的装置,其特征在于,所述SR Policy配置报文为边界网关路由BGP报文或路径计算通信协议PCEP报文。

25.一种接收报文以进行OAM的系统,其特征在于,所述系统包括如权利要求13至18任一项所述的装置和如权利要求19至24任一项所述的装置。

26.一种发送报文的装置,所述装置包括:处理器、存储器和收发器,所述处理器、所述存储器和所述收发器之间通过总线系统相连,所述存储器用于存储一个或多个程序,所述处理器用于执行所述存储器中的一个或多个程序,完成如权利要求1至6任一项所述的方法。

27.一种接收报文的装置,所述装置包括:处理器、存储器和收发器,所述处理器、所述存储器和所述收发器之间通过总线系统相连,所述存储器用于存储一个或多个程序,所述处理器用于执行所述存储器中的一个或多个程序,完成如权利要求7至12任一项所述的方法。

28.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有程序代码,当其在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求1至6、权利要求7至12任一项所述的方法。

发送报文、接收报文以进行OAM的方法、装置及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及通信领域,特别涉及一种发送报文、接收报文以进行OAM的方法、装置及系统。

背景技术

[0002] 网络的管理工作包括操作(operation)、管理(administration)、维护(maintenance),简称操作维护管理(OAM),OAM可以完成故障检测、路径发现、故障定位以及性能监控,从而实现对网络分析、预测、规划以及配置,并且可以对网络中传输的业务流进行测试和故障管理。

[0003] 目前可以对业务流进行OAM,对业务流进行OAM的流程可以为:在转发路径的头节点(例如交换机或路径器)上配置该业务流的标识信息,该转发路径是网络中用于传输该业务流的路径,该标识信息可以是该业务流的五元组信息(包括业务流的源地址、目的地址、源端口号、目的端口号和协议类型)。头节点在接收到该标识信息对应的业务流时,对该业务流进行OAM。

[0004] 目前除对业务流进行OAM外,还有对该转发路径进行OAM的需求,对转发路径进行OAM时:需要先确定出在该转发路径上传输的所有业务流,然后在头节点上配置确定的每个业务流的标识信息。对于配置的任一个标识信息,头节点在接收到该任一个标识信息对应的业务流时,对该业务流进行OAM,从而实现对该转发路径进行OAM。

[0005] 在实现本申请的过程中,发明人发现现有技术至少存在以下问题:

[0006] 目前很难确定出在转发路径上传输的所有业务流,导致对转发路径进行OAM的难度较大。另外,需要在头节点中配置确定的每个业务流的标识信息,配置次数较多,导致对转发路径进行OAM的效率较低。

发明内容

[0007] 本申请提供了一种发送报文、接收报文的方法、装置及系统,以降低对路径进行OAM的难度,以及提高对路径进行OAM的效率。所述技术方案如下:

[0008] 第一方面,本申请提供了一种发送报文的方法,在所述方法中:控制器生成策略配置报文,该策略配置报文包括操作维护管理OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径。控制器向第一路径的头节点发送该策略配置报文,这样通过该策略配置报文用于指示头节点根据该OAM配置信息对第一路径进行OAM。如此对第一路径进行OAM时不需要确定在第一路径上传输的所有业务流,以及在头节点中配置每个业务流的标识信息,从而降低对第一路径进行OAM的难度,以及提高对第一路径进行OAM的效率。

[0009] 在一种可能的实现方式中,该策略配置报文为段路由策略SR Policy配置报文,SR Policy配置报文包括候选路径的信息,该候选路径包括段列表,第一路径为该候选路径或者该段列表标识的路径。如此可以实现对SR Policy定义的第一路径进行OAM,这样在第一路径的性能发生变化时,通过对第一路径进行OAM,可以使头节点感知第一路径的性能发生

变化的情况。

[0010] 在另一种可能的实现方式中,在第一路径为所述候选路径的情况下,SR Policy配置报文还包括标识信息,该标识信息用于指示头节点,当该候选路径为活跃路径时,根据该OAM配置信息对候选路径进行OAM。如此可以通过该标识信息指示头节点对活跃路径进行OAM。

[0011] 在另一种可能的实现方式中,控制器接收OAM数据报文,该OAM数据报文是通过对第一路径进行OAM而获得的。这样控制器根据该OAM数据报文可以感知第一路径的性能发生变化的情况。

[0012] 在另一种可能的实现方式中,策略配置报文为边界网关路由BGP报文或路径计算通信协议PCEP报文。

[0013] 在另一种可能的实现方式中,OAM配置信息包括OAM方式、OAM对象、OAM粒度或OAM频率中的至少一个。

[0014] 在另一种可能的实现方式中,OAM方式包括下述方式中的至少一种:带内操作维护管理IOAM方式、互联网协议流性能测量IPFPM方式、带内流信息测量IFIT方式、双向主动测量协议TWAMP方式、单向主动测量协议OWAMP方式以及PING方式。

[0015] 第二方面,本申请提供了一种接收报文的方法,在所述方法中:头节点接收策略配置报文,该策略配置报文包括操作维护管理OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径。头节点根据该OAM配置信息对第一路径进行OAM。如此在对第一路径进行OAM时不需要确定在第一路径上传输的所有业务流,以及在头节点中配置每个业务流的标识信息,从而降低对第一路径进行OAM的难度,以及提高对第一路径进行OAM的效率。

[0016] 在一种可能的实现方式中,策略配置报文为段路由策略SR Policy配置报文,该SR Policy配置报文包括候选路径的信息,该候选路径包括段列表,第一路径为该候选路径或者该段列表标识的路径。如此可以实现对SR Policy定义的第一路径进行OAM,这样在第一路径的性能发生变化时,通过对第一路径进行OAM,头节点可以感知第一路径的性能发生变化的情况。

[0017] 在另一种可能的实现方式中,头节点根据该OAM配置信息获得OAM执行信息;接收第一报文;在第一报文中添加该OAM执行信息以生成第二报文;经过该第一路径发送第二报文。如此实现对第一路径进行OAM。

[0018] 在另一种可能的实现方式中,头节点根据该OAM配置信息生成第一报文,第一报文包括OAM执行信息。头节点经过所述第一路径发送第一报文。如此实现主动对第一路径进行OAM。

[0019] 在另一种可能的实现方式中,在第一路径为候选路径的情况下,头节点获得标识信息;该标识信息用于指示头节点,当该候选路径为活跃路径时,根据该OAM配置信息对该候选路径进行OAM。如此可以通过该标识信息指示头节点对活跃路径进行OAM。

[0020] 在另一种可能的实现方式中,头节点通过对第一路径进行OAM而获得OAM数据报文;头节点向控制器发送OAM数据报文。这样控制器接收该OAM数据报文,根据该OAM数据报文可以感知第一路径的性能发生变化的情况。

[0021] 在另一种可能的实现方式中,策略配置报文为边界网关路由BGP报文或路径计算通信协议PCEP报文。

[0022] 第三方面,本申请提供了一种发送报文的装置,用于执行第一方面或第一方面的任意一种可能实现方式中的方法。具体地,所述装置包括用于执行第一方面或第一方面的任意一种可能实现方式的方法的单元。

[0023] 第四方面,本申请提供了一种接收报文的装置,用于执行第二方面或第二方面的任意一种可能实现方式中的方法。具体地,所述装置包括用于执行第二方面或第二方面的任意一种可能实现方式的方法的单元。

[0024] 第五方面,本申请提供了一种发送报文的装置,所述装置包括:处理器、存储器和收发器。其中,所述处理器、所述存储器和所述收发器之间可以通过总线系统相连。所述存储器用于存储一个或多个程序,所述处理器用于执行所述存储器中的一个或多个程序,完成第一方面或第一方面的任意可能实现方式中的方法。

[0025] 第六方面,本申请提供了一种接收报文的装置,所述装置包括:处理器、存储器和收发器。其中,所述处理器、所述存储器和所述收发器之间可以通过总线系统相连。所述存储器用于存储一个或多个程序,所述处理器用于执行所述存储器中的一个或多个程序,完成第二方面或第二方面的任意可能实现方式中的方法。

[0026] 第七方面,本申请提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质中存储有程序代码,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面、第二方面、第一方面的任意可能实现方式或第二方面的任意可能实现方式中的方法。

[0027] 第八方面,本申请提供了一种包含程序代码的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面、第二方面、第一方面的任意可能实现方式或第二方面的任意可能实现方式中的方法。

[0028] 第九方面,本申请提供了一种接收报文的系统,包括第三方面所述的装置和第四方面所述的装置;或者,包括第五方面所述的装置和第六方面所述的装置。

附图说明

[0029] 图1是本申请实施例提供的一种网络架构示意图;

[0030] 图2是本申请实施例提供的段路径策略(segment routing Policy,SR Policy)的结构示意图;

[0031] 图3是本申请实施例提供的一种发送报文以进行OAM的方法流程图;

[0032] 图4是本申请实施例提供的一种SR Policy配置报文的结构示意图;

[0033] 图5是本申请实施例提供的另一种SR Policy配置报文的结构示意图;

[0034] 图6是本申请实施例提供的另一种SR Policy配置报文的结构示意图;

[0035] 图7是本申请实施例提供的另一种SR Policy配置报文的结构示意图;

[0036] 图8是本申请实施例提供的另一种SR Policy配置报文的结构示意图;

[0037] 图9是本申请实施例提供的另一种SR Policy配置报文的结构示意图;

[0038] 图10是本申请实施例提供的另一种SR Policy配置报文的结构示意图;

[0039] 图11是本申请实施例提供的另一种SR Policy配置报文的结构示意图;

[0040] 图12是本申请实施例提供的一种TLV字段结构示意图;

[0041] 图13是本申请实施例提供的另一种TLV字段结构示意图;

[0042] 图14是本申请实施例提供的另一种TLV字段结构示意图;

- [0043] 图15是本申请实施例提供的一种接收报文以进行OAM的方法流程图；
- [0044] 图16是本申请实施例提供的一种发送报文以进行OAM的装置结构示意图；
- [0045] 图17是本申请实施例提供的一种接收报文以进行OAM的装置结构示意图；
- [0046] 图18是本申请实施例提供的另一种发送报文以进行OAM的装置结构示意图；
- [0047] 图19是本申请实施例提供的另一种接收报文以进行OAM的装置结构示意图；
- [0048] 图20是本申请实施例提供的一种接收报文以进行OAM的系统结构示意图。

具体实施方式

[0049] 下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

[0050] OAM:操作维护管理,对通信网络进行OAM指的是通信网络中的节点采集OAM信息。

[0051] OAM的定义如下:

[0052] (1) 性能监控并产生维护信息,从而根据维护信息评估网络的稳定性;

[0053] (2) 通过定期查询的方式检测网络故障,产生各种维护信息和告警信息;

[0054] (3) 在发生网络故障时,将业务调度或切换到其他的实体,以保证网络的正常运行;

[0055] (4) 将故障信息传递给管理实体(例如控制器)。

[0056] 综上可知,通信网络的OAM可以包括故障检测、路径发现、故障定位以及性能监控等。通信网络中的OAM域中的节点可以进行OAM。OAM域指的是通信网络中支持OAM功能的所有节点的集合。OAM域通常有一个入口节点和出口节点,入口节点可称为头节点,出口节点可称为尾节点。头节点与尾节点之间存在至少一条路径,每条路径经过的节点可以支持OAM功能。

[0057] 例如参见图1所示的网络架构,假设该网络架构中的节点A、节点B、节点C和节点D组成的一个OAM域。该网络架构还包括控制器,控制器与节点A相连,控制器也可以与节点B、节点C和节点D相连。其中,节点A是该OAM域的头节点,头节点A负责确定OAM配置信息,节点C是该OAM域的尾节点,头节点A或尾节点C可以根据OAM域中各个节点采集到的OAM信息获取OAM结果,并上报该OAM结果给控制器。在该OAM域中头节点A与尾节点C之间有两条路径,其中一条路径由节点A、B、C组成,另一条路径由节点A、D、C组成。

[0058] 可选的,通信网络中的节点可以是网络设备,例如可以为路由器或交换机等设备。

[0059] 对于OAM域中的路径,目前有对该路径进行OAM的需求,为了能够对OAM域中的路径进行OAM.,控制器可以生成策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径,第一路径是头节点与尾节点之间的路径;向头节点发送该策略配置报文。头节点接收该策略配置报文,根据该OAM配置信息对第一路径信息标识的第一路径进行OAM。

[0060] 其中,控制器生成策略配置报文以向头节点发送该策略配置报文的详细实现过程可以参见后续图3所示的实施例。头节点接收该策略配置报文以及对第一路径进行OAM的详细实现过程可以参见后续图15所示的实施例,在此先不详细说明。

[0061] 可选的,图1所示的网络架构可以应用于SR Policy的场景或分段路由流量工程(segment routing traffic engineering,SR TE)的场景等。SR Policy场景或SR TE场景包括头节点、尾节点以及头节点与尾节点之间的至少一条路径。且通常每条路径经过的节

点可以支持OAM功能。

[0062] 可选的,接下来以SR Policy的场景为例进行说明。在SR Policy的场景中,该策略配置报文为段路由策略(segment routing Policy,SR Policy)配置报文等,该SR Policy配置报文包括候选路径的信息,该候选路径包括段列表,第一路径为该候选路径或者该段列表标识的路径。

[0063] 可选的,控制器在头节点和尾节点配置SR Policy时向头节点发送SR Policy配置报文,通过SR Policy配置报文在头节点与尾节点之间配置SR Policy。SR Policy定义了头节点、尾节点、性能需求信息。以及参见图2,SR Policy还定义了头节点与尾节点之间的至少一个候选路径,每个候选路径包括至少一个段列表,每个段列表用于标识头节点与尾节点之间的一条路径。

[0064] 可选的,该性能需求信息包括至少一个性能参数的参数阈值,例如,该至少一个性能参数包括时延和丢包率等中的一个或多个。该参数阈值包括时延阈值和丢包率阈值等中的一个或多个。该时延阈值用于表示使用该SR Policy定义的路径传输业务时,该SR Policy可以尽量保证该路径产生的时延可以不超过该时延阈值。该丢包率阈值用于表示使用该SR Policy定义的路径传输业务时,该SR Policy可以尽量保证该路径产生的丢包率不超过该丢包率阈值。

[0065] 所述至少一个候选路径中的每个候选路径包括至少一个段列表。可选的,当所述每个候选路径包括多个段列表时,多个段列表之间可以进行负载分担。可选的,头节点也可以从该至少一个段列表中选择一个或多个段列表,通过选择的段列表所标识的路径发送该业务。

[0066] 可选的,参见图2,SR Policy还定义了每个候选路径的基础属性信息。对于任一个候选路径,该任一个候选路径的基础属性信息包括该任一个候选路径的优先级(Preference)等信息。当该任一个候选路径是活跃路径的情况下,该任一个候选路径的基础属性信息还包括SR Policy的标识信息(Binding SID)。

[0067] 可选的,参见图2,SR Policy还定义了每个段列表的基础属性信息,对于任一个段列表,该任一个段列表的基础属性信息包括该任一个段列表的权重等。

[0068] 可选的,该至少一个候选路径中存在一个活跃路径,该至少一个候选路径中的其他候选路径为非活跃路径。头节点需要向尾节点发送业务时,可以使用活跃路径向尾节点发送业务。

[0069] 在配置SR Policy之后,对SR Policy定义的候选路径或SR Policy定义的段列表标识的路径进行OAM是很有必要的。当对某个候选路径或某个段列表标识的路径进行OAM时,可以及时发现该候选路径提供的性能或该段列表标识的路径提供的性能不能满足该SR Policy定义的性能需求信息。详细实现过程可以参见如下图3或图15所示的实施例。

[0070] 参见图3,本申请实施例提供了一种发送报文的方法,该方法可以应用于如图1所示的网络架构,包括:

[0071] 步骤101:控制器生成策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径。

[0072] 可选的,该策略配置报文为SR Policy配置报文,该SR Policy配置报文包括目标候选路径的信息,目标候选路径包括目标段列表,第一路径为目标候选路径或者目标段列

表标识的路径。

[0073] 目标候选路径是SR Policy定义的至少一个候选路径中的一个或多个候选路径。目标段列表是目标候选路径包括的至少一个段列表中的一个或多个段列表。该OAM配置信息是第一路径的OAM配置信息。

[0074] 控制器在头节点上配置与尾节点之间的SR Policy时向头节点发送SR Policy配置报文。该SR Policy配置报文包括该SR Policy的基础配置信息和第一路径的OAM配置信息。

[0075] 参见图2,该基础配置信息包括该SR Policy定义的至少一个候选路径的信息,以及该SR Policy定义的性能需求信息等。对于任一个候选路径,该任一个候选路径的信息包括该任一个候选路径的基础属性信息、至少一个段列表和每个段列表的基础属性信息。其中,第一路径(目标候选路径)为该至少一个候选路径中的一个或多个候选路径,或者,第一路径(目标段列表)是目标候选路径中的一个或多个段列表。

[0076] 可选的,该OAM配置信息可以包括OAM属性。所述OAM属性可以包括OAM方式、OAM对象、OAM粒度或OAM频率中的至少一个。

[0077] 可选的,OAM对象可以包括时延和丢包率等中的一个或多个性能参数。

[0078] 可选的,OAM方式包括带内OAM方式或带外OAM方式等,带内OAM方式包括带内操作维护管理(In-situ OAM,IOAM)方式、带内流检测(in-situ flow information telemetry,INT)方式,交替标记(Alternate Marking)方式,抽象带内流量分析器(abstract inband flow analyzer,IFA方式)、互联网协议流性能测量(internet protocol flow performance monitor,IPFPM)方式或带内流信息测量(in-situ flow information telemetry,IFIT)方式等。带外OAM方式包括双向主动测量协议(two-way active measurement protocol,TWAMP)方式、单向主动测量协议(one-way active measurement protocol,OWAMP)方式或PING方式、简单的双向主动测量协议(simple two-way active measurement protocol,STAMP)方式、或者,轻双向主动测量协议(TWAMP LIGHT)方式等。

[0079] 可选的,在第一路径为目标候选路径的情况下,该SR Policy配置报文的第一字段包括目标候选路径的基础属性信息,该SR Policy配置报文的第二字段包括第一路径的OAM配置信息,第一字段与第二字段相邻或第二字段位于第一字段中。

[0080] 可选的,在第一路径为目标段列表的情况下,该SR Policy配置报文的第三字段包括该目标段列表,该SR Policy配置报文的第四字段包括第一路径的OAM配置信息,第三字段与第四字段相邻或第四字段位于第三字段中。

[0081] 例如,参见图4,该SR Policy配置报文为边界网关路由(border gateway protocol,BGP)报文,控制器可以生成至少一个BGP报文。任一个BGP报文可以包括一个候选路径的信息。如图4所示的BGP报文包括第一字段和位于第一字段之后的至少一个第三字段,假设第一字段包括目标候选路径的基础属性信息,位于第一字段之后的任一个第三字段,该任一个第三字段包括目标候选路径中的一个段列表和该段列表的基础属性信息。可选的,第一字段中还可以包括SR Policy的名称等信息。

[0082] 参见图4,在第一路径是目标候选路径的情况下,该BGP报文的第二字段包括目标候选路径的OAM配置信息,第一字段与第二字段相邻或者第二字段位于第一字段中。例如,在图4所示的示例中,第二字段紧随第一字段之后,用于表示第二字段中的OAM配置信息是

目标候选路径的OAM配置信息。或者,在图5所示的示例中,第二字段位于第一字段中,用于表示第二字段中的OAM配置信息是目标候选路径的OAM配置信息。

[0083] 可选的,第一字段为类型长度内容(type length value,TLV)字段。在第一字段与第二字段相邻的情况下,第二字段也为TLV字段。在第二字段位于第一字段的情况下,第二字段为位于第一字段中的子TLV字段。

[0084] 参见图6,在第一路径是目标候选路径包括的目标段列表标识的路径的情况下,该BGP报文的第四字段包括目标段列表的OAM配置信息,该BGP报文存在一个第三字段包括目标段列表和目标段列表的基础属性信息,该第三字段与该第四字段相邻,或者,该第四字段位于该第三字段中。例如,在图6所示的示例中,该第四字段紧随第三字段之后,用于表示该第四字段中的OAM配置信息是目标段列表的OAM配置信息。或者,在图7所示的示例中,该第四字段位于该第三字段中,用于表示该第四字段中的OAM配置信息是目标段列表的OAM配置信息。

[0085] 可选的,第三字段为TLV字段。第三字段包括多个子TLV字段,目标段列表包括多个标签(Segment),每个标签可以对应一个子TLV字段,对于任一个标签对应的子TLV字段,该子TLV字段包括该标签。目标段列表的基础属性信息对应至少一个子TLV,该至少一个子TLV字段包括目标段列表的基础属性信息。

[0086] 在第三字段与第四字段相邻的情况下,第四字段也为TLV字段。或者,在第四字段位于第三字段中的情况下,第四字段为位于第三字段中的子TLV字段。

[0087] 例如,参见图8,该SR Policy配置报文为路径计算通信协议(path computation element communication protocol,PCEP)报文,控制器可以生成至少一个PCEP报文。任一个PCEP报文可以包括SR Policy定义的各候选路径的基础属性信息、一个候选路径包括的段列表以及目标段列表的基础属性信息。

[0088] 可选的,在该SR Policy配置报文为PCEP报文的情况下,SR Policy定义的候选路径包括一个段列表。控制器可以使用一个PCEP报文在头节点上配置一个候选路径,这样控制器需要至少一个PCEP报文在头节点与尾节点之间配置该SR Policy的各候选路径。

[0089] 例如,假设图8所示的PCEP报文用于配置目标候选路径,目标候选路径包括一个目标段列表,该PCEP报文包括每个候选路径对应的第一字段和目标候选路径包括的目标段列表对应的第三字段。对于任一个候选路径,该任一个候选路径对应的第一字段包括该任一个候选路径的基础属性信息。该任一个候选路径的基础属性信息包括该任一个候选路径的标识和优先级。可选的,该任一个候选路径对应的第一字段还包括SR Policy的标识和名称。目标段列表对应的第三字段包括目标段列表和目标段列表的基础属性信息。

[0090] 可选的,参见图8,该任一个候选路径对应的第一字段包括四个TLV字段,分别为第一TLV、第二TLV、第三TLV和第四TLV。第一TLV包括SR Policy的标识,第二TLV包括SR Policy的名称,第三TLV包括该任一个候选路径的标识,第四TLV包括该任一个候选路径的优先级。第三字段为TLV字段,该TLV字段包括目标段列表和目标段列表的基础属性信息。在PCEP报文中,第三字段也可以包括多个子TLV字段,目标段列表包括多个标签,每个标签可以对应一个子TLV字段,对于任一个标签对应的子TLV字段,该子TLV字段包括该标签。目标段列表的基础属性信息对应至少一个子TLV,该至少一个子TLV字段包括目标段列表的基础属性信息。

[0091] 参见图8,在第一路径是目标候选路径的情况下,假设目标候选路径为候选路径1,该PCEP报文的第二字段包括目标候选路径的OAM配置信息,目标候选路径对应的第一字段与该第二字段相邻或者该第二字段位于目标候选路径对应的第一字段中。例如,在图8所示的示例中,该第二字段紧随目标候选路径对应的第一字段之后,用于表示第二字段中的OAM配置信息是目标候选路径的OAM配置信息。或者,在图9所示的示例中,第二字段位于目标候选路径对应的第一字段中,用于表示第二字段中的OAM配置信息是目标候选路径的OAM配置信息。

[0092] 参见图10,在第一路径是目标候选路径包括的目标段列表标识的路径的情况下,该PCEP报文的第四字段包括目标段列表的OAM配置信息,该PCEP报文存在一个第三字段包括目标段列表和目标段列表的基础属性信息,该第三字段与该第四字段相邻,或者,该第四字段位于该第三字段中。例如,在图10所示的示例中,该第四字段紧随第三字段之后,用于表示该第四字段中的OAM配置信息是目标段列表的OAM配置信息。或者,在图11所示的示例中,该第四字段位于该第三字段中,用于表示该第四字段中的OAM配置信息是目标段列表的OAM配置信息。

[0093] 在PCEP报文中,在第三字段与第四字段相邻的情况下,第四字段也为TLV字段。或者,在第四字段位于第三字段中的情况下,第四字段为位于第三字段中的子TLV字段。

[0094] 可选的,包括目标候选路径的OAM配置信息的第二字段或包括目标段列表的OAM配置信息的第四字段为TLV字段。TLV字段包括类型 (Type)、长度 (Length) 和内容 (Value) 三个子字段。可以使用Type子字段包括OAM方式,使用Value子字段包括OAM对象、OAM粒度或OAM频率中的至少一个。

[0095] 可选的,在第一路径为候选路径的情况下,SR Policy配置报文还包括标识信息,该标识信息用于指示头节点对活跃路径进行OAM,或者,该标识信息用于指示头节点对非活跃路径和活跃路径进行OAM。

[0096] 可选的,在本步骤中,可以在SR Policy配置报文中增加TLV字段,该TLV字段包括OAM配置信息。接下来列举了几种TLV字段。参见图12所示的第一种TLV字段,在第一种TLV字段中,类型 (Type) 的取值表示OAM方式,该OAM方式可以为双向主动测量协议 (Simple Two-way Active Measurement Protocol, STAMP) 方式,即Type的取值表示第一种TLV为STAMP TLV字段。第一种TLV字段还包括头节点的地址和端口号,尾节点的地址和端口号,以及OAM频率。第一种TLV字段可以不包括OAM对象,头节点包括默认的OAM对象。

[0097] 在第一种TLV字段中,长度 (Length) 表示值字段的总长度,不包括Type和Length字段的长度。DSCP字段表示要在测试数据包中设置的DSCP值。间隔 (Interval) 包括OAM频率,表示连续两次传输数据包之间的时间间隔,该数据包是测试会话中的数据包,单位是微秒。发送方UDP端口 (Sender UDP Port) 包括头节点的端口号,表示发送方UDP端口号,范围为49152至65535。接收方UDP端口 (Reflector UDP Port) 包括尾节点的端口号。默认值为862 (TWAMP测试接收器端口),范围为1024至65535。发送方IP (Sender IP) 包括头节点的地址,当Length字段为18字节时,头节点使用IPv4地址。当Length字段为42字节时,头节点使用IPv6。接收方IP (Reflector IP) 包括尾节点的地址。当Length字段为18字节时,尾节点的地址为IPv4地址。当Length字段为42字节时,尾节点的地址为IPv6地址。Rsrd为进一步使用而保留的字段。

[0098] 参见图13所示的第二种TLV字段,在第二种TLV字段中,类型(Type)的取值表示OAM方式,该OAM方式可以为IOAM预分配(IOAM Pre-allocated),即Type的取值表示第二种TLV为IOAM Pre-allocated Trace Option Sub-TLV字段。或者,该OAM方式也可以为IOAM增量跟踪(IOAM Incremental Trace),即Type的取值表示第二种TLV为IOAM Incremental Trace Option Sub-TLV字段。Length表示值字段的总长度,不包括Type和Length字段。命名空间ID(NamespaceID)表示IOAM命名空间的16位标识符。IOAM跟踪类型(IOAM Trace Type)包括OAM对象、OAM粒度或OAM频率等中的至少一个,可以为一个24位标识符。标志(Flags)可以为4位字段。保留字段(Rsvd)可以为进一步使用而保留的4位字段。

[0099] 参见图14所示的第三种TLV字段,在第三种TLV字段中,类型(Type)的取值表示OAM方式,该OAM方式可以为IOAM边到边或IOAM端到端(IOAM Edge-to-Edge),即Type的取值表示第三种TLV为IOAM Edge-to-Edge Option Sub-TLV字段。Length表示值字段的总长度,不包括Type和Length字段。Name space ID可以表示IOAM命名空间的16位标识符。IOAM E2E Type包括OAM对象、OAM粒度或OAM频率等中的至少一个,是一个16位标识符。

[0100] 上述Type字段可以由互联网编号分配机构(IANA,Internet Assigned Numbers Authority)分配。参见表1,表1对Type的不同取值所表示的含义进行了示例性说明。

[0101] 表1

取值	含义
1	STAMP Sub-TLV
2	IOAM Pre-allocated Trace Option Sub-TLV
3	IOAM Incremental Trace Option Sub-TLV
4	IOAM Edge-to-Edge Trace Option Sub-TLV

[0103] 步骤102:控制器向头节点发送该策略配置报文,该策略配置报文用于指示头节点根据该OAM配置信息对第一路径进行OAM。

[0104] 头节点接收到该策略配置报文后,根据该策略配置报文包括的OAM配置信息对第一路径进行OAM。头节点进行OAM的详细实现过程可以参见后续图15所示的实施例,在此先不说明。

[0105] 头节点在对第一路径进行OAM时会获取到OAM数据报文,向控制器发送该OAM数据报文。控制器接收该OAM数据报文。

[0106] 在本申请实施例中,由于控制器生成策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径;向第一路径的头节点发送策略配置报文,这样头节点可以根据该策略配置报文包括的OAM配置信息对第一路径进行OAM。如此对第一路径进行OAM时不需要确定在第一路径上传输的所有业务流,以及在头节点中配置每个业务流的标识信息,从而降低对第一路径进行OAM的难度,以及提高对第一路径进行OAM的效率。通过对第一路径进行OAM可以得到第一路径的性能,这样在第一路径的性能发生变化时,也能及时感知。头节点在对第一路径进行OAM时会获取到OAM数据报文,向控制器发送该OAM数据报文,这样控制器根据该OAM数据报文也能感知第一路径的性能变化。

[0107] 参见图15,本申请实施例提供了一种接收报文以进行OAM的方法,该方法应用于图1所示的网络架构中,包括:

[0108] 步骤201:头节点接收策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路

径信息,第一路径信息用于标识第一路径。

[0109] 可选的,该策略配置报文可以是控制器生成的,控制器可以采用上述图3所示实施例的方式生成该策略配置报文。在本步骤中,头节点接收控制器发送的该策略配置报文。

[0110] 可选的,该策略配置报文为SR Policy报文,该SR Policy配置报文包括该SR Policy的基础配置信息和该OAM配置信息。该基础配置信息包括至少一个候选路径的信息,以及该SR Policy的性能需求信息等。对于任一个候选路径,该任一个候选路径的信息包括该任一个候选路径的基础属性信息、至少一个段列表和每个段列表的基础属性信息。

[0111] 其中,第一路径为该至少一个候选路径中的一个或多个候选路径,为了便于说明称该一个或多个候选路径为目标候选路径。或者,第一路径是目标候选路径中的一个或多个段列表,为了便于说明称该一个或多个段列表为目标段列表。

[0112] 可选的,头节点在接收到该策略配置报文后,还可以向控制器发送策略响应报文,该策略响应报文包括OAM响应信息,该OAM响应信息用于指示是否成功在头节点上配置OAM功能。

[0113] 可选的,在第一路径为目标候选路径的情况下,该策略配置报文可以包括目标候选路径对应的TLV字段,该TLV字段可以包括目标候选路径对应的OAM响应消息。在第一路径为目标段列表的情况下,该策略配置报文可以包括目标段列表对应的TLV字段,该TLV字段可以包括目标段列表对应的OAM响应消息。

[0114] 步骤202:头节点根据该策略配置报文包括的OAM配置信息对第一路径进行OAM。

[0115] 头节点接收到该SR Policy配置报文后,可以保存该SR Policy的基础配置信息。然后根据该OAM配置信息对第一路径进行OAM。

[0116] 可选的,在第一路径为目标候选路径的情况下,头节点确定该SR Policy配置报文中的包括目标候选路径的基础属性信息的第一字段,根据该第一字段确定该SR Policy配置报文中的包括目标候选路径的OAM配置信息的第二字段,从第二字段中提取目标候选路径的OAM配置信息。

[0117] 可选的,在该SR Policy配置报文中,头节点确定与第一字段相邻的第二字段,或者确定位于第一字段中的第二字段。

[0118] 可选的,在目标候选路径的OAM配置信息包括OAM方式、OAM对象、OAM粒度或OAM频率中的至少一个。

[0119] 可选的,目标候选路径的OAM配置信息包括OAM方式,但不包括OAM对象,此时头节点获取默认的OAM对象。或者,目标候选路径的OAM配置信息包括OAM对象,但不包括OAM方式,此时头节点获取默认的OAM方式。

[0120] 在本步骤中,当该OAM方式为带内OAM方式时,头节点根据该OAM配置信息获得OAM执行信息;接收第一报文;在第一报文中添加该OAM执行信息以生成第二报文;经过该候选路径向尾节点发送第二报文,以实现对该候选路径进行OAM。

[0121] 头节点和尾节点为通信网络中的网络设备,因此头节点可以接收到来自其他网络设备或终端设备的第一报文。

[0122] 头节点获得的OAM执行信息可以包括该OAM对象。头节点接收到第一报文后,在确定使用目标候选路径传输第一报文时,在第一报文的报文头中添加OAM执行信息,得到第二报文。

[0123] 目标候选路径包括至少一个段列表,头节点从该至少一个段列表中选择中一个或多个段列表,使用选择的段列表所标识的路径向尾节点发送第二报文。

[0124] SR Policy的基础配置信息中包括该至少一个段列表中的每个段列表的权重,头节点可以根据每个段列表的权重,从每个段列表选择一个或多个段列表。

[0125] 对于选择的任一个段列表标识的路径经过的任一节点,该任一节点接收该第二报文,根据该第二报文中的该OAM对象对该段列表标识的路径进行采集得到OAM信息,并将采集得到的OAM信息添加到第二报文中,然后再向尾节点转发第二报文。尾节点接收第二报文,根据该第二报文中的该OAM对象对该段列表标识的路径进行采集得到OAM信息,根据自身采集的OAM信息和第二报文中的OAM信息得到OAM结果。

[0126] 可选的,头节点可以保存有标识信息,或者,SR Policy配置报文还包括该标识信息;该标识信息用于指示头节点对活跃路径进行OAM,或者,该标识信息用于指示头节点对非活跃路径和活跃路径进行OAM。

[0127] 可选的,头节点生成第二报文的操作可以为:头节点获取该标识信息,在确定使用目标候选路径传输第一报文时,对该标识信息进行判断,在判断出该标识信息用于指示头节点对活跃路径进行OAM的情况下,头节点确定目标候选路径是否为活跃路径,如果是活跃路径,则在第一报文中添加该OAM执行信息以生成第二报文,即对目标候选路径进行OAM。如果是非活跃路径,则头节点直接向尾节点发送第一报文。在判断出该标识信息用于指示头节点对非活跃路径和活跃路径进行OAM的情况下,则头节点直接在第一报文中添加该OAM执行信息以生成第二报文,即直接对目标候选路径进行OAM。

[0128] 可选的,头节点获取所述标识信息,可以是头节点在接收的策略配置报文中获得该标识信息,即该标识信息包括在策略配置报文中。该标识信息可以由控制器添加在策略配置报文中。

[0129] 可选的,头节点获取所述标识信息,也可以是头节点读取自身保存的标识信息,即该标识信息设置在头节点中。该标识信息可以由网络管理员在头节点进行手工配置。该标识信息也可以是头节点在接收控制器发送的控制报文后,根据控制报文的指示,生成标识信息并保存在头节点中。

[0130] 可选的,尾节点向控制器发送OAM数据报文,该OAM数据报文包括该OAM结果。

[0131] 例如,假设该OAM对象为时延和/或丢包率等,头节点在第一报文中添加时延和/或丢包率以生成第二报文,使用该选择的段列表标识的路径向尾节点发送第二报文。对于该段列表标识的路径经过的任一节点,该任一节点接收该第二报文,采集该段列表标识的路径的时延和/或丢包率(即采集得到OAM信息),并将采集得到的时延和/或丢包率添加到第二报文中,然后再向尾节点转发第二报文。尾节点接收第二报文,采集该段列表标识的路径的时延和/或丢包率,根据自身采集的时延和第二报文中的时延计算时延平均值,和/或,根据自身采集的丢包率和该第二报文中的丢包率计算丢包率平均值,得到OAM结果,该OAM结果包括该时延平均值和/或丢包率平均值。

[0132] 在本步骤中,当该OAM方式为带外OAM方式时,头节点根据该OAM配置信息生成第一报文,第一报文包括OAM执行信息;经过该候选路径向尾节点发送第一报文,以实现对该候选路径进行OAM。

[0133] 头节点获得的OAM执行信息可以包括该OAM对象。头节点生成的第一报文的报文头

中包括OAM执行信息。

[0134] 该候选路径包括至少一个段列表,头节点从该至少一个段列表中选择中一个或多个段列表,使用选择的段列表所标识的路径向尾节点发送第一报文。

[0135] 对于选择的段列表标识的路径经过的任一节点,该任一节点接收该第一报文,根据该第一报文中的该OAM对象对该段列表标识的路径进行采集,并将采集得到的OAM信息添加到第一报文中,然后再向尾节点转发第一报文。尾节点接收第一报文,根据该第一报文中的该OAM对象对该段列表标识的路径进行采集,并将采集得到的OAM信息添加到第一报文中,并向头节点发送该第一报文,这样头节点接收该第一报文,根据接收的第一报文中的OAM信息得到OAM结果。

[0136] 可选的,在头节点保存有标识信息或者SR Policy配置报文还包括该标识信息的情况下,头节点生成第一报文的操作可以为:头节点对该标识信息进行判断,在判断出该标识信息用于指示头节点对活跃路径进行OAM的情况下,头节点确定目标候选路径是否为活跃路径,如果是活跃路径,则生成第一报文,即对目标候选路径进行OAM。在判断出该标识信息用于指示头节点对非活跃路径和活跃路径进行OAM的情况下,则头节点直接生成第一报文,即直接对目标候选路径进行OAM。

[0137] 可选的,头节点向控制器发送OAM数据报文,该OAM数据报文包括该OAM结果。

[0138] 例如,假设该OAM对象为时延和/或丢包率等,头节点生成的第一报文的报文头中包括时延和/或丢包率等,使用该选择的段列表标识的路径向尾节点发送第一报文。对于该段列表标识的路径经过的任一节点,该任一节点接收该第一报文,采集该段列表标识的路径的时延和/或丢包率,并将采集得到的时延和/或丢包率添加到第一报文中,然后再向尾节点转发第一报文。尾节点接收第一报文,采集该段列表标识的路径的时延和/或丢包率,并将采集得到的时延和/或丢包率添加到第一报文中,并向头节点发送该第一报文。头节点接收第一报文,根据接收的第一报文中的时延计算时延平均值,和/或,根据接收的第一报文中的丢包率计算丢包率平均值,得到OAM结果,该OAM结果包括该时延平均值和/或丢包率平均值。

[0139] 当该OAM方式为带外OAM方式时,该OAM配置信息可以包括OAM频率,在本步骤中根据该OAM频率对目标候选路径进行OAM。即头节点根据该OAM频率生成第一报文,经过目标候选路径向尾节点发送该第一报文。

[0140] 可选的,在第一路径为目标段列表的情况下,头节点确定该SR Policy配置报文中的包括目标段列表的第三字段,根据该第三字段确定该SR Policy配置报文中的包括目标段列表的OAM配置信息的第四字段,从第四字段中提取目标段列表的OAM配置信息。

[0141] 可选的,在该SR Policy配置报文中,头节点确定与第三字段相邻的第四字段,或者确定位于第三字段中的第四字段。

[0142] 可选的,在目标段列表的OAM配置信息包括OAM方式、OAM对象、OAM粒度或OAM频率中的至少一个。

[0143] 可选的,目标段列表的OAM配置信息包括OAM方式,但不包括OAM对象,此时头节点获取默认的OAM对象。或者,目标段列表的OAM配置信息包括OAM对象,但不包括OAM方式,此时头节点获取默认的OAM方式。

[0144] 在本步骤中,当该OAM方式为带内OAM方式时,头节点根据该OAM配置信息获得OAM

执行信息;接收第一报文;在第一报文中添加该OAM执行信息以生成第二报文;经过目标段列表标识的路径向尾节点发送第二报文,以实现对该段列表标识的路径进行OAM。

[0145] 头节点获得的OAM执行信息可以包括该OAM对象。头节点接收到第一报文后,在确定使用目标段列表标识的路径传输第一报文时,在第一报文的报文头中添加OAM执行信息,得到第二报文。

[0146] 对于目标段列表标识的路径经过的任一节点,该任一节点接收该第二报文,根据该第二报文中的该OAM对象对目标段列表标识的路径进行采集,并将采集得到的OAM信息添加到第二报文中,然后再向尾节点转发第二报文。尾节点接收第二报文,根据该第二报文中的该OAM对象对目标段列表标识的路径进行采集,根据自身采集得到的OAM信息和第二报文中的OAM信息得到OAM结果。

[0147] 可选的,尾节点向控制器发送OAM数据报文,该OAM数据报文包括该OAM结果。

[0148] 例如,假设该OAM对象为时延和/或丢包率等,头节点在第一报文中添加时延和/或丢包率以生成第二报文,使用目标段列表标识的路径向尾节点发送第二报文。对于该段列表标识的路径经过的任一节点,该任一节点接收该第二报文,对目标段列表标识的路径进行采集得到时延和/或丢包率,并将采集得到的时延和/或丢包率添加到第二报文中,然后再向尾节点转发第二报文。尾节点接收第二报文,对目标段列表标识的路径进行采集得到时延和/或丢包率,根据自身采集得到的时延和第二报文中的时延计算时延平均值,和/或,根据自身采集得到的丢包率和该第二报文中的丢包率计算丢包率平均值,得到OAM结果,该OAM结果包括该时延平均值和/或丢包率平均值。

[0149] 在本步骤中,当该OAM方式为带外OAM方式时,头节点根据该OAM配置信息生成第一报文,第一报文包括OAM执行信息;经过目标段列表标识的路径向尾节点发送第一报文,以实现对该段列表标识的路径进行OAM。

[0150] 头节点获得的OAM执行信息可以包括该OAM对象。头节点生成的第一报文的报文头中包括OAM执行信息。

[0151] 对于目标段列表标识的路径经过的任一节点,该任一节点接收该第一报文,根据该第一报文中的该OAM对象对目标段列表标识的路径进行采集,并将采集得到的OAM信息添加到第一报文中,然后再向尾节点转发第一报文。尾节点接收第一报文,根据该第一报文中的该OAM对象对目标段列表标识的路径进行采集,并向头节点发送该第一报文,这样头节点接收该第一报文,根据接收的第一报文中的OAM信息得到OAM结果。

[0152] 可选的,头节点向控制器发送OAM数据报文,该OAM数据报文包括对目标段列表采集得到的OAM结果。

[0153] 例如,假设该OAM对象为时延和/或丢包率等,头节点生成的第一报文的报文头中包括时延和/或丢包率等,使用目标段列表标识的路径向尾节点发送第一报文。对于目标段列表标识的路径经过的任一节点,该任一节点接收该第一报文,采集目标段列表标识的路径的时延和/或丢包率,并将采集得到的时延和/或丢包率添加到第一报文中,然后再向尾节点转发第一报文。尾节点接收第一报文,采集目标段列表标识的路径的时延和/或丢包率,并将采集得到的时延和/或丢包率添加到第一报文中,并向头节点发送该第一报文。头节点接收第一报文,根据接收的第一报文中的时延计算时延平均值,和/或,根据接收的该第一报文中的丢包率计算丢包率平均值,得到OAM结果。

[0154] 当该OAM方式为带外OAM方式时,在该OAM配置信息包括OAM频率时,在本步骤中根据该OAM频率对目标段列表标识的路径进行OAM。即头节点根据该OAM频率生成第一报文,经过目标段列表标识的路径向尾节点发送第一报文。

[0155] 当该OAM方式为带内OAM方式时,该OAM配置信息可以包括OAM粒度,OAM粒度用于指示尾节点发送OAM结果的粒度。OAM粒度可以是按业务流发送或按报文发送。所谓按业务流发送是指尾节点在接收完该业务流中的每个第二报文时,向控制器发送OAM数据报文,该OAM数据报文包括OAM结果,该OAM结果是基于接收的每个第二报文得到的。所谓按报文发送是指尾节点在接收到该业务流中的一个第二报文时,向控制器发送OAM数据报文,该OAM数据报文包括OAM结果,该OAM结果是基于该一个第二报文得到的。

[0156] 可选的,控制器或头节点根据OAM结果感知到第一路径的性能不能满足SR Policy定义的性能需求信息时,可以对第一路径进行调整。例如,在第一路径为目标候选路径的情况下,调整目标候选路径的优先级;在第一路径为目标段列表的情况下,调整目标段列表的权重。

[0157] 在本申请实施例中,由于头节点接收策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径,这样头节点可以根据该策略配置报文包括的OAM配置信息对第一路径进行OAM。如此对第一路径进行OAM时不需要确定在第一路径上传输的所有业务流,以及在头节点中配置每个业务流的标识信息,从而降低对第一路径进行OAM的难度,以及提高对第一路径进行OAM的效率。通过对第一路径进行OAM可以得到第一路径的性能,这样在第一路径的性能发生变化时,也能及时感知。头节点在对第一路径进行OAM时会获取到OAM数据报文,向控制器发送该OAM数据报文,这样控制器根据该OAM数据报文也能感知第一路径的性能变化。其中,控制器或头节点在感知到第一路径的性能不能满足SR Policy定义的性能需求信息时,可以对第一路径进行调整。例如,在第一路径为目标候选路径的情况下,调整目标候选路径的优先级;在第一路径为目标段列表的情况下,调整目标段列表的权重。

[0158] 参见图16,本申请实施例提供了一种发送报文以进行OAM的装置300,所述装置300可以部署在上述任一实施例中的控制器上,例如可以部署在如图3所示实施例中的控制器上,包括:

[0159] 处理单元301,用于生成策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径;

[0160] 发送单元302,用于向第一路径的头节点发送该策略配置报文,该策略配置报文用于指示头节点根据OAM配置信息对第一路径进行OAM。

[0161] 可选的,处理单元301获取生成策略配置报文的详细实现过程,可以参见图3所示实施例的步骤301中的控制器生成策略配置报文的相关内容。

[0162] 可选的,策略配置报文为SR Policy配置报文,SR Policy配置报文包括候选路径的信息,该候选路径包括段列表,第一路径为该候选路径或者该段列表标识的路径。

[0163] 可选的,SR Policy配置报文的结构,可以参见图3所示实施例的步骤301中的SR Policy配置报文的相关内容。

[0164] 可选的,在第一路径为所述候选路径的情况下,SR Policy配置报文还包括标识信息,该标识信息用于指示头节点,当该候选路径为活跃路径时,根据OAM配置信息对该候选

路径进行OAM。

[0165] 可选的,所述装置300还包括:

[0166] 接收单元303,用于接收OAM数据报文,该OAM数据报文是通过对第一路径进行OAM而获得的。

[0167] 可选的,策略配置报文为边界网关路由BGP报文或路径计算通信协议PCEP报文。

[0168] 可选的,OAM配置信息包括OAM方式、OAM对象、OAM粒度或OAM频率中的至少一个。

[0169] 可选的,OAM方式包括下述方式中的至少一种:带内操作维护管理IOAM方式、互联网协议流性能测量IPFPM方式、带内流信息测量IFIT方式、双向主动测量协议TWAMP方式、单向主动测量协议OWAMP方式以及PING方式。

[0170] 在申请实施例中,处理单元生成策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径。发送单元向第一路径的头节点发送该策略配置报文,这样通过该策略配置报文用于指示头节点根据该OAM配置信息对第一路径进行OAM。如此对第一路径进行OAM时不需要确定在第一路径上传输的所有业务流,以及在头节点中配置每个业务流的标识信息,从而降低对第一路径进行OAM的难度,以及提高对第一路径进行OAM的效率。

[0171] 参见图17,本申请实施例提供了一种接收报文以进行OAM的装置400,所述装置400可以部署在上述任一实施例中的头节点上,例如可以部署在如图15所示实施例中的头节点上,包括:

[0172] 接收单元401,用于接收策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径;

[0173] 处理单元402,用于根据该OAM配置信息对第一路径进行OAM。

[0174] 可选的,处理单元402对第一路径进行OAM的详细实现过程,可以参见图15所示实施例的步骤202中的头节点对第一路径进行OAM的相关内容。

[0175] 可选的,该策略配置报文为SR Policy配置报文,该SR Policy配置报文包括候选路径的信息,该候选路径包括段列表,第一路径为该候选路径或者该段列表标识的路径。

[0176] 可选的,所述装置400还包括:发送单元403,

[0177] 处理单元402,用于根据OAM配置信息获得OAM执行信息;

[0178] 接收单元401,还用于接收第一报文;

[0179] 处理单元402,还用于在第一报文中添加OAM执行信息以生成第二报文;

[0180] 发送单元403,用于经过所述第一路径发送所述第二报文。

[0181] 可选的,处理单元402获得OAM信息以及生成第二报文的详细实现过程,可以参见图15所示实施例的步骤202中的头节点获得OAM信息以及生成第二报文的相关内容。

[0182] 可选的,处理单元402,用于根据OAM配置信息生成第一报文,第一报文包括OAM执行信息;

[0183] 发送单元403,用于经过第一路径发送第一报文。

[0184] 可选的,处理单元402获得生成第一报文的详细实现过程,可以参见图15所示实施例的步骤202中的头节点生成第一报文的相关内容。

[0185] 可选的,在所述第一路径为候选路径的情况下,处理单元402,用于获得标识信息,该标识信息用于指示处理单元402,当该候选路径为活跃路径时,根据该OAM配置信息对该

候选路径进行OAM。

[0186] 可选的,处理单元402,还用于通过对第一路径进行OAM而获得OAM数据报文;

[0187] 发送单元403,用于向控制器发送OAM数据报文。

[0188] 可选的,该策略配置报文为BGP报文或PCEP报文。

[0189] 在本申请实施例中,接收单元接收策略配置报文,该策略配置报文包括OAM配置信息和第一路径信息,第一路径信息用于标识第一路径。处理单元根据该OAM配置信息对第一路径进行OAM。如此在对第一路径进行OAM时不需要确定在第一路径上传输的所有业务流,以及在所述装置中配置每个业务流的标识信息,从而降低对第一路径进行OAM的难度,以及提高对第一路径进行OAM的效率。

[0190] 参见图18,本申请实施例提供了一种发送报文以进行OAM的装置500示意图。该装置500可以是上述任一实施例中的控制器,例如可以是如图3所示实施例中的控制器。该装置500包括至少一个处理器501,总线系统502,存储器503以及至少一个收发器504。

[0191] 该装置500是一种硬件结构的装置,可以用于实现图16所述的装置300中的功能模块。例如,本领域技术人员可以想到图16所示的装置300中的处理单元301可以通过该至少一个处理器501调用存储器503中的代码来实现,图16所示的装置300中的发送单元302和接收单元303可以通过该收发器504来实现。

[0192] 可选的,该装置500还可用于实现上述任一实施例中采集分析设备的功能。

[0193] 可选的,上述处理器501可以是一个通用中央处理器(central processing unit, CPU),网络处理器(network processor, NP),微处理器,特定应用集成电路(application-specific integrated circuit, ASIC),或一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

[0194] 上述总线系统502可包括一通路,在上述组件之间传送信息。

[0195] 上述收发器504,用于与其他设备或通信网络通信。

[0196] 上述存储器503可以是只读存储器(read-only memory, ROM)或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备,随机存取存储器(random access memory, RAM)或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备,也可以是电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM)、只读光盘(compact disc read-only memory, CD-ROM)或其他光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质,但不限于此。存储器可以是独立存在,通过总线与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。

[0197] 其中,存储器503用于存储执行本申请方案的应用程序代码,并由处理器501来控制执行。处理器501用于执行存储器503中存储的应用程序代码,从而实现本专利方法中的功能。

[0198] 在具体实现中,作为一种实施例,处理器501可以包括一个或多个CPU,例如图16中的CPU0和CPU1。

[0199] 在具体实现中,作为一种实施例,该装置500可以包括多个处理器,例如图16中的处理器501和处理器507。这些处理器中的每一个可以是一个单核(single-CPU)处理器,也

可以是一个多核 (multi-CPU) 处理器。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据 (例如计算机程序指令) 的处理核。

[0200] 参见图19, 本申请实施例提供了一种接收报文以进行OAM的装置600示意图。该装置600可以是上述任一实施例中的头节点, 例如可以是如图15所示实施例中的头节点。该装置600包括至少一个处理器601, 总线系统602, 存储器603以及至少一个收发器604。

[0201] 该装置600是一种硬件结构的装置, 可以用于实现图17所述的装置400中的功能模块。例如, 本领域技术人员可以想到图17所示的装置400中的处理单元402可以通过该至少一个处理器601调用存储器603中的代码来实现, 图17所示的装置400中的接收单元401和发送单元403可以通过该收发器604来实现。

[0202] 可选的, 该装置600还可用于实现上述任一实施例中采集分析设备的功能。

[0203] 可选的, 上述处理器601可以是一个通用中央处理器 (central processing unit, CPU), 网络处理器 (network processor, NP), 微处理器, 特定应用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC), 或一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

[0204] 上述总线系统602可包括一通路, 在上述组件之间传送信息。

[0205] 上述收发器604, 用于与其他设备或通信网络通信。

[0206] 上述存储器603可以是只读存储器 (read-only memory, ROM) 或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备, 随机存取存储器 (random access memory, RAM) 或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备, 也可以是电可擦可编程只读存储器 (electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM)、只读光盘 (compact disc read-only memory, CD-ROM) 或其他光盘存储、光碟存储 (包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质, 但不限于此。存储器可以是独立存在, 通过总线与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。

[0207] 其中, 存储器603用于存储执行本申请方案的应用程序代码, 并由处理器601来控制执行。处理器601用于执行存储器603中存储的应用程序代码, 从而实现本专利方法中的功能。

[0208] 在具体实现中, 作为一种实施例, 处理器601可以包括一个或多个CPU, 例如图19中的CPU0和CPU1。

[0209] 在具体实现中, 作为一种实施例, 该装置600可以包括多个处理器, 例如图19中的处理器601和处理器607。这些处理器中的每一个可以是一个单核 (single-CPU) 处理器, 也可以是一个多核 (multi-CPU) 处理器。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据 (例如计算机程序指令) 的处理核。

[0210] 参见图20, 本申请实施例提供了一种接收报文以进行OAM的系统700, 所述系统700包括: 如图16所示的装置300和如图17所述的装置400, 或者, 所述系统700包括: 如图18所述的装置500和如图19所述的装置600。

[0211] 可选的, 参见图20, 如图16所述的装置300或如图18所述的装置500可以为控制器701, 如图17所述的装置400或如图19所述的装置600可以为头节点702。例如如图16所述的

装置300或如图18所述的装置500可以是如图3所示实施例中的控制器,如图17所述的装置400或如图19所述的装置600可以是如图15所示实施例中的头节点。

[0212] 可选的,该系统700还可以包括尾节点等其他网络设备。

[0213] 以上所述仅为本申请的可选实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

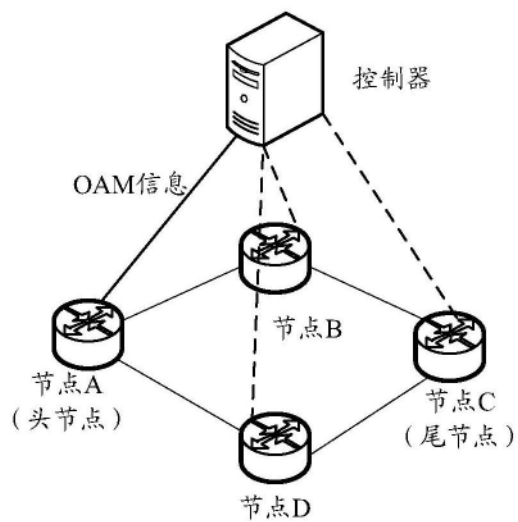


图1

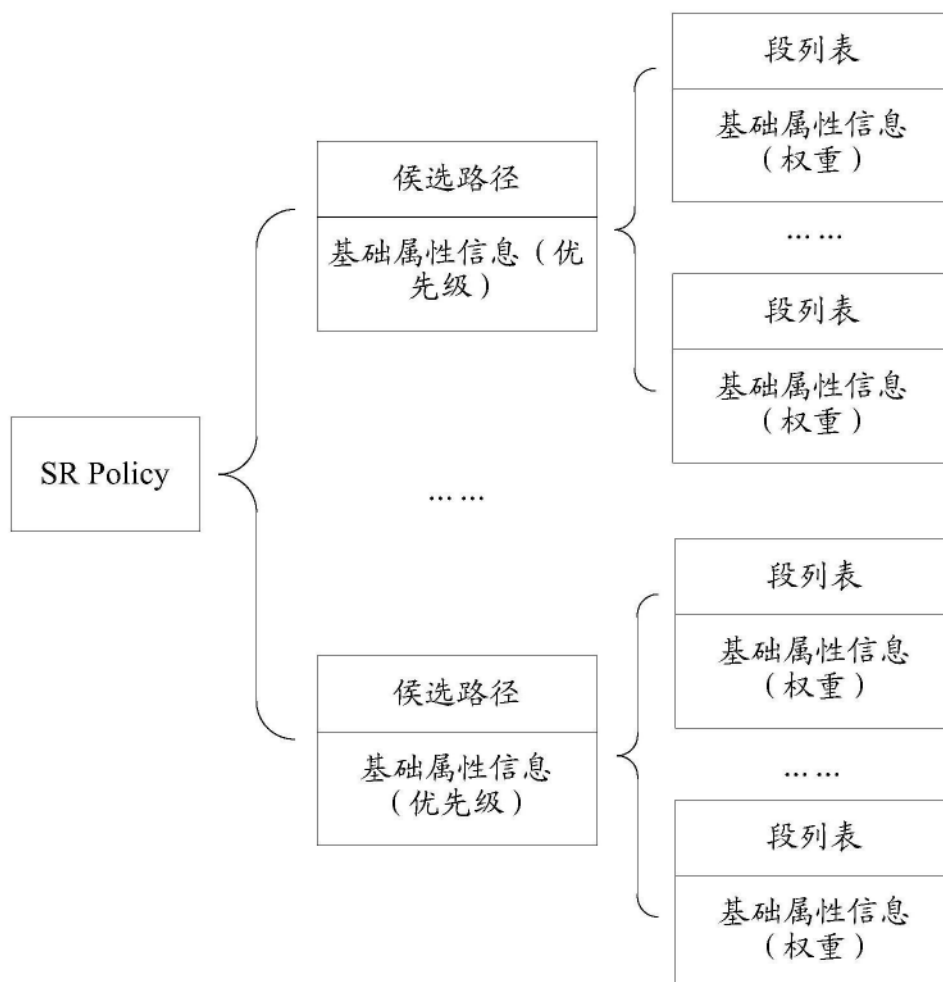


图2

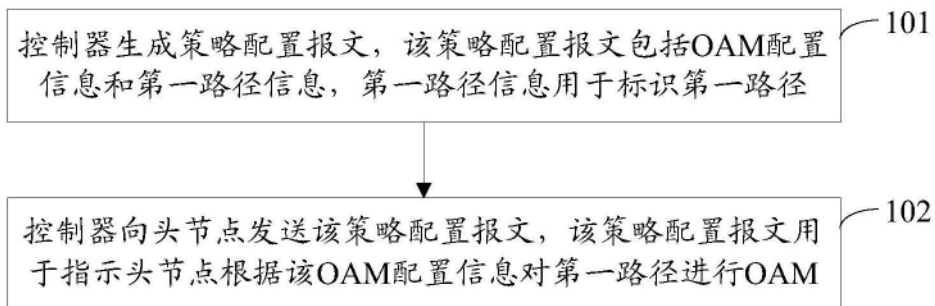


图3

Tunnel Encaps Attribute

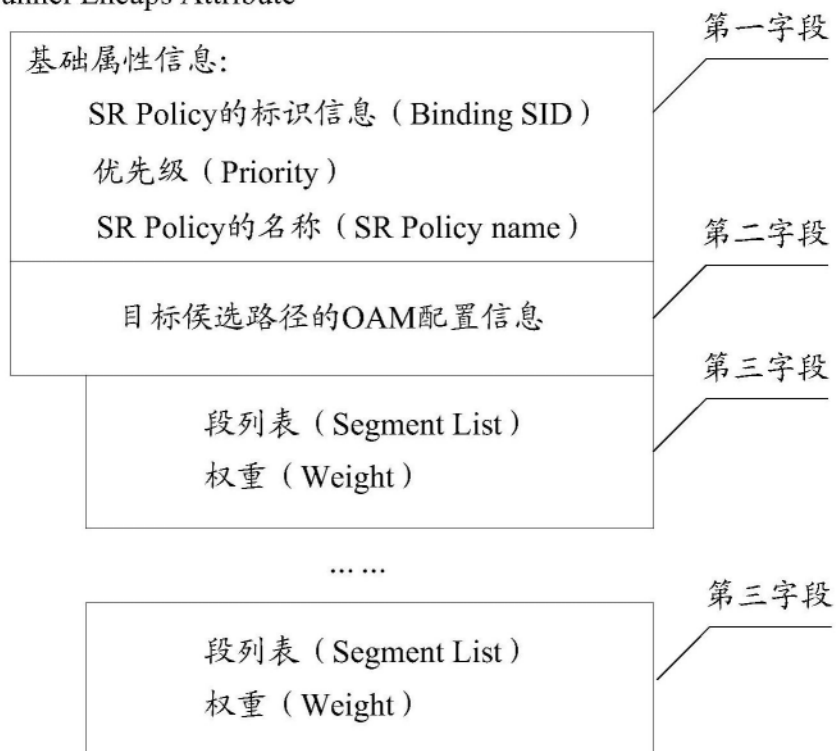


图4

Tunnel Encaps Attribute

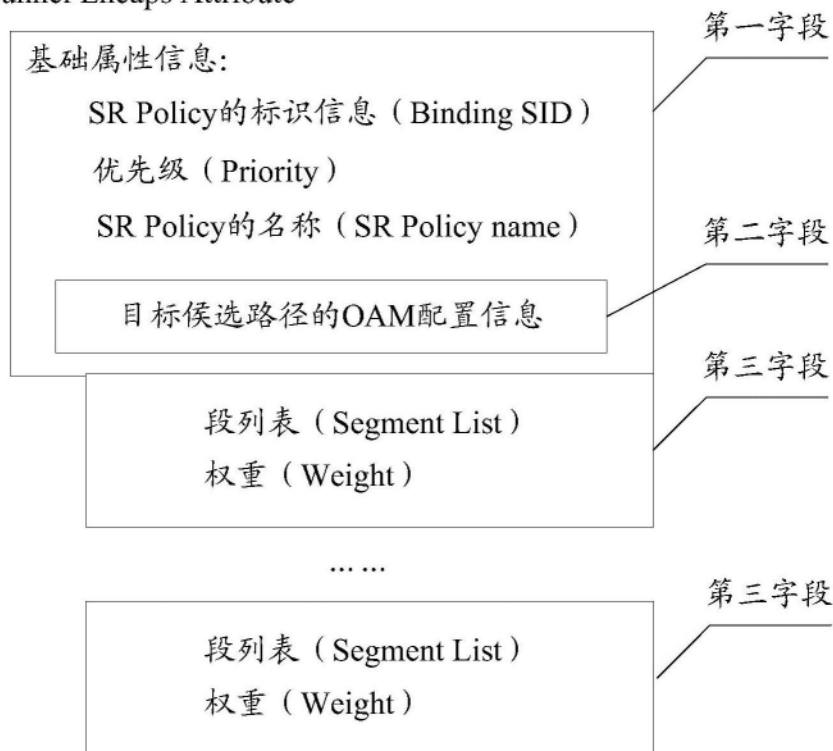


图5

Tunnel Encaps Attribute

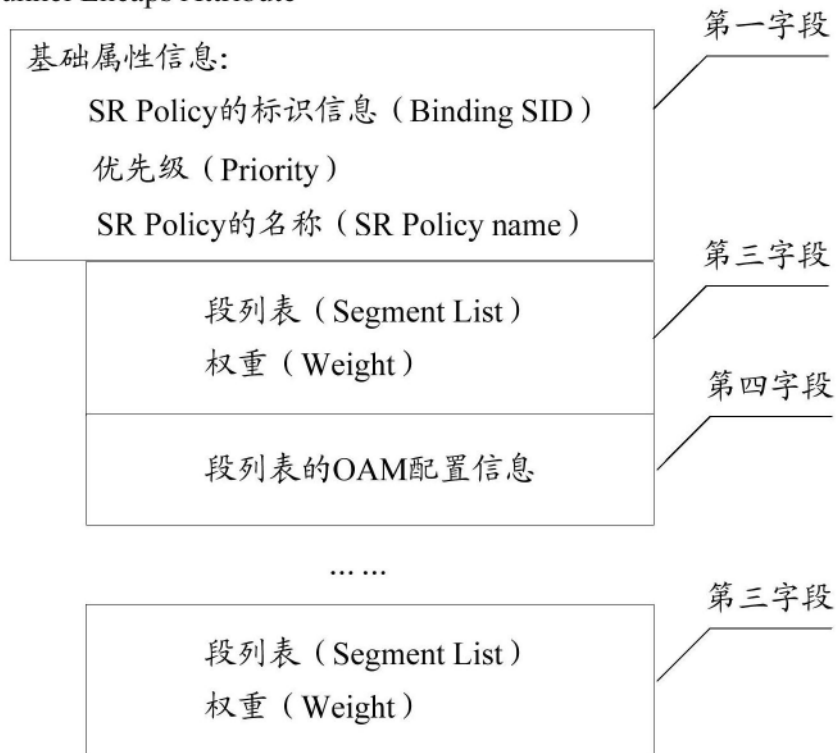


图6

Tunnel Encaps Attribute

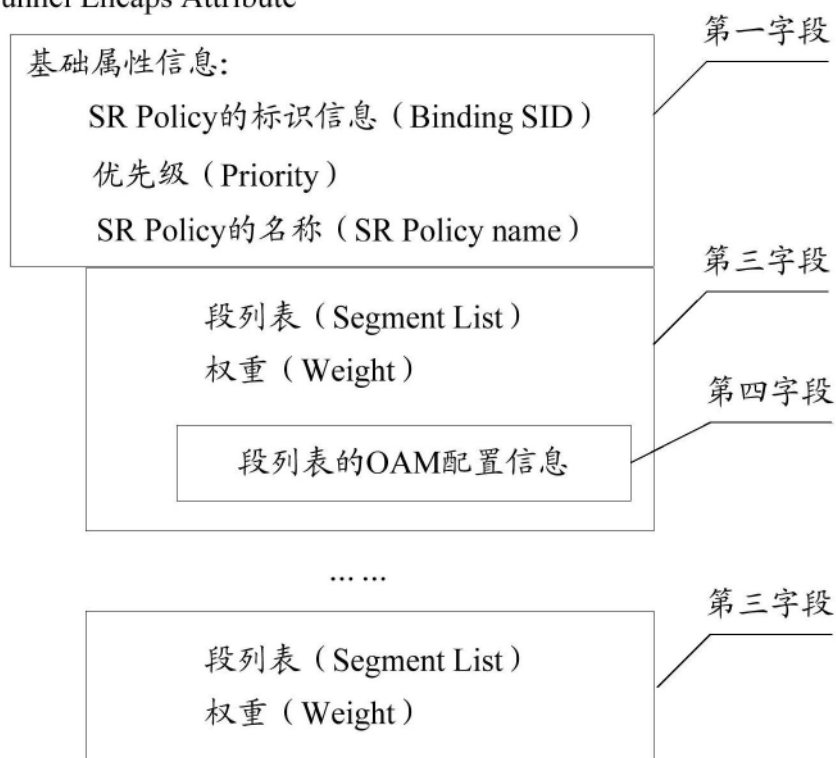


图7

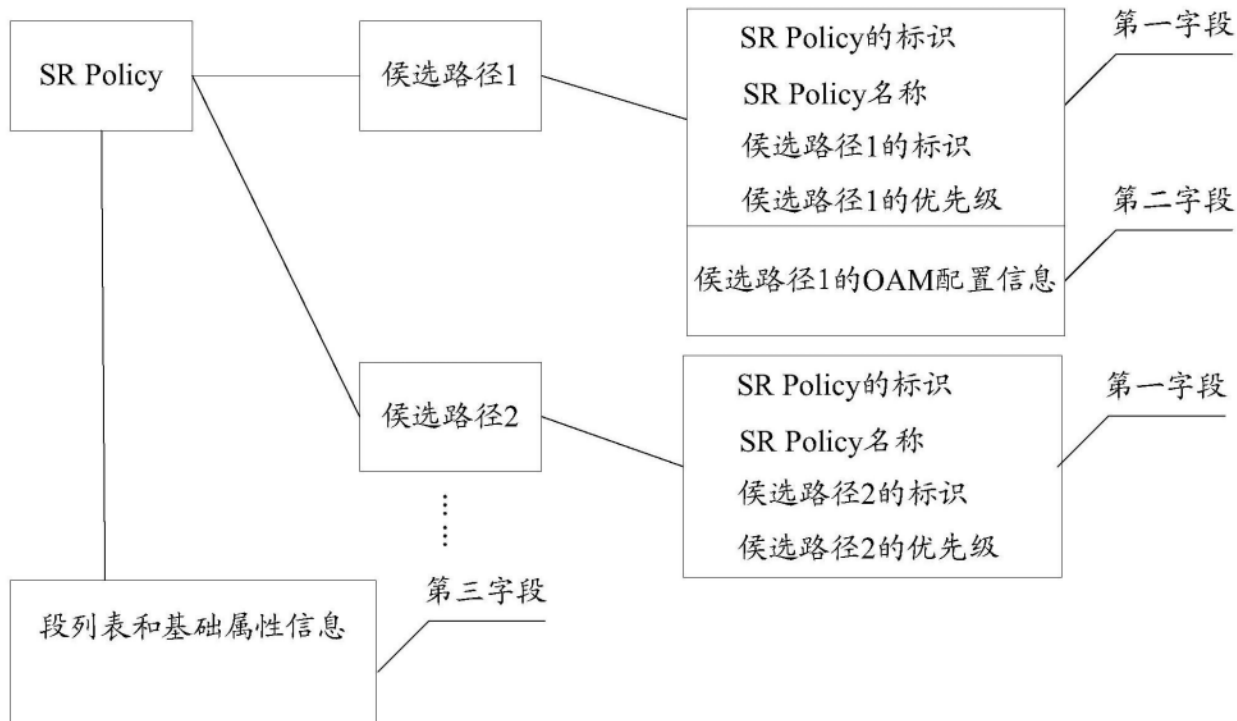


图8

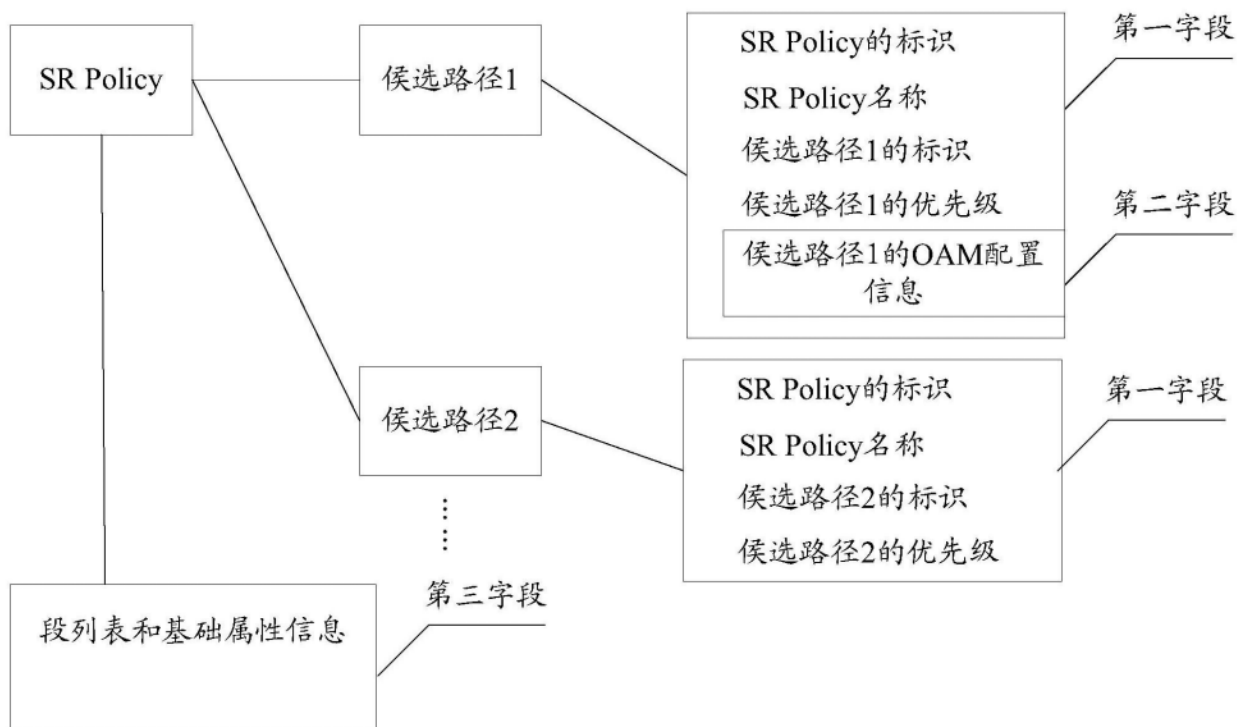


图9

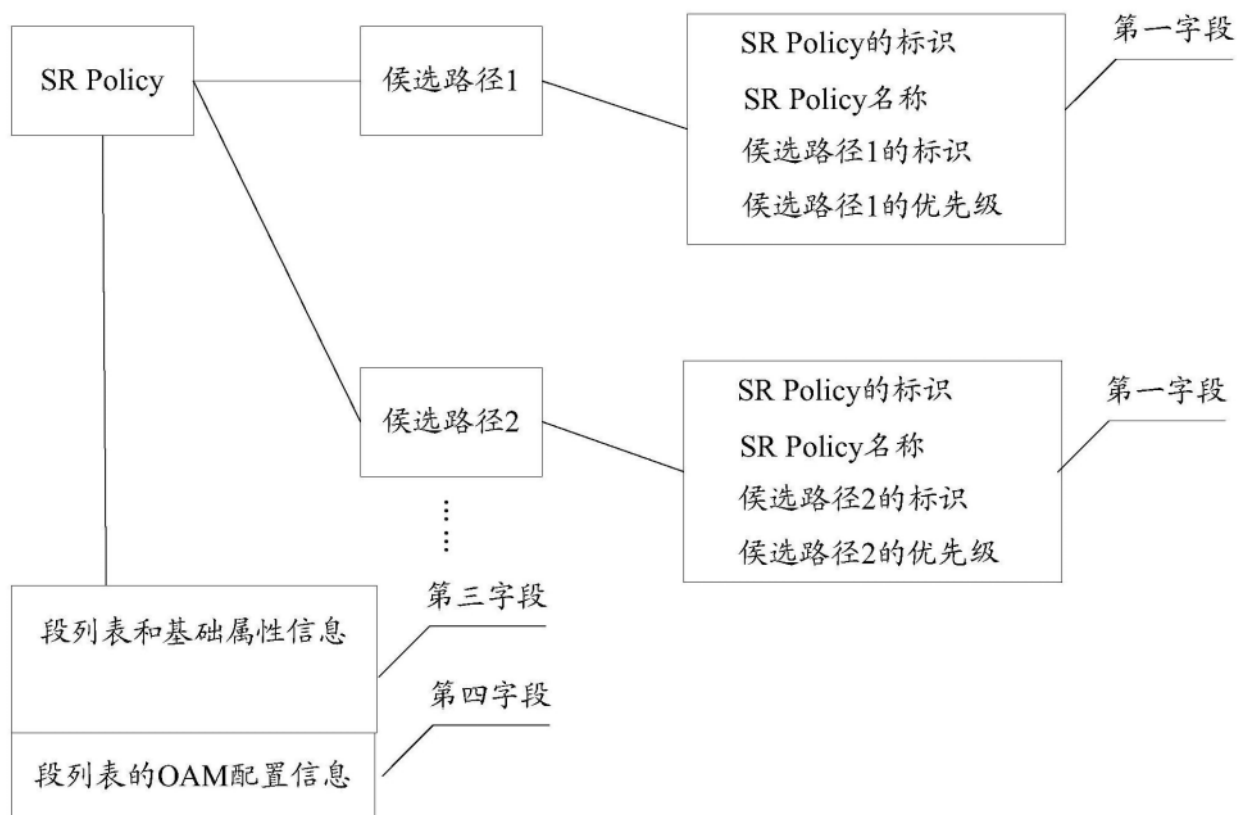


图10

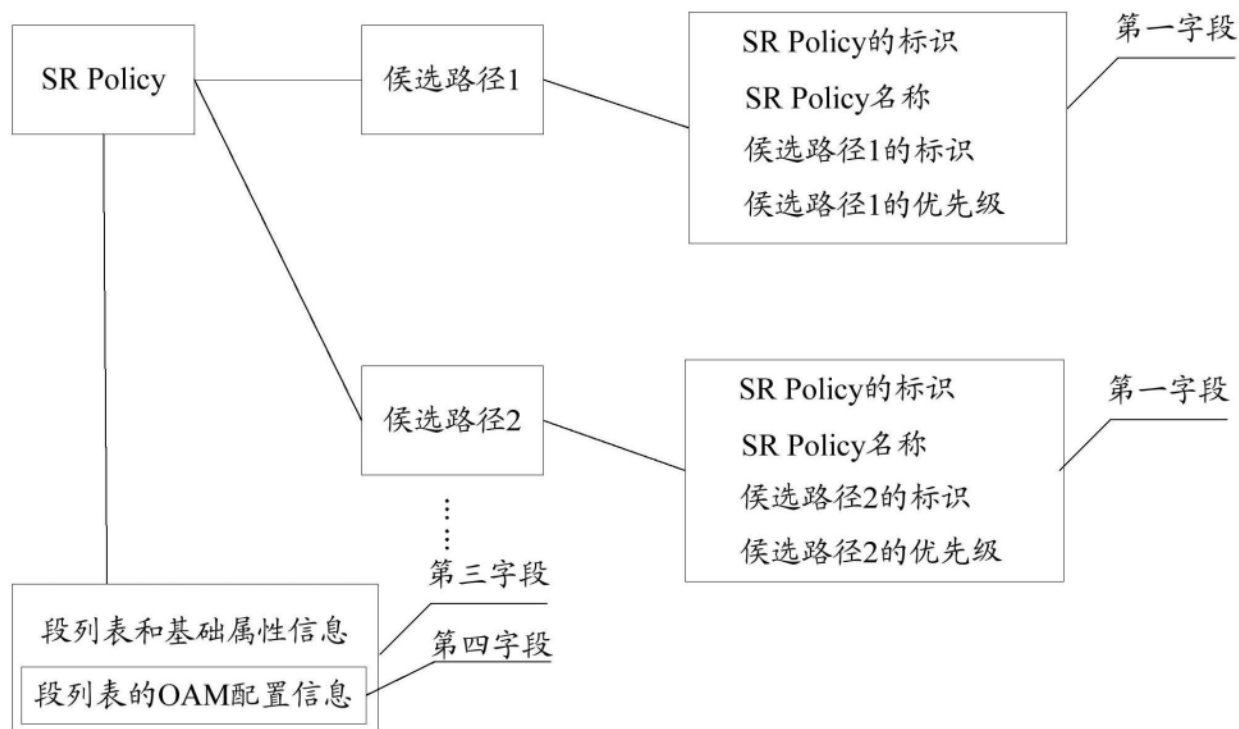


图11

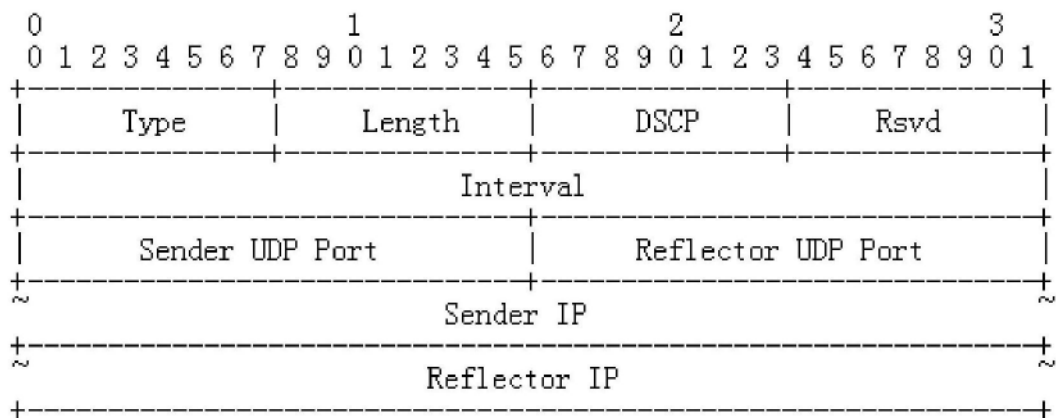


图12

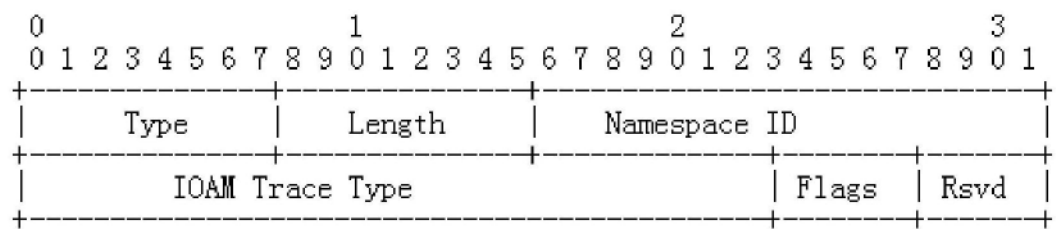


图13

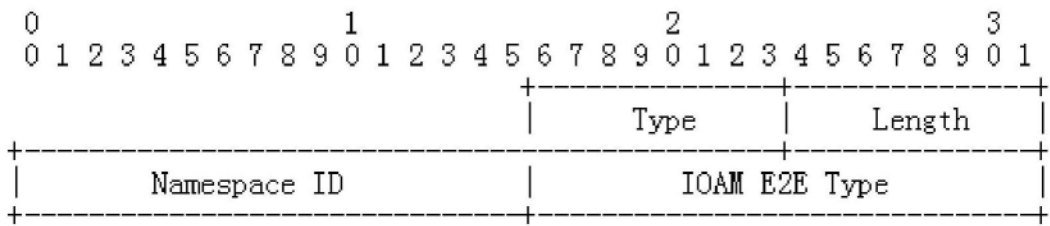


图14

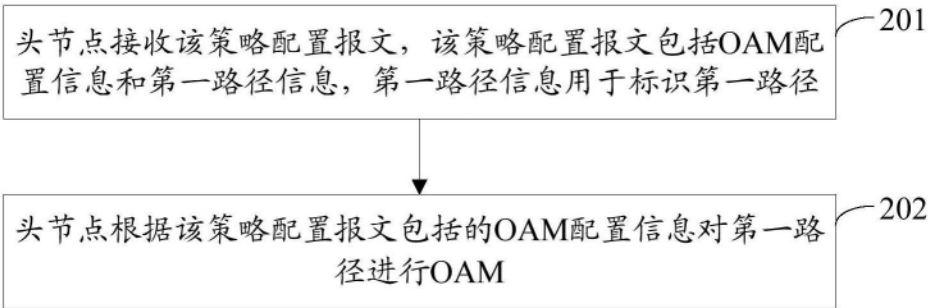


图15

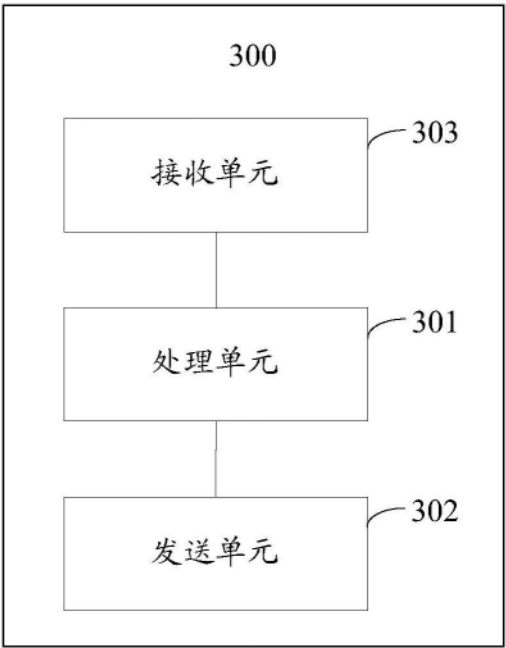


图16

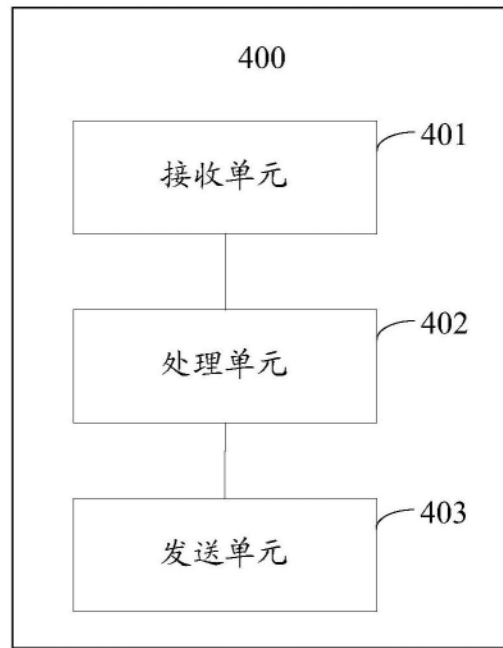


图17

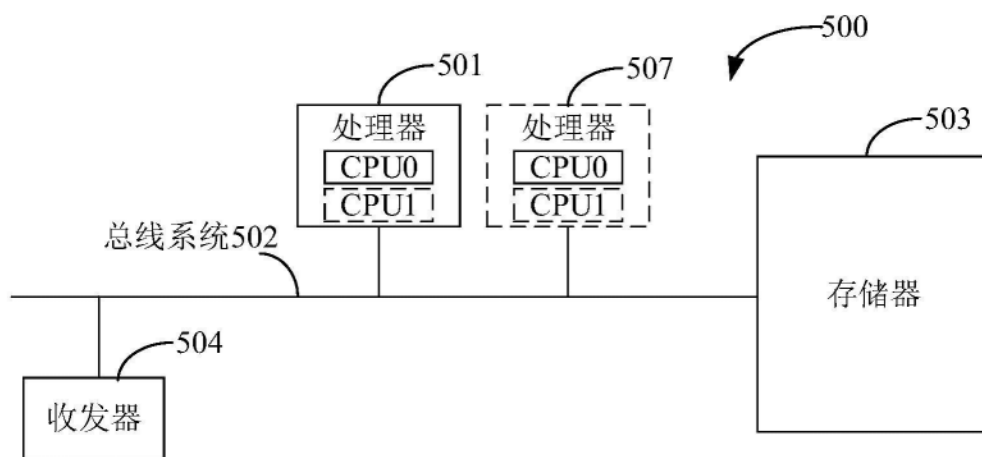


图18

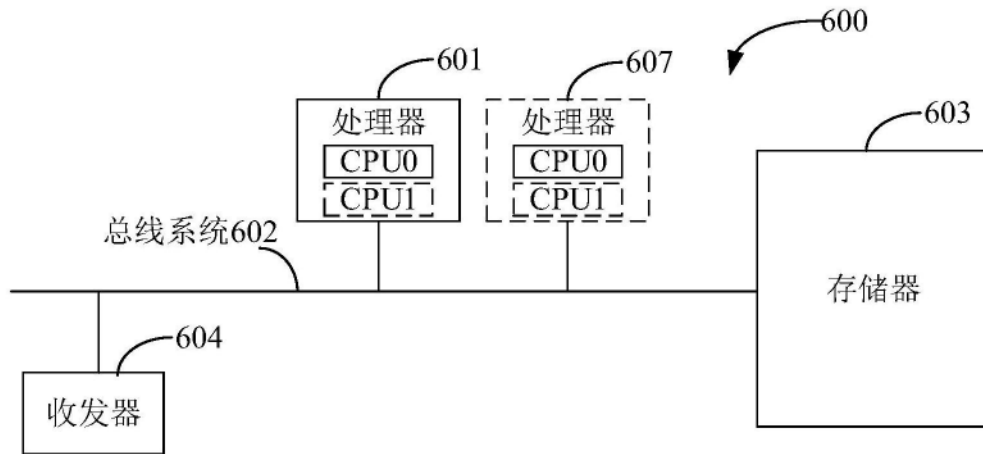


图19

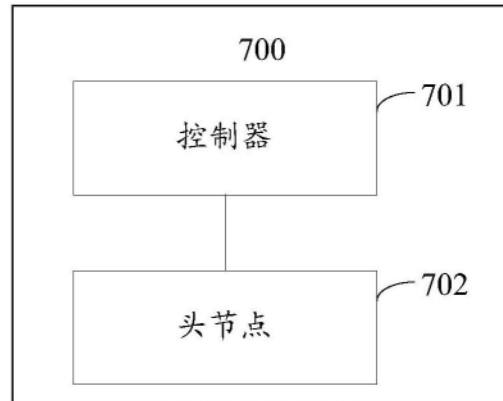


图20