



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112073285 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 22

(21) 申请号 201910499061.X

H04L 45/28 (2022.01)

(22) 申请日 2019.06.10

审查员 龙云璐

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112073285 A

(43) 申请公布日 2020.12.11

(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 辛方 陈达

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司

公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51) Int. Cl.

H04L 12/46 (2006.01)

H04L 45/50 (2022.01)

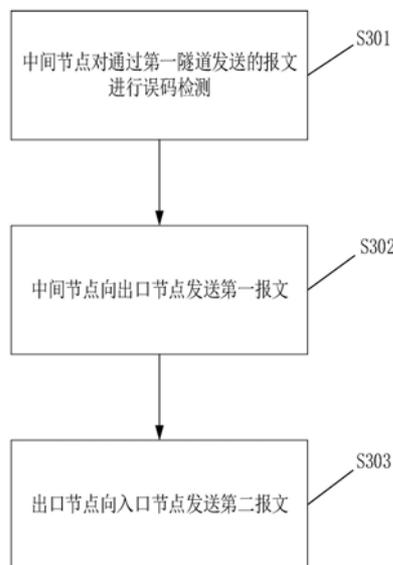
权利要求书3页 说明书22页 附图8页

(54) 发明名称

一种误码通告的方法及相关设备

(57) 摘要

本申请提供了一种误码通告的方法和相关设备。其中,该方法包括:第一隧道上的中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值;所述中间节点通过所述第一隧道向所述第一隧道的出口节点发送第一报文,所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码,所述第一报文还用于指示所述出口节点向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。上述方法能够进行误码信息的传递,实现端到端业务联动倒换。



1. 一种误码通告的方法,其特征在于,包括:

第一隧道上的中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值;

所述中间节点通过所述第一隧道向所述第一隧道的出口节点发送第一报文,所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码,所述第一报文还用于指示所述出口节点向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一报文包括标签和误码标识,所述标签用于所述出口节点确定所述第一隧道,所述误码标识用于指示发送所述第一报文的隧道出现误码。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一报文用于指示所述出口节点向所述第一隧道的入口节点发送第二报文包括:

所述第一报文用于指示所述出口节点通过第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述标签还用于所述出口节点确定第二隧道。

5. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值包括:

所述中间节点计算通过所述第一隧道上多段路径上转发的报文的误码率之和,并检测到所述误码率之和超过所述阈值。

6. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一报文为双向转发检测BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带误码标识,所述误码标识的取值为30。

7. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一报文为BFD报文,所述BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前m个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间n个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述m为大于等于1的正整数,所述n为大于等于1的正整数,所述m和所述n的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

8. 一种误码通告的方法,其特征在于,包括:

第一隧道的出口节点接收所述第一隧道上的第一中间节点通过所述第一隧道发送的第一报文,所述第一报文为所述第一中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文,所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码;

所述出口节点根据所述第一报文,向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,还包括:

所述第一报文包括第一标签和第一误码标识,所述第一标签与所述第一隧道对应,所述第一误码标识用于指示发送所述第一报文的隧道出现误码;

所述出口节点根据所述第一标签和所述第一误码标识确定所述第一隧道出现误码。

10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,所述出口节点根据所述第一报文,向所述第

一隧道的入口节点发送第二报文包括：

所述出口节点根据所述第一标签确定第二隧道；

所述出口节点利用所述第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文，所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

11. 如权利要求8至10任一项所述的方法，其特征在于，

所述第二报文包括第二标签和第二误码标识，所述第二标签用于所述入口节点确定所述第一隧道，所述第二误码标识用于指示发送所述第二报文的隧道的反向隧道出现误码。

12. 如权利要求9或10所述的方法，其特征在于，

所述第一报文为双向转发检测BFD报文，所述BFD报文包括诊断字字段，所述诊断字字段用于携带所述第一误码标识，所述第一误码标识的取值为30。

13. 如权利要求11所述的方法，其特征在于，

所述第二报文为BFD报文，所述BFD报文包括诊断字字段，所述诊断字字段用于携带所述第二误码标识，所述第二误码标识的取值为31。

14. 如权利要求8或9所述的方法，其特征在于，所述第一报文和所述第二报文为BFD报文，所述BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段，所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率，所述最小回声报文接收间隔字段的前 $m$ 个比特表示所述误码率的系数，所述最小回声报文接收间隔字段的中间 $n$ 个比特表示所述误码率的幂数，其中，所述 $m$ 为大于等于1的正整数，所述 $n$ 为大于等于1的正整数，所述 $m$ 和所述 $n$ 的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

15. 如权利要求8或9所述的方法，其特征在于，还包括：

所述出口节点接收所述第一隧道上的第二中间节点通过所述第一隧道发送的第三报文，所述第三报文为所述第二中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文，所述第一报文包括第一误码率，所述第三报文包括第二误码率；

所述出口节点计算所述第一误码率和所述第二误码率之和，所述第一误码率和所述第二误码率之和超过所述出口节点的倒换阈值。

16. 一种中间节点，其特征在于，包括：

处理模块，用于检测通过第一隧道发送的报文的误码率；

收发模块，用于在所述处理模块检测到所述误码率超过阈值，向所述第一隧道的出口节点发送第一报文，所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码，所述第一报文还用于指示所述出口节点向所述第一隧道的入口节点发送第二报文，所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。

17. 如权利要求16所述的中间节点，其特征在于，所述第一报文包括标签和误码标识，所述标签用于所述出口节点确定所述第一隧道，所述误码标识用于指示发送所述第一报文的隧道出现误码。

18. 如权利要求16或17所述的中间节点，其特征在于，所述第一报文用于指示所述出口节点通过第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文，所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

19. 如权利要求16或17所述的中间节点，其特征在于，所述第一报文为BFD报文，所述

BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前m个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间n个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述m为大于等于1的正整数,所述n为大于等于1的正整数,所述m和所述n的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

20. 一种出口节点,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收第一隧道上的第一中间节点通过所述第一隧道发送的第一报文,所述第一报文为所述第一中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文,所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码;

发送模块,用于向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。

21. 如权利要求20所述的出口节点,其特征在于,所述第一报文包括第一标签和第一误码标识,所述第一标签与所述第一隧道对应,所述第一误码标识用于指示发送所述第一报文的隧道出现误码;

所述出口节点还包括处理模块,用于根据所述第一标签和所述第一误码标识确定所述第一隧道出现误码。

22. 如权利要求21所述的出口节点,其特征在于,所述处理模块具体用于:

根据所述第一标签确定第二隧道;

指示所述发送模块利用所述第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

23. 如权利要求20至22任一项所述的出口节点,其特征在于,所述第二报文包括第二标签和第二误码标识,所述第二标签用于所述入口节点确定所述第一隧道,所述第二误码标识用于指示发送所述第二报文的隧道的反向隧道出现误码。

24. 如权利要求21所述的出口节点,其特征在于,

所述接收模块还用于,接收所述第一隧道上的第二中间节点通过所述第一隧道发送的第三报文,所述第三报文为所述第二中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文,所述第一报文包括第一误码率,所述第三报文包括第二误码率;

所述处理模块还用于,计算所述第一误码率和所述第二误码率之和,所述第一误码率和所述第二误码率之和超过所述出口节点的倒换阈值。

25. 一种计算机非瞬态存储介质,其特征在于,包括指令,当所述指令在计算机上运行时,使得所述计算机执行如权利要求1至15任一权利要求所述的方法。

## 一种误码通告的方法及相关设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及网络通信技术领域,尤其涉及一种误码通告的方法及相关设备。

### 背景技术

[0002] 误码(bit error)是指通信设备接收到的信号与该信号发出时相比出现了比特差错,通常体现为通信设备根据循环冗余校验(cyclic redundancy check,CRC)算法检测到数据包出错。由于线路故障而引起的误码,可以通过排除故障进行消除,但由于光路抖动、线路老化等原因导致的概率性误码,则很难消除。这些因素导致的概率性丢包故障可能引发基站退服(即基站掉线,失去管理)以及数据流量丢失等问题。

[0003] 双向转发探测(bidirectional forwarding detection,BFD)协议用于端到端的链路探测,是一种快速并且独立于路由协议的协议,探测速度可达微妙级。探测时,两端首先通过协商建立起会话,待会话建立(UP)之后,两端周期性的向对端发送BFD报文,并通过这种方式对BFD报文交互时经过的链路进行探测,如果有一端在一定时间之内没有接收到对端发来的BFD报文,则会话状态转变为断开(DOWN),并说明了BFD报文经过的链路发生了故障。这里的BFD报文是指携带有与BFD协议有关内容的各种传输协议报文,或者说,这些协议报文中的净荷部分携带的是与BFD协议有关的内容。对于BFD报文的互发,两端可以协商各自的BFD报文的发送频率,频率越高,则探测到故障就越快。在网际协议版本4(internet protocol version 4,IPv4)或网际协议版本6(internet protocol version 6,IPv6)网络中,BFD报文必须使用用户数据报文协议(user datagram protocol,UDP)及因特网协议(internet protocol,IP)的封装格式。

[0004] 目前一般使用BFD报文或中间系统到中间系统(intermediate system-to-intermediate system,IS-IS)报文传递误码信息。当前使用BFD报文传递误码信息,需要扩展BFD报文的长度,在BFD报文的尾部增加类型长度值(type length value,TLV),由于该方式修改了BFD报文的格式,传递的不是标准的BFD报文,所以互通比较困难,例如,对端设备可能无法解析修改了格式的BFD报文,进而不能获取到BFD报文中携带的误码信息。而使用IS-IS报文传递误码信息,只能在二层网络中传递误码信息,若端与端之间存在三层设备或多个中间设备,该方式将不再适用,即该方式只适用于直接相连的设备之间传递误码信息。

### 发明内容

[0005] 本申请提供了一种误码信息传递的方法及相关设备,可以进行误码信息的传递,实现端到端业务联动倒换。

[0006] 第一方面,提供了一种误码通告的方法,包括:第一隧道上的中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值;所述中间节点通过所述第一隧道向所述第一隧道的出口节点发送第一报文,所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码,所述第一报文还用于指示所述出口节点向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。

[0007] 在本申请提供的方案中,第一隧道上的中间节点对通过第一隧道发送的报文的误码率进行检测,当误码率超过阈值时,中间节点向第一隧道的出口节点发送指示该第一隧道出现误码的第一报文,出口节点在接收到该第一报文之后,向第一隧道的入口节点发送用于指示第一隧道出现误码的第二报文,可以进行误码信息的传递,实现端到端业务联动倒换。

[0008] 结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述第一报文包括标签和误码标识,所述标签用于所述出口节点确定所述第一隧道,所述误码标识用于指示发送所述第一报文的隧道出现误码。

[0009] 在本申请提供的方案中,中间节点将标签和误码标识携带在第一报文中发送给出口节点,出口节点在接收到该第一报文后,根据其中携带的标签可以确定第一隧道,根据误码标识可以确定出现了误码,结合标签就可以确定第一隧道出现了误码,保证出口节点可以准确的判别是第一隧道出现了误码。

[0010] 结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述第一报文用于指示所述出口节点通过第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

[0011] 在本申请提供的方案中,第一隧道和第二隧道互为各自的反向隧道,第一隧道的出口节点在接收到中间节点发送的第一报文之后,需要通过第一隧道的反向隧道,即第二隧道,向第一隧道的入口节点发送第二报文,以通知入口节点第一隧道出现了误码。

[0012] 结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述标签还用于所述出口节点确定所述第二隧道。

[0013] 在本申请提供的方案中,报文之间的传递是依靠标签来确定传递路径,第一隧道的出口节点在接收到第一报文之后,由于该第一报文中携带标签,出口节点可以根据该标签确定第一隧道的入口节点,进而可以确定第二隧道,由于不依赖IP地址,所以报文传递更加高效和便捷。

[0014] 结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述中间节点计算通过所述第一隧道上多段路径上转发的报文的误码率之和,并检测到所述误码率之和超过所述阈值。

[0015] 在本申请提供的方案中,中间节点计算通过多段路径上转发的报文的误码率之和,再与阈值进行比较判别,可以实现误码率的传递,避免每一段路径的误码率未达到阈值而总体的误码率超过阈值的情况发生,保证中间节点可以准确的向出口节点发送指示第一隧道出现误码的第一报文,从而让出口节点采取相应的措施以避免数据流量丢失。

[0016] 结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述第一报文为双向转发检测BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带所述误码标识,所述误码标识的取值为30。

[0017] 可选地,误码标识的取值也可以是其它值,例如10、15等,只要该值的范围在9~31之间即可。

[0018] 在本申请提供的方案中,利用BFD报文中诊断字字段的特殊取值来表征误码标识,可以不用再新增其它字段或发送其它的信息以携带误码标识,不必修改BFD报文的格式,保证发送的报文仍旧是标准的BFD报文,避免出现互通困难的问题,还可以有效的实现误码状

态的传递,实现简单,提高传递效率。

[0019] 结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述第一报文为BFD报文,所述BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前m个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间n个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述m为大于等于1的正整数,所述n为大于等于1的正整数,所述m和所述n的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

[0020] 在本申请提供的方案中,通过复用BFD报文中的最小回声报文接收间隔字段,可以实现误码率的传递,使第一隧道的出口节点可以更加直观的从中间节点发送的第一报文中获取到误码率,不用再额外进行误码率的传递,减少了传输资源开销,提高了传输效率。

[0021] 第二方面,提供了一种误码通告的方法,包括:第一隧道的出口节点接收所述第一隧道上的第一中间节点通过所述第一隧道发送的第一报文,所述第一报文为所述第一中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文,所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码;所述出口节点根据所述第一报文,向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。

[0022] 在本申请提供的方案中,第一隧道的出口节点接收指示第一隧道出现误码的第一报文,该第一报文是第一隧道的中间节点在检测到通过第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给出口节点的报文,出口节点在接收到该第一报文之后向第一隧道的入口节点发送用于指示第一隧道出现误码的第二报文,这样可以进行误码信息的传递,实现端到端业务联动倒换。

[0023] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述第一报文包括第一标签和第一误码标识,所述第一标签与所述第一隧道对应,所述第一误码标识用于指示发送所述第一报文的隧道出现误码;所述出口节点根据所述第一标签和所述第一误码标识确定所述第一隧道出现误码。

[0024] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述出口节点根据所述第一标签确定第二隧道;所述出口节点利用所述第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

[0025] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述第二报文包括第二标签和第二误码标识,所述第二标签用于所述入口节点确定所述第一隧道,所述第二误码标识用于指示发送所述第二报文的隧道的反向隧道出现误码。

[0026] 在本申请提供的方案中,出口节点将第二标签和第二误码标识携带在第二报文中发送给入口节点,入口节点在接收到第二报文之后,根据其中的第二标签可以确定第一隧道,根据第二误码标识可以确定出现了误码,结合第二标签可以确定是第一隧道出现了误码,保证入口节点可以准确的判别是第一隧道出现了误码,从而可以进行后续的业务倒换。

[0027] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述出口节点根据所述第一标签确定第二隧道;所述出口节点利用所述第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

[0028] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述第二报文包括第二标签和第二误码标识,所述第二标签用于所述入口节点确定所述第一隧道,所述第二误码标

识用于指示发送所述第二报文的隧道的反向隧道出现误码。

[0029] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述第一报文为双向转发检测BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带所述第一误码标识,所述第一误码标识的取值为30;所述第二报文为BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带所述第二误码标识,所述第二误码标识的取值为31。

[0030] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述第一报文和所述第二报文为BFD报文,所述BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前m个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间n个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述m为大于等于1的正整数,所述n为大于等于1的正整数,所述m和所述n的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

[0031] 结合第二方面,在第二方面的一种可能的实现方式中,所述出口节点接收所述第一隧道上的第二中间节点通过所述第一隧道发送的第三报文,所述第三报文为所述第二中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文,所述第一报文包括第一误码率,所述第三报文包括第二误码率;所述出口节点计算所述第一误码率和所述第二误码率之和,所述第一误码率和所述第二误码率之和超过所述出口节点的倒换阈值。

[0032] 在本申请提供的方案中,出口节点可以计算多个中间节点发送的报文的误码率之和,再与倒换阈值进行比较判别,可以实现误码率的传递,避免多段链路同时产生误码,而每一段链路的误码率未达到倒换阈值的情况发生,保证出口节点能够准确的掌握第一隧道的传输状况,及时的向入口节点进行反馈,以使入口节点采取相应的措施(例如进行业务倒换)以避免数据流量丢失。

[0033] 第三方面,提供了一种误码通告的方法,包括:第一隧道的入口节点接收所述第一隧道的出口节点通过第二隧道发送的报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道,所述报文指示所述第一隧道出现误码;所述入口节点根据所述报文确定所述第一隧道出现误码。

[0034] 在本申请提供的方案中,第一隧道的入口节点接收到第一隧道的出口节点发送的指示第一隧道出现误码的报文之后,可以确定第一隧道出现了误码,通过这种方式可以进行误码信息的传递,实现端到端业务联动倒换。

[0035] 结合第三方面,在第三方面的一种可能的实现方式中,所述报文包括标签和误码标识,所述误码标识用于指示发送所述报文的隧道的反向隧道出现误码;所述入口节点根据所述标签确定发送所述报文的隧道为所述第二隧道,确定所述第一隧道为所述第二隧道的反向隧道;所述入口节点根据所述误码标识确定所述第一隧道出现误码。

[0036] 结合第三方面,在第三方面的一种可能的实现方式中,所述报文为BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带所述误码标识,所述误码标识的取值为31。

[0037] 结合第三方面,在第三方面的一种可能的实现方式中,所述报文为BFD报文,所述BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前m个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报

文接收间隔字段的中间 $n$ 个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述 $m$ 为大于等于1的正整数,所述 $n$ 为大于等于1的正整数,所述 $m$ 和所述 $n$ 的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

[0038] 第四方面,提供了一种误码通告的方法,包括:第一节点对从第二节点接收的报文进行误码率检测;当检测到误码率达到阈值时,创建与所述第二节点之间的双向转发检测BFD会话;所述第一节点通过所述BFD会话向所述第二节点发送BFD报文,所述BFD报文用于指示从所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码。

[0039] 在本申请提供的方案中,第一节点在检测到误码率达到阈值时,创建BFD会话,并向第二节点发送BFD报文以通知第二节点发送的报文出现误码,可以更加快速准确的向第二节点传递误码信息。

[0040] 结合第四方面,在第四方面的一种可能的实现方式中,所述BFD报文的网际互联网协议(internet protocol,IP)地址为组播IP地址,或所述BFD报文的媒体接入控制(media access control,MAC)地址为组播MAC地址。

[0041] 在本申请提供的方案中,第一节点通过采用组播IP地址或组播MAC地址的BFD报文传递误码信息,可以直接向第二节点传递误码信息,不依赖于配置IP地址,可以同时应用于三层网络和二层网络,扩大了误码信息的传递范围。

[0042] 结合第四方面,在第四方面的一种可能的实现方式中,所述BFD报文的诊断Diag字段用于标识所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码。

[0043] 在本申请提供的方案中,利用BFD报文中诊断字Diag字段的特殊取值来表征误码标识,可以不用再新增其它字段或发送其它的信息以携带误码标识,不必修改BFD报文的格式,保证发送的报文仍旧是标准的BFD报文,避免出现互通困难的问题,还可以有效的实现误码状态的传递,实现简单,提高传递效率。

[0044] 结合第四方面,在第四方面的一种可能的实现方式中,当检测到误码率小于所述阈值时,所述第一节点删除所述BFD会话,并停止向所述第二节点发送BFD报文。

[0045] 在本申请提供的方案中,第一节点在检测到误码率小于阈值时,删除BFD会话,停止向第二节点发送BFD报文,可以避免传输资源的浪费,提高处理器性能,降低功耗。

[0046] 第五方面,提供了一种误码通告的方法,包括:第二节点利用第一隧道向第一节点发送报文;所述第二节点接收所述第一节点发送的双向转发检测BFD报文,所述BFD报文用于指示从所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码;所述第二节点利用第二隧道向所述第一节点发送报文,所述第二隧道与所述第一隧道不同。

[0047] 在本申请提供的方案中,第二节点利用第一隧道向第一节点发送报文,通过接收第一节点发送的BFD报文,从而确定发送给第一节点的报文出现误码,再利用与第一隧道不同的第二隧道向第一节点发送报文。可以更加快速准确的接收到第一节点发送的误码信息,从而可以及时的利用第二隧道发送报文,避免数据流量丢失。

[0048] 结合第五方面,在第五方面的一种可能的实现方式中,所述BFD报文的诊断Diag字段用于标识所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码。

[0049] 第六方面,提供了一种中间节点,该中间节点可以是路由器或交换机,也可以是路由器或交换机内的芯片。该中间节点具有实现第一方面涉及中间节点的功能。该功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上

述功能相对应的单元。

[0050] 在一种可能的设计中,该中间节点包括:处理模块和收发模块,所述处理模块例如可以是处理器,所述收发模块例如可以是收发器。收发模块用于支持中间节点与第一隧道的出口节点以及中间节点与第一隧道的入口节点之间的通信,一个示例中,收发模块,还可以包括发送模块和接收模块,可以用于支持中间节点进行上行通信、下行通信。例如,发送模块,可以用于向第一隧道的出口节点发送第一报文,接收模块,可以用于接收通过第一隧道发送的报文;处理模块,可以用于检测接收到的报文的误码率。可选的,该中间节点还可以包括存储器,所述存储器用于与处理器耦合,其保存该中间节点必要的程序指令和数据。

[0051] 在另一种可能的设计中,该中间节点包括:处理器和收发器。其中处理器用于实现对各个部件功能的控制,收发器,用于支持中间节点与第一隧道的出口节点及第一隧道的入口节点之间的通信。例如,在下行通信中,该中间节点的收发器可以接收由第一隧道的入口节点发送的报文,并进行CRC检测,得到误码率。可选的,该中间节点还包括存储器,其保存中间节点必要的程序指令和数据;例如,在上行通信中,该中间节点的收发器可以将携带标签和误码标识的第一报文发送给出口节点。

[0052] 在又一种可能的设计中,当该中间节点为路由器或交换机内的芯片时,该芯片包括:处理模块和收发模块,所述处理模块例如可以是处理器,此处理器可以用于对经由收发模块接收到的数据分组进行误码率检测,所述收发模块例如可以是该芯片上的输入/输出接口。该处理模块可执行存储单元存储的计算机执行指令,以支持中间节点执行上述第一方面相应的功能。可选地,所述存储单元可以为所述芯片内的存储单元,如寄存器、缓存等,所述存储单元还可以是所述中间节点内的位于所述芯片外部的存储单元,如只读存储器(read-only memory,简称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,简称RAM)等。

[0053] 在又一种可能的实现方式中,该中间节点包括处理器,该处理器用于与存储器耦合,并读取存储器中的指令并根据所述指令执行上述第一方面中涉及中间节点的功能。该存储器可以位于该处理器内部,还可以位于该处理器外部。

[0054] 第七方面,提供了一种出口节点,该出口节点可以是路由器或交换机,也可以是路由器或交换机内的芯片。该出口节点具有实现第二方面涉及出口节点的功能。该功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元。

[0055] 在一种可能的设计中,该出口节点包括:处理模块和收发模块,所述处理模块例如可以是处理器,所述收发模块例如可以是收发器。收发模块用于支持出口节点与第一隧道的中间节点以及出口节点与第一隧道的入口节点之间的通信,一个示例中,收发模块,还可以包括发送模块和接收模块,可以用于支持出口节点进行上行通信、下行通信。例如,接收模块,可以用于接收中间节点通过第一隧道发送的第一报文,发送模块,可以用于向第一隧道的入口节点发送第二报文;处理模块,可以用于根据所述第一标签和所述第一误码标识确定所述第一隧道出现误码。可选的,该出口节点还可以包括存储器,所述存储器用于与处理器耦合,其保存该出口节点必要的程序指令和数据。

[0056] 在另一种可能的设计中,该出口节点包括:处理器和收发器。其中处理器用于实现对各个部件功能的控制,收发器,用于支持出口节点与第一隧道的中间节点及第一隧道的

入口节点之间的通信。例如,在下行通信中,该出口节点的收发器可以接收由第一隧道的中间节点发送的第一报文。可选的,该出口节点还包括存储器,其保存出口节点必要的程序指令和数据;例如,在上行通信中,该出口节点的收发器可以将携带第二标签和第二误码标识的第二报文发送给入口节点。

[0057] 在又一种可能的设计中,当该出口节点为路由器或交换机内的芯片时,该芯片包括:处理模块和收发模块,所述处理模块例如可以是处理器,此处理器可以用于对经由收发模块接收到的数据分组进行误码率之和的计算,所述收发模块例如可以是该芯片上的输入/输出接口。该处理模块可执行存储单元存储的计算机执行指令,以支持出口节点执行上述第二方面相应的功能。可选地,所述存储单元可以为所述芯片内的存储单元,如寄存器、缓存等,所述存储单元还可以是所述出口节点内的位于所述芯片外部的存储单元,如只读存储器(read-only memory,简称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,简称RAM)等。

[0058] 在又一种可能的实现方式中,该出口节点包括处理器,该处理器用于与存储器耦合,并读取存储器中的指令并根据所述指令执行上述第二方面中涉及出口节点的功能。该存储器可以位于该处理器内部,还可以位于该处理器外部。

[0059] 第八方面,提供了一种入口节点,该入口节点可以是路由器或交换机,也可以是路由器或交换机内的芯片。该入口节点具有实现第三方面涉及入口节点的功能。该功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元。

[0060] 在一种可能的设计中,该入口节点包括:处理模块和收发模块,所述处理模块例如可以是处理器,所述收发模块例如可以是收发器。收发模块用于支持入口节点与第一隧道的出口节点以及入口节点与第一隧道的中间节点之间的通信,一个示例中,收发模块,还可以包括发送模块和接收模块,可以用于支持入口节点进行上行通信、下行通信。例如,发送模块,可以用于向第一隧道的中间节点发送报文,接收模块,可以用于接收出口节点通过第二隧道发送的报文;处理模块,可以用于根据报文确定第一隧道出现误码。可选的,该入口节点还可以包括存储器,所述存储器用于与处理器耦合,其保存该入口节点必要的程序指令和数据。

[0061] 在另一种可能的设计中,该入口节点包括:处理器和收发器。其中处理器用于实现对各个部件功能的控制,收发器,用于支持入口节点与第一隧道的出口节点及第一隧道的中间节点之间的通信。例如,在下行通信中,该入口节点的收发器可以接收出口节点通过第二隧道发送的报文,并根据报文确定第一隧道出现误码。可选的,该入口节点还包括存储器,其保存入口节点必要的程序指令和数据;例如,在上行通信中,该入口节点的收发器可以将报文发送给中间节点。

[0062] 在又一种可能的设计中,当该入口节点为路由器或交换机内的芯片时,该芯片包括:处理模块和收发模块,所述处理模块例如可以是处理器,此处理器可以用于对经由收发模块接收到的数据分组进行解析,确定第一隧道出现误码,所述收发模块例如可以是该芯片上的输入/输出接口。该处理模块可执行存储单元存储的计算机执行指令,以支持入口节点执行上述第三方面相应的功能。可选地,所述存储单元可以为所述芯片内的存储单元,如寄存器、缓存等,所述存储单元还可以是所述入口节点内的位于所述芯片外部的存储单元,

如只读存储器 (read-only memory, 简称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, 简称RAM) 等。

[0063] 在又一种可能的实现方式中, 该入口节点包括处理器, 该处理器用于与存储器耦合, 并读取存储器中的指令并根据所述指令执行上述第三方面中涉及入口节点的功能。该存储器可以位于该处理器内部, 还可以位于该处理器外部。

[0064] 第九方面, 提供了一种第一节点, 该第一节点可以是路由器或交换机, 也可以是路由器或交换机内的芯片。该第一节点具有实现第四方面涉及第一节点的功能。该功能可以通过硬件实现, 也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元。

[0065] 第十方面, 提供了一种第二节点, 该第二节点可以是路由器或交换机, 也可以是路由器或交换机内的芯片。该第二节点具有实现第五方面涉及第二节点的功能。该功能可以通过硬件实现, 也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元。

[0066] 第十一方面, 提供了一种计算机非瞬态存储介质, 包括指令, 当所述指令在中间节点上运行时, 使得所述中间节点执行如第一方面任一项所述的方法。

[0067] 第十二方面, 提供了一种计算机非瞬态存储介质, 包括指令, 当所述指令在出口节点上运行时, 使得所述出口节点执行如第二方面任一项所述的方法。

[0068] 第十三方面, 提供了一种计算机非瞬态存储介质, 包括指令, 当所述指令在入口节点上运行时, 使得所述入口节点执行如第三方面任一项所述的方法。

[0069] 第十四方面, 提供了一种计算机非瞬态存储介质, 包括指令, 当所述指令在第一节点上运行时, 使得所述第一节点执行如第四方面任一项所述的方法。

[0070] 第十五方面, 提供了一种计算机非瞬态存储介质, 包括指令, 当所述指令在第二节点上运行时, 使得所述第二节点执行如第五方面任一项所述的方法。

[0071] 第十六方面, 提供了一种误码通告的系统, 包括中间节点、出口节点和入口节点, 其中, 所述中间节点、出口节点和入口节点之间可以进行通信;

[0072] 所述中间节点用于执行如第一方面任一项所述的方法;

[0073] 所述出口节点用于执行如第二方面任一项所述的方法;

[0074] 所述入口节点用于执行如第三方面任一项所述的方法。

[0075] 第十七方面, 提供了一种误码通告的系统, 包括第一节点和第二节点, 其中, 所述第一节点和第二节点之间可以进行通信;

[0076] 所述第一节点用于执行如第四方面任一项所述的方法;

[0077] 所述第二节点用于执行如第五方面任一项所述的方法。

## 附图说明

[0078] 图1为本申请实施例提供的一种标准双向转发检测报文有效载荷格式的示意图;

[0079] 图2为本申请实施例提供的一种应用场景的示意图;

[0080] 图3为本申请实施例提供的一种误码通告的方法的流程示意图;

[0081] 图4为本申请实施例提供的一种多段误码率叠加原理示意图;

[0082] 图5为本申请实施例提供的又一种误码通告的方法的流程示意图;

- [0083] 图6为本申请实施例提供的又一种误码通告的方法的流程示意图；
- [0084] 图7为本申请实施例提供的一种中间节点的结构示意图；
- [0085] 图8为本申请实施例提供的一种出口节点的结构示意图；
- [0086] 图9为本申请实施例提供的一种入口节点的结构示意图；
- [0087] 图10为本申请实施例提供的一种第一节点的结构示意图；
- [0088] 图11为本申请实施例提供的一种第二节点的结构示意图；
- [0089] 图12为本申请实施例提供的一种网络设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0090] 下面结合附图对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0091] 首先,结合附图对本申请中所涉及的部分用语和相关技术进行解释说明,以便于本领域技术人员理解。

[0092] 误码率(symbol error rate, SER)是衡量在规定时间内数据传输精确性的指标。误码的产生是由于在信号传输中,衰变改变了信号的电压,致使信号在传输中遭到破坏。噪音、交流电或闪电造成的脉冲、传输设备故障以及其它因素都会导致误码(例如传送的信号是1,而接收到的是0)。误码率=传输中的误码/所传输的总码数\*100%,因此,如果有误码就一定存在误码率。

[0093] 循环冗余检验(cyclic redundancy check, CRC)是一种根据网络数据包或电脑文件等数据产生固定位数校验码的一种散列函数,主要用于检测或校验数据传输或者保存后可能出现的错误,它是利用除法及余数的原理来作错误侦测的。例如,在本申请中,中间节点设备可以利用CRC对接收到的数据进行误码检测。

[0094] 双向转发检测(bidirectional forwarding detection, BFD)是一个用于检测两个转发点之间故障的网络协议。BFD可以对两个网络节点之间的链路进行双向故障检测,链路可以是物理链路,也可以是逻辑链路(例如标签交换路径(label switched path, LSP)、隧道等)。BFD可以为不同的上层应用(例如多协议标签交换(multi-protocol label switching, MPLS)、开放式最短路径优先(open shortest path first, OSPF)、中间系统到中间系统(intermediate system-to-intermediate system, IS-IS)等)提供故障检测的服务,并提供相同的故障检测时间。BFD还可以通过与上层路由协议联动,实现路由的快速收敛,确保业务的永续性。此外,BFD报文除了用于对链路进行故障检测外,还可以携带其它信息传递到对端设备,例如,在本申请中,利用BFD报文携带误码信息和标签传递到对端设备。

[0095] 中间系统到中间系统(intermediate system-to-intermediate system, IS-IS)是一种内部网关协议,是一个分级的链接状态路由协议,它使用Hello协议寻找毗邻节点,使用一个传播协议发送链接信息。IS-IS报文也可以携带误码信息并进行传递,但是只能在二层网络中进行传递。

[0096] 标签交换路径(label switched path, LSP)是一种使用MPLS协议建立起来的分组转发路径。LSP中的每个节点由标签交换路由器(label switching router, LSR)组成,分组被打上标签后沿着一系列LSR构成的LSP传送。其中,入节点标签边缘路由器(label edge router, LER)被称为入口路由器(Ingress),用于接收分组并给分组加上标签,出节点LER被

称为出口路由器 (Egress), 在LSR构成的网络中, LSR根据分组上的标签以及标签转发表 (label forwarding information base, LFIB) 进行转发。

[0097] 为了提高服务质量, 减少概率性丢包故障以避免数据流量丢失, 需要在传输链路出现误码时, 将误码信息传递到端点设备, 以使端点设备能够接收到误码信息后, 及时的进行端到端业务联动倒换, 即使得业务流量可以通过备用传输链路进行传递, 从而绕过误码严重的链路, 保证业务的不中断。

[0098] 通过对BFD报文进行扩展, 在BFD报文的尾部增加类型长度值 (type length value, TLV) 可以传递误码信息。TLV是一种高效率、扩展性好的协议报文编码方式, 类型 (type) 字段是关于标签和编码格式的信息, 长度字段 (length) 是定义数值的长度, 数值 (value) 字段表示实际的数值。参见图1, 是一种标准BFD报文有效载荷格式的示意图。该报文包括长度为3比特的BFD协议版本号字段 (version)、长度为5比特的诊断字段 (diagnostic)、长度为2比特的BFD本地状态字段 (state)、长度为1比特的请求确认字段 (poll)、长度为1比特的响应字段 (final)、长度为1比特的转发/控制分离标志字段 (control plane independent)、长度为1比特的认证标识字段 (authentication present)、长度为1比特的查询请求字段 (demand)、长度为1比特的为BFD将来支持点对多点扩展而设的预留位字段 (multipoint)、长度为8比特的检测超时倍数字段 (detect mult)、长度为8比特的BFD报文长度字段 (length)、长度为32比特的BFD会话连接本地标识符字段 (my discriminator)、长度为32比特的BFD会话连接远端标识符字段 (your discriminator)、长度为32比特的本地支持的最小BFD报文发送间隔字段 (desired min tx interval)、长度为32比特的本地支持的最小BFD报文接收间隔字段 (required min rx interval) 以及长度为32比特的本地支持的最小回声报文接收间隔字段 (required min echo rx interval)。

[0099] 为了传递误码信息, 在图1所示的标准BFD报文的尾部增加TLV, 例如误码率类型字段、误码率系数字段等, 以传递误码信息。但这种方式修改了BFD报文的格式, 传递的BFD报文不再是标准BFD报文, 由于没有制定统一的标准, 所以互通比较困难, 对端设备可能无法解析该修改了格式的BFD报文, 不能获取到其中携带的误码信息。

[0100] 此外, 还可以通过使用IS-IS报文传递误码信息。首先生成IS-IS Hello报文, 将误码信息, 例如指示误码严重级别的误码等级、指示误码类别的误码标识等, 携带在IS-IS Hello报文的TLV字段中。但IS-IS报文只能在二层网络中进行传递, 所以这种方式只能在二层网络中传递误码信息, 即只能在两个直接连接的设备之间传递误码信息, 若两个端点设备之间存在三层设备或者多个中间设备, 该方式将不适用, 即端点设备之间无法直接感知误码, 不能联动端点设备到端点设备的业务倒换, 导致数据流量丢失。

[0101] 为了解决上述问题, 本申请提出了一种误码通告的方法及相关设备, 可以在传输链路上出现误码时, 进行误码信息的传递, 实现端到端业务联动倒换, 减少概率性丢包故障, 避免数据流量丢失。

[0102] 本申请实施例的技术方案可以应用于广域网 (wide area network, WAN), 也可以应用于城域网 (metropolitan area network, MAN)、无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 或者其它网络, 上述通信网络都具备相同的特征, 即网络中任意两个设备之间都可以建立BFD会话以及LSP, 可以利用BFD报文传递误码信息。

[0103] 在一个具体的实施例中, 如图2所示, 第一端点210、第二端点220和第一节点230组

成一个通信系统。在该通信系统中,第一端点210与第二端点220之间建立有第一隧道240,该第一隧道240具体可以表现为第一端点210与第二端点220之间的一条LSP或流量工程(traffic engineering,TE)隧道。第一端点210为该第一隧道240的出口节点,第二端点220为该第一隧道240的入口节点,第一节点230为该第一隧道240上的中间节点。第一节点230对通过第一隧道240发送的报文进行误码检测,在检测到误码率超过阈值时,第一节点230向第一端点210发送第一报文,该第一报文指示第一隧道240出现误码,第一端点210在接收到第一报文之后,通过第二隧道250向第二端点220发送第二报文,该第二隧道250是第一隧道240的反向隧道,第二报文用于指示第一隧道240出现误码,第二端点220接收到第二报文后确定第一隧道240出现误码。第二隧道250也可以为一条LSP或TE隧道。

[0104] 本申请实施例涉及出/入口节点和中间节点,出/入口节点和中间节点可以是一种用于接收或发射信号的实体,例如交换机、路由器、分布式集群服务器以及无线局域网(wireless local area networks,WLAN)中的站点(station,STA),接入点(access point,AP)等,本申请对此不作限定。

[0105] 请参见图3,图3为本申请实施例提供的一种误码通告的方法的流程示意图。如图3所示,该方法包括但不限于以下步骤:

[0106] S301:中间节点对通过第一隧道发送的报文进行误码检测。

[0107] 具体地,出口节点和入口节点之间建立有该第一隧道,中间节点为该第一隧道上的一个节点。应理解,第一隧道上可以存在多个中间节点,每个中间节点都可以对其接收到的报文进行误码检测。

[0108] 可选地,中间节点可以利用CRC对通过第一隧道发送的报文进行误码检测,检测该报文的误码率是否超过阈值。阈值可以根据实际需求进行设置,具体设置为何值,本申请对此不作限定,阈值可以为大于0的数,也可以等于0。特别的,当存在多个中间节点时,每个中间节点上的误码率阈值可以设置为一样的,也可以设置为不一样的。

[0109] 在一具体的实施例中,中间节点计算通过第一隧道上多段路径上转发的报文的误码率之和,并检测所述误码率之和是否超过阈值。

[0110] 具体地,第一隧道上存在多段路径同时产生误码,每段路径上的误码率未超过阈值。中间节点对产生误码的多段路径的误码率之和进行计算,检测误码率之和是否超过阈值。

[0111] 应理解,中间节点在计算多段路径产生的误码率之和时,可以通过直接相加的方式得到误码率之和,也可以不是进行简单的代数相加,而是利用特定的规则和算法计算误码率之和,例如利用向量加法进行计算,本申请对具体选用何种算法不作限定。

[0112] 示例性的,第一隧道上存在两段路径同时产生误码,阈值为2%。第一段路径上产生的误码率为1.5%,第二段路径上产生的误码率也为1.5%,均未达到阈值。中间节点对这两段路径的误码率之和进行计算,得到误码率之和为2.5%,超过阈值,中间节点需要向第一隧道的出口节点发送第一报文以传递误码信息。

[0113] 需要说明的是,报文在第一隧道的传递过程中,若在多段路径上产生误码,最终计算得到的误码率之和应该大于该多段路径分别产生的误码率中的最大值,小于该多段路径分别产生的误码率的代数和。例如在上述示例中,计算得到的误码率之和为2.5%,大于1.5%,小于3%。容易理解,报文在传递过程中,在多段路径上产生的误码可能存在重叠,所

以最终产生的误码小于每一段产生的误码之和,即最终计算得到的误码率小于每一段路径产生的误码率的代数和。

[0114] 可以看出,中间节点可以对产生误码的多段路径的误码率之和进行计算,可以避免每一段路径的误码率未达到阈值,而总体的误码率超过阈值的情况发生,保证第一隧道上的出口节点能够及时的接收到中间节点发送的第一报文,以获取到误码信息,从而能够采取相应的措施以避免数据流量丢失。

[0115] S302:中间节点向出口节点发送第一报文。

[0116] 具体地,中间节点在检测到误码率超过阈值时向第一隧道的出口节点发送第一报文,第一报文携带着误码信息。

[0117] 在一具体的实施例中,第一报文包括第一标签和第一误码标识,所述第一标签用于出口节点确定第一隧道,所述第一误码标识用于指示发送第一报文的隧道出现误码。

[0118] 具体地,报文在第一隧道中是根据标签进行传递的,中间节点在进行误码检测之后,将在本节点的LFIB中进行查找所有的LSP,在找到相应的LSP(即第一隧道)之后,将对应的标签携带在第一报文中直接发送给第一隧道的出口节点,或者是发送给下一个中间节点,进而间接的通过下一个中间节点发送给第一隧道的出口节点。出口节点在接收到(包括直接接收到或间接接收到)第一报文之后,根据其中携带的标签就可以确定第一隧道,进而可以确定第一隧道的入口节点。

[0119] 进一步的,中间节点将第一误码标识也携带在第一报文中一起进行发送,出口节点在接收到第一报文后,根据其中的第一误码标识可以确定发送该第一报文的隧道出现了误码,然后结合第一报文中的标签,就可以确定第一隧道出现了误码。

[0120] 可选的,中间节点创建第一BFD会话,并将第一标签和第一误码标识携带在第一BFD报文中发送给出口节点。

[0121] 在一具体的实施例中,所述第一BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带第一误码标识,所述第一误码标识的取值为30。

[0122] 具体地,中间节点向出口节点发送第一BFD报文,该第一BFD报文的格式是采用的BFD标准报文格式,其具体形式如上述图1所示。应理解,由于采用的是BFD标准报文格式,所以克服了互通困难,无法解析的问题。

[0123] 进一步的,在图1所示的报文格式中,包含5比特的诊断字字段。在现有的请求协议(request for comments,RFC)中,只定义了0~8各个值的含义,例如1表示控制检测时间到期(control detection time expired),2表示回声函数失效(echo function failed),4表示转发平面重置(forwarding plane reset)。对于9~31各个值的含义,RFC并没有进行定义,属于保留值。本申请增加了诊断字字段的取值(取值范围为9~31),并对新增加的取值进行了定义,以实现BFD报文可以传递第一误码标识。例如,当诊断字字段的取值为30时,表示正向误码产生(即报文通过第一隧道的入口节点到达第一隧道的出口节点的路径上存在误码)。出口节点在接收到第一BFD报文后,根据其中的诊断字字段的值就可以知道通过第一隧道发送的报文存在误码。应理解,也可以采用其它的诊断字字段的值来表示第一误码标识,例如10,本申请对此不作限定。

[0124] 可以看出,通过利用诊断字字段的特殊取值来表征误码标识,可以不用再新增其它字段或发送其它的信息来携带误码标识,不必修改BFD报文的格式,保证进行传输的报文

仍旧是标准的BFD报文,避免出现互通困难的问题,还可以有效的实现误码标识的传递,提高传输效率。

[0125] 需要说明的是,当中间节点在向出口节点发送第一BFD报文时,当诊断字字段取值为本申请定义的取值时,中间节点可以对报文中的远端标识符字段所包含的比特全部置为1。应理解,BFD报文中的远端标识符字段的值需要和会话对端协商才能确定(即从会话对端中获取到该值),例如中间节点需要向出口节点发送第一BFD报文时,需要先和出口节点进行协商才能确定第一BFD报文中的远端标识符字段的值。而在本申请中,中间节点在向出口节点发送第一BFD报文时,并没有协商过程,所以中间节点无法确定第一BFD报文中的远端标识符字段的值,因此,为了便于管理,对该字段取特殊值,例如将该字段所包含的比特全部置为1。

[0126] 在一具体的实施例中,所述第一BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前m个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间n个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述m为大于等于1的正整数,所述n为大于等于1的正整数,所述m和所述n的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

[0127] 具体地,在中间节点发送给出口节点的标准格式的BFD报文中,存在32比特的最小回声报文接收间隔字段,在诊断字字段取值为本申请定义的取值时,可以利用该最小回声报文接收间隔字段传递误码率。误码率的系数部分和幂数部分分别用该最小回声报文接收间隔字段中的前m个比特和中间n个比特进行表示。

[0128] 示例性的,中间节点检测到误码率为 $7 \times 10^{-5}$ ,利用最小回声报文接收间隔字段的前4个比特表示该误码率的系数,为0111,利用最小回声报文接收间隔字段的中间3个比特表示该误码率的幂数,为101,剩余的25个比特为预留比特。

[0129] 可以看出,通过复用最小回声报文接收间隔字段,中间节点可以将检测到的误码率传递给第一隧道的出口节点,使出口节点可以更加直接的从接收到的第一报文中获取到误码率,不需要再额外进行误码率的传递,减少了传输资源开销,提高了传输效率。

[0130] 在一具体的实施例中,所述出口节点接收所述第一隧道上的第二中间节点通过所述第一隧道发送的第三报文,所述第三报文为所述第二中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文,所述第一报文包括第一误码率,所述第三报文包括第二误码率;所述出口节点计算所述第一误码率和所述第二误码率之和,所述第一误码率和所述第二误码率之和超过所述出口节点的倒换阈值。

[0131] 具体地,第一隧道上存在多段传输路径,即第一隧道的入口节点发送的报文或数据需要经过第一隧道上的多个中间节点的转发才能被第一隧道的出口节点接收。每个中间节点可以对接收的数据进行CRC检测得到该段路径上的误码率,在得到误码率之后,每个中间节点可以分别与出口节点建立BFD会话,向其发送BFD报文,将相应的标签、误码标识以及误码率携带在BFD报文中,出口节点可以对接收到的每个BFD报文中的误码率进行误码率的叠加,得到总的误码率,然后与倒换阈值进行比较判别,在总误码率超过倒换阈值时,向第一隧道的入口节点进行反馈。

[0132] 应理解,出口节点在进行误码率的叠加的时候,可以通过直接相加的方式得到误码率之和,也可以不是进行进行简单的代数和相加,而是利用特定的规则或算法进行计算,

例如向量加法进行误码率的叠加,本申请对具体选用何种规则或算法不作限定。关于误码率叠加可以参照上述S301中的相关描述,为了简洁,在此不再赘述。

[0133] 示例性的,参见图4,图4是本申请实施例提供的一种多段误码率叠加原理示意图。如图4所示,入口节点410通过第一中间节点420和第二中间节点430与出口节点440连接,该路径即为入口节点410与出口节点440之间建立的第一隧道,报文在第一隧道中是通过标签进行传递的。第一中间节点420的端口在接收到入口节点410发送的数据后进行CRC检测,检测到有误码产生将建立第一BFD会话,向出口节点440发送第一BFD报文,该第一BFD报文中携带着第一误码率。第二中间节点430的端口在接收到第一中间节点420转发的数据后也进行CRC检测,检测到有误码产生将建立第二BFD会话,向出口节点440发送第二BFD报文,该第二BFD报文中携带着第二误码率。出口节点440在接收到第一BFD报文和第二BFD报文之后,对第一误码率和第二误码率进行误码率的叠加,得到总误码率,然后与倒换阈值进行比较。在总误码率超过倒换阈值时,出口节点440通过第二隧道向入口节点410进行反馈。应理解,该第二隧道是第一隧道的反向隧道,该第二隧道可以是由出口节点440通过第二中间节点430、第一中间节点420与入口节点410连接而建立的,也可以是出口节点440通过其它的中间节点与入口节点410连接而建立的。只是第一隧道的入口节点410变成了第二隧道的出口节点,第一隧道的出口节点440变成了第二隧道的入口节点。

[0134] 可选的,出口节点在确定总误码率超过倒换阈值后,生成第一隧道误码事件,触发出出口节点中的上层应用进行流量工程(traffic engineering,TE)热备份(hot-standby,HSB)或虚链路(pseudo wire,PW)倒换。其中,倒换阈值是出口节点预先配置的一个阈值,用于出口节点判断是否需要业务倒换。

[0135] S303:出口节点向入口节点发送第二报文。

[0136] 具体地,出口节点根据第一报文中的标签确定入口节点之后,通过第二隧道向该入口节点发送第二报文,以通知入口节点第一隧道出现误码。其中,第二隧道是第一隧道的反向隧道。

[0137] 在一具体的实施例中,第二报文包括第二标签和第二误码标识,所述第二误码标识用于指示发送所述第二报文的隧道的反向隧道出现误码,所述第二标签用于入口节点确定发送所述第二报文的隧道为第二隧道,并确定第一隧道为第二隧道的反向隧道。

[0138] 具体地,出口节点根据第二报文中的第二标签确定了第二隧道,且可以确定第二隧道的反向隧道是第一隧道,因为第一隧道的出口节点是第二隧道的入口节点。再结合第二报文中的第二误码标识,可以确定是第一隧道出现了误码。

[0139] 可选的,出口节点创建第二BFD会话,并将第二标签和第二误码标识携带在第二BFD报文中通过第二隧道发送给入口节点。

[0140] 在一具体的实施例中,第二BFD报文包括诊断字字段,该诊断字字段用于携带第二误码标识,所述第二误码标识的取值为31。当然,也可以采用其它的取值来表征第二误码标识,本申请对此不作限定。关于诊断字字段可以参照上述S302中的相关描述,为了简洁,在此不再赘述。

[0141] 在一具体的实施例中,所述第二BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前m个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间n个比特表示所述误

码率的幂数,其中,所述m为大于等于1的正整数,所述n为大于等于1的正整数,所述m和所述n的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

[0142] 关于最小回声报文接收间隔字段可以参照上述S302中的相关描述,为了简洁,在此不再赘述。

[0143] 进一步的,入口节点在确定第一隧道出现误码之后,生成第一隧道误码事件,触发入口节点中的上层应用进行TE HSB或PW倒换,即不再利用第一隧道向出口节点发送数据,而是利用备用隧道向出口节点发送数据以避免数据流量丢失。

[0144] 可选的,出口节点建立与第一BFD会话匹配的第三BFD会话,接收中间节点发送的第一BFD报文,检测误码是否消除。中间节点周期性的向出口节点发送第一BFD报文,若出口节点在第一预设时间内没有接收到中间节点发送的第一BFD报文,则认为误码已经得到恢复,即第一隧道上不存在误码,可以正常使用,出口节点删除第二BFD会话和第三BFD会话,第一预设时间可以根据实际需要进行设置,例如可以设置为3.5个BFD报文发送周期,本申请对此不作限定。或者是,中间节点检测到误码率未超过阈值,利用诊断字字段携带误码消除标识,例如当诊断字字段取值为29时表征误码已经消除,出口节点在接收到携带误码消除标识的BFD报文后,根据其中诊断字字段的值就可以确定误码已经消除,第一隧道可以继续正常使用,删除第二BFD会话和第三BFD会话。

[0145] 进一步的,入口节点建立与第二BFD会话匹配的第四BFD会话,接收出口节点发送的第二BFD报文,以检测第一隧道的误码是否消除。出口节点周期性的向入口节点发送第二BFD报文,若入口节点在第二预设时间内没有接收到出口节点发送的第二BFD报文,则认为第一隧道的误码已经消除,可以正常使用,则入口节点将重新使用第一隧道向出口节点发送数据,即将数据流量从备用隧道切换到第一隧道,删除第四BFD会话,第二预设时间可以和第一预设时间相同,例如为3.5个BFD报文发送周期,本申请对此不作限定。或者是,出口节点在确定第一隧道误码消除之后,利用诊断字字段携带误码消除标识,入口节点在接收到携带误码消除标识的BFD报文后,根据其中诊断字字段的值就可以确定第一隧道中的误码已经消除,将重新使用第一隧道向出口节点发送数据,并删除第四BFD会话。

[0146] 应理解,上述方法实施例所涉及的步骤S301至步骤S303只是示意性的描述概况,不应构成具体限定,可以根据需要对所涉及的步骤进行增加、减少或合并。

[0147] 请参见图5,图5为本申请实施例提供的又一种误码通告的方法的流程示意图。如图5所示,该方法包括但不限于以下步骤:

[0148] S501:第一节点接收第二节点发送的报文。

[0149] 具体地,第一节点与第二节点是直接连接的两个设备,它们之间不存在中间设备。

[0150] S502:第一节点对接收到的报文进行误码检测。

[0151] 具体地,第一节点的端口在接收第二节点发送的报文之后,可以利用CRC对该报文进行误码检测,检测该报文的误码率是否超过阈值。阈值可以根据实际需要进行设置,具体设置为何值,本申请对此不作限定。

[0152] S503:第一节点创建与第二节点之间的BFD会话。

[0153] 具体地,第一节点的端口在检测到误码率超过阈值后,该端口的链路协议状态将变为失效(Down),第一节点将创建与第二节点之间的BFD会话。

[0154] S504:第一节点通过BFD会话向第二节点发送BFD报文。

[0155] 具体地,第一节点在创建BFD会话后,将会周期性的向第二节点发送BFD报文。

[0156] 在一具体的实施例中,所述BFD报文的网际互联网协议(internet protocol,IP)地址为组播IP地址,或所述BFD报文的媒体接入控制(media access control,MAC)地址为组播MAC地址。

[0157] 具体地,第一节点发送给第二节点的BFD报文采用的组播IP地址或组播MAC地址,即第一节点可以直接向第二节点发送BFD报文,不需要先获取第二节点的IP地址,进而根据获取到的IP地址向第二节点发送BFD报文。

[0158] 可以理解,通过采用组播IP地址或组播MAC地址的方式发送BFD报文,将不依赖于节点端口配置IP地址,即不需要提前获取到目标节点端口的IP地址,可以同时满足在三层网络或二层网络中传递BFD报文,统一了三层网络和二层网络传递BFD报文的方法。

[0159] 在一具体的实施例中,所述BFD报文的诊断字字段用于标识所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码。

[0160] 具体地,第一节点发送的BFD报文是标准格式的BFD报文,该BFD报文中存在5比特的诊断字字段,对应有32个取值,即0~31。RFC只定义了0~8各个值的含义,本申请可以利用未定义的值来标识第二节点向第一节点发送的报文出现误码,例如当诊断字字段的取值为28时,表示误码产生,第二节点在接收到BFD报文之后,根据诊断字字段的值就可以确定发送给第一节点的报文出现了误码。关于诊断字字段以及如何取值可以参照上述图3所述的方法实施例中的相关描述,为了简洁,在此不再赘述。

[0161] 进一步的,第二节点在接收到第一节点发送的BFD报文之后,触发关联第一节点端口的上层业务进行保护倒换,即第二节点通过使用备用链路向第一节点发送数据以避免数据流量丢失。

[0162] 可选的,第二节点创建与第一节点之间的BFD会话,接收第一节点周期性发送的BFD报文,检测误码是否消除。若第一节点检测到误码率小于阈值,第一节点停止向第二节点发送BFD报文,并删除BFD会话。第二节点在预设时间内没有接收到第一节点发送的BFD报文,则认为误码已经消除,则第二节点删除BFD会话,将重新使用原先的链路向第一节点发送数据,即将数据流量从备用链路切换到之前的链路,预设时间可以根据实际需要进行设置,例如可以设置为3.5个BFD报文发送周期,本申请对此不作限定。或者是,第一节点检测到误码率小于阈值,第一节点利用诊断字字段携带误码消除标识,例如当诊断字字段取值为29时表征误码已经消除,第二节点在接收到携带误码消除标识的BFD报文后,根据其中诊断字字段的值就可以确定误码已经消除,第二节点删除BFD会话,将重新使用原先的链路向第一节点发送数据。此外,在误码消除后,第一节点的端口的链路协议状态将恢复为有效(Up)。

[0163] 应理解,上述方法实施例所涉及的步骤S501至步骤S504只是示意性的描述概况,不应构成具体限定,可以根据需要对所涉及的步骤进行增加、减少或合并。

[0164] 请参见图6,图6为本申请实施例提供的又一种误码通告的方法的流程示意图。如图6所示,该方法包括但不限于以下步骤:

[0165] S601:第二节点利用第一隧道向第一节点发送报文。

[0166] 具体地,第二节点与第一节点可以是直接相连的两个设备,即第一隧道可以是第二节点与第一节点之间的直连链路,或者,第二节点与第一节点之间存在一个或多个中间

设备。

[0167] S602:第二节点接收第一节点发送的BFD报文。

[0168] 可选的,第一节点在接收到第二节点发送的报文之后进行误码率检测,在误码率超过阈值时,创建与第二节点之间的BFD会话,并通过BFD会话向第二节点发送BFD报文,以通知第二节点所发送的报文出现了误码。

[0169] 进一步的,该BFD报文的IP地址为组播IP地址,或者该BFD报文的MAC地址为组播MAC地址。

[0170] 可选的,该BFD报文中的诊断字字段用于标识第二节点向第一节点发送的报文出现误码。

[0171] S603:第二节点利用第二隧道向第一节点发送报文。

[0172] 具体地,第二节点在接收到第一节点发送的BFD报文之后,进行保护倒换,即使用备用隧道(即第二隧道)向第一节点发送报文,以避免数据流量丢失。

[0173] 可选的,当误码消除后,第二节点将重新使用第一隧道向第一节点发送报文,即将数据流量从第二隧道切换到第一隧道。

[0174] 应理解,上述方法实施例所涉及的步骤S601至步骤S603只是示意性的描述概况,不应构成具体限定,可以根据需要对所涉及的步骤进行增加、减少或合并。

[0175] 需要说明的是,图6所述的方法实施例中的具体细节可以参照上述S501~S504中的相关描述,为了简洁,在此不再赘述。

[0176] 为了便于更好地实施本申请实施例的上述方案,相应地,下面还提供用于配合实施上述方案的相关设备。

[0177] 参见图7,图7是本申请实施例提供的一种中间节点的结构示意图。该中间节点可以是上述图3所述的方法实施例中的中间节点,可以执行图3所述的误码通告方法实施例中以中间节点为执行主体的方法和步骤。如图7所示,所述中间节点100包括处理模块110和收发模块120。其中,

[0178] 处理模块110,用于检测通过第一隧道发送的报文的误码率;

[0179] 收发模块120,用于在所述处理模块110检测到所述误码率超过阈值,向所述第一隧道的出口节点发送第一报文,所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码,所述第一报文还用于指示所述出口节点向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。

[0180] 作为一个实施例,所述第一报文包括标签和误码标识,所述标签用于所述出口节点确定所述第一隧道,所述误码标识用于指示发送所述第一报文的隧道出现误码。

[0181] 作为一个实施例,所述第一报文用于指示所述出口节点通过第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

[0182] 作为一个实施例,所述标签还用于所述出口节点确定所述第二隧道。

[0183] 作为一个实施例,所述处理模块110计算通过所述第一隧道上多段路径上转发的报文的误码率之和,并检测到所述误码率之和超过所述阈值。

[0184] 作为一个实施例,所述第一报文为双向转发检测BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带所述误码标识,所述误码标识的取值为30。

[0185] 作为一个实施例,所述第一报文为BFD报文,所述BFD报文包括最小回声报文接收

间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前 $m$ 个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间 $n$ 个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述 $m$ 为大于等于1的正整数,所述 $n$ 为大于等于1的正整数,所述 $m$ 和所述 $n$ 的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

[0186] 可以理解,本申请实施例中的收发模块120可以由收发器或收发器相关电路组件实现,处理模块110可以由处理器或处理器相关电路组件实现。

[0187] 需要说明的是,上述中间节点的结构以及利用中间节点实现误码通告的过程仅作为一种示例,不应构成具体限定,可以根据需要对中间节点中的各个单元进行增加,较少或合并。此外,中间节点中的各个模块的操作和/或功能是为了实现上述图3所描述的方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0188] 参见图8,图8是本申请实施例提供的一种出口节点的结构示意图。该出口节点可以是上述图3所述的方法实施例中的出口节点,可以执行图3所述的误码通告方法实施例中以出口节点为执行主体的方法和步骤。如图8所示,所述出口节点200包括接收模块210和发送模块220。其中,

[0189] 接收模块210,用于接收第一隧道上的第一中间节点通过所述第一隧道发送的第一报文,所述第一报文为所述第一中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文,所述第一报文用于指示所述第一隧道出现误码;

[0190] 发送模块220,用于向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二报文用于指示所述第一隧道出现误码。

[0191] 作为一个实施例,所述第一报文包括第一标签和第一误码标识,所述第一标签与所述第一隧道对应,所述第一误码标识用于指示发送所述第一报文的隧道出现误码;所述出口节点200还包括处理模块230,用于根据所述第一标签和所述第一误码标识确定所述第一隧道出现误码。

[0192] 作为一个实施例,所述处理模块230具体用于:根据所述第一标签确定第二隧道;指示所述发送模块利用所述第二隧道向所述第一隧道的入口节点发送第二报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

[0193] 作为一个实施例,所述第二报文包括第二标签和第二误码标识,所述第二标签用于所述入口节点确定所述第一隧道,所述第二误码标识用于指示发送所述第二报文的隧道的反向隧道出现误码。

[0194] 作为一个实施例,所述第一报文为双向转发检测BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带所述第一误码标识,所述第一误码标识的取值为30;所述第二报文为BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带所述第二误码标识,所述第二误码标识的取值为31。

[0195] 作为一个实施例,所述第一报文和所述第二报文为BFD报文,所述BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带所述误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前 $m$ 个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间 $n$ 个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述 $m$ 为大于等于1的正整数,所述 $n$ 为大于等于1的正整数,所述 $m$ 和所述 $n$ 的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

[0196] 作为一个实施例,所述接收模块210还用于,接收所述第一隧道上的第二中间节点

通过所述第一隧道发送的第三报文,所述第三报文为所述第二中间节点检测到通过所述第一隧道发送的报文的误码率超过阈值而发送给所述出口节点的报文,所述第一报文包括第一误码率,所述第三报文包括第二误码率;所述处理模块230还用于,计算所述第一误码率和所述第二误码率之和,所述第一误码率和所述第二误码率之和超过所述出口节点的倒换阈值。

[0197] 可以理解,本申请实施例中的接收模块210和发送模块220可以由收发器或收发器相关电路组件实现,处理模块230可以由处理器或处理器相关电路组件实现。

[0198] 需要说明的是,上述出口节点的结构以及利用出口节点实现误码通告的过程仅作为一种示例,不应构成具体限定,可以根据需要对出口节点中的各个单元进行增加,较少或合并。此外,出口节点中的各个模块的操作和/或功能是为了实现上述图3所描述的方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0199] 参见图9,图9是本申请实施例提供的一种入口节点的结构示意图。该入口节点可以是上述图3所述的方法实施例中的入口节点,可以执行图3所述的误码通告方法实施例中以入口节点为执行主体的方法和步骤。如图9所示,所述入口节点300包括收发模块310和处理模块320。其中,

[0200] 收发模块310,用于接收第一隧道的出口节点发送的第二报文,所述第二报文指示所述第一隧道出现误码;

[0201] 处理模块320,用于根据所述第二报文确定所述第一隧道出现误码。

[0202] 作为一个实施例,所述收发模块310具体用于:接收所述第一隧道的出口节点通过第二隧道发送的第二报文,所述第二隧道为所述第一隧道的反向隧道。

[0203] 作为一个实施例,所述第二报文包括标签和误码标识,所述误码标识用于指示发送所述第二报文的隧道的反向隧道出现误码;所述处理模块320具体用于:根据所述标签确定发送所述第二报文的隧道为所述第二隧道,确定所述第一隧道为所述第二隧道的反向隧道;根据所述误码标识确定所述第一隧道出现误码。

[0204] 作为一个实施例,所述第二报文为BFD报文,所述BFD报文包括诊断字字段,所述诊断字字段用于携带所述误码标识,所述误码标识的取值为31。

[0205] 作为一个实施例,所述第二报文为BFD报文,所述BFD报文包括最小回声报文接收间隔字段,所述最小回声报文接收间隔字段用于携带误码率,所述最小回声报文接收间隔字段的前m个比特表示所述误码率的系数,所述最小回声报文接收间隔字段的中间n个比特表示所述误码率的幂数,其中,所述m为大于等于1的正整数,所述n为大于等于1的正整数,所述m和所述n的和小于所述最小回声报文接收间隔字段的长度值。

[0206] 可以理解,本申请实施例中的收发模块310可以由收发器或收发器相关电路组件实现,处理模块320可以由处理器或处理器相关电路组件实现。

[0207] 需要说明的是,上述入口节点的结构以及利用入口节点实现误码通告的过程仅作为一种示例,不应构成具体限定,可以根据需要对入口节点中的各个单元进行增加,较少或合并。此外,入口节点中的各个模块的操作和/或功能是为了实现上述图3所描述的方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0208] 参见图10,图10是本申请实施例提供的一种第一节点的结构示意图。该第一节点可以是上述图5所述的方法实施例中的第一节点,可以执行图5所述的误码通告方法实施例

中以第一节点为执行主体的方法和步骤。如图10所示,所述第一节点400包括处理模块410和收发模块420。其中,

[0209] 处理模块410,用于对从第二节点接收的报文进行误码率检测,当检测到误码率达到阈值时,创建与所述第二节点之间的双向转发检测BFD会话;

[0210] 收发模块420,用于通过所述BFD会话向所述第二节点发送BFD报文,所述BFD报文用于指示从所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码。

[0211] 作为一个实施例,所述BFD报文的网际互联网协议IP地址为组播IP地址,或所述BFD报文的MAC地址为组播MAC地址。

[0212] 作为一个实施例,所述BFD报文的诊断Diag字段用于标识所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码。

[0213] 作为一个实施例,所述处理模块410还用于,检测到误码率小于所述阈值时,删除所述BFD会话,并指示所述收发模块420停止向所述第二节点发送BFD报文。

[0214] 可以理解,本申请实施例中的收发模块420可以由收发器或收发器相关电路组件实现,处理模块410可以由处理器或处理器相关电路组件实现。

[0215] 需要说明的是,上述第一节点的结构以及利用第一节点实现误码通告的过程仅作为一种示例,不应构成具体限定,可以根据需要对第一节点中的各个单元进行增加,较少或合并。此外,第一节点中的各个模块的操作和/或功能是为了实现上述图5所描述的方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0216] 参见图11,图11是本申请实施例提供的一种第二节点的结构示意图。该第二节点可以是上述图6所述的方法实施例中的第二节点,可以执行图6所述的误码通告方法实施例中以第二节点为执行主体的方法和步骤。如图11所示,所述第二节点500包括发送模块510和接收模块520。其中,

[0217] 发送模块510,用于利用第一隧道向第一节点发送报文;

[0218] 接收模块520,用于接收所述第一节点发送的双向转发检测BFD报文,所述BFD报文用于指示从所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码;

[0219] 发送模块510,还用于利用第二隧道向所述第一节点发送报文,所述第二隧道与所述第一隧道不同。

[0220] 作为一个实施例,所述BFD报文的诊断Diag字段用于标识所述第二节点向所述第一节点发送的报文出现误码。

[0221] 可以理解,本申请实施例中的发送模块510和接收模块520可以由收发器或收发器相关电路组件实现。

[0222] 需要说明的是,上述第一节点或第二节点的结构以及误码通告的过程仅作为一种示例,不应构成具体限定,可以根据需要对第一节点或第二节点中的各个单元进行增加,较少或合并。

[0223] 需要说明的是,上述第二节点的结构以及利用第二节点实现误码通告的过程仅作为一种示例,不应构成具体限定,可以根据需要对第二节点中的各个单元进行增加,较少或合并。此外,第二节点中的各个模块的操作和/或功能是为了实现上述图6所描述的方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0224] 参见图12,图12为本申请实施例提供的一种网络设备的结构示意图。如图12所示,

该网络设备600包括：处理器610、通信接口620以及存储器630，所述处理器610、通信接口620以及存储器630通过内部总线640相互连接。应理解，该网络设备可以是路由器，或者可以是交换机。

[0225] 所述处理器610可以由一个或者多个通用处理器构成，例如中央处理器(central processing unit,CPU)，或者CPU和硬件芯片的组合。上述硬件芯片可以是专用集成电路(application-specific integrated circuit,ASIC)、可编程逻辑器件(programmable logic device,PLD)或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件(complex programmable logic device,CPLD)、现场可编程逻辑门阵列(field-programmable gate array,FPGA)、通用阵列逻辑(generic array logic,GAL)或其任意组合。

[0226] 总线640可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,EISA)总线等。所述总线640可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图12中仅用一条粗线表示，但不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0227] 存储器630可以包括易失性存储器(volatile memory)，例如随机存取存储器(random access memory,RAM)；存储器630也可以包括非易失性存储器(non-volatile memory)，例如只读存储器(read-only memory,ROM)、快闪存储器(flash memory)、硬盘(hard disk drive,HDD)或固态硬盘(solid-state drive,SSD)；存储器630还可以包括上述种类的组合。存储器630可用于存储程序和数据，以便于处理器610调用存储器630中存储的程序代码和数据以实现上述处理模块的功能。程序代码可以是用来实现图7所示的中间节点、图8所示的出口节点、图9所示的入口节点、图10所示的第一节点或图11所示的第二节点的功能模块，或者用于实现图3所示的方法实施例中以中间节点、出口节点或入口节点为执行主体、图5所示的方法实施例中以第一节点为执行主体以及图6所示的方法实施例中以第二节点为执行主体的方法步骤。

[0228] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时可以实现上述方法实施例中记载的任意一种的部分或全部步骤，以及实现上述图7、图8、图9、图10和图11所描述的任意一个功能模块的功能。

[0229] 本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，当其在计算机或处理器上运行时，使得计算机或处理器执行上述任一个误码通告的方法中的一个或多个步骤。上述所涉及的设备的各组成模块如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在所述计算机可读取存储介质中。

[0230] 在上述实施例中，对各个实施例的描述各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

[0231] 应理解，本文中涉及的第一、第二、第三、第四以及各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请的范围。

[0232] 应理解，本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0233] 还应理解，在本申请的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不对本申请实施例的实

施过程构成任何限定。

[0234] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0235] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0236] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0237] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0238] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0239] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0240] 本申请实施例方法中的步骤可以根据实际需要进行顺序调整、合并和删减。

[0241] 本申请实施例装置中的模块可以根据实际需要进行合并、划分和删减。

[0242] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

3比特	5比特	2比特	1比特	1比特	1比特	1比特	1比特	1比特	8比特	8比特
版本号	诊断字	本地状态	请求确认	响应	转发/控制 分离标志	认证标识	查询请求	预留位	检测超时倍数	报文长度
BFD会话连接本地标识符										
BFD会话连接远端标识符										
最小BFD报文发送间隔										
最小BFD报文接收间隔										
最小回声报文接收间隔										

图1

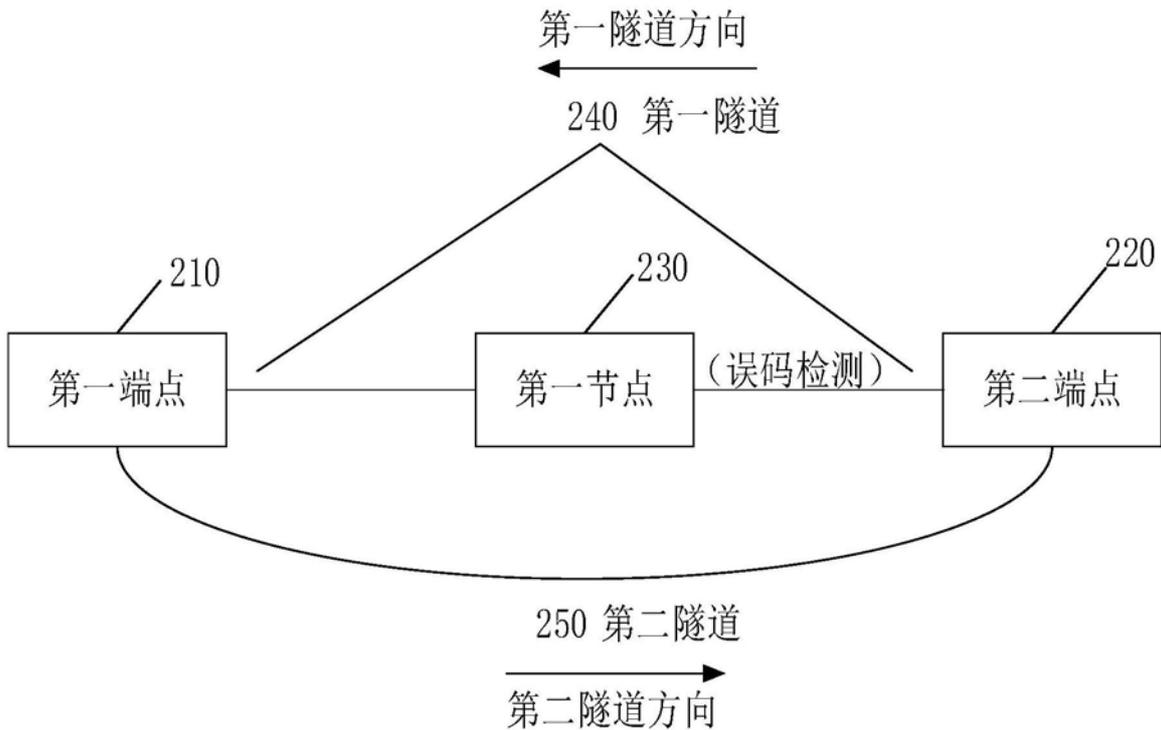


图2

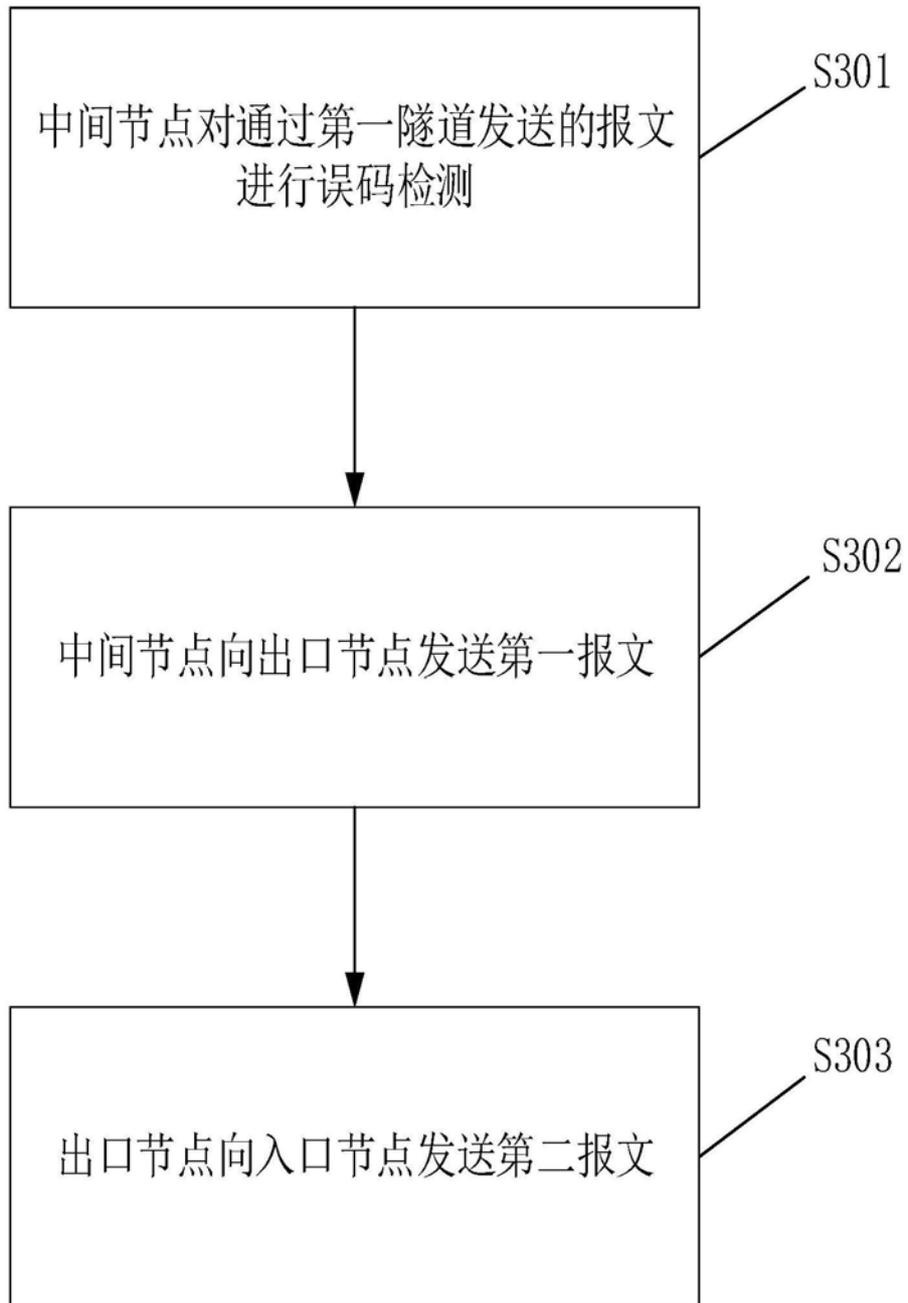


图3

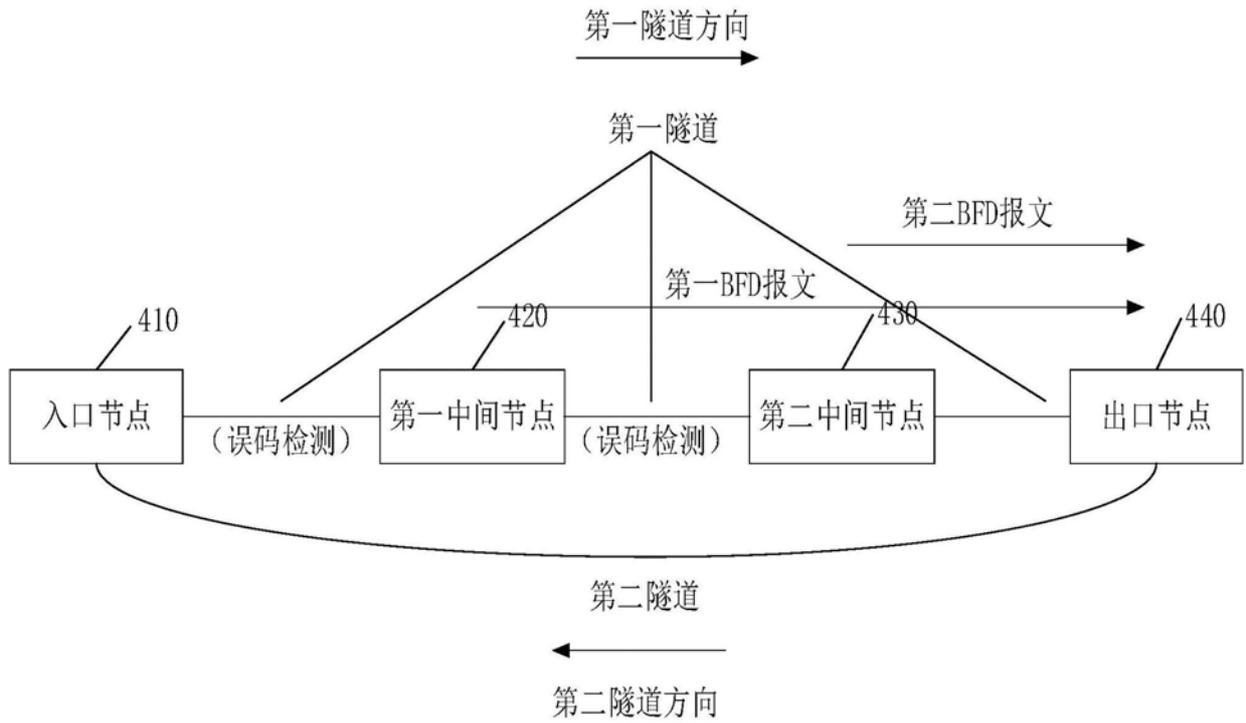


图4

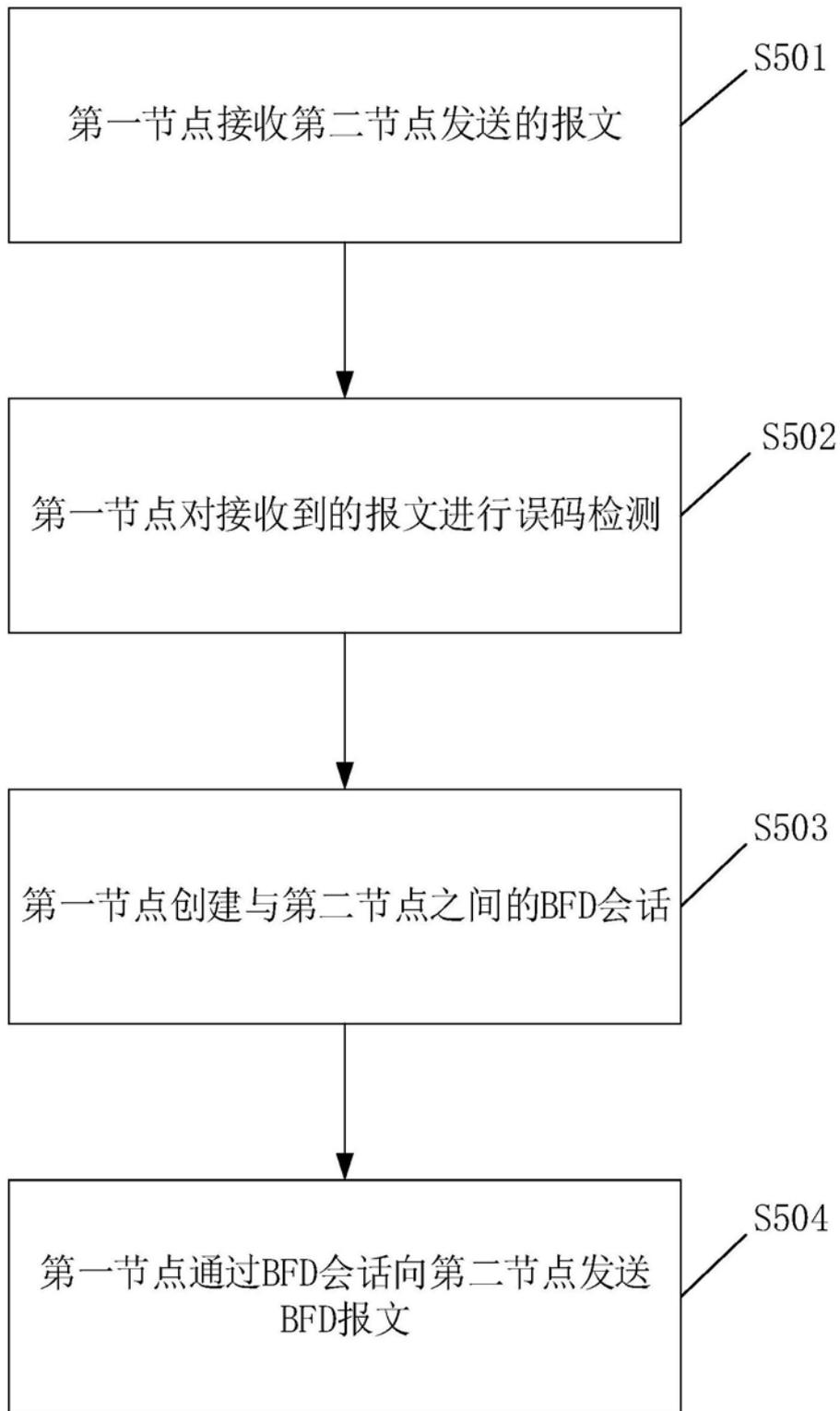


图5

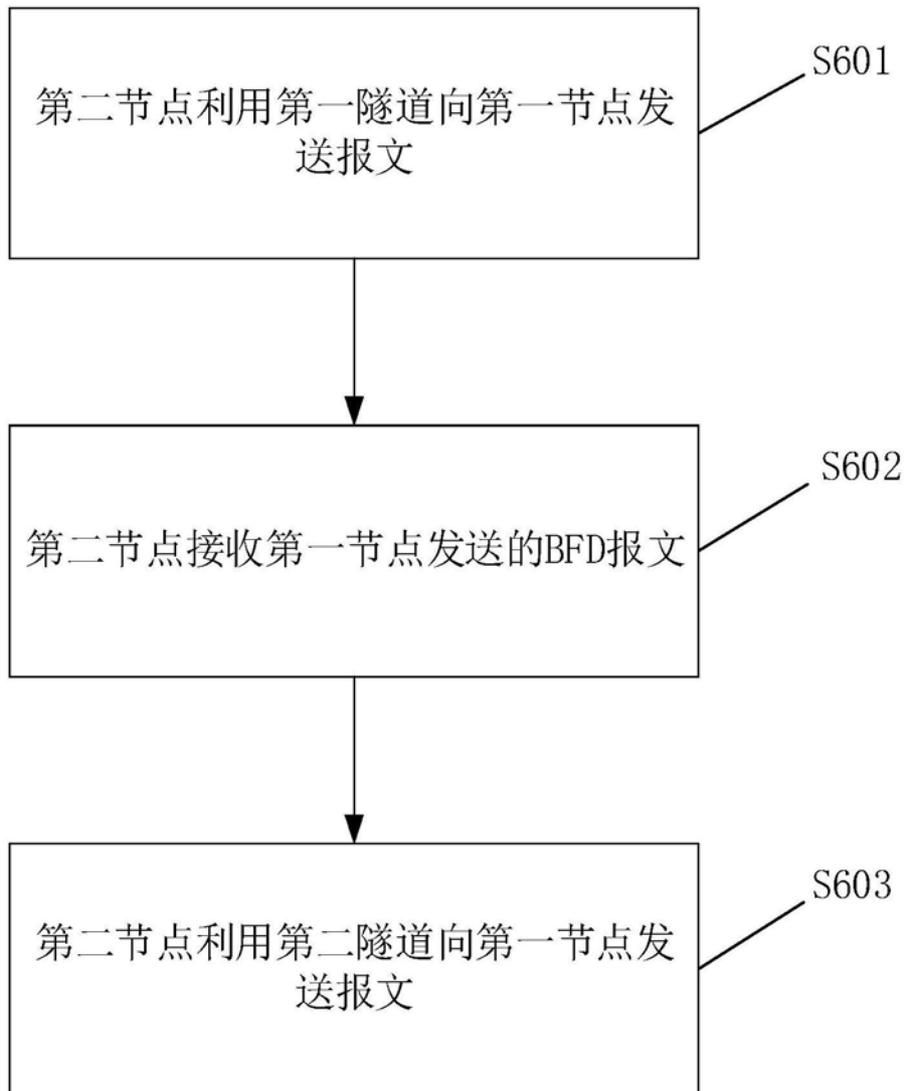


图6

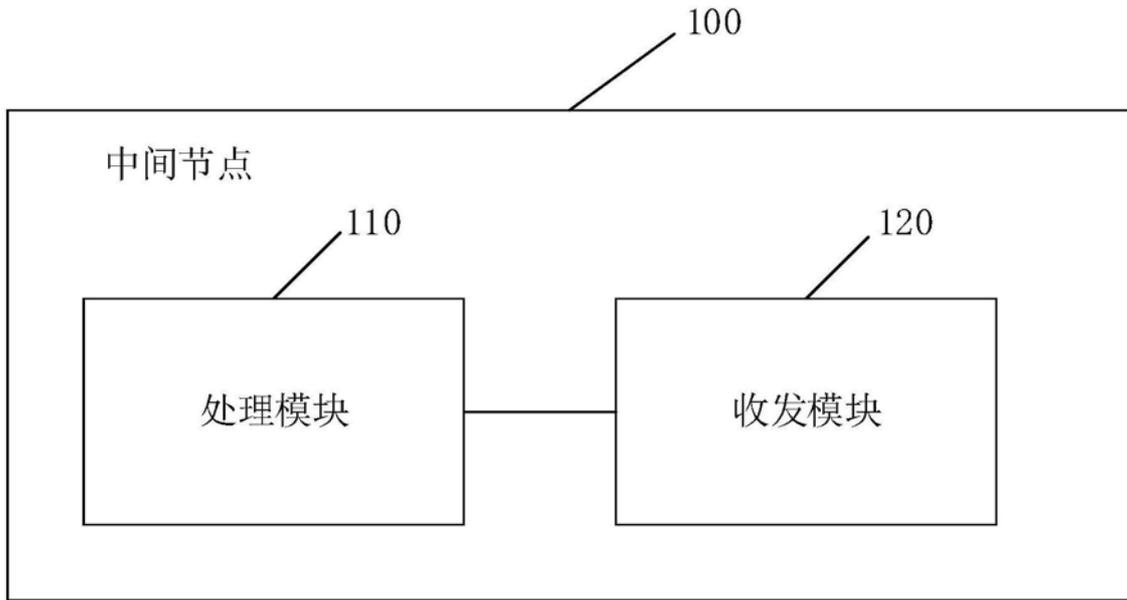


图7

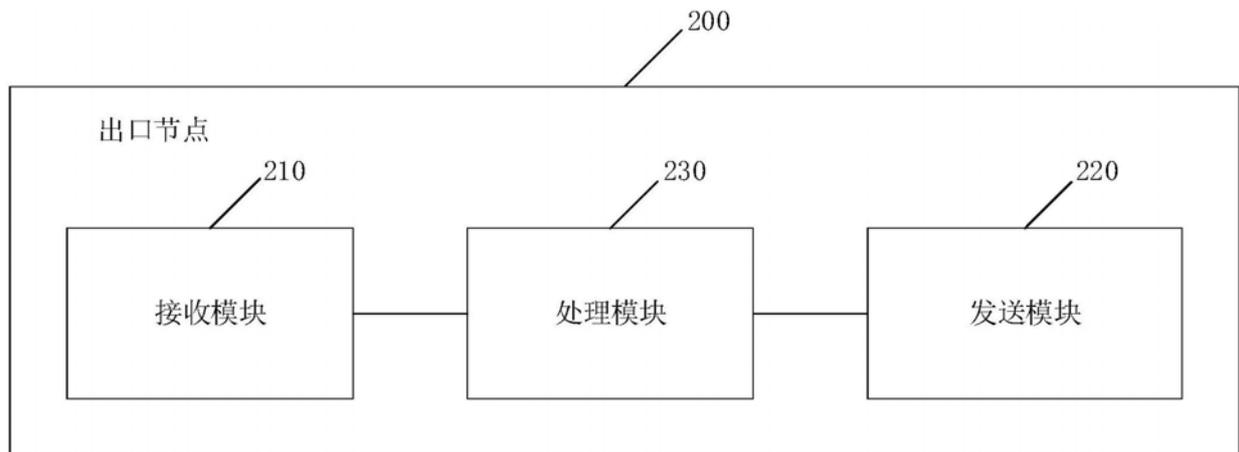


图8

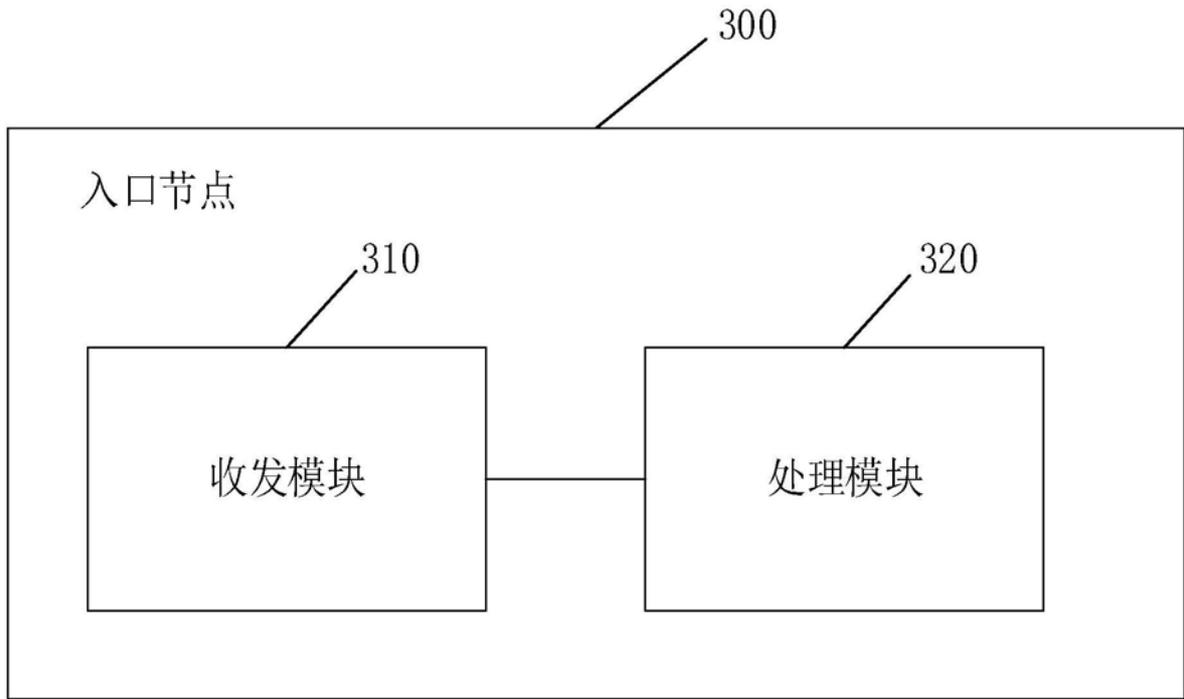


图9

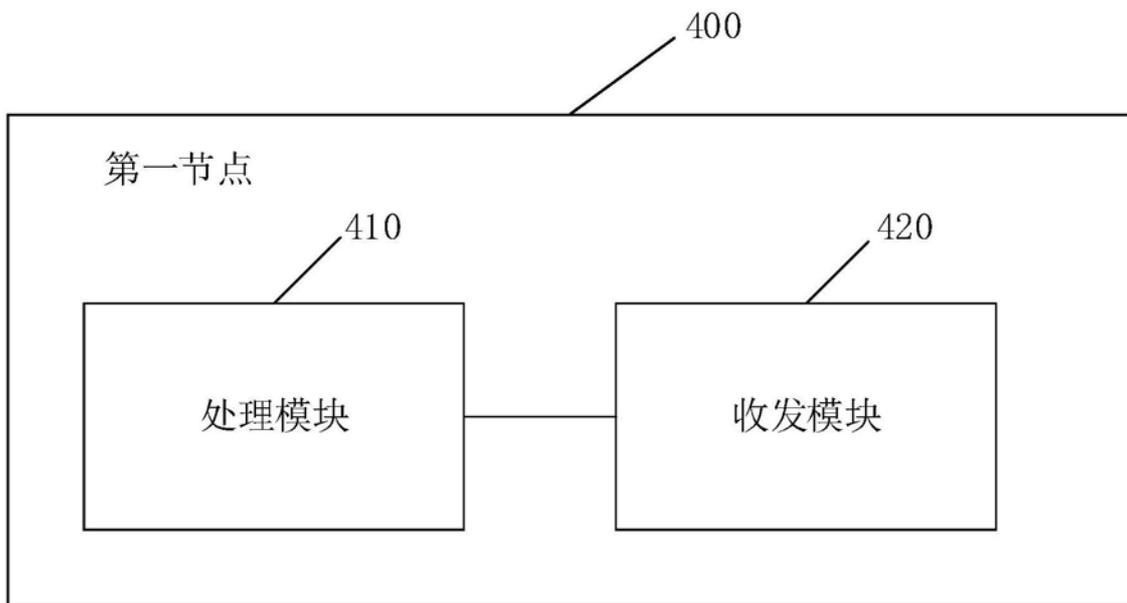


图10

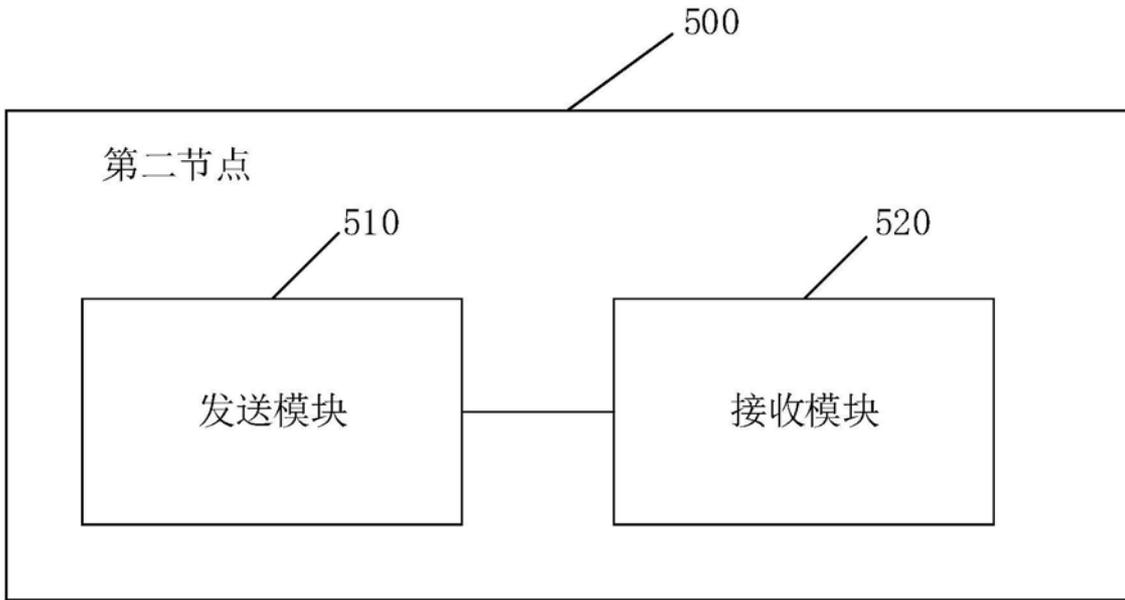


图11

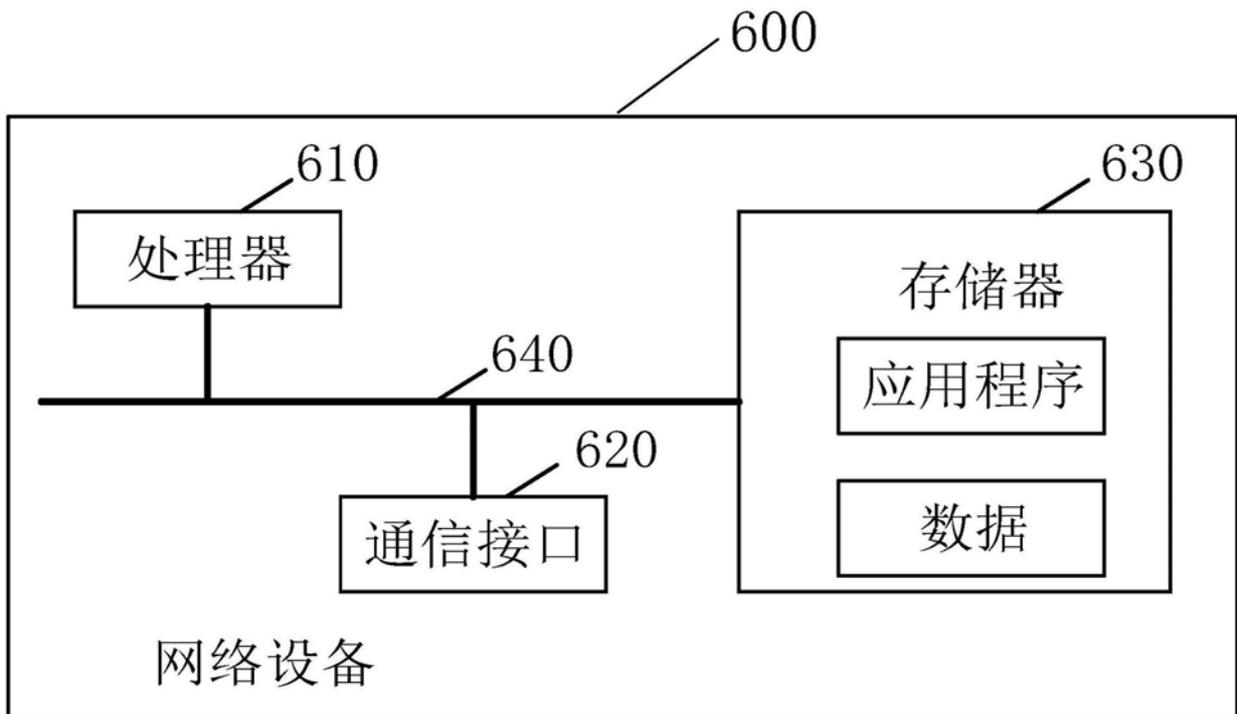


图12