



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102185711 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201110105691. 8

US 2010246406 A1, 2010. 09. 30, 全文.

(22) 申请日 2011. 04. 26

CN 101842710 A, 2010. 09. 22, 全文.

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

IEEE LAN/MAN Standards Committee.

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法务部

IEEE Standard for Local and metropolitan area networks—Virtual Bridged Local Area Networks Connectivity Fault Management.

(72) 发明人 陈丹艳 钱勇

《IEEE Standard》. 2007, 全文.

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

审查员 魏臻

代理人 黄灿 姜精斌

(51) Int. Cl.

H04L 12/24 (2006. 01)

H04L 12/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2007014290 A1, 2007. 01. 18, 全文.

CN 101015157 A, 2007. 08. 08, 全文.

CN 1697401 A, 2005. 11. 16, 全文.

CN 101039222 A, 2007. 09. 19, 全文.

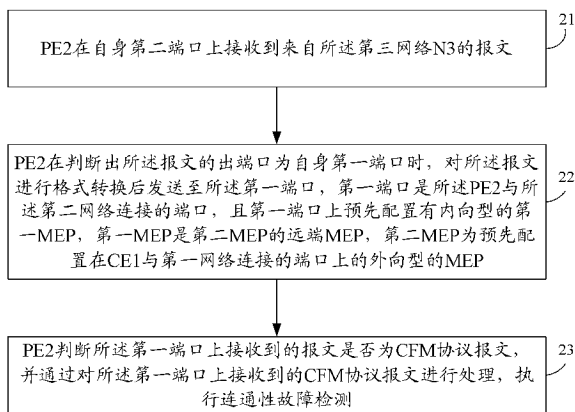
权利要求书3页 说明书14页 附图3页

(54) 发明名称

一种检测混合网络中链路故障的方法及设备

(57) 摘要

本发明提供了一种检测混合网络中链路故障的方法及设备。其中所述方法包括：第二 PE 在自身第二端口上接收到来自第三网络的报文，所述第二端口是所述第二 PE 与第三网络连接的端口；第二 PE 在判断出所述报文的出端口为第一端口时，对所述报文进行格式转换后发送至所述第一端口，其中，第一端口是所述第二 PE 与第二网络连接的端口，且第一端口上预先配置有内向型的第一 MEP，所述第一 MEP 是第二 MEP 的远端 MEP；第二 PE 判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文，并通过所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理，执行连通性故障检测。本发明能够提高混合网络的链路故障检测速度，并降低检测处理对设备 CPU 资源的消耗。



1. 一种检测混合网络中链路故障的方法,所述混合网络包括以太网络的第一网络和第二网络、以及虚拟专用网的第三网络,其中,第一客户边缘设备 CE 通过所述第一网络连接至第一运营商边缘设备 PE,第二 PE 通过所述第二网络连接至第二 CE,第一 PE 和第二 PE 之间通过所述第三网络连接,其特征在于,所述方法包括:

第二 PE 在自身第二端口上接收到来自所述第三网络的报文,所述第二端口是所述第二 PE 与所述第三网络连接的端口;

第二 PE 在判断出所述报文的出端口为自身第一端口时,对所述报文进行格式转换后发送至所述第一端口,其中,所述第一端口是所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有内向型的第一维护集端点 MEP,所述第一 MEP 是第二 MEP 的远端 MEP,所述第二 MEP 为预先配置在第一 CE 与所述第一网络连接的端口上的外向型的 MEP;

第二 PE 判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:

所述第二 PE 接收到所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

所述第二 PE 在判断出所述第一 MEP 为内向型的 MEP 时,将所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文进行格式转换后,再通过所述第二端口发送出去。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,预先按照以下方式在所述第二 PE 的第一端口上配置所述第一 MEP:

在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护域;

在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护集,以及配置该维护集所属的 L2VPN 和该维护集关联的 VSI,其中所述第一 MEP 与所述第二 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

配置第一 MEP 为内向型的 MEP;

配置所述第一 MEP 对应的远端 MEP 为所述第二 MEP;

配置所述第一 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第二 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

4. 一种第二 PE 处理装置,第二 PE 通过以太网络的第二网络连接至第二 CE,所述第二 PE 还通过虚拟专用网的第三网络连接至第一 PE,所述第一 PE 则通过以太网络的第一网络连接至第一 CE,其特征在于,所述第二 PE 处理装置包括:

第一接收单元,用于在所述第二 PE 的第二端口上接收到来自所述第三网络的报文,所述第二端口是所述第二 PE 与所述第三网络连接的端口;

第一转发单元,用于在判断出所述报文的出端口为所述第二 PE 的第一端口时,对所述报文进行格式转换后发送至所述第一端口,其中,所述第一端口是所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有内向型的第一维护集端点 MEP,所述第一 MEP 是第二 MEP 的远端 MEP,所述第二 MEP 为预先配置在所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口上的外向型的 MEP;

检测单元,用于判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

5. 如权利要求 4 所述的第二 PE 处理装置,其特征在于,还包括:

第二接收单元,用于接收到所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

第二转发单元,用于在判断出所述第一 MEP 为内向型的 MEP 时,将所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文进行格式转换后,再通过所述第二端口发送出去。

6. 如权利要求 4 所述的第二 PE 处理装置,其特征在于,还包括:

配置单元,用于按照以下方式在所述第二 PE 的第一端口上配置所述第一 MEP:

在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护域;

在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护集,以及配置该维护集所属的 L2VPN 和该维护集关联的 VSI,其中所述第一 MEP 与所述第二 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

配置第一 MEP 为内向型的 MEP;

配置所述第一 MEP 对应的远端 MEP 为所述第二 MEP;

配置所述第一 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第二 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

7. 一种检测混合网络中链路故障的方法,所述混合网络包括以太网络的第一网络和第二网络、以及虚拟专用网的第三网络,其中,第一客户边缘设备 CE 通过所述第一网络连接至第一运营商边缘设备 PE,第二 PE 通过所述第二网络连接至第二 CE,第一 PE 和第二 PE 之间通过所述第三网络连接,其特征在于,所述方法包括:

第一 CE 在自身第一端口上接收到来自所述第一网络的报文,所述第一端口是所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有外向型的第二维护集端点 MEP,所述第二 MEP 是第一 MEP 的远端 MEP,所述第一 MEP 为预先配置在所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口上的内向型的 MEP;

第一 CE 判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

8. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,还包括:

所述第一 CE 接收到所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

所述第一 CE 在判断出所述第二 MEP 为外向型的 MEP 时,将所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文通过所述第一端口发送出去。

9. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,预先按照以下方式在所述第一 CE 的第一端口上配置所述第二 MEP:

在所述第一端口上配置第二 MEP 所属维护域;

在所述第一端口上配置第二 MEP 所属的维护集,其中所述第二 MEP 与所述第一 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

配置第二 MEP 的方向为外向型;

配置所述第二 MEP 对应的远端 MEP 为所述第一 MEP;

配置所述第二 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第一 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

10. 一种第一 CE 处理装置,第一 CE 通过以太网络的第一网络连接至第一 PE,所述第一 PE 通过虚拟专用网的第三网络连接至第二 PE,所述第二 PE 通过以太网络的第二网络连接至第二 CE,其特征在于,所述第一 CE 处理装置包括:

第一接收单元,用于在所述第一 CE 的第一端口上接收到来自所述第一网络的报文,所述第一端口是所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有外

向型的第二维护集端点 MEP, 所述第二 MEP 是第一 MEP 的远端 MEP, 所述第一 MEP 为预先配置在所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口上的内向型的 MEP;

检测单元, 用于判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文, 并通过对所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理, 执行连通性故障检测。

11. 如权利要求 10 所述的第一 CE 处理装置, 其特征在于, 还包括:

第二接收单元, 用于接收到所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

转发单元, 用于在判断出所述第二 MEP 为外向型的 MEP 时, 将所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文通过所述第一端口发送出去。

12. 如权利要求 10 所述的第一 CE 处理装置, 其特征在于, 还包括:

配置单元, 用于按照以下方式在所述第一 CE 的第一端口上配置所述第二 MEP:

在所述第一端口上配置第二 MEP 所属维护域;

在所述第一端口上配置第二 MEP 所属的维护集, 其中所述第二 MEP 与所述第一 MEP 属于同一个维护集, 且互为远端;

配置第二 MEP 的方向为外向型;

配置所述第二 MEP 对应的远端 MEP 为所述第一 MEP;

配置所述第二 MEP 发送 CCM 报文的发送周期, 该发送周期与所述第一 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

## 一种检测混合网络中链路故障的方法及设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及网络故障检测技术领域,更具体的涉及一种检测混合网络中链路故障的方法及设备。

### 背景技术

[0002] 虚拟专用网 (VPN, Virtual Private Network) 是近年来随着因特网 (Internet) 的广泛应用而迅速发展起来的一种技术,以实现在公用网络上构建私人专用网络。“虚拟”主要指这种网络是一种逻辑上的网络,其中在 OSI 七层网络模型中的第二层 (数据链路层) 的解决方案,通常称作是二层虚拟专用网 (L2VPN),其中包括虚拟专用局域网服务 (VPLS, Virtual Private LAN Service)。

[0003] 通过以太网接入 L2VPN 网络是一种很常见的组网情况,如图 1 所示,作为客户边缘设备 (CE, Customer Edge) 的 CE1,通过以太网 N1,与作为运营商边缘设备 (PE, Provider Edge) 的 PE1 相连;客户边缘设备 CE2 通过以太网 N2 与运营商边缘设备 PE2 相连;运营商边缘设备 PE1 与运营商边缘设备 PE2 之间存在虚拟专用网 N3。可以看出,图 1 中 CE1 与 PE1 之间的 N1 是以太网,PE1 与 PE2 之间 N3 是 VPN 网络,例如 L2VPN 网络。在这种网络环境中,客户边缘设备 (CE) 侧的接入电路 (AC, Attachment Circuit) 和运营商边缘设备 (PE) 侧的虚电路 (VC, Virtual Circuit) 是相互独立的。正因为两种网络相互独立,虚链路 (PW, Pseudo Wire) 侧的状态不会受到 AC 的影响,AC 侧也无法感知到 PW 侧的状态是否正常。

[0004] 随着以太网向着多业务承载方向的发展,一些业务对网络的可靠性,实时性要求越来越高,对这种混合网络的检测方案也应运而生。

[0005] 对于混合网络的检测,现有方案中,一般是在 PW 侧和 AC 侧分别部署 OAM 检测:当 PW 侧状态异常时,将 PE 侧与用户边缘设备相连的接口状态变为异常状态,AC 侧便能检测到异常;当 AC 侧出现异常时,通过在 PE 设备上配置映射 (MAPPING),通过设备的 CPU 发送协议报文通知对端 PE 状态改变。

[0006] 这种方案的缺陷在于:需要设计额外的协议报文,并利用设备 CPU 发送这种协议报文进行状态通告以及对接收到的这种协议报文进行相应处理,可以看出,这种处理方式会增加设备上的协议处理复杂度;由于上述协议报文是需要从低层端口转发到更上层的 CPU 进行处理,因此这种检测方式的检测速度慢;并且当设备上大量应用上述检测方式时,这种检测方式将占用过多 CPU 处理资源,导致系统处理繁忙,响应不及时。

### 发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种检测混合网络中链路故障的方法及设备,用以提高混合网络的链路故障检测速度,并降低检测处理对设备 CPU 资源的消耗。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明提供方案如下:

[0009] 一种检测混合网络中链路故障的方法,所述混合网络包括以太网的第一网络和

第二网络、以及虚拟专用网的第三网络,其中,第一 CE 通过所述第一网络连接至第一 PE,第二 PE 通过所述第二网络连接至第二 CE,第一 PE 和第二 PE 之间通过所述第三网络连接,所述方法包括:

[0010] 第二 PE 在自身第二端口上接收到来自所述第三网络的报文,所述第二端口是所述第二 PE 与所述第三网络连接的端口;

[0011] 第二 PE 在判断出所述报文的出端口为自身第一端口时,对所述报文进行格式转换后发送至所述第一端口,其中,所述第一端口是所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有内向型的第一 MEP,所述第一 MEP 是第二 MEP 的远端 MEP,所述第二 MEP 为预先配置在所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口上的外向型的 MEP;

[0012] 第二 PE 判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过对所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

[0013] 优选地,上述方法中,还包括:

[0014] 所述第二 PE 接收到所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

[0015] 所述第二 PE 在判断出所述第一 MEP 为内向型的 MEP 时,将所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文进行格式转换后,再通过所述第二端口发送出去。

[0016] 优选地,上述方法中,预先按照以下方式在所述第二 PE 的第一端口上配置所述第一 MEP:

[0017] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护域;

[0018] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护集,以及配置该维护集所属的 L2VPN 和该维护集关联的 VSI,其中所述第一 MEP 与所述第二 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

[0019] 配置第一 MEP 为内向型的 MEP;

[0020] 配置所述第一 MEP 对应的远端 MEP 为所述第二 MEP;

[0021] 配置所述第一 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第二 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

[0022] 本发明还提供了一种第二 PE 处理装置,第二 PE 通过以太网络的第二网络连接至第二 CE,所述第二 PE 还通过虚拟专用网的第三网络连接至第一 PE,所述第一 PE 则通过以太网络的第一网络连接至第一 CE,所述第二 PE 处理装置包括:

[0023] 第一接收单元,用于在所述第二 PE 的第二端口上接收到来自所述第三网络的报文,所述第二端口是所述第二 PE 与所述第三网络连接的端口;

[0024] 第一转发单元,用于在判断出所述报文的出端口为所述第二 PE 的第一端口时,对所述报文进行格式转换后发送至所述第一端口,其中,所述第一端口是所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有内向型的第一 MEP,所述第一 MEP 是第二 MEP 的远端 MEP,所述第二 MEP 为预先配置在所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口上的外向型的 MEP;

[0025] 检测单元,用于判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过对所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

[0026] 优选地,上述的第二 PE 处理装置中,还包括:

[0027] 第二接收单元,用于接收到所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

[0028] 第二转发单元,用于在判断出所述第一 MEP 为内向型的 MEP 时,将所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文进行格式转换后,再通过所述第二端口发送出去。

[0029] 优选地,上述的第二 PE 处理装置中,还包括:

[0030] 配置单元,用于按照以下方式在所述第二 PE 的第一端口上配置所述第一 MEP:

[0031] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护域;

[0032] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护集,以及配置该维护集所属的 L2VPN 和该维护集关联的 VSI,其中所述第一 MEP 与所述第二 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

[0033] 配置第一 MEP 为内向型的 MEP;

[0034] 配置所述第一 MEP 对应的远端 MEP 为所述第二 MEP;

[0035] 配置所述第一 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第二 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

[0036] 本发明还提供了一种检测混合网络中链路故障的方法,所述混合网络包括以太网的第一网络和第二网络、以及虚拟专用网的第三网络,其中,第一 CE 通过所述第一网络连接至第一 PE,第二 PE 通过所述第二网络连接至第二 CE,第一 PE 和第二 PE 之间通过所述第三网络连接,所述方法包括:

[0037] 第一 CE 在自身第一端口上接收到来自所述第一网络的报文,所述第一端口是所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有外向型的第二 MEP,所述第二 MEP 是第一 MEP 的远端 MEP,所述第一 MEP 为预先配置在所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口上的内向型的 MEP;

[0038] 第一 CE 判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

[0039] 优选地,上述方法中,还包括:

[0040] 所述第一 CE 接收到所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

[0041] 所述第一 CE 在判断出所述第二 MEP 为外向型的 MEP 时,将所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文通过所述第一端口发送出去。

[0042] 优选地,上述方法中,预先按照以下方式在所述第一 CE 的第一端口上配置所述第二 MEP:

[0043] 在所述第一端口上配置第二 MEP 所属维护域;

[0044] 在所述第一端口上配置第二 MEP 所属的维护集,其中所述第二 MEP 与所述第一 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

[0045] 配置第二 MEP 的方向为外向型;

[0046] 配置所述第二 MEP 对应的远端 MEP 为所述第一 MEP;

[0047] 配置所述第二 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第一 MEP 上配置的 CCM 报文的周期相同。

[0048] 本发明还提供了一种第一 CE 处理装置,第一 CE 通过以太网的第一网络连接至第一 PE,所述第一 PE 通过虚拟专用网的第三网络连接至第二 PE,所述第二 PE 通过以太网的第二网络连接至第二 CE,所述第一 CE 处理装置包括:

[0049] 第一接收单元,用于在所述第一 CE 的第一端口上接收到来自所述第一网络的报

文,所述第一端口是所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有外向型的第二 MEP,所述第二 MEP 是第一 MEP 的远端 MEP,所述第一 MEP 为预先配置在所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口上的内向型的 MEP;

[0050] 检测单元,用于判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

[0051] 优选地,上述的第一 CE 处理装置中,还包括:

[0052] 第二接收单元,用于接收到所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

[0053] 转发单元,用于在判断出所述第二 MEP 为外向型的 MEP 时,将所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文通过所述第一端口发送出去。

[0054] 优选地,上述的第一 CE 处理装置中,还包括:配置单元,用于按照以下方式在所述第一 CE 的第一端口上配置所述第二 MEP:

[0055] 在所述第一端口上配置第二 MEP 所属维护域;

[0056] 在所述第一端口上配置第二 MEP 所属的维护集,其中所述第二 MEP 与所述第一 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

[0057] 配置第二 MEP 的方向为外向型;

[0058] 配置所述第二 MEP 对应的远端 MEP 为所述第一 MEP;

[0059] 配置所述第二 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第一 MEP 上配置的 CCM 报文的周期相同。

[0060] 从以上所述可以看出,本发明提供了一种检测混合网络中链路故障的方法及设备,由于预先在第二 PE 上配置内向型的第一 MEP,在第一 CE 上配置外向型的第二 MEP,第一、第二 MEP 互为远端 MEP,从而构建了一个 CFM 检测区域,该检测区域覆盖了包括第一网络 N1 和第三网络 N3 在内的混合网络,从而可以在第二 PE 或第一 CE 上利用传统的 CFM 协议对包括不同类型网络的混合网络进行连通性故障检测。相比于现有技术的混合网络检测方式,本发明不用设计额外的协议报文,不需要设备 CPU 发送和处理这种协议报文,因此不会增加设备上的协议处理复杂度,不会大量消耗设备 CPU 的处理资源;同时,由于本发明是在端口上直接基于 CFM 协议进行连通性故障检测,不需要协议通告,因此具有检测速度快的优点。

## 附图说明

[0061] 图 1 为一种混合网络的结构示意图;

[0062] 图 2 为本发明实施例提供的一种检测混合网络中链路故障的方法的流程示意图;

[0063] 图 3 为本发明实施例提供的一种第二 PE 处理装置的结构示意图;

[0064] 图 4A ~图 4C 为本发明实施例提供的 CFM 协议报文的传输单元的示意图。

## 具体实施方式

[0065] 本发明致力于克服现有方案在检测混合网络连通性故障中存在的固有缺陷,为此,本发明提供了利用传统的以太网络的操作管理维护(OAM)也称为连通性故障管理(CFM,Connectivity Fault Management)进行以太接入 VPN(如 L2VPN)网络检测的实现方法和相应的设备,由于是利用已有协议实现,没有增加协议处理的复杂度,并且不需要 CPU



进行协议报文的发送和处理,因此可以大大减少对 CPU 处理资源的消耗并提高检测速度。

[0066] 为帮助理解本发明,首先介绍本发明实施例中可能涉及到的 CFM 和 VPLS 的一些基本概念。

[0067] CFM 是 IEEE 802.1ag 标准中定义的一种二层(数据链路层)链路的、端到端的、基于虚拟局域网(VLAN, Virtual Local Area Network)的 OAM 机制,主要用于在二层网络中检测链路连通性、确认故障、并确定故障发生的位置。其中,CFM 中的相关概念包括:

[0068] 维护域(MD, Maintenance Domain):MD 指明了连通错误检测(CFD, Connectivity Fault Detection)所覆盖的网络,它的边界是由配置在设备端口上的一系列维护端点所定义的。维护域用维护域名来标识。为了能够准确地定位故障点,CFD 在维护域中引入了层次的概念。维护域共分为 8 级,用整数 0~7 表示,数字越大表示维护域的级别(Level)越高,维护域的范围也越大。

[0069] 维护集(MA, Maintenance Association):MA 是维护域中一些维护点的集合。维护集用“维护域名+维护集名”来标识。MA 指明了所服务的 VLAN,MA 中的维护点所发送的报文带有该 VLAN 标签,同时 MA 中的维护点可以接收本 MA 中其它维护点发送的报文。

[0070] 维护点(MP, Maintenance Point):配置在设备端口上,属于某个 MA。维护点可分为两种:MEP 和维护中间点(MIP, Maintenance association Intermediate Point)。

[0071] MEP:MEP 配置在设备端口上,属于某个 MA,用一个整数来标识,称为 MEP 标识(MEP ID)。MEP 确定了维护域的范围和边界。MEP 所属的维护集和维护域,确定了 MEP 所发出的报文的 VLAN 属性和级别。MEP 具有方向性,分为外向和内向两种。MEP 的方向表明了维护域相对于该端口的位置,其中外向 MEP 是在该外向 MEP 所在的端口收发 CFM 协议报文,而内向 MEP 则是在设备上同一个 VLAN 内的除了内向 MEP 所在的端口外的其他端口收发 CFM 协议报文。

[0072] 连通检测时间间隔(CCI, Continuity Check Interval):维护端点发送的连续性检测报文(CCM, Continuity Check Message)中的时间间隔。

[0073] 服务实例(SI, Service Instance):一个服务实例用一个整数表示,代表了一个维护域中的一个维护集。维护域和维护集则确定了服务实例内的维护点所处理的报文的级别属性和 VLAN 属性。

[0074] VPLS 也被称为透明局域网服务(TLS, Transparent LAN Service)或虚拟专有交换网络服务(Virtual Private Switched Network Service),它是在公用网络中提供的一种点到多点的 L2VPN 业务。在 VPLS 网络中,用户站点是由多点网络连接起来,与传统 VPN 提供的点到点(P2P, Point to Point)的连接服务有所不同。VPLS 实际上就是将在 PE 上创建一系列的虚拟交换机租借给用户,虚拟交换机的组网和传统交换机完全相同。这样,用户可以通过城域网(MAN, Metropolitan Area Network)或广域网(WAN, Wide Area Network)来实现自己的局域网(LAN, Local Area Network)。VPLS 网络主要包括以下几个重要的组成部分:

[0075] 客户边缘设备(CE, Customer Edge):直接与服务提供商网络相连的用户边缘设备。

[0076] 运营商边缘设备(PE, Provider Edge):服务提供商网络上的边缘设备,与 CE 相连,主要负责 VPN 业务的接入,包括实现报文从私网到公网隧道、从公网隧道到私网的映射

与转发。

[0077] 虚拟交换实例 (VSI, Virtual Switch Instance) :VPLS实例在一台PE上的一个以太网桥功能实体,根据MAC地址和虚拟局域网标签 (VLAN TAG) 进行二层报文转发。

[0078] 接入电路 (AC, Attachment Circuit) :用户与服务提供商之间的连接,即连接CE与PE的链路。

[0079] 虚链路 (PW, Pseudo Wire) :又称伪线,两个PE上的VSI之间的一条双向虚拟连接。它由一对方向相反的单向的多协议标签交换 (MPLS, Multi-Protocol Label Switching) 虚电路 (VC, Virtual Circuit) 组成。

[0080] 隧道 (Tunnel) :用于承载PW,一条隧道上可以承载多条PW。隧道是本地PE与对端PE之间的一条直连通道,完成PE之间的数据透明传输,可以是MPLS或通用路由封装 (GRE, Generic Routing Encapsulation) 隧道等。

[0081] VPLS为用户网络模拟了一个以太网桥,基于MAC地址或者MAC地址加VLAN TAG来做出转发决策。跟一个特定的VPLS服务关联的每个PE都为该VPLS实例建立一个VSI,每个VSI维护一张MAC地址转发表。PE在转发报文的同时学习源MAC地址并维护该MAC地址转发表,建立MAC地址与PE的端口或PW之间的对应关系。

[0082] 下面结合附图,对本发明实施例的具体实施方式做进一步详细描述。

[0083] < 实施例一 >

[0084] 本发明实施例提供的一种检测混合网络中链路故障的方法,应用在一混合网络中。仍然以图1所示的混合网络为例进行说明,所述混合网络包括以太网络的第一网络N1和第二网络N2、以及虚拟专用网的第三网络N3,如二层VPN(L2VPN)。其中,第一CE(CE1)通过所述第一网络N1连接至第一PE(PE1),第二PE(PE2)通过所述第二网络N2连接至第二CE(CE2),第一PE(PE1)和第二PE(PE2)之间通过所述第三网络N3连接。

[0085] 请参照图2,本发明实施例提供的所述检测混合网络中链路故障的方法,应用在所述PE2上时,具体包括以下步骤:

[0086] 步骤21, PE2在自身第二端口上接收到来自所述第三网络N3的报文,所述第二端口是所述PE2与所述第三网络N3连接的端口。

[0087] 这里,上述的PE2的第二端口是PE2连接第三网络N3的端口,对应于图1,第二端口即为端口E。

[0088] 步骤22, PE2在判断出所述报文的出端口为自身第一端口时,对所述报文进行格式转换后发送至所述第一端口,其中,所述第一端口是所述PE2与所述第二网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有内向型的第一MEP,所述第一MEP是第二MEP的远端MEP,所述第二MEP为预先配置在所述CE1与所述第一网络连接的端口上的外向型的MEP。

[0089] 这里,对应于图1,第一端口即为端口F,第一端口上配置有内向型的第一MEP。PE2在接收到所述报文后,查表进行转发,确定所述报文的出端口。例如,PE2根据所述第一端口关联的VSI,查找PE2维护的该VSI的MAC地址转发表,以确定报文出端口及转发方式。在PE2判断出所述报文的出端口为自身的第一端口时,由于第一端口连接的是以太网,因此,在转发到第一端口之前,需要对报文进行格式转换:即将所述报文从符合虚拟专用网(第三网络N3)的格式,转换为符合以太网(第二网络N2)的格式;然后,再将已完成格式转换的所述报文转发至所述第一端口。

[0090] 步骤 23, PE2 判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文, 并通过对所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理, 执行连通性故障检测。

[0091] 这里, 在第一端口接收到报文后, 判断所述报文是否为 CFM 协议报文, 如果是, 则通过对该 CFM 协议报文进行处理, 以执行连通性故障检测, 具体包括:

[0092] 比较第一 MEP 的级别与收到的 CFM 协议报文的级别;

[0093] 在收到的 CFM 协议报文的级别高于第一 MEP 级别时, 不对该 CFM 协议报文进行处理, 而是将其按原有路径转发;

[0094] 在收到的 CFM 协议报文的级别小于第一 MEP 级别时, 则进行告警;

[0095] 在收到的 CFM 协议报文的级别等于第一 MEP 级别时, 则对 CFM 协议报文执行终结处理, 具体可以基于按照现有技术的处理方式, 基于该 CFM 协议报文执行连通性检测、以太网环回和以太网链路追踪等检测。例如, 在 PE2 的第一 MEP 未在预定时间内收到远端 MEP 的 CCM 报文时, 将产生远端丢失告警时, 此时判断为混合网络链路处于异常状态; 当上述告警消失时, 判断混合网络链路恢复正常状态。这里的混合网络包括第一网络 N1 和第三网络 N3。

[0096] 以 L2VPN 为 VPLS 网络为例, 本实施例中预先在 PE2 的第一端口上配置所述第一 MEP, 具体配置可以按照 ([0097] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属维护域 (MD), MD 是通过 OAM 管理的网络, 由多个桥设备组成;

[0097] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属维护域 (MD), MD 是通过 OAM 管理的网络, 由多个桥设备组成;

[0098] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护集 (MA), 每个 MA 用来保护一个服务实例, 以及, 配置 MA 所属的 L2VPN 和该维护集关联的 VSI, 其中所述第一 MEP 与第二 MEP 属于同一个维护集, 且互为远端;

[0099] 配置第一 MEP 的方向为内向型;

[0100] 配置所述第一 MEP 对应的远端 MEP 为所述第二 MEP;

[0101] 配置所述第一 MEP 发送 CCM 报文的发送周期, 该周期需要与第二 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

[0102] 从以上所述可以看出, 由于本实施例预先在 PE2 上配置内向型的第一 MEP, 在 CE1 上配置外向型的第二 MEP, 第一、第二 MEP 互为远端 MEP, 从而构建了一个 CFM 检测区域, 该检测区域覆盖了包括第一网络 N1 和第三网络 N3 在内的混合网络, 从而可以在 PE2 上利用传统的 CFM 协议对包括不同类型网络的混合网络进行连通性故障检测。

[0103] 相比于现有技术的混合网络检测方式, 本实施例不用设计额外的协议报文, 不需要设备 CPU 发送和处理这种协议报文, 因此不会增加设备上的协议处理复杂度, 不会大量消耗 CPU 的处理资源; 同时, 由于本实施例是在端口上基于 CFM 协议进行连通性故障检测, 因此具有检测速度快的优点。

[0104] 以上说明了在 PE2 上如何处理来自第三网络的报文以执行连通性故障检测。本实施例中, 在另一方向 (从第三网络到第一网络) 上, 第一 MEP 作为第二 MEP 的远端 MEP, 同时也会周期性地发送 CFM 协议报文, 以配合在 CE1 上所执行的连通性故障检测。此时, 本实施例所述的检测混合网络中链路故障的方法, 还包括以下步骤:

[0105] 所述 PE2 接收到所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文, 例如 CCM 报文; 所述 PE2 在判断出所述第一 MEP 为内向型的 MEP 时, 将该报文向除了第一 MEP 所在的第一

端口外的其他端口发送。例如,通过所述第二端口发送至第三网络,其中,在发送至第三网络之前,需要对 CFM 协议报文进行格式转换,例如转换成符合第三网络 N3 的格式后再进行发送。

[0106] 基于上述的检测混合网络中链路故障的方法,本实施例还提供了一种第二 PE 处理装置,该装置可设置在第二 PE 中,所述第二 PE 通过以太网络的第二网络连接至第二 CE,所述第二 PE 还通过虚拟专用网的第三网络连接至第一 PE,所述第一 PE 则通过以太网络的第一网络连接至第一 CE。请参照图 3,所述第二 PE 处理装置包括:

[0107] 第一接收单元,用于在所述第二 PE 的第二端口上接收到来自所述第三网络的报文,所述第二端口是所述第二 PE 与所述第三网络连接的端口;

[0108] 第一转发单元,用于在判断出所述报文的出端口为所述第二 PE 的第一端口时,对所述报文进行格式转换后发送至所述第一端口,其中,所述第一端口是所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有内向型的第一 MEP,所述第一 MEP 是第二 MEP 的远端 MEP,所述第二 MEP 为预先配置在所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口上的外向型的 MEP;

[0109] 检测单元,用于判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过对所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

[0110] 作为一种优选实施方式,所述第二 PE 处理装置还包括:

[0111] 第二接收单元,用于接收到所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;

[0112] 第二转发单元,用于在判断出所述第一 MEP 为内向型的 MEP 时,将所述第一 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文进行格式转换后,再通过所述第二端口发送出去。

[0113] 这里,所述第二 PE 处理装置还包括一配置单元,用于按照以下方式在所述第二 PE 的第一端口上配置所述第一 MEP:

[0114] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护域;

[0115] 在所述第一端口上配置第一 MEP 所属的维护集,以及配置该维护集所属的 L2VPN 和该维护集关联的 VSI,其中所述第一 MEP 与所述第二 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

[0116] 配置第一 MEP 为内向型的 MEP;

[0117] 配置所述第一 MEP 对应的远端 MEP 为所述第二 MEP;

[0118] 配置所述第一 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第二 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

[0119] < 实施例二 >

[0120] 本发明实施例提供的一种检测混合网络中链路故障的方法,应用在一混合网络中。仍然以图 1 所示的混合网络为例进行说明,所述混合网络包括以太网络的第一网络 N1 和第二网络 N2、以及虚拟专用网的第三网络 N3,如二层 VPN(L2VPN)。其中,第一 CE(CE1) 通过所述第一网络 N1 连接至第一 PE(PE1),第二 PE(PE2) 通过所述第二网络 N2 连接至第二 CE(CE2),第一 PE(PE1) 和第二 PE(PE2) 之间通过所述第三网络 N3 连接。

[0121] 本发明实施例提供的所述检测混合网络中链路故障的方法,应用在所述 CE1 上时,具体包括以下步骤:

[0122] 步骤 31, CE1 在自身第一端口上接收到来自所述第一网络 N1 的报文,所述第一端

口是所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有外向型的第二 MEP,所述第二 MEP 是第一 MEP 的远端 MEP,所述第一 MEP 为预先配置在所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口上的内向型的 MEP。

[0123] 这里,上述的 CE1 的第一端口是 CE1 连接第一网络 N1 的端口,对应于图 1,第一端口即为端口 A。

[0124] 步骤 32,CE1 判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

[0125] 这里,在第一端口接收到报文后,判断所述报文是否为 CFM 协议报文,如果是,则通过对该 CFM 协议报文进行处理,以执行连通性故障检测,具体包括:

[0126] 比较第二 MEP 的级别与收到的 CFM 协议报文的级别;

[0127] 在收到的 CFM 协议报文的级别高于第二 MEP 级别时,不对该 CFM 协议报文进行处理,而是将其按原有路径转发;

[0128] 在收到的 CFM 协议报文的级别小于第二 MEP 级别时,则进行告警;

[0129] 在收到的 CFM 协议报文的级别等于第二 MEP 级别时,则对 CFM 协议报文执行终结处理,具体可以基于按照现有技术的处理方式,基于该 CFM 协议报文执行连通性检测、以太网环回和以太网链路追踪等检测。例如,在 CE1 的第二 MEP 未在预定时间内收到远端 MEP 的 CCM 报文时,将产生远端丢失告警时,此时判断为混合网络链路处于异常状态;当上述告警消失时,判断混合网络链路恢复正常状态。这里的混合网络包括第一网络 N1 和第三网络 N3。

[0130] 通过以上步骤,本实施例在 CE1 上对包括第一网络 N1 和第三网络 N3 在内的混合网络进行连通性故障检测。

[0131] 本实施例中预先在 CE1 的第一端口上配置所述第二 MEP,具体配置可以按照以下方式进行:

[0132] 在所述第一端口上配置第二 MEP 所属维护域;

[0133] 在所述第一端口上配置第二 MEP 所属的维护集,其中所述第二 MEP 与所述第一 MEP 属于同一个维护集,且互为远端;

[0134] 配置第二 MEP 的方向为外向型;

[0135] 配置所述第二 MEP 对应的远端 MEP 为所述第一 MEP;

[0136] 配置所述第二 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第一 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

[0137] 在另一方向(从第一网络到第三网络)上,第二 MEP 作为第一 MEP 的远端 MEP,同时也会周期性地发送 CFM 协议报文,以配合在 PE2 上所执行的连通性故障检测。此时,本实施例所述的检测混合网络中链路故障的方法,还包括以下步骤:CE1 接收到所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文;CE1 在判断出所述第二 MEP 为外向型的 MEP 时,将所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文进行格式转换(例如转换成符合第三网络 N3 的格式)后,再通过所述第一端口发送出去。

[0138] 本实施例还提供了一种第一 CE 处理装置,该装置可设置在第一 CE 中,所述第一 CE 通过以太网络的第一网络连接至第一 PE,所述第一 PE 通过虚拟专用网的第三网络连接至第二 PE,所述第二 PE 通过以太网络的第二网络连接至第二 CE,所述第一 CE 处理装置具体

包括：

[0139] 第一接收单元,用于在所述第一 CE 的第一端口上接收到来自所述第一网络的报文,所述第一端口是所述第一 CE 与所述第一网络连接的端口,且所述第一端口上预先配置有外向型的第二 MEP,所述第二 MEP 是第一 MEP 的远端 MEP,所述第一 MEP 为预先配置在所述第二 PE 与所述第二网络连接的端口上的内向型的 MEP；

[0140] 检测单元,用于判断所述第一端口上接收到的报文是否为 CFM 协议报文,并通过所述第一端口上接收到的 CFM 协议报文进行处理,执行连通性故障检测。

[0141] 优选地,上述第一 CE 处理装置还包括：

[0142] 第二接收单元,用于接收到所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文；

[0143] 转发单元,用于在判断出所述第二 MEP 为外向型的 MEP 时,将所述第二 MEP 周期性产生并发送的 CFM 协议报文通过所述第一端口发送出去。

[0144] 优选地,上述第一 CE 处理装置还包括一配置单元,用于按照以下方式在所述第一 CE 的第一端口上配置所述第二 MEP：

[0145] 在所述第一端口上配置第二 MEP 所属维护域；

[0146] 在所述第一端口上配置第二 MEP 所属的维护集,其中所述第二 MEP 与所述第一 MEP 属于同一个维护集,且互为远端；

[0147] 配置第二 MEP 的方向为外向型；

[0148] 配置所述第二 MEP 对应的远端 MEP 为所述第一 MEP；

[0149] 配置所述第二 MEP 发送 CCM 报文的发送周期,该发送周期与所述第一 MEP 上配置的 CCM 报文的发送周期相同。

[0150] 以上两个实施例说明了如何对包括第一网络 N1 和第三网络 N3 在内的混合网络进行连通性故障检测。类似的,对于由第二网络 N2 和第三网络 N3 组成的混合网络,也可以利用以上两个实施例所述方法进行连通性故障检测。例如,在 PE1 的端口 C 和 CE2 的端口 G 上分别配置内向型 MEP 和外向型 MEP,且该两个 MEP 互为远端 MEP,即可利用以上两个实施例所述方法进行连通性故障检测,此处不再赘述。

[0151] < 实施例三 >

[0152] 以上实施例分别从 PE2 和 CE1 上说明了如何检测混合网络中链路故障。本实施例仍然以图 1 为例,进一步从整体上进行说明。

[0153] 图 1 中的混合网络包括以太网络的第一网络 N1 和第二网络 N2、以及虚拟专用网的第三网络 N3,如二层 VPN(L2VPN) 等。其中,第一 CE(CE1) 通过所述第一网络 N1 连接至第一 PE(PE1),第二 PE(PE2) 通过所述第二网络 N2 连接至第二 CE(CE2),第一 PE(PE1) 和第二 PE(PE2) 之间通过所述第三网络 N3 连接。

[0154] 本实施例的检测混合网络中链路故障的方法包括:在 PE2 与所述第二网络连接的端口上配置内向型的第一 MEP,在 CE1 与所述第一网络连接的端口上配置外向型的第二 MEP,第一、第二 MEP 属于同一个维护集,且互为远端 MEP;通过第一 MEP 与第二 MEP 执行连续性检测处理,检测对端状态是否异常。这里,第一 MEP 和第二 MEP 可以通过各自设备中的网络处理器模块实现混合网络的快速连续性检测处理,具有检测速度快、实现简单的优点,并且由于是借助于现有的协议和设备中已有的网络处理器模块来实现,不会增加协议处理的复杂度。

[0155] 本发明实施例的一种 CFM 协议报文的传输单元如图 4A ~ 4C 所示,包括:发送单元 41,中间单元 42 和接收单元 43。

[0156] 其中,图 4A 所示的发送单元 41 包括:

[0157] 模板报文模块 411:用于定时产生模板报文;

[0158] OAM 数据封装模块 412:用于在模板报文基础上封装 OAM 协议数据单元;

[0159] 公共封装模块 413:用于封装公共信息:媒体接入控制地址 (MAC)、虚拟局域网标识 (VLAN),将整个数据报文封装完整;

[0160] 收发包模块 414:用于查找报文出端口转发。

[0161] 图 4B 所示的中间单元 42 包括:

[0162] 报文解析模块 421:用于报文的解析;

[0163] 报文转换模块 422:用于以太网以及 L2VPN 网络 OAM 报文封装的转换;

[0164] 收发包模块 423:用于查找出口转发。

[0165] 图 4C 所示的接收单元 43 包括:

[0166] 报文解析模块 431:用于 OAM 报文的识别;

[0167] 检测模块 432:用于 OAM 报文的终结处理。

[0168] CE1 处理单元可以包括上述的发送单元 41 和接收单元 43,PE1 处理单元可以包括上述的中间单元 42,PE2 处理单元可以包括上述的发送单元 41 和接收单元 43。

[0169] 在一个代表性实施实例中,以从第二 MEP 到第一 MEP 的方向为例,第二 MEP 到第一 MEP 之间运行连通性故障管理 (CFM) 功能检测混合网络的检测流程包括以下步骤:

[0170] 步骤 51:在 CE1 处,第二 MEP 以配置时间 T 产生并发送以太网络格式 CFM 协议报文,该 CFM 协议报文通过第一网络 N1 到达 PE1 的端口 B。具体而言,T 的最小值为 3.33ms。

[0171] 步骤 52:PE1 在端口 B 上接收到来自第一网络的 CFM 协议报文后,进行中间转发到相应网络。具体而言,端口 B 收到以太网络格式 CFM 协议报文后,报文转发模块根据报文特征,查找对应的转发表确定出端口信息,并通过收发包模块将此协议报文转发到出端口 C。

[0172] 步骤 53:端口 C 将接收到的以太网络格式 CFM 协议报文进行格式转换,然后再转发到 L2VPN 网络。具体来说,端口 C 收到端口 B 传来的以太网络格式 CFM 协议报文后,将此协议报文转换为 L2VPN 网络兼容的 L2VPN CFM 协议报文转发到中间节点。

[0173] 步骤 54:中间节点可能有若干个,中间节点按照现有处理方式对 L2VPNCFM 协议报文进行转发。例如,某个中间节点在端口 D 收到 L2VPN CFM 协议报文后将此报文进行标签转发。

[0174] 步骤 55:L2VPN CFM 协议报文被转发到 PE2 的端口 E,在端口 E 上收到 L2VPN CFM 协议报文后,将去除 L2VPN 网络特征后得到的以太网络格式 CFM 协议报文,再将该报文转发到端口 F(第一 MEP)。

[0175] 步骤 56:端口 F 对收到的以太网络格式 CFM 协议报文进行终结处理。具体而言,如果在 3 倍 T 时间内未收到报文,PE2 的检测模块产生远端丢失告警,指示混合链路处于异常状态;如果连续接收到 3 个正确 CFM 协议报文,检测模块通知告警消失,混合链路退出异常状态。

[0176] 在另一个代表性实施实例中,以从第一 MEP 到第二 MEP 的方向为例,第一 MEP 到第二 MEP 之间运行连通性故障管理 (CFM) 功能检测混合网络的检测流程包括以下步骤:

[0177] 步骤 61 :在 PE2 处,第一 MEP 以配置时间 T 产生并发送以太网格式的 CFM 协议报文,该 CFM 协议报文通过端口 E 转发至第三网络 N3,其中,在转发前,该 CFM 协议报文被转换成 L2VPN 网络兼容的 L2VPN CFM 协议报文。

[0178] 步骤 62,中间节点按照现有处理方式对 L2VPN CFM 协议报文进行转发。例如,某个中间节点在端口 D 收到 L2VPN CFM 协议报文后将此报文进行标签转发。

[0179] 步骤 63, PE1 在其端口 C 上接收到 L2VPN CFM 协议报文后,将 L2VPNCFM 协议报文格式进行转换后转发。具体而言,收到 L2VPN 网络过来的报文通过查找相关信息将其转换为以太网格式的 CFM 协议报文格式转发到端口 B,通过端口 B 转发至第一网络 N1。

[0180] 步骤 64,CE1 在端口 A(第二 MEP)上接收到以太网格式的 CFM 协议报文后,对该 CFM 协议报文进行终结处理。。具体而言,如果在 3 倍 T 时间内未收到报文,PE2 的检测模块产生远端丢失告警,指示混合链路处于异常状态;如果连续接收到 3 个正确 CFM 协议报文,检测模块通知告警消失,混合链路退出异常状态。

[0181] 下面再针对每个具体设备给出更为细化的实施方式。

[0182] 一、PE2 上的实施方式:

[0183] 1) 在 PE2 的端口 F 上配置第一 MEP,配置包括:

[0184] MD:所属维护域,通过 OAM 管理的网络,由在多个桥设备组成;

[0185] MA:维护集,每个 MA 用来保护一个服务实例,配置 MA 的属性 L2VPN 以及关联的虚拟交换实例(VSI);

[0186] 维护端端点的方向为内向(UP);

[0187] 对应的目的 MEP:在本实例上为 CE1 设备上端口 A 所配置的第二 MEP;

[0188] MEP 发送 CFM 协议报文的时间间隔 T,最小时间间隔 3.33ms,与目的 MEP 保持一致。

[0189] 2) 端口 F 发起 CC 检测,端口 E 开始以时间 T 发送 CCM 报文,该报文包括:

[0190] 公网 MAC 地址:第一 MEP 所属的 L2VPN 域的路径标识的 MAC 地址,即下一跳的 MAC 地址;

[0191] 公网 VLAN ID:为第一 MEP 所属的 L2VPN 域的虚拟局域网标识;

[0192] 公网以太网类型:表示报文所属的 L2VPN 网络的类型,本实例中为 0X8847;

[0193] 隧道标签:用于标识隧道标签交换路径(LSP),用于定位特定的目的 PE 路由器;

[0194] VC 标签:用于标识用户的连接,用于定位目的 PE 路由器上特定的 VPN 成员站点;

[0195] CCM 报文的 MAC 地址:为 OAM 协议规定的组播 MAC 地址;

[0196] 私网 VLAN ID:为被检测的业务所在路径的虚拟局域网标识;

[0197] 以太网类型:表示报文所属的以太网类型,本实例中为 OAM 报文的类型;

[0198] 维护实体等级(MEL):表示报文的维护实体组等级;

[0199] 操作码:表示检测报文的协议类型,包括连通性检测(CC),以太网环回功能(LB),以太网链路追踪功能(LT)等;

[0200] 3) 端口 E 的发送以及接收处理:

[0201] 报文发送:由 PE2 上的网络处理器硬件产生模板报文,模板报文通过 OAM 数据封装模块封装 OAM 协议数据单元,经过公共封装模块封装私网 MAC 和 VLAN ID,通过 L2VPN 模块封装隧道标签、VC 标签、公网 MAC 等,然后通过收发包模块找到出端口 E 进行发送;

[0202] 报文接收:报文解析模块对收到的报文进行解析发现其携带隧道标签、VC 标签且



为本设备为 PE 节点,将收到的报文发送给报文转换模块进行处理,以执行删除公网 MAC、VLAN 等处理,将其还原成以太 OAM 格式的报文,然后通过收发包模块发送给端口 F;

[0203] 4):端口 F 收到报文后的处理:

[0204] 报文解析模块根据端口 F 上接收到的报文的以太类型判断为 CFM 协议报文,将其发送到检测模块,检测模块查找维护实体节点表确定报文的等级以及维护端端点以及相关信息,然后判断该报文是否通过报文终结;对于等级与第一 MEP 一致的报文,对该报文进行终结;对于等级高于第一 MEP 的报文,对该报文进行转发;对于等级低于第一 MEP 的报文,产生告警。

[0205] 5) 当 PE2 上出现 MEP 出现远端丢失告警时,指示混合网络链路为异常状态,当告警消失时则指示混合网络链路离开异常状态。

[0206] 二、VPLS 网络中间链路节点设备对接收到的报文进行处理

[0207] 该节点设备的报文解析模块通过对标签的解析,发现其为 L2VPN 网络中间节点报文,发送给该节点设备的 L2VPN 模块;L2VPN 模块根据公网标签查找到转发信息,确定出端口后将该报文发送到该节点设备的收发包模块;收发包模块找到出端口将此报文进行转发。本发明实施例中中间节点设备的处理仍然与现有技术一致。

[0208] 三、PE1 上的实施方式:

[0209] 1) 端口 C 收到 L2VPN 网络过来的报文,通过报文解析模块获知报文中的相关信息,然后发送到报文转换模块删除报文中的公网信息,包括:MAC, VLAN, 标签等,然后,通过收发包模块将报文转发到以太网;

[0210] 端口 C 收到 AC 侧端口 B 过来的报文,通过报文解析模块发送到报文转换模块添加公网信息,包括:MAC, VLAN, 标签等,然后该报文被发送到收发包模块,收发包模块将该报文转发到 L2VPN 网络。

[0211] 2) 端口 B 收到报文,通过报文解析模块解析,发送到收发包模块通过查找转发信息转发到出接口。

[0212] 四、CE1 上的实施方式:

[0213] 1) 在端口 A 配置第二 MEP,配置包括:

[0214] MD:所属维护域,通过 OAM 管理的网络,由在多个桥设备组成;

[0215] MA:维护集,每个 MA 用来保护一个服务实例;

[0216] 维护端端点方向为外向(DOWN);

[0217] 对应的目的 MEP 为端口 F 配置的第一 MEP;

[0218] 维护端端点发送以及接收目的端报文的时间间隔 T,最小时间间隔 3.33 毫秒(ms),与目的 MEP 保持一致。

[0219] 2) 端口 A 起 CC 检测,每隔时间 T 产生一个 CCM 报文,该报文包括:

[0220] MAC 地址:为 CFM 协议规定的组播 MAC 地址;

[0221] VLAN:为被检测的实例所在路径的虚拟局域网标识;

[0222] 以太网类型:表示报文所属的以太网类型,本实例中为 OAM 报文的类型;

[0223] 维护实体等级:表示报文的维护实体组等级;

[0224] 操作码:表示检测报文的协议类型,包括连通性检测 CC,以太网环回功能(LB),以太网链路追踪功能(LT)等。

[0225] 3) 端口 A 发送报文的处理：

[0226] 由 CE1 设备的网络处理器硬件定时产生模板报文，模板报文通过 OAM 数据封装模块封装 OAM 协议数据单元，经过转发模块封装 MAC、VLAN 等内容后，再通过收发包模块直接从以太网端口 A 发送；

[0227] 4) 端口 A 接收报文的处理：

[0228] 报文解析模块根据以太类型，在判断出端口 A 收到的报文为 CFM 协议报文后，将该报文发送到 OAM 数据封装模块；OAM 数据封装模块查找维护实体节点表确定收到报文的等级以及维护端端点以及相关信息，然后判断该报文是否通过报文终结：对于等级与第二 MEP 一致的报文，对该报文进行终结；对于等级高于第二 MEP 的报文，对该报文进行转发；对于等级低于第二 MEP 的报文，产生告警。

[0229] 5) 当 PE1 上出现 MEP 出现远端丢失告警时，指示混合网络链路为异常状态，当告警消失时则指示混合网络链路离开异常状态。

[0230] 以上所述仅是本发明的实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以作出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

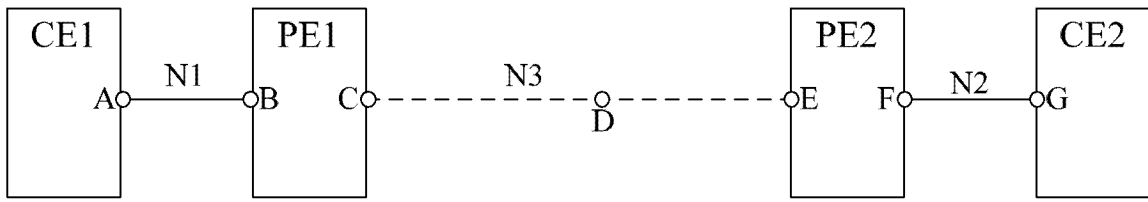


图 1

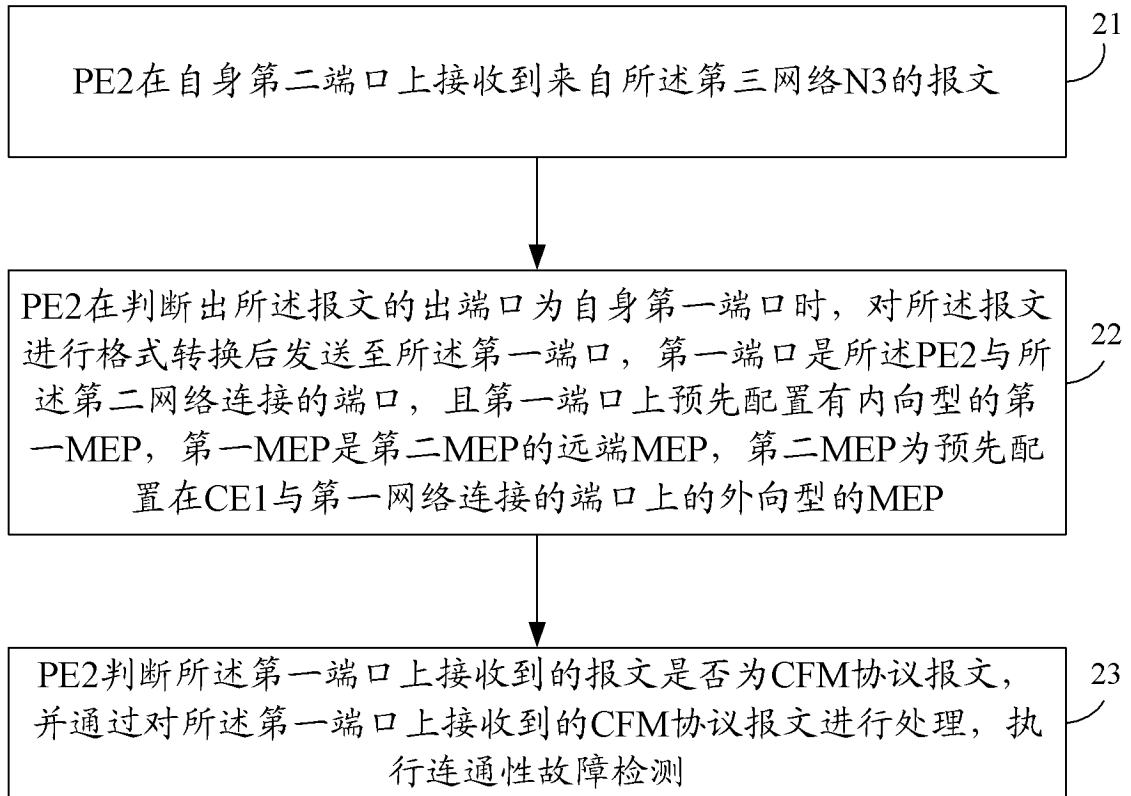


图 2

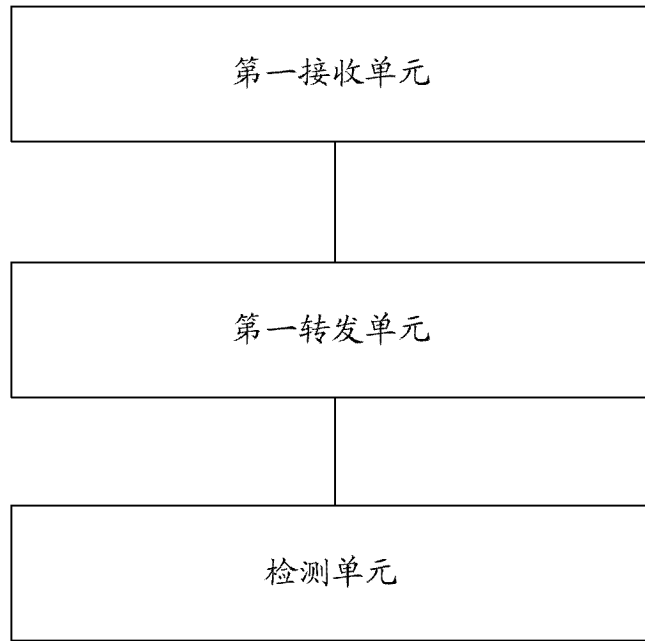


图 3

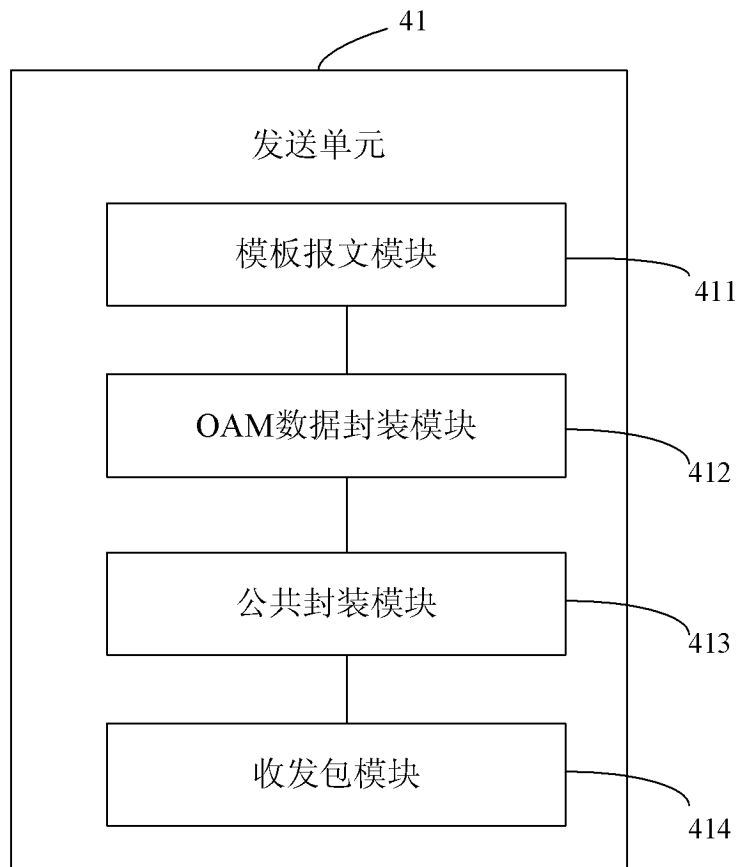


图 4A

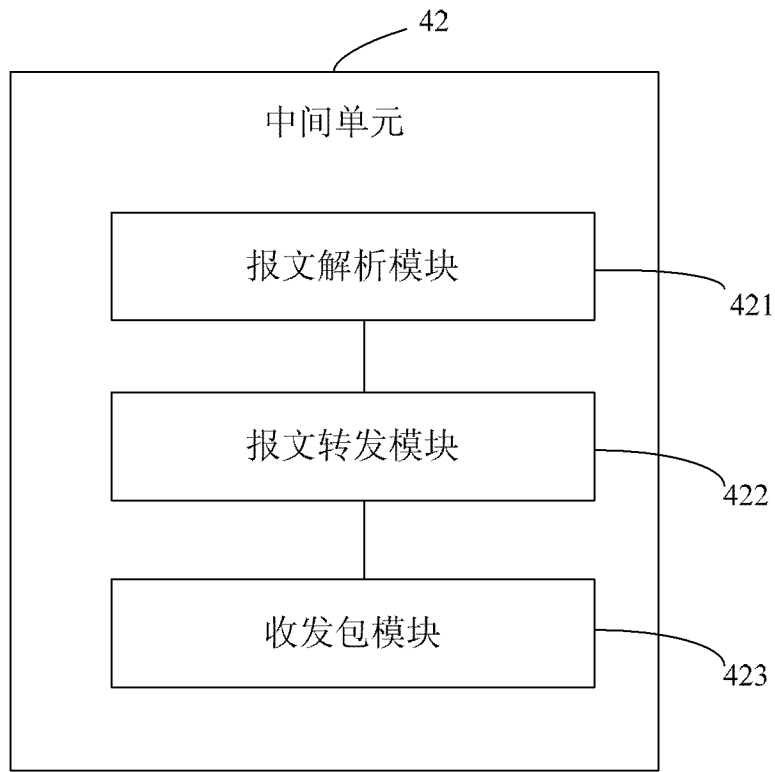


图 4B

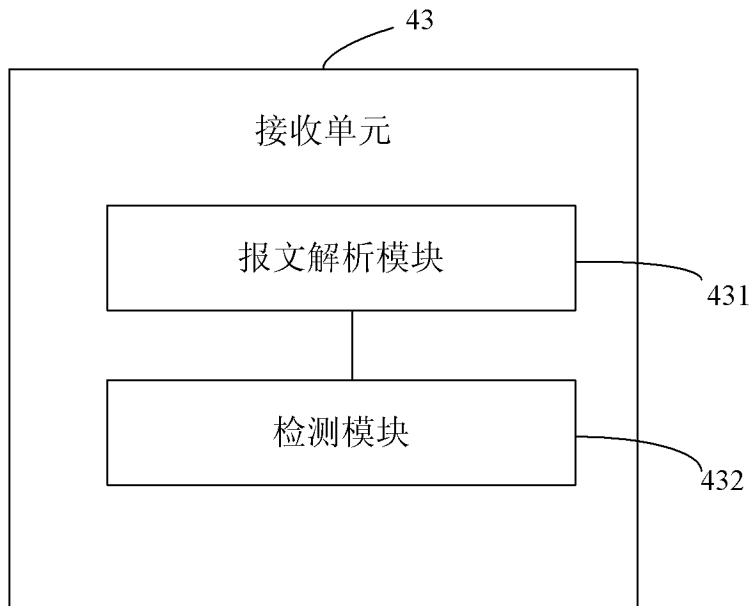


图 4C