



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108965157 B

(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201710357163.9

H04L 12/823(2013.01)

(22)申请日 2017.05.19

H04L 12/801(2013.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H04L 12/851(2013.01)

申请公布号 CN 108965157 A

H04L 12/931(2013.01)

(43)申请公布日 2018.12.07

H04L 12/713(2013.01)

(73)专利权人 华为技术有限公司

H04L 12/723(2013.01)

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

H04L 12/741(2013.01)

H04L 29/08(2006.01)

(72)发明人 李日欣 朱志刚 查敏 向海洲 陆玉春

(56)对比文件

CN 105122763 A,2015.12.02,

CN 106612203 A,2017.05.03,

EP 3113502 A1,2017.01.04,

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363

审查员 顾莹莹

代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.

H04L 12/815(2013.01)

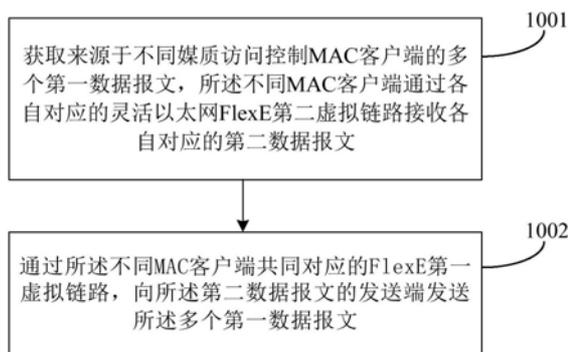
权利要求书4页 说明书14页 附图10页

(54)发明名称

数据传输方法、装置、设备及系统

(57)摘要

本发明涉及灵活以太网技术,公开了两种数据传输方法、装置及设备,以及一种数据传输系统。其中,一种数据传输方法包括:获取来源于不同媒质访问控制MAC客户端的多个第一数据报文,所述不同MAC客户端通过各自对应的灵活以太网FlexE第二虚拟链路接收各自对应的第二数据报文;通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向所述第二数据报文的发送端发送所述多个第一数据报文。采用本发明提供的数据传输方法,可实现上下行非对称方式的FlexE数据传输,因而节省上行链路的带宽资源,实现FlexE上行数据传输合理占用带宽资源,进而可达到节省物理媒体成本的效果。



1. 一种数据传输方法,其特征在于,所述方法包括:

获取来源于不同媒质访问控制MAC客户端的多个第一数据报文,所述不同MAC客户端通过各自对应的灵活以太网FlexE第二虚拟链路接收各自对应的第二数据报文;

将所述多个第一数据报文转换为符合FlexE客户端标准的64/66B码块格式并合并,再通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向所述第二数据报文的发送端发送合并后的数据。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据所述第一数据报文携带的MAC客户端的第一标识信息、及MAC客户端标识与虚拟链路标识之间的对应关系,确定所述第一虚拟链路。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第一标识信息包括以下信息的至少一项:所述第一数据报文所属业务流的标识,网络协议IP地址,多协议标签交换MPLS标识。

4. 如权利要求1-3任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

当检测到所述MAC客户端对应的数据接收物理端口发生阻塞时,为数据接收物理端口发生阻塞的至少一个MAC客户端生成各自对应的流量控制帧;

通过所述第一虚拟链路,向所述发送端发送所述流量控制帧。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,在所述通过所述第一虚拟链路,向所述发送端发送所述流量控制帧之前,所述方法还包括:

针对各个流量控制帧,获取用于区分所述流量控制帧对应的MAC客户端的第二标识信息;

将所述第二标识信息写入对应的流量控制帧中。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述第二标识信息包括用于生成所述流量控制帧的流量控制装置的标识。

7. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述为数据接收物理端口发生阻塞的至少一个MAC客户端生成各自对应的流量控制帧,包括:

针对各个数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端,若所述数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端收到所述第二数据报文的优先级无使能基于优先级的流量控制PFC,则生成PAUSE帧;若所述数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端收到所述第二数据报文的优先级有使能PFC,则生成PFC帧。

8. 一种数据传输装置,其特征在于,所述装置包括:

第一数据报文获取单元,用于获取来源于不同媒质访问控制MAC客户端的多个第一数据报文,所述不同MAC客户端通过各自对应的灵活以太网FlexE第二虚拟链路接收各自对应的第二数据报文;

第一数据报文发送单元,用于将所述多个第一数据报文转换为符合FlexE客户端标准的64/66B码块格式并合并,再通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向所述第二数据报文的发送端发送合并后的数据。

9. 如权利要求8所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第一虚拟链路确定单元,用于根据所述第一数据报文携带的MAC客户端的第一标识信息、及MAC客户端标识与虚拟链路标识之间的对应关系,确定所述第一虚拟链路。

10. 如权利要求9所述的装置,其特征在于,所述第一标识信息包括以下信息的至少一

项:所述第一数据报文所属业务流的标识,网络协议IP地址,多协议标签交换MPLS标识。

11. 如权利要求8-10任一项所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

流量控制帧生成单元,用于当检测到所述MAC客户端对应的数据接收物理端口发生阻塞时,为数据接收物理端口发生阻塞的至少一个MAC客户端生成各自对应的流量控制帧;

流量控制帧发送单元,用于通过所述第一虚拟链路,向所述发送端发送所述流量控制帧。

12. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第二标识信息获取单元,用于针对各个流量控制帧,获取用于区分所述流量控制帧对应的MAC客户端的第二标识信息;

流量控制帧修改单元,用于将所述第二标识信息写入对应的流量控制帧中。

13. 如权利要求12所述的装置,其特征在于,所述第二标识信息包括用于生成所述流量控制帧的流量控制装置的标识。

14. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述流量控制帧生成单元包括:

流量控制帧生成子单元,用于针对各个数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端,若所述数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端收到所述第二数据报文的优先级无使能基于优先级的流量控制PFC,则生成PAUSE帧;若所述数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端收到所述第二数据报文的优先级有使能PFC,则生成PFC帧。

15. 一种数据传输方法,其特征在于,所述方法包括:

通过不同媒质访问控制MAC客户端共同对应的灵活以太网FlexE第一虚拟链路,接收合并后的数据,所述合并后的数据为将所述不同MAC客户端各自对应的第一数据报文转换为符合FlexE客户端标准的64/66B码块格式,并对转换格式后的数据进行合并之后所获取的数据;

根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将所述第一数据报文分发至所述对应MAC客户端。

16. 如权利要求15所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

通过所述FlexE第一虚拟链路接收流量控制帧;

获取所述流量控制帧中包括的用于区分所述流量控制帧的对应MAC客户端的第二标识信息;

根据所述第二标识信息,将所述流量控制帧分发至与所述对应MAC客户端对应的流量控制装置。

17. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,在所述根据所述第二标识信息,将所述流量控制帧分发至与所述对应MAC客户端对应的流量控制装置之前,所述方法还包括:

将所述流量控制帧中的所述第二标识信息占用字段的值恢复为预设默认值。

18. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,所述第二标识信息包括所述流量控制装置的标识。

19. 如权利要求15所述的方法,其特征在于,所述第一标识信息包括以下信息的至少一项:所述第一数据报文所属业务流的标识,网络协议IP地址,多协议标签交换MPLS标识。

20. 一种数据传输装置,其特征在于,所述装置包括:

第一数据报文接收单元,用于通过不同媒质访问控制MAC客户端共同对应的灵活以太

网FlexE第一虚拟链路,接收合并后的数据,所述合并后的数据为将所述不同MAC客户端各自对应的第一数据报文转换为符合FlexE客户端标准的64/66B码块格式,并对转换格式后的数据进行合并之后所获取的数据;

第一数据报文分发单元,用于根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将所述第一数据报文分发至所述对应MAC客户端。

21.如权利要求20所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

流量控制帧接收单元,用于通过所述FlexE第一虚拟链路接收流量控制帧;

第二标识信息获取单元,用于获取所述流量控制帧中包括的用于区分所述流量控制帧的对应MAC客户端的第二标识信息;

流量控制帧分发单元,用于根据所述第二标识信息,将所述流量控制帧分发至与所述对应MAC客户端对应的流量控制装置。

22.如权利要求21所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第二标识信息清除单元,用于将所述流量控制帧中的所述第二标识信息占用字段的值恢复为预设默认值。

23.如权利要求21所述的装置,其特征在于,所述第二标识信息包括所述流量控制装置的标识。

24.如权利要求20所述的装置,其特征在于,所述第一标识信息包括以下信息的至少一项:所述第一数据报文所属业务流的标识,网络协议IP地址,多协议标签交换MPLS标识。

25.一种数据传输设备,其特征在于,包括:

至少一个存储器;

耦合到所述至少一个存储器的至少一个处理器,所述至少一个处理器配置为:获取来源于不同媒质访问控制MAC客户端的多个第一数据报文,所述不同MAC客户端通过各自对应的灵活以太网FlexE第二虚拟链路接收各自对应的第二数据报文;将所述多个第一数据报文转换为符合FlexE客户端标准的64/66B码块格式并合并,再通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向所述第二数据报文的发送端发送合并后的数据。

26.如权利要求25所述的设备,其特征在于,所述设备包括路由器或交换机。

27.一种数据传输设备,其特征在于,包括:

至少一个存储器;

耦合到所述至少一个存储器的至少一个处理器,所述至少一个处理器配置为:通过不同媒质访问控制MAC客户端共同对应的灵活以太网FlexE第一虚拟链路,接收合并后的数据,所述合并后的数据为将所述不同MAC客户端各自对应的第一数据报文转换为符合FlexE客户端标准的64/66B码块格式,并对转换格式后的数据进行合并之后所获取的数据;根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将所述第一数据报文分发至所述对应MAC客户端。

28.如权利要求27所述的设备,其特征在于,所述设备包括路由器或交换机。

29.一种数据传输系统,其特征在于,包括:根据权利要求25或26所述的数据传输设备,作为第一数据传输设备;根据权利要求27或28所述的数据传输设备,作为第二数据传输设备;以及用于连接所述第一数据传输设备和所述第二数据传输设备的至少一个物理媒体。

30.如权利要求29所述的系统,其特征在于,所述物理媒体包括光纤。

31. 如权利要求29所述的系统,其特征在于,所述第一数据传输设备的一个第一数据报文发送端口通过一个所述物理媒体与所述第二数据传输设备的一个第一数据报文接收端口连接。

## 数据传输方法、装置、设备及系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及灵活以太网技术领域,尤其涉及两种数据传输方法、装置及设备,以及一种数据传输系统。

### 背景技术

[0002] 以太网(Ethernet)是一种基带局域网规范,是当今现有局域网采用的最通用的通信协议标准。截至目前,以太网的发展历程大致可以分为以下三个阶段:原生以太网(Native Ethernet)、电信以太网(Carrier Ethernet)、灵活以太网(Flexible Ethernet, FlexE)。面向未来,FlexE将成为未来网络发展的关键方向,基于分片技术的FlexE成为未来趋势。

[0003] FlexE是通过将几个以太网物理层装置(Physical Layer Device,PHY)建立一个物理连接组(FlexE Group),并提供了一种支持不同以太网媒质访问控制(Media Access Control,MAC)速率的通用机制,以支持针对以太网业务的绑定、子速率、通道化等功能。FlexE提供的MAC速率可以大于单条PHY的速率(通过绑定实现),也可以小于单条PHY的速率(通过子速率和通道化实现)。

[0004] 作为下一代以太网接口技术的FlexE目前主要采用上下行对称链路传输上行数据和下行数据。然而,当前网络中有大量流量非对称的场景,包括数字用户线路(Digital Subscriber Line,DSL)、无源光纤网络(Passive Optical Network,PON)等。如图1所示,一种典型的上下行非对称场景是视频应用场景,数据中心服务器产生大量下行视频流量,同时只接收到少量数据及控制流量。类似场景还见于接入网络。随着增强现实技术(Augmented Reality,AR)/虚拟现实技术(Virtual Reality,VR)、在线高清视频等应用的普及,在未来大视频时代,流量非对称的趋势会更加明显。

[0005] 综上所述,FlexE上行数据传输的现有技术存在占用较多带宽资源的问题。因此,需要一种FlexE上行数据的传输方案,以实现FlexE上行数据传输合理占用带宽资源。

### 发明内容

[0006] 本文描述了一种数据传输方法,装置及设备,以及一种数据传输系统,以实现FlexE上行数据传输合理占用带宽资源。

[0007] 一方面,本发明实施例提供一种数据传输方法。数据传输设备(如交换机,路由器等)包括至少一个MAC客户端,该数据传输设备获取多个第一数据报文,即要向对端设备(如交换机,路由器等)传送的上行数据,其中,所述多个第一数据报文可以是来源于不同MAC客户端的多个第一数据报文,所述不同MAC客户端通过各自对应的FlexE第二虚拟链路接收各自对应的第二数据报文,第二数据报文即该对端设备向该数据传输设备传送的下行数据;在获取到所述多个第一数据报文后,该数据传输设备再通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向该对端设备发送所述多个第一数据报文。通过本发明实施例提供的方案,可实现上下行非对称方式的FlexE数据传输。在传输下行数据时,下行数据的发送

端设备中各个MAC客户端通过各自对应的所述第二虚拟链路向下行数据的接收端设备传输数据,使得不同MAC客户端对应的虚拟连接传输速率可灵活调整。在传输上行数据时,上行数据的发送端设备中各个MAC客户端对应同一个所述第一虚拟链路,使得不同MAC客户端可复用该第一虚拟链路传输上行数据,因而可以节省上行链路的带宽资源,实现FlexE上行数据传输合理占用带宽资源,进而可达到节省物理媒体成本的效果。

[0008] 在一种可能的设计中,上行数据的发送端中各个MAC客户端对应同一个所述第一虚拟链路;这种处理方式,使得所有MAC客户端共同复用同一个所述第一虚拟链路;因此,可以最大程度节省带宽资源。

[0009] 在一种可能的设计中,上行数据的发送端中不同部分MAC客户端对应不同的所述第一虚拟链路,如,MAC客户端1、2、3对应第一个所述第一虚拟链路,而MAC客户端4、5、6对应第二个所述第一虚拟链路。

[0010] 在一种可能的设计中,上行数据的发送端中有些MAC客户端可对应其各自专用的所述第一虚拟链路,有些MAC客户端共同复用一个所述第一虚拟链路,如,MAC客户端1通过其专用的第一个所述第一虚拟链路发送上行数据,而MAC客户端2-6对应第二个所述第一虚拟链路等;这种处理方式,使得部分MAC客户端采用上下行对称方式传输数据,部分MAC客户端采用上下行非对称方式传输数据;因此,既可以满足一些MAC客户端个性化的带宽需求,又可以尽可能节省上行链路的带宽及物理媒体成本。

[0011] 在一种可能的设计中,所述方法还包括:根据所述第一数据报文携带的MAC客户端的第一标识信息、及MAC客户端标识与虚拟链路标识之间的对应关系,确定所述第一虚拟链路;这种处理方式,能够为MAC客户端确定其专用的所述第一虚拟链路,或者与其它MAC客户端共用的所述第一虚拟链路。

[0012] 在一种可能的设计中,所述第一标识信息包括但不限于:所述第一数据报文所属业务流的标识,网络协议IP地址,或者多协议标签交换MPLS标识等,还包括由上述多种单一标识组合形成的复合标识。

[0013] 在一种可能的设计中,当数据传输设备检测到用于接收下行数据(即第二数据报文)的物理端口发生阻塞时,为通过该物理端口接收下行数据的各个MAC客户端生成各自对应的流量控制帧,也称为MAC控制帧,并通过不同MAC客户端共用的所述第一虚拟链路,向下行数据的发送端发送流量控制帧;这种处理方式,能够通知下行数据的发送端数据接收端口发生堵塞,使得发送端暂停发送下行数据;因此,可以有效防止在端口拥塞的情况下出现丢帧,保证用户网络高效而稳定的运行。

[0014] 在一种可能的设计中,流量控制帧包括PAUSE帧或PFC帧。当下行数据的优先级无使能PFC时,生成PAUSE帧,以阻止一条虚拟链路上的所有流量;当下行数据的优先级有使能PFC时,生成PFC帧,以允许单独暂停一条虚拟链路中的一条虚拟通道,同时允许其它虚拟通道的流量无中断通过。不同MAC客户端接收的下行数据的优先级有无使能PFC可能是不同的,如,MAC客户端1接收的下行数据的优先级有使能PFC,而MAC客户端2接收的下行数据的优先级无使能PFC,因此对应不同MAC客户端生成的流量控制帧可能并不相同,一部分为PAUSE帧,另一部分为PFC帧。

[0015] 在一种可能的设计中,在通过不同MAC客户端共用的所述第一虚拟链路向上行数据的接收端发送流量控制帧之前,所述方法还包括:针对各个流量控制帧,获取用于区分所

述流量控制帧对应的MAC客户端的第二标识信息,并将所述第二标识信息写入对应的流量控制帧中;这种处理方式,使得流量控制帧中具有能够区分其所属MAC客户端的标识信息,上行数据的接收端可根据该标识信息,确定流量控制帧的控制对象,将其发送给对应的MAC客户端,避免将其发送给每一个MAC客户端;因此,可以有效保证流量控制的精准度。

[0016] 在一种可能的设计中,所述第二标识信息包括用于生成所述流量控制帧的流量控制装置的标识(MAC control ID)。所述流量控制装置可以根据对应的MAC客户端进行区分,或者是根据其它自定义的方式进行区分,如,假设MAC客户端依靠端口(如,80端口,或8080端口等)区分,则所述流量控制装置的标识可以依靠端口区分,MAC control ID就是端口号,可以通过静态配置的方式获取端口号;或者设备内保存MAC客户端与流量控制装置的映射机制,根据这个映射机制,可以通过MAC客户端找到和流量控制装置的一一对应关系,也可以通过静态配置的方法获取MAC control ID。

[0017] 另一方面,本发明实施例提供了一种数据传输设备,其包括用于执行上述方法设计中数据传输设备行为相对应的模块。所述模块可以是软件和/或硬件。

[0018] 在一种可能的设计中,数据传输设备包括处理器和存储器,所述处理器被配置为支持数据传输设备执行上述数据传输方法中相应的功能。所述存储器用于与处理器耦合,其保存数据传输设备必要的程序指令和数据。

[0019] 在一种可能的设计中,数据传输设备包括路由器或交换机。

[0020] 又一方面,本发明实施例提供了一种数据传输装置,其包括:第一数据报文获取单元,用于获取来源于不同媒质访问控制MAC客户端的多个第一数据报文,所述不同MAC客户端通过各自对应的灵活以太网FlexE第二虚拟链路接收各自对应的第二数据报文;第一数据报文发送单元,用于通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向所述第二数据报文的发送端发送所述多个第一数据报文。

[0021] 又一方面,本发明实施例提供又一种数据传输方法。使用该方法的数据传输设备包括至少一个MAC客户端,该数据传输设备为第一数据报文(上行数据)的接收端设备,该数据传输设备中的不同MAC客户端通过各自对应的FlexE第二虚拟链路向第一数据报文的发送端设备传输第二数据报文(下行数据),该数据传输设备通过不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路接收所述不同MAC客户端各自对应的第一数据报文,并根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将所述第一数据报文分发至与其对应的MAC客户端。

[0022] 在一种可能的设计中,数据传输设备中各个MAC客户端对应同一个所述第一虚拟链路,数据传输设备通过该共用的第一虚拟链路接收上行数据;这种处理方式,使得所有MAC客户端共同复用同一个所述第一虚拟链路;因此,可以最大程度节省带宽资源。

[0023] 在一种可能的设计中,数据传输设备中不同部分MAC客户端对应不同的所述第一虚拟链路,如,MAC客户端1、2、3对应第一个所述第一虚拟链路,而MAC客户端4、5、6对应第二个所述第一虚拟链路。

[0024] 在一种可能的设计中,数据传输设备中有些MAC客户端可各自对应其专用的所述第一虚拟链路,通过各自专用的第一虚拟链路接收上行数据;有些MAC客户端共同复用所述第一虚拟链路,通过该共用的第一虚拟链路接收上行数据,如,MAC客户端1通过其专用的第一个所述第一虚拟链路接收针对该MAC客户端的上行数据,而MAC客户端2-6对应第二

个所述第一虚拟链路等;这种处理方式,使得部分MAC客户端采用上下行对称方式传输数据,部分MAC客户端采用上下行非对称方式传输数据;因此,既可以满足一些MAC客户端个性化的带宽需求,又可以尽可能节省上行链路的带宽及物理媒体成本。

[0025] 在一种可能的设计中,所述第一标识信息包括但不限于:所述第一数据报文所属业务流的标识,网络协议IP地址,或者多协议标签交换MPLS标识,还包括由上述多种单一标识组合形成的复合标识。

[0026] 在一种可能的设计中,数据传输设备还可通过所述第一虚拟链路接收流量控制帧,并获取流量控制帧中包括的用于区分该控制帧所对应的MAC客户端的第二标识信息,然后根据所述第二标识信息,将所述流量控制帧中分发至与其对应的MAC客户端的流量控制装置中,该流量控制装置将根据该控制帧暂停对应的MAC客户端发送第二数据报文;这种处理方式,能够精准地将流量控制帧发送到与其对应的MAC客户端的流量控制装置中,避免发送至所有MAC客户端各自对应的流量控制装置中,从而避免出现相应物理连接的所有MAC客户端均暂停发送第二数据报文的问题;因此,可以精准控制各个MAC客户端的网络流量。

[0027] 在一种可能的设计中,在将所述流量控制帧中分发至与所述对应MAC客户端对应的流量控制装置之前,数据传输设备还可将所述流量控制帧中的所述第二标识信息占用字段的值恢复为预设默认值,例如,默认值全部为零。

[0028] 在一种可能的设计中,流量控制帧包括PAUSE帧或PFC帧。当下行数据的优先级无使能PFC时,流量控制帧为PAUSE帧;当下行数据的优先级有使能PFC时,流量控制帧为PFC帧。不同MAC客户端对应的流量控制帧可能是不同的,如,MAC客户端1对应的流量控制帧为PFC帧,而MAC客户端2对应的流量控制帧为PAUSE帧。

[0029] 在一种可能的设计中,所述第二标识信息包括用于生成所述流量控制帧的流量控制装置的标识。所述流量控制装置的标识可以根据MAC客户端进行区分,或者是根据其它自定义的方式进行区分,如,假设MAC客户端依靠端口区分,则所述流量控制装置的标识可以依靠端口区分,流量控制装置的标识就是端口号,可以通过静态配置的方式获取端口号;或者设备内保存MAC客户端与流量控制装置的映射机制,根据这个映射机制,可以通过MAC客户端找到和流量控制装置的一一对应关系,也可以通过静态配置的方法获取流量控制装置的标识。在接收上行数据的数据传输设备一侧和在发送上行数据的数据传输设备一侧中,同一MAC客户端的流量控制装置可具有相同的所述第二标识信息。

[0030] 又一方面,本发明实施例提供了一种数据传输设备,其包括用于执行上述用于接收第一数据报文的数据传输方法设计中数据传输设备行为相对应的模块。所述模块可以是软件和/或硬件。

[0031] 在一种可能的设计中,数据传输设备包括处理器和存储器,所述处理器被配置为支持数据传输设备执行上述数据传输方法中相应的功能。所述存储器用于与处理器耦合,其保存数据传输设备必要的程序指令和数据。

[0032] 在一种可能的设计中,数据传输设备包括路由器或交换机。

[0033] 又一方面,本发明实施例提供了一种数据传输装置,包括:第一数据报文接收单元,用于通过不同媒质访问控制MAC客户端共同对应的灵活以太网FlexE第一虚拟链路,接收所述不同MAC客户端各自对应的第一数据报文;第一数据报文分发单元,用于根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将所述第一数据报文分发至所述对应

MAC客户端。

[0034] 又一方面,本发明实施例提供了一种数据传输系统,该系统包括上述方面所述的用于发送第一数据报文的数据传输设备,作为第一数据传输设备;上述方面所述的用于接收第一数据报文的数据传输设备,作为第二数据传输设备;以及,用于连接所述第一数据传输设备和所述第二数据传输设备的至少一个物理媒体。

[0035] 在一种可能的设计中,所述物理媒体包括光纤。

[0036] 在一种可能的设计中,所述第一数据传输设备的一个上行数据发送端口通过一个所述物理媒体与所述第二数据传输设备的一个上行数据接收端口连接;这种处理方式,使得所有MAC客户端共同复用同一个物理链路;因此,可以最大程度节省物理媒体成本。

[0037] 又一方面,本发明实施例提供了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指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述各方面所述的方法。

[0038] 再一方面,本发明实施例提供了一种包括指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述各方面所述的方法。

[0039] 相较于现有技术,本发明提供的方案可以支持上下行非对称的FlexE数据传输,从而可以节省上行链路的带宽资源及物理媒体成本。

## 附图说明

[0040] 图1为上下行流量非对称场景的示意图;

[0041] 图2为现有技术的FlexE架构示意图;

[0042] 图3为现有技术的FlexE Group中单条PHY上FlexE开销的位置示意图;

[0043] 图4为现有技术的FlexE开销的帧结构示意图;

[0044] 图5为现有技术的上下行对称FlexE结构示意图;

[0045] 图6为本发明实施例提供的数据传输系统的结构示意图;

[0046] 图7为本发明实施例提供的上下行非对称FlexE结构示意图;

[0047] 图8为本发明实施例提供的工作协议栈的层次结构图;

[0048] 图9为本发明实施例提供的数据传输系统的具体结构示意图;

[0049] 图10为本发明实施例提供的一种数据传输方法的流程示意图;

[0050] 图11为本发明实施例提供的PAUSE帧在上下行非对称FlexE中造成整个端口暂停发送的FlexE结构示意图;

[0051] 图12为本发明实施例提供的PAUSE帧在上下行非对称FlexE中精准控制对应端口暂停发送的工作协议栈的层次结构图;

[0052] 图13为本发明实施例提供的PAUSE帧调整前后对比示意图;

[0053] 图14为本发明实施例提供的PFC帧在上下行非对称FlexE中造成整个端口指定CoS暂停发送的FlexE结构示意图;

[0054] 图15为本发明实施例提供的PFC帧在上下行非对称FlexE中精准控制对应端口指定CoS暂停发送的工作协议栈的层次结构图;

[0055] 图16为本发明实施例提供的PFC帧调整前后对比示意图;

[0056] 图17为本发明实施例提供的一种数据传输设备的结构示意图。

[0057] 图18为本发明实施例提供的一种数据传输装置的结构示意图;

- [0058] 图19为本发明实施例提供的又一种数据传输方法的流程示意图；  
[0059] 图20为本发明实施例提供的又一种数据传输设备的结构示意图；  
[0060] 图21为本发明实施例提供的又一种数据传输装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0061] 为了便于理解本发明的技术方案,下面首先对提出本发明涉及的相关概念及技术作简要说明。

[0062] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers,电气和电子工程师协会)定义的基于802.3的以太网作为业务的接口,应用在各种场合并取得了巨大的成功应用。但是,随着技术发展越快,带宽颗粒差异越大,越容易出现与实际应用需求期望的过大偏差。主流的应用需求带宽可能不属于任意一种以太网标准速率,例如,50Gbps(1000兆位/秒)的业务数据如果用100GE(Gigabit Ethernet,吉字节以太接口)来传输存在资源浪费,200Gbps的业务数据当前没有对应的以太网标准颗粒可以承载。人们期望有一种灵活带宽的端口(虚拟连接)能够共享一个或者若干个以太网物理接口,例如,2个40GE端口和2个10GE端口共享一个100G物理接口。在光互联网络论坛(Optical Internetworking Forum, OIF)2016年4月发布的Flex Ethernet Implementation Agreement技术建议中,提出了FlexE的概念,具体是通过将几个以太网物理层装置建立一个FlexE Group,并提供了一种支持不同以太网MAC速率的通用机制,以支持针对以太网业务的绑定、子速率、通道化等功能。FlexE提供的MAC速率可以大于单条PHY的速率(通过绑定实现),也可以小于单条PHY的速率(通过子速率和通道化实现)。

[0063] FlexE的具体架构如图2所示。例如,针对以太网业务的绑定场景,能够支持将200G的以太网业务(MAC码流)采用2路现有的100GE的物理媒质相关子层(Physical Medium Dependent, PMD)进行传送。针对以太网业务的子速率应用场景,能够支持将50G的以太网业务采用1路现有的100GE的PMD进行传送。还有一种针对以太网业务的通道化场景,能够支持若干个逻辑端口共享一个或者多个物理接口,能够支持将一个150G的以太网业务和2个25G的以太网业务采用2路现有的100GE的PMD进行传送。

[0064] 由图2可见, FlexE Group是由1到n个以太网PHY绑定的,最少为1个。当前的OIF技术建议只支持100GBASE-R PHYs,未来待IEEE P802.3bs完善了400GE的标准之后, FlexE的PHY会支持400G的PHY。FlexE客户端(FlexE Client)是基于MAC的以太网数据流,其速率可以与现有以太网PHY速率相同或不同,如10Gbps, 40Gbps, 以及m\*25Gbps。FlexE Shim是用来将FlexE Client的数据映射到FlexE Group, 以及将FlexE Group数据解映射到FlexE Client的逻辑层。类似于MLG(Multi-link Gearbox)技术, FlexE Shim在发送方向起到复用的功能,将数据从FlexE Client映射到FlexE Group;相反在接收方向起到解复用的功能,将数据从FlexE Group解映射到FlexE Client。

[0065] FlexE借鉴同步数字体系(Synchronous Digital Hierarchy, SDH)/光传送网(Optical transport network, OTN)技术,对物理接口传输构建固定帧格式,并进行时分复用(Time Division Multiplexing, TDM)的时隙划分。与SDH/OTN不同的是, FlexE的TDM时隙划分粒度是66B,时隙之间按照66B进行间插,正好可以对应承载一个64/66B编码块。如图3所示, FlexE每条PHY上的数据通过周期性插入FlexE开销的码块来实现对齐,具体是隔

1023\*20个66B的净荷数据码块插入1个66B的开销码块,因此对应100GBASE-R PHY的场景,相邻FlexE开销码块出现的时间间隔是13.1 $\mu$ s。

[0066] FlexE的帧区分为基本帧、复帧,单帧包含8行\*1列个66B开销码块和8行\*(1023\*20)列个66B净荷码块组成,32个单帧构成一个复帧。在如图4所示的FlexE开销的帧结构中,可以看出除了特定指示的一些字段之外,目前还有一些空间作为保留字段,另外还提供了5个66B的码块,可用作管理通道用于在两个FlexE设备间传递数据净荷之外的信息。

[0067] 如图5所示,现有技术下FlexE支持上下行对称,所有MAC客户端(MAC Client)都有各自对称的上下行FlexE客户端(FlexE Client),将MAC Client的数据报文转为64/66B的码流后,MAC Client成为FlexE Client,使得上行数据下行数据由对称的FlexE Client负责,互不干扰,并且对应到相应的MAC Client。

[0068] 下面将结合附图,对本发明的应用场景及实施例中的技术方案做说明。

[0069] 图6是根据本发明实施例的数据传输系统60的示意性框图。如图6所示数据传输系统60包含第一数据传输设备62和第二数据传输设备64,以及用于连接第一数据传输设备62和第二数据传输设备64的至少一个物理媒体,至少一个物理媒体构成物理媒体组66。第一数据传输设备62及第二数据传输设备64可包括广泛范围的装置,包含路由器、交换机,或其类似者。第一数据传输系统62和第二数据传输设备64可同时为路由器或交换机,也可以是一个为路由器,另一个为交换机。物理媒体包括光纤等设备。

[0070] 第一数据传输设备62包括至少一个MAC客户端,第二数据传输设备64包括与第一数据传输设备62对等的至少一个MAC客户端。第一数据传输设备62获取来源于不同MAC客户端的第一数据报文,即上行数据,所述不同MAC客户端通过各自对应的FlexE第二虚拟链路接收第二数据传输设备64发送的各自对应的第二数据报文,即下行数据;第一数据传输设备62在获取到多个第一数据报文后,再通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向第二数据传输设备64发送所述多个第一数据报文。相应的,第二数据传输设备64通过不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,接收所述不同MAC客户端各自对应的第一数据报文,并根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将所述第一数据报文分发至与其对应的MAC客户端。

[0071] 所述第一虚拟链路用于传输所述第一数据报文,所述第二虚拟链路用于传输所述第二数据报文。相对于作为实际传输线路的所述物理媒体而言,FlexE虚拟链路(也称为虚拟管道)被设置为对应一个或多个所述物理媒体中的多个时隙(如图3所示的slot),而这些slot就是构成FlexE虚拟管道的最基本元素。

[0072] 现有技术下,不同MAC客户端通过各自对应的不同的第一虚拟链路上行数据,如图5所示MAC Client1通过FlexE Client1对应的第一虚拟链路传送其上行数据,MAC Client2通过FlexE Client2对应的第一虚拟链路传送其上行数据等。而本发明提供的数据传输方法,不同MAC客户端通过共同对应的同一个虚拟链路上行数据,如图7所示MAC Client1、MAC Client2和MAC Client3均通过FlexE公共客户端(Public Client)对应的第一虚拟链路传送各自的上行数据,如果该共用的虚拟链路对应时隙1至时隙10,则将不同MAC Client的上行数据通过时隙1至时隙10所对应的物理链路中的这些时隙进行传送。

[0073] 如图7所示,本发明实施例提供的数据传输系统60,使得下行链路不做改变,正常工作,仅对上行链路进行改造,MAC客户端不再通过各自的FlexE客户端上行传输,而是通过

Public Client传输,然后再送至MAC客户端。其中,Public Client是上下行非对称FlexE中上行固定的FlexE客户端,将原有多个上行FlexE客户端复用到一个FlexE公共客户端中传输。综上所述,本发明实施例提供的方案,下行链路没有改变,原有上行链路取消,改为所有MAC客户端连接到FlexE公共客户端,复用同一链路上行传输。

[0074] 具体实施时,本发明实施例的上行链路收发详细过程如下所述。上行链路发送端MAC层的多个MAC Client(如MAC Client1、MAC Client2和MAC Client3)将上行数据传递至物理编码子层(Physics Coding Sublayer,PCS),转换为符合FlexE Client标准的64/66B码块格式,合为一个Public Client,然后上行数据在FlexE域内通过Public Client对应的第一虚拟链路进行传输。在接收端中,将Public Client从PCS层64/66B数据转换为MAC层数据,然后把上行数据传递至相应的MAC Client。

[0075] 如图8所示,第一数据传输系统62和第二数据传输设备64在原有的协议工作层次中,将不同MAC客户端各自对应的FlexE Client合并为一个FlexE Public Client。

[0076] 具体实施时,第一数据传输系统62中各个MAC客户端可对应同一个所述第一虚拟链路;这种处理方式,使得所有MAC客户端共同复用同一个所述第一虚拟链路;因此,可以最大程度节省带宽资源。

[0077] 具体实施时,第一数据传输系统62中不同部分MAC客户端还可对应不同的所述第一虚拟链路,如,MAC客户端1、2、3对应第一个所述第一虚拟链路,而MAC客户端4、5、6对应第二个所述第一虚拟链路。

[0078] 具体实施时,第一数据传输系统62中有些MAC客户端可对应其各自专用的所述第一虚拟链路,有些MAC客户端共同复用同一个所述第一虚拟链路,如,MAC客户端1通过其专用的第一个所述第一虚拟链路发送上行数据,而MAC客户端2-6对应第二个所述第一虚拟链路等;这种处理方式,使得部分MAC客户端采用上下行对称方式传输数据,部分MAC客户端采用上下行非对称方式传输数据;因此,既可以满足一些MAC客户端个性化的带宽需求,又可以尽可能节省上行链路的带宽及物理媒体成本。

[0079] 第一数据传输系统62的一个上行数据发送物理端口可通过一根光纤,与第二数据传输设备64的一个上行数据接收物理端口相连接,第一数据传输系统62中各个MAC客户端对应同一个所述第一虚拟链路,利用该虚拟链路传输的上行数据实际在该光纤中传输;这种处理方式,使得所有MAC客户端共同复用同一个物理链路;因此,可以最大程度节省物理媒体成本。

[0080] 如图9所示,交换机2分别与交换机1、3相连,交换机1与交换机2组成本发明实施例的FlexE上下行非对称场景;同时,交换机2的端口2、端口3的发送端连接到交换机3,可另作它用。

[0081] 通过本发明实施例提供的数据传输方法,可实现上下行非对称方式的FlexE数据传输。在传输下行数据时,第二数据传输设备64中各个MAC客户端通过各自对应的所述第二虚拟链路向第一数据传输设备62传输数据,使得不同MAC客户端对应的虚拟连接传输速率可灵活调整。在传输上行数据时,第一数据传输设备62中各个MAC客户端对应同一个所述第一虚拟链路,使得不同MAC客户端可复用该第一虚拟链路传输上行数据,从而可以节省上行链路的带宽及物理媒体成本。

[0082] 下面结合附图10,对本发明的一种数据传输方法的实施例进行说明。

[0083] 在1001部分,获取来源于不同媒质访问控制MAC客户端的多个第一数据报文。

[0084] 要通过所述第一虚拟链路传输的第一数据报文包括来源于不同媒质访问控制MAC客户端的多个第一数据报文,所述不同MAC客户端通过各自对应的FlexE第二虚拟链路接收各自对应的第二数据报文。

[0085] 所述MAC客户端包括但不限于:网桥实体或逻辑链路控制子层(Logical Link Control, LLC)。其中,LLC由IEEE 802.2标准定义,提供终端协议栈的以太网MAC和上层之间的接口。网桥实体由IEEE 802.1标准定义,提供局域网之间的LAN-to-LAN接口,可以使用同种协议(如以太网到以太网)和不同的协议(如以太网到令牌环)之间。

[0086] 在1002部分,通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向所述第二数据报文的发送端发送所述多个第一数据报文。

[0087] 具体实施时,如果各个MAC客户端对应同一个所述第一虚拟链路,则可设置一个固定的第一虚拟链路;如果不同部分MAC客户端对应不同的所述第一虚拟链路,如,MAC客户端1、2、3对应第一个所述第一虚拟链路,而MAC客户端4、5、6对应第二个所述第一虚拟链路,则本发明实施例提供的数据传输方法还可包括如下步骤:根据所述第一数据报文携带的MAC客户端的第一标识信息、及MAC客户端标识与虚拟链路标识之间的对应关系,确定所述第一虚拟链路。

[0088] 所述第一标识信息包括但不限于:所述第一数据报文所属业务流的标识(如,VlanID)。VlanID是一种可用的区别不同流量的方式,VLANID在MAC层可以将不同的MAC客户端数据流区分,并分发到预设的第一虚拟链路(FlexE Public Client)中。

[0089] 具体实施时,在MAC层中存储一个配置表,保存VlanID与第一虚拟链路的标识的映射关系,即:所述MAC客户端标识与虚拟链路标识之间的对应关系。如表1所示。

业务流标识 (VlanID)	第一虚拟链路的标识 (FlexE Public Client ID)
A、B、C	1
E、F、G	2
H	3

[0091] 表1、MAC客户端标识与虚拟链路标识之间的对应关系

[0092] 所述第一标识信息还可以是网络协议IP地址或多协议标签交换MPLS标识等,或者是由VlanID、IP地址及MPLS等单一标识的组合而成的复合标识。

[0093] 需要说明的是,具体实施时PCS层需要做一个处理,即将FlexE Public Client ID映射到FlexE Calendar(时隙列表)上的slot(时隙),也就是说获取所述第一虚拟链路对应的时隙信息,而这些slot就是构成FlexE虚拟管道的最基本元素。例如,如果所述第一虚拟链路对应时隙1至时隙10,则根据这些时隙信息,将上行数据转换为FlexE帧,以实现将不同MAC Client的上行数据通过物理链路中的这些时隙进行传送。

[0094] 流控是以太网的一项基本功能,可以防止在端口拥塞的情况下出现丢帧。本发明实施例提供的数据传输方法,当数据传输设备检测到一个数据接收物理端口发生阻塞时,会为通过该数据接收物理端口传输数据的至少一个MAC客户端生成各自对应的流量控制

帧,如暂停Pause帧或PFC帧,并通过所述第一虚拟链路向对端设备发送所述流量控制帧。

[0095] 具体实施时,为数据接收物理端口发生阻塞的至少一个MAC客户端生成各自对应的流量控制帧,可采用如下方式:针对各个数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端,若所述数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端收到所述第二数据报文的优先级无使能PFC,则生成PAUSE帧;若所述数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端收到所述第二数据报文的优先级有使能PFC,则生成PFC帧。

[0096] 需要注意的是,在现有的上下行对称FlexE的设计结构中,流量控制手段之一PAUSE帧,上行链路的发送端MAC Client的MAC控制子层(MAC Control)产生PAUSE帧,经过各自的上行FlexE Client,将PAUSE帧发送到接收端对应的MAC Control中;然后接收端相应MAC Client暂停下行数据的发送,而不是整个物理端口暂停。

[0097] 然而,在本发明实施例的上下行非对称FlexE设计结构中,所有的MAC Client发送的PAUSE帧都会通过同一上行链路,即所述第一虚拟链路。同时,Pause帧采用组播地址,不能区分出不同MAC Client发送的PAUSE帧,因此会造成整个物理端口发送暂停,下行传输全部暂停中断,而不是指定MAC Client暂停发送,具体情况如图11所示。

[0098] 为了解决这个问题,本发明实施例对上行链路中PAUSE帧及其处理流程优化,使其在上下行非对称FlexE中依旧能发挥其作用。在1002部分之前,本发明实施例提供的数据传输方法还可包括如下步骤:针对各个PAUSE帧,获取用于区分PAUSE帧对应的MAC客户端的第二标识信息;将所述第二标识信息写入对应的PAUSE帧中。PAUSE帧的接收端将根据该PAUSE帧包括的第二标识信息,确定将该PAUSE帧发送至与其对应的MAC客户端的流量控制装置。流量控制装置解析PAUSE帧的内容,提取帧中的控制参数,根据控制参数决定暂停发送的时间。

[0099] 所述第二标识信息包括但不限于用于生成所述PAUSE帧的流量控制装置的标识。所述第二标识信息也可以是MAC客户端的标识,即所述第一标识信息。

[0100] 具体实施时,在如图8所示的层次划分基础上,增加流量控制帧处理子层(Public Client Sublayer),该层负责识别、修改、分发PAUSE帧。如图12所示,在上行链路的发送端中,MAC Control发送PAUSE帧,送至Public Client Sublayer识别出PAUSE帧,写入生成该PAUSE帧的流量控制装置的标识(MAC Control ID),并将PAUSE帧送至MAC传递到FlexE Public Client。在接收端的Public Client Sublayer中识别出PAUSE帧,从中读取MAC Control ID信息,然后可将MAC Control ID信息从该PAUSE帧中删除,接着将PAUSE帧送至相应MAC Control,使得对应MAC Client暂停发送,其它两个MAC Control没有受到影响,下行传输没有暂停。

[0101] 本发明实施例提供的数据传输方法,不仅增加了所述流量控制帧处理子层,Pause帧的帧结构也需要调整。在原有PASUE帧基础上,在保留字段中插入所述第二标识信息(如MAC control ID字段)。在本实施例中,MAC control ID字段位置为第33字节,长度为1字节。由于当前FlexE1.0中,暂时支持FlexE Client的MAC速率为10、40和m\*25Gbps,所以对于100G的PHY,最多支持10个MAC客户端。因此,一个字节足够区分出所有的MAC Control。PAUSE帧的帧结构调整前后如图13所示,其中Public Client Sublayer负责识别PAUSE帧,并对PAUSE帧写入、读取或修改MAC Control ID信息。

[0102] 优化后的PAUSE帧的工作方式为(以MAC Client 1为例):源端MAC Control 1发送

PAUSE帧;源端Public Client Sublayer识别PASUE帧,并写入对应MAC Control 1到PAUSE帧中;收端Public Client Sublayer识别PASUE帧,读取MAC Control 1字段,删除MAC Control 1字段,将PASUE帧送入MAC Control 1中;收端MAC Control 1识别PASUE帧,暂停MAC Client 1的下行发送,其它MAC Client下行正常工作。

[0103] 同样的,在现有的上下行对称FlexE的设计结构中,还有另一个流量控制手段PFC帧。上行链路的发送端MAC Client的MAC Control产生PFC帧,经过各自的上行FlexE Client,发送到接收端对应的MAC Control中;然后接收端相应MAC Client中指定CoS暂停下行发送,而不是所有MAC Client中指定CoS暂停下行传输。

[0104] 然而,在本发明实施例的上下行非对称FlexE设计结构中,所有的MAC Client发送的PFC帧都会通过同一上行链路,即FlexE Public Client。同时,PFC帧采用组播地址,不能区分出不同MAC Client发送的PFC帧。因此会造成所有MAC Client中指定CoS发送暂停,而不是指定MAC Client中指定CoS暂停发送,如图14所示。

[0105] 为了解决这个问题,本发明实施例对上行链路中PFC帧及其处理流程优化,使其在上下行非对称FlexE中依旧能发挥其作用。在1002部分之前,本发明实施例提供的数据传输方法还可包括如下步骤:针对各个PFC帧,获取用于区分PFC帧对应的MAC客户端的第二标识信息;将所述第二标识信息写入对应的PFC帧中。一个PFC帧的接收端将根据该PFC帧包括的第二标识信息,确定将该PFC帧发送至与其对应的MAC客户端的流量控制装置。

[0106] 上述Public Client Sublayer还负责识别、修改、分发PFC帧。如图15所示,上行链路的发送端中,MAC Control发送PFC帧,送至Public Client Sublayer识别出PFC帧,并写入相应MAC Control ID,然后送至MAC最后传递到FlexE Public Client。上行链路收端的Public Client Sublayer识别PFC帧,读取MAC Control ID,然后删除MAC Control ID信息,接着将PFC帧送至相应MAC Control,使得对应的MAC Client中指定CoS暂停发送,同一MAC Client内其它CoS以及其它两个MAC Client没有受到影响,下行传输没有暂停。

[0107] 本发明实施例提供的数据传输方法,对PFC帧的帧结构也进行了相应调整。在原有PFC帧基础上,在保留字段中插入MAC Control ID字段。在本实施例中,字段位置为第33字节,长度为1字节,PFC帧的帧结构调整前后如图16所示,其中Public Client Sublayer负责识别PFC帧,并对PFC帧写入、读取或修改MAC Control ID信息。

[0108] 优化后的PFC帧工作方式(以MAC Client 1为例):源端MAC Control 1发送PFC帧;源端Public Client Sublayer识别PFC帧,并写入对应MAC Control 1信息到PFC帧中;收端Public Client Sublayer识别PFC帧,读取MAC Control 1字段,删除MAC Control 1字段,将PFC帧送入MAC Control 1中;收端MAC Control 1识别PFC帧,暂停MAC Client 1中的指定CoS下行传输,该MAC Client中其它CoS下行传输以及其它MAC Client下行传输正常工作。

[0109] 综上所述,采用上下行非对称的FlexE数据传输将带来一个新的问题,即:在此种上行链路中,Pause和PFC这两个采用组播地址的控制报文,将暂停整个物理端口对应的所有MAC Client(或端口内所有MAC Client指定CoS)发送,从而影响其它业务的正常下行传输。为了解决这个问题,本发明实施例在上行链路的MAC控制子层(MAC Control)和MAC层中添加所述流量控制帧处理子层(Public Client Sublayer),该层用于识别、读取、修改MAC control ID,以解决Pause和PFC在上下行非对称FlexE中不能正确暂停业务发送的问题。

[0110] 从上述实施例可以看出,本发明实施例提供的数据传输方法,对于来源于不同MAC客户端的多个上行数据,可通过不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向下行数据的发送端设备发送多个上行数据;这种处理方式,使得实现上下行非对称方式的FlexE数据传输;因此,可以有效减少上行链路占用的带宽资源。

[0111] 图17示出了上述实施例中所涉及的用于发送第一数据报文的数据传输设备涉及的方框图。

[0112] 所述数据传输设备包括处理器1701和存储器1702。处理器1701执行图6至图16中涉及数据传输设备的处理过程和/或用于本申请所描述的技术的其他过程。存储器1702用于存储数据传输设备的程序代码和数据。

[0113] 可选的,所述数据传输设备还可包括接收器。所述接收器用于接收其它设备(如,终端、服务器、交换机、路由器等)发送的第一数据报文,以及将该数据报文传送至处理器1701,以通过不同MAC客户端复用的FlexE第一虚拟链路将该报文发送至接收端设备。

[0114] 可以理解的是,图17仅仅是数据传输设备的简化设计。可以理解的是,数据传输设备可以包含任意数量的处理器,存储器,接收器等。

[0115] 与本发明的一种数据传输方法相对应,本发明还提供了一种数据传输装置。

[0116] 如图18所示,所述数据传输装置包括:第一数据报文获取单元1801,用于获取来源于不同媒质访问控制MAC客户端的多个第一数据报文,所述不同MAC客户端通过各自对应的灵活以太网FlexE第二虚拟链路接收各自对应的第二数据报文;第一数据报文发送单元1802,用于通过所述不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路,向所述第二数据报文的发送端发送所述多个第一数据报文。

[0117] 可选的,所述装置还包括:

[0118] 第一虚拟链路确定单元,用于根据所述第一数据报文携带的MAC客户端的第一标识信息、及MAC客户端标识与虚拟链路标识之间的对应关系,确定所述第一虚拟链路。

[0119] 可选的,所述第一标识信息包括:所述第一数据报文所属业务流的标识、网络协议IP地址或多协议标签交换MPLS标识。

[0120] 可选的,所述装置还包括:

[0121] 流量控制帧生成单元,用于当检测到所述MAC客户端对应的数据接收物理端口发生阻塞时,为数据接收物理端口发生阻塞的至少一个MAC客户端生成各自对应的流量控制帧;

[0122] 流量控制帧发送单元,用于通过所述第一虚拟链路,向所述发送端发送所述流量控制帧。

[0123] 可选的,所述装置还包括:

[0124] 第二标识信息获取单元,用于针对各个流量控制帧,获取用于区分所述流量控制帧对应的MAC客户端的第二标识信息;

[0125] 流量控制帧修改单元,用于将所述第二标识信息写入对应的流量控制帧中。

[0126] 可选的,所述第二标识信息包括用于生成所述流量控制帧的流量控制装置的标识。

[0127] 可选的,所述流量控制帧生成单元包括:

[0128] 流量控制帧生成子单元,用于针对各个数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端,

若所述数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端收到所述第二数据报文的优先级无使能PFC,则生成PAUSE帧;若所述数据接收物理端口发生阻塞的MAC客户端收到所述第二数据报文的优先级有使能PFC,则生成PFC帧。

[0129] 与本发明的上述第一种数据传输方法相对应,本发明还提供了另一种数据传输方法。

[0130] 下面结合附图19,对本发明的另一种数据传输方法的实施例进行说明。

[0131] 在1901部分,通过不同媒质访问控制MAC客户端共同对应的灵活以太网FlexE第一虚拟链路,接收所述不同MAC客户端各自对应的第一数据报文。

[0132] 本发明实施例提供的数据传输方法,通过不同MAC客户端共同对应的灵活以太网FlexE第一虚拟链路,接收面向不同MAC客户端的多个第一数据报文。

[0133] 在1902部分,根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将所述第一数据报文分发至所述对应MAC客户端。

[0134] 所述第一数据报文中包括该报文面向的MAC客户端的第一标识信息。根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,即可将通过所述FlexE第一虚拟链路接收到的多个第一数据报文分发至各自对应的MAC客户端。

[0135] 所述第一标识信息包括但不限于:所述第一数据报文所属业务流的标识、网络协议IP地址或多协议标签交换MPLS标识,还可以是由上述两种以上单一标识组合形成的复合标识。

[0136] 具体实施时,所述方法还可包括如下步骤:1)通过所述FlexE第一虚拟链路接收流量控制帧;2)获取所述流量控制帧中包括的用于区分所述流量控制帧的对应MAC客户端的第二标识信息;3)根据所述第二标识信息,将所述流量控制帧中分发至与所述对应MAC客户端对应的流量控制装置。

[0137] 具体实施时,在将所述流量控制帧中分发至与所述对应MAC客户端对应的流量控制装置之前,还可将所述流量控制帧中的所述第二标识信息占用字段的值恢复为预设默认值,例如,默认值全部为零等。

[0138] 所述第二标识信息包括但不限于所述流量控制装置的标识。

[0139] 从上述实施例可以看出,本发明实施例提供的第二种数据传输方法,对于面向不同MAC客户端的上行数据,可通过不同MAC客户端共同对应的FlexE第一虚拟链路接收上行数据,并根据上行数据携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将上行数据分发至与其对应的MAC客户端;这种处理方式,使得实现上下行非对称方式的FlexE数据传输;因此,可以有效减少上行链路占用的带宽资源。

[0140] 图20示出了上述实施例中所涉及的用于接收第一数据报文的数据传输设备涉及的方框图。

[0141] 所述数据传输设备包括处理器2001和存储器2002。处理器2001执行图19中涉及数据传输设备的处理过程和/或用于本申请所描述的技术的其他过程。存储器2002用于存储数据传输设备的程序代码和数据。

[0142] 可以理解的是,图20仅仅是数据传输设备的简化设计。可以理解的是,数据传输设备可以包含任意数量的处理器,存储器,接收器等。

[0143] 与本发明的第二种数据传输方法相对应,本发明还提供了第二种数据传输装置。

[0144] 如图21所示,所述数据传输装置包括:第一数据报文接收单元2101,用于通过不同媒质访问控制MAC客户端共同对应的灵活以太网FlexE第一虚拟链路,接收所述不同MAC客户端各自对应的第一数据报文;第一数据报文分发单元2102,用于根据所述第一数据报文携带的对应MAC客户端的第一标识信息,将所述第一数据报文分发至所述对应MAC客户端。

[0145] 可选的,所述装置还包括:

[0146] 流量控制帧接收单元,用于通过所述FlexE第一虚拟链路接收流量控制帧;

[0147] 第二标识信息获取单元,用于获取所述流量控制帧中包括的用于区分所述流量控制帧的对应MAC客户端的第二标识信息;

[0148] 流量控制帧分发单元,用于根据所述第二标识信息,将修改后的流量控制帧中分发至与所述对应MAC客户端对应的流量控制装置。

[0149] 可选的,所述装置还包括:

[0150] 第二标识信息删除单元,用于将所述流量控制帧中的所述第二标识信息占用字段的值恢复为预设默认值。

[0151] 可选的,所述第二标识信息包括所述流量控制装置的标识。

[0152] 可选的,所述第一标识信息包括:所述第一数据报文所属业务流的标识、网络协议IP地址或多协议标签交换MPLS标识。

[0153] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本发明实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘solid state disk(SSD))等。

[0154] 本说明书中各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。尤其,对于用于发送第一数据报文的数据传输设备和用于接收第一数据报文的数据传输设备的实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例中的说明即可。

[0155] 以上所述的本发明实施方式并不构成对本发明保护范围的限定。

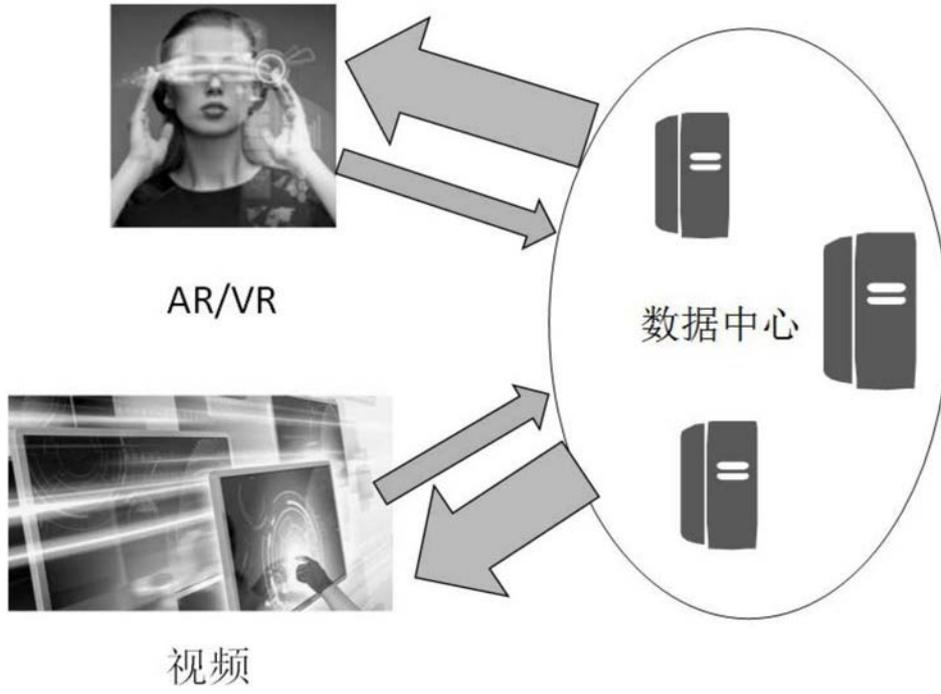


图1

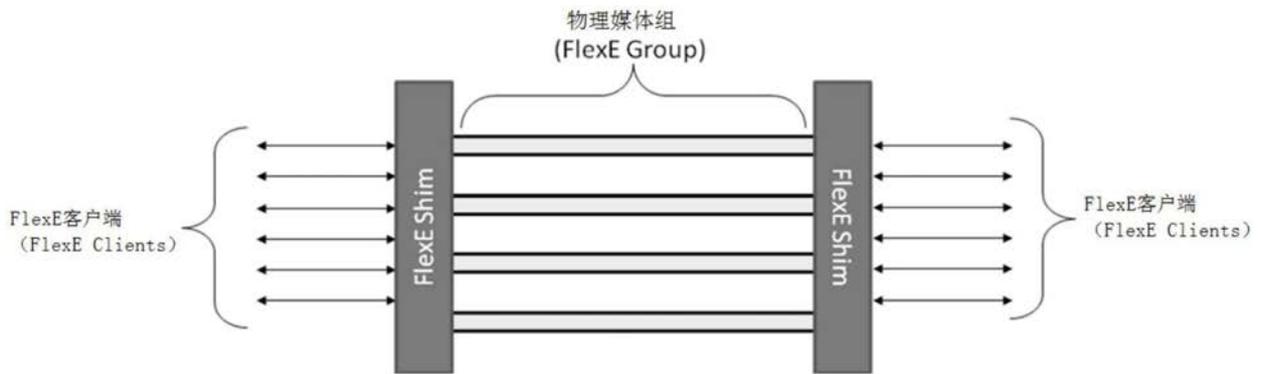


图2

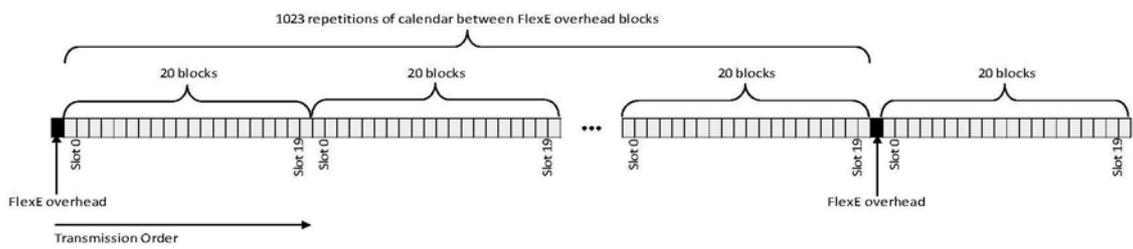


图3

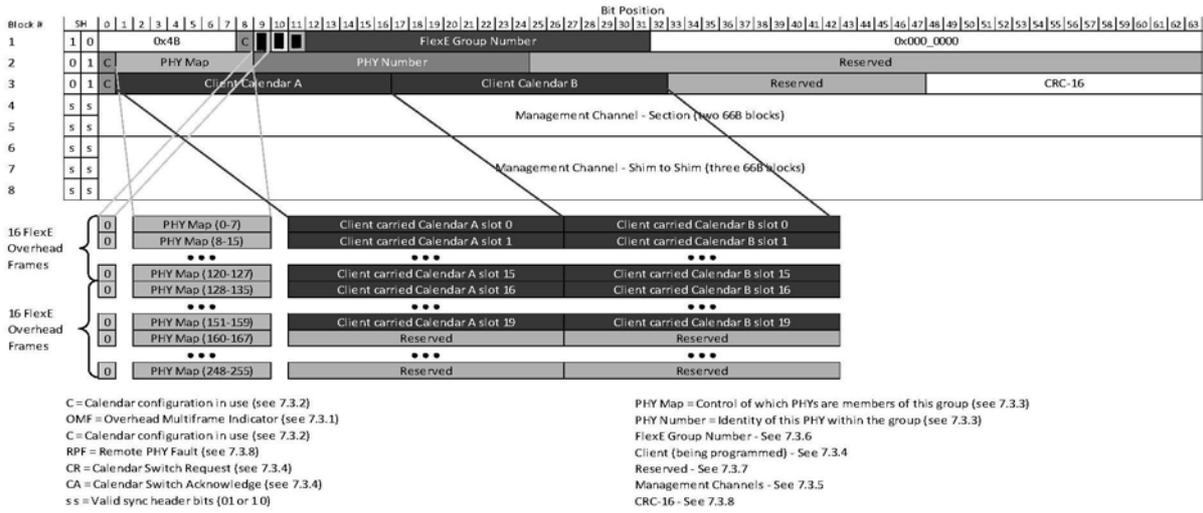


图4

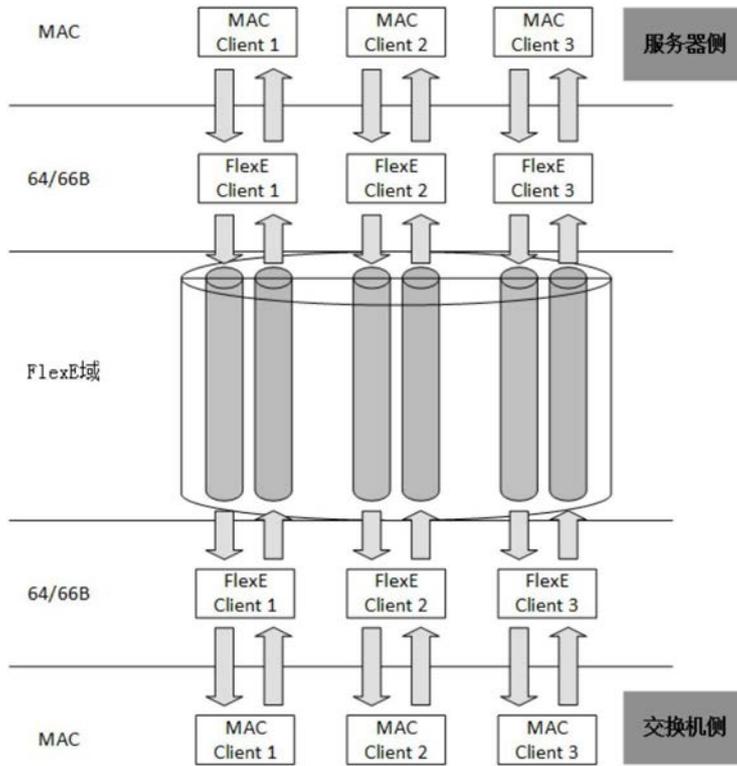


图5

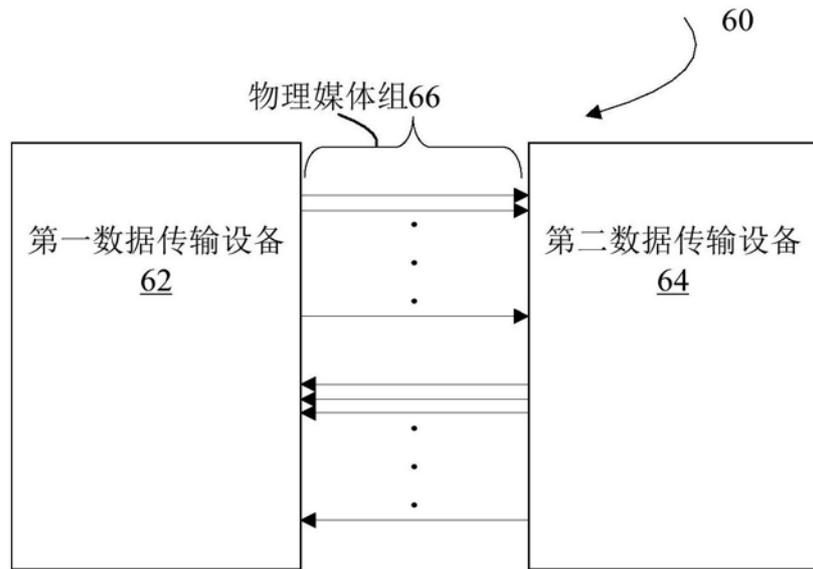


图6

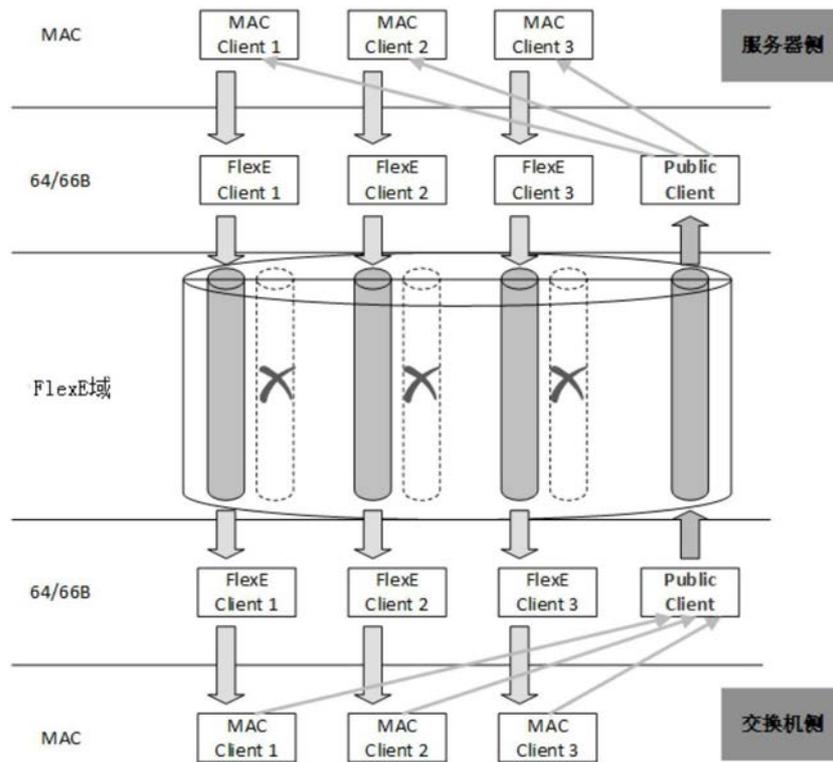


图7



图8

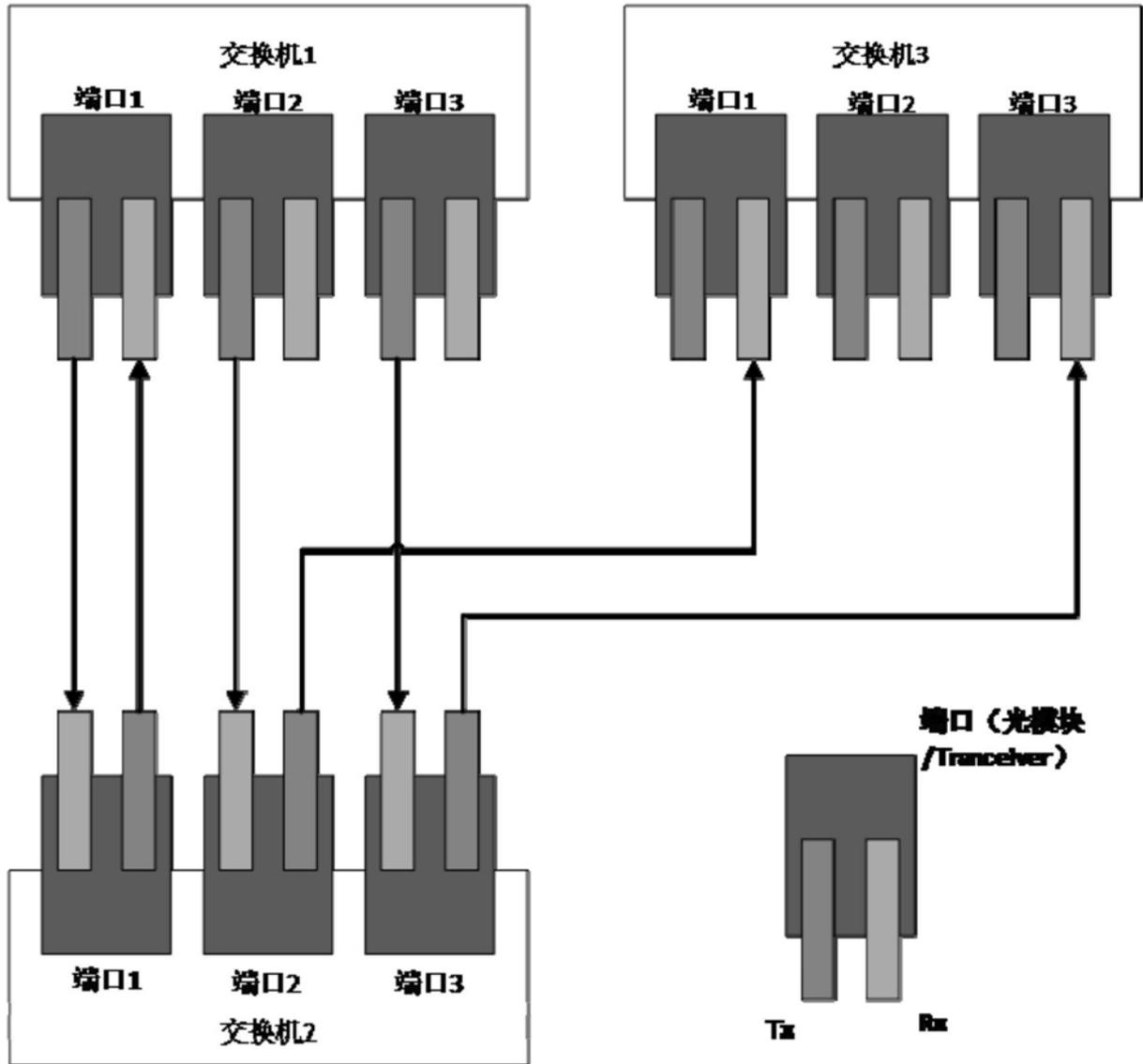


图9

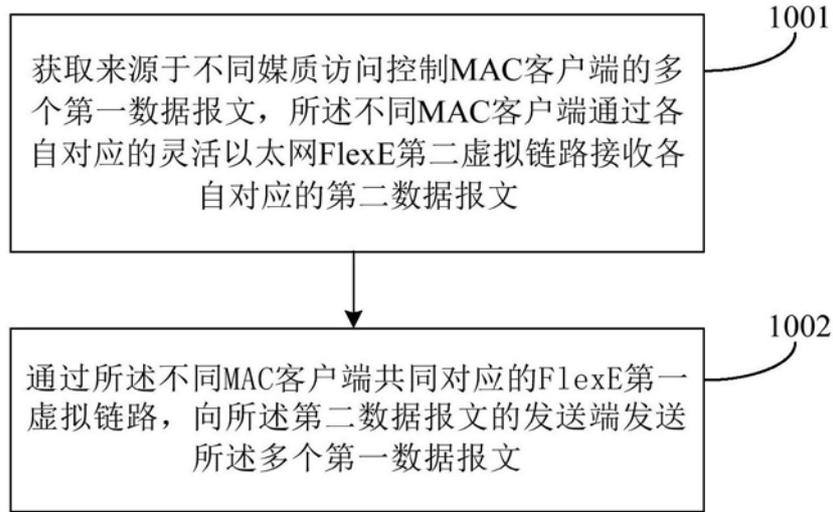


图10

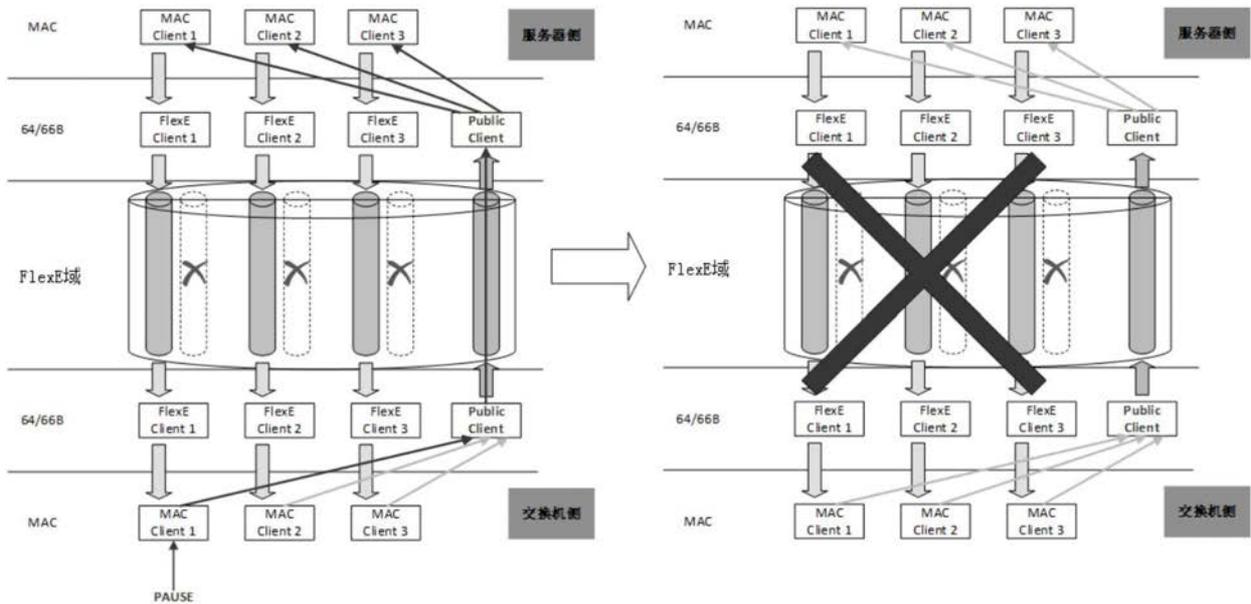


图11

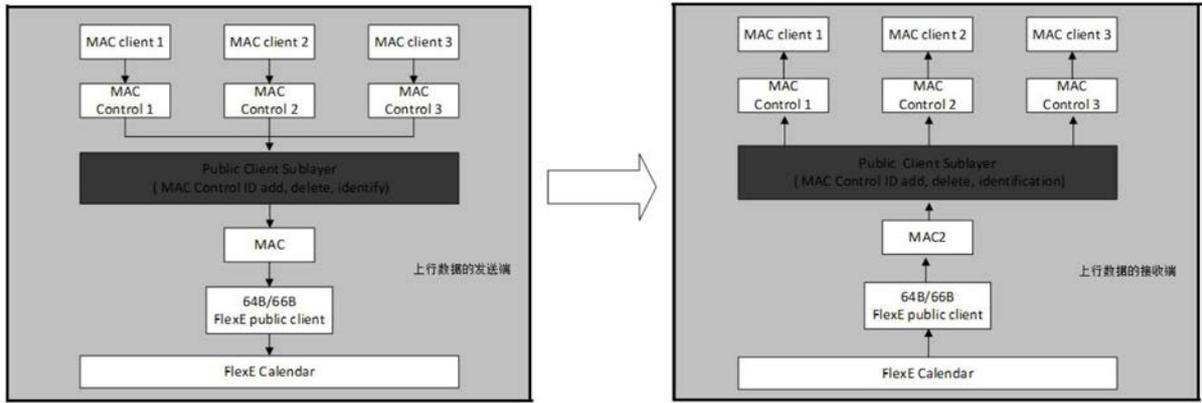


图12

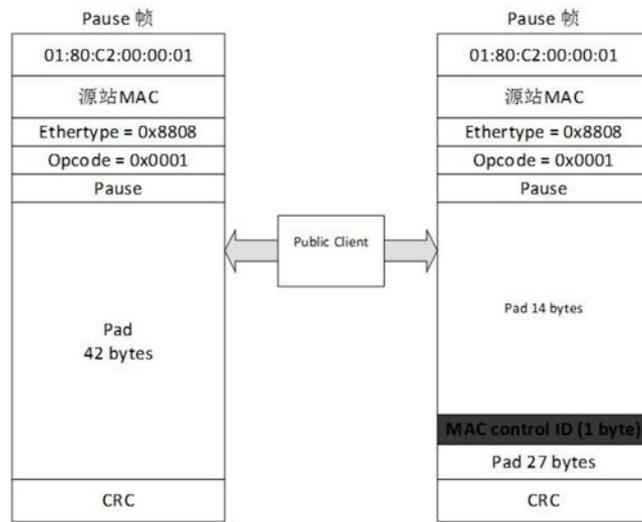


图13

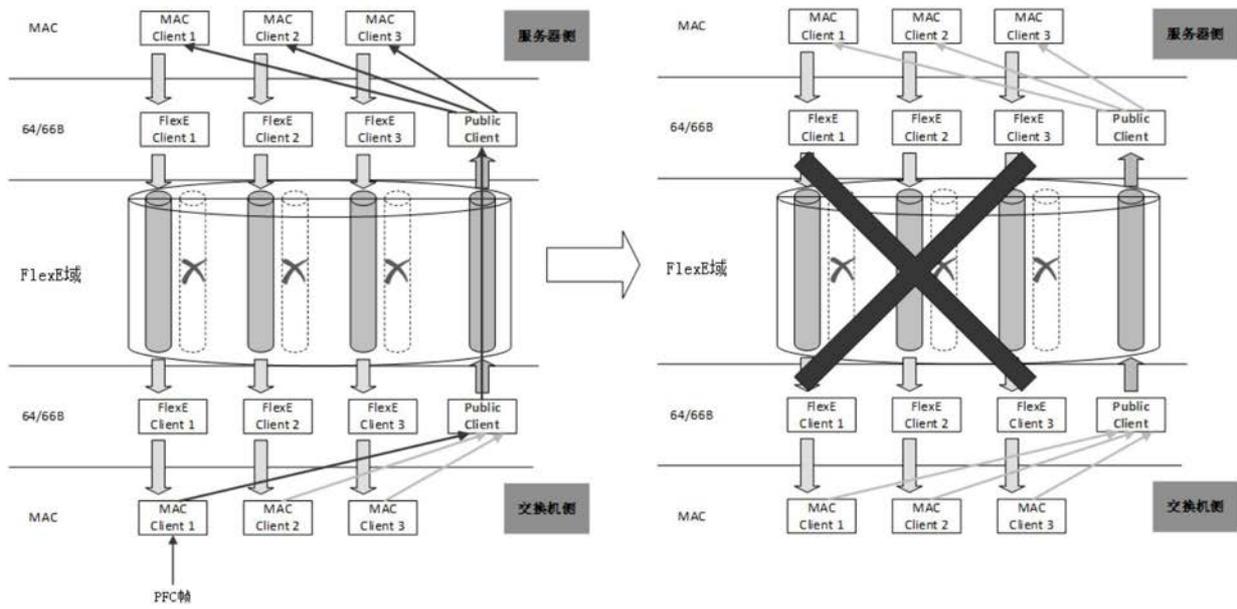


图14

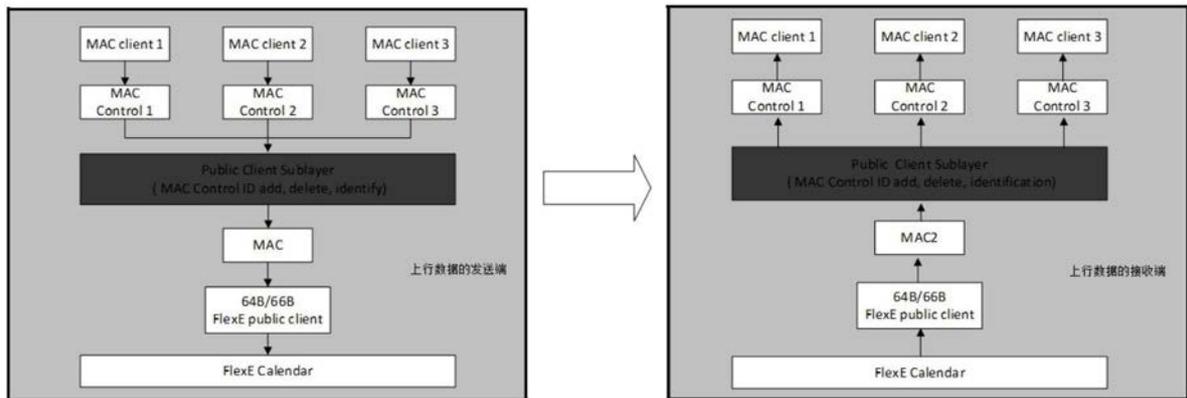


图15

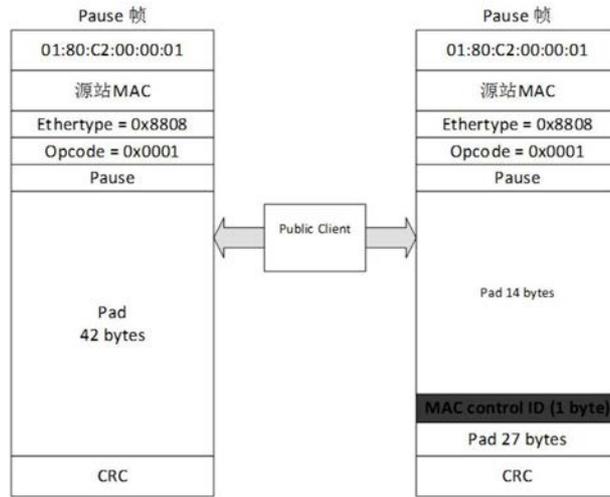


图16

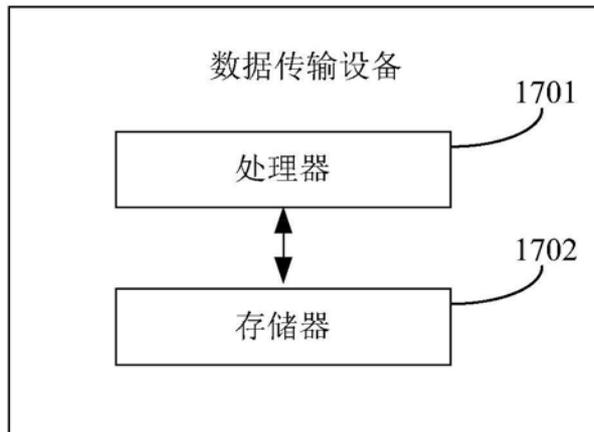


图17

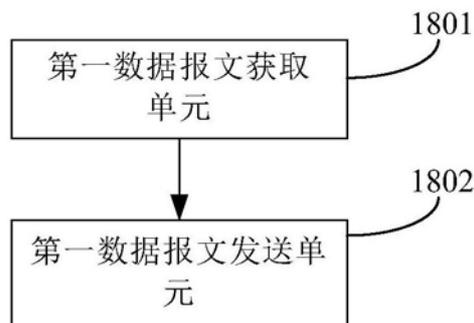


图18

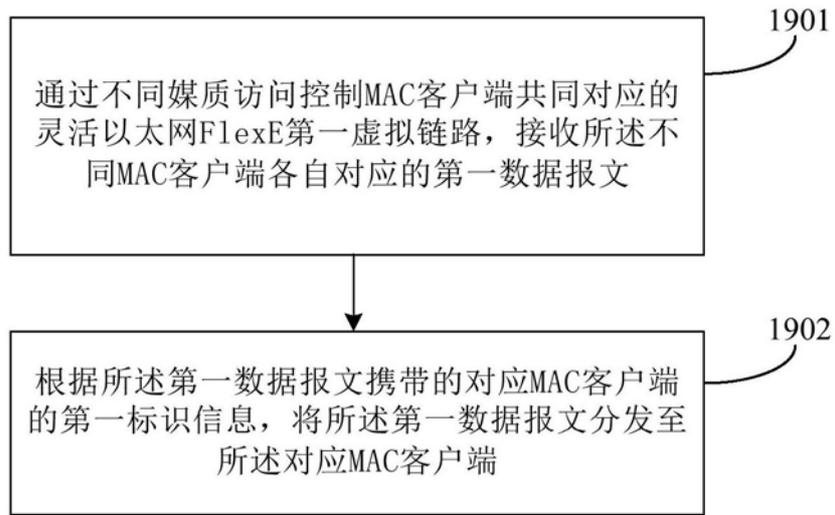


图19

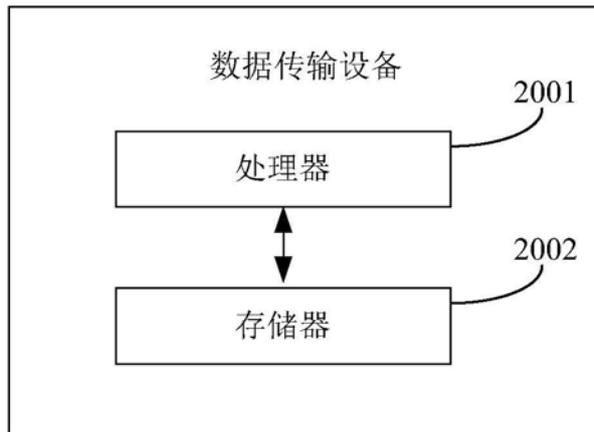


图20

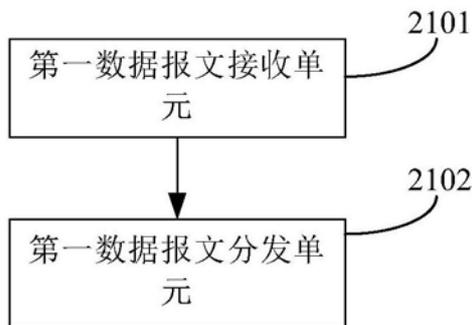


图21