



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107786386 B

(45) 授权公告日 2021.07.23

(21) 申请号 201611248515.9

(22) 申请日 2016.12.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107786386 A

(43) 申请公布日 2018.03.09

(30) 优先权数据  
15/252,905 2016.08.31 US

(73) 专利权人 瞻博网络公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 A·彼特 R·C·博迪雷迪

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256  
代理人 张维 罗利娜

(51) Int.Cl.

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/703 (2013.01)

H04L 12/721 (2013.01)

(56) 对比文件

WO 2015102760 A1, 2015.07.09

EP 3059910 A1, 2016.08.24

CN 102377578 A, 2012.03.14

CN 101442485 A, 2009.05.27

CN 103534993 A, 2014.01.22

CN 105763359 A, 2016.07.13

CN 104683245 A, 2015.06.03

审查员 郑如雪

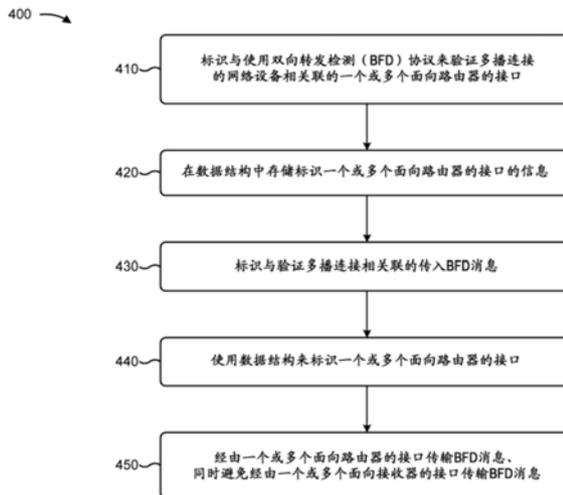
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

对用于验证多播连接的双向转发检测 (BFD) 消息的选择性传输

(57) 摘要

一种网络设备可以标识由网络设备用于与其他网络设备通信的第一接口。网络设备可以使用第二接口来与不同于其他网络设备的多播接收器设备通信。网络设备可以存储标识用于与其他网络设备通信的第一接口的信息。网络设备可以接收分组,并且可以确定该分组包括要被用于验证与多播源设备的多播连接的与双向转发检测协议相关联的双向转发检测消息。网络设备可以基于存储的信息并且基于确定该分组包括双向转发检测消息来标识第一接口,并且可以在不经由第二接口传输分组的情况下经由第一接口传输该分组。



1. 一种网络设备,包括:

用于标识由所述网络设备用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口的装置,

所述网络设备使用一个或多个第二接口来与不同于所述一个或多个其他网络设备的一个或多个多播接收器设备通信;

用于存储标识用于与所述一个或多个其他网络设备通信的所述一个或多个第一接口和用于与所述一个或多个多播接收器设备通信的所述一个或多个第二接口的信息的装置;

所述一个或多个第一接口中的每个第一接口包括:

面向路由器的接口,所述面向路由器的接口基于前缀而与路由相关联,并且

由路由标志所标识,

所述路由标志与接口标识符相关联地被存储,所述接口标识符被存储在多播传出接口列表中,

所述路由标志指示:由所述接口标识符标识并且被包括在所述一个或多个第一接口中的接口要与所述一个或多个其他网络设备中的网络设备通信,并且

所述一个或多个第二接口中的每个第二接口包括面向接收器的接口;

用于接收分组的装置;

用于确定所述分组包括要被用于验证与多播源设备的多播连接的与双向转发检测协议相关联的双向转发检测消息的装置;

用于基于存储的所述信息并且基于确定出所述分组包括所述双向转发检测消息来标识所述一个或多个第一接口的装置;以及

用于经由所述一个或多个第一接口传输所述分组而不经由所述一个或多个第二接口传输所述分组的装置。

2. 根据权利要求1所述的网络设备,其中所述网络设备包括流量传送设备,所述流量传送设备用于向所述一个或多个其他网络设备和所述一个或多个多播接收器设备传送从所述多播源设备接收的多播流量。

3. 根据权利要求1所述的网络设备,其中所述一个或多个其他网络设备包括一个或多个流量传送设备,所述一个或多个流量传送设备用于传送从所述多播源设备接收的多播流量;并且

其中所述一个或多个多播接收器设备被订阅用于从所述多播源设备接收多播流量。

4. 根据权利要求1所述的网络设备,还包括用于由所述网络设备用来报告多播连接问题的回送接口。

5. 根据权利要求1所述的网络设备,其中用于存储标识所述一个或多个第一接口的所述信息的装置包括:

用于存储标识被包括在所述一个或多个第一接口中的一个第一接口的状态的信息的装置,

所述状态指示所述第一接口被用于与所述一个或多个其他网络设备中的网络设备通信,而不是被用于与所述一个或多个多播接收器设备中的多播接收器设备通信。

6. 根据权利要求1所述的网络设备,还包括:

用于在路由表中存储所述前缀的装置;

用于在所述分组中标识所述前缀的装置,并且

其中用于标识所述一个或多个第一接口的所述装置包括:

用于基于所述路由表并且基于在所述分组中标识所述前缀,来标识所述一个或多个第一接口的装置。

7. 根据权利要求1所述的网络设备,其中用于存储标识所述一个或多个第一接口的所述信息的装置包括:

用于在路由表中存储路径的装置,所述路径包括用于经由所述一个或多个第一接口来路由所述双向转发检测消息的规则。

8. 一种用于分组转发的方法,包括:

由第一网络设备接收分组;

由所述第一网络设备确定所述分组包括要被用于验证与多播源设备的多播连接的与双向转发检测协议相关联的双向转发检测消息;

由所述第一网络设备基于确定出所述分组包括所述双向转发检测消息来标识一个或多个第一接口和一个或多个第二接口,

所述一个或多个第一接口将由所述第一网络设备用于与一个或多个第二网络设备通信,

所述一个或多个第一接口中的每个第一接口包括:

面向路由器的接口,所述面向路由器的接口基于前缀而与路由相关联,并且

由路由标志所标识,

所述路由标志与接口标识符相关联地被存储,所述接口标识符被存储在多播传出接口列表中,

所述路由标志指示:由所述接口标识符标识并且被包括在所述一个或多个第一接口中的接口要与所述一个或多个第二网络设备中的网络设备通信,并且

所述一个或多个第二接口中的每个第二接口包括面向接收器的接口,并且

所述一个或多个第二接口将由所述第一网络设备用于与不同于所述一个或多个第二网络设备的一个或多个多播接收器设备通信;以及

由所述第一网络设备并且基于标识所述一个或多个第一接口,在不经由所述一个或多个第二接口传输所述分组的情况下经由所述一个或多个第一接口来传输所述分组。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中标识所述一个或多个第一接口包括:

基于与以下至少一项相关联地存储的信息来标识所述一个或多个第一接口:

与所述一个或多个第一接口对应的一个或多个状态,

多播传出接口表,或

路由表。

10. 根据权利要求8所述的方法,还包括:

在路由表中存储所述前缀;

在所述分组中标识所述前缀;并且

其中标识所述一个或多个第一接口包括:

基于所述路由表并且基于在所述分组中标识所述前缀,来标识所述一个或多个第一接口。

11. 根据权利要求8所述的方法,其中确定所述分组包括所述双向转发检测消息包括:  
确定所述分组包括多播网络地址;  
确定所述分组包括标识被用于传输双向转发检测消息的协议的协议标识符;  
确定所述分组包括标识被用于双向转发检测消息的端口的端口标识符;以及  
基于确定出所述分组包括所述多播网络地址、所述协议标识符以及所述端口标识符,  
来确定所述分组包括所述双向转发检测消息。

12. 根据权利要求8所述的方法,其中所述第一网络设备和所述一个或多个第二网络设备包括流量传送设备的集合,所述流量传送设备的集合向所述一个或多个多播接收器设备传送从所述多播源设备接收到的多播流量。

13. 根据权利要求8所述的方法,其中所述一个或多个多播接收器设备被订阅用于从所述多播源设备接收多播流量。

## 对用于验证多播连接的双向转发检测(BFD)消息的选择性传输

### 技术领域

[0001] 本公开的实施例总体涉及消息传输,特别涉及对用于验证多播连接的双向转发检测(BFD)消息的选择性传输。

### 背景技术

[0002] 双向转发检测(bidirectional forwarding detection,BFD)协议是一种检测网络中的故障的机制。分组以指定的规律间隔来发送。当传输设备例如在指定间隔之后停止从接收设备接收回复时,检测网络故障。

### 发明内容

[0003] 根据一些可能的实施方式,一种网络设备可以标识由网络设备用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口。网络设备可以使用一个或多个第二接口来与不同于一个或多个其他网络设备的一个或多个多播接收器设备通信。网络设备可以存储标识用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口的信息。网络设备可以接收分组,并且可以确定该分组包括要被用于验证与多播源设备的多播连接的与双向转发检测协议相关联的双向转发检测消息。网络设备可以基于存储的信息并且基于确定分组包括双向转发检测消息来标识一个或多个第一接口,并且可以在不经由一个或多个第二接口传输分组的情况下经由一个或多个第一接口传输分组。

[0004] 根据一些可能的实施方式,一种网络设备包括一个或多个处理器。一个或多个处理器可以用于标识由网络设备用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口。网络设备使用一个或多个第二接口来与不同于一个或多个其他网络设备的一个或多个多播接收器设备通信。一个或多个处理器可以用于存储标识用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口的信息。一个或多个处理器可以用于接收分组,并且确定分组包括要被用于验证与多播源设备的多播连接的与双向转发检测协议相关联的双向转发检测消息。一个或多个处理器可以用于基于存储的信息并且基于确定分组包括双向转发检测消息来标识一个或多个第一接口,并且在不经过一个或多个第二接口传输分组的情况下,经由一个或多个第一接口传输分组。

[0005] 在一些可能的实施方式中,网络设备可以包括流量传送设备,流量传送设备用于向一个或多个其他网络设备和一个或多个多播接收器设备传送从多播源设备接收的多播流量。

[0006] 在一些可能的实施方式中,一个或多个其他网络设备可以包括一个或多个流量传送设备,一个或多个流量传送设备用于传送从多播源设备接收的多播流量。一个或多个多播接收器设备可以被订阅用于从多播源设备接收多播流量。

[0007] 在一些可能的实施方式中,网络设备还可以包括用于由网络设备用来报告多播连接问题的回送接口。

[0008] 在一些可能的实施方式中,一个或多个处理器在存储标识一个或多个第一接口的信息时可以用于存储标识被包括在一个或多个第一接口中的接口的状态的信息。状态可以指示接口被用于与一个或多个其他网络设备中的另一网络设备通信而不是被用于与一个或多个多播接收器设备中的多播接收器设备通信。

[0009] 在一些可能的实施方式中,一个或多个处理器在存储标识一个或多个第一接口的信息时可以用于存储在多播传出接口列表中的与所存储的接口标识符相关联的路由标志。路由标志可以指示由接口标识符标识并且被包括在一个或多个第一接口中的接口是被用于与一个或多个其他网络设备中的另一网络设备通信而不是被用于与一个或多个多播接收器设备中的多播接收器设备通信。

[0010] 在一些可能的实施方式中,一个或多个处理器在存储标识一个或多个第一接口的信息时可以用于在路由表中存储路径(route),路径包括用于经由一个或多个第一接口来路由双向转发检测消息的规则。

[0011] 根据一些可能的实施方式,一种非瞬态计算机可读介质可以存储一个或多个指令,一个或多个指令在由一个或多个处理器执行时使得一个或多个处理器标识由网络设备用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口。网络设备可以使用一个或多个第二接口来与不同于一个或多个其他网络设备的的一个或多个多播接收器设备通信。一个或多个指令可以使得一个或多个处理器存储标识用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口的信息。一个或多个指令可以使得一个或多个处理器确定分组包括要被用于验证与多播源设备的多播连接的与双向转发检测协议相关联的双向转发检测消息。一个或多个指令可以使得一个或多个处理器在不经由一个或多个第二接口传输分组的情况下基于存储的信息经由一个或多个第一接口来传输分组。

[0012] 在一些可能的实施方式中,使得一个或多个处理器存储标识一个或多个第一接口的信息的一个或多个指令可以使得一个或多个处理器:存储标识被包括在一个或多个第一接口中的接口的状态的信息。状态可以指示接口被用于与一个或多个其他网络设备中的另一网络设备通信而不是被用于与一个或多个多路广播接收器设备中的多播接收器设备通信。

[0013] 在一些可能的实施方式中,使得一个或多个处理器存储标识一个或多个第一接口的信息的一个或多个指令可以使得一个或多个处理器存储在多播传出接口列表中的与所存储的接口标识符相关联的路由标志。路由标志可以指示由接口标识符标识并且被包括在一个或多个第一接口中的接口是被用于与一个或多个其他网络设备中的另一网络设备通信而不是被用于与一个或多个多播接收器设备中的多播接收器设备通信。

[0014] 在一些可能的实施方式中,使得一个或多个处理器存储标识一个或多个第一接口的信息的一个或多个指令可以使得一个或多个处理器在路由表中存储路径,路径包括用于经由一个或多个第一接口来路由双向转发检测消息的规则。

[0015] 在一些可能的实施方式中,一个或多个指令在由一个或多个处理器执行时可以使得一个或多个处理器在路由表中存储被用于标识双向转发检测消息的前缀。一个或多个指令可以使得一个或多个处理器在不存储标识一个或多个第二接口的信息情况下在路由表中存储标识一个或多个第一接口的信息。使得一个或多个处理器在不经由一个或多个第二接口传输分组的情况下经由一个或多个第一接口传输分组的一个或多个指令可以使得一

个或多个处理器基于路由表来传输分组。

[0016] 在一些可能的实施方式中,使得一个或多个处理器确定分组包括双向转发检测消息的一个或多个指令可以使得一个或多个处理器基于被包括在分组中的多播网络地址并且基于以下至少一项来确定分组包括双向转发检测消息:被包括在分组中的协议标识符,或被包括在分组中的端口标识符。

[0017] 在一些可能的实施方式中,使得一个或多个处理器确定分组包括双向转发检测消息的一个或多个指令可以使得一个或多个处理器:确定分组包括多播组网络地址;确定分组包括标识通用数据报协议的协议标识符;确定分组包括标识被用于双向转发检测消息的端口的端口标识符;以及基于确定分组包括多播组网络地址、协议标识符以及端口标识符来确定分组包括双向转发检测消息。

[0018] 根据一些可能的实施方式,一种方法可以包括:由第一网络设备接收分组;以及由第一网络设备确定分组包括要被用于验证与多播源设备的多播连接的与双向转发检测协议相关联的双向转发检测消息。该方法可以包括:由第一网络设备基于确定分组包括双向转发检测消息来标识一个或多个第一接口。一个或多个第一接口可以由第一网络设备用于与一个或多个第二网络设备通信。一个或多个第一接口可以不同于将由第一网络设备用于与不同于一个或多个第二网络设备的一个或多个多播接收器设备通信。该方法可以包括:由第一网络设备并且基于标识一个或多个第一接口,在不经由一个或多个第二接口传输分组的情况下由一个或多个第一接口来传输分组。

[0019] 在一些可能的实施方式中,标识一个或多个第一接口可以包括基于与以下至少一项相关联地存储的信息来标识一个或多个第一接口:与一个或多个第一接口对应的一个或多个状态,多播传出接口表,或路由表。

[0020] 在一些可能的实施方式中,该方法还可以包括:在路由表中存储被用于标识双向转发检测消息的前缀以及在分组中标识前缀。标识一个或多个第一接口可以包括基于路由表并且基于在分组中标识前缀来标识一个或多个第一接口。

[0021] 在一些可能的实施方式中,确定分组包括双向转发检测消息可以包括:确定分组包括多播网络地址;确定分组包括标识被用于传输双向转发检测消息的协议的协议标识符;确定分组包括标识被用于双向转发检测消息的端口的端口标识符;以及基于确定分组包括多播网络地址、协议标识符以及端口标识符来确定分组包括双向转发检测消息。

[0022] 在一些可能的实施方式中,第一网络设备和一个或多个第二网络设备可以包括流量传送设备的集合,流量传送设备的集合向一个或多个多播接收器设备传送从多播源设备接收到的多播流量。

[0023] 在一些可能的实施方式中,一个或多个多播接收器设备可以被订阅用于从多播源设备接收多播流量。

[0024] 根据一些可能的实施方式,一种网络设备可以包括用于标识由网络设备用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口的装置。网络设备使用一个或多个第二接口来与不同于一个或多个其他网络设备的一个或多个多播接收器设备通信。该网络设备可以包括用于存储标识用于与一个或多个其他网络设备通信的一个或多个第一接口的信息的装置,以及用于接收分组的装置。该网络设备可以包括用于确定分组包括要被用于验证与多播源设备的多播连接的与双向转发检测协议相关联的双向转发检测消息的装置;以

及用于基于存储的信息并且基于确定分组包括双向转发检测消息来标识一个或多个第一接口的装置。该网络设备可以包括用于在不经由一个或多个第二接口传输分组的情况下经由一个或多个第一接口传输分组的装置。

[0025] 在一些可能的实施方式中,网络设备可以包括流量传送设备,流量传送设备用于向一个或多个其他网络设备和一个或多个多播接收器设备传送从多播源设备接收的多播流量。

[0026] 在一些可能的实施方式中,一个或多个其他网络设备可以包括一个或多个流量传送设备,一个或多个流量传送设备用于传送从多播源设备接收的多播流量。一个或多个多播接收器设备可以被订阅用于从多播源设备接收多播流量。

[0027] 在一些可能的实施方式中,网络设备还可以包括用于由网络设备用来报告多播连接问题的回送接口。

[0028] 在一些可能的实施方式中,用于存储标识一个或多个第一接口的信息的装置可以包括用于存储标识被包括在一个或多个第一接口中的接口的状态的信息的装置。状态可以指示接口被用于与一个或多个其他网络设备中的另一网络设备通信而不是被用于与一个或多个多播接收器设备中的多播接收器设备通信。

[0029] 在一些可能的实施方式中,用于存储标识一个或多个第一接口的信息的装置可以包括用于存储在多播传出接口列表中的与所存储的接口标识符相关联的路由标志的装置。路由标志可以指示由接口标识符标识并且被包括在一个或多个第一接口中的接口是被用于与一个或多个其他网络设备中的另一网络设备通信而不是被用于与一个或多个多播接收器设备中的多播接收器设备通信。

[0030] 在一些可能的实施方式中,用于存储标识一个或多个第一接口的信息的装置可以包括用于在路由表中存储路径的装置,路径包括用于经由一个或多个第一接口来路由双向转发检测消息的规则。

## 附图说明

[0031] 图1A和图1B是本文描述的示例实施方式的概述的图;

[0032] 图2是在其中可以实现本文描述的系统 and/或方法的示例环境的图;

[0033] 图3是图2的一个或多个设备的示例组件的图;以及

[0034] 图4是选择性传输用于验证多播连接的双向转发检测 (BFD) 消息的示例过程的流程图。

## 具体实施方式

[0035] 示例实施方式的以下详细描述参考附图。不同附图中相同的附图标记可以标识相同或类似的元素。

[0036] 网络设备(诸如路由器或交换机)可以使用双向转发检测(BFD)协议来验证多播源与一个或多个多播接收器之间的多播(例如,点到多点)连接。当使用双向转发检测协议时,网络设备接收和/或传输双向转发检测控制消息,用以协助验证网络设备之间的多播连接。

[0037] 如果网络设备向另一网络设备传输双向转发检测消息,则另一网络设备可以能够处理双向转发检测消息。然而,如果网络设备向多播接收器(诸如媒体播放器、机顶盒、计算

机等)传输双向转发检测消息,则多播接收器可能无法处理双向转发检测消息。这可能引起处理错误、网络错误、多播流的中断等。例如,多播接收器可能丢弃双向转发检测消息和/或向传输网络设备发送消息用以指示多播接收器不可到达。

[0038] 本文中描述的实施方式允许网络设备区分网络设备的连接到其他网络设备的面向路由器的接口和网络设备的连接到接收器设备的面向接收器的接口。通过这种方式,网络设备可以选择性地将双向转发检测消息路由给网络设备而不是路由给接收器设备。双向转发检测消息的选择性路由可以减少处理错误、网络错误以及多播传输错误。

[0039] 图1A和图1B是本文中描述的示例实施方式100的概述的图。示例实施方式100包括多播源设备、网络设备A、网络设备B、网络设备C以及接收器设备D。网络设备A包括耦合到网络设备B的接口A、耦合到网络设备C的接口B以及耦合到接收器设备D的接口C。网络设备A可以经由多播源设备接收多播流量。

[0040] 在一些实施方式中,并且如附图标记110所示,网络设备A可以标识并且存储面向路由器的接口。例如,网络设备A可以标识由网络设备A用于与一个或多个其他网络设备(例如,网络设备B和/或网络设备C)通信的一个或多个第一接口(例如,接口A和/或接口B)。附加地或备选地,网络设备A可以标识由网络设备A用于与一个或多个多播接收器设备(例如,接收器设备D)通信的一个或多个第二接口(例如,接口C)。

[0041] 网络设备A可以在列表中或者在另一种类型的数据结构中存储标识面向路由器的接口(例如,接口A和接口B)的信息。该列表可以包括与网络设备A传输多播流量所经由的接口相关联的信息。例如,该列表可以包括标识该接口的类型的信息。例如,图1A中示出的列表包括接口标识符(ID)A、B以及C,这些接口分别具有面向路由器、面向路由器以及面向接收器的对应接口类型。

[0042] 在一些实施方式中,标识面向路由器的接口(例如,接口A和接口B)的信息可以在网络设备A接收双向转发检测消息时被使用,以便验证多播连接。网络设备A可以经由面向路由器的接口(例如,接口A和接口B)传输双向转发检测消息,并且可以避免双向转发检测消息经由面向接收器的接口(例如,接口C)被传输。

[0043] 如图1B所示并且由附图标记120所示,网络设备A可以接收双向转发检测消息,以便验证与例如网络设备B和C的多播连接。如附图标记130所示,网络设备A可以使用在本文别处详细描述的一个或多个技术来将消息标识为双向转发检测消息。

[0044] 如附图标记140所示,基于标识双向转发检测消息,网络设备A可以仅经由面向路由器的接口来传输双向转发检测消息。例如,网络设备A可以仅经由接口A向网络设备B传输双向转发检测消息并且仅经由接口B向网络设备C传输双向转发检测消息。通过这种方式,网络设备A可以避免经由面向接收器的接口向例如接收器设备D传输双向转发检测消息。双向转发检测消息的这种选择性路由可以减少处理错误、网络错误以及多播传输错误。

[0045] 如以上所指示的,图1A和图1B仅被提供作为示例。其他示例也是可能的,并且这些示例可以不同于关于图1A和图1B描述的示例。

[0046] 图2是在其中可以实现本文描述的系统和/或方法的示例环境200的图。如图2所示,环境200可以包括多播源设备210、一个或多个网络设备220、一个或多个接收器设备230、核心网络240以及一个或多个客户网络250。环境200的设备可以经由有线连接、无线连接或者有线和无线连接的组合来互连。

[0047] 多播源设备210包括作为多播流量的源的一个或多个设备。例如,多播源设备210可以包括服务器(例如,内容服务器、主机服务器等)或者能够充当多播流量的源的另一种类型的设备。在一些实施方式中,多播源设备210可以生成多播流量和/或经由一个或多个网络设备220向被订阅用于接收多播流量的一个或多个接收器设备230来传输多播流量。

[0048] 网络设备220包括能够处理和/或传送多播源设备210与一个或多个接收器设备230之间的流量的一个或多个设备(例如,一个或多个流量传送设备)。例如,网络设备220可以包括路由器、交换机、网关、集线器、桥接器、反向代理、服务器(例如,代理服务器)、安全设备、入侵检测设备、负载均衡器、防火墙或类似的设备。在一些实施方式中,网络设备220可以包括能够从核心网络240向客户网络250路由流量的边缘路由器。

[0049] 在一些实施方式中,网络设备220可以被定位为和/或配置为仅向一个或多个接收器设备230路由流量。在一些实施方式中,网络设备220可以被定位为和/或被配置为仅向(例如,在核心网络240和/或客户网络250中的)一个或多个其他网络设备220路由流量。在一些实施方式中,网络设备220可以经由(多个)面向路由器的接口而连接到一个或多个其他网络设备220,并且可以经由(多个)面向接收器的接口而连接到一个或多个接收器设备230。

[0050] 接收器设备230包括能够接收多播流量的一个或多个设备。例如,接收器设备230可以包括计算设备,诸如膝上型计算机、平板计算机、手持计算机、台式计算机、移动电话(例如,智能电话、无线电话等)、机顶盒、游戏控制器等。在一些实施方式中,接收器设备230可以从多播源设备210订阅多播流,并且可以经由一个或多个网络设备220接收多播流。

[0051] 核心网络240可以包括一个或多个有线和/或无线网络。例如,核心网络240可以包括蜂窝网络(例如,长期演进(LTE)网络、3G网络、码分多址(CDMA)网络等)、公共陆地移动网络(PLMN)、局域网(LAN)、广域网(WAN)、城域网(MAN)、电话网络(例如,公用交换电话网络(PSTN))、专用网络、自组织(ad hoc)网络、内联网、互联网、基于光纤的网络、云计算网络等和/或这些或其他类型的网络的组合。

[0052] 客户网络250可以包括一个或多个有线和/或无线网络。例如,客户网络250可以包括蜂窝网络(例如,LTE网络、3G网络、CDMA网络等)、PLMN、LAN、WAN、MAN、电话网络(例如,PSTN)、专用网络、自组织网络、内联网、互联网、基于光纤的网络、云计算网络等和/或这些或其他类型的网络的组合。

[0053] 图2中示出的设备和网络的数量和结构被提供作为示例。在实际中,可以存在除了图2中示出的那些设备和网络之外的另外设备和/或网络、比图2中示出的那些设备和网络更少的设备和/或网络、与图2中示出的那些设备和网络不同的设备和/或网络或被不同布置的设备和/或网络。此外,图2中示出的两个或更多设备可以在单个设备内实现,或者图2中示出的单个设备可以实现为多个分布式设备。附加地或备选地,环境200的一组设备(例如,一个或多个设备)可以执行被描述为由环境200的另一组设备执行的一个或多个功能。

[0054] 图3是设备300的示例组件的图。设备300可以对应于网络设备220。在一些实施方式中,网络设备220可以包括一个或多个设备300和/或一个或多个设备300的组件。如图3所示,设备300可以包括一个或多个输入组件305-1至305-B( $B \geq 1$ ) (下文中统称为输入组件305,并且单个称为输入组件305)、交换组件310、一个或多个输出组件315-1至315-C( $C \geq 1$ ) (下文中统称为输出组件315,并且单个称为输出组件315)以及控制器320。

[0055] 输入组件305可以作为物理链路的附接点,并且可以作为传入流量(诸如分组)的入口点。输入组件305可以诸如通过执行数据链路层封装或解封装来处理传入流量。在一些实施方式中,输入组件305可以发送和/或接收分组。在一些实施方式中,输入组件305可以包括输入线路卡,输入线路卡包括一个或多个分组处理组件(例如,这些分组处理组件为集成电路的形式),诸如一个或多个接口卡(IFC)、分组转发组件、线路卡控制器组件、输入端口、处理器、存储器和/或输入队列。在一些实施方式中,设备300可以包括一个或多个输入组件305。

[0056] 交换组件310可以使输入组件305与输出组件315互相连接。在一些实施方式中,交换组件310可以经由一个或多个交叉开关(crossbar)、经由总线 and/或用共享存储器来实现。共享存储器可以充当临时缓冲器,用于在来自输入组件305的分组被最终调度为向输出组件315递送之前存储这些分组。在一些实施方式中,交换组件310可以使得输入组件305、输出组件315和/或控制器320能够通信。

[0057] 输出组件315可以存储分组,并且可以将分组调度用于在输出物理链路上传输。输出组件315可以支持数据链路层封装或解封装,和/或多种更高级协议。在一些实施方式中,输出组件315可以发送和/或接收分组。在一些实施方式中,输出组件315可以包括输出线路卡,输出线路卡包括一个或多个分组处理组件(例如,这些分组处理组件为集成电路的形式),诸如一个或多个IFC、分组转发组件、线路卡控制器组件、输出端口、处理器、存储器和/或输出队列。在一些实施方式中,设备300可以包括一个或多个输出组件315。在一些实施方式中,输入组件305和输出组件315可以由同一组组件来实现(例如,并且输入/输出组件可以是输入组件305和输出组件315的组合)。

[0058] 控制器320以硬件、固件或硬件和软件的组合来实现。控制器320包括例如以下形式的处理器:中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、加速处理单元(APU)、微处理器、微控制器、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)和/或可以解译和/或执行指令的另一种类型的处理器。在一些实施方式中,控制器320可以包括可以被编程为执行功能的一个或多个处理器。

[0059] 在一些实施方式中,控制器320可以包括存储用于由控制器320使用的信息和/或指令的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)和/或另一种类型的动态或静态存储设备(例如,闪存、磁存储器、光存储器等)。

[0060] 在一些实施方式中,控制器320可以与连接到设备300其他设备、网络 and/或系统通信以交换关于网络拓扑的信息。控制器320可以基于网络拓扑信息创建路由表,基于路由表创建转发表,并且向输入组件305和/或输出组件315转发该转发表。输入组件305和/或输出组件315可以使用该转发表来执行路径查找以供传入和/或传出分组。

[0061] 控制器320可以执行本文描述的一个或多个过程。控制器320可以响应于执行由非瞬态计算机可读介质存储的软件指令而执行这些过程。计算机可读介质在本文被定义为非瞬态存储设备。存储设备包括单个物理存储设备内的存储空间或跨多个物理存储设备散布的存储空间。

[0062] 软件指令可以经由通信接口从另一计算机可读介质或从另一设备被读入到与控制器320相关联的存储器和/或存储组件中。当被执行时,在与控制器320相关联的存储器和/或存储组件中存储的软件指令可以使得控制器320执行本文描述的一个或多个过程。附

加地或备选地,硬接线电路可以代替软件指令或与软件指令相结合地使用以执行本文描述的一个或多个过程。由此,本文描述的实施方式不限于硬件电路和软件的任何特定组合。

[0063] 图3中示出的组件的数量和结构被提供作为示例。在实际中,设备300可以包括除了图3中示出的组件之外的另外组件、比图3中示出的组件更少的组件、与图3中示出的组件不同的组件或被不同布置的组件。附加地或备选地,设备300的一组组件(例如,一个或多个组件)可以执行被描述为由设备300的另一组组件执行的一个或多个功能。

[0064] 图4是选择性传输用于验证多播连接的双向转发检测(BFD)消息的示例过程400的流程图。在一些实施方式中,图4的一个或多个过程框可以由网络设备220来执行。在一些实施方式中,图4的一个或多个过程框可以由与网络设备220分离或包括网络设备220的另一设备或一组设备(诸如,多播源设备210和/或接收器设备230)来执行。

[0065] 如图4所示,过程400可以包括标识与使用双向转发检测(BFD)协议来验证多播连接的网络设备相关联的一个或多个面向路由器的接口(框410)。例如,网络设备220可以标识一个或多个面向路由器的接口,并且网络设备220可以使用双向转发检测协议来验证多播连接。在一些实施方式中,网络设备220可以使用双向转发检测协议来验证多点发送器或头端(head end)与一个或多个多点接收器或尾端(tail end)之间的多播连接。多点发送器和/或头端可以是多播源设备210。多点接收器和/或尾端可以是接收器设备230。在一些实施方式中,网络设备220可以接收和/或传输双向转发检测消息,以协助验证多播连接。双向转发检测消息可以是控制消息。

[0066] 如果网络设备220向另一网络设备220传输双向转发检测消息,则另一网络设备220可以能够处理该双向转发检测消息。然而,如果网络设备220向接收器设备230传输双向转发检测消息,则接收器设备230可能不能够处理该双向转发检测消息。这可能引起处理错误、网络错误、多播流的中断等(例如,丢弃双向转发检测消息和/或向传输网络设备220发送消息用以指示接收器设备230不可到达。在一些实施方式中,传输网络设备220可以区分网络设备220和接收器设备230,以便仅向网络设备220而不向接收器设备230传输双向转发检测消息。为了实现这一点,网络设备220可以标识网络设备220的一个或多个面向路由器的接口。面向路由器的接口可以指的是网络设备220与另一网络设备220之间的接口。面向接收器的接口可以指的是网络设备220与接收器设备230之间的接口。

[0067] 在一些实施方式中,网络设备220可以经由接口接收路由控制消息,并且可以基于经由该接口接收路由控制消息而将该接口标识为面向路由器的接口。路由控制消息可以由网络设备220(诸如路由器、交换机等)而不是由接收器设备230生成和/或传输的消息。例如,路由控制消息可以包括用于路由协议的消息。路由协议可以是内部网关协议、链路状态路由协议、距离向量路由协议、外部网关协议、边界网关协议等。路由协议消息可以是互联网组管理协议(IGMP)查询消息、协议无关多播(PIM)问候消息等。在一些实施方式中,网络设备220可以通过执行互联网组管理协议(IGMP)网络流量的多播侦听(multicast snooping)来标识路由控制消息。

[0068] 如图4中进一步示出的,过程400可以包括在数据结构中存储标识一个或多个面向路由器的接口的信息(框420)。例如,网络设备220可以在数据结构中存储标识一个或多个面向路由器的接口的信息。在一些实施方式中,网络设备220可以存储标识网络设备220的哪些接口是面向路由器的接口的信息。例如,网络设备220可以标识将网络设备220连接到

另一网络设备220的接口。附加地或备选地,网络设备220可以存储标识网络设备220的哪些接口是面向接收器的接口(诸如网络设备220的哪些接口将网络设备220连接到接收器设备230)的信息。

[0069] 在一些实施方式中,网络设备220可以存储标识与网络设备220的接口相关联的状态的信息。这可以是网络设备220为层2网络设备(诸如举例而言,以太网交换机)的情况。该状态可以指示该接口是面向路由器的接口还是面向接收器的接口。

[0070] 在一些实施方式中,网络设备220可以存储多播传出接口(OIF)列表,该OIF列表标识网络设备220传输多播流量所经由的一个或多个接口。例如,当网络设备220是层3网络设备(诸如路由器)时,网络设备220可以存储标识网络设备220传输多播流量所经由的一个或多个接口的多播传出接口表。在这种情况下,网络设备220可以存储与接口标识符相关联的、被包括在传出接口列表中的路由标志(例如,路由指示符),该路由标志指示该接口是否是面向路由器的接口。路由标志可以指示下一跳跃设备是路由器(诸如网络设备220)还是接收器(诸如接收器设备230)。

[0071] 在一些实施方式中(例如,当网络设备220是诸如路由器之类的层3网络设备时),网络设备220可以存储标识路径的路由表。在这种情况下,网络设备220可以安装(例如,存储)用于去往网络设备220的连接的一个或多个路径。例如,网络设备220可以存储标识用于如下接口的路径的信息,这些接口是面向路由器的接口。所安装的路径可以标识用于标识双向转发检测消息的前缀(例如,掩码),并且可以指示将与该前缀匹配的传入分组路由到哪里。路径可以与用于如下的规则相关联:经由面向路由器的接口将双向转发检测消息路由例如到网络设备220。在一些实施方式中,路由表可以包括标识所有多播流量的第一较短前缀和标识用于多播流量的双向转发检测消息的第二较长前缀。

[0072] 如图4所示,过程400可以包括标识与验证多播连接相关联的传入双向转发检测消息(框430)。例如,网络设备220可以标识与验证多播连接相关联的传入双向转发检测消息。在一些实施方式中,网络设备220可以接收传入的分组,并且可以向传入的分组应用滤波器,以标识与验证多播连接相关联的双向转发检测消息(例如,双向转发检测分组)。该滤波器可以基于分组的一个或多个特性来标识双向转发检测消息,这些特性诸如分组中所包括的5元信息(例如,源互联网协议(IP)地址、目的地IP地址、源端口标识符、目的地端口标识符和/或协议标识符)。作为示例,滤波器可以确定分组中所标识的网络地址(例如,目的地IP地址)与多播组网络地址(例如,多播组IP地址)相匹配,确定分组中所包括的协议标识符指示通用数据报协议(UDP),并且确定端口标识符(例如,目的地端口标识符)与和双向转发检测协议相关联的端口标识符相匹配。

[0073] 在一些实施方式中,网络设备220可以存储一般滤波器,用于将多播流量(例如,非双向转发检测消息)路由到被订阅用于接收多播流量的适当网络设备220和接收器设备230。附加地或备选地,网络设备220可以存储将双向转发检测消息仅路由到网络设备220而不路由到接收器设备230的特定滤波器。作为另一示例,网络设备220可以使用前缀来标识该消息是否是双向转发检测消息。

[0074] 如图4中进一步示出的,过程400可以包括使用数据结构来标识一个或多个面向路由器的接口(框440)。例如,网络设备220可以使用数据结构来标识一个或多个面向路由器的接口。在一些实施方式中,网络设备220可以确定传输接收到的双向转发检测消息所经由

的一个或多个面向路由器的接口。网络设备220可以使用数据结构来确定传输接收到的双向转发检测消息所经由的一个或多个面向路由器的接口。例如,网络设备220可以查找所存储的标识与接口相关联的状态的信息,并且可以基于这些状态来确定哪些接口是面向路由器的接口。附加地或备选地,网络设备220可以使用在传出接口列表中所存储的路由标志来确定哪些接口是面向路由器的接口。附加地或备选地,网络设备220可以使用前缀来确定该消息是双向转发检测消息,并且可以标识在路由表中与前缀关联地存储的面向路由器的接口。

[0075] 如图4进一步示出的,过程400可以包括经由一个或多个面向路由器的接口传输双向转发检测消息、同时避免经由一个或多个面向接收器的接口传输双向转发检测消息(框450)。例如,网络设备220可以经由一个或多个面向路由器的接口传输双向转发检测消息、同时避免经由一个或多个面向接收器的接口传输双向转发检测消息。在一些实施方式中,网络设备220可以经由一个或多个面向路由器的接口(例如,向网络设备220)传输双向转发检测消息。通过这种方式,网络设备220可以避免经由网络设备220的面向接收器的接口向接收器设备230传输双向转发检测消息。因为接收器设备230无法被配置为正确处理双向转发检测消息,所以网络设备220可以减少处理错误、网络错误、多播传输错误等。

[0076] 在一些实施方式中,网络设备220可以包括回送接口(loopback interface)(例如,不连接到任何硬件或网络的逻辑和/或虚拟接口),用于协助报告多播连接问题。回送接口可以是即使在网络设备220的物理接口不可用的情况下也仍然可用的接口。回送接口可以允许网络设备220之间的通信,以便在网络设备220的其他接口不可用(这可能是多播连接问题的原因)时报告多播连接问题。

[0077] 在一些实施方式中,网络设备220可以被配置为启用或停用双向转发检测消息的选择性路由(诸如仅经由面向路由器的接口进行的双向转发检测消息的路由)。例如,在一些情况下,一个或多个接收器设备230可以被配置为处理双向转发检测消息(例如,对于应用到应用的双向转发检测会话)。在这种情况下,网络设备220可以被配置为(例如,基于接收用于停用双向转发检测消息的选择性路由的指令)停用双向转发检测消息的选择性路由。

[0078] 虽然图4示出了过程400的示例框,在一些实施方式中,过程400可以包括除了图4中描绘的框之外的另外的框、比图4中描绘的框更少的框、与图4中描绘的框不同的框或被不同布置的框。附加地或备选地,可以并行执行过程400的那些框中的两个或更多个框。

[0079] 本文描述的实施方式允许网络设备区分网络设备的面向路由器的接口与网络设备的面向接收器的接口,这允许网络设备将双向转发检测消息选择性地路由到网络设备而不路由到接收器设备。双向转发检测消息的这种选择性路由可以减少处理错误、网络错误以及多播传输错误。

[0080] 前述公开提供了图示和描述,但并不旨在穷尽实施方式或将实施方式局限于所公开的精确形式。可以根据上述公开做出修改和变形或者可以从实施方式的实践获取修改和变形。

[0081] 如本文所用的,术语组件旨在被广泛地解译为硬件、固件和/或硬件和软件的组合。

[0082] 将清楚的是,本文描述的系统和/或方法可以以硬件、固件和/或硬件和软件的组

合的不同形式来实现。用于实现这些系统和/或方法的实际专用控制硬件或软件代码并非对实施方式的限制。因此,本文在不参照具体软件代码的情况下对系统和/或方法的操作和行为进行描述,应当理解,软件和硬件可以基于本文中的描述而被设计为实现这些系统和/或方法。

[0083] 虽然在权利要求中记载和/或在说明书中公开了特征的特定组合,但这些组合不旨在限制可能的实施方式的公开。实际上,这些特征中的许多特征可能以没有被具体记载在权利要求中和/或被公开在说明书中的方式进行组合。虽然给出的每个从属权利要求可以仅直接依赖于一个权利要求,但可能的实施方式的公开包括每个从属权利要求与权利要求组中的每一个其他权利要求的组合。

[0084] 除非明确如此描述,否则本文所使用的元件、动作或指令都不应被解译为是关键的或必要的。同样地,如本文所使用的,不定冠词旨在包括一项或更多项,并且可以与“一个或多个”可互换地使用。此外,如本文所用的,术语“组”或“集合”旨在包括一项或更多项(例如,相关项、不相关项、相关和不相关项的组合等),并且可以与“一个或多个”可互换地使用。在仅期望一个项的情况下,使用术语“一个”或类似的语言。同样地,如本文所用的,术语“有”、“具有”等旨在为开放式术语。进一步地,除非另外明确说明,否则术语“基于”旨在意指“至少部分基于”。

100 →

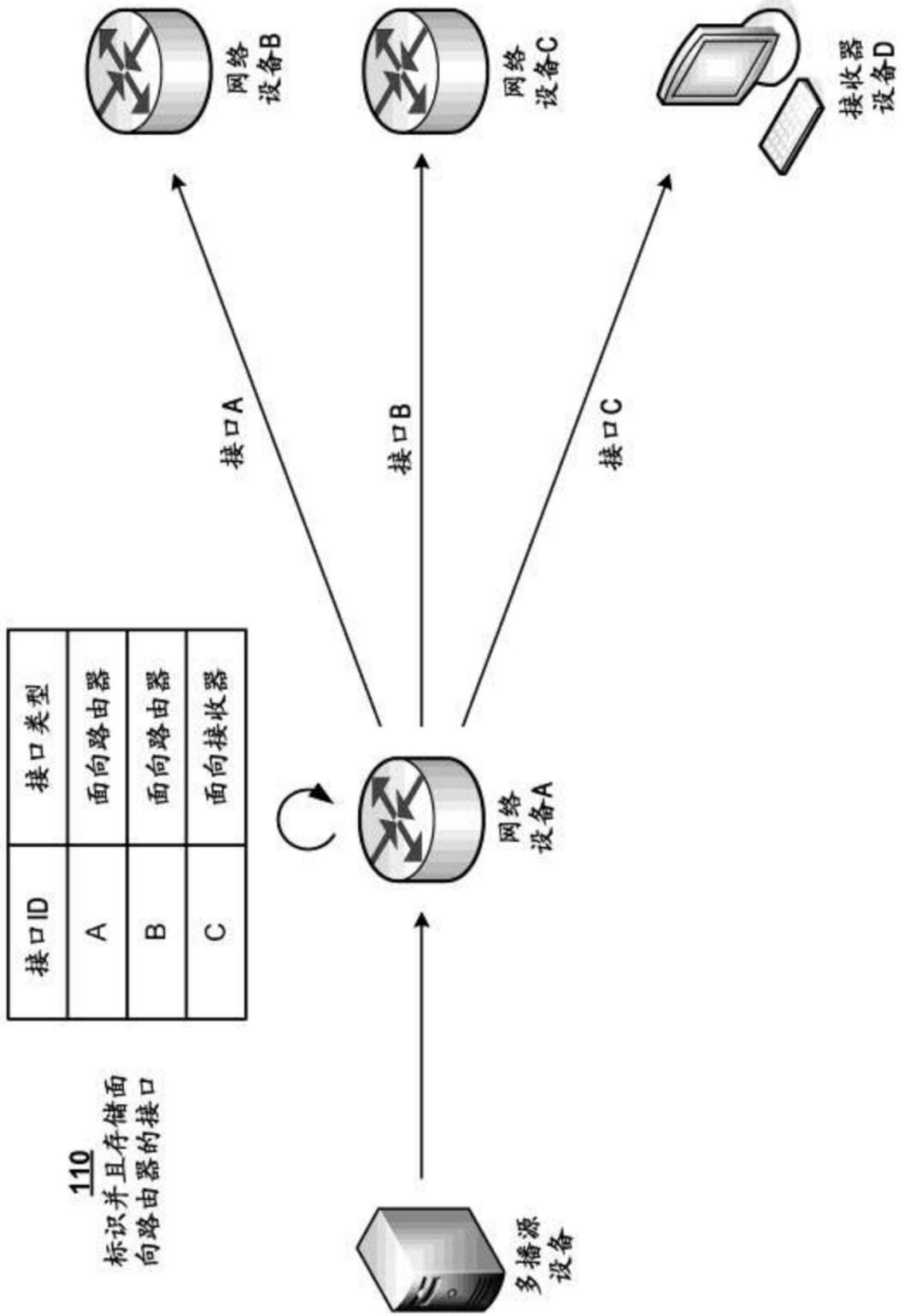


图1A

100 →

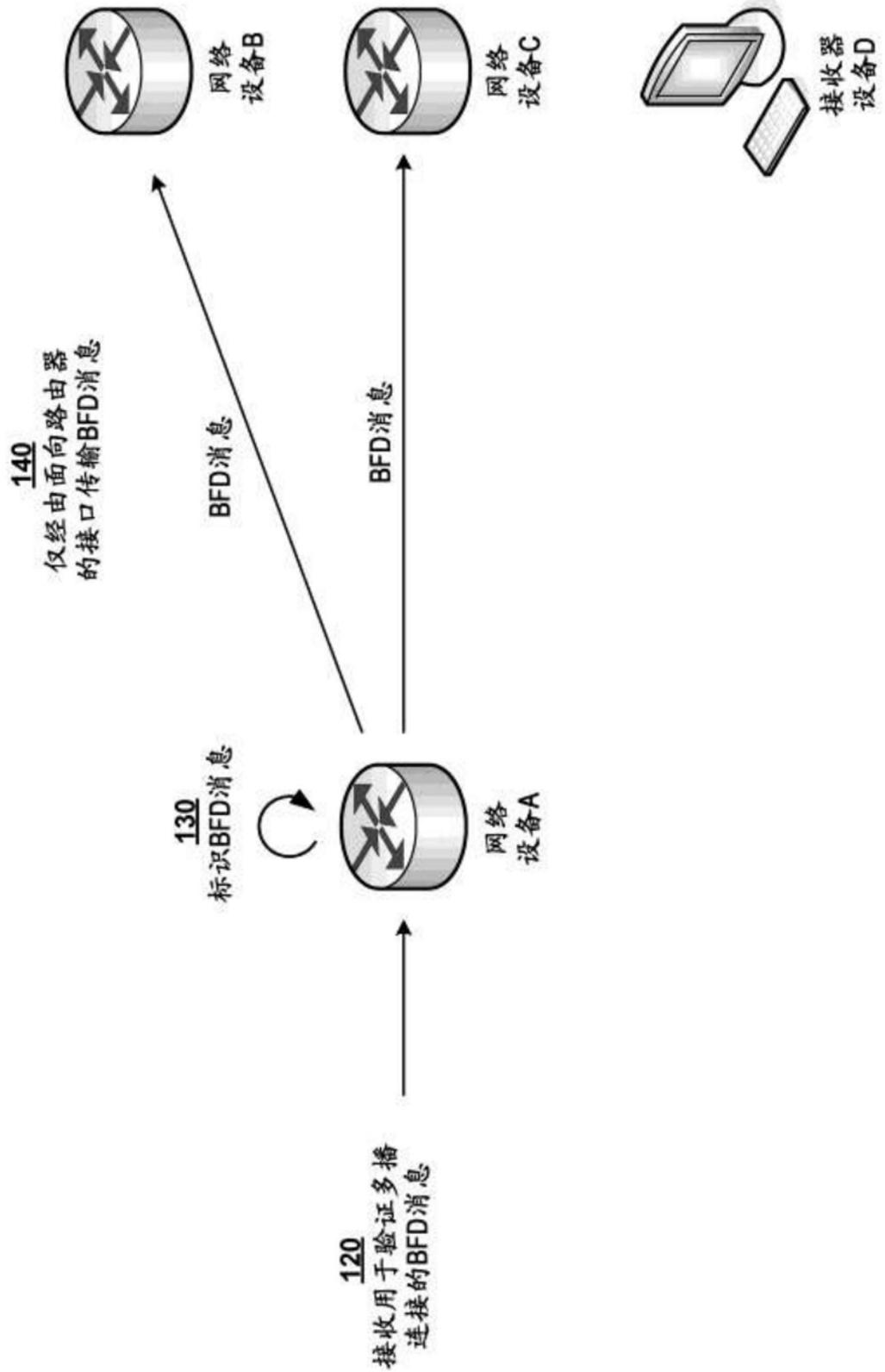


图1B

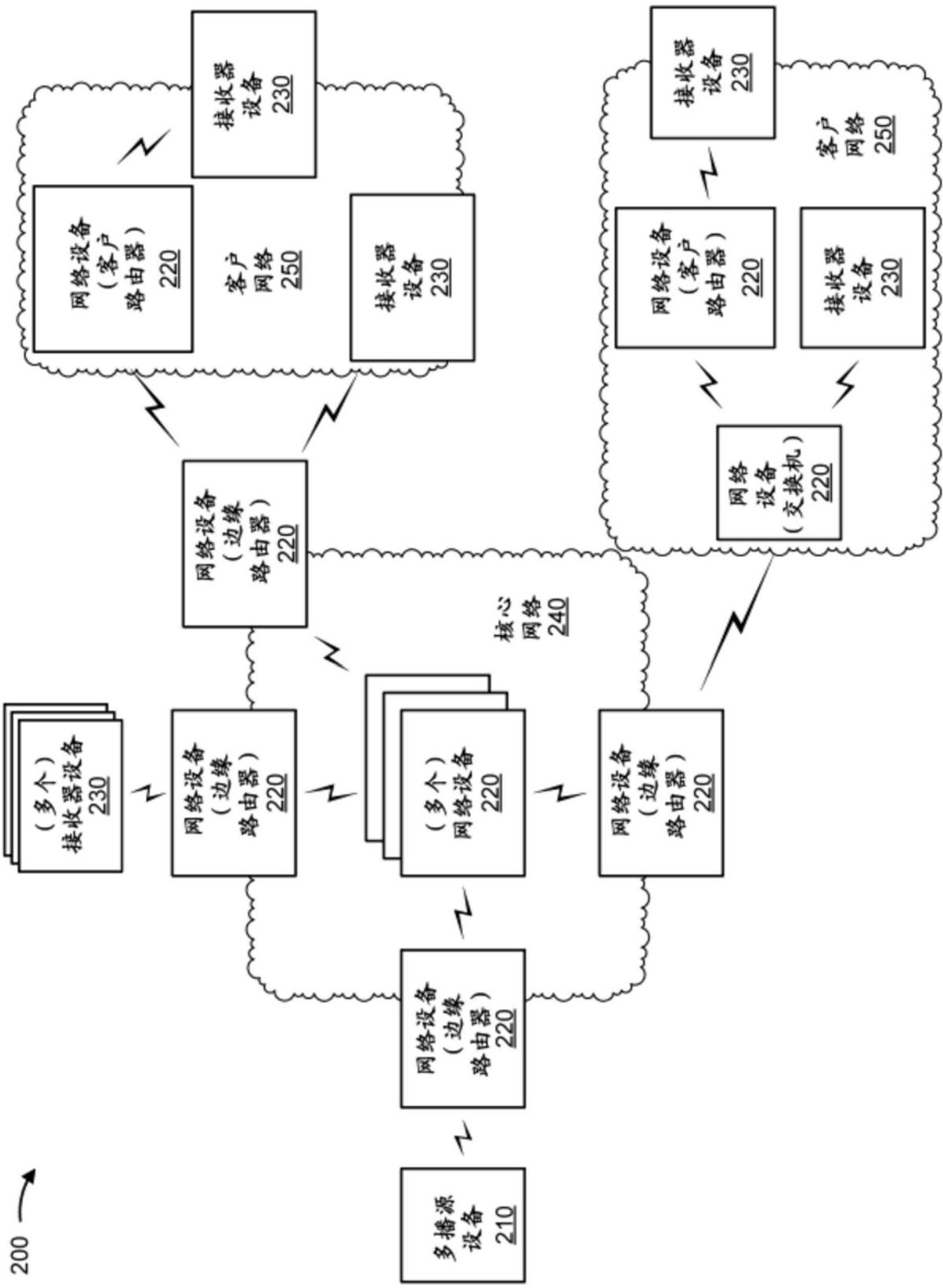


图2

300 →

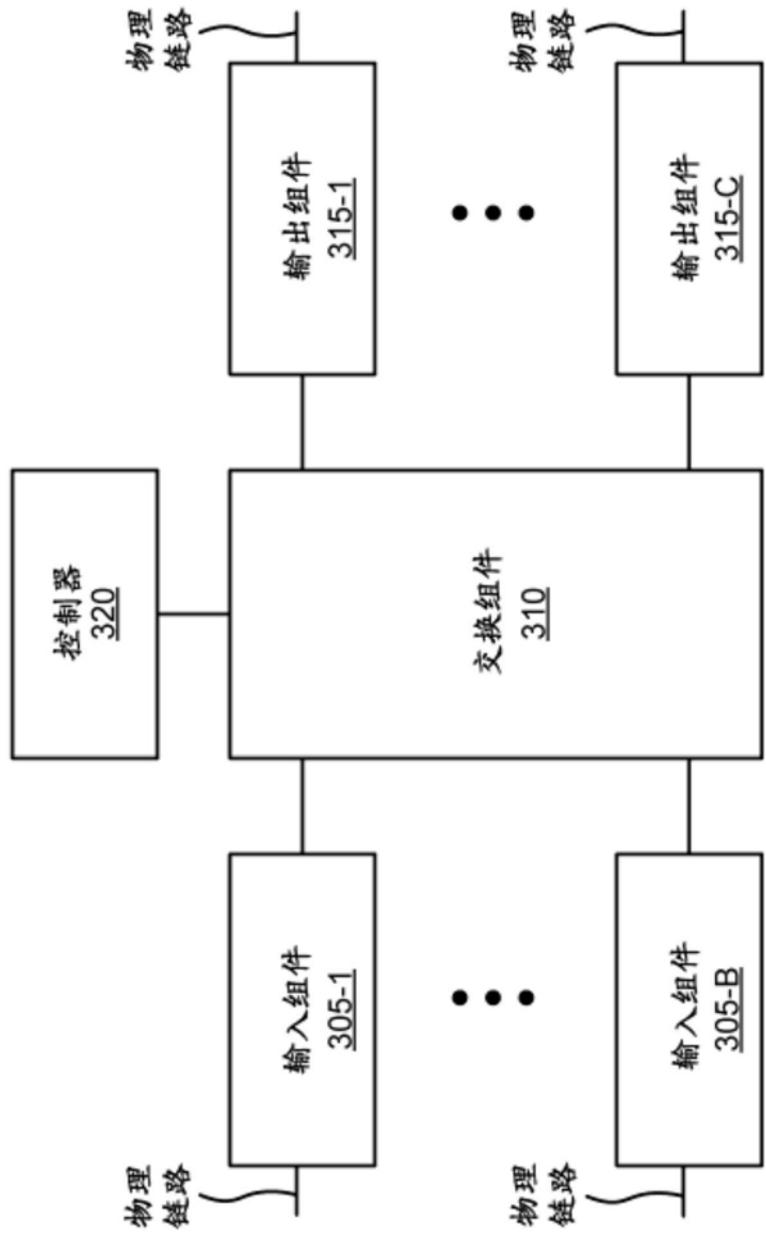


图3

400 →

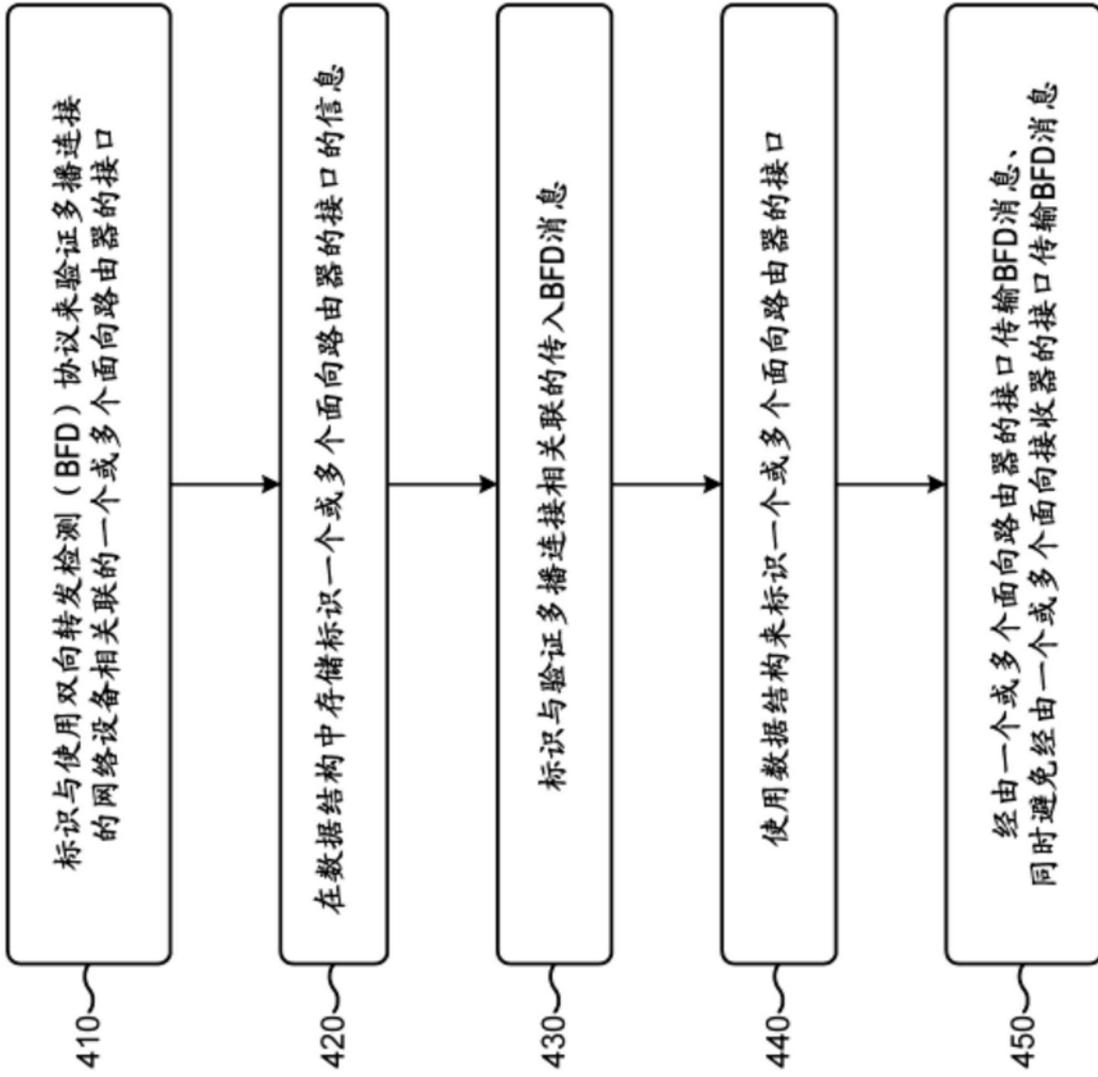


图4