



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110535768 B

(45) 授权公告日 2022.01.14

(21) 申请号 201810515021.5

(22) 申请日 2018.05.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110535768 A

(43) 申请公布日 2019.12.03

(73) 专利权人 北京华为数字技术有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地信息路3号

(72) 发明人 谢经荣

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
代理人 郝传鑫 熊永强

(51) Int. Cl.

H04L 45/16 (2022.01)

H04L 45/50 (2022.01)

H04L 12/18 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2010309920 A1,2010.12.09

CN 102624615 A,2012.08.01

A. Giorgetti等.“Bit Index Explicit Replication (BIER) multicasting in transport networks”.《IEEE》.2017,

IJ. Wijnands, Ed等.“Multicast Using Bit Index Explicit Replication (BIER)”.《IETF》.2017,

审查员 孟维志

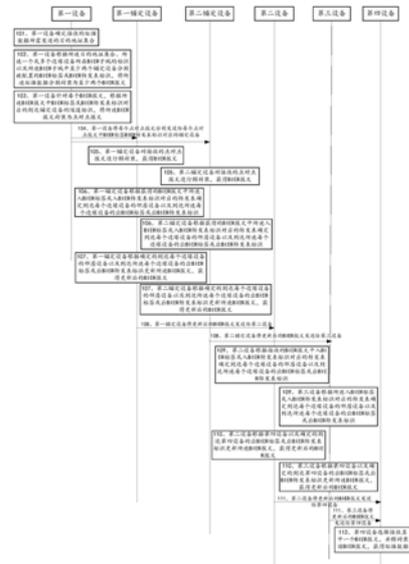
权利要求书6页 说明书29页 附图5页

(54) 发明名称

组播数据传输方法及相关设备

(57) 摘要

一种组播数据传输方法及相关设备,该组播数据传输方法中,第一设备可以为同一组播数据封装上不同的基于比特索引的显式复制BIER标签,获得至少两个BIER报文,每个BIER报文包含的BIER标签不同但目的地址集合相同,BIER标签还用于BIER域中除各边缘设备外的网络设备建立到达所述各边缘设备的路由的转发表,也就是说,该BIER域中的各网络设备可以建立不同BIER标签对应的转发表,从而实现组播数据沿不同的转发表到达相同的边缘设备,使得这些边缘设备可以从分别来自不同路径的多个BIER报文中选择接收一个BIER报文,即实现了多发选收的保护机制,有利于改善组播数据传输的可靠性。



1. 一种组播数据传输方法,其特征在于,包括:

第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

所述第一设备根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识以及所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识,将所述组播数据分别封装为至少两个BIER报文;

所述第一设备针对每个BIER报文,根据所述BIER报文中BIER标签或BIER转发表标识对应的到达锚定设备的隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

所述第一设备将每个点对点报文发送给所述点对点报文中BIER标签或BIER转发表标识对应的锚定设备;所述每个点对点报文用于将所述每个BIER报文发送到所述BIER子域中;

所述至少两个BIER报文中每个BIER报文包含的BIER标签或转发表标识不同但包含的组播数据和目的地址集合相同;所述BIER子域中所述至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识是不同的;所述BIER子域中各网络设备中存储有不同BIER标签或不同BIER转发表标识对应的转发表。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;

所述第一设备确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,包括:

所述第一设备接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;

所述第一设备根据所述请求消息,确定目的地址集合。

4. 一种组播数据传输方法,其特征在于,包括:

第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

所述第一设备根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,将所述组播数据封装为BIER报文;

所述第一设备根据所述至少两个锚定设备被配置的相同的单播隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

所述第一设备将所述点对点报文发送给所述至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备;

所述BIER标签为段路由全局标签,所述点对点报文用于将所述BIER报文发送到所述BIER子域中,所述BIER子域中各网络设备存储有所述BIER标签或所述转发表标识对应的转发表。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;

所述第一设备确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,包括:

所述第一设备接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;

所述第一设备根据所述请求消息,确定目的地址集合。

7. 一种组播数据传输方法,其特征在于,包括:

第二设备获取基于比特索引的显式复制BIER报文,所述BIER报文包括入BIER标签或入BIER转发表标识;

所述第二设备根据所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;

所述第二设备根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

所述第二设备将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第二设备获取基于比特索引的显式复制BIER报文,包括:

第二设备接收点对点报文;

所述第二设备对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文。

9. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第二设备接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、BIER转发表标识或BIER标签索引以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

所述第二设备基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个转发表,每个转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述每个转发表对应的入BIER标签不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者所述每个转发表对应的入BIER转发表标识不同,但同一个转

发表中所述转发表对应的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同。

11. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签、所述锚定设备的段路由全局标签块以及所述第二设备的段路由全局块确定的;或者,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引和所述第二设备的段路由全局块确定的。

12. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签以及该锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引确定的。

13. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

14. 一种组播数据传输方法,其特征在于,包括:

至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备接收点对点报文,所述至少两个锚定设备被配置相同的BIER标签或BIER转发表标识,所述至少两个锚定设备被配置相同的单播隧道标识,所述点对点报文中包含所述单播隧道标识;

接收所述点对点报文的锚定设备对所述点对点报文进行解封装,获得BIER报文;

所述接收所述点对点报文的锚定设备根据转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;

所述接收所述点对点报文的锚定设备根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

所述接收所述点对点报文的锚定设备将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述至少两个锚定设备接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备被配置的相同的BEIR标签、相同的BIER标签索引或相同的BIER转发表标识以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

所述至少两个锚定设备分别基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成转发表,所述转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,所述转发表的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者,所述转发表的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同。

17. 根据权利要求15或16所述的方法,其特征在於,所述转发表的入BIER标签是所述BIER标签;或者,所述转发表的入BIER标签是根据所述BIER标签索引和所述锚定设备的段路由全局块确定的,其中,所述BIER子域中所述至少两个锚定设备的段路由全局标签块相同。

18. 根据权利要求15或16所述的方法,其特征在於,所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述BIER标签以及所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述BIER标签索引确定的。

19. 根据权利要求15所述的方法,其特征在於,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

20. 一种网络设备,其特征在於,包括:

确定单元,用于接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

封装单元,用于根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识以及所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,将所述组播数据分别封装为至少两个BIER报文;

所述封装单元,还用于针对每个BIER报文,根据所述BIER报文中BIER标签或转发表标识对应的到达锚定设备的隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

发送单元,用于将每个点对点报文发送给所述点对点报文中BIER标签或转发表标识对应的锚定设备;所述每个点对点报文用于将所述每个BIER报文发送到所述BIER子域中;

所述至少两个BIER报文中每个BIER报文包含的BIER标签或转发表标识不同但包含的组播数据和目的地址集合相同;所述BIER子域中所述至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识是不同的;所述BIER子域中各网络设备中存储有不同BIER标签或不同转发表标识对应的转发表。

21. 根据权利要求20所述的网络设备,其特征在於,

所述确定单元,还用于确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;以及确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

22. 根据权利要求21所述的网络设备,其特征在於,所述确定单元确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,具体为:接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识以及所述至少一个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;以及根据所述请求消息,确定目的地址集合。

23. 一种网络设备,其特征在於,包括:

确定单元,用于确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是

基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的；

封装单元,用于根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或转发表标识,将所述组播数据封装为BIER报文；

所述封装单元,还用于根据所述至少两个锚定设备被配置的相同的单播隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文；

发送单元,用于将所述点对点报文发送给所述至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备；所述BIER标签为段路由全局标签,所述点对点报文用于将所述BIER报文发送到所述BIER子域中,所述BIER子域中各网络设备存储有所述BIER标签或所述转发表标识对应的转发表。

24. 根据权利要求23所述的网络设备,其特征在于,所述确定单元还用于确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备；以及确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

25. 根据权利要求23所述的网络设备,其特征在于,所述确定单元确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,具体为:接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的相同的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识；以及根据所述请求消息,确定目的地址集合。

26. 一种网络设备,其特征在于,包括:

获取单元,用于获取基于比特索引的显式复制BIER报文,所述BIER报文包括入BIER标签或入BIER转发表标识；

确定单元,用于根据所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备；

更新单元,用于根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文；

发送单元,用于将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

27. 根据权利要求26所述的网络设备,其特征在于,所述获取单元获取基于比特索引的显式复制BIER报文,具体为:接收点对点报文；以及对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文。

28. 根据权利要求26或27所述的网络设备,其特征在于,所述网络设备还包括:

接收单元,用于接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、转发表标识或BIER标签索引以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识；每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的；

生成单元,用于基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个

转发表,每个转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

29. 根据权利要求28所述的网络设备,其特征在于,所述每个转发表对应的入BIER标签不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER标签与到达所述每个边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者所述每个转发表对应的入BIER转发表标识不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER转发表标识与到达所述每个边缘设备的出BIER转发表标识相同。

30. 根据权利要求28所述的网络设备,其特征在于,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签、所述锚定设备的段路由全局标签块以及所述网络设备的段路由全局块确定的;或者,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引和所述网络设备的段路由全局块确定的。

31. 根据权利要求28所述的网络设备,其特征在于,所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签以及该锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引确定的。

32. 根据权利要求28所述的网络设备,其特征在于,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

组播数据传输方法及相关设备

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,尤其涉及一种组播数据传输方法及相关设备。

背景技术

[0002] 基于比特索引的显示复制(Bit Indexed Explicit Replication,BIER)是一种组播技术。该BIER组播技术中,网络中的每个边缘设备可以配置一个比如1-255的值作为BIER转发路由器标识(BIER Forwarding Router ID,BFR-ID),并将这些边缘设备的BFR-ID通知给网络中的各个节点。这样,BIER报文中的BIER头可以携带比特串,该比特串中每个比特用来标识一个特定BFR-ID的边缘设备,比如,该比特串的最低位比特用来标识BFR-ID=1的边缘设备;比特串中从右往左的第二比特用来标识BFR-ID=2的边缘设备,等等。因此,网络域中各节点可以根据BIER报文中的比特串来确定该BIER报文的下一跳。

[0003] 然而,组播数据为实时数据时,该传输方式很容易导致一旦BIER报文丢失,边缘设备就接不到组播数据,再请求重传会导致数据传输时延较大的问题。因此,该组播数据的传输可靠性较低。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种组播数据传输方法,能够改善数据传输的可靠性。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种组播数据传输方法,该组播数据传输方法中,第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,该目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的BIER转发路由器标识确定的;第一设备根据目的地址集合以及所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识以及所述BIER子域中至少两个锚定设备中每个锚定设备被配置的BIER标签或BIER转发表标识,将组播数据分别封装为至少两个BIER报文;第一设备针对每个BIER报文,根据BIER报文中BIER标签或BIER转发表标识对应的到达锚定设备的隧道标识,将BIER报文封装为点对点报文;第一设备将每个点对点报文分别发送给点对点报文中BIER标签或BIER转发表标识对应的锚定设备;点对点报文用于将BIER报文发送到BIER子域中。

[0006] 其中,至少两个BIER报文中每个BIER报文包含的BIER标签或转发表标识不同但包含的组播数据和目的地址集合相同;所述BIER子域中所述至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识是不同的;所述BIER子域中各网络设备中存储有不同BIER标签或不同转发表标识对应的转发表。

[0007] 可见,本申请实施例在第一设备接收到组播数据时,分别封装上不同的BIER标签,获得至少两个BIER报文,使得至少两个BIER报文分别以所包含的BIER标签对应的转发表进行转发,使得各BIER报文到达目的地址集合所对应的边缘设备时所经历的路径不同,由该目的地址集合所对应的边缘设备来选择接收其中一组BIER报文,从而实现流量的双发选收保护,改善了数据传输的可靠性。

[0008] 在一种可选的实施方式中,第一设备确定接收的组播数据所需发送的一个或多个

边缘设备;所述第一设备确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

[0009] 本申请实施例中,为针对不同的BIER标签封装组播数据获得不同的BIER报文,且获得BIER报文能够在BIER子域中各网络设备上采用不同的转发表,该BIER标签为段路由全局标签。

[0010] 在另一种可选的实施方式中,第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,包括:第一设备接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识以及所述至少一个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;第一设备根据所述请求消息,确定目的地址集合。

[0011] 相应的,该实施方式中,第一设备也可以根据请求消息中的上述信息来对组播数据进行封装,获得多个BIER报文,该多个BIER报文所包含的组播数据和目的地址集合相同,但包含的BIER标签或BIER转发表标识不同。

[0012] 例如,该组播数据所需发送的边缘设备为PE2和PE3,该PE2和PE3所对应的BEIR转发路由器标识分别为2和3,即用于标识目的地址集合的比特串中从右到左的第2个比特位的值和第3个比特位的值分别为1,即该目的地址集合可以为00000110。

[0013] 第二方面,本申请实施例还提供一种组播数据传输方法,该组播数据传输方法通过多个锚定设备之间的故障保护,来改善数据传输的可靠性。

[0014] 该组播数据传输方法中,第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,该目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;第一设备根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、以及所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,将所述组播数据封装为BIER报文;第一设备根据所述至少两个锚定设备被配置的相同的单播隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;第一设备将所述点对点报文发送给所述至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备;其中,所述BIER标签为段路由全局标签,所述点对点报文用于将所述BIER报文发送到所述BIER子域中,所述BIER子域中各网络设备存储有所述BIER标签或BIER转发表标识对应的转发表。

[0015] 可见,本申请实施例中,BIER标签为单播段路由全局标签,第一设备对组播数据封装为包含BIER标签或BIER转发表标识的BIER报文,并利用能够到达多个锚定设备中各锚定设备的隧道标识将BIER报文封装为点对点报文,从而使得多个锚定设备中的其中一个锚定设备可以接收到该点对点报文,由该锚定设备将该BIER报文发送到BIER子域中。由于该点对点报文能够到达多个锚定设备中的其中一个,因此,若其中一个锚定设备发生故障时,该点对点报文可以被其他锚定设备接收到以将BIER报文发送到BIER子域中,从而实现了锚定设备之间的故障保护,改善了组播数据传输的可靠性。

[0016] 在一种可选的实施方式中,第一设备确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;第一设备确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。可见,利用这些信息,第一设备可

以确定组播数据的目的地址集合,并将组播数据封装为BIER报文。

[0017] 在另一种可选的实施方式中,所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,包括:所述第一设备接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;所述第一设备根据所述请求消息,确定目的地址集合。

[0018] 第三方面,本申请实施例还提供一种组播数据传输方法,该组播数据传输方法中,是从第二设备的角度进行阐述的,该第二设备可以为BIER子域中的锚定设备,也可以为BIER子域中的其他网络设备。该组播数据传输方法中,第二设备获取基于比特索引的显式复制BIER报文,所述BIER报文包括入BIER标签或入BIER转发表标识;所述第二设备根据所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;所述第二设备根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;所述第二设备将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0019] 其中,目的地址集合对应的边缘设备中,到达部分边缘设备的邻居设备相同时,该部分边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识也是相同的,故将向该邻居设备发送的BIER报文的目的地址集合可根据该部分边缘设备的BFR-ID进行更新,例如,将该BIER报文中目的地址集合中该部分边缘设备的BFR-ID指示的比特位的值设置为1,其他比特位设置为0。

[0020] 也就是说,第二设备确定了到达目的地址集合中每个边缘设备的邻居设备、出BIER标签或出BIER转发表标识之后,在更新BIER报文时,可以以具有相同邻居设备、出BIER标签或出BIER转发表标识的边缘设备为单位进行更新。这样,所更新后的BIER报文中BIER标签或BIER转发表标识就为该出BIER标签或出BIER转发表标识,所更新后BIER报文中目的地址集合指示的边缘设备就是这些具有相同邻居设备、出BIER标签或出BIER转发表标识的边缘设备。相应的,第二设备也将更新后的BIER报文发往对应的邻居设备。其中,第二设备确定邻居设备之后,可以获知通过自身的哪个发送接口发送该更新后的BIER报文能够到达该邻居设备。

[0021] 故所述第二设备根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;所述第二设备将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0022] 可见,本申请实施例中第二设备以BIER报文中入BIER标签或入转发表标识对应的转发表来转发BIER报文,能够实现包含不同入BIER标签或不同入转发表标识,但包含相同目的地址集合和组播数据的BIER报文可以沿着不同的转发表进行转发,到达相同的边缘设备,由这些边缘设备从多个路径发送的多个BIER报文中选择接收其中一个BIER报文,从而实现组播数据的多发选收保护,改善了组播数据传输的可靠性。

[0023] 其中,第二设备为锚定设备时,第二设备获取的BIER报文中入BIER标签就为该锚定设备被配置的BIER标签;或者,第二设备获取的BIER报文中入BIER转发表标识就为该锚

定设备被配置的转发表标识。

[0024] 相应的,第二设备为锚定设备时,该第二设备获取基于比特索引的显式复制BIER报文,包括:第二设备接收点对点报文;所述第二设备对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文。

[0025] 在一种可选的实施方式中,所述至少两个第二设备接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、BIER转发表标识或BIER标签索引,以及所述BIER子域中所述各边缘设备的BIER转发路由器标识;所述第二设备基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个转发表,每个转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0026] 其中,第二设备建立的该至少两个转发表是基于同一BIER子域的标识,同一BIER子域中各边缘设备的BFR-ID以及同一BIER子域中至少两个锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引而建立的,也就是说,同一BIER子域中,基于不同锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引可以建立不同的转发表。

[0027] 在一种可选的实施方式中,所述配置信息中还可以包括所述BIER子域中每个锚定设备的标识。其中,第二设备中,锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引对应的转发表可以以该锚定设备的标识作为参数来建立。例如,该锚定设备的标识为IP1,该锚定设备被配置的BIER标签为L1,则第二设备可以建立L1对应的转发表时,可以以IP1为根,计算到达各边缘设备的路由来生成转发表。

[0028] 在一种可选的实施方式中,第二设备为锚定设备时,该第二设备在所述BIER子域中以内部网关协议IGP泛洪的方式将所述配置信息发送给所述BIER子域中的各网络设备,所述配置信息用于创建所述各网络设备中每个BIER标签或每个BIER转发表标识对应的转发表。也就是说,该实施方式中,第二设备能够将配置信息在BIER子域中泛洪,使得BIER子域中各网络设备能够根据该配置信息建立各BIER标签对应的转发表。

[0029] 在一种可选的实施方式中,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0030] 在一种可选的实施方式中,所述每个转发表对应的入BIER标签不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同,该BEIR标签索引就是其中一个锚定设备被配置的BIER标签索引;或者所述每个转发表对应的入BIER转发表标识不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同,即入BIER转发表标识和出BIER转发表标识均为其中一个锚定设备被配置的BIER转发表标识。

[0031] 在一种可选的实施方式中,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签、所述锚定设备的段路由全局标签块以及所述第二设备的段路由全局块确定的;或者,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引和所述第二设备的段路由全局块确定的。

[0032] 在一种可选的实施方式中,所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签以及该锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述每个

转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引确定的。

[0033] 第四方面,本申请实施例还提供一种组播数据传输方法,该组播数据传输方法中,至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备接收点对点报文,所述至少两个锚定设备被配置相同的BIER标签或BIER转发表标识,所述至少两个锚定设备被配置相同的单播隧道标识,所述点对点报文中包含所述单播隧道标识;接收所述点对点报文的锚定设备对所述点对点报文进行解封封装,获得BIER报文;所述接收所述点对点报文的锚定设备根据转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识;所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;所述接收所述点对点报文的锚定设备根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;所述接收所述点对点报文的锚定设备将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0034] 其中,接收点对点报文的锚定设备发送的更新后的BIER报文可以有一个或多个,比如,确定的到达每个边缘设备的邻居设备为多个时,相应的,确定的到达每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识也为多个,故利用确定的出BIER标签或出BIER转发表标识所更新的BIER报文也可以为多个。可见,本申请实施例中,由于至少两个锚定设备所配置的BIER标签或BIER转发表标识相同,该至少两个锚定设备被配置的单播隧道标识也均相同,从而可以使得该至少两个锚定设备中的一个锚定设备接收到点对点报文,进而获得BIER报文,并将该BIER报文根据转发表发送到BIER子域中。可见,当至少两个锚定设备中的一个故障时,其他锚定设备也能够接收到点对点报文,从而实现了锚定设备的故障保护,改善了组播数据传输的可靠性。

[0035] 在一种可选的实施方式中,所述方法还包括:所述至少两个锚定设备接收配置信息,所述配置信息中包括所述BIER子域的标识、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备被配置的相同的BEIR标签、相同的BIER标签索引或相同的BIER转发表标识,以及所述BIER子域中所述各边缘设备的BIER转发路由器标识;所述至少两个锚定设备分别基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成转发表,所述转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0036] 其中,该转发表的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者,所述转发表的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同。该BIER标签索引就是锚定设备被配置的BIER标签索引,该入BIER转发表标识和出BIER转发表标识就为该BIER子域中锚定设备被配置的BIER转发表标识。其中,锚定设备的转发表的入BIER标签就是锚定设备的BIER标签。

[0037] 所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述BIER标签以及所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述BIER标签索引确定的。

[0038] 可见,本申请实施例中,各锚定设备中所建立的转发表相同,因此,其中一个锚定设备出现故障时,其他锚定设备依旧可以采用相同的转发表实现BIER报文的转发,从而,改善组播数据传输的可靠性。

[0039] 在一种可选的实施方式中,所述方法还包括:所述至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备在所述BIER子域中以内部网关协议IGP泛洪的方式将所述配置信息发送给所述BIER子域中的各网络设备,所述配置信息用于创建所述各网络设备中所述BIER标签对应的转发表。

[0040] 在一种可选的实施方式中,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0041] 第五方面,本申请实施例还提供一种网络设备,该网络设备可以为上述方法实施例中的第一设备,也可以为BIER子域中的边缘设备。其中,该网络设备可以包括:

[0042] 确定单元,用于接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

[0043] 封装单元,用于根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识以及所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,将所述组播数据分别封装为至少两个BIER报文;

[0044] 所述封装单元,还用于针对每个BIER报文,根据所述BIER报文中BIER标签或转发表标识对应的到达锚定设备的隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

[0045] 发送单元,用于将每个点对点报文发送给所述点对点报文中BIER标签或转发表标识对应的锚定设备;所述每个点对点报文用于将所述每个BIER报文发送到所述BIER子域中;

[0046] 所述至少两个BIER报文中每个BIER报文包含的BIER标签或转发表标识不同但包含的组播数据和目的地址集合相同;所述BIER子域中所述至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识是不同的;所述BIER子域中各网络设备中存储有不同BIER标签或不同转发表标识对应的转发表。

[0047] 在一种可选的实施方式中,所述确定单元,还用于确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;以及确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

[0048] 在一种可选的实施方式中,所述确定单元确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,具体为:接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识以及所述至少一个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;以及根据所述请求消息,确定目的地址集合。

[0049] 第六方面,本申请实施例还提供一种网络设备,该网络设备可以为BIER子域中的锚定设备或其他网络设备,其中,该网络设备可以执行上述第二方面所述的实施例中第一设备的相关操作。

[0050] 该网络设备可以包括以下单元:

[0051] 确定单元,用于确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

[0052] 封装单元,用于根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或转发表标识,将所述组播数据封装为BIER报文;

[0053] 所述封装单元,还用于根据所述至少两个锚定设备被配置的相同的单播隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

[0054] 发送单元,用于将所述点对点报文发送给所述至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备所述BIER标签为段路由全局标签,所述点对点报文用于将所述BIER报文发送到所述BIER子域中,所述BIER子域中各网络设备存储有所述BIER标签或所述转发表标识对应的转发表。

[0055] 在一种可选的实施方式中,所述确定单元还用于确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;以及确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

[0056] 在一种可选的实施方式中,所述确定单元确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,具体为:接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的相同的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;以及根据所述请求消息,确定目的地址集合。

[0057] 第七方面,本申请实施例还提供一种网络设备,该网络设备也可以为上述第三方面所述的实施例中的第二设备,该网络设备可以包括:

[0058] 获取单元,用于获取基于比特索引的显式复制BIER报文,所述BIER报文包括入BIER标签或入BIER转发表标识;

[0059] 确定单元,用于根据所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;

[0060] 更新单元,用于根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0061] 发送单元,用于将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0062] 在一种可选的实施方式中,所述获取单元获取基于比特索引的显式复制BIER报文,具体为:接收点对点报文;以及对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文。

[0063] 在一种可选的实施方式中,所述网络设备还包括:

[0064] 接收单元,用于接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、转发表标识或BIER标签索引以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

[0065] 生成单元,用于基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个转发表,每个转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0066] 在一种可选的实施方式中,所述每个转发表对应的入BIER标签不同,但同一个转

发表中所述转发表对应的入BIER标签与到达所述每个边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同；或者所述每个转发表对应的入BIER转发表标识不同，但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER转发表标识与到达所述每个边缘设备的出BIER转发表标识相同。

[0067] 在一种可选的实施方式中，所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签、所述锚定设备的段路由全局标签块以及所述第二设备的段路由全局块确定的；或者，所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引和所述第二设备的段路由全局块确定的。

[0068] 在一种可选的实施方式中，所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签以及该锚定设备的段路由全局标签块确定的；或者，所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引确定的。

[0069] 在一种可选的实施方式中，所述配置信息还包括所述BIER标签的类型，或者，所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0070] 第八方面，本申请实施例还提供一种组播数据传输方法，该组播数据传输方法可以在BIER子域中的锚定设备执行，也可以在BIER子域中的其他网络设备上执行，即以第二设备为执行主体，该组播数据传输方法中，第二设备获取BIER报文；第二设备根据转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识，所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备；第二设备根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文，获得更新后的BIER报文；第二设备将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0071] 在一种可选的实施方式中，该第二设备接收配置信息，所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备被配置的相同的BEIR标签、相同的BIER标签索引或相同的BIER转发表标识以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识；每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的；第二设备基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息，生成转发表，所述转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0072] 其中，该转发表的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同；或者，所述转发表的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同。

[0073] 其中，所述转发表的入BIER标签是所述BIER标签和所述第二设备的段路由全局块确定的；或者，所述转发表的入BIER标签是根据所述BIER标签索引和所述第二设备的段路由全局块确定的，其中，所述BIER子域中所述至少两个锚定设备的段路由全局标签块相同。

[0074] 其中，所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述BIER标签以及所述锚定设备的段路由全局标签块确定的；或者，所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述BIER标签索引确定的。

[0075] 其中,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0076] 本申请实施例所述的第二设备的相关操作与第三方面所述的第二设备的相关操作的不同之处在于,本申请实施例中,由于同一个BIER子域各锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引是相同的,故第二设备针对同一个BIER子域仅有一个转发表;而第三方面所述的实施例中,由于同一个BIER子域中各锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引是不同的,故第二设备针对同一个BIER子域可以建立多个转发表。

[0077] 第九方面,本申请实施例还提供一种组播数据传输方法,其中,该组播数据传输方法应用的网络结构中,同一个BIER子域中的各网络设备被配置的段路由全局标签块的范围完全相同时,该组播数据传输方法可以包括以下步骤:

[0078] 第二设备获取基于比特索引的显式复制BIER报文,所述BIER报文包括BIER标签或BIER转发表标识;

[0079] 所述第二设备根据所述BIER标签或所述BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;

[0080] 所述第二设备根据到达每个边缘设备的邻居设备更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0081] 所述第二设备将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0082] 在一种可选的实施方式中,所述第二设备获取基于比特索引的显式复制BIER报文,包括:

[0083] 第二设备接收点对点报文;

[0084] 所述第二设备对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文。

[0085] 在一种可选的实施方式中,所述方法还包括:

[0086] 所述第二设备接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、BIER转发表标识或BIER标签索引以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

[0087] 所述第二设备基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个转发表,每个转发表对应的BIER标签或BIER转发表标识不同,但均包括到达所述各边缘设备的邻居设备。

[0088] 第十方面,本申请实施例还提供一种组播数据传输方法,其中,该组播数据传输方法应用的网络结构中,同一个BIER子域中的各网络设备被配置的段路由全局标签块的范围完全相同时,该组播数据传输方法可以包括以下步骤:

[0089] 第二设备获取BIER报文;

[0090] 第二设备根据转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;

[0091] 第二设备根据到达每个边缘设备的邻居设备更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0092] 第二设备将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0093] 在一种可选的实施方式中,所述方法还包括:

[0094] 第二设备接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备被配置的相同的BEIR标签、相同的BIER标签索引或相同的BIER转发表标识以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

[0095] 第二设备基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成转发表,所述转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备。第十一方面,本申请实施例还提供一种网络设备,该网络设备包括处理器、通信接口和存储器,所述处理器,用于调用所述存储器存储的程序代码,通过通信接口以执行第一方面至第四方面中任一方面或第七方面所述的组播数据传输方法。

[0096] 第十二方面,本申请实施例还提供一种网络设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的程序,所述处理器执行所述程序时实现上述方面所述的组播数据传输方法中第一设备、第二设备或锚定设备的操作。需要注意的是,所述存储器可以是非易失性的,也可以是易失性的,其位置可以位于所述通信设备内部,也可以位于所述通信设备外部。

[0097] 第十三方面,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有指令,该指令被执行时执行上述方面所述的方法中第一设备、第二设备或锚定设备的操作。

附图说明

[0098] 图1是本申请实施例提供的一种网络结构的示意图;

[0099] 图2是本申请实施例提供的一种组播数据传输方法的流程示意图;

[0100] 图3是本申请实施例提供的另一种组播数据传输方法的流程示意图;

[0101] 图4是本申请实施例提供的另一种网络结构的示意图;

[0102] 图5是本申请实施例提供的一种网络设备的结构示意图;

[0103] 图6是本申请实施例提供的另一种网络设备的结构示意图;

[0104] 图7是本申请实施例提供的另一种网络设备的结构示意图。

具体实施方式

[0105] 为便于阐述,本申请实施例还提供一种网络结构的示意图,该网络结构可以为数据中心网络,也可以为其他网络,如图1所示,该网络结构可以包括一个头端设备,即接收组播数据的设备,以第一设备为例;该网络结构以两个锚定设备为例,分别为第一锚定设备和第二锚定设备;其中,第一设备与第一锚定设备和第二锚定设备之间是通过点对点隧道连接的,即第一设备与第一锚定设备和第二锚定设备之间还可以存在其他网络设备,但均是基于点对点隧道进行报文转发的;第一锚定设备和第二锚定设备均与第二设备、第三设备连接,第二设备和第三设备分别与第四设备相连接,第四设备与多个接收端相连接;其中,第一锚定设备、第二锚定设备、第二设备、第三设备以及第四设备属于同一个BIER子域,BIER报文可以在这些网络设备之间进行逐跳转发;假设第四设备是BIER报文中目的地址集

合对应的BIER子域的边缘设备,也可以称为尾端。

[0106] 图1所示的网络结构仅是本申请提供的一个示例,本申请所述的组播数据传输方法所应用的网络结构可以有多种形式,比如,每个锚定设备也可以同时与BIER子域中的边缘设备或其他网络设备连接;BIER子域中的网络设备也可以同时是边缘设备和中间节点设备,即可以执行边缘设备解封发送组播数据的操作,也可以执行中间节点设备如第二设备创建转发表,转发BIER报文的操作,等等,本申请实施例不做限定。

[0107] 但本申请所述的组播数据传输方法所应用的网络结构中,每个BIER子域至少包括两个锚定设备,每个锚定设备均配置的有BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引;其中,BIER标签、BIER转发表标识均是从段路由全局标签块中选取的。当至少两个锚定设备被配置不同的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引时,该BEIR子域中包括锚定设备在内的各网络设备可以建立至少两个转发表,对具有相同组播数据和目的地址集合的BIER报文可以根据所包含的BIER标签或BIER转发表标识选择相应的转发表来复制转发该BIER报文。

[0108] 本申请实施例中,入BIER标签或入BIER转发表标识是BIER子域中网络设备接收的BIER报文中所携带的BIER标签或BIER转发表标识;出BIER标签或出BIER转发表标识是BIER子域中网络设备发送的BIER报文中所携带的BIER标签或BIER转发表标识。

[0109] 本申请实施例中,同一个网络设备中,同一个转发表的入BIER标签是根据该网络设备的段路由全局标签块、其中一个锚定设备被配置的BIER标签和该锚定设备的段路由全局标签块确定的;该转发表的出BIER标签是根据邻居设备的段路由全局标签块、该锚定设备被配置的BIER标签和该锚定设备的段路由全局标签块确定的;其中,邻居设备是该网络设备确定能够到达边缘设备的与该网络设备相邻的下一跳网络设备,故该邻居设备可以有多个,故相应的也有多个出BIER标签。

[0110] 其中,网络设备在确定转发表的入BIER标签或出BIER标签时,所采用的锚定设备被配置的BIER标签和该锚定设备的段路由全局标签块是为了计算该锚定设备被配置的BIER标签索引,故若网络设备接收的配置信息中直接包括锚定设备被配置的BIER标签索引时,网络设备可以直接根据自身的段路由全局标签块和该BIER标签索引计算转发表的入BIER标签;也可以直接根据邻居设备的段路由全局标签块和该BIER标签索引计算转发表的出BIER标签。

[0111] 因此,每个转发表的入BIER标签的BIER标签索引和每个转发表的出BIER标签的BIER标签索引是相同的,只是因为每个网络设备的段路由全局块的范围不同导致同一转发表的入BIER标签与出BIER标签不同。也就是说,当BIER子域中每个网络设备的段路由全局块的范围相同,则同一转发表的入BIER标签与出BIER标签也相同,就不必在生成转发表时生成入BIER标签或出BEIR标签,也就是说,各网络设备中,转发表的入BIER标签和出BEIR标签均是其中一个锚定设备被配置的BIER标签。

[0112] 例如,BIER子域中各网络设备被配置的段路由全局标签块是不同的,假设网络设备1被分配的段路由全局标签块的范围为[100-200],网络设备2被分配的段路由全局标签块的范围为[300-400],且网络设备2是网络设备1到达边缘设备的下一跳邻居设备,以及锚定设备1被配置的BIER标签索引是10;则网络设备1中转发表的入BIER标签就是 $100+10=110$;转发表中到达边缘设备的出BIER标签就是 $300+10=310$ 。

[0113] 再例如, BIER子域中各网络设备被配置的段路由全局标签块是相同的, 假设网络设备1和网络设备2被分配的段路由全局标签块的范围均为[100-200], 锚定设备1被配置的BIER标签索引是10, 则网络设备1中转发表的入BIER标签就是 $100+10=110$, 转发表中到达边缘设备的出BIER标签也是 $100+10=110$ 。特别是, 若配置信息中直接具有锚定设备的BIER标签110, 则该BIER子域中各网络设备中基于该锚定设备的BIER标签生成的转发表的入BIER标签和出BIER标签均相同, 均为锚定设备的BIER标签。此时, 网络设备中的转发表可以直接称为该锚定设备的BIER标签对应的转发表。需要注意的是, 当BIER子域中各网络设备的段路由全局标签块都相同时, 则各网络设备中转发表对应的入BIER标签与到各边缘设备的出BIER标签均相同, 均为相应锚定设备被配置的BIER标签。此时, 各网络设备中创建的转发表只需对应一个锚定设备被配置的BIER标签即可, 故在BIER报文转发过程中, 各网络设备只需确定到达边缘设备的邻居设备即可, 不必再确定到达边缘设备的出BIER标签; 相应的, 更新BIER报文时也只需更新BIER报文的目地址集合即可。

[0114] 本申请实施例中, 基于比特索引的显式复制(Bit Indexed Explicit Replication, BIER)的头格式中包括BIER标签或BIER转发表标识的字段和比特串的字段, 其中, BIER标签是与BIER子域、比特串长度和集合标识相对应的。BIER技术中各网络设备的配置和BIER报文的转发是以BIER子域为单位进行的, 故本申请实施例是针对一个BIER子域来阐述的。因此, 本申请实施例中, 为实现多路选收的技术方案, 同一个BIER子域具有至少两个锚定设备, 至少两个锚定设备被配置不同的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引, 相应的, 该BIER子域中各网络设备可以根据不同的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引建立至少两个转发表, 实现同一组播数据由于所在BIER报文中BIER标签、BIER转发表标识的不同而沿不同的路径到达同一目的地址集合的边缘设备, 从而使得这些边缘设备可以从多个路径中选择接收一个BIER报文, 获得组播数据。

[0115] 其中, 比特串中各个比特位对应BIER子域中的边缘设备, 边缘设备的BIER转发路由器标识(BIER Forwarding Router ID, BFR-ID)的值来表示比特串中哪一个比特位表示该边缘设备。例如, 一个边缘设备的BFR-ID=1, 则表示比特串中从右到左的第一个比特位来表示该边缘设备, 并且该比特位的值为1时, BIER报文会发送到该边缘设备, 该比特位的值为0时, BIER报文不会发送到该边缘设备; 相应的, 一个边缘设备的BFR-ID=2, 则表示该BIER报文的比特串中从右到左的第二个比特位表示该边缘设备, 并且该比特位的值为1时, 该BIER报文能够发送到该边缘设备, 该比特位的值为0时, 该BIER报文不能发送到该边缘设备; 等等。

[0116] 其中, 比特串长度可以为64bit/128bit/256bit/...等长度。集合标识是指该BIER子域中的网络设备可以分为不同集合, 比如, 具有超过256个网络设备时, 集合标识为0表示比特串中各比特位对应BFR-ID<1~256>的网络设备; 集合标识为1表示比特串中各比特位对应BFR-ID<257~512>的网络设备。

[0117] 因此, 本申请实施例中, 各锚定设备被配置的BIER标签是针对同一BIER子域、同一比特串长度和同一集合标识而言的。

[0118] 本申请实施例中, 为实现第一设备与第一锚定设备或第二锚定设备之间组播数据的传输, 可以将组播数据封装成点对点报文, 该点对点报文可以携带到达第一锚定设备或第二锚定设备的隧道标识, 该隧道标识可以为锚定设备的网络协议(Internet Protocol,

IP)地址和用户数据报协议(User Datagram Protocol,UDP)的组合。

[0119] 本申请实施例中,组播数据可以为源端设备发送的,该源端设备可以为手机、平板电脑以及其他能够产生或发送组播数据的用户设备或网络设备。接收端也可以为手机、平板电脑以及其他请求组播数据的用户设备或网络设备。

[0120] 为了解决组播数据传输的可靠性,本申请实施例提供了一种组播数据传输方法,该组播数据传输方法中,BIER子域中各网络设备可以针对同一组播数据通过使用多个锚定设备的不同BIER标签或不同BIER转发表标识,建立起不同转发表,在头端设备即第一设备上可以通过对组播数据封装不同的BIER标签实现BIER报文沿着不同的转发表发送,在尾节点即目的地址集合所标识的边缘设备上进行选择接收,实现流量的多发选收保护,从而改善组播数据传输的可靠性。以下以图1为例进行详细阐述。

[0121] 请参阅图2,图2是本申请实施例提供的一种组播数据传输方法的流程示意图,如图2所示,该组播数据传输方法可以包括以下步骤:

[0122] 101、第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

[0123] 其中,所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,包括:所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的边缘设备;所述第一设备根据所需发送的边缘设备的BFR-ID,确定目的地址集合。

[0124] 例如,第一设备所需发送的边缘设备为第四设备,该第四设备的BFR-ID=2,则该目的地址集合为00000010。

[0125] 102、第一设备根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识以及所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识,将所述组播数据分别封装为至少两个BIER报文;

[0126] 其中,该BIER报文如图1所示,该BIER报文可以包括组播数据、BIER头以及以太网信息。BIER标签用于BIER子域中除各边缘设备外的网络设备建立到达所述各边缘设备的路由的转发表;这样,第一锚定设备和第二锚定设备将获得的BIER报文发送到BIER子域时,各网络设备能够根据接收的BIER报文中BIER标签对应的转发表,来确定BIER报文的发送接口。

[0127] 103、第一设备针对每个BIER报文,根据所述BIER报文中BIER标签或BIER转发表标识对应的到达锚定设备的隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

[0128] 104、第一设备将每个点对点报文分别发送给每个点对点报文中BIER标签BIER转发表标识对应的锚定设备;

[0129] 其中,点对点报文就是用于将所述BIER报文发送到BIER子域中,故104可以使锚定设备将BIER报文发送到BIER子域中;

[0130] 所述至少两个BIER报文中每个BIER报文包含的BIER标签或转发表标识不同但包含的组播数据和目的地址集合相同;所述BIER子域中所述至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识是不同的;所述BIER子域中各网络设备中存储有不同BIER标签或不同BIER转发表标识对应的转发表。

[0131] 其中,所述BIER子域中各网络设备中存储有不同BIER标签或不同BIER转发表标识

对应的转发表,当各网络设备的段路由全局标签块相同时,转发表对应的不同BIER标签或不同BIER转发表标识是不同锚定设备被配置的BEIR标签或BIER转发表标识;当各网络设备的段路由全局标签块不相同,各网络设备的转发表对应的BIER标签或BIER转发表标识是该转发表的入BIER标签或入BIER转发表标识,该入BIER标签或入BIER转发表标识的计算方法可以参考前面相关的内容,此处不再详述。

[0132] 其中,第一设备可以确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;所述第一设备确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。可见,该实施方式可以利用这些信息基于101-102来确定组播数据的目的地地址集合,以及对组播数据进行封装,获得至少两个BIER报文。

[0133] 在另一种可选的实施方式中,所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地地址集合,包括:所述第一设备接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;所述第一设备根据所述请求消息,确定目的地地址集合。

[0134] 如图2所示,本申请实施例,假设第一锚定设备接收包含该第一锚定设备的BIER标签或BIER转发表标识的点对点报文;第二锚定设备接收包含该第二锚定设备的BIER标签或BIER转发表标识的点对点报文。

[0135] 其中,该点对点报文的结构如图1所示,可包括组播数据、BIER头、点对点头以及以太网头信息。该点对点头中的点对点隧道标签为到达第一锚定设备的隧道标识时,该点对点报文会被第一锚定设备接收到;该点对点报文中的点对点隧道标签为到达第二锚定设备的隧道标识时,该点对点报文会被第二锚定设备接收到。

[0136] 105、第一锚定设备对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文;第二锚定设备对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文;

[0137] 其中,各BIER报文中均包括入BIER标签或入BIER转发表标识。

[0138] 106、第一锚定设备根据获得的BIER报文中所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识;第二锚定设备根据获得的BIER报文中所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识;

[0139] 其中,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地地址集合对应的边缘设备。

[0140] 其中,第一锚定设备和第二锚定设备均会接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、BIER转发表标识或BIER标签索引以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

[0141] 第一锚定设备和第二锚定设备均会基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个转发表,每个转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及

到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0142] 其中,第一锚定设备和第二锚定设备中该至少两个转发表的入BIER标签、出BIER标签,或者入BIER转发表标识、出BIER转发表标识的确定或计算方法均可以参考前面所述的相关内容,此处不再详述。

[0143] 107、第一锚定设备根据确定的到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;第二锚定设备根据确定的到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0144] 本申请实施例,假设第一锚定设备确定的邻居设备为第二设备;第二锚定设备确定的邻居设备为第三设备。

[0145] 108、第一锚定设备将更新后的BIER报文发送给第二设备;第二锚定设备将更新后的BIER报文发送给第三设备;

[0146] 109、第二设备根据接收的BIER报文中入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识;第三设备根据所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识;

[0147] 其中,如图1所示,第二设备根据接收的BIER报文中入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备为第四设备;第三设备根据接收的BIER报文中入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备也为第四设备;由于邻居设备均是第四设备但所对应的锚定设备被配置的BIER标签、BIER标签索引或BIER转发表标识不同,因此第二设备或第三设备确定的到达第四设备的出BIER标签或出BIER转发表标识也是不同的,故第四设备可以基于BIER报文中携带的出BIER标签或出BIER转发表标识的不同来区分不同的BIER报文,并从中选择一个BEIR报文接收,以获得组播数据。

[0148] 其中,第二设备或第三设备均可以接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、BIER转发表标识或BIER标签索引以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;第二设备或第三设备均可以基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个转发表,每个转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。其中,所述配置信息还可以包括各锚定设备的标识,BIER子域中各网络设备可以基于各锚定设备的标识来建立相应的转发表。例如,IP1为第一锚定设备的标识,IP2为第二锚定设备的标识,则第二设备或第三设备可以以该IP1为根和到达各边缘设备的路由来建立第一锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标识对应的转发表;第二设备或第三设备也以该IP2为根和到达各边缘设备的路由来建立第二锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标识对应的转发表。

[0149] 其中,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0150] 110、第二设备根据第四设备以及确定的到达第四设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;第三设备根据第四设备以及确定的到达第四设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0151] 例如,假设第四设备的BFR-ID为1,第二设备确定的到达第四设备的出BIER标签或出BIER转发表标识为L1b,第三设备确定的到达第四设备的出BIER标签或出BIER转发表标识为L1c;则第二设备获得的更新后的BEIR报文中BIER标签或BIER转发表标识为L1b,目的地址集合为00000001;第三设备获得的更新后的BEIR报文中BIER标签或BIER转发表标识为L1c,目的地址集合为00000001。其中,两个更新后的BIER报文中的组播数据是相同的。

[0152] 111、第二设备将更新后的BIER报文发送给第四设备;第三设备将更新后的BIER报文发送给第四设备;

[0153] 112、第四设备选择接收其中一个BIER报文,并解封装该BIER报文,获得组播数据;

[0154] 相应的,第四设备可根据所述组播数据中的接收端地址,将该组播数据发送给接收端地址所标识的多个接收端。

[0155] 可见,本申请实施例中,通过两个锚定设备分配不同的BEIR标签或转发表标识,并且两个锚定设备、第二设备和第三设备均建立并存储不同的BIER标签或转发表标识所对应的转发表,以将包含不同BIER标签或转发表标识的BIER报文沿不同的转发表发送给第四设备,以使第四设备选择接收一组BIER报文,实现了组播数据的双发选收保护,即改善了组播数据传输的可靠性。

[0156] 本申请实施例还提供了一种组播数据传输方法,该组播数据传输方法中,同一个BIER子域中多个锚定设备被配置该相同的BIER标签、BIER标签索引或BIER转发表标识;该多个锚定设备还被配置相同的隧道标识,使得同一BIER报文可以到达多个锚定设备中的一个锚定设备,且每个锚定设备根据上述信息所建立的转发表相同,当其中一个锚定设备故障时,其他锚定设备依旧可以对BIER报文采用相同的转发表转发,实现了锚定设备之间的故障保护,从而改善组播数据传输的可靠性。以下以图1为例进行详细阐述。

[0157] 请参阅图3,图3是本申请实施例提供的另一种组播数据传输方法的流程示意图,如图3所示,该组播数据传输方法可以包括以下步骤:

[0158] 201、第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

[0159] 例如,所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,可以参考图2所示实施例的相关内容,此处不再详述。

[0160] 202、第一设备根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,将所述组播数据封装为BIER报文;

[0161] 在一种可选的实施方式中,第一设备确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;所述第一设备确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。这样,第一设备可以利用这

些信息确定目的地址集合,以及对组播数据进行封装,获得BIER报文。

[0162] 在另一种可选的实施方式中,所述第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,包括:所述第一设备接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;所述第一设备根据所述请求消息,确定目的地址集合。相应的,第一设备可以利用请求消息中的信息来对组播数据进行封装,获得BIER报文。

[0163] 203、第一设备根据所述第一锚定设备和第二锚定设备被配置的相同的单播隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

[0164] 204、第一设备将所述点对点报文发送给第一锚定设备;

[0165] 由于点对点报文中封装的单播隧道标识既为第一锚定设备的隧道标识,也为第二锚定设备的隧道标识,故第一锚定设备和第二锚定设备都可以接收到该点对点报文,但由于是单播隧道标识,因此,其中一个锚定设备接收到,另一个锚定设备就接收不到该点对点报文了,故本申请实施例以第一锚定设备接收到该点对点报文为例进行阐述。

[0166] 205、第一锚定设备对所述点对点报文进行解封装,获得BIER报文;

[0167] 206、第一锚定设备根据转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识;

[0168] 所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备。

[0169] 其中,第一锚定设备和第二锚定设备均可以接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备被配置的相同的BEIR标签、相同的BIER标签索引或相同的BIER转发表标识以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;第一锚定设备和第二锚定设备均基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成转发表,所述转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。故第一锚定设备和第二锚定设备中该BIER子域的转发表相同。

[0170] 207、第一锚定设备根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0171] 本申请实施例,如图1所示,假设第一锚定设备确定的到达每个边缘设备的邻居设备为第二设备。其中,当第二设备的段路由全局标签块与第一锚定设备的段路由全局标签块相同时,第一锚定设备所确定的出BIER标签与第一锚定设备被配置的BIER标签相同。

[0172] 208、第一锚定设备将更新后的BIER报文发送给第二设备;

[0173] 其中,第一锚定设备和第二锚定设备也可以接收配置信息,所述配置信息中包括所述BIER子域的标识、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备被配置的相同的BEIR标签、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备中每个锚定设备的标识以及所述BIER子域中所述各边缘设备的BIER转发路由器标识;第一锚定设备和第二锚定设备可分别基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成所述BIER标签对应的转发表,所述转发表中包括到达所述各边缘设备的发送接口。

[0174] 其中,本申请实施例以第一锚定设备根据自身存储的BIER标签对应的转发表确定下一跳接收BIER报文的网络设备为第二设备为例进行阐述。

[0175] 209、第二设备接收该BIER报文,并根据转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识;

[0176] 如图1所示,本申请实施例假设第二设备确定的到达每个边缘设备的邻居设备为第四设备,即就是边缘设备本身。当第四设备的段路由全局标签块与第一锚定设备的段路由全局标签块相同时,第二设备确定的到达第四设备的出BIER标签为第一锚定设备被配置的BIER标签。

[0177] 210、第二设备根据第四设备以及到达第四设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0178] 当第二设备确定的到达第四设备的出BIER标签为第一锚定设备被配置的BIER标签时,就不需要更新BIER报文中的BIER标签,而只需更新BIER报文中的目的地址集合即可。

[0179] 211、第二设备将更新后的BIER报文发送给第四设备;

[0180] 212、第四设备接收该BIER报文,并解封装该BIER报文,获得组播数据;

[0181] 其中,第一锚定设备或第二锚定设备可在所述BIER子域中以内部网关协议IGP泛洪的方式将所述配置信息发送给所述BIER子域中的各边缘设备和除所述各边缘设备外的各网络设备,以使所述各网络设备建立所述BIER标签对应的转发表,进而根据该转发表确定BIER报文的发送接口。

[0182] 相应的,第四设备根据所述组播数据中的接收端地址,将该组播数据发送给接收端地址标识的多个接收端。

[0183] 其中,该接收端地址可以为IP组播地址,也可以为多个接收端分别对应的IP地址的集合。

[0184] 本申请实施例中,各网络设备中转发表的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者,各网络设备中转发表的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同,均为锚定设备被配置的转发表标识。

[0185] 本申请实施例中,各网络设备获得BIER报文中的BIER标签就为自身存储的转发表的入BIER标签。各网络设备中转发表的入BIER标签是根据各网络设备自身的段路由全局标签块和锚定设备被配置的BIER标签索引确定的。或者,各网络设备中转发表的入BIER标签是根据各网络设备自身的段路由全局标签块、锚定设备被配置的BIER标签以及锚定设备的段路由全局标签块确定的。其中,锚定设备中的转发表的入BIER标签就为该锚定设备被配置的BIER标签。

[0186] 本申请实施例中,所述BIER子域中至少两个锚定设备的段路由全局标签块相同。

[0187] 可见,本申请实施例中,第一锚定设备、第二锚定设备可以配置相同的单播隧道标识;还可以配置相同的BIER标签、BIER标签索引或BIER转发表标识,使得每个锚定设备中存储有相同的转发表以及都能够接收到点对点报文,当其中一个锚定设备故障时,其他锚定设备可以接收点对点报文,并将获得的BIER报文采用相同的转发表转发,从而实现了锚定设备的故障保护,改善了数据传输的可靠性。

[0188] 本申请实施例还提供了另一种网络结构的示意图,如图4所示,该网络结构可以为运营商网络结构,该网络结构可包括源端设备SRC,运营商边缘设备PE1、PE11、PE12,运营商

设备P0、P1、P2,锚定设备ABR1、ABR2,接收端设备RCV1、RCV2。其中, SRC至PE1以及PE11、PE12至RCV之间为IP报文的方式进行数据传输的网络; ABR1、ABR2、P1、P2、PE11、PE12为一个BIER子域,即以BIER报文来逐跳转发。

[0189] 基于图4所示的网络结构,采用多发选收的传输机制的组播数据传输方法中, ABR1和ABR2上分别设置不同的段路由全局标签,设为L1和L2,作为ABR1和ABR2在该BIER子域X的BIER标签;选择能在该BIER子域X内区分ABR1和ABR2的标识,例如IP1和IP2;在BIER子域X内,将配置信息:BIER子域X、(L1, IP1)、(L2, IP2)发送给各网络设备;该发送可以通过控制器下发给各网络设备,也可以是通过下发到某些节点如ABR1/ABR2以后再在BIER子域内通过IGP泛洪的方式发送给各网络设备。相应的, ABR1和ABR2所配置的段路由全局标签也可以通过控制器下发的方式进行配置。

[0190] 在BIER子域网络内,各个网络设备根据BIER子域X、(L1, IP1)、(L2, IP2)以及BIER子域X各边缘设备的BFR-ID信息、到各边缘设备BFR-ID的路由信息,计算和生成以L1为BIER标签的BIER转发表和以L2为BIER标签的BIER转发表。其中到各BFR-ID的路由信息,可以以IP1、IP2为参数,例如:对于以L1为BIER标签的转发表,在计算到各BFR-ID的路由时,以IP1为最短路径树的根;对于以L2为BIER标签的转发表,在计算到各BFR-ID的路由时,以IP2为最短路径树的根。对于转发表中到边缘设备的出BIER标签,可根据入BIER标签确定,也可以根据L1和L1对应的锚定设备的段路由全局标签块确定。例如,网络设备根据入BIER标签确定转发表中到达边缘设备的出BIER标签时,对于L1为入BIER标签的转发表,该网络设备根据自身的段路由全局标签块确定L1对应的BIER标签索引为Y,则在到达边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块中该Y对应的段路由全局标签就为到达该边缘设备的出BIER标签。其中,当该网络设备与确定的邻居设备的段路由全局标签块相同时,则该转发表的入BIER标签与到达该边缘设备的出BIER标签是相同的。例如,各网络设备被分配的段路由全局标签的标签范围都相同,均为[10000-20000]时,则同一BIER标签索引100在各网络设备上对应的入BIER标签和出BIER标签均为10100。

[0191] 基于上述操作,该组播数据传输方法在传输组播数据时,可以包括以下步骤:

[0192] SRC发送组播数据,该组播数据包含接收端RCV1、RCV2的IP地址。

[0193] PE1确定该组播数据所需发送的目的地址集合;

[0194] 其中,PE1确定该组播数据所需发送的目的地址集合,包括:PE1根据该组播数据中的IP地址确定该组播数据所需经过的各边缘设备;PE1确定各边缘设备的BIER转发路由器的标识即BFR-ID;PE1根据各边缘设备的BFR-ID确定该目的地址集合。例如,PE11和PE12在BIER子域X的目的地址集合为00001100。

[0195] PE1根据该目的地址集合和锚定设备ABR1、ABR2分别被配置的BIER标签,将该组播数据分别封装为两个BIER报文;

[0196] 其中,每个BIER报文中所述BIER头包含的BIER标签不同,但属于同一个BIER子域;所述BIER标签为锚定设备所配置的段路由全局标签;每个BIER报文中所述BIER头包含的所述目的设备的地址集合相同。例如,ABR1被配置的BIER标签为L1,ABR2被配置的BIER标签为L2,包含L1的BIER报文为BIER报文1,包含L2的BIER报文为BIER报文2。

[0197] PE1根据到达ABR1的隧道标识,将BIER报文1封装为点对点报文1;PE1根据到达ABR2的隧道标识,将BIER报文2封装为点对点报文2;

[0198] PE1将点对点报文1发送给ABR1,将点对点报文2发送给ABR2;

[0199] ABR1解封装点对点报文1,获得包含L1的BIER报文1;ABR1根据L1对应的转发表确定到达PE11和PE12的邻居设备为P1;

[0200] 其中,ABR1存储的L1对应的转发表会指示ABR1将BIER报文1发送给哪些网络设备,以及从哪些接口发送能到达该网络设备,也就是说,ABR1根据该转发表和目的地址集合可以确定该BIER报文1的邻居设备。

[0201] ABR1将该BIER报文1发送给P1;

[0202] P1根据该BIER报文1中BIER标签L1对应的转发表以及该BIER报文1中的目的地址集合,确定可直接到达边缘设备PE11和PE12;

[0203] P1分别将该BIER报文1发送给PE11和PE12;

[0204] ABR2解封装点对点报文2,获得包含L2的BIER报文2;ABR2根据L2对应的转发表以及该BIER报文2中的目的地址集合确定到达PE11和PE12的邻居设备为P2;

[0205] 其中,ABR1存储的L2对应的转发表会指示ABR2将BIER报文2发送给哪些网络设备,以及从哪些接口发送能到达该网络设备,也就是说,ABR2根据该转发表和目的地址集合可以确定该BIER报文2的发送接口。

[0206] ABR2将BIER报文2发送给P2;

[0207] P2根据该BIER报文2中BIER标签L2对应的转发表以及该BIER报文2中的目的地址集合,确定可以直接到达边缘设备PE11和PE12;

[0208] P2将BIER报文2分别发送给PE11和PE12;

[0209] PE11和PE12选择接收BIER报文1或BIER报文2,将BIER报文1或BIER报文2解封装,获得组播数据;

[0210] PE11和PE12分别根据组播数据中的IP地址将所述组播数据发送给接收端RCV1和RCV2。

[0211] 可见,本申请实施例通过两个锚点设备ABR1和ABR2分配不同的BIER标签,并且P1和P2分别建立针对不同的BIER标签的转发表,使得封装了不同BIER标签的BIER报文可以通过不同的路径发送给边缘设备PE11和PE12,使得PE11和PE12能够从不同路径上获得携带了相同组播数据的BIER报文,实现了流量的双发选收保护,从而改善了数据传输的可靠性。

[0212] 而目前的方案为实现双发选收的流量保护,需要配置两个BIER子域,每个BIER子域分别指定一个拓扑,例如BIER子域1指定一个拓扑,BIER子域2指定另一个拓扑,然后再将组播数据往BIER子域1发送一份,往BIER子域2发送一份,然后在边缘设备上选择其中一份发送给接收端。然而,要配置两个BIER子域,还需要分别配置各个网络设备在两个BIER子域下所对应的标识(如IP地址)和BFR-ID等信息。同时还需要将两个BIER子域进行关联或配对,这样接收者才能获知两个BIER域的组播数据是相同的,只需选择一份接收即可。可见,该实现方式导致配置过程过于繁琐,而本申请实施例所述的方案中,只需为每个锚点设备配置对应的BIER标签,由BIER子域中各节点建立针对不同BIER标签的转发表,故本申请实施例还可以大大简化双发选收的配置复杂度。

[0213] 基于图4所示的网络结构,实现锚定设备之间的故障保护来改善组播数据传输的可靠性时,该组播数据传输方法中,ABR1和ABR2上分别设置相同的段路由全局标签,设为L12作为BIER子域X中ABR1和ABR2的BIER标签;BIER子域内能区分ABR1和ABR2的锚点设备的

标识分别为IP1和IP2,其中,IP1为ABR1的标识,IP2为ABR2的标识;在BIER子域网络内,将BIER子域X、(L12,IP1,IP2)发送给各网络设备,该发送可以是通过控制器下发,也可以是通过IGP泛洪的方式在BIER子域网络内泛洪。相应的,ABR1和ABR2上配置单播段路由全局标签的操作也可以由控制器来进行配置。

[0214] 在BIER子域网络内,各个节点根据BIER子域X、(L12,IP1,IP2)以及BIER子域X各边缘设备的BFR-ID信息、到各边缘设备BFR-ID的路由信息,计算和生成以L12为BIER标签的BIER转发表。其中到各BFR-ID的路由信息,可以以IP1、IP2为参数,例如:各节点生成L12为BIER标签对应的转发表时,在计算到各边缘设备的路由时,以IP1或IP2为最短路径树的根;各节点计算转发表中到下一跳的BIER标签,根据入BIER标签确定。根据入BIER标签确定到达边缘设备的出BIER标签具体可以参考上述实施例的相关阐述,此处不再详述。

[0215] 基于上述操作,该组播数据传输方法在传输组播数据时,可以包括以下步骤:

[0216] SRC向PE1发送组播数据;

[0217] PE1确定该组播数据所需发送的目的地址集合,如图4该目的地址集合为PE11和PE12的BFR-ID来确定;

[0218] PE1根据该目的地址集合以及锚定设备ABR1或ABR2配置的BEIR标签L12,将所述组播数据封装为BIER报文;

[0219] PE1根据锚定设备ABR1或ABR2配置的单播隧道标识NL12,将所述BIER报文封装为点对点报文;

[0220] ABR1或ABR2将所述点对点报文解封装,获得BIER报文;

[0221] ABR1或ABR2根据所述BIER报文中所述BIER标签L12对应的转发表,确定到达PE11和PE12的邻居设备为P1或P2;

[0222] ABR1或ABR2将该BIER报文发送给P1或P2;

[0223] P1或P2根据自身存储的所述BIER标签L12对应的转发表以及所述BIER报文中的目的地址集合,确定所述BIER报文可直接发送给PE11和PE12;

[0224] P1或P2将该BIER报文发送给PE11和PE12;

[0225] PE11和PE12分别根据组播数据中的IP地址将所述组播数据发送给接收端RCV1和RCV2。

[0226] 可见,本申请实施例中,多个锚定设备可以配置相同的单播节点标签和BIER标签,使得同一组BIER报文可以通过其中一个锚定设备将BIER报文发送到BIER子域中,使得BIER子域中各节点根据自身存储的BIER标签对应的转发表来转发复制该BIER报文,从而实现了锚定设备的故障保护,改善了数据传输的可靠性。

[0227] 请参阅图5,图5是本申请实施例提供的一种网络设备的结构示意图,其中,图5所示的网络设备可以执行图2所示的实施例中第一设备的相关操作。如图5所示,该网络设备可以包括以下单元:

[0228] 确定单元301,用于接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

[0229] 封装单元302,用于根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识以及所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,

将所述组播数据分别封装为至少两个BIER报文；

[0230] 所述封装单元302,还用于针对每个BIER报文,根据所述BIER报文中BIER标签或转发表标识对应的到达锚定设备的隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文；

[0231] 发送单元303,用于将每个点对点报文发送给所述点对点报文中BIER标签或转发表标识对应的锚定设备；所述每个点对点报文用于将所述每个BIER报文发送到所述BIER子域中；

[0232] 所述至少两个BIER报文中每个BIER报文包含的BIER标签或转发表标识不同但包含的组播数据和目的地址集合相同；所述BIER子域中所述至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识是不同的；所述BIER子域中各网络设备中存储有不同BIER标签或不同转发表标识对应的转发表。

[0233] 在一种可能的实施方式中,所述BIER子域中所述各边缘设备被配置为不建立所述BIER标签对应的转发表,而建立加封装转发表和解封装转发表；所述加封装转发表用于对所述组播数据进行封装；所述解封装转发表用于对所述BIER报文进行解封装,获得所述组播数据。

[0234] 在一种可能的实施方式中,所述确定单元,还用于确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备；以及确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

[0235] 在一种可能的实施方式中,所述确定单元确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,具体为:接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识以及所述至少一个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识；以及根据所述请求消息,确定目的地址集合。

[0236] 本申请实施例还提供的一种网络设备,该网络设备可以执行图3所示的实施例中第一设备的相关操作。具体的,该网络设备可以包括:

[0237] 确定单元301,用于确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的；

[0238] 封装单元302,用于根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或转发表标识,将所述组播数据封装为BIER报文；

[0239] 所述封装单元302,还用于根据所述至少两个锚定设备被配置的相同的单播隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文；

[0240] 发送单元303,用于将所述点对点报文发送给所述至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备所述BIER标签为段路由全局标签,所述点对点报文用于将所述BIER报文发送到所述BIER子域中,所述BIER子域中各网络设备存储有所述BIER标签或所述转发表标识对应的转发表。

[0241] 在一种可选的实施方式中,所述确定单元还用于确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备；以及确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述

BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

[0242] 在一种可选的实施方式中,所述确定单元确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,具体为:接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的相同的BIER标签或转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;以及根据所述请求消息,确定目的地址集合。

[0243] 本申请实施例还提供一种网络设备,该网络设备可以执行图2所示的实施例中第一锚定设备、第二锚定设备、第二设备或第三设备的相关操作,如图6所示,该网络设备可以包括以下单元:

[0244] 获取单元401,用于获取基于比特索引的显式复制BIER报文,所述BIER报文包括入BIER标签或入BIER转发表标识;

[0245] 确定单元402,用于根据所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;

[0246] 更新单元403,用于根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0247] 发送单元404,用于将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0248] 在一种可选的实施方式中,所述获取单元获取基于比特索引的显式复制BIER报文,具体为:接收点对点报文;以及对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文。

[0249] 在一种可选的实施方式中,所述网络设备还包括:

[0250] 接收单元405,用于接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、转发表标识或BIER标签索引以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

[0251] 生成单元406,用于基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个转发表,每个转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0252] 在一种可选的实施方式中,所述每个转发表对应的入BIER标签不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER标签与到达所述每个边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者所述每个转发表对应的入BIER转发表标识不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER转发表标识与到达所述每个边缘设备的出BIER转发表标识相同。

[0253] 在一种可选的实施方式中,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签、所述锚定设备的段路由全局标签块以及所述第二设备的段路由全局块确定的;或者,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引和所述第二设备的段路由全局块确定的。

[0254] 在一种可选的实施方式中,所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签以及该锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述每个

转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引确定的。

[0255] 在一种可选的实施方式中,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0256] 本申请实施例还提供一种网络设备,该网络设备可以执行图3所示的实施例中第一锚定设备、第二锚定设备、第二设备或第三设备的相关操作,采用图6所示的网络设备,该网络设备中各单元可以执行以下操作:

[0257] 获取单元401,用于获取BIER报文;

[0258] 确定单元402,用于根据转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;

[0259] 更新单元403,用于根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0260] 发送单元404,用于将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0261] 在一种可选的实施方式中,该网络设备中,接收单元405,用于接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备被配置的相同的BEIR标签、相同的BIER标签索引或相同的BIER转发表标识以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;生成单元406,用于基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成转发表,所述转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0262] 其中,该转发表的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者,所述转发表的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同。

[0263] 其中,所述转发表的入BIER标签是所述BIER标签和所述第二设备的段路由全局块确定的;或者,所述转发表的入BIER标签是根据所述BIER标签索引和所述第二设备的段路由全局块确定的,其中,所述BIER子域中所述至少两个锚定设备的段路由全局标签块相同。

[0264] 其中,所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述BIER标签以及所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述BIER标签索引确定的。

[0265] 其中,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0266] 其中,获取单元获取BIER报文具体为:接收点对点报文,对所述点对点报文进行解封装,获得BIER报文。此时,网络设备可以为锚定设备。

[0267] 本申请实施例所述的网络设备的相关操作与上一实施例中网络设备的相关操作的不同之处在于,本申请实施例中,由于同一个BIER子域各锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标识或BIER标签索引是相同的,故网络设备针对同一个BIER子域仅有一个转发表;而上一实施例中,由于同一个BIER子域中各锚定设备被配置的BIER标签、BIER转发表标

识或BIER标签索引是不同的,故网络设备针对同一个BIER子域可以建立多个转发表。

[0268] 请参阅图6,图6是本发明实施例提供的另一种设备的结构示意图,如图6所示,该设备可以包括:处理器402、通信接口403以及存储器401。其中,通信接口403、处理器402以及存储器401相互连接。其中,处理器402可以执行上述输出单元的功能,通信接口可以与上述发送单元或接收单元的功能类似,存储器可以存储处理器接收的状态信息或操作结果。在一种示例中,该通信接口403可以包括接收器和发射器,或者由接收器和发射器集成得到,本申请不做限定。可选的,该设备还可包括总线,总线可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,缩写:PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,缩写:EISA)总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图6中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0269] 在一种实施例中,该网络设备可以执行图2所示的实施例中第一设备的相关操作,以多路发送选择接收的方式来改善组播数据传输的可靠性,具体的,该网络设备中,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,以执行以下操作:

[0270] 确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

[0271] 根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识以及所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识,将所述组播数据分别封装为至少两个BIER报文;

[0272] 针对每个BIER报文,根据所述BIER报文中BIER标签或BIER转发表标识对应的到达锚定设备的隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

[0273] 将每个点对点报文发送给所述点对点报文中BIER标签或BIER转发表标识对应的锚定设备;所述每个点对点报文用于将所述每个BIER报文发送到所述BIER子域中;

[0274] 所述至少两个BIER报文中每个BIER报文包含的BIER标签或转发表标识不同但包含的组播数据和目的地址集合相同;所述BIER子域中所述至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识是不同的;所述BIER子域中各网络设备中存储有不同BIER标签或不同BIER转发表标识对应的转发表。

[0275] 在一种可选的实施方式中,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,还可以执行以下操作:

[0276] 确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;

[0277] 确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

[0278] 在一种可选的实施方式中,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,第一设备确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,具体为:

[0279] 接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BIER标签或BIER转发表标识以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被

配置的BIER转发路由器标识；

[0280] 根据所述请求消息,确定目的地址集合。

[0281] 在另一种实施例中,该网络设备可以执行图3所示的实施例中第一设备的相关操作,以多个锚定设备的故障保护方式来改善组播数据传输的可靠性,具体的,该网络设备中,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,以执行以下操作:

[0282] 确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,所述目的地址集合是基于所述组播数据要发送的一个或多个边缘设备的基于比特索引的显式复制BIER转发路由器标识确定的;

[0283] 根据所述目的地址集合、所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,将所述组播数据封装为BIER报文;

[0284] 根据所述至少两个锚定设备被配置的相同的单播隧道标识,将所述BIER报文封装为点对点报文;

[0285] 将所述点对点报文发送给所述至少两个锚定设备中的其中一个锚定设备;

[0286] 所述BIER标签为段路由全局标签,所述点对点报文用于将所述BIER报文发送到所述BIER子域中,所述BIER子域中各网络设备存储有所述BIER标签或所述转发表标识对应的转发表。

[0287] 处理器402可以调用存储器401中的程序指令,还可以执行以下操作:

[0288] 确定接收的组播数据所需发送的一个或多个边缘设备;

[0289] 确定所述一个或多个边缘设备所在的BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中被配置的BIER转发路由器标识。

[0290] 处理器402可以调用存储器401中的程序指令,确定接收的组播数据所需发送的目的地址集合,具体可以执行以下操作:

[0291] 接收一个或多个边缘设备针对组播数据发送的请求消息,所述请求消息中包括所述一个或多个边缘设备所在BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备被配置的相同的BIER标签或BIER转发表标识,以及所述一个或多个边缘设备在所述BIER子域中分别被配置的BIER转发路由器标识;

[0292] 根据所述请求消息,确定目的地址集合。

[0293] 相应的,本申请实施例还可以提供一种网络设备,该网络设备可以为芯片或电路,如可设置于网络设备内的芯片或电路。该网络设备执行图2所示的实施例中的第二设备、第三设备或各锚定设备的相关操作。该网络设备可以包括处理器和存储器。该存储器用于存储指令,该处理器用于执行该存储器存储的指令,以使所述网络设备实现图2所示的实施例中的第二设备、第三设备或各锚定设备的相关操作。

[0294] 例如,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,以执行以下操作:

[0295] 获取基于比特索引的显式复制BIER报文,所述BIER报文包括入BIER标签或入BIER转发表标识;

[0296] 根据所述入BIER标签或入BIER转发表标识对应的转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘

设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备；

[0297] 根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文；

[0298] 将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0299] 在一种可选的实施方式中,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,获取基于比特索引的显式复制BIER报文,具体为:

[0300] 接收点对点报文；

[0301] 对接收的点对点报文进行解封装,获得BIER报文。

[0302] 在一种可选的实施方式中,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,还可以执行以下操作:

[0303] 接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中至少两个锚定设备分别被配置的BEIR标签、BIER转发表标识或BIER标签索引以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

[0304] 基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成至少两个转发表,每个转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0305] 其中,所述每个转发表对应的入BIER标签不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者所述每个转发表对应的入BIER转发表标识不同,但同一个转发表中所述转发表对应的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同。

[0306] 其中,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签、所述锚定设备的段路由全局标签块以及所述第二设备的段路由全局块确定的;或者,所述每个转发表的入BIER标签是根据所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引和所述第二设备的段路由全局块确定的。

[0307] 其中,所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签以及该锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述每个转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述至少两个锚定设备中其中一个锚定设备的BIER标签索引确定的。

[0308] 其中,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0309] 相应的,本申请实施例还可以提供一种网络设备,该网络设备可以为芯片或电路,如可设置于网络设备内的芯片或电路。该网络设备执行图3所示的实施例中的各锚定设备的相关操作。该网络设备可以包括处理器和存储器。该存储器用于存储指令,该处理器用于执行该存储器存储的指令,以使所述网络设备实现图3所示的实施例中各锚定设备的相关操作。

[0310] 例如,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,以执行以下操作:

[0311] 获取BIER报文;

[0312] 根据转发表确定到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识,所述每个边缘设备为所述BIER报文中目的地址集合对应的边缘设备;

[0313] 根据到达每个边缘设备的邻居设备以及到达所述每个边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识更新所述BIER报文,获得更新后的BIER报文;

[0314] 将更新后的BIER报文发送给确定的邻居设备。

[0315] 在一种可选的实施方式中,处理器402可以调用存储器401中的程序指令,还可以执行以下操作:

[0316] 接收配置信息,所述配置信息中包括BIER子域的标识、所述BIER子域中所述至少两个锚定设备被配置的相同的BEIR标签、相同的BIER标签索引或相同的BIER转发表标识以及所述BIER子域中各边缘设备的BIER转发路由器标识;每个锚定设备被配置的BIER标签索引是根据所述锚定设备被配置的BIER标签和所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;

[0317] 基于所述配置信息以及到所述各边缘设备的路由信息,生成转发表,所述转发表中包括到达所述各边缘设备的邻居设备以及到达所述各边缘设备的出BIER标签或出BIER转发表标识。

[0318] 其中,该转发表的入BIER标签与到达所述各边缘设备的出BIER标签之间的BIER标签索引相同;或者,所述转发表的入BIER转发表标识与到达所述各边缘设备的出BIER转发表标识相同。

[0319] 其中,所述转发表的入BIER标签是所述BIER标签和所述第二设备的段路由全局块确定的;或者,所述转发表的入BIER标签是根据所述BIER标签索引和所述第二设备的段路由全局块确定的,其中,所述BIER子域中所述至少两个锚定设备的段路由全局标签块相同。

[0320] 其中,所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块、所述BIER标签以及所述锚定设备的段路由全局标签块确定的;或者,所述转发表中到达所述各边缘设备的出BIER标签是根据到达所述各边缘设备的邻居设备的段路由全局标签块以及所述BIER标签索引确定的。

[0321] 其中,所述配置信息还包括所述BIER标签的类型,或者,所述BIER标签的类型是根据所述配置信息的结构形式确定的。

[0322] 该存储器可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理器提供指令和数据。存储器的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。

[0323] 在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路来实现。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复,这里不再详细描述。

[0324] 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,并不用来限制本发明实施例的范围。

[0325] 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,而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0326] 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种说明性

逻辑块和步骤,能够以电子硬件或者电子硬件的结合来实现。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发明的范围。

[0327] 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,上述描述的设备 and 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。

[0328] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的设备和方法,还可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的网络设备中,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,可以是电性的,光学的或其它的形式。

[0329] 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。

[0330] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过硬件或者其组合来实现。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申请所述的流程或功能。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、双绞线)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介质或者是包含一个或多个介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,光盘)、或者半导体介质(例如固态硬盘)等。

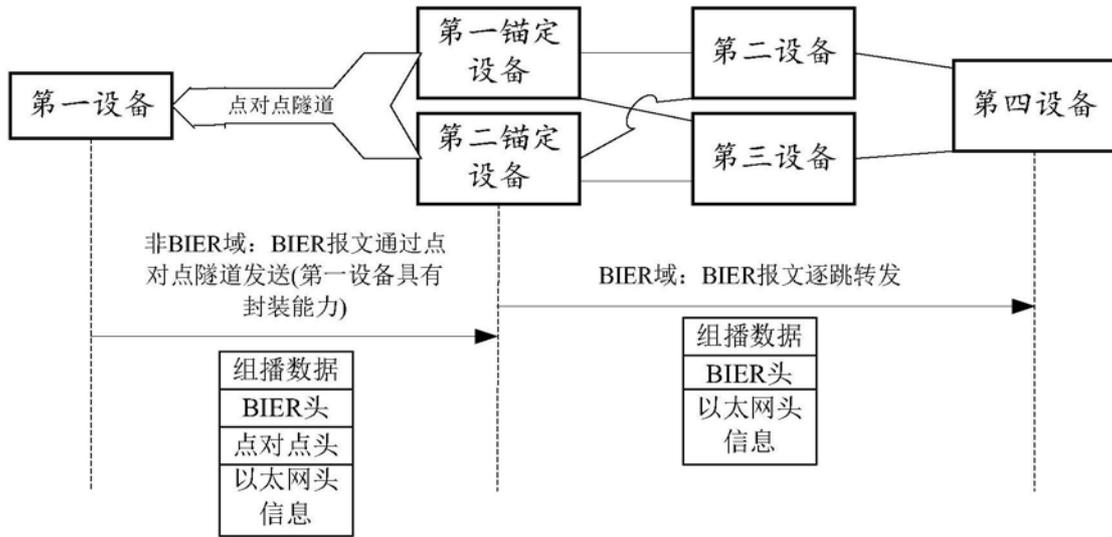


图1

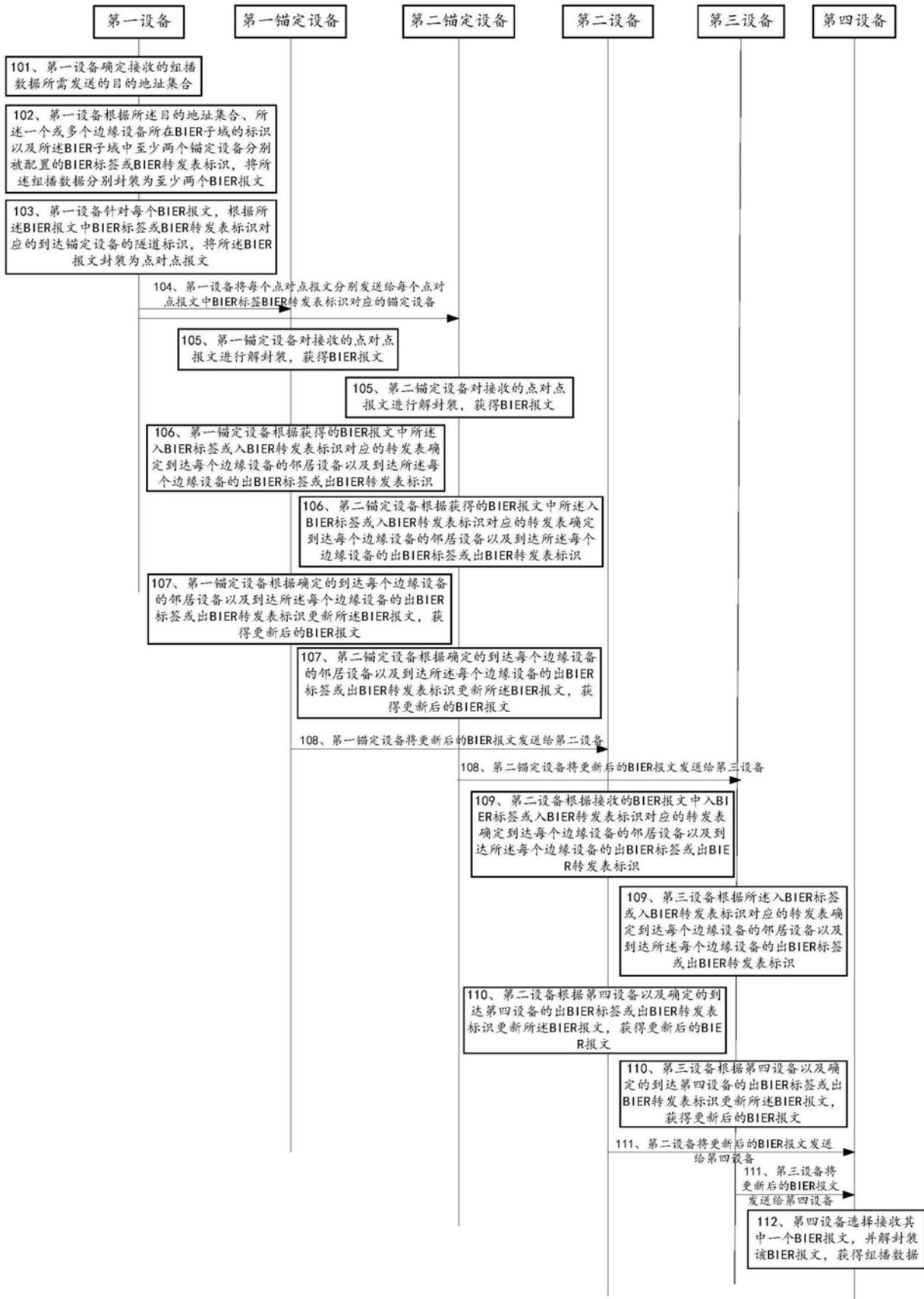


图2

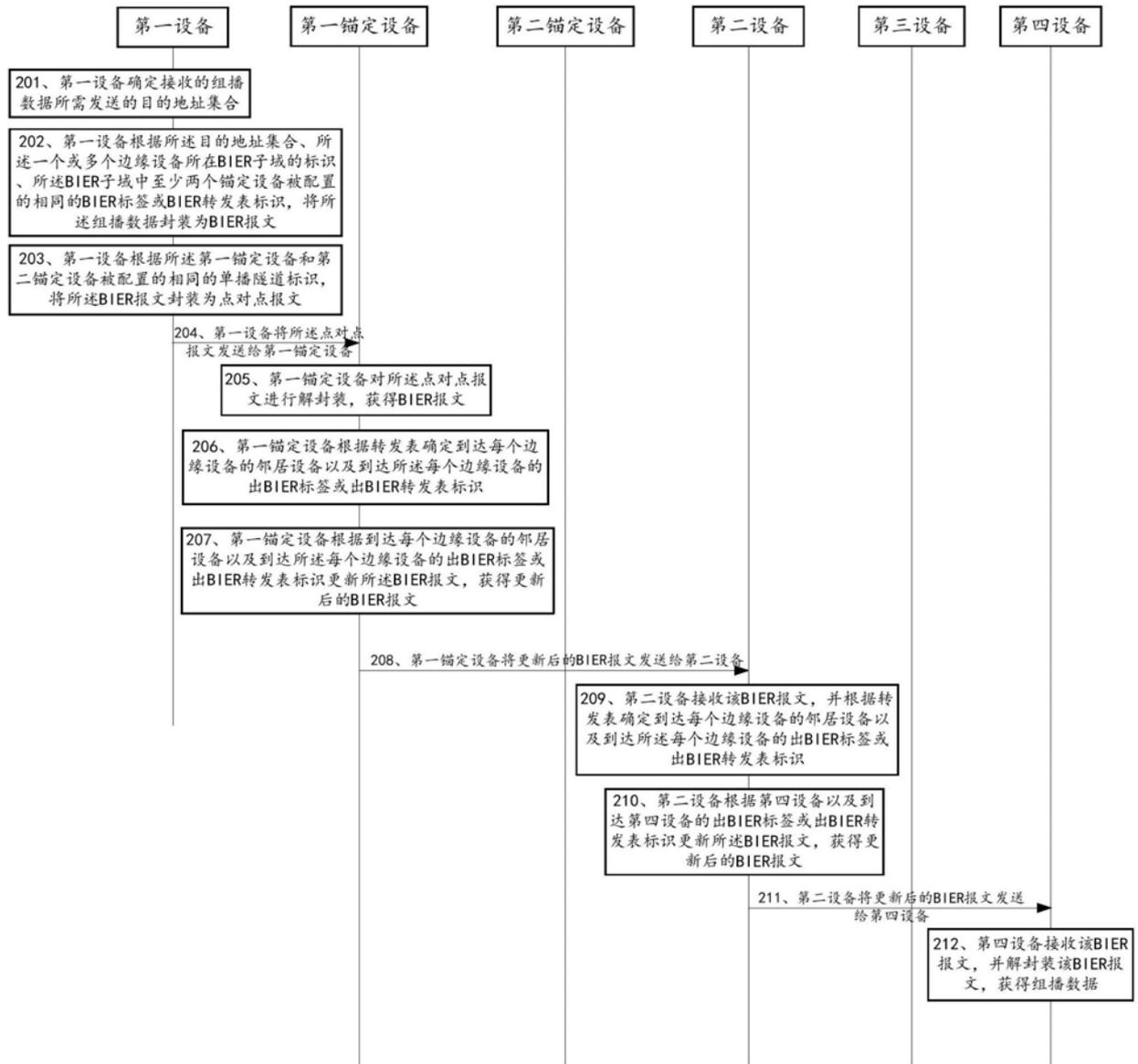


图3

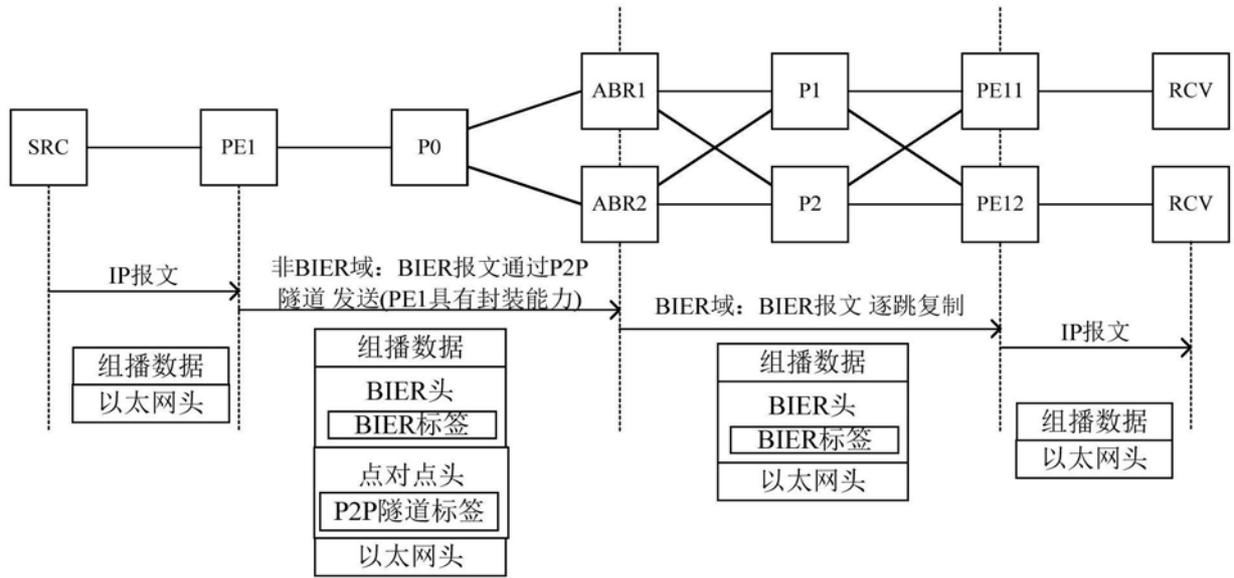


图4

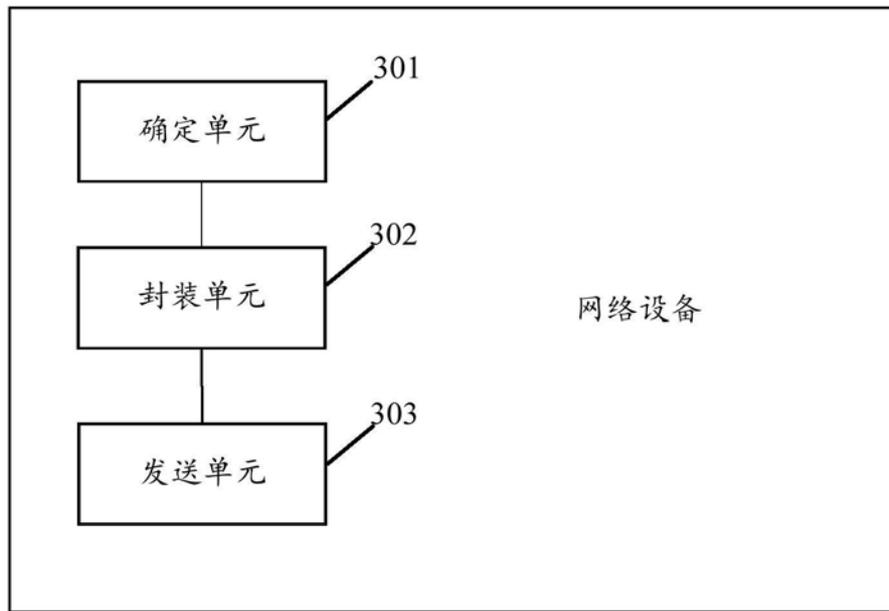


图5

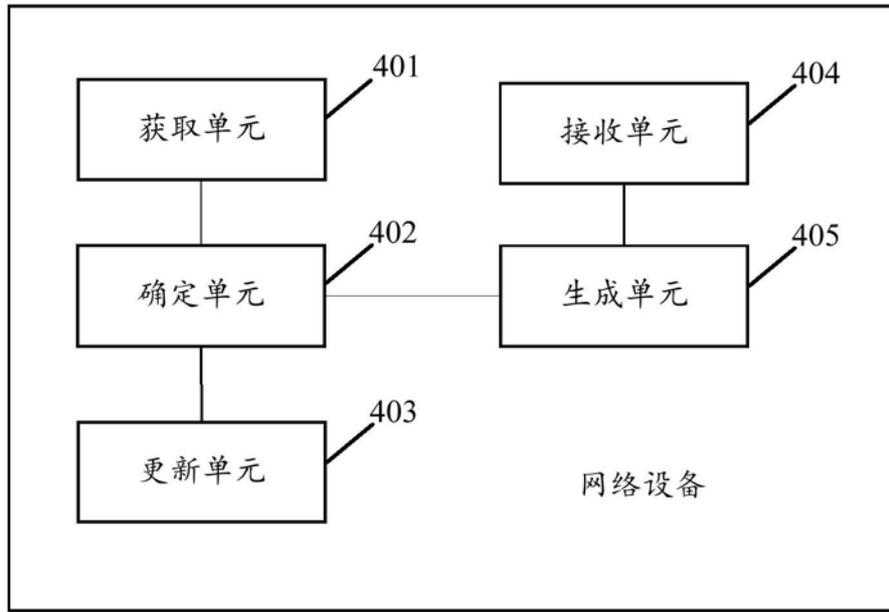


图6

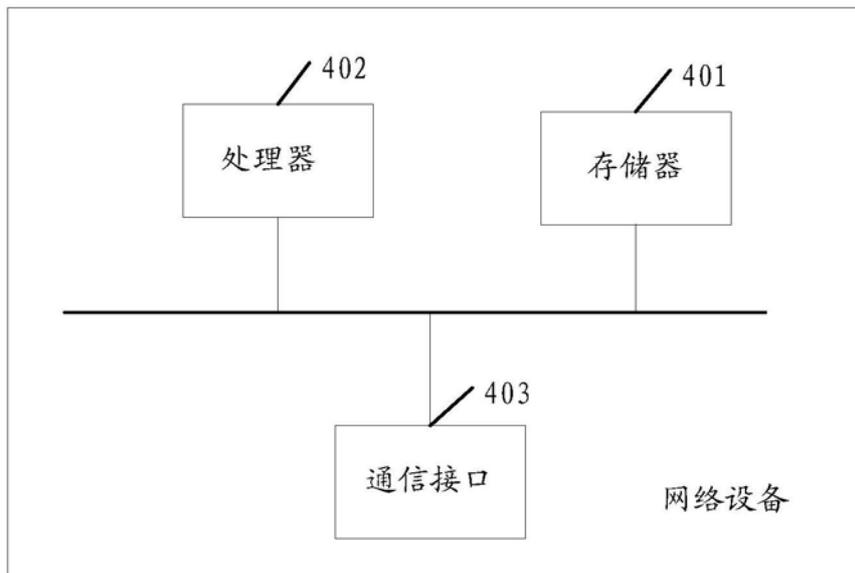


图7