



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112054959 B

(45) 授权公告日 2021.11.19

(21) 申请号 201910493114.7

CN 106572017 A,2017.04.19

(22) 申请日 2019.06.06

CN 109510771 A,2019.03.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106921579 A,2017.07.04

申请公布号 CN 112054959 A

CN 108965134 A,2018.12.07

CN 109756425 A,2019.05.14

(43) 申请公布日 2020.12.08

US 2018205565 A1,2018.07.19

(73) 专利权人 华为技术有限公司

US 2018287935 A1,2018.10.04

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

US 2018205636 A1,2018.07.19

US 2018205565 A1,2018.07.19

(72) 发明人 谢经荣 夏阳 刘毅松

J.Xie.Encapsulation for Bit Index Explicit Replication in MPLS Networks, draft-ietf-bire-mpls-encapsulation-00.《IETF Network Working Group》.2015,

(74) 专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

Xie,J等.Encapsulation for BIER in Non-NIPLS IPv6 Networks, draft-xie-6man-bier-encapsulation-02.《IETF Network Working Group》.2018,

代理人 张欣 王君

审查员 高焕泽

(51) Int.Cl.

H04L 12/721 (2013.01)

H04L 12/741 (2013.01)

(56) 对比文件

CN 105933228 A,2016.09.07

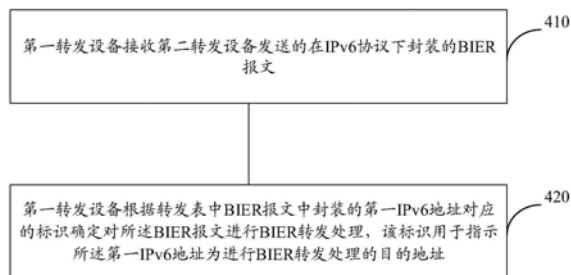
权利要求书3页 说明书17页 附图4页

(54) 发明名称

一种BIER报文的发送方法和装置

(57) 摘要

本申请提供了一种基于BIER报文的发送方法,该方法包括:接收第二转发设备发送的在IPv6协议下封装的BIER报文,BIER报文包括IPv6基本头部和BIER头部,IPv6基本头部中的目的地址字段为第一转发设备的第一IPv6地址;根据转发表中第一IPv6地址对应的标识确定对BIER报文进行BIER转发处理,该标识用于指示第一IPv6地址为进行BIER转发处理的目的地址。本申请提供的技术方案可以在节点可以根据第一IPv6地址的标识确定对BIER报文进行BIER转发处理,避免传统技术中接收BIER报文的节点根据IPv6地址确定报文类型,提高了转发效率。



1. 一种基于位索引的显示复制BIER报文的发送方法,其特征在于,所述方法包括:

第一转发设备接收第二转发设备发送的在互联网协议第六版IPv6协议下封装的BIER报文,所述BIER报文包括IPv6基本头部和BIER头部,其中,所述IPv6基本头部中的目的地址字段为所述第一转发设备的第一IPv6地址;

所述第一转发设备根据转发表中与所述第一IPv6地址对应的标识对所述BIER报文进行BIER转发,其中,所述标识用于指示需要对所述BIER报文进行BIER转发处理。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一转发设备根据转发表中与所述第一IPv6地址对应的标识对所述BIER报文进行BIER转发,包括:

所述第一转发设备确定所述IPv6基本头部中的目的地址字段填充的地址和所述转发表中的第一IPv6地址相同;

所述第一转发设备根据与所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第一转发设备配置所述第一IPv6地址,所述第一IPv6地址为所述标识。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,在所述第一转发设备接收第二转发设备发送的在互联网协议第六版IPv6协议下封装的BIER报文之前,所述方法还包括:

所述第一转发设备通过路由协议向网络泛洪所述第一转发设备的第一IPv6地址。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一转发设备根据转发表中所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发,包括:

当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个所述BIER头部的扩展头部时,所述第一转发设备根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一转发设备根据转发表中所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发,包括:

当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为路由头RH,其中,所述路由头RH的下一个头部NH字段为携带一个所述BIER头部的扩展头部时,所述第一转发设备弹出所述路由头RH,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述路由头RH为段路由头部SRH,所述段路由头部SRH的段剩余SL为0。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一转发设备根据转发表中所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发,包括:

当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个所述BIER头部的扩展头部,所述扩展头部的下一个头部NH字段为AH认证头时,所述第一转发设备根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述第一转发设备根据转发表中所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发,包括:

所述第一转发设备根据所述BIER头部中的比特串和BIER转发表,将所述BIER报文的IPv6基本头部中的目的地址字段填充为第三转发设备的第一IPv6地址,其中,所述BIER转发表是根据所述第三转发设备泛洪的BIER消息中携带的第一IPv6地址建立的;

所述第一转发设备根据所述BIER转发表将所述BIER报文复制到所述第三转发设备。

10. 根据权利要求1至3中任一项的方法,其特征在於,所述方法还包括:

所述第一转发设备将包含一个或多个BIER头部的扩展头部弹出;

所述第一转发设备将不包括所述扩展头部的报文转发到第三转发设备,所述第三转发设备是BIER转发表出口路由器BFER。

11. 根据权利要求1至3中任一项的方法,其特征在於,所述方法还包括:

所述第一转发设备将携带的一个或多个所述BIER头部弹出;

所述第一转发设备将不包括所述一个或多个所述BIER头部的报文转发到第三转发设备,所述第三转发设备是BFER。

12. 根据权利要求5所述的方法,其特征在於,所述扩展头部为目的选项头部。

13. 根据权利要求4所述的方法,其特征在於,路由协议包括以下中的任意一种协议:中间系统到中间系统IS-IS协议、开放式最短路径优先OSPF协议、边界网关协议BGP。

14. 一种基于位索引的显示复制BIER报文的发送装置,其特征在於,包括:

接收模块,用于接收第二转发设备发送的在互联网协议第六版IPv6协议下封装的BIER报文,所述BIER报文包括IPv6基本头部和BIER头部,其中,所述IPv6基本头部中的目的地址字段为第一转发设备的第一IPv6地址;

处理模块,用于根据转发表中与所述第一IPv6地址对应的标识对所述BIER报文进行BIER转发,其中,所述标识用于指示需要对所述BIER报文进行BIER转发处理。

15. 根据权利要求14所述的装置,其特征在於,所述处理模块具体用于:

确定所述IPv6基本头部中的目的地址字段填充的地址和所述转发表中的第一IPv6地址相同;

根据与所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发。

16. 根据权利要求14所述的装置,其特征在於,还包括:

配置模块,用于配置所述第一IPv6地址,所述第一IPv6地址为所述标识。

17. 根据权利要求14至16中任一项所述的装置,其特征在於,还包括:

发送模块,用于通过路由协议向网络泛洪所述第一转发设备的第一IPv6地址。

18. 根据权利要求14至16中任一项所述的装置,其特征在於,所述处理模块用于:

当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个所述BIER头部的扩展头部时,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

19. 根据权利要求14至16中任一项所述的装置,其特征在於,所述处理模块用于:

当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为路由头RH,其中,所述路由头RH的下一个头部NH字段为携带一个所述BIER头部的扩展头部时,弹出所述路由头RH,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

20. 根据权利要求19所述的装置,其特征在於,所述路由头RH为段路由头部SRH,所述段路由头部SRH的段剩余SL为0。

21. 根据权利要求14至16中任一项所述的装置,其特征在於,所述处理模块用于:

当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个所述BIER头部的扩展头部,所述扩展头部的下一个头部NH字段为AH认证头时,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

22. 根据权利要求18所述的装置,其特征在于,所述处理模块用于:

根据所述BIER头部中的比特串和BIER转发表,将所述BIER报文的IPv6基本头部中的目的地址字段填充为第三转发设备的第一IPv6地址,其中,所述BIER转发表是根据所述第三转发设备泛洪的BIER消息中携带的第一IPv6地址建立的;

所述第一转发设备根据所述BIER转发表将所述BIER报文复制到所述第三转发设备。

23. 根据权利要求14至16中任一项所述的装置,其特征在于,所述处理模块还用于:

将包含一个或多个BIER头部的扩展头部弹出;

将不包括所述扩展头部的报文转发到第三转发设备,所述第三转发设备是BIER转发出口路由器BFER。

24. 根据权利要求14至16中任一项所述的装置,其特征在于,所述处理模块还用于:

将携带的一个或多个所述BIER头部弹出;

将不包括所述一个或多个所述BIER头部的报文转发到第三转发设备,所述第三转发设备是BFER。

25. 根据权利要求18所述的装置,其特征在于,所述扩展头部为目的选项头部。

26. 根据权利要求17所述的装置,其特征在于,路由协议包括以下中的任意一种协议:中间系统到中间系统IS-IS协议、开放式最短路径优先OSPF协议、边界网关协议BGP。

27. 一种第一转发设备,其特征在于,包括:输入输出接口、处理器和存储器,所述存储器用于存储程序指令,所述处理器用于从存储器中调用并运行所述程序指令以执行权利要求1至13中任一项所述的方法。

28. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,包括计算机程序,当所述计算机程序在计算机上运行时,使得所述计算机执行权利要求1至13中任一项所述的方法。

一种BIER报文的发送方法和装置

技术领域

[0001] 本申请涉及网络通信领域,并且更具体地,涉及一种基于位索引的显示复制BIER报文的发送方法和装置。

背景技术

[0002] 网络协议(internet protocol,IP)组播技术实现了IP网络中点到多点的高效数据传送,能够有效地节约网络带宽、降低网络负载。因此,在实时数据传送、多媒体会议、数据拷贝、交互式网络电视(internet protocol television,IPTV)、游戏和仿真等诸多方面都有广泛的应用。该组播技术的组播协议需要构建一种控制平面组播树,利用这种组播树将网络平面逻辑树状,以实现组播转发的点到多点的数据转发。这种以构建分发树为核心的组播路由协议的中间节点都需要维护复杂的组播转发信息的状态。在网络规模越来越大,组播数据流量与日俱增的情况下,这种组播技术面临越来越大的成本和运维方面的挑战。

[0003] 为此,业界提出了一种新的用于构建组播数据转发路径的技术,称为基于位索引的显示复制(bit indexed explicit replication,BIER)技术,该技术提出了一种新的不需要构建组播分发树的组播技术架构。支持BIER技术的转发节点可以根据封装的BIER头信息在本BIER域内进行BIER报文的转发。

[0004] 在互联网协议第6版(internet protocol version 6,IPv6)下传输BIER报文,需要对BIER报文进行封装。传统的技术方案中,支持BIER技术的转发节点将各个节点泛洪的普通IP地址封装在IPv6基本头中的目的地址字段中。但是,由于在目的地址字段中填充普通的IP地址,使得接收BIER报文的节点需要根据目的地址字段中的IPv6地址确定报文格式的类型,造成其转发效率较低。

[0005] 因此,如何提高转发效率称为当前亟需要解决的问题。

发明内容

[0006] 本申请提供一种BIER报文的发送方法和装置,可以在IPv6扩展头的目的地址字段中填充邻居节点的第一IPv6地址,以便于接邻居节点根据第一IPv6地址的标识确定对BIER报文进行BIER转发,避免传统技术中接收BIER报文的节点根据IPv6地址逐个确定报文类型,提高了转发效率。

[0007] 第一方面,提供了一种BIER报文的发送方法,所述方法包括:第一转发设备接收第二转发设备发送的在互联网协议第六版IPv6协议下封装的BIER报文,所述BIER报文包括IPv6基本头部和BIER头部,其中,所述IPv6基本头部中的目的地址字段为所述第一转发设备的第一IPv6地址;所述第一转发设备根据转发表中所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发,其中,所述标识用于指示所述第一IPv6地址为进行BIER转发的目的地址。

[0008] 上述技术方案中,可以在IPv6扩展头的目的地址字段中填充邻居节点的第一IPv6

地址,以便于接邻居节点根据第一IPv6地址的标识确定对BIER报文进行BIER转发,避免传统技术中接收BIER报文的节点根据IPv6地址逐个确定报文类型,提高了转发效率。

[0009] 在一种可能的实现方式中,所述第一转发设备确定所述IPv6基本头部中的目的地址字段填充的地址和所述转发表中的第一IPv6地址相同;所述第一转发设备根据所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发。

[0010] 在另一种可能的实现方式中,所述第一转发设备配置所述第一IPv6地址以及所述标识。

[0011] 在另一种可能的实现方式中,在所述第一转发设备接收第二转发设备发送的在互联网协议第六版IPv6协议下封装的BIER报文之前,所述方法还包括:所述第一转发设备通过路由协议向网络泛洪所述第一转发设备的第一IPv6地址和所述标识。

[0012] 上述技术方案中,第一转发设备可以向网络中的其他节点泛洪第一IPv6地址和所述标识,以便于网络中的其他节点根据第一转发设备泛洪的第一IPv6地址建立转发表以及对报文进行封装。

[0013] 应理解,第一转发设备通过路由协议向网络泛洪的第一转发设备的第一IPv6地址和所述标识与BIER消息可以是同一个消息,或者还可以是与BIER消息不同的消息,本申请对此不做具体限定。

[0014] 在另一种可能的实现方式中,所述第一IPv6地址为IPv6段路由(IPv6 segment routing,SRv6)的分段标识(segment identify,SID)。

[0015] 在另一种可能的实现方式中,当所述IPv6基本头部中的下一个头部(next header,NH)字段为携带一个BIER头部的扩展头部时,所述第一转发设备根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0016] 在另一种可能的实现方式中,当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为路由头(routing header,RH),其中,所述路由头RH的下一个头部NH字段为携带一个BIER头部的扩展头部时,所述第一转发设备弹出所述路由头RH,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0017] 在另一种可能的实现方式中,所述路由头RH为段路由头部(segment routing header,SRH),所述段路由头部SRH的段剩余SL为0。

[0018] 在另一种可能的实现方式中,当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个BIER头部的扩展头部,所述扩展头部的下一个头部NH字段为AH认证头时,所述第一转发设备根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0019] 在另一种可能的实现方式中,当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为4或41或97或137,所述第一转发设备弹出所述IPv6基本头部,对所述用户数据报文进行转发。

[0020] 在另一种可能的实现方式中,所述第一转发设备根据所述BIER头部中的比特串和BIER转发表,将所述BIER报文的IPv6基本头部中的目的地址字段填充为第三转发设备的第一IPv6地址,其中,所述BIER转发表是根据所述第三转发设备泛洪的消息中携带的第一IPv6地址建立的;所述第一转发设备根据所述BIER转发表将所述BIER报文复制到所述第三转发设备。

[0021] 在另一种可能的实现方式中,所述第一转发设备将携带的一个或多个BIER头部弹出;所述第一转发设备将包含所述一个或多个BIER头部的扩展头部弹出;所述第一转发设

备将不包括所述扩展头部的BIER报文复制到所述第三转发设备。

[0022] 在另一种可能的实现方式中,所述第一转发设备确定所述第三转发设备为叶子节点时,将携带的一个或多个BIER头部的扩展头部弹出。

[0023] 在另一种可能的实现方式中,所述扩展头部为目的选项头部。

[0024] 在另一种可能的实现方式中,所述路由协议包括以下中的任意一种协议:中间系统到中间系统IS-IS协议、开放式最短路径优先OSPF协议、边界网关协议BGP。

[0025] 第二方面,提供了一种BIER报文的发送装置,所述装置包括:

[0026] 接收模块,用于接收第二转发设备发送的在互联网协议第六版IPv6协议下封装的BIER报文,所述BIER报文包括IPv6基本头部和BIER头部,其中,所述IPv6基本头部中的目的地址字段为所述第一转发设备的第一IPv6地址;

[0027] 处理模块,用于根据转发表中所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发,其中,所述标识用于指示所述第一IPv6地址为进行BIER转发的目的地址。

[0028] 在一种可能的实现方式中,所述处理模块具体用于:确定所述IPv6基本头部中的目的地址字段填充的地址和所述转发表中的第一IPv6地址相同;所述第一转发设备根据所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发。

[0029] 在另一种可能的实现方式中,还包括配置模块,用于配置所述第一IPv6地址以及所述标识。

[0030] 在另一种可能的实现方式中,所述装置还包括:发送模块,用于通过路由协议向网络泛洪所述第一转发设备的第一IPv6地址和所述标识。

[0031] 在另一种可能的实现方式中,所述处理模块具体用于:当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个BIER头部的扩展头部时,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0032] 在另一种可能的实现方式中,所述处理模块具体用于:当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为路由头RH,其中,所述路由头RH的下一个头部NH字段为携带一个BIER头部的扩展头部时,弹出所述路由头RH,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0033] 在另一种可能的实现方式中,所述路由头RH为段路由头部SRH,所述段路由头部SRH的段剩余SL为0。

[0034] 在另一种可能的实现方式中,所述处理模块具体用于:当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个BIER头部的扩展头部,所述扩展头部的下一个头部NH字段为AH认证头时,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0035] 在另一种可能的实现方式中,所述处理模块具体用于:根据所述BIER头部中的比特串和BIER转发表,将所述BIER报文的IPv6基本头部中的目的地址字段填充为第三转发设备的第一IPv6地址,其中,所述BIER转发表是根据所述第三转发设备泛洪的BIER消息中携带的第一IPv6地址建立的;所述第一转发设备根据所述BIER转发表将所述BIER报文复制到所述第三转发设备。

[0036] 在另一种可能的实现方式中,所述处理模块具体用于:将携带的一个或多个BIER头部弹出;将包含所述一个或多个BIER头部的扩展头部弹出;将不包括所述扩展头部的BIER报文复制到所述第三转发设备。

[0037] 在另一种可能的实现方式中,所述处理模块具体用于:确定所述第三转发设备为

叶子节点时,将携带的一个或多个BIER头部的扩展头部弹出。

[0038] 在另一种可能的实现方式中,所述扩展头部为目的选项头部。

[0039] 在另一种可能的实现方式中,所述路由协议包括以下中的任意一种协议:中间系统到中间系统IS-IS协议、开放式最短路径优先OSPF协议、边界网关协议BGP。

[0040] 第三方面,提供了一种第一转发设备,其特征在于,包括输入输出接口、处理器和存储器,其中所述处理器用于控制所述输入输出接口收发信息,所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器用于从存储器中调用并运行该计算机程序,使得所述第一转发设备执行第一方面或第一方面任意一种可能的实现方式中所述的方法。

[0041] 可选地,该处理器可以是通用处理器,可以通过硬件来实现也可以通过软件来实现。当通过硬件实现时,该处理器可以是逻辑电路、集成电路等;当通过软件来实现时,该处理器可以是一个通用处理器,通过读取存储器中存储的软件代码来实现,该存储器可以集成在处理器中,可以位于该处理器之外,独立存在。

[0042] 第四方面,提供了一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括:计算机程序代码,当所述计算机程序代码在计算机上运行时,使得计算机执行上述各方面中的方法。

[0043] 第五方面,提供了一种计算机可读介质,所述计算机可读介质存储有程序代码,当所述计算机程序代码在计算机上运行时,使得计算机执行上述各方面中的方法。

[0044] 第六方面,提供了一种系统,该系统包括第一转发节点、第二转发节点和第三转发节点,其中,第一转发节点用于执行上述第一方面或第一方面的可能的实现方式中的方法。第二转发节点用于根据第一转发节点泛洪的第一IPv6地址填充BIER报文中IPv6基本头部中的目的地址字段,并将该BIER报文发送至第一转发节点。第三转发节点用于接收第一转发节点发送的BIER报文,并根据BIER报文中IPv6基本头部中的目的地址字段中填充的地址为其配置的第一IPv6地址,对所述BIER报文进行BIER转发。

附图说明

[0045] 图1是本申请实施例提供的一种BIER技术的示意性组网图。

[0046] 图2是本申请实施例提供的一种在BIER域中根据BIER头发送BIER报文的示意性框图。

[0047] 图3是本申请实施例提供的一种BIERv6报文的格式示意图。

[0048] 图4是本申请实施例提供的一种BIER报文的发送方法的示意性流程图。

[0049] 图5是本申请实施例提供的一种SRv6locator消息格式的示意图。

[0050] 图6是本申请实施例提供的一种IPv6-prefix消息格式的示意图。

[0051] 图7是本申请实施例提供的一种BIER报文的发送装置700的示意性结构图。

[0052] 图8是本申请实施例提供的一种第一转发设备800的示意性结构图。

具体实施方式

[0053] 下面将结合附图,对本申请中的技术方案进行描述。

[0054] 网络协议(internet protocol,IP)组播技术实现了IP网络中点到多点的高效数据传送,能够有效地节约网络带宽、降低网络负载。因此,在实时数据传送、多媒体会议、数据拷贝、交互式网络电视(internet protocol television,IPTV)、游戏和仿真等诸多方面

都有广泛的应用。该组播技术的组播协议需要构建一种控制平面组播树,利用这种组播树将网络平面逻辑树状,以实现组播转发的点到多点的数据转发。这种以构建分发树为核心的组播路由协议的中间节点都需要维护复杂的组播转发信息的状态。在网络规模越来越大,组播数据流量与日俱增的情况下,这种组播技术面临越来越大的成本和运维方面的挑战。

[0055] 为此,业界提出了一种新的用于构建组播数据转发路径的技术,称为基于位索引的显示复制(bit indexed explicit replication,BIER)技术,该技术提出了一种新的不需要构建组播分发树的组播技术架构。如图1所示,支持BIER技术的路由器可以称为(BIER forwarding router,BFR),该BFR设备可以接收并转发BIER报文。由一个或多个BFR组成的一个组播转发域称为BIER域(BIER domain)。在BIER域的边缘,对用户的组播数据进行BIER数据报文封装的设备称为BIER转发入口路由器(BIER forwarding ingress router,BFIR),解封装BIER数据报文的设备称为BIER转发出口路由器(BIER forwarding egress router,BFER)。

[0056] 在BIER域中,对每台边缘的节点(例如,BFER)可以配置一个在整个BIER子域(sub domain,SD)中全局唯一的比特位置(bit position)。作为一个示例,可以为每一个边缘的节点配置一个值作为BFR标识(identification,ID),例如,一个1-256之间的一个数值。BIER域中所有的BFR ID组成一个比特串(bit string),用户数据流量(也可以称为BIER报文)在BIER域中传输时需要额外封装一个特定的BIER头,BIER头以bit string的形式标注了该用户数据流量的所有目的节点。BIER域中的中间转发节点根据BIER头中携带的bit string进行路由,保证用户数据流量能够发送到所有的目的地址。

[0057] 节点配置的比特位置信息事先会通过内部网关协议(interior gateway protocol,IGP)或者外部网关协议(border gateway protocol,BGP)在BIER域中泛洪,形成用于指导用户数据流量在BIER域中的每个节点进行转发的位索引转发表(bit index forwarding table,BIFT)。BFR在接收到封装有BIER头的BIER报文时,根据BIFT来完成BIER报文到目的节点的转发。本申请实施例中内部网关协议IGP可以包括但不限于:开放式最短路径优先(open shortest path first,OSPF)协议,中间系统到中间系统(intermediate system to intermediate system,ISIS)协议等。

[0058] 为了便于理解,下面对BIER技术中的基本概念进行描述。

[0059] (1) BIFT ID

[0060] BIFT ID可以包括子域(sub-domain,SD)/比特串长度(bit string length,BSL)/集合标识(set identifier,SI)的一个组合,不同的BIFT ID可以对应于不同的SD/BSL/SI组合。

[0061] 1、子域SD

[0062] 一个BIER域可以根据实际的业务场景的需求配置为不同的子域SD,每个子域SD由子域标识(sub-domain identify,SD-ID)来表示,取值为[0-255],长度为8bit。作为一个示例,可以根据业务例如,虚拟私有网(virtual private network,VPN)的不同,将BIER域配置为不同的SD。例如,VPN 1使用SD 0,VPN 1使用SD 1。

[0063] 需要说明的是,多个VPN也可以使用相同的SD,BIER域中不同的SD可以在一个IGP进程或拓扑中,也可以不在一个IGP进程或拓扑中,本申请实施例对此不做具体限定。

[0064] 2、比特串长度BSL

[0065] BSL为BIER头中包括的bit string的长度。BSL可以有多种,本申请实施例对此不做具体些限定。最小的64位,依次有128位,256位,512位,1024位,2048位,最大的4096位。具体的,在报文中通过4bit来标识,例如当BSL为64位时,报文中用0001标识,当BSL为128位时,报文中用0010标识,当BSL为512位时,报文中用0100标识,当BSL为1024位时,报文中用0101标识,依次类推。

[0066] 3、集合标识SI

[0067] SI可以理解为网络中的多个节点或配置的BFR ID组成的集合。作为一个示例,BSL为256bit,但是网络中有超过256个节点,或者配置的BFR ID有超过256个,则需要将这些节点或BFR ID划分为不同的集合。例如,BFR ID=1to 256的节点为集合0(set index 0,或SI=0),BFR ID=257to 512的节点为集合1(set index 1,或者SI=1)。

[0068] BIER域中的BFR在接收到了BIER报文之后,可以根据BIER头中的BIFT ID确定该BIER报文属于哪个SD,使用的BSL以及转发该报文的节点或配置的BFR ID组成的集合。

[0069] 下面列举出几种可能的BIFT ID所代表的对应的SD/BSL/SI组合。

[0070] BIFT ID=91:corresponding to SD 0,BSL 256,SI 0

[0071] BIFT ID=92:corresponding to SD 0,BSL 256,SI 1

[0072] BIFT ID=93:corresponding to SD 0,BSL 256,SI 2

[0073] BIFT ID=94:corresponding to SD 0,BSL 256,SI 3

[0074] BIFT ID=95:corresponding to SD 0,BSL 512,SI 0

[0075] BIFT ID=96:corresponding to SD 0,BSL 512,SI 1

[0076] 以BIFT ID=92为例,BFR在接收到了BIER报文之后,可以根据该BIER头中的BIFTID获取该BIER报文属于SD 0,BIER头中使用的BSL为256bit,属于集合1(包括BFRID=257to 512的节点的集合)。

[0077] (2) BFR前缀(BFR-prefix)

[0078] BFR前缀为每个BFR的地址信息,每个BFR的地址信息在一个BIER域内是唯一的,相当于路由器标识(routing identify)。具体的,BFR-prefix一般为BFR设备的loopback(回环)地址。

[0079] (3) 比特串(bit string)

[0080] bit string中的每一个bit可以用来表示接收BIER报文的下一跳节点。当BIER域中的BFR在接收到了包含有BIER的报文头时,根据BIER头中携带的bit string以及BIFT ID转发BIER报文。

[0081] 以BFR接收到的BIER头中的BIFT ID=92为例,bit string的长度为256bit,转发BIER报文的节点为BFR ID=257to 512的节点。bit string中的低位(最右)的一个bit用来标识目的节点是BFR ID=257的节点,bit string中从右往左的第2个bit用来标识目的节点是BFR ID=258的节点。

[0082] 下面结合图2,对基于BIER技术进行BIER报文的转发过程进行详细描述。

[0083] 如图2所示,需要为每一个BIER域内的边缘节点分配一个唯一的BFR-id,例如,边缘节点如A、D、E、F配置的BFR-id分别为4、1、2、3。BIER头中封装的bit string标注了该流量的所有目的节点。例如,对于BFR-id为1的节点D对应的bit string为0001,BFR-id为2的节

点F对应的bit string为0010,BFR-id为3的节点E对应的bit string为0100,BFR-id为4的节点A对应的bit string为1000。

[0084] 应理解,为每一个BIER域内的边缘节点分配的BFR-id值可以通过路由协议向BIER域内的其他网络设备进行泛洪,泛洪的BIER信息中还包括网络节点的IP地址、封装信息。例如节点A的泛洪的BIER信息会携带节点A的IP地址以及BIFT-id。BIER域内的节点可以根据泛洪的BIER信息建立位索引转发表BIFT,以便于该节点接收到BIER报文之后,根据建立的BIFT来完成BIER报文到目的节点的转发。

[0085] 对于A节点而言,BFR-id为1、2、3的BIER节点的下一跳均为节点B,BFR-id为4的BIER节点为其自己,因此,A节点建立的BIFT如下所示:

[0086] 转发表项1:邻居(neighbor,Nbr)=B,转发位掩码(forwarding bit mask,FBM)=0111;

[0087] 转发表项2:Nbr*=A,FBM=1000。

[0088] 其中,转发表项1用于表示当有BIER报文的bit string从右往左第1个bit位、第2个bit位、第3个bit位任意一个为1时,该BIER报文会往邻居节点B发送;转发表项2用于表示当有BIER报文的bit string从右往左第4个bit位为1时,该BIER报文会往节点A发送,由于节点A是自己,因此,节点A会剥掉BIER头,按照原始用户数据报文进行转发。

[0089] 需要说明的是,上述转发表项的标识中使用*标识该Nbr为自己。同样地,其他节点也可以根据邻居节点建立BIFT,具体的请参考图2,此处不再赘述。

[0090] 当节点A收到用户数据报文后,在用户数据报文前封装BIER头。作为一个示例,节点A可以在接收到用户数据报文后,根据边界网关协议BGP消息获知该用户数据报文的接收者,例如,用户数据报文的接收者为BFR-id为3的节点E、BFR-id为2的节点F、BFR-id为1的节点D。节点A封装BIER头的bit string为0111,并根据上述转发表项1将封装之后的BIER报文转发到邻居节点B。节点B收到该BIER报文后,根据bit string为0111以及BIFT确定需要将该BIER报文分别发送至节点C和节点E。节点B将该BIER报文往节点C发送时,可以将BIER头的bit string为0111以及BIFT里Nbr=C的表项的FBM字段做AND操作,本申请实施例中AND的结果是0011,因此,节点B可以将BIER头的bit string修改为0011,并发送至节点C。同样地,节点B将该BIER报文往节点E发送时,可以将BIER头的bit string修改为0100。节点E收到该BIER报文后,根据bit string为0100确定该BIER报文要往邻居节点E发送。由于节点E根据转发表中的标识*确定邻居节点E为自己,因此会解封装BIER头,并根据内层的用户数据报文的地址进行转发。

[0091] 应理解,BIER头在不同的协议下的封装格式不同。在IPv6下封装的BIER报文也可以称为BIERv6报文,以链路层为以太链路的BIERv6报文的格式如下所示:

[0092] Eth头+IPv6基本头+IPv6扩展头(内含BIER头)+用户数据报文

[0093] 需要说明的是,为了便于描述,上述BIERv6报文的封装是叠加在以太链路层为例进行封装的。本申请实施例中BIER封装还可以是叠加其他类型的链路上,例如,点对点协议(point to point protocol,PPP)的链路。

[0094] 应理解,IPv6扩展头有多种,本申请实施例对此不做具体限定,例如,可以是目的选项头(destination options header)。

[0095] 下面结合图3,以IPv6扩展头为目的选项头为例,对在IPv6下封装的BIER报文的格

式进行详细描述。

[0096] 参见图3, BIERv6报文可以包括BIERv6头以及内层的用户数据报文(例如,可以是IPv6报文),其中, BIERv6头可以包括IPv6基本头以及目的选项头,该目的选项头中携带BIER头。具体的有关BIER头请参考上文中的描述,此处不再赘述。

[0097] (1) IPv6基本头:

[0098] 版本号(version):长度为4bit。

[0099] 传输类型(traffic class, TC):长度为8bit,用于区分不同的IPv6数据包的类别以及优先级。

[0100] 流标识(flow label):长度为20bit,“流”可以理解为网络上从特定的源地址到特定的目的地址的数据包,属于同一个“流”的数据包的流标识相同。

[0101] 载荷长度(payload length):长度为16bit,除IPv6基本头之外的其他部分的长度,例如IPv6扩展头和内层的用户数据报文的长度。

[0102] 下一个头部(next header, NH):长度为8bit,可以理解为紧跟在IPv6基本头后面的IPv6扩展头的标识号(即IPv6扩展头的类型),其中,每一个IPv6扩展头中也包括NH字段。

[0103] 跳数极限(hop limit, HL):长度为8bit,类似于IPv4的生存时间(time to live, TTL)字段。

[0104] 源地址(source address, SA):长度为128bit,用于填充发送的数据包的节点的IPv6地址。

[0105] 目的地址(destination address, DA):长度为128bit,用于填充接收数据包的节点的IPv6地址。该目的地址字段为单播地址,例如,节点B向节点D发送BIER报文时,可以在目的地址字段中填充节点D的IPv6地址。

[0106] (2) 目的选项头(destination options header)

[0107] 下一个头部(next header, NH):长度为8bit,可以理解为紧跟在目的选项头后面的IPv6扩展头的标识号(即IPv6扩展头的类型),或者上层头(upper-layer header)类型,例如,用户数据报协议(user datagram protocol, UDP)报文的类型。

[0108] 扩展头长度(header extend length, Hdr Ext Len):长度为8bit,用于描述IPv6扩展头的长度,例如,目的选项头的长度。

[0109] 类型,长度和值(type length value, TLV):该TLV中的type值用于指示该TLV中包含有一个BIER头,该TLV中的value部分则包含整个BIER头。具体的,该TLV中的type值携带于图3所示的选项类型(option type)字段中,value部分携带于图3所示的BIER头(BIER header)字段。

[0110] 本申请实施例提供的BIER报文的发送方法,可以在IPv6扩展头的目的地址字段中填充接收BIER报文的节点的携带标识的IPv6地址,以便于接收BIER报文的节点根据IPv6地址的标识确定对BIER报文进行BIER转发处理,避免传统技术中接收BIER报文的节点根据目的地址字段中的IPv6地址逐个确定报文类型,提高了转发效率。

[0111] 图4是本申请实施例提供的一种BIER报文的发送方法的示意性流程图。如图4所示,该方法可以包括步骤410-420,下面分别对步骤410-420进行详细描述。

[0112] 步骤410:第一转发设备接收第二转发设备发送的在IPv6协议下封装的BIER报文。

[0113] 第一转发设备接收到的在IPv6协议下封装的BIER报文包括IPv6基本头部和BIER

头部,具体的有关在IPv6协议下封装的BIER报文的格式请参考图3中的描述,此处不再赘述。

[0114] 需要说明的是,BIER报文可以包括组播数据或者单播数据,本申请实施例对此不做具体限定。

[0115] 步骤420:第一转发设备根据转发表中BIER报文中封装的第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发处理,该标识用于指示所述第一IPv6地址为进行BIER转发处理的目的地地址。

[0116] 第一转发设备确定IPv6基本头部中的目的地地址字段中填充的地址为第一IPv6地址,并确定本地存储的转发表中是否有第一IPv6地址,如果配置有该第一IPv6地址,可以理解为第一转发设备为该BIER报文的接收节点。第一转发设备还可以根据转发表中第一IPv6地址对应的标识确定需要对该BIER报文进行BIER转发处理,其中,该标识用于表示该第一IPv6地址为对BIER报文进行BIER转发处理的目的地地址。

[0117] 例如,转发表中配置的第一IPv6地址对应的标识为End.BIER,可以理解为配置的该第一IPv6地址的终点功能(end function)为对BIER报文进行BIER转发处理。第一IPv6地址也可以称为End.BIER类型的IPv6地址。

[0118] 需要说明的是,第一IPv6地址可以是第一转发设备新配置的地址,或者还可以是已经配置的地址,本申请实施例对此不做具体限定。

[0119] 可选地,在一些实施例中,BIER域中的节点,例如第一转发设备可以向BIER域中的其他节点泛洪End.BIER类型的IPv6地址,形成用于指导BIER报文在BIER域中的每个节点进行转发的BIFT,也就是说,BIER域中的每个节点可以根据邻居节点泛洪的End.BIER类型的IPv6地址建立BIFT或者BIER路由表。

[0120] 第一转发设备可以向BIER域中的其他节点泛洪End.BIER类型的IPv6地址的具体实现方式有多种,本申请实施例对此不做具体限定。作为一个示例,第一转发设备使用泛洪BFR-IPv6-prefix的消息中携带指示第一IPv6地址为End.BIER类型的标识。作为另一个示例,第一转发设备使用不同于BFR-IPv6-prefix的消息,通过携带SRv6locator消息中携带该End.BIER类型的IPv6地址以及IPv6地址对应的标识,其中,该标识指示IPv6地址的类型为End.BIER。下面会结合具体的例子进行详细描述,此处不再赘述。

[0121] 应理解,End.BIER类型的IPv6地址用于表示BIERv6报文封装转发时的IPv6目的地地址。

[0122] 下面以第一转发设备为图2所示的节点B,对本申请实施例提供的BIER报文的发送过程进行详细描述。

[0123] 步骤1:节点B配置End.BIER类型的IPv6地址。

[0124] 一种可能的实现方式中,配置的End.BIER类型的IPv6地址可以是一个与IPv6-prefix不同的IPv6地址。例如,可以从SRv6locator地址空间中选择一个SID。在locator下配置End.BIER类型的IPv6地址的具体实现方式如下所示:

[0125] segment-routing ipv6

[0126] locator aslipv6-prefix 2002::

[0127] opcode::AAAA End.BIER##配置2002::AAAA为End.BIER类型的SID;

[0128] opcode::AAAB End.X##配置2002::AAAB为End.X类型的SID;

[0129] 另一种可能的实现方式中,配置的End.BIER类型的IPv6地址可以是在配置在接口(例如,loopback接口)下的128为掩码的IPv6地址,该End.BIER类型的IPv6地址的配置方式和普通的IPv6地址的配置方式不同。具体的配置方式如下所示:

[0130] interface loopback0

[0131] ipv6address 2001::000A 128##这是一个普通IPv6地址

[0132] ipv6address 2001::000B 128End.BIER##这是一个End.BIER的IPv6地址

[0133] 一种使用End.BIER同时用作BFR-IPv6-Prefix的配置如下所示:

[0134] Bier

[0135] sub-domain 6ipv6##配置BIER的sub-domain 6使用IPv6

[0136] BFR-prefix 2001::000B##配置使用End.BIER的IPv6地址作BFR-IPv6-prefix

[0137] 另一种使用End.BIER同时用作BFR-IPv6-Prefix的配置如下所示:

[0138] Bier

[0139] sub-domain 6ipv6##配置BIER的Sub-domain 6使用IPv6

[0140] BFR-prefix loopback0##使用loopback0下的End.BIER的IPv6地址作BFR-prefix

[0141] 步骤2:节点B本地保存并泛洪配置的End.BIER类型的IPv6地址。

[0142] 一种可能的实现方式中,节点B向BIER域中的其他节点泛洪End.BIER类型的IPv6地址及其End.BIER指示信息的信息,和泛洪BIER信息所使用的消息,是两个不同的消息。例如,End.BIER的IPv6地址及其End.BIER的指示携带在IS-IS的SRv6locator消息中,而BIER信息携带在IS-IS的prefix-reachability消息中。

[0143] 具体的,请参见图5,BIER信息携带在IS-IS协议的前缀可达性(prefix-reachability)TLV消息中,该消息中携带有一个BFR-Prefix的IPv6地址(称为BFR-IPv6-Prefix),还携带有BIER子域(sub-domain)信息,例如,BIER子域信息可以是BIER信息子TLV(BIERInfo sub TLV)。End.BIER类型的IPv6地址携带在IS-IS协议的SRv6locator消息中,例如,可以在SRv6locator消息下End.BIER的SRv6SID信息中携带End.BIER的SID值(例如,SID表示第一IPv6地址),以及End.BIER的指示(例如,SID type表示End.BIER)。End.BIER的IPv6地址和BFR-Prefix的IPv6地址可以是不同的地址,也可以是相同的地址。

[0144] 另一种可能的实现方式中,End.BIER类型的IPv6地址及其End.BIER标识可以和BIER信息在同一个消息中。例如,通过IS-IS的prefix-reachability消息中携带End.BIER的指示(例如,SID type=End.BIER),同时还会携带BIER信息如BIER子域SD。

[0145] 具体的,请参见图6,BIER信息泛洪时所使用的消息除了携带BIER子域(sub-domain)信息,还会同时携带End.BIER的指示信息,例如,携带SID type=End.BIER。相应的,该BFR-prefix的IPv6地址会同时作为End.BIER的IPv6地址,具有End.BIER的指示信息。

[0146] 步骤3:节点A根据节点B泛洪的End.BIER类型的IPv6地址封装IPv6头。

[0147] 节点A可以根据节点B泛洪的End.BIER类型的IPv6地址建立转发表项,并根据转发表项确定需要往节点B复制,并以节点B泛洪的End.BIER类型的IPv6地址填充IPv6基本头中的DA字段,并发送至节点B。

[0148] 步骤4:节点B根据接收到的BIER报文中的DA字段为节点B的End.BIER类型的IPv6地址,对BIER报文进行BIER转发处理。

[0149] 节点B接收到节点A发送的BIER报文之后,确定IPv6基本头中的DA字段中填充的地

址为节点B配置的End.BIER类型的IPv6地址。具体的,节点B可以根据本地存储的转发表中的IPv6地址与IPv6基本头中的DA字段中填充的地址相同,并根据转发表中的IPv6地址对应的标识,例如,SID type=End.BIER确定需要对接收到的BIER报文进行BIER转发处理。

[0150] 一种可能的实现方式中,在节点B接收到的BIER报文其IPv6基本头中的下一个头部NH为携带一个BIER头部的扩展头部时,如果BIER报文中包含SRH头,将SRH头弹出,并根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。否则,节点B丢弃BIER报文,发送因特网控制报文协议(internet control message protocol,ICMP)参数问题消息。以IPv6基本头中的下一个头部NH为目的选项头,其具体的配置如下所示:

- [0151] 1. IF NH=60##IPv6基本头中的下一个头部NH为目的选项头(标号60)
- [0152] 2. IF (DestOptHdr OptType=BIER) and (HdrExtLen*8+8=4+OptLength)
- [0153] 3. pop the SRH if exists.##如果存在SRH头,将SRH头弹出
- [0154] 4. look up the BIER Header inside the BIER.##在BIER中找到BIER头
- [0155] 5. forward via the matched entry.##通过匹配的条目进行转发
- [0156] 6. ELSE
- [0157] 7. drop the packet;possibly send an ICMP parameter problem message;
- [0158] 8. ELSE
- [0159] 9. drop the packet;possibly send an ICMP parameter problem message;

[0160] 其中,“NH=60”用于标识IPv6基本头中的下一个头部为目的选项头,“DestOptHdrOptType=BIER”用于表示目的选项头中的第一个option TLV的类型为BIER。“Hdr ExtLen*8+8=4+Opt Length”用于表示目的选项头中只包含一个TLV,该一个TLV的长度+4和目的扩展头的总长度相同(即目的扩展头里只有一个BIER TLV)。

[0161] 另一种可能的实现方式中,在节点B接收到的BIER报文其IPv6基本头中的下一个头部NH为段路由头部SRH,且段路由头部SRH的段剩余SL为0,路由头部SRH的下一个头部NH为携带一个BIER头部的扩展头部时,将SRH头弹出,并根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。否则,节点B丢弃BIER报文,发送ICMP参数问题消息。以路由头部SRH的下一个头部NH为目的选项头,其具体的配置如下所示:

- [0162] 1. IF (NH=SRH and SL=0 and SRH_NH=DestOptHdr)##扩展头是SRH和DestOptHdr
- [0163] 2. IF (DestOptHdr OptType=BIER) and (HdrExtLen*8+8=4+OptLength)
- [0164] 3. pop the SRH if exists.##如果存在SRH头,将SRH头弹出
- [0165] 4. lookup the BIER Header inside the BIER.##在BIER中找到BIER头
- [0166] 5. forward via the matched entry.##通过匹配的条目进行转发
- [0167] 6. ELSE
- [0168] 7. drop the packet;possibly send an ICMP parameter problem message;
- [0169] 8. ELSE IF (IPv6_NH=4or 41or 97or 137)
- [0170] 9. pop the Outer IPv6header,and process the next header.
- [0171] 10. ELSE
- [0172] 11. drop the packet;possibly send an ICMP parameter problem message;
- [0173] 其中,第8步中,如果下一个头部是NH链的最后一个NH,也就是说,下一个头部是NH

字段填充的是上层头 (upper-layer header), 该上层头可以指示内层报文的类型, 节点可以对内层用户数据报文进行转发。例如, IPv6_NH=4表示下一个头部指示的内层报文的类型为IPv4, IPv6_NH=41表示下一个头部指示的内层报文的类型为IPv6, IPv6_NH=6表示下一个头部指示的内层报文的类型为传输控制协议 (transmission control protocol, TCP), IPv6_NH=17表示下一个头部指示的内层报文的类型为用户数据报协议 (userdatagram protocol, UDP), IPv6_NH=58表示下一个头部指示的内层报文的类型为ICMP, IPv6_NH=137表示下一个头部指示的内层报文的类型为多协议标签交换 (multi-protocol label switching, MPLS)。

[0174] 另一种可能的实现方式中, 在节点B接收到的BIER报文其IPv6基本头中的下一个头部NH为分段头 (fragment header), 且分段头中的下一个头部NH为携带一个BIER头部的扩展头部时; 或者IPv6基本头后是携带BIER的扩展头, 随后再是分段头。则根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。否则, 节点B丢弃BIER报文, 发送ICMP参数问题消息。处理过程如下所示:

[0175] 1. IF (NH=Frag and Frag_NH=DestOptHdr) or (NH=DestOptHdr and Dest_NH=Frag)

[0176] 2. IF (DestOptHdr OptType=BIER) and (HdrExtLen*8+8=4+OptLength)

[0177] 3. pop the SRH if exists. ##如果存在SRH头, 将SRH头弹出

[0178] 4. lookup the BIER Header inside the BIER. ##在BIER中找到BIER头

[0179] 5. forward via the matched entry. ##通过匹配的条目进行转发

[0180] 6. ELSE

[0181] 7. drop the packet; possibly send an ICMP parameter problem message;

[0182] 8. ELSE IF (IPv6_NH=4 or 41 or 97 or 137)

[0183] 9. pop the Outer IPv6 header, and process the next header.

[0184] 10. ELSE

[0185] 11. drop the packet; possibly send an ICMP parameter problem message;

[0186] 另一种可能的实现方式中, 在节点B接收到的BIER报文其IPv6基本头中的下一个头部NH为携带一个BIER头部的扩展头部, 该扩展头部中的下一个头部NH为认证头 (authentication header, AH), 如果BIER报文中包含SRH头, 将SRH头弹出, 并根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。否则, 节点B丢弃BIER报文, 发送因特网控制报文协议 (internet control message protocol, ICMP) 参数问题消息。以IPv6基本头中的下一个头部NH为目的选项头, 其具体的配置如下所示:

[0187] 1. IF (IPv6_NH=DestOptHdr and Dest_NH=AH)

[0188] 2. IF (DestOptHdr OptType=BIER) and (HdrExtLen*8+8=4+OptLength)

[0189] 3. pop the SRH if exists. ##如果存在SRH头, 将SRH头弹出

[0190] 4. lookup the BIER Header inside the BIER. ##在BIER中找到BIER头

[0191] 5. forward via the matched entry. ##通过匹配的条目进行转发

[0192] 6. ELSE

[0193] 7. drop the packet; possibly send an ICMP parameter problem message;

[0194] 8. ELSE IF (IPv6_NH=4 or 41 or 97 or 137)

[0195] 9.pop the Outer IPv6header,and process the next header.

[0196] 10.ELSE

[0197] 11.drop the packet;possibly send an ICMP parameter problem message;

[0198] 另一种可能的实现方式中,如果IPv6NH链的最后一个NH(last_NH=ICMP v6),可
以上送至中央处理器(central processing unit,CPU)进行处理,例如,增加ICMP v6报文
计数,或者发送一个ICMP v6响应报文。具体的配置如下所示:

[0199] 1.IF Last_NH=ICMPv6##如果IPv6NH链的最后一个NH为ICMPv6报文

[0200] 2.Pump to CPU,add packet counter,possibly send an ICMP response
message.

[0201] 步骤5:节点B将BIER报文转发至邻居节点E。

[0202] 节点B可以根据转发表项以及bit string为0111确定需要将该BIER报文分别发送
至节点C和节点E。节点B将该BIER报文往节点C发送时,可以将BIER头的bit string修改为
0011,以节点C泛洪的End.BIER类型的IPv6地址填充IPv6基本头中的DA字段,并发送至节点
C。同样地,节点B将该BIER报文往节点E发送时,可以将BIER头的bitstring修改为0100,以
节点E泛洪的End.BIER类型的IPv6地址填充IPv6基本头中的DA字段,并发送至节点E。

[0203] 一种可能的实现方式中,本申请实施例节点B将BIER报文往节点E发送时,在判断
其邻居节点E为叶子节点,节点可以将BIER报文中携带BIER头部的扩展头部弹出。例如,将
携带BIER头部的目的选项头弹出,并将不包括携带BIER头部的目的选项头的BIER报文发送
至节点E。节点E接收到节点B发送的BIER报文之后,由于节点E为叶子节点,节点E需要解封
装携带BIER头部的扩展头部,并对内层用户数据报文进行转发。在节点B发送的BIER报文不
包括携带BIER头部的扩展头部时,节点E可以不需要解封装携带BIER头部的扩展头部,直接
对内层用户数据报文进行转发。具体的配置如下所示:

[0204] 1.IF NH=60##IPv6基本头中的下一个头部NH为目的选项头(标号60)

[0205] 2.IF (DestOptHdr OptType=BIER) and (HdrExtLen*8+8=4+OptLength)

[0206] 3.pop the SRH if exists.##如果存在SRH头,将SRH头弹出

[0207] 4.lookup the BIER Header inside the BIER.##在BIER中找到BIER头

[0208] 5.forward via the matched entry.##通过匹配的条目进行转发

[0209] 6.ELSE

[0210] 7.drop the packet;possibly send an ICMP parameter problem message;

[0211] 8.ELSE IF (IPv6_NH=4or 4lor 97or 137)

[0212] 9.pop the Outer IPv6header,and process the next header.

[0213] 10.ELSE

[0214] 11.drop the packet;possibly send an ICMP parameter problem message;

[0215] 节点E在接收到的BIER报文不包含BIER头时,可以不需要执行步骤1-7,直接执行
步骤8-9,可以减小叶子节点E处理的开销。

[0216] 上述技术方案中,还可以支持更灵活的进行BIER部署,例如叶子节点E可能不支持
读取及处理BIER头,但只要能支持弹出外层IPv6头,就可以按本方法部署在网络中。

[0217] 另一种可能的实现方式中,节点B接收到的目的地址为B的End.BIER,会走如下的
End.BIER处理流程,判断IPv6扩展头中有N个BIER头,读取第M个BIER头并进行复制,例如往

节点E复制,以节点E的End.BIER填充IPv6DA,将除第M个BIER头以外的其它BIER头弹出,只保留第M个BIER头。IPv6扩展头部的长度字段也相应更改。以IPv6基本头中的下一个头部NH为目的选项头,其具体的配置如下所示:

- [0218] 1. IF NH=60//con2
- [0219] 2. IF (DestOptHdr OptType=BIER) and ((HdrExtLen*8+8) % (4+OptLength1) = 0) //con1
- [0220] 3. Walk each TLV in DestOptHdr
- [0221] 4. If (OptType=BIER and OptLen=OptLength1) or (OptType=PadN and OptLen=0)
- [0222] 5. Continue
- [0223] 6. ELSE
- [0224] 7. Drop the packet; possibly send an ICMP parameter problem message;
- [0225] 8. End Walk of each TLV
- [0226] 9. For (N=0; N< (HdrExtLen*8+8) / (4+OptLength1); N++)
- [0227] 10. lookup the BIER Header begin from (N*OptLength1+4) bytes
- [0228] 11. copy packet if this packet need to forward to according to this lookup.
- [0229] 12. pop the TLV(s) except for this one, Set HdrExtLen= (4+OptLength1) / 8.
- [0230] 13. forward via the matched entry,
- [0231] 14. END-FOR
- [0232] 15. ELSE //end of con1
- [0233] 16. drop the packet; possibly send an ICMP parameter problem message;
- [0234] 17. ELSE //end of con2
- [0235] 18. drop the packet; possibly send an ICMP parameter problem message;

[0236] 其中,第2步,“HdrExtLen*8+8”用于表示目的选项头 (DestOptHdr) 的总长度,“OptLength1”用于表示第一个BIER TLV里的长度 (Length,即BIER头的长度)。BIER头的长度+4则是8的整数倍,因为目的选项头 (DestOptHdr) 要求整个头部长度是8的整数倍,其Length是以8字节为单位的长度值并且不包括第一个8字节。例如:

- [0237] (NextHeader=x, Length=17, Type=BIER, Length=44) //说明1;
- [0238] (BIER头<12字节固定长度+32字节代表256bit>) //第一个BIER头
- [0239] (Type=PadN, Length=0, Type=BIER, Length=44) //说明2;
- [0240] (BIER头<12字节固定长度+32字节代表256bit>) //第二个BIER头;
- [0241] (Type=PadN, Length=0, Type=BIER, Length=44) //说明3;
- [0242] (BIER头<12字节固定长度+32字节代表256bit>) //第三个BIER头;
- [0243] 说明1: DestOptHdr开头是NH和Length字段;
- [0244] 说明2: 第二个BIER TLV之前填充一个PadN的TLV;
- [0245] 说明3: 第三个BIER TLV之前填充一个PadN的TLV;

[0246] 上述配置中,第3步到第8步之间是一个循环,判断报文格式是否满足要求,本申请实施例中要求多个BIER头是一样的长度 (和第一个BIER头的长度OptLength1相同),第二个

以后的BIER头使用PadN填充(参见RFC8200的填充要求)。

[0247] 上述配置中,第9步到第14步是另一个循环,遍历每个BIER头处理,而不必处理PadN头。其中,处理第一个BIER头时,弹出后面两个BIER头比较容易,只需要丢掉从 $1 * (\text{OptLength}1+4)$ 开始的96个字节并置IPv6扩展头部的长度字段($\text{DestOptHdr Length} = 5$);处理第二个BIER头时,弹出第1个和第3个BIER头,需要将第二个BIER头,即从 $1 * (\text{OptLength}1+4) + 4$ 开始的 OptLength 个字节拷贝到第 $0 * (\text{OptLength}1+4) + 4$ 的地方,再丢掉从 $1 * (\text{OptLength}1+4)$ 开始的96个字节并置 $\text{DestOptHdr Length} = 5$ 。处理第三个BIER头时,弹出第1个和第2个BIER头,需要将第三个BIER头,即从 $2 * (\text{OptLength}1+4) + 4$ 开始的 OptLength 个字节拷贝到第 $0 * (\text{OptLength}1+4) + 4$ 的地方,再丢掉从 $1 * (\text{OptLength}1+4)$ 开始的96个字节并置 $\text{DestOptHdr Length} = 5$ 。

[0248] 上文结合图1至图6,详细描述了本申请实施例提供的BIER报文的发送方法,下面将结合图7至图8,详细描述本申请的BIER报文的发送装置的实施例。应理解,方法实施例的描述与装置实施例的描述相互对应,因此,未详细描述的部分可以参见前面方法实施例。

[0249] 图7是本申请实施例提供的一种BIER报文的发送装置700的示意性结构图。该BIER报文的发送装置700可以包括:

[0250] 接收模块710,用于接收第二转发设备发送的在互联网协议第六版IPv6协议下封装的BIER报文,所述BIER报文包括IPv6基本头部和BIER头部,其中,所述IPv6基本头部中的目的地址字段为所述第一转发设备的第一IPv6地址;

[0251] 处理模块720,用于根据转发表中所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发处理,其中,所述标识用于指示所述第一IPv6地址为进行BIER转发处理的目的地址。

[0252] 可选地,所述处理模块720具体用于:确定所述IPv6基本头部中的目的地址字段填充的地址和所述转发表中的第一IPv6地址相同;所述第一转发设备根据所述第一IPv6地址对应的标识确定对所述BIER报文进行BIER转发处理。

[0253] 可选地,所述BIER报文的发送装置700还包括:配置模块740,用于配置所述第一IPv6地址以及所述标识。

[0254] 可选地,所述装置700还包括:发送模块730,用于通过路由协议向网络泛洪所述第一转发设备的第一IPv6地址和所述标识。

[0255] 可选地,所述处理模块720具体用于:当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个BIER头部的扩展头部时,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0256] 可选地,所述处理模块720具体用于:当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为路由头RH,其中,所述路由头RH的下一个头部NH字段为携带一个BIER头部的扩展头部时,弹出所述路由头RH,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0257] 可选地,所述路由头RH为段路由头部SRH,所述段路由头部SRH的段剩余SL为0。

[0258] 可选地,所述处理模块720具体用于:当所述IPv6基本头部中的下一个头部NH字段为携带一个BIER头部的扩展头部,所述扩展头部的下一个头部NH字段为AH认证头时,根据所述BIER头部中的比特串字段进行BIER转发。

[0259] 可选地,所述处理模块720具体用于:根据所述BIER头部中的比特串和BIER转发表,将所述BIER报文的IPv6基本头部中的目的地址字段填充为第三转发设备的第一IPv6地

址,其中,所述BIER转发表是根据所述第三转发设备泛洪的BIER消息中携带的第一IPv6地址建立的;所述第一转发设备根据所述BIER转发表将所述BIER报文复制到所述第三转发设备。

[0260] 可选地,所述处理模块720具体用于:将携带的一个或多个BIER头部弹出;将包含所述一个或多个BIER头部的扩展头部弹出;将不包括所述扩展头部的BIER报文复制到所述第三转发设备。

[0261] 可选地,所述处理模块720具体用于:确定所述第三转发设备为叶子节点时,将携带的一个或多个BIER头部的扩展头部弹出。

[0262] 可选地,所述扩展头部为目的选项头部。

[0263] 可选地,所述路由协议包括以下中的任意一种协议:中间系统到中间系统IS-IS协议、开放式最短路径优先OSPF协议、边界网关协议BGP。

[0264] 图8是本申请实施例提供的一种第一转发设备800的示意性结构图。该第一转发设备600可以包括:存储器810、处理820、输入/输出接口830。

[0265] 其中,存储器810、处理器820和输入/输出接口830通过内部连接通路相连,该存储器810用于存储程序指令,该处理器820用于执行该存储器810存储的程序指令,以控制输入/输出接口830接收输入的数据和信息,输出操作结果等数据。

[0266] 应理解,在本申请实施例中,该处理器820可以采用中央处理单元(central processing unit,CPU),该处理器还可以是其它通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(field programmable gate Array,FPGA)或者其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。或者该处理器820采用一个或多个集成电路,用于执行相关程序,以实现本申请实施例所提供的技术方案。

[0267] 该存储器810可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理器820提供指令和数据。处理器820的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如,处理器820还可以存储设备类型的信息。

[0268] 在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器820中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器810,处理器820读取存储器810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。

[0269] 应理解,根据本申请实施例的第一转发设备800用于执行本申请实施例图2-图4中的各个方法的相应流程,并且第一转发设备800中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现本申请实施例图2-图4中的各个方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0270] 需要说明的是,在图8所示的第一转发设备800中,处理器可以通过调用存储器中的计算机程序,实现各个模块执行的步骤。例如,可以由处理器调用缓存中存储的计算机指令来执行各个模块(例如,图7所示的接收模块710、处理模块720)所需要执行的步骤。

[0271] 应理解,在本申请的各种实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺

序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0272] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0273] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0274] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0275] 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。

[0276] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0277] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0278] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

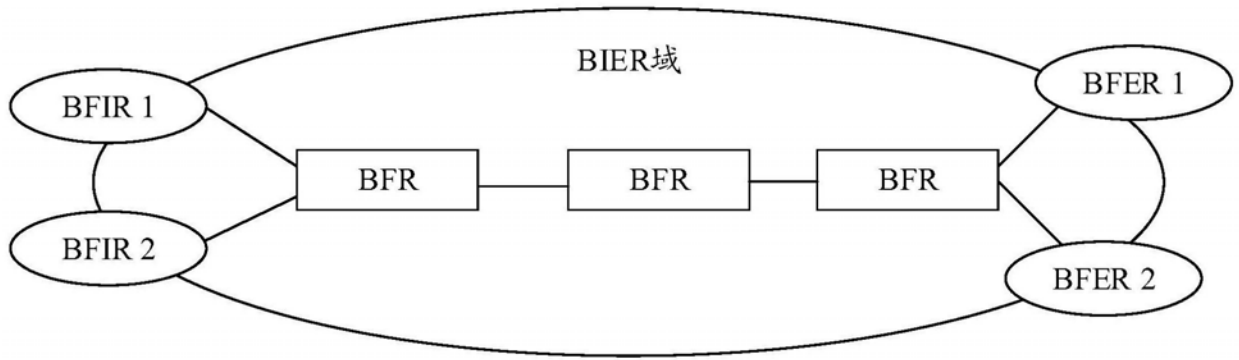


图1

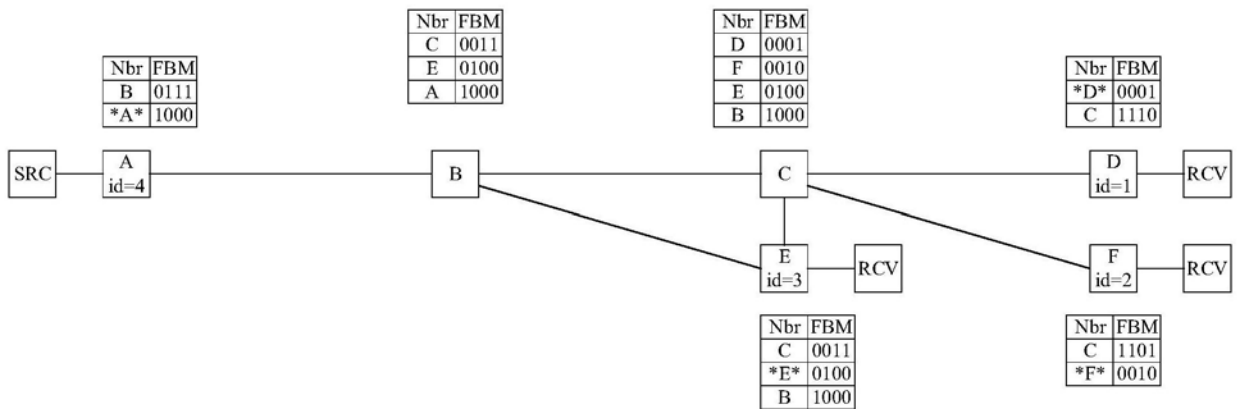


图2

Ver	TC	流标识 (flow label)				IPv6头	BIER报文
载荷长度 (payload length)		NH	HL				
SA							
DA							
NH	Hdr Ext Len	选项类型		选项长度			
BIFT-id		TC	S	TTL			
Nibble	Ver	BSL	Entropy				
OAM	RSV	DSCP	Proto	BFIR-ID			
比特串长度 (bit string)							
原始用户数据包							

图3

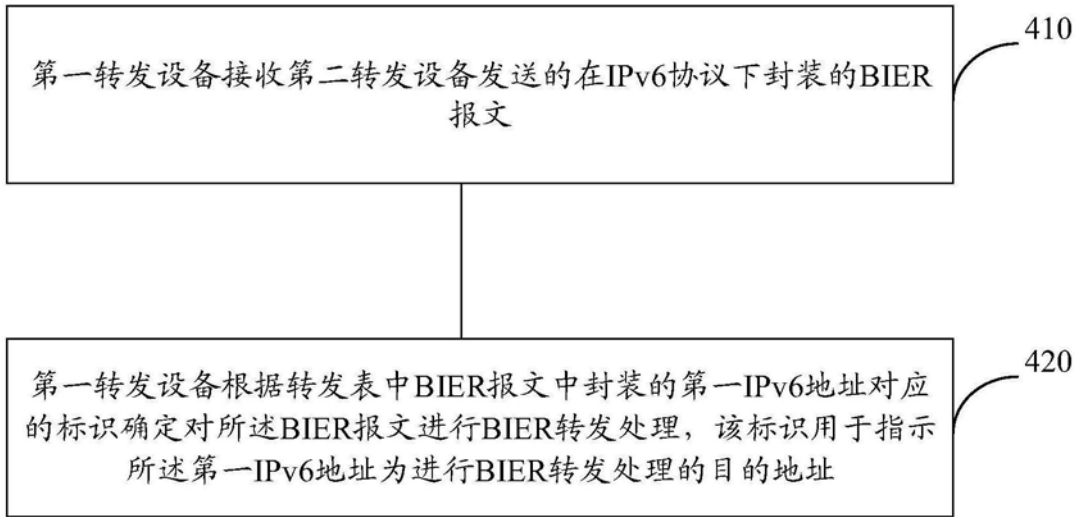


图4

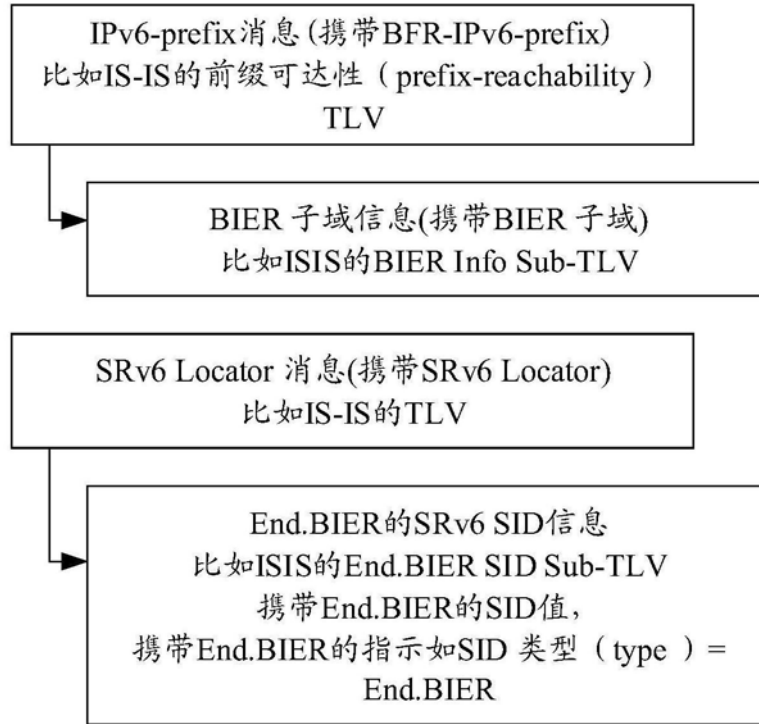


图5

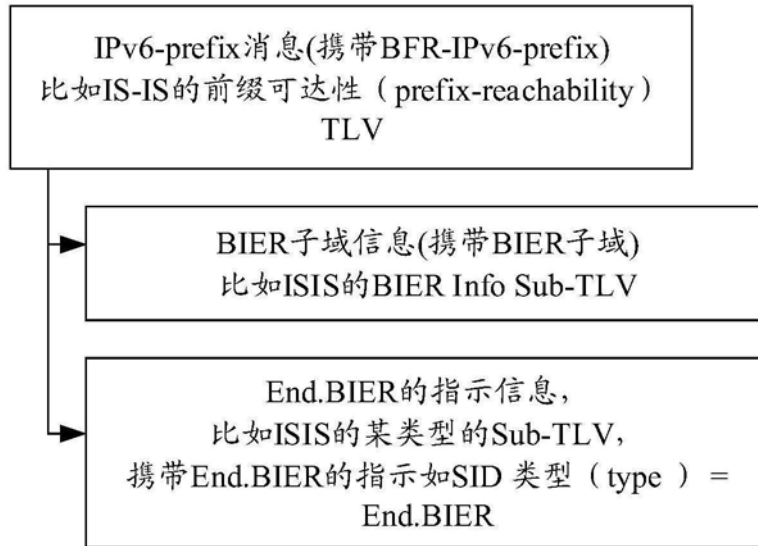


图6

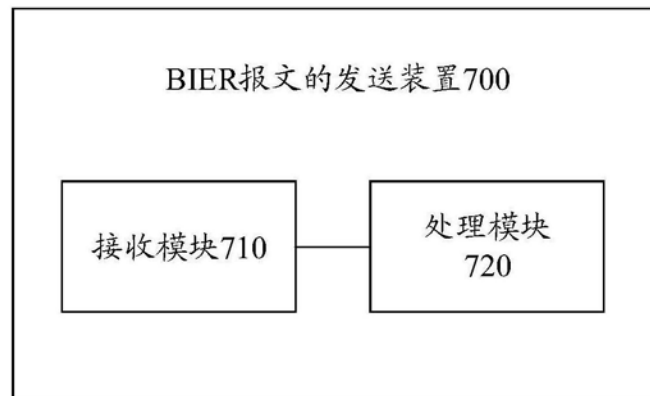


图7

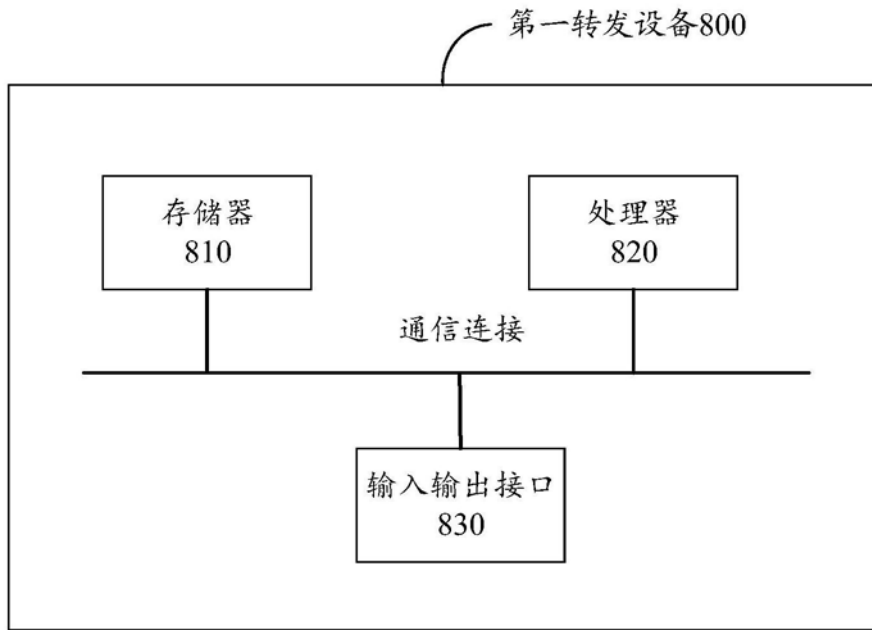


图8