



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115226038 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 21

(21) 申请号 202110433487.2

(22) 申请日 2021.04.19

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦

(72) 发明人 徐本崇 张征

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务有限公司 44205

专利代理师 谭晓欣

(51) Int. Cl.

H04W 4/06 (2009.01)

H04W 40/02 (2009.01)

H04W 40/24 (2009.01)

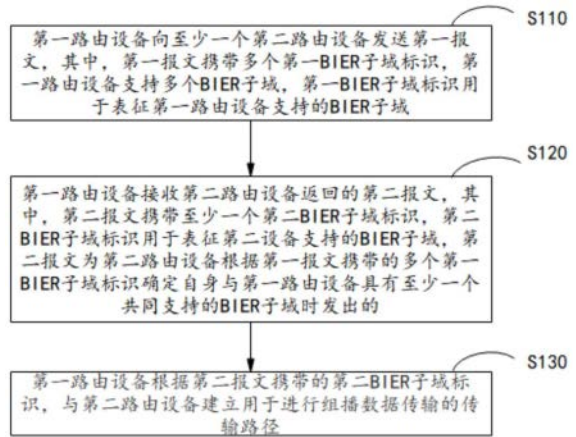
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

组播实现方法、路由设备和存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种组播实现方法、路由设备和存储介质,该方法包括:第一路由设备向至少一个第二路由设备发送第一报文,其中,第一报文携带多个第一BI ER子域标识,第一路由设备支持多个BI ER子域;第一路由设备接收第二路由设备返回的第二报文,其中,第二报文携带至少一个第二BI ER子域标识;第一路由设备根据第二报文携带的第二BI ER子域标识,与第二路由设备建立用于进行组播数据传输的传输路径。如此,第一路由设备能够在自身支持的多个BI ER子域中进行跨BI ER子域的组播数据传输;位于组播接收者侧的第二路由设备只要与第一路由设备具有至少一个共同支持的BI ER子域,便能与第一路由设备建立用于组播的传输路径。



1. 一种组播实现方法,所述方法包括:

第一路由设备向至少一个第二路由设备发送第一报文,其中,所述第一报文携带多个第一基于位索引的显示复制BIER子域标识,所述第一路由设备支持多个BIER子域,第一BIER子域标识用于表征所述第一路由设备支持的BIER子域;

所述第一路由设备接收所述第二路由设备返回的第二报文,其中,所述第二报文携带至少一个第二BIER子域标识,所述第二BIER子域标识用于表征所述第二路由设备支持的BIER子域,所述第二报文为所述第二路由设备根据所述第一报文携带的多个第一BIER子域标识确定自身与所述第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时发出的;

所述第一路由设备根据所述第二报文携带的第二BIER子域标识,与所述第二路由设备建立用于进行组播数据传输的传输路径。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一报文携带在完全的公网组播服务接口I-PMSI自动发现路由或者选择的公网组播服务接口S-PMSI自动发现路由的隧道属性中;

所述第二报文携带在叶子自动发现路由的隧道属性中。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一报文还携带以下至少之一:

第一路由设备支持的BIER子域个数,所述第一路由设备支持的BIER子域个数与所述第一BIER子域标识个数对应;

第一位转发路由器BFR标识,第一BFR标识与所述第一BIER子域标识是对应的;

第一前缀类型,所述第一前缀类型与所述第一BIER子域标识是对应的;

第一BFR前缀,所述第一BFR前缀与所述第一BIER子域标识是对应的。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第二报文还携带以下至少之一:

第二路由设备支持的BIER子域个数,所述第二路由设备支持的BIER子域个数与所述第二BIER子域标识个数对应;

第二位转发路由器BFR标识,第二BFR标识与所述第二BIER子域标识是对应的;

第二前缀类型,所述第二前缀类型与所述第二BIER子域标识是对应的;

第二BFR前缀,所述第二BFR前缀与所述第二BIER子域标识是对应的。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

当所述第一路由设备和所述第二路由设备之间建立的传输路径包括I-PMSI隧道和S-PMSI隧道,所述第一路由设备与所述第二路由设备仅通过所述I-PMSI隧道建立双向转发检测BFD会话。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一报文为成员关系查询报文,所述第一BIER子域标识携带在所述成员关系查询报文中;

所述第二报文为成员关系报告报文,所述第二BIER子域标识携带在所述成员关系报告报文中。

7. 一种组播实现方法,所述方法包括:

第二路由设备接收第一路由设备发送的第一报文,其中,所述第一报文携带多个第一基于位索引的显示复制BIER子域标识,所述第一路由设备支持多个BIER子域,第一BIER子域标识用于表征所述第一路由设备支持的BIER子域;

当所述第二路由设备根据所述第一报文携带的多个第一BIER子域标识确定自身与所

述第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时,所述第二路由设备向所述第一路由设备发送第二报文,其中,所述第二报文携带至少一个第二BIER子域标识,所述第二BIER子域标识用于表征所述第二路由设备支持的BIER子域;

所述第二路由设备与所述第一路由设备之间建立用于进行组播数据传输的传输路径,所述传输路径由所述第一路由设备根据所述第二报文携带的第二BIER子域标识建立。

8. 根据权利要求7所述的方法,所述方法还包括:

当所述第二路由设备支持多个BIER子域且所述第二路由设备自身与所述第一路由设备具有多个共同支持的BIER子域时,所述第二路由设备与所述第一路由设备之间建立的所述传输路径有多条,多条所述传输路径与所述多个共同支持的BIER子域一一对应。

9. 根据权利要求8所述的方法,所述方法还包括:

所述第二路由设备从所述多个共同支持的BIER子域中确定主BIER子域和备BIER子域;接收从所述主BIER子域对应的传输路径传输的组播数据;

当所述主BIER子域对应的传输路径发生异常,从所述备BIER子域中确定新的主BIER子域。

10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第一报文携带在完全的公网组播服务接口I-PMSI自动发现路由或者选择的公网组播服务接口S-PMSI自动发现路由的隧道属性中;

所述第二报文携带在叶子自动发现路由的隧道属性中。

11. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第一报文还携带以下至少之一:

第一路由设备支持的BIER子域个数,所述第一路由设备支持的BIER子域个数与所述第一BIER子域标识个数对应;

第一位转发路由器BFR标识,第一BFR标识与所述第一BIER子域标识是对应的;

第一前缀类型,所述第一前缀类型与所述第一BIER子域标识是对应的;

第一BFR前缀,所述第一BFR前缀与所述第一BIER子域标识是对应的。

12. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第二报文还携带以下至少之一:

第二路由设备支持的BIER子域个数,所述第二路由设备支持的BIER子域个数与所述第二BIER子域标识个数对应;

第二位转发路由器BFR标识,第二BFR标识与所述第二BIER子域标识是对应的;

第二前缀类型,所述第二前缀类型与所述第二BIER子域标识是对应的;

第二BFR前缀,所述第二BFR前缀与所述第二BIER子域标识是对应的。

13. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第一报文为成员关系查询报文,所述第一BIER子域标识携带在所述成员关系查询报文中;

所述第二报文为成员关系报告报文,所述第二BIER子域标识携带在所述成员关系报告报文中。

14. 一种路由设备,其特征在于,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计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至6任意一项所述的组播实现方法,或者如权利要求7至13任意一项所述的组播实现方法。

15. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至6任意一项所述的组播实现方法,或者如权利要求7至13任

意一项所述的组播实现方法。

## 组播实现方法、路由设备和存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,具体涉及一种组播实现方法、路由设备和存储介质。

### 背景技术

[0002] 基于位索引的显示复制(bit indexed explicit replication, BIER)的组播技术,通过将组播报文目的节点的集合以比特串的方式封装在报文头部进行发送,从而使网络中间节点无需为每一个组播流(Per-flow)建立组播树及保存组播流状态,仅需根据报文头部的目的节点的集合进行复制转发。

[0003] 在BIER域中,以BIER子域为单位,相关技术的标准协议定义了各个节点发送的路由只能关联一个BIER子域。即便某个节点支持多个BIER子域时,也只能从支持的多个BIER子域中选择一个BIER子域进行关联,并且在关联的BIER子域中进行组播数据传输,而无法同时在多个BIER子域中进行组播数据传输。这样,组播源设备无法实现多BIER子域的组播数据传输。

### 发明内容

[0004] 以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

[0005] 本发明实施例提供一种组播实现方法、路由设备和存储介质,解决组播源设备无法实现多BIER子域的组播数据传输的问题。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种组播实现方法,所述方法包括:

[0007] 第一路由设备向至少一个第二路由设备发送第一报文,其中,所述第一报文携带多个第一BIER子域标识,所述第一路由设备支持多个BIER子域,第一BIER子域标识用于表征所述第一路由设备支持的BIER子域;

[0008] 所述第一路由设备接收所述第二路由设备返回的第二报文,其中,所述第二报文携带至少一个第二BIER子域标识,所述第二BIER子域标识用于表征所述第二路由设备支持的BIER子域,所述第二报文为所述第二路由设备根据所述第一报文携带的多个第一BIER子域标识确定自身与所述第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时发出的;

[0009] 所述第一路由设备根据所述第二报文携带的第二BIER子域标识,与所述第二路由设备建立用于进行组播数据传输的传输路径。

[0010] 第二方面,本发明实施例提供了一种组播实现方法,所述方法包括:

[0011] 第二路由设备接收第一路由设备发送的第一报文,其中,所述第一报文携带多个第一BIER子域标识,所述第一路由设备支持多个BIER子域,第一BIER子域标识用于表征所述第一路由设备支持的BIER子域;

[0012] 当所述第二路由设备根据所述第一报文携带的多个第一BIER子域标识确定自身与所述第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时,所述第二路由设备向所述第一路由设备发送第二报文,其中,所述第二报文携带至少一个第二BIER子域标识,所述第二

BIER子域标识用于表征所述第二路由设备支持的BIER子域；

[0013] 所述第二路由设备与所述第一路由设备之间建立用于进行组播数据传输的传输路径，所述传输路径由所述第一路由设备根据所述第二报文携带的第二BIER子域标识建立。

[0014] 第三方面，本发明实施例提供了一种路由设备，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计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如上第一方面或者第二方面所述的组播实现方法。

[0015] 第四方面，本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如上第一方面或者第二方面所述的组播实现方法。

[0016] 本发明实施例的方案，第一路由设备向至少一个第二路由设备发送第一报文，其中，所述第一报文携带多个第一BIER子域标识，所述第一路由设备支持多个BIER子域，第一BIER子域标识用于表征所述第一路由设备支持的BIER子域；所述第一路由设备接收所述第二路由设备返回的第二报文，其中，所述第二报文携带至少一个第二BIER子域标识，所述第二BIER子域标识用于表征所述第二路由设备支持的BIER子域，所述第二报文为所述第二路由设备根据所述第一报文携带的多个第一BIER子域标识确定自身与所述第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时发出的；所述第一路由设备根据所述第二报文携带的第二BIER子域标识，与所述第二路由设备建立用于进行组播数据传输的传输路径。如此，位于组播源侧的第一路由设备不再局限于在一个BIER子域中进行组播数据传输，第一路由设备能够在自身支持的多个BIER子域中进行跨BIER子域的组播数据传输；而位于组播接收者侧的第二路由设备只要与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域，便能与第一路由设备建立起用于组播的传输路径。

[0017] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和得到。

## 附图说明

[0018] 附图用来提供对本发明技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明的实施例一起用于解释本发明的技术方案，并不构成对本发明技术方案的限制。

[0019] 图1是一种组播虚拟专用网的场景示意图；

[0020] 图2是本发明实施例提供的一种组播实现方法的流程图；

[0021] 图3是成员关系查询报文和成员关系报告报文的格式示意图；

[0022] 图4是本发明实施例提供的另一种组播实现方法的流程图；

[0023] 图5是一种MVPN组网场景示意图；

[0024] 图6是另一种MVPN组网场景示意图；

[0025] 图7是本发明实施例提供的一种路由设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0026] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不

用于限定本发明。

[0027] 应了解,在本发明实施例的描述中,如果有描述到“第一”、“第二”等只是用于区分技术特征为目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。“至少一个”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示单独存在A、同时存在A和B、单独存在B的情况。其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项”及其类似表达,是指的这些项中的任意组合,包括单项或复数项的任意组合。例如,a,b和c中的至少一项可以表示:a,b,c,a和b,a和c,b和c或a和b和c,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。

[0028] 此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0029] 为便于理解本发明,首先对本发明涉及的相关技术进行说明。

[0030] 请参见图1,图1示出了一种组播虚拟专用网(Multicast Virtual Private Network,MVPN)的场景。图1中,R1、R2和R3为边缘节点,R1连接组播源(Source),R2、R3连接组播接收者(Receiver),Rn为中间节点。

[0031] 在BIER域中,以BIER子域(Sub-domain)为单位,相关技术的标准协议定义了各个节点只能关联一个BIER子域。

[0032] 例如,R1支持BIER子域10和BIER子域20,R2支持BIER子域10,R3支持BIER子域20,R1不能同时关联BIER子域10和BIER子域20,也就是说,R1不能同时向R2和R3传输组播数据,无法实现多BIER子域的组播数据传输。

[0033] 基于此,本发明实施例提供了一种组播实现方法、路由设备和存储介质,解决组播源设备无法实现多BIER子域的组播数据传输的问题。

[0034] 请参见图2,图2示出了本发明实施例提供的一种组播实现方法,该方法包括以下步骤:

[0035] S110,第一路由设备向至少一个第二路由设备发送第一报文,其中,第一报文携带多个第一BIER子域标识,第一路由设备支持多个BIER子域,第一BIER子域标识用于表征第一路由设备支持的BIER子域。

[0036] 第一路由设备可以理解成是BIER域中位于组播源(Source)侧的入PE节点,第一路由设备支持多个BIER子域,每个BIER子域对应有一个BIER子域标识。本发明实施例将第一路由设备支持的BIER子域对应的BIER子域标识作为第一BIER子域标识,将第一路由设备对应的多个第一BIER子域标识封装在第一报文中,发送给第二路由设备。

[0037] 第二路由设备可以理解成是BIER域中位于组播接收者(Receiver)侧的出PE节点。本发明实施例中,第一路由设备可以同时向一个或者多个第二路由设备发送第一报文。当第一路由设备同时向多个第二路由设备发送第一报文时,这里的多个第二路由设备可以是不同BIER子域中的出PE节点。

[0038] 作为一种示例,在建立BIER完全的公网组播服务接口(Inclusive Public Multicast Service Interface,I-PMSI)隧道的过程中,根节点第一路由设备向叶子节点第二路由设备发送I-PMSI自动发现路由(A-D route)。一般情况下,I-PMSI A-D route携带有PMSI隧道属性信息。本发明实施例的第一报文可以携带在I-PMSI A-D route的隧道属性

中。

[0039] 作为另一种示例,在建立BIER选择的公网组播服务接口(Selective Public Multicast Service Interface,S-PMSI)隧道的过程中,根节点第一路由设备向叶子节点第二路由设备发送S-PMSI自动发现路由(A-D route)。一般情况下,S-PMSI A-D route携带有PMSI隧道属性信息。本发明实施例的第一报文可以携带在S-PMSI A-D route的隧道属性中。

[0040] 可以理解的是,本发明实施例的第一报文还携带以下至少之一:

[0041] 第一路由设备支持的BIER子域个数,第一路由设备支持的BIER子域个数与第一BIER子域标识个数对应;

[0042] 第一BFR(Bit-Forwarding Router,位转发路由器)标识,第一BFR标识与第一BIER子域标识是对应的;

[0043] 第一前缀类型,第一前缀类型与第一BIER子域标识是对应的;

[0044] 第一BFR前缀,第一BFR前缀与第一BIER子域标识是对应的。

[0045] S120,第一路由设备接收第二路由设备返回的第二报文,其中,第二报文携带至少一个第二BIER子域标识,第二BIER子域标识用于表征第二路由设备支持的BIER子域,第二报文为第二路由设备根据第一报文携带的多个第一BIER子域标识确定自身与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时发出的。

[0046] 示例性的,第二路由设备接收到第一路由设备的第一报文后,根据第一报文携带的第一BIER子域标识,判断自身是否与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域。例如,第一路由设备支持BIER子域10和BIER子域20,第二路由设备支持BIER子域10,即第二路由设备与第一路由设备具有一个共同支持的BIER子域10。当第二路由设备确定自身与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域,即向第一路由设备返回第二报文。

[0047] 当第一报文携带在I-PMSI/S-PMSI A-D route的隧道属性中,并且第二路由设备根据I-PMSI/S-PMSI A-D route的隧道属性携带的第一BIER子域标识确定自身与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时,第二路由设备即向第一路由设备返回叶子自动发现路由(Leaf A-D route)。一般情况下,Leaf A-D route携带有PMSI隧道属性信息。这种情况下,第二报文可以携带在Leaf A-D route的隧道属性中。

[0048] 可以理解的是,本发明实施例的第二报文还携带以下至少之一:

[0049] 第二路由设备支持的BIER子域个数,第二路由设备支持的BIER子域个数与第二BIER子域标识个数对应;

[0050] 第二BFR标识,第二BFR标识与第二BIER子域标识是对应的;

[0051] 第二前缀类型,第二前缀类型与第二BIER子域标识是对应的;

[0052] 第二BFR前缀,第二BFR前缀与第二BIER子域标识是对应的。

[0053] 可以理解的是,I-PMSI A-D route、S-PMSI A-D route、Leaf A-D route携带的隧道属性格式可以是相同的,该隧道属性信息包括的字段可以参见以下表格1所示的内容:

[0054] 表格1

字段	说明
Flag	标记,指示路由类型
MPLS Label	多协议标签交换标签

[0055]



	Tunnel Type	隧道类型
	Sub-domain-number	支持的 BIER 子域个数
	Sub-domain-ID-1	支持的第一个 BIER 子域的标识
	BFR-ID-1	在对应的第一个 BIER 子域里配置的 BFR 标识
	Prefix-type-1	在对应的第一个 BIER 子域里配置的前缀类型, 取值 1 表示 IPv4, 取值 2 表示 IPv6
	BFR-prefix-1	在对应的第一个 BIER 子域里配置的 BFR 前缀, 当 Prefix type 为 1 时长度为 4, Prefix type 为 2 时长度为 16
[0056]	Sub-domain-ID-2	支持的第二个 BIER 子域标识
	BFR-ID-2	在对应的第二个 BIER 子域里配置的 BFR 标识
	Prefix-type-2	在对应的第二个 BIER 子域里配置的前缀类型
	BFR-prefix-2	在对应的第二个 BIER 子域里配置的 BFR 前缀
	⋮	⋮
	Sub-domain-ID-n	支持的第 n 个 BIER 子域标识
	BFR-ID-n	在对应的第 n 个 BIER 子域里配置的 BFR 标识
	Prefix-type-n	在对应的第 n 个 BIER 子域里配置的前缀类型
	BFR-prefix-n	在对应的第 n 个 BIER 子域里配置的 BFR 前缀

[0057] S130, 第一路由设备根据第二报文携带的第二 BIER 子域标识, 与第二路由设备建立用于进行组播数据传输的传输路径。

[0058] 当第一路由设备收到第二路由设备返回的第二报文, 从第二报文中获取表征第二路由设备支持的 BIER 子域的第二 BIER 子域标识, 进而根据该第二 BIER 子域标识, 与第二路由设备建立对应的用于进行组播数据传输的传输路径。

[0059] 可以理解的是, 针对第一路由设备向第二路由设备发送的 I-PMSI A-D route 或者 S-PMSI A-D route, 第一路由设备与第二路由设备之间的传输路径对应为 I-PMSI 隧道或者 S-PMSI 隧道, 第二路由设备成功加入隧道后, 即完成叶子节点的添加, 第一路由设备和第二路由设备之间可以实现组播数据传输。

[0060] 本发明实施例中, 第一路由设备支持多个 BIER 子域, 当第一路由设备同时向多个第二路由设备发送第一报文, 接收到第一报文的第二路由设备只要与第一路由设备具有至少一个的共同支持 BIER 子域, 便可以加入到第一路由设备创建的传输路径中, 如此, 达到第一路由设备能够同时向多个 BIER 子域的第二路由设备发送组播数据的目的。

[0061] 可以理解的是, 本发明实施例的组播实现方法还包括: 当第一路由设备和第二路由设备之间建立的传输路径包括 I-PMSI 隧道和 S-PMSI 隧道, 第一路由设备与第二路由设备仅通过 I-PMSI 隧道建立 BFD (Bidirectional Forwarding Detection, 双向转发检测) 会话。

[0062] 例如, R1 在 BIER 子域 10 和 BIER 子域 20 分别建立点到多点的 BFD 会话, BFD 报文承载在 BIER 隧道上, 目的地为 R2 和 R3; R2 和 R3 侦听 BFD 报文, 从而判断 BIER 隧道的连通性; 当 R1 受到组播流量触发切换至 S-PMSI 隧道进行组播数据传输时, 由于 S-PMSI 的目的节点集合为 I-PMSI 的目的节点集合的子集, 故不需要每条 S-PMSI 隧道内建立点到多点的 BFD 会话, 而是仅通过 I-PMSI 隧道建立的 BFD 会话来检测 BIER 隧道状态即可, 从而节省 BFD 资源。

[0063] 应当理解的是,本发明实施例提供的组播实现方法还适用于MLD/IGMP协议下的组播传输。当采用MLD/IGMP协议时,第一报文可以为成员关系查询报文,第一BIER子域标识可以携带在成员关系查询报文中;当第一报文为成员关系查询报文时,第二报文对应为成员关系报告报文,第二BIER子域标识携带在成员关系报告报文中。

[0064] 示例性的,在MLD/IGMP协议中,路由设备利用查询-响应方式来判断在某BIER子域中是否有加入某个组播组的主机存在,如果有,则这台路由设备就要执行向该BIER子域转发组播数据包的操作;如果没有,则这台路由器就不必向此BIER子域转发组播数据包。

[0065] 具体实现时,可由第一路由设备周期性地向自身支持的BIER子域上的所有第二路由设备发送成员关系查询报文,该成员关系查询报文携带第一路由设备支持的多个BIER子域对应的第一BIER子域标识;希望加入某个组播组的第二路由设备在收到成员关系查询报文后,先判断自身与第一路由设备是否具有至少一个共同支持的BIER子域,若是,则对第一路由设备的查询报文做出响应,向第一路由设备发送组播成员关系报告报文,该报文携带想要加入的组播组的地址以及第二路由设备支持的BIER子域对应的第二BIER子域标识。第一路由设备接收到来自第二路由设备的成员关系报告报文后,就知道有第二路由设备要加入组播组,组播组地址和对应的BIER子域在报文中可以获得,接下来,第一路由设备就会根据所使用的路由协议与第二路由设备建立起相应的传输路径。

[0066] 可以理解的是,成员关系查询报文和成员关系报告报文的格式相同,包括Sub-domain Num、Sub-domain ID、BFR-ID、BFR-Prefix字段,其中,Sub-domain ID、BFR-ID、BFR-Prefix对应于路由设备支持的BIER子域,具体格式可以参见图3所示。

[0067] 请参见图4,图4示出了本发明实施例提供的另一种组播实现方法,该方法包括以下步骤:

[0068] S210,第二路由设备接收第一路由设备发送的第一报文,其中,第一报文携带多个第一BIER子域标识,第一路由设备支持多个BIER子域,第一BIER子域标识用于表征第一路由设备支持的BIER子域。

[0069] 可以理解的是,本发明实施例的第一报文携带在I-PMSI A-D route或者-PMSI A-D route的隧道属性中。

[0070] 可以理解的是,本发明实施例的第一报文还携带以下至少之一:

[0071] 第一路由设备支持的BIER子域个数,第一路由设备支持的BIER子域个数与第一BIER子域标识个数对应;

[0072] 第一BFR标识,第一BFR标识与第一BIER子域标识是对应的;

[0073] 第一前缀类型,第一前缀类型与第一BIER子域标识是对应的;

[0074] 第一BFR前缀,第一BFR前缀与第一BIER子域标识是对应的。

[0075] S220,当第二路由设备根据第一报文携带的多个第一BIER子域标识确定自身与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时,第二路由设备向第一路由设备发送第二报文,其中,第二报文携带至少一个第二BIER子域标识,第二BIER子域标识用于表征第二路由设备支持的BIER子域。

[0076] 示例性的,第二路由设备接收到第一路由设备的第一报文后,根据第一报文携带的第一BIER子域标识,判断自身是否与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域。例如,第一路由设备支持BIER子域10和BIER子域20,第二路由设备支持BIER子域10,即第二

路由设备与第一路由设备具有一个共同支持的BIER子域10。当第二路由设备确定自身与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域,即向第一路由设备返回第二报文。

[0077] 当第一报文携带在I-PMSI/S-PMSI A-D route的隧道属性中,并且第二路由设备根据I-PMSI/S-PMSI A-D route的隧道属性携带的第一BIER子域标识确定自身与第一路由设备具有至少一个共同支持的BIER子域时,第二路由设备即向第一路由设备返回叶子自动发现路由(Leaf A-D route)。一般情况下,Leaf A-D route携带有PMSI隧道属性信息。这种情况下,第二报文可以携带在Leaf A-D route的隧道属性中。

[0078] 可以理解的是,本发明实施例的第二报文还携带以下至少之一:

[0079] 第二路由设备支持的BIER子域个数,第二路由设备支持的BIER子域个数与第二BIER子域标识个数对应;

[0080] 第二BFR标识,第二BFR标识与第二BIER子域标识是对应的;

[0081] 第二前缀类型,第二前缀类型与第二BIER子域标识是对应的;

[0082] 第二BFR前缀,第二BFR前缀与第二BIER子域标识是对应的。

[0083] 可以理解的是,I-PMSI A-D route、S-PMSI A-D route、Leaf A-D route携带的隧道属性格式是相同的,该隧道属性信息包括的字段可以参见前面表格1所示的内容,此处不再赘述。

[0084] S230,第二路由设备与第一路由设备之间建立用于进行组播数据传输的传输路径,传输路径由第一路由设备根据第二报文携带的第二BIER子域标识建立。

[0085] 第一路由设备收到第二路由设备返回的第二报文后,从第二报文中获取表征第二路由设备支持的BIER子域的第二BIER子域标识,进而根据该第二BIER子域标识,与第二路由设备建立对应的用于进行组播数据传输的传输路径。

[0086] 可以理解的是,针对第一路由设备向第二路由设备发送的I-PMSI A-D route或者S-PMSI A-D route,第一路由设备与第二路由设备之间的传输路径对应为I-PMSI隧道或者S-PMSI隧道,第二路由设备成功加入隧道后,即完成叶子节点的添加,第一路由设备和第二路由设备之间可以实现组播数据传输。

[0087] 可以理解的是,本发明实施例的组播实现方法还包括:当第二路由设备支持多个BIER子域且第二路由设备自身与第一路由设备具有多个共同支持的BIER子域时,第二路由设备与第一路由设备之间建立的传输路径有多条,多条传输路径与多个共同支持的BIER子域一一对应。

[0088] 例如,R1和R2均支持BIER子域10和BIER子域20,则R1和R2之间建立的I-PMSI隧道包括对应BIER子域10的I-PMSI#1以及对应BIER子域20的I-PMSI#2。当组播源侧的R1接收到目的节点包含R2的组播数据时,R1通过I-PMSI#1和I-PMSI#2向R2传输组播数据,如此将组播数据导入不同的BIER子域中,不同BIER子域之间形成保护关系。

[0089] 可以理解的是,本发明实施例的组播实现方法还包括:第二路由设备从多个共同支持的BIER子域中确定主BIER子域和备BIER子域;接收从主BIER子域对应的传输路径传输的组播数据;当主BIER子域对应的传输路径发生异常,从备BIER子域中确定新的主BIER子域。

[0090] 例如,R2将BIER子域10设定为主BIER子域,将BIER子域20设定为备BIER子域。当R1通过对应BIER子域10的I-PMSI#1和对应BIER子域20的I-PMSI#2向R2传输组播数据,R2仅接

收I-PMSI#1传输的组播数据,而丢弃I-PMSI#2传输的组播数据。当BIER子域10发生异常时,例如R2检测到R1过来的组播数据异常(或BFD状态为down),则发起主备切换,将主BIER子域从BIER子域10切换到BIER子域20,从I-PMSI#2接收R1发送的组播数据,从而达到快速切换以减少网络丢包的目的。

[0091] 应当理解的是,本发明实施例提供的组播实现方法还适用于MLD/IGMP协议下的组播传输。当采用MLD/IGMP协议时,第一报文可以为成员关系查询报文,第一BIER子域标识可以携带在成员关系查询报文中;当第一报文为成员关系查询报文时,第二报文对应为成员关系报告报文,第二BIER子域标识携带在成员关系报告报文中。

[0092] 可以理解的是,成员关系查询报文和成员关系报告报文的格式相同,包括Sub-domain Num、Sub-domain ID、BFR-ID、BFR-Prefix字段,其中,Sub-domain ID、BFR-ID、BFR-Prefix对应于路由设备支持的BIER子域。

[0093] 为了使本领域技术人员更加清楚和明白,下面以图5所示的MVPN组网场景为例,说明实施本申请提供的组播实现方法的具体实现过程。

[0094] 假设R1支持BIER子域10和BIER子域20,R2支持BIER子域10,R3支持BIER子域20,R1接收到组播源的组播数据后,向BIER子域10的R2和BIER子域20的R3传输组播数据的过程如下:

[0095] S310,R1向R2和R3发送I-PMSI A-D route,该I-PMSI A-D route携带隧道属性,该隧道属性中包含与R1支持的BIER子域相关的字段Sub-domain Num、Sub-domain ID、BFR-ID、Prefix Type、BFR-Prefix,具体请参见下面表格2;

[0096] 表格2

[0097]

字段	值
Sub-domain-number	2
Sub-domain-ID-1	10
BFR-ID-1	1
Prefix-type-1	1
BFR-prefix-1	100.0.0.1
Sub-domain-ID-2	20
BFR-ID-2	1
Prefix-type-2	2
BFR-prefix-2	100::1

[0098] S311a,R2接收到R1发送的I-PMSI A-D route后,根据I-PMSI A-D route携带的隧道属性中的Sub-domain-ID-1字段,确定自身与R1具有共同支持的BIER子域10,R2向R1返回Leaf A-D route,该Leaf A-D route携带隧道属性,该隧道属性中包含与R2支持的BIER子域相关的字段Sub-domain Num、Sub-domain ID、BFR-ID、Prefix Type、BFR-Prefix,具体请参见下面表格3;

[0099] 表格3

[0100]

字段	值
Sub-domain-number	1
Sub-domain-ID-1	10

BFR-ID-1	2
Prefix-type-1	1
BFR-prefix-1	100.0.0.2

[0101] S311b,R3接收到R1发送的I-PMSI A-D route后,根据I-PMSI A-D route携带的隧道属性中的Sub-domain-ID-2字段,确定自身与R1具有共同支持的BIER子域20,R3向R1返回Leaf A-D route,该Leaf A-D route携带隧道属性,该隧道属性中包含与R3支持的BIER子域相关的字段Sub-domain Num、Sub-domain ID、BFR-ID、Prefix Type、BFR-Prefix,具体请参见下面表格4;

[0102] 表格4

字段	值
Sub-domain-number	1
Sub-domain-ID-1	20
BFR-ID-1	3
Prefix-type-1	2
BFR-prefix-1	100::3

[0104] S312a,R1接收到R2返回的Leaf A-D route后,根据R2返回的Leaf A-D route携带的隧道属性,在BIER子域10建立到R2的I-PMSI#1隧道,通过该I-PMSI#1隧道进行组播数据传输;

[0105] S312b,R1接收到R3返回的Leaf A-D route后,根据R3返回的Leaf A-D route携带的隧道属性,在BIER子域20建立到R3的I-PMSI#2隧道,通过该I-PMSI#2隧道进行组播数据传输;

[0106] S313,当组播数据的流量满足从I-PMSI隧道切换到S-PMSI条件,R1发起切换,R1向R2和R3发送S-PMSI A-D route,该S-PMSI A-D route携带隧道属性,该隧道属性中包含与R1支持的BIER子域相关的字段,具体参见前面的表格2;

[0107] S314a,R2接收到R1发送的S-PMSI A-D route后,根据S-PMSI A-D route携带的隧道属性中的Sub-domain-ID-1字段,确定自身与R1具有共同支持的BIER子域10,R2向R1返回Leaf A-D route,该Leaf A-D route携带隧道属性,该隧道属性中包含与R2支持的BIER子域相关的字段Sub-domain Num、Sub-domain ID、BFR-ID、Prefix Type、BFR-Prefix,具体请参见前面的表格3;

[0108] S314b,R3接收到R1发送的S-PMSI A-D route后,根据S-PMSI A-D route携带的隧道属性中的Sub-domain-ID-2字段,确定自身与R1具有共同支持的BIER子域20,R3向R1返回Leaf A-D route,该Leaf A-D route携带隧道属性,该隧道属性中包含与R3支持的BIER子域相关的字段Sub-domain Num、Sub-domain ID、BFR-ID、Prefix Type、BFR-Prefix,具体请参见前面的表格4;

[0109] S315a,R1接收到R2返回的Leaf A-D route后,根据R2返回的Leaf A-D route携带的隧道属性,在BIER子域10建立到R2的S-PMSI#1隧道,并切换到该S-PMSI#1隧道进行组播数据传输;

[0110] S315b,R1接收到R3返回的Leaf A-D route后,根据R3返回的Leaf A-D route携带的隧道属性,在BIER子域20建立到R3的S-PMSI#2隧道,并切换到该S-PMSI#2隧道进行组播

数据传输；

[0111] S316, R1对应通过I-PMSI#1和I-PMSI#2与R2、R3建立BFD会话, R2和R3侦听BFD报文, 从而判断BIER隧道的连通性; 由于S-PMSI的目的节点集合为I-PMSI的目的节点集合的子集, 故不需要每条S-PMSI隧道内建立点到多点的BFD会话, 而是仅通过I-PMSI隧道建立的BFD会话来检测BIER隧道状态即可, 从而节省BFD资源。

[0112] 下面以图6所示的MVPN组网场景为例, 继续说明实施本申请提供的组播实现方法的具体实现过程。

[0113] 假设边缘节点R1、R2、R3均支持BIER子域10和BIER子域20, 中间节点Rm支持BIER子域10, Rn支持BIER子域20, R1接收到组播源的组播数据后, 向R2和R3传输组播数据的过程如下:

[0114] S410, R1与R2之间建立有对应BIER子域10的I-PMSI#1以及对应BIER子域20的I-PMSI#2;

[0115] S420, R2将BIER子域10设定为主BIER子域, 将BIER子域20设定为备BIER子域;

[0116] S430, 当R1通过对应BIER子域10的I-PMSI#1和对应BIER子域20的I-PMSI#2向R2传输组播数据, R2仅接收I-PMSI#1传输的组播数据, 而丢弃I-PMSI#2传输的组播数据;

[0117] S440, 当BIER子域10发生异常时, R2发起主备BIER子域切换, 将主BIER子域从BIER子域10切换到BIER子域20, 从I-PMSI#2接收R1发送的组播数据, 达到快速切换以减少网络丢包的目的。

[0118] R3接收来自R1的组播数据的处理步骤与R2相同, 此处不再赘述。

[0119] 请参见图7, 示出了本发明实施例提供的一种路由设备500, 包括: 存储器510、处理器520及存储在存储器510上并可在处理器520上运行的计算机程序。

[0120] 处理器520和存储器510可以通过总线或者其他方式连接。

[0121] 存储器510作为一种非暂态计算机可读存储介质, 可用于存储非暂态软件程序以及非暂态性计算机可执行程序。此外, 存储器510可以包括高速随机存取存储器, 还可以包括非暂态存储器, 例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非暂态固态存储器件。在一些实施方式中, 存储器可选包括相对于处理器520远程设置的存储器, 这些远程存储器可以通过网络连接至该处理器520。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0122] 实现上述实施例的组播实现方法所需的非暂态软件程序以及指令存储在存储器510中, 当被处理器520执行时, 执行上述任意实施例中的组播实现方法。

[0123] 此外, 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质, 该计算机可读存储介质存储有计算机程序, 该计算机程序被一个处理器或控制器执行, 当计算机程序被处理器或控制器执行时, 执行上述任意实施例中的组播实现方法。

[0124] 本领域普通技术人员可以理解, 上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。某些物理组件或所有物理组件可以被实施为由处理器, 如中央处理器、数字信号处理器或微处理器执行的软件, 或者被实施为硬件, 或者被实施为集成电路, 如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上, 计算机可读介质可以包括计算机存储介质(或非暂时性介质)和通信介质(或暂时性介质)。如本领域普通技术人员公知的, 术语计算机存储介质包括在用于存储信息(诸如计算机可读指令、

数据结构、程序模块或其他数据)的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘(DVD)或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。此外,本领域普通技术人员公知的是,通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据,并且可包括任何信息递送介质。

[0125] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明并不局限于上述实施方式,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本发明权利要求所限定的范围内。

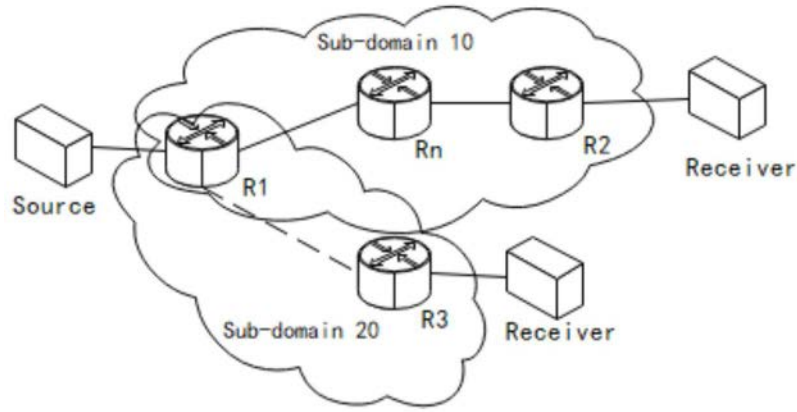


图1

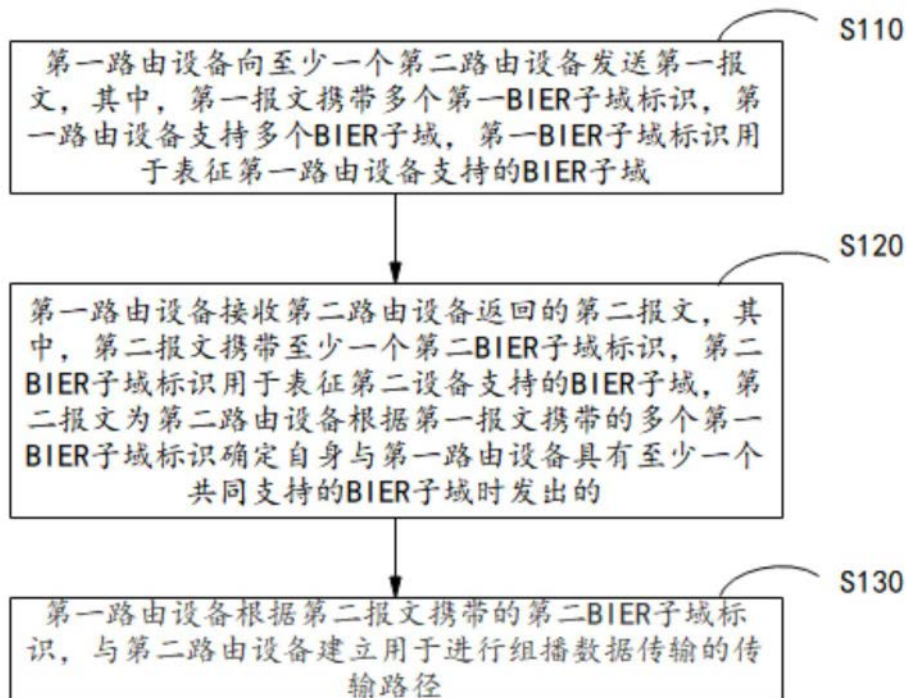


图2



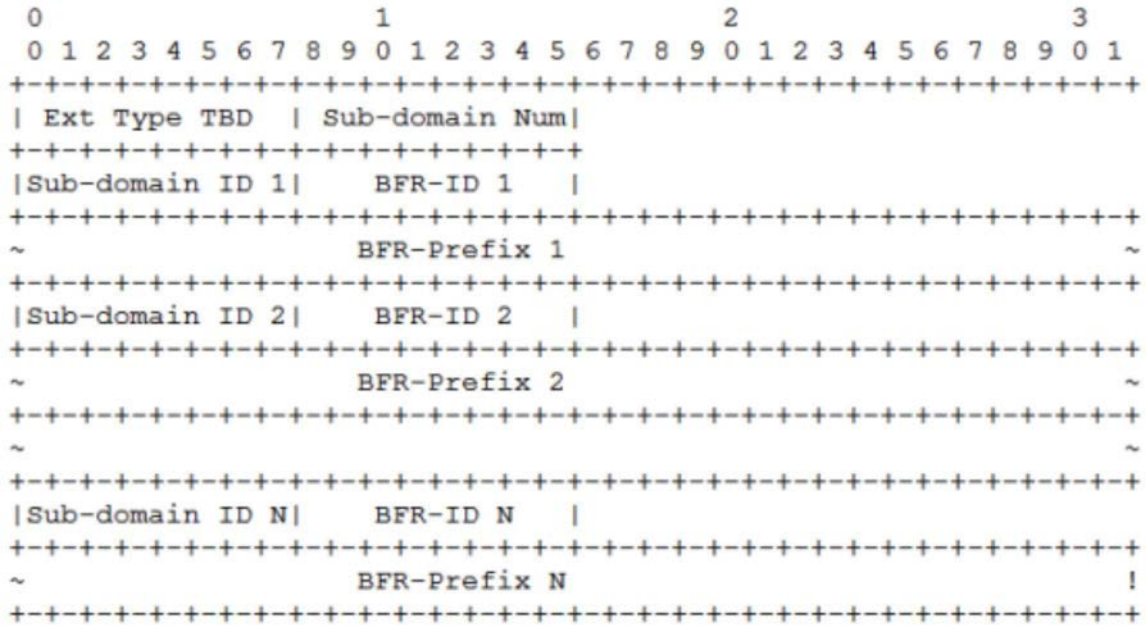


图3

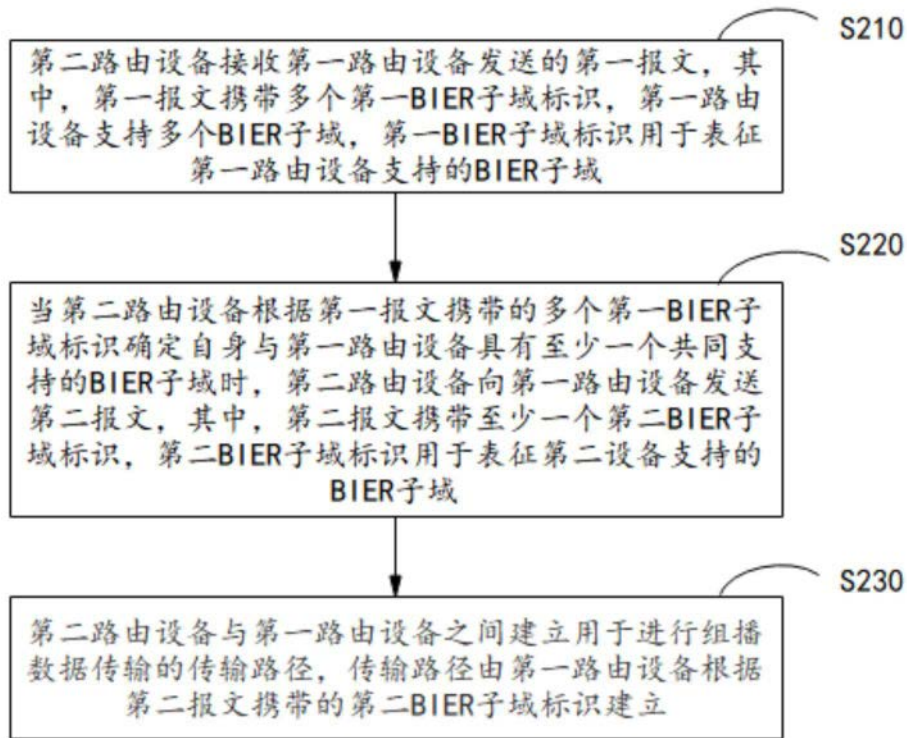


图4

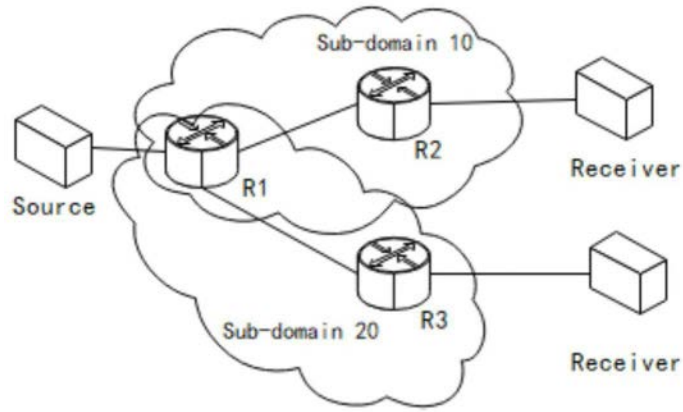


图5

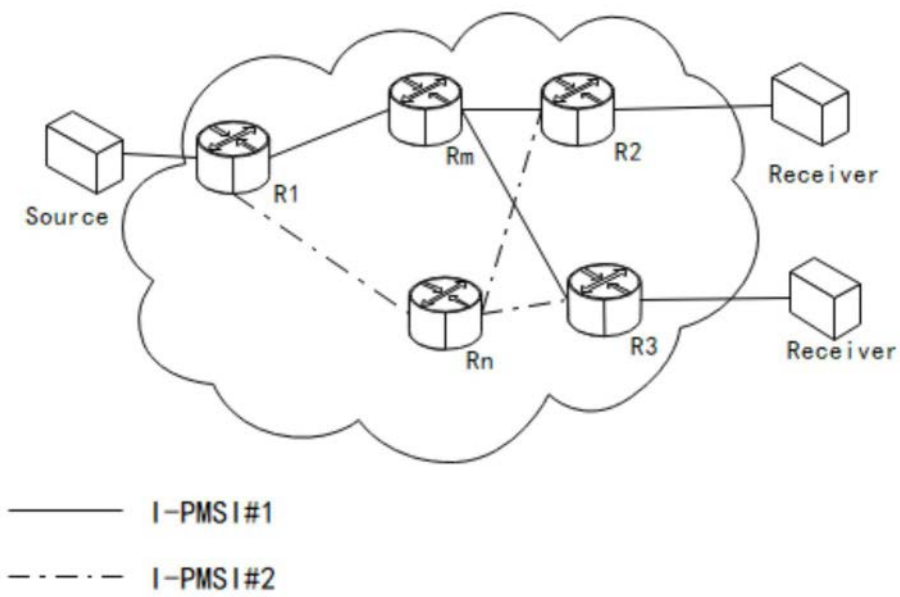


图6

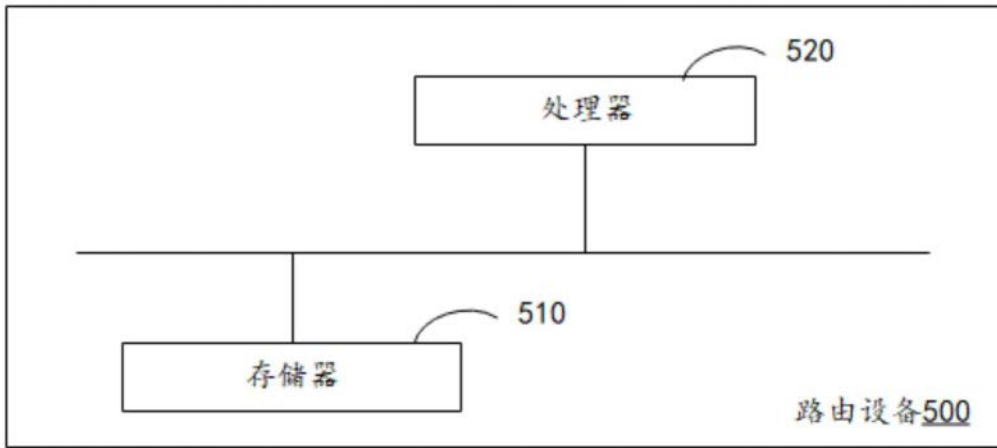


图7