



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114124776 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 01

(21) 申请号 202010862297.8

(22) 申请日 2020.08.25

(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 李庆宁 彭少富

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务有限公司 44205

代理人 孙浩

(51) Int. Cl.

H04L 45/00 (2022.01)

H04L 45/50 (2022.01)

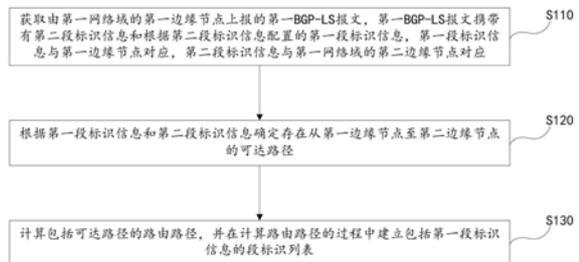
权利要求书2页 说明书15页 附图4页

(54) 发明名称

信息处理方法、网络控制器、节点及计算机可读存储介质

(57) 摘要

本发明提供了一种信息处理方法、网络控制器、节点及计算机可读存储介质。其中，信息处理方法包括：获取由第一网络域的第一边缘节点上报的第一BGP-LS报文，第一BGP-LS报文携带有第二段标识信息和根据第二段标识信息配置的第一段标识信息，第一段标识信息与第一边缘节点对应，第二段标识信息与第一网络域的第二边缘节点对应；根据第一段标识信息和第二段标识信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的可达路径；计算包括可达路径的路由路径，并在计算路由路径的过程中建立包括第一段标识信息的段标识列表。本发明实施例中，即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息，也能够根据第一段标识信息和第二段标识信息计算跨越第一网络域的路由路径。



1. 一种信息处理方法,应用于网络控制器,所述信息处理方法包括:

获取由第一网络域的第一边缘节点上报的第一边界网关协议链路状态BGP-LS报文,所述第一BGP-LS报文携带有第二段标识信息和根据所述第二段标识信息配置的第一段标识信息,所述第一段标识信息与所述第一边缘节点对应,所述第二段标识信息与所述第一网络域的第二边缘节点对应;

根据所述第一段标识信息和所述第二段标识信息确定存在从所述第一边缘节点至所述第二边缘节点的可达路径;

计算包括所述可达路径的路由路径,并在计算所述路由路径的过程中建立包括所述第一段标识信息的段标识列表。

2. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其特征在于,所述第一BGP-LS报文还携带有转发等效类FEC信息;所述根据所述第一段标识信息和所述第二段标识信息确定存在从所述第一边缘节点至所述第二边缘节点的可达路径,包括:

根据所述第一段标识信息、所述第二段标识信息和所述FEC信息确定存在从所述第一边缘节点至所述第二边缘节点的可达路径。

3. 根据权利要求1或2所述的信息处理方法,其特征在于,所述计算包括所述可达路径的路由路径,包括:

获取由第二网络域的网络节点上报的第二BGP-LS报文,所述第二BGP-LS报文携带有与所述网络节点对应的第三段标识信息;

根据所述第一段标识信息、所述第二段标识信息和所述第三段标识信息计算包括所述可达路径的路由路径。

4. 根据权利要求1或2所述的信息处理方法,其特征在于,还包括:

将包括所述第一段标识信息的所述段标识列表下发至所述第一边缘节点,以使所述第一边缘节点根据包括所述第一段标识信息的所述段标识列表转发报文。

5. 根据权利要求3所述的信息处理方法,其特征在于,还包括:

将包括所述第一段标识信息的所述段标识列表下发至所述网络节点,以使所述网络节点根据包括所述第一段标识信息的所述段标识列表转发报文。

6. 一种信息处理方法,应用于第一网络域的第一边缘节点,所述信息处理方法包括:

构建携带有第一段标识信息和第二段标识信息的第一BGP-LS报文,所述第二段标识信息来自所述第一网络域的第二边缘节点并与所述第二边缘节点对应,所述第一段标识信息根据所述第二段标识信息而配置得到并与所述第一边缘节点对应;

向网络控制器上报所述第一BGP-LS报文,使得网络控制器根据所述第一BGP-LS报文中的所述第一段标识信息和所述第二段标识信息确定存在从所述第一边缘节点至所述第二边缘节点的可达路径并计算包括所述可达路径的路由路径,并使得网络控制器在计算所述路由路径的过程中建立包括所述第一段标识信息的段标识列表。

7. 根据权利要求6所述的信息处理方法,其特征在于,所述第一BGP-LS报文还携带有FEC信息,所述第一BGP-LS报文使得网络控制器根据所述第一BGP-LS报文中的所述第一段标识信息、所述第二段标识信息和所述FEC信息确定存在从所述第一边缘节点至所述第二边缘节点的可达路径并计算包括所述可达路径的路由路径,并使得网络控制器在计算所述路由路径的过程中建立包括所述第一段标识信息的段标识列表。

8. 根据权利要求6或7所述的信息处理方法,其特征在于,还包括:

获取根据所述段标识列表转发的报文,根据所述段标识列表中的所述第一段标识信息转发所述报文;

或者,

获取由网络控制器下发的包括所述第一段标识信息的所述段标识列表,根据包括所述第一段标识信息的所述段标识列表构建报文,根据所述段标识列表中的所述第一段标识信息转发所述报文。

9. 根据权利要求8所述的信息处理方法,其特征在于,所述根据所述段标识列表中的所述第一段标识信息转发所述报文,包括:

根据所述段标识列表中的所述第一段标识信息查表匹配得到标识信息表项;

根据所述第一段标识信息从所述标识信息表项获取所述第二段标识信息;

将所述段标识列表中的所述第一段标识信息更新为所述第二段标识信息;

根据所述第二段标识信息构建新的报文头,形成新的报文;

转发所述新的报文。

10. 一种网络控制器,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,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5中任意一项所述的信息处理方法。

11. 一种节点,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,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求6至9中任意一项所述的信息处理方法。

12. 一种计算机可读存储介质,存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令用于执行权利要求1至5中任意一项所述的信息处理方法或执行权利要求6至9中任意一项所述的信息处理方法。

信息处理方法、网络控制器、节点及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及但不限于通信技术领域,尤其涉及一种信息处理方法、网络控制器、节点及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 分段路由(Segment Routing,SR)技术是一种基于源节点进行路由的方法,这种方法能够仅通过在源节点上维护每个流的状态,就能强制一个流通过任意路径与服务链,中间节点与尾节点都不需要维护流的状态。分段路由能应用于MPLS(Multi-Protocol Label Switching,多协议标签交换)数据平面和IPv6数据平面,分别被称为SR-MPLS和SRv6。

[0003] 在相关技术中,SRv6与SR-MPLS或传统MPLS之间可以通过边界网关协议(Border Gateway Protocol,BGP)通告公网路由或虚拟专用网络(Virtual Private Network,VPN)私网路由的方式实现互通。但是,针对两端城域网与中间骨干网为不同的网络域,并且网络控制器无权限获取骨干域内的拓扑信息的情况,例如,针对两端城域网为支持SRv6的网络,骨干网为传统MPLS网络,而网络控制器无权限获取骨干域内传统MPLS网络的拓扑信息的情况,网络控制器无法计算跨城域-骨干-城域的端到端的路由路径。

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] 本发明实施例提供了一种信息处理方法、网络控制器、节点及计算机可读存储介质,即使网络控制器无权限获取网络域内的拓扑信息,也能够计算跨越网络域的路由路径。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种信息处理方法,应用于网络控制器,所述信息处理方法包括:

[0007] 获取由第一网络域的第一边缘节点上报的第一边界网关协议链路状态(BGP Link-State,BGP-LS)报文,所述第一BGP-LS报文携带有第二段标识信息和根据所述第二段标识信息配置的第一段标识信息,所述第一段标识信息与所述第一边缘节点对应,所述第二段标识信息与所述第一网络域的第二边缘节点对应;

[0008] 根据所述第一段标识信息和所述第二段标识信息确定存在从所述第一边缘节点至所述第二边缘节点的可达路径;

[0009] 计算包括所述可达路径的路由路径,并在计算所述路由路径的过程中建立包括所述第一段标识信息的段标识列表。

[0010] 第二方面,本发明实施例还提供了一种信息处理方法,应用于第一网络域的第一边缘节点,所述信息处理方法包括:

[0011] 构建携带有第一段标识信息和第二段标识信息的第一BGP-LS报文,所述第二段标识信息来自所述第一网络域的第二边缘节点并与所述第二边缘节点对应,所述第一段标识信息根据所述第二段标识信息而配置得到并与所述第一边缘节点对应;

[0012] 向网络控制器上报所述第一BGP-LS报文,使得网络控制器根据所述第一BGP-LS报文中的所述第一段标识信息和所述第二段标识信息确定存在从所述第一边缘节点至所述第二边缘节点的可达路径并计算包括所述可达路径的路由路径,并使得网络控制器在计算所述路由路径的过程中建立包括所述第一段标识信息的段标识列表。

[0013] 第三方面,本发明实施例还提供了一种网络控制器,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所述第一方面的信息处理方法。

[0014] 第四方面,本发明实施例还提供了一种节点,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所述第二方面的信息处理方法。

[0015] 第五方面,本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令用于执行如上所述的信息处理方法。

[0016] 本发明实施例包括:获取由第一网络域的第一边缘节点上报的第一BGP-LS报文,第一BGP-LS报文携带有第二段标识信息和根据第二段标识信息配置的第一段标识信息,第一段标识信息与第一边缘节点对应,第二段标识信息与第一网络域的第二边缘节点对应;根据第一段标识信息和第二段标识信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的可达路径;计算包括可达路径的路由路径,并在计算路由路径的过程中建立包括第一段标识信息的段标识列表。根据本发明实施例提供的方案,网络控制器在获取到由第一网络域的第一边缘节点通过第一BGP-LS报文上报的第一段标识信息和第二段标识信息后,由于第一段标识信息与第一边缘节点对应,第二段标识信息与第一网络域的第二边缘节点对应,并且第一段标识信息根据第二段标识信息而配置得到,因此,网络控制器能够根据第一段标识信息和第二段标识信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的跨越第一网络域的可达路径,从而能够计算包括该可达路径的路由路径。所以,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够计算跨越第一网络域的路由路径。

[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获得。

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是本发明一个实施例提供的用于执行信息处理方法的网络拓扑的示意图;

[0020] 图2是本发明另一实施例提供的用于执行信息处理方法的网络拓扑的示意图;

[0021] 图3是本发明一个实施例提供的应用于网络控制器的信息处理方法的流程图;

[0022] 图4是本发明一个实施例提供的携带有第一段标识信息的sub-TLV结构的示意图;

[0023] 图5是本发明另一实施例提供的携带有第二段标识信息的sub-TLV结构的示意图;

[0024] 图6是本发明另一实施例提供的信息处理方法中计算路由路径的流程图;

[0025] 图7是本发明另一实施例提供的应用于第一边缘节点的信息处理方法的流程图;

[0026] 图8是本发明另一实施例提供的应用于第一边缘节点的信息处理方法的流程图;

[0027] 图9是本发明另一实施例提供的应用于第一边缘节点的信息处理方法的流程图；

[0028] 图10是本发明另一实施例提供的信息处理方法中根据段标识列表中的第一段标识信息转发报文的流程图。

具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 需要说明的是，虽然在装置示意图中进行了功能模块划分，在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于装置中的模块划分，或流程图中的顺序执行所示出或描述的步骤。说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

[0031] 本发明提供了一种信息处理方法、网络控制器、节点及计算机可读存储介质，网络控制器通过由第一网络域的第一边缘节点所上报的第一BGP-LS报文获取第一段标识信息和第二段标识信息，由于第一段标识信息与第一边缘节点对应，第二段标识信息与第一网络域的第二边缘节点对应，并且第一段标识信息根据第二段标识信息而配置得到，因此，网络控制器能够根据第一段标识信息和第二段标识信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的跨越第一网络域的可达路径，从而能够计算包括该可达路径的路由路径，所以，即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息，网络控制器仍然能够计算跨越第一网络域的路由路径。此外，网络控制器在计算该路由路径的过程中会建立包括第一段标识信息的段标识列表，因此，当网络控制器向节点下发该包括有第一段标识信息的段标识列表后，节点能够根据该段标识列表转发报文，使得报文能够沿着该跨越第一网络域的路由路径进行转发。

[0032] 下面结合附图，对本发明实施例作进一步阐述。

[0033] 如图1所示，图1是本发明一个实施例提供的用于执行信息处理方法的网络拓扑的示意图。在图1的示例中，该网络拓扑包括网络控制器100、第一节点121、第二节点122、第三节点111、第四节点112、第五节点113、第六节点131和第七节点132，其中，第一节点121和第二节点122归属于第二网络域120，第三节点111、第四节点112和第五节点113归属于第一网络域110，第六节点131和第七节点132归属于第三网络域130，第一节点121、第二节点122、第三节点111、第四节点112、第五节点113、第六节点131和第七节点132依次连接。第一节点121、第二节点122、第三节点111、第四节点112、第五节点113、第六节点131和第七节点132可以是路由器或者交换机等网络设备，能够对报文进行转发。网络控制器100分别与第一节点121、第二节点122、第三节点111、第五节点113、第六节点131和第七节点132连接，能够分别获取由这些节点上报的节点信息，并且能够根据这些节点信息计算端到端的路由路径，此外，网络控制器100还能够分别对这些节点进行控制。

[0034] 在一实施例中，第二网络域120和第三网络域130均属于城域网，而第一网络域110则属于骨干网。另外，参照图1，第二网络域120和第三网络域130可以为SRv6域，而第一网络域110则为MPLS域；或者，参照图2，第二网络域120和第三网络域130可以为MPLS域，而第一网络域110则为SRv6域。

[0035] 值得注意的是,第三节点111和第五节点113均为第一网络域110的边缘节点,并且均具备支持SRv6的能力,能够向网络控制器100上报相关的节点信息。第二节点122和第三节点111互为BGP对等体,第五节点113和第六节点131互为BGP对等体,第二节点122中保存有用于表示第二节点122和第三节点111之间的邻接关系的链路段标识,第六节点131中保存有用于表示第五节点113和第六节点131之间的邻接关系的链路段标识。第二节点122和第六节点131均可以把所保存的链路段标识上报给网络控制器100。

[0036] 此外,第一网络域110中的每一个节点均可以获取第一网络域110中的其他节点的节点信息,从而能够在第一网络域110中建立可达路径,例如,在图1中,第三节点111可以建立一条从第四节点112至第五节点113的可达路径。值得注意的是,在网络控制器无权限获取第一网络域110内的拓扑信息的情况下,网络控制器无法通过第三节点111获取该可达路径的具体拓扑信息。

[0037] 本发明实施例描述的网络拓扑以及应用场景是为了更加清楚的说明本发明实施例的技术方案,并不构成对于本发明实施例提供的技术方案的限定,本领域技术人员可知,随着网络拓扑的演变和新应用场景的出现,本发明实施例提供的技术方案对于类似的技术问题,同样适用。

[0038] 本领域技术人员可以理解的是,图1中示出的各个节点及拓扑结构并不构成对本发明实施例的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0039] 在图1所示的网络拓扑中,各个网络域的边缘节点可以分别调用其储存的信息处理程序,以执行信息处理方法;或者,网络控制器可以调用其储存的信息处理程序,并与各个节点相互配合以执行信息处理方法。

[0040] 基于上述网络拓扑,提出本发明的信息处理方法的各个实施例。

[0041] 如图3所示,图3是本发明一个实施例提供的信息处理方法的流程图,该信息处理方法应用于网络控制器,该信息处理方法包括但不限于有以下步骤:

[0042] 步骤S110,获取由第一网络域的第一边缘节点上报的第一BGP-LS报文,第一BGP-LS报文携带有第二段标识信息和根据第二段标识信息配置的第一段标识信息,第一段标识信息与第一边缘节点对应,第二段标识信息与第一网络域的第二边缘节点对应;

[0043] 步骤S120,根据第一段标识信息和第二段标识信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的可达路径;

[0044] 步骤S130,计算包括可达路径的路由路径,并在计算路由路径的过程中建立包括第一段标识信息的段标识列表。

[0045] 在一实施例中,第二段标识信息来自第一网络域的第二边缘节点并与该第二边缘节点对应,因此,当第一网络域的第一边缘节点获取到该第二段标识信息后,第一边缘节点可以预先为该第二段标识信息配置对应的第一段标识信息(即第一段标识信息与第二段标识信息存在映射关系)。当网络控制器接收到携带于第一BGP-LS报文的第一段标识信息和第二段标识信息后,由于第一段标识信息与第一边缘节点对应,第二段标识信息与第二边缘节点对应,并且第一段标识信息根据第二段标识信息而配置得到,因此,在网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息的情况下,网络控制器可以把第一网络域当作一个能够获知入口节点信息和出口节点信息但不能获知内部具体拓扑结构的黑盒网络,即,网络控

制器能够根据第一段标识信息和第二段标识信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的跨越第一网络域的可达路径,因此,网络控制器能够计算包括该可达路径的路由路径。所以,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够计算跨越第一网络域的路由路径。此外,网络控制器在计算该路由路径的过程中会建立包括第一段标识信息的段标识列表,因此,当后续步骤中网络控制器向节点下发该包括有第一段标识信息的段标识列表后,能够使得节点根据该段标识列表转发报文,从而使得报文能够沿着该跨越第一网络域的路由路径进行转发。

[0046] 在一实施例中,第一网络域可以为MPLS域,也可以为SRv6域,本实施例对此并不作具体限定。当第一网络域为MPLS域,第一段标识信息为SRv6段标识,而第二段标识信息则为MPLS标签;当第一网络域为SRv6域,第一段标识信息为MPLS标签,而第二段标识信息则为SRv6段标识。

[0047] 在一实施例中,可以在第一BGP-LS报文中新增sub-TLV,以使该第一BGP-LS报文能够携带第一段标识信息和第二段标识信息。

[0048] 下面以具体的示例进行说明:

[0049] 在一示例中,当第一网络域为MPLS域,可以在现有BGP-LS报文结构的Local MPLS Cross Connect TLV中新增MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV,用以携带第一段标识信息(SRv6段标识),其中,Local MPLS Cross Connect TLV通过BGP-LS报文结构中的NLRI(Network Layer Reachability Information,网络层可达信息)字段而扩展携带,并且Local MPLS Cross Connect TLV中携带有第二段标识信息(MPLS标签)。参照图4,图4示例性地给出了携带有第一段标识信息的MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV的结构,在该sub-TLV结构中,各主要字段的解释如下:

[0050] Type:占2字节,用于表示本sub-TLV为MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV;

[0051] Length:占2字节,用于表示不包含Type字段和Length字段的本sub-TLV的长度;

[0052] Incoming SRv6 SID:占16字节,用于表示第一段标识信息的具体值,具体作用为:活动段标识(Active Segment Identifier,Active SID)为本字段所代表的第一段标识信息的IPv6报文,能够被引导沿与该第一段标识信息具有映射关系的可达路径转发。

[0053] 当网络控制器获取到Local MPLS Cross Connect TLV中的第二段标识信息和MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV中的Incoming SRv6 SID字段的内容(即第一段标识信息)后,网络控制器可以将该Incoming SRv6 SID字段所代表的第一段标识信息(SRv6段标识)包含于一条跨越第一网络域的端到端的SRv6段标识列表中,使得沿该SRv6段标识列表转发的报文在到达与第一段标识信息对应的边缘节点时,该边缘节点能够将该第一段标识信息交换成预先保存于该边缘节点中的MPLS标签(即第二段标识信息),从而使得该边缘节点可以根据该MPLS标签在第一网络域内转发该报文。

[0054] 另外,在另一示例中,当第一网络域为SRv6域,可以在现有BGP-LS报文结构的Local MPLS Cross Connect TLV中新增MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV,其中,Local MPLS Cross Connect TLV通过BGP-LS报文结构中的NLRI字段而扩展携带,并且,Local MPLS Cross Connect TLV中的Incoming Label字段携带有第一段标识信息(MPLS标签),而MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV则携带有第二段标识

信息 (SRv6段标识)。参照图5,图5示例性地给出了携带有第二段标识信息的MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV的结构,在该sub-TLV结构中,各主要字段的解释如下:

[0055] Type:占2字节,用于表示本sub-TLV为MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV;

[0056] Length:占2字节,用于表示不包含Type字段和Length字段的本sub-TLV的长度;

[0057] Outgoing SRv6 SID:占16字节,用于表示第二段标识信息的具体值,具体作用为:顶层标签为第一段标识信息的MPLS标签报文,能够被引导沿以本字段所代表的第二段标识信息作为出口地址信息的可达路径转发。

[0058] 当网络控制器获取到Local MPLS Cross Connect TLV中的Incoming Label字段的内容(即第一段标识信息)和MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV中的Outgoing SRv6SID字段的内容(即第二段标识信息)后,网络控制器可以将该Incoming Label字段所代表的第一段标识信息(MPLS标签)包含于一条跨越第一网络域的端到端的SR-MPLS段标识列表中,使得沿该SR-MPLS段标识列表转发的报文在到达与第一段标识信息对应的边缘节点时,该边缘节点能够将该第一段标识信息交换成预先保存于该边缘节点中的SRv6段标识(即第二段标识信息),从而使得该边缘节点可以根据该SRv6段标识在第一网络域内转发该报文。

[0059] 另外,在一实施例中,第一BGP-LS报文还携带有转发等效类(Forwarding Equivalence Class,FEC)信息,该FEC信息用于指示从第一网络域中的第一边缘节点至第二边缘节点的可达路径的出口节点的相关信息。在这种情况下,步骤S120可以包括但不限于有以下步骤:

[0060] 根据第一段标识信息、第二段标识信息和FEC信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的可达路径。

[0061] 在一实施例中,FEC信息可以是MPLS LSP(MPLS Label Switching Path,MPLS标签转发通道)的出口节点的环回路由信息,或者SRv6域的出口节点所属的全局IPv6路由信息。网络控制器可以利用该FEC信息完善端到端的跨域路径计算时的路径拼图,例如,在网络控制器无法获取第一网络域内的拓扑信息而把第一网络域当作一个黑盒网络的情况下,当网络控制器需要计算一条跨越第一网络域的端到端的路由路径时,由于网络控制器获取到了由第一网络域的第一边缘节点所上报的第一BGP-LS报文,并且该第一BGP-LS报文携带有第一段标识信息、第二段标识信息和FEC信息,因此网络控制器能够通过第一段标识信息、第二段标识信息和FEC信息获知第一网络域内存在一条从该第一边缘节点至该第二边缘节点的可达路径(例如MPLS LSP或者SRv6转发路径),其中,该第二边缘节点的具体信息由该FEC信息所指示出。因此,当需要计算一条跨越第一网络域的端到端的路由路径时,网络控制器可以建立包括有第一段标识信息的段标识列表,并认为该段标识列表中的第一段标识信息对应于一条从第一边缘节点至第二边缘节点的一跳可达路径,所以报文能够根据该段标识列表沿着黑盒网络(即第一网络域)内的该一跳可达路径进行透传。因此,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够计算跨越第一网络域的路由路径,并且能够在计算该路由路径的过程中建立包括第一段标识信息的段标识列表,以使报文能够根据该段标识列表沿着跨越第一网络域的该路由路径进行转发。

[0062] 另外,在一实施例中,参照图6,步骤S130中的计算包括可达路径的路由路径,可以包括但不限于有以下步骤:

[0063] 步骤S131,获取由第二网络域的网络节点上报的第二BGP-LS报文,第二BGP-LS报文携带有与第二网络域的网络节点对应的第三段标识信息;

[0064] 步骤S132,根据第一段标识信息、第二段标识信息和第三段标识信息计算包括可达路径的路由路径。

[0065] 在一实施例中,网络控制器还可以获取由第二网络域的网络节点上报的第二BGP-LS报文,由于第二BGP-LS报文中携带有与第二网络域的网络节点对应的第三段标识信息,因此网络控制器能够根据第一段标识信息、第二段标识信息和第三段标识信息计算包括该可达路径的从第二网络域跨越第一网络域的路由路径。

[0066] 在一实施例中,第一网络域和第二网络域互为不同的网络域。例如,当第一网络域为SRv6域时,第二网络域为MPLS域;当第一网络域为MPLS域时,第二网络域为SRv6域。值得注意的是,当第二网络域为MPLS域时,第三段标识信息为MPLS标签;当第二网络域为SRv6域时,第三段标识信息为SRv6段标识。

[0067] 在一实施例中,第二网络域的网络节点可以为第二网络域的中间节点,也可以为第二网络域的边缘节点,本实施例对此并不作具体限定。当第二网络域的网络节点为第二网络域的中间节点,携带于第二BGP-LS报文中的第三段标识信息可以为与该中间节点对应的段标识;当第二网络域的网络节点为第二网络域的边缘节点,第二网络域的边缘节点与第一网络域的第一边缘节点之间会建立有BGP邻接关系,因此,携带于第二BGP-LS报文中的第三段标识信息可以包括与该边缘节点对应的段标识以及与该BGP邻接关系对应的链路段标识,其中,该链路段标识对应于第二网络域的边缘节点与第一网络域的第一边缘节点之间的邻接链路。

[0068] 另外,在一实施例中,该信息处理方法还可以包括但不限于有以下步骤:

[0069] 将包括第一段标识信息的段标识列表下发至第一边缘节点,以使第一边缘节点根据包括第一段标识信息的段标识列表转发报文。

[0070] 在一实施例中,当网络控制器在计算路由路径的过程中建立了包括第一段标识信息的段标识列表之后,网络控制器可以把包括有第一段标识信息的段标识列表下发至第一网络域的第一边缘节点,使得该第一边缘节点能够根据该段标识列表构建包含有第一段标识信息的报文,因此,当该第一边缘节点根据包括有第一段标识信息的段标识列表转发报文时,报文能够根据包括有第一段标识信息的段标识列表沿着跨越第一网络域的路由路径进行转发。因此,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够建立使得报文可以跨越第一网络域转发的段标识列表,从而能够满足在网络中增量式部署SRv6网络所带来的跨域业务转发需求。

[0071] 另外,在一实施例中,该信息处理方法还可以包括但不限于有以下步骤:

[0072] 将包括第一段标识信息的段标识列表下发至第二网络域的网络节点,以使第二网络域的网络节点根据包括第一段标识信息的段标识列表转发报文。

[0073] 在一实施例中,当网络控制器在计算路由路径的过程中建立了包括第一段标识信息的段标识列表之后,网络控制器可以把包括有第一段标识信息的段标识列表下发至第二网络域的网络节点,使得第二网络域的网络节点能够根据该段标识列表构建包含有第一段

标识信息的报文,因此,当第二网络域的网络节点根据包括有第一段标识信息的段标识列表转发报文时,报文能够根据包括有第一段标识信息的段标识列表沿着从第二网络域跨越第一网络域的路由路径进行转发。因此,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够建立使得报文可以从第二网络域跨越第一网络域转发的段标识列表,从而能够满足在网络中增量式部署SRv6网络所带来的跨域业务转发需求。

[0074] 另外,本发明的另一个实施例还提供了一种信息处理方法,如图7所示,图7是本发明另一个实施例提供的信息处理方法的流程图,该信息处理方法应用于第一网络域的第一边缘节点,该信息处理方法包括但不限于有以下步骤:

[0075] 步骤S210,构建携带有第一段标识信息和第二段标识信息的第一BGP-LS报文,第二段标识信息来自第一网络域的第二边缘节点并与第二边缘节点对应,第一段标识信息根据第二段标识信息而配置得到并与第一边缘节点对应;

[0076] 步骤S220,向网络控制器上报第一BGP-LS报文,使得网络控制器根据第一BGP-LS报文中的第一段标识信息和第二段标识信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的可达路径并计算包括可达路径的路由路径,并使得网络控制器在计算路由路径的过程中建立包括第一段标识信息的段标识列表。

[0077] 在一实施例中,当第一边缘节点获取到来自第一网络域的第二边缘节点并与该第二边缘节点对应的第二段标识信息后,第一边缘节点可以先为该第二段标识信息配置对应的第一段标识信息(即第一段标识信息与第二段标识信息存在映射关系),接着,第一边缘节点再构建携带有该第一段标识信息和该第二段标识信息的第一BGP-LS报文,然后,第一边缘节点把该第一BGP-LS报文上报至网络控制器。当网络控制器根据该第一BGP-LS报文获取第一段标识信息和第二段标识信息后,由于第一段标识信息和第二段标识信息之间的映射关系,网络控制器可以把第一网络域当作一个能够获知入口节点信息和出口节点信息但不能获知内部具体拓扑结构的黑盒网络,并且能够根据第一段标识信息和第二段标识信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的跨越第一网络域的可达路径,因此,网络控制器能够计算包括该可达路径的路由路径,所以,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够计算跨越第一网络域的路由路径。此外,网络控制器在计算该路由路径的过程中会建立包括第一段标识信息的段标识列表,因此,当后续步骤中第一边缘节点接收到由网络控制器下发的包括有第一段标识信息的段标识列表后,第一边缘节点能够根据该段标识列表转发报文,从而使得报文能够沿着该跨越第一网络域的路由路径进行转发。

[0078] 在一实施例中,第一网络域可以为MPLS域,也可以为SRv6域,本实施例对此并不作具体限定。当第一网络域为MPLS域,第一段标识信息为SRv6段标识,而第二段标识信息则为MPLS标签;当第一网络域为SRv6域,第一段标识信息为MPLS标签,而第二段标识信息则为SRv6段标识。

[0079] 在一实施例中,第一边缘节点可以通过在第一BGP-LS报文中新增sub-TLV的方式,使得该第一BGP-LS报文能够携带有第一段标识信息和第二段标识信息。例如,当第一网络域为MPLS域时,可以在现有BGP-LS报文结构的Local MPLS Cross Connect TLV中新增MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV,用以携带第一段标识信息(SRv6段标识),其中,Local MPLS Cross Connect TLV通过BGP-LS报文结构中的NLRI(Network Layer

Reachability Information,网络层可达信息)字段而扩展携带,并且Local MPLS Cross Connect TLV中携带有第二段标识信息(MPLS标签)。又如,当第一网络域为SRv6域时,可以在现有BGP-LS报文结构的Local MPLS Cross Connect TLV中新增MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV,其中,Local MPLS Cross Connect TLV通过BGP-LS报文结构中的NLRI字段而扩展携带,并且,Local MPLS Cross Connect TLV中的Incoming Label字段携带有第一段标识信息(MPLS标签),而MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV则携带有第二段标识信息(SRv6段标识)。

[0080] 值得注意的是,本实施例中,当第一网络域为MPLS域时,在Local MPLS Cross Connect TLV中新增的MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV,和如图4所示实施例中的MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV,具有相同的结构及含义解释,针对本实施例中的MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV的结构及含义解释,可以参照上述如图4所示实施例中的MPLS Cross Connect Incoming SRv6 SID sub-TLV的相关描述,为了避免内容重复,此处不再赘述。此外,本实施例中,当第一网络域为SRv6域时,在Local MPLS Cross Connect TLV中新增的MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV,和如图5所示实施例中的MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV,具有相同的结构及含义解释,针对本实施例中的MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV的结构及含义解释,可以参照上述如图5所示实施例中的MPLS Cross Connect Outgoing SRv6 SID sub-TLV的相关描述,为了避免内容重复,此处不再赘述。

[0081] 另外,在一实施例中,第一BGP-LS报文还携带有FEC信息,该FEC信息用于指示从第一网络域中的第一边缘节点至第二边缘节点的可达路径的出口节点的相关信息。在这种情况下,第一BGP-LS报文能够使网络控制器根据第一BGP-LS报文中的第一段标识信息、第二段标识信息和FEC信息确定存在从第一边缘节点至第二边缘节点的可达路径并计算包括该可达路径的路由路径,并使得网络控制器在计算路由路径的过程中建立包括第一段标识信息的段标识列表。

[0082] 在一实施例中,FEC信息可以是MPLS LSP的出口节点的环回路由信息,或者SRv6域的出口节点所属的全局IPv6路由信息。网络控制器可以利用该FEC信息完善端到端的跨域路径计算时的路径拼图,例如,在网络控制器无法获取第一网络域内的拓扑信息而把第一网络域当作一个黑盒网络的情况下,当网络控制器需要计算一条跨越第一网络域的端到端的路由路径时,由于第一边缘节点向网络控制器上报的第一BGP-LS报文中携带有第一段标识信息、第二段标识信息和FEC信息,因此网络控制器能够通过第一段标识信息、第二段标识信息和FEC信息获知第一网络域内存在一条从该第一边缘节点至该第二边缘节点的可达路径(例如MPLS LSP或者SRv6转发路径),其中,该第二边缘节点的具体信息由该FEC信息所指示出。因此,当需要计算一条跨越第一网络域的端到端的路由路径时,网络控制器可以建立包括有第一段标识信息的段标识列表,并认为该段标识列表中的第一段标识信息对应于一条从第一边缘节点至第二边缘节点的一跳可达路径,所以报文能够根据该段标识列表沿着黑盒网络(即第一网络域)内的该一跳可达路径进行透传。因此,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够计算跨越第一网络域的路由路径,并且能够在计算该路由路径的过程中建立包括第一段标识信息的段标识列表,以使报文能够根据该段标识列表沿着跨越第一网络域的该路由路径进行转发。

- [0083] 另外,在一实施例中,参照图8,该信息处理方法还可以包括但不限于有以下步骤:
- [0084] 步骤S230,获取根据包括有第一段标识信息的段标识列表转发的报文;
- [0085] 步骤S240,根据段标识列表中的第一段标识信息转发报文。
- [0086] 在一实施例中,当网络控制器在计算路由路径的过程中建立了包括第一段标识信息的段标识列表之后,网络控制器可以把包括有第一段标识信息的段标识列表下发至第二网络域的网络节点,使得第二网络域的网络节点能够根据该段标识列表构建报文并转发报文。当第一网络域的第一边缘节点获取到由第二网络域的网络节点根据该段标识列表转发的报文,第一边缘节点会根据该段标识列表中的第一段标识信息转发报文,使得报文能够根据包括有第一段标识信息的段标识列表沿着从第二网络域跨越第一网络域的路由路径进行转发。因此,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够建立并下发可以使报文从第二网络域跨越第一网络域转发的段标识列表,从而能够满足在网络中增量式部署SRv6网络所带来的跨域业务转发需求。
- [0087] 另外,在一实施例中,参照图9,该信息处理方法还可以包括但不限于有以下步骤:
- [0088] 步骤S250,获取由网络控制器下发的包括第一段标识信息的段标识列表;
- [0089] 步骤S260,根据包括第一段标识信息的段标识列表构建报文;
- [0090] 步骤S270,根据段标识列表中的第一段标识信息转发报文。
- [0091] 在一实施例中,当网络控制器在计算路由路径的过程中建立了包括第一段标识信息的段标识列表之后,网络控制器可以把包括有第一段标识信息的段标识列表下发至第一网络域的第一边缘节点,使得第一网络域的第一边缘节点能够根据该段标识列表构建报文并转发报文,从而使得报文能够根据包括有第一段标识信息的段标识列表沿着跨越第一网络域的路由路径进行转发。因此,即使网络控制器无权限获取第一网络域内的拓扑信息,网络控制器仍然能够建立并下发可以使报文跨越第一网络域转发的段标识列表,从而能够满足在网络中增量式部署SRv6网络所带来的跨域业务转发需求。
- [0092] 值得注意的是,在上述如图8所示的实施例中,当第一边缘节点为MPLS域节点时,第一边缘节点所接收到的报文为IPv6报文,第一段标识信息为SRv6段标识;在上述如图9所示的实施例中,当第一边缘节点为MPLS域节点时,由第一边缘节点构建并转发的报文为IPv6报文,第一段标识信息为SRv6段标识。而不论在上述如图8所示的实施例中或者在上述如图9所示的实施例中,当第一边缘节点根据段标识列表中的第一段标识信息转发报文时,第一边缘节点都可以把第一段标识信息交换成第二段标识信息(MPLS标签),并在报文的外层额外封装与该第二段标识信息对应的中间段标识列表,使得该报文形成MPLS标签报文,从而使得该MPLS标签报文能够沿着第一网络域内的可达路径进行透传。此外,在上述如图8所示的实施例中,当第一边缘节点为SRv6域节点时,第一边缘节点所接收到的报文为MPLS标签报文,第一段标识信息为MPLS段标识;在上述如图9所示的实施例中,当第一边缘节点为SRv6域节点时,由第一边缘节点构建并转发的报文为MPLS标签报文,第一段标识信息为MPLS段标识。而不论在上述如图8所示的实施例中或者在上述如图9所示的实施例中,当第一边缘节点根据段标识列表中的第一段标识信息转发报文时,第一边缘节点都可以把第一段标识信息交换成第二段标识信息(SRv6段标识),并在报文的外层额外封装与该第二段标识信息对应的中间段标识列表,使得该报文形成IPv6报文,从而使得该IPv6报文能够沿着第一网络域内的可达路径进行透传。

[0093] 另外,在一实施例中,参照图10,如图8所示实施例中的步骤S240,或者如图9所示实施例中的步骤S270,均可以包括但不限于有以下步骤:

[0094] 步骤S281,根据段标识列表中的第一段标识信息查表匹配得到标识信息表项;

[0095] 步骤S282,根据第一段标识信息从标识信息表项获取第二段标识信息;

[0096] 步骤S283,将段标识列表中的第一段标识信息更新为第二段标识信息;

[0097] 步骤S284,根据第二段标识信息构建新的报文头,形成新的报文;

[0098] 步骤S285,转发新的报文。

[0099] 在一实施例中,当第一边缘节点根据段标识列表中的第一段标识信息转发报文时,第一边缘节点可以先根据段标识列表中的第一段标识信息查表匹配得到预先创建在第一边缘节点中的标识信息表项,该标识信息表项表征第一段标识信息和第二段标识信息之间的映射关系,此时,第一边缘节点可以根据第一段标识信息从该标识信息表项中获取与该第一段标识信息对应的第二段标识信息,然后,第一边缘节点可以将第二段标识信息替换段标识列表中的第一段标识信息,此时,第一边缘节点即可根据段标识列表中的第二段标识信息构建新的报文头以形成新的报文,接着,第一边缘节点将会根据新的报文头转发该新的报文,使得该新的报文能够沿着第一网络域内的可达路径进行透传。

[0100] 在一实施例中,当第一边缘节点为所获取到的第二段标识信息配置对应的第一段标识信息时,第一边缘节点会对应创建标识信息表项,根据第一边缘节点所属的网络域,预先创建在第一边缘节点中的标识信息表项可以有不同的实施方式。例如,当第一边缘节点为MPLS域节点时,该标识信息表项为本地段标识表项,该本地段标识表项包含有第一段标识信息(SRv6段标识)和与该第一段标识信息对应的第二段标识信息(MPLS标签);又如,当第一边缘节点为SRv6域节点时,该标识信息表项为入标签映射(Incoming Label Map, ILM)表项,该ILM表项中包含的转发信息提示将第一段标识信息(MPLS标签)交换为与该第一段标识信息对应的第二段标识信息(SRv6段标识),并沿最短路径转发至第二边缘节点。该ILM表项反映了一条从第一边缘节点至第二边缘节点的跨越第一网络域的可达路径。

[0101] 在一实施例中,根据第一边缘节点所属的网络域,第一边缘节点根据第二段标识信息构建新的报文头,可以有不同的实施方式。例如,当第一边缘节点为MPLS域节点时,该新的报文头为MPLS标签栈。第一边缘节点会根据第二段标识信息(MPLS标签)以及由第一网络域中其他节点所通告的MPLS标签形成至第二段标识信息的MPLS标签栈,此时,通过将该MPLS标签栈封装至报文的外层,即可形成能够在第一网络域内转发的新的报文。又如,当第一边缘节点为SRv6域节点时,该新的报文头为由IPv6地址列表形成的SRv6段标识列表。第一边缘节点会根据第二段标识信息(SRv6段标识)以及由第一网络域中其他节点所通告的SRv6段标识形成至第二段标识信息的SRv6段标识列表,此时,通过将该SRv6段标识列表封装至报文的外层,即可形成能够在第一网络域内转发的新的报文。

[0102] 针对上述实施例所提供的信息处理方法,下面以具体的示例进行详细的描述:

[0103] 示例一:

[0104] 如图1所示,第二网络域120和第三网络域130均为SRv6域,第一网络域110为MPLS域,其中,第二网络域120包括依次连接的第一节点121和第二节点122,第一网络域110包括依次连接的第三节点111、第四节点112和第五节点113,第三网络域130包括依次连接的第六节点131和第七节点132,第二节点122和第三节点111互为BGP对等体,第五节点113和第

六节点131互为BGP对等体,网络控制器100分别与第一节点121、第二节点122、第三节点111、第五节点113、第六节点131和第七节点132连接。

[0105] 网络控制器100需要计算一条从第一节点121至第七节点132的端到端的SR-TE (Segment Routing Traffic Engineering,分段路由流量工程) 路径,该SR-TE路径依次穿越了第二网络域120、第一网络域110和第三网络域130,其中,第三节点111和第五节点113具备支持SRv6的能力。

[0106] 第二节点122中保存有用于表示第二节点122和第三节点111之间的邻接关系的链路段标识END.X SID (122-111),第六节点131中保存有用于表示第五节点113和第六节点131之间的邻接关系的链路段标识END.X SID (113-131),第三节点111在第一网络域110内创建有一条至第五节点113的BGP LU LSP (BGP Labeled Unicast LSP,BGP标签单播标签转发通道),第三节点111根据本地配置的策略为该BGP LU LSP配置有一个第一段标识信息sid-100。

[0107] 第三节点111向网络控制器100上报与该BGP LU LSP对应的本地MPLS交叉连接信息,该本地MPLS交叉连接信息记为XC (from 111to 113),并且,该本地MPLS交叉连接信息包括有第一段标识信息sid-100、与第五节点113对应的第二段标识信息label-100、出接口和对应于第五节点113的FEC信息等信息。因此,网络控制器100根据该本地MPLS交叉连接信息可以感知到第一网络域110内存在一条从第三节点111至第五节点113的一跳可达路径,所以,网络控制器100可以计算得到端到端的SR-TE路径为<122,122-111,XC (from 111to113),113-131,132>,将该SR-TE路径翻译成SRv6段标识列表,可以得到SRv6段标识列表为<END SID (122),END.X SID (122-111),sid-100,END.X SID (113-131),END SID (132)>,接着,网络控制器100将该SRv6段标识列表下发至第一节点121,以使第一节点121根据该SRv6段标识列表转发IPv6报文。

[0108] 在第一节点121中,IPv6报文沿该SRv6段标识列表转发时,第一节点121为该IPv6报文封装IPv6报头和分段路由头,其中,分段路由头中包含有该SRv6段标识列表。以下是IPv6报文的具体转发过程:

[0109] 第一节点121根据SRv6段标识列表中的第一个段标识END SID (122),将IPv6报文按最短路径转发至第二节点122;

[0110] 第二节点122根据SRv6段标识列表中的第二个段标识END.X SID (122-111),将IPv6报文显式的沿域间链路转发至第三节点111;

[0111] 第三节点111根据SRv6段标识列表中的第三个段标识sid-100 (即第一段标识信息),命中第三节点111内的相应的本地段标识表项,将第一段标识信息sid-100交换成第二段标识信息label-100,根据第二段标识信息label-100得到对应的至第五节点113的MPLS标签栈,为IPv6报文封装外层的MPLS标签栈,以使该IPv6报文形成为MPLS标签报文,从而使该MPLS标签报文按照传统MPLS的转发方式在第一网络域110中一直透传至第五节点113;

[0112] 在第五节点113中,该MPLS标签报文的外层MPLS标签会被全部弹出,从而露出内层的IPv6报头,此时,MPLS标签报文恢复为IPv6报文,并且该IPv6报文根据SRv6段标识列表中的第四个段标识END.X SID (113-131) 显式的沿域间链路转发至第六节点131;

[0113] 第六节点131根据SRv6段标识列表中的第五个段标识END SID (132) 将IPv6报文按最短路径转发至第七节点132。

[0114] 示例二：

[0115] 如图2所示，第二网络域120和第三网络域130均为SR-MPLS域，第一网络域110为SRv6域，其中，第二网络域120包括依次连接的第一节点121和第二节点122，第一网络域110包括依次连接的第三节点111、第四节点112和第五节点113，第三网络域130包括依次连接的第六节点131和第七节点132，第二节点122和第三节点111互为BGP对等体，第五节点113和第六节点131互为BGP对等体，网络控制器100分别与第一节点121、第二节点122、第三节点111、第五节点113、第六节点131和第七节点132连接。

[0116] 网络控制器100需要计算一条从第一节点121至第七节点132的端到端的SR-TE路径，该SR-TE路径依次穿越了第二网络域120、第一网络域110和第三网络域130，其中，第三节点111和第五节点113具备同时支持SR-MPLS和SRv6的能力。

[0117] 第二节点122中保存有用于表示第二节点122和第三节点111之间的邻接关系的链路段标识Adjacency-SID (122-111)，第六节点131中保存有用于表示第五节点113和第六节点131之间的邻接关系的链路段标识Adjacency-SID (113-131)，第三节点111通过IGP (Interior Gateway Protocol, 内部网关协议) 协议接收到由第五节点113通告的第五节点113的节点段标识END SID (113) (即第二段标识信息)，第三节点111根据本地配置的策略为第五节点113的节点段标识END SID (113) 配置有一个第一段标识信息label-200，并且创建相应的ILM表项，该ILM表项中包含的转发信息提示将第一段标识信息label-200交换为第二段标识信息END SID (113)，并沿最短路径转发至第五节点113。值得注意的是，第三节点111还可以配置本地策略直接为第五节点113的节点段标识额外分配一个第一段标识信息 (MPLS标签)。

[0118] 第三节点111向网络控制器100上报与该ILM表项对应的本地MPLS交叉连接信息，该本地MPLS交叉连接信息记为XC (from 111to 113)，并且，该本地MPLS交叉连接信息包括有第一段标识信息label-200、第二段标识信息END SID (113)、出接口和对应于第五节点113的FEC信息等信息。因此，网络控制器100根据该本地MPLS交叉连接信息可以感知到第一网络域110内存在一条从第三节点111至第五节点113的一跳可达路径，所以，网络控制器100可以计算得到端到端的SR-TE路径为<122, 122-111, XC (from 111to 113), 113-131, 132>，将该SR-TE路径翻译成SR-MPLS段标识列表，可以得到SR-MPLS段标识列表为<Node-SID (122), Adjacency-SID (122-111), label-200, Adjacency-SID (113-131), Node-SID (132)>，接着，网络控制器100将该SR-MPLS段标识列表下发至第一节点121，以使第一节点121根据该SR-MPLS段标识列表转发MPLS标签报文。

[0119] 在第一节点121中，MPLS标签报文沿该SR-MPLS段标识列表转发时，第一节点121为该MPLS标签报文封装外层MPLS标签栈，其中，MPLS标签栈中包含有该SR-MPLS段标识列表。以下是MPLS标签报文的具体转发过程：

[0120] 第一节点121根据SR-MPLS段标识列表中的第一个段标识Node-SID (122)，将MPLS标签报文按最短路径转发至第二节点122；

[0121] 第二节点122根据SR-MPLS段标识列表中的第二个段标识Adjacency-SID (122-111)，将MPLS标签报文显式的沿域间链路转发至第三节点111；

[0122] 第三节点111根据SR-MPLS段标识列表中的第三个段标识label-200 (即第一段标识信息)，命中第三节点111内的相应的ILM表项，将第一段标识信息label-200交换成第二

段标识信息END SID (113),根据第二段标识信息END SID (113)得到对应的至第五节点113的SRv6段标识列表,为MPLS标签报文封装外层的IPv6报头,以使该MPLS标签报文形成为IPv6报文,从而使得该IPv6报文按照传统IPv6报文的转发方式在第一网络域110中一直透传至第五节点113;

[0123] 在第五节点113中,该IPv6报文的外层IPv6报头会被移除,从而露出内层的MPLS标签报文,此时,IPv6报文恢复为MPLS标签报文,并且该MPLS标签报文根据SR-MPLS段标识列表中的第四个段标识Adjacency-SID (113-131)显式的沿域间链路转发至第六节点131;

[0124] 第六节点131根据SR-MPLS段标识列表中的第五个段标识Node-SID (132)将MPLS标签报文按最短路径转发至第七节点132。

[0125] 另外,本发明的一个实施例还提供了一种网络控制器,该网络控制器包括: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。

[0126] 处理器和存储器可以通过总线或者其他方式连接。

[0127] 存储器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。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。

[0128] 需要说明的是,本实施例中的网络控制器,可以应用于如图1或图2所示实施例中的网络控制器,本实施例中的网络控制器能够构成图1或图2所示实施例中的网络拓扑的一部分,这些实施例均属于相同的发明构思,因此这些实施例具有相同的实现原理以及技术效果,此处不再详述。

[0129] 实现上述实施例的信息处理方法所需的非暂态软件程序以及指令存储在存储器中,当被处理器执行时,执行上述实施例的信息处理方法,例如,执行以上描述的图3中的方法步骤S110至S130、图6中的方法步骤S131至S132。

[0130] 另外,本发明的一个实施例还提供了一种节点,该节点包括: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。

[0131] 处理器和存储器可以通过总线或者其他方式连接。

[0132] 存储器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。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。

[0133] 需要说明的是,本实施例中的节点,可以应用于如图1或图2所示实施例中的第一边缘节点,本实施例中的节点能够构成图1或图2所示实施例中的网络拓扑的一部分,这些实施例均属于相同的发明构思,因此这些实施例具有相同的实现原理以及技术效果,此处不再详述。

[0134] 实现上述实施例的信息处理方法所需的非暂态软件程序以及指令存储在存储器

中,当被处理器执行时,执行上述实施例的信息处理方法,例如,执行以上描述的图7中的方法步骤S210至S220、图8中的方法步骤S230至S240、图9中的方法步骤S250至S270、图10中的方法步骤S281至S285。

[0135] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中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,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模块来实现本实施例方案的目的。

[0136] 此外,本发明的一个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可执行指令,该计算机可执行指令被一个处理器或控制器执行,例如,被上述网络控制器实施例中的一个处理器执行,可使得上述处理器执行上述实施例中的信息处理方法,例如,执行以上描述的图3中的方法步骤S110至S130、图6中的方法步骤S131至S132;又如,被上述节点实施例中的一个处理器执行,可使得上述处理器执行上述实施例中的信息处理方法,例如,执行以上描述的图7中的方法步骤S210至S220、图8中的方法步骤S230至S240、图9中的方法步骤S250至S270、图10中的方法步骤S281至S285。

[0137] 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。

[0138] 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。

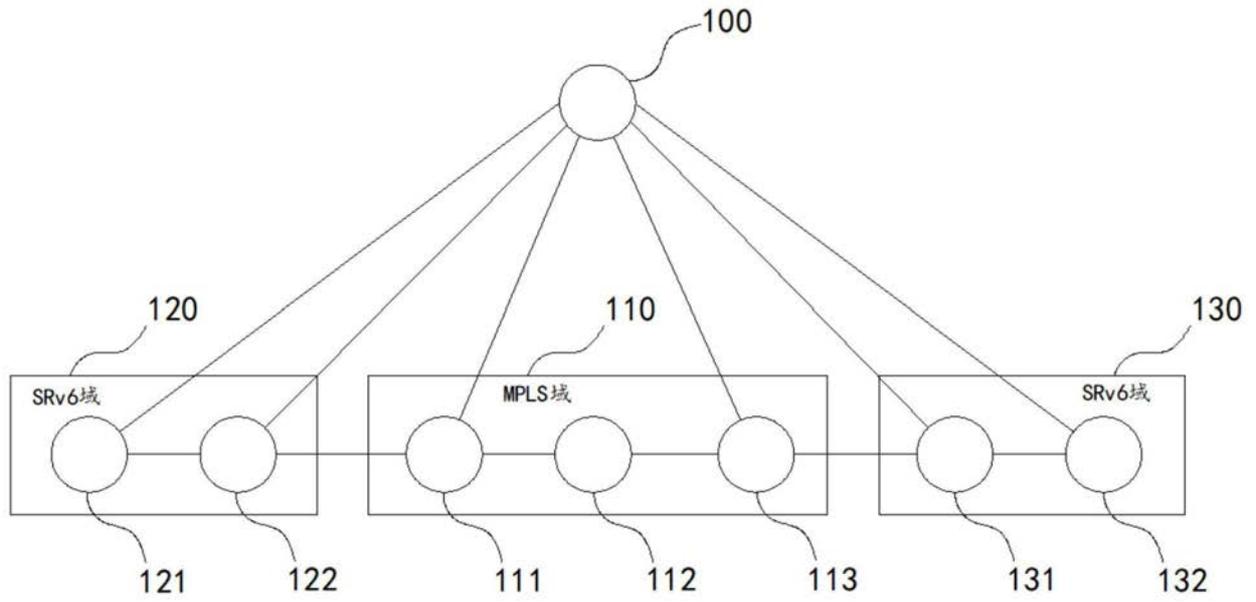


图1

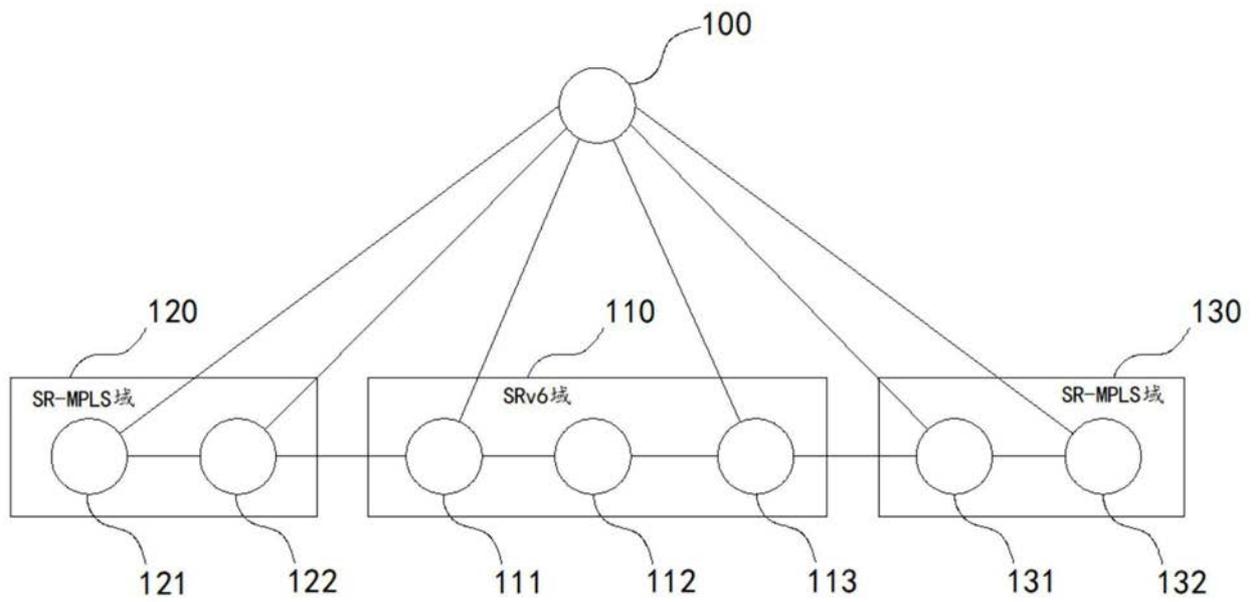


图2

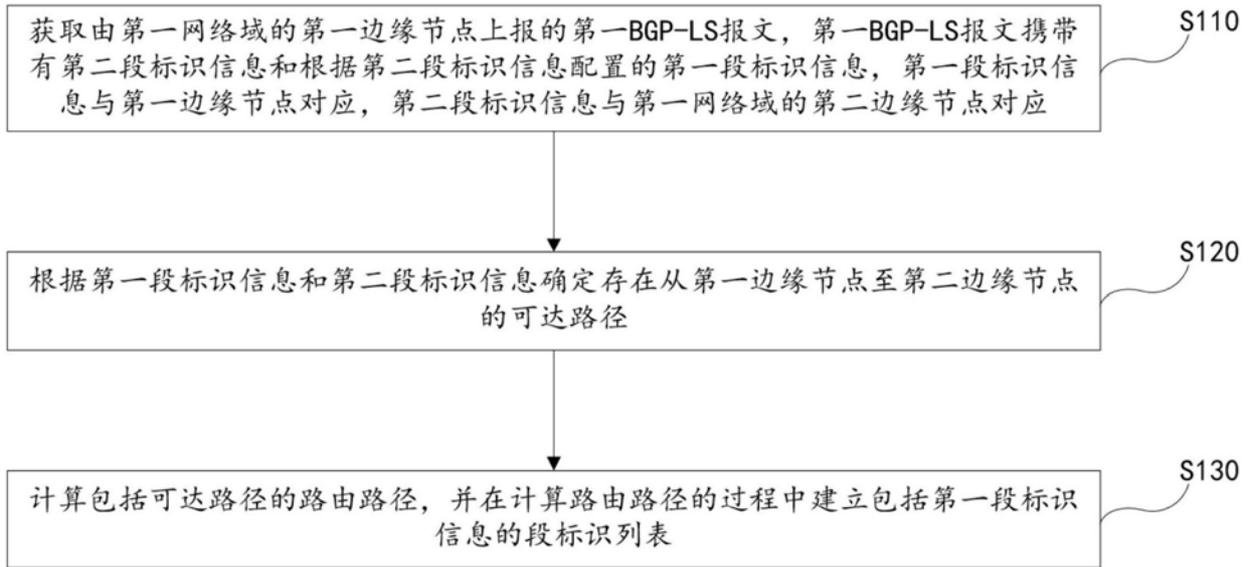


图3

Type	Length
Incoming SRv6 SID (16 octets)	

图4

Type	Length
Outgoing SRv6 SID (16 octets)	

图5

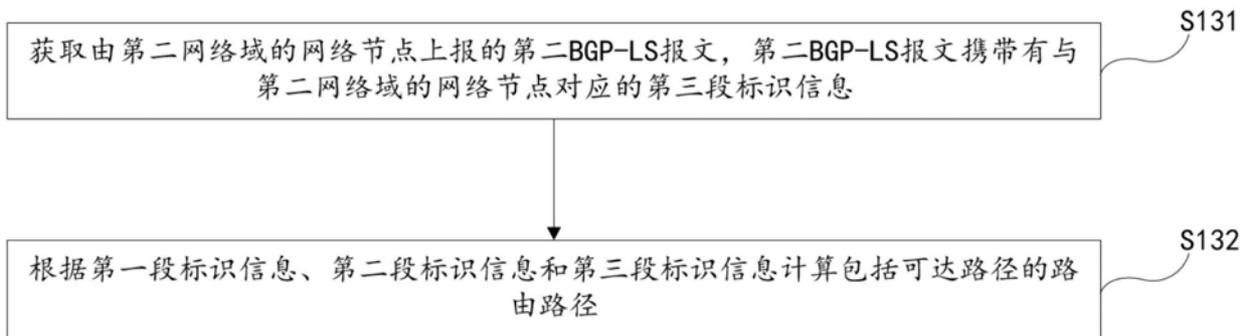


图6

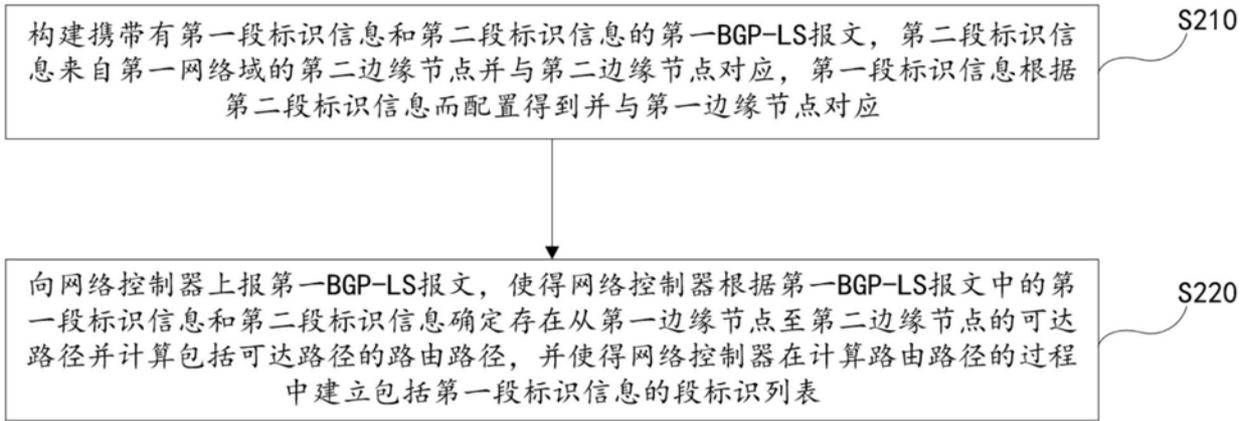


图7

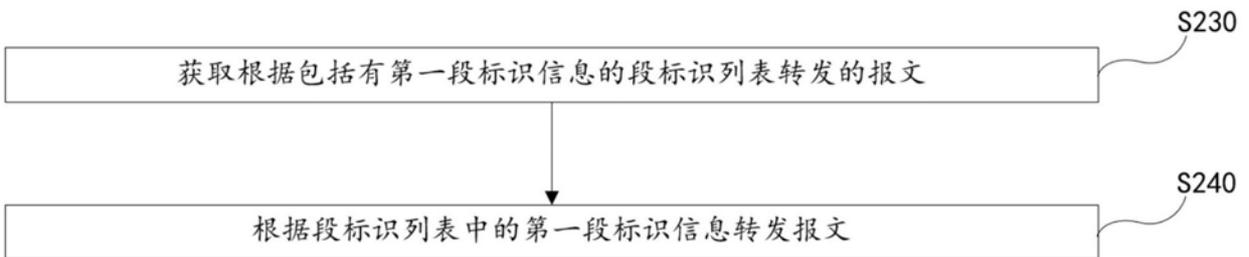


图8

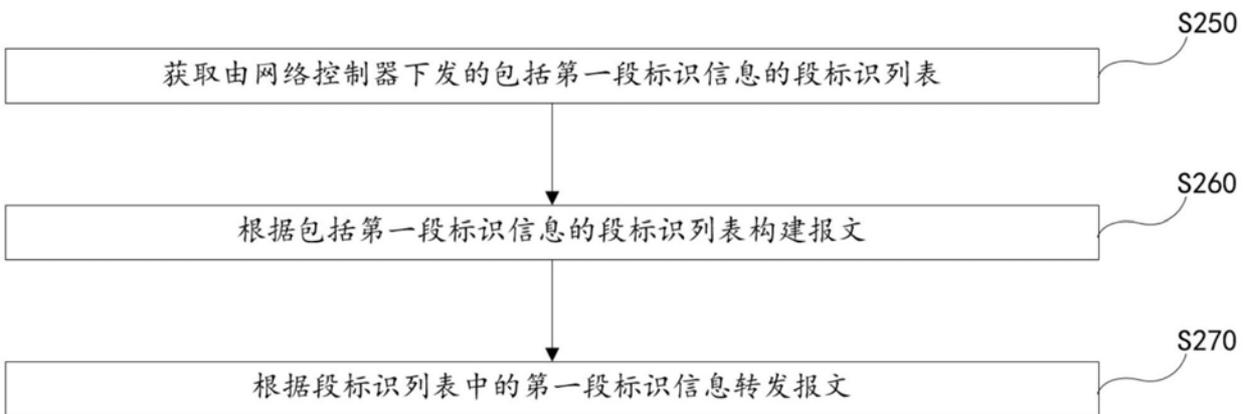


图9

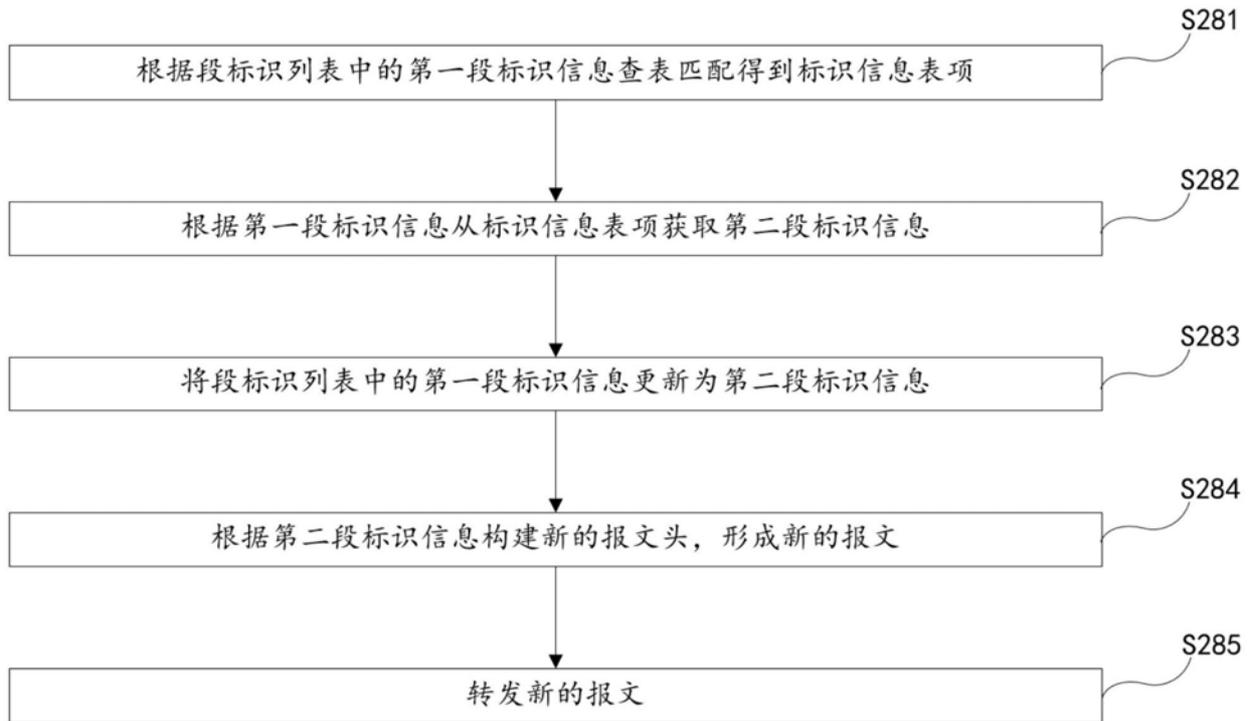


图10