

报文转发的方法、装置、通信设备及可读存储介质

相关申请的交叉引用

本公开主张在 2020 年 11 月 23 日在中国提交的中国专利申请号 No. 202011321949.3 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本公开涉及通信技术领域，尤其涉及一种报文转发的方法、装置、通信设备及可读存储介质。

背景技术

段路由（Segment Routing，SR）是一种源路由技术，基于软件定义网络（Software Defined Network，SDN）理念，构成面向路径连接的网络架构，支撑未来网络多层次的可编程需求，可以满足第五代通信技术（5th generation，5G）超大连接和切片的应用场景下的连接需求。SR-多协议标签交换（Multi-Protocol Label Switching，MPLS）是基于当前主流 MPLS 转发面形成的 SR 解决方案。SRv6 是基于互联网协议第 6 版（Internet Protocol Version 6，IPv6）扩展的 SR 解决方案。IPv6 技术成是新一代网络的主体技术，基于 IPv6 的 SRv6 长远考虑是未来网络的演进趋势，关于 SRv6 技术的机制研究是业界热点。

标准 SRv6 的 128 比特（bit）分段标识（Segment ID，SID）采用 IPv6 地址格式的 SID，相比 MPLS 标签（Label）格式的 SID 具备可路由属性，简化域间路径创建，实现在 IPv6 网络中简化建立端到端路径的能力。同时，SRv6 SID 支持可编程能力，能够满足灵活的网络和业务功能处理，结合集中式和分布式控制平面的协同支持，能灵活满足各种业务和网络功能的需求，适应网络和业务发展的需要。

SR 通过头结点封装一系列的指令来引导报文通过网络，在 SRv6 架构中，一个指令是一个 128 bit 的 IPv6 地址，如图 1 所示，为标准 SRv6 扩展头的封装格式。

通过 SRv6 扩展头封装格式可知, SRv6 扩展头封装长度为: 40 字节(Byte) (IPv6 头) + 8 Byte (段路由头 (Segment Routing Header, SRH)) + $16 \times N$ Byte (段列表 (Segment List))。所以, 随着 SRv6 指定的 Sid 数量增加, SRv6 扩展头封装带来的额外的开销就会越大。为了解决这个问题, 需要实现 SRv6 扩展头缩短的功能。

标准 SRv6 虽然具备上述诸多优点, 但是缺点同样明显。SRv6 技术在网络中实际部署当前主要面临二个方面的挑战: 一是 SRv6 报文开销大、网络链路带宽利用率低, 256byte 包长 8 层 SID 的情况下带宽利用率只有 60% 左右; 二是 SRv6 报文处理对芯片要求高, 现网设备难以支持深度的 SRH 头的复制和操作, 并且 128bit 的 SRH 头处理会降低现有芯片的处理效率。

运营商网络中对分段路由 (Segment Routing, SR) 标签层数要求较高。以第五移动通信技术 (5th generation, 5G) 承载网为例, 随着 5G 核心网集中化部署, 基站的流量需要穿过城域网以及 IP 骨干网。典型场景下, 在城域网中, 接入环有 8-10 个节点, 汇聚环有 4-8 个节点, 核心环也有 4-8 个节点; 在 IP 骨干网, 流量还需穿过多个路由器节点。同时, 由于网络切片、高可靠服务等级协议 (Service-Level Agreement, SLA)、可管可控的要求, 运营商网络需要能够指定显式路径, 端到端 SR 隧道会有 10 跳甚至以上。因此, 目前国内外多数部署多协议标签交换 (Multi-Protocol Label Switching, MPLS) -SR 的运营商都要求支持 8 层以上分段标识 (Segment ID, SID) 标签。

当前, SRv6 是基于 IPv6 扩展的 SR 解决方案, SRv6 方案基于 SRH, 其 SID 长度为 128bit Segment ID。按照 8 层 SID, 为报文带来 128Byte 的开销, 对于平均长度 256Byte 的应用净荷, SRv6 带来的开销超过 1/3, 带宽利用率则下降为 67% 以下。而相同场景下, SR-MPLS 的开销只有 32Byte, 带宽利用率仍有 89%。SRv6 和 SR-MPLS 在 SID 个数从 1-10 时承载效率的对比分析如图 2 所示 (仅简单对比 SRH 和 SR-MPLS SID 的开销):

开销的增大一方面造成了网络利用率的降低, 另一方面为支持深层报文深层负载均衡、带内遥测 (In-Band Telemetry)、网络服务包头 (Network Service Header, NSH) 带来更大挑战。

另外, SRv6 部署必然会和 SR-MPLS 网络共存, 由于网络利用率的不同

可能会导致网络边界接口不平衡的问题，从而导致投资浪费。参见图 3，在 SR-MPLS 网络与 SRv6 网络域对接时，考虑 100G 链路，256byte 报文，8 层 SID 的情况，由于链路利用率差异较大，SR-MPLS 域中的 1 个 100 千兆以太网（Gigabit Ethernet，GE）链路在 SRv6 域中可能需要 2 条 100GE 链路才能匹配。

在运营商应用中，SRv6 需要在网络芯片在报文中插入超过 128Byte 长度的字段，相当于 32 层 MPLS-SR 标签深度，超出了已部署网络芯片的能力，如果在芯片内部采用环回的解决方案，将大幅降低网络性能并引入更高的时延和抖动。在重新设计的网络芯片中，支持 SRv6 需要进一步扩大内部处理总线带宽，其是芯片成本和功耗的关键因素。

SRv6 在中间节点要求网络芯片读取完整 SRH，然后根据指针指示的位置提取需要处理的 Segment 并进行转发。对比 MPLS-SR 仅需读取最外层标签，引入的复杂性进一步增加网络芯片的处理时延。

低功耗和低时延是运营商 5G 解决方案的关键因素，SRv6 复杂性对网络芯片带来的功耗、成本、时延的增加为其落地应用带来挑战。

根据以上分析，现有 SRv6 报文开销、网络芯片的复杂性、难以平滑升级带来的三大挑战让其难以快速部署到运营商网络中，需要在 SRv6 技术基础上进一步进行演进。

发明内容

本公开实施例的一个目的在于提供一种报文转发的方法、装置、通信设备及可读存储介质，解决 SRv6 报文开销较大的问题。

第一方面，提供一种报文处理的方法，由第一节点执行，包括：

获取第一 SID 的第一信息和第二信息，所述第一信息指示所述第一 SID 所在的容器在数据包的 SID 列表中的位置，所述第二信息指示所述第一 SID 在所述容器中的位置；

根据所述第一信息和第二信息，得到所述第一 SID 在 SID 列表中的位置；

将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地址中的当前 SID 和下一个 SID，发送所述数据包；

其中，所述第二 SID 为所述 SID 列表中第一 SID 的下一个 SID，所述第二信息大于等于 1 或等于 0。

可选地，所述方法还包括：

如果所述第二信息等于 1，则将所述 SID 列表中的所述第一 SID 复制到数据包的目的地地址中的所述当前 SID，并在所述下一个 SID 中填充预设字段

可选地，所述将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，发送所述数据包，包括：

将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 替换所述下一个 SID，其中，所述当前 SID 的类型为全局 SID，所述下一个 SID 的类型为本地 SID。

可选地，将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 替换所述下一个 SID，包括：

判断所述当前 SID 的类型是否为全局 SID，所述下一个 SID 的类型是否为本地 SID；

如果所述当前 SID 的类型为全局 SID，所述下一个 SID 的类型为本地 SID，则将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 替换所述下一个 SID。

可选地，所述方法还包括：

与其他节点统一配置全局 SID 和本地 SID 的范围；

或者，

配置所述第一节点的全局 SID 和本地 SID 的范围；

将所述第一节点的全局 SID 和本地 SID 的范围通过 IGP/BGP 协议通知给其他节点。

可选地，所述目的地地址包括：当前 SID 和下一个 SID；

所述将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，发送所述数据包，包括：

将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 不替换所述下一个 SID；

其中，所述当前 SID 的类型为全局 SID，所述下一个 SID 的类型为全局 SID；或者，所述当前 SID 的类型为本地 SID，所述下一个 SID 的类型为本地 SID；或者，所述当前 SID 的类型为本地 SID，所述下一个 SID 的类型为全局 SID。

第二方面，提供一种报文处理的装置，包括：

获取模块，用于获取第一段标识 SID 的第一信息和第二信息，所述第一信息指示所述第一 SID 所在的容器在数据包的 SID 列表中的位置，所述第二信息指示所述第一 SID 在所述容器中的位置；

第一处理模块，用于根据所述第一信息和第二信息，得到所述第一 SID 在 SID 列表中的位置；

发送模块，用于将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中的当前 SID 和下一个 SID，发送所述数据包；

其中，所述第二 SID 为所述 SID 列表中第一 SID 的下一个 SID，所述第二信息大于等于 1 或等于 0。

可选地，所述装置还包括：

第二处理模块，用于如果所述第二信息等于 1，则将所述 SID 列表中的所述第一 SID 复制到数据包的目的地地址中的所述当前 SID，并在所述下一个 SID 中填充预设字段。

可选地，所述发送模块进一步用于：

将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 替换所述下一个 SID，其中，所述当前 SID 的类型为全局 SID，所述下一个 SID 的类型为本地 SID。

可选地，所述发送模块进一步用于：判断所述当前 SID 的类型是否为全局 SID，所述下一个 SID 的类型是否为本地 SID；如果所述当前 SID 的类型为全局 SID，所述下一个 SID 的类型为本地 SID，则将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 替换所述下一个 SID。

可选地，所述装置还包括：

配置模块，用于与其他节点统一配置全局 SID 和本地 SID 的范围；

或者，

配置所述第一节点的全局 SID 和本地 SID 的范围；

将所述第一节点的全局 SID 和本地 SID 的范围通过 IGP/BGP 协议通知给其他节点。

可选地，所述目的地址包括：当前 SID 和下一个 SID；

所述发送模块 1403 进一步用于：将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 不替换所述下一个 SID；

其中，所述当前 SID 的类型为全局 SID，所述下一个 SID 的类型为全局 SID；或者，所述当前 SID 的类型为本地 SID，所述下一个 SID 的类型为本地 SID；或者，所述当前 SID 的类型为本地 SID，所述下一个 SID 的类型为全局 SID。

第三方面，提供一种通信设备，包括：处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的程序，所述程序被所述处理器执行时实现如第一方面所述的方法的步骤。

第四方面，提供一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储有程序，所述程序被处理器执行时实现包括如第一方面所述的方法的步骤。

在本公开实施例中，可以有效减少 SRv6 报文开销，降低网络芯片的复杂性。

附图说明

通过阅读下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本公开的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图 1 为标准的 SRv6 扩展头的封装格式示意图；

图 2 为净荷长度 256B 时不同 SID 个数 SR 承载效率对比分析图；

图 3 为净荷长度 256B 时 SR-MPLS 网络域与 SRv6 网络域对接示意图；

图 4 为支持短 SRv6 SID 格式示意图；

图 5 为 32-bits G-SID Container 格式示意图；
图 6 为 SRv6 SID 和 G-SID 混合编码的示意图；
图 7 为本公开实施例中报文转发的方法的流程图；
图 8 为本公开实施例的标准的 SRv6 扩展头的封装格式示意图之一；
图 9 为本公开实施例的标准的 SRv6 扩展头的封装格式示意图之二；
图 10 为本公开实施例的目的地址的示意图之一；
图 11 为本公开实施例的目的地址的示意图之二；
图 12 为本公开实施例的目的地址的示意图之三；
图 13 为本公开实施例的目的地址的示意图之四；
图 14 为本公开实施例的中报文转发的装置示意图；
图 15 为本公开实施例的中通信设备的示意图。

具体实施方式

一、短SRv6 SID格式定义

根据标准SRv6 SID的格式，可以看出在一个典型的支持SRv6网络可编程的应用中，其SID格式是有规律的，充分利用SID格式的规律可以实现标准SRv6 SID格式优化。

本文中定义典型的32bit SRv6 短G-SID格式，该G-SID是由标准128bit SID中的节点地址（Node ID）和函数地址（Function ID）以及可选的参数（Argument, Args）部分组成。标准128bit SID格式称为完整SID，其定义沿用标准SRv6 SID；32bit SID为缩短后的G-SID，其是完整SID的变化部分。格式如图4所示。

类似的，也可以定义16bits的G-SID。本文档暂时以32bits为例描述，在方案上这两种没有特别差异。

完整SID和短SID的转换关系根据SRv6 位置标识（Locator）的规律可以采用如下方式：

完整SID = B（块Block，即通用前缀Prefix）+ N（节点ID）+ F（Function）+ A（Args）（可选）+ 填充（Padding）（可选）；

G-SID = N + F（Function）+ A（Args）（可选）；

由此可见，G-SID加上公共前缀/地址块Block，可以完整的组成一个SRv6 SID。

为支持G-SID，需要规划支短SRv6 SID格式。比如通用前缀（Common Prefix）为96 bits，G-SID为32bits；比如Common Prefix为64bits，紧跟G-SID为32bits，剩余低32位为0。

二、G-SID 容器（Container）格式定义

当短SID和标准SID被编排在SRH SID List中时，为准确定位G-SID，需要满足G-SID按照128bit对齐的方式来编排，即一行128bit需要放4个32bits缩短G-SID，或多个其他长度的缩短G-SID。如果排不满，则需要补齐Padding，对齐128bit。

为方便理解，本方案定义G-SID Container的概念，其是一个128bit的值。一个G-SID Container可以包含：

（1）一个SRv6标准SID；

（2）多个缩短后的SRv6 SID（G-SID），比如4个32bits的G-SID或者8个16bits G-SID。

当多种SID混编时，需要保证128bit对齐。当G-SID无法排满128bit时，需要补齐Padding。以32bits G-SID为例，G-SID Container可能的格式如图5所示。

由于SRv6 SRH中可以编码多种类型的G-SID Container，所以这个SRH我们称之为X-SRH。是一种新型SRv6的实现，称之为X-SRv6。下面内容介绍数据面X-SRv6的方案细节。

三、短标签与标准标签数据面混编方案

为支持多种SID混编在一个SRH中，尤其是G-SID和标准SRv6 SID，需要对现有的SRH进行一定的扩展。也需要对SRv6的控制面进行一定的扩展。此处首先介绍X-SRv6的数据平面，后续再介绍其控制面的扩展方案。

数据平面的基本思想为，经典128bits的SRv6 SID和G-SID可以混合编码在一个SRH中。如图6所示：

一段X-SRv6路径可能由SRv6子路径和SRv6缩短子路径组成。SRv6子路径由SRv6 SID编码。SRv6短标签子路径由一个支持短标签的128bit SRv6 SID引导开始，并由随后跟随的多个短标签后的SID（G-SID）组成。在G-SID List

结束时，需以128bit为界结束，下一个可以为标准的128bit SRv6 SID或者下一段不同前缀的SRv6短标签子路径。

为标识SID list中SRv6短标签路径的起始和结束，也即128bits SID和32bits的SID之间的边界，需要再新增若干种类型的规格(Flavor)，并发布对应Flavor的SID，参见表1。

表1:

SID Flavor 类型	功能描述
空 (None)	不增加 Flavor。SID 的默认 Flavor 指示下一个是 128 bits SRv6 SID
连续压缩 (Continue Of Compression, COC) 32	标识下一个是 32bit 的 G-SID
COC16	标识下一个是 16bit 的 G-SID

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

本公开的说明书和权利要求书中的术语“包括”以及它的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。此外，说明书以及权利要求中使用“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，例如A和/或B，表示包含单独A，单独B，以及A和B都存在三种情况。

在本公开实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本公开实施例中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

本文所描述的技术不限于第五代移动通信（5th generation，5G）系统以及后续演进通信系统，以及不限于长期演进（Long Term Evolution，LTE）/LTE的演进（LTE-Advanced，LTE-A）系统，并且也可用于各种无线通信系统，诸如码分多址（Code Division Multiple Access，CDMA）、时分多址（Time Division Multiple Access，TDMA）、频分多址（Frequency Division Multiple Access，FDMA）、正交频分多址（Orthogonal Frequency Division Multiple

Access, OFDMA)、单载波频分多址(Single-carrier Frequency-Division Multiple Access, SC-FDMA)和其他系统。

术语“系统”和“网络”常被可互换地使用。CDMA系统可实现诸如CDMA2000、通用地面无线电接入(Universal Terrestrial Radio Access, UTRA)等无线电技术。UTRA包括宽带CDMA(Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA)和其他CDMA变体。TDMA系统可实现诸如全球移动通信系统(Global System for Mobile Communication, GSM)之类的无线电技术。OFDMA系统可实现诸如超移动宽带(Ultra Mobile Broadband, UMB)、演进型UTRA(Evolution-UTRA, E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、快速正交频分复用技术(Flash-OFDM)等无线电技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统(Universal Mobile Telecommunications System, UMTS)的部分。LTE和更高级的LTE(如LTE-A)是使用E-UTRA的新UMTS版本。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A以及GSM在来自名为“第三代伙伴项目”(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)的组织的文献中描述。CDMA2000和UMB在来自名为“第三代伙伴项目2”(3GPP2)的组织的文献中描述。本文所描述的技术既可用于以上提及的系统和无线电技术,也可用于其他系统和无线电技术。

参见图7,本公开实施例提供一种报文处理的方法,由第一节点执行,具体步骤包括:步骤701、步骤702和步骤703。

步骤701:获取第一SID的第一信息和第二信息,所述第一信息指示所述第一SID所在的容器在数据包的SID列表中的位置,所述第二信息指示所述第一SID在所述容器中的位置;

步骤702:根据所述第一信息和第二信息,得到所述第一SID在SID列表中的位置;

步骤703:将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地址中的当前SID和下一个SID,发送所述数据包;

其中,所述第二SID为所述SID列表中第一SID的下一个SID,所述第二信息大于等于1或等于0。

在本公开实施例中,所述方法还包括:如果所述第二信息等于1,则将所

述SID列表中的所述第一SID复制到数据包的目的地地址中的所述当前SID，并在所述下一个SID中填充预设字段。

在本公开实施例中，所述将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，发送所述数据包，包括：

将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，所述第一SID替换所述当前SID，所述第二SID替换所述下一个SID，其中，所述当前SID的类型为全局SID，所述下一个SID的类型为本地SID。

在本公开实施例中，将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，所述第一SID替换所述当前SID，所述第二SID替换所述下一个SID，包括：

判断所述当前SID的类型是否为全局SID，所述下一个SID的类型是否为本地SID；

如果所述当前SID的类型为全局SID，所述下一个SID的类型为本地SID，则将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，所述第一SID替换所述当前SID，所述第二SID替换所述下一个SID。

在本公开实施例中，所述方法还包括：

与其他节点统一配置全局SID和本地SID的范围；

或者，

配置所述第一节点的全局SID和本地SID的范围；

将所述第一节点的全局SID和本地SID的范围通过IGP/BGP协议通知给其他节点。

在本公开实施例中，所述目的地地址包括：当前SID和下一个SID；

所述将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，发送所述数据包，包括：

将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，所述第一SID替换所述当前SID，所述第二SID不替换所述下一个SID；

其中，所述当前SID的类型为全局SID，所述下一个SID的类型为全局SID；或者，所述当前SID的类型为本地SID，所述下一个SID的类型为本地SID；或者，所述当前SID的类型为本地SID，所述下一个SID的类型为全局SID。

在本公开实施例中，可以有效减少SRv6报文开销，降低网络芯片的复杂性。

如图8所示，在IPv6的目的地址中加入一个域，该域位于G-SID之后的任意位置，比如可以紧跟G-SID，也可以是目的地址的最后几位。该域为G-SID Index（以下简称为SI），标识G-SID在当前SL所指示的container中的位置索引。

该域可以是指定的长度。该域的最小长度由一个container中能容纳的G-SID数量有关，例如G-SID的长度为32，则一个container中能够放置4个G-SID，则SI最小需要2bit。

其中，SI用于指示每个128bit G-SID container中G-SID的位置，如果G-SID使用32bit压缩SID，则SI取值0-3；如果G-SID使用16bit压缩SID，则SI取值0-7。

在本公开实施例中，为了进一步提升压缩效率，将压缩SID分为两类，一类标识全局SID，标识例如END SID，其值取自全局SID集合（GIB）；一类为本地SID，例如指定链路的END.X SID或VPN context的END.DT SID，其值取自本地SID集合（LIB）。这样一来，在一些情况下，在某个节点，仅用替换一个全局SID，或一个本地SID；在一些情况下，在某个节点，需要同时替换全局SID+本地SID。

在本公开实施例中，对于同时需要替换全局SID和本地SID的情况就需要拷贝2次，效率相对较低。本专利希望提出一种方法，即：无论要处理的SID的类型是什么和长短有多长，每次都拷贝2xL的长度的数据到目的地址，其中L为最小长度SID的长度。这样一来，如果某个节点仅需使用一个全局SID或一个本地SID，那么就使用第一个L长度的SID，同时SI-1；如果某个节点需要同时使用全局SID+本地SID，那么就使用2XL长度的2个SID，同时SI-2；

在本公开实施例中，具体的操作流程如下：

SI>1，复制SI指向当前G-SID和下一个（NEXT）G-SID到目的地址（Destination Address，DA）；

SI=1，复制SI指向当前G-SID并补齐下一个G-SID为全0；

SI=0，SL--（SL减一），SI=7复制SI指向当前G-SID和下一个G-SID到DA；

每次SI--（SI减一），仍然仅移动一个G-SID的长度，但使用SRH的SID

列表中的2个相连G-SID替换到DA，如图9所示。

场景1:

参见图10，替换DA的2个相连G-SID，第1个G-SID属于GIB，第2个G-SID属于LIB，可通过1次查表完成同一节点2个G-SID操作

场景2:

参见图11，替换DA的2个相连G-SID均属于GIB，NEXT G-SID属于无效替换

场景3:

参见图12，替换DA的2个相连G-SID均属于LIB，NEXT G-SID属于无效替换

场景4:

参见图13，替换DA的2个相连G-SID，第1个G-SID属于LIB，第2个G-SID属于GIB，这2个G-SID必然不是同一节点，NEXT G-SID属于无效替换。

对于以上场景中出现的无效G-SID替换，可以使用如下2种方法

方案1: 复制G-SID前不预判断，只要SI满足要求就复制（copy）相连的2个G-SID，查表时仅第1个G-SID有效，NEXT G-SID无效，下次替换DA时NEXT G-SID变为当前G-SID继续使用。

方案2: 复制G-SID前预判断，仅在当前G-SID属于GIB，NEXT G-SID属于LIB条件下，替换相连2个G-SID到DA。

分为2种情况:

情况1: 各网络节点统一定义GIB和LIB范围，例如16bit压缩SID，0x0000-0xDFFF属于GIB，0xE000-0xFFFF属于LIB：各节点转发面可直接判断

情况2: 各网络节点自定义GIB和LIB范围，通过控制面IGP/BGP协议通告：各节点控制面可判断G-SID属于GIB还是LIB范围，但转发面没有该信息无法实现预判断。

参见图 14，本公开实施例提供一种报文处理的装置，该装置 1400 包括:

获取模块 1401，用于获取第一段标识SID的第一信息和第二信息，所述第一信息指示所述第一SID所在的容器在数据包的SID列表中的位置，所述第二信息指示所述第一SID在所述容器中的位置；

第一处理模块 1402，用于根据所述第一信息和第二信息，得到所述第一SID在SID列表中的位置；

发送模块 1403，用于将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中的当前SID和下一个SID，发送所述数据包；

其中，所述第二SID为所述SID列表中第一SID的下一个SID，所述第二信息大于等于 1 或等于 0。

在本公开实施例中，装置 1400 还包括：

第二处理模块，用于如果所述第二信息等于 1，则将所述SID列表中的所述第一SID复制到数据包的目的地地址中的所述当前SID，并在所述下一个SID中填充预设字段。

在本公开实施例中，发送模块 1403 进一步用于：将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，所述第一SID替换所述当前SID，所述第二SID替换所述下一个SID，其中，所述当前SID的类型为全局SID，所述下一个SID的类型为本地SID。

在本公开实施例中，发送模块 1403 进一步用于：判断所述当前SID的类型是否为全局SID，所述下一个SID的类型是否为本地SID；

如果所述当前SID的类型为全局SID，所述下一个SID的类型为本地SID，则将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，所述第一SID替换所述当前SID，所述第二SID替换所述下一个SID。

在本公开实施例中，装置 1400 还包括：配置模块，用于与其他节点统一配置全局SID和本地SID的范围；或者，配置所述第一节点的全局SID和本地SID的范围；将所述第一节点的全局SID和本地SID的范围通过IGP/BGP协议通知给其他节点。

在本公开实施例中，所述目的地地址包括：当前SID和下一个SID；发送模块 1403 进一步用于：将所述SID列表中的所述第一SID和第二SID复制到数据包的目的地地址中，所述第一SID替换所述当前SID，所述第二SID不替换所述

下一个SID; 其中, 所述当前SID的类型为全局SID, 所述下一个SID的类型为全局SID; 或者, 所述当前SID的类型为本地SID, 所述下一个SID的类型为本地SID; 或者, 所述当前SID的类型为本地SID, 所述下一个SID的类型为全局SID。

本公开实施例提供的装置, 可以执行上述图7所示方法实施例, 其实现原理和技术效果类似, 本实施例此处不再赘述。

本公开实施例还提供了一种通信设备。如图 15 所示, 该通信设备 1500 包括: 天线 1501、射频装置 1502、基带装置 1503。天线 1501 与射频装置 1502 连接。在上行方向上, 射频装置 1502 通过天线 1501 接收信息, 将接收的信息发送给基带装置 1503 进行处理。在下行方向上, 基带装置 1503 对要发送的信息进行处理, 并发送给射频装置 1502, 射频装置 1502 对收到的信息进行处理后经过天线 1501 发送出去。

上述射频装置 1502 可以位于基带装置 1503 中, 以上实施例中通信设备执行的方法可以在基带装置 1503 中实现, 该基带装置 1503 包括处理器 1504 和存储器 1505。

基带装置 1503 例如可以包括至少一个基带板, 该基带板上设置有多个芯片, 如图 15 所示, 其中一个芯片例如为处理器 1504, 与存储器 1505 连接, 以调用存储器 1505 中的程序, 执行以上方法实施例中所示的通信设备操作。

该基带装置 1503 还可以包括网络接口 1506, 用于与射频装置 1502 交互信息, 该接口例如为通用公共无线接口(Common Public Radio Interface, CPRI)。

具体地, 本公开实施例的通信设备还包括: 存储在存储器 1505 上并可在处理器 1504 上运行的指令或程序, 处理器 1504 调用存储器 1505 中的指令或程序执行图 14 所示各模块执行的方法, 并达到相同的技术效果, 为避免重复, 故不在此赘述。

本公开实施例还提供一种可读存储介质, 所述可读存储介质上存储有程序或指令, 该程序或指令被处理器执行时实现上述图 7 所示方法实施例的各个过程, 且能达到相同的技术效果, 为避免重复, 这里不再赘述。

其中, 所述处理器为上述实施例中所述的终端中的处理器。所述可读存储介质, 包括计算机可读存储介质, 如计算机只读存储器(Read-Only Memory,

ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、磁碟或者光盘等。

结合本公开公开内容所描述的方法或者算法的步骤可以硬件的方式来实现,也可以由在处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成,软件模块可以被存放于RAM、闪存、ROM、可擦除可编程只读存储器(EPROM, Erasable Programmable Read-Only Memory)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory, EEPROM)、寄存器、硬盘、移动硬盘、只读光盘或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。当然,存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以携带在专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)中。另外,该ASIC可以携带在核心网接口设备中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于核心网接口设备中。

本领域技术人员应该可以意识到,在上述一个或多个示例中,本公开所描述的功能可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时,可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

以上所述的具体实施方式,对本公开的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本公开的具体实施方式而已,并不用于限定本公开的保护范围,凡在本公开的技术方案的基础之上,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包括在本公开的保护范围之内。

本领域内的技术人员应明白,本公开实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本公开实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本公开实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

本公开实施例是参照根据本公开实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

显然，本领域的技术人员可以对本公开实施例进行各种改动和变型而不脱离本公开的精神和范围。这样，倘若本公开实施例的这些修改和变型属于本公开权利要求及其等同技术的范围之内，则本公开也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求书

1. 一种报文处理的方法，由第一节点执行，所述方法包括：

获取第一段标识 SID 的第一信息和第二信息，所述第一信息指示所述第一 SID 所在的容器在数据包的 SID 列表中的位置，所述第二信息指示所述第一 SID 在所述容器中的位置；

根据所述第一信息和第二信息，得到所述第一 SID 在 SID 列表中的位置；

将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中的当前 SID 和下一个 SID，发送所述数据包；

其中，所述第二 SID 为所述 SID 列表中第一 SID 的下一个 SID，所述第二信息大于等于 1 或等于 0。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法还包括：

如果所述第二信息等于 1，则将所述 SID 列表中的所述第一 SID 复制到数据包的目的地地址中的所述当前 SID，并在所述下一个 SID 中填充预设字段。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，

所述将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，发送所述数据包，包括：

将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 替换所述下一个 SID，其中，所述当前 SID 的类型为全局 SID，所述下一个 SID 的类型为本地 SID。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 替换所述下一个 SID，包括：

判断所述当前 SID 的类型是否为全局 SID，所述下一个 SID 的类型是否为本地 SID；

如果所述当前 SID 的类型为全局 SID，所述下一个 SID 的类型为本地 SID，则将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地地址中，所述第一 SID 替换所述当前 SID，所述第二 SID 替换所述下一个 SID。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述方法还包括：

与其他节点统一配置全局 SID 和本地 SID 的范围;

或者,

配置所述第一节点的全局 SID 和本地 SID 的范围;

将所述第一节点的全局 SID 和本地 SID 的范围通过 IGP/BGP 协议通知给其他节点。

6. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述目的地址包括: 当前 SID 和下一个 SID;

所述将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的地址中, 发送所述数据包, 包括:

将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的地址中, 所述第一 SID 替换所述当前 SID, 所述第二 SID 不替换所述下一个 SID;

其中, 所述当前 SID 的类型为全局 SID, 所述下一个 SID 的类型为全局 SID; 或者, 所述当前 SID 的类型为本地 SID, 所述下一个 SID 的类型为本地 SID; 或者, 所述当前 SID 的类型为本地 SID, 所述下一个 SID 的类型为全局 SID。

7. 一种报文处理的装置, 包括:

获取模块, 用于获取第一段标识 SID 的第一信息和第二信息, 所述第一信息指示所述第一 SID 所在的容器在数据包的 SID 列表中的位置, 所述第二信息指示所述第一 SID 在所述容器中的位置;

第一处理模块, 用于根据所述第一信息和第二信息, 得到所述第一 SID 在 SID 列表中的位置;

发送模块, 用于将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的地址中的当前 SID 和下一个 SID, 发送所述数据包;

其中, 所述第二 SID 为所述 SID 列表中第一 SID 的下一个 SID, 所述第二信息大于等于 1 或等于 0。

8. 根据权利要求 7 所述的装置, 其中, 所述装置还包括:

第二处理模块, 用于如果所述第二信息等于 1, 则将所述 SID 列表中的所述第一 SID 复制到数据包的地址中的所述当前 SID, 并在所述下一个 SID 中填充预设字段。

9. 根据权利要求 7 所述的装置, 其中, 所述发送模块进一步用于:

将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地址中, 所述第一 SID 替换所述当前 SID, 所述第二 SID 替换所述下一个 SID, 其中, 所述当前 SID 的类型为全局 SID, 所述下一个 SID 的类型为本地 SID。

10. 根据权利要求 9 所述的装置, 其中, 所述发送模块进一步用于: 判断所述当前 SID 的类型是否为全局 SID, 所述下一个 SID 的类型是否为本地 SID; 如果所述当前 SID 的类型为全局 SID, 所述下一个 SID 的类型为本地 SID, 则将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地址中, 所述第一 SID 替换所述当前 SID, 所述第二 SID 替换所述下一个 SID。

11. 根据权利要求 9 所述的装置, 其中, 所述装置设置在第一节点中, 所述装置还包括:

配置模块, 用于与其他节点统一配置全局 SID 和本地 SID 的范围;

或者,

配置所述第一节点的全局 SID 和本地 SID 的范围;

将所述第一节点的全局 SID 和本地 SID 的范围通过 IGP/BGP 协议通知给其他节点。

12. 根据权利要求 7 所述的装置, 其中, 所述目的地址包括: 当前 SID 和下一个 SID;

所述发送模块 1403 进一步用于: 将所述 SID 列表中的所述第一 SID 和第二 SID 复制到数据包的目的地址中, 所述第一 SID 替换所述当前 SID, 所述第二 SID 不替换所述下一个 SID;

其中, 所述当前 SID 的类型为全局 SID, 所述下一个 SID 的类型为全局 SID; 或者, 所述当前 SID 的类型为本地 SID, 所述下一个 SID 的类型为本地 SID; 或者, 所述当前 SID 的类型为本地 SID, 所述下一个 SID 的类型为全局 SID。

13. 一种通信设备, 包括: 处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的程序, 其中, 所述程序被所述处理器执行时实现如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法的步骤。

14. 一种可读存储介质, 所述可读存储介质上存储有程序, 其中, 所述

程序被处理器执行时实现包括如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法的步骤。