



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116530067 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 01

(21) 申请号 202180073387.1

(22) 申请日 2021.05.17

(30) 优先权数据

63/112,008 2020.11.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/032767 2021.05.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/247230 EN 2021.12.09

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 瞿颖珍 迈克尔·麦克布莱德

詹姆斯·尼尔·吉查德

(51) Int.Cl.

H04L 45/655 (2022.01)

H04L 45/12 (2022.01)

H04L 67/10 (2022.01)

H04L 67/51 (2022.01)

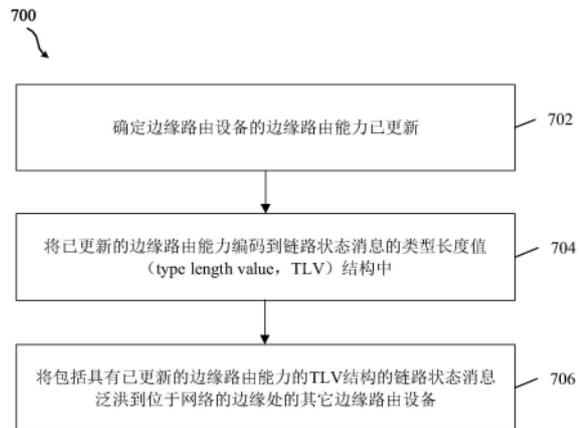
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

使用内部网关协议 (interior gateway protocol, IGP) 的边缘计算数据和服务发现

(57) 摘要

一种位于网络的边缘处的边缘路由设备,包括处理器和发送器。所述处理器用于确定所述边缘路由设备的边缘路由能力已更新,并将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值 (type length value, TLV) 结构中。所述发送器用于将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于所述网络的所述边缘处的其它边缘路由设备。



1. 一种位于网络的边缘处的边缘路由设备,其特征在于,包括:
处理器,用于:
确定所述边缘路由设备的边缘路由能力已更新;
将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值(type length value, TLV)结构中;
耦合到所述处理器的发送器,所述发送器用于将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于所述网络的所述边缘处的其它边缘路由设备。
2. 根据权利要求1所述的边缘路由设备,其特征在于,所述已更新的边缘路由能力指示对所述边缘路由设备的处理能力或所述边缘路由设备的存储能力的更新。
3. 根据权利要求1至2中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述已更新的边缘路由能力指示所述边缘路由设备的位置或标识。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述链路状态消息包括链路状态通告(link state announcement,LSA)或链路状态协议数据单元(link state protocol data unit,LSP)。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述链路状态消息包括开放式最短路径优先(open shortest path first,OSPF)实例、中间系统到中间系统(intermediate system to intermediate system,IS-IS)实例、OSPF传输实例或IS-IS传输实例。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述TLV结构包括包含标识已更新的所述边缘路由能力的值的类型字段。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述TLV结构包括标识所述TLV结构的值字段中边缘路由能力地址的长度的地址长度字段。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述TLV结构包括标识已更新的所述边缘路由能力的类别的类别字段和标识已更新的所述边缘路由能力的属性的属性字段。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述处理器通过检测到所述边缘路由设备的所述边缘路由能力已更新,确定所述边缘路由设备的所述边缘路由能力已更新。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述处理器根据从所述网络的网络工程师接收的更新指示确定所述边缘路由设备的所述边缘路由能力已更新。
11. 一种更新位于网络的边缘处的边缘路由设备实现的边缘路由能力的方法,其特征在于,包括:
确定所述边缘路由设备的所述边缘路由能力已更新;
将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值(type length value, TLV)结构中;
将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于所述网络的所述边缘处的其它边缘路由设备。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述已更新的边缘路由能力指示对所述边缘路由设备的处理能力的更新、对所述边缘路由设备的存储能力的更新,或所述边缘路由设备的位置或标识。

13. 根据权利要求11至12中任一项所述的方法,其特征在于,所述链路状态消息包括链路状态通告(link state announcement,LSA)或链路状态协议数据单元(link state protocol data unit,LSP)。

14. 一种位于网络的边缘处的边缘路由设备,其特征在于,包括:

存储能力表的存储器;

耦合到所述存储器的处理器,所述处理器用于:

从位于所述网络的所述边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息;

对所述链路状态消息进行解码,以从类型长度值(type length value,TLV)结构中获得已更新的边缘路由能力;

更新所述存储器中的所述能力表,以包括所述已更新的边缘路由能力。

15. 根据权利要求14所述的边缘路由设备,其特征在于,所述已更新的边缘路由能力指示对所述边缘路由设备的处理能力的更新、对所述边缘路由设备的存储能力的更新,或所述边缘路由设备的位置或标识。

16. 根据权利要求14至15中任一项所述的边缘路由设备,其特征在于,所述链路状态消息包括链路状态通告(link state announcement,LSA)或链路状态协议数据单元(link state protocol data unit,LSP)。

17. 一种更新网络中边缘路由设备实现的能力表的方法,其特征在于,包括:

从位于所述网络的所述边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息;

对所述链路状态消息进行解码,以从类型长度值(type length value,TLV)结构中获得已更新的边缘路由能力;

更新所述边缘路由设备的所述能力表以包括所述已更新的边缘路由能力。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,所述已更新的边缘路由能力指示对所述边缘路由设备的处理能力的更新、对所述边缘路由设备的存储能力的更新,或所述边缘路由设备的位置或标识。

19. 根据权利要求17至18中任一项所述的方法,其特征在于,所述链路状态消息包括链路状态通告(link state announcement,LSA)或链路状态协议数据单元(link state protocol data unit,LSP)。

20. 一种计算机程序产品,其特征在于,包括存储在非瞬时性计算机可读介质上的指令,当由处理器执行时,所述指令使得边缘路由设备:

确定所述边缘路由设备的边缘路由能力已更新;

将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值(type length value,TLV)结构中;

将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于网络的边缘处的其它边缘路由设备。

21. 一种计算机程序产品,其特征在于,包括存储在非瞬时性计算机可读介质上的指令,当由处理器执行时,所述指令使得边缘路由设备:

从位于网络的边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息；

对所述链路状态消息进行解码,以从类型长度值(type length value,TLV)结构中获得已更新的边缘路由能力；

更新所述边缘路由设备的存储器中的能力表以包括所述已更新的边缘路由能力。

22. 一种边缘路由系统,其特征在于,包括:

如权利要求1至10中任一项所述的边缘路由设备;

邻居边缘路由设备,与所述边缘路由设备通信,所述邻居边缘路由设备如权利要求14至16中任一项所述。

23. 一种边缘路由设备,其特征在于,包括:

处理装置,用于:

确定所述边缘路由设备的边缘路由能力已更新;

将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值(type length value, TLV)结构中;

耦合到所述处理装置的发送装置,所述发送装置用于将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于网络的所述边缘处的其它边缘路由设备。

24. 一种边缘路由设备,其特征在于,包括:

存储器装置,用于存储能力表;

耦合到所述存储器装置的处理装置,所述处理装置用于:

从位于网络的边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息;

对所述链路状态消息进行解码,以从类型长度值(type length value,TLV)结构中获得已更新的边缘路由能力;

更新所述存储器装置中的所述能力表,以包括所述已更新的边缘路由能力。

使用内部网关协议 (interior gateway protocol, IGP) 的边缘计算数据和服务发现

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本专利申请要求Yingzhen Qu等人于2020年11月10日提交的且名称为“使用内部网关协议 (interior gateway protocol, IGP) 的边缘计算数据和服务发现 (Edge Computing Data and Service Discovery Using Interior Gateway Protocol (IGP))”的第63/112,008号美国临时专利申请的利益,所述美国临时专利申请通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及边缘计算,并且具体涉及使用IGP的边缘计算数据和服务发现。

背景技术

[0004] 路由协议指定路由器如何相互通信,分发信息,从而能够在计算机网络上的任何两个节点之间选择路由。内部网关协议 (interior gateway protocol, IGP) 是一种类型的协议,用于在自治系统 (autonomous system, AS) 内的网关 (例如,通常是路由器) 之间交换路由信息。这种路由信息用于路由网络层协议,如互联网协议 (Internet protocol, IP) 数据包。AS是在代表单个管理实体或域的一个或多个网络运营商控制下的连接IP路由前缀的集合,此单个管理实体或域向互联网 (例如,企业局域网系统) 提供通用的、明确定义的路由策略。

[0005] 在IGP中,存在不同的类型。类型1IGP称为链路状态路由协议。链路状态路由协议由网络中的每个交换节点 (即,准备转发数据包的节点;在互联网中,这些节点称为路由器) 执行。链路状态路由的基本概念是,每个节点都以图表的形式构建与网络的连接的图,示出哪些节点连接到哪些其它节点。然后,每个节点独立计算从所述节点到网络中每个可能目的地的最佳逻辑路径或最佳下一跳接口。然后,每个最佳路径集合会形成每个节点的路由表。链路状态路由协议的示例包括开放式最短路径优先 (open shortest path first, OSPF) 路由协议和中间系统到中间系统 (intermediate system to intermediate system, IS-IS或ISIS)。

[0006] OSPF是Internet工程任务组 (Internet engineering task force, IETF) 指定的标准路由协议。OSPF使用链路状态通告 (link-state advertisement, LSA) 在路由器之间交换路由信息。区域内的每个路由器都会泛洪区域内的类型1LSA (也称为路由器LSA)。LSA封装在OSPF数据包后面,然后封装在IP数据包后面。区域是具有相同区域号的基于OSPF的网络、路由器和链路的逻辑组。属于同一区域的路由器为整个区域保留拓扑数据库。路由器LSA包含关于路由器所属区域中直连链路的信息 (例如,包括此路由器的所有直连链路的列表)。使用路由器LSA,路由器宣布其存在,并列到同一区域 (例如,边缘网络) 中其它路由器或网络的链路,以及它们的度量。该信息会泛洪到该区域的所有路由器。如果路由器是区域边界路由器 (area border router, ABR), 则ABR为其连接的所有区域生成类型1LSA,并将这些LSA发送到相应区域的所有邻居。

[0007] IS-IS是国际标准化组织(international standards organization,ISO)标准化的路由协议。IS-IS使用链路状态协议数据单元(link state protocol data unit,LSP)在路由器之间交换路由信息。LSP是网络路由器在链路状态路由协议中生成的信息数据包,该协议列出了路由器的邻居。LSP数据包还可以进一步定义为特殊数据报,用于确定任何相邻路由器和相关网络的名称、成本或距离。在发生链路故障的情况下,以及在需要时更改链路的成本的情况下,上述名称、成本或距离用于有效地确定新邻居。

[0008] OSPF与IS-IS之间的一些额外区别是,OSPF支持非广播多址网络(non-broadcast multiple access network,NBMA)和点对多点链路,而IS-IS不支持;IS-IS在数据链路层(L2)上运行,而OSPF在网络层(L3)上运行;OSPF支持虚拟链路,而IS-IS不支持。

发明内容

[0009] 所公开的方面/实施例提供了一种动态数据和服务发现机制,此机制比常规边缘计算网络更好地公开(即,通告)位于网络的边缘处的边缘路由器的边缘路由能力。不是发送单独的消息来通告新的或已更新的边缘路由器能力,而是将对新的或已更新的边缘路由器能力的指示添加到LSA或LSP的通常仅携带路由信息的类型长度值(type length value, TLV)结构中。通过使用LSA或LSP通告边缘路由器能力的变化,减少了网络资源和网络带宽的使用。为免生疑问,边缘路由器能力是指边缘路由器的处理或存储能力,或能够提供请求服务的边缘路由器的位置或标识,而不是用于将服务请求路由到具有处理或存储能力或提供请求服务的边缘路由器的链路。

[0010] 第一方面涉及一种位于网络的边缘处的边缘路由设备,包括:处理器,用于:确定所述边缘路由设备的边缘路由能力已更新;将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值(type length value,TLV)结构中;耦合到所述处理器的发送器,所述发送器用于将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于所述网络的所述边缘处的其它边缘路由设备。

[0011] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述已更新的边缘路由能力指示对所述边缘路由设备的处理能力或所述边缘路由设备的存储能力的更新。

[0012] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述已更新的边缘路由能力指示所述边缘路由设备的位置或标识。

[0013] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述链路状态消息包括链路状态通告(link state announcement,LSA)或链路状态协议数据单元(link state protocol data unit,LSP)。

[0014] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述链路状态消息包括开放式最短路径优先(open shortest path first,OSPF)实例、中间系统到中间系统(intermediate system to intermediate system,IS-IS)实例、OSPF传输实例或IS-IS传输实例。

[0015] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述TLV结构包括包含标识已更新的所述边缘路由能力的值的类型字段。

[0016] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述TLV结构包括标识所述TLV结构的值字段中边缘路由能力地址的长度的地址长度字段。

[0017] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述TLV结构包括标识已更新的所述边缘路由能力的类别的类别字段和标识已更新的所述边缘路由能力的属性的属性字段。

[0018] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述处理器通过检测到所述边缘路由设备的所述边缘路由能力已更新,确定所述边缘路由设备的所述边缘路由能力已更新。

[0019] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述处理器根据从所述网络的网络工程师接收的更新指示确定所述边缘路由设备的所述边缘路由能力已更新。

[0020] 第二方面涉及一种更新位于网络的边缘处的边缘路由设备实现的边缘路由能力的方法,包括:确定所述边缘路由设备的所述边缘路由能力已更新;将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值(type length value,TLV)结构中;将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于所述网络的所述边缘处的其它边缘路由设备。

[0021] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述已更新的边缘路由能力指示对所述边缘路由设备的处理能力的更新、对所述边缘路由设备的存储能力的更新,或所述边缘路由设备的位置或标识。

[0022] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述链路状态消息包括链路状态通告(link state announcement,LSA)或链路状态协议数据单元(link state protocol data unit,LSP)。

[0023] 第三方面涉及一种位于网络的边缘处的边缘路由设备,包括:存储能力表的存储器;耦合到所述存储器的处理器,所述处理器用于:从位于所述网络的所述边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息;对所述链路状态消息进行解码,以从类型长度值(type length value,TLV)结构中获得已更新的边缘路由能力;更新所述存储器中的所述能力表,以包括所述已更新的边缘路由能力。

[0024] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述已更新的边缘路由能力指示对所述边缘路由设备的处理能力的更新、对所述边缘路由设备的存储能力的更新,或所述边缘路由设备的位置或标识。

[0025] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述链路状态消息包括链路状态通告(link state announcement,LSA)或链路状态协议数据单元(link state protocol data unit,LSP)。

[0026] 第四方面涉及一种更新网络中边缘路由设备实现的能力表的方法,包括:从位于所述网络的所述边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息;对所述链路状态消息进行解码,以从类型长度值(type length value,TLV)结构中获得已更新的边缘路由能力;更新所述边缘路由设备的所述能力表以包括所述已更新的边缘路由能力。

[0027] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述已更新的边缘路由能力指示对所述边缘路由设备的处理能力的更新、对所述边缘路由设备的存储能力的更新,或所述边缘路由设备的位置或标识。

[0028] 可选地,在上述任一方面中,该方面的另一种实现方式提供:所述链路状态消息包括链路状态通告(link state announcement,LSA)或链路状态协议数据单元(link state

protocol data unit,LSP)。

[0029] 第五方面涉及一种计算机程序产品,包括存储在非瞬时性计算机可读介质上的指令,当由处理器执行时,所述指令使得边缘路由设备:确定所述边缘路由设备的边缘路由能力已更新;将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值(type length value,TLV)结构中;将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于网络的边缘处的其它边缘路由设备。

[0030] 第六方面涉及一种计算机程序产品,包括存储在非瞬时性计算机可读介质上的指令,当由处理器执行时,所述指令使得边缘路由设备:从位于网络的边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息;对所述链路状态消息进行解码,以从类型长度值(type length value,TLV)结构中获得已更新的边缘路由能力;更新所述边缘路由设备的存储器中的能力表以包括所述已更新的边缘路由能力。

[0031] 第七方面涉及一种边缘路由系统,包括:如所公开实施例中任一项所述的边缘路由设备;邻居边缘路由设备,与所述边缘路由设备通信,所述邻居边缘路由设备如所公开实施例中任一项所述。

[0032] 第八方面涉及一种边缘路由设备,包括:处理装置,用于:确定所述边缘路由设备的边缘路由能力已更新;将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的类型长度值(type length value,TLV)结构中;耦合到所述处理装置的发送装置,所述发送装置用于将包括具有所述已更新的边缘路由能力的所述TLV结构的所述链路状态消息泛洪到位于网络的所述边缘处的其它边缘路由设备。

[0033] 第九方面涉及一种边缘路由设备,包括:存储器装置,用于存储能力表;耦合到所述存储器装置的处理装置,所述处理装置用于:从位于网络的边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息;对所述链路状态消息进行解码,以从类型长度值(type length value,TLV)结构中获得已更新的边缘路由能力;更新所述存储器装置中的所述能力表,以包括所述已更新的边缘路由能力。

[0034] 为了清楚起见,任一上述实施例可以与上述其它任何一个或多个实施例组合以创建在本发明范围内的新实施例。

[0035] 根据以下结合附图和权利要求书的具体实施方式,将会更清楚地理解这些和其它特征。

附图说明

[0036] 为了更完整地理解本发明,结合附图和具体实施方式,参考以下简要描述,其中,相同的附图标记表示相同的部件。

[0037] 图1为用于实现边缘计算范式的边缘计算网络。

[0038] 图2为集成到第五代(fifth generation,5G)网络中以实现边缘计算范式的多址边缘计算(multi-access edge computing,MEC)系统。

[0039] 图3为OSPF类型长度值(type length value,TLV)结构。

[0040] 图4为IS-IS TLV结构。

[0041] 图5为用于通告对边缘路由设备的边缘路由能力的更新的TLV结构的实施例。

[0042] 图6为用于通告对边缘路由设备的边缘路由能力的更新的TLV结构的实施例。

- [0043] 图7为更新边缘路由能力的方法。
- [0044] 图8为更新能力表的方法。
- [0045] 图9为路由设备的示意图。
- [0046] 图10为用于路由的装置的示意图。

具体实施方式

[0047] 首先应当理解,尽管下文提供一个或多个实施例的说明性实现方式,但所公开的系统和/或方法可以使用任意数量的技术来实施,无论这些技术是当前已知的还是现有的。本发明绝不限于下文所说明的说明性实现方式、附图和技术,包括本文所说明和描述的示例性设计和实现方式,而是可在所附权利要求书的范围以及其等效部分的完整范围内修改。

[0048] 边缘计算是一种分布式计算范式,它使计算和数据存储更接近需要计算和数据存储的位置。通过将边缘节点放置在需要计算和数据存储的地方,可以提高响应时间并节省带宽。在某些情况下,边缘计算可以使用内部网关协议。

[0049] 内部网关协议可分为两个类别:距离矢量路由协议和链路状态路由协议。IGP的具体示例包括开放式最短路径优先(open shortest path first,OSPF)、路由信息协议(RIP)、中间系统到中间系统(intermediate system to intermediate system,IS-IS)和增强型内部网关路由协议(enhanced interior gateway routing protocol,EIGRP)。

[0050] 图1示出了用于实现边缘计算范式的边缘计算网络100。如图所示,边缘计算网络100包括位于网络100的边缘103处的边缘路由设备102。边缘计算设备102通过互联网108或其它通信网络与云网络104(又名云)和/或数据中心106通信。

[0051] 边缘路由设备102向一个或多个应用110提供例如计算资源、存储容量和服务(例如,防火墙等)。也就是说,边缘路由设备102可以为商业或工业应用112、视频处理应用114、温度监控应用116、驾驶或交通监控应用118、健康监控应用120、通信应用122、虚拟现实应用124、住宅监控或控制应用126等提供计算和数据存储。虽然图1中描绘了一个边缘路由设备102,但是应当理解,在实际应用中,网络100中可以包括额外的边缘路由设备102。

[0052] 由于边缘路由设备102在地理上比云104或数据中心106更接近应用110,因此提高了应用110的响应时间,并节省了带宽。也就是说,由于边缘设备102设置在网络100的边缘103处,并且物理上位于比云104或数据中心106更靠近应用110的位置,因此边缘设备102可以比云104或数据中心106更快地处理来自应用110的服务请求。

[0053] 边缘路由设备102用于将LSA或LSP泛洪到同一区域内的其它边缘路由设备102和/或其它路由设备130。LSA或LSP将边缘路由设备102的本地路由拓扑传送到其它边缘路由设备102和/或其它路由设备130。然而,LSA或LSP不将边缘路由设备102的计算资源、存储容量或服务传送到其它边缘路由设备102和/或其它路由设备130。也就是说,边缘路由设备102仅向其它边缘路由设备102和/或其它路由设备130提供本地路由拓扑。其它路由设备130在本文可以称为邻居路由器或邻居路由设备。然而,其它路由设备130不位于网络100的边缘103处,也不是边缘路由设备。

[0054] 图2示出了集成到第五代(fifth generation,5G)网络200以实现边缘计算范式的多址边缘计算(multi-access edge computing,MEC)系统202(即,边缘计算设备)。

[0055] 5G网络200包括耦合到消息总线222的网络切片选择功能(network slice selection function,NSSF)204、网络资源功能(network resource function,NRF)206、统一数据管理(unified data management,UDM)功能208、策略控制功能(policy control function,PCF)210、网络开放功能(network exposure function,NEF)212、认证服务器功能(authentication server function,AUSF)214、接入和移动性管理功能(access and mobility management function,AMF)216、会话管理功能(session management function,SMF)218和策略控制功能(policy control function,PCF)220。消息总线222通过应用功能(Naf)224的基于服务的接口耦合到MEC系统200。

[0056] 5G网络200还包括用户设备(user equipment,UE)226、接入网络(access network,AN)228(或无线接入网络(radio access network,RAN))和用户面功能(user plane function,UPF)230。AMF 216通过N1接口耦合到用户设备(user equipment,UE)226,并通过N2接口耦合到AN 228。UE 226通过N6接口耦合到AN 228,AN 228通过N3接口耦合到UPF 230。N9接口允许两个UPF 230之间的通信。

[0057] MEC系统202包括处于系统级别238的MEC协调器236。在分布式主机级别241,MEC系统202包括数据网络244内的MEC应用240和虚拟化基础设施242、MEC平台246和MEC平台管理器248。MEC应用240用于产生各种服务250。

[0058] 网络功能和它们产生的服务被注册在NRF 206中,并且在MEC系统202中,由MEC应用240产生的服务250被注册在MEC平台246的服务注册表中。为了使用服务250,如果被授权,网络功能可以直接与产生服务250的网络功能交互。可以从NRF 206发现可用服务250的列表。服务250中的一些仅可通过NEF 212访问,NEF也可用于域外部的不可信实体。也就是说,NEF 212充当服务公开的集中点,并且在授权来自系统外部的所有接入请求方面也具有关键作用。与认证相关的过程由AUSF 214提供。

[0059] 出于讨论的目的,假设MEC系统202部署在N6接口(又名参照点)上。即,MEC系统202位于5G网络200外部的数据网络中。这是通过灵活定位UPF 230实现的。除了MEC应用240之外,分布式MEC主机可以容纳作为MEC平台服务250的消息代理和另一个MEC平台服务250,以将业务引导到本地加速器。将服务作为MEC应用250或作为MEC平台服务250来运行的选择可能是一种实现选择,并且应考虑接入此服务所需的共享和认证级别。例如消息代理的MEC服务250可以最初部署为MEC应用240以获得上市时间优势,然后随着技术和业务模型的成熟而成为MEC平台服务250可用。

[0060] 由上,应理解,MEC系统202可以用于在5G上下文中实现边缘计算范式。因此,边缘计算概念可用于提供低延迟服务。

[0061] 以下是边缘计算(如图1所示)或MEC(如图2所示)可以提供的服务的非详尽列表:用于数据分析、性能监控等的计算能力;存储;例如防火墙的网络服务;特定于应用的处理;策略的实现;数据/内容缓存。为了提供这些功能和服务,边缘/网络需要公开数据和/或服务能力以及位置。例如,边缘中的路由器必须将其数据和服务能力以及位置通告给边缘中的其它路由器。

[0062] 随着例如网络功能虚拟化(network function virtualization,NFV)等新技术的发展,服务节点(例如路由器)可以很容易地在边缘创建或赋予增强的功能。这使得服务位置更具动态性。因此,数据和/或服务能力以及位置的静态配置不能很好地起作用。

[0063] 本文公开了一种动态数据和服务发现机制,此机制比常规边缘计算网络更好地公开(即,通告)位于网络的边缘处的边缘路由器的边缘路由能力。不是发送单独的消息来通告新的或已更新的边缘路由器能力,而是将对新的或已更新的边缘路由器能力的指示添加到LSA或LSP的通常仅携带路由信息的类型长度值(type length value,TLV)结构中。通过使用LSA或LSP通告边缘路由器能力的变化,减少了网络资源和网络带宽的使用。为免生疑问,边缘路由器能力是指边缘路由器的处理或存储能力,或能够提供请求服务的边缘路由器的位置或标识,而不是用于将服务请求路由到具有处理或存储能力或提供请求服务的边缘路由器的链路。

[0064] 链路状态路由协议(例如,OSPFv2、OSPFv3、IS-IS等)具有可靠的泛洪机制以在路由域中传播信息。正如下面将更全面地解释的那样,OSPF或IS-IS都可以用作传输协议,以公开或通告边缘计算资源和服务。这些信息可以编码在TLV中,并携带在OSPF LSA或IS-IS LSP中。在实施例中,本机OSPF或IS-IS协议可以用于携带关于常规OSPF或常规IS-IS实例中的边缘计算资源和服务的信息。在另一实施例中,可以使用仅包括能力信息而不包括路由信息的OSPF或IS-IS传输实例。

[0065] 图3示出了OSPF TLV结构300(又名OSPF TLV格式)。如图所示,OSPF TLV结构300包括类型字段302、长度字段304和值字段306。类型字段302是用于标识路由器能力的16位字段。例如,类型字段302包括用于标识特定能力(例如,路由器具有OSPF优雅重启能力)的特定值(例如,0)。长度字段304是以八位字节指示值字段306的长度的16位字段。长度字段304是四个八位字节的倍数,这取决于通告的能力的数量。OSPF TLV结构300用于编码在例如LSA或LSP之类的链路状态消息中。

[0066] TLV结构300用于编码在例如LSA之类的链路状态消息中。在实施例中,链路状态消息包括OSPF实例或OSPF传输实例。使用OSPF传输实例的优势在2021年2月19日出版的A.Lindem等人的题为“OSPF传输实例扩展(OSPF Transport Instance Extensions)”的IETF文档中详细介绍。TLV结构300可以携带在OSPFv2或OSPFv3路由器信息(router information,RI)不透明LSA中。

[0067] 图4示出了IS-IS TLV结构400(又名IS-IS TLV格式)。如图所示,IS-IS TLV结构400包括类型字段402、长度字段404和值字段406。类型字段402是用于标识路由器能力的8位字段。例如,类型字段402包括用于标识特定能力的特定值。长度字段404是以八位字节指示值字段406的长度的8位字段。如图4所描绘,IS-IS TLV结构400的值字段406大于图3中OSPF TLV结构300的值字段306。

[0068] TLV结构400用于编码在例如LSP之类的链路状态消息中。在实施例中,链路状态消息包括IS-IS实例或IS-IS传输实例。使用IS-IS传输实例的优势在2010年出版的L.Ginsberg等人的题为“在IS-IS中通告通用信息(Advertising Generic Information in IS-IS)”的IETF文档征求意见(request for comment,RFC)6823中详细介绍。在实施例中,TLV结构400可以携带在IS-IS路由器能力TLV中的子TLV中。

[0069] 图3-4中的TLV结构300、400可以修改或更新以适应边缘路由能力的动态性质。也就是说,可以在节点级别或链路级别为协议扩展定义新类型的TLV结构。术语节点级别是指节点(例如,路由器)的能力。术语链路级别是指通过节点的物理链路或接口之一可用的服务。

[0070] 在边缘计算中,在节点级别定义了数据和/或服务,例如存储、数据分析和防火墙。对于OSPF,节点级别功能在2016年2月出版的A.Lindem等人的题为“用于通告可选路由器能力的OSPF扩展(Extensions to OSPF for Advertising Optional Router Capabilities)”的IETF文档RFC 7770中进一步定义。对于IS-IS,节点级别功能在2016年10月出版的L.Ginsberg等人的题为“用于通告路由器信息的IS-IS扩展(IS-IS Extensions for Advertising Router Information)”的IETF文件RFC 7981中进一步定义。

[0071] 还有在链路级别定义的属性,例如操作、监管和管理(operations, administration and management, OAM)能力。对于OSPF,链路级属性在2020年10月出版的P.Psenak等人的题为“特定于OSPF应用的链路属性(OSPF Application-Specific Link Attributes)”的IETF文档RFC 8920中进一步定义。对于IS-IS,链路级属性在2020年10月出版的L.Ginsberg等人的题为“特定于IS-IS应用的链路属性(IS-IS Application-Specific Link Attributes)”的IETF文档RFC 8919中进一步定义。

[0072] 如本文所使用,节点级别能力和链路级别属性可以统称为边缘路由设备的边缘路由能力。

[0073] 图5为用于通告对边缘路由设备的边缘路由能力的更新的TLV结构500的实施例。虽然TLV结构500具有OSPF格式,但应当理解,TLV结构500可以修改以符合IS-IS TLV结构(例如,TLV结构400)。

[0074] 如图所示,OSPF TLV结构500包括类型字段502、长度字段504和值字段506。类型字段502是用于标识新的或已更新的路由器能力(例如,防火墙服务)的16位字段。可以包括在类型字段中以标识新的或已更新的路由器能力的值将由互联网号码分配机构(Internet assigned numbers authority, ICANN)分配。长度字段504是以八位字节指示值字段506的长度的16位字段。长度字段504是四个八位字节的倍数,这取决于通告的能力的数量。在实施例中,值字段506包括地址长度字段508。在本示例中,地址长度字段508包含指示新的或已更新的路由器能力的地址是三十二位(对应于第四版互联网协议(Internet Protocol version 4, IPv4))还是一百二十八位(对应于第六版互联网协议(Internet Protocol version 6, IPv6))的值。值字段506还包括防火墙的地址,其可以是三十二位(对应于IPv4)或一百二十八位(对应于IPv6)。OSPF TLV结构500用于编码在例如LSA之类的链路状态消息中。当使用IS-IS TLV结构时,TLV结构可以编码在LSP中。

[0075] 图6为用于通告对边缘路由设备的边缘路由能力的更新的TLV结构600的实施例。虽然TLV结构500具有OSPF格式,但应当理解,TLV结构600可以修改以符合IS-IS TLV结构(例如,TLV结构400)。

[0076] 如图所示,OSPF TLV结构600包括类型字段602、长度字段604和值字段606。类型字段602是用于标识新的或已更新的路由器能力(例如,中央处理器(central processing unit, CPU)资源通告)的16位字段。可以包括在类型字段中以标识新的或已更新的路由器能力的值将由IANA分配。长度字段604是以八位字节指示值字段606的长度的16位字段。长度字段604是四个八位字节的倍数,这取决于通告的能力的数量。在实施例中,值字段606包括CPU类别字段608、可用CPU编号字段610和地址长度字段612。

[0077] 在本示例中,CPU类别字段608包含指示CPU的类别或类型的值。例如,值可以设置为一(1)以指示CPU的类别是CPU,或者值可以设置为二(2)以指示CPU的类别是图形处理单

元(graphics processing unit,GPU)。在本示例中,可用CPU编号字段610包含指示有多少核心可用的值。例如,此值可以设置为一(1)以指示八个核心可用,或者此值可以设置为二(2)以指示十六个核心可用。

[0078] 继续本示例,地址长度字段612包含指示新的或已更新的路由器能力的地址是三十二位(对应于IPv4)还是一百二十八位(对应于IPv6)的值。值字段606还包括CPU的地址,其可以是三十二位(对应于IPv4)或一百二十八位(对应于IPv6)。OSPF TLV结构600用于编码在例如LSA之类的链路状态消息中。当使用IS-IS TLV结构时,TLV结构可以编码在LSP中。

[0079] 图7为更新边缘路由能力的方法700。方法700可以由位于网络(例如,网络100)的边缘(边缘103)处的边缘路由设备(例如,边缘路由设备102)实现。

[0080] 在块702中,边缘路由设备确定边缘路由设备的边缘路由能力已更新。在实施例中,边缘路由设备通过检测到边缘路由设备的边缘路由能力已更新,确定边缘路由设备的边缘路由能力已更新。这种检测可以由包括在边缘路由设备上或边缘路由设备内的传感器或通过一些其它检测方法执行。在实施例中,边缘路由设备的边缘路由能力已经根据从网络的网络工程师接收的更新指示进行更新。也就是说,网络工程师采取一些动作向边缘路由设备通知该边缘路由设备的能力已经增强或以其它方式更新。例如,网络工程师可以更改硬件设置、更新软件、通过图形用户界面(graphical user interface,GUI)提供输入等。

[0081] 在实施例中,已更新的边缘路由能力指示对边缘路由设备的处理能力的更新、对边缘路由设备的存储能力的更新,和/或边缘路由设备的位置或标识。在实施例中,已更新的边缘路由能力指示边缘路由设备的位置或标识。

[0082] 在块704中,边缘路由设备将已更新的边缘路由能力编码到链路状态消息的TLV结构(例如,TLV结构500、600)中。在实施例中,TLV结构包括包含标识已更新的边缘路由能力的值的类型字段。在实施例中,TLV结构包括标识TLV结构的值字段中边缘路由能力地址的长度的地址长度字段。在实施例中,TLV结构包括标识已更新的边缘路由能力的类别的类别字段和标识已更新的边缘路由能力的属性的属性字段。

[0083] 在实施例中,链路状态消息为LSA。在实施例中,链路状态消息为LSP。在实施例中,链路状态消息包括常规OSPF实例或OSPF传输实例。在实施例中,链路状态消息包括常规IS-IS实例或IS-IS传输实例。

[0084] 在块706中,边缘路由设备将包括具有已更新的边缘路由能力的TLV结构的链路状态消息泛洪到位于网络100的边缘103处的其它边缘路由设备102和/或网络100内的其它路由设备130。一旦接收到泛洪的链路状态消息,其它边缘路由设备102和/或其它路由设备130能够更新存储在其存储器中的能力表,使得能力表反映泛洪的链路状态消息的边缘路由设备102的更新能力。

[0085] 图8为更新能力表的方法800。方法800可以由网络(例如,网络100)中的边缘路由设备(例如,边缘路由设备102)实现。也就是说,方法800可以由从另一边边缘路由设备接收泛洪消息的边缘路由设备实现。

[0086] 在块802中,边缘路由设备从位于网络的边缘处的第二边缘路由设备接收链路状态消息。在实施例中,链路状态消息为LSA。在实施例中,链路状态消息为LSP。在实施例中,链路状态消息包括OSPF实例或OSPF传输实例。在实施例中,链路状态消息包括IS-IS实例或IS-IS传输实例。

[0087] 在块804中,边缘路由设备对链路状态消息进行解码,以从TLV结构(例如,TLV结构500、600)获得已更新的边缘路由能力。在实施例中,TLV结构包括包含标识已更新的边缘路由能力的值的类型字段。在实施例中,TLV结构包括标识TLV结构的值字段中边缘路由能力地址的长度的地址长度字段。在实施例中,TLV结构包括标识已更新的边缘路由能力的类别的类别字段和标识已更新的边缘路由能力的属性的属性字段。

[0088] 在块806中,边缘路由设备更新边缘路由设备的能力表以包括已更新的边缘路由能力。在实施例中,已更新的边缘路由能力指示对边缘路由设备的处理能力的更新、对边缘路由设备的存储能力的更新,或边缘路由设备的位置或标识。

[0089] 图9为根据本发明的实施例的路由设备900(或计算设备)的示意图。路由设备900适合于实现如本文所述的所公开实施例。路由设备900包括:入端口910和用于接收数据的接收单元(Rx)920;用于处理所述数据的处理器、逻辑单元或中央处理单元(central processing unit,CPU)930;用于发送所述数据的发送单元(Tx)940和出端口950;用于存储所述数据的存储器960。路由设备900还可以包括与入端口910、接收单元920、发送单元940和出端口950耦合的光电(optical-to-electrical,OE)组件和电光(electrical-to-optical,E0)组件,用作光信号或电信号的出口或入口。

[0090] 处理器930通过硬件和软件来实现。处理器930可以实现为一个或多个CPU芯片、一个或多个核(例如,多核处理器)、一个或多个现场可编程门阵列(field-programmable gate array,FPGA)、一个或多个专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC)和一个或多个数字信号处理器(digital signal processor,DSP)。处理器930与入端口910、接收单元920、发送单元940、出端口950和存储器960通信。处理器930包括路由模块970。路由模块970能够实现上述实施例或动作中的一个或多个。例如,路由模块970实现、处理、准备或提供本文公开的各种功能。因此,路由模块970的包括提供了路由设备900的功能的实质性改进,并实现路由设备900到不同状态的转换。或者,以存储在存储器960中并由处理器930执行的指令来实现路由模块970。

[0091] 路由设备900还可以包括输入和/或输出(input/output,I/O)设备980,用于向用户传送数据和从用户传送数据,以及用于从网络工程师接收输入并向网络工程师提供输出。I/O设备980可以包括输出设备,例如用于显示视频数据的显示器、用于输出音频数据的扬声器等。I/O设备980还可以包括输入设备,例如键盘、鼠标、轨迹球等,和/或用于与这些输出设备交互的对应接口。

[0092] 存储器960包括一个或多个磁盘、一个或多个磁带机和一个或多个固态硬盘,并且可以用作溢出数据存储设备,以在选择程序来执行时存储此类程序以及存储在执行程序过程中读取的指令和数据。存储器960可以是易失性和/或非易失性的,并且可以是只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、三态内容寻址存储器(ternary content-addressable memory,TCAM)和/或静态随机存取存储器(static random-access memory,SRAM)。

[0093] 图10为用于路由1000的装置的实施例的示意图。在实施例中,用于路由1000的装置在路由设备1002(例如,路由设备900、边缘路由设备102等)中实现。路由设备1002包括接收装置1001。接收装置1001用于接收链路状态消息。路由设备1002包括耦合到接收装置1001的发送装置1007。发送装置1007用于将链路状态消息泛洪到其它路由设备。

[0094] 路由设备1002包括存储装置1003。存储装置1003耦合到接收装置1001或发送装置1007中的至少一个。存储装置1003用于存储指令、代码或软件。路由设备1002还包括处理装置1005。处理装置1005耦合到存储装置1003。处理装置1005用于接收链路状态消息,并执行存储在存储装置1003中的指令,以执行本文公开的方法。

[0095] 虽然本发明提供了若干个实施例,但应当理解,所公开的系统和方法也可通过其它多种具体形式体现,而不会脱离本发明的精神或范围。当前的这些示例被认为是说明性的而非限制性的,并且意图不限于本文给出的细节。例如,各种元件或组件可以组合或集成在另一个系统中,或者可以省略或不实现一些特征。

[0096] 此外,在各种实施例中描述和示出为分立的或单独的技术、系统、子系统和方法,在不背离本发明的范围的情况下,可以与其它系统、组件、技术或方法组合或集成。本领域技术人员可以确定改变、替换和更改的其它示例,并在不背离本发明的精神和范围的情况下作出改变、替换和更改。

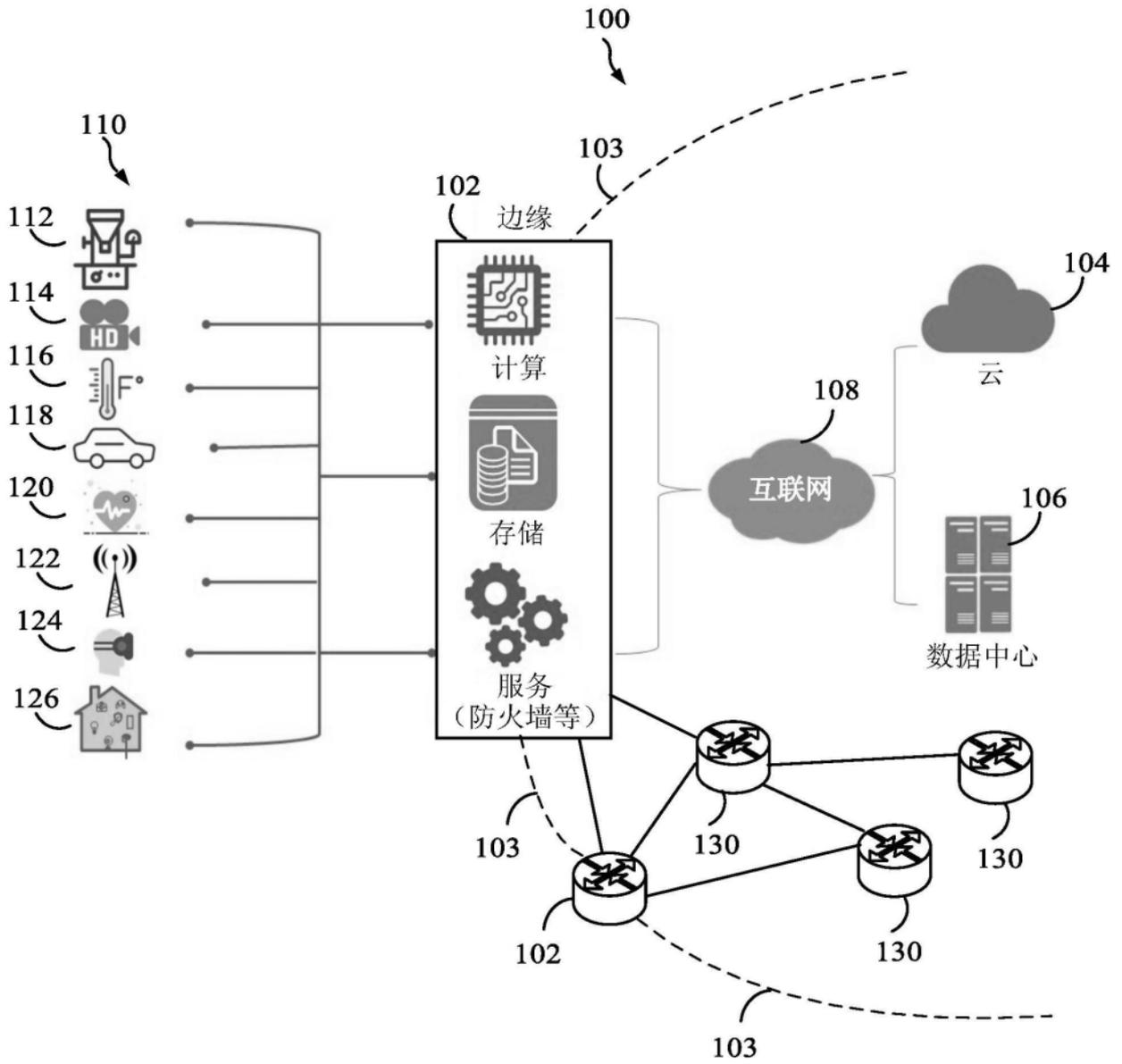


图1

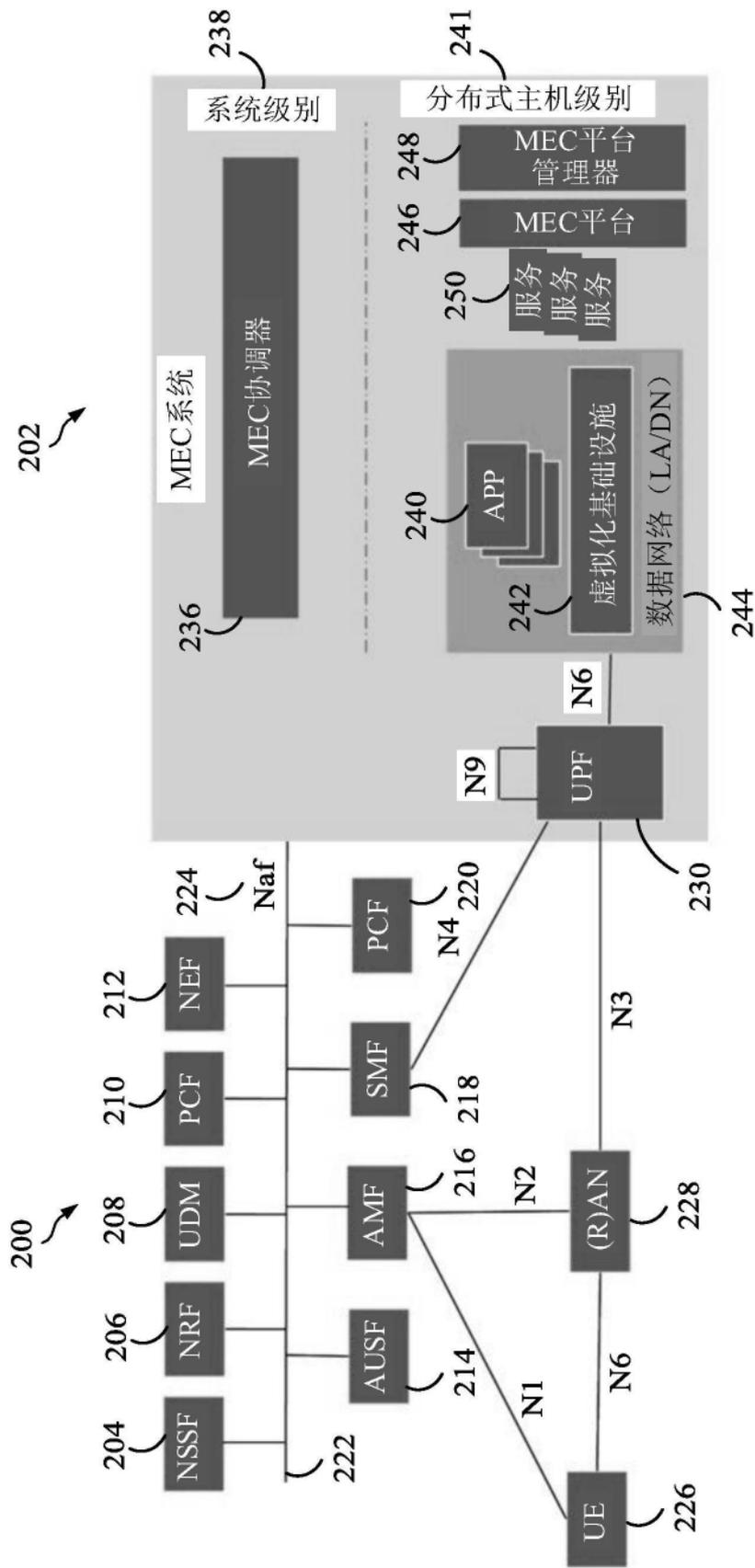


图2

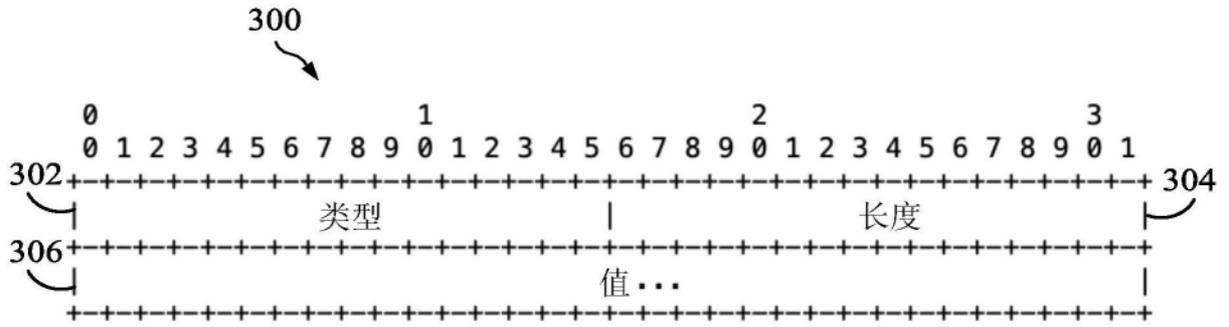


图3

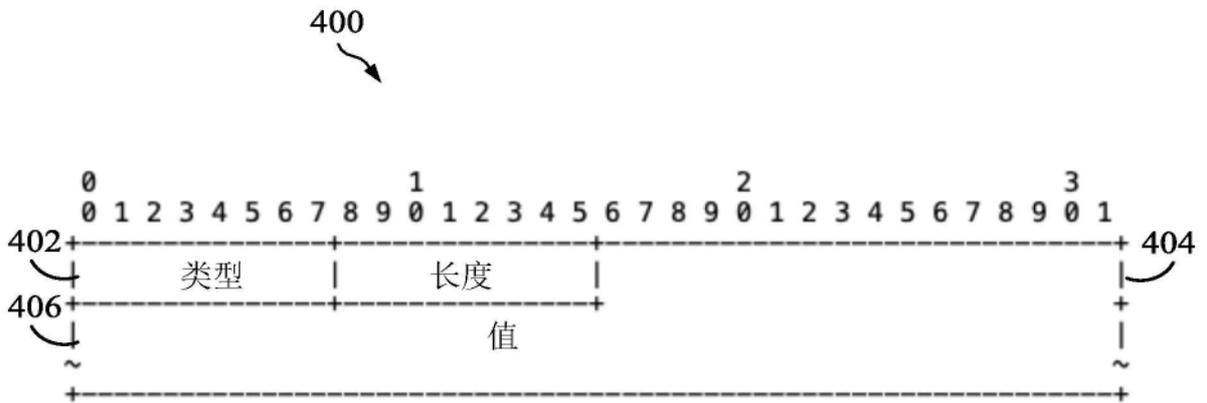


图4

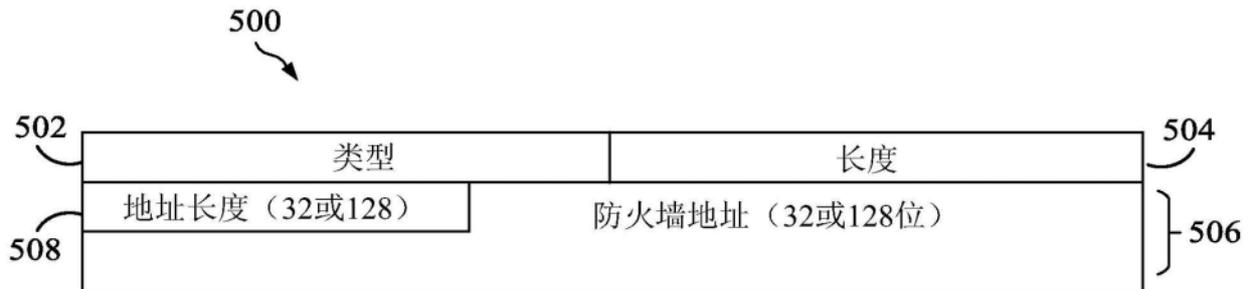


图5



图6

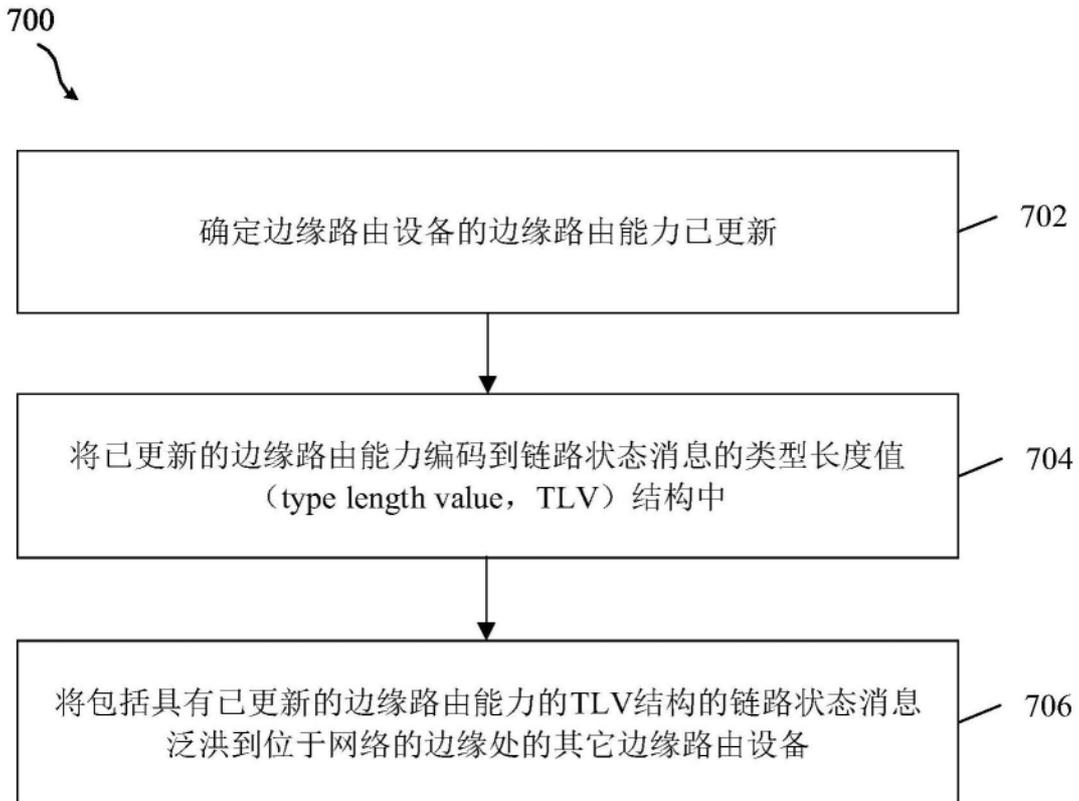


图7

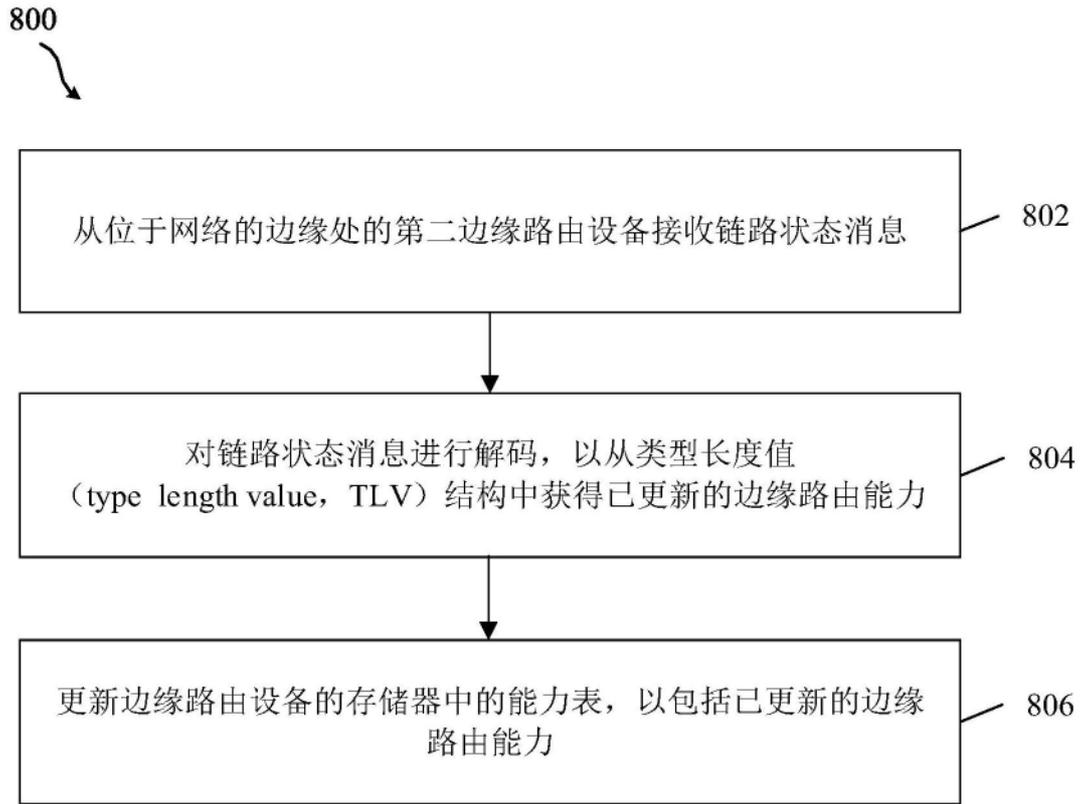


图8

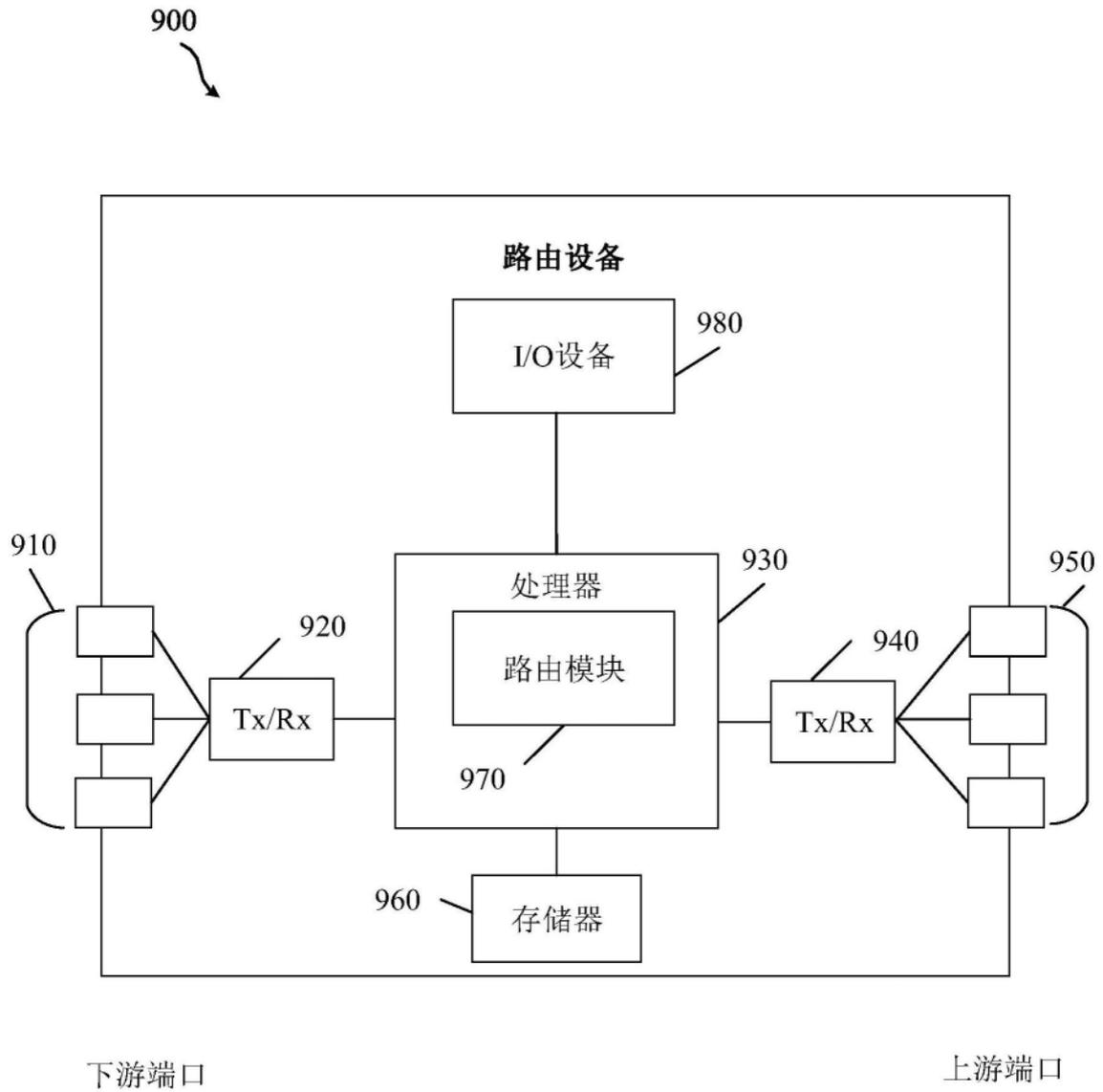


图9

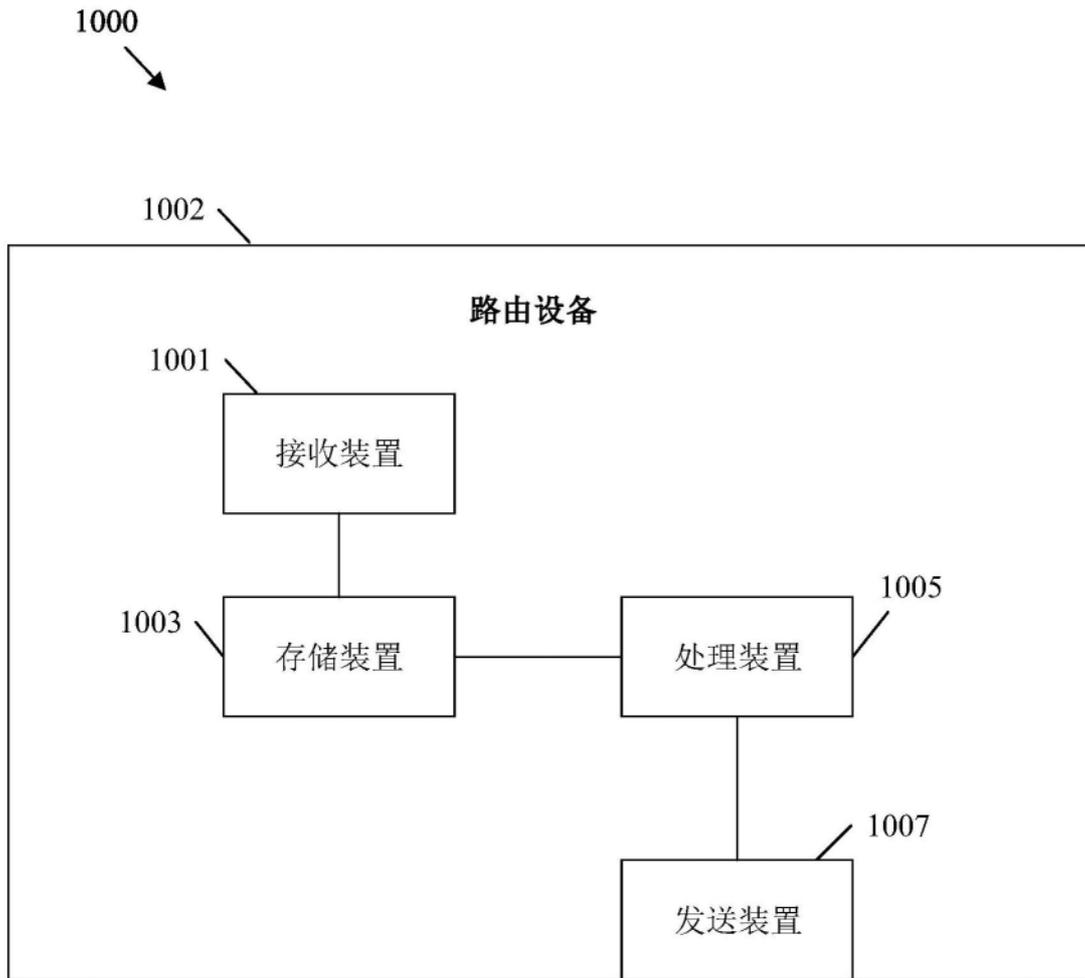


图10