



(10) 授权公告号 CN 111771359 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 25

(21) 申请号 201980014316.7

(22) 申请日 2019.02.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111771359 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(30) 优先权数据
00206/18 2018.02.20 CH
00397/18 2018.03.26 CH
00399/18 2018.03.26 CH
102018107198.1 2018.03.26 DE
102018107200.7 2018.03.26 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.08.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/053864 2019.02.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/162210 EN 2019.08.29

(73) 专利权人 安纳帕亚系统公司
地址 瑞士苏黎世

(72) 发明人 S·希茨 S·雪利 S·可斯塔

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.
H04L 45/12 (2022.01)
H04L 45/52 (2022.01)
H04L 45/645 (2022.01)
H04L 45/24 (2022.01)
H04L 45/30 (2022.01)

审查员 王勇

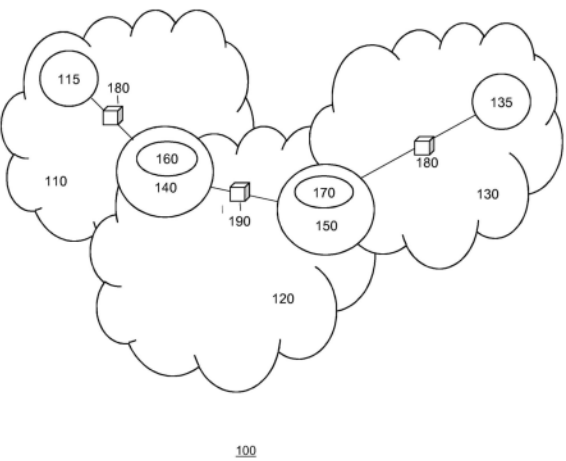
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

用于连接通信网络的方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种计算机实现的系统和方法，用于将数据从源选择路径路由网络的第一节点发送至第二节点。在根据本发明的所述系统和方法中，在第一节点处接收第一数据包，其中所述数据包是根据下一跳路由从源节点发送来的。随后，根据源选择路径路由将数据包中所包含的数据的至少一部分从第一节点发送至第二节点。最后，根据下一跳路由将在第二节点处接收到的数据发送至目的地节点。所述系统和方法的特征还在于以下步骤：至少针对第一节点和第二节点之间的多个可用路径的子集，确定多个路径参数；确定与第一数据包有关的多个属性；基于决策规则从多个可用路径中选择优选路径，所述决策规则针对至少一个属性指定路径参数的优选范围；以及基于与目的地节点有关的目的地信息来远程地确定第二节点，其中所述目的地信息是从数据包提取的。



1. 一种计算机实现的方法,用于将数据从源选择路径路由网络的第一节点发送至第二节点,所述计算机实现的方法包括以下步骤:

a) 在所述第一节点处接收第一数据包,其中所述第一数据包是根据下一跳路由从源节点发送来的;

b) 根据源选择路径路由,将所述第一数据包中所包含的数据的至少一部分从所述第一节点发送至所述第二节点;

c) 根据下一跳路由,将在所述第二节点处接收到的数据发送至目的地节点;

其特征在于以下步骤:

基于与所述目的地节点有关的目的地信息、以及基于所述第二节点的负荷和/或可达性及地理位置,来确定所述第二节点;

d) 至少针对所述第一节点和所述第二节点之间的多个可用路径的子集,确定多个路径参数;

e) 确定与所述第一数据包有关的多个属性;

f) 基于决策规则来从所述多个可用路径中选择优选路径,所述决策规则针对至少一个属性指定路径参数的优选范围。

2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中,所述第一节点构成分组交换网络的第一子网或者第一分组交换网络与所述源选择路径路由网络之间的入口网关,以及其中,所述第二节点构成所述源选择路径路由网络与所述分组交换网络的第二子网或者第二分组交换网络之间的出口网关。

3. 根据权利要求2所述的计算机实现的方法,其中,所述第一子网与所述第二子网不同,以及/或者所述第一分组交换网络与所述第二分组交换网络不同。

4. 根据权利要求2或3所述的计算机实现的方法,其中,

a) 所述第一节点和所述源节点属于分组交换网络的所述第一子网或者所述第一分组交换网络;

b) 所述第二节点和所述目的地节点属于所述分组交换网络的所述第二子网或者所述第二分组交换网络。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的计算机实现的方法,其中,与所述第一数据包有关的所述多个属性是使用深度检测根据所述第一数据包的报头确定的。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的计算机实现的方法,其中,与所述第一数据包有关的所述多个属性包括流量类别以及/或者源和/或目的地应用。

7. 根据权利要求6所述的计算机实现的方法,其中,所述流量类别包括音频或视频数据。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的计算机实现的方法,其中,确定所述多个路径参数包括:至少针对所述多个可用路径的子集的网络性质的测量。

9. 根据权利要求8所述的计算机实现的方法,其中,所述网络性质包括延迟、带宽、吞吐量、抖动、丢包和/或最大传输单元。

10. 根据权利要求1至3中任一项所述的计算机实现的方法,其中,根据权利要求1所述的步骤f) 包括:

a) 至少针对所述多个可用路径的子集,确定表示路径参数与路径参数的所述优选范围

之间的偏差的量；

b) 基于所述量来选择所述优选路径。

11. 根据权利要求10所述的计算机实现的方法，其中，通过使所述量的总和最小化来选择所述优选路径。

12. 根据权利要求1至3中任一项所述的计算机实现的方法，其中，在根据权利要求1所述的步骤f) 中，以下项被纳入考虑：基于流量类别的预先确定的和/或用户能够选择的规则、优选网络路径、地理约束、财务成本、网络测量值、源和目的地应用、以及流量整形规则。

13. 根据权利要求12所述的计算机实现的方法，其中所述地理约束包括地理围栏和地理回避。

14. 根据权利要求1至3中任一项所述的计算机实现的方法，其中，与所述目的地节点有关的所述目的地信息是从所述第一数据包提取的。

15. 根据权利要求14所述的计算机实现的方法，其中，所述第二节点是通过选择属于分组交换网络的第二子网或者第二分组交换网络的网关节点来确定的。

16. 根据权利要求14所述的计算机实现的方法，其中，所述第二节点是通过从多个网关节点中选择优选网关节点来确定的，其中多个所述网关节点中的各网关节点属于分组交换网络的第二子网或者第二分组交换网络。

17. 根据权利要求16所述的计算机实现的方法，其中，所述优选网关节点是基于与所述网关节点有关的多个参数至少之一来选择的。

18. 根据权利要求17所述的计算机实现的方法，其中，所述参数包括网络的切片、个体目的地装置上的负荷、可达性、网络性质的测量值、发送方网络和地理位置。

19. 根据权利要求14所述的计算机实现的方法，还包括以下步骤：

a) 将发现包通过所述第一节点发送至第二子网；

b) 从所述第二子网接收其它网关节点的列表；

c) 通过从所述列表中选择所述其它网关节点其中之一来选择优选网关节点。

20. 根据权利要求19所述的计算机实现的方法，其中：

所述将发现包通过所述第一节点发送至第二子网包括：

将发现包通过所述第一节点发送至包括所述第二子网的自治系统，以及

所述从所述第二子网接收其它网关节点的列表包括：

从包括所述第二子网的所述自治系统接收其它网关节点的列表。

21. 根据权利要求19所述的计算机实现的方法，其中，针对所述其它网关节点中的各网关节点，所述列表包括与该网关节点的状态有关的信息。

22. 根据权利要求21所述的计算机实现的方法，其中，所述列表包括与该网关节点的瞬时状态有关的信息，其中所述瞬时状态由该网关节点的负荷和/或该网关节点的可达性来表征。

23. 一种网关装置，

a) 所述网关装置能够连接至第一分组交换网络，所述第一分组交换网络包含源节点，以及

b) 所述网关装置在第一节点处能够连接至源选择路径网络，

所述网关装置被配置为：

基于与目的地节点有关的目的地信息、以及基于第二节点的负荷和/或可达性及地理位置,来确定所述第二节点,所述第二节点:

- i) 经由所述源选择路径网络连接至所述第一节点,以及
- ii) 连接至第二分组交换网络,所述第二分组交换网络包含所述目的地节点,以及根据权利要求1至22中任一项所述的方法将数据包发送至所述目的地节点。

24. 根据权利要求23所述的网关装置,其中,所述网关装置能够连接至分组交换网络的第一子网,以及

所述第二节点连接至所述分组交换网络的第二子网。

25. 根据权利要求24所述的网关装置,还能够:

- a) 经由所述源选择路径网络接收数据流;
- b) 提取封装在所述数据流中的用于分组交换路由的数据包;
- c) 在所述数据包是针对所述第一子网中的接收方节点的情况下;
- d) 将所述数据包发送至所述接收方节点。

26. 根据权利要求25所述的网关装置,其中,所述数据流是从所述第二节点接收的。

27. 根据权利要求25所述的网关装置,其中,所述接收方节点包括所述源节点。

28. 根据权利要求23至27中任一项所述的网关装置,其中,所述网关装置包括在所述第一节点和所述第二节点中。

29. 根据权利要求23至27中任一项所述的网关装置,其中,所述网关装置包括在多个网关节点中的各网关节点中。

30. 一种计算机可读存储介质,其包括用以使得网关装置执行根据权利要求1至22中任一项所述的方法的指令。

用于连接通信网络的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信网络(特别是计算机网络)的领域。特别地,本发明涉及用于将分组交换网络与采用源选择路径路由的网络连接的系统和方法。

背景技术

[0002] 如今,大多数因特网流量包括因特网协议(IP)包。为了发送IP流量,主机首先通常使用诸如域名服务(DNS)等的服务来确定给定目的地的IP地址。然后,主机将该IP地址包括在数据包/IP报头部分中,并且将该包发送至附近的路由器。此时,主机不再对数据包到达其目的地将采取的路径有任何控制;即,数据包行进通过一系列路由器,各所述路由器基于目的地IP地址(以及可能地基于其它包内容)来决定将包发送到何处。数据包传输的这种原理有时被称为逐跳传输或下一跳传输。采用这种传输原理的通信网络被称为分组交换网络。

发明内容

[0003] 如在可从<https://www.scion-architecture.net/pdf/SCION-book.pdf>获得的A.Perrig等人的“SCION:A Secure Internet Architecture”一书(其通过引用而被全部包含于此)(并且在下文被称为SCION书;还可作为电子书(ISBN 978-3-319-67080-5)获得;以及采用印刷形式(ISBN 978-3-319-67079-9))中所述的SCION是关注于安全性和弹性的下一代因特网架构。与仅需要目的地址来进行转发的IP网络相反,SCION实现了被称为源选择路径路由的模型。在该模型中,各包包括该包为了到达其目的地而必须穿过的完整路径(一系列的路由器接口和自治系统(AS))。为了发送新包,主机查询SCION基础设施服务并且接收一个或多个路径。然后,主机选择它偏好的路径,将该路径嵌入到包中,并将该包发送至SCION路由器。然后,路由器在无需任何查找的情况下,使用该路径来转发该包。

[0004] SCION从根本上不同于其它源导向路由选择架构,这些其它源导向路由选择架构通常需要与整个网络拓扑结构有关的知识,以能够沿着特定路径路由数据包。在SCION中,最初通过利用路径段构造信标(PCB)来探索可以发送数据包所沿着的可能路由路径。在被称为发信标(beaconing)的所述处理中,PCB在它们穿过网络时累积自治系统(AS)之间的受加密保护的路径信息。将所收集的信息链接在一起,以创建穿过一系列AS的数据发送路径段。SCION的路径解析处理创建到目的地的端到端转发路径,并且包括路径查找和路径组合,其中在该路径查找中,获得路径段,以及在该路径组合中,根据路径段创建实际转发路径。

[0005] 与IP相反,SCION使客户端能控制如何转发流量。这允许客户端通过考虑到安全性、网络性能和财务成本来选择路径。由于可以一次使用多个路径,因此主机可以基于需求来拆分流量(例如,实时会议流量跨低抖动且较低带宽的路径,而低优先级的脱机备份可以经由高带宽但同样高延迟的路径来进行)。主机也可以决定不拆分流量,由此受益于多个路径的附加弹性;如果一个路径由于网络条件而变得不可用,则流量仍可跨其余的路径流动。

[0006] 由于协议不兼容性,因此现有的IP功能的装置不能通过SCION直接通信。因此,这些IP功能的装置不能利用SCION提供的路径控制和弹性性质。然而,可以经由将IP包封装成SCION包的被称为SIG(如在SCION书的第10.3段中简要说明的SCION-IP网关)的隧道装置来提供这些优点。由于SIG是具有SCION功能的,因此SIG在无需对IP主机或路由器做出任何改变的情况下,(通常根据一些转发策略)处理针对封装流量的路径选择。

[0007] 因此,SCION-IP网关(SIG)服务负责提供SCION和传统IP世界之间的互操作性。想要在其传统主机与其它AS中的传统主机之间启用传统IP连接性的所有SCION AS都部署SIG服务。该服务负责传统AS间流量的路由和封装。SCION AS之间的所有传统流量都由SIG服务来处理,其中发送侧封装流量,并且接收侧将流量再次解封回成普通IP包。

[0008] 进出SCION AS的所有传统流量都借助于传统IP路由规则来经历SIG服务。这意味着SIG服务必须是快速的,以跟上流量流。SIG服务还必须是稳健的,并且能够处理封装流量中的任何丢包。

[0009] 然而,问题仍然是:特别是在无需复杂的调谐和/或用户交互的情况下,可以如何理想地采用和/或设置这些SIG以实现最佳隧道性能。

[0010] 因而,本发明的目的是提供一种用于将分组交换网络与采用源选择路径路由的网络连接的方法和装置。

[0011] 该目的和其它目的通过根据独立专利权利要求的用于将数据从源选择路径路由网络的第一节点发送至第二节点的方法和装置来解决。

[0012] 优选实施例由从属权利要求来定义。

[0013] 在下文,提供了概述,以用简化方式介绍对以下在详细说明中进一步说明的代表性概念的选择。该概述既不意图标识所要求保护的的主题的关键特征或必要特征,也不意图以将限制所附权利要求书的范围的任何方式使用。

[0014] 本发明的主题涉及一种计算机实现的方法,用于将数据从源选择路径路由网络的第一节点发送至第二节点。在根据本发明的所述方法的第一步骤中,在第一节点处接收到第一数据包,其中所述数据包是根据下一跳路由从源节点发送来的。随后,根据源选择路径路由将该数据包中所包含的数据的至少一部分由从第一节点发送至第二节点。最后,根据下一跳路由将在第二节点处接收到的数据发送至目的地节点。所述方法的特征进一步在于以下步骤:至少针对第一节点和第二节点之间的多个可用路径的子集,确定多个路径参数;确定与第一数据包有关的多个属性;并且基于决策规则来从多个可用路径中选择优选路径,所述决策规则针对至少一个属性指定路径参数的优选范围。

[0015] 在根据本发明的方法中,所述第一节点构成分组交换网络的第一子网或者第一分组交换网络与所述源选择路径路由网络之间的入口网关,并且所述第二节点构成所述源选择路径路由网络与所述分组交换网络的第二子网或者第二分组交换网络之间的出口网关。

[0016] 因此,所述第一子网与所述第二子网不同,以及/或者所述第一分组交换网络与所述第二分组交换网络不同。

[0017] 所述第一节点和所述源节点属于分组交换网络的所述第一子网或者所述第一分组交换网络,而所述第二节点和所述目的地节点属于所述分组交换网络的所述第二子网或者所述第二分组交换网络。

[0018] 此外,在根据本发明的方法中,与所述第一数据包有关的所述多个属性是使用深

度检测根据所述第一数据包的报头确定的。

[0019] 与所述第一数据包有关的所述多个属性包括流量类别以及/或者源和/或目的地应用。流量类别的示例是音频或视频数据、VoIP数据或备份数据。然而,本发明不限于所述示例,而且包括所有不同种类的流量类别。

[0020] 此外,在根据本发明的方法中,确定所述多个路径参数包括:至少针对所述多个可用路径的子集的网络性质的测量。

[0021] 因此,所述网络性质包括延迟、带宽、吞吐量、抖动、丢包和/或最大传输单元。

[0022] 在根据本发明的方法中,基于决策规则来从所述多个可用路径中选择优选路径的步骤还包括:至少针对所述多个可用路径的子集,确定表示路径参数与路径参数的所述优选范围之间的偏差的量;以及特别是通过使所述量的总和最小化,基于所述量来选择优选路径。

[0023] 此外,当从所述多个可用路径中选择优选路径时,考虑到基于流量类别的预先确定的和/或用户能够选择的规则、优选网络路径、诸如地理围栏和地理回避等的地理约束、财务成本、网络测量值、源和目的地应用、以及流量整形规则。

[0024] 根据本发明的方法还包括以下步骤:基于与所述目的地节点有关的目的地信息来确定所述第二节点,其中所述目的地信息是从所述数据包提取的。

[0025] 在根据本发明的方法的一个实施例中,所述第二节点是通过选择属于所述分组交换网络的所述第二子网或者所述第二分组交换网络的网关节点来确定的。

[0026] 因此,确保选择位于离特定目的地节点相当近的附近地区的第二节点。这样,可以高效地减少正发送至所述特定目的地节点的流量的往返时间。

[0027] 在根据本发明的方法的所述实施例中,所述第二节点是通过从多个网关节点中选择优选网关节点来确定的,其中所述多个网关节点中的各网关节点属于分组交换网络的第二子网或者第二分组交换网络。

[0028] 此外,在本发明的实施例中,所述优选网关节点是基于与所述网关节点有关多个参数至少之一来选择的。

[0029] 因此,所述参数包括网络的切片、个体目的地装置上的负荷、可达性、其它网络性质的测量值、发送方网络和地理位置。

[0030] 根据本发明的方法还包括以下步骤:将发现包通过所述第一节点发送至第二子网、特别是发送至包括所述第二子网的自治系统;从所述第二子网、特别是从包括所述第二子网的所述自治系统接收其它网关节点的列表;并且通过从所述列表中选择所述其它网关节点其中之一来选择优选网关节点。

[0031] 针对所述其它网关节点中的各网关节点,所述列表包括与该网关节点的状态有关的信息。

[0032] 所述列表还包括与该网关节点的瞬时状态有关的信息,其中所述瞬时状态由该网关节点的负荷和/或该网关节点的可达性来表征。

[0033] 本发明还涉及一种数据处理装置,其包括用于执行上述的根据本发明的方法的实施例中的任何实施例的部件。

[0034] 另外,本发明涉及一种网关装置,其能够连接至第一分组交换网络、特别是分组交换网络的第一子网,其中所述第一分组交换网络包含源节点,并且该网关装置在第一节点

处能够连接至源选择路径网络。所述网关装置还被配置为：确定从所述源节点接收到的数据包的目的节点；以及确定第二节点。所述第二节点经由所述源选择路径网络连接至所述第一节点，并且连接至第二分组交换网络、特别是所述分组交换网络的第二子网，其中所述第二分组交换网络包含所述目的地节点。最后，所述网关装置被配置为根据上述的本发明的方法来将所述数据包发送至所述目的地节点。

[0035] 此外，根据本发明的网关装置还能够：经由所述源选择路径网络优选从所述第二节点接收数据流；以及提取封装在所述数据流中的用于分组交换路由的数据包。在所述数据包是针对所述第一子网中的接收方节点、优选为所述源节点指定的情况下，所述网关装置能够将所述数据包发送至所述接收方节点。

[0036] 此外，根据本发明的所述网关装置包括在所述第一节点和所述第二节点中，以及一般地包括在多个网关节点中的各网关节点中。

[0037] 此外，本发明涉及一种计算机程序产品、特别是一种计算机可读存储介质，其包括用以使得网关装置执行根据本发明的方法的各个步骤的指令。

附图说明

[0038] 在下文，将参考在附图中例示的典型实施例来更详细地说明本发明的主题，在附图中：

[0039] 图1示出根据本发明的系统的总体概述。

[0040] 图2示出根据本发明的系统的总体概述。

[0041] 图3示出根据本发明的网关装置的转发策略引擎。

[0042] 图4示出根据本发明的方法的第二典型实施例。

具体实施方式

[0043] 图1示出根据本发明的系统100的总体架构。所述系统包括第一分组交换网络(特别是第一子网110)、优选被实现为SCION网络的源选择路径网络120、以及第二分组交换网络(特别是第二子网130)。分组交换网络的第一子网110包含源节点115，并且分组交换网络的第二子网130包含目的地节点135。此外，系统110包括第一节点140和第二节点150。

[0044] 第一节点140和第二节点150分别是源选择路径网络120和/或分组交换网络这两者(特别是第一子网110和第二子网130)的公共节点(特别是边缘节点)。第一节点140和第二节点150各自可以可选地被视为两个直接连接的边缘(子)节点：分别为源选择路径网络120的第一边缘(子)节点140和分组交换网络(特别是第一子网110和第二子网130)的第二边缘(子)节点150。

[0045] 系统100还包括至少两个网关装置160、170，其在本发明中优选被实现为SIG(SCION-IP网关)装置。所述网关装置中的一个网关装置160包括在第一节点140中，使得第一节点140表示第一网关装置160，而所述网关装置中的另一网关装置170包括在第二节点150中，使得第二节点150表示第二网关装置170。

[0046] 第一网关装置160可连接至包含源节点115的第一子网110以及源选择路径网络120。同样地，第二网关装置170可连接至源选择路径网络120和第二子网130。

[0047] 因此，诸如第一网关装置160和第二网关装置170等的网关装置可以是通常使用

SCION网络连接多个非SCION网络的装置。在操作中,第一网关装置160通过将IP包(诸如IP包180等)封装成SCION包(诸如与IP包180相对应的SCION包190等)、然后将这些SCION包经由SCION网络120发送至它们的目的地来实现此。当从源节点115接收IP包180时,第一节点140(特别是入口网关装置160)可以在本地IP网络前缀表中查找目的地IP地址,并且可以确定远程自治系统(AS)(特别是包含目的地IP地址的远程AS)。之后,入口网关装置160可以选择远程AS中的第二网关装置170(特别是SIG)作为源选择路径网络120中的端点。然后,根据转发策略,可以使流量封装并沿着一个或多个路径在SCION网络120上发送。随后,所选择的所述第二网关装置170可以充当出口网关装置(特别是出口SIG),其中在该出口网关装置处,SCION包190被再次解封成IP包180,然后被发送至分组交换网络的第二子网130中的目的地节点135。

[0048] 网关装置160、170特别地可以是SIG,特别是通过软件、固件或硬件进行了修改的现有技术SIG。

[0049] 网关装置160、170特别地可以包括处理单元,该处理单元通过特别地被加载和/或存储在与所述处理单元相关联的(特别是连接至所述处理单元的或所述处理单元所包括的)存储器中的软件或固件进行了编程,使得处理单元可以访问所述存储器中的数据,以执行如以上或以下所述的方法中的任何方法。

[0050] 如上所述的网关装置160、170可以使用由SCION服务构造的路径通过SCION网络彼此进行通信。支持多路径通信;如果在两个网关装置160、170之间存在多个路径,则可以同时使用这些路径,以例如将不同类型或类别的流量经由具有针对该类型或类别的流量的有益特性的路径分发。

[0051] 根据网络条件,网关装置可以在不会影响现有流量的情况下自动添加和删除到目的地的路径。每当多个路径可用时,网关装置160、170可以使用这些路径来提高流量弹性。如果一个路径(例如,由于中转SCION路由器故障因而)出现故障,则网关装置160所包括的健康监视器注意到该事件,并且网关装置160可以删除该路径,使得流量可以立即被重定向到其余的路径。

[0052] 通常,某些路径更适合于特定类型或类别的流量。由于网关装置160、170这两者都知晓IP网络和SCION网络,因此网关装置160、170可以检查流量以确定其类型或类别,然后在最适合的路径上发送该流量。该决策处理是经由转发策略指定的,该转发策略例如可以由网络管理员在配置文件或网关装置中描述。为了实现该策略,网关装置160、170可以包括分类引擎,该分类引擎将数据包190指派给类别。可以跨同一组路径临时地或永久地发送同一类别中的数据包190,其中针对单个类型或类别的流量,可以应用一些负荷均衡策略并且以交替方案使用数个不同路径。

[0053] 网关装置转发策略可以包括:流量分类器,用于将流量类别指派给数据包(190);路径策略,用于选择针对类别的一组路径;以及/或者路径调度器,用于实现流量优先和整形。

[0054] 图2描述根据本发明实施例的用于将数据从源选择路径路由网络120的第一节点140发送至第二节点150的计算机实现的方法200。

[0055] 在第一步骤210中,第一节点140可以接收数据包180,特别是由分组交换网络中的(特别是分组交换网络的第一子网110中的)源节点115发送的IP包180。数据包180特别地可

以是根据TCP/IP或UDP/IP协议所发送的,而且也可以是根据SCTP、L2TPv3、IPIP、ICMP等的协议、或者任何其它已知的层3或层4协议所发送的。

[0056] 为了转发IP流量,第一节点140(特别是入口网关装置160)维护网络前缀表(特别是包含已知的远程自治系统(AS)和这些AS内的任何IP网络的IP网络前缀表)。该信息可以由网络管理员静态地配置的,或者可以通过查询在远程AS中运行的SCION服务而周期性地检索到的。每当接收到IP包180时,第一节点140使用前缀表来确定将封装后的包190发送至的远程AS。该类型的功能不限于IP流量,并且入口网关装置160还可以包括对其它寻址协议(例如,MPLS)的支持。

[0057] 由于第一节点140和第二节点150经由多个路径连接,因此需要从所述多条路径中选择优选路径,以将数据包190中所包含的数据发送至第二节点150。

[0058] 为了进行所述所需选择,可以在计算机实现的方法200的步骤220中针对各路径确定表示路径的性质(特别是路径的数据通信相关性质)的多个路径参数。

[0059] 在根据本发明实施例的方法200的下一步骤230中,可以特别地根据第一数据包190的报头中所包含和/或所设置的信息来确定与所述数据包190有关(特别是表征所述数据包190)的多个属性。

[0060] 特别地,可以将第一数据包190的流量类别确定为示例性属性。流量类别可被视为是与预定义的一组条件匹配的一组包。这样的条件通常是指协议字段,例如特定目的地端口或特定源IP地址。网关装置160、170通过评价与从非SCION网络接收到的各包有关的条件来向流量指派类别;通常,这是IP流量,但可以添加对其它协议(诸如MPLS等)的支持。根据策略,网关装置160、170可以评价跨如下的整个网络栈的条件:网络层(IPv4、IPv6等)、传输层(TCP、UDP、AH、ESP等)以及经由深度包检测(HTTP、DNS等)的应用层。

[0061] 对于深度包检测,可以将对特定应用的支持经由模块添加到网关装置160、170。这些模块可以告知网关装置160、170如何解析应用消息,并且在更复杂的应用的情况下,还可以包括与如何追踪状态(特别是网络状态或者特别是两个特定节点之间的特定连接的状态(特别是流量流))有关的指示。这使得即使下层协议不包括任何相关信息时,网关装置160、170(诸如SIG等)也能够实现高级服务质量策略(例如,将低抖动类别指派给web会议流量)。

[0062] 随后,在方法200的步骤240中,从多个可用路径中选择优选路径。所述选择可以基于决策规则来进行,该决策规则可以特别地针对至少一个属性指定路径参数的优选范围。

[0063] 针对各流量类别和各目的地AS,入口网关160可以从所有已知路径的池中选择一组路径。决策规则可以基于所配置的路径策略,该路径策略可以指定所选择的路径应当或必须具有的参数。例如,语音流量类别可能偏好具有低延迟的路径。为了高效地选择路径,入口网关160访问多个路径参数。当发现新路径时,入口网关160可以接收与所述新路径的最大允许包大小(最大传输单元或MTU)有关的信息。也可利用与带宽有关的信息。

[0064] 另外,第一节点140(特别是入口网关装置160)例如通过被动地收集与流量有关的统计数据 and/或通过主动地交换健康检查包,可以永久地(特别是至少基本上不断地)监视路径健康。因而,第一节点140可以针对各路径计算诸如丢失、延迟和抖动等的参数。其它有用的性质与网络化不严格相关;这些性质可以包括中转AS的地理位置、中转AS的所有权或使用路径的财务成本(例如,在中转AS对转发收费的情况下)。

[0065] 返回到图2,一旦基于决策规则从多个可用路径中选择了优选路径,在步骤250中,

可以根据特别是SCION网络120所提供的源选择路径路由来发送(特别地发送至第二节点150)数据包180中所包含的数据的至少一部分(然而优选为第一节点140所接收到的整个数据包180)。

[0066] 最后,在根据本发明实施例的方法200的步骤260中,在第二节点150处接收到的数据包190由出口网关装置170解封,并且根据下一跳路由作为第二IP数据包被发送至目的地节点135。优选地,所述第二IP数据包与所述第一IP数据包180相同。

[0067] 在本发明的另一方面中,在选择一组路径之后,第一节点140(特别是入口网关160)可以以流量优先和整形的形式实现高级服务质量机制。

[0068] 第一节点140可以通过仅允许在一段时间内转发预设量的流量(特别是给定类别中的流量)来对路径上的流量进行整形。超过阈值的流量可能被丢弃。

[0069] 如果针对多个流量类别选择同一路径(或相同的多个路径)并且路径的带宽不足,则第一节点140可以基于流量的类别来优先所述流量。将来自被认为优先的类别的包优先于其它类别放置在路径上。如果达到全路径容量,则包被丢弃。优先策略还可以配置与可以跨路径发送来自类别的多少流量有关的上限(绝对限制或相对于可用带宽的限制),或者在带宽可用的情况下,特定类别是否可以发送超过其分配(也称为突发),即第一节点是否可以以将导致超过所述特定类别的分配带宽的传输率发送属于所述类别的流量和/或包。

[0070] 图3示出根据本发明的网关装置160的转发策略引擎300。源自IP网络110的一个或多个源节点115的IP数据包10、10'、20和30经由第一节点140的输入包队列1到达所述第一节点140(特别是入口网关装置160)。

[0071] 网关装置160所包括的流量分类器4检查IP数据包10、10'、20和30,并且特别是基于IP数据包10、10'、20和30的内容来将这些IP数据包分类为三个不同且不相交的类别。

[0072] 如图3示例性示出,IP数据包10、10'可以包含语音数据,因而可被相应地分类为语音数据类别53。IP包20可以包含备份数据,因而可被相应地分类为备份数据类别52。IP包30可以包含严格机密数据,因而可被相应地分类为严格机密数据类别51。

[0073] 转发策略引擎300针对各种数据类别51、52、53选择适当的路径。第一路径71满足备份数据类别52和严格机密数据类别51这两者的要求,但不满足语音数据类别53的要求。第二路径72和第三路径73满足语音数据的要求,但不满足备份或严格机密数据的要求。

[0074] 因而,转发策略引擎300可以决定沿着第一路径71发送属于备份数据类别52和严格机密数据类别51的IP数据包20、30,并且沿着第二路径72或第三路径73发送属于语音数据类别53的IP数据包。随后,调度器61、62和63根据转发策略引擎300的决定来分发各种IP数据包20、30、10和10'。在图3所示的示例中,转发策略引擎300决定在第二路径72和第三路径73上并行地发送IP数据包10、10',以例如限制各个路径上的带宽消耗。

[0075] 在进行上述的本发明的方法200时,第一节点140可以不断地收集与正在使用的路径有关的信息,以判断路径是否处于工作状态(即,可用于发送流量)并计算可由参考图3所述的转发策略引擎300用在路径策略中的参数中的一些参数。

[0076] 尽管该信息中的一些信息可以是来自被动流量导出的(例如,对第一节点140正接收流量时的丢弃帧的数量进行计数),但第一节点140也可以在测量一些参数方面扮演积极角色。可以跨各路径发送周期性探测;如果远程接收节点150(特别是网关装置170)未对探测作出回答,则记录故障。如果多个连续探测丢失,则路径被标记为断开,并且第一节点140可

以尝试将封装流量切换到不同路径。

[0077] 图4说明根据本发明实施例的用于将数据从源选择路径路由网络120的第一节点140发送至第二节点150的另一计算机实现的方法400。

[0078] 在第一步骤410中,第一节点140可以接收第一数据包180,特别是由分组交换网络中的(特别是分组交换网络的第一子网110中的)源节点115根据下一跳路由发送的IP包180。

[0079] 为了将流量发送至远程AS,第一节点140(特别是入口网关160)必须发现源选择路径路由网络120的如下远程节点,该远程节点能够恢复第一数据包190,并且能够将所述第一数据包190发送至目的地节点135。用作针对至少第一数据包190的第二节点150的远程节点特别地可以是可充当出口网关装置的SIG。类似于网络前缀表,这样的远程节点(特别是SIG)的列表可以是静态配置的,或者可以从远程AS请求的。每当第一节点140需要将流量发送至该第一节点140并不知晓任何适当远程节点的远程AS时,第一节点140例如可以在启动时、在目的地AS(特别是包含目的地节点135的远程节点)包括在配置文件中的情况下、或者按需,来发送请求。按需发现的第二节点150在不再被需要的情况下(即,在预设量的时间内没有向远程AS发送流量的情况下)可被删除;如果远程AS的流量再次到达,则重新发送请求,使得可以再次发现适当的远程节点。

[0080] 因此,在方法400的下一步骤420中,基于与目的地节点135有关的目的地信息来确定第二节点150。因此,从要发送至目的地节点135的数据包190中提取所述目的地信息。

[0081] 可选地,远程AS可以基于其自身的流量策略来构建网关装置170(特别是SIG)的列表。例如,如果远程AS察觉到来自特定地理区域(例如,亚洲)中的AS的请求,则远程AS可能有兴趣仅将离所述地理区域近的网关装置170包括在其回答中,由此减少封装流量的往返时间。远程AS还可以通过重复地改变(特别是交替)其回答中的网关装置170的列表来使入站流量负荷跨多个网关装置170分发。更复杂的流量策略可以用高可用性、高性能的网关装置170来响应(例如,来自特定远程AS客户的)所选择的查询。当创建该列表时考虑的其它因素是网关装置170的当前负荷和可用性。可用的网关装置170与不可用的网关装置相比是优选的,虽然可用的网关装置170的负荷较小。此外,由于网关装置170可以专用于一组源AS以例如实现服务级别协议(SLA),或者由于一组所述网关装置170可以处理公共流量而不同的一组所述网关装置170可以处理来自组织内或伙伴源AS的流量,因此还考虑到源AS的身份来创建列表。如果远程AS用包含多个可接受的网关装置170的网关装置170的列表作出响应,则第一节点140可以选择这些网关装置170中的任一个。

[0082] 第一节点140可以发送出探测以确定特定远程网关装置170是否可操作。如果检测到所述特定远程网关装置170存在问题,则第一节点140可以在新的远程网关装置170可用的情况下,选择该新的远程网关装置170,或者向远程AS发出新的查询以获得可用网关装置170的列表。如果仍无可用的网关装置170,则基于本地策略,第一节点140可以选择将流量转发到最后一个已知的工作远程网关装置170或者丢弃流量。

[0083] 如果远程网关装置170是静态配置的、或者其父AS是在配置文件中预定义的,则可以无限期地发送出探测。如果按需发现了AS和远程网关装置170,则只要仍然存在发送出至远程AS的流量,就可以仅发送出探测。

[0084] 返回到图4,当确定了第二节点150时,在方法步骤430中,在源选择路径网络120中

根据源选择路径路由,将数据包190中所包含的至少一部分数据从第一节点140发送至第二节点150。

[0085] 最后,在方法400的步骤440中,在第二节点150处接收到的数据包190由出口网关装置170解封,并且根据下一跳路由作为第二IP数据包被发送至目的地节点135。优选地,所述第二IP数据包与第一IP数据包180相同。

[0086] 因此,从图4的说明显而易见,基于与目的地节点有关的目的信息来确定第二节点的步骤也可以独立于以下步骤的进行而进行:至少针对第一节点和第二节点之间的多个可用路径的子集,确定多个路径参数;确定与第一数据包有关的多个属性;并且基于决策规则来从多个可用路径中选择优选路径,所述决策规则针对至少一个属性指定路径参数的优选范围。

[0087] 从前述和进一步的内容将理解,尽管在这里为了例示的目的说明了具体实施例,但可以在未背离本发明的范围的情况下进行各种修改。本发明的范围受到所附权利要求限制。

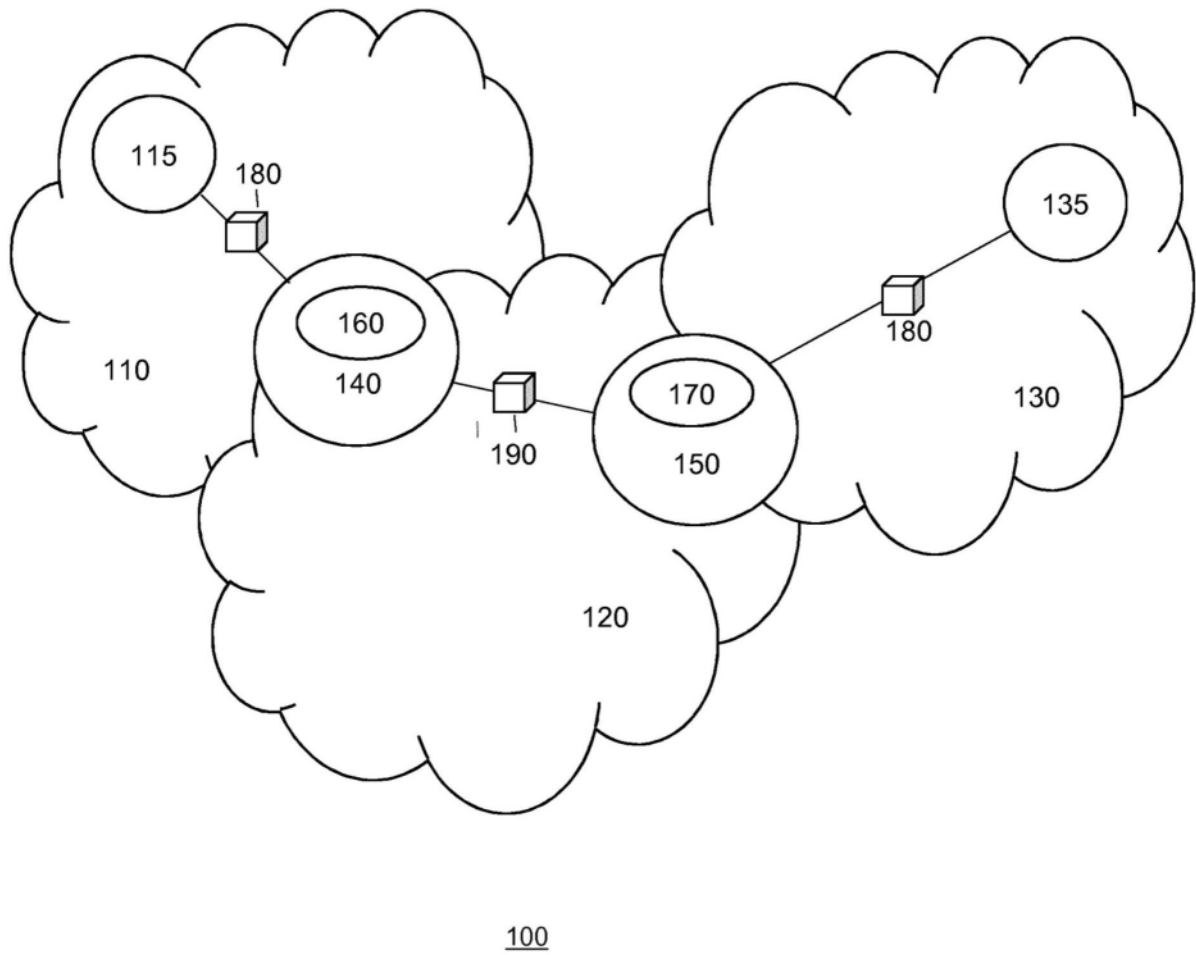


图1

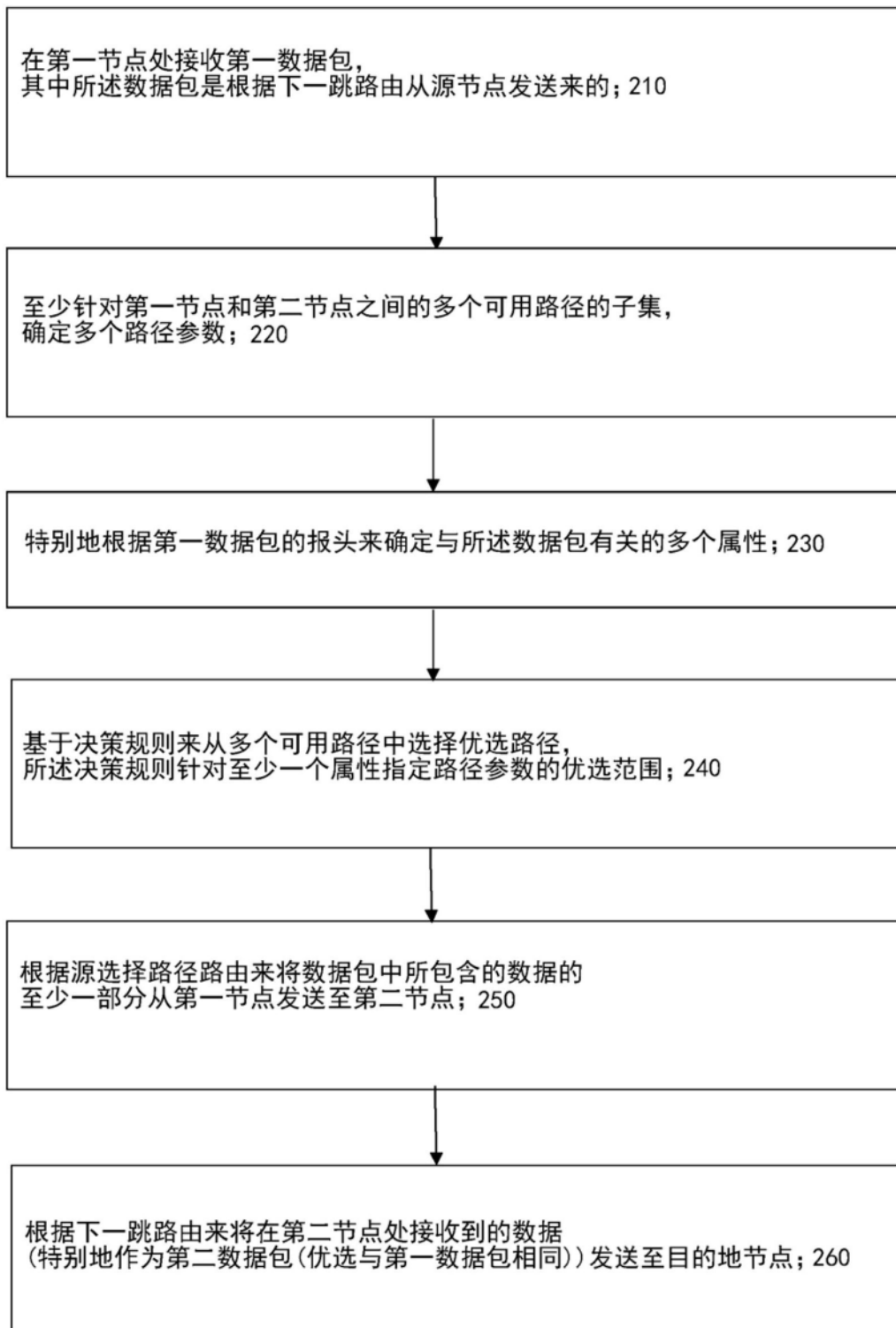


图2

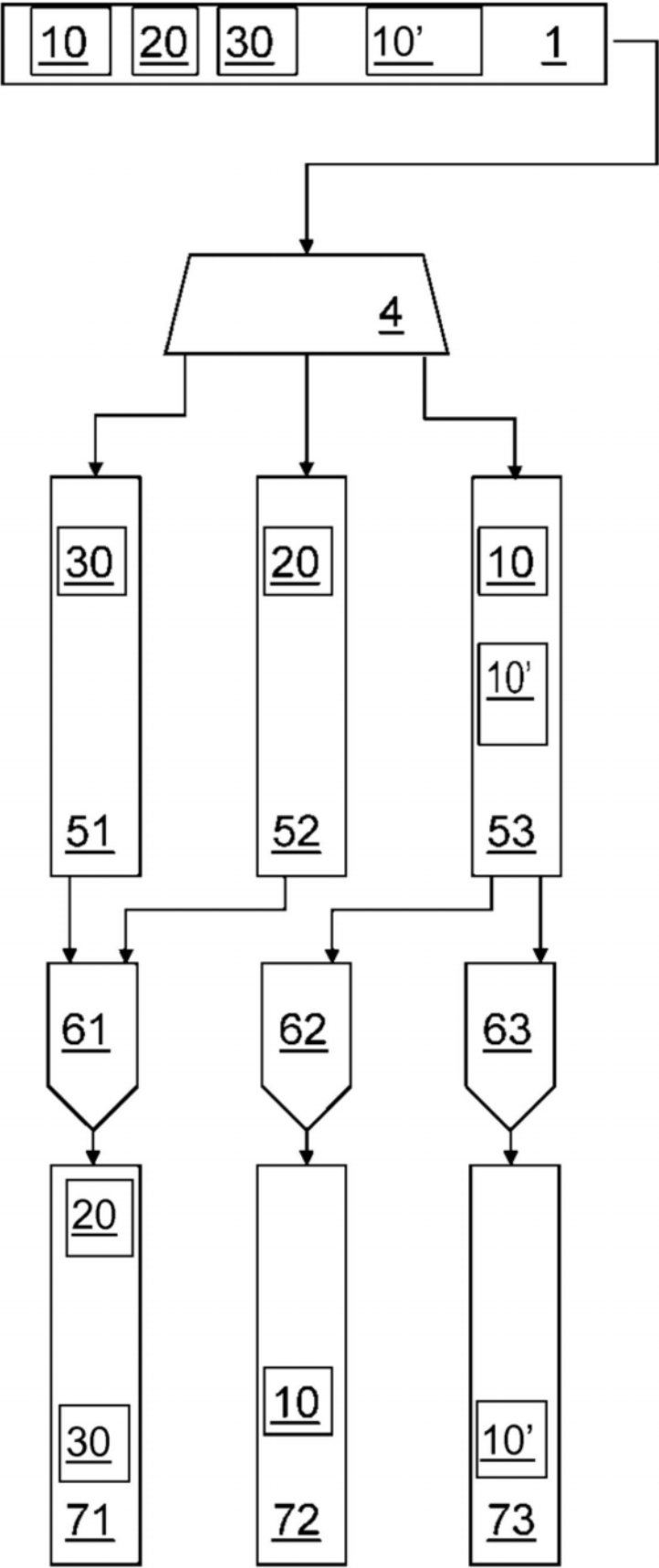


图3

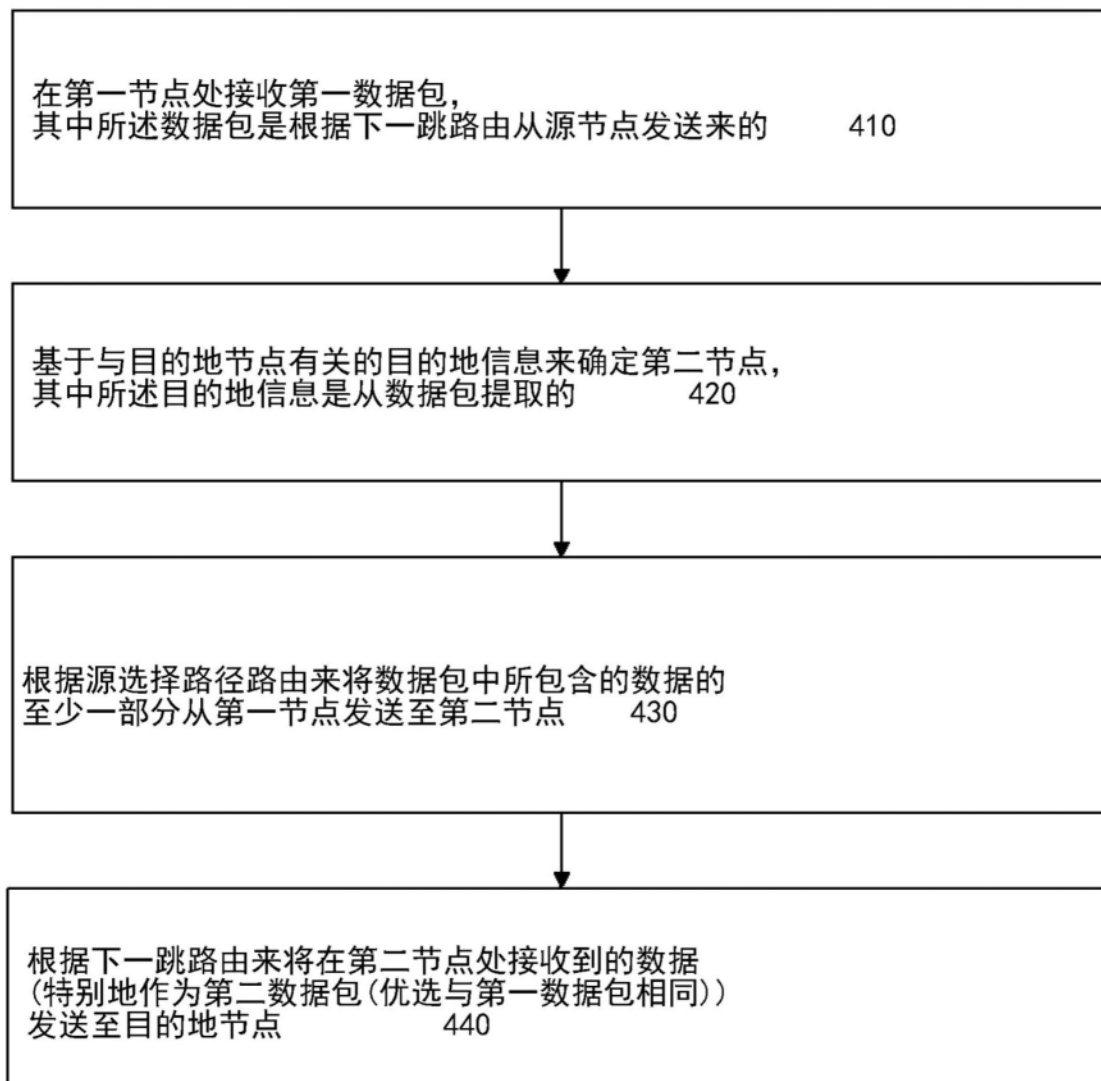


图4