

[19] Patents Registry
The Hong Kong Special Administrative Region
香港特別行政區
專利註冊處

[11] 1136875 B
CN 101617240 B

[12]

STANDARD PATENT SPECIFICATION
標準專利說明書

[21] Application No. 申請編號
10102084.1

[51] Int.Cl.⁸ H04L G01R

[22] Date of filing 提交日期
26.02.2010

[54] TRAFFIC ROUTING 流量路由

[30] Priority 優先權

22.02.2007 US 11/677,699

[43] Date of publication of application 申請發表日期

09.07.2010

[45] Publication of the grant of the patent 批予專利的發表日期

19.04.2013

CN Application No. & Date 中國專利申請編號及日期

CN 200880005256.4 15.02.2008

CN Publication No. & Date 中國專利申請發表編號及日期

CN 101617240 30.12.2009

Date of Grant in Designated Patent Office 指定專利當局批予專利日期

14.11.2012

[73] Proprietor 專利所有人

VERIZON SERVICES ORGANIZATION INC.

600 HIDDEN RIDGE

IRVING

TEXAS 75038

UNITED STATES/UNITED STATES OF AMERICA

維里遜服務機構有限公司

美國/美利堅合眾國

[72] Inventor 發明人

DEL REGNO, CHRISTOPHER N.

TURLINGTON, MATTHEW W.

KOTRLA, SCOTT R.

BENCHECK, MICHAEL U.

SCHELL, RICHARD C.

[74] Agent and / or address for service 代理人及/或送達地址

China Sinda Intellectual Property Ltd.

Suite 4020, Jardine House

1 Connaught Place

Central, Hong Kong

中原信達知識產權代理有限責任公司

香港中環康樂廣場1號

怡和大廈 4020 室



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101617240 B

(45) 授权公告日 2012.11.14

(21) 申请号 200880005256.4

(22) 申请日 2008.02.15

(30) 优先权数据

11/677,699 2007.02.22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.08.17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/054068 2008.02.15

(87) PCT申请的公布数据

W02008/103602 EN 2008.08.28

(73) 专利权人 维里逊服务机构有限公司

地址 美国德克萨斯

(72) 发明人 克里斯托弗·N·德尔雷尼奥

马修·W·特林顿

斯科特·R·科特尔拉

迈克尔·U·本谢克

理查德·C·谢尔

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 张焕生 安翔

(51) Int. Cl.

H04L 12/28(2006.01)

G01R 31/08(2006.01)

(56) 对比文件

US 2006/0140132 A1, 2006.06.29, 说明书 [0012]-[0013], [0089], [0068]、附图 7-8.

US 2003/0210653 A1, 2003.11.13, 说明书 [0007], [0018]、附图 1,3-4.

US 2003/0063613 A1, 2003.04.03, 说明书 [0099], [0118].

US 2006/0140132 A1, 2006.06.29, 说明书 [0012]-[0013], [0089], [0068]、附图 7-8.

审查员 齐爽

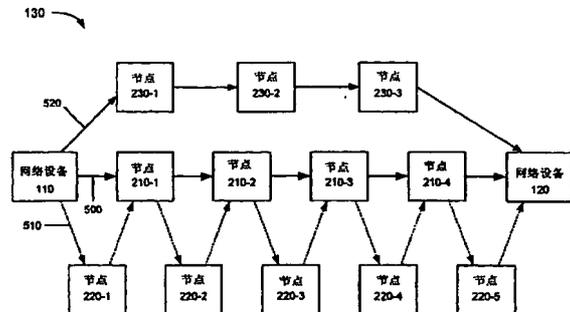
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

流量路由

(57) 摘要

一种方法可以包括形成从第一节点至第二节点的主标签交换路径 (LSP), 其中主 LSP 具有小于预定值的路径度量。该方法还可以包括检测主 LSP 中的故障并且对从第一节点至第二节点的具有小于预定值的路径度量的第二路径进行识别。该方法可以进一步包括: 响应于主 LSP 中的故障而经由第二路径路由数据。



1. 一种用于路由数据的方法,包括:

响应于经由多个第一跳从第一节点至第二节点发送的第一请求,形成从所述第一节点至所述第二节点的包括所述多个第一跳的第一标签交换路径,其中与所述第一标签交换路径相关联的第一路径度量小于最大路径累积度量限制;

响应于经由多个第二跳从所述第一节点至所述第二节点发送的第二请求,形成从所述第一节点至所述第二节点的包括所述多个第二跳的第二标签交换路径;

确定与所述第二标签交换路径相关联的第二路径度量是否小于所述最大路径累积度量限制;

通过所述第一节点将所述第一标签交换路径指定为到所述第二节点的主标签交换路径;

通过所述第一节点将所述第二标签交换路径指定为到所述第二节点的替代标签交换路径;

经由所述主标签交换路径传送客户流量,所述客户流量包括具有时间标记的数据分组;

检测与所述主标签交换路径相关联的第一路径度量不小于所述最大路径累积度量限制,其中所述检测包括:

基于所述客户流量包括的时间标记计算与所述主标签交换路径相关联的总传播时间;

响应于基于所计算的总传播时间检测到与所述主标签交换路径相关联的第一路径度量不小于所述最大路径累积度量限制并且响应于确定所述第二路径度量小于所述最大路径累积度量限制,经由所述替代标签交换路径将数据从所述第一节点路由到所述第二节点;

检测所述主标签交换路径的恢复;以及

响应于所述恢复,自动切换回在所述主标签交换路径上路由数据,其中所述自动切换是按照先接后断方式执行的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二路径度量是通过与与所述第二标签交换路径中的多个链路的每一个相关联的值求和来确定的。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述值与所述多个链路的每一个的距离相对应。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中所述值对应于与经由所述多个链路的每一个路由数据相关联的时间或者等待时间。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中所述值对应于与经由所述多个链路的每一个路由数据相关联的成本。

6. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

当不能识别出具有小于所述最大路径累积度量限制的路径度量的路径时,允许从所述第一节点至所述第二节点的链路保持在停歇状态。

7. 第一网络设备,包括:

路由表,包括:

识别进入标签的信息;

所述第一网络设备的与所述进入标签相对应的外出接口的列表;以及

待附加到在所述第一网络设备接收的数据分组上的外出标签 ; 以及

用于确定与从所述第一网络设备至第二网络设备的包括网络中的多个第一跳的第一标签交换路径相关联的第一路径度量的装置, 其中所述第一路径度量小于最大路径累积度量限制 ;

用于对所述路由表搜索与在所述第一网络设备接收的数据分组相关联的特定进入标签的装置 ;

用于使用所述路由表从所述外出接口的列表识别与所述特定进入标签相对应的特定外出接口的装置 ;

用于将来自所述路由表的特定外出标签附加到所述数据分组的装置 ;

用于基于附加的外出标签经由所述第一标签交换路径将所述数据分组从所述特定外出接口路由到所述第二网络设备的装置 ;

用于经由所述第一标签交换路径传送客户流量的装置, 所述客户流量包括具有时间标记的数据分组 ;

用于识别所述第一标签交换路径中的问题的装置, 其中当识别出问题时 :

基于所述客户流量包括的时间标记计算与所述第一标签交换路径相关联的总传播时间 ; 以及

基于所计算的总传播时间确定与所述第一标签交换路径相关联的第一路径度量不再小于所述最大路径累积度量限制 ;

用于识别从所述第一网络设备至所述第二网络设备的第二标签交换路径的装置, 其中所述第二标签交换路径包括从所述第一网络设备至所述第二网络设备的所述网络中的多个第二跳 ;

用于确定与所述第二标签交换路径相关联的第二路径度量是否小于所述最大路径累积度量限制的装置 ;

用于当所述第二路径度量小于所述最大路径累积度量限制时, 响应于所识别的问题, 使用所述路由表经由所述第二标签交换路径路由数据的装置 ;

用于检测所述第一标签交换路径的恢复的装置 ; 以及

用于响应于所述恢复, 自动切换回在所述第一标签交换路径上路由数据的装置。

8. 根据权利要求 7 所述的第一网络设备, 进一步包括 : 用于当确定所述第二路径度量是否小于所述最大路径累积度量限制时, 对与从所述第一网络设备至所述第二网络设备的多个链路的每一个相关联的值求和的装置。

9. 根据权利要求 8 所述的第一网络设备, 其中所述值对应于与经由所述多个链路的每一个路由数据相关联的时间。

10. 根据权利要求 8 所述的第一网络设备, 其中所述值对应于与经由所述多个链路的每一个路由数据相关联的成本。

11. 根据权利要求 8 所述的第一网络设备, 进一步包括 :

用于响应于所识别的问题, 当所述第二路径度量不小于所述最大路径累积度量限制时, 禁止将数据从所述第一网络设备路由到所述第二网络设备的装置。

12. 一种用于路由数据的方法, 包括 :

经由网络中的多个第一跳, 发送第一请求, 以建立从第一节点至第二节点的第一标签

交换路径；

确定所述第一标签交换路径具有小于最大路径累积度量限制的第一路径度量，其中所述第一请求包括识别待由所述多个第一跳中的每一个使用的标签的标签信息；

经由所述第一标签交换路径传送客户流量，所述客户流量包括具有时间标记的数据分组；

检测所述第一标签交换路径中的故障或问题，其中检测故障或问题包括：

基于所述客户流量包括的时间标记计算与所述第一标签交换路径相关联的总传播时间；

响应于检测到故障或问题，经由所述网络中的多个第二跳，发送第二请求，以建立从所述第一节点至所述第二节点的第二标签交换路径；

确定所述第二标签交换路径是否具有小于所述最大路径累积度量限制的第二路径度量，其中所述最大路径累积度量限制对应于与路由数据相关联的距离、时间或成本中的至少一个；以及

当所述第二路径度量小于所述最大路径累积度量限制时，经由所述第二标签交换路径路由在所述第一节点接收的并且响应于所检测的故障或问题的数据。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，进一步包括：

检测所述第一标签交换路径的恢复；以及

响应于所述恢复，自动在所述第一标签交换路径上路由数据。

14. 根据权利要求 12 所述的方法，其中确定所述第二路径度量是否小于所述最大路径累积度量限制包括：

对对应于与所述第二标签交换路径中的链路相关联的距离的值求和，以及

确定所求得和值是否小于所述最大路径累积度量限制。

15. 根据权利要求 12 所述的方法，其中确定所述第二路径度量是否小于所述最大路径累积度量限制包括：

对对应于与经由所述第二标签交换路径中的链路传送数据相关联的时间的值求和，以及

确定所求得和值是否小于所述最大路径累积度量限制。

16. 根据权利要求 12 所述的方法，其中确定所述第二路径度量是否小于所述最大路径累积度量限制包括：

对对应于与经由所述第二标签交换路径中的链路传送数据相关联的成本的值求和，以及

确定所求得和值是否小于所述最大路径累积度量限制。

流量路由

背景技术

[0001] 由于客户带宽要求提高、整体流量增大等等而使在网络中路由数据变得越来越复杂。其结果是,网络设备通常遭遇拥塞相关的问题并且还可能出现故障。连接各种网络设备的链路也可能遭遇这种问题和 / 或出故障。当发生故障时,必须对流量进行重新路由以避免故障设备和 / 或故障链路。

附图说明

[0002] 图 1 说明了实现在这里描述的系统和方法的示例性网络;

[0003] 图 2 说明了图 1 的网络的一部分的示例性配置;

[0004] 图 3 说明了图 1 的网络设备的示例性配置;

[0005] 图 4 是用于对图 1 中所说明的各种设备的示例性处理进行说明的流程图;以及

[0006] 图 5 说明了在图 2 中所说明的网络部分中经由标签交换路径对数据的路由。

具体实施方式

[0007] 以下详细说明参考附图。不同附图中的相同附图标记可以标记相同或相似单元。此外,以下详细说明不对本发明做出限制。替代地,本发明的范围由所附权利要求及其等效内容来限定。

[0008] 这里所描述的实施方式涉及网络通信以及对网络中的主路径和替代路径进行配置。当主路径不可用时,可以在满足与特定用户需求相关联的度量的替代路径上对数据进行重新路由。

[0009] 图 1 是可以实现在这里所描述的系统和方法的示例性网络 100 的方框图。网络 100 可以包括网络设备 110、网络设备 120、网络 130、被统称为用户设备 140 的用户设备 140-1 至 140-3、以及被统称为用户设备 150 的用户设备 150-1 和 150-2。

[0010] 网络设备 110 和 120 的每一个可以包括接收数据并且经由网络 130 将该数据路由到目的设备的网络节点(例如,交换机、路由器、网关等等)。在示例性实施方式中,网络设备 110 和 120 可以是提供商边缘 (PE) 设备,该提供商边缘 (PE) 设备使用多协议标签交换 (MPLS) 对从诸如用户设备 140 和 150 这样的各种设备接收到的数据进行路由。在这种情况下,网络设备 110 和 120 可以经由网络 130 建立标签交换路径 (LSP),在所述网络 130 中使用以数据分组包括的用于识别数据将被转发到的下一跳的 MPLS 标签来作出数据转发决策。例如,LSP 中的设备可以接收在数据分组的报头中包括 MPLS 标签的数据分组。然后,LSP 中的各跳可以使用该标签来识别在其上转发数据分组的输出接口,而无需对诸如目的地址这样的报头的其他部分进行分析。

[0011] 如下所详细描述,网络 130 可以包括多个设备以及可以用于连接网络设备 110 和 120 的链路。在示例性实施方式中,网络 130 可以包括用于使用 MPLS 来路由数据的多个设备。在该实施方式中,网络设备 110 和 120 以分别表示 LSP 的头端和尾端。

[0012] 用户设备 140-1 至 140-3 的每一个可以表示诸如客户住所设备 (CPE)、客户边缘

(CE) 设备、交换机、路由器、计算机、或者耦合到网络设备 110 的其他设备这样的用户设备。用户设备 140 可以经由有线、无线、或者光通信机制与网络设备 110 相连。例如,用户设备 140 经由层 2 网络(例如,以太网)、点到点链路、公共交换电话网(PSTN)、无线网络、因特网、或者某些其它机制与网络设备 110 相连。

[0013] 用户设备 150-1 和 150-2 的每一个可以表示与用户设备 140 相似的用户设备。也就是说,用户设备 150 可以包括路由器、交换机、CPE、CE 设备、计算机等等。用户设备 150 可以使用有线、无线、或者光通信机制与网络设备 120 相连。

[0014] 为了简明起见提供了图 1 中所说明的示例性配置。应当理解典型的网络可以包括比图 1 中所说明的更多或更少的设备。另外,网络设备 110 被示出为与各种用户设备 140 相分离的单元。在其他实施方式中,可以由单个设备或节点来执行下面更详细描述的对网络设备 110 和用户设备 140 之一所执行的功能。

[0015] 图 2 说明了网络 130 的一部分的示例性配置。参考图 2,网络 130 可以包括被统称为节点 210 的多个节点 210-1 至 210-4、被统称为节点 220 的多个节点 220-1 至 220-5、以及被统称为节点 230 的多个节点 230-1 至 230-3。

[0016] 节点 210、220 以及 230 中的每一个可以包括交换机、路由器、或者能够路由数据的另一网络设备。在示例性实施方式中,节点 210、220 以及 230 的每一个可以表示诸如路由器这样的能够使用 MPLS 来路由数据的网络设备。例如,在一个实施方式中,网络设备 110 可以表示至网络设备 120 的 LSP 的头端,而网络设备 120 表示尾端。在该实施方式中,从网络设备 110 至网络设备 120 的 LSP 可以包括节点 210-1 至 210-4,如由通过节点 210-1 至 210-4 将网络设备 110 连接到网络设备 120 的线所指示的。如下面所详细描述的,还可以建立其他 LSP(图 2 中未示出)以将网络设备 110 连接到网络设备 120。

[0017] 在示例性实施方式中,将网络设备 110 连接到 120 的 LSP 可以表示用于特定客户的电路。在一些实施方式中,如果图 2 中所说明的 LSP 在经由 LSP 转发数据的过程中遭遇拥塞或者延迟,那么网络设备 110 可以停止经由 LSP 路由数据,这与允许 LSP 以与路由数据相关联的长等待时间(latency)或者延迟(delay)被使用相反。在这种情况下,与以比期望等待时间长的等待时间来路由数据相反,与该 LSP 相关联的客户可以实际上允许 LSP 经历停歇时间。如下面所详细描述的,当现有路径的等待时间超过预定限制时,网络设备 110 和 / 或网络设备 120 还可以在网络 130 中识别新路径。

[0018] 图 3 说明了网络设备 110 的示例性配置。可以按照相似方式来配置网络设备 120。参考图 3,网络设备 110 可以包括路由逻辑 310、路径度量逻辑 320、LSP 路由表 330 以及输出设备 340。

[0019] 路由逻辑 310 可以包括处理器、微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或者用于接收数据分组并且对该数据分组的转发信息进行识别的另一逻辑设备或组件。在一个实施方式中,路由逻辑 310 可以对与数据分组相关联的 MPLS 标签进行识别并且使用该 MPLS 标签对该数据分组的下一跳进行识别。

[0020] 路径度量逻辑 320 可以包括处理器、微处理器、ASIC、FPGA、或者用于对网络 130 中的满足特定度量的一个或多个替代路径进行识别的另一逻辑设备或组件。在示例性实施方式中,该度量可以是 LSP 中的每个节点之间的物理距离的和。与经由 LSP 传送数据相关联的时间或者等待时间取决于该物理距离并且可以是 LSP 中的节点之间的物理距离的函数。

[0021] 在替换实施方式中,该度量可以是分组从诸如网络设备 110 这样的 LSP 头端传送到诸如网络设备 120 这样的 LSP 尾端的实际时间量。在又一其他实施方式中,该度量可以是与经由 LSP 中的多跳将数据分组从网络设备 110 传送到网络设备 120 相关联的成本。在每种情况下,如下面所详细描述,路径度量逻辑 320 可以基于特定度量来选择适当 LSP。

[0022] LSP 路由表 330 可以包括关于下述 LSP 的路由信息:网络设备 110 与网络 130 中的其他设备形成的 LSP。例如,在一个实施方式中,LSP 路由表 330 可以包括与包括网络设备 110 的多个 LSP 相关联的进入标签字段、输出接口字段以及外出标签字段。在这种情况下,路由逻辑 310 可以访问 LSP 路由表 330 以搜索与进入标签相对应的信息以识别输出接口,经由该输出接口对数据分组连同附加到该数据分组上的外出标签一起进行转发。路由逻辑 310 还可与路径度量逻辑 320 进行通信以确定适当的 LSP,如果有,经由该 LSP 来转发数据分组。

[0023] 输出设备 340 可以包括经由其来输出数据分组的一个或多个队列。在一个实施方式中,输出设备 340 可以包括与网络设备 110 可以经由其来转发数据分组的多个不同接口相关联的多个队列。

[0024] 如上所简要描述的,网络设备 110 可以使用附加到数据分组上的标签来确定数据转发信息。网络设备 110 还可以识别经由其路由数据分组的潜在替代路径。网络设备 110 中的组件可以包括包含在诸如存储器这样的计算机可读介质之中的软件指令。可以将计算机可读介质定义为一个或多个存储器设备和/或载波。可以经由通信接口将该软件指令从另一计算机可读介质或者另一设备读取到存储器中。包含在存储器之中的软件指令可使各种逻辑组件执行随后所述的过程。或者,可以使用硬连线电路来代替软件指令或者与软件指令一起来实现符合本发明原理的过程。因此,在这里所描述的系统和方法并不局限于硬件电路和软件的任何特定组合。

[0025] 图 4 是对与在网络 100 中路由数据相关联的示例性处理进行说明的流程图。在该示例中,处理可以始于在网络 130 中建立 LSP(动作 410)。在示例性实施方式中,假定网络设备 110 希望经由节点 210 建立具有网络设备 120 的 LSP(图 2)。在这种情况下,网络设备 110 可以通过发送用于建立具有网络设备 120 的 LSP 的请求来发起建立 LSP,所述请求包括对将在 LSP 中使用的标签进行标识以及还对 LSP 的目的地或者尾端(即,在该示例中的网络设备 120)进行标识的标签信息。然后可以逐跳地将该标签信息转发到 LSP 中的其他节点。也就是说,节点 210-1 可以接收用于建立 LSP 的请求,将该标签信息存储在其存储器中(例如,LSP 路由表中),并且将该请求和标签信息转发到节点 210-2,继之以节点 210-2 将该请求转发到节点 210-3,节点 210-3 将该请求转发到节点 210-4,节点 210-4 将该请求转发到网络设备 120。

[0026] 节点 210 的每一个可以将标签信息存储在其相应的存储器中,诸如与 LSP 路由表 330 相似的 LSP 路由表中。如前所述,LSP 路由表 330 可以包括识别进入标签的信息、与进入标签相对应的外出接口、以及附加到转发到下一跳的数据分组上的外出标签。在网络设备 120 接收到该请求并且可能将确认转发回到网络设备 110 之后,可以建立从网络设备 110 至网络设备 120 的 LSP(在图 5 中其开始一跳被标记为 500 并且在这里被称为 LSP 500 或者路径 500)。此后,当网络设备 110 接收到具有 MPLS 标签的分组时,路由逻辑 310 在 LSP 路由表 330 中搜索该标签并且对在其上转发该分组的外出接口进行识别。路由逻辑 310 还可

以针对该数据分组在 LSP 路由表 330 中识别外出标签并且将该外出标签附加到该分组上。然后下一跳使用该外出标签来识别数据转发信息。

[0027] 网络设备 110 可以建立具有网络 130 中的节点的附加 LSP (动作 420)。例如,网络设备 110 可以按照如图 5 中的虚线路径所示出的替换方式经由节点 220 和 210 来建立从网络设备 110 至网络设备 120 的另一或替代 LSP (在图 5 中其第一跳被标记为 510 并且在这里被称为 LSP 510 或路径 510)。在这种情况下,网络设备 110 可以将用于建立 LSP 的请求连同与该 LSP 相关联的标签信息一起转发到节点 220-1,节点 220-1 将该标签信息转发到下一跳 210-1,该下一跳 210-1 将该标签信息转发到下一跳 220-2 等等直至网络设备 120。

[0028] 在示例性实施方式中,网络设备 110 可以经由节点 230 在网络 130 中建立至网络设备 120 的另一替代 LSP (在图 5 中其第一跳被标记为 520 并且在这里被称为 LSP 520 或路径 520)。在这种情况下,网络设备 110 可以将用于建立 LSP 的请求连同与该 LSP 相关联的标签信息一起转发到节点 230-1,节点 230-1 将该标签信息转发到下一跳 230-2,该下一跳 230-2 将该标签信息转发到下一跳 230-3,该下一跳 230-3 将该标签信息转发到网络设备 120。

[0029] 在已建立了 LSP 500、510 以及 520 之后,路由逻辑 310 可以将路径 500 指定为主 LSP 以在将数据路由到网络设备 120 时使用。路由逻辑 310 还可以将 LSP 510 和 520 指定为替代路径。

[0030] 假定使用 LSP 500 在网络 100 中对数据进行路由。进一步假定必须这样对从网络设备 110 传送到网络设备 120 的数据进行传送:即,使得与经由 LSP 500 传送数据相关联的路径度量必须满足预定路径度量。例如,假定路径度量是 LSP 500 中每一跳之间的物理距离之和。如前所述,用于将数据从网络设备 110 传送到网络设备 120 的总时间可以是跳之间的距离的函数。

[0031] 在该示例中,假定网络设备 110 (以及可能地网络 130 中的其他节点)可以存储对自身与网络 130 中的各个其他节点之间的物理距离 (或者表示物理距离的值)进行标识的距离信息。例如,网络设备 110 可以存储对至节点 210-1 的距离、至节点 220-1 的距离以及至节点 230-1 的距离进行标识的信息。网络设备 110 还可以存储对诸如节点 210-1 与 210-2 之间的距离、节点 210-2 与 210-3 之间的距离、节点 220-1 与 210-1 之间的距离等等这样的其他节点之间的物理距离进行标识的信息。在该示例中,假定 LSP 500 中的每跳之间的距离与值 10 相对应。也就是说,物理距离可以是与该物理距离相对应的指配值。在这种情况下,因为在 LSP 500 中存在每一跳具有值 10 的五跳,因此总值是 50。进一步假定从网络设备 110 至网络设备 120 的 LSP 的最大路径累积度量限制 (PAML) (例如, LSP 500 一定不可超过的值)是 150。应当理解,基于与例如和从网络设备 110 至网络设备 120 的 LSP 相关联的客户相关联的特定要求,该特定 PAML 可以更高或者更低。例如,与用户设备 140-1 相关联的客户可能想要确保在保证时间之内对经由网络 130 传送的数据进行传送。在这种情况下,该客户以及与网络 130 相关联的实体可能协商了与该传送时间有关的保证服务水平协定 (SLA)。

[0032] 假定 LSP 500 经历故障。例如,连接 LSP 500 中两跳的链路可能出故障,节点 210 之一可能出故障等等。网络设备 110 可以基于例如缺少对传送到节点 210-1 的信号的确认证消息、与握手信号相关联的超时、或者与 LSP 500 相关联的某些其它故障指示来检测该故

障。

[0033] 然后,路径度量逻辑 320 可以识别具有小于 PAML 的路径度量的替代路径是否可用(动作 430)。例如,对于路径 510,路径度量逻辑 320 可以确定路径 510 中的跳之间的每个链路具有路径度量值 50。在这种情况下,路径度量逻辑 320 确定与路径 510 相关联的总路径度量是 500(即,每个值为 50 的 10 个链路),在该示例中该总路径度量大于 PAML 值 150。因此,路径度量逻辑 320 不以信号通知路由逻辑 310 来使用路径 510。

[0034] 然后路径度量逻辑 320 可以对与路径 520 相关联的路径度量进行检查。在这种情况下,假定路径度量逻辑 320 确定与路径 520 中的每个链路相关联的度量等于值 25 得到总路径度量值 100。在这种情况下,路径度量值小于 PAML 150。然后路径度量逻辑 320 可以用信号通知路由逻辑 310 来使用路径 520(动作 440)。然后如上所述,可以建立与路径 520 关联对应的 LSP。在其他实例中,可能已在先前建立了 LSP520。

[0035] 然后网络设备 110 可以经由 LSP 520 开始将数据路由到网络设备 120。按照这种方式,路径度量逻辑 320 可以对满足由网络设备 110 使用的 PAML 的路径或者 LSP 进行识别。

[0036] 如果路径度量逻辑 320 不能够识别满足 PAML 的路径,那么网络设备 110 可以允许从网络设备 110 至网络设备 120 的路径保持停歇(动作 450)。也就是说,与经由另一路径(例如,路径 510)将数据从网络设备 110 传送到网络设备 120 相反,所述另一路径具有与将数据从网络设备 110 传送到网络设备 120 相关联的过长延迟或等待时间,与 LSP 500 相关联的特定客户优选他们的连接/服务保持在“硬故障”状态。

[0037] 路径度量逻辑 320 还可以使用例如基于约束的最短路径优先(CSPF)算法来继续搜索另一路径(动作 460)。在这种情况下,CSPF 算法试图对满足 PAML 的路径进行识别。如果路径度量逻辑 320 识别出这种路径,那么路径度量逻辑 320 可以用信号通知路由逻辑来使用该路径(动作 440)。

[0038] 然而,在替换实施方式中,可以将网络设备 110 和/或网络 130 中的节点配置用于执行快速重新路由功能,其中如果链路或者路径停歇,则将节点配置成对用于转发特定数据分组的替代路径进行识别。在这种情况下,可以不必预供给任何备份 LSP(例如,LSP 510 或者 LSP520)。例如,如果 LSP 500 中的第一链路停歇,那么网络设备 110 可以自动地用信号通知节点 220-1 和/或 230-1 快速重新路由由操作将发生并且基于链路可用性来建立至网络设备 120 的 LSP。可以将网络 130 中的其他节点类似地配置成执行快速重新路由操作以便可以逐跳地将数据从网络设备 110 转发到网络设备 120。按照这种方式,可以快速形成(例如,在 50 毫秒之内或者更少)从网络设备 110 至网络设备 120 的 LSP。

[0039] 在每个情况下(即,识别替代路径/LSP、执行快速重新路由、或者 LSP 保持硬故障状态),假定解决了与 LSP 500 相关联的故障或者问题(动作 470)。也就是说,主 LSP 500 变得可用于将数据从网络设备 110 路由至网络设备 120 以便 PAML 小于预定值。在这种情况下,路由逻辑 310 可以从替代 LSP(即,在该示例中 LSP 520)切换回 LSP500(动作 480)。另外,路由逻辑 310 可以按照“先接后断”方式切换到 LSP 500。也就是说,路由逻辑 310 可以切换回 LSP 500,同时确保没有数据分组被丢弃,尽管例如等待 LSP 500 被重新初始化和/或准备接收/传送数据。

[0040] 在上面的示例中,将从主 LSP 切换到备份 LSP 描述为由链路故障和/或设备故障所引起。在其他实例中,由于与 LSP 的特定设备/部分相关联的拥塞和/或等待时间问题

可能发生该切换。也就是说,如果 LSP 的特定部分例如经受可能使其不能够提供期望的服务水平,诸如与服务水平协定(SLA)相关联的保证服务水平,这样的等待时间问题,那么网络设备 110 或者网络 100 中的另一设备可以用信号通知网络设备 110 以切换到备份 LSP。在每种情况下,当解决了该问题(例如,等待时间、故障等等)时,网络设备 110 可以切换回主 LSP。按照这种方式,可以使网络 100 中的路由最优化。

[0041] 这里所描述的实施方式提供了经由主路径或者备份路径在网络之内对数据进行路由。该路径可以是满足特定要求或者与将数据从一个设备路由到另一个相关联的度量的 LSP。

[0042] 对示例性实施方式的先前描述提供了说明和描述,但并不旨在是穷尽的或者将本发明限制为所公开的精确形式。根据上述教导可作出修改和变化并且可从本发明的实践中获取该修改和变化。

[0043] 例如,上面针对在其上路由数据的 LSP 进行识别的网络设备 110 描述了各个特征。在其他实施方式中,网络 130 中的控制节点可以对在其上路由数据的 LSP 进行识别。

[0044] 另外,在这里主要针对满足与 LSP 中的跳之间的物理距离相关联的 PAML 的特定路径进行识别描述了各特征。在其他实施方式中,PAML 可以是与经由 LSP 所传送的数据相关联的实际时间。在这种实施方式中,路径度量逻辑 320 或者网络 130 中的另一设备可以通过例如周期性地将测试分组注入 LSP 500 并且诸如经由来自网络设备 120 的响应消息来监控网络设备 120 何时接收到它们,从而确定与从网络设备 110 传送到网络设备 120 的数据相关联的总时间。在其他实施方式中,一个或者监控设备网络 130 可以对与经由 LSP 500 传送实际客户流量相关联的实际传播时间进行跟踪。

[0045] 例如,时间标记可以被包括在从网络设备 110 传送的数据分组之内。沿着 LSP 500 的每个节点基于何时接收到数据分组来确定传播时间并且通过求 LSP 500 中的每个链路的各个传播时间之和来确定总传播时间。例如,如果 LSP 500 中的 5 个链路的每一个具有 30 毫秒的传播时间,那么路径度量逻辑 320 可以确定经由 LSP 500 的总传播时间是 150 毫秒。在这种情况下,PAML 可以是表示实际时间的值。

[0046] 在又一实施方式中,PAML 可以与用于传送数据分组的成本相关联。在这种情况下,网络 130 中的每个链路可以具有用于经由该链路来传送数据的关联成本。因此网络设备 110 可以识别这样的 LSP:在该 LSP 中,与其相关联的总成本小于 PAML。

[0047] 另外,虽然参考图 4 对一系列动作进行了描述,但是在其他实施方式中动作的顺序可以改变。另外,可以并行地实施独立的动作。

[0048] 对于本领域普通技术人员来说显而易见的是,在图中所说明的实施方式中,可以以软件、固件、以及硬件的许多不同形式来实施上述各个特征。用于实施各个特征的实际软件代码或者专用控制硬件不是本发明的限制。因此,对本发明的特征的操作和行为进行了描述而未参考特定软件代码 - 将理解本领域普通技术人员能够根据这里的描述设计出用于实施各个特征的控制硬件。

[0049] 此外,本发明的某些部分可以被实现为用于执行一个或多个功能的“逻辑”。该逻辑可以包括诸如处理器、微处理器、专用集成电路或者现场可编程门阵列这样的硬件、软件、或者硬件和软件的组合。

[0050] 不应将本申请的描述中所使用的单元、动作或者指令解释为对本发明是关键的或

者必要的,除非明确地描述。另外,如在这里所使用的,不加数量词的项旨在包括一个或多个项。在预期仅表示一个项的情况下,使用术语“一个”或者相似语言。此外,短语“基于”是指“至少部分地基于”,除非另有明确表述。

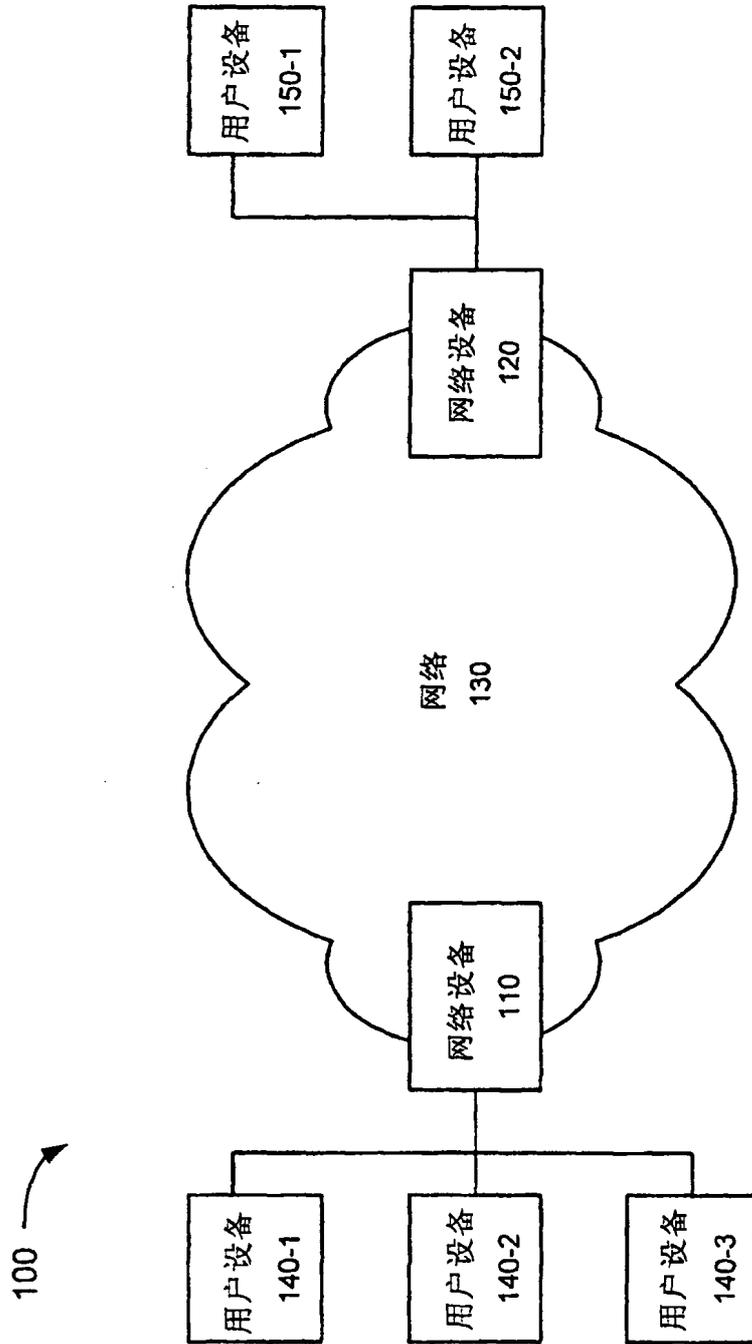


图 1

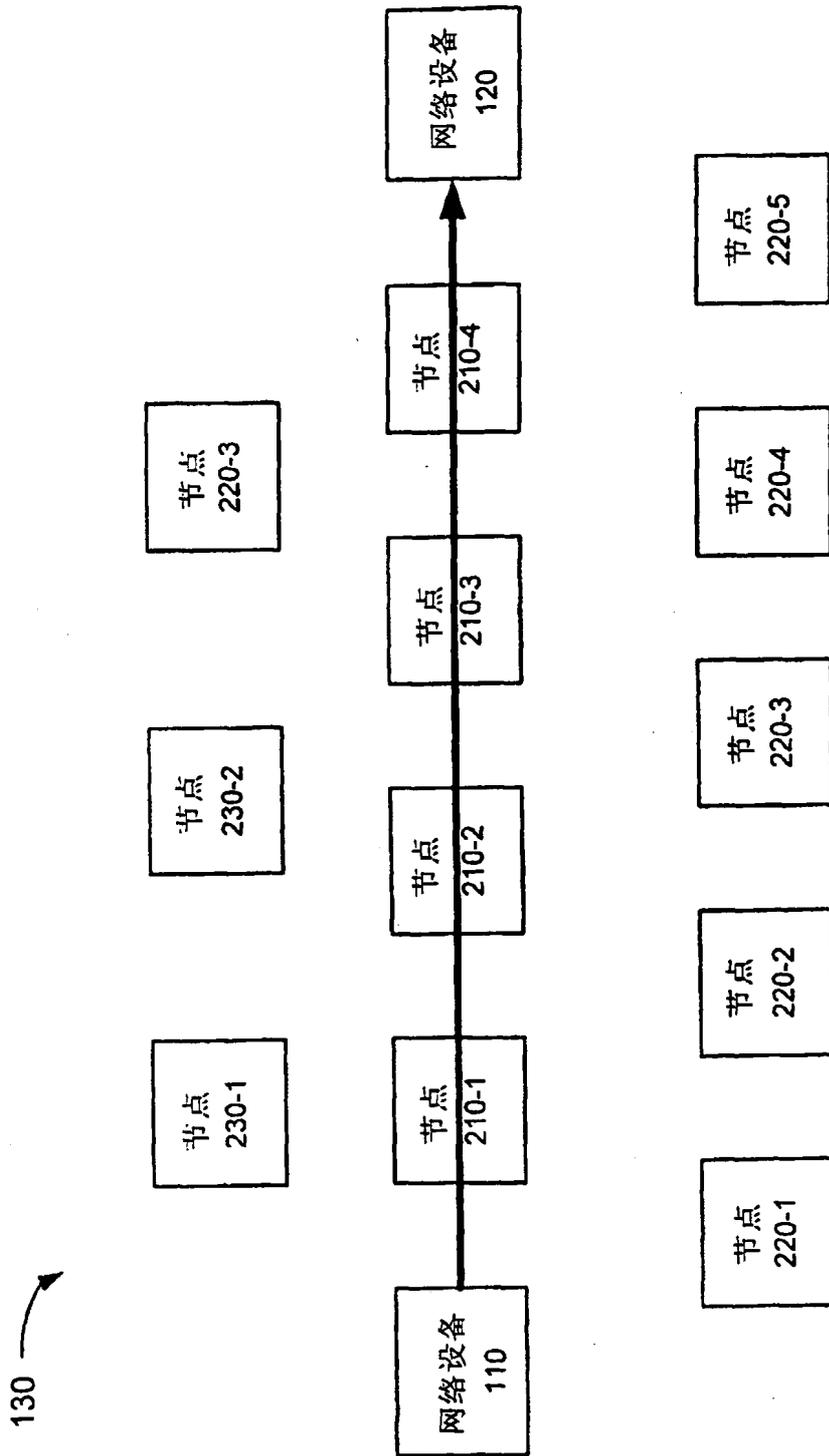


图 2

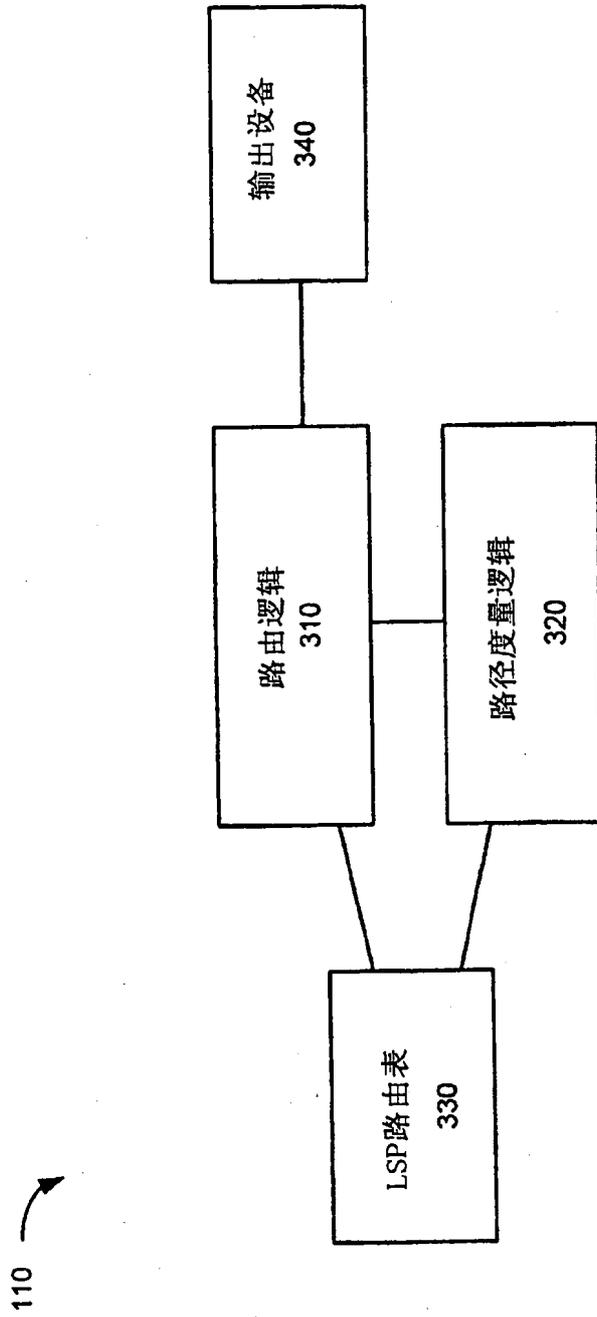


图 3

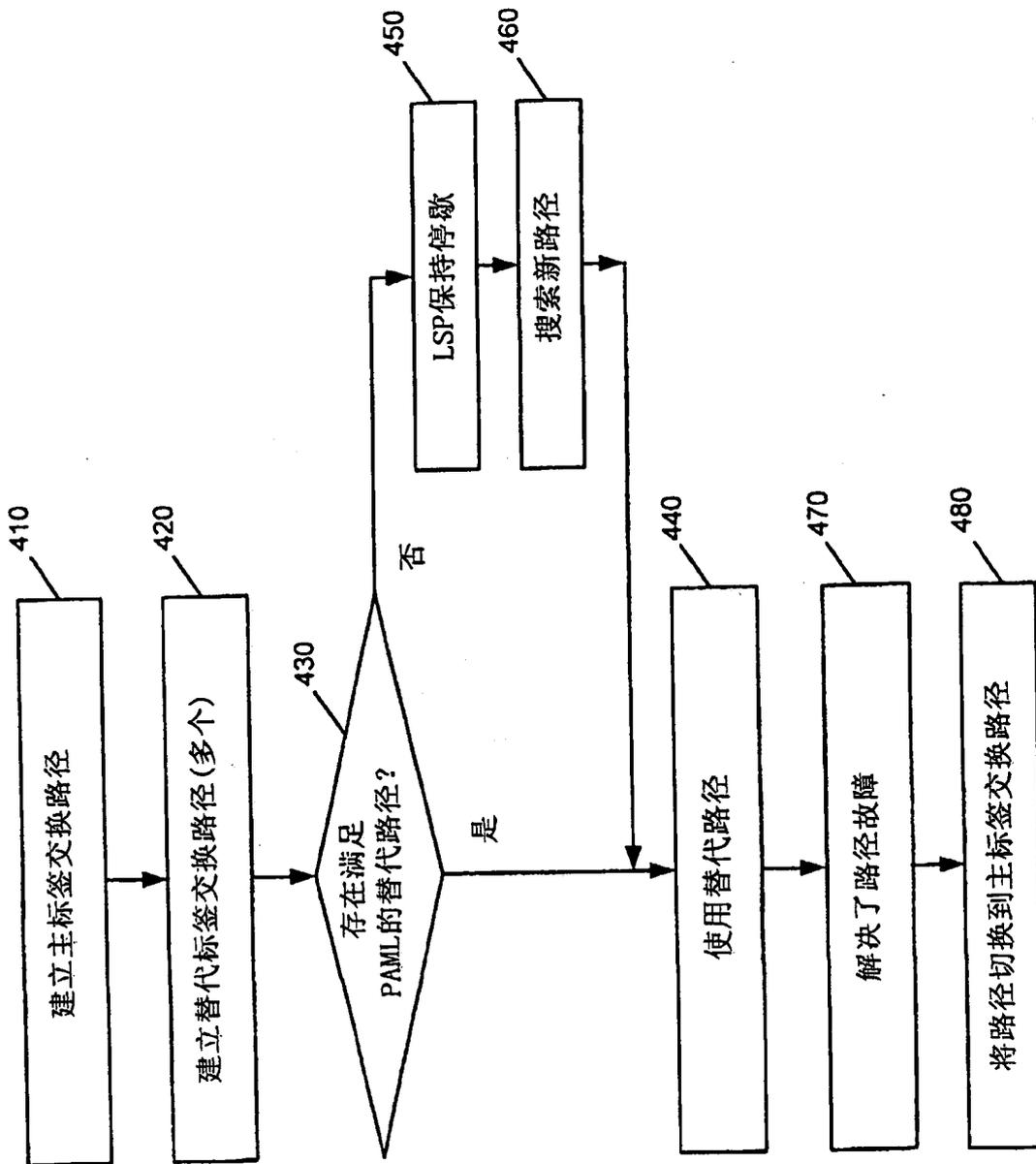


图 4

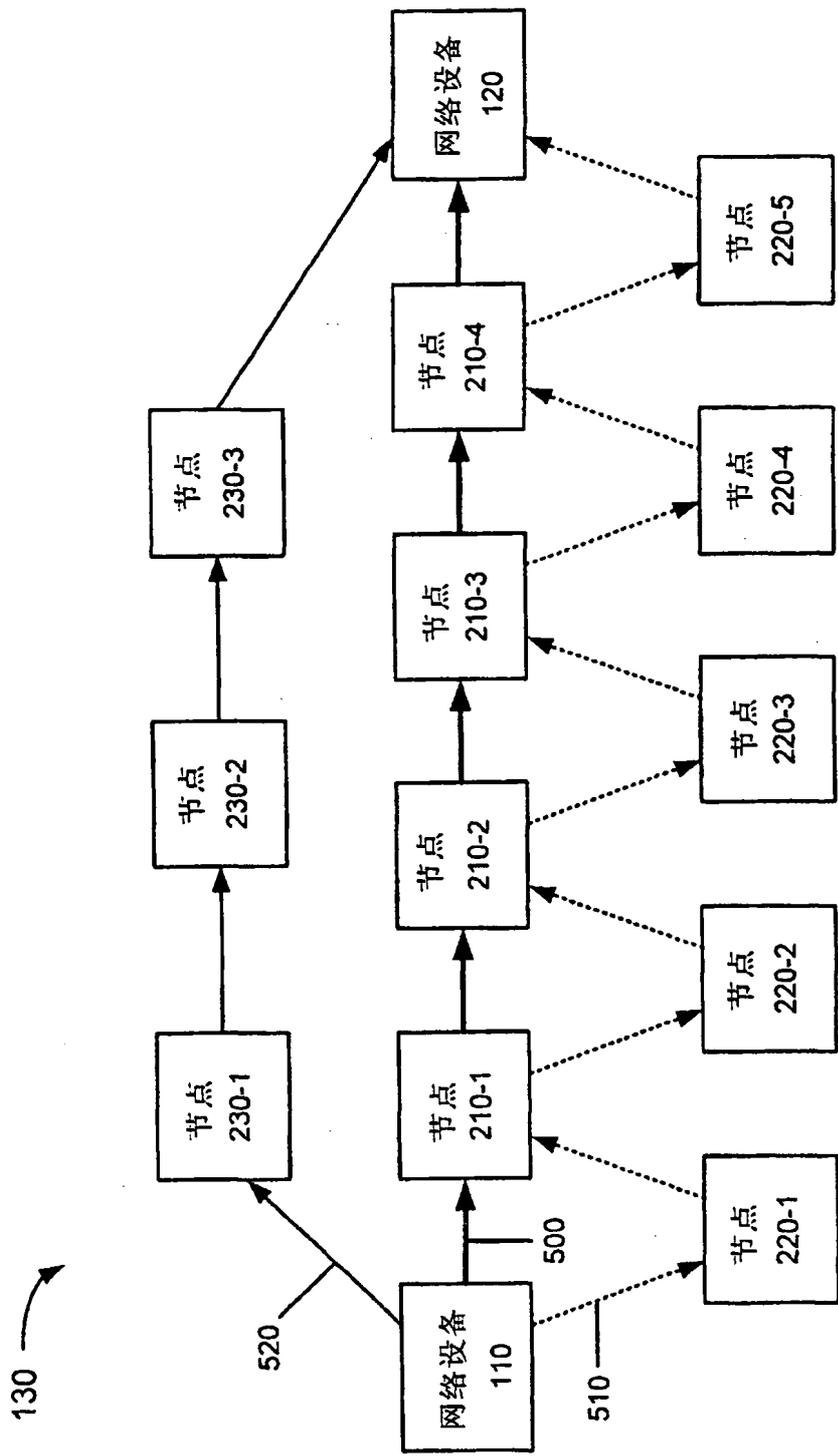


图 5