



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111083004 B

(45) 授权公告日 2021.05.25

(21) 申请号 201910566338.6

(22) 申请日 2019.06.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111083004 A

(43) 申请公布日 2020.04.28

(30) 优先权数据  
16/167,184 2018.10.22 US

(73) 专利权人 瞻博网络公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 B·R·布哈特 R·S·玛努  
A·查克拉博蒂 S·赫格德

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256  
代理人 鄢迅 辛鸣

(51) Int.Cl.

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 12/703 (2013.01)

(56) 对比文件

CN 101094186 A, 2007.12.26

US 2016173366 A1, 2016.06.16

CN 107181623 A, 2017.09.19

US 2017288948 A1, 2017.10.05

审查员 田涛

权利要求书3页 说明书11页 附图12页

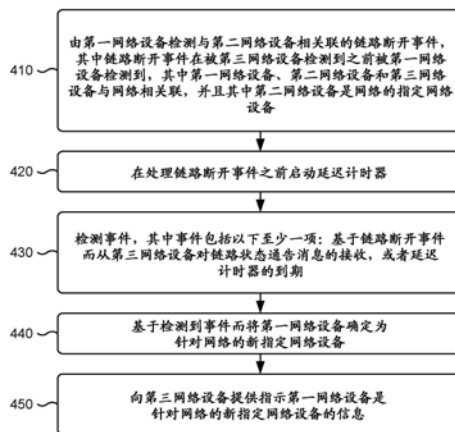
(54) 发明名称

在基于开放最短路径优先 (OSPF) 协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失

(57) 摘要

本申请各实施例涉及在基于开放最短路径优先 (OSPF) 协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失。第一网络设备检测与第二网络设备相关联的链路断开事件, 其中链路断开事件在被第三网络设备检测到之前被第一网络设备检测到, 并且第二网络设备是网络的指定网络设备。第一网络设备在处理链路断开事件之前启动延迟计时器, 并且检测事件, 该事件包括基于链路断开事件而从第三网络设备对链路状态通告消息的接收或者延迟计时器的到期中的至少一个。第一网络设备基于检测到事件而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备, 并且向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的信

400



1. 一种用于减少网络设备故障期间的业务丢失的方法,包括:
  - 由第一网络设备检测与第二网络设备相关联的链路断开事件,
  - 其中所述链路断开事件在被第三网络设备检测到之前被所述第一网络设备检测到,
  - 其中所述第一网络设备、所述第二网络设备和所述第三网络设备与网络相关联,并且
  - 其中所述第二网络设备是所述网络的指定网络设备;由所述第一网络设备在处理所述链路断开事件之前启动延迟计时器;由所述第一网络设备检测事件,
  - 其中所述事件包括以下至少一项:
    - 基于所述链路断开事件而从所述第三网络设备对链路状态通告消息的接收,或者
    - 所述延迟计时器的到期;
    - 由所述第一网络设备基于检测到所述事件而将所述第一网络设备确定为针对所述网络的新指定网络设备;
    - 由所述第一网络设备向所述第三网络设备提供指示所述第一网络设备是针对所述网络的所述新指定网络设备的消息;
    - 在将所述第一网络设备确定为针对所述网络的所述新指定网络设备之后,检测与所述第二网络设备相关联的链路连接事件;
    - 基于检测到所述链路连接事件而将所述第二网络设备确定为针对所述网络的备用指定网络设备;以及
    - 基于将所述第二网络设备确定为针对所述网络的所述备用指定网络设备而与所述第二网络设备建立邻接关系。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
  - 在检测到所述链路断开事件之前与所述第三网络设备建立邻接关系。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中在检测到所述链路断开事件之前,所述第一网络设备是针对所述网络的备用指定网络设备。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述网络包括基于开放最短路径优先OSPF协议的局域网。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中检测与所述第二网络设备相关联的所述链路断开事件包括以下之一:
  - 基于接收到与被提供给所述第二网络设备问候消息相关联的超时消息而检测到所述链路断开事件;或者
  - 基于所述第一网络设备与所述第二网络设备之间的双向转发检测BFD而检测到所述链路断开事件。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述延迟计时器包括相当于与发送问候消息和接收对所述问候消息的响应相关联的时间的值。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述邻接关系使所述第一网络设备和所述第二网络设备能够共享状态信息。
8. 一种第一网络设备,包括:
  - 一个或多个存储器;以及
  - 一个或多个处理器,用以:
    - 检测与第二网络设备相关联的链路断开事件,

其中所述链路断开事件在被第三网络设备检测到之前被检测到，  
其中所述第一网络设备、所述第二网络设备和所述第三网络设备与网络相关联，并且  
其中所述第二网络设备是所述网络的指定网络设备；

在处理所述链路断开事件之前启动延迟计时器；

接收指示所述延迟计时器的到期的信息；

基于所述延迟计时器的所述到期而将所述第一网络设备确定为针对所述网络的新指定网络设备；

向所述第三网络设备提供指示所述第一网络设备是针对所述网络的所述新指定网络设备的消息；

在将所述第一网络设备确定为针对所述网络的所述新指定网络设备之后，检测与所述第二网络设备相关联的链路连接事件；

基于检测到所述链路连接事件而将所述第二网络设备确定为针对所述网络的备用指定网络设备；以及

基于将所述第二网络设备确定为针对所述网络的所述备用指定网络设备而与所述第二网络设备建立邻接关系。

9. 根据权利要求8所述的第一网络设备，其中所述延迟计时器包括相当于与发送问候消息和接收对所述问候消息的响应相关联的时间的值。

10. 根据权利要求8所述的第一网络设备，其中所述一个或多个处理器还用以：

在检测到所述链路断开事件之前，与所述第三网络设备建立邻接关系，

其中所述邻接关系使所述第一网络设备和所述第三网络设备能够共享状态信息。

11. 根据权利要求8所述的第一网络设备，其中所述延迟计时器是可配置的。

12. 根据权利要求8所述的第一网络设备，其中在检测到所述链路断开事件之前，所述第一网络设备是针对所述网络的备用指定网络设备。

13. 根据权利要求8所述的第一网络设备，其中当检测到与所述第二网络设备相关联的所述链路断开事件时，所述一个或多个处理器用以以下之一：

基于接收到与被提供给所述第二网络设备问候消息相关联的超时消息而检测到所述链路断开事件；或者

基于所述第一网络设备与所述第二网络设备之间的双向转发检测BFD而检测到所述链路断开事件。

14. 根据权利要求8所述的第一网络设备，其中所述邻接关系使所述第一网络设备和所述第二网络设备能够共享状态信息。

15. 一种存储指令的非暂态计算机可读介质，所述指令包括：

一个或多个指令，所述一个或多个指令在由第一网络设备的的一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器：

接收指示与第二网络设备相关联的链路断开事件的信息，

其中指示所述链路断开事件的所述信息在被第三网络设备接收到之前被接收，

其中所述第一网络设备、所述第二网络设备和所述第三网络设备与网络相关联，并且  
其中所述第二网络设备是所述网络的指定网络设备；

基于接收到指示所述链路断开事件的所述信息并且在处理所述链路断开事件之前启

动延迟计时器，

其中所述延迟计时器包括相当于与发送问候消息和接收对所述问候消息的响应相关联的时间的默认值；

检测事件，其中所述事件包括以下至少一项：

基于所述链路断开事件而从所述第三网络设备对链路状态通告消息的接收，或者所述延迟计时器的到期；

基于检测到所述事件而将所述第一网络设备确定为针对所述网络的新指定网络设备；向所述第三网络设备提供指示所述第一网络设备是针对所述网络的所述新指定网络设备的消息；

在将所述第一网络设备确定为所述新指定网络设备之后，检测与所述第二网络设备相关联的链路连接事件；

基于检测到所述链路连接事件而将所述第二网络设备确定为针对所述网络的备用指定网络设备；以及

基于将所述第二网络设备确定为针对所述网络的所述备用指定网络设备而与所述第二网络设备建立邻接关系。

16. 根据权利要求15所述的非暂态计算机可读介质，其中所述指令还包括：

一个或多个指令，所述一个或多个指令在由所述一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器：

在检测到所述链路断开事件之前，与所述第三网络设备建立邻接关系，其中所述邻接关系使所述第一网络设备和所述第三网络设备能够共享状态信息。

17. 根据权利要求15所述的非暂态计算机可读介质，其中所述邻接关系使所述第一网络设备和所述第二网络设备能够共享状态信息。

18. 根据权利要求15所述的非暂态计算机可读介质，其中在检测到所述链路断开事件之前，所述第一网络设备是针对所述网络的备用指定网络设备。

19. 根据权利要求15所述的非暂态计算机可读介质，其中指示所述链路断开事件的所述消息包括以下之一：

与被提供给所述第二网络设备的问候消息相关联的超时消息，或者所述第一网络设备与所述第二网络设备之间的消息关联双向转发检测BFD。

20. 根据权利要求15所述的非暂态计算机可读介质，其中：  
所述第一网络设备、所述第二网络设备和所述第三网络设备是路由器，并且所述网络是利用开放最短路径优先OSPF协议的广播局域网。

## 在基于开放最短路径优先 (OSPF) 协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失

### 技术领域

[0001] 本申请的各实施例涉及在基于开放最短路径优先 (OSPF) 协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失。

### 背景技术

[0002] 广播局域网 (LAN) 拓扑通常与开放最短路径优先 (OSPF) 协议一起被使用。OSPF 协议针对广播网络定义指定网络设备 (例如, 指定的路由器或 DR) 和备用指定网络设备 (例如, 备用指定路由器或 BDR) 以优化泛洪并且以避免具有全网状连接 (full mesh connections)。指定网络设备和备用指定网络设备二者与 LAN 上的所有其他网络设备具有邻接关系 (例如, 共享链路状态数据库或 LSDB 的完整状态信息)。当指定网络设备出现故障或连接指定网络设备的链路出现故障时, 备用指定网络设备承担指定网络设备的责任, 并且被选举为指定网络设备。这可以确保备用指定网络设备到指定网络设备的转换在最小时间量内发生, 从而使得邻接关系不必利用新指定网络设备而被重新建立。

### 发明内容

[0003] 根据一些实现, 一种方法可以包括由第一网络设备检测与第二网络设备相关联的链路断开事件 (link down event), 其中链路断开事件可以在被第三网络设备检测到之前被第一网络设备检测到, 其中第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备可以与网络相关联, 并且其中第二网络设备可以是网络的指定网络设备。该方法可以包括由第一网络设备在处理链路断开事件之前启动延迟计时器, 以及由第一网络设备检测事件, 该事件包括以下至少一项: 基于链路断开事件而从第三网络设备对链路状态通告消息的接收, 或者延迟计时器的到期。该方法可以包括由第一网络设备基于检测到事件而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备, 以及由第一网络设备向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的消息。

[0004] 根据一些实现, 一种第一网络设备可以包括一个或多个存储器以及用以检测与第二网络设备相关联的链路断开事件的一个或多个处理器, 其中链路断开事件可以在被第三网络设备检测到之前被检测到, 其中第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备可以与网络相关联, 并且其中第二网络设备可以是网络的指定网络设备。一个或多个处理器可以在处理链路断开事件之前启动延迟计时器, 并且可以接收指示延迟计时器的到期的消息。一个或多个处理器可以基于延迟计时器的到期而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备, 并且可以向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的消息。

[0005] 根据一些实现, 一种非暂态计算机可读介质可以存储指令, 这些指令包括一个或多个指令, 该一个或多个指令在由第一网络设备的一个或多个处理器执行时, 使得一个或多个处理器接收指示与第二网络设备相关联的链路断开事件的信息, 其中指示链路断开事

件的信息可以在被第三网络设备接收到之前被接收,其中第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备可以与网络相关联,并且其中第二网络设备可以是网络的指定网络设备。一个或多个指令可以使得一个或多个处理器基于接收到指示链路断开事件的信息并且在处理链路断开事件之前启动延迟计时器,其中延迟计时器可以包括相当于与发送问候消息和接收对问候消息的响应相关联的时间的默认值。一个或多个指令可以使得一个或多个处理器检测事件,事件包括以下至少一项:基于链路断开事件而从第三网络设备对链路状态通告消息的接收,或者延迟计时器的到期。一个或多个指令可以使得一个或多个处理器基于检测到事件而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备,以及向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的消息。

### 附图说明

[0006] 图1A至图1G是本文中描述的示例实现的示意图;

[0007] 图2是可以在其中实现本文中描述的系统和/或方法的示例环境的示意图;

[0008] 图3是图2的一个或多个设备的示例组件的示意图;以及

[0009] 图4至图6是用于在基于OSPF协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失的示例过程的流程图。

### 具体实施方式

[0010] 以下对示例实现的详细描述参考附图。不同附图中的相同附图标记可以标识相同或相似的元素。

[0011] 当指定网络设备经历链路断开事件时(例如,由于链路故障或网络设备故障),如果另一网络设备在备用指定网络设备检测到链路断开事件之前检测到链路断开事件,则另一网络设备将把备用指定网络设备标识为新指定网络设备,并且将与新指定网络设备保持邻接关系。稍后,当备用指定网络设备检测到链路断开事件时,备用指定网络设备将被提升为新指定网络设备。

[0012] 如果备用指定网络设备在另一网络设备检测到链路断开事件之前检测到链路断开事件,则备用指定网络设备将被提升为新指定网络设备并且将发送OSPF问候消息(例如,向LAN上的其他网络设备),该消息指示备用指定网络设备是新指定网络设备并且没有备用指定网络设备。当另一网络设备接收到OSPF问候消息时(例如,在检测到链路断开事件之前),另一网络设备将执行OSPF指定网络设备选举过程,并且将把备用指定网络设备标识为当前指定网络设备。然而,由于没有备用指定网络设备,因此另一网络设备将移除与备用指定网络设备的邻接关系。一旦另一网络设备检测到链路断开事件,则另一网络设备将把备用指定网络设备标识为新指定网络设备。然而,另一网络设备需要在引起链路状态通告(LSA)之前再次与备用指定网络重新建立邻接关系。重新建立邻接关系是耗时的并且导致网络业务中断和/或丢失。

[0013] 本文中描述的一些实现提供了一种网络设备,其在基于OSPF协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失。例如,网络设备可以是第一网络设备,并且可以检测与第二网络设备相关联的链路断开事件。链路断开事件可以在被第三网络设备检测到之前被检测到。第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备可以与网络相关联,并且第二网络设备可

以是网络的指定网络设备。第一网络设备可以在处理链路断开事件之前启动延迟计时器，并且可以接收指示延迟计时器的到期的信息。第一网络设备可以基于延迟计时器的到期而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备，并且可以向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的消息。

[0014] 以这种方式，当在指定网络设备处存在非计划链路断开事件时，备用指定网络设备可以保证邻接关系在备用指定网络设备与网络的其他网络设备之间被保持，这大大地减少了网络业务丢失。由于备用指定网络设备仅被要求执行动作（例如，保持与其他网络设备的邻接关系），因此备用指定网络设备提供对链路断开事件的更易管理或更健壮解决方案。此外，备用指定网络设备不要求协议改变来提供对链路断开事件的解决方案。

[0015] 虽然以下描述集中于基于OSPF协议的LAN，但是本文中描述的实现同样适用于其他类型的协议、网络、LAN等。

[0016] 图1A至图1G是本文中描述的示例实现100的示意图。如图1A中所示，用户设备可以与网络相关联。如图1A中进一步所示，网络可以包括多个网络设备，诸如网络设备A、网络设备B和网络设备C。在一些实现中，网络可以包括利用OSPF协议的广播LAN。在一些实现中，OSPF协议可以将网络设备A定义为LAN的另一网络设备（例如，被指定为“其他”的网络设备可以包括不是针对LAN的指定网络设备并且不是LAN的备用指定网络设备的网络设备），可以将网络设备B定义为针对LAN的备用指定网络设备，并且可以将网络设备C定义为针对LAN的指定网络设备。在一些实现中，指定网络设备可以优化LAN中的洪泛，并且可以排除在LAN中具有全网状连接。

[0017] 如图1A中通过附图标记105进一步所示，用户设备可以向网络提供业务和/或从网络接收业务。在一些实现中，来自用户设备的业务可以被提供给指定网络设备（例如，网络设备C），并且指定网络设备可以直接或经由网络的一个或多个其他网络设备将业务提供给另一用户设备（未示出）。在一些实现中，其他用户设备可以向指定网络设备（例如，网络设备C）提供业务，并且指定网络设备可以直接或经由网络的一个或多个其他网络设备向用户设备提供业务。

[0018] 如图1A中通过附图标记110进一步所示，邻接关系可以被形成在备用指定网络设备（例如，网络设备B）与另一网络设备（例如，网络设备A）之间。在一些实现中，邻接关系可以使网络设备A和网络设备B能够共享来自LSDB的完整状态信息。在一些实现中，指定网络设备（例如，网络设备C）和备用指定网络设备（例如，网络设备B）可以与网络中的所有其他网络设备（例如，网络设备A）形成邻接关系（例如，共享LSDB的完整状态信息）。

[0019] 如图1B中通过附图标记115所示，链路断开事件可以在指定网络设备（例如，网络设备C）处发生。在一些实现中，链路断开事件可以在指定网络设备（例如，网络设备C）断开（例如，变为不可操作）或者将指定网络设备连接到网络的链路断开（例如，变为不可操作）时发生。

[0020] 如图1B中通过附图标记120进一步所示，当链路断开事件发生时，备用指定网络设备（例如，网络设备B）可以在网络设备A检测到链路断开事件之前检测到链路断开事件。在一些实现中，备用指定网络设备可以基于向指定网络设备提供消息（例如，OSPF问候消息）并且响应于该消息接收到超时消息而检测到链路断开事件。在一些实现中，备用指定网络设备可以基于向指定网络设备提供消息并且在预定时间段内没有从指定网络设备接收到

响应消息而检测到链路断开事件。在一些实现中,备用指定网络设备可以基于备用指定网络设备与指定网络设备之间的双向转发检测(BFD)而检测到链路断开事件。

[0021] 如图1B中通过附图标记125进一步所示,备用指定网络设备(例如,网络设备B)可以在处理链路断开事件之前发起或启动延迟计时器。在一些实现中,延迟计时器可以是可配置的,并且可以包括相当于与发送问候消息(例如,OSPF问候消息)和接收对问候消息的响应相关联的时间的默认值(例如,五秒、十秒、二十秒等)。在一些实现中,备用指定网络设备可以在处理链路断开事件之前等待延迟计时器的到期。

[0022] 如图1C中通过附图标记130所示,另一网络设备可以在备用指定网络设备(例如,网络设备B)检测到链路断开事件之后检测链路断开事件。在一些实现中,由于另一网络设备检测到不活动(例如,指定网络设备的不活动)与备用指定网络设备检测到不活动之间的时间间隔,另一网络设备可以在备用指定网络设备之后检测到链路断开事件。例如,当不活动由备用指定网络设备在另一网络设备之前检测到时,另一网络设备可以在备用指定网络设备之后检测到链路断开事件。

[0023] 如图1C中通过附图标记135进一步所示,当另一网络设备检测到指定网络设备(例如,网络设备C)的链路断开事件时,另一网络设备可以将备用指定网络设备(例如,网络设备B)确定为网络的指定网络设备。

[0024] 参考图1D,由于另一网络设备与备用指定网络设备具有邻接关系并且已经将备用指定网络设备确定为针对网络的指定网络设备,因此另一网络设备可以立即引起链路状态通告(LSA)。如图1D中通过附图标记140进一步所示,备用指定网络设备(例如,网络设备B)可以从另一网络设备(例如,网络设备A)接收LSA。

[0025] 如图1D中通过附图标记145进一步所示,备用指定网络设备可以检测延迟计时器的到期。当备用指定网络设备(例如,网络设备B)从另一网络设备接收到LSA或者检测到延迟计时器的到期时,备用指定网络设备可以将其自身确定为针对网络的指定网络设备(例如,代替网络设备C),如图1D中通过附图标记150所示。在一些实现中,网络设备B(例如,新指定网络设备)可以从网络的与网络设备B具有完全链路邻接关系的所有其他网络设备(例如,包括网络设备A)接收LSA。

[0026] 如图1E中通过附图标记155所示,网络设备B(例如,作为新指定网络设备)可以向网络的与网络设备B具有完全链路邻接关系的所有其他网络设备(例如,包括网络设备A)提供问候消息和LSA。网络设备A可以从网络设备B接收问候消息,并且不需要与网络设备B形成邻接关系,因为邻接关系先前被形成在网络设备A与网络设备B之间。

[0027] 以这种方式,网络设备B(例如,备用指定网络设备)可以成为针对网络的新指定网络设备,并且可以最小化由于在先前的指定网络设备(例如,网络设备C)处的链路断开事件而被丢失的网络业务。

[0028] 如图1F中通过附图标记160所示,链路连接事件(link up event)可以在网络设备C处发生。在一些实现中,链路连接事件可以在网络设备C再次变为可操作或者将网络设备C连接到网络的链路再次变为可操作时发生。

[0029] 如图1F中通过附图标记165进一步所示,当链路连接事件发生时,指定网络设备(例如,网络设备B)和另一网络设备(例如,网络设备A)可以检测到链路连接事件。在一些实现中,指定网络设备和另一网络设备可以基于向网络设备C提供消息(例如,OSPF问候消息)

并且没有响应于该消息而接收超时消息而检测到链路连接事件。在一些实现中,指定网络设备和另一网络设备可以基于向网络设备C提供消息并且在预定时间段内从网络设备C接收到响应消息而检测到链路连接事件。在一些实现中,指定网络设备和另一网络设备可以基于指定网络设备与网络设备C之间的双向转发检测(BFD)而检测到链路连接事件。在一些实现中,指定网络设备和另一网络设备可以基于从网络设备C接收到指示网络设备C重新联机的消息而检测到链路连接事件。

[0030] 如图1F中通过附图标记170进一步所示,指定网络设备(例如,网络设备B)和另一网络设备(例如,网络设备A)可以将网络设备C确定为针对网络的备用指定网络设备。在一些实现中,指定网络设备和另一网络设备可以将网络设备C确定为另一网络设备,并且可以将网络设备A(例如,另一网络设备)确定为针对网络的备用指定网络设备。

[0031] 如图1G中通过附图标记175所示,邻接关系可以被形成在指定网络设备(例如,网络设备B)与备用指定网络设备(例如,网络设备C)之间。在一些实现中,邻接关系可以使网络设备B和网络设备C能够共享来自LSBD的完整状态信息。邻接关系可以在网络设备B处理网络业务的同时被形成,并且因此最小化由于链路断开事件而导致的网络中的业务丢失。

[0032] 如图1G中通过附图标记180进一步所示,邻接关系可以被形成在另一网络设备(例如,网络设备A)与备用指定网络设备(例如,网络设备C)之间。在一些实现中,邻接关系可以使网络设备A和网络设备C能够共享来自LSBD的完整状态信息。

[0033] 以这种方式,用于在基于OSPF协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失的过程的若干不同阶段可以被自动化,这可以消除过程中的人为主观性和浪费,并且可以提高过程的速度和效率并且节省计算资源(例如,处理器资源、存储器资源等)。此外,本文中描述的实现使用严格的计算机化过程来执行先前未被执行或先前使用主观人类直觉或输入而被执行的任务或角色。例如,目前还没有一种技术可以在基于OSPF协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失。最后,将在基于OSPF协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失的过程的自动化节省了计算资源(例如,处理器资源、存储器资源等)和/或网络资源,否则这些资源将被浪费以试图在网络设备故障期间防止业务丢失和/或取回在网络设备故障期间丢失的业务。

[0034] 如上所述,图1A至图1G仅作为示例而被提供。其他示例是可能的,并且可以与关于图1A至图1G描述的示例不同。

[0035] 图2是可以在其中实现本文中描述的系统和/或方法的示例环境200的示例。如图2中所示,环境200可以包括一个或多个用户设备210、一组网络设备220(被示出为网络设备220-1至网络设备220-N)和网络230。环境200的设备可以经由有线连接、无线连接或有线和无线连接的组合来互连。

[0036] 用户设备210包括能够接收、生成、存储、处理和/或提供信息(诸如本文中描述的信息)的一个或多个设备。例如,用户设备210可以包括移动电话(例如,智能电话、无线电话等)、膝上型计算机、平板计算机、台式计算机、手持式计算机、游戏设备、可穿戴通信设备(例如,智能手表、智能眼镜、心率监测器、健身追踪器、智能服装、智能珠宝、头戴式显示器等)或类似类型的装置。在一些实现中,用户设备210可以经由网络230从其他用户设备210接收网络业务和/或可以向其他用户设备210提供网络业务(例如,通过使用网络设备220

作为中介来路由分组)。

[0037] 网络设备220包括能够以本文中描述的方式接收、处理、存储、路由和/或提供业务(例如,分组、分组副本、其他信息或元数据等)的一个或多个设备。例如,网络设备220可以包括路由器,诸如标签交换路由器(LSR)、标签边缘路由器(LER)、入口路由器、出口路由器、提供商路由器(例如,提供商边缘路由器、提供商核心路由器等)、虚拟路由器等。附加地或备选地,网络设备220可以包括网关、交换机、防火墙、集线器、网桥、反向代理、服务器(例如,代理服务器、云服务器、数据中心服务器等)、负载均衡器和/或类似设备。在一些实现中,网络设备220可以是在诸如机箱等外壳内被实现的物理设备。在一些实现中,网络设备220可以是由云计算环境或数据中心的一个或多个计算机设备实现的虚拟设备。在一些实现中,一组网络设备220可以是被用于路由业务流通过网络230的一组数据中心节点。在一些实现中,网络设备220可以基于开放最短路径优先(OSPF)协议提供广播局域网(LAN)拓扑。

[0038] 网络230包括一个或多个有线和/或无线网络。例如,网络230可以包括分组交换网络、蜂窝网络(例如,第五代(5G)网络、第四代(4G)网络(诸如长期演进(LTE)网络)、第三代(3G)网络、码分多址(CDMA)网络)、公共陆地移动网络(PLMN)、局域网(LAN)、广域网(WAN)、城域网(MAN)、电话网络(例如,公共交换电话网(PSTN))、专用网络、自组织网络、内联网、因特网、基于光纤的网络、云计算网络等和/或这些或其他类型的网络的组合。

[0039] 图2中所示的设备和网络的数目和布置作为示例而被提供。实际上,可以存在与图2中所示的相比更多的设备和/或网络、更少的设备和/或网络、不同的设备和/或网络、或者被不同地布置的设备和/或网络。此外,图2中所示的两个或更多个设备可以在单个设备中被实现,或者图2中所示的单个设备可以被实现为多个分布式设备。附加地或备选地,环境200的一组设备(例如,一个或多个设备)可以执行被描述为由环境200的另一组设备执行的一个或多个功能。

[0040] 图3是设备300的示例组件的示图。设备300可以对应于用户设备210和/或网络设备220。在一些实现中,用户设备210和/或网络设备220可以包括一个或多个设备300和/或设备300的一个或多个组件。如图3中所示,设备300可以包括一个或多个输入组件305-1到305-A( $A \geq 1$ )(下文中被统称为输入组件305并且单独地被称为输入组件305)、切换组件310、一个或多个输出组件315-1到315-B( $B \geq 1$ )(下文中统称为输出组件315并且单独地称为输出组件315)以及控制器320。

[0041] 输入组件305可以是物理链路的附着点,并且可以是诸如分组等传入业务的入口点。输入组件305可以处理传入业务,诸如通过执行数据链路层封装或解封装。在一些实现中,输入组件305可以发送和/或接收分组。在一些实现中,输入组件305可以包括输入线卡,输入线卡包括一个或多个分组处理组件(例如,以集成电路的形式),诸如一个或多个接口卡(IFC)、分组转发组件、线卡控制器组件、输入端口、处理器、存储器和/或输入队列。在一些实现中,设备300可以包括一个或多个输入组件305。

[0042] 切换组件310可以将输入组件305与输出组件315互连。在一些实现中,切换组件310可以经由一个或多个交叉开关,经由总线和/或使用共享存储器而被实现。在分组最终调度以用于递送到输出组件315之前,共享存储器可以充当临时缓冲器以存储来自输入组件305的分组。在一些实现中,切换组件310可以使输入组件305、输出组件315和/或控制

器320能够通信。

[0043] 输出组件315可以存储分组,并且可以调度分组以在输出物理链路上传输。输出组件315可以支持数据链路层封装或解封装和/或各种更高级协议。在一些实现中,输出组件315可以发送分组和/或接收分组。在一些实现中,输出组件315可以包括输出线卡,输出线卡包括一个或多个分组处理组件(例如,以集成电路的形式),诸如一个或多个IFC、分组转发组件、线卡控制器组件、输出端口、处理器、存储器和/或输出队列。在一些实现中,设备300可以包括一个或多个输出组件315。在一些实现中,输入组件305和输出组件315可以由相同的组件集实现(例如,并且输入/输出组件可以是输入组件305和输出组件315的组合)。

[0044] 控制器320包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、加速处理单元(APU)、微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)和/或其他类型的处理器或处理组件。处理器在硬件、固件或软件和硬件的组合中被实现。在一些实现中,控制器320可以包括可以被编程为执行功能的一个或多个处理器。

[0045] 在一些实现中,控制器320可以包括存储用于控制器320使用的信息和/或指令的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)和/或其他类型的动态或静态存储设备(例如,闪存、磁存储器、光学存储器等)。

[0046] 在一些实现中,控制器320可以与连接到设备300的其他设备、网络 and/或系统通信以交换关于网络拓扑的信息。控制器320可以基于网络拓扑信息而创建路由表,基于路由表而创建转发表,并且将转发表转发到输入组件305和/或输出组件315。输入组件305和/或输出组件315可以使用转发表来执行传入和/或传出分组的路线查找。在一些情况中,控制器320可以基于在将链路故障检测(例如,BFD)会话初始化时被确定的信息来创建会话表,并且可以将会话表转发到输入组件305和/或输出组件315。

[0047] 控制器320可以执行本文中描述的一个或多个过程。控制器320可以响应于执行由非暂态计算机可读介质存储的软件指令而执行这些过程。计算机可读介质在本文中被定义为非暂态存储器设备。存储器设备包括单个物理存储设备内的存储器空间或跨多个物理存储设备的存储器空间。

[0048] 软件指令可以经由通信接口从另一计算机可读介质或从另一设备被读入与控制器320相关联的存储器和/或存储组件。当被执行时,被存储在与控制器320相关联的存储器和/或存储组件中的软件指令可以使得控制器320执行本文中描述的一个或多个过程。附加地或备选地,硬连线电路可以被使用以代替软件指令或与软件指令组合来执行本文中描述的一个或多个过程。因此,本文中描述的实现不限于硬件电路和软件的任何特定组合。

[0049] 图3中所示的组件的数目和布置被提供作为示例。实际上,设备300可以包括与图3中所示的相比更多的组件、更少的组件、不同的组件、或者被不同地布置的组件。附加地或备选地,设备300的一组组件(例如,一个或多个组件)可以执行被描述为由设备300的另一组组件执行的一个或多个功能。

[0050] 图4是用于在基于OSPF协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失的示例过程400的流程图。在一些实现中,图4的一个或多个过程框可以由网络设备(诸如第一网络设备(例如,网络设备220))执行。在一些实现中,图4的一个或多个过程框可以由与网络设备分离或包括网络设备的另一设备或一组设备(诸如用户设备(例如,用户设备210))执行。

[0051] 如图4中所示,过程400可以包括由第一网络设备检测与第二网络设备相关联的链路断开事件,其中链路断开事件在被第三网络设备检测到之前被第一网络设备检测到,其中第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备与网络相关联,并且其中第二网络设备是网络的指定网络设备(框410)。例如,第一网络设备(例如,使用输入组件305、交换组件310、控制器320等)可以检测与第二网络设备相关联的链路断开事件,如上面结合图1A至图2所述的。在一些实现中,链路断开事件可以在被第三网络设备检测到之前被第一网络设备检测到。在一些实现中,第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备可以与网络相关联。在一些实现中,第二网络设备可以是网络的指定网络设备。

[0052] 如图4中进一步所示,过程400可以包括在处理链路断开事件之前启动延迟计时器(框420)。例如,第一网络设备(例如,使用切换组件310、控制器320等)可以在处理链路断开事件之前启动延迟计时器,如上面结合图1A至图2所述的。

[0053] 如图4中进一步所示,过程400可以包括检测事件,其中事件包括以下至少一项:基于链路断开事件而从第三网络设备对链路状态通告消息的接收,或者延迟计时器的到期(框430)。例如,第一网络设备(例如,使用输入组件305、切换组件310、控制器320等)可以检测事件,如上面结合图1A至图2所述的。在一些实现中,事件可以包括基于链路断开事件而从第三网络设备对链路状态通告消息的接收,和/或可以包括延迟计时器的到期。

[0054] 如图4中进一步所示,过程400可以包括基于检测到事件而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备(框440)。例如,第一网络设备(例如,使用交换组件310、控制器320等)可以基于检测到事件而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备,如上面结合图1A至图2所述的。

[0055] 如图4中进一步所示,过程400可以包括向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的信息(框450)。例如,第一网络设备(例如,使用交换组件310、输出组件315、控制器320等)可以向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的信息,如上面结合图1A至图2所述的。

[0056] 过程400可以包括附加的实现,诸如下面和/或结合本文中其他地方描述的一个或多个其他过程而被描述的任何单个实现或任何实现的组合。

[0057] 在一些实现中,第一网络设备可以在检测到链路断开事件之前与第三网络设备建立邻接关系。在一些实现中,第一网络设备可以在将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备之后检测与第二网络设备相关联的链路连接事件,可以基于检测到链路连接事件而将第二网络设备确定为针对网络的备用指定网络设备,可以基于将第二网络设备确定为针对网络的备用指定网络设备而与第二网络设备建立邻接关系。

[0058] 在一些实现中,第一网络设备可以在检测到链路断开事件之前是针对网络的备用指定网络设备。在一些实现中,网络可以包括基于开放最短路径优先(OSPF)协议的局域网。

[0059] 在一些实现中,当检测到与第二网络设备相关联的链路断开事件时,第一网络设备可以基于接收到与被提供给第二网络设备问候消息相关联的超时消息而检测到链路断开事件,或者可以基于第一网络设备与第二网络设备之间的双向转发检测(BFD)而检测到链路断开事件。在一些实现中,延迟计时器可以包括相当于与发送问候消息和接收对问候消息的响应相关联的时间的值。

[0060] 尽管图4示出了过程400的示例框,但是在一些实现中,过程400可以包括与图4中

所示的相比更多的框、更少的框、不同的框、或者被不同地布置的框。附加地或备选地，过程400的两个或更多个框可以被并行地执行。

[0061] 图5是用于在基于OSPF协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失的示例过程500的流程图。在一些实现中，图5的一个或多个过程框可以由网络设备（诸如第一网络设备（例如，网络设备220））执行。在一些实现中，图5的一个或多个过程框可以由与网络设备分离或包括网络设备的另一设备或一组设备（诸如用户设备（例如，用户设备210））执行。

[0062] 如图5中所示，过程500可以包括由第一网络设备检测与第二网络设备相关联的链路断开事件，其中链路断开事件在被第三网络设备检测到之前被检测到，其中第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备与网络相关联，并且其中第二网络设备是网络的指定网络设备（框510）。例如，第一网络设备（例如，使用输入组件305、交换组件310、控制器320等）可以检测与第二网络设备相关联的链路断开事件，如上面结合图1A至图2所述的。在一些实现中，链路断开事件可以在被第三网络设备检测到之前被检测到。在一些实现中，第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备可以与网络相关联。在一些实现中，第二网络设备可以是网络的指定网络设备。

[0063] 如图5中进一步所示，过程500可以包括在处理链路断开事件之前启动延迟计时器（框520）。例如，第一网络设备（例如，使用切换组件310、控制器320等）可以在处理链路断开事件之前启动延迟计时器，如上面结合图1A至图2所述的。

[0064] 如图5中进一步所示，过程500可以包括接收指示延迟计时器的到期的信息（框530）。例如，第一网络设备（例如，使用输入组件305、切换组件310、控制器320等）可以接收指示延迟计时器的到期的信息，如上面结合图1A至图2所述的。

[0065] 如图5中进一步所示，过程500可以包括基于延迟计时器的到期而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备（框540）。例如，第一网络设备（例如，使用交换组件310、控制器320等）可以基于延迟计时器的到期而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备，如上面结合图1A至图2所述的。

[0066] 如图5中进一步所示，过程500可以包括向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的消息（框550）。例如，第一网络设备（例如，使用交换组件310、输出组件315、控制器320等）可以向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的消息，如上面结合图1A至图2所述的。

[0067] 过程500可以包括附加的实现，诸如下面和/或结合本文中其他地方描述的一个或多个其他过程而被描述的任何单个实现或任何实现的组合。

[0068] 在一些实现中，延迟计时器可以包括相当于与发送问候消息和接收对问候消息的响应相关联的时间的值。在一些实现中，第一网络设备可以在检测到链路断开事件之前与第三网络设备建立邻接关系，其中邻接关系使第一网络设备和第三网络设备能够共享状态信息。在一些实现中，延迟计时器可以是可配置的。

[0069] 在一些实现中，第一网络设备可以在将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备之后检测与第二网络设备相关联的链路连接事件，可以基于检测到链路连接事件而将第二网络设备确定为针对网络的备用指定网络设备，可以基于将第二网络设备确定为针对网络的备用指定网络设备而与第二网络设备建立邻接关系。

[0070] 在一些实现中,第一网络设备可以在检测到链路断开事件之前是针对网络的备用指定网络设备。在一些实现中,当检测到与第二网络设备相关联的链路断开事件时,第一网络设备可以基于接收到与被提供给第二网络设备的问候消息相关联的超时消息而检测到链路断开事件,或者可以基于第一网络设备与第二网络设备之间的双向转发检测(BFD)而检测到链路断开事件。

[0071] 尽管图5示出了过程500的示例框,但是在一些实现中,过程500 可以包括与图5中所示的相比更多的框、更少的框、不同的框、或者被不同地布置的框。附加地或备选地,过程500的两个或更多个框可以并行地被执行。

[0072] 图6是用于在基于OSPF协议的局域网中减少网络设备故障期间的业务丢失的示例过程600的流程图。在一些实现中,图6的一个或多个过程框可以由网络设备(诸如第一网络设备(例如,网络设备 220))执行。在一些实现中,图6的一个或多个过程框可以由与网络设备分离或包括网络设备的另一设备或一组设备(诸如用户设备(例如,用户设备210))执行。

[0073] 如图6中所示,过程600可以包括由第一网络设备接收指示与第二网络设备相关联的链路断开事件的信息,其中指示链路断开事件的信息在被第三网络设备接收到之前被接收到,其中第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备与网络相关联,并且其中第二网络设备是网络的指定网络设备(框610)。例如,第一网络设备(例如,使用输入组件305、交换组件310、控制器320等)可以接收指示与第二网络设备相关联的链路断开事件的信息,如上面结合图1A至图2所述的。在一些实现中,指示链路断开事件的信息可以在被第三网络设备接收到之前被接收到。在一些实现中,第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备可以与网络相关联。在一些实现中,第二网络设备可以是网络的指定网络设备。

[0074] 如图6中进一步所示,过程600可以包括基于接收到指示链路断开事件的信息并且在处理链路断开事件之前启动延迟计时器,其中延迟计时器包括相当于与发送问候消息和接收对问候消息的响应相关联的时间的默认值(框620)。例如,第一网络设备(例如,使用切换组件310、控制器320等)可以基于接收到指示链路断开事件的信息并且在处理链路断开事件之前启动延迟计时器,如上面结合图1A 至图2所述的。在一些实现中,延迟计时器可以包括相当于与发送问候消息和接收对问候消息的响应相关联的时间的默认值。

[0075] 如图6中进一步所示,过程600可以包括检测事件,其中该事件包括以下至少一项:基于链路断开事件而从第三网络设备对链路状态通告消息的接收,或者延迟计时器的到期(框630)。例如,第一网络设备(例如,使用输入组件305、切换组件310、控制器320等) 可以检测事件,如上面结合图1A至图2所述的。在一些实现中,事件可以包括以下至少一项:基于链路断开事件而从第三网络设备对链路状态通告消息的接收,或者延迟计时器的到期。

[0076] 如图6中进一步所示,过程600可以包括基于检测到事件而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备(框640)。例如,第一网络设备(例如,使用交换组件310、控制器320等)可以基于检测到事件而将第一网络设备确定为针对网络的新指定网络设备,如上面结合图1A至图2所述的。

[0077] 如图6中进一步所示,过程600可以包括向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的信息(框650)。例如,第一网络设备(例如,使用交换组件310、输出组件315、控制器320等)可以向第三网络设备提供指示第一网络设备是针对网络的新指定网络设备的信息,如上面结合图1A至图2所述的。

[0078] 过程600可以包括附加的实现,诸如下面和/或结合本文中其他地方描述的一个或多个其他过程而被描述的任何单个实现或任何实现的组合。

[0079] 在一些实现中,第一网络设备可以在检测到链路断开事件之前与第三网络设备建立邻接关系,其中邻接关系使第一网络设备和第三网络设备能够共享状态信息。

[0080] 在一些实现中,第一网络设备可以在将第一网络设备确定为新指定网络设备之后检测与第二网络设备相关联的链路连接事件,可以基于检测到链路连接事件而将第二网络设备确定为针对网络的备用指定网络设备,并且可以基于将第二网络设备确定为针对网络的备用指定网络设备而与第二网络设备建立邻接关系,其中邻接关系使第一网络设备和第二网络设备能够共享状态信息。

[0081] 在一些实现中,第一网络设备可以在检测到链路断开事件之前是针对网络的备用指定网络设备。在一些实现中,指示链路断开事件的信息可以包括以下之一:与被提供给第二网络设备问候消息相关联的超时消息,或者第一网络设备与第二网络设备之间的消息关联双向转发检测(BFD)。在一些实现中,第一网络设备、第二网络设备和第三网络设备可以是路由器,并且网络可以是利用开放最短路径优先(OSPF)协议的广播局域网。

[0082] 尽管图6示出了过程600的示例框,但是在一些实现中,过程600可以包括与图6中所示的相比更多的框、更少的框、不同的框、或者被不同地布置的框。附加地或备选地,过程600的两个或更多个框可以并行地被执行。

[0083] 前述公开内容提供偶尔说明和描述,而非旨在穷举或将实现限于所公开的精确形式。鉴于以上公开内容,修改和变化是可能的,或者可以从实现的实践中获取。

[0084] 如本文中使用的,术语“组件”旨在广义地解释为硬件、固件或硬件和软件的组合。

[0085] 很清楚的是,本文中描述的系统和/或方法可以在不同形式的硬件、固件或硬件和软件的组合中被实现。用于实现这些系统和/或方法的实际专用控制硬件或软件代码不限制实现。因此,本文中描述了系统和/或方法的操作和行为,而没有参考特定的软件代码——应当理解,软件和硬件可以被设计为基于本文中的描述来实现系统和/或方法。

[0086] 即使特定的特征组合在权利要求中陈述和/或在说明书中公开,但是这些组合并不旨在限制可能的实现的公开。实际上,很多这些特征可以以未在权利要求中具体陈述和/或在说明书中公开的方式进行组合。尽管下面列出的每个从属权利要求可以直接仅依赖于一个权利要求,但是可能的实现的公开包括每个从属权利要求与权利要求集中的每个其他权利要的组合。

[0087] 除非明确地如此描述,否则本文中使用的元件、动作或指令都不应当被解释为是关键或必要的。此外,如本文中使用的,冠词“一个(a)”和“一个(an)”旨在包括一个或多个项目,并且可以与“一个或多个”可互换地使用。此外,如本文中使用的,术语“集合”旨在包括一个或多个项目(例如,相关项目、不相关项目、相关项目和不相关项目的组合等),并且可以与“一个或多个”可互换地使用。在仅有一个项目的情况中,使用术语“一个(one)”或类似的语言。此外,如本文中使用的,术语“具有(has)”、“具有(have)”、“具有(having)”等意图是开放式术语。此外,除非另有明确说明,否则短语“基于”旨在表示“至少部分基于”。

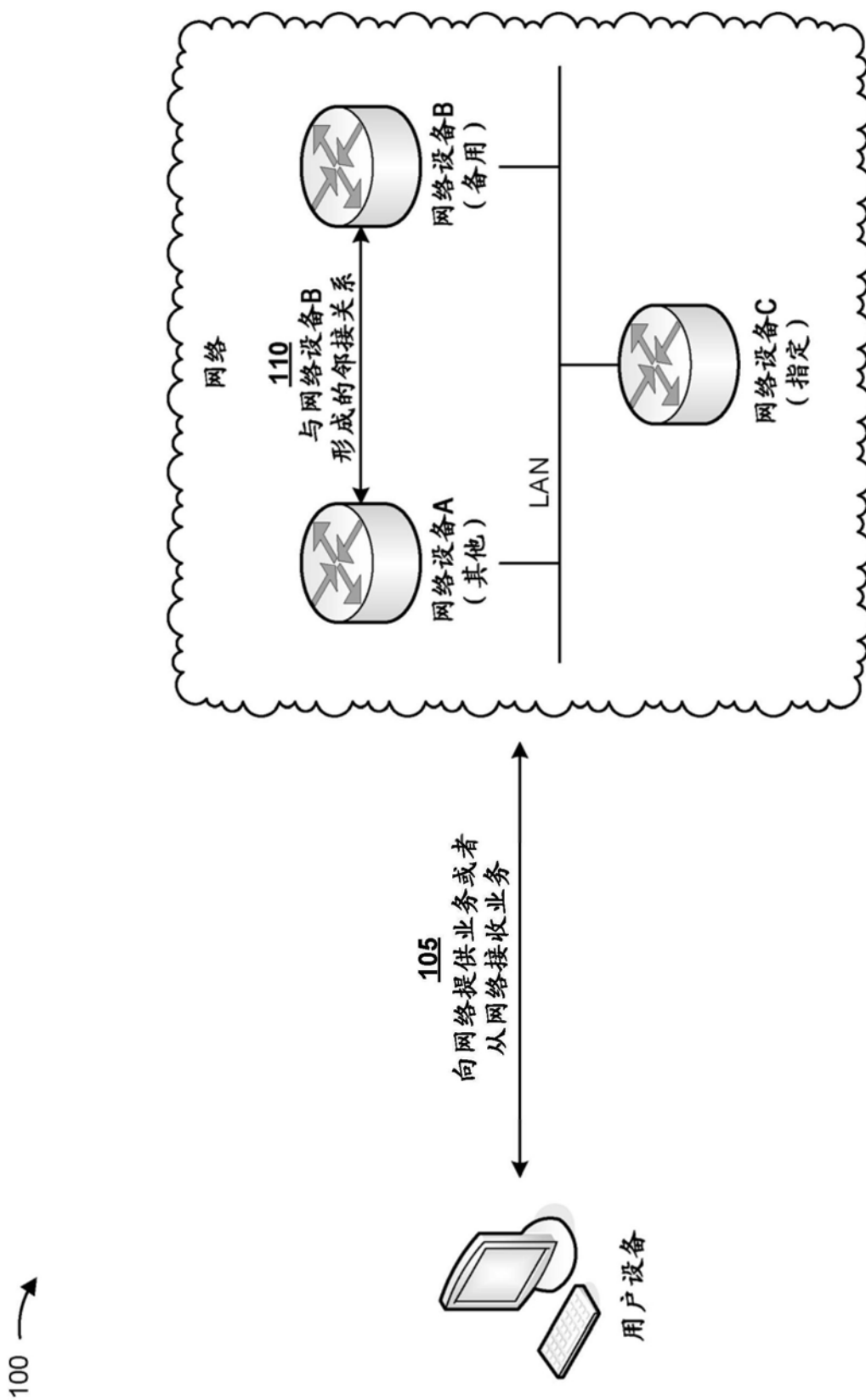


图1A

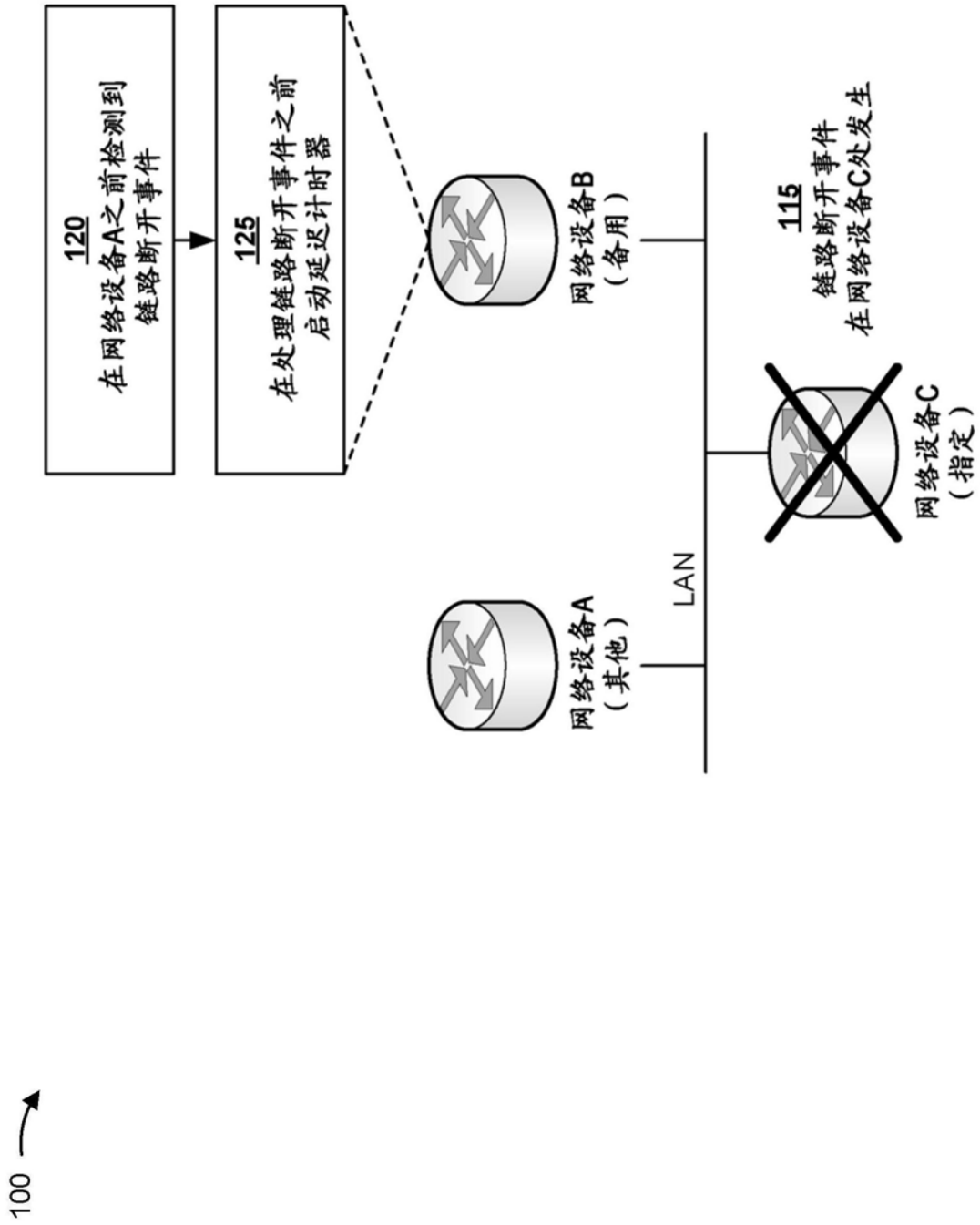


图1B

100 →

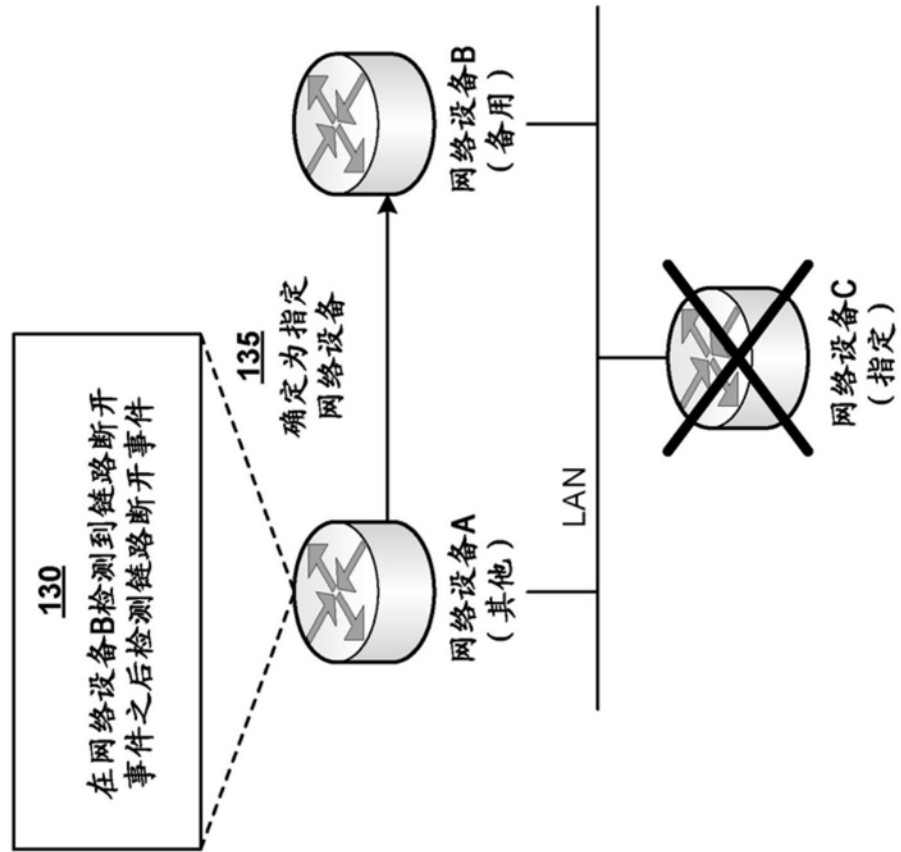


图1C

100 →

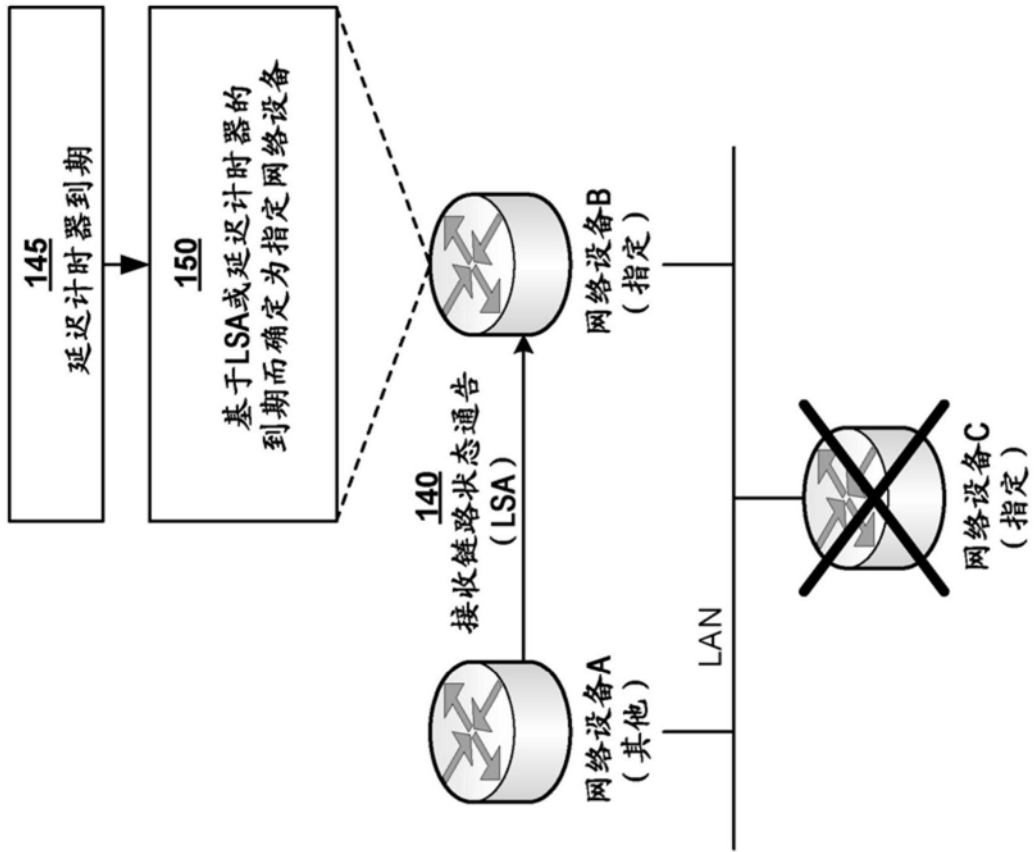


图1D

100 →

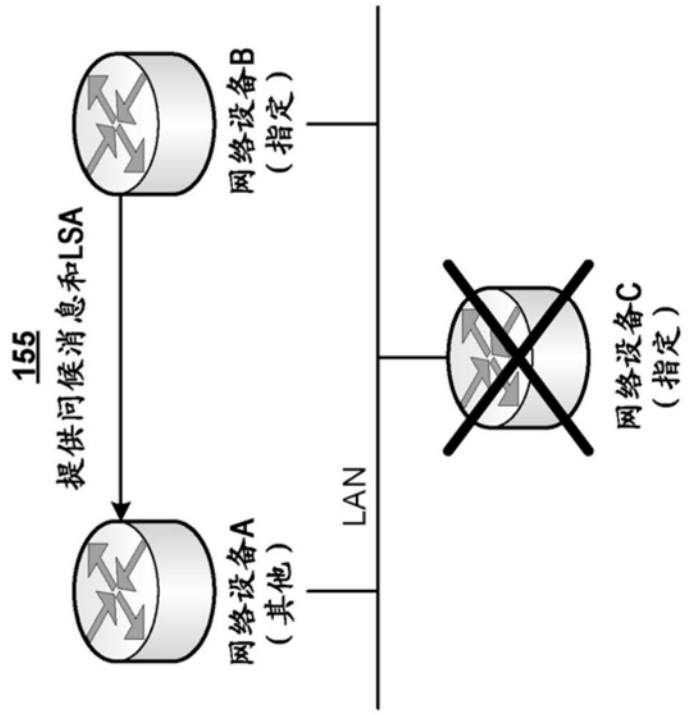


图1E

100 →

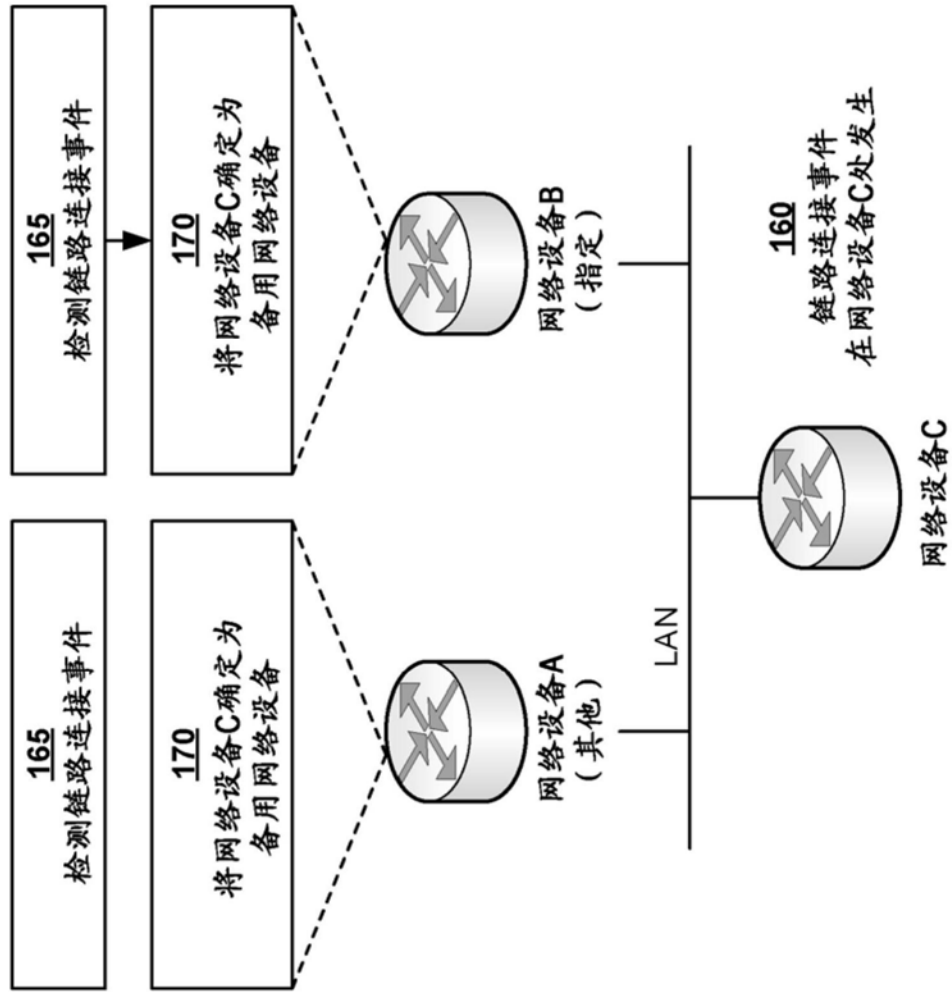


图1F

100 →

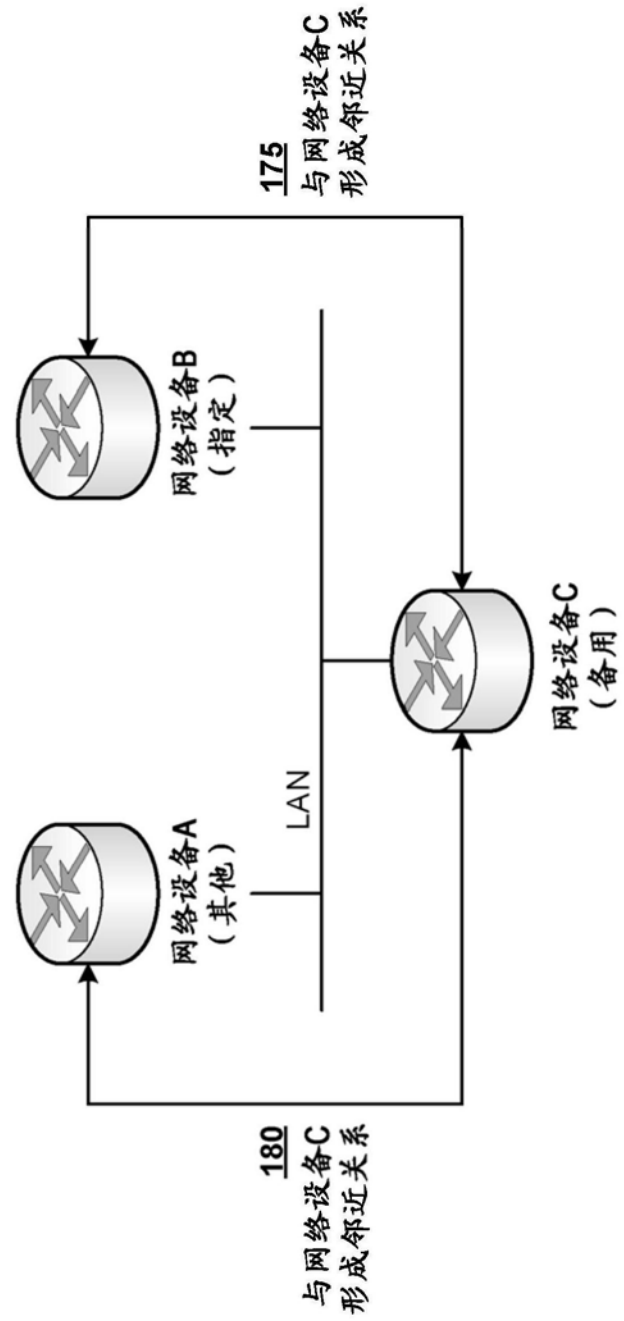


图1G

200 →

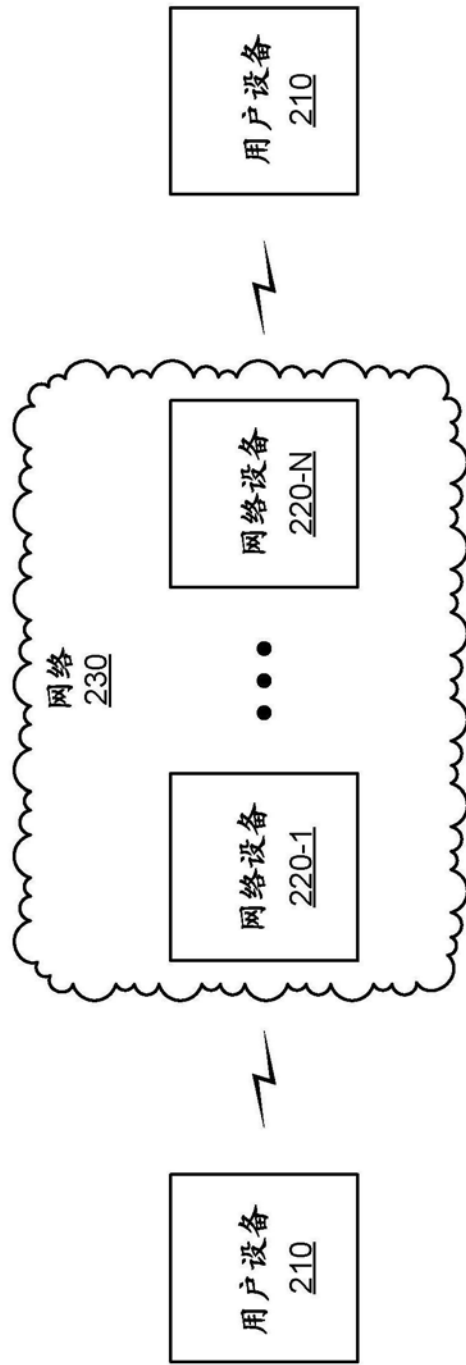


图2

300 →

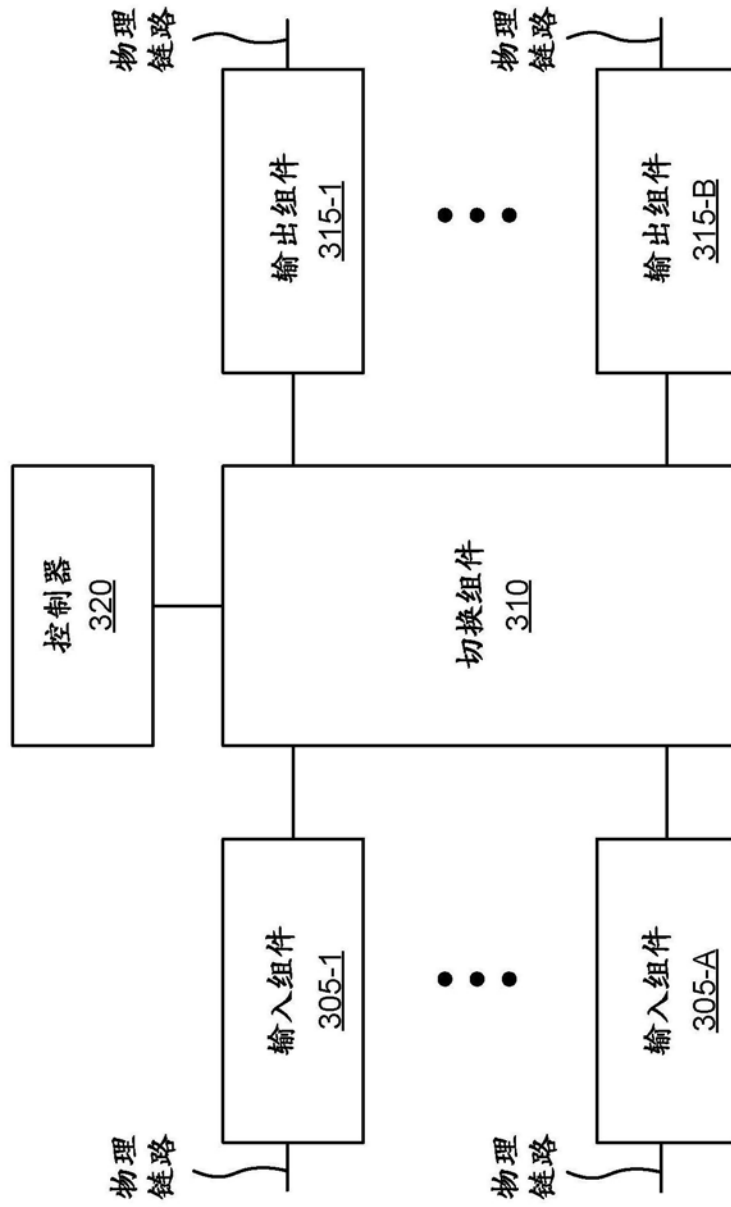


图3

400 →

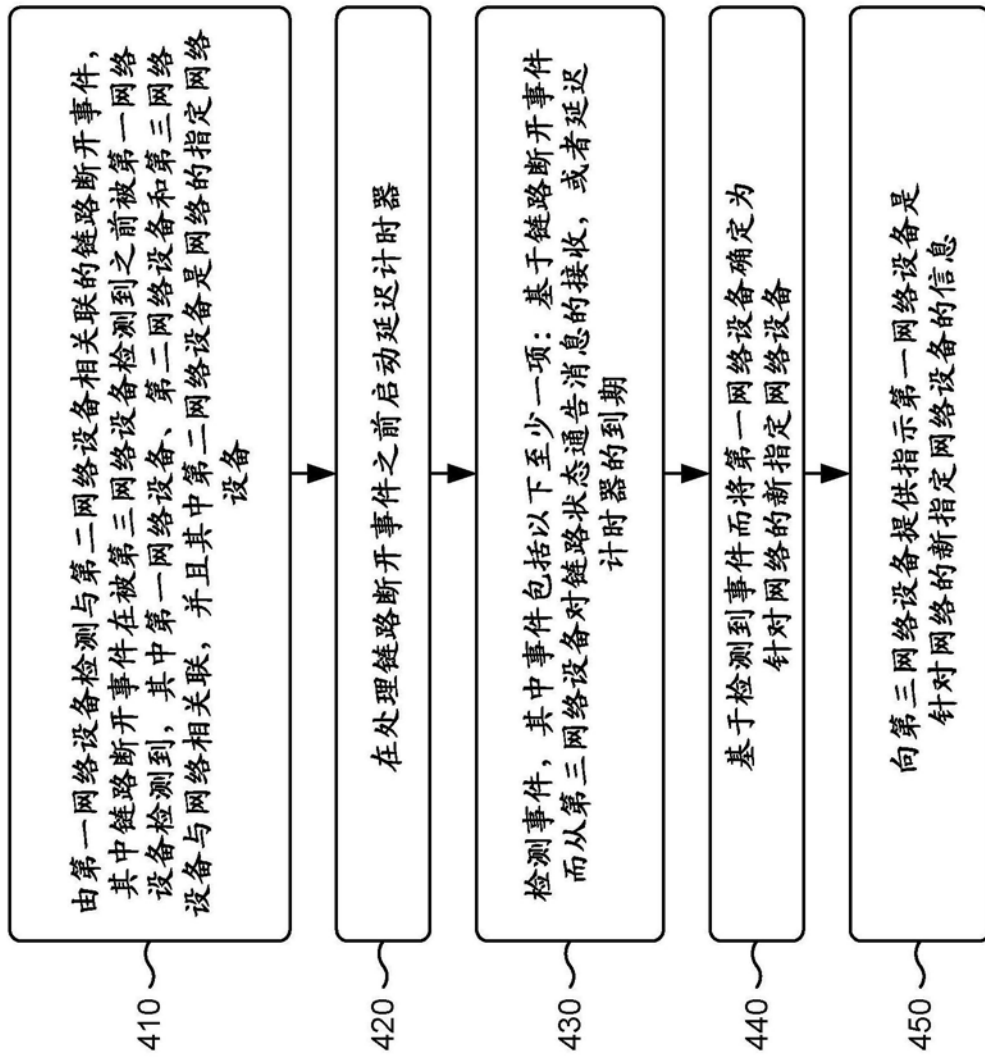


图4

500 →

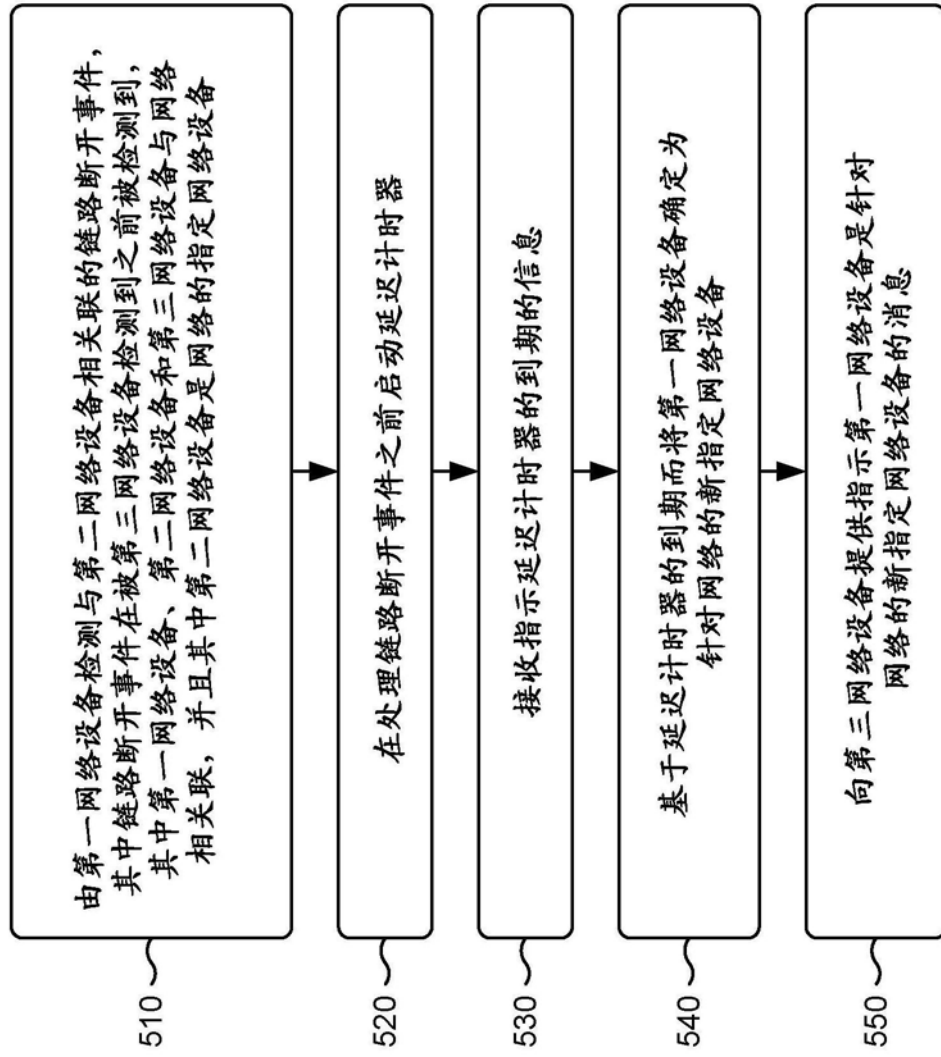


图5

600 →

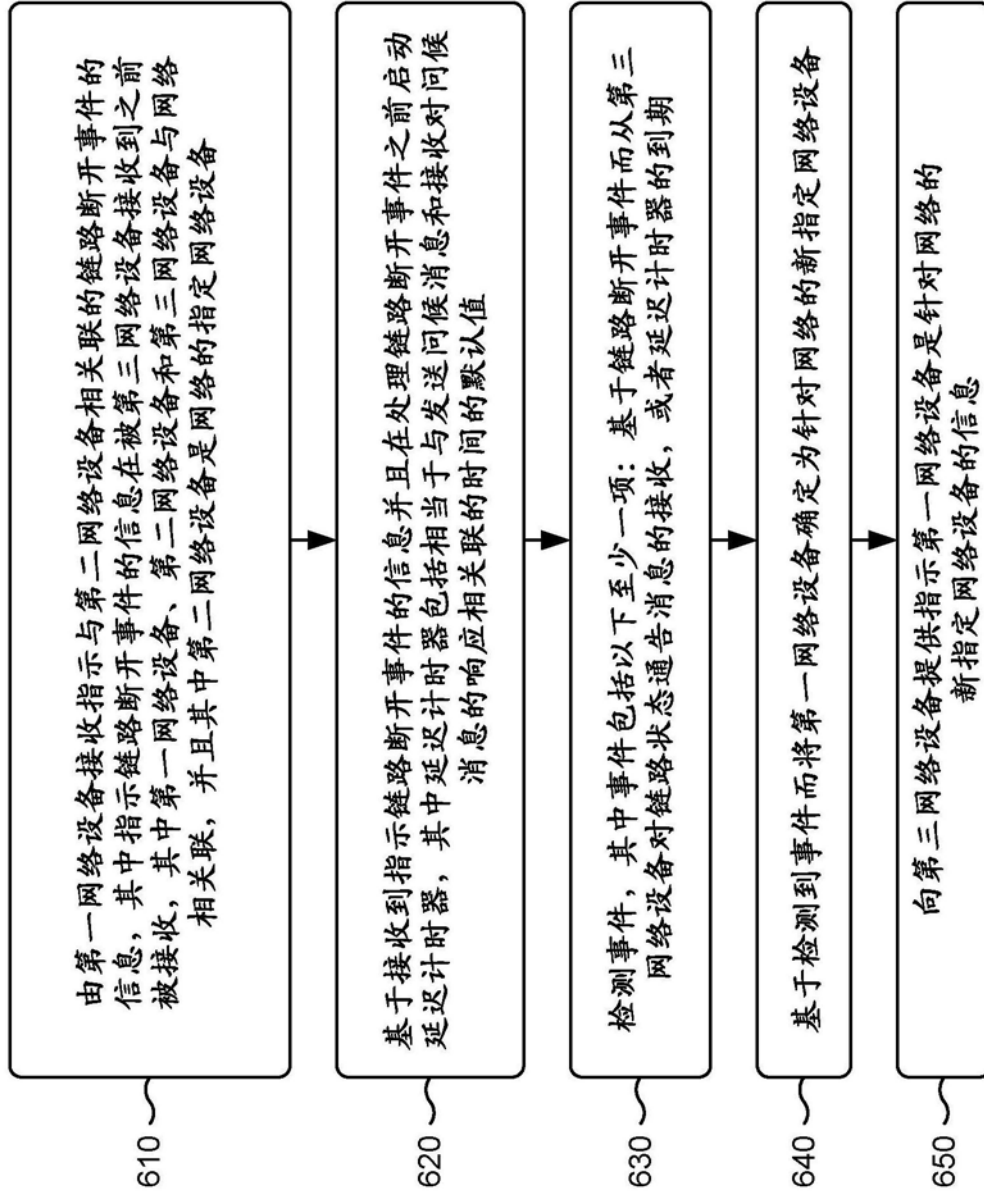


图6