



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101238681 B

(45) 授权公告日 2013.02.13

(21) 申请号 200680028760.7

代理人 宋鹤 南霆

(22) 申请日 2006.08.30

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 12/28(2006.01)

11/214,521 2005.08.30 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

US 20040037279 A1, 2004.02.26, 全文.

2008.02.03

CN 1571353 A, 2005.01.26, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

审查员 朱陶

PCT/US2006/034198 2006.08.30

(87) PCT申请的公布数据

W02007/028002 EN 2007.03.08

(73) 专利权人 思科技术公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 露味·马蒂尼 可俞尔·帕泰勒

威廉·汤斯雷

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

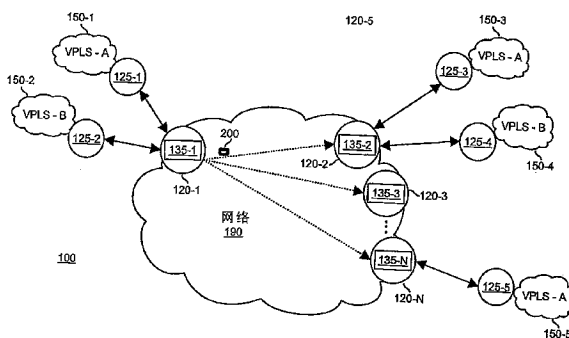
权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于实现 VPN 服务的方法、计算机系统及标签交换网络

(57) 摘要

利用两阶段过程来执行诸如 VPLS(虚拟专用局域网服务)之类的 VPN 服务的实现。两阶段过程涉及提供关于标签交换网络中的 PE(提供商边缘)路由器是否具有 VPLS 能力的通知。通知步骤可包括从 PE 路由器向标签交换网络中的远程 PE 路由器广播消息,以指示出广播方 PE 路由器是否具备 VPLS 能力。两阶段过程的第二阶段涉及基于接收到的关于 PE 路由器具备 VPLS 能力的通知,生成查询消息以发现广播方 PE 路由器所属的一组 VPLS 实例。生成查询消息的给定 PE 路由器可识别标签交换网络中的与相同 VPLS 相关联的其他 PE 路由器,以便在标签交换网络中建立 VPLS。



1. 一种在标签交换网络的第一数据通信设备中、用于帮助对所述标签交换网络进行虚拟专用网 VPN 服务配置的方法,所述方法包括:

从所述第一数据通信设备向所述标签交换网络中的数据通信设备的集合传输消息,所述数据通信设备的集合包括所述标签交换网络中的第二数据通信设备,所述消息包括关于所述第一数据通信设备支持至少一种 VPN 服务的指示;

在所述第一数据通信设备中接收来自所述第二数据通信设备的对与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的请求,其中所述第二数据通信设备具有虚拟专用局域网服务 VPLS 能力;

响应于来自所述第二数据通信设备的请求,从所述第一数据通信设备将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第二数据通信设备,其中在接收到所述 VPN 的列表后,所述第二数据通信设备将所述 VPN 的列表与自己的 VPN 标识符集合相比较,以识别在所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间存在的一个或多个共同的 VPN;以及

建立所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间的 VPN 服务,所述 VPN 服务对应于所述 VPN 的列表中包括的虚拟专用网。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中向所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合传输所述消息的步骤包括:

利用所述消息中的第一数据字段来提供关于所述第一数据通信设备支持所述至少一种 VPN 服务的指示;以及

利用所述消息中的其他数据字段来提供与所述标签交换网络相关联的配置信息。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其中向所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合传输所述消息的步骤还包括利用所述消息中的第二数据字段来提供关于与所述第一数据通信设备相关联的虚拟专用网服务配设信息是否有变化的指示。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其中所述消息是转发等价类 FEC 消息,所述 FEC 消息在所述 FEC 消息的数据字段中包括网络第 2 层 VPN 属性,所述数据字段中的单个比特指示出所述第一数据通信设备是否支持所述至少一种 VPN 服务,并且其中向所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合传输所述消息的步骤包括:

将所述 FEC 消息转发到所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中向所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合传输所述消息的步骤包括:

利用所述消息中的第一数据字段来指示所述第一数据通信设备是否与第一类虚拟专用网服务相关联;以及

利用所述消息中的第二数据字段来指示所述第一数据通信设备是否与第二类虚拟专用网服务相关联。

6. 如权利要求 1 所述的方法,还包括:

与所述第二数据通信设备通信,以建立与所述 VPN 服务相关联的 VPN,该 VPN 被所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备两者支持,所述 VPN 服务的建立引起了虚拟专用局域网服务 VPLS 的生成。

7. 如权利要求 1 所述的方法,还包括:

利用第一通信协议来将所述消息传输到所述数据通信设备的集合；以及  
利用第二通信协议来将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第二数据通信设备。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述第一数据通信设备具备 VPLS 能力，并且接收来自所述第二数据通信设备的对 VPN 的列表的所述请求的步骤是附随于所述第二数据通信设备也具备 VPLS 能力这一事实的。

9. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

接收来自第三数据通信设备的对与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的相应请求，所述第三数据通信设备被包括在所述数据通信设备的集合中；以及

响应于接收到来自所述第三数据通信设备的所述相应请求，将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第三数据通信设备。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其中传输所述消息的步骤包括利用所述消息中的单个比特来提供关于所述第一数据通信设备支持所述至少一种 VPN 服务的指示。

11. 一种在标签交换网络的第一路由器中、用于帮助对所述标签交换网络进行虚拟专用网 VPN 配置的方法，所述方法包括：

接收来自所述标签交换网络中的第二路由器的消息，所述消息包括关于所述第二路由器支持至少一种 VPN 服务的指示；

基于所述消息的在先接收向所述第二路由器转发查询，所述查询包括对关于与所述第二路由器相关联的所述至少一种 VPN 服务的信息的请求；

响应于向所述第二路由器转发所述查询，接收来自所述第二路由器的指示出与所述第二路由器的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息；

在接收到来自所述第二路由器的指示与所述第二路由器的至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息后，将该信息与所述第一路由器自身的 VPN 标识符的集合相比较，以识别出所述第一路由器和所述第二路由器之间存在的一个或多个共同的 VPN；以及

建立所述第一路由器和所述第二路由器之间的 VPN 服务。

12. 如权利要求 11 所述的方法，还包括：

对于与所述第一路由器和所述第二路由器两者均相关联的所述共同 VPN，发起与所述第二路由器的进一步通信，以在所述第一路由器和第二路由器之间建立相应的 VPN 服务。

13. 如权利要求 11 所述的方法，还包括分析从所述第二路由器接收的所述消息，以检测与所述第二路由器相关联的虚拟专用网服务配设信息是否有变化。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其中分析所述消息的步骤包括：

响应于识别出所述消息中的数据字段包括与在来自所述第二路由器的先前消息中接收的先前数据值不同的数据值，发起与所述第二路由器的通信以确定与所述第二路由器相关联的虚拟专用网服务配设信息的变化。

15. 一种在标签交换网络的第一数据通信设备中、用于帮助对所述标签交换网络进行虚拟专用网 VPN 服务配置的计算机系统，所述计算机系统包括：

用于从所述第一数据通信设备向所述标签交换网络中的数据通信设备的集合传输消息的装置，所述数据通信设备的集合包括所述标签交换网络中的第二数据通信设备，所述

消息包括关于所述第一数据通信设备支持至少一种 VPN 服务的指示；

用于在所述第一数据通信设备中接收来自所述第二数据通信设备的对与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的请求的装置，其中所述第二数据通信设备具有虚拟专用局域网服务 VPLS 能力；

用于响应于来自所述第二数据通信设备的请求，从所述第一数据通信设备将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第二数据通信设备的装置，其中在接收到所述 VPN 的列表后，所述第二数据通信设备将所述 VPN 的列表与自己的 VPN 标识符集合相比较，以识别在所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间存在的一个或多个共同的 VPN；以及

用于建立所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间的 VPN 服务的装置，所述 VPN 服务对应于所述 VPN 的列表中包括的虚拟专用网。

16. 如权利要求 15 所述的计算机系统，其中用于从所述第一数据通信设备向所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合传输所述消息的装置包括：

用于利用所述消息中的第一数据字段来提供关于所述第一数据通信设备支持所述至少一种 VPN 服务的指示的装置；以及

用于利用所述消息中的其他数据字段来提供与所述标签交换网络相关联的配置信息的装置。

17. 如权利要求 16 所述的计算机系统，其中用于从所述第一数据通信设备向所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合传输所述消息的装置还包括利用所述消息中的第二数据字段来提供关于与所述第一数据通信设备相关联的虚拟专用网服务配设信息是否有变化的指示的装置。

18. 如权利要求 17 所述的计算机系统，其中所述消息是转发等价类 FEC 消息，所述 FEC 消息在所述 FEC 消息的数据字段中包括网络第 2 层 VPN 属性，所述数据字段中的单个比特指示出所述第一数据通信设备是否支持所述至少一种 VPN 服务，并且其中用于从所述第一数据通信设备向所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合传输所述消息的装置包括：

用于将所述 FEC 消息转发到所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合的装置。

19. 如权利要求 15 所述的计算机系统，其中用于从所述第一数据通信设备向所述标签交换网络中的所述数据通信设备的集合传输所述消息的装置包括：

用于利用所述消息中的第一数据字段来指示所述第一数据通信设备是否与第一类虚拟专用网服务相关联的装置；以及

用于利用所述消息中的第二数据字段来指示所述第一数据通信设备是否与第二类虚拟专用网服务相关联的装置。

20. 如权利要求 15 所述的计算机系统，其中：

用于建立所述 VPN 服务的装置包括用于生成虚拟专用局域网服务 VPLS 的装置。

21. 如权利要求 15 所述的计算机系统，还包括：

用于利用第一通信协议来将所述消息传输到所述数据通信设备的集合的装置；以及

用于利用第二通信协议来将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第二数据通信设备的装置。

22. 如权利要求 15 所述的计算机系统,其中所述第一数据通信设备具备 VPLS 能力。

23. 如权利要求 15 所述的计算机系统,还包括:

用于接收来自第三数据通信设备的对与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的相应请求的装置,所述第三数据通信设备被包括在所述数据通信设备的集合中;以及

用于响应于接收到来自所述第三数据通信设备的所述相应请求,将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第三数据通信设备的装置。

24. 如权利要求 23 所述的计算机系统,其中用于传输所述消息的装置包括用于利用所述消息中的单个比特来提供关于所述第一数据通信设备支持所述至少一种 VPN 服务的指示的装置。

25. 一种在标签交换网络的第一路由器中、用于帮助对所述标签交换网络进行虚拟专用网 VPN 配置的计算机系统,所述计算机系统包括:

用于接收来自所述标签交换网络中的第二路由器的消息的装置,所述消息包括关于所述第二路由器支持至少一种 VPN 服务的指示;

用于基于所述消息的在先接收向所述第二路由器转发查询的装置,所述查询包括对关于与所述第二路由器相关联的所述至少一种 VPN 服务的信息的请求;

用于响应于向所述第二路由器转发所述查询,接收来自所述第二路由器的指示出与所述第二路由器的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息的装置;

用于在接收到来自所述第二路由器的指示与所述第二路由器的至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息后,将该信息与所述第一路由器自身的 VPN 标识符的集合相比较,以识别出所述第一路由器和所述第二路由器之间存在的一个或多个共同的 VPN 的装置;以及

用于建立所述第一路由器和所述第二路由器之间的 VPN 服务的装置。

26. 如权利要求 25 所述的计算机系统,还包括:

用于对于与所述第一路由器和所述第二路由器两者均相关联的所述共同 VPN,发起与所述第二路由器的进一步通信,以在所述第一路由器和第二路由器之间建立相应的 VPN 服务的装置。

27. 如权利要求 25 所述的计算机系统,还包括:

用于分析从所述第二路由器接收的所述消息,以检测与所述第二路由器相关联的虚拟专用网服务配设信息是否有变化的装置。

28. 如权利要求 27 所述的计算机系统,其中用于分析所述消息的装置包括:

用于响应于识别出所述消息中的数据字段包括与在来自所述第二路由器的先前消息中接收的先前数据值不同的数据值,发起与所述第二路由器的通信以确定与所述第二路由器相关联的虚拟专用网服务配设信息的变化了的装置。

29. 一种标签交换网络,包括:

在所述标签交换网络中的第一数据通信设备;

在所述标签交换网络中的多个其他数据通信设备;并且

所述第一数据通信设备支持以下操作:

向所述标签交换网络中的所述多个其他数据通信设备传输消息,所述多个其他数据通

信设备包括第二数据通信设备,所述消息包括关于所述第一数据通信设备被配置为支持至少一种虚拟专用网 VPN 服务的指示;

接收来自所述第二数据通信设备的对与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的请求;

响应于来自所述第二数据通信设备的请求,将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第二数据通信设备;

在接收到所述 VPN 的列表后,所述第二数据通信设备将所述 VPN 的列表与所述第二数据通信设备自身的 VPN 标识符的集合相比较,以识别出所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间存在的一个或多个共同的 VPN;以及

建立所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间的 VPN 服务,其中所述 VPN 服务被包括在所述至少一种 VPN 服务中。

## 用于实现 VPN 服务的方法、计算机系统及标签交换网络

### 背景技术

[0001] 正如所公知的,因特网是由多个网络构成的大型网络,在这多个网络中计算机通过使用不同的通信协议来与彼此通信。因特网包括将许多计算机互连起来的分组路由设备,例如交换机、路由器等等。为了支持对诸如分组之类的信息的路由,每个分组路由设备一般会维护路由表,以执行通过网络将流量从源计算机转发到目的地计算机的路由判决。

[0002] 在因特网上通过提供商网络转发信息的一种方式是基于 MPLS(多协议标签交换)技术。在 MPLS 网络中,传入分组被接收到传入分组的所谓 LER(标签边缘路由器)分配以标签。MPLS 网络中的分组沿着预定义的标签交换路径(LSP)被转发,所述标签交换路径至少最初是在 MPLS 网络中基于由各个 LER 提供的标签来定义的。在 MPLS 网络的内部节点处,分组通过所谓的标签交换路由器沿着预定义的 LSP 被转发。

[0003] 在 MPLS 型的网络中,各个 LER 之间的 LSP 中的每个标签交换路由器(LSR)仅基于相应分组的标签来作出转发判决。取决于具体情况,分组可能需要行经沿着 MPLS 网络的 LER 之间的相应路径的许多 LSR。当分组行经标签交换网络时,沿着 LSP 的每个 LSR 剥去与给定分组相关联的现有标签,并且在转发到 LSP 中的下一 LSR 之前向给定分组应用新的标签。新的标签向路径中的下一路由器告知如何将分组转发到 MPLS 网络中的下游节点,以最终转发到能够适当地将分组转发到目的地的下游 LER。

[0004] 正如所公知的,MPLS 型的网络可以支持所谓的虚拟专用网(VPN)。VPN 允许服务提供商通过共同的共享网络安全地连接多个客户站点。根据传统的应用,VPN 服务使用虚拟连接来使给定客户的数据相对于通过共享网络传输的其他客户的数据保持私密。

[0005] 除了支持 VPN 外,MPLS 网络还可支持所谓的第 2 层 MPLS VPN,其被称为虚拟专用局域网服务(VPLS)。VPLS 技术并不将客户 IP 路由器连接起来以使它们能够通过共享的 IP 骨干进行通信,就好像它们在使用它们自己的专用网络一样,而是使得客户的 LAN 能够通过共享的 IP 骨干连接,就好像它们连接到同一 LAN 网段一样,从而实际上创建了点以太 VPN。一种建立 VPLS 的方式是采用诸如 BGP(边界网关协议)之类的通信协议。

### 发明内容

[0006] 传统的建立 VPLS 的技术有许多缺陷。例如,传统的技术包括这样一个过程,其中标签交换网络中的路由器通过使用 BGP 与彼此通信来建立 VPLS。在该传统应用中,VPLS VPN 的发现被认为是单步过程,因为标签交换网络中所有参与的提供商边缘路由器都利用 BGP 来从相应标签交换网络中的所有其他 PE 路由器取得 VPN 成员信息,而不论被询问的 PE 路由器是否支持 VPN 服务。不幸的是,这种利用 BGP 的传统发现过程使网络拥塞,因为标签交换网络中的每个路由器都必须询问标签交换网络中的所有其他路由器以取得 VPN 配设信息并建立相应 VPLS。一般来说,标签交换网络中的多个 PE 路由器中仅有一个子集与相应的 VPLS 相关联。因此,标签交换网络中的询问方路由器有时不必要地与标签交换网络中的不与任何相应 VPN 或 VPLS 相关联的其他 PE 路由器通信。除了网络拥塞外,该传统的手动发现 VPN 成员的技术并不能很好地扩展用于更大的标签交换网络。

[0007] 根据本发明的一方面,提供了一种在标签交换网络的第一数据通信设备中、用于帮助对所述标签交换网络进行虚拟专用网 VPN 服务配置的方法,所述方法包括:从所述第一数据通信设备向所述标签交换网络中的数据通信设备的集合传输消息,所述数据通信设备的集合包括所述标签交换网络中的第二数据通信设备,所述消息包括关于所述第一数据通信设备支持至少一种 VPN 服务的指示;在所述第一数据通信设备中接收来自所述第二数据通信设备的对与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的请求,其中所述第二数据通信设备具有虚拟专用局域网服务 VPLS 能力;响应于来自所述第二数据通信设备的请求,从所述第一数据通信设备将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第二数据通信设备,其中在接收到所述 VPN 的列表后,所述第二数据通信设备将所述 VPN 的列表与自己的 VPN 标识符集合相比较,以识别在所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间存在的一个或多个共同的 VPN;以及建立所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间的 VPN 服务,所述 VPN 服务对应于所述 VPN 的列表中包括的虚拟专用网。

[0008] 根据本发明的另一方面,提供了一种在标签交换网络的第一路由器中、用于帮助对所述标签交换网络进行虚拟专用网 VPN 配置的方法,所述方法包括:接收来自所述标签交换网络中的第二路由器的消息,所述消息包括关于所述第二路由器支持至少一种 VPN 服务的指示;基于所述消息的在先接收向所述第二路由器转发查询,所述查询包括对关于与所述第二路由器相关联的所述至少一种 VPN 服务的信息的请求;响应于向所述第二路由器转发所述查询,接收来自所述第二路由器的指示出与所述第二路由器的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息;在接收到来自所述第二路由器的指示与所述第二路由器的至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息后,将该信息与所述第一路由器自身的 VPN 标识符的集合相比较,以识别出所述第一路由器和所述第二路由器之间存在的一个或多个共同的 VPN;以及建立所述第一路由器和所述第二路由器之间的 VPN 服务。

[0009] 根据本发明的又一方面,提供了一种在标签交换网络的第一数据通信设备中、用于帮助对所述标签交换网络进行虚拟专用网 VPN 服务配置的计算机系统,所述计算机系统包括:用于从所述第一数据通信设备向所述标签交换网络中的数据通信设备的集合传输消息的装置,所述数据通信设备的集合包括所述标签交换网络中的第二数据通信设备,所述消息包括关于所述第一数据通信设备支持至少一种 VPN 服务的指示;用于在所述第一数据通信设备中接收来自所述第二数据通信设备的对与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的请求的装置,其中所述第二数据通信设备具有虚拟专用局域网服务 VPLS 能力;用于响应于来自所述第二数据通信设备的请求,从所述第一数据通信设备将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第二数据通信设备的装置,其中在接收到所述 VPN 的列表后,所述第二数据通信设备将所述 VPN 的列表与自己的 VPN 标识符集合相比较,以识别在所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间存在的一个或多个共同的 VPN;以及用于建立所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间的 VPN 服务的装置,所述 VPN 服务对应于所述 VPN 的列表中包括的虚拟专用网。

[0010] 根据本发明的又一方面,提供了一种在标签交换网络的第一路由器中、用于帮助对所述标签交换网络进行虚拟专用网 VPN 配置的计算机系统,所述计算机系统包括:用于



接收来自所述标签交换网络中的第二路由器的消息的装置,所述消息包括关于所述第二路由器支持至少一种 VPN 服务的指示;用于基于所述消息的在先接收向所述第二路由器转发查询的装置,所述查询包括对关于与所述第二路由器相关联的所述至少一种 VPN 服务的信息的请求;用于响应于向所述第二路由器转发所述查询,接收来自所述第二路由器的指示出与所述第二路由器的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息的装置;用于在接收到来自所述第二路由器的指示与所述第二路由器的至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息后,将该信息与所述第一路由器自身的 VPN 标识符的集合相比较,以识别出所述第一路由器和所述第二路由器之间存在的一个或多个共同的 VPN 的装置;以及用于建立所述第一路由器和所述第二路由器之间的 VPN 服务的装置。

[0011] 根据本发明的又一方面,提供了一种标签交换网络,包括:在所述标签交换网络中的第一数据通信设备;在所述标签交换网络中的多个其他数据通信设备;并且所述第一数据通信设备支持以下操作:向所述标签交换网络中的所述多个其他数据通信设备传输消息,所述多个其他数据通信设备包括第二数据通信设备,所述消息包括关于所述第一数据通信设备被配置为支持至少一种虚拟专用网 VPN 服务的指示;接收来自所述第二数据通信设备的对与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的请求;响应于来自所述第二数据通信设备的请求,将与所述第一数据通信设备的所述至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到所述第二数据通信设备;在接收到所述 VPN 的列表后,所述第二数据通信设备将所述 VPN 的列表与所述第二数据通信设备自身的 VPN 标识符的集合相比较,以识别出所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间存在的一个或多个共同的 VPN;以及建立所述第一数据通信设备和所述第二数据通信设备之间的 VPN 服务,其中所述 VPN 服务被包括在所述至少一种 VPN 服务中。

[0012] 与上述技术以及现有技术中已知的其他技术相比,这里讨论的实施例包括与 VPLS 发现和实现相关联的新型技术。例如,根据一个实施例,VPLS 发现是一种两阶段过程。该两阶段过程的第一阶段涉及发现或自动发现标签交换网络中的具有 VPLS 能力的一组 PE(提供商边缘)路由器(例如属于至少一种 VPLS 的 PE 路由器)。在一个实施例中,第一阶段的实现包括使用 LDP 协议并向 FEC 消息添加 L2VPN(第 2 层 VPN)属性 TLV。该两阶段过程的第二阶段涉及发现每个 PE 路由器所属的一组 VPLS 实例。从而,给定的 PE 路由器可以识别出标签交换网络中与相同 VPLS 相关联的其他 PE 路由器,以便建立 VPLS。

[0013] 将以上讨论更进一步,这里的实施例包括帮助对标签交换网络进行 VPN(虚拟专用网)服务配置。例如,标签交换网络中的第一路由器向标签交换网络中的第二路由器(或一组路由器)传输消息。该消息包括关于第一路由器与 VPN 服务相关联的指示。该消息不需要提供与 VPN 服务相关联的具体细节。也就是说,该消息可包括单个比特的设置来指示出生成该消息的第一路由器是否与特定类型的 VPN 服务相关联。VPN 服务的示例包括 VPLS(虚拟专用局域网服务)、VPWS(虚拟专用广域网服务)等等。

[0014] 通过接收该消息,标签交换网络中的第二路由器获悉第二路由器具有相关联的 VPN 服务。为了获悉第一路由器所属的 VPN 服务的更多情况,第二路由器随后发起并转发查询到第一路由器。该查询包括对关于与第一路由器相关联的(一种或多种)VPN 服务的信息的请求。第一路由器接收来自第二路由器的请求。作为响应,第一路由器将与 VPN 服务相关联的信息(例如 VPN 的列表)转发到第二路由器。相应地,第二路由器接收来自第一

路由器的指示出哪些 VPN 与 VPN 服务（例如 VPLS、VPWS 等等）相关联的信息。

[0015] 基于该技术，标签交换网络中的 PE 路由器可以很容易地获悉标签交换网络中的其他 PE 路由器中有哪些（如果有的话）与任何类型的相应 VPN 服务相关联。然后，如果 PE 路由器希望获悉关于哪些 VPN 服务与远程 PE 路由器相关联的更多情况（可能因为查询方 PE 路由器本身与一种 VPN 服务相关联），则查询方 PE 路由器发起进一步的通信以取得与远程 PE 路由器相关联的 VPN 的列表。这使得标签交换网络中的每个 PE 路由器无需盲目地向标签交换网络中的每个其他 PE 路由器发送详细的 VPN 配设信息（出于建立 VPN 服务的目的）。取而代之，基于在广播的消息中指示出的关于远程 PE 路由器是否“具备 VPLS 能力”的通知，每个 PE 路由器得知要查询标签交换网络中的哪些其他 PE 路由器，以进一步确定查询方 PE 路由器是否正好和标签交换网络中的其他远程 PE 路由器与同一 VPN 服务相关联。例如，根据一个实施例，查询方 PE 路由器把从标签交换网络中的远程 PE 路由器取得的 VPN 的列表与其自身的 VPN 列表相关联，以识别是否存在任何共同的 VPN。对于与两个 PE 路由器都相关联的共同 VPN，查询方 PE 路由器与远程 PE 路由器通信以在标签交换网络中建立相应的 VPN 服务。

[0016] 根据这里的更具体实施例，提供关于其是否具有任何相关联的 VPN 属性的通知的 PE 路由器利用相应的通知消息中的第一数据字段来提供关于它具有相关联的虚拟网络服务的指示。消息中的其他数据字段被用于提供与标签交换网络相关联的配置信息。例如，根据这里的一个实施例，PE 路由器所生成的消息是 FEC（转发等价类）消息。FEC 消息中的数据字段（例如单个比特）包括网络第 2 层 VPN 属性，以指示出 PE 路由器是否与任何 VPN 服务相关联。因而，消息的通知部分（例如单个比特）“捎带”于通常出于其他目的而在整个标签交换网络中分布的配置消息上。

[0017] 在其他实施例中，生成通知消息的 PE 路由器利用消息中的另一数据字段（除上述第一数据字段外）来提供关于与生成消息的给定 PE 路由器相关联的虚拟网络服务配设信息是否有变化的指示。例如，根据这里的一个实施例，标签交换网络中的生成消息的 PE 路由器在每次其通过标签交换网络广播消息时将另一数据字段设置为相同的值。当虚拟网络服务配设信息有变化，而指示出例如与相应 PE 路由器相关联的 VPN 的添加或删除时，生成消息的 PE 路由器改变先前填充到通知消息中的数据值。因而，当相继的每一次标签交换网络中的 PE 路由器接收到消息时，接收方 PE 路由器可通过将前一通知消息中的值与新接收到的通知消息中的新值相比较来识别出虚拟网络服务配设信息是否有变化。

[0018] 注意，这里的技术很适合用于诸如标签交换网络中的 VPLS 发现和 VPLS 实现之类的应用。但是，应当注意，这里的配置并不限于用于这种应用中，因而这里的配置及其变体也很适合于其他应用。

[0019] 除了上述技术之外，这里的示例性实施例还包括被配置为支持上述方法操作以帮助 VPN 服务的自动发现和实现的计算机化的设备（例如数据通信设备）。根据这样的实施例，计算机化的设备包括存储器系统、处理器（例如处理设备）和互连。互连支持处理和存储器系统之间的通信。存储器系统编码有一种应用，该应用当被在处理器上执行时，产生支持这里描述的 VPN 服务的自动发现和实现的进程。

[0020] 这里公开的本发明的其他实施例包括用于执行在上面总结并在以下“具体实施方式”部分详细公开的方法实施例和操作的软件程序。更具体而言，包括编码在其上的计算

机程序逻辑的计算机程序产品（例如计算机可读介质）可被在计算机化的设备上执行以支持这里进一步说明的 VPN 服务的自动发现和实现。计算机程序逻辑当被在计算机系统的至少一个处理器上执行时，使得处理器执行这里指示为本申请的实施例的操作（例如方法）。本申请的这种布置一般提供为软件、代码和 / 或被布置或编码在计算机可读介质（例如光介质（如 CD-ROM）、软盘或硬盘）或者其他介质（例如一个或多个 ROM 或 RAM 或 PROM 芯片中的固件或微代码）上的其他数据结构，或者提供为专用集成电路（ASIC）或一个或多个模块、共享库等等之中的可下载软件镜像。软件或固件或其他这种配置可被安装到计算机化的设备上，以使得计算机化的设备中的一个或多个处理器执行这里说明的技术。

[0021] 本申请的一个特定实施例涉及包括计算机可读介质的计算机程序产品，该计算机可读介质上存储有用于实现 VPN 服务的自动发现和实现的指令。这些指令在被相应的第一路由器（例如计算机设备）的处理器所执行时，使得处理器执行以下步骤：i) 向标签交换网络中的路由器集合传输消息，该路由器集合包括标签交换网络中的第二路由器，该消息包括关于第一路由器与至少一种虚拟网络服务相关联的指示；ii) 接收来自第二路由器的对与第一路由器的至少一种虚拟网络服务相关联的 VPN 的列表的请求；以及 iii) 响应于来自第二路由器的请求，将与第一路由器的至少一种虚拟网络服务相关联的 VPN 的列表转发到第二路由器。本申请的其他实施例包括用于执行在上面总结并在以下详细公开的任何方法实施例步骤和操作的软件程序。

[0022] 应当理解，本发明的实施例可严格地实现为软件程序、实现为软件和硬件或者只实现为硬件和 / 或电路（例如在数据通信设备内）。如这里所说明的，本发明的特征可用于数据通信设备和 / 或这种设备的软件系统中，例如 California, San Jose 的思科系统公司所制造的那些。

## 附图说明

[0023] 从以下对附图中图示的本发明的特定实施例的描述中，可以清楚看出本发明的前述和其他目的、特征和优点，在所有附图中类似的标号指代相同的部件。附图不一定是按比例绘制的，重点其实在于图示出本发明的原理。

[0024] 图 1 是根据这里的实施例的通信系统的示图，其中数据通信设备在彼此之间分发通知。

[0025] 图 2 是图示出根据这里的实施例通过网络分发的用于指示出发送通知消息的路由器是否与一种 VPN 服务相关联的通知消息的内容的示图。

[0026] 图 3 是图示出根据这里的实施例包括与网络中的路由器相关联的 VPN 列表的消息的内容的示图。

[0027] 图 4 是根据这里的实施例适合于执行自动发现技术的处理设备的框图。

[0028] 图 5 是图示出根据这里的实施例用于在两个或更多个路由器之间建立 VPN 服务的技术的流程图。

[0029] 图 6 是图示出根据这里的实施例支持 VPN 服务的自动发现和实现的更具体技术的流程图。

[0030] 图 7 是图示出根据这里的实施例支持 VPN 服务的自动发现和实现的更具体技术的流程图。

## 具体实施方式

[0031] 这里的一个实施例涉及帮助在标签交换网络中实现诸如 VPLS、VPWS 等等的 VPN 服务的技术。根据这里的一个实施例的 VPN 服务的实现包括利用两阶段过程。

[0032] 两阶段过程的第一阶段包括提供关于标签交换网络中的 PE (提供商边缘) 路由器是否具有 VPLS 能力的通知。通知步骤可包括从给定的 PE 路由器向标签交换网络中的相应远程 PE 路由器生成并广播消息,以指示广播方 PE 路由器 (例如该给定 PE 路由器) 是否具备 VPLS 能力。

[0033] 两阶段过程的第二阶段包括从接收到通知消息的 PE 路由器向生成消息的广播方 PE 路由器生成查询消息,以发现广播方 PE 路由器所属的一组 VPLS 实例 (例如 VPN)。响应于接收到查询消息,广播方 PE 路由器向查询方 PE 路由器发送与广播方 PE 路由器相关联的 VPN 的列表。以这种方式和相似的方式,生成查询消息的 PE 路由器可以与广播方 PE 路由器以及标签交换网络中广播相似类型的通知消息的其他 PE 路由器通信,以识别标签交换网络中的多个 PE 路由器中的哪些与 VPLS 相关联。获悉哪些 PE 路由器与 VPLS 相关联的一个目的是在标签交换网络中的 PE 路由器之间建立 VPLS。

[0034] 图 1 是根据这里的实施例的通信系统 100 的示图,其中诸如 PE 路由器之类的数据通信设备 120 在彼此之间通信以建立 VPN 服务 (例如 VPLS、VPWS 等等)。

[0035] 如图所示,通信系统 100 包括网络 190 (例如标签交换网络,例如基于 MPLS (多协议标签交换) 技术的标签交换网络)。网络 190 包括数据通信设备 120 (例如数据通信设备 120-1、数据通信设备 120-2、数据通信设备 120-3、...、和数据通信设备 120-N)。每个数据通信设备 120 包括相应的配置管理器 135 (例如配置管理器 135-1、配置管理器 135-2、...、配置管理器 135-N),以分发关于其是否与 VPLS 相关联的信息。接收信息的相应数据通信设备 120 的配置管理器 135 可以发起与发送消息的数据通信设备的通信,以获悉路由器是否与共同的 VPLS 相关联。

[0036] 通信系统 110 还包括网络 150 (例如网络 150-1、网络 150-2、网络 150-3、...、和网络 150-5)。在一个实施例中,网络 150 是通过相应的数据通信设备 125 (例如客户边缘路由器) 和网络 190 与彼此通信的局域网 (即 LAN)。

[0037] 网络 150 可由不同的客户端拥有和操作。例如,网络 150-1、网络 150-3 和网络 150-5 可由第一公司拥有和操作。网络 150-2 和网络 150-4 可由第二公司拥有和操作。根据这里的一个实施例,与网络 190 相关联的服务提供商实现独立的 VPLS,以经由安全的通信路径将相应的 LAN 与彼此相连。以下的讨论示出了建立 VPLS-A 以连接网络 150-1、网络 150-3 和网络 150-5 以及建立 VPLS-B 以连接网络 150-2 和网络 150-4 的技术。

[0038] 根据这里的一个实施例,VPLS 发现被划分成 2 阶段过程。该过程的第一阶段包括发现网络 190 中的具有 VPLS 能力的一组数据通信设备 120 (例如 PE 路由器)。这种数据通信设备 120 被定义为与至少一种 VPLS 相关联的数据通信设备。例如,数据通信设备 120-1 与 VPLS-A 和 VPLS-B 相关联,因此是具备 VPLS 能力的。该过程的第二阶段包括发现相应的数据通信设备 120 所属的一组 VPLS 实例。

[0039] 现在,更具体地说,发现过程的第一阶段包括从数据通信设备 120-1 向网络 190 中的其他数据通信设备 120 广播消息 200。在图 1 所示的示例中,数据通信设备 120-1 在其他

数据通信设备之间分发（例如经由 LDP）消息 200，以指示出数据通信设备 120-1 是否“具备 VPLS 能力”。其他数据通信设备 120 可以传输相似类型的消息 200，以在网络 190 中分发到其他相应的数据通信设备 120，以指示出它们是否具备 VPLS 能力。

[0040] 消息 200 的示例在图 2 中示出。如图 2 所示，数据通信设备 120-1 设置数据字段 210 中的比特以指示出发送消息 200 的相应数据通信设备是否与 VPLS、VPWS 等相关联。例如，相应数据字段 210 中的逻辑高指示出相应的数据通信设备 120 是给定的 VPN 服务的一部分，而逻辑低则指示出相应的数据通信设备 120 未能成为相应的 VPN 服务类型的一部分。

[0041] 如图 2 所示，数据通信设备将数据字段 210-1 设置为逻辑 1，以指示出数据通信设备 120-1 与至少一种 VPLS 相关联或者说数据通信设备 120-1 是具备 VPLS 能力的。数据通信设备 120-1 将数据字段 210-2 设置为逻辑 0，以指示出它不与任何 VPWS 相关联。相应地，生成消息 200 的数据通信设备 120-1 可以利用消息 200 中的数据字段 210-1 来指示出数据通信设备 120-1 是否与第一类型的虚拟专用网服务（例如 VPLS）相关联，并且利用消息 200 中的第二数据字段 210-2 来指示出数据通信设备 120-1 是否与第二类型的虚拟专用网服务（例如 VPWS）相关联。以类似的方式，数据通信设备 120-1 可设置其他数据字段 210 中的比特以指示出它是否与为给定数据字段 210 指定的任何其他类型的 VPN 服务相关联。

[0042] 根据这里的一个实施例，消息 200 是根据 LDP（标签分发协议）通过网络 190 传输的 FEC 消息。L2VPN（例如第 2 层 VPN）属性 TLV 被添加到 FEC 消息。LDP “转发和未知比特”被设置以允许属性 TLV 与 FEC 消息一起被有效地广播（例如在启动时或者在 FEC 消息被传输时的其他指定时间）到网络 190 中的其他数据通信设备 120。结果，接收到消息 200 的数据通信设备 120 只要通过检查相应数据字段 210 中的比特设置，就可以识别出发送相应消息 200 的数据通信设备是否与不同类型的相应 VPN 服务相关联。如前所述，其他数据通信设备 120 可发送消息 200 到网络中的其他数据通信设备。

[0043] 诸如点到点通信（例如 RSVP）之类的其他方法可被给定的数据通信设备用来向其他数据通信设备 120 告知网络 190 中的该给定数据通信设备是否具备 VPLS 能力、是否具备 VPWS 能力，等等。

[0044] 在一个实施例中，数据字段 220 包括配置版本号。数据字段 220 中的配置版本号是无符号 8 比特整数，它在每次与任何 VPN 属性相关的 PE（边缘路由器）路由器配设（provisioning）信息有重大变化时被递增。关于何为重大变化的确定可能是本地 PE 策略的问题。

[0045] 可能导致配置版本号的值被递增或被设置为新值的变化的示例包括网络 190 中的数据通信设备 120 被添加到特定 VPLS 或从特定 VPLS 删除的情形。在这种情况下，配设信息和相应 VPN 服务发生变化。其他数据通信设备通过检查相继的消息 200 中的配置版本号是否不同，或者更具体地说在上次接收消息 200 之后是否被递增，来获悉这样的变化。在一个实施例中，配置版本号在达到最大值时被绕回零。

[0046] 消息 200 的分发提示其他数据通信设备 120 与数据通信设备 120-1 通信，以基于检查消息 200 的数据字段 210-1、数据字段 210-2 等等之中的相应比特的设置来获悉数据通信设备 120-1 是否具备 VPLS 能力、是否具备 VPWS 能力等等。

[0047] 在图 2 所示的当前示例中，数据通信设备 120-1 发送指示出它具备 VPLS 能力的消息 200，并且通过使用数据字段 220 来指示出（经由如上所述的配置版本号）数据通信设备

120-1 刚刚启动或者配设信息发生了变化。接收到消息 200 的数据通信设备 120 检查它们是否也“具备 VPLS 能力”。如果像本示例的情况那样检查结果为是（因为数据字段 210-1 被设置为逻辑高），则接收到消息的数据通信设备 120 向数据通信设备 120-1 发出请求，以获悉与数据通信设备 120-1 的 VPN 服务相关联的特定 VPN 标识符。在一个实施例中，（一个或多个）查询方数据通信设备 120 利用查询-响应 LDP 协议来取得与数据通信设备 120-1 相关联的相应 VPN 列表。不同于 LDP 的协议也可用于这里的自动发现技术的阶段 2。

[0048] 在图 1 所示的示例中，数据通信设备 120-2 和数据通信设备 120-4 是具备 VPLS 能力的，因为每个数据通信设备支持至少一种 VPLS。假定数据通信设备 120-3 不具备 VPLS 能力。在此情况下，由于数据通信设备 120-3 不具备 VPLS 能力，因此数据通信设备 120-3 不会响应于接收到消息 200 而向数据通信设备 120-1 发送对 VPLS VPN 列表的查询，因为它未被配置为支持任何 VPLS。在此情况下将数据通信设备 120-3 配置为不查询数据通信设备 120-1 减少了网络 190 中的网络拥塞，而如果数据通信设备 120-3（以及其他不具备 VPLS 能力的的数据通信设备）不必要地就 VPN 信息列表查询数据通信设备 120-1，则可能导致这种网络拥塞。因而，根据这里的一个实施例，分发关于其具备 VPLS 能力的消息 200 的数据通信设备 120 不会接收到来自接收到消息 200 的相应数据通信设备 120 的对相关联的 VPN 的列表的请求，除非该相应的数据通信设备也具备 VPLS 能力。

[0049] 由于数据通信设备 120-2 和数据通信设备 120-4 都具备 VPLS 能力，因此接收到消息 200 的数据通信设备 120-2 和 120-4 都会向数据通信设备 120-1 发送对列表的相应查询。响应于接收到相应的查询，数据通信设备 120-1 经由如图 3 所示的消息 300 向查询方数据通信设备 120 发送 VPN 标识符的列表。例如，数据通信设备 120-1 生成消息 300，以在数据字段 310 中包括 VPN 标识符的列表。在一个实施例中，VPN 标识符是标识出与数据通信设备 120-1 相关联的相应 VPLS VPN 的 32 比特地址。因而，网络 190 中的其他数据通信设备 120 发现发起消息 200 的分发的数据通信设备 120-1 是否与 VPLS 相关联。

[0050] 因此，基于上述技术，接收到包括被设置为指示出数据通信设备 120-1 具备 VPLS 能力的比特的消息 200 将会告知一个或多个远程数据通信设备 120 发起自动发现过程的阶段 2 并取得 VPN ID 的列表。如前所述，LDP 协议包括可被 LSR 用来通告本地连接的接口 IP 地址的地址消息。LDP 地址消息包括地址 TLV 和可选的参数字段。根据一个实施例，为了发现特定数据通信设备 120 中使用的 VPLS VPN 的 VPN ID，数据通信设备 120 根据 LDP 以及请求注释 3036（例如 RFC3036）的第 3.5.5 节中规定的过程来通告本地使用的 VPN ID 的列表。如上所述的该“地址”消息 300 可包括作为可选参数的 VPN 地址列表 TLV。

[0051] 根据一个实施例，网络 190 中的 LSR（标签交换路由器）仅在以下条件满足时才会包括作为可选参数的 VPN 地址列表 TLV：

[0052] -i. 远程 LDP 发言者的远程 LDP 标识符与先前发现的具有 L2VPN 属性集的 PE 相匹配。

[0053] -ii. 远程主机 LDP 接口地址列表包含先前发现的具有 L2VPN 属性集的 PE 的 IP 地址。

[0054] [RFC3036] 第 3.5.5 节中所指示的所有正常 LDP 地址过程都适用于新的 VPN 地址列表 TLV，包括地址撤回过程。

[0055] 在取得与数据通信设备 120-1 相关联的 VPN 标识符的列表之后，接收到 VPN 地址

的相应数据通信设备 120 可发起与数据通信设备 120-1 的进一步通信以建立 VPN 服务。例如,在数据通信设备 120-2 将从数据通信设备 120-1 取得的 VPN 标识符的列表与其自身的 VPN 标识符集合相比较之后,数据通信设备 120-2 可识别出它是否与一种或多种相同 VPN 相关联。如果是,则数据通信设备与数据通信设备 120-1 通信以在数据通信设备 120-1 和数据通信设备 120-2 之间建立相应的 VPN 服务(例如 VPLS-A 和 VPLS-B)。

[0056] 在一个实施例中,数据通信设备与彼此通信以建立单个 VPN 或者伪线路(pseudo wire)以支持经由 VPLS-A 在网络 150-1 和网络 150-3 之间的安全通信。数据通信设备还与彼此通信以建立独立的 VPN 或者伪线路以支持经由 VPLS-B 在网络 150-2 和网络 150-4 之间的安全通信。

[0057] 在替换实施例中,数据通信设备进行通信以建立被分割成两个独立信道的单条伪线路。伪线路的第一信道支持网络 150-1 和网络 150-3 之间的安全通信以形成 VPLS-A,而伪线路的第二信道支持网络 150-2 和网络 150-4 之间的安全通信以形成 VPLS-B。

[0058] 上述两步 VPLS 发现方法使得在提供 VPLS 服务的网络不使用 BGP 来进行任何其他服务的情况下,与网络 190 相关联的服务提供商只使用单个协议(例如 LDP 协议)就能够支持和管理 VPLS。另外,这里的技术增强了可缩放性,因为 VPLS VPN 标识符信息没有一次被传播到所有 VPLS 路由器。这减少了网络拥塞。另外,这里的技术提供了更大的灵活性,因为如果需要,第一协议可用于通知其他成员网络 190 中的给定数据通信设备 120 是否与 VPLS 相关联,而诸如 E-GVRP 之类的第二协议可用于执行发现过程的步骤。用于在第二阶段中使用 E-GVRP 的可能技术可在 2005 年 4 月 28 日递交的题为“A Comprehensive Model for VPLS”的相关美国专利申请 No. 11/117,250 中找到。

[0059] 图 4 是图示出根据这里的实施例,用于执行配置管理器应用 140-1 的数据通信设备 120(例如图 1 的网络 190 中的 PE 路由器)的示例性体系结构的框图。根据如上所述的一个实施例,配置管理器应用 140-1 帮助对网络 190 的 VPN 服务配置。

[0060] 数据通信设备 120 可以是计算机化的设备,例如个人计算机、工作站、便携式计算设备、控制台、网络终端、处理设备、路由器、服务器等等。如图所示,本示例的数据通信设备 120 包括互连 111,该互连 111 耦合了存储器系统 112、处理器 113、I/O 接口 114 和通信接口 115。I/O 接口 114 可能提供到诸如键盘、鼠标、显示屏之类的可选外围设备的连通性。通信接口 115 使得数据通信设备 120 能够通过网络 190 与通信系统 100 中的其他数据通信设备通信。

[0061] 如图所示,存储器系统 112 编码有配置管理器应用 140-1(例如图 1 所示的配置管理器 135),该应用支持如上所述的 MPLS 网络中 VPN 服务的发现和实现。配置管理器应用 140-1 可实现为软件代码,例如支持根据这里描述的不同实施例的处理功能的数据和/或逻辑指令(例如存储在存储器中或者另一计算机可读介质(例如盘)上的代码)。在操作期间,处理器 113 经由互连 111 访问存储器系统 112,以起动、运行、执行、解释或以其他方式执行配置管理器应用 140-1 的逻辑指令。对配置管理器应用 140-1 的执行产生了配置管理器进程 140-2 中的处理功能。换言之,配置管理器进程 140-2 代表在数据通信设备 120 中的处理器 113 之内或之上执行的配置管理器应用 140-1 的一个或多个部分(或者整个应用)。

[0062] 应当注意,在数据通信设备 120(如图 1 所示)中执行的配置管理器 135 可由配置

管理器应用 140-1 和 / 或配置管理器进程 140-2 的任一个或两者所代表。为了讨论本申请的实施例的操作,将会一般性地参考数据通信设备 120 或相应配置管理器 135 执行或支持各种步骤和功能操作以执行这里的实施例的特征的情形。

[0063] 还应当注意,除了配置管理器进程 140-2 之外,这里的实施例还包括配置管理器应用 140-1 本身(即未被执行或未执行的逻辑指令和 / 或数据)。配置管理器应用 140-1 可被存储在诸如软盘、硬盘之类的计算机可读介质上,或者存储在光介质中。配置管理器应用 140-1 还可被存储在存储器型系统中,例如存储在固件、只读存储器 (ROM) 中,或者像本示例中那样作为可执行代码存储在存储器系统 112 内(例如在随机访问存储器或 RAM 内)。除了这些实施例之外,还应当注意,这里的其他实施例包括在处理器 113 中将配置管理器应用 140-1 作为配置管理器进程 140-2 来执行。因而,本领域的技术人员将会理解,数据通信设备 120(例如计算机系统)可包括其他进程和 / 或软件和硬件组件,例如控制硬件资源的分配和使用的操作系统。

[0064] 现在将经由图 5-7 中的流程图来讨论数据通信设备 120 所支持的功能,更具体地说是配置管理器 135 所支持的功能。对于这里的讨论,网络 190 中的诸如 PE 路由器之类的数据通信设备 120 或者相应的配置管理器 135 一般执行流程图中的步骤。该功能也可被扩展到其他实体。注意,以上针对图 1 至 3 讨论的概念可能会有某些重叠。另外,注意下面的流程图中的步骤不需要总是以示出的顺序执行。

[0065] 图 5 是图示出向其他数据通信设备通知诸如 PE 路由器之类的给定数据通信设备与虚拟专用网服务相关联的技术的流程图 500。如上所述,分发该通知的一个目的是发起用于在 MPLS 网络中建立 VPLS 的自动发现。当然,下面的示例讨论了使用“路由器 A”和“路由器 B”来讨论这里的实施例。但是,下文在以下流程图中讨论的路由器 A 和路由器 B 所支持的功能可由其他类型的数据通信设备来实现。

[0066] 以下的流程图 500 图示出在网络 190 中诸如路由器 A 之类的第一数据通信设备如何与诸如路由器 B 之类的第二数据通信设备通信以建立诸如 VPLS、VPWS 等的 VPN 服务的示例。流程图 500 中的该例程可被扩展到也支持三个或更多个 PE 路由器之间的同时的 VPN 服务自动发现和建立的情形。

[0067] 在步骤 510 中,路由器 A 向标签交换网络 190 中的路由器(例如 PE 路由器)传输消息 200(例如发起消息 200 的分发)。路由器 A 向其发送消息 200 的路由器集合(例如图 1 中被标记为数据通信设备 120 的实体)包括路由器 B。路由器 A 所发送的消息包括关于路由器 A 与一种或多种虚拟网络服务相关联的指示。换言之,在消息 200 中某些比特被设置以指示出路由器 A 属于一种 VPN 服务。消息 200 不需要具体指示出路由器属于哪种 VPN 服务。

[0068] 在步骤 515 中,路由器 B 接收来自路由器 A 的指示出路由器 A 具有相关联的一种或多种 VPN 服务或者与一种或多种 VPN 服务相关联的消息 200。

[0069] 在步骤 520 中,路由器 B 向路由器 A 转发查询。该查询包括对与路由器 A 相关联的信息(例如 VPN 列表)的请求。

[0070] 在步骤 525 中,路由器 A 接收来自路由器 B 的对与路由器 A 所属的一种或多种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的请求。

[0071] 在步骤 530 中,响应于来自路由器 B 的请求,路由器 A 将与和路由器 A 相关联的一



种或多种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表转发到（例如经由消息 300）路由器 B。

[0072] 在步骤 535 中，路由器 B 接收来自路由器 A 的指示出与路由器 A 的至少一种 VPN 服务相关联的 VPN 的信息（例如 VPN 的列表）。基于进一步的通信，路由器 A 和路由器 B 可建立相应的 VPLS，而无需与网络 190 中的不支持 VPLS 的其他数据通信设备 120 进行不必要的通信。

[0073] 注意，虽然以上讨论涉及诸如数据通信设备 120-1 和数据通信设备 120-2 之类的特定数据通信设备（例如标签交换网络中的路由器 A 和路由器 B），但网络 190 的每个其他数据通信设备 120 也可以类似的方式进行操作，以在网络 190 中发起相同或不同 VPLS 的自动发现和配置。

[0074] 图 6 是图示出根据这里另外的实施例从路由器 A（例如像上述示例中那样分发关于它与至少一种 VPLS 相关联的指示的路由器）的角度配置网络的更具体技术的流程图 600。

[0075] 在步骤 610 中，网络 190 的路由器 A 将消息 200 传输到标签交换网络 190 中的路由器集合（包括路由器 B）。消息 200 包括关于路由器 A 与一种或多种 VPN 服务相关联的指示。

[0076] 在步骤 610 的子步骤 615 中，路由器 A 利用消息 200 中的数据字段 210（例如单个比特）来提供关于路由器 A 与相应类型的 VPN 服务相关联的指示。消息中的其他数据字段被用于分发与相应的标签交换网络相关联的配置信息，例如以下子步骤 620 中所述。在一个实施例中，消息 200 是经由 LDP 在网络 190 中分发的 FEC 消息。如上所述，指示出路由器是否具备 VPLS 能力的信息被“捎带 (piggyback)”于经由 LDP 发送的 FEC 消息上。

[0077] 在步骤 610 的子步骤 620 中，路由器 A 利用消息 200 中的数据字段 220 来提供关于与路由器 A 相关联的虚拟网络服务配设信息是否发生变化的指示。如上所述，虚拟网络服务配设信息的变化发生在路由器 A 被添加到相应 VPLS 或从相应 VPLS 删除时。如上所述，根据一个实施例，路由器 A 可将数据字段 220 中的值相对于前一消息发送递增 1，以指示出 VPN 配设信息的变化。接收到此类周期性消息的路由器因此可通过将上次接收到的配置版本号与消息 200 中新接收到的配置版本号相比较，来识别出何时发生了变化。

[0078] 在步骤 625 中，路由器 A 接收来自路由器 B 的对与路由器 A 的一种或多种虚拟网络服务相关联的 VPN 列表的请求。

[0079] 在步骤 630 中，响应于来自路由器 B 的请求，路由器 A（向路由器 B）转发与路由器 A 的一种或多种虚拟网络服务相关联的 VPN 的列表。

[0080] 在步骤 635 中，在获悉路由器 A 和路由器 B 与共同的 VPLS 相关联后，路由器 A 与路由器 B 通信以建立与路由器 A 和路由器 B 都支持的一种或多种虚拟网络服务相关联的相应 VPN。在网络中建立 VPN 引起了 VPLS（虚拟专用局域网服务）的实例化。

[0081] 图 7 是图示出根据这里另外的实施例从路由器 B（例如接收到关于网络 190 中的另一路由器与至少一种 VPLS 相关联的指示的 PE 路由器）的角度配置网络的更具体技术的流程图 700。

[0082] 在步骤 710 中，路由器 B 接收到来自路由器 A 的消息 200。消息 200 包括关于路由器 A 与一种或多种 VPN 服务相关联或者具有相关联的一种或多种 VPN 服务的指示。

[0083] 在步骤 715 中，路由器 B 分析从路由器 A 接收的消息 200，以通过检查消息 200 中

的配置版本号来检测与路由器 A 相关联的虚拟网络服务配设信息是否发生了变化。

[0084] 在步骤 720 中, 响应于识别出消息 200 中的数据字段 220 包括与在来自路由器 A 的前一消息 200 中接收的前一数据值不同的数据值 (例如配置版本号) 并且消息 200 中的数据字段 210 (例如单个比特) 指示出路由器 A 与一种 VPN 服务相关联, 路由器 B 通过向路由器 A 转发查询来发起与路由器 A 的通信, 以确定与路由器 A 相关联的虚拟网络服务配设信息 (例如 VPN 地址的列表)。该查询包括对于有关于与路由器 A 相关联的一种或多种 VPN 服务的信息的请求。

[0085] 在步骤 725 中, 响应于向路由器 A 转发查询, 路由器 B 接收来自路由器 A 的指示出与路由器 A 的一种或多种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表的信息 (例如消息 300)。

[0086] 在步骤 730 中, 路由器 B 比较与路由器 A 的一种或多种 VPN 服务相关联的 VPN 的列表和与路由器 B 相关联的 VPN 的列表, 以识别出与路由器 A 和路由器 B 都相关联的共同 VPN。

[0087] 在步骤 735 中, 对于与路由器 A 和路由器 B 都相关联的共同 VPN, 路由器 B 发起与路由器 A 的进一步通信, 以建立路由器 A 和路由器 B 之间的相应 VPN 服务。

[0088] 再次注意, 这里的技术很适合用于诸如将网络配置为支持标签交换网络中的 VPLS 之类的应用。但是, 应当注意, 这里的配置并不限于用于这种应用中, 因而这里的配置及其变体也很适合于其他应用。

[0089] 虽然已经参考本发明的优选实施例具体示出和描述了本发明, 但是本领域的技术人员将会理解, 在不脱离权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下, 可以作出形式和细节上的许多变化。

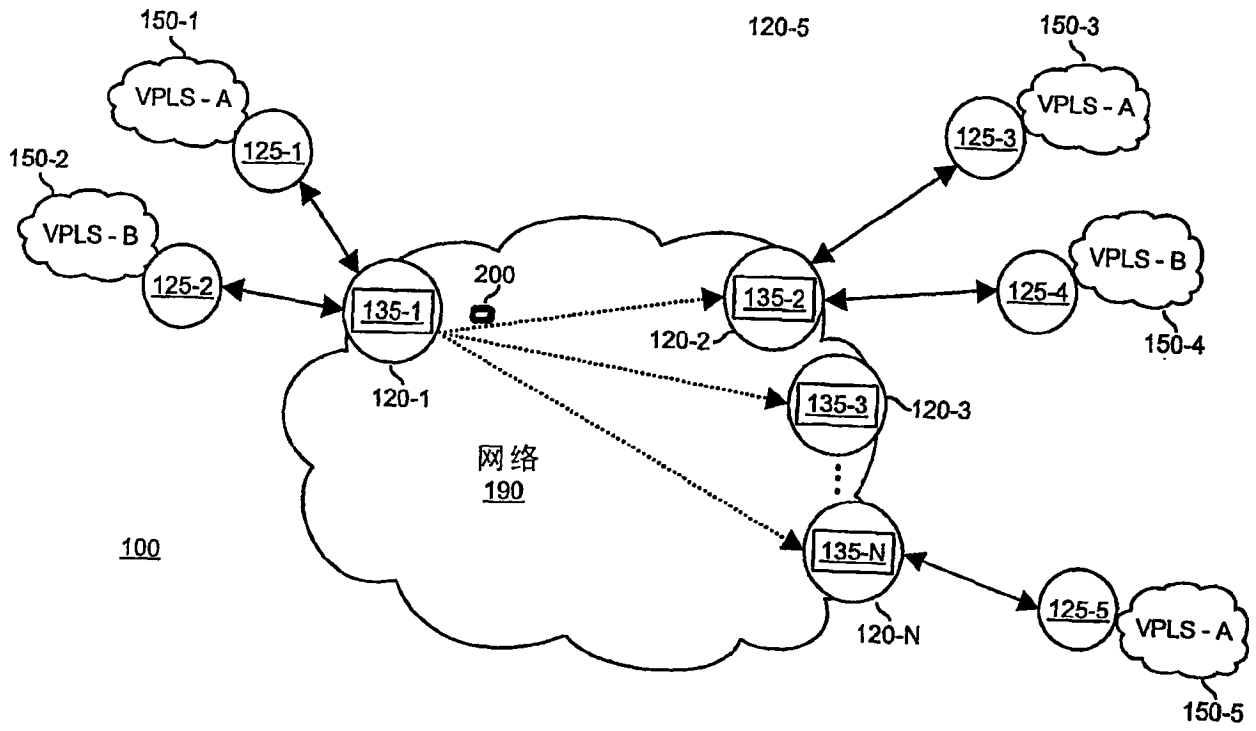


图1

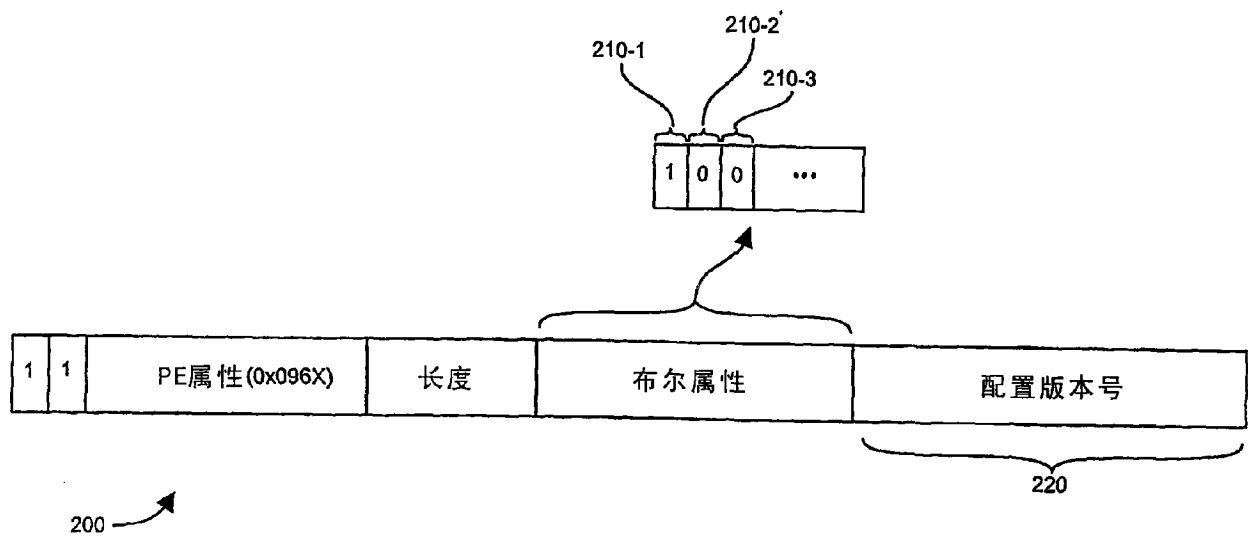


图2

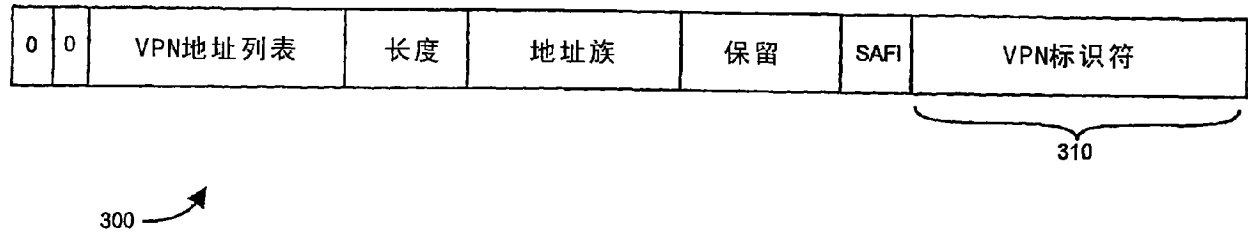


图3

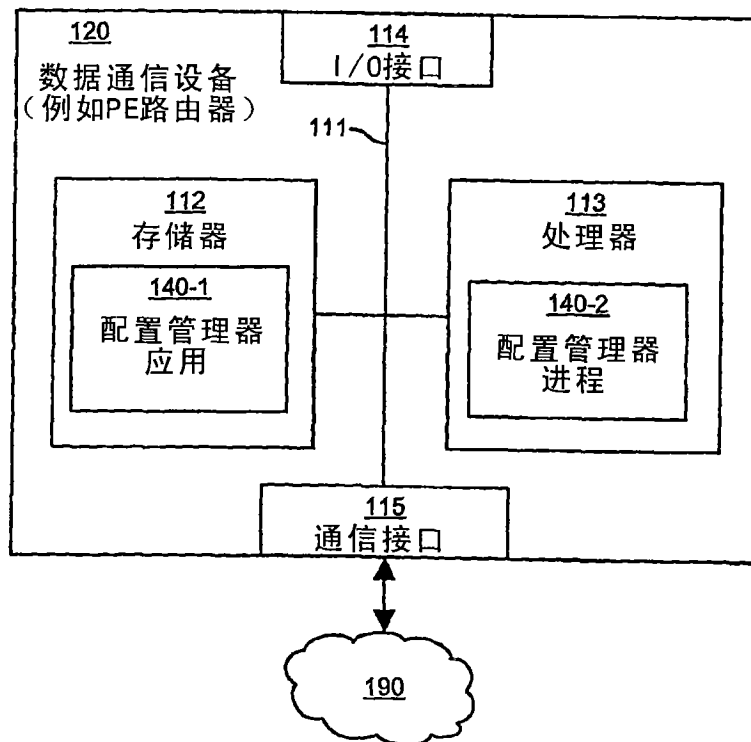


图4

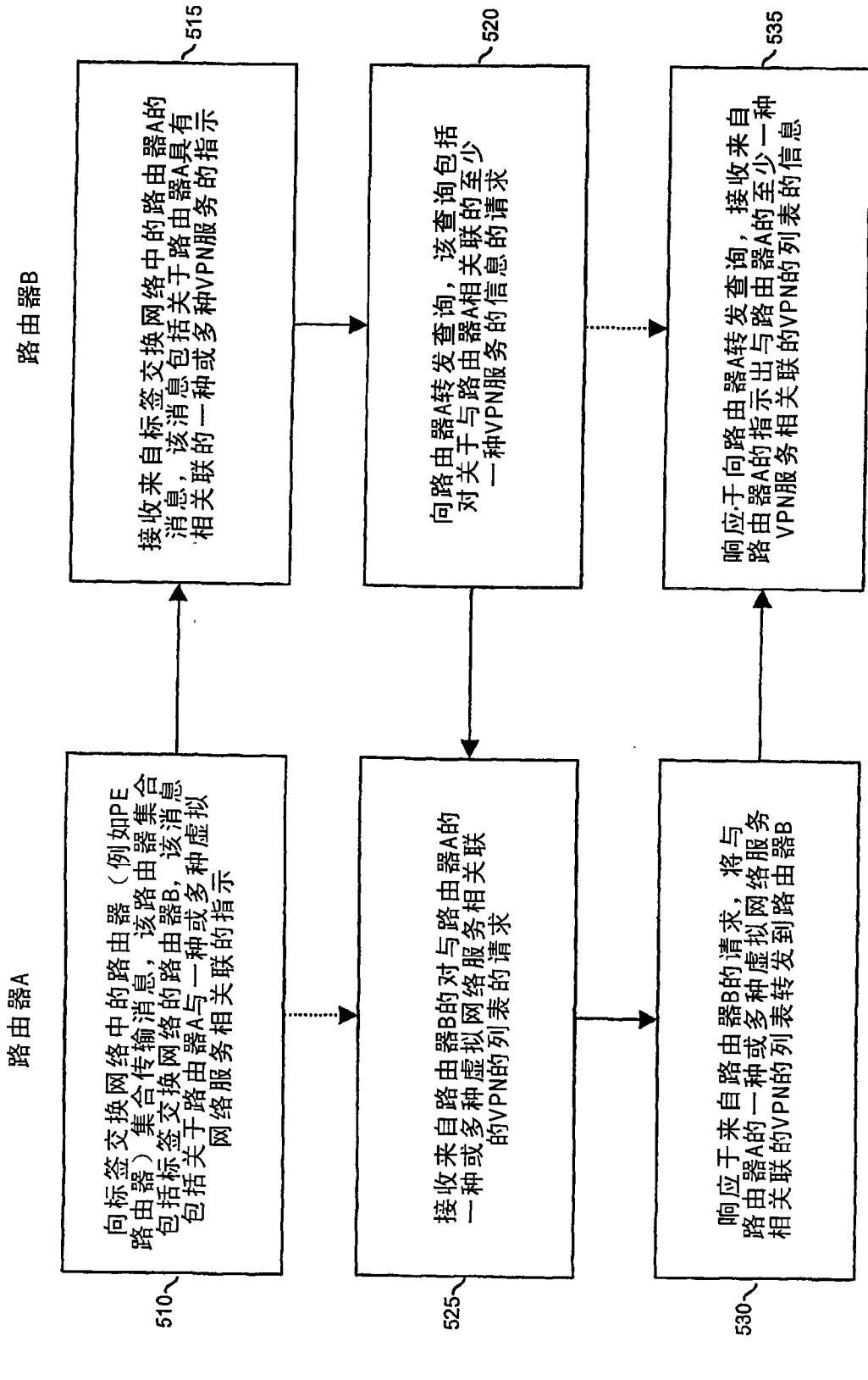


图5

500

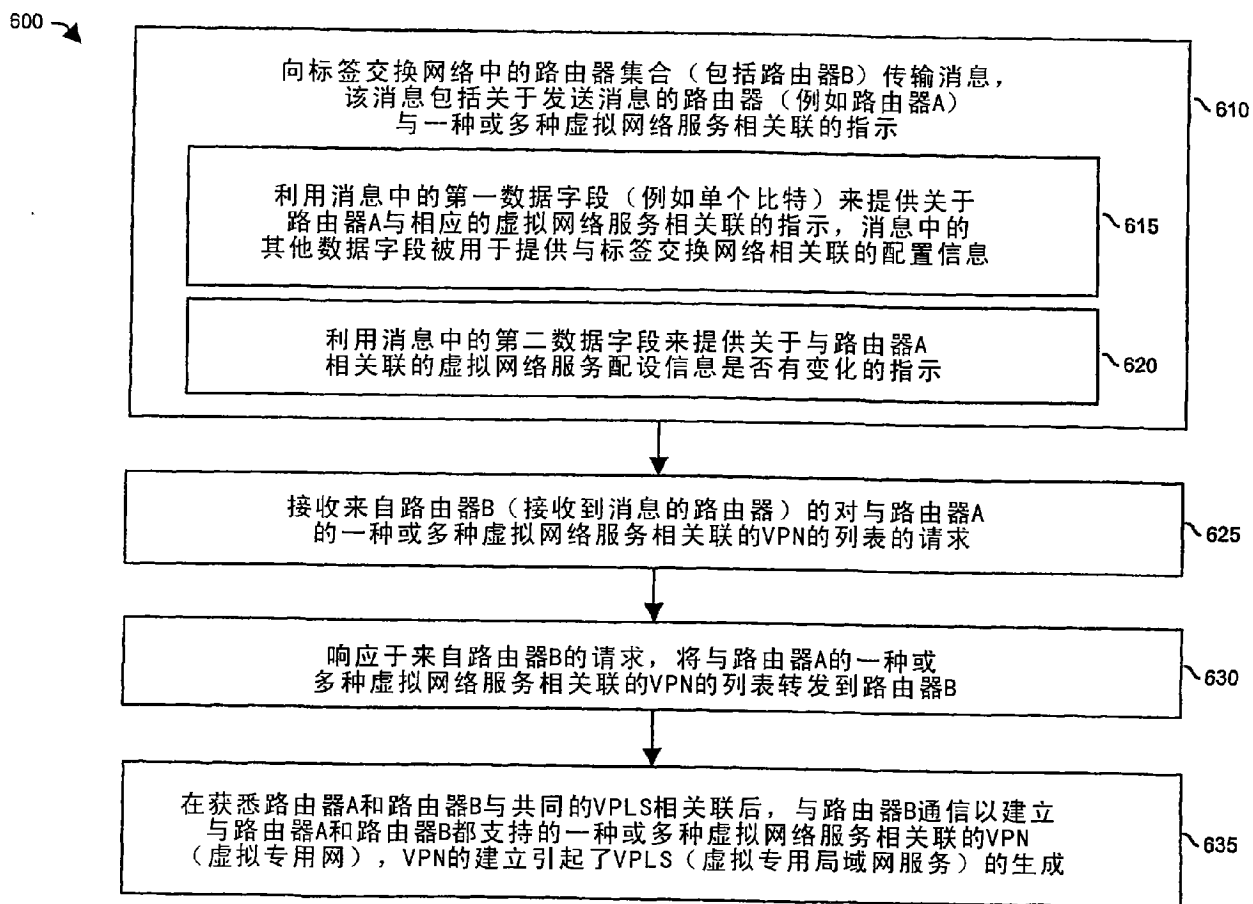


图6

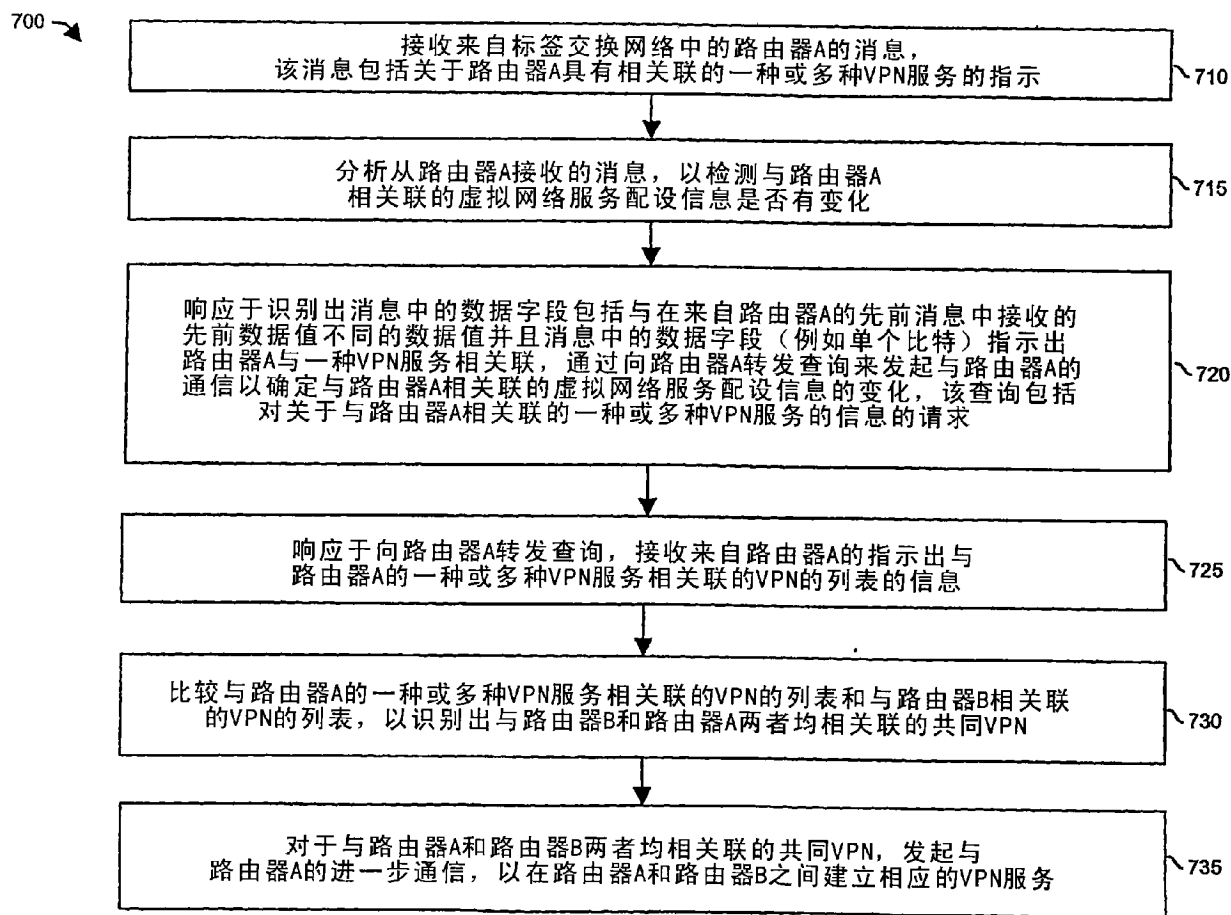


图7