

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580035159.6

[43] 公开日 2008年10月29日

[11] 公开号 CN 101297523A

[22] 申请日 2005.8.11

[21] 申请号 200580035159.6

[30] 优先权

[32] 2004.8.13 [33] US [31] 10/918,262

[86] 国际申请 PCT/US2005/028481 2005.8.11

[87] 国际公布 WO2006/020738 英 2006.2.23

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.13

[71] 申请人 高通弗拉里奥恩技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 艾伦·奥尼尔

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 英

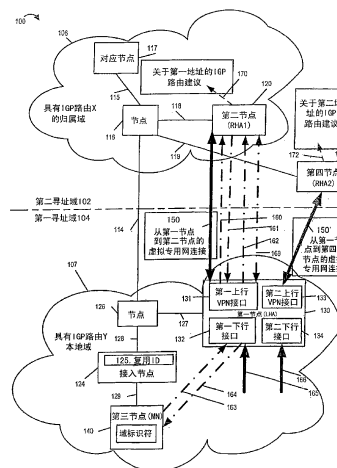
权利要求书 8 页 说明书 26 页 附图 11 页

[54] 发明名称

用于高效的 VPN 服务器接口、地址分配和与本地寻址域的信令传递的方法和装置

[57] 摘要

本发明涉及通信系统，并且尤其涉及用于支持在虚拟通信网络中高效的地址委派和/或分配和/或信令传递的方法和装置，其中所述虚拟通信网络例如是支持虚拟专用网 (VPN) 和一个或更多寻址域的网络。所述方法充分适合于诸如移动通信系统这样的系统，其中在移动通信系统中，每个被访问的域内移动节点的个数能够在相对迅速的时间尺度上发生改变，因此，从归属为每个被访问的域给予静态地址委派效率极差。地址委派可以在访问移动节点发出地址分配请求之前进行，或者可以由地址分配请求来触发地址委派。信息更新消息使归属域知道它的已委派地址的分配状态，并且能够明确地触发进一步的委派，以便保持大量未分配的已委派地址。



1、一种在包括第一和第二寻址域的通信系统中使用的通信方法，第一组地址对应于所述第一寻址域，第二组地址对应于所述第二寻址域，所述第一寻址域包括第一节点，所述第一节点包括多个接口，所述第二寻址域包括第二节点，虚拟专用网连接所述第一和第二节点，上行 VPN 接口标识符标识出在所述第一节点中的接口，通过该接口将要在所述 VPN 上传送的分组转发到所述第二节点，所述方法包括：

操作所述第一节点，以从所述第二节点接收地址委派信息，所述地址委派信息指示所述第二组地址中所述第一节点能够分配的至少一个已委派地址；

操作所述第一节点，以响应于从所述第二节点接收到所述地址委派信息，设置转发表项，所述转发表项将第一节点下行接口与由所述上行 VPN 接口标识符标识的第一节点上行接口进行关联；以及

操作所述第一节点，以接收第一分组，所述第一分组包括具有所述已委派地址的值的源地址和将所述源地址与所述第二节点进行关联的信息，所述第一节点根据关联所述源地址与所述第二节点的所述信息，选择多个转发表项中的哪一个转发表项将要用来确定用来转发所述接收到的第一分组的上行 VPN 接口。

2、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

操作所述第一节点，以接收包括具有所述已委派地址的值的源地址和将所述源地址与不同于所述第二节点的另一个节点进行关联的信息的第二分组，所述第一节点选择所述多个转发表项中的一个不同的转发表项来用于确定将要用向所述另一个节点转发所述接收到的第二分组的上行 VPN 接口。

3、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

操作所述第一节点，以通过使用所选择的转发表项确定的所述上行 VPN 接口来转发通过所述第一下行接口接收到的所述第一分组。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，通过第二下行接口接收第二分组，所述第一或第二下行接口是由被包括在接收到的分组中的信息确定的，所述信息包括网络标识符，其包括以下之一：MPLS 标签、虚电路标识符、帧源地址和帧目的地址，所述方法还包括：

操作所述第一节点，以根据被包括在接收到的分组中的所述信息，确定在第一节点处与所述第二域相关联的转发表项的一个子集。

5、根据权利要求 1 所述的通信方法，其中，所述通信系统还包括位于所述第一寻址域内的第三节点，所述第三节点被连接到所述第一节点，所述方法还包括：

操作所述第三节点，以向所述第一节点发送地址分配请求消息，所述地址分配请求消息包括第二域标识符，所述地址分配请求消息请求分配与所述第二域相对应的地址；以及

操作所述第一节点，以响应于接收到所述地址分配请求消息，向所述第二域发送地址委派请求消息。

6、根据权利要求 5 所述的通信方法，其中，所述地址分配请求消息还包括指示所述第三节点的属性的地址分配属性信息，所述属性信息包括以下之一：用于向所述第一或第二节点认证所述第三节点的认证信息，指示提供给所述第三节点的服务的第三节点服务等级，在诸如公有、私有、IPv4 和 IPv6 地址这样的地址子集之间选择的地址类别标识符。

7、根据权利要求 6 所述的通信方法，其中，所述第一节点将从所述地址分配请求消息中得到的限制信息包括在所述地址委派请求消息中，所述限制信息指示所述第三节点的属性；以及

操作所述第二节点，以确定在所述地址委派请求消息内指示的所述第三节点的属性是否满足地址委派限制。

8、根据权利要求7所述的通信方法，其中，当所述第二节点确定地址委派限制没有被满足时，所述第二节点拒绝委派地址。

9、根据权利要求1所述的通信方法，其中，所述系统还包括位于所述第一域内的被连接到所述第一节点的第三节点，所述方法还包括：

操作所述第一节点，以从所述第三节点接收地址分配请求消息，所述地址分配请求消息包括标识所述第二域的第二域标识符；

操作所述第一节点，以识别与所述第二域标识符相对应的未分配的已委派地址；以及

操作所述第一节点，以在地址分配消息中向所述第三节点分配所识别的与所述第二域标识符相对应的地址。

10、根据权利要求9所述的通信方法，还包括：

操作所述第一节点，以向所述第二节点发送包括有关已委派地址的更新信息的地址分配信息更新消息，所述更新消息还包括有关已经被分配了所述已委派地址的所述第三节点的分配信息，所述信息包括用于向所述第二域标识所述第三节点的第三节点标识符、指示所述第三节点在所述第一域内的拓扑位置的信息、和指示所述第三节点在所述第一域内的地理位置的信息的其中之一。

11、根据权利要求1所述的通信方法，还包括：

操作所述第一节点，以向所述第二节点发送地址委派状态同步消息，其至少包括以下之一：所述第一节点上次重启的时间，从所述第一节点上次重启到现在经过的时间量，所述第一节点处的地址委派状态同步信息，要求所述第二节点报告所述第二节点上次重启的时间的请求，要求所述第二节点向所述第一节点报告从所述第二节点上次重启到现在经过的时间量的请求，以及要求所述第二节点报告所述第二节点处的所述地址委派状态同步信息的请求。

12、根据权利要求1所述的方法，其中，所选择的与接收到的所述第一分组相关联的转发表项还指示要针对从所述第二节点委派的地址的列表来对接收到的到达所述第一下行接口的分组的源地址进行检查，所述方法还包括：

操作所述第一节点，以便当接收到的分组中的源地址不同于在从所述第二节点委派的地址的列表中所包括的任意地址时，丢弃所接收到的分组。

13、根据权利要求1所述的方法，其中，所述通信系统还包括位于所述第一寻址域内的第三节点，所述第三节点被连接到所述第一节点，所述方法还包括：

操作所述第一节点，以便当接收到的分组所包括的已委派地址没有被分配给所述第三节点时，丢弃所接收到的分组。

14、根据权利要求1所述的方法，其中，所述通信系统还包括位于所述第一寻址域内的第三节点，所述第三节点被连接到所述第一节点，其中，所述第三节点在所述第一域中具有一个拓扑位置，所述拓扑位置是由与所述第三节点连接的接入节点分配的地址来标识的，并且其中，所述转发表项包括已经被分配了所述已委派地址的第三节点的拓扑位置，所述方法还包括：

操作所述第一节点，以接收分组，所述分组包括具有所述已委派地址的值的源地址和将所述源地址与所述第二节点进行关联的信息，所接收到的分组还包括分组发起者的拓扑位置；以及

操作所述第一节点，以便如果所接收到的分组中的所述位置不同于被包括在所述转发表项中的位置，则丢弃所述接收到的分组。

15、根据权利要求1所述的方法，其中，在接收到的分组中用于关联所接收到的分组的源地址与所述第二节点的所述信息和用作用于向所述第二节点进行转发的所述上行VPN接口标识符的值之间有预定的关系。

16、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述通信系统还包括位于所述第一寻址域内的第三节点，所述第三节点被连接到所述第一节点，所述方法还包括：

操作所述第一节点，以向所述第三节点分配从所述第二节点委派的地址；以及

操作所述第一节点，以向所述第三节点发送包括所述被分配的地址和关联所述分组的源地址与所述第二节点的所述信息的地址分配响应消息。

17、根据权利要求 1 所述的方法，其中，关联所述分组的源地址与所述第二节点的所述信息是一个复用标识符，其用于在所述第一节点接收到的 IP 分组的集合内区分与所述第二节点相关联的分组。

18、根据权利要求 1 所述的方法，其中，关联所述分组的源地址与所述第二节点的所述信息是一个复用标识符，其用于在所述第一节点接收到的 IP 分组的集合内区分与在所述第二节点处的特定地址类别相关联的分组。

19、根据权利要求 1 所述的方法，其中，关联所述分组的源地址与所述第二节点的所述信息是所接收到的分组的目的地地址，其是仅在被定向到所述第二节点的分组中使用的所述第一节点的地址。

20、根据权利要求 1 所述的通信方法，还包括：

操作所述第一节点，以向所述第二节点发送请求委派被包括在所述第二组地址中的至少一个地址的地址委派请求消息，所述第二节点响应于接收到所述地址委派请求消息，发送所述地址委派信息消息。

21、根据权利要求 20 所述的通信方法，其中，所述系统还包括位于所述第一寻址域内的被连接到所述第一节点的第三节点，所述第

三节点存储有关所述第三节点的属性的信息，所述方法还包括：

操作所述第一节点，以将限制信息包括在所述地址委派请求消息中，所述限制信息指示与所述第三节点的属性相关联的限制，在所述第一节点分配地址给所述第三节点之前，所述第一节点要求的所述限制要被满足，响应于所述地址委派请求消息而委派所述地址。

22、根据权利要求 21 所述的方法，其中，所述限制信息包括以下之一：所述第二域为所述第三节点分配的标识符，用于向所述第二节点认证所述第三节点的认证信息，指示向所述第三节点提供的服务的第三节点服务等级。

23、根据权利要求 21 所述的方法，其中，所述限制信息包括以下之一：标识在所述第二节点处的地址子集的地址类别指示符和所述第一节点在所述第一域内的拓扑位置，所述拓扑位置是与所述第三节点相连接的接入节点为所述第三节点分配的地址。

24、根据权利要求 1 所述的通信方法，还包括：

操作所述第一节点，以向所述第二节点发送委派地址信息更新消息，所述更新消息包括有关在所述第一节点处的所述已委派地址的状态的信息，所述信息包括以下之一：指示向所述第一节点委派的全部未分配的第二域地址的数目，指示所述第二节点向所述第一节点委派的全部未分配的第二域地址的数目，指示向所述第一节点委派的全部已分配的第二域地址的数目，指示所述第二节点向所述第一节点委派的全部已分配的第二域地址的数目。

25、根据权利要求 1 所述的通信方法，其中，所述通信系统还包括位于所述第一寻址域内的第三节点，所述第三节点被连接到所述第一节点，其中，从所述第二节点接收到的所述地址委派信息指示地址分配限制信息，当所述第一节点向所述第三节点分配在所述地址委派信息中指示的地址时，所述地址分配限制要被满足。

26、根据权利要求 25 所述的方法，其中，所述限制信息包括以下之一：所述第二域为所述第三节点分配的标识符，指示向所述第三节点提供的服务的第三节点服务等级，标识所述第二节点向所述第一节点委派的地址的特定子集的地址类别指示符，以及所述第一节点在所述第一域内的拓扑位置。

27、根据权利要求 25 所述的通信方法，还包括：

操作所述第一节点，以向所述第二节点发送委派地址信息更新消息，所述更新消息包括有关在所述第一节点处的所述已委派地址的状态的信息，所述信息包括：受到特定地址分配限制的已分配的第二域地址的数目，以及受到特定地址分配限制的未分配的第二域地址的数目。

28、一种通信系统，包括：

第一寻址域和第二寻址域，第一组地址对应于所述第一寻址域，第二组地址对应于所述第二寻址域，所述第一寻址域包括第一节点，所述第一节点包括多个接口，所述第二寻址域包括第二节点，虚拟专用网连接所述第一和第二节点，上行 VPN 接口标识符标识出在所述第一节点处的接口，通过该接口将要在所述 VPN 上传送的分组转发到所述第二节点；

其中，所述第一节点包括：

用于从所述第二节点接收地址委派信息的模块，所述地址委派信息指示所述第二组地址中所述第一节点能够分配的至少一个已委派地址；

用于响应于从所述第二节点接收到所述地址委派信息而建立转发表项的模块，所述转发表项将第一节点下行接口与由所述上行 VPN 接口标识符标识的第一节点上行接口进行关联；

用于接收第一分组的模块，所述第一分组包括具有所述已委派地址的值的源地址和将所述源地址与所述第二节点进行关联

的信息；以及

用于根据关联所述源地址与所述第二节点的所述信息，选择多个转发表项中的哪一个转发表项将要用于确定要用来转发所述接收到的第一分组的上行 VPN 接口的模块。

用于高效的 VPN 服务器接口、地址分配和与本地寻址域的信令传递的方法和装置

技术领域

本发明涉及通信系统，并且尤其涉及支持在虚拟通信网络中高效的地址委派(delegation)和/或分配和/或信令传递(signaling)的方法和装置，所述虚拟通信网络例如是支持虚拟专用网(VPN)和一个或更多寻址域的网络。

背景技术

典型地，因特网协议(IP)接入基础设施的拥有者需要能够把他们的设施批发给外部零售因特网运营商。现今在这样的环境下，典型地使用第二层隧道协议(L2TP)。零售运营商操作本地网络服务器(LNS)，同时接入批发商操作本地接入集中器(Local Access Concentrator, LAC)。交换连接分开了 LNS 和 LAC，并且 L2TP 在 LAC 和 LNA 之间提供用于转发点对点协议(PPP)帧和用户 IP 分组的 IP 隧道。

使用 PPP 机制对用户进行认证和授权，然后用户从 LNS 前缀中获得一个 IP 地址。然后，PPP 接入、LAC 和 L2TP 隧道对批发 IP 路由能力隐藏该零售地址。当这种体系结构应用到移动无线接入基础设施的批发中时，出现了许多问题。首先，把 LAC 放置在移动网络中的接入路由器中，而其中移动节点(MN)经常改变接入路由器，这使得需要在接入路由器之间切换大量的 PPP 和 L2TP 状态。此外，L2TP 和 PPP 本身并不是针对切换的，并且在任一协议中不存在高效地促进切换的信令。

典型地，批发域中的移动性管理需要批发域内的移动节点(MN)、外地代理(FA)和本地归属代理(LHA)之间的移动 IP。这保证了切换信令传递与批发域的隔离，从而确保低等待时间和高可用性。MIP 已经提供了认证、授权和从 LHA 前缀进行地址分配的能力。于是，不再

需要 PPP。然而，设计 MIP 时没有想到批发，因此出现了大量额外的问题。

1) 需要在零售域内的 VPN 服务器和批发域内的 LHA 之间建立虚拟专用网(VPN)，以便由零售商负责向因特网发转发分组和转发从因特网得到的分组。

2) LHA 需要从零售域内的 VPN 服务器获得委派的前缀，以便分配给 MN 的地址是零售商地址。

3) 当从私有地址空间为每个零售商委派地址时，LHA 需要能够转发来自多个零售商的分组。这意味着在零售商的网络中、并且尤其是在 FA 和 LHA 内，用户的地址不是全局唯一的。

4) LHA 必须保持向 VPN 服务器报告那些已委派地址所发生的情况，以便零售商能够管理在批发域内为它的用户提供的零售移动业务。

鉴于以上论述，显然需要改进的方法和装置来提供更高效的体系结构和更高效的信令传递，以便促进在零售因特网运营商和批发因特网运营商之间的切换信令传递和分组转发。需要有这样的方法和装置，其用于高效地建立和维护在零售商的寻址域内的 VPN 服务器和批发商的寻址域内的 LHA 之间的多个 VPN。

发明内容

本发明用于提供一种(多种)新颖的信令消息，其使得零售商能够自动向与它之间有 VPN 连接的 LHA 委派地址前缀。已委派的地址依然被识别为是来自特定的 VPN 服务器的寻址域内的该特定 VPN 服务器，这是因为该特定 VPN 服务器能够对这些地址进行路由但是其它服务器不能对其进行路由。此外，已委派的地址能够包括限制，LHA 使用这些限制来确保已委派的地址仅被分配给具有满足所标识的限制的属性的零售用户。

本发明的其它特征涉及如何把已委派的地址与 LHA 中的路由表项相关联，所述路由表项与地址值无关但是却与和 VPN 服务器之间的 VPN 连接相关联。这确保了来自/去往已经从特定 VPN 服务器分

配了地址的零售用户的每个分组将经过那个服务器进行转发。这是因为用户的分组的源地址或目的地址均不能用来进行路由。对于向 VPN 服务器传送的上行(upstream)分组,通过到达 LHA 的分组中标识向该 LHA 委派该分组的分组源地址的 VPN 服务器的信息,确定 LHA 中的这个路由表项。因此,每个到达的分组明确地被识别为来自连接到那个 LHA 的其中一个零售商。

本发明的另外的特征用于在 LHA 中为将要去往 VPN 服务器的分组进行转发检查,以确保该分组的源地址既是从 VPN 服务器委派的地址,该地址还被分配给了批发域内的一个 MN,并且分组发送者的位置与先前对于那个 MN 和所分配的地址而向 LHA 报告的位置相同。

本发明的各个方面用于在 LHA 对 VPN 服务器先前委派的地址进行地址分配处理,其中,来自移动节点的地址分配请求包括该 MN 的零售域,以便能够从那个零售域内的其中一个 VPN 服务器给出那个地址。本发明的新颖的地址分配请求消息也能够包括 MN 的附加属性,该属性能够被 LHA 用来引导地址分配。在委派过程中 MN 的该属性可以与 VPN 服务器传送的限制相匹配。

本发明的新颖的地址分配响应消息用于向 MN 返回地址,该消息还能够包括关联那个地址与 LHA 中指向委派 VPN 服务器的特定路由表项的信息。该信息被传送给 MN 自身或 FA,该信息将被用于在 LHA 处对上行分组进行 MIP 隧道封装。于是,LHA 能够检测到该信息,把它与针对委派 VPN 服务器的路由表项相关联,然后标识在 LHA 处指向那个 VPN 服务器的上行 VPN 接口。

根据本发明的一些实施例,本发明用于提供一种方法,通过该方法,地址分配请求消息触发委派请求消息,而不是使用 LHA 中先前委派的地址。当 VPN 服务器自身想要基于接收到的 MN 属性和认证信息而进行分配时,或者当在 LHA 中没有剩余的未分配的已委派地址时,这很有用。

本发明的另一个特征在于提供一种新颖的地址分配信息更新消息,使得发生分配时,LHA 能够向 VPN 服务器通知分配事件和有关

被分配该地址的 MN 的信息,例如 NAI、位置信息或任意确定的属性。在一些实施例中,随着 MN 在多个批发接入路由器之间移动,这种信息更新消息还能够用于周期性地向 VPN 服务器报告 MN 的位置。

本发明的另一个特征在于提供一种新颖的委派地址信息更新消息,其用于向 VPN 服务器通知从那个 VPN 服务器或从零售域内的任意 VPN 服务器向 LHA 委派的地址的状态。这种信息包括对于每一类地址和/或每一种限制,来自该域、来自那个 VPN 服务器的已分配或未分配地址的数目。在一些实施例中,VPN 服务器可以使用这些信息来触发附加的消息委派,以便充分利用 LHA 中的可用地址。

本发明的一个特征在于一种新颖的开始同步消息,LHA 使用这个消息周期性的向 VPN 服务器通知它运行的时长,使得 VPN 服务器能够检测自从上次报告后 LHA 是否失效,于是使得 VPN 服务器能够使 LHA 重新处于在重启过程中可能丢失的状态。在一些实施例中,该同步消息还能够包括 LHA 的概要状态,VPN 服务器能够对该概要状态与它自己的状态进行比较以察看它们是否相等。

附图说明

图 1 是根据本发明实现的、并使用本发明的方法的示例性通信系统的图示。

图 2 是根据本发明实现的、并使用本发明的方法的示例性的第一节点的图示,所述第一节点例如是示例性的 LHA 节点。

图 3 是根据本发明实现的、并使用本发明的方法的示例性的第二节点的图示,所述第二节点例如是示例性的 RHA 节点。

图 4 是根据本发明实现的、并使用本发明的方法的示例性的第三节点的图示,所述第三节点例如像 MN 这样的示例性的终端节点。

图 5 包括图 5A、5B、5C 和 5D 的组合,是说明本发明的示例性方法的流程图,所述方法包括根据本发明由示例性的第一节点(LHA)、第二节点(RHA)和第三节点(MN)所执行的操作。

图 6 是说明根据本发明的示例性的转发的图示,包括在图 1 的示例性的系统中把示例性的数据分组封装到隧道中。

图 7 是对根据本发明的示例性的地址委派消息的说明。

图 8 是对根据本发明的示例性的地址分配请求消息的说明。

图 9 是对根据本发明的示例性的地址分配响应消息的说明。

图 10 是对根据本发明的示例性的地址分配信息更新消息的说明。

图 11 是对根据本发明的示例性的地址委派信息更新消息的说明。

图 12 是对根据本发明的示例性的地址委派状态同步消息的说明。

图 13 是对可以在通信对等体之间传送的示例性的数据分组消息的说明。

图 14 是对根据本发明的一个示例性消息的说明，其示出把图 13 中的数据分组消息封装到接入节点与 LHA 之间的示例性的 MIP 隧道内。

图 15 是对根据本发明的一个示例性消息的说明，其示出把图 13 中的数据分组消息封装到 LHA 与 RHA 之间的示例性的 IP VPN 隧道内。

具体实施方式

图 1 示出根据本发明实现的示例性通信系统 100，其包括两个寻址域，即第一寻址域 104 和第二寻址域 102。第一寻址域 104 包括一个具有内部网关协议(IGP)路由 Y 的本地寻址域 107，而第二寻址域 102 包括一个具有 IGP 路由 X 的归属域 106。归属寻址域 106 用一组链路和一组使用来自第二寻址域 102 的地址的节点来实现。内部网关协议 X，例如像开放最短路径优先(OSPF)这样的 IGP，典型地被用作归属寻址域 106 内的路由协议，因此，可以知道归属寻址域 106 内各个地址的位置。于是，一个终端节点能够发起向目的地址是另一个终端节点的通信分组，然后路由节点能够向第二寻址域 102 内的所述目的地址的位置转发所述分组。同样，本地寻址域 107 用一组链路和一组使用来自第一寻址域 104 的地址的节点来实现，IGP Y 知道这些地

址的位置。

第一寻址域 104 包括第一节点 130, 例如 LHA 节点, 其通过链路 127 连接到网络节点 126。节点 126 还通过链路 128 连接到接入节点(AN) 124, 并且通过在第二寻址域 102 中的网络节点 116 终止的链路 114 连接到第二寻址域 102。接入节点 124 还通过可以是固定或无线链路的链路 129 而连接到第三节点 140, 典型地, 该第三节点是一个终端节点, 例如固定节点或移动节点。具有 IGP 路由 Y 的本地寻址域 107 包括节点 124、126、127、130 和链路 127、128、129。

在第二寻址域 102 中, 网络节点 116 通过链路 115 连接到对应节点(CN) 117, 该对应节点通过发送和接收包括第三节点 140 地址的分组来与第三节点 140 进行分组通信。同时在第二寻址域 102 中示出的对应节点 117 能够位于支持经由第二寻址域 102 与第一寻址域 104 中的第三节点 140 进行分组转发的因特网中的任何位置。网络节点 116 还通过链路 118 连接到第二节点 120 (例如, 第一远程归属代理(RHA)节点(RHA1)), 并且通过链路 119 连接到第四节点 120' (例如, 第二 RHA 节点(RHA2))。具有 IGP 路由 X 的归属寻址域 106 包括节点 116、117、120 和链路 115、118。通过 VPN 连接 150 和 150', 第二和第四节点 120、120' 分别连接到第一寻址域 104 中的第一节点 130。VPN 连接 150 和 150' 提供 LHA 130 与 RHA 120、120' 之间的物理(例如, 最低限度是一条链路)和路由连接(例如, 路由表项), 使得能够从第二寻址域 102 接收包括从第二寻址域 102 委派的地址的分组, 并把其传送到第一寻址域 104 中, 并且能够在第一寻址域 104 中生成该分组, 然后将其转发回第二寻址域 102。VPN 连接 150 和 150' 还应该对与第一寻址域 104 的地址有关的非 VPN 路径相关联的第一域路由表项(即, 原生 IGP Y 路由表项) '隐藏' 第二寻址域和路由表项。第四节点 120' 是在第二寻址域 102 中示出的, 但是其能够位于任何支持第四节点 120' 和第一寻址域 104 中的第一节点 130 之间的 VPN 连接 150' 的域中。第二节点 120 使用域间地址委派消息 161 向第一节点 130 委派地址, 并且该第二节点通过第一上行 VPN 接口 131 与第一节点 130 相关联。而从第四节点 120' 委派的地址与第一节点 130 中的第二上行

VPN 接口 133 相关联。附加消息 160、162 和 169 是从第一节点 130 向第二节点 120 发送的。消息 160 是地址分配信息更新消息，其用于向第二节点 120 通知地址委派，所述信息包括有关已被分配所述已委派地址的 MN 的细节。消息 162 是地址委派信息更新消息，其被用于使用有关在第一节点 130 处的已委派地址的分配状态的信息，对第二节点 120 进行更新。消息 169 是地址委派状态同步消息，并且被用于从第一节点 130 向第二节点 120 携带概要状态，使得第二节点 120 能够进行检查以便察看两个节点 120、130 是否具有同步的概要状态。消息 160 和消息 162 能够触发消息 161，使得在第一节点 130 中保持一个已委派地址池。消息 169 还能够在相反的方向(从第二节点 120 到第一节点 130)上使用，以便检查第二节点 120 的概要状态与第一节点 130 的状态的同步。

第三节点 140 包括域标识符 141，该标识符指示该节点是操作第二寻址域 102 的零售商的一个用户。当第三节点 140 经由接入节点 124 向第一节点 130 发出地址分配请求消息 163 时，则第三节点 140 包括域标识符 141，以便第一节点 130 得知第三节点 140 需要一个来自第二寻址域 102 的地址。第一节点 130 能够从接收自第二节点 120 的地址委派消息 161 中的已委派地址中分配一个地址，例如第一地址，或者从接收到的由第四节点 120' 委派的地址中分配一个地址，例如第二地址。第一节点 130 向第三节点 140 分配第一地址，并且经由接入路由器 124，在地址分配响应消息 164 内向第三节点 140 返回该分配的地址。此外，第二地址被分配给一个不同的终端节点，使得当在第三节点 140 发起通信时，在第一节点 130 接收到的分组 165 包括作为源地址的第一地址，而当由这个不同的终端节点发起通信时，分组流 166 包括作为源地址的第二地址。

第一节点 130 包括第一和第二下行(downstream)逻辑接口 132、134，通过这两个接口分别能够接收分组流 165 和 166。由于分组流 165 包括与分组发送者使用的由第二节点 120 委派的源地址相关联的信息，因此确定将通过第一下行接口 132 接收分组流 165。同时，由于分组流 166 没有包含与分组发送者使用的由第二节点 120 委派的源

地址相关联的信息,但是例如它可以包含与分组发送者使用的由第四节点 120'委派的源地址相关联的信息,因此确定将通过第二下行接口 134 接收分组流 166。为到达的分组 165、166 确定第一和第二下行接口 132、134 后,第一节点 130 能够或者基于接口标识符、或者直接根据分组中将该分组与第二或第四节点 120、120'相关联的信息,为到达的分组识别出一个路由表项。该路由表项选择所接收到的分组是将经由 VPN 连接 150 向第二节点 120 转发,还是经由 VPN 连接 150'向第四节点 120'转发。这个路由表项与源地址的值无关,并且因此第一节点 130 能够支持多个这样的转发表项,每个转发表项与一个不同的归属寻址域(例如第二寻址域 102)相关联,每个这样的域重用相同的公有或私有地址空间(或更普遍地,其公有或私有地址空间重叠)。

图 1 示出这样的将分组和第二或第四节点 120、120'进行关联的信息的一个例子,这是接入节点 124 已知的复用标识符(ID) 125,其被包括在隧道分组内,该隧道分组进一步包括具有位于第三节点 140 处的源地址或目的地址的数据分组。第二和第四节点 120、120'以及在其它诸如第二域 102 这样的归属域内的相似节点中的每个节点能够被分配一个不同的复用标识符,例如复用 ID 125,使得在第一节点接收到的复用 ID 能够标识正确的路由表项。能够为第一节点 130 与接入节点 124 之间的下行分组使用相同或相似的复用标识符,以便在接入节点 124 唯一地将第三节点 140 从其它被分配相同的地址但是来自不同的归属域的节点中区分开来。

图 6 是说明在基于移动 IP 转发的情况下,对从第三节点(MN) 140 的归属地址(HoA)向对应节点(CN) 117 的目的地址发送的示例性的数据分组 165 进行示例性转发的图示 1600。接入节点(AN) 124 包括外地代理(FA);第一节点 130 包括本地归属代理;第二节点 120 包括充当 VPN 服务器的远程归属代理(RHA)。在接入节点 124 和本地归属代理 130 之间示出了一种新颖的移动 IP 隧道 167,其用于把数据分组 165 重定向到 LHA 130,而在本地归属代理 130 和远程归属代理 120 之间示出了一种新颖的 IP VPN 隧道 168,其用于进一步把数据分组 165 重定向到 RHA 120。移动节点(MN)140 具有一个位于接入节点 124

的共享的外地代理转交地址(Foreign Agent Care of Address)。数据分组 165 可以具有示例性的数据分组 1300 的格式(见图 13)。而在新颖的 MIP 隧道 167 内, 用示例性的数据分组 1400 的格式(见图 14)对数据分组 165 进行封装。而在新颖的 IP VPN 隧道 168 内, 用示例性的数据分组 1500 的格式(见图 15)对数据分组 165 进行封装。

图 13 说明了示例性的数据分组 1300, 其可以与现有技术的数据分组相似或相同。数据分组消息 1300 包括消息部分 1361、1362、1363 和 1364。数据分组 1300 在部分 1361 中拥有包括 MN HoA 的源地址, 在部分 1362 中拥有包括 CN 地址的目的地址, 在部分 1363 中拥有其它分组头部字段并且在部分 1364 中拥有分组载荷。

图 14 是从 FA 124 到 LHA 130 的示例性分组的示例性消息 1400 的图示, 其示出根据本发明, 在接入节点 124 把数据分组 165 (1300) 封装到 MIP 隧道 167 内。消息 1400 包括消息部分 1451、1452、1454、1453、1461、1462、1463、1464 和 1455。消息部分 1461、1462、1463 和 1464 是 FA 124 接收到的数据分组 165 (1300) 内的消息部分 1361、1362、1363 和 1364 的内容, 但是可能使用与安全和排队相关联的现有技术对消息部分 1363 进行修改。消息部分 1451 是 MIP 隧道 167 的源地址, 该地址是 MN 140 的 FA 转交地址。消息部分 1452 是重定向数据分组的位于 LHA 130 的目的地址。在一些实施例中, 接入节点 124 能够为每个 RHA 120 使用唯一的 LHA 目的地址, 作为重定向分组中用于标识 RHA 120 的信息, 并且因此指导在 LHA 130 处的转发。但在图 14 中, 用于将重定向分组和 RHA 120 进行关联的信息是在消息部分 1454 中示出的, 其包含在接入节点 124 中存储的、对于消息部分 1461 中 MN 140 的归属地址的复用标识符 125。消息部分 1453 包括其它外部头部字段, 根据现有技术的封装处理, 其可能依赖图 14 的其它消息部分。最后, 消息部分 1455 包括链路层标识符, 除了消息部分 1452 和 1454 之外或代替消息部分 1452 和 1454, 其也能够用于标识 LHA 130 中的路由表的表项, 或者作为选择, 其能够被用于指示 RHA 120 中多个这样的路由表项中的特定路由表项, 所述多个路由表项与 LHA 130 中与数据分组 165 相关联的特定路由表

项有关。这样的链路层标识符的例子有 MPLS 标签、虚电路标识符、帧的源地址和目的地址。

图 15 示出说明根据本发明在本地归属代理 130 处把数据分组 165 封装到 IP VPN 隧道内的示例性消息 1500。消息 1500 包括消息部分 1551、1552、1554、1553、1561、1562、1564 和 1555。消息部分 1561、1562、1563 和 1564 是在 MIP 隧道 167 的重定向数据分组 1400 中接收到的消息部分 1461、1462、1463 和 1464 的内容，但是可能使用与安全 and 排队相关联的现有技术对消息部分 1463 进行修改。消息部分 1551 是 IP VPN 隧道 168 的源地址，即 LHA 130 的地址。消息部分 1552 是重定向数据分组的位于 RHA 120 的目的地址。在一些实施例中，LHA 130、RHA 120 能够使用唯一的 LHA 源地址或 RHA 目的地址，来标识在 RHA 120 中针对数据分组 165 的特定路由表项、以及在 LHA 130 处针对包括所述地址的反向上的数据分组的特定路由表项。在其它实施例中，除此之外或作为选择，消息部分 1554 内的特定复用标识符或链路层标识符 1555 能够用于此目的。最后，消息部分 1553 包括其它外部头部字段，根据现有技术的封装处理，其可能依赖消息 1500 的其它消息部分。虽然主要针对分组 165 在 MIP 隧道 167 中的消息 1400 中的 IP 隧道封装、以及分组 165 在 IP VPN 隧道 168 中的消息 1500 中的 IP 隧道封装而描述了上述转发，但是对本领域的技术人员而言显而易见的是，作为选择和/或除此之外，能够使用其它的分组重定向和交换 VPN 技术。

图 2 示出根据本发明实现的、执行本发明的方法的示例性的第一节点 130，例如，LHA 节点。第一节点 130 包括用于把第一节点 130 连接到通信系统的其它网络节点的输入/输出接口 201。通过通信总线 202，输入/输出接口 201 被连接到处理器 103 和存储器 205。存储器 205 包括例程 290 和数据/信息 291。处理器 203 (例如 CPU) 执行例程 290 并且使用存储在存储器内的数据/信息 291，以操作第一节点(LHA) 130 并且实现本发明的方法。

例程 290 包括移动代理/VPN 模块 204。移动代理/VPN 模块 204 包括 VPN 状态同步信令模块 241、移动 IP 归属代理子模块 242、VPN

管理子模块 243、地址委派模块 244、地址委派信令例程 245、地址分配模块 246、地址分配信令例程 247 和转发模块 249。

为支持第三节点 140 (可选地联合接入节点 124)，移动 IP 归属代理子模块 242 用于执行移动性操作，包括移动性信令传递和数据分组重定向。VPN 管理子模块 243 管理第一节点 130 与第二节点 120 和第四节点 120'之间的 VPN 连接 150、150'。地址委派模块 244 用于管理可以从第二节点 120 和第四节点 120'委派的地址。这种地址管理包括使用地址委派信令例程 245 来向第二节点 120 发送并从其接收新颖的信号，以便请求和报告已委派地址的状态。地址分配模块 246 用于对从第二节点 120 委派所述地址之后，向诸如第三节点 140 这样的终端节点分配所述地址进行管理。地址分配模块 246 包括限制检查例程 248，其用于确保在从第二节点 120 委派的地址被分配给第三节点 140 之前，所述第三节点 140 的属性满足与所述已委派地址相关联的限制。特别地，这个限制例程 246 支持对从第三节点 140 接收到的作为属性的认证参数进行认证。地址分配模块 246 使用新颖的地址分配信令例程 247 向第二节点 120 报告与从第二节点 120 委派的地址有关的分配事件。地址分配信令例程 247 可选地包括用于从第三节点 140 接收地址分配请求和用于向第三节点 140 分配地址的信令传递。作为选择，与第三节点 140 进行的地址分配信令传递被包括在移动 IP 归属代理子模块 242 所包含的移动性信令传递中。对于第一委派地址 207 和第二委派地址 208，转发模块 249 负责 VPN 连接 150、150'与第一节点 130 内的移动 IP 分组重定向机制之间的分组转发。

这些各种例程、模块和子模块对存储在存储器 205 中的数据/信息 291 里的状态信息 206 产生影响。状态信息 206 包括各个已委派地址的状态信息。状态信息 206 包括第一委派状态信息 293、第二委派状态信息 294、概要状态 209、与第二和对等节点针对第一地址的 VPN 连接状态 223、与第四和对等节点针对第二地址的 VPN 连接状态 222、从第二节点委派的地址中未分配的地址数目 221、从第四节点委派的地址中未分配的地址数目 296、本地时间 219 以及上次重启的本地时间 220。

第一委派地址状态信息 293 包括第一地址 207 和地址类别 219, 所述地址类别指示例如这个地址是公有、私有、IPv4 还是 IPv6 地址。第一委派地址状态信息 293 还包括 VPN 转发表项 214, 其指示作为从第二节点 120 委派第一地址 207 的结果, 为了转发的目的, 指向与所述第一地址 207 相关联的第二节点 120 的 VPN 连接 223。地址分配限制 213 可以与第一地址 207 有关, 以指示对于第三节点 140 的属性的要求, 其中对于将被分配给第三节点 140 的第一地址 207, 该要求需要被满足。第一委派地址状态信息 293 还包括分配状态 215 和第三节点 140 的位置 217, 所述分配状态指示已被分配第一地址 207 的第三节点 140 的识别号 216, 所述第三节点的位置例如可以是全球定位系统或其它地图坐标指示的地理位置, 但是优选地, 该位置是与第三节点 140 连接的接入节点 124 的地址, 所述地址例如是移动 IP 外地代理转交地址。分配状态 215 还包括生存期 218, 其指示向第三节点 140 分配的地址的剩余时间量, 但是作为选择, 其能够被存储为分配的时间和分配停止的时间, 以便第一节点 130 的当前时间值能够被用来确定未分配第一地址 207 的时间。当分配状态 215 不包括第三节点标识符 216 并且/或者分配周期终止时, 则在一些实施例中, 第一地址可以被认为没有被分配。作为选择, 在一些实施例中, 可以包括用来指示分配状态的特定的附加状态 295, 例如一个标志。状态信息 206 还包括类似的状态, 与从第四节点 120' 委派的第二委派地址 208 相关联的第二委派地址状态信息 294。

状态信息 206 还包括与第二节点 120 相关联、并且与第一节点 130 与隧道端点对等节点之间针对第一地址 207 的重定向机制相关联的 VPN 连接状态 223, 所述隧道端点对等节点可以是分配第一地址 207 的第三节点 140、或者优选地是与所述第三节点 140 相连的接入节点 124。与第二和对等节点针对第一地址的 VPN 连接状态 223 包括第一本地下行接口 132、第一本地上行接口 131、来自接入节点的复用标识符 225、来自第三节点的复用标识符 227 和转发检查标志 228。第一本地下行接口 132 用于向第三节点 140 发送分组并且从其接收分组; 第一本地上行接口 VPN 接口 131 用于通过 VPN 连接 150

向第二节点 120 发送分组并且从其接收分组。来自第三节点 140 的重定向分组能够包括复用标识符 227, 以便指示重定向数据分组与第二节点 120 相关联、并且应该使用第一本地上行接口 131 对其进行转发。作为选择, 在接入节点 124 对来自第三节点 140 的数据分组进行重定向, 并且接入节点 124 增加一个复用标识符 225, 其用于把重定向数据分组和 VPN 连接状态 223 以及指向第二节点 120 的本地上行 VPN 接口 131 相关联。与第四和对等节点针对第二地址的 VPN 连接状态 222 类似地存储与到第四节点 120' 的 VPN 连接 150' 相关联的状态以及与包括第二委派地址 208 的数据分组的相关联的重定向状态。VPN 连接状态 222 应该包括一个与包含在状态表项 225、227 中的复用标识符不同的复用标识符, 使得复用标识符分别通过连接状态 222 或 223 把重定向分组与 VPN 连接 150 或 150' 相关联。作为选择, 把重定向分组与 VPN 连接 150 或 150' 相关联的复用标识符(例如标识符 225 或 227)的角色, 能够被以下来代替执行: 第一节点 130 处的一个地址, 其被包括在专门针对特定 VPN 连接的重定向分组中; 或者在第一节点 130 处随重定向分组一起到达的链路层标识符; 或者实际上链路层、重定向分组地址和重定向分组内的复用标识符的任意组合。无论使用哪种方法来对重定向分组和第二节点 120 进行关联, VPN 连接状态包括转发检查标志 228, 在通过确定的 VPN 连接 150、150' 对重定向分组进行转发之前, 转发模块 249 使用转发检查标志 228 对该重定向分组进行附加的分析。这些检查能够包括验证从终端节点来的数据分组的源地址在重定向分组内, 并且该分组是去往第二节点 120 的, 它包括从第二节点 120 委派的地址, 并且/或者所述包括的地址是当前在第一节点 130 分配的地址(例如, 分配给第三节点 140 的地址), 并且/或者所述重定向分组是从具有与第三节点位置 217 匹配的位置的节点接收到的, 所述位置由在第一节点 130 接收到的重定向分组的源地址进行标识、由重定向分组中的复用标识符 225、227 进行标识、并且/或者由与接收到的重定向分组相关联的链路层标识符进行标识。

状态信息 206 还包括第一节点 130 中的本地时间 229, 其用于做

出基于时间的选择,所述选择包括确定与特定分配生存期 218 相关联的地址分配时间和地址未分配时间,本地时间 229 还用于存储在第一节点 130 中上一次程序重启的本地时间 220、以及因此在第一节点 130 中当前程序操作的持续时间。信息 221 包括从第二节点 120 委派的地址中未分配的地址的数目,其能够进一步被划分到每个地址类别和/或针对每种限制的未分配的地址的数目中,作为选择,能够通过分析状态 293 和类似的对应于从第二节点 120 委派的其它地址的这种状态中的委派地址信息来确定所述数目。然后,能够在本地分析已分配的地址的数目,或者在一种新颖的消息中将其发送到第二节点 120,使得能够执行附加的地址委派。同样,信息 296 包括从第四节点 120'委派的地址中未分配的地址的数目,其能够进一步被划分到每个地址类别和/或针对每种限制的未分配的地址的数目中,作为选择,能够通过分析状态 294 和类似的对应于从第四节点 120'委派的其它地址的这种状态中的委派地址信息来确定所述数目。然后,能够在本地分析已分配的地址的数目,或者在一种新颖的消息中将其发送到第四节点 120',使得能够执行附加的地址委派。

VPN 状态同步信令模块 241 采用新颖的信令传递,以便通过传送重启的本地时间 220、或从上次重启到现在的持续时间,来确保第一节点 130 和第二节点 120 知道彼此的状态,使得第二节点 120 能够检测到重启事件以及相关状态损耗。概要状态 209 用于对必须与第二节点 120 和/或第四节点 120'进行同步的状态进行概括。然后,该概要信息能够在一种新颖的消息内被传送到第二节点 120,在此能够将其和第二节点 120 中的本地概要状态进行比较,使得能够检测出差异并且随后进行消除。用于同步的概要信息 209 可以包括用于控制 VPN 连接 150 的信息、地址委派、地址分配和与这个 VPN 连接 150 相关联的分组转发状态。

图 3 示出根据本发明实现的、执行本发明的方法的示例性的第二节点(RHA) 120。图 3 还可以表示第四节点 120'的等效功能。第二节点 120 包括用于把第二节点 120 连接到通信系统的其它网络节点的输入/输出接口 301。通过通信总线 302,输入/输出接口 301 连接到处理

器 330 和存储器 305, 其中所述处理器例如是一个 CPU, 各种元件可以在通信总线上交换数据和信息。存储器 305 包括例程 370 和数据/信息 371。在存储在存储器 305 中的例程 370 的指令控制下, 处理器 303 使用存储器 205 中存储的数据/信息 371 执行本发明的操作。例程 370 包括 VPN 模块 304 和内部网关路由协议模块 310。

内部网关路由协议模块 310 用于从路由的角度出发, 发送针对位于第二节点 120 的地址的路由建议, 于是所述地址可以被委派给第一节点 130。具体地, 对于第一委派地址 312, 存在路由表项 307, 这使得路由系统将把目的地址包括第一委派地址 312 的数据分组传送到第二节点 120。VPN 模块 304 包括 VPN 状态同步信令模块 341、VPN 管理子模块 343、地址委派模块 344、地址委派信令例程 345、地址分配模块 346、地址分配信令例程 347 和转发模块 349。VPN 管理子模块 343 管理第二节点 120 与第一节点 130 之间的 VPN 连接 150。地址委派模块 344 用于管理可以从第二节点 120 向第一节点 130 委派的地址。这包括使用地址委派信令例程 345 向第一节点 130 发送和从其接收新颖的信号, 以委派地址并且接收这样被委派的地址的状态信息。地址委派模块 344 还包括限制检查例程 348, 其用于确保能够在第一节点 130 向第三节点 140 分配从第二节点 120 委派的地址之前, 第三节点 140 的属性满足与所委派的地址相关联的限制。特别地, 这种限制检查例程 348 支持对从第三节点 140 接收到的作为属性的认证参数进行认证。地址分配模块 346 用于在第一节点 130 被委派了地址之后, 跟踪向诸如第三节点 140 这样的终端节点进行的地址分配。地址分配模块 346 使用新颖的地址分配信令例程 347 来向第二节点 120 报告与从第二节点 120 委派的地址相关联的分配事件。针对第一委派地址 312, 转发模块 349 负责对与 VPN 连接 150 相关联的分组进行分组转发。

各种例程、模块和子模块对存储在存储器 305 中的 VPN 状态信息 306 产生影响。VPN 状态信息 306 包括一组用于委派的地址 311, 其包括一组未被委派的地址 316。该组地址 311 进一步包括第一委派地址状态信息 372 和用于已经被委派的其它地址的附加状态信息。第

一委派地址状态信息 372 包括第一委派地址 312 和相关状态 373。该相关状态 373 包括 VPN 转发表项 314，其指示作为把第一地址 312 委派给第一节点 130 的结果，为了转发的目的，指向与第一地址 312 相关联的第一节点 130 的 VPN 连接 317。相关状态 373 还可以包括与第一地址 312 相关联的地址分配限制 313，以指示对于第三节点 140 的属性的要求，其中对于第一或第二节点 130、120 将要分配给第三节点 140 的第一地址 312，该要求需要被满足。相关状态 373 还包括分配状态 315，其是第一节点 130 的分配状态 215 的某个子集，例如，其指示对已经被分配第一地址 312 的第三节点 140 的识别号。

状态信息 306 还包括与第一节点 130 相关联的 VPN 连接状态 317。VPN 连接状态 317 包括在第二节点上用于通过 VPN 连接 150 向第一节点 130 发送和从其接收分组的本地 VPN 下行接口 318。VPN 连接状态 317 还包括在第一节点 130 上的 VPN 上行接口状态 331、已经被第一节点 130 传送到第二节点 120 的有关第一节点 130 的重启时间 320 和概要状态 319。状态信息 306 还包括第二节点 120 的本地时间 322，其用于基于时间的操作，所述操作包括确定地址委派时间。本地时间 322 还用于存储在第二节点 120 中上一次程序重启的本地时间 321，以及因此在第二节点 120 中当前程序操作的持续时间。VPN 状态信息 306 还包括通过对第二节点 120 中存储的与第一节点 130 相关联和/或依赖于第一节点 130 的状态进行概括处理而得到的本地概要状态 323。

VPN 状态同步信令模块 341 采用新颖的信令传递，以确保通过向第二节点 120 传送第一节点 130 的重启的本地时间 229 和概要状态 209，第一节点 130 和第二节点 120 知道彼此的状态，所述重启的本地时间 229 和概要状态 209 被与先前存储的值 320、319 进行比较，因此能够检测出变化并且 VPN 管理子模块 343 能够使用 VPN 状态同步信令模块 341 来启动再同步过程。同样，VPN 状态同步信令模块 341 能够向第一节点 130 发送第二节点 120 的概要状态 323，以便和先前存储的概要状态 230 进行比较。

图 4 是根据本发明实现的、并使用本发明的方法的示例性的第三

节点 140 的图。示例性的第三节点 130 是一个终端节点，例如 MN。示例性的第三节点 140 可以被连接到示例性的接入节点 124，并且可以在图 1 的示例性的通信系统 100 中使用。第三节点 140 包括用于把第一节点 140 连接到接入节点 124 的输入/输出接口 420。I/O 接口 420 可以包括无线通信 I/O 接口 430 和网络 I/O 接口 435。当第三节点 140 与 AN 124 之间的链路是无线链路的时候，使用无线通信 I/O 接口 430，而当该链路是有线链路的时候，使用网络 I/O 接口 435。无线通信输入/输出接口 430 包括连接到接收机模块 432 的接收机天线 436、和连接到发射机模块 434 上的发射机天线 438。通过通信总线 406，输入/输出接口 420 被连接到处理器 404、存储器 410 和用户输入/输出接口 440，其中所述处理器例如是一个 CPU，各种元件可以在通信总线上交换数据/信息。用户输入/输出接口 440 被连接到用户输入设备 442，例如小键盘、麦克风、摄像机等等，其用于从用户接收输入的信息，诸如键入的文本和/或音频/视频信息。用户 I/O 接口 440 还被连接到用户输出设备 444，例如视频显示器、扬声器等等，其用于向用户传送信息，例如在屏幕上显示文本、在屏幕上显示可视信息和/或在扬声器上播放语音。

存储器 410 包括例程 411 和数据/信息 413。处理器 404 执行例程 411 并且使用存储器 410 内的数据/信息 413 以便控制第三节点 140 的操作并实现本发明的方法。例程 411 包括用于管理第三节点的移动性的信令、控制和数据模块 412，包括维护在第一节点 130 上的重定向机制。模块 412 还包括支持发送和接收数据分组的特征。模块 412 包括用于从第一节点 130 请求地址分配的地址分配例程 413，该请求分配的地址是已经从第二节点 120 委派的地址。

数据/信息 413 包括信令/控制状态 414。信令/控制状态 414 包括配置信息 415 和操作信息 420，所述配置信息包括节点属性。配置信息 415 包括第三节点 140 的属性，当所述属性被包含在地址分配信号中的时候，其用于指导第一节点 130 上的地址分配。被包括在配置信息 415 内的节点属性有：域标识符 141，其指示第三节点 140 与第二寻址域 102 相关联、并且因此可以被分配一个由位于第二域 102 中的

第二或第四节点 120、120'委派的地址;第三节点 140 的服务等级 417,其能够指示一个地址的优先级、或指示能够从中分配地址的第一节点 130 的特定地址池;地址类别 418,其例如指示需要的是公有、私有、IPv4 还是 IPv6 地址;认证状态 419,其可以被发送到第一、第二和第四节点 130、120、120',使得在向第三节点 140 分配地址之前,能够验证第一节点 130 的识别号。

操作信息 420 包括:所分配的地址 421,其是第一委派地址;当对于重定向机制,第三节点 140 是第一节点 130 的对等体时的复用标识符 422 (例如,IP 移动 IP 隧道中对于配置转交地址(Colocated Care of Address)的 IP);认证码(authenticator) 423,其是从认证状态 419 中得到的,作为一个属性被包含在地址分配信号中;以及第三节点 140 的节点位置 424,其例如能够是配置转交地址或与第三节点 140 连接的接入节点 124 的转交地址。能够向第一节点 130 报告节点位置 424,使得第一节点 130 能够把分组重定向到正确的位置,并且使得第一节点 130 能够丢弃从不同位置接收到的、并因此可能是由正在对通信系统进行攻击的另一个节点生成的分组。

图 5 包含图 5A、5B、5C 和 5D 的组合,它是说明分别由示例性的第一(LHA)节点 130、第二(RHA)节点 120 和第三(MN)节点 140 实施的本发明的示例性方法的流程图 500。该方法从步骤 501 开始,然后前进到步骤 502,在此初始化第一寻址域 104 和第二寻址域 102 内的网络节点。接着,在步骤 504,初始化第一节点 130 和第二节点 120 之间的 VPN 连接 150。步骤 504 包括存储在该连接的任一端使用的各种 VPN 标识符。操作从步骤 504 进行到步骤 506 和 508。

在步骤 506,第二节点 120 (RHA)监视来自第一节点 130 (LHA)的消息,并且该方法进行到步骤 510 (节点 A),在此 RHA 120 等待接收到的消息。当接收到一条消息以后,该方法进行到步骤 512,在此 RHA 120 基于接收到的消息决定处理。如果 RHA 120 接收到了地址委派请求消息(事件 513),则该方法进行到步骤 514,在此 RHA 120 选择一个或多个对应于第二寻址域 102 的地址,所述地址可以被委派给向 RHA 120 发送地址委派请求消息的 LHA 130。接着,在步骤 516,

RHA 120 进一步将所选地址提炼为来自于与从第一节点 130 接收到的一个终端节点的属性(例如与 MN 140 相关联的属性)相关联的一类地址。接着,在步骤 518,例如在消息 700 中,RHA 120 向 LHA 130 发送地址委派信息,其包括至少一个被选择用于委派的地址。步骤 518 包括子步骤 520。在子步骤 520,RHA 120 可选地在所述发送的委派信息中包括至少一个与所述已委派的地址相关联的地址分配限制(例如,其定义了所委派的地址的类别)。然后,该方法返回到步骤 510 等待进一步的消息。

返回到步骤 512,如果接收到的消息是委派地址信息更新消息(事件 521,例如消息 1100),那么在步骤 522,RHA 120 存储有关在 LHA 130 上已从 RHA 120 向 LHA 130 委派的地址状态的信息,其包括这样的信息,例如,在每个类别中未分配的已委派地址的个数。然后,该方法进行到步骤 510 等待另外的消息。

返回到步骤 512,如果接收到的消息是地址分配信息更新消息(事件 523,例如消息 1000),则该方法进行到步骤 524,在此,RHA 120 存储在所述消息中接收到的、并且与 LHA 130 对事先从 RHA 120 委派的地址进行的分配有关的分配信息。然后,该方法进行到步骤 510 等待接收进一步的消息。

返回到步骤 512,如果接收到的消息是地址委派状态同步消息(事件 525,例如消息 1200),则在步骤 526,RHA 120 存储从 LHA 130 接收到的所述消息中的同步状态,并且通过比较 LHA 130 的状态的 RHA 120 版本来对其进行验证,以便确保它们是可以兼容的。接着,在步骤 528,LHA 130 将在接收到的消息中被请求的存储在 RHA 120 上的最近版本的本地同步状态信息发回给 LHA 130。然后,该方法进行到步骤 510 等待进一步接收到的消息。

返回到步骤 504,该方法也进行到步骤 508,在此,LHA 130 监视接收到的消息,然后该方法进行到步骤 550 (节点 B)等待这样的消息。

当 LHA 130 接收到一条消息的时候,该方法从步骤 550(节点 B)进行到步骤 652。在步骤 652,第一节点(LHA) 130 基于接收到的消

息的发起者来决定处理。如果发起者是第二节点 120 (RHA)(事件 653), 则该方法进行到步骤 654, 在其中, LHA 130 基于从 RHA 120 接收到消息的类型来决定处理。如果该消息是地址委派消息(事件 655, 例如消息 700), 则在步骤 656, LHA 130 存储与第二节点 120 (RHA)相关联的委派地址信息, 其包括任意相关联的地址分配限制。接着, 在步骤 658, LHA 130 存储针对已委派地址的转发表项, 所述转发表项被用来引导将包括有将分组源地址与第二节点(RHA) 120 进行关联的信息的分组通过 VPN 150 进行传递, 其中所述 VPN 150 把 LHA 130 连接到第二节点 120 (RHA), 转发表项可选地包括第一下行接口标识符和一个上行 VPN 接口标识符, 所述信息可选地包括与 LHA 130 的下行接口相关联的复用标识符。然后, 使用所述分组源地址、复用标识符和下行接口标识符中的至少一个, 凭借存储的转发表项信息, 将接收到的分组与到第二节点(RHA) 120 的 VPN 连接 150 进行关联。接着, 在步骤 657, LHA 130 负责向任意从第三节点 140 接收到的尚未解决的地址分配请求分配已委派地址, 并且这些请求符合已委派地址的类别和限制。接着, 在步骤 550 (节点 B), LHA 130 等待进一步的消息。

返回到步骤 654, 作为选择, 如果该消息是从 RHA 120 接收到的地址委派状态同步信息(事件 659), 例如消息 169, 则在步骤 660, LHA 130 存储从 RHA 120 接收到的 RHA 120 同步状态, 并且通过对它与 RHA 120 同步状态的 LHA 130 版本进行比较, 对其进行验证以便保证它们相等。接着, 该方法进行到步骤 550 (节点 B)等待进一步的消息。

返回到步骤 652, 作为选择, 如果接收到的消息是从第三节点 140 (MN)接收到的(事件 669), 则所述操作通过连接节点 C 560 而进行到步骤 670。在步骤 670, LHA 130 基于从第三节点 140 接收到的消息的类型来决定处理。如果在步骤 670, 确定出该消息是地址分配请求消息(事件 671, 例如消息 800), 则在步骤 672, LHA 130 根据包括在所述消息内的域标识符 141, 在该域标识符所确定的域内确定一类从 RHA 120 委派的地址, 所述一类地址可以被分配给所述第三节点 140。

接着,在步骤 673, LHA 130 进行检查以便查看在所述确定的类别中是否存在至少一个未分配的地址。如果在所述确定的类别中存在至少一个未分配的地址,则操作进行到步骤 674。在步骤 674,确定与所述确定的类别相关联的分配限制,然后在步骤 676,将可选地被包括在分配请求消息中的第三节点 140 的属性与所确定的分配限制进行比较。在步骤 677,基于是否满足地址分配限制而进行操作。接着,如果在步骤 677 满足地址分配限制,则所述操作进行到步骤 678。在步骤 678, LHA 130 向第三节点 140 分配一个确定的先前没有被分配的地址,以便确定指向第三节点 140 的第一下行接口,然后在 LHA 130 中存储第三节点 140 的识别号、被分配的地址和第三节点 140 的位置,以便把该状态与确定的下行接口与指向 RHA 120 的 VPN 连接 150 之间的 VPN 转发表项进行关联,其中现行分配的地址是从 RHA 120 委派的。然后,激活这个 VPN 转发表项,以便转发源地址与 RHA 120 相关联的分组,其到达下行接口。接着,在步骤 680, LHA 130 向第三节点 140 发送指示所述被分配地址的地址分配响应消息,例如消息 900,所述地址分配响应消息进一步可选地包括把包括第三节点 140 的源地址的分组与 RHA 120 进行关联的信息。这种信息能够是复用标识符、LHA 处的接口链路层或 IP 地址(例如,第一下行接口标识符)、LHA 处的虚电路标识符或类似的这种标识符的组合。然后,该方法返回到步骤 550 (节点 B)等待进一步的消息。

返回到步骤 673,如果在所述确定的类别中没有一个未分配的地址,则操作进行到步骤 675。返回到步骤 677,如果没有满足地址分配限制,则处理再次进行到步骤 675。在任一情况下,步骤 675 确定 RHA 是否支持由地址分配失败触发的地址委派。如果 RHA 120 支持触发的委派,则在步骤 693, LHA 130 向 RHA 120 发送地址委派请求消息,该消息指示分配失败的性质,以便可以委派一个或更多合适的地址。然而,如果 RHA 120 不支持触发的委派,则在步骤 679, LHA 130 用拒绝分配对第三节点 140 进行响应,并且 LHA 130 可选地向 RHA 120 发送地址委派信息更新消息,例如消息 1100。于是, RHA 120 能够在某个未来时间选择向 LHA 130 委派属于所请求的类别并且与

指示的限制相匹配的另外的地址。然后，该方法返回到步骤 550 (节点 B)等待进一步的消息。

返回到步骤 670，作为选择，如果确定该消息是一个包括来自第三节点 140 的数据分组(例如，具有包括从 RHA 120 向 LHA 130 委派的已分配地址的源地址)的重定向数据分组(例如，从接入节点 124 到 LHA 130 的隧道化的分组，例如，消息 1400)(事件 681)，则在步骤 682，LHA 130 根据包括在接收到的重定向数据分组中的将数据分组与 RHA 120 相关联的信息，确定与 VPN 连接 150 相关联的上行 VPN 接口，所述信息可选地包括一个复用标识符。上行 VPN 标识符被包含在与 RHA 120 相关联的 VPN 转发表项中。接着，在步骤 684，LHA 130 根据存储的与确定的 VPN 转发表项相关联的信息，确定对所述接收到的分组将要执行的转发检查。接着，如果将要执行转发检查，则在步骤 686，LHA 130 执行作为以下其中一个检查的转发检查：数据分组的源地址是从第二节点(RHA) 120 委派的源地址、该源地址是 LHA 130 分配的、以及重定向分组是从正确的位置(例如，重定向分组源地址中正确的 FA CoA 或 MN CCoA 及 GPS 坐标中的一个)接收到的，如果所述位置与在 LHA 130 存储的所分配的地址的位置相匹配则其是正确的。接着，在步骤 688，确定步骤 686 中的转发检查是否成功。如果转发检查成功，则操作从步骤 688 前进到步骤 690，在此 LHA 130 向确定的指向 RHA 120 的 VPN 连接 150 的上行 VPN 接口转发数据分组(例如消息 1300)，该数据分组被包括在接收到的重定向数据分组(例如，消息 1400)中、并且例如是采用隧道解封处理对其进行恢复的，其中，RHA 120 向 LHA 130 委派该数据分组的源地址，例如在消息 1500 内。如果转发检查没有成功，则操作从步骤 688 前进到步骤 692。在步骤 692，丢弃数据分组。然后，该方法从步骤 690 或从步骤 692 移到步骤 550 (节点 B)，在此 LHA 130 等待进一步的消息。

图 7 说明了根据本发明的示例性的地址委派消息 700。消息 700 可以是图 1 中消息 161 的示例性表示。示例性的地址委派消息 700 包括消息部分 761、762、763 和 764。消息部分 761 包括 RHA 标识符，

其例如是在 RHA 的消息的源 IP 地址，同时消息部分 764 包括 LHA 标识符，其例如是发往 LHA 的分组的地址。消息部分 762 包括被委派给 LHA 的地址，而消息部分 763 可选地包括与已委派的地址相关联的分配限制，例如地址类别或服务等级。

图 8 说明了根据本发明的示例性的地址分配请求消息 800。消息 800 可以是图 1 中消息 163 的示例性表示。示例性的地址分配请求消息 800 包括消息部分 865、861、862、863、864 和 866。消息部分 865 包括第三节点 140 的标识符，其例如是从第三节点 140 来的分组的源地址，同时消息部分 863 包括 LHA 标识符，其例如是发往 LHA 的分组的地址。消息部分 861 包括第三节点 140 的域标识符 141，其用于把第三节点 140 与第二寻址域 102 相关联，或者甚至是与那个域 102 内的特定 RHA (例如，RHA 120) 相关联。消息部分 862 包括可选的第三节点 140 的属性，其用于引导地址分配并且例如可以是地址类别或所要求的服务等级。消息部分 864 包括可选的第三节点位置，其例如可以是 FA CoA、CCoA 或者甚至是用于跟踪第三节点 140 的移动的一个或更多 GPS 坐标。消息部分 866 包括可选的复用标识符，其被传送到 LHA 并且应该被包括在重定向数据分组中，使得 LHA 能够将包含被分配的地址的分组与向 LHA 委派该地址的 RHA 联系在一起。

图 9 示出了根据本发明的示例性的地址分配响应消息 900。消息 900 可以是图 1 中消息 164 的示例性表示。示例性的地址分配响应消息 900 包括消息部分 963、965、961 和 962。消息部分 963 包括 LHA 标识符，其例如是来自 LHA 的分组的源地址，同时消息部分 965 包括第三节点标识符，其例如是发向第三节点 140 的分组的地址。消息部分 961 包括被分配的地址，同时消息部分 962 包括可选的来自 LHA 的复用标识符，该复用标识符应该被包括在发往 LHA 的重定向分组中，使得能够把该重定向分组与指向 RHA 的 VPN 转发表项相关联，其中该 RHA 向 LHA 委派了部分 961 中的被分配的地址。如果没有复用标识符 962，则部分 963 中的 LHA 标识符用于标识 LHA 中的 VPN 转发表项。

图 10 说明了根据本发明的示例性的地址分配信息更新消息 1000。消息 1000 可以是图 1 中的消息 160 的示例性表示。示例性的地址分配信息更新消息 1000 包括消息部分 1061、1062、1063、1066、1064 和 1065。消息部分 1061 包括 LHA 标识符，其例如可能是来自 LHA 的分组的源地址，而消息部分 1062 包括 RHA 标识符，其例如是发往 RHA 的分组的目的地。消息部分 1066 包括与信息更新消息相关联的已委派地址的值，而消息部分 1063 可选地包括已委派地址的类别。消息部分 1064 包括被分配了该已委派地址的第三节点标识符，同时消息部分 1065 可选地包括第三节点 140 的位置。

图 11 说明了根据本发明的示例性的地址委派信息更新消息 1100。消息 1100 可以是图 1 中的消息 162 的示例性表示。消息 1100 包括消息部分 1161、1162、1163、1164 和 1165。消息部分 1161 包括 LHA 标识符，其例如可能是来自 LHA 的分组的源地址，而消息部分 1162 包括 RHA 标识符，其例如是发往 RHA 的分组的目的地。消息部分 1163 可选地包括这个消息所涉及的一类地址。消息部分 1164 指示在 LHA 中属于部分 1163 的类别并且已被 RHA 委派的未分配地址的数目。作为选择，消息部分 1165 指示在 LHA 中属于部分 1163 的类别并且已被 RHA 委派的已分配地址的数目。如果没有包括消息部分 1163，那么地址委派信息更新消息 1100 与从 RHA 向 LHA 委派的每个地址相关联。

图 12 说明了根据本发明的示例性的地址委派状态同步消息 1200。消息 1200 可以是图 1 中的消息 169 的示例性表示。示例性的地址委派状态同步消息 1200 包括消息部分 1261、1262、1263、1264、1265、1266、1267 和 1268。消息部分 1261 包括 LHA 标识符，其例如是来自 LHA 的分组的源地址，而消息部分 1262 包括 RHA 标识符，其例如是发往 RHA 的分组的目的地。消息部分 1263 指示 LHA 的重启时间，同时部分 1264 附加地或可替换地指示从 LHA 上次重启到现在的持续时间。RHA 利用消息部分 1263 和/或 1264 来确定自从上次状态同步消息之后 LHA 是否被重启。消息部分 1265 包括有关 LHA 的状态的概要信息，该概要信息被用于 LHA 和 RHA 之间的状

态同步。在 RHA，能够对这种概要信息和与 LHA 相关联的同步状态进行比较，以便识别出何时状态不再同步，使得能够修复错误的 LHA 状态。LHA 分别使用消息部分 1266、1267 和 1268 从 RHA 请求关于 RHA 状态的 RHA 重启时间、重启持续时间和 RHA 同步状态的等效信息。当这种信息返回到 LHA 时，它能够被用于检测 RHA 的重启，并且确定对于 RHA 状态，何时 LHA 与 RHA 具有不同的同步状态，使得能够修复错误的状态。

图 7 到图 12 的消息能够进一步包括聚合信息，所述聚合信息是关于多个已委派地址、多种地址类别、多个已分配地址、多个像第三节点 140 这样的终端节点、多个复用标识符、多个终端节点位置、多种地址限制和/或多个同步状态表项。这种聚合信息有利于降低第三节点 140、LHA (例如第一节点 130)和 RHA (例如第二节点 120)之间的信息总量。

尽管针对使用 MN 140 或接入节点 124 与第一节点 130 之间的隧道封装对数据分组进行的重定向而对本发明进行了描述，对本领域技术人员应该清楚的是，能够通过使用例如 IPv6 (第 6 版因特网协议)中的目的地和路由头部这样的附加头部以及使用例如 MPLS (多协议标签交换)或 ATM (异步传输模式)中的链路层标识符来完成分组重定向。此外，针对多种新消息对本发明进行了描述，尽管这些消息的特征能够通过扩展现有的消息来提供，例如扩展 RSVP (资源预留协议)和 MPLS 业务工程消息、以及扩展移动 IP 移动性消息。

消息可以被存储在诸如硬盘、存储器或其它存储设备这样的物理机器可读介质中，被存储为在所述机器可读介质中作为一个单元的比特集合。所述消息内的多个字段可以存储为存储介质中的相邻比特集。根据本发明生成并传送的消息被(例如，暂时地)存储在缓冲器和/或被实现为用于存储消息的物理机器可读介质的其它存储器中。软件模块可以被存储在物理机器可读存储器中。

在各种实施例中，使用执行与本发明的一个或更多方法对应的步骤(例如，信号处理，消息生成和/或传输步骤)的一个或更多模块来实现这里描述的节点。于是，在一些实施例中，使用模块实现本发明的

各种特征。可以使用软件、硬件或软件和硬件的组合来实现这种模块。许多的上述方法或方法步骤能够使用机器可读指令(例如软件)来实现,所述机器可读指令被包括在机器可读介质(例如存储设备,比如说 RAM、软盘等)中,用于控制机器(例如,具有/不具有附加硬件的通用处理器)来实现上述方法的全部或一部分(例如,在一个或多个节点中)。因此,本发明尤其是针对一种机器可读介质,其包括用于使机器(例如,处理器和相关硬件)执行上述方法的一个或更多步骤的机器可执行指令。

考虑到本发明的以上说明,对上述本发明的方法和装置进行的许多附加变化对本领域技术人员应该是显而易见的。这种变化被认为是在本发明的范围之内。本发明的方法和装置可以、并且在各种实施例中是,与 CDMA、正交频分复用(OFDM)或可以用来在接入节点和移动节点之间提供无线通信链路的各种其它类型的通信技术一同使用。在一些实施例中,接入节点被实现为使用 OFDM 和/或 CDMA 与移动节点建立通信链路的基站。在各种实施例中,移动节点被实现为笔记本电脑、个人数字助理(PDA)或其它包括用于实现本发明的方法的接收机/发射机电路及逻辑和/或例程的便携式设备。

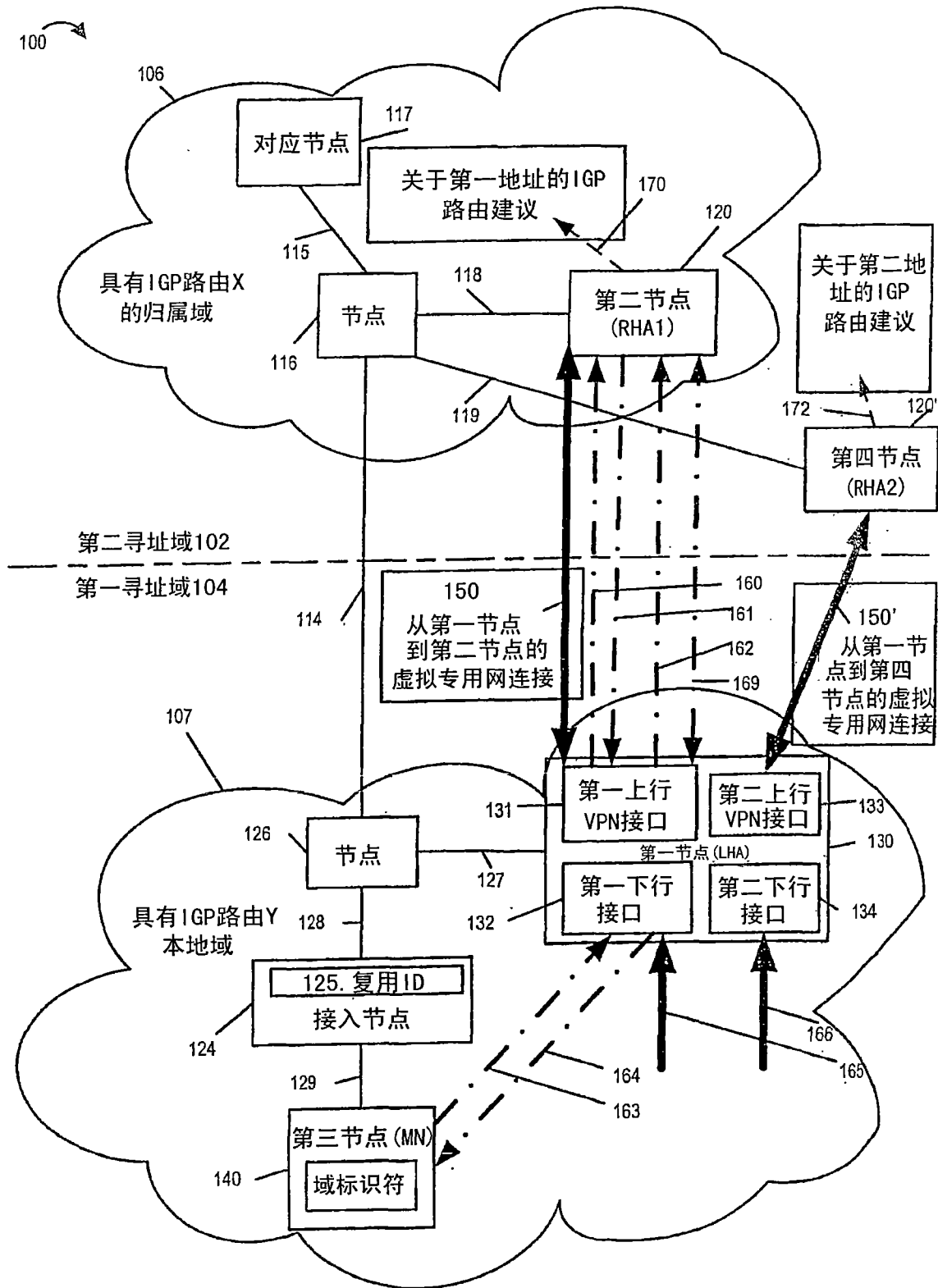


图1

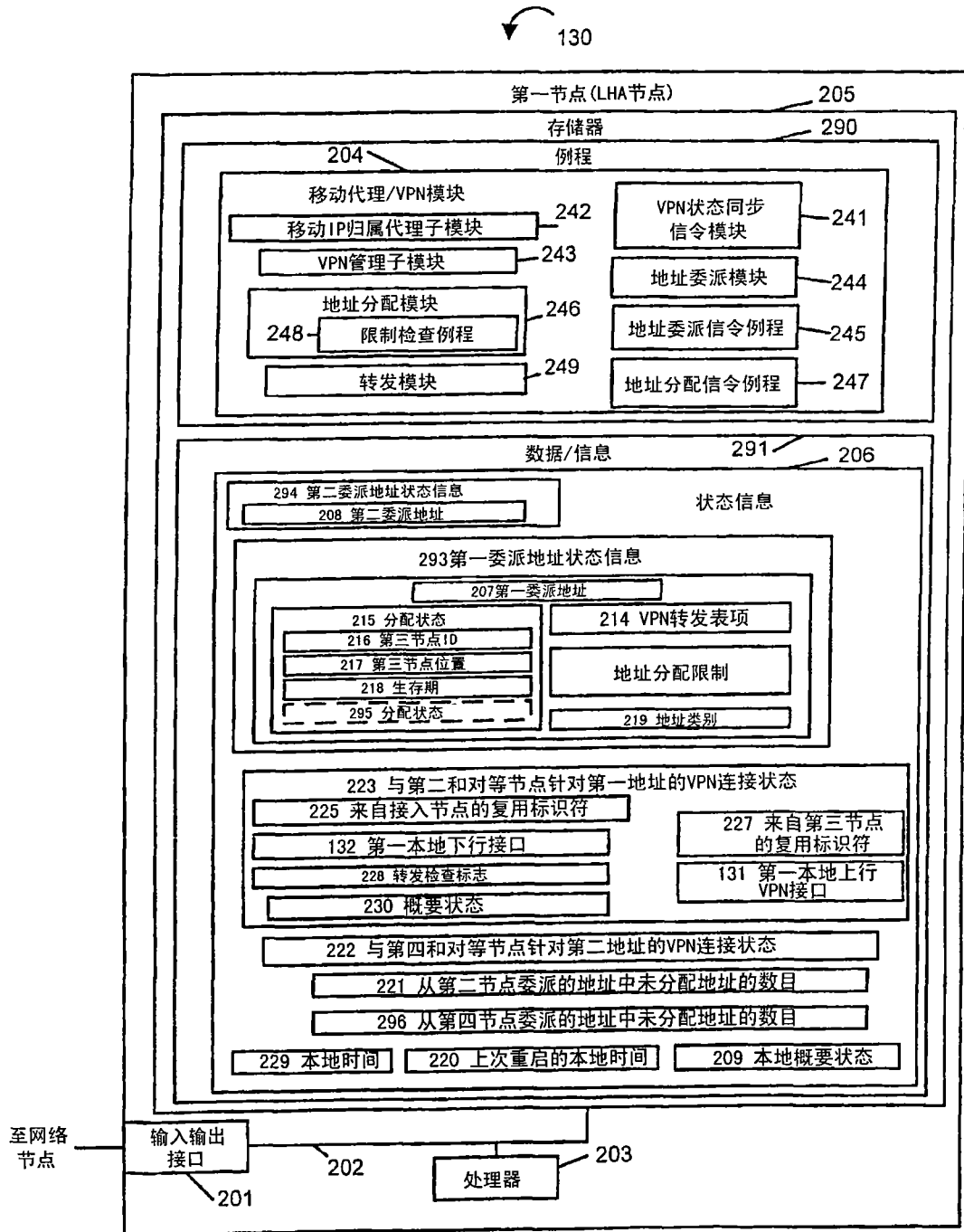


图2

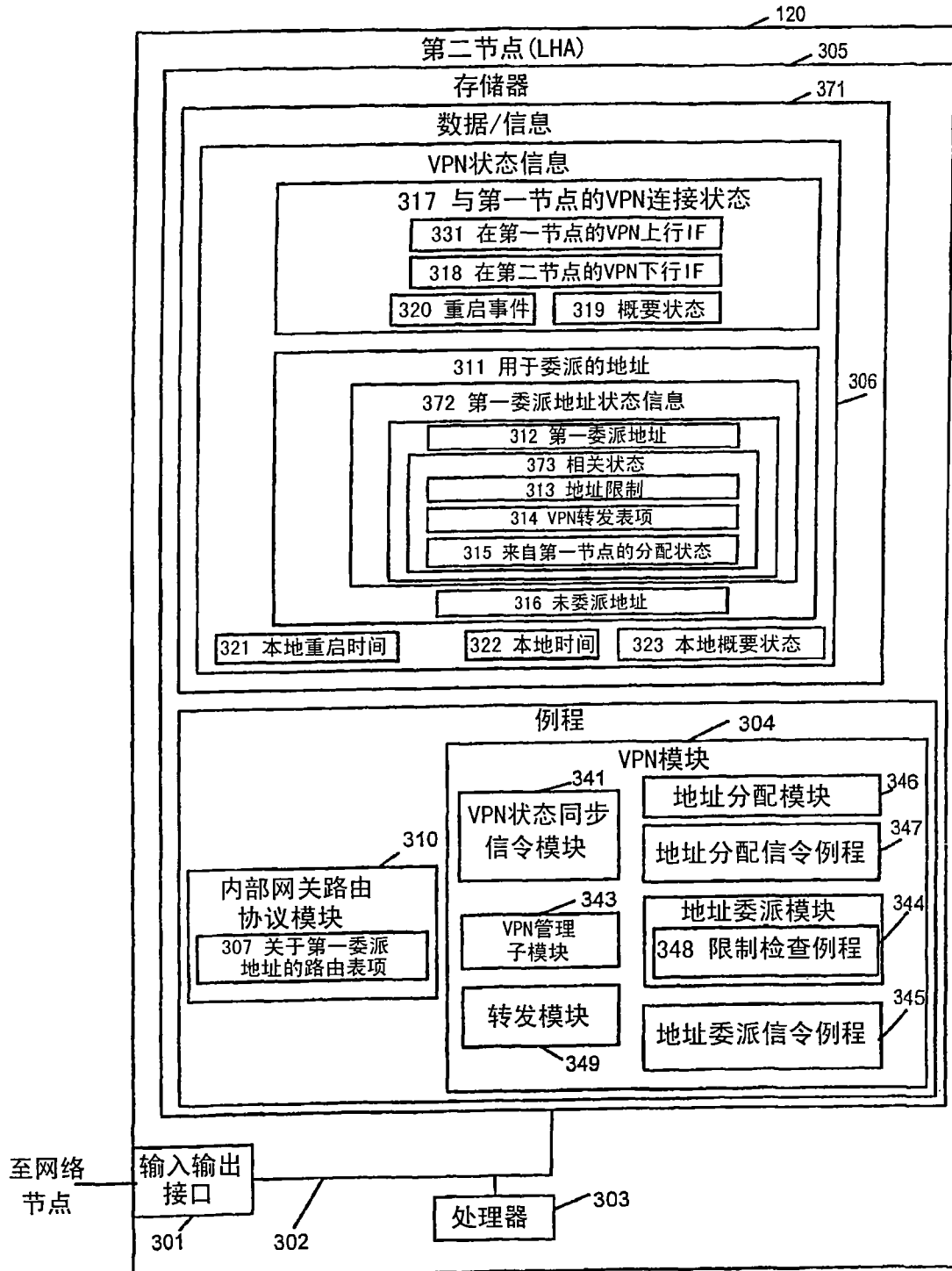


图3

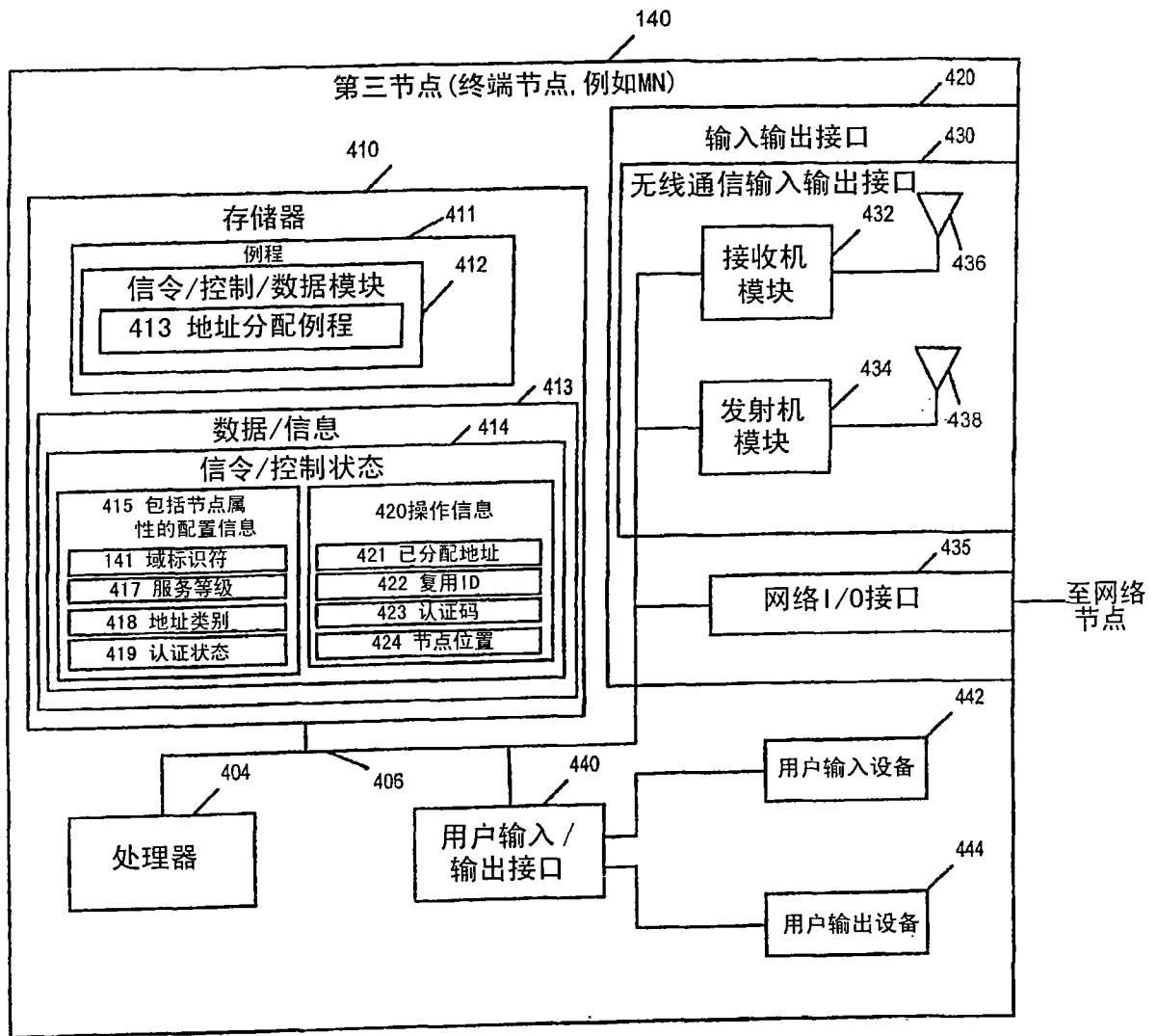


图4

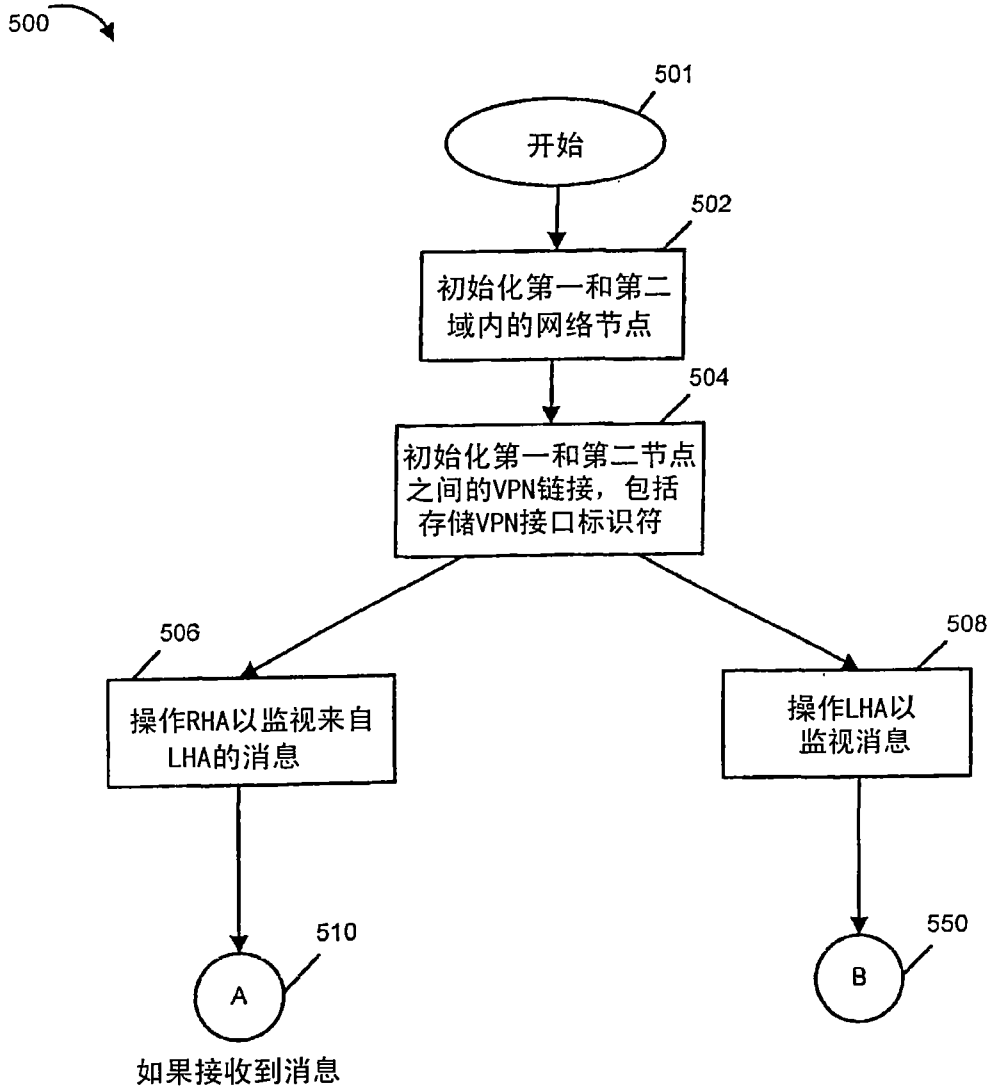


图5A

| |
|-----|
| 图5A |
| 图5B |
| 图5C |
| 图5D |

图5

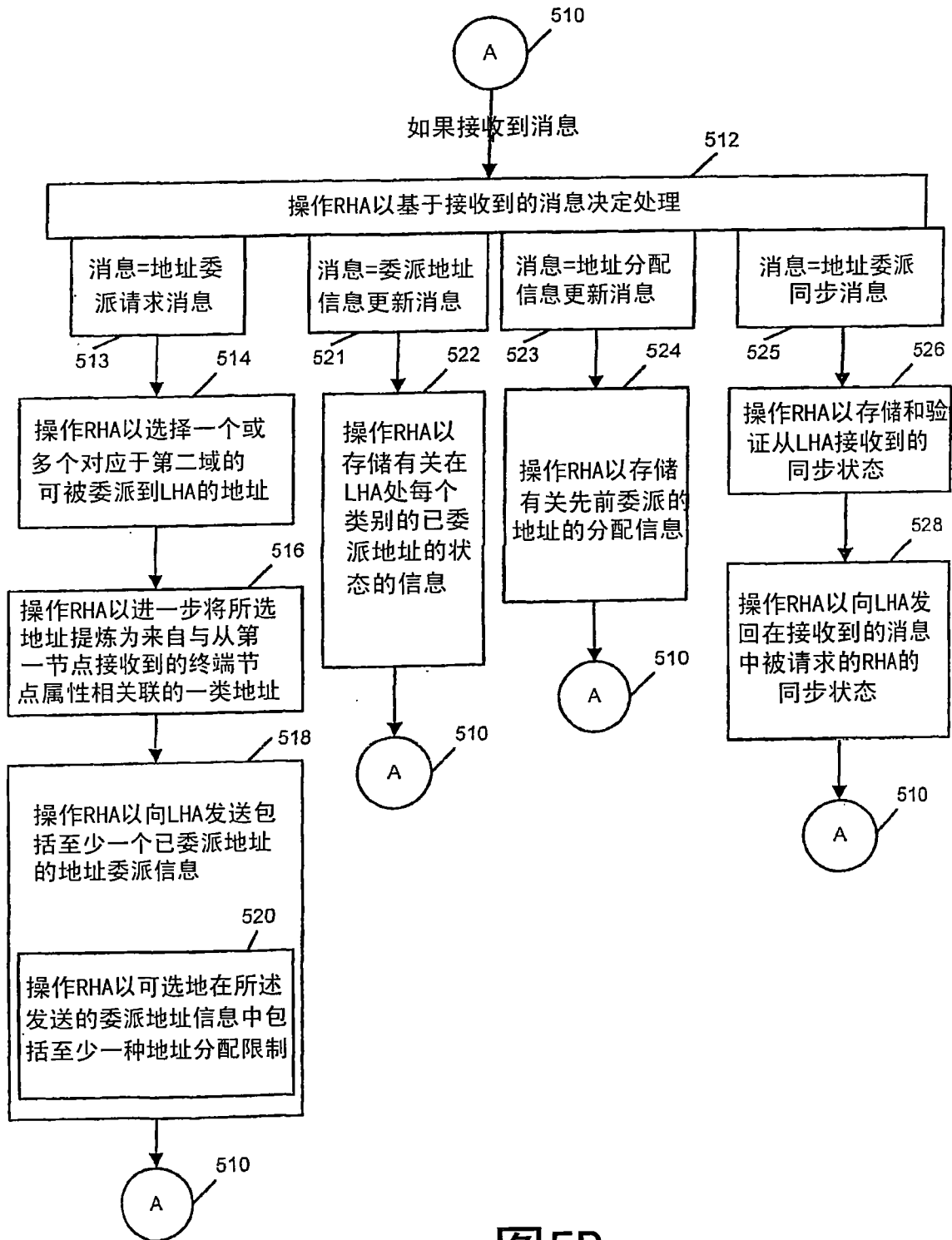


图5B

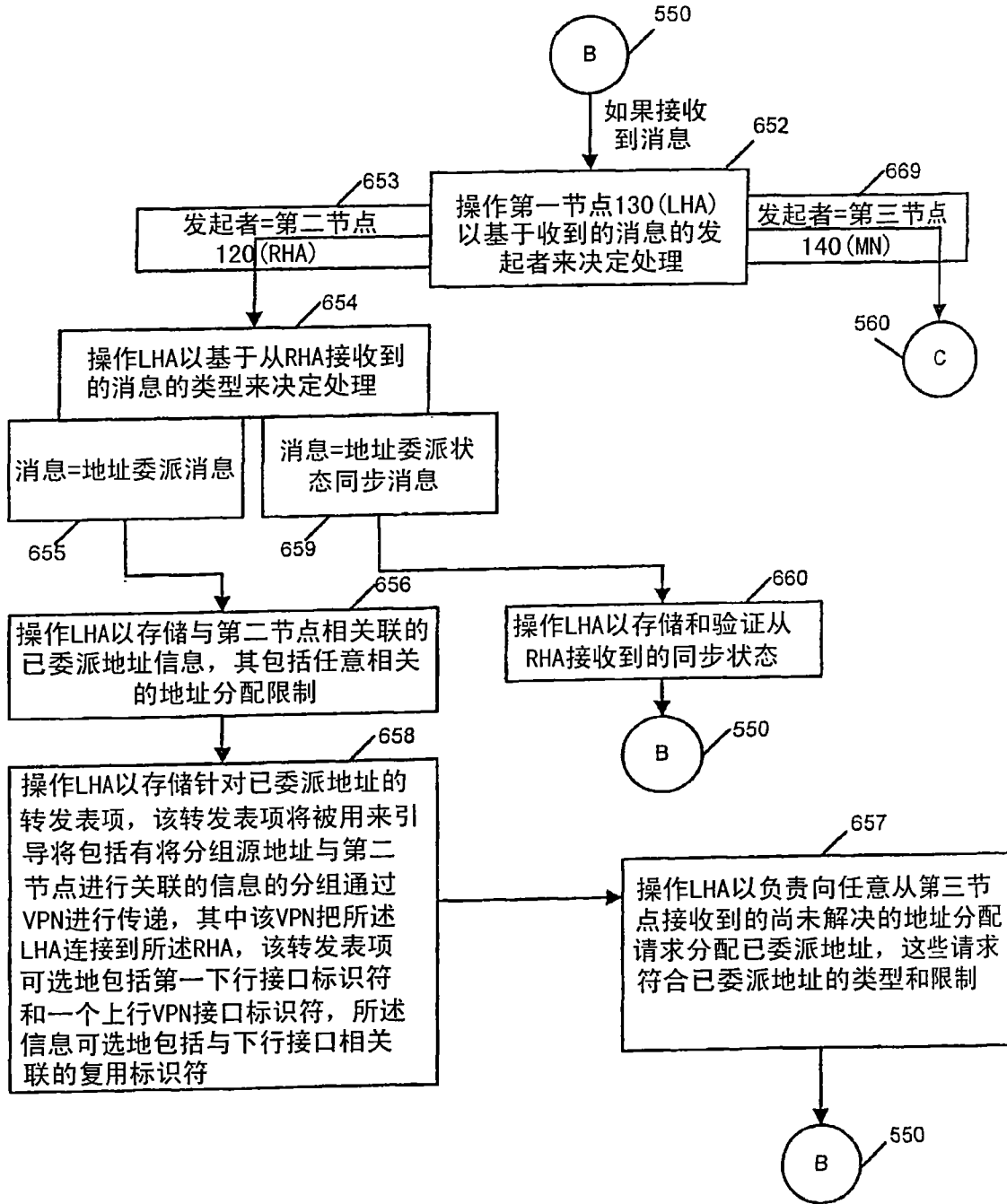


图5C

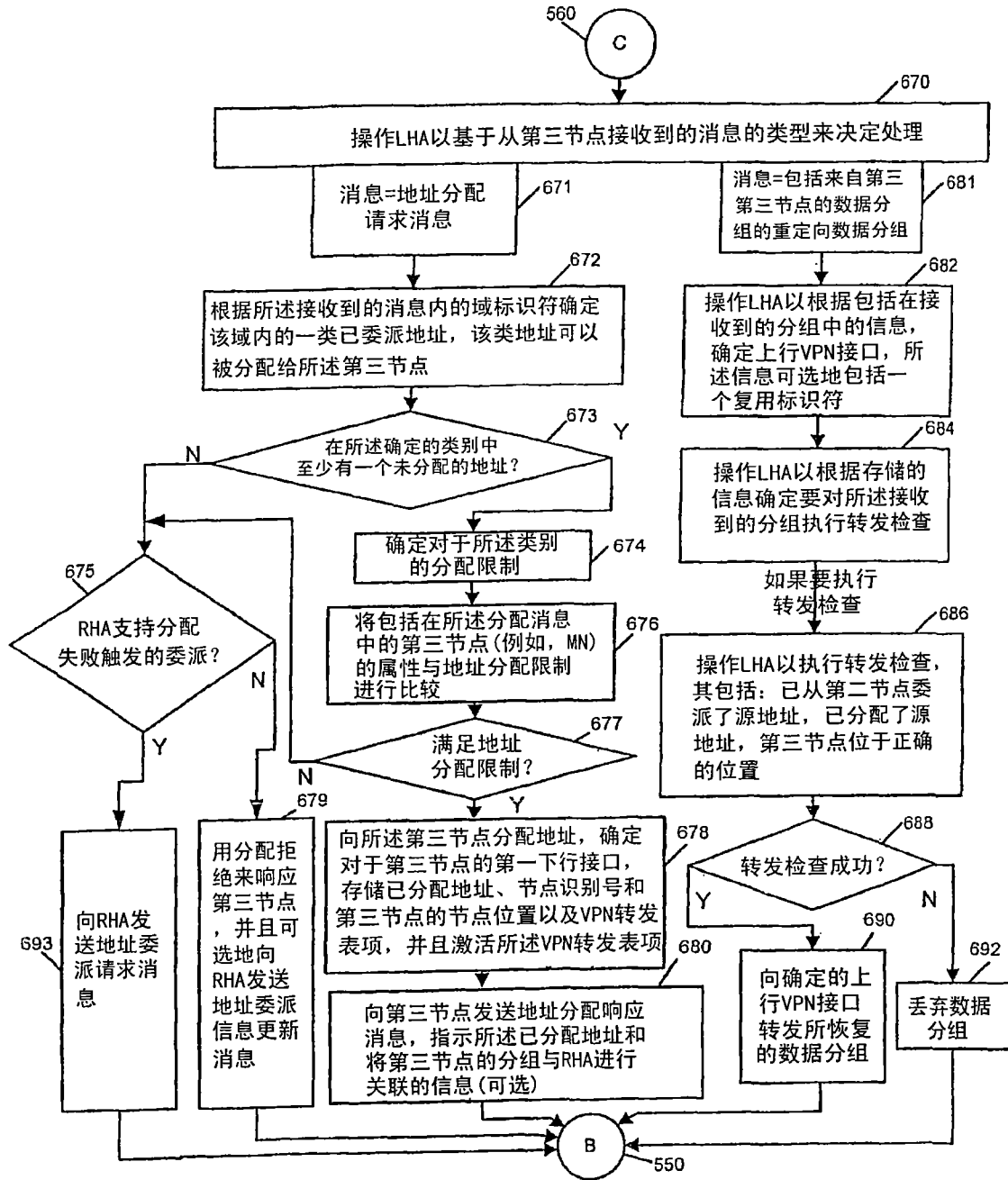


图5D

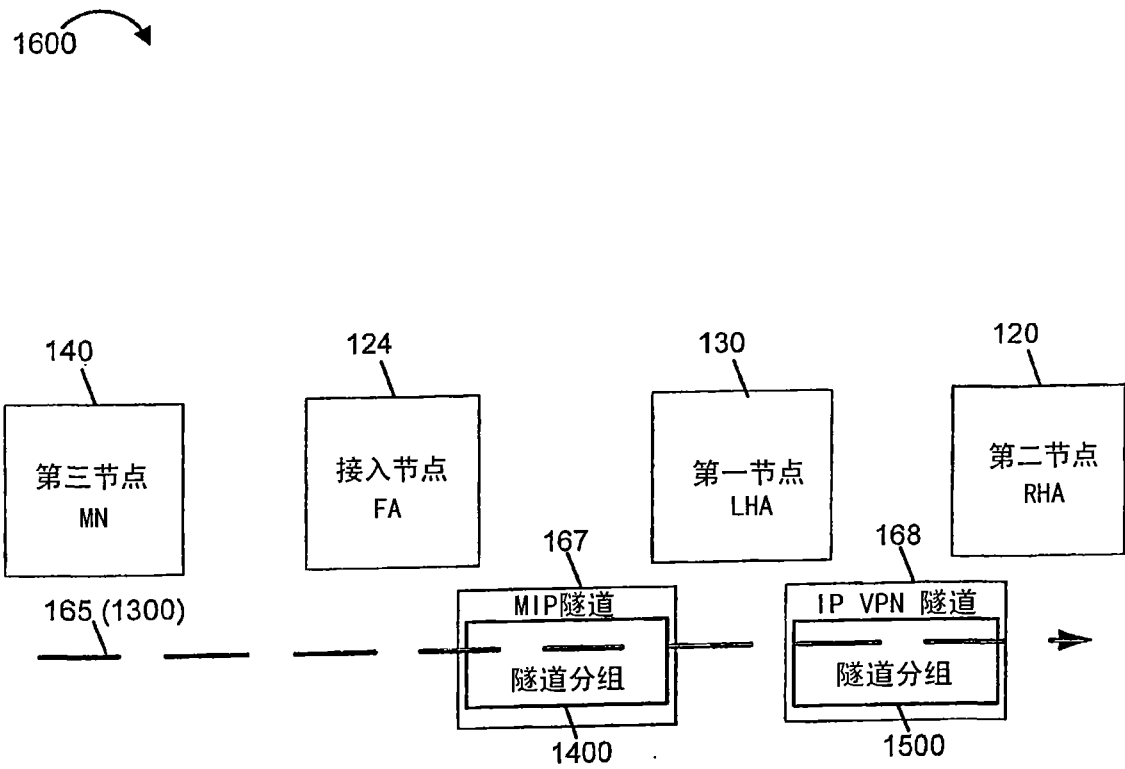


图6

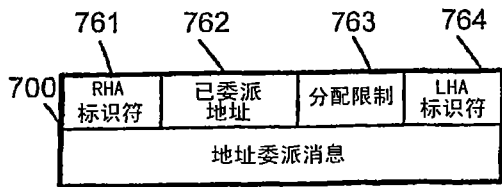


图7

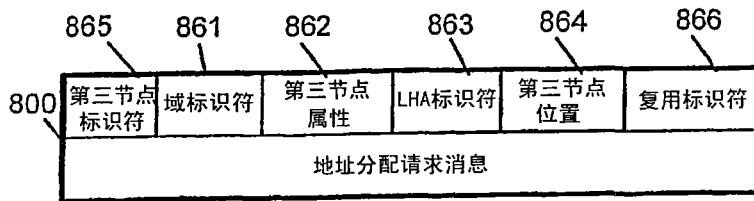


图8

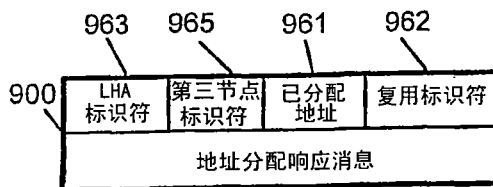


图9

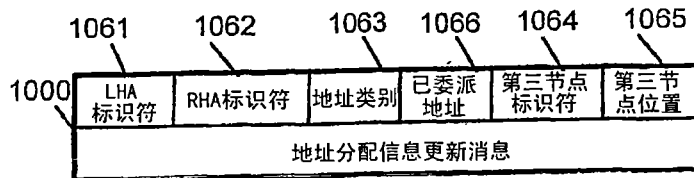


图10

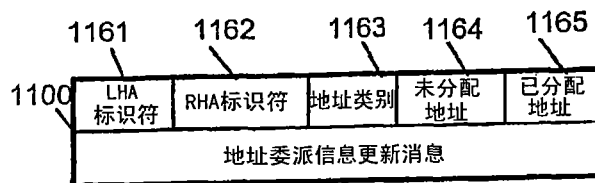


图11

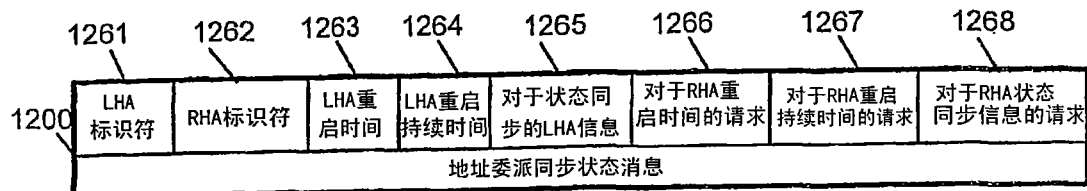


图12

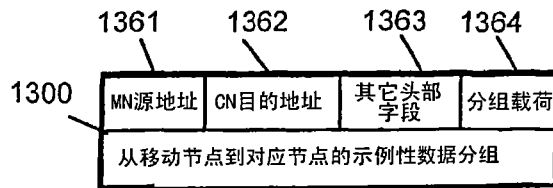


图 13

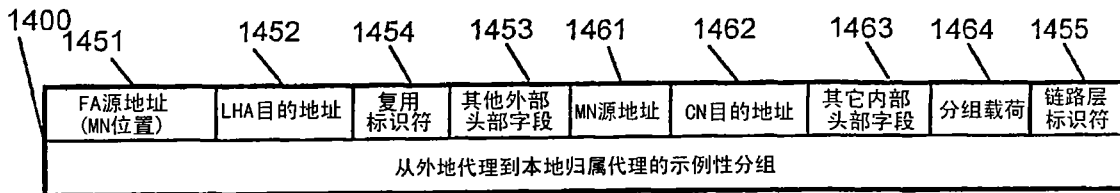


图 14

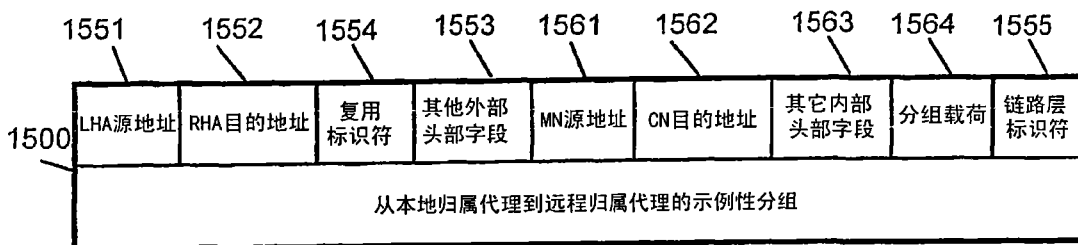


图 15