

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101355490 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 23

(21) 申请号 200710130785. 4

WO 2005/041534 A1, 2005. 05. 06,

(22) 申请日 2007. 07. 25

审查员 董振兴

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为  
总部办公楼

(72) 发明人 李峰

(74) 专利代理机构 北京挺立专利事务所 11265

代理人 皋吉甫

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2005/041534 A1, 2005. 05. 06,  
CN 1645838 A, 2005. 07. 27,  
CN 1960313 A, 2007. 05. 09,  
CN 1747456 A, 2006. 03. 15,

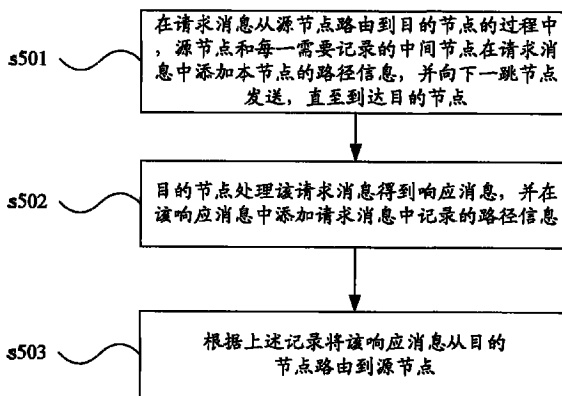
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 8 页

(54) 发明名称

消息路由方法、系统和节点设备

(57) 摘要

本发明公开了一种对等网络中的消息路由方法,包括如下步骤:在请求消息从源节点路由到目的节点的过程中,源节点和每一需要记录的中间节点在请求消息中添加本节点的路径信息,并向下一跳节点发送,直至到达目的节点;路径信息包括本节点的通信地址和穿越标识;目的节点在根据请求消息得到的响应消息中添加请求消息中的路径信息;根据路径信息将响应消息从目的节点路由到源节点。本发明还公开了一种源节点、中间转发节点和目的节点设备以及消息路由系统。通过使用本发明,实现了结构化对等网络中消息的递归路由,使得对等网络中的节点不必在本地维护事务记录表,从而节约了各个节点的资源,减小了对等网络的开销。



1. 一种对等网络中的消息路由方法,其特征在于,包括如下步骤:

在请求消息从源节点路由到目的节点的过程中,所述源节点和每一需要记录的中间节点在所述请求消息中添加本节点的路径信息,并向下一跳节点发送,直至到达所述目的节点;所述路径信息包括本节点的通信地址和穿越标识;所述穿越标识为网络地址转换 NAT 设备后标识或防火墙 FW 后标识,标识所述本节点是否处于所述网络地址转换 NAT 设备之后或所述防火墙 FW 之后;

所述目的节点在根据所述请求消息得到的响应消息中添加所述请求消息中的路径信息;

根据所述路径信息将所述响应消息从所述目的节点路由到所述源节点;

所述根据路径信息将响应消息从目的节点路由到源节点的步骤具体包括:

根据所述响应消息中记录的路径信息,获取发送所述响应消息的下一跳节点的路径信息;

删除所述响应消息记录中所述下一跳节点的路径信息;

根据所述下一跳节点的路径信息,向所述下一跳节点发送所述响应消息;

所述删除所述响应消息记录中所述下一跳节点的路径信息之后及所述根据所述下一跳节点的路径信息,向所述下一跳节点发送所述响应消息之前进一步包括:

删除所述下一跳节点的路径信息之后添加的节点的路径信息。

2. 如权利要求 1 所述对等网络中的消息路由方法,其特征在于,所述需要记录的中间节点具体为:

在请求消息从源节点路由到目的节点的过程中经过的每一中间节点;或

接收到请求消息时,发现所述请求消息中最后添加的节点具有穿越标识的中间节点。

3. 如权利要求 1 或 2 所述对等网络中的消息路由方法,其特征在于,所述向下一跳节点发送所述响应消息后,还包括步骤:

若所述响应消息的发送消息失败,则根据所述响应消息中的记录,获取所述下一跳节点的再下一跳节点;

删除所述响应消息的记录中所述再下一跳节点的路径信息;

向所述再下一跳节点发送所述响应消息。

4. 如权利要求 1 或 3 所述对等网络中的消息路由方法,其特征在于,所述下一跳节点的路径信息为:

所述请求消息中最后添加的不具有穿越标识的节点的路径信息;或

所述请求消息中第一个添加的不具有穿越标识的节点的路径信息。

5. 如权利要求 1 或 2 所述对等网络中的消息路由方法,其特征在于,

具有穿越标识的节点位于网络地址转换设备后或防火墙后。

6. 一种对等网络中的中间转发节点,其特征在于,包括:

请求发送模块,用于向下一跳节点发送需要向目的节点发送的请求消息,并在需要在所述请求消息中添加本节点的路径信息;所述路径信息包括本节点的通信地址和穿越标识,所述穿越标识为网络地址转换 NAT 设备后标识或防火墙 FW 后标识,标识所述本节点是否处于所述网络地址转换 NAT 设备之后或所述防火墙 FW 之后;

响应发送模块,用于在接收到其他节点设备发送的响应消息时,根据所述响应消息中

记录的路径信息将所述响应消息向下一跳节点发送；

所述响应发送模块具体包括：

下一跳节点获取子模块，用于获取发送所述响应消息的下一跳节点并提供给响应消息发送子模块；

响应消息维护子模块，用于删除所述响应消息记录中所述下一跳节点获取子模块选择的下一跳节点的路径信息；

响应消息发送子模块，用于将响应消息维护子模块维护后的响应消息向所述下一跳节点获取子模块选择的下一跳节点发送；

所述响应消息维护子模块进一步用于删除在下一跳节点的路径信息之后添加的节点的路径信息。

7. 如权利要求 6 所述对等网络中的中间转发节点，其特征在于，还包括：

添加判断模块，用于当判断所述请求消息中最后添加的节点路径信息具有穿越标识时，通知所述请求发送模块在所述请求消息中添加本节点的路径信息，否则不在所述请求消息中添加本节点的路径信息。

8. 一种对等网络中的目的节点，其特征在于，包括：

处理模块，用于在根据请求消息得到的响应消息中添加所述请求消息中的路径信息；

初始响应发送模块，用于在接收到所述处理模块发送的响应消息时，根据所述响应消息中记录的路径信息将所述响应消息向下一跳节点发送；

所述初始响应发送模块具体包括：

节点选择子模块，用于根据所述响应消息中的记录，选择下一跳节点；

记录维护子模块，用于删除所述响应消息记录中所述节点选择子模块选择的下一跳节点的路径信息、以及在下一跳节点的路径信息之后记录的节点的路径信息；

初始响应消息发送子模块，用于将所述记录维护子模块维护后的响应消息向所述节点选择子模块选择的下一跳节点发送。

9. 一种对等网络中的消息路由系统，其特征在于，包括：

源节点，在向目的节点发送的请求消息中添加本节点的路径信息，并向下一跳中间转发节点发送；所述路径信息包括本节点的通信地址和穿越标识；

中间转发节点，用于向下一跳节点发送需要向目的节点发送的请求消息直至到达所述目的节点，并在需要在所述请求消息中记录本节点的路径信息；以及在接收到响应消息时，根据所述响应消息中的路径信息向下一跳节点发送所述响应消息直至到达所述源节点；

目的节点，用于在根据接收到的请求消息得到的响应消息中添加所述请求消息中的路径信息，并根据所述路径信息向下一跳中间转发节点发送所述响应消息，根据所述响应消息中记录的路径信息，获取发送所述响应消息的下一跳节点的路径信息；删除所述响应消息记录中所述下一跳节点的路径信息；根据所述下一跳节点的路径信息，向所述下一跳节点发送所述响应消息；

所述目的节点还进一步用于在所述删除所述响应消息记录中所述下一跳节点的路径信息之后及所述根据所述下一跳节点的路径信息向所述下一跳节点发送所述响应消息之前，删除所述下一跳节点的路径信息之后添加的节点的路径信息。

## 消息路由方法、系统和节点设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种结构化对等网络中的消息路由方法、系统和节点设备。

### 背景技术

[0002] P2P(Peer to Peer,对等网络)技术充分利用系统中的各个节点的能力,互相提供服务。使用P2P技术将大大提高这些节点的利用率,从而进一步提升网络、设备和信息服务的效能。P2P系统进一步包括结构化、非结构化和松散结构化系统。其中,结构化P2P系统的特点在于资源的发布和网络拓扑紧密相关,资源按照P2P拓扑中的逻辑地址精确的分布在网络中。在这类系统中的每个节点都具有虚拟的逻辑地址,并根据地址使所有节点构成一个相对稳定而紧密的拓扑结构。结构化P2P中,对资源根据Hash(哈希算法)后生成的值为key。因为key的名字空间和P2P节点的名字空间存在映射关系,资源就是根据该key和映射关系分布在结构化P2P网络中,之后可以通过该key在该P2P网络中找到该资源。

[0003] P2P的一个重要功能是节点间通信过程中协议消息的路由,在结构化P2P系统中,消息的源节点在需要获取某个存储在目的节点的资源时,不仅要能够根据key按照算法,经过若干个peer(节点)将请求消息路由到目的地,还要能够将响应消息返回给消息的源节点。路由过程中可能有的peer是在NAT(Network Address Translation,网络地址转换)设备后或FW(Firewall,防火墙)之后,这就需要在路由的同时考虑NAT和FW穿越的问题。

[0004] 目前,P2P系统中的路由方式主要有递归路由、半递归路由和迭代路由。

[0005] 其中,递归路由的示意图如图1所示,描述了节点A向节点D发送消息并接收响应的过程。其原理为,收到消息的peer检查该消息的目的地是不是自己,如果是则结束路由,如果不是则根据自己的路由表将消息向更接近目的节点转发;返回时按照原路径返回。递归路由的主要需求是NAT和FW穿越,以保证响应消息能够返回到请求发起peer。

[0006] 半递归路由的示意图如图2所示,描述了节点A向节点D发送消息并接收响应的过程。其原理为,收到消息的peer检查该消息的目的地是不是自己,如果是则结束路由,如果不是则根据自己的路由表将消息向更接近目的节点转发;返回时直接将消息返回给请求发起peer。

[0007] 迭代路由的示意图如图3所示,描述了节点A向节点D发送消息并接收响应的过程。其原理为,收到消息的peer检查该消息的目的地是不是自己,如果是则结束路由,如果不是则根据自己的路由表通知请求发起peer谁是更接近目的节点,由请求发起peer向更接近目的节点转发消息。

[0008] 这三种路由方式的特点在于:递归路由的路由速度较快,但是返回时在知道请求发起peer的情况下,还经过了很多中间节点;半递归路由的路由速度最快,请求消息直接返回请求发起peer,效率高,但当请求发起peer在NAT之后或FW之后时存在穿越NAT和FW的问题;迭代路由NAT和FW穿越简单,但效率比较低。

[0009] 对于以上几种路由方式,在现有技术中存在不同的具体实现方法,以递归路由的

实现方法为例,现在有一种采用事务方法进行递归路由的方法,其原理如图 4 所示

[0010] Peer 在本地维护一个事务记录表,转发请求消息时,在事务记录表中增加一条记录,并把事务号加入转发消息的报头;在收到响应消息时,从报头中取出事务号,到本地事务记录表中检查该事务是否存在,如果存在则根据事务记录将消息转发给向其发送请求消息的 peer,如果不存在则丢弃该消息。通过该事务记录表,Peer 可以实现递归路由。

[0011] 发明人认为该方法至少存在以下问题:使用该方法时,因事务记录表容量有限,导致 peer 在一定时间内能够维护的事务有限,如果事务记录表被填满,新的请求将被无条件拒绝。这也为 DOS(Denial Of Service,拒绝服务攻击)攻击提供了便利,攻击者可以向特定 peer 发送大量请求消息,当该 peer 的事务记录表被填满后,该 peer 就不能够向其他 peer 提供转发消息的服务。

### 发明内容

[0012] 本发明的实施例要解决的问题是提供一种消息路由方法、系统和节点设备,以实现结构化 P2P 网络中的快速递归路由。

[0013] 为达到上述目的,本发明的实施例提供一种对等网络中的消息路由方法,包括如下步骤:

[0014] 在请求消息从源节点路由到目的节点的过程中,所述源节点和每一需要记录的中间节点在所述请求消息中添加本节点的路径信息,并向下一跳节点发送,直至到达所述目的节点;所述路径信息包括本节点的通信地址和穿越标识;所述穿越标识为网络地址转换 NAT 设备后标识或防火墙 FW 后标识,标识所述本节点是否处于所述网络地址转换 NAT 设备之后或所述防火墙 FW 之后;

[0015] 所述目的节点在根据所述请求消息得到的响应消息中添加所述请求消息中的路径信息;

[0016] 根据所述路径信息将所述响应消息从所述目的节点路由到所述源节点;

[0017] 所述根据路径信息将响应消息从目的节点路由到源节点的步骤具体包括:

[0018] 根据所述响应消息中记录的路径信息,获取发送所述响应消息的下一跳节点的路径信息;

[0019] 删除所述响应消息记录中所述下一跳节点的路径信息;

[0020] 根据所述下一跳节点的路径信息,向所述下一跳节点发送所述响应消息;

[0021] 所述删除所述响应消息记录中所述下一跳节点的路径信息之后及所述根据所述下一跳节点的路径信息,向所述下一跳节点发送所述响应消息之前进一步包括:

[0022] 删除所述下一跳节点的路径信息之后添加的节点的路径信息。

[0023] 本发明的实施例还提供一种对等网络中的源节点,包括:

[0024] 初始请求发送模块,用于向下一跳节点发送需要向目的节点发送的请求消息,所述路径信息包括所述源节点的通信地址和穿越标识。

[0025] 本发明的实施例还提供一种对等网络中的中间转发节点,包括:

[0026] 请求发送模块,用于向下一跳节点发送需要向目的节点发送的请求消息,并在需要在所述请求消息中添加本节点的路径信息;所述路径信息包括本节点的通信地址和穿越标识,所述穿越标识为网络地址转换 NAT 设备后标识或防火墙 FW 后标识,标识所述本节点

点是否处于所述网络地址转换 NAT 转换之后或所述防火墙 FW 之后；

[0027] 响应发送模块,用于在接收到其他节点设备发送的响应消息时,根据所述响应消息中记录的路径信息将所述响应消息向下一跳节点发送；

[0028] 所述响应发送模块具体包括：

[0029] 下一跳节点获取子模块,用于获取发送所述响应消息的下一跳节点并提供响应消息发送子模块；

[0030] 响应消息维护子模块,用于删除所述响应消息记录中所述下一跳节点获取子模块选择的下一跳节点的路径信息；

[0031] 响应消息发送子模块,用于将记录响应消息维护子模块维护后的响应消息向所述下一跳节点获取子模块选择的下一跳节点发送；

[0032] 所述响应消息维护子模块进一步用于删除在下一跳节点的路径信息之后添加的节点的路径信息；

[0033] 本发明的实施例还提供一种对等网络中的目的节点,包括：

[0034] 处理模块,用于在根据请求消息得到的响应消息中添加所述请求消息中的路径信息；

[0035] 初始响应发送模块,用于在接收到所述处理模块发送的响应消息时,根据所述响应消息中记录的路径信息将所述响应消息向下一跳节点发送。

[0036] 本发明的实施例还提供一种对等网络中的消息路由系统,包括：

[0037] 源节点,在向目的节点发送的请求消息中添加本节点的路径信息,并向下一跳中间转发节点发送；所述路径信息包括本节点的通信地址和穿越标识；

[0038] 中间转发节点,用于向下一跳节点发送需要向目的节点发送的请求消息直至到达所述目的节点,并在需要在所述请求消息中记录本节点的路径信息；以及在接收到响应消息时,根据所述响应消息中的路径信息向下一跳节点发送所述响应消息直至到达所述源节点；

[0039] 目的节点,用于在根据接收到的请求消息得到的响应消息中添加所述请求消息中的路径信息,并根据所述路径信息向下一跳中间转发节点发送所述响应消息,根据所述响应消息中记录的路径信息,获取发送所述响应消息的下一跳节点的路径信息；删除所述响应消息记录中所述下一跳节点的路径信息；根据所述下一跳节点的路径信息,向所述下一跳节点发送所述响应消息；

[0040] 所述目的节点还进一步用于在所述删除所述响应消息记录中所述下一跳节点的路径信息之后及所述根据所述下一跳节点的路径信息向所述下一跳节点发送所述响应消息之前,删除所述下一跳节点的路径信息之后添加的节点的路径信息。

[0041] 与现有技术相比,本发明的实施例至少具有以下优点：

[0042] 采用在 P2P 消息中记录消息路由的路径信息的方法,实现了结构化 P2P 网络中消息的递归路由,使得 P2P 网络中的节点不必在本地维护事务记录表,从而节约了各个节点的资源,减小了 P2P 网络的开销。另外,通过路由信息的选项,在实现 NAT 和 FW 穿越的同时有效的减少了路由跳数。

[0043] 附图说明

[0044] 图 1 是现有技术中的递归路由的示意图；

- [0045] 图 2 是现有技术中的半递归的示意图；
- [0046] 图 3 是现有技术中的迭代路由的示意图；
- [0047] 图 4 是现有技术中的采用事务方法实现递归路由的示意图；
- [0048] 图 5 是本发明的实施例一中消息路由方法的流程图；
- [0049] 图 6 是本发明的实施例二中请求消息路由的过程示意图；
- [0050] 图 7 是本发明的实施例二中响应消息路由的过程示意图；
- [0051] 图 8 是本发明的实施例二中节点处理消息的示意图；
- [0052] 图 9 是本发明的实施例三中请求消息路由的过程示意图；
- [0053] 图 10 是本发明的实施例三中响应消息路由的过程示意图；
- [0054] 图 11 是本发明的实施例中应用的组网场景示意图；
- [0055] 图 12 是本发明的实施例三中对请求消息路由的优化的过程示意图；
- [0056] 图 13 是本发明的实施例三中对响应消息路由的优化的过程示意图；
- [0057] 图 14 是本发明的实施例三中发送响应消息失败时的响应消息路由过程示意图；
- [0058] 图 15 是本发明的实施例三中发送响应消息失败时的另一响应消息路由过程示意图；
- [0059] 图 16 是本发明的实施例四中一种消息路由系统的结构示意图。

### 具体实施方式

[0060] 以下结合附图和实施例,对本发明的实施方式做进一步的说明。

[0061] 本发明的实施例一中,一种消息路由方法如图 5 所示,包括以下步骤:

[0062] 步骤 s501、在请求消息从源节点路由到目的节点的过程中,源节点和每一需要记录的中间节点在请求消息中添加本节点的路径信息,并向下一跳节点发送,直至到达目的节点。

[0063] 通过该记录,在请求消息中保存了消息路由中所经过的必要的路径信息,使得各个节点无需在自身设备上对自己所转发过的消息进行记录。具体的,该记录保存的位置可以位于请求消息的报头中,具体为:在报头增加一个路径域,该路径域按顺序保存消息转发依次经过的 peer 的通信地址,该域可以采用栈、队列或类似的数据结构进行管理。在记录消息所经过的节点时,每经过一个节点,就把该节点的路径信息插入到路径域。

[0064] 步骤 s502、目的节点处理该请求消息得到响应消息,并在该响应消息中添加请求消息中记录的路径信息。

[0065] 通过将上述记录复制添加到响应消息中,使得响应消息可以根据该记录按照请求消息的路由路径返回到请求消息的源节点。

[0066] 步骤 s503、根据上述记录将该响应消息从目的节点路由到源节点。

[0067] 具体的,接收到响应消息的节点从记录中获取下一跳节点的信息,将该响应消息向下一跳节点发送,直至该响应消息到达源节点。

[0068] 本发明的实施例二中,在 P2P 请求消息和响应消息的报头设一个路径域,通过该路径域按顺序记录消息路由依次经过的 peer 的通信地址。通过该方法,实现了消息的路由。

[0069] 具体的,本发明的实施例二中,请求消息路由的过程包括以下步骤:

[0070] 步骤 s21、peer 在发送请求消息时,生成栈元素 <peer 通信地址 >,将自己在叠加网络 (Overlay Network) 中的通信地址加入报头栈中,将消息发给从路由表中取出的下一跳 peer。

[0071] 该步骤中的 peer 通信地址是 peer 在叠加网络中对其他 peer 通信的地址。目前承载网主要为 IP 网络,因此 peer 通信地址一般会映射成 IP (Internet Protocol, 因特网协议) 地址和 TCP (Transmission Control Protocol, 传输控制协议) /UDP (User Datagram Protocol, 用户数据报协议) 端口号。

[0072] 步骤 s22、收到请求消息的 peer 判断自己是否是消息的目的地,是则处理该消息;不是则生成栈元素 <peer 通信地址 >,将自己在叠加网络中的通信地址加入报头栈中,将消息发给从路由表中取出的下一跳 peer。

[0073] 图 6 描述了对于上述请求消息路由过程的一个具体应用场景。如图 6 所示,该请求消息路由过程包括如下步骤:

[0074] 步骤 s601、peer A 发送目的地为 key 的请求消息 (这里用消息 Find key 来标记),将自己的 IP 地址  $IP_A$ 、协议端口号  $Port_A$  加入请求消息报头栈结构中。然后 peer A 根据 key 从路由表中取出下一跳是 peer B,将请求消息发往 peer B。

[0075] 步骤 s602、peer B 收到请求消息 Find key 后,根据 key 判断自己不是消息的目的地,则将自己的 IP 地址  $IP_B$ 、协议端口号  $Port_B$  加入请求消息报头栈结构中,根据 key 从路由表中取出下一跳是 peer C,将请求消息发往 peer C。

[0076] 步骤 s603、peer C 收到请求消息 Find key 后,根据 key 判断自己不是消息的目的地,则将自己的 IP 地址  $IP_C$ 、协议端口号  $Port_C$  加入请求消息报头栈结构中,根据 key 从路由表中取出下一跳是 peer D,将请求消息发往 peer D。peer D 收到请求消息 Find key 后,根据 key 判断自己是消息的目的地,则对消息所描述请求进行处理。

[0077] 具体的,本发明的实施例二中,处理请求消息得到响应消息并将响应消息进行路由的过程包括以下步骤:

[0078] 步骤 s23、请求消息的目的 peer 处理该请求消息并生成响应消息,从请求消息报头的栈结构中的栈顶 <peer 通信地址 > 出栈,将栈复制到响应报头中,将响应消息发往从请求消息报头栈顶取出的通信地址。

[0079] 步骤 s24、收到响应消息的 peer 判断自己是否是该响应消息的请求者,是则处理该消息;不是则从报头中栈结构出栈栈顶 <peer 通信地址 >,将响应消息发往该通信地址。

[0080] 以上述图 6 描述的应用场景为例,图 7 描述了 peer D 接收到请求消息后,获取响应消息并将响应消息进行路由的过程。如图 7 所示,该响应消息路由过程包括如下步骤:

[0081] 步骤 s701、peer D 处理完请求消息 Find key 后,生成响应消息 Found key (这里用消息 Found key 来标记),从请求消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址 >,这里为取出  $IP_C$ 、 $Port_C$ ,将栈中剩下的内容复制到响应报头中,将响应消息发往  $IP_C$ 、 $Port_C$ 。

[0082] 步骤 s702、peer C 收到响应消息 Found key 后,从响应消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址 >,这里为取出  $IP_B$ 、 $Port_B$ ,将响应消息发往  $IP_B$ 、 $Port_B$ 。

[0083] 步骤 s703、peer B 收到响应消息 Found key 后,从响应消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址 >,取出  $IP_A$ 、 $Port_A$ ,将响应消息发往  $IP_A$ 、 $Port_A$ ;响应消息 Foundkey 最终到达请求者 peer A。



[0084] 结合上述图 6 和图 7 所描述的应用场景,结构化 P2P 网络中的节点接收到其他节点发送的消息时的处理流程如图 8 所示,包括如下步骤:

[0085] 步骤 s801、节点接收到消息。

[0086] 步骤 s802、节点判断该消息为请求消息还是响应消息,为请求消息时进行步骤 s803,为响应消息时进行步骤 s810。

[0087] 步骤 s803、判断本节点是否为请求消息的目的地,是则进行步骤 s807,否则进行步骤 s804。

[0088] 步骤 s804、生成栈元素并添加在请求消息中。

[0089] 该栈元素中包括当前节点的 <peer 通信地址>。

[0090] 步骤 s805、从路由表中取出下一跳的节点。

[0091] 步骤 s806、将该请求消息向下一节点发送并结束。

[0092] 步骤 s807、节点处理该请求消息,得到响应消息。

[0093] 步骤 s808、出栈栈顶,得到 <peer 通信地址>。

[0094] 步骤 s809、将请求消息的栈复制到响应消息中,进行步骤 s812。

[0095] 步骤 s810、判断本节点是否为响应消息的请求者,如果是则进行步骤 s813,否则进行步骤 s811。

[0096] 步骤 s811、出栈栈顶,得到 <peer 通信地址>。

[0097] 步骤 s812、将响应消息发往出栈 peer 通信地址并结束。

[0098] 步骤 s813、处理响应消息并结束。

[0099] 为了实现高效的消息转发和 NAT 和 FW 穿越,同时避免个别中间 peer 的失效或离开影响路由的成功,本发明的实施例三在实施例二的基础上,在栈元素中增加一个穿越标识,该穿越标识可以为 NAT 后标识或 FW 后标识,标识 peer 是否处于 NAT 之后或 FW 之后。即在请求消息和响应消息的 P2P 报头设一个路径域,该路径域按顺序记录消息转发依次经过的 peer 的通信地址和路径上 peer 是否在 NAT 后或 FW 后的信息。对于该 NAT 后标识或 FW 后标识,以 NAT 后标识为例,可以通过不同的标识进行表示,如 0 表示不在 NAT 后,1 表示在 NAT 后;或在 NAT 后则具有该标识,不在 NAT 后在不具有该标识。以下以通过不同的标识(0/1)对是否在 NAT 后进行标识为例,本发明的实施例三中的路由方法如下:

[0100] 请求消息的路由过程包括如下步骤:

[0101] 步骤 s31、Peer 在发送请求消息时,生成栈元素 <peer 通信地址、NAT 后标记>,将自己在 overlay 中的通信地址加入报头栈中,将消息发给从路由表中取出的下一跳 peer。其中 NAT 后标记用来标记 peer 是不是在 NAT 后或 FW 之后,0 表示 peer 不在 NAT 后和 FW 后,1 表示 peer 在 NAT 后或 FW 后。

[0102] 步骤 s32、收到请求消息的 Peer 判断自己是否是消息的目的地,是则处理该消息;不是则生成栈元素 <peer 通信地址、NAT 后标记>,将自己在 overlay 中的通信地址加入报头栈中,将消息发给从路由表中取出的下一跳 peer。

[0103] 图 9 描述了对于上述请求消息路由过程的一个具体应用场景。如图 9 所示,该请求消息路由过程包括如下步骤:

[0104] 步骤 s901、peer A 发送目的地为 key 的请求消息(这里用消息 Find key 来标记),将自己的 IP 地址  $IP_A$ 、协议端口号  $Port_A$ 、NAT 后标记加入请求消息报头栈结构中,根据 key

从路由表中取出下一跳是 peer B, 将请求消息发往 peer B。

[0105] 步骤 s902、peer B 收到请求消息 Find key 后, 根据 key 判断自己不是消息的目的地, 则将自己的 IP 地址  $IP_B$ 、协议端口号  $Port_B$ 、NAT 后标记加入请求消息报头栈结构中, 根据 key 从路由表中取出下一跳是 peer C, 将请求消息发往 peer C。

[0106] 步骤 s903、peer C 收到请求消息 Find key 后, 根据 key 判断自己不是消息的目的地, 则将自己的 IP 地址  $IP_C$ 、协议端口号  $Port_C$ 、NAT 后标记加入请求消息报头栈结构中, 根据 key 从路由表中取出下一跳是 peer D, 将请求消息发往 peer D; peer D 收到请求消息 Find key 后, 根据 key 判断自己是消息的目的地, 则对消息所描述请求进行处理。

[0107] 具体的, 本发明的实施例三中, 处理请求消息得到响应消息并将响应消息进行路由的过程包括以下步骤:

[0108] 步骤 s33、消息的目的 peer 处理完消息, 从请求消息报头中栈结构出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>, 将栈复制到响应报头中, 将响应消息发往从请求消息报头栈顶取出的通信地址;

[0109] 步骤 s34、收到响应消息的 peer 判断自己是否是该响应消息的请求者, 是则处理该消息; 不是则从报头中栈结构出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>, 将响应消息发往该通信地址。

[0110] 以上述图 9 描述的应用场景为例, 图 10 描述了 peer D 接收到请求消息后, 获取响应消息并将响应消息进行路由的过程。如图 10 所示, 该根据请求消息获得的响应消息, 并将该响应消息进行路由的过程包括如下步骤:

[0111] 步骤 s1001、peer D 处理完请求消息 Find key 后, 生成响应消息 Found key, 从请求消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>, 取出  $IP_C$ 、 $Port_C$ , 将栈中剩下的内容复制到响应报头中, 将响应消息发往  $IP_C$ 、 $Port_C$ 。

[0112] 步骤 s1002、peer C 收到响应消息 Found key 后, 从响应消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>, 取出  $IP_B$ 、 $Port_B$ , 将响应消息发往  $IP_B$ 、 $Port_B$ 。

[0113] 步骤 s1003、peer B 收到响应消息 Found key 后, 从响应消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>, 取出  $IP_A$ 、 $Port_A$ , 将响应消息发往  $IP_A$ 、 $Port_A$ ; 响应消息 Found key 最终到达请求者 peer A。

[0114] 本发明的实施例三中, 在栈元素中增加一个穿越标识时, 可以根据该穿越标识进行请求消息和响应消息路由过程的优化, 该穿越标识可以为 NAT 后标识或 FW 后标识, 标识 peer 是否处于 NAT 之后或 FW 之后。该优化是基于现有技术中 P2P 网络的以下性质进行的:

[0115] 如图 11 所示, 请求消息由源节点 peer A 路由到目的节点 peer D 过程中所经过的路径为 peer A、peer B、peer C 和 peer D, 这里假设 peer A 和 peer C 位于 NAT 后或 FW 后。该请求消息的路由过程中, 下一跳节点的获取方法为: 每个 peer 会根据该 P2P 网络采用的算法计算获取其路由表, 并与路由表中的 peer 建立连接, 而不管路由表中的 peer 是否在 NAT/FW 之后, 连接都是可以建立的, 这是由 P2P 网络及其他方法来保证, 例如通过 STUN、TRUN、ICE 等穿越方法。通过该方法, 保证了请求消息由源节点 peer A 经过 peer B 和 peer C 最终到达 peer D, 该过程中的单向路径都是导通的。

[0116] 在 NAT 或 FW 后的 peer A 向 peer B 发送路由消息后, peer B 向 peer A 发送消息的单向路径就是导通的。这是因为, 即便 peer A 所在的 NAT 是最难穿越的严格的对称型

NAT 或 FW, peer A 向 peer B 发送过消息后, 则 peer B 就可以向 peer A 发消息。但是 peer C 和 peer D 不一定能够向 peer A 发消息, 因为 peer A 没有给 peer C、peer D 直接发过消息, 因此 peer C 和 peer D 向 peer A 发送的消息在某些类型 NAT (如对称型 NAT) 的情况下无法到达 peer A。对于这种情况, 由于在实际的网络中很难事先获取路由过程中所经过的 NAT 类型, 因此向 peer A 发送的消息必须经过 peer B 进行转发, 才能保证 peer A 能够接收到向其发送的消息。

[0117] 对于不位于 NAT 后或 FW 后的节点, 如 peer B, 因为其处于公网中, 因此除了向 peer B 发送过消息的 peer C 外, peer D 也可以在知晓 peer B 地址的情况下, 直接将消息向 peer B 发送。

[0118] 基于上述描述的现有技术中的特点, 本发明的实施例在路径信息中包括了穿越标识 (NAT 后标识或 FW 后标识) 时, 对请求消息和响应消息的路由可以进行以下优化。

[0119] 例如对请求消息路由的优化:

[0120] Peer 在转发请求消息时, 如果报头栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记> 的 NAT 后标记为 0, 则不再将自己的 <peer 通信地址、NAT 后标记> 入栈。该优化方法的示意图如图 12 所示:

[0121] 步骤 s1201、peer A 发送目的地为 key 的请求消息 (这里用消息 Find key 来标记), 将自己的 IP 地址  $IP_A$ 、协议端口号  $Port_A$ 、NAT 后标记 1 加入请求消息报头栈结构中, 根据 key 从路由表中取出下一跳是 peer B, 将请求消息发往 peer B。

[0122] 步骤 s1202、peer B 收到请求消息 Find key 后, 根据 key 判断自己不是消息的目的地, 同时栈顶的 NAT 后标记为 1, 则将自己的 IP 地址  $IP_B$ 、协议端口号  $Port_B$ 、NAT 后标记 0 加入请求消息报头栈结构中, 根据 key 从路由表中取出下一跳是 peer C, 将请求消息发往 peer C。

[0123] 步骤 s1203、peer C 收到请求消息 Find key 后, 根据 key 判断自己不是消息的目的地, 同时栈顶的 NAT 后标记为 0, 则根据 key 从路由表中取出下一跳是 peer D, 将请求消息发往 peer D; peer D 收到请求消息 Find key 后, 根据 key 判断自己是消息的目的地, 则对消息所描述请求进行处理。

[0124] 从中可以看出, peer C 的信息未出现在 peer D 所接收到的请求消息中。其原因在于, 因 peer B 未处于 NAT 后, 则根据以上对现有技术的描述, 若 peer D 直接向 peer B 发送响应消息时无需穿越 NAT, peer B 可以直接接收到 peer D 发送的响应消息, 从而减少了路由跳数, 加快了消息的路由速度。而由于 peer A 位于 NAT 后, 因此即使 peer D 已经可以获取 peer A 的路径信息, 根据上述结合图 11 对现有技术的描述, peer D 也必须先向 peer B 发送响应消息, 再通过 peer B 向 peer A 发送消息, 以保证响应消息可以到达 peer A。

[0125] 再例如对响应消息路由的优化:

[0126] Peer 在转发响应消息时, 从报头栈中取出最下面的“NAT 后标记”为 0 的 <peer 通信地址、NAT 后标记>, 将响应消息发往该通信地址, 该优化方法的示意图如图 13 所示。

[0127] 步骤 s1301、peer D 处理完请求消息 Find key 后, 生成响应消息 Found key, 从请求消息报头中不断出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>, 直到获取到最下面的“NAT 后标记”为 0 的 <peer 通信地址、NAT 后标记>, 这里为  $IP_B$ 、 $Port_A$ , 将栈中剩下的内容复制到响应报头中, 将响应消息发往  $IP_B$ 、 $Port_B$ 。

[0128] 步骤 s1302、peer B 收到响应消息 Found key 后,从响应消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>,取出  $IP_A$ 、 $Port_A$ ,将响应消息发往  $IP_A$ 、 $Port_A$ ;响应消息 Found key 最终到达请求者 peer A。

[0129] 从中可以看出,响应消息的路由未经过 peer C,因 peer B 未处于 NAT 后,则若 peer D 直接向 peer B 发送响应消息时无需穿越 NAT,peer B 可以直接接收到 peer D 发送的响应消息,而无需经过 peer C。从而减少了路由跳数,加快了消息的路由速度。

[0130] 在响应消息的发送中,可能还涉及到 peer 向栈顶的 <peer 通信地址、NAT 后标记> 发送 / 转发响应消息失败的情况,这种情况下,可以从栈中再出栈一个 <peer 通信地址、NAT 后标记> 来尝试转发消息。该再出栈一个 <peer 通信地址、NAT 后标记> 的方法可以为:

[0131] 从栈中出栈下一个 <peer 通信地址、NAT 后标记>,将响应消息发往该通信地址;

[0132] 从栈中不断出栈 <peer 通信地址、NAT 后标记>,直到发现“NAT 后标记”为 0 的地址,将响应消息发往该通信地址。

[0133] 对于第一种方法,如图 14 所示,包括如下步骤:

[0134] 步骤 s1401、peer D 处理完请求消息 Find key 后,生成响应消息 Found key,从请求消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>,这里为  $IP_C$ 、 $Port_C$ ,将栈中剩下的内容复制到响应报头中,将响应消息发往  $IP_C$ 、 $Port_C$ 。发送失败时,peer D 从待发送响应消息报头中出栈下一个栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>,这里为  $IP_B$ 、 $Port_B$ ,将响应消息发往  $IP_B$ 、 $Port_B$ 。

[0135] 步骤 s1402、peer B 收到响应消息 Found key 后,从响应消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>,取出  $IP_A$ 、 $Port_A$ ,将响应消息发往  $IP_A$ 、 $Port_A$ ;响应消息 Found key 最终到达请求者 peer A。

[0136] 如果 peer D 是转发响应消息,同样也可以采用本方法尝试向 peer B 转发。

[0137] 对于第二种方法,如图 15 所示,包括如下步骤:

[0138] 步骤 s1501、peer D 处理完请求消息 Find key 后,生成响应消息 Found key,从请求消息报头中出栈栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>,这里为  $IP_C$ 、 $Port_C$ ,将栈中剩下的内容复制到响应报头中,将响应消息发往  $IP_C$ 、 $Port_C$ 。发送失败时,peer D 从待发送响应消息报头中出栈下一个栈顶 <peer 通信地址、NAT 后标记>,发现“NAT 后标记”为 0 的 <peer 通信地址、NAT 后标记>,这里为  $IP_A$ 、 $Port_A$ 。peer D 将响应消息发往  $IP_A$ 、 $Port_A$ ;响应消息 Found key 最终到达请求者 peer A。

[0139] 如果 peer D 是转发响应消息,同样也可以采用本方法尝试向 peer B 转发。

[0140] 通过使用上述实施例所提供的消息路由方法,通过在 P2P 消息中记录消息路由的路径信息,实现了结构化 P2P 网络中消息的递归路由,使得 P2P 网络中的节点不必在本地维护事务记录表,从而节约了各个节点的资源,减小了 P2P 网络的开销。另外,通过路由信息的选项,在实现 NAT 和 FW 穿越的同时有效的减少了路由跳数,并且减少了中间节点的失效对路由的影响。

[0141] 本发明的实施例四还提供了一种消息路由系统,包括源节点、中间转发节点和目的节点,以某消息路由过程中只经过一个中间转发节点为例,其结构示意图如图 15 所示,包括源节点 100、中间转发节点 200 和目的节点 300。

[0142] 其中,源节点 100 用于向下一跳节点发送需要向目的节点 300 发送的请求消息,该

路径信息包括本节点的通信地址、和本节点的穿越标识（网络地址转换设备后标识或防火墙后标识）。

[0143] 中间转发节点 200 用于向下一跳节点发送需要向目的节点 300 发送的请求消息，并在需要时在该请求消息中记录本节点的路径信息；或根据响应消息中的路径消息向下一跳节点发送该响应消息。

[0144] 目的节点 300 用于根据所述源节点发送的请求消息生成响应消息，并在响应消息中添加请求消息中记录的路径信息，根据响应消息中的路径消息向下一跳节点发送该响应消息。

[0145] 具体的，如图 15 所示，源节点 100 进一步包括：

[0146] 初始请求发送模块 110，用于向下一跳节点发送需要向目的节点发送的请求消息，所述路径信息包括本节点的通信地址、和本节点的穿越标识（网络地址转换设备后标识或防火墙后标识）。

[0147] 具体的，如图 15 所示，中间转发节点 200 进一步包括：

[0148] 请求发送模块 210，用于向下一跳节点发送需要向目的节点发送的请求消息，并在需要时按照路由顺序在请求消息中记录本节点的路径信息。

[0149] 响应发送模块 220，用于在接收到其他节点设备发送的响应消息时，根据响应消息中记录的路径信息将响应消息向下一跳节点发送。

[0150] 添加判断模块 230，用于当判断接收到的请求消息中最后添加的节点具有穿越标识时，通知请求发送模块 200 在该请求消息中添加本节点的路径信息，否则不在该请求消息中添加本节点的路径信息。

[0151] 而响应发送模块 220 进一步包括：

[0152] 下一跳节点获取子模块 221，用于获取发送响应消息的下一跳节点并提供给响应消息发送子模块 223。

[0153] 响应消息维护子模块 222，用于删除响应消息记录中下一跳节点获取子模块 221 选择的下一跳节点的路径信息、以及在下一跳节点的路径信息之后记录的节点的路径信息。

[0154] 响应消息发送子模块 223，用于将响应消息维护子模块 222 维护后的响应消息向下一跳节点获取子模块 221 选择的下一跳节点发送。

[0155] 具体的，如图 15 所示，目的节点 300 进一步包括：

[0156] 处理模块 310，用于根据接收到的请求消息得到响应消息，并在响应消息中添加请求消息中记录的路径信息。

[0157] 初始响应发送模块 320，用于在接收到处理模块 310 发送的响应消息时，根据响应消息中记录的路径信息将响应消息向下一跳节点发送。

[0158] 节点选择子模块 321，用于根据响应消息中的记录，选择下一跳节点。

[0159] 记录维护子模块 322，用于删除响应消息记录中节点选择子模块 321 选择的下一跳节点的路径信息、以及在下一跳节点的路径信息之后记录的节点的路径信息。

[0160] 初始响应消息发送子模块 323，用于将记录维护子模块 322 维护后的响应消息向节点选择子模块 321 选择的下一跳节点发送。

[0161] 在该系统中，也可以在没有中间转发节点的情况下，由源节点只经过一次路由到

达目的节点,这对于源节点与目的节点的功能和结构没有影响。另外,以上系统描述了在源节点向目的节点发送请求消息并接收响应消息的过程,在该特定场景中,所涉及的每个节点的功能是单一的。但一般情况下,在不同的应用场景中,同一个节点可以充当不同的角色,这也就要求一般情况下对等网络中的每个节点设备应该同时具有源节点、中间转发节点和目的节点的功能。对于该兼具多功能的节点设备的结构,为上述实施例中源节点、中间转发节点和目的节点所应具有的功能的总和,在此不做重复描述。

[0162] 通过使用上述实施例所提供的系统和节点设备,通过在 P2P 消息中记录消息路由的路径信息,实现了结构化 P2P 网络中消息的递归路由,使得 P2P 网络中的节点不必在本地维护事务记录表,从而节约了各个节点的资源,减小了 P2P 网络的开销。另外,通过路由信息的选项,在实现 NAT 和 FW 穿越的同时有效的减少了路由跳数,并且减少了中间节点的失效对路由的影响。

[0163] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台节点设备执行本发明各个实施例所述的方法。

[0164] 以上公开的仅为本发明的几个具体实施例,但是,本发明并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

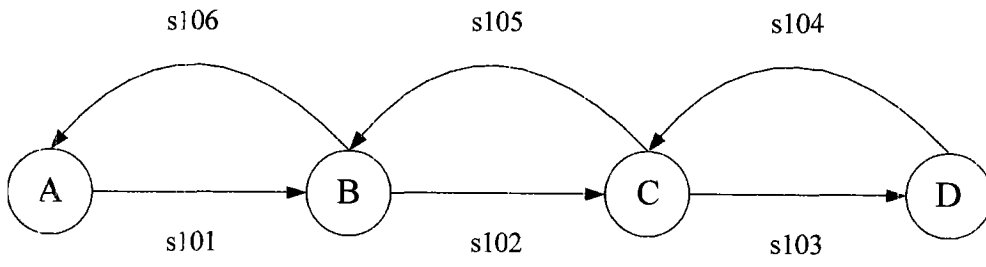


图 1

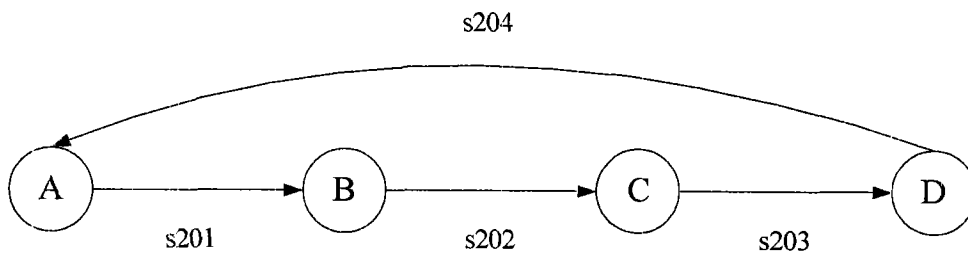


图 2

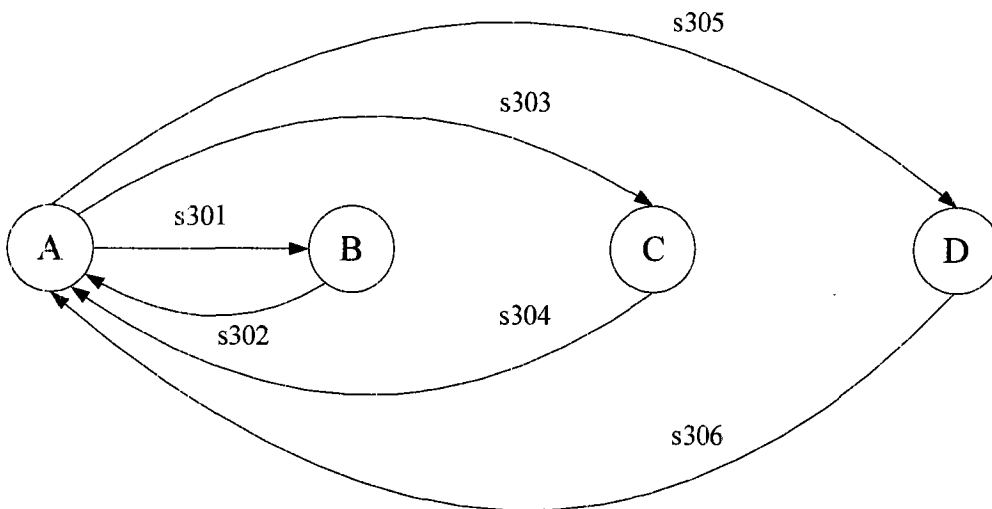


图 3

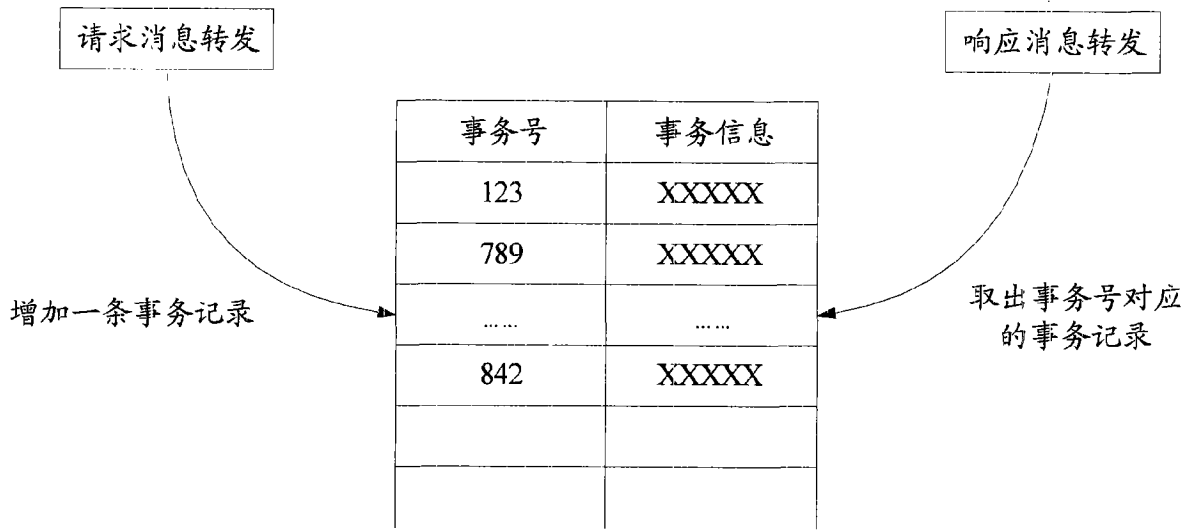


图 4

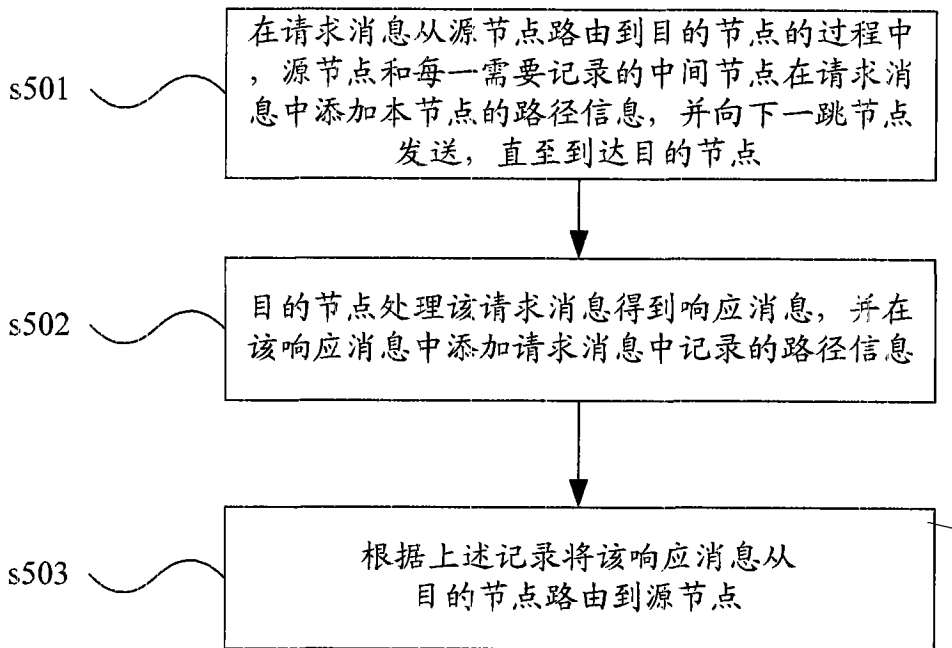


图 5



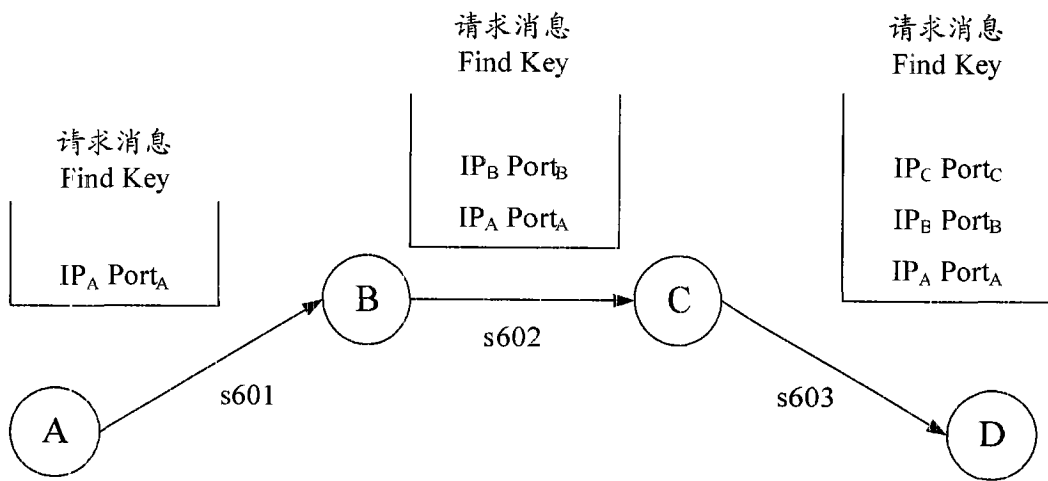


图 6

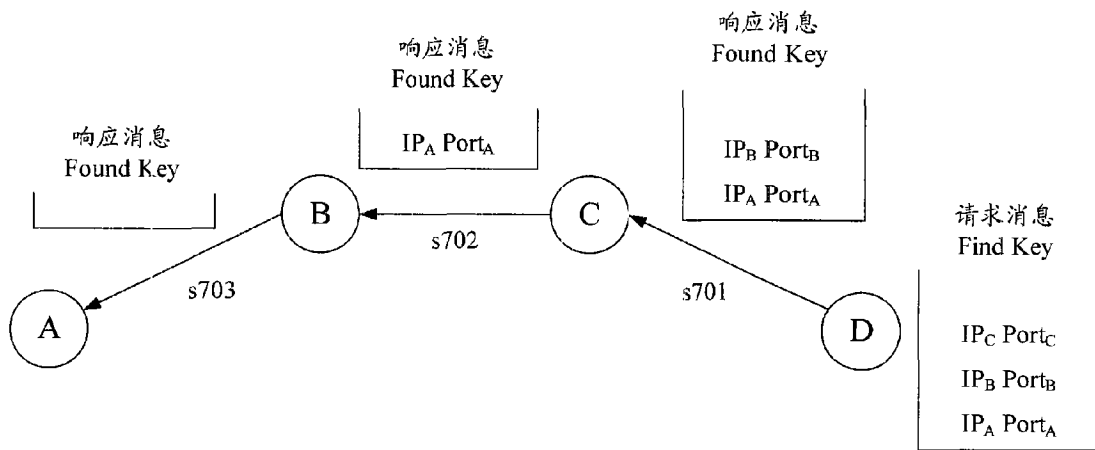


图 7

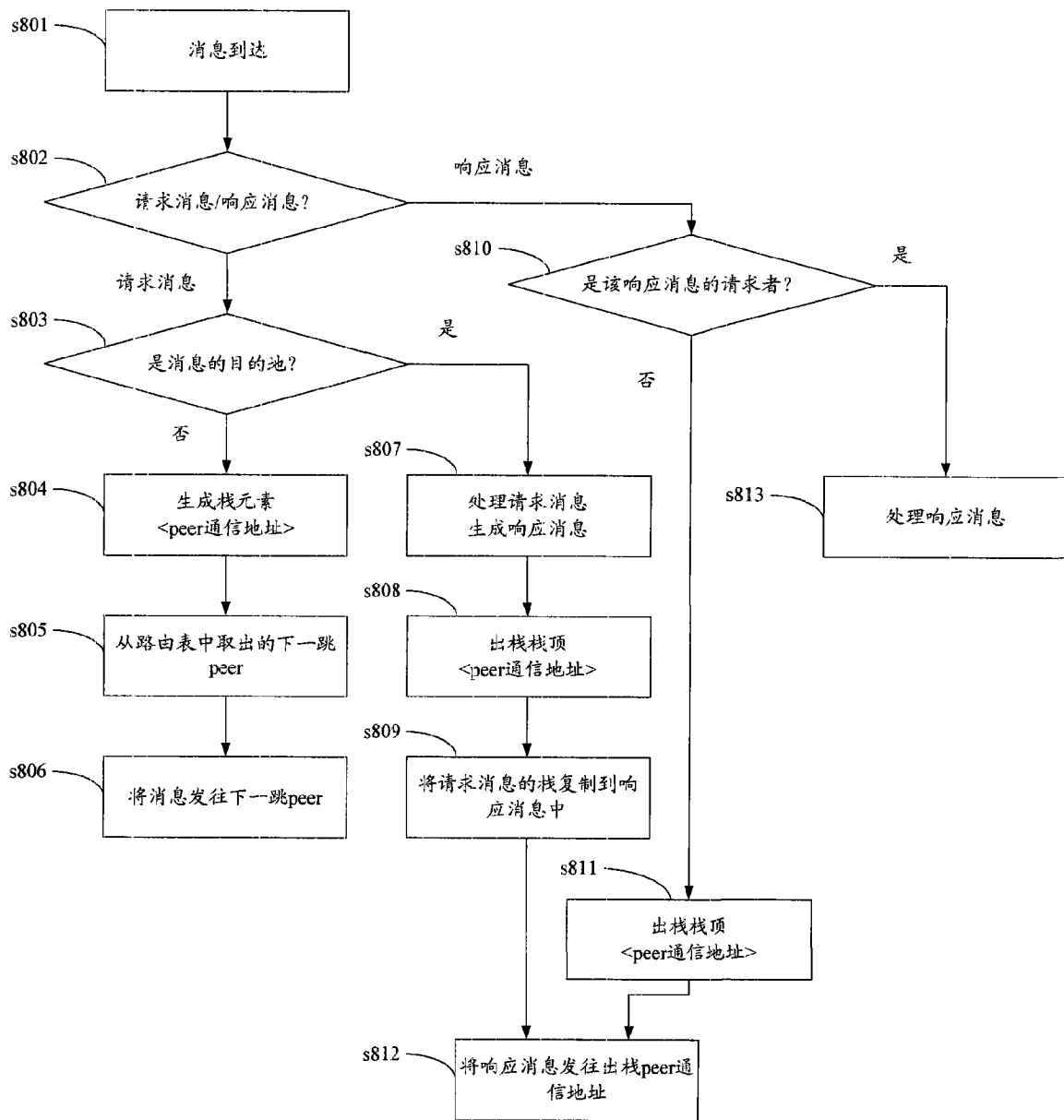


图 8

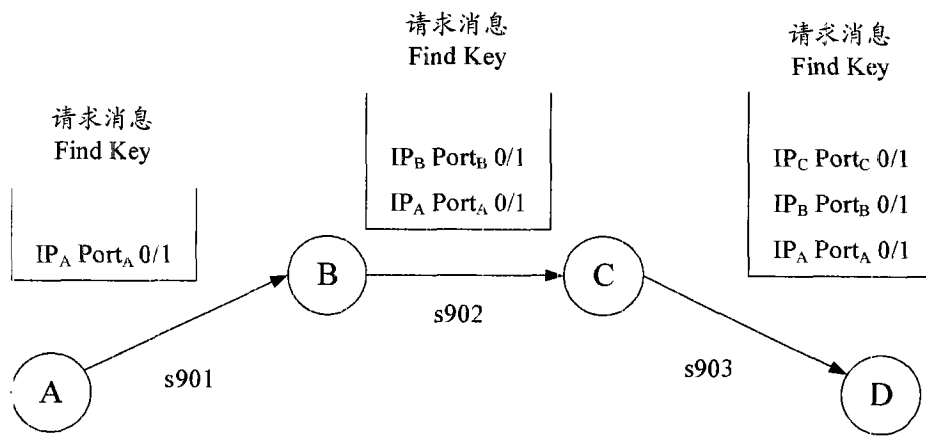


图 9

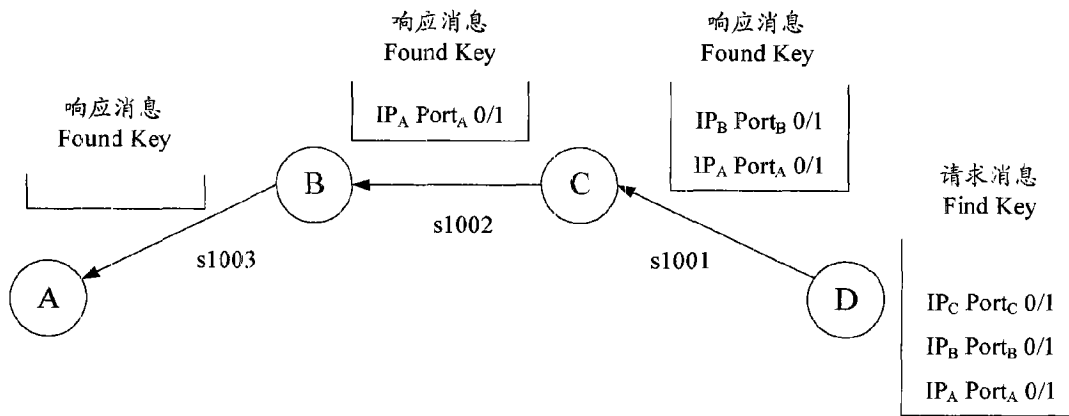


图 10

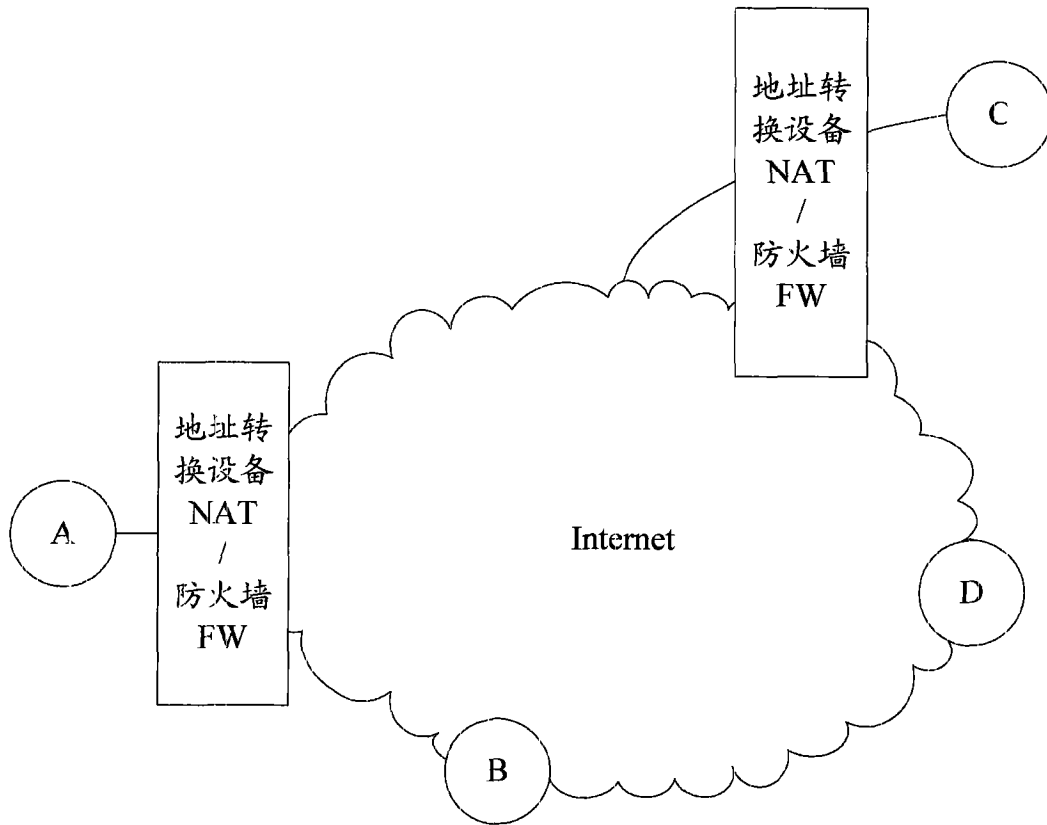


图 11

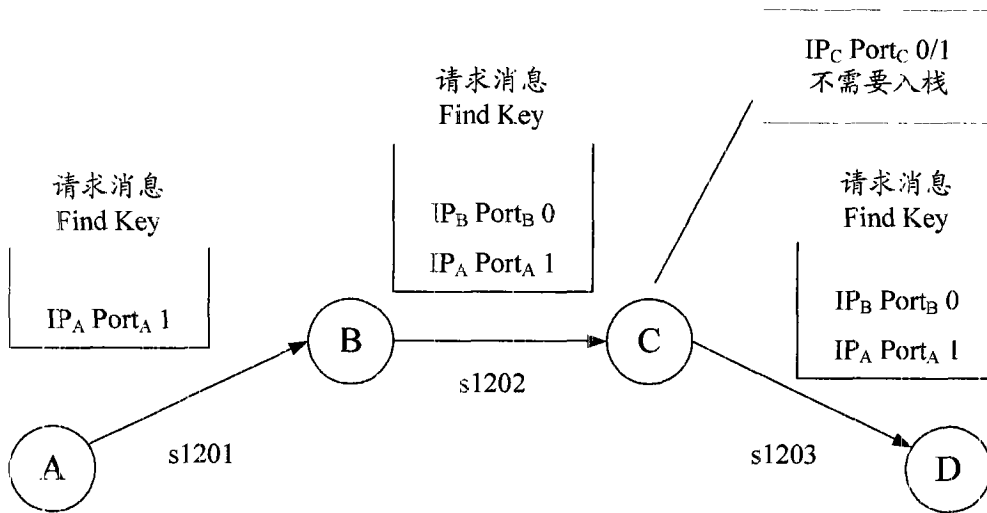


图 12

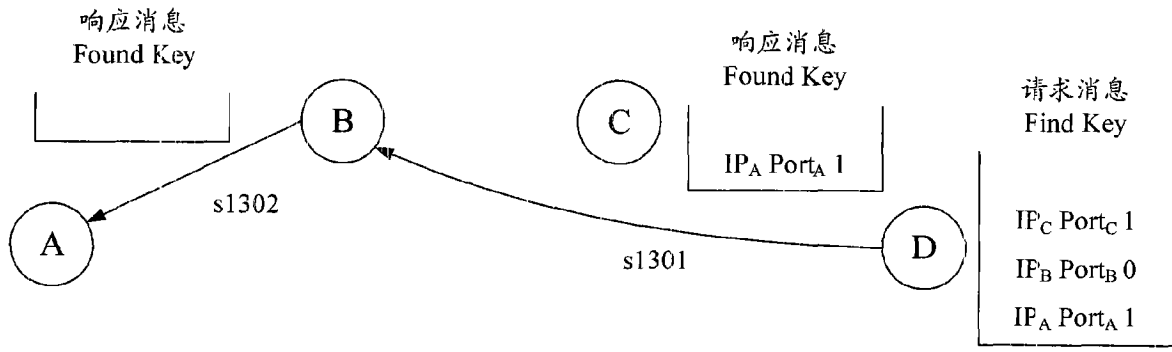


图 13

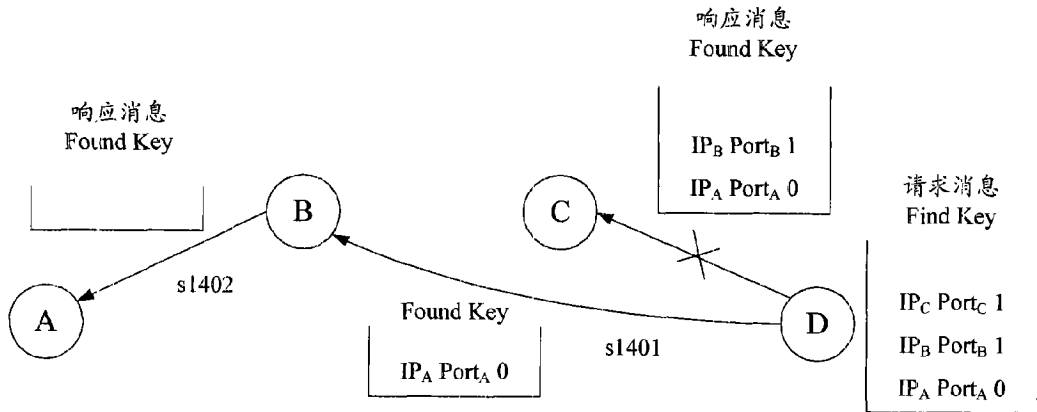


图 14

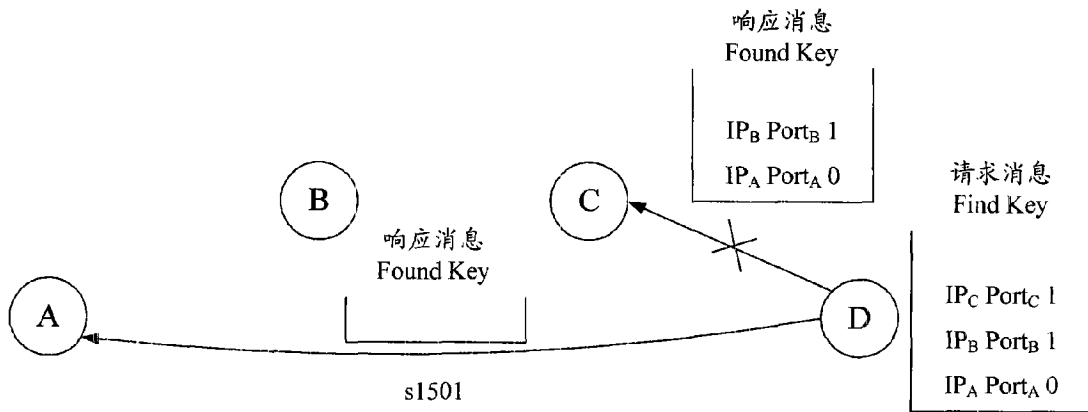


图 15

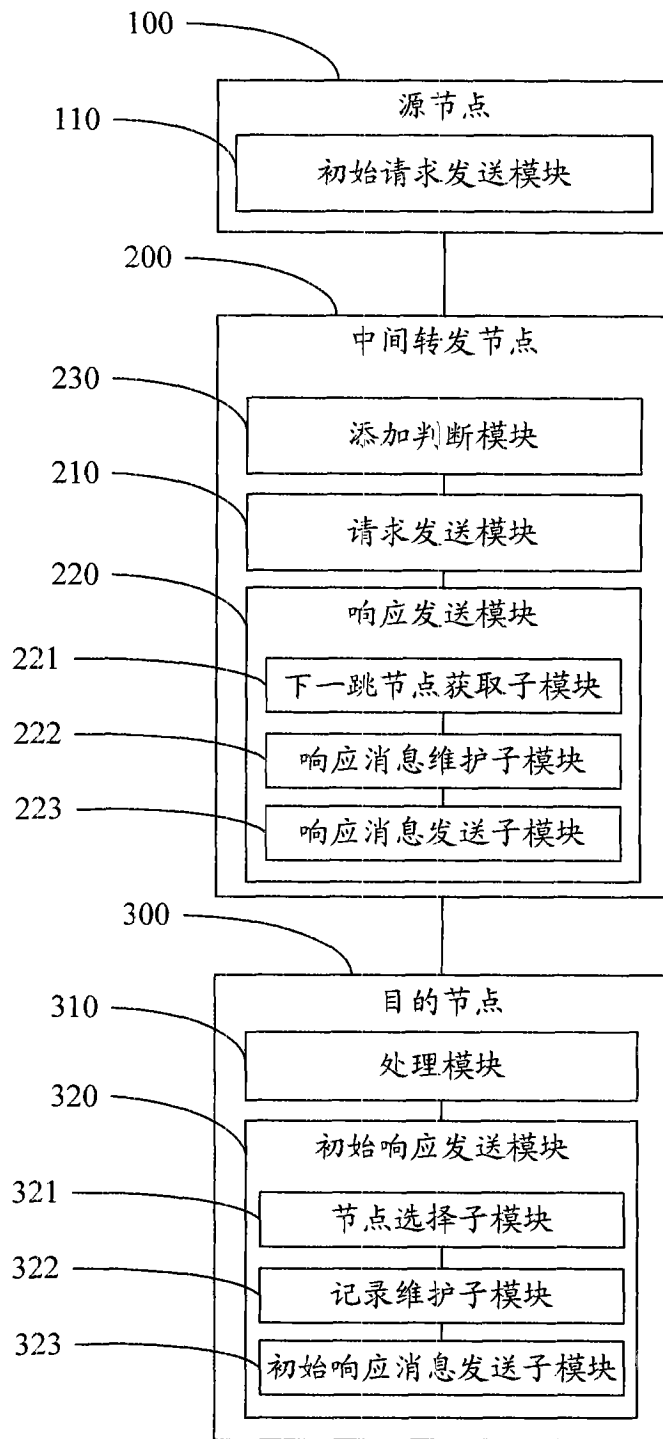


图 16