



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114697300 B

(45) 授权公告日 2024.06.04

(21) 申请号 202210395659.6

(22) 申请日 2022.04.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114697300 A

(43) 申请公布日 2022.07.01

(73) 专利权人 武汉中元通信股份有限公司
地址 430205 湖北省武汉市东湖高新技术
开发区高新四路1号

(72) 发明人 刘台 胡斌 王一鸣 张希杰
赵瑞峰 朱超 程意 钟海亮
周君 边康龙 汤庆闻 唐新飞
向灯

(74) 专利代理机构 武汉智嘉联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 42231
专利代理师 张璐

(51) Int. Cl.

H04L 65/611 (2022.01)

H04L 67/104 (2022.01)

H04L 61/5007 (2022.01)

(56) 对比文件

CN 111788839 A, 2020.10.16

CN 113014535 A, 2021.06.22

JP 2002203137 A, 2002.07.19

US 2021099464 A1, 2021.04.01

CN 101222414 A, 2008.07.16

CN 102025589 A, 2011.04.20

CN 107534613 A, 2018.01.02

CN 113872847 A, 2021.12.31

CN 1917470 A, 2007.02.21

CA 2525199 A1, 2007.05.02

CN 106559504 A, 2017.04.05

CN 111614580 A, 2020.09.01

US 11197224 B1, 2021.12.07

US 2002009073 A1, 2002.01.24

(续)

审查员 聂瑛

权利要求书2页 说明书11页 附图3页

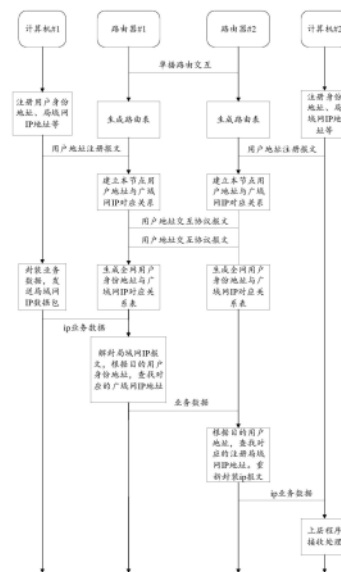
(54) 发明名称

一种高时效通信系统的数据组播实现方法

(57) 摘要

本申请公开了一种高时效通信系统的数据组播实现方法,所述高时效通信系统包括多个节点;每个节点包括路由器和终端,所述终端和所述路由器连接,所述路由器包括广域网IP地址,该方法包括:为每个节点的所有终端分别创建唯一的身份地址;根据每个节点内的路由器的广域网IP地址与终端的身份地址建立每个节点中的身份-广域网映射表;每个节点根据所述身份-广域网映射表,得到身份-全局映射表;当所述每个节点的路由器接收到组播报文后,根据预设的转发策略和所述身份-全局映射表对所述组播报文进行转发。本发明能够减小数据的传输延时,减少占用带宽,提高通信效率,通信中断后的恢复时间快,尤其适用于复杂的战术通信环境。

CN 114697300 B



[接上页]

(56) 对比文件

hiroshi yamamoto.LISP-based
information multicasting system using

location-aware P2P network
technologies.2012 IEEE consumer
communications and networking conference
(CCNC).2012,全文.

1. 一种高时效通信系统的数据组播实现方法,所述高时效通信系统包括多个节点;每个节点包括路由器和终端,所述终端和所述路由器连接,所述路由器包括广域网IP地址,其特征在于,所述方法包括:

为每个节点的所有终端分别创建唯一的身份地址;

根据每个节点内的路由器的广域网IP地址与终端的身份地址建立每个节点中的身份-广域网映射表;

根据每个节点的所述身份-广域网映射表,得到身份-全局映射表;

当所述每个节点的路由器接收到组播报文后,根据预设的转发策略和所述身份-全局映射表对所述组播报文进行转发;

根据每个节点的所述身份-广域网映射表,得到身份-全局映射表,包括:

相邻两个节点的路由器通过预设的交互协议将各自节点中的身份-广域网映射表进行同步;

其中,所述预设的交互协议用于对相邻节点之间的消息报文进行定义;

所述组播报文包括业务数据;

所述身份地址的长度短于所述广域网IP地址的长度;

当所述每个节点的路由器接收到组播报文后,根据预设的转发策略和所述身份-全局映射表对所述组播报文进行转发,包括:

当任一节点收到所述业务数据后,判断所述业务数据的目标地址是否为组播地址;

当所述目标地址是组播地址时,通过预设的组播转发方法进行转发;

当所述目标地址是组播地址时,通过预设的组播转发方法进行转发,包括:

预先建立组播地址-身份地址映射表;

当所述目标地址是组播地址时,所述目标地址包括组播报头;

当任一节点中的路由器接收到所述业务数据后,根据所述业务数据中的组播报头和所述组播地址-身份地址映射表确定目标终端,并将所述业务数据通过预设的组播转发方法进行转发;

所述组播报头包括点对点链路组播报头和广播链路组播报头;

所述点对点链路组播报头用在点对点链路类型中,包括组成员个数和组成员身份地址;

所述广播链路组播报头用在广播链路类型中,包括下一跳节点指示字段,组成员个数和组成员身份地址。

2. 根据权利要求1所述的高时效通信系统的数据组播实现方法,其特征在于,根据每个节点内的路由器的广域网IP地址与终端的身份地址建立每个节点中的身份-广域网映射表,包括:

根据每个节点内的路由器的广域网IP地址,建立相邻节点之间的路由器的单播路由交互表;

每个节点的终端向所述节点的路由器进行身份地址和局域网地址注册,建立每个节点中的身份地址-局域网关系表;

每个节点的路由器根据所述单播路由交互表和所述身份地址-局域网关系表,建立每个节点中的身份-广域网映射表。

3. 根据权利要求1所述的高时效通信系统的数据组播实现方法,其特征在於,所述消息报文包括节点请求消息报文、节点常规消息报文和节点更新消息报文;

任一节点的路由器通过所述节点请求消息报文向相邻节点的路由器请求所述相邻节点的消息记录;

任一节点的路由器通过所述常规消息报文向相邻节点的路由器发送所述节点拥有的消息记录;

任一节点的路由器通过所述节点更新消息报文更新所述节点的消息记录的内容。

4. 根据权利要求1所述的高时效通信系统的数据组播实现方法,其特征在於,所述业务数据包括目标地址,所述目标地址包括目标终端身份地址或目标组播地址;

其中,所述目标组播地址包括各组播成员终端的身份地址。

5. 根据权利要求4所述的高时效通信系统的数据组播实现方法,其特征在於,还包括:当所述目标地址不是组播地址时,通过预设的单播转发方法进行转发。

6. 根据权利要求5所述的高时效通信系统的数据组播实现方法,其特征在於,当所述目标地址不是组播地址时,通过预设的单播转发方法进行转发,包括:

当任一节点中的路由器接收到所述业务数据后,提取所述业务数据的目标地址,判断所述目标地址是否为所述节点中终端的身份地址;

当所述目标地址是所述节点中终端的身份地址时,所述节点中的路由器将所述业务数据封装成所述节点对应的局域网报文,并将所述局域网报文发送给所述目标地址对应的目标终端。

7. 根据权利要求1所述的高时效通信系统的数据组播实现方法,其特征在於,当链路类型为点对点链路时,通过预设的组播转发方法进行转发,包括:

任一节点的路由器接收到所述点对点链路组播报头后,提取所述点对点链路组播报头中的组播目标成员身份地址,判断所述节点的终端的身份地址是否包含有所述组播目标成员身份地址;

如果所述节点的终端的身份地址包含有所述组播目标成员身份地址,那么将所述业务数据发送给所述节点中的组播目标成员终端;

将所述节点的组播目标成员的身份地址从所述组播目标成员身份地址中删除。

一种高时效通信系统的数据组播实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及组播通信技术领域,尤其涉及一种高时效通信系统的数据组播实现方法。

背景技术

[0002] 高时效性通信系统也称高时间敏感通信系统,这一类通信系统特别强调传输的超低延迟以及高可用性。战术通信系统是高时效性通信系统的一种,在战术通信系统中,通过传递各类战术通信业务来满足各个指挥与作战要素之间数据通信需求,许多战术通信业务的传递方式为一发多收,并具有高时敏性。为满足机动通信要求,战术通信系统一般含有大量远距离无线链路,具有带宽有限、传输时延较大、拓扑变化频繁的特点。基于上述业务特点和网络特点,战术通信对数据业务的传输一般要求具备高实时性、相对低的带宽占用、网络拓扑变化时能快速恢复通信。

[0003] 现有技术中,一对多或多对多的信息传递的方式一般采用组播技术来实现,目前常用的组播技术有IP组播和应用层组播技术,它们的基本原理都是在组成员之间建立数据传递树,通过传递树确定数据包的传递路径,减少不必要的传输路径和数据复制,提升数据的传输效率。但现有的组播模型都在网络中叠加了额外的协议交互及超时机制来维护邻居关系或组播树,导致组播树的更新不够灵敏,无法及时响应网络变化。在低带宽的战术通信场景下,用于组播协议报文资源开销越多,预留给业务传输的资源就越低,这将影响战术通信网络的整体性能。此外,战术通信网络主要基于节点身份寻址,在一个子系统的所有节点中,组播组中的成员是根据身份预先规划确定的,不需要对组成员信息进行动态维护;而现有组播技术均花费了大量开销来维护组成员信息,产生了大量浪费,对用户终端也会产生不必要的配置复杂度。

[0004] 因此,现有的组播通信技术在高时效通信系统中使用时存在通信时延大,带宽占用多,通信效率低的问题,无法满足高时效通信的要求。

发明内容

[0005] 有鉴于此,有必要提供一种高时效通信系统的数据组播实现的方法,用以解决现有在高时效通信系统在组播通信时存在的通信时延大、带宽占用多、通信效率低的问题。

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供一种高时效通信系统的数据组播实现的方法,所述高时效通信系统包括多个节点;每个节点包括路由器和终端,所述终端和所述路由器连接,所述路由器包括广域网IP地址,所述方法包括:

[0007] 为每个节点的所有终端分别创建唯一的身份地址;

[0008] 根据每个节点内的路由器的广域网IP地址与终端的身份地址建立每个节点中的身份-广域网映射表;

[0009] 根据每个节点的所述身份-广域网映射表,得到身份-全局映射表;

[0010] 当所述每个节点的路由器接收到组播报文后,根据预设的转发策略和所述身份-

全局映射表对所述组播报文进行转发。

[0011] 进一步地,根据每个节点内的路由器的广域网IP地址与终端的身份地址建立每个节点中的身份-广域网映射表,包括:

[0012] 根据每个节点内的路由器的广域网IP地址,建立相邻节点之间的路由器的单播路由交互表;

[0013] 每个节点的终端向所述节点的路由器进行身份地址和局域网地址注册,建立每个节点中的身份地址-局域网关系表;

[0014] 每个节点的路由器根据所述单播路由交互表和所述身份地址-局域网关系表,建立每个节点中的身份-广域网映射表。

[0015] 进一步地,根据每个节点的所述身份-广域网映射表,得到身份-全局映射表,包括:

[0016] 相邻两个节点的路由器通过预设的交互协议将各自节点中的身份-广域网映射表进行同步;

[0017] 其中,所述预设的交互协议用于对相邻节点之间的消息报文进行定义。

[0018] 进一步地,所述消息报文包括节点请求消息报文、节点常规消息报文和节点更新消息报文;

[0019] 任一节点的路由器通过所述节点请求消息报文向相邻节点的路由器请求所述相邻节点的消息记录;

[0020] 任一节点的路由器通过所述常规消息报文向相邻节点的路由器发送所述节点拥有的消息记录;

[0021] 任一节点的路由器通过所述节点更新消息报文更新所述节点的消息记录的内容。

[0022] 进一步地,所述业务数据包括目标地址,所述目标地址包括目标终端身份地址或目标组播地址;

[0023] 其中,所述目标组播地址包括各组播成员终端的身份地址。

[0024] 进一步地,当所述每个节点的路由器接收到组播报文后,根据预设的转发策略和所述身份-全局映射表对所述组播报文进行转发,包括:

[0025] 当任一节点收到所述业务数据后,判断所述业务数据的目标地址是否为组播地址;

[0026] 当所述目标地址是组播地址时,通过预设的组播转发方法进行转发;当所述目标地址不是组播地址时,通过预设的单播转发方法进行转发。

[0027] 进一步地,当所述目标地址不是组播地址时,通过预设的单播转发方法进行转发,包括:

[0028] 当任一节点中的路由器接收到所述业务数据后,提取所述业务数据的目标地址,判断所述目标地址是否为所述节点中终端的身份地址;

[0029] 当所述目标地址是所述节点中终端的身份地址时,所述节点中的路由器将所述业务数据封装成所述节点对应的局域网报文,并将所述局域网报文发送给所述目标地址对应的目标终端。

[0030] 进一步地,当所述目标地址是组播地址时,通过预设的组播转发方法进行转发,包括:

- [0031] 预先建立组播地址-身份地址映射表；
- [0032] 当所述目标地址是组播地址时,所述目标地址包括组播报头；
- [0033] 当任一节点中的路由器接收到所述业务数据后,根据所述业务数据中的组播报头和所述组播地址-身份地址映射表确定目标终端,并将所述业务数据通过预设的组播转发方法进行转发。
- [0034] 进一步地,所述组播报头包括点对点链路组播报头和广播链路组播报头；
- [0035] 所述点对点链路组播报头用在点对点链路类型中,包括组成员个数和组成员身份地址；
- [0036] 所述广播链路组播报头用在广播链路类型中,包括下一跳节点指示字段,组成员个数和组成员身份地址。
- [0037] 进一步地,当链路类型为点对点链路时,通过预设的组播转发方法进行转发,包括：
- [0038] 任一节点的路由器接收到所述点对点链路组播报头后,提取所述点对点链路组播报头中的组播目标成员身份地址,判断所述节点的终端的身份地址是否包含有所述组播目标成员身份地址；
- [0039] 如果所述节点的终端的身份地址包含有所述组播目标成员身份地址,那么将所述业务数据发送给所述节点中的组播目标成员终端；
- [0040] 将所述节点的组播目标成员的身份地址从所述组播目标成员身份地址中删除。
- [0041] 与现有技术相比,本发明的有益效果包括:本发明中高时效通信系统的节点具有身份地址和广域网IP地址,通过将节点的身份地址和广域网IP地址进行分离,在数据通信时可以直接通过节点的身份地址进行寻址,屏蔽了IP层的细节。由于身份地址往往比广域网IP地址的长度更短,因此可以节省IP报头的开销,同样长度的报文可以传输更多的控制信息。通过将组播由IP地址寻址改为节点的身份地址,根据身份地址来管理组播成员,不用再动态维护组播成员的信息,因此部署和管理更为灵活。同时,通过业务数据和终端的身份-广域网映射表对终端进行寻址,对数据进行转发,简化了复杂的网络配置,易于理解,不需要引入额外的交互机制,在网络发生变化时,可以立即产生新的组播转发信息,完全消除重建组播树的报文传输产生的等待时间,提高通信效率。本发明能够减小数据的传输延时,减少占用带宽,提高通信效率,并且通信中断后的恢复时间快,适用于带宽有限、传输时延大、拓扑变化频繁的复杂的战术通信环境。

附图说明

- [0042] 图1为本发明提供的一种高时效通信系统的数据组播实现方法所处应用系统一实施例的结构示意图；
- [0043] 图2为本发明提供的一种高时效通信系统的数据组播实现的方法一实施例的方法流程图示意图；
- [0044] 图3为本发明提供的一种高时效通信系统的数据组播实现的方法另一实施例的方法流程图示意图；
- [0045] 图4为本发明提供的Request消息交互流程一实施例的流程示意图；
- [0046] 图5为本发明提供的点对点链路的组播对象列表格式一实施例的示意图；

[0047] 图6为本发明提供的广播链路的组播对象列表格式一实施例的示意图。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图来具体描述本发明的优选实施例,其中,附图构成本申请一部分,并与本发明的实施例一起用于阐释本发明的原理,并非用于限定本发明的范围。

[0049] 本发明提供了一种高时效通信系统的数据组播实现方法,通过名址分离技术和自定义的交互协议,可以很好的应对如战术通信系统等高时效通信系统的高实时性、低带宽、高动态等特性需求,提高高时效通信系统中组播业务的通信效率。

[0050] 本发明实施例提供了一种高时效通信系统的数据组播实现方法,如图1所示,图1是所述高时效性通信系统的结构示意图,所述高时效通信系统包括多个节点;每个节点包括路由器和终端,所述终端和所述路由器连接,所述路由器包括广域网IP地址,所述方法包括:

[0051] 为每个节点的所有终端分别创建唯一的身份地址;

[0052] 根据每个节点内的路由器的广域网IP地址与终端的身份地址建立每个节点中的身份-广域网映射表;

[0053] 根据每个节点的所述身份-广域网映射表,得到身份-全局映射表;

[0054] 当所述每个节点的路由器接收到组播报文后,根据预设的转发策略和所述身份-全局映射表对所述组播报文进行转发。

[0055] 本实施例的方法中,所述高时效性节点具有身份地址和广域网IP地址,通过将节点的身份地址和广域网IP地址进行分离,在数据通信时可以直接通过节点的身份地址进行寻址,屏蔽了IP层的细节。由于身份地址往往比广域网IP地址的长度更短,因此可以节省IP报头的开销,同样长度的报文可以传输更多的控制信息。同时,通过业务数据和终端的身份-广域网映射表对终端进行寻址,对数据进行转发,简化了复杂的网络配置,易于理解。本实施例的方法能够减小数据的传输延时,减少占用带宽,提高通信效率,并且通信中断后的恢复时间快,尤其适用于带宽有限、传输时延大、拓扑变化频繁的复杂的高时效性通信系统中,如战术通信系统等。

[0056] 作为一个具体的实施例,所述高时效性通信系统包括战术通信系统,为每个节点的所有终端分别创建唯一的身份地址,每个节点的路由器拥有一个广域网IP地址。所述广域网IP地址仅用于IP组网,维持路由可达;上层业务通过用户终端的身份地址来寻址。终端的身份地址与网络IP地址解除绑定关系,上层应用发送的数据中,源和目的地址均为身份地址。在通信网络中,IPv4地址一般需要占用4字节,IPv6地址一般需要占用16字节,而身份地址简化为身份号后通常只需要1字节,因此,通过身份地址来寻址的方式可以大大节省IP报头的开销。同时,本地局域网的地址分配不受外网影响,使用时更加简便。此外,根据身份地址来管理组播成员,不用再动态维护组播成员的信息,因此部署和管理更为灵活。

[0057] 作为优选的实施例,根据每个节点内的路由器的广域网IP地址与终端的身份地址建立每个节点中的身份-广域网映射表,包括:

[0058] 根据每个节点内的路由器的广域网IP地址,建立相邻节点之间的路由器的单播路由交互表;

[0059] 每个节点的终端向所述节点的路由器进行身份地址和局域网地址注册,建立每个

节点中的身份地址-局域网关系表;

[0060] 每个节点的路由器根据所述单播路由交互表和所述身份地址-局域网关系表,建立每个节点中的身份-广域网映射表。

[0061] 作为一个具体的实施例,首先,各个节点间交互信息,建立相邻节点之间的单播路由交互表和节点中计算机的身份-IP映射表;所述单播路由交互表和身份-IP映射表建立好之后,不同节点的计算机即可进行业务通信。

[0062] 如图2所示,节点#1包括路由器#1和计算机#1,所述计算机#1的身份地址为01020304H,路由器#1的广域网IP地址为1.1.1.1;节点#2包括路由器#2和计算机#2,所述计算机#2的身份地址为05060708H,路由器#2的广域网IP地址为2.2.2.2。在节点#1的局域网中,计算机#1的局域网IP地址为192.168.1.2;在节点#2的局域网中,计算机#2的局域网IP地址为192.168.1.2。

[0063] 下面以计算机#1计算机#2发送数据为例,对上述方案进行详细说明。

[0064] 第一步:计算机#1向路由器#1发送局域网目标IP地址为192.168.1.1的局域网报文,所述局域网报文的业务数据中,目标地址为计算机#2的身份地址。

[0065] 第二步:路由器#1收计算机#1发送来的局域网报文后,根据身份-IP映射表,查找业务数据中的目标地址(即:计算机#2的身份地址)对应的节点#2中的路由器#2的广域网IP地址为2.2.2.2(下一跳节点的广域网IP地址),再根据此广域网IP地址匹配单播路由交互表,找到路由出接口,将业务数据进行转发;业务数据的目标地址仍为计算机#2的身份地址05060708H。

[0066] 第三步:路由器#2收到该业务数据后,根据目标身份地址查找到本节点中对应的计算机#2的局域网IP地址。由于计算机#2的局域网IP地址属于本地,路由器#2添加本地网络对应的局域网IP报头,得到局域网报文,将所述局域网报文发送给计算机#2。

[0067] 第四步:计算机#2收到业务数据,此次发送和接收过程完成。

[0068] 从上述的处理过程可以看出,路由器之间传递的数据仅包含业务数据本身,源地址和目的地址均为身份地址,节省了报头的开销,减少了占用带宽、提高了通信效率,在战术通信系统中有很强的实用性。

[0069] 作为优选的实施例,建立每个节点中终端的身份-广域网映射表,还包括:

[0070] 相邻两个节点的路由器通过预设的交互协议将各自节点中的身份-广域网映射表进行同步;

[0071] 其中,所述预设的交互协议用于对相邻节点之间的消息报文进行定义。

[0072] 作为一个具体的实施例,从网络开通到正常转发业务数据的流程如图3所示,

[0073] 第一步:各节点的路由器之间会先交互路由协议,相邻路由之间建立单播路由交互表,

[0074] 第二步:各节点的计算机向本节点的路由器注册身份地址和计算机的局域网IP地址等信息。

[0075] 第三步:节点中的计算机向路由器注册完成后,路由器会将本节点计算机的身份地址与路由器的广域网IP(核心IP)地址绑定,并建立对应关系。

[0076] 第四步:不同节点的路由器之间通过预设的交互协议进行交互,生成计算机身份地址与广域网IP地址的对应关系表(身份-广域网映射表),至此,所有的转发表已经建立完

成,可以开始业务数据的转发。

[0077] 业务数据在所述战术系统中进行传输的过程如下:

[0078] 第一步:源计算机将业务数据封装到局域网IP报文中,并通过局域网发送给本节点的源路由器;

[0079] 第二步:源路由器对局域网IP报文进行解析,提取业务数据中的目的终端身份地址,并根据所述目的终端身份地址查找对应的广域网IP地址,使用查找到的广域网IP地址进行路由匹配,获得下一跳路由器IP地址和出接口,将业务数据转发到下一跳路由器上。

[0080] 第三步:目的终端对应的目标路由器接收到所述业务数据后,根据业务数据内的目的终端地址查找本节点的注册终端,找到匹配终端后,根据局域网注册信息获取到该目的终端的局域网IP地址,如果用户IP地址为局域网IP地址,则路由器将该业务数据封装到对应的局域网IP报文中发送给目的终端。

[0081] 第四步:目的终端收到该报文后发送给上层应用程序进行接收处理。

[0082] 作为优选的实施例,所述消息报文包括节点请求消息报文、节点常规消息报文和节点更新消息报文;

[0083] 任一节点的路由器通过所述节点请求消息报文向相邻节点的路由器请求所述相邻节点的消息记录;

[0084] 任一节点的路由器通过所述常规消息报文向相邻节点的路由器发送所述节点拥有的消息记录;

[0085] 任一节点的路由器通过所述节点更新消息报文更新所述节点的消息记录的内容。

[0086] 作为一个具体的实施例,所述消息报文主要包括Request消息、Normal消息、Update消息。

[0087] Request消息,路由器向邻居节点发送,用于向邻居节点请求其所持有的全部消息记录。在路由器启动后或重启后进行报文发送,可以快速获取整个网络的消息记录。

[0088] Normal消息,路由器向邻居节点发送,用于向邻居节点定时通告本节点所拥有的消息记录。

[0089] 如图4所示,当节点#1启动(或重启)后,当前只有本节点的消息记录。节点#1通过各个接口(路由使能接口)向外发送Request消息,节点#2与节点#1直连,在收到节点#1的Request消息后,节点#2向节点#1发送Normal报文,同时记录节点#1的信息。节点#2发送的Normal报文,包含节点#2本身的消息记录和不是从该接收接口学习来的消息记录(即正常的Normal报文)。节点#1在收到这些消息记录后更新自己的消息记录表。

[0090] 所述Normal报文的交互方式包括:

[0091] 1、定时发送。节点定时通过接口向外发送Normal报文,通常情况下使用水平分割(即从某接口学习到的消息记录不会再从该接口发送回去),将允许从该接口发送的active状态的消息记录封装到Normal报文并发送出去。

[0092] 2、响应Request报文。接收到Request报文后,会向接收Request报文的接口发送允许从该接口发送的active状态消息记录(即:有水平分割的normal报文)。

[0093] Update消息,用于让消息记录内容变动信息尽可能快的在网内传播。Update报文分为:删除报文、添加报文、报文更新,其内容是单条有变动的消息记录。其它节点收到Update消息后直接更新本节点消息记录。

[0094] Update报文的交互流程如下:

[0095] 第一步:节点通过接口协议得到本节点消息记录变动的信息后,更新消息记录表。

[0096] 第二步:节点将该消息记录变动通过Update报文向各个直连节点通告。

[0097] 第三步:直连节点收到该通告后,更新对应的消息记录内容,并将该Update报文通过各个接口发送出去(不包括消息来源接口)。

[0098] 其中,节点只有第一次收到Update报文才会扩散和更新,第二次收到时直接丢弃。

[0099] 由于高时效性通信系统中,存在一对一、一对多或多对多的情况,作为优选的实施例,所述业务数据包括目标地址,所述目标地址包括目标终端身份地址或目标组播地址;

[0100] 其中,所述目标组播地址包括各组播成员终端的身份地址。

[0101] 从上述技术方案可以看出,路由器之间传递的数据仅包含业务数据本身,单播业务数据中的目的地址为节点的身份地址,而组播业务数据的目标地址为战术通信系统规划的组播地址。因此,在高时效性系统通信开始之前,可以预先将高时效性系统规划的组播地址与所包含的组播成员的身份地址的对应关系表写入路由器,实现在转发报文时根据组播地址获取到其组成员的身份地址。通过定义组播地址,可以将目标地址设置为多个终端,方便将相同的业务数据转发给多个目标终端。

[0102] 当目标地址包括单一目标终端身份地址或目标组播地址时,路由器的转发逻辑发生变化,对于每一包路由器之间的数据,应判断其目标地址是否为目标组播地址;若是,则执行预设组播转发策略,否则,按执行单播转发策略。

[0103] 作为优选的实施例,当所述目标地址不是组播地址时,通过预设的单播转发方法进行转发,包括:

[0104] 当任一节点收到所述业务数据后,判断所述业务数据的目标地址是否为组播地址;

[0105] 当所述目标地址是组播地址时,通过预设的组播转发方法进行转发;当所述目标地址不是组播地址时,通过预设的单播转发方法进行转发。

[0106] 作为优选的实施例,当所述目标地址不是组播地址时,通过预设的单播转发方法进行转发,包括:

[0107] 当任一节点中的路由器接收到所述业务数据后,提取所述业务数据的目标地址,判断所述目标地址是否为所述节点中终端的身份地址;

[0108] 当所述目标地址是所述节点中终端的身份地址时,所述节点中的路由器将所述业务数据封装成所述节点对应的局域网报文,并将所述局域网报文发送给所述目标地址对应的目标终端。

[0109] 作为优选的实施例,当所述目标地址是组播地址时,通过预设的组播转发方法进行转发,包括:

[0110] 预先建立组播地址-身份地址映射表;

[0111] 当所述目标地址是组播地址时,所述目标地址包括组播报头;

[0112] 当任一节点中的路由器接收到所述业务数据后,根据所述业务数据中的组播报头和所述组播地址-身份地址映射表确定目标终端,并将所述业务数据通过预设的组播转发方法进行转发。

[0113] 作为优选的实施例,所述组播报头包括点对点链路组播报头和广播链路组播报

头;

[0114] 所述点对点链路组播报头用在点对点链路类型中,包括组成员个数和组成员身份地址;

[0115] 所述广播链路组播报头用在广播链路类型中,包括下一跳节点指示字段,组成员个数和组成员身份地址。

[0116] 作为一个具体的实施例,组播数据在第一次转发时,路由器负责生成组播转发信息,并附加在业务数据之前作为组播报头。组播报头及转发策略根据链路类型不同而不同,目的是尽量减少报头开销。链路类型分为点对点链路和广播链路。

[0117] 在点对点链路中,组播报头仅包含一个组播对象列表,如图5所示,图5为点对点链路的组播对象列表的报文格式。它由成员个数字段和一系列组成员身份号组成。每个身份号长度为1个字节,它是根据地址进行编制规划,由身份地址转换而来,在每个战术通信子系统中唯一,因此在组播业务中可以唯一标识一个组成员。组播对象列表用于表示从某接口发送出去的组播数据需要将该数据送达的目的节点列表。

[0118] 在广播链路中,组播对象列表比点对点链路增加了一个下一跳节点指示字段,该字段用于标识若干个组播对象列表中的节点,若标记的第n个比特位为1,则表示组播对象列表的第n个节点被标记,只有被标记的节点才能转发该数据,未被标记的节点只接收数据而不转发。这样做是为了避免组播路径树的其他节点重复转发报文。广播链路中组播对象的报文格式如图6所示。

[0119] 作为优选的实施例,当链路类型为点对点链路时,通过预设的组播转发方法进行转发,包括:

[0120] 任一节点的路由器接收到所述点对点链路组播报头后,提取所述点对点链路组播报头中的组播目标成员身份地址,判断所述节点的终端的身份地址是否包含有所述组播目标成员身份地址;

[0121] 如果所述节点的终端的身份地址包含有所述组播目标成员身份地址,那么将所述业务数据发送给所述节点中的组播目标成员终端;

[0122] 将所述节点的组播目标成员的身份地址从所述组播目标成员身份地址中删除。

[0123] 作为一个具体的实施例,对于某个路由器,接收到的组播报文有三类:本节点内终端的组播报文,点对点链路的组播报文、广播链路的组播报文。路由器对它们分别执行不同的转发策略。

[0124] 当路由器接收到本节点内终端的组播报文时,转发策略如下:

[0125] 第一步:去掉局域网IP部分,提取出业务数据,根据业务数据中的目的组播地址与组成员映射表获取所有组成员的身份号;

[0126] 第二步:对每个身份号通过名址分离机制获取对应的广域网IP地址;

[0127] 第三步:对每个广域网IP地址进行单播路由表匹配,得到出接口和下一跳节点的IP地址;

[0128] 第四步:将出接口相同的广域网IP地址对应的组成员的身份地址归为一类,根据接口类型,参考下一跳广域网IP地址对应的身份地址,构造新的组播对象列表,得到新的业务数据(包括组播对象列表和内容数据);

[0129] 第五步:将构造完成的新的业务数据转发到所有出接口。

[0130] 当路由器接收到点对点链路的组播报文,转发策略如下:

[0131] 第一步:提取报文中的每个身份地址,检查身份地址是否属于本地局域网,若是,转到第二步,否则转到第三步;

[0132] 第二步:以身份地址对应的局域网IP地址为目的构造IP报头,封装业务数据,得到局域网IP报文,将局域网IP报文转发到本地局域网,并将该身份地址从组播对象列表中删除,转到第三步;

[0133] 第三步:依次对组播对象列表剩余的节点执行上述“当路由器接收到本节点内终端的组播报文的转发策略”中第二、三、四、五步,结束。

[0134] 当路由器接收到广播链路的组播报文,转发策略如下:

[0135] 第一步:提取报文中的每个身份地址,检查身份地址是否属于本地局域网,若是,转到第二步,否则丢弃报文,结束;

[0136] 第二步:以身份地址对应的局域网IP地址为目的构造IP报头,封装业务数据,得到局域网IP报文,将局域网IP报文转发到本地局域网,并将该身份地址从组播对象列表中删除,转到第三步;

[0137] 第三步:检查本地局域网的身份地址是否在组播对象列表中被标记,若是,转到第四步,否则结束;

[0138] 第四步:依次对组播对象列表剩余的节点执行“当路由器接收到本节点内终端的组播报文的转发策略”的第二、三、四、五步,结束。

[0139] 从上述的转发策略可以看出,在组播的转发过程中,由第一跳路由器(源路由器)负责根据组成员及单播路由生成组播对象列表,后续的路由器逐级对组播对象的节点进行分流转发,最终效果是使组播数据沿着根据单播路由生成的转发树进行转发,与现有IP组播基于组播转发树的转发是类似的。

[0140] 为了对上述技术方案的效果进行验证,搭建了如图1所示的测试网络。其中,各节点均为实物形式的路由交换节点,用来陪测的无线接入设备的带宽和速率等参数设置为接近实际战术通信场景下的参数值,通过组建组播网络实物拓扑模拟战术通信系统组播业务网络环境。

[0141] 网络中每个节点由路由器、计算机终端、无线接入设备、有线接入设备组成。路由器中已经实现了单播路由转发、PIM-SM路由协议及本申请所述方法的组播转发方案的功能,用来对比验证本发明所述方法的组播转发策略的功能和性能。无线接入设备、有线接入设备分别用于实现无线广播链路、有线点对点链路的接入。计算机终端上运行高时效性通信系统组播业务测试软件,用于收发组播业务数据。

[0142] 在路由器各接口使能单播路由协议,待网络中路由收敛完成,即可开始测试组播策略的功能和性能。

[0143] 组播测试用到三个组播组,分别为:

[0144] 组播身份号0xF1,成员为节点#1\节点#2\节点#3\节点#4;

[0145] 组播身份号0xF3,成员为节点#5\节点#6\节点#7\节点#8\节点#9\节点#10;

[0146] 组播身份号0xFF,成员为所有节点。

[0147] 以下分别对端到端时延和组播恢复时间进行测试。

[0148] (1) 端到端时延测试

[0149] 在图1的网络中,分别在节点#1、节点#5、节点#2的计算机终端发送组播身份号0xF1、0xF2、0xFF的组播业务数据,间隔250ms,发送1000次。同时在网络中用测试软件添加广播链路带宽50%的其他测试数据,模拟有一定链路负荷的情况。在节点#3、节点#6、节点#7分别记录数据接收情况,统计最大时延和平均时延。对于单个数据传输,如果在测试延迟的时间窗口 τ 内收到分组数量为 n ,那么测量得到的平均延迟 $E[T]$ 可以表示为:

$$[0150] \quad E[T] = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_j$$

[0151] 试验中反复进行10次测试,即 $n=20$,测试结果的平均值如表1所示。表1为运用本发明的组播策略的时延测试结果。

[0152] 表1

记录点	最大时延 (ms)	平均时延 (ms)
节点#3	155	131
节点#6	15	11
节点#7	162	131

[0154] 然后对应添加三组IP组播组,在每个节点路由器上运行PIM-SM,配置节点#1为RP,使用IP组播测试工具重复上面的试验,反复进行10次测试,即 $n=20$ 时,测试结果的平均值如表2所示。表2为运用IP组播的时延测试结果。

[0155] 表2

记录点	最大时延 (ms)	平均时延 (ms)
节点#3	281	133
节点#6	292	11
节点#7	279	134

[0158] 可以看到,运用本发明组播策略后的最大时延比IP组播有较大缩短。这是因为PIM-SM中,组播树切换为SPT前,数据都要先汇聚到RP再分发给成员,存在重复传输路径,增加了最大时延。

[0159] (2) 组播恢复时间测试

[0160] 在图1的网络中,从节点#5持续发送组播身份号为0xFF的组播业务数据,间隔125ms。所有成员收到数据后,断开节点#5与节点#3之间的有线链路,记录此时到恢复接收数据的丢包数,可以估算出组播业务数据在网络变化后的恢复时间,记录估算的恢复时间。然后对应添加IP组播组,在每个节点路由器上运行PIM-SM,配置节点#1为RP,使用IP组播测试工具重复上面的试验。

[0161] 反复进行20次测试,测试结果的平均值如表3所示。表3为组播恢复时间测试结果。

[0162] 表3

组播方案	单播恢复时间 (ms)	组播恢复时间 (ms)
本发明的方法	375	375

PIM-SM	375	1250
--------	-----	------

[0164] 可以看到,本发明的组播方法中单播路由恢复后组播数据通信立即恢复正常,没有额外等待时间。而IP组播方法中额外等待了约875ms才恢复通信,原因是单播路由在断开与恢复过程中,PIM-SM需要重新交互剪枝或嫁接报文,产生了传输时延开销。

[0165] 从以上的试验结果表明,在网络拓扑变化后恢复组播通信的过程中不产生额外等待时延,且在窄带链路中,本发明的方法具有较好的时延表现,在这两方面具有比PIM-SM更好的性能,能满足战术通信系统对组播业务通信的要求。

[0166] 本发明公开的一种高时效通信系统的数据组播实现方法,所述高时效通信系统包括多个节点;每个节点包括路由器和终端,所述终端和所述路由器连接,所述路由器包括广域网IP地址,通过将节点的身份地址和广域网IP地址进行分离,在数据通信时可以直接通过节点的身份地址进行寻址,屏蔽了IP层的细节。由于身份地址往往比广域网IP地址的长度更短,因此可以节省IP报头的开销,同样长度的报文可以传输更多的控制信息。同时,通过业务数据和终端的身份-广域网映射表对终端进行寻址,对数据进行转发,简化了复杂的网络配置,易于理解。本实施例的方法能够减小数据的传输延时,减少占用带宽,提高通信效率,并且通信中断后的恢复时间快,尤其适用于带宽有限、传输时延大、拓扑变化频繁的复杂的战术通信环境。本发明的方法将组播信息报头附加在组播数据报文头部,配合相应的组播转发策略进行组播转发的方案,解决了战术通信系统等高时效性通信系统中网络频繁变化及链路带宽低对组播业务影响较大的问题,可以较好的应用于高实时、低带宽、高动态的高时效性通信场景。

[0167] 本发明的方法运用名址分离机制,将组播寻址由IP改为节点身份,根据节点身份管理组成员,不再动态维护组成员信息。用户终端收发组播信息直接根据节点身份进行,不需要加入组播组的动作。通过将组播转发信息附加在自定义报头中,无额外交互机制。网络变化时,后续数据包可以立即根据新单播路由信息产生新的组播转发信息,完全消除重建组播树的报文传输产生的等待时间。可以很好的应对战术通信系统的高实时性、低带宽、高动态等特性需求,有效提高组播数据在高时效性通信系统中的传输效率,为高时效性通信系统的通用组播方案设计提供了参考。

[0168] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

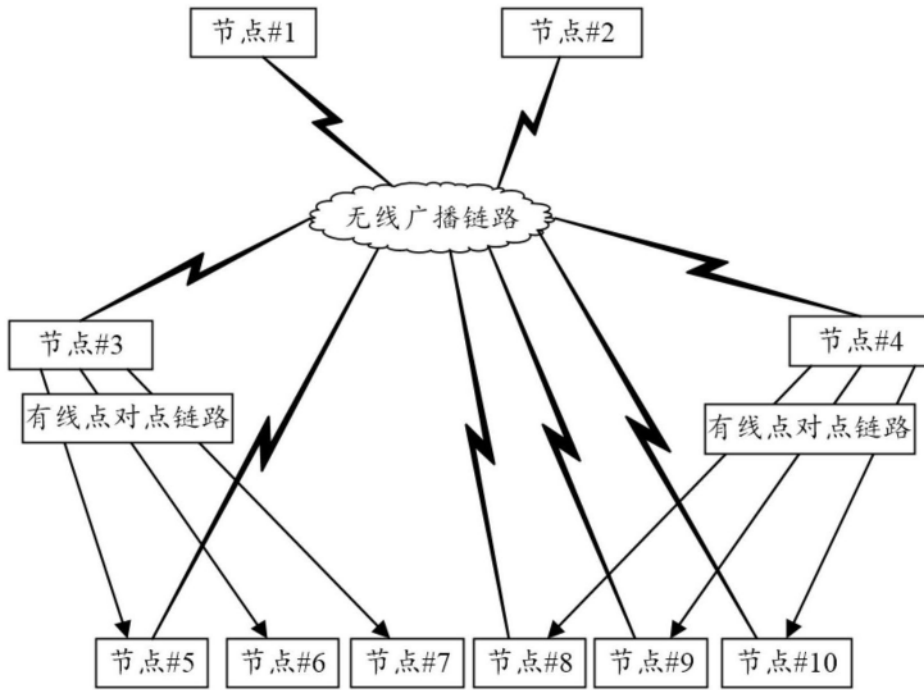


图1

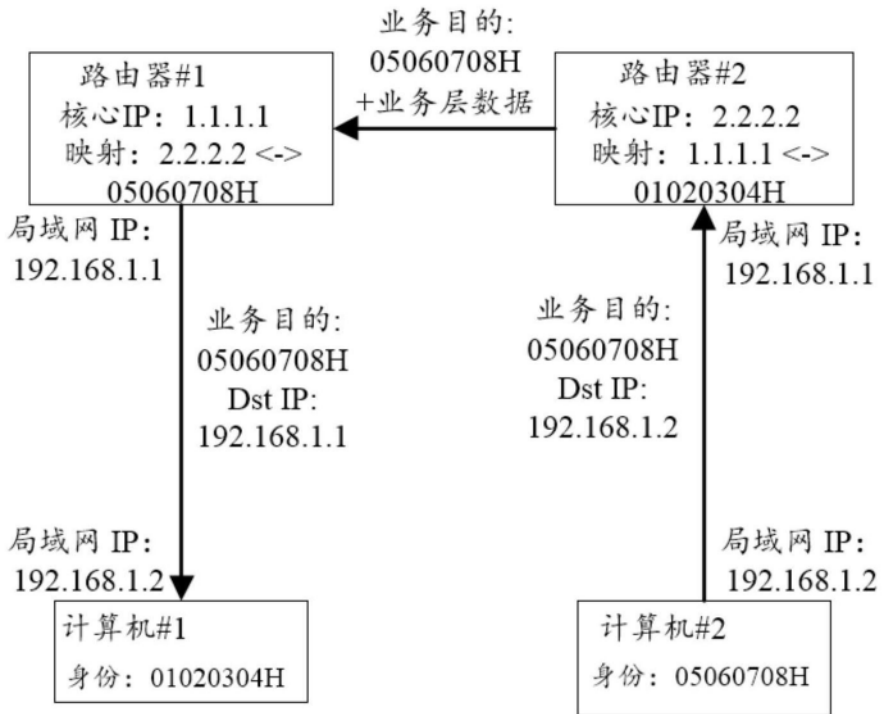


图2

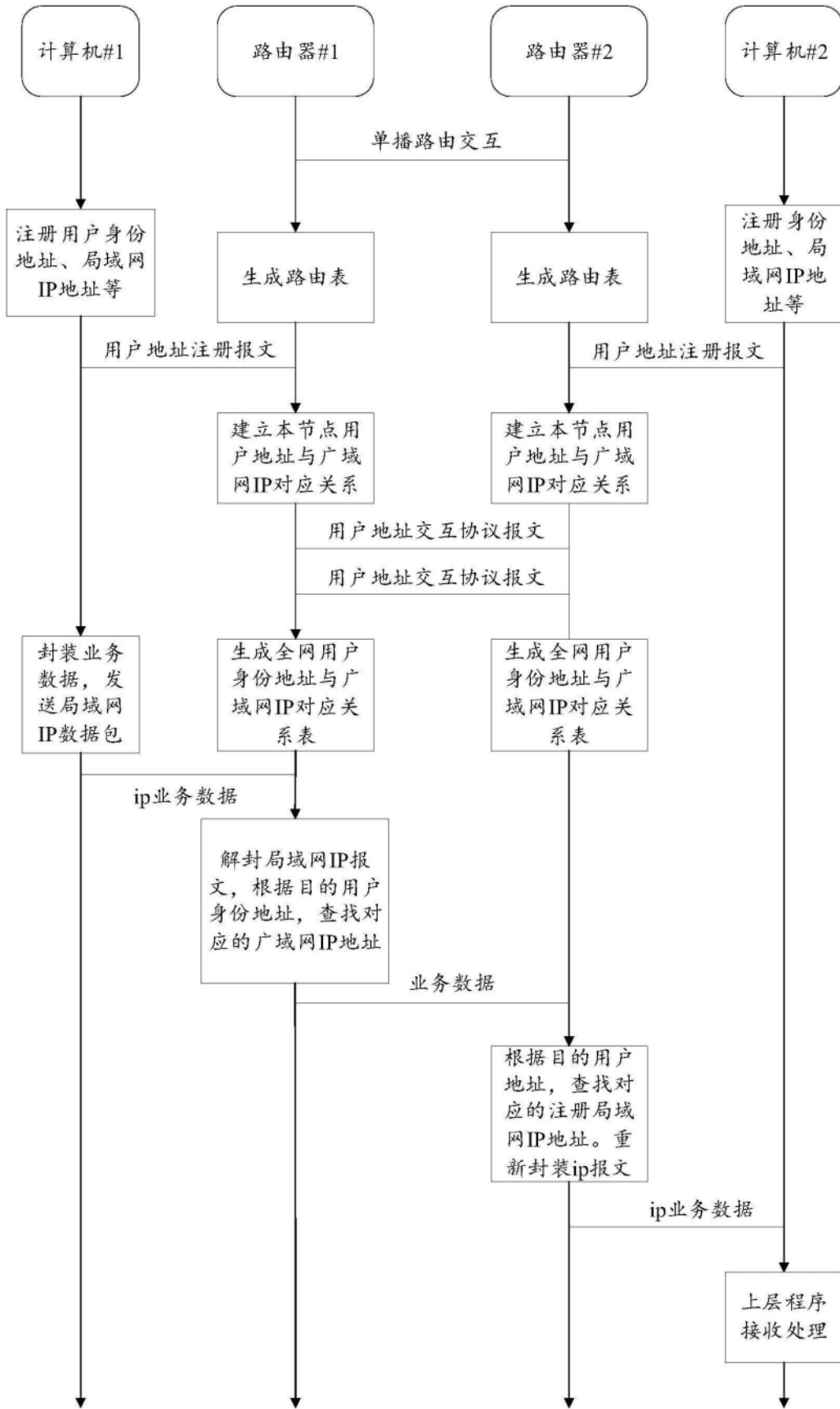


图3

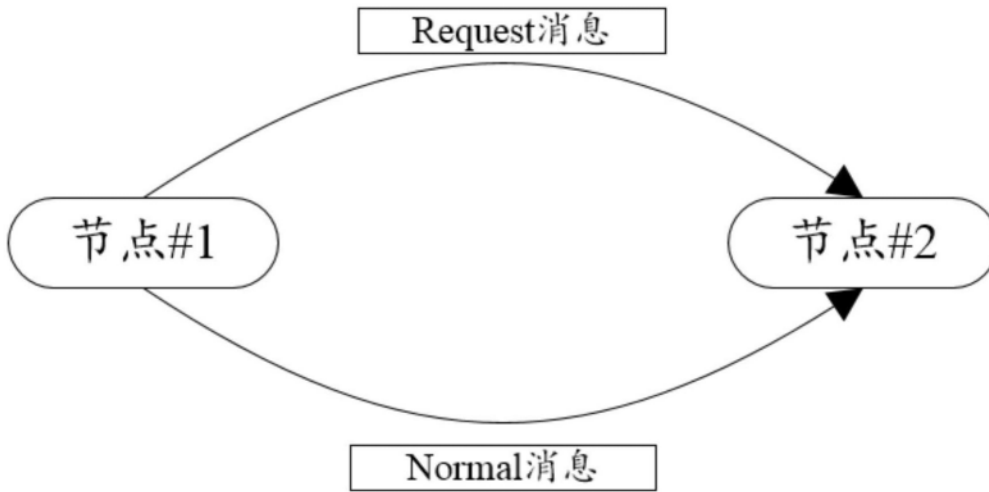


图4

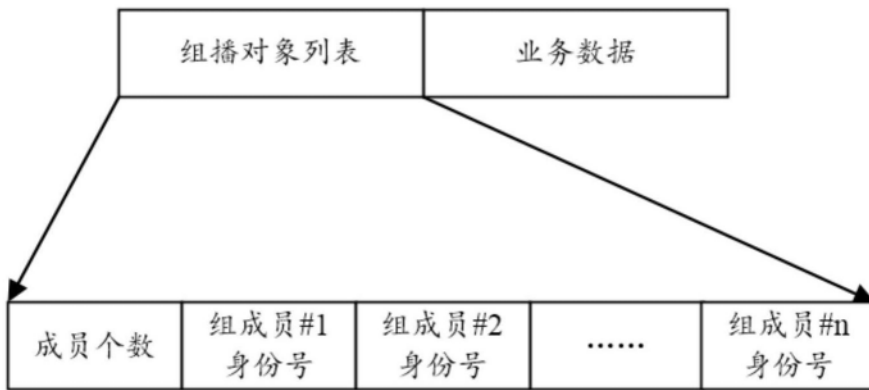


图5

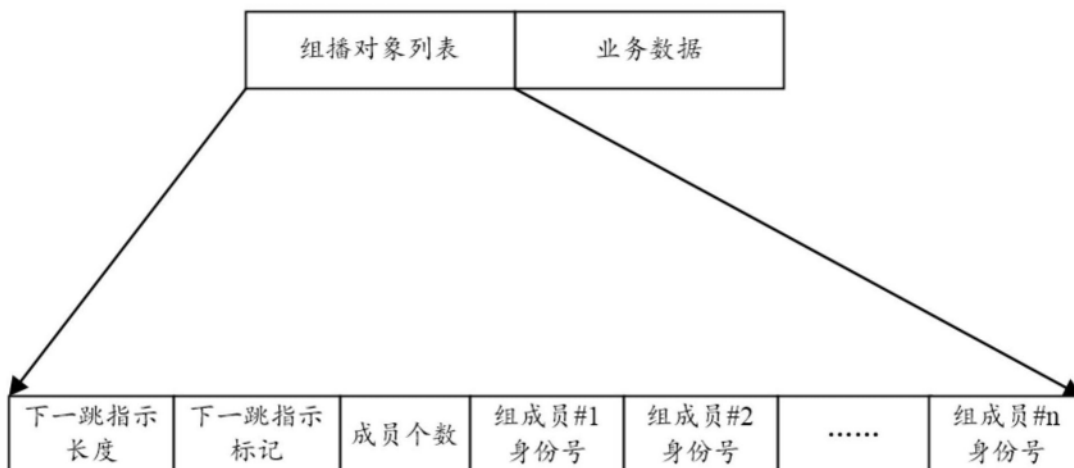


图6