

支持 IP 漫游的多跳接入组网设计及协议扩展^{*})

王玉明 杨宗凯 赵大胜

(华中科技大学电子与信息工程系 武汉 430074)

摘要 针对现有固定宽带有线、无线接入技术存在的不足,本文结合 Ad hoc 技术和移动 IP 技术,提出了一种支持 IP 漫游的多跳接入方式,包括组网设计及协议扩展。其组网方式为:边缘接入采用多跳 Ad hoc 技术,主干接入采用分层移动 IPv6 技术。多跳 Ad hoc 网络大大增加了网络的覆盖范围,减轻了网络铺设成本,且支持宽带接入;分层移动 IPv6 降低了域内切换的信令开销和时延。同时,对现有的分层移动 IPv6 协议进行扩展,实现了主干网络与边缘多跳网络的有机结合。移动用户不但能以较低的信令开销实现全局的 IP 漫游,还能保证进入同一 MANET 网络中的移动节点直接通信,减轻了主干网络的传输负担,也保证了突发情况下节点能通过边缘 MANET 网络保持链路畅通。
关键词 接入技术,无线自组织网络,分层移动 IPv6

A Global IP Roaming Multi-hop Access Framework and its Protocol Extension

WANG Yu-Ming YANG Zong-Kai ZHAO Da-Sheng

(EI Dept., Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074)

Abstract In order to cover the shortages of the existing fixed broadband wired and wireless access technologies, this paper proposes a global IP roaming multi-hop access framework and its protocol extension based upon Ad hoc and mobile IP technologies. The new framework merges multi-hop Ad hoc into its edge part and Hierarchical Mobile IPv6 (HMIPv6) into its backbone part. The multi-hop Ad hoc networks well expand network coverage, thus reduces disposal cost, and broadband access is also supported while HMIPv6 reduces signaling cost and handover delay in the intra-domain handovers. The existed HMIPv6 protocol is extended to integrate the backbone networks with the edge multi-hop networks perfectly. This realizes the MN's global IP roaming with low signaling cost, and makes it possible for the MNs in the same edge MANET to communicate with each other directly. Thus, it helps to reduce the backbone transmission burden, and is also helpful for the MN to keep link connections through the edge MANET in emergencies.

Keywords Access technology, Mobile Ad hoc networks, Hierarchical mobile IPv6

1 引言

通常情况下,用户的流量主要集中在对互联网的访问。但是,受主干网络带宽的限制,实际互联网接入速度很多时候甚至不到 10Mbps。局域网(LAN)接入带宽虽然不断增长,现已达 1000Mbps,但是实际上如此高的带宽很少能被充分使用。因此,其带宽优势正慢慢被削弱,由于不支持移动性的缺陷而越来越受到排斥。很多地方现在干脆不再铺设局域网,直接安装接入点使用无线局域网(WLAN)。ADSL 宽带技术与局域网相比,无论是带宽还是使用的便利程度都没有优势,但仍被大量使用,主要源于家庭上网。因为很多家庭根本没有铺设双绞线,用户没有更好的选择,只能采用电话线。WiMAX 接入技术^[1]与 WLAN 相比,同样支持宽带接入,且允许用户在更大的城域范围内移动。

无论是目前 3 种主流的 LAN、ADSL、WLAN 接入技术,还是新兴的 WiMAX 接入技术,带宽已不再是首要问题,它们面临的最大挑战在于移动性支持。在可预想的将来,WLAN 和 WiMAX 技术将会因为它们更好的移动特性慢慢占据上风。但是 WLAN 也只能允许用户在很小的范围(几百米)内移动。WiMAX 虽然允许用户在城域(50km)的范围内移动,但仍然无法支持用户的全局 IP 漫游,限制了用户的活动范

围。由于没有永久不变的 IP 地址,用户无法在跨城市、跨国家的移动过程中保持透明性,因此无法持续对外提供诸如个人主页、文件上传等服务。此外,由于依赖固定基础设施,在突发情况下,抗毁性和灵活性都不佳。

因此,为了满足人们的需求,迫切需要发展一种支持高带宽、允许用户全局 IP 漫游、且能应对突发情况的接入方式。移动 IP 技术^[2]实现了用户的全局 IP 漫游。但由于采用单跳接入方式,覆盖范围受限,且同样依赖固定基础设施,抗毁性和灵活性不佳。因此,可以考虑结合多跳 Ad hoc 网络^[3]扩展覆盖范围,并提高抗毁性和灵活性。本文提出了一种支持 IP 漫游的多跳接入方式,包括其组网设计和协议扩展,并对其切换过程进行了详细描述,最后对其性能进行了分析。

2 支持 IP 漫游的多跳接入组网设计

如图 1 所示,结合多跳 Ad hoc 技术和分层移动 IPv6 技术的优势,将无固定基础设施和有固定基础设施的接入方式有机统一起来,设计了一种支持高带宽、允许用户全局 IP 漫游且能应对突发情况的多跳接入组网方式。其中,边缘接入采用 Ad hoc 技术,选择具有发展潜力的 AODV 按需路由协议^[4];主干接入采用移动 IP 技术,选择信令开销较低且切换较快的分层移动 IPv6^[5]。

^{*} 国家自然科学基金“基于媒体传输特性的无线多媒体技术的研究”(No. 60202005)资助。王玉明 博士生,研究方向为无线、移动网络相关技术,高速交换网络中的服务质量;杨宗凯 博士生导师,研究方向为下一代通信网络;赵大胜 博士生,研究方向为无线传感器网络相关技术。

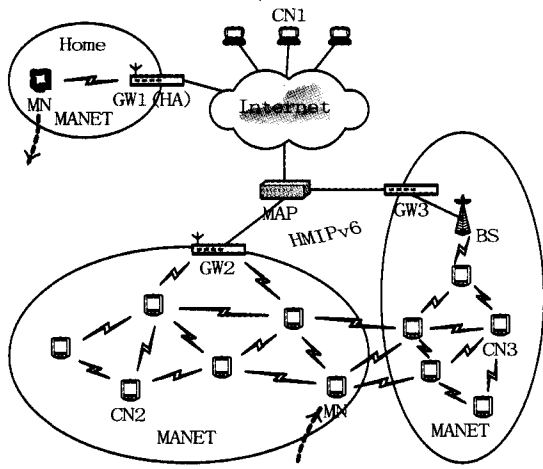


图1 支持IP漫游的多跳接入组网设计

2.1 移动节点(MN - Mobile Node)

一定范围的邻近移动节点组成一个无线自组织网络(MANET),相互之间可以通过MANET网络直接交换数据。周边有一个或多个网关可为MANET网络中的移动节点提供Internet连接。

当移动节点处于自己的家乡网络时,它拥有一个全局可路由地址,即家乡地址(Haddr - Home Address)。此时它无需家乡代理,无需锚节点,也无需向任何对等机发送绑定更新消息。对等机中不会包含该移动节点的任何地址映射信息,可以直接向移动节点的家乡地址发送数据。移动节点只有在离开家乡网络并进入外地网络时,才采用分层移动IPv6,此时才需要向锚节点、家乡代理及对等机发送绑定更新消息。

在分层移动IPv6的规范中,移动节点离开家乡网络进入一个新的外地网络时,除了向锚节点发送绑定更新消息,进行注册之外,还需向家乡代理和对等机发送绑定更新消息,进行注册。在支持IP漫游的多跳接入方式中,为便于MANET网络中的移动节点更快地接入Internet并使MANET网络内部节点能够直接交换数据,移动节点在上述注册之前需要向所有能连接上的网关发送绑定更新消息,进行注册。

2.2 网关(GW - Gateway)

移动节点通过接入网关连接Internet,接入网关对连接它的移动节点设定有限的跳数,并按设置的跳数广播路由器公告消息(RA - Router Advertisement)^[5~7]。假设网关GW2设置跳数限制为2跳,网关GW3设置跳数限制为3跳,只有距离网关有限跳数以内的移动节点可以收到网关的路由器公告消息,从而感知相应网关的存在。移动节点选择跳数最短的网关作为默认网关,并按默认网关发送的路由器公告消息配置本地转交地址(LCoA)和全局转交地址(RCoA),其本地转交地址前缀与默认网关所辖网段地址前缀相同。其后,移动节点会向所有可连接的网关发送绑定更新消息进行注册,但只会通过默认网关向锚节点、家乡代理及对等机注册。

网关接收到MANET网络中移动节点发送的注册请求后,将保存该移动节点的家乡地址与本地转交地址的映射信息。这可保证同一连通的MANET网络中的两个移动节点,即使它们的LCoA前缀不同,也可以通过MANET网络直接通信,而无需通过网关(GW)或者锚节点(MAP)转发数据。

如果移动节点MN发现自身的全局转交地址与其对等机(如CN2、CN3)的全局转交地址前缀相同,说明两者处于同一MAP域中,此时极有可能处于同一连通的MANET网络中。为了确定这一点,移动节点MN可以向自己的默认网关

查询该对等机是否存在已注册的地址映射信息。根据查询结果,向对等机发送的绑定更新消息的处理分如下两种情况。

默认网关中存在对等机的地址映射信息:如CN2,表明对等机处于移动节点当前默认网关GW2所辖的MANET网络中。移动节点根据默认网关返回的结果,随即保存对等机CN2的家乡地址(Haddr2)与本地转交地址(LCoA2)的映射关系。其后,向该对等机的本地转交地址广播路由请求消息。收到路由应答消息后,即可通过MANET直接向对等机的本地转交地址发送绑定更新消息和数据。其后的数据交互优先使用对等机的本地转交地址(LCoA2)。在本地转交地址未知的情况下使用对等机的全局转交地址(RCoA2)。

默认网关中没有对等机的地址映射信息:如CN3,表明对等机不在移动节点当前默认网关GW2所辖的MANET网络中,绑定更新消息将通过GW2发送至对等机CN3的全局转交地址。

2.3 家乡代理(HA - Home Agent)与锚节点(MAP - Mobility Anchor Point)

家乡代理保存移动节点的家乡地址与全局转交地址的映射信息。接收到发给移动节点家乡地址的数据后,通过隧道封装的方式将数据转交给移动节点的全局转交地址。

通常情况下,移动节点总是先通过IP隧道将数据封装并送至锚节点,封装内层IP头的源地址和目的地址分别为移动节点和对等机的全局转交地址,外层IP头的源地址和目的地址分别为移动节点的本地转交地址和锚节点的地址。锚节点收到移动节点从隧道发来的数据后,将外层IP头去掉后再转交给相应的对等机。反之,对等机发给移动节点的数据总是先送至移动节点的全局转交地址,再由锚节点封装后通过隧道送至移动节点。

2.4 对等机(CN - Correspondent Node)

对等机可以是固定的节点,也可以是移动的节点。如图1所示,移动节点MN的对等机分为3种。

远端对等机:如图1中的CN1,与移动节点MN不在同一连通的MANET网络中。该对等机可能是一个固定节点,也可能是另一个移动节点。若CN1是一个固定节点或者是一个正处于家乡网络的移动节点,则移动节点MN可以直接与CN1的全局可路由地址/家乡地址(Haddr1)交换数据;若CN1是另一离开家乡网络的移动节点,则移动节点MN与对等机CN1通过全局转交地址(RCoA0↔RCoA1)交换数据。

兄弟对等机:如图1中的CN2,与移动节点MN处于同一连通的MANET网络中的另一移动节点,且与移动节点MN属于同一网关所辖网段。它们的本地转交地址(分别为LCoA0和LCoA2)前缀相同,移动节点MN可直接通过MANET网络与其对等机CN2利用本地转交地址(LCoA0↔LCoA2)交换数据。

邻居对等机:如图1中的CN3,与移动节点MN处于同一连通的MANET网络中的另一移动节点,但并非与移动节点MN属于同一网关所辖网段。它们的本地转交地址(分别为LCoA0和LCoA3)前缀不同,但也可在各自的本地转交地址之间(LCoA0↔LCoA3)通过MANET网络直接交换数据。

只有移动节点MN发现自身的全局转交地址与其对等机(如CN2、CN3)的全局转交地址前缀相同时,才会向默认网关查询对等机的地址映射信息。如果移动节点MN获得的对等机本地转交地址与自己的本地转交地址前缀相同,则该对等机是移动节点的兄弟对等机;前缀不同,则为邻居对等机。如果移动节点MN无法从网关获得对等机的本地转交地址,或者两者的全局转交地址前缀不同,则该对等机是移动

节点的远程对等机。

3 支持 IP 漫游的多跳接入协议扩展

3.1 协议已有定义

我们先来了解一下移动 IPv6 的已有定义。图 2 所示为移动 IPv6 规范中已经定义的移动头(MH - Mobility Header),不同类型的信令消息由移动头类型值(MH Type)加以区分。

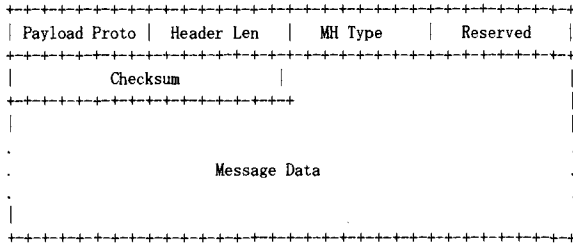


图 2 移动 IPv6 已定义的移动头格式

表 1 列出了移动 IPv6 中已定义的 8 种信令消息。不同的信令消息可以包含任意个数的移动选项(Mobility Option)。如表 2 所示,移动 IPv6 中已定义了 6 种移动选项,移动选项采用“类型-长度-内容”的格式定义。

表 1 移动 IPv6 中已定义的信令消息类型

移动头类型 (MH Type)	信令消息名称
0	绑定刷新请求消息(Binding Refresh Request)
1	家乡测试初始化消息(Home Test Init)
2	转交测试初始化消息(Care-of Test Init)
3	家乡测试消息(Home Test)
4	转交测试消息(Care-of Test)
5	绑定更新消息(Binding Update)
6	绑定确认消息(Binding Acknowledgement)
7	绑定错误消息(Binding Error)

表 2 移动 IPv6 中已定义移动选项

选项类型 (Option Type)	选项名称
0	单字节填充选项(Pad1)
1	多字节填充选项(PadN)
2	绑定刷新建议选项(Binding Refresh Advice)
3	可选转交地址选项(Alternate Care-of Address)
4	临时索引选项(Nonce Indices)
5	绑定授权数据选项(Binding Authorization Data)

此外,移动 IPv6 对邻居发现协议^[7]中定义的路由器公告消息(RA - Router Advertisement)进行了扩展,新增了一个标识位 H,以表明发送消息的路由器可作为移动 IPv6 家乡代理。

我们再来看看分层移动 IPv6 的已有定义。分层移动 IPv6 兼容移动 IPv6,是对移动 IPv6 的扩展,只需要在移动节点上应用即可,无需对家乡代理和对等机做任何改变。其信令消息扩展主要表现在两方面。

对绑定更新消息的扩展:增加一个标识位 M,用于表示本地注册(向 MAP 注册)。

对移动选项(Mobility Options)的扩展:增加一种移动选项,即锚节点选项(MAP Option),选项类型为 23(Option

Type = 23)。移动节点收到包含锚节点选项的路由器公告后,可以根据该选项提供的锚节点 IP 地址构造其全局转交地址(RCoA)。

3.2 协议扩展定义

为了适应图 1 所示的支持 IP 漫游的多跳接入组网方式,保证 MANET 网络中的移动节点顺利接入 Internet,并满足 MANET 网络内部节点之间的直接通信需要,我们在分层移动 IPv6 的基础上对路由器公告消息和绑定更新消息进行了改进,同时增加两条消息类型(查询请求消息和查询应答消息)和两个移动选项(查询请求选项和查询应答选项)。下面将对扩展定义进行具体的描述。

3.2.1 扩展的路由器公告消息(RA - Router Advertisement)

由于边缘接入部分的 MANET 网络采用无线信道,为了保证网关周期性广播的 RA 消息能在 MANET 网络中正常传输,并使移动节点获知至网关的跳数,特别增加消息 ID 字段(RA ID)和统计跳数字段(Hop Count),如图 3 所示。网关每次广播 RA 消息时将 Hop Count 设置为 1,并将 ID 号加 1, ID 号与网关 IP 地址的组合唯一标识了相应的 RA 消息。MANET 网络中的节点收到 RA 消息后,会记录相应的网关 IP 地址和消息 ID 号,重复收到的 RA 消息将被丢弃。此外,移动节点记录至网关的跳数,并将跳数加 1 后将 RA 消息继续广播出去。移动节点进入新的 MANET 网络时,根据跳数信息选择最近的网关作为默认网关,并按默认网关发送的 RA 消息配置 LCoA 和 RCoA。消息中的其它参数说明请参照文[5~7]。

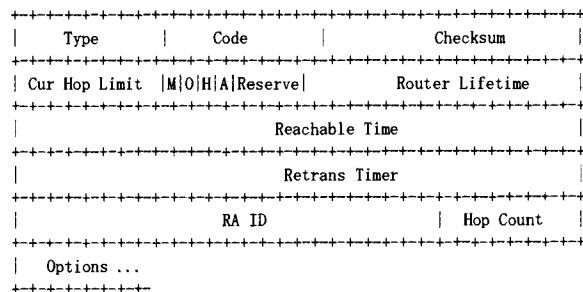


图 3 扩展的路由器公告消息

3.2.2 扩展的绑定更新消息(BU - Binding Update)

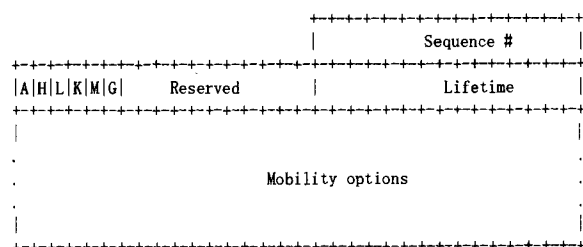


图 4 扩展的绑定更新消息

为了实现移动节点在网关进行注册,对分层移动 IPv6 的绑定更新消息进行扩展。如图 4 所示,增加一项网关注册位(G - Gateway Registration),设置为 1 表明这是一次网关注册,绑定更新消息将被发往默认网关。消息中的其它参数说明请参照文[5~6]。

3.2.3 查询请求消息(QREQ - Query Request)

如图 5 所示,查询请求消息的移动头类型定义为 8(MH

家乡代理发送 BU 消息注册。

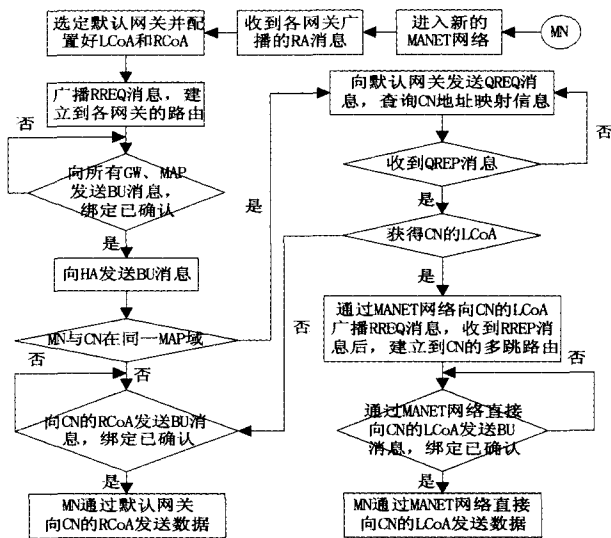


图 9 切换流程图

(8) 如果移动节点发现与对等机处于同一 MAP 域, 则向默认网关发送 QREQ 消息, 查询对等机地址映射信息, 以期找到对等机 LCoA; 否则, 向对等机 RCoA 发送 BU 消息, 对等机保存移动节点 Haddr 与 RCoA 的映射信息。

(9) 如果默认网关返回的 QREP 消息中包含对等机的地址映射信息, 移动节点将广播 RREQ 消息建立到对等机 LCoA 的多跳路由, 并通过 MANET 网络向对等机的 LCoA 直接发送 BU 消息, 对等机保存移动节点 Haddr 与 LCoA 的映射信息; 否则, 仍然向对等机的 RCoA 发送 BU 消息, 对等机保存移动节点 Haddr 与 RCoA 的映射信息。

(10) 绑定完成后, 网关、锚节点、家乡代理、对等机按照表 3 保存该移动节点的地址映射信息, 并按相应的映射信息向移动节点发送/转发数据。需要注意的是, 对等机在可获得移动节点 LCoA 的情况下优先采用 LCoA 向移动节点发送数据。

(11) 移动节点完成注册后即可开始与各对等机交换数据。

图 10 所示为移动节点 MN 进入新的 MANET 网络时的切换信令过程。

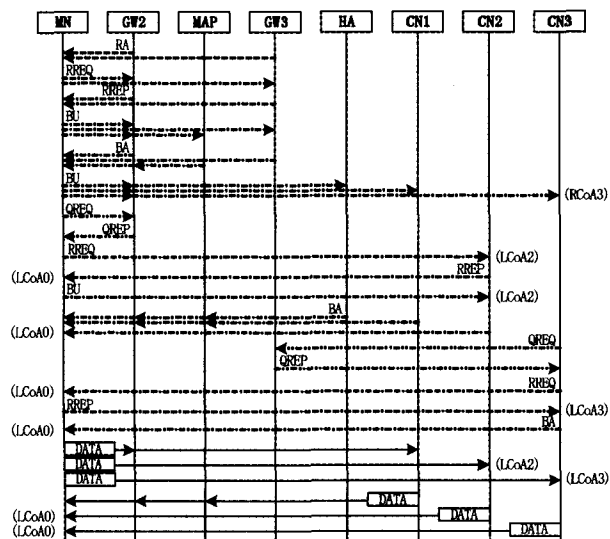


图 10 切换信令过程

表 3 各网络实体保存的 MN 地址映射信息

网络实体	数据包目的地址	数据包转交地址
GW	Haddr	LCoA
MAP	RCoA	LCoA
HA	Haddr	RCoA
CN	Haddr	LCoA/RCoA

5 性能分析

与现有的固定宽带有线、无线接入方式相比, 支持 IP 漫游的多跳接入方式结合了各方面的优势, 为用户提供了如下功能。

(1) 全局的 IP 移动漫游

用户能在很大的范围内自由移动, 不再受有线网络和单跳信号辐射范围的限制, 如从家庭前往办公室, 从一个城市前往另一城市, 甚至从一个国家前往另一国家, 用户在移动过程中能自动完成注册和切换, 始终保持宽带 Internet 连接。此外, 用户无论移动到哪里, 其它用户均可通过其固定的家乡 IP 地址联系上它, 并通过其全局转交地址与之实现直接通信。因此, 用户可以随时随地开启自己的个人服务, 供其它用户访问或上传文件, 提供有线网络中存在的所有的甚至更多的业务类型。能在全局移动的情况下做到这一点很有市场价值, 实现了真正意义上的任何人、任何时间、任何地点的无缝接入, 对用户将产生极大的诱惑力。

(2) 较低的信令开销, 更快的切换速度

主干接入部分采用分层移动 IPv6 技术, 移动用户将锚节点 MAP 作为本地的家乡代理。在域内切换中, 由于移动节点的全局转交地址保持不变, 仅仅改变其本地转交地址, 因此仅需向锚节点发送绑定更新消息进行注册即可, 无需通知远端的家乡代理和对等机, 降低了用户的切换信令开销, 切换速度更快。

(3) 较低的铺设成本, 较高的接入带宽

边缘接入部分采用多跳 Ad hoc 网络, 由于用户本身具有转发能力, 可以为远离宽带接入点的用户提供多跳转发, 大大扩展了网络覆盖范围, 减少了宽带接入点的数量, 有利于降低网络铺设成本。此外, 由于多跳网络可采用 IEEE 802.11 系列标准, 与支持全局移动的 WAP 和 GPRS 上网相比快了很多, 目前至少拥有与无线局域网同样的带宽。而且, 随着无线技术的发展, 还可以采用更高速率的无线链路。

(4) 较小的主干压力及有效应对突发情况的能力

正常情况下, 同一 MANET 网络的用户可通过多跳网络实现直接通信, 无需经过 Internet 网关和锚节点转发数据, 能大大降低主干网络压力, 提高网络的接入容量; 在突发紧急情况下, 如地震、水灾、飓风发生时, 基础设施遭到破坏, 现有接入方式都将瘫痪。而支持 IP 漫游的多跳接入方式由于边缘采用 Ad hoc 网络, 用户依然可与一定范围内的人保持联系; 在很多突发临时场合, 如会议、庆典、展览等, 由于多跳网络中的用户终端有快速自动组网的能力, 可以免去布线、部署网络设备及后续的一系列拆除工作, 大大节约时间和成本。

结论 为了设计一种支持高带宽、允许用户全局 IP 移动漫游且能应对突发情况的接入方式, 本文结合多跳 Ad hoc 技术和分层移动 IPv6 技术的优势, 将无固定基础设施和有固定基础设施的接入方式有机统一起来, 提出了一种支持 IP 漫游

(下转第 89 页)

算法 5 DBL(2→3)

输入: $y^2=x^7+f_5x^5+f_4x^4+f_3x^3+f_2x^2+f_1x+f_0; D_1=(u_1, v_1), D_2=D_1; u_1=x^2+u_{11}x+u_{10}, v_1=v_{11}x+v_{10};$		
输出: $D_3=(u_3, v_3), u_3=x^3+u_{32}x^2+u_{31}x+u_{30}, v_3=v_{32}x^2+v_{31}x+v_{30}.$		
步骤	过程	计算量
1	计算 $r=\text{res}(u_1, v_1):$ $t_1=u_{11}v_{11} \quad t_2=v_{10}t_1 \quad t_3=v_{10}t_2 \quad t_4=v_{11}^2 \quad t_5=u_{10}t_4 \quad r=t_3+t_5$	4M
2	计算 $I=i_1x+i_0 \equiv r v_1^{-1} \pmod{u_1}:$ $i_1=-v_{11} \quad i_0=t_2$	0M
3	计算 $s' = s_1x + s_0 = 2rs \equiv I(f - v_1^2) / u_1 \pmod{u_1}:$ $t_1=u_{11}^2 \quad t_2=2f_5-3u_{10}+12t_1 \quad t_3=u_{10}t_2 \quad t_5=f_4u_{11} \quad t_6=3f_5+5t_1$ $t_7=i_1t_6 \quad t_8=f_3-t_3-2t_5+t_7 \quad t_9=6u_{10}-3f_5-10t_1 \quad t_{10}=u_{11}t_9 \quad t_{11}=f_4+t_{10}$ $t_{12}=u_{10}t_{11} \quad t_{13}=4f_5+6t_1 \quad t_{14}=t_1t_{13} \quad t_{15}=2f_3-3t_5+t_{14} \quad t_{16}=u_{11}t_{15}$ $t_{17}=f_2-t_4-2t_{12}-t_{16} \quad t_{18}=t_8i_0 \quad t_{19}=t_{17}i_1 \quad t_{20}=u_{11}t_8 \quad t_{21}=t_{17}+t_{20} \quad t_{22}=t_{21}i_0$ $t_{23}=t_8i_1 \quad t_{24}=u_{10}t_{23} \quad s_1=t_{18}+t_{19} \quad s_0=t_{22}-t_{24}$	14M
4	计算 $s = s' / (2r) = s_1x + s_0:$ $t_2=2r s_1 \quad t_3=(t_2)^{-1} \quad t_4=t_3 s_1 \quad s_1=t_4 s_1 \quad s_0=t_4 s_0$	1I+4M
5	计算 $v = su_1 + v_1 = s_1x^3 + k_2x^2 + k_1x + k_0:$ $t_2=s_1u_{11} \quad k_2=t_2+s_0 \quad t_3=s_0+s_1 \quad t_4=u_{11}+u_{10} \quad t_5=s_0u_{10} \quad t_6=t_3t_4-t_2-t_5$ $k_1=t_6+v_{11} \quad k_0=t_5+v_{10}$	3M
6	计算 $u_3 = (f - v^2) / u_1^2 = x^3 + u_{32}x^2 + u_{31}x + u_{30}:$ $t_3=s_1^2 \quad u_{32}=-t_3-2u_{11} \quad t_4=t_2-k_2 \quad t_5=2s_1t_4 \quad t_6=s_1k_1 \quad t_7=t_2+t_4 \quad t_8=k_2t_7$ $t_9=3u_{10}-2t_1f_5 \quad t_{10}=2u_{11}t_9 \quad t_{11}=2u_{10}-3t_1 \quad u_{31}=f_5+t_5-t_{11} \quad t_{12}=t_3t_{11}$ $u_{30}=f_4-2t_6+t_8+t_{10}+t_{12}$	6M
7	计算 $v_3 = (-v) \pmod{u_3} \equiv v_{32}x^2 + v_{31}x + v_{30}:$ $t_1=s_1u_{32} \quad t_2=s_1u_{31} \quad t_3=s_1u_{30} \quad v_{32}=t_1-k_2 \quad v_{31}=t_2-k_1 \quad v_{30}=t_3-k_0$	3M
总计算量		1I+34M

(上接第 33 页)

的多跳接入方式。其组网方式为:边缘接入采用 Ad hoc 技术,选择具有发展潜力的 AODV 按需路由协议;主干接入采用移动 IP 技术,选择信令开销较低且切换较快的分层移动 IPv6。

支持 IP 漫游的多跳接入方式扩展了已有的分层移动 IPv6 协议,对部分消息进行了补充修改,并增加了一些消息类型和移动选项,实现了主干网络与边缘 Ad hoc 网络的有机结合。移动用户不但能以较低的信令开销实现全局的 IP 漫游,还能保证进入同一 MANET 网络中的移动节点直接通信,降低了主干网络的传输负担,也保证了突发情况下节点仍能通过 MANET 保持链路畅通。边缘接入部分的多跳网络大大增加了移动 IP 网络的覆盖范围,能有效降低网络铺设成本。且由于多跳网络链路层可采用 802.11 系列标准,因此至少可拥有与无线局域网同样的带宽。

参 考 文 献

- 1 Eklund C, Marks R B, Stanwood K L, et al. IEEE Standard 802.16: A Technical Overview of the WirelessMAN Air Interface for Broadband Wireless Access. IEEE Communications Magazine, 2002, 40(6):98~107
- 2 IETF MIP6 Working Group. Mobile IPv6. <http://www.ietf.org/html.charters/mip6-charter.htm>
- 3 IETF MANET Working Group. Mobile Ad-hoc Networks. <http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.htm>
- 4 Perkins C E, Royer E M, Das S R. Ad Hoc On-Demand Distance Vector(AODV)Routing. IETF RFC 3561, Jul. 2003
- 5 Soliman H, Catelluccia C, Malki K E, et al. Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management (HMIPv6). IETF RFC 4140, Jun. 2004
- 6 Johnson D B, Perkins C E, Arkko J. Mobility Support in IPv6. IETF RFC 3775, Jun. 2004
- 7 Narten T, Nordmark E, Simpson W. Neighbor Discovery for IP Version 6(IPv6). IETF RFC 2461, Dec. 1998