

下一代因特网协议—IPv6 的移动性*

张惠卿,马悦,陈鑫杰,沈金龙

(南京邮电学院 计算机科学与技术系,江苏 南京 210003)

摘要:介绍了当今社会对设备移动性的需求,为此,IETF 制定了移动 IPv6 标准协议以支持 Internet 上的移动设备。并着重论述了移动 IPv6 的工作原理及其实现细节,最后指出移动 IPv6 的优点及其今后发展的方向和所要解决的问题。

关键词:移动 IPv6;转交地址;三角路由;布告

中图分类号:TP393.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-5694(2003)03-0088-04

Research on the Mobility of IPv6 for Next Generation Internet Protocols

ZHANG Hui-qing, MA Yue, CHEN Xin-jie, SHEN Jin-long

(Department of Computer Science and Technology, NUPT, Nanjing 210003, P. R. China)

Abstract: A brief introduction is given to the increasing need for device mobility, with emphasis placed on the principles and implementation of MIPv6. The advantages of MIPv6 are also presented. Finally the issues to be solved are discussed, and the future development is pointed out.

Key words: mobile IPv6; care of address; triangle route; notification

0 引言

近年来,随着各种高性能便携机的使用,因特网的迅猛发展和信息资源的日益丰富,使得人们对设备的移动性要求越来越高。人们希望能够随时、随地访问 Internet,在移动过程中能保持像在静止中通信一样的质量。为此 IETF 制定了移动 IP 标准协议以支持 Internet 上的移动设备。

移动 IP 标准协议有 2 个版本: MIPv6 (移动 IPv6) 和 MIPv4 (移动 IPv4)。MIPv6 顾名思义是运行于 IPv6 网络中的协议。IPv6 是下一代的互联网协议,它最终将代替 IPv4 成为互联网的主要网络协议。MIPv6 允许 IPv6 主机在离开其家网后仍能很好地维持其原有的通信及与 Internet 的连接。MIPv6 的实现机制对 IP 层以上的 TCP, UDP, 应用层等都

是透明的,对移动用户来说,丝毫不会感觉到其移动对通信的影响。

1 MIPv6 的工作原理

MIPv6 在新功能和新服务方面可提供更大的灵活性。每个移动设备有一个固定的家乡地址,这个地址与设备当前接入互联网的位置无关。当设备在家网以外的地方使用时,通过一个转交地址(CoA)来提供移动节点当前的位置信息。移动设备每次改变位置,都要将它的 CoA 告诉给 HA(家乡代理)和它所对应的通信节点。在家网以外的地方,移动设备传送数据包时,通常在 IPv6 报头中将 CoA 作为源地址。下面分别介绍其实现机制。

1.1 确定移动节点的 CoA

移动节点连接到外地链路上时,需要确定 CoA,

* 收稿日期:2002-09-24

作者简介:张惠卿(1978-),女,广东惠州人,南京邮电学院计算机科学与技术系计算机应用专业硕士研究生。研究方向为计算机通信及网间互联技术;沈金龙(1942-),男,上海市人,教授。

以便及时通知 HA 和通信伙伴其目前的位置。由于 MIPv6 中没有 FA,因此 MIPv6 中的 CoA 是自动配置的,有 2 种方法可以得到移动节点的 CoA:有状态地址的自动配置(stateful address autoconfiguration)和无状态地址自动配置(stateless address autoconfiguration)。移动节点用接收到的路由器广播报文中的 M 比特来决定采用哪一种方法。如果 M 比特为 0,那么移动节点采用有状态地址自动配置,否则移动节点采用无状态地址自动配置。

(1) 有状态地址自动配置

在这种方法中,移动节点只是向一个服务器申请一个地址,并将这个地址当作自己的 CoA。与 IPv4 的情况相对应,IPv6 中的“有状态”地址分配协议是 DHCPv6(动态主机配置协议)。另外,PPP 的 IPv6 配置协议(PPP's IPv6 configuration protocol)也提供了一种服务器向移动节点提供 CoA 的方法。

(2) 无状态地址自动配置

无状态地址自动配置是 IPv6 新增加的内容,在 IPv4 中没有类似的功能。无状态地址自动配置的工作过程如下。

① 移动节点首先形成一个接口标记,这是一个与链路有关的标识,用来标识移动节点与外地链路相连的接口。接口标记常取移动节点在那个接口上的链路局部地址。链路局部地址包含“1111111010”的前缀,以标识该地址的类型,该地址的最低比特位取决于具体接入媒体的物理地址(如以太网地址),这二者之间比特位设置为 0,其结构如图 1 所示。路由器不转发以链路局部地址为源地址的报文。

10 bit	118-n bit	n bit
1111111010	0	Interface ID

图1 链路局部地址结构

Fig.1 Format of Link Local Address

② 移动节点检查路由器广播报文中的前缀信息可选项(prefix information options)以决定当前链路上有效的网络前缀。

③ 移动节点将一个有效网络前缀和接口标记相连形成自己的 CoA。

④ 在将自动配置 CoA 应用于网络接口前,要进行地址唯一性检测,移动节点通过发送邻居请求和邻居广播消息来检查得到的 CoA 是否已被链路上

其它节点使用,如果有这样的地址重复出现,则必须重新分配一个新的接口标志,或人为配置一个不同的地址。

正由于 IPv6 可以采用以上的主机地址自动配置机制获得 CoA,而无须通过 FA(外地代理)来获得,而且大部分数据无须经过封装就可以直接由路由报头寻址到相应的移动节点,因此在 MIPv6 的协议中已不需要 FA。

1.2 如何将 CoA 告诉别的节点

MIPv6 节点采用布告(notification)来通知 HA 或各个通信伙伴其当前的 CoA。MIPv6 中的布告与 MIPv4 中的注册有很大的不同。在 MIPv4 中,移动节点通过 UDP/IP 包中携带的注册消息将其 CoA 告诉 HA,而 MIPv6 中的移动节点用目的地址可选项(destination options)来通知其它通信伙伴其 CoA,这表明这些消息都将只被最终目的节点检查。

(1) 布告

同 MIPv4 一样,HA 将 CoA 作为隧道出口将数据包送给连接在外地链路上的移动节点。另外,通信对端也可以利用 CoA 将数据包直接路由到移动节点,无须将数据包先路由到移动节点的 HA,而后由 HA 用隧道方法将数据包转送到移动节点。因此,MIPv6 本身集成了对路由优化的支持。当移动节点回到家乡链路时,还必须通知其 HA。与 MIPv4 的注册相似,MIPv6 的布告是采用 IPv6 的一个扩展报头来实现消息交换的。

(2) 布告中涉及到的消息

MIPv6 布告使用绑定更新、绑定应答和绑定请求 3 条消息。这些消息都被放在目的地可选报头(destination options header,IPv6 的 1 个扩展报头)中,这表明这些消息都只被最终目的节点检查。

① 绑定更新。绑定更新是移动节点发出的用来通知 HA 或通信伙伴其当前 CoA 的。绑定更新选项可以放在一个单独的 IPv6(即包中不再包含其它用户数据)中,也可以放在一个已有的 IPv6 包(包中还有其它用户数据)中。为简单起见,将绑定更新定义成任一个包含绑定选项的 IPv6 包,无论它是否包含其它用户数据。

和 IPv4 注册消息一样,绑定更新要求进行认证。MIPv6 采用 IP 认证报头(AH)来传送认证数据。

同样,所有MIPv6的实现都能支持采用手工密钥分配的Keyed-MDS认证机制。

② 绑定应答。绑定应答是由HA或任一通信伙伴发送给移动节点的消息,用于表明发送者已成功收到了移动节点的绑定更新。绑定应答与绑定更新一样,可以在单独的IPv6包中发送,也可以与别的数据一起在IPv6包中发送。向移动节点发送绑定应答的方法与向移动节点发送其它数据包的方法是一样的。

③ 绑定请求。当先前的绑定更新消息中的生存时间域将要过期,而通信伙伴又相信它还会继续向移动节点发送数据包时,通信伙伴向移动节点发送绑定请求,要求移动节点送出一个绑定更新。也就是说,绑定请求表明通信伙伴想知道移动节点的CoA。绑定请求应与其它用户数据一起放在一个IPv6包中发送。

1.3 优化的报文结构

在IPv4中,IP报头的可选项很少用,因为带有可选项的IP包,经过每一个路由器都要加以处理,增加了时延。而IPv6采用基本报头加扩展报头的报文结构,提高了报文的处理效率。IPv6定义引入了以下几种和移动性相关的扩展报头:

- 逐跳选项报头(hop-by-hop options header);
- 目的地选项报头(destination options header);
- 路由报头(routing header);
- IP认证报头(IP authentication header);
- 封装安全净荷报头(encapsulation security payload header)。

逐跳选项报头类似于IPv4中的可选项,要求源节点和目的地节点之间任一中间节点都对这个报头进行检查。

目的地选项报头包含了一系列只在目的节点和路由报头列出的中间节点才被处理的选项。而移动节点的CoA更新报文可以作为一种目的地可选项来处理,这样移动节点便能够用最小的开销来通知通信对端新的CoA。

路由报头的引入使得IPv6避免了基本MIPv4中存在的三角路由问题。当通信对端保存有移动节

点的当前位置信息时,通信对端可以将数据包通过路由报头发送到移动节点的CoA,这降低了IPv4中路由优化时的封装开销。而且路由报头避免了IPv4的LSR(loose source routing)的路由效率问题,因为它只要求路由报头所列出的节点处理该选项。

安全性一直是移动计算所需解决的一个重要问题,只有解决了这个问题才能避免诸如“重定向攻击”,IP spoof等威胁。而IPv6较好地解决了安全问题。它通过引入认证报头,来保证报文的完整性和可靠性。在移动节点和通信对端之间预先建立的安全协定(security association)和IP封装安全净荷报头一起可以提供“重发保护”和数据加密。

2 MIPv6的优点

MIPv6与MIPv4相比,有很多优势,因为它的设计吸取了MIPv4发展的经验,并且遇上了设计新版本IP协议的大好时机,结合了IPv6的很多新特性,如海量地址空间,转交地址自动配置机制等。

(1) MIP需要为每个设备提供一个全球唯一的IP地址,而IPv4没有足够的地址空间为在互联网上运行的每个移动终端分配一个这样的地址。与IPv4相比,IPv6有更大的地址空间,MIPv6能够通过简单的扩展,满足大规模移动用户的需求。这样,它就能在全球范围内解决有关网络和访问技术之间的移动性问题。

(2) 使用无状态地址自动配置和邻居发现协议,MIPv6就不需要外地代理或DHCP来得到其CoA。

(3) MIPv6优化路由,使三角路由问题(图2)得

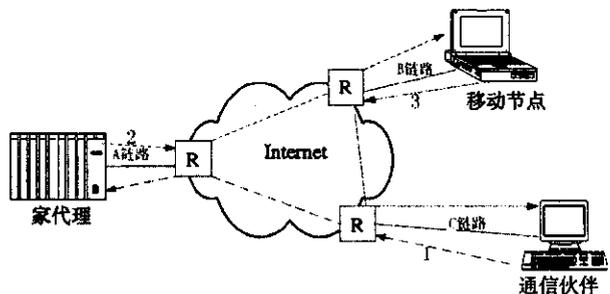


图2 三角路由问题
Fig. 2 Triangle Routing Problem

到了解决(图3)。移动节点不仅仅通知家乡代理它当前的CoA,还通知给一些通信伙伴,这使得知道移动

