

基于移动 IPv6 及 MBWA 的纯 IP 移动网络实现技术

The Realization Technology of Pure IP Network Based on Mobile IPv6 and MBWA

蔡茂国 王小民 (深圳大学信息工程学院 518060)

摘要:介绍了移动 IPv6 协议对 IP 移动性的支持,以及 IP 移动宽带无线接入(MBWA)技术 IEEE802.16e 及 IEEE802.20 标准,探讨了基于 IPv6 及 MBWA 结合的纯 IP(Pure IP)移动通信网络实现技术。

关键词:移动 IPv6 移动宽带无线接入 纯 IP 移动通信

1 引言

实现纯 IP 移动通信,主要要解决四个方面的技术,即空中接口技术,移动终端登记与定位,安全性及路由技术。目前,支持移动的 IPv6 协议草案已经制定出来,并即将形成标准协议[1][2]。移动 IPv6 解决了移动终端登记与定位(即移动节点,代理,注册,转交地址自动生成),以及安全性和路由等三个问题。IP 移动宽带无线接入(MBWA)标准 IEEE802.16 的制定,特别是支持高速移动的 MBWA IEEE802.20 标准的即将推出,使移动终端直接以 IP 数据分组的方式宽带接入 IP 网络已成为可能,从而解决了 IP 数据传输的空中接口问题。移动 IPv6 与 IP 移动宽带无线接入(MBWA)技术的有效结合,可以实现移动节点在 IP 网络上移动并“始终在线”的通信功能,可以实现从动态移动终端,到无线基站,到核心网络的 IP 无缝连接,从而实现纯 IP(Pure IP)移动通信。

2 移动 IPv6 基本原理

移动 IPv6 的主要目标是解决移动节点(MN: Mobile Node)“始终在线”问题,即不管移动节点是否在本本地网或外地网,或移动节点移至另一点不动进行通信(静态移动节点)或快速移动(动态移动节点)过程中,通信伙伴节点(CN: Corresponding Node)始终可以与其实现有效通信。

移动 IPv6 主要采用家乡代理,转交地址自动生成,注册,以及安全性和路由等技术实现移动节点与通信伙伴节点的通信。

2.1 家乡代理(HA)

移动 IPv6 定义了三个操作实体:家乡代理(HA:

Home Agent),移动节点(MN)及通信伙伴节点(CN)。家乡代理是一台在移动节点(MN)家乡子网上负责记录移动节点当前位置的路由器,它是移动节点与通信伙伴节点实现通信的中介。通信伙伴节点第一次与移动节点通信时,总是将第一个数据分组发往移动节点的家乡地址,家乡代理截获发往移动节点的数据分组之后,采用隧道技术(IP in IP)将数据分组发往移动节点转交地址(CoA: Care of Address)。

当移动节点到达外网时,如果不知道家乡代理的 IP 地址,可以通过向家乡代理任播地址发送一个绑定更新,要求家乡代理报告自己的信息。家乡代理(路由器)之一返回绑定应答,其中包括家乡链路上所有家乡代理的列表,移动节点选择其中之一,作为本次通信的家乡代理。

2.2 转交地址(CoA)

转交地址是移动节点在外网上的新的临时 IP 地址,是通信伙伴节点与移动节点实现通信的地址。在移动 IPv6 中,移动节点的转交地址可以自动配置完成。

移动节点每移动至一新的子网,都通过接收新子网中的 IPv6 路由器周期性发送的路由器广播分组或主动向新子网路由器发送请求分组,得到路由器广播分组,来识别自身的位置。当移动节点检查接收到的路由器广播分组前缀,发现其中所有前缀与其地址都不相同,则移动节点移至新的位置,要求重新配置一新的转交地址。

移动 IPv6 中,转交地址的配置主要采用两种方法:被动地址自动配置和主动地址自动配置。被动地址自动配置方法是移动节点向新子网路由器申请一个地

址,新子网路由器利用动态主机配置协议(DHCPv6 - Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6),为移动节点配置一个新的转交地址。主动地址自动配置方法分三步实现:首先,移动节点生成与链路相关的接口(MAC);然后,检查路由器广播报文中的前缀信息可选项,决定当前链路上的有效的网络前缀;最后将当前链路上的有效网络前缀和接口标记组合成新的转交地址。移动 IPv6 中,由于地址空间非常巨大,理论上,每个移动节点都能通过 MAC 在任何子网中获得一个唯一的不相重的地址,因此移动节点主要采用主动地址自动配置方案获得转交地址。

2.3 注册

当移动节点移至一新位置并获得新的转交地址(CoA)后,通过布告方式向家乡代理注册或向通信伙伴节点告知当前转交地址。在移动 IPv6 中,主要定义了三种布告消息,即绑定更新,绑定应答,绑定请求。

绑定更新消息由移动节点发出,主要目的是向家乡代理注册或通信伙伴通知新的转交地址,实现数据分组的重定向功能。当移动节点在外网上获得一个新的转交地址时,立即向家乡代理及通信伙伴节点发送一个绑定更新消息。

绑定应答消息由家乡代理或通信节点发出。家乡代理收到绑定更新消息之后,会更改移动节点家乡地址与转交地址对应项,并发出一个绑定应答至移动节点,告知移动节点,家乡代理已收到绑定更新信息,并已更改了相关信息。通信伙伴节点收到移动节点的绑定更新消息后,会更改移动节点的地址信息,并发送一个绑定应答到移动节点,告知移动节点,已知道移动节点新的地址。

绑定请求消息由通信伙伴节点主动发出。当通信伙伴节点中的先前绑定更新信息的生存时间将要到期,而通信伙伴还要向移动节点发送数据时,主动向移动节点发送绑定请求消息,要求移动节点发送给它一个绑定更新消息。

2.4 路由

通信伙伴节点第一次向移动节点发送数据时,由于不知移动节点已经移至新位置,而只知道移动节点在家乡的 IP 地址,因此,它将数据分组发往移动节点的 IP 地址。家乡代理截获该数据分组后,通过隧道转发至移动节点转交地址。移动节点收到从家乡代理转发来的通信伙伴数据分组之后,立即向通信伙伴节点

发送一个绑定更新消息。同时,如果移动节点有数据分组需要向通信伙伴节点发送,可以直接将数据发送至 CN,从而形成三角路由。

通信伙伴节点收到移动节点的绑定更新消息后,得知移动节点新位置,立即发送一个绑定应答消息至移动节点。随后,如果有数据分组需要发送,则直接发送至移动节点新的转交地址(双向路由)。

3 IP 移动宽带无线接入(MBWA)标准

随着 IP 无线城域网系列标准 IEEE802.16 及 IEEE802.20 的制定或即将推出,解决了移动 IP 网络“最后一公里”或“第一公里”的信息无线移动接入问题。IEEE802.16e 支持处于以汽车速度运动状态的用户,可实现 0-150 公里/小时的移动速度下的无线宽带通信[3]。IEEE802.20 主要集中在 3.5GHz 下的无线频段,支持高达 250 公里/小时移动速度下的有效通信,其下行速率超过 1Mbps,上行速率达 300Kbps(带宽为 1.25MHz)和 1.2Mbps(带宽为 5MHz)。由于 IEEE802.16e 及 IEEE802.20 都是 IP 无线网络技术,因此与 Internet 核心网可以实现“无缝”连接,为 IP 移动用户通信提供了很大的便利。IEEE802.16e 于 2002 年 3 月开始制定,已有很详细的草案,其标准也即将推出,因此,以下主要以 IEEE802.16e 为主,介绍 MBWA 技术及 MBWA 与移动 IPv6 相结合实现纯 IP 移动通信的方案。

4 移动 IPv6 与 MBWA 结合实现纯 IP 移动网络

移动 IPv6 与 MBWA 的结合,最大的优点是可以实现动态移动通信的纯 IP 化(Pure IP),即在 IP 动态移动节点与通信伙伴节点之间,不需要经过任何协议转换,数据分组可以在 IP 动态移动节点与通信伙伴节点之间直达。移动 IPv6 与 MBWA 结合的纯 IP 移动网络协议结构及纯 IP 移动网络接入模型如图 1、图 2 所示。

图 1 中,移动代理(MA)是 IEEE802.16e 中无线基站的协议,主要负责与动态移动节点(MN)相关的 2 个功能:

(1) 终止移动节点家乡代理与移动节点之间的数据隧道,包括解封从隧道中传送过来的 IP 数据分组;

(2) 实现 MN 转交(HO: Hand-Over)功能,即当有动态移动节点到达 IP 基站所在的小区(Cell)时,负责

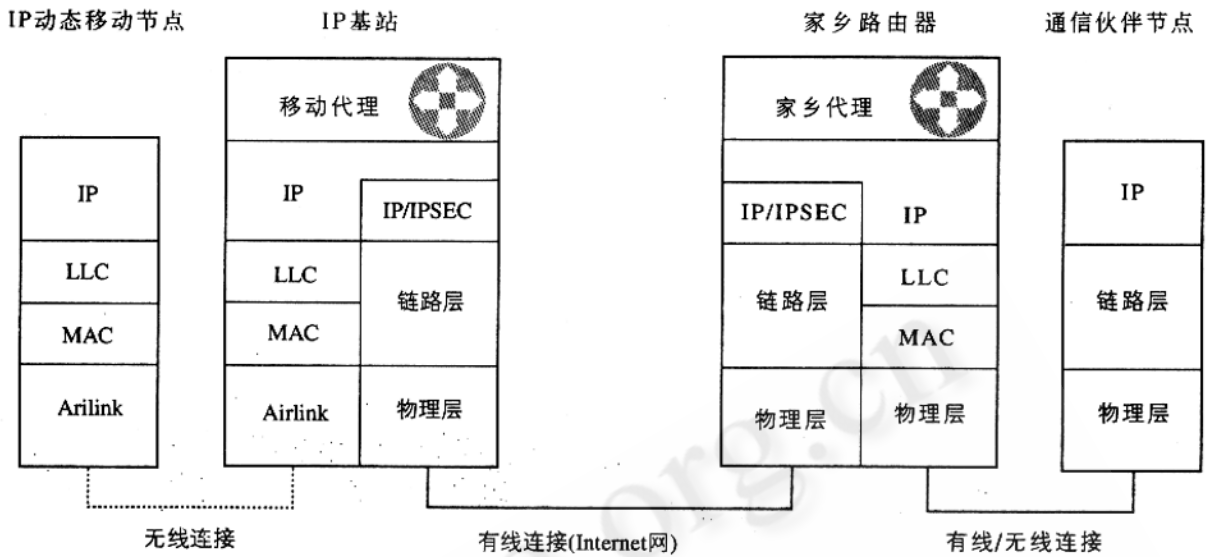


图 1 移动 IPv6 与 MBWA 结合的纯 IP 移动网络协议结构示意图

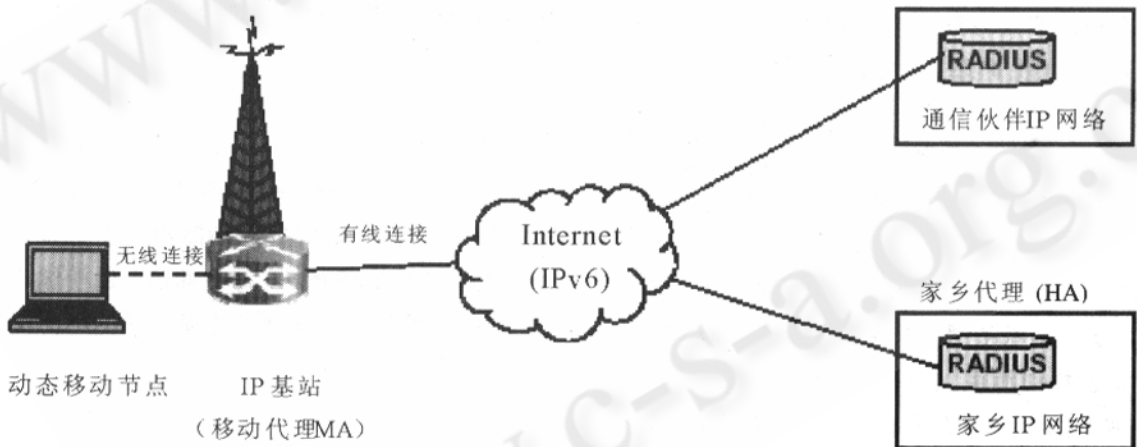


图 2 移动 IPv6 与 MBWA 结合的纯 IP 移动网络接入模型示意图

建立动态移动节点与基站之间的链路;当有动态移动节点离开 IP 基站所在的小区时,终止链路。

图 1、图 2 中,从 IP 动态移动节点到 IP 基站之间由无线实现链接,从 IP 基站到 IP 核心网,由有线(光纤、电缆等线路)实现链接,因此,实现基于移动 IPv6 与 MBWA 的纯 IP 移动网络,最重要的是动态移动节点如何发现到达新的 IP 基站,如何实现 IP 动态移动节点在两个 IP 基站中的转交(HO: Hand - Over)以及当 IP 动态移动节点正处于转交过程中,到达的数据分组如何送达 IP 动态移动节点,即 IP 路由问题。

4.1 目标 IP 基站发现

当动态移动节点在当前提供服务的 IP 基站小区(Cell)中移动并到达小区边缘时,必须找到能提供服务的下一个 IP 基站(目标基站),以便通信能正常持续进行。发现 IP 目标基站的方法主要有两种:网络拓扑信息广播及邻居基站扫描。

(1) 网络拓扑信息广播。网络拓扑广播信息由 IP 基站主动发布。一般 IP 基站会周期性地对本基站服务范围已(小区)内的动态移动节点(MN)发布包含无线网络拓扑信息的数据分组,动态移动节点收到该数据

分组后,可以从获取邻近 IP 基站的有关信息,并能依据已知的目标 IP 基站的各项参数,快速与之建立同步。

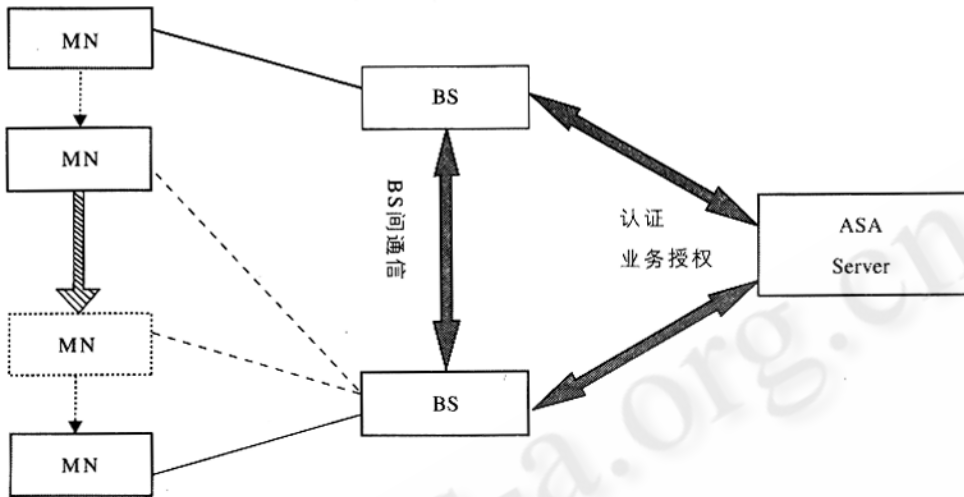


图 3 转交(HO)示意图

(2) 邻居扫描。邻居扫描请求由动态移动节点发出。当动态移动节点移动到当前提供服务的 IP 基站小区边缘时,向当前 IP 基站发送一个邻居扫描请求,以便为该动态移动节点提供一个时间间隔,作为邻居扫描时间。当前 IP 基站收到请求后,依据当前通信情况,决定是否接收邻居扫描请求。如果接收动态移动节点的邻居扫描请求,则分配一段时间作为邻居扫描时间(该时间段内,所有到达当前基站的传送到动态移动节点的数据分组都被缓存起来,待邻居扫描结束后,再发送到动态移动节点),动态移动节点利用该段时间,首先侦听邻近 IP 基站发来的信号;设法同步邻近 IP 基站的下行链路信息,估计出与邻近 IP 基站连接的质量;然后,动态移动节点向邻近 IP 基站发送确认初始安全和确认预注册消息,邻近 IP 基站接收之后,将该动态移动节点作为新的动态移动节点记录下来,并发送一个确认消息;动态移动节点将该邻近 IP 基站作为目标 IP 基站,并报告给当前提供服务的 IP 基站,并在接收完当前 IP 基站发送来的数据分组及一段预设定的时间后,进入转交状态。

4.2 转交(HO: Hand-Over)

当动态移动节点在当前提供服务的 IP 基站小区(Cell)中移动至小区边缘,并即将进入目标 IP 基站小区时,启动转交操作。参见图 3。

首先,动态移动节点(MN)同步目标 IP 基站的下

行信号,并获得相关参数(上行参数和下行参数),根据 MN 自身情况,对上行参数作相应调整;MN 向目标

基站发送认证请求,通过后,MN 向目标 IP 基站注册,并申请建立业务链路,目标 IP 基站接收申请后,从 MN 到目标 IP 基站的通信链路即建立起来。

动态移动节点与当前提供服务的 IP 基站之间的链路,既可以在转交启动之初切断,也可以在收到目标 IP 基站发来的 MN 已进入目标 IP 小区信息后切断。如果在转交之前切断 MN 与当前 IP 基站之间的链路,则在转交(HO)

期间到达当前 IP 基站并送至 MN 的数据分组,必须先缓存起来,待转交完成之后,再转送给动态移动节点。

5 结束语

通过将移动 IPv6 与 IP 移动宽带无线接入(MB-WA)技术结合,可以实现从动态移动节点至通信伙伴节点之间的纯 IP(Pure IP)移动通信。由于纯 IP 移动通信网络中,不需要经过协议转换,不需要网关,因此实现简单,费用低。

主要参考文献

- 1 D. Johnson, C. Perkins and J. Arkko, Mobility Support in IPv6, IETF draft, draft - ietf - mobileip - ipv6 - 21. txt, February 26, 2003.
- 2 J. Manner and M. Kojo ed., Mobility Related Terminology, IETF draft, draft - ietf - seamoby - mobility - terminology - 02. txt, March, 2003.
- 3 LAN MAN Standards Committee of IEEE Computer Society and IEEE Microwave Theory and Techniques Society, Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems, http://ieee802.org/16/tge/docs/80216e-03_07r5.zip, December, 2003.