

微观移动协议综述

许小刚 赵 展 夏 勤

(东南大学计算机网络研究室 南京 210096)

Micro-Mobility Protocols

XU Xiao-Gang ZHAO Chen XIA Qin

(Computer Network Research Division, Chinese Southeast University, Nanjing 210096)

Abstract Introduce the need to research Micro-Mobile Protocols; summarize the operations and the relations of Mobile IP and Micro-Mobile Protocols. In the end, the paper classifies Micro-Mobile protocols and their key technologies in details.

Keywords Mobile IP, Micro-Mobile Protocols

1. 介绍

计算机网络的发展使得信息的索取和发布变得非常方便和快捷, 计算机网络所提供的信息更加的丰富。在这个信息急剧增加的时代里, 计算机网络成了这些信息存储和传递的载体, 并且在网络中不断地繁殖和增殖。计算机网络在信息时代里的作用犹如 20 世纪石油在工业中的地位类似, 计算机网络是信息时代的血脉, 人们对信息的获取已经不再限制于目前的 Internet 访问方式。

另一方面, 电信网络 GSM 的成功应用, 不仅是给电信网络用户带来更多的方便, 运行商更多的利润, 它带来的更多的是人们生活方式的改变, 这包括信息的索取方式, 通信模式。人们不再局限于固定区域的语音通信, 而是随时随地地进行包括语音, 图像, 数据在内的多媒体通信。众多无线终端设备的出现, 如: 移动电话, 无线 PDA, 便携机等, 也为人们的这种需求提供了可能性。

计算机网络中所使用的 IP 协议最初的设计是为解决共享环境下固定主机, 有固定地址的网络互连, 并没有考虑到目前的无线访问的需求问题。因而在计算机网络和电信网络相互融合的过程中, IP 协议要进行必要的改动, 但又不能破坏现有的计算机网络互连。目前所提出的 Mobile IP 是为支持主机移动而提出的。它提出了一种简单的、可扩充性很强并且与现有的网络有很强兼容性的框架, 但是它的提出是单纯地从计算机网络的角度去看主机的移动, 并没有考虑到下层电信网络和移动主机的特点等方面的因素, 因此 Mobile IP 存在着很多缺点需要解决。

微观移动协议 (Micro-Mobile Protocols) 就是针对 Mobile IP 存在的问题而提出的解决方案。即通过处理主机的局部移动, 来支持快速、平滑的移动切换; 减少网络中移动性相关的控制流量; 同时增加对 QoS 的支持。另外目前提出的几种微观移动协议都实际地考虑到了具体的电信网络的结构和特点, 因此说在局部移动方面, 微观移动协议比 Mobile IP 有更好的局部支持性和实际应用性。但是这并不意味着微观移动协议和 Mobile IP 是取代与被取代的关系, 两者是相互补充的关系。微观移动协议认为 Mobile IP 在支持全局移动性方面有更好的扩展性, 全局使用 Mobile IP 并不会对现有的 IP 协议有太大的改变, 这一点是至关重要的, 因为目前 Inter-

net 所有的应用所基于的网络层协议都不支持主机的移动性, 所以如果 Mobile IP 对现有 IP 改动太大, Internet 中的应用将会瘫痪, Internet 也不会正常运行。微观移动协议就不可能做到这一点。因此, 在实现主机移动方面, Mobile IP 将会在全局移动时使用, 微观移动协议在主机局部移动时使用。

2. Mobile IP 的操作过程

微观移动协议是在 Mobile IP 的基础上扩展的, 在介绍微观移动协议之前, 我们首先介绍 Mobile IP 的操作过程。

Mobile IP 允许 Internet 中 IP 包可以被透明地路由到移动结点 (Mobile Node, 或称为移动主机 (Mobile Host))。不管其现在的访问点在那里, 移动结点都是由其在 Home 域的地址来标识的。当离开 Home 域后, 移动结点还分配了一个转交地址 (Care-of-address)。这个地址提供了 Mobile Node 当前所在访问点的信息。这个协议规定了移动结点如何向本地代理 (Home Agent) 注册转交地址, Home Agent 将到移动结点的报文通过到转交地址的隧道发送, 在隧道的另一端, 报文会被发送给移动结点。

Mobile IP 的实体和结构图如下:

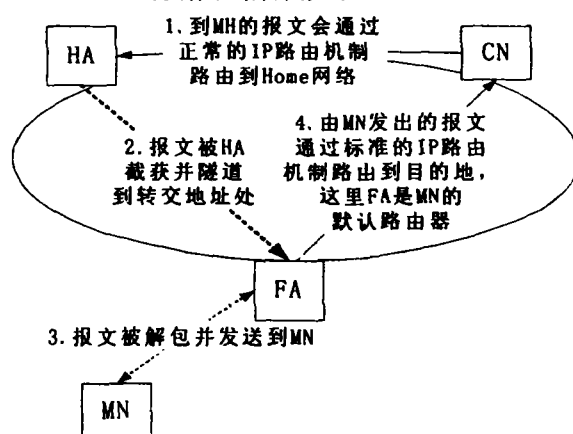


图 1 Mobile IP 框架结构

Mobile IP 的优点是简单、健壮、可扩展性强, 但是它也存在着下面的几个问题:

- 缺乏快速和平滑的移动切换支持, 由于移动主机的位置改变需要通知其 HA (可能在很远的地方), 因此移动切换

会导致较大的时延并引起较多的分组丢失;

- 大量主机频繁移动引起控制信息交互的增加,给网络(特别是广域网)增加了很大的负载,HA 很可能成为整个系统的瓶颈;

- 集成服务等 QoS 支持协议要求在端到端之间进行资源预留,移动 IP 要求移动主机在每个子网改变时都要改变其地址使得 QoS 协议的实现变得复杂。

3. 微观移动协议描述

Mobile IP 特点和其本身的设计目标使得它比较适合于支持全局的移动性支持(又称为宏观移动、域间移动),对于局部的移动性支持(又称为微观移动、域内移动)需要设计新的协议以克服移动 IP 的上述缺陷。

另外,随着电信网技术与 Internet 技术的融合,以 GPRS 为代表的 2.5G 和未来的 3G 移动系统都将全 IP 网络作为其发展方向,基于电信网的蜂窝设施上的 IP 移动性支持协议带来了一些新的问题,如被动连接和寻呼支持,地址的分配问题以及鉴别/授权/计费(AAA)和安全性问题等,这也要求有一种新的支持 IP 移动性协议来解决实际应用中的问题。微观移动协议的目标是将对 MH 的微观移动行为的处理局限于域内,以解决上述提出的问题的。

全局(或宏观)和微观(或局部)的划分是相对的,基于不同的划分标准会有不同的划分结果。一般来说,有两种划分方式:一种是基于管理方式即将一个管理域设为微观或局部域,在管理域内的移动称为微观移动(或称为局部移动、域内移动),在不同管理域之间的移动称为全局移动(或称为宏观移动或域间移动);另外一种手工配置一个区域为局部域,这种划分通常是为了某些操作的方便(比如说是基于同一地理位置)而进行的。

Cellular IP 和 HAWAII 域的划分通常是属于第一种,以管理域作为微观域。层次 Mobile IP 多以手工配置为主。

4. 微观移动协议的划分

根据微观协议的分组转发机制,主要有两种分类:(1)代理结构(Proxy-Agent Architecture, PAA);(2)局部路由优化机制(Localized Enhanced-Routing Schemes, LERS)。

(1)代理结构(Proxy-Agent Architecture, PAA)

这个机制将 Mobile IP 的思想扩展为层次性的 Agent,分组转发方式为层次隧道技术,MH 向最底层的局部代理注册,最底层向高层注册,直到向 HA 注册。从 CH 来的包会由高层隧道到下层,直到 MH。

层次 Mobile IP(Hierarchical Mobile IP)就属于这种机制,它的总体流程如下:直接由移动 IP 扩展而来,在域内 FA 组织成一个层次型的树状结构,MH 的位置信息在这些 FA 之间分布式维护;当 MH 在域内移动时,移动 IP 注册请求不需要发往 MH 的 Home Network,而只要中止于移动前后两个子网最低层的公共 FA,最多到达 GFA;只有当 MH 移出该区域时,才需要通知位于 Home Network 的 HA;发往 MH 的分组由 HA 转发到 GFA 后,再依次通过各层 FA 发往 MH,在 FA 间转发时也采用“隧道”机制。

(2)局部路由优化机制

这种机制在局部域中,提出一种新的、动态的第 3 层路由协议。

1)特定主机转发方案 特定路由方法中,在域内采用一

种特定的路由协议取代 IP 路由协议,通过显式的或隐式的信令在域内路由器上为域内每台 MH 建立基于“软状态”的转发路径。这个域,在外部看来,象一个子网,是通过一个特殊的网关连接到 Internet 上的。这个网关是域内路由器的默认网关。发往 MH 的分组经过 HA 转发到域边界的网关后,在域内通过这些转发路径转发给 MH;MH 在域内移动时,通过特定的位置更新报文更新路由器的状态从而改变转发路径;采用特定路由方法的微观移动协议包括蜂窝 IP(Cellular IP)和 HAWAII(Handoff-Aware Wireless Access Internet Infrastructure)协议等。

2)基于组播的方案 IP 组播协议与 IP 移动性支持具有一个共同的设计目标,提供位置无关的寻址和路由;该方法中,MH 在 Foreign Network 内获得一个组播地址,MH 当前所在的 BS 加入该 MH 的组播组中,发往 MH 的分组经过 HA 转发到域边界的网关后,在域内通过组播的方法发送给 MH;MH 在域内移动时,触发新的 BS 加入该组播组,位置的更新通过组播组成员的改变来实现,组播协议本身提供了快速的位置更新机制,不需要通知位于 Home Network 的 HA;采用基于组播的方法的微观移动协议包括基于稠密模式组播的方法和基于稀疏模式组播的方法。

5. 微观移动协议的关键技术

Packet Forwarding(分组转发机制):分组转发是指分组如何到达和离开 MH。

Location Management(位置管理机制):即路径的建立、更新和维护。位置管理是指在固定网络中存放 MH 位置相关的信息,以便包可以路由到 MH。

Support for Idle Mobile Host(支持空闲主机):通常使用 Paging(寻呼机制或称作被动连接)。寻呼机制可以减少空闲 MH 的刷新、更新频率。这主要有两个目的:减少网络中的协议负载(包括信令、路由搜索和内存需求);节省 MH 的电池。

Requirements for Mobile Host(对移动主机的要求):一个重要的决策就是,在现有的 MH 中需要加入什么来支持移动性路由结构的建立和更新。Mobile IP 提出了一个参考的方案,MH 最少要执行的操作:注册地址,检测移动和刷新注册。

Requirements for Core Network Interface(核心网络接口的要求):这个问题定义了访问网络中 Gateway 路由器的功能。Gateway 是全局和区域移动性的转接点。

Address Management(地址分配和管理):MH 在访问网络中会被分配一个 IP 地址,这种分配方式对切换性能、协议的可扩展性和对 Qos 的支持性都有很大的影响。

Routing Topology(路由拓扑结构):指访问网络结点的静态显示。指这些结点的安排和它们所需的能力(如是否可以象普通的 IP 路由器和基站那样工作)。路由拓扑和系统的扩展性和健壮性有关。例如:如果访问网络只有一个网关结点,那么健壮性就是一个问题。当一个链路或路由器失败时,拓扑结构还会影响网络对这些失败问题的反映能力。

Security(安全性):移动性和无线访问网络提出了复杂的安全性问题,用户进入访问网络需要鉴定,路径更新需要鉴定,请求需要鉴定,应该保护用户的隐私,访问网络的拓扑应对移动主机隐藏,需要与 IPSec 互操作。

总结 本文综述了 Mobile IP 和微观移动协议的操作过程,详细阐述了微观移动协议的分类和微观移动协议的关系。

微观移动协议的比较和评估

许小刚 赵 晨 夏 勤 顾冠群

(东南大学计算机网络研究室 南京 210096)

Comparisons and Evaluations of Micro-Mobility Protocols

XU Xiao-Gang ZHAO Chen, XIA Qin, GU Guan-Qun

(Computer Network Research Division, Chinese Southeast University, Nanjing 210096)

Abstract The paper provides the comparisons of key technologies of Micro-Mobility protocols in detail; then it deduces the formulas of loads and extensivities of protocols.

Keywords Mobile IP, Micro-mobility protocols, CIP, HFA, Hawaii

1. 介绍

Internet 的无线访问(即 IP 指出主机的移动)是目前计算机网络研究的一个热点,目前所提出的 Mobile IP 是为支持主机移动而提出的。它提出了一种简单的、可扩充性很强并且与现有的网络有很强兼容性的框架,但是它的提出是单纯地从计算机网络的角度去看主机的移动,并没有考虑到下层电信网络和移动主机的特点等方面的因素,因此 Mobile IP 存在着很多缺点需要解决。

微观移动协议(Micro-Mobility Protocols)就是针对 Mobile IP 存在的问题而提出的解决方案,即通过处理主机的局部移动,来支持快速、平滑的移动切换;减少网络中移动性相关的控制流量。微观移动协议的关键技术是:快速平滑的移动切换机制;地址的分配与管理机制;分组转发机制;位置管理机制(路径的建立、维护和更新);此外还应注意:寻呼机制(被动连接)以及安全机制等内容。

根据域内分组转发机制的不同,微观移动协议主要有两种分类:(1)代理结构(Proxy-Agent Architecture, PAA);包括层次隧道协议、层次移动 IP 等;(2)局部路由优化机制(Localized Enhanced-Routing Schemes, LERS),包括 MMP、CIP 和 HAWAII。

本文从多种微观移动协议中选出有代表性的三种(层次移动 IP, HFA; Cellular IP, CIP; Hawaii)与 Mobile IP 进行比较。

2. 协议设计关键技术比较

• 分组转发机制 分组转发是指分组是如何到达和离开移动主机的。

对于传统的 Internet, 分组转发是基于地址前缀的方法使分组沿着最短路径传输的,因为在传统的 Internet 中,主机的地址起着两重作用:主机本身的标识,主机位置的标识,由于地址的这两重作用使得查找主机变得方便,因为地址部分本身就包含了主机位置的信息。

对于标准的 Mobile IP 来说,每个移动主机有两个地址:Home 地址和转交地址(COA)。Home 地址是指移动主机在 Home 域中的地址即移动主机在整个 Internet 中的标识即全局地址(Global Address)。转交地址是移动主机在当前域中的临时地址,是标识移动主机当前所在位置的地址也称局部地址(Local Address)。Mobile IP 的分组是不可以使用 OSPF 的,因为在主机移动时它的 COA 是变化的,因此 OSPF 的最短路径也是变化的,而且报文首先要到达移动主机的 Home 域,然后再用 HA 转发到当前移动主机所在的位置。

对于微观移动协议来说,我们讨论的分组转发机制是指分组在局部域中是如何到达和离开移动主机的。具体地说就是指报文从进入局部域后是如何到达,以及从移动主机发送出的报文是如何离开局部域的。

• 位置管理机制 位置管理是指路径的建立、更新和维护。对于微观移动协议来说,位置管理是指在局域域内部的固定结点中存放 MH 位置相关的信息,以便报文可以路由到 MH。通常路径是通过某种报文或数据报文中的某些信息来建立的。网络结点中存放的信息通常是一个转发表,转发表的内容基本上是按照〈主机 IP 地址,下一跳〉格式。位置管理机制不同的地方多是这些转发表的维护和更新,这包括通过什么样的机制来更新维护转发路径,是否是“软状态”方式维护,转发路径的有效性(即超时机制),新路径建立时旧路径如何处理等等问题。

键技术。

参 考 文 献

- Perkins C, et al. RFC 2002, IP Mobility Support. Oct. 1996
- Gustafsson E, et al. Mobile IP Regional Registration. draft - ietf - mobileip - reg - tunnel - 03. txt
- Campbell A, et al. Cellular IP. draft-ietf-mobileip-cellularip-00. txt, Dec. 1999
- Campbell A, et al. Design, Implementation, and Evaluation of Cellular IP. IEEE Personal Communications, Aug. 2000
- Ramjee R. HAWAII: A Domain-based Approach for Supporting Mobility in Wide-area Wireless networks
- Ramjee R, Porta T L. IP micro-mobility support using HAWAII. draft - ietf - mobileip - Hawaii - 00. txt, 25 Jun 1999
- Das S. TeleMIP: Telecommunications-Enhanced Mobile IP Architecture for Fast Intradomain Mobility. IEEE Personal Communications. Aug. 2000
- Eardley P, et al. A Framework for the Evaluation of IP Mobility Protocols
- Campbell A T. IP Micro-Mobility Protocols. COMET Group, Center for Telecommunications Research Columbia University
- Mihailovic A, Shabeer M. Multicast For Mobility Protocol (MMP) For Emerging Internet Networks
- Mihailovic A, Shabeer M. Sparse mode multicast as a mobility solution for internet campus networks