

基于 SIP 的无线网络移动性管理研究与 OPNET 仿真

陈 宾¹ 马大玮² 尹才华² 江雪银¹

(重庆通信学院研究生队 重庆 400035)¹ (重庆通信学院国家 3G 中心 重庆 400035)²

摘 要 针对移动性管理的问题,简要介绍了 SIP 的特点以及它对终端移动性的支持。详细讨论了如何利用 OPNET 建立 SIP 切换流程模型,通过仿真结果分析验证了 SIP 对移动性的支持能力。

关键词 SIP,移动性管理,切换,OPNET

中图分类号 E075 **文献标识码** A

Research on Wireless Networks Mobility Management and OPNET Simulation Based on SIP

CHEN Bin¹ MA Da-wei² YIN Cai-hua² JIANG Xue-yin¹

(Graduate School,Chongqing Communication Institute,Chongqing 400035,China)¹

(National 3G Center,Chongqing Communication Institute,Chongqing 400035,China)²

Abstract To counter the problem of mobility management, this paper briefly introduced the characteristic of SIP and the support for terminal mobility. We discussed in detail how to use OPNET to establish SIP handoff process model and by analyzing the simulation results verified the SIP support ability for mobility.

Keywords SIP, Mobility management, Handoff, OPNET

随着异构网络不断融合和全 IP 网络的逐渐实现,移动性管理已经成为无线网络随遇接入的关键问题。移动性管理包括个人移动性、终端移动性、业务移动性和会话移动性^[1]。针对不同的移动性管理,一些移动性支持方案被陆续提出:移动 IP 的提出支持了网络层的移动性,但是其三角路由和隧道封装技术增加了额外的信令开销,在实时性传输业务上产生难以容忍的时延问题。而 MSOCKS 和 TCP MIGRATE 方案的提出支持了传输层的移动性,前者与移动 IP 三角路由机制相似,因而缩小了移动性支持的范围;而后者基于 TCP 连接而对移动应用较多的 UDP 不适用^[2]。基于 SIP 的应用层移动性支持方案的提出,能够有效解决移动范围小、传输时延大等移动性管理问题。

1 SIP 简介和对无线网络移动性支持

1.1 SIP 简介

2001 年,IETF 在 RFC3261 中提出了基于 IP 网络的应用层信令协议——会话发起协议,即 SIP^[3]。因采用了地址分离、注册和地址绑定、呼叫重定向、目标动态更新等机制,使得 SIP 本身具有良好的移动性支持能力。SIP 已被 3GPP 采纳作为 IP 多媒体子系统(IMS)的会话控制信令协议,具有广阔的应用前景和发展空间。

1.2 SIP 对无线网络移动性的支持

SIP 对于个人移动性、终端移动性、服务移动性和会话移动性具有良好的支持能力。本文的研究目的主要是讨论 SIP 对终端移动性的支持。终端移动性是指终端可以在改变接入点的情况下,保持对 IP 网络的接入能力。而 SIP 对终端移动

性的支持主要体现在应用层上,当终端在发起会话或已经建立会话过程中发生接入点改变,其仍能保持会话可达和会话持续进行。因此,SIP 对终端移动性的支持可以分为呼叫前移动性(Pre-Call mobility)和呼叫中移动性(Mid-Call mobility)^[4]。

1.2.1 呼叫前移动性(Pre-Call mobility)

呼叫前移动性流程如图 1 所示,移动主机(MH)在发起或接收一个呼叫前已经移动到拜访网络,MH 通过 DHCP 过程获得一个新的接入点 IP 地址,通过向家乡网络注册服务器注册或者重新注册,将新的 IP 地址等相关信息报告给网络。当通信主机(CH)向 MH 的家乡网络发送呼叫请求时,重定向服务器(Redirect Server)提供 MH 最新地址进行响应,CH 再向 MH 所在的拜访网络发送呼叫请求,完成寻呼过程。

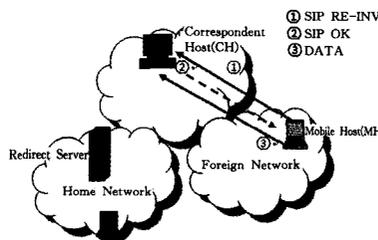


图 1 呼叫前移动性:注册流程

1.2.2 呼叫中移动性(Mid-Call mobility)

呼叫中移动性流程如图 2 所示,MH 在家乡网络已经与 CH 建立了会话,当 MH 移动到拜访网络时,MH 向 CH 直接发送 Re-INVITE 请求,该请求包含了 MH 通过 DHCP 过程获得的新的 IP 地址,此后会话能够重新定向到 MH 新的 IP

本文受重庆市科技攻关计划项目:跨异构蜂窝网络的多模指挥调度系统关键技术研究及应用(cstc2012gg-yyjsB4005)资助。

陈 宾(1982—),男,硕士生,主要研究方向为专用移动通信系统工程化应用。

地址,从而在应用层上实现移动切换。

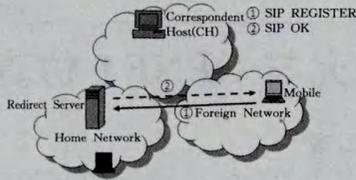


图2 呼叫中移动性:Re-INVITE 流程

2 OPNET 建模与仿真

我们采用 OPNET Modeler 构建一个小型网络,对子网间主机的 SIP 语音通信切换流程建模,收集发生切换时端端的语音包时延大小,来分析评估 SIP 对终端的移动性支持能力。

2.1 网络模型

网络拓扑如图3所示,移动主机通过 WLAN 接入 Internet 与远程的通信主机发起基于 SIP 的语音会话,通过接入 Internet 的 SIP Proxy Server 实现信令控制。

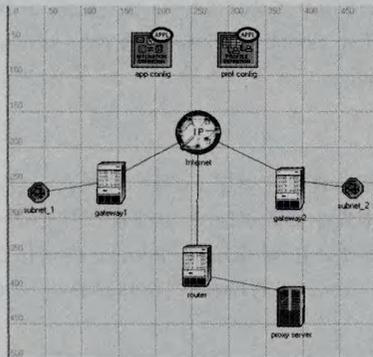


图3 网络拓扑

2.2 节点模型

我们采用基于 802.11 的 WLAN workstation 作为通信主机,如图4所示,采用 WLAN Router 作为子网 Access Point(AP),如图5所示。

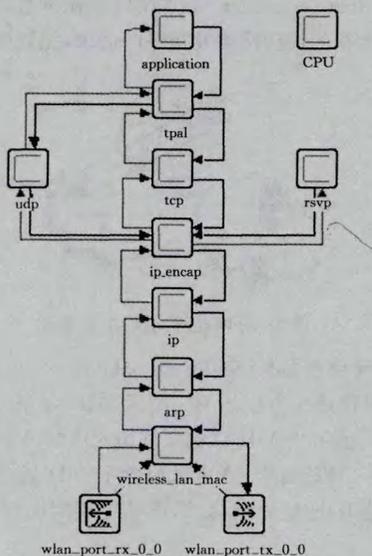


图4 WLAN workstation

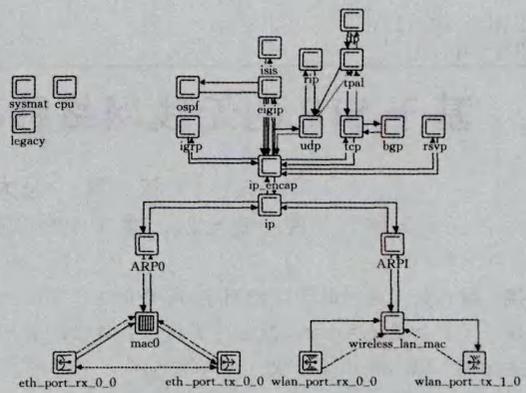


图5 WLAN Access Point

2.3 进程模型

与 SIP 相关的 Opnet 的进程模型:sip_UAC_mgr、sip_UAC 和 sip_UAS 已经由 Opnet 标准模型库提供,同时我们还要用到标准模型库提供的基于 SIP 的语音业务进程模型 gna_clsivr_mgr、gna_profile_mgr 和 gna_voice_calling_mgr。

- gna_clsivr_mgr 是 WLAN workstation 应用模块的进程模型,它用于管理由 Application Configure 定义的一般网络应用并初始化与 Workstation 节点相关的网络应用。
- gna_profile_mgr 由 gna_clsivr_mgr 创建,用来管理用户配置。
- gna_voice_calling_mgr 是与语音应用相关的进程模型,它由 gna_profile_mgr 创建,用来管理 gna_clsivr_mgr 产生的语音应用。
- sip_UAC_mgr 进程模型由 gna_voice_calling_mgr 建立 SIP 会话时调用,负责会话的管理和控制。
- sip_UAC 由 sip_UAC_mgr 创建,负责建立具体的 SIP 会话。

2.4 切换仿真机制和进程模型改进

本文的仿真建立在 1.2.2 讨论的基础之上,根据上面提供的进程模型,我们将对部分进程模型进行改进,通过引入切换中断来实现切换仿真机制。

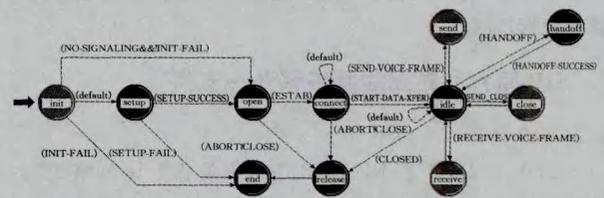


图6 增加了 Handoff 的 gna_voice_calling_mgr 模型

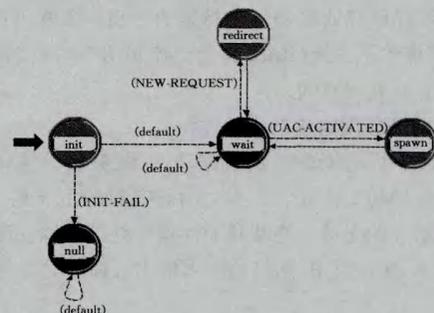


图7 sip_UAC_mgr 模型

我们首先在 gna_voice_calling_mgr 模型中增加一个 handoff 状态,如图 6 所示。在会话过程中, idle 将在 send 和 receive 之间转移,负责语音包的发送和接收;当出现切换中断时,进程将从 idle 状态转移到 Handoff 状态,同时向 sip_UAC 安排一个 redirect 中断。这个中断是通过调用 sip_UAC_mgr 实现的,如图 7 所示。

然后在 sip_UAC 和 sip_UAS 中分别增加 Handoff 和 Hand_Off 状态,用来接受和处理切换中断,如图 8、图 9 所示。在 sip_UAC 中,当收到来自 sip_UAC_mgr 的 redirect 中断时,进程将离开 listen 状态,进入 Handoff 状态,此时 sip_UAC 将向 sip_UAS 发送一个特殊的“handoff”包,开始等待来自 sip_UAS 的响应。当 sip_UAS 收到“handoff”包后,进程将离开 listen 状态,进入 Hand_Off 状态,来处理请求和向 sip_UAC 发回确认包,表明接受到了 sip_UAC 发送的“handoff”包,至此切换流程结束。

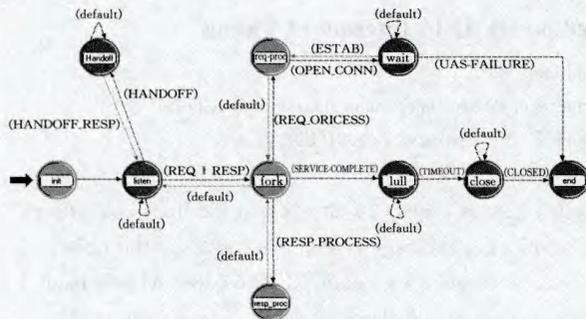


图 8 增加了 Handoff 的 sip_UAC 模型

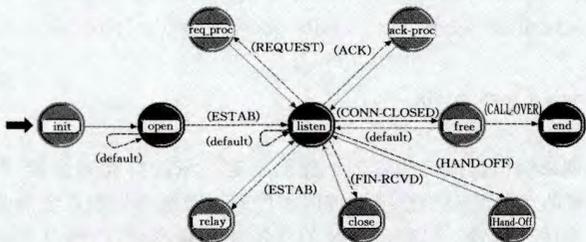


图 9 增加了 Hand_Off 的 sip_UAS 模型

3 仿真结果及分析

文献[5]研究指出,切换时延大和丢包率高是移动 SIP 方案最突出的问题,本文研究的目的是通过仿真来收集切换时延和丢包率结果,检验 SIP 对终端移动性的支持能力。运行仿真后得到端到端的时延(见图 10)和收发两端的包数(见图 11)。

图 10 显示,当发生切换时,最大时延约为 150ms,文献[6,7]的研究显示:为了保证实时应用的 QoS,最大切换时延应在 50ms 到 200ms 之间,否则会造成不可忍受的丢包。而从图 11 可以看出,收发两端几乎没有发生丢包的情况。通过结果可以验证,SIP 对终端移动性的支持效果比较理想。

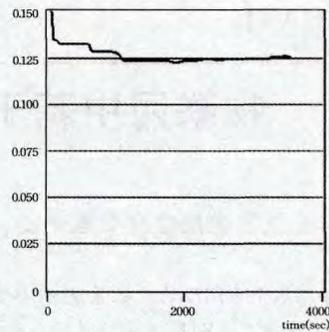


图 10 平均端到端时延

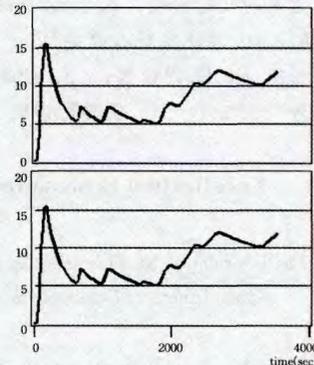


图 11 收发两端的包数(Packets/Sec)

结束语 本文通过分析 SIP 切换流程的仿真及结果,基本上达到了研究的目的,但是我们的仿真分析只是集中在 SIP 对呼叫中移动性(Mid-Call mobility)上,而没有分析呼叫前移动性(Pre-Call mobility);其次,切换仿真主要通过应用层 SIP 协议来实现,而没有进一步讨论与之有紧密关系的底层网络状况,这与实际应用的结果可能存在偏差,这也是我们下一步研究的方向。

参考文献

- [1] Raffaele Bolla, Matteo Repetto. A Comprehensive Tutorial for Mobility Management in Data Network [J]. Communication Surveys & Tutorial, IEEE, 2014, 16(2): 812-833
- [2] 虞淑瑶, 张友坤, 宋成. 基于 IP 网络的移动技术研究综述[J]. 计算机应用研究, 2005(1): 1-3
- [3] RFC3261. SIP: Session initiation protocol [OL]. <http://www.cs.columbia.edu/sip>
- [4] 时岩. 异构网络中若干关键技术的研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2007
- [5] Mohanty I F, Akyildiz. Performance Analysis of Handoff Techniques Based on Mobile IP, TCP-Migrate, and SIP [J]. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2007, 6(7): 731-747
- [6] Pack S, Choi Y. A study on performance of hierarchical mobile IPv6 in IP-based cellular networks [J]. IEICE Transactions on Communications, 2004, 87: 462-469
- [7] 3GPP. TS101329-2 Telecommunications and Internet Protocol Harmonization over networks[S]. QoS Class Specification, 2002