

基于软交换技术的 IPH 系统设计与实现*

向 伟

(四川文理学院 计算机科学系,四川 达州 635000)

摘要 呼叫切换技术作为提高移动网络服务质量的关键,是目前移动网络技术的一个难题。为解决用户位移导致的服务器之间呼叫切换问题,通过对软交换技术及 SIP 协议的深入剖析,设计并实现了基于软交换技术的 IPH 呼叫切换系统。对 IPH 系统的总体架构、功能接口、状态转换及特殊消息类等关键问题进行了详细阐述,并使用 WiFi_GSM 双模手机对该切换系统进行注册及切换效果验证:①IPH 系统完成了 SIP 终端注册;②呼叫切换延迟在 1~2 s 之内。实验结果表明,IPH 系统满足了用户的切换需求。

关键词 软交换 SIP 呼叫服务器 呼叫切换

中图分类号 TP31

文献标识码 A

文章编号 1672-6693(2011)01-0040-04

在用户漫游时进行的会话,可能因为接入点改变而中断。移动通信协议要解决的核心问题之一就是在用户终端跨越不同的网络时如何获得不间断的会话。如何在无线通信系统中提供高效的移动连接,让移动节点能够随时、随地保持业务的连续性成为人们研究的热点^[1]。文献^[2]提出了基于 IP 选项的主动网络体系结构,分析数据包的格式,扩展数据包选项域的定义,通过在其中嵌入代码,达到扩展现有网络服务目的。现实中,电信运营商在同一地区安装了不同的呼叫服务器,当用户在通话过程中,从当前的呼叫服务器区域移动到另外一个呼叫服务器区域时就会涉及到呼叫切换问题。为保证切换过程中:①呼叫不中断;②切换的时间被控制在 1~2 s 之内,设计、开发了基于软件交换技术及 SIP 协议的呼叫切换系统 IPH。

1 切换概述

本文将呼叫切换概括为以下几种情况:①不同厂商呼叫服务器之间切换;②不同域之间切换;③呼叫服务器之间切换;④应用服务器之间切换。以上 4 种情况都统称为处理器之间切换(Inter-Processor handover,IPH)。假设有 3 个呼叫服务器 A、B 和 C,在通话期间,最先为呼叫分配信道的呼叫服务器称为锚服务器,假设为 A,锚服务器是切换事件中

的一个锚,服务呼叫服务器是 B。当用户从呼叫服务器 B 的服务区移动到呼叫服务器 C 的服务区时,呼叫切换发生:A→B 转移到 A→C。

2 软交换技术及 SIP 协议

软交换技术是一个分布式的软件系统,可以在基于各种不同技术、协议和设备的网络之间提供无缝的互操作性,它独立于特定的底层硬件/操作系统,并能够很好地处理各种业务所需要的同步通信协议^[3]。软交换具备 3 个基本特点^[4]:集成分组网和电路交换网;具备汇接局和端局能力;呼叫控制与媒体层和业务分离。真正做到业务提供者和网络服务者的角色分离,快速、方便地提供增值业务,把智能网的应用范围拓宽到分组领域^[5]。SIP(Session initiation protocol,SIP)是由 IETF 提出的 IP 电话信令协议,应用于 IP 电话技术的信令控制协议,是软交换系统中的重要协议之一^[6]。SIP 网络服务器逻辑上包括代理服务器、重定向服务器和注册服务器。SIP 网络服务器完全是软件实现,服务器可以同在一个物理设备上^[7]。

3 IPH 详细设计

3.1 软件体系结构

呼叫服务器软件采用层次构架,各层次功能划

* 收稿日期 2010-04-27 修回日期 2010-11-07

资助项目 四川省教育厅重点项目(No. 09ZA104)

作者简介:向伟,男,硕士,讲师,研究方向为软件工程、服务计算。

分清晰,模块功能独立,具有良好的软件移植能力,使得软件在线无缝升级得到构架上的支持。本文主要讨论 IPH 切换系统的设计。图 1 给描述 IPH 模块在呼叫服务器中的位置,IPH 模块是基本呼叫模块(BCP)的一部分。当切换发生时,IPH 用于服务呼叫服务器与锚服务器之间的再连接;并在切换完成后负责服务呼叫服务器与锚服务器之间的通信。

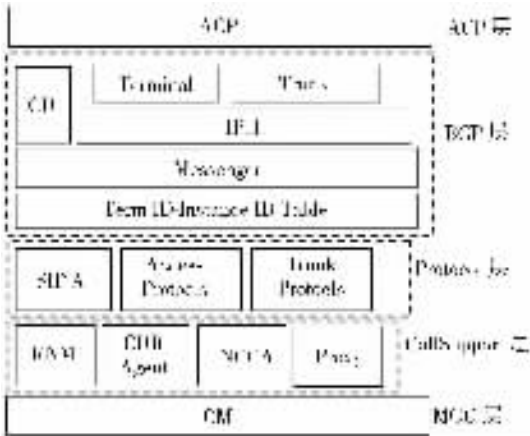


图 1 IPH 模块角度的呼叫服务器体系结构

3.2 IPH 结构设计

图 2 给出了 IPH 的 3 个子模块:IPH 工厂模块, O-IPH 模块和 T-IPH 模块。

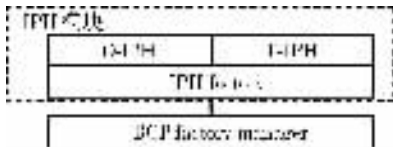


图 2 IPH 模块结构

3.2.1 O-IPH O-IPH 处于服务呼叫服务器中。当用户发生切换时,SIP-A 发送 SETUP 到 IPH,IPH 创建一个 O-IPH 实例。O-IPH 收到 SETUP 后,O-IPH 发送 HO_SLR 消息去查询切换号码,并将切换号码和漫游进行匹配,如果匹配,O-IPH 获得 VSA 并发送呼叫到 T-IPH,否则,O-IPH 分析切换号码,并将呼叫路由到锚呼叫服务器。

3.2.2 T-IPH T-IPH 处于锚呼叫服务器中。当 IPH 处于空闲状态,接收到服务呼叫服务器发来的 SETUP 消息时,IPH 创建一个 T-IPH 实例。T-IPH 通知 SIP-A 和 BCP-T 将 address 修改为 IPH 地址,并发送切换呼叫腿(Switch leg)的请求到 CM,如果成功,T-IPH 发送 alert 和 connect 到服务呼叫服务器。同时 T-IPH 通知 BCP-T 更新呼叫腿(Leg)。然后 T-IPH 释放 SIP-A 实例,进入会话状态。

结束会话状态后,如果 T-IPH 发现 O-IPH 在同一个锚呼叫服务器中,T-IPH 开始初始化移除 IPH 过程。O-IPH 和 T-IPH 销毁自己,SIP-A 直接同 CP 通信。

3.2.3 IPH factory IPH factory 用于初始化所有的 IPH FSM(有限状态机),负责查找 IPH FSM,并且处理异常过程。

3.3 IPH 接口设计

IPH 模块同应用服务器(Application server,AS)的其他模块一同协作完成切换时呼叫的重新连接,呼叫保持和先前呼叫的撤除等功能。图 3 给出了 IPH 模块同所涉及到的其他模块之间的接口设计。

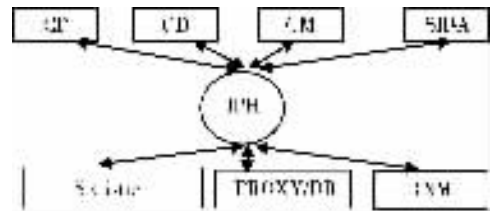


图 3 IPH 模块与其他模块接口

当 O-IPH 和 T-IPH 处于不同服务呼叫服务器中时,CD 模块用来传递连接,K-K 消息被用于这个接口。当切换完成时,CP 将 IPH 模块当作锚呼叫服务器中的 SIP-A 模块,B_P 消息和 P_B 消息被该接口传递。IPH 模块为 CDR(计费相关)模块提供切换统计数据和不计费的 CDR 模块。IPH 模块调用 CDR 代理的应用程序接口来生成话单统计数据。IPH 模块利用 PROXY 提供的服务去访问事务处理服务器,包括 SRI,PRN 等。RNM 模块提供应用程序接口来核对漫游号码。当切换结束时,SIP-A 模块将 IPH 模块当作服务呼叫服务器中的 BCP-T 模块,B_P 消息和 P_B 消息在此接口中被传送。表 1 给出了 IPH 部分原始接口消息描述信息。

表 1 IPH 原始接口消息描述

消息名	传送方向	描述
K_K_SETUP_MSG	IPH <-> CD	用于建立呼叫
K_K_INFO_REQ_MSG	CD->IPH	请求主叫号码
B_P_REL_MSG	CP->IPH	释放该呼叫
P_B_SETUP_MSG(handover)	SIP-A->IPH	切换发生
TCM_CONN_REQ_MSG	IPH->CM	媒体连接请求

3.4 IPH 状态机视图

IPH 状态机视图是一个类对象可能经历的所有历程的模型图。状态机由对象的各个状态和连接这些状态的转换组成。每个状态对应一个对象在其生

命期中满足某种条件的一个时间段建模。当一个事件发生时,它会触发状态间的转换,导致对象从一种状态转化到另一新的状态。与转换相关的活动执行时,转换也同时发生。本文中 IPH 状态机用状态图来表达(仅给出 O-IPH 的状态机视图),如图 4 所示。

3.5 特殊消息类定义

为实现对 IPH 系统的进一步功能改进,在系统中引入了一些特殊的新消息类或参数。本文以 Ctm_SwitchLegReq_Msg 为例介绍消息类的定义方法。

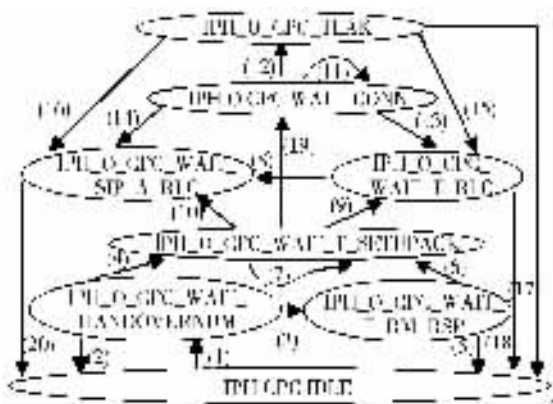


图 4 O-IPH 状态转换图

当切换发生时,T-IPH 必须使用新的呼叫腿而不是先前的呼叫腿,这时需要引入一个新的操作:转换呼叫腿。此消息的 dest ID 就是当前本地呼叫腿。定义如下。

```
class Ctm_SwitchLegReq_Msg public Cmsg
{
Public:
    LEGID prevLegId;
};
```

传递方 :T-IPH → CM ;参数 :prevLegId

4 仿真实验

IPH 呼叫切换系统是设计运行于嵌入式环境,测试的软件平台主要包括底层硬件驱动程序,实时操作系统 VxWorks 和系统服务接口,通过两个 WiFi_GSM 双模用户进行切换实验。

4.1 用户注册呼叫服务器

注册到 NGN 域时,相当于 SIP 终端;注册到 GSM 域时,相当于 GSM 用户。用户 A(电话号码:05868800001,IMSI 460061460000005)和用户 B(电

话号码 05868800058,IMSI 460061460000006)同时注册到呼叫服务器(IP:10.24.5.92)。



图 5 用户注册呼叫服务器

用户 A 拨打用户 B,B 接听,在通话过程中,用户 A 从呼叫服务器信号覆盖范围移动到 GSM 信号覆盖范围。用户 A 在呼叫服务器的信号开始减弱,在 GSM 的信号开始增强。用户 A 启动内部注册机制自动发送注册消息到 GSM,并用先前的被叫号码(用户 B 的号码)做被叫发起呼叫,GSM 将呼叫连接路由到呼叫服务器,呼叫服务器断掉先前与用户 A 的媒体连接,将新的呼叫腿连接到用户 B 在呼叫服务器中先前的呼叫腿上,新的媒体连接建立。现在的通话情况是,用户 A 在 GSM 下与呼叫服务器的用户 B 进行通话。过一段时间,用户 A 又从 GSM 切换回呼叫服务器。在这个过程中,登录到呼叫服务器,通过相应的 BCP 命令打印出相关模块的参数信息。结果如图 6、图 7 所示。

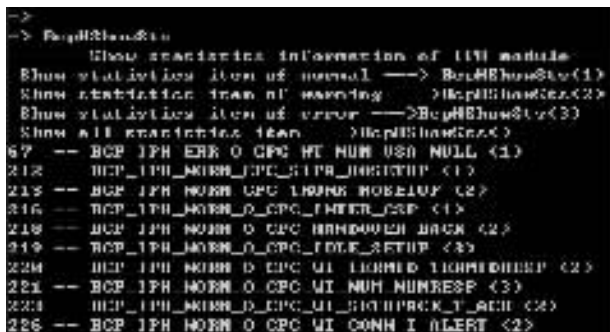


图 6 IPH 切换统计信息



图 7 呼叫处理状态信息

4.2 结果分析

图 6 是经过切换后的切换控制消息的统计信

息:用户 A 从 CS 切换到 GSM,再切换回 CS,切换延迟在 2 s 之内,达到了需求分析的目标。图 7 列出了空闲 CPC 和忙状态 CPC 的本地、对端和先前呼叫腿,及呼叫腿变换原因。

从呼叫切换测试统计信息及切换时终端的通话质量来看,IPH 切换系统可以实现切换功能。但切换时存在模块间的消息重发的现象,产生这种现象的原因可能是网络环境的问题,也可能是模块交互消息时出现的问题。

5 结束语

移动网络技术是当今研究的热点,呼叫切换技术作为提高移动网络服务质量的关键技术,自然成为了研究热点之一^[8]。为实现 SIP 终端注册呼叫服务、呼叫切换及切换延迟被控制在用户能接受的范围内等需求,设计并实现了 IPH 呼叫切换系统。IPH 切换系统属于呼叫服务器的呼叫处理模块 BCP 的一个子功能系统。通过切换实验,IPH 呼叫切换系统已基本实现了切换需求。

对切换过程中存在消息重发的现象可以通过以下两种方式加以改进:①在打印实验结果的统计信

息里增加消息重发的原因字段,以便检查调试。
②定位到出现消息重发的模块,对其进行反复测试,检查其是否存在设计问题。

参考文献:

- [1] 万晓瑜,樊自甫,李圣. SIP 在基于 TCP 应用中的移动性研究[J]. 计算机应用 2004, 24(1): 36-38.
- [2] 马燕,邓毅,王子俊. 一种基于的主动节点结构模型设计[J]. 重庆师范大学学报:自然科学版 2005, 22(2): 30-33.
- [3] 张利敏,张军,夏红霞. 基于软交换的远程课堂教学系统[J]. 武汉理工大学学报:自然科学版 2009, 31(18): 80-82.
- [4] 朱西平,李方军,李宗寿. 软交换技术与 H. 323 协议[J]. 中国数据通信 2004, 1: 54-57.
- [5] 薛玲媛. 软交换技术及应用初探[J]. 甘肃科技 2005, 21(3): 56-57.
- [6] 郎永祥,董勇,刘晓洪. 下一代网络(NGN)中的软交换技术研究[J]. 软件导刊 2009, 8(6): 125-127.
- [7] 陈自力,杨小川,林鸿,等. 一种基于 SIP 与移动 IP 技术的无缝切换机制[J]. 现代科技 2007, 12(12): 38-45.
- [8] 甘学士. 改进的模式匹配算法及在入侵检测中的应用[J]. 计算机技术与发展 2006, 16(7): 150-152.

Design and Realization of Softswitch-based Call-handoff System

XIANG Wei

(Dept. of Science and Technology, Sichuan University of Arts and Science, Dazhou Sichuan 635000, China)

Abstract: As a key to improve mobile service, call-handoff technique is a great challenge for mobile network currently. To deal with the call-handoff problems between servers causing by displacement, Inter-Processor Handoff (IPH) system, which is based on softswitch technology, is designed. This paper explains some key problems such as the general structure of IPH, function interface, state transition, specific message class, and so on. Meanwhile, WiFi_GSM Bi-Mode mobilephone is utilized to register and verify the hand-off system: ① IPH system has completed SIP terminal registration; ② The call handoff schedule delay was limited in 2 minutes. The results show that IPH system can satisfy users' requirement in call-handoff.

Key words: softswitch; SIP; call server; call-handoff

(责任编辑 游中胜)