

一种支持 IP 电话增值业务提供的分布业务体系结构¹

李 炜 陈 君 廖建新 陈俊亮

(北京邮电大学程控交换技术与通信网国家重点实验室 北京 100876)

摘 要 作为一种在 PSTN 中得到成功应用的技术, IN 将在 IP 电话增值业务提供中具有重要的地位, 但是当前的研究侧重于通过网关实现 IN 与 Internet 的互通, 这种方案的不足之处在于沿袭了传统 IN 集中控制的缺点. 该文的重要贡献在于重新定义了 IN 的概念模型, 提出了一种适应于 IP 电话环境的分布 IN 体系结构, 探讨了将网守扩展为 SSP 技术途径, 并通过具体被叫付费业务的实现证明了该方案的可行性. 研究表明, 这种基于代理的业务结构能有效地克服了原有 IN 结构的缺陷, 在分布控制、灵活性、客户化等方面有很大的优越性. 此外, 我们的方案还能与已有系统综合, 具有良好的演进性.

关键词 移动代理, 智能网, 呼叫, 业务, IP 电话

中图分类号 TN916.2

1 介 绍

近些年来, 通过 IP 网传送语音的 IP 电话技术取得了飞速的发展, IP 电话不再仅仅是一种业务, 它与传统电信网相综合构成了新一代的语音传输平台, 如何在这种综合平台的基础上提供增值语音业务正在成为研究的热点^[1,2]. 智能网作为一种能够经济、方便、灵活地引入新业务的技术在 PSTN(Public Switched Telecommunication Network) 中取得了巨大的成功^[3,4]. 人们正在设想将传统 IN(Intelligent Networks) 进行改造, 从而将其用于 IP 电话中, 以此提供丰富的增值业务. ITU-T 十分重视关于将 IN 应用到 IP 网络的研究, 提出了基于多种网关互通的解决方案, 但是该方案偏重于近期实现, 所以基本上沿用了原有 IN 的概念, 即仍然是面向集中控制的.

因此迫切需要提供一种新的支持 IP 电话上增值业务的 IN 体系结构, 它应能够克服已有 IN 的缺陷并能适应于 IP 网络环境, 解决这些问题需要引入移动代理技术 MAT(Mobile Agent Technology) 和分布对象技术 DOT(Distribute Object Technology) 技术. Mr. Breugst^[5] 将 MAT/DOT 技术引入基于 ATM 平台的宽带 IN 中, 但是并没有解决 IP 网的业务提供问题. IP 网有着自身的特点, 所以有许多方面必须重新考虑. DOT 的代表技术是 CORBA(Common Object Request Broker Architecture). CORBA 为高层应用提供了全分布环境, 并能提供对实体的透明访问, 很好地解决异构环境实体间互通的问题. 在分布处理环境和代理平台的支持下, 移动代理能够自主地控制迁移和执行过程, 这对于解决 IN 集中控制的瓶颈很有好处. 作为两种互补性极强的技术, MAT 和 DOT 的综合已成为新的趋势, 国际标准化组织 OMG(Object Management Group) 正在加强这方面的研究^[6,7].

2 基于 MAT/DOT 的体系结构

2.1 新的 IN 概念模型

传统 IN 的概念模型是基于四层平面的, 其基本特点是: (1) 业务由业务特征构成, 业务特征由一个或多个 SIB(Service Independent Building Block) 组成, 但实际实现时都将业务直接映射到 SIB; (2) 通过将业务过程分解为独立的可重用软件模块 SIB 来提供业务创建的基本组件,

¹ 2000-01-28 收到, 2000-07-10 定稿

国家自然科学基金资助 (课题编号: 69896244, 69972008), 国家 863 项目资助课题

业务逻辑由 SIB 链构成, 基本呼叫处理部分决定逻辑的起始和终止。(3) 各功能实体之间通过远程功能调用 RPC(Remote Procedure Call) 交互信息来协同完成每个 SIB 定义的任务。其中 SCP(Service Control Point) 具有业务逻辑和数据, 作为业务的集中控制点负责业务的执行。这种概念模型利用了当时先进的电信和软件工程技术, 为 IN 后来的开发提供了统一的模型, 并在实用化过程中取得了很大的成功。

随着新技术和新应用的不断出现, 这种模型的缺陷也越来越明显^[8]。

(1) 首先, IP 网是一种分布的网络, 没有集中的控制和管理中心, 而 IN 中 SCP 的集中控制使得它成为性能和可靠性的瓶颈, 这与 IP 的分布性是相悖的;

(2) 基于客户 / 服务器的 RFC 方式使得 IN 实际是面向功能的, 并不是面向对象的, 这样给软件开发和维护带来很大的困难;

(3) SIB 是基于电信业务的概念, 它不能完全适合于 IP 网这样的传输平台;

(4) 再有, 业务并没有真正客户化, IP 网是一种完全开放的环境, 它的成功得益于开放的环境使得各方都可以在上面开发自己的应用, 而目前 IN 的 SCE (Service Creation Environment) 仍然过分复杂, 并不能作为支持第三方开发业务的开放 API(Application Programming Interface) 环境, 新业务的设计即使对于业务提供者来说也是繁重的任务。

为支持 IP 电话上的增值业务, 有必要提出一种新的全分布的、开放的、更加灵活的概念模型。

基于 MAT/DOT 技术, 我们提出了一种新的四层 IN 概念模型。如图 1 所示。该模型的主要特点是: 业务平面上, 业务由一个或多个业务特征组成。

在分布代理平面上, 业务特征可以映射为一个或多个代理, 即可能多代理相互交互和协作共同完成一个业务特征, 而代理之间的方法访问是通过接口来完成, 一个代理的接口定义为它向外开放的操作的聚集。代理机构提供代理运行的环境, 并为代理提供各种基本服务, 代理可以根据需要从一个代理机构移动到另一个代理机构上执行。

在分布处理平面, 作为移动代理的分布处理环境如 CORBA 平台, 能很好地解决在异种环境下实体间互通的问题, 利用接口描述语言为上层提供对实体的透明访问。代理机构可以看作分布处理环境上的一个域, 它包含一系列分布处理环境对象 (移动代理可看作纯 CORBA 对象的扩展)。高层代理机构的代理间的 API 调用和通信都可以映射为 CORBA 对象的动作和服务。

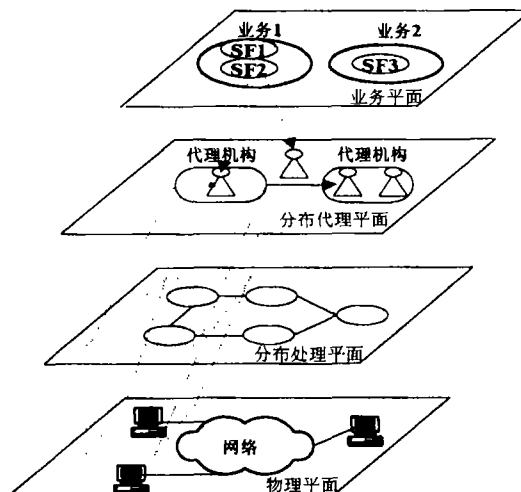


图 1 新的四层 IN 概念模型

在物理平面上,与旧的概念模型相似,多个 IN 的物理实体 SCP、SSP(Service Switching Point)通过各种类型的承载网络互通(如 IP 网等),理论上业务提供是与承载网络不相关的。

虽然代理和 SIB 都具有可重用性,并为完成一定的业务所设计,但是代理并不简单地等同于 SIB, SIB 是一小段能完成特定功能的程序代码,而代理是一种面向对象的软件实体,它具有存活周期,包含业务逻辑、数据甚至运行的状态,可以自主地迁移,并能与其它代理协同完成任务。

2.2 支持 IP 电话增值业务的 IN 体系结构

IP 电话包括 Phone-PC, Phone-Phone, PC-PC 等多种形式,其基本思想是将语音以数据包的方式在 IP 网中传送。与传统的电路交换方式比它具有线路利用率高、成本低廉等特点,但是在系统的可扩展性,以及语音 QoS 方面还有许多问题。IP 电话首先发展的动力来自于话费的低廉,但是随着计费方式的规范化,这一优点将不再重要,人们更加重视的是 IP 网具有传输多种媒体的能力,在此平台上有希望提供更加丰富的业务。ITU-T 的 H.323 建议从业务、信令、体系结构等多方面详细地定义了 IP 电话,另一种实现 IP 电话的方式是采用 SIP(Session Initiation Protocol)协议,不是我们讨论的内容。目前基于 IP 网的 IP 电话与传统电话网综合的趋势越来越明显,如何在这种综合的语音平台上提供增值业务,正是我们要研究的问题。

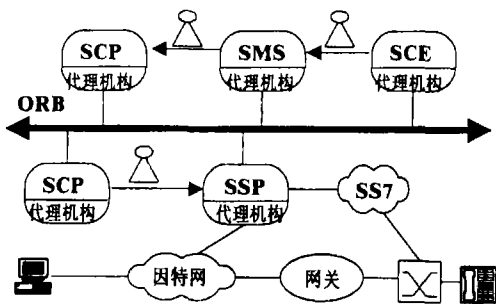


图 2 支持 IP 电话增值业务的 IN 体系结构

图 2 中我们提出了支持 IP 电话增值业务的 IN 体系结构,该结构综合考虑了基于 H.323 的 IP 电话的多种方式,其中计算机终端直接接入到 IP 网,普通老式电话经过交换机通过网关接入。各 IN 实体都增加了代理机构来支持移动代理的执行和移动等功能,实体之间通过 ORB 软总线来通信。

SCE 提供了业务的创建、模拟和测试环境,新生成的业务以代理的方式由 SMS(Service Management System)加载到 SCP,代理可以作为一种对象在分布环境中传输。SCP 具有业务处理能力,其中业务中的逻辑和数据都是以面向对象的代理来实现。SCP 能够接收 SMS 的业务加载,同时可以根据 SSP 的请求将移动代理下载到 SSP。SSP 是由 IP 电话中负责呼叫处理的网守升级而成,这里网守具有 Q.931 和 H.245 定义的呼叫处理和建立媒体信道的能力。网守升级为虚拟的 SSP 后能够维护一个智能呼叫的状态模型,并能处理智能呼叫。代理机构与 SSP 通过内部消息通信,它具有执行环境和资源来完成业务的执行。SSP 的代理机构可能只包含部分常用业务的代理,如果不能提供业务所需要的代理,可以申请从 SCP 下载。需要注意的是,在传统的电信网络中改造现有交换机使之适应 MAT/DOT 的要求是十分困难的,但是在 IP 网中可以比较容易地做到。

终端也可以有自己的代理机构,一些个人化的业务如呼叫屏蔽或呼叫前转可以在终端完成,但是有一些与网络密切相关的业务,如涉及到地址翻译、重新选择路由、计费,都只有在网络中有智能才能提供,例如被叫付费业务。

图 2 中的体系结构与传统 IN 的方式相比具有明显的优点。

(1) 减少流量。代理可以下载到本地的 SSP(网守)就近执行,这减少了原来 SSP 与 SCP 之间的大量信令通信开销;

(2) 分布控制。各代理机构都具有处理能力和需要的资源完成移动代理的执行,这样网络中不存在集中的控制,这有益于改善系统的性能并提高可靠性;移动代理在代理机构之间的自主移动使得智能可以按需提供,带来更大的灵活性;

(3) 实现业务真正客户化。由于业务由移动代理提供，用户可以通过代理来定制自己的业务，这使得业务的客户化变得容易。

3 关键技术

3.1 网守升级为虚拟的 SSP

H.323 协议最初是为了支持局域网上的会议电视，现逐步扩展用于支持 IP 电话。其中 RAS(Registration, Admission, and Status) 协议用于 H.323 终端与网守之间，实现注册、带宽协商以及地址翻译等功能。H.245 作为媒体通道控制用来定义终端之间媒体能力协商以及逻辑通道的控制。Q.931 来自于 ISDN 中的呼叫信令，对它稍加扩展应用到 IP 电话中。MGCP(Media Gateway Control Protocol) 协议专门用于对媒体网关的控制，它包括多条命令，主要是关于连接状态、事件的上报以及对连接的控制。网关负责 PSTN 上的语音与 IP 数据包之间的信息格式转换，它与网守之间是用 MGCP 协议。

由图 3 可见，网守可能接收到来自两个方面的呼叫，一个是来自于 H.323 终端，它通过 Q.931 信令；另一方面可以是来自普通电话机，它的呼叫信令通过交换机经 SS7 到达网守。普通的网守不能提供智能业务的处理能力，必须经过如下扩展使它成为虚拟的 SSP(图 4)。

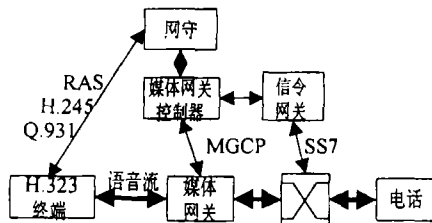


图 3 IP 电话中功能实体和接口

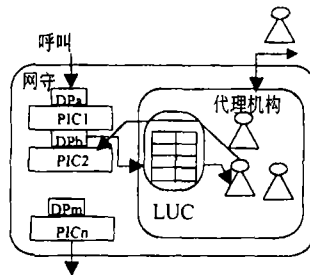


图 4 扩展网守为 SSP

(1) 增加基本呼叫处理模型。初始建立呼叫模型可能是来自于 H.323 终端的呼叫建立消息，或是 SS7 的 IAM(Initial Address Message) 消息。其中事件检测点 DP(Detection Point) 表示在基本呼叫和处理中能够发生控制转移的点。这些事件包括发端空闲、收集信息等，它们可以作为触发点来提供增值业务。类似地，对每一个呼叫都应包含发端 BCSM(Basic Call State Model) 和终端 BCSM。

(2) 提供代理机构完成业务代理的执行。若本地代理不能提供此业务功能，则经过 ORB(Object Request Broker) 总线从 SCP 下载代理到本地。这与传统 IN 的机制不同，以前业务逻辑是在 SCP 执行，SCP 与 SSP 之间通过 INAP(Intelligent Network Application Protocol) 交互。关于代理机构下面我们还要给出详细介绍。

(3) 在代理与呼叫模型之间需要有查找控制 LUC(Look Up Controller)。LUC 是代理机构上的扩展功能，它的作用是用来建立用户业务请求与其定制业务之间的映射关系。LUC 能按照一定条件分析该呼叫属于哪种业务，从而找到该业务对应的代理。这些条件可以单一的条件如特殊的字头，也可以是复杂的混合条件，如在某天、某被叫号码、在遇忙时触发某业务。

此外，由于呼叫可能经过多个网守，这些网守之间采用 ISUP(ISDN User Part) 信令，而对应地，每个网守上都有该呼叫的发端和终端 BCSM。

3.2 代理机构

目前存在着多种移动代理平台, 如 Odyssey, Grasshopper, Aglets 以及 Voyager 等环境。这些代理环境基本都是采用 Java, TCL 语言来实现, 面向第三方开发人员提供可继续开发的 API。作为代理的执行环境, 代理机构一般向代理提供以下一些基本服务:

(1) 通信服务: 支持系统中各功能实体之间的远程交互。包括代理之间的通信, 代理迁移等。这些交互可以是在 CORBA 平台上传输。

(2) 安全服务: 这包含外部安全和内部安全两方面的含义, 外部安全指代理在不同代理机构之间传输是安全的; 内部安全是指保护代理资源, 防止未经授权的访问。

(3) 注册服务: 当代理从一个代理机构迁移到另一个代理机构时, 它应该向系统注册。

(4) 管理服务: 包括创建、终止代理的运行, 以及获得代理的状态等。

此外代理机构还可以具有一些扩展服务。例如 SSP 上的代理机构应能控制 SSP 如何转接, 这样需要增加相应的资源控制服务。

4 业务实现

建设信息网络的最终目的是为用户提供丰富多彩的业务, 下面我们以 IP 电话上的 800 号业务为例说明在我们上面提出的体系结构下, 一个具体的业务应如何实现。

通常公司对外公开一个 800 号号码专门提供用户咨询公司业务, 在 IP 电话环境里的号码并不特指普通意义的电话号码, 对于 PC 用户, 它可以是类似 Email 地址的易于记忆的字母序列。该业务的意义在于使用户能方便地与距离最近的子公司联系上, 而且不用支付话费, 公司获得的好处在于通过 800 号能够吸引更多的用户。由上面的介绍可见, 800 号业务具有两个基本业务特征: 地址翻译和被叫计费, 分别由地址翻译代理和计费代理来完成。假设该 IP 电话是 PC-Phone 的方式, 下面详细介绍该业务的实现过程。

(1) 客户定制客户化的代理, 在 SCE 对客户定义的业务进行编辑和测试。这里的客户可能是申请 800 号用户的公司或中间商。

(2) 代理通过 SMS 加载到 SCP 中。

(3) PC 用户发出 800 号智能业务呼叫请求到网守。

(4) 网守收集用户信息, 识别是 800 号业务。在“收集信息”这一 DP 点触发智能业务, 呼叫处理过程挂起。通过查找 LUC 建立业务到代理的映射。代理机构负责将完成业务的代理组织在一起。地址翻译代理执行业务逻辑, 它能向呼叫模型返回距离用户最近的子公司电话所属的网关地址和电话号码。这些信息帮助网守来建立呼叫; 当呼叫建立后, 进入通话状态, 通话结束后, 通话切断作为一个事件激活计费代理, 代理收集通话时长等信息完成计费功能, 该代理还负责返回计费信息给 SCP。

(5) 业务执行过程中, 若需要的代理本地能够提供, 则本地执行业务; 若本地没有业务需要的代理, 则需要从 SCP 将代理下载到本地执行。

5 结束语

人们越来越认识到, IP 电话技术的不断成熟使它将来有可能替代现有的 PSTN。根据我们从 PSTN 发展中获得的经验, 如何在其上灵活地提供丰富的智能业务必将日益成为 IP 电话提供商竞争的焦点, 而作为在 PSTN 业务提供方面得到成功应用的智能网技术必将在这—领域具有举足轻重的地位。本文提出了一种新颖的面向分布控制的智能网的概念模型和体系结构, 使 IN 适应于新一代语音平台的发展。通过在智能网的体系结构中引入 MAT/DOT, 有效地克服了原有 IN 的集中控制、业务客户化困难、对异种环境支持不足、灵活性较差等缺陷, 同时该结构充分考虑到现有 PSTN 与 IP 电话长期共存的可能, 方案具有良好的演进性。

本文方法的主要缺点是可能使网络变得较复杂, 而且目前由于 CORBA 平台实时性存在问题, 能否对实时性业务提供支持有待研究. 本文进一步的工作还包括实现文中提出的体系结构, 并给出新的体系结构与传统方式在性能、可靠性等方面的定量比较分析.

参 考 文 献

- [1] D. Rizzetto, *et al.*, A voice over IP service architecture for integrated communications. IEEE Network, 1999, 13(3), 34-40.
- [2] C. Gbaguidi, Integration of Internet and telecommunications, an architecture for hybrid services, IEEE J. on Selected Areas in Communications, 1999, 17(9), 1563-1579.
- [3] 陈君, 廖建新, 陈俊亮, 主动网络技术下分布应用的性能优化, 电子学报, 2000, 28(8), 79-81.
- [4] 陈君, 廖建新, 陈俊亮, 一种新的基于多因素多级模糊综合评判的更新算法, 通信学报, 2000, 21(4), 25-29.
- [5] M. Breugst, *et al.*, Toward mobile service agents within an advanced broadband IN environment. Computer Networks, 1999, 31(8), 2037-2052.
- [6] T. Magedanz, *et al.*, Intelligent agents: An emerging technology for next generation telecommunications? INFOCOM'96, San Francisco, 1996, 464-472.
- [7] S. Krause, T. Magedanz, Mobile service agent enabling "intelligent on demand" in telecommunications. Globecom'96, London, 1996, 78-84.
- [8] M. Breugst, T. Magedanz, Mobile agents-enabling technology for active intelligent network implementation, IEEE Communication Magazine, 1998, 37(10), 53-60.

DISTRIBUTED SERVICE ARCHITECTURE FOR IP TELEPHONY SERVICE PROVISION

Li Wei Chen Jun Liao Jianxin Chen Junliang

(*Nat. Lab of Switching Tech. and Telecom., Beijing Univ. of Posts and Telecom.,
Beijing 100876, China*)

Abstract As a winning approach in PSTN, IN will play an important role for IP telephony service provision. Current research efforts focus on interworking of IN and Internet via gateway. The problem of this solution is that it inherits the drawbacks of conventional IN. The main contribution of this article is to redefine the IN conceptual model and presents a distributed architecture to make it fit IP telephony platform. The possibility to enhance gatekeeper to be SSP is highlighted. To show that this solution is practical, an example of service implementation is given. Compared with traditional architecture, MA-based service architecture has many advantages in distributed control, service customization and flexibility. Besides, this approach can combine legacy systems and get a smooth evolution.

Key words Mobile agent, IN, Call, Service, IP telephony

- 李 炜: 男, 1973 年生, 博士生, 主要从事移动智能网、宽带智能网、IN 与 Internet 的综合等方面的研究工作.
 陈 君: 男, 1972 年生, 博士生, 主要从事宽带智能网、IN 与 Internet 的综合等方面的研究工作.
 廖建新: 男, 1965 年生, 教授, 主要从事移动智能网、宽带智能网、IN 与 Internet 的综合等方面的研究工作.
 陈俊亮: 男, 1933 年生, 教授, 中科院院士及工程院院士, 主要从事智能网和通信软件等方面的研究工作.