

移动智能网技术的研发现状及未来发展

廖建新

(北京邮电大学国家重点实验室 296 信箱,北京 100876)

摘 要: 本文对我国移动智能网的应用和发展进行了总结,介绍了移动智能网的最新标准演进情况;对第三代移动通信系统中智能网与移动网融合进行了分析;结合智能网应用中出现的不足,综述了移动智能网研究的关键技术和发展趋势;对近期的热点移动智能业务进行了概括介绍;对我国移动智能网的进一步建设和发展提出几点建设性的意见。

关键词: 智能网;移动智能网;第三代移动通信系统

中图分类号: TN915.04 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112(2003)11-1725-07

The Study Status and Perspective of Mobile Intelligent Network Technology

LIAO Jian-xin

(National Key Laboratory of Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: The development and application of Mobile IN system in China is reviewed. The latest evolution of Mobile IN standards is introduced. Then the integration of IN and mobile network in the third generation mobile system is analyzed. After the deficiencies of IN deployment are concluded, the study status and trends of mobile IN technology are surveyed, together with some key techniques. Several hot mobile IN services in the near future are listed, followed by some advice on further development in our country.

Key words: intelligent network(IN);mobile IN;third generation(3G)mobile communication system

1 引言

移动智能网是智能网技术在移动通信网中的应用。随着移动通信的迅猛发展和市场竞争日益集中于业务竞争和服务竞争,能够快速、灵活地提供移动智能新业务的移动智能网技术在国际电信领域得到了广泛关注和迅速发展。由于移动通信网中终端用户的移动性,使得移动智能网业务的执行和管理比固定智能网中的业务更为复杂。在 ITU-T 的智能网标准 IN CS-1 阶段尚没有涉及对移动智能网中提供智能业务的支持,在 CS-2 阶段给出了有关个人移动性和终端移动性的一些属性^[1],对移动性业务的全面支持的研究则在 CS-3、CS-4 阶段中进行。为适应移动通信市场对移动智能业务的迫切需求,ETSI、ANSI 等标准化组织分别推出了针对 GSM 及 CDMA 网络的移动智能网标准-CAMEL (Customized Application for Mobile Network Enhanced Logic) 和 WIN (Wireless Intelligent Network) 规范,并随移动通信系统向 2.5G、3G 的演进不断进行规范的演进。目前国际上在线的商用移动智能网系统大部分都是遵循这两种规范建设的。

近年来,移动智能网技术在全球范围内得到了广泛的应用。仅以预付费业务为例(移动智能网提供的一种业务),全世界预付费用户数在 2000 年就超过了移动用户总数的 30%^[2],

亚太地区 2001 年新增移动电话用户中的预付费用户数更是占到了 76.2%^[3]。在我国,正式的移动智能网建设始于 1999 年。经过三年多的发展,已取得巨大的成功。截止到 2002 年底,随着中国移动用户总数超过 2 亿,中国移动智能网用户数也已达全部移动用户数的 56%。在中国移动智能网的应用过程中,对移动智能网技术进行了有力的增强和扩充,提供了多种适合中国国情的新业务。移动智能网技术在中国移动智能网建设中的应用已达到国际领先水平。

随着移动通信网从基于电路交换的第二代移动通信系统(包括 GSM、窄带 CDMA)向基于分组交换的第三代移动通信系统的演进,移动通信网提供的业务也从传统的语音业务向数据业务扩展。这不但为移动智能网的发展提供了更为广泛的基础,也对基于语音业务的传统移动智能网技术提出了挑战。同时,PSTN、移动网、Internet 等各类网络融合的趋势和下一代网络(NGN)技术的发展也对移动智能网的体系结构和业务提供方式的演进方向产生了巨大的影响。

本文首先介绍在中国移动智能网技术应用过程中,对智能网标准、技术和业务进行的增强,并概括介绍移动智能网标准的最新演进情况;然后结合我们参加有关移动智能网项目(国家 863 课题、国家自然科学基金课题、国家移动通信专项基金项目)的经验和体会,对移动智能网技术近几年的研究趋

收稿日期:2003-03-03;修回日期:2003-05-27

基金项目:国家移动专项基金;高等学校骨干教师资助计划项目

在该系统的业务/应用层面的位置和作用。

3.3 WIN 标准的最新发展

与 CAMEL 根据网络能力制定各阶段标准不同,WIN 标准是基于所支持的业务制定各阶段标准的。目前已发布了 WIN Phase、WIN PPC 及 WIN Phase 阶段规范。目前,3GPP2 的最新 WIN 标准研制集中于如下三个方面的业务:

(1) 基于位置的业务^[14]。包括车队及资产管理(FAM)、基于位置的计费(LBC)、基于位置的信息服务(LBIS)和增强的呼叫选路(ECR)等业务。为此,标准中引入了智能网与移动定位实体(MPC)的接口。这类业务的实现有赖于网络中定位能力的增强。此规范即将作为 WIN Phase III 阶段的规范发布;

(2) 增强型的预付费业务^[15]。在原 WIN PPC 阶段规范基础上,增加了基于电路交换的预付费数据业务及预付费用户收发短消息的能力。从草案看,这部分业务应该属于 2.5G 移动网系统的业务范畴;

(3) 优先接入业务(PAS)^[16]。此类业务在网络繁忙时,为用户提供优先接入空闲链路的能力。该业务应只限于紧急公共安全使用^[17]。此部分的标准化进度目前有停滞的迹象。

此外,3GPP2 WIN 工作组还在进行的工作包括:通过 SCP 进行流量控制(称为“自动编码间隙的增强”)、WIN 呼叫模型的修改,但进展缓慢。

4 移动智能网关键技术研究及发展趋势

IP 技术的迅猛发展和下一代网络技术研究的不断深入,对包括移动智能网在内的第三代移动通信系统的网络体系结构、标准及技术的研究产生了深远的影响。作为未来移动通信系统中提供增值业务的不可或缺的核心组成部分,移动智能网技术的发展呈现出如下趋势:在网络结构方面从智能网系统与移动通信系统的互连向网络融合发展;在业务的提供、控制和管理上实现分布化、开放性;移动智能网各功能实体进一步向包括移动网络在内的整个通信网络的其它实体扩展,各实体间的界线逐渐模糊。

4.1 移动智能网与移动通信系统的融合

IMT-2000 网络功能结构模型如图 2 所示^[17]。它是根据智能网分布功能平面(DSP)的思想确定的,体现了第三代移动通信系统中移动网与智能网的全面融合。

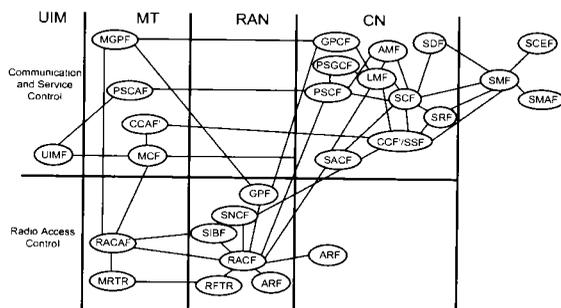


图 2 IMT-2000 功能结构模型

如图,IMT-2000 功能模型分为两个平面:通信和业务控制平面及无线接入控制平面。与 IN CS-2 建议中给出的支持移动

性的分布功能平面对照,除部分移动网络提供的资源功能外,模型中的绝大多数功能实体(FE)均可映射为 IN CS-2 中的 FE。除 CS-2 中已有的 SMF、SMAF、SCEF、SCF、SRF、SSF、CCF 外,在通信和业务控制平面:

LMF(位置管理功能)、AMF(鉴权管理功能):可部分映射到 SCF,部分映射到 SDF;

SACF(业务接入控制功能):可部分映射到 CRAF、部分映射到 CURAF;

MCF(移动控制功能)、UIMF(用户身份管理功能):可映射到 CCAF。

在无线接入控制平面:

RACAF(无线接入控制代理功能):映射到 CCAF;

RACF(无线接入控制功能)、SIBF(系统接入信息广播功能):可以映射到 RCF。

由于 IN CS-2 标准出台时,未考虑对 Internet 网络的支持,因此模型中与 IP 分组数据相关的实体 PSCF(分组业务控制功能)、PSGCF(分组业务网关控制功能)和 PSCAF(分组业务控制代理功能)无法实现到 CS-2 平面的直接映射。结合 CAMEL3 标准中关于 GPRS 业务控制的实现^[18,19]及 IN CS-4 的 IN-Internet 互连模型^[5],可进行如下映射:

PSCF:部分映射为 SCF,部分映射为 SSF;

PSGCF:映射为互连模型中的 SGCF(业务网关控制功能);

PSCAF:映射为 CCAF + (“+”指 CCAF 增强,即不仅限于呼叫控制,还包括分组传输的控制)。

此外,模型中还包括 GPCF(地理位置控制功能)、GPF(地理位置功能)等定位功能实体和 MRTR(移动无线发射接收)、RFTR(无线频率发射接收)、SNCF(卫星网络控制功能)等无线资源功能实体。

作为 IMT-2000 家族的成员,3GPP 和 3GPP2 最新给出的网络体系结构^[20,21]与图 2 有着密切的映射关系。虽然有些功能实体的名称有所不同,但具体功能都大致相同。这也反映了智能网思想在第三代移动通信系统中的全面体现。

4.2 当前智能网开发和应用的缺陷

智能网的设计思想和目标是为所有的通信网络服务,快速、灵活、经济、有效地生成和实现各种新业务。而从目前包括移动智能网在内的各类智能网系统的开发和部署来看,智能网的应用仍存在如下缺陷^[22-27]:

(1) 有线及无线领域的各类智能网分别部署,采用不尽相同的协议,为跨网络的综合业务提供带来了难度;

(2) 智能网的各类规范中,除 SCF 与 SSF、SRF 之间的协议接口实现了标准化外,其它功能实体间的接口均未细化到信息流的程度,使得智能网从业务创建、业务管理到业务提供仍是一个封闭的系统。这已成为在业务提供方面引入竞争的巨大障碍;

(3) 现有智能网仍是一个集中式的业务体系结构,这无疑将成为业务提供的潜在瓶颈;

(4) 由于智能网系统的相对封闭,致使智能网中提供的数据及资源内容十分有限。特别是随着 Internet 的迅猛发展,将网络中各类丰富的资源引入智能网已成为当务之急;

(5) 现有的业务创建过程仍十分复杂。

这些缺陷导致了在网络类型增加、功能增强时,新业务的提供往往要求智能网各功能实体的修改,违背了智能网的设计目标。同时,仅仅依靠智能网自身提供的相对缺乏的资源也限制了对资源要求越来越高的新业务的迅速提供。

4.3 移动业务创建和执行环境的开放性和分布化

随着“采用新的分布式处理方式实现控制、管理和信令功能,提供先进的多媒体业务的完备、综合的体系结构”^[28]的 NGN(下一代网络)成为业界公认的通信网发展趋势,在第三代移动通信系统的研究中也引入并融合了 NGN 的思想^[29]。在智能网相关领域的各类研究也充分体现了智能网向 NGN 及其所包含的综合性、分布性、开放性演进的思路。相关的研究热点体现在:

(1) 适应于综合网络环境下的,不同于现有电信式框架结构(基于专用软件和封闭协议)的基于开放接口的开放式业务提供框架结构的研究^[27,30~33]。在进一步划分应用增值业务和网络业务的层次结构的基础上,该结构将主要涉及业务创建机制和业务提供机制的改动。在移动智能业务提供方面,3GPP 定义的 OSA 原则和结构将在研究中占据重要地位^[31,33,34];

(2) 业务控制功能的分布式和接口开放性研究^[23,25,26,35~37]。在现有智能网接口协议 INAP、CAP 等的基础上,研究将结合分布对象技术、中间件技术、移动代理技术、各类开放 API(Parlay API、Java API 等)进行,实现业务控制功能提供的开放性并向网络边缘的分布。对包含了位置移动性和个人移动性的移动智能业务的控制而言,在距离用户尽可能近的位置上为移动用户提供虚拟归属环境(VHE)功能更为关键;

(3) 新的业务创建机制及环境的研究^[24,36,38]。开放式的业务创建要求很可能使得现有的 SCE 不再可用。新的业务创建环境应更加开放、更加灵活,同时还要考虑对具有独立业务执行能力的移动多媒体 SRF 的业务创建的支持。通过对通用业务脚本类型及软件(包括 CGI Script、CHL Script、Java Servlet、UML、VoiceXML 等)的支持,实现真正的第三方业务创建;

(4) 新的业务管理机制的研究。随着业务提供的跨网络和业务创建功能及业务提供功能的开放性,智能网体系将从封闭走向开放。由此而带来的更为复杂、严格的业务及用户的鉴权、验证及管理工作的必将成为研究的重点和难点。

4.4 移动智能网业务数据功能和资源功能的扩展

随着智能网体系结构与移动通信网结构的不断融合,移动智能网中各类功能实体与通信网各实体的界线日益模糊。除业务创建、业务控制功能因其开放性而融入整个网络的业务提供环境,业务管理功能逐步纳入移动通信网的管理范围外,随着移动通信网向宽带多媒体数据网络的演进,移动智能网的业务数据功能(SDF)和业务资源功能(SRF)向 Internet 领域的扩展也成为移动智能网下一步研究的重点:

(1) 移动智能网 SDF 的扩展主要体现在三个方面:首先,Internet 中各类数据源的引入要求 SDF 支持包括多格式、多协议的数据类型(如 URL、大的字符量、通用名等)处理,并提供

灵活、统一的可编程接入方式^[24];其次,SDF 与 HLR、AMF、LMF 等功能实体将逐步实现融合^[39~41];此外,SDF 的数据处理能力将向智能化方向发展。对实现诸如功能强大的移动位置类业务而言,SDF 提供可灵活分布的数据仓库功能是十分必要的;

(2) Internet 中丰富的资源类型对 SRF 的能力带来了巨大的挑战,这不但包括要支持各类宽带多媒体资源设备的数据类型,同时因资源类业务(如会议电视、点播视频等)的业务处理过程复杂、业务数据量庞大的特征,必然对 SRF 的业务处理能力、负荷控制能力提出高得多的要求。在以往宽带智能网的研究中,类似的宽带业务资源功能的业务模型、资源调度和控制就是研究的重点课题之一^[42~44]。由于采用 All IP 取代了以往宽带智能网中的 B-ISDN 作为承载网络结构,移动 All IP 宽带网络中 SRF 的研究无疑也会成为移动智能网领域一个崭新的课题。

4.5 移动智能网的其它关键技术

随着分组数据业务在移动网络中的应用日趋广泛和跨网络类综合业务的提供,也为智能网及移动智能网的一些传统研究课题带来了新的问题,包括:

(1) 移动智能网的业务量过载控制问题。SCP 的业务量过载控制是智能网领域的传统课题^[45~50]。但在同时应用于语音、数据类业务及跨移动、固定网络的业务的业务量过载控制算法的研究方面,目前还很不成熟。同时,SRF 的业务量过载控制也是移动智能网研究的新课题;

(2) 移动智能网的业务属性交互问题。智能网的业务属性交互是智能网领域的传统难题^[51~55]。仅就 GSM 移动终端补充业务和智能网业务的交互问题而言,目前也没有通用的解决方案,在实际应用中也只能采用避免或明确规定各具体业务间交互优先级的方法实现。随着智能业务类型及业务属性的不断丰富和网络类型的不断增加,这种每增加一类业务或业务属性,就要在相关网络实体中对其与所有现有业务的交互优先级进行规定的方法无疑将越来越不可取;

(3) 新的移动智能网“呼叫”模型的研究。随着移动数据业务的引入,需要对取代原有的移动智能网呼叫模型、能够体现语音/数据综合业务的新的基本会话模型进行研究;

(4) 新的移动智能网业务计费方式的探讨。传统智能网业务仅对通话时长或操作次数等进行计费,而新的移动智能网数据业务则需要按时间、流量、业务质量、资源类型等多种计费对象进行计费。此外,对 SRF 提供业务的计费方式也需要进行研究。

5 近期的热点移动智能业务

结合移动智能网技术及标准的发展和在我国的应用情况及应用趋势,近期可能的热点移动智能业务主要包括:

(1) 灵活接入类。包括换号通知、一卡多号、统一接入号码等。号码携带(NP)业务被认为是电信市场实现完全竞争的必要前提^[56],ETSI、ANSI 等组织分别制定了相关的移动 NP 规范^[57~59],市场对 NP 业务的要求也日趋强烈。由于 NP 业务的提供需要政策支持,在相关政策出台前,这些业务可作为完全

的 NP 业务的暂时替代和过渡:

(2) 资源增强类. 包括会议电话、个性化回铃音等. 其中会议电话业务在我国已表现出明显的需求, 而个性化的回铃音也在韩国取得了巨大成功. 这些业务主要通过 SRF 的功能增强来实现;

(3) 数据业务控制类. 包括基于 WAP 的电话黄页、预付费多媒体短信、GPRS 预付费业务等. 随着 GPRS 用户的不断增加, 这类业务的前景被普遍看好. 随着移动通信网向提供更高数据速率的第三代移动通信系统的发展, 该类业务将逐步扩展到宽带多媒体业务控制;

(4) 移动商务类. 移动商务被广泛认为是电子商务的核心应用, 未来市场潜力巨大. 其中, 移动小额支付业务可以在现有 GSM 和 CDMA 网络基础上实现, 方便地向预付费及后付费用户提供彩票投注、收费信息点播等多项服务, 是近期最被看好的业务;

(5) 移动位置类. 包括公共安全服务、基于位置计费、追踪服务、基于位置的信息服务等. 根据市场调查, 位置服务已成为移动用户的首选业务, 市场前景广阔. 移动位置服务涉及移动定位、地理信息系统等各方面的复杂技术^[60]. 根据目前移动通信网上提供的定位能力, 近期能够提供的位置服务包括基于位置的计费、位置查询、叫车等业务.

6 结束语

发展通信网的最终目的是为用户提供各种丰富的业务, 充分利用网络资源、提供差异化的业务和服务也成为各电信运营商参与市场竞争的关键. 作为提供移动增值业务的最佳方式, 移动智能网在包括我国在内的世界范围内取得了巨大成功. 移动智能网的下一步发展将延续目前技术驱动和市场驱动相结合的发展方向: 一方面, 随移动核心网络向提供高速多媒体数据通信能力, 网络向开放性、分布性方向的发展进行移动智能网的技术研究、产品开发和网络建设; 另一方面, 根据市场需求不断进行新的功能实体、接口和业务的研究开发, 在功能体系结构及接口的标准化等方面引导学科发展, 而市场应用中出现的问题也将为学科研究不断带来新的课题. 在技术和市场的共同促进下, 在不断向用户提供更为丰富多彩的移动增值业务的同时, 增强移动运营商的核心竞争力、提供更多的利润来源, 促进国民经济的发展. 根据多年来对移动智能网技术的研究开发和参与中国移动智能网建设的实际经验, 我们提出以下几点建议供同行及主管部门在进行移动智能网下一步研发及建设时参考:

(1) 大力加强对下一代移动智能网系统的研究. 我国在 GSM 移动智能网研发及应用方面的成功经验表明, 坚持对移动智能网领域的国际最新技术的研究, 不但可以使我国在该技术领域保持国际先进水平, 更重要的是, 具有自主知识产权、性价比优异的移动智能网产品的提供, 不但将国外产品拒于国门之外, 有效降低了移动智能网的建设成本, 同时, 高技术领域的本地化服务也确保了符合我国国情的多种增值业务的灵活、快速开发和部署, 正是这些增值业务的提供成为我国 GSM 移动智能网蓬勃发展的关键. 随着 NGN 技术和第三代移

动通信系统研究的不断深入, 下一代移动智能网的研究还有大量的工作要做, 需要投入巨大的人力、物力和财力支持. 因此, 应在现有的运营商、开发商及科研单位联合的框架基础上, 在相关政府主管部门的积极协调下, 继续加强产学研联合的力度, 保持技术的先进性和实用性;

(2) 对移动智能网的完整运营模式进行总结和研究. 经过三年多的发展, 我国在移动智能网的建设和运营中不断结合自身特点, 设计、开发了多种新接口和新业务, 形成了自身的特色, 取得了大量的运营数据和运营经验. 在此基础上, 对我国移动智能网的完整运营模式进行总结, 并结合对基于 OSA 原则和结构的第三代移动通信系统网络架构的研究, 探讨我国移动通信网络向第三代移动通信网的平滑过渡及其中移动智能网运营模式的演进, 无疑将为我国移动智能网的进一步建设和发展提供有益的宏观性指导;

(3) 为移动智能网的快速、健康发展提供并保持良好的网络支撑环境. 我国在移动智能网系统的建设上已达到国际领先水平, 在技术不断升级、市场对新业务的要求不断增加的环境下, 要保持这种领先水平离不开网络支撑环境强有力的支持. 包括: 传输和交换网络在技术成熟的前提下尽快实现升级, 管理及运维网络配合新业务的部署尽快完成相关数据的配置工作等;

(4) 在移动智能网的进一步建设中与技术发展趋势相结合. 在我国 GSM 移动智能网的建设中, 采用 CAMEL2 方式对全网系统升级不但使系统在技术上达到国际先进水平, 更使网络的业务提供能力大为增强, 就是坚持结合技术发展趋势的成功实例. 在系统接口不断增加、业务提供能力不断增强时, 应该注意新建系统与未来技术的结合程度. 例如, 移动位置服务的提供能力受到移动定位能力和地理信息系统数据提供能力的限制. 移动位置服务系统应能不断适应相关技术的发展, 方便地提供不断增强的移动位置业务;

(5) 运营商、厂商和科研单位在标准制定、业务开发等方面探讨更为广泛深入的合作模式. 移动智能网成败的关键在于业务, 不断提供市场需要的“杀手应用”始终是移动智能网建设和发展的重点, 而相关标准的制定是业务迅速推出的前提. 运营商、厂商和科研单位加强合作, 充分发挥各自优势, 将加速从业务提出、标准制定到标准化开发、推向市场的过程.

参考文献:

- [1] ITU-T Q. 1221. Introduction to Intelligent Network Capability Set 2 [S]. 1997.
- [2] Lilje M. Evolution of PrePaid service towards a real-time payment system[A]. 2001 IEEE Intelligent Network Workshop 2001 (IN 2001) [C]. Boston, USA: IEEE Press, 2001. 195 - 198.
- [3] Choong A. Prepaid mobile service flourishes in Asia[EB/OL]. <http://zdnet.com.com/2100-11-854621.html>, 2002-03-07.
- [4] ITU-T Q. 1241. Introduction to IN Capability Set 4[S]. 2001.
- [5] ITU-T Q. 1244. Distributed Functional Plane for IN Capability set-4 (Prepublished recommendation) [S]. 2001.
- [6] ITU-T Q. 1701. Framework for IMT-2000 Networks[S]. 1999.
- [7] ITU-T Q. 1711. Network Functional Model for IMT-2000[S]. 1999.

- [8] ITU-T. ITU-T Special study group IMT-2000 and beyond (Study Period 2001-2004) [EB/OL]. <http://www.itu.int/ITU-T/sudygroups/ssg/index.asp>.
- [9] ETSI TS 122. 078 ,CAMEL ;Service Description ;Stage1 ;v5. 9. 0[S]. 2002.
- [10] ETSI TS 123. 078 ,CAMEL ;Stage2 ;v5. 2. 0[S]. 2002.
- [11] ETSI TS 129. 078 ,CAMEL ;CAMEL Application Part (CAP) Specification ;v5. 2. 0[S]. 2002.
- [12] ETSI TS 123. 278 ,CAMEL ;IP Multimedia System (IMS) Interworking ;stage 2 ;v5. 0. 0[S]. 2002.
- [13] 3GPP TS 29. 278 ,CAMEL Phase 4 ;CAMEL Application Part (CAP) for IP Multimedia Subsystems(IMS) ;v5. 1. 1[S]. 2002.
- [14] ANSI TIA/ EIA/ PN-4818 ,WIN Location Based Services Phase III rev 0. 15[S]. 2002.
- [15] ANSI TIA/ EIA/ PN-4760 ,WIN Pre-Paid Charging Enhancements v7 [S]. 2002.
- [16] ANSI TIA TR45. 2. 5/2001. 10. 23. 07 ,WIN implementation of priority access service (WIP) [DB/OL]. 2001.
- [17] Redding C ,Taylor C L. Priority access service in cellular and PCS networks [A]. 2001 IEEE Military Communications Conference [C]. McLean ,USA :IEEE Press ,2001. 586 - 590.
- [18] ETSI TS 122. 078 ,CAMEL ;Service Description ;Stage1 ;v4. 5. 0[S]. 2002.
- [19] ETSI TS 123. 078 ,CAMEL ;Stage2 ;v4. 7. 0[S]. 2002.
- [20] 3GPP TR 23. 992 ,Architecture of All IP Network ;v1. 0. 0[S]. 1999.
- [21] 3GPP2 S. R0037-0 ,IP Network Architecture Model for Cdma2000 Spread Spectrum Systems ;v2. 0[S]. 2002.
- [22] Serres Y D ,Hegarty L. Value-added services in the converged network [J]. IEEE Communications Magazine ,2001 ,9 :146 - 154.
- [23] Veneris I S ,etc. Enhancing Parlay with mobile code technology [A]. IN 2001 [C]. Boston ,USA :IEEE Press ,2001. 287 - 299.
- [24] Escolme R. Migrating an IN services platform (SCP) to an IP-based applications platform [A]. IN 2001 [C]. Boston ,USA :IEEE Press ,2001. 250 - 274.
- [25] Breugst M ,Magedanz T. Mobile agents enabling technology for active intelligent network implementation [J]. IEEE Network ,1998 ,516 :53 - 60.
- [26] Chatzipapadopoulos F G ,Perdikeas M K ,Venieris I S. Mobile agent and CORBA technologies in the broadband intelligent network [J]. IEEE Communications Magazine ,2000 ,6 :116 - 123.
- [27] Brennan R ,et al. Evolutionary trends in intelligent networks [J]. IEEE Communications Magazine ,2000 ,6 :86 - 93.
- [28] Finkelsterin M ,et al. The future of the intelligent network [J]. IEEE Communications Magazine ,2000 ,6 :100 - 106.
- [29] International Softswitch Consortium. Softswitch applications in wireless core networks [EB/OL]. http://www.softswitch.org/attachments/ISC-Wireless-WG-Softswitch-Applications-in-Wireless-043002_.pdf. 2002-04-18.
- [30] Michel L F ,et al. Delivering seamless services in open networks using intelligent service mediation [J]. Bell Labs Technical Journal ,2000 ,9 :186 - 202.
- [31] Moritz P. Conveying IN into an all-IP network 's service architecture [A]. 2000 IEEE Intelligent Network Workshop (IN 2000) [C]. Cape Town ,South-Africa :IEEE Press ,2000. 216 - 219.
- [32] Yoshida Y ,et al. Real time multimedia service over IP and TDM convergence network [A]. IN 2000 [C]. Cape Town ,South-Africa :IEEE Press ,2000. 106 - 113.
- [33] Depaoli R ,Mbisio C. Network intelligence for GPRS [A]. IN 2001 [C]. Boston ,USA :IEEE Press ,2001. 4 - 8.
- [34] Moretto L ,Depaoli R. OSA enabled global application roaming [A]. IN 2001 [C]. Boston ,USA :IEEE Press ,2001. 135 - 139.
- [35] Mampaey M ,Couturier A. Using TINA concepts for IN evolution [J]. IEEE Communications Magazine ,2000 ,6 :94 - 99.
- [36] Chaniotakis E S ,et al. Parlay and mobile agents in a homogenized service provision architecture [A]. 2nd European Conference on Universal Multiservice Networks (ECUMN) [C]. Colmar , France :IEEE Press ,2002. 150 - 154.
- [37] Simeonov P L. On using nomadic services for distributed intelligence [A]. Proceedings of Eighth International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN) [C]. Boston , USA :IEEE Press ,1999. 228 - 231.
- [38] Faccin S ,Sreemanthula S. Service architecture for next generation networks [A]. IN 2001 [C]. Boston ,USA :IEEE Press ,2001. 336 - 340.
- [39] Lee Y ,Kim H S ,Song J S. IN service management in IMT2000 network [A]. 2000 IEEE VTS Fall Vehicular Technology Conference (VTC 2000) .52nd [C]. USA :VTC ,2000 ,6. 2535 - 2541.
- [40] Kim YJ ,et al. Design of SSP simulator for wireline/ wireless intelligent network [A]. IN 2000 [C]. Cape Town ,South-Africa :IEEE Press ,2000. 106 - 113.
- [41] Tubinis M. Converging IN and AAA systems to unlock the potential of mobile data [A]. IN 2001 [C]. Boston ,USA :IEEE Press ,2001. 280 - 286.
- [42] Brandt H ,Todorova P. Design and implementation of an intelligent peripheral for broadband multimedia applications [A]. 2nd International Conference on ATM [C]. Colmar , France :IEEE Press ,1999. 375 - 380.
- [43] Chen J ,Liao J X ,Chen J L. Study on B-IP for provision of the multimedia video conference [A]. APCC/ OECC '99 [C]. Beijing ,China :BUPT Publishing ,1999 ,2. 884 - 887.
- [44] Anagnostakis C D ,et al. An IN-based approach to the design of interactive multimedia services over broadband networks : the VoD example [J]. Journal of Network and System Management ,1997 ,5 :329 - 350.
- [45] 廖建新 ,李彤红 ,陈俊亮. 智能网中的 SCP 过载控制研究 [J]. 电子学报 ,1999 ,27 (4) :105 - 109.
- [46] Ma Y X ,et al. The research on overload control algorithms for SCP of intelligent network [A]. WCICA '00 [C]. Hefei ,China :IEEE Standards Office ,2000 ,4. 2622-2625.
- [47] Hac A ,Gao L N. Congestion control in intelligent network ,performance [A]. IPCCC '98 [C]. Phoenix ,USA :IEEE Press ,1998. 279 - 283.
- [48] Kolyvas G T ,Pblykalas S E ,Venieris I S. Overload and congestion control for intelligent network based broadband call processing systems [A]. ICC '98 [C]. Atlanta ,USA :IEEE Press ,1998 ,1. 259 - 264.
- [49] Kihl M ,Nyberg C. Investigation of overload control algorithms for SCPs in the intelligent network [J]. IEE Proceedings-Communications ,1997 ,144 (6) :419 - 423.
- [50] Li T H ,Liao J X ,Chen J L. The study of SCP overload control in multi-

- service environment [J]. Journal of Electronics (China), 1999, 16(3): 230 - 237.
- [51] Selfidcon A, Khendek F. A pragmatic approach for feature interaction detection in intelligent networks [A]. Proceedings of Eighth ICCCN [C]. Boston USA: IEEE Press, 1999. 622 - 627.
- [52] Tsang S, Magill E H. Learning to detect and avoid run-time feature interactions in intelligent networks [J]. Software Engineering, IEEE Transactions on, 1998, 24(10): 818 - 830.
- [53] Lin F J, Hong L, Ghosh A. A methodology for feature interaction detection in the AIN 0.1 framework [J]. Software Engineering, IEEE Transactions on, 1998, 24(10): 797 - 817.
- [54] Peng Y, Khendek F, Grogono P. Detecting feature interactions at specification stage [A]. IN '98 [C]. Bordeaux, France: IEEE Press, 1998. 185 - 193.
- [55] Kolberg M, Magill E H. Handling incompatibilities between service deployed on IP-based networks [A]. IN 2001 [C]. Boston, USA: IEEE Press, 2001. 360 - 370.
- [56] International Engineering Consortium. Number portability: ensuring convenience and fostering competition in telecommunications [EB/OL]. <http://www.iec.org/online/tutorials/number-port>.
- [57] 3GPP TS 22.066, Support of Mobile Number Portability (MNP); Service Description; Stage 1; v5.0.0 [S]. 2002.
- [58] 3GPP TS 23.066, Support of MNP; Stage 2; v5.0.0 [S]. 2002.
- [59] ANSI TIA/EIA- IS-756-A, Wireless Number Portability; Phase II [S]. 1998.
- [60] Zhou J F, Wang J, Liao J X. The design and implementation of mobile intelligent location services [A]. Proceeding of the International Conference on Telecommunications '2002 [C]. Beijing, China: Publishing House of Electronics Industry, 2002. 523 - 527.

作者简介:



廖建新 男, 1965 年生于四川省宜宾市, 1996 年获电子科技大学博士学位, 1996 至 1997 年在北京邮电大学国家重点实验室从事博士后研究工作, 现为北京邮电大学智能网研究中心主任, 教授, 博士生导师, 长期从事移动智能网研发及产业化工作, 主持 9 项国家级部级科研项目, 在国内外核心刊物上发表论文近百篇, 出版专著 2 本, 译著 1 本, 目前的主要研究方向为移动智能网, 宽带 IP 智能网, 下一代网络技术。