

支持语义互操作的以用户为中心的融合服务架构及关键技术

乔秀全 李晓峰

(北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室 北京 100876)

摘要: 提供动态自适应的、上下文感知的普适服务是泛在融合网络的发展目标, 现有的基于传统分布式计算技术的电信服务开放架构已经无法满足未来“以用户为中心”的智能化融合服务的发展趋势。该文提出了“以用户为中心”的融合服务提供模式的重大转向, 并在此基础上提出了支持语义互操作的以用户为中心的融合服务架构及涉及到的关键技术。该方案能够在语义层次上实现电信网与互联网在服务层面的无缝融合, 从而形成一个虚拟融合的服务计算环境。

关键词: 泛在融合网络; 融合服务; 以用户为中心; 智能服务环境; 语义互操作; 电信服务领域本体; 语义化电信服务; 虚拟服务计算环境

中图分类号: TN915

文献标识码: A

文章编号: 1009-5896(2009)09-2252-08

Semantic Interoperability-Enabled User-Centric Convergent Service Architecture and Key Technologies

Qiao Xiu-quan Li Xiao-feng

(State Key Laboratory of Networking and Switching Technology,

Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: The goal of the ubiquitous convergent network is to provide the dynamically adaptive and context-awareness pervasive services. However, the existing telecommunication service opening architecture based on the traditional distributed computing technologies is unable to meet the development trends and characteristics of the future “user-centric” intelligent convergent services. This paper presents the great changes of user-centric convergent service provision pattern. And then the semantic interoperability-enabled user-centric convergent service architecture and key technologies are proposed. This approach can seamlessly integrate the telecommunications and Internet services in the semantic level and then create a virtual convergent service computing environment.

Key words: Ubiquitous convergent network; Convergent service; User-centric; Intelligent services environment; Semantic interoperability; Telecommunications service domain ontology; Semantic telecommunications services; Virtual service computing environment

1 引言

网络发展的目的是为用户的生活、学习、工作和休闲娱乐提供个性化的智能服务, 为用户尽可能地提供舒适的生活, 将人们从繁琐的日常生活和工作琐事中解放出来, 从事更加有意义、更加高级的活动。良好的用户体验已经成为衡量网络服务的重要指标之一。泛在性、智能性、个性化及自适应性是未来的智能化网络服务的主要特征, 具体表现为服务提供平台可以根据用户的请求, 捕获用户所处的环境信息和个人偏好数据, 动态的发现、组装和执行服务, 形成能够适时适地为用户提供“量身定做”的个性化智能服务, 提供具有普遍访问, 按需

组合, 上下文处理, 无缝应用的能力, 保证用户可以随时随地以合适的方式来使用服务。在这种能够支持用户在不同的网络和不同的终端间进行无缝移动的泛在融合网络环境中, 服务需要透明地适应于各种终端、网络和运营商, 将计算无声无息地融入到人们的日常生活中, 从而形成以用户为中心的、支持人与人、人与机器、机器与机器之间信息交换的、和谐的个性化智能服务环境^[1]。

网络是服务的承载, 服务是网络的灵魂, 两者相辅相成。网络的融合扩展了原有的通信服务的种类和内涵, 逐渐形成了通信服务和互联网服务相结合的新型融合服务, 既涵盖了传统单一网络提供的服务, 又包含了跨越多个单一网络的融合服务。融合服务本质上是在异构网络中对服务的信息数据进行跨平台的采集, 聚合, 传送, 存储和处理的过程, 体现出更加复杂的新特点。由电信网、互联网构成

2008-09-01 收到, 2009-05-06 改回

国家自然科学基金(60802034, 60672122), 北京市科技新星计划(2008B50)和高等学校博士学科点专项科研基金(20070013026)资助课题

的信息网络技术是当前最活跃,最具创新性的领域之一。信息网络的多样化决定了在整个网络演进过程中,多种技术将长期并存。各种新的终端技术,接入技术,协议技术,服务平台技术等层出不穷,这一切使未来网络的异构性和网络环境的复杂性加剧。面对网络融合所呈现出的异构性和多样性,“以用户为中心”的新一代智能化融合服务需要在多种终端,多种接入,多种网络,多种平台技术之间交互和协同运行。这种服务生存环境的巨大变化,对传统的电信服务网络提出了重大的挑战,对服务的智能化程度提出更高的要求。

然而,目前网络的融合还处于初级阶段,网络服务尚缺乏足够的智能性,没有统一的语义特征,跨网的自动互操作存在障碍,具体体现在服务仍然受限于具体的网络和具体的终端;服务逻辑与服务资源紧耦合,服务难以按需生成和动态自适应,难以实现跨域的无缝迁移。现有的网络服务体系结构和服务执行机制已经难以满足“以用户为中心”的、支持人与人、人与机器、机器与机器之间信息智能化交换处理的融合服务生态环境的发展需求,需要利用新的理论和技术来研究新一代的融合各种异构网络和技术的新服务网络,这种新的服务基础设施需要能够支持大量的各种商业模式,能够跨多种设备、网络提供商和服务域的提供动态和无缝的端到端的资源和服务聚合。

2 网络发展趋势和国内外相关重大研究计划

2.1 开放和融合的网络发展趋势

目前,开放和融合成为了电信业的主旋律。融合可以充分利用网络资源,降低运营成本,增强竞争力;融合可以向用户提供各种形式的增值服务和一站式的服务,使用户不论在固定环境中,还是在移动环境中都能享受到相同的服务;融合还给运营商带来增加收入的机遇,减少引入新服务的风险,尤其适合全业务的经营。从垂直方向来看,不同的异构网络之间正在走向融合,包括不同的移动网络技术在融合,移动网络和固定网络的融合,通信网和互联网、广电网的融合。从水平方向来看,主要涉及到终端、网络、服务3个层面的融合,具体体现在:

(1)终端层 从原来的一种终端适应一种网络,逐步向一种终端适应多种网络的方向发展,为了解决终端接入网络的异构性,多模技术和软件定义无线电(SDR),用来解决多种不同标准带来的手机在不同制式标准之间的漫游和兼容问题。未来的用户终端将体现出融合、重构、智能化的特点,移动终

端可以与所处的周围智能环境中的实体(如电视机、PC机、传感器等)进行协作,通过能力的动态发布和协商进行自组织,扩大用户终端的功能,形成虚拟服务终端。

(2)网络层 目前,存在着各种有线和无线的接入网络,各种网络自成一套独立的系统,很难实现有效的资源分配和协作,从而无法实现服务的无缝接入和泛移动性。在未来的泛在融合的网络架构下,采用水平分层的体系结构,用IP核心网络来汇聚、统一各种接入网络,由统一的网络控制层来负责用户的统一接入认证、交换与控制、计费与管理等一站式服务,方便用户终端在各种接入网络之间的无缝切换,确保网络覆盖的无处不在。

(3)服务层 服务层的融合具体体现为几个不同的层次,一种是现阶段的经营/商务层面的融合,表现为服务捆绑的方式,将多种分离的服务(如固定电话和移动电话服务)捆绑在一起以更优惠的价格提供给用户,这种融合不涉及底层网络技术的融合。其二是技术层面的简单融合,即异质网络服务的融合以及语音、数据和多媒体服务的融合。最后是服务无缝融合的高级阶段,就是可以透明地适应于各种终端、网络和运营商,能够根据上下文环境动态地完成自适应。目前,服务的动态自适应和无缝融合正成为网络服务领域的研究重点之一。

2.2 国内外的相关重大研究计划和研究动态

目前,针对未来泛在融合网络的构建问题已经开始引起了各国充分的关注,异构性问题、通用移动性问题、网络重构、协同工作、服务智能化等问题都成为了研究的热点。国际上成立了多个论坛和组织来探讨这方面的工作,如无线世界研究论坛WWI组织研究面向B3G/4G的移动泛在融合网络^[2];3GPP制订了WLAN和3G的互联互通规范^[3];ETSI的TISPAN项目正在研究基于IMS的移动和固定网的融合^[4];ITU-T成立了下一代网络标准组FGNGN(Focus Group on Next Generation Networks)^[5]和NGN-GSI(Next Generation Network Global Standards Initiative)^[6],用来解决下一代网络中涉及到的服务需求、功能架构、移动、安全、QoS、控制、信令能力、演进、分组承载网络等问题,制定NGN的全球标准,涉及到了移动和固定网络间的融合。另外,一些运营商组织成立了下一代移动网络(NGMN)论坛^[7]。

目前,欧盟已于2007年开始实施第7框架计划(FP7),到2013年结束,该阶段的主要技术目标是提供“泛在和容量的通讯网络”。预期的研究活动将着眼于泛在地接入各种异构网络(固定,移动,无

线和广播网络),跨越个域、区域和全球范围的大容量数据和服务的无缝提供技术。FP7 阶段制定了信息与通信技术(ICT)工作计划,其题目为“普适和可信的网络和服务基础架构(Pervasive and Trusted Network and Service Infrastructures)”^[8],其主要目标就是提供集成通信、计算和媒体资源的泛在融合网络和服务基础架构,将主要克服可扩展性、灵活性和可信性和安全所面临的瓶颈。FP7 阶段重点将推动成果的标准化,加强在业界的领导地位,推动相关产业发展。欧盟已经完成的第6 框架计划(FP 6)(2002-2006)在通信方面主要进行了 B3G 的研究,其研究规模巨大,研究内容广泛,形成了包括了大学、科研机构、标准化组织、运营商、设备厂商、服务提供商等众多参与者在内的产学研一体化联盟。在 B3G 涉及的先进通信技术,系统和 Service 方面的研究取得了重大进展,其目标是用来支持跨各种异构网络基础设施的低成本的宽带端到端的连接、无缝移动以及无线接入解决方案。研究范围涵盖了宽带无线接口技术、B3G 系统架构和控制、移动服务平台、频谱和资源管理,其中在 Service 层面,建立了 Mobile Service Platforms 项目集群,包括了 DAIDALOS, SPICE, SIMS, COMET, 3G-Web 等大型科研项目,主要研究了支持各种数据服务能够成功部署在现有和未来的异构移动网络上的可互操作的服务平台技术。

在新一代互联网(NGI)研究方面,欧盟启动了新一代互联网骨干实验网平台计划 FIRE(Future Internet Research and Experimentation)项目^[9],美国国家科学基金会(NSF)启动了“全球化网络创新环境”(Global Environment for Network Innovations, GENI)项目^[10]和“未来互联网网络设计”(Future Internet Network Design, FIND)项目^[11]。这些项目的目的都是重新设计和打造一个更适合未来计算环境的下一代互联网,提出了下一代互联网的研究重点是网络安全以及手机、无线和传感器网络共同组成的普适计算机环境,重要基础设施控制,以及处理新型服务的能力。项目研究范围很广,包括重新思考网络功能、设计新的网络体系结构和服务,设计关键的网络能力,如安全性、管理鲁棒性和经济持续性等,开发新技术新应用,包括新的无线设备、传感器、定制的路由器和光交换机,一直到控制和管理软件等。

我国从 2001 年启动了面向后三代/四代(B3G/4G)移动通信发展的重大研究计划(863 计划)一未

来通用无线环境研究计划(Future Technology for Universal Radio Environment, FuTURE 计划),其主要目标是面向未来 10 年无线通信领域的发展趋势与需求,重点突破新一代移动通信系统关键技术,逐步建立一个集大范围蜂窝移动通信、区域性宽带无线接入和短程无线连接为一体的通用无线电环境。FuTURE 计划的研究内容涉及发展战略、频谱需求、Service 与应用趋势、基础理论研究、关键技术研发与系统集成、评估与测试、标准化研究等诸多环节。从 NGI 的角度出发,科技部资助了“新一代互联网体系结构理论研究”的 973 项目(2003-2007),并实现了滚动支持,于 2009 年启动了新的 973 项目“新一代互联网体系结构和协议基础研究”。另外,科技部于 2007 年启动了“一体化可信网络与普适服务体系基础研究”的 973 项目,其技术路线是基于一个全 IP 的可信的一体化网络,研究新互联网体系下的普适服务的机理及关键技术。在认知无线网络方面,科技部于 2009 年启动了 973 项目“认知无线网络基础理论与关键技术研究”;国家自然科学基金委也于 2009 年启动了认知无线电领域重点项目集群,目的就在于使得新一代的无线网络具有认知周围环境的能力,并能根据周围环境的变化智能地自适应环境的动态变化,从而有效提高频谱效率、降低网络运营成本、增强网络抗干扰能力。而在网络 Service 领域,国家自然科学基金委资助了重点项目“智能移动业务平台基础性研究”和杰出青年基金项目“业务网络智能化”,分别从不同的角度和层面来研究网络 Service 智能化的问题。另外,日本和韩国纷纷启动了面向 B3G/4G 的研究计划,其中日本有 Super 3G, Ubiquitous Japan, 韩国有 Wireless Broadband, 4G 项目。为了加强合作,目前,中国、日本和韩国联合成立了 CJK 的行动计划来统一研究下一代 IP 网络和 4G 移动通信系统方案。

从国内外的研究动态来看,为了满足“以用户为中心”的智能化融合服务的发展需求,正对网络涉及到的各个层面进行深入的研究和探讨,包括终端层、接入层、物理传输层、核心网络控制层、Service 层等。其中在 Service/应用层面,形成的共识就是需要研究融合各种异构网络和技术的新 Service 基础设施,能够支持大量的各种商业模式,能够跨多种设备、网络提供商和服务域的提供动态和无缝的端到端的资源和服务聚合,从而形成一个支持人与人、人与机器、机器与机器之间信息智能化交换处理的融合服务生态环境。然而,从目前的研究现状来看,如何在 Service 层面支撑个性化、智能化的普适服务的提供,业界还没有行成一个广泛的认识,需要展开进一步的深入探讨和研究。

3 “以用户为中心”的智能化融合服务提供思路的重大转向

未来的泛在融合网络是以用户为中心的、服务驱动的网络。现有的服务提供模式严重依赖于具体的网络技术,存在着很多弊端,难以满足这种新的需求。具体体现在:(1)现有的服务提供模式基本上是一种网络来支撑一类主要的服务,而信息网络技术的多样化决定了在整个网络演进过程中,多种网络技术将长期并存,最终实现平滑过渡,网络异构性将是一个长期存在的问题。现有的服务提供基本上是一种“竖井”式的发展模式,这种状况导致了用户必须主动地来适应不同的网络、不同的服务,用户需要根据自己的需求有意识地选择利用各种网络服务来满足自己的需要。而随着网络的种类越来越多,提供的服务越来越多,用户需要在不同的网络、不同的终端、不同的应用操作界面中频繁切换,导致用户的服务体验很差,服务效率很低。(2)现有的服务提供基本上以运营商为主导,通过不断的构建新的网络来提供新的服务。在追求利润最大化的经济利益驱动之下,出于投入成本和收益的考虑,推出的基本上是大众化的服务,不同运营商推出的大都是重复、单一、雷同的服务,难以实现差异化服务的提供,难免出现恶性竞争,不利于整体行业的健康发展。以运营商为主导提供服务的另一种缺陷是,网络服务提供商提供什么服务,用户使用什么服务,而不是用户需要什么服务,网络服务商来提供相应的服务。无法从本质上满足以“用户为中心”的服务个性化、多元化需求,缺乏对用户“长尾效应”的足够重视和必要的技术支持。(3)现有的服务提供大多局限于单一网络,缺乏跨异构网络的融合服务提供,这种服务提供模式难以有效利用各种网络基础设施的能力,浪费了大量的网络资源,又无法满足用户的个性化需求。

综上所述,现有的服务提供模式基本上是“以

服务为中心”,而不是“以用户为中心”。要从目前“以服务为中心”的模式转向“以用户为中心”的模式,迫切需要突破现有网络服务提供模式的局限,从用户的应用角度出发来设计全新的“以用户为中心”的智能化融合服务环境,创建出既能兼顾现有的异构网络现状又能适应用户多元化、个性化需求的新型融合服务提供机制,解决现有网络服务在融合性、按需应变性、网络透明性、服务质量等方面存在的问题。融合服务本质上就是把公共通信网的服务能力、公共互联网上的信息服务能力和企业专网上的服务能力进行有机地集成,通过分布式智能协同机制来为用户提供有价值的信息服务。在保证网络基础服务能力开放性和互操作性的前提下,按照用户的需求,通过通信网络、企业网络和互联网服务的智能协同达到为用户提供良好服务体验和增值服务功能的目标,极大地改善人们的生活品质,为数字化生活开拓出更加广阔的空间。

为了解决上述严重弊端,满足“以用户为中心”的融合服务发展的重大需求,必须创建全新的“以人为本”网络服务提供机制,研究其原理与工作机理等,建立相应的基础理论体系和标准。因此,研究“以用户为中心”的智能化融合服务环境需要实现以下几方面的转变(如图 1 所示):(1)从试图不断地构建新的网络来提供新的服务的状况,转向充分挖掘和利用已有的大量基础网络服务资源,为用户提供一致化的虚拟服务环境,提高异构网络资源的综合利用效率和用户的一致性服务体验;(2)从传统的服务提供模式更多地是把用户当作一类、一个群体和一个细分市场的状况,转向将用户看作独立的需求个体来考虑,为用户提供“量身定制”的个性化、差异化服务,突出不同用户的价值层次,充分重视“长尾效应”;(3)从传统的稳态服务模型,转向按需应变的动态服务模型,建立与用户需求变化之间的动态的、快速的反应和应变能力;(4)从现有

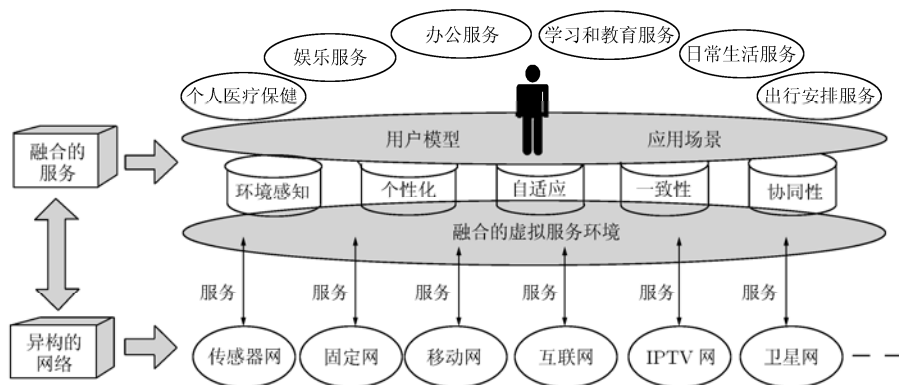


图 1 “以用户为中心”的融合服务提供模式

的单一网络服务提供模式, 转向跨异构网络的融合服务提供模式。(5)从传统的“网络服务提供商提供什么服务, 用户使用什么服务”的模式, 转向“用户需要什么服务, 网络服务提供商来提供什么服务”的模式。(6)从传统的“以服务为中心”模式, 转向“以用户为中心”的模式(备注: 这里所说的“用户”是一个抽象的概念, 既包含个人用户, 同时也包含集团、中小企业或者行业用户。)

为了支持“以用户为中心”的融合服务的提供, 本文提出一个全新的融合服务虚拟环境(如图 2 所示), 即泛在融合的智能服务环境(Ubiquitous Convergent Intelligent Service Environment, UCISE); UCISE 同时也蕴含了未来的网络信息服务宗旨和理念, 也就是“以人为本”的理念, 即一切“以用户为中心”(User-Centric Intelligent Service Environment, UCISE)。UCISE 可以保证用户所处的环境发生了改变, 但用户的服务体验不变, 通过服务的自适应技术来保持用户与具体技术和网络的无缝融合。UCISE 可以根据用户的个性化需求, 基于动态变化的上下文信息, 实现异构网络服务资源的动态汇聚、组织和综合利用, 通过异构网络服务资源的虚拟化技术和服务自适应技术, 融合服务能够透明于各种异构网络资源, 为用户提供一致化的智能化服务环境, 从而形成满足用户需求的具有良好体验的融合服务。

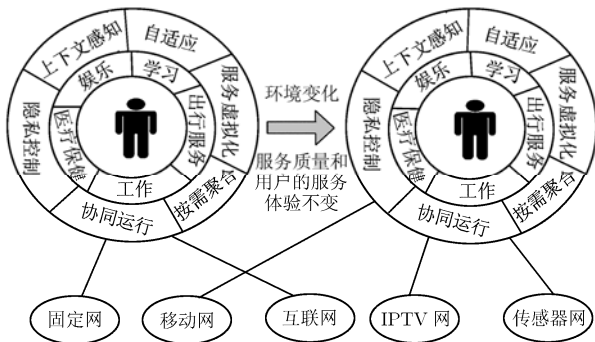


图 2 以用户为中心的智能化融合服务环境——UCISE

4 支持语义互操作的以用户为中心的融合服务提供架构及关键技术

未来的泛在融合服务环境的特点主要体现在智能化、服务资源的松耦合和动态绑定、无缝互操作及端到端的网络重构。服务层面能够根据用户的需求和当前的上下文环境, 动态地选择合适的服务并进行组合, 下层网络能够根据服务的功能需求以及 QoS 协定自动进行网络资源的自主分配和动态调度, 完成端到端的网络重构。网络层面主要负责交

换、控制能力和传送能力的提供, 网络传送层面将采用 MPLS/GMPLS 以及自动交换光网络等来实现带宽传输资源的动态分配和智能选路等。终端可以根据用户的个性化需求, 如服务带宽要求或者费用的考虑等自适应地选择合适的接入网络来提供服务; 并且可以在网络控制层的统一认证和鉴权的基础上, 实现在各种接入网络之间的自由切换和无缝移动。终端的智能化体现在终端也可以实时的重新配置以及和周围设备的能力聚合。

本文将本体理论、语义 Web 服务技术、上下文感知计算技术与电信服务网络技术相结合, 提出了未来支持电信网和互联网在语义层面互操作的统一服务架构(如图 3 所示)。在服务层面, 构建一个融合互联网丰富资源和无处不在的通信能力的泛在融合服务环境, 从而支持将用户需要的信息以合适的通信方式提供给用户。因此既需要基础的网络能力服务, 也需要各种更加贴近用户需求的增值服务, 用户可以通过个性化服务适配门户来选择、定制各种服务。融合服务环境的构建主要需要考虑以下几个方面: 网络服务的语义化描述、基于语义技术的融合服务提供平台技术、服务交易的基础设施环境建设以及支持语义互操作的领域本体知识库建设等问题。

4.1 网络服务的语义化描述问题

未来的融合服务环境下, 为了提供以用户为中心的智能服务, 需要根据用户的需求和当前的上下文环境来动态地查找、组合和调用各种分布、异构网络提供的服务, 从而形成一个开放、统一的虚拟服务计算环境。目前, 在互联网领域, 语义 Web 服务已成为一个极具潜力的热点研究方向, 已经有大量针对语义 Web 服务技术本身开展的研究, 但研究范围主要集中在企业级的应用和传统互联网的 B2B 服务集成上。利用语义 Web 服务技术, 基于互联网的一些行业服务(如订票服务、支付服务、搜索服务等), 可以实现精确发现、自动组合和智能集成; 然而, 目前, 电信服务领域缺乏对电信网络能力服务进行语义描述的相关标准, 难以实现电信网络能力服务的自动识别和调用, 无法支持电信网与互联网在语义层面的服务智能集成和语义互操作。开放 API 接口技术为电信服务网络和互联网在语法层面的服务融合奠定了初步的基础, 但由于开放 API 接口技术只规定了接口消息的具体语法格式, 即服务的操作和输入输出参数, 缺乏对服务的特征和实现的语义信息描述。因此, 面向的主要是服务开发人员, 而智能代理是无法自主理解这些接口的具体含义的, 从而难以满足未来的智能化、知识化、自组

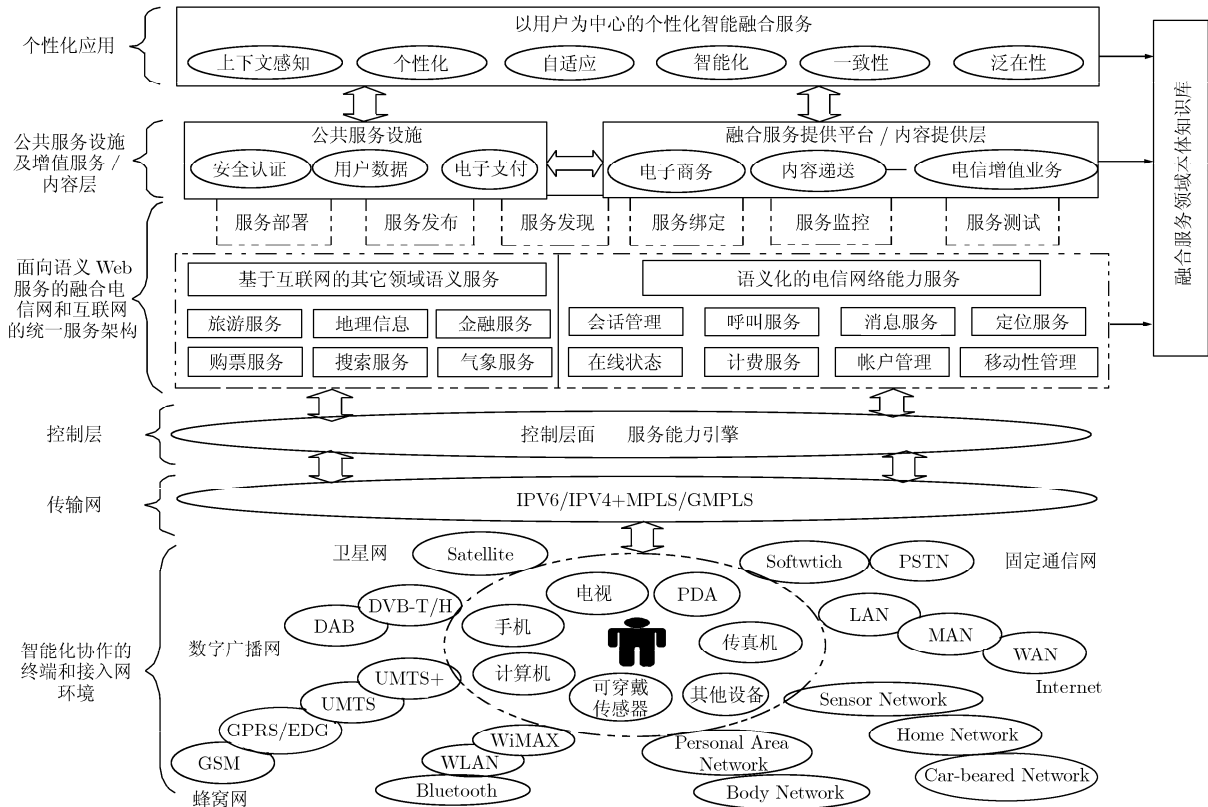


图 3 支持语义互操作的以用户为中心的融合服务架构

织的服务所需要的动态服务查询、选择、组合和绑定等需求。语义 Web 服务的出现，为电信领域的服务智能化，提供了可借鉴的新思路和新途径。所以，研究电信网络服务的语义化问题，以寻求电信网络和互联网在服务层面上的无缝融合及知识共享，已成为以用户为中心的智能化融合服务研究需要解决的一个问题。文献[12]研究了电信领域中利用 WSMO 在语义层次上无缝的集成语音和数据服务；文献[13]研究了通过扩展 OWL-S 在语义层次上描述电信网络能力服务的一种方法；文献[14]提出了一个轻量级的 WSMO 版本——WSMO-Lite 可以表示一些领域本体相关的信息以支持具体领域服务特征信息的描述，但目前仍然缺乏一种适合于融合服务语义描述的标准和规范。

4.2 基于语义技术的融合服务提供平台技术

融合服务提供平台主要向终端用户或应用系统提供和谐、可信、透明的服务部署与运行环境，实现服务的有效聚合和可信协同。在融合网络环境下，泛在性、智能性、个性化及自适应性是未来的智能化网络服务的主要特征，具体表现为服务提供平台可以根据用户的请求，捕获用户所处的环境信息和个人偏好数据，动态的发现、组装和执行服务^[15]，能够随时随地为用户提供“量身定做”的个性化智

能服务，提供普遍访问、按需聚合、上下文处理、无缝应用的能力，保证用户可以随时随地以合适的方式来使用服务。融合服务提供平台可以利用各种基础的网络能力或者其它增值服务来进一步构建面向用户需求的增值服务，并提供服务的生成、部署、维护和管理等功能。服务提供平台能够根据用户需求和当前上下文环境动态的选择合适的服务来进行自动组合和执行，新的服务可以继续作为组合其它服务的子服务，从而支持一个大粒度快速组装式的应用开发模式。欧盟已经完成的第 6 框架计划(FP6)在服务提供平台方面建立了一系列项目集群，包括 SPICE, MobiLife, SIMS, OPUCE, DAIDALOS 等。国内，国家自然科学基金重点项目“智能移动业务平台基础性研究”重点研究了无线移动网与互联网结合时，为用户提供丰富个性化业务平台的理论基础与关键技术^[16]。

4.3 服务交易的基础设施环境建设

为了支持这种开放式、松耦合的虚拟服务计算，需要构建一个可控、可管、可靠、可信的服务交易基础设施环境来支持服务的发布、发现以及服务的管理、监控等。泛在融合网络环境下，网络的结构、组成以及环境中的资源、服务都是动态变化的，而服务的发现、自动组合技术能够在动态变化的普适

计算环境中动态查找、定位所需的服务,是解决普适计算环境异构性、实现不同应用集成和协同的有效途径,如何在泛在移动计算环境下实现有效的服务发现和组合是当前一个研究热点^[17,18]。另外,需要一些公共的服务设施,如安全认证机制来保证服务交易的安全可靠性;统一的用户数据管理机制,来支持用户数据在不同领域的统一和共享问题,同时还涉及到开放环境下用户信息隐私的保护和控制策略问题。

4.4 支持语义互操作的领域本体知识库建设

为了支持语义互操作,需要构建面向融合网络的领域本体基础设施库来支持领域概念和知识的共享,为实现各种异构系统之间信息的共享和互操作奠定语义基础。面向融合网络的领域本体基础设施主要包括设备本体(如各种终端、电信网络设备等)、网络本体(如核心网络本体、传输网络本体、接入网络本体)、服务本体(如 W3C 制订的语义 Web 服务本体 OWL-S)、网络能力相关本体(如电信网络能力本体)以及应用层所涉及到的各种应用领域本体和通用本体(用户属性本体、上下文本体、流程控制本体以及规则、策略本体、时间、空间本体等)。在这种本体支持的、面向语义 Web 服务的计算环境下,各种计算设备可以发布自己提供的服务和设备能力属性,这样智能软件代理就可以根据用户需求查询各种设备提供的服务。这种开放式的、面向服务的泛在融合网络架构既支持通信网的集中管理和控制的运营模式,同时又支持终端设备之间类似于 P2P,或其他动态自组织网络等新的模式,形成一个协同工作的和谐通信新环境。在项目方面,欧盟的 FP6 计划中的 Mobilife 项目^[19]和 SPCIE 项目^[20]都将移动应用与服务的领域知识课题作为其研究目标之一。欧盟的 FP7 计划中的 SIMS(Semantic Interfaces for Mobile Services)项目也初步定义了一个电信服务概念本体^[21]。国内也已经展开了电信服务领域本体的研究工作^[22]。然而,从整体上来说目前尚处于移动服务本体化的初级探索阶段,要形成一个广泛认可的电信服务领域本体知识库必须要国际标准组织来牵头、各大运营商、设备商参与才能真正的实现。目前,对象管理组织(OMG)已经开始征求本体与词汇管理方面的信息^[23]。

5 结束语

构建以用户为中心的具有普遍访问,按需组合,上下文处理,无缝应用的智能化融合服务环境,需要探讨语义层面上支持知识共享的融合电信网和互联网的统一服务架构及其关键技术,研究如何将电

信服务领域的知识形式化,并展开对电信服务领域本体的研究工作,最终构建一个共享的电信服务领域本体知识库。并在此基础上,结合融合服务的语义化描述、动态发现和自动组合技术来支持服务的按需聚合和动态自适应。该思路突破了以往在语法层次上电信网与互联网的服务融合,为真正解决电信服务在面向服务的异构网络间以及电信领域和其他领域间的可识别,可调用,智能集成等跨网互操作以及信息共享难题提供了新的途径,是研究融合服务跨网智能协同工作的基础,具有重要的意义。

参考文献

- [1] 江泽民. 新时期我国信息技术产业的发展. 上海交通大学学报, 2008, 42(10): 1589-1607.
Jiang Ze-min. Development of IT industry in China in the new age [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University*, 2008, 42(10): 1589-1607.
- [2] Wireless World Initiative (WWI). <http://www.wireless-world-initiative.org/>
- [3] 3GPP TS 23.234 V6.1.0 (2004-06), 3GPP System to WLAN Interworking; System Description.
- [4] ETSI, TISPAN project. <http://portal.etsi.org/docbox/tispan/open>.
- [5] Focus Group on Next Generation Networks (FGNGN). <http://www.itu.int/ITU-T/ngn/fgngn/>
- [6] Next Generation Networks Global Standards Initiative: <http://www.itu.int/ITU-T/ngn/>
- [7] Next Generation Mobile Networks (NGMN): <http://www.ngmn.org/>
- [8] Pervasive and Trustworthy Network and Service Infrastructures. http://cordis.europa.eu/fp7/ict/programme/challenge1_en.html
- [9] FIRE : <http://www.future-internet.eu/home.html>
- [10] GENI: <http://www.geni.net/>
- [11] FIND: <http://find.isi.edu/>
- [12] Vitvar T and Viskova J. Semantic-enabled Integration of Voice and Data Services: Telecommunication Use Case. IEEE European Conference on Web Services (ECOWS2005), IEEE Computer Society, Vaxjo, Sweden, 2005: 138-151.
- [13] Qiao Xiu-quan, Li Xiao-feng, and You Tian. A semantic description approach for telecommunications network capability services. The 11th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS 2008). Oct. 2008, LNCS 5297: 334-343.
- [14] Vitvar T, Kopecký J, Viskova J, and Fensel D. WSMO-lite annotations for web services. European Semantic Web Conference (ESWC 2008), 2008, LNCS Vol. 5021: 674-689.
- [15] Kuropka D and Weske M. Implementing a semantic service provision platform - concepts and experiences. Special Issue

- on Service Oriented Architectures and Web Services of Journal *Wirtschaftsinformatik*, 2008, (1): 16-24.
- [16] Lin Song-tao and Chen Jun-liang. Semantic Web enabled VHE for 3rd generation telecommunications. Proceedings of 4th Annual ACIS International Conference on Computer and Information Science, Jeju Island, South Korea, 2005: 539-544.
- [17] Chakraborty D, Joshi A, Yesha Y, and Finin T. Toward distributed service discovery in pervasive computing environments, *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 2006, 5(2): 97-112.
- [18] Kang Saehoon, Kim Daewoong, and Lee Younghee, *et al.*. A semantic service discovery network for large-scale ubiquitous computing environments. *ETRI Journal*, 2007, 29(5): 545-558.
- [19] Villalonga C, Strohbach M, and Snoeck N, *et al.*. Mobile ontology: Towards a standardized semantic model for the mobile domain. 1st International Workshop on Telecom Service Oriented Architectures at the 5th International Conference on Service-Oriented Computing, Vienna, Austria, 17 September 2007: 248-257.
- [20] SPICE Mobile Ontology. <http://ontology.ist-spice.org/>
- [21] SIMS Project Deliverables. D3.5 A proof-of-concept ontology of telecommunication services, final version. <http://www.ist-sims.org/>
- [22] 李勇, 李晓峰. 面向领域知识库的电信业务本体创建. *计算机科学*, 2008, 35(4A): 77-79.
- Li Yong and Li Xiao-feng. Domain knowledge base oriented telecom services ontology constructing [J]. *Computer Science*, 2008, 35(4A): 77-79.
- [23] OMG RFI(Request for Information). Ontology and Vocabulary Management Information (2008-03-02). <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ontology/2008-03-02>
- 乔秀全: 男, 1978年生, 讲师, 研究方向为服务智能化支撑技术研究.
- 李晓峰: 女, 1950年生, 教授, 研究方向为新一代网络的业务支撑环境和通信软件.