

移动泛在网络环境

张平, 纪阳, 李亦农

(北京邮电大学无线新技术研究室, 北京100876)

2

[编者按] 以向个人提供始终最佳业务体验(ABE)为动力的移动通信与泛在网络的协同与融合, 构成移动泛在业务环境(MUSE), 代表了下一代移动无线互联网络的重要发展方向。MUSE的研究将涉及计算模式体系、业务平台体系、运营体系和终端构成体系的融合, 这些都涉及对新型网络架构、控制方式、管理方式以及度量方法的探索与革新。网络资源的变迁, 促使网络计算模式发生变化。为了使读者对移动泛在网络环境有所了解, 本讲座将分3期对MUSE模型进行介绍: 第1期介绍MUSE的产生背景, 以及未来MUSE发展的愿景模型; 本期介绍MUSE模型中业务实现的关键技术及设计原则; 第3期介绍MUSE模型中的网络构架、网络的关键技术及设计原则。

中图分类号: TN929.5 文献标识码: A 文章编号: 1009-6868 (2007) 02-0055-06

4 业务平台的发展现状及趋势

业务平台是支撑业务提供的技术环境, 它通过一些功能接口提供一个供上层业务应用开发、部署、接入、管理、计费的环境, 将下层资源形成的业务能力供上层应用使用, 同时也负责向信息系统管理运营者提供协调管理控制各方资源的支持。对于网络设备提供商来说, 它是网络设备能力提供的标准平台; 对于服务/内容提供商来说, 它是开发、发布、提供业务及计费结算的平台; 对于用户来说, 它是一个丰富的个性化业务体验平台。在信息网络的运营系统中, 业务平台将发挥关键作用。

在信息网络演进路线中, 构想一个未来信息世界的愿景——MUSE。其中, 智能适配的应用、无所不在以及异构融合的网络、普适的用户周边环境、便捷的业务的开发和部署、充满价值增长潜力的产业链和商业模式, 是MUSE的显著特征。MUSE愿景为业务平台的演进提出功能和性能

上的新需求, 即业务平台要能够提供一些新特征来支持未来的网络结构、应用类型以及运营模式等的变化。

4.1 标准规范

目前, 业务平台已成为各大厂商的关注焦点, 在对业务平台的研究过程中, 各业务平台所遵循的标准规范也随之成为焦点。业界现有的各种标准规范是对现有平台的总结, 同时也可对开发未来平台提供参考和一定的准则。

现有影响较大的标准规范有电信信息网络体系结构(TINA)、开放移动联盟(OMA)开放式业务架构(OSA)、移动终端应用执行环境(MExE)、移动网络增强定制应用逻辑(CAMEL)等。其中, TINA首次于1990年被讨论, 经历了由单纯的制订规范到产品业务实现并在其过程中优化和完善体系结构规范的过程。2002年, 移动通信业界终于认识到业务标准化的重要性, 从而成立了OMA。到现在, OMA几乎囊括了业界价值链中的所有参与者, 包括移动通信设备制造商、运营商、IT厂商、业务提供商、内容提供商等。OSA和MExE均由3GPP组织于1999

年提出, OSA是3GPP为业务的开发所提供的机制, 在2001年3月成功完成的3GPP R4版本中做出了MExE的规定。1997年, 欧洲电信标准组织(ETSI)提出CAMEL, 用来解决全球移动通信系统(GSM)与智能网互联的问题, 现阶段在GSM中的智能业务都首选用CAMEL实现。

4.2 解决方案

针对综合业务平台这个热点问题, 国内外许多通信和计算机厂商纷纷推出自己的解决方案。目前较为成熟的研发产品主要由HP、Microsoft、Motorola、Siemens和IBM等几个著名厂商推出。

HP公司推出的HP移动服务交付平台(HP-MSDP)用以满足2.5G/3G移动用户丰富多样的数据业务需求。业务可用短消息、计算机交互或语音启动, 通过各种网站查询用户所需的多种信息。

微软定义的服务交付平台(SDP)是内容和服务提供商、网络运营商提供业务交付的统一平台, 具有快速业务生成、业务组合打包等能够充分利用电信运营商已有资源的能力。

西门子开放式移动互联网平台(OMIP)是一个电信级的移动互联业务平台。它是一个运营商管理业务伙伴的统一管理平台, 也是一个第三方应用提供商进行移动业务接入的统一集成平台, 将统一进行应用的接入控制、网络的资源管理以及后台集成等功能, 并且会对应用需要的用户数据进行隐私控制。

针对运营商的新需求, IBM推出了服务提供商交付环境(SPDE)方案, 这是一种基于开放标准的解决框架, 利用它, 可以不受无线、有线或基于互联网的通信网络限制, 独立创造和管理新的业务, 并且能向可以传递数据的各种计算设备传递业务。

4.3 业务平台的发展趋势

在新的环境下, 随着运营商逐步

基金项目: 国家自然科学基金项目(60632030)

实施战略转型,业务创新逐渐成为电信研发的核心。目前对于不断涌现的新的应用业务,如短消息系统、会议电视、视频点播、电话会议等,大多运营商采用建立独立业务平台和应用服务器的部署模式,即不同类的业务采用不同的业务平台实现,针对特定的网络用户提供相应的业务。这种封闭的“业务对应平台”的模式存在诸多弊端:系统建设周期长、业务提供慢、部分投资重复、用户业务资源无法共享,难以实现各网络和业务的融合,难以满足综合化业务的需求,同时给运营商带来管理困难和维护复杂且成本高昂等问题。

与此同时,OSA作为3G网络的基本理念早已深入人心,业界已普遍认同开放的架构是未来业务提供的基本特征。移动网络从2G向3G的演变是必然的,不管是从顺应未来技术发展还是满足当前市场需求方面来考虑,都迫切需要一种管理简单、运维成本低、业务开发简单迅速的新型业务平台。一方面,它可以提供快速便捷的业务发布系统、统一的用户管理、统一的业务管理、个性化的业务定制与呈现、严格的访问控制、切实有效的合作伙伴管理,以适应开放模式对业务运营支撑系统的要求;另一方面,它可以汇聚电信及IT领域的网络能力,以开放接口及业务中间件的形式提供给第三方的业务开发商,使得业务开发可以真正脱离网络而存在,为业务的多样化、个性化提供技术保证。

在网络的业务层领域,Parlay和OMA两个权威标准化组织纷纷推出了最新的研究成果:Parlay在基于公共对象请求代理体系结构(CORBA)的Parlay应用编程接口(Parlay API)基础上推出了基于Web业务的ParlayX API,希望可以进一步降低业务开发的难度,促进更多的IT应用厂商加盟电信业务的开发。OMA在全面继承无线应用协议论坛(WAP Forum)工作的同时,提出了“公共能力”的概念,希

望将垂直架构的业务系统变革为水平系统,以便不同的业务系统可以共享鉴权、计费、管理等业务支撑功能。总之,基于开放的、具有良好扩展性的统一业务平台来进行业务建设与运营,已成为业务平台发展的主流,也成为包括运营商、设备厂商在内的业界共识。

5 业务平台需求分析

5.1 未来无线通信世界的基本特征

(1)应用和业务以人为中心

未来的无线通信世界将更多地关注目标用户的需求,以人为中心,以目标用户的行为为出发点,深入了解目标用户的消费习惯、消费能力、消费需求,努力掌控目标用户资源,对不同的用户群提供个性化的业务定制服务和业务功能,改变以往向全体用户提供完全一样的功能和服务的局面。

智能普适是未来无线通信世界应用和业务的第二个特征。用户不需要主动获取业务,通过上下文感知、前摄周边环境,未来的业务能智能主动地向用户提供所需的业务。“所到即所得,所想即所得”的业务将环绕用户,普适地提供周到的服务。

(2)网络基础环境异构融合

未来的无线通信世界将是一个能够提供丰富的个性化业务的异构性网络,而且无所不在,能提供无缝的业务,使用户无须考虑提供业务的位置、如何调度业务以及优先级等后台操作。不同于网络的异构性,未来的业务环境将趋于统一化。在这种情况下,用户可能会频繁地在不同的网络中迁移,同时处于若干个不同网络的覆盖下。

未来的网络环境需要屏蔽这种网络异构性和底层的细节,为用户自始至终提供无缝的、一致的服务,目标就是要做到依据环境的变化情况,为用户提供最佳的业务体验。

(3)终端功能组件化

目前终端的各项功能比较集中,且终端的接入、处理、显示等能力也非常有限。当某项业务要求更高的终端显示能力和不同的接入能力时,这种终端必然为该项业务的开展带来局限性。因此终端技术的相对滞后,已经成为业务发展的“瓶颈”。需要打破这种能力单一、结构体系封闭、可扩展性不强、不适合多媒体数据业务的终端模式。未来的终端不一定是单一的实体形式,可能是多个终端构成一个更高层次意义的终端,这就意味着未来的终端需要是功能组件化的。功能组件化指把终端按照业务支撑能力分为网络接入、终端输入、显示输出、数据处理等功能组件,各个功能组件按照标准接口和分层协议的规定,依据动态、智能化的调度控制策略,通过组合或者分离构成整体终端。

(4)产业链环节多元化

在用户需求的驱动下,运营商、设备制造商、服务/内容提供商能够通过开放的组件化的体系结构快速地开发新业务,打造新型的产业链,将滋生更多的产业链环节。在未来的无线通信世界里,如果单靠运营商自己进行业务创新,前景非常有限,但是如果能够形成新的产业链,就会有更多人能够进行新业务的开发,而且开发出来的业务可能更符合实际用户需求。

在未来,基于一种开放的体系结构,运营商可以将自己不具备的或较弱的业务功能“外包”出去,把大量的功能化业务交付给更加专业的服务/内容提供商实现。通过与服务/内容提供商联盟,运营商所获取的优势不但能弥补自身资源的不足,同时还能降低业务实现的成本,方便功能化业务的集成。因此,充分发挥产业链合作伙伴的作用,让服务/内容提供商、设备制造商的解决方案提供更加丰富的新型业务,能盘活现有的产业价值链或打造新型的产业价值链,使多方互利共赢。

与此同时,未来的无线通信世界,随着新业务运营模式和商业模式的不断调整,一些新生的产业链环节将不断涌现,如出现业务代理商发展业务,即由代理商去发展、管理客户,运营商只提供业务平台。

(5)可信和安全

未来的无线通信世界,无论是用户和运营商之间,还是产业链环节各角色之间,信任机制将更加完善,安全的认证、鉴权,使得目标用户能一点接入,无限畅游,完全不用担心隐私的外泄。可靠的预支付等新型运营模式将为用户安全地提供业务服务。产业链上的成员间互信,将降低商业风险,为各方赢得稳定互利互惠的良性发展生态圈。

5.2 业务平台特征需求

根据对未来无线通信世界5点基本特征的理解,关于未来的综合业务平台的特征需求可以归纳如下:

(1)以用户为中心

用户是业务的最终使用者,在产业链中扮演着重要的角色,因此未来的通信社会将是一个以用户为中心的社会。

以用户为中心的理念在于将用户作为系统开发过程中的中心部分,将用户的需求融入到系统的设计中去,从设计的初级阶段就重点考虑,并且贯穿整个系统设计的始终。

以用户为中心的理念还在于支持个性化业务的生成和提供,根据用户的消费行为习惯、个人偏好、上下文感知等智能手段配置用户所需要的业务,提供更自然的交互方式,从而使用户的注意力更集中到任务本身,增强用户的业务体验。

(2)自组织

从实现方面来看,很难想象用户或专门的运营商能够事无巨细地管理和控制如此大量的设备。在使用过程中,也不应当让用户感受到复杂的技术细节。未来的业务平台应当具有更多的自主性,能够最大程度地自管

理、自配置、自修复,并根据环境变化自发调整自己的行为。并且,这种自主不意味着让网络完全独立于人的干预而运行,而是指网络能够按照人的利益和偏好去完成自发的控制过程,从而实现业务的开发、部署和和实施。

(3)适变

作为一个通用的业务平台,将面临更多的变化。这种变化既包括社会环境的变化,又包括技术环境的变化。业务平台的不同部分将可能对应着不同的产业链关系,新的元素可能引入到整个环境中,导致技术之间关系的变化。为了延长整个业务平台的生命周期,业务平台内部结构需要有相应的适应环境变化的能力。

(4)上下文感知

为了最小限度打扰用户,平台需要具有上下文感知的能力,必须能够感知用户的状态和周围的环境,从而根据这些信息调整对业务逻辑判断、业务调用等行为。用户的上下文信息是非常丰富的,包括物理位置、生理状况、心理状态、个人历史信息、日常行为习惯等。如何获取需要的信息是上下文感知计算实现时的关键技术点。不同的内容来自于各种分布式的数据源,因此业务平台需要对这些信息进行收集管理,并运用一些相关的推理决策机制对这些原始数据进行评估和分析。

(5)安全可信

业务平台所处的网络是以多种无线网接入互联网实现的异构集成网络。开放的无线网络使得恶意攻击者能够随时随地以任意方式对网络发起攻击。此外,这种以用户需求为中心主动向用户提供服务的方式,决定了平台中必定存储着大量的、只有普适计算所需要的、包含个人隐私以及保密性很强的一些信息,这样的一些信息一旦被恶意地加以利用或是散布都将给国家的安全和社会的稳定带来强烈的冲击和影响。因而,要求业务平台提供基于认证和信任

的安全机制、个人隐私的保护机制等安全可信保证。

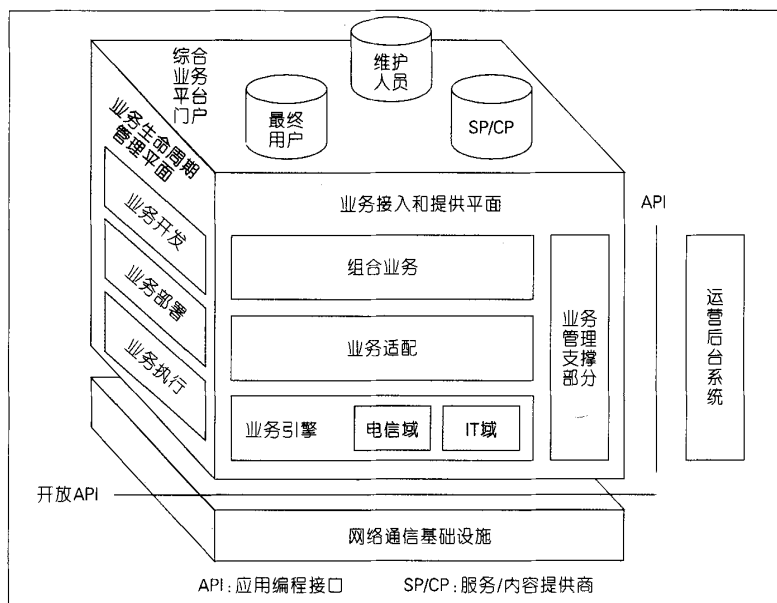
6 MUSE业务平台体系结构

6.1 结构模型

MUSE综合了未来互联网络和无线移动网络的发展趋势,以向用户提供始终最佳体验(ABE)为目标,基于业务提供的视角,将网络和终端统一归纳为无处不在的、具备移动性支持能力和个性化支持能力的业务环境;强调这种业务环境在网络和终端方面的异构性和可重构性;强调网络业务环境与终端业务环境的协同工作,特别是个人无线环境和广域无线环境不同的运营模式和协同工作对业务拓展所带来的丰富可能性;强调MUSE环境下业务生成方式的多样性、面向应用的统一接口以及对底层网络终端结构变化的屏蔽能力;在MUSE的概念模型中,将网络和终端抽象为能力和机制的组合,并要求这些能力具备可表示、可量化、可感知、可适配的特征,以利于实现高效、智能的可控可管和协同工作。

MUSE业务平台位于底层通信网络和上层移动环境之间,对下提取并抽象底层网络的能力,封装成标准的业务引擎;对上向服务/内容提供商提供便利的业务开发环境,简化业务的开发难度,缩短业务的开发周期,降低业务的开发风险,对最终用户进行统一的用户管理和鉴权计费,以及各种智能化应用,增强用户体验,对维护人员提供对用户和业务的统一管理,方便其进行安全维护。

MUSE业务平台既是一个业务接入与提供系统,它依靠异构网络提供的基本业务能力来完成各项业务的运行、维护以及管理,旨在为管理者提供灵活、统一、便捷的运营管理模式;又是一个业务生命周期管理系统,完成对业务的生成、部署、执行的监控和管理,方便平台内新业务的生成、部署与执行。



▲图1 业务平台总体结构

基于以上的分析,得到1个MUSE业务平台体系架构如图1所示。其中,业务平台包括两个平面:业务接入和提供平面、业务生命周期管理平面。业务接入和提供平面包括组合业务、业务适配、业务引擎以及业务管理支撑4个模块;而生命周期管理平面则

包括业务开发、业务部署、业务执行3个模块。面向平台用户群体的业务平台门户将对最终用户提供新业务,为维护人员和第三方服务/内容提供商维护和业务生成提供标准的平台接口。底层通信网络则负责提供基础通信设施,包括各种异构的网络及其接

入网关,采用多种成熟的技术或协议,提供各种可供封装的业务能力。

6.2 平面以及平面间的关系

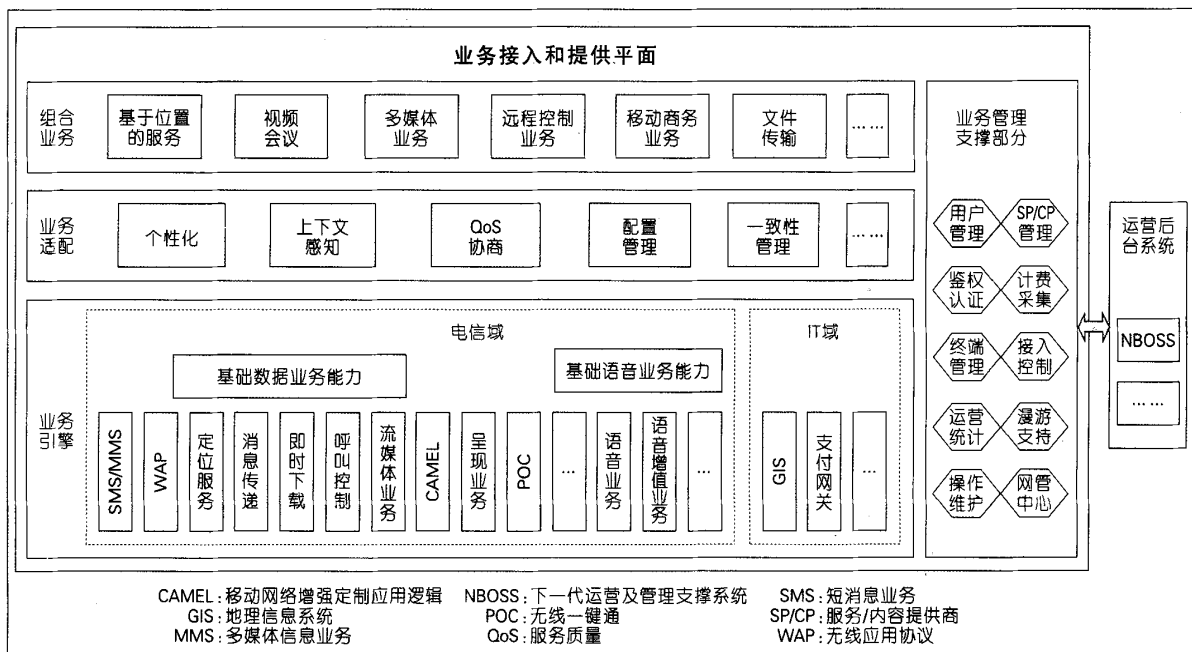
6.2.1 业务接入和提供平面

业务平台部署在网络通信基础设施之上,自底而上设置了业务引擎、业务适配和组合业务3层,还设置了业务管理支撑部分负责运营支撑综合业务,如图2所示。

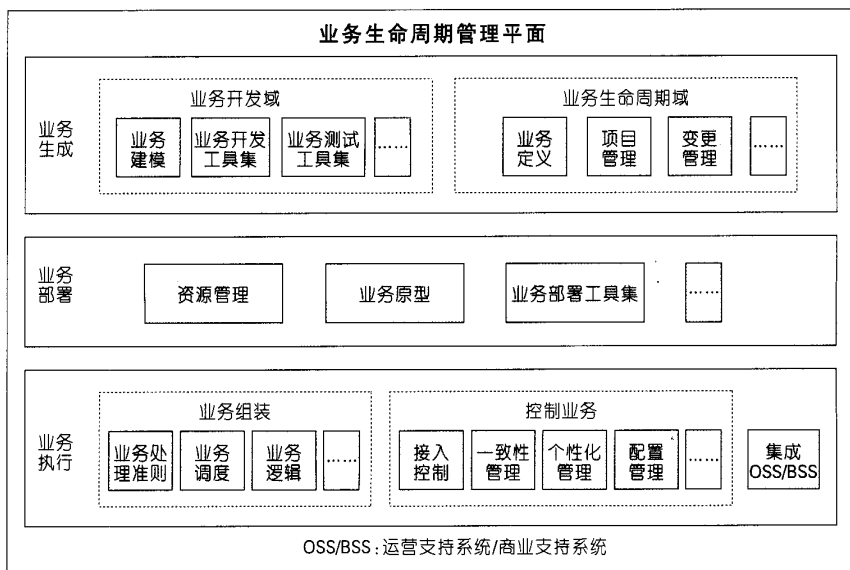
(1)业务引擎层

业务引擎层位于业务模型的最底层,负责提取网络通信基础设施中网络和终端的能力,并抽象成为网络 and 平台相关的基本业务能力,再对这些基本业务能力进行封装成为独立的业务引擎向上层提供标准且开放的接口,促进二次开发和集成。

典型的业务引擎包括电信域的基础数据业务能力(如短消息业务(SMS)、多媒体信息业务(MMS)、定位业务、即时下载业务、消息传递、呼叫控制、CAMEL等)、基础语音业务能力(如语音业务和语音增值业务)以及IT域的地理信息系统(GIS)、支付网关等



▲图2 业务接入和提供平面



▲图3 业务生命周期管理平面

提供的业务功能。

(2)业务适配层

所谓的业务适配就是指业务平台可以根据用户对网络、终端的选择,用户所处环境的状况以及变化趋势,用户的个性化设置以及从用户历史记录中获取的用户偏好信息,对业务的内容、提供方式以及展现形式进行智能的、前摄的、动态自适应的改变,以匹配用户在特定时间、特定地点、特定场合、特定身份下的个性化需求。

为了实现业务适配,本层提供了多种智能的控制和决策的能力模块,如数据融合、上下文感知、服务质量(QoS)协商等。通过这些能力模块,业务平台可以对用户的环境信息进行动态的收集、有选择的提炼,智能的分析,前摄的判断决策和实时的反馈。根据这一系列机制,对业务引擎提供的基本业务能力进行二次开发和集成,使快速生成满足特定需求的组合服务。

(3)组合业务层

组合业务是业务引擎封装的基本业务能力在业务适配机制下进行集成的产出。与基本业务能力不同,组合业务已经具备自身完备的业务

逻辑,可以作为一个独立的、完整的应用提供给最终用户。对于应用开发者,组合业务可看作是更为复杂应用的构建模块。

组合业务可以看作目前可规范的一系列应用,如文件传输、基于位置的服务等。

(4)业务管理支撑部分

业务管理支撑部分负责为整个综合业务平台的正常运转提供管理和运维能力,为底层通信网络资源的访问提供统一的管理策略。面向最终用户业务运营、服务/内容提供商网络能力运营,业务管理支撑部分提供公共支撑功能,为维护人员提供管理入口,此外还为第三方运营支持系统/商业支持系统(OSS/BSS)集成到综合业务平台提供开放接口和功能划分,以实现不同系统的整合,避免了重复建设。

(5)运营后台系统

运营后台系统是业务平台外围系统,由第三方提供商提供运营支持,如新型OSS/BSS系统——NBOSS。这类系统除提供原有的BSS计费结算、营业账务、客户服务,OSS的电信网络的管理维护支撑功能外,还具备强大的协助管理能力,能兼容标准,

为互连互通提供可能。

6.2.2 业务生命周期管理平面

业务生命周期管理平面由3部分组成,如图3所示。从顶层到底层,分别是业务生成环境(SCE)、业务部署环境(SDE)和业务执行环境(SEE)。

(1)业务生成环境

业务生成环境用于业务的定义、开发和测试。由业务目录、集成开发环境和一系列的开发工具集组成。

从逻辑上划分,业务生成环境由3个子域构成:业务开发域和业务生命周期域。前者包含业务建模、体系架构设计以及业务开发、测试;后者则包含业务定义、项目管理和变更管理。

(2)业务部署环境

业务部署环境基于部署工具和部署机制,负责建立业务原型、部署业务,即将SCE生成的业务软件(业务逻辑等)分发、安装到网元,确保用户终端能够从最近的网元上接入到所需业务,并且负责提供资源管理,用于帮助系统管理者管理分布式网络上已部署的各种业务。

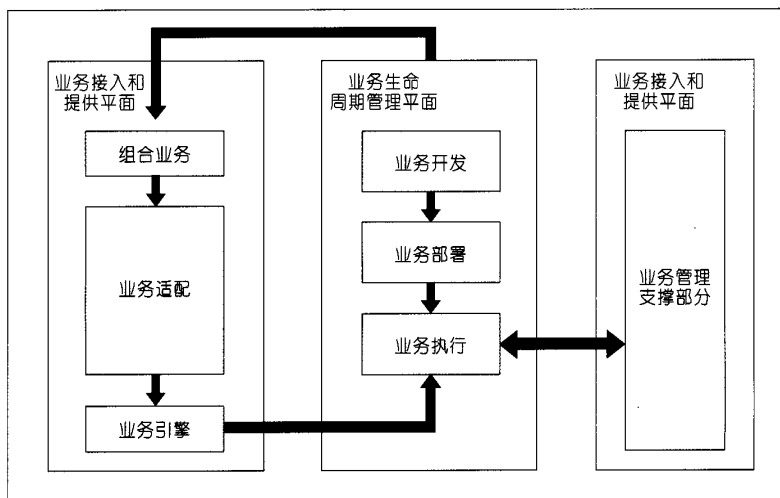
(3)业务执行环境

业务执行环境负责业务的执行,由业务组装部分、控制业务以及外部系统集成3部分构成。业务组装部分基于一定的规则处理流程,组装整合业务引擎提供的基础业务,执行业务逻辑;控制业务负责支持接入控制、一致性管理、用户档案和个性化管理、创建帐单数据记录的测量引擎、事件通知引擎。

6.2.3 平面间的关系

业务平台两平面的关系如图4所示。业务引擎抽象了底层的网络和终端的能力作为业务执行环境的输入之一。

业务引擎与业务生成环境、业务部署环境的输出共同置入业务执行



▲图4 业务平台两平面关系

环境中,在业务管理支撑部分的运营支撑下,完成为最终用户提供新型组合业务的目的。业务执行环境里的OSS/BSS集成模块与业务管理支撑部分之间有标准的开放接口,负责集成业务管理支撑部分中第三方提供的OSS/BSS系统。

MUSE业务平台强调在用户的环

境和状态发生改变的情况下,业务提供方式的智能性、业务生成方式的多样性以及业务对底层网络、终端变化的自适应性,并基于异构网络提供的基本业务能力来完成各项业务的运行、维护以及管理。

(待续)

收稿日期:2006-11-20

◀上接第54页

电视业务的下行网络提供商以及大部分节目的提供商;移动运营商则为该业务提供上行网络,同时可以负责用户的认证、计费、业务定制、节目互动等操作,另外,可以通过BCM-CS/MBMS等技术通过移动网向用户提供点播业务,作为对广播业务提供商的补充。

4 结束语

技术的发展使得广播电视行业和通信行业在技术上的界限越来越模糊。

移动运营商与广电部门一方是终端和电信通道的控制者,另一方是音视频内容的提供者,二者都是手机电视业务所必须的。

事实上,无论是基于移动网络的流媒体手机电视,还是基于无线数字电视技术的广播手机电视,都需要广

电与电信的合作。从政策层面讲,广电部门握有手机电视运营牌照和手机电视节目版权,而移动运营商掌握着承载手机电视业务的移动网络,目前惟有二者合作,手机电视才能开展起来。从业务层面讲,移动运营商开展流媒体手机电视业务,需要广电部门内容的支持;广电部门推出的广播手机电视需要借助运营商提供手机用户管理系统,来完善业务计费、客服维护服务等功能。

从用户需求讲,用户既需要廉价的、高质的广播式服务,也需要个性化的交互式服务,这两种服务应该是通过一种途径来提供。因此,两大部门在手机电视业务上既有合作的基础,也有合作的必要。相关部门应加强沟通,共同合作,制订切实可行的合作方案。

手机电视是对广电和通信产业融合的重要尝试,主管部门的协调和

技术标准的制订将直接影响未来三网融合的进程。

收稿日期:2006-05-29

作者简介



张平,北京邮电大学教授,博士生导师。北京邮电大学无线新技术研究所(WTI)所长、《北京邮电大学学报》编委会副主任、北京邮电大学学术委员会委员,中国C3G总体组专家成员,国家“863”未来移动通信FuTURE计划项目总体组成员,国际无线研究论坛(WWRF)副主席及其愿景委员会成员,中国信息产业部第三代移动通信技术实验专家组成员。



纪阳,博士,北京邮电大学副教授,北京邮电大学无线新技术研究所副所长,FUTURE论坛业务与应用研究组组长。目前主要研究方向是Beyond IMT2000系统、网络与业务应用。



李亦农,博士,北京邮电大学无线新技术研究所业务与终端研究室主任。目前主要研究方向包括3G/B3G业务模型、智能业务、上下文感知业务、移动/固定/广播/互联网融合环境下的业务与终端、GIS/GPS/RS终端等。

作者简介



严斌峰,清华大学博士研究生毕业。现工作于中国联合通信有限公司技术部,专注于3G业务和核心网的研究工作。



张智江,中国联合通信有限公司技术部总经理,教授级高工、博士后,中国“863”计划信息安全专家组成员。主要研究方向为计算机与通信网络、网络安全。

移动泛在网络环境(2)

作者: [张平](#), [纪阳](#), [李亦农](#), [ZHANG Ping](#), [JI Yang](#), [LI Yi-nong](#)
作者单位: [北京邮电大学无线新技术研究室, 北京, 100876](#)
刊名: [中兴通讯技术](#) 
英文刊名: [ZTE COMMUNICATIONS](#)
年, 卷(期): 2007, 13(2)
被引用次数: 4次

本文读者也读过(10条)

1. [张平](#), [纪阳](#), [李亦农](#) [移动泛在网络环境\(3\)](#) [期刊论文]-[中兴通讯技术](#) 2007, 13(3)
2. [黄怡](#), [崔春风](#), [HUANG Yi](#), [CUI Chun-feng](#) [移动泛在网络的发展趋势](#) [期刊论文]-[中兴通讯技术](#) 2007, 13(4)
3. [袁超伟](#), [贾晓芸](#), [黄韬](#) [移动泛在网络中的安全问题](#) [期刊论文]-[中国新通信](#) 2007(10)
4. [张平](#), [纪阳](#), [冯志勇](#), [ZHANG Ping](#), [JI Yang](#), [FENG Zhi-yong](#) [移动泛在网络环境\(1\)](#) [期刊论文]-[中兴通讯技术](#) 2007, 13(1)
5. [徐璠](#), [陶小峰](#), [刘宝玲](#), [张平](#), [XU Jin](#), [TAO Xiao-feng](#), [LIU Bao-ling](#), [ZHANG Ping](#) [广义分布式网络架构下的多用户联合干扰抑制](#) [期刊论文]-[电子学报](#) 2007, 35(z1)
6. [潘成康](#), [蔡跃明](#), [徐友云](#) [协同通信在无线网络融合中的应用方案](#) [会议论文]-2007
7. [彭木根](#), [王文博](#), [Peng Mugen](#), [Wang Wenbo](#) [基于协同机理的下一代宽带无线通信系统](#) [期刊论文]-[数据通信](#) 2007(2)
8. [彭木根](#), [姜涌](#), [王文博](#), [PENG Mu-gen](#), [JIANG Yong](#), [WANG Wen-bo](#) [无线数字家庭网络泛在接入技术](#) [期刊论文]-[中兴通讯技术](#) 2006, 12(4)
9. [纪阳](#), [李迎阳](#), [邓钢](#), [胡健栋](#), [张平](#) [一种适用于宽带无线IP网络的分组调度算法](#) [期刊论文]-[电子学报](#) 2003, 31(5)
10. [王朝伟](#), [李立华](#), [吴彤](#), [宋磊](#), [高向川](#), [Wang Chaowei](#), [Li Lihua](#), [Wu Tong](#), [Song Lei](#), [Gao Xiangchuan](#) [基于软符号估值的估计转发无线中继模式](#) [期刊论文]-[高技术通讯](#) 2011, 21(5)

引证文献(4条)

1. [许明艳](#), [周磊](#), [张汝云](#) [异构无线网络的安全体系架构设计](#) [期刊论文]-[信息工程大学学报](#) 2010(5)
2. [黄如花](#), [杨振冰](#) [泛在知识环境下的信息检索课教学](#) [期刊论文]-[图书情报工作](#) 2010(4)
3. [吴先涛](#), [吴承治](#) [普适计算与泛在网络](#) [期刊论文]-[现代传输](#) 2009(3)
4. [李文清](#) [浅析泛在网络的成长与发展](#) [期刊论文]-[网络与信息](#) 2009(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ztxxjs200702014.aspx