

信息栅格通信服务系统结构及工作原理研究

吕宗行,曹 雷,陈希亮

(解放军理工大学 指挥信息系统学院,江苏 南京 210007)

摘要:信息栅格解决了现有各种网络资源之间存在的异构性问题。通过提供统一的栅格通信服务,屏蔽底层网络资源的差异,并通过网络管理服务掌握其网络状态,对其进行更加有效的管理和调度,提高网络的利用率。同时,接纳控制服务可以更加高效地对用户需求进行接纳控制,满足用户的 QoS 要求。文中以当下研究的热点问题栅格技术为切入点,针对信息栅格中的通信服务系统进行了深入研究。详细分析了信息栅格的具体层次结构,阐述了信息栅格中通信服务系统的组成,并研究设想了信息栅格通信服务系统的工作原理。

关键词:信息栅格;通信服务;体系结构;系统组成

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)12-0092-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.12.022

Research on System Structure and Working Principle of Communication Service in Information Grid

LÜ Zong-hang, CAO Lei, CHEN Xi-liang

(College of Command and Information System, PLA University of Science and Technology,
Nanjing 210007, China)

Abstract: The information grid solves a problem of isomerism between network resources. By providing uniform communication service, the differences in ground networks are shielded. The network resource management service masters the status of networks, in this way, communication network in information grid can manage and schedule them efficiently and the utilization of network resources are improved obviously. At the same time, the admission control service can control the admission of user's transmission demand efficiently and increase user's QoS. It does a deep research on the communication system in information grid, analyzing its hierarchy and system composition, and expounding the operation principle of it.

Key words: information grid; communication service; architecture; system composition

0 引言

“信息栅格”^[1]这个词来源于电力栅格(Power Grid),它指的不是网络的拓扑结构,而是用户期望能够像家庭用电用水那样,以“即插即用”的方式使用网上的信息资源,其本质是信息资源的充分共享和灵活使用,目的是要消除各类“烟囱”系统,消除信息孤岛,使共享信息和服务不再受指挥关系、地理位置或网络状态的制约,使所有的信息资源都能够做到可发现、可接入、可利用和可理解,确保及时、可信的信息在需要的地点和需要的时候提供给需要的人^[2]。将栅格技术应用军事信息网络,可以更好地发挥网络资源优势,提高系统兼容性和资源利用率,因而具有重要意义。

文中即针对信息栅格通信服务系统展开研究,探讨其系统结构和工作原理,为以后具体的建设提供参考。

1 信息栅格通信服务系统

通信服务系统^[3]是信息栅格的核心和基础,它的目标是利用通信技术,实现多网系的互联。通过将各种异构的通信系统互联,为信息栅格中的信息共享传输提供统一的通信和信息传输服务,实现通信网络资源的共享。其特点可以概括为三个方面^[1]。

(1)异构网络的互联互通^[4]。

信息栅格通信的本质是实现各种异构通信传输网络的集成,形成一个一体化通信网络,信息栅格通信服

务系统能够对各种传输业务进行承载,真正实现畅通无阻的信息传输。在不改变原来通信网络的基础上,通过统一的技术标准,分层实现通信网络的互联互通。

(2)网络带宽的按需使用。

信息栅格中的网络带宽是按需使用的,因为通信网络资源是有限的,通信技术要解决的不是建立多大的通信带宽,而是如何有效分配有限的网络资源。从而可以让通信服务系统根据业务的传输需求动态地分配带宽资源,确定最优路径,并在完成传输任务后自动释放网络资源。

(3)通信与计算能力的综合利用。

信息栅格有效地将通信和计算资源结合在一起,并通过增加服务的功能,建立标准的技术体系,充分发挥计算和网络之间的边沿优势,按照计算的要求,分配通信资源,从而实现了通信资源的一体化管理和共享,充分地发挥了通信网络的作用,实现了各类资源之间的共享与协同。

2 信息栅格通信服务系统结构

2.1 信息栅格通信体系参考模型

通信栅格是信息栅格的通信基础设施,它的目标是使用一体化的军事互连网络,为所有的信息源和信息用户提供完全的连通性。信息栅格通信体系参考模型 (Global Communication Grid Reference Model, GCCRM) [5] 参考 OSI 模型和 TCP/IP 模型提出,它的引入是为了给所有与通信相关的功能和协议的分层提供一个框架,它与其他两种模型有很多相似之处,但也有区别,见图 1。

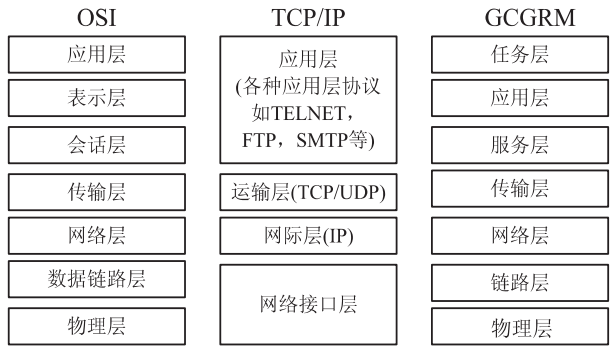


图 1 信息栅格通信体系参考模型

GCCRM 各层的定义如下 [6] :

任务层:在信息栅格通信体系参考模型中,任务层引入用于强调军事用途,它提供执行某些具体军事任务必不可少的应用组合,这些应用主要由应用层提供。任务层在其余两种模型中是不存在的。

应用层:提供通用的和功能明确的程序应用,这些程序可以被用户或者任务层的应用使用。

服务层:重新定义的服务层是把前两个模型层次

中的某些部分重组后划分出来的一层。服务层的作用是屏蔽底层各种异构网络的实现细节,按需为上层应用提供通信资源。

传输层:提供可靠的端到端的数据传输、流量控制、差错恢复,并注重 QoS 和网络资源优化。

网络层:包括互联网层和网络子层,提供跨网系或网络内的数据传输。

链路层:提供点到点的数据传输。

物理层:负责对物理数据交互、合成和分离、建立链接和撤销链接的处理。

2.2 信息栅格通信服务系统体系结构

当前已发表的文献中对于信息栅格通信服务体系结构的研究还不是很多,文献[7]提出了一种新网络的两层体系结构模型,将未来的网络划分为两个基本的层面:一个是服务层面,一个是网络层面,并分别对两个层次的内容和实现技术进行了阐述。文献[8]中则提出了一种面向服务的栅格通信网体系结构,在网络层之上引入通信服务层,利用通信服务层实现上层应用与底层网络的透明连接。通过对前人工作的研究以及文中对信息栅格通信体系分层参考模型的分析,参考面向服务结构(SOA)的设计原则,提出信息栅格通信服务系统的面向服务的体系结构,如图 2 所示。

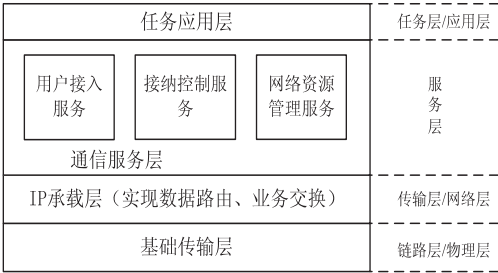


图 2 信息栅格通信服务体系架构

该体系结构主要包括:基础传输层、IP 承载层、通信服务层和应用层,各层的具体功能如下:

基础传输层对应于 GCCRM 中的链路层和物理层,主要由现存的广泛分布的各种异构通信网络组成,是网络传输的组成基础,负责各类用户的网络接入。

IP 承载层对应于 GCCRM 中的传输层和网络层。基于 IP 的异构网络互联已经成为一种网络互联互通的技术标准,信息栅格通信服务系统的底层网络的互通实现建立在基于 IP 的一体化互连网络之上。

通信服务层对应于 GCCRM 中的服务层,通信服务是由与通信相关的服务组合而成,具体负责各种通信请求的实现。

任务应用层对应于 GCCRM 中的任务层和应用层,主要提供面向用户的具体任务应用。

2.3 基础传输层与 IP 承载层

通信服务系统的基础传输层与 IP 承载层构成系

统的网络层^[9],实现的是异构网系的互联互通,为信息栅格提供一体化的通信网络资源。

随着 IP 业务和其相关的标准、技术和基础设施的成熟以及普及,核心网以 IP 网络为下一代网络采用的基础架构已成共识,基于 IP 承载网的异构网络互联能够屏蔽网络存在的网络拓扑和底层通信协议的差别,实现网络的互联互通,因而能够实现栅格化信息网提供无处不在通信能力的目标要求。通过在网络层使用统一的 IP 协议可以有效地屏蔽链路层协议之间的差别,使各种网络实现基于 IP 的网络层互通,其原理如图 3 所示。

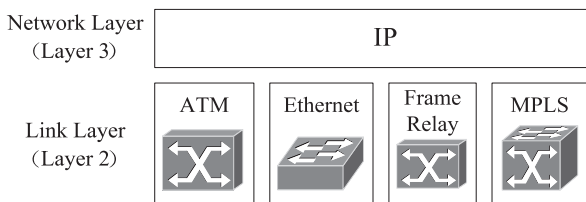


图 3 基于 IP 的异构网络互联

2.4 通信服务层

通信服务层是信息栅格通信服务体系架构的核心。它在系统实现中起着承上启下的作用,主要具备两方面的功能:

首先,通信服务层为上层的栅格应用屏蔽底层通信网络的实现细节(网络拓扑、技术体制等),提供对于网络资源的发现,实现了通信服务系统对网络资源和传送能力的感知和管理。

其次,通信服务层能够自动地感知应用层的信息传送请求,并对其进行接纳控制^[8]。

通信服务层集中了一组与通信相关的服务,具体负责各种通信请求的实现。

这些服务包括:用户接入服务、接纳控制服务、网络资源管理服务。

1) 用户接入服务:实现网络对用户的接入控制,包括感知用户对网络的接入,实现用户的注册与登录,为用户分配接入网络标识符,并获取用户的网络接入位置等信息,实现用户标识与网络位置的映射。

2) 接纳控制服务:接纳控制^[10]是通信服务的核心功能之一,它完成对多用户多业务信息传送请求的接纳控制和合理调度,并生成相应的网络传送参数,以完成信息的按需传送。

3) 网络资源管理服务:通信服务系统的网络资源管理^[11]主要实现对网络资源的管理和配置,获取网络的拓扑、网络资源的信息和网络工作状态情况,将获取的信息存储在网络信息库中,提供给接纳控制服务完成对业务请求的接纳控制。

网络资源管理服务能够对网络资源进行配置,使信息按需传送。

3 信息栅格通信服务系统参考结构及工作原理

3.1 系统参考结构

通过对信息栅格通信服务系统体系结构和功能组成的分析,设计了一个信息栅格通信服务系统的参考网络结构,如图 4 所示。

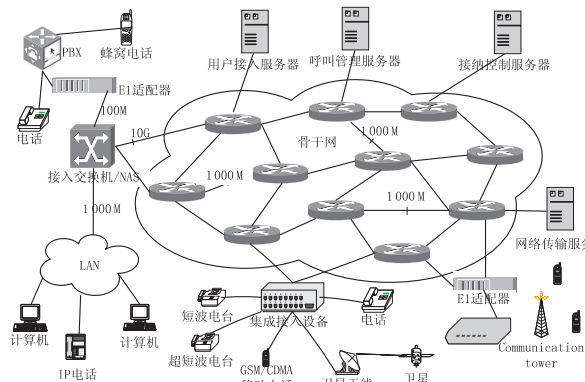


图 4 信息栅格通信服务系统网络结构

该网络结构主要由用户终端、接入网络、交换设备、骨干传输网络和通信服务器组成。

用户终端包括固定电话、移动电话、卫星电话、IP 电话、无线电台、计算机等设备。

用户终端通过接入网络接入骨干网,主要包括固定电话网、移动蜂窝网、卫星通信网、无线电网、以太网和帧中继等网络,接入网络通过交换设备与骨干网实现数据互通。

交换设备是实现异构网络互联的关键,它们负责将各种接入网络中的信息转换成标准的 IP 数据包,并将其转发到骨干网络中,同时接收骨干网络中的数据,交换设备还为接入网络提供在骨干网中的统一标识和位置映射,实现骨干网络数据到接入网终端的数据分发。

骨干传输网是基于 IP 实现异构网络互联的承载网络,通常由高速的光纤网或支持远距离传输的卫星网组成,它实现了各种异构网络之间的网间路由,承载着主要的数据传送任务。

通信服务器则是分布式部署在网络中的完成通信服务的一组服务器,包括用户接入服务器、呼叫管理服务器、接纳控制服务器和网络传输服务器。

用户接入服务器的主要功能是处理用户的网络注册和接入请求,包括为新注册用户分配固定标识,确认其业务权限,为登录用户分配网络地址,将其固定标识与网络地址绑定,并对用户信息库中的信息进行更新。用户接入服务器以分布式的方式分布于各个接入网与骨干网的接口,并采用集中管理的方式交互用户接入注册信息,实现全局统一。

呼叫管理服务器实现了接纳控制服务对呼叫类业

务的感知功能,主要负责对来自用户的语音类呼叫的接收和处理,并通过访问接纳控制服务器完成对呼叫请求的接纳控制。

接纳控制服务器的主要功能是根据注册用户的业务权限和请求业务的信息,通过既定的接纳控制策略,对用户的呼叫请求进行接纳控制,确定是否对该业务请求予以满足并为其分配网络资源。

网络传输服务器则根据接纳业务的目的用户和相关属性,完成路由寻路、资源预留等相关的网络配置,为用户的端到端信息传输做好准备。

3.2 系统工作原理

为了方便对通信服务系统的工作原理进行具体的描述,将网络结构进行抽象得到图 5 所示的抽象结构图。

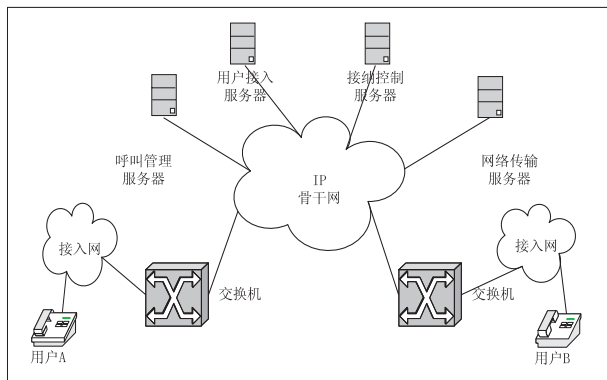


图 5 抽象结构图

文中以用户的端到端的语音通信为例对系统的工作原理进行描述,其通信过程如下:

(1)用户 A 和用户 B 通过各自的接入网络经网络交换机接入骨干网,其终端自动向网络发送接入请求,该接入请求(假设两用户均已在系统中完成注册)被用户接入服务器识别并接收,验证其接入信息,并更新其位置标识信息;

(2)用户 A 向用户 B 发起呼叫请求,请求与用户 B 通话;

(3)接入交换机检测到用户 A 的呼叫请求后,将其转发到呼叫管理服务器,呼叫管理服务器识别接收用户 A 的呼叫请求,并从请求中提取呼叫信息,包括用户身份信息和业务信息,然后将其转发到接纳控制服务器;

(4)接纳控制服务器收到接纳控制请求后,首先查询用户注册信息,对用户 A 和用户 B 的身份信息和业务权限进行验证,并根据一定的接纳控制策略进行接纳决策,如果失败,将拒绝消息返回给呼叫管理服务器,如果接纳,则将请求的业务信息发送给网络传输服务器;

(5)网络传输服务器根据接纳控制服务器转发来

的业务信息,生成相应的网络参数,对目的用户 B 生成路由,进行网络资源预留,如果路由不可达,或者没有足够的网络资源,则返回拒绝信息,如果网络配置成功,则返回路由结果给接纳控制服务器;

(6)接纳控制服务器收到网络传输服务器的反馈,若为空,向呼叫管理服务器发送拒绝消息,反之,则向接纳控制服务器返回接纳控制成功消息;

(7)呼叫管理服务器接收到接纳控制结果,若是拒绝消息,则向主叫 A 发送呼叫请求失败的响应并告知其失败的原因,反之,若是允许接入消息,则向被叫 B 转发呼叫请求;

(8)用户 B 接收到呼叫请求,若接收,则向呼叫管理服务器返回 OK 响应,呼叫管理服务器向接纳控制服务器发送会话启动请求;

(9)接纳控制服务器向网络传输服务器发送消息,网络传输服务器为该会话分配资源并配置路由,完成后,接纳控制服务器向呼叫管理服务器发送会话启动成功消息,否则,发送启动失败消息;

(10)呼叫管理服务器收到接纳控制服务器的会话启动失败消息,则向主叫用户 A 发送呼叫请求失败,若成功,则向 A 转发 OK 响应;

(11)用户 A 收到 OK 响应后,通过呼叫管理服务器向用户 B 转发确认消息 ACK,至此,经过三次握手, A 到 B 建立起了可靠的端到端连接,双方可以进行 QoS 保障的通信,否则,如果主叫 A 没有收到 OK 响应,定时溢出后向呼叫管理服务器发送呼叫取消消息;

(12)当通话结束后,用户向呼叫管理服务器发送会话结束消息,呼叫管理服务器通过接纳控制服务器释放已分配的网络资源并删除已配置的路由信息,拆除连接。

信息栅格通信服务系统采用了下一代网络(NGN)业务与呼叫分离、呼叫与承载分离的思想,文中对语音通信的建立借鉴了会话发起协议(SIP, Session Initiation Protocol)的信令协议和相关技术。

4 结束语

自美军提出全球信息栅格并对其进行研究以来,各国都竞相展开对信息栅格的研究,我国对信息栅格的研究刚刚完成最初的方案论证,对于具体的信息栅格的建设仍然处于设计探索阶段。文中从信息栅格的通信角度出发,对信息栅格通信服务的结构和原理进行了研究和探索。文章首先介绍了信息栅格的由来和特点,分析了信息栅格对通信的要求,并根据信息栅格的层次结构提出了一种通信服务的体系结构,最后对信息栅格中通信系统的功能实现及工作流程进行

(下转第 99 页)

2.5 SIP 在 Internet 中的应用

SIP 是基于文本的协议,它与 HTTP^[8],FTP 和 SMTP 在同一层面,因此,SIP 可以集成到任何 HTTP 网页上。目前在 Internet 上基于 SIP 的应用相当广泛,例如 Microsoft 已经选择 SIP 作为其实时通信策略并在 Pocket PC 和 MSN Messenger 中进行了部署。微软公司同时宣布 CE. net 的下一个版本将使用基于 SIP 的 VoIP 应用接口层,并向用户承诺提供基于 SIP 的语音和视频呼叫。所以,SIP 可能作为一个普通的 API 类库出现在开发者手中,从而在 Internet 上更方便快捷地开发新的应用,像即时通信、点击拨号、网络视频等。

目前,思科、Avaya、西门子、华为、阿尔卡特、微软、SUN 等主要的厂商都推出了相应的 SIP 设备、开放协议栈、软件产品等。基于 SIP 的网络应用正逐步走入人们的生活。

3 SIP 的不足

和其他协议一样,SIP 也不是没有任何缺陷的完美协议,例如,基于 SIP 终端的智能性过强,可能会给网络带来很多安全问题;基于 SIP 的用户终端可以绕开运营商的管理直接向被叫用户发起呼叫;SIP 网络结构是一种平面化的形式,运营商不容易进行管理和计费;SIP 与 H. 323 相比,SIP 不具备点到多点的会议控制能力等;类似的种种原因导致了目前 SIP 还没有在电信领域大规模的使用。

4 结束语

由于 SIP 操作简单、易于扩展、便于实现、可开放性并且支持因特网等优点,目前,在市场上也出现了越来越多的支持 SIP 的客户端软件和智能多媒体终端以及使用 SIP 实现的服务器和软交换设备,基于 SIP 的 IP 电话也逐步开展,虽然 SIP 有其不足之处,但这些并不能阻止 SIP 逐步成为网络多媒体通信中的明星。

参考文献:

[1] 王云岚. SIP 原理分析[J]. 工程技术,2010(5):58-59.
[2] 王庆磊,张曦煌,刘步中. SIP 安全通信算法的研究[J]. 微计算机信息,2010(15):81-82.
[3] Stewart R, Xie Q. Stream control transmission protocol [S]. RFC 2960,2000.
[4] Session initiation protocol (SIP) [S]. IETF RFC 3261, 1999.
[5] 周海华,边恩炯. 下一代互联网:SIP 原理与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
[6] 李平,廖铮. 基于 SIP 协议的多媒体会议控制[J]. 数据通信,2002(3):21-24.
[7] 陆万顺,符云清. 基于下一代互联网的 SIP 安全机制研究[J]. 计算机技术与发展,2011,21(9):221-224.
[8] 顾晓辉,施佳佳,郭放. SIP 的安全机制及其 HTTP 摘要认证的改进[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2010,36(2):165-169.

(上接第 95 页)

了阐述。信息栅格的建设将是一个长期而复杂的过程,这其中仍然有很多技术问题需要进行具体的研究和探索,未来的研究将集中于对这些具体技术的研究和实现。

参考文献:

[1] 罗文静. 信息栅格应用技术研究[D]. 西安:西安电子科技大学,2007.
[2] Travostino F, Mambretti J, Karmous-Edwards G. Grid networks:enabling grids with advanced communication technology[M]. England:John Wiley & Sons ,Ltd,2006.
[3] 张夜飞. 通信栅格综合接入系统控制技术研究[D]. 西安:西安电子科技大学,2009.
[4] 韩小燕. 异构网络融合方案的设计及应用[D]. 南京:南京邮电大学,2010.

[5] White B E. Layered communications architecture for the global grid[C]//Proc of MILCOM 2001. [s. l.]:[s. n.],2001.
[6] 康质彬,赵新国,黄程林. 全球信息栅格中的通信体系结构研究[J]. 装备指挥技术学院学报,2006,17(1):97-101.
[7] 张宏科,苏伟. 新网络体系基础研究——体化网络与普适服务[J]. 电子学报,2007,35(4):593-598.
[8] 范淑艳,熊高云. 栅格通信网络体系结构及关键技术研究[J]. 西安电子科技大学学报(自然科学版),2009,36(6):990-995.
[9] 刘宝宝,徐国雄,卜应敏. 移动 IPv4 与 IPv6 工作机制的研究[J]. 计算机技术与发展,2011,21(4):126-128.
[10] Yavatkar R,Pendarakis D,Guerin R. A framework for policy-based admission control[S]. RFC 2753,2000.
[11] 王鹏,余新胜,吴荣泉. 通信栅格资源管理技术研究[J]. 计算机工程,2012,38(11):80-84.

信息栅格通信服务系统结构及工作原理研究

作者：[吕宗行](#)，[曹雷](#)，[陈希亮](#)，[Lü Zong-hang](#)，[CAO Lei](#)，[CHEN Xi-liang](#)

作者单位：[解放军理工大学 指挥信息系统学院, 江苏 南京, 210007](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

ISTIC

年，卷(期)：2013(12)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201312022.aspx