

文章编号: 1001-0920(2008)01-0001-07

# 网络资源管理的 Grid 和 P2P 集成方案及其关键技术分析

熊曾刚<sup>1,2</sup>, 杨 扬<sup>1</sup>, 刘 丽<sup>1</sup>, 陈 福<sup>1</sup>, 曾 明<sup>1</sup>

(1. 北京科技大学 信息工程学院, 北京 100083; 2. 孝感学院 计算机系, 湖北 孝感 432000)

**摘 要:** 网格计算(Grid)偏重通用协议,考虑共享的基础设施以及互操作问题;对等计算(P2P)则关注垂直集成解决方案.而开放网格服务体系结构(OGSA)为网格与 P2P 的集成提供了一个框架,使网格与 P2P 能更好地聚合在一起,从而更有利于网格的扩展性、自治性和动态性.对此,全面介绍了网络资源管理的 Grid 与 P2P 集成方案的常见模型,分析了这些模型中的几个关键问题,并指出了今后的研究方向.

**关键词:** 网格计算; 对等计算; 开放网格服务体系结构; 框架; 模型

**中图分类号:** TP393

**文献标识码:** A

## Grid and P2P integrated project and key technologies analysis of network resource management

XIONG Zeng-gang<sup>1,2</sup>, YANG Yang<sup>1</sup>, LIU Li<sup>1</sup>, CHEN Fu<sup>1</sup>, ZENG Ming<sup>1</sup>

(1. School of Information Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China; 2. Department of Compute and Science, Xiaogan University, Xiaogan 432000, China. Correspondent: XIONG Zeng-gang, E-mail: jkxxzg @163.com)

**Abstract:** Grid system focuses more on universal protocol, shared infrastructure and inter-operation. By contrast, peer-to-peer computing (P2P) system tends to be vertically integrated solutions. However, open grid services architecture (OGSA) provides a framework for integrating grid and P2P to aggregate Grid and P2P, and so that it is beneficial to scalability, autonomy and dynamic of the grid. Therefore, some models integrating grid and P2P of network resource management are thoroughly introduced, and some key problems in these models are analyzed in detail. Finally, the further research directions are presented.

**Key words:** Grid computing; Peer-to-peer computing; OGSA; Framework; Models

## 1 引 言

在过去的几十年,计算机的处理速度呈指数级增长,目前 PC 机的处理速度已超过了 10 年前的超级计算机.然而,PC 机,甚至是超级计算机,仍然无法满足大规模科学计算日益增长的需求,如在生命科学、生物学、天文学等领域.在这种需求的驱动下,上世纪 80 年代,集群技术应运而生,并得到了迅速发展,改进了计算能力.但集群的发展也受到一些显而易见因素的限制.考虑到互联网上大量的计算机(如 PC 机、工作站、集群等)经常是闲置的,为了能分享和集成这些闲散的计算能力,在上世纪 90 年代中期,人们提出了网格计算(Grid)和对等计算(P2P)的概念.目前,网格计算和 P2P 计算都是作为解决大规模地理分布资源共享而新兴起来的下一代

计算技术,已成为目前研究的热点领域.

网络环境下的资源管理和任务调度是一个复杂的系统,它具有可适应性、可扩展性和可竞争性等,并且有 QoS 保障.但是考虑到网格计算和 P2P 计算有许多相同点和可以相互借鉴的地方,越来越多的研究者意识到将 P2P 技术结合到网格计算中可以更好地改进网络环境下的资源管理与任务调度的一些瓶颈问题<sup>[1-6]</sup>.

## 2 网格计算与对等计算的比较

文献[1, 7-9]对网格计算和对等计算的概念做了详细的阐述.在分析网格计算和对等计算时,必须考虑几个重要的问题,这些问题可使人们更好地了解网格计算和对等计算的共同基础及其关键技术.文献[3-5, 10]从目标社区和动机、资源管理、应用领

收稿日期: 2006-10-18; 修回日期: 2007-01-08.

基金项目: 国家自然科学基金项目(90412012, 60673160); 孝感学院自然科学基金项目(Z2007039).

作者简介: 熊曾刚(1974—),男,湖北汉川人,讲师,博士生,从事网格计算、工作流的研究; 杨扬(1955—),男,河北隆化人,教授,博士生导师,从事网格计算、网络通信等研究.

域、扩展性和容错性、服务和基础设施、安全性、可连通性以及访问服务等 8 个方面提到了网格计算与对等计算的共同点和不同点。

目前,网格计算研究强调可扩展性,而 P2P 研究则集中于提供基础设施和应用的多样性.虽然 P2P 系统不提供明确的分配远程存储机制,但它可提供在节点间共享和交互数据的协议.文献[6,11]对 P2P 和网格的体系结构、控制、安全以及应用等进行了比较,比较结果见表 1.

表 1 网格与 P2P 的比较

特 征	网 格	P2P
体系结构与连接性	静态配置限制了扩展性	灵活的拓扑结构,可扩展上百万的自治用户
控制和操作模式	集中或分层控制,服务主要面向超级计算机	分布式控制,面向 PC 机,自由进出,节点自治
安全性、保密性和可靠性	用户具有高度安全性、保密性和可靠性	节点间无 QoS 保证,交互不安全,通信采用匿名方式
作业管理	主要采用集中或分布式作业管理	采用完全分布式管理
主要应用	主要用于复杂科学计算,如大规模仿真、数据分析等	主要用于边缘网络文件共享
代表性系统	NSFTera Grid, e-Science in U K <sup>[12]</sup> , China Vaga Grid <sup>[13]</sup>	Chord(DHT) <sup>[14]</sup> , CAN <sup>[15]</sup> , Pastry <sup>[16]</sup> , Tapestry <sup>[17]</sup>

3 网络资源管理的 Grid 和 P2P 集成方案常见模型

目前有 3 种常见的 Grid 和 P2P 集成的网络资源管理模型:1)底层采用 P2P 模式,上层采用 Grid 模式;2)底层采用 Grid 模式,上层采用 P2P 模式;3)结合 Web Service 采用网格中间件模式.

3.1 底层采用 Grid 模式,上层采用 P2P 模式的模型

Nazareno Andrade 等<sup>[18]</sup>提出了一种称为 OurGrid 社区的网络资源管理模型,如图 1 所示. OurGrid toolkit 主要由 3 部分组成:MyGrid, the OurGrid Community 和 swan.

MyGrid 相当于一个 Broker,负责提供用户访问高层网格的应用能力.这种能力包括访问网格的任务、作业和资源.其中作业是一组能够在网格中并行处理的任务集合.在网格中每个资源称为一个网格机. MyGrid 能够获取直接得到的资源,但不能访问其他域的资源.

OurGrid Community 的作用是用 P2P 模式联合计算资源,建立一个共享资源池,可以访问其他域的资源.当节点提供其资源给匿名社区用户时,安全问题便显现出来.

swan 是用来处理安全问题的.所有处理过程被网格用户运行在一个虚拟机上,与那些运行在网格机上的操作系统隔离开来.这些虚拟机控制访问网格机的资源,不能访问网络接口.

Nazareno Andrade 等仅给出一个 P2PGrid 系统的原型,要进一步应用于大规模实际环境,还有很多地方需要改进.例如是否支持 OGSA 规范,怎样保持 OurGrid Community 节点之间可信赖性和安全性,如何管理 MyGrid 中的资源,怎样更好地发现网格中的资源等.

Talia 等<sup>[19]</sup>提出了一种遵从 OGSA 规范的集成 Grid 和 P2P 的网络资源管理体系结构.此体系结构由两部分组成:底层是 Grid 模式,采用由 Globus Toolkit 4 提供的索引服务,它可以通过每个虚拟组织发布信息;上层则是 P2P 模式,负责收集和分发

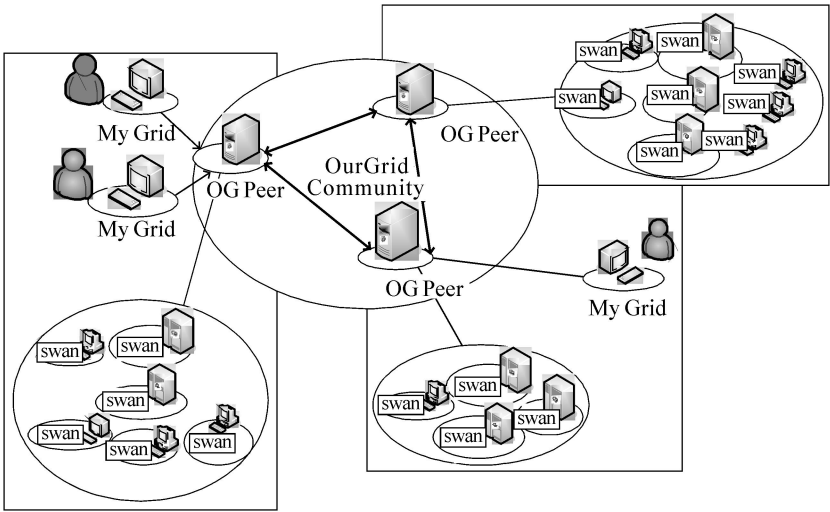


图 1 OurGrid 社区的 P2PGrid 模型

由底层来的信息. P2P 层包含两种类型符合 OGSA 规范的 WEB 服务: Peer Services 和 Contact Services. Peer Services 通常实现资源的发现,而 Contact Services 允许 Peer Services 以 P2P 模式管理这些资源. 每个虚拟组织内部有一个 Peer Service,每个 Peer Service 连接一组 Peer Services,在它们之间以 P2P 模式交换查询/响应信息. 只有两个 Peer Services 之间是邻居才能直接交换信息,否则不能直接交换信息. Contact Services 负责存储已知 Peer Services 的 URL 地址信息.

Mastroianni 等<sup>[20]</sup>提出一种集成 Grid 和 P2P 的网络资源管理信息服务模型. 该模型采用超级节点模式,主要是为了在集中式搜索和分布式搜索之间保持平衡<sup>[21]</sup>. 超级节点作为集中式服务器为大量普通的节点提供服务,而超级节点之间的相互连接则采用 P2P 方式在更高层以层叠网络的形式实现. 超级节点模型能自然地适应大规模网格环境,因此超级节点模型对开发网格上下文很有帮助. 事实上,一个大规模的网格可以看成是由许多相互连接的小规模网格和实际的 POs 组成的. 每个 PO 由许多在同一管理域内的网格节点组成. 在每个 PO 内,一个或更多的节点作为超级节点,而其他节点则通过超级节点去访问或查找网格资源和服务. 一个超级节点有两方面作用:一是负责与其他 POs 进行交流;二是保留所有本地 POs 内的节点的元数据.

Puppin<sup>[22]</sup>也提出了一种集成 Grid 和 P2P 的网络资源管理信息服务模型. 他将许多网格节点组成一个集群,而此集群中可能包含一个或多个超级节点. 该系统主要由两部分组成: Agent 和 Aggregator. Agent 的作用是负责发布信息从一个网格节点到超级节点,实际上是信息的提供者. Agent 周期性地查找资源,并将收集到的信息以元数据的形式存储起来. 资源一旦被发布,其服务数据的名字将传播到集群中所有的 Aggregator. 而 Aggregator 的作用相当于一个超级节点,在集群内部用作服务器. 每个 Aggregator 同时负责收集数据,对查询作出响应,将查询的结果通知到其他 Aggregator,保持每个信息的索引存储在相邻的 Aggregator 中.

另外,在该系统中,Puppin 还设计了一个跳转次数路由索引,用于在超级节点间的查询信息交换,尤其提高了选择相邻超级节点成功的概率,可以改进路由的性能,保护超级节点以 P2P 方式传播信息时不使用泛洪法传播.

### 3.2 底层采用 P2P 模式,上层采用 Grid 模式的模型

Iamnitichi 等<sup>[23]</sup>最先提出了集成 Grid 和 P2P 的网络资源管理模型. 它假定在一个虚拟组织内,每个参与者向一个或多个本地服务器发布信息,文献中将这些服务器称为 Peers. Peers 按以下方式提供信息:在本地域内采用 P2P 模式向其他节点发布文件或信息,而其他域之间在一个大的虚拟社区内以网格模式共享所有的资源. 该 P2PGrid 系统结构由 4 部分组成:成员协议、层叠网络构造、预处理过程和请求处理. 成员协议主要是指明新节点是如何加入以及节点之间是怎样相互通信的;层叠层构造主要是将本地成员构造成一个层叠网络;预处理过程主要是指离线处理过程;而请求处理过程则主要实现请求传播策略. 文献[23]并没有给出 P2PGrid 模型图,只是提出了一种设想.

Cao Jiannong 等<sup>[24]</sup>也提出一种集成 Grid 和 P2P 的网络资源管理模型:底层是 P2P 层,上层是 Grid 层,如图 2 所示. 在 Grid 层,所有实体通过 OGSA 规范以传统的方式工作,而且,该层所有服务都在 Globus 层下以 O GSI 标准定义网格服务;在 P2P 层,所有参与者都是具有同样类型标识的节点,它们之间以 P2P 模式进行交流,自治到节点组.

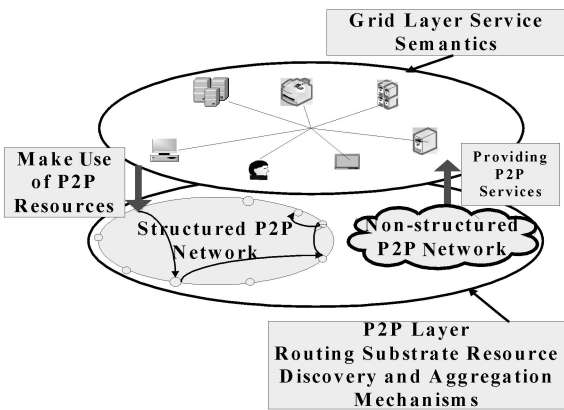


图 2 底层 P2P 模式,上层 Grid 模式的 P2PGrid 模型

这两层结构可以看作是网络资源的 P2P 计算虚拟化. 本质上,网格服务是唯一的服务实现. 系统假设将底层的 P2P 组包装成一个网格服务,而在 Grid 层通过传统方式实现资源的共享. 一般而言,Grid 层主要负责提供语义,而 P2P 层主要作为资源池和路由,底层以 P2P 模式发现资源和资源聚集.

### 3.3 集成 Grid 和 P2P 的中间件模型

Geoffrey Fox 等<sup>[25,26]</sup>提出一种称为 Naradabrokering 的分布式中间框架结构,如图 3 所示. 所有的外部资源(用户、计算机、仪器设备等)都通过 Web Service (WS) 的消息接口连接起来.

Naradabrokering 主要提供了一种灵活的集成 P2P 系统、Grid 以及 Web Services 的代理系统. Naradabrokering 由许多代理服务组成,它们能运行在各自的计算机或客户机上.这些代理服务以 P2P 模式进行互联,形成一个动态的 P2P 代理云.网格服务通过运行这种模式,使服务提供者和消费者都能享受 P2P 模式带来的好处.当然,可以更直观地将 Naradabrokering 视为一个集成不同系统的 P2P 通信框架.

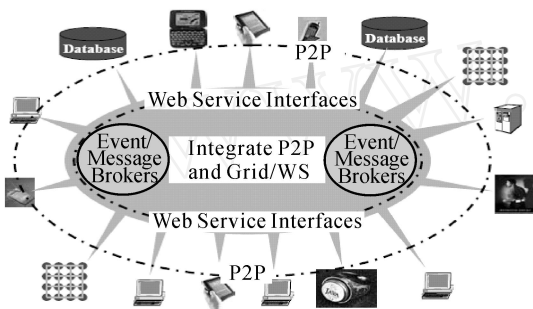


图 3 集成 Grid 和 P2P 的中间件模型

Amoretti 等<sup>[27,28]</sup>提出一种集成 Grid 和 P2P 的面向服务的网格框架 (SP2A). 其核心构件主要包含 4 个部分: 状态构件、节点组构件、安全构件和资源提供服务池构件. SP2A 支持纯的和混合的 P2P 结构. Amoretti 等借鉴了文献 [29] 中节点模式的思想. SP2A 实际上是节点模式的实现, 其中的核心组件, 即面向服务的节点 (SOPs) 给出了几个基本的模块, 每个模块实现各自规定的功能. 多个节点组成了节点组, 其中节点能力较强的充当超级节点, 可以完成本地的一些信息发布. 节点之间以 P2P 的模式传递信息.

Prem Uppuluri 等<sup>[30]</sup>提出的集成 Grid 和 P2P 的网络资源管理中间件模型, 在连接层引入了 P2P 技术, 并将原来的汇聚层划分为管理层和服务层. Baranovski 等<sup>[31]</sup>提出一种 SAMGRID 中间件, 但 SAMGRID 采用集中式数据库服务, 因此并没有解决数据库服务单点失效问题, 从而限制了 SAMGRID 的可扩展性. Leslie 等<sup>[32]</sup>在 SAMGRID 的基础上, 提出一种集成 Grid 和 P2P 的复制数据网格模型, 即在 SAMGRID 的 DHT 中间增加一个 IS, 通过此 IS 来建立数据的可维护性和可扩展性.

另外, Venkateswara Reddy 等<sup>[33]</sup>提出一种 P2P 网格中间件: Vishwa; Carles Pairot 等<sup>[34]</sup>提出一种网格环境下结构化的 P2P 构件模型: P2PCM; Carles Pairot 等<sup>[35]</sup>提出一种网格环境下基于事件处理的 P2P 中间件: DERMI; Kazuyuki Shudo 等<sup>[36]</sup>提出一种基于 P2P 的网格中间件: P3.

虽然目前提出的网络资源管理的 Grid 和 P2P

集成方案模型有很多, 但都没有摆脱以上 3 种结构形式, 而且这些模型内部还有结构化的和非结构化的 P2P 网格模型的区别. 有的文献将这两种结构结合到一起进行研究, 尽管取得了一些成果, 但这些模型都没有进行实际大规模环境的部署, 其可靠性、可扩展性、动态性以及自治性等特性还需要进一步的研究和验证.

## 4 网络资源管理的 Grid 和 P2P 集成方案关键技术分析

### 4.1 资源的定位与发现

网格应尽可能地使未充分利用的资源得到最优和平衡的利用, 因此快速而有效地发现资源便成为网格环境下的关键问题. 在较小规模和中等规模的网格环境下, Globus 的集中式查找方法和分层查找能很好地发现资源. 但随着网格规模的不断扩大, 这种方法效率不高, 而且扩展性差. 即使在小规模的网格环境中, 集中式查找总存在一些瓶颈和单点失效的问题<sup>[37]</sup>. 虽然目前的 P2P 系统里 (如 Chord, CAN 等) 也提到了一些资源发现的方法, 但这些方法有其局限性, 它们处理的数据或者是静态的, 或者是仅适合精确查询, 并不支持多属性和区域查询. 网络资源管理的 Grid 和 P2P 集成方案必须要解决在大规模、动态和异构资源环境下的资源发现问题. 这些资源发现必须具有以下几方面特征<sup>[38]</sup>:

1) 采用非集中式控制. 一方面, 非集中式控制有利于聚集大量不可预测的行为资源; 另一方面, 集中式结构在扩展性和动态性方面遇到挑战. 所以可采用分布式和自治体系结构.

2) 由于有大量异构资源的环境, 在结构化的 P2P 网格环境下资源管理也许效率不高. 另外, 结构化的 P2P 网格环境维护节点的结构所付出的代价也较大, 可以考虑采用非结构化的 P2P 网格来管理这些节点的资源.

3) 在具有多种类型资源环境里, 资源很难用全局名方案来描述. 如何在 P2P 网格环境中假定不用全局名方案来描述资源也是必须解决的问题.

在网格环境中, 资源发现的整体质量不仅由性能、可靠性和有效性等 QoS 来测量, 而且由资源的精确度来测量, 如有多少发现的资源是相关的以及它们是如何相关的等. 精确的资源发现应能发现最优近似匹配的可用资源. 在网格环境下的资源发现必须能处理大量动态的、用不同方法和语言描述的、由不同的虚拟组织管理的资源. 对于上述问题, 传统的基于关键词和基于分类学的匹配已无法获取高精度的资源. 因此, 基于语义的资源发现已成为目前网格的研究热点<sup>[39,40]</sup>.

## 4.2 超级节点间安全性问题

网络资源管理的 Grid 和 P2P 集成方案虽然不存在对集中式服务器的攻击问题,但这种结构很容易受到其他 PeerS 的恶意攻击,如 Trojans, Worms, Virus 等.所以在 PeerS 之间的信息交互的安全性便成为一个关键问题.

信誉系统<sup>[41]</sup>提供了一种建立节点间信任和安全的机制.它通过节点间过去经验的反馈来帮助推荐和调整事务处理的质量和可靠性.在 P2P 网络环境中要建立这种信任机制会遇到很大的挑战:即它要能够正确处理那些提供欺骗行为和误导反馈信息的恶意节点.目前一般方法是采用节点资源信誉来建立节点间信任机制.建立信任机制的主要挑战是如何在不断变化的上下文中建立信任,因为这些上下文来自于不同的社区和事务;其次,建立信誉系统不仅依赖于建立信任的因子和尺度,而且依赖于信誉系统在 P2P 网络中的实现;另外还要对这些信誉系统模型进行评估.

目前有关 P2P 网络的信誉系统研究很少.文献[42]中提到的 Eigentrust 信誉系统由于信任值均存在本地,为了获取全局惟一的信任值,节点必须要连接许多邻居,这需要很大的开销.另外, Eigentrust 信誉系统很难区分恶意节点和新加入的节点.文献[43]也将信任数据以分布式方式存储在 DHT 中,并用 DHT 形式来管理反馈信息和信任值.同样, Peer Trust 也没有考虑减少恶意节点攻击问题.这些都是目前要重点研究的问题.

## 4.3 资源负载均衡

在网络资源管理的 Grid 和 P2P 集成方案中,资源负载均衡是指在网格中各种分布式处理和通信活动是均匀进行的,从而避免单一节点严重超负荷运转的网络行为<sup>[44]</sup>.负载均衡对 P2P 网络是很重要的,因为服务提供者很难预测有多少请求.例如:一般情况下,WEB 站点会提供两台或更多台 WEB 服务器以提供负载均衡.如果一台 WEB 服务器瘫痪了,则请求将被很快转发到容量更大的服务器上去执行.

在 P2P 网络环境下也是一样.如果提供服务的节点资源被许多资源消费者占用,则该节点就会失去平衡,从而导致瘫痪,资源就变得无效.为避免这种单点失效的问题,通常会考虑复制机制的方案.然而这种方案也并不完善,因为服务器并不知道哪一种情况需要进行复制.如何更好地在集成 Grid 和 P2P 的网络环境下实现负载均衡,也是目前需要研究的一个重要问题.

## 4.4 资源共享激励机制

网络资源管理的 Grid 和 P2P 集成方案在节点间进行资源传送时必然会有搭便车<sup>[45]</sup>的问题,即一个节点仅从网格社区消费资源而从不向网格社区捐赠自己的资源.如果存在零资源捐赠,那么搭便车行为便可很好地从其他捐赠资源给网格系统的节点中受益.如果 P2P 网格系统中的所有节点都来搭便车,结果系统中无资源可共享,最终导致系统崩溃.因此,搭便车行为在 P2P 网格系统中是最不受欢迎的.

为解决搭便车的问题,通常采取激励机制来刺激 P2P 网格中的节点捐赠其空闲资源给其他节点.目前,一种方法是使用基于市场分配的模式来解决这个问题.但该模式有几个缺点:1)经济模型需要强大的基础设施作为基础,需要信任认证和授权,但这种基础设施一般很难广泛有效;2)平稳地运行网格经济模型需要第 3 方的审计,这显然很难部署;3)将网格作为市场来进行处理,暗示着用户必须能估计提交作业的应用需求,这需要节点花费相当长的时间.因此,基于市场分配的模式还有许多待改进的地方.另一种解决搭便车的方法是基于信誉的模式.它不需要完善的基础设施,如密码认证、委托审计、银行业务、安全等,而且容易对资源分配机制进行部署.但与基于市场分配的模式相比,它缺乏灵活性.怎样更好地改进 P2P 网格节点间搭便车的问题,在相当长的时间内都是研究的重点.

## 5 总结与展望

目前,网格计算和对等计算都是研究的热点领域,它们之间有一定的互补性.然而网格与 P2P 还没有很好地结合,主要原因是网格更关注通用协议,考虑共享的基础设施以及互操作问题,而 P2P 更关注垂直集成解决方案.

网格与 WEB 服务结合形成 OGSA,而 OGSA 又为 Grid 与 P2P 的集成提供了一个框架.网格和 P2P 有许多相互借鉴的地方,例如:将基于 OGSA 的网格协议应用到 P2P 中,将 P2P 协议模型中的可扩展性、连接性以及资源发现应用到网格研究问题中.网格可以从 P2P 中吸取如何提供可扩展的、自治的、动态的服务,实现 P2P 式的分散资源发现模型以及在网格上构建 P2P 应用等.

尽管目前许多研究者提出了很多集成 Grid 和 P2P 的网络资源管理模型,也开发了许多原型系统,且取得了一些成果,但它们距实际的部署还需经过实践的检验.

## 参考文献(References)

- [1] Foster I, Carl Kesselman, Steven Tuecke. The anatomy of the grid: Enabling scalable virtual organizations[J]. Int Supercomputer Applications, 2001, 15(3): 200-222.
- [2] Foster I. Internet computing and emerging grid[EB/OL]. <http://www.nature.com/nature/webmatters/grid/grid.html>, 2000-11-07.
- [3] Foster I, Iamnitchi A. On death, taxes, and the convergence of peer-to-peer and grid computing[C]. Proc of 2nd Int Workshop on Peer-to-peer Systems. Berkeley, 2003: 118-128.
- [4] Iamnitchi A, Talia D. P2P computing and interaction with grids[J]. Future Generation Computer Systems, 2005, 21(3): 331-332.
- [5] Talia D, Trunfio P. Toward a synergy between P2P and grids[J]. IEEE Internet Computing, 2003, 7(4): 94-96.
- [6] Zhou R, Hwang K. Trust overlay networks for global reputation aggregation in P2P grid computing[C]. Proc of IPDPS2006. Rhodes Island, 2006: 1-15.
- [7] Foster I, Kesselman. The grid: Blueprint for a new computing infrastructure[M]. 2nd Ed. US: Morgan Kaufmann, 2004.
- [8] Foster I. What is the grid? A three point checklist[J]. Daily News and Information for the Global Grid Community, 2002, 1(6): 5-10.
- [9] Milojicic D S, Vana Kalogeraki, Rajan Lukose, et al. Peer-to-peer computing[R]. Hp Company, 2002.
- [10] David De Roure, Mark A Baker, Nicholas R Jennings, et al. The evolution of the grid[J]. Grid Computing: making the Global Infrastructure a Reality, 2003, 12(3): 65-100.
- [11] Paolo Trunfio, Domenico Talia, Paraskevi Fragopoulou, et al. Peer-to-peer models for resource discovery on grids[C]. Proc of the 2nd CoreGRID Workshop on Grid and Peer to Peer Systems Architecture. Paris, 2006: 1-23.
- [12] Fran Berman, Geoffrey Fox. Grid computing: Making the global infrastructure a reality[M]. US: John Wiley and Sons Ltd, 2003.
- [13] Tang C, Xu Z, Dwarkadas S. Peer-to-peer information retrieval using self-organizing semantic overlay networks[C]. Proc of the 2003 Conf on Applications, Technologies, Architectures and Protocols for Computer Communications. Karlsruhe, 2003: 175-186.
- [14] Ion Stoica, Robert Morris, David Karger, et al. Chord: A scalable peer-to-peer lookup protocol for internet applications[C]. Proc of ACM SIGCOMM. California, 2001: 149-160.
- [15] Ratnasamy S, Francis P, Mark Handley, et al. A scalable content-addressable network[C]. Proc of the ACM SIGCOMM. San Diego, 2001: 161-172.
- [16] Rowstron A, Druschel P. Pastry: Scalable, decentralized object location and routing for large-scale peer-to-peer systems[C]. Proc of the Int Conf on Distributed Systems Platforms 2001. Heidelberg, 2001: 329-350.
- [17] Ben Y Zhao, Ling Huang, Jeremy Stribling, et al. Tapestry: A resilient globalscale overlay for service deployment[J]. IEEE J on Selected Areas in Communications, 2004, 22(1): 41-53.
- [18] Nazareno Andrade, Lauro Costa, Guilherme G, et al. Peer-to-peer grid computing with the ourgrid community[C]. Proc of the SBRC 2005. Brazil, 2005: 1-8.
- [19] Talia D, Trunfio P. Peer-to-peer protocols and grid services for resource discovery on grids[J]. Grid Computing: The New Frontier of High Performance Computing, Advances in Parallel Computing, 2005, 14(2): 1232-1243.
- [20] Mastroianni Carlo, Talia Domenico, Verta Oreste. A super-peer model for resource discovery services in large-scale grids[J]. Future Generation Computer Systems, 2005, 21(10): 1235-1248.
- [21] Yang B, Garcia-Molina H. Designing a super-peer network[C]. Proc of Int Conf on Data Engineering. Bangalore, 2003: 49-60.
- [22] Puppini D, Moncelli S, Baraglia R, et al. A grid information service based on peer to peer[C]. Proc of 11th Euro-Par Conf. Lisbon, 2005: 454-464.
- [23] Iamnitchi A, Foster I. A peer-to-peer approach to resource location in grid environments[C]. Grid Resource Management. Kluwer, 2003: 413-429.
- [24] Cao Jian-nong, Liu Fred B. P2P grid: Integrating P2P networks into the grid environment[C]. GCC2005. Beijing, 2005: 871-883.
- [25] Shrideep Pallickara, Geoffrey Fox. Narada brokering: A distributed middleware framework and architecture for enabling durable peer-to-peer grids[C]. Proc of ACM/IFIP/USENIX Int Middleware Conf. Rio Janeiro, 2003: 158-165.
- [26] Geoffrey Fox, Dennis Gannon, Sung-Hoon Ko, et al. Peer-to-peer grids[M]. West Sussex: Wiley & Sons, 2003.
- [27] Amoretti M, Zanichelli F, Conte G. SP2A: A service oriented framework for P2P based grids[C]. Proc of the 3rd Int Workshop on Middleware for Grid Computing. Grenoble, 2005: 1-6.
- [28] Michele Amoretti, Monica Reggiani, Conte G, et al. SP2A: Enabling service-oriented grids using a peer-to-

peer approach [ C ]. 14th IEEE Int Workshops on Enabling Technolgies: Infrastructure for Collaborative Enterprise. Wetice , 2005 : 301-304.

[29] Amoretti M, Reggiani M, Zanichelli F, et al. Peer: An architectural pattern [ C ]. The 12th Pattern Languages of Programs 2005. Monticello , 2005 : 1-13.

[30] Prem Uppuluri, Narendranadh Jabisetti, Uday Joshi, et al. P2P grid: Service oriented framework for distributed resource management [ C ]. IEEE Int Conf on Services Computing. Orlando , 2005 : 347-350.

[31] Baranovski Andrew , Garzoglio Gabriele , Lueking Lee. SAM- GRID: A system utilizing grid middleware and sam to enable full function grid computing[J ]. Nuclear Physics B , 2003 , 120(6) : 119-125.

[32] Matthew Leslie, Siniša Veseli. SAMGrid peer-to-peer information service[ EB/ OL ]. <http://urchin.earth.li/~mleslie/Chep06Paper.pdf>.

[33] Venkateswara Reddy M, Vijay Srinivas M, Tarun Gopinath, et al. Vishwa: A scalable reconfigurable P2P middleware for grid computing[C]. 35th Int Conf on Parallel Processing. Columbus , 2006: 381-390.

[34] Carles Pairot , Pedro García , Rubén Mondéjar , et al. P2PCM: A structured peer-to-peer grid component model [ C ]. 2nd Int Workshop on Active and Programmable Grid Architectures and Components. Atlanta , 2005 : 246-249.

[35] Carles Pairot , Pedro García , Skarmeta Skarmeta. DERMI: A decentralized peer-to-peer event-based object middleware [ C ]. 24th IEEE Int Conf on Distributed Computing Systems. Tokyo , 2004 : 236-243.

[36] Kazuyuki Shudo , Yoshio Tanaka , Satoshi Sekiguchi. P3: P2P-based middleware enabling transfer and aggregation of computational resources [ C ]. 5th Workshop on Global and Peer-to-Peer Computing. Cardiff , 2005 : 259-266.

[37] Manfred Hauswirth , Roman Schmidt. An overlay network for resource discovery in grids [ C ]. Proc of 16th Int Workshop on Database and Expert Systems Applications. Copenhagen , 2005 : 343-348.

[38] Iamnitchi A, Foster I, Nurmi D. A peer-to-peer approach to resource discovery in grid environments [ C ]. High Performance Distributed Computing. Edinburgh , 2002 : 1-15.

[39] De Roure D, Jennings N R, Shadbolt N. The semantic grid: Past , present and future[J ]. Proc of the IEEE , 2005 , 93(3) : 669-681.

[40] Goble C A, De Roure D. The semantic grid: Myth busting and bridge building[C]. Proc of 16th European Conf on Artificial Intelligence. Valencia , 2004 : 1129-1135.

[41] Weng Jianshu, Miao Chunyan , Goh Angela. A robust reputation system for the grid [ C ]. 6th IEEE Int Symposium on Cluster Computing and the Grid. Singaore , 2006 : 548-551.

[42] Kamvar S D, Schlosser M T, Hector Garcia Molina, et al. The eigentrust algorithm for reputation management in P2P networks[C]. Proc of the 12th Int World Wide Web Conf. Budapest , 2003 : 640-651.

[43] Xiong L , Liu L. Peertrust supporting reputation-based trust for peer-to-peer electronic communities[J ]. IEEE Trans on Knowledge and Data Engineering , 2004 , 16(7) : 843-857.

[44] Carles Pairot , Pedro García , Antonio F Gómez , et al. Towards new load-balancing schemes for structured peer-to-peer grids [ J ]. Future Generation Computer Systems , 2005 , 21(1) : 125-133.

[45] Andrade, Brasileiro N, Cirne F, et al. Discouraging freeriding in a peer-to-peer CPU-sharing grid[J ]. High Performance Distributed Computing , 2004 , 12(3) : 129-137.

下 期 要 目

量子系统中状态估计方法的综述 .....	从 爽, 匡 森
一种基于水平分布的多决策表全局属性核求解算法 .....	杨 明, 吴永芬
无线环境下拥塞控制算法的改进及其稳定性分析 .....	金静花, 田玉平
红外搜索跟踪系统的数据关联算法研究 .....	韩崇昭, 等
锌电解整流供电系统的微粒群优化控制策略 .....	王俊年, 等
基于模糊双曲模型的可靠控制器设计 .....	杨 珺, 等
一类通讯受限不确定网络控制系统鲁棒 H 滤波 .....	夏红伟, 等

