

文章编号: 1001-9081(2003)09-0085-03

快速制造网格中服务注册与发现

施战备¹, 俞涛², 刘丽兰²

(1. 上海大学 计算机工程与科学学院, 上海 200072; 2. 上海大学 CIMS 与机器人中心, 上海 200072)

摘 要: 通过分析网络化制造存在的缺陷, 以及网格技术的主要功能和特点, 提出了快速制造网格(RMG)的概念, 并以 OCSI 网格平台和 WS-Inspection 规范为基础, 在 RMG 中实现了快速制造服务的封装、远程服务注册、以及分布式快速制造服务发现(RMSD), 解决了制约网格技术向制造业推广的瓶颈。

关键词: 网络化制造; 快速制造网格(RMG); 服务注册; 快速制造服务发现(RMSD)

中图分类号: TP391.73 **文献标识码:** A

Service Registry and Discovery in Rapid Manufacturing Grid

SHI Zhan-bei¹, YU Tao², LIU Li-lan²

(1. School of Computer Engineering, Shanghai University, Shanghai 200072, China;

2. CIMS Research Center, Shanghai University, Shanghai 200072, China)

Abstract: The conception of Rapid Manufacturing Grid (RMG) is put forward by analyzing the limitation of network manufacturing, and the benefits of grid technology. Based on OCSI (Open Grid Service Infrastructure) grid platform and WS-Inspection, the encapsulation and remote registry of rapid manufacturing service, and distributed Rapid Manufacturing Service Discovery (RMSD) are realized in RMG, which provides a solution to making the best of Grid Technology in Manufacturing.

Key words: network manufacturing; Rapid Manufacturing Grid (RMG); service registry; Rapid Manufacturing Service Discovery (RMSD)

1 前言

实现跨地域、跨企业的资源共享、协同设计和协同制造, 根据市场机遇动态组成动态联盟或者虚拟组织 (Virtual Organization, VO)^{1,2}, 是网络化制造和制造业信息化追求的最终目标。近几年, 国内外关于网络化制造的研究非常活跃, 许多高校或科研机构都提出了自己的网络化制造模式。然而, 由于没有统一的标准和规范, 采用的方法和技术各异, 这些网络化平台及系统只能局限于某个行业, 甚至某类产品, 很难扩展和推广。

与制造业进行网络化制造研究的同时, 在信息领域, 网格(Grid)技术正在蓬勃发展, 尤其是随着网格体系结构从早期的五层沙漏结构向开放式网格服务体系架构 (Open Grid Services Architecture, OGSA) 的发展, 对网格的定义和应用也迅速地发生变化, 目前最有影响力的是 2001 年 Ian Foster 对网格的定义: 在动态多机构虚拟组织中的资源共享和协同问题的解决 (resource sharing and coordinated problem solving in dynamic, multi-institutional virtual organizations)³。

通过对网络化制造的缺陷及网格的定义和特点的分析, 本文作者以快速制造为应用背景, 提出了快速制造网格 (Rapid Manufacturing Grid, RMG) 的概念, 并以此作为建立制造网格 (Manufacturing Grid, MG) 的前期研究和试点工程。同时,

本文以 OCSI 网格平台和 WS-Inspection 规范为基础, 对快速制造网格中的服务封装、远程服务注册、以及分布式服务发现, 进行了较深入的研究, 解决了制约网格技术向制造业推广的瓶颈。

2 快速制造网格的建立

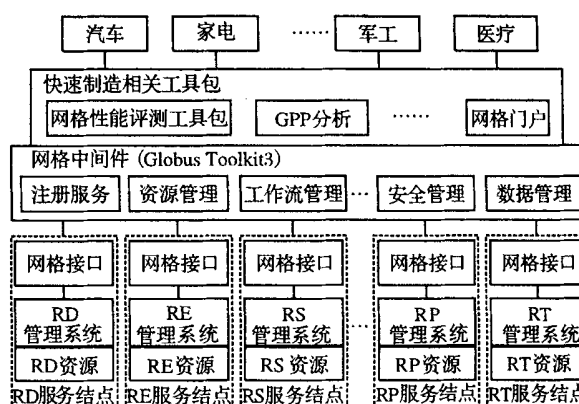


图 1 RMG 系统框架

通过对网络化制造和网格技术的深入研究和分析, 我们建立了快速制造网格 RMG 平台, 该平台以各种快速制造资源为服务节点, 以网格平台中间件为桥梁, 以根据市场机遇由分布、

收稿日期: 2003-03-15; 修订日期: 2003-06-03 基金项目: 上海市科委重点攻关项目 (025111055)

作者简介: 施战备 (1976-), 男, 上海人, 硕士研究生, 主要研究方向: 网格技术、网格应用; 俞涛 (1968-), 男, 上海人, 博士生导师, 主要研究方向: 计算机集成制造系统 (CIMS)、产品数据管理 (PDM); 刘丽兰 (1975-), 女, 上海人, 博士研究生, 主要研究方向: 产品数据管理 (PDM)、网络化制造。

异构制造资源动态组成虚拟组织,实现资源共享、协同设计和协同制造为目标,达到降低制造成本、提高资源利用率、加快产品上市时间的目的。RMG的系统框架如图1所示。

从图1中可以看出,快速制造网格是一种四层架构:

1) 最底层是快速制造服务节点层。在RMG中主要以快速制造资源作为服务节点,包括:①快速设计(Rapid Design, RD)资源,如UGII、Pro/E、AutoCAD等;②反求工程(Reverse Engineering, RE)资源,如三坐标测量仪(CMM)、三维激光数字化仪等设备及其相应的软件;③快速仿真(Rapid Simulation, RS)资源,如各种图形工作站,以及OpenGL、VRML等仿真软件;④快速原型制造(Rapid Prototyping, RP)资源,如LOM(分层实体制造)、SLA(光敏树脂聚合成形)、SLS(选择性激光烧结)、FDM(熔融沉积成形)等RP设备及其相应的管理软件;⑤快速制模(Rapid Tooling, RT)资源,如各种铸造模具和塑料模具设备及其相应的软件等。

2) 第二层为中间件层。该层中采用基于OGSA的Gobus Toolkit3作为网格平台,既包括通用网格的各种功能,如信息服务、资源管理、 workflow管理、安全管理、数据管理等,同时也提供了一个公共的框架,不同类型的服务可以根据自身的特点添加不同的内容和实现方法。

3) 在第三层开发了快速制造相关的工具包,包括性能评测工具包、GPP分析工具包以及网格门户等。其中,GPP分析面向用户,用于对用户提交的任务进行全局工艺规划,确定完成任务的工作流程,并将结果提交给网格平台的工作流程管理模块,可以说,GPP分析是对用户提交任务的预处理。

4) 同时,该平台面向快速制造的各个应用领域,包括汽车、家电、电子仪表、航空航天、军工、机械、医疗等。不同行业用户只要通过快速制造工具包就可以使用各种资源、提交各种任务。

3 快速制造服务注册

3.1 快速制造资源的封装

由于OGSA以“服务”为中心,实现的是服务的共享,一切具有特定功能的网络化实体都是网格服务(Grid Service),包括计算机、程序、数据、仪器设备等。网格服务通过定义接口和服务数据来完成属性和功能的定义,即:网格服务=接口/行为+服务数据。

因此,如何把快速制造资源(包括设备资源和设计软件资源)完整、规范地描述和封装成网格服务,是我们面临的首要问题。对服务的封装包括如下两个步骤:

1) 把快速制造资源的静态属性及动态属性抽象出来,描述成服务数据。

a) 定义语义字典

为属性定义提供统一的规范,使服务和用户之间对服务描述没有歧义,为服务搜索和发现提供保障。这是极为关键的一步,我们采用标准的XML规范来定义。

```
< Semantic Dict >
  < Properties >
    < Name > RP < /Name >
    < Description > 快速成型设备 < /Description >
  < / Properties >
< / Semantic Dict >
```

上述XML代码说明了RP表示快速成型设备,不能表示

为其它东西。

语义字典为快速制造资源描述提供统一的标准。语义字典必须全面。

b) 定义属性

根据语义字典,确定各种设备或者软件的属性,包括静态属性,如:设备名称、设备类型、加工尺寸、加工精度、文件格式;动态属性,如:加工费用、当前设备工作状态、完成任务百分比等。

2) 把服务接口和操作抽象出来,描述成WSDL(Web Service Description Language)⁴文件,并真正实现接口。

a) 接口定义

参照语义字典中的接口命名规范,用WSDL描述服务的接口,包括对接口类型、操作、消息、端口、相关服务等定义。

b) 接口实现

当WSDL文档定义好后,采用WSDL2Java方法,将WSDL文档映射为Java文件,并在Java中真正实现诸如接口(PortType)、操作(Operation)、绑定(Binding)等具体内容,并编译为Class。

c) 服务质量(QoS)的定义

服务质量(Quality of Service, QoS)决定服务的可用性和实用性,是判定服务提供者是否成功的一个重要因素。在快速制造网格中,当用户查找服务时,可能会查到多个符合要求的服务。要在这些服务中选择一个最合适的服务,需要使用各个服务的QoS描述。完成上述两个步骤后,快速制造资源就被描述和封装成为快速制造服务,并支持服务注册和发现。

3.2 快速制造服务的注册

快速制造服务封装后,必需到注册服务中注册,才能真正成为网格服务,供用户使用。注册服务作为网格的中间件,在整个OGSA架构中占有非常重要的地位,所有网格服务都必须到上面注册,才能被添加到分类服务仓库Service Node⁵中保存,并分配一个全球唯一的标识符GSH(Grid Service Handle,目前采用URL的方式来表示),从而实现服务在网格平台中的定位。

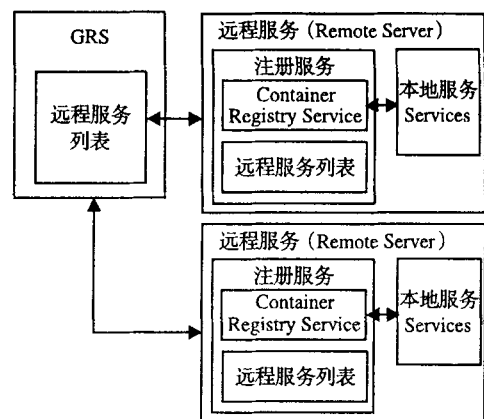


图2 远程服务注册

服务的注册主要包括本地服务注册和远程服务注册。其中,芝加哥大学开发的OGSI⁶平台已经实现了大部分本地服务管理的功能,包括服务的静态注册、服务的生命周期管理等,不再赘述。然而对于远程服务注册,目前尚无统一的规定

或方法,因此,在 RMG 中,我们提出了一种基于 OGSA 的远程服务注册方法,实现快速制造服务的远程注册,如图 2 所示。

远程服务注册的步骤如下:

1) 创建一个全局注册服务(Global Registry Server, GRS),它提供了远程服务注册接口。

2) 注册远程服务。调用 GRS 的远程服务注册接口进行注册。注册后,该服务会被分配一个 GSH,并保存到远程服务列表中。

3) 远程服务提供了本地服务注册和远程服务注册。本地服务注册采用 OCSI 提供的 Container Registry Service,远程服务注册与 GRS 中的类似。

4) 远程服务还可以注册远程服务,这样逐层注册,形成树形结构,便于分类管理和分布式服务发现。

4 快速制造服务的发现

当用户通过客户端界面向快速制造网格提交任务请求时,客户端首先用任务描述语言将用户的请求描述为 XML 文件,并将 XML 文件传给全局工艺规划(Global Process Planning, GPP)分析模块;GPP 分析模块对接收到的任务进行解析,确定完成任务的宏观工作流程,并向 Registry 服务发送请求;Registry 服务针对工作流程中的每个阶段,分别搜索合适的快速制造服务,并将发现的资源服务列表以 WSIL (Web Services Inspection Language, WS Inspection)⁷ 文件的格式返回给用户,供用户选择。其中,WSIL 文档指向各种快速制造服务描述文件(WSDL 文件)的 URI 集合。服务发现的过程如图 3 所示。

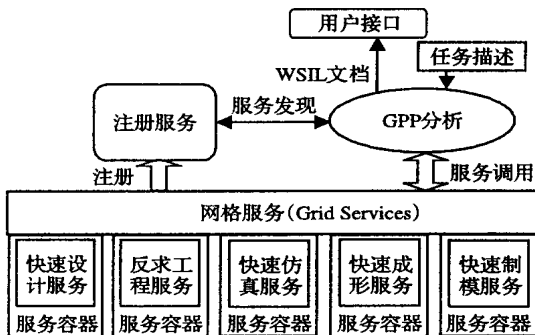


图3 快速制造服务发现过程

由于在快速制造网格中,网格服务是跨企业、跨地域的分布、异构快速制造资源的集合,而 OGSA 并没有实现分布式服务的发现,因此,我们以 WS-Inspection 规范和 OCSI 平台为基础,建立了一套快速制造服务发现(Rapid Manufacture Service Discovery, RMSD)机制,如图 4 所示。

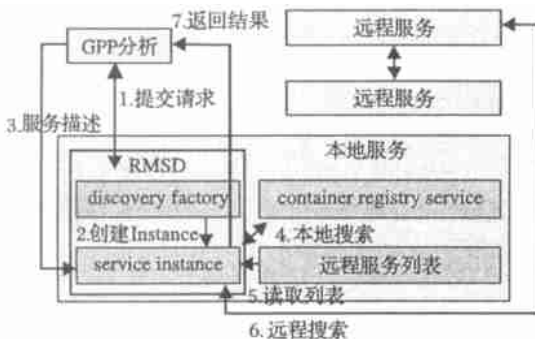


图4 服务发现机制

对 RMSD 服务发现机制的描述如下:

1) GPP 分析模块对用户提交的任务进行工作流程分析,并向 RMSD 提交 workflow 中每一阶段所需服务的请求;

2) RMSD 接收到 GPP 的服务请求后,创建一个 RMSD 服务实例;

3) RMSD 服务实例创建成功后,GPP 会把搜索的服务描述(WSDL 文档)传过来;

4) RMSD 服务实例首先会调用 OCSI 提供的 Container Registry Service,在本地搜索是否有满足要求的服务;若有,Container Registry Service 会返回一个 WS-Inspection 文档,包含满足要求的服务的 URL 及相关描述,然后直接跳到第 7 步;若没有,执行下一步;

5) 读取远程服务列表(Remote Server Table, RST),RST 中包含了所有已注册的远程服务及其相应的入口(Entry)。可以制定不同的策略,如按服务名、按服务类型等对它们进行排序。

6) 逐个检查 RST 中的服务,若服务正常运行,则 RMSD 会访问远程服务的入口(Entry),进行远程搜索。这时,本地 RMSD 就像客户端一样,会请求创建远程 RMSD 的实例,并把搜索的服务描述(WSDL 文档)传给它,远程 RMSD 就如第 4 步一样进行搜索;当然,远程服务的递归搜索不能是无限的,我们采用深度优先算法来进行限制。如果找到需要的服务,则按照查找路径的逆序将结果返回,如图 5 所示。

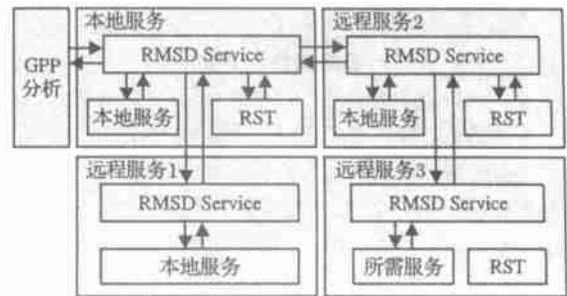


图5 远程服务发现过程

7) GPP 循环为 workflow 各个阶段所需服务搜索,全部完成后把搜索结果返回给用户,通过与用户交互,确定最终服务选择方案,最后发布 workflow。

参考文献

- 1] 刘飞,刘军,雷琦. 网络化制造的内涵及研究发展趋势 A. 2002 年中国机械工程学会年会 C. 2002.
- 2] Foster I, Desselman C, Tuecke S. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations J. International J Supercomputer Applications, 2001, 15 (3).
- 3] Foster I, Kesselman C, Nick J, et al. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration EB / OL. <http://www.globus.org/research/papers/ogsa.pdf>, 2003 - 02.
- 4] Tuecke S, Czajkowski K, Foster I. Grid Service Specification EB / OL. <http://www.gridforum.org/ogsi-wg>, 2003 - 02.
- 5] Foster I. The Grid Enabling Resource Sharing Within Virtual Organizations EB / OL. <http://www.fp.mcs.anl.gov/~foster/Talks/WWW-GridsMay2002.ppt>, 2003 - 03.
- 6] Sandholm T, Tuecke S, Gawor J, et al. Java OCSI Hosting Environment Design - A Portable Grid Service Container Framework EB / OL. <http://www.globus.org/ogsa>, 2003 - 02.
- 7] Ballinger K, Brittenham P, Malhotra A, et al. Web Services Inspection Language (WS-Inspection) 1.0 EB / OL. <http://www-106.ibm.com/developerworks/WebServices/library/ws-wsilspec.html>, 2003 - 02.