

文章编号:1000-582X(2005)01-0019-05

一种基于 Web Service 的网络化优化下料系统*

朱波, 阎春平, 刘飞, 邓太林, 何丽梅

(重庆大学 制造工程研究所, 重庆 400030)

摘要: 结合分析传统优化下料技术存在的问题, 阐明了网络化优化下料的意义。在此基础上, 提出一种新的基于 Web Service 的网络化优化下料系统, 并对系统的构建过程、体系结构和运行机制进行了阐述。系统以 Web 服务为中心, 通过建立不同粒度的服务和支持多层次的服务调用, 将网络化的多软件协同优化计算模型有机地融合到下料系统当中。实验表明本所提出的系统能有效地提高下料的总体优化利用率。

关键词: 优化下料; 网络化; Web Service

中图分类号: TP 391. 75

文献标识码: A

在制造企业中, 通过使用合理优化的原材料下料方法来达到提高材料利用率以节约原材料降低生产成本的目的。目前的线材和板材加工企业通常是应用某种特定优化排样算法的优化下料软件来进行下料。由于优化排样问题是一个典型的 NP 完全问题, 计算复杂度极高, 现有的优化排样算法受限于目前的计算机性能, 只能采用启发式寻优并通过作一些局部近似处理以得到一个近似的最优解。尽管各种应用算法在具体实现形式上各有不同, 但由于启发式方法本身是一种近似方法, 具有一定程度的片面性, 加上局部近似处理产生的计算偏差往往是随机的, 导致采用这些算法的优化下料软件难以保证一个非常稳定的优化性能。在实际应用中容易出现这样的问题, 采用单一算法的优化下料软件, 在用于某些下料原始数据的优化排样计算时取得比同类软件明显要好的优化效果, 但针对另外一些下料原始数据得出的结果又不如其它软件。这样的问题源于算法本身的复杂性和计算机硬件的局限性, 而在目前条件下寻找一种能突破硬件限制的切实可行的精确算法基本上不可能^[1-3]。

1 多软件优化下料计算模型

建立如图 1 所示的优化下料计算模型, 将多个使用不同算法的优化下料软件组成一个计算集群, 针对

一组下料原始数据, 集群中的每个软件都并行进行优化排样计算, 然后在所有得出的结果中取最优作为最终的下料排样方案。

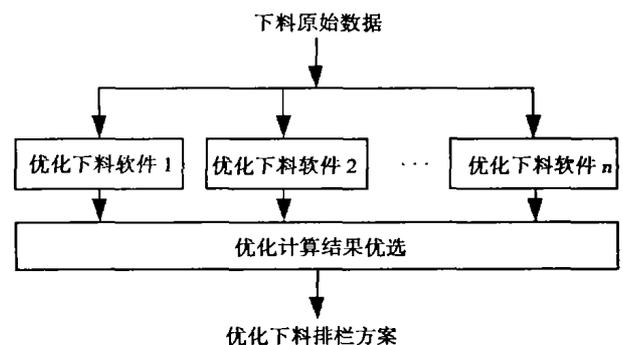


图 1 多软件优化下料计算模型

在这种计算模型下, 每次的优化结果都经过优中选优出来, 其多次使用的总体优化性能显然要比集群中的任何一个使用单一优化排样算法的优化软件要好, 而且随着参与到计算集群中的优化软件类型的增多, 总体优化性能会趋于更好。但是让每个用户同时拥有多套使用不同算法的优化下料软件来构建这样一个多软件优化下料模型显然是不现实的。

1.1 网络化优化下料

随着互联网技术的日新月异, 很多传统方法不易处理的问题通过利用互联网技术得到了有效解决。互

* 收稿日期: 2004-09-13

基金项目: 国家 863 高技术研究发展计划资助项目(2004AA414060)

作者简介: 朱波(1978-), 男, 重庆云阳人, 重庆大学硕士研究生, 主要从事 CAD/CAM、网络化制造等方面的研究。

联网提供了全球范围的资源共享,除了数据资源的共享,也包括计算资源的共享,于是有人提出了网络化的优化下料思路^[4],即利用互联网上广泛的计算资源和分布式处理的特性来建立如前所述的多软件优化下料计算模型,改善传统优化下料技术中使用单一优化软件进行优化排样计算的缺陷。文献^[5]中引入了 ASP (Application Service Provider, 应用服务提供商)的思想,提出在互联网上建立 ASP 模式的优化下料服务体系。ASP 是一种新的软件运作模式,应用服务提供商通过网络为用户提供应用服务,简而言之就是软件变服务,服务应用网络实现。ASP 模式的优化下料服务体系通过构建一个基于互联网的 B/S (Browser/Server, 浏览器/服务器) 结构的多软件协同优化下料系统来实现,服务提供商在系统的服务器端集成多个优化下料计算软件构建多软件计算模型进行优化排样计算,用户利用浏览器登陆系统输入下料原始数据和获取结果数据。ASP 模式的优化下料服务体系适合于原始数据输入简单、输入量不大的情况。对于有些类型的下料,由于原始数据复杂,输入量大,采用 ASP 方式处理起来非常困难,比如异形零件下料,既需要从 CAD 系统中获取异形零件信息,又要在排样计算前进行零件图形预处理以生成能够参与排样计算的零件轮廓图;余料下料需要利用单位库存中的历史余料等等。基于以上情况,本文提出了一种基于 Web Service 的网络化优化下料体系,既能通过网络实现多软件优化计算,又能运用本地下料系统完成优化下料的前后处理工作。

2 基于 Web Service 的信息架构技术

Web Service 是一种新的通过 Web 实现的分布式计算模型,可以看成是一系列标准的综合,包括 XML、SOAP、WSDL、UDDI 等,在这些标准下构成一个松散耦合的分布式计算环境。

- XML (Extensible Markup Language, 可扩展标记语言), 作为一种新的网上信息交换的标准, 具有诸多优势。首先是一种自描述性的语言, 其结构和内容共存, 不同的应用系统可以根据 XML 文档的 Schema 方便地识别和读取数据, 利于数据集成和共享。另外, XML 很强的结构性利于结构化数据的表达^[6-7]。

- SOAP (Simple Object Access Protocol, 简单对象存取协议), 是 XML 基于 HTTP 的编码模式, 是一种基于文本的信息表达方法, 使多种平台上的应用能够突破异构的限制, 达到顺畅地互通信息。

- WSDL (Web Service Description Language, Web

服务描述语言) 提供了一种针对 Web 服务功能的抽象化描述方式;

- UDDI (Universal Description Discovery Integration, 统一描述发现和集成) 是一项关于 Web 服务与其信息如何在网络上进行注册的标准规范。

Web Service 架构是一种面向服务的架构, 服务提供者将服务的内容在服务代理的 UDDI 注册中心发布, 服务的 WSDL 接口清楚地描述了它所支持的请求与响应, 服务请求者通过 UDDI 中心发现服务并进行绑定, 然后利用 SOAP 协议来调用服务。

将基于 Web Service 的信息架构技术应用于构建网络化的优化下料系统具有如下优势:

- 1) 可集成性。Web 服务可以通过网络被集成到应用系统中完成特定的功能, 这正是利用互联网上广泛的优化计算资源来构建多软件优化计算模型所需, 同时也有效地实现了将网络上实现的多软件优化计算模型结合到用户本地下料系统中。

- 2) 开放性。所有 Web 服务的公共协议完全使用普及、开放的标准协议进行描述、传输和交换, 易于实现异构平台的互连, 同时由于 SOAP 协议在 HTTP 之上传输, 可以无障碍穿越企业防火墙, 这些都为该优化体系能集成更多的优化计算资源和被更多的用户使用提供了方便。

- 3) 良好封装性。Web 服务的物理位置和具体实现对调用者是透明的, 只要调用接口不变, Web 服务实现的任何变更都不会影响到调用者的使用, 便于优化计算资源的算法更新和升级。

3 基于 Web Service 的网络化优化下料系统

3.1 系统建立

按照 Web Service 的面向服务架构的思路, 在互联网上构建了网络化的优化下料系统。首先形成两种不同粒度的 Web Service, 一种较小粒度的是优化计算 Web Service, 其针对下料原始数据采用某种特定算法进行优化排样计算, 在文中将其提供者定义为计算服务提供者 (Compute Service Provider)。优化计算 Web Service 需要先被提供出来, 按照相应规范在 UDDI 注册中心发布并给出如何进行绑定的详细信息。另一种较大粒度的是优化排样 Web Service, 直接面向下料用户, 其提供者通过集成的多个优化计算 Web Service 和一套结果优选机制构成一个多软件优化计算模型, 被用户调用来得到最终的优化排样方案, 在文中将这种服务的提供者定义为排样服务提供者 (Layout Service Provider)。排样服务提供者从 UDDI 上发现需要的多

个优化计算 Web Service,并在自己的服务程序中构建一个计算服务 Agent 容器绑定这些计算服务。优化排样 Web Service 同样通过 UDDI 注册中心进行发布,在下料用户构建新的下料系统或改造现有下料系统时,从 UDDI 上找到这类服务并在系统中产生一个优化服务 Agent 绑定服务。整个优化下料系统的构建过程如图 2 所示。

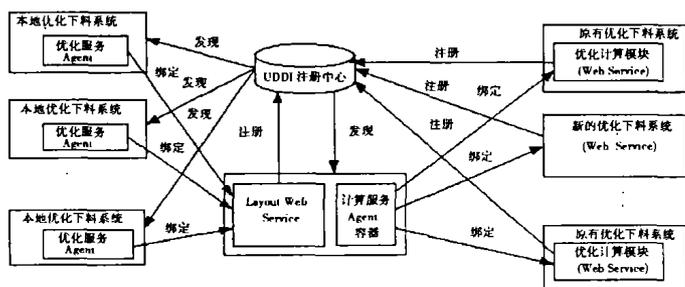


图 2 系统构建过程示意图

3.2 系统的体系结构

按照前述过程建立起来的网络化优化下料系统按照服务的调用层次划分为 3 个部分,客户端、服务端和服务支持端。客户端是用户的本地下料系统,其优化排样环节通过调用服务端提供的优化排样 Web Service 实现;服务端是由排样服务提供者构建的软件系统,通过互联网对外提供优化排样服务;服务支持端包含多个采用不同算法的优化排样计算程序,由其各自的提供者构建和维护,专门针对服务端提供计算服务。系统体系结构如图 3。

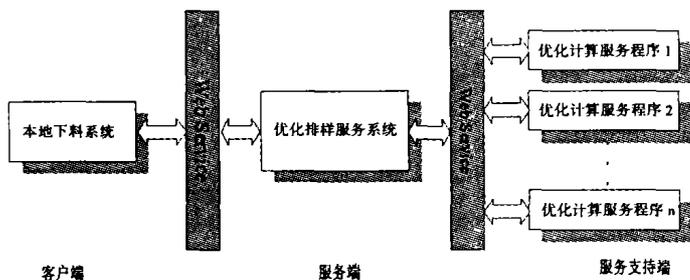


图 3 系统体系结构

3.2.1 客户端

作为客户端的用户本地下料系统,可以是运行在任意操作系统平台上和由任意编程语言实现的软件系统,可以重新构建也可以由用户原有的优化下料软件添加支持服务调用的服务 Agent 而成。客户端的主要功能是与用户进行数据交互和完成下料排样的前后处理,具体的优化排样则通过调用优化排样 Web Service 实现。负责调用服务的优化服务 Agent 代表客户端与服务端进行信息交互,将前处理完成的下料原始数据封装成 SOAP 消息传送给服务端,以及接收和解析从服务端传回的 SOAP 消息。

3.2.2 服务端

服务端是整个网络化优化下料系统运作的核心,提供多种类型的优化排样服务,支持服务同时被多个客户端系统调用。服务端由 3 大模块构成,分别是服务支持模块、服务实现模块和计算服务调用模块。服务支持模块负责产生和维护客户服务 Agent 与调用服务的客户端系统进行通信,响应调用请求、定位服务以及返回调用结果等。服务实现模块包括计算服务类型确定和排样方案优选两个子模块,前者根据客户端要调用的服务类型确定调用哪些优化计算 Web Service 来进行优化排样计算,后者则在计算后按照设定的评判规则对所有的优化排样计算结果进行评判以得出最优的排样方案。计算服务调用模块负责调用优化计算 Web Service,用来产生和维护多个计算服务 Agent 与服务支持端的优化计算程序通信,并采集计算结果提交到优化服务实现模块,作为进行排样方案优选的依据。

3.2.3 服务支持端

构成服务支持端的优化计算程序,可以是专门开发的采用某具体算法对外提供优化计算 Web Service 的新软件,也可以由用户原有的优化下料系统进行改造后得到。对原有系统的改造需要将优化排样核心计算模块暴露出来,通过添加适配器等封装技术使其能对外提供优化计算服务。多个优化计算程序组成一个计算集群,是系统中优化排样计算的主体。

4 基于 Web Service 的网络化优化下料系统的运行机制

4.1 服务端的服务实现过程

服务端的服务支持模块响应客户端的调用消息,产生一个客户服务 Agent 与客户端建立联系。客户服务 Agent 将客户端发来的 SOAP 消息进行解析,获取下料原始数据提交到服务实现模块的计算服务类型确定子模块,由其决定要调用的计算 Web Service。计算服务调用模块中的服务调用引擎针对要调用的计算服务产生多个计算服务 Agent,由计算服务 Agent 与被调用的优化计算服务方进行通信。多个优化计算 Web Service 在计算任务执行完毕后,返回的计算结果提交到服务实现模块的排样方案优选子模块。优选模块再按照评判规则对所有的计算结果进行评判,确定一种最好的优化排样方案作为对客户端调用优化排样服务的输出。优化排样服务的实现过程如图 4。

4.2 客户端处理过程

客户端的下料系统接收用户输入的下料需求,首

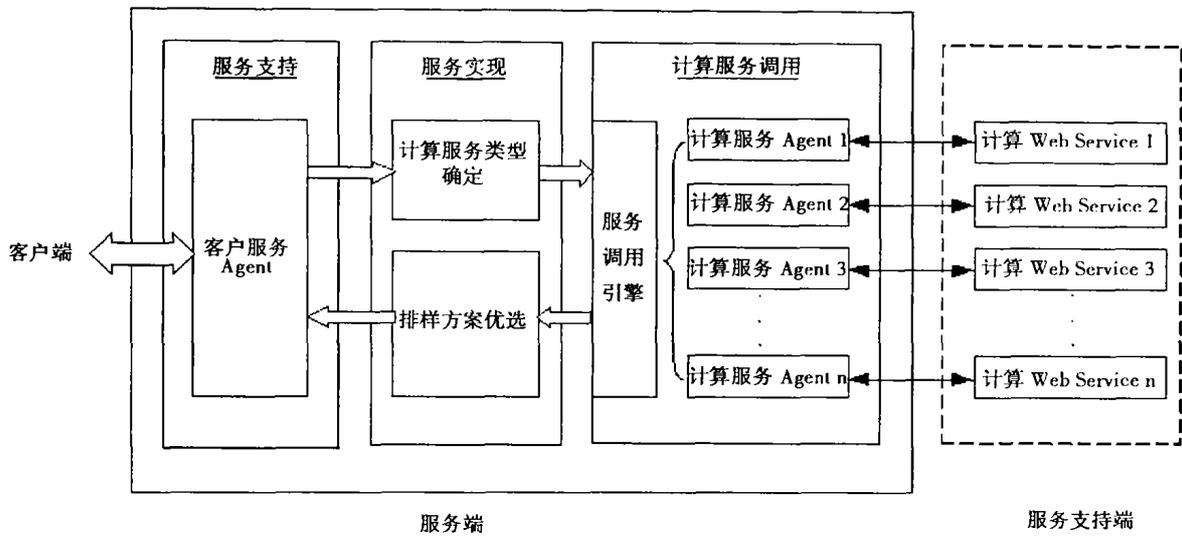


图4 服务端的服务实现过程

先完成所有的前处理工作,处理完成的数据提交给优化服务 Agent。优化服务 Agent 将数据表达成符合优化排样 Web Service 要求的格式后,利用 SOAP 监听器以 SOAP 消息的形式传送给优化排样服务端。SOAP 监听器继续监听,在得到服务端传回的 SOAP 消息后,由服务 Agent 从消息中解析出排样结果数据作为下料后处理的输入。

5 实验情况

目前已在作者单位的内部网上构建了本系统的实验模型,模型由服务支持端,服务端和客户端 3 个部分组成。

5.1 实验系统简介

实验系统的服务支持端目前包括 3 个优化计算服务系统,各个计算服务系统由用不同算法实现的核心优化计算程序进行 Web 服务封装后构成,分别运行于网内 3 个不同的主机上,能够并行进行优化排样计算;服务端是专门开发的优化排样服务系统,在一台主机上独立运行;客户端运行一套改装后能够调用优化排样 Web 服务的单机优化下料系统。客户端系统在作了下料前处理后,调用服务端的优化排样服务。服务端响应排样服务请求,调用服务支持端的 3 个优化计算服务进行并行的优化排样计算,对得出的优化利用率进行比较后选取利用率最高的一种排样方式作为对客户系统排样服务调用的返回结果。

5.2 实验结果与分析

表 1 是 10 组不同的下料原始数据在模型系统和构成其服务支持端系统的 A、B、C 3 个采用不同算法的单机优化下料软件中分别进行优化排样计算的材料利用率的统计结果。结果表明,模型系统多次运行的

总体优化效果在材料利用率方面明显要好。

基于 Web Service 网络化优化下料系统需要并行调用多个优化计算服务进行优化排样计算,系统的计算时间是所有调用计算服务中执行时间最长的一个,系统在运行效率上会比单机的优化下料系统略低。但是,由于一般的实用优化排样算法耗时较小(常规的下料排样任务可以在几秒钟内完成),优化下料过程本身的实时性要求不是很高,系统的运行效率用户能够接受。

表 1 优化排样结果比较情况

下料原始 数据编号 (具体数据略)	材料利用率/%			模型系统
	优化软件 A	优化软件 B	优化软件 C	
1	86.4	89.7	83.1	89.7
2	92.3	91.4	88.9	92.3
3	82.7	86.4	79.8	86.4
4	85.8	87.3	86.9	87.3
5	91.5	90.8	92.4	92.4
6	90.6	92.1	91.4	92.1
7	88.1	86.4	87.5	88.1
8	89.8	89.3	90.1	90.1
9	78.8	80.6	76.1	80.6
10	82.9	84.1	86.2	86.2
平均值(%)	86.9	87.8	86.28	8.56

6 结束语

由于优化下料问题本身的复杂性和现有优化下料算法普遍具有的局限性,采用某特定优化算法的单一优化下料软件难以保证对任何下料数据都得出理想的优化结果。采用多个使用不同优化算法的优化软件进行协同优化计算能明显地改善这种情况,而网络化为

多软件协同优化下料模型的实际应用提供了可能,因此网络化优化成为一种新的优化下料思路。

提出的基于 Web Service 的网络化优化下料系统,充分利用互联网信息架构技术 Web Service,构建了一个包含不同粒度的服务和支持多层次服务调用的优化排样 Web 服务体系,将多软件优化排样计算模型有机地融合到用户本地的下料系统当中。系统既能取得更好的总体优化性能,又能有效地与企业内部相关应用系统集成,同时还具备良好的开放性和可扩展性。

参考文献:

- [1] 刘飞,张华,陈小慧. 绿色制造的决策框架模型及其应用[J]. 机械工程学报,1999,35(5):11-14.
- [2] 蔡正军,龚坚,刘飞. 板材优化下料的数学模型的研究[J]. 重庆大学学报(自然科学版),1996,19(2):82-88.
- [3] 曹炬,胡修彪. 大规模矩形件优化排样的遗传算法[J]. 锻压机械,1999.(4):17-20.
- [4] 阎春平,刘飞,刘希刚. 基于 Internet 的二维优化下料方法及其实现技术[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2001,24(5):1-4.
- [5] 阎春平,刘飞,刘颖,等. 基于 ASP 模式的多软件协同优化下料方法及其实现技术[J]. 中国机械工程,2002,13(24):2144-2147.
- [6] 飞思科技产品研发中心. Java Web 服务应用开发详解[Z]. 飞思科技产品研发中心,2002.
- [7] 程炜,杨宗凯,乐春晖. 基于 Web Service 的一种分布式体系结构[J]. 计算机应用研究,2002,(3):105-107.

Networked Optimal Cutting-stock System Based on Web Service

ZHU Bo , YAN Chun-ping , LIU Fei , DENG Tai-lin , HE Li-mei

(Institute of Manufacturing Engineering , Chongqing University , Chongqing 400030 , China)

Abstract: With the analysis of the problem in traditional optimal cutting-stock technology , this paper sets forth the significance of networked optimal cutting-stock . After that , a new kind of networked optimal cutting-stock system , based on Web Service technology , is presented . Then the constructing process , architecture and mechanism of this system are expatiated respectively . Centered on Web Service , this system combines the networked multi-software optimal calculating model with cutting-stock system , by building up different granularity service and supporting multilayer service invocation . According to experiment , the system this paper discusses can effectively improve comprehensive optimal efficiency of cutting-stock.

Key words: optimal cutting-stock ; networked ; Web Service

(编辑 成孝义)