

面向 MRO 的制造服务业支撑系统框架设计^①

孙首群¹, 夏俭通¹, 刘 钢²

¹(上海理工大学 机械工程学院, 上海 200093)

²(上海宝钢机械设备检修公司, 上海 201900)

摘 要: 研究了大型制造服务业企业内部信息系统不能良好地通信及领域知识的表达在语义、语法上的异构的问题. 论述了所构建的系统应具备的特点, 分析了目前企业应用系统集成的缺陷. 在此基础上, 通过对 A 企业设备知识进行了数据层、基础模型层、静态知识层、动态知识层和知识表现层的五个层次的设计, 实现了知识管理层次规划; 对本体模型构建进行了详细介绍; 最后建立了一个采用 SOA 体系结构的, 基于语义 Web Service 的企业应用集成平台的基础框架, 重点提出了 SOA 结构的层次图和大型制造企业服务管理系统框架, 并对其中主要模块进行了说明.

关键词: 企业信息化; 异构; 集成; 面向服务; 系统框架

Framework Design of MRO Oriented Manufacturing Service Industry Support System

SUN Shou-Qun¹, XIA Jian-Tong¹, LIU Gang²

¹(School of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

²(Shanghai Baosteel Machinery Equipment Maintenance Company, Shanghai 201900, China)

Abstract: The information system can't communicate well and heterogeneous problem of areas knowledge expression in semantic and grammar of large manufacturing services enterprise have been researched. This paper discusses the features of system should be built, analysis of defects of the current enterprise application integration. Based on this, by divide the A enterprise equipments knowledge into data layer, basic model layer, static knowledge layer, danamic knowledge layer, knowledge expression layer, realize the knowledge management level planning. It introduces the ontology model construction in detail. At last, it establishes a SOA and semantic Web service based system architecture framework. It focuses on the SOA hierarchical structure diagram and the large manufacturing enterprise service management system framework, and describes the main module.

Key words: enterprise informatization; heterogeneous; integration; service oriented; system framework

企业信息化是指企业以业务流程的优化和重构为基础, 在一定的深度和广度上利用计算机技术、网络技术和数据库技术, 控制和集成化管理企业生产经营活动中的各种信息, 实现企业内外部信息的共享和有效利用, 以提高企业的经济效益和市场竞争能力. 从对某钢铁企业(以下简称 A 企业)内部的信息规划的角度来分析, 企业中的信息系统在不断更新和增加, 每个系统开发的年代不同、开发采用的工具、语言不同、系统运行的平台不同, 造成了这些系统之间不能很好的

通信, 这就是所谓的“信息孤岛”^[1,2]. 目前, A 企业设备检修公司内部, 已有 ERP、CAPP 系统、辊类管理系统、现场管理系统和电镀管理系统等多种信息系统. 在处理系统之间的数据访问及业务交互时, 这些系统内部架构的复杂程度、可重复利用的程度以及对新系统的可兼容程度也成为了制约企业信息化管理的难题.

在厂际层面上, 随着竞争的日益激烈, 业务需求的不断增加和变化, 业务逻辑有可能跨越几个企业. 然而, 厂与厂之间信息系统的集成, 除了上述问题外,

① 收稿时间:2012-03-28;收到修改稿时间:2012-05-11

还存在着领域知识的表达在语义、语法上的异构等问题。这就加大了厂际之间信息系统合作、交互的困难。由于在专业领域内的优势, A企业设备检修公司的维修、维护业务需求较大。如图1概括描述了A企业与制造服务业内其它两种角色的企业所进行的必要的业务交互。可以看出, 构建一种开放性的、可扩展的软件系统结构来支持A企业设备检修公司的维修服务等业务开展的开展是必要的。

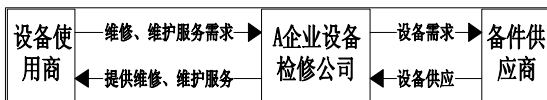


图1 制造业服务业的企业业务交互

针对上述需求, 所构建的支撑系统必须具备以下特点:

(1) 应用系统接口的封装: 应用集成产品必须面对多种不同的应用系统, 接口方式需要具有极强的适应能力, 为了保持集成产品核心的稳定性, 必须提供对应用系统接口的有效封装机制;

(2) 不同应用系统数据异构性和信息语义冲突的解决: 各应用系统由于数据结构、编码方式等产生的信息语义冲突是系统实现有效交互的重大障碍, 必须加以解决, 实现集成的语义一致性;

(3) 系统消息交互: 建立完善而统一的消息交换模型, 实现应用系统间基于消息的信息交换和集成;

(4) 业务流程集成与管理: 整合企业业务流程, 使企业各应用系统协作, 实现企业目标;

(5) 良好的灵活性、可扩展性和可维护性: 集成产品可以良好地支持业务流程的变化, 业务系统的扩充, 整合企业遗留系统和新建系统。

1 研究现状

多年以来, 企业集成模式经历了从手工实现端到端系统集成到采用平台架构的集成中间件方式的重大变革, 大大降低了集成的复杂性。并使得包括分布式对象和消息代理技术、工作流技术以及基于XML的Web Service技术等多种新的技术可以应用到集成环境中来。其中, EAI(Enterprise Application Integration)作为一个专门的研究领域得到了长足的发展, 并且跨越企业边界, 形成B2B的集成。IBM, BEA, Microsoft等国际大公司已分别推出了各自的基于集成中间件结构的EAI产品, 成为当前业界的主流EAI应用平台^[3]。

但是, 目前EAI中还存在着一个重要的问题, 那就是系统交互过程中语义信息的严重缺失导致业务流程的灵活性不足, 难以对集成环境进行灵活的配置, 以适应业务模式和应用系统发生的变化。另外, 虽然目前对于SOA(Service Oriented Architecture)架构的Web Service的研究极大地推动了EAI的技术进步。SOA架构消除了各个应用系统(PLM, ERP, CRM, SCM, MES等)间沟通障碍, 实现了企业间的业务智能(从工程领域到商业决策领域), 实现商务决策、快速可响应和价值链集成。但这些研究所解决的问题大多针对的是Internet环境下面向任务的服务请求、信息查询等, 对EAI环境下的应用特点没有进行有针对性的分析, 因而没有形成更为完善的解决方案。

首先是各应用系统数据的语义一致性问题, 语义冲突还普遍存在, 还没有建立统一的形式化的资源表示模型, 形成完善的语义冲突检测和解决方案; 其次, 目前网络服务技术还存在着语义信息不够充分的问题, 由此导致系统交互普遍采用基于语法翻译的消息代理机制, 在一定程度上减低了系统间连接的松散耦合特性, 并导致系统交互的自动化、智能化程度不高; 另外, 要实现动态智能化业务流程的有效集成和互操作, 也需要应用系统语义的强大支持^[4-7]。

因此, 本文首先将企业的知识、数据、资源等进行管理, 建立一个面向知识共享的数据基础, 来支持信息系统平台消除语义、结构、平台上的数据的异构; 另外, 建立一种SOA架构的、基于语义Web Service的系统结构框架, 来提供开放性的、可重构的信息系统平台来实现应用集成, 以适应未来开放的系统环境。

2 方案设计

2.1 知识管理层次规划

通过研究A企业内部知识标准模型与知识共享平台, 将企业的知识分为五个层次来研究: 第一层数据层, 对与MRO业务相关的数据、业务、资源等进行分类、整理并归档; 第二层基础模型层, 基于数据层构建MRO数据、业务模型, 分析各模型间的关联关系, 并提供与企业内其他相关系统的数据、业务标准接口形式。第三层静态知识层, 基于第二层对维修、维护及大修的海量数据进行本体建模, 并依据数据层面的关联关系, 实现企业内及企业间本体映射; 第四层, 动态知识层, 基于第二层, 对制造服务行业内主要相关业务流程等进行本体建模, 并实现本体对流程的语义

标注,对业务、流程执行情况进行监控、评估,实现及优化企业流程的自动组合.第五层,知识表现层,抽象静态、动态知识层本体,建立以统一术语、模式等表达制造服务行业内各方的标准本体模型,以支持企业间知识共享、业务协同及供应链优化等.

2.2 企业本体模型构建

上文中三、四及五层都提到了使用本体对企业内知识、资源、业务流程的建模技术,现在对企业本体模型的构建作详细介绍.

随着企业竞争日趋激烈,并且变化迅速,不同语言、不同文化背景、不同知识表达习惯以及制造业术语本身不确定性,都给沟通和理解制造业信息造成了困难.所以,共享的制造业信息为人、计算机和 Internet 搭建了桥梁.近年来,本体技术已经越来越注重解决知识共享问题.本体技术的目的是为了提供理论、方法和工具,使知识的沟通和管理更加容易.

制造业是一系列相互关联的活动,如生产可用材料(产品和服务)包括规划、设计、生产、库存、销售、分销、销售和管理.制造业本体是建立在制造业领域内,包含基本概念、关系、实例、公理和函数集合的本体,可以作为制造业信息的存储.制造业本体库的设计和建立是一件复杂和长期的工程,复杂在于它涉及制造业的各个方面,需要领域专家的参与;长期性在于它需要不断地进行修改和更新.对于协同环境下的制造业建立四个顶层概念:组织、操作、资源、合作.图 2 显示了继承四个顶层概念的一些主要子概念和这些概念之间的一些主要关系.

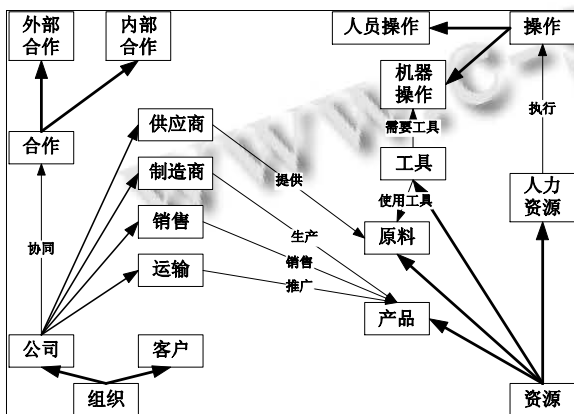


图 2 企业本体主要类及对象属性

2.3 系统结构设计

为了有效地支持动态的企业应用集成以及企业业

务流程管理,需要提供一个灵活、开放的集成平台基础结构,该基础结构能够适应目前企业多变的特征,并且跨越企业数据、应用系统异构所带来的集成障碍,实现企业应用系统和业务流程的有效整合,以最大限度地提升企业效率.在上述理论和技术研究的基础上,建立一个采用 SOA 体系结构的,基于语义 Web Service 的企业应用集成平台的基础框架.

以层次结构来表示 SOA 的运作框架,如图 3 所示,底层是服务提供者,在这基础之上通过统一的接口对象实现信息集成,在统一对象之上建立流程模型并控制,最高层为业务协作与决策.

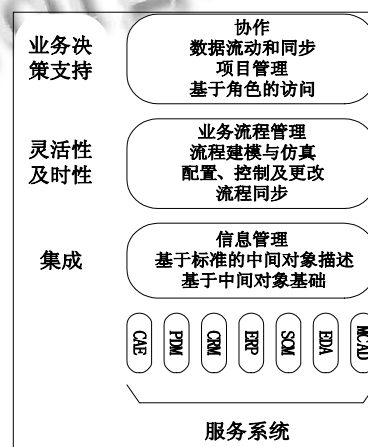


图 3 SOA 的层次结构

系统的框架体系结构如图 4 所示,

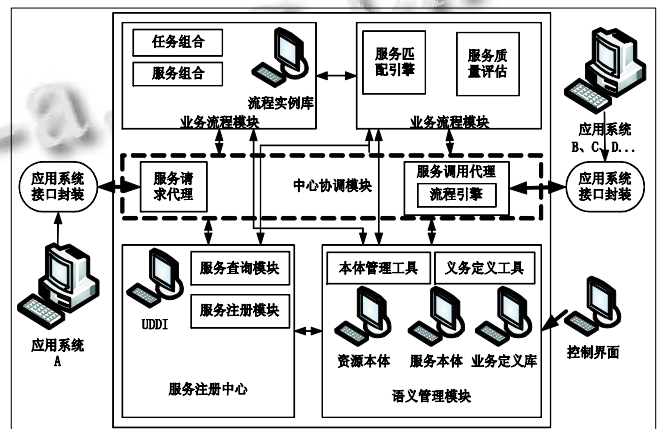


图 4 大型制造业服务管理系统框架

其基本结构是一个基于 Web Service 的整合了消息代理和流程服务的集成中间件,但是进行了重要的语义扩充.应用系统通过接口封装,成为 Web Service,并经过语义描述,在框架中注册发布,使得框架本身成为一个具有扩展语义的服务注册中心.各应用服务

(应用系统封装而成)根据应用场合的不同,可以分别充任服务请求者或者服务提供者。而所建软件的框架体系结构,则作为服务中介,负责服务的发现、基于内容的消息路由以及业务流程的整合等工作,从而使应用系统保持各自的独立性和自主性,同时增强业务流程的灵活性。

其中,主要组成部分包括如下几大模块:中心协调模块、服务注册模块、服务匹配模块、业务流程模块以及语义管理模块。

中心协调模块是整个 SWSEAIP 平台的核心控制和协调调度模块,也是平台的对外接口。它的主要功能包括三个部分:(a)服务请求代理:相当于一个消息服务器的作用。对外封装成集成平台提供给应用系统的公共服务,主要实现消息的存储和管理,是平台接收服务请求的入口。它接收服务请求,并进行服务请求的解析,将相关信息提交给平台其它模块进行下一步处理;(b)服务调用代理:主要由流程执行引擎构成,是平台对外调用服务的出口,用来控制平台生成的可执行流程的运行,并返回结果到服务请求代理;(c)控制和调度:协调和调度平台的其它各模块共同完成一个服务请求过程。

服务注册中心由一个本地的 UDDI 注册中心和若干工作模块组成,实现应用系统服务的注册、查询和语义映射工作。为了实现兼容性,该框架结构的服务注册是在传统的 Web Service 注册机制 UDDI 的基础上实现的,并对 UDDI 进行了语义扩充,除了保持原 UDDI 基于名字的服务查询和发现功能外,还扩展了基于内容(语义)的服务发现和评估功能(与服务匹配模块相配合)。经过接口封装的各应用系统服务,除了在 UDDI 进行正常注册之外,还使用 OWLS 对其进行语义描述,并建立 UDDI 与 OWL-S 服务描述之间的语义映射,以支持两种不同类型的服务发现机制。

服务匹配模块由匹配引擎和服务质量评估模块构成。匹配引擎:根据服务请求内容,对服务注册中心的服务进行语义匹配,并返回最优的服务。服务质量评估:根据服务匹配和运行的情况对服务进行评估,评估的结果作为注册信息的一部分追加到服务注册信息中,作为今后服务匹配和选择的参考因素。通常存在多个同类的服务均能满足需求,但是各个服务的服务质量却不相同。同时由于网络条件的限制,Web 服务存在很大的不确定性;而且服务提供商提供的服务的描述,可能跟实际的服务存在出入。因此需要建立服

务评估机制,评估服务的质量,作为选择服务的参考。

业务流程模块。当一个服务请求需要一个复杂业务过程才能够完成时,首先该服务请求会进行分解,分解为基本服务请求,每个基本服务请求都要经过服务的匹配过程,最后,所有匹配的服务按照业务定义中定义的逻辑顺序进行服务组合,形成可执行的流程实例,最后解释执行。

语义管理模块是平台语义信息的管理模块,企业本体的管理与访问都要通过该模块进行。另外,复杂业务的定义存储也通过该模块进行。

3 结语

本文在制造业服务业企业业务交互需求前提下,提出企业内部信息系统不能良好地通信及领域知识的表达在语义、语法上的异构的问题;在此基础上,通过对 A 企业设备知识进行了数据层、基础数据模型层、静态知识层、动态知识层和知识表现层的五个层次的设计,实现了知识管理层次规划;对本体模型构建进行了详细介绍;最后建立了一个采用 SOA 体系结构的,基于语义 Web Service 的企业应用集成平台的基础框架,重点提出了 SOA 结构的层次图和大型制造企业服务管理系统框架,提供开放性的、可重构的信息系统平台来实现应用集成,以适应未来开放的系统环境,并对其中主要模块进行了说明。解决了大型企业内部信息系统不能良好地通信,同时存在领域知识的表达在语义、语法上的异构等问题。

参考文献

- 1 李希明,梁蜀忠,苏春萍.浅谈信息孤岛的消除对策.情报方法,2003,(3):61-62.
- 2 张玉峰,徐敏刚,陈观发.企业信息化模型研究.中国软科学,1999,(12).
- 3 曾议.计算机集成制造系统中若干重要技术的研究.中国科学技术大学,2006.
- 4 Piyush M. Enterprise Application Integration using a Component-based Architecture, 2007.
- 5 Giesecke S. Middleware-induced Styles for Enterprise Application Integration. 2006.
- 6 Goan I, Liu A. Architectures and Technologies for Enterprise Application Integration, 2004.
- 7 Caseau Y. Self-Adaptive and Self-Healing Message Passing Strategies for Process-Oriented Integration Infrastructures. 2004.