

基于 Midrange 平台的企业 SOA 集成框架设计^①

余 晗¹, 秦肖臻¹, 徐 星², 王明哲¹

¹(华中科技大学 自动化学院, 武汉 430074)

²(中船重工第七二二研究所, 武汉 430200)

摘 要: 参照 DoDAF 企业架构设计标准, 以 Web 服务作为互联企业上层集成架构、以 Midrange 中型系统作为底层集成架构, 探讨如何应用 SOA 集成架构打破企业控制层与管理层、企业与企业间互通互联壁垒的新型管理模式和集成架构设计方法. 论文通过案例分析和面向 DoDAF V 2.0 的系统视图-服务视图模型间的关系研究, 提出一种基于 Midrange 平台的互联企业 SOA 集成架构层次框架, 展示了 Midrange 平台在 SOA 企业集成架构中的优势.

关键词: Midrange 平台; SOA; DoDAF; 体系结构

Enterprise SOA Integrated Architecture Design Based on Midrange

YU Han¹, QIN Xiao-Zhen¹, XU Xing², WANG Ming-Zhe¹

¹(College of Automation, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

²(No.722 Research Institute of CSIC, Wuhan 430200, China)

Abstract: According to DoDAF enterprise architecture framework and taking the web service technology as an upper integration architecture and the midrange system as an underlying integration framework, the paper explores how to apply SOA to create a new modern management mode for the connected enterprise and the integrated architecture design methodology in order to break the interconnecting barriers between the enterprises and systems. Through the case study and investigation on the relationship between DoDAF 2.0 described Models of Service Viewpoint and System Viewpoint, we present a hierarchical architecture approach to integrated SOA of the connected enterprise, which demonstrates the advantages of the Midrange platform in enterprise SOA integrated architectures.

Key words: midrange platform; SOA; DoDAF; architecture

过去企业选用自动化技术、通讯协议的多样性, 使得生产控制系统成为一个个信息孤岛. 生产数据的采集滞后, 让数据实时整合和分析显得尤为困难, 大量的生产数据失去了其宝贵的应用价值, 严重制约着现代企业管理水平. 企业生产管理如何高效收集与应用好成千上万的海量数据, 是现代企业管理面临的重要问题. 为此, 本文选用美国罗克韦尔自动化与思科(CISCO)联手提出“互联企业”^[1]概念, 推出中型系统(Midrange)为底层系统集成平台, 利用 Midrange 集成架构技术, 使得企业在标准的以太网环境中轻松集成企业人员、过程、资金和设备等一切有用资源, 实现生产数据到企业管理决策的低成本集成.

然而, 在企业生产管理和供应链管理以及客户服务系统开发中, 要求各类用户能够方便、安全、快捷地获得企业各个层面的信息、数据和服务, 这远比连接几个不同的控制系统要复杂得多. 因此, 面向服务的体系架构(SOA:Service-Oriented Architecture)为实现这一互联企业管理模式提供了可借鉴的新途径. SOA 企业架构设计视“功能即服务”^[2,3], 以屏蔽不同企业需求、不同平台和不同控制技术应用差异, 将企业原有业务系统功能转变为若干个可以共享的标准服务以供新的系统调用, 打破了企业间的“信息孤岛”模式, 构架企业数据共享服务, 使得企业生产者和管理者随时随地存储、分析和共享所需的企业生产数据资源, 催生

^① 基金项目:国家自然科学基金(61273207)

收稿时间:2015-03-20;收到修改稿时间:2015-05-07

企业数据和系统功能前所未有的生产管理优势。本文以 Web 服务技术作为面向服务体系结构中用户层连接技术, Midrange 平台则作为底层集成技术, 着重讨论面向服务体系结构 SOA 在互联企业架构设计中的应用, 以提出一种可能的基于 Midrange 平台的互联企业 SOA 集成解决方案。Midrange 平台能为用户层提供服务连接和服务虚拟化技术, 支持服务的互通互联、即插即用。它以消息流转为沟通方式, 支持业务逻辑和实现技术逻辑的分离, 成为 SOA 架构中服务间智能化集成和管理的基础中介。只有通过 SOA 集成架构, Midrange 平台与 Web 服务才能达到最完美的结合。

1 企业集成架构技术概要

1.1 基于 DoDAF 的企业体系集成架构

企业架构研究的核心内容是将业务功能与需求映射到 IT 系统, 提供一种符合企业战略和业务功能需求的平衡方法, 从而避免采用单一的、难以动态变化的解决方法来驱动技术。DoDAF(Defense of Department Architecture Framework)是目前国际最具权威和全面的企业级架构设计标准。DoDAF V 2.0 由以视图模型为中心转型为以数据为中心, 支持面向服务的企业级架构设计。采用体系结构元模型 DM2(Meta-Model)来定义体系结构数据元素, 组成用于描述 DoDAF 模型的基本词汇, 并形成数据物理交换规范, 以统一企业体系结构视图模型与支持体系结构设计各种数据库之间的数据交换, 保持企业数据的动态一致性以支持体系结构设计信息的交换与重用。

基于 DoDAF 的企业体系集成架构设计流程一般包含以下六个主要阶段^[4,5]:

- ① 集成设计目的, 确定体系结构的预期用途;
- ② 确定体系组成与环境, 地理/操作界限、功能界限、技术界限、体系结构的资源和调度等;
- ③ 确定与集成目的直接相关的系统功能与体系能力, 确定所取得的特性;
- ④ 根据需求决定集成架构设计包括基本视图模型, 确定视图和要构建的产品;
- ⑤ 集成架构方案与视图模型开发, 构建必须的产品, 完成体系结构;
- ⑥ 设计方案验证与改进, 给出体系构架的一个粗略指导流程, 该一般性流程可以依据企业具体集成架构设计目标、条件和环境进行裁剪、修改和充实。

1.2 SOA 和 Midrange 平台集成技术

遵循 DoDAF 的企业体系集成架构设计流程, 与传统的系统集成相比, 面向服务体系结构 SOA 强调系统组件的松散耦合关系, 使用统一的数据格式和标准的独立接口来执行各组件系统之间的重用和重组, 为组件系统或系统功能模块以服务的形式对外提供服务, 来实现系统间的互通互联互操作。本文应用目前网络服务的主流模式 Web Service 作为企业集成架构的上层服务架构(Web Oriented Architecture, WOA)。Web Service 实现 SOA 的基本框架包括服务提供者、服务请求者和服务注册中心三个角色, 通过服务的发布、查找和绑定三种操作及相互作用实现服务互联。这是一个平台无关的设计, 强调基于 Web 服务的标准协议来实现对各种服务的接口描述、封装与协同应用。Web 服务平台支持技术和协议有: HTTP、XML、SOAP、UDDI、WSDL、WSFL 和 Web 服务调用框架 WSIF 等^[6,7]。企业集成的底层技术则是 Midrange 平台集成架构。

Midrange 集成平台是一个具有管理与控制一体化功能的中型系统。采用 TCP/IP 协议的以太网结构, 其通讯接口, 一方面连接着控制系统的监控软件、控制设备、服务器等, 另一方面又连接着企业管理系统的连接器, 具有数据双向传递的能力。将连接企业设备的自动化控制网络接入企业局域网, 组成一个开放的管理与控制一体化网络, 通过使用结构化查询语言(SQL), 可方便获得和融合机器级数据和企业级数据, 实现控制系统与 ERP 系统集成。Midrange 平台利用其先进的 Logic 技术、Stratix 技术, EtherNet/IP 技术, View 技术, 实现可扩展系统的集成, 实现系统控制和系统运行的可视化设计、配置、监控, 通过用户自定义指令以及信息化的开放式网络, 实现企业集成的互通、互联、互操作^[8]。

2 基于 Midrange 平台的企业 SOA 集成框架设计

2.1 面向服务体系结构建模

结合 DoDAF V 2.0 的服务视图、系统视图及视图之间的关系, 提出企业集成架构服务模型(服务层)和系统模型(Midrange 平台层)的构建过程, 在此基础上讨论以服务为中心的 SOA 企业层次框架模型。

服务视图(SvcV)和系统视图(SV)

DoDAF 框架描述标准中的服务视角(SvcV, Service Viewpoint)是根据企业需求分析获得企业所有业务流程操作活动,即要识别出完成企业业务流程需要哪些服务作为支撑,进而通过系统操作功能和数据封装,形成元服务模型(Meta-Service Models)以提供满足用户需求和企业活动的服务接口和服务功能组合.根据需要(To-Be),开发相应服务视图模型^[9],是支持企业活动的系统与用户,服务与用户需求间相互交织的中间层视图产品.

DoDAF 框架描述标准中的系统视角(SV, System Viewpoint)描述是提供或支持企业活动需求和服务功能的系统及其相互关系.根据企业服务的需要将服务进一步细化映射至系统功能,选择性的开发系统视角产品,反映某种用户服务需求是由哪几种系统功能共同实现的,某种系统功能可以用来满足哪几种服务需求.

服务与系统之间的内、外关系如图1所示.

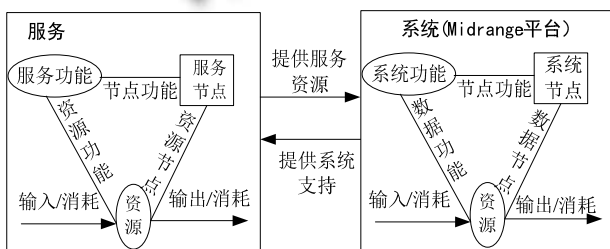


图1 服务-系统关系图

由服务-系统关系图可看出: SOA 中的服务模型是能提供企业应用服务资源能力的一种结构化模型^[10],这种服务资源可以包括由系统提供的数据服务资源和提供给企业活动的业务服务资源.数据服务资源提供对企业核心数据信息进行配置、管理的功能服务;业务服务资源则是将企业核心应用或业务功能进行模块化分解和封装,形成不同粒度的服务,满足企业内外的不同用户应用需求. SOA 中的系统模型则是结合所依赖的 Midrange 平台,根据企业需求,从企业所提供的不同类型的服务选取所需要的服务,并根据企业的具体解决方案进行服务的动态选择和组合.同时服务受到系统资源(即 Midrange 平台资源)的限制,因为系统能够提供的服务或服务功能是由系统结构相关人员或资源来承载的,所有系统中的服务单元并非是无中生有的,即系统视图对服务视图既是支撑,又有约束作用.

2.2 以服务为中心的 SOA 企业集成框架模型

将 Midrange 中型系统视为开放、灵活、易构的集成平台,参考 DoDAF 中服务模型和系统模型构建,提出互联企业 SOA 集成架构层次框架(如图2).这样一种面向服务体系架构 SOA 设计原则是追求企业应用资源或服务功能的按需组合、重用和互操作.将应用(Application)以业务服务(Business Service)的形式提供给各类系统或用户,不需要考虑这些服务功能运行在哪一个系统或那一个企业的 IT 管理系统上,使所有服务功能和系统在 SOA 集成架构中使用同一种“服务语言”. Midrange 集成平台企业 SOA 集成提供控制系统的软硬件统一开发环境(开放式的工业标准,多种控制策略引擎,单一开发环境(Studio5000)、一个网络协议(TCP/IP)和一个服务架构的模式,为企业与企业、系统与系统间的无缝集成提供了底层系统集成技术支持),Web Service 技术保证实时信息的交互访问.通过 SOA 集成架构, Midrange 平台与 Web 服务技术才能实现完美的结合.

下面分层介绍框架内容:

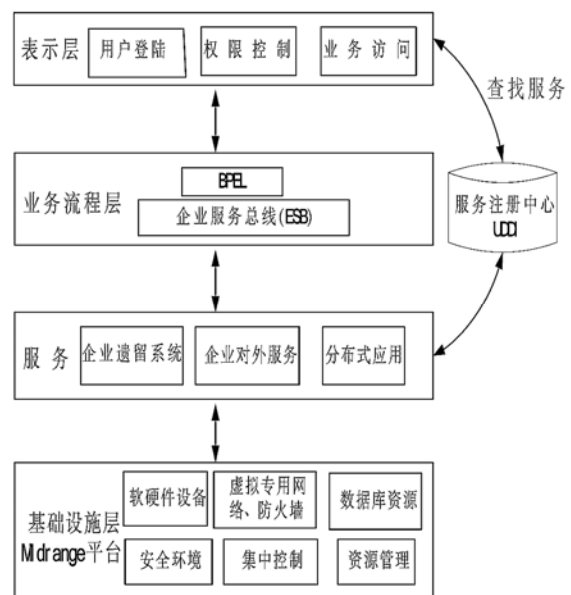


图2 基于 Midrange 平台的企业 SOA 集成框架

(1)表示层为用户提供用户接口服务.用户通过使用浏览器直接访问公司提供的 Web 页面,在 Web 客户端编写 Web Service 文档,把服务发布到 SOA 平台的 UDDI,通过内部定义的流程条件,查询条件,调用内部的业务流程或服务.用户还可以利用发布的 Web Service 根据自身需求创建自己的应用,实现相互间的

供需服务。

(2)业务流程层是通过调用一个或者多个 Web 服务来实现。将开发出来的 Web 服务统一放在 Web 服务器中,根据不同的业务逻辑,取出一个或一组 Web 服务进行组合,完成一个业务流程后,将执行结果返回表示层。业务流程中的企业服务总线(ESB)是实现服务之间的通信与整合,采用面向 Web 服务技术实现集成,使用 BPEL 语言调用服务来定制业务流程。

(3)服务层是 SOA 系统中最重要的一层。Web 服务可以是企业遗留系统,可以是企业对外提供的服务,可以是一群分布式的应用。它们在注册中心(UDDI)注册,根据业务需求,将 Web 服务连接起来形成业务流程。该层需要底层功能组件(Midrange 平台)的支撑来构建企业所需要不同功能的服务,将技术与业务紧密地粘合在一起,提高了技术与业务的融合度。

(4)基础设施层(Midrange 平台)是由具有一定扩展功能的软硬件设备资源组成。利用其先进的 Logic 技术和 Stratix 技术,可以将企业多个业务流程同时融合在单一的、带有通用控制引擎的控制平台上,实现多个异构系统的集成;通过单一的以太网(Ethernet/IP)连接平台上所有控制系统,提供安全的网络互联;利用 View 技术,直接从系统设备中提取实时的生产数据,并反馈给企业管理控制层,使上层和所有 SOA 所有层都能实时获取生产数据和掌握生产状况,随时随地跟踪客户订单的生产进度,优化生产流程,提高运作效率。Midrange 集成平台将这些资源封装成一个个功能模块,用来给服务层提供不同功能的服务资源,根据企业需求,完成不同应用资源和服务功能的重组,调用和互操作。

该集成框架的特点是面向服务,将复杂的企业应用系统进行分层化,每一层都依托于下层的基础,使用下层定义的各种服务。下层对上层隐瞒了实现的技术细节,降低系统耦合度,同时下层也无需了解上层,上层通过特定的接口调用下层,有效减轻系统的复杂度,提供系统功能复原的能力。

3 案例分析

以某汽车生产企业管理系统为例,参照前文提出的体系结构框架设计,利用 Enterprise Architect 9.0 中的 UPDM 环境开发体系结构视图模型,展示汽车生产管理系统接口描述(SV-1)模型,如图 3(a),以及

Midrange 平台服务接口描述(SvcV-1)模型,如图 3(b),体现系统对服务的支撑和制约关系。

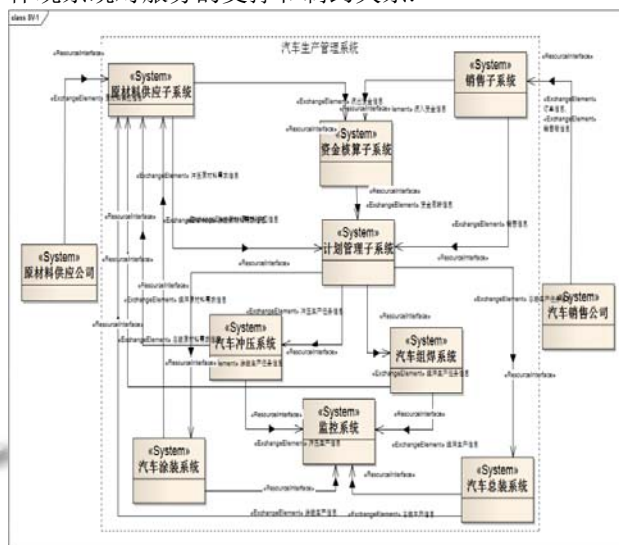


图 3(a) 系统(SV-1)模型

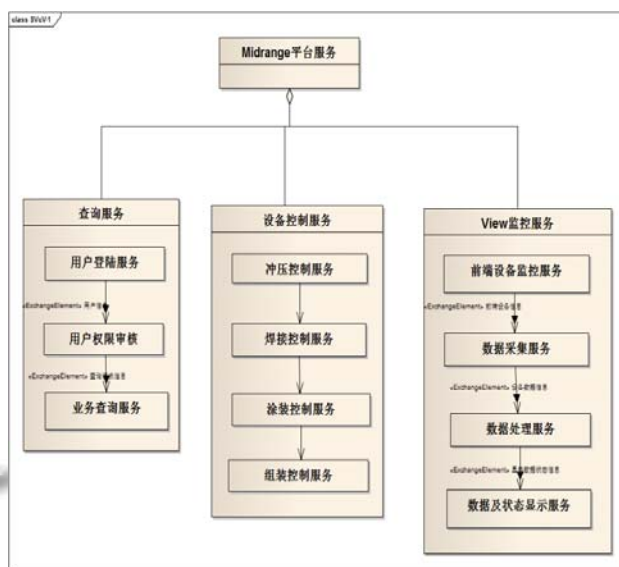


图 3(b) 服务(SvcV-1)模型

系统模型(SV-1)对服务模型(SvcV-1)的是一种支撑和制约关系,以汽车企业生产管理系统为例,具体体现在:SV-1 模型展示了原材料供应子系统、销售子系统、资金核算子系统、计划管理子系统、和 Midrange 平台系统(包括冲压系统、组装系统、涂装系统、总装系统、监控系统)之间的交互关系。把系统、企业资源和人员组合成一种资源配置,为 Midrange 平台服务模型(SvcV-1)中的资源调度做支撑,如服务模型中则涉及到系统模型中所涉及到的汽车冲压、组焊、涂装、

总装、监控等一系列功能资源。同时,服务模型中的服务单元受到系统模型中的资源制约,任何服务单元不可能无中生有的产生,服务与元服务、各服务组成之间必定聚焦了系统模型中所涉及到的资源流,即系统和服务之间存在着一种映射关系。

通过这种架构方案,可以满足企业应用的多变需求和供应链整合要求,系统模型中,将企业的材料供应部、销售部、制造部无缝的集成在一起,实现了跨系统、人员、供应链以及企业间的订单的自动化交易。服务模型中,利用 Web 服务和 Midrange 集成技术,很好地体现服务复原。实时进行业务内容管理,信息实时监控、发布和查询,收集系统模型中的资源流进行业务关联满足企业应用的服务组件,最终实现信息的统一展示和分布式访问服务。

4 结语

本文在 Midrange 平台集成技术的基础上,研究了企业 SOA 集成架构设计方法。Midrange 集成技术和开放、松耦合的 SOA 集成架构为创建企业互通互联提供了一条切实可行的途径,实现了企业业务逻辑应用的灵活集成以及 Web 分布式的访问服务,完成服务组件的实时整合,有效的克服传统企业架构的紧耦合限制,屏蔽了技术的复杂性。最后结合实例,创建 DoDAF 系统-服务视图模型,以此支撑基于 Midrange 平台的企

业 SOA 集成架构的设计和分析。

参考文献

- 1 张丹丹.“互联企业”引领智能制造--暨“罗克韦尔自动化产品展示.国内外机电一体化技术,2014(3):24-25.
- 2 刘贤梅,刘茜,徐峰.基于 SOA 的企业应用集成模型的研究.计算机工程与设计,2009,30(16):3790-3793.
- 3 张晓娟,易明巍.基于云计算与 SOA 的企业集成架构及实现.计算机系统应用,2011,20(9):1-6.
- 4 DoD Architecture Framework Working Group DoDArchitecture framework 2.0 volume I.Washing: DoD,2009:13-28.
- 5 Wagenhals LW, Levis AH. Service Oriented Architectures, the DoD Architecture Framework 1.5, and Executable Architectures. Systems Engineering, 2009,12(4):312-343.
- 6 屈崇博,蔡国永.基于 SOA 的 Web Service 组合研究及应用.微型机与应用,2013,32(10):7-10.
- 7 徐署华,江文.基于 Web Service 的企业信息集成平台设计.计算机工程与设计,2007,28(24):5969-5972.
- 8 邓李.集成架构中型系统.北京:机械工业出版社,2014:2-9.
- 9 王磊,罗雪山,罗爱民.面向服务 C4ISR 体系结构服务视图描述框架.系统工程,2009,27(12):84-89.
- 10 简平,邹鹏,熊伟,陈治科.面向服务体系结构建模方法研究.装备指挥技术学院学报,2011,22(6):91-96