

文章编号:1001-9081(2010)02-0394-04

VBE 中基于迁移工作流的 VO 过程研究

傅德谦

(临沂师范学院 信息学院, 山东 临沂 276005)

(fudeqian@lytu.edu.cn)

摘要:结合 VBE 中 VO 业务过程和迁移 workflow 规范的系统架构,提出以 VBE 为联盟组织域的迁移 workflow 系统模型,给出了一种基于成员组织自治管理和服务市场招标相结合的服务发现模式,并对描述了基于迁移 workflow 的 VO 管理流程。该模型在 VBE 中实现 VO 的方式具有组建速度快、通信代价低、运行效率高和业务适用范围广等优点。

关键词:迁移 workflow; VBE; 虚拟组织; 业务过程

中图分类号: TP302; TP311.5 **文献标志码:** A

Study of VO process based on migrating workflow system in VBE

FU De-qian

(School of Informatics, Linyi Normal University, Linyi Shandong 276005, China)

Abstract: According to the comprehension of Virtual Organization (VO) business process in Virtual Breeding Environment (VBE) and the normal infrastructure of migrating workflow, a model of migrating workflow system with VBE as its migrating domain was proposed in this paper. A service discovery mechanism was given combining the autonomous management of organization and the inviting public bidding through service market. Subsequently, the VO management process based on migrating workflow was depicted. The VO complementation in VBE with the proposed model is an excellent method with quick creation, low cost of communication, high effectiveness and wide range of application.

Key words: migrating workflow; Virtual Breeding Environment (VBE); Virtual Organization (VO); business process

0 引言

由于如今的全球化因素,知识和产品变化迅速,基于商业和科学领域的一些复杂问题需要选择不同的合作方,以合作机制来共享有价值的知识和服务,因此各种形式的协作网络组织 CNO 不断出现,新兴的 CNO 研究主要集中在两个方面:VO (Virtual Organization) 和 VBE (Virtual Breeding Environment)。VO 是为了完成一个任务而共享知识和资源的一组独立组织,VBE 业务过程实例通常是以 VO 的方式实现,VBE 是一个基于长期合作意愿或潜在意愿的组织(及其支持机构)联合体,被称为是构建基于业务机会驱动合作的摇篮,其目标就是为成员组织将来动态、快捷加入 VO 作准备^[1]。

目前,VBE 中 VO 过程一般采用基于多 Agent、基于 workflow 或手工的方法^[2]。使用基于 Agent 方式需要定义角色清晰的 Agent 及其相互关系,通过协作服务自动谈判实现分布式问题求解,由于 VO 和 Agent 资源状态的动态性使得这种技术方式对问题求解的复杂性和有效性面临诸多挑战,如:缺少规范统一的体系框架,很少考虑黄页管理、市场位置等实现问题;workflow 方法是利用传统 workflow 领域的研究成果,预先用静态 workflow 定义 VO,但这种方法很难根据 VO 运作情况和 VBE 资源状态变化对 VO 自动重新配置,进而导致 VO 失败或出现问题时重新构建周期过长;手工方式更是缺乏自动性和灵活性。针对上述问题,本文提出在 VBE 中应用迁移 workflow 来实现 VO 过程的动态配置和有效执行。

1 VBE 和 VO

VBE 是一种新兴的 CNO,是一种边界受控的组织及其相

关支持机构的联合体,任何基于通用架构和长期合作协议的新成员在遵守通用操作规则的前提下可以在任何时间申请加入^[3]。Cortada 指出成功的协作往往是从对环境的共同理解开始,在 VBE 中由于其成员本身是基于其对环境的统一理解,所以可以很方便地参加潜在的 VO 协作。当一个业务机会被一个 VO 管理员确定后,VBE 成员组织的一个子集可以参与进来,进而形成一个 VO,如图 1 所示。

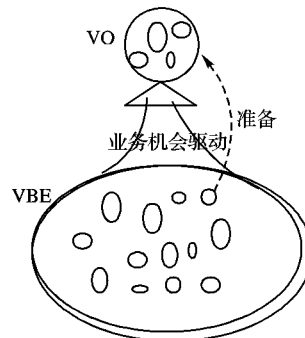


图1 VBE 与 VO

一个 VBE 系统框架可以分为三个部分:VBE 基本管理、VBE 成员管理和 VO 管理。基本管理主要实现一些通用管理功能,如能力、信任、本体等;成员管理主要包括成员身份、体系结构和能力表述等方面的管理;VO 管理包括合作机会识别、VO 规划、合作伙伴选择、合作协议和 VO 信息管理等功能。

VO 由一组为了完成一个使命或目标而共享知识和资源的独立组织组成。该问题研究近二十年来,由于技术进步和环境的不断变化,到目前为止还没有一个明确的定义,本文结合文献[4-5]和 Wikipedia 的解释对概念作一个综合的描述为:一个一体

化的、逐步集中在科学、市场和工程等领域,并由该领域的某类业务机会(Business Opportunity)触发而组成的一个组织实体,成员之间在分布式环境中通过通信手段建立和维持成员关系、共享知识和服务资源,来合作完成一个业务过程。

定义1 VO 业务过程 $VOBP$ 为一个六元组 $(BPid, TG, Pl, Pn, Co, Ol)$ 。其中: $BPid$ 为业务过程标识; TG 是业务过程的任务目标; Pl 为业务规划,是一组子任务及其关系的集合 $\{st_1, st_2, \dots, st_n, TRs\}$, st 为子任务, TRs 为子任务之间的关系集; Pn 是合作伙伴集合 $\{O_1, O_2, \dots, O_n\}$, O 为合作伙伴组织; Co 是自动谈判协议; Ol 是本体,用于解决语义统一理解。

由业务机会发起的 VO 过程包括业务机会识别、VO 构建、合作执行 $VOBP$ 、完成结果分析等阶段,其核心是 $VOBP$ 的执行。

2 迁移工作流

迁移工作流(Migrating WorkFlow, MWF)是近年来工作流研究的一个新方向,文献[6]给出了一种基于移动计算范型的迁移工作流管理系统框架,如图2所示。

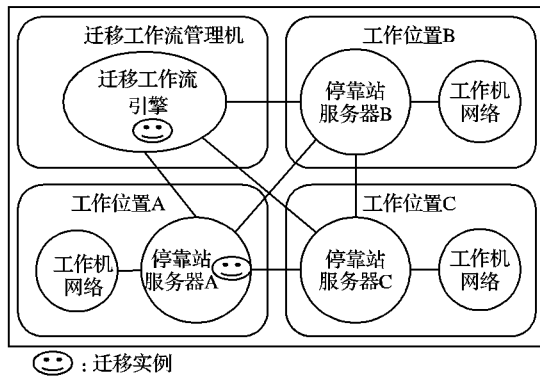


图2 迁移工作流系统框架

框架主要由迁移工作流引擎、工作位置和迁移实例组成:迁移工作流引擎(Workflow Management Engine, WME)对迁移实例和本地工作机网络进行统一管理;工作位置(Work Place, WP)是迁移实例的实际运行空间,为迁移实例提供本地服务;迁移实例(Migrating Instance, MI)是任务执行主体,由工作流引擎派遣和回收,在工作位置之间自主迁移,并在各工作位置本地执行业务过程的子任务。

迁移工作流中的一个业务过程对应于一个工作流任务,定义如下^[6]。

定义2 迁移工作流业务过程 MBP 是一个五元组 $(BPid, G, A, R, C)$ 。其中: $BPid$ 是业务过程标识; G 是业务过程的目标; A 是组成业务过程的活动及其相互关系集合,可表示为 $(\{a_1, a_2, \dots, a_n\}, \{serial, parallel, \dots, feedback\})$; R 是相关的资源集合; C 是 A 和 R 的协调机制。

对比定义1、2可以发现,定义的目标是一致的,其主要元素是基本吻合的,且定义2更具有实现细节化,这也是用迁移工作流实现 VO 业务的基础。

迁移工作流业务过程是通过迁移实例来实现的。由工作流引擎产生并派出的迁移实例携带任务说明书,自动发现满足其任务要求的服务资源的工作位置,就地利用其服务资源执行相应计算,如果任务无法完成或无法全部完成,可以在工作位置之间连续迁移,直到任务完成。

由于该模型中迁移实例为轻量级的 Agent,与移动 Agent(Mobile Agent)计算模型和传统工作流模型相比较,迁移工作

流系统在减少网络带宽占用、移动性支持和计算完成的灵活性、可靠性等方面,具有很强的优势。因此, VBE 中用迁移工作流实现的 VO 业务过程对比于多 Agent 和传统工作流的实现方式也具有同样的优势。

3 VBE 中的迁移工作流模型

下面结合 VBE 环境特点和迁移工作流规范的系统框架,在 VBE 中构建一个迁移工作流系统模型,如图3所示。由于 VBE 成员组织具有相对统一的体系结构,因此图中仅详细描述了其一个成员组织的内部构成情况。

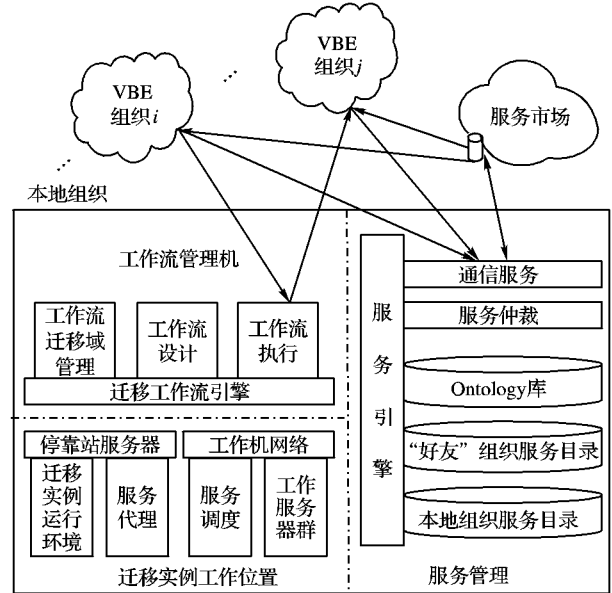


图3 VBE 中的迁移工作流模型

在一般的 VBE 环境中,每个任务是以某个“盟主”发起一个 VO 的方式实现。在本文设计的模型中把每个 VO 业务过程作为一个工作流业务过程,把该工作流的发起组织设为“盟主”,由它在 VBE 中组建一个“虚拟联盟”来构建迁移实例的迁移域,进而完成一个工作流任务。模型中的每个 VBE 成员组织既是服务提供者、又是 VO 的发起者,所以从整个 VBE 运行状态来看,这是一个分布式的多盟主服务组织模型。

3.1 VBE 成员组织模型

从图3中可以看出一个典型的 VBE 成员组织系统结构由三个部分组成:工作流管理机、迁移实例工作位置和服务管理,其中前两部分为曾广周教授工作组构建的迁移工作流系统核心架构,第三部分是本文为迁移工作流系统适应 VBE 环境、对原系统中迁移域管理功能的增强和细化。组成模块功能描述如下:

1) 工作流管理机代表业务过程的发起方,可以映射为 VO 发起的“盟主”。它通过迁移工作流引擎设计业务流程,管理协作域的成员组织信息及其承担任务的分配;创建、监控和回收迁移实例。

2) 迁移实例工作位置是一个代表其所在组织向合作方提供服务的机构。

定义3 工作位置 $wp \in WP$ 是一个四元组 $(wpid, WPS, WPR, WPM)$ 。其中: $Wpid$ 为工作位置标识; WPS 是 wp 上的服务项 ws 的集合,每一个服务项 $ws_i = (sc_i, server_i)$,即服务项 ws_i 由对应的服务能力 sc_i 及其执行服务器 $server_i$ 构成; WPR 是 wp 上的资源集合; WPM 是 wp 上的服务调度机制,包括迁移实例的认证、服务资源的调度等。

3) 服务管理是由服务引擎实现在 VBE 中有关服务的发现和提供功能。

定义 4 服务引擎是一个七元组 $SE = (CA, WPS, WPM, SR, OIB, FSD, LSD)$ 。其中: $CA = (Ba, Ta, BRa, TRa)$ 是通信 Agent 集合, 包括招标标书投递 Agent 集合 Ba 、投标标书投递 Agent 集合 Ta 、招标标书接收 Agent 集合 BRa 、投标标书接收 Agent 集合 TRa ; SR 是服务仲裁 Agent 集合; OIB 是本体库。

FSD 和 LSD 分别是“好友”和本地服务目录, 是基于共享本体 OIB 的统一语义服务目录, 支持 workflow 引擎快速选择合作伙伴。 FSD 对应的服务位置 WP 在其他组织中, 且其服务内容与本组织的需求项目相关; LSD 是本地 WP 支持的服务目录。 LSD 一方面用于响应服务市场投标, 另一方面为本地或外地的工作流提供服务查询; FSD 供本地任务进行服务资源查询。

本模型与原迁移 workflow 系统相比: 一是 WP 通过 SE 增加了主动寻找合作机会的能力, 通过投标主动申请参与 VO 任务服务; 二是增加了 SE 服务仲裁功能, 可以实现全局服务筛选; 三是增加了服务目录维护、管理、应用中的本体库支持, 达到了语义统一。

3.2 服务发现机制

服务管理机制的核心就是要在服务提供者和服务消费者之间建立一种共同协议, 目的是通过该协议在两者之间解决服务的寻找、发现、提供和消费问题, 这也是 VO 合作最需要解决的基础问题。当前 VBE 环境中所使用的服务机制主要有两种: 一种是以 UDDI 思想为指导的集中式管理机制, 一种是以 WS-Inspection 为代表的分布式实现机制。本文针对迁移 workflow 系统任务的变化性、迁移实例的轻量级特性、VBE 成员及其支持机构相对稳定性等特点, 结合以上两种服务机制, 提出了一种基于成员组织自治管理(分布机制)和服务市场(集中机制)相结合的模式, 解决服务的发现问题。

首先引入服务市场机制。“服务市场”是解决系统中服务发现和提供的中间机构, 可以独立存在, 也可以构建于某权威机构。主要有两方面的功能: 一是实现一些 VO 任务的有效发布; 二是以服务黄页的形式收集全局服务提供信息。如图 4 所示, 系统由注册模块、目录维护模块、招标模块和服务目录四个部分组成。

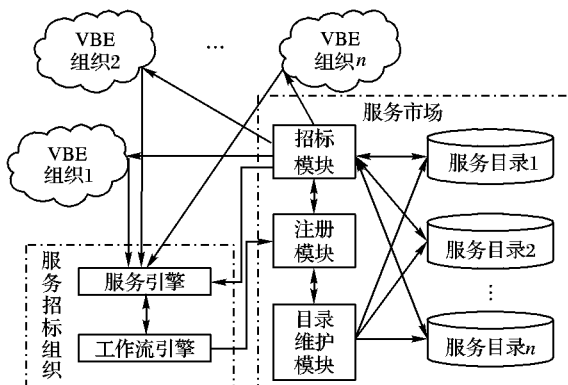


图4 服务市场及服务目录维护

注册管理模块负责所有来访 Agent 的身份认证和任务识别; 目录维护模块根据服务源 Agent 提供的信息, 对服务目录内容进行动态更新维护; 招标模块实现服务寻求 Agent 的招标请求, 提供全局招标服务; 服务目录提供黄页目录查询, 其内容是基于全局共享本体描述的, 可以按服务类别分别构建多个目录库。

在基于成员组织自治管理和服务市场相结合的服务寻求

模式中, 服务发现过程描述如下:

对于定义 2 中的活动 a_i 所对应任务 st :

if st 在本组织的“常规性”或“有满意合作经验”任务集中

then

查询 LSD ;

if 找到对应 ws_i

then

完成, 退出程序

endif

// ws_i 为定义 3 中的服务项

查询 FSD ;

if 找到对应 $\langle upid, ws_i \rangle$

then

完成, 退出程序

endif

else

由 Ba_i 向服务市场投递标书;

// Ba_i 为定义 4 中招标标书投递 Agent 集合 Ba 的一个 Agent
定时器 = 初值, 开始计时; /* 定时器用来控制该服务招标的有效时间, 其初值可设为通信距离最远的组织、服务市场之间传递标书所用时间与标书处理时间的长度之和, 在实践中可以略作调整 */

TRa_i 接收投标标书;

// 在该时间内接受其他组织的 Ta_i 送来的投标标书

定时器 = 0; SR_i 对收到的标书根据 st 要求和本地知识库进行评判;

if 选出对应的 $\langle upid, ws_i \rangle$;

then

完成, 退出程序;

else

向服务引擎报错或重新招标;

endif

endif

该服务机制有效地解决了服务的提供与发现。从服务提供的角度来看, 具有对外提供服务能力的组织, 当服务状况改变时主动向服务市场发布更新消息, 通过服务市场主动参与投标, 以获取更多的业务机会; 同时也及时与该服务相关的“好友”合作伙伴发布更新的服务目录, 主动向合作伙伴推介自己的服务和维护自己的信用度。从服务寻找的角度来看, 成员组织根据外部组织协作的任务类型, 采用不同的处理方式: 对于常规性或合作经验的任务, 可以利用本地缓存(服务目录)的形式定位服务位置, 有效地提高了服务发现的速度(同时也减轻了服务市场的压力, 克服了 UDDI 模式存在的最大缺点); 对于新型任务或需要全局搜寻的服务则采用服务市场招标机制, 让本组织获得其他成员可以提供、愿意提供的那些未知服务信息。

4 基于迁移工作流的 VO 管理流程

基于本模型的 VO 流程可分为四个阶段: 业务过程规划、迁移域管理、迁移实例构建和迁移实例执行与监控, 如图 5 所示。

在 VBE 中, 当一个 VBE 成员组织提出一个业务机会 Business Opportunity 时, 即可发起如图 5 所示的 VO 过程。业务机会对应的 VO 业务过程(VOBP)在本模型中对应于迁移 workflow 业务过程(MBP), 图中比较清楚地描述了 MBP 的运行流程。

5 应用示例描述

本文描述的系统模型可以用于需要多组织合作的系统, 例如一个汽车公司的汽车生产 VBE 可能其涉及机械、电子、

塑料、信息、法律、市场等多个领域的组织,其中的成员组织可能是一个领域的一个或多个组织,这些组织可能会分属设计、生产、市场等行业、也可能会分属不同的区域、主管部门等。一辆汽车有概念模型、外形模具设计、各种主要系统匹配、各子系统逐步细化、图纸生成、系列零件参数确定和最后的零件采购等多个环节,其中每个环节的某一项工作可以作为一个 VOBP,以 MBP 的方式实现。每一个 MBP 都可能需要不同行业的研究机构、设计机构、生产机构、市场机构共同协作完成。

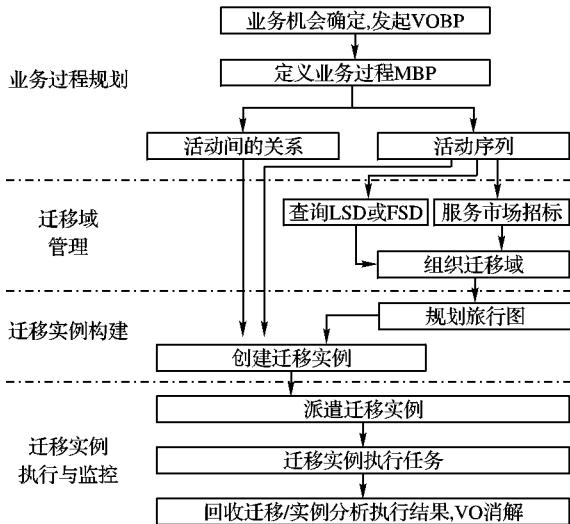


图5 基于迁移工作流的 VO 业务流程

图6描述了汽车速率表设计任务作为一个 MBP 的实现过程。

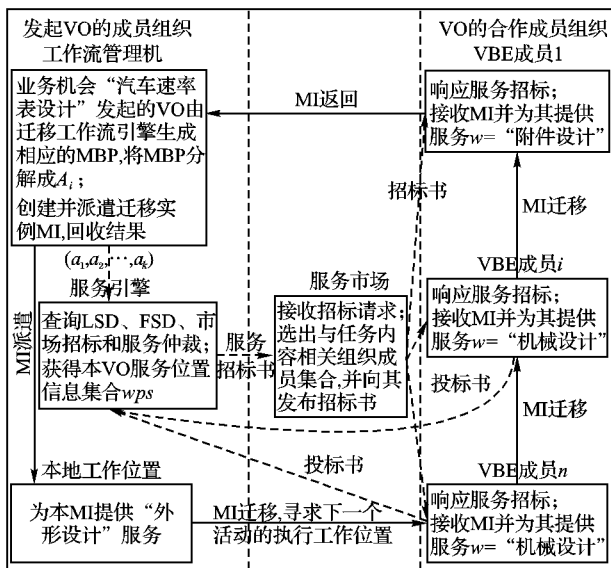


图6 一个应用实例

系统的主要工作步骤包括：

1) 迁移工作流引擎将速率表设计作为业务机会发起的 VOBP 构建成 MBP, 根据其功能要求、信号接口、外观特征、安装限制、研究生产机构行业等因素将 MBP 分解为外形设计、机械设计、电器设计和附件设计等几个“活动”及其相互关系集合 $A_i = (\{a_1, a_2, \dots, a_k\}, \{r_1, r_2, \dots, r_j\})$;

2) 服务资源发现采用服务市场招标和已信任的合作伙伴相结合的办法, 以获取本 MBP 所需的服务项及其工作位置信息集合 $wps = \{ws_1, ws_2, \dots, ws_n\}$, 所有工作位置所在的组织即为本 VO 的成员组织;

3) 构建迁移实例, 根据旅行图派出到某工作位置执行某

“活动”, 并持续迁移直接任务完成;

4) 回收迁移实例, 分析任务执行结果, 结束 VO 业务过程。

用本模型构建的系统中, VBE 所有成员组织的系统实现采用相对统一的移动计算范型, 相对于普通的开放环境, VO 的构建显然要方便快速得多; 另一方面, 迁移实例是一种轻量级 Agent, 任务执行是在提供服务的组织里完成, 所以相对于多 Agent 系统其移动的通信代价低, 同时业务适用范围更灵活、广泛; 再一方面, 对于某一项服务来说, 由于采用 VBE 全局的服务招标机制, 所以所选取应该是最优的服务提供者, 其完成的效率和质量应该是优等的, 保证了整个业务的高效执行。

6 结语

本文结合 VBE 中 VO 的业务过程特点和迁移工作流系统规范的框架结构, 提出以 VBE 为联盟组织域的迁移工作流系统模型, 给出了一种基于成员组织自治管理和市场招标相结合的服务发现模式, 并描述了基于迁移工作流的 VO 管理流程。本模型是 VBE 中 VO 概念与迁移工作流的有效结合和相互促进, 既是一种有效实现 VBE 中 VO 业务的方法, 又扩展了迁移工作流的联盟组织域。迁移工作流系统以较小的通信代价运行在 VBE 相对严格的环境中, 利用其丰富的服务完成更复杂的任务; 同时相对于多 Agent 系统的实现方法, 在系统架构规范性、支持服务灵活性和运行代价低等方面具有自然的优势。

基于本文的工作, 建议从以下几个方面作进一步的研究:

- 1) 服务资源的仲裁机制, 需要考虑服务资源所在工作位置的地理位置信息、信任度、可靠性等因素;
- 2) 业务过程的任务分解, 以提高任务并行化和执行效率为目标;
- 3) 执行任务失败时的处理机制。

参考文献:

- [1] ROMERO D, GALEANO N, MOLINA A. A virtual breeding environment reference model and its instantiation methodology [C]// Proceedings of the 9th Working Conference on Virtual Enterprises, Pervasive Collaborative Networks. Berlin: Springer, 2008: 15-24.
- [2] CAMARINHA-MATOS L M, AFSARMANESH H. Creation of virtual organizations in a breeding environment [EB/OL]. [2009-04-20]. <http://www.uninova.pt/~cam/cv/INCOM06.PDF>.
- [3] AFSARMANESH H, CAMARINHA-MATOS L M. A framework for management of virtual organization breeding environments [C]// Collaborative Networks and Their Breeding Environments. Boston: Springer, 2005: 35-48.
- [4] REINERMANN H. Virtual organizations [EB/OL]. [2009-03-10]. <http://www.hfv-speyer.de/Rei/PUBLICA/ENGL/VIRORGA.HTM>.
- [5] TRAVICA B. Virtual organization and electronic commerce [J]. ACM SIGMIS Database, 2005, 36(3): 45-68.
- [6] 曾广周, 党妍. 基于移动计算范型的迁移工作流研究[J]. 计算机学报, 2003, 26(10): 1343-1349.
- [7] 单保华, 杨冬菊, 张利永, 等. 一种有盟主的服务虚拟组织模型及其在电子政务中的应用[J]. 计算机学报, 2006, 29(7): 1241-1250.
- [8] 李洪霞, 王晓琳, 曾广周. 迁移工作流系统中的迁移域组织与动态迁移实例寻址研究[J]. 计算机工程与应用, 2004, 40(36): 98-101.
- [9] 喻坚, 韩燕波. 面向服务的计算——原理和应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.