

集成平台运控系统代理模型研究

曹军威 范玉顺 吴澄

(清华大学自动化系, 北京, 100084)

摘要: 运行管理与控制系统是 CIMS 应用集成平台的重要组成部分。本文研究了运控代理的体系结构模型和单元结构模型, 介绍了采用面向对象技术的运控代理设计开发的方法和过程, 并通过基于代理的平台消息传递服务的具体实现, 有效地说明了在运控代理的支持下, 集成平台成为一个协调运作的统一的整体。最后基于上述的研究与实践, 本文提出了更具柔性的 CIMS 应用集成平台系统体系结构的初步构想。

关键字: 应用集成平台; 运控代理; 面向对象; 消息传递

1 引言

计算机集成制造 (CIM) 的一般含义是应用计算机通过信息集成实现现代化的生产制造。根据企业具体情况的不同, CIM 哲理有各种各样的实现方法, 这些具体实现便称为计算机集成制造系统 (CIMS)。目前我国 CIMS 推广应用中使用各种应用软件是分别独立开发、调试和封装的, 在集成运行时必将带来数据交换接口等问题。为解决实施 CIMS 过程中的软件投资大、可靠性低、扩展能力和可重用性差等问题, 开发一种通用性好, 可运行在异构分布计算机环境下的制造系统应用集成平台便具有重要的应用价值。图 1 给出了 CIMS 应用集成平台系统体系结构[1]。

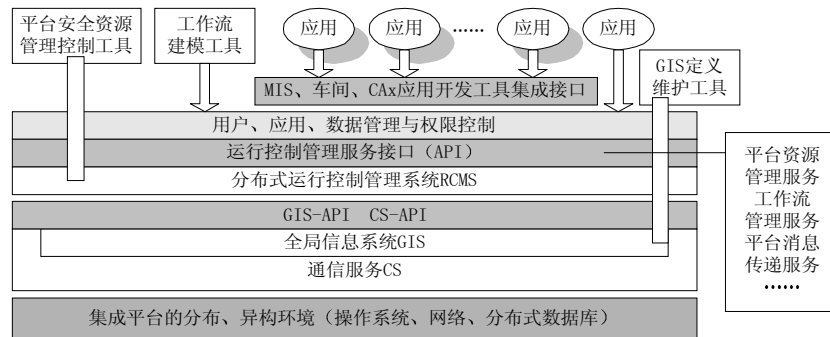


图 1. CIMS 应用集成平台系统体系结构

运控系统是集成平台的重要组成部分, 它构建于平台的底层通讯系统和全局信息系统之上, 对集成平台的用户、数据、应用和资源等进行统一的管理、监控和统计分析, 提高系统的运行效率、安全性和可靠性。同时协调集成平台上运行的各类应用, 从而使集成平台环境下的应用系统形成一个整体协调的集成运行系统。通用性决定了软件系统不但规模大, 而且还应能适应异构分布硬件环境的要求, 这些都使得在运控系统中引入代理机制成为必然。

软件代理 (Software Agents) 的出现始于七十年代末, 直接源于软件复杂程度不断增长的必然趋势。数据和应用的动态与分布性的增强也要求软件不仅有被动地响应信息需求的能力, 而且能以一定程度的智能, 主动地预测、适应乃至积极地寻找途径以支持用户需要, 这就要求各种软件能自动地合作以完成更加复杂的功能。进入九十年代软件代理的研究迅猛发展, 出现了多种代理类型, 各种各样的应用及方法的出现是软件代理成为潮流的

重要标志。目前能为许多软件代理研究人员接受的定义是：软件代理是一个能在特定环境下连续、自治地实现功能并同时与相关代理和进程相联系的软件实体[2]。

2 运控代理的模型描述

运控代理模型包括体系结构模型和单元结构模型两部分。

图 2 给出了运控代理的体系结构模型。有以下几个特点：

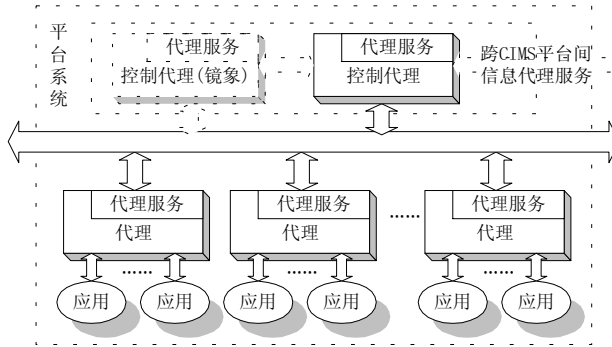


图 2. 运控代理的体系结构模型

1). 多个代理分布对等。即可对本地应用提供底层上的基本通信服务，还能在高层次上对用户意图加以反映，包括与远地代理相协作以满足本地应用的需要。

2). C/S 方式动态联接。应用与代理之间、代理与代理之间均以 C/S 方式相联接，每个代理既可以做为客户端向其他代理发请求，也可以做为服务器向其他代理提供相应的服务，应用与代理之间、代理与代理之间均在发生请求与服务时动态地进行联接。

3). 层次化代理结构。突出表现为封闭整个企业的内部应用网络体系，而在控制代理的层次上建立与其他企业系统的信息、应用、服务交互手段。平台的控制代理在系统中只有一个，它监控、管理和协调平台上的所有代理，不直接为平台应用提供“拓展层”的服务，而是直接为各个代理提供“内核”服务。另外，控制代理的软件镜像与控制代理完全同步运行，当控制代理出现故障时可恢复并接替控制代理的工作，使平台系统能够持续安全运行。

另外，图 3 给出了运控代理的单元结构模型，其中包括：

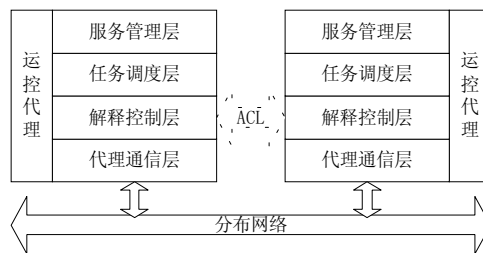


图 3. 运控代理的单元结构模型

1). 基于网络的代理通信层。它是代理与外界进行信息与数据交换的接口。通过通信层代理可以“感知”各种应用请求，输入请求信息；最终返回服务结果，输出应答信息。它同时提供代理与本地应用、代理与代理之间的通信服务，为运控系统实现其全局性和协作性奠定了基础

2). 基于协议的解释控制层。它按照代理通信语言 (ACL) 所规定的协议对来自通信层的本地应用和远地代理的应用请求进行解释，并传递给任务调度层。为了与网络及操作系

统无关, ACL 的传输采用字符流, 请求信息包括服务名、参数等; 应答信息包括服务结果标识(成功、失败等)、参数、返回文件名等。

3). 基于知识与规则的任务调度层。表 1 列举了代理要完成平台整体的统一协调所需要的基本知识, 同时表 2 列举了代理在实现任务调度时所遵循的基本规则。其中静态知识在代理配置时由管理员写入, 动态知识由代理在运行过程中自动掌握, 基本规则在代理设计过程中完成, 这些是代理实现平台协调一致的核心。

		描述	内容	作用
静态	全局	控制代理能力表	代理名、代理地址、服务名	根据服务名可查到具有此能力的代理地址
	本地	代理能力表	服务名、对应程序位置、对应程序名、程序类型、启动方式、运行模式	根据服务名可查到相关服务模块的全部信息
动态	全局	代理—用户登记	代理名、代理地址、用户名	描述平台目前代理与登录用户的对应关系
	本地	代理日志	应用及服务程序名、状态标识、侦听端口	记录本地正在运行的全部应用与服务

表 1. 代理任务调度基本知识

	条件 1	条件 2	条件 3	执行 1	执行 2	执行 3
规则 1	本地代理能力范围内	服务程序类型为内部		调用相应内部函数	返回结果信息	
规则 2	本地代理能力范围内	服务程序为可执行文件	服务程序未启动	启动服务程序	传递请求命令参数	返回结果信息
规则 3	本地代理能力范围内	服务程序为可执行文件	服务程序正在运行	传递请求命令参数	返回结果信息	
规则 4	本地代理能力范围外	控制代理能力范围内	远地代理正在运行	向远地代理发请求	接收返回结果信息	返回结果信息
规则 5	本地代理能力范围外	控制代理能力范围内	远地代理未启动	返回请求失败信息		
规则 6	本地代理能力范围外	控制代理能力范围外		返回请求失败信息		

表 2. 代理任务调度基本规则

4). 基于内核的服务管理层。广义的代理服务包括一切代理所能完成的功能, 但其中一部分服务是代理完成其他服务任务的基础, 如查找代理能力表、查找控制代理能力表、登记代理—用户信息、书写代理日志、启动服务程序、命令和文件传输等等, 我们称之为代理服务的“内核”, 这部分我们经常设计成代理的内部执行函数。其他服务如消息传递、打印服务、磁带机系统备份服务等则可视作为基于内核服务的“拓展层”, 它可以不断的移动、添加和拆卸, 真正实现代理服务的开放性和灵活性, 这部分常设计成可执行文件, 与代理进行动态的连接。

3 运控代理的分析设计

运控代理的设计过程中全部采用了面向对象的系统分析与设计方法, 首先在系统需求

分析的基础上, 依据 Use Case 方法[3], 建立系统的需求模型, 在需求模型的基础之上, 采用 Booch 方法[4], 提取代理结构中的类和对象, 建立系统的分析模型。图 4 所示的代理分析模型中的类图表述了代理的类结构关系; 图 5 所示场景图例举了代理类对象交互的一个典型过程。

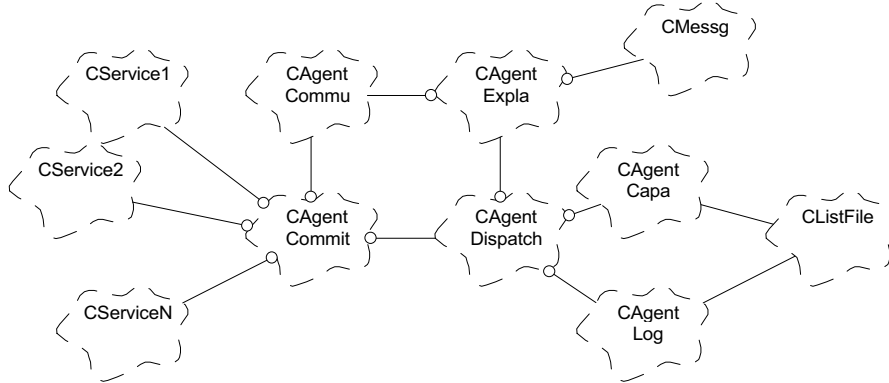


图 4. 运控代理的分析模型: 类图

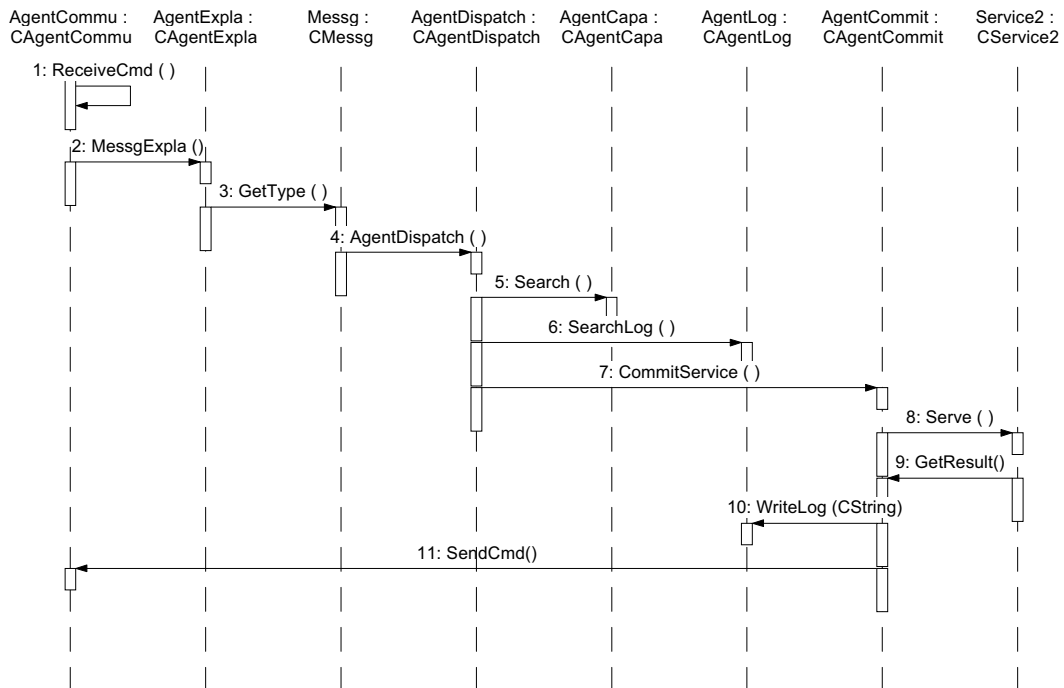


图 5. 运控代理的分析模型: 场景图

4 基于代理机制的消息传递服务

消息传递是代理服务“拓展层”提供的典型服务之一, 它同时又是集成平台实现应用协调与工作流管理等功能的基础。图 6 描述了平台消息发送(实线)和接收(虚线)的全过程, 其中用户 1 在计算机一登录, 用户 2 在二登录, 三上装有消息服务器, 四为控制代理所在地。以消息发送为例, 图中 1—16 详细说明如下:

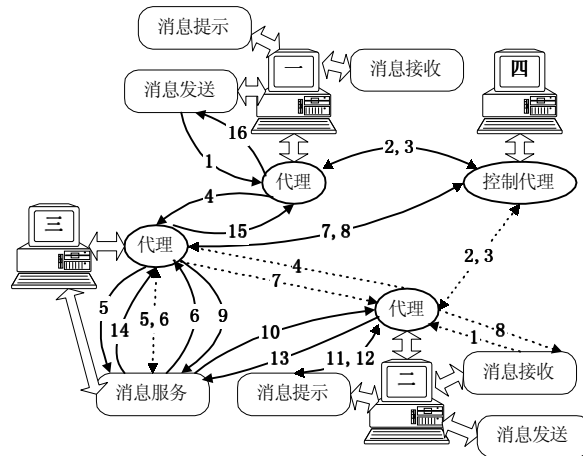


图 6. 基于代理机制的消息传递服务

- 1 表示用户 1 登录计算机一后向本地代理发出向用户 2 发送消息的应用请求;
- 2、3 表示代理一在得知非本地能力范围内后向控制代理能力表查询, 并得到消息服务所在代理的地址;
- 4 表示代理一向远地消息服务所在代理三发出请求;
- 5 表示代理三接到请求后得知在本地能力范围内, 便启动消息服务并传递请求信息;
- 6 表示消息服务器在存储消息内容后向本地代理发出查询用户 2 所在代理地址的请求;
- 7、8 表示代理三根据请求向控制代理提出查询代理一用户登记请求, 并返回结果;
- 9 表示代理向消息服务返回查询信息, 如用户 2 此刻未登录平台则转入 14, 否则继续;
- 10 表示消息服务直接向用户 2 所在代理发出消息提示请求;
- 11、12 表示代理二启动消息提示程序, 向用户 2 显示新消息摘要, 并返回成功信息;
- 13 表示代理二向消息服务返回请求成功信息;
- 14、15、16 表示原路向用户 1 返回消息发送成功信息。

以上过程中运控代理发挥协调作用的重要表现有两个方面: 第一、消息传递服务直接面向平台用户, 用户在平台代理机制范围内的任何地点登录均可以发送、接收消息, 编辑自己的用户信箱; 第二、服务实现主动性、实时性, 即以最快速度主动通知到消息接收用户, 当其已登录平台, 则弹出提示信息; 否则在新消息发送后其第一次登录时得到提示信息。所有这些都是构建于非代理机制之上的其他消息服务程序所难以实现的, 充分体现出代理机制对平台上用户、应用和资源、服务的协调作用。

5 进一步研究

软件代理是随着计算机软件工程的发展, 与人工智能等领域交叉形成的新兴的计算机软件技术, 的确为未来运行于分布异构硬件环境中的大规模软件系统的研制与开发提供了新思路。国外从八十年代开始到现在已研制了一些基于软件代理机制的大型软件系统[2], 国内进入九十年代相关的研究相继出现, 但在实际中真正应用于大型软件系统的开发还不多见, 如[5]。

事实上, 从理论上讲图 1 所示的 CIMS 应用集成平台系统体系结构可以将底层的通信服务和全局信息系统纳入到代理的模型框架中来, 运控代理单元结构模型中的四个层次可以拓展至整个平台, 基于内核的代理服务的概念和内容可以扩展至多层, 这样代理机制统一支撑的 CIMS 应用集成平台系统体系结构会更为灵活, 以支持柔性 CIMS 的实施。

当然, 大量进一步的研究还有待进行, 虽然实际工作尚处于逐渐摸索和发展阶段, 软

件代理的概念和定义也远未成型,更谈不上相应基础理论体系的建立。然而,应该看到目前为止国内外诸多应用上的尝试还是相当有益的,其中的许多基本思想也是很值得注意,无论软件代理本身的发展前景如何,这些基本思想必将在更加宽广的领域中得到广泛的应用。

参 考 文 献

- [1] 范玉顺,吴澄,俞盘祥,黄涛等. “制造业 CIMS 应用集成平台总体设计与原型系统开发”项目总体设计报告. 北京:技术报告,1997.8,
- [2] Jeffrey M. Bradshaw. Software Agents. First edition, New York: The MIT Press, 1997
- [3] I. Jacobson. Object_Oriented Software Engineering: a Use Case Driven Approach. Addison-Wesley Pub, 1992
- [4] G.Booch. Object_Oriented Analysis and Design with Applications. Second edition, Addison-Wesley Pub, 1994
- [5] 王俭,田华,许维胜,吴启迪. 并行工程基于 Agent 的集成框架研究. 信息与控制, 1997, 26(3):161~167

The Research and Design of Operation Administration Agents

Cao Junwei Fan Yushun Wu Cheng

(Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract: The operation administration system(OA) is an important part of the CIMS application integration platform. In this paper, the system and unit structure models of operation administration agents are studied and the analysis and design of agents using object_oriented technology are introduced. The implementation of agent_based message service shows the CIMS application integration platform to be operated as a really integrated whole system. Finally, a basic idea of CIMS Application Integrated Platform with more flexibility is proposed.

Key Words: Application Integrated Platform; Operation Administration Agents; Object_Oriented; Message Service