文章编号:1006－5911(1999)03－0039－05

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。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,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。

关键词:应用集成平台;运控代理;面向对象;消息传递
中图分类号:TH166　　**文献标识码**:A

0　引言

目前,在我国CIMS推广应用中使用的各种应用软件是分别独立开发、调试和封装的,在集成运行时必然带来数据交换接口等方面的问题。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,我们开发一种通用性好,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。图1给出了CIMS应用集成平台系统体系结构[1]。

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。同时协调运行于集成平台上的各类应用,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

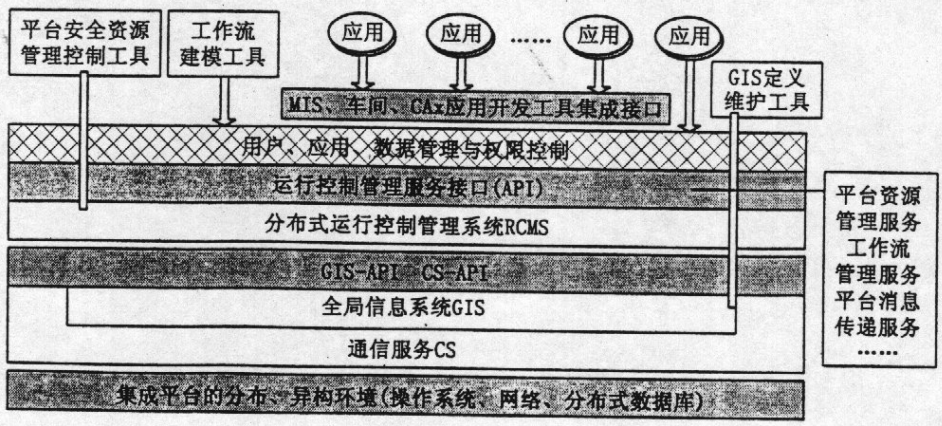

图1　CIMS应用集成平台系统体系结构

收稿日期:1998－03－16;修订日期:1998－06－16

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 70 年代末,这是由于软件复杂程度不断增加的必然结果。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 90 年代后,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。软件代理的定义是: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]。

1 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。它有以下几个特点:

(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它代理发请求,也可以做为服务器向其它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它企业系统的信息、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,控制代理的软件镜象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。

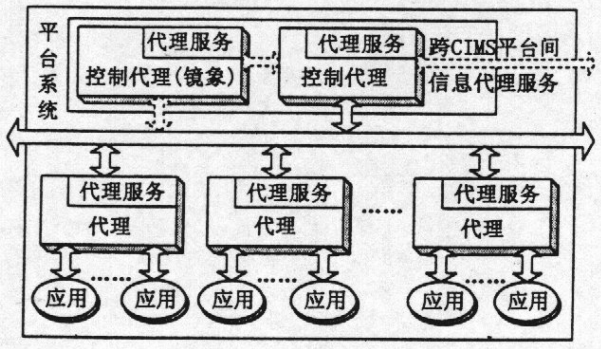

图2 运控代理的体系结构模型

图 3 是运控代理的单元结构模型,其中包括:

(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,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。

(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它服务任务的基础,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。其它服务如消息传递、

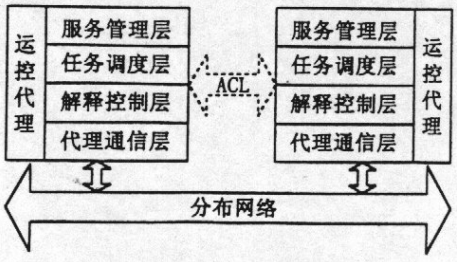

图3 运控代理的单元结构模型

表1　代理任务调度基本知识

		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2　代理任务调度基本规则

	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		

打印服务、磁带机系统备份服务等,则可视为基于内核服务的“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。

2　运控代理的分析设计

运控代理的设计过程中均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,在此基础上,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 所示场景图列举了代理类对象交互的一个典型过程。

3　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 在计算机甲登录,用户 2 在乙登录,丙上装有消息服务器,丁为控制代理所在地。以消息发送为例,图 6 中 1～16 详细说明如下:

1——用户 1 登录计算机甲后,向本地代理发出向用户 2 发送消息的应用请求;

2、3——代理甲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——代理甲向远地消息服务所在代理丙发出请求;

5——代理丙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——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——代理丙根据请求向控制代理提出查询代理—用户登记请求,并返回结果;

9——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——消息服务直接向用户 2 所在代理发出消息提示请求;

11、12——代理乙启动消息提示程序,向用户 2 显示新消息摘要,并返回成功信息;

13——代理乙向消息服务返回请求成功信息

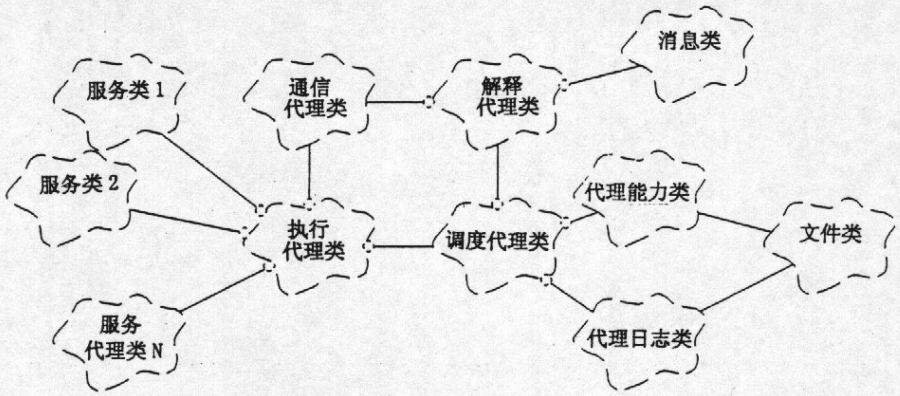

图 4 运控代理的分析模型：类图

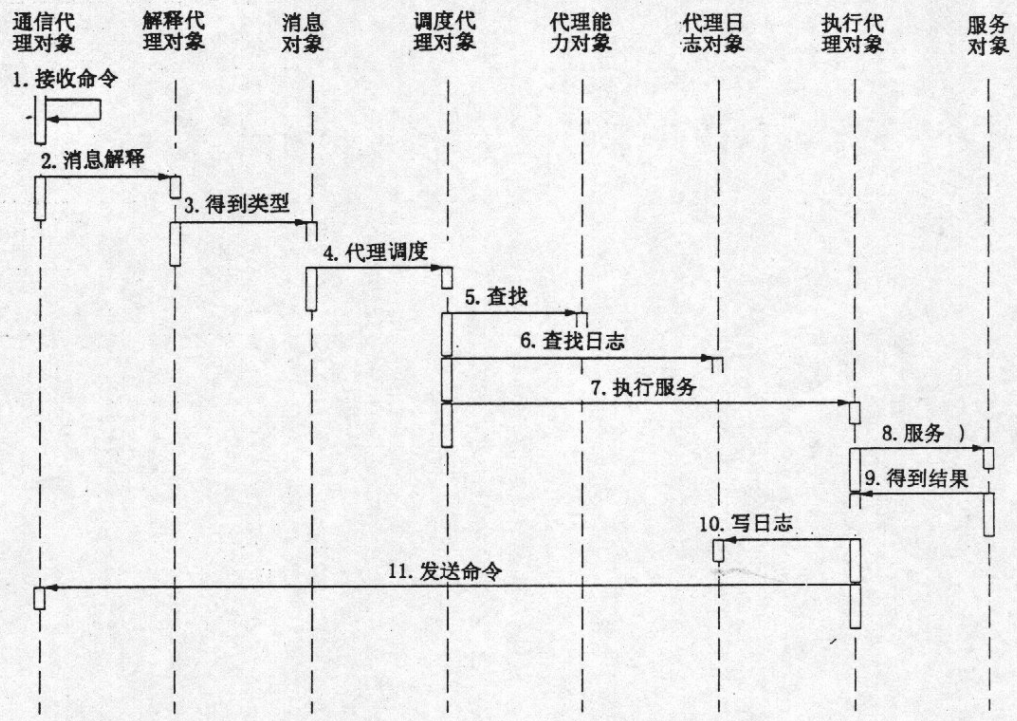

图 5 运控代理的分析模型：场景图

14、15、16——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主要表现两个方面：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它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、资源、服务的协调作用。

4 软件代理的进一步研究构想

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，它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 80 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 90 年代相继出现相关的研究，但在实际中真正应用于大型软件系统的开发还不多见，如文献[5]。

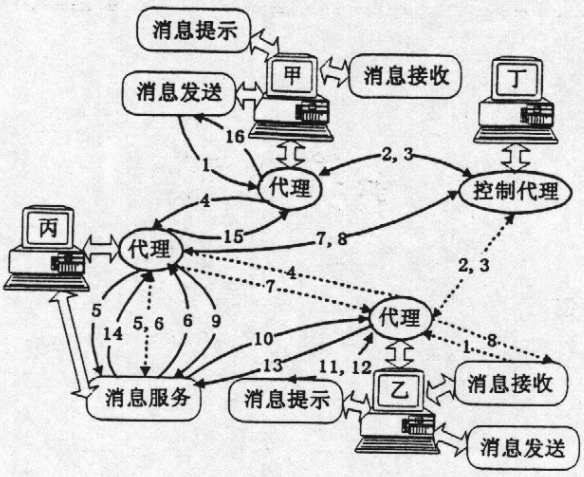

图6　基于代理机制的消息传递服务

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,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,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很值得关注,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,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[R].北京:技术报告,1997.8.
[2] Bradshaw J M. Software agents (First edition)[M]. New York: The MIT Press, 1997.
[3] Jacobson I. Object-oriented software engineering:a use case driven approach[M]. Addison－Wesley Pub, 1992.
[4] Booch G. Object-oriented analysis and design with applications[M]. (Second edition), Addison－Wesley Pub, 1994.
[5] 王　俭,田　华,许维胜,等.并行工程基于Agent的集成框架研究[J].信息与控制,1997,26(3):161－167.

THE RESEARCH OF OPERATION ADMINISTRATION SYSTEM AGENTS OF INTEGRATION PLATFORM

CAO Jun－wei,　FAN Yu－shun,　WU Cheng

(Department of Automation, Tsinghua University, Beijing　100084, China)

Abstract: The Operation Administration System(OAS) 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, which is supported by agents, 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