

文章编号: 1005—0523(2004)05—0049—05

基于 Agent 的 CIMS 集成

李 珊, 周兴斌, 郑超美, 喻国平

(南昌大学 计算中心, 江西 南昌, 330029)

摘要: CIMS 集成是实施 CIMS 成功与否的关键. 本文提出了一种基于 Agent 的 CIMS 集成方法, 从企业的集成、决策集成、生产设计集成、人机一体化等不同的角度进行研究, 并对它们作了概括性的论述 与如何根据 Agent 理论来集成, 并指出了其优缺点.

关 键 词: CIMS, 系统集成; Agent; 多 Agent 系统, 人工智能

中图分类号: TP

文献标识码: A

1 CIMS 集成的内容与困难

CIMS 集成是把系统中各部件有机集成在一起^[2,3], 而不是将企业现有的各种生产、应用系统简单的叠加. CIMS 集成主要包括功能集成、人员集成、信息集成三个方面:

1) 功能集成: 功能集成主要是通过计算机网络把企业的主要生产经营活动联结在一起作为一个整体, 并对各活动之间进行协调, 使得企业的各种生产经营活动能以尽量少的冲突并行工作, 以最大的可能提高企业生产经营效率.

2) 人机集成: 人机集成是指通过计算机把人与机器有效的集成在一起, 充分发挥人与机器的作用, 达到人机一体化的目的.

3) 信息集成: 信息集成主要是通过计算机网络实现信息传输与共享, 使各种信息在企业的生产经营活动中发挥其应有的作用. 其主要目的是解决异构信息源和分布式环境下的信息共享与数据互操作等问题.

总之, 功能集成、人机集成是 CIMS 的目的, 信息集成是 CIMS 的基础. 在 CIMS 环境下, 如何对各信息源协调、进行有效的集成是 CIMS 成功实施的

关键所在.

CIMS 环境下的信息集成难点有: ①信息成分复杂, 既存在描述结构性问题的信息又存在大量描述非结构化问题的信息, 同时绝大部分信息源在地理上是分布的, 且不同信息源的信息大多数是异构的. ②不同的信息源大多已建立了依据其自己独特的信息来解决某一特定问题的应用系统, 各个应用系统的设计是独立的, 因此形成了一个信息孤岛.

如何有效地消除信息孤岛、在不同信息源之间实现信息共享、进行有效的互动就成为 CIMS 集成的一个重要课题, 人工智能中的 Agent 理论与技术的日益成熟, 为此提供了一个有力的工具, 本文将讨论如何利用智能 Agent 来集成 CIMS.

2 基于 Agent 的 CIMS 的信息集成

智能 Agent 是分布式人工智能目前研究的一个热点, 是当前人工智能和计算机科学领域发展最快的理论之一, 被认为是人工智能的最初目标和最终目标^[7]. 智能 Agent 一般被认为是具有^[4,5,6]自治或自主能力, 能在复杂动态环境中自主地感知环境变化、自主地采取行动, 并实现一系列预先设定的目

收稿日期: 2004—05—27

作者简介: 李 珊(1974—), 女, 江西丰城人, 助理实验师.

中国知网 <https://www.cnki.net>

标或任务的计算系统,并具有一定的社会性和能动性.

从本质上讲,任何一个生产企业都是由若干个完成不同任务的环节组成.各环节在独立完成自身任务的同时,又相互协作,共同完成生产任务.因此,从另一角度来看,企业的生产过程可认为是一个多 Agent 系统合作求解问题的过程.在这种观点下,一个 Agent 可以代表企业一个分厂、一个功能独立的车间、生产子系统、某个职能部门、或某种功能软件;究竟如何划分取决于 Agent 的粒度的选择. Agent 的粒度越大则 Agent 的数目越少,系统就越简单,控制也越容易,但系统的灵活性、适应性就越差;反之则 Agent 的数目越多,系统的灵活性、适应性就越强,但系统的复杂程度也就越高,控制也越困难.

2.1 基于 Agent 的 Internet/Intranet 的企业集成

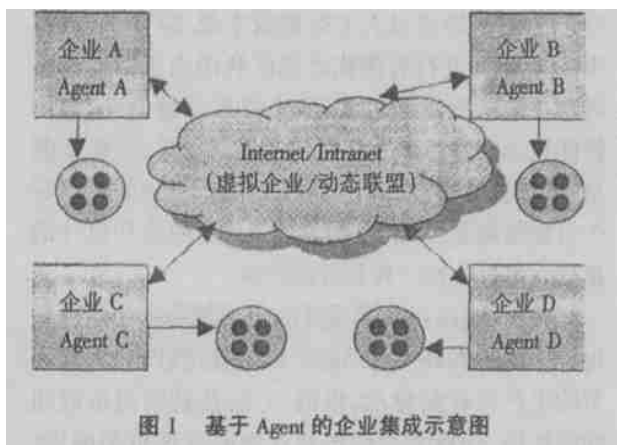
虚拟企业、基于网络的生产经营模式、分布式处理、并行工程等新技术的发展为企业集成的实现提供了理论和技术上的支持.企业集成的关键是提高企业对环境的快速适应能力^[8],即通过使用现代信息技术,建立灵活的、高效的信息处理和反馈系统,提高企业适应市场变化的能力,使企业能够在复杂多变的市场环境中生存、发展.企业集成包括系统级集成(企业内部的集成)和企业级集成(企业之间的集成)两个层次,但其重心已经由系统级集成转向企业级集成.

企业集成的最终形式是建立一个虚拟企业或动态企业联盟.为达到这一目标就需要建立一个企业联盟的网络环境、制定企业在联盟中的行为准则,同时需要先进的信息技术的支持. Internet/Intranet 的为实现企业联盟提供了技术基础,基于 Internet/Intranet 的信息技术的发展、分布式处理系统的发展、人工智能理论与技术的发展为实现企业联盟提供了理论和技术上的支持.

Agent 与多 Agent 系统的理论就是在研究分布式人工智能的基础上发展起来的,它适用于分布式问题求解系统和分布式问题处理系统.现代企业的体系结构已经从原有的层次结构逐步向扁平结构发展,是一种由刚性结构向柔性结构的转变,使企业具有更大的弹性.基于 Agent 的企业集成,就是依据上述思想发展而成;系统根据对 Agent 的粒度不同的划分,把一个企业作为单个 Agent 或把一个企业构成一个多 Agent 系统,再由不同企业构成的单个 Agent 或多 Agent 系统联合起来组成一代表多个

不同企业联合在一起的多 Agent 系统.单个 Agent 的内涵是其所代表的功能单元的各种知识与生产要求即其内部功能与内部行为的抽象和映射,包括功能单元的描述信息、公共信息、质量信息、合作信息、安全信息等;其外延是其代表的功能单元与其它功能单元的联系,执行该功能单元的一切对外活动,负责与其它功能的协作与交互.系统中所有 Agent 的地位是相等的,这样组成的多 Agent 系统是为了加强功能单元与功能单元之间的联系,实现不同企业之间的高效、紧密的协作,达到不同企业间的取长补短的作用,使各企业之间分工更明确、更专业化.基于 Agent 集成的企业组成的企业联盟中的单个企业可以独立完成某项任务,也可以与集成企业联盟中其它的企业一起合作完成某项任务,实现动态的自由组合,具有极高的灵活性.基于 Agent 集成的企业是一种松散耦合系统,其合作的基础是基于利益的驱动,在利益的驱使下,联盟中的几个企业进行合作,在利益分割完毕后(任务完成),合作的几个企业解除合作关系;在出现新的合作机遇时,再重组新的合作关系.

现代企业在地理位置上是分散的,一般在同一区域.随着 Internet/Intranet 的发展,企业可以通过 Internet/Intranet 把企业中不同地理位置的子企业有效的连结在一起,企业中的不同机构可以是跨区域或跨国家的.基于 Agent 的企业集成系统本质上是一个分布的多 Agent 系统,和 Internet/Intranet 具有天然的融合性,只要其底层通讯协议和 Internet/Intranet 的通讯协议保持一致,它就可在其上畅通无阻的运行,利用 Internet/Intranet 传递、交换信息.这样就可以把一个传统的大企业分割成多个独立经营、生产、自负盈亏的小企业,通过 Internet/Intranet 和代表它们的 Agent 或多 Agent 系统连结在一起,组成一个虚拟的大企业,同样也可以把多个彼此毫无关联的中、小企业(可以是一个真正意义上的企业,也可以是能提供某类服务的非完整的企业)通过这种方式,依据利益关系和自愿原则组成一个这样动态企业联盟,形成一个大的虚拟企业,使加入企业联盟中的中小企业获取比其单独在市场上运作更大的利润与快速的成长.图 1 为基于 Agent 的企业集成示意图,其中方框代表某个企业的单个 Agent (或一个多 Agent 系统用它表示),图中的每个黑点代表一具有某种功能的 Agent.



为了基于 Agent 的集成的 CIMS 系统正常运行,必须制定一定的操作规范,包括代表企业的 Agent 加入集成系统的标准与过程、权限的获取、谈判规则、利益分配原则及其本身所应具备的条件等,同时为了使系统能更好的协作和在 Internet/Intranet 上运行,应设立专门进行系统维护 Agent,它主要用来提供对所有代表企业 Agent 的一些基本服务,如加入和退出联盟系统的确认、分配权限给不同的 Agent、提供加入 Agent 应遵循的相关执行规范、行为准则及在特定的时候充当仲裁等服务;同时也应设立专门进行公共信息服务的 Agent 为其它的 Agent 提供一些公共信息的存储和查询服务,如其它成员的有关信息、最新消息等,其作用类似于一个 Internet/Intranet 的新闻节点。

在基于 Agent 的 Internet/Intranet 企业集成系统中存在多种异质的信息流如客户定单信息、产品设计信息、商务信息、物料信息等,因此系统应能提供异质的信息流支持、多种系统平台的支持、多种网络的支持及提供良好的安全性服务,使得系统能进行良好的信息、数据交换,保证各种服务能安全有效的进行。

2.2 基于 Agent 的决策支持的集成系统

CIMS 集成的最终目的是实现企业生产经营的集成,企业运营的好坏主要取决于上层决策的成功与否,决策层位于 CIMS 体系结构中其最上层,所以从某种意义上说决策支持的好坏决定了 CIMS 的实施是否成功。

在决策过程中,信息是决策的基础,在决策的每一过程中都需要足够的、准确的数据、信息为基础,才能使得最终的决策合理化和科学化,这是因为

充足的信息支持下才能作出及时、准确的决策。

2) 确定的决策要通过信息来指挥贯彻执行,以实现决策的支持。

因此如何有效的把所需的决策信息集成在一起、如何把与决策相关的过程与决策之间建立有效的信息沟通渠道,实现信息互动就具有十分重要的意义。

一般地,传统共同决策支持系统是一个针对某个特定类型的用户而设计的,属于为单人决策服务的,随着信息科学技术、市场经济的发展,企业的运行环境发生了巨大的改变,企业的决策过程也由原来的集中逐渐变为分散,由某个人单独决策变为多人协同决策;基于 Agent 的智能决策支持系统就是一种适应于这种变化的多 Agent 系统,事实上在企业经营、生产过程的不同环节上,都存在不同的程度上的决策过程,面对不同层次的决策者和问题需要不同的决策支持系统;不同的决策支持系统拥有不同的知识表示,不同的数据和信息格式,上层决策者需要作出合理、准确、科学的决策需要下层的支持,因此需要把不同的决策支持系统进行有效的集成,因此从企业本身的角度也需要多种不同的决策支持系统。基于 Agent 的决策支持的集成系统可以较好的满足以上问题。

基于 Agent 的决策支持系统是一个多 Agent 系统,适用于网络和分布式计算环境,能较好的适应现代企业的分布性,系统中单个 Agent 既可以代表某一独立的决策支持系统,也可以是决策支持中的某一过程,系统中所有的 Agent 的地位是平等的,是一种松散的组织形式,当某个 Agent 需要对问题进行决策时,它可根据实际情况决定独自处理或邀请其它的 Agent 一起合作共同对该问题决策,形成一个暂时的决策联盟,在问题解决后,联盟解散,在新的协作要求时再重新与其它 Agent 合作,形成新的联盟。

在企业中实施决策支持系统,如何把决策信息集成是一个十分重要的问题,在企业中存在多种不同的决策信息,其形式多种多样,大多是异质的,因此如何理解并合理的使用这些信息就成了基于 Agent 的决策支持系统的关键,系统中的 Agent 使用某种统一的通讯语言(KCL)来实现信息共享,信息(知识)的交换通过 KIF 规范完成,异质的信息由不同的 Agent 掌握,当系统中的某个 Agent 需要某种信息时,它向拥有该类信息的 Agent 发出请求,收到请求的 Agent 则根据其拥有的知识回答。



图 2 基于 Agent 的决策支持系统

人机界面是决策支持系统中一个重要组成部分,是人与计算机交互的渠道。在 DSS 系统中的人机界面存在许多问题^[10,11],如缺乏对决策者的认知风格、交互的形式单一、界面友好问题、规范化问题等。使用 Agent 可以部分解决或柔化那些存在的问题,如通过反复的学习,界面 Agent 可以很好的掌握决策者的风格,使使用者能越来越得心应手,主动的适应用户,使其友好程度和对决策者风格的认知程度大大提高。

基于 Agent 的决策支持的系统中存在多种不同的 Agent,可以有不同的划分。如从功能上划分,可分为以下几种 Agent:决策分析型 Agent、接口型 Agent、信息收集与转换型 Agent、移动计算型 Agent;从系统的角度上可划分为:任务管理型 Agent、资源管理型 Agent、通讯型 Agent 和用户型 Agent。系统结构如图 2 所示。

2.3 基于 Agent 的生产设计集成

在 CIMS 集成过程中,企业的设计与生产的集成是十分重要的一个环节,一般地,生产设计的集成包含以下三层含义:①系统的集成,主要是把多种不同的生产设计系统按照某种统一的规范,有机地集成在一起,保证系统内的信息流畅通,使生产设计过程能高效、快速、准确的实现;②方法的集成,即把多种不同的生产设计方法通过方法库等方式集成在一个系统中,以便系统在需要的时候选用。③知识的集成,即通过把生产设计过程中的具有共性的知识集成在一起,进行统一的控制、管理与共享。

在 CIMS 集成技术中对生产设计的集成的方法有:基于通用接口的集成,即通过某种标准化的通用接口实现各系统之间的通讯及信息和资源的共享;基于工程应用数据库的集成,即通过工程应用数据库把与生产设计过程相关的信息、过程、资源等集成在一起,实现信息、数据、资源的共享;基于

智能的集成即通过人工智能技术把生产设计过程中各个环节进行智能化处理或利用人工智能技术对现存的系统重新包装,从而使系统智能化,利用智能技术实现各系统之间的通讯与信息、资源的共享。基于智能的集成是目前实现生产设计集成的一个目前较满意的选择,而基于 Agent 的生产设计的集成就是其中的一种较好的选择。

基于 Agent 的生产设计的集成就是把生产设计过程中的不同环节用 Agent 来代表,其内涵为该环节的生产设计标准、规范、方法及其所对应的功能等知识,外延为与生产设计的其他环节的通讯、协调等知识。基于 Agent 的生产设计的集成系统是一种扁平系统结构,系统中的各个 Agent 之间处于平等的地位,任何一个 Agent 若需要获得其他 Agent 的协作可对外发布合作请求,感兴趣的 Agent 将给出回应,自由组合,形成一种自由市场式的计算、生产设计环境。

基于 Agent 的生产设计的集成系统具有以下优点:

1) 良好的开放性。其他系统可以通过系统获取其所需的生产设计过程中信息,并可向它提供其服务。

2) 可伸缩性的系统结构。系统中可以随时加入新的代表生产设计某个环节的 Agent,也可以随时把代表某个不再存的环节的 Agent 开除出系统;系统结构具有良好的可伸缩性。

3) 良好的信息、数据的共享能力及良好的沟通能力。Agent 之间统一使用某种通讯语言(KCL),Agent 之间的知识交换采用 KIF 规范,所有的信息、数据用知识的形式表示,保证 Agent 之间能正确理解对方。

4) 良好的协作能力。系统中的 Agent 之间可根据问题的需要邀请其它的 Agent 协助其解决问题,或要求其它的 Agent 为它提供相关的信息与知识。

5) 良好的继承性。可以很好的继承原来的系统,无须把以前运行良好的系统抛弃或重新编码,只要对其加以改造,使之成为一个多 Agent 中的一个 Agent 即可。

2.4 基于 Agent 的人机集成

人在 CIMS 的实施和运行过程中都占有极其重要的地位,首先在 CIMS^[9]这样一个复杂系统中的全部活动不可能全部实现自动化,是由人、机两部分在一定环境下组成的复杂系统。其次是在实施 CIMS 的过程中人在其中起着关键的作用,只有在对 CIMS

有一个正确的认识的前提下才有可能真正实施 CIMS 而避免不必要的干扰。最后人在 CIMS 中的各层决策机构、信息系统、新的生产技术中仍然是最核心的部分,人在其中起着控制作用,所有的重大决策仍然由人决定,CIMS 只能提供一些辅助的支持,同样地,在新的生产技术中,人依然是其运行的指导者和控制者,是其生产的核心。

在 CIMS 集成系统中,要充分发挥系统集成后优势,必须充分发挥人在其中的能动作用,让人与机器各尽其才,把机器和人的优势都开发出来。

基于 Agent 的人机集成系统中,Agent 是人与机器的融合件。Agent 既可以是对某一类人的模拟,即对操作机器的人员、监控机器的人员、维护设备的人员等各种与机器运行相关人员的模拟或是更上一层对整个生产运行的人员的模拟,利用 Agent 来代替人的部分工作,充分利用计算机的智能,把人的智能用在其擅长的领域,让人与计算机很好的结合在一起,各尽所长;Agent 也可以是仅作为一种人与机器之间的智能接口,使其操作过程更符合操作者的习惯,让整个操作过程更为流畅,同时为操作者提供相关的信息,充分发挥计算机在信息处理方面的优势与人在问题处理方面的长处,使机器生产时达到安全、可靠、平稳的运行。

3 结 语

CIMS 从出现到现在,在理论上已经取得了很大的发展,但在实际应用中却总是存在许多困难,有一部分是来自旧的观念上的阻力,也有一部分是来

自实施 CIMS 时如何集成的问题。CIMS 应用的成功与否关键在实施,本文对此进行了初步的探讨,并提出了一种基于 Agent 的 CIMS 集成方法。如何在 CIMS 集成中充分利用人工智能的理论、技术,利用 Agent 与多 Agent 的理论与技术是一个很有前途的方向。

参考文献:

- [1] 夏绍玮,等,系统工程概论[M].北京:清华大学出版社,1995.
- [2] 李必胜,等,CIMS 环境下基于面向对象的信息集成研究[J].计算机科学,2000(27):52—56.
- [3] 薛劲松,等,CIMS 的总体设计[M].北京:机械工业出版社,1997.
- [4] Wooldridge M, Jennings N R. Intelligent Agents: theory and practice[J]. The Knowledge Engineering Reviewing, 1995, 10(2):115—152.
- [5] Shoam Y. Agent oriented programming[J]. Artificial Intelligence, 1993, 60:50—92.
- [6] Michael W, Nicolas R J. Intelligent agents: theory and practice[J]. Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2):115—152.
- [7] 史忠植.高级人工智能[M].北京:科学出版社,1998.
- [8] 杨叔子,等.网络化制造与企业集成[J].中国机械工程,2000,11,45—48.
- [9] 熊光楞,等,计算机集成制造系统的组成与实施[M].北京:清华大学出版社,1996.
- [10] 高洪深,著.决策支持系统(DSS)一理论、方法、案例[M].北京:清华大学出版社,1996.
- [11] 黄梯云.智能决策支持系统[M].北京:电子工业出版社,2001.

Agent-based CIMS Integration System

LI Shan, ZHOU Xing-bin, ZHENG Chao-mei, YU Guo-ping

(Computer Center, Nanchang University, Nanchang 330029, China)

Abstract: CIMS integration is the key part to decide whether CIMS's realization can be performed. In this paper we give one way based on agent. We study it with enterprise integration, decision integration, production—design integration, human—machine integration. Also we discuss why we need use agent to integrate them and point out their merit and disadvantage.

Key words: CIMS; system integration; agent; multi-agent system; artificial intelligent