

文章编号:1000-582X(2002)03-0015-03

网络化协同工作联盟的组建策略^{*}

宛西原,刘飞,尹超,刘峰,郑华林

(重庆大学 制造工程研究所,重庆 400044)

摘要:实现敏捷制造的一个关键就是组建联盟制造企业。文章首先分析了企业资源要素及其需求,利用资源指数概念和模糊综合评判的方法,建立了基于企业资源要素的资源模型。讨论了企业之间建立协同工作联盟的过程及其机制。并利用 COBRA 技术的多层次网络体系结构,给出了组建协同工作联盟的网络通讯框架。结合企业资源需求,给出一种资源优化的盟员选择策略。

关键词:资源建模;协同工作;企业联盟

中图分类号:TH165

文献标识码:A

随着网络技术和网络应用的迅速发展,建立联盟式的制造体系进行企业间协同工作,是适应制造业的全球化发展趋势,实现敏捷制造的一种重要手段。也是企业未来组织形态发展的趋势。

基于网络的协同工作联盟就是利用不同地区的现有资源,实现优势互补,促使企业的生产方式从单一企业生产向分布式网络化多企业的协同工作方式转化^[1]。迅速组合成一个统一指挥的经营实体,建立起联盟式的制造体系(又称网络联盟企业),能促使企业快速适应市场变化,以最快的速度生产出用户需要的、高质量的、低成本的新产品,提高企业的生存能力和竞争能力。

1 盟员资源及资源信息模型

1.1 盟员资源要素

企业间的结盟是以市场为导向,以资源优化为基础,以产品生产为对象,以获取企业利益为目的而进行的。在协同工作联盟中,各盟员之间均处于平等地位,盟员是联盟组织中的最基本单元。企业之间只有彼此了解对方的相关资源情况,进行资源互补,共同获取利益,才能使其相互结合,构成一个在产品生产周期内相对稳定的工作联盟。盟员作为协同工作企业联盟中的一名成员应具有企业的一般特征。即盟员应具有相应的人员、设备、资金、物料、技术和市场中的部分或全部要素。图1表示了盟员的基本要素。在人员要素中主要包括管理人员、技术人员、生产人员等。在设备要素中

包括设备类型、数量、加工能力、加工精度等。在物料要素中包括原材料、工装、量具等。在技术要素中包括技术优势、产品、生产工艺、专利、企业标准等。在市场方面包括本地占有份额,外地占有份额等。为便于管理将上述资源要素划为两类,分别表示为I类资源要素和II类资源要素。其中I类资源要素定义为物化的可直接用资金、数量、技术参数及量化参数表示的一类资源,II类资源要素定义为非物化的难以直接用资金、数量及量化参数表示的一类资源主要包括人员结构及素质、技术优势和市场发展趋势等。

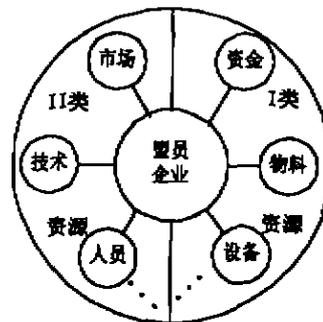


图1 盟员资源要素构成

1.2 资源要素表示模型

在协同工作系统中盟员资源的最有效的利用,是为每个盟员带来效益的关键。作为网络化、开放式的协同工作系统,工作联盟的组建对象是面向产品生产的。因此面向产品生产的盟员资源的进一步细化,有助于

* 收稿日期:2001-11-12

基金项目:国家十五科技攻关项目资助(2001BA957C)

作者简介:宛西原(1964-),湖北黄梅人,副教授,博士生。主要从事网络化制造工程研究。

结盟的潜在的企业充分利用网络及计算机技术对其它企业资源进行最优选择,快速、低成本、高质量制造出用户满意的产品^[2]。在此企业资源要素的信息化成为企业间结盟的关键。为了使结盟企业中的各个企业的资源信息实现共享,利用计算机对组建联盟的企业进行组建决策,需要采用同一标准对潜在企业资源进行信息化处理,用如下方式来描述企业的资源:

$$Q_n = \{R_1, R_2, \dots, R_i, R_l, \dots, R_m\}, i, l = 1, 2, \dots, k \quad (1)$$

$$R_i = \{S_1, S_2, \dots, S_j, S_l, \dots, S_m\}, j, l = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

在上述表达中 Q_n 表示第 n 个盟员的资源分布, R_i 表示 Q_n 盟员第 i 项资源要素, R_l 可以是 I 类资源要素或 II 类资源要素, S_j 表示 Q_n 盟员第 R_{i_m} 资源的子要素所含的资源信息。在此可以看出为求得某一企业的资源分布,只需分别求出该企业资源要素 R_l 的子要素 S_j ,下面我们分别对 I 类资源要素和 II 类资源要素的表示进行探讨。

对于 I 类资源要素来说资源信息的表示,可直接提取该类资源的特征属性及资源指数来量化表示。设某一企业设备资源 R_l 的子要素 S_j 设备的特征属性包括数量,加工能力,加工精度等,分别用 $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ 来表示,同时各企业对该类设备选取共同的基本参数用 $p_1^0, p_2^0, p_3^0, \dots, p_n^0$ 来表示,其中设备数量 p_1^0 用单位数量表示。该设备的资源指数记为 $I = (\cdot)^T$,则下式成立:

$$S_j = I_l(p_1 | p_1^0, p_2 | p_2^0, \dots, p_n | p_n^0)^T \quad (3)$$

将(3)代入(2)式求得的资源模型为:

$$R_l = (I_1(\cdot)^T, I_2(\cdot)^T, \dots, I_m(\cdot)^T) \quad (4)$$

式中 (\cdot) 表示 $(p_1 | p_1^0, p_2 | p_2^0, \dots, p_n | p_n^0)$ 。则 I 类资源要素将形成一个 $m \times n$ 资源阵。

对于 II 类资源要素来说,其评价由于存在较多的人为因素,为此我们采用模糊因素集的方式来建立 II 类资源信息的统一描述模型。设 R_l 为某一企业的 II 类资源要素,构成该要素的因素集我们用该项资源的子要素所含的资源信息集 $(S_1, S_2, \dots, S_j, S_l, \dots, S_m)$ 表示。由式(2)可得模糊评判因素集:

$$R_l = (S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_m), j = 1, 2, \dots, k \quad (5)$$

式(5)中,为求得该资源要素的统一表示,设评判集 $V = (v_1, v_2, \dots, v_r)$,可得单因素评判矩阵 U ,即存在一个模糊关系 $U \in f(R_l \times V)$ 。令 u_{ij} 表示第 i 个资源要素的相对于评价集中第 j 种评价的隶属度。

$$U = \begin{bmatrix} U_1 \\ U_1 \\ \vdots \\ U_l \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1m} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_{l1} & u_{l2} & \dots & u_{lm} \end{bmatrix} \quad (6)$$

同时考虑到各因素 S_j 对资源要素 R_l 的影响是不一致的,即在评判过程中要考察各因素的权重,分配在资源因素集 R_l 上的权重记为:

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_l, \dots, a_r) \in f(R_l) \quad (7)$$

其中 a_l 为第 l 个因素 a_l 所对应的权重,且满足归一化条件:

$$\sum_{l=1}^r a_l = 1 \quad (8)$$

由式(5)和式(6)可求得 R_l 的资源要素的统一描述模型 R_c :

$$R_c = A \circ U = (a_1, a_2, \dots, a_l, \dots, a_r) \circ \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1m} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_{l1} & u_{l2} & \dots & u_{lm} \end{bmatrix} \quad (9)$$

式中 \circ 为合成运算算子。

2 协同工作企业结盟机制分析

2.1 企业协同工作的结盟过程

企业协同工作联盟的组建是一个复杂的问题,过去企业为寻找合作伙伴通常是采用传统的招标、投标方式,这种方式由于地理位置和信息交流上的局限性,存在竞标企业较少、周期长等问题,难于实现资源的优化利用和企业间的优势互补。基于资源优化的网络化协同工作企业的结盟方式,可避免上述问题。企业在选择盟员时,能利用网络资源,多方面权衡各种因素,全面考察企业的资源要素,从中作出最优化的选择。企业结盟的实现可按下面的步骤进行。1) 信息发布,企业在开发某一产品并需要寻找合作时,应先将要加工的产品资源需求在网上进行发布,寻找潜在的结盟企业。2) 资源搜索,网络后台服务系统,启动资源搜索器,自动搜索相关企业,取出潜在企业的资源要素。3) 资源组合,将搜索出的一个或多个潜在的企业资源和自身企业资源相组合,形成相应的多个方案。4) 决策分析,按照最大利益原则进行决策分析,取出相应的组合方案。5) 构建联盟,将欲构建企业联盟的信息通知相关企业,在企业之间达成共识,建立企业间的相互信任,组建联盟。

值得特别注意的是企业之间除合作关系外还存在

竞争,从企业的安全角度来看,企业资源对外通常是保密的。在此为实现企业信息的发布和企业资源的优化组合,协同工作系统对联盟的组建采取企业资源信息变换加密处理技术和通讯协议封装技术。这样即实现了企业之间信息资源的共享,又达到了保护企业资源的目的。

2.2 协同工作联盟组建网络结构

随着计算机网络,特别是 Internet 的迅速发展,这为异地企业的协同工作提供了先进的电子化方法^[3]。在此可采用图 2 所示的网络通讯结构来组建协同工作联盟。

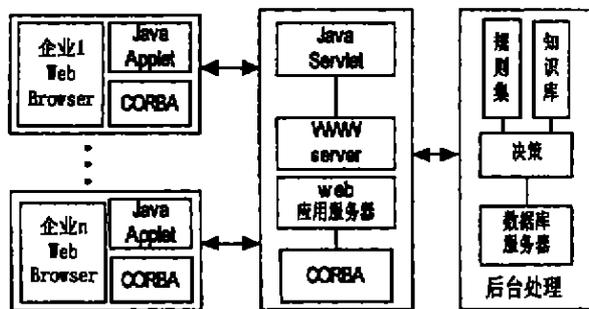


图 2 协同工作联盟组建通讯结构框架

系统采用多层体系结构,企业能够用浏览器通过 java applet - java servlet 方式向后台服务器发布企业的相关数据和获取经后台服务器处理的决策数据,实现客户方程序和服务方程序之间的静态调用^[4]。也可采用通用对象请求代理体系结构(CORBA)方式,使用接口描述语言 IDL 处理对象及对象之间通信,通过“代理”动态地实现从客户方的服务请求到服务方执行的映射,完成协同工作联盟组建工作的信息交换问题。

2.3 盟员的选择策略及分析

通常,时间(T)、质量(Q)、成本(C)、服务(S)是企业市场竞争中成功的关键因素,企业运行的最终目的是获取利益^[5]。因此,制定各企业协同工作结盟的原则是以产品生产为对象按每个企业的资源投入来获得最大的利益。为此根据企业资源进行如下决策。为简化计算我们作如下假设:

1) 定义资源组合配置比(U)与单位资源要素效益系数集合(V)构成一个映射 F ,即:

$$V = F(U)$$

$$U \in (a_1 : a_2 : \dots : a_n, b_1 : b_2 : \dots : b_n, \dots, c_1 : c_2 : \dots : c_n) \quad (10)$$

其中: $(a_1 : a_2 : \dots : a_n, b_1 : b_2 : \dots : b_n, \dots, c_1 : c_2 : \dots : c_n)$ 为企业资源要素比。资源要素比中各元素的计算对 I 类资源可根据式(4)求其列向量的范数求得,对 II 类资源可根据式(9)求得。 $V = (k_1, k_2, \dots, k_n)$ 为单位资源效益系数。

2) 企业获得的利益在一定资源配置比下,与企业

的资源投入成正比。

$$S = k_1 r_1 + k_2 r_2 + \dots + k_n r_n \quad (11)$$

(r_1, r_2, \dots, r_n) 为企业资源要素, S 为一定时间内企业产生的效益。

利用上述关系,可对企业的盟员选择进行分析。在生产某一产品时,设有多家企业其资源投入分别表示为:

企业 1 为: $P_1(x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1), \dots, \dots$, 企业 i 为: $P_i(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i)$

根据式(11)的假设企业 1 和企业 i 单独产生的效益分别为 S_1 和 S_i , 则有:

$$S_1 = k_1^1 x_1 + k_2^1 x_2 + \dots + k_n^1 x_n \quad (12)$$

$$S_i = k_1^i x_1^i + k_2^i x_2^i + \dots + k_n^i x_n^i \quad (13)$$

企业 1 和企业 i 结盟后产生的效益为 S^{1i} 和效益增量 ΔS , 即有:

$$S^{1i} = k_1^{1i}(x_1^1 + x_1^i) + k_2^{1i}(x_2^1 + x_2^i) + \dots + k_n^{1i}(x_n^1 + x_n^i) \quad (14)$$

$$\Delta S^{1i} = S^{1i} - S_1 - S_i \quad (15)$$

因此在决策过程中只需根据式(15)进行,当 $\Delta S^{1i} > 0$ 时,表明企业 1 和企业 i 可结成协作联盟,当 $\Delta S^{1i} < 0$ 时,表明企业 1 和企业 i 不宜结成协作联盟。在企业 1 和多家企业结盟时可选择一家企业 j 使得 ΔS^{1j} 最大,则企业 1 和企业 j 为最佳协同工作组合。

3 结论

网络化协同工作是未来企业发展的一种模式,受到了越来越多的企业重视,企业工作联盟的组建是实现网络化协同工作的前提。本文以企业资源要素为建立企业联盟的基础,通过资源的信息表示和企业结盟过程的分析,讨论了以企业利益为追求目标的盟员选择策略。

参考文献:

- [1] 杨叔子. 网络化制造与企业集成[J]. 中国机械工程, 2000, 36(2): 45-48.
- [2] 马永军. 网络联盟企业中的设计伙伴选择方法[J]. 机械工程学报, 2000, 36(1): 28-41.
- [3] 姜华. 动态联盟环境下集成化产品开发方法研究[J]. 中国机械工程, 1999, 10(7): 773-776.
- [4] Sung - Hoon Ahn, Shad Roundy, and Paul K. Wright [C]. 1999 International Mechanical Engineering Congress & Exposition, November 15 - 20, 1999.
- [5] 严勇琪. 基于网络的敏捷制造[J]. 中国机械工程, 2000, 36(1): 10-104.
- [6] Chisholm A W J. Nomenclature and definitions for manufacturing system[J]. Annals of the CIRP, 1990, 39(2): 735-642.

(下转第 25 页)

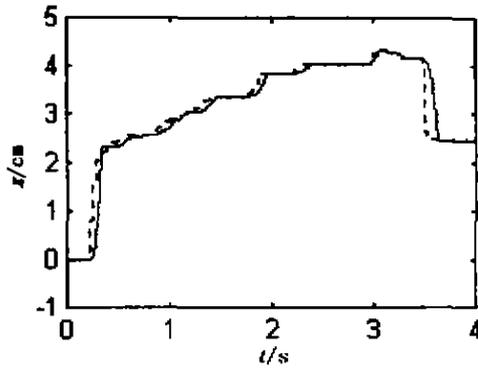


图9 车辆试验中的节气门跟踪控制

5 结束语

通过对车辆节气门电子控制的液压控制系统方案的数字仿真与装车道路试验研究,表明该控制系统能

够达到控制节气门快速跟踪加速踏板的变化、定位精度较高、节气门动作平稳的要求。经过2年多的装车道路试验,验证了本控制系统的可靠性与实用性。在有液压源的车辆中可作为节气门电子控制的一种实用方案。在有气压源的车辆中亦可用这种方案对节气门进行电子控制。

参考文献:

- [1] 黎柏. 电液比例控制与数字控制系统[M]. 北京:机械工业出版社, 1997.
- [2] 杨志刚, 苏玉刚, 金振远, 等. 电液式节气门执行器的多模式智能控制[J]. 汽车工程, 2001, 23(1): 49-52.
- [3] 杨清海, 河合素直, 曾祥荣. 气动位置伺服系统的高精度控制[J]. 液压与气动, 1994, (6): 11-14.
- [4] 俞宗强, 刘庆和. 高速开关阀电液式控制系统的特性研究[J]. 工程机械, 1990, 21(1): 40-44.

Electronically-controlled Hydraulic Throttle Actuator with High Speed On-off Valve

HUANG Jian-ming, SU Yu-gang, YANG Zhi-gang, CAO Chang-xiu
(College of Automation, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: This paper develops the control system of electronically-controlled throttle with high speed on-off valve. The electronically-controlled hydraulic actuator is used to control the throttle controlled by high speed on-off valve. The mathematical model of the control system is established. Because of the existing turn-on time of high speed on-off valve, the problem which throttle position is controlled actuately is solved by adding a nonlinear compensating block. Main parameters affecting throttle position control are discussed. Simulation research and road test prove that the control system is applicable and feasible.

Key words: throttle; hydraulic actuator; high speed on-off valve; mathematical model

(责任编辑 吕赛英)

(上接第17页)

Collaborative Work Team Grouping Strategy in Networked Virtual Enterprise

WAN Xi-yang, LIU Fei, YIN Chao, LIU Feng, ZHENG Hua-lin
(Institute of Manufacturing Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Grouping a virtual enterprise is a key technique of agile manufacturing formation. By analyzing the elements of the enterprise's resource and requirements and making use of the concept of resource index and the method of fuzzy judgement, the model of enterprise's resource is presented. The communication structure of collaborative work team is built by using the network infrastructure of COBRA. Also, team grouping process of collaborative work is discussed. Considering the enterprise's resource demands, the strategy of selecting partners based on the optimization of enterprises' resource is proposed.

Key words: resource modeling; collaborative work; virtual enterprise

(责任编辑 成孝义)