

一种基于投标结果修正的合同网协议

甘 璐, 杨宜民, 王建彬

(广东工业大学 自动化学院, 广东 广州 510090)

摘要: 合同网协议是一种广泛应用于多Agent系统的合作协议. 针对传统的合同网协议, 提出一种基于投标结果修正的合同网协议, 并论述该协议的合作过程, 说明该协议简化了传统合同网协议的工作过程. 最后把该协议应用于一个风力/太阳能互补发电系统的实例中, 结果表明该协议的工作效率比传统合同网协议更高.

关键词: 多Agent系统; Agent合作协议; 合同网协议; 风力/太阳能互补发电系统

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A

An improved contract net protocol based on amendatory bidding result

GAN Lu, YANG Yi-min, WANG Jian-bin

(College of Automation, Guangdong University of Technology, Guangzhou Guangdong 510090, China)

Abstract: Multi-Agent collaboration protocol is a cooperation protocol, which is widely used in multi-Agent systems. Compared with the traditional contract net protocol, an improved contract net protocol based on amendatory bidding result is presented. The whole cooperative process is then discussed, elaborating the simplification of workflow in the traditional contract net protocol. Finally, the proposed approach is applied to the wind/photovoltaic hybrid power generation systems.

Key words: multi-Agent systems; Agent collaboration protocol; contract net protocol; wind/photovoltaic hybrid power generation system

1 引言(Introduction)

Agent和多Agent系统是分布式人工智能研究的热点^[1]. Agent合作协议则是Agent之间表达自己合作意图过程的一种抽象和规定^[2]. Smith1980年提出的合同网协议作为一种基于协作的多Agent合作协议^[3], 在多Agent系统的研究中产生了广泛的影响. 然而, 传统的合同网协议在合作的过程中由于反复协商, 造成系统通信信息的大量增多, 导致性能的下降^[4].

本文提出一种基于投标结果修正的合同网协议, 简化了合同网协议的工作过程, 使得其具备更大的灵活性和实用性, 并把其应用于一个风力/太阳能互补发电系统的实例中.

2 合同网协议(Contract net protocol)

在合同网协议中, 管理Agent收到待求解任务, 当该Agent无法独立完成任务时, 就向其他Agent发出任务通知书. 其他Agent作为工作Agent, 对宣布的任务做出投标. 管理Agent从返回的投标书中选定最合适的工作Agent, 这时管理Agent和工作Agent经过协商, 达成一致并签订工作合同.

在合同网协议这一工作过程中, 管理Agent和工作Agent为了完成工作任务, 从各自利益的角度出发, 存在一个反复协商的过程, 即造成了系统信息的大量冗余, 又造成系统通信资源的浪费.

3 改进的合同网协议(Improved CNP)

在以往的研究中, 对合同网协议的改进主要是引进他信度和阈值等概念, 以达到提高合同网协议合作效率的目的^[5,6]. 但是简化合同网协议的工作过程, 目前还没有人研究.

当管理Agent向各个工作Agent发出任务通知书以后, 工作Agent按照性能指标分析各自的情况并向管理Agent发出投标书. 因此, 可以提出一种改进的合同网协议, 当管理Agent认为工作Agent的投标意向并不是最优的情况下, 可以根据某一工作Agent的投标意向和执行能力, 修订一个合同任务书, 并把该合同任务书发向中标的工作Agent. 工作Agent收到合同任务书以后, 执行合同. 管理Agent在发出合同任务书以后, 对任务完成情况进行检测, 如果工作Agent没有执行合同, 管理Agent则重新发出招标.

和传统的合同网协议相比, 这种基于投标结果

修正的合同网协议, 管理Agent具有更大的决定权, 使得基于这种协议进行协作的多Agent系统更能满足一些实时性更高的应用场合. 其工作过程如图1所示.

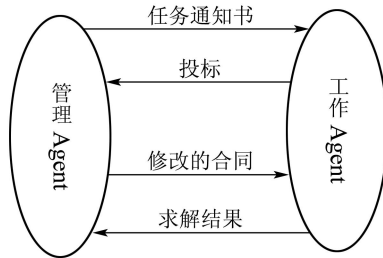


图1 基于投标结果修正的合同网协议的基本工作过程

Fig. 1 Basic work process of an improved CNP based on amendatory bidding result

4 实例(Instance)

采用风力/太阳能互补发电, 可以弥补风能、太阳能间歇性的缺陷, 从而为我国开发一种新的性能优越的绿色能源^[7]. 一个基于多Agent的风力/太阳能互补发电场的体系结构图如图2所示.

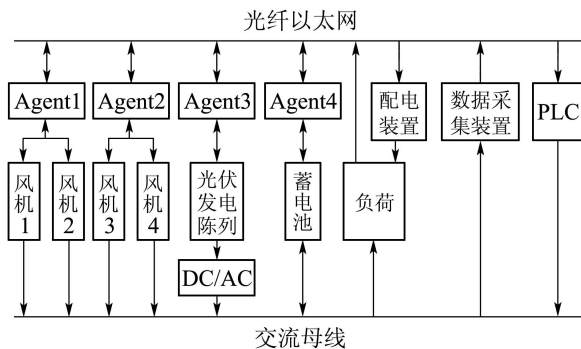


图2 风力/太阳能互补发电场的体系结构图

Fig. 2 The structure of wind/photovoltaic hybrid generation power systems

检测到当前负载为100.5 kW, 由于Agent1(A1)的额定功率为80 kW, 提供的有功出力最大, 因此选定A1作为管理Agent, 提供80 kW的发电量, 并向其他Agent发出招标. 其他Agent获得任务通知书, 根据各自管理的供电装置信息并按照发电成本最低的规则向A1发出投标书. 各Agent竞标结果如下:

Agent2(A2)可以提供20.5 kW发电量, 其中20 kW由其管理的风机1提供, 0.5 kW由风机2提供, 发电成本分别为0.750元/(kW·h)和0.800元/(kW·h);

Agent3(A3)可以提供20.5 kW发电量, 发电成本

为1.65元/(kW·h);

Agent4(A4)可以提供20.5 kW发电量, 发电成本为1.70元/(kW·h);

A1收到各工作Agent的投标书以后, 认为A2提供的供电方案成本最低, 同时又认为0.5 kW的有功功率的变化并不会超出频率允许的波动范围, 决定只接受A2管理的风机1的配电方案. 于是, A1决定A2获得了竞标合同, 并修改A2的竞标合同, 向其发出合同. A2在接收了A1修改了以后的合同以后, 认为合适, 并同A1签订合同, 向风机1发出发电指令. 供电后监测结果表明, 频率变为49.98 Hz, 在频率波动允许的范围內.

5 结论(Conclusion)

基于传统的合同网协议, 本文提出了一种基于投标结果修正的合同网协议, 在这种合同网协议中, 管理Agent具有更大的决定权, 能够简化合同网协议的协商过程, 具备更好的灵活性和实用性. 最后, 并把该协议应用于一个风力/太阳能互补发电系统的实例. 检测结果表明, 该协议完全能够达到系统的实时性要求.

参考文献(References):

- [1] 王文杰, 叶世伟. 人工智能原理与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [2] 张杰, 高亮, 李培根. 多Agent技术在先进制造中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [3] SMITH R G. The contract-net protocol: high-level communication and control in a distributed problem solver[J]. *IEEE Transation on Computers*, 1980, 19(12): 1104 – 1113.
- [4] 赵新宇, 林作铨. 合同网协议中的Agent可信度模型[J]. 计算机科学, 2006, 33(6): 150 – 153, 167.
(ZHAO Xinyu, LIN Zuoquan. The degree of credibility model in contract net protocol[J]. *Computer Science*, 2006, 33(6): 150 – 153, 167.)
- [5] 王玉善, 叶东海. 多Agent系统中合同网协议的一种改进方案[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2005, 34(4): 22 – 27, 33.
(WANG Yushan, YE Donghai. An improved scheme for contract net protocol based on multi-Agent system[J]. *Journal of Shanghai Teachers University(Natural Sciences)*, 2005, 34(4): 22 – 27, 33.)
- [6] 宋海刚, 陈学广. FIPA合同网协议的一种改进方案[J]. 华中科技大学学报(自然科学版), 2004, 32(7): 31 – 33.
(SONG Haigang, CHEN Xueguang. An improved scheme for FIPA Contract Net Protocol[J]. *Journal of Huazhong University of Science and Technology:(Nature Science)*, 2004(7): 31 – 33.)
- [7] 徐大明, 康龙云, 曹秉刚. 风光互补独立供电系统的优化设计[J]. 太阳能学报, 2006, 27(9): 919 – 922.
(XU Daming, KANG Longyun, CAO Bingang. Optimal design of standalone hybrid wind/PV power systems[J]. *Acta Energiæ Solaris Cinica*, 2006, 27(9): 919 – 922.)