

分散協調システムに対する学習機能の導入について

小野 成志 楠 房子 趙 東一 寺野 隆雄

筑波大学大学院経営システム科学専攻

1 はじめに

分散人工知能の目的のひとつとして、人間の集団がもついろいろな振る舞いをモデル化し、それに基づいて、システムやアルゴリズムを構築することがある [石田, 1992]。今後、分散人工知能は、情報処理環境の分散化とともに、ますます重要になってくると考えられる。しかし、従来の組織論の研究では、分散人工知能に適用できるようなモデルは少ない。そこで、我々は組織論に適用可能な人工知能のモデルとして、分散環境下での組織学習を行うモデルを開発した。このモデルは、各エージェントが、組織をボトムアップで形成して、協調動作を行い、コーディネータを自律的に形成するものである。またこのモデルに基づいたシステム (c k o t) では、組織行動のシミュレーションを行い、問題解決能力の向上に良好な結果を得ている。

2 研究の背景

分散人工知能の研究は、基礎理論から発展したものは少なく、むしろ応用的な分野において問題を発見し、解決方法を見いだしてきたものが多い。これらの応用分野における問題は、大きく、複雑な問題が多いため、実験状況の設定に困難が生じ、評価が困難になっている [Carley *et al.*, 1992]。そこで、我々は、実験状況の容易な問題を設定することによって、協調問題解決のための分散人工知能のモデルを表現することにした。

3 本研究のアプローチ

本研究では、組織論で展開された議論を人工知能研究の立場から、計算機上でのモデルとして表現している。本研究のモデルは、次の特色をもつ。

- エージェントは、複数存在し、各エージェントの能力は、不完全であるが、全体として、完全な能力をもつものとする。
- エージェントは、共通な目標をもち、問題解決の際に、協力して、問題解決にあたる。

4 システムの構成と機能

このシステムにおいては、エージェントの持つべき能力として、

- タスクを分析する他のエージェントと通信する
- タスクの処理についての知識を蓄積する

を設定する。タスクは独立して処理可能な要素から構成されているものとする。タスクの処理方式を環境条件として設定する。各要素に対応して処理する機能 (オペレータ) を設定する。エージェントの初期のタスク処理能力として、それらの機能をあらかじめ各エージェントに分配しておく。

エージェントは自分でタスクを処理できない場合は、他のエージェントにそのタスクの解決させることによって、問題の解決を行う。エージェントは通信相手となるエージェントの選択を、エージェント自身の保持している知識によって決定する。システム始動時およびエージェントが適用できる知識を保持していない時にはランダムに相手を選択して通信を行う。

各エージェントが提示するメッセージは、次の3つである。

- SENDメッセージを他エージェントに送ってタスクを渡し、処理を委託する委任されたエージェントは自分が処理可能ならば、ACCEPTメッセージを不可能ならばREJECTを返す

- 送り手である元のエージェントはACCEPTメッセージをもらうとタスク名とその委任したエージェント名を記憶する
- REJECTメッセージをもらうと他のエージェントを選択してまたタスク処理の委任を試みる

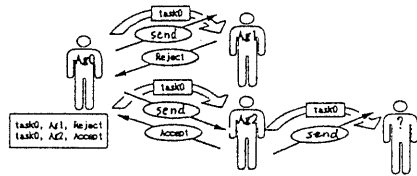


図1. エージェント間のメッセージ交換

このようにして、エージェント間の通信経路（これはタスク処理の委任ネットワークに該当する）が形成されるようにシステムの構成を行う。このようなタスクの委任経路についての知識は分散されて個々のエージェントの知識として保持される。

5 実験の方法と結果

エージェントに次のような条件を設定した。

- 問題解決のための機能（オペレータ）を分割し、各エージェントに同数の機能を配分する。
- 委託先のエージェントは、今回、1人までしか記憶しない。
- 通信は1対1方式としている。

本システムでは、タスクは1種類で、タスクの与え方について、特定のエージェントに集中させる場合とランダムにタスクを与える場合とで比較実験を行った。

この結果より、タスクの与え方が特定の最初に特定のエージェントに固定されている場合は、学習した内容から推論を行うことができる。この場合、処理プロセスは、ほぼ一定の速度で収束する。一方、任意のエージェントにタスクを与えるように設定すると、処理プロセスの収束は、固定した場合よりも緩慢になる。

これらの結果から、特定のエージェントに固定する場合には、そのエージェントが、あたか

もコーディネータとしての役割を果たしていると看做すことができる。

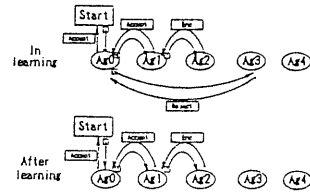


図2. 実験結果

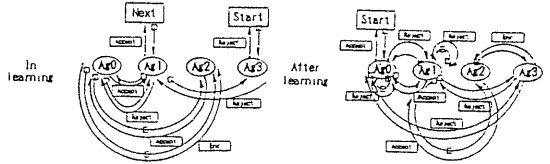


図3. 実験結果 (1)

図4. 実験結果 (2)

6 結論と考察

エージェントに経路に関する知識を記憶する能力を付与することによって、エージェント全体を統合するコーディネータが形成され、またコーディネータを持つ組織においては目標達成の効率が改善されることを示した。エージェント個体やエージェント間相互の学習機能を付与して組織としての問題解決能力の向上を試みることがこれからの課題である。そのために、エージェントの保持する知識の共有や移転の方法について検討していく。

参考文献

- [Carley et al., 1992] K. Carley, J. Hansen, A. Newell, M. Prietula : *Artificial Intelligence in Organization and Management Theory*. North-Holland, 1992.
- [石田, 1992] 石田亨, 桑原和宏 : 分散人工知能 (1): 協調問題解決, 人工知能学会誌, Vol.7, No.6, pp.13-22, 1992.