

計算組織理論から組織計算へ： エージェントモデルと実問題からの接近

寺野 隆雄

筑波大学大学院 経営システム科学専攻

〒112-0012 東京都文京区大塚 3-29-1 ・ 03-3942-6855

email: terano@gssm.otsuka.tsukuba.ac.jp

あらまし

計算組織論は、組織科学・計算機科学双方の研究者に、記号処理に基づくモデルや技法、応用分野を与えるものである。本講演では、人間同志またはソフトウェアエージェント間の社会的インタラクションや組織行動などのマルチエージェントシステムの研究を、計算組織論の立場から実施する場合の問題点について議論する。現在のアプローチには3つの欠点がある：モデルが単純すぎること；人為的なパラメタ調整が必要なこと；現実の問題との関連が希薄なこと。このような問題に対処する視点から、我々は、組織学習指向型分類子システム(OCS)と社会的インタラクションのシミュレータ(TRURL)の開発を行ってきた。本講演では、これらの概要を紹介するとともに、エージェントの理論と実問題の双方を扱う新しい枠組としての組織計算のありかたについて考察する。

キーワード マルチエージェントシステム, 計算組織論人工社会, 進化計算, 社会シミュレーション

From Computational Organization Theory to Organizational Computing Approaching via Agent-Based Models and Practical Problems

Takao TERANO

Graduate School of Systems Management, University of Tsukuba, Tokyo
3-29-1 Otuska, Bunkyo-ku, Tokyo 112-0012, Japan ・ +81-3-3942-6855
email: terano@gssm.otsuka.tsukuba.ac.jp

Abstract

In the past decade, computational organization theory (COT) has provided both organization and computer science people with models, techniques, and applications based on symbol manipulations. This paper discusses the issues of COT based studies on multiagent systems including social interaction and organizational behaviors of people and/or software agents. There remain three basic problems: complexity of models, parameter tuning, and application domains. To overcome such problems, we are developing novel multiagent- or polyagent-based architectures: Organizational-learning oriented Classifier System (OCS) and a simulation environment TRURL. This paper gives the overview of the architectures and explains how we cope with the basic problems by using OCS and TRURL. The results suggest the new direction on multiagent reseraches: Organizational Computing.

key words Multiagent Systems, Computational Organization Theory, Evolutionary Computation,
Social System Simulation

計算組織論の現状と問題点: 計算組織論で、提案されているモデルの多くは単純であり、簡単なプログラムとして記述できる。それにもかかわらず、エージェントに基づくシミュレーション研究では単純な機能の集まりから「興味深い」大域的な構造や行動が発現することが繰り返し報告されている [Axelrod 1997, Epstein 1996]。しかしながら、これらの既存研究には次のような問題点がある。

(問題 I) 多くのシミュレーションモデルはボトムアップに開発されているが、各エージェントに実装される機能が単純すぎるために、複雑な実世界の分析・設計に使用するには無理がある;

(問題 II) その一方で、シミュレーション実験を実施する立場からは、モデルのパラメタが非常に多く、それを調整することで、開発者が「思いどおり」の結果を出すことができてしまう、換言すると、モデルそのものの中に答えが隠されている;

(問題 III) モデルを実行して得られた結果と実社会の創発的な現象との間に関連性が乏しい。

それに対する我々の回答は以下のとおりである:

(解 I) 問題 (I) については、十分豊富な機能とパラメタをもつエージェントを設計し、それをういたシミュレーションによって (現在のところ) 計算可能でない (あるいは操作的でない) 社会科学の概念の計算論的な意味付けを明らかにする。

(解 II) 問題 (II) に対しては、モデルのパラメタを恣意的に調整することを避け、そのための手法を開発する。我々は複雑かつ多変数な関数の最適化をはかるために遺伝的アルゴリズムを採用する。そして大規模な逆問題を解くという意味で「逆向きシミュレーション (Inverse Simulation)」を行う。

(解 III) 問題 (III) については、現実の社会現象で観測できるマクロ的な情報とシミュレーションから得られるデータとを関連させ、過度な抽象化を避けるようにする。

我々の研究アプローチ: 我々の目標は、現実の社会システムの性質について計算組織論の立場から実践的な問題を論ずるとともに、同時に工学的な問題解決にエージェントに基づく手法が適用可能であることを示すことである。この意味で、理論的にも実際のにも悠揚な組織的な計算モデルの確立をはかる必要がある。

我々の最近の研究はこの方向にそったものと考えている。たとえば、組織学習指向型分類システム (OCS)

[高玉 1998] は経営組織論における「組織学習」の概念にヒントを得た分散協調型の汎用問題解決システムであり、解 (I)、解 (III) の方法にそったものである。OCS では、各エージェントは各々の局所評価関数にしたがって行動を決定し、さらに行動に関する知識を交換しながら組織全体の効率を向上させる組織構造を構築する。

一方、TRURL は電子メールや電子の市場取引きで特徴付けられるような組織における社会的インタラクションの性質について解 (I)、(II)、(III) の方法にそった分析を行うシステムである [Terano 1998]。両者ともエージェント、人工知能、機械学習、進化計算に代表される最新の計算理論 / 技術と組織学習、組織行動意思決定論、消費者行動論などの社会科学の概念を融合したシステムであり、エージェント指向の「複雑系」の分析・設計に適している。

組織計算をめざして: これらの開発を通じて、我々には以下のような知見を得ている。

- ・内部状態をもち互いにインタラクションを行う異質なエージェントから構成されるシステムにおいては、冗長な機能を持たせることによって学習と問題解決能力が著しく向上する。

- ・これらの現象をじゅうぶんに解明し、それを観測・計測するための手段 (インタフェースとしても理論的なツールとしても) を我々はまだ持っていない。

- ・インターネットを中心とする 21 世紀の社会においては組織科学の理論を操作的なものにし、コミュニティウェアや電子商取引き、デジタルデモクラシーなどの分野において、工学的応用システムを実現する必要がある。

これらの研究に対する新しいキーワードとして (電子商取引きの分野の雑誌名にはなっているが) 「組織計算 (Organizational Computing)」を提唱したい。

参考文献

- [Axelrod 1997] Axelrod, R. 1997. *The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration*. Princeton University Press.
- [Epstein 1996] Epstein, J., Axtell, R. 1996. *Growing Artificial Societies*. MIT Press.
- [Terano 1998] Terano, T., Kurahashi, S., Minami, U. 1998. TRURL: Artificial World for Social Interaction Studies. *Proc. (ALIFE VI)*, pp. 326-335, 1998.
- [高玉 1998] 高玉圭樹, 中須賀真一, 寺野隆雄: 組織学習エージェントによるプリント基板設計問題への接近. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J81-D-I, No. 5, pp. 514-522, 1998.