

氏名	まつばらしげお 松原繁夫
学位(専攻分野)	博士(情報学)
学位記番号	論情博第27号
学位授与の日付	平成13年11月26日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	計量的方法に基づくエージェントシステムの設計に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 片井 修 教授 熊本博光 教授 石田 亨

### 論文内容の要旨

本論文は、開放系の分散環境におけるソフトウェア設計論として重要である、エージェントシステムの設計法に関する研究成果をまとめたものであり、全体で8章から構成されている。

1章は序論であり、本研究の背景、従来のエージェント研究に対する位置づけ、および目的と論文構成を簡潔に示している。

2章はエージェントの合理的意思決定に関する基礎として、意思決定論とゲーム理論における、行動、戦略、利得、効用などの基本概念を述べ、続いて、問題の表現法と、解析手段である均衡の概念について簡単に説明している。最後に、システム設計の評価基準を概説している。

3章では、エージェントの内部メカニズムの設計法として、動的環境における単一エージェントの行動選択問題を対象に、環境変動への即応性と行動の合目的性を両立する行動選択法を提案している。提案方法は、副目標を生成して適宜問題を分割し、部分問題に対して実時間探索手法を適用する。この副目標生成と実時間探索の適切な切替えが、変動環境と計算資源制約という厳しい状況での効率的な目標達成を可能としている。性能評価として、提案方法をロボットの作業計画問題に適用することで、その有効性を確認している。

4章は、3章に続いてエージェントの内部メカニズムの設計法に関する議論であり、他者エージェントが存在する状況での行動選択問題を対象に、協調行動の選択を可能とする行動選択法を提案している。提案方法は、行動選択機会が連続して現れる状況において、状態の先読みを行い、それを用いて将来の利得の増減を評価して行動を選択する。これにより、計算費用を低く抑えつつ、高い利得を与える協調行動の選択が可能となる。これを、囚人のジレンマゲームの問題と交互の質問回答問題に適用し、単純な行動選択法と比較することで、その有効性を確認している。

5章は、エージェントシステムの設計において、問題が大規模化したときに有効となるエージェント間のインタラクションメカニズム(相互作用規則)の設計法に関する議論であり、電子商取引における財と代金の交換過程を対象として、そこで生じる取り込み詐欺を未然に防ぐ取引メカニズムを設計している。提案方法は、参加費徴収により不正行為を排除するが、財と代金の配送順序を工夫し参加費の低減を図ることで、安全性とともにネットワーク取引の利便性を満たすことに成功している。

6章では、5章に続いてインタラクションメカニズムの設計法として、電子商取引におけるオークションを対象に、買手の間で財(商品)に関する情報の共有を促進し、ひいては、社会的に適切な財の割当てを達成するメカニズムを提案している。現行の競り上げオークションにおいては、入札終了時刻直前に入札が集中する現象が見られ、これは財の適切な割当ての失敗を引き起こす恐れがある。提案方法は、専門家に対して補償金支払いという誘因を設定することで、情報開示の促進を図り、適切な財の割当てを達成している。

7章では、5、6章に続いて、インタラクションメカニズムの設計法として、電子商取引における価格の設定メカニズムを提案している。価格の適切な設定は財の適切な割当ての達成に必要なためであるが、従来法である価格差別化法は、買手の選好

分布が既知であることを仮定していた。この分布情報が未知の場合に対処するため、提案方法は過去の販売履歴に基づいて適応的に価格設定を行う。提案方法の評価として、設計通りの動作をすることを理論的に示し、ついで、計算機シミュレーションによって、売手の利潤増加という点での有効性を示している。

8章は結論であり、本研究で得られた成果をまとめ、今後の課題を展望している。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、開放系の分散環境におけるソフトウェア設計論として重要である、エージェントシステムの設計法に関する研究をまとめたものであり、得られた主な成果は以下のように要約される。

1. 意思決定論とゲーム理論に基づき、エージェント内部メカニズム（行動選択法）の設計という側面と、インタラクションメカニズム（相互作用規則）の設計という側面から、計算資源制約のもとでも効率的に動作するエージェントシステム設計のあり方を考察した。
2. 動的環境における単一エージェントの行動選択問題に対して、副目標を生成して適宜問題を分割し、部分問題に対して実時間探索手法を適用する方法を提案し、環境変動への即応性と行動の合目的性の両立が可能となることを示した。
3. 他者エージェントが存在する状況での行動選択問題に対して、状態の先読みを行い、それをを用いて将来の利得の増減を評価して行動を選択する方法を提案し、その方法により計算費用を低く抑えつつ、高い利得を与える協調行動の選択が可能となることを示した。
4. 電子商取引における財と代金の交換過程での取り込み詐欺の問題に対して、参加費徴収を特徴としたメカニズムの設計により、ネットワーク取引の利便性を保ちつつ、詐欺行為を未然に防ぎ得ることを示した。
5. 電子商取引におけるオークションにおいて、補償金の支払いを特徴としたメカニズムの設計により、買手の間での財に関する情報共有を促進し、社会的に適切な財の割当てを達成できることを示した。
6. 電子商取引における財の価格設定において、過去の販売履歴に基づいて適応的に価格設定を行うメカニズムの提案により、売手の利潤増加という点での有効性を示した。

以上要するに本論文は、計量的方法によるエージェントシステムの設計に関して考察を行ったものであり、その成果は情報学の展開上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成13年10月26日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。