



マルチエージェントシステムに関する研究

川村, 尚生

(Degree)

博士 (工学)

(Date of Degree)

2002-03-08

(Date of Publication)

2014-11-04

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙2599

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2002599>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【347】

氏名・(本籍) 川村 尚生 (兵庫県)

博士の専攻分野の名称 博士 (工学)

学位記番号 博ろ第237号

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位授与の日付 平成14年3月8日

【学位論文題目】

マルチエージェントシステムに関する研究

審査委員

主査 教授 金田 悠紀夫

教授 瀧 和男

教授 上原 邦昭

本論文は著者がこれまで行った研究をマルチエージェントシステムという視点からまとめたもので、5章構成になっている。以下に各章ごとの内容について説明する。

序論では、まずエージェントおよびマルチエージェントシステムについて説明した。エージェントを、自律性、協調性、適応性を有するソフトウェアと定義し、マルチエージェントシステムを、複数のエージェントが協調や競合を解消しながら、自らの目的および全体としての目的を達成するシステムと定義した。そして、マルチエージェントシステムの構築に必要な基礎的技術に関して問題提起を行った。すなわち、マルチエージェントシステムの構築には専用言語が必要であること、分散環境においてマルチエージェントシステムを実現するにはデータやプログラムの検索効率が重要な論点となること、マルチエージェントシステムでは、システム内の通信が重要な役割を持つので、高信頼な通信方法が重要な論点となることを指摘した。

第2章では、データやプログラムがコンピュータ群に分散して存在しているネットワークにおいて、複数の移動型エージェントが並行動作し、協調・競合するようなシステムを記述するためのマルチモバイルエージェントシステム記述用言語 Maglog を提案した。Maglog では、ネットワークを構成しているコンピュータの持つデータやプログラムは、フィールドと呼ばれる受動的オブジェクトに格納される。フィールドの情報は、エージェントからの参照可否を示すスコープ属性や、エージェントからの変更可否を示す許可属性を持つ。エージェントはフィールドに入ること、自らの情報とフィールドの提供する情報を区別することなく利用できる。また、エージェント同士はメッセージパッシングによる直接通信が行える。エージェントおよびフィールドの記述には拡張 Prolog を用いており、ホストをまたいだユニフィケーションやバックトラックが可能である。従来のすべてのモバイルエージェントシステム記述用言語において、エージェントの移動が go 型なのに対し、Maglog では往復が対になっており、ユーザが移動経路を管理する必要がない。また、Maglog の移動モデルは強マイグレーションである。すなわち移動後は移動前の実行をそのまま再開することができる。以上の特長により、Maglog はモバイルエージェントの記述が容易かつ簡潔に行える言語となっている。このことを、他の言語との比較および簡単な例を通して示した。

第3章では、分散環境におけるマルチエージェントシステムにおけるデータ検索効率を論じた。すなわち、データやプログラムをスーパーバイザ・エージェントが集中管理している場合と各エージェントが分散して管理している場合について、統計的解析を行うことでデータアクセスの効率特性を明らかにした。具体的には、階層型ネットワークにおいて、各エージェントがデータを求めてから得られるまでの平均所要時間の期待値を定式化し、様々な条件を与えて計算を行なった。その結果、各エージェントが必要とするデータをどのエージェントが所有するかの確率が均等である場合においても、分散管理方式は集中管理方式と比べて遜色ない効率を持つ

が、各エージェントが必要とするデータを、そのエージェントに近いエージェントほど高い確率で所有する場合には、分散管理方式は集中管理方式より高い効率を持つことが分かった。この結果は、データを分散環境にどのように配置すべきかという問に対して一つの基準を与えている。また、分散管理方式において、データキャッシュとしてのキューを持つ各エージェントが、すべてのデータを等確率で検索する場合におけるデータアクセス効率の時刻変化を解析し、その特性を明確にした。これにより、コストパフォーマンスを考慮したキューの適当な長さはどの程度かということがわかった。さらに、実働している WWW キャッシュシステムから抽出された WWW アクセス記録を基に、データ検索効率のシミュレーション実験を行い、解析結果の妥当性の検証を行うとともに、データの検索が頻繁に行われるほど分散管理方式が優位に立つことを確かめた。

第4章では、マルチエージェントシステムにおいて耐故障性のあるエージェント間通信を実現することを目標として問題を一般化し、ネットワークシステムにおける耐故障性通信について論じた。まず、故障を含むハイパーキューブ上の全対全個別通信アルゴリズムを提案した。提案したアルゴリズムは多ポート通信モデルに基づき、故障位置がすべてのノードにとって既知であることを仮定している。提案したアルゴリズムは全ノード数の半分以下の故障に対する耐故障性を持ち、その実行時間は故障ノード数によらず、ほぼ $5 \cdot 2^{n-1}$ であることを示した。これは、無故障ハイパーキューブにおける全体全個別通信アルゴリズムの最適実行時間の約 2.5 倍である。次に、コーダリング上の全対全ブロードキャストおよび個別通信アルゴリズムを提案した。このアルゴリズムは、2個以下のノード故障に対して耐故障性を持つ。アルゴリズムの実行時間をシングルループのそれと比較することで、コーダリングを特徴づけているコードが、故障ノードが存在する場合の通信において有効に使用されることを示した。

第5章では本論文の成果をまとめ、結論を述べた。

氏名	川村尚生		
論文題目	マルチエージェントシステムに関する研究		
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	金田悠紀夫
	副査	教授	瀧 和男
	副査	教授	上原邦昭
	副査		
			印
			印

要 旨

コンピュータネットワークの発展にともない、ネットワーク上で稼動する知的なプログラムであるエージェントが注目されている。特に複数の知的なエージェントが協調や競合を行うことにより高度な情報処理を実現するマルチエージェントシステムの研究は極めて重要になってきている。本研究はマルチエージェント記述言語の提案と実現方式および並列計算機上での実現効率に関するものである。

序論では、マルチエージェントの重要性と本研究の概要、位置付けについて論じている。

第2章では、データやプログラムがコンピュータ群に分散して存在しているネットワークにおいて、複数の移動型エージェントが並行動作し、協調・競合することにより高度な情報処理を実現するようなシステムを記述するためのマルチモバイルエージェントシステム記述用言語 Maglog の提案を行っている。本言語は分散コンピュータ上に散在するプログラムやデータを移動エージェントが容易に活用できるメカニズムであるフィールドと呼ぶ機構を提案し組み込んでいる。言語は Prolog 言語を拡張した形式をしており、ホストコンピュータをまたいだユニフィケーションやバックトラッキングが可能となっており、言語の記述性を高めている。

第3章では、マルチエージェントシステムでの分散データ検索の効率について論じており、データを集中管理した場合と分散管理した場合について統計的解析を行いデータアクセスの効率性を明らかにした。具体的には階層型ネットワークにおいて、各エージェントがデータを求めてから得られるまでの平均所要時間を定式化して求め、データアクセスパターンにより分散管理の方が高効率であることを示している。

第4章では、マルチエージェントシステムにおいて耐故障性のあるエージェント間通信を実現することを目標として問題を一般化し、ネットワークにおける耐故障通信について論じている。具体的にはハイパーキューブでの全対全個別通信アルゴリズムの提案、コーダリングにおける全対全ブロードキャストおよび個別通信アルゴリズムを提案し、それぞれの通信時間に関する性能評価を行って性能を明らかにした。ハイパーキューブの場合上限が無故障に比し5倍以内であることを示している。

本研究はマルチエージェントシステムについて、その記述言語と処理系、分散環境での実現性能について重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。

よって、学位申請者川村尚生は、博士(工学)の学位を得る資格があると認める。