

サプライウェブ環境下における企業間商取引アルゴリズム ～経済学的マルチエージェントによるアプローチ

01109744 流通科学大学 貝原 俊也* KAIHARA Toshiya
01501824 神戸大学 藤井 進 FUJII Susumu
01604524 神戸大学 森田 浩 MORITA Hiroshi

1. はじめに

80年代にその理論的骨組みが確立された従来型のSCMはある程度製品フローが限定されたEDIベースの企業間商取引を対象としているため、現在の電子商取引を基本とする多フロー型企業間商取引には必ずしも有効とはならず⁽¹⁾⁽²⁾、サプライウェブ環境下における効率の良い企業間商取引のしくみを考える必要がある。

SCMはその問題構造を抽象化していくと、個々のビジネスユニットがマイクロな価値基準に基づきお互いにインタラクションを繰り返しながら、サプライチェーン全体のマクロな効率性を最適化するという、マイクロマクロレベルをもった分散型資源配分問題と見なすことができる。このような問題構造は、例えば経済学や組織論、人工市場⁽³⁾といった社会的アプローチとの共通性が極めて高く、工学的視野を越えてインターディシプリナリな観点からの問題解決を図ることが有効となる。

本論文ではこのような観点から、サプライウェブ環境下における製品配分問題を解決する手段として新古典派経済学に着目し、経済学的マルチエージェントモデルを用いた企業間商取引アルゴリズムの提案を行う。

2. 市場指向プログラミング

2.1 基本概念

一般の経済活動において、市場は分散資源の割り当てを行なうメカニズムを有している。財と経済主体から構成される市場経済において、すべての経済主体が価格受容体として行動する場合、その市場は競争市場と呼ばれる。また、完全競争市場において、全ての財の需要と供給が一致した状態を、競争均衡(competitive equilibrium)と呼ぶ。新古典派経済学の分野では、この競争均衡状態において、以下に示した「厚生経済学の基本定理」⁽⁴⁾と呼ばれる命題が知られている。

- ・ 競争均衡における財の配分は、経済主体の効用に関してパレート最適となっている。
- ・ 任意のパレート最適な割り当てを競争均衡の結果として導く初期財の配分が必ず存在する。

市場指向プログラミングは本来上記の命題が成立する競争均衡状態の考え方をういて資源割り当て問題を解くものであり、本論文で取扱うVE環境下での企業間電子商取引の適用が可能である⁽⁵⁾。

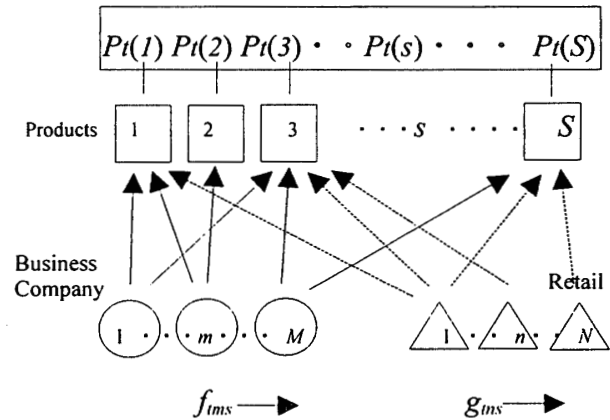


Fig.1 Market-Oriented programming

2.2 商取引モデル

ここで、本論文で提案する市場指向プログラミングにおける商取引の手順を、サプライウェブ上に多数存在する供給エージェント(以下、販社)と需要エージェント(以下、小売)のやり取りを例にとり説明する。

まず、商品 s の時刻 t における揭示価格を $P_t(s)$ とする。また、時刻 t で製品 s の販社 m における供給関数を f_{ms} 、製品 s の小売 n における需要関数を g_{ns} とする。以下に提案する商品の引当てに関するプロトコルを記述する。

Step 1: 商品 s を購入したい小売 n は、 $P_t(s)$ を見て需要関数 g_{ns} を入札する。なお各小売は、自身のもつ予算制約の範囲内で現在購入対象となる全ての商品について需要関数を入札する。

Step 2: 商品 s を売りたい販社 m は、供給関数 f_{ms} を入札する。なお各販社は、自身が在庫として持つ全ての商品について、供給関数を入札する。

Step 3: 競売機構は、商品 s に入札された供給関数と需要関数の総和 ($\sum f_{ms}, \sum g_{ns}$) を求め、需要と供給が一致する価格 ($P_t(s)'$) を計算し、商品 s の価格を新しく決定された時刻 t における揭示価格 ($P_t(s)'$) に更新する。なお、この操作を全ての商品について行うものとする。

Step 4: すべての商品について価格が充分収束し、未処理の入札がなくなったと判断されたら、

収束した価格を均衡価格とし Step 5 へ。そうでなければ、各小売は各商品の新しい揭示価格を見て自身のもつ需要関数を更新し Step 1 へ。

Step 5: 商取引終了時刻が来たら、終了。そうでなければ次の取引期間 ($t = t+1$)に進み Step 1 へ。

3. 計算機実験

3.1 実験モデル

ここで、Fig.2 に実験対象のサプライウェブシステムの基本構成を示す。2 階層の取引主体(エージェント)と 3 階層の市場より構成され、製品は全てのエージェントで取扱い可能である。

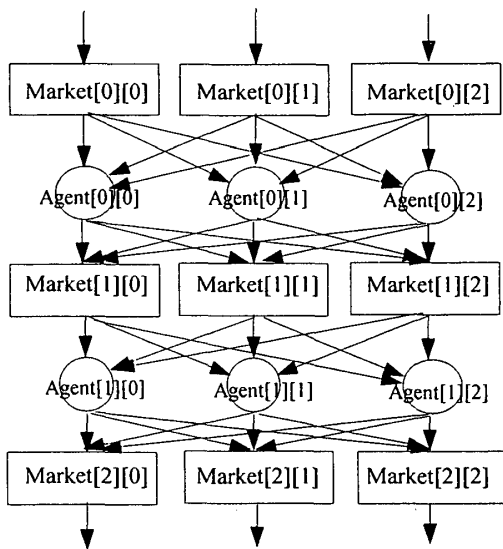


Fig.2 Experimental supply web model

3.2 実験結果

ここで、Fig.2 に示したサプライウェブモデルを対象に、提案する商取引のダイナミズムの一例を Fig.3 に示す。この図の縦軸は商品の需給量、横軸は計算ステップであり、これは上記の Step1 から Step4 までの流れを 1 ステップとしている。取引の初期段階では、販社(Supply)と小売(Demand)の希望取引量には大きな隔りがあるが、計算ステップが進むにつれて、グローバル情報として示される商品価格を通じて各エージェントはお互いに協調し合い、徐々にパレート最適な取引状態が発生していることが分かる。なおこの他にも、筆者らの従来の研究⁽⁵⁾により、サプライウェブ環境下に市場指向プログラミングを用いることで、商取引における分散資源配分問題のパレート最適解が得られることが検証されている。

以上の結果、サプライウェブ環境下の多目的

資源配分問題に対して、新古典派経済学をアナロジーとする経済学的マルチエージェントパラダイムを適用することにより、パレート最適な取引を実現することが可能であることが明らかとなった。

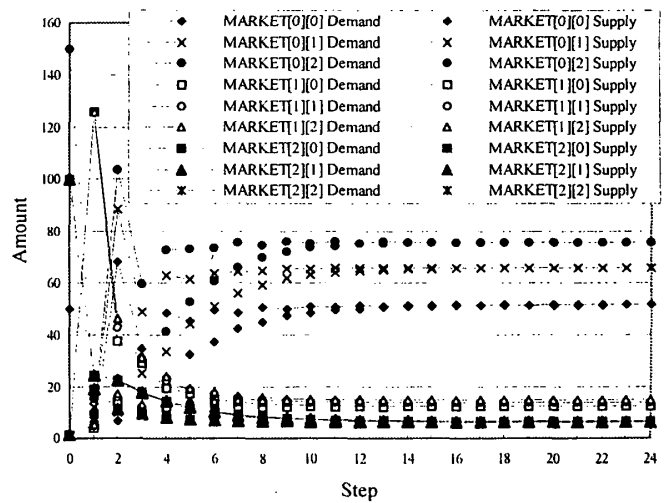


Fig.3 Trading dynamism in G-cr social activity

4. おわりに

本論文では、サプライウェブ環境下における製品配分問題を解決する手段として新古典派経済学に着目し、経済学的アルゴリズムを有するマルチエージェントモデルを用いた問題解決を試み、その有効性を示した。

今後は、多目的効用モデルを対象とするより現実的な環境下での取引アルゴリズムの研究に発展させる予定である。

参考文献

- (1) 例えば、「特集 サプライチェーン戦略/バリエーション再構築」, ハーバード・ビジネス, No.10/11, 1998.
- (2) 例えば, 藤野裕司:「全銀 TCP/IP 手順による EDI と社内ファイル転送の統合」, ビジネス・コミュニケーション, Vol.10, pp.115-121, 1998.
- (3) Epstein, J. M, et al.: Artificial Societies and Generative Social Science, Proceedings of 1st International Symposium on AI and Robotics, 1996.
- (4) 奥村正寛, 鈴木興太郎, ミクロ経済学 I / II, 岩波書店, 1985.
- (5) 貝原俊也, 並川淳:「流通システムにおける市場指向プログラミングを用いた分散資源割り当てに関する研究」, システム制御情報学会論文誌, Vol.12, No.6, pp.349-356, 1999.