

# 5H-4 電子マーケットにおける多様な仲介者が存在する際の交渉手法について

松尾 徳朗

山形大学工学部情報科学科

e-mail: matsuo@yz.yamagata-u.ac.jp

## 1 はじめに

近年、ユーザが電子商取引のようなシステムを利用するときに、ユーザを支援するためのソフトウェアエージェントに基づく支援システムは当該研究分野において最も重要な研究対象の一つである [1][2]。エージェント研究の多くはB2CやC2Cのような商取引のために提案されていることが多い。本稿では、とりわけB2Bの取引における状況を扱う。エージェントは末端の買い手に財を売却する事を目的に売り手から仕入れる。共同購入に基づいた価格決定がなされ、もしエージェントが十分な資力を持ち、まとまった数の財を仕入れればその単価は安くなる。一般にこのような取引において他のエージェントと交渉を行うエージェントは予算に関してある制約を持つ。もし、予算に制約が無ければ、他のエージェントに商品の仕入れに加わるように打診する必要はない。現実的な状況に基づいて、ある一つの決定が実は複数の商品の仕入れの選定に基づくような交渉から成立している場合を考える。複数の商品が存在し、それぞれに関してエージェントは合資を行い、まとめて調達した後で提供した資金の額に応じて財を割り当てる。まとまった在庫の仕入れにおいては、売り手は大量の財を売却する際に財の個数に応じた割引を行う事が考えられる。このような状況を可能とするために、本稿では新しい交渉過程とその特徴について論じる。取引においては、ただ乗りによるリスクを回避した収益増加を排除するために、提案を一度も行わないエージェントによるグループ参加が出来ないというルールを作っておく。エージェントは仕入れの提案をすること無しに余剰を増加させにくくなり、パイの配分を考えた場合好ましい状況を実現できる。

## 2 準備

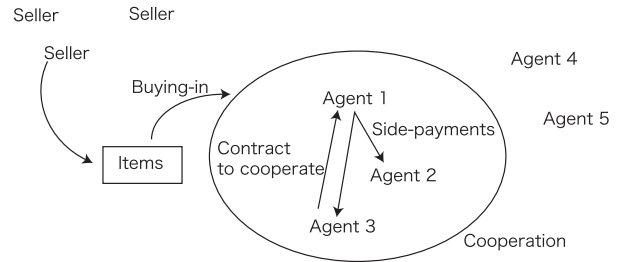
### 2.1 取引の概要

本稿で扱う取引は仲介に関わるものであり、ここではB2BおよびB2Cと呼ばれる取引に該当する。図1は仲介者による取引の概要を示した図である。エージェントは、売り手と末端の買い手の仲介者であり、財を売却する売り手とB2Bにより取引を履行する。売り手とは一般に生産者のような位置づけを指す。財はエージェントにより、仲介料(利益)を加えられた価格で末端の買い手に売却される。しかし、一般的に先述の仮定のようなエージェントの場合、大量の財を扱う能力を保持しないかもしれない。もし、個人事業者のような取引者がお互いに協力し合えば、より大量の財を効率的に取引でき収益増加機会も有するようになる。このようなケースにおいて、複数のエージェントが協力し、売り手から財を仕入れることが考えられる。

大量の取引に際し、現実性を加味してボリュームディスカウントによる仕入れが可能であるとする。ボリュームディスカウントは、商取引における効果的な取引手法の一つであり、しばしば共同購入と呼ばれることもある。財の個数に基づいて価格が決定される。一般に、一度に販売される財の個数が増加すれば、商品価格は割り引かれていく。

### 2.2 モデル

- $a_i$  は  $i$  番目のエージェントであり、取引に参加しようとしているエージェントの集合  $\{a_1, \dots, a_i, \dots, a_n\}$  に属している。



1. Agent 1 proposes buying-in the items.
2. Negotiation whether they stock-in the items or not.
3. Agents decide appropriate allocation based on risk managements.

図 1: Overview of trading

- 売り手  $b_j$  はエージェントに財を売ろうとしている売り手の集合  $\{1, \dots, j, \dots, m\}$  に属する  $j$  番目の売り手である。
- 財  $j$  は上記の売り手  $b_j$  により扱われている財であるとする。
- $\pi_{ij}$  は  $a_i$  が財  $j$  を売却する際の予想価格である。
- $\Pi_{ij}$  は  $a_i$  が売り手から財を得る際のコストである。
- $p_{ij}$  は  $a_i$  が財を末端の買い手に売却した際の実際の価格である。

仮定1 全ての売り手は財をボリュームディスカウントによってエージェントに販売する。

仮定2 エージェントは、個人事業者のような十分な資本や資源を有していない取引者であるとする。

## 3 取引モデル

まず、本稿では交渉の順番を考慮しない簡単な交渉メカニズムを示す。エージェントが財を仕入れるときエージェントは提携のために合資組織を作ると想定する。

手順: (1) エージェント  $a_i$  は合資組織を作るために他のエージェントに財  $b_j$  に関して提携の提案をする。すべてのエージェントは財の個数に応じた割引率を知っているとす。 (2) 購入グループに参加したいエージェントは  $a_i$  に参加を表明する。 (3) エージェントは割当とコストに関して交渉を行う。 (4) エージェント  $a_i$  はグループに参加したエージェントから仕入れのための代金を徴収する。 (5) 財は各エージェントに割り当てられる。 (6) 最後に、各エージェントは自己責任において末端の買い手に財を販売する。

もし図2の領域に示されるような財が存在するならば、財の供給はリスクを決定する。予想価格の分布が異なっても、リスクは本質的に領域と同じであると言える。多くの財が割り当てられるエージェントは巨額の潜在的損失を被るであろう。従って、いくつかのエージェントが共同購入に参加したとしても、もし協力者が多くの財を仕入れたいと思わない場合は、提携を提案したエージェント  $a_i$  は残った財の仕入れを請け負わなければならない。もし、請け負わず、少量の財だけを仕入れようとするならば、ボリュームディスカウントによる割引の効果は薄くなる。逆

Tokuro MATSUO

Dept. of Informatics, Faculty of Engineering, Yamagata University.

に提案者が仕入れた財に関して自らには少ない数を割り当て、他のエージェントに対して残った多く財の割り当てようとするなら協力するエージェントは集まり難くなる。従って、提案者に対してある程度の量の割り当てが行われるべきであることは自然である。

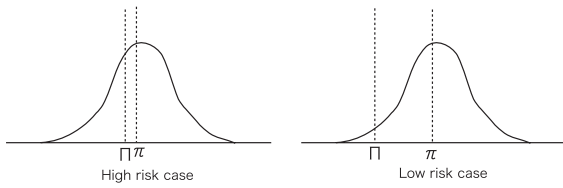


図 2: Trading risks

仕入れ提案を行ったエージェントへの協力に関するインセンティブを与えるために、サイドペイメント制度を導入する。サイドペイメントとは、日本の公共事業における談合などで、談合に協力した見返りに協力者にリベートを渡すように、本稿においては仕入れ提案を行ったエージェントが協力するエージェントに利益の一部を供与することである。これにより、他のエージェントは共同仕入れに対して参加するインセンティブが増加する。提案するエージェントが、他のどのエージェントの協力も得ずに財を仕入れ、末端の買い手に売却した場合の仕入れに関わる支払額に関して財の単価を  $\Pi/k$  であるとする。仮定よりエージェントは十分な資金を持ち得ていないため、ある程度高い支払額となると考えられる。一方、協力するエージェントが存在する場合、提案エージェントの支払い額に関して財の単価を  $\Pi'/k$  であるとする。協力が存在することにより、 $\Pi - \Pi'$  の分だけ効用が増加する。そこで、協力したエージェントへのサイドペイメントの合計額は  $\Pi - \Pi'$  を上回らない額で与えられる。このようなルールを取引に用いる。

## 4 議論

### 4.1 具体例

参加するエージェントは  $n$  であり、はじめに購入を提案するエージェントを  $a_1$  とする。買い手が仕入れを行うために財を売る売り手は一人であるとする。この状況において、単一の種類の商品が  $\pi$  で売られているとする。売り手は売れる財の個数に応じて  $\{\Pi_{ij}^1, \Pi_{ij}^2, \dots, \Pi_{ij}^k, \dots, \Pi_{ij}^k\}$  で与える。 $\Pi_{ij}^k$  はボリュームディスカウントに用いられるような階段関数において最も安い価格帯を示すものである。 $\Pi_{11}^k$  は財 1 がエージェント  $a_1$  によって最も安い価格帯で購入される時を示している。下にいくつかの提携の状況を示す。

- もし  $\Pi_{11}^k < p_{11}$  であれば、エージェント  $a_1$  は提携するエージェントをさがす必要はない。しかし、もしエージェント  $a_1$  が  $\Pi_{11}^k < p_{11}$  の時に他のエージェントと提携すればより高い効用が得られる。この場合、サイドペイメントがないときエージェント  $a_1$  の期待効用は  $p_{11} - \Pi_{11}^k$  である。サイドペイメントは 0 から  $(\Pi_{11}^k - \Pi_{11}^1) * l$  の間で決定されるべきである（ただし、 $l$  は提携するエージェントが仕入れる財の数である）。
- もし  $p_{11} < \Pi_{11}^k$  であれば、エージェント  $a_1$  は期待効用が負となるため他のエージェントと提携を組むべきである。

次に、市場に複数の財が存在する状況を考える。財  $\{b_1, b_2\}$  とエージェント  $\{a_1, a_2, a_3\}$  が存在する状況を考える。それぞれの財の価格は 2 段階であり、財  $b_1$  の価格は  $\{\Pi_{11}^1, \Pi_{11}^2\}$  とする。それぞれのエージェントは予算に制約を持つ。このケースにおいて

エージェントはどのように提携すべきであるか？それぞれのエージェントが効用を増加させるためのある戦略を持っているため割当を決定するのは難しい。もし、エージェント  $a_1$  が十分に予算を持ち  $b_1$  に対する期待効用  $p_{11} - \Pi_{11}^1 > 0$  であれば、エージェントは自らの予算の中で財を最低価格で購入できるために提携を提案する必要はない。一方、エージェント  $a_1$  の予算には上限があり、最も安い価格で商品を購入できない場合を考える。もし、エージェント  $a_1$  の財  $b_1$  および  $b_2$  に対する期待効用がそれぞれ  $p_{11} - \Pi_{11}^2 < 0$  および  $p_{12} - \Pi_{12}^2 < 0$  である場合、エージェント  $a_1$  は他のエージェントと提携を組むべきである。または、仕入れをしない方がよい。

### 4.2 プルトコルの改良

エージェントが仕入れ提案を行い、協力するエージェントを募るだけであれば、提案する側になるより協力する側になるほうが高い効用が得られることは自明である。ましてやサイドペイメントの制度を導入すればよりその性質が顕著となる。ここで現実性を考慮し、全てのエージェントの財に関する予想価格は個人価値に基づく、という仮定を与える。

もし、エージェントが合理的であれば、エージェントの効用は最大化される仕入れのための割当が探索される。しかしこの場合、エージェントは仕入れの提案をしないかもしれない。一方、提案された購入に提携し高い効用を得ることが考えられる。このケースにおいて、フリーライダーとなるほうが提案者となるより多くの利益を上げることができるためいつまでもだれも仕入れを提案するエージェントとなることはない。従って、そのような状況を排除するためにもう一つのルールを考える。

定義 1 仕入れ提案をしないエージェントは提携に参加できない。

この定義を与えることで、エージェントは提案することなしに提携によって余剰を得ることはできない。交渉が同時に行われるメカニズムにおいて、エージェントは財  $j$  に関してリスクが無ければ  $\max(\pi_{ij} - \Pi_{ij})$  で得るような仕入れの提案を与えるべきである。もし、エージェントが合理的であれば、効用が最大化される仕入れの割当が探索される。実際の仕入れにおいて、交渉メカニズムは同時であるべきであり、仕入れの提案を行うエージェントが他のグループに参加することにより効用が得られる。

## 5 おわりに

本稿では、複数の小さな交渉から成る交渉に関するメカニズムを提案した。最終的な交渉の結果は、実際の商取引においてはエージェントの予算が関わってくるため、エージェントの出方と交渉の順序により決定づけられる。交渉のフェーズにおいて、エージェントは財の個数と予算を考慮した上での価格に基づいて仕入れ提案を行うか判断する。もし、全てのエージェントの選好分布が同一であると仮定すれば、エージェントがフリーライダーとなることで収益を増加させることが可能となるため、エージェントが合理的であれば仕入れ提案を行わないことが考えられる。一方、現実の状況に関して考えると、提案を行わず、高い効用が得られる提携に参加するだけである。そこで、そのような状況を回避するために、仕入れにおいて同時に全てのエージェントが提案を必ず行う状況を考えて。この状況においては、フリーライダーが利益のパイを持ち去ることは困難となる。

## 参考文献

- [1] C. Li and K. Sycara. Algorithms for combinational coalition formation and payoff division in an electronic marketplace. In *in the proceedings of International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-agent Systems*, pages 120–127, 2002.
- [2] T. Matsuo, T. Ito, and T. Shintani. A buyers integration support system in group buying. In *in the proceedings of IEEE International Conference on Electronic Commerce Technology*, 2004.