

モバイルエージェント環境 MiLog に基づくオークションシミュレータ における参加者戦略の記述について

池田 真土里[†] 児玉 政幸^{††} 大園 忠親^{††} 新谷 虎松^{††}

名古屋工業大学工学部情報工学科[†] 名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻^{††}

1 はじめに

オークションは様々な参加者が一度に介入するため、結果を予測することは困難である。そこで、マルチエージェントシミュレーションを用いてその結果を予測する研究が行われている [2]。本研究でも、入札者の持つ入札戦略が結果に与える影響をシステムユーザ (以下、ユーザ) が学習することを目的としたシミュレータを試作した。入札戦略の変化による結果の違いを観察するには、何度も入札戦略を変更し、シミュレートする必要がある。しかし、従来のオークションシミュレーション研究では、入札戦略は固定的なものが多く、度重なる変更には不向きである。この問題を解決するため、本研究では、入札戦略の記述に論理型言語を用いた。入札戦略の記述に論理型言語を用いることで高い可読性が得られ、さらに度重なる変更も容易になる。システムの構築には、本研究で開発された論理型言語に基づくモバイルエージェントシステム MiLog[1]を用いた。MiLog 上で、入札戦略を記述するためのフレームワークとオークションシミュレータを実現した。本稿では、本研究で試作したシステムの概要を述べ、本システムにおける入札戦略の記述について述べる。

2 オークションシミュレータ概要

2.1 MiLog によるシステム構築

本システムを構築している MiLog では、各々のエージェントが独立した Prolog ベースの言語処理系を持ち、複雑なエージェント間通信を容易に行える。また、1 エージェントに処理が集中した場合、クローンと呼ばれる複製を作り、処理を分散する機能も提供している。クローンには節データのコピーを持つものと節データを共有するものがある。この機能により効率的なマルチタスク処理が可能であり、マルチエージェントシステムの構築が容易である。さらに他のプラットフォームにクローンを送り、元エージェントを消去することでエージェントのマイグレーション機能も持つ。

本システムでは、オークションの主催者と入札者をそれぞれ MiLog エージェントとして表現しており、本稿ではそれぞれ主催者エージェント、入札者エージェントと呼ぶ。主催者エージェントは主催者プラットフォーム、入札者エージェントは入札者プラットフォームに存在し、同じ入札戦略を持つ入札者エージェントが複数存在する場合、同じ入札者プラットフォーム内でクローンとして生成される。システム構成を図 1 に示す。ユーザによるシステムの制御は主催者エージェントへの操作で行われ、シミュレーションの実行は主催者エージェントと入札者エージェント間の通信によって進行される。この通信は異なるプラットフォーム間をエージェントが移動して行う。このように、複数のプラットフォーム上のモバイルエージェントを利用することで、複数の計算機上でシステムを構築することも可能になり、通信プロトコルを設定する必要もない。

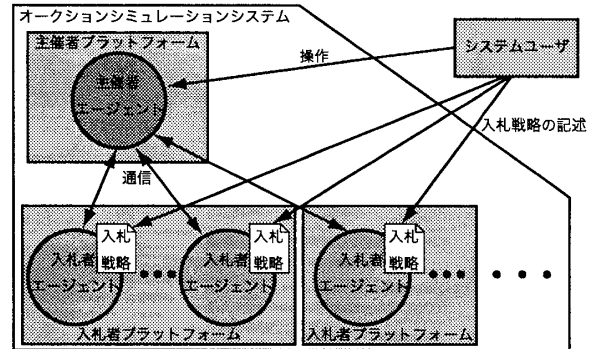


図 1: システム構成

2.2 主催者エージェントと入札者エージェント

主催者エージェントは 1 つのみ存在し、オークションの進行とユーザからの操作によるシステム制御を行う。また、オークションプロトコルやシミュレーション条件及びシステムの処理手続きを自身のプログラム内に節として持つ。ユーザは主催者エージェントを操作することで、オークションプロトコルやシミュレーション条件の設定、入札者エージェントの生成を行う。シミュレーションの際には、主催者エージェントは全入札者エージェントからの入札をオークションプロトコルに照らし合わせ選別し、オークションの進行を行う。

入札者エージェントはユーザが設定した数だけ存在し、自身の入札戦略をもとにオークションに参加する。初期状態における入札者エージェントの持つプログラムには、動作内容が記述されていない述語 (以下、空動作述語) と後述する基本述語パーツのみが記述されている。入札者エージェントは空動作述語を主催者エージェントに呼び出されることで行動を起こす。したがって、ユーザは空動作述語の動作内容を記述することで入札戦略をプログラムとして記述することになる。シミュレーションの際には、入札者エージェントは入札戦略に基づき行動する。入札戦略に基づき、オークションに関する情報を主催者エージェントとの通信によって取得し、その情報をもとに行動を決定し、主催者プラットフォームに移動後、主催者エージェントに対して入札を行う。

2.3 基本述語パーツ

本システムでは、入札者エージェントが主催者エージェントと通信するための述語セットを用意し、これを基本述語パーツと呼ぶ。これは入札者エージェントと主催者エージェント間の通信を形式化することで、システム動作を安定かつ確実にするためのものである。基本述語パーツはエージェント間通信を形式化するためだけの存在で、その働きはオークションプロトコルの設定やオークションの終了時間、入札状況などの情報取得及び入札といった単純なものである。このため、入札戦略の本質である、入札に関する意思決定を定義するという目的で行われる入札戦略の記述に制限を与える訳ではない。ユーザは基本述語パーツを用いて論理型プログラムを記述することで、独自の入札戦略の作成が可能である。

2.4 システム動作の流れ

システム起動直後は主催者エージェントのみが存在している。ユーザは主催者エージェントに命令を与えることで、

Description of Strategy for Bidder in Auction Simulator based on Mobile Agent Framework MiLog

Madori IKEDA, Masayuki KODAMA, Tadachika OZONO, and Toramatsu SHINTANI

Dept. of Computer Science, Nagoya Institute of Technology, Gokiso, Showa-ku, Nagoya, 466-8555 JAPAN

オークションプロトコルの設定や、オークション終了時間などのシミュレーション条件を設定する。また、シミュレートするオークションに参加する入札者エージェントを生成し、入札戦略としてプログラムを読み込ませる処理も行う。

ユーザはシミュレーションを行うオークション条件の設定後、シミュレーションを開始する。シミュレーションが開始されると、主催者エージェントはオークション開始を全入札者エージェントに通知する。通知は、主催者エージェントのクロールが入札者プラットフォームに移動し、入札者エージェントの持つ述語を呼び出すことで行われる。入札者エージェントは呼び出された述語による行動を取る。主催者エージェントは入札者エージェントから情報を要求されることがあるが、オークションプロトコル上、回答可能なもののみ返答する。また、主催者エージェントは入札者エージェントから入札を受け取ると、オークションプロトコルをもとに、その入札が受理可能か否かを判定する。公開入札である場合、さらに受理した入札の情報を全入札者エージェントに通知する。この通知も開始時と同様に行われる。また、主催者エージェントは入札状況をユーザに提示する。

オークションの終了条件が満たされた際、主催者エージェントは活動中の入札者エージェントを停止させる。そして、オークションプロトコルをもとに受理した入札の中から落札者と落札額を決定する。また、主催者エージェントは行ったオークションのシミュレーション条件、落札者名と落札額をユーザに提示する。

3 論理型言語による入札戦略の記述

オークションにおける入札者エージェントの行動は、主催者エージェントから述語を呼び出されることで開始する。述語が呼び出されるのはオークション開始時と終了時、さらにオークションプロトコルによっては他の入札者エージェントによる入札が行われた時にも呼び出される。いつ呼び出されるかで述語は決まり、終了時は winBid、入札が行われた時は someoneBid である。いずれも初期状態では空動作述語であり、その動作内容を基本述語パーツを利用し、論理型プログラムとして入札戦略を記述する。なお、winBid は最高落札額とその入札者エージェント名を引数に持つ。

一般的な英国型オークションでは、次のような入札戦略が考えられる。まず、入札者は財に対して評価値を持つ。自分の状態を観察し、最高入札額をつけたのが自分である場合は待機し、最高入札額が所持金より高ければ入札を諦める。これ以外の場合、自身の評価値の範囲内で最高入札額が競り上がるように入札を行う。この際、いきなり評価値を入札すると、落札に不必要な高額入札を行う恐れがあるので一定の金額で競り上げる。この入札戦略は図2のように記述される。

この入札戦略では、財に対する評価値は節 value によって定義している。オークション開始時と他の入札者エージェントによる入札が行われた時には、主催者エージェントから start と someoneBid が呼び出される。この際、この入札戦略で定義した updateState を呼び出し、自分の状態を確認する。自分の状態は節 state により定義している。updateState では、自分の名前と最高入札額を提示した入札者エージェント名が等しければ、自分の状態を落札可能状態 win に変更する。また、自分が最高額入札者でなく最高入札額が所持金を上回る場合、自分の状態を入札不可状態 lose に変更する。これ以外の場合、落札不可状態 notwin に変更する。myname は自分の名前を求め、replace は節の要素を変更する述語であり、共に MiLog の組み込み述語である。firstPerson は最高入札額をつけた入札者エージェント名を、firstPrice は最高入札額を、money は所持金を求める基本述語パーツである。自分の状態を確認し、落札可能または入札不可な状態である場合は行動をとらない。それ以外の場合、この入札戦略で定義した setBidPrice を用いて最高入札額と評価値から入札額を算出す

```

value(10000).
state(notwin).
start-
  someoneBid.
someoneBid:-
  updateState,
  state(win).
someoneBid:-
  updateState,
  state(lose).
someoneBid:-
  firstPrice(FristPrice),
  value(Value),
  setBidPrice(FirstPrice,Value,BidPrice),
  bid(BidPrice).
updateState:-
  myname(Myname),
  firstPerson(Myname),
  replace(state(_),state(win)).
updateState:-
  money(Mymoney),
  firstPrice(FirstPrice),
  '<(Mymoney,FirstPrice),
  replace(state(_),state(lose)).
updateState:-
  replace(state(_),state(notwin)).
setBidPrice(FirstPrice,Value,BidPrice):-
  money(Mymoney),
  BidPrice is FirstPrice + 100,
  '<(BidPrice,Value),
  '<(BidPrice,Mymoney).

```

図2: 英国型オークション入札戦略

る。setBidPrice では、最高入札額より 100 高く、かつ評価値と所持金を上回らないよう入札額を算出する。条件を満たす入札額が求められた場合、基本述語パーツである bid を用いて入札を行う。また、この入札戦略ではオークション終了時の動作は存在しない。

図2に示した入札戦略では、入札者は行動時に観測できる情報のみで意思決定を行っている。しかし、過去の経験から予想を立て、入札する入札戦略も記述可能である。例えば、オークション終了時に呼び出される winBid を用いることで落札額の履歴を作成する。この履歴から落札額の平均値を未来の予測落札額として求め、この予測落札額を入札額の算出に反映させる。これにより、入札戦略に経験の要素を取り入れることができる。

本システムは、入札戦略が結果に与える影響の学習を目的としたシミュレータであるため、ユーザは自身の考案した入札戦略をプログラムとして記述・変更し、繰り返しシミュレートする必要がある。このため、プログラムの記述が煩雑であることはユーザにとってデメリットである。図2から分かるように、本システムでのプログラムには数値がほとんど現れず、節や節に含まれる手続きも処理内容に関連した単語を用いて記述されている。このため、プログラムの動作が非常に分かり易い。これは、論理型言語の特徴である高い可読性によるものであり、プログラム自体も簡潔に記述されている。このことは、プログラムを何度も記述することになるユーザにとって最大のメリットである。このように、本システムの入札戦略では、評価値の定義や、処理手続きは非常に簡潔に記述することができる。しかし、得られた情報に複雑な統計計算を施すような入札戦略の記述は困難である。これは、MiLog は行動記述や宣言には適しているが、複雑な計算には不向きであるためである。よって、綿密に収集したデータに複雑な計算を施すような入札戦略のシミュレートは本システムには適していない。

4 おわりに

本稿では、入札戦略の学習のためのオークションシミュレーションシステムの概要について説明を行った。また、システムにおける入札戦略の論理型言語を用いた記述について実例を挙げ、説明を行った。この説明において、本システムにおける論理型言語で記述した入札戦略の考察を行った。また、本システムでは、ユーザに提示するシミュレーション結果が文字のみの表示となっており、結果を検証する際に煩わしさが感じられる。この問題に関して、得られた結果をグラフ化するなどし、結果の可読性を向上させることが今後の課題として挙げられる。

参考文献

- [1] Naoki Fukuta, Takayuki Ito, Toramatsu Shintani : "A Logic-based Framework for Mobile Intelligent Information Agents", WWW10, pp.58-59, 2001.
- [2] 新道 徹, 大山 力 : "需要変動・電力取引形態を考慮した電力市場シミュレーション", 電気学会論文誌 B, Vol.124, No.5, pp.683-689, 2004.