

人工市場研究の為の X-Economy システムの開発と実装

02103461 北海道大学大学院工学研究科
01704451 同上
01004631 同上
電子技術総合研究所

*川村 秀憲 KAWAMURA Hidenori
山本 雅人 YAMAMOTO Masahito
大内 東 OHUCHI Azuma
車谷 浩一 KURUMATANI Kouichi

1 始めに

近年社会システムに対する研究アプローチの一つとしてエージェントベースシミュレーションが認知されつつある[6]。ここでは、理論実証の実験が困難な社会システムに対して、理論・実験に続く第3の計算科学的パラダイムとして、研究が盛んに行われている[5]。特に、経済・金融システムにおいては、マイクロ・マクロな振る舞いと、それらをつなぐ創発現象の解明の為にエージェントベース人工市場モデルの研究が多数報告されている[1]。

しかし、これらの研究では一般に複雑な制度設計を含めたシミュレーションを伴うため、論文に基づく追試等での再現性が乏しいという問題点を抱えている。また、研究のオリジナリティ等の面から実験に使ったシミュレーションプログラム等が公開されることは希で、各個別のモデルの透明性、妥当性に関する問題点が指摘されている[1]。

これらの背景を踏まえ、社会システム研究を行う上で、様々な人が共通モデルとして利用可能なエージェントベースシミュレーションツールの開発と、実験を任意に組み立てるためのツール群のオープンソースに基づく提供を行っていく必要がある。その中で我々は X-Economy プロジェクトとして、金融・経済システムのミニマムなモデルから、国際貿易のシミュレーションモデルを含むグローバルモデルへの展開と共通テストベット構築を目指している[3][4]。

本稿では、拡張性に優れ、汎用度の高いクライアントモジュール構造に基づく経済システムシミュレータ X-Economy サーバの実現に向けたサーバプロトタイプの開発と、人工株式市場ツール群である X-Mart ツールを用いた人工市場の実現について報告を行う。

2 X-Economy システム概要

X-Economy システムは、サーバ・クライアント型プログラム群として設計され、サーバ・クライアント間通信は TCP/IP によるソケット通信で実現される。サーバは各クライアント間の情報通信の制御を主に担当し、ツールとして必要な機能はクライアント型モジュールとして開発・提供される。実験ツールをモジュール化することによって、必要な機能のみをモジュールのプラグインという形で容易に扱えるだけでなく、新たな

モジュールの開発や変更においても、追加・変更したモジュール及び、それらと機能が関連したモジュールの変更だけで済むので、拡張性に優れている。

これらのプログラムは現在 Linux 上で開発を行っている。図1では、X-Economy サーバと X-Mart ツール群のシステム構成図を示している。それぞれの概要を簡単に紹介する。

X-Economy Server : X-Economy Server は全てのクライアントの動作と、発信元・宛先を含む情報通信を制御する。計算機シミュレーション、再現性、計算資源、TCP/IP による遠隔地実験等の通信遅れ等の諸因子を踏まえ、時間の概念をタイムスライスによって管理する。1タイムスライスでのシステム全体の処理は、

1. サーバが各クライアントへメッセージを送信する。
2. 各クライアントがメッセージを受け取り、必要な情報構造に変換して意志決定を行う。
3. 各クライアントがサーバ・他のクライアントへ向けて宛先を付加したメッセージを発信する。
4. サーバが各クライアントのメッセージを回収し、宛先に従って仕分けする。

というメッセージサーバ型の手順で進行する。このシステム構成では、基本的にシミュレーション進行に対して全クライアントからの応答が必要であるが、スライスを(1)全てのクライアントからの応答があった時、または(2)設定されたタイムアウトに達した時に強制的に進行させることによって、不応答なクライアントに対処する。

Market Client : 各 Trader Client からの約定注文を株式銘柄ごとに集め、板寄せによって取引量が最大となるよう約定を行う。約定結果によって、Bank Client へ財産の移動を命令する。また、約定結果(始値、終値、高値、安値等)は各クライアントへ通知される。

Trader Client : 人工市場に対して、市場の情報を参照しながら株式の売買注文に関する意志決定を行う。注文は Market Client へ送られる。現在は機械エージェント用のプログラムを開発中であるが、将

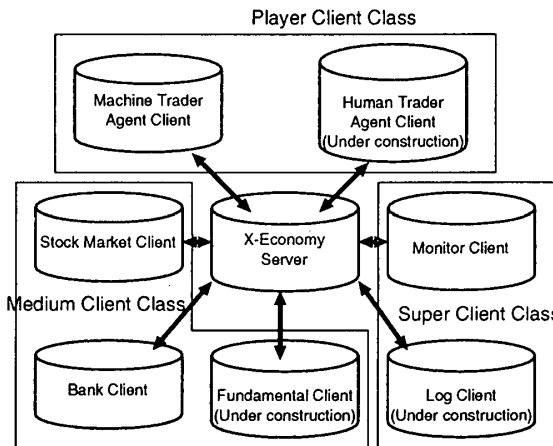


図 1: X-EconomyサーバとX-Mart ツール群

来的にヒューマンエージェント用のGUIを開発する予定である。

Bank Client : 各クライアントの財産情報をデータベースとして持ち、財産管理を行う。現在のところ、融資等の銀行特有の業務については実現されていない。

Monitor Client : 各クライアントの情報を表示するクライアントである。このクライアントは、他のクライアントの動作には影響力は持たないが、動作を確認するために必要である。

3 実装

現在前章で述べた X-Economy システムと X-Mart ツール群を Linux 上で開発しており、プロトタイプによる実験等も行っている段階である [3]。開発言語は動作速度とグループウェアによる開発という観点から C++で行っている。システムにおけるプログラムの構造は、図2に示されるクラス構造をもって実現されている。

クラス構造は基本的に通信層・基本層・機能層からなる3階層構造になっている。特にクライアントプログラムについては共通部分が多いため、機能層のみがそれぞれの役割に応じた実装になっている。また、このシステムを用いるユーザ層の多様性を考慮しており、例えばプログラム初心者でも自分のスキルに応じてクラスの動作が理解できるように心がけている。

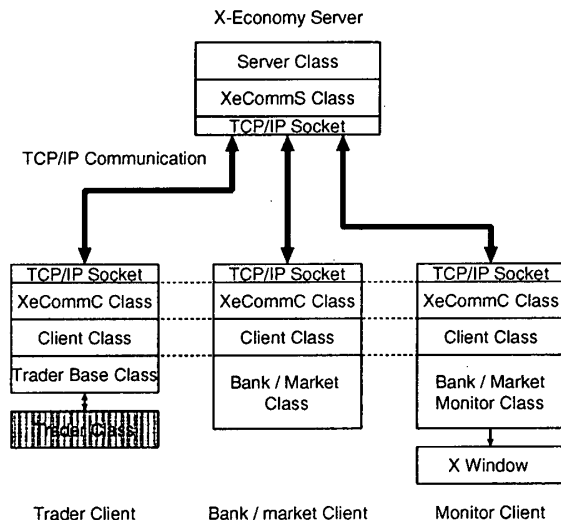


図 2: 仮想金融市場 X-Mart における X-Economyサーバ・クライアントのクラス構成図

4 終わりに

本稿では、X-Economy システムと X-Mart ツール群の概要と開発について報告した。

参考文献

- [1] 和泉 潔, 植田 一博: 人工市場入門, 人工知能学会誌, Vol. 15, No. 6, pp. 941-950 (2000).
- [2] Kurumatani, K., Koyama, Y., Terano, T., Kita, H., Namatame, A., Deguchi, H., Shiozawa, Y., and Matsubara, H.: VSmart: A Virtual Stock Market as a Forum for Market Structure Analysis and Engineering, Proc. of the Fifth Joint Conference on Information Science, pp. 957-960 (2000).
- [3] X-Economyプロジェクト Web Site, <http://www.xecon.org/> (2000).
- [4] 車谷 浩一, 大内 東: 国際貿易リーグ: マルチエージェント経済における標準問題(1) - 概念と X-Economy システムによる実現, 情報処理学会「知能と複雑系」研究会研究報告(函館), SIG-ICS (2001).
- [5] 塩沢 由典: 経済学にとっての人工市場, 人工知能学会誌, Vol. 15, No. 6, pp. 951-957 (2000).
- [6] 寺野 隆雄, 倉橋 節也: エージェントシミュレーションと人工社会・人工経済, 人工知能学会誌, Vol. 15, No. 6, pp. 966-973 (2000).