

人工市場を用いたマーケットインパクト分析

Evaluation of influence of automated trading programs using artificial market

鳥海 不二夫*1 和泉 潔*2 松井 宏樹*3
TORIUMI Fujio Kiyoshi IZUMI Hiroki Matsui

*1名古屋大学 情報科学研究科 *2産業技術総合研究所 デジタルヒューマン研究センター
Graduate School of Information Science DHRC, AIST

*3株) シーエムディーラボ
CMD Laboratory Inc.

本研究では自動取引エージェントが市場に与える影響を分析することを目的とした人工市場サーバを提案する。本論文で提案する人工市場サーバを用いて、複数の自動取引エージェントが存在する市場がどのような動向を示すかを明らかにし、自動取引エージェントの増加による市場の不安定化を阻止するために有効な手段を明らかにする。

1. 緒言

近年インターネットの普及、平成 11 年の株式売買手数料自由化によって、オンライントレード市場が急速に拡大し、それに伴って個人投資家を対象としたトレーディングシステムなどの金融ソフトウェア開発の需要は日々増大している。

これに伴い、コンピュータによって取引タイミングや数量を判断する自動取引が目立っている。自動取引を利用することで、人の手では十分に吟味しきれない情報を解析することや、人間の心理に左右されず取引を行うことができる。

今後このようなトレーディングシステムによる株の取引は一般投資家にも広まると考えられる。事実、アメリカではすでにトレーディングシステムによる取引が 2 割を超えているとも言われている [2]。現在アルゴリズムトレードツールとしては、TradeStation*1、パイロン*2、ZEUS*3、OmegaChart*4 などがある。一方で、自動トレードシステムの普及が、現在の金融市場にどのような影響を与えるかは明らかになっていない。たとえば、同じアルゴリズムを利用する複数の投資家の売買が集中することで、金融市場を不安定化する可能性も危惧されている。そこで、トレーディングシステムの普及が金融市場にどのような影響を与えるのか、また市場を不安定化させないトレーディングシステムの要件とは何かを明らかにすることが急務となっている。

本研究では自動取引エージェントが市場に与える影響を分析することを目的とした人工市場サーバを提案する。本論文で提案する人工市場サーバを用いて、複数の自動取引エージェントが存在する市場がどのような動向を示すかを明らかにする。

2. 人工市場サーバの設計

2.1 人工市場 = エージェント + 価格決定メカニズム

人工市場 [3] とは、その言葉の通り、計算機上に人の手によって人工的に作りだされた架空の市場のことである。人工市場に参加しているのは、エージェントと呼ばれる計算機プログラム

で表現された仮想的なディーラーである。各エージェントの投資行動が集積し金融価格が決定されていくまでの価格決定のやり方を価格決定メカニズムと呼ぶ。

2.2 人工市場コアモジュール

人工市場シミュレーションのコアになるモジュールでは、仮想的な市場の市場価格決定、市場データ配布、市場への注文データベース機能を有する。価格決定メカニズムには次のような複数の方式が用意され、どの方式を用いるかをサービス利用時に指定することができる。

1. 板寄せ方式: 一定期間ごとに需要と供給を集積して、その 2 つの量が釣り合うような値に価格を決定する。
2. ザラバ方式: 連続的に売り手と買い手が出会って個別に売買が成立して価格が決定する。

コアモジュールではエージェントや人間から注文を受け取り、市場への注文データベースに格納する。データベースにある注文を集積して、上記の価格決定メカニズムにより仮想の市場価格を計算する。過去の市場価格の履歴もデータベースに持っており、エージェント等からのリクエストにより市場データを返す機能も持つ。

2.3 FIX プロトコル

人工市場コアモジュールとエージェントや人間の間での注文情報や市場データの通信には、実際の金融取引で用いられている FIX (Financial Information eXchange) プロトコルを用いる [1]。FIX プロトコルとは、Financial-Information-eXchange の略で、証券会社 (Sell サイド) と機関投資家 (Buy サイド) 間で取引を電子的に統一的な仕様で実現するためのプロトコルである。全世界の金融機関からなる FIX 委員会により制定・公開され、証券会社と機関投資家、マーケットの間で取引情報を電子的にやり取りする為の標準的な手段となっている。人工市場サービスの内部での通信に FIX プロトコルを用いることによって、人工市場に参加しているエージェントは実際の金融市場での取引に対応することが容易であることも特徴の一つである。FIX プロトコルを用いることによって、人工市場に参加しているエージェントは実際の金融市場での取引に対応することが容易となる。

連絡先: 鳥海 不二夫, 名古屋大学 情報科学研究科, 愛知県名古屋市中千種区不老町, tori@is.nagoya-u.ac.jp

*1 <http://www.tradestation.com/>

*2 <http://www.pylonsoft.com/>

*3 <http://www.delight-web.com/zeus/>

*4 <http://www.omegachart.org/>

3. マーケットインパクト分析シミュレーション

3.1 シミュレーション設定

米国では現在、あらかじめ設定した取引アルゴリズムを基に作成された自動取引プログラムやトレーディングシステムを用いた取引が、すでに市場の二割を占めていると言われている。日本でも、自動取引プログラムのコンテスト「カプロボコンテスト」[4]が開かれるなど、自動取引プログラムへの注目が高まっている。そのため、このような自動取引システムの普及が金融市場にどのような影響を与えるのか、また市場を不安定化させない自動取引システムの要件とは何かを明らかにすることが急務となっている。そこで、本論文では人工市場を用いた自動取引プログラムの評価のプロトタイプとして、順張りアルゴリズムと逆張りアルゴリズムが市場に与える影響の評価を行った。

順張りアルゴリズムとは価格の変動が上昇(下降)傾向にあったら、今期もそのトレンドが継続すると考えて買い(売り)を行う。逆張りアルゴリズムとは、価格の変動が上昇(下降)傾向にあったら、今期はそのトレンドが反転すると考えて売り(買い)を行う。ともに市場でよく使われる基本的な売買アルゴリズムである。

価格決定には板寄せ方式を用い、トレンドの判定には5日移動平均を用いた。すなわち、5日移動平均より現在の価格が上ならば上昇トレンド、下ならば下降トレンドと判断し、売買を行う。

本シミュレーションでは、順張りアルゴリズムと逆張りアルゴリズム、そして2分の1の確率で売りまたは買いを行うランダムアルゴリズムの3種類のエージェントからなる市場を、表1のように3パターン用意し、それぞれの人工市場での市場価格の変動値を比較した。シミュレーションは10回行い、その平均によって各市場を評価する。

3.2 シミュレーション結果

シミュレーションの結果、得られた価格の変動を図1に示す。この図は、それぞれ各市場で代表的な価格変動を示している。また、各市場における価格変動の標準偏差の平均を表2に示す。これより、順張り市場および、順張りアルゴリズムと逆張りアルゴリズムが混在する市場がもっとも不安定になることが明らかとなった。

順張りアルゴリズムによる市場で価格の変動が大きくなる原因は、順張りアルゴリズムがトレンドを追従するために、上昇傾向にある相場ではより上昇傾向を強くする動きを見せ、同様に下落傾向にある相場ではより強く価格を下落させる動きを見せるためである。一方、混合市場においては逆張りアルゴリズムの存在が上昇、下落傾向を弱める方向に働くと考えられがちである。しかしながら、実際には順張りアルゴリズムがトレンドを追従する動きを補助することが明らかとなった。すなわち、上昇傾向にある相場で、順張りアルゴリズムはさらに価格が上昇すると考え、買い注文を行う。これに対して、逆張りアルゴリズムは価格が下落すると考えるため、売り注文を行う。そのため、順張りアルゴリズムの買い注文が逆張りアルゴリズムの売り注文によって買い支えられ、一層上昇トレンドが促進されている。

一般に、類似アルゴリズムの増加が市場価格を不安定化させると考えられがちであるが、本シミュレーションによって複数のアルゴリズムの存在が、より一層価格の不安定さを加速させる可能性があることが示唆された。

表 1: 人工市場の種類

	順張り	逆張り	ランダム
順張り市場	50	0	5
逆張り市場	0	50	5
混合市場	25	25	5

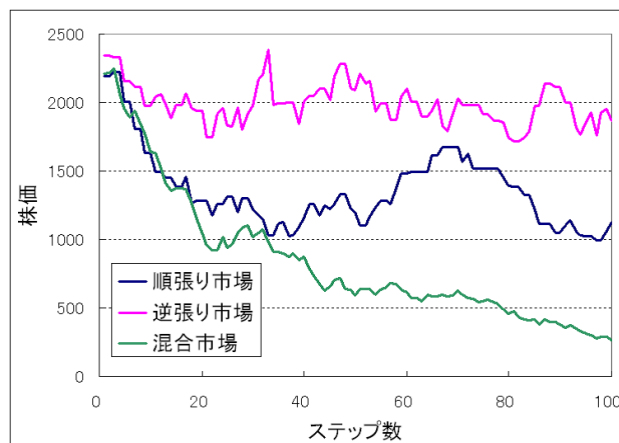


図 1: 各市場における価格変動の例

表 2: 各市場における価格変動の標準偏差

	標準偏差
順張り市場	0.33
逆張り市場	0.18
混合市場	0.33

4. 結論

本研究では、FIX に基づく人工市場を作成し、人工市場を用いたシミュレーションによって、自動取引アルゴリズムが市場に与える影響を評価可能であることを示した。本論文で用いた自動取引アルゴリズムは単純化された3種類のエージェントであり、それぞれが存在する比率についても単純化した状況のみを仮定している。どのようなエージェントがどの程度存在することで、市場にどのような影響を与えるか、具体的な状況を想定して明らかにしていくことが今後の課題である。

参考文献

- [1] FIX Protocol Ltd. The FIX Guide: Implementing the FIX Protocol. Xlibris, 2005.
- [2] K. Kim. Electronic and Algorithmic Trading Technology: The Complete Guide. Academic Press,
- [3] 和泉潔, 人工市場: 市場分析への複雑系アプローチ, 森北出版 (2003)
- [4] カプロボコンテスト: <http://www.kaburobo.jp>