

# 進化論的計算手法の株式売買ルール生成への応用

葛西大佑†

東京大学工学部 電子情報工学科†

伊庭斉志‡

東京大学大学院 新領域創成科学研究科‡

## 1 はじめに

ここ数年、インターネットによる証券取引が一般的になってきた。それによって日本の個人投資家の数が増加してきている。インターネット取引の手軽さから、一日に何度も取引し売買利益をあげるデイトレードという方法なども可能になってきた。東京証券取引所での一日の取引件数も増加の一途であり、株式市場に対するメディアや世間の関心も高まっている。それに伴って、株価の動向をコンピュータで予測しようという試みが盛んになされている。例えば最近ではスーパーカブロボ大会というコンテストで投資方針や売買アルゴリズムを競わせ、優秀なアルゴリズムには実際に 5 億円を運用させるというようなことが行われている[1]。本研究では変化する市場動向に適応するため、GP を用いた売買ルール生成を提案し、日経平均採用銘柄の過去データについて実際に運用することによってその有効性を示す。

## 2 システムトレード

システムトレードとは、売買ルールやロスカットルール、またそれにそぐわない『ダマシ』と呼ばれる状況を回避するためのフィルターなどにより構成される、感情の影響を排した機械的なトレードである。近年では、売買ルールを記述したプログラムをコンピュータに実行させ、その指示にもとづいて売買することが多くなっている[2]。日本でシステムトレード環境として有名なものには、楽天証券のリアルタイムスプレッドシート[3]と Excel を組み合わせたものがあり数多くの人に利用されている。

売買ルールには、プログラムになじみやすいテクニカル分析手法を複数組み合わせたものが用いられることが多く、リスク限定のためのロスカットルールもよく用いられる。

システムトレードでは一度構築したシステムが恒久的に使えるわけではなく、変化する市場動向にあわせて調整を行っていく必要がある。

## 3 提案手法

提案手法では、テクニカル手法の考え方である抵抗線、支持線を参考にして売買ルールを生成した[4]。これらはテクニカル手法のボリンジャーバンドやエンベロープなどに取り入れられている考え方で、移動平均線から一定の乖離度や標準偏差分離れたところに線を引きそれに近づくと、適正価格から乖離しすぎたために反落もしくは反発すると予測するものである[5]。

本実験では次に述べるような問題設定で、日経平均採用銘柄のうち株式分割が行われていない 218 銘柄についてそれぞれ実験を行った。

### 3.1 問題設定

特定の 1 株を、売買単位 1 株で 2005/3/2 - 2006/12/20 の 448 日間売買ルールに従って売買し、利益(円)の最大化を目指す。売買ルールの学習期間として 2005/1/4 - 2005/3/1 までの 40 日間を与える。

### 3.2 売買ルール

a) 過去 5 日間の始値、終値、高値、安値、出来高から、当日の買いの仕掛値 BP、売りの仕掛値 SP を予測する。ここで  $BP < SP$  となるように制約を課す。

b) 当日の高値を HP、安値を LP、終値を CP とするとき、

$LP < BP < SP < HP$	SP - BP を利益とし(予測成功)
$BP < LP < SP < HP$	SP - CP を利益に足す(手仕舞い)
$LP < BP < HP < SP$	CP - BP を利益に足す(手仕舞い)
それ以外	売買しない

というルールで売買を行った。翌日への株の持ち越しのないデイトレードである。

### 3.3 予測アルゴリズム

予測アルゴリズムには GP を用いた。GP のパラメータは表 1 のとおり。適合度には 3.1 の利益をそのまま与え、大きいほど良い評価とした。ただし、学習時に(特に世代の初期で)予測が  $HP < BP$  又は  $SP < LP$  となった日は、(3.3 のルールでは売買なしで ± 0 円だが)予測が本来の意図と外れているため 500 円のペナルティを課した。

System trading with Evolutionary Computation.

†Daisuke, Kasai Dept. of Information and Communication Engineering, The University of Tokyo

‡Hitoshi, Iba Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

表 1 GPのパラメータ

非終端ノード	+ - * / exp sqrt ln sin cos	世代数	20
終端ノード	過去5日間の OP,CP,HP,LP,VOL	トーナメントサイズ	6
適合度	損益	初期木の最大深さ	4
選択方法	トーナメント+エ リート戦略	交差後の最大深さ	7
人口	20240	変異の最大深さ	7
		エリート数	2

表 2 利率の最大値,最小値,平均値

範囲	平均	分散	標準偏差	
MAX(%)	136.7 ~ 68.6	103.7	716.1	26.8
MIN(%)	-59.2 ~ -91.9	-73.2	57.3	7.6
AVE(%)	7.4 ~ 3.4	5.59	1.14	1.07

平均などは 10 回の実験の平均

## 5 結果についての考察

ランダム関数のシードを変えて 10 回実験を行った。売買最終日の終値に対する総利益を利率とすると、全銘柄で最大値、最小値、平均値(表中では MAX, MIN, AVE)は表 2 のようになった。

利益が 100%以上出た株もあり、売買ルールが上手く行ったときは大きな利益を上げられることが分かる。最大値や、最小値、個々の成績は乱数のシードによってばらつきが出たが、利率の平均値(AVE)はどのシードでもプラスであり分散も小さく安定しているため、この提案手法は複数銘柄への分割投資に用いると安定して運用できることが分かる。

全てのシードで安定して 50%以上の利益を上げた成功銘柄 4 種類の利益推移を図 1 に示す。どれも期間を重ねるにつれ着実に利益を増やしていき、おおよそ 1 次関数的なグラフになっている。一方大きな損失を出してしまった銘柄の利益推移をみると短期間に急激に損失を出していたことが分かった。その典型的な例の株価チャートを図 2 に示す。図 2 の 付近が急激に損失を出した辺りである。これを見ると付近で急激に相場が変化していることがわかる。そのためこの日の売買と、この日の結果を予測に用いた 5 日間で大きな損失を出してしまったと推測される。このように GP では、学習時にはなかったような変化には対応しきれないため、学習期間を長くとりロバスト性を確保すると同時に、市況にクリティカルな変化が生じるような場合は限定的に、人間の裁量も取り入れていくべきである。

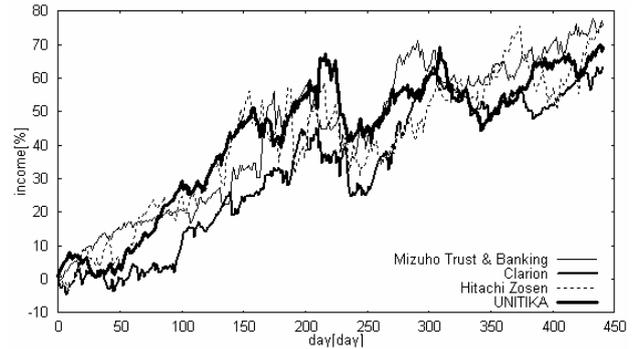


図 1 成功した 4 銘柄の利益推移



図 2 大きな損失を出した日付近のチャート

## 6 おわりに

本実験では簡単のため 1 株単位で売買したが、複数株売買が可能になると収益分ですらに株を買うことで複利が効くため、利率は指数関数的にさらに大きくなるのが期待される。

また、利率を、最終日の終値に対する比率で定義したが、本実験期間では日経平均は大きく上昇しており、利率が過小評価されている。そのため本来はより大きな利率をあげることが可能であると考えられる。

なお、1 日の約定代金 20 万円以下なら手数料無料となる証券会社が実際に存在することから、本稿では手数料を考慮せずに実験を行った。しかし、より現実的なデイトレーディングに向けて、手数料も考慮に入れて安定して収益を出す運用をすることが今後の課題である。

## 7 参考文献

- [1] スーパーカブロボ大会 <http://www.kaburobo.jp/>
- [2] 鳥海 不二夫, 株式自動売買ソフトウェア スーパー・株ロボを作ろう!, 秀和システム, 2006.
- [3] 究極のカスタマイズツール・リアルタイムスプレッドシート, 日経マネー&マーケット, [http://nikkei.hi-ho.ne.jp/rakuten\\_sec/rs01.html](http://nikkei.hi-ho.ne.jp/rakuten_sec/rs01.html)
- [4] テクニカル分析講座, 三貴商事株式会社, <http://www.sankishoji.co.jp/info/lecture/>
- [5] ジョン・A・ボリンジャー, ボリンジャーバンド入門, 2002.