

時変パラメータをもつテクニカル指標を用いた取引システムの最適化

秋山 翔 加藤 拓貴 山口 拓也 平岡 隆晴 豊嶋 久道

神奈川大学工学部電気電子情報工学科

1 はじめに

近年、金融市場において、売買ルールをプログラム化したシステムトレードと呼ばれる取引手法が注目されている。通常、売買ルールは過去のデータから算出されるテクニカル指標に基づいてプログラムされる。しかし、テクニカル指標は相場の多様な状態に対応するために、多くの種類が提案されており、その中から利益を上げることのできる指標やパラメータの組み合わせを見つけ出すことは非常に困難である。

そこで遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, 以下 GA) 等のメタヒューリスティクスを使用した、テクニカル指標の組み合わせやパラメータの最適化手法が提案されている [1]。しかし取引手法の最適化を行う場合、最適化期間と実際のトレード期間で大きな差が出るオーバーフィッティング (過剰な最適化) という問題がある。オーバーフィッティングの原因の一つとして、テクニカル指標の各種パラメータが評価期間を通して固定されていることが挙げられる。

本研究では、オーバーフィッティングを軽減することを目的として、テクニカル指標のパラメータが時変するシステムを提案する。提案する取引システムを用いると、最適化をしたとしても、パラメータが特定の値に過度に依存しない解を求めることが期待できる。実際の外国為替データをを用いてシミュレーションを行い、提案手法の評価を行う。

2 GA による最適化

2.1 取引戦略の解表現

本研究では、基本的な取引戦略として仕掛けシグナル、手仕舞いシグナル、フィルタを利用する。それぞれテクニカル指標に基づいて算出され、仕掛けシグナルをフィルタに通し、残ったシグナルで売買を行う。また手仕舞いについては、手仕舞いシグナル、あるいは予め決めておいた利食い幅、損切り幅、相場の動きに合わせて損切り値を移動するトレイリングストップに到達したときとする。使用したテクニカル指標は、移動平均線、エンベロップ、ブルズパワー・ベアパワー、モメンタム、RSI、ボリンジャーバンドである。それぞれのテクニカル指標の説明については、参考文献 [2] を参照されたい。

個々の取引戦略は、表 1 に示す 8 個の遺伝子をそれぞれ 2~3 ビットで表したビットストリングとして構成

する。

表 1 遺伝子の内容

仕掛け・手仕舞いシグナル用のテクニカル指標の種類
仕掛け用のテクニカル指標のパラメータ
手仕舞い用のテクニカル指標のパラメータ
フィルタ用のテクニカル指標の種類
フィルタ用のテクニカル指標のパラメータ
利食い幅
損切り幅
トレイリングストップの基準幅

2.2 従来の最適化手法

従来の最適化では、後述する適応度が最大になるよう取引戦略の各遺伝子を一意に決定する。つまり、最適化で探索されたテクニカル指標のパラメータは固定値となる。この取引戦略は、最適化期間においては最適なものであるが、将来の期間において最適である可能性は低い。これがオーバーフィッティングと呼ばれる最適化の問題点である。

相場の値動きはランダムウォークに近い性質があり、時間とともにその性質も変化する。取引戦略のテクニカル指標のパラメータを決定することは、相場の本質的な性質を探索しているわけではなく、適応度という取引結果が最適になるように探索しているに過ぎない。本研究では、テクニカル指標のパラメータを固定値として決定することをオーバーフィッティングの原因と考え、次章のようにパラメータを固定しないテクニカル指標をもつ取引システムを提案する。

3 提案する最適化手法

3.1 時変パラメータをもつテクニカル指標

本研究では、テクニカル指標のパラメータが時変する取引システムを提案する。従来の取引システムの最適化では、テクニカル指標のパラメータを一意に決定するため、値が僅かに異なる解の適応度が考慮されない。そのため、パラメータが特定の値で適応度が極端に高くなる解が探索され、それがオーバーフィッティングの一因となっている。そこで、パラメータの値を基準値に対して僅かに変化させるシステムを考える。具体的には、パラメータの基準値を N とし、トレード毎に $N + nd$, ($n = -2, -1, 0, 1, 2$) の中からランダムに変化させる。ここで変化幅 d はパラメータの種類によって異なり、整数パラメータの場合、 $d = 1$ 、実数パラメータの場合、 $d = 0.01$ などとする。

このようにパラメータの値が変動することにより、同一の取引システムでありながら複数のパラメータでト

Optimization of trading systems using technical indicators with time variable parameters

Sho Akiyama, Hiroki Katou, Takuya Yamaguchi, Takaharu Hiraoka, and Hisamichi Toyoshima Kanagawa University

レードが行われることになる。これにより、最適化の際にパラメータの値を固定値で評価するのではなく、隣接する複数の値として評価することができる。なお、時変させるパラメータは、仕掛けシグナルと手仕舞いシグナルで用いるテクニカル指標のパラメータとする。

3.2 提案法の適応度計算

適応度計算に使用する値として純利益と最大ドロウダウン、取引回数を使用した。最大ドロウダウンは、資産曲線で上のピーク値（天井）から下のピーク値（大底）までの幅の最大値である。

k 世代目の適応度 F_k は、純利益を SP_k 、最大ドロウダウンを SED_k 、取引回数を T_k とすると、次式で表される。

$$F_k = \left(\left(\frac{SP_k}{SED_k} \right) + 1 \right) \times C(T_k) \quad (1)$$

ここで、 $C(T_k)$ は、取引回数が少なく評価が不十分な個体の適応度を下げたための補正関数である。 T_{limit} を取引回数の下限とし、次式のように定義する。

$$C(T_k) = \begin{cases} 1 & (T_k > T_{limit}) \\ \frac{T_k}{T_{limit}} & (T_k < T_{limit}) \end{cases} \quad (2)$$

但し、提案する取引システムでは、テクニカル指標のパラメータがランダムに変化するため、同じ遺伝子をもつ個体でも世代ごとに適応度が異なる。そこで、偶然高い適応度となる個体を採用しないように、個体の遺伝子が同一である世代が連続する場合、各世代の適応度を平均したものを現世代での適応度とする。

4 シミュレーション

4.1 シミュレーション期間

2011年初めから2014年末までのデータを用いて検証実験を行った。この期間を最適化期間と取引期間に分け、最適化期間でのシミュレーションをバックテスト(BT)、取引期間でのシミュレーションをフォワードテスト(FT)と呼ぶ。2011年初めから2012年末までの2年間でBTを行い、直後の1年間でFTを行った。これを期間1とする。また2012年初めから2013年末までの2年間でBTを行い、直後の1年間でFTを行った。これを期間2とする。

4.2 シミュレーション条件

シミュレーション条件として、取引のパラメータとGAのパラメータがあり、取引のパラメータを表2、GAのパラメータを表3に示す。

表2 取引のパラメータ

通貨ペア	USD/JPY・EUR/USD・EUR/JPY
取引時間足	4時間足
T_{limit}	60

4.3 シミュレーション結果

各通貨ペアのBTとFTの適応度の結果を図1、図2に示す。なお、提案法は性質上、施行する毎に適応度

表3 GAのパラメータ

個体数	50
世代数	50
交叉率	50%
エリート保存数	10
突然変異率	15%

が変化するので、10回施行した適応度の平均の値を用いた。

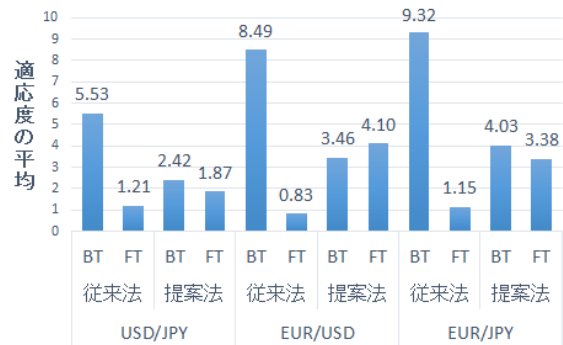


図1 適応度の平均 (期間1)

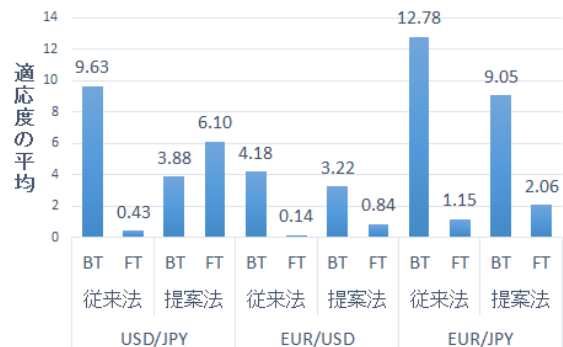


図2 適応度の平均 (期間2)

図1、図2を見ると期間1、期間2ともに、全ての通貨ペアにおいて従来法より、提案法の方がBTとFTの差が少ないことが分かる。このことから提案法を用いることで、オーバーフィッティングが従来法より改善されていることが分かる。

5 むすび

本研究では時変パラメータをもつテクニカル指標を用いた最適化を行った。今回の結果から、提案手法を用いることで従来のGAを用いた最適化手法よりも改善が見られ、オーバーフィッティングを軽減することができたと言える。

参考文献

- [1] Hryshko, A. and Downs, T.: "An Implementation of Genetic Algorithms as a Basis for a Trading System on the Foreign Exchange Market", Proc. of the 2003 IEEE Congress on Evolutionary Computation, Vol. 3, pp.1695-1701, 2003.
- [2] 日本テクニカルアナリスト協会：日本テクニカル分析大全，日本経済新聞社，2004.