

## 取引履歴の外れ値を考慮した評価による外国為替取引システムの最適化 Optimization of Forex Trading Systems by Evaluation Considering Outliers in Transaction History

高山 蓮<sup>†</sup>      平岡 隆晴<sup>†</sup>      豊嶋 久道<sup>†</sup>  
Ren Takayama   Takaharu Hiraoka   Hisamichi Toyoshima

### 1. はじめに

近年、外国為替取引における市場規模はインターネットを用いた電子的な取引に伴い年々拡大しており、これに伴い一定の売買ルールに従い取引を行うシステムを用いたシステムトレードも盛んに行われている。

このような取引に対して、適切な取引を判断するための金融取引の手法としてテクニカル指標を用いたテクニカル分析がある。テクニカル指標には多くのパラメータの組み合わせがあり、その表現方法は無数に存在するため、最適化アルゴリズムを用いて探索する方法が提案されている[1]。しかし、従来の研究ではトータルの損益などで評価することが多く、最適化期間でしか適合できないオーバーフィッティングが発生しやすい。

本研究では、最適化期間の取引履歴に注目し、再現性の低いものの評価を行うことでオーバーフィッティングを軽減する手法を提案する。

### 2. 遺伝的アルゴリズムによる取引戦略の最適化

本研究では、取引戦略の最適化に対して遺伝的アルゴリズム(GA:Genetic Algorithm)を用いて近似解を導出する。

GA とは生物の進化を模倣した近似解を探索するアルゴリズムである。問題の解を遺伝子に見立て、ランダムに生成した個体の遺伝子を選択や交叉、突然変異といった操作を繰り返すことで、より解にふさわしい適応度の高い個体を生成するような処理を進めていく。

#### 2.1 取引戦略の解表現

本研究で用いる取引戦略は、売買を決定する「売買条件部」と、売買を制限する「フィルタ条件部」から構成されている。

売買条件部では RSI を使用した逆張り戦略を行う。RSI が 30 未満を条件に買いシグナルを、RSI が 70 を超過することで売りシグナルが発生する。

フィルタ条件部では 2 本の移動平均を使用し、それぞれ短期移動平均、長期移動平均とする。短期移動平均が長期移動平均を上回れば買いシグナルのみを採用し、短期移動平均が長期移動平均を下回れば売りシグナルのみを採用する。

このような取引戦略を具体的に表現したものを表 1 に示す。

表 1 取引戦略の解表現

テクニカル指標	パラメータ	Min,Max,Step
売買決定部		
エントリー用RSI	算出期間	5,36,1
エグジット用RSI	算出期間	5,36,1
フィルタ部		
エントリー用 移動平均	短期MA	10,320,10
	長期MA	10,320,10

#### 2.2 適応度の計算

表現された取引戦略を評価するための指標は様々な種類が存在するが、本研究では適応度の計算にプロフィットファクタ(PF)とリカバリファクタ(RF)を用いる。

プロフィットファクタは総利益と総損失の比で表され、総利益は 1 を上回れば利益となり、下回れば損失を示す。また、リカバリファクタは総損益と最大ドローダウンの比で表され、リスクに対してどの程度の利益が見込めるかを示す。

これらを用いて適応度を以下のように定義する。

$$fitness = RF/PF \quad (1)$$

分母を PF とすることで RF が大きくなりすぎることのないようにする。

### 3. 提案手法

本研究では取引履歴の外れ値を考慮し、評価に用いる取引システムの最適化手法を提案する。従来の方法ではトータルの損益などで評価することが多く、個々の取引については考慮されず、過去の取引が未知の期間においても再現性の有無が不明確である。そのため、外れ値を用いることで将来において再現される可能性の低いものを考慮することでオーバーフィッティングの軽減を期待する。

#### 3.1 取引履歴における外れ値検出

本研究では、外れ値を検出に対して k 近傍法を用いた。これは、あるサンプルから近傍数 k に存在する別のサンプルの距離について閾値を上回る距離を外れ値と見なす方法である。

ここでは、サンプル間の距離にはユークリッド距離とし、近傍数は最近傍である  $k = 1$  とした。また、特徴量として

<sup>†</sup> 神奈川大学大学院工学研究科工学専攻電気電子情報工学領域 Kanagawa University, Graduate School Engineering, Course of Engineering, Field of Electrical, Electronics and Information Engineering.

「損益」「保有時間」「最大順行幅」「最大逆行幅」「最大ドローダウン」の 5 つの項目に対して処理を行った。

損益はトレードのエントリーからエグジッドまでの差を示す。保有時間はトレードのエントリーからエグジッドまでの時間を示す。最大順行幅は取引のエントリーの価格からエグジッドまでの期間内における最大の利益幅を示す。最大逆行幅は取引のエントリーの価格からエグジッドまでの期間内における最大の損失幅を示す。最大ドローダウンはエントリーの開始後の最大利益からの最大下落幅を示す。得られた距離データに対して、閾値は分位数を用いて、

$$a_{th} = Q_3 + 1.5 \times IQR \quad (2)$$

ここで、距離に対して  $Q_3$  は第 3 四分位数、 $IQR$  は四分位範囲である。近傍距離  $r_i$  が  $a_{th} < r_i$  となるような値を外れ値と見なす。

### 3.2 提案方法の適応度計算

提案方法における評価方法は式(1)で用いた適応度に対して、外れ値を用いて補正を行うような形で算出する。

最初に、外れ値の総利益および総損失を計算するが、外れ値の閾値からの距離に応じて損益に重み付けを行い距離に応じた補正を行う。

$$\text{外れ値総利益} = \sum \left( \frac{r_i}{a_{th}} \times \text{外れ値利益} \right) \quad (3)$$

$$\text{外れ値総損失} = \sum \left( \frac{r_i}{a_{th}} \times \text{外れ値損失} \right) \quad (4)$$

得られた各合計損益はそれぞれ以下のように適応度へと算出する。

$$\text{fitness}' = \text{fitness} - \left( \frac{\text{外れ値総利益}}{\text{総利益}} + \frac{\text{外れ値総損失}}{\text{総損失}} \right) |\text{fitness}| \quad (5)$$

## 4. シミュレーション実験

### 4.1 シミュレーション条件

本研究では、USD/JPY と EUR/USD の 2 つの通貨ペアを 5 分足のデータに対して実験を行った。これらはトレード期間として 2017 年(1/2~12/29)、2018 年(1/2~12/31)及び 2019 年(1/2~12/31)の 3 年間とする。また、最適化期間は各トレード期間の直前の 1 年間を用いてシミュレーションを行った。

また、GA のパラメータとして、個体数を 50、世代数 100、トーナメントサイズ 4、交叉率 80%、突然変異率 10%に設定した。

### 4.2 実験結果

評価指標には損益、最大ドローダウン、PF、RF、取引回数の 5 つの結果を用いた。これらはシミュレーションを 10 回行い結果の平均値を評価した。USD/JPY における結果を表 2 に、EUR/USD における結果を表 3 に示す。

表 2 USD/JPY の結果

FT年	方法	損益	最大DD	PF	RF	取引回数
17	従来	-1042.85	1688.99	0.677	-0.445	61.4
	提案	113.92	812.96	1.050	0.144	53.8
18	従来	207.92	380.30	1.097	0.569	121.5
	提案	-31.89	304.23	0.948	-0.053	47.6
19	従来	103.42	651.08	1.046	0.205	198.1
	提案	-128.11	502.08	0.941	-0.256	156.3

まず、表 2 の USD/JPY における結果は、17 年においては損益が大きく改善されているが、18、19 年では改善されなかった。しかし、最大ドローダウンは全てにおいて軽減できた。

表 3 EUR/USD 結果

FT年	方法	損益	最大DD	PF	RF	取引回数
17	従来	-364.3	563.41	0.9044	-0.5849	329.6
	提案	-60.46	857.77	0.9695	0.0269	135.3
18	従来	-1055.02	1664.61	0.7641	-0.5486	158.6
	提案	-250.06	875.83	0.7670	-0.2689	82.1
19	従来	114.74	241.44	1.1177	0.0407	95
	提案	945.38	354.74	2.2382	2.5699	52.5

次に、EUR/USD における結果は全ての期間において提案方法が従来方法よりも損益が上回っている。また、それに伴い PF や RF といった評価も向上している。

以上の結果から全ての期間での平均損益の合計が従来方法よりも利益が改善されており、オーバーフィッティングの軽減を見込めたと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、最適化期間結果の外れ値を評価に組み込むことで評価の補正を行った。その結果、全期間における損益の合計が従来方法よりも利益が改善されており、オーバーフィッティングが改善されたといえる。

今回の実験で用いたテクニカル指標は RSI と移動平均であったが、他にも様々な種類のテクニカル指標が存在する。そのため他の組合せを使用した際にどのような結果が得られるのかも検証していく必要がある。また、他にも時間軸や通貨ペアの種類などチューニングできる点があるので、どのような状況でより有効性が確認できるか検証していく予定である。

### 参考文献

- [1] Shangkun Deng, Yizhou Sun, Akito Sakurai, "Robustness Test of Genetic Algorithm on Generating Rules for Currency Trading", INNS-WC 2012.
- [2] 井出 剛, 杉山 将, "異常検知と変化検知", 講談社(2015).