

売買シグナルの強弱を考慮した Genetic Network Programming による

外国為替取引戦略の構築

Construction of a Foreign Exchange Trading Strategy using a Genetic Network Programming by Considering the Technical Index Signal Strength

内田 純平[†] 穴田 一[†]
Jumpei Uchida Hajime Anada

1. はじめに

近年, テクニカル分析を用いた投資戦略に関する研究[1]は, 相場のトレンドや転換点を判断するテクニカル指標を組み合わせるにより売買戦略を構築している. しかし, テクニカル指標の売買シグナルには, 取引のタイミングではないにも関わらず誤って売買シグナルを出すといったダマシが存在し, テクニカル指標の売買シグナルのみを頼りにして利益を常に上げることは難しい.

そこで本研究では, テクニカル指標による売買シグナルのダマシで取引をしないための信頼度の 1 つとして売買シグナルの強弱を定義し, GNP を用いて為替取引戦略の進化モデル GNP with Signal Strength (GNP-SS) を構築し, その有効性を確認した.

2. 提案手法

それぞれの個体が売買戦略のネットワークとテクニカル指標の閾値のリストを持ち, ネットワークで表された戦略に従って取引を行う. その取引結果から個体を評価した値である適応度を求め, ネットワークとオシレーター系指標の閾値のリストを個体の遺伝子として遺伝的操作を用いることでより適応度が高くなるように個体を進化させていく. ここでの取引は, 1 つの買いポジションを持ち, そのポジションを解消することを指す.

2.1 テクニカル指標

テクニカル指標は金融取引の売買タイミングを判断するために使われる指標で, テレンド系, オシレーター系の 2 つがある. テレンド系は為替の推移からトレンドを判断する指標, オシレーター系は為替の推移からトレンドの転換点を判断する指標である.

2.2 GNP 構造

GNP は, 複数の判定ノードと処理ノードが接続されたネットワーク構造を持つ. 判定ノードは条件判定を行い, その判定結果に基づき次に実行するノードを決定する. 処理ノードは決められた処理を行う. GNP のノード遷移は開始ノードから始まるが, 開始ノードでは特別な判定や処理を行なうことはなく, 初めに遷移するノードを決定する役割のみを持つ. また, GNP はノード遷移の処理時間とノードの処

理時間, 終了条件の意味を持つ総処理時間が定義されている.

2.3 GNP-SS のノード遷移および学習

本研究では, 遷移にかかる処理時間を 0, 各判定ノードの処理時間を 1, 各処理ノードの処理時間を R に設定した. さらに, 1 日の取引は処理時間を R 以上使った時点で終了すると定義し, 総処理時間 R とした. よって, 本研究における 1 日の取引は, R-1 回以下の判定の後 1 回の処理を行って終了するか, R 回の判定で終了する場合が考えられる. また, ノード遷移は開始ノードから始まり, ノード間の接続と判定ノードでの判定結果に従って行われる.

I. 売買シグナルの強弱

テクニカル指標による売買シグナルの強さはテクニカル指標の種類によって 2 つに分けて定義した. 1 つ目は, 設定された値をテクニカル指標によって計算された値が越える度合い, 2 つ目は, 短期で計算されたテクニカル指標と長期で計算されたテクニカル指標が交差する角度の大きさによる定義である. 本研究では, テクニカル指標がシグナルを出した値と設定された値との差分, テクニカル指標がシグナルを出した時の交差の角度を個体毎に記憶し, それらを利用することで売買シグナルの動的な強弱の判断基準を計算し, ノード遷移の際に差分や角度がその判断基準を越えている時を強いシグナル, 越えていないときを弱いシグナルとした.

II. 判定ノード

各判定ノードが, 1 つのテクニカル指標(接続数(判定条件の数)が異なる)を所持し, それぞれの判定条件に従って遷移する.

III. 処理ノード

処理ノードは買い行動か売り行動どちらかの処理機能を持ち, 処理ノードに遷移した時に買い行動の機能を持っていたら買い, 売り行動の機能を持っていたら売る.

2.4 遺伝的操作

ネットワークとテクニカル指標のパラメーターの閾値を個体の遺伝子として, 交叉や突然変異, 淘汰の操作でより高い利益かつ安定した運用をする個体を作り出していく.

2.4.1 初期個体生成

ネットワークはスタートノード 1 個, 判定ノード m 個, 処理ノード n 個の合計 m+n+1 個のノードで N 個体生成され

[†] 東京都市大学大学院 総合理工学研究科 情報専攻
Tokyo City University, Department of Information Science,
Graduate School of Science and Engineering

る。また、ノードの接続は自分以外の他のノードに無作為に接続する。

2.4.2 評価

個体の適応度fitnessを次式で定義する。

$$\text{fitness} = (1 - Q) + \frac{\text{profit}}{\text{allprofit}} \quad (1)$$

$$\begin{cases} px^{(k+1)} + 1 - p - x = 0 \\ Q = x^r \end{cases} \quad (2)$$

ここで、 Q はバルサラの破産確率、 profit は売買を行う期間の損益の合計(銭)、 allprofit は期間内の上り幅の合計から取引手数料を上昇回数分引いたもの、 p は勝率、 k は損益率、 r は資本比率を表す。また、式(2)の上の式はバルサラの破産確率の特性方程式を表し、この解を用いて Nauzer J. Balsara によって考案された破産確率 Q を求める。

2.4.3 エリート 1 個体保存

適応度が最も高い個体を 1 つそのまま次世代に保存し、残りの個体は交叉と突然変異によって新しく生成されたものと入れ替える

2.4.4 交叉

- (1) 現世代から 2 個体をサイズ T のトーナメント選択で選択
- (2) 交叉操作
 - A) 交換するノードを選択
確率 P_c で $m + n + 1$ のノード番号を交叉番号となるか判定する
 - B) 変異パラメーターの選択
全パラメーターについてそれぞれ確率 P_c で変異パラメーターとなるか判定する
- (3) 選択された全ての交叉ノードを 2 個体間で交換する。また、2 個体間で変異パラメーターの差分 ϵ を計算し、 $\omega \in [-\epsilon, \epsilon]$ を変異パラメーターに加える。

生成された個体が N_c 個になるまで繰り返す。

2.4.5 突然変異

- (1) 現世代から 1 個体をサイズ T のトーナメント選択で選択
- (2) 突然変異操作
 - A) ノードの変異
選ばれた個体の全ノードについてそれぞれ確率 P_m で無作為に他の機能番号に変える
 - B) 接続の変異
選ばれた個体の全接続についてそれぞれ確率 P_m で他の接続に変える
 - C) パラメーターの変異
選ばれた個体の全パラメーターについてそれぞれ確率 P_m で選ばれたパラメーターの数値に $\mu \in [-1, 1]$ を加える事で他の値に変更する

生成された個体が N_m 個になるまで繰り返す。

3. 結果

使用したパラメーターを表 1 に示す

表 1 進化と学習のパラメーター

世代数	100
個体数 N	101
判定ノード数 m	54
処理ノード数 n	40
交叉数 N_c	40
突然変異数 N_m	60
交叉確率 P_c	5.0(%)
突然変異確率 P_m	0.2(%)
トーナメントサイズ T	2
総処理時間 R	5
試行回数	50

図 1 にその世代で最も適応度が高い個体の 1 年間のテスト期間の単位通貨当たりの 50 試行の平均利益を示す。縦軸は単位通貨当たりの平均利益(銭)、横軸は世代数を表し、青色の線は提案の優位性を確認するための GNP-FX を表し、これは適応度を profit にし、売買シグナルの強さを使用せず、テクニカル指標のパラメーターの閾値の進化を行わないモデルであり、オレンジ色の線は提案手法である GNP-SS を表す。

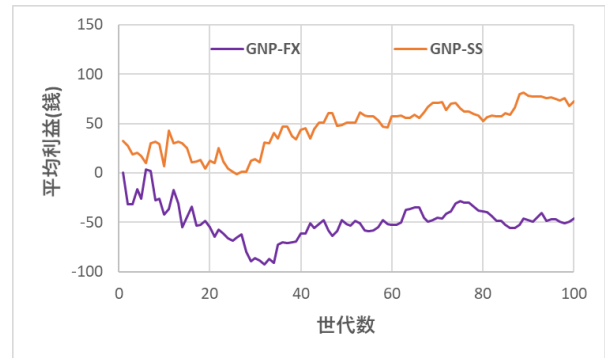


図 1 最良個体の平均利益の世代推移(テスト期間)

テスト期間において、どの世代でも提案手法である GNP-SS の方が比較手法である GNP-FX よりも利益を上げることが出来ている。

4. 今後の課題

本研究では、同時に複数の買いポジションを所持する事が出来ず、買い増しなどの戦略を取る事が出来ない。そこで、損切りや利益確定価格を導入する事で、売りルールを単純化し、資産の 10% を購入などといったより複雑な買いルールを導入する事を考えている。

参考文献

- [1] S. Mabu, K. Hirasawa, and T. Furuzuki: Trading Rules on Stock Markets Using Genetic Network Programming with Reinforcement Learning and Importance Index, IJEE Trans. EIS, Vol. 127, No. 7, pp. 1061-1067 (2007).