

GAを用いた金融市場のテクニカルパターン生成と その予測可能性に関する考察

Considerations on GA based generation of the technical patterns in financial markets and its predictability

遠藤 淳一†
Junichi Endou

佐々木 孝雄†
Takao Sasaki

豊嶋 久道†
Hisamichi Toyoshima

1. はじめに

金融市場の時系列データ予測には様々なモデルが多数存在し、過去の価格や出来高などを利用して予測を行う方法はテクニカル分析と呼ばれる。その中の方法の1つにテクニカルパターンと呼ばれる時系列中に現れる特定のパターン(形状)を基にデータ予測を行う手段がある[1]。従来、ダブルトップなどいくつかのテクニカルパターンが予測に利用できるとして知られているが、具体的な価格目標に対する予測可能性についてはよく知られていない。

そこで本研究では遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, GA) を用いて、一定の期間における一定の価格目標への到達を考慮したテクニカルパターンを生成する方法について提案する。また、生成されたテクニカルパターンと予測の関係について考察を行う。

2. パターンマッチ

テクニカルパターンを用いた予測を行うためには、時系列データ内から基準となるパターン(マスターパターン)に一致する部分を判定する必要がある。以下にその方法を示す。

2.1 パターン化

一定区間内の時系列データをパターン化する方法には文献[2]を用いる。また、パターンを構成する点を「Perceptually Important Points, PIPs」と呼ぶことにする。パターン化の際の方法を以下に説明し、5点のPIPs(5PIPs)でパターン化した例を図1に示す。

1. パターン化の対象データを取り出し、振幅値と時間値を0~1へ正規化する。
2. 1, 2点目のPIPsは、データ両端の点とする。
3. 3点目のPIPsは、1, 2点目のPIPsとの垂直距離が最大の点とする。
4. 4点目以降のPIPsは隣接するPIPsが最大距離の区間を選択し、その区間の垂直距離が最大の点とする。

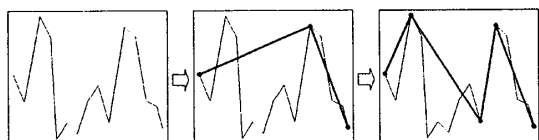


図1: 5PIPsのパターンマッチ

2.2 時系列データ全体へのパターンマッチ

時系列データ全体へパターンマッチを適用する手順を以下に示す。

1. 時系列データから任意の窓幅でデータを取り出し、パターン化を行う。データ取り出し位置を短時間間隔シフトし、データ末端になるまでこれを行う。
2. 異なる窓幅で出現するパターンに対応するため、窓幅を予め決めた幅まで拡大し再度1を行う。

2.3 パターンの一致判定

パターン化したデータからマスターパターンに一致するものを判定する。

2.3.1 パターンのマッチ率計算

マスターパターンと抽出したパターンのマッチ率の計算方法について説明する。それぞれのパターンのPIPs系列を P, Q とし、振幅成分の値を P_k, Q_k 、時間成分の値を P_k^t, Q_k^t とする。このとき、振幅値および時間値のマッチ率はそれぞれ式(1)、式(2)で定義されパターンのマッチ率は式(3)で計算する。また、 ω は振幅値と時間値に対する重みであり、本研究では0.65とする。

$$AD(P, Q) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} (P_k - Q_k)^2} \quad (1)$$

$$TD(P, Q) = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{k=1}^{N-2} (P_k^t - Q_k^t)^2} \quad (2)$$

$$DM(P, Q) = \omega \times AD(P, Q) + (1 - \omega) \times TD(P, Q) \quad (3)$$

2.3.2 パターンのフィルタリング

特定のパターンはパターンマッチ部以前の傾向が類似している可能性が高いため、マッチ率のみでパターン一致の判断を行うことは予測率を低下させる可能性がある。そこで、過去50サンプルの振幅範囲(range)に対するマッチ部分の位置を評価する。過去のrangeの最大および最小値をそれぞれ1, 0とした際に、そのrangeに対するマッチ部分の位置を計算し、設定したrange内であれば最終的にパターン一致と判断する。

3. GAを用いたパターン生成

マスターパターン生成には進化論的アルゴリズムであるGAを用いる。これにより多くの箇所でもマッチしながら、条件(一定の期間における一定の価格目標への到達)を満たすパターンへ進化させることが可能となる。なおパターンは振幅値、時間値で構成されるが、GAで生成するのは振幅値であり時間値は0~1までの値を等間隔に割り当てる。

†神奈川大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻

3.1 遺伝子表現

PIPsごとに固定小数点8ビットで表現し、パターンマッチ時の最小および最大の窓幅を決定するためにそれぞれ2ビットの遺伝子を割り当てる。この窓幅用の遺伝子により、1の個数に応じて基準窓幅から窓幅を2サンプルずつ変化させる。遺伝子長は5PIPsのとき5*8+4となり、遺伝子表現を図2に示す。

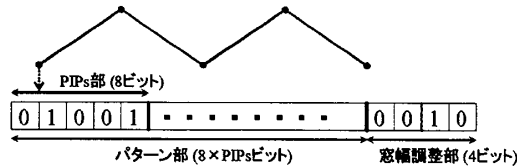


図2: 遺伝子表現

3.2 適応度計算

パターンの全マッチ数、条件を満たした割合を基に次式で適応度の計算を行う。

$$fitness = fm * weight(ratio) \quad (4)$$

ここで fm は全マッチ数のうち、条件を満たした個数であり、 $ratio$ はその割合である。また、 $weight(ratio)$ は式(5)で表され、図3に示す曲線を描く。

$$weight(ratio) = 1 - \frac{1}{1 + e^{(ratio*st - po)}} \quad (5)$$

st : 変遷速度の調整, po : 変遷域の位置調整

図3は割合が高くなるほど、重みを大きく設定することを示し、割合が100%のように過度に最適化されたパターンや割合が50%を切るようなテクニカルパターンとして動作しないパターンを高く評価しないようにしている。

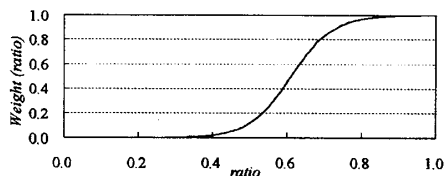


図3: $weight$ 関数 ($sl=18, po=11$)

3.3 GA オペレータ

- 選択淘汰: エリート保存、ルーレット選択
- 交叉方法: 一点交叉
- 突然変異: 一個体中の一点をビット反転

4. シミュレーション結果

テクニカルパターン生成のための条件であるが、マッチ直後の30サンプル以内において値が1度でも1.8[%]以上に増加するかどうかとし、これを条件1とする。逆に減少するかどうかを条件2とする。シミュレーションに用いる各パラメータを以下に示す。

- 対象データ: 外国為替 (EUR/USD)
- 学習期間: 2000日, 非学習期間: 2100日
- 個体数: 70, 世代数: 20, エリート保存: 1
- 交叉率: 60[%], 突然変異率: 5[%]
- 基準窓幅: 22, PIPs数: 5
- マッチ率の閾値: 0.105
- range1: 1.3~0.3, range2: -0.3~0.7

条件1の結果を表1に、条件2の結果を表2に示す。また、この結果は10回実行した際の平均値である。表1,2ともに、非学習期間の条件割合が50%を超え、学習期間で生成したパターンがテクニカルパターンとして動作していると判断できる。表2では50%を若干超える値となっているが、今回の設定において条件2を満たすようなパターンが出現しなかったためであると考えられる。また、条件1ではrange1のほうが結果が良いがこれは過去のrangeに比較して中間もしくは大きめというrangeであるため順張りとなり、条件を満たす割合が高くなったと考えられる。

表1: マッチング結果 (条件1)

		学習期間	非学習期間
range1	マッチ数 (個)	17	13
	割合 (%)	80	68
range2	マッチ数 (個)	12	10
	割合 (%)	83	56

表2: マッチング結果 (条件2)

		学習期間	非学習期間
range1	マッチ数 (個)	14	12
	割合 (%)	81	51
range2	マッチ数 (個)	11	8
	割合 (%)	90	53

次に、生成されたテクニカルパターンを条件1のrange1,2を例にそれぞれ図4、図5に示す。

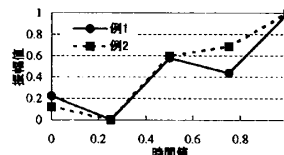


図4: パターン (range1)

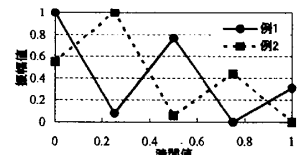


図5: パターン (range2)

図を見ると、従来のテクニカルパターン「ダブルボトム」に類似した形状も生成されていることが確認できる。この形状は、値が下がった後に反発するような形状であり、この後に値が条件を満たすレベルまで上昇する回数が多かったためこのようなパターンが生成されたと考えられる。

5. むすび

遺伝的アルゴリズムを用いて金融市場におけるテクニカルパターンを生成した。予測の条件やフィルタリングの設定によって生成されるパターンは異なり、今回の設定では順張りとなるような場面で最も良い結果となった。

今後の課題としては、結果に対する判断力を高めるために、パターンのマッチ数を増加させながら条件を満たす割合を維持もしくは向上させることである。具体的には、フィルタリング条件の見直しやマッチ率の計算方法の変更や改良を行う予定である。

参考文献

- [1] 日本テクニカル分析大全, 第5章, 日本経済新聞社, 2004
- [2] Fu-Lai Chung, Tak-Chung Fu, Vincent Ng, and Robert W.P.Luk: "An Evolutionary Approach to Pattern-Based Time Series Segmentation", IEEE Trans.Evolutionary Computation, vol.8, vol.5 471-489, OCT.2004