

ウェーブレット変換による株価特徴抽出と 知的認識システムの構成

※ 石田 泰之 (九州大学経済学部) ISHIDA Yasuyuki
時永 祥三 (") TOKINAGA Shozo

1. まえがき 株価の時間域特性に注目するテクニカル分析において、波型の特徴抽出をウェーブレット変換により行う方法を考察する。また、抽出された特徴部分とトレンドなどをエキスパートシステムのオブジェクトとして表現し、株価認識と分類を行うシステムを構成する方法を示す。

2. 株価特徴の抽出と表現

株価認識エキスパートシステム構成の方法として、現在まで、株価時系列の特徴を波型のガボール表現により抽出する方法を論じたが¹⁾、本報告ではウェーブレット変換による特徴表現を考察する⁴⁾。ウェーブレット変換ではスペクトルの精度は低下するが時間軸方向の分解能が向上するメリットがある。また、ウェーブレット変換により抽出された株価の特徴部分と全体の傾向変動(トレンド)とを結合してオブジェクトとして表現して株価認識を行う知的処理の手順について述べる。

いま、株価時系列に対して、11日移動平均値(centered moving average)を除去した系列について適応的ARMAモデルを当てはめ、その残差について過渡的な特徴部分が含まれていると考え特徴を抽出する¹⁾²⁾。適応的ARMAモデル当てはめにおいては、基準値を越える入力があったときには入力(フィットする対象の時系列)を波型の移動平均値に置き換えて予測誤差の中に含まれる過渡的を強調する。

3. 株価特徴の検出とウェーブレット変換

いま、2の手順により抽出された過渡波のピークや突発的な波の連続を自動的に認識し株価を特徴に応じて分類する手段としてウェーブレット変換を用い、特徴抽出を行う。2.の手順により検出された過渡波 $f(t)$ をガボール関数を基本ウェーブレット関数として展開する。概要を以下に示す。

$$F(a, b) = \int \phi_{a, b}(t) f(t) dt$$

$$\phi_{a, b}(t) = a^{-1/2} \phi((t-b)/a) \quad (1)$$

$$\phi(t) = \pi^{-1/4} (\omega_p / \gamma)^{1/2} \exp[-(t \omega_p / \gamma)^2 / 2 + i \omega_p t]$$

図2にはある株価パターンについてのもとの時系列と移動平均線、適応的ARMAモデル当てはめによる突発波検出後の波型、およびウェーブレット変換による特徴であるスペクトル(a, b方向の変化)を示している。

図2に示したように、ウェーブレット変換による表現では時間軸方向に極めて明確な特徴が得られるので、これにもとづいて株価に現れるピークやその実現間隔などを特定する。文献(4)ではその識別にコードブックによる手法を利用したが、本報告においても同様の手法を適用する。すなわち、スペクトル方向に30サンプルの標本点をもうけ、時間軸のそったスペクトル値を1対のベクトルとして表現する。時間軸方向には連続量であるbの間隔でスペクトルを計算することが可能であるが、あまり細かい

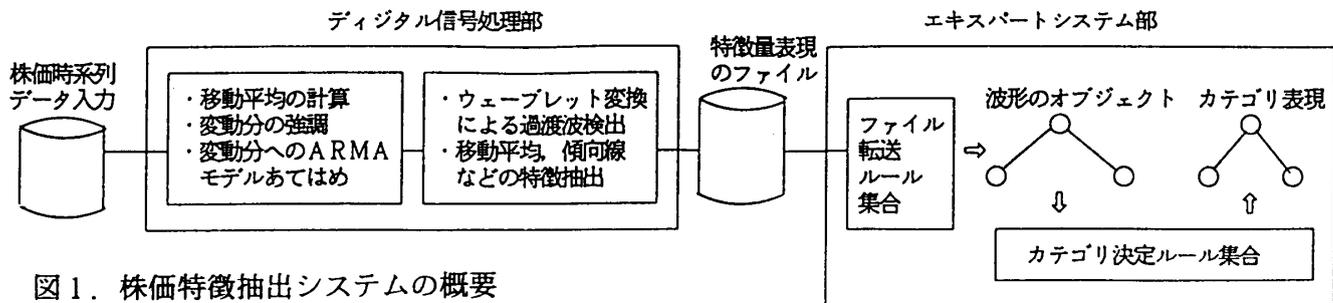


図1. 株価特徴抽出システムの概要

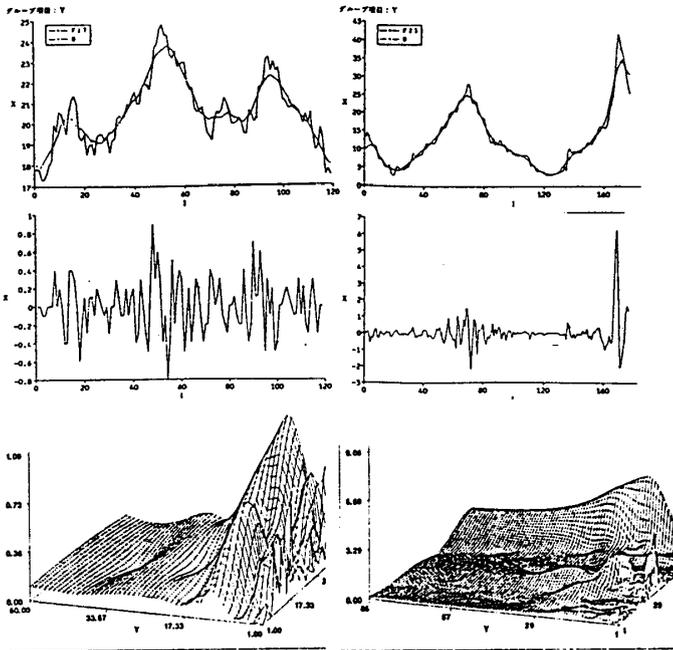


図2. ウェーブレット変換による特徴抽出

点の選択はかえって精度を低下させるので、ここでは約5日に1回の測定となるように調整している。学習サンプルに対して2. および3. に述べた方法によりスペクトル分析を行い、k-meanクラスタリングの方法により基本となるベクトルの集合を特定する。これをコードブックとして登録する。

コードブックが作成されると、認識対象である株価に対してARMA分析、ウェーブレット変換を適用して、どのようなシーケンスのベクトル(トークン)が出現したかを決定する。

株価分析のためには、このような過渡波の特定だけではなくトレンドに対応する全体的な特徴も検出する必要がある。文献(1)では最終的にこれらの表現をエキスパートシステムのオブジェクトへと変換して株価パターン分類をする方法を示している。

4. エキスパートシステムの構成

最終的に株価を認識し識別する方法として、ここではエキスパートシステムを利用する。硬直ツールとしては、富士通(株)のESHELL^[1]を用いた。ESHELL/Xにはさまざまな機能があるが、ここではIF THENルールの記述とオブジェクト表現といった最小限

表1. 株価表現のオブジェクト

波形クラスオブジェクト	観測された時刻
過渡波クラスオブジェクト	観測された時刻
ピーク形インスタンスオブジェクト	観測された時刻
	振幅: ピークの振幅値
	極性: ピークでの極性, 小分類を含む
振動形インスタンスオブジェクト	観測された時刻
	振幅: 振動の振幅値
	分類: 振動の小分類
ギャップ形インスタンスオブジェクト	観測された時刻
	差異: ギャップの大きさ
	位相: ギャップの極性
傾向線クラスオブジェクト	形状概要: 全体の株価形状を大まかに分類
移動平均クラスオブジェクト	形状: 移動平均の形状要素
	開始: 形状の開始時刻
	終了: 形状の終了時刻
	1 日移動平均変動インスタンスオブジェクト
	形状: 振動, ピークなど形状
	開始: 形状の開始時刻
	終了: 形状の終了時刻
包絡線クラスオブジェクト	サポートインスタンスオブジェクト
	傾斜: サポート線の傾き
	開始: サポート線の開始時刻
	終了: サポート線の終了時刻
	レジスタンスインスタンスオブジェクト
	傾斜: レジスタンス線の傾き
	開始: レジスタンス線の開始時刻
	終了: レジスタンスの終了時刻
ブレイククラスオブジェクト	レブレイク形インスタンスオブジェクト
	時刻: 観測された時刻
	傾斜: ブレイクの傾斜
fanクラスオブジェクト	接線1: 最初の傾向線の存在可能性
	接線2: 次の傾向線の存在可能性
	接線3: 3番目の傾向線の存在可能性

の機能のみを用いている。

(1) 株価表現のオブジェクト

オブジェクトの概要を表1に示している。全体の傾向線に関するものと、突発波の形状に関するものに大きく分かれる。傾向線の認識や突発波の系列認識の詳細は省略する。

(2) 株価分類

以下のような典型的な株価パターンを対象としている。傾向的な変化としてrounding, trend channel, breakout, fan. 部分的な変化としてhead and shoulder, double top-double bottom, triangle, broadning, rectangular, support and resistance, gap.

5. むすび

テクニカル分析をエキスパートシステムの方法により行うことを示した。今後、ファundamental情報との結合を考察していく。

[1] 時永, 石田: "ガボール表現による過渡波検出と波型の知識表現を用いた株価の知的信号処理", 電子情報通信学会誌 J78A-2
 [2] S.Tokinaga: "Automatic EEG classification based on syntactic pattern recognition", Trans. IEICE, E69, 10. [3] B.Friedlander, B.Porat: "Detection of transient signal by Gabor representation" IEEE Trans., ASSP-37, 2 [4] "Wavelet theory", IEEE Signal Proc. Mag