

複数時系列データのパターン認識型推論方式の提案
 - 知識ベースを持つ意思決定支援システムの開発(1) -

4 K-8

○丸岡哲也¹ 安信千津子¹ 喜田真由美²

¹(株)日立製作所システム開発研究所 ²(株)日立製作所情報システム工場

1. はじめに

ディーリング業務におけるチャートのテクニカル分析では、時系列データにノウハウを適用することによりディーラーの意思決定を支援する。専門家のチャートの読み方(時系列データの解釈)に関するノウハウ¹⁾を知識ベース化して有効活用することで、従来にない高度な意思決定支援が実現できる。本報では、複数時系列データのパターン認識型推論方式を提案し、これを応用したシステムの意思決定支援機能について述べる。

2. チャートのテクニカル分析業務

チャートのテクニカル分析は、株式、外国為替、債券等の相場予想で広く利用されている手法である。時系列であがってくる市場の取引データに加工を施し、各種のチャートと呼ばれるグラフを表示する。専門家はこのグラフの形状や推移状況のパターンを認識して価格の変動を予測し(チャートを読み)売買を行う。チャートの読み方に関するノウハウは先人達によって培われてきた経験則である。これを知識ベース化することにより、チャートを読む段階までをシステム化の対象とする。

3. システム要件

従来の意思決定支援システムでは、時系列データをどのように解釈し、その解釈の結果何を利用者に提示すべきかといった、意思決定者のデータ解釈に関するノウハウを埋め込むことが困難であり、市販されている各種知識処理ツールにおいても時系列データの取扱い方を十分に考慮していないという問題点がある。チャートのテクニカル分析のノウハウを処理するために、時系列データにノウハウを適用するに好適な知識処理方式が必要となった。

一方、常に動的なノウハウの変更・調整が必要となるディーリング業務では、専門家自身による継続的な知識の定義が必須となる。そのため簡潔な知識表現を提供し、専門家が自分の持つノウハウを素直に記述できることが重要となる。以下に具体的なノウハウの例を用いて知識表現への要件を示す。

- (1) 次のノウハウを考えてみる。「今日の終値が昨日の終値より高く、昨日の終値は一昨日の終値より高ければ、価格上昇傾向である」。終値という時系列の特徴データを高くというように、比較できること、さらに昨日、今日というように時系列データの位置を容易に指示できること。
- (2) また次のようなノウハウを考えてみる。「昨日が価格上昇傾向であり、今日の高値と安値の幅が50銭以上であれば、...」。昨日が価格上昇傾向という(1)のノウハウで定義した状況を引用してノウハウを記述できること。
- (3) さらに上記(2)のノウハウで、50銭以上という条件に対し49銭であった場合に状況は不成立と言い切つてよいか問題になる。曖昧な知識処理の実現が要求される。さらに知識の妥当性を過去に遡って検証する必要もある。

4. 特徴

上述した要件を踏まえて本システムの知識表現は以下に示す特徴を有すものとする。(図1)

- [1] 認識する個別パターンをルールで表現する。所属ルール群名称、パターン名称、IF部にパターンを特定する時系列データの状況を示す複数の条件節、THEN部にはIF部成立時のアクションを記述する。
- [2] IF部の条件節には、時系列データ上の基準時点(今日を基準とする)を'0'として、昨日は'-1'、一昨日は'-2'というように、基準点からの相対的な位置でアクセスすべき特徴データを指示する。
- [3] IF部では時系列特徴データの比較演算の他、他のパターン成立状況を記述し、モジュール性のよいノウハウ記述を可能とする。
- [4] IF部の条件を曖昧に処理できるように、ファジィ理

```

No.301 chart:移動平均線 Name:ブル・オーダー
pattern:ブル・オーダー
if MAa(0) >= MAb(0) fuzzy(3)
   MAb(0) >= MAc(0) fuzzy(3)
   MAc(0) >= MAd(0) fuzzy(3)
   MAd(0) >= MAd(0) fuzzy(3)
then nop

No.309 chart:移動平均線 Name:ブル・トレンド
pattern:ブル・トレンド
if ブル・オーダー(0)
   ブル・オーダー(-1)
   MAa(0) >= MAa(-1) fuzzy(3)
   MAb(0) >= MAb(-1) fuzzy(3)
   MAc(0) >= MAc(-1) fuzzy(3)
   MAd(0) >= MAd(-1) fuzzy(3)
then 予想変動値: 0.00 ~ 0.10 (確率:0.5)
     メッセージ:ブル・オーダー,強気相場
     アラーム :on
    
```

図1. 知識表現の記述例

A reasoning method based on many time-series pattern recognitions

- A knowledge based decision support system(1) -

Tetsuya Maruoka¹, Chizuko Yasunobu¹, Mayumi Kida²

¹Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd., ²Systems Design Works, Hitachi Ltd.

論を適用し、条件節ごとにファジィのメンバシップ関数の形を定義できる。

[5] THEN部にはパターン成立時のアクションとして、時系列データの予想変動値および、出力メッセージを記述する。

5. 推論方式

まずルール群ごとに、所属ルール全てに前向き推論を1回適用する。個別ルールの実行では、ルールIF部の成立適合度を計算し、適合度が0.0より大きいものを成立ルールとして、THEN部を実行するとともに、定義パターン名、実行時の成立適合度、成立時点(基準点を'0'とした相対位置)を組みにして記憶する。

IF部の成立判定においては、推論を適用する時系列データ上の基準点(配列位置)を示すレジスタに格納された値を基準('0')として処理を開始する。以下IF部成立の判定手順を示す。(図2)

- (1) ルール適合度は、各条件節の最小適合度を採るものとし、初期値として1.0を適合度格納エリアに設定する。
- (2) 条件節を一つずつ取出す。この条件節が特徴データ比較の場合はファジィのメンバシップ関数値を求めて条件節の適合度とする。条件節の適合度が0.0のときはIF部不成立で処理を終了し、0.0より大きければ適合度格納エリアの値と比較して、より小さい値を該エリアに設定する。
- (3) 一方、条件節がパターン成立状況を記述の場合は、すでに(他のルール実行により)パターンが成立しているかを調べ、成立していればその適合度を条件節適合度とする。またパターンが未成立の際は、そのパターンを定義している他ルールを取出し、後ろ向き推論でIF部の成立を確認して、そのパターンの成立適合度を先に求める。この際、推論適用の基準を指定された時点に変更する。

6. 意思決定支援機能

上記の推論機能を応用して意思決定のために、本システムでは次の機能を実現している。

予想：時系列データ上の最新データ格納時点に推論適用の基準を設定して推論を起動する。成立ルールの予想変動値とメッセージを出力する。
シミュレーション：時系列データに仮定値を設定し推論することで、より将来を予想する。

ルール評価：推論適用基準を時系列データ上で順次ずらことで、個別ルールのIF部が成立する時点を抽出し、その時々予想値の誤差を統計的に解析する。

類似検索：推論適用基準を時系列データ上で順次ずらして推論して実行ルールと適合度の履歴を記憶する。異なる時点の履歴を比較して類似性を調べ、類似する時点の実績データを取り出し、統計的にデータを解析する。図3は予想と類似検索結果を示した画面出力例である。

7. おわりに

時系列データにノウハウを適用するための知識処理方式について述べた。時系列データを扱う場合、従来のフレームとルールを用いた方法では、知識記述が技巧的になり実行時の性能劣化を招く恐れがある。本方式はこれを改善するものである。また本方式では、記述する知識が時系列データの固定位置をアクセスする場合には有効であるが、「2週間以内に価格上昇傾向が2回あり…」といった、より感覚的な知識を記述する場合に、その対応が困難であることが指摘される。最後に本システムの開発に御協力頂いた、(株)富士銀行の田中英雄、重見一秀、島崎誠の三氏に感謝します。

【参考文献】

- 1) 合宝都太郎：株式相場のテクニカル分析，日本経済新聞社，1985

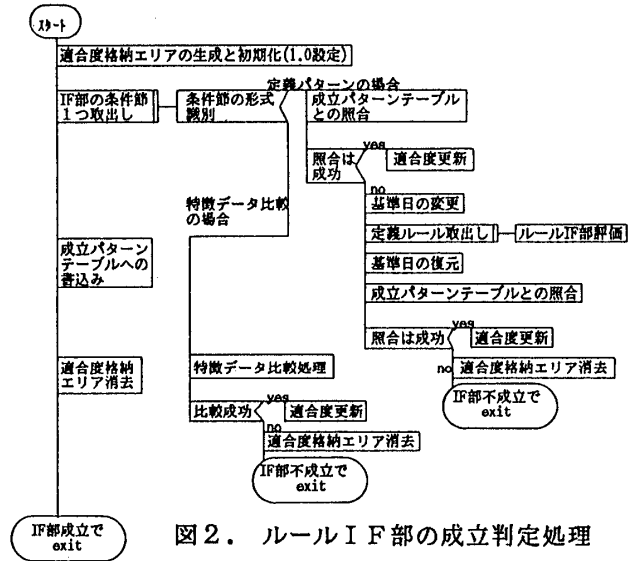


図2. ルールIF部の成立判定処理

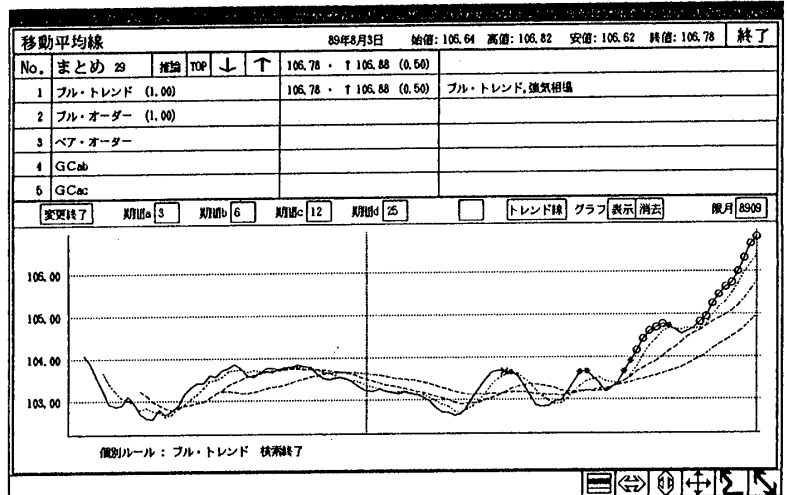


図3. 予想と類似検索の出力例