

リレー解説



エキスパートシステムの諸事例-V

金融ディーリング支援エキスパートシステム†

安信 千津子†† 重見 一 秀††

1. はじめに

金融機関での初期の人工知能 (Artificial Intelligence, AI) の適用は、相談システムが中心で、相続相談¹⁾、年金相談などのエキスパートシステム (Expert System, ES) が開発された。これらの ES は、専門家が不在の営業店で顧客相談に利用され、顧客サービス向上に貢献してきた。

一方、金融機関を取りまく環境は、金利の自由化、業務規制の緩和、金融の国際化などによって一段と厳しくなり、より直接的に収益向上に關係する業務での AI システムの利用が期待されてきた。特に、金融・資本市場での金融取引業務は、複雑な業務知識と経験によって蓄積されるノウハウとを必要とし、利用する計算機システムによって収益が左右されると言われている。

富士銀行と日立製作所は、金融取引業務の一つである債券ディーリング業務について、AI 適用技術の共同研究を行った²⁾。ディーラのニーズが高く、かつ適用範囲の広い技術を必要とするものとして、チャートのテクニカル分析支援システムを開発し、実用化した³⁾。

2. 債券ディーリング業務と AI 適用の
アプローチ

2.1 債券ディーリング業務

ディーラは、市場価格の変動に応じて売買を繰り返す。売値と買値の価格差によって収益を得る。市場価格の動向を予想し、価格が予想どおりに動けば収益が得られる取引戦略を採用し、戦略に基づいて個々の売買を決定する。

ディーリングの意思決定のためには、多種多様な情報を利用する。取引データはリアルタイムで画面上に数値やチャートとして現れる。成立した取引のタイミング、価格、額、希望の取引の価格、額などである。ニュースはリアルタイムで画面に現れ、経済指標の発表も含む。その他、電話による情報、上司からの指示や同僚との意見交換、ディーリングルームの雰囲気なども影響を与える。

2.2 AI 適用のアプローチ

ディーリング業務に AI を適用するには、さまざまな問題点がある。一応、新商品の取引を除いては、エキスパートが存在し一般に知られているノウハウもある。しかしそれらは、あいまいさを含み、明確に記述しにくく、有効性も不確かである。さらに業務の性格上、収益を確保するためには、他のディーラのノウハウに差をつける、独自の有効なノウハウを必要とする。利用するデータとしては、ニュースや他のディーラの動向に関するうわさなど、入力して処理しにくい情報も重要な意味をもつ。計算機出力はそのまま利用されるのではなく、ディーラが説明しにくい勘を含めて最終意思決定を行うのに参考にされる。

しかし、AI への期待は大きい。勘をより確かに働かせるために、質、量ともに充実した情報の提供が望まれている。さらに、勘を排除するシステムティックなディーリングも望まれている。

以上の状況を考慮して、ディーリング業務に有用な AI システムは、ディーラの意思決定に役立つ情報を提供し、ディーリングのルールを研究するための機能をもつシステムであると考え。つまり、専門家の知識を利用して非専門家が問題解決を行う従来の ES ではなく、専門家が自身の知識を研究し、自身の意思決定の材料を得るための ES である。

† A Financial Trading Support Expert System by Chizuko YASUNOBU (Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.) and Kazuhide SHIGEMI (Capital Markets Trading Division, The Fuji Bank, Ltd.).

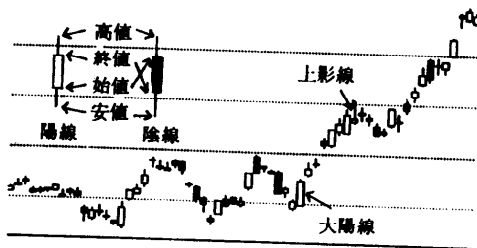
†† (株)日立製作所システム開発研究所
††† (株)富士銀行資金証券営業部

3. チャートのテクニカル分析支援システム

3.1 システムの目的

チャートのテクニカル分析とは、チャートに基づく予想手法であり、古くから株式市場などで用いられている^{4)~6)}。チャートとは取引データ（タイミング、価格、額など）から作られる図やグラフである。「チャート上に類似したパターンが繰り返し現れることが多い。」という経験則を前提にして、特定のパターンとその後の価格の動きを結び付けるノウハウを利用する。取引データという客観的な数値データのみに基づいており、短期的な予想手法として広く利用されている。チャートの種類は多数あるが、図-1に示すローソク足と移動平均線は特に有名である。

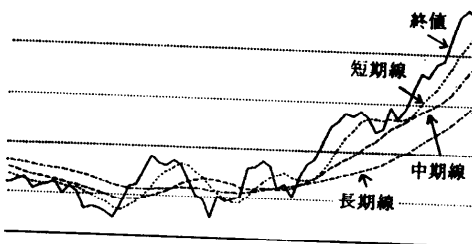
現在のディーリングルームでは、リアルタイムでチャートを表示するシステムが利用されている。ディーラは、複数のチャートを注視して、自分でノウハウを適用して予想を組み立てている。ルールによって記述されたパターンの発生を警告する AI システムもある⁷⁾。



ノウハウの例

太陽線は、上昇が力強いことを示す。
上影線は、陽線では騰勢を割り引くことになり、
陰線では落勢に拍車をかけることになる。

(a) ローソク足チャート



ノウハウの例

上から短期線、中期線、長期線の順に並んで、上昇しているのをブル・トレンドと呼び、典型的な上昇相場となる。

(b) 移動平均線チャート

図-1 チャートとテクニカル分析のノウハウの例

AI を適用したチャートのテクニカル分析支援システムは、以下の目的で開発した。

(1) ディーラの売買の意思決定を的確に支援するため、最新のチャートに適合するテクニカル分析のノウハウを漏れなく、かつすばやく警告する。

(2) 不確かなノウハウを意思決定に有効に利用するため、ノウハウの過去のデータでの適用状況と評価情報をあわせて提供する。

(4) ディーラがより良いノウハウを研究できるようにするための機能を提供する。

3.2 システムの概要

システムの基本部分は、チャートのテクニカル分析のために開発した知識表現と推論方式である⁸⁾。システム構成を図-2に示す。知識ベースはノウハウを記憶する。推論は、チャートとノウハウを照合して、ノウハウの適合状況を求めることとなる。チャートは、時系列データとして表現している。

ノウハウの例としては図-1(b)の移動平均線チャートのブル・トレンドの定義を、図-3に示す。知識表現にルール形式を用いている。ルールは、チャートの特定のパターン (if 部) と、パターン発生時に警告するメッセージおよび発生後の価格の動きの予想 (then 部) とを結び付ける。知識表現の特徴を次に示す。

(1) 時系列データの名称と相対的な時点とを用いることで、ノウハウを自然に記述できる。図-3では、MAa, MAb, MAc が平均期間の異なる三つの移動平均線(それぞれ短期線, 中期線, 長期線)

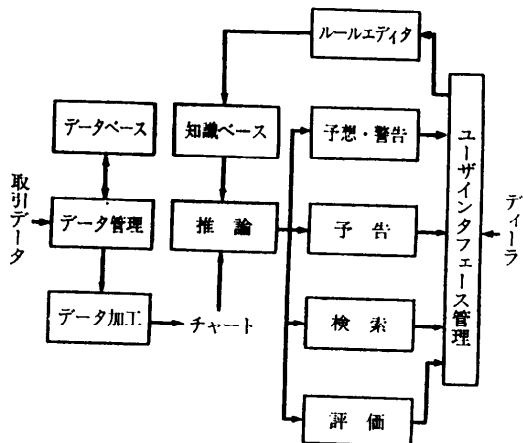


図-2 システム構成

の名称であり、-1 は0 より一時点前を示す。

(2) パターンの記述にファジィ集合を利用しており、パターンの発生をあいまいに認識することができる。図-3の「MAa(0) ≥ MAa(-1) fuzzy(0.03)」は、「MAa(短期線)が上昇している」ことを示し、MAa(0)がMAa(-1)以上の場合は当然1.0で成立するが、3銭ほど小さくても0.5で成立する。

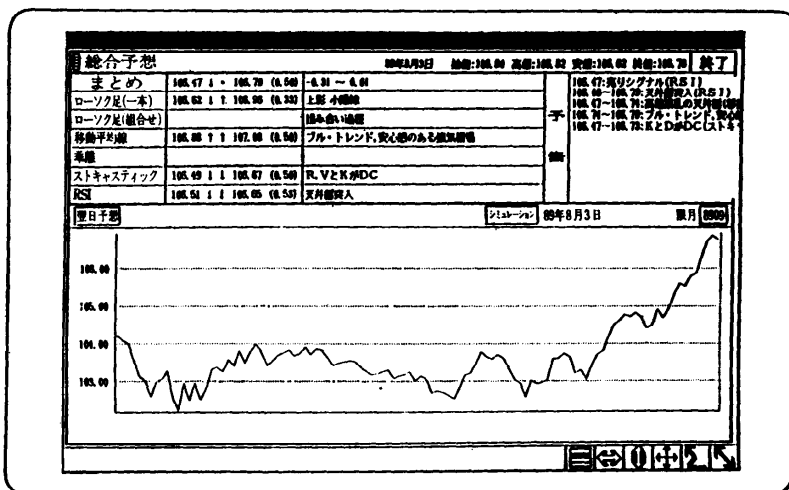
(3) Then部でパターンの名称を定義し他のルールで参照することで、複雑なパターンも段階的に定義できる。図-3では、ルール301で「上から短期線、中期線、長期線の順に並んでいる」

No. 301 Chart: 移動平均線 Name: ブル・オーダ
 if MAa(0) ≥ MAa(-1) fuzzy(0.03)
 MAa(0) ≥ MAc(0) fuzzy(0.03)
 then Pattern: ブル・オーダ

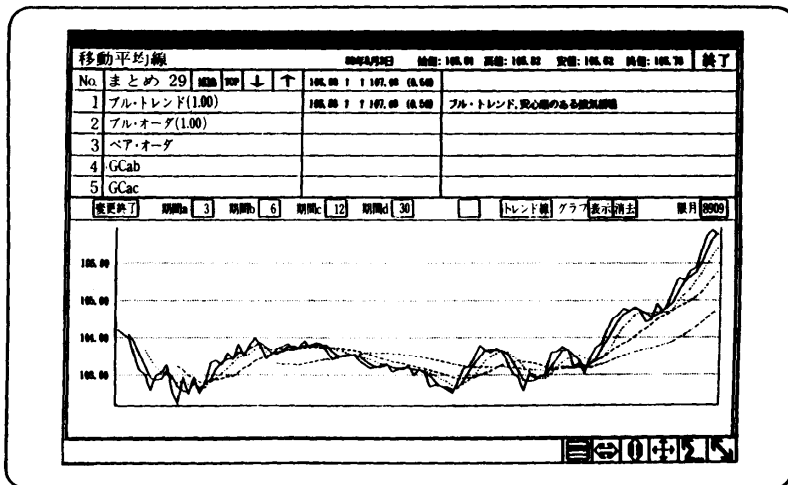
No. 309 Chart: 移動平均線 Name: ブル・トレンド
 if ブル・オーダ(0)
 ブル・オーダ(-1)
 MAa(0) ≥ MAa(-1) fuzzy(0.03)
 MAb(0) ≥ MAb(-1) fuzzy(0.03)
 Mac(0) ≥ Mac(-1) fuzzy(0.03)
 then Prediction: 0.10-0.30 (0.50)
 Message: ブル・トレンド, 安心感のある強気相場

図-3 ルールの例

パターンに「ブル・オーダ」という名称を定義している。ルール309で、「今も一時点前もブル・



(a) 総合予想画面



(b) 移動平均線チャート画面

図-4 出力画面の例

オーダーである」というように、ブル・オーダーを参照している。

推論の基本は、チャート上のパターン認識である。つまり、指定された時点のチャートと、指定されたルールの if 部に記述されるパターンとの、適合度の計算である。

推論結果に基づいてディーラにさまざまな情報を提供するための機能として、図-2 の予想・警告、予告、検索、評価を実現している。

(a) 予想・警告は、図-4(a), (b) に示す画面を出力する。適合するノウハウのメッセージを表示することによってパターンの発生を警告し、適合するノウハウの予想を合成することによってその後の価格を予想する。

(b) 予告では、図-4(a)の予告を出力する。将来の価格を仮定して、推論のシミュレーションを行う。将来適合する可能性のあるノウハウと、適合の必要条件となる価格の範囲を求める。

(c) 検索と評価は、過去のデータを利用して過去の時点で推論のシミュレーションを行う。それぞれ、パターンが類似している時点の検索と、類似時点のその後の価格変動の統計的な評価を行う。類似度は、ルールの適合度、すなわち、メンバーシップ関数の値により定める。

システムは起動後、データを読み込み、最新時点での推論を行い、複数チャートから得られる情報の摘要である図-4(a)の総合予想画面を表示する。ユーザの指定により、同図(b)のチャート別の予想・警告画面、推論時点の変更と再推論結果、ルールエディタ画面、評価画面、検索結果などを表示する。ユーザは、対話的にルールを定義し、定義したルールを用いて予想させたり、チャートを検索したり、さらにルールによる予想を評価したりできる。

4. 適用状況と効果

このシステムは、債券先物の日単位の1年分のデータと5種類のチャートを用意して、平成2年1月からディーリングルームで試用され、同年12月から実用されている。ディーラは、自分自身でシステムを操作して、所望の情報を得ることができる。さらに、ルールエディタを用いて思いついたノウハウを登録し、評価と検索の情報に基づいてルールを調整している。

試用の結果次の効果が認められ、このシステムはディーラの意味決定に有用であることが実証された。

(1) 予想的中率の評価や過去の類似時点の検索結果など、ディーリングの意味決定に役立つ情報を提供できる。

(2) ルールのシミュレータとしてディーラの思考を模擬でき、より良いルールの研究に利用できる。

(3) テクニカル分析の専門家の思考を模擬して、相場観に左右されない客観的テクニカル分析情報を提供できる。

5. おわりに

以上、ディーリング業務へのAIの適用について述べた。ノウハウを、あいまいさを許容するルールによって記述し、ルールを試行錯誤的に定義、適用、検証するAIシステムが有効であることを示した。ディーラは、AIシステムを利用して、ノウハウの検証と意思決定に役立つ情報を得ることができる。具体的な適用例として、債券先物チャートのテクニカル分析支援システムを紹介した。

本来ESは、専門家の知識を非専門家が利用し、問題解決に役立てるというシステムであった。ディーリング業務は、ノウハウが確立されておらず、ノウハウの有効性がダイナミックに変化するもので、ESに適さない。本稿では、このような状況では、ESは専門家の思考を支援するツール、特に思考のシミュレータとして使うことにより、専門家の意思決定とルールの研究に役立つことを示した。人間の思考を支援するツールとしてのESの利用は、今後増加すると考える。

参考文献

- 1) 中村他：相続相談エキスパートシステム，日立評論，Vol. 70, No. 11 (1988).
- 2) 重見他：金融取引のための意思決定支援エキスパートシステム—株式会社富士銀行の債券ディーリング支援システム—，日立評論，Vol. 72, No. 11 (1990).
- 3) Yasunobu, C. et al.: A Knowledge-Based Technical Analysis System for Financial Decision-Making, Proc. of Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence '90 (1990).
- 4) 合宝：株式相場のテクニカル分析 ファンドマネジャーの眼，日本経済新聞社 (1985).

- 5) 日本証券新聞：坂田五法は風林火山＝相場ケイ線道の極意＝，日本証券新聞社（1987）。
- 6) Murphy, J. J.: *Technical Analysis of the Futures Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications*, New York Institute of Finance, Prentice-Hall (1986).
- 7) Leinweber, D.: *Knowledge-Based Systems for Financial Applications*, IEEE Expert, Vol. 3, No. 3 (1988).
- 8) 安信他：ファジィ推論のチャートのテクニカル分析への応用の一工夫，情報処理学会論文誌，Vol. 33, No. 2 (1992).

(平成3年9月11日受付)



安信千津子 (正会員)

昭和29年生。昭和52年東京大学工学部計数工学科卒業。同年(株)日立製作所システム開発研究所に入所。エキスパートシステムの研究開発に従事。人工知能学会，日本オペレーションズ・リサーチ学会各会員。



重見 一秀

昭和34年生。昭和57年東京大学経済学部経済学科卒業。同年(株)富士銀行に入行。現在，債券ディーリング業務に従事。

