

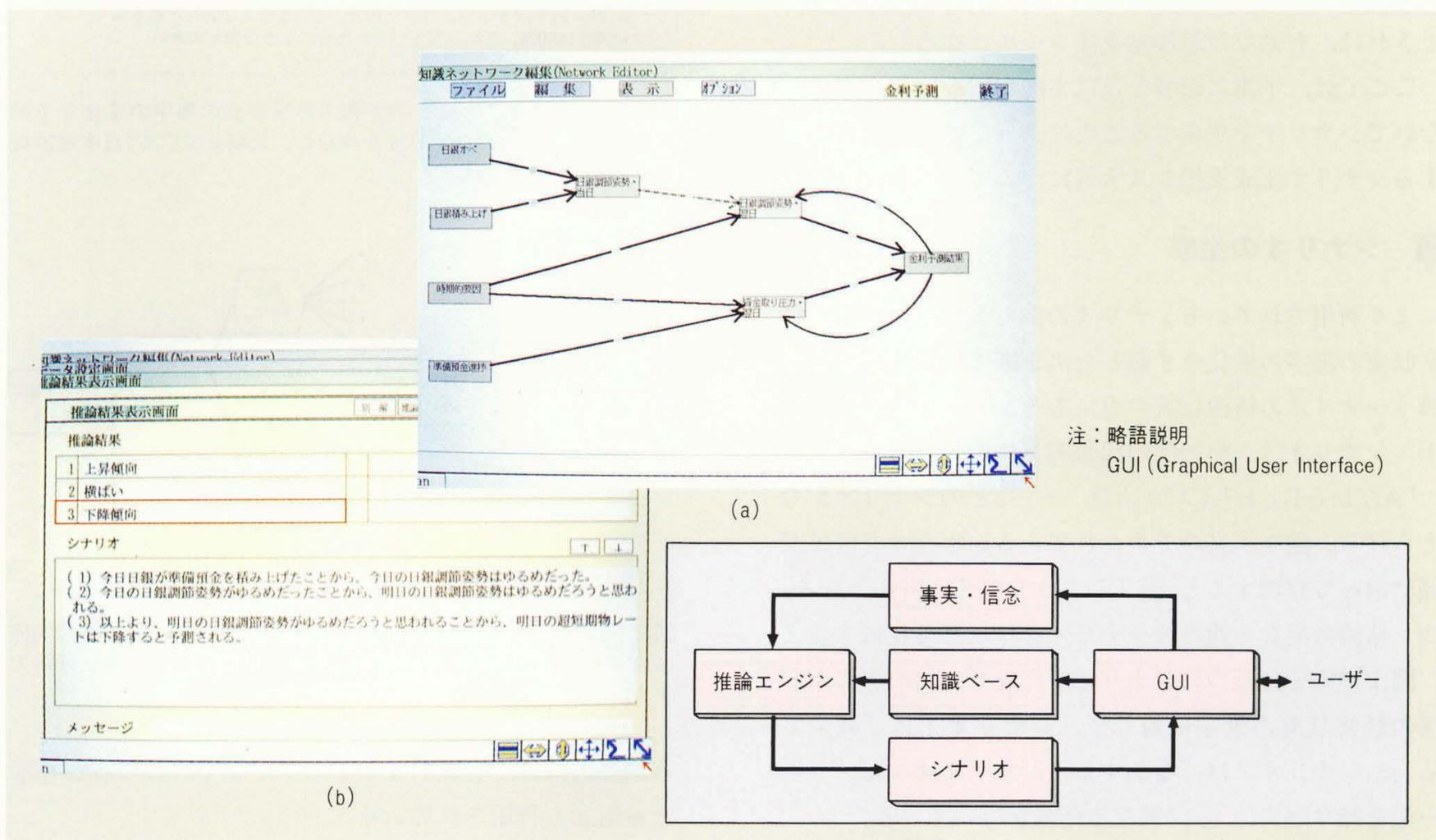
AI適用の金利予測シナリオ生成支援システム

—株式会社 富士銀行—

Scenario Generation Support System for Interest Rate Prediction

—Using Artificial Intelligence Techniques—

古沢 健司* *Kenji Furusawa*
安信千津子** *Chizuko Yasunobu*
鈴木 秀一*** *Shūichi Suzuki*
堀米 明**** *Akira Horimai*



シナリオ生成支援システムとシステム構成 ユーザーは事実・信念を入力し、断片的な因果関係があらかじめ登録されている知識ベース(a)を利用して、整合性のとれたシナリオ(b)を得る。

予測のシナリオは、現状から将来にかけて変化していく状況を散文的に描写する。株式会社富士銀行と日立製作所は、予測に影響を及ぼす断片的な因果関係をつないでシナリオを生成することによって意思決定を支援するシステム、シナリオ生成支援システムを共同で開発し試用した。

シナリオ生成支援システムは、ディーリングやALM(資産負債総合管理)のため、金利などの予測

シナリオ生成に伴う意思決定を支援する。断片的な因果関係を記述する知識ベースから、推論によって整合性のとれたシナリオを生成し、文章とネットワーク図によってわかりやすく表示できる。ユーザーは、GUI(Graphical User Interface)を用いて定義された要因や因果関係を利用して、複数のシナリオを比較検討できる。さらに、知識ベースを取り替えれば、さまざまな予測分野への適用が可能である。

* 株式会社富士銀行 資金部 ** 日立製作所 システム開発研究所 *** 株式会社日立情報システムズ 情報事業本部
**** 日立製作所 情報システム事業部

1 はじめに

社会・経済分野では、数値予測とともに予測シナリオが広く用いられている。予測シナリオは、現状から将来にかけて変化していく状況を、変化を引き起こすいくつかの変数・要因を相互的に考慮しながら散文的に描写する。変数・要因間の断片的な因果関係をつないで、ある条件下でその後起こる状況を記述するシナリオを作成し、予測や計画の意思決定者に提示するシステムを開発できれば、有効な意思決定支援ツールとなる。

ここでは、予測に影響を及ぼす断片的な因果関係をつないでシナリオを生成することによって意思決定を支援するシナリオ生成支援システムについて述べる。

2 シナリオの生成

よく利用されているシナリオの例として、わが国の経常収支の黒字の変化を予測した例を図1に示す。ここで扱うシナリオの特徴は次の点にある。

(1) シナリオは、要因間の因果関係の連鎖である。

「AだからB。BとCだからD。…」などのシナリオが考えられる。図1の文章で書かれているシナリオを因果関係に沿って整理すると、図2のようなツリー構造となる。

(2) 結論の異なる複数のシナリオを作成して比較する。

図1の例では三つのシナリオを作成し、おのおのわが国の経常収支の黒字に対して、シナリオ1は「減少する。」、シナリオ2は「増加する。」、シナリオ3は「一進一退を繰り返す。」と、異なる結論を導いている。

(3) シナリオには、要因や因果関係を意図的に取捨選択して取り入れる。

「AだからB。」とあっても、Bを説明する要因はA以外にもCがある場合が多い。説得力のあるシナリオを生成するために、Bへの影響が大きいことでAが選択されたと思われる。Bと異なる結論B'を導くシナリオを生成するためには、別の要因Dを用いて「DだからB'。」とする必要があり、説得力が劣っても、リスク回避のために異なる結論を導く因果関係と要因を選択することが必要となる。

(4) 要因には、事実と信念がある。

因果関係の連鎖は、他の要因に基づいて説明しなくてもそのまま受け入れられる要因から始まる。多くの場合、それらは事実である。しかし、図1の例で「海外現地生産」が、「順調に増加する。」「増加がやや鈍る。」となっているように、異なるシナリオで矛盾している要因もあ

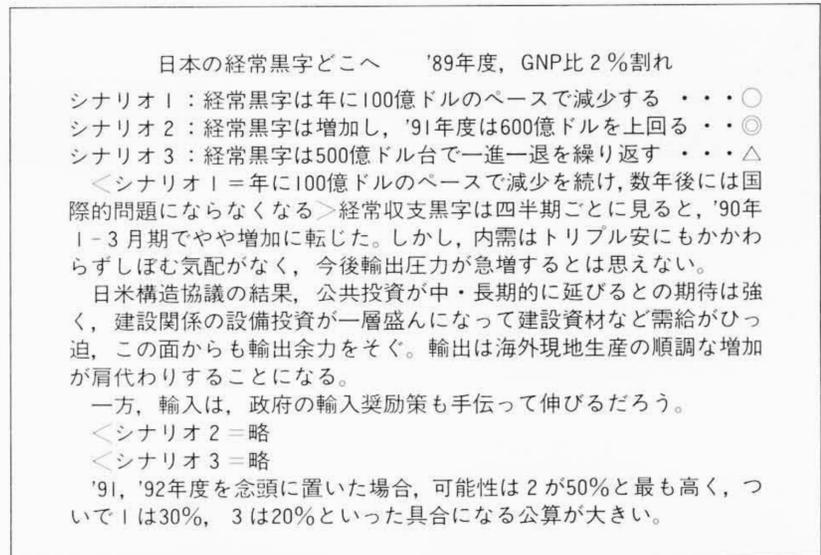


図1 シナリオの例 わが国の経常収支の黒字の変化を予測するために、三つのシナリオを作成し、比較している(日本経済新聞、1990年7月23日)。

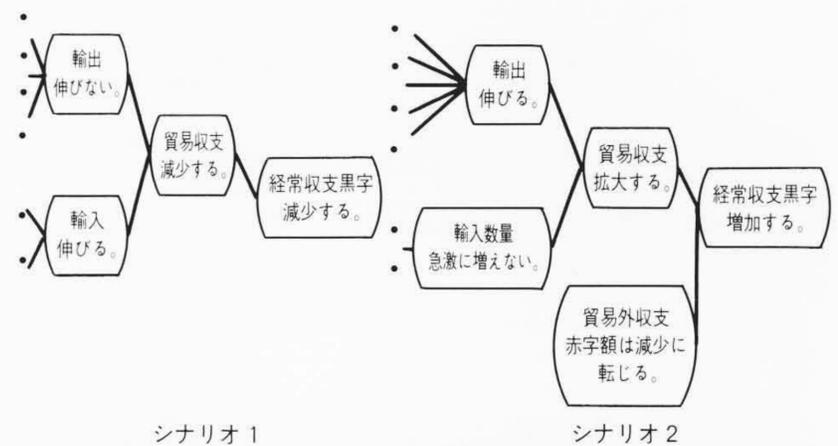


図2 シナリオの図示 文章で書かれたシナリオを因果関係に沿ってツリー図に整理すると、シナリオの構造を容易に理解できる。

る。要因には、客観的な事実だけでなく、どちらとも言える信念も利用されている。

ここで述べるシナリオ生成支援システムは、以上の特徴を持つシナリオの生成を支援する。

3 シナリオ生成支援システム

3.1 シナリオ生成支援システムの構成

シナリオ生成支援システムは、図3に示す構成とする。まず、異なる分野に使える汎(はん)用的なシナリオ生成支援システムとするため、構成要素を汎用的な部分と分野に応じて取り替える部分とに分ける。

対象分野に応じて取り替える部分は、知識ベース、辞書、専用入力画面から成る。知識ベースは断片的な因果関係を記憶する。辞書と専用入力画面は、必要に応じて用意すればよいものとする。辞書は、生成したシナリオを文章化するときを利用する。専用入力画面は、事実・信念データ入力を容易に行いたい場合に定義する。

シナリオの因果関係の構造を理解するためには図2の

ようなツリー図が役立つので、ツリー図を拡張したネットワーク図を媒介としたユーザーインタフェースとする。柔軟なユーザーインタフェースを実現するために、ネットワークエディタを利用する。

ワーキングメモリは、事実・信念、推論の途中経過および推論結果であるシナリオを記憶する。推論は、知識ベースとワーキングメモリを入力とし、ワーキングメモリに出力する。ワーキングメモリ上に生成されたシナリオは、シナリオ部に記憶され、文章化の機能が辞書を参考にして、文章のシナリオを生成・表示する。

3.2 知識表現と推論方法

3.2.1 ネットワーク形知識表現

(1) ネットワーク構造

生成したシナリオはツリー構造で表現し、知識ベース全体はツリー構造を拡張したネットワーク構造で表現する。

(2) 要 因

ネットワーク構造のノードが要因を示す。例えば、「輸出が伸びる。」、「輸出圧力が急増しない。」という要因があると、「輸出」、「輸出圧力」をノードとし、「伸びる。」、「急増しない。」をノード値とする。

さらに、結論の異なるシナリオを生成し、シナリオ相違を明確にするために、ノード値は連続値ではなく離散値をとるようにする。例えば、「経常収支の黒字」は、「減少する。」、「増加する。」および「一進一退を繰り返す。」の三つの値をとる。

(3) 因果関係

因果関係は要因を結び付け、原因から結果へと方向性を持つ関係なので、有向リンクを用いて表現する。例えば、「輸出圧力」から「輸出」へ向くリンクがあることは、「輸出圧力」が「輸出」に影響を及ぼすことを示す。

さらにリンクには、影響度と因果関係の内容を定義する。影響度は、0と1の間の数値で、ノード間の因果関係の強さを定義し、シナリオ生成時に影響度の大きい要因を選択するために利用する。

3.2.2 仮説推論を応用した推論方法

(1) シナリオ

シナリオとなるツリー構造は、事実・信念がノード値として設定されているノードをリーフとし、予測対象に対応するノードをルートとする。リンクは、リーフからルートへ向かい、中間のノードの値も設定されている。シナリオの説得力は、ツリーを構成するリンクとノード値から、影響度を用いて評価する。

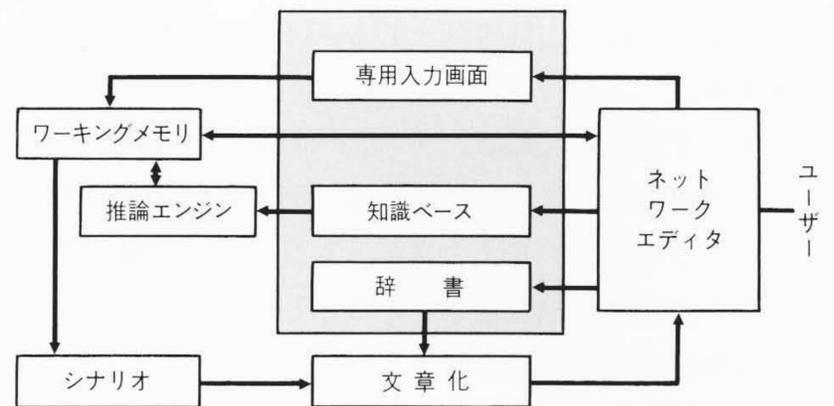


図3 シナリオ生成支援システムの構成 構成要素，汎(はん)用的な部分と適用分野に応じて取り替える部分(淡く網伏せした部分)とに分けている。

(2) 入力項目

事実・信念の入力は、利用者が知識ネットワークの中から任意のノードを選択し(事実ノード)、ノード値を設定する。同じ分野の知識ネットワークを用いても、予測対象が変わる可能性もあるので、予測対象のノード(目標ノード)も設定する。予測結果を想定してその結論を導くシナリオを生成したい場合は、目標ノードの値も設定する。

設定されたノードのノード値の任意の組み合わせに対して、シナリオが生成可能とは限らない。不可能な場合は、途中結果を表示し、利用者が信念を変更したり、知識ベースを変更したりした後、繰り返し推論を行うことにより、シナリオが生成されるよう支援する。

(3) 推論方法

不完全な知識ベースの中から無矛盾な知識の部分集合を見いだす仮説推論²⁾の考え方を応用し、与えられたノード値のもとで、説得力の高いリンクと中間のノード値の組み合わせを選択する推論方法とする。この定式化では推論は最適な組み合わせの探索問題となる。ここでは、準最適な解を生成するヒューリスティックな推論方法を採用する。

3.3 ユーザーインタフェース

(1) ネットワークエディタによる知識編集

知識編集は、ノードとリンクの追加、削除および属性変更によって行う。ノードは、ノード名とマークが利用者の指定した位置に表示される。ノード属性として、ノード値の値域も定義する。リンクは、直線または円弧状で表示され、線種と線幅は、属性の一つである影響度によって変える。リンク属性として、因果関係の内容と影響度を定義する。

(2) データ設定とシナリオ表示

データ設定は、ノードの属性の一つであるノード値の

設定によって行う。目標ノードも、ノードの属性として定義する。

シナリオ生成の起動は、メニューによって行う。一度シナリオが生成された後であれば、別のシナリオの生成を指示できる。シナリオの表示は、シナリオを構成するリンクを表示する線の色を変えることによって行う。線の色は推論中に随時変わる。

(3) 文章化

シナリオをレポートする場合のために、ネットワーク状のシナリオを辞書を用いて文章化する。辞書は、各ノードに対応する主語、各ノード値に対応する述語から成る。シナリオに含まれるノードからリーフのノードを除き、目標ノードから遠い順にソートする。先頭のノードから一つずつ順に、そのノードの値を導くリンクでつながっているノードとノード値を抽出し、次の文型に埋め込む。

「Aがaこと…Bがbこととから、Cがc」ここで、Cが対象とするノード、cがその値、AとBがCを導くノードで、aとbがそれぞれノード値である。

4 金利予測支援システムへの適用

シナリオ生成支援システムをクリエイティブワークステーション2050上で開発し、金融ディーリング業務でのファンダメンタルズ分析に適用した。ファンダメンタルズ分析は、チャートのテクニカル分析(過去の市場価格データを利用)とともに、ディーリング市場価格の短期予測手法である^{3),4)}。ファンダメンタルズ分析は、市場価格に影響を与える外部要因を分析する。

具体的に短期金融市場の無担保コール翌日物の金利予測を取り上げ、61ページの図(a)に示す知識ベース、辞書および専用入力画面を開発した。知識ベースの概要を、シナリオ生成支援システムの画面を用いて61ページの図(a)に示す。「金利予測結果」が、通常的目標ノードで、上昇傾向、横ばいおよび下降傾向の三つの値をとる。「日銀調節姿勢・翌日」と「資金取り圧力・翌日」から、直接

ノード名	値	シナリオ
日銀オペ		今日日銀
範囲 1	実施&回収	手形オペを実施する一方貸し出し回収を行った
2	手形オペ実施	手形オペを実施した
3	貸し出し実施	貸し出しを実施した
4	貸し出し回収	貸し出し回収を行った
5	手形オペ決済	手形オペ決済を行った
6	何も無い	動かなかった

図4 シナリオ用辞書編集画面 シナリオを文章化の際に用いることばを、要因別に画面上で定義する。

的に影響を受ける。「日銀調節姿勢・翌日」がきつめで、「資金取り圧力・翌日」が高いほど「金利予測結果」は上昇傾向となる。「日銀オペ」のノードの辞書の例を図4に示す。主語が「今日日銀」であり、六つのノード値に対応して述語が六つある。この金利予測システムは毎日利用するので、入力を容易に行うために、4ノードに対応するデータ項目の専用入力画面を作成した。

実データを用いた実行例として、文章化されたシナリオの例を61ページの図(b)に示す。試用の結果、(1) 専門家が考えるシナリオを模擬している。(2) たまに意外なシナリオに気づかせてくれる。(3) 市況情報サービスに適用できそうである。ということが判明し、提案したシナリオ生成支援システムの、金利予測の意思決定支援に対する有効性を確認した。

5 おわりに

AIを応用したシナリオ生成支援システムを、ネットワーク型の知識構造、仮説推論の枠組みの推論方法、およびネットワークエディタによるユーザーインタフェースを用いて開発した。具体的な適用例として、金融ディーリングを支援する金利予測システムを開発して試用し、金利予測の意思決定支援に役立つことを確認した。

参考文献

- 1) 三浦, 外: 現代システム工学概論(改訂2版), オーム社(1991)
- 2) 國藤: 仮説推論, 人工知能学会誌, 2, 1, 22~29(1986)
- 3) 富士銀行資金証券営業部債券営業室編, 金利・相場がわかる本, 東洋館出版社(1991)
- 4) 重見, 外: 金融取引のための意思決定支援エキスパートシステム, 日立評論, 72, 11, 1141~1146(平2-11)