

I-12 視座転換による問題分析支援ツールに関する基礎的研究

Assembling Tools for Problem Modeling by Using Different Viewpoints

竹村 哲*

Akira Takemura

【妙録】本システムは、人間への負荷を分散しながら異なる視座から問題分析を支援する事を目的として試作したツール群である。各ツールとその支援を以下に示す。

1) Stage1: 認知的節約を反映した問題の定性的弱構造化: MLIPS(Mahjong-Like Idea Processing Simulation)

2) Stage2: 多様な対連関を配慮した問題の定性的強構造化: mrISM(multi-relational Interpretive Structural Modeling)

1)は新規提案であり、2)は従来型ISM法の改良によるものである。これらの融合によって以下の有効性が期待できる。Stage1のMLIPSによって、ISM法のみ適用に比べて対比較における無駄な負荷が極めて少なくなる。Stage2のmrISMにより、推移率によって発生する“ダミー”や“サークル”をアイデアやバイアス発見のキッカケに意識して用いることができる。MLIPSとmrISMとの併用により問題構造を上と横の視座で意識することができ、これら外在認識との対話の往復により認識収束化を促進する。試作システムは、TCL/TKによる、メニュー化およびカード操作支援と視覚的思考支援により具現化している。概要説明では、政府広報の分析を試みている。

【Abstract】 This system is assembling tools in order to analyze the problem from the different viewpoints and disperse the workload to the human in convergent thinking. The features of tools are shown bellow.

1) Stage1: Structuralization by MLIPS (Mahjong-Like Idea Processing Simulation)

2) Stage2: Structuralization by mrISM (multi-relational Interpretive Structural Modeling)

1) is a new proposal. 2) is respectively based on the improvement on the traditional-model ISM. These can be expected as follows, in comparison with ISM, some wasteful efforts might be saved in stage1. In stage2, 'dummy' and 'circle' are possible to be used by feeling blank recognition and chances of bias discovery. By combining the use of MLIPS and mrISM, it is possible to think that problem-structures are viewed from top-to-down and side-to-side, so that the convergent thinking will be promoted while chances of self-recognition may increase. The prototype system is embodied by pop-up menu, card handling support and visual thinking support. In the system description by the demonstration, this prototype system has been applied to the opinion publicity of the government.

【Keywords】 KJ法, ISM法, 視座, カード操作支援, 政府公報

1. はじめに

現代社会では、種々の問題解決に際して、多くの人々の参加が要請されている。それは、市民参加の要求の高まりに加え、問題が複雑化してきているために、単一分野の専門家だけでは問題解決が困難になっており、立場、専門領域を異にする人々の意見

を総合化する必要に迫られていることにもよる。この型の問題解決システムが有効に機能するためには、参加者各自が自己の主張を明確にし、かつ共通の土俵上で相互に十分な討議を行うプロセスを明らかにし、その支援化を研究していく必要がある。

支援候補として、各自の問題認識を構造化し、図解したものを活用する方法がある。KJ法[川喜田72]、認知地図法[Axelrod76]、ISM法[Warfield

*正会員, 博士(工学), 竹村哲, 星稜女子短期大学助教授, 〒920-0813 石川県金沢市御所町西一, Tel.076-253-5900, E-mail: wind2000@aurora.ocn.ne.jp

74] , SSA法[春名 79]など、いわゆる構造化手法の活用である。これらは、いずれも

Step1 : 問題状況に関する要素を出来るだけ多く洗い出し、

Step2 : それらの間の関係を検討し、問題状況を構造化し、図解することによって各自の認識を明確化させ、

Step3 : 図解を共通の土俵とすることで、相互の対話を促進させ、十分な討議を可能とする、

という基本的要件を備えている。

しかし、個々に見ると、当然のことながらそれぞれの長所、短所を抱えている。

例えばStep2の問題認識の明確化は、

- 1)構造化をとおしての明確領域の再認識化、
- 2)構造化をとおしての非明確化領域の認識化、
- 3)非明確化領域の推察・発想化、

から成り立っているが、KJ法とISM法では特徴的相違を有している。前者は、人間の曖昧さを反映したメカニズムを採用しており、やり方が受け入れられやすい。また、1)での自己の問題の整理や3)の発想化に有効であり、かつチームワークを通してコミュニケーションにも役立つことがわかっている。ただ主観の論理性の評価に関して説得力が弱いという欠点がある。これに対し後者は、要素対のつながりを強く重視したメカニズムを採用したために、問題要素が少ない時には推移率の適用により1)において主観の論理性の評価に有効であることがわかっているが、連関のみ着目する方法は一般には受け入れにくいといえる。近年、両者を中心にシミュレーション指向、さらに操作性や対話能力の強化した応用システムが開発されている[小山 92,杉山 92,神田 93,ITEC 92,遠藤 93,木俣 92]。

著者は、市民参加を前提に人に受容されやすい方法による収束的思考の支援化を目標とし、両者の実用的な構造化メカニズムを援用改良することで1)だけでなく2)の非明確化領域の意識化を支援し、また強制的連関法による発想メカニズムを取り入れることで3)での発想のきっかけもを提示できるシステムを提案する。

本論では、2.で収束的思考支援の現状としてISMとKJ法の支援の動向をまとめ、3.において本研究の目的と課題を述べる。4.では、システム要件とな

る方針とモジュール構成について検討し、5.では、具現化したシステムの概要説明と、適用事例による有効性の検討を行う。最後に、6.においてまとめと今後の課題について述べる。

2. 収束的思考支援の現状

2.1 ISM-Like Supportの動向

ISM法のシミュレーションツールである拡張VISMS[木俣 92]は、ポップアップメニューによるフィードバックを含む操作性の向上と交差改善による見やすい構造化が特徴である。

FISM[遠藤 93]は、推移的具象化を柔軟かつ効率的に実行するために、部分同値関係行列モデル・部分半順序行列モデルおよび含意アルゴリズムを提案している。これによってモデル生成者は、KJ法を参考に、柔軟にかつ矛盾なくモデリングを行うことが可能になり、モデリングに対する負担も軽減することができる。

2.2 KJ method-Like Supportの動向

KJエディタ[小山 92]は、KJ法のシミュレーション化により、机からコンピュータへ作業場を移行している。D-ABDUCTOR[Sugiyama 90,杉山 92]は、高機能GUI化によって図の高度な編集作業を支援している。GrIPS[神田 93]は、マルチメディア化としてラベルテキストの代わりにマルチメディアを活用している。ISOP[ITEC 92]は、机からコンピュータへ作業場を移行し、さらにKJ法のチュートリアル機能を内蔵している。そのほかに、[神田 93]は、発想支援の枠組みを形式的に定義し、[小林 89]は、ラベル中のキーワードの共有関係から類似度を求め数量化理論Ⅲ類によりクラスタリングし、さらに、GRAPE[國藤 91],電子KJ法システム[桂林 92],群元[Munemori92]では、対面会議や分散会議でKJ法を用いる試みが報告されている。

3. 課題

3.1 プロセスモデル

支援の対象となる収束的思考のためのプロセスモデルをFig.1に示す。ここでは、自己との対話

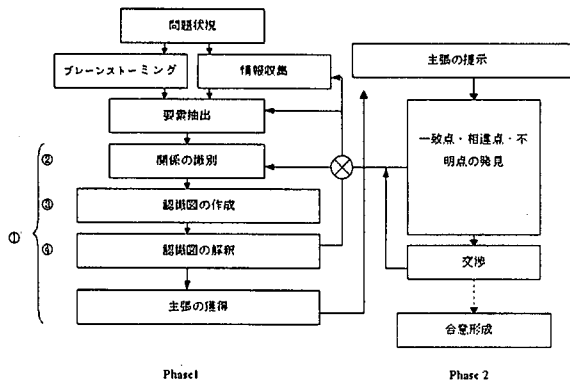


Fig. 1 2フェーズ対話プロセスモデル

(フェーズ1)と他者との対話(フェーズ2)からなるモデルを前提としている[竹村 93]。フェーズ1では、まず、プレーンストーミングや情報収集活動によって問題状況に関連する要素を抽出したのち、それらの関係について検討する。要素を関係づけることで自己の認識図を作成する。次に外在化された図解に対し疑似他者として批判的に検討し、要素や関係の修正、削除を行い、自身の主張として納得のいく認識図が得られるまでフェーズ内フィードバックを繰り返す。

フェーズ2では、他の参加者間との討議のために、お互いの認識図を共通の土俵とするところから始まる。それらを比較することによって、相違点、同意点の確認、さらに不明点やアイデアについての討議を行う。その時、並行してフェーズ1に戻り、自己の認識の拡大、更新を行うためのフェーズ間フィードバックも行う。これらのフィードバックを繰り返すことによって、自己矛盾が排除され、右脳の活性化を促進しての共通認識も生まれる。さらにこれによって良い質問がなされうる環境もうまれ、“対話”の持つ本来の力であるところの“その場にいる最も能力の高い者のレベルを超える創発が生まれる”可能性に近づくと考える。

3.2 課題

本研究では、Fig.1の①～④における課題を取り上げる。これらは、KJ法のシミュレーション指向の課題(①)、ISM法のウェット支援に関する課題(②～④)としてとらえることができる。

①画面制約

KJ法では、認識図を作成するために広い机が必

要であるが、コンピュータによるシミュレーションでは画面が小さすぎる[三末 90]。

②一対比較の負荷

関係識別がHuman Likeでないことから来るバイアスをどれだけ克服できるか。具体的には、

- a)要素連続性の切断の難しさ
- b)二乗的に増加する一対比較数
- c)順序関係が一つしか扱えない

という課題がある[竹村 99]。

③発想のきっかけ作り

ISM法の推移率という特徴をどう活かすかが課題である。

④定性的構造評価

図解をロジカルな知識から絵としても扱うことが可能か。言い換えれば解釈をどれだけ深められるかが課題である。

4. システムの特徴

4.1 方針

前節の課題要件を充足するための回答として、以下を提案する。

- 1) 認知的節約を反映した問題の定性的弱構造化：
MLIPS (Mahjong-Like Idea Processing Simulation)
- 2) 多様な一対連関を配慮した問題の定性的強構造化：
mrISM (Multi-Relational Interpretive Structural Modeling)

1)に関して、課題①の画面制約のなかでの全体把握をおこなうためには、また課題②b)の一対比較の負荷を軽減するためにも、できるだけ外在化要素を減らす必要がある。そこで、まず仮想機のうえでの要素入力、自由配置、まとめ上げ、切り離しを並行処理しながら、全体把握を行うことを提案する。これは、KJ法の手順化(カード入力、表札化、空間配置、関連化、シナリオ化)の流れを柔軟にとらえ、特に捨てることをより積極的に容認することで認知要素の数を分散させる意図がある。日常のカードゲームや麻雀などのように継続的思考においても負荷がかかりにくい認知的節約の原理にそった思考過程を反映した方法、これがMLIPSである。しかし、ここで作成された空間配置図は定性的に再現性の弱い構造である。従って再現性が強く求められる

場合は、これを構造化のための下準備と位置づける。

2)に関して、課題③を解決するためには、ISMのダミーやサークル抽出機能を有効に活用することが考えられる。しかしそのためには、課題②c)を解消することが前提となる。そこで従来の関係識別の概念をより緩やかなものとした。つまり異なる関係詞混在(multi-relation)を容認し、ことばの持つ上位・下位概念から主体が判断していく方法(mrISM法)を提案する。

さらに、1)と2)の結果を同一画面表示し、関連の有機的な把握を可能とすることが、課題④の回答となる。つまりマニュアル的空間配置、まとめ、捨てによる全体把握指向と一対比較の部分的思考からの自動配置図作成を往復する事によって、全体把握と局部思考、あるいは横の視座と縦の視座からといった異なる視点からの解釈をまとめ上げることができる。

4.2 モジュール構成

モジュール構成を、以下に示す。前節の1)がModule[1]に、2)がModule[2]および[3]へと展開している。

Module [1]: Grouping & Throwing Elements Module

- Extracting Elements
- Displaying Elements on Canvas
- Re-arranging Elements on Canvas
- Grouping and Summarization
- Throwing Elements

Module [2]: Pair-Wise Comparison Module with Multi-Relation

- Coupling Elements
- Elements Comparison
- Relational Correction

Module [3]: Interpretive Structural Modeling Module

- Extracting Circle Elements
- Extracting Dummy Elements
- Developing proper Hierarchy
- Display Elements
- Rearranging Elements
- Interpretive Structural Modeling

これらのモジュール (Module[1]~[3]) では、主にFig.1のフェーズ1すなわち自己との対話が支援される。フェーズ2においては、これら2つの構造モデルが疑似他者として比較検討される。両者に矛盾が無くなるまでフェーズ1へ戻り、Module[1]あるいはModule[2],[3]が再度適用される。

5. システムの概要

5.1 システム具現化の指向性

ポップアップメニュー (Pop-Up Menu) : すべてのモジュールにおける種々のコマンド入力は、Fig.2に示すようなポップアップメニューのマウス操作で行うことができる。なお、Fig.2のメニュー項目は、それぞれ前節のModule[1]からModule[3]に呼応している。

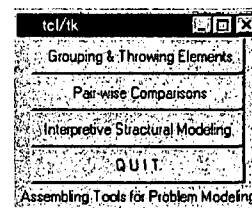


Fig.2 Main Menu

カード操作支援 (Card-Handling Support) : マニュアル操作の煩雑さを解消するため、カード操作はシミュレーション化によりコンピュータへ作業場を移行している。

視考支援 (Visual Thinking Support) : 図解釈の支援として、自動階層表示とマニュアル式空間配置の往復を可能としている。特に、自動階層表示に対しては着目するカードを構造上で自由に移動しながら空間配置しなおすことを可能としている。

5.2 Demonstration: 政府広告の分析

本節では、適用を通じてツール活用の説明を行う。事例として1978年5月16日付けの読売新聞朝刊に掲載された成田空港開港に向けての政府広報を取り上げる。原文は以下の通りである。

- 10年間のデータが語る羽田空港の超ラッシュ状況
- 羽田空港は首都圏に流れ込む旅客貨物をまかなっている
- 最近10年間の利用状況を見ても客数貨物量は、著しく増えている

- ・羽田の発着回数は昭和46年で国内外線で17万回となり処理限界状態であった
- ・昭和46年以降羽田は1日の発着を460回にすることで安全を確保してきた
- ・慢性的ラッシュの中で羽田は、大型機の導入で輸送力を増やしてきた
- ・現在では羽田空港だけでは限界にきている
- ・航空需要に応じられない羽田空港にはもう一つの空港がぜひ必要です
- ・欧米の主要国では主要都市の周辺には2、3の空港を持つ傾向になっている
- ・東京には羽田空港が一つしかない
- ・羽田は狭い上発着回数が多く既に7年前に処理能力の限界にきている
- ・この間31カ国から日本への新規乗り入れの要請が続出している
- ・日本航空や外国航空会社から増便の要請も出されている
- ・これらの要求に対し成田空港が開港するまで応えきれない状況である
- ・羽田を拡張しても年間30万回の離着陸はまかなえない
- ・羽田空港の拡張で十分で成田はいらないという意見は見当違いである
- ・羽田空港の上空では飛行機が飛べるコースが限られている
- ・羽田では風向き騒音安全性の面から2つ以上の滑走路で同時に離発着ができない
- ・羽田を大規模に拡張しても年間20数万回にしかない
- ・昭和60年には年間30万回離発着が予想され羽田の拡張だけではまかなえない
- ・さまざまな候補地から選ばれた新東京国際空港
- ・12年前に新東京国際空港を成田三里塚に決定した
- ・当時成田以外に浦安沖、木更津沖、富里、霞ヶ浦の4つの代替案があった
- ・他案は空域の安全性地盤強度用地買収騒音対策に問題があり成田が最適となった
- ・成田空港の開港で年間13万回の発着が可能となり空のラッシュを解消する
- ・成田2期工事の完成で年間26万回可能で羽田と計43万回の発着が可能となる
- ・国際線を成田に移行することで羽田の国内線にゆとりができる

Fig.3 は、 Grouping & Throwing Elements Sub-Menu 選択の画面例である。ここでは、Module[1]を具現化している。つまり配る (Extracting Elements)、そろえる (Grouping and Summarization)、分ける (Re-arranging Elements on Canvas)、捨てる (Throwing Elements)、並べる (Re-arranging Elements on Canvas) を支援する。そのため機に相当するものとして、図左のライトブルーの卓キャンバスを用意する。ここには何枚でもカード展開できるが、一度に眺められる広さは、カードを42枚分程度である。また、Grouping Elementsで示された図右上のグリーンのキャンバスは、グループ化によってまとめられる場合、そのカードを移動する為のものである。Throwing Elementsで示された図右下のライトイエロウのキャンバスには、フィルタリングによって不要なカードを捨てるためのものである。カードは全てマウスでキャンバス内・間を自由にドラッグして持っていくことができる。

図の卓キャンバスには、様々なデータを収集し並べることができる。情報収集の手段としては現地見聞やヒアリング、アンケートなどからのキーボードによるカード入力だけでなく、文献CDやインターネットなど外部ファイルのデータ入出力も可能である。

画面上に表示されたカードをマウス操作によって自由にシャッフルでき、カードは何枚でも重ねられその下方に埋もれているカードをマウス操作ですぐに取り出せることができ卓キャンバスで眺めることができる。特に、不要なカードのフィルタリングでは、思いこみなどの精神的理由によるものか、当事者の問題か否か、本質的であるか否かなど様々な観点から考えることができる。このシステムでは、

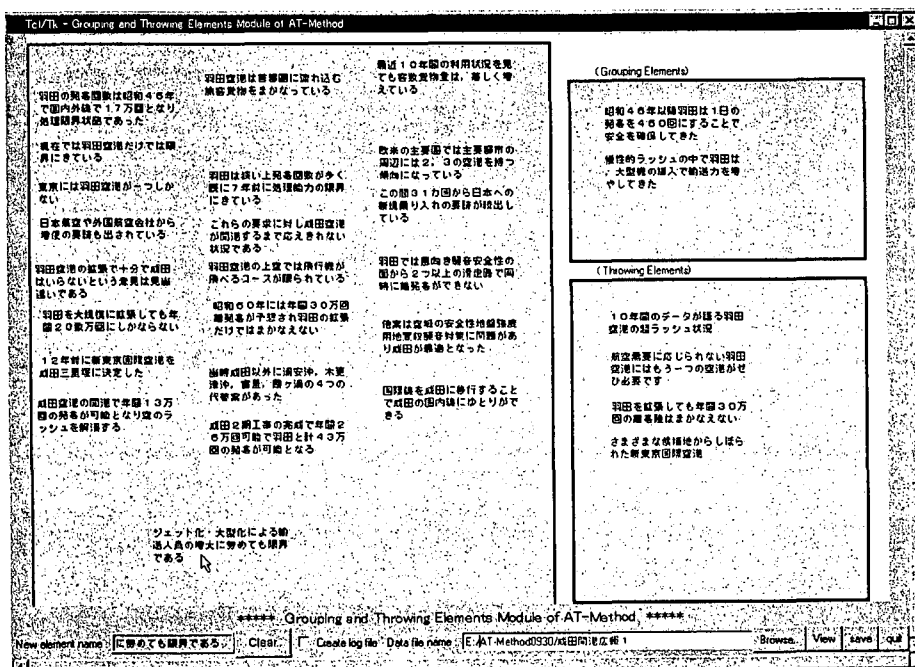


Fig.3 Grouping & Throwing Elements

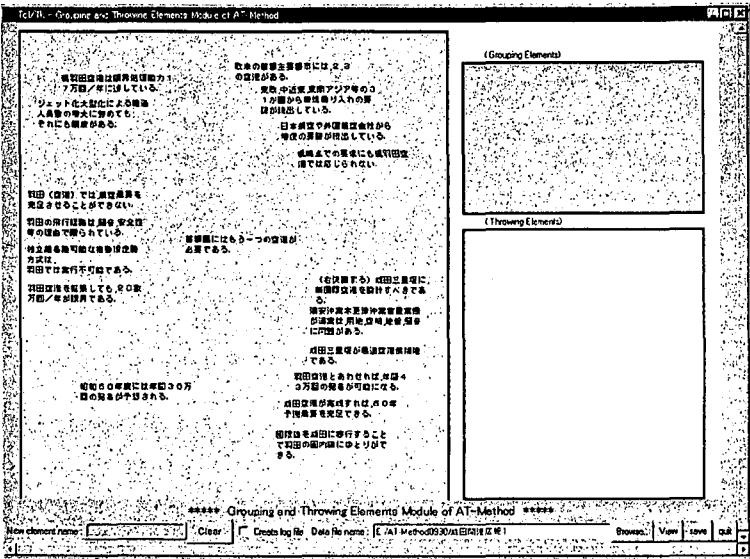


Fig.4 Arrangement of Elements on the Canvas

同期的に発生する多様な視点・観点に制約を設けることなく柔軟に要素を減らすことを前提としている。

ここでは、広報文中の次の見出しを全て Throwing Elements Windowへ取り外した上で改めてカードをバラバラにしている。

- 10年間のデータが語る羽田空港の超ラッシュ状況
- 航空需要に応じられない羽田空港にはもう一つの空港がぜひ必要です
- 羽田を拡張しても年間30万回の離着陸はまかなえない
- さまざまな候補地から選ばれた新東京国際空港

一方、同一グループと思われるカードを Grouping Elements のWindowへドラッグし、要約したカードを入力する。例えば、次の2文

- 昭和46年以降羽田は1日の発着を460回にすることで安全を確保してきた
- 慢性的ラッシュの中で羽田は、大型機の導入で輸送力を増やしてきた

を Grouping Elements のWindowへドラッグし、新たに

- ジェット化大型化による輸送人員数の増大に努めても限界である

という文を入力している。

次に、カード間の関連性による距離関係を決定する。これは全体論的な問題把握である。視座には、上から見下ろしたものと横から眺めたものがある。

A ← B

AはBを規定する。	: A regulates B.
BはAの構成要素である。	: B is a component of A.
BはAに依存する。	: B is dependent on A.
AはBに影響を与える。	: A affects B.
AはBを制御する。	: A controls B.
AはBを指示する。	: A directs B.
AはBを支援する。	: A supports B.
AはBより先行する。	: A precedes than B.
AはBより大きい。	: A is bigger than B.

Fig.5 擬似的順序関係

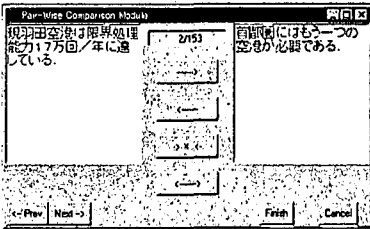


Fig.6 Pair-wise Comparisons

類似性を意識したなら前者の視座に、階層性を意識したなら後者の視点に立っている。配置はこれらの往復によって“落ち着き”という一定の閾値で安定する。それまでのキャンバス上での図解釈の継続的思考の支援と、キャンバス内でのカード操作の支援を行っている。

Fig.4では、カード「首都圏にはもう一つの空港が必要である」を中心に5つのカード群ブロックがあることがわかる。5ブロックとも類似距離は同じである。また4ブロックでは、連続性のあるカードによって互いを補完している。

次に、Module[2]において、分析的な問題把握のために、キャンバス上にある任意の2要素（Coupling Elements）についての関係識別（Elements Comparison）を行う。このとき推移律を適用する。ただISM法では単一関係でしか適用できない制約があるため、新たにFig.5に示す擬似的順序関係化を適用することでこれを解消している。つまり、図に示す複数の関係詞をその都度選択する事のできる一対比較法である。

したがって一対比較画面では、Fig.6に示すように関係詞ではなく矢印のみとし、その都度適用関係例を参考に判断していく方法をとっている。

Module[3]ではISMの自動描写アルゴリズムにより、Fig.7の階層構造図が表示される（Developing proper Hierarchy）。もし、図にサークル（Extracting Circle Elements）があれば、関係認識に矛盾があるか

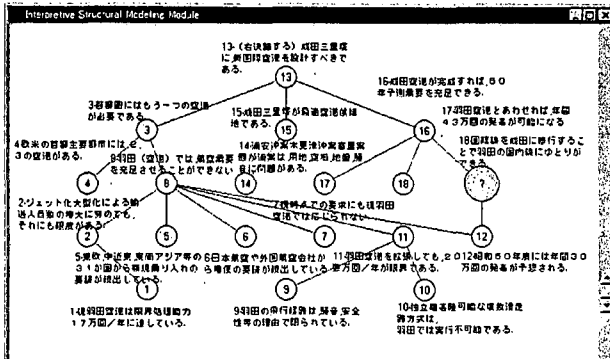


Fig.7 Interpretive Structural Modeling

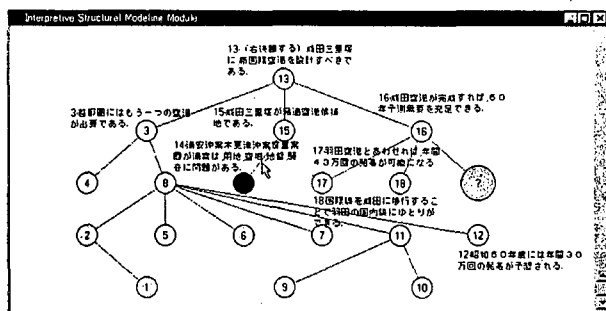


Fig.8 Visual Thinking around Dummy Element

或いは要約が不十分であるかのいずれかである。この場合、一対比較を再度行うか要約要素を抽出しなければならない。あるいは、ダミー (Extracting Dummy Elements) があれば、関連要素が抜けていることを意味している。この場合関連要素を抽出しなければならない。

これらを充分に行った上で、キャンパスにヒューリスティックに空間配置した認識とこれとを比較することになる (Interpretive Structural Modeling) . 階層構造図は、横からの視座にたった認識図である. 一方空間配置図とは、上と横の混在である場合が多い. ヒューリスティックな空間配置が横視座で自動描写と同じなら、認識を確認できたことになる. し

かし、これは希で多くは視座が混在し自動表示と違いを生じる。この違いが、主体への啓発を促すと考ええる。そして、どうしても二つが馴染まないなら、認識化が不十分であるという立場をとっている。ISM法採用の最大の理由はここにある。

さらに、解釈を深めるためのウェット支援への貢献のために次のことを可能としている。アウトライン上に要素名を任意表示 (Display Elements) することで、問題構造の再認識化のきっかけを与える。視座が混在し自動表示と違いを生じ、馴染まない場合は、解釈可能な、おち着きのある図解を作成するまで、空間再配置 (Rearranging Elements) や、新たなカード入力と配置により繋がりを模索することを可能としている。またここでもキャンバス上で図解釈の継続的思考の支援と、カード操作の支援を行っている。Fig.8は、“?”で現されたダミー要素の周辺でカードを移動しながら原因を検討している画面である。以下は、一つの解釈である。「①⑥から下に展開している部分は、状況発想のブロックである。第4レベルの⑫が将来の需要(予想)であり、①⑥と①⑦⑧が成田開設による需要ギャップ解消を表している。この間にダミーが現れている。直接の因果関係が不十分である。確かに代替案の選択に関するブロックの①④⑤は明らかに他のブロックと比べて要素数が少ない。①④だけでは、①⑤の成田の決定理由として不十分である。このことがいわば曖昧な結果をもたらしたと考えることができる。」

5.3 事例による若干の考察

5.3.1 作業負荷の比較

本項では前掲の広報を用いて、ISM法のみでの適

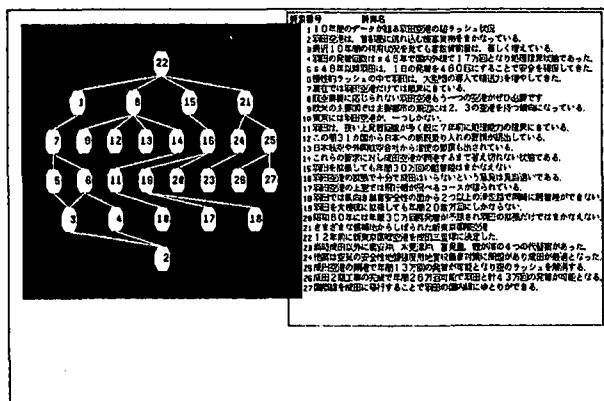


Fig.9 ISM法による初期構造図（画面）

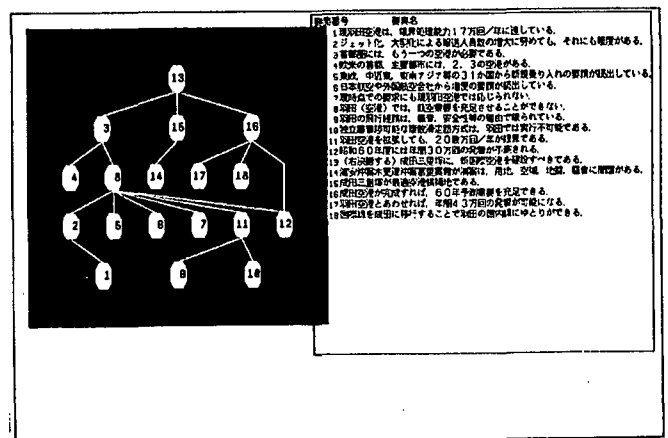


Fig.10.ISM法による最終構造図（画面）

用[竹村 99]との比較を通して作業負荷に関して若干の検討を行う．ISM法支援システム[木俣 92]を用い，27文章全てについて“論点 i は論点 j によって支持されるか？”という関係の成否によって一対比較し図解表示した著者の初期構造図がFig.9である．これより要素間の間接的関係の有無を再比較，図解した後，さらに重複的に使用される同義文を削除して定性的な要素のみを抽出し再々一対比較し図解したものがFig.10である．これに要した時間は約4時間であった．一方，本システムでは，ISM法を適用する前に，Fig.3 およびFig.4 においていったん要素を卓キャンパスにばらまき文脈切断したうえで，これらを集約し要素を減らし，また空間配置による関係識別を行っているため，前掲のFig.7に至るまでの作業時間は約1時間であった．同一事例の実験のためプライミング効果が作用したことを配慮しても，本システムの作業負荷は小さいことがいえる．

5.3.2 地理空間視座による構造化の可能性

本項では，ISM法のみによる問題分析との比較を通して，卓キャンパスを用いて上視座からの空間配置におけるカード操作ツールの有効性について言及する．組織創発にISM法を適用した研究として，関西国際空港・りんくうタウンの事業主体の組織化への適用研究[木俣 95]をあげ，これに本システムの再適用を試みる．りんくうタウン商業業務ゾーンにおける事業内容とその主体は，Fig.11に示すように，民間企業等の事業区画（主体 r1～r17），ゲートタワービル（主体 n1），道路鉄道一体建物（主体 n2），交通ターミナルおよび立体横断施設（主体 u1）からなっており，そのうち r 8. r 14～r 17を除くエリアが人工地盤整備計画域となっている．また，r 8. r 14～r 17についても人工地盤に接近し，立体横断施設の影響を受けるとして，これら20主体すべてをこの課題への関連主体とみなして適用した．まず，組織の上視座からの

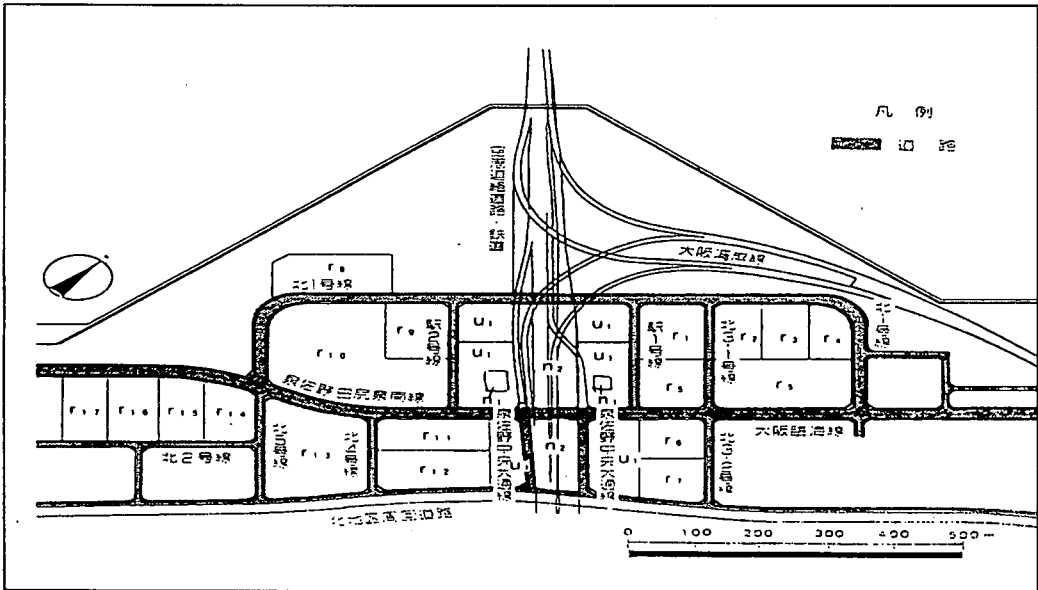


Fig.11 りんくうタウン商業業務ゾーン地図

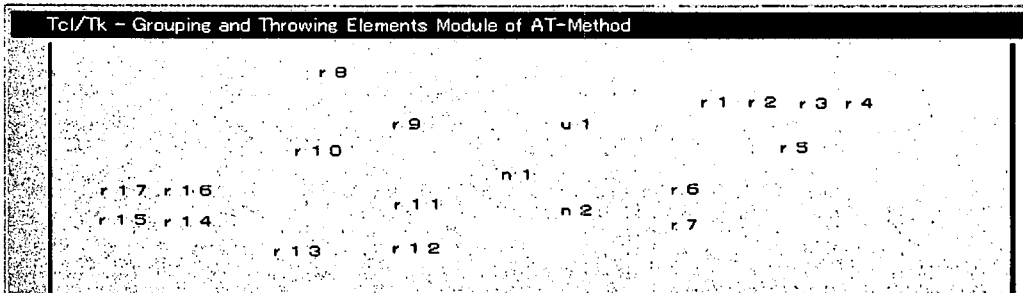


Fig.12 事業主体の地理的配置（卓キャンパス画面一部）

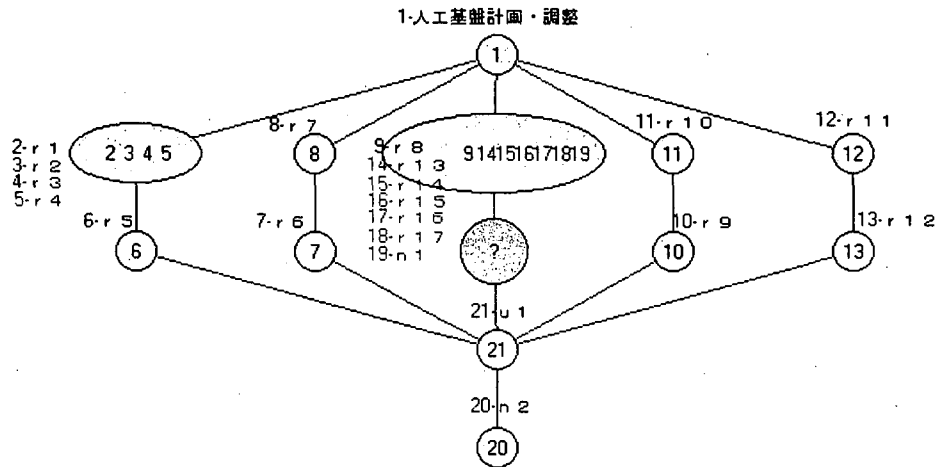


Fig.13 組織集約図

位置的関係として地図を参考に、卓キャンパスに展開した。これをFig.12に示す。次に、木俣らの研究をもとに「人工地盤計画・調整」の主体間レベル関係として、Fig.13に示すような組織集約図を作成した。これは、上下関連要素（1，6）が同一である主体（2，3，4，5）のグループを集約したもの、また関連要素（1，21）が同一である主（9，14，15，16，17，18，19）のグループを集約したものである。また図では、上下レベルの主体と下位レベルの主体が1対1の関係になっているものが見出せる。（2の集約グループ，6），（8，7），（11，18），（12，13）である。Fig.12とFig.13の比較から、これらの集約と上下レベル関係となる主体は、r8とn1を例外に全て位置的に隣接している。木俣らの組織創発の研究において、上視座による空間配置認知が作用していることがわかる。したがって、卓キャンパスによる空間配置認識の顕在化は、ISM法の一対比較負荷を軽減する可能性があることを示唆している。

6. おわりに

本システムは、人間の負荷をできるだけ分散・軽減しながら問題分析を支援するツール群である。

特徴を、以下に示す。

- 1) 認知的節約を考慮した問題の定性的弱構造化
 - 2) 多様な一対連関を配慮した問題の定性的強構造化
- ツールの適用を通して、つぎの可能性について説明した。

1)によってISM法のための適用に比べ一対比較の負荷が極めて少なくなる。1)，2)の併用により問題構造を上と横の視座で意識することができ、これら外在認識との対話の往復により認識収束を促進する。2)により発生する図中の“ダミー”や“サークル”を、アイデアやバイアス発見のきっかけに意識して用いることができる。

今後の主たる課題は、評価実験による有効性の検証である。支援に関する課題としては、収束的思考の支援を目指しての、さらなる課題抽出と要件充足のための検討である。

謝 辞

本研究で取り上げたISM法における要素連続性の課題への取り組みは、金沢大学工学部木俣昇先生との共同研究（計画支援システムに関する基礎的研究[1987～1993]）がきっかけとなり生まれたものです。ここに改めて木俣先生に感謝いたします。

参 考 文 献

- [Axelrod76] Axelrod, R. ed.: Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites, Princeton Univ.Press (1976).
- [Hori 90] Hori, K. and Ohsuga, S.: Toward Computer Aided Creation, Proc. of PRICAI'90, p. 607-612(1990).
- [Munemori 92] Munemori, J. and Nagasawa, Y.: GUNGEN: Groupware fur New Idea Generation System, IEICE Trans.Fundamentals, Vol.E75-A, No.2, pp.171-178 (1992).

- [Piatetsky-Shapiro 91a] Piatetsky-Shapiro. G. and Frawley, W. J. (ed.): Knowledge Discovery in Databases, AAAI Press/MIT Press (1991).
- [Piatetsky-Shapiro 91b] Piatetsky-Shapiro. G. and Matheus, C. J. Knowledge Discovery Workbench : An Exploratory Environment for Discovery in Business Databases, Proc. of Knowledge Discovery in Databases Workshop 1991, pp. 11-24(1991).
- [Saaty 80] Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill(1980).
- [Sugiyama 90] Sugiyama, K. and Misue, K.: Good Graphic Interfaces for good idea organizers, Proc. 3rd IFIP Int. Conf. on Human-Computer Interaction (INTERACT'90), Aug. 27-31, Cambridge, pp. 521-526(1990).
- [Warfield 74] Warfield, J.N., Toward Interpretation of Complex Structural Models, IEEE.SMC-4, NO.5, 405-417 (1974).
- [Takemura 01] Takemura, A. "A prototyping of AT-Method : Assembling Tools for Convergent Thinking Method", Proc. of International Conference on Computers in Education / SchoolNet 2001, Seoul Korea.
- [Young 88] Young, L.F. : Idea Processing Support : Definitions and Concepts, chapt. 8, pp. 243-268, in Decision Support and Idea Processing Systems, Wm. C. Brown Publishers(1988).
- [ITEC 92] ITEC: コンピュータ支援による知的問題解決技法ISOP, 國藤研究室主催発想支援ツールシンポジウム資料集(1992).
- [石井 95] 石井裕, 視考と協創, 第17回システム工学部会研究会「発想支援ツール」資料, 招1-4 (1995).
- [遠藤 93] 遠藤聡志, 大内東, 統合型発想支援システム:FISM, 人工知能学会誌, Vol.8, No.5, pp.611-618 (1993).
- [桂林 92] 桂林, ほか, KJ法を用いた対面同期型会議のグループワークモデルに関する一考察, 情処学会グループウェア研資, 3-7(1992).
- [神田 93] 神田陽治, ほか, グループ発想支援システムGrIPS, 人工知能学会誌 Vol.8, No.5, 601-610 (1993)
- [川喜田 72] 川喜田二郎, 発想法, 中公新書(1972).
- [木俣 92] 木俣昇, 竹村哲, 問題認識のためのマルチウインドウ型支援システムの開発, 土木学会論文集, No.449, IV-17, 203-212(1992)
- [木俣 95] 木俣昇, 野村康彦, 土地整備プロジェクトの実施および運営・管理のための組織化支援システムに関する研究, 土木計画学研究・講演集, vol.17, 595-598(1995)
- [國藤 91] 國藤進, ほか, 知識獲得支援グループウェア, 発想支援システムの構築に向けて, 国際研シンポジウム報告書, 富士通研究所, pp.374-389(1991).
- [小林 89] 小林直樹, 文書作成時における論理構造生成支援法の検討, 情処学会文書処理とヒューマンインタフェース研資, 23-3(1989).
- [小山 88] 小山, 河合, 大岩, 発想支援ツールKJエディタの設計と試作, 情報学シンポジウム, 43-54 (1988)
- [小山 92] 小山, 河合, 大岩, カード操作ツールKJエディタの実現と評価, コンピュータソフトウェア, Vol.9, No.5, pp.416-431(1992)
- [情報システム HB編 89] 情報システムハンドブック編集委員会 編, 情報システムハンドブック, 培風館(1989).
- [篠原 93] 篠原靖志, 知識整理支援システムCONSIST-II, 人工知能学会誌, Vol.8, No.5, pp.593-600(1993).
- [杉山 92] 杉山公造, 図的発想支援システムの構築に向けて, 発想・思考支援プラットフォームシステムサーベイおよび創造性育成事例調査, 平成3年度委託調査報告書, 日本電子工業振興協会, pp.18-26 (1992).
- [高橋 84] 高橋誠, 問題解決手法の知識, 日本経済新聞社 (1984).
- [竹村 93] 竹村哲, 計画案作成のための代替案評価支援ソフト・システムの開発, 金沢大学大学院自然科学研究科博士論文(1993).
- [竹村 98] 竹村哲, 問題分析のための一視点 (テンプレート図解法), 星稜論苑, No.27, 121-129(1998).
- [竹村 99] 竹村哲, 問題解決の技法—合意形成のための支援化システム考—, 海文堂出版(1999).
- [竹村 00] 竹村哲, 問題を科学する—システム分析と発想の視点—, 海文堂出版(2000).
- [新田 93] 新田清, カードを用いた様々な発想法の比較環境の研究, 東京理科大学情報科学科平成4年度修士論文(1993).
- [春名 79] 春名宏一, 薦田憲久: 構造的感度解析法(SSA)の提案, 電気学会論文誌C, 99-8, 185-192 (1979).
- [三末 89] 三末和男, 杉山公造, 図的思考支援を目的とした複合グラフの階層的描画法について, 情処学論, Vol.30, No.10, pp.1324-1334(1989).
- [三末 90] 三末和男, 杉山公造, 複合グラフ描画における全体と詳細を同時に示せる遠近画法, 情処学会ヒューマンインタフェース研資, 29-5(1990).