

トピカ計画：創造支援システムを目指して

河越正弘, 山口徹郎*, 青山 宏

(電子技術総合研究所, *:熊本県工業技術センター)

創造支援の実現のために、利用できる現在の計算機支援及び研究のサーベイを行ない、さらに、一旦計算機から離れて関連分野として、発想法、教育学、哲学に手掛かりを求めて調査した。これに基づき創造の計算機支援の可能を示し、最後に我々のトピカ計画について紹介する。

TOPICA Project: Towards the Total System for Presentation and Invention by Creativity-Acceleration

Masahiro KAWAGOE, Tetsuro YAMAGUCHI*, Hiroshi AOYAMA

Interactive Interface Systems Section, Electrotechnical Laboratory,
1-1-4, Umezono, Tsukuba Science City, Ibaraki, 305, JAPAN

*: Department of Electronics, Kumamoto Industrial Research Institute,
3-11, Higashi-machi, Kumamoto City, Kumamoto, 862, JAPAN

We present the survey of supporting techniques for creativity acceleration and the outline of our TOPICA Project. This survey include not only the techniques with computer (idea-processor, GDSS, Ideabase, CAI, CAD, analogy, etc.) but also the techniques without computer (thinking method, education, philosophy). We show the feasibility of creativity accelerator by computer based on the survey.

1. はじめに

元来、創造的思考は対話から生まれてくるもの[1-3]とされていたにもかかわらず、近代社会では対話のモノローグ化と画一化が進行してきた。モノローグ化とは対話の相手が他者としての独自性を失う方向であり、逆に相手が多数化して自己が吸収されて行く方向である。デカルトを始めとする近代哲学は創造的精神を追求していたにも拘らずモノローグの性格を持つようになり、この延長線上にある現代の計算機は、まさにモノローグ化と画一化を大いに促進してきた。しかし、後章で示す創造支援のテーマを眺めてみると、創造的思考のための「対話の復権」を示唆しているようである。

今までの、モノローグ系としてのマンマシン対話システムは計算機は従順な奴隷であればよい[4]と考えられるが、これからの創造的対話システムは、ユーザに対して、交流分析[5-9]の心理モデルでいう、P・A・Cの3つの役割を果たし、他の外部に対しては、大規模ネットワーク等を通じて、ユーザの代理としての役割を持つものになるべきである[10-12]。

本稿では、第2章で創造支援に関する計算機支援技術について述べ、次の第3章では、一旦計算機を離れて、創造工学、教育学、哲学に支援の手がかりを求める。それを受けて第4章では、我々の推し進めている創造支援「TOPICA」の持つべき機能、及びその実現性について述べる。

2. 計算機による支援

計算機による創造支援と銘打っての支援技術は少ないが、ここでは「創造支援に使える支援技術」の範囲で調べることにする。

① アイデアプロセッサ :

ほんの2、3年前には、国産ではアイデアプロセッサと呼べるものはなかったが[13]、最近ではワープロの高機能化に伴って、国産のアイデアプロセッサと呼ばれるソフトが出現してきた。

しかし少し遡って考えてみれば、以下に示すように、これらはすべてEditorの種々の種類として以前より知られていた物が[14,15]、商品化されてきたに過ぎない。

1) Outline Processor

文章構成をシステムが把握していつでも見せてくれるもの。例えば、Machintosh, IBM-PC 上の ThinkTank[16]やMORE, アスキー社のIDOQ2[17], エイセル社のHyperXなどの、いわゆるアイデアプロセッサ、JustSystemの-太郎ver.4などの最新ワープロソフトなど[18]がこの機能を備えている。

2) Hypertext

文書をリンクによって接続・管理し、関連情報をその場で見られる。例えば、Machintoshの HyperCard[19]、XEROXの Notecards[20,21] などがある。

3) Syntax Editor

定型的な文の Syntax に基づいた Template を基に、可変部分のみを入力することによって文書を容易に作成できる。例えば、研究論文の自動作成に付いてのアイデア[22]、ソフトではテグレット技術開発社の「直子の代筆」[23]、各社の高級ワープロの定型文書作成機能など。

最近では、アイデアを生み出す段階での使用を狙ったアイデアプロセッサが出てきた。アイデアカード・取材カードを蓄えて置いて、それらを組合せ結び付ける文書作成につかえるエー・アイ・ソフトの「創考」[18]が発売された。KJ法の形式を採った物としては、豊橋技術大学のPAN/KJ[24-26]、電中研のCONSIST[27]が作られている。また、東大[28,29]、NTT[30,31]ではアイデアを生み出す思考過程のための情報表現として HyperText/HyperMediaにもとづいたモデルが開発されている。

② G D S S (Group Decision Support System) :

発達したネットワーク技術を使って、集団による意志決定支援を行おうとするもので、XEROX [32]やアリゾナ大学[33]や東芝[34]では、BBNを利用したブレインストーミング、ブレインライティングなどを始めとするグループ発想の研究が進められている。

③ アイデアベース、メタアイデアベース :

アイデアを蓄積して置いて、それを基に新しいアイデアを出す、あるいは利用法を考える支援。イスラエルの工業研究開発センター[35]では、これに基づいて発想の実験を行い有効性を調べた。また西ドイツ[36]では、メタアイデアベースとしてチェックリストをパソコンに載

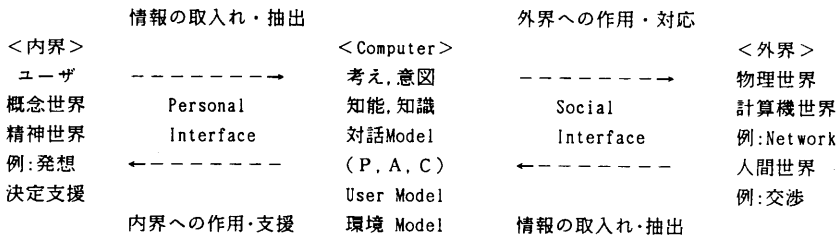


図1 知的対話システムモデル。 図中のP, A, Cは交流分析の心理モデルでPは批判・保護精神 (Parent), Aは合理精神 (Adult), Cは自由・順応精神 (Child)を表す。知的対話システムはこの3通りの役割を果たす。

せたソフトパッケージがある。富士通[37]ではアイデアベース/メタアイデアベースの構想が提案されている。

④ アナロジーの自動生成

1967年頃、大阪科学技術センターにおいて、等価変換法に基づいたcε辞書法(図2)によるアナロジーの自動生成の研究が行われた[70]。しかし人間の把握する言葉のイメージと言葉の意味のギャップが問題となって完成には至らなかった。最近では九大[38,39]でロジックをベースにしたアナロジーの自動生成が研究されているが、計算機レベルではアナロジーにはなっていないが、人間には等価変換の刺激になり得る事を考えると、意味とイメージ両方を使ったアナロジー自動生成が必要であろう。

⑤ 図解：

QCチャート[40,41]や特許MAP[42]などを始めとして、ORには各種の図が利用される。図解は、データの大局的な把握という意味で、発想支援に大変重要な役割を果たす[43,44]。最近、東大[45,46]、ATR[47,48]、富士通[49]などでこの支援の試みがなされている。しかし、良い図解というのは、良い視点を発見しこれに基づいて、見やすく分かりやすい図にするものであり、それ自身創造であるので、何をアピールすればよいのかというレベルまでの奥深さがある。

⑥ データベース：

計算機に採って大量のデータを保持し、高速に検索することはもっとも得意な分野であるが、現実には、サーチャーという職業が成り立つことから分かるように、どんなキーワードで検索すれば良いのかわからない[50]。さらに、何を探して欲しいのかまで漠然としている場合もある。オブジェクト指向DBは、リレーショナルDBに比べると格段に柔軟な検索に対応可能であるが[51]、何を探せば良いのかまで支援をするには、他の創造支援手法との組み合わせが必要であろう。

⑧ C A I：

学習形式から分類すると次の5種があるが[52]、

- 1) 練習演習様式 (Drill & Practice) ,
- 2) 個別教授様式 (Tutorial) ,
- 3) 問い合わせ様式 (Inquiry) ,
- 4) ゲームシミュレーション様式 (Game & Simulation) ,
- 5) 問題解決様式 (Problem Solving)

計算機の役割の方からは、次の2つとなる[53]。

1) 対話型：ソクラテス的問答

ユーザモデルを持つ、ICAI[54-58]により、生徒が、主体的に発見・理解をおこなう学習が、現在の課題となっている。また学習の意欲を持たせるには、KR (Knowledge of Result) 情報のフィードバックによる、心理的支援[59]が重要である。

このICAIの枠組み自身は創造支援の枠組みに、近いものである。

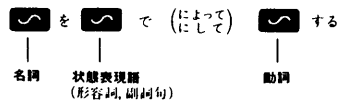


図2 cε辞典法

2) 環境型：シミュレーション

CG技術などの進歩により、試行錯誤を疑似体験できる。

⑨ C A D：

CADにExpertSystem, Simulation機能を付け加えたICADが登場し、実際は、既存知識の既知の使い方にすぎないが、一見創造と思えるようなレベルの支援ができるようになっている[60]。特に創造支援としてのアイデアの評価の段階として参考になろう。そこで、ICADの知識や評価機構の一部にノイズを加えることにより、既存の設計の限界を破る設計を提案できるかもしれない。

3. 創造支援関連分野

本章では、一旦計算機を離れて、創造工学、教育学、哲学に支援の手がかりを求める。

1) 発想法[61-97]

①ブレインストーミング (A.F. ブレインストーミング) , ブレインライティング (創想) :

グループ発想の代表で、数人のグループでアイデアを出す基本的技法。4つの原則(批判禁止, 自由奔放, 量を出す, 結合改善)を守って、集団の力で発想する。欠点・希望点を始めとする関連情報を列挙したり、多数の目により手掛かりを見いだす手段に使われる。他人のアイデアに付け足す結合改善が創造の基となるので、ヒッチハイクと呼んで、ヒッチハイクのサインで挙手時をすると、優先的に発言をさせる。注目すべきは、会議の終了後良いアイデアが出ることが多いので、翌日それについても報告することである。また前記の原則を守らない人が1人でもいて、「くだらないアイデアだ」とか「こんなことをやっても良いアイデアが出るはずがない」などと発言した場合や、他人のアイデアを伸ばす人が誰もいない場合は、アイデアを出すのが馬鹿ばかしくなり、たちまち負のフィードバックがかかってグループの効果は消滅する。

ブレインライティングは発言する代わりに、人数分のメモカードを1枚づつ持ち、新しいアイデアか既に書かれているアイデアの発展を3つ書く。これを5分毎に同期して回してゆくことにより、ブレインストーミングと同様な効果を狙う。人数は6人が最適とされている。時間を区切って行うことにより「締切」の効果や、発言をしないで黙っている事を選べる効果が得られる。この手法では他人の影響が少ないので、前述の負のフィードバックは緩和されるが、白紙で回す人が増えれば同じである。

② ゴードン法 (W. J. J. ゴードン), ワークデザイン法 (J. ドナー) :

問題を抽象化することにより, 大所高所からの本質を突いた思考を導く手法。本質を突いたつもりでもまだまだ不十分で, 既存の検討範囲を出ないことがあるので, 注意が必要である。ワークデザイン法は, 「その目的は?」という質問を繰り返して, 図3のように抽象化を何段にも展開して柔軟な思考を目指す。D. C. ゴースや佐藤も同様の問題の本質を掴む思考法の重要性を指摘している。

③ チェックリスト法 (A. F. 柯蒂斯), 特性列举法 (R. P. 柯ワード), 形態分析法 (F. S. アイキ) :

有名な水平思考でも採り上げられている手法で, ヒューリスティックスに基づいて, 発想を展開する手法。特性列举法は, 各性質に分解して各々について独立に考えることにより, 思考の自由度を増やす手法である。形態分析法は, さらに独立変数となる要素について変域を調べ, 各変数の直積空間を全数探索することにより常識から離脱しようとする。

④ 強制連関法 (ネービング) :

一見何の関係もないような物・アイデアを, むりやり結び付けて常識的思考枠から出ようとする手法。条件と目的を結び付けられるという仮定をよりどころとして発想する入出力法や, 関係のないと思われるものから目的へ連想的につなげてゆく焦点法も同様の手法と言える。

⑤ シネクティックス (W. J. J. ゴードン), 等価変換法 (市川亀久彌), NM法 (中山正和) :

アナロジーをたくさん出して, それをアイデアの基にしようとする手法。等価変換法は, さらに図4のようにアナロジー利用を定式化したもので, アナロジー推論の理論的根拠を提供する。NM法は, アナロジーによる水平思考と分析による垂直思考を組み合わせた発明に使いやすい手法で, 人間の創造思考のモデルとも考えられる。

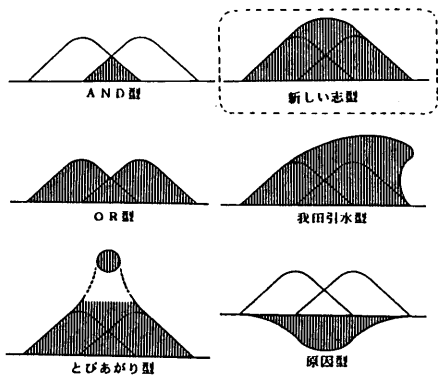


図5 KJ法のラベリング

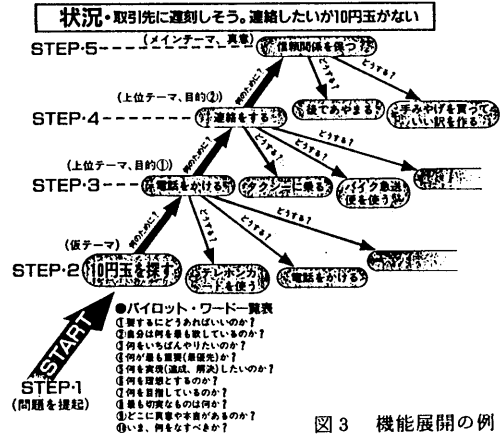


図3 機能展開の例

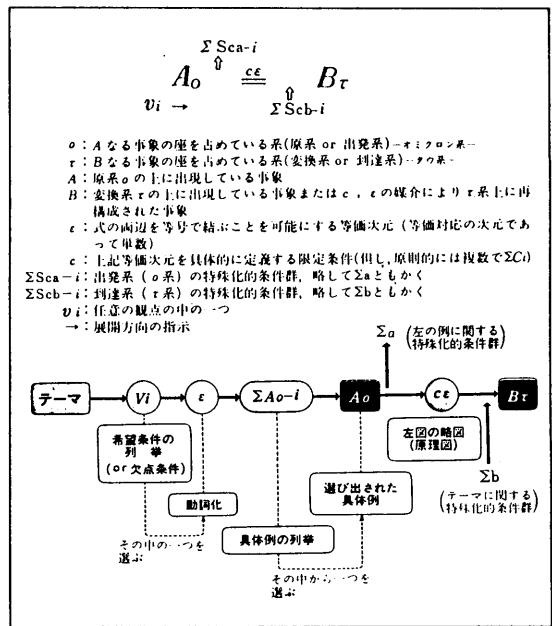


図4 等価変換法

⑥ KJ法 (川喜田二郎) :

収束技法の代表的手法。取材やブレインストーミングなどでカードに書かれたアイデアを, カードが全部同時に並べられる広い机・床に並べて, 自分の分類ではなく「カードの心」に基づいて帰納的に似ているもの同士集め, これに表題をつける。図5に示すように, 表題は抽象的すぎても具体的すぎても駄目で, この過程がアイデアの発展段階である。これを階層的に行い, 図示で全体把握を行い, 文章化で論理付けを行いながらアイデアのまとめ段階を行う。

[ホワイト・ハット]—白は中立性、客観性を示す色である。このハットをかぶって発想したり、情報を提示するときは、事実や統計を重視し、客観的になることが要求される。お手本は、コンピュータ。

[レッド・ハット]—赤は怒りや恐怖、嫌悪など感情を示す色である。このハットをかぶる人は、自分の感情や感覚、直観や予感、好み、美意識などを重視してよい。

[ブラック・ハット]—黒は暗く、否定的な色である。このハットをかぶった人は、どこが悪いか、間違っているか、あるいは不正確かなど、否定的な疑問、分析を重視し、リスクや危険性、欠点を論理的に指摘する。

[イエロー・ハット]—黄色は、明るく、積極的な色である。このハットをかぶった人は、積極的、肯定的、建設的に発想する。楽観的な思考を重視し、希望、幻想、夢なども含めて前向きに価値判断する。

[グリーン・ハット]—緑色は、豊かさや成長を示す色である。このハットをかぶる人は、創造性と新しいアイデアを重視し、つねに前進することを試み、代替案を考えたり、挑発的に思考する。

[ブルー・ハット]—青は冷静で、すべてのものの上に位置する空の色である。このハットをかぶる人は、オーケストラの指揮者のように、他のハットの活用法やコントロール、抑制、思考プロセスの組織化などを志す。問題点を絞り、テーマを明確にし、結論を出す役割である。

図6 6色ハット法

⑦ Z K 法 (片方善治) :

瞑想と発案の段階を繰り返す手法。着想の種を人間の想像力に求めることにより、日常的な範囲から脱出することを狙っている。

⑧ 6色ハット法 (E. デネリ) :

問題解決のための発想態度には、図6に示す6つの態度 (Hat) が必要で、各色Hatを被った時はその色の思考法を行う手法。着想と評価、感情と事実を分けて思考し易く、かつ Role-Playing によって日常的な思考からの脱出を助ける効果がある。

R. フォーナムも、創造には4つの役割 (探検家、芸術家、判事、戦士) が必要だとしている。特に、決断し実行に移す、戦士の役割が重要である。また彼は、10のメンタルロックが創造性の発揮を阻んでいると指摘している。

⑨ I C 法 (保坂栄之助) :

発想には心理的影響が大きいことに着目して、成功した想像や楽しい場面などの、ポジティブなイメージングを発想の前に行い発想の活性化を行う手法。自己催眠を行う方法なども同様な効果を狙うものである。

2) 教育

創造性教育としては、1960年代に大いに流行った発見学習があるが、教師の能力と生徒のレベルが高い場合は優れた効果を発揮するが、能力やレベルが低いと効

率が大変悪かったため、現在の学級構成ではほとんど採用できなかった。

しかし、特に数学に付いては、ポリア、ラカトシュを始めとする数学における発見の分析[98-105]に基づいた、発見的指導法[106]が、創造支援手法のモデルとなりえる。また、最近の授業法の公式化運動において研究されてきた、指示、質問、賞賛のやりかたは[107-111]、創造支援の良い手掛かりとなるであろう。

3) 哲学・論理学

教育でも注目されているソクラテスの問答術[112]は、知識を有効に引き出す手法として参考になろう。またアリストテレスがTOPICAで述べている、弁論のための着想を得る手法(トピカ)[113-115]は、今で言うチェックリスト的な知識の大成である。これについては、R. デカルトの演繹的アプローチ[116, 117]の欠点を補う手段として、G. ピーゴが重要性を示している[118]。これは冒頭にも述べたように、言葉を変えれば、現在の計算機の欠点の解決案とも考えられる。

4. 「TOPICA」計画

我々は人間の創造過程を内面・外面から支援するシステム: TOPICA (Total System for Presentation and Invention by Creativity-Acceleration) の実現を目指している[119]。

	Expert	User
CAI	○ → ?	
CAD	? ← ○	
ICAD	○ ← ○	
コンサルタント	○ ↔ ○	
カウンセラー (決断支援)	○ ↔ ○	○ ↓ ○
悲観的創造支援	? ↔ ?	○ ↓ ○
楽観的創造支援	○ ↔ ○	○ ↓ ○

図7 支援の枠組み

創造支援を、Expert（計算機）とユーザのどちらかには知識があるC A IやC A Dと違って、図7に示すように、ユーザも計算機も何も分からずに進む「悲観的な創造支援」の枠組みと考えると、実現の可能性はない。しかし同図のコンサルタント・カウンセラーを統合した「楽観的創造支援」の枠組みで考えれば、表出されていない知識を引き出せばよいことになり、実現の見込みがあることになる。

4. 1 創造の駆動力の分析

前章のサーベイから、創造の駆動力は、以下に示すような、知の支援（発散、収束）と心の支援（態度）に分けられる。

1) 知識の非日常的利用・組合せのための刺激

- ①チェックリスト（項目）：視点の移動
- ②可視化：全体把握
- ③他人の刺激：結合改善
- ④アナロジー：擬人化なども含む
- ⑤非論理的組合せ：イメージ（瞑想）、連想、ランダム
- ⑥抽象化：大所高所

2) 心理の非日常化のための刺激

- ①強制
- ②ロールプレイング
- ③分離
- ④暗示
- ⑤期待

つまり、図8に示すように、創造支援の為には α の知識の支援だけでなく、 β に対する心理的支援が必要である。

4. 2 知の支援

発想の段階毎に主な支援を示す。

1) 発想生成時の支援

- ①知識ベースの柔軟な検索：
 - 論理とイメージを両方考慮した類比の提案、
 - 乱数的な検索、連想検索のためのブラウジング、
- ②知識ベースの可視化：
 - 全体把握の補助のための関連の図解、
- ③アイデアベースの検索法

2) 発想展開時の支援

- ①ヒューリスティクスによる支援
 - 1) 指示による支援：
 - ゴールの一般化・逆転・転換、条件を変える、等の Suggestion、(図9)
 - 2) 発問による支援
 - a) 物わかり悪く尋ねる：
 - 見落としている項目を見つける、
 - 「何のため？」「もしそうでなかったら？」

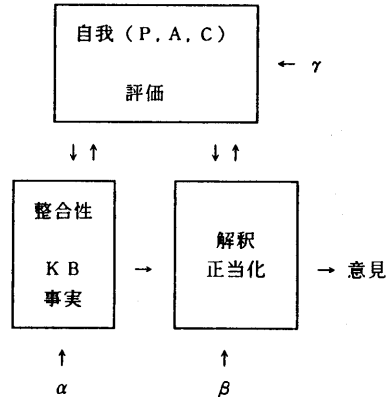


図8 創造支援のための人間モデル
 α β γ の3種の支援が必要である。

b) 物わかり良く聞く：

先走りして発展の可能性を探る
「こんなこともできるの？」

②解きかけの問題の蓄積：

何ができれば良いのかを、Open Problem 化して蓄えておき、アイデアが出たら Current Problem に適用すると同時に、蓄積された問題にも適用してみる。

③他人の見方による刺激：

ネットワークを通じて、異なった見方を探す。

3) 発想評価時の支援

- ①知識ベースとの突合せによる、妥当性チェック、
- ②Simulation、推論による、現状の知識との競合部分の特定と、既存知識の変更の可能性のチェック、

4. 3 心の支援

1) 抑制的心理からの脱却のための支援：

合理化の理由の提示、つまり常識から外れる時の精神的不安を、合理化のための理由を作り解決する。例え

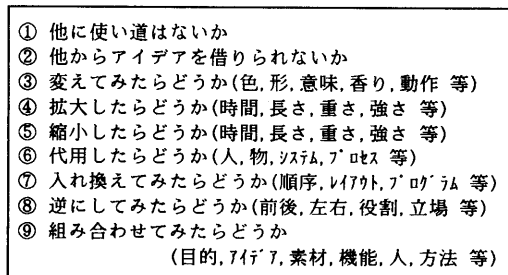


図9 戦術レベルのヒューリスティクス

ば、強制連関法という手法に従っただけ、緑色ハットを被っているから、などの理由付け。大哲学者の思考法に基づく提案によってハロ効果を生じさせて安心させる、等。

2) ポジティブ思考による心理的加速のための支援：
 賛、激励、格言DBによる心理支援などにより、明るい見通しにより自信をもたせ、楽しい感情の状態にする。(図10)

3) カウンセリングを受け易い環境の実現：
 CGや音声応答による、好奇心・楽しみの対象となりえるプレゼンテーションを可能にする、リアルインタフェース。
 システムとのラポールを促進する、親和インタフェース(美人・権威者等の画像で応答する、α波BGM, など)。
 外部との接続環境を通じての協力・競争環境。

4) 決断の支援
 実行に移すのはユーザであり、いくら良いアイデアが出ても、この最終段階を躊躇しては意味がない、例えば、①一般人にもっともらしさ、正当性を示す企画書作成支援、②実験がうまく行った時のシミュレーションなどが考えられる。

心の支援を行うためには、ユーザが支援を受け入れる気持ちに成らなければならないが[120]、これは可能であろうか。人間が従わせるには図11に示すような6つの勢力の内のどれかを実現しなければならない[121]、計算機では、例えば、大量知識・実績を蓄えれば専門的勢

力になるし、大科学者の言葉を使うハロ効果は準拠的勢力に、発想のヒューリスティクスは情動的勢力、共同発想システムの管理(時間制限等)は正当的勢力となり、計算機による心の支援は可能性である。

- | |
|--|
| ① 物事の正解は1つだけではない
② 何も論理的でなくともよい
③ ルールを無視しよう
④ 現実的に考えようとするな
⑤ 曖昧のままにしておこう
⑥ 間違えてもいい
⑦ 遊び心は軽薄ではない
⑧ 「それは私の専門外だ」というな
⑨ 馬鹿なことを考えよう
⑩ 「創造力」は誰でも持っている |
|--|

図10 戦略レベルのヒューリスティクス

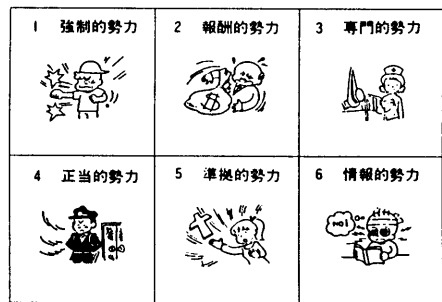
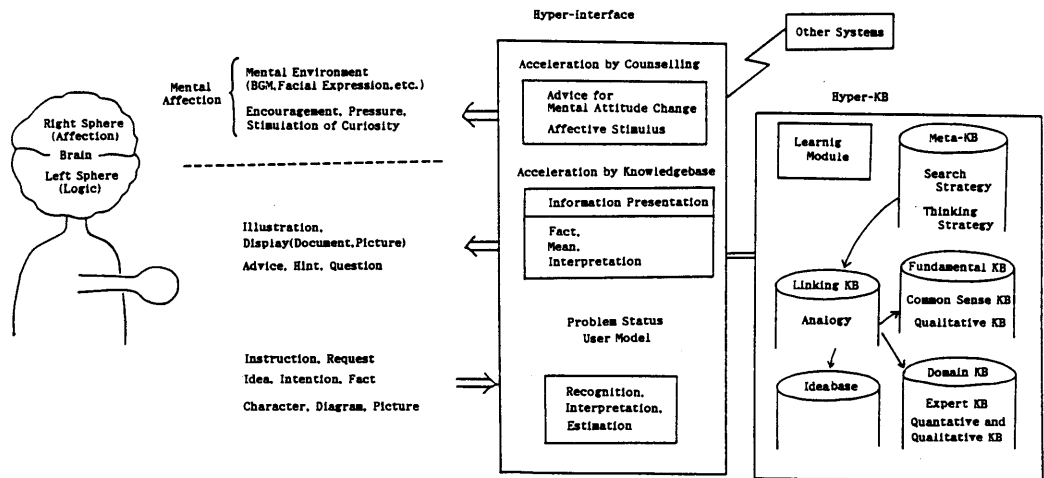


図11 6つの社会的勢力



Hyper-KB: Knowledgebase which has dynamic linking mechanism.
 Hyper-interface: Interface which can also deal with affective information.

図12 "TOPICA"の概要

4.6 TOPICAの対象としての知的文書創造支援

我々は、図12に示すような、創造支援システムの枠組みを考えているが、具体的には、知的文書（論文、特許出願書、企画書等）の創造支援を取り上げて、これを創造自身のミニチュア版と考えて創造支援の研究を進めている[122,123]. つまり、特許申請・論文・企画書等の知的文書作成においては、自分のアイデアを十分に価値付け[124,125]、印象づけ説得する[126,127]ように表現することが、重要であり、この過程は科学技術において、新しい発想が大きく発展してゆくための創造過程の一部である。また個人の発想をまとめ、批判やアドバイスを受け、新しい展開へのヒントを得るために重要な役割を果たすものである。

表1 各レベルの支援

I カウンセリングレベル	
1) ポジティブな方向づけ	
この程度	→最初は少しの前進
現実的でない→環境は変わる	→理論が重要
既にある	→方向が正しい証拠
非常識	→新しい成果の可能性大
2) 結論を先に伸ばす	
間違いない	→それが正しくなる世界は
有効でない	→有効になる条件
	→何になら有効か
II アピールレベル（新規性・優越性導出ルール）	
1) 問題設定の特殊化、詳細化	
既存のものとの差が出るまで特殊化してみよう。	
目的で限定できるか？	
2) 問題設定の一般化	
導入できる未考慮事項はないか？	
3) 問題設定の抽象化	
どんな機能や作用を行うものか？	
他分野のアナロジーを考えよう。	
4) 問題設定の逆転・転換	
欠点が増える場合が考えられるか？	
より有効に働く問題はないか？	
III プレゼンテーションレベル	
1) 主張を分かりやすく	
項目を尽くしているか？	
2) 説得力があるように	
論理関係に飛躍がないか？	
3) 納得しやすいように	
図表によって全体の関係がわかりやすいか？	
写真などによって実感が得られるか？	
既知の物や前例との関係が示されているか？	
相手の主張の立場からの説明が示されているか？	

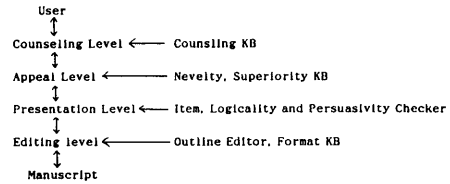


図13 知的文書創造支援の階層構造

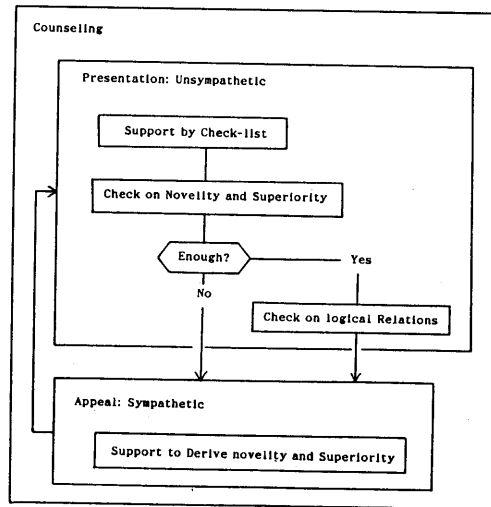


図14 知的文書創造支援の制御構造

知的文書作成時における阻害要因には、ユーザの内面に近い順に、Counseling レベル、Appeal レベル、Presentation レベル、Editing レベルの各支援が必要であり、ブロックの機能を設計している[128-131]. この階層構造を図13に、制御構造を図14に示す。各レベルでの支援の概要を表1に示す。

5. おわりに

創造支援についてのサーベイと、れに基づく我々のトピカ計画を紹介した。我々の研究は創造支援という大きな目標に対しては、ほんの緒についたばかりである。

我々の目指す、創造の時に使う道具というレベルからさらに進んだ、創造そのものを支援するシステムの実現には、状況把握という困難な課題のブレイクスルーが必要である。

しかし、前述の「悲観的な創造支援」の枠組みではなく「楽観的な創造支援」の枠組みで考えれば、本来の対話の実現を通して解決の糸口を得られるであろう。

[参考文献]

- 1)金子晴勇：対話的思考，pp. 116-130，創元社(1976)
- 2)小林純一：対話における創造性の開発，
[S2]，pp. 147-158 (1984).
- 3)佐々木隆仁，小高知宏，内山明彦(早稲田理工)：
自由形式対話型発想法，
情報処理学会第38回全国大会，4F-8 (1989)
- 4)田村浩一郎：マンマシンインタフェースの課題，
数理科学，no. 266，pp. 13-17 (1985).
- 5)池見，杉田：セルフコントロール，創元社(1974)
- 6)池見，杉田，新里：続セルフコントロール，創元社(1979)
- 7)内山，高野，田畑：カウンセリング，
講座「インテリ」-第1巻，日本文化科学社(1984)
- 8)杉田峰康：交流分析，講座「インテリ」-第8巻，
日本文化科学社(1985)
- 9)J. M. Dusay(新里里春 訳)：エゴグラム，創元社(1977)
- 10)石井 裕(NTT HI研)：グループウェアのコンピュータ支援に関する研究動向，
計測自動制御学会 ヒューマンインタフェース研究会資料，
vol. 4，pp. 113-117 (1989).
- 11)遠藤隆也(NTT HI研)：テレコミュニケーションとヒューマンインタフェース，
計測自動制御学会 ヒューマンインタフェース研究会資料，
vol. 4，pp. 107-112 (1989).
- 12)E. Dyson：個人用電気製品から個人用エージェントへ，
IEEE スキット誌，vol. 2，no. 5，pp. 20-21 (1989).
- 13)奥出直人：完全なるテキスト処理マシン - アイデアプロセッサの世界，
Computer Today，no. 20，pp. 16-21 (Jul. 1987).
- 14)A. Ralston, E. D. Reilly, Jr.(Ed.) (棟上昭男 監訳)：
コンピュータ大百科，pp. 802-820 (1983).
- 15)N. Meyrowitz, A. von Dam：Interactive Editing Systems，
Computing Survey，vol. 4，no. 3，pp. 321-415 (1982).
- 16)ThinkTank512 User's Manual, Living Videotext Inc. (1984).
- 17)I D O Q 2 User's Manual, アスキー (1988).
- 18)特集「日本語ワープロ，新展開へ」第1部，
日経バイト，pp. 147-168 (May 1989)
- 19)D. Goodman(アトラス社 訳)：ザ・ハイパーカード，
B N N (1988).
- 20)NoteCards 概説書，FUJI XEROX.
- 21)嶋津恵子，土井宏之：NoteCards，
Information，pp. 71-81 (Aug. 1986).
- 22)N. Tredennick, B. Shinamoto(IBM)：
On Systematic Generation of Scientific Papers，
Computer，vol. 14，no. 5，pp. 102-105(1981).
- 23)直子の代筆 ver. 2 Manual(1988).
- 24)小山雅庸，河合和久，大岩元(豊橋技大)：発想支援ツールK J
エディタの設計，情報処理学会第34回全国大会，5K-9(1987).
- 25)小山雅庸，河合和久，大岩元(豊橋技大)：発想支援ツールK J
エディタの評価，情報処理学会第35回全国大会，7N-3(1987).
- 26)森田哲司，河合和久，大岩元(豊橋技大)：図を用いた思考展開
における文章化支援 - 図式エディタPAN/KJの場合，
情報処理学会 文書処理とヒューマンインタフェース 23-2(1989)
- 27)篠原靖志(電中研)：未整理な情報からの知識ベース構築，
情報処理学会第34回全国大会，2K-4(1987).
- 28)西尾信彦，山田尚勇(東大理)：発想のモデル
- アイデアプロセッサのあり方について，計測自動制御学会
ヒューマンインタフェース部会研究会資料，Vol. 2, No. 3(1987).
- 29)西尾信彦，山田尚勇(東大理)：発想の計算機支援，
情報処理学会 文書処理とヒューマンインタフェース 15-2 (1987)
- 30)小林直樹(NTT HI研)：文書作成時における論理構造生成支援法の
検討，情報処理学会 文書処理とヒューマンインタフェース 23-3 (1989)
- 31)小林直樹(NTT HI研)：トータルアイデアプロセッサに基づく思考支援システムの
検討，昭和63年電子情報通信学会秋期全国大会，D-172 (1988)
- 32)M. Steik, G. Foster, D. G. Bobrow, K. Kahn, S. Lanning, L. Suchman
(XEROX)：Beyond the Chalkboard: Computer Support for
Collaboration and Problem Solving in Meeting，
C. ACM, vol. 30, no. 1, pp. 32-47(1987).
- 33)J. E. Nunamaker, L. M. Applegate, B. R. Konsynski
(Arizona Univ.)：Facilitating Group Creativity:
Experience with a Group Decision Support System，
Proc. of 20th Hawaii Intl. Conf. on Sys. Sci.,
vol. 1, pp. 422-430(1987).
- 34)折原良平，高柳孝司，菅野成一郎，長尾加寿恵，津田淳一郎(東芝)：
発想支援システムの構想，
情報処理学会第38回全国大会，4F-9 (1989)
- 35)J. Bar (Israeli Ind. Center for Res. & Dev., Israel)：
Computer-Aided Creativity: A Systematic Technique for New
-Product Idea-Generation，
Creat. Innov. Year Book, vol. 1, pp. 20-29 (1988).
- 36)Creativity with the PC (Quickstar Packages)，
Personal Computer, no. 7, pp. 100-101 (1988).
- 37)渡部 勇(富士通国際研)：アイデアプロセッサに関する
基礎的考察，情報処理学会第38回全国大会，2J-2 (1989)
- 38)有川節夫：帰納推論と類推の動向，[S3]，pp. 157-178，(1985).
- 39)原口誠(九大)：類推の機械化，[3]，pp. 247-270 (1985).
- 40)QC手法開発部会(編)：管理者スタッフの新QC七つ道具，
日科技連(1979).
- 41)唐津 一：QCからの発想，PHP文庫(1989)
- 42)パテントマップ研究会(編)：パテントマップと情報戦略，
発明協会(1988).
- 43)出原栄一，吉田武夫，渥美浩章：図の体系，日科技連(1986).
- 44)西岡文彦：図解発想法，JICC出版局(1984).
- 45)鎌田富久，川合慧(東大理)：情報の図化インタフェース -
形式文法を用いた一手法，
情報処理学会グラフィックスとCAD，30-1 (1987)
- 46)鎌田富久，川合慧(東大理)：一般的な情報の視覚化モデル，
情報処理学会第38回全国大会，2T-1 (1989)
- 47)田中一敏，佐藤亮一，門田充弘，山下統一(ATR)：
図の意図と図表現に関する知識について，
情報処理学会第34回全国大会，2K-4(1987).
- 48)佐藤亮一，田中一敏，門田充弘，山下統一(ATR)：
図のコンセプト記述法及び図形情報記述との結合法，
情報処理学会第34回全国大会，2K-4(1987).
- 49)三末和男，杉山公造(富士通国際研)：
複合グラフの階層化について - 発想支援系の基礎技法の開発，
情報処理学会第38回全国大会，5B-7 (1989)
- 50)三輪真木子：サーチャーの時代，丸善(1986).
- 51)D. C. Tsichritzis(Ed.)：Office Automation
- Concepts and Tool, Springer-Verlag (1985).
- 52)電子情報通信学会(編)：電子情報通信ハンドブック，
vol. 1, pp. 1297-1298 (1989).
- 53)河合和久：ユーザインタフェースの応用：C A I，
in 淵一博(監修)：インターフェースの科学，第8章，
pp. 171-189，共立出版(1987).
- 54)R. S. Michalski(編)(電総研AI研究グループ 訳)：
教示学習と知的C A I，共立出版(1987)
- 55)大槻説乎，山本米男：知的C A Iのパラダイムと実現環境，
情報処理，vol. 29, no. 11, pp. 1255-1265 (1988)

- 56) 豊田順一, 中村祐一: 知的 C A I における知識表現と教授法, 情報処理, vol. 29, no. 11, pp. 1266-1274 (1988)
- 57) 溝口理一郎, 角所治: 知的 C A I における学習者モデル, 情報処理, vol. 29, no. 11, pp. 1275-1282 (1988)
- 58) 伊藤絃二: 知的 C A I システム探訪, 情報処理, vol. 29, no. 11, pp. 1283-1293 (1988)
- 59) C A I 実践事例百科, NEW教育とマイン4月号別冊, Gakken (1989)
- 60) 特集「設計効率化の切札, 本格的な普及期迎えるインテリジェント C A D」, 日経コンピュータ, no. 194, pp. 74-89 (1989)
- 61) 恩田 彰, 野村健二: 創造性の開発, 講談社ブルーバックス(1964)
- 62) 村上幸雄: 創造技法の比較 - 新しい学問体系と原理発見への道, [S1], pp. 196-206 (1985)
- 63) 滝山貞登: 創造性研究の文献案内, [S1], pp. 207-216 (1985)
- 64) 茅野 健: 創造性, 三笠書房(1985)
- 65) 水野 滋: 発想法, in PHP研究所(編): トビカのための「法則」ハンドブック, 第2章, pp. 39-58, PHP研究所(1988)
- 66) 高橋 誠: 企業の創造性開発, [S1], pp. 207-216 (1985)
- 67) A. F. Osborn(上野一郎 訳): 独創力を伸ばせ, ダイアモンド社(1953)
- 68) 上野一郎: プレインストーミングの基本的な考え方と特徴, [S1], pp. 136-147 (1985)
- 69) 大鹿 謙: シネクティクスとフロイド心理学, [S1], pp. 154-161 (1985)
- 70) 市川亀久彌: 創造性の科学, 日本放送出版協会(1970)
- 71) 杉田元宣: 等価変換法とその周辺 - 科学思想と創造の学理, [S1], pp. 144-153 (1985)
- 72) 川喜田二郎: パーティ学, 現代教養文庫495, 社会思想社(1964)
- 73) 川喜田二郎: 発想法, 中公新書(1967)
- 74) 川喜田二郎: K J 法, 中央公論社(1967)
- 75) 川喜田二郎: 統発想法, 中公新書(1970)
- 76) 川喜田二郎: K J 法, [S1], pp. 162-175 (1985)
- 77) 中山正和: カンの構造, 中公新書(1968)
- 78) 中山正和: 発想の論理, 中公新書(1970)
- 79) 中山正和: 増補版 N M 法のすべて, 産業能率大学出版部(1977)
- 80) 中山正和: 創造性の自己発見, 講談社(1979)
- 81) 中山正和: 創造力の伸ばし方, P H P 研究所(1982)
- 82) 中山正和: N M 式頭脳特訓法, P H P 研究所(1983)
- 83) 中山正和: N M 法の基本的な考え方と特徴, [S1], pp. 176-185 (1985)
- 84) E. de Bono(白井實 訳): 水平思考の世界, 講談社ブルーバックス(1967)
- 85) E. de Bono(松本道弘 訳): 6色ハット発想法, ダイアモンド社(1985)
- 86) R. von Oech(城山三郎 訳): 頭にガツンと一撃, 新潮社(1984)
- 87) R. von Oech(浅沼昭子 訳): 眠れる心を一蹴り, 新潮社(1986)
- 88) D. C. Gause, J. M. Weinberg(木村泉 訳): ライトついでますか - 問題発見の人間学, 共立出版(1982)
- 89) 片方善治: Z K 法の基本的な考え方と特徴, [S1], pp. 186-195 (1985)
- 90) 保坂栄之助: I C 法, [S3], pp. 89-105 (1985)
- 91) 佐藤秀徳: 創造性を高めるアイデア発想の技術, 日本実業出版
- 92) J. W. Young(今井茂雄 訳): アイデアのつくり方, T B S ブリタニカ(1975)
- 93) E. E. Hardy(上出洋介 訳): 「2 + 2」を5にする発想, 講談社ブルーバックス(1989)
- 94) 金野 正: 創造力とは何か, 創元社(1972)
- 95) 新崎盛紀: 直感力, 講談社現代新書(1978)
- 96) 中松義郎: 独創力の秘密, P H P 研究所(1981)
- 97) 多湖 輝: 発想力, ごま書房(1985)
- 98) J. Hadamard(伏見, 尾崎 訳): 発明の心理, みすず書房(1948)
- 99) G. Polya(柿内賢信 訳): いかにして問題を解くか, 丸善(1948)
- 100) G. Polya(柴垣和三雄 訳): 帰納と類比, 丸善(1959)
- 101) G. Polya(柴垣和三雄 訳): 発見の推論, 丸善(1959)
- 102) I. Lakatos(佐々木力 訳): 数学的発見の論理, 共立出版(1976)
- 103) R. B. Davis(佐伯胖 訳): 数学理解の認知科学, 国土社(1984)
- 104) P. J. Davis, R. Hersh(柴垣, 清水, 田中 訳): 数学的経験, 森北出版(1982)
- 105) P. J. Davis, R. Hersh(椋田直子 訳): デカルトの夢, 7star出版局(1986)
- 106) 片桐重男: 数学的な考え方・態度とその指導, 明治図書(1988)
- 107) 斉藤 勉(編): 授業技量の上達, 明治図書(1988)
- 108) 有田和正: 社会科発問の定石化, 明治図書(1988)
- 109) 須藤良文(編): 理科発問の定石化, 明治図書(1987)
- 110) 松原, 柳瀬: 算数よい授業わるい授業, 国土社(1988)
- 111) 山田, 松本: 社会科よい授業わるい授業, 国土社(1988)
- 112) E. ブレイエ(渡辺義雄 訳): 哲学の歴史 I キリシアの哲学, 筑摩書房(1938)
- 113) Aristotle(村治能就 訳): トビカ, アリストテレス全集第2巻, 岩波書店(1970)
- 114) 中村雄二郎: 問題群, pp. 14-26, 岩波新書(1988)
- 115) R. Barthes(沢崎浩平 訳): 旧辞学, みすず書房(1970)
- 116) R. Descartes(野田又夫 訳): 精神指導の規則, 岩波文庫
- 117) R. Descartes(桂寿一 訳): 精神指導の規則, 岩波文庫
- 118) G. Vico(上村, 佐々木 訳): 学問の方法, 岩波文庫(1709)
- 119) 河越, 山口, 青山: 創造システムに関する基礎的考察, 情報処理学会 第36回全国大会, 7N-1(1988)
- 120) 平山典子: カウンセリングの話, 朝日選書(1989)
- 121) 斉藤 勇: 人間関係の分解図, 誠信書房(1988)
- 122) 山口, 青山, 河越: 人と創造環境 - 論文作成における創造支援, 計測自動制御学会 トビカフォーラム研究会資料, vol. 3, pp. 203-212 (1988)
- 123) 山口, 河越: 発想支援による文書作成支援, 画像電子学会誌, vol. 17, no. 5(1988)
- 124) 石井, 中野(豊沢 監修): 権利に強い特許明細書の書き方, 日本法令(1978)
- 125) 竹田和彦: 特許の知識, ダイアモンド社(1988)
- 126) D. Carnegie(山口博 訳): 人を動かす, 創元社(1936)
- 127) 増原良彦: 説得術, 講談社現代新書(1983)
- 128) 山口, 青山, 河越: 知的文書創造環境, 情報処理学会第37回全国大会, 6H-4(1988)
- 129) 山口, 青山, 河越: 創造活動支援のための知的文書作成環境, 計測自動制御学会 第8回知識工学シンポジウム(1988)
- 130) 山口, 青山, 河越: 人間と計算機の融合による創造情報システム 「1989年情報学シンポジウム」論文集, pp. 81-90(1989)
- 131) 山口, 青山, 河越: 知的文書作成支援における着想の展開 - 転回支援, 情報処理学会第38回全国大会, 2J-1(1989)

[創造学会誌]

- S1) 日本創造学会(編): 創造の理論と方法, 共立出版(1983)
- S2) 日本創造学会(編): 創造の諸型, 共立出版(1984)
- S3) 日本創造学会(編): 創造と企業, 共立出版(1985)
- S4) 日本創造学会(編): 創造と教育, 共立出版(1986)
- S5) 日本創造学会(編): 日本の科学者と創造性, 共立出版(1987)
- S6) 日本創造学会(編): 創造性研究と測定, 共立出版(1988)