

## 解説



## 発想支援システムの動向†

折原 良平†

## 1. はじめに

計算機による人間の活動の支援は年々広範囲に広がってきている。近年、これをさらに推し進めて、人間の最も創造的な活動である思考/発想を支援しようとする試みが現れた。「発想支援システム」の名を冠した実験的なシステムがいくつか作られ、中には商品化されたものも散見される。発想支援システム構築のための技術への興味も深まりつつあり、発想支援システムをテーマとするシンポジウム<sup>7), 22)</sup>やパネルディスカッション<sup>14), 28), 36)</sup>、調査研究活動<sup>16), 17)</sup>などが行われている。

計算機を思考のための道具として用いる試みの歴史は意外に古く、1945年の memex<sup>32)</sup> にまで遡ることができる。これは、計算機が誕生したばかりのころから、計算機による思考支援、発想支援への期待が大きかったことを物語っている。計算機を用いた発想支援は、計算機科学の一つの大きな夢であったと言えよう。

もちろん、この夢は簡単に実現できるものではない。ハードウェア的には高性能/高速計算機の低価格化、ソフトウェア的には創造工学における発想技法の提案、認知科学における思考モデルの研究、さまざまな推論形態を計算機上に実現するための人工知能技術の進歩などがあったことにより、ようやく実現に向けての第一歩を踏み出した段階にあると言えよう。今日の発想支援システムの多くは未熟であるし、発想支援システムと名乗ってはいないが、大きな発想支援効果を得られるようなシステムや技術も存在する。

本稿の目的は、このような技術動向のいくつかを系統的に紹介し、この分野の現状の雰囲気を読

者に味わっていただくことである。ここでは、発想支援システムを人工知能技術の新しい応用分野と捉え、AI 的なアプローチに基づくものを中心に紹介する。

## 2. 発想支援システムとは

発想支援システムとは、人間の創造的な思考をなんらかの形で支援する計算機システムである\*。この定義によれば、発想支援システムとはきわめて広い範囲を指すことになる。したがって、その問題意識のもち方も千差万別である。この広い研究領域を系統立てて理解するため、いくつかの分類指標が提案されている。

國藤は、発想支援システムをそのアプローチ法により、図-1 のように分類した<sup>22)</sup>。工学的アプローチは、計算機と人間のより良い共存を求めるもの、科学的アプローチは機械や人間の知能原理の解明を目指すもの、実践的アプローチは人間の創造的問題解決モデルを同定し、発想法としてまとめようとするものである。この分類は、一般的な技術分野の分類と親和性が良い。たとえば、工学的アプローチはヒューマンインタフェース技術、科学的アプローチは認知科学や人工知能基礎論、実践的アプローチは創造工学に対応する。

杉山は、図-2 のような分類を提案した<sup>36)</sup>。対話型発想支援は、アイデアや知識の断片の集まりを整理し統合化する過程を対話的に支援するもので、そのアプローチ法によってさらに4つに分類される。発想の機械知能化は、人工知能技術によって発想機能を計算機に実装しようとするものである。総合的創造性支援とは、人間の創造性の解明・支援を目指すもので、創造技法や計算機技術にとどまらず大脳生理学、心理学などの成果も踏まえたものであることが特徴となる。

† Trends of Systems for Creativity Support by Ryohei ORIHARA (Research department, Systems and software engineering lab., Toshiba corp.).

† (株)東芝システム・ソフトウェア生産技術研究所技術研究部

\* 以下、発想支援システム及び発想支援効果をもつシステム/技術をまとめて発想支援システムと呼ぶこととする。

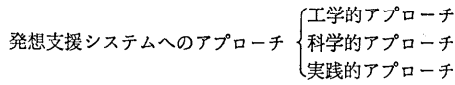


図-1 國藤による分類

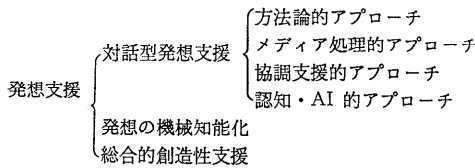


図-2 杉山による分類

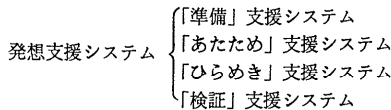


図-3 電子協創造性委員会による分類 (1)

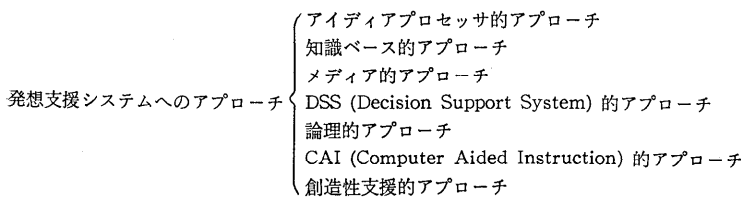


図-4 電子協創造性委員会による分類 (2)

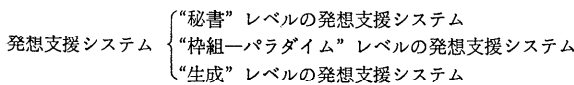


図-5 Young による分類

対話型発想支援の小分類は、國藤による分類とほぼ一致する。すなわち、方法論的アプローチが実践的アプローチに、メディア処理的アプローチと協調支援的アプローチが工学的アプローチに、認知・AI 的アプローチが科学的アプローチにそれぞれ対応する。

(社)日本電子工業振興協会 創造性発掘・育成支援システム調査委員会では、発想が準備/あたため/ひらめき/検証の4ステップからなるとする Wallas のモデル<sup>40)</sup>にならい、その4ステップのうちどれを支援するかで発想支援システムを分類した(図-3)<sup>16)</sup>。これとは別に、同委員会による発想支援システム事例調査では、アプローチ法に基づく分類が行われている(図-4)<sup>17)</sup>、後者は、國藤による分類における科学的アプローチ及び工学的アプローチをさらに細分化したものとと言える。

このほか、発散的思考の支援/収束的思考の支援という分類観点も一般的である<sup>35)</sup>。

Young は、図-5 のようなレベル分けを与えて

いる<sup>40)</sup>。

“秘書”レベル (The Secretarial Level) は、基本的には、計算機を動的な電子黒板として用いるものである。ユーザの思考がシステムに表示され、システムはそれを操作するための機能をもつ。概念操作に纏わる雑用を計算機が肩代りするのである。ユーザは創造的な活動に専念できるので、結果として発想支援効果が得られる。

“枠組-パラダイム”レベル (The Framework-Paradigm Level) は、ユーザが考えをまとめるに当たって適切な枠組を選んで提供するものである。枠組は、ユーザの思考を構造化するだけでなく、思考の流れをガイドする役目も果たす。

“生成”レベル (The Generative Level) は、ユーザが入力した単語を総合したり関連付けることによって、新たなアイディアを生成して提供するものである。

この三つのレベルは、後のものほど支援の度合や洗練度が高いという階層をなしている。

しかし、高いレベルの支援が必ずしも効果的な支援であるとは限らない、と Young は指摘している。

Young による分類は、どうやって支援するか (how) ではなく、何を支援するか (what) に着目している点に特色がある。しいて言えば、杉山による分類における対話型発想支援の方法論的アプローチと認知・AI 的アプローチが“枠組-パラダイム”レベルに当たり、メディア処理的アプローチと協調支援的アプローチが“秘書”レベル、発想の機械知能化が“生成”レベルという大まかな対応を付けることが可能だが、杉山による分類は Young のものほど what 指向が明確でない。how に着目すると、分類項目に現れない技術は発想支援システムの範疇から抜け落ちてしまう。本稿では、より広い範囲のシステムや技術を発想支援の立場から捉えるのが目的である。次節では、Young による分類に基づいて事例を紹介する。

### 3. 発想支援システムの実例

実在の発想支援システムや技術は、Young による分類の複数の要素をもち得る。そこで、本章で

は、大まかなレベル分けを行った上で、個々の事例がどの分類に属するかを述べる。

### 3.1 “秘書”レベル

#### ● ワードプロセッサ

今日、広く普及しているワードプロセッサは、“秘書”レベルの発想支援システムの典型例である。Engelbart は1963年の論文でワードプロセッサが人間の知的能力を進化させると示唆した<sup>32)</sup>。現実はそれ以上であり、ワードプロセッサの普及によって文章作法が大きく変わったのは記憶に新しい。その意味では、ワードプロセッサは“枠組—パラダイム”レベルに属しているとも言える。

#### ● ハイパテキストシステム<sup>34)</sup>

ハイパテキストとは、互いに関連した情報をリンクすることでネットワーク状に構成されたドキュメントを言う。ハイパテキストの概念を拡張して、ネットワークのノードに画像や音声なども配置できるようにしたものはハイパメディアとも呼ぶ。前述の memex も実現はされなかったがハイパテキストシステムである。Engelbart の NLS, Nilson の Xanadu などの実現例がある。今日、最もよく知られているのは Macintosh 上で動作する HyperCard である。また、ハイパメディアをヒューマンインタフェース構築ツールとして用いたものとして、IntelligentPad<sup>37)</sup>がある。

ハイパテキストシステムは、情報の整理を助けるという観点からは“秘書”レベルであるが、ネットワーク構造を意識しながら情報を整理すると考えると“枠組—パラダイム”レベルの要素をもつ。

#### ● データベース

データベースも、情報入手を助けてくれると考えれば、“秘書”レベルの発想支援システムと言える。

#### ● グループウェア<sup>13)</sup>

CSCW\* のためのツールをグループウェアと呼ぶ。グループウェアは、そのツールが協調の仕方に関してなんらかの方法論を仮定しているか否かで2分できる。

前者の例としては Xerox の Colab<sup>35)</sup>がある。Colab は小人数向けの電子会議室であり、大型の電子黒板（共用スクリーン）と、各人用の端末を備えている。協調によるアイデア生成は、Cog-

noter というアイデアプロセッシングツールによってガイドされる。ここで用いられているのは、

1. ブレーンストーミングによるキーワードの創出
2. キーワードの関連付け
3. キーワードのグループ化

という KJ 法ふうの方法論である。同様のシステムで、知識獲得への適用を狙ったものとして GRAPE がある<sup>21)</sup>。

後者の例は、NTT の TeamWorkStation である<sup>14)</sup>。これは、各人が使いたいメディアはそのままに、協調空間を提供することを目指している。たとえば、ワードプロセッサを使っている人と、紙と鉛筆を使っている人との間にも協調を提供できる仕組みになっている。

グループウェアの中でも、前者は“枠組—パラダイム”レベルの色彩が強い。後者は典型的な“秘書”レベルの発想支援システムと言える。

### 3.2 “枠組—パラダイム”レベル

#### ● アウトラインプロセッサ<sup>34)</sup>

ワードプロセッサに対し、文章片の編集機能を強化し、章立て→筋立て→内容というトップダウンなドキュメント作成を支援するツールをアウトラインプロセッサと呼ぶ。これは、ワードプロセッサのもつ“枠組—パラダイム”レベルの要素を拡張したものと考えられる。すでに、さまざまなアウトラインプロセッサが商品化されている。ハイパテキストシステムとアウトラインプロセッサを併せてアイデアプロセッサ (Idea Processor) と呼ぶこともある<sup>10)</sup>。

#### ● KJ 法支援ツール

KJ 法については次章を参照されたい。KJ 法におけるカードの編集作業を支援したり<sup>19), 28)</sup>、KJ 法の考え方に基づいて知識整理を支援するシステム<sup>33)</sup>が作られている。KJ 法を図的思考展開方法と捉え、KJ 法の哲学で図的発想支援システムを試みた例もある<sup>36)</sup>。

#### ● 知識獲得支援ツール

エキスパートシステム構築における専門家からの知識獲得の困難さは知識獲得ボトルネックとしてよく知られている<sup>20)</sup>。専門家は、自分がどんな知識をもっているかを意識していないため、「あなたのもっている知識を教えてください」と言われても口に出して表現することができない。知識獲

\* Computer Supported Cooperative Work の略。

得支援ツールは、分類や診断といった問題のタイプごとに問題解決のモデルを内容にもっており、そのモデルに基づいて専門家に何を質問したら良いかを判断する。専門家に、自分の知識を明文化しやすい枠組が与えられるという点で、知識獲得支援ツールは“枠組—パラダイム”レベルの発想支援システムにはほかならない。

分類問題用の ETS<sup>1)</sup>、診断問題用の MOLE<sup>4)</sup>のほか、多くの知識獲得支援ツールが提案されている。しかし、設計など合成型の問題に対しては問題解決のモデルを同定するのが困難であり、汎化タスク<sup>2)</sup>などのアプローチによる breakthrough が待たれる。

#### ● AA 1<sup>1)</sup>

AA 1 (Articulation Assistant version 1) は、ユーザが発想の断片として与えるキーワードを空間配置することにより、さらなる発想を促そうとするシステムである。ユーザは、まず頭に浮かぶ幾つかの言葉をシステムに与える。さらに、言葉と言葉の間に関係があるかどうかを示す。関係の種類は問わない。システムは、与えられた情報をもとに、関係のある言葉同士は関係のない言葉同士よりも距離が近くなるように言葉の空間配置を計算し、結果をユーザに提示する。言葉の空間配置は、ユーザに KJ 法のカード配置と同様の刺激を与えるので、ユーザは空間内の空白に位置すべき言葉を考え、発想が支援される。

AA 1 は、“枠組—パラダイム”レベルの発想支援システムであると同時に、“生成”レベルの要素ももっている。言葉の空間配置自体はアイデアではないが、アイデアに通じる視点を与えていると考えられるからである。

### 3.3 “生成”レベル

#### ● AM<sup>23)</sup>

AM は、集合論の知識をもとに、ヒューリスティックを用いて数学的概念を発現するシステムである。概念はフレーム形式で表現されており、システムは与えられたヒューリスティックにしたがってフレームを修正することで新しい概念をつくり出す。システムの動きは、興味深そうな概念をそうでないものより先に生成しようとする agenda メカニズムによって制御される。

AM は後にヒューリスティック学習能力をもつ EURISKO<sup>24)</sup>へと拡張された。

#### ● IdeaFisher<sup>3),5),6),25)</sup>

IdeaFisher は、索引付けされ関連付けられた語や句のデータベース\*をもとに、連想を用いてユーザの発想を助けるシステムである。システムは、QuestionBank, IdeaBank, IdeaNotepad という三つの部分からなる。最初にユーザは Question Bank と対話する。そこに用意されている質問に答えることにより、ユーザは自分の立場や抱えている問題、意図などをシステムに伝える。この過程で、ユーザは自分にとって何が問題なのかを明確に認識する。

問題を明確に認識することにより、ユーザは解決案を発想しやすくなる。ユーザは、解決案を思いついたなら、それを IdeaBank へと入力する。IdeaBank は、入力から連想される語句をデータベースから探しだし、ユーザに提示する。こうして、アイデアが膨らんでいく。IdeaNotepad は、アイデアをまとめるためのエディタである。

IdeaFisher は、IBM PC (MS-DOS) 上で動作する。商業ベースの“生成”レベルの発想支援システムとしては、最も有名であると言えよう。

#### ● Metaphor Machine<sup>29)</sup>

Metaphor Machine は、関係データベースを用いて、隠喩を自動生成するシステムである。見られたものの新しい見方を与えるというタイプの隠喩を作るにはブレインストーミングが有効だが、これはいつでもできるとは限らない。グループを作る際に少人数しか集まらなかった場合には、計算機をグループの一員とし、データベースの知識をグループに導入して、記憶を拡張するのが有効である。

Metaphor Machine では、隠喩の作られ方をモデル化することで、より一般的な“*Idea Processing System* (発想支援向き意思決定支援システム)”の発展に寄与することを狙っている。隠喩生成のモデルは、関係代数によって定式化されている。

#### ● 知恵の泉<sup>30),31)</sup>

知恵の泉は、概念の定義/被定義階層構造を類推によって転写することで、新たな概念の定義を導くシステムである。知恵の泉は、入力された日本語文を構文解析して、概念の定義/被定義階層の知識ベースを生成する。次に、知識ベースを領

\* 約 61,000 の語や句が、700,000 以上の関係で結ばれている。

域と呼ばれる部分に分割し、類似の領域間で、一方の領域に存在する定義/被定義階層が他方にも存在すると仮定して類推を行い、新たな概念をつくり出す。

知恵の泉は、人間が新たな概念をつくり出す過程を発想と捉え、それを類推を用いてモデル化している。領域分割の方法は一般に複数通りあり、それによって類推における視点を表現しているのが特徴である。

#### ● Keyword Associator<sup>38)</sup>

Keyword Associator は、電子ニュースの記事をもとに連想辞書を自動生成し、入力されたキーワードに関連するキーワードを提示するシステムである。ユーザはシステムに対してキーワードを与え、システムは連想辞書を使って入力キーワードと関連の深いキーワードを検索し、出力する。それを見ることでユーザの発散的思考が支援される。

Keyword Associator の最大の特徴は、計算機可読なテキスト源である電子ニュースを用いて、連想辞書を自動生成する点である\*。キーワード間の関連度は、各ニュースグループの関心に対応するコンテキストなる概念とキーワードとの関連度を用いて定義される。

#### 4. 発想支援システムの基盤技術

本章では、発想支援システムで用いられている、あるいは用いることのできるいくつかの技術を紹介する。ここでも、Young による分類におけるどのレベルを支援するのに使えるかを付記する。

##### 4.1 ヒューマンインタフェース (メディア) 技術

前節に現れたハイパテキストを含めて、すでに分かっていることをシステムにどう与え、システムがどう表示するかは重要な問題である。複雑な入力操作は、ユーザの創造性をそいでしまう。また、システムに入力された情報を過不足なく表示できなければ、十分な発想支援効果は望めない。こうした問題は、特に“秘書”レベルにおいて重要である。ヒューマンインタフェース技術の進歩によってこの問題が解決されることが期待されている。

#### 4.2 発想法

発想法は、“枠組—パラダイム”レベルの発想支援システム構築のために必要である。ここでは、いくつかの有名な発想法を簡単に紹介する。

発想法としては、KJ 法<sup>18)</sup>があまりにも有名である。狭い意味での KJ 法とは、以下の4ステップを指す\*。

1. **ラベル作り**. 1枚ずつのラベルに、一つの訴える主題をもった情報を記述する。
2. **グループ編成**. たくさんのラベルを縦横に順不同に並べ (ラベル拡げ)、ラベルの内容的遠近によって少数枚数ごとに集め (ラベル集め)、おのおののセットが全体としてもっている内容を単文で書いて付加する (表札作り)。
3. **A型図解化**. 各セットを大きな紙上に広げ、表札の位置がそれぞれ座りの良い相互関係の意味構造を反映するように空間配置する。次に、セットを解いて、セット内の空間配置を行う。これができたら、グループ編成を低いレベルから順番に線を書き入れることで“島”として図解化する。島と島の関係や、表札のイメージを表す絵なども書き入れる。
4. **B型叙述化**. 図解の訴える内容を文章にする。

KJ 法支援システムは、主として1から3を支援するものである。

NM 法<sup>20)</sup>は、KJ 法とならんで有名な発想法である。問題の本質を表すキーワードに対し、「たとえば…のように?」というイメージ的な比喩を設定する。これを Question Analogy (QA) と呼ぶ。次に、QA の背後にあるイメージを思い描く。これが Question Background (QB) である。QB のイメージから一つずつ「これは問題の解決に何かヒントを与えないか?」という問いかけをしていく。これが Question Conception (QC) である。QC に対応してアイデアが得られる。

ほかにも、類比を用いるシネクティクス<sup>29)</sup>や等価変換法<sup>12)</sup>など、多くの発想法が知られている。しかし、発想法に基づいた発想支援システムで、KJ 法支援システムでないものについては、NM 法支援システム<sup>17)</sup>やシネクティクスを用いるもの<sup>39)</sup>など、例は少ない。

\*約60,000の語をもっている。

\*広い意味での KJ 法については参考文献を参照されたい。

### 4.3 データベースにおける知識発見, 機械学習

近年, 大規模データベースが構築されるようになったことから, データベースにおける知識発見の必要性が語られるようになった. 大規模データベースを有効活用するためには, そのデータ間に内在する規則性を見つけ出し, それをルールとしてデータベースに付加しなければならない. ここで用いられるのは主として機械学習, 特に帰納推論や近似学習における知見である<sup>27)</sup>.

データベースにおける知識発見は“生成”レベルの発想支援にはかならない. 今後, 機械学習理論の進歩により, この分野が発展してくれば, 新たなタイプの“生成”レベルの発想支援システムが現れるものと思われる.

### 4.4 類推

類推は, 発想のモデルとして重要な推論形態である<sup>15)</sup>. 類推研究は2通りの意味で発想支援システムにとって重要である. 一つは, 発想をモデル化し, 主として“枠組—パラダイム”レベルに寄与するという意味で, もう一つは, 類推を機械化<sup>8), 9)</sup>することによって“生成”レベルの発想支援に寄与するという意味である.

## 5. おわりに

発想支援システムとその基盤技術を, Young による分類に沿って紹介した. 本稿に現れたシステムや技術はほんの一例であり, 紹介すべきものはほかにも多い. たとえば, 数量化手法, 多変量解析などのデータ整理法は, 発想支援システムの基盤技術として重要であるが, AI的なアプローチ中心ということで省いた. また, 著者の勉強不足により紹介し切れていない部分もあると思われる.

本稿でも示したとおり, 多くの技術が, 考え方によっては発想支援システムとして役立つものとなる. 本稿が, 今後各分野の読者諸兄が新たな発想支援システムのシーズを生み出していきっかけとなれば望外の喜びである.

## 参考文献

- 1) Boose, J.H.: A Knowledge Acquisition Program for Expert Systems Based on Personal Construct Psychology, *Int. J. Man-Machine Studies*, Vol. 23, pp. 495-525 (1985).
- 2) Chandrasekaran, B.: Generic Tasks in Knowledge Based Reasoning: High-Level Building Blocks for Expert System Design, *IEEE Expert*,

Vol. 1, No. 3, pp. 23-30 (1986).

- 3) Day, C.O.: *Brainstorm—Banish the Dark Night: Turn Your PC into a Brainstorming Partner*, *PC/COMPUTING*, pp. 96-97 (Dec. 1989).
- 4) Eshelman, L.: MOLE: A Knowledge-Acquisition Tool for Cover-and-Differentiate Systems, In Marcus, S. editor, *Automating Knowledge Acquisition for Expert Systems*, pp. 37-80, Kluwer Academic Publishers (1988).
- 5) Fisher Idea Systems, Inc.: *IdeaFisher MS-DOS Version 3.0 User's Guide* (1989).
- 6) Fisher Idea Systems, Inc.: *IdeaFisher—An Introduction* (1990).
- 7) (株)富士通研究所国際情報社会科学研究所(編): 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 (1991).
- 8) Haraguchi, M.: Towards a Mathematical Theory of Analogy, *Bull. of Inform. Cybernetics*, Vol. 21, pp. 29-56 (1985).
- 9) Haraguchi, M.: Analogical Reasoning using Transformation of Rules, In *Proc. of LPC '85*, Springer-Verlag LNCS 221, pp. 56-65 (1986).
- 10) Hershey, W.: Idea Processors, *BYTE*, pp. 337-350 (June 1985).
- 11) Hori, K. and Ohsuga, S.: Toward Computer Aided Creation, In *Proc. of PRICAI '90*, pp. 607-612 (1990).
- 12) 市川亀久彌: 創造工学—等価変換創造理論の技術開発分野への導入とその成果—, ラティス (1977).
- 13) 石井 裕: グループウェア技術の研究動向, 情報処理, Vol. 30, No. 12, pp. 1502-1508 (1989).
- 14) 石井 裕: 非構造的グループウェアアプローチ TeamWorkStation, 第13回知能システムシンポジウム予稿集 (1991).
- 15) 伊東俊太郎: 科学における創造性, 日本創造性学会(編), 創造の理論と方法, pp. 73-84, 共立出版 (1983).
- 16) (社)日本電子工業振興協会: 人間の創造性発掘・育成のシステム開発に関する調査研究報告書 (1990).
- 17) (社)日本電子工業振興協会: 人間の思考支援シミュレーションシステム開発に関する調査研究報告書 (1991).
- 18) 川喜田二郎: KJ法, 日本創造性学会(編), 創造の理論と方法, pp. 162-175, 共立出版 (1983).
- 19) 小山雅庸他: 発想支援ツール KJ エディタの評価, 情報処理学会第35回(昭和62年後期)全国大会 7N-3, pp. 1791-1792 (1987).
- 20) 國藤 進: 知識獲得と学習研究の新しい流れ, 人工知能学会誌, Vol. 3, No. 6, pp. 741-747 (1988).
- 21) 國藤 進他: グループ知識獲得システム GRAPE 構想, 第15回システム・シンポジウム予稿集, pp. 47-52 (1989).
- 22) 國藤 進: 人間の思考支援シミュレーションシステムに関する講演会パネルディスカッション「発想支援システムの構築に向けて」, (虎ノ門パストラルにて, 講演会配布資料) (July 1991).

- 23) Lenat, D. B.: AM: Discovery in Mathematics as Heuristic Search, In Davis, R. and Lenat, D. B. editors, *KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE*, chapter 1, pp. 1-225, McGraw-Hill (1982).
- 24) Lenat, D. B.: EURISKO: A Program That Learns New Heuristics and Domain Concepts, The Nature of Heuristics III: Program Design and Results, *Artificial Intelligence*, Vol. 21, No. 1-2, pp. 61-98 (1983).
- 25) Mann, R. O.: CREATING IDEAS WITH YOUR PC, *PCToday*, pp. 34-35 (Aug. 1990).
- 26) 中山正和: NM 法の基本的な考え方と特徴, 日本創造性学会(編), 創造の理論と方法, pp. 176-185, 共立出版 (1983).
- 27) 西尾章治郎: 大規模データベースからの知識獲得と機械学習, 人工知能学会誌, Vol. 7, No. 1, pp. 13-15 (1992).
- 28) 大岩 元: KJ 法の計算機支援, 第 13 回知能システムシンポジウム予稿集 (1991).
- 29) 大鹿 譲: シネクティクスとフロイド心理学, 日本創造性学会(編), 創造の理論と方法, pp. 154-161, 共立出版 (1983).
- 30) 折原良平, 今野 宏: 発想支援システム「知恵の泉™」の試作, 日本ソフトウェア科学会第 8 回大会論文集, pp. 5-8 (1991).
- 31) Orihara, R. et al.: On Paraphrasing-Based Analogical Reasoning—as a theoretical base of the abduction support system, In *Proc. of ALT'90*, pp. 134-148 (1990).
- 32) Rheingold, H.: 思考のための道具, パーソナルメディア (栗田昭平監訳) (1987).
- 33) 篠原靖志: 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 (昭和 62 年前期) 全国大会 2K-4, pp. 1465-1466 (1987).
- 34) 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).
- 35) Stefik, M. et al.: BEYOND THE CHALKBOARD: COMPUTER SUPPORT FOR COLLABORATION AND PROBLEM SOLVING IN MEETINGS, *Comm. ACM*, Vol. 30, No. 1 (1987).
- 36) 杉山公造: 発想支援のための図的インタフェース研究—図的発想支援システム D-ABDUCTOR の開発—, 第 13 回知能システムシンポジウム予稿集 (1991).
- 37) Tanaka, Y. and Imataki, T.: IntelligentPad: A Hypermedia System allowing Functional Composition of Active Media Objects through Direct Manipulations, In *Proc. of IFIP World Computer Congress '89*, pp. 541-546 (1989).
- 38) 渡部 勇: 発散的思考の計算機支援, 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, pp. 322-337 (1991).
- 39) Young, L. F.: The Metaphor Machine: A Database Method for Creativity Support, *Decision Support Systems*, Vol. 3, No. 4, pp. 309-317 (1987).
- 40) Young, L. F.: *Idea Processing Support: Definitions and Concepts*, chapter 8, pp. 243-268, Wm. C. Brown Publishers (1988).

(平成 4 年 1 月 31 日受付)



折原 良平 (正会員)

1963 年生. 1986 年筑波大学第三学群情報学類卒業. 1988 年同大学院工学研究科電子・情報工学専攻博士前期課程修了. 同年(株)東芝入社.

現在, 同社システム・ソフトウェア生産技術研究所に勤務. 発想支援技術の研究, 類推の研究に従事. 人工知能学会, 日本ソフトウェア科学会各会員.

