

*Journal of Japan Society of Information and Knowledge*

# 情報知識学会誌

Vol.9 No.1 (Apr. 1999)

~~~~~ 目次 ~~~~~

## 小特集「情報学」

巻頭言 小特集「情報学」によせて

藤原 鎮男 ..... 1

## 論文

情報学の周辺問題

名和 小太郎 ..... 4

## 解説

印刷産業におけるマルチメディアと情報知識学

深見 拓史 ..... 9

## 総説

情報学基礎論の現状と展望

藤原 譲 ..... 13

## 事例報告

大学の授業における電子メール活用の実例と効果

平田 周 ..... 30

抄録 ..... 37

書評 ..... 38

用語解説 ..... 39

お知らせ ..... 40

投稿の手引き ..... 43

~~~~~



情報知識学会

## 巻頭言

## 「情報学」小特集によせて

情報知識学会会長 藤原 鎮男

本号は平成10年に創立10周年を迎えた本学会を記念する号である。本学会が刊行する会誌は、会員の投稿原稿を対象とする通常の号と、後記するような、その時々の情報学の課題について学会が主導主催した特定項目についての招待講演を対象とした特別号と、本号のような学会本部主導の寄稿論文による特集号からなる。これらすべては、編集委員会の査読、審査と編集を経るものであることは言うまでもない。

創立10周年にあたって本会理事会は、情報学に関する理事会メンバーの意見を集約し、これによって情報学像を描くことを企画した。その第1回が本号であり、引続いて今後も継続刊行されよう。そこで、本号の刊行にあたり、会長として、この主旨を冒頭で説明し、あわせて上記の会誌の構成に沿ってこれまで刊行された成果の概略を述べたい。

## 「情報知識学会」10年の意義

**本学会創立の背景** このことを考えるには、それに先立つ情報学の展開の経過を見る必要がある。まず、情報学の実体の始まりは1970年代始めであり、これを情報知識学ないし情報学の第1期としよう。第2期は、それが展開し形が固まった1980年代である。そしてそれに続く第3期の10年が我が学会の10年である。第1期は、分散状態にあった知的資源の組織化、データベース化の時代であり、第2期はそのネットワーク化が進んだ時であ

る。それに続く第3期は当然その利用、応用が対象となる。

利用・応用には基礎と開発・展開が網羅されねばならず、学会、産業界さらには官界までが手を取り合って発展せねばならない。本学会の設立はこの主旨にもとづくものであり、従来のような専門分化の関係者だけで構成する学会ではなく、対象とする分野も広域広範になったのであった。このことは、本義としては何人も首肯しえる事実なのであるが、縦割り、同人指向の社会通念からすると、必ずしもそれは確たる支持基盤を得る所以ではなかったのも事実である。

ただし、本義は厳存する。コンテンツの組織化とそのネットワーク化が進んだ後にくる応用・利用の時代においてこそ、その時代に適した学会が必要なのである。この時代の要請は、情報応用が多岐、多様、高速変化であることを特徴とする。それゆえ、それに対して正確にその動向を把握して一般に指針を与え、また、基本の要素を抽出してそれへの対応を先導することが必要なのである。この要請に答えるには狭い対象の専門家のみで構成する旧来の学会活動では応答できない。本学会はこういう事情を背景にして設立され、新しい学会の性格に伴う困難を克服しつつ、関係者の努力と支持支援によって、上記の使命達成のための工夫を重ねて10周年を迎えたのである。この経過は当然会誌に反映されている。その具体的な会誌像を以下に記して

みよう。

### 情報知識学会誌：会誌と特別号会誌

我々は、上記のように情報学展開の第3期は、組織化されネットワーク化された情報知識の利用応用の時代であるとの認識に立っている。この視点で本学会は、本稿の始めに述べたことの繰り返しになるが、会誌として専門研究者の研究発表の場としての従来どおりの『会誌』と、情報学第3期の課題を背景に設立された学会の活動の発表の場としての『特別号』会誌の構成にした。そして我々が当面の情報学の課題として選んだ項目は、次の3つである。

「情報知識の解析と基礎理論」

「情報知識の標準化」

「特定項目についての応用の具体化」

標準化については、SGML/XMLを採った。もちろん、このほかにも例えば、用語のような重要課題があるが、これらについては会員諸士の活動が会誌に多く発表されているので、それはそのままとした。

### SGML/XML

情報知識の標準化として我々は、「SGMLの普及」を当面の課題として選んだ。すなわち、研修フォーラムを1997年以来毎年開催し、さらにそれに止まらず限られた定員、日時で参加できなかった人々にも広く講義講演の内容を伝えることを願い、学会誌のSGML/XML研修フォーラム特別号を刊行した(6巻2号、7巻1号、8巻2号)。特別号の名目で会誌のカテゴリー内の刊行を図った理由の一つは、前に述べたことであるが、参加し得なかった人々の希望に答えるためのもので事実、ここで挙

げた巻号の特別号以前にすでに本会は研修会を開催し、そのテキストを参加者に配布していたのであるが、そのとき一般頒布可能なかたを求める強い要望があったのである。それに加え、もう一つの理由として、テキストに寄稿された講師の論考には、書誌的に所在を記録しておき、後日の参照に資しえるようにしておきたいものが多くあったからである。

このフォーラムは通常の一般学会の研修フォーラムに比較すると、実務的指導研修の性格が強く、また時代の必要性を反映して官庁のSGML推進の現状の紹介が多くなっていることを特徴とする。それが研修の時点で一般入手可能になっているということは、時間がかかる成書の出版に比べて即時性に優れている。これはフォーラムの時点で広い範囲に研修の参考書を提供することになったのであって、これは予期せざる大きく言えば1つの社会貢献であった。

### 知的所有権

情報学応用の課題として我々がその他に選んだのは「知的所有権にかかわる問題の現状把握」と「安全危機管理」である。

知的所有権については3回、検討討論を含んだ講演会を開催した。これはもちろん特別号には至らなかったが、開催は流動的な事態に先導的役割を果たし得、即時性を尊ぶ課題であるので、講師に格別の努力を願い所論を通常国会誌、4巻2号に掲載し得た。これも会誌が、学会の社会に貢献する機能を果たす1つの例になろう。

### 危機管理 (SCRM)

この項目は情報学応用として大きな意義をもつテーマである。情報知識学会はこの観点で

協賛協力団体とともに、国際フォーラムの含め何回か会議を開催し、その結果を会誌で発表した。例えば、4巻1号は、大宮で1994年に開催された第47回FID(情報ドキュメンテーション国際連盟)国際会議の一部として本会が主催した危機管理の特集号であり、安全管理システム、環境、地域情報などを含んだ情報応用の一面をとりあげた。さらに、5巻1号は本会が主催したSCRM(安全・危機管理 Safety Control and Risk Management)国際集会の記録である。これらは、学会から一般社会に対して行う情報応用活動の記録である。

### 情報学応用の未来

情報学応用における本学会の今後の展開は、当面、標準化の発展を図ることであり、SGML、XMLの普及をはかることになろう。知的所有権、危機管理も本学会の対象活動であろうことはもちろんである。これらはいずれも既往の活動の延長線上のことであり、いっそうの発展を期待するのみである。

それはそれとして筆者はここで夢を述べたい。成人した情報学が、組織化された既往の学術の蓄積である「知」を土台にして新規の学術活動を生むことである。画像、ファクト、文学情報のすべてを含む諸情報資料がもつ「知識の知」を基盤に置く学的活動の展開である。これこそ「情報学応用」であろう。具体的な例をいえば、例えば、情報知識は人間の脳の活動によって得られた成果である。その脳の機能の解明は現代科学の中心課題の1つになっている。しからば、逆に脳が作った情報知識の解析から脳の機能の解析ができるのではないか。先般来、筆者は連歌や源氏物語のような歴史的国文学資料の語彙の解析から日本人の心象の原点を探り、いささかの知見を得ている。これも新しい情報学ではなか

ろうか。解析を旨とする近代科学は微視的極限を追求し続けている。その結果は、情報科学の主要な知のベースになっている。化学でいえば、原子、分子、化合物の世界は物質世界解析の極に達したかの感を呈している。この極限のミクロの世界の論理をもって、マクロの人間社会の動向を測る原理が読めそうなものである。ここに情報学の舞台がありそうに見える。夢物語を持ち出すようであるが、応用情報学の夢をここで述べさせてもらってこの序言を閉じる。

論文

情報学の周辺問題  
— 専門用語を比較してみると —  
A Transdisciplinary Approach to Informatics  
-Common term, different usage-

名和 小太郎

関西大学 総合情報学部

「複製」は著作権制度における基本的な専門用語である。ただし、その法的用語としての使用法は、情報処理分野における技術用語としての使用法とは異なる。ここに見られる同じ用語に対する異なる使用法は、デジタル環境における著作権法の解釈に、混乱と無秩序をもたらしている。

## 1. 情報学とその周辺

情報学についてであるが、ここには3つの定義がありうる<sup>[1]</sup>。

第1の定義： 人間の知的活動を研究する学問。

第2の定義： 情報の構造について、その創出・加工・保存を研究する学問。

第3の定義： ヒトの脳の外部にある情報の構造について、その創出・加工・保存を研究する学問。

ここで、

第3の定義 — 「第2の定義」  
= 「情報学の周辺領域 A」  
「第2の定義」 — 「第1の定義」  
= 「情報学の周辺領域 B」

とすれば、「情報学の周辺領域 A」は脳科学、「情報学の周辺領域 B」は「X情報学」または「情報X学」と呼ばれるものになる。ここで「X」としては、既存の専門領域を代入すればよい。たとえば、Xとして、物理学、医学、経済学、法律学、芸術学などの諸学がありうる。「X情報学」という呼称の座りがわるければ、「X計算機学」と置き換えればよい。

つまり、情報学の中心には計算機科学が存在することになる。このような計算機科学中心の発想は、たとえば学術審議会「情報学研究の推進方策について(建議)」(平成10年)に示されている。

## 2. ディシプリナリからトランスディシプリナリへ

20世紀後半になり、社会における科学の存在感は高まり、これにともない、その研究方法も変化してきた。科学研究はディシプリナリ中心からアプリケーション中心へと移行した。アプリケーション中心とは、トランスディシプリナリな研究方法を求めるものである<sup>[2]</sup>。

「X情報学」または「X情報領域」の出現は、まさにトランスディシプリナリな研究方法が情報領域の分野においても顕著になったことを示している。

問題は、X情報学について、情報領域における理解と、X領域における理解とのあいだで、ズレが存在することである。なぜならば、情報領域とX領域は学問としての生まれと育ちが独立であったためである。ズレがあれば、当然ながら、トランスディシプリナリな協力関係にズレをもたらすことになる。このズレ

の存在を「情報領域の周辺問題」と呼ぶことにしたい。

本報告においては、この情報領域の周辺問題について、その検討を事例を挙げつつ試みたい。ここではXに著作物制度を当て、基本的な概念を突き合わせてみよう。ここに著作権制度を選んだのは、この法律が情報に関する制度であるからである。以下、情報領域を領域A、著作権領域を領域Bとして示すことにする。

### 3. 「情報」

情報領域の中心的概念は「情報」である。まず、この定義について、領域Aと領域Bにおける理解の違いを比較してみよう。利用するテキストは、

領域A： 『J I Sハンドブック情報処理・用語・符号・データコード編』

領域B： 『著作権法』

とする。以下、領域Aでの表記や理解を「…」として、また領域Bでのそれを〔…〕として表示し、区別する。

領域Aにおいて、「情報」(information, 01.01.01)の定義を見ると「事実、事象、事物、過程、着想などの対象物に関して知りえたことであって、概念を含み、一定の文脈中で特定の意味をもつもの」とある。さらに「データ」(data, 01.01.02)の定義を見ると「情報の表現であって、伝達、解釈又は処理に適するように形式化され、再度情報として解釈されるもの」とある。つまり、双方は、

「情報」→表現化→「データ」→解釈→「情報」

という関係にある。なお、「データ」の注記として「データに対する処理は、人間が行っても(以下、「人為的」)よいし、自動的手段で行ってもよい」とある。

領域Bにおいては、「情報」に対応する定義はなく、それに関連した用語として〔著作物〕(work, Art.2(1)(i))という定義がある。ここには〔思想又は感情を創作的に表現したものである〕とある。この定義の「表現」というキーワードに着目すると、近似的に、

「情報」～〔思想又は感情〕(対象について)

「人為的/自動的」～〔創作的〕(表現法について)

「データ」～〔著作物〕(表現それ自体について)

という対応が付けられる。

これを整理すると、次のようになる。

まず、対象についてはどうか。領域Bにおいては、

「情報」－〔思想又は感情〕

＝〔アイデア〕または〔データ〕

と理解し、いずれも保護の対象から外す。

つぎに、表現法についてはどうか。領域Bにおいては、

「人為的」＝〔創作的〕

と理解する。つまり、「自動的」なものは保護対象から外す。

さらに、表現それ自体についてはどうか。

領域Aにおいては、「テキスト」(text, 01.01.03)の定義がある。ここには「文字、記号、語、句、段落、文、表又はそれ以外の文字配列の形で表したデータであって、意味の伝達を目的とし、その解釈が読者のもつ何らかの自然言語又は人工言語の知識に本質的に基づくもの」とある。つまり、ここでは「テキスト」は「データ」の一部である。

領域Bにおいては、〔著作物〕を例示する条項があり、ここで〔言語の著作物〕(literary works, Art.10(i))、〔音楽の著作物〕(musical works, Art.10(ii))、〔舞踊等の著作物〕(choreographic works, Art.10(iii))、〔美術の著作物〕(artistic works, Art.10(iv))、〔建築の著作物〕

(architectural works, Art.10(v))、〔図形の著作物〕(figurative works, Art.10(vi))、〔映画の著作物〕(cinematographic works, Art.10(vii))、〔写真の著作物〕(photographic works, Art.10(viii))、〔プログラムの著作物〕(program works, Art.10(ix))、〔二次的著作物〕(derivative works, Art.11)、〔編集著作物〕(compilation, Art.12(1))、〔データベースの著作物〕(data base, Art.12(2))を定義している。なお、表記法も古い(例、data base)。

〔著作物〕と「テキスト」の定義を比較しよう。第1に、〔著作物〕には「テキスト」の定義に含まれるもの(例、〔言語の著作物〕、〔図形の著作物〕)と、その定義から外れるもの(例、〔舞踊等の著作物〕、〔建築の著作物〕)とがある。第2に、〔著作物〕はすべてアプリケーション別に、つまり技術体系とは独立に恣意的に定義されている。この2つの理由によって、〔著作物〕は領域Aにおける論理、つまり技術によっては制御しにくい存在となる。

このような食い違いは、現実には次のような問題を引き起こしている。

- (1) 領域Aは「事実に関すること」を業績を評価の対処にするが、領域Bはこれを保護の対象としない。このために単純な編成のデータベースなどは保護されない。
- (2) 領域Aは「自動的な表現法」による業績も評価の対象にするが、領域Bはこれも保護の対象にしない。これはデータ処理の自動化が普及している時代では、大きい留意点である。
- (3) 領域Aにおける「情報」と領域Bにおける〔著作物〕との対応が恣意的ということがある。このために、同じ表現の〔著作物〕を異なる方法によって実現する技術的達成(例、〔映画の著作物〕→コンピュータ・ゲーム)や、異なる表現を融合するような前衛的芸術(例、〔美

術の著作物〕+〔舞踊等の著作物〕→インタラクティブ芸術)に対応できない。

## 4. 「データ」の操作

領域Aにおける「データ」の定義を見ると、「データ」の操作として「伝達」「解釈」「処理」という用語を使っている。「データの一部」=〔著作物〕と見なせば、その操作は著作権に関わるものとなる。以下、これを「処理」と「伝達」について検討しよう。「解釈」については、領域Aに定義がなく、検討の対象から外す。

### 4.1 「処理」

領域Aを見ると、「処理」については、「読み取る」(to read, 06.01.01)、「書き込む」(to write, 06.01.02)、「複写する」(to copy, 06.01.03)、「複製する」(to duplicate, 06.01.04)、「転送する」(to transfer, 06.03.01)、「順序付ける」(to order, 06.05.01)、「編集する」(to edit, 06.06.01)など多様な操作が存在する。これらのなかで、領域Bに明らかに関係する操作は「複写する」と「複製する」のみである。

#### 4.1.1 「複写」「複製」

領域Aを見ると、「複写する」を「情報源のデータ媒体からデータを読み取り、そのデータはそのまま残し、同じデータを書込み先のデータ媒体に書き込むこと」と定義し、また「複製する」を「情報源のデータ媒体から、同じ物理的な形態をもつ書込み先のデータ媒体に複写すること」と定義している。

領域Bにおいては、〔複製〕(reproduction, Art.2(1)(xv))という用語があり、これを〔有形的に再製すること〕と定義している。さらに、〔録音〕(sound recording, Art.2(1)(xiii))と〔録画〕(visual recording, Art.2(1)(xiv))という用語があり、これを〔音(または連続し

た映像)を物に固定し、又はその固定物を増製すること」と定義している。

双方を対応させてみると、近似的に、

「複写」=[複製]

「複製」=[固定物の増製]=[録音]または[録画]

ということになる。なお、「コピー」(copy)という用語は日本法にはないが、慣用的に「著作物の複製物」と理解されている。

「複写」も「複製」も著作権保護の対象になる。ただし、領域Aと領域Bとで定義が逆転している。

#### 4.1.2 「複写の類似操作」

領域Aにおいて、

「複写の類似操作」=[処理]-[[複写]+[複製]]

と定義しよう。この「複写の類似操作」は、「複製」になる場合と、「複製」にならない場合とがある。たとえば、「編集する」は前者、「読み取る」は後者、「転送する」は回答者によって前者または後者となる。つまり、「複写の類似操作」についてはあいまい性が大きい。これが領域Aにおいて、著作権に関する判断を混乱させる原因となっている。

#### 4.2 「伝達」

領域Aにおいては、「伝達」(communication, 01-1.1.3-01)を「信号の伝送によって意味を伝えること」と定義し、さらに「伝送する」(to transmit, 09.03.02)を「ある地点から他の受け取り地点に送信する」と定義している。ここで「伝送する」は広義であり、したがって「伝達する」も広義である。広義であるということは、語義があいまいということであり、同時に、柔軟な解釈を許すということである。

領域Bにおいて、この「伝達」に対応する用語は多数にわたる。非電子的手段によるものについては「実演」(performance, Art.2(1)

(iii))、「上演」(acting, Art.2(1)(xvi))、「口述」(recitation, Art.2(1)(xviii))、「上映」(cinematographic presentation, Art.2(1)(xix))、「頒布」(distribution, Art.2(1)(xx))、「貸与」(lending, Art. 2(8))があり、電子的手段によるものについては「公衆送信」(public transmission, Art.2(1)(vii bis))、「放送」(broadcasting, Art.2(1)(viii))、「有線放送」(wire transmission, Art. 2(1)(xvii))、「自動公衆送信」(interactive transmission, Art.2(1)(ix quater))、「送信可能化」(making transmittable, Art.2(1)(ix quinquies))がある。

このように比較すると、領域Bの用語は、日本語にしても英語にしても、領域Aの用語として見ると、概念は細分化されすぎており、その相互関係は恣意的である。つまり、技術的に見て非体系的である。つまり「伝送」の理解については、領域Aと領域Bとにおいては、その枠組みがまったく異なる。

この結果、次のような問題が生じる。

- (1) 操作に関する用語は技術的には直ちに理解可能ではない。「実演」と「上演」と「口述」とをどう区別するのか。「自動公衆送信」や「送信可能化」とはなにか。これは通信技術では使用されない用語である。
- (2) これらの定義はそれぞれが詳細に記述されている。このために、既存著作物の技術的な改良や発展があると、これらの定義は陳腐化してしまう。

### 5 権利保護

著作権法においては、権利の保護ルール(権利の制限ルールを含む)は、「著作物」ごと、「処理」ごとに定義されている。問題は、双方ともに多数の種類があるということである。

まず、「著作物」の定義だが、ここには「言語の著作物」、「音楽の著作物」、「舞踊等の著



作物]、[美術の著作物]、[建築の著作物]、  
[図形の著作物]、[映画の著作物]、[写真の  
著作物]、[プログラムの著作物]、[二次的著  
作物]、[編集著作物]、[データベースの著作  
物]がある(3参照)。

いっぽう、「処理」は領域Aの概念である  
が、領域Bでは、これに相当する操作として  
[複製]、[録音]、[録画]、[実演]、[口述]、  
[上映]、[頒布]、[貸与]、[公衆送信]、[放  
送]、[有線放送]、[送信可能化]がある(4.  
2参照)。

したがって、いま[著作物]がm通り、「処  
理」がn通り存在するとすれば、権利の保護  
のルールは $m \times n$ 通り存在することになる。  
しかも、[著作物]にしても「処理」にして  
も、個々の操作の定義はきわめて詳細かつ恣  
意的であり、しかも技術体系とは独立してい  
る。つまりあいまいである。このルール数の  
多さと定義のあいまいさが現行著作権法の解  
釈と適用を複雑にしている。

環境が安定していれば、現行制度のルール  
群は複雑かつあいまいではあっても、それな  
りに有効に機能するはずである。だが、今日  
のように技術的環境が大幅かつ急激に変化し  
ている状態においては、上記のルール群はた  
だちに陳腐化し現実に対応できなくなる。

とくに、デジタル技術のなかでは、既存  
の著作物は、相互にクロスオーバーし、異な  
る物理的な形に変換されつつ、流通かつ保存  
されることになる。このような環境下では、  
伝統的な著作権制度の理解は大幅に崩れるだ  
ろう。したがって、技術的な環境変化に見合  
った著作権の行使は困難になるだろう。

ここに著作権法が、デジタル環境に対応で  
きない理由がある。

## 参考文献

- [1] 太田慎一. 文部省における情報学の推  
進について. 学術月報. Vol.51, No.10.

p.988-993(1998).

- [2] マイケル・ギボンズ 編著. 現代社会と知  
の創造・モード論とは何か. 丸善. 1997  
年.

(1998年12月27日受付)

(1999年2月6日採録)

## 著者紹介

名和 小太郎 (正会員)

関西大学 総合情報学部

Email: kotaro@res.kutc.kansai-u.ac.jp

トピック

## 印刷産業におけるマルチメディアと情報知識学 Multimedia and Information & Knowledge in the Printing Industries

深見 拓史

凸版印刷(株) 生産・技術開発部

印刷産業におけるデジタル化の現状と課題、特にここ数年間における印刷前工程（プリプレス工程）でのデジタル化の進展はめざましいものがある。当然デジタル化された情報は単に紙メディアのみならずCD-ROMやインターネットにも活用され始めてきた。このようなマルチメディア化の進展と将来の方向性、情報流通の動きや情報と知識に関する考え方、印刷産業から情報コミュニケーション産業への課題についてものべる。

### 1. はじめに

印刷業のデジタル化の動きが加速されたのは最近のことであるが、実は10年毎に新しいコンピュータ化が進展している。約30年ほど前にホストコンピュータを利用して百科事典や辞典類などの編集を始めたのが最初であった。従来の鉛活字ではなくコンピュータ文字を用いたためにホットタイプセッティングシステム(活字)ではなくコールドタイプセッティングシステム(CTS)と呼ばれたりした。その後写真を4つの色成分に分解するためにそれまでの大型カメラ方式からカラーキャナーによるスキヤニング方式に変化しやがてこれがデジタル化されトータルキャナーシステムとして注目を浴び始めたのが20年ほど前のことである。

印刷産業とは、表面加工技術を製造技術として大量・安価に複製する技術を有する産業のことであった。商業印刷物や出版印刷物においては販売促進のための商品情報や読み物としての取材記事などを大量複製することである。紙とインキを材料として企業が伝えたい商品情報をカタログやチラシの形で消費者に伝えたり、著者の伝えたい情報を書籍や雑

誌の形で読者に伝える。すなわち印刷会社は、お得意先の商品情報や著者の意思を正確に品質良く最適なコストでお得意先に代わって企画編集制作し大量に複製する。いわばアウトソーシング業そのものといえる。

また、コンピュータの発達とあいまって最近ではすべての情報がデジタル化されることによって、大きな変化が現れ始めた。デジタル化された情報の品質は劣化することなく、いくらかでもコピー可能となり、しかもインターネットなどのネットワークの発達により瞬時に世界中のあらゆる場所に伝達できるようになった。従来、お得意先から原稿を受け取り、それにデザインを加え写植文字処理やカラー写真を4色分解フィルムに処理するなど、いわゆるアナログ製版した後、印刷によって大量に複製していたものが、文字・図形・画像およびレイアウトなどすべての構成要素がデジタル化されると、大容量のCD-ROMに収納されたり、簡単にネットワークで読者に届けることができるようになった。これらが今、大きな社会的変革を起こしつつある。当初は品質的にうるさくないものなど、たとえば白黒のマニュアル印刷物などに変革が起こった。

が今では高級カラー印刷物にまでデスクトップパブリッシング(DTP)が浸透しつつある。

インターネットやオンラインデータベースで情報を受信するには、すくなくともパソコンを持たなければならない。しかしコンピュータや通信のインフラストラクチャが整備され、デジタル情報が統合的に扱えるようになれば、急激に制作・流通コストを押し下げ、デジタルメディアによる情報変革が起こると予測できる。これらのことを証明するかのようには1998年には日本のインターネット人口はすでに1000万人を超えたとの報告がある。

## 2. メディアのマルチ化

文字、図形、写真、に加えて音声や映像までがデジタル化され統合化されると印刷、パッケージ、通信、放送など、伝達メディアの選択の幅は広がる。またメディアの組み合わせによるメディアミックスの考え方も広まるであろう。ラジオが出現した時には寄席の危機が叫ばれ、テレビが出現した時、映画や新聞の危機が叫ばれた。しかしながらメディアは確実に棲み分けられ進化してきている。CD-ROMやDVD(デジタルビデオディスク)が出現し、インターネットやCS(コミュニケーションサテライト)デジタル衛星放送が出現してきた。さらには携帯電話の4000万台という驚異的で爆発的な普及や自動車で実現しているカーナビゲーションの浸透など移動体通信(モバイルコンピューティング)のインフラストラクチャーも整いつつある。これら多くの新しいメディアは、各々の特徴を生かす形で存在して行くであろう。メディアの最適化こそ人々の望むことである。

メディアがマルチ化し始めると、書籍のように連続した情報の列ではなく、いわゆるハイパーメディアとなるように各種のリンク情

報を埋め込みながら情報を自由な観点から検索したりするための工夫が必要とされ始めたのも新しい動きである。構造化された文章に関する考察も必要となってきた。すでに当学会でも取り上げているSGML化/XML化の技術動向もいち早く取り入れる必要があった。印刷技術で培った表現技術をベースに、より深く情報技術と係わって行くことが重要となってきた。

## 3. グローバル化、パーソナル化、オンデマンド化

メーカーの製品は地球規模で生産され消費される。世界市場を相手にしなければならないしその方がメリットが大きい。したがってグローバルな情報を発信する必要があり、またグローバルな情報を受信することによってメリットが享受できる。例えば当社でも日米欧を結ぶデジタル網を構築し国際協業で納期短縮を図ろうと計画している。また各人毎にセグメントされた情報こそ大事であり、仕事の範囲や趣味の領域、興味の深さ、最大の関心事など各人毎に異なる属性にあわせて受け取りたい情報は異なる。これらパーソナル化されたセグメント毎に情報を伝達できれば喜ばれる。しかも好きな時に好きな形でオンデマンド化されれば好ましいし、瞬時に入手できれば、なお好ましい。これらを可能にするのがデジタル化であり、データベース化であり、ネットワーク化である。日本でも良いものを安く仕入れるための資材調達に地球規模でインターネットを使い始める企業も増加している。情報をコミュニケーションするとは、まさにこのことである。企業や消費者は限りなく新しい要求をするし、経済的にも技術的にも可能なことも増えてきた。

## 4. コンテンツの制作と流通

すべての情報はデジタル化可能である。次のステップとしてはいかにデジタル化するかではなく、何をデジタル化するかに変化してきた。何を本当に有効な情報として活用するか、あるいは出来るかになってくるであろう。情報の中味・デジタルコンテンツこそが重要であることも次第に認識されるようになってきた。すなわちコンテンツをいかにデータベース化し、検索し易いようにするかである。コンテンツの制作プロセスも変化し、また情報を配布するにも最終的な配布の形体が紙でないことも多い。したがってコンテンツをいかに集積し管理していくか、ネットワーク環境下でどのようにデータベース化し管理していくかである。データベースがしっかり管理されていればCD-ROMやインターネットでの配信は容易であると考えて良いであろう。このような対応をしておけば、前節で述べたようにグローバル化、パーソナル化、オンデマンド化の要求に十分に応えられるであろう。

## 5. 情報流通

日本との比較でアメリカ経済の好況を反映するかのようになり、e-Xmas の話題が報じられたのは、昨年暮れのクリスマス商戦の話題であった。eはいわずもがなエレクトロニックのことであり、e-Xmas はインターネットでクリスマスプレゼントを買う人が圧倒的に増加したことを報じたのであった。

エルゼビアサイエンスの活動は当学会での講演会などでもすでに発表されているが、知的生産活動を支える学術論文に絞った情報流通に関しては、一歩先んじていることは良く知られている。学術論文誌の発行はもちろんのこと、インターネットで論文を全文検索できるなどのサービスもすでに開始しているなどその先進性は他の比ではない。仕組み作りには長年にわたる試行錯誤がありまた料金を

徴収することなどに工夫を見せている。当社でも、コンテンツパラダイスというサービスでは、少額決済に便利なプリペイドカード方式のビットキャッシュカードを利用したコンテンツ販売を出版社に提案し、一定の評価を得ている。また、東芝、電通と共同でネット検索会社「フレッシュアイ」を設立するなどしている。しかしさらに飛躍的に伸びてゆくためには、いくつかの壁を乗り越えて行かなくてはならない。インターネットそのものが無料だと感じている消費者に、「有効な情報は、有料の対価を支払うことが当たり前である」と認識して貰うことなどである。

さまざまなエレクトロニックコマースの試みが行われているにもかかわらず、日本でのネット通販が発展して行かないのは何故だろうか？ 米国ではアマゾンコム (<http://www.amazon.com/>) が書籍の販売やCDの販売などで着実にその利用者を伸ばし、自動車の中古車販売 (<http://www.autobytel.com/>) の実績もかなりの金額にまで増加している。知的生産活動においては、情報流通と決済流通がうまくかみ合うことが前提であることを述べたが、経済活動においては、情報流通と決済流通のみならず物の流通がともなう必要がある。当社でもトッパンセキュアモールを立ち上げて情報流通と決済流通をできるように試みた。また昨年暮れにヤマト運輸がネット通販事業を支援するとの新聞発表をしたが、これによってまた一歩前に進んだ感じがする。各メーカーのホームページが一覧できることや、宅配時に物品との交換による代金決済もできるなど、より安心できる通販スタイルが誕生しそうである。グーテンベルグが印刷技術を発明して以来500年を経て、あらたなメディア革命が誕生する。情流と金流と物流の3拍子がそろえば経済活動そのものの革命にまで発展して行くであろう。

## 6. 情報と知識

さまざまな情報がデジタル化され統合化されることによって大きな変革が生まれてくることを述べた。一方知識に関してはどうか？知識というのは記憶されいつでも取り出し自由な形式で保存された知恵や複雑に構造化された情報の集合体である。当社においても10年以上も前、知識工学や人工知能という考えに基づき設計作業の専門家が持っている知識データベースとそれらを引き出すための推論エンジンを用いて紙箱のCADシステムを開発し実運用を開始した。現在でもダウンサイジングを経て基盤技術として定着している。その際に知識というのはデータ蓄積だけではどうにもならないことが解った。すなわち単なるデータの集合だけではいくら多くのデータを集めたとしても知識にはならない。整理された知識というのは相互の関連性の固まりである。情報を知識にまで昇華させることが今後の大きな課題であろう。

## 7. まとめ

紙面上に文字や図形や写真などのデータをレイアウトして印刷物に仕上げていくプロセスはDTPで代表されるようになりデジタル化されてきたといえる。デジタル化率でいえば80%程度であろうか？しかしデジタル化が顧客満足度にストレートに繋がるとは言い難い。デジタルメディアにおいてはデータベースとネットワークが中核の技術になるであろうし、さらにメディアは融合化してメディアミックスやインターメディア、クロスメディアなどといったことがポイントになる。またネットワークが進展したときには従来のマスメディアとパーソナルメディアの棲み分けや融合が進む。パーソナルコンピュータは統合化されたデジタルメディアとなっていく

であろう。デジタル化が新たなドライビングホースとなって行く事だけは間違いない。次にこれらデジタル化される莫大な情報を知識データにして行くための手法、技術に挑戦すべき時がくるのではないのだろうか？印刷業としても顧客満足度をあげながら紙媒体を活性化し情報コミュニケーション産業として生き延びていく事であると考えている。

現在の構造不況を乗り越えてゆくためには、従来にない新しい考えや仕組みによって大幅なコストダウンを計れる企業が生き残る。早くこの問題解決に向かう事が重要だと思うのは筆者だけでは無いと思う。

## 参考文献

- [1] インターネット白書 '98. インプレス発行. 1998年.
- [2] 日本印刷学会誌. 創立70周年記念、Vol.35, No5, pp.235-236(1998).
- [3] 印刷図書館ニュース.No.120(1998).
- [4] 情報知識学会誌 SGML/XML 研修フォーラム特別号. Vol.8, No.2, pp.25-26(1998).
- [5] 変わり行く印刷産業の明日を考える. (株)東レ経営研究所. 1998年.

(1999年2月7日受付)

(1999年2月17日採録)

## 著者紹介

深見 拓史 (正会員)

凸版印刷(株) 生産・技術開発部 部長  
千葉大学非常勤講師

Email: takushi.fukami@toppan.co.jp

**情報学基礎論の現状と展望**  
 — 学習・思考機構と超脳計算機への応用 —  
**Fundamental Informatics and its Applications to Hyper Brain  
 Computers with Learning and Thinking Functions  
 Based on Conceptual Memory Structure**

藤原 譲

神奈川大学 理学部 情報科学科

情報化の波は90年代に入り情報スーパーハイウェイ、インターネットの展開と計算機の高性能化、低価格化が加速されてきている。科学技術、生産、流通などから教育、生活などのあらゆる面に情報化が浸透することになり、多種多量の情報が文字通りグローバルに流通することになってきた。このことはこれまでの数値計算、検索、演繹推論などの符号処理中心の情報処理から情報の内容に関する高度な機能、例えば学習や思考機能を明確にする強い要求をもたらしている。これらは現在使われているプログラム主導の計算機では実現できていない。これに対して、情報の本質すなわち情報の特性、意味関係、構造などを解析し、それらの原理やモデルを体系化することが必要となった。これが情報学基礎論であり情報知識学とも呼べる。具体的には情報解析、情報構造モデル、意味解析機構などの基礎理論と類推、帰納推論、仮説生成など高度思考機構や超脳型コンピュータへの応用を例として情報学基礎論の概要を紹介する。

## 1. 序

人間の知的活動の基本である情報に関する理論や知識を体系化すること、及びその応用として知的生産性の向上を図るための、情報や知識に関する学問は情報学または情報知識学と呼ばれる。ただし情報学という表現は十分に定着しているわけではなく、情報処理学会では情報学基礎研究会がそれに対応するものであり、また情報科学とほぼ同じ意味に使われることもあり、図書館情報学に近い意味に使われることもある。ここでは情報処理において必須である情報の特性、構造などの基礎的解析・分析や、それらに関するモデルや理論の体系などを例として情報学基礎論または情報知識学とその応用の概要について述べる。

先ず思考における情報知識の役割を見るために、脳における知的活動の機能について考えることから始める。優れた思考活動ができ

る頭脳の表現として博識という言葉があり、これは情報の量が多いことに相当する。また頭脳明晰であるとか頭の回転が速いということも重要な機能であり、これは応答の速度が速く、しかもその精度が高いことに対応する。これらは一応定量化ができる単純な機能であるが、例えば“膨大な量”というとき、具体的な大きさとその意義について必ずしも明確ではない。さらに高度な知的活動に対応して発想、創造などにはどのような処理に対応しているかということ、情報を解釈したり、帰納推論、類推、仮説推論、連想などを組み合わせて問題解決、意思決定や評価をすることなどがある。もちろんこのような機能について以前から多くの研究がなされているが、理論的にも実用的にも十分な見通しが得られる段階ではない。その理由の主たるものは情報の本質、とくに意味の記述、表現に関する解析が不十分なことである。

歴史的にみて「思考支援の方式」として人類が持っていた手段を考えると、簡単なそろばんの原形のような計算の手助けになる道具は人間の歴史と同じくらい長い歴史があり、四則演算ができる道具としても各種の形のものがある。そのことを計算機では機械的、電氣的または電子的スイッチングの機能の組合せで行わせる。同様に命題論理や述語論理などの2値の論理演算もできる。さらにニューロ計算機、コネクションマシンなどで分類や学習がある程度できるようになった。しかしより高度な思考機能的処理をするには、内容を把握し、意味の処理をすることや評価機能が必要となり、数値演算や符号照合などの処理とは本質的に異なるものが要求されるようになってきている<sup>[1]~[15]</sup>。

つまり情報知識を有効に活用するためには、符号や数値のみならず、意味など他の側面を含めて情報や知識がどのようなものであるかを知る必要がある。その第一歩は情報を解析し、その属性、特徴、意味、構造に関する理論の体系化、利用技術、手法の開発及びそれを具体的に各分野の情報、思考活動への応用するための基礎を整備することにある。

まず基本概念の定義から始めることにする。ここでは情報とは「認知とか思考の対象となる実体についての認識内容」であるとする。普通の意味で言われる情報は全て含まれる。次に知識とは広義では情報と同じに使われることもあるし、狭義では情報処理、特に人工知能の分野では一定の形式化された知識を指し、具体的にはプロダクションルールとか1階述語論理で表現されたもの、またはその延長上にあるものということになる。ここでは広義と狭義の間になるが、知識とは「意味関係に対応して体系的に構造化された情報」という意味で使うことにする。次にデータは情報を記述、表現するときの「最小単位」とする。またその「集合」もデータという。以下はこれらの定義に従うことにする。

## 2. 情報解析

対象とする情報がどのようなものであるかを示すこと、すなわち情報のキャラクターゼーションとは、情報の属性を解析することである。主たる属性として量、質、意味、媒体、動態の5つがある。まず情報の量は通信理論においてC. E. Shannonが定義しているように、表現符号の生起確率の逆数の対数で表す方式がよく用いられるものである。ただこれを具体的な情報の定量化に用いるには問題が多い。例えば繰り返し、意味的重複、誤り、欠落などの取り扱いは未解決である。しかし記憶装置の容量として用いるときは厳密に適用でき、実用上も便利である。

各分野毎の専門知識の量がほぼ $10^9$ バイトであることは、脳の大きさ $10^{10} \sim 10^{16}$ バイトや計算機の補助記憶装置のそれが $10^6 \sim 10^9 \sim 10^{12}$ バイトであることと比較してみると興味深い。なお参考までにヒトの遺伝子の全情報量もほぼ $10^9$ バイトである。つまり使える記憶容量がギガバイト以下の時代には、必要とする情報の全部を収録できないので、計算機は特定の目的の為に限定された情報に対して処理をするためのものであった。記憶容量が急速に増大し、しかも現在の計算機の処理速度は人間に比し非常に大きいので、ソフトウェアも専門家が思考の際使用している機能の全てを対象とする必要がでてくる。したがって情報の処理、通信の方式もこのような状況に応じて従来とは大きく変わらざるを得なくなっている。

次に情報の質は取り扱いの非常に困難なものである。情報は正しいもののみでなく、誤っているもの、どちらともいえない曖昧なものなどが混在していて、しかも符号などの表現から直接それを識別することが困難であることによる。これはまた次に述べる情報の意味と媒体にも関係している。情報の意味内容は最も重要ではあるが情報を扱う際に通常直接対象となるのではなく、媒体を通して記述、表現、表示、処理される。つまり意味は媒体を通して表現された文字、記号などを解釈することにより間接的に扱わざるを得ない。情

報の意味は通常差分的に記述され、概念階層における属性の継承がなされることから、意味関係を構造として表現するのが効率の良い方法である。その情報構造の充足条件を挙げると、a. 媒体依存性、b. 記述、表現の多様性と曖昧性(多義性)、c. 様相性(Modality)、多値論理、d. 非加算性、部分共有、e. 階層性(入れ子型構造)、f. 双対性(Duality)および、相対性(Relativity)などがある<sup>[10]~[15]</sup>。

順を追って簡単に説明する。まず媒体依存性については、そもそも情報の記録、通信の媒体として最も便利なもので中心となるのは言語であり、さらに専門家が思考活動において主として対象とするのはそれぞれの分野における専門的概念である。その概念を表現するのが用語である。従って知識、情報の記述、表現、表示および処理に関する課題多くは用語の課題ともいえる。とくに自然科学の専門的情報においては明示された専門用語の基本的内容を直接対象とし、隠喩、省略、含みなど自然言語の柔軟かつ多様な用法に依存する問題の少ない情報を主として扱うので、その立場に沿って説明する。一般に情報処理における未解決課題の多くは用語の意味を始めとし用語の特性に関わっているが、用語を解析することにより意味処理に関する問題の本質が明確になる。したがって用語の解析は専門領域情報のみならず広くマルチメディアを含め情報全般にわたり高度処理のための基礎となる。以下に専門用語の解析の例を示す。

専門用語の解析としては記述項目、表現形式、意味関係、および構造、の4つの面が主たる対象となる。まず記述項目、表現形式の面から専門用語の特徴をまとめると、

- (1) 定義が明確
- (2) 複合語が多い
- (3) 述語規則が単純

ということになる。すなわち専門用語は明確に定義された内容を持つことが多く、その内容の規定のために複数の構成要素を有することになる。専門用語の長さは二から三語が最も多いが長いものは十個を超えることも珍し

くはない。またこのことは一般用語に比して多義性と表現の多様性が少ないことにもつながる。すなわち多義語や同意語が比較的少ないので意味処理は一般用語に比し容易ではあるが、専門用語も自然語に基づいているので多義語と同意語も多く、標準化を始め様々な問題が残されている。当然一語からなる専門用語も多いが、複合語が非常に多いことは上に述べた理由によるが、造語規則が簡単なことなことから意味関係の解析に重要な手懸かりを与えてくれる。詳細は用語の構造化のところで述べる。

意味に関連する用語の特性を挙げると、上で述べた媒体依存性および多義性を持つこと、多くの同意語表現を持つことなどは本質的なものであり、その他にも種々のものがある。つまり階層関係の多重性、概念の部分共有、入れ子構造、関係の相対性、2項関係のみでなく多項関係、論理の様相性、量的な非可算性、などがあり、以下にその簡単な説明を行う。

- (1) 多重階層性：概念の間には抽象化や総称表現に基づく包含関係などのため階層関係があり、再帰構造例えば「親は祖先であり、祖先の親も祖先である」というような関係も含むことになる。また概念は各種の属性など多面的内容を含むので抽象化、階層化は必然的に多重になる。
- (2) 部分重複：概念はお互いに明確に区別されているとは限らなくて、二つの概念に共通の部分を持つことがある。例えば「日本人」と「子供」は「日本人である子供」の部分で重なるが、「子供でない日本人」や「日本人でない子供」の部分は夫々「日本人」と「子供」には含まれる。このような関係にある用語は多く、単なる検索の時にも注意を要する。さらに類似性は概念間の共有部分の取り扱いが中心になるが符号処理だけでは困難な問題である。



(3) 差分記述：階層性や部分重複からわかるように用語は少しずつ異なる概念に対応して少しの差分で別の用語が存在する。したがって意味関係の記述は近接する用語との差分のみを記述すれば良いことになる。これは通常の辞書で使われている記述法である。しかしこのことは完全な意味内容を記述されていないことにもなり、専門用語が専門外の人にとっては辞書を見ても内容を理解することは容易ではないことを示される。

(4) 入れ子構造：また、技術の進歩や生活様式の変化による新しい概念の生まれることが多く、入れ子型の構造にもなる。なお階層関係のところでは述べた再帰構造も一種の入れ子型とも考えられるが、ここでは基底集合からの構成的再帰構造は数字的に取り扱いが容易であるので入れ子とは区別して扱うことにする。単一の基本的な概念または属性と思われる基底集合そのものが分化、詳細化されることに対応する内部構造が問題の入れ子構造である。さらに抽象化の逆は上位概念から下位概念への属性の継承に対応し、人工知能でよく用いる演繹推論における単一化など応用面で重要であり、意味記述において冗長性を避けるのに必須である。

(5) 多項関係：概念間の意味関係はグラフで扱える二つの概念間の関係に対する二項関係だけでなく、二つより多くの概念が関係する場合があります多項関係と呼ばれる。これらはグラフでは扱えないがハイパーグラフでは扱える<sup>[8][9]</sup>。

(6) 記述、表現、分類表示の多様性：情報の媒体が多様であるので、記述、表現の多様性があるのは、避けられないことであるが、同じ媒体であっても記述項目、表現方法に組み合わせた要素が

あるので想像以上に多様な形態をとり得る。典型的な例は同意語である。一般的に情報の記述、表現の多様性について説明するため、単純な場合で包含関係だけを扱うことにする。表現法の種類はあらゆる属性の組合せの数だけの膨大な種類が可能となる。なお分類の多様性も同じように説明でき想像以上に大きく実際にそのようになっている。したがって属性が一つでも増えると表現法も分類法もそれぞれ全体が大きく変化し、また目的、視点にも依存して変化する。これは知識の進歩や利用の仕方によって表現も分類も構造的に変化することを意味しており、実際にそうなっている。通常記述されるべき対象は数多くの属性を持つので、記述の仕方はそれらの属性の組み合わせとなる。なおこれらは数学的には束構造となる。(図2参照)

(7) 様相性：一般的に使われている計算機での処理の基本は二値論理であるが、実際に情報の中で使われる論理は真と偽のみを対象とする二値論理のみとは限らなくて、多値論理つまり「そうである」か「そうでないか」のどちらかに割り切れる場合だけでなく、「そうかもしれない」し「そうでないかもしれない」というような場合も含めた論理である。二値論理は命題論理や述語論理として確立されていて処理法も簡単であり、人工知能の中心である演繹推論がその代表である。一方多値論理は理論的に十分に確立されてなく実用化の段階に達していないので今後の情報における主要な課題の一つである。

(8) 非可算性：思考の対象となる情報が全て相互に区別できるときはそれらを数えることができるので加算集合である。しかし情報全体としては半順序関係はあるが線形ではなく、従って加算集合

でもなく非可算である。これは既に説明した包含関係や部分共有関係の存在のためである。それにもかかわらず取り扱いの便宜上相互に識別可能な実体の集合として情報を仮定することが多く、意味の関わる問題の主要なものの一つである。順序関係が成立し、外延として概念を取り扱うことは対象を極めて単純なものに制限することになり一般的な情報処理には適さない。

- (9) 相対性、双対性：実体と実体の間にある関係はそれぞれが固定されているのではなく、関係自体を実体としても扱いたいときまたはその逆に実体を関係として扱いたいときがあり、また実体と属性なども状況に応じて変化するので相対的である。例えば「学生」と「科目」の間に「学習」という関係があるが、「学習」はまた独立した実体概念としても使われる。別の例はシソーラスにおける関連関係を part of、因果関係、主体一属性関係、同一主体の属性間の関係など各種のファセットや高次の組み合わせ関係等があり、実体と関係または、実体と属性を固定して扱う従来型のシステムでは適切に扱えない問題である。

- (10) 動態：概念の記述、表現などが時間、場所や視点に依存し、また用語の内容表現、用法、構造なども変化する。

以上意味関係の解析から概念の持つ内容を記述するためには従来用いられている外延型または個別的な方式はもとより、分類すなわち木構造およびそれを拡張した網型グラフ構造などでは不十分であることが示されている。つまり用語に関する基本課題の多くは情報の処理方式や論理体系の根本的見直しを迫っているとも云える。

結局思考機能に対応できる柔軟で意味関係の充分記述可能なモデルとしてこれまで考え

られていたものとは異なる新しい概念記憶構造向きのモデルが必要である。筆者はそれに対して、次章の(1)~(4)式に示すような均質化二部グラフ型モデルと名付けた構造のモデルを提案した。それはグラフの二項関係を多項関係に拡張したハイパーグラフをさらに関係の相対性、入れ子関係などに対応できるように拡張したものであるがその詳細は別の機会にする。これは脳における概念の記憶構造に対応する構造であるが、生理学的知見に基づいて導出したのではなく、上述のように用語の意味関係に関する解析の結果から得られたものである。

これらは情報表現の一般的特性であるが、状況に応じて特殊な概念を使うことも多い。例えば特許では出願する発明について最大限の権利を請求したいので、どうしても個別的表現ではなく、意図的に目的に則した特別な包括的総称的な表現やパラメータ特許のように間接的な意味表現を用いることになる。このような総称表現を含めて階層関係を適切に管理したり表現するのは現在の技術では非常に難しい。さらに研究開発の情報も技術の進歩や社会の複雑化とともに複合的な概念が多くなり概念が内部構造を持ち入れ子型となるものが多くなる。また思考の対象となるのは未確定の情報がより多くなり多値論理、様相論理的な問題もより重要になる。

このように専門的な思考活動の対象となる情報の意味構造は、現在の技術では取り扱いが困難である。具体的には複合情報は定形化ができないという問題とか、多量の情報を集めると全ての属性の値は集められないので欠落値、即ち空値の問題 (null issues) が出てくる。空値とは情報が無いことであるが、それぞれ場合によってそれぞれ異なる意味があるので、意味に応じた処理が必要となる。しかし存在する情報の意味処理も難問であるが無情報のそれはさらに困難となる<sup>[1][2]</sup>。

最後の動態は、情報の位置的、時間的、内容的、または媒体間の変換に対応するものである。翻訳は異なる言語媒体間の等価変換と

表 1: 意味関係と情報構造の対応

情報構造の種類	意味関係
集合	無
木構造	2項関係、(分類：階層関係)
グラフ：網構造	2項関係、(多重継承など)
ハイパグラフ	多項関係、(部分共有、双対など)
拡張ハイパグラフ	多項関係、(入れ子、様相性、相対関係など)

して扱えられる。

### 3. 情報構造

大量の情報の管理と有効な利用のためには、その意味関係と目的に対応して構造化することが必要である。単なる集合として集積された情報と、分類された情報を比較すればその有効性は明らかである。分類は知識の体系化や図書の管理利用のために非常に古くから用いられていて、情報に対するアクセス手法でもあるが、よく使われる図書館、特許、生物、鉱物などでは、種々の問題がある。例えば図書館の場合だと多種類の情報が多量にあり新規分野のものも多い。そしてそれぞれの図書館の独自性もあるので標準的な分類がなかなか確立されない。また特許の場合は多量であるうえに変化が激しく、生物の場合には生物としての分類基準のほかに利用目的による分類などが入って来るのでまた適切な分類が困難になるこれらは分類には一意性がないことから生ずる問題であって、一意表現としての分類方法は後で説明するように一般的には不可能である。端的に云えば分類の数は図2で示されるように属性の組み合わせに相当する多様性があり、基準を設けて一定の順序関係を決めることもできないので一意分類ができないということである。

それに対する解決策として標準化が考えられるが、その場合にも分類の基準の多様性と分類の基準が変化したり、新しい分類基準が必要となることから簡単には決められない

上に、一度決めても頻繁に変化することになる。

標準分類手法としては国際的なUDCや、日本のNDCなど十進分類法が確立されており、標準化も進んでいるが、大きな図書館では独自の分類を行っているので使われないのが実状で、日本もそうだがアメリカもイギリスも国立図書館ではUDCは使っていないことが問題の根深さを示している。

情報の構造としては木構造である分類の他に表1に示すように各種の構造がある。フラットファイルまたは転置ファイルとも呼ばれる無構造の集合は簡単であり、今でも大規模データベースの主流である。典型的なデータベースである関係型も継承およびアクセスの面からはこれに入る。

木、グラフ、ハイパーグラフ、拡張ハイパーグラフの順に扱える意味関係が複雑、広範になり、表の下の構造は上の構造を含んでいる。

結局関係型、分類型などの古典的なデータのモデルのみならず、網型、実体-関係型、意味データ型や最近のオブジェクト指向型、ハイパメディア型、および知識表現用などのパラダイムもあるが全て集合型(外延型)またはグラフ型である。ハイパメディア型のモデルをハイパメディアに適用することも報告されているが実質はグラフ型であるか、またはモデルとして未完成である。大量情報の適切な管理や高度な処理に適したモデルはこれからの課題であるが情報構造の特性から集合型、分類型、グラフ型までで扱える情報以外に拡張ハイパグラフまたはそれ以上の構造でなけ

ればならない情報が非常に多く、とくに問題解決、意志決定に必要な情報は全てこのレベルである。

前の二つの章で述べたことを考慮すると、概念構造は概念間の意味関係に対応して階層関係の他、部分的重なり、多項関係、再帰構造、内部構造、相対性、動的関係などを含み、グラフの構造では対応できない<sup>[5]~[12]</sup>。そこで、ハイパーグラフ<sup>[8][9]</sup>の多項関係や双対性を更に拡張した相対性(概念-関係、概念-属性など)、その他の関係に対応できる概念記憶構造である均質化2部グラフモデル(Homogenized Bipartite Model : HBM)に基づき、記述する<sup>[11]~[13]</sup>。

$$E \subseteq 2^V \quad (1)$$

$$V = V \cup E \quad (2)$$

$$E = E \cup V \quad (3)$$

$$\sigma : L \rightarrow E \cup V \quad (4)$$

ここではV,E,Lはそれぞれノード、リンク、ラベルの集合(有限とは限らない)である。

このモデルでは関係は、ノード2つだけを結ぶのではなく任意の数の集合即ち多項関係に対応し、式(1)に示すように冪集合であることを示し、これだけであればハイパーグラフになる。式(2)と(3)でそれぞれ再帰構造と内部構造が許される。また(2)と(3)の両者を併せてノードV(概念)とリンクE(関係)は基本的に均質化されるが、ある時点では構造の最下部にはノードとしてだけの役割を持つもの、最上部にはリンクの役割だけのものが存在する。一方ノードが整礎的集合(well founded set)ではなくなる。

またこのモデルは構造としての特徴以外に情報の含みうる量としてみると第2表のようになり情報の意味記述の詳細度においても著しく従来のモデルと異なることが明らかである。

階層関係の属性継承関係を辿るナビゲーションは大部分の演繹推論に相当し、しかも単

一化の計算量を著しく小さくすることが可能となる。さら多値論理のうち実用性から最近注目されている Rough Set Theory<sup>[5][6]</sup>における識別不能関係のみならず論理的帰結不能関係すなわち類推、帰納推論、仮説推論などへの拡張も可能となる(表2参照)

#### 4. 情報モデル

情報の意味を記述、表現し、意味関係を構造として組織化する。その際目的に応じて対象情報の意味関係の持つ特性を充分考慮しなければならない。したがって対象とする情報を $\delta$ 記述、表現するための形式としてモデルを設定することになる。

モデルは(1)対象情報(実体: entityまたはオブジェクト: objectという)の形式、(2)演算操作の種類および(3)完全性を維持するための制約(integrity constraint)の3要素から構成される。

モデルの意義はそれによって扱う範囲と限界を明確にするとともに、適用範囲内であれば、効率、精度の向上が図れることである。データベースで用いられるモデルを構造で分類すると集合型にはフラットテーブル型、または転置型と呼ばれる大規模用と最も多く使われている関係型がある。分類型、木構造はデータベース用でも最初に現れ、またファイルとしてもよく用いられている。グラフ型はCODASYL型、E-R、ハイパテキスト、オブジェクト指向などである。ここまででは表1に示されるように多項関係、相対性(双対)、部分共有、入れ子、様相性などが扱えないので、ハイパーグラフ型、拡張ハイパーグラフ型への展開が試みられている。同様に知識ベースも演繹推論用は集合型であり、意味ネット、フレームモデルなどはグラフ型である。

データベースと知識ベースの共通モデルは利用形態、管理方式などの違いがあつて、表現形式が異なるので統一化は未解決である。データベースのモデル間の統一の試みは数多く報告されているが、多くの課題が残されて

表 2: 各種情報構造の記述しうる情報量の比較

Type	Model	Potency	Bipartite
Set	$S = V$	$N$	$S = (V, \phi \phi)$
Tree	$S = (V, E)$	$2N$	$S = (V, E, L)$
Graph	$S = (V, E)$	$N^2$	$S = (V, E, L)$
Hyper Graph	$S = (V, E')$	$2^N$	$S = (V, E', L)$
Homogenized Bipartite	$S = (E'', E'', L)$	$2^{2 \cdots N}$	$S = (V, E'', L)$

, where  $E \subseteq V \times V$ ,  $E \subseteq 2^V$ ,  $E \subseteq 2^{2 \cdots V}$  and  $L \subseteq (V) \times (E, E', E'')$

$G = \langle V, E \rangle$  : 情報空間

$G_r = \langle V_r, E_r \rangle$ ,  $G_s = \langle V_s, E_s \rangle$  :  $r$  と  $s$  はそれぞれ参照および対象を示す。

また  $G_c \subseteq G_r \cap G_s$  と置く、したがって  $G_r = G_c + \delta G_r$ ,  $G_s = G_c + \delta G_s$

帰納推論 :  $G_r$  と  $G_s$  から  $G_{s'} = \langle V_{s'}, E_{s'} \rangle$  を得ること、ここで

$$V_{s'} = V_s \cup \delta V_r \tag{5}$$

$$E_{s'} = E_s \cup \delta E_r \tag{6}$$

類推および仮説生成 :  $G_{r'}$  と  $G_s$  から  $G_{s''} = \langle V_{s''}, E_{s''} \rangle$  を得ること、

ここで  $G_{r'} = \langle V_{r'}, E_{r'} \rangle$ , すなわち  $V_{r'} = V_c + \delta V_{r'}$ ,  $E_{r'} = E_c + \delta E_{r'}$ ,

$$V_{s''} = V_s \cup \delta V_{r'} \tag{7}$$

$$E_{s''} = E_s \cup \delta E_{r'} \tag{8}$$

図 1 類推、帰納推論、仮説推論のメカニズム

いる。データモデルや知識モデルの現状についてはそれぞれ第 8 編および 13 編の対応した項目を参照されたい。また完全性は実在制約 (existential integrity) と参照制約 (referential integrity) が代表的なものであり<sup>[1][2]</sup>、簡単明瞭と思われるが、実際には非常に厳しい制約である。特に同定 (identification)、識別 (discernment) が表現の多様性、曖昧性に関連し、一方情報の部分共有や階層関係により非加算性があるため単純な番号付けや符号化が使えない場合が多いので大量情報の管理、処理は大きな課題を抱えている。構造化情報に対する完全性制約 (integrity rule) としては通常の存在制約 および参照制約の他に到達制約 (reachability integrity) が加わる<sup>[11][12]</sup>。

## 5. 情報媒体

情報はそれ自身で実在することは少なく、通常なんらかの媒体上に記述、表現、表示されるので、必然的に記述および表現の形式が媒体に依存することになる。例えば風景を表現するのに写真を用いるか文章を用いるかを比較してみれば、違いは説明するまでもない。媒体として見ると文字に比し画像や音声は抽象化の水準は低い、情報量が多く理解も容易となる場合がよくある。これがマルチメディアすなわち多元複合媒体がこれからの情報化に対応する媒体としての期待につながっている。

まず媒体の種類としては物理媒体 (一次元、二次元、三次元、多次元、複合次元など) と論理媒体 (言語、記号、数式、イメージなど) に大別される。また目的別に記録媒体 (書籍、カセット、CD-ROM など)、通信媒体 (音、電気、光、電波など)、表示媒体 (紙、ディス

プレイなど)等に分類される。媒体は固定し得るわけではなく媒体間の変換が必要で入出力インターフェースや、翻訳(異なる言語媒体間の等価変換)がその例である。

ここでマルチメディアの定義を示しておく。情報は媒体を介して表現されるが、その媒体が多種類であるときマルチメディアといい、多元媒体または複合媒体と訳すこともできる。音声、文字、画像のように1次元、2次元情報の複合や文字とビデオ情報の複合などが典型的な例である。

さてマルチメディアはCD-ROM、光ファイルおよび光磁気ファイルのような大容量の補助記憶装置の実用化と主記憶装置の大容量化が契機となり、通信環境や利用者向きインターフェースの整備もともない、人間にとって利用しやすい媒体として注目されるようになった。それは計算機の利用が研究や業務中心から広範囲の教育、趣味、芸術など生活の全ての面に及ぶ期待感によるものである。実際にCD-ROMに多彩な画像や音声と文章情報を収録した辞書、語学教材、自動車のナビゲーションシステム、即売促進用資料なども提供されていることはよく知られている通りである。これらによってマルチメディア情報の有効性はよく示されている。

しかしながら折角の情報をより有効に活用するには対応して高度な思考機能に対応する処理が必要になる。ネットワークの活用も含めて多くの課題を解決しなければならない。

## 6. 媒体依存性

情報はその媒体上で記述、表現、表示されるため、それらは全て媒体に依存することになる。媒体が多様であり、意味関係が差分的に記述されるので、表現の多様性は非常に大きくなることを単純な包含関係だけについて図2で説明する。4つの特性で記述されるべき概念があったとしても、それはこの4つの属性の全てを正確に記述するレベルとそれより少ない3つ、2つ、または1つの属性で記

述する、4段階がある。実際にはさらにこれらの中間もあるが複雑になり過ぎるのでその議論はここでは省略する。全体の構造は下から上へは抽象化、総称化であり、逆は制約付加または属性記述の詳細化であり、概念の記述項目すなわち属性を要素とする束構造(lattice structure)となる(図2左参照)。先ずAという属性で記述し、その次にBで記述し、更にC、Dで記述する仕方がある。図2左の上から下への別のルートがそれぞれ別の記述法に対応している。このように属性がNケあるだけでも表現の仕方はNの階乗になる。また階層の異なる概念は2のN乗になる。すでに述べた分類の多様性も同じ構造で説明すると、分類属性の組み合わせ方法に依存するので、この概念構造からは少なくともNの階乗通りの分類の仕方があることが示される。実際には各属性の定性的定量的表現にもまた同様な多様性があるのでそれを組み合わせると膨大な多様性があり得ることになる。

記述、表現の多様性に対して適当な基準で標準化することも考えられる。しかしそれが難しいのは利用目的から記述属性が変更されることや技術の変化により新しい属性を付加しなければならないことによる。例えば今3つ(図2右)の属性で記述していたところに新しい概念が入ってきて、4つ目の属性でも記述しなければならないとなったというときに、例えばAの属性を2つに分けて4つの属性にすればすむかという、じつはそれだけではなくて、図2の右に示すように新しい属性が加えられるということは全体の構造がもう一段深くなり、さらに上部の各段階が広がることになる。一つの属性が増えるということは構造全体が変化することで、属性の数が大きくなればなるほどその影響が組み合わせ的に大きくなる。従って分類の方法も、表現の多様性も情報の記述、目的、内容に応じて大きく変化する。分類や表現の多様性は情報の表現の本質的な性質であるということは十分に留意すべき点である。

表現の多様性は同意語の生ずることであ

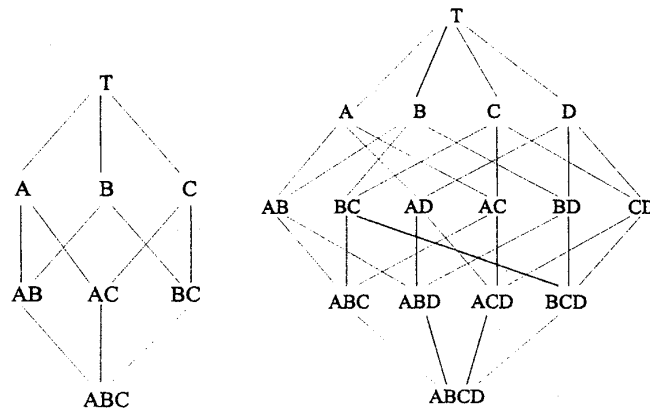


図2 概念階層の束構造

り、曖昧性は多義性に対応する。どちらも自然語に必然的なものであるが、同定、識別にとって厄介なものである。識別するということは「A というものはA である ( $A=A$ )」、「A はA でないものとは異なる ( $A \neq \sim A$ )」ということだが、こういうことが何時も成立すれば問題はないが、例えば同意語があると、その同意語は別の表現をしているので、意味が同一であっても表現形式が異なるので

$$A = A$$

が成立しない。また多義性があると表現は同じだが内容が違うので、

$$A \neq \sim A$$

が成立しないということである。また言葉には他の問題、すなわち概念の多重階層や部分的重なりがあるが現在の技術では適切に扱えないことになる。したがって利用者の意図する情報が単なる符号の照合では扱えないということになる。

情報を識別するためには識別子としてキーがあり、従ってキーに必要な性質は、1) 一項的 (unique) であること、つまり一つ概念や一つの実体にたいして表現が一つであること、2) 一義的、曖昧性がない (unambiguous)、つまり一つの表現にたいして二つ以上の実体概念が対応しない、3) 正準化できる (canonical) ことの3つである。最後の要件は処理効率のことを考えると重要である。また一項的かつ一義的であることは1対1対応

であり、正準化できることは、例えばソートできることであり、これらは全て簡単なことのようにだが、実際に適用することは見掛け以上に非常に厳しい要件である。

情報の管理の面から、識別子の番号付けの問題を考える。番号が付けられる集合としては有限集合があり、その上位集合として加算集合があり、さらにそれより上位の集合として線形集合があり、そのまた上位の集合が半順序集合で、通常文字その他で表現されている情報はこれに対応する。要は数字か名前がキーが付けられるのは加算集合までである。そして計算機の中に入っている情報というのはたかだか有限であるから、加算的だと考えることである。しかし情報がID番号とかラベリングで管理ができるというのは、各要素が順序付けられ、対応するキーによって互いに識別または同定可能であるという前提によっている。この中に新たな情報が半順序集合から加えられた時には、それが有限個であっても管理状況が変わる。つまり有限集合でも順序関係が成立しないものを削除したり、修正することを含めて維持を怠らなければある程度管理できる。それは先ほどの分類も同じことであり、管理とか分類とかは適切に維持すれば、欠落情報を生ずることにはなるが、ある範囲内では使える筈である。いずれにしても大量情報に対しては実際には極めて困難である。

## 7. 情報資源化

情報の意味理解を含めて管理に適した情報の資源化を行うには、書誌情報に対する物理構造、概念関係に対する概念構造、因果関係を主とした論理関係に対する論理構造に分けて構造化するのが意味関係の抽出の面からも、情報資源の管理、利用の面からも便利であるとしてタキソノミー、シソーラス、アクセスファイルなどの形で処理されてきた。しかしながら情報の意味内容までを含めると、記述、理解の面から不十分であることは第2章で述べた通りであり、情報の意味関係に基づき情報全体を組織化することで情報の資源化に必要である<sup>[13]~[20]</sup>。

この中で、概念を表現する最小単位としての用語の体系化は最も重要である。用語体系の自動構築には同値関係(同意語)と階層関係(上位語、下位語)を抽出するC-TRAN法(Constrained Transitive Closure)<sup>[10]~[14]</sup>、造語規則に基づき階層関係と関連関係を抽出するSS-KWIC法(Semantically Structured Key Word element Index in terminological Context)<sup>[14][17][33][34]</sup>、特定用語に関する構文解析によるSS-SANS法(Semantically Specified Syntactic Analysis)<sup>[18][19]</sup>及び意味解析手法のSANS法(Semantic Analysis of Sentences)、全体を自己組織的に統合構造化するためのINTEGRAL法(Integration of Domain Established Knowledge)による概念間の各種の関係を自動的に統合、調整する諸手法を開発してきた。

用語間の同値関係すなわち同義語集合を自動抽出する具体的実現方法C-TRANを簡単に述べると、同値関係を含む情報資源としては、例えば日英対訳用語集には英語に対して日本語またはその逆の対訳が同値関係になるが、実際には同値関係のみでなく上下関係も入ることが多い。上下関係や多義性がある場合にはノイズが拡大されるので、上位概念と多義語を抽出して残りの推移閉包を求め、その結果を上位概念や多義語に再結合すること

により精度の高い同意語集合が求められる。さらに抽出された上位概念を利用して階層関係も構造化できるということで、簡単に同値関係と階層関係が得られる。またSS-KWICが階層関係の抽出に有効であるから、それとの相互参照もまた双方の精度向上に役立つことが示された。例えば標準化されているはずのJISの用語集でも難燃性とほぼ同じ意味の耐火性など異なる表現が5種使われている。JISは勿論工業用の標準で用語も標準化されているが、それは専門分野別に作られるので、全体としては標準化にはほど遠い多様性があり、同意語を一つに絞れない典型的な例である。

SS-KWIC法は専門用語の構成規則に基づいて、複合用語を基本構成用語に分解し、相互の関係を解析することによって階層関係および関連関係を獲得する方法である。用語は単純語、疊語、擬音語、擬態語および合成語を含む。専門用語の構成規則はこの合成語に対する考察に由来する。合成語はおもに次のようなものを指す。

合成語 ::= 複合語 | 派生語

複合語 ::= 語基 + 語基 | 語基 + 連結要素 + 語基

派生語 ::= 接辞 + 語基 | 語基 + 接辞

語基 ::= 単純語基 | 複合語基

単純語基 ::= 単純語

複合語基 ::= 語基 + 語基

連結要素 ::= ・ | / | の | な

接辞 ::= 接頭語 | 接尾語 | 数詞 | 量詞

例えば、「意味解析」や「情報処理工学」などが複合語である。「全」や「非」や「形」や「一次」などが接辞である。合成語における修飾関係の種類によって、階層関係か関連関係かを判断する。

専門用語の特徴は、

- (1) ほとんど名詞である
- (2) 後部分の体言類語基の性質や状態を、前部分の語基が修飾したり、限定するな



どの修飾関係が最も多い

- (3) 用語が複数の語基を含むことが多いことなどである。

専門用語においては、用語によって表される概念が不明確であったり、概念に混同が生じたりしてはならない。従って、用語は曖昧さを排除し、他の用語との区別を明らかにするために、長い合成語になることが多い。正しい階層関係や関連関係を得るには、基本用語集合の獲得および専門用語における合成語に対する正確な分割が必要である。C-T R A NとS S-K W I Cの結果を用いてシソーラスを構築でき、検索のみならず意味処理にも有効である。

SS-SANSはテンプレート構文から出発し、構文解析の結果として得られる階層構造に基づき、同値の新しい構文パターンを探し、その構文により階層構造を拡大する方法で、やはり繰り返し積み上げ方式である。自然科学などにおいて重要な論理関係とくに因果関係なども自動的に抽出し、構造化することができる。因果関係にも各種のものがあるけれども、直接結果に結びつく原因結果関係と、いくつかの要因が組み合わさって結果に結びつく要因結果の関係、及び必然性が充分ではないけれども何らかの理由で結果につながる理由結果などの種類がある。これらを構造化すれば演繹推論は単なるナビゲーションとして実現でき、さらに階層構造と併用して類推も実現できる。以上により意味関係に対応した情報の自己組織的構造化すなわち学習機構は図3示すようになる<sup>[13]~[26]</sup>。

論理については同定と識別とがちょうど対偶の関係にあるように、「PならばQである」ということは、「PでないかまたはQである」ということに等しいし、又そのことは「PであってかつQでないということはない」ということになるわけだが、これらが成立するのは2値論理が前提である。ところが対象となる情報は2値論理とは限らない。一般には多値論理、高階論理または様相論理、つまり

「真」か「偽」のどちらかに割り切れる場合だけでなく、「可能」の場合も含めた論理である。そういう情報に対しては2値論理の手法は使えない、つまり演繹推論であるとか数値計算であるとか符号の照合というのは計算機むきの良い方法ではあるが、それが使えない情報も多いということである。

## 8. 構造化情報操作

現在の計算機では四則演算や符号照合の処理、即ち数値解析、検索、演繹推論などは高速かつ高精度で処理される。より高度な予測や推定になると、完全ではないが種々の手法があり、実際に使われている。それ以外に意味処理が関連する類推等の機能は実用化の段階には至っていない。しかし意味関係を構造化した情報に対しては、その構造を利用してナビゲーションや置換することが意味処理に対応する。このナビゲーションは、Web上のアクセス用に使われるリンクがその選択を許さないのとは異なり、意味処理のためにはリンクにラベルを付け選択する事で、より高度多様な利用が可能となる。

例えば概念関係を抽出して、概念間の包含関係が構造化されると、単純な符号処理では扱えなかった類似関係などが直接扱えるようになり、情報の利用に関して非常に重要になる。また論理関係が構造化されると、順次ナビゲーションは演繹推論に、逆ナビゲーションは仮説推論にそれぞれ相当し、さらに概念構造と併せて類推、情報生成などが可能となる。つまり情報が持ついろいろな意味を構造化することによって、構造を通して記述、表現されている意味内容が計算機で扱えるということになる。

更に高度な機能として、これらを複合して対象理解、解析、発想、問題解決、評価、意志決定などが実現できることになる。

思考においてよく用いられる類推、帰納推論、仮説推論などは2値論理の演繹推論とは異なり、決定性の処理ではなく意味処理を含

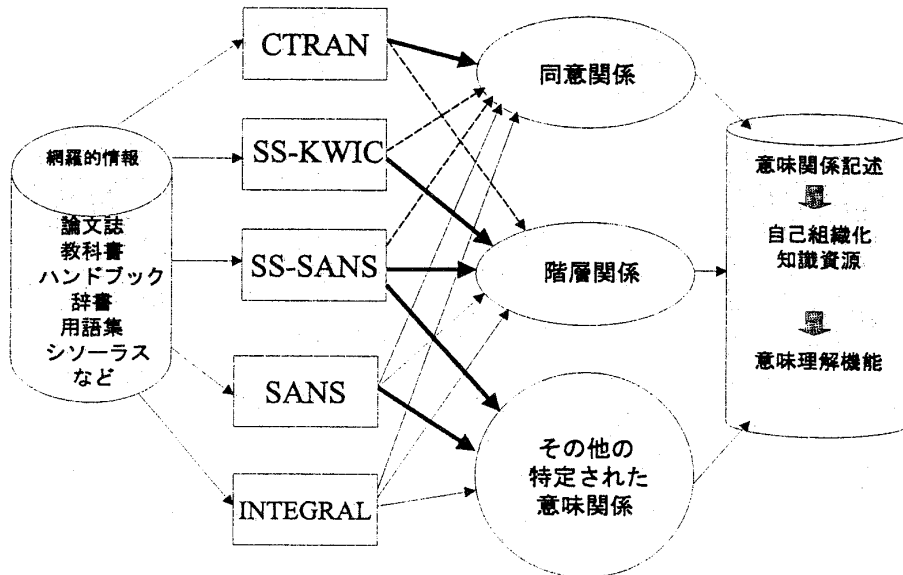


図3 意味関係に基づく知識の自己組織化：学習機構

み、さらに情報生成も伴うのでこれまで実用化されなかった。しかし概念構造が十分な意味関係に対応していることから上に示したように処理可能となる。そのための意味関係記述形式は図4に示す<sup>[12][13]</sup>。

この記述形式は第2章の情報解析による各種意味関係に対応しており、とくに木構造、ネットワーク構造、ハイパグラフなどで扱えなかった相対性が明確に扱われている。

## 9. 意味処理

類推、帰納推論、仮説推論、連想、発想、評価、判断などの高度な思考機能においては、類似関係や一連の関連関係を手懸かりにすることが多い。また候補解や仮説などの新情報の生成、およびその結果の評価選択の機能も必要である。情報管理と定量の面から識別、同定について既に述べたが、意味の関わる問も通常個別実体 (Distinct Entities) の集合を対象としていることである。つまり対象領域では、ある概念と他の概念とは区別できるものであるというのがデータベースでも知識ベースでも基本的な考えである。多重階層構造に関連して述べたように概念には非常に多くの重なりがあり、それを考慮しないで記述、表

現することは实际的に極めて困難であり、また必要な総称表現も内容が理解できないことになる。また差分的表現も必然的に概念の重なりをもたらす。さらに類似性というのも重なりがある概念の関係であるから扱えない。一方空値問題も値が無いから意味処理が困難である。それから実体と実体の間にある関係は意味の表現に直結するものであるが、最も古くから使われている転置型 (inverted) のように、システムによってはそもそもこのような共有関係についての表現を持たないものが多く、別の典型的な例である関係型データベースモデルでも、PCやワークステーションから大型計算機までのデータベース管理システムとして普及しているが、実体間および関係間の関係を扱う機能がない。モデルによっては実体-関係型 (E-R) のように関係を直接扱えるものもある。ただしE-Rモデルでは実体と関係の役割がそれぞれが固定されているので、関係自体を実体としても扱いたいときまたはその逆に実体を関係として扱いたいときに、それができないので「太った関係」 (Fat links) という問題などが残っている。

次に概念には相対性がある。つまり実体と属性、すなわちある場合には属性であるけれども、見方によってはそれ自身で実体になる

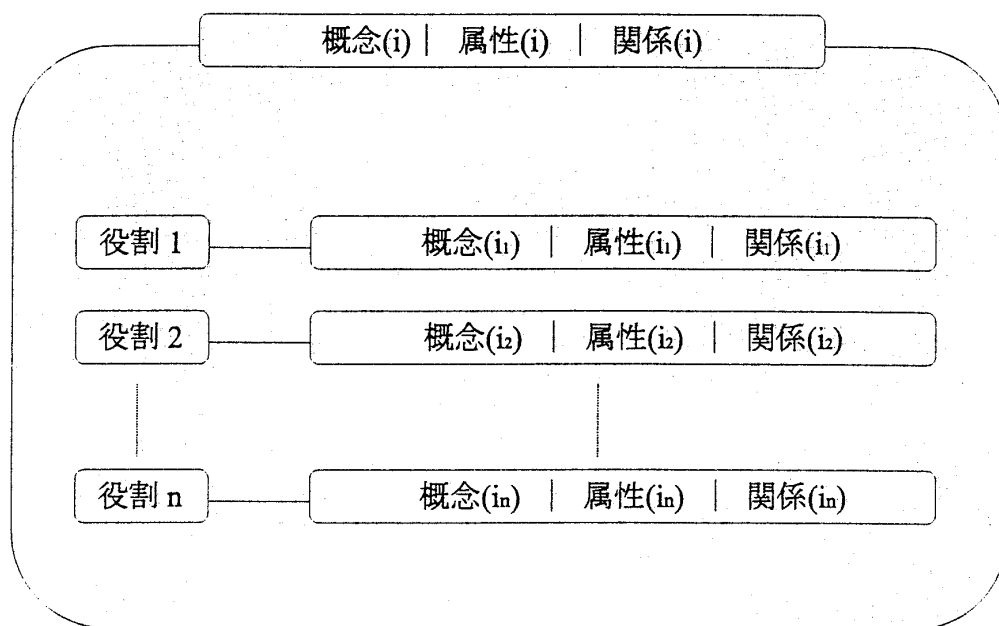


図4 HBMに基づく意味関係記述形式

ということで実体とか属性は独立ではなく相互に入れ替わることがあり、また同様に関係と実体も相対的である。上位概念と下位概念も絶対的ではなく、最下位の概念の下にさらに下位の概念ができるということで、上位と下位も、状況により変化する相対的なものである。例えば人間と車の関係は所有するとか所有されるという関係であるが、所有という概念は関係としてだけではなく実体にもなり得る。上で述べた類似性のような部分的重複の表現も含めて、意味表現の問題も外延 (extension) に基づく既存の情報技術では適切に扱えない。

## 10. 応用および展望

研究開発に必要な情報を研究者、技術者が直接利用する際には、検索など従来型の処理のみでは情報を十分に活用することができない。そのためには、数値計算や演繹推論のみならず、意味処理を含む各種の機能を実現しなければならない。そこで網羅的情報を収集、整理、計算機可読化、解析し、情報の記述や表現を柔軟に行うための情報モデルに基づき、情報の意味的關係を自己組織的に構造化を行

い、システムが意味解釈ができる形に情報を資源化する必要がある。それによって類推、帰納推論、仮説推論から問題解決、評価、判断などの機能を有する研究開発支援用の自己組織型情報ベースシステムまたは学習・思考機能付き超脳計算機の実現が可能となる。以下にその高機能知識システムと新型計算機構と代表的な応用事例の概要を示す。

類推機能を持つ有機合成設計情報システムの例：

有機合成研究用情報ベースシステムは、有機合成データと反応理論、知識から構成される情報ベース及び知識抽出と検索、類推に基づく設計などを含む高度利用システムの二つから構成されている。CORES(Computer/CD-ROM Aided Organic Synthesis Research System)は有機合成の専門家が必要とするデータを網羅的に収集、整理して計算機可読化し、化合物や反応の概念関係および化合物間の反応規則などの論理関係を自己組織的に構造化する。これらを統合的に利用して収録されていない反応規則を類推で求め、有機合成最適経路の設計などの高度な応用システムが開発されている<sup>[21]~[24][28]~[32][35][36]</sup>。

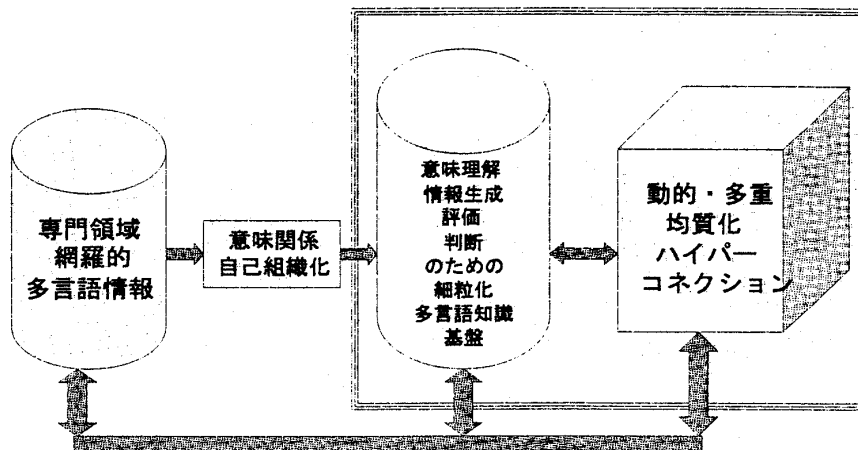


図5 学習・思考機能付き超脳計算機の構成

帰納推論機能を持つ高分子 NMR スペクトル情報システムの例：

有機高分子はその多種多彩な性質から、広範な応用領域で利用されている。しかし高分子構造は非常に複雑であるため、その構造を分析するのに精密な情報量が多く信頼性の高い NMR(nuclear magnetic resonance) が用いられている。このため CD-ROM に収録した NMR のデータに基づき検索、学習型構造解析システムが開発された。

各種の NMR スペクトルデータ集が発行されやデータベースも提供されているが、スペクトルの精度が低く、シグナルに対する解析が行われていないため構造の解析に不適である。さらに利用者は単純なスペクトル検索のみでなく、高度な機能、例えばピークの帰属、シミュレーション、新しい性質の予測、自動的に学習ないし問題解決機能などが求められている。本システムはこのような要求に応じて、一連の意味的共通関係のあるデータから帰納的に学習して新しい知識が得られるように構築されている。具体的には NMR の化学シフトについて、Grant-Paul の式などを組み込み、それに基づいて、適当なスペクトル観測値と既知のパラメータから、未知のパラメータが求められる。このように得られたパラメータやスペクトルの微細構造を支配する要因の定性的定量的知識は更に次の帰納学習

に用いられ、新しい知識の自動獲得に役立つ [10][17][13]~[17]。

仮説推論機能を持つ非線形光学材料情報システムの例：

OPTICS(Optical Materials Research and Development Systems) は光学材料の研究開発用全文データベースである。このテキスト情報に対して、キーワードからの検索の他に概念構造を利用したアクセスが可能である。またセンサーを組み込むことにより、概念構造を基にした類推や仮説推論さらに類比による仮説推論も可能である。

以上から今後の展望を試みると、これからは収録される情報の形式は、図や表を含めた全文型が容易となるため、研究開発に必要な情報はほとんど全て計算機可読形式で利用できる。それらを網羅的に収集し意味関係の構造化を行うことによって概念構造、論理構造に基づく意味処理が可能な高度思考支援システムさらには対象によっては人間の専門家以上の“思考力”を発揮する人工頭脳の実現も可能となる。学習・思考機能付き超脳型計算機の構成を図5に示す。

## 参考文献

- [1] E.F.Codd, "A Relational Model of Data for Large Data Banks", CACM 13(6) 377-387, 1970
- [2] E.F.Codd, "Extending The Database Relational Model to Capture more Meaning", ACM TODS 4(4) 397-434, 1979
- [3] J.F.Sowa, "Semantics of Conceptual Graphs", Proc.17th Ann. Mtng. of ACL 39-44, 1979
- [4] J.F.Sowa, "Conceptual Structures", Addison-Wesley, 1983
- [5] Z. Pawlak, "Rough Sets" Int. J. of Computer and Inf. Str. Vol.11 pp341-54, 1982
- [6] Z. Pawlak and W. P. Ziarko "Rough Sets, Fuzzy Sets and Knowledge Discovery", Kluwer Academic Publ. ISBN 0-7923-1472-7
- [7] Fugmann, Robert: "Theoretische Grundlagen der Indexierungspraxis" 1992.
- [8] C.Berge, "Hypergraphs", North-Holland, (1989)
- [9] H.Boley, "Directed Recursive Label Node Hypergraphs: A New Representation - Language", Artificial Intelligence, Vol.9,No.1,p49-85 (1997)
- [10] Y.Fujiwara, W.G. Lee, Y.Ishikawa, A. Nishioka, K.Hatada, S. Fujiwara, " A Dynamic Thesaurus for Intelligent Access to Research Databases", Proc. 47 FID Conf. (Helsinki), p173-181, 28Aug. - 1 Sept. 1988
- [11] Yuzuru Fujiwara, "The Model for Self Structured Semantic Relationships of Information and Its Advanced Utilization". International Forum on Information and Documentation, vol. 19 (2) pp8-10, January 1994.
- [12] Yuzuru Fujiwara and Ye Liu, "The Homogenized Bipartite Model for Self Organization of Knowledge and Information", The Proceedings of the 48th FID Conference and Congress(23-25, Oct. 1996 in Graz), IFID 2 (1)p13-17, 1998
- [13] Yuzuru Fujiwara, " The Hyper Brain Knowledge Infrastructure Based on The Semantic Analysis of Terms ", 2EafTerm Conference (KAIST, Taejon) 1998
- [14] Yuzuru Fujiwara and Jingjuan Lai, "An Information-Base System Based on the Self Organization of Concepts Represented by Terms", p313-334 Terminology 3(2), Benjamin (1997)
- [15] Jinjuan Lai, Hanxiong Chen and Yuzuru Fujiwara "An Information-Base System Based on the Self-Organization of Concepts Represented by Terms" Terminology Vol.3(2), 313-34, 1997
- [16] J. Lai, H. Chen and Yuzuru Fujiwara: "Extraction of Semantic Relationships Among Trem-SS-KWIC". Proceeding of the 47th FID Conference and Congress, Oct. 1994
- [17] Jinjuan Lai, Hanxiong chen and Yuzuru Fujiwara "An Information-Base System Based on the Self-Organization of Concepts Represented by Terms "Terminology vol. 3 (2), 313-34, 1996.
- [18] Hikomaro Sano and Yuzuru Fujiwara "Syntactic and Semantic Analysis of Article Titles in Analytical Chemistry" J. Inf. Sci. Principles and Practice 19, 119-124, 1993.
- [19] Hikomaro Sano and Yuzuru Fujiwara "Automatic Assignment of Word Categories for Improved Facet Analysis of Titles and Indexes" J. Inf. Sci. Principles and Practice 20, 23-31, 1994.
- [20] Yuzuru Fujiwara and Hikomaro Sano, " Learning and Thinking Mechanisms in The Hyper Brain Knowledge Infrastructure " 49 FID Conference and Congress(New Delhi)Track4-4, 1998 Oct.14-17,1998
- [21] Y.Fujiwara and H.Gotoda, "Representa-

- tion Model for Relativity of Concepts”  
Int. Forum Inf. and Docum., vol.19, No.2, p22-30(1995)
- [22] ) Yuzuru Fujiwara and Hironobu Gotoda: “Representation Model for Relativity of Concepts”. International Forum on Information and Documentation, vol. 20, 1, pp22-30, January 1995/
- [23] Yuzuru Fujiwara, “Learning and Thinking Mechanisms Based on Conceptual Memory Structures ” , p124-9 BMP Workshop at Tsukuba (1998)
- [24] Yuzuru Fujiwara, “Self Organization of Multi Lingual Terms for Innovative Use of Information ”, Forum TSTT at Beijing (Aug.3 8,1997)
- [25] Yuzuru Fujiwara, “Self Organization of Multi Lingual Terms for Innovative Use of Information” , The First EafTerm Forum at Beijing 4-8 Aug. 1997
- [26] Yuzuru Fujiwara, 「分散多言語情報資源の高度活用機能」 p171-175 INFORUM'97
- [27] Yuzuru Fujiwara, “Sophisticated Functions for Globally Distributed Multi Lingual Information Resources; Understanding, Selection and Processing of Information Diversified in Quality and Quantity”, 1997
- [28] Yuzuru Fujiwara, “ New Information Resources in Hyper Brain Computer Systems with Learning and Thinking Functions” The 14 th FID/CAO Congress at Delhi 20-21 Nov. 1997
- [29] Yuzuru Fujiwara and Jianghong An, “ Semantic Structures of Chemical Data for Problem Solving Systems”, J. of Japan Society of Information and Knowledge 8(1)p2-13, 1998
- [30] Patric H. Winston, “Learning and Reasoning by Analogy” Communication of the ACM, 23 (12), pp689-703, 1980
- [31] Hironobu Gotoda, Jianghong An, and Yuzuru Fujiwara: “ Analogical reasoning of Organic Reactions Based on the Structured Compound-Reaction Diagram”, International Conference on Forum and Applied Practical Reasoning, FAPR'96, PP 276-290, Germany, June 1996.
- [32] Yuzuru Fujiwara, Jianghong An, and Jingjuan Lai, “ Materials Information Systems for Open World Problem Solving”, ASTM STP 1311 p273-278 (1996)
- [33] 藤原譲、劉野「電子図書館の高度利用のための機能」情報学基礎研究会(44-6)
- [34] 藤原譲「用語間の意味関係の自己組織化」脳と用語シンポジウム論文集(日本学会会議、1996-12-12)
- [35] Hironobu Gotoda, Jianghong An and Yuzuru Fujiwara “Analogical Reasoning of Organic Reactions Based on the Structured Compound-Reaction Diagram” International Conference on Forum and Applied Practical Reasoning, FAPR' 96, pp176-290, Germany, June, 1996
- [36] Yuzuru Fujiwara, Jianfing An and Jingjuan Lai “Materials Information Systems for Open World Problem Solving” Computerization and Networking of Materials Databases” vol. 5, ASTM-STP 1311, 273-278, 1997

(1999年2月7日受付)  
(1999年2月17日採録)

#### 著者紹介

藤原 譲 (正会員)  
神奈川大学 理学部情報科学科  
Email: yfuji@info.kanagawa-u.ac.jp

## 事例報告

# 大学の授業における電子メール活用の実例と効果 —情報学的アプローチによる新授業法の試み—

## Effects of a New Teaching Method for University Students by Use of E-mails

平田 周

立正大学経営学部

立正大学経営学部の3年生、4年生を対象とする授業で、Eメールを積極的に利用する授業法を試みた。Eメールにより全受講生に教材を送り、それについて意見や疑問をEメールを使って返事をさせ、さらに教師がそれらにEメールで返答するという方法である。その結果、双方向のパーソナル・コミュニケーションは、教師と学生間の理解を予想以上に深めたほか、とくに固定概念で考えがちな学生達の意識構造や学習意欲について新たな知見を得ることができた。とくに、学生達の情報受容機構(学習適応性)に顕著な変化が生じており、体系化された知識よりも断片化された情報を彼らに与え、自己内部に自分なりの知識を形成させるという指導法は、各自創造的に考えるという能力が求められるなか効果が期待できそうである。

### 1. はじめに

大学においても、教師、学生のあいだにインターネット利用普及が進む機運があり、もっと積極的に授業に利用なされてしかるべきとの考えから、立正大学経営学部の本年度前期および後期の計3クラス、受講生総数約200名(3年生、4年生)を対象に、Eメールを全面的に採用した授業を行ってみた。幸い、ここでは全生徒に入学時にラップトップ・コンピュータを購入させ、学内にも学生が利用できるインターネット接続可能なパソコンが約80台設備されており、学生番号を使ったIDでEメールの受発信を全学生ができるなどめぐまれた環境にあり、本稿で紹介する新授業法を問題なく試みることができた。

### 2. 電子メールを利用した新授業法

この新授業法を試みた科目は「国際情報システム論」、「情報システム発達史」、「日本的システム開発論」で、受講生徒数は、それぞれ101名、50名、62名であった。シラバス

には、あらかじめ「Eメールによる発言を中心に置き、採点もそれを重視する」と明示しておいた。

実際に行った方法は、毎週それぞれの科目に関連する教材をEメールで受講生全員に送り、それについての意見やコメント、あるいは疑問などを送らせるというものである。教材には、各学課の講義内容に沿って本または雑誌記事を3,000字程度に要約したものを作成し、学生に読ませた。教材に対するEメールによるレスポンスは、長さ、内容、形式もまったく制限を設けなかった。送られてきた学生からのEメールには返事を送った。

送付した要約教材には次のような本を選んだ(雑誌記事を除く)。

「国際情報システム論」

グレゴリー・ミルマン「ヴァンダルの王冠」

フランク・パートノイ「大破局」

井口俊英「告白」

ニコラス・ネグロポンテ「ビーイング・

デジタル」  
 遠藤論「計算機屋かく戦えり」  
 仲田誠「情報社会の病理学」  
 平田周「ビジネス英語コミュニケーション入門」

石原慎太郎他「宣戦布告 NO と言える  
 日本経済」

「情報システム発達史」

ジョアンナ・ヌーマン「情報革命という神話」  
 マーシャル・マクルーハン「メディア論」  
 立石泰則「覇者の誤算」  
 相田洋「電子立国日本の自叙伝」  
 ポール・キャロル「ビッグブルース」  
 チャールズ・ファーガソン他「21世紀の覇者」  
 ランドール・ストロス「スティーブ・ジョブズの道」  
 平田周「ソフトウェア・クライシス」  
 レイ・ハモンド「デジタル・ビジネス」  
 岡本広夫「インターネット/イントラネットの導入と活用」  
 マイケル・ハイアット「世紀末の時限爆弾」

「日本的システム開発論」

サミュエル・ハンチントン「文明の衝突」  
 中北徹「世界標準の時代」  
 野中郁次郎他「知識創造型企業」  
 ケン・アイバーソン「真実が人を動かす」  
 中根千枝「タテ社会の人間関係」  
 マイケル・ハマー他「リエンジニアリング革命」  
 平田周「リストラクチャリング vs. リエンジニアリング」  
 鈴木孝夫「閉ざされた言語・日本語の世界」  
 カレル・ヴァン・ウォルフレン「なぜ日本人は日本を愛せないか」  
 麻生幾「情報、官邸に達せず」  
 高山博「ハード・アカデミズムの時代」

### 3. 従来の授業法の反省

現在、大学で行われている一般的な授業方法は、教師によりまちまちであるが、その多くは、科目内容に関する知識体系を、指定した教科書、あるいは講義ノートをもとに教師が毎回の授業において説明するという形のものが多い。また、学生に当番制でテーマを指定し、それについて調べさせ、教室で発表させるという方法もよく用いられている。学習成績の評価については、テスト、レポート、授業出席など、教師によって異なるが、アメリカで一般化されている指定した参考書をベースに学生同士の討議への参加や発言内容で成績をつけるということは、ゼミナールを除けばほとんど行われていない。

授業に出席することは生徒の義務であるとはいえ、出席を義務づけ、出席しさえすれば点を与えるというのでは、講義内容に強い興味を持っていない学生が授業中に居眠りや友達との私語会話が多くなるのは避けがたい。

学生に当番を決めてあらかじめ出題したテーマについて調べさせ、教室で発表させるという方法は、一見効果的であるように思われるが、発表学生以外はさほど真剣にはならない。学生同士の激論ということはまず起こらないのが普通である。教師はもっぱらコメンテーターの立場をとる。発表の当番にあたった学生はそれなりに熱心に調べてはくるが、所詮心からそのテーマに興味を持っているわけではない。調査・学習する方法について学ぶという効果はあるものの、内容的にはさほど高いものにはなりえない。

しかし、いずれの場合にも、今日アメリカで広く行われている、図書を指定し、1週間で1冊くらいの量おおよびスピードで読ませ、それについて教室で学生同士がディスカッションし、教師が裁定あるいはコメントするというような授業形式は望むべくもない。それが可能でない理由には、まず週に1冊の本を読



むなどという読書力はとうてい無いし、本を買うという経済的価値観に乏しい。また、人前で質問したり、意見を述べるということにきわめて消極的である。ただ恥ずかしいとか、目立ちたくないというだけの理由ではなく、意見を述べたり、質問をするという習慣そのものが欠如しているというべきであろう。このような消極性は、文化的背景と無関係ではない。すなわち、知的レベルに差の大きい国民で構成されるアメリカあるいはアジア諸国では、自分が目立つということが成功のチャンスを得ることになるのに対し、ほとんど均質な知的水準にかたまっている日本では、目立つことはかえって出るクギは打たれるのとえどおり、攻撃を受けやすく、不利を招くという社会的条件も考慮に入れなければならない。今回の試みのなかで、何故日本人は発言しないのかというテーマについて、ある学生はEメールで「学生のあいだでも、目立てばロクなことはない」と語っている。

だが、グローバル化が進むなか、日本人がこのように閉鎖的であり、自分で問題を考えないということについての欠陥は、すでに多くの識者が指摘しているところである。知識の習得よりも、問題について創造的に考える習慣の必要性も強く叫ばれている。日本的慣習あるいはカルチャーとして、仕方がないことなのだとあきらめるわけにもいかない。

#### 4. Eメールを導入した授業の成果の分析

送信した教材についての受講生のコメントの内容は、正直なところ予想を超えたものであった。見事な論陣を張るようなものではなく、ある意味では幼稚さが無いとはいえないが、教材に対する自分の感情や主観を率直に表現していたという点では大いに感心させられた。教室や人前では自分の意見や感想を述べようとせず閉じこもってしまう彼らが、Eメールであればいい意味で饒舌になる。

その率直さは、教材に対する彼らの次のような言葉からもうかがえる。「先生の教材からはじめて、日本に対する批判がこんなにも

大きいことを知りました」、「この前もらった本の要約が面白そうだったので、3冊とも買いました」、「日本人が英語を話せないのは、英会話の授業がないからだとも思っていました、ちゃんとした理由があったのですね」、「私の父は銀行員です。こんど父と話す機会があったら先生の資料を見せて詳しく聞こうと思っています」、「今回の内容は難しく、なかなか理解できなかった。暗黙知、形式知といった言葉も初めて聞いた」など。この率直さは何なのか。普通に教室で接してはとうてい感じることでできない彼らの内面の表示なのである。日本人の性格からすれば、とても人前では言えそうもないようなことでもある。それがEメールなら言える。ここにEメールの特殊性がある。ある学生が都合でファクスで送ってくることがある。その文章は、やはり固さや行儀よさが表に出てEメールのような新鮮な感動を受けない。

内容の水準は別にして、受講生が書く文章のうまさには驚く。一般に教師も、企業の採用担当者も、学生の書く文章の拙劣さをよく指摘する。しかし、Eメールで送られてくる文章というのは、読んでいてまったく違和感がない。それに敬語の使い方もけっして悪くない。一部の受講生がというわけではない。ほとんど全員文章がうまいのである。

文書が下手だとされる学生達だが何故Eメールの文章はうまいのか。一つの理由としてきわめて会話調に近い文体であることがあげられよう。それは書き言葉ではなく話し言葉に近い。言文一致の英語と違い、日本語の場合は一般に話すときと書くときとで表現に違いが出る。なのにEメールとなると、両者はかなりに接近する。すなわち、彼らがEメールで文章を書きやすいのは、話し言葉と書き言葉の中間語になっているためではないかと推察される。電話での会話に慣れている世代にとって、話すのと同じような気持ちで文章が書けるのであろう。交換日記に慣れている世代であることも関係しているのかもしれない。イメージが浮かぶ相手に対しては、自分が思うことをすなおに文章に書けるらし

い。ある学生は、白い紙を渡されても何も頭に浮かんでこないが、パソコンのモニター画面を見ていると自然に書くことを思いつくとも言う。間違えれば消すことも、挿入することもでき気楽に文章が書けるワープロに慣れてしまって、試験で白紙を渡されて自分の考えを書けと言われた途端、妙に肩に力が入って手が動かなくなるのかもしれない。

とにかく、Eメールでの発言を読むかぎり、教室で発言したり、質問に答えるときとはおよそ状況が違うのである。彼らがEメールであればかくも饒舌になれる理由は、電話好きの彼らにとって、表現形式において電話との類似性が高いEメールは気軽な表現メディアになるのだといえよう。

Eメールで受けたレスポンスのなかに、課題のテーマについて整然と論理的に書かれているものがときにある。読むと、どこかで聞いたことのあるような論旨である。そしてそれが教材として渡した文章を要領よくまとめたものであり、こちらが講義で話をしたことを復唱したようなものであることに気づく。なあーんだ、教材に書いてあったことを要約して書いて寄越しても意味がないではないかと思う。だが、もっと考えると、通常の学校でのテストなどは、教師が語ったことや教科書の内容をよく記憶し、要領よくまとめているかを評価しているのではないかということに思い至る。教師が言った内容を否定したり、この点がよく理解できなかったということをしてテストの答案として書けば、いい点数をもらえるわけではない。それがEメールであれば、教師が話したり、教材に書かれている内容を要約してみても、何ら感激は覚えなし、むしろばかばかしいと感じる。この違いもまた、Eメールの特徴を示すものである。

この点は重要な暗示を含む。従来の授業は、体系化された知識を学生に与え、それを理解・記憶し、要領よく表現できる能力を求めているのに対して、Eメールでは、自分の意見、あるいは疑問を明らかにするものだとして学生は直観している。むしろ従来優等生とされてきたような学生に、上述したような教材要約型

におちいる傾向があるようだ。

## 5. Eメールによる授業法の考察

大学で教えるべきは何かということは、意見の分かれるところである。山崎正和は、情報化が知識を引き裂くが、知識がその立場を貫くことの重要性を協調する（中央公論平成10年8月号 p.24）。学科によっても異なり、科目による違いもあっていちがいには言えない。しかし、広い見地から見るとき、明治維新以後、欧米の先進文明に驚き、その先進知識をわが国に導入することの必要に迫られ、欧米の文献を翻訳し、その内容を講義し、生徒に伝授するということが大学における教師の重要な任務とされ、大学の使命とされてきた。戦後になって、わが国自身の知識レベルが全体的に高まったことと同時に、定説とされた知識がどんどん覆されたり、さまざまな新理論が発表されるに及んで、いくら過去の知識を詳細に記憶しても意味のないことが痛感されるようになった。一つの学問的固有領域だけでは問題を解決できなくなり、インターディシプリナリーという考え方が広まったことも、知識体系を複雑にする原因の一つになった。

代わって、方法論を身につけていることが重視されるようになった。各学問領域に固有のしっかりとした方法論を身につけ駆使できればどのように知識の内容が変化しようとも行き詰まることはないと教えた。知識から方法論へという流れは、近年の主流になった。しかしながら、最近になり、方法論の領域に大きな変化が現れた。それまでは各学問領域にはそれぞれ固有の方法論があったのであるが、物理学にバイオテクノロジーの方法論が取り入れられたり、経済学で高度の数学理論の利用が主流になるなど、方法論の垣根が崩壊した。どの分野でも共通してコンピュータを駆使することの効果認められるようになったことも、方法論におけるディシプリナリーの存在を弱める契機となった。大がかりな知識の体系化が困難になったように、方法論についても固有性が失われてきたのである。かく

して再び、大学教育の内容、教え方に革新が迫られているといえよう。

体系化された知識から方法論へと移行したあとの段階で教育は何を志向すべきなのか。まだこの問題については暗中模索の状態にあるかのように思われる。これについて、筆者は「情報」であるという考えに立つ。知識は体系化された情報から構成される。その体系化された知識そのものが多様化し、分裂するならば、それは情報に分解される。体系化された知識を伝達することはますます困難になり、その断片、あるいは究極的には情報が重要性を得てくるであろう。かつては、情報がゆっくりと集合され、取捨選択されて知識を形成し、体系化されていった。しかし、情報の急速な膨張、伝達の高速化は、これまでのような一個人によるあらゆるものの統合的理解を不可能にし、体系化を困難にさせている。変化の速度の早い経済学の世界ではとくに著しい現象であるが、他の学問領域においても程度の差はあれ似たような状況にある。

かつて現象学の祖フッサールが「現象そのものへ」と言ったように、いま「情報そのものへ」という転換が起きつつあるとみてよいのではなからうか。このような変化に対応して、学生に教えることも当然に変わっていかねばならない。それは、知識から情報へという変化であるのではないかと考えるのである。体系化された知識を講義し、理解させて記憶させることではなく、学生に情報を与えて考えさせる。さらには必要とされる新しい情報を取ることを方法を教え、情報をもとに自ら知識への合成ができるよう促すのである。

Eメールを積極的に利用して学生の反応の変化を見ようとしたことのほか、今回試みたもう一つの実験は、教材として体系化された知識の代わりに断片化された情報を与えることによって、学生自らがどれほど好奇心を高め、自分なりに知識としてまとめようとする意識が現れるかに関心を持った。情報となる教材には、各講義ごとのテーマに応じて、出版されている本や雑誌記事の要約を与えた(前掲)。これらを読むことでそれに対する自

分の意見や感じを意識させ、表現させた。そして13回にわたるこのような要約を読み連ねることで、講座の主題についての問題意識が高まり、ある程度体系化された知識が学生自らの力で形成できるのではないかと考えたのである。1教科だけですぐにそのような能力が身につくということは期待できないが、少なくとも学生からの反応を見るかぎり、かなりの効果が期待されると思うのである。

すでに述べたように、アメリカの大学にあっては、生徒に本を読ませ、教室でそれについて学生自らが論議するということが通常の授業法になっている。この方法をわが国で実行することはほとんど不可能であると考えざるをえない。それに代わるものとして、今回の試みは本を読む代わりに内容的に濃縮された「要約」を読ませ、ディスカッションで発言させる代わりにEメールで意見を語らせてみたのである。いささかマイナーな方法ではあるが、この方法は日本的な状況に適合する一つの方法になると判断した。

この方法は、いま脚光を浴び、その将来性に期待が寄せられている新しいプログラミング言語Javaの思想と類似する一面がある。各コンピュータに膨大なメモリーを費やすプログラムをインストールする代わりに、短いかたまりのプログラム[アプレット]を必要とする都度コンピュータに取り込み、利用するという形式は、ネットワーク環境ではすぐれて効率性が高い。

学生が送ってきたEメールには返事を書いた。質問があれば答え、意見に対しては批評を加えた。学生たちは教師からのレスポンスを喜んだようである。「返事がもらえるのでやる気になります」と書いてきた学生もいる。双方気軽な意見のやりとりは、親近感を生み、本教科の内容以外にゼミでの勉強法や卒業後の進路などについても質問が寄せられ、これにもできるだけ答えた。毎週50通以上届くメールにいちいち返事を書くことは教師にとってかなりの負担にはなる。学生からのメールを読み、返事を書き、発信するのに少なくとも1通数分はかかるから、もし50通あれ

ば、返事するだけで300分程度を要することになる。だが、学生とインフォーマルなメール通信により気持ちを通じ合い、わからないことに答えるというコミュニケーションは、いまの大学教育のあり方で問題とされることの解決の一つの糸口にはなるのではないか。

以上述べたような新授業法の試みを通して一つの発見をした。一つの比喻を用いて説明するならば次のようである。知識や情報を受け取るパイプが学生各人の頭についているとすれば、昔の生徒は頭に一本の径の大きなパイプを持っていたのに対し、今日の学生はそれぞれ目的の違う細いパイプ(勉強用はその中の1本)をいくつも頭の上につけているとイメージしてみる。太いパイプであれば、バケツやホースで水を入れてもかなりに入る。だが、細いパイプではほとんどこぼれてしまう。現在の学生達が持つ複数のパイプも、合計すれば昔の学生のパイプの直径とさほど違いはないであろうし、パイプがつながっている脳細胞の容量も変わるわけではない。問題は、彼らの勉強用の細いパイプにどうすれば効果的に水を入れることができるかである。細いパイプであるから、ストローで入れるか、漏斗を使えばよい。

今回用いたEメールは、明らかにストローの役割を果たした。3,000字程度の教材であったことが読みやすくさせたのであろうが、Eメールがきわめて個人的に情報伝達できる特殊なメディアであるせいだと考えることができる。筆者自身も、学生がファクスで送ってきたものはあまり感激を覚えなかった。あとで見ればいいと机の上に置き放しにしがちだった。Eメールで届いたものには、何か緊急性、自分だけに届いたというプライバシーが感じられるのである。この意味で、教師がホームページをつくり、学生にそこから教材をダウンロードさせるという方法は、Eメールで配信することにくらべ、かなり効果に違いがあるだろうと想像される。Eメールできたものは、実際には学生全員に同時配信されているにもかかわらず、自分宛に届いたものとして特別の感慨があるようだ。

考えてみると、大人が軽蔑する「まんが」が若者達の人気を勝ちとっているのも、ストロー効果によるものに違いない。普通には、それが画像的表現による理解の容易さに根拠を置く説が多いが、むしろ文字数の少なさに受容されやすい根拠があるのではないかと思う。絵はその少ない文字による説明を補う役割をしている。テレビのコマーシャルやお笑い番組なども、こうして考えると、現代の若者達の径の細いパイプに合わせたメディアとして演出がなされていると納得できるのである。学校で教える教師の生徒への知識や情報の伝達方法は、その内容の良し悪しではなく、昔の太い径のパイプに水を入れるバケツ方式がそのままに使われていることに問題があるのではないだろうか。

なお、今回は教師と生徒それぞれと一対一の関係でのコミュニケーションであったが、メーリングリストを用いて、教室でのディスカッションのように誰もが発言者の言うことの内容が聞けるようにしてみることも考えている。その場合、これまでのような率直な発言が消えてしまう恐れは強い。従来方式との併用が望ましいであろう。

## 6. 結語

Eメールを積極的に活用した新しい授業法は、予想以上の効果を示した。これの意味するところは、現代の学生の気質、生活慣習、行動様式などに深く関係しているものと推察される。情報テクノロジーが進歩すれば、それに合わせた授業法がとられてしかるべきである。情報化時代と口では言いながらも、学生に対し旧態依然の情報伝達方式に固執していることに教える側の問題がないかどうか反省させられる。

なお、Eメールを使った教育の実例について教育関係の文献も多少当たってみたが、マルチメディアと教育というテーマは多く論じられているのに、Eメールとなるときわめて少ない。それもほとんどが低学年の教育を対象としたものである。教育を専門にしていなため、見過ごしている重要な論文がある

だろうとも想像するが、この点についてはお許しを願うとともに、ぜひご教示いただければと思う。

「Eメール」というキーワードは、「マルチメディア」や「インターネット」という用語にくらべると、研究テーマとしてどこか軽さがある点は否めない。この点、吉見(東京大学社会情報研究所助教授)が「メディアとしての電話」(文献1,p.8)の中で、メディア論という点とほとんどが文字文化と映像文化に焦点が当てられ、若者たちがこれほど夢中になり、ビジネスでも他のメディアをはるかに凌ぐ[電話]が何故か論じられることのない不思議を問題にしている。Eメールもまた同じ運命を負っているのかもしれない。けっきょく一対一、多数対一というミニメディア、パーソナルメディア、あるいは逆マスメディアということが、情報伝達的手段として華やかさに欠けることに原因を求めることができよう。しかし、インターネットなどのメディアの発達により、教育においても、またマーケティングにあっても、ワン・ツー・ワンという考え方がますます重要になりつつあることが、認識されるべきだと思う。

## 謝辞

この論文を書くにあたり、新しい方法による授業を試みる機会を与えられ、またその成果を本学会誌に発表することに同意いただいた立正大学経営学部加藤吉則学部長、および今回の試みに有益な助言を賜った慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス SFC 研究所所長の相磯秀夫教授に心より感謝申しあげる。

(1999年1月25日受付)

(1999年2月17日採録)

## 参考文献

- [1] 吉見俊哉ほか 著. 「メディアとしての電話」 弘文堂 1992年.  
 [2] 平田周 著. 電子メール教習所. ダイアモンド社 1996年.

- [3] 高山博 著. ハード・アカデミズムの時代. 講談社 1998年.  
 [4] 有岡圭子. 千葉大学附属図書館のインターネットを利用した情報提供サービス. 教育と情報. 平成7年4月号. No.445, pp.41-43(1995).  
 [5] 井下理. 学内 LAN の普及に必要なものの. 教育と情報. 平成8年2月号.No.455,pp.8-11(1996).  
 [6] 中島康明. 養護学校における電子メールの活用. 教育と情報. 平成9年9月号. No.474, pp.40-41(1997).  
 [7] 山崎正和. 大分裂の時代 -ひき裂かれる近代. 中央公論. Vol.113, No.9, pp.24-43(1998).  
 [8] 中西新太郎. 小林よしのりというメディア. 世界. 平成10年12月号. No.656, pp.106-111(1998).

## 著者紹介

平田 周 (正会員)  
 立正大学経営学部講師  
 IT経営研究所  
 Email: LDG01371@nifty.ne.jp

## 書評

## 一般用語学入門および用語辞書編集法。

オイゲン・ビュスター著. 中村幸雄、荒木啓介訳. 情報科学技術協会発行.  
1998年. 244p. 2,500円 (ISBN:4-88951-032-X)

(株)KMK デジテックス 戸塚 隆哉

本書は、Eugen Wüster 著の Einführung in die Allgemeine Terminologielehre und Terminologische Lexikographie (初版1979年、3版1991年)の全訳である。

著者が1972～74年にかけて、ウィーン大学言語学教室で「用語学理論と言語規格化に特に留意した語彙論および辞典作成論」と題して行った講義をもとに作られた。

著者 Wüster は、オーストリア法人 Infoterm の創立者・擁護者で、用語学に関するウィーン学派の創始者でもある。また、ISO / TC37 の創立主唱者として、規格事業の中に用語問題を持ち込み、技術用語の規格化の背景となる理論を築き上げた人である。

本書の内容については、第3版緒言執筆者・Richard Baum が、適切な紹介をしているので、そのことばを下記に引用する。

「本書は、単に実用的な諸問題（規格化と標準化、術語創世とその展開、諸言語内外間の翻訳、術語素材の登録、選別、処理）を視野に入れた技術科学の情報伝達の特殊性と特殊な機能の習得を目指すだけのものでなく、同時に科学・技術に用いられている表現形態の基本的な諸相やそれと関連した分類、ドキュメンテーション、情報蓄積、情報処理の原則の習得を目指している。この Wüster の労作は、まったく多様な現れ方をする二次的言語形成の複合体に関する理解を一段と深めてくれる。そして、その結果、技術時代における問題意識を持った言語との交流についての理解も一段と深めてくれる。これを、注釈付きの用例や引用した規格の現状を尺度にして計って見ると、その水準は、《古典》と見做するといえよう。Wüster の中心的な関心を適切に表現する標題は、今の標題を越えて、「技術・科学の情報伝達の標準化」あるいはかの有名な (Saussure の) 「一般言語学講義」の

ドイツ語版の標題に倣うなら、「技術・科学コミュニケーションの基本問題」ということになるだろう」

本書を開く前に、20年も前に発行された本書をなぜ今頃翻訳をとの疑問を持ったが、訳者は、「本書が用語学理論においては、今や古典的な意味を持っているが、用語学の基本文献として、入門書として、本訳書の程度のことはいち早く読破して、本気で、真面目に、基礎を忘れずに、というのが日本語の専門用語の当事者に対する訳者の要望である」と述べ、そして、「本書の読者としては、原著者は普通の言語学を一応学んだ人を考えているようだが、訳者は、『日本の事情の下では、用語問題や用語の利用（情報検索はその一つである）の本質を深く理解しようとする人（言語学者以外）に特に読んでもらいたい』」と述べている。

## 目次：

章0 一般言語の科学との関係 / 章1 命名法の諸基本的事項間の考察 / 章2 個々の対象 / 章3 概念とその標識 / 章4 定義 / 章5 命辞 / 章6 - 7 記号 / 章6 慣習的記号の区分 / 章7 書記記号の区分 / 章8 - 9 恒常的な言語の結び付け / 章8 恒常的な結び付けの種類 / 章9 辞書 / 章10 - 13 図表・付録・用語索引ほか

翻訳にあたっては、ドイツ語の専門家の援助を受け、難解な原文は日本語として読みやすいものになっている。日本語版発行を機会に会員諸氏にはじっくり読んでいただきたい。

## 用語解説

## 高次脳機能と痴呆症

和歌山大学システム工学部 中川 優

国保日高総合病院

前島 伸一郎

21世紀の始めに日本は、「超高齢化社会」になり、1995年に約125万人であった老人性痴呆症は、2010年には約230万人、2035年には約340万人になると予測されている。痴呆症にならないように日頃から自分の脳を大切に、老化防止に努めることが必要になる。年をとると物忘れが多くなるのは、加齢による記憶力の低下に加え、注意力や集中力の低下が関与する。しかし、これら「高次脳機能」は現在のところ詳しく解明されていない。人間の神経細胞は、脳全体で千数百万個、皮質レベルでは140～150億個もあるとも言われている。しかし、20歳を過ぎると1日に約10万個ずつ壊れる。しかし、心配は無用です。実際に我々が使っている脳細胞は脳全体の4分の1～10分の1程度に過ぎません。

ところで、人間の脳は機能的に分担し、総合的に働いて複雑な機能を可能にしている。脳は全体で約1400gで、大脳、小脳、脳幹、脊髄に大別できる。人間の脳は他の動物達に比べ最も発達している。大脳縦裂によって左右の半球に分かれていて、それぞれを神経の束がつないでいる。大脳の表面は大脳皮質と呼ばれ、前頭葉、側頭葉、頭頂葉、後頭葉の4つに分けられ、それぞれ異なる高度な働きをしている。前頭葉は新皮質の35%を占める。前方にある前頭前野は思考や創造、意思決定、判断など高度な精神活動を行う。また、前頭葉の後方では運動のプログラミングをしたり、運動を行うための指令を出す。また左前頭葉には運動性言語中枢もある。側頭葉は主に聴覚を担っているが、記憶や図形の認知、音源の定位置等も行っている。また、左側頭葉には感覚性言語中枢がある。頭頂葉の前方の部分には皮膚や筋肉から感覚が入ってくる。また、後方では空間の認知や計算などが行われる。後頭葉は視覚を担っている。

年をとるとみんなボケるのか？健康な人の物忘れは、脳の生理学的な変化で誰にでも起こり得る。老化と共に知的精神活動は自然に減衰し、判断が鈍くなり、度忘れが多くなるが、日常生活に支障をきたすことは少ない。これに対して、痴呆は何らかの原因で脳細胞が大量に減ってしまったもので、度忘れの域をはるかに超え、日常生活に支障をきたす。老化とボケは密接な関係があるが、年をとったからといって必ずボケるわけではない。

痴呆症は治らないものだと思いますか？確かにアルツハイマー病のような変性痴呆に対する有効な治療法は現在見当たらない。しかし、それ以外の痴呆の中には治るものもある。慢性硬膜下血腫（軽い打撲が原因で、脳を被っている膜と脳との間に血がたまる病気）や正常圧水頭症（脳内に脳脊髄液が溜まっ

て脳を圧迫する病気）などが原因で生じる痴呆症は手術を行えば劇的に良くなる。

ボケないためにはどうすればよいか？脳は使わないとボケる。物忘れを気にせず、生きがいを持ち感動を忘れないことが大切です。本や新聞を読んだり、人の会話を楽しむようにしましょう。

ところで、高次脳機能に興味を持つ様になったきっかけは、和歌山県立医科大学の前学長に会ってからのことです。前学長曰く「最近の老人医療費は年々増えており、長期に入院することが多く、高額になる。そこで、痴呆症などで入院する患者を早期に発見し、予防することが極めて重要になる。コンピューターを用いて痴呆の予防、及び、リハビリができるかと有難いのだが」。そこで、脳神経外科の若手の先生方と共同研究を開始し、従来からの問診検査に用いられている神経心理学検査法のいくつかをプログラム化し、学生達の頭に電極をつけ脳波形で活性部局を測定する実験を繰り返した。右脳/左脳、前頭葉、側頭葉、頭頂葉などの脳の部位と個々の開発プログラムとの関係を調べ、また新たなプログラムを開発するなどして、12種類のプログラム（脳・アラーム1997、凸版）にまとめた。20歳～60歳代までの数百人に試して、年代毎のスコアと綺麗な経年傾向を得ることができ、医者の診断支援に役立つ第一歩を踏み出したといえる。

しかし、脳は非常に手ごわいこともわかった。学生実験によると、右利きと左利きの学生で同じ問題をして活性部局が左右の脳で異なっている。また、何度も同じ様な問題をしていると、脳の活性電位が下がる。脳が省力化をして問題を解いているようだ。また、人によっては、いくつかの図形を覚える場合（通常は右脳を用いる）に、特徴を捉えて言葉や記号に置き換えて（左脳も用いて）効率よく処理している。この様な個人差が出て、一般化（法則化）が難しくなる場合もある。現在は、右脳を活性化するプログラム（言葉や記号で置き換えられない）の開発に取りかかっている。この様なプログラムが完成すれば、自宅で子供たちの右脳を強化できるかも知れない。また、我々団塊の世代もまもなく定年を迎えて、老後の準備も必要になります。脳の極度の老化を予防して、幸せな老後をごしたいものです。

お知らせ

特集「シソーラス —領域知識の体系化—」の論文公募  
Vol.9, No.4(2000年1月刊行予定)

情報知識学会誌編集委員 石川 徹也

1. 主旨

昨年(1998年)、シソーラスの原典といわれる「Rogrt's Thesaurus」が11年振りに改定されました。1852年に出版されたロジェのシソーラスは、現在の類義語辞典のルーツであり、その約100年後の1950年代末に情報検索の分野で、概念(用語)の階層体系となり、検索ツールとして再解釈され、現在広く利用されています。1980年代に入ると、自然言語処理研究において、意味的曖昧性の問題解決の一手段として注目されるようになりました。1990年代に入り、用語体系および概念体系は、人工知能、知識工学の分野でドメインオントロジー(問題領域を構成する概念の体系化)という総合的な観点から新しい研究分野の出現に発展しつつあります。

このように、領域知識体系およびその具体例であるシソーラスは、今日ターミノロジー、情報検索、自然言語処理研究、知識工学などの様々な研究分野で、様々な角度から研究の対象となっております。当編集委員会では、「情報知識学会誌 Vol.9, No.4」を当該テーマについての特集号として企画しました。

2. 公募論文のテーマ

上述の趣旨に鑑み、領域知識の体系化およびその実体としてのシソーラスについて、具体的には下記のテーマについて公募します。

シソーラスに関する諸問題

ドメインオントロジーに関する諸問題

ターミノロジーに関する諸問題

上記テーマに関連するソフトウェア・ツール等

投稿規定は、知識情報学会誌の投稿規定に準拠します。論文の長さは、刷り上がりで6~12頁とします。

3. 期限および原稿送付先

投稿原稿および修正原稿の締切りは下記のとおりです。

投稿原稿締切り: 1999年10月6日(金)

修正原稿締切り: 1999年11月1日(金)

原稿送付先

照会ならびに原稿送付先は、下記までお願いいたします。

〒305-8550 つくば市春日1-2 図書館情報大学 石川徹也

E-mail: ishikawa@ulis.ac.jp TEL: 0298-59-1399 FAX: 0298-59-1093

または 〒259-1293 平塚市土屋2946 神奈川大学理学部 後藤智範

E-mail: gotoh@info.kanagawa-u.ac.jp TEL: 0463-59-41111 FAX: 0463-58-9684



お知らせ

E-mail アドレス登録のお願い

1997年度から本学会では、メーリングリストを運用しております。現時点では、本学会員のうち約半数ほどしか登録されておられません。下記は、未登録または種々の理由 (Mail Address の変更、Mail Server の変更など) により E-mail が届いていない会員の一覧です (敬称略)。

相野毅	青木仕	青木俊樹	秋田雅夫	芦崎達雄	芦田宏直	安宅彰隆
天野久栄	新井照男	荒井元明	荒木徹	新谷聖法	有賀武夫	安江虹
安藤正人	池嶋洋次	石井啓豊	泉文男	井出信威	伊藤隆太	今沢真
岩崎宏之	岩澤まり子	上田英代	上野至	牛島悦子	牛島利明	内山哲夫
内海正樹	大江和彦	大島輝夫	大塚仁也	大野公男	大町和裕	岡谷大
奥雅博	小口雅史	影山友次郎	梶谷二郎	桂英史	加藤愛二	加藤信哉
金森國臣	喜納久行	神尾達夫	加茂政晴	川添良幸	川俣修寿	神原雅昭
菊池実	木澤誠	岸永康延	北野孝一	北村甫	木村三郎	工藤喜弘
窪田輝蔵	小春弘文	小林誠造	小林康隆	惟村直公	後藤将之	斎藤尚夫
斉藤好男	坂尾真理子	阪上脩	坂本光	相良佳弘	桜井仁	佐竹一夫
佐藤芳	佐藤治夫	佐藤宏秀	佐野好信	猿渡雄彦	澤伸恭	椎野潤
宍戸駿太郎	志田信男	渋谷裕久	島袋徹	嶋好博	白山邦彦	周防節雄
杉山真澄	鈴木功	鈴木英夫	鈴木啓史	副島博彦	高田顯重	高橋直真
高橋靖明	高橋泰	高柳和夫	高山隆裕	高山正也	田窪直規	館野義男
田中さつき	田中茂典	田中康仁	谷口祥一	谷本玲大	千田義光	千原秀昭
塚本啓祥	手塚敬子	當山日出夫	徳尾裕久	戸田慎一	富安寛	豊島正之
堂野前進	中挟義夫	中道琢郎	中山幹敏	中山祐輔	長塚隆	長山泰介
仁井正治	新山迪雄	西村史朗	野崎次郎	野添篤毅	野中慶子	野々村徹
長谷川湧子	原田勝	樋口忠治	平井歩実	平野朋成	廣川千里	廣木守雄
藤井素彦	藤本一男	布施芳一	星野聰	星本健一	細井克臣	細矢治夫
松倉利通	松田潤	松本紳	三木邦弘	水谷浩志	三谷佐孝	南直樹
宮地英生	宮本真樹	武者小路澄子	村上茂三	村上征勝	村越一哲	諸谷小四郎
八重樫純樹	安井至	矢部正也	山内繁	山崎孝志	山崎久道	山崎正人
山下泰弘	山本順一	山本毅雄	湯浅吉美	湯川登茂枝	吉田誠一郎	吉岡康
Andrew J.L.Armer		Christian Galinsky				

上記の記載されている会員の方 (E-Mail Address を持っている方) は、下記宛てにお知らせいただきますようお願いいたします (本学会では、会員への迅速な伝達を行うべくメーリングリストを積極的に活用するよう務めております)。

gotoh@info.kanagawa-u.ac.jp (神奈川大学理学部 後藤 智範)

情報知識学会 平成 10 年度新規入会

昨年度 (1998 年度) の新規入会の方々は次のとおりです (敬称略、順不同)。

正会員

田中 成典 (関西大学)	中山 祐輔 (愛媛大学)	久保 正敏 (国立民族学博物館)
下垣 弘行 (共同印刷㈱)	余地 寛 (埼玉大学)	岩澤 まり子 (図書館情報大学)
徳尾 裕久 (徳尾保健事務所)	山本 昭 (国学院大学)	中川 優 (和歌山大学)
川村 敬一 (協医科大学越谷病院)	岡本 和彦 (宇部興産)	松本 勝久 (相模女子大学)
時実 象一 (科学技術振興事業団)	日南田 義隆 (第一製薬)	田良島 哲 (文化庁)
竹田 茂生 (㈱日経リサーチ)	柴山 守 (大阪市立大学)	倉元 靖史 (キャノン販売)

佐々木 由香 (三重県立看護大学) 秦 哲也 (ミルトス・システムズ) 池田 祥子 (東京都立多摩図書館)  
塩谷 彰浩 (日本データサービス) 海田 茂 (ネクストソリューション)  
平尾 泰良 (ライフウェア・サービス) 田代 勝彦 (NTTラーニングシステムズ)  
土本 茂 (the Yankee Group Research Inc.) 芦沢 実 (デジタル・ビジョン・ラボラトリーズ)

学生会員

江草 由佳 (図書館情報大学) 高久 雅生 (図書館情報大学) 相良 佳弘 (慶応義塾大学大学院)

学会ホームページの URL の変更

本年4月19日から本学会ホームページの URL が下記のように変更いたしました。

旧 URL: <http://angelos.ed6.info.kanagawa-u.ac.jp/jsik/main.html>



新 URL: <http://angelos.info.kanagawa-u.ac.jp/jsik/main.html>

情報知識学会役員 (1999年3月現在)

会長	藤原 鎮男	東京大学 名誉教授
副会長	藤原 譲	神奈川大学 教授
	細野 公男	慶応義塾大学 教授
	根岸 正光	学術情報センター 教授
理事	浅田 雄司	金属材料技術研究所
	芦沢 実	日立製作所(株) 主任研究員
	有川 節夫	九州大学 教授
	石塚 英弘	図書館情報大学 教授
	岩淵 幸雄	日本創造学会 理事
	国沢 隆	東京理科大学 講師
	後藤 智範	神奈川大学 教授
	高橋 仁一	大日本印刷(株)
	小山 照夫	学術情報センター 教授
	菅原 秀明	国立遺伝学研究所 教授
	田隅 三生	埼玉大学 教授
	田畑 孝一	図書館情報大学 教授
	田村 喜代子	国立国会図書館
	次田 皓	東京理科大学 教授
	中川 優	和歌山大学 教授
	長瀬 眞理	静岡大学 教授
	永村 真	日本女子大学 教授
	名和 小太郎	関西大学 教授
	西脇 二一	奈良大学 教授
	平田 周	IT経営研究所 所長
	深見 拓史	凸版印刷(株) 本部長
	松田 芳郎	一橋大学 教授
	安永 尚志	国文学研究資料館 教授
	山本 昌弘	日本電気 C&C 事業企画部長
監事	宍戸 駿太郎	環日本海経済研究所 副理事長
	月見里 禮次郎	多元空間えんがわ 代表

(五十音順)

## 投稿規程

第1版(暫定板)1990年3月

第2版(暫定板)1995年7月

第3版(暫定板)1998年3月

情報知識学会では、SGML(Standard Generalized Markup Language)に基づく学術情報の編集・蓄積の実現を意図しています。SGMLはISO規格8879またJIS規格X4151で、文章データベース作成・保守・交換の技術として、電子出版だけでなく、マニュアルなど技術文書管理にも使われてきました。最近では、さらにネットワーク上でのコンカレント・エンジニアリングから電子商取引まで、文書情報の編集・蓄積の基盤技術として国際的に普及しつつあります。

### 1. 原稿の投稿資格

本学会誌に投稿原稿を投稿するには、原則として本学会会員(個人会員)に限る。ただし、投稿者が2名以上の連記の場合には、少なくともそのうち1名は本学会会員(個人会員)であることが必要です。

### 2. 原稿の種類

論文(原著論文)、総説、解説などがあり、原稿には投稿原稿と依頼原稿とがあります。原稿は日本語または英語で書いてください。主題は本学会の対象とすることであれば特に限定しません。

### 3. 査読と採否

論文の採否は編集委員会で決定し、著者に通知します。また、内容の改善を求めることもあります。論文以外の原稿については査読の結果、表現の分かりやすさなどの点から修正をお願いすることがあります。

### 4. 原稿の構成

表題(和文と英文)、著者名(和文表記と英文表記)、著者所属(和文表記と英文表記)、要約(和文と英文)、本文(和文または英文)、文献リスト、注、表、図など。

### 5. 原稿の書式

原稿のうち、テキストおよび図・表は3.5インチフロッピーディスク(1.44MB 2HDのみ)とその印字出力(2部、うち1部は査読用)で、図や表は紙(2部)でお出し下さい。

テキスト部分の文書形式は、下記の形式に限ります。いずれの形式においても文字コードはSJISに限ります。

(a) ASCII L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X のコマンドが挿入されている Plain Text

(b) Rich Text Format(MS Word、WordPerfect で使用されている書式)

(c) Plain Text format(いわゆる単純なテキストファイル形式)

使用したソフトウェアがフロッピーディスク表面にわかるように記述してください。

Vol.7, No.2 から L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X で編集・印刷しております。これに伴い、本投稿規程の変更を予定しておりますので、最新の投稿規程については下記の当学会のホームページをご覧ください。

情報知識学会 HP <http://angelos.ed6.info.kanagawa-u.ac.jp/jsik/main.html>

### 6. 原稿の送付

## 6.1 送付時に必要な書類の確認

送付時に必要なものを改めて記すので確認してください。

- ・ 標題, 著者名, 所属機関, 概要 (これらはいずれも和文と英文の両者)
- ・ 本文 (和文または英文), 参考文献, 図・表
- ・ 以上の本原稿に加えてそのコピー1部
- ・ 著者1名の連絡先 (郵便宛先, 電話番号, FAX 番号, e-mail アドレス)

## 6.2 原稿の送付

原稿は学会事務局ではなく、下記宛てにお送りください。封筒に「情報知識学会誌 投稿原稿 在中」と明記してください。

〒259-1293 平塚市土屋 2946  
神奈川大学 理学部 情報科学科  
後藤 智範  
TEL: 0463-59-4111, FAX: 0463-58-9684  
E-mail: gotoh@info.kanagawa-u.ac.jp

さらに、下記の内容を含むテキストファイルを e-mail で上記のアドレス (学会誌編集委員長) 宛てに宛てにお送りください。

標題 (和文、英文), 概要 (和文、英文)  
著者 (1名) の氏名, E-mail アドレス  
所属機関/部課名, 所属機関の住所/電話番号/FAX 番号

## 7. 著作権

著作権は原則として本学会に帰属するものとします。著作権が他の機関にある場合などで、本学会に帰属することが困難な場合には協議することもあります。本学会誌に掲載された執筆内容が第三者の著作権を侵害するなどの指摘がなされ、損害を与えた場合には、執筆者がその責任を負うことになります。



# *Journal of Japan Society of Information and Knowledge*

## ~~~~~ Contents ~~~~~

<b>Foreword</b> .....	1
<b>Research Papers</b>	
A Transdisciplinary Approach to Informatics	
Kotaro Nawa .....	4
Multimedia and Information & Knowledge in the Printing Industries	
Takushi Fukami .....	9
Fundamental Informatics and its Applications to Hyper Brain Computers with Learning and Thinking Functions based on Conceptual Memory Structure	
Yuzuru Fujiwara .....	13
Effects of a New Teaching Method for University Students by Use of E-mails	
Schu Hirata .....	30
<b>Abstracts</b> .....	37
<b>Book Reviews</b> .....	38
<b>Terminology</b> .....	39
<b>Notices</b> .....	40
<b>Information for Authors</b> .....	43

~~~~~

情報知識学会誌 第9巻1号 1999年4月23日発行

編集兼発行人 情報知識学会 〒110-8560 東京都台東区台東1-5-1 凸版印刷(株)内

TEL: 03(3835)5692 FAX: 03(3837)0368 (振替: 00150-8-706543)

学術刊行物 ISSN 0917-1436