

「知識と経験の組織化—エキスパート システムの形成—」

清 木 泰 弐*

Organizing of Knowledge and Experience— Formation of Expert Systems

by

Yasukazu SEIKI *

Following the previous paper, this paper deals with Schutz's Relevance as a conceptual framework of representation and interpretation of Knowledge and Experience, and also discusses from the practical point of view the application of Relevance to a formation of Expert Systems. The problematic relevance, under which knowledge and experience are organized into the intentional activities to solving problems, shows a cognitive foundation of Expert Systems including question-answering, learning and comprehension, and explanation abilities.

Typification and Relevance system naturally develops into the symbolic system, in which the interpretation and translation between cognitive region and symbolic region form an intentional configuration of problem-solving processes. Through the system design and utilities of Expert Systems in the symbolic system, the representational and interpretational schema of knowledge and experience provides a conceptual and systematic foundation of 'Self-organizing' processes.

1. まえがき

前報告では,¹⁾類型化と関連性の概念にもとずいて認知構造の全体図を描くことを試みたが,人工知能の可能性を現実的なシステムの側から考察するため,本稿では,最近とみにその応用がめざましいエキスパート,システムを中心に,知識と経験の組織化を論じてみる。エキスパート,システムは,問題解決志向型システムといえるので,問題関連性のもとで,知識や経験がどのように扱われ,変化するかということを,関連性のタイプの変化と共に論じた。さらに,エキスパート,システムが専門家との対話を通じて学習するプロセスを,関連性を基準とした理解と説明を通して考察した。最終的には,類型化と関連性の体系は記号化体系へと移行しなければならないが,その記号化体系のもとで

行なわれる記号操作を,一種の形態形成ダイナミズムを背景として論じてみた。

2. 知識工学の問題と構造

最近の人工知能研究は,認知機能の解明に重点をおく認知科学,および知識構造のモデル化とその積極的応用を目指した知識工学,この二つの側面をもっていると考えられるが,厳密な区別はつけ難い,認知科学は,計算機科学,言語理論,心理学,社会学等の分野を含む学際的な性格によって特徴づけられるが,一方知識工学は専門的な知識をコンピュータに移殖することにより,医療診断や各種のコンサルテーションを行なわせようとする試み,いわゆるエキスパート・システム(ES)の開発により特徴づけられる。

初期の人工知能研究が、チェスやパズル解き、定理証明といった非現実的テーマを扱ってきたのに対し、1970年代に入ってから、記憶の構造や文章理解という認知心理学的分野での本格的テーマが論じられるようになってきた。特に、知識表現に関するテーマは現在に至るまで主要なテーマであり、その実用的延長上にESがある。そして、ESが本質的な問題を未だ多くかかえながらも、部分的にはかなりの成果をあげ実用的段階に入って行ったことにより、知識構造、学習、推論機構等の問題の総合的解決への方向づけを与えたということが、人工知能研究全体に関わる大きな意義として認められる。以下に、知識工学、特に知識表現と推論機構、との関係の中で、ESの問題点を明らかにし、次いでその発展的形態を求めてみよう。

ESの基本構造は、専門的知識のデータベースともいえる知識ベース、およびそれらの知識にもとづいて推論を行なう推論エンジン、この二つの結合システムにより与えられる²⁾。このような知識—推論形式がどの範囲まで通用するかは大いに疑問であるが、もしESの一般的形式がこのような構造で与えられるならば、知識ベースの交換により各種のESが形成されることになり、あたかもコンピュータにおけるソフトウェアとハードウェアとの関係のような利用形態が実現可能となる。また現実には、推論機構は推論エンジンとしてハードウェア化されており、今やESの問題は知識ベースに関するものが主要なテーマとなっている感がある。しかし、専門家の知識や経験を知識ベースに移植すると一口に言っても、そこには学習、理解、推論、さらに説明能力をも考慮に入れながらの、いわゆる“知識獲得”の問題があり、これを支えるシステムは単に推論エンジンだけで実現できるようなものではない、計算機がハードウェアとソフトウェアの結合により実現されていると言っても、ソフトウェアの中核はいわゆるOS（オペレーティングシステム）であり、この下で各種のユーティリティやユニパイラ言語が走っているように、ES独自のOSとして、推論エンジンと知識ベースの結合を媒介するOS*——組織化系（Organizing System）——の存在が必要と思われる。

このOS*の形式を“経験”の諸形態から学ぶことにより、知識ベースの内容に応じた推論形式や知識入力の方法を与えることが可能になる。Schutzの類型化と関連性（T & R）の概念によれば³⁾我々の知識や経験は本質的に類型的なものとして記憶の中に収められ、状況に応じた我々の関心の働らきが、‘関連性’を形成するとき、特定の類型化ネットワークとして取り出さ

れる。このような考え方は、最近の知識表現のテーマの中に様々な形で反映されており、Minskyのフレーム⁴⁾ Schankのスク립トおよびMOP（Memory Organization Packet⁵⁾等はその代表的なものである。これらのモデルは、知識や経験を典型的に捉えようとする事に関しては共通の認識があるように思われるが、それらの類型をどのような文脈（context）のもとで表現したりアクセスしたりするかということに関しては、一般的な考察を行なうまでに至っていない。関連性（relevance）の概念は、我々の意識作用の形態を明らかにするためにも重要な概念であり、この関連性のもとで類型化ネットワークがどのように変化するかということ、認知レベルのみならず、現実のシステムレベルでの知識や経験の形成過程を通して考察することが、より汎用性のあるESを形成するための不可欠のテーマであると思われる。

次節では、問題解決志向型システムとして特徴づけられるESが機能するための“問題意識”，およびその下で扱われる知識や経験が、類型化と関連性の枠の中でのどのように表わされるのかについて論じてみよう。

3. 問題関連性における知識と経験

我々が典型的に把握している認識対象も、“関心”の推移に伴なって様々にその概念形態が変化する。すなわち、同じ対象も異なる関連性のもとでは、異なる類型および類型化ネットワークとして捉えられる。今その具体例を以下に示しながら、類型化と関連性の関係のもとで、知識や経験がどのように状況の変化と係わっているかを見てみよう。

一つのコーヒーカップは、それが“商品”としてデパートに置かれているとき、そこには“売る”という行為と“買う”という行為が1つの類型化された対概念として存在する。そして“売る”→“買う”という一連の行為連鎖が成立するとき、その背景には値段（高い、安い……）という類型的パラメータのもとで、支払い（現金、売掛、クレジットカード……）という類型的行為が存在していることは明らかである。こうして買われたコーヒーカップは、買った人の所有になることもあるし、あるいは賜り物とされることもある。この場合、賜り物としてのコーヒーカップは、名目（歳暮、中元、誕生日、結婚祝、……）と受取人（上司、友人、子供、……）の間にも存在する類型的な対応関係を反映して、様々にその意味を変える。そして最終的には、飲料（コーヒー、ミルク、紅茶（？）……）に対して、注ぐ→飲む、という行為の中で本来

の機能を果すことになる。コーヒーカップ自体も1つの類型として我々の知識や経験を反映しているが、それが現実の状況のもとで具体的にどのような内容と意味を有するかを示しているのが、関連性およびその下で形成される類型化ネットワークなのである。関連性自体も類型化されることは往々にしてある。上記の例では、“ショッピング”、“プレゼント”、“コーヒーブレイク”という類型的表現が、その下位構造に存在する様々な関連タイプのネットワークを代表するものとして使用される。したがって、類型化は入れ子構造として捉えることもでき、MinskyのフレームやSchankのスクリプトなどは、その一例といえるだろう。しかし、Schutzが関連性に重要性を認めたのは、単なる類型的知識や経験の構造的な解明のためだけでなく、我々の関心の推移や注意過程の様相、すなわち意識作用の変化と構造を明らかにするためである。

彼は我々が常識的な判断や日常的な行動を可能ならしめている世界——生活世界——を前提として、関連性には次の3つのタイプが存在すると考えた⁹⁾

(1) 動機的関連性 (Motivational Relevance) これはさらに、過去の知識や経験へと意識が向かう理由動機と、未来の目標や計画へと意識が向かう目的動機とに分けられる。動機的関連性 (M-R と記す) は、我々の日常的行動の中で現在の状況を意味づけたり、あるいは判断を行う場合に形成される意識作用であり、ルーチン化された行為の現在という断面構造を表わすために用いられる。コーヒーカップを買う、という行為のM-Rはその目的動機として、‘賜り物にする’という内容をもつものかもしれないし、あるいは‘自分自身が使うため’という内容をもつものかもしれない。

(2) 話題的関連性 (Topical or Thematic Relevance) コーヒーカップが“プレゼント”という話題的関連性 (T-R と記す) のもとで捉えられると、プレゼントの名目、送る相手の好みやコーヒーカップをすでに持っているか、等が問題 (thema) となり、友人の結婚祝いのプレゼントならば、ベアーになったものとか、新家庭に似つかわしいものとかの類型的判断がなされることになる。このT-Rは、類型的な問題に対して類型的解決法が存在する場合に形成される関心の形態を表わしている。

(3) 解釈的関連性 (Interpretational Relevance)

買ったコーヒーカップに熱湯を注いだ瞬間、コーヒーカップが割れてしまったとしたら、我々の関心はその原因を考えるため、現状の中でのコーヒーカップの解釈へと移っていくだろう。日常的な行為類型の中で

は、カップに熱いコーヒーを注ぐ→砂糖およびクリーム→飲む、という一連の行為の中で、コーヒーカップが割れるということは起らないからである。物体の温度による膨張現象が、コーヒーカップの内側と外側の大きな温度差のもとで起ったとき、どのような結果として現われるかについての我々の物理的理解がなければ、解釈的関連性のもとでは原因の説明のための類型的概念は生じてこない。しかし、以前にガラスコップについて同じような体験をしたことがあれば、その類似性が解釈的関連性のもとで表出してくるだろう。

以上の3つのタイプの関連性は、互いに交流しあうものであり、それがために、与えられた状況のもとで問題を形成したり解釈したり解こうとしたり、さらに深いレベルにまで追求を試みる事が可能なのである。

ルーチン化された判断や行動の連続性が接断され、そこで生じる問題意識が3つの関連性のもとで働らくときの知識や経験の断面を、問題関連性とよぶことにしよう。問題関連性は、限定された領域の中で集中的に働らく意識作用——注意過程——により、情報の解釈と翻訳、選択と淘汰をもたらす。ここで、解釈とは、与えられた状況における知識や経験を、ある関連性のもとで生じる類型化ネットワークと比較照合し、かつそれらの類型化ネットワーク中の値や結合を変えることであり、翻訳とは、逆にこれらの関連性と類型化ネットワークを生活世界の中に反映させること (行動、言語、…) である。ルーチン化された判断や行動の中にも、この解釈と翻訳のサイクルが組み込まれてはいるが、そこでは選択よりも予測もしくは期待が支配的である。意識の流れは連続性を保とうとする作用の表われであり、注意過程が生じるのも、また問題意識が生じるのも、より深いレベルの中での連続性を求めようとするからに他ならない。上記の3つの関連性だけで意識の働らきを論じることには、もちろん限界があるが、問題解決という意識の方向づけを前提に、類型化および関連性という二重の概念的枠組の中で、知識と経験を扱うことにより、目的—手段、未知—既知等の、問題解決に固有のいくつかの概念結合を、問題解決というプロセスの中で意味づけることができる。

人間のエキスパートは、知識と経験を単に“積み重ね”てきたのではなく、問題解決という意識作用のもとで、様々な形の“組織化”を行なってきたのである。プロダクション形式の知識ベースをもつESについて、知識ベースが拡大するに伴って生じるいくつかの困難——データをアクセスする速度が落ちること、適用ルール間の競合、プロダクションの相互作用に

よる知識ベースの変化——を考えたもわかるように、知識ベースにデータを格納する方法も取り出す方法も、共に“問題意識”と協働することなくしては、単なるデータベースへのアクセスの問題に留まってしまうのである。問題関連性は、知識と経験の情報構造化を行なうのみならず、問題意識と共にそれらを機能化する働きもする。その構造化と機能化は、記号化体系への移行を経て、その中で行なわれる解釈と翻訳のダイナミズムの形式で実現される。我々が知識や経験を、ある問題意識のもとで取り出すとき、それらを丸ごと取り出すということはないで、記号化の系列として取り出し、それを問題関連性のもとで解釈するという形式をとっている。この傾向はエキスパートほど強いものである。したがって、問題関連性は記号化体系の中で、その本来の意義を明らかにする。この点に関しては、さらに5節で述べることにする。

4. 知識と経験の組織化としてのES

前節に考察したように、我々の知識や経験が形成される背景には様々な意識の働きがあり、それらが類型化と関連性により構造化されていることがわかる。

ESの構造が知識ベースと推論エンジンという単純な図式で与えられるとしても、ESが人間エキスパート(HEと記す)の知識と経験を獲得し、それらを理解し活用しかつ説明することができるためには、多くの問題が存在することは容易に想像できる。しかし、ESを考察する意義は、それが常にHEとの対話を意識しており、そこには情報とシステムの限定された世界を改変する働きが作用しているということにある。すなわち、ESはHEとの対話を通して、その能力を不断に向上させることを目指しており、そこに、学習、理解、判断、推論、という認知機能に関する総合的なアプローチの必要性が生じる。本節では、問題関連性という限定された意識領域の中で、ESとHEとが整合するための概念的枠組としての類型化と関連性の役割りを明らかにしていこう。

ESとHEとの対話は、基本的には言語による質問—解答(Q & A)形式で行なわれる。ここで、言語理解という、それだけで1つの重要なテーマになりうる問題が生じるが、今は対話の内容を類型化と関連性という概念図式のレベルに留めて、考察を続けていこう。人間と人間との対話の場合も同様であるが、ESとHEとの対話において重要なことは、理解と説明の各々のレベルが整合することである。ここで言うレベルは、厳密に言えば単に内容のレベルだけでなく、意識のレ

ベルをも含んでいる。HEがESとの対話を通して、ESがどの程度の知識ベースを身につけているかを判断するには、ESがどのタイプの関連性のもとに知識を理解しているかを把握しておかねばならない。そのためには、言語理解のプロセスにおける関連性の推移を明らかにし(M-R→T-R→I-R→)、それらの関連性のもとで形成される類型化ネットワークの構造を、入力情報との比較照合のための枠組としなければならない。言語理解のテーマがES形成のための媒介的役割を果たすことができるためには、このような問題との取組みが要求される。

対話のプロセスには、さらに、質問の主導権をどちらがとるかという重要な問題がある。ESは単にHEから情報を受取るだけでなく、状況に応じて質問を発することが出来なくてはならない。ESは類型化ネットワーク中の類型間の結合や各類型の値を推論により決定していくが、空白部として残された部分に関しては、それを埋めるための意識的努力を要求される。このときの意識の動きは、M-R→T-R→I-R→により表わされるから、ESは自分の意識状態と共に質問の内容を示すことができる。それにもとずいて、HEは解答を与えることができる。

HEとの対話においてESに要求されるものは、すなわち“学習能力”である。しかし、“学習”とは1つのプロセスであって、機能的単体ではない。したがって、“学習エンジン”という形でESの中に組み込むことは出来ない。学習というプロセスをESの推論エンジンで実現するには、獲得した知識を利用して推論能力を高め、そのことが知識獲得能力を益々高めるといように、いわゆるブートストラップ形式のシステム形成が必要である。対話を通して、学習を可能ならしめるためには、単に類型化ネットワークを対象とするのみならず、意識の働き——特に問題関連性としての意識構造——を基準にした情報の理解が要求される。また同時に、HEは“説明”の概念的枠組を用意することにより、ESとの理解——説明レベル整合をはかることが必要である。Schutzも言うように、“類型化が標準化され、かつ関連性体系が制度化されることにより、コミュニケーションが成立する可能性が高まる”³⁾のである。この標準化と制度化は、我々の社会的環境の中に多様な形式で存在しており、HEとESのコミュニケーションのみならず、ESとESのコミュニケーションを考えるにあたっては、必然的にその“社会的環境性”を問題としなければならなくなる。このように、説明→学習→理解→質問…というサイクルを基

本にしたHEとESの対話が円滑に行なわれるための媒介形式としても、関連性体系は重要な役割を果たす。

学習一般についての考察は本稿の範囲を越えるが、ESが扱う知識領域の特殊性を考慮に入れるとき、学習の形式を限定することも一つの方法である。ESは各種の診断用として利用されることが多く、したがって、その推論の内容も一種の属性帰属の形式で表現できる。前稿¹⁾でも述べたように、帰属過程は学習過程の中で論じられることも出来るが、帰属の意義は、それが予測をもたらすのみならず、1つの判断基準を与えることにより、新たな学習への手がかりを用意することにある。

また、属性を中心とした関連性と類型化の体系も、ESの知識ベースとして利用しやすいという利点がある。しかし、従来のESのように、照合(matching)を基本とした推論エンジンだけを働かせて属性帰属を行なうのでは、融通性に欠けたシステムとなる。我々の推論形式をみてもわかるように、対象の認識は、類似性と相違性にもとづいて行なわれているように思われる。類型化は、まさにこの類似性を基準としたものであり、類似性にもとづく比較照合が推論の基本といえよう。ESは、属性の類似性を基盤として、さらに詳細な情報——相違性——を扱うことができればならず、この相違性もしくは差異を、新たな類型や関連性を活性化させるための引き金にしているといえる。すなわち、典型的な問題に対して典型的な解決法が選り出せるのみならず、問題の変形(variation)にも対応できることがESの能力として要求される。

ESの主要な情報源である知識ベースの構造について、これまで述べてきた関連性との係わりを中心に考察してみよう。知識ベースは基本的にはデータベースであるが、最近のデータベースの設計/利用思想の中では、利用者のデータの見かた(view)にもとづく、“関係”を重視したデータ構造論が主要テーマとなっている。その後、伝統的に用いられてきた階層型データベースやネットワーク型データベースとの統合を目指した試みもあるが、ESの知識ベースはこれらのデータベースとは本質的に異なる設計/利用思想のもとで構築されなければならない。まず、知識をどのように表現するかという問題、これは単に知識構造を理解するという認識論の問題としてではなく、それを利用しかつ結果を再構造化するという現実的な問題として、実用の現場からのフィードバックと共に扱わなければならない。知識類型がどのような関連性のもとで呼び出されるか、また逆に類型の値や結合の変化にもとづいて関連性はどのように推移していくか、という

ことをviewの変化にともなう関係構造の変化へと翻訳していくことができれば、知識表現の問題を可変的な構造をもつ関係データベースの問題として扱うことができよう。推論機能に関しては、知識構造に直接依存したものであるだけに、関連性や類型化の体系とは不可分の関係にあり、従来のデータベースに対する単なるアクセスの機能を超えて、いわばある種の“意識”をもって情報を選択する能力が要求される。この選択のための枠組を与えるものが関連性である。関係データベースにおける“関係”は、例えば“表(Table)”のような形式として与えられるが、関連性は意識の働かしを反映したものである。ある種の“運動”として与えられるべきであろう。ここに、我々は構造的側面のみならず運動的側面をも有するデータ構造体の必要性を感じる。

5. 記号化体系と形態形成

類型化と関連性の体系は、我々の知識や経験が標準化され制度化され、社会的共通基盤の上で特定のパターンやサイクルを形成することを経て、ある記号化体系へと移っていく、その顕著な例はプログラミング言語である。コンピュータによる問題処理の歴史を通じて、我々の問題解決の形態の中には、データ構造やアルゴリズムという概念が入りこみ、さらに問題向きの言語が次々に生み出されてきたことから明らかなように、我々の知識や経験は、最終的には記号化体系の形態をとろうとする。そして、処理の流れを円滑にしようとする働かしが大きくなるに伴い、この傾向が強くなる。そのことは、言語はもちろんのこと、交通機関の各種信号から数学の記号体系に至るまで、多様な面でこの事実を確かめることができる。そして、この記号化体系は利用されることにより、ますます整備され拡張されていることは、プログラミング言語の発達歴史の中で如実に表われている。本節では、認知レベルで論じられる知識や経験をシステムレベルで扱うにあたり、記号化体系がどのような意味をもち、またどのような役割を果たすかについて論じてみよう。

記号とは、一般にそれ自身のみでなくそれが指示する(意味する)対象(あるいは内容)と共に、その存在意義をもつ。そしてその記号は、それが基盤として存在する世界の言語の中で、やはり1つの言語として使用される。この再帰性が記号(および言語)の特異性である。このことは、類型化と関連性のレベルではまだ実現できない。例えば、「石油不足」、「電力消費増大の傾向」等の社会現象から「エネルギー危機」という用

語が生み出されるプロセスを考えてみよう。社会現象あるいは社会意識としての「エネルギー危機」が発生するまでは、「石油不足」や「電力消費……」等の類型化が存在しており、これらが共通の意識のもとに結合されてはじめて、「エネルギー危機」という典型的表現が形成されるのである。そして、この表現が一つのことばとして使用されるに及んで、本来、関連性として、類型化よりも高いレベルに存在するべきものが、類型と同じレベルで扱われることになったといえる。このとき、「エネルギー危機」とは1つの社会現象を表わす記号として機能していることになる。このように、記号化のレベルに至って、関連性も言語と同じレベルで機能できるようになるという意味で、関連性と類型化の問題を記号化体系の中で捉え直すことはきわめて重要なテーマとなるのである。

記号の機能的特徴としてあげられるものの1つは、その道具的性質である。明らかに道具(Tool)は使用するためのものであるが、その用途は単にある物を作るのみならず、道具自身をも作ることにある。しかし、道具がその使用手引にしたがって、しかるべき利用環境で用いられなければその意義を失うように、記号もまた、しかるべき解釈/翻訳体系のもとで使用されなければその意味を失う。言語理論の中でも「言語道具説」というのが存在するが、記号化レベルでの知識や経験をシステム化するにあたり、言語の一形式としての記号化体系をこの道具性の概念により把握することは、ツール化へと向かいつつある最近のソフトウェア体系の傾向にも合致しており、ESの設計および利用のための重要な手がかりを与える。知識や経験は、何よりも現実の判断や行動に際して利用されるものであるが、その役割りは現在の状況を分析/総合することであり、そのための道具として用いられながら、その結果として将来利用に供される道具自体を作成したことになるのである。ESはこれらの道具としての知識や経験を最も有効に使いこなすためのシステムに他ならない。次に、この道具としての記号とその操作性との関係について考察してみよう。

記号は操作する側面と操作される側面をもち、各々について具体的な内容をもっているが、操作のプロセスでは個々の記号の意味はカッコに入れられたまま処理される。この操作性の故に、意味対象や属性は、その処理過程で様々な形態に分離され結合される。ある問題は、まずデータ構造とアルゴリズムに分解され、アルゴリズムはさらにいくつかのサブルーチンに分解され、各々の結果が結合されて最終的にあるパタンの

データ構造として出力される。このプロセスの中で、問題の意味が様々な記号および操作系に分解されていることは明らかであろう。そして、それらの記号および操作系の意味がカッコに入れられたまま処理できるといことが、記号プログラミングによる問題解決の長所であり、また同時に、人工知能的な処理にとっては本質的な欠点となっている。ここに、道具としての記号の操作性の限界があるといえよう。

記号化体系を類型化と関連性の延長におく意図は、知識と経験の表現図式であると同時に解釈図式でもある類型化と関連性の中に、さらに操作性を付け加えることにある。認知レベルからシステムレベルへ移行するには、記号化のプロセスは不可欠の存在である。ESを支える代表的な手法であるプロダクション・システムが、多くの欠点にもかかわらず採用されている理由は、その単純な表現形式 (If A, then B: $A \rightarrow B$) と操作性に帰因している。そのプロダクションシステムの欠点の1つとして、アルゴリズムが見えないということが指摘されている。従来のプログラミング言語では、データ構造と共にアルゴリズムの柔軟な表現能力が要求されてきたが、ESのように推論を基本とする処理システムにおいては、データのみならずアルゴリズムも分解され組み立て直されることが必要となる。この分解と組み立ては、ある有意な意識形態を反映したものでなければならず、ここに、記号化体系における解釈と翻訳をも含めて、システム設計およびシステム利用全体に関わる、分解と組み立てのセマンティクスとしての、類型化と関連性の役割りが認識されよう。文章を作成する場合も、システム設計をする場合も、我々の意識作用は、類型化と関連性さらに記号化体系における解釈と翻訳のダイナミズムを媒介として、意味もしくは意図など、一種の形態形成を目指していると解釈できる。そしてこの形態は、次なる判断や行動の基盤として用いられ、さらに新たな形態を形成していく……。分解と組み立てのダイナミズムが、記号の道具性と操作性を援用することにより、その形態形成能力を増していくことは明らかである。知識と経験は単に記憶の中に留められるのではなく、常に現実の判断と行動の中に呼び出されながら、新たな知識と経験を獲得していくが、そこで獲得されたものの中で最も重要なものは、記憶のしかたおよび記憶の利用のしかたそのものであるといえる。類型化と関連性は、そのような知識と経験の組織化を媒介する役割りを果しているといえよう。

最後に、ESを記号化体系と形態形成のもとで、ど

のように“進化”させるかについて、その可能性を考察してみる。これまで論じてきたことを、2. で述べたOS*として実現することができれば、このOS*のもとで機能するES*自身が自己進化する形式と、ES*がネットワーク結合のもとで相互進化する形式の2つに関して、その可能性を確かめることができよう。ES*の原初形態ES₀として、知識ベースKWB₀および推論エンジンIE₀で構成された従来の形式のESを考える。KWB₀には認知構造に関する情報が含まれており、IEの働らきにより認知のプロセスが予測できるようになっているものとする。ES₁を、ESの設計と利用そのものに関するESとし、ES₁の推論エンジンIE₀を媒介して働らかせるようにする。このようなES₁を、設計者側ES₁(SD)と利用者側ES₁(SU)の2つ用意し、設計-利用の形態をシミュレートさせながら、ES₂へと進化させることにより、ESはES*へと近づいて行くことが可能と思われる。

以上の考察から明らかなように、ESの展開には、認知機能そのものに関する情報により機能するシステムの実現と、ES自身の設計に関するESの形成という実践的テーマに取りくむことが必要である。記号化体系は単に表現レベルにとどまらず、解釈と翻訳のダイナミズムに加えて、道具性の概念のもとに操作レベルにおいても機能するので、ESの設計および利用の形態を、記号化体系のもとでの形態形成として把握することにより、ESの進化を最も一般的な形式で表現しかつ実現することが可能と思われる。この記号化体系を媒介とするシステム設計および利用の背景には、要求仕様化というもう1つの重要なテーマが存在するが、この点に関しては、機会を改めて考察してみたい。

6. あとがき

類型化と関連性の概念的枠組の中で、認知構造の全体像を解明することを目指した本研究も、エキスパートシステムの実現という現実的なテーマとの関わりの中で、その意義が再認識されたと思われる。“組織化”というキーワードのもとで人工知能へのアプローチを試みている著者にとって、知識と経験の組織化こそが、問題解決を可能ならしめる本質的な働らきであると思われる。関連性の概念は、それを認知レベルで表現しかつ解釈するための役割を果し、一方、エキスパートシステムは、それをシステムレベルで、また現実的利用環境の中で実現しかつ具体化する役割を果すという意味で、今後も、認知科学と知識工学の両分野における重要なテーマとなるであろう。本稿は、“組織化”と

いう問題を解決するための、文字通り“ブートストラップ”としてまとめられたものである。

参考文献

- 1) 清木；関連性体系における認知構造の類型化，長崎大学工学部研究報告第14巻第22号，(昭和59年1月)
- 2) 溝口，斎藤；知的情報処理の設計，コロナ社
- 3) A. シュッツ；現象学的社会学，紀伊國屋書店。
- 4) M.Minsky;知識を表現するための枠組 (P.H.ウィンストン編「コンピュータビジョンの心理」産業図書)
- 5) R.C. Schank, Reminding and Memory Organization: An Introduction to MOPs, Yale Univ. Res. Rep. #170(AD-A080 200), 1979.
- 6) A. Schutz, Reflections on the Problem of Relevance, 1982, Greenwood.

