

INFORMATION AND KNOWLEDGE NEWS

情報知識学会ニュースレター

1994 6.1

26

情報知識学会事務局 発行 〒110 東京都台東区台東1-5-1 (凸版印刷隣内) TEL03(3835)5692 FAX03(3837)0368 ISSN0915 1133

知識の共有と再利用研究の現状と動向

大阪大学産業科学研究所 溝口理一郎

1. まえがき

知識処理の分野に新しい動きが活発になりつつある。知識の共有・再利用技術の研究である。これは、現状の知識ベース技術に代表される知識処理技術が未成熟であり、寄せられた大きな期待に相応しい成果が得られたとは言えない今日の状況を打開する、ブレイクスルーになる可能性がある。本稿では、このような知識の共有と再利用に関する研究の背景を述べ、基本的な概念を整理すると共に、我が国における研究の現状と動向を紹介する。

2. 知識処理の変遷

人工知能の研究には「知識」に関連する多くの研究があることは言うまでもないが、その約35年の歴史の中で、知識の取り扱いに対するアプローチは大きく変化している。本章ではその変化の歴史を簡単に振り返ってみよう。

2.1 GPS

1960年代はいわゆる一般問題解決器(GPS)の研究が盛んであった。GPSでは形式的に定義さ

れた探索空間(問題空間)上での探索として問題解決を捕えていた。したがって、明示的に捕えられていた知識は、探索効率を向上させるためのヒューリスティックスであり、現在、あるいは将来の状況の「良さ」を評価する形式でまとめられた定量的な知識が主たるものであった。もちろん、探索空間を規定するためには知識が必要なのであるが、その知識を直接、考察の対象とする動きは当時はなかった。

2.2 知識表現

1970年代に入ると、自然言語の研究の進展と相俟って単語や文章の意味の表現という知識に対する研究が本格的に行われるようになった。このころから知識表現言語の研究が盛んになり、実に様々な概念や言語が提案された。意味ネットワーク、フレーム、プロダクションシステム、そしてKRLやKL-ONEなどである。この流れは現在まで継続しており、知識表現と推論国際会議(KR'xxシリーズ)へと発展している。これらの知識表現方式/言語研究の特徴は、一言で言えば、表現の対象としての知識は

(次頁へ)

目次

知識の共有と再利用研究の現状と動向	1
ニュースレター原稿募集	7
知識システムのシステム化技術と 標準化の動向	8
情報知識学会通信	13

コンピュータウィルス顛末記	14
学会カレンダー	15
ターミノロジーのターミノロジー —専門用語活動における専門用語—	16

既に存在することを仮定しているということである。既に「存在している」知識をどのように表現して「推論」に使うか、そしてその表現力と効率とのトレードオフの問題が興味を中心となっている。

2. 3 エキスパートシステム

1970年代の後半からはいわゆるエキスパートシステムの研究が盛んになり、知識ベースという概念が現われた。知識ベースでは特定の問題を解くために知識が集積され、それに基づいて問題解決が行われる。それまでの知識はGPSのような一般の問題解決か自然言語理解、あるいは画像理解等のタスクにおいて「推論する」というかなり抽象的なレベルで用いられていたが、エキスパートシステムの出現によって、知識を現実存在する高度な問題の解決に用いることを明確に意識した、「問題解決」での利用という新しい考えが生まれた。

2. 4 知識ベース構築

実際にエキスパートシステムを構築し始めると、知識は「存在している」とはとても仮定できないことが分かってきた。確かに、知識は専門家の頭には「存在している」が、それを知識ベースを構築する側の人間がコンピュータ上で実行可能な形式で把握することは容易ではなく、事実上「存在していない」に等しいということが明らかになった。これは知識獲得の問題、すなわち、知識を表現することができるようになるまでに抽出し、整理し、組織化する問題として認識されるようになった。

2. 5 知識の蓄積と継承としてのメディア

更に進んだ考えとして、知識ベースを、蓄積、変換、継承する知識メディアとして位置づける考えが真剣に議論されるようになってきた。この役割の認識は知識処理の課題には本質的な意味を持っており、今後の知識ベース研究、特に、共有・再利用を前提とした大規模知識ベースへと深く関連している。

2. 6 まとめ

このように、知識の取り扱い、知識そのものの認識は、歴史と共に大きく変化してきた。そのきっかけを作ったのはエキスパートシステム

であるが、近年、再び大きな変革がなされようとしている。

3. 知識ベース構築と知識の共有・再利用[溝口93]

3. 1 必要性

今更言うまでもないが、現状の知識ベース構築では、専門家の経験則をルールで表現する手法が主流となっている。これは確かに専門家が持つ経験則を表現し、推論して問題解決を行うには適しており、エキスパートシステムの成功に大きく貢献した。しかし、問題毎に知識ベースを構築しなければならないという大きな欠点があることも指摘されている。他のソフトウェアと同じであるが、過去に作った知識ベース、他人が作った知識ベースを再利用することができれば知識ベース構築の効率は飛躍的に向上するはずである。そもそも知識は本質的に再利用されなければならない。一度しか使われない知識などは常識では考えられない。しかし、コンピュータの世界ではそれが容易ではないのが常識となってしまっている。

3. 2 阻害要因

知識の共有や再利用が容易ではない理由を考えてみることは極めて重要である。要因は大きく次の2つに大別される。

1) 知識の表現形式の問題

2) 知識の内容の問題

まず、用いる表現言語が異なることが挙げられる。現在、知識表現言語には様々なものが使われており、相互の変換はほとんど考慮されていない。そのことによって、知識の移植性が大きく損なわれている。例えば、OPS5のルールをARTのルールに変換するトランスレータがあれば便利であろう。しかし、このことは知識の再利用や共有の困難さの本質的な改善にはなっていない。というのは、知識の再利用ができないというのは、主に同じ表現言語の範囲のことだからである。すなわち、たとえ表現言語が同じであっても、ある問題のために書かれた知識が別の問題の解決にはそのままでは使えないことが問題となっているのである。この問題は

構文レベルより深い、内容レベルの、もっと複雑な問題が原因となっている。

さて、共有と再利用の問題は同時に論じられることが一般的である。両者は共通する概念を多く含んでいるため、何が異なるのか、そもそも別の言葉を使う意味があるのか疑問に思われることがある。ここで、その相違点を考えてみよう。

共有：他のエージェントが構築した知識ベースの一部、又は全部を複数のエージェントが利用すること。

再利用：あるエージェントが、（ある目的を想定して作られた）知識ベースの一部、又は全部を、それとは異なった問題に利用すること。

要するに、共有では利用するエージェントが異なることが強調され、再利用では利用する目的や適用対象が異なることが強調される。利用するエージェントが異なれば、適用対象が一致することはあっても、暗黙の仮定や視点、観点が必然的に異なる。また、エージェントが同じであれば、それらは同じでありえるが、適用の対象や利用の目的が異なるからである。以上の考察から、共有と再利用の問題における「内容」に関する問題としては、知識ベースに明示的には記述されていない、暗黙の仮定や視点、観点と利用の目的の相違を解消することが重要となることが分かる。後で述べるが、これらの問題はオントロジーの抽出と記述という新しい概念の下に集約されることになる。

3. 3 共有と再利用への道

知識の共有と再利用を実現するアプローチをここで分類しておこう。

1) 直接法

個々の知識の共有・再利用を考察の対象とする立場であり、更に以下の2つに細分される。

1a) ボトムアップ型

特定の知識ベースの開発をターゲットにした再利用性を重視したもので、例えば既存の知識ベースを再利用可能にする方法論の研究がある[高岡93]。

1b) トップダウン型

共有と再利用の阻害要因を考察し、オントロ

ジーの問題などの本質的な基盤技術を研究する方法[テヘリノ93][堀92][桐山92][小山91]。

2) 間接法

2a) 分散AI型

知識を直接共有するのではなく、ある知識を持つシステムに問題解決を依頼して、その結果を利用することによって間接的に他のシステムの知識を共有する方式。これは分散人工知能の枠組みと整合性が高い[原田92][西田94]。

2b) 事例ベース型

知識ではなく、事例を対象にした事例ベースを構築することを目指し、個々の知識を直接扱うことの困難さを回避する立場をとる。CBR、MBR等の推論手法を考慮にいれた新しい試み[横井93]。

このように4つのアプローチは互いに大きく異なっている。しかし、相反するものではなく、むしろそれぞれの長所を活かして、知識処理の多様性を扱う総合的な立場を採ることの重要性を示唆していると考えるほうが自然であろう。

4. オントロジー

知識の共有と再利用を阻害している要因の内、暗黙の仮定以外の問題の解決に貢献する概念がオントロジーである。オントロジーに関する詳細な議論は文献[元田93]を参照していただくこととして、それを一言で表現すれば、「人工知能システムを構成する時に用いる基本概念（語彙）の体系」と言うことができる。従って、オントロジーにはシステム設計者の視点や利用目的等が反映されている。オントロジーは知識の「内容」に関する極めて重要な問題である。このことから、オントロジーを抽出し、それを明示的に記述し、それに関するある程度の合意を得て、そしてそれを用いて知識を再構成することによって本質的な阻害要因を取り除くことに大きく貢献する。

4. 1 オントロジーの分類[Mizoguchi93]

上で述べた知識共有への取り組みの相違に対応してオントロジーも自ずと異なってくる。それにもかかわらずこれまで行われてきたオント

ロジに関する議論では、どのタイプのオントロジを論じているのかが不明確であり、オントロジに関する理解を混乱させていたように思われる。筆者は、3. 3で示した分類に対応した3種類の一つを加えた次に示す4種類のオントロジがあると考えている。

(1) Content ontology

再利用可能な知識ベースを構築することを考える際に必要となるオントロジである。複数のエージェントが意味の内容に関する合意を得る前の、オントロジを設計する時の立場を強調したオントロジである。このタイプのオントロジの表現は事実上、自然言語を用いるか、オントロジの意味に対応する手続き的知識の記述以外に適切な方法はない。

(2) Communication ontology

分散協調による間接的な再利用を考える時に必要となるオントロジである。エージェントの内部の詳細には関与せず、エージェント間での知識内容に関する合意が得られていることを前提とした、エージェント同志のコミュニケーションに必要最小限のオントロジといえる。データベースの概念スキーマとの類似性やオントロジの移植性等が論じられるのはこのタイプのオントロジである。

(3) Indexing ontology

事例のインデックスの記述に用いられるオントロジである。これはあまり議論がなされておらず、上の2つとどのように異なるかは不明である。

(4) Meta-ontology

Gruber[Gruber 92]がOntolinguaというオントロジ記述言語で提供しているオントロジ記述用のプリミティブ(オントロジ)である。メタという意味で上の3つとは明確に区別される。

以下では、一つのエージェントを構築する際の知識の再利用に注目して議論を進めることとする。

4. 2 タスクオントロジ[溝口93]

知識を適用する目的の相違に着目してみよ

う。エキスパートシステムで用いられるルールを考えると、ある特定の目的に特化した形にコンパイルされており、その目的以外には全く適用できないことはよく知られている。一般に、専門知識はタスク知識とドメイン知識とから構成されるが、まず、全ての知識をタスク知識とドメイン知識とに分解することを考える。目的とタスクとは強く関連する概念であるので、タスクに依存する知識を専門知識から分離すれば、タスク知識はドメイン依存性が減少し、ドメイン知識はタスク依存性が減少して、双方ともその分再利用性が増す。オントロジもタスク知識の記述を支えるタスクオントロジと、ドメイン知識の記述を支えるドメインオントロジの2種類に分かれる。以下ではこの2種類のオントロジについて述べる。

タスクオントロジの理解にはタスク自体の概念の理解が不可欠であるので、まずタスク理解に関する歴史を簡単に振り返ってみよう。

4. 2. 1 タスク理解の変遷

通常、エキスパートシステムはプロダクションルールで記述された知識と推論エンジンの組み合わせで構成される。従って、対象とする問題の性質には無関係にプロダクションシステムという一つの推論方式が適用されることになる。その結果、知識ベースの構築はルールを用いた知識のコーディング技術の問題となり、診断や設計などの全く性質の異なるタスク、従って知識の相違を表現することができないという問題があった。そのことを批判して登場した概念が、Generic tasks(汎化タスク)である。汎化タスクでは各タスクに本質的な問題解決の構造を切り出して、それを適当な抽象レベルで記述したものである。診断では、階層的分類や仮説照合、設計では階層的プラン詳細化などが提案されている。同様な提案に、Half weak methodがある。詳細は省略するが、その本質はRole-limitingという考えにある。専門家からの知識獲得を有効に行うためには、問題解決(推論)過程のどのような局面でどのような役割を持つ知識が必要であるかを認識することが極めて大切であるが、そのためには知識のRole、す

なわち「役割」を規定する知識を知ることが必要である。それを規定する知識がタスク知識であり、汎化タスクと同様に各タスクに固有の制御構造を適切な抽象レベルで記述したHalf weak methodなのである。このように、汎化タスクとHalf weak methodは共通する重要な概念を提案した。しかし、両者は共にグレインサイズが大きく、様々な形態を持つ現実のタスクを表現することができないこと、未知のタスクの構造を明らかにするために必要な情報を提供しないことなどの問題があった。そこで、新たに登場し、現在議論が盛んに行われているものが、以下で述べるタスクオントロジーである。

このようにタスクに関する変遷を見てくると、知識を利用するメカニズム、すなわちタスク構造と知識とは深い関係があることが分かる。すなわち、知識はそれを用いる問題解決メカニズムとは独立ではありえず、両者は対をなす。オントロジー研究は両者のこのような関係を解きほぐすことに貢献する。

4. 2. 2 タスクオントロジーとは

タスクオントロジーは診断、設計、制御等のエキスパートシステムが対象としてきたタスクに固有の問題解決過程を記述するために必要な基本語彙の体系である。汎化タスクやRole-limiting methodなどをさらに詳細に検討し、それらが持つ利点を継承しつつ、欠点を解消する方向で検討されたものであり、それらを包含する新しい概念となっている。また、究極的には人間の問題解決過程のモデルを構築することに貢献する。

筆者は、探索に基づく問題解決過程を自然言語の表層文とのアナロジーで考えたとき、タスクオントロジーはあらゆる文章の意味を表現するために必要な基本語彙であると考えている。その際、抽象レベルを適切に設定して、ドメイン依存性をなくし、同じ意味になる文章は同じ語彙を用いて表現できるように配慮することが重要である。このように考えると、タスクオントロジーは

(1) 問題解決に現われるオブジェクトを表す名詞

(2) 問題解決の処理を表す動詞

(3) オブジェクトを修飾する形容詞

(4) タスクに現われる特殊な概念

とから構成されることが示唆される。スケジューリングタスクを例にとれば、名詞としては、「スケジュールの受け手」、「スケジュールの資源」、「納期」、「スケジュール」、「制約」、「ゴール」、「優先度」等、動詞として、「割り付ける」、「分類する」、「分割する」、「取り出す」、「選択する」、「緩和する」、「無視する」など、形容詞として、「未(既)割り付けの」、「最後の」等、そして、制約に関して更に詳細な概念が階層的に整理されるであろう。このような語彙はスケジューリングタスクにおける問題解決行動とそれに必要な概念の記述とそれらの間の関係をも記述する。

4. 3 ドメインオントロジー

専門知識の多くの部分を占めるのがドメイン知識である。タスク知識から切り離されたドメイン知識は利用の仕方から独立したかなり客観的な知識として記述できる筈である。言うまでもないが、ドメインオントロジーはドメインの知識を記述するために必要な基本語彙の体系である。ドメインの知識は実に膨大なもので、どのように整理したらよいかは不透明な気がするが、まず、領域の理論、対象の構造、振る舞い、そして機能の4種類の概念に関わるオントロジーの整理から始めなければならないことは明らかであろう。実際その様な観点から、対象モデルを記述する際の基本語彙としてドメインオントロジーに関する研究が始まっている[小山91][平井91][桐山92][笹島93]。

ドメインオントロジーを議論する際に問題となるのが、デバイスオントロジーの立場とプロセスオントロジーの立場の議論である[元田93]。それぞれ対象を集中定数系とみるか分布定数系と見るかの視点の選択に依存するが、それぞれに長所と欠点がある。さらに、グレインサイズの問題、抽象度の問題、オントロジーの共有と標準化の問題など、議論を深める必要がある。(つづく)

参考文献

- [Forbus 84]Forbus, K.: Qualitative process theory, Artificial Intelligence, 24, pp.85-168 (1984).
- [Gruber, 92]Gruber, T.: A translation approach to portable ontology specifications, Proc. of JKAW'92, pp. 89-108, 1992.
- [平井91]平井賢仁, 他: 共有可能性を指向したドメイン知識の組織化ー知識コンパイラ KCII-DSTー人工知能学会全国大会 (第5回), pp.325-328 (1991).
- [堀92]堀雅洋, 関根文麿: タスク知識共有化の試み, 人工知能学会全国大会 (第6回), pp. 725-728 (1992).
- [堀94]堀雅洋: 知識ベース共有へのアプローチーDARPAを中心とした米国における動向ー, 人工知能学会誌, Vol.9, No.1 (1994).
- [Hori 92]Hori, M., Y.Nakamura, and T. Hama: Methodology for configuring scheduling engines with task-specific components, Proc. of JKAW'92, pp.215-230 (1992)
- [Hama 92]Hama, T., M.Hori, and Y.Nakamura: Modeling job assignment problems based on task ontology, Proc. of JKAW'92, pp.199-214 (1992).
- [来村92]来村徳信, 笹島宗彦, 池田満, 吉川信治, 遠藤昭, 溝口理一郎: 人工知能学会全国大会 (第6回), pp.237-240 (1992).
- [桐山92]桐山孝司, 富山哲男, 吉川弘之: フィジカルフィーチャデータベースにおける挙動表現の枠組み, 人工知能学会研究会資料SIG-FAI-9201-9, pp.87-96 (1992).
- [小山91]小山照夫: 医学専門語の構造解析, 人工知能学会研究会資料SIG-F/H/K-9101-13, pp.121-127 (1991).
- [原田92]原田道明, 三木清一, 藤田健次, 西田豊明, 堂下修司: マルチエージェントによる異種知識の統合, 人工知能学会研究会資料SIG-F/H/K-9101-13, pp.121-127 (1991).
- [溝口93]溝口理一郎: エキスパートシステムIIIー構築技術の動向, 朝倉書店(1993).
- [Mizoguchi93] Mizoguchi, R. : Knowledge acquisition and ontology, Proc. of the KB&KS'93, Tokyo, pp., 1993.
- [元田93]元田浩, 溝口理一郎, 西田豊明: 知識の共有と再利用ワークショップ報告, 人工知能学会誌, Vol.8, No.5, pp.666-671 (1993).
- [元田94]元田浩: 知識ベース再利用へのアプローチーKADSを中心とした欧州における動向ー, 人工知能学会誌, Vol.9, No.1 (1994).
- [Nakamura 92]Nakamura, Y., M. Hori, and T. Hama: Inference primitives for job assignment task, Proc. of JKAW'92, pp.249-262 (1992).
- [西田94]西田豊明: 協調アーキテクチャによる知識の共有と再利用, 人工知能学会誌, Vol. 9, No.1 (1994).
- [笹島93]笹島宗彦, 来村徳信, 池田満, 溝口理一郎: 機能と振る舞いに着目したドメインオントロジーに関する検討, 人工知能学会全国大会 (第7回), pp.631-634 (1993).
- [高岡93]高岡良行, 坂元盛浩, 城所和明, 張遷仁, 溝口理一郎: 知識再利用方法論の考察ー変電所事故復旧問題を例として, 人工知能学会全国大会 (第7回), pp.635-638 (1993).
- [テヘリノ93]テヘリノ・ジュリ・A, 池田満, 北橋忠宏, 溝口理一郎: タスクオントロジーと知識再利用に基づくエキスパートシステム構築方法論ータスクインタビューシステム MULTISの基本思想ー, 人工知能学会誌, Vol.8, No.4, pp.476-487 (1993).
- [Tijerino 93]Tijerino, A. Yuri and R. Mizoguchi: MULTIS II: Enabling end-users to design problem-solving engines via two-level task ontologies, Proc. of the EKAW'93 (1993).
- [山口92]山口高平, 溝口理一郎, 中村比呂記, 小沢稔弘, 鳥越章夫, 野村康雄, 角所収, 人工知能学会誌, Vol.7, No.4, pp.663-674 (1992).
- [横井93]横井俊夫: 知識処理と自然言語処理の融合としての大規模知識ベースー電子辞書から知識アーカイブへー, 人工知能学会誌, Vol.8, No.3, pp.286-296 (1993).

ニュースレター原稿募集（1994年4月更新）

1991年度より情報知識学会のニュースレターの発行が年6回になり鮮度の高いニュースを掲載しております。

つきましては、会員の皆様の原稿を募集します。内容は自由自在、"情報"を題材にしたものから、"情報"に関係の無いもの迄、特に指定はありません。

なお現在電子編集を行っておりますので一般原稿はフロッピーでお送り下さい。（出来ればドラフトとして出力原稿を添付して下さい。）また学会の研究会やセミナー等の案内については一部オフセット印刷を併用しております。ワープロ・A4サイズで出力されたものを、そのまま御郵送ください。いずれの場合も原稿の長さは2段組で1ページ20文字×40行×2段（1600文字）となります。段組なしの場合も1ページあたり1600文字を目安としてください。

これまで通り、以下の記事は常時募集します。執筆ご希望、又はどなたか推薦したい方など御紹介下さい。

巻頭言（タイトル込み 44文字×22行）

研究紹介、人物紹介

会員の随想、書評

学会のニュース・カレンダー

対談記事・インタビュー、学会出席報告

関連学会の開催案内、国際会議紹介

会社紹介・情報関係開発商品紹介

役に立たないミニ情報・役に立つミニ情報

*** なお執筆者は現在のところ会員に限りますので、記事を書きたい方は「情報知識学会」への入会をお奨め下さい。

*** 法人会員の広告も掲載致します。編集委員に御相談下さい。

*** 締め切りは変わりません。これまで同様、発行前の奇数月15日です。

*** 下記の事項は必ずフロッピーと一緒に文書としてお送り下さい（フロッピーには書き込まないで下さい）。

掲載希望日：第 号 年 月 日 発行

氏 名：

連絡先： 〒

Tel

Fax

問い合わせ・原稿送付先

〒167 東京都杉並区上荻4-4-5-101

長瀬 真理

Tel: 03(3395)8168 Fax: 03(3395)8608

知識システムのシステム化技術と標準化の動向

筑波大学大学院経営システム科学専攻 寺野 隆雄

1. はじめに

「AIブーム」が沈静化しているといわれるようになってから久しい。実際、人工知能に対する研究投資は減少しているし、企業組織の中でも「AI」という名前のつくセクションは少なくなっている[日経 92]。その大きな理由の1つに、エキスパートシステムは期待はずれだったという意見がある。しかし、これは誤解である。システムの発表こそ地味になったとはいえ、着実にエキスパートシステムはさまざまな業務に浸透してきている[人工知能 91], [小林 94]。現在のエキスパートシステムは、技術的・社会的に高度な問題への適用を目指したニーズ主導型のシステムになってきている。すなわち、個々のシステムはさまざまな人工知能技術・コンピュータ利用技術と統合され、開発者からみると、より広い概念である知識システムとして理解することができる[小林 90]。また、利用者からみると、より平凡でめだたない問題解決システムとしての性格が強まっている。この結果、従来、言われていた知識技術者が専門家にインタビューを行なうだけの単純な方法では実際のシステム開発に対応することができず、より組織的なアプローチが必要とされる。

本稿では、このような認識のもとに、現在の知識システム開発技術の現状[AI 94]について考察し、最近、欧米を中心に話題と集めている知識ベース技術の標準化動向[人工知能 94], [寺野 94]について述べる。

2. 知識システム開発技術の動向

2.1 知識システム技術の全体像

最近の知識システム技術の全体像は、図1のようにまとめられる。基本的には、利用者が望むシステム化要請と人工知能理論の発展とに支えられて、現在の知識システム化技術は成立している。これには、開発方法論の発展とツールの発展とが車の両輪として存在する。さらに、

これは、人工現実感、メディア技術、CSCW (Computer Supported Cooperative Work)などの最近のコンピュータ技術の影響を受け、また、オペレーションズ・リサーチ、システム工学、データベース、ソフトウェア工学などの従来から存在する問題解決技術、コンピュータ利用技術との関連性も深い。

以下では、図1の内容を個別に説明する。

最近の知識システムに関するシステム化要請は、ごく狭い範囲の問題を扱う単機能システムから広い範囲の問題を対象とする複合機能システムへ、また、単純な診断問題から複雑な設計・計画問題へと対象とする問題の範囲も拡大してきている。大規模な制御問題などでは、従来システムに人工知能の技術を取り入れる統合型システムへの要求も強い。また、小規模な問題については、OA化の延長として、誰でも開発でき、人工知能に関する前提知識なしで使える簡易システムへの要求も強くなっている。

人工知能理論については、次のような発展が見られる。まず、推論手法として、従来の演繹推論の研究開発に加えて、帰納的な推論方式、さらには、類推や、発想推論など、より高度な手法の研究が進んでいる。その結果、システム化の対象としても、分類問題(classification problem)の形式に問題を定式化することが有用な、単純な解析型問題から、もともと組合せ的な性質をもつ合成型問題へと研究の中心が移ってきている。問題解決に必要な情報、すなわち、知識の定式化手法も、手作業を中心とする(マニュアルな)方法から次第に、これを自動化する方向へと発展してきた。専門家と知識技術者との間でインタビューを中心として行われる知識収集の作業も、特定の問題については知識獲得支援ツールを用いて効率的に行うことが可能となり、自己学習可能なシステムの実現性も考察されている。それに伴って、システムの

扱い得る知識も、経験則を記号で記述しただけの浅い知識から、システムの構成・機能に基づくいわゆる深い知識へ、少量の知識から大量の知識を扱えるシステムへと変わってきている。さらに、これまでの人工知能の記号処理へのこだわりを離れて、ニューラルネットやファジ理論、遺伝的アルゴリズムなどの研究も盛んに行われている。

開発方法論については、知識技術者個人の能力に依存する面が強い探索型の開発から2つの方向へと発展してきている。その第1は、システムのライフサイクル全般を支援する方法論である。それに対し、第2の方向は、個々のシステムを容易に知識技術者なしで開発できるような簡易化の方法論の確立を目指すものである。また、知識システムの性能/効果を評価する手法の研究も行われるようになってきている。

開発方法論の発展はAIツールの発展も促す。AIツールについても、開発方法論の2つの方向と同様の傾向が見られる。これを分類すると、機能の高度化・利用目的の専用化・知識獲得支援の3つの傾向に分けることができる。1980年代はじめには、単一の知識表現をサポートする単機能ツールから複数の知識表現をサポートするハイブリッドツールが商品化され、最近では、特定のタスクや領域を対象とする専用ツールや知識獲得支援ツールが研究開発の中心となっている。また、事例ベース推論(Case-Based Reasoning, CBR)の技術を導入したツールもいくつか発表されている。

2. 2. 知識システムのライフサイクル

知識技術者が、システム開発者として大きな役割を果たすのは、統合型知識システムを開発する場合である。統合型知識システムの開発にあたっては、システム化の要請を正確に把握し、システムのどの部分に人工知能技術を適用するかを同定する必要が生ずる。また、開発・運用・保守の作業も統制された形態で実施する必要がある。そこでは、無手勝流のプロトタイプ手法は適用できない。そこで、しばしばとられる方法は、従来システム開発におけるウオー

ターフォール型のフェーズド・アプローチに、プロトタイプ手法を組合せた考え方である(図2)。この考え方のもとでは、開発当初において、システムに対する本質的な要求と知識システム化する範囲とを定義しておき、システムを成長させていく各フェーズで、段階的に要求仕様を明確にしていく。

知識システムのプロトタイピングは、従来システムの開発と比較すると、特に、問題解決に必要な情報(知識)とそれに必要なアルゴリズムの性質が開発初期には明確になっていない点、システムが成功をおさめるほど、継続的な保守・拡張の作業が不可欠となる可能性が強い点の2つが特徴的である。そこで、プロトタイプを探索型、実験型、発展型の3つに分けて考察することが多い。この3つは、研究フェーズ、試行フェーズ、実用システム開発フェーズの3つに対応するプロトタイピングの概念である。探索型プロトタイピングとは、特に、研究的な要素が強いシステム開発において、要求仕様が定まるまでの試行的なプロトタイピングをさす。実験型プロトタイピングとは、システム実現上、技術的に核になる知識・推論機能などの性能を確認するために作成される実験的なプロトタイピングで、必ずしも実用システムにつなげる必要はない作業をさす。それに対し、発展型プロトタイピングでは、実用システム開発を前提にシステムの要求仕様が厳密に定め、徐々にシステム機能を充実させながら開発を進めていく作業をさす。場合によっては、発展型プロトタイピングにおいて、システム全体を従来型のプログラム言語で記述しなおす必要も生ずるが、その結果出来上がるシステムに対しても、我々は、知識システムという名称を使うことにする。

2. 3. 知識獲得作業について

知識システムの開発に特有な作業として知識獲得がある。これは、一般に専門家から専門知識を引出す作業として定義され、この作業が困難なために、知識システム開発のボトルネック

となっているとされている。この考え方には専門家の問題解決に対する思考・方法のみによって、知識システムが成立するという仮定が存在する。しかし、このような考え方は、統合型知識システムにはもはや適用できない。

我々は、知識獲得作業を、単なる専門知識の収集とは捉えず、知識システム開発作業の一環として理解する。すると、これは4つの活動—知識の抽出・変換・構造化・洗練化—に分類することができる。知識の抽出段階は、対象問題を基本概念レベルで整理し、対象モデルを構築する作業である。ここでは、対象分野の基本的な知識の形態や、問題解決タスクの概念モデルを明確に整理することが重要である。この作業の中心は、人間—専門家—であり、知識技術者もしくはコンピュータは支援的な役割をはたすにすぎない。知識の変換とは、知識システム開発ツールが提供するルールやフレームなどの知識処理の典型的な手法で、抽出した知識を記述する段階をさす。知識抽出段階における知識表現が、ツールの表現形式と合致していることが、知識システム開発上では理想的である。しかし、現状ではそれは不可能である。このため、実際の問題にあわせて知識ベースを作成する場合には、与えられた問題をしばしば強引に、人工知能の知識表現に整理・変換することが必要となる。知識の構造化段階では、断片的な知識を統合し、問題解決の詳細な流れを同定するために知識相互の関連性を明確化する。ここでは、部分問題の特性を詳細に把握し、探索空間を明確に設定した上で、記述していく作業である。現在の知識獲得支援ツールは大部分この段階の作業を支援する。知識の洗練化段階では、知識システムを動かしながら、知識ベースの検証・修正・拡張を行っていく。この段階では、知識の不備な部分を補い、さらに表層的な知識から深い知識を引き出し、あるいは複数の知識を統合してマクロ化する、などの作業を行う。また、システムの保守性を向上させるために知識構造を変更したり、知識表現の可読性を高めることも必要である。これらの知識獲得作

業と知識システム開発のライフサイクルとの関連は、やはり図2にまとめられる。

3. 知識ベース技術の標準化について

知識ベースシステムは、従来、知識がゼロの状態から再開発されてきた。似た分野のシステム開発にあたっても、以前に開発したシステムの知識ベースを再利用することはされていなかった。今後、知識の共有と再利用を促進するためには、知識表現、推論手法、さらには開発方法論を含めた知識ベース技術の標準化が重要な問題となる。

これは、FORTRANやCOBOL、LISPなどのプログラム言語が標準化の努力によって普及が促進された経緯、また、データベース検索言語SQLや、最近のX-Windowの普及の経過を見てもあきらかであろう。しかし、これら従来のコンピュータ技術の標準化が成功を収めた背景には、前者のように標準化を推進する公的機関が存在した、または、後者のように事実上の標準がすでに存在していたという強い動機が存在する。それに対して、知識ベース技術に関しては、人工知能技術の進歩が非常に速い、圧倒的なシェアをもつ企業が存在しないなど、まったく状況が異なっている。ところが、最近、米国やヨーロッパでは、知識ベース技術の標準化に関する活動がさまざまなかたちで行なわれている。

以下では、このような活動の背景について分析を加えるとともに、代表的な知識ベース技術標準化の動向と現状を解説する。さらにこのような進歩の速い分野における標準化活動にかかわる問題点について、わが国の立場も含めて考察する。

3. 1. 標準化活動の背景

コンピュータ関連の産業においては、製品そのものよりも技術について標準化がなされる。そのため技術の実際の普及に先立ち、市場が主導的な役割をはたし、開かれた標準が、さまざまな会合でコンセンサスを得て、事実上作られていくことが多い[Hall 91a]。そしてある程度

のコンセンサスができた時点で、それを公的・法律的にオーソライズする手続きがなされる。これには一般に非常に時間がかかる[ANSI/IEEE 88],[情報処理 93]。

知識ベース技術に関する標準化活動は1990年代にはいつから開始されたばかりである。それに参画するメンバーの立場も次のようにさまざまなものがある。

(1) 知識ベースシステム利用者の立場

システム利用者の立場からは、AIシステムは問題解決システムとしての性能が高いこと、さらには、システムの移植性や保守性、あるいは、他システムとの統合性が重要である。人工知能理論や知識ベース技術を表に出す必要はない[寺野 93b]。このような立場からは、利用者が意識しないで済むような標準化はきわめて望ましい。このような意識は、さまざまなレベルの応用システムを利用する大規模ユーザにとって強いものとなる。

このような要求がとくに強いのは米国の国防省(DOD)や航空宇宙局(NASA)である。このような点から、システム利用者にとっては、AIシステム評価、とくに、システムの検証・妥当性検査[寺野 92],[寺野 93a]を重視すると同時に、他システムとの統合を意識した標準化活動が望まれる。

(2) 知識ベースシステム開発者の立場

システム開発者の立場からは、知識ベースシステムに対する開発要求の増加に対するシステム開発コストの低減が標準化への動機である。とくに、知識ベースシステム開発ツール・言語、ならびに利用者やシステム間のインタフェースに対する標準化の要望は強い。しかし、知識ベースシステムを真に普及させようとするか、また、それを利用して市場の支配をねらうかの立場の違いは標準化活動をみているだけではなかなかわからない。前者の面からは、軍やNASA、エネルギー産業などに大規模システムを納入しているソフトウェア開発会社において、知識ベースシステム開発の必要性が高まっているにもかかわらず、その開発・評価基準が定まっていない現状に対し、不満・不安が

高まっている。また、後者の面からは、標準化活動にあわせて新たなツールを開発し、それをビジネスに直結させたい、ツールベンダー・ユーザのグループが存在することが上げられる。

(3) AI研究者の立場

知識ベース開発に必要な知識表現・推論機構などの要素技術は、最近10年あまりのAIブームを経て成熟の域に達している。このような状況のもとで、AI研究者の間で今後の知識ベース関連分野の研究の主導権をにぎろうとする動きが活発になるのは当然のことといえよう。そのような活動の1つとして知識ベースの共有・再利用は大きなテーマとなってきた[ASTEM 92a],[ASTEM 92b]。その中でも、標準化のキーワードが非常に重要となってきた。(つづく)

◇ 参 考 文 献 ◇

- [AI 94] AI白書'94: 人工知能の技術と利用。ICOT-JIPDEC AIセンター, 1994.
- [ANSI/IEEE 88] 東基衛: ANSI/IEEEソフトウェア規格集, 日本規格協会, 1988.
- [ASTEM 92a] ASTEM: エキスパートシステム構築支援のための大規模知識ベース構築を目指して。ASTEM技術報告 TR-P-048-92 1992.
- [ASTEM 92b] ASTEM: 大規模知識ベース方法論。ASTEM技術報告 TR-P-049-92 1992.
- [Hall 91a] Hall, C.F.: The AIAA Committee on Standards for Artificial Intelligence. in [AAAI-Std 91] pp. 47-49, 1991.
- [日経 92] 日経AI別冊: 特集: 日本の実用エキスパート・システム総ざらい。1992年冬号
- [人工知能 91] 人工知能学会誌: 特集: 人工知能の理論と実際。Vol.6, No.6, 1991.
- [人工知能 94] 人工知能学会誌: 特集: 知識の共有と再利用。Vol.9, No.1, 1994.
- [情報処理 93] 情報規格調査会: 情報技術の国際標準化と日本の対応—1992年度の情報

規格調査会の活動一. 情報処理, Vol.34, No.9, pp. 1204-1212, 1993.

[小林 90] 小林重信, 寺野隆雄 (編) : 知識システムハンドブック, オーム社, 1990.

[小林 94] 小林重信, 寺野隆雄 : 知能システム技術の展望. 計測と制御, Vol. 33, No.1, pp. 1-8, 1994.

[寺野 92] 寺野隆雄 (編) : エキスパートシステム評価マニュアル. オーム社, 1992.

[寺野 93a] 寺野隆雄 : 大規模エキスパートシステムの評価について. 人工知能学会誌, Vol. 8, No.1, pp. 8-16 (1993).

[寺野 93b] 寺野隆雄 : 知識システム開発方法論. 朝倉書店, 1993.

[寺野 94] 寺野隆雄 : 知識ベース技術標準化の動向と課題. 人工知能学会誌, Vol.9, No.1, pp. 29-33, 1994.

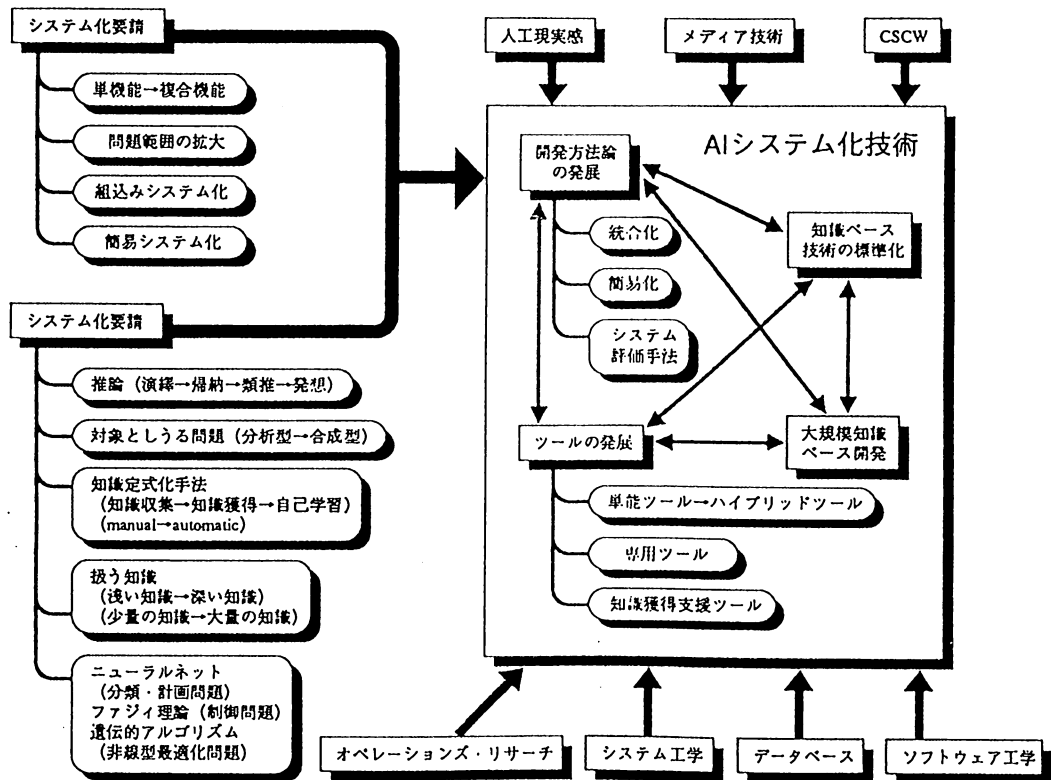


図1 知識システム技術の全体像

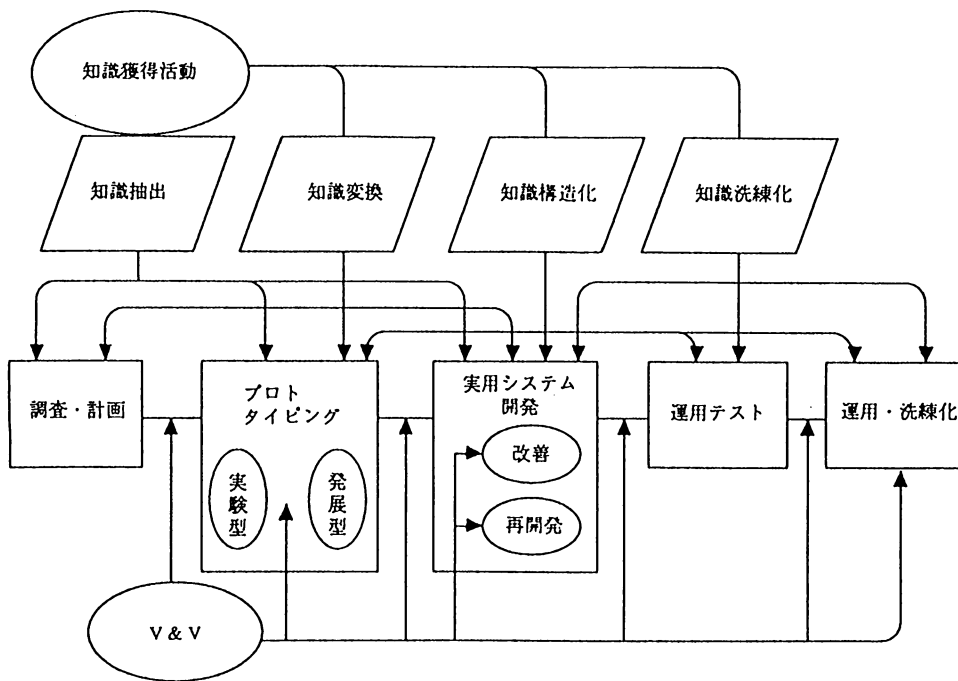


図2 知識獲得活動・評価活動とライフサイクル

1994年1日より事務局のFAX番号が変わりました。御注意下さい。

情報知識学会通信

情報知識学会に入会をご希望の方は、このフォームをコピーして必要事項を御記入の上、事務局に郵送、又はFaxで御送り下さい。折返し入会案内、入会申し込み書等の書類をお送り致します。（現在入会金は1,000円、年会費は5,000円です。）なお現在ニューズレターがあります。ご希望の方はお知らせ下さい。

Fax: 03(3837)0368 又は
03(5688)4694

〒101 東京都台東区台東 1丁目5番 1号（凸版印刷内）

情報知識学会事務局 担当 五所 行

情報知識学会に入会したいので必用な書類を御送り下さい。

個人用 法人用 （どちらかを丸で囲んで下さい）

住所: 〒

(フリガナ)
氏名:

電話:

Fax :

コンピュータウィルス顛末記

明海大学外国語学部 渡辺 雅仁

○はじめに

明海大学には、教員が共同利用するパソコン室があります。1年ほど前、この部屋のパソコンに、コンピューターウィルスが侵入していることが発見されました。当時この部屋の管理・運営を担当していた筆者が、その後、どのような取り扱いをしたかについて、報告いたします。

○ウィルス発生

93年3月のある日、突然、室内のハードディスクの1台がクラッシュし、アプリケーションを起動できない、という事態が発生いたしました。この事態そのものは、過去にも発生したことがあったのですが、当時、コンピュータウィルスに関する雑誌記事を読んでいたので、ウィルスを検出するソフト（スキャン）を入手し、他のハードディスクを調べてみました。その結果、室内のすべてのハードディスクが“Yankee Doodle”というウィルスに汚染されていることが判明しました。しかも、COM、EXEという拡張子を持つファイルのほぼすべてが感染していたのです。

新聞報道等で、ショッキングな記事を読まれた方もいらっしゃると思います。しかし、結論から申し上げて、このコンピュータウィルスは少しも怖いものではありませんでした。

○情報の収集

商用ネットPC-VANに「コンピュータセキュリティ会議」というフォーラムがあり（J CSEC）、ここからウィルスに関する情報を収集しました。それによりますと、同一のウィルスは、近年、日本で頻繁に発生しているもので、具体的には以下のような動作をします。

ヤンキーデュードル

(Yankee Doodle)

1989年9月にオーストリアのウィーンにて発見される。

このウィルスは、COM、EXEに感染。プログラムがメモリーに常駐すると、17:00になると「アルプス一万尺」を歌う。感染するとプログラムは2,898バイト増加する。

本来はIBM互換機で動作するウィルスなのですが、本学のN社製パソコンに感染していたのです。数回、ウィルスがいる状態でパソコンの内蔵時計の設定を16:58にしてしばらく待ちましたが、17:00になってもなにも起こりませんでした。IBM互換機でも同様の実験を行いました。同様の結果しか得られませんでした。それにしても、ウィルスが歌うという、「アルプス一万尺」の歌を一度は聞いてみたいものです。

また、現実にはハードディスクやフロッピーディスクの破壊といった大きな被害をもたらすウィルスは大半がIBM互換機でなければ動作しない、ということも分かりました。本学で発生したウィルスのように、非IBM互換機にも感染する場合がありますが、このような場合、単にウィルスプログラムを増殖させる機能だけが働き、甚大な被害には至らない、至りようがないのです。

結局のところ、ハードディスクのクラッシュは今回のウィルスとは関係がなかったのです。しかし、ウィルスを保有したままパソコンを動かすことには抵抗を感じましたので、ウィルスを取り除くソフト（ワクチン）によって除去を行いました。

○ワクチンの功罪

しかし、その結果、それまで正常に動作していたアプリケーションが、ハングアップするようになったのです。つまり、ウィルスに感染していても正しい動作をしていたものが、ワクチンによって誤動作をするという、どちらがウィルスで、どちらがワクチンかわからなくなるような事態が発生したのです。原因を調査したところ、ローダーと呼ばれる、容量の小さな実行

ファイルにワクチンを使用するとこの現象が生じることが分かりました。具体的には以下のようなファイルです。これらの場合、ワクチンの実行後に保存ディスクよりソフトをコピーしなければなりませんでした。

JXW.COM (一太郎Ver. 4)
 7TO6.COM (一太郎Ver. 4)
 LOTUS.COM
 (Lotus 1.2.3)
 ISH.COM

(バイナリー→テキスト変換ソフト)

ウイルスによって汚染されたファイルは削除し、保存ディスクから再インストールするのが基本である、とされています。しかし、数百にも及ぶ汚染ファイルを、すべて再インストールすることは不可能に近く、ワクチンを使用することになります。その際には、少なくともどのファイルに対してワクチンを使用したかを記録しておかなければなりません。

○対ウイルスソフトについて

スキャン、ワクチンとしては、米国のマカフィ社が製作・販売しているものが有名です(シェアウェア：登録料\$35。主要なパソコンネットより入手可)。これらは、新種のウイルスに対応できるよう、6ヶ月に1回程度更新され、400種のウイルスに対して有効とされています。スキャン、ワクチン、ともに本来

IBM互換機用ですが、INT12H.COMというフリーソフトを常駐させることによって、PC-9801シリーズでも利用することができます。スキャンは、ウイルスを検出すると、ウイルスに応じたパラメータを出力します。このパラメータをワクチンのコマンドラインの一部として入力することで、ウイルスの除去ができます。国内のメーカーからも数種類が発売されており、いずれも1万円前後で購入することができます。

また、ウイルスによって、ユーザーの許可なく勝手にファイルが削除・変更されたりすることがないように監視する常駐ソフト(シールド、ガード)も作製されています。

○定期的な点検を

スキャン、ワクチンのメーカーは「全世界3000種類。1ヶ月10種類増殖」のような触れ込みで、恐怖心をあおり、ユーザーに購入を迫りますが、正しく理解を行い、対策を講じれば、ウイルスはさほど恐ろしいものではありません。前述のウイルスは甚大な被害をもたらすものではありませんでしたが、ことに複数の利用者によってパソコンが利用される場合には、定期的にスキャンソフトによって、感染の有無を確認した方がよいでしょう。IBM互換機を利用する場合には、ことに注意が必要です。

学会カレンダー(Ver. 3.0, '94)

1994年6月27日～7月1日	32nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, U.S.A. Contact: Judith Klavans (ACL), Columbia University, Computer Science, New York, NY 10027, U.S.A. Phone: +1-914-478-1802, Fax: +1-914-478-1802. E-mail: acl@cs.columbia.edu
1994年8月4日	Second Annual Workshop on Very Large Corpora, Kyoto International Community House (Tentative), Kyoto, Japan Contact: Pierre Isabelle, WVLC2, CITI, 1575 Chomedey Blvd., Laval, Quebec, Canada H7V 2X2. E-mail: isabelle@citi.doc.ca
1994年8月5日～9日	COLING '94, 15th International Conference on Computational Linguistics, Miyako Hotel, Kyoto, Japan Makoto Nagao, Dept. of Electrical Engineering, Kyoto University, Sakyo, Kyoto, Japan. Phone: +81-75-753-5344, Fax: +81-75-751-1576. E-mail: coling94@pine.kuee.kyoto-u.ac.jp
1994年8月10日～11日	1994 Joint Conference of the 8th Asian Conference on Language, Information and Computation and the 2nd Pacific Asia Conference on Formal and Computational Linguistics, Shiran Kaikan, Kyoto, Japan Contact: Akira Ishikawa, Dept. of English Language & Studies, Sophia University, 7 Kioi-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, 102, Japan. Phone: 81-3-3238-3917, Fax: 81-3-3238-3910. E-mail: ishikawa@hoffman.cc.sophia.ac.jp

〔シンポジウム〕

ターミノロジーのターミノロジー ー専門用語活動における専門用語ー

ISO/TC 37 国内対策委員会

{要項}

日時：平成6年6月8日（水）午後1時半－4時

場所：日本規格協会 講堂 東京都港区 4 丁目 1 - 24

主催：ISO/TC 37 国内対策委員会

入場無料

{趣旨}

ISO 1087:1990 Terminology - Vocabulary（専門用語学一用語集）の翻訳が終了したのを期に、ターミノロジーに用いる用語のシンポジウムを開催いたします。奮ってご参加くださるようお願いいたします。

同規格の翻訳に際し、適切な訳語が見あたらなかったり、従来の用語に疑問を生じたりして、未だにすべての定訳を得ておりません。ターミノロジーにおける専門用語の確定の一環として、多くの方のご意見を戴きたく、シンポジウムを開くものです。候補訳を提示するほか、漢字使用の参考として 中国 ISO/TC 37 委員会の意見も紹介されます。

翻訳する際、借用語によるか、新たに造語するかは、大いに迷うところですが、各分野の用語の調整を図るべき ISO /TC 37 委員会として、自己領域の用語の策定に慎重ならざるをえない事情が背景になっております。

{内容}

未確定語の問題点と意見ならびに討論

{問い合わせ}

日本規格協会標準課

鈴木 正守

〒107 東京都港区 4 丁目 1 - 24 電話 (03)3583-8004

―― 編集後記 ―――

今回は人工知能の分野でも第一線でご活躍の寺野、溝口両先生に「知識」に関する執筆のお願いを致しましたが、快くお引き受けくださり感謝致しております。両先生とも相当な分量の論文原稿をお書きくださいましたこともあり、今回は巻頭言は割愛させて頂きましたことを、お詫び申し上げます。（村上）