

INFORMATION AND KNOWLEDGE NEWS

情報知識学会ニュースレター

1994 10.1

28

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

文献情報データベースの提供のあり方について

村上弘幸

大妻女子大学社会情報学部

文献情報データベースの必要性・重要性は今後も増していくと思われるが、現在のデータベース提供のあり方は十分とは言えない点がある。そこで、今後のわが国の文献情報に関するデータベースの整備すべき点について述べてみたい。

国内外で作成されている代表的なデータベースは、自然科学・技術・特許はビブリオグラフ(抄録や書誌事項)の形で提供され、ビジネス分野ではほとんどが数値情報であり、金融や企業情報は文書と数値情報の形で提供されている。また一般のうち法律や百科辞典は全文で提供され、新聞は全文、文書・数値、ビブリオの形で提供されている。

現在のデータベースに望まれる大きな改善点としては、一つはニーズの多い自然科学・技術・特許などについても全文の文献情報を提供することであり、もう一つは海外の研究者に対して、データベース提供に際して言語の面での便宜をはかることである。これらを踏まえて、データベースの整備すべき点について以下に纏める。

1. ユーザーが国内外から容易にアクセスできる通信ネットワークを構築する。
2. データベースの形態としては、一つに纏められることが理想であるが、情報量の増加の一途をたどる現状を考えれば、分野ごとなどいくつかに分散したデータベースを通信ネットワークで結合して統合し、ユーザーが分散を意識せずに利用できる環境を提供する。
3. 研究開発の国際化の促進を計るため、要望に応じて日本語から外国語へ、また逆に外国語から日本語への翻訳サービスシステムの開発を行なう。これに関して抄録は、日英両語によるデータベースを作ってユーザーがどちらかを選択し、全文のデータベースについては、日本文のデータベースにアクセスしてこれを外国語に翻訳するシステムの開発をはかるのも一案である。
4. 今後のあり方として、音声入力、ペン入力などユーザーインターフェイスの改善をはかる。

目次

文献情報データベースの提供のあり方について	1	音声言語によるコンピュータとの対話処理	10
マルチメディア時代における「和」の転換	2	「1995 年情報学シンポジウム」論文募集	15
知識システムのシステム化技術と標準化の動向(2)	4	第8回専門用語研究会シンポジウムのご案内	16
学会カレンダー	9		

マルチメディア時代における「知」の転換ーメディア・情報化社会論研究の視点から

大妻女子大学社会情報学部 助教授 炭谷 晃男

はじめに

今日「マルチメディア」という言葉が氾濫し、ブームというよりもフィーバーと化して流行病のように席巻をしている。郵政省の試算によると（「情報通信産業の新たな創造に向けて」94年）、光ファイバー網を用いた新しい情報通信基盤の全国的な整備により、2010年には高速・大容量の双方向通信が可能となり、映像番組配信・テレショッピング等のニュービジネスが創造され、マルチメディア市場は123兆円に達し、240万人の雇用を創出すると予想されている。これは、現在の主要産業である自動車産業や電子・通信機器産業にも匹敵する規模となるとされている。戦後最悪といわれた平成不況の最中にフィーバーが巻き起こったことは、この現象の持つ意味を如実に語っている。

しかし、過熱しているフィーバー状況は別にしても、マルチメディアのもっている課題を冷静に捉える必要があるように思われる。

1. メディア30年周期説

日本における電気、エレクトロニクスメディア史を考えると〔表－1〕のように、第一世代

のメディアは、1925年～1950年代までのラジオ放送全盛期である。第二世代は、1953年～1980年代のテレビジョン放送と、パーソナル・メディアとしては公衆系電話等を中心とする時期で、テレビジョンの全国普及と並行して、電話の積滞解消を達成し家庭に電話が浸透していった。第三世代として、1983年以降のニューメディア活性状況が到来した。

以上のように、ラジオ、テレビ、ニューメディアとはほぼ30年おきに新たな革新的メディアが登場している。これを、「メディア30年周期説」と呼んでいる。この説に従うと、次世代メディアの登場は、さらに30年後の2010年となり、全国の光ファイバー網が完成する頃で、第四世代の光通信による本格的くマルチメディア時代が到来することになる。

2. ニューメディア

今日のマルチメディアブームは、10年前のニューメディアブームの繰り返しに終わるのではないかという危惧を否定できない。1980年代の第二次情報化段階のなかでマスメディアに代わり登場して来たのが「ニューメディア」

〔表－1〕 エレクトロニクスメディアのメタモルフォーゼ

第一世代	1925年～	ラジオ	放送	アナログ	ネットワーク構造
第二世代	1953年～	テレビ			
第三世代	1983年～	ニューメディア	放送と通信の融合	デジタル	リゾーム構造
第四世代	2010年～	マルチメディア			

[表-2] 情報化の推移

第一次情報化	1950,60年代	コンピュータ	情報社会論	M.McLuhan ,D.Bell
第二次情報化	1980年代	ニューメディア	高度情報社会論	A.Toffler,Naisbitt
第三次情報化	1990年代	情報家電	高度映像情報社会論	?

と称される一群のメディアである。（[表-2]）確かに、ニューメディアの登場によって、情報化が1950年代～1960年代にかけて展開した産業界内部の狭い範囲の情報化（第一次情報化）から、1980年代に社会のあらゆる面に浸透する広い範囲の情報化（第二次情報化）が可能となった。本年6月の電気通信審議会の答申において、ニューメディアが成功しなかった原因について言及している。ハード先行、供給側中心の発想、回線利用が電話中心、運用のための人材不足、メンテナンス費用の不充当、以上の結果として、ビジネスとして成り立つための一定の需要（クリティカル・マス）のハードルを越えられなかったと総括している。無論これだけの原因ではなく、さらに重要な問題が見落とされていると思うが、ここで述べたいことは、現在のマルチメディアブームが以上の四点をどれだけクリアーしているのだろうかという危惧である。

3. 「知」の転換

私は、マルチメディアに否定的なのではなく、ブームに批判的なだけである。むしろ、マルチメディアというメディアは従来の世代のメディアと比較してもはるかに強力な影響を産業、社会、生活そして人間の「知」に対しても与えるのではないかと考えている。

とりわけ産業界に対する影響は激震をきわめている。メディア自体が統合されるに従って、既成の印刷、音楽、映像、コンピュータ、放送、通信、アミューズメント業界の提携・協力関係（ないしは買収・乗取）が連日新聞紙面をにぎわせている。（ビル・ゲイツは美術館の絵のデジタル映像権を占有しつつある）そして、

これらの競争は国際的規模に展開し、日米欧を主軸として、グローバル通信市場争奪戦の時代に突入している。

しかし最も根源的な問題は、マルチメディア開発に伴う、人間の「知」の解明と「知」の挑発ということではないだろうか。過去のメディア及びコンピュータの開発は、人間が機械にあわせるものであったが、現在の開発ベクトルは逆転し、機械が人間にあわせるもので、第五世代コンピュータ、AI開発によるニューロコンピュータ、ファジーコンピュータがそうであろう。しかし「知能」の解明が「知」の解明につながるかが問題である。

また、マルチメディアはまさに映像と声と文字という諸感覚を統合し、それを自在に操るツールとなるためには、理性のコード（左脳領野）のみならず感性のコード（右脳領野）も兼ね備えたものであることが必要であろう。いわゆる「感性情報処理」の問題である。（蛇足ながら、ひらがなは左脳で処理され、漢字は右脳で処理されていると聞く）これらの先端的科学の企てのなかで、マルチメディアは、人間の「知」のもつ「ゆらぎを通じての自己組織性」という「新しい知のパラダイム」を提起しているように思われる。

これらのさまざまな状況に対応して、大学教育も自己変革が必要に迫られている。現在私の所属している社会情報学部という名称をもつ学部が多数あらわれてきている。それは工学系の情報学部でもなければ、マスコミ系の社会学部でもない、既成の領域を超えた、新たな「知」の生成のトポスとなることが期待されている。

知識システムのシステム化技術と標準化の動向(2)

筑波大学大学院経営システム科学専攻 寺野 隆雄

(26号より)

3. 2. さまざまな標準化活動の動向

知識ベース技術に関連する標準化活動は、大きく、1)知識の変換・再利用を重視した標準化活動、2)対象領域を特化した標準化活動、3)標準化を支援する活動、4)知識ベース技術そのものではないが関連の深い従来型ソフトウェアに対する標準化活動の4つに分類することができる。最初の知識の変換・再利用の面からの標準化活動は、さらに、1-1)問題解決・オントロジーレベルなどの知識レベルの標準化、1-2)強力かつ標準的な言語を設定しようという知識表現言語レベルの標準化、1-3)知識ベース間の変換を支援するための適当な中間言語を設定しようとする知識変換レベルの標準化、1-4)知識ベースシステム間の情報貢献を支援するための質問言語・通信規約の標準化活動にわたることができる。

これらの関連と代表的な活動を図3に示す。以下では、これらのうち代表的な活動の概要を述べる[Wright 1991],[AAAI-STD 1991]。

(1) KSE(Knowledge Sharing Effort)[Neches 1991]

米国国防省が主なスポンサーとなり、USCならびにStanfordの研究者が中心となって知識の共有化(Knowledge Sharing)をめざして実施している研究活動である。KSEでは将来の分散型知識ベースのアーキテクチャとして、図4のような形を提案している。そして、具体的には、知識(ベース)の交換を促進する形式(KIF; Knowledge Interchange Format)、中間言語(Interlingua)の設計・開発、知識システムの共通仕様の定義、外部インタフェースの定義、共有・再利用可能なオントロジーの記述(Ontolingua)[Gruber 93]と、それを用いる分散知識ベースシステムの開発(PACT)[Cutkosky 93]の研究を行っている。知識の共有・再利用を目的とするプロジェクトには、この4つの問題を取りあげ

ているものが多い。

(2) Common KADS Library[Breuker 93]

Common KADSは、ヨーロッパESPRITにおいて進行中の知識ベース開発の方法論である。Common KADS Libraryは、Common KADSで使われる問題解決方法(Problem Solving Methods; PSMs)を問題型、制御構造、推論構造などの概念とともに、And-ORネットワークとして構造化したものである。これによって再利用可能な知識ベースシステムの構成要素が領域オントロジーとネットワーク上の演算に基づいて定義される。PSMはさまざまな立場から作られ、また、利用される。このような枠組みにより、知識ベースの共有・再利用を促進しようという考えである。Common KADSに基づく実現モデルはこの他にもいくつか提案されている[Voss 93]。

(3) EuroKnowledge[Georges 93]

EuroKnowledgeでは、知識ベース技術の発展を加速するために、知識表現標準を提案し、その効果を評価し普及をたすけるソフトウェアの開発を目指している。これは、3年間のプロジェクトとして本年度から開始されたプロジェクトで、現在の技術レベルにおける知識技術のビジョンを明確化し、それに対する標準化の要求を同定するとともに、供給者、ユーザ、研究者間に必要とされる協調関係を志向している。

KSEと同様に、知識再利用を重要なテーマとしており、既存知識の変換、知識ベースシステムと既存システムの統合化、知識レベル表現・ソースレベル知識表現の形式化、ファイル変換フォーマット、質問言語・通信規約の標準化を項目にかかげている。

(4) IEEE P1252 (IMKA; Initiative for Managing Knowledge Asset)[IMKA 90]

これは、Carnegie Groupが、DEC, TI, Ford, US West各社とともに始めた活動である。現在

知識の共有と再利用研究の現状と動向 (2)

(前号より)

大阪大学産業科学研究所 溝口理一郎

5. 我が国における動向

アメリカとヨーロッパにおける研究の動向は他の解説[元田94][西田94][堀94]に譲ることとして、本稿では我が国における研究の動向を紹介する。この分野は比較的我が国の研究は進んでおり、海外の研究の後追いをしているのではないことを明らかにしたい。

5. 1 オントロジー関連

5. 1. 1 タスクオントロジー

(1) MULTIS[テヘリノ93][Tijerino 93]

筆者らは、MULTIS(MULti-Task Interview System)と呼ばれる知識獲得のためのタスク解析インタビューシステムを開発している。MULTISは、2つのレベルのタスクオントロジーを利用した未知タスクの構造を解析するインタビューによって、タスク構造を忠実に反映した問題解決エンジン(従来の推論エンジン)のコードを生成するシステムである。MULTISのタスクオントロジーの特徴は汎化語彙、汎化プロセスと呼ばれる知識レベルのオントロジーとビルディングブロックと呼ばれる記号レベルの2つのレベルのオントロジーを用意して、専門家とのインタフェイスを取ることで、及びシステムが問題解決エンジンのコードを生成することとの2つの操作を円滑にすることにある。

MULTISでは動詞とその目的語に対応する名詞の組、例えば「スケジュールの受け手を取り出す」、「スケジュールの資源を選択する」、「制約を緩和する」などを汎化プロセスと呼んでおり、専門家の問題解決行動を表現する基本概念と位置づけている。更に、それをネットワーク状に接続したものを汎化プロセスネットワークと呼び、対象とするタスクの処理手順と制御構造全体の表現に用いている。汎化プロセスネットワークはドメインに依存しない問題解決エンジンの記述となっており、それを事例ベースに蓄積することによって、タスク解析の際に過去のエキスパートシステムの問題解決構

造の再利用を可能にしている。

全ての動詞にはビルディングブロックと呼ばれるLispコードが割り付けられている。インタビューによって同定された動詞に対応してビルディングブロックが選択され、それらを汎化プロセスネットワークに従って接続し、バックトラック操作を含む実行可能なスケジューリングエンジンを生成する。

MULTISとKADS[元田94]との類似性は高いが、両者は比較的独立に研究を進めてきており、オリジナリティーをいずれに求めるかは容易ではない。しかしMULTISはそのオントロジーに対する概念の明確さ、システムの完成度の点で海外から高い評価を得ている。

(2) CAKE[Hori92, Nakamura92, Hama92][堀92]

日本IBMの堀らによってスケジューリングにおけるジョブ割り付け問題を対象にした精力的なタスクオントロジー研究が行われている。CAKE(Computer-Aided Knowledge Engineering)と呼ばれる彼らのプロジェクトでは、MULTISと同様にスケジューリングエンジンの部品合成という考えに基づき、知識ベース開発環境の構築を目指している。スケジューリングの中のジョブ割り付け問題に特化しているが、その方法論は一般的である。上述のタスクオントロジーを、タスクの定義に関するタスクオントロジーと問題解決過程に関する問題解決オントロジーの2つに細分しているところが一つの特徴となっている。

5. 1. 2 ドメインオントロジー

(1) フィジカルフィーチャ[桐山92]

東京大学の富山らは機械系CADのためのドメインオントロジーの系統的なプロジェクトを実施している。機械系の設計において不可欠な諸概念、往復運動、回転運動、熱膨張などの挙動を表す語彙、剛体、カム、歯車等の固体、連

形式的な議論が重視され、その意味の問題が無視されがちである。しかし知識のもつ意味を保存しながら知識を変換する方法について我々は十分な知見を持ち合せていない。

質問言語や通信規約の標準化についても、知識表現言語で述べたのと同様な、表現力と計算量のトレードオフ問題が生ずる。一見すると、Interlinguaのような質問言語は記述力が高いほうが望ましいように思えるが、ある知識ベースの語彙を質問言語に変換するには高速な知識処理が不可欠であり、それには表現言語の単純さが必要となる。また、各種の表現メディアや従来型システムとの統合のためのインタフェース規約も重要である[Gaines 91]。

一方、応用分野に特化した標準化については、今後ともさまざまな活動が行われるようになると考えられる。この際の課題としては適切な分野を選択し、重複なく、開かれた標準を設定することが上げられる。

従来型システムを含む標準化活動全般については、オブジェクト指向データベースや質問言語などに見られるデータモデルやSQLの標準化、ドキュメント処理におけるSGML[Herwijnen 90]の活動、通信規約におけるTCP-IPやISOモデル、また、PCTE[Thomas 89]などのソフトウェア開発環境の標準化活動と協調しながら、開かれた標準を目指していく必要があろう。

4. 2. わが国の立場と課題

現在のところ、標準化活動の影響はわが国には及んでいないが、知識ベースシステムを輸出するシステムや商品に組み込んでいる場合などには、問題が生ずる可能性もある。知識ベースシステム開発・実用化の先進国である我国としては、知識ベース技術標準化に対して、産・官・学を通じた明確な意見を表明しておく必要がある。

我国における知識ベース技術標準化の活動に関する疑問と著者の考えについて以下にとりまとめる。

・課題1：AI技術は成熟しているか？

ルール、フレームなどの標準的なAI技術は成

熟してきており[小林 90]、標準化活動を開始するにふさわしいレベルである。

・課題2：標準化のニーズはあるか？

現在のところ我国では、ツール提供者、AIシステム開発者の「すみわけ」がある程度進んで安定しているため、知識ベース技術の標準化活動は顕在化していない。しかし、今後の国際化の流れのなかで、今後の標準化ニーズは増大するものと考えられる。

・課題3：標準化の範囲はどのようにすべきか？

さまざまな知識ベースシステムが開発・運用されている現状を考慮すると、知識変換レベル、ならびに、質問言語・通信規約レベルの標準化をめざすことが現実的であり、また、対象分野としては、知識整備の効果が期待できる医療分野の大規模知識ベース、機械・電気などの成熟度が高い工学分野、変化の少ない自然言語分野[機械振興協会 92]などが考えられる。

・課題4：我国の活動は国際的に受入れられるか？

国際的に知識ベース標準化活動の主導権をにぎることは、従来の工業技術における標準化よりもはるかに難しいと考えられる。しかし、我国の知識ベース技術の普及の程度ならびに知識共有化・再利用に関する研究レベルはきわめて高いので、今後積極的な貢献を行っていく必要性は高い。

・課題5：標準化に対する適切な取り組みはなにか？

Pre-Competitiveレベルの協調体制を作ることが重要と考える。それには、ツール提供者、開発担当者、エンジニアリング会社などの大規模ユーザの参加と積極的な議論が不可欠である。さらに、AI研究者・技術者に加え、データベース、ソフトウェア工学、自然言語処理などさまざまな分野の専門家との協調が必要である。

5. おわりに

本稿では、知識システム技術の現状について論じ、ついで、その中でも最近注目を集めてい

る知識ベース技術の標準化について、米国やヨーロッパの活動を中心に論じた。

知識ベース技術の標準化に関する活動は、多くの提案がさまざまなかたちで行なわれている段階にある。特に、この2、3年は、ヨーロッパではKADSを中心として、米国ではKSEを中心として活発にワークショップが開催されている[IJCAI 93]。その中では、標準化を推進する研究者の間では、さまざまな議論が行われている。しかし、今のところ、その方向性はあまり明確になっていない。

この1つの理由としては、議論が特定の研究者グループの範囲でとどまっており、コンピュータ利用者をはじめとする一般社会には、その内容が伝わっていないことが上げられる。しかし、それは知識ベース技術の標準化という視点からは望ましいことではない。

結論を述べよう。知識ベース技術の標準化は、従来型工業製品やシステムの標準化に見られたコンセンサスを重視する退屈で後ろ向きな議論のみでは達成できない。新しい技術を確立するというより積極的かつ理論的なアプローチが不可欠である。これは、標準化活動自身が人工知能研究の重要なテーマであることを意味する[Hori 92],[Mizoguchi 92],[西田 92]。我国でも、積極的に知識ベース技術標準化にむけた活動を開始すべきだと考える。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [AAAI-STD 91] Wright, R.G., (ed.): Working Notes on the AAAI Workshop on Standards in Expert Systems. 1991.
- [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.
- [Breuker 93] Breuker, J.: Reusable Components for Artificial Problem Solvers: the Common KADS Library Experience. in [IJCAI 93], pp.36-60, 1993.
- [Brachman 92] Brachman, R.J., Levesque, H.J., Reiter, R. (eds.): Knowledge Representation. MIT/Elsevier, 1992.
- [Cutkosky 93] Cutkosky, M.R., et al.: PACT: An Experiment in Integrating Concurrent Software Engineering. IEEE Computer, Vol.26, No.1, pp. 28-37, 1993.
- [Gaines 91] Gaines, B.R., Boose, J.H.: Standards Requirements, Sources and Feasibility in Knowledge Acquisition. in [AAAI-Std 91] pp. 5-10, 1991.
- [Georges 93] Georges, M., Goodall, A.: Euroknowledge.in [IJCAI 93], pp.36-60, 1993.
- [Gruber 93] Gruber, T.R.: Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. Stanford University Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL 93-04, 1993.
- [Hall 91a] Hall, C.F.: The AIAA Committee on Standards for Artificial Intelligence. in [AAAI-Std 91] pp. 47-49, 1991.
- [Herwijnen 90] Herwijnen, E.V.: Practical SGML. Kluwer, 1990. (SGML懇談会実用化WG(監訳): 実践SGML. 日本規格協会, 1992.)
- [Hori 92] Hori, M., Nakamura, Y., Hama, T.: Methodology for Configuring Scheduling Engines with Task-Specific Components. Proc. JKAWS'92, pp.215-230, 1992.
- [IJCAI 93] Workshop Notes of IJCAI-93 Workshop on Knowledge Sharing and Information Interchange. 1993.
- [IMKA 90] Carnegie Group, et al.: IMKA Software Specification Phase 1, Knowledge Representation. 1990.
- [機械振興協会 92] 機械振興協会: 知識アーカイブ研究開発計画一大規模知識獲得支援ツール(VLKB)に関する調査研究報告書. 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.

- [Lenat 90] Lenat, D.B., Guha, R.V.: Building Large Knowledge Based Systems. Addison-Wesley, 1990.
- [Mizoguchi 92] Mizoguchi, R., Tijerino, Y., Ikeda, M.: Task Ontology and Its Use in a Task Analysis Interview System - Two-Level Mediating Representation in MULTIS -. Proc. JKAU'92, pp. 185-198, 1992.
- [Neches 91] Neches, R. et al.: Enabling Technology for Knowledge Sharing. AI Magazine, Vol. 12, No. 3, pp.36-56, 1991.
- [西田 92] 西田豊明：大規模知識ベースへの試案. 電子情報通信学会AI研究会／人工知能学会KBS研究会資料, 1992.
- [Scheibenzuber 91] Scheibenzuber, H.: Expert System Standards for Test and Diagnosis. in [AAAI-Std 91] pp. 45-46, 1991.
- [SIGART 91] SIGART BULLETIN: Special Issue on Implemented Knowledge Representation and Reasoning Systems. Vol.2, No.3, 1991.
- [Thomas 89] Thomas, M.I.: PCTE Interfaces: Supporting Tools in Software Engineering Environments. IEEE Software, Vol.6, No.6, 1989.
- [White 90] White, M., Goldsmith, J. (eds.): Standards and Review Manual for Certification in Knowledge Engineering. Systemsware-Corp., 1990.
- [Wright 91] Wright, R.G.: An Overview of Expert System Standards Activities. Proc. the World Congress on Expert Systems. pp. 656-659, 1991.
- [Voss 93] Voss, A., Karbach, W.: Implementing KADS Expertise Models with Model-K. IEEE Expert, Vol.8, No.4, pp.74-81, 1993.

- 1) 知識の変換・再利用を重視した標準化活動
 - KSE, CommonKADS, EuroKnowledge
 - ・ 知識レベルの標準化
 - Ontolingua, CommonKADS Library, Cyc, Multis
 - 問題解決レベル
 - オントロジーレベル
 - ・ 知識表現言語レベルの標準化
 - KL-One ファミリー, IMKA, CycL
 - ・ 知識変換レベルの標準化
 - KIF
 - ・ 質問言語、通信規約の標準化
 - KQML, 知識コミュニティ
- 2) 領域を特化した標準化活動
 - PACT, AI-ESTATE, IEEE TC on ES Applics.
 - EDR 電子化辞書
- 3) 標準化を支援する活動
 - AIAA: DOS-STD-2167A for ESs
 - IAKE: Knowledge Engineers Certification
- 4) 従来型ソフトウェアに対する標準化活動
 - オブジェクト指向データベース, SQL,
 - SGML, PCTE, TCP-IP, ISOモデル

図3 知識ベース技術に係わる標準化活動のまとめ

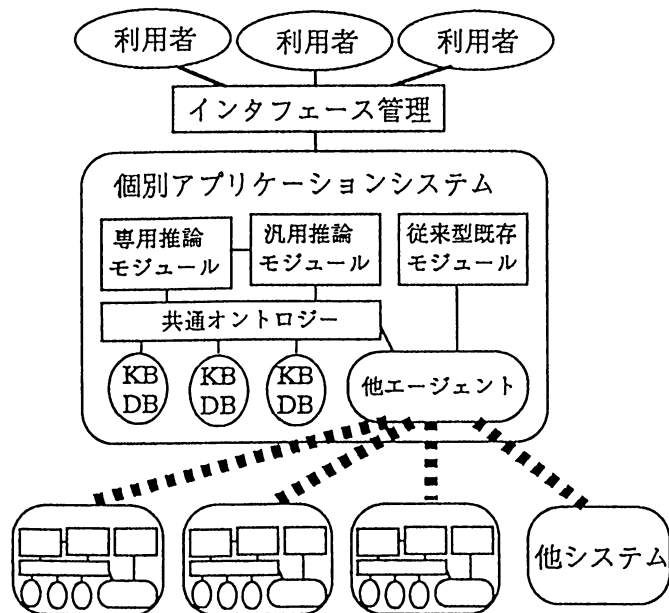


図4 KSEが提案する分散知識システムのアーキテクチャ

~~~~~

## 学会カレンダー(Ver. 5.0, '94)

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1994年10月2日～5日   | SIGDOC'94, ACM 1994 SIGDOC conference. Technical Communicators at the Great Divide: From Computing to Information Technology. Banff Centre For Conferences, Banff, Canada.<br>Contact: Ray Siemens, University of British Columbia.<br>E-mail: siemens@unixg.ubc.ca                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1994年10月13日～15日 | 4th Conference on Applied Natural Language Processing. Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung, Universität Stuttgart, Stuttgart, Germany.<br>Contact: Uwe Reyle, Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung, Universität Stuttgart, Azenbergstr. 12, D-70174 Stuttgart, Germany.<br>Phone: +49-711-1211361, Fax: +49-711-1211366.<br>E-mail: reyle@ims.uni-stuttgart.de                                                                                                                                                                                              |
| 1994年10月15日～20日 | ACM Multimedia 94, the Second ACM International Conference on Multimedia. Sponsored by the Association for Computing Machinery, SIGBIO, SIGBIT, SIGCHI, SIGCOMM, SIGGRAPH, SIGIR, SIGLINK, SIGMM, and SIGOIS in cooperation with SIGAPP, SIGCAPH, SIGCPR, SIGMOD, SIGOPS, and the IEEE Communications Society. San Francisco, California, U.S.A.<br>Contact: Domenico Ferrari, Computer Science Division, EECS Department, University of California, Berkeley, CA 94720, U.S.A.<br>Phone + 1510 642 3806, Fax: + 1510 642 5775.<br>E-mail: multimedia94@tenet.berkeley.edu |
| 1994年10月17日～19日 | The Future of the Dictionary. A workshop co-sponsored by Rank Xerox European Research Centre (Grenoble) and ESPRIT BR Project Acquilex-II. Grand Hotel, Uriage-les-Bains, Nr. Grenoble, France.<br>Contact: Ted Briscoe. E-mail: briscoe@xerox.fr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

# 音声言語によるコンピュータとの対話処理

ATR 音声翻訳通信研究所 竹沢寿幸

## 1 まえがき

近年、音声認識技術や音声言語処理技術の飛躍的な進歩により、さらには、計算機能力の進歩や扱えるデータ量の増大により、明瞭に発話(発声)された丁寧な日本語の話し言葉を扱う限りにおいては、高い音声認識性能が得られるようになってきた。そこで、それらの技術を利用した音声対話システムの研究開発が盛んになってきた。本稿では、音声言語によるコンピュータとの対話処理について述べる。

## 2 音声対話システムとは?

図1に典型的な音声対話システムの構成を示す。

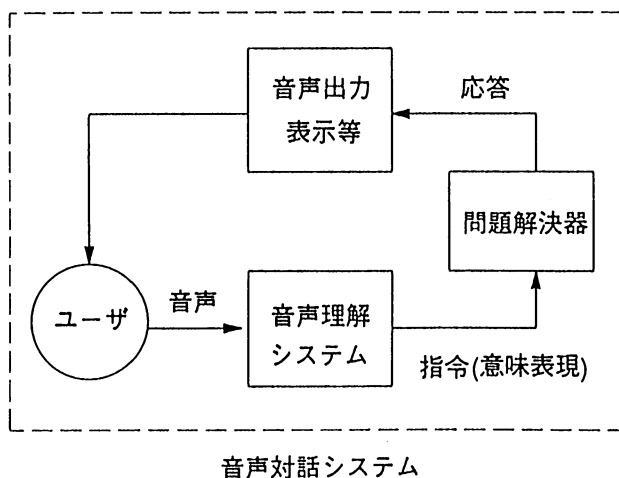


図 1: 音声対話システムの構成

問題解決器が新幹線の座席予約のためのものであるとすれば、そのシステムを使って、例えば、次のような対話がなされるであろう。

|       |              |     |
|-------|--------------|-----|
| ユーザ:  | 新幹線の切符をください。 | (1) |
| システム: | どちらまでですか。    | (2) |
| ユーザ:  | 京都までお願いします。  | (3) |

⋮

図 2: 新幹線の座席予約を想定した音声対話システムの対話例 1

音声認識の研究では、発話された音声信号を文字列に置き換えることが目的である。音声対話の研究では、音声入力によってユーザの期待する応答をシステム(問題解決器)から得ることが目的である。必ずしも、入力音声を一語一句正確に文字列に置き換えることに拘る必要はない。むしろ、音声が進んでいる意味内容を正しく把握しさえすればよい。つまり、音声対話システムとして必要な応答さえできれば、文字列を経由しなくてもよい。図1に示すように、入力音声を問題解決器への指令(意味表現)に変換できれば、システムは音声を理解したと言える。音声を入力することによってシステムに行なわせようとする仕事をタスク(task)と呼ぶ。

問題解決器のできる仕事(タスク)が限定され、かつ、それが明確に定義できるなら、システムが応答するために必要な情報(少数のキーワードないしはキーワードを含む句)のみを入力音声から検出できれば、タスクが達成できる。検出する情報がキーワードのみならば単語スポッティング、キーワードを含む句であれば句スポッティングという技法に基づくシステム構成となる。例えば、図2において、システムの発話(2)に誘導されるユーザの発話(3)について考えてみよう。「京都」が回答であるとしても、その表現は次のようにいろいろ存在する。

「京都。」 「京都まで。」 「えーと、京都までです。」 「あ、はい、京都です。」

この状況でユーザが発話する可能性のあるキーワードが、東京、名古屋、京都、大阪など東海道新幹線の駅名に限定できるのであれば、このアプローチはキーワードを含んださまざまな言い回しに簡単に対応できるので極めて有効である。

しかしながら、そのようにうまく限定できるのは現実には稀で、たとうまく場面や状況を絞り込んだつもりでも少数のキーワードだけでは満足な音声対話にならないことがある。例えば、図2の変形として、図3のようなものを考えてみよう。

|       |                 |      |
|-------|-----------------|------|
| ユーザ:  | 新幹線の切符をください。    | (1)  |
| システム: | どちらまでですか。       | (2)  |
| ユーザ:  | 京都まで大人2枚お願いします。 | (3') |
| システム: | 何名様ですか。         | (4)  |
| ユーザ:  | ???             |      |

図3: 新幹線の座席予約を想定した音声対話システムの対話例2

目的地が京都であることは解釈できても、「大人2枚」という情報が解釈されないため、システムは(4)のような質問をしてしまうのである。

このような状況にも原理的に対応が可能あるいは容易なものとして、音声認識部と言語処理部を階層的に組み上げる階層モデルが考えられる。図4にその典型的な構成を示す。これは、音声と言語の間の自然な関係を、制御に素直に反映したモデルと言える。音響処理部では、音声波形を入力として音素認識を行ない、音素のセグメンテーション(存在する範囲つまり開始時刻と終了時刻の情報)の結果と音素認識(種類とスコアの情報)の結果を音素ラティスの形で言語処理部へ送る。音素ラティスとは、音素のセグメンテーションの曖昧さと音素の識別の曖昧さが表現できる音素系列の表現である。言語処理部では、この音素ラティスを受け取り、単語を認識し、構文を解析して、意味表現を出力する。

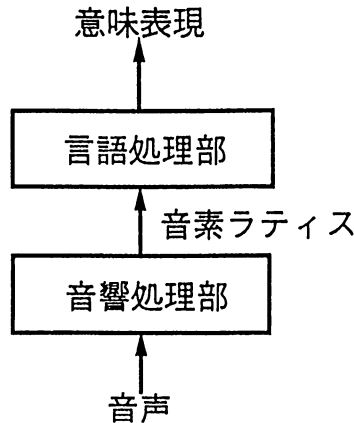


図 4: 階層モデル

ただし、最近の研究では、音響処理部と言語処理部の間のインタフェースを音素ラティスとすることは極めて稀で、音声認識スコアの順に上位  $N$  個の文候補を採用するものが主流である。

### 3 音声対話システムの応用分野

音声対話システムにおける設計思想を大きく 2 つに分けて紹介したが、それらは互いに長所と短所を持つ<sup>1</sup>。つまり、どんな応用分野を想定するかに依存する。

今さら言うまでもなく、音声は人間にとって最も自然なコミュニケーション手段である。したがって、人間同士に限らず、人と機械の対話においても音声は望ましいものであると期待できる。しかしながら、音声の持つ自然性などのよい性質を生かすためには、その対話が自然に行なえるものである必要がある。限定された単語しか話せないのであれば、コンピュータへの入力手段としてはキーボードやマウスに及ぶまい。音声対話システムが真に役立つ応用分野を検討するためにも、応用分野毎に分類整理を試みることは価値が高い。本節では、デモンストレーションシステムを含めて、音声対話の研究開発が試みられている応用分野をいくつか紹介する。

#### 3.1 データベース検索への応用

広くデータベース検索に分類できる音声対話システムの研究開発事例は多い。先ほどの例で取り上げた列車の座席予約のような応用分野が典型的なものであろう。しかし、単にメニューにしたがって飛行機や列車の番号を告げたり、「はい」、「いいえ」を知らせるだけであると、タッチパネルにメニューを表示するか、用紙に必要事項を記入する方が便利なので、一般の人には使ってもらえない音声対話システムとなってしまうだろう。音声入力の利点が生かせるには、知的なガイダンス機能<sup>2</sup>を加えるなどの工夫が必要である。

<sup>1</sup>厳密に言えば、図 3 の例は、単語 (あるいは句) スポットティングに基づくアプローチの問題というよりは、本質的には対話制御の問題に違いない。しかし、新幹線の座席予約には、どちらかと言えば、階層モデルが適しているであろう。

<sup>2</sup>例えば、新幹線の座席予約において、「明日の朝 9 時頃のはありませんか。」という発話で、発話状況を考慮した結果、「明日の朝 9 時前後に東京駅を出発する新幹線で京都駅までの指定席にまだ空席があるものを捜して欲しい。」という意味にシステムが解釈できて、データベースを検索したうえで応答を出力してくれるれば便利であろう。

## 3.2 教育への応用

語学教育であれば、会話をする状況、場面を設定でき、そのセッションで新たに教えたい文法規則や間違いやすい言い回しを用意しておくことができる。音声対話システムが本質的に抱えている技術的な問題をうまく解消しやすい応用分野であると考えられる。知的 CAI システムあるいはマルチメディアを使った語学教育システムと組み合わせることにより、今後ますます研究されてもよい応用分野であると考ええる。

## 3.3 音声翻訳への応用

異なる言語を話す人同士のコミュニケーションを支援するために、音声翻訳という研究分野がある。日本語と英語を話す 2 人の話者の場合、システムに向かって日本語を話すと自動的に英語に翻訳し、英語を話すと自動的に日本語に翻訳すればよい。そのためには、音声認識、言語翻訳、音声合成の要素技術とシステム化技術が必要である。ATR では、その実現可能性を実証するために、音声翻訳システム ASURA [1] を構築している。音声翻訳の場合は、人とコンピュータの対話システムを包含するものの、コンピュータを介して人と人がコミュニケーションする機械となっている。応用分野として興味深いので、今後もじっくり研究を進める価値と必要がある。

## 3.4 その他の応用

カーナビゲーションシステムは、極めて音声対話に向けた応用分野である。運転手の目と手足は運転という行為に常に従事させねばならないため、ナビゲーションシステムの操作には音声しか使えない。ただし、走行中の自動車内の騒音レベルは高いので、騒音下での音声認識技術が必要となる。

さらに、また、マルチメディアの要素技術の 1 つとして音声入出力を捉えることも興味深い。

# 4 音声対話システムで必要となる知識およびデータベース

## 4.1 音声対話システムのための言語処理

音声対話処理の研究では、入力音声の言語的内容を何らかの指令 (意味表現) に変換することが目的である。もちろん、音声には言語的内容の他に感情的な要素も含まれる。しかし、現在の音声対話研究では雑談ではない何らかの目的を持った目的指向型の対話を研究対象にしているため、言語的な意味内容の理解に重点が置かれている。そこでは、さまざまな知識とそれを活用して仮説検証や探索を行なう技術が必要である。

音声対話システムの設計思想に大きく 2 つのアプローチがあったように、音声対話処理で必要となる知識の表現方法にも大きく 2 つのアプローチがある。1 つは、規則のように一様の表現形式でなるべく詳細に知識を記述して利用しようというものである。もう 1 つは、大量のコーパス (言語テキストなどの原資料) を使って自動的に獲得した統計的な知識を利用しようというものである。

音声入力を想定しない自然言語処理 (理解) システムの場合、与えられた文ないし文章の意味表現 (文の解釈) を決定する機能が要求される。音声対話システムのための言語処理部では、それに加えて、もう 1 つの機能が要求される。それは、典型的には  $N$  個の文候補から最も尤もらしい候補を選択する機能、言い換えると、誤認識候補の除去機能ないし音声認識候補の再順序付け機能である。

次の例では、どちらの文も統語的・意味的制約違反は起こしていないが、2 番めの候補がより尤もらしいと判断するのが妥当である。

1. 待つ登録用紙で手続きをしてください。
2. まず登録用紙で手続きをしてください。

内省に基づく規則の場合には、1 番めの文は、「待つ」という語の必須格が埋まっていないことが不自然であると説明することができる。一方、統計情報による場合には、「待つ」という語がこういった文脈で出現することは稀だと説明することができる。

## 4.2 研究用データベース

音声対話システム研究を推進するためには、基礎資料となる音声言語データベースが今後ますます重要となる。電子化が進んでいるため、新聞のような書き言葉に関しては、ある程度大量に収集することが可能になりつつある。しかし、音声対話システム研究のためには、話し言葉のデータ(音声データおよび書き起こしテキスト)が必要である。

日本語の音声(話し言葉)データベースとしては、日本音響学会の研究用連続音声データベース[2]やATRの音声・言語データベース[3]が存在するが、音声対話研究のためのデータベースと言えるようなものはまだない。それゆえ、音声対話研究のためのデータの収集が急務である。

一方、米国では、音声・言語データベースの収集が精力的に進められ、コーパスの利用を促進する体制が既に出来上がっている。例えば、LDC(Linguistic Data Consortium)は、音声認識・文字認識・テキスト検索・機械翻訳などの研究に必要な大量の言語データ(音声データ・テキストデータ・辞書・文法)の開発費用を分担するためにARPA(Advanced Research Project Agency)が中心となって作った、企業・大学・政府機関から構成されるコンソーシアムである。

日本においても、データ収集のみならず、基礎研究のために収集したデータベースの利用を促進する体制作りが望まれる。

## 5 むすび

音声理解システムに重点をおいて、音声言語によるコンピュータとの対話処理について述べた。技術的な詳細については、例えば、文献[4]、[5]などを参照されたい。

## 参考文献

- [1] 竹沢寿幸, 森元遯, 谷戸文廣, 鈴木雅実, 嵯峨山茂樹, 樽松明: “ATR 音声言語翻訳実験システム ASURA”, 情報処理学会第 46 回全国大会, 6B-5 (1993).
- [2] 小林哲則, 板橋秀一, 速水悟, 竹沢寿幸: “日本音響学会研究用連続音声データベース”, 日本音響学会誌, Vol. 48, No. 12, pp. 888-893 (1992).
- [3] 勾坂芳典, 浦谷則好: “ATR 音声・言語データベース”, 日本音響学会誌, Vol. 48, No. 12, pp. 878-882 (1992).
- [4] 白井克彦, 竹沢寿幸: “音声対話処理”, 人工知能学会誌, Vol. 9, No. 1, pp. 48-56 (1994).
- [5] 速水悟, 菅村昇: “音声対話システムの研究と実用化の動向”, 日本音響学会誌, Vol. 50, No. 7, pp. 574-580 (1994).

「1995年情報学シンポジウム」論文募集  
ー情報の多目的利用に向けてー

・ 目的

社会における情報の円滑な流通と高度利用を促進するため、データ、知識に関する基本的問題とその整備、利用に関するアイデアや経験を、研究者、開発者、および利用者が共有し、交流をはかる。本シンポジウムは1984年以来毎年開催されている。

・ トピック

コンピュータネットワーク網の急速な発展に伴い、その流通の中心となる”情報”の生産、管理、などに関して広い分野からの活発な議論を必要とする時期にあると考えられる。そこで今回のシンポジウムでは、様々な社会活動における情報の生産、利用に関する人文・社会科学的アプローチおよび工学的アプローチの両面から下記分野（限定はしない）の論文を募集する。

（１）社会活動における情報の管理、情報システムなどへの期待

社会・経済と情報、文化・教育と情報、社会環境と情報、および、情報ネットワークと社会構造、地域（日本）からの情報発信など。

（２）情報・知識の表現、蓄積、加工、および、利用技術

マルチメディア情報処理技術、知的活動（発想・設計・製造）の支援技術、および、情報資源の管理・利用技術など。

（３）通信技術と情報処理技術

コミュニケーションの科学、高度コンピュータネットワーク網の構築・利用、および、情報システムの構築など。

・ 共同主催（予定）

日本学術会議 情報学研究連絡委員会  
学術文献情報研究連絡委員会  
学術データ情報研究連絡委員会  
情報工学研究連絡委員会

情報処理学会、人工知能学会、日本医学会、日本化学会、日本数学会、日本地理学会、日本物理学会、情報知識学会、日本生物物理学会

・ 後援（予定）

学術情報センター、計測自動制御学会、国際電信電話、情報科学技術協会、情報通信学会、電子情報通信学会、日本医療情報学会、日本科学技術情報センター、日本機械学会、日本金属学会、日本原子力学会、日本材料科学会、日本材料学会、日本生化学会、日本電信電話、日本動物学会、日本農学会、日本分子生物学会、日本分析化学会、日本薬学会、化学情報協会、I C O T

・ 日時 1995年1月12日（木）-13日（金）9:30-17:00

・ 場所 日本学術会議講堂 〒106 港区六本木7-22-34（地下鉄千代田線、乃木坂駅）

・ 講演申込方法 ワープロでA4用紙4-10枚の論文と題目、氏名、連絡先、職名、を記入した別紙を添えて下記に申し込む。（発表者に丸印を記入）

・ 講演申込締切 1994年9月17日（土）

・ 採否通知 プログラム委員会で審査し、採否は1994年10月1日までに発送する。

・ 最終原稿締切 1994年11月30日（水）

・ 参加申込 氏名、連絡先、職名、資料必要の有無をはがきに記入し、12月20日（火）までに下記に申し込む。（当日受付もあるが資料不足の際は、事前登録者を優先する）

・ 参加費（資料代として）予定 共催学協会員 8,000円、学生3,000円、一般12,000円

・ 申込先 （社）情報処理学会 情報学シンポジウム係

〒108 東京都港区芝浦3-16-20 芝浦前川ビル7階

Tel. (03)5484-3535 Fax. (03)5484-3534

## 第8回専門用語研究会シンポジウムのご案内

テーマ：ターミノロジーを再検討する

日時 1994年11月26日(土) 13:00~17:00

場所 南青山会館(港区南青山5-7-10 TEL3406-1365)地下鉄表参道下車

主催 専門用語研究会

1. 開会挨拶 13.00~13.15 柴田 武(東京大学名誉教授)

2. 講演 13.15~15.35 (一人 講演45分 質疑5分)

学術情報サービスにおける専門用語の課題

井上 如(学術情報センター教授、研究開発部 部長)

電子図書館における専門用語の課題

石川 徹也(図書館情報大学 図書館情報学部 教授)

言語研究からみた専門用語の課題

石井 正彦(国立国語研究所 言語体系研究部 主任研究官)

知識情報からみた専門用語の課題

藤原 譲(筑波大学 電子情報工学系 教授)

3. 休憩 15.35~15.50

4. パネルディスカッション 15.50~17.00

司会 横井 俊夫(日本電子化辞書研究所 所長)

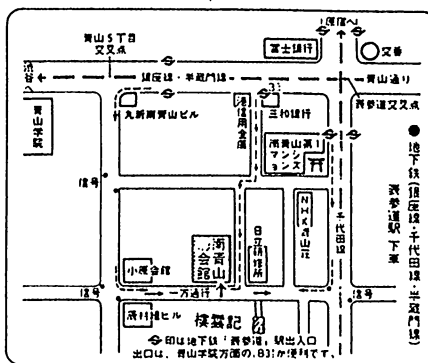
パネラー 上記四講師

5. 総会 17.00~17.20

6. 懇親会 17.30~19.00 楼雲記(下図参照)

参加費 会員 ¥4,000 非会員 ¥6,000

懇親会費 ¥5,000



第8回専門用語シンポジウム 申込書(11月15日まで) fax 03-3262-8960

tel 03-3262-8956

氏名 会員 非会員

所属 懇親会 出 欠

連絡先(住所 電話 FAX 等)

### --- 編集後記 ---

今回の音声翻訳研究所の竹沢様、大妻女子大学の炭谷様には、無理に原稿の依頼をしましたのにご多忙中にも係わらず快く執筆をお引受くださり、しかも興味のある内容の原稿を頂き心から感謝いたしております。会員の皆様にも興味をもってお読み頂けるものと存じます。二回目のニューズレター編集のお手伝いをさせていただき(とは言っても原稿集めだけでしたが)、長瀬、田中のお二人にはご面倒ばかりお掛けし申し訳ありませんでしたが、どうか責任分担は果たせたと思っています。(村上)