

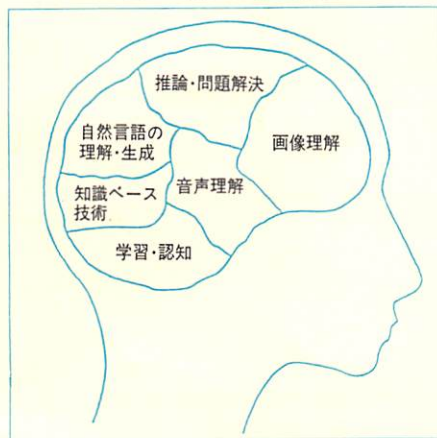
去る8月7日から10日まで、米国テキサス大学で開かれた「第4回米人工知能会議(AAAI-84)」は、主催者の予想をはるかに上回る3,100人の参加者を集め、活況を呈した。昨年の第3回会議の参加者数が1,800人というから、まさに人工知能ブームである。

米国におけるこのように急速な「人工知能(Artificial Intelligence、以下AI)」への関心の高まりは、「AIがビジネスに使えるぞだ」、「AI自身が新しいビジネスになりそうぞだ」、という産業界の期待からきている。AIに関する記事は、「Datamation誌」、「Electronics誌」といった関連業界向けの雑誌に氾濫しているだけでなく、一般ビジネス誌の「Business Week」までが特集記事(1984年7月9日号)を出している。

### 人間の知的活動を機械で

このように最近になって一般の注目を集めだしたAIであるが、その研究の歴史は案外古い。事の始まりは1956年の米国ダートマス大学における会議だという。主宰者の1人、マッカーシー氏(現ス

図1 人工知能の領域



# 未来展望

## 期待高まる人工知能

### (1)

## ブームとその背景

タンフォード大学教授)がこの会議のために「AI」という言葉を作りだした。56年といえば、商用のコンピュータが作られて間もない頃である。この時の会議の参加者には、現カーネギー・メロン大学のサイモン、ニューウェル両教授、マサチューセッツ工科大学(MIT)のミンスキー教授など、後のAI研究を主導した錚々たる学者が含まれていた。

それではAIとは何か。それは人間が行えば知的活動とみなされる仕事を、機械(すなわちコンピュータ)に行わせる研究である。それには2つの目的がある。1つはコンピュータをより知的にし、より有用なものとするのであり、もう1つは知能の仕組みや原理を明らかにすることである。前者は工学的、後者は哲学、心理学、生理学的立場といえよう。すなわちAIの研究対象は人間の知的活動の全領域という、きわめて広い範囲になり得る。実際、基礎的な研究分野としては、①推論や問題解決の方法(具体的にはチェスなど

のゲームの機械化、定理の自動証明など)②自然言語(日本語、英語など)の理解や生成③学習④画像の認識⑤音声(話し言葉)の認識—などを含む(図1参照)。

### 知識のシステム化で再浮上

このような各々の研究分野は、60年代以降一定の成果をあげてきたが、実用面への応用にはあまり目立つものがみられなかった。たとえば当初非常に期待されたAIの一分野である「機械翻訳」は、自然言語の複雑さとコンピュータ能力の不足により、予想されたほどの進展がみられず、66年にALPAC(Automatic Language Processing Advisory Committee、自動言語処理諮問委員会)の報告書が、「役に立つ機械翻訳システムが、直ちにあるいは予測できる期間内に実現できる見通しはない」との結論を出してから、その研究が急速に下火となった。

だが、AIの応用は、70年代に幾つかの特定分野で、いわゆるエキスパート・システムが作られ、ある程度の成功を収め始めてから、改めて関心を集めだした。エキスパート・システムとは、たとえば医療診断、石油探査といった分野の専門家もつ知識と判断力をシステム化しようとするものである。このような知識のシステム化の重要性を訴えるため、スタンフォード大学のファイゲンバウム教授が、時機よく77年に、人工知能の応用としての「知識工学」という言葉を創り出し、それが広く受け入れられて現在に至っている。



コンピュータを気のきいたものに

AIを応用する目的は、簡単にいえば、「コンピュータをより気のきいたものにしたい」ということに尽きる。たとえば、人間とコンピュータとのやりとりを、より人間向きの言葉で行えるようにする（自然言語処理）とか、コンピュータに外界を認識させるのに、人間が事細かく説明するのではなく、画像や音声から直接理解ができるようにする（画像理解、音声認識）、という立場である。

さらに、従来のコンピュータが得意とした大量の計算処理だけでなく、人間が考えて行う仕事に近づいた処理も、コンピュータに行わせたい。すなわち、数値のみならず記号を自由に操れ、あいまいさを許容して柔軟な思考を行い、論理的な推論や知識・経験にもとづく判断ができるようなコンピュータをめざすわけである。

しかし、これを一般的に実現するまでの道は遠い。そこで現実的

# 未来展望

## 期待高まる人工知能 (2)

### 判断行うエキスパート・システム

なアプローチとしては、ある特定の分野を対象を限定し、その分野の専門家もつ知識を蓄え、判断力をシステム化する、という方法が考えられる。これがエキスパート・システム（以下ES）と通常呼ばれているシステムの考え方であり、いくつかの分野でその成功例が報告されたことが、AIの応用（あるいは知識工学）に一般の関心を集める契機になった。

ESの構成を示したのが、図2である。中心となるのは、専門分野

の知識を蓄える知識ベースである。知識は単純なデータの集まりではなく、意味による有機的な関係づけがなされ、その上で推論が行えるような形式（多くの場合はルールの集合）として与えられる。推論を実行する機構は、「推論部」というソフト

ウェアである。ユーザーの行う問い合わせには、この推論部を通して回答が与えられる。さらに、専門家の知識を知識ベースに収めるための入口となる部分を、「知識獲得部」と呼ぶ。

企業が開発したシステムも出現

以下で、いくつかの代表的なESを紹介する。

**DENDRAL** スタンフォード大学で開発された化学の分野におけるシステムで、スペクトル分析結果と核磁気応答データから分子構造を推定するもの。開発は、1965年頃から始められ、現在使われているESの中では最も古い。

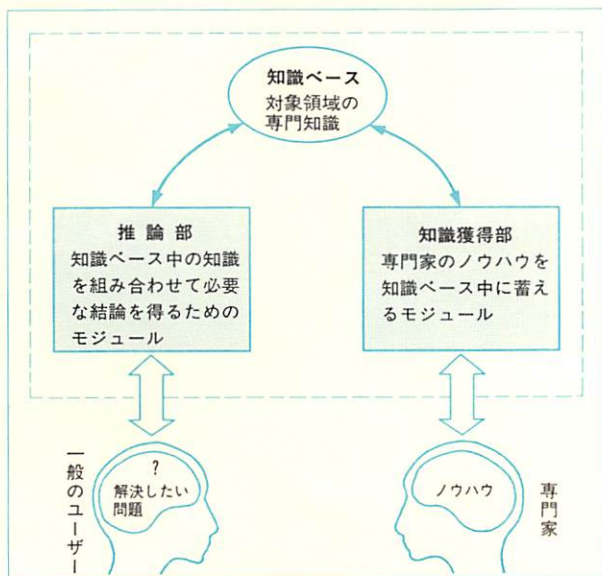
**MYSIN** スタンフォード大学で開発された、血液感染症の診断システム。その診断機能が、世の中にESを認識させることになった著名なシステム。これを基に他の病気を対象にした、PUFF、ONC-OCINなどの医療診断システムが作られている。

**PROSPECTOR** SRI（スタンフォード研究所）の作った鉱床探査システム。これを使って実際にモリブデンの鉱脈が見つかったということである。

**CATS-1** GEが開発した機関車の故障診断システム。企業で開発され、企業内で実際に使われている数少ない例の1つ。

**XCON** カーネギー・メロン大学とDEC（デジタル・イクイップメント）社が協同開発した、コンピュータ・システムの形態管理支援システム。これも業務で実際に有効に使われている例である。

図2 エキスパート・システム概念図





AI ブームを背景に、ビジネスとして AI を企業化しようとする動きが、特に米国において活発化している。その理由は、AI 研究の歴史と広がりによってしっかりした基盤がある上に、ベンチャー・キャピタルが新たな投資対象を追い求めている産業風土も一因であろう。実際に、AI を看板にしたベンチャー企業が輩出している。

ハード、ソフトいろいろ

AI ビジネスは、ハードウェア、ソフトウェア、サービスの3分野に分類することができる。

ハードウェアとしては、AI 用の専用コンピュータの製造・販売があげられる。AI で最も頻繁に使われてきたプログラミング言語である LISP 専用の LISP マシンは、現在米国で3社が製造・販売を行っている。そのうちシンボリクス社とリスプ・マシン社は、マサチューセッツ工科大学 (MIT)

# 未来展望

## 期待高まる人工知能

(3)

### 人工知能ビジネスの夜明け

で研究用に開発された LISP マシンを商品化しているベンチャー企業であり、もう1社は大企業のゼロックス社である。ゼロックスのマシンには、同社のパロアルト研究所で開発されたプログラミング言語 Smalltalk がのるものもあるが、8月の米国人工知能学会では、テクトロニクス社が Smalltalk マシンを発表した。日本では、富士通が「アルファ」という LISP マシ

ンを今年の7月に発売している。

ソフトウェアの分野には、多くのベンチャー企業が参入してきている。1つの代表的なソフトウェア製品は、ES 構築用ツールである。これは ES に共通する機能、すなわち推論機構、知識ベース管理、推論過程の表示、等々を提供するソフトウェアである。たとえば、インテリ・コープ社の KEE、DEC 社の

OPS5 などがある。最近では、Expert Software International 社の Expert Ease のように、パソコン用の ES 用ツールも出てきている。

AI のシステム開発に向けたプログラミング言語(たとえば LISP、PROLOG など)の処理系も、大きな分野になる可能性がある。古くから LISP の開発をしている BBN 社、最近 UNIX 用の LISP を売るために作られたフランツ社などのほか、コンピュータ・メーカーの DEC 社や IBM までが LISP の処理系を出している。

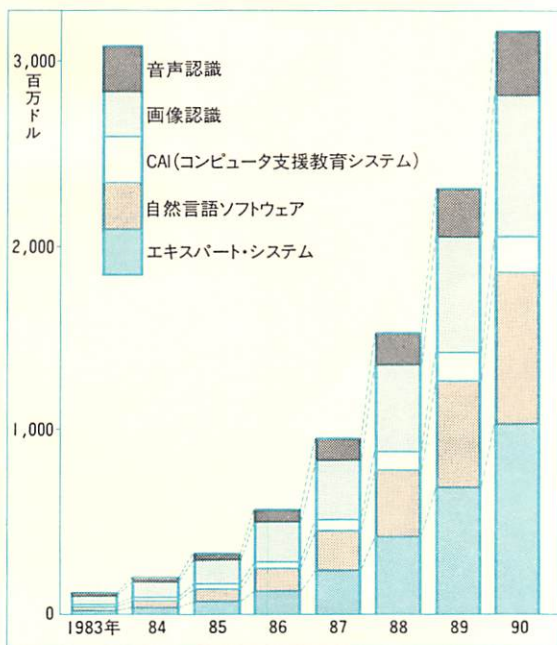
自然言語処理のソフトウェアもいくつか商品が作られ、今後、伸びることが期待されている。商品としては、データベースの検索を英語で行えるというアーティフィシアル・インテリジェンス社の Intellect、コグニティブ・システム社の Pearl などがある。また機械翻訳システムには、SYSTRAN、Weider、ALPS などがある。

サービスとして分類されるものには、AI 関係のセミナーの主催、ES 開発のためのコンサルテーション、AI ソフトウェアの受注開発などが含まれる。たとえばテクノレッジ社、アーサー・D・リトル社がこの分野に力を入れている。

AI の市場規模は?

米国では種々の調査会社が、AI 産業規模の将来予測を行っている。1990年時点での規模予測には、25億ドル程度のものから100億ドルというものまでである。図3に、DMデータ社の予測例を示した。

図3 米国の分野別 AI 産業規模予測



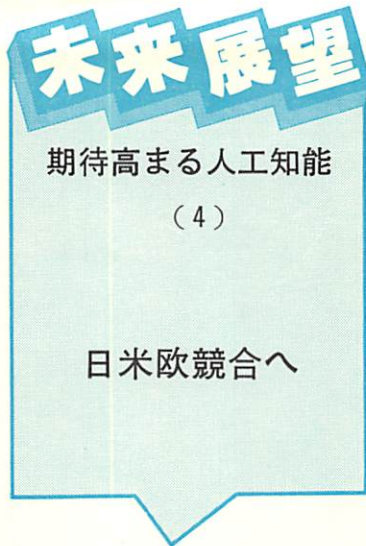
資料：DMデータ社



## 日本の「第5世代」に注目

米国の事情に対して現在のAIブームの火つけ役として、日本の果たしている役割も見逃せない。日本の「第5世代コンピュータ・プロジェクト」は、AIに向けた新しいコンピュータのハードウェア開発、ソフトウェア開発を、目標としている。このプロジェクトの企画は70年代末に始められ、この10年計画が実際に始まったのは82年であった。10年の期間は、前期(3年)、中期(4年)、後期(3年)に分けられており、今年度は前期の最終年度に当たる。すでに、PrologというAI向き言語用マシンの最初のモデルが作られ、その上に基本的ソフトウェアが開発されつつある。

日本のコンピュータ関連の研究開発で「第5世代コンピュータ・プロジェクト」ほど外国に注目されているものも珍しい。賛否両論が未だに欧米のジャーナリズムを賑わせているが、ともかく日本も独創的な研究開発に力を入れ始めているとの受け取り方が一般的で



あろう。

初めのうちは、どうせうまくまいという皮肉な見方の多かった欧米でも、最近では、傍観していると遅れをとるという意識からか、類似の国家的プロジェクトを次々と立案し実施し始めている。

### 欧米でも巨大プロジェクト始動

米国では以前から、国防省関連の多額の前算が研究開発に充てられてきたが、1983年から開始した防衛高等研究計画局 (Defense Advanced Research Projects Agency) による戦略的コンピュー

日米欧の大規模 AI プロジェクト

| プロジェクト名   | 主要機関  | 国名   | 開始年月     | 期間    | 予算額         |
|---|---|------|----------|-------|-------------|
| 第5世代コンピュータ  | ICOT<br>(新世代コンピュータ技術開発機構)                               | 日本   | 1982年4月  | 10年   | 1,000億円     |
| MCCプロジェクト   | MCC<br>(Microelectronics and Computer Technology Corp.) | 米国   | 1983年初め  | 6~10年 | 最初の3年で180億円 |
| SCプログラム<br>(Strategic Computing)  | DARPA<br>(Defence Advanced Research Projects Agency)    | 米国   | 1983年10月 | 10年   | 2,400億円     |
| Alveyプログラム  | Alvey委員会  | 英国   | 1983年4月  | 5年    | 1,300億円     |
| ESPRIT<br>(European Strategic Programme for Research in Information Technology) | EEC   | EC諸国 | 1983年1月  | 5年    | 3,600億円     |

タ・プロジェクトは、10年で10億ドル(計画値)を投資するという巨大なものである。現在4本の柱が想定されているが、そのうちの重要な1本がAIであり、その他の3本は、①コンピュータ・アーキテクチャ②インフラストラクチャとしてのネットワーク③応用としての車両自動運行システムである。

米国の民間の動きとしては、MCC(Microelectronics and Computer Technology Corp.)という、コンピュータ業界20社ほどの企業が共同出資して設立した会社の動きが目立つ。日本の第5世代、およびスーパー・コンピュータの動きに対抗し、VLSI、コンピュータ・アーキテクチャの開発を進めるほか、AIにも力を入れることになっている。

欧州では、英国政府がAlvey計画を進めている。ソフトウェア工学やVLSIの開発といったテーマとともに、知識ベース・システムの開発というAI関連のテーマも、重要な位置づけを与えられている。またECとして、ESPRITというプロジェクトもスタートしている。高度情報処理として日本の「第5世代」に近いテーマをとりあげるほか、VLSI、ソフトウェア開発技術、OA、CAD/CAMなどをテーマとしている。

(主任研究員 玉井哲雄)

筆者紹介：玉井哲雄、計画システム部第一計画情報システム室主任研究員。専門分野は、ソフトウェア工学、計算機科学ほか。東京大学大学院修士課程修了。

