

## <シンポジウムだより>

### “人工知能システムの研究開発”

今年(1972)の3月6日から9日間にわたって、JITA 国際シンポジウム“人工知能システムの研究開発”(JITA International Symposium on Information Processing System-1972)が、日本産業技術振興協会(JITA=Japan Industrial Technology Association)主催によって、機械振興会館(東京・芝)でおこなわれた。1980年代の電子計算機システム、工業用ロボットなどの開発には、人工知能システムの研究開発が先行しなければならず、また、この人工知能システムの研究開発にあたっては、その基礎の解明、ソフトウェアの開発、パターン認識、生体機能、システム用デバイスなどの研究が、有機的かつ多角的に展開されなければならない。このような主旨で、産業界か、研究機関におけるこの分野の研究開発の促進を目標として、このシンポジウムが開催されたわけである。招待講演者は、人工知能、パターン認識、システムエレメント、システム管理の各方面における世界的な権威者9人であり、残念ながら、日本からは基調となる講演は準備されていなかったが、多数の日本側からのパネリストをまじえた討論が活発におこなわれた。ともすれば、空転する討論になりかねなかったが、しかしこれも、この問題が、広範囲な分野にまたがり、深遠な内容をもち、ほとんど未踏の問題ばかりであるためであろう。このシンポジウムの意義が高いのも、一つには、これゆえであるかもしれない。以下、ごく手短かに、講演、討論で触れられた皆さんのことがらから、いくつか“抜き書き”しておきたい(講演順に)。くわしく知りたいばあいには、学会でこの各講演の前刷(英文)を読むことができる。

**L. D. Harmon** (ベル研究所, パターン認識, 神経システムの情報処理) (1) Artificial Intelligence: 頭脳とコンピュータは、本質の相違をみせていて、この機械知能は、自然知能とはほとんど関係のないようにみえる。これらの相違点や、神経システム、視覚システムについてどこまでわかっているか、また、現在までの機械知能の諸研究を概観／

機械のやる盤ゲームは、各盤のポジションを、別々の新しい問題だとして解決しようとして、人間のようない貫したプランと長期間にわたるストラテジーをもつことはない。(2) Human-face identification by people and by computers: 人間の顔の識別をおこなうマン・マシンシステムに関する実験的研究(Harmon自身による)を述べる/言葉で述べた顔の特徴をもとにして画家の描いた絵を使って、人間による識別能力のテスト。電算機によってボケさせたポートレイトを使って、人間の識別限界のテスト。さらに、人間と機械が協力するシステムをつくり、異常な特徴をつかみとるという人間のすぐれた面と、統計的なデータ処理をきちんとやって決定を下すという機械のすぐれた面をもたせて、テストした。

**K. S. Fu** (Purdue 大学, パターン認識, 学習システム) Syntactic (Linguistic) Pattern Recognition: パターン認識へのシンタクティック(言語的)なアプローチの紹介と諸研究の概観/図を構成している原始要素の選択(primitive selection)/原始要素間を“つなぐ”“文法”をデータから推論する問題など。あらかじめ文法(たとえば文脈自由型とか)をきめて、認識システムをつくれればよいが、一般にはそうはいかない/文法の生成能力を広げるとシステム設計は困難をきわめて、カテゴリーの区別がおちる。一方、生成能力をおさえようとすると、やさしくなるが、きょうくつなカテゴリーとなり、例外的パターンの濃度はふえてしまう/文法推論は、このパターン認識方法の難点である/deformationをうけたパターンに対しては、確率的言語の使用の提案。

**E. R. Caianiello** (ナポリのサイバネティックス研究所, 理論物理, サイバネティックス) Brain models, natural languages, and robots: 脳という複雑な organization を研究するには、自然言語を実験素材とすべきである。自然言語を、その形式的な derivation にアプリオリな仮定をおくのでなくして、phenomenologically に研究する/“知能”

という大きな問題では、現在、何を解決するかということではなくして、何を問題とすべきかであるかの段階である／“法則”(laws)と“規則”(rules)をはっきり区別しなければならない。脳のモデルは、解剖学と生理学との研究にもとづいてつくられるが、それは、特定の仕事をするロボットを、どのようにつくればよいかということまで教えてくれない。

**B. Raphael** (SRI=スタンフォード研究所, ロボット, 人工知能) (1) The role of formal theorem proving in artificial intelligence systems: 人工知能システムは、いくつかの前提から結論を引き出す能力をもたねばならない／命題算と、第一階述語論理を述べて、電算機によって推論をどの程度自動化できるか／質問応答システムやロボットに推論能力をどう組み込むか／マン・マシンシステムは近い将来の形態であり、しかし終局目的は、pure machine system でありたい／論理的な推論は、問題領域が大きくなるとどうしても限界がでる、この点はだれしも感じていることである／高階論理にしても大きな困難がある／Go は、たとえばシャノンのチェスプログラムのようなものではだめで、pattern recognition などとの関係でとりあつかうものであり、今後のおもしろい問題であろう。

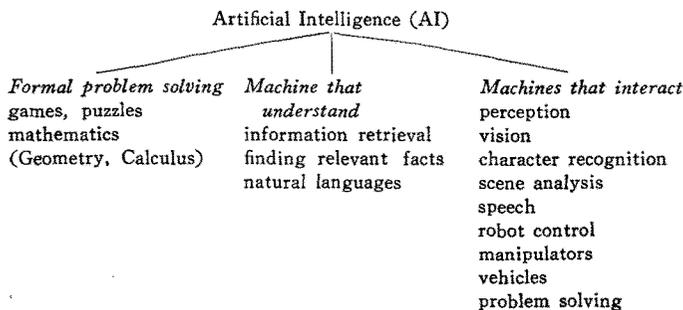
*Formal problem solving* は、わずかの初期情報をもとにして推論を重ねて、深い解に至ることを特徴とするが、もう一つの *Informal problem solving* は、日常の人間の行動にみられるような、たくさんの初期データから、浅い推論で結論を得ることを特徴として、どちらの問題も人工知能の問題である／論理的推論の限界はあるにしても、第一階述語算は、現在では、適当な証明手順をもつ最も強力な論理システムである／Resolution principle の紹介／人工知能研究者の目標の一つは、何と云っても、Newell の言葉“search for generality”にある。

つまり、一つの問題領域から別の（できればもっと困難な）問題領域へ転換できる方法、単一のプログラムかシステムが、広範囲の問題に適用できること、etc. (2) Robot research at Stanford Research Institute: 一種総合研究的性格をもつ、SRI のロボット研究の開発と統合、および歴史と動機／知覚、認知、運動、を結びあわせることは困難なことだが、興味深い問題で中心課題である／研究成果の、具体的な産業上の問題に應用する目的で最近はじめられたプロジェクトについて／visual-perception systems で現在興味があるのは、パターン認識というよりかむしろ scene-analysis である。つまり、三次元的場面の記述をおこなうプログラムであり、二次元的ピクチャの分類をおこなうプログラムではない／低い台の上にある直方体の物体を、台の上にあがるために、自分で斜面物体を用意して、台から落とすロボットの映画／コンピュータで制御された carts が、たとえば、工場などで、自分で動いていて、visual feedback による manipulators をもっていて、現在のような固定された manipulators では処理しきれないような問題をとり扱うようになることは、現在の技術で可能なものである。

**G. W. Stroke** (State Univ. of New York, 電子光学, ホログラフィー) Information processing by holography: ホログラフィーを用いた情報処理技術によって、光メモリーやフーリエ変換を武器として、画像パターン情報処理が実用されると思われる／ホログラフィックシステムが、単独で用いられるだけでなく、電算機や他の演算装置と組み合わせられたものとして、オートメーションやプロセスコントロールの中に利用されることが予想される／ホログラフィー技術の概観。

**H-J. Queisser** (Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, ドイツ, 半導体, オプトエレクトロニクス) (1) The relaxation case—a new regime of semiconductor behavior. (2) Principles of operation for semiconductor photon devices.

**G. B. Devey** (National Science Foundation, 研究開発管理, テクノロジーアセスメント, システム工学) Project management for automation technology: Pattern information processing (PIP) の



ような、高度な技術分野を成功させるためには、R & D の適切な formulation と管理運営が重要である／基本的な未解決な技術問題がすぐわかるように、完全な計画と目標が用意されなければならない／利用可能な資力資源の効果的配分や、どのようなことが新しく必要とされる可能性があるか／研究評価、評価基準設定の問題／多面的研究が十分促進され、同じ問題に対してもいろいろな解答案がでてくる確率を高める／プロジェクトマネジメントには、研究者には十分な柔軟性をあたえ、創造性とイノベーションを高める環境を保ちながら、慎重にプロジェクトの方向を指示するようなものでなければならない／アメリカにおける、国の経済的発展を目的とした公共投資による大規模な技術開発計画、パターン情報処理技術開発の現状／日米科学協力計画の提案。

**R. M. Burstall** (エジンバラ大学, マシンインテリジェンス) (1) Robot and vision work at Edinburgh: 可動テーブル, 手, TV カメラを備えたロボットの製作/MIT の PLANNER のアイデアによる POP-2 のプログラム言語を拡張して, non-deterministic な back-track programming ができた/Resolution principle による定理証明法が, ロボットのために研究された/ロボットの視覚では, ピクチャの中の relational structure と, 既知対象の structure の matching が中心課題である。(2) Proving properties of programs: プログラムの correctness に対する proof 技術は, たくさん開発されてきたが, 実際例に応用することはなお多くの問題がある/Proof 技術の問題は, とくに, プログラム言語の semantics に関連して, 計算機科学に新しい洞察を与えるものであろう/Proofs を発見することは, まだ mechanical theorem prov-

ers の能力を越えたものであり, これはおもに, 機械が帰納仮説を立てることができないことよってしている/プログラムの correctness proofs を試みる人は, 背後の数学的構造をしっかりとつかまなければならない。

**J. McCarthy** (スタンフォード大学, 人工知能, プログラミング言語) Representation of information for general intelligence: 問題解決についての従来のプログラムは, 狭い領域に限定されていた。したがって, 情報を電算機に都合のよいようにどう表現するかは, プログラマにまかされていた/"general intelligence" への接近として, 述語算の適当な拡張による文章形態で情報を表現する/causality を記述する formalisms/従来の哲学の問題に, 人工知能の観点から接近/PLANNER 言語は, relational structure をそのままあつかうことができる/人工知能の研究には "Set theory is good for you"/人間の visual system は, ほとんど何もわかっていない。このシステムのまねのできるプログラムができればすばらしい/三次元物体の知覚問題は, 概して, 1. 二次元へのプロジェクション(このため "三次元" としての情報がいくらか失われる) 2. occlusion (物と物とが重なってみえる場合, 一部分がかくれてしまう) 3. distortion 4. noise addition 5. irrelevant detail/プログラムは, 情報の射影である/一度事実がはっきりすると, 自明に思えてくる, ゲームをやる機械には知能はないと思えてくる/科学の方法を哲学の問題に応用したい/機械のほうから世界像を evolve するのであって, 人間が自分の世界像を与えるのではない。しかしこれは困難なことであるので, 人間の像形成をまず研究することから始めたい, etc.

(原 亨, 堀部安一)