

本田財団レポート No. 14

心の問題と工学

東京工業大学教授 寺野寿郎

講師略歴

寺野寿郎（てらの としろう）
大正11年 東京に生まれる。
昭和20年 東京帝国大学第二工学部機械工学科を卒業。
昭和22年 鉄道省業務局船舶課技官
昭和24年 鉄道技術研究所第7部
昭和25年 運輸技術研究所船舶機関部
（この間昭和32年～33年米国MIT客員教授）
昭和38年 東京工業大学教授 現在に至る。
専攻 制御工学、システム工学、システム科学
著書 「システム工学」（コロナ）
「システム工学の手法」（日刊工業新聞社）
はじめ多くの著書がある。

このレポートは昭和54年12月4日、パレスホテルにおいて行なわれた第10回本田財田懇談会の講演の要旨をまとめたものです。

はじめに

最近人間の問題は、人文・社会科学以外にもあらゆる分野で議論されております。エンジニアリングの分野でも、かなり古くから人間工学という言葉があります。これは人間を1つの機械の要素と考え、人間が運転する機械の総合的な機能を分析して、扱いやすい機械を作ろうということです。

それから、いわゆる人工知能ということがいわれ、計算機を使って何とか人間の頭脳の働きに近いものを作ろう、という研究もずいぶん長く続いています。

さらにもう少し社会的な例ですと、ローマクラブのワールドモデルというのがあります。人間はふつう5年か10年先の社会はある程度予想できるけれども、100年～200年先の世界は全然わかりません。フォレスタという人が数学モデルを使って、単純ですが未来の社会像をある程度具体的に示しました。

その他に、人間が世界の至る所で最近喧嘩ばかりしていますが、それに対して、エンジニアリングの手法を借りたらもう少し仲良くすることができないだろうか、という発想から合意形成の技術といったものも考えられています。

このようにエンジニアリングが人間の問題にタッチするという傾向は、今後ますます多くなってくると思われます。これはいわば人間の心を扱う人文・社会の分野に、科学・技術という一見血の通っていないそうもないテクニックを応用しようとするのですから、ずいぶん乱暴な話だともいえます。しかし、現在人間が直面している問題解決のためには、何でも利用できるものは利用するという姿勢が大切だと思います。

今日は「心の問題と工学」という題ではありますが、一般論ではなく、私の所で行なっています研究を通して、人間の心が工学とどう関連しているのかをお話したいと思います。

研究の動機

研究内容をお話しうる前に、なぜこんなことを始めたかという研究の動機を述べたいと思います。

私は元来オートメーション屋として、プロセスの自動制御の研究を長く行なっていました。それを行なってみるうちに、小さいプロセスではあまり自動化の効果が上がらず、相手が大きく複雑であるほど効果も大きいので、いわゆる「システム工学」の方向に移ってきました。

「自動化」というのは一言で言うと、「情報の流れをうまく使って、何とか自分の望む方向に対象を動かす」ということです。

それから「システム化」というのは、「対象が非常に混乱していたり、無



秩序に動いている状態を整理して、合理的に設計したり、運用したりする」ということです。

ですから、両方とも人間の理想を実現してくれる技術である訳です。

●システム化

ところでシステムというのは、2つの意味で人間を含んでいると思います。

第1は、大きなシステムほど、あるいは複雑なシステムほど、その整理整頓した効果は大きいので、1台の機械よりは機械の群、さらに機械の群をとりまく工場とか、会社とか、場合によっては国・社会というところまで対象を広げると、うまくいった場合の効果が大きいわけです。そうしますと、システム内部の人間というものをいったいどのように扱ったら良いのか、ということがその1つです。

第2は、システム化といって誰か人間がやるわけで、システム設計者・開発者、あるいはシステムの運用責任者は当然居るわけです。ところが複雑なシステムを少数の人間が開発するわけですから、どんなによく考えても、必ず何等かのミスがあるであろうということは当然です。

たとえばこの間から、スリーマイルアイランドの原子力プラントの事故でいろいろ議論されていますが、安全問題に人智の限りを尽したプラントでも、思いがけないハプニングはあり得るわけです。原子炉に限らず我々は、生きている限り常に何等かの危険に曝されているといえましょう。

安全設計をやる場合、まず設計者が自分自身で安全の定義をしなければなりません。とくに難しいのは2つ以上の目的が競合する時で、一方を安全にすると、他方は安全でなくなる場合があります。

簡単な例をいいますと、モーターというものは過負荷になると焼けてしまいますが、普通オーバーロードリレーと言って、過負荷になると自動的に電源が切れて停止する安全装置がついています。しかし、船の舵取機のモーターや、人工心肺のモーターが過負荷の度に停止したらどういうことになるでしょう。モーターは焼けずにすみますが、船が暗礁に乗りあげたり、手術中の患者が死んだりする結果になります。ですからこの場合、モーターは焼け切れるまで動き続けることがむしろ安全なのです。このような判断は、結局設計者の価値観や人間性に委ねられており、客観的にきまるものではありません。

システム設計も全く同じことで、安全問題より一層複雑で矛盾した目的を包含しています。とくにシステムと名のつくものは、大きいだけにひとたびできてしまうと後で変えることは難しいので、もし悪いシステムを設計してしまうと、その社会的な害毒ははかりしれないものとなりましょう。客観的な合理性を追求するはずのシステム化に、設計者個人の人間性が深く係わってくるということです。

●情報化

次にオートメーションの方ですが、これには情報という概念が中心になっています。現在では、工学だけでなくあらゆる分野で情報利用が進んでおります。我々が好むと好まざるとに関わらず、今後社会のあらゆる面で「システム化」と「情報化」ということが進み、これを止める方法は無いと思います。

この情報というものは、現在人間行動をすべて支配しているようで、情報化社会の問題が起つてくるわけです。長期的に考えてみると、情報化というのは、単なるコンピューター屋さんがいっている技術的問題、あるいは我々と一緒に考えている他の社会的問題とは、少し本質的に違うのではないかという気がします。

* セーガンの書いた「エデンの恐竜」という本があります。その図を借りたのが図1です。縦軸には進化の時間をとり、今から何年前に地球上にどんな生物が生まれたかを示します。横軸はその生物の持つ情報量をビット数で示してあります。情報量は2種類あり、破線で示したのは動物の脳細胞の数、実線は染色体の持つ情報のビット数を示します。

例えれば、ビールスは10億年くらい前に地球上に初めて現れ、それからバクテリア、原生動物、腔腸動物などが出ました。これらは脳がありませんので、情報蓄積は染色体が受持っています。しかしその染色体情報も余り進歩せず、約100万年くらい前の時期に、ほぼ現在の生物と同じくらいになりました。人間のは一番下に書いてありますが、染色体情報は爬虫類とあまり違いません。染色体の持つ情報というのは、遺伝情報、すなわち親から子へ、子から孫へと伝わってゆく知識の量で、その種族が持つ本能的な機能を表わします。

これに反して、破線は個体が持ち得る情報の量でして、両生類では脳細胞は非常に少なく、遺伝情報の方がずっと多いのです。従って両生類は個体が生まれてからいろいろな生活体験をしたとしても、それは本能的知識にははるかに及ばず、個体の進歩は期待できません。ところが爬虫類になると、例の恐竜ですが、遺伝情報と脳の蓄積情報とがほとんど同じぐらいになり、又哺乳類では個体の持つ脳情報の方がはるかに多くなってきます。この時代を境にして生物の進化が非常に速くなったり、ということがこの本に書いてあります。

ところで、人間の脳細胞の数というのはそんなに多くないのでして、100億のオーダーだと思います。100億ビットを書物の情報に換算しますと、4

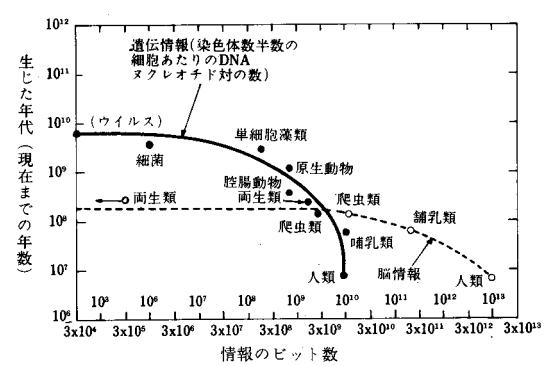


図1 生物の持つ情報

*長野訳、秀潤社（1978年）

～500ページの本で、せいぜい4～5000冊ぐらいにしかなりません。偉大な人間でもたったそれだけの知識しかないのかと思うと、少しがっかりします。勿論人間の脳は単に情報の蓄積だけでなく、色々の機能を持っている点で書物とは違いますけれど。

いま仮に、本の持つ情報を個体または遺伝情報の一種と考えますと、世界中にある本の数は何百万冊にもなりますから、たいへんな情報蓄積です。ただし書物が脳の役をするためには、世界中の本は大体内容が分っており、誰でもいつでも利用できることが必要です。これはちょっと実現不可能なよう思えますが、最近データベースシステムというものが発達してきまして、ある程度それが可能になりそうです。また、人間は言語を介して他人との情報交換ができますので、グループ研究などは他人の脳を自分の仕事に利用していると言えないこともありません。これも書物と同じで、脳細胞の数や染色体の量が何十倍何百倍になったことに相当します。こう考えると、情報技術の進歩は人類の未来に大変な影響を及ぼしそうです。

生物はこれまで何億年もかけて今日の文化を作りましたが、今度の変化は進化の歴史から見ると、ほとんど一瞬のうちに進行なわれるわけです。個体の肉体や精神の発達は、そんなに速い変化に順応できるとは思えませんから、そういう場合いったいどういう事が起るのか、私には見当がつきません。ただアンバランスがひどくなれば、人間は生きてゆけなくなるだろうという事は予想されるわけです。

情報の質

以上情報の量についての話ですが、次に質の問題に触れたいと思います。

現代は情報化社会と呼ばれ、情報処理技術の方はすばらしい勢いで進歩していますが、情報の質の方についてはほとんど研究されていません。技術の影響の中でも肉体に直接関係のある問題、たとえば公害の問題や原爆の問題には、人間は早くから気がついて、それに対する手当てをしております。しかし人間の心に影響を及ぼす情報の問題に対しては、問題の所在さえ分っていないというのは困ったことです。人間の行動は個人の意思できめているように見えますが、実際は外部情報によって動かされているとも言えますから、知らず知らずのうちに他人に操られている可能性もあるわけです。

そこで人間サイドから情報を研究しようとすると、情報の質がすぐ問題になりますが、これは非常にむずかしいのです。まず質を表わすためには、価値観というものの定義をはっきりしておかなければいけません。それから同じ人間にとっても、時と場合によって情報の価値は変わってきますし、個人によって価値が違うことももちろんあります。

結局、情報の質を研究するということは、人間の心を研究することとほとんど同じで、簡単にはできません。

●人間と計算機の情報処理

そこで問題を少し変えて、計算機の処理できる情報と、人間が処理する情報との違いを調べることにします。

両者は似ているところもありますが、本質的に大きな違いがあると思います。たとえば人間でなくてはどうしてもできないのは、情況に応じて大局的な判断を下すということ、総合的な評価をするということ、それから経験的な知識を応用すること、とくに勘のような自分自身でもちょっと説明のつかないような心の働きがたくさんあります。創造とか、設計とか、開発とか、という機能も計算機には全くありません。

結局、計算機はすでにでき上っているものをばらばらにして、その性質を調べるといった分析は得意で、記憶の量や論理的な演算に関して人間を凌駕していますが、総合化、それも大局的な判断の必要な合成問題には劣ります。ただ、人間の心の働きの中でも高度なものと考えられておりました論理的な思考が、計算機の方が上だということは一寸ショックですが。

人間と計算機とはこれだけはっきり違うのですから、計算機というものは人間の脳の代わりをするものではなく、むしろ人間と計算機が協同して、今までできなかった仕事をするように考えたほうが良いと思います。これをここではマン・マシン・システムと呼びます。

計算機は人間が持っている発明の才能とか合成の能力、それから勘などを助ける様に働くなくてはなりません。具体的な問題に応じて良いマン・マシン・システムを開発することは、人間の心の問題を一般的に研究するよりずっとやさしくなります。なぜなら、これは真理の追求という科学の問題ではなく、ある目的に適したシステム設計をするという工学の問題であるからです。

心の問題と工学

真理であろうがなかろうが、役にたったものができさえすれば良いという考え方はずいぶんいい加減のようですが、技術は本来そういうものです。

さて情報という面から人間の心の働きをみると、非常に興味深いものが沢山あります。情報は普通人から人へ伝達されるわけですが、伝われば伝わるほど有効な情報量は減るというのが、情報理論の考え方なのです。それをエントロピーがふえるといいますが、要するに私が何か話すと、それを聞いた人は私が話した内容の一部分しか理解しないであろうという事です。機械で情報を伝える場合はそう言って間違いないのですが、人から人への情報伝達の場合には、必ずしもそれがあてはまらないと思います。

人間には、自分の強く感じた情報を增幅する機能があり、また不必要だと思う情報を捨て去る選択機能もあります。この能力は情報の質に関係するもので、ふつうの情報理論では扱えません。この機能が、人間の文化発達の原

動力になっていると思います。この機能をなんとかマン・マシン・システムの中に生かせないだろうか、という事が私共の研究のキーポイントです。

●ゲームとパズル

まず、ゲーム関係の事をお話ししたいと思います。

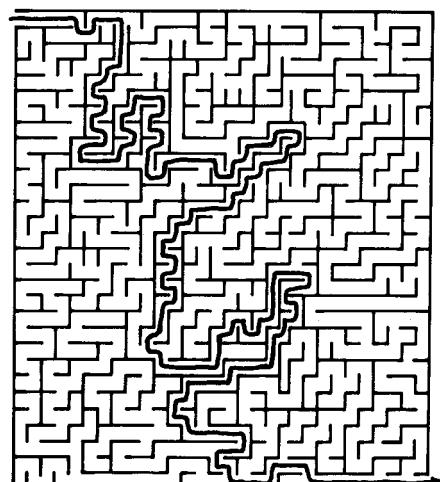
人はゲームやパズルをやる時には、次の一手を考え出さなくてはならない。これは一種の創造発明でして、分析とは全く違う脳の働きです。ゲームを計算機で実現しようという研究は沢山ありますが、その多くは分析的なプログラムを使ったものでして、可能なあらゆる手を全部探って、その中から一番良い手を選ぶというものです。人間は百も千もある手を全部読むことはできませんから、直観的に良さそうな手を2つ3つ選んで、それだけを深く読むという非常に効率のよい方法を採用しているようです。だが、どうやってその2つ3つを選ぶのかは説明できません。それから名手ほど長期的なゲームの流れを読みます。プロの人が「たぶん戦局は将来こうなって、ここで戦いが起きる」などといいますと、たいていその通りになります。何故そう言えるのか全く不思議です。それからゲームを行なうには、状況の判断ということも大事です。現在の形勢が良いのか悪いのかといったことを単純な数字で表わすのはとてもむずかしく、アマにはほとんど不可能です。そのほか、局部的な深い読みも必要だし、いくつか手があって迷った場合の意志の決定、相手のくせや強さなどを悟って打ち方を変える、いわゆる学習能力といったものも要求されます。これらのもずかしい事を人間は平気でやっているわけです。

私共はこういうことがなぜできるのかを調べる意味で、ゲームやパズルを計算機にやらせてみました。

—迷路—

図2は迷路の1例で、計算機で作った迷路です。これを人間にやらせますと割に簡単に解けるのですが、計算機で解こうとしますと、なかなかやっかいです。

分れ道に来た時、左に行くか右に行くかきめるのに、計算機の場合は勘がありませんから、「いつでも左に行き、もし行きづまつたら、また元の分岐点までもどり、今度は右に行く」という様にしなければなりません。この方法ですと、出口まで行くにあるメジャーで測り、1081回



MEIRO NO PRINT VALUE OF 1R*89813473

道の数 736
行きどまり 82
分岐点 82

図2 迷路

かかりました。同じことですが、この迷路の例では右側ばかりに曲った方がまだ良い様で、約700回で出られます。

これを人間ならどうするかといいますと、人間は上から見られるという事がたいへんな利益になっているようです。迷路が高い塀で作られ、人間がその中へ入って全体を見通せない場合ですと、計算機と同様になります。上方からながめていますと、分れ道へ来てどちらへ行こうかという場合、近傍をながめて可能性の多い方へ行ってみるのではないかと思います。

例えば図3の四角で囲んだ小領域を見ますと、分岐点でもし左へ行きますと出口は1つしかありませんが、直進しますと、2つの出口があります。したがって、直進した方が何となく将来性が大きいのではないかと考えられます。

この様にプログラムしてみると、確かに効率はぐっと良くなり、前の方法の約半分くらいの探索数で出口に達します。人間はこのような小領域の判断は一目で分りますので証明はできませんが、あいまいな状況では問題を局所に限定せず、できるだけ広く考えた方が解決しやすいことを知って、うまく利用しているのでしょう。

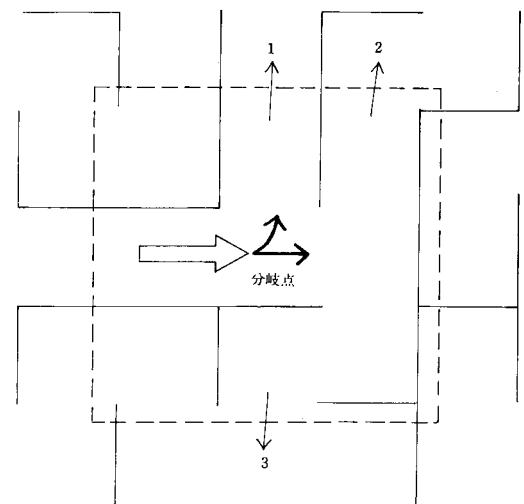


図3 分岐点での選択

—オセロ—

つぎに相手のあるゲームとして、オセロというゲームをやってみました。交互に白黒の石を置き、斜めでも縦・横でもよいのですが、相手の石をはさむとそれをひっくり返すことができるゲームです。石は表が白、裏が黒になっており、ひっくり返すと自分の色に変えられるわけです。最後に味方の石が多いければ勝です。これは60手で必ず終わるゲームで、勝負もはっきりしています。

こういうものをボードゲームと呼びますが、これは実は、ゲームを始める前から先手必勝か後手必勝かに決まっているものなのです。たとえば黒がある所へ置きますと、それに対し白の手は有限個あるわけです。またそれに対して、黒の応手が有限

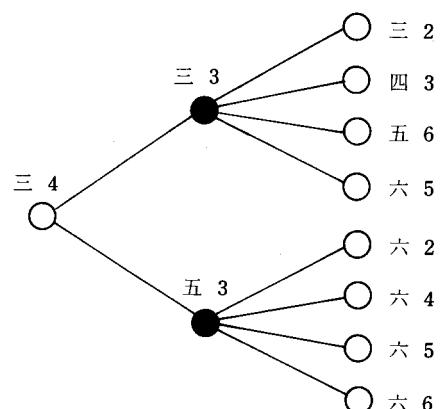


図4 ゲームのツリー

個あるという次第で、すべての可能な手の組合せは、図4のツリーグラフで表示できます。それを60手全部について書きますと、あらゆるケースが分りますから、白が勝つか黒が勝つか分ってしまいます。落語に、2人で将棋をやって、一方が一手さしただけで他方が参ったという話がありますが、あれは真理なのですね。ただし、ツリーグラフの手を全部読むのは大変で、オセロゲームできえ現在の計算機で何百億年かかるともまだ終りませんから、実行は不可能なのですが。

こういったゲームを計算機にやらせるには、石の配置がどういうパターンになつたら有利か、という定石を発見することが大切です。たとえば四隅を占めると有利ですが、それにはその前のステップとして、どこに石がある事が望ましいかというようなことです。定石を計算機に理解させますと、実例が図5にあります。非常に強くなります。黒が計算機で白が人間です。最初はまだ入り乱れていてどちらが有利とも言えませんが、43手目になると黒がだんだん不利になってきます。51手ではその傾向がますますひどく、盤上には黒は3個しかなく、残りはことごとく白という状態です。しかし計算機は少しも騒がず定石を踏んでいるわけでして、53手目になると1列完全に取ってしまい、最後の60手目になると、今まで白だったものが全部ひっくり返って黒の圧勝になります。

こういったことで、システムの創造にはこまかい分析をすれば良い（詳しく手を読めば良い）というものではなく、経験的なものを結集して、定石といいますか、一般的な原則を作りあげることが非常に大事なことがわかります。

図5 オセロの例

	1	2	3	4	5	6	7	8
一			○	●				
二	○			●	●			
三	○	○	○	○	○	○	○	○
四	●	●	●	●				
五								
六	○	○	○	○	○	○	○	○
七								
八								

20手

	1	2	3	4	5	6	7	8
一			○	○	○	○	○	○
二	○		●	○	●			
三	●	○	●	○	○	○	○	○
四	●	●	●	●	●	○		●
五			●	●	●	●	●	
六	○	○	○	○	●	●		○
七					●			
八					●			

30手

	1	2	3	4	5	6	7	8
一			○	○	○	○	○	○
二	○		○	○	○	○		
三	○	●	○	○	○	○	○	○
四	○	●	○	○	○	○	○	○
五	○	○	●	○	○	○	○	○
六	○	○	○	○	○	○	○	○
七		●		●	●			
八					●			

43手

	1	2	3	4	5	6	7	8
一	●	●	●	●	●	●	●	●
二	●	●	●	●	●	●	●	●
三	●	●	●	●	●	●	●	●
四	●	●	●	●	●	●	●	●
五	●	●	●	●	●	●	●	●
六	●	●	●	●	●	●	●	●
七	●	●	●	●	●	●	●	●
八	●	●	●	●	●	●	●	●

60手

	1	2	3	4	5	6	7	8
一		○	○	○	○	○	○	
二	○		○	○	○	○		
三	○	○	○	○	○	○	○	○
四	○	○	○	○	○	○	○	○
五	○	○	●	○	○	○	○	○
六	○	○	●	○	○	○	○	○
七	○	○	○	●	○			
八	○	○	○	○	○	○		

51手

	1	2	3	4	5	6	7	8
一	●	○	○	○	○	○	○	
二	●	○	○	○	○	○		
三	●	○	○	○	○	○	○	
四	●	○	○	○	○	○	○	
五	●	○	●	○	○	○	○	
六	●	○	●	○	○	○	○	
七	●	○	○	●	○			
八	●	○	○	○	○	○		

53手

—コントラクト・ブリッジ—

もっとやっかいなゲームは、トランプでやるコントラクト・ブリッジというものです。これは13枚のカードが配られた状態で、最初から最後までの戦略を決定しなければならないのです。しかし相手の手は分りませんので、かなり不確定な状況です。ゲームが進行すれば相手の手も次第に分ってきますが、分った時は遅いので、機械的に相手に応じていたのでは負けてしまいます。全体のゲームの流れを見通してどういう順序でカードを打ってゆくか、たとえばこの札は最初から負けるために捨てようか、それとも少し高等戦術をしてごまかして取ってやろうか、というようなマクロな戦略を立てなければなりません。

それには最初に味方のカードを、取れる取れないのはっきりしたものと、どちらにでもなり得るあいまいなものとに分けます。そして後者は、打たずに保留しておきます。しだいにゲームが進んできますと、後者のあいまいさが減ってきますので、高等な戦術を使えば勝てるカードがふえてきます。そこでそれを使うわけですが、そのためには弱いカードも必要です。

図6は対戦の例ですが、人間は東と西、計算機は南で親として戦っています。

南・北の手を見ますと直接勝てるのは8枚でして、スリー・ノートラをやるためにには1枚足りません。そこでスクイズ・プレーという戦略をやる事に決心します。スクイズ札としてはS QまたはD Qを使うことにし、そのためにはエントリーとしてH A、H 4は絶体捨ててはいけないことになります。そしてプレーを続け、9手目で待ちに待ったスクイズを実行して、計算機がみごとに勝つたという例です。

これは、人がシステムを計算する時には、システムのライフ・サイクルというものを考えて、生れてから成長し、それが役目を果して死ぬまでの長期的対策を立てておくことの必要性を示していると言えます。

これまで申しました例は一種の人工知能を作ることでして、純粹のマシン・システムです。

もっと複雑なゲームになりますと、計算機ではどうにも手に負えません。例えば碁ですが、詰め碁は割と簡単に計算機で解けますが、布石となると非

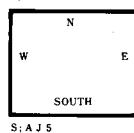
DATA 0 0 6 CONTRACT: 3 NT BY SOUTH										
S: K Q J 9 3 H: 8 6 4 D: Q 7 5 4 C: 7 4										
										
(人) S: 7 6 2 H: J 9 D: J 10 9 3 C: A Q 10 2										
S: 9 8 4 H: 10 7 5 3 D: K 8 2 C: K 6 3										
[計算機]										
プレー記録										
RND	*W	⑧	E	⑨	W	N	E	WT	L T	
1	C - 2	C - 4	C - K	C - 5				0	1	
2			C - 6	C - 8	C - 10	C - 7		0	2	
3	C - Q	D - 4	C - 3	C - 9				0	3	
4	C - A	D - 5	S - 4	C - J				0	4	
5	D - J	D - 7	D - 2	D - A				1	4	
6			S - A	S - 2	S - 3	D - 8	2	4		
7			S - J	S - 6	S - 10	S - 8	3	4		
8			S - 5	S - 7	S - K	S - 9	4	4		
9	S - Q	H - 3	D - 6	H - 9				5	4	
10	H - 4	H - 5	H - A	H - J				6	4	
11			H - K	D - 3	H - 6	H - 7	7	4		
12			H - Q	D - 9	H - 8	H - 10	8	4		
13			H - 2	D - 10	D - Q	D - K	9	4		
GAME END 9 MADE										

図6 コントラクト・ブリッジの例

常に困難です。マージャンも同様です。

●マン・マシーンシステム

——麻雀——

そこでマン・マシーン・システムを作りますと、上手・下手は別として何かしら次の手を選ぶことができます。図7はそのための状況の分析例で、たとえば今までツキの状態がどうであったか、他に早く上がりそうな人がいるか、といった様なことは人間が判断して計算機と相談します。

たとえば、図8の状態で9ピン（ドラ）をポンをするかしないかという決定です。麻雀というゲームは非常にあいまいで、将来のことでも、また相手の手もよくわからないわけです。わからないけれど、人間は経験的にそういう状況では自分がどのくらい上がりそうか、どのくらいふり込みそうかということを知っています。これを一種の確率で表わします。それから次に、あがった時やふりこんだ時にどれくらい利益・損失があるかということを、点棒ではなく価値観として数値化いたします。これはもちろんプレーヤーによるわけでして、非常に勝っている人は多少ふり込んでもいいやということで損害の価値を低く見積り、それから負けている人はふり込みに対する損失を非常に大きく見積ることになります。このような主観的なデータを計算機に入れてやりますと、期待効用を最大にする手が自動的に決まるわけです。この例では、ポンをしない方がやや有利なので、この人はポンをしないということになります。

実際、麻雀中にこんな分析をやっている訳にゆきませんが、あいまいな状況下で国の政策を決めるとか、あるいは長期の開発計画を決めるとかしなければならない場合には、この様な方法が多く使われています。即ち、不確実の度合決定、結果の評価、状況の判断などは人間が行ない、論理的な演算やデータの検索などを計算機が行なうわけです。

ただこういう方法は、結果的には人間の経験や直観が数字になって表われただけのものですから、やや説得力が弱いし、あまり変った結論も出てきません。しかしこの様なゲームのツリーグラフを作るということ自体が、すでに問題を客観的に捉えていることになります。ですから人と結論が違った時には、ツリーの構造そのものが違うのか、それとも効用関数や主観確率が違うか、といった具体的な議論ができるので、合意に到達しやすいと思います。

①	②	③	④	⑤	主観確率	効用	期待効用
ポンする	ついている	ツモが順調である	残りのツモ回数が多い	他にテンパイの早い人がいる	0.035	0	52.13
			他にテンパイの早い人がいない	0.140	40		
		ツモが順調でない	残りのツモ回数が少い	他にテンパイの早い人がいる	0.015	40	
			他にテンパイの早い人がいない	0.060	40		
	ついていない	ツモが順調である	残りのツモ回数が多い	他にテンパイの早い人がいる	0.035	70	
			他にテンパイの早い人がいない	0.140	100		
		ツモが順調でない	残りのツモ回数が少い	他にテンパイの早い人がいる	0.015	40	
			他にテンパイの早い人がいない	0.060	40		
ポンしない	ついている	ツモが順調である	残りのツモ回数が多い	他にテンパイの早い人がいる	0.035	0	63.78
			他にテンパイの早い人がいない	0.140	56		
		ツモが順調でない	残りのツモ回数が少い	他にテンパイの早い人がいる	0.015	56	
			他にテンパイの早い人がいない	0.060	56		
	ついていない	ツモが順調である	残りのツモ回数が多い	他にテンパイの早い人がいる	0.035	0	
			他にテンパイの早い人がいない	0.140	56		
		ツモが順調でない	残りのツモ回数が少い	他にテンパイの早い人がいる	0.015	56	
			他にテンパイの早い人がいない	0.060	56		

図7 麻雀における意思決定

東四局で自分が南の時、莊家からドラである  が出た。ポンするべきか否か？

東の打パイ



南の打パイ



南の現在の手



西の打パイ



北の打パイ



図8 ゲームの状況

—創 作—

次に創作活動におけるマン・マシン・システムを述べます。人間には物を創造する能力がありますが、それがどうも良くわかりません。計算機にはもちろんできないのですが、前の例と同様に人間が少し助けてやれば創作に似たこともできそうです。

まず非常に単純なものでやってみようということで、われわれは子供の絵本をばらばらに切り離して、再び組み立てるという作業を扱いました。まず図9のような例について、これを人間にやらせてみました。人間はどうも図の間の関連を見て小さな「サブストーリー」を作り、それに合う図を探してつなげ、次第にストーリーを大きくしていく様です。何人かにやらせてみると、似た様な物がかなり出てきます。ただこの例では正解というのではありませんので、小さな子供が作った組み合わせが、時には大人が想像しなかった突飛なストーリーになることもあります。



図9 ストーリー作成（その1）

同様な例を今度は図10のような、短文の組合せについてやってみますと、こちらはあまり突飛なストーリーはできません。絵より文のほうがあいまいさが少なく、変な組合せを作るとスジの上で無理を生じるためでしょう。絵ですと見る人間の方で想像力を働かせて絵と絵をつなぐので、関連が弱くても大丈夫のようです。

これを計算機でやらせるには次のようにします。ストーリー構成（この場合、個々の絵または文）、自身の内容の理解と、要素間の関連の度合はどうしても人間が判定しなければなりません。これはあいまいな関係ですので、ファシイ集合というものを使いますと、全体が一つのあいまいグラフとなります。このようなグラフを与えておいて、計算機で要素のいろいろな組み合わせを発見しようというわけです。詳細は省きますが、作りたいストーリーの性質、たとえばおもしろい話、意外な話、あるいはすじの通った話など、作りたいストーリーの方針を計算機に与えますと、計算機はその方針に沿ってグラフの中からふさわしいパスを探し出すわけです。

- 1 視線が固定し、彼女の顔が急に大きく輝く。
- 2 見つめ合う目と目、限りなく幸福そうな男と女・・・
- 3 彼は妙に鮮明な夢を見る。
- 4 (あの)光る物体が結婚指輪であったことを。
- 5 どこもかも同じ？いや、ちがう。小さく光るものがない！
- 6 着いた時刻はちょうど午後7時。
- 7 (そして、)彼女と結婚するのは別の男だということを・・・
- 8 S駅前の大通り、Mデパートの斜向かいにある巨大電光時計の下。
- 9 彼女が人待ち顔に立って、あたりを見回している。
- 10 彼女は先に来て、人待ち顔で立っている。
- 11 (それは)、よく彼女と待ち会わせに使う見慣れた場所である。
- 12 ほどなく、見覚えのない男が彼女の前に立ち止まる。
- 13 夢の内容をいぶかりながらも、彼は待ち会わせ場所へと急ぐ。
- 14 突然、彼はすべてを悟る。
- 15 それにしては夢の中の男は彼に似てなくて・・・
- 16 時計はちょうど午後7時を指している。
- 17 (そして)、今日こそ彼女にプロポーズしようと前々から決意していたのである。
- 18 左手を小さく振る彼女。
- 19 (これは) 何かの予兆なのだろうか。
- 20 彼に気づいて、夢と同様に彼女の左手が小さく振られる。
- 21 驚いて彼は目を覚ます。
- 22 (その) 手から一瞬何かがきらりと反射する。
- 23 確かに今日、彼はあの場所で彼女に会うことになっている。

図10 創作(その2)

●あいまいさの必要性

麻雀の例でも、ストーリー創作の例でも、人間が局所的な仕事を行ない、計算機が総合化をやっていますが、本当はこれを逆にしたいのです。

そのような例として合田先生の顔グラフによる多次元データの表示や、私共の自然言語による対話形故障診断システムがありますが、時間がないのでやめます。

このようなマン・マシン・システムで一番大事な事は、「計算機の出力はあいまいであれ」ということです。正確で厳密な形の情報は我々の知識をふやしてはくれますが、我々の想像力や独創性を刺激することは少ないので。計算機が人間の創造能力を支援するためには、計算機はあまり断定的な答えを出さないで、人間に思考の余地を与えるように漠然とした答えを出してもらいたいものです。そのためには、計算機出力のあいまい化ということを研究する必要があります。

たとえば図11の左の絵があったとしますと、これは細かい所に目をつけると何だかさっぱり分かりませんが、遠くの方から見たり、あるいは目を細くして見るとリンクーンの顔が浮かび上がります。低域フィルターをかけても、図11の右の絵のようにかなりはっきりします。情報理論では、フィルターをかけると情報量は減ることになっているのですが、実際にはばやけた図の方が人間に大局的な情報を伝えやすいのです。

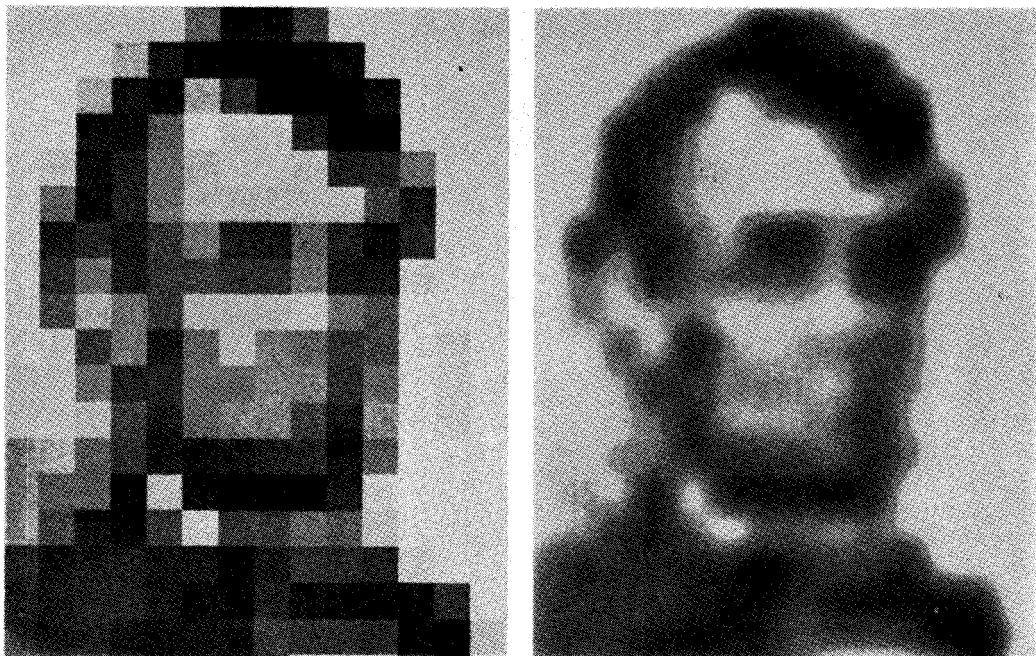


図11 あいまい情報 (日本経済新聞社「別冊サイエンス イメージの世界」
顔のパターン認識より)

そのほか、あいまいな図形が人間の想像力を刺激する例としては、心理学で使われるロールシャッハの図形（図12）があげられます。これはただのインクのしみですが、これから人間はいろいろなストーリーを想像することができます。これをもしもきれいなペン画にしたら、ストーリーは出てくるとしても、きわめて単純なものにしかならないでしょう。

その他色々な例がありますが、もう時間がありませんのでひとまとめにして結論を申しますと、これから社会では至る所に計算機が進出し、情報化とシステム化が急速に進むと思われますが、これは人類の心に大きな影響をもたらしそうです。それも決して良い点ばかりではありません。たとえばストックホルムで主要な議題となった社会の官僚化、没個性、計算機上位、などの問題が起きると思います。それが極端になりますと、建前としては立派でも、個人の自由は失われ、身動きできない様ながんじがらめの社会システムができてしまいます。

システム化の良い点をのばし、悪い点を防ぐためには、どうしてもシステムを多少あいまいにして、人間の自由裁量の余地を残しておかなければなりません。

以上で私の話を終ります。どうもありがとうございました。

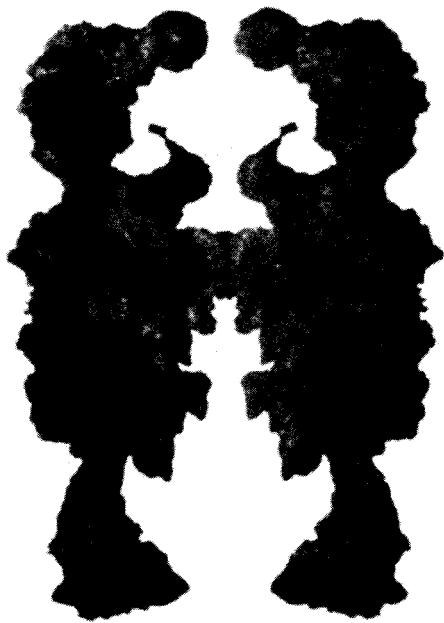


図12 ロールシャッハテスト

本田財団レポート

- | | | |
|-------|--|--------|
| No.1 | 「ディスカバリーズ国際シンポジウム ローマ1977」の報告
電気通信大学教授 合田周平 | 昭53.5 |
| No.2 | 異文化間のコミュニケーションの問題をめぐって
東京大学教授 公文俊平 | 昭53.6 |
| No.3 | 生産の時代から交流の時代へ
東京大学教授 木村尚三郎 | 昭53.8 |
| No.4 | 語り言葉としての日本語
劇団四季主宰 浅利慶太 | 昭53.10 |
| No.5 | コミュニケーション技術の未来
電気通信科学財団理事長 白根禮吉 | 昭54.3 |
| No.6 | 「ディスカバリーズ国際シンポジウム パリ1978」の報告
電気通信大学教授 合田周平 | 昭54.4 |
| No.7 | 科学は進歩するのか変化するのか
東京大学助教授 村上陽一郎 | 昭54.4 |
| No.8 | ヨーロッパから見た日本
NHK解説委員室主幹 山室英男 | 昭54.5 |
| No.9 | 最近の国際政治における問題について
京都大学教授 高坂正堯 | 昭54.6 |
| No.10 | 分散型システムについて
東京大学教授 石井威望 | 昭54.9 |
| No.11 | 「ディスカバリーズ国際シンポジウム ストックホルム1979」の報告
電気通信大学教授 合田周平 | 昭54.11 |
| No.12 | 公共政策形成の問題点
埼玉大学教授 吉村 融 | 昭55.1 |
| No.13 | 医学と工学の対話
東京大学教授 渥美和彦 | 昭55.1 |
| No.14 | 心の問題と工学
東京工業大学教授 寺野寿郎 | 昭55.2 |