

AIジャーナル

Artificial Intelligence Journal

未来派知性の総合誌

NO.4

定価 900円

特集

自己組織
化の夢

対談 情報・生命・脳

清水博×甘利俊一

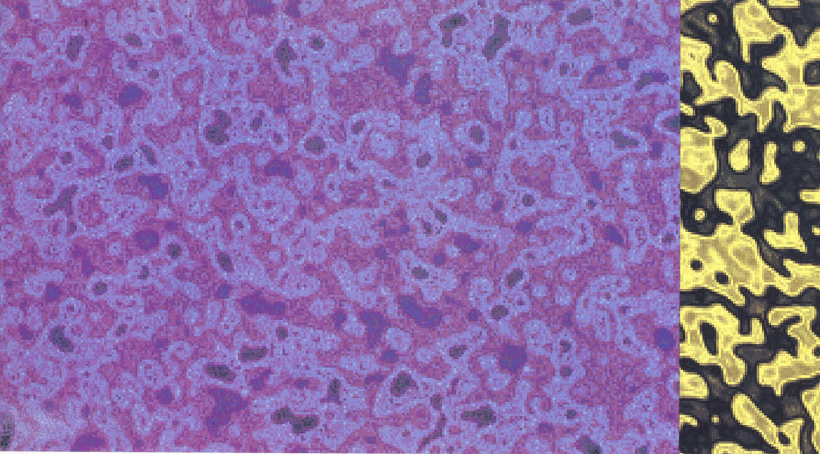
寄稿／生物学を夢みる——鈴木良次

Ahaの瞬間——ベノワ・マンデルブロ(IBM
フェロー)

日本のAI仕掛人たち——福村晃夫
基礎研究から離陸するICA

小特集 ワークステーションの比較

新連載／情報のR&D——金子郁容(一橋大)



セルオートマトンを「彫る」

②
安斎利洋

彼は、胸に電子頭脳（それは一本の真空管であった）を埋め込んでいた。一方私は、同世代の多くの子供達がそうであったように、彼、すなわち「鉄腕アトム」を内蔵しており、時折この架空の装置は、寝つかぬ子供の胸の中でカタカタと作動しはじめた。

最終的にアトムは死んでしまった。子供にとって、アトムのような人工知能が可能であるかといった疑問は生ずる余地もない。むしろ疑問だったのは、何故この工学的産物は、死に際して自らの複製を作らなかつたのかということだ。それは不可能なのだろうか。よし作り得たとしても、果してアトムの意識の流れはすみやかにコピーへと移行するのだろうか。自分は自分であるという意識つまり「この意識は私のものだ」という意識につい

ての意識は、コピーへと受け継がれるのだろうか、というふうにして、アトムは子供の胸の中で、意識に関する概念の実験装置になった。

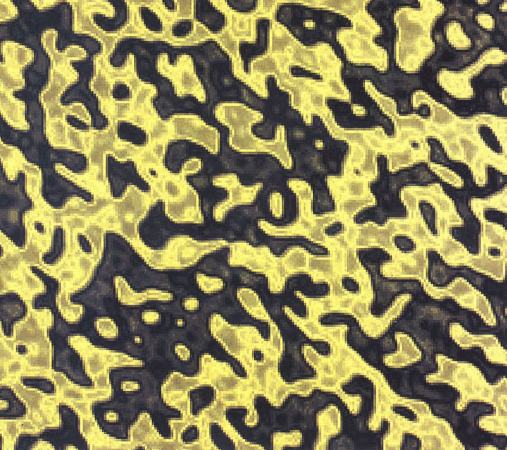
アトムをコピーするのは、それほど手間のかかることではないかもしれない。セルオートマトンの研究に情熱を燃やすS.ウォルフラムは、恐らくそう言うに違いない。彼はコンピュータ・シミュレーション¹⁾についての解説記事の中で、システムが非常に複雑にふるまうためには、システムの各成分がそれほど複雑になる必要はない、といったことを述べている。

仮にいま、アトムという複雑にふるまう真空管がある。アトムの内部には、アトムの状態を記憶する文字列Stと、それをSt+1に変換する機能Fが備わっている。文字列は 0^* と 1^* からなり、Fは文字

列から一連の5文字を切り出し、1文字を発生する。この単純な一次元のセルオートマトンでさえ、その複雑なふるまいは想像を絶するのである。

想像を絶するというのは、たとえば砲弾の落下地点を計算するように、システムの行方を先まわりして予測することができないということである。100ステップ後のアトムは、アトムと同等のシステムを100ステップ動かして見る他に知る術がない。このようにアトムが計算的に不簡約性をもっている場合、「アトムは文字列Xを生み出さない」という命題は証明することができない。ともかく実際にやってみるしかない。実際にそれを無限回くりかえすしか証明する手段がない問題は、決定不能問題である。

アトムの意識（計算過程）を、以上の



(右) 2変数の2次元セルオートマトンによるテクスチャ。
(左) 2つのアトラクタをもったセルオートマトンによる「積み分け」。

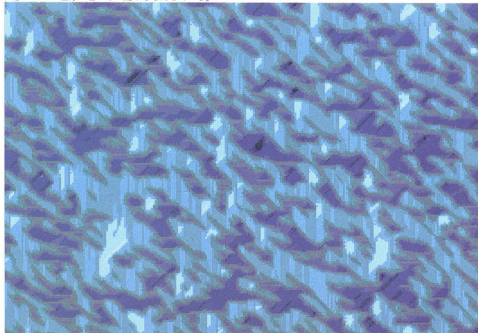
ように模式的に考えるならアトムのコピーは、それがいかに複雑な過程を積み込まれたものであれ、文字列と機能を写すだけで再現できるはずだ。また、それはアトムのふるまいほど複雑ではないはずだ。アトムは鉄腕アトムでもいいし、もし可能であるなら我々自身でもいい。しかし、ここで再び私はかつてとらわれた迂路に引き戻されてしまう。それは、アトムがいともたやすく決定不能問題を呈示することにも関係しているようだ。

仮にA（アトムでもいいし、私自身でもいい）が死ぬ前日、Aの全情報がBにコピーされる。翌朝Bは作動し始め、Aは死ぬ。この実験は一見馬鹿馬鹿しい程簡単に思える。Bは何事もなかったかのように目覚め、そのままAとして生き続けることになる。Aの方は、Bの存在な

ど関知せぬままシステムが停止し、意識が途絶える。このいずれもが正しいのである。ではいったいAは死んだのか、それとも生きたのか。Aによく似た子供が

Aでないように、BはAではないのか。あるいは器が何であれBはAであるのか。Aをあなた自身に置きかえるといい。果してあなたは死んだのか？ あなたは自ら

状態によって近傍の選び方に偏りをもたせている。





の身を食むウロボロスのごとく、循環しはじめるだろう。

ここで我々は、アトムを介して自分自身と向き合っている。「私は私である」あるいは「意識についての意識」という循環する迂路が、この問題を何重にも遠ざけてしまう。この循環を、きわめて明示的に固定して見せたのは、ホフスタッターの「ゲーデル、エッシャー、バugh」である。

『われわれの生で最も大きく、そして最も扱いにくい矛盾は、「私が生きていなかった時があったし、私が生きていない時があるだろう」という知識である。あるひとつのレベルで、あなたが「あなた自身の外に出て」自分を「あなたも他人」のように眺めるときには、これは十分に

意味をなす。しかし、別のレベル、たぶんより深いレベルでは、個人的非存在は全然意味をなさない。われわれが知っていることはすべて心の内部に埋めこまれており、それが宇宙からすっかりなくなるとは了解しがたい。これは生の基本的な、否定しえない問題である。たぶん、これはゲーデルの定理の最良の隠喩であろう。²⁾

ここで、彼の描き出したループにことさら鉄を入れる必要はないだろう。

もう一度、セルオートマトンに戻ってみよう。アトムの文字列は、成長過程で様々なレベルの循環を見せてくれる。最も低いレベルでは、一個のセル（文字）は近傍のセルと向き合い、循環している。それらは互いに、互いの原因であり結果

でもある。原因は次々に波及しながら、より大きな循環へと呑み込まれていく。こうした過程は、パーソナル・コンピュータのディスプレイ上で、容易に観察することができる。コンピュータを持ち出すまでもない。水の流れ、雲、砂丘といった自然の物理的システムを観察してもよい。

それらを美しいと感じるのは、それを観察する意識の中に、意識を意識する意識という自然と同型の循環があるためである、とは言えないだろうか。

- 1) S. ウォルフラム 「科学と数学のソフトウェア」サイエンス日本版 1984. 11 日経サイエンス社
- 2) ダグラス・R・ホフスタッター 「ゲーデル、エッシャー、バugh」野崎昭弘、はやし・はじめ、柳瀬尚紀訳 1985 白揚社 P687より引用

A I の応用分野として有望なものとして考えられる知的 C A I (コンピュータ支援による教育)だが、日本での普及は今一つといった状況である。

何故、日本でのシステム開発がアメリカに比較して遅れているかについては、さまざまな要素があるだろうが、もっとも大きな要因は言語にあるのではないかと思う。プラントの故障診断や医療コンサルテーションシステムであれば、ユーザーの英語に対する習熟度や自然言語的に表現する内容から、英語のままでも問題はなし、仮に日本語化するにしても、それほど表現に細かな神経を使うことはない。

ところが教育、特に低学年向けの教育支援システムとなると、どのような手順で手ほどきするかというシステム設計もさることながら、教育を受ける側の言語能力に合わせた適切な表現がなされなければならない。

先日、名古屋大学の福村晃夫教授にお会いした際、教育という点に話題が移った。その中で、知識を記憶するだけなら、コンピュータのほうが人間よりもはるかに大容量で正確であって、その部分だけを教育というのなら、人間の教育というには、あまりにも貧弱だという話になった。教育に限らず、知的作業の中では、ヒントというものの方が大きな機能を持っている。この話の最後は半ば冗談になってしまったが、企画会議などではしばしばブレンストーミングが行われるが、たとえば、原稿執筆のさなかに、文豪に話まわってしまったり、空疎な駄文を書き足しては捨てていくよりも、デスクトップのプレストマシーン相手に会話するほうが多少はましな文になるのではないだろうか。ついでに骨格が何となくできるところで、構成してプリントアウトするというのは、いくら何でも虫が良すぎるのか。(桜)

● A I ジャーナル次号予定 ('86年 8 月下旬)

特集 | 知識の整理と表現 |

人間が外部世界に対して持っている知識に対して、表現によって分節されたものは、基本的にその一部でしかない。

人工知能の基礎は、この分節された知識をいかに最大限收容し、高効率の推論を実施するかにある。

次号では、分類や記述という知識に対する基本操作と、知識がどのような姿をしているのかをみる。

株式会社ユー・ビー・ユー

〒162 東京都新宿区市谷船河原町1番地

編集部 ☎(03)235-7561

発行人/吉澤 潔 編集人/桂木行人

編集長/石井宏一 編集/田柳恵美子、速水栄

アートディレクター/石田洲治

デザイナー/石田洲治、田辺桂子

印刷/大日本印刷株式会社

1986年 6月発行 第4号 定価900円

© UPU 1986 Printed in Japan

●お得意な定期購読をご利用ください。

1年分(6冊)5,000円(送料を含みます)

※本誌の一部または全部の複製・複製・転載・複製・複製媒体への入力等を禁じます。これらの許諾については小社(電話03-235-7561)までご照会ください。