脳 知と情の科学

第三部 「工学」の海へ

▶1◀

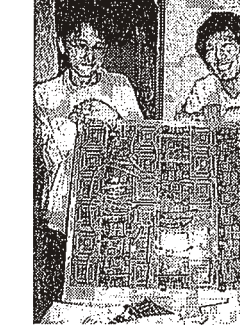
時には迷い、間違いながらも、自ら学習し成長していくわれわれの脳。どんな化学、電子工学でもなすスーパーコンピューターも、脳が生む直感やひらめきは持ち合わせていない。電脳はしょせん融通の利かない計算機に過ぎないのか……。シリーズ第三部は、生身の脳にヒントを得た新しい情報処理の研究最前線を紹介する。

接続関係変えて処理

工業技術院電子技術総合研究所で「脳型コンピューター」の研究が進んでいる。実際の神経細胞が行っている信号のやり取りを電子回路でできるかぎり忠実に再現し、脳と同じように学習したり、あいまいで不完全なデータを入力しても最善の答えを見つけ出す「利口なコンピューター」を実現するのが目標だ。

脳には二千億個もの神経細胞があり、複雑なネットワークを形作っている。一つの神経細胞は二万～十万個に及ぶ他の細胞とつながっており、外から入ってきた信号の総和がある水準を超えると、自ら

利口なコンピューター



脳をまねたプロセッサーの開発が進む（電子技術総合研究所）

神経細胞の〝学習〟再現

も信号を発する。

神経細胞同士の接続関係は一律不変ではない。経験を重ねるうちに、ある細胞からの信号はより強く受け止め、別の細胞からの入力は無視するといったように、脳は自分自身の構造を変えていく。これが学習の仕組みなのだと考えられている。

電総研の西川道教主任研究官が設計中のプロセッサーは、一千個の神経細胞が時とともに接続関係を変えながら情報を処理していく過程を高速で再現する。木物に比べると細胞の数は少ないものの、文字通りの「人工頭脳」だ。

逆向きの信号伝達

神経回路を模倣するというと点ではこれまでのニューロコンピューターと似ているが、神経細胞の接続関係を調整する仕方に新しいルール（学習則）を付け加えた。神経細胞が信号を発した時、その少し前にさかのぼってどこからどんな信号を受け取っていたかを調べ、それをもとに接続関係を変える。実際の神経細胞の振る舞いを参考に、電総研の松本元吉磨研究官らが提唱した学習則だ。

神経細胞は出力信号を他の細胞に伝えるとき、自分自身信号入力部である樹状突起にも同時にその信号を送っていることが、近年の研究で分かった。なぜそんな逆向きの伝達が必要なのか。

「逆向きの信号は過去にどんな入力があったかを調べるためで、それによって物事が起きた時間的な順序を学習しているのではないか」と松本冥磨研究官は見る。

一歩踏み込んだ学習則を盛り込んだ新プロセッサーは、人間がプログラムで手順を指定しなくても、試行錯誤を繰り返すうちに問題の解法を自分で獲得する。「不明りょうな文字を正しく認識したり、線々な図形パターンから似た者同士を弁別するなどの処理を柔軟にこなすだろう」（市川幸任研究官）という。

「古い脳」に宿る直感

これまでに研究チームは脳の中を信号が伝わる様子を映像としてとらえる特殊カメラを開発するなど、実際の脳を詳しく観察してきた。論理的な判断を担う大脳皮質だけでなく、視床や海馬などの役割にも注目している。これら「古い脳」による直感や好悪の判断が、学習の過程を大きく左右しているらしいからだ。

殺計中のプロセッサーは脳型コンピューターへの第一歩。直感や好き嫌いの価値基準をコンピューターにどう与えるかは今後の研究にかかる。しかし、「空を飛ぶ鳥にヒントを得て飛行機を開発したように、脳と同じ情報処理の仕方をするコンピューターは必ず実現できる」と松本冥磨研究官は話す。

とことまで脳を模倣してコンピューターを追求することで、生理学的な研究だけではつかめなかった脳の実像をあぶり出せるのかもしれない。

（筑波支局長　神野幹雄）