

# JNNS NEWSLETTER

Vol.2 No.6 1991

Newsletter of the Japan Neural Network Society

文部省重点研究「脳の高次機能の計算論的および実験的研究」

ワークショップ報告 (前号よりの続き)

## 認識と記憶の学習論からのアプローチ: 1) 計算論的方法論

神経回路モデルによる合成的研究手法 情報処理という立場で脳を調べるときには、分析的な研究手法をとる生理学や心理学と並んで、神経回路モデルを仲介とする合成的研究手法が有効である。すなわち、脳の持つ特定の機能に注目して、その機能が実現されるためには神経回路はどのような構成になっていなければならないかを考えてモデルを作り、その動作特性を実際の脳と比較しながらモデルを改善して、実際の神経系に近付けていく。神経回路モデルは、特に生理学実験の困難な高次中枢の研究に対して重要な役割を果たす。

汎化能力と神経回路の構造 脳の神経回路の学習や自己組織化において特筆すべき性質の一つに、高い“汎化”能力がある。つまり、あらかじめ学習したことのあるパターンだけを認識するのではなく、学習したことのないパターンをも、過去の経験に照らし合わせて正しく認識していくような能力である。

最近工学者の間で神経回路モデルの学習手法としてバックプロパゲーションがもてはやされているが、その理由の一つは、何を学習させる場合にも、神経回路の構造をどのようにするかなどは何も考えないで、学習パターンと希望出力とを組にして与えるだけで神経回路が自分で学習してしてくれるからであろう。しかしこのことは、バックプロパゲーションの利点であると同時に、大きな弱点にもなっている。どのようなものをどのように組み合わせても学習するということは、逆に言えば、学習結果に対する汎化の能力がまったくなくないということにはほかならない。つまり、学習させたパターンに対しては正しく反応するが、それ以外の未学習のパターンに対しても正しく働くかどうかはまったく保証されていない

のである。

神経回路モデルに汎化の能力をもたせるためには、生物の脳が生まれながらにして(遺伝的に)もっているのと同じ構造を、神経回路モデルにもあらかじめ持たせておくことが必要である。筆者が提唱したネオコグニトロンや選択的注意のモデルが、人間に似た汎化能力を示すのも、回路構造が実際の生物の視覚神経系に類似しているためと思われる。

(大阪大・基礎工) 福島 邦彦

### 計算論的方法論についての所感

大阪大学基礎工学部の福島邦彦教授が基調講演において、モデルによる合成的アプローチ(計算論的アプローチ)の必要性と有効性について強調された。すなわち、微小電極法を中心とした神経生理学研究の重要性を否定するものではないが、膨大な神経細胞で構成される脳の機能の解明には、生理学的に既知であることを土台にしつつ大胆な仮説をたててモデルを構築してシミュレーションで機能を調べ、実際の脳の機能と比較し、その結果によってモデルを修正する手法も重要であると強調された。小生も、このようなアプローチによって、研究を展開することの重要性を日頃感じており、福島邦彦教授に賛意を表したい。もちろん、この場合には、特定の機能に絞って研究するとともに、常に自らに「何が本質的か?」との問いかけを行うことが重要であろう。福島教授は、神経生理学的方法と計算論的方法を、理論物理学と実験物理学との関係になぞらえて述べられた。他方、弱電気魚の情報処理機構の研究をしている行動生理学者のHeiligenbergが、「コンピュータを理解するには、半導体物理学なしでも論理回路の動作を理解すれば可能なように(生体においても)サブ

## CONTENTS

### ワークショップ報告

認識と記憶の学習論からのアプローチ

- 1) 計算論的方法論 福島邦彦・星宮 望 .....1  
2) 神経生物学的方法論 津本忠治・小川 尚 .....3

### レポート

第3回バイオ素子国際シンポジウム報告  
(富士通国際研) 松尾和洋 .....4

ACNN'91会議報告

(NTT) 本郷節之 .....5

IEEE EMBS 1990年総会報告

(名古屋工大) 岩田彰・(豊橋技科大) 白井支朗 .....7

1990 NIPS(Denver)報告

(豊橋技科大) 中内茂樹 .....7

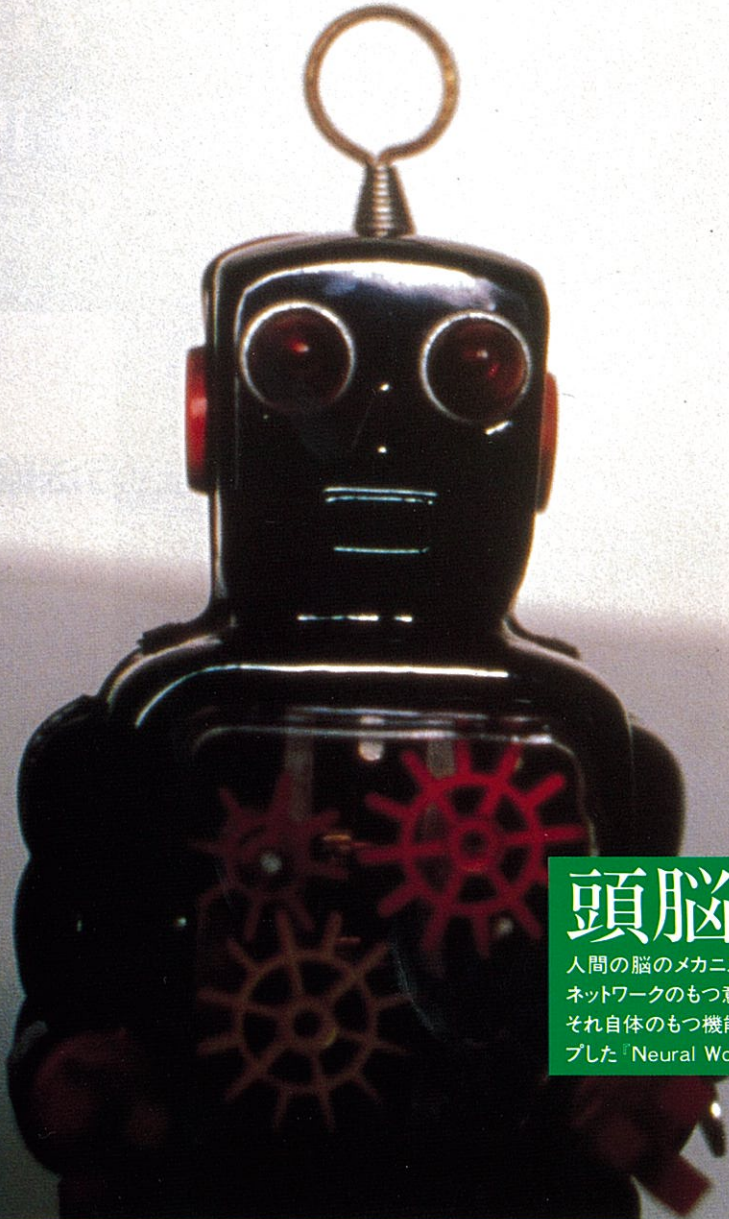
### 帰国報告

(東京農工大) 大森隆司 .....7

### お知らせ

第一回インテリジェントシステム・シンポジウム .....8





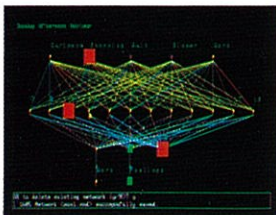
## 頭脳をください。

人間の脳のメカニズムを工学的に応用したニューラル・ネットワーク。ニューラルネットワークのもつ意志決定や最適制御の機能をアプリケーションに組み込み、それぞれのもつ機能を強化するニューロ・ソフトのベストセラー、さらにパワーアップした『Neural Worksシリーズ』。

### 研究開発用ニューラルネットワークシミュレーションソフト

#### Neural Works「Professional II」

- ホップフィールド、バックプロパゲーションなどのほか代表的なネットワークモデルを数多くサポート。さらに総和関数、伝達関数、学習規則の自由な組み合わせがレイヤ単位で可能。
- 操作は、基本的にマウスによる簡単なメニュー形式。プログラムの必要はほとんどありません。マニュアルは日本語で提供。
- 画面を見ながらネットワーク内のエレメント、結合、レイヤの追加や削除ができる強力な編集機能。
- 充実したファイル機能により、ネットワークのデータはもちろん学習スケジュール、画面設定等のデータもファイル管理。



- ASCIIファイル、ユーザプログラムなどのモードで学習/想起データを簡単入力。

- 学習途中のエレメントの出力や出力誤差、エレメント間の重みの値などをグラフやチャート形式でモニター表示。

#### ニューラルネットワークをアプリケーションへ組み込むための

#### ソースコード(C言語)生成ソフト「Designer Pack」

- 『Professional II』で開発されたネットワークの構造「Network Topology」、伝達関数や学習ルール「Neuro Dynamics」、ネットワーク内の情報の流れ制御手順「Control Strategy」などの情報を"C"言語プログラムとして自動生成。

- 『Designer Pack』で生成されたコードはアプリケーションプログラムの中に関数の形で組み込むので、パーツのイメージで使用可能。

- プログラムを学習・想起(Learn-Recall)バージョンで作成できるのでアプリケーションに組み込み後も、追加学習可能。

- 生成される"C"言語はANSI準拠の標準のCなので、パソコンから大型計算機までターゲットマシンに幅広く対応。

- 実行時のパフォーマンスアップを図る数々の最適化オプションを装備。

※入門用・学習用に『Professional I』もご用意しております。

#### 主な仕様

##### ■サポートハードウェア

パソコン版/●NEC PC-9801シリーズ(LT, XAを除く) ●東芝J3100シリーズ(英語DOSモード\*) ●IBM PC, XT, ATまたは100%互換機\* ●AX仕様機 ●MAC Plus, MAC II

EWS版/●SUN3, SUN4またはSPARC STATION ●RISC System/6000 \*2

\*1: 現在、英語版のみ。\*2: 現在、開発中。

※一般に、商品名は各メーカーの登録商標です。

評価用システムを  
2週間無償で貸し出し致します。

体験セミナー開催中!

ご希望の方は、ニューラル・ネットワーク係までお気軽にご連絡ください。

輸入元

**ニチメン株式会社**

電子情報機器部 情報機器課

〒103 東京都中央区日本橋3丁目11番1号 TEL (03)277-5820

販売元

**ニチメンデータシステム株式会社**

営業部 AI営業課

〒111 東京都台東区柳橋2-19 秀和柳橋ビル TEL (03)864-7740

大阪営業所

〒541 大阪府大阪市中央区北浜3-1-20 児島ビル TEL (06)223-5575



システムの機能の理解が重要である」と述べていることと併せて、サブシステムの合成論的研究の重要性について、今後とも考えてみたい。なお、福島教授は、上記のアプローチの興味ある例として、①自己組織化能力を有する多層神経回路

網によるパターン認識(ネオコグニトロン)、および②上位中枢からの注意力に応じて対象パターンの一部をとくに注視して認識する(Selective Attention)モデルも紹介された。

(東北大・工) 星宮 望

## 認識と記憶の学習論からのアプローチ:2) 神経生物学的方法論

最近の実験的及び計算論的脳研究からみると、脳は一種の学習・記憶情報処理システムであり、その学習アルゴリズムは脳内神経回路網やシナプス機能の可塑性という基盤の上に成立している、と考えることができる。あるいは逆に、シナプス可塑性の動作様式及びそのメカニズムの生物学的解明が脳の学習アルゴリズム解明の一つの手掛かりとなるかも知れない、と考えることもできる。神経生物学的にはシナプス可塑性は伝達効率の変化という機能的変化のみならずシナプス発芽などの形態的变化をもさすが、本論ではおもに前者を問題とする。

可塑性シナプスの動作様式として、Hebb型の可塑性シナプスが現在最も普遍的に想定されており、種々の学習型モデルにおいてもHebbシナプスが組み込まれている。神経生物学的には、Hebbシナプスの実体として哺乳類の海馬や大脳皮質視覚野において伝達効率の長期増強を起すシナプスの存在が報告されており、その物質メカニズムとしてしきい値以上のシナプス後興奮をゲートとするNMDA型グルタミン酸受容体の賦活及びそれによって引き起こされる $Ca^{2+}$ の流入さらにはその $Ca^{2+}$ をトリガーとする種々の生化学的過程が重要視されている。

しかし、神経回路網に自己組織性、学習性をもたせるには長期抑圧型シナプスの存在も必要であることが理論的研究から想定されてきた(例えばSejnowski, 1977)。神経生物学的には、海馬における異シナプス性抑圧(Lynchら, 1977)、視覚野における交叉性抑圧(TsumotoとSuda, 1977)等が報告されてきたが、小脳における伊藤らの研究に比して、注目されることが少なかった。しかるに、最近、海馬において連合性シナプス抑圧が広義のHebb法則に則して起きることが報告され(StantonとSejnowski, 1989)、また発達脳視覚野で一定の条件下で長期増強が抑圧に変わることを、つまりシナプス可塑性のモードの切り替えが起こることが見出されている(Tsumotosら1990、Singerら1990)。この可塑性モードの切り替えにはシナプス後部における $Ca^{2+}$ 濃度の変化、さらには $Ca^{2+}$ によって制御されている蛋白質リン酸化酵素あるいは細胞骨格蛋白質等の関与が想定されている。しかし、 $Ca^{2+}$ によって制御を受ける物質系は多岐にわたるのでその実際の動作様式は非常に複雑であり、この点で理論的研究(Lisman, 1989)が重要な示唆を与えている。

本講演では、以上の観点から海馬及び視覚野における長期増強型あるいは抑圧型可塑性シナプスの存在とその動作様式及びその伝達効率変化の物質メカニズムさらには可塑性モードの切り替えメカニズムに関する実験的、及び理論的研究に

言及し、神経生物学的方法論の有効性について考察したい。

(阪大・医) 津本忠治

### 神経生理学手方法論を聞いて

蓼科で行われた夏のワークショップの最終日で最後に本テーマに関するシンポジウムが玉川大学塚田稔氏を座長として開催された。大阪大学の津本忠治氏が基調講演を行い、電総研の松本元氏と大阪大の村上富士夫氏が指定討論を行った。

津本氏は、シナプスで学習のすべてがなされるとする“唯シナプス論”の立場で、学習のシナプス機序に関する最近の話題を提供した。すなわち、従来認識や記憶に関する大脳皮質感覚野や海馬での学習のシナプス機序として、伝達効率の良くなる種類のHebb型シナプスが研究されてきたけれども、最近逆は伝達効率が悪くなる種類のHebb型シナプスの重要性が注目されてきた。両者の生理学的現象としては、シナプス伝達の長期増強と長期抑圧がある。長期増強はグルタミン酸のNMDA受容器が関与しシナプス後部の $Ca$ 濃度の増大でおこるが、幼弱動物では $Ca$ 増大が起こらないようにしてやると長期抑圧がおこる。この可塑性モードの切り換えにかんする分子レベルでの基盤や理論的研究について紹介があった。

松本氏はシナプス可塑性と $Ca$ の関係、あるいは神経回路レベルでの興奮伝達の時空間的变化を調べる方法論について論じ具体例を示した。前者には電顕X線解析で樹状突起上の棘突起での $Ca$ 上昇を捉える、後者には電圧感受性色素などを用いて海馬切片の多数の点から同時電位記録等を行って長期増強や抑圧時での興奮伝達の時空間パターン変化を捉える方法を紹介し、一部予備的に得られたデータを紹介した。

村上氏は発達脳と成熟脳の違いを神経回路網の特性や外乱に対する神経回路網の再構築の面から長期増強と抑圧の意義を論じた。

今回のワークショップは、工学系と生物系それぞれで得られた成果を異なった分野の研究者にも分かるように話す点に重点が置かれ、他のテーマでは比較的大まかで具体的な事柄に的を絞って話題の提供があったが、本テーマでは生物系にも造詣の深い工学サイドの塚田氏が司会にあたったこともあるだろうが、細かい生物学的方法論や分子レベルの話などが出てきた。このため、生物系の筆者には生理学会や神経科学の集会できくのと同じレベルのものを聞くことができたが、工学系の人にはやや分かり難いところもあったのではないかと思った。このようなワークショップを続けていけば、工学系と生物系に共通の言葉で意思の疎通ができる日が来るものと思う。

(熊本大・医) 小川 尚



## 第3回バイオ素子国際シンポジウム報告

(富士通研究所国際情報社会科学研究所) 松尾和洋

1985年に東京で第1回を開催したバイオ素子国際シンポジウムは、(財)新機能素子研究開発協会が主催して隔年ごとに開催されている。1987年12月富士吉田での第2回に続き、1989年12月18日から3日間、神戸ポートピアランドにある国際会議場で開催された。このシンポジウムは、分子素子・バイオ素子の開発のための物質・材料の基礎研究の分野から神経生理学・工学的数理的モデルについての研究分野まで広範囲なテーマを対象にし、パラレルセッションを設けずに進めるユニークな国際会議である。セミクロズドであるにもかかわらず、今回も120名以上の参加者が集まり、大変盛況であった。今回からは、新たにオーディオ・ビジュアルな発表も積極的に取り込んだセッションも企画された。

バイオチップやバイオコンピュータの話題が盛んであった第1回から、脳科学やニューラルネットワークのブームの最中の第2回、そして今回と周りの状況も大きく変化していることを受けて、発表内容もかなり大きく変化し、専門的に充実した発表が多かった。

シンポジウムでは、まず最初にスポンサーである(財)新機能素子研究開発協会の専務理事の挨拶と研究開発部長による協会の活動の簡単な紹介の後、このシンポジウムのGeneral Chairmanである甘利俊一東大教授が基調講演において、脳での情報処理の基本的原理と研究課題についての問題提起を行った。本会議では、3つのPlenary発表、4つのSessionそれぞれに3件の口頭発表、そして、Visual Presentation Sessionでは、4つのグループに分かれ、ビデオ機器やポスターなどを用いた発表が33件行われた。このセッションは、前回に比べ大きく増えた発表件数を、限られた日程の中でも十分な討論を可能にすることと両立させるために採られたもので、AV機器を有効に利用した発表が多く、結果としては大成功であった。そして、最後に組織委員長の相沢東工大教授がシンポジウムのまとめを行った。

各Sessionの名称は以下の通りであった。

Session I Man-made Supermolecular Systems

Session II Protein Assembly Systems

Session III Learning Algorithms in the Brain

Session IV Learning Theory and AI Devices

Visual Presentation Session

VA Synthetic Molecular Systems

VB Biomolecular Systems

VC Living Neural Systems

VD Model Neural Systems and Applications

Rump Session

神経回路学会のメンバーに関係の深い内容の発表は、Plenaryで2件とセッションでは、S III、S IVとVC、VDに合計19件あった。S IIIとVC、VDが2日目に、Plenary 2件とS IVが3日目に行われた。また、Rumpセッションが、2日目の夜に行

われ、ニューロ関係のグループが集まり、脳科学に係わる本質的な問題について討議した。

2件のPlenaryでは、まずHebrew大のAmit教授は物理学者の立場から、神経生物学、ニューロモデリングとそれに関連する技術について見通しのよい議論を展開した。特にニューラル・ネットワークの工学的な応用が比較的乏しいのは、ハードウェアの問題ではなく、ネットワーク構築のための指導原理が足りないためであると位置付け、このような指導原理を見出すために神経生物学や認知科学の実験をもとにした解明を行わなければならないと主張した。計算論的ニューロサイエンスの現状についての見通しの良い話であった。

もう一つのPlenaryは、理研国際フロンティア研の伊藤東大名誉教授が、学習原理とその小脳神経回路での実現と題して、小脳神経回路での学習メカニズムの解明の歴史的レビューと小脳の適応制御システムモデルとしての機能、そして、精神活動全体に対する小脳の積極的な役割についての最近の研究成果から得られた知見を発表した。その後、参加者との間で活発な議論が行われた。

2日目のS IIIでは、Rockefeller大のAsanuma教授が、高等哺乳動物の運動学習の神経回路的基礎と題した発表を行った。大脳の体性感覚野のテタヌス刺激により運動野にLTPが起こること、体性感覚野と視床との同時刺激により連合的なLTPが起こることなどにより、運動学習において体性感覚野が重要な働きをしていることを示した。質問応答の中で大脳皮質における頻繁なLTPやLTDの発生についてその動作原理についての質問が出された。これらの神経回路の動作メカニズムを説明できるモデルを理論家が考え出す必要がありそうである。

次に、大阪大学医学部の津本教授が、発生期の視覚野のヘップ型シナプスとその分子機構について研究の現状の発表を行った。この発表は、前日の神戸大学医学部の西塚教授の細胞間通信の分子機構について、プロテインキナーゼCファミリーを中心にした発表と合わせて、ニューロンのシナプス可塑性を支える分子機構の巧妙で複雑な実像を垣間見させてくれた。このような分子機構の基本的原理をニューロンモデルの学習過程にどのようにモデル化するかという課題はチャレンジングである。

このセッションの最後はNIHのSchreurs博士が、生物システムからのネットワーク学習アルゴリズムと題する発表を行った。その内容は、ウミウシやウサギの連想学習のニューロン機構や行動の特徴をもとに、新しいニューラル・ネットワークDYSTALを提案し、そのネットワークの性能をアルファベットの文字認識問題でテストし、大変良い結果を得ている。質疑では、このネットワークの性能として計算の複雑性を改善できるという主張があり、議論になったが、あまりすっきりした結論にいたっていない。



3日目のSIVは、3件の発表があった。まずMITのPoggio教授が、シナプスによる計算と学習に対する新しいアプローチと題して、脳の働きを説明するお祖母さん細胞説の新しいバージョンを提唱し、視覚系の中で3次元物体の認識を中心に議論を進めた。そして考えているネットワーク構造もきちんとした数学的な裏付けを持っており、そのことが大切であると強調していた。工学的には、大変重要なポイントであるが、実際の脳の中の働きが、Marrとその流れを汲む彼らの描画の中に押し込めることが出来るかまだ疑問が残る。次に、電総研の大津室長により、パーセプトロンについて行われている教師有り学習がベイズ理論から統一的に取り扱えるということを発表した。また、その後京都大学の篠本助教授により、教師無し学習と階層的な情報分類についての発表があった。理論的な研究の今後の発展が大いに期待される。

2日目の午後に行われたVisual Presentation Sessionでは、VCとVDとで11件の発表があり、それぞれは研究の重要な進展を示すものであった。それらを簡単に紹介する。

培養ニューロンについては、都神経研の黒田博士らのネットワークの自己組織化によるモジュール構造の生成報告や、NTT基礎研の川名博士らのLSI基盤上の電極アレーによる培養ニューロンの刺激実験の結果報告などがあった。海馬につ

いては、玉川大塚田教授らの時間パターン刺激によるLTPの発生についての考察や、電総研松本博士らによる光同時多点計測による関連するLTP、LTDの観測結果の報告やその測定装置の概要発表があった。また、三洋電筑波研関口博士らのナメクジの学習の研究や三菱電中研塩野博士らのアメフラシの神経回路の動作の研究についての発表があった。

モデルの方では、ニューラルネットワークについては、東京農工大森助教授がイメージ変換についての考察や、富士通国際研細木博士らによる小脳皮質の神経回路を模したモデルによる運動学習制御の試みの発表があった。視覚系では、日電基礎研野村博士による両眼視についての考察を発表し、運動系では、ATR視聴覚研Dorney博士によるサルの腕の運動についての解析の発表があった。また、ATR視聴覚研川人博士らによるマルコフ・ランダム場モデルによるイメージ生成の試みや、日電基礎研Bugmann博士によるニューロンのスパイク列の性質の解析の発表があった。

次回のシンポジウムは、1992年頃の開催ということかも知れない。IJCNN-JAPANの開催も計画されているし、この分野は、現在ますます活発に研究が進んでいるので、今後の発展が楽しみである。

## ACNN'91会議報告

(NTTヒューマンインタフェース研究所) 本郷節之

1991年2月4日から6日まで、シドニーにあるシドニー大学のStephen Roberts Theatreに於て行なわれた、ニューラルネットワークに関する第二回オーストラリア会議 (ACNN '91) に参加する機会を得た。この会議は、第1回が、昨年1月29日から31日にわたって、同じシドニー大学で行なわれており、この時も80件余の発表が行なわれている(詳しくは、合原氏の海外だより<sup>1)</sup>を参照されたい)。今回の採択率は30%であり、招待講演が5件、一般口頭発表が27件、そしてポスターセッションが45件であった。招待講演および口頭発表はすべてひとつの講堂で直列的に行われた。

今回の大きな特徴は、ニューラルネットワークの研究分野を積極的に開拓して行こうとする意識が高かったことにある。Conference ChairmanであるMarwan Jabri氏は、その挨拶の中で、ニューラルネットワークの未研究分野 (Research Frontiers of NN) を開拓することの重要性を繰り返し指摘していた。また、その意識を反映し、会議の委員や招待講演者等を中心にResearch Frontiers of NNと題したパネルディスカッションも行われた。

研究発表のカテゴリーは、神経科学、理論、インプリメンテーション、構造と学習アルゴリズム、認知科学とAI、応用の6種類に大別されていた。各々の内容は以下の通りである。

### 1. 神経科学

視覚や聴覚、運動、体性感覚、自律機能等における神経回

路の複合機能、シナプティックファンクション、細胞の情報処理等のセッション。カリフォルニア大学のAllen Selverston教授による「神経回路の化学的制御」と題した招待講演の後、7件の一般講演が行われた。

### 2. 理論

学習、汎化、問題の複雑さ、スケールリング、安定性、ダイナミクス等のセッション。NECプリンストンのLee Giles氏による「セカンドオーダーネットによる文法の推論」と題した招待講演の後、2件の一般講演が行われた。ATRの村上氏の講演はなかなか好評であり、時間切れまで質疑応答が行われた。

### 3. インプリメンテーション

ハードウェアによるインプリメンテーション、アナログおよびデジタルVLSIによるインプリメンテーション、光学的インプリメンテーション等のセッション。インテル社のMark Holler氏による「VLSIによるニューラルコンピューテーションモデルのインプリメンテーション」と題した招待講演の後、3件の一般講演が行われた。

### 4. 構造と学習アルゴリズム

新しい構造と学習アルゴリズム、階層構造、モジュール性、学習パターンのシーケンス、情報の統合等のセッション。4件の一般講演が行われた。筆者の講演については、講演終了後、アルゴリズムの詳細な内容について、Conference ChairmanであるMarwan Jabri氏と討論する機会を持つことがで



きた。

## 5. 認知科学とAI

知覚・認知の計算機モデル、推論、概念形成、言語獲得、エキスパートシステムのニューラルネットによるインプリメンテーション等のセッション。CMUのAlex Waibel氏による「音声—音声変換におけるニューラルネットワーク」と題した招待講演の後、3件の一般講演が行われた。

## 6. 応用

信号処理および信号解析への応用、パターン認識、音声、マシンビジョン、運動制御、ロボティクス等のセッション。HNC社のRobert Hecht-Nielsen氏による「ニューロコンピューティング—過去、現在、そして未来」と題した招待講演の後、5件の一般講演が行われた。

一般講演への日本からの参加は、筆者と村上氏（ATR）の他にNTTの小杉氏が予定されていたが、湾岸戦争のため出席を断念したとのことであった。ポスターセッションは、午後6時から8時まで、その日の口頭発表と同じカテゴリーのものについて、バーベキューを食べながら発表が行われた。さすが、肉の本場だけあってバーベキューは絶品である。

ポスターセッションへの日本からの参加としては、東大の山本氏と高木氏、NEC基礎研究所のG. Bugmann氏、そして三菱化成の新井氏等の3件の発表があった。一方、パネルディスカッションは、前述のもの他に、産業への応用についても行われた。

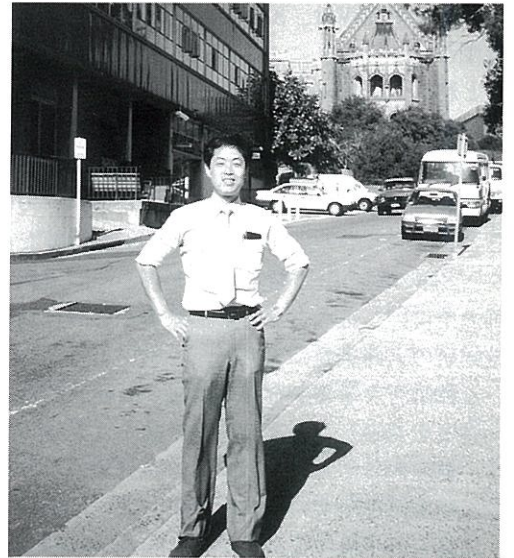
招待講演、一般講演、そしてポスターセッションのすべてにおいて、聴講者は常時40～80名程であり、これがオーストラリア最大のニューラルネットワークの会議なのだろうかと思いたくなる程であった。日本に比べてニューラルネットワーク研究者の数が格段に少ないという印象は否めなかった。しかし、参加者には比較的若い研究者（大学院生くらい）が多く、活発な議論が延々と続く場面がしばしば見られた。

本当のところはわからないが、会議を見ている限り、オーストラリアでは、ニューラルネットワークブームが本格的になりつつあるところという印象を受けた。すなわち、ニューラルネットワークのブームが産業界へ波及し、日本や米国のように研究者の数が増大するのはこれからであると思われる。彼らも、米国や日本の方がニューラルネットワーク研究が進んでいるという認識があるようで、日本で研究したいという話を何度か聞いた。2～3人の大学院生からは、日本で勉強したいのでこの大学または研究機関がよいのか等、具体的な質問まで出る程であった。

さて、ペルシャ湾岸戦争の真ただ中のこの時期に、オーストラリアの会議への参加を許可して下さったATRの大英断に報いるべく（この時、筆者はまだATRへ出向中であった）、私は、同じくATRの村上氏とともに、シドニー市内の調査を敢行（観光？）した。あくまで、会議の短い空き時間を利用しての調査ゆえ、調査内容が相当に偏っていることはお許しいただきたい。

シドニーは人口が約350万人、この国第1の都市である。しかし、中心部はおよそ2km四方ほどであり、観光客がよく

訪れる場所を除けばあまり都会という感じではない。商店はおろか飲食店でさえも、午後8時から9時頃にはほとんど閉店してしまう。我々はそれを知らなかったため、ポスターセッション終了後、オーギービーフのステーキを食べに市の中心部へ出たものの、開いている店を捜すのにひと苦労した。



本郷節之氏  
(シドニー大学のキャンパスにて)

シドニー市の概略を把握するには、シドニーの王冠と呼ばれるシドニータワーへ登るのが早道であろう。南半球で一番高いこのタワーの最上階は、360°見渡せる展望台となっている。インフォメーションカウンターでは日本語の解説レシーバーを無料で貸し出してくれるので、東西南北の景色を実際に眺めながら、シドニーの町とその歴史を知ることができる。

町の治安は、比較的よいと思われる。オーストラリア最大の都市ではあるが、銃声の絶えない(?)ニューヨークと違い、夜9時過ぎでも、オフィス帰りの女性が一人歩きしている。ホームレスも殆ど見かけなかった。早朝、エアポートバス乗り場へ向かう途中でホームレスに声をかけられたことはあったが、「悪いけど、今、急いでるんだ。」という「オウカイ(OK)」といって手を振ってくれた。

飛行機は、湾岸戦争の影響で、往路復路とも非常に空いていた。観光客は半減し、大手企業の出張も延期または中止になるものが多かったようである。エコノミーの乗客も、ほぼ全員がビジネスシートに座ることができる程であった。

今回のオーストラリアニューラルネットワーク会議への参加は、直前まで会社の決定が下されなかった。湾岸戦争に関連するテロ行為が増えると、空港や飛行機での危険が高まるからである。筆者も、出発の当日まで、新聞やテレビの報道に敏感な毎日を送り、平和であることの重要性を切に実感した。国際平和とニューラルネットワークの未来とオーギービーフの夢を見ながら帰路についた。

## 【文献】

[1] 合原一幸：“ニューロ・イン・オーストラリア”、JNNS Newsletter, Vol.2, No.3, pp.5-6 (July 1990)



## IEEE Eng. in Medicine and Biology Society 1990年総会報告

(名古屋工業大学) 岩田 彰、(豊橋技術科学大学) 臼井支朗

IEEE Eng. in Medicine and Biology Society (EMBS) の年次総会が、1991年11月1日から11月4日までフィラデルフィアで開催された。この学会は年1回行われる医用生体工学分野全般に関する研究発表集会であり、今回も2000人以上の研究者が集まり、医用工学、生体信号処理、医用画像処理、生体工学など23のセッションで1000件余りの研究発表が行われた。毎年、わが国からも多くの参加があり、楽しい学会の一つとなっている。ニューラルネットも3年前から独立したTrackとして開催され、今回は35件の研究発表があった。EMBSはその専門分野から、もともとニューラルネットについての関心が高く、年々活発化している。これらの発表は、心電図、脳波、筋電図、神経インパルス、動脈圧波形、レーザードップラー信号などの生体信号処理・波形分類に関するもの、医学診断に関するもの、医用画像解析に関するものなどであった。使われているネットワークモデルはやはりバックプロパ

ゲーション学習による階層型ニューラルネットが大部分であるが、新しいモデルの提案もいくつかあった。

現在EMBS Adcomにはregion10から東北大の星宮教授が参画されている。ご存知のようにIJCNNはINNSとIEEEのNeural Networks Council (NNC) の合同会議として毎年拡大・発展しているが、NNCにはEMBS出身のJohn Hopkins Univ. R. C. Eberhart教授がVice President、RutgersのE. Tzanakou教授がSecretaryとして活躍されている。また、EMBSからはPresidentのC. J. Robinson氏と臼井がNNC Adcomメンバーとして出席している。ちなみに1993年のIJCNNは10月に名古屋で開催される予定である。詳細は近々公表されるであろう。なお、'91年EMBSの年次総会は10月31日から11月3日までフロリダのオーランドで行われる予定であり、ニューラルネットのセッションでもまた多数の研究論文が発表されるものと思われる。

## 1990 NIPS(Denver)報告

(豊橋技術科学大学) 中内茂樹

IEEEの主催で毎年11月下旬にコロラド州デンバーで開かれるこの会議は、ニューラルネットワークに関する国際会議の中では最もポピュラーなものの一つである。今年も11月27日から28日までDenver Tech Centerで開催された。時を同じくしてDenver空港で起きた事故(燃料タンクの火災)による支障もなく、約500名の参加者があった。そのうち日本人は例年と同じく10名程度であった。

発表件数は、オーラルセッションで約40件、ポスターセッションでは100件以上にのぼった。トピックは以下のグループに分けられる。 Learning and Memory; Navigation and Planning; Temporal and Real Time Processing; Representation, Learning, and Generalization; Visual Processing; Speech Processing; Control; Self-Organization and Un-supervised Learning; Application; Evolution and Learning; Language; Learning Systems; Localized Basis Functions; Memory Systems; VLSI Implementations; Development; Neurodynamics; Oscillations; Performance Comparisons; Signal Processing.

今年もバックプロパゲーション(BP)とそのモデルに関する発表が目だった。特に、学習の効率化、汎化の問題が中心の

話題となっている。オーラルセッションの中で、「テストデータに対する誤差を最小にする学習回数(すなわち、過学習の回避)を理論的に導いた」という驚くべき発表があったが、発表後、質問者が講演者の周りに集まり、さすがに物議を醸した様子が伺えた。後日、この発表はある雑誌で“Serious Errors at NIPS”として指摘されていた。どうやら、単なる計算精度上の問題らしい。問題は簡単には解決しないというところか。また、UCのZipserが学習後のリカレントネットワークをcortical memory neuronの発火パターンの解釈に用いた発表も興味を引いた。Sejnowskyらは顔画像から性別を識別するネットワークを提案していた。このポスターの前にはたくさんの人が集まっていたが、内容というよりもPoster Preview Sessionで発表したポストドクの女性の話術に引かれて集まっているのだという声も聞こえた。他に、TV信号のノイズ除去、黒点データの予測など、ニューラルネット実用化がすぐそこまで来ていると感じさせる発表もあった。こうしたアプリケーションの発想の面白さがいかにもアメリカらしく、今年はこのアプリケーショントラックが会議の第1日目であり、こうした変更は歓迎された様子だった。

## 帰国報告

(東京農工大学) 大森隆司

一昨年(1989)の9月から昨年の8月上旬までアメリカに滞在し、ボストンを中心としたアメリカ東海岸のニューロンネットワーク・脳・認知科学の研究にふれる機会がありましたので、それについて報告します。

ここで報告するのは、ボストン大学自動対象認識シンポジウム、ミシガン大学視覚理解シンポジウム、アメリカ認知科学会、というアメリカ国内の三つの会合です。特に最初の二

つは日本には案内されておらず、日本人の参加者はごく少数で、通常はわれわれの目にはふれないものです。国際学会とは異なり、彼らの会話は速くて非常に聞き取りにくいものでしたが、アメリカ人同士が自分たちのアイデア・考え方について遠慮のない討論を交わしており、興味深いものがありました。では以下に説明していきます。

1. ボストン大学自動対象認識シンポジウム



この会はボストン大学のS. Grossbergが中心となって開いた、対象の自動認識のためのニューラルネットワークに関するシンポジウムです。口頭発表はすべて招待講演で、米国内のめばしい研究を集めたようでした。米国内ということもあってか、日本ではなかなか見られない軍事的な研究も発表されていました。

ここでの印象は二つあります。一つは、対象識別に関しての応用は実用の少し手前の段階に入っており、少なくとも実験室ではある程度の性能がえられそうであること。もう一つは、こういうリアルタイムの応用ではシステムの問題であり、そのために彼らは専用のチップ（デジタル、アナログの両方）の開発を本気でやっている、ということです。日本ではいま一つ盛り上がらない専用チップも彼らにとっては必需品ということです。

これに関しての用語の問題ですが、彼らはImplement（組み込む）という言葉の盛んに使っていました。例えば「このモデルはImplementしたのか」という感じです。これを通常の計算機で実現したという意味と勘違いしてyesというと、どこのマシンかという質問が帰ってきて、パソコンやワークステーションだというと、ああそれはシミュレーションだな、と言われてしまいました。彼らにとっては、Implementとは、本当の実用のための計算機（いわゆるニューロコンピュータ）に組み込むことであって、通常の計算機での非リアルタイムの実現はSimulationと言うようです。これも背景の違いからくる用語の違いでした。

2. ミシガン大学視覚理解シンポジウム

視覚に関するAIと心理学の研究者が集まったシンポジウムでした。私の興味は心理学で、Stephen Kosslyn、Irving Biederman等といった有名人の講演を聞くことができました。主要な話題は視覚の中間・高次過程の分析・モデル化で、S. KosslynはPETでメンタルイメージの課題中の脳を測定した話を、I. BiedermanはGeonと呼ぶ視覚認識の中間過程の情報表現と連想記憶の振動・同期のモデルを使用した視覚認識システムについて話していました。どちらも認知科学におけるホットな話題でした。

ここでの発見は、心理学者が本気で工学に対してサジェスチョンを与えようとしていること、また工学者もすぐにそれを実現できるかどうかは別として真面目にそれを聞いている、ということでした。こういう討論はすぐには実を結ばないと思いますが、長期的には新しいアイデアに対するバックボーンになるのだらうと思います。米国の研究者の幅の広さを目の当たりに見せられた感じです。

面白かったのは講演よりはその前後の研究者同士の討論でした。各人がいろいろな問題にどういう考えを持っているか、またどうやって相手に説明するかを聞いていくだけで、大変な刺激になりました。同様のことは日本でもときどきやっていますが、別の社会での会話はまた勉強になりました。

3. アメリカ認知科学会

私は初めてこの会に行ったのですが、ニューロンネットワークはほとんど見られませんでした。それを数年前を知っている人に話すとびっくりしていました。一時期は認知科学でもニューロンネットワークが流行っていたのですが、それでの成果が少なく、今はその反動があるそうです。脳という背景を無視した応用としてのANNを考える限り、当然かも知れません。

しかしニューラルネットワークのインパクトはそれなりにあるようで、脳のシステムの動作として人間の行動を考えようという思想が、様々なセッションで見られました。脳障害と行動の対応を取ろうとするCognitive Neuro Scienceや、各種の視覚現象を視覚の初期段階のシステムの中で位置づけようとする心理物理の最近の動向などは、まさにその典型だと思います。心理現象・それに対するモデル・モデルの検証のための心理実験、の3者が一体となっており、これこそ認知心理学の在るべき姿だと感心させられました。

以上、3つの学会について感想を述べましたが、この一連の会合で目立ったのは、Stephen Kosslynを中心とするハーバード大学心理学科の研究グループの活動でした。彼らは認知心理学の立場から脳の情報処理のモデルの構築を試みており、それは現在の日本の脳研究のグループにもっとも欠けている部分のように思えます。関連する分野の方の参加を期待したいところです。

「第一回インテリジェントシステム・シンポジウム」

——ファジィ、AI、ニューラルネットワーク——

日時：平成3年10月25日（金）、26日（土）  
 場所：大阪工業大学60周年記念館（予定）  
 〒535 大阪市旭区大宮5-16-1（機械工学科 前田教授宛）  
 TEL. 06-952-3131 FAX. 06-953-9496  
 応募要領： 連絡先を明記した応募論文要旨（200字）およびオーガナイズドセッション提案（200字）を下記までお送り下

さい。なお、採否は本プログラム委員会に御一任下さい。  
 要旨締切日：平成3年6月30日  
 採否通知日：平成3年7月15日  
 本論文提出締切日：平成3年9月15日  
 連絡および提出先：日本機械学会知能ロボット・オートメーション研究分科会、ロボティクス・メカトロニクス部門  
 〒151 東京都渋谷区代々木2-4-9 新宿三信ビル内  
 TEL. 03-3379-6781 FAX. 03-3379-0934

神経回路学会事務局

〒194 町田市玉川学園6-1-1 玉川大学工学部  
 情報通信工学科 生体情報工学研究室内  
 TEL 0427-28-3457 FAX 0427-28-3597  
 （入会申込希望者は事務局までご連絡ください。）

発行 MYU K.K.（樋山 雄二）  
 〒113 東京都文京区千駄木2-32-3  
 TEL 03-3822-7374 FAX 03-3822-7375  
 （広告、購読等に関するお問い合わせはMYU K.K.まで）



# 第1回 ハイテク・サテライトセミナー

## Tokyo

衛星二元生中継

## Osaka

衛星二元生中継

## 日本企業のニューロ戦略

ニューロ最前線の情報を衛星通信でお届けします。

今、ニューロはどこまで実用化され、今後どのような発展・展開が期待されるのか!?

このセミナーでは、斬界トップエンジニアの方々に講師に招き、

各企業が現在取り組んでいる製品開発事例をもとに最新応用技術をビジュアルで紹介・解説します。

- 会 期 91年6月14日(金) 10:00~17:00
- 会 場 東京/科学技術館サイエンスホール  
大阪/クラレ白鷺
- 申込メ切日 91年6月5日(水)  
※定員になりしだい申込受付終了となります。
- 聴講料 (資料代および消費税が含まれております)  
会員43,000円/一般45,000円/3名以上(1名につき)42,000円

### カリキュラム (予定)

第1セッション ● 東京会場から大阪会場へ中継	第2セッション ● 大阪会場から東京会場へ中継
<ul style="list-style-type: none"> <li>■基調講演とコーディネーター 白井 支朗・豊橋技術科学大学教授(情報工学系)</li> <li>■事例解説 「超高速ニューロコンピュータとその応用」株日立製作所 「文字認識におけるニューラルネットの応用」日本電気株</li> <li>■質疑応答</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■コーディネーター 岩田 彰・名古屋工業大学助教授(情報工学科)</li> <li>■事例解説 「ニューロコンピュータの制御への応用」富士通株 「活字漢字認識および音声認識への応用」シャープ株</li> <li>■質疑応答</li> </ul>

- 共催 **工学研究社** 技術教育のトータルアドバイザー
- ★詳細パンフレット・申込書のご請求は当社「セミナー係」までお願いします。  
〒101 東京都千代田区神田神保町3-17-3 都ビル  
TEL.03(3265)0491 FAX.03(3265)4029



テレコムサット株式会社 〒108 東京都港区高輪1-3-13 住生興和高輪ビル4F



いま、未踏の  
リアルタイムゾーンへ。



**即時処理のニューラルネットワーク応用システムを実現。**

Delta-II ボードを中核に、IBM PC/ATとその互換機上で構築。

画像(パターン)処理、信号処理(制御システム等)、さらにはエキスパートシステム構築で、外部から取り入れたデータを、高速で転送/処理(学習、認識)できる開発環境が要請されています。CRCは、リアルタイム・ニューラルネットワーク応用システムの構築を、ハード&ソフトの両面で一挙に実現します。開発は米国最大手の総合情報サービス企業、SAIC社です。

**リアルタイム・ニューラルネットワークシステム開発環境。**

ニューラルネットワークを応用するには、高速な演算処理装置が必要です。そこでIBM PC/ATに装着し、22Mflopsの処理能力を持つDelta-II ボードを活用。データ転送の高速化では、例えばビデオ信号を入力とした画像処理に適用する場合、モノクロ画像でも1画像当たり約0.3MBのデータ量になるため、DAI-1016インターフェースボードを戦力に加えます。

**プロトタイプ/ネットワーク研究開発環境。**

一方、外部からのデータを直接取り込まずに、プロトタイプのネットワークを容易にかつ高速で構築するための開発環境として、2方式を用意。ひとつは、ANSimおよびDelta-II ボードを用いて構築。ANSimは、13種類の学習モデルを持ち、PC上での実行と比較して700倍のスピードアップが行えます。もうひとつは、ユーザが独自に開発したC言語プログラムを実行させる方法です。Delta-Power-CIは、Delta-OSと互換性があり、Delta-II ボード上で単体で実行できるなど、さまざまな可能性があります。

**Delta-II**

- 22Mflopsのニューラルネットワーク開発用高速プロセッサ ●最大コネクション数3.1M ●11MCUPS (バックプロパゲーション・フィードフォワード連想時)の処理能力 ●2.7MCUPS (バックプロパゲーション学習時、3層)
- パイプラインはハーバードアーキテクチャ ●1M \* 32bitのプログラムメモリ(1枚) ●1M \* 32bitのデータメモリ(2枚)

**インターフェースボード**

- DAI-1016(新製品)/A/D・D/A変換器、フレームグラバボードとDelta-II ボード間は、双方20MBのデータ転送レートを持つDAI-1016ボードを用いてリアルタイム処理を実現します。



■特長

●パソコンの拡張スロットに組み込み、ニューラル・ネットの高速演算及び開発が可能 ●演算素子として、24ビット浮動小数点DSP(富士通MB 86220)を4個使用、リング結合並列アーキテクチャ ●平均10M CPS(CONNECTIONS/SECOND)の高速処理 ●データ・メモリ容量798KB~3.1MB SRAM ●DSPのプログラムメモリは8KWの高速SRAMこれにより、ニューラル・ネットの各種応用に柔軟に対応可能 ●低価格

■バックプロパゲーション・ソフト仕様

●ネットワーク構造/3層構造ネットワーク ●ネットワークの規模/最大ニューロン数:各層1,000個 最大結合数:MINシステム最大100K個 MAXシステム最大400K個 ●処理速度/2.0M CPS(学習時平均) ●学習機能/学習係数の変更、学習回数及び最大トータル誤差の設定、トータル誤差の表示(リアルタイムでの表示)、学習時間の表示 ●ネットワークのグラフィック表示/結合係数、ニューロンの出力 ●結合係数のセーブ・ロード(バイナリファイル)/学習中及び学習を終了したネットワークの結合係数をファイルに保存できる。初期値の結合係数のロードも可能 ●学習及び認識データファイル/テキストエディタなどにより簡単に作成可能。ファイルにてデータ渡し ●コマンド入力/ウィンド機能によって簡単に操作可能 ●稼働環境/MS-DOSバージョン3.1以上

■価格

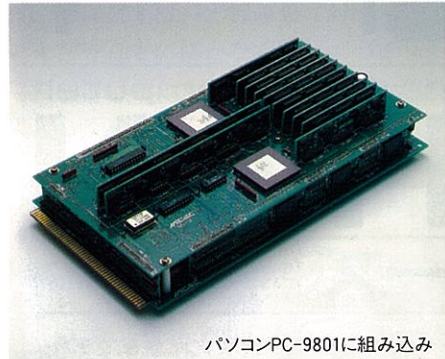
- NEURO・TURBO-MINシステム 980,000円  
(バックプロパゲーション・ソフト付)
- NEURO・TURBO-MAXシステム 1,480,000円  
(バックプロパゲーション・ソフト付)
- NEURO・TURBO-MINボード 880,000円
- NEURO・TURBO-MAXボード 1,380,000円
- バックプロパゲーション・ソフト 100,000円

※開発中ソフト

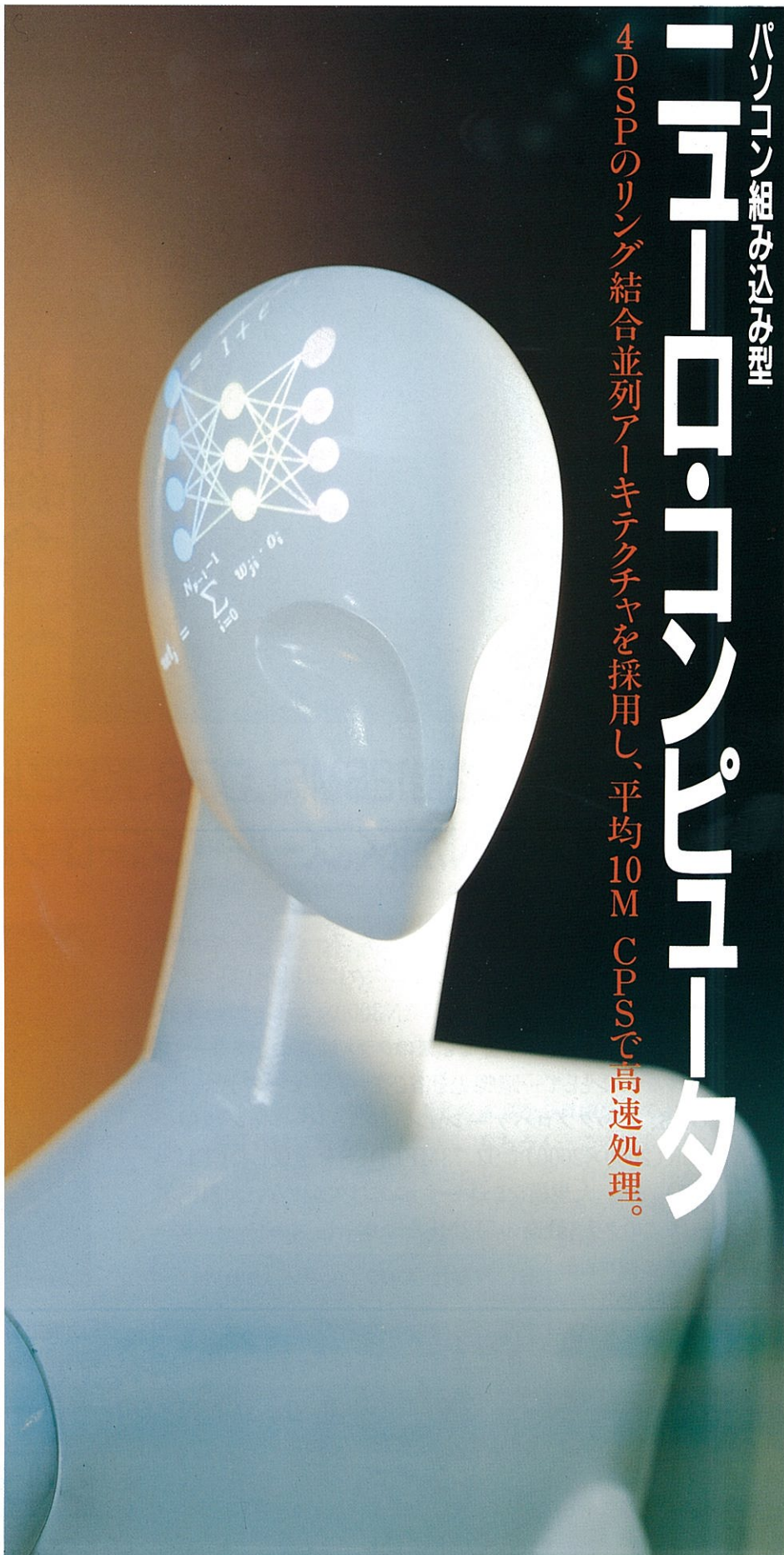
- 高速バックプロパゲーションソフト
- 連立多元方程式の高速解法ソフト
- その他のニューラル・ネット・ソフト

# NEURO TURBO

ニューロ・ターボ



パソコンPC-9801に組み込み

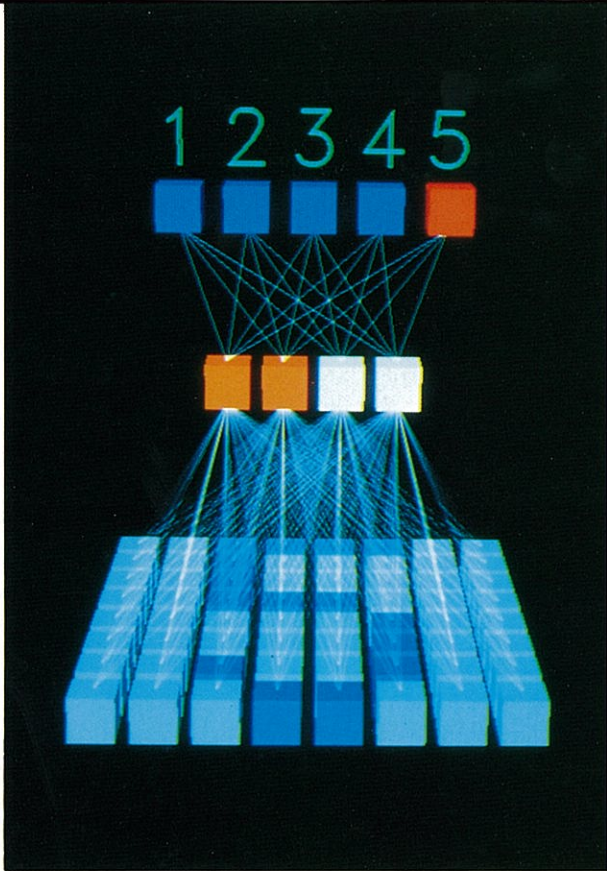


パソコン組み込み型  
**ニューロ・コンピュータ**  
 4 DSPのリング結合並列アーキテクチャを採用し、平均10M CPSで高速処理。

\*記載されている価格には消費税は含まれておりません。

本製品は名古屋工業大学と当社ニューロ・コンピューティング研究所にて共同開発致しました。



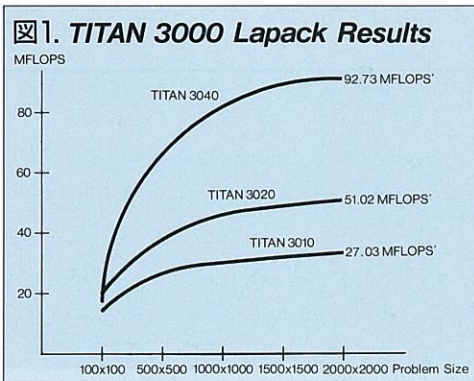


神経回路  
シミュレーション

サイエンス  
新世紀へ。

## ピーク性能128MFLOPS、実メモリ最大512MB。 TITANが拓く、スーパー・ニューロ・シミュレーション。

電磁場解析、量子力学、流体力学と、従来、スーパーコンピュータしか成しえなかったシミュレーション分野に次々に活用されているグラフィックス・スーパーコンピュータ<TITAN 3000>。ニューラル・ネットワーク・シミュレーションの分野でも、このクラス最高のパフォーマンスを提供するマシンとして一躍脚光を浴びています。ピーク性能128MFLOPS、バックプロパゲーション型シミュレーション類似のLAPACK(2000×2000)で92.73MFLOPSを達成したCPUパワー(図1)。また、大規模シミュレーションには欠かせない大規模実メモリは、このクラス最高の512MBをサポート。スーパー・ニューロ・シミュレータの時流は、いま、TITAN。



※LAPACKは、アルゴン国立研究所で開発された数学ライブラリーです。



Graphics Supercomputer  
**TITAN**  
シリーズ

TITAN 1500 (IB TITAN)  
TITAN 2000GS (IB STELLAR GS2000)  
TITAN 2500GS (IB STELLAR GS2500)  
TITAN 3000 (IB TITAN III)

高速演算性能とグラフィックス性能を1台のマシンに統合、グラフィックツールを装備し、対話型の研究環境を実現するグラフィックス・スーパーコンピュータシリーズ。

クボタコンピュータ株式会社 〒160 東京都新宿区新宿2-8-8 ☎03(225)0741

大阪支店 〒541 大阪市中央区本町4-4-25 ☎06(264)2501 名古屋営業所 〒460 名古屋市中区丸の内2-18-14 KS-1ビル9階 ☎052(201)0561 山梨工場 〒400-02 山梨県中巨摩郡白根町下今諏訪907-8 ☎0552(84)4861