

JNNS NEWSLETTER

Vol.3 No.1 1991

Newsletter of the Japan Neural Network Society

ニューロコンピュータ

東京大学工学部 中野 馨

脳は21世紀最大の研究テーマであるといわれ、その研究は、現在既に生理学のみならず多くの分野の相互協力によって進められている。工学の分野でも、情報処理の面から脳の動作原理を追求する研究が行なわれており、その中からニューロコンピュータの研究が一人立ちして数年になる。

ところが、そのニューロコンピュータが、今のところ期待通りの活躍をしていない。ニューロコンピュータの原点にパーセプトロンがあるが、M. Minsky は S. Papert との共著「パーセプトロン」(1969年刊)を改訂するにあたって(1989年)、こう述べている。「最近の進歩に合わせて全面改訂しようと思ったが、よく調べてみると、本書が現れた頃からこの分野は何も進歩していない。それは研究者が、先人の仕事を勉強しないで研究にとりかかり、先人と同じあやまちを繰り返したからである」。辛辣な批判だが、かなりの的を射ている。20年前に洗い出された問題点は、バックプロパゲーションやHopfieldのモデル、ボルツマンマシンなどが考案された現在でも未解決なのである。

前記の「パーセプトロン」には、20年後に起こるニューロコンピュータの研究を、はからずも批判している個所がある。先人達は今日のニューロコンピュータのアイデアを既に持っていた。実際、W. S. McCulloch と W. Pitts はニューラルネットのダイナミクスを検討した(1943年)、パーセプトロンの創始者 F. Rosenblatt は著書“Principles of Neurodynamics”(1961年刊)の292頁に“Back-Propagating Error Correction Procedures”という項目を設け、現在のバックプ

ロパゲーションに当たるアイデアを説明している。それらを受けて、当時多くの人が研究したにもかかわらず、問題が残ったということは、現在の研究の成果は、まだまだ実用システムに直結するようなものではないのである。それではニューラル

ネットは実は役立たずなのかといえば、目標点に脳という手本が現存する限り、そんなことはない。現在の研究におけるニューラルネットのダイナミクスやバックプロパゲーションは、ニューラルネット研究のごく一部なのであって、まだまだ研究すべきことが多い。例をあげれば、脳の先天的構造にもとづく“制御”がもたらす、もっとマクロなダイナミクス(思考過程に対応するもの)などである。

この分野を真に発展させるためには、ニューロコンピュータの名のもとに行なうか、神経回路学の一部と位置づけるかは別として、広範囲の研究を包み込むふところの広さと、脳の研究との有機的なつながりを大事にすべきである。



中野 馨 氏

CONTENTS

巻頭言

ニューロコンピュータ
東京大学 中野 馨1

特集

「ニューラルネットワークの周辺・応用分野の動向」
1. 制御への応用の動向
神戸大学 北村新三3
2. 並列計算機の技術動向
早稲田大学 村岡洋一3

3. 認知科学の動向

東京農工大学 大森隆司4

4. 音声・情報通信分野の動向

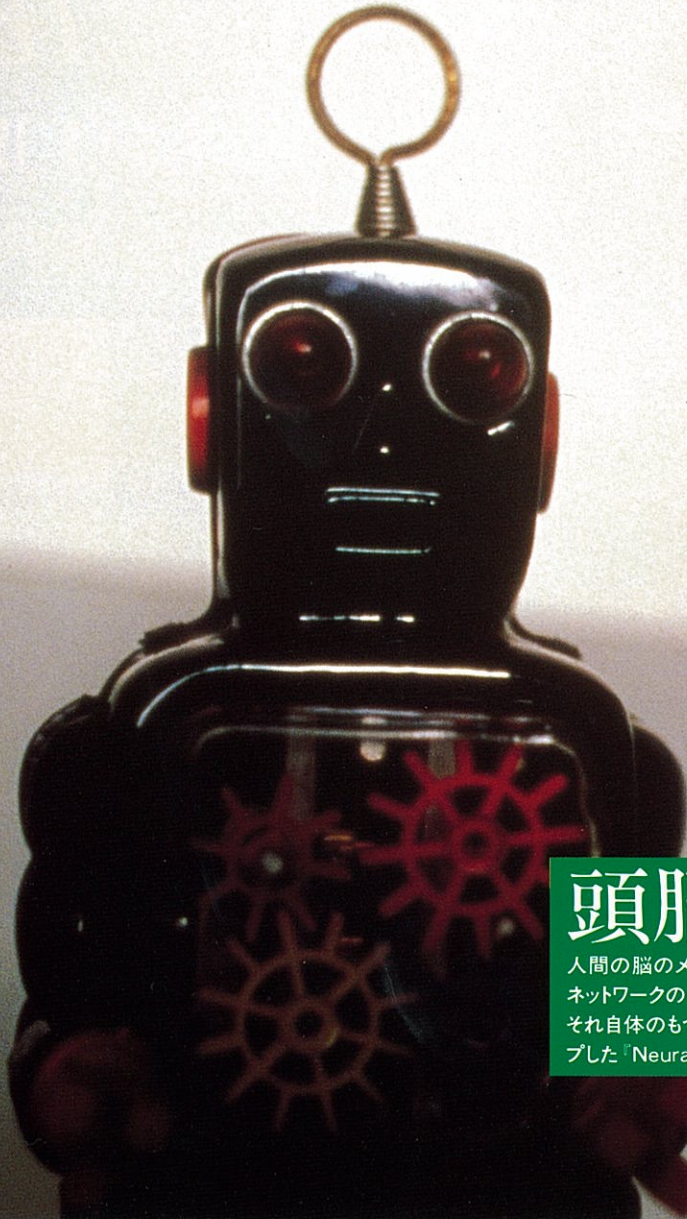
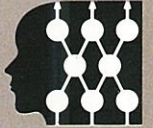
NTT基礎研究所 河原英紀4

お知らせ

神経回路学会第2回全国大会5

編集後記

.....6



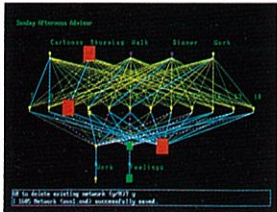
頭脳をください。

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、それ自体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あらゆる学習スケジュール、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でも、追加学習可能。

- 生成される「C」言語はANSI準規の標準の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』もご用意してあります。

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

特集 「ニューラルネットワークの周辺・応用分野の動向」

1. 制御への応用の動向

神戸大学工学部 北村新三

制御理論の体系化は約50年前に始まっているが、最近に至り、ニューラルネット的手法が注目されている。従来の制御理論は数式モデルを基盤として設計論が展開されてきた。それ故、数式モデルを得ることが難しい場合、とくに非線形システムの適応・学習制御がニューラルネットの応用対象となろう。ただし、たとえば、階層ネットによる入出力写像の表現は、制御理論で用いられている状態方程式とはまったく異質のものであり、すぐには既存の制御理論とは馴染まない。

ニューラルネットの立場はこの面では、制御対象をブラックボックスとみなす古典制御論に近い。

これよりニューロコントローラはブロック線図で制御対象に前置される形となり、必然的にその機能には制御対象の逆システムの特性を果たせることになる。この状態が現在の主流である。システムの順方向写像を $x(k+1)=f[x(k), \dots, x(k-m), u(k), \dots, u(k-1)]$ とするとき、船橋らによる階層ネットの表現定理により3層ネットでは右辺の各変数を入力

として非線形関数 $f[\cdot]$ が連続写像の意味で同定できることは大変心強い。しかし、逆システム、すなわち、 x から u への写像は ill-posed である。故にここが研究の重点であり、直接逆モデリング、フィードバック誤差学習、順システムの利用などの方法が提案され、有効な手法も実証されつつある。

その多くは、階層ネットと誤差逆伝播法の組合せである。しかし、これは教師つき学習であり、制御系では本来未知であるところの教師信号の生成が問題となる。すでに1960年代に Widrow は人間の制御動作をニューロコントローラに学習させることを提案したが、この他、学習時での既存のコントローラの利用、あるいは何らかの評価部の導入が考えられている。最後の概念は強化学習（教師なし学習の一種）につながるものであり、今後この面の研究が重要であろう。同時に動的信号の処理に適したリカレントネットの導入も興味のあるところである。これらにより、ニューラルネットも制御理論に一分野を確立できると期待される。

2. 並列計算機の技術動向

早稲田大学理工学部 村岡洋一

21世紀の超並列コンピュータ

21世紀にはどれくらいの規模（プロセッサ数）の超並列コンピュータを作ることができるかを予想してみよう。21世紀には、2GFLOPS [1秒間に20億回の計算をする]の性能のマイクロプロセッサが実現できるといわれている。このプロセッサチップを、直径8インチの大きなウェファ（シリコンの円板）に並べるウェファスケールインテグレーション（WSI）技術 [現在は、チップをばらばらに切り離して、これらを配線で接続する技術を使っているので、小型化に限界がある]を使えば、20個のプロセッサを1枚のウェファ上に実現できる。1000枚のウェファを円柱状（スタック）に並べて、それらの間を光で接続する。これを200円柱（スタック）使用してシステムを作ると、システム当たり400万個のプロセッサを持つ超並列コンピュータとなり、性能は8000テラ FLOPS となる。

このような超並列コンピュータによって、どのような新しい世界が展開するであろうか。もちろん、現在は時間的制限から解けないような問題でも解けるようになるのは当然である。しかし、それ以上に新しい世界が広がる可能性がある。

自然現象には定式化できるものもあるが、多くは非線形現

象で定式化は困難である。このような問題に対しては素直にシミュレーションするにしたい。これまではそのような方法は計算速度の問題があり、とても実用に耐えなかった。しかし、超並列処理ということであり余る計算能力を使うことができるようになれば、それも夢ではなくなる。そのようなシミュレータ（というより超シミュレータ）の利点は、プログラムしやすさとアーキテクチャの簡単さにある。自然現象を超並列コンピュータの上に素直にマッピングするという、新しい考え方が採用されることになる。

自然現象を越えた問題に、社会現象のシミュレーションがある。社会自身が大きな超並列コンピュータともいえる。ソビエトの例が示すように、計画経済は成功しなかった。経済の教科書では、人間は厳密に需要と供給の最適化を図って生きているかのように書かれている。しかし、現実には我々はずっと大雑把な生き方をしている。「まあまあの判断」で、それほど社会は支障なく動いている。もっといえば、生物それ自身も必ずしも最適解を得なくてもなんとなくこれまでの長い年月を生きのびてきている。

このように、個々が集って、それぞれが「まあまあの判断」で、最適解でなくとも種として、社会として生存を続けるよ

うな、ボトムアップの超並列処理のパラダイムも必要になってきている。その「まあまあの判断」の中から、時間をかけてよい解を選んでいく（すなわち、進化していく）パラダイ

ムが必要である。

超並列コンピュータは、これらの新しいパラダイムを展開する強力な手段である。

3. 認知科学の動向

東京農工大学 大森隆司

認知科学は、もともとは心のシステムの中での情報の表現と操作のメカニズムを解明しようとする心理学であり、1960年代から脳内での情報の表現とアルゴリズムが重要であると認識されていたようである。しかし現実には外から見える心の機能と脳の生理に関する知見の間には大きな開きがあった。

ニューラルネットワークの1980年代のブームはもともとは認知科学者であるRumelhart, McClellandらが始めたPDP（並列分散処理）の研究が発端である。PDPの思想は、1970年代のコンピューターのメタファとしての心の解釈に対する反省として現われてきたものである。PDPの方式の神経細胞モデルとの類似性がニューラルネットワークという名前のもととなってはいるが、思想自体には脳との直接のつながりはない。ところがその中でバックプロパゲーションやホップフィールドネットの方式が応用の手法として一人歩きを始めた。これが80年代後半のニューラルネットワークのブームにつながった。

ところで、認知科学にはもともと視覚・認識、学習・記憶、思考、自然言語、意識など多くの分野が含まれている。このうちでPDPの関連するのは視覚、学習などの一部の分野であり、他はどちらかというと記号的な手法が中心となっていたり、明解な手法が定まらないものが多い、などというのが現状であろう。

このような分野でのニューラルネットワークの位置づけは

難しい。一時期、米国の認知科学会で関連する発表が多かったと聞く。しかしそれは一時のブームに終わったようである。基本的に人間の脳を対象とする認知科学においては現在のニューラルネットワークモデルはあまりに単純かつ未熟であり、非常に巨大かつ複雑なシステムである人間の心を説明するには能力不足であるように思われる。

しかしながら、一時的なニューラルネットワークの隆盛は認知科学に「脳のメカニズムと心の働きの関係」という視点を持ち込んだ。現在、米国ではハーバード大学のS. Kosslynを中心とするグループが認知神経科学と称する研究分野を起こそうと活発に活動している。そこでは人間の行動の起源を脳の部分に直接求めようとしている。そのような考え方がそのまま心と脳の解明につながるとは考えにくい。将来においては脳の活動を直接心理的な現象と結びつける研究が出てくるであろう。

現在、心理学と生理学の間には大きなギャップが存在し、それを埋めることは容易ではないように見える。本来ならばモデルが両者の間にはいるべきであるが、現在のモデルはそれに遠く及ばない。脳システムの科学としてのモデルの進歩に期待するべきであろう。

本稿は91年3月19日の玉川大学での安西祐一郎先生の「認知心理とニューラルネット」の講演を参考にさせていただいた。

4. 音声・情報通信分野の動向

NTT基礎研究所 河原英紀

以下では、ニューラルネットを音声・情報通信の分野に実用的に応用することを目的として進められている検討を中心に紹介する。音声認識の分野では、多くの研究の蓄積があり、既に隠れマルコフモデル(HMM)等の強力な方法が先行しているため、後発の手法が参入することは困難な状況にある。それにもかかわらず、ニューラルネットは、最初の段階で従来の方法を凌ぐ目ざましい成果を上げ、注目を集めた。これは、ニューラルネットが万能の関数近似機構であるために、従来の多くのシステムで用いられていた線形識別関数や2次識別関数等により形成される簡単な識別領域を包含する、より複雑な識別領域を容易に形成できたためであろう。しかし、

その後の検討では、この柔軟性は逆に発声条件や話者の変動に対する弱さとして現れることがあると指摘されている。

現在、音声認識研究へのニューラルネットの応用は、大語彙、連続音声、不特定話者の方向に向かって次の段階に進んでいる。ここでの中心課題は、(1)特徴の時間的統合、(2)言語レベルとの統合、(3)処理のモジュール化であり、さらに上で指摘したような変動への耐性の向上が要請される。この領域の問題をまともに扱う場合は、認識系が多くの要素から構成される大規模なシステムになるため、サブシステムの一部をニューラルネットに置き換えて評価を行なうことが多い。具体的には、ニューラルネットをHMMのフロントエンド

として類似度の計算に用いる方法が多く試みられている。ここで用いられるニューラルネットの中では、TDNN、ニューラル予測モデル、LVQ等が良い成績を示している。前2者は、音声の時間的構造についての拘束条件を導入したモデルである。いずれにせよ、ここは各研究機関がしのぎをけずって競争している領域であり、共通のデータベース等を用いて同じ土俵の上で具体的な認識率で優劣を実証することが要求される。

ところで、積分要素と非線形要素から構成されるリカレントネットワークを用いれば、任意の構造安定なダイナミクスを近似できることが知られている。この観点に立てば、音声認識システム自体をダイナミックシステムとして捉え、全体をニューラルネットで構成することも原理的には可能である。しかし、実際にはこのようなネットワークの学習は困難であり、大規模な問題への適用には先験的な拘束条件の導入が必要になる。むしろ、このレベルの研究は、音声の新しい記述方法の探索と捉えた方が良いと思われる。

音声応用のさらに先の段階としては、日常生活の中での機械との自由な会話が考えられる。この段階についての検討は、

基礎研究の領域であり、「特徴とは何か」とか「会話とは何か」といった根本的な問題の問い直しも必要であろう。音声応用に関する中心的な国際会議である今年のICASSP (International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing) のプログラムを見ると、このような方向の検討も幾つか認められる。

通信の分野に話題を転じ、簡単に紹介する。もともとニューラルネットは、生物内部での情報通信システムであり、歴史的にもADALINEの頃から工学的な通信システムとの関連は深い。最近でも、伝送特性の自動化等や光分波特性の改良、通信量の予測等の様々な局面でニューラルネットの利用が検討されている。少し変わった例では、音声とモデム信号等の非音声信号との識別にニューラルネットを用いることで、従来の方法よりも高い性能が得られることが報告されている。十分には予測できない多くの変動要因や特徴を含むが音声認識程には複雑ではないこれらの領域は、現在のニューラルネットの技術レベルに適した応用分野かも知れない。

神経回路学会第2回全国大会

期日： 1991年12月13日(金)・14日(土)・15日(日)

会場： 早稲田大学国際会議場 (東京都新宿区西早稲田1-20-14)

応募資格：日本国内からの発表では筆頭発表者は神経回路学会会員であること(申請中を含む)。海外からは資格は問わない(今回のみ)。

使用言語：日本語または英語

講演申込・原稿締切：1991年9月13日(金) 必着

採録審査：応募講演の採否、およびポスター・口頭発表プログラムの編成は、提出原稿をもとに実行委員会が審査の上決定し、応募者に10月28日までに通知する。

原稿体裁：A4判1ページまたは2ページ。カメラレディとする。

各辺から2cmの余白をとり、1ページめの上からタイトル・著者名・所属を和文・英文で記し、英文50ワード程度のアブストラクトを付け、下端に線を引きキーワードをつける。

送付・問い合わせ先：

〒184 小金井市中町2-24-16

東京農工大学工学部電子情報工学科

大森隆司宛 電話：0423-81-4221 内線 514

E-mail：omori@tuatg.tuat.ac.jp. NIFTY-Serve：NAB02673

会員の方には前号のニューズレターと一緒に案内が送られましたが、使用言語、英文アブストラクトが追加になっています。ご注意ください。

編集後記

今回は神経回路学会の会員の中で一分野を占めるであろう周辺・応用分野の特集を組んでみました。最近では「ニューロ何とか」などという製品が世の中に出回ってきそうな気配で、これからどんどん応用製品が増えてくるのだろうと感じられます。同様の特集を計測自動制御学会の学会誌が4月号で組んでいます。(大森)

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)

英文校閲・翻訳サービス

★ ★ ★ 英文論文・原稿をポリッシュアップ ★ ★ ★

論文作成からレフリーに対する
 コメントの作成までお手伝い

英文で論文を書いたが今一つ自信がない、海外のジャーナルに投稿したら大幅な英文の修正を求められた、そんな経験をお持ちの方はございませんか。MYU Researchでは各科学分野で経験豊かなNativeスタッフによる英文論文校閲サービスを行っております。

論文の作成・投稿さらにはレフリーのコメントに対する回

答文の作成までお手伝い致します。また翻訳サービスもごございます。ぜひご利用くださいませ。詳しくは「ミューリサーチ英文校閲係」までどうぞ。

〒113 東京都文京区千駄木2-32-3
 ミューリサーチ 英文校閲係
 TEL: (03) 3821-2992
 FAX: (03) 3822-7375



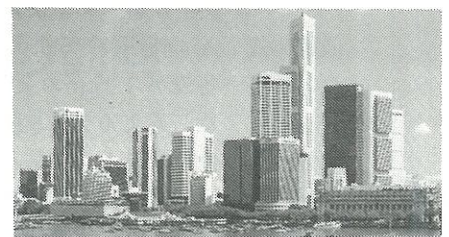
IJCNN '91 SINGAPORE

INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS

国際ニューラルネットワーク会議 出席旅行

IJCNN '91

IEEEとINNSとが主催する第5回国際会議「IJCNN '91」が今年シンガポールで開催されます。業界のリーダー、アナリスト、革新家たちが世界的規模で一同に集まりニューラルネットの研究、さらに新しい情報処理技術に向けての最先端情報を把握できる場として見逃がすことのできない会議です。



● 募集要項

1. コース：東京(成田)ーシンガポールー東京(成田)
2. 旅行期間：1991年11月17日(日)～11月22日(金) 6日間
3. 募集人員：50名 最少催行人員 20名
4. 旅行代金：¥215,000
5. 申込締切日：(第1次) 1991年6月20日(木)
 (第2次) 1991年10月15日(火)

※但し満員になり次第締切ります。

- ◎現地にて、個別のビジネス・プランのある方には、日程調整のご相談に応じます。
- ◎わずらわしい学会登録手続きは無料にて代行いたします。
- ◎会議開催ホテル、シンガポール・ウエスタンスタンフォードを既に確保済みです。

お問い合わせ先

 **近畿日本ツートリスト**
 虎の門海外旅行支店

(運輸大臣登録一般旅行業第20号 一般旅行業務取扱主任者山村恭司)

担当：小杉・乾(いぬい)

TEL: 03(3502)3100 FAX: 03(3502)2920

mitac

■特長

●パソコンの拡張スロットに組込み、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/ウィンドー機能によって簡単に操作可能 ●稼動環境/MS-DOSバージョン3.1以上

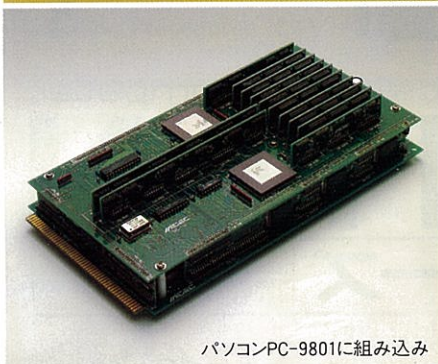
■価格

- 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

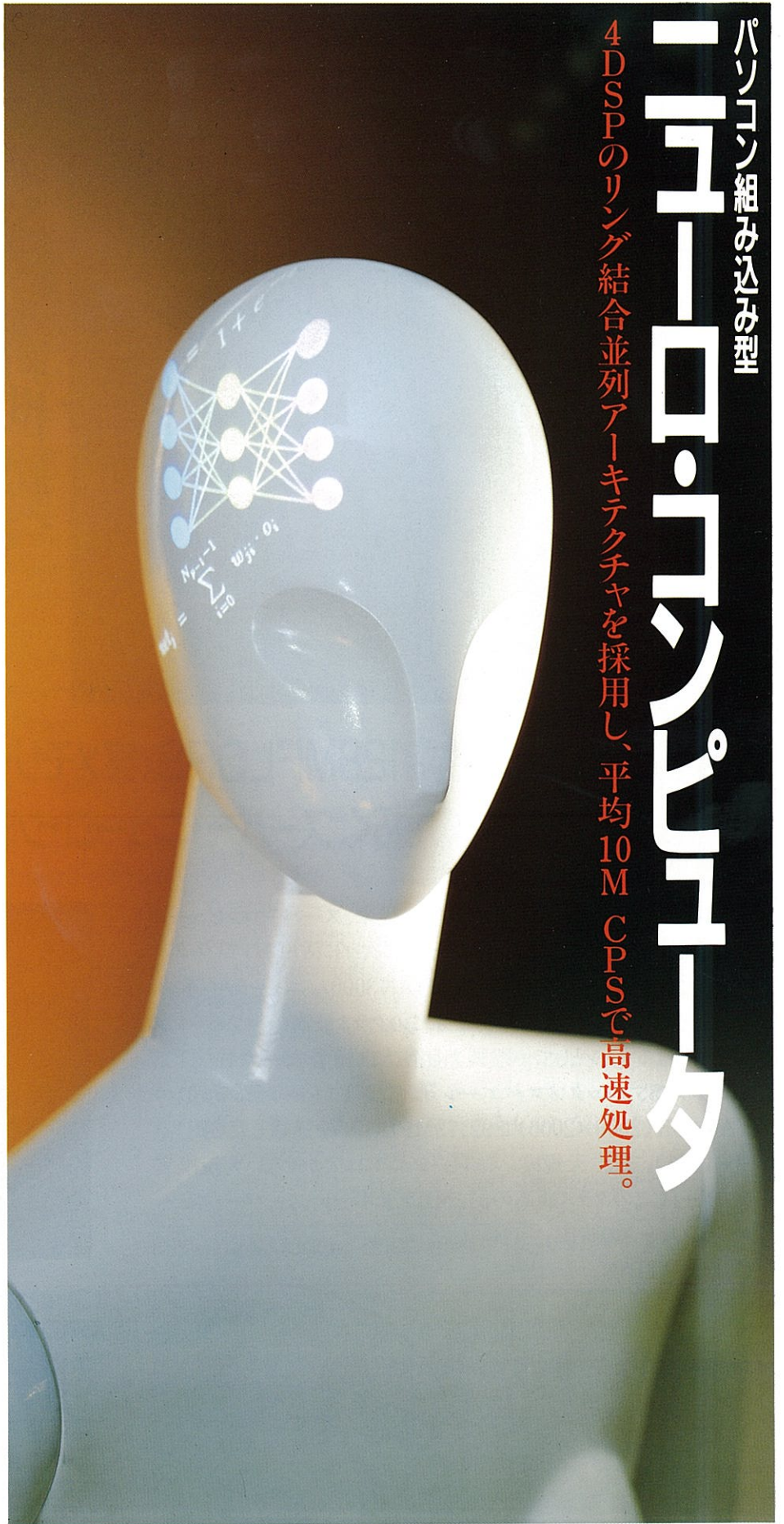
※開発中ソフト

- 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 ニューロ・ターボ TURBO



パソコンPC-9801に組み込み



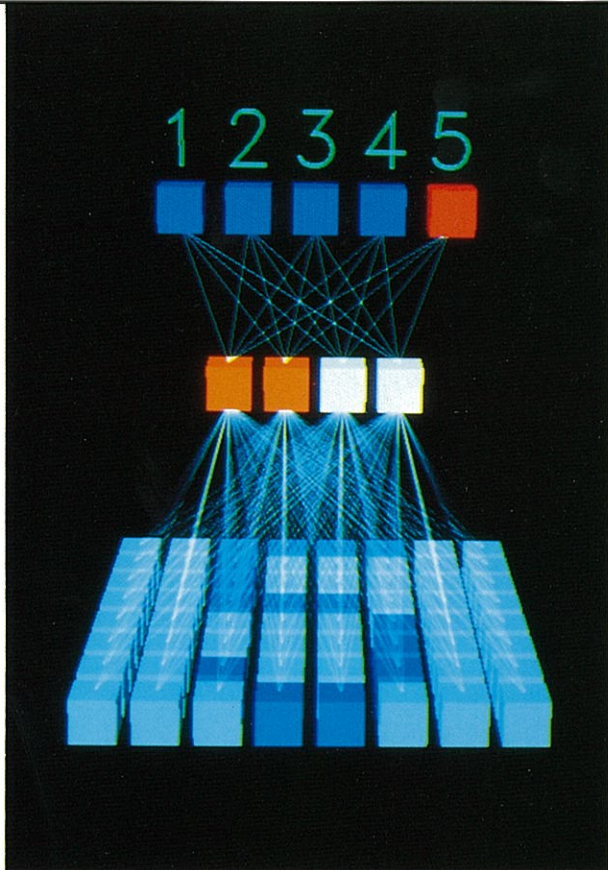
パソコン組み込み型
ニューロ・ターボ・システム
4 DSPのリング結合並列アーキテクチャを採用し、平均10M CPSで高速処理。

※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。

株式会社 **マイテック**

〒136 東京都江東区亀戸2-33-1 BR亀戸1ビル
TEL. 03-5609-9800 FAX. 03-5609-9801

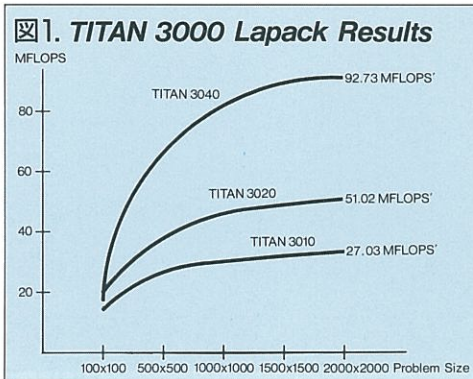


神経回路
シミュレーション

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<TITAN3000>。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です。



Graphics Supercomputer
TITAN
シリーズ

TITAN 1500 (旧 TITAN)
TITAN 2000GS (旧 STELLAR GS2000)
TITAN 2500GS (旧 STELLAR GS2500)
TITAN 3000 (旧 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