

第 一 回
「NEC ニューロコンピュータ フォーラム」
プログラム

平成元年11月30日

日本電気インフォメーションテクノロジー株式会社
「NEC-ITニューロコンピュータ友の会」

時刻	行 事	講 演 者
10:00 ~ 10:15	開 会 検 校	日本電気インフォメーションテクノロジー 株式会社 日本電気機専務取締役 水野幸男
10:15 ~ 10:50	事例発表 「ニューラル処理を利用した光ファイバー 伝送技術」	NTT伝送システム研究所 松本隆男
10:50 ~ 11:25	事例発表 「リモートセンシング衛星画像の ニューラルネットを利用した分類」	大阪大学 光本浩士
11:25 ~ 12:00	事例発表 「ニューロ・ロボット研究の紹介」	松商学園高校 早川 譲
12:00 ~ 13:00	昼 休 み	
13:00 ~ 13:30	事例発表 「ニューラルネットワークによる自動編曲の試み」	日本電気機 柴多直樹
13:30 ~ 14:00	発 表 「ネットワークモデル」	日本電気技術情報 システム開発機 佐藤 完
14:00 ~ 14:30	休憩・展示	
14:30 ~ 16:00	基調講演 「唯脳論」	東京大学医学部教授 養老孟司
16:00 ~ 17:30	懇 親 パーティ 検 校	日本電気インフォメーションテクノロジー 機 社長 市野川 和夫

予稿

ニューロ・ロボットの研究

松商学園高等学校

早川 謙

私たちの世代では小さい頃から漫画、SF映画の中でさまざまなロボットに出会い、「鉄腕アトム」などに大きな夢を託し育ってきました。しかしこの様なロボットは現在作ることができません。最近では産業用ロボットがどこに行っても見られるように普及してきましたが、これはオートメーションの高級化ということでもあります。現在あるロボットは可変シーケンス・プレイバックロボットがほとんどで駆動部とコンピュータが分離しています。

これからの社会では高齢化が進み人手不足になり家庭の中でもロボットが必要な時代になってくると思われます。ペットの代わりにロボットを購入するということになると思います。この様なロボットは必ず「自立」していなければなりません。こんな夢を持って現在ロボットの制作に当たっています。

理想とするロボットは自立して、人工知能を持ち五感を備えているものだと思います。

現在制作中のロボットは身長67cm、胴回り126cm、体重32Kgであり、足はタイヤをステップモーターで駆動しています。手はアームの自由度が2でハンドを取り付けてあります。センサーとしてロータリーエンコーダ（歩数測定）、超音波センサー（距離測定3mまで）、フォトセンサー（光体による位置確認）などを取り付けてあります。制御するマイコンはPC9801UV11、APPLEでAPPLEはセンサー及び音声認識装置、音声合成装置、駆動部の制御に当たっています。PC9801はTVカメラからの画像処理とニューロコンピュータ「ニューロ7」を制御しています。電源は1.3.2Vのニッカド電池からすべて供給し自立させています。

今までは音声認識を中心にロボットの開発を進めてきましたが、2年前より画像認識もするようなロボットを作ることになりました。画像認識は従来の方を採り、画像のノイズ除去、正規化、コード化を行いDPマッチング等により認識を試みましたが思うように行かず困っていました。

昨年、一般向けのニューロコンピュータ（Neuro-07）がNECより販売されることを新聞で知りました。早速、画像認識の中核として使用させていただく事にしました。

このロボットは10枚の動物のイラストを見て最初にみた動物と同じもの、または似たものを探して当てるといった探偵ロボットに仕上げようと思っています。

ロボットに搭載してあるテレビカメラからの画像をイメージボードに取り込みます。分解能は $256 \times 256 \times 8$ ビットなので画像を 32×32 に縮小しています。その後画像の正規化を行いNeuro-07用入力パターンファイルを作っています。第一層に画像 32×32 を入力、第二層70、第三層10としてバックプロパゲーションによる認識を行わせています。その認識結果でいちばん結果値の大きなイラストの所までロボットは移動していきます。

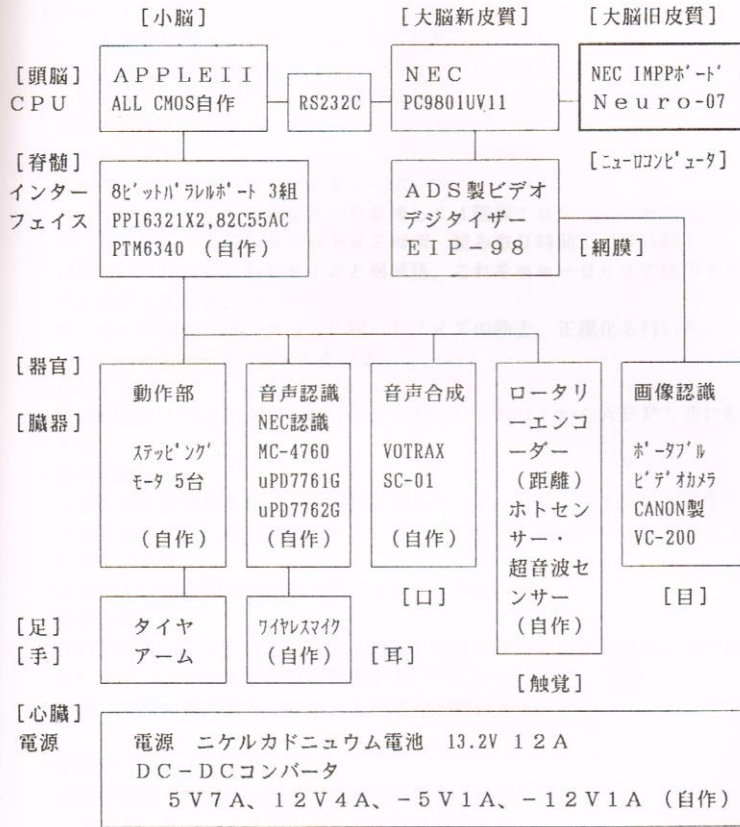
現段階では認識後同じ絵の所までロボットが移動する事ができるようになりました。

動物のイラストをかなり用意しましたが、実験では10種に絞ったままでまだ増やして試みていません。(いろいろなイラストを使い同じ種類の動物でも数多く使用したいと思っています。)入力層、中間層、出力層の検討を十分していないのでこれから研究したいと思っています。特に入力層について検討してみたいと思っています。

ロボットの現在位置を判断するために左右のタイヤ側にロータリーエンコーダを設置したのですが、こちらで望んだ精度が出ていないため位置が狂ってきてしまいました。(床の面が平らであるか、補助タイヤの直径が左右で同じであるか等)対策として、超音波で壁からの距離を読みとり補正することを考えています。今回は床に銀テープを張りその上をトレースしています。ロボットの動きは非常に単純なものとなってしまっているので、将来的にはジャイロなどを搭載して位置を正確に出し、音声認識などと連動するようにして、複合的な動きをさせたいと思っています。

現在はニューロ07をロボットの画像処理用として、特に画像認識として利用しているわけですが、将来的にはロボットの運動制御などにも応用したいと思っています。まだ模索をしている段階なので良い利用方法についてこれから研究していく予定です。

『ロボットの構造図』 ロボット名 HAL-9000



TTLは低電力化の為CMOSにしてあります。

『各部分の構成』

[Neuro-07]

ハードNEC Imppボードとソフト道真 (MS-C)
EIP98の画像を32×32のマトリックに正規化し縮小します。これを第一層に入力、第二層70、第三層50としてバックプロパゲーションによる認識を行わせる。

[EIP98]

エーデーエス社製イメージメモリーボード
コンポジットビデオ信号をA/D変換し64階調で9801の増設RAMに転送(256×256×8ビット×2画面、読み取り時間1/60秒)
付属ソフトはn88basicと機械語、これをms-dosで使用できるように変更しました。
取り込んだ画像を32×32に縮小しノイズの除去、正規化を行いNeuro-07用入力パターンファイルを作る。

[RS232C]

認識結果およびコードはRS232CでPC9801からAPPLEに転送されます。

[音声認識]

NECの音声認識IC(CPU組み込みでDPマッチングまではこのICが行ってくれます。)の制御はAPPLEの6502の機械語およびBASICで行っています。

ロボットの始動開始などは人間が音声で与える。

[音声合成]

VOTRAX方式のIC, SC-02を使用しプリンターインターフェースで制御しています。プリント文を音声発生する。
認識した物が何であるかロボットが音声で報告する。

[超音波・フォトセンサー]

超音波発信と受信により前方の障害物までの距離を判定する。

フォトセンサーによりロボットが通路を確認する。

制御はAPPLEの6502の機械語で行っています。

駆動系のステップモーターの制御も6502の機械語で行っています。

[ステッピングモーター]

駆動輪の回転に使用(足に当たるタイヤの駆動は1.5Aの大電流用ステップ

モーターを2個使用) (手のアームには3個使用)
普通のモーターに比べるとトルクが無いが正確な制御ができる。

[電源]

ビデオ用ニカドバックを6個使用(約12A)これからスイッチングレギュレーションにより、5V7A、12V4A、-5V1A、-12V1Aを作り出す。(ロボットは約40分活動できる。)

充電時間2時間

『探偵ロボットとしての動き』

今回目標としているロボットは次のようなものです。

50枚ぐらいの動物の絵を認識しておき、オペレーターからの音声の指令で似ている絵を探すようにする。ロボットは部屋の中を動き回りセンサーで部屋の間取りを把握する。超音波、ジャイロ、ロータリーエンコーダなどのセンサーで部屋の中の位置を判断する。絵は壁の所々に貼っておき横にネームプレートを置いておく、絵の位置はフォトセンサーで確認しその画像をTVカメラで撮りニューロ07で同じ様なものか判断する。もし同じであれば音声でオペレータに知らせる。それからネームプレートをオペレータのところまで持ってくる。オペレータの位置は焦電赤外線検出器で検出し判断する。

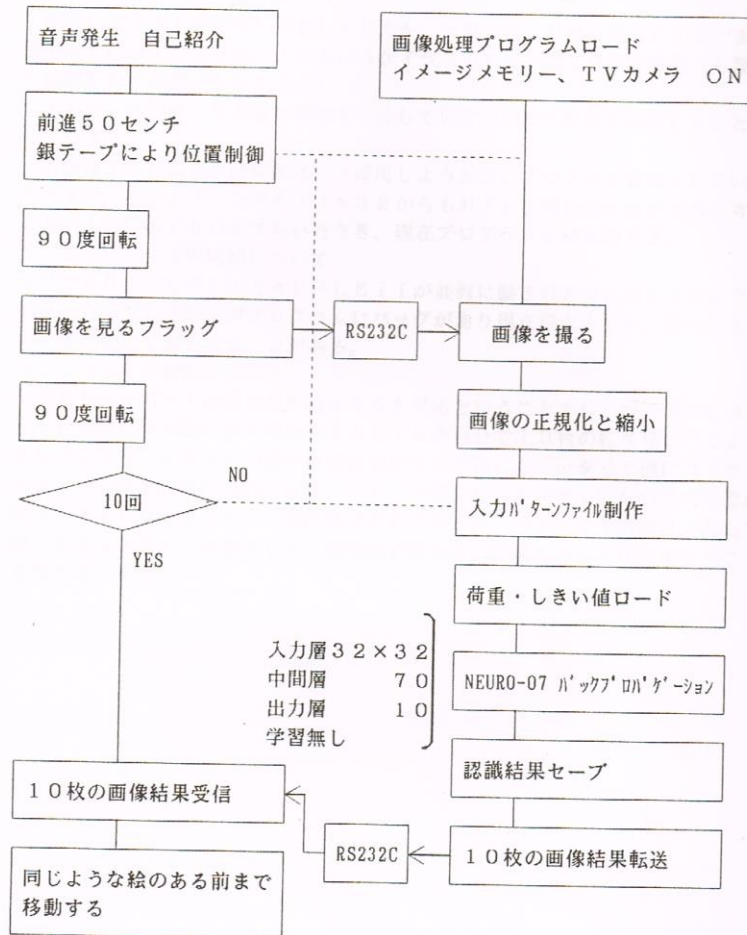
『電感度』

現在は部屋の片面に10枚の絵を並べて置きます。絵は50cmおきに置いておき絵の前には銀テープにより通路を確保しておきます。その絵を順に見て行き最初見た絵と似ているもの前で止まり音声でオペレーターに知らせます。

「ニューロロボットフロチャート」

APPLE側

PC9801側



「現在の問題点」

1 ニューロ07のプログラム

動物のイラストをかなり用意しましたが、実験では10種に絞ったままでまだ増やして試みていません。(いろいろなイラストを使い同じ種類の動物でも数多く使用したいと思っています。)

入力層、中間層、出力層の検討を十分していないのでこれから研究したいと思っています。

画像はエッジ化または細線化して使用しようと思いプログラムを修正していたのですが、それより入力層を 32×32 からもお少し圧縮したものを並列に考えた方がよいとのアドバイスをいただき、現在プログラムを修正中です。

2 コンピュータの同期について

PC9801UV11とAPPLE IIが並列に動き両者がRS232Cで通信をしているわけですがプログラムにバグがあり現在調査中です。動作はするのですが途中で停止することがある。

3 ロボットの動作について

今まではロボットの前に絵を置きそれを見るということでしたが、今回はロボットに部屋の中の絵のある場所を入力しておき自分で10枚の絵を見に行くようにしています。ロボットの現在位置を判断するために左右のタイヤ側にロータリーエンコーダを設置したのですが、こちらで望んだ精度が出ていないため位置が狂ってきてしまいました。(床の面が平らであるか、補助タイヤの直径が左右で同じであるか等) 対策として、超音波で壁からの距離を読みとり補正することを考えています。