

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3275311号
(P3275311)

(45)発行日 平成14年4月15日(2002.4.15)

(24)登録日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
G 0 6 N 3/06		G 0 6 N 3/06
G 0 6 G 7/60		G 0 6 G 7/60

請求項の数4(全 13 頁)

(21)出願番号	特願平2-213528	(73)特許権者	999999999 オムロン株式会社 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南 不動堂町801番地
(22)出願日	平成2年8月10日(1990.8.10)	(72)発明者	久野 敦司 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内
(65)公開番号	特開平4-98472	(74)代理人	999999999 弁理士 和田 成則
(43)公開日	平成4年3月31日(1992.3.31)	審査官	宮司 卓佳
審査請求日	平成9年5月20日(1997.5.20)	(56)参考文献	特開 平3-260860 (J P, A) 特開 平4-10130 (J P, A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 創作装置およびニューラルネットワーク

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】構想された新機能装置に関する入力データとこの入力データに対応する期待出力データとを与えられることにより内部構造を自己組織的に学習する学習手段と、
前記学習手段の状態情報を検出する状態情報検出手段と、
既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを記憶する基本パターン記憶手段と、
前記状態情報検出手段により検出された状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域を検出するマッチング手段と、
前記マッチング手段による検出結果に基づき前記入力データの入力により前記期待出力データと同等の出力を生じ

2

る新機能装置の構成を示すデータを出力する構成データ生成手段とを有し、
前記学習手段はニューラルネットワークであり、ニューロン間のシナプス荷重の変更により内部構造を自己組織的に学習するよう構成され、
前記ニューラルネットワークは多層構造をなし、バックプロパゲーション学習法を実行するよう構成され、
前記ニューラルネットワークのシナプスは、シナプス荷重に応じて発光量を変化する発光素子を含み、
10 前記状態情報検出手段は、前記発光素子の発光状態を前記ニューラルネットワーク内の状態情報として画像化する画像化手段を含み、
前記基本パターン記憶手段は、既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを画像パターンとして記憶

し、
前記マッチング手段は、前記画像化手段により画像化された前記ニューラルネットワーク内の状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域を検出するよう構成されていることを特徴とする創作装置。

【請求項 2】構想された新機能装置に関する入力データとこの入力データに対応する期待出力データとを与えられることにより内部構造を自己組織的に学習する学習手段と、

前記学習手段の状態情報を検出する状態情報検出手段と、既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを記憶する基本パターン記憶手段と、

前記状態情報検出手段により検出された状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域を検出するマッチング手段と、前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域がマッチング手段により検出された時にはその領域に類似の状態情報パターンを書き込むパターン書き込み手段と、

マッチング手段による検出結果に基き前記入力データの入力により前記期待出力データと同等の出力を生じる新機能装置の構成を示すデータを出力する構成データ生成手段とを有し、

前記学習手段はニューラルネットワークであり、ニューロン間のシナプス荷重の変更により内部構造を自己組織的に学習するよう構成され、

前記ニューラルネットワークは多層構造をなし、バックプロパゲーション学習法を実行するよう構成され、

前記ニューラルネットワークのシナプスは、シナプス荷重に応じて発光量を変化する発光素子を含み、

前記状態情報検出手段は、前記発光素子の発光状態を前記ニューラルネットワーク内の状態情報として画像化する画像化手段を含み、

前記基本パターン記憶手段は、既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを画像パターンとして記憶し、

前記マッチング手段は、前記画像化手段により画像化された前記ニューラルネットワーク内の状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域を検出するよう構成されていることを特徴とする創作装置。

【請求項 3】前記ニューラルネットワークのシナプスは受光量に応じてシナプス荷重を変化させる受光素子を含み、前記画像化手段により画像化された前記ニューラルネットワーク内の状態情報に於いて前記基本パターン記

憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域が前記マッチング手段により検出された時にはその領域の前記受光素子に対し前記基本パターン記憶手段が記憶している状態情報パターンのうち前記類似の状態情報パターンに応じて光を照射する光学的状態情報パターン書き込み手段を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の創作装置。

【請求項 4】シナプス荷重に応じて発光量を変化する発光素子と受光量に応じてシナプス荷重を変化させる受光素子とを有し、光学的にニューラルネットワーク内の状態情報を表示し、光学的にシナプス荷重を可変設定されるシナプスを有していることを特徴とするニューラルネットワーク。

【発明の詳細な説明】

《産業上の利用分野》

本発明は、人工知能技術により新機能を有する装置を創作する創作装置、および創作装置の具現化に適したニューラルネットワークに関するものである。

《従来技術》

20 新たなニーズ等により新しい機能を有する新規な装置の創作は、従来より今日に至るまで、その装置に関する基本知識を有する技術者による個人的な、或はグループによる創作活動により全て行われている。

《発明が解決しようとする課題》

従来、新規な装置を独創的に創作する場合には優れた人間の頭脳に頼るしかなく、このため新規な装置の創作、設計には、多くの場合、多大な時間と費用が必要になっている。

30 本発明は、上述の如き問題点に鑑み、人工知能技術の利用により、機械的に新機能装置を独創的に自動創作する創作装置、および創作装置の具現化に適したニューラルネットワークを提供することを目的としている。

《課題を解決するための手段》

40 上記目的を達成するために、本発明は、構想された新機能装置に関する入力データとこの入力データに対応する期待出力データとを与えられることにより内部構造を自己組織的に学習する学習手段と、前記学習手段の状態情報を検出する状態情報検出手段と、既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを記憶する基本パターン記憶手段と、前記状態情報検出手段により検出された状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域を検出するマ

50 ャッチング手段と、前記マッチング手段による検出結果に基き前記入力データの入力により前記期待出力データと同等の出力を生じる新機能装置の構成を示すデータを出力する構成データ生成手段とを有し、前記学習手段はニューラルネットワークであり、ニューロン間のシナプス荷重の変更により内部構造を自己組織的に学習するよう

構成され、前記ニューラルネットワークは多層構造をな

し、バックプロパゲーション学習法を実行するよう構成され、前記ニューラルネットワークのシナプスは、シナプス荷重に応じて発光量を変化する発光素子を含み、前記状態情報検出手段は、前記発光素子の発光状態を前記ニューラルネットワーク内の状態情報として画像化する画像化手段を含み、前記基本パターン記憶手段は、既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを画像パターンとして記憶し、前記マッチング手段は、前記画像化手段により画像化された前記ニューラルネットワーク内の状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域を検出するよう構成されていることを特徴とするものである。

また本発明による創作装置は、上述の如き手段に加え、前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域がマッチング手段により検出された時にはその領域に類似の状態情報パターンを書き込むパターン書き込み手段を有してよい。

また上述の創作装置に於て、前記ニューラルネットワークのシナプスは受光量に応じてシナプス荷重を変化させる受光素子を含み、更に、前記画像化手段により画像化された前記ニューラルネットワーク内の状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域が前記マッチング手段により検出された時にはその領域の前記受光素子に対し前記基本パターン記憶手段が記憶している状態情報パターンのうち前記類似の状態情報パターンに応じて光を照射する光学的状態情報パターン書き込み手段が設けられていてよい。

上述の如き創作装置の具現化に適したニューラルネットワークを提供する目的は、本発明によれば、シナプス荷重に応じて発光量を変化する発光素子と受光量に応じてシナプス荷重を変化させる受光素子とを有し、光学的にニューラルネットワーク内の状態情報を表示し、光学的にシナプス荷重を可変設定されるシナプスを有していることを特徴とするニューラルネットワークによって達成される。

《作用》

上述の如き構成によれば、ニューラルネットワークの如き学習手段に構想された新機能装置に関する入力データとこの入力データに対応する期待出力データとが与えられることにより学習手段の内部構造が自己組織的に学習され、この学習手段の状態情報が状態情報検出手段により検出され、状態情報検出手段により検出された状態情報に於いて基本パターン記憶手段が記憶している状態情報パターン（モデルパターン）と類似の領域を検出するマッチングがマッチング手段により行なわれ、この検出結果に基き構成データ生成手段によって前記入力データの入力により前記期待出力データと同等の出力を生じる新機能装置の構成を示すデータが出力される。

ニューラルネットワークのシナプスがシナプス荷重に応じて発光量を変化する発光素子を含み、前記状態情報検出手段が前記発光素子の発光状態を前記ニューラルネットワーク内の状態情報として画像化する画像化手段を含んでおり、前記基本パターン記憶手段が既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを画像パターンとして記憶している場合には、前記マッチング手段は前記画像化手段により画像化された前記ニューラルネットワーク内の状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域をパターン認識をもって検出するようになる。

更には前記状態情報パターンと類似の領域が前記マッチング手段により検出された時には、光学的状態情報パターン書き込み手段によりその領域の受光素子に対し前記基本パターン記憶手段が記憶している状態情報パターンのうち前記類似の状態情報パターンに応じて光を照射してシナプス荷重を変化させることが行なわれ、これによりニューラルネットワークの前記領域が前記類似の既知の状態情報パターンに置き換えられ、既知の状態情報パターンの組合せによる新機能装置の創作が促進される。

即ち、上述の如き構成よりなる本発明による創作装置は、一般に、人間が新しい機能の装置を創作する場合には、次に示す如き四つのステップをもって行われると云う、装置の創作過程についての独特な理論に基づいて構成されている。

第一ステップ

新しい機能を有する装置の、あるべき、換言すれば所要の入力と出力とを想定する。

第二ステップ

あるべき入力と出力とを集中的に思考することにより、人間の右脳内に、その入力と出力との関係をシミュレーション実行する場が一時的に自己組織化される。この場を感性場と名付け、感性場は右脳内のニューロン間結合であるシナプスの結合強度係数（シナプス荷重）が空間的に分布したものであり、これは情報処理機能を表現する。

第三ステップ

右脳内の感性場以外の部分は感性場を認識対象のパターンとしてパターン認識を行う。

第四ステップ

感性場の局所の部分パターンに対して既知の基本機能ブロックの分布のなかで、最も類似している既知の基本機能ブロックのパターンをそこに強制的に当てはめて感性場の局所の部分パターンをその類似の基本機能ブロックのパターンに置き換える。そして第二ステップに戻り、再度、自己組織化を実行する。この結果、感性場が既知の既知の基本機能ブロックの組合せにより表現されたならば、新機能装置の創作が完了したことになる。

《実施例》

以下に添付の図を用いて本発明を実施例について詳細に説明する。

第 1 図は本発明による創作装置の一実施例を示している。創作装置は多層構造のニューラルネットワーク 1 を有している。

ニューラルネットワーク 1 は、この実施例に於いては、4 層 7 段構造のバックプロパゲーション型ニューラルネットワークとして構成され、1 ~ 3 層のニューロン

ij は、第 2 図に示されている如く、隣接する次層の全ニューロンとの間にシナプス荷重（重み） $W(n)jk$ をもって可変シナプス結合されている。ここで、符号 ij と $W(n)jk$ の意味について定義する。

ij : 第 1 層の j 番目（段目）のニューロン

$W(n)jk$: 第 n 層の j 番目のニューロン nj と第 $(n+1)$ 層の k 番目のニューロン $(n+1)k$ との結合シナプスのシナプス荷重

バックプロパゲーション型のニューラルネットワーク 1 は、第 1 層（入力層）の 7 個のニューロン $11 \sim 17$ の各々に、構想された新機能装置、即ち創作すべき新機能装置に関する入力データ $X_1 \sim X_7$ を与えられ、最終層（出力層）である第 4 層の 7 個のニューロン $41 \sim 47$ の各々より出力データ $Y_1 \sim Y_7$ を出力ポート $3_1 \sim 3_7$ へ出力し、また教師入力として、入力データ $X_1 \sim X_7$ に対応する期待出力データ $D_1 \sim D_7$ を出力ポート $3_1 \sim 3_7$ に与えられ、期待出力データ $D_1 \sim D_7$ と出力データ $Y_1 \sim Y_7$ との誤差二乗和による誤差総和に基いて得られる学習信号を各結合シナプスへ出力層の側より逆伝播することにより、内部構造を自己組織的に学習する学習手段として機能するようになっている。

第 3 図は、ニューラルネットワーク 1 に用いられる可変シナプス結合用のデバイスの具体的実施例を示している。この可変シナプス結合用デバイスは、電界効果型トランジスタ FET と、発光ダイオード LED と、フォトダイオード PD とを有し、端子 Te にシナプス荷重のバックプロパゲーションによる学習信号を与えられ、端子 T_1 と T_2 によってニューロンと接続されるようになっている。

第 3 図に示された可変シナプス結合用デバイスに於いては、端子 Te に正の電圧が印可されると、これに応じてコンデンサ C に対して新たに電荷が蓄積されることにより、電界効果型トランジスタ FET のゲート電圧が上昇し、このゲート電圧によってドレイン D とソース S との間の抵抗値が変化することにより、シナプス荷重が可変設定され、また発光ダイオード LED が電界効果型トランジスタ FET のゲートソース間電圧を与えられてシナプス荷重に応じた輝度をもって発光するようになっている。更にこの可変シナプス結合用デバイスに於いては、フォトダイオード PD に光が入射されると、この抵抗値が低下し、これに応じてコンデンサ C に対して新たに電荷が蓄積されることによっても電界効果型トランジスタ FET

T のゲート電圧が上昇し、このドレイン D とソース S との間の抵抗値が変化する。尚、フォトダイオード PD が受光する光の波長と発光ダイオード LED の発光波長とは互いに異っており、発光ダイオード LED の光によりフォトダイオード PD の抵抗値が変化しないようになっている。

第 1 図に於けるシナプス荷重 $W(n)jk$ は、これを示す発光ダイオード LED の発光部に置き換えられて解釈されてよく、またフォトダイオード PD は第 1 図に於いては、符号 $P(n)jk$ にて示されている。ここで、新たに符号 $P(n)jk$ の意味について定義する。

$P(n)jk$: シナプス荷重 $W(n)jk$ を外部より強制的に変更設定するための光信号の受光部

発光ダイオード LED の発光部（シナプス荷重） $W(n)jk$ とフォトダイオード PD の受光部 $P(n)jk$ とは、第 1 図に示されている如く、同一番号のもの同士で互いに隣接して各層、各段のもの毎に規則正しくマトリックス状に固定配置されている。尚、第 1 図に於て、ニューロンは i 印により、発光ダイオードの発光部は i 印により、フォトダイオードの受光部は j 印により各々示されている。

マトリックス状に固定配置された発光ダイオード LED の発光部 $W(n)jk$ は、その全体を状態情報検出手段としての二次元撮像装置 5 により撮像されるようになっている。

二次元撮像装置 5 は CCD テレビカメラ等であってよく、これは、マトリックス状に固定配置された発光ダイオード LED の発光部 $W(n)jk$ の全体を前述の感性場として捉え、発光ダイオード LED の発光部 $W(n)jk$ の各々がシナプス荷重の大きさに関係した輝度にて発光することにより作られる二次元の画像パターンを撮像するようになっている。

マトリックス状に固定配置されたフォトダイオード PD の受光部 $P(n)jk$ の各々には光学的パターン書き込み装置 7 より光が個別に選択的に照射されるようになっている。

光学的パターン書き込み装置 7 は、後述の書き込み指示に基づいてマトリックス状に固定配置されたフォトダイオード PD の受光部 $P(n)jk$ の各々に対し、シナプス荷重の変更のために、光を個別に選択的に照射するように構成されており、これは、例えば特開昭 61 - 226808 号公報に示されている如きデジタル照明装置、或いは走査式レーザビーム照射装置等により構成されてよい。

創作装置は、既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを各々画像パターンにて複数個記憶する基本パターン記憶手段として、モデルパターンデータベース 9 を有している。

モデルパターンデータベース 9 が記憶する既知の基本

機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンの画像パターンは、既知の基本機能、或は既知の基本機能の基本結合形態に関するデータをニューラルネットワーク 1 に与えた時に発光ダイオードLEDの発光部W (n) jkによるマトリックスにて、各シナプス荷重に応じて発光ダイオードLEDの発光部W (n) jkが発光することにより得られる発光パターンに基づいて獲得される。

この既知の基本機能に対応する画像パターンの例が第 4 図～第 7 図に、また既知の基本機能の基本結合形態に対応する画像パターンの例が第 8 図、第 9 図に各々示されている。尚、第 4 図に示された画像パターンを基本機能 A のモデルパターン、第 5 図に示された画像パターンを基本機能 B のモデルパターン、第 6 図に示された画像パターンを基本機能 C のモデルパターン、第 7 図に示された画像パターンを基本機能 D のモデルパターン、第 8 図に示された画像パターンを基本結合形態 N1 のモデルパターン、第 4 図に示された画像パターンを基本結合形態 N2 のモデルパターンとする。また、第 10 図は第 8 図に示されたモデルパターンに於ける基本結合形態 N1 の実際の結線状態を、第 11 図は第 9 図に示されたモデルパターンに於ける基本結合形態 N2 の実際の結線状態を各々示している。

二次元撮像装置 5 により撮像されたニューラルネットワーク 1 の二次元画像パターンの情報とモデルパターンデータベース 9 が記憶している上述の如きモデルパターンの情報はマッチング手段としての画像処理装置 11 に入力される。

画像処理装置 11 は、二次元撮像装置 5 により撮像されたニューラルネットワーク 1 の二次元画像パターン（発光パターン）の構造を上述の如き既知の基本的なモデルパターンの組合せとして表現するための画像処理を行うものであり、具体的には二次元撮像装置 5 により画像化されたニューラルネットワーク 1 内の状態情報に於いてモデルパターンデータベース 9 が記憶している上述の如きモデルパターンと類似の領域を検出し、第 12 図に示されている如く、マッチング座標位置とマッチング値を示す画像構造データを書き込みパターン設定装置 13 と画像構造データ評価装置 15 へ出力するようになっている。画像処理装置 11 によるパターンマッチングはニューラルネットワーク 1 の二次元画像パターンに於いて、所定の走査レンジをもって走査式に行われればよく、これにより高速パターンマッチングが可能になる。

書き込みパターン設定装置 13 は、画像処理装置 11 より画像構造データを、モデルパターンデータベース 9 よりモデルパターンの情報を各々与えられ、ニューラルネットワーク 1 に強制的に書き込むべき画像パターンを、全体的に、或は部分的に決定し、書き込み指示を光学的パターン書き込み装置 7 へ出力するようになっている。

画像構造データ評価装置 15 は、画像処理装置 11 より画

像構造データを、ニューラルネットワーク 1 の出力部より誤差二乗和を示す信号 E を与えられ、学習結果を示す誤差二乗和信号 E に基づいて画像構造データの評価を行うようになっている。この評価結果が所定値以上、良好であれば、前記画像構造データを第 13 図に示されている如き機能構成データに変換してこれをプリンタ、ディスプレイ、外部メモリ等へ出力することと、創作完了による終了信号を画像処理装置 11 へ出力することが行われる。

10 画像構造データを機能構成データに変換することは、基本機能のマッチング中心座標位置から、基本機能の端子の座標位置を見出し、また同様に基本結合形態の端子の座標位置を見出し、各端子の相互の係りに於いて、互いに所定値以上に且つ最も接近している端子同士を結合することにより行なわれる。

尚、第 13 図に於いて、印が端子結合を示している。

機能構成データは、構想された新機能装置、即ち創作すべき新機能装置の構成に必要な各種機能とそれの相互接続に関するデータであり、このデータに従って各種機能 20 が相互接続されれば、新機能装置が具現化される。

機能構成データの構造は、第 13 図に示されている如きマトリックス状のもの以外に、各端子の接続先をポイントにて表示する形態のものであってもよい。

第 14 図は自己組織化による学習のニューラルネットワーク 1 に於ける発光ダイオードLEDの発光部W (n) jk のマトリックスによる二次元画像パターンの一例を示している。この二次元画像パターンはシナプス荷重の分布を示しており、この場合には、符号 a ~ e にて示す部分パターンが存在している。

30 部分パターン a ~ e は、上述の基本機能 A ~ D のモデルパターン、或は基本結合形態 N1、N2 のモデルパターンに対応している可能性があり、この判断は上述の如きパターンマッチングにより行れる。この場合には、部分パターン a は基本機能 A のモデルパターンに、部分パターン b は基本機能 B のモデルパターンに、部分パターン c は基本機能 C のモデルパターンに、部分パターン d は基本機能 D のモデルパターンに、部分パターン e は基本結合形態 N1 のモデルパターンに各々所定の基準値以上に類似しているとし、これに従って第 15 図に示されている如き基本機能の組合せを指示する機能構成データが得られる。

40 50 モデルパターンデータベース 9 と画像処理装置 11 と書き込みパターン設定装置 13 と画像構造データ評価装置 15 はマイクロコンピュータによって構成されていてよく、これの一実施例が第 16 図に示されている。このマイクロコンピュータは、CPU 21 と、システムプログラム等を格納する ROM 23 と、各種データの記憶を行う RAM 25 と、二次元撮像装置 5 よりビデオ信号を与えられるカメラインタフェース部 27 と、カメラインタフェース部 27 よりビデオ信号を取り込んでこれを記憶する画像メモリ 29 と、パタ

ーンマッチングの走査範囲を書き込まれる走査範囲設定メモリ30と、書き込みパターンを書き込み指示を記憶し、これを光学的パターン書き込み装置7へ出力する書き込みパターン設定用メモリ31と、ニューラルネットワーク1に入力データと期待出力データとを出力するためのラッチ部32と、ニューラルネットワーク1の出力部より誤差二乗信号を与えられるラッチ部33と、ニューラルネットワーク1に与える入力データ及び期待出力データとを各々複数組記憶し、またモデルパターンデータベース9をなすハードディスクユニット35及びハードディスクインタフェース部37と、ディスプレイインタフェース部39とを有し、ディスプレイインタフェース部39によってCRTの如きディスプレイ41と接続されている。

次に第17図に示されたフローチャートを用いて本発明による創作装置の作動手順の一例について説明する。

まず、ステップ10に於いて、試行カウンタのカウンタ値SSを1に戻すと共に、画像メモリ29の全範囲をパターンマッチングのための走査範囲にイニシャライズすることが行われ、次にステップ15へ進んで、ニューラルネットワーク1に入力データと期待出力データとを入力し、学習を実行することが行われる。

次にステップ20に於いては、二次元撮像装置5よりニューラルネットワーク1に於ける発光ダイオードLEDの発光部W(n)jkのマトリックスによる二次元画像パターンを撮像することが行われる。

次にステップ30に於いては、撮像されたニューラルネットワーク1の二次元画像パターンのデータを画像メモリ29に格納することが行われる。

次にステップ40に於いては、ハードディスクユニット35がモデルパターンデータベース9として記憶している前述の如き基本機能のモデルパ読み出すことが行れる。

次にステップ50に於いては、撮像されたニューラルネットワーク1の二次元画像パターンを記憶している画像メモリ29の記憶データ上を前記基本機能のモデルパターンをもって走査させ、パターンマッチング検出が行われる。この走査範囲は走査範囲設定メモリ30により指示される。

次にステップ60に於いては、所定のしきい値以上のマッチング値を示す基本機能のモデルパターンの名称とそれのマッチング座標位置を表すデータをRAM25に書き込むことが行われる。

次にステップ70に於いては、モデルパターンデータベース9が保有している基本機能のモデルパターンの全てについてパターンマッチング検出のための走査が完了したか、否かの判別が行われる。基本機能のモデルパターンの全てについてパターンマッチング検出のための走査が完了したと判別された場合には次にステップ80へ進み、そうでない場合にはステップ40に戻るが行われる。

ステップ80に於いては、ハードディスクユニット35が

モデルパターンデータベース9として記憶している前述の如き基本結合形態のモデルパターンをハードディスクユニット35より順次読み出すことが行れる。

次にステップ90に於いては、撮像されたニューラルネットワーク1の二次元画像パターンを記憶している画像メモリ29の記憶データ上を前記基本結合形態のモデルパターンをもって走査させ、パターンマッチング検出が行われる。

次にステップ100に於いては、所定のしきい値以上のマッチング値を示す基本結合形態のモデルパターンの名称とそれのマッチング座標位置を表すデータをRAM25に書き込むことが行われる。

次にステップ110に於いては、モデルパターンデータベース9が保有している基本結合形態のモデルパターンの全てについてパターンマッチング検出のための走査が完了したか、否かの判別が行われる。基本結合形態のモデルパターンの全てについてパターンマッチング検出のための走査が完了したと判別された場合には次にステップ120へ進み、そうでない場合にはステップ80に戻るが行われる。

ステップ120に於いては、所定のしきい値以上のマッチング値を示す基本機能或は基本結合形態のモデルパターンの中からSS番に大きいマッチング値のモデルパターンの名称とそれのマッチング座標位置を表すデータを抽出することが行われる。

次にステップ130に於いては、ステップ120にて抽出したモデルパターンの名称とそれのマッチング座標位置を表すデータを書き込みパターン設定用メモリ31に書き込むことが行われる。

次にステップ140に於いては、書き込みパターン設定用メモリ31に書き込まれたデータに従って光学的パターン書き込み装置7によりニューラルネットワーク1のマトリックス状に固定配置されたフォトダイオードPDの受光部P(n)jkの各々に対し、シナプス荷重の変更のために、光を個別に選択的に照射すること、即ちニューラルネットワーク1に類似のモデルパターンをそのマッチング領域に対して強制的に書き込むことが行われる。このモデルパターンの書き込みはマッチング位置を中心にマッチングした領域に対して行われればよい。

次にステップ150に於いては、ニューラルネットワーク1の出力部よりの誤差二乗和Eを取り込むことが行われる。

次にステップ160に於いては、誤差二乗和Eが予め定められたしきい値未満まで低下したか、否かの判別が行われる。誤差二乗和Eが予め定められたしきい値未満まで低下したと判別された時にはステップ190へ進み、そうでない時にはステップ170へ進むが行われる。

ステップ170に於いては、カウンタのカウンタ値SSをインクリメントすることが行われる。

次にステップ180に於いては、カウンタのカウンタ値S

Sが予め定められた最大値に達したか、否かの判別が行われる。カウンタのカウンタ値SSが予め定められた最大値に達した時にはステップ190へ進み、そうでない時にはステップ185へ進むことが行われる。

ステップ185に於いては、ステップ140にてモデルパターンを書き込まれた領域をマッチング走査禁止領域とすべく、走査範囲設定メモリ30の内容を書き変えることが行われる。尚、ステップ185の次はステップ15へ戻ることが行われる。

ステップ190に於いては、マッチングした基本機能、基本結合形態のモデルパターンのマッチング座標位置からニューラルネットワーク1の二次元画像パターン（分布パターン）に対応する機能構成データを作成してこのルーチンを終了することが行われる。

《発明の効果》

以上の説明より明らかな如く、本発明による創作装置に於いては、ニューラルネットワークの如き学習手段に構想された新機能装置に関する入力データとこの入力データに対応する期待出力データとが与えられることにより学習手段の内部構造が自己組織的に学習され、この学習手段の状態情報が状態情報検出手段により検出され、状態情報検出手段により検出された状態情報に於いて基本パターン記憶手段が記憶しているモデル状態情報パターンと類似の領域を検出するパターンマッチングがマッチング手段により行われ、この検出結果に基き構成データ生成手段により前記入力データの入力により前記期待出力データと同等の出力を生じる新機能装置の構成を示すデータが出力され、これにより構想された新機能装置を具現化するために必要なデータが得られて、これの創作が行われたことになる。

ニューラルネットワークのシナプスがシナプス荷重に応じて発光量を変化する発光素子を含み、前記状態情報検出手段が前記発光素子の発光状態を前記ニューラルネットワーク内の状態情報として画像化する画像化手段を含んでおり、前記基本パターン記憶手段が既知の基本機能に対応する状態情報パターンと既知の基本機能の基本結合形態に対応する状態情報パターンとを画像パターンとして記憶している場合には、前記マッチング手段は前記画像化手段により画像化された前記ニューラルネットワーク内の状態情報に於いて前記基本パターン記憶手段が記憶している前記状態情報パターンと類似の領域を光学的にパターン認識をもって検出するようになり、パターン認識と同等の技術の利用によりパターンマッチング処理が確実且つ能率よく高速度に行われ得るようになる。

更には前記状態情報パターンと類似の領域が前記マッチング手段により検出された時には、光学的状態情報パターン書き込み手段によりその領域の受光素子に対し前記基本パターン記憶手段が記憶している状態情報パターンのうち前記類似の状態情報パターンに応じて光を照射してシナプス荷重を変化させることが行われ、これにより

ニューラルネットワークの内部構造の前記領域が前記類似の状態情報パターンに強制的に置き換えられ、これにより既知の状態情報パターンの組合せによる新機能装置の創作が促進される。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明による創作装置の一実施例を示す概略構成図、第2図は本発明による創作装置に用いられるバックプロパゲーション型ニューラルネットワークの一実施例を示す概略構成図、第3図はニューラルネットワークに用いられる可変シナプス結合用のデバイスの具体的実施例を示す電気回路図、第4図～第7図は各々既知の基本機能に対応する画像パターン（モデルパターン）の例を示す説明図、第8図及び第9図は各々既知の基本機能の基本結合形態に対応する画像パターン（モデルパターン）の例を示す説明図、第10図及び第11図は各々第8図及び第9図に示されたモデルパターンに於ける基本結合形態の実際の結線状態を示す説明図、第12図は画像構造データ構造を示す説明図、第13図は機能構成データ構造を示す説明図、第14図は自己組織化による学習後のニューラルネットワークに於ける二次元画像パターンの一例を示す説明図、第15図はニューラルネットワークに於ける二次元画像パターンより生成される基本機能の組合せ例を示す説明図、第16図に本発明による創作装置に用いられるマイクロコンピュータの一実施例を示すブロック線図、第17図は本発明による創作装置の作動手順の一例を示すフローチャートである。

ij.....ニューロン

W(n)jk.....シナプス荷重（発光ダイオードの発光部）

P(n)jk.....フォトダイオードの受光部

1.....ニューラルネットワーク

31~37.....出力ポート

5.....二次元撮像装置

7.....光学的パターン書き込み装置

9.....モデルパターンデータベース

11.....画像処理装置

13.....書き込みパターン設定装置

15.....画像構造データ評価装置

21.....CPU

23.....ROM

25.....RAM

27.....カメラインタフェース部

29.....画像メモリ

30.....走査設定範囲メモリ

31.....書き込みパターン設定用メモリ

32.....ラッチ部

33.....ラッチ部

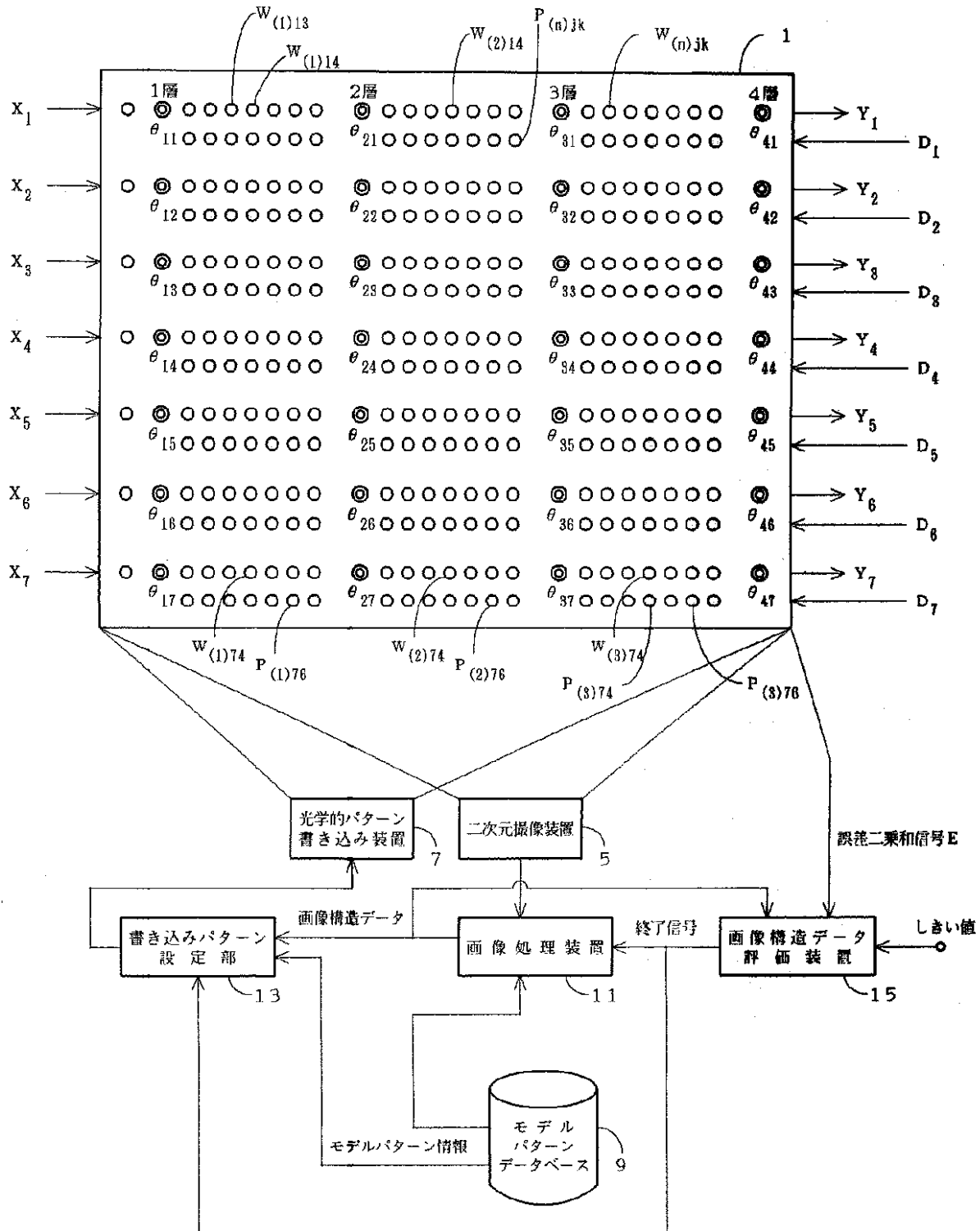
35.....ハードディスクユニット

37.....ハードディスクインタフェース部

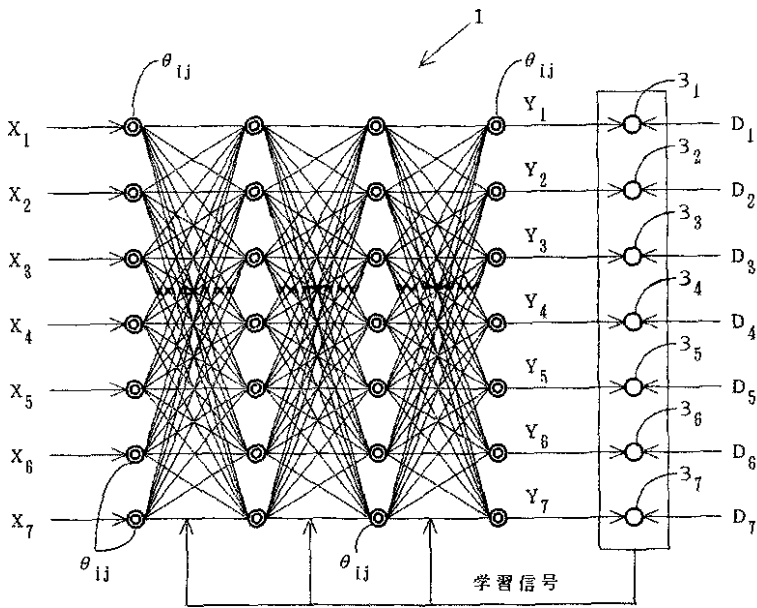
39.....ディスプレイインタフェース部

41.....ディスプレイ

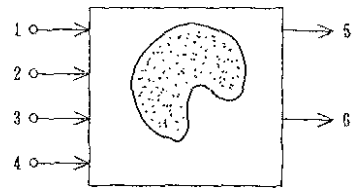
【第1図】



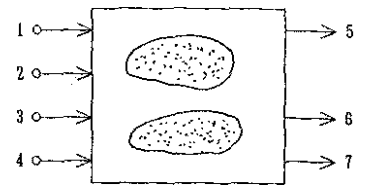
【第2図】



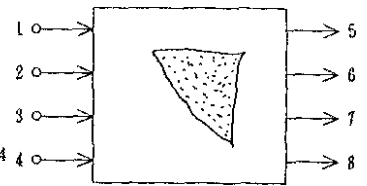
【第4図】



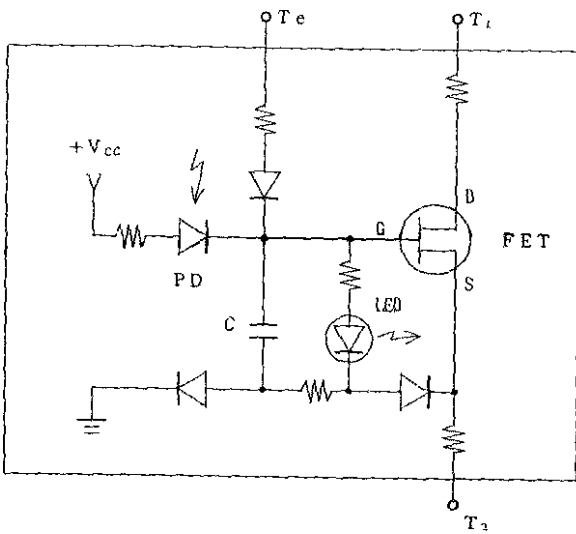
【第6図】



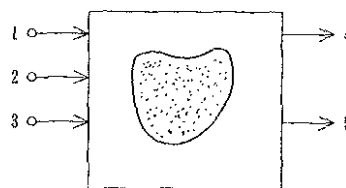
【第7図】



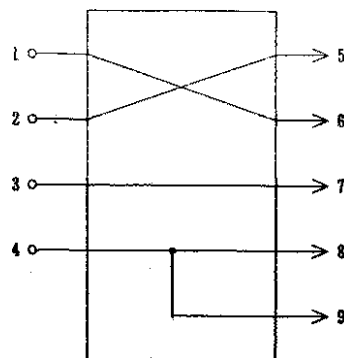
【第3図】



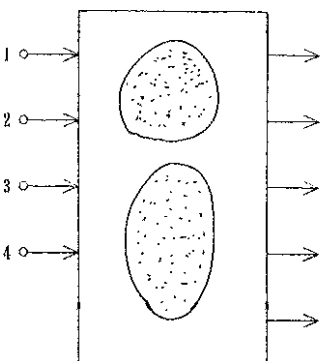
【第5図】



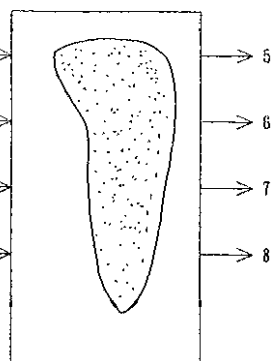
【第10図】



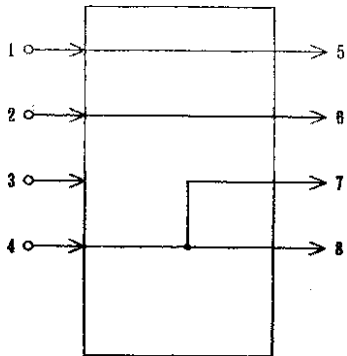
【第8図】



【第9図】



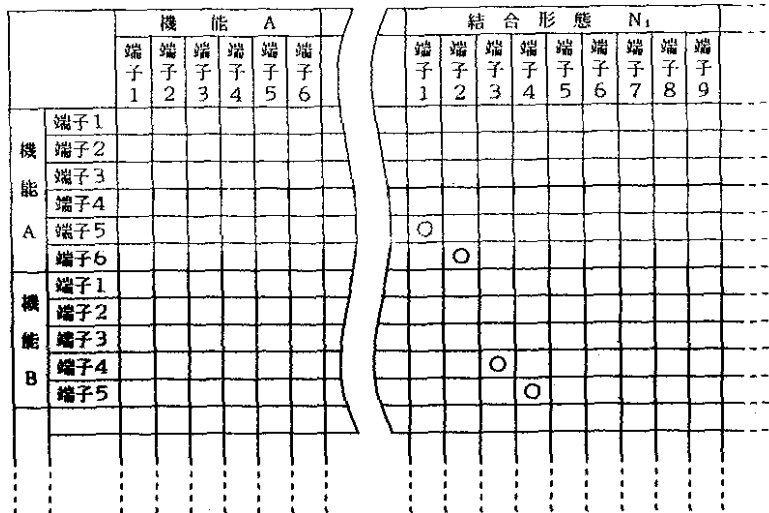
【第11図】



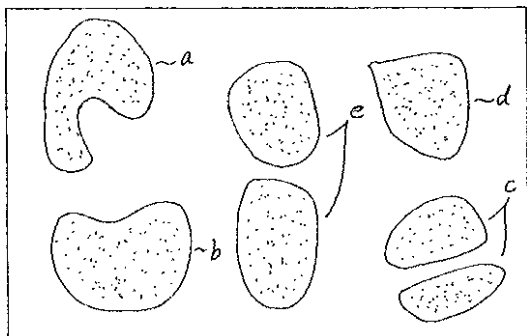
【第12図】

モデルパターンの番号	マッチング座標位置		マッチング値
	x	y	
基本機能 A	20	120	0.95
基本機能 B	80	60	0.7
...
基本結合形態 N ₁	30	30	0.9

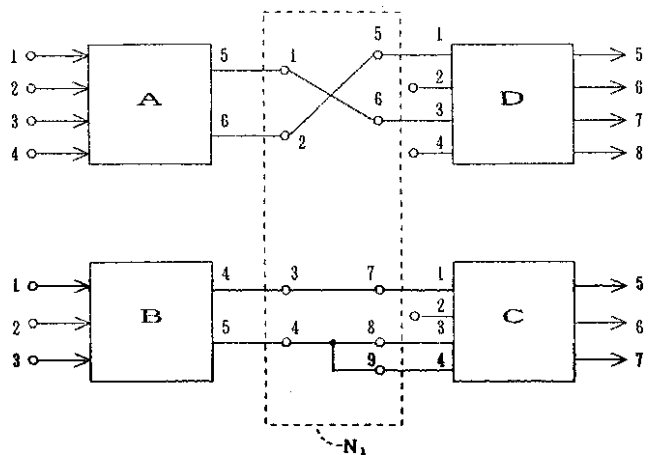
【第13図】



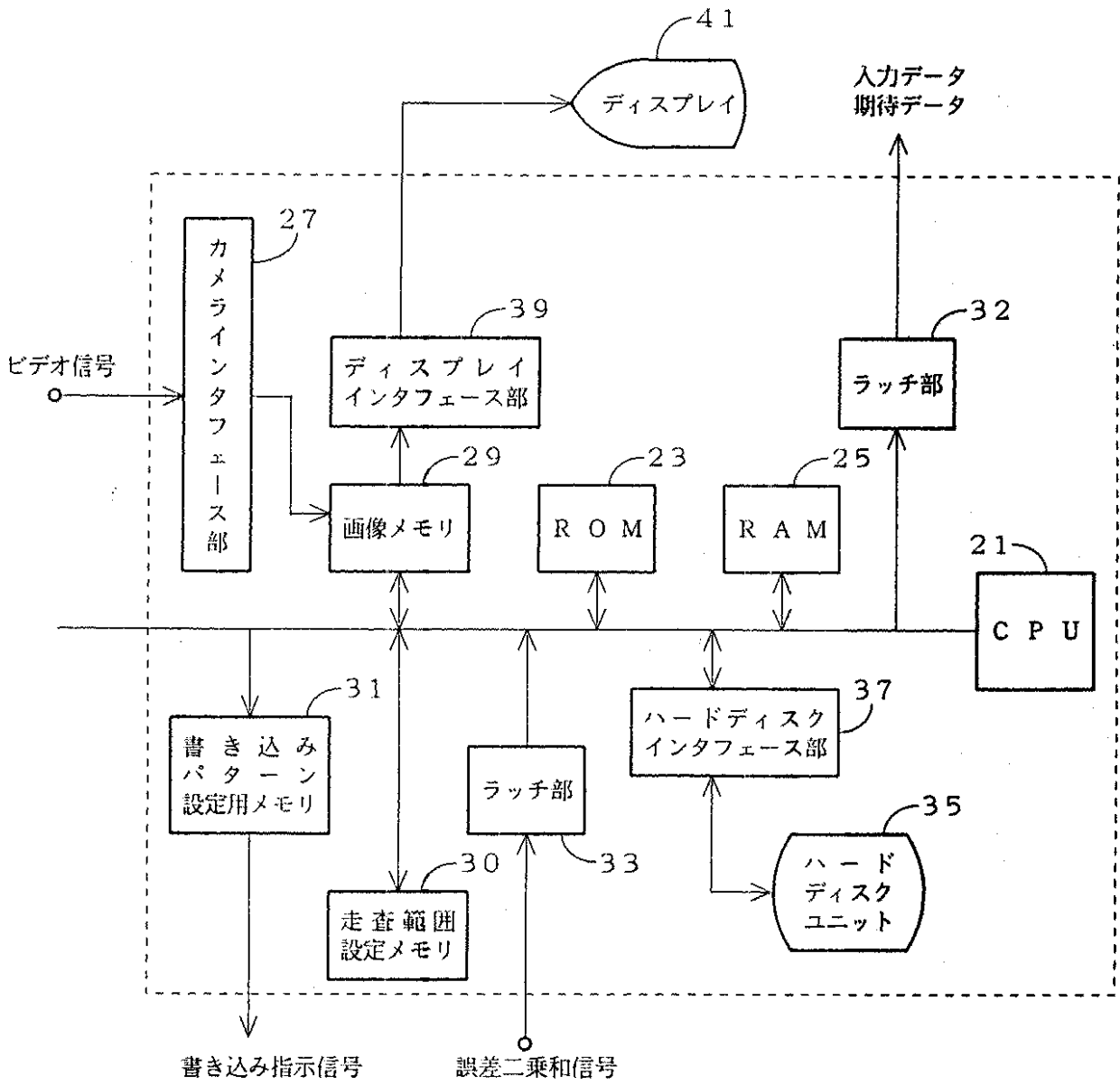
【第14図】



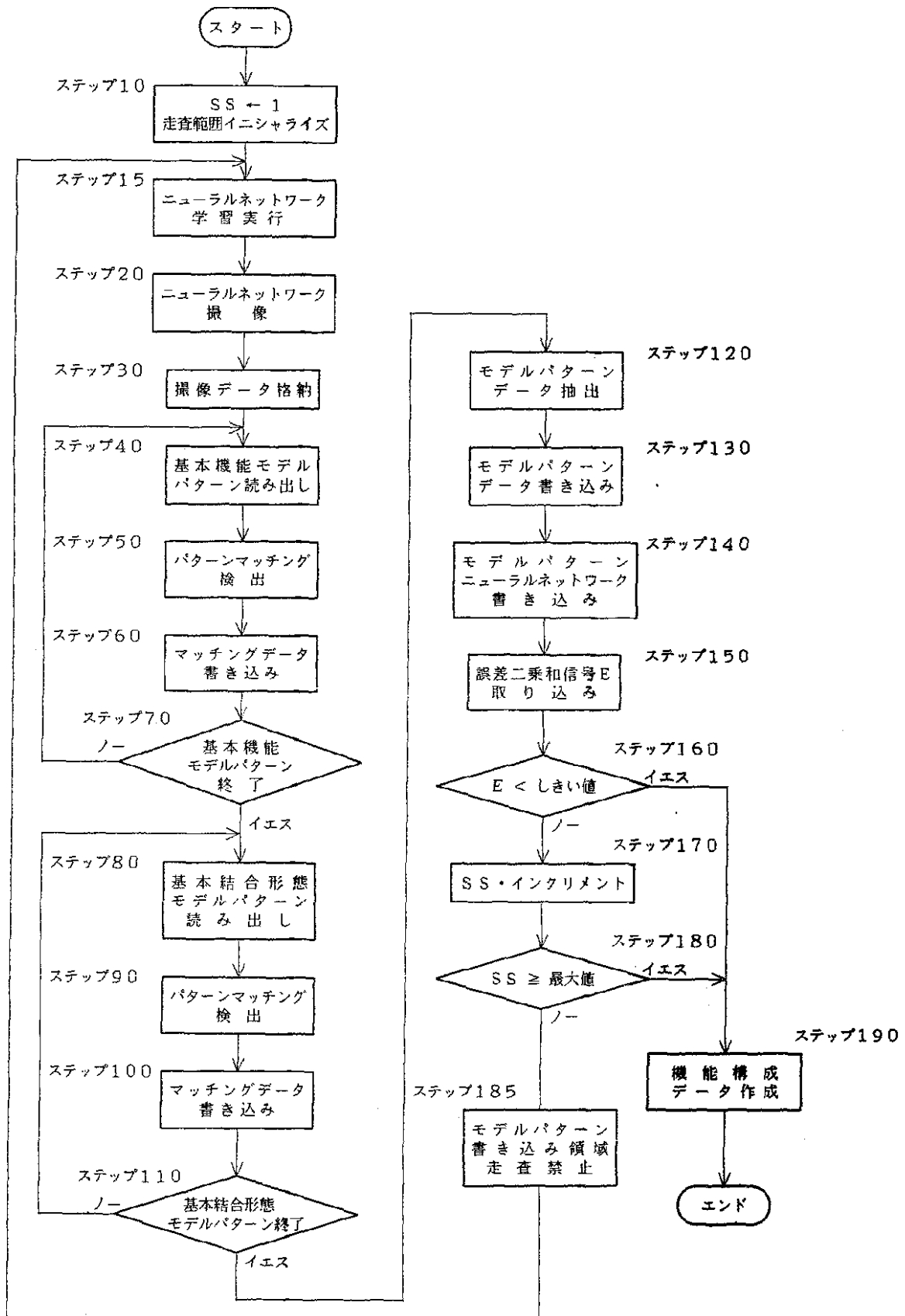
【第15図】



【第16図】



【第17図】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G06F 3/02 - 3/10

G06G 7/60

G06T 7/00

J I C S Tファイル(J O I S)