

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平7-62873

(24) (44)公告日 平成7年(1995)7月5日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 9/20		7459-5L 7459-5L	G 0 6 F 15/ 70	3 3 5 A 3 4 0

発明の数1(全 8 頁)

(21)出願番号	特願昭59-160841	(71)出願人	999999999 オムロン株式会社 京都府京都市右京区花園土堂町10番地
(22)出願日	昭和59年(1984)7月30日	(72)発明者	政木 俊道 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立 石電機株式会社内
(65)公開番号	特開昭61-36879	(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 立 石電機株式会社内
(43)公開日	昭和61年(1986)2月21日	(74)代理人	弁理士 鈴木 由充
審判番号	平6-6979	審判の合議体	審判長 内藤 照雄 審判官 荻巢 誠 審判官 丸山 光信

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 輪郭追跡装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】画像入力を白黒2値化して入力パターンを得る2値化手段と、
前記2値化手段で得られた入力パターンの各構成画素につき近傍の画素との間で合法パターンを形成するかどうかを判別し、合法パターンを形成しない画素をノイズとみなして白黒反転させることにより入力パターンよりノイズを除去するノイズ除去手段と、
前記ノイズ除去手段によるノイズ除去後の入力パターンの各構成画素につきその画素データおよびその周囲各方向近傍の各画素の画素データを抽出する画素データ抽出手段と、
前記画素データ抽出手段で抽出された各構成画素の画素データおよびその周囲各方向近傍の各画素の画素データに基づき入力パターンにおける輪郭画素を検出すると共

2

に、前記輪郭画素を中心に右回りまたは左回りの方向を見て行って初めて出くわした入力パターンの構成画素をつぎの輪郭画素として、この輪郭画素位置までの縦横各方向の変位を求める変位生成手段と、
各輪郭画素に対応して前記変位生成手段で求められた縦横各方向の変位を順次格納してつぎの輪郭画素への相対変位を各画素のデータとして含む画像を生成する画像生成手段と、
前記画像生成手段により生成された画像の輪郭追跡開始点を検出する追跡開始点検出手段と、
前記追跡開始点検出手段で得られた輪郭追跡開始点の画素位置とその画素について求められた前記相対変位とから隣接するつぎの輪郭画素位置を算出し、以後次々と画素位置と前記相対変位とから隣接するつぎの輪郭画素位置を算出して輪郭画素を追跡する輪郭追跡手段とを備え

10

て成る輪郭追跡装置。

【発明の詳細な説明】

<発明の技術分野>

本発明は、文字、図形等の画像入力を白黒2値化して入力パターンを求め、この入力パターンを標準パターンと照合して、未知文字等を認識するパターン認識技術に関連し、殊に本発明は、前記パターン照合の前処理段階等において、入力パターンの輪郭を高速で追跡する輪郭追跡装置に関する。

<発明の背景>

従来この種装置は、第13図に示す如く、文字、図形等をCCD (Charged - Coupled Device) より成るカメラ51にて画像化し、この画像入力を2値化回路52で白黒2値化して入力パターンを求め、この入力パターンを画像メモリ53へ格納した後、画像メモリ53中の入力パターンにつき、輪郭追跡回路54を動作させて、輪郭線の追跡処理を実行している。この輪郭追跡処理は、画像メモリ53上に第14図に示すマスク55を設定してこれを所定方向(図中、矢印で示す)へ走査し、各画素につきその画素データSおよびその周囲4方向近傍の各画素の画素データS₀~S₃をチエツクし、そのデータ構成に基づき追跡開始点Aを求めた後、入力パターンの輪郭黒画素を所定方向へ順次追跡してゆく。

第15図は第14図のパターン部分56を拡大して示してある。同図において、今輪郭黒画素B₀からつぎの輪郭黒画素Bが追跡された段階を想定すると、つぎに続く輪郭黒画素は、まず追跡方向に対し左手90度に位置する画素B₀につきデータ内容がチエツクされ、これに続いて画素B₀, B₁, B₂の順で次々にデータ内容がチエツクされる。その結果、黒画素データ「1」をもつ画素B₀が検出されると、これをつぎの輪郭黒画素と定め、更に同様の輪郭追跡処理を繰返し実行するものである。従つて上記の例においては、輪郭黒画素B₀を検出するのに、合計4画素アクセスすることが必要となる。

かくしてこの従来方式によれば、追跡開始点を検出するのに、マスクの各走査位置毎に5画素アクセスし、更に隣接する輪郭黒画素を検出するのに、平均4画素(最大8画素、最小1画素)アクセスする必要があり、輪郭追跡の処理時間が著しく長くなり、これがパターン認識効率を低下させる原因となつている。

<発明の目的>

本発明は、入力パターンの輪郭追跡を高速化した輪郭追跡装置を提供し、もつて輪郭追跡処理時間の短縮、更にはパターン認識効率の向上をはかることを目的とする。

<発明の構成および効果>

上記目的を達成するため、本発明の輪郭追跡装置では、画像入力を白黒2値化して入力パターンを得る2値化手段と、前記2値化手段で得られた入力パターンの各構成画素につき近傍の画素との間で合法パターンを形成するか否かを判別し、合法パターンを形成しない画素をノイ

ズとみなして白黒反転させることにより入力パターンよりノイズを除去するノイズ除去手段と、前記ノイズ除去手段によるノイズ除去後の入力パターンを各構成画素につきその画素データおよびその周囲各方向近傍の各画素の画素データを抽出する画素データ抽出手段と、前記画素データ抽出手段で抽出された各構成画素の画素データおよびその周囲各方向近傍の各画素の画素データに基づき入力パターンにおける輪郭画素を検出すると共に、前記輪郭画素を中心に右回りまたは左回りの方向を見て行って初めて出くわした入力パターンの構成画素をつぎの輪郭画素として、この輪郭画素位置までの縦横各方向の変位を求める変位生成手段と、各輪郭画素に対応して前記変位生成手段で求められた縦横各方向の変位を順次格納してつぎの輪郭画素への相対変位を各画素のデータとして含む画像を生成する画像生成手段と、前記画像生成手段により生成された画像の輪郭追跡開始点を検出する追跡開始点検出手段と、前記追跡開始点検出手段で得られた輪郭追跡開始点の画素位置とその画素について求められた前記相対変位とから隣接するつぎの輪郭画素位置を算出し、以後次々と画素位置と前記相対変位とから隣接するつぎの輪郭画素位置を算出して輪郭画素を追跡する輪郭追跡手段とを具備させている。

本発明によれば、画像生成手段で得られた画像について、各画素の相対変位に関するデータをチェックするだけでつぎの輪郭画素位置を簡単に算出できるので、輪郭画素を追跡するのにその都度1回アクセスすれば足り、従来方式に比較して、輪郭追跡の処理時間を大幅に短縮でき、パターン認識の効率向上に貢献する。またノイズ除去手段により入力パターンよりノイズを除去した後、ノイズ除去後の入力パターンについて以下の処理を行うようにしたから、変位の生成に際し、つぎの輪郭画素を一意に定めることができる等、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

<実施例の説明>

第2図は、本発明にかかる輪郭追跡装置の全体概略構成を示す。次中、CCDより成るカメラ1は、文字、図形等を光学的に読み取つて画像入力を得る。2値化回路2は画像入力信号を所定のスレシユホールレベルに基づき2値化し、白黒両画素より成る入力パターンを求める。第1図(1)は2値化された入力パターン(図中、斜線部分が黒画素を示す)を図解して示したものであり、この入力パターンは縦横各256ピツトの画素にて構成されている。ノイズ除去回路3は、入力パターンに含まれるノイズ部分(第1図(1)中、符号n₁, n₂で示す)を除去するための回路であり、その結果、第1図(2)に示す如く、ノイズ除去(破線部)された滑らかな輪郭の入力パターンを得る。変位生成回路4は、現輪郭黒画素からつぎの隣接する輪郭黒画素までの縦横各方向の変位を生成するための回路であり、各輪郭黒画素に対応してその変位を生成して、画像メモリ5に順次格納してゆく。

第1図(3)は、変位格納画素が連鎖的に連なつて形成された複合連鎖記号化画像(Hybrid Sequence Marked Image;以下「HSM画像」という)をイメージとして図示したもので、図中、斜線部分が変位が格納された黒画素、すなわち変位格納画素である。なお、同図の変位格納画素で囲まれた白地部分は変位が格納されていない黒画素である。上記の画像入力、2値化、ノイズ除去、変位の生成、HSM画像の形成の一連の処理はビデオ信号レートで実行され、しかる後に、輪郭追跡部6が前記HSM画像を用いて、入力パターンの輪郭追跡処理を実行する。

第3図および第4図は、上記ノイズ除去回路3および変位生成回路4の詳細を示している。

ノイズ除去回路3は、3段に直列接続された夫々256ビットのシフトレジスタ7,8,9と、各シフトレジスタ7,8,9の所定3ビットの画素データ(N_1, N_2, N_3)(N_0, N_8, N_4)(N_7, N_6, N_5)によつてアドレス指定されるノイズ除去テーブルが格納されたテーブルメモリ10とから構成されている。このノイズ除去テーブルは、中心画素データ N_6 およびその周囲8方向近傍の画素データ $N_0 \sim N_7$ (以下、「周囲画素データ」という)が所定の合法パターンを形成するか否か、或いはそれ以外のパターン(例えば違法パターン)を形成するか否かを判別して、中心画素データ N_6 がノイズか否かを識別するためのものである。そして中心画素データ N_6 がノイズであるとき、その黒画素データ「1」を消去すべくテーブルメモリ10より白画素データ「0」が出力される。尚前記の合法パターンは、中心画素データ N_6 が黒画素データ「1」であり且つ3個の周囲画素データ N_0, N_1, N_2 ,または N_2, N_3, N_4 ,または N_4, N_5, N_6 ,または N_6, N_7, N_0 が黒画素データ「1」である場合のパターン構成をいい、また違法パターンは、中心画素データ N_6 が黒画素データ「1」であつて、周囲画素データ $N_0 \sim N_7$ が前記合法パターンにおけるデータ構成をとらない場合のパターン構成をいう。

第5図は上記ノイズ除去回路3によるノイズ除去動作の流れをフローチャートとして示したものであり、まずステップ31において、シフトレジスタ7,8,9に入力パターンの3行に亘る構成画素データがセットされ、つぎのステップ32で各シフトレジスタの所定ビットの画素データ $N_0 \sim N_8$ がテーブルメモリ10に入力される。そしてもし中心画素データ N_6 が白画素データ「0」のとき、ステップ33が“NO”であり、テーブルメモリ10から白画素データ「0」が出力される(ステップ34)。一方中心画素データ N_6 が黒画素データ「1」のとき、ステップ33が“YES”となり、つぎのステップ35において、中心画素データ N_6 およびその周囲画素データ $N_0 \sim N_7$ が合法パターンを構成するか否かが判別される。その結果、合法パターンであるとの判定(ステップ36が“YES”)により、テーブルメモリ10から黒画素データ「1」が出力される(ステップ37)。一方ステップ36の「合法パターンか」の判定が“NO”のとき、テーブルメモリ10からノイズ除去用の白

画素データ「0」が出力される(ステップ38)。かくてステップ38におけるテーブルメモリ10の出力によつて画素データが変換され、これにより入力パターンに含まれるノイズの除去が実行される(ステップ39)。尚ステップ31~39の処理フローは、シフトレジスタ7,8,9のシフト動作と共に、入力パターンの全画素データにつき実行される。

つぎに変位生成回路4は、上記ノイズ除去回路3と同様の構成の3段のシフトレジスタ11,12,13と、各シフトレジスタ11,12,13の所定3ビットの画素データ(D_1, D_2, D_3)(D_0, D_8, D_4)(D_7, D_6, D_5)によつてアドレス指定される隣接変位生成テーブルが格納されたテーブルメモリ14とから構成されている。この隣接変位生成テーブルは、中心画素データ D_6 および周囲画素データ $D_0 \sim D_7$ のパターン構成に応じて、第6図に示すデータ構成の8ビットデータを出力する。この8ビットデータは、前記の中心画素データ D_6 が黒画素データか否か(第7ビット目)、輪郭点であるか否か(第6ビット目)、輪郭点追跡済か否か(第5ビット目)、つぎの輪郭点位置までの変位 d_1, d_2 がどれ程か(第0~3ビット目)を示している。上記のうち、変位 d_1 は、第7図に示す如く、ある輪郭黒画素(図中、*印で示す)に対する画像空間上での横方向の変位(-1~+1)を示し、また変位 d_2 は、ある輪郭黒画素に対する画像空間上での縦方向の変位(-1~+1)を示したものであるが、この場合、その画素が輪郭黒画素以外のときは変位を示す第0~3ビット目のデータは無視される。また第8図および第9図に示すような、両隣りの周囲画素データが白画素データ「0」であるヒゲ状の黒画素a,bについては、これを無視して変位 d_1, d_2 が生成されている。

尚、中心の画素が輪郭黒画素であるための必要十分条件は、中心画素データ D_6 が黒画素データ「1」であり且つ周囲画素データ D_0, D_2, D_4, D_8 のいずれもが白画素データ「0」若しくは黒画素データ「1」でない場合をいい、従つて前記テーブルメモリ14の出力データの第6ビット目は、画素データ $D_0 \sim D_8$ がこの条件を充足するか否かによつてそのデータ内容が設定される。

上記テーブルメモリ14の出力データは、画像メモリ5に順次格納され、その結果、画像メモリ5には第1図

(3)に示すイメージのHSM画像が生成される。このHSM画像は、黒画素データの対象領域を右(または左)に見ながら入力パターンの輪郭線を追跡するとき、つぎの境界黒画素位置を規定する変位 d_1, d_2 を各輪郭黒画素位置に対応させてデータ設定したものであり、前記輪郭追跡部6は画像メモリ5中のHSM画像を走査して追跡開始点を検出した後、変位 d_1, d_2 を手がかりに輪郭線の追跡を実行する。

前記の第15図により説明した従来の輪郭追跡のアルゴリズムから明らかなように、つぎに追跡すべき輪郭黒画素は現在着目している輪郭黒画素を中心として設定された

3画素×3画素の局所領域内の2値パターンの形状により特定することができる。第15図に示す例では、黒画素を右手に見て追跡するため、現在の着目画素を中心に右回りの方向を見て行って初めて出くわした黒画素をつぎの輪郭黒画素としている。すなわち黒画素を右側に見て追跡するか、左側に見て追跡するかを決めておきさえすれば、着目している輪郭黒画素を中心にもつ3画素×3画素の局所領域内の2値パターンの形状によりつぎに追跡すべき輪郭黒画素は一意に定まるのである。そしてその輪郭黒画素はこの局所領域内の中心画素を除くどれかひとつの画素である。従ってつぎの輪郭黒画素の現在の着目画素に対する相対変位を3画素×3画素の局所領域内で求め、その相対変位をつぎの輪郭黒画素を示すものとして格納することができる。ただしノイズの影響で3画素×3画素の局所領域内の2値パターンが合法パターンにならない場合には、例外的につぎの輪郭黒画素が存在しない場合や一意に決まらない場合もあり得るが、輪郭追跡処理の前にノイズ除去を行っているの、このような例外が発生することもない。

第10図および第11図は輪郭追跡部6の回路構成例を示し、第12図はその輪郭追跡動作を示す。図示例の輪郭追跡部6は、プログラムを格納するためのROM(Read Only Memory)15と、入力パターンの輪郭追跡結果を格納するためのRAM(Random Access Memory)16と、HSM画像の輪郭追跡開始点を検出するための追跡開始点検出回路17と、隣接する追跡点を検出するための隣接追跡点検出回路18と、前記プログラムに基づきRAM16に対するデータの読み書きを行ないつつ各回路動作を一連に制御してHSM画像を輪郭追跡処理を実行するCPU(Central Processing Unit)19とから構成される。また前記隣接追跡点検出回路18は、画像メモリ5における輪郭追跡開始点アドレスSADRまたは現追跡点アドレスTADRを選択するためのセクタ20と、セクタ20の選択出力をセットするためのレジスタ21と、レジスタ21の設定内容に変位 d_x, d_y をアドレス加算してつぎの追跡点アドレスTADRを算出する加算回路22とを含む。

然して、第12図のフローチャートにおいて、まずCPU19 *

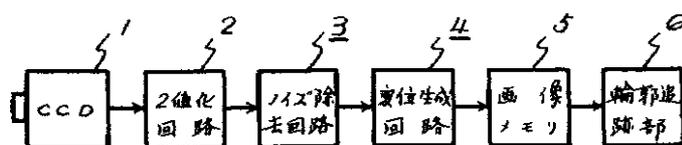
*は輪郭追跡開始点検出アドレスADRを初期化した後、つぎに追跡開始点検出回路17によつて画像メモリ5の走査を開始して、HSM画像の輪郭追跡開始点アドレスSADRを検出する(ステップ41,42)。そしてステップ43で画像メモリ5の全面が走査されたか否かをチェックし、この場合、その判定は“NO”となるから、ステップ44へ進み、隣接追跡点検出回路18がHSM画像の変位 d_x, d_y を参照してつぎの隣接追跡点アドレスTADRを検出する。そしてつぎのステップ45では、HSM画像の対応画素データの追跡済フラグを「1」にセットした後、前記隣接追跡点アドレスTADRをRAM16へ格納する。つぎのステップ47では、この隣接追跡点アドレスTADRが追跡開始点アドレスSADRと一致するか否かを判定しており、“NO”の判定でステップ44へ戻り、同様の隣接追跡点アドレスTADRの検出処理が繰返し実行される。かくてステップ47の判定が“YES”となつたとき、ステップ48へ進み、輪郭追跡開始点アドレスSADRに1加算した値を追跡開始点検出アドレスADRとして、つぎの輪郭追跡開始点の検出動作へ移行する(ステップ42)。

20 【図面の簡単な説明】

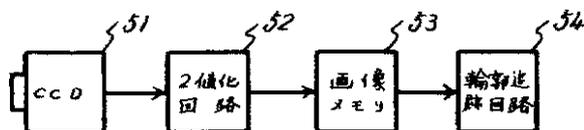
第1図はHSM画像の生成過程を説明するための図、第2図は輪郭追跡装置の全体概略構成を示すブロック図、第3図はノイズ除去回路および変位生成回路を詳細に示した輪郭追跡装置のブロック図、第4図はノイズ除去回路および変位生成回路における画素データの流れを示す説明図、第5図はノイズ除去回路によるノイズ除去動作の流れを示すフローチャート、第6図は変位生成回路のテーブルメモリの出力データ構成を説明するための図、第7図は変位を説明するための図、第8図および第9図はヒゲ状黒画素をもつパターンについての変位生成動作を説明するための図、第10図および第11図は輪郭追跡部の回路構成例を示すブロック図、第12図は輪郭追跡処理動作を示すフローチャート、第13図は従来例の全体構成を示すブロック図、第14図および第15図は従来例の輪郭追跡処理動作を説明するための図である。

1.....カメラ、2.....2値化回路、4.....変位生成回路、5.....画像メモリ、6.....輪郭追跡部

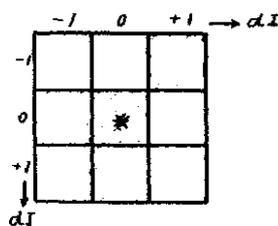
【第2図】



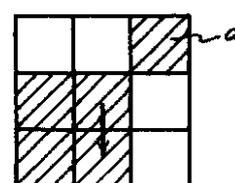
【第13図】



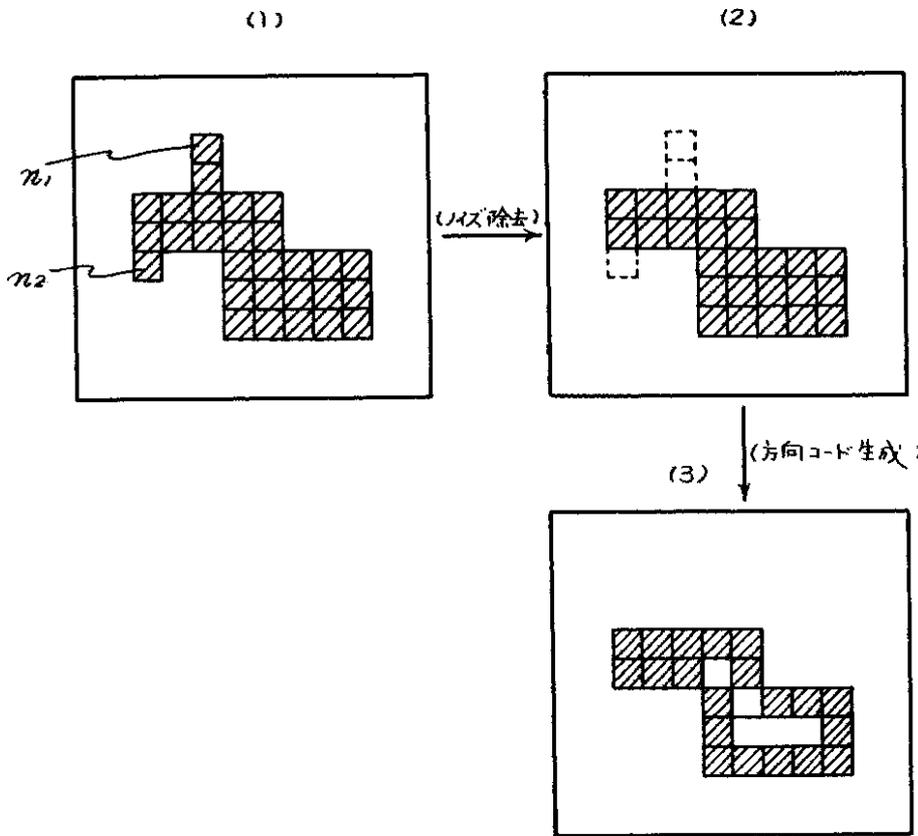
【第7図】



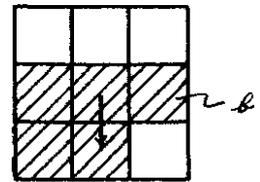
【第8図】



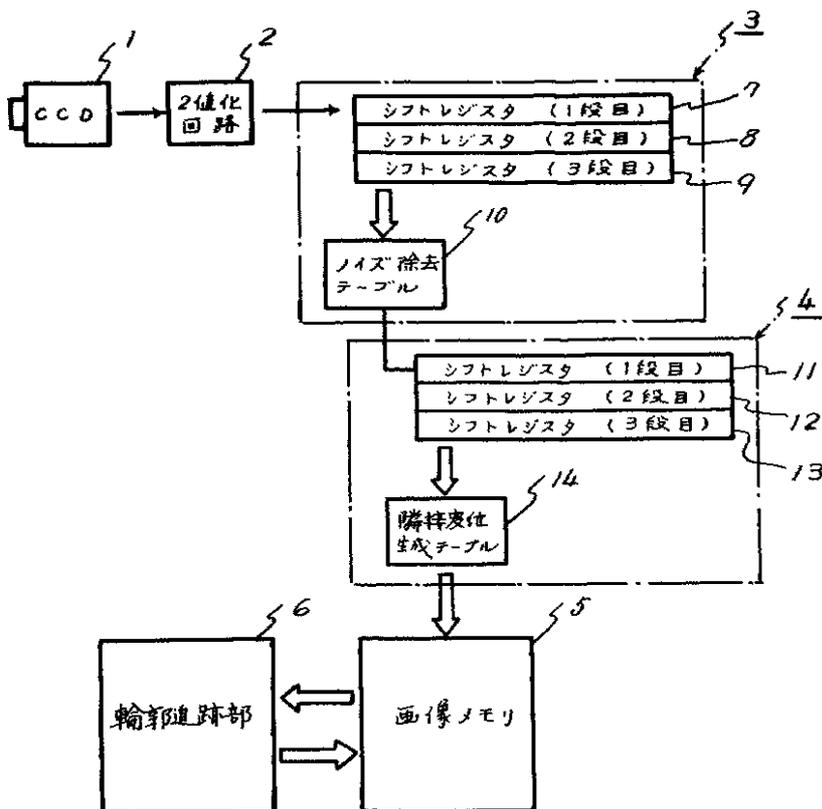
【第1図】



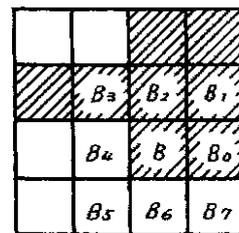
【第9図】



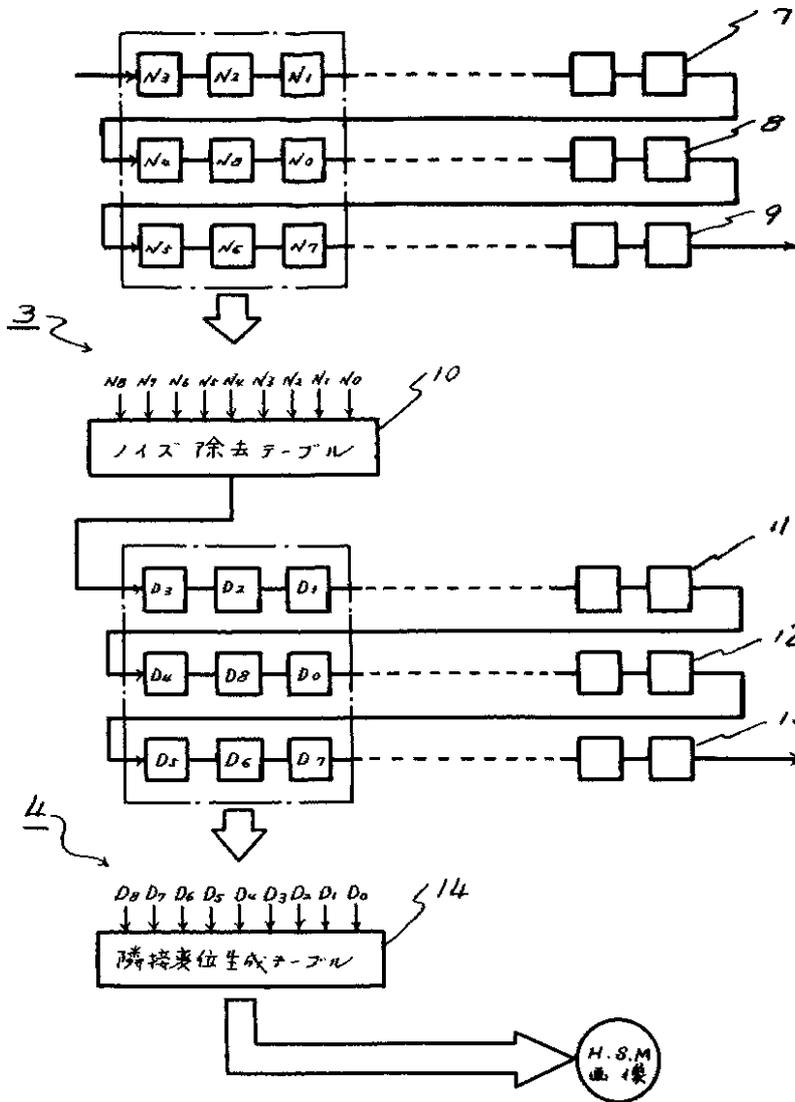
【第3図】



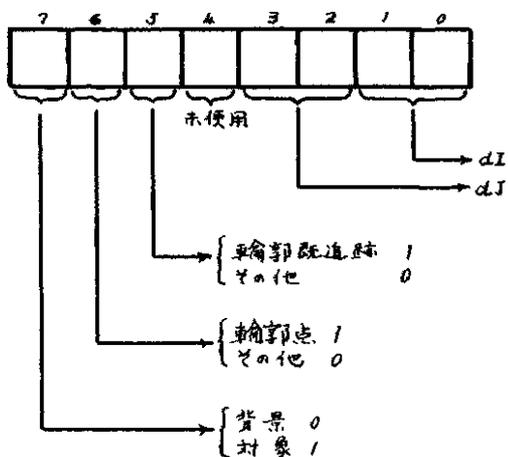
【第15図】



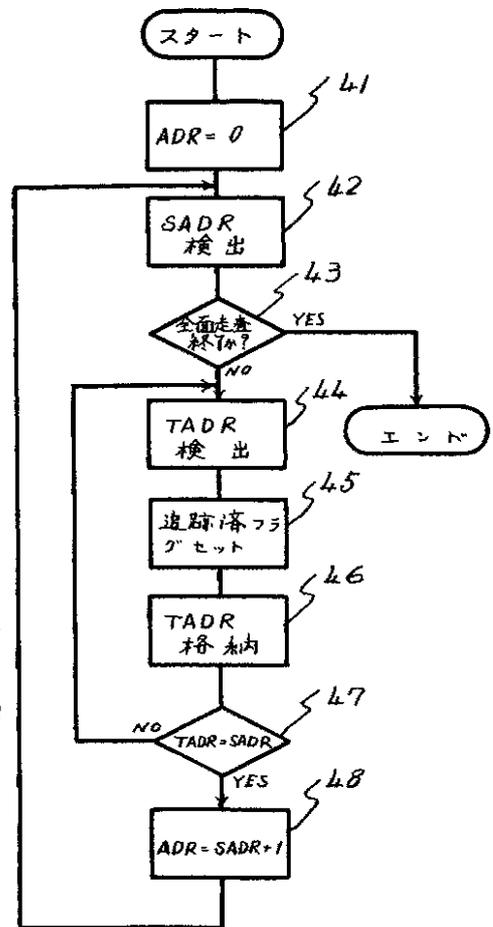
【第4図】



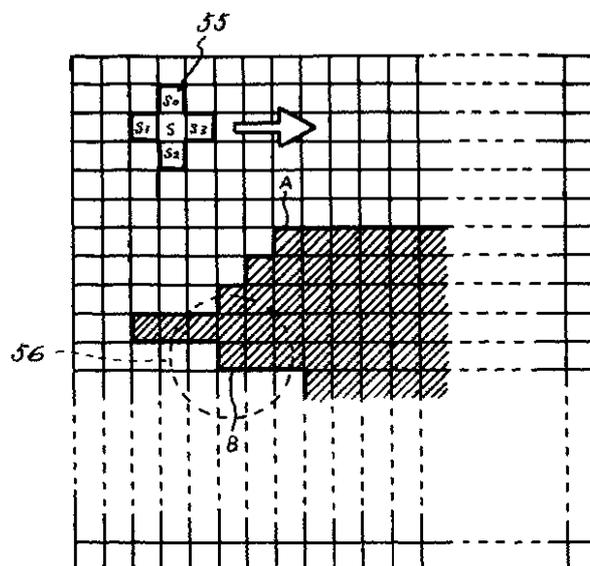
【第6図】



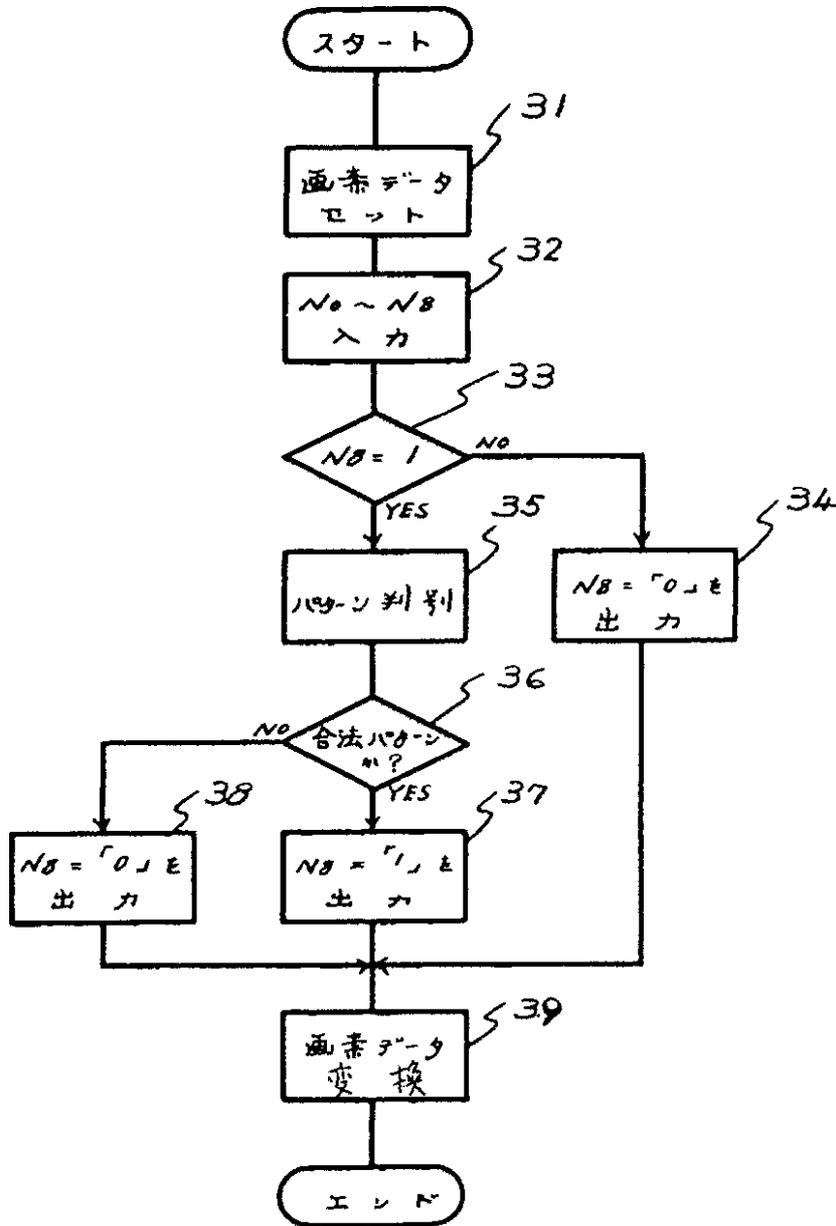
【第12図】



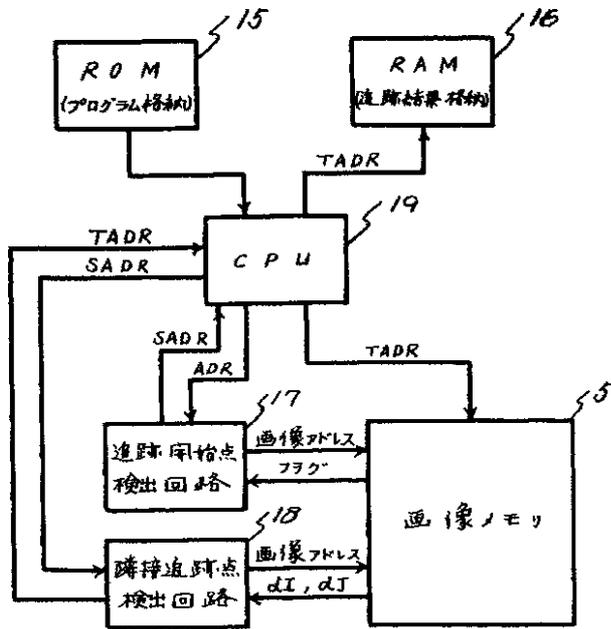
【第14図】



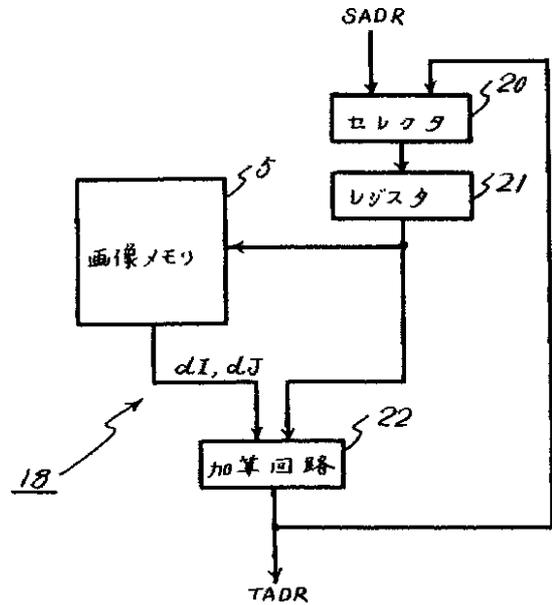
【第5図】



【第10図】



【第11図】



フロントページの続き

(72)発明者 坂 和彦
 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立
 石電機株式会社内

- (56)参考文献 特開 昭57-101987 (J P , A)
 特開 昭58-80968 (J P , A)
 特開 昭57-78590 (J P , A)
 特開 昭55-82380 (J P , A)
 特開 昭55-95188 (J P , A)
 特開 昭58-37774 (J P , A)
 特開 昭56-21278 (J P , A)