

(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8-31138

(24) (44) 公告日 平成 8 年 (1996) 3 月 27 日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 11/40		9365-5H	G 0 6 F 15/ 72	4 0 0

発明の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願昭60-215771	(71) 出願人	999999999 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 12 号 梅田センタービル
(22) 出願日	昭和60年(1985) 9 月 27 日	(72) 発明者	大阪 達彦 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の 2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内
(65) 公開番号	特開昭62-74164	(72) 発明者	上田 智章 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の 2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内
(43) 公開日	昭和62年(1987) 4 月 4 日	(74) 代理人	弁理士 津川 友士
		審査官	小川 謙
		(56) 参考文献	特開 昭53-90817 ( J P , A ) 特公 昭52-14052 ( J P , B 2 )

(54) 【発明の名称】 走査型ディスプレイ装置における多角形ぬりつぶし装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 走査線を 1 の連続部分のみに区画する多角形の頂点データを、転送順に、順次格納するリストメモリと、走査方向と直角な方向についての各頂点の座標値の最大値、および最小値に対応する頂点を、当該頂点の転送順位をリストメモリに記憶することにより検出する頂点検出手段と、頂点検出手段により検出された最大値、および最小値に対応する頂点を基準とし、かつ転送順序に基づいて頂点を区分する区分手段と、区分手段により区分された各区分毎に頂点検出手段により検出された最大値に対応する頂点から頂点検出手段により検出された最小値に対応する頂点に向かって互に隣り合う頂点同士の頂点データを補間し、かつこの補間を両区分について並行して行なうことにより、同時に 1 対の稜線データを得る稜線データ算出手段と、走査線と稜線データ算

10

2

出手段により得られた 1 対の稜線との交点を、上記転送順序および稜線の補間順序に対応させて始点または終点とする始終点算出手段と、頂点検出手段により検出された最大値、および最小値に対応する両頂点の何れか一方から他方に向かって順に、始点と終点との間に対応する走査線部分をぬりつぶし表示するぬりつぶし表示手段とを含むことを特徴とする走査型ディスプレイ装置における多角形ぬりつぶし装置。

【発明の詳細な説明】

産業上の利用分野

この発明は走査型ディスプレイ装置上に一筆書き状に表示される多角形の内部をぬりつぶす装置に関する。

従来の技術

従来から走査型ディスプレイ上に一筆書き状に表示される多角形の内部をぬりつぶす方式が採用されている。

上記多角形の形状は種々雑多であり、大別すれば、第9図に示すように1走査線を1の連続部分のみに区画するもの、および第10図に示すように1走査線を2以上の連続部分に区画する可能性があるものに区分される。

そして、第9図に示す多角形であれば、走査線との交点の間の領域を単純にぬりつぶし表示すればよいのであるが、第10図に示す多角形であれば、走査線との交点が2対以上となる部分が存在し、何れの交点同士の間をぬりつぶし表示すべきかを判別する必要がある。

このような点を考慮して、上記のぬりつぶし方式としては、多角形の各頂点データを、走査線の方角と直角な処理方向についてソーティングし、必要があれば走査線の方角についてソーティングし、走査線と交点を有する稜線のリストを作成して、始点 - 終点として対応する稜線の間を補間する。そして、全ての走査線について上記稜線のリストの作成、および対応する稜線の間を補間を行なうことにより、多角形の内部をぬりつぶし表示する方式が採用され、どのような種類の多角形でも、内部をぬりつぶすことができるようにしている。

また、上記第9図に示す種類の多角形についてのみ内部をぬりつぶすことができるようにした方式としては、画像メモリと別個に面生成用メモリプレーンを有し、多角形の各頂点のデータに基いて隣り合う頂点間を補間することにより多角形の閉ループを表わす閉ループデータを画像メモリに書込むと同時に面生成用メモリプレーンにも閉ループデータを書込み、この閉ループデータの最大値、および最小値を検出しておき、最大値、および最小値により定まる領域についてのみ上記面生成用メモリプレーンを走査して上記閉ループデータを読出すに際し、各走査毎に閉ループと走査ラインとの交点を、一対の交点の間に対応させて、上記画像メモリ、または面生成用メモリプレーンに所定の論理信号を書込んで、上記閉ループで囲まれる領域内を所定の表示データでぬりつぶした面画像データを生成する方式がある（特開昭55 - 3069号公報、および特開昭55 - 3070号公報参照）。

発明が解決しようとする問題点

上記前者の方式であれば、処理方向についてのソーティングを行なうことが必須であり、しかも演算の対象とする稜線のリストを作成して管理しなければならないので、メモリの管理が必要になるという問題があるとともに、データの読出し、ソーティング、演算等の処理、データの書込み等、CPUによる処理が多くなり、データが与えられてから内部がぬりつぶされた多角形を走査型ディスプレイ上に表示するまでに長時間がかかるという問題がある。

また、上記後者の方式であれば、直線補間回路が1回路しかなく、しかも多角形の各稜線の補間が何れの頂点から開始するのかが分からないので、画像メモリとは別個に面表示を行なうための、特別のメモリが多重に必要になるという問題があるのみならず、面表示のために、

メモリからのデータの読出し、およびメモリへのデータの書込みに長時間がかかるとともに、直線補間されるべき稜線の始点と終点とを得るまでに長時間がかかり、直線補間回路がかなりの時間ウェイト状態になるので、データが与えられてから内部がぬりつぶされた多角形を走査型ディスプレイ上に表示するまでに長時間がかかるという問題がある。

発明の目的

この発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、ぬりつぶしのために必要なメモリの増加を抑制し、しかもデータが与えられてから内部がぬりつぶされた多角形を走査型ディスプレイ上に表示するまでの所要時間を短縮することができる走査型ディスプレイ装置における多角形ぬりつぶし装置を提供することを目的としている。

問題点を解決するための手段

1走査線を1の連続部分のみに区画する多角形の頂点データを、転送順に、順次格納するリストメモリと、走査方向と直角な方向についての各頂点の座標値の最大値、および最小値に対応する頂点を、当該頂点の転送順位とリストメモリに記憶することにより検出する頂点検出手段と、頂点検出手段により検出された最大値、および最小値に対応する頂点を基準とし、かつ転送順序に基づいて頂点を区分する区分手段と、区分手段により区分された各区分毎に頂点検出手段により検出された最大値に対応する頂点から頂点検出手段により検出された最小値に対応する頂点に向かって互に隣り合う頂点同士の頂点データを補間し、かつこの補間を両区分について並行して行なうことにより、同時に1対の稜線データを得る稜線データ算出手段と、走査線と稜線データ算出手段により得られた1対の稜線との交点を、上記転送順序および稜線の補間順序に対応させて始点または終点とする始終点算出手段と、頂点検出手段により検出された最大値、および最小値に対応する両頂点の何れか一方から他方に向かって順に、始点と終点との間に対応する走査線部分をぬりつぶし表示するぬりつぶし表示手段とを含むものである。

上記の装置であれば、1走査線を1の連続部分のみに区画する多角形の各頂点データを、転送順、即ち一筆書き状の順序でリストメモリに格納し、走査方向と直角な方向についての各頂点の座標値の最大値、および最小値に対応する頂点を、当該頂点の転送順位を記憶することにより検出し、最大値、および最小値に対応する頂点を基準とし、かつ転送順序を考慮して頂点を区分する。そして、一方の区分については、リストメモリに格納された順序にしたがって、最大値に対応する頂点から最小値に対応する頂点に向かって互に隣り合う頂点同士に頂点データを補間して得た稜線データと走査線との交点を、転送順序が左回りであるか、右回りであるかに対応させて始点または終点とし、他方の区分については、リスト

メモリに格納された順序と逆の順序にしたがって、最大値に対応する頂点から最小値に対応する頂点に向かって互に隣り合う頂点同士の頂点データを補間して同時に得た1対の稜線データと走査線との交点を、転送順序が左回りであるか、右回りであるかに対応させて終点または始点とし、最大値に対応する頂点から最小値に対応する頂点に向かって、または最小値に対応する頂点から最大値に対応する頂点に向かって、順に、始点と終点との間に対応する走査線部分をぬりつぶし表示することにより、内部がぬりつぶされた多角形を走査型ディスプレイ上に表示することができる。

また、上記走査方向と直角な方向についての各頂点の座標値の最大値、および最小値に対応する頂点の検出を、当該頂点の転送順位を記憶することにより行なうものであるから、転送順位のみに基づいて始点側の稜線、および終点側の稜線を把握することができ、カウンタ等のハードウェアによる対応が可能となる。

#### 実施例

以下、実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。

第1図はこの発明の多角形ぬりつぶし方式を実施するための、一実施例を示すブロック図である。

図において、座標変換処理、クリッピング処理等が施された図形データ（例えば第9図に示す多角形の各頂点の座標値、輝度値を示すデータ）が、最大、最小値頂点検出回路(1)、リストメモリ(2)、およびリストメモリ制御回路(3)に印加されている。そして、リストメモリ制御回路(3)による制御下においてリストメモリ(2)から読出された頂点データが左一辺終了検出回路(4)、右一辺終了検出回路(5)、および一多角形終了検出回路(6)に印加されているとともに、左辺補間回路(7)、右辺補間回路(8)にも印加され、上記左辺補間回路(7)、および右辺補間回路(8)からの補間データがDDA回路(直線補間描画回路)(9)に印加されている。さらに、上記左一辺終了検出回路(4)、右一辺終了検出回路(5)、および一多角形終了検出回路(6)からの終了検出信号が上記リストメモリ制御回路(3)に印加されている。

上記最大、最小値頂点検出回路(1)は、第2図に示すように、データバス(11)を通して転送される多角形の角数データが当初入力され、頂点データが入力される毎にカウントダウンする角数ダウンカウンタ(12)と、上記多角形の各頂点データを入力として最大値、最小値をそれぞれ検出する最大値検出回路(13)、最小値検出回路(14)と、ポイント用アップカウンタ(15)と、上記最大値検出回路(13)からのラッチ信号に基づいてポイント用アップカウンタ(15)からのポイント信号をラッチする最大値ポイントラッチ回路(16)と、上記最小値検出回路(14)からのラッチ信号に基づいてポイント用アップカウンタ(15)からのポイント信号をラッチする最

小値ポイントラッチ回路(17)とを有している。

そして、上記角数ダウンカウンタ(12)からのカウントゼロ信号を上記最大値ポイントラッチ回路(16)、および最小値ポイントラッチ回路(17)に印加することにより、各ポイントラッチ回路(16)(17)にラッチされているポイントを上記データバス(11)に出力することができるようにしている。

即ち、多角形の各頂点データをリストメモリ(2)に書込む間に、最大値、最小値に対応するポイントを、多角形の全ての頂点データの書込みを終了した時点で、上記ポイントをリストメモリ(2)に書込むことができ、ポイントを得るための特別の処理時間は必要でないことになる。

上記リストメモリ(2)は、第3図に示すように、行アドレスと列アドレスとで各データのアドレスを割付けられているものであり、行アドレスが0であり、かつ列アドレスが0であるメモリエリアに多角形の角数データを格納し、行アドレスが1からnであるメモリエリアに多角形(nの角数の多角形)の各頂点データを格納し、行アドレスがn+1であり、かつ列アドレスが0であるメモリエリアに最大値ポイントを格納し、行アドレスがn+1であり、かつ列アドレスが1であるメモリエリアに最小値ポイントを格納している。そして、上記行アドレスが1からnまでのメモリエリアは、列アドレスが0から3までのメモリエリアに区画されており、2次元輝度変化なし、2次元輝度変化あり、3次元輝度変化なし、および3次元輝度変化ありの各モードの何れのデータ(x,y), (x,y,l), (x,y,z), (x,y,z,l)にも対応できるようにしている。

以後の多角形についても、同様の配列(多角形の角数データ、各頂点データ、最大値ポイント、および最小値ポイントの配列)で各メモリエリアにデータが格納されている。

上記リストメモリ制御回路(3)は、第4図に示すように、先頭行アドレスと、多角形の角数に1を加算して得たデータとを加算して最大値ポイント、および最小値ポイントが格納されている行アドレス(第3図の場合にはn+1)を得、上記行アドレスに格納されている最大値ポイントと、上記先頭行アドレスとを加算することにより最大値行アドレスを得ることができる。もちろん最小値ポイントと先頭行アドレスとを加算することにより最小値行アドレスを得ることができる。

したがって、最大値ポイント、および最小値ポイントに基づいて簡単に、最大値、および最小値に対応する頂点の行アドレスを得ることができ、例えば、転送されてくる多角形の各頂点データの順序が反時計回りであれば、行アドレスを順次増加させることにより(例えば、与えられた多角形の角数nと等しい進数のアップカウンタを順次カウントしてゆくことにより)、最大値に対応する頂点から最小値に対応する頂点に向かう頂点データを順

次得ることができ、または行アドレスを順次減少させることにより（例えば、与えられた多角形の角数 $n$ と等しい進数のダウンカウンタを順次カウントしてゆくことにより）、最小値に対応する頂点から最大値に対応する頂点に向かう頂点データを逆の順序、即ち、最大値に対応する頂点から最小値に対応する頂点に向かう順序で順次得ることができる。

上記左一辺終了検出回路（4）は、第5図に示すように、 $y$ 座標（走査線と直角な方向の座標）を基準として、開始点（ $y$ 座標が $y_0$ ）から一点補間する毎に $y$ 座標値を減算し、稜線の終了点の $y$ 座標値 $y_n$ と一致した時点での1の稜線の補間が終了したことを検出し、終了検出信号をリストメモリ制御回路（3）に印加する。

上記右一辺終了検出回路（5）についても同様である。

上記一多角形終了検出回路（6）は、第6図に示すように、 $y$ 座標値が最大の点 $y_{max}$ から左右両辺の補間を行なってゆき、 $y$ 座標値が最小値 $y_{min}$ と一致した時点で1の多角形の処理が終了したことを検出し、終了検出信号をリストメモリ制御回路（3）に印加する。

上記左辺補間回路（7）、および右辺補間回路（8）は、例えば、多角形の各頂点データが反時計回りに転送され、しかも $y$ 座標値の最大値から順に補間を行なってゆく場合には、それぞれ左側の稜線に対応する頂点アドレス用アップカウンタ、右側の稜線に対応する頂点アドレス用ダウンカウンタを有し、両カウンタに初期値として $y$ 座標値の最大値アドレスをロードし、第7図に示すように、最大値アドレスを基準として同時にカウントアップ、およびカウントダウンを行ない、左右の稜線を同時に補間し、左の稜線の補間値を始点、右の稜線の補間値を終点としてDDA回路（9）に印加する。

以上の構成であれば、座標変換、クリッピング等が施されたデータ（多角形の角数データ、および各頂点データ）をリストメモリ（2）に格納する間に、最大、最小値頂点検出回路（1）により、走査線と $y$ 座標値（走査線と直角な方向の座標値）の最大値、および最小値に対応する頂点のポイントを検出して、リストメモリ（2）の上記データの後に格納する。

そして、リストメモリ制御回路（3）の制御下において上記ポイントに基いて最大値に対応する頂点データを左辺補間回路（7）、および右辺補間回路（8）に入力するとともに、上記頂点データの後の頂点データ、および前の頂点データをそれぞれ左辺補間回路（7）、および右辺補間回路（8）に入力し、 $y$ 座標値の最大値を基準として各稜線の補間を行ない、両補間値をDDA回路（9）に印加する。以上の場合において、各稜線の補間が終了したと判別された場合には、左一辺終了検出回路（4）、または右一辺終了検出回路（5）からの終了検出信号に基いてリストメモリ制御回路（3）の制御下において次の頂点データを対応する補間回路に入力する。

以上のようにして全ての稜線の補間が終了した場合には、一多角形終了検出回路（6）からの終了検出回路に基いてリストメモリ制御回路（3）の制御下において次の多角形のデータを読み出して、上記と同様の処理を反復することにより、必要な全ての多角形についての処理を行なうことができる。

第8図はより具体化した実施例を示している。尚、第8図には、第1図、第2図の各構成要素に対応する参照符号が付記されている。

10 図において（11）はデータバスであり、（18）はデータバスを通して転送されるデータの最初のワードとしてのモードワード（2次元輝度変化なし、2次元輝度変化あり、3次元輝度変化なし、および3次元輝度変化ありの各モードを示す情報、多角形の角数を示す情報等）を解析するモードワード解析部であり、データバス（11）を通して転送される多角形の角数データが当初入力され、頂点データが入力される毎にダウンカウントする角数ダウンカウンタ（12）をも兼ねている。（13）は最大値検出部であり、（14）は最小値検出部であり、（15）  
20 はポイント用アップカウンタであり、（16）は最大値ポイントラッチ部であり、（17）は最小値ポイントラッチ部であり、（19）は上記モードワード解析部（18）からの、モード情報を入力としてモード別の制御信号を出力する属性別制御部であり、（20）は属性別制御部（19）からのアドレスインクリメント信号を入力として入力側アドレスを発生させるアップカウンタである。

30 （21）（22）（23）（24）は、それぞれ $x$ 座標値用、 $y$ 座標値用、 $z$ 座標値用、インデックス値（輝度値等）用のリストメモリであり、それぞれ2枚のRAMで構成されている。ここで、各リストメモリが2枚のRAMで構成されているのは、1枚のRAMに格納可能なポリゴン数を越えた場合に、他のRAMを用いてポリゴンの各頂点データの格納を行なわせることができるようにするためであるとともに、リストメモリの下位側が処理要求の要求を行なっており、かつ上位側で現在転送中のものが完了したことを条件としてRAMの切換を行なわせて上位・下位間の速度差を吸収するためである。

（25）はポリゴン数カウンタであり、（26）は各2枚づつのRAMを切換えるためのRAM切換制御部であり、（27）（28）（29）はそれぞれ左辺を補間するための減算部、除算部、加算部であり、（30）（31）（32）はそれぞれ右辺を補間するための減算部、除算部、加算部であり、（33）は両辺の補間演算同期部である。

（34）はDDA側アドレス発生部であり、（35）は実行終了検出部であり、（36）（37）はモードワードラッチ部である。

したがって、この実施例の場合にも、例えば、第7図中に矢印で示すように、転送順序が左回りの場合に（任意の頂点を基準として反時計回り方向に、上位プロセッサから頂点データが順次転送される場合に）、最大値に

対応する頂点から最小値に対応する頂点に向かって互に隣り合う頂点同士の頂点データを補間して得た稜線（第7図中の左辺参照）と走査線との交点を始点として把握することができるとともに、最小値に対応する頂点から最大値に対応する頂点に向かって互に隣り合う頂点同士の頂点データを補間して得た稜線（第7図中の右辺参照）と走査線との交点を終点として把握することができ（転送順序が左回りの場合）、この把握結果に基づいてぬりつぶし表示を行なうことができるので、ぬりつぶした面データを書込むメモリは必要でなく、しかもメモリからの読出し、およびメモリへの書込みの頻度を著しく減少させて、データが与えられてから内部がぬりつぶされた多角形を走査型ディスプレイ上に表示するまでの所要時間を著しく短縮することができる。具体的には、従来800ポリゴン/sec.程度であったのに比べて、上記実施例によれば40000ポリゴン/sec.程度にすることができた。ここで、1ポリゴンは20ドット×20ドットの任意方向に傾斜した正方形を意味している。

尚、この発明においては、1走査線を1の連続部分のみに区画する多角形についてのみぬりつぶし処理を行なわせることができるので、上記以外の多角形については従来方式によるぬりつぶし処理を行なう必要があるが、特に3次元図形においては殆どが上記多角形に該当するので、非常に有用性が高いものであるといえる。

発明の効果

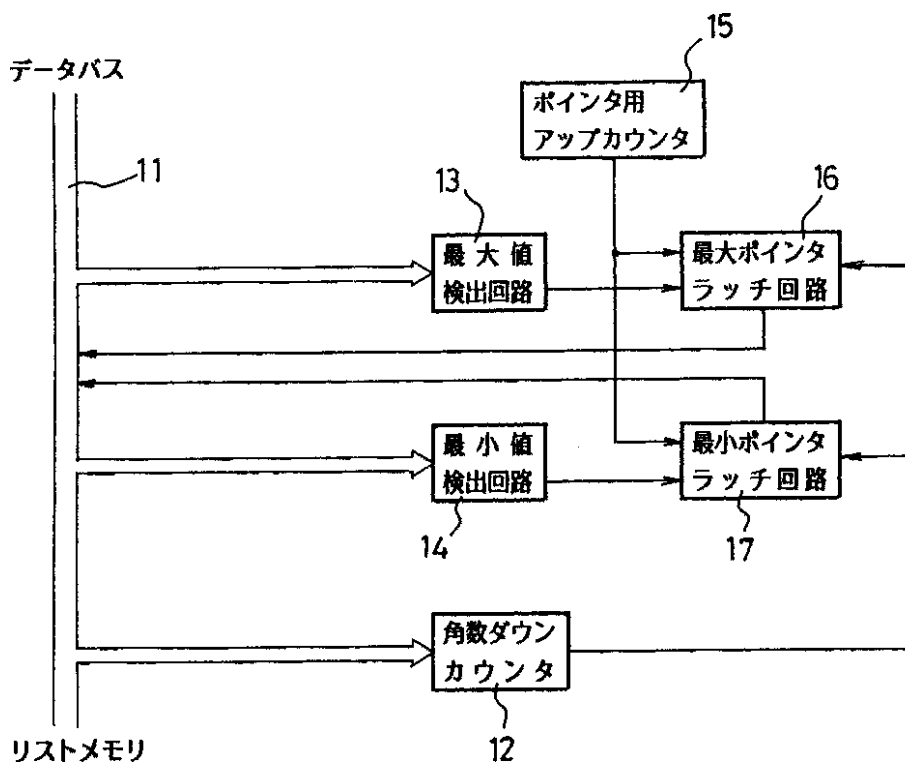
以上のようにこの発明は、ぬりつぶしのために必要な\*

\* メモリの増加を抑制することができるとともに、転送順位のみに基づいて始点側の稜線、および終点側の稜線を把握することができ、カウンタ等のハードウェアにより対応が可能になり、しかもメモリからの読出し、およびメモリへの書込みの頻度を減少させて、データが与えられてから内部がぬりつぶされた多角形を走査型ディスプレイ上に表示するまでの所要時間を短縮することができるという特有の効果奏する。

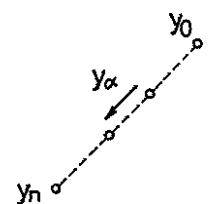
【図面の簡単な説明】

- 10 第1図はこの発明の多角形ぬりつぶし方式を実施するための、一実施例を示すブロック図、
  - 第2図は最大、最小値頂点検出回路を詳細に示す図、
  - 第3図はリストメモリの内容を示す図、
  - 第4図はリストメモリ制御回路の動作を説明する図、
  - 第5図は左一辺終了検出回路の動作を説明する図、
  - 第6図は一多角形終了検出回路の動作を説明する図、
  - 第7図は左辺補間回路、および右辺補間回路の動作を説明する図、
  - 第8図はより具体化した実施例を示すブロック図、
  - 20 第9図、および第10図は異なるタイプの多角形を示す図。
- (1).....最大、最小値頂点検出回路、(2).....リストメモリ、(3).....リストメモリ制御回路、(7).....左辺補間回路、(8).....右辺補間回路、(9).....DDA回路

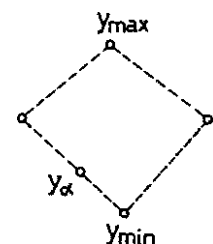
【第2図】



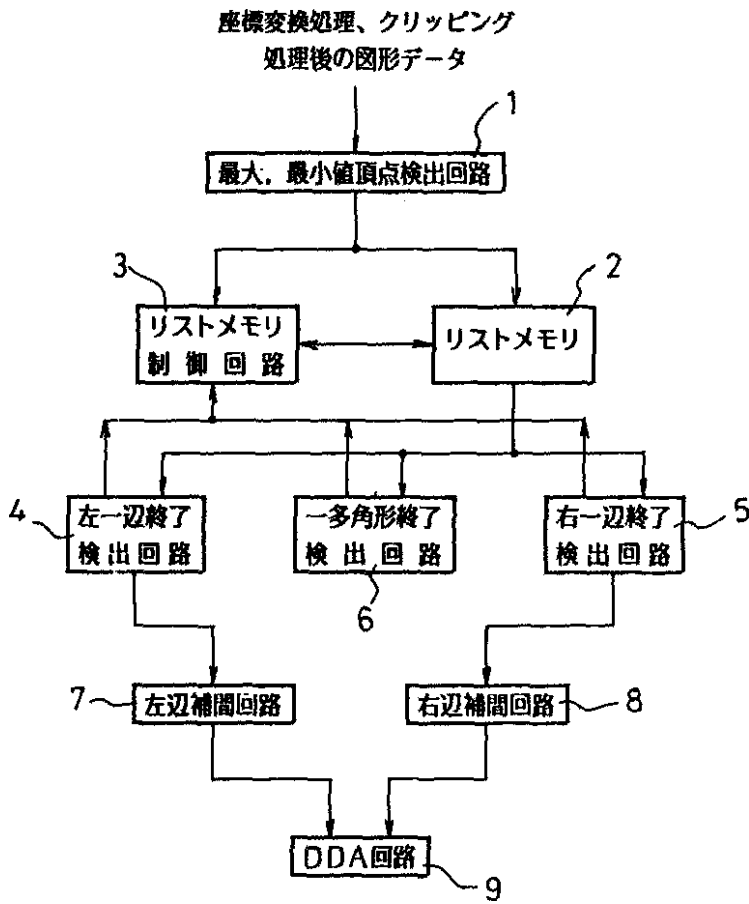
【第5図】



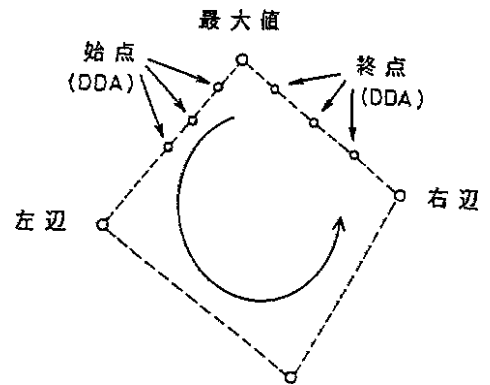
【第6図】



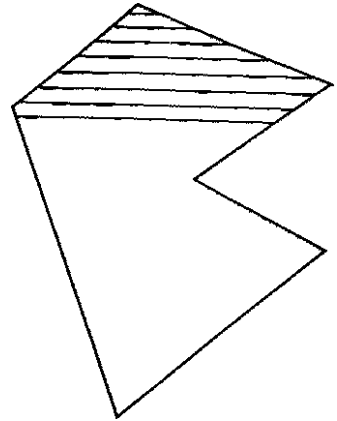
【第1図】



【第7図】



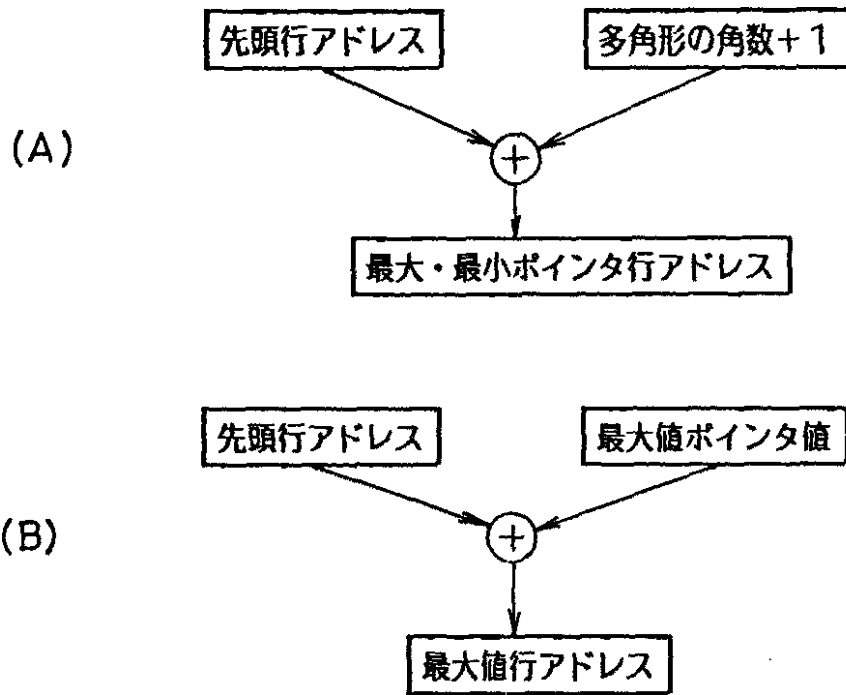
【第9図】



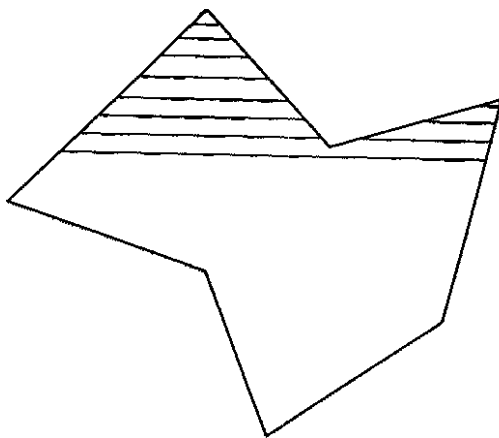
【第3図】

行アドレス	列 ア ド レ ス			
	0	1	2	3
0	多角形の角数			
1	x0	y0	z0	l0
2	x1	y1	z1	l1
3	x2	y2	z2	l2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	x <sub>n-1</sub>	y <sub>n-1</sub>	z <sub>n-1</sub>	l <sub>n-1</sub>
n+1	最大値ポインタ	最小値ポインタ	—	—
n+2	次の多	角形		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【第4図】



【第10図】







【第8図-2】

