

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2668863号

(45)発行日 平成9年(1997)10月27日

(24)登録日 平成9年(1997)7月4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 15/40			G 0 6 F 15/72	4 2 0

発明の数1(全 9 頁)

(21)出願番号	特願昭61-227387	(73)特許権者	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61年(1986)9月25日	(72)発明者	上田 智章 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63-81583	(72)発明者	西口 和夫 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63年(1988)4月12日	(74)代理人	弁理士 津川 友士
		審査官	新宮 佳典

(54)【発明の名称】 断面図描画装置

1

(57)【特許請求の範囲】

1. 描画すべきピクセルデータを描画プロセッサから描画メモリに伝送し、描画メモリの内容に基づいてディスプレイ上に3次元図形を表示する3次元グラフィックディスプレイ装置において、切断面方程式に基づいて描画図形の各端点の座標値から算出された切断面のz値と描画図形の各端点のz値とに基づいて描画図形が切断面と交差しているか否かを判別する交差判別手段と、交差していないことを示す交差判別手段からの判別信号、および上記描画図形の端点のz値が切断面の対応する点のz値を基準として描画側であるか否かに基づいて描画図形を描画すべきか否かを判別する第1の描画判別手段と、描画図形を描画すべきことを示す第1の描画判別手段からの判別信号、または交差していることを示す交差判別手段からの判別信号に基づいて、補間により得られるべき隣合う2

2

点間のz値の差分値を累積加算することにより描画図形の対応する2点間のz値の補間演算を行なう第1の補間手段と、交差していることを示す交差判別手段からの判別信号に基づいて、補間により得られるべき隣合う2点間のz値の差分値を累積加算することにより切断面の対応する2点間のz値の補間演算を行なう第2の補間手段と、交差していることを示す交差判別手段からの判別信号にตอบสนองして、両補間手段からの補間データを入力として、第1の補間手段により得られるz値が、第2の補間手段により得られるz値を基準として描画側であるか否かに基づいて、各ピクセル毎に描画すべきか否かを判別する第2の描画判別手段と、第1の描画判別手段または第2の描画判別手段から描画すべきことを示す判別信号が出力されたことにตอบสนองして描画図形を構成する補間データの描画メモリへの書込みを行なわせ、第1の描画判別

10

手段または第 2 の描画判別手段から描画すべきでないことを示す判別信号が出力されたことに応答して描画図形を構成する補間データの描画メモリへの書込みを禁止する描画制御手段とを有することを特徴とする断面図描画装置。

2. 交差判別手段が、ポリゴン毎に切断面と交差しているか否かを判別するものである上記特許請求の範囲第 1 項記載の断面図描画装置。

3. 交差判別手段が、線分毎に切断面と交差しているか否かを判別するものである上記特許請求の範囲第 1 項記載の断面図描画装置。

4. 切断面が複数であり、各切断面に対して順次描画すべきか否かの判別を行なうものである上記特許請求の範囲第 1 項記載の断面図描画装置。

【発明の詳細な説明】

<産業上の利用分野>

この発明は断面図描画装置に関し、さらに詳細に言えば、3次元グラフィックディスプレイ装置において3次元図形の所望箇所を切断した状態を表示するための断面図描画装置に関する。

<従来の技術>

従来から3次元グラフィックディスプレイ装置においては、隠面処理機能、および断面処理機能が重要な役割を果たすので、上記両機能を具場させることが必須になってきている。

第 4 図は隠面処理機能、および断面処理機能を具備する3次元グラフィックディスプレイ装置の従来例を示すブロック図であり、図示しないホストコンピュータから座標データが供給される座標変換プロセッサ(91)と、座標変換プロセッサ(91)により変換が施されたデバイス座標データが供給されるクリッププロセッサ(92)と、クリッププロセッサ(92)によりクリッピング処理が施されたプリミティブデータが供給される描画プロセッサ(93)と、描画プロセッサ(93)から出力されるピクセルデータが供給される描画メモリ(94)と、描画プロセッサ(93)から出力されるピクセルデータが供給されることにより、以前に設定されている座標データとに基づいて描画メモリ(94)に書込み許可信号を供給するZバッファ(95)と、描画メモリ(94)に格納されているピクセルデータに基づいて可視的表示を行なわせるモニタ(96)とを具備している。

したがって、ホストコンピュータから供給されてきた座標データを座標変換プロセッサ(91)によりデバイス座標データに変換し、ユーザが指定する領域の外にあるプリミティブデータをクリッププロセッサ(92)によりクリッピングし、描画プロセッサ(93)に供給する。そして、描画プロセッサ(93)においては、上記指令領域内にあるプリミティブデータの各点をx,y,zの各方向に補間しながらZバッファ(95)にzデータを供給するとともに、描画メモリ(94)に(x,y)データ、およびそ

の座標における表示色データを供給する。

上記Zバッファ(95)においては、(x,y)データ毎のz値を記憶し、ピクセルデータ(x,y,z1)と現在記憶している(x,y,z0)とを比較し、 $0 < z1 < z0$ の状態であれば、(x,y,z1)を表示させるべく描画メモリ(94)に書込み許可信号を供給し、z1を新たなz0としてセットする。逆に、 $z0 < z1$ の場合には、書込み許可信号を出力せず、z値の更新も行なわない。したがって、Zバッファ(95)を使用してz0値を順次更新してゆくことにより、

10 隠面処理を行なうことができる。
また、断面表示を行なう場合には、上記クリッププロセッサ(92)に断面のz値を供給しておき、x,yに関してクリッピングが施された各プリミティブデータを再びクリッププロセッサ(92)に供給しながら、上記z値より手前のプリミティブデータを排除するとともに、交差する場合にはクリップし、得られたプリミティブデータを描画プロセッサに供給すればよく、3次元図形の断面表示を行なうことができる。

<発明が解決しようとする問題点>

20 上記の構成の断面表示機能を実行する場合には、断面との交差点を得るために中点分割法、直線方程式代入法が使用されるのであるが、何れもソフトウェア、ハードウェアが複雑であり、しかも処理時間が長くなってしまふという問題がある。即ち、中点分割法においては、収束が遅いため結果的に処理が遅くなるのであり、直線方程式代入法においては乗算、および除算を行なわなければならないので、処理が複雑化するとともに、処理が遅くなるのである。

30 また、クリッププロセッサ(92)に対して断面のz値を供給しておくのであるから、平面1枚程度の切断面しか定義することができず、折れ面等に基づく断面表示は、実際には殆ど行なうことができないという問題もある。

また、上記問題点を解消するために、予め切断平面をデプスバッファに描画しておいて、デプスバッファに描画された各ピクセルのz値と実際に描画すべき描画図形の各ピクセルのz値とを比較しながら必要なピクセルのみを描画することが考えられる。

40 そして、このようにすれば、切断面が平面であっても、折れ面であっても、自由曲面であっても、簡単に表面表示を行なうことができるという利点を有すると思われる。

50 しかし、この場合には、切断平面を描画した後、実際の図形を描画しなければならないのであるから、全体として断面図の描画速度を余り高速化することができないのみならず、切断平面を描画するためのデプスバッファのプレーン数を隠面処理を行なうためのzバッファのプレーン数と等しくする必要があり、使用頻度が低い断面図描画のために多プレーン数のデプスバッファを常時準備しておく関係上、構成が複雑化し、しかもコストアップにな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に鑑みてなされたものであり、システム構成を簡素化することができるとともに、各種の切断面に基く断面表示を高速に、かつ簡単に行なうことができる断面図描画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 >

上記の目的を達成するための、この発明の断面図描画装置は、切断面方程式の基いて描画図形の各端点の座標値から算出された切断面の z 値と描画図形の各端点の z 値とに基いて描画図形が切断面と交差しているか否かを判別する交差判別手段と、交差していないことを示す交差判別手段からの判別信号、および上記描画図形の端点の z 値が切断面の対応する点の z 値を基準として描画側であるか否かに基いて描画図形を描画すべきか否かを判別する第 1 の描画判別手段と、描画図形を描画すべきことを示す第 1 の描画判別手段からの判別信号、または交差していることを示す交差判別手段からの判別信号に基いて、補間により得られるべき隣合う 2 点間の z 値の差分値を累積加算することにより描画図形の対応する 2 点間の z 値の補間演算を行なう第 1 の補間手段と、交差していることを示す交差判別手段からの判別信号に基いて、補間により得られるべき隣合う 2 点間の z 値の差分値を累積加算することにより切断面の対応する 2 点間の z 値の補間演算を行なう第 2 の補間手段と、交差していることを示す交差判別手段からの判別信号に基いて、補間により得られるべき隣合う 2 点間の z 値の差分値を累積加算することにより切断面の対応する 2 点間の z 値の補間演算を行なう第 2 の補間手段と、交差していることを示す交差判別手段からの判別信号に基いて、各ピクセル毎に描画すべきか否かを判別する第 2 の描画判別手段とを有し、第 1 の描画判別手段または第 2 の描画判別手段から描画すべきことを示す判別信号が出力されたことに応答して描画図形を構成する補間データの描画メモリへの書込みを行なわせ、第 1 の描画判別手段または第 2 の描画判別手段から描画すべきでないことを示す判別信号が出力されたことに応答して描画図形を構成する補間データの描画メモリへの書込みを禁止するものである。

但し、上記交差判別手段としては、ポリゴン毎に切断面と交差しているか否かを判別するものであってもよく、或は、線分毎に切断面と交差しているか否かを判別するものであってもよい。

また、切断面が複数であり、各切断面に対して順次描画すべきか否かの判別を行なうものであってもよい。

< 作用 >

以上の構成の断面図描画装置であれば、描画すべきピクセルデータを描画プロセッサから描画メモリに伝送し、描画メモリの内容に基いてディスプレイ上に 3 次元図形を表示する場合において、切断面方程式に基いて描画図形の端点の座標値から算出された切断面の z 値と描

画図形の端点の z 値とに基いて、交差判別手段により描画図形が切断面と交差しているか否かを判別する。そして、交差していないと判別された場合には、描画図形が切断面の何れの側に存在するかに基いて第 1 の描画判別手段により描画図形を描画すべきか否かを判別し、描画すべきであると判別された場合にのみ描画を行なう。逆に、交差していると判別された場合には、第 1、第 2 の補間手段により描画図形、切断面の z 値の補間演算をそれぞれ行ない、両補間手段からの補間データを入力として、描画図形の補間データが切断面の補間データの何れの側に存在するかに基いて第 2 の描画判別手段により各ピクセル毎に描画すべきか否かを判別し、描画すべきであると判別された場合にのみ描画を行なう。

さらに詳細に説明すれば、切断面が $ax + by + cz + d = 0$ で表現されるものであり、描画点の座標が (x_0, y_0, z_0) である場合には、上記 x_0, y_0 に対応する切断面上の z 座標値 $z_{B1} \{ = - (ax_0 + by_0 + d) / c \}$ と上記 z_0 との大小関係により描画すべきであるか否かが決定される。

したがって、描画線分については、始点の座標 (x_1, y_1, z_1) 、および終点の座標 (x_2, y_2, z_2) に対応する切断面上の z 座標値 $z_{B1} \{ = - (ax_1 + by_1 + d) / c \}$ 、 $z_{B2} \{ = - (ax_2 + by_2 + d) / c \}$ と上記 z_1, z_2 との大小関係により、切断面と交差しているか否かを判別することができ、交差していない場合 (第 1 図 A, C 参照) には、切断面の何れの側に位置するかによって描画すべきであるか否かが判別され、交差している場合 (第 1 図 B 参照) には、切断面、および描画線分の双方について直線補間を行なって交差点を得、交差点を境界として何れの側が描画すべきであるかを判別することができる。

そして、上記判別結果に基いて必要な描画線分、および描画線分の必要な部分のみを描画することにより、断面図を表示することができる。

同様に、ポリゴンについては、全ての頂点の座標に対応する切断面上の z 座標値と各頂点の z 座標値とに基いて切断面と交差しているか否かを判別することができ、交差していない場合には、上記と同様に描画すべきであるか否かを判別することができる。逆に交差している場合には、上記と同様に直線補間を行なうことにより交差点を得、交差点を境界として描画すべき側を判別することができる。

以上の説明から明らかなように、上記交差判別手段が、ポリゴン毎に切断面と交差しているか否かを判別するものである場合には、交差していないと判別されたポリゴンに対して z 値の補間動作を省略することができ、しかも各線分毎に交差しているか否かを判別する場合と比較して判別の回数を減少させることができる。

また、切断面が複数であり、各切断面に対して順次描画すべきか否かの判別を行なうものである場合には、高い自由度で断面表示を行なわせることができる。

< 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 2 図は断面図描画装置の一実施例の要部を示すブロック図であり、直線発生回路の一部を構成する、図示しない除算器からの除算結果データを入力として除算結果データを累積加算する、上記直線発生回路の一部を構成する長軸側座標用（以下、メジャー用と略称する）直線補間器（1）、短軸側座標用（以下、マイナー用と略称する）直線補間器（2）と、隠面処理用の z 値補間器（3）と、切断面用の z 値補間器（4）と、上記両直線補間器（1）（2）からの出力データを入力とするセレクタ（5）と、セレクタ（5）から出力される選択データを一時的に保持する x 値用、y 値用のラッチ回路（6）（7）と、上記両 z 値補間器（3）（4）からの出力データ z, zBL を入力とする減算器（8）と、上記 z 値補間器（3）からの出力データを入力とする z 値用のラッチ回路（9）と、上記減算器（8）からの減算結果データを入力とするセクショニングフラグ用のラッチ回路（10）と、x 値用ラッチ回路（6）からの出力データを入力とするアドレス変換用の ROM（11）と、上記ラッチ回路（6）（7）（10）からの出力データを入力とするラインタイプハッチングパターン格納用の RAM（12）と、上記アドレス変換用の ROM（11）からの読出しデータ、および y 値用のラッチ回路（7）からの出力データを入力とするフレームメモリアドレス保持用のラッチ回路（13）と、上記ラインタイプハッチングパターン格納用の RAM（12）からの読出しデータを入力とするマスク用のラッチ回路（14）と、上記 z 値用のラッチ回路（9）からの出力データを入力とする隠面処理用のラッチ回路（15）とから構成されている。

例えば、描画図形の対応する 2 点間の x 座標値の差が x、y 座標値の差が y、z 座標値の差が z、切断面の上記 2 点に対応する 2 点間の z 座標値の差が z' であると仮定した場合に、直線発生回路の一部を構成する図示しない除算器として、x/y、y/x の除算をそれぞれ行なうべく 2 つの除算器が採用され、一方の除算器の除算結果が 1 以上か否かに基いて $x > y$ か $x < y$ が判別される。そして、1 よりも小さい除算結果がマイナー用の、累積加算されるべき差分値として採用される。ここで、 $x > y$ であると仮定すれば、 z/x 、 z'/x の除算をそれぞれ行なうべく、さらに 2 つの除算器が採用される。そして、メジャー用直線補間器（1）が 1（x 軸方向に隣合うピクセル同士の x 値の差である）の累積加算を行なう、マイナー用直線補間器（2）が y/x の累積加算を行ない、隠面処理用の z 値補間器（3）（第 1 の補間手段）が z/x の累積加算を行ない、切断面用の z 値補間器（4）（第 2 の補間手段）が z'/x の累積加算を行なう。

また、第 2 図には示されていないが、切断面方程式に

の z 値と描画図形の各端点の z 値とに基いて描画図形が切断面と交差しているか否かを判別する交差判別手段と、交差していないことを示す交差判別手段からの判別信号、および上記描画図形の端点の z 値が切断面の内応する点の z 値を基準として描画側であるか否かに基いて描画図形を描画すべきか否かを判別する第 1 の描画判別手段とを含み、かつ第 2 図に示されている構成部分を制御する図示しない上位プロセッサが設けられている。

さらに詳細に説明すると、上記減算器（8）は、断面図の種類、即ち、切断面の前側を描画するか、切断面の後側を描画するかに対応させてモード選択信号が供給されているものであり、モード選択信号の種類に基いて、z 値補間器（3）（4）からの出力データの差を算出する。即ち、前側を描画する場合には $(z - zBL)$ 値を算出し、後側を描画する場合には $(zBL - z)$ 値を算出する。

そして、上記演算結果が正であるか負であるかに対応する符号データが減算器（8）から出力され、セクショニングフラグ用のラッチ回路（10）（第 2 の描画判別手段）に一時的に保持される。

また、上記セレクタ（5）には、上記直線発生回路の一部を構成する除算器から出力されるメジャー・マイナー判定用のフラグが制御信号として供給されており、上記フラグに対応して、メジャー用直線補間器（1）、或いはマイナー用直線補間器（2）からの出力データ（x 値、および y 値）をラッチ回路（6）（7）に供給する。即ち、描画されるべく直線の x 値、および y 値のうち、何れか大きい方を基準として直線補間を行なうことにより得られた直線補間データを選択してラッチ回路（6）（7）に供給する。

そして、上記ラッチ回路（6）に一時的に保持された x 値を、アドレス変換用の ROM（11）に供給することにより、変換後のアドレスデータを読出し、フレームメモリアドレス用のラッチ回路（13）に一時的に保持させる。また、上記ラッチ回路（7）に一時的に保持された y 値も、フレームメモリアドレス用のラッチ回路（13）に一時的に保持させる。

さらに、上記ラッチ回路（10）から出力される符号データが供給されているラインタイプハッチングパターン格納用の RAM（12）に、上記両ラッチ回路（6）（7）から出力される x 値、および y 値を供給することにより、上記 x 値、および y 値に対応するマスク用のフラグをラッチ回路（14）（描画制御手段に一時的に保持させ、上記マスク用のフラグにより、画素を表示すべきか否かを制御する。

さらに、上記 z 値用のラッチ回路（9）から出力される z 値が隠面処理用のラッチ回路（15）に一時的に格納され、第 4 図に示す z バッファ（95）に供給される。上記 z バッファ（95）は、例えば、最も手前側の z 値のみが表示すべき z 値データとして選択される。

上記の構成の断面図描画装置の動作は次のとおりである。

上記メジャー用直線補間器(1)、およびマイナー用直線補間器(2)によりx値、およびy値の直線補間データを得るとともに、隠面処理用のz値補間器(3)によりz値の直線補間データを得る。そして、上記動作と同期して切断面用のz値補間器(4)により切断境界線のz値の直線補間データを得る。

そして、上記メジャー用直線補間器(1)、およびマイナー用直線補間器(2)により得られたx値、およびy値は、除算器から出力されるメジャー・マイナー判定用のフラグにより制御されるセレクタ(5)を通して選択的にラッチ回路(6)(7)に供給され、上記z値補間器(3)により得られたz値は、ラッチ回路(9)により一時的に保持された後、隠面処理用のラッチ回路(15)に供給され、ラッチ回路(15)からzバッファ(95)に供給される。そして、zバッファ(95)は最も手前側に対応するz値のみを保持する。

また、上記z値補間器(3)により得られたz値z、およびz値補間器(4)により得られたz値zBLが減算器(8)に供給されることにより、両z値の大小関係が判別される。即ち、切断面の手前側を描画するか、向う側を描画するかに対応して、上記減算器(8)においては、 $(z - zBL)$ 、または $(zBL - z)$ が算出され、演算結果の正負を示す符号データがラッチ回路(10)に一時的に格納される。

また、上記ラッチ回路(6)に一時的に保持されているデータはアドレス変換用のROM(11)に供給されることにより、実際に描画する場合に使用されるアドレスデータに変換され、上記変換後のアドレスデータ、およびラッチ回路(7)に一時的に保持されているデータが共にフレームメモリアドレス保持用のラッチ回路(13)に供給されている。

上記ラインタイプハッチングパターン格納用のRAM(12)には、上記ラッチ回路(6)(7)からの画素の表示位置情報が供給されており、ラッチ回路(10)から供給される符号データが、描画点が切断対象でないことを示している場合(符号データが演算結果が負であることを示している場合)には、予めRAM(12)に格納されていたラインパターン、或はハッチングパターンに基づいて描画データのマスクフラグをラッチ回路(14)に供給する。

逆に、ラッチ回路(10)から供給される符号データが、描画点が切断対象であることを示している場合(符号データが演算結果が正であることを示している場合)には、ラッチ回路(6)(7)からの表示位置情報に拘わらず、常にその描画データに対してはマスクする(即ち、描画しない)ようにフラグがセットされ、ラッチ回路(14)に供給される。

したがって、ラッチ回路(14)に一時的に格納されて

いるマスクデータは、そのとき一時的にラッチ回路(13)に保持されているフレームメモリアドレスに対応する画素について、切断対象になったか否か、または、切断対象にならなかった場合においても、ラインパターン、或はハッチングパターンによって描画する対象になったか否かを判別することができる。

この時点でマスクされない(即ち、描画する対象となった)場合にのみ、上記フレームメモリアドレス格納用のラッチ回路(13)の内容、隠面処理用のラッチ回路(15)の内容に基いて、図示しない隠面処理用バッファとフレームメモリにおいて隠面処理がなされ、最終手的に表示対象となるか否かの判別がなされる。

以上、要約すれば、線分を描画してゆく場合において、x値、y値の補間、および隠面処理用のz値の補間動作と同期して切断境界面上の線分のz値の補間を行ない、隠面処理用のz値と切断境界面のz値との大小関係を、減算器(8)による演算結果の符号を示す符号データに基いて判別し、上記判別結果に基いて、画素単位で描画すべきか否かを判別することにより、高速で断面図描画を行なわせることができる。

また、切断面のz値を格納しておくためのzバッファ(以下、セクショニングバッファと略称する)を必要としないので、構成を簡素化することができる。

さらに、切断面が複数個になった場合であっても、各切断面に対して上記動作を順次行なわせることにより、簡単に断面図の表示を行なわせることができる。但し、この場合には、切断面の増加に伴って断面図を表示するための所要時間が長くなるが、従来例では不可能であった各切断面に挟まれた奥行き方向の領域切断を可能とすることがてできる。

尚、上記の構成の断面図描画装置は、第1図A,B,Cの何れの場合にも適用することが可能であるが、線分の両端のz値と切断境界面のz値との大小関係を予め判別しておいて、線分の両端における大小関係の判別結果が同一でない場合(第1図B参照)にのみ上記の動作を行なわせ、大小関係の判別結果が同一である場合(第1図A,B参照)には、大小関係に対応させて、線分全体を描画するか、或は線分全体の描画を行なわないように制御することができる。

第3図は他の実施例を示すブロック図であり、7対の辺補間回路(21)(22)...(27)(31)(32)...(37)を有しているとともに、6個の直線描画回路(41)(42)...(46)を有しており、さらに、x値、y値用のラッチ回路(51)(52)、隠面処理用のラッチ回路(53)、切断境界面用のラッチ回路(54)、テクスチャマッピングメモリ(61)、乗算器(62)、汎用プロセッサ(63)、I/Oインターフェース(64)、およびメモリ(65)を有している。

さらに詳細に説明すれば、上記7対の辺補間回路(21)(22)...(27)(31)(32)...(37)は、多角形の

1 対の辺を直線補間するためのものであり、x 値用、y 値用、z 値用、切断境界面の z 値用、I 値（輝度値）用、u 値用、および v 値用の補間値をそれぞれ互に同期した状態で算出する。そして、上記各辺補間回路は、それぞれ辺の長さに対応する分割数で辺の長さを除算する除算回路と、上記辺の一端の座標データに上記除算結果を累積的に加算する加算回路とから構成されている。但し、上記 u 値、および v 値はセクショニング処理とは関係がなく、テクスチャ原図に対するものである。

上記直線描画回路（41）は、上記 x 値用、y 値用の直線補間回路（21）（22）（31）（32）から出力される補間データを入力とするものであり、線分の両端の x 値の差と y 値の差とを大小比較した上、大なる方を分母、小さなる方を分子として除算することにより（x/y の除算、または y/x の除算を行なうことにより）、何れかの除算結果を得る除算器（71）と、除算器（71）による判別結果に基づき、長軸側の初期値と長軸側のドット数が供給されるメジャーカウンタ（72）と、除算器（71）による除算結果と短軸側の初期値が供給されるマイナ加算器（73）を有している。また、上記除算器（71）は上記除算結果の他に、メジャー・マイナ判別フラグ（x 値と y 値の何れが大きいかを示す判別フラグであり、x 値の差と y 値の差とを比較することにより生成される）を出力し、ラッチ回路（74）に供給する。

そして、上記メジャーカウンタ（72）、およびマイナ加算器（73）からの出力データが供給されるセレクタ（75）には、上記ラッチ回路（74）からメジャー・マイナ判別フラグが供給され、判別フラグに対応させて、メジャーカウンタ（72）、マイナ加算器（73）の何れかの出力データが x 値用のラッチ回路（51）、y 値用のラッチ回路（52）に供給される。

上記直線描画回路（42）（43）...（46）はそれぞれ除算器、および加算器から構成されており、表示図形用 z 座標値用の直線描画回路（42）からの出力データをそのまま z 値用のラッチ回路（53）に供給し、さらに、表示図形用 z 座標値用の直線描画回路（42）からの出力データ、および切断面用 z 座標値用の直線描画回路（43）からの出力データを、減算器、或は比較器等からなる大小判別回路（79）に供給し、大小判別回路（79）から出力される判別結果データを z フラグ用のラッチ回路（54）に供給している。また、テクスチャ原図用 u 座標値用、および v 座標値用の直線描画回路（45）（46）からの出力データをテクスチャマッピングメモリ（61）に供給しており、テクスチャマッピングメモリ（61）からの読出しデータ、および表示図形用 I 値用の直線描画回路（44）からの出力データを乗算器（62）に供給することにより色データ（R,G,Bデータ）を得、それぞれ R 値用、G 値用、B 値用のラッチ回路（81）（82）（83）に供給している。

上記の実施例の断面図描画装置の動作は次のとおりで

ある。

即ち、上記実施例と同様にして x,y 座標値を得るとともに、両 z 座標値を得る。そして、両 z 座標値の大小関係に基づいて z フラグをセットし、z フラグに基づいて（切断面の何れの側に位置しているかに基づいて）表示図形用の z 座標値が演算されるべきものであるか否かを判別し、演算されるべきものであると判別された場合のみ、上記 x,y 座標値に対応する z 座標値の演算を行なうので、断面図表示を行なうことができる。

10 また、テクスチャマッピングを行なう必要がある場合には、テクスチャ原図用 u,v 座標値用の直線描画回路（45）（46）からのアドレスデータに基づいてテクスチャマッピングメモリ（61）の該当箇所を読み出し、表示図形用 I 値用の直線描画回路（44）からの出力データに基づいて乗算器（62）によりシェーディング補正等を実施した後、色データとして出力することにより、表示図形の所望領域にテクスチャ原図を投影した状態で図形の表示を行なうことができる。

20 以上、要約すれば、表示図形用の z 座標値の補間と同時に切断面の z 座標値の補間を行ない、両補間値の大小関係に基づいて対象画素を表示すべきか否かを判別するのであるから、断面図表示のためのセクショニングバッファが不要であるとともに、セクショニングバッファへの切断面の描画動作が不要である。

尚、この発明は上記の実施例に限定されるものではなく、例えば線分の両端の z 座標値と切断面の対応する z 座標値との大小関係を判別し、或はポリゴンの全頂点の z 座標値と切断面の対応する z 座標値との大小関係を判別することにより、線分単位、或はポリゴン単位で描画すべきか否かを判別することにより、描画する線分数、或はポリゴン数を減少させ、断面図の表示をより一層高速化することが可能である他、この発明の要旨を変更しない範囲内において種々の設計変更を施すことが可能である。

< 発明の効果 >

30 以上のようにこの発明は、断面図の表示を行なわせるために従来必要とされていたセクショニングバッファを不要として、構成を簡素化するとともに、コストダウンを達成することができ、しかも、切断面をセクショニングバッファに描画する必要がなくなるので、断面図の表示を高速に行なうことができるという特有の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

第 1 図はこの発明の断面図描画動作を概略的に説明する図、

第 2 図はこの発明の断面図描画装置の一実施例の要部を示すブロック図、

第 3 図は他の実施例を示すブロック図、

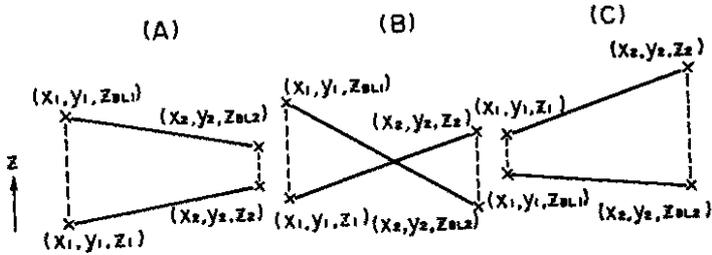
第 4 図は従来例を示すブロック図。

50 (8) 交差判別手段としての減算器、

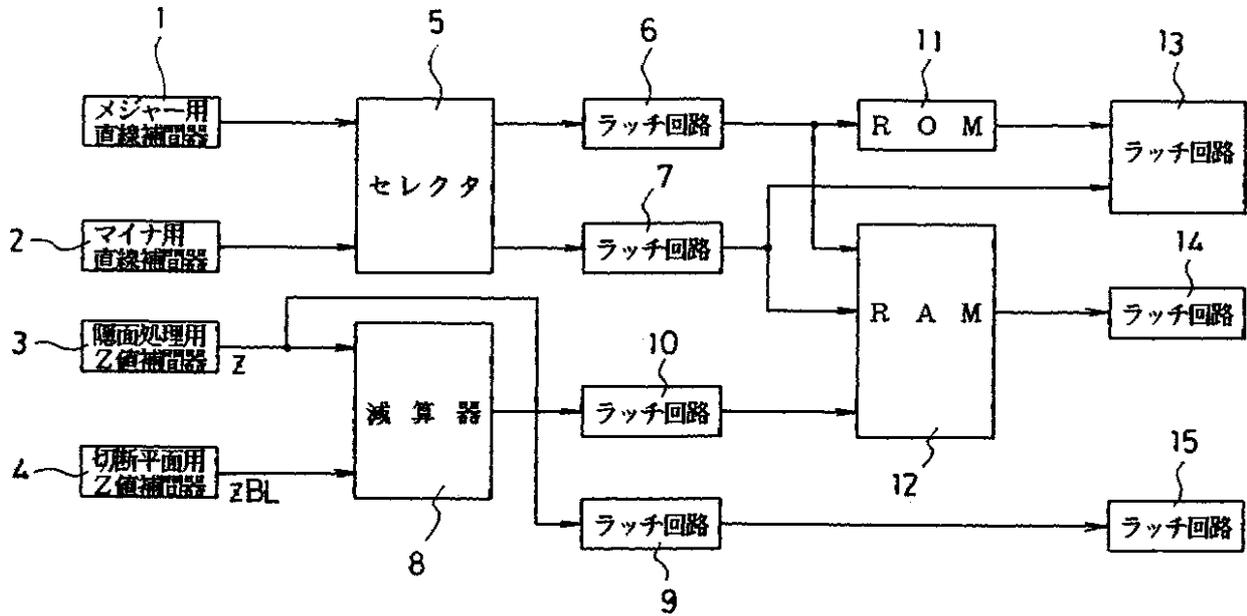
(3) (4)補間手段としてのz値補間器、
 (12)第2の描画判別手段としてのRAM、
 (63)第1の描画判別手段としての汎用プロセッサ、

* (42) (43)補間手段としての直線描画回路、
 (79)交差判別手段としての大小判別回路、
 (54)第2の描画判別手段の一部を構成するラッチ回路
 * 回路

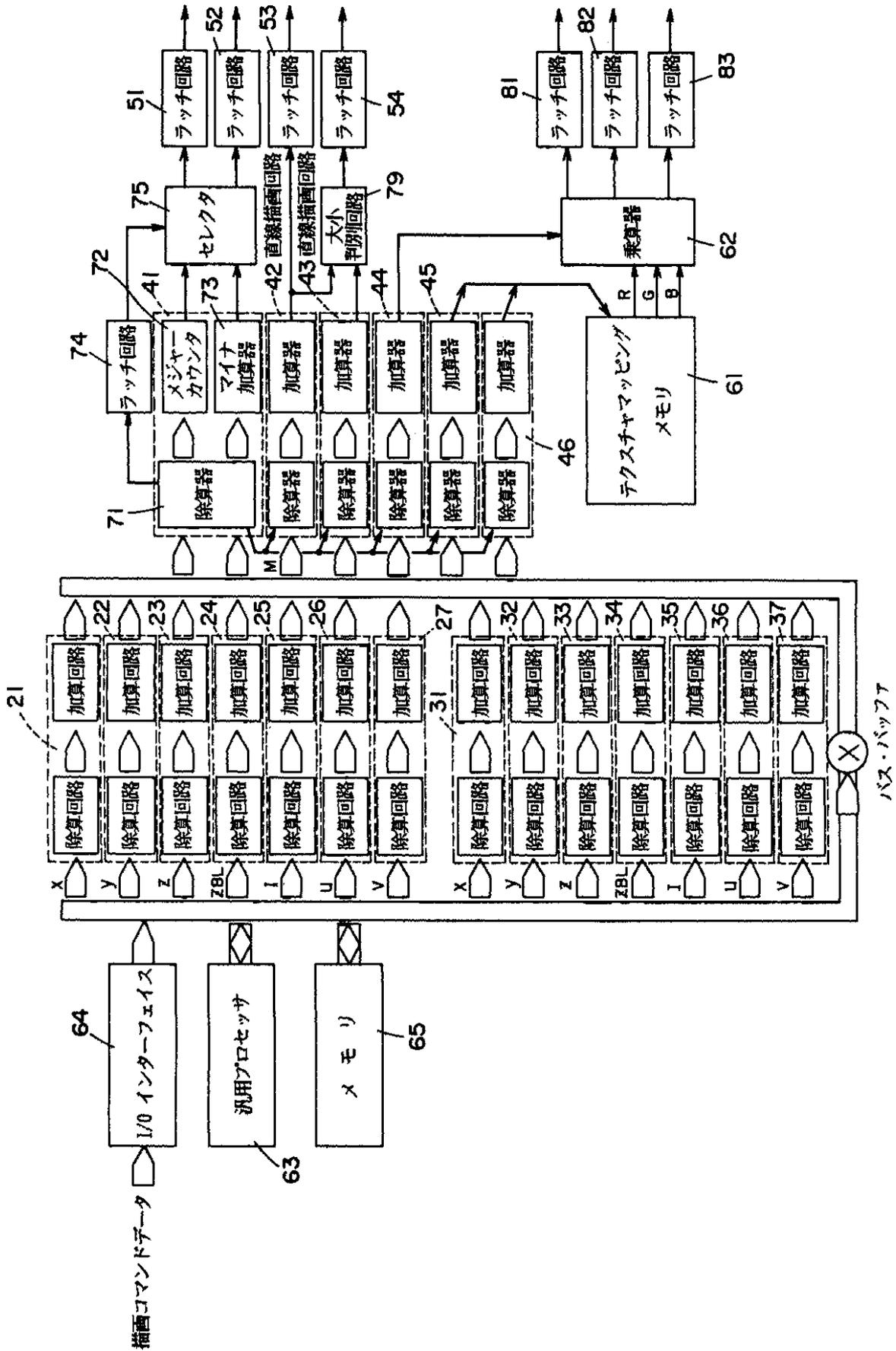
【第1図】



【第2図】



【第 3 図】



【第4図】

