

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年12月11日 (11.12.2003)

PCT

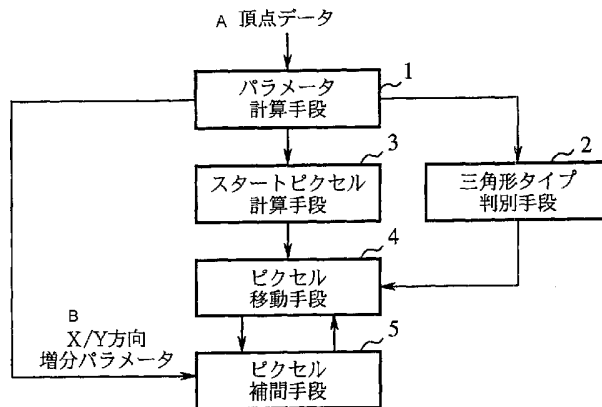
(10) 国際公開番号  
WO 03/102875 A1

- |  |   |  |
|--|---|--|
| (51) 国際特許分類7:  | G06T 11/40                              | KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).   |
| (21) 国際出願番号:   | PCT/JP03/07036                          |  |
| (22) 国際出願日:  | 2003年6月3日 (03.06.2003)                  | (72) 発明者; および  |
| (25) 国際出願の言語:  | 日本語                                     | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤 義幸 (KATO, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 鳥居 晃 (TORII, Akira) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). |
| (26) 国際公開の言語:  | 日本語                                     |  |
| (30) 優先権データ:   | 特願2002-161925 2002年6月3日 (03.06.2002) JP | (74) 代理人: 田澤 博昭, 外(TAZAWA, Hiroaki et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関三丁目7番1号大東ビル7階 Tokyo (JP).  |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI |   | (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.   |

[続葉有]

(54) Title: TRIANGLE POLYGON PLOTTING DEVICE AND TRIANGLE POLYGON PLOTTING METHOD

(54) 発明の名称: 三角形ポリゴン描画装置および三角形ポリゴン描画方法



- A...VERTEX DATA  
 1...PARAMETER CALCULATION MEANS  
 2...TRIANGLE TYPE JUDGMENT MEANS  
 3...START PIXEL CALCULATION MEANS  
 4...PIXEL MOVING MEANS  
 B...X/Y-DIRECTION INCREMENTAL PARAMETERS  
 5...PIXEL INTERPOLATION MEANS

(57) Abstract: A triangle polygon plotting device includes parameter calculation means (1) for calculating each incremental parameter from vertexes V0 to V2, triangle type judgment means (2) for classifying the shape of a triangle polygon according to the major edge direction and inclination and deciding the movement direction, start pixel calculation means (3) for calculating various components of the start pixel, and pixel moving means (4) and pixel interpolation means (5) for interpolation from the start pixel to the X direction, saving a first pixel M which has exceeded the major edge, interpolating the pixel from the major edge to the minor edge so as to plot one scan line of the triangle polygon, and interpolating the saved pixel M in the Y direction so as to be the start pixel of the next scan line.

(57) 要約: 各増分パラメータを頂点V0~V2から計算するパラメータ計算手段1と、メジャーエッジの向き、傾きに応じて三角形ポリゴンの形状を分類して移動方向を決定する三角形タイプ判別手段2と、スタートピクセルの各種成分を計算するスタートピクセル計算手段3と、スタート

[続葉有]

WO 03/102875 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

ピクセルからX方向へ補間してメジャーエッジをはじめて越えたピクセルMを退避するとともに、メジャーエッジからマイナーエッジまでピクセルを補間して三角形ポリゴンの1スキャンラインを描画し、退避したピクセルMをY方向へ補間して次のスキャンラインのスタートピクセルとするピクセル移動手段4、ピクセル補間手段5とを備える。

## 明 細 書

## 三角形ポリゴン描画装置および三角形ポリゴン描画方法

## 技術分野

この発明は、コンピュータグラフィックスの画像をディスプレイ上に表示する技術分野において、三角形ポリゴンをピクセルに分解して描画する三角形ポリゴン描画装置および三角形ポリゴン描画方法に係るものである。

## 背景技術

第1図Aは、従来の三角形ポリゴン描画方法を説明するための図である。この従来の三角形ポリゴン描画方法は、例えば以下の文献に開示されており、エッジ処理とスパン処理とを繰り返すことによりピクセルを生成する。

## &lt;文献&gt;

“Computer Graphics Principles and Practice Second Edition” pp. 883 - pp. 885

James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes 共著

次に動作について説明する。

第1図Bに示すように、この三角形ポリゴン描画方法は、セットアップ処理、エッジ処理およびスパン処理の3つの処理に分類される。

まずセットアップ処理では、第1図Aの左エッジ、右エッジ、スパン（右エッジと左エッジ間のスキャンライン、カレントスパン）の増分パ

ラメータをピクセルの各種成分について計算する。ピクセルの各種成分とは、デプス値（z）、カラー値（r, g, b, a）、テクスチャ座標（s, t）などである。セットアップ処理は1つの三角形ポリゴンについて1回だけ行われる。

次のエッジ処理では、セットアップ処理で求めたエッジの増分パラメータを用いて、左エッジのピクセル  $P_{left}$  と右エッジのピクセル  $P_{right}$  とを補間処理により算出する。例えば左エッジのX座標は、次の式（1）のようにして、前回のX座標  $X_{old}$  に増分パラメータ  $\Delta X_{left}$  を加算することにより計算できる。

$$X_{new} = X_{old} + \Delta X_{left} \quad \dots (1)$$

スパン処理は、エッジ処理で求めた左エッジのピクセル  $P_{left}$  と右エッジのピクセル  $P_{right}$  とで挟まれたスキャンライン方向のピクセルを補間処理により順次求めていく。エッジ処理のときと同様、次の式（2）のようにして、X方向増分パラメータを加算することにより新しいピクセルを計算できる。

$$P_i = P_{i-1} + \Delta P_x \quad \dots (2)$$

上記のエッジ処理とスパン処理とを頂点  $V_0$  から頂点  $V_1$  まで繰り返すことにより、三角形ポリゴンを構成する全ピクセルを生成する。

従来の三角形ポリゴン描画装置および三角形ポリゴン描画方法は以上のように構成されているので、スキャンライン更新時に左エッジのピクセル（ $P_{left}$ ）を算出するときに、ピクセルの中心点におけるピクセル値を再計算（サブピクセルコレクション）しなければならないという課題があった。

サブピクセルコレクションは、エッジのピクセル値をピクセルの中心点の値に補正するための処理で、以下の式（3）で表現される。

$$P_0 = P_{left} + (X_0 - X_{left}) \cdot \Delta P_x \quad \dots (3)$$

ここで、 $X_0$  はピクセルの中心点の X 座標、 $\Delta P_x$  は X 方向のピクセル増分パラメータであり、例えば Z の場合であれば  $Z_0 = Z_{left} + (X_0 - X_{left}) \cdot \Delta Z_x$  となる。式 (3) から、サブピクセルコレクションには、加算回路よりも回路規模が一般に大きい乗算回路が必要となることが分かる。サブピクセルコレクションは比較的計算量が多いため、スキャンライン更新のオーバーヘッドが非常に大きく、 $H/W$  量が増大してしまう。

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、スキャンライン更新時のサブピクセルコレクションを不要とし、しかも単純な制御で効率良く三角形ポリゴンの描画を行うことが可能な三角形ポリゴン描画方法を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

この発明に係る三角形ポリゴン描画装置は、三角形ポリゴンの頂点座標データからメジャーエッジの向きおよび傾きに応じて、三角形の形状を分類してピクセルの移動方向を決定する三角形タイプ判別手段と、三角形タイプ判別手段が決定した移動方向に基づいて、三角形ポリゴンの形状の Y 座標最小点または Y 座標最大点に最も近いスタートピクセルから順に、ピクセルを X 方向へ補間してメジャーエッジをはじめて越えたピクセルを退避するとともに、メジャーエッジからマイナーエッジまでピクセルを移動して三角形ポリゴンの 1 スキャンラインを描画し、退避したピクセルを Y 方向へ補間して次のスキャンラインのスタートピクセルとするピクセル描画手段とを備えたものである。

このことによって、三角形ポリゴンの形状を 4 種類に分類してピクセルの移動方向を決定できるようになり、演算量の多いサブピクセルコレクションを不要とし、簡単な制御で効率よく三角形ポリゴンを描画でき

る効果がある。

この発明に係る三角形ポリゴン描画方法は、三角形ポリゴンの頂点座標データからメジャーエッジの向きおよび傾きに応じて、三角形ポリゴンの形状を分類してピクセルの移動方向を決定し、決定した移動方向に基づいて、三角形ポリゴンのY座標最小頂点またはY座標最大頂点に最も近いスタートピクセルから順に、ピクセルをX方向へ補間してメジャーエッジをはじめて越えたピクセルを退避するとともに、メジャーエッジからマイナーエッジまでピクセルを移動して三角形ポリゴンの1スキャンラインを描画し、退避したピクセルをY方向へ補間して次のスキャンラインのスタートピクセルとするようにしたものである。

このことによって、三角形ポリゴンの形状を4種類に分類してピクセルの移動方向を決定できるようになり、演算量の多いサブピクセルコレクションを不要とし、簡単な制御で効率よく三角形ポリゴンを描画できるという効果が得られる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、従来の三角形ポリゴン描画方法を説明するための図である。

第2図は、この発明の実施の形態1による三角形ポリゴン描画装置の構成を示す図である。

第3図は、この発明の実施の形態1による三角形ポリゴン描画装置の動作を説明するための図である。

第4図は、タイプ判別ステップで分類する4種類の三角形ポリゴンの形状を説明するための図である。

第5図は、ピクセルの描画方向と保存されるピクセルとを示す図である。

第6図は、この発明の実施の形態2による三角形ポリゴン描画装置の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための最良の形態について、添付の図面にしたがって説明する。

実施の形態1.

第2図は、この発明の実施の形態1による三角形ポリゴン描画装置の構成を示す図である。

第2図において、1は三角形ポリゴンの頂点データから増分パラメータを計算するパラメータ計算手段、2はパラメータ計算手段1から三角形ポリゴンの形状を4種類に分類する三角形タイプ判別手段、3はパラメータ計算手段1からスタートピクセルを計算するスタートピクセル計算手段、4は三角形タイプ判別手段2の判別結果に応じてピクセルをX方向またはY方向へ移動させるピクセル移動手段（ピクセル描画手段）、5はピクセル移動手段4に応じてピクセル値を補間するピクセル補間手段（ピクセル描画手段）である。

次に動作について説明する。

第3図は、この発明の実施の形態1による三角形ポリゴン描画装置の動作（三角形ポリゴン描画方法）を説明するための図である。

第3図Aにおいて、まず頂点ソートステップST1では、パラメータ計算手段1が三角形の頂点のソーティングを行う。このソーティングでは、Y座標が最小である頂点（Y座標最小頂点）をV0（X0，Y0）、Y座標が最大である頂点（Y座標最大頂点）をV1（X1，Y1）、残る頂点をV2（X2，Y2）となるようにする（第3図B参照）。なおここでは、左上をX-Y座標系の原点Oと仮定している。

次のパラメータ計算ステップ S T 2 では、パラメータ計算手段 1 は、三角形ポリゴンの頂点データ V 0 , V 1 , V 2 から X 方向および Y 方向の増分パラメータをピクセルの各種成分について計算する。ピクセルの各種成分とは、デプス値 ( Z ) , カラー値 ( R , G , B , A ) , テクスチャ座標 ( U , V ) などである。例えば頂点 V 0 , V 1 , V 2 の Z 値をそれぞれ z 1 , z 2 , z 3 とすると、Z 成分の X 方向増分パラメータ  $d Z / d x$  および Y 方向増分パラメータ  $d Z / d y$  は平面の方程式を利用して以下の式 ( 4 ) , 式 ( 5 ) で計算される。

$$d Z / d x = \{ ( y 1 - y 0 ) \cdot ( z 2 - z 1 ) - ( z 1 - z 0 ) \cdot ( y 2 - y 1 ) \} / C \quad \dots ( 4 )$$

$$d Z / d y = \{ ( z 1 - z 0 ) \cdot ( x 2 - x 1 ) - ( x 1 - x 0 ) \cdot ( z 2 - z 1 ) \} / C \quad \dots ( 5 )$$

ここで、式 ( 4 ) , 式 ( 5 ) の記号 C は三角形 V 0 V 1 V 2 の外積であり、以下の式 ( 6 ) で表される。

$$C = ( x 2 - x 0 ) \cdot ( y 1 - y 0 ) - ( x 1 - x 0 ) \cdot ( y 2 - y 0 ) \quad \dots ( 6 )$$

同様に、パラメータ計算ステップ S T 2 において、パラメータ計算手段 1 は、ピクセルがエッジのどちら側にあるかの判定を行うために、エッジ関クションの X 方向および Y 方向の増分パラメータの計算も行う。エッジ関クションはメジャーエッジ、マイナーエッジ 0 , マイナーエッジ 1 について計算する。

タイプ判別ステップ S T 3 へ移行すると、三角形タイプ判別手段 2 は、パラメータ計算ステップ S T 2 で計算された外積 C の符号などを用いて、次の第 4 図に示すように、三角形ポリゴンの形状を 4 種類に分類する。

第 4 図は、タイプ判別ステップで分類する 4 種類の三角形ポリゴンの

形状を説明するための図である。4種類の三角形ポリゴンは以下のような形状になっている。

第4図Aの三角形ポリゴン Type 1

- ・メジャーエッジが左側にある
- ・頂点V0のX座標が頂点V1のX座標より小さい

第4図Bの三角形ポリゴン Type 2

- ・メジャーエッジが左側にある
- ・頂点V0のX座標が頂点V1のX座標より大きい

第4図Cの三角形ポリゴン Type 3

- ・メジャーエッジが右側にある
- ・頂点V0のX座標が頂点V1のX座標より小さい

第4図Dの三角形ポリゴン Type 4

- ・メジャーエッジが右側にある
- ・頂点V0のX座標が頂点V1のX座標より大きい

つまり、メジャーエッジの向きおよび傾きから三角形ポリゴンを4種類に分類・判別しており、次に示すように、ピクセルのX方向およびY方向の移動方向を決定するために行っている。各三角形ポリゴンの種類とピクセルの移動方向（第4図A～第4図D中の矢印で示す）との対応は以下の通りである。

第4図Aの三角形ポリゴン Type 1

頂点V0から下右の方向（+Y方向および+X方向）へピクセルの移動を行う

第4図Bの三角形ポリゴン Type 2

頂点V1から上右の方向（-Y方向および+X方向）へピクセルの移動を行う

第4図Cの三角形ポリゴン Type 3

頂点V 1 から上左の方向（- Y方向および- X方向）へピクセルの移動を行う

#### 第4図Dの三角形ポリゴンType 4

頂点V 0 から下左の方向（+ Y方向および- X方向）へピクセルの移動を行う

スタートピクセル計算ステップS T 4では、パラメータ計算ステップS T 2で計算された増分パラメータを使って、スタートピクセル計算手段3がスタートピクセルの計算を行う（第3図C参照）。スタートピクセルは頂点V 0または頂点V 1に最も近いピクセルの中心点の各成分値を計算する（サブピクセルコレクション）。例えばZ成分のスタートピクセルは以下の式（7）で計算される。なおここで、 $p x 0$ 、 $p y 0$ は、それぞれスタートピクセルのX座標およびY座標であり、共に整数値である。

$$Z_{start} = z_0 + (p x 0 - x_0) \cdot d Z d x \\ + (p y 0 - y_0) \cdot d Z d y \quad \dots (7)$$

次にステップS T 5およびステップS T 6において、カレントピクセルがメジャーエッジを越えるまで（ステップS T 5でN Oとなる間は）X方向へ補間していく（ステップS T 6，第3図D参照）。X方向の向きはタイプ判別ステップS T 3で求めた結果で決定される。補間処理はステップS T 2で計算したX方向増分パラメータを加算することにより行う。例えば、Z成分の補間処理は以下の式（8）で計算される。

$$Z_{new} = Z_{current} + d Z d x \quad \dots (8)$$

ピクセルがメジャーエッジを越えたら（ステップS T 5でY E Sとなると）、そのピクセルの各成分値をMに保存（退避）しておく（ステップS T 7）。この保存されたピクセルMは次のスキャンライン処理へ移動するためのピクセルである。

第5図は、ピクセルの描画方向と保存されるピクセルMとを示す図である。第5図において、丸印を付したピクセルが保存されるピクセルMを表している。なお、メジャーエッジを越えたかどうかの判断はエッジファンクションの符号判定で簡単に行うことができる。

ステップS T 8, ステップS T 9, ステップS T 10では、カレントピクセルがマイナーエッジ0またはマイナーエッジ1を越えるまで(ステップS T 8でNOの間) X方向へ補間して生成されたピクセルの描画を行う(ステップS T 9, ステップS T 10, 第3図E参照)。X方向の向きはタイプ判別ステップS T 3で求めた判別結果で決定される。補間処理はステップS T 2で計算したX方向増分パラメータを加算することにより行う。これらのステップにより1スキャンライン分のピクセルの生成と描画を行うことができる。

カレントピクセルがマイナーエッジを越えて(ステップS T 8でYES) ステップS T 11へ移行すると、ステップS T 7で保存されたピクセルMをリカバリし、ピクセルMをカレントピクセルとする。そしてステップS T 12およびステップS T 13でそのカレントピクセルのY座標がY1を越えていなければY方向の補間を行う(第3図F参照)。Y方向の向きはタイプ判別ステップS T 3で求めた判別結果で決定される。補間処理はステップS T 2で計算されたY方向増分パラメータを加算することにより行う。例えば、Z成分の補間処理は以下の式(9)で計算される。

$$Z_{new} = Z_{current} + dZ dy \quad \dots (9)$$

一方、カレントピクセルのY座標がY1を越えたら(ステップS T 13でYES) 全てのスキャンラインについて描画がすんだことになるので、そこで三角形の描画を終了する。

このように、第4図の三角形ポリゴンの分類に応じてピクセルの移動

方向を決定し、頂点V 0または頂点V 1に最も近いスタートピクセルからX方向へ補間する。メジャーエッジをはじめて越えたピクセルMは回避しておき、マイナーエッジ0またはマイナーエッジ1を越えるまでX方向にピクセルの補間・描画処理を行っている。

そしてスキャンライン更新の際には、ピクセルMをリカバリしてY方向へ補間し、次のスキャンラインでは、この補間したピクセルMからX方向へ補間していく。したがって、次のスキャンラインに移ると、補間したピクセルMは必ず三角形ポリゴンの外側になり、メジャーエッジへ向かってX方向へ補間されていくようになる。逆に言えば、ピクセルMをY方向へ補間すると必ず三角形ポリゴンの外側になり、メジャーエッジへ向かってX方向に補間されるように、第4図の分類、スタートピクセル、X、Y方向の移動方向を決めている。

以下、メジャーエッジをはじめて越えてからマイナーエッジを越えるまで、X方向へピクセルの補間・描画を繰り返すことで（頂点V 1または頂点V 0のY座標を越えるまで補間・描画を繰り返す）、スキャンライン更新の際には単純な加算計算だけですむようになり、計算量を抑制でき、スキャンライン更新のオーバーヘッドを小さくすることができる（H/W量を削減できる）。

以上のように、実施の形態1によれば、三角形ポリゴンの頂点V 0、頂点V 1および頂点V 2から、ピクセルの各種成分に関するX方向およびY方向の増分パラメータについて計算するパラメータ計算手段1と（パラメータ計算ステップ）、メジャーエッジの向きおよび傾きに応じて、三角形ポリゴンの形状を4種類に分類してピクセルの移動方向を決定する三角形タイプ判別手段2と（三角形タイプ判別ステップ）、頂点V 0または頂点V 1に最も近いスタートピクセルの各種成分を計算するスタートピクセル計算手段3と（スタートピクセル計算ステップ）、スタ

ートピクセルから順に、ピクセルをX方向へ補間してメジャーエッジをはじめて越えたピクセルMを退避するとともに、メジャーエッジからマイナーエッジ0またはマイナーエッジ1までピクセルを補間して三角形ポリゴンの1スキャンラインを描画し、退避したピクセルMをY方向へ補間して次のスキャンラインのスタートピクセルとするピクセル移動手段4およびピクセル補間手段5（ピクセル描画ステップ）とを備えるようにしたので、三角形ポリゴンの形状を4種類に分類してピクセルの移動方向を決定できるようになり、演算量の多いサブピクセルコレクションを不要とし、簡単な制御で効率良く三角形ポリゴンを描画できるという効果が得られる。

また、実施の形態1によれば、メジャーエッジが左側にあり、Y座標最小頂点のX座標がY座標最大頂点のX座標よりも小さい三角形ポリゴンを三角形タイプ判別手段が判別すると、ピクセル描画手段は、Y座標最小頂点に最も近いスタートピクセルから順に、+X方向および+Y方向へピクセルを移動して描画するようにしたので、三角形ポリゴンの形状に応じてピクセルの移動方向を決定できるようになり、演算量の多いサブピクセルコレクションを不要とし、簡単な制御で効率良く三角形ポリゴンを描画できるという効果が得られる。

さらに、実施の形態1によれば、メジャーエッジが左側にあり、Y座標最小頂点のX座標がY座標最大頂点のX座標よりも大きい三角形ポリゴンを三角形タイプ判別手段が判別すると、ピクセル描画手段は、Y座標最大頂点に最も近いスタートピクセルから順に、+X方向および-Y方向へピクセルを移動して描画するようにしたので、三角形ポリゴンの形状に応じてピクセルの移動方向を決定できるようになり、演算量の多いサブピクセルコレクションを不要とし、簡単な制御で効率良く三角形ポリゴンを描画できるという効果が得られる。

さらに、実施の形態 1 によれば、メジャーエッジが右側にあり、Y 座標最小頂点の X 座標が Y 座標最大頂点の X 座標よりも小さい三角形ポリゴンを三角形タイプ判別手段が判別すると、ピクセル描画手段は、Y 座標最大頂点に最も近いスタートピクセルから順に、 $-X$  方向および  $-Y$  方向へピクセルを移動して描画するようにしたので、三角形ポリゴンの形状に応じてピクセルの移動方向を決定できるようになり、演算量の多いサブピクセルコレクションを不要とし、簡単な制御で効率良く三角形ポリゴンを描画できるという効果が得られる。

さらに、実施の形態 1 によれば、メジャーエッジが右側にあり、Y 座標最小頂点の X 座標が Y 座標最大頂点の X 座標よりも大きい三角形ポリゴンを三角形タイプ判別手段が判別すると、ピクセル描画手段は、Y 座標最小頂点に最も近いスタートピクセルから順に、 $-X$  方向および  $+Y$  方向へピクセルを移動して描画するようにしたので、三角形ポリゴンの形状に応じてピクセルの移動方向を決定できるようになり、演算量の多いサブピクセルコレクションを不要とし、簡単な制御で効率良く三角形ポリゴンを描画できるという効果が得られる。

## 実施の形態 2 .

第 6 図は、この発明の実施の形態 2 による三角形ポリゴン描画装置の構成を示す図である。第 2 図と同一符号は同一または相当する構成である。

第 6 図において、6 はピクセル移動方向先行判断手段（ピクセル描画手段）であり、ピクセルの三角形ポリゴン内部または外部の判定を前もって行うことにより、ピクセルの移動方向をあらかじめ決定するものである。

この実施の形態 2 の動作は実施の形態 1 と基本的に同じ動作であり、

エッジファンクションの値を前もって計算しておくことにより、ピクセルの移動方向をあらかじめ決定しておく点のみが異なっている。つまり、エッジファンクションの加算と、ピクセル（例えばZ値）の加算とを同時に行うのではなく、エッジファンクションの加算を前もって（例えば1クロック先）処理するようにし、マイナーエッジを越えたかどうかの判定を予め行うことができるようにする。

エッジに沿って補間処理を行わずに1ピクセル単位でピクセルの移動および補間を行うので、スキャンライン更新毎のサブピクセルコレクションが不要となる。これにより複雑な演算処理が不要となり、描画速度を向上することができるばかりでなく、H/W量も削減することができる。

以上のように、実施の形態2によれば、エッジファンクションの値を前もって計算してピクセルの三角形ポリゴン内部または外部の判定を前もって行い、ピクセルの移動方向をあらかじめ決定するピクセル移動方向先行判断手段6を備えるようにしたので、X方向およびY方向におけるピクセルの無駄な加算処理（マイナーエッジを越えてしまうピクセルなど）が不要となり、描画効率をさらに向上できるという効果が得られる。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る三角形ポリゴン描画装置および三角形ポリゴン描画方法は、単純な制御で効率良く描画を行う画像表示を実施するのに適している。

## 請 求 の 範 囲

1. 三角形ポリゴンをピクセルに分解して描画する三角形ポリゴン描画装置において、

三角形ポリゴンの頂点座標データからメジャーエッジの向きおよび傾きに応じて、上記三角形の形状を分類して上記ピクセルの移動方向を決定する三角形タイプ判別手段と、

上記三角形タイプ判別手段が決定した移動方向に基づいて、上記三角形ポリゴンの形状のY座標最小点または上記Y座標最大点に最も近いスタートピクセルから順に、上記ピクセルをX方向へ補間してメジャーエッジをはじめて越えた上記ピクセルを退避するとともに、上記メジャーエッジからマイナーエッジまで上記ピクセルを移動して上記三角形ポリゴンの1スキャンラインを描画し、上記退避したピクセルをY方向へ補間して次のスキャンラインのスタートピクセルとするピクセル描画手段とを備えることを特徴とする三角形ポリゴン描画装置。

2. メジャーエッジが左側にあり、Y座標最小頂点のX座標がY座標最大頂点のX座標よりも小さい三角形ポリゴンを三角形タイプ判別手段が判別すると、

ピクセル描画手段は、Y座標最小頂点に最も近いスタートピクセルから順に、+X方向および+Y方向へピクセルを移動して描画することを特徴とする請求の範囲第1項記載の三角形ポリゴン描画装置。

3. メジャーエッジが左側にあり、Y座標最小頂点のX座標がY座標最大頂点のX座標よりも大きい三角形ポリゴンを三角形タイプ判別手段が判別すると、

ピクセル描画手段は、Y座標最大頂点に最も近いスタートピクセルから順に、+X方向および-Y方向へピクセルを移動して描画することを特徴とする請求の範囲第1項記載の三角形ポリゴン描画装置。

4. メジャーエッジが右側にあり、Y座標最小頂点のX座標がY座標最大頂点のX座標よりも小さい三角形ポリゴンを三角形タイプ判別手段が判別すると、

ピクセル描画手段は、Y座標最大頂点に最も近いスタートピクセルから順に、-X方向および-Y方向へピクセルを移動して描画することを特徴とする請求の範囲第1項記載の三角形ポリゴン描画装置。

5. メジャーエッジが右側にあり、Y座標最小頂点のX座標がY座標最大頂点のX座標よりも大きい三角形ポリゴンを三角形タイプ判別手段が判別すると、

ピクセル描画手段は、Y座標最小頂点に最も近いスタートピクセルから順に、-X方向および+Y方向へピクセルを移動して描画することを特徴とする請求の範囲第1項記載の三角形ポリゴン描画装置。

6. ピクセル描画手段は、ピクセルの三角形ポリゴン内部または外部の判定を前もって行い、ピクセルの移動方向をあらかじめ決定することを特徴とする請求の範囲第1項記載の三角形ポリゴン描画装置。

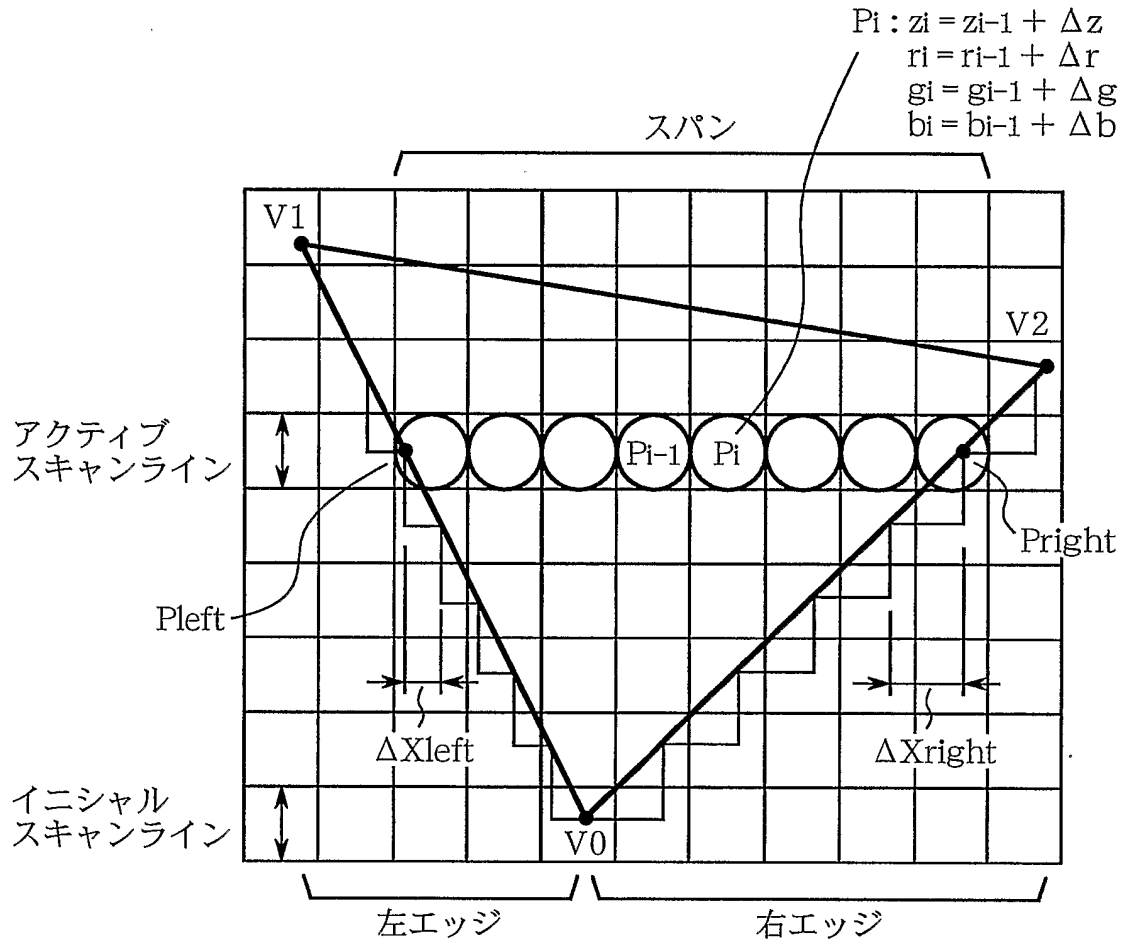
7. 三角形ポリゴンをピクセルに分解して描画する三角形ポリゴン描画方法において、

三角形ポリゴンの頂点座標データからメジャーエッジの向きおよび傾きに応じて、上記三角形ポリゴンの形状を分類して上記ピクセルの移動

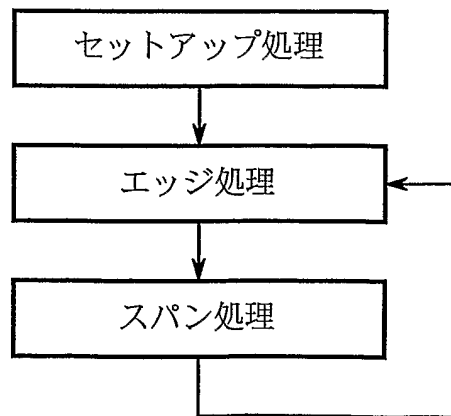
方向を決定し、

上記決定した移動方向に基づいて、上記三角形ポリゴンのY座標最小頂点または上記Y座標最大頂点に最も近いスタートピクセルから順に、上記ピクセルをX方向へ補間してメジャーエッジをはじめて越えた上記ピクセルを退避するとともに、上記メジャーエッジからマイナーエッジまで上記ピクセルを移動して上記三角形ポリゴンの1スキャンラインを描画し、上記退避したピクセルをY方向へ補間して次のスキャンラインのスタートピクセルとすることを特徴とする三角形ポリゴン描画方法。

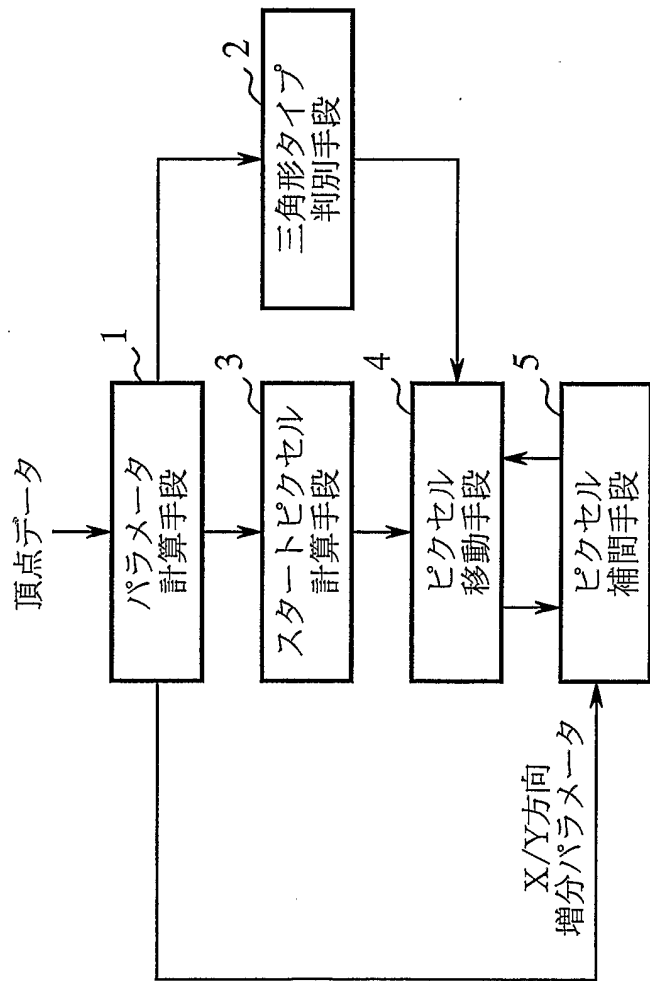
第1図A



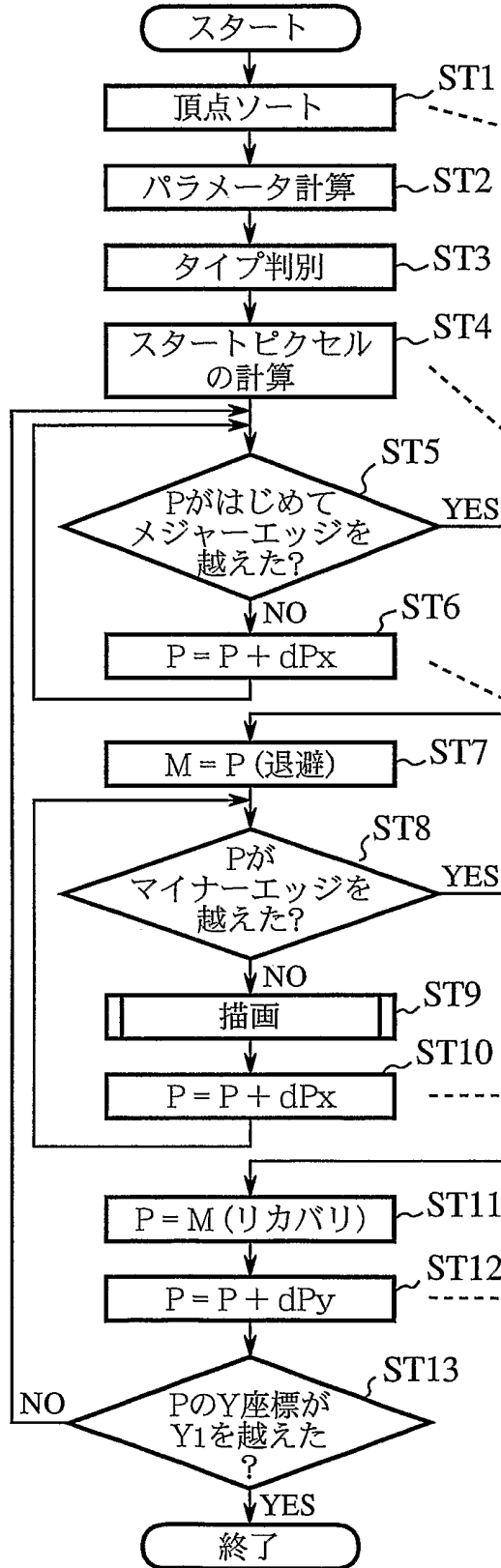
第1図B



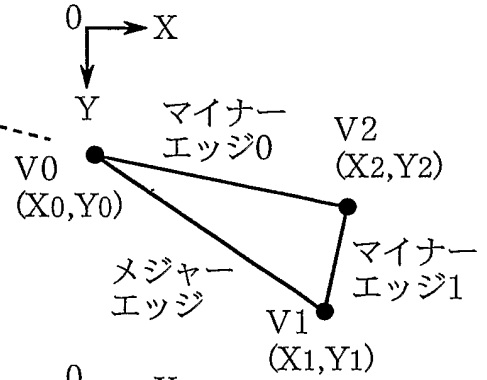
第2図



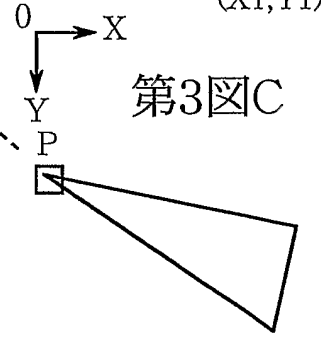
第3図A



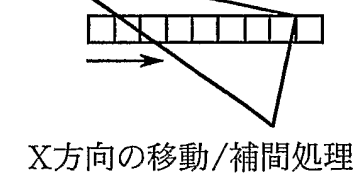
第3図B



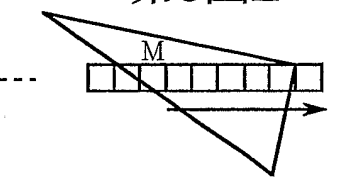
第3図C



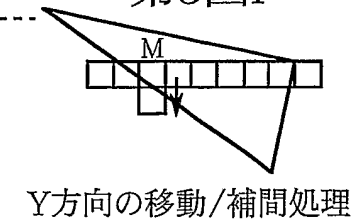
第3図D



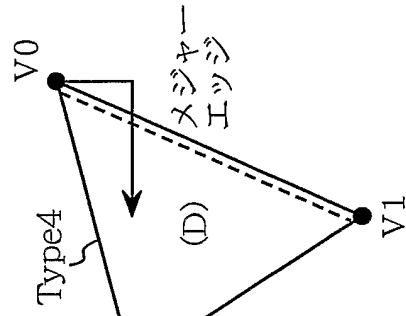
第3図E



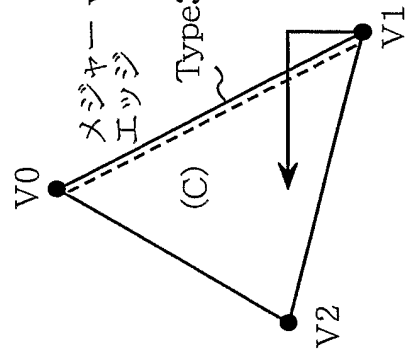
第3図F



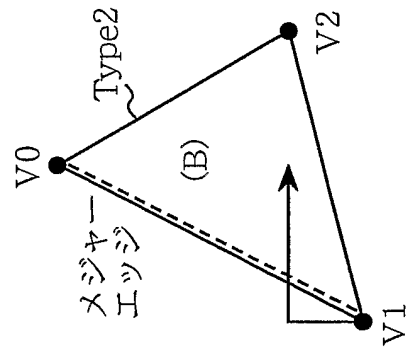
第4図D



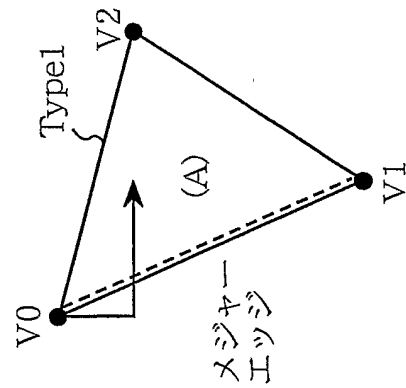
第4図C



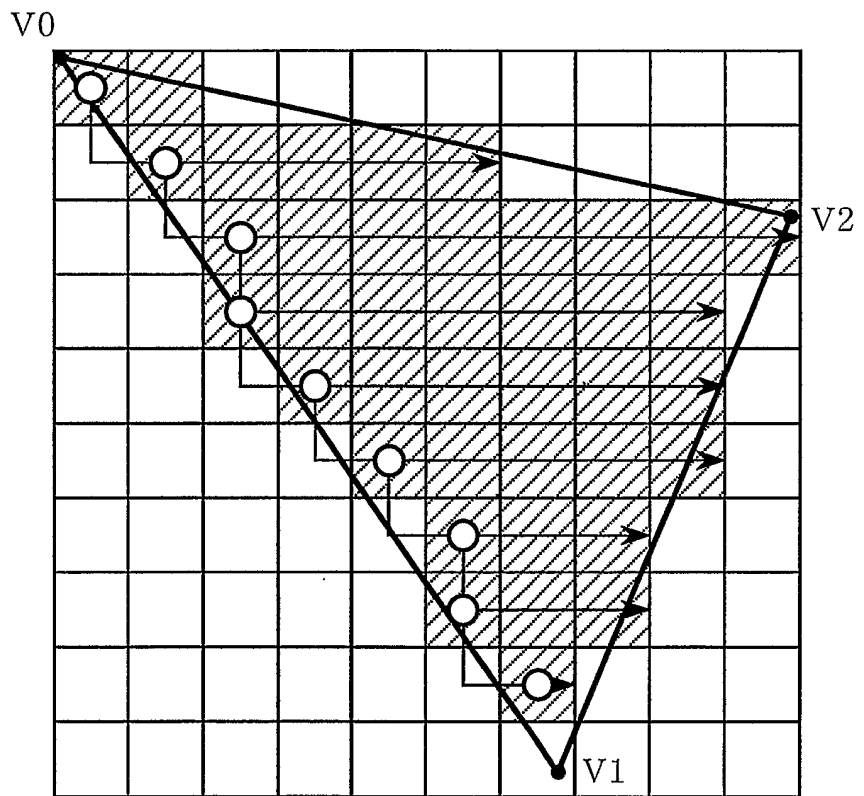
第4図B



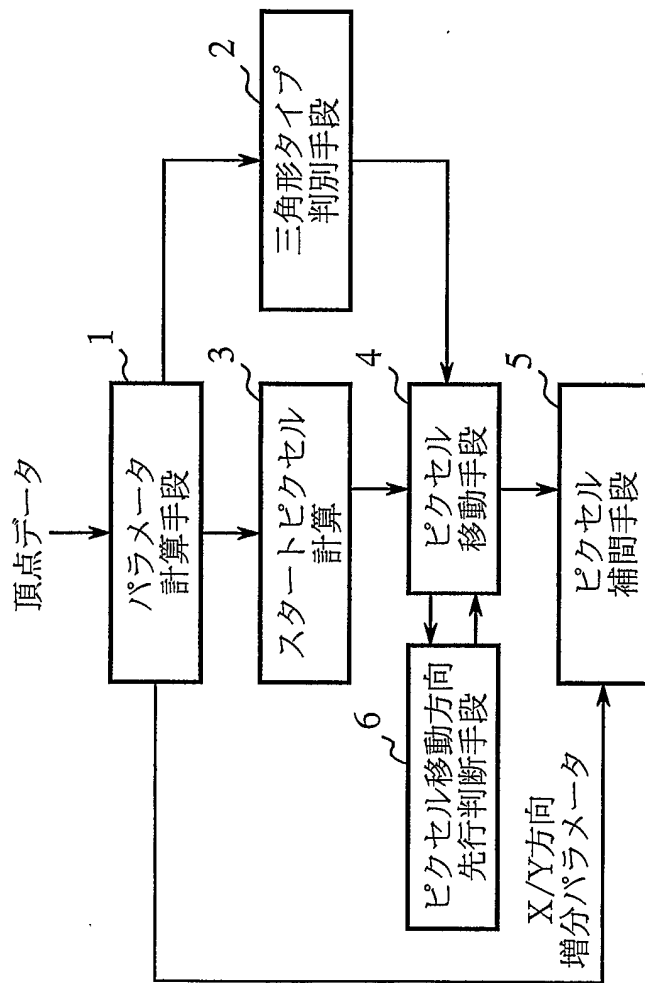
第4図A



第5図



第6図



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/07036

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl<sup>7</sup> G06T11/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G06T11/00-11/40, 15/00-17/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-7123 A (Nippon Steel Corp.), 12 January, 1996 (12.01.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 7-105404 A (Ricoh Co., Ltd.), 21 April, 1995 (21.04.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 8-101921 A (Sony Corp.), 16 April, 1996 (16.04.96), Full text; all drawings (Family: none)	2-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 July, 2003 (17.07.03)	Date of mailing of the international search report 05 August, 2003 (05.08.03)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------


Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/07036

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-209369 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 August, 2001 (03.08.01), Full text; all drawings & US 6580429 B1	1-7
A	JP 10-261107 A (Fujitsu Ltd.), 29 September, 1998 (29.09.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  Int. Cl <sup>7</sup> G06T11/40		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  Int. Cl <sup>7</sup> G06T11/00-11/40, 15/00-17/30		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-7123 A (新日本製鐵株式会社) 1996.01.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 7-105404 A (株式会社リコー) 1995.04.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 8-101921 A (ソニー株式会社) 1996.04.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2-5
A	JP 2001-209369 A (三菱電機株式会社)	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献
国際調査を完了した日 17.07.03	国際調査報告の発送日 05.08.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 村松 貴士	5H 9854  電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	2001. 08. 03, 全文, 全図 & US 6580429 B1  JP 10-261107 A (富士通株式会社) 1998. 09. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7