

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-190049

(P2006-190049A)

(43) 公開日 平成18年7月20日(2006.7.20)

|                                |              |             |
|--------------------------------|--------------|-------------|
| (51) Int. Cl.                  | F I          | テーマコード (参考) |
| <b>G06T 17/50 (2006.01)</b>    | G06T 17/50   | 2C032       |
| <b>G06T 17/20 (2006.01)</b>    | G06T 17/20   | 2F029       |
| <b>G09B 29/00 (2006.01)</b>    | G09B 29/00 Z | 5B050       |
| <b>G01C 21/00 (2006.01)</b>    | G01C 21/00 H | 5B080       |
| <b>G08G 1/0969 (2006.01)</b>   | G08G 1/0969  | 5H180       |
| 審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁) |              |             |

(21) 出願番号 特願2005-1025 (P2005-1025)

(22) 出願日 平成17年1月5日(2005.1.5)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(74) 代理人 100074099

弁理士 大菅 義之

(74) 代理人 100067987

弁理士 久木元 彰

(72) 発明者 山内 英彰

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2C032 HC23 HC30

2F029 AA02 AB13 AC08 AC14 AC19

5B050 BA17 CA07 CA08 EA28 FA02

5B080 AA00 DA06 EA04 FA00

5H180 AA01 FF22 FF27 FF35

(54) 【発明の名称】 頂点削減図形描画方法および装置

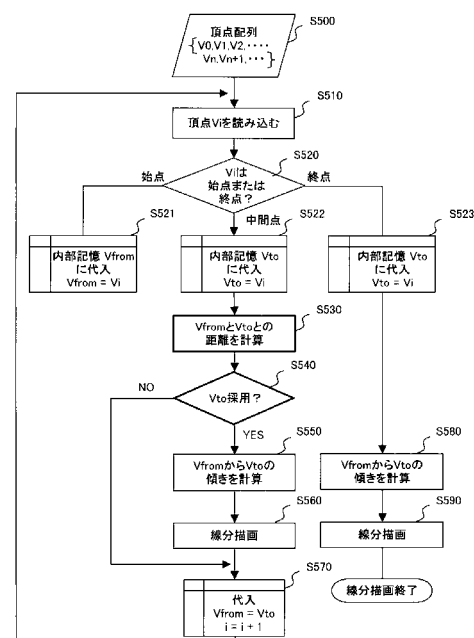
(57) 【要約】

【課題】 鳥瞰図表現等において、頂点の密集度が高すぎて性能低下が発生するとともに、描画結果が美観を損ねるものであることを解決する。

【解決手段】 前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を元に特徴量を算出し、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に、当該頂点を描画対象から排除し、前記特徴量が前記閾条件を満たさない頂点を次の描画対象とする。

【選択図】 図5

本発明の第一の実施例における線分描画フロー図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を描画する図形描画方法において、

前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を基に特徴量を算出し、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に、当該頂点を描画対象から排除し、前記特徴量が前記閾条件を満たさない頂点を次の描画対象とすることを特徴とする頂点削減図形描画方法。

## 【請求項 2】

前記特徴量が 2 頂点間の距離であり、前記閾条件が、2 頂点間の距離が閾距離より短いことであることを特徴とする請求項 1 記載の頂点削減図形描画方法。

10

## 【請求項 3】

前記特徴量が、2 頂点間の水平方向距離と垂直方向距離であり、前記閾条件が、前記水平方向距離と垂直方向距離のいずれもが、それぞれ閾距離より短いことであることを特徴とする請求項 1 記載の頂点削減図形描画方法。

## 【請求項 4】

前記閾距離が、水平方向と垂直方向とで異なることを特徴とする請求項 3 記載の頂点削減図形描画方法。

## 【請求項 5】

前記特徴量が、2 頂点間の水平方向距離と垂直方向距離であり、前記閾条件が、前記水平方向距離と垂直方向距離の和が、閾距離より短いことであることを特徴とする請求項 1 記載の頂点削減図形描画方法。

20

## 【請求項 6】

前記与えられた複数の頂点座標は、ある平面図上の頂点座標を鳥瞰図表現に変換して得られたものであり、前記鳥瞰図表現における視点と描画対象面との相対的な仰角に応じて、前記閾条件を変化させることを特徴とする請求項 1 記載の頂点削減図形描画方法。

## 【請求項 7】

前記与えられた複数の頂点座標は、ある平面図上の頂点座標を鳥瞰図表現に変換して得られたものであり、前記鳥瞰図表現における視点からの描画対象面の奥行きに応じて、前記閾条件を変化させることを特徴とする請求項 1 記載の頂点削減図形描画方法。

## 【請求項 8】

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を描画する図形描画装置において、

30

前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を基に特徴量を算出する手段と、前記特徴量がある閾条件を満たすか判定する手段と、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に当該近接する頂点を描画対象から排除し、前記特徴量が前記閾条件を満たさない当該近接する頂点を次の描画対象とする手段を備えたことを特徴とする頂点削減図形描画装置。

## 【請求項 9】

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を描画する図形描画方法をコンピュータに実施させるためのプログラムにおいて、

40

コンピュータに、前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を基に特徴量を算出するステップと、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に、当該頂点を描画対象から排除するステップと、前記特徴量が前記閾条件を満たさない頂点を次の描画対象とするステップを実行させることを特徴とする頂点削減図形描画プログラム。

## 【請求項 10】

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を描画する図形描画装置において、

前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を基に特徴量を算出する手段と、前記特徴量が所定の閾条件を満たすか判定する手段と、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に当該近接する頂点を描画対象から排除する手段を備えたことを特徴とする頂点削減

50

図形描画装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の頂点座標を連結して連続線分または多角形を描画可能な装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばカーナビゲーションシステムに代表される地図描画において、多数の頂点座標を与えて連続線分や多角形を描画する処理は、常用的に行われている。図21のごとく地図を上面から眺める2次元表示の場合は、頂点の密集度は事前に予測可能であり、縮尺に合わせて地図データベースの詳細度を切り替えることが可能であった。しかし、図21の地図を傾けて鳥瞰表示させる場合には、図22に示すごとく、手前の頂点の密集度は低くなり、奥の頂点の密集度は高くなるため、同一画面内で頂点の密集度が様にならず、地図データベースの詳細度を切り替えることが有効に機能しなかった。図21と図22の対比から分かるように、図22のような鳥瞰図表現では、近景では狭い範囲が大きく拡大されて高精細が必要になり、遠景では広い範囲が凝集されて低精細にしなければデータ処理が破綻する。この奥行き方向への精細度の変化は、連続的である。

【0003】

ここで、図21から図22への変換手順を示す。図23は、与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を鳥瞰図表現に変換する手順を実行する手段の機能を説明する図である。

【0004】

コンピュータグラフィックスで一般的な、4行4列の行列による変換を行う。両図中のグリッドを包含する平面が、地表面を表す。図22の鳥瞰図の視点は地表より2mの高さにあり、地表と平行な水平方向に対して15度下側を向いている。これらの数値と、水平面上の位置座標から、モデルビュー行列として公知の行列が得られる。また、視点の図22の視野における上下方向の画角は35度であり、この数値を主要な条件として、射影行列として公知の行列が得られる。射影行列とモデルビュー行列を乗じて得られた行列に、図21の黒丸で表された頂点座標を乗ずることにより、図21から図22への変換が達成される。

【0005】

上記のような鳥瞰図の特性により、以下のような問題が発生していた。

第1に、密集度が高すぎて画像として意味を成さない頂点を描画処理することによる、無駄な性能低下が発生していた。

【0006】

第2に、例えば図24に示すような太線描画の場合のように、頂点1の密集度が高すぎるため線幅2が均一にならず、美観を著しく損ねていた。また、多角形においても、輪郭が荒れて美観を著しく損ねていた。

【0007】

下記に、本発明と関連する技術を開示する文献を示す。

特許文献1には、カーナビゲーション装置等における太線描画方法が記載されている。

特許文献2には、地理情報の分布図等のような図形を、均等な四角形のメッシュ単位に分割し、図形が属するメッシュの格子点（頂点）を取得し、該頂点データを順次結ぶように線分を描画する図形描画方法について記載されている。

【0008】

しかし、双方の特許文献とも、頂点の密集度が高すぎるための問題点に関する記載はない。

【特許文献1】特開2000-194353号公報

【特許文献2】特開2000-172830号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

そこで、本発明の解決しようとする課題は、鳥瞰図表現等において、頂点の密集度が高すぎて性能低下が発生するとともに、描画結果が美観を損ねるものであることである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を元に特徴量を算出し、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に、当該頂点を描画対象から排除し、前記特徴量が前記閾条件を満たさない頂点を次の描画対象とすることにより、前記課題を解決する。

10

【発明の効果】

【0011】

密集度が高すぎて画像として意味を成さない頂点の描画を省略することにより、性能向上を図ることができる。

さらに、密集度が高すぎる頂点を適切に間引くことにより、幅が均一で綺麗な線分や、輪郭が荒れない綺麗な多角形を描画することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の頂点削減図形描画装置の基本ブロック図を図1に示す。本発明は、例えば連続する2頂点間の相対位置を基に算出される特徴量を算出する特徴量算出手段5を持つ。特徴量とは、例えば2頂点間の直線距離、2頂点間の水平方向距離と垂直方向距離、などである。

20

【0013】

さらに、上記特徴量を用いて条件判定を行う条件判定手段6を持つ。条件判定とは、例えば2頂点間の直線距離が規定値以下、2頂点間の水平方向距離と垂直方向距離が共に規定値以下、2頂点間の水平方向距離と垂直方向距離の和が規定値以下、などである。

【0014】

さらに、上記条件判定結果に応じて、2頂点の一方についての描画処理を省略し、頂点を間引いて描画処理を行う描画処理手段7を持つ。

以下、本発明の各実施例を、頂点を間引く前と間引いた後を対比しつつ説明する。

30

【実施例1】

【0015】

本発明の第一の実施例を、図2A、図2B～図6を参照して説明する。本発明の第一の実施例は、上記2頂点間の相対位置を基に算出される特徴量として、2頂点間の直線距離を採用したものである。

【0016】

図2Aは、中心が各頂点座標位置で半径が線分の幅の半分である円を、描画対象の連続線分上に重ねたものである。一つの円の中に複数の頂点が存在することから、頂点が密集していることが分かる。また、図から分かるとおり、線分の幅が均一でなくなり、輪郭が荒れている。

40

【0017】

図2Bは、図2Aに示した線分の頂点座標のうち、一つの円の中に一つの頂点しか存在しないように、即ち、隣り合う頂点間の直線距離が線分の幅の半分以上であるように、密集した頂点を間引きして描画した連続線分である。図から分かるとおり、線分の幅が均一になり、美観が向上している。

【0018】

図3は、図2Aと同様の状態を表している。図2Aとの違いは、円の半径が、線分の幅の半分ではなく、線分の幅に等しいことである。

図4は、図3に示した線分の頂点座標のうち、一つの円の中に一つの頂点しか存在しないように、密集した頂点を間引きして描画した連続線分である。図から分かるとおり、線

50

分の幅が均一になり、美観が向上している。また、図 2 B より多くの頂点が間引きされているのが分かる。

#### 【0019】

幾何学的な考察から、2 頂点間の直線距離すなわち円の半径が、線分の幅の半分より大きい場合に、線分の幅を均一に描画することができる。

幾何学的に表現すれば、第一の実施例は、頂点を間引きするかどうかの判定境界となる領域を円で定義したものである。

#### 【0020】

図 5 は、複数の頂点座標を順に渡されたときの、頂点間引き手順を例示したフローチャートである。

本実施例のように 2 頂点間の直線距離で頂点間引き条件判定を行う場合は、数学的には下記のようにする。

#### 【0021】

まず、頂点座標列は、 $(x_0, y_0)$ ,  $(x_1, y_1)$ ,  $\dots$ ,  $(x_{n-1}, y_{n-1})$ ,  $(x_n, y_n)$ ,  $(x_{n+1}, y_{n+1})$ ,  $\dots$  のように与えられる。始点  $(x_0, y_0)$  は必ず描画対象として間引きせず、次の  $(x_1, y_1)$  から条件判定を行う。

#### 【0022】

最初に、連続する 2 頂点の座標値の差分から、水平方向距離  $dx$  と垂直方向距離  $dy$  を求める。すなわち、 $dx = x_1 - x_0$ ,  $dy = y_1 - y_0$  である。続いて、2 頂点間の直線距離  $r$  を求める。すなわち、 $r = (dx^2 + dy^2)^{1/2}$  である。続いて、2 頂点間の最短許容距離  $r_{min}$  と  $r$  とを比較する。典型的な  $r_{min}$  は、例えば線幅と同一の長さや、線幅の半分の長さである。この比較の結果  $r > r_{min}$  であった場合、2 頂点間の直線距離は十分離れているので、 $(x_1, y_1)$  の間引きは行わず、次のステップである  $(x_1, y_1)$  と  $(x_2, y_2)$  の間の直線距離  $r$  の算出段階に移る。これに対し、比較の結果  $r < r_{min}$  であった場合、2 頂点間の直線距離が近すぎるので、 $(x_1, y_1)$  の間引きを行い、次のステップである  $(x_0, y_0)$  と  $(x_2, y_2)$  の間の直線距離  $r$  の算出段階に移る。

#### 【0023】

次ぎに、本発明の図形描画装置で実行される図 5 のフローチャートに示された手順を説明する。

まず、ステップ S 5 0 0 で頂点配列が入力され、ステップ S 5 1 0 で頂点配列から頂点  $V_i$  が順次読み込まれ、ステップ S 5 2 0 で、頂点  $V_i$  が始点であるか中間点であるか終点であるかの判定が行われる。

#### 【0024】

当該頂点が始点であればステップ S 5 2 1 で内部記憶の  $V_{from}$  の値に代入され、ステップ S 5 1 0 に戻って次の頂点を読み込まれる。

当該頂点が中間点であれば、ステップ S 5 2 2 で内部記憶の  $V_{to}$  の値に代入され、ステップ S 5 3 0 において、上述した数学的演算により  $V_{from}$  と  $V_{to}$  との距離が計算される。当該頂点が終点であれば、間引かれずに残され、ステップ S 5 2 3 で内部記憶の  $V_{to}$  の値に代入され、ステップ S 5 8 0 で  $V_{from}$  から  $V_{to}$  の傾きが計算され、ステップ S 5 9 0 で線分描画が行われて処理を終了する。

#### 【0025】

なお、多角形の場合は終点と始点が等しく、終点を描画対象とすることは必須であるが、多角形以外の連続線分については、中間点と同じく条件判定結果にしたがって間引くことも可能である。

#### 【0026】

中間点である頂点の値である  $V_{to}$  については、ステップ S 5 3 0 で  $V_{from}$  との距離が計算された後、ステップ S 5 4 0 で間引くか否かの条件判定が行われ、 $V_{to}$  を採用すると判定されるとステップ S 5 5 0 に進み  $V_{from}$  から  $V_{to}$  の傾きが計算され、ステップ S 5 6 0 で線分描画が行われ、ステップ S 5 7 0 に進む。

#### 【0027】

10

20

30

40

50

V<sub>to</sub>を採用しない、即ち間引くと判定されると直接ステップS570に進む。

ステップS570ではV<sub>from</sub>の値にV<sub>to</sub>の値を代入し、iの値を1増加させてステップS510に戻り次の頂点を読み込まれ、ステップS520での判定処理が繰り返される。

【0028】

なお、図5のフローチャートに示された手順をコンピュータプログラムで実行可能であることは明らかであり、同じ目的を達成するために例示されたフローチャートを適宜変更可能であることも明らかである。

【0029】

また、ステップS530の演算処理は、2頂点間の距離に関係付けられた特徴量として採用するものに依じて変更されうるものであることも明らかである。

10

図6は、本発明を実装した装置のブロック図である。

【0030】

先行頂点レジスタ10、後続頂点レジスタ20により、2つの頂点座標を保持可能である。先行頂点レジスタ10、後続頂点レジスタ20は、図形描画に使用される一般的な頂点レジスタと共用してよい。

【0031】

距離算出モジュール30により、先行頂点レジスタ10、後続頂点レジスタ20に保持された2つの頂点間距離を求める。

条件判定モジュール40により、頂点間距離が規定値より短いかどうか判定する。判定の結果、短い場合は、頂点選択部60により、後続頂点レジスタ20の頂点を破棄する。そして次の頂点を後続頂点レジスタ20に読み込む。頂点間距離が十分長い場合は、調停委選択部60により当該頂点が描画対象とされ、先行頂点レジスタの頂点10と後続頂点レジスタ20の頂点を使って描画モジュール50が図形を描画し、続いて先行頂点レジスタ10の頂点を破棄し、後続頂点レジスタ20の頂点を先行頂点レジスタ10に移し、次の頂点を後続頂点レジスタ20に読み込む。図6において頂点に付与されたインデックスのnは間引かれず採用された頂点で先行頂点レジスタ10に保持される頂点に関係し、インデックスiは間引かれた頂点に関係し、i-1は間引かれた頂点の数に相当する。

20

【0032】

以上においては、距離算出モジュール30及び条件判定モジュール40を第一の実施例のものとして説明したが、それぞれ本発明の特徴量算出手段及び特徴量が閾条件を満たすか判定する条件判定手段の例示であることは明らかであり、以下の実施例においてはそれぞれの実施例に応じた機能のものとなることは明らかである。また、描画モジュール50と頂点選択部60は本発明の描画処理手段に対応する例である。

30

【実施例2】

【0033】

本発明における第二の実施例を、図7及び図8を参照して説明する。本発明の第二の実施例は、2頂点間の相対位置を基に算出される特徴量として、2頂点間の水平方向距離と垂直方向距離を採用したものである。

【0034】

図7は、中心が各頂点座標位置で一辺の長さが線分の幅である正方形を、描画対象の連続線分上に重ねたものである。一つの正方形の中に複数の頂点が存在することから、頂点が密集していることが分かる。また、図から分かるとおり、線分の幅が均一でなくなり、輪郭が荒れている。

40

【0035】

図8は、図7に示した正方形の中に一つの頂点しか存在しないように、即ち、水平方向距離及び垂直方向距離が共に所定値より短い密集した頂点を間引きして描画した連続線分である。図から分かるとおり、線分の幅が均一になり、美観が向上している。

【0036】

幾何学的に表現すれば、第二の実施例は、頂点を間引きするかどうかの判定境界となる領域を正方形で定義したものである。

50

第一の実施例に対する第二の実施例の優位点は、2つの頂点間の遠近の算出が高速に実行できることである。第一の実施例では、 $dx$ および $dy$ の自乗と、平方根の計算が必要になる。しかし第二の実施例では、 $x$ 方向および $y$ 方向の減算のみでよい。

【実施例3】

【0037】

本発明における第三の実施例を、図9及び図10を参照して説明する。本発明の第三の実施例は、2頂点間の相対位置を基に算出される特徴量として、2頂点間の水平方向距離と垂直方向距離を採用したものであることは、上記第二の実施例と同じであるが、条件判定を2頂点間の水平方向距離と垂直方向距離の和が規定値以下か否かで行う点で第二の実施例と異なる。

10

【0038】

図9は、中心が各頂点座標位置で、中心からその菱形の垂直方向にある頂点までの距離と水平方向にある頂点までの距離の和が線分の幅である菱形を、描画対象の連続線分上に重ねたものである。一つの菱形の中に複数の頂点が存在することから、頂点が密集していることが分かる。また、図から分かるとおり、線分の幅が均一でなくなり、輪郭が荒れている。

【0039】

図10は、図9に示した菱形の中に一つの頂点しか存在しないように、密集した頂点を間引きして描画した連続線分である。図から分かるとおり、線分の幅が均一になり、美観が向上している。

20

【0040】

幾何学的に表現すれば、第三の実施例は、頂点を間引きするかどうかの判定境界となる領域を菱形で定義したものである。

第一の実施例に対する第三の実施例の優位点は、2つの頂点間の遠近の算出が高速に実行できることである。第一の実施例では、 $dx$ および $dy$ の自乗と、平方根の計算が必要になる。しかし第三の実施例では、 $x$ 方向および $y$ 方向の加減算のみでよい。

【実施例4】

【0041】

本発明における第四の実施例を、図11～図13を参照して説明する。

第一の実施例から第三の実施例において、頂点を間引きするかどうかの判定境界となる領域を定義したが、この判定境界領域を線分幅から決定する方法を示す。図11は、幅 $w$ の線分に対し、第二の実施例の方法で、一辺の長さが $w$ の矩形を判定境界領域に設定した例である。これに対し図12は、幅 $3w$ の線分に対し、第二の実施例の方法で、図11と同様に一辺の長さが $w$ の矩形を判定境界領域に設定した例である。図12から分かるように、幅 $3w$ の線分に対しては、一辺の長さが $w$ の判定境界領域では小さすぎて、線分の幅が十分均一化されていない。これは、判定境界領域の辺長が線分の幅に対して不十分であると、線分の複数のセグメントを連結した折れ線の輪郭の左右両側において、一方の輪郭と反対側の輪郭の対が、本来は同一のセグメントから決定されるべきであるのに対し、異なるセグメントの輪郭同士あるいは接続部の補間図形の輪郭と対になってしまい、本来の線分の輪郭を潰してしまうためである。これに対し図13のごとく、幅 $3w$ の線分に対して一辺の長さが $3w$ の矩形を判定境界領域に設定すれば、図11と同様に、線分の幅が適切に均一化される。

30

40

【0042】

以上のことから、判定境界領域の大きさは、線分の幅を考慮して適切に設定すべきであることが分かる。図11及び図13では矩形の辺長が線分の幅と等しい例を示したが、幾何学的考察からは、線分の輪郭を潰さないためには、判定境界領域の辺長が線分の幅の半分程度であれば十分である。しかし、幾何学的に厳密な表示が不要な用途で、おおまかな線分の位置と形状が識別できれば良い場合には、線分の幅の半分よりも大きな寸法の判定境界領域を採用して、頂点間引き率を大きくすることにより、演算量を削減して性能向上に振り向けることができる。

50

## 【実施例 5】

## 【0043】

本発明における第五の実施例を、図14と図15を参照して説明する。

図14は、図21と同様に、上空から地表面を垂直に見下ろした図である。図15は、図22と同様に、図14を行列変換して得られた鳥瞰図である。図15から解るように、グリッドの歪みの程度は、水平方向と垂直方向とで異なっており、頂点も垂直方向に密に集まる傾向がある。そこで、第二の実施例における判定境界領域において、x方向距離の判定基準値に対して、y方向距離の判定基準値を例えば2倍、4倍、のように大きく取れば、形状精度をさほど犠牲にせずに、奥行き方向に伸びる線分の頂点間引き率を大きくすることができる。反対に、y方向距離の判定基準値に対して、x方向距離の判定基準値を例えば2倍、4倍、のように大きく取れば、形状精度をさほど犠牲にせずに、左右方向に伸びる遠方の線分の頂点間引き率を大きくすることができる。

## 【実施例 6】

## 【0044】

本発明における第六の実施例を、図16と図17を参照して説明する。

図16は、視線方向が地表面に対して60度の仰角で下向きに見下ろしている状況を、横方向から俯瞰した図である。図17は、視線方向が地表面に対して30度の仰角で下向きに見下ろしている状況を、横方向から俯瞰した図である。複数の三角形の頂点が収束している所が、視点の位置である。水平の線分が、地表面である。点線は、画面に投影されるスクリーンの断面を仮想的に現したものであり、仰角によって地表面がどのように歪むかを説明するための補助線である。視線と地表面のなす仰角が浅くなるに従って、視野の奥側、すなわちスクリーンの上側では、視野の奥側の頂点の密集度が高くなり、同時に位置情報としての有効精度が乏しくなる。そこで、頂点を間引く判定基準値を、仰角の関数として可変にする。例えば、仰角が90度で地表面を真上から見下ろしている時は、形状的な正確さを求めているのが一般的なので、2頂点間距離の判定基準値を、線幅の半分のような最小限の間引き条件にする。これに対して例えば、仰角が60度の時は線幅の2倍、仰角が30度の時は線幅の8倍、といったように可変にすれば、遠景の頂点をより重点的に間引くことができ、近景の形状精度の低下を最小限に抑えたまま、描画性能向上に寄与できる。

## 【実施例 7】

## 【0045】

本発明における第七の実施例を、図18を参照して説明する。

第六の実施例にて説明したように、視線と地表面のなす仰角が浅くなるに従って、奥の頂点の密集度が高くなる。そこで、頂点を間引く判定基準値を、頂点の奥行きの関数として可変にする。地表面上の頂点は一般的に2次元座標として与えられ、奥行き情報は存在しない。しかし、図21から図22への変換の説明で述べた手順により、視点からスクリーンを見込んだ座標系において、奥行き座標値が発生する。これは、一般的にはz座標値として表現される。図18では、水平の線分として表現された地平面上に等間隔に並んだグリッド断面の座標値から、視線方向に仮想的に伸ばした線分へ垂線を引いている。視線と垂線との交点の、視点からの距離が、z座標値に相当する。例えば、z座標値が10mで近景を表している時は、2頂点間距離の判定基準値を、線幅の半分のような最低限の間引き条件にする。これに対して例えば、z座標値が500mで遠景を表している時は、線幅の2倍、z座標値が2kmでさらに遠景を表している時は、線幅の8倍、といったように可変にすれば、遠景の頂点をより重点的に間引くことができ、近景の形状精度の低下を最小限に抑えたまま、描画性能向上に寄与できる。

## 【実施例 8】

## 【0046】

本発明における第八の実施例を、図19を参照して説明する。

図19は、図18に対して透視投影の消失点を追記した図である。図から分かるとおり、頂点と消失点との距離が近くなるに従って、頂点の密集度が高くなり、同時に位置情報



としての有効精度が乏しくなる。そこで、頂点を間引く判定基準値を、頂点と消失点との距離の関数として可変にする。なお、第一の実施例に対する第二および第三の実施例の優位点の説明で述べたように、正直に2点間の距離を計算するよりも、水平方向xと垂直方向yに分けて処理する方が効率的である。例えば、頂点と消失点との水平方向距離が100ピクセル、垂直方向距離が50ピクセルの時は、判定境界領域の横方向辺長が線幅の半分、判定境界領域の縦方向辺長が線幅と等長、のようにする。また、頂点と消失点との水平方向距離が20ピクセル、垂直方向距離が10ピクセルの時は、判定境界領域の横方向辺長が線幅の2倍、判定境界領域の縦方向辺長が線幅の4倍、のようにする。

#### 【0047】

以上、各種実施例について説明したが、これらの実施例を適宜組み合わせることができることは当業者にとって自明であり、それにより更に有効な効果が得られることも明らかである。例えば、基本的な判定境界領域として第二の実施例の方式を選択する。この判定境界領域の決定に、第五の実施例で示した、水平方向と垂直方向の非対称性を導入する。水平方向と垂直方向の判定境界領域辺長は、第八の実施例の消失点との距離を考慮して決定する。さらに、この判定境界領域辺長は、第四の実施例を利用して、異なる幅の線分にもそれぞれ最適な値として可変にできる。

#### 【0048】

第八の実施例の代わりに、第六の実施例や第七の実施例を利用することもできる。第六の実施例の場合、図2などの鳥瞰図から分かるように、視線と地表面のなす仰角が浅くなるに従って、視点から遠方のグリッドの潰れ方は、水平方向よりも垂直方向の方が極端になる。従って、仰角に応じて水平方向と垂直方向の判定境界領域辺長を異なる比率で可変に出来る。

#### 【0049】

以上の説明では、頂点を間引く判定基準値を、各パラメータの関数として可変にするという表現を用いた。この関数は、幾何学的な定理や近似方式、あるいは、アプリケーションにおける描画形状の扱われ方、すなわち、スクリーン上のどの位置で形状の正確さが求められ、どの位置で省略が可能か等、を考慮して、適切に実装すればよい。例えば、1次方程式、高次多項式、指数関数、対数関数、ルックアップテーブル、などを採用することができる。

#### 【0050】

図20は、ルックアップテーブルを採用した例であり、閾条件／閾距離を変化させる手段の例である。パラメータ設定部100に設定されたパラメータ値を読み込んだ閾条件／閾距離取得部200がルックアップテーブル300を参照して読み込んだパラメータ値に対応する閾条件／閾距離を取得し、閾条件／閾距離設定部400に設定する。

#### 【0051】

パラメータの種類は、第六の実施例では視点と描画対象面との相対的な仰角であり、第七の実施例では視点からの描画対象面の奥行きであり、第八の実施例では頂点と消失点との画面上の距離である。

#### 【0052】

この例では、図6に記載された条件判定モジュールは、この閾条件／閾距離設定部400に設定された閾条件／閾距離に基づいて条件判定を行う。

#### (付記1)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を描画する図形描画方法において、

前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を基に特徴量を算出し、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に、当該頂点を描画対象から排除し、前記特徴量が前記閾条件を満たさない頂点を次の描画対象とすることを特徴とする頂点削減図形描画方法。

#### 【0053】

#### (付記2)

前記特徴量が2頂点間の距離であり、前記閾条件が、2頂点間の距離が閾距離より短い

10

20

30

40

50

ことであることを特徴とする付記 1 記載の頂点削減図形描画方法。

【0054】

(付記 3)

前記特徴量が、2 頂点間の水平方向距離と垂直方向距離であり、前記閾条件が、前記水平方向距離と垂直方向距離のいずれもが、それぞれ閾距離より短いことであることを特徴とする付記 1 記載の頂点削減図形描画方法。

【0055】

(付記 4)

前記閾距離が、水平方向と垂直方向とで異なることを特徴とする付記 3 記載の頂点削減図形描画方法。

10

【0056】

(付記 5)

前記特徴量が、2 頂点間の水平方向距離と垂直方向距離であり、前記閾条件が、前記水平方向距離と垂直方向距離の和が、閾距離より短いことであることを特徴とする付記 1 記載の頂点削減図形描画方法。

【0057】

(付記 6)

前記閾条件が、描画する線分の幅から決定されることを特徴とする付記 1 記載の頂点削減図形描画方法。

【0058】

(付記 7)

前記与えられた複数の頂点座標は、ある平面図上の頂点座標を鳥瞰図表現に変換して得られたものであり、前記鳥瞰図表現における視点と描画対象面との相対的な仰角に応じて、前記閾条件を変化させることを特徴とする付記 1 記載の頂点削減図形描画方法。

20

【0059】

(付記 8)

前記与えられた複数の頂点座標は、ある平面図上の頂点座標を鳥瞰図表現に変換して得られたものであり、前記鳥瞰図表現における視点と描画対象面との相対的な仰角に応じて、前記水平方向と垂直方向の閾距離を変化させることを特徴とする付記 4 記載の頂点削減図形描画方法。

30

【0060】

(付記 9)

前記与えられた複数の頂点座標は、ある平面図上の頂点座標を鳥瞰図表現に変換して得られたものであり、前記鳥瞰図表現における視点からの描画対象面の奥行きに応じて、前記閾条件を変化させることを特徴とする付記 1 記載の頂点削減図形描画方法。

【0061】

(付記 10)

前記与えられた複数の頂点座標は、ある平面図上の頂点座標を鳥瞰図表現に変換して得られたものであり、前記鳥瞰図表現における視点からの描画対象面の奥行きに応じて、前記水平方向と垂直方向の閾距離を変化させることを特徴とする付記 4 記載の頂点削減図形描画方法。

40

【0062】

(付記 11)

前記与えられた複数の頂点座標は、ある平面図上の頂点座標を鳥瞰図表現に変換して得られたものであり、前記鳥瞰図表現における頂点と消失点との画面上の距離に応じて、前記閾条件を変化させることを特徴とする付記 1 記載の図形描画方法。

【0063】

(付記 12)

前記与えられた複数の頂点座標は、ある平面図上の頂点座標を鳥瞰図表現に変換して得られたものであり、前記鳥瞰図表現における頂点と消失点との画面上の距離に応じて、前

50

記水平方向と垂直方向の閾距離を変化させることを特徴とする付記 4 記載の頂点削減図形描画方法。

【0064】

(付記 13)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を描画する図形描画装置において、

前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を基に特徴量を算出する手段と、前記特徴量がある閾条件を満たすか判定する手段と、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に当該近接する頂点を描画対象から排除し、前記特徴量が前記閾条件を満たさない当該近接する頂点を次の描画対象とする手段を備えたことを特徴とする頂点削減図形描画装置

10

【0065】

(付記 14)

前記特徴量が 2 頂点間の距離であり、前記閾条件が、2 頂点間の距離が閾距離より短いことであることを特徴とする付記 13 記載の頂点削減図形描画装置。

【0066】

(付記 15)

前記特徴量が、2 頂点間の水平方向距離と垂直方向距離であり、前記閾条件が、前記水平方向距離と垂直方向距離のいずれもが、それぞれ閾距離より短いことであることを特徴とする付記 13 記載の頂点削減図形描画装置。

20

【0067】

(付記 16)

前記閾距離が、水平方向と垂直方向とで異なることを特徴とする付記 15 記載の頂点削減図形描画装置。

【0068】

(付記 17)

前記特徴量が、2 頂点間の水平方向距離と垂直方向距離であり、前記閾条件が、前記水平方向距離と垂直方向距離の和が、閾距離より短いことであることを特徴とする付記 13 記載の頂点削減図形描画装置

(付記 18)

30

描画する線分の幅から前記閾条件を決定することを特徴とする付記 13 記載の頂点削減図形描画装置。

【0069】

(付記 19)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を鳥瞰図表現に変換する手段と、

前記鳥瞰図表現における視点と描画対象面との相対的な仰角に応じて、前記閾条件を変化させる手段とを有することを特徴とする付記 13 記載の頂点削減図形描画装置。

【0070】

(付記 20)

40

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を鳥瞰図表現に変換する手段と、

前記鳥瞰図表現における視点と描画対象面との相対的な仰角に応じて、前記閾距離を変化させる手段とを有することを特徴とする付記 16 記載の頂点削減図形描画装置。

【0071】

(付記 21)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を鳥瞰図表現に変換する手段と、

前記鳥瞰図表現における視点からの描画対象面の奥行きに応じて、前記閾条件を変化させる手段とを有することを特徴とする、付記 13 記載の頂点削減図形描画装置。

50

## 【0072】

(付記22)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を鳥瞰図表現に変換する手段と

、  
前記鳥瞰図表現における視点からの描画対象面の奥行きに応じて、前記閾条件を変化させる手段とを有することを特徴とする付記16記載の頂点削減図形描画装置。

## 【0073】

(付記23)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を鳥瞰図表現に変換する手段と

、  
前記鳥瞰図表現における頂点と消失点との画面上の距離に応じて、前記閾条件を変化させる手段とを有することを特徴とする付記13記載の頂点削減図形描画装置。

## 【0074】

(付記24)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を鳥瞰図表現に変換する手段と

、  
前記鳥瞰図表現における頂点と消失点との画面上の距離に応じて、前記閾条件を変化させる手段とを有することを特徴とする付記16記載の頂点削減図形描画装置。

## 【0075】

(付記25)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を描画する図形描画方法をコンピュータに実施させるためのプログラムにおいて、

コンピュータに、前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を基に特徴量を算出するステップと、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に、当該頂点を描画対象から排除するステップと、前記特徴量が前記閾条件を満たさない頂点を次の描画対象とするステップを実行させることを特徴とする頂点削減図形描画プログラム。

(付記26)

与えられた複数の頂点座標を繋いだ線分あるいは多角形を描画する図形描画装置において、

前の描画対象の頂点と近接する頂点との間の相対位置を基に特徴量を算出する手段と、  
前記特徴量が所定の閾条件を満たすか判定する手段と、前記特徴量がある閾条件を満たす場合に当該近接する頂点を描画対象から排除する手段を備えたことを特徴とする頂点削減図形描画装置。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0076】

【図1】本発明の頂点削減図形描画装置の基本ブロック図である。

【図2A】本発明の第一の実施例を説明する図である。

【図2B】本発明の第一の実施例を説明する図である。

【図3】本発明の第一の実施例を説明する図である。

【図4】本発明の第一の実施例を説明する図である。

【図5】本発明の第一の実施例における線分描画フロー図である。

【図6】本発明の第一の実施例における機能ブロック図である。

【図7】本発明の第二の実施例を説明する図である。

【図8】本発明の第二の実施例を説明する図である。

【図9】本発明の第三の実施例を説明する図である。

【図10】本発明の第三の実施例を説明する図である。

【図11】本発明の第四の実施例を説明する図である。

【図12】本発明の第四の実施例を説明する図である。

【図13】本発明の第四の実施例を説明する図である。

【図14】本発明の第五の実施例を説明する図である。

10

20

30

40

50

- 【図 1 5】本発明の第五の実施例を説明する図である。  
【図 1 6】本発明の第六の実施例を説明する図である。  
【図 1 7】本発明の第六の実施例を説明する図である。  
【図 1 8】本発明の第七の実施例を説明する図である。  
【図 1 9】本発明の第八の実施例を説明する図である。  
【図 2 0】本発明の閾条件／閾距離を変化させる手段を説明する図である。  
【図 2 1】本発明の解決しようとする課題を説明する図である。  
【図 2 2】本発明の解決しようとする課題を説明する図である。  
【図 2 3】与えられた複数の頂点座標を鳥瞰図表現に変換する手段を説明する図である。  
【図 2 4】本発明の解決しようとする課題を説明する図である。

10

## 【符号の説明】

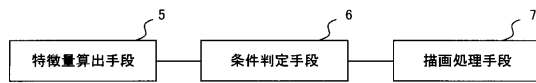
## 【0 0 7 7】

- 1 頂点
- 2 線幅
- 5 特徴量算出手段
- 6 条件判定手段
- 7 描画処理手段
- 1 0 先行頂点レジスタ
- 2 0 後続頂点レジスタ
- 3 0 距離算出モジュール
- 4 0 条件判定モジュール
- 5 0 描画モジュール
- 6 0 頂点選択部
- 1 0 0 パラメータ設定部
- 2 0 0 閾条件／閾距離取得部
- 3 0 0 ルックアップテーブル
- 4 0 0 閾条件／閾距離設定部

20

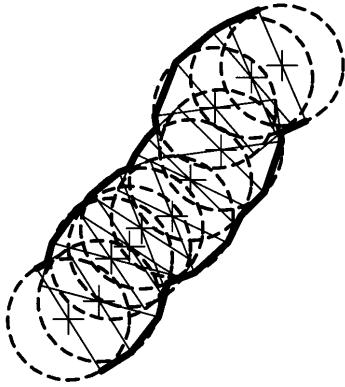
【図 1】

本発明の頂点削減図形描画装置の基本ブロック図



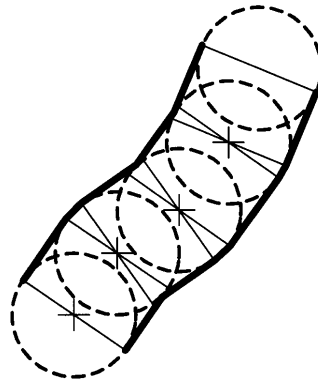
【図 2 A】

本発明の第一の実施例を説明する図



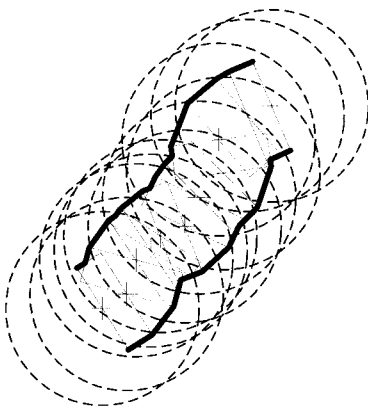
【図 2 B】

本発明の第一の実施例を説明する図



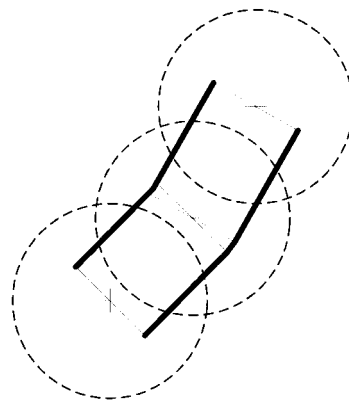
【図 3】

本発明の第一の実施例を説明する図



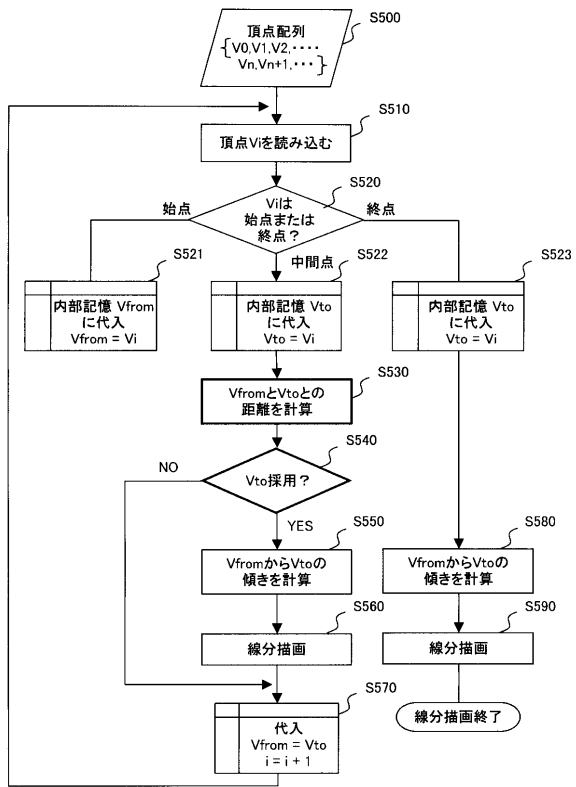
【図 4】

本発明の第一の実施例を説明する図



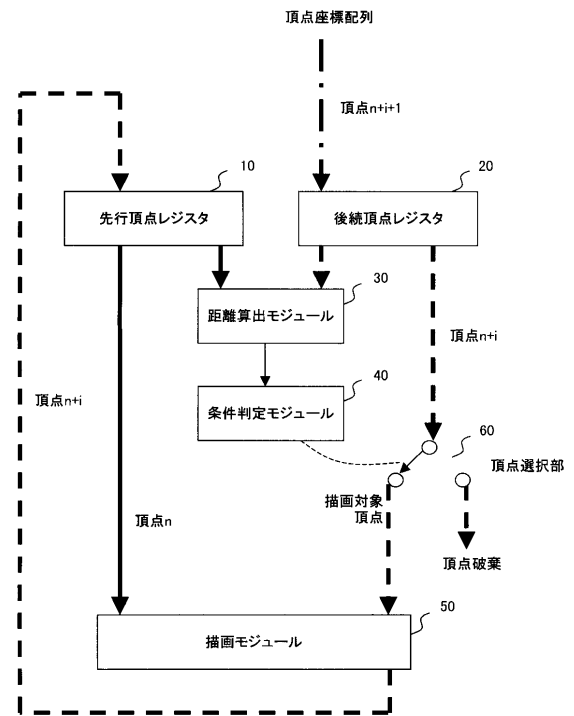
【図 5】

本発明の第一の実施例における線分描画フロー図



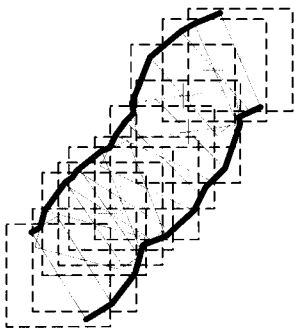
【図 6】

本発明の第一の実施例における機能ブロック図



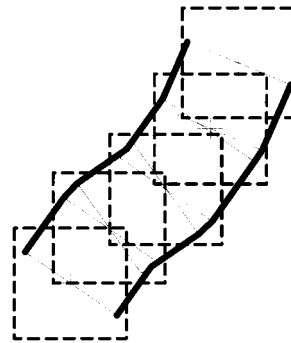
【図 7】

本発明の第二の実施例を説明する図



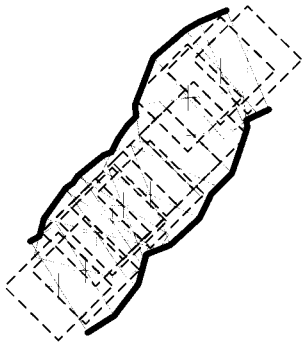
【図 8】

本発明の第二の実施例を説明する図



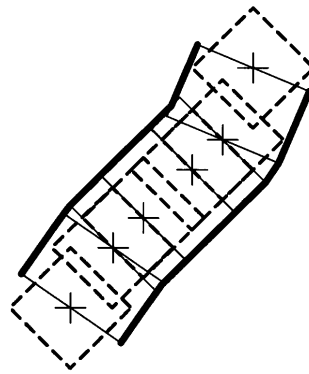
【図 9】

本発明の第三の実施例を説明する図



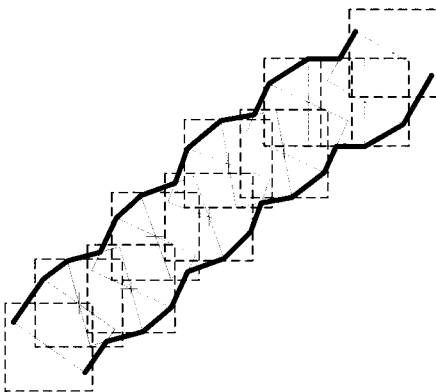
【図 10】

本発明の第三の実施例を説明する図



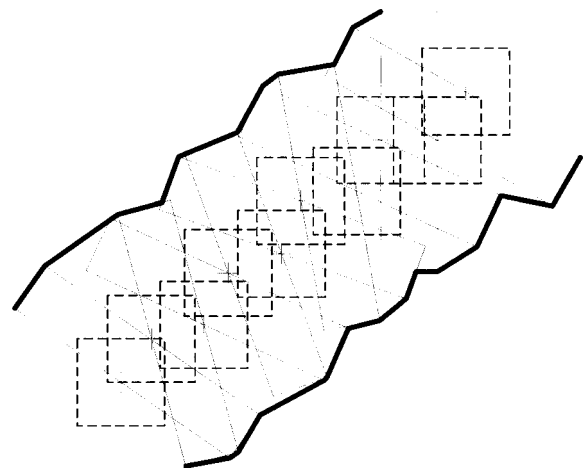
【図 11】

本発明の第四の実施例を説明する図



【図 12】

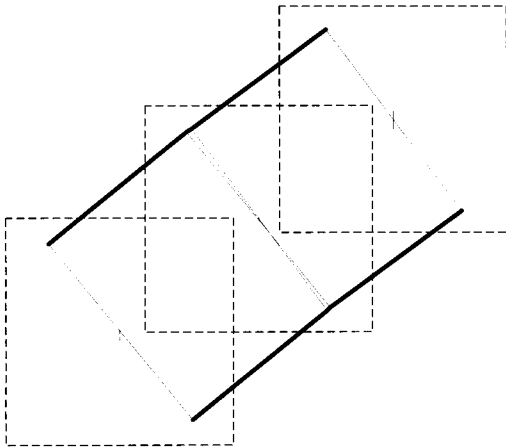
本発明の第四の実施例を説明する図





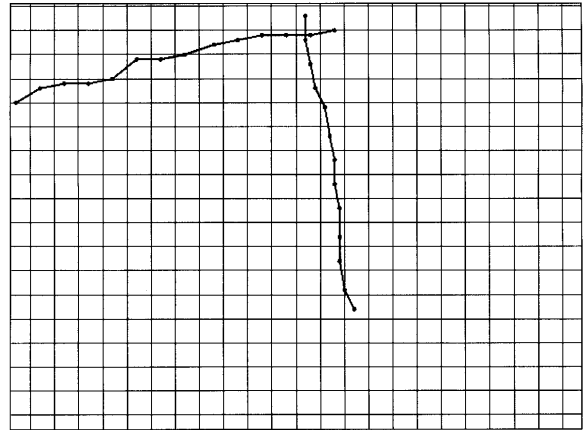
【図 1 3】

本発明の第四の実施例を説明する図



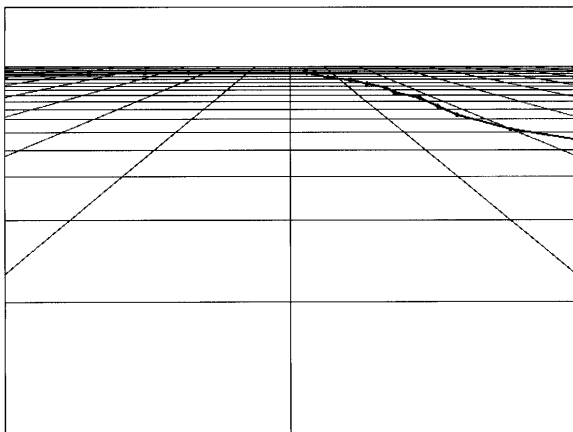
【図 1 4】

本発明の第五の実施例を説明する図



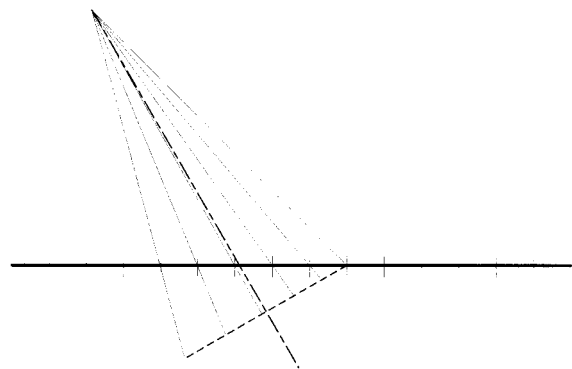
【図 1 5】

本発明の第五の実施例を説明する図



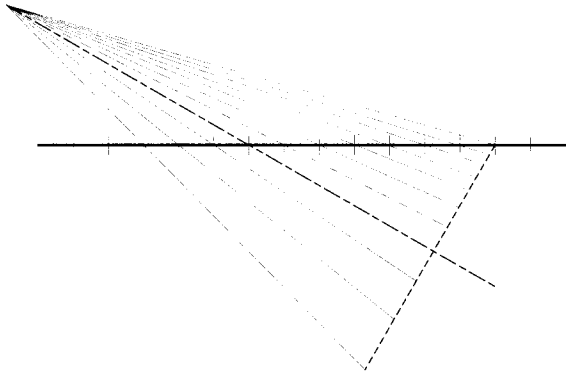
【図 1 6】

本発明の第六の実施例を説明する図



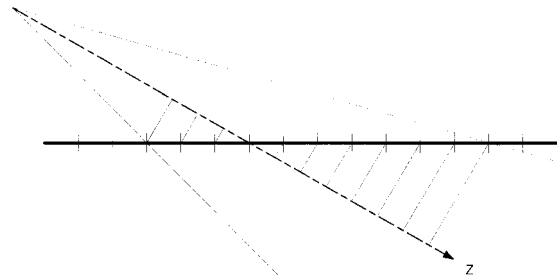
【図 17】

本発明の第六の実施例を説明する図



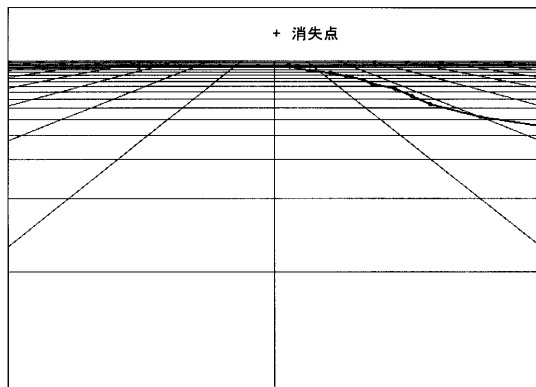
【図 18】

本発明の第七の実施例を説明する図



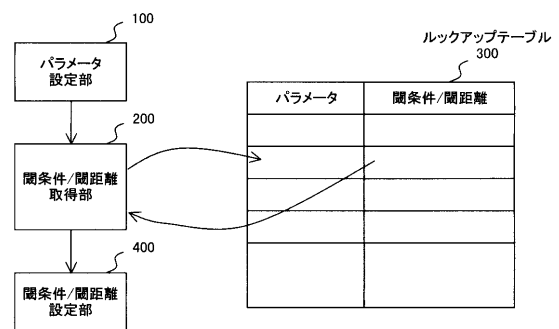
【図 19】

本発明の第八の実施例を説明する図



【図 20】

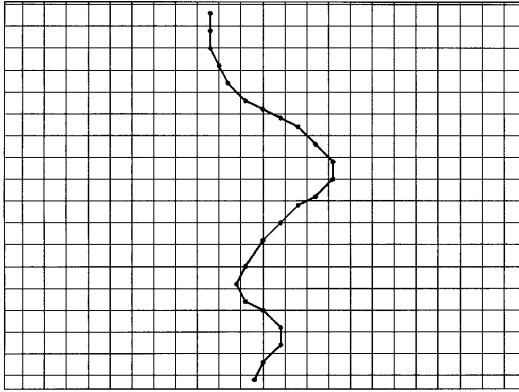
本発明の闊条件／闊距離を変化させる手段を説明する図



パラメータ：視点と描画対象面との相対的仰角  
 ：視点からの描画対象面の奥行き  
 ：頂点と消失点との画面上の距離

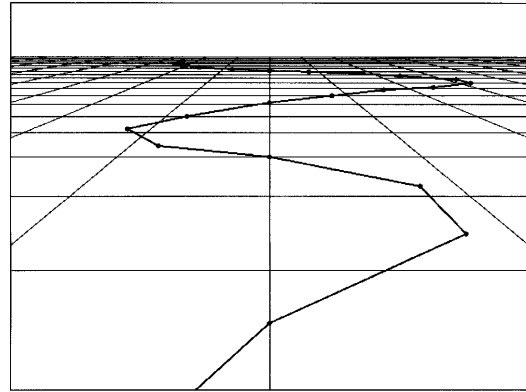
【図 2 1】

本発明の解決しようとする課題を説明する図

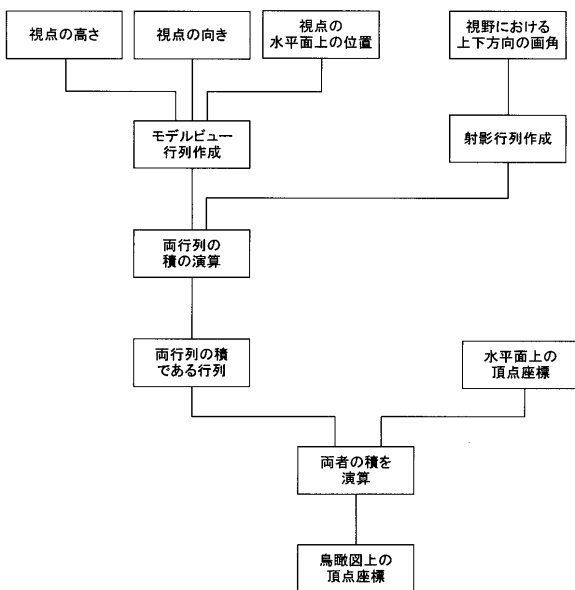


【図 2 2】

本発明の解決しようとする課題を説明する図



【図 2 3】

与えられた複数の頂点座標を  
鳥瞰図表現に変換する手段を説明する図

【図 2 4】

本発明の解決しようとする課題を説明する図

