

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012年10月18日(18.10.2012)



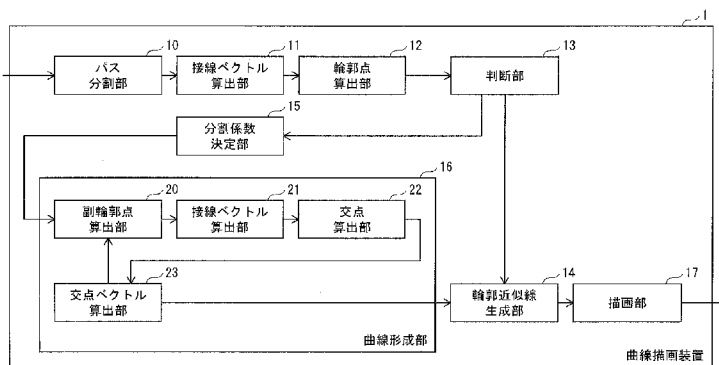
(10) 国際公開番号  
WO 2012/140910 A1

- (51) 国際特許分類:  
G06T 11/20 (2006.01) G09G 5/24 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002590
  - (22) 国際出願日: 2012年4月13日(13.04.2012)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (30) 優先権データ:  
特願 2011-090772 2011年4月15日(15.04.2011) JP
  - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 守山 隆昭 (MORIYAMA, Takaaki). 伊藤 安弘(ITO, Yasuhiro).
  - (74) 代理人: 中島 司朗, 外 (NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目2番1号淀川5番館6F Osaka (JP).
  - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: CURVE-DRAWING DEVICE, CURVE-DRAWING METHOD, CURVE-DRAWING PROGRAM, AND INTEGRATED CIRCUIT

(54) 発明の名称: 曲線描画装置、曲線描画方法、曲線描画プログラム及び集積回路

【図2】



- 1 CURVE-DRAWING DEVICE
- 10 PATH DIVISION UNIT
- 11, 21 TANGENT VECTOR CALCULATION UNIT
- 12 CONTOUR POINT CALCULATION UNIT
- 13 DECISION UNIT
- 14 CONTOUR APPROXIMATION LINE GENERATOR
- 15 DIVISION COEFFICIENT DETERMINATION UNIT
- 16 CURVE FORMATION UNIT
- 17 DRAWING UNIT
- 20 SECONDARY CONTOUR POINT CALCULATION UNIT
- 22 INTERSECTION POINT CALCULATION UNIT
- 23 INTERSECTION POINT VECTOR CALCULATION UNIT

(57) Abstract: The present invention provides a curve-drawing device in which the need to perform further approximation on a curve approximation result can be decided by a simpler technique than in the past. A curve-drawing device (1) is intended for a straight-line approximation of a curved contour line defined by a line width and a center line, and comprises: a path division unit (10) for calculating a plurality of division points on the center line which divide the center line; a contour point calculation unit (12) for calculating two separation points located at equal distances from the division points along a normal to the center line through the division points; a decision unit (13) for calculating the respective distances between two separation points located on the same side relative to a straight line passing through the two division points out of four separation points calculated for two neighboring division points, and determining whether a ratio for a case based on the shorter of the two distances is greater than a predetermined value; and a curve formation unit (16) for approximating the longer of partial contour lines, which are parts sandwiched between the normals that

pass through the two division points on the contour line, by more segments than the shorter of the partial contour lines when the ratio has been determined to be greater than the predetermined value.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/140910 A1

---

本発明は、曲線近似結果に対し更なる近似処理の要否を、従来よりも簡素な手法で判断できる曲線描画装置を提供する。曲線描画装置 1 は、中心線及び線幅で規定される曲線の輪郭線を直線近似するものであり、中心線を分割する中心線上の複数の分割点を算出するパス分割部 10 と、分割点を通り中心線の法線に沿い分割点から等距離にある 2 つの離隔点を算出する輪郭点算出部 12 と、隣り合う 2 つの分割点について算出された 4 つの離隔点について、2 つの分割点を通る直線に対して同側にある 2 つの離隔点間の距離をそれぞれ算出し、2 つの距離についての短い方を基準とした場合の比が所定値より大きいか否かを判定する判断部 13 と、比が所定値より大きいと判定された場合に、輪郭線において 2 つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成部 16 を備える。

## 明 細 書

発明の名称：

曲線描画装置、曲線描画方法、曲線描画プログラム及び集積回路

### 技術分野

[0001] 本発明は、文字、図形等の輪郭線の曲線部分を複数の線分で近似して描画する曲線描画技術に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、フォントなどの文字や、図形等における曲線部分の描画には、その輪郭線の曲線部分を複数の線分で近似して、線分で表した輪郭の内側を塗りつぶすなどの処理を含むベクターグラフィックス技術が用いられる。この技術により近似された文字、図形の品位は、近似に用いられた線分同士の結合部分（以下、エッジという）の滑らかさに左右される。よって、近似処理を一通り行った結果、エッジに滑らかさが不足している場合には、このエッジに膨らみをつけるように、更に線分を用いて更に近似を行うことになる。このように、エッジについての更なる近似の要否判断は、エッジ毎に行われるものであり実行頻度の高い処理といえる。この近似の要否判断に関しては、特許文献1に、エッジを構成する2線分の成す角度が、経験則により導き出された所定条件を満たすか否かによって更なる近似の要否判断を行う技術が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開平4－174494号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、比較的演算能力の限られた情報処理端末などにおいても、近年のディスプレイ表示能力の向上からベクターグラフィック技術によって文字、図形が描画されるようになってきている。このようなグラフィック処理は

、計算負荷が高い上、処理遅れが生じた場合に、ユーザに対し視覚的に違和感を覚えさせやすい処理といえる。よって、上述した近似の要否判断についても、比較的演算能力が限られていても処理遅れが生じないように、計算負荷の低い簡素な手法で行うことが求められる。

[0005] しかしながら、上述の技術では、近似の要否判断はできるものの、各エッジを構成する2線分の角度を計算する必要があり、角度を計算するには逆三角関数など複雑な演算を行う必要があるという問題がある。

[0006] 上記課題に鑑み、本発明は、更なる近似の要否を、従来よりも計算負荷の低い簡素な手法で判断する曲線描画装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明は、中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置であって、前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出手段と、前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある2つの離隔点を算出する離隔点算出手段と、隣り合う2つの分割点について算出された前記4つの離隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出手段と、前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定手段と、前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成手段とを備える。

### 発明の効果

[0008] 本発明の曲線描画装置は、上述の構成を備えることにより、部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似するか否かを、離隔点間の2つの距離を比較するという従来よりも計算負荷の低い簡素な手法によって判断することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本発明の一実施の形態に係る、描画すべき曲線の一部分を模式的に表した図
- [図2]本発明の一実施の形態に係る曲線描画装置の構成を示すブロック図
- [図3]本発明の一実施の形態に係る、図1の曲線の一部分を更に拡大した図
- [図4]本発明の一実施の形態に係る、曲線形成部により生成される近似曲線を示す図
- [図5]本発明の一実施の形態に係る、近似処理を示すフローチャート
- [図6]本発明の一実施の形態に係る第2の直線近似手法による近似処理を示すフローチャート
- [図7]本発明の一実施の形態に係る、 $n = 0$ の場合における基本近似演算終了後の近似曲線について説明するための図
- [図8]本発明の一実施の形態に係る、 $n = 1$ の場合における基本近似演算終了後の近似曲線について説明するための図
- [図9]本発明の一実施の形態に係る、 $n = 2$ の場合における基本近似演算終了後の近似曲線について説明するための図

## 発明を実施するための形態

- [0010] 以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

<1. 実施の形態1>

<1-1. 概要>

本発明の一実施の態様である曲線描画装置は、幅を有する曲線について、その曲線の輪郭線を複数の線分で近似して描画する装置である。描画すべき曲線について曲線描画装置に対し与えられる情報は、(a) 描画すべき曲線の中心線であるパスを表すパス情報、及び(b) 描画すべき曲線の線幅を表す線幅情報である。

- [0011] 図1は、描画すべき曲線の一部分を模式的に表した図である。図中、輪郭線102及び103が描画すべき曲線の輪郭線を示しており、パス101が描画すべき曲線の中心線であるパスを示している。輪郭線102とパスとは

描画すべき曲線の線幅の半分（以下、半幅という。）だけ離隔し、輪郭線 103 とパスとは半幅だけ離隔している。

[0012] 曲線描画装置は、近似処理を行う場合、まずパスを所定長に区切ることでより分割パス（図中D1～D7）を生成する。曲線描画装置は、この分割パス単位で近似処理を行う。次に、曲線描画装置は、分割パスの端点（分割点P1～P8）それぞれにおけるパスの法線（法線N1～N8）を算出する。これらの法線は、図に示すように輪郭線を区切っている。以下、輪郭線において、法線により区切られた部分のそれぞれを「部分輪郭線」（図中O11～O17、O21～O27）という。ここで、部分輪郭線のうち、ある分割パスの両端点を通る法線により区切られているもの（以下、「分割パスに対応する部分輪郭線」という。）は、分割パスを挟んで2つ存在する。例えば、分割パスD5に対応する部分輪郭線は、O15とO25の2つである。ここで、2つの部分輪郭線それぞれについて、部分輪郭線の端点同士を結んだ線分のうち、長い方を「長辺」といい、短い方を「短辺」という。

[0013] 曲線描画装置は、分割パス毎に、分割パスに対応する部分輪郭線のうち長い方（以下、「長部分輪郭線」という。）について、複数の線分を用いて曲線近似するか、部分輪郭線の端点を結ぶ1本の線分で近似するかの判断（以下、「近似判断」ともいう。）を行う。曲線描画装置は、この近似判断を、分割パスに対応する長辺と短辺の長さの比（ $\alpha$ ）が所定値（一例として2）より大きいかな否かという簡易な計算により行う。なお、本実施の形態では、曲線描画装置は、分割パスに対応する部分輪郭線のうち短い方（以下、「短部分輪郭線」という。）については常に1本の線分で近似し、近似処理に係る演算負荷を低減している。このようにするために、各分割パスは、分割パスに対応する短部分輪郭線については1本の線分で近似した近似曲線が表示デバイスに表示等したときに、スムーズな曲線であるとユーザにより視認される程度の長さに区切られている。

[0014] ここで、図1を用い、上述の近似判断に関する補足説明を行う。図1中の $\alpha$ は、分割パスそれぞれについての長辺と短辺の長さの比を表している。例

例えば、分割パスD1に対応する長辺(L11)と短辺(L21)の比 $\alpha$ は1.2である。よって、曲線描画装置は、 $\alpha$ が2以下であると判断し、分割パスD1に対応する部分輪郭線O11、O21のうち長い方である部分輪郭線O11を1本の線分であるL11で近似する。分割パスD2~D3、D6~D7についても同様に $\alpha$ が2以下であると判断するので、曲線描画装置は、各分割パスに対応する長部分輪郭線を1本の線分で近似する。

[0015] 一方、分割パスD4については、曲線描画装置は、長辺(L14)と短辺(L24)の長さの比 $\alpha$ が3であり、2より大きいと判断する。よって、曲線描画装置は、分割パスD4に対応する部分輪郭線O14、O24のうち長い方であるO14を、複数の線分が連結して成る近似線A14で近似する。また分割パスD5についても、曲線描画装置は、長辺(L15)と短辺(L25)の長さの比 $\alpha$ が3.2であり所定値2より大きいと判断する。よって、曲線描画装置は、分割パスD5に対応する部分輪郭線O15、O25のうち長い方を、複数の線分が連結して成る近似線A15で近似する。以上の処理によって、曲線描画装置は、輪郭線102を近似する近似曲線として、L11、L12、L13、A14、A15、L16、及びL17が連結してなる近似曲線を生成する。また、輪郭線103を近似する近似曲線として、L21、L22、L23、L24、L25、L26、及びL27が連結してなる近似曲線を生成する。以下、曲線描画装置について詳細に説明する。

#### <1-2. 構成>

図2は、本発明の一実施の態様である曲線描画装置1の構成を示すブロック図である。曲線描画装置1は、パス分割部10、接線ベクトル算出部11、輪郭点算出部12、判断部13、輪郭近似線生成部14、分割係数決定部15、曲線形成部16、及び描画部17を含んで構成される。

[0016] パス分割部10は、入力として、描画すべき曲線の中心線であるパスを表すパス情報、及び描画すべき曲線の線幅を表す線幅情報を取得する。パス情報は、一例として、3次ベジェ曲線の端点と制御点の座標列などで表現される。パス分割部10は、パス情報を取得するとパスを所定長に区切ることに

より分割パスを生成する。このとき、パス分割部10は、パスを所定長に区切る分割点を保持しておく。なお、本実施の形態では、曲線描画装置1において、分割点、直線及び曲線上の点、その他の点については（x座標，y座標）のような座標形式で表現するものとするが、他の形式で表現してもよい。また、以下では「座標軸上の点の座標を算出する」ことを便宜上「点を算出する」と表現する。

[0017] 接線ベクトル算出部11は、パス分割部10により算出された各分割点における、パスについての接線（接線ベクトルで表す）及び法線（法線ベクトルで表す）を算出する。

[0018] 輪郭点算出部12は、各分割点に対応する輪郭点を算出する。ここで、輪郭点は、分割点から、その分割点におけるパスの法線ベクトルに沿って半幅ずつ離隔した点である。すなわち、1つの分割点に対応する輪郭点は2個存在する。

[0019] ここで、図3を用いて、描画すべき曲線、パス、分割点、接線ベクトル、法線ベクトルなどについて具体的に説明する。図3は、描画すべき曲線の一部（以下、部分曲線という。）を模式的に表した図であり、図1の一部を拡大したものである。なお、図3と図1とで同じものを指し示している場合には、同じ符号を付している。

[0020] 部分曲線の輪郭は、輪郭線102及び輪郭線103である。パス101は、部分曲線のパスを示している。

[0021] 分割点P4～P7は、パス101を分割する各分割点を示す。分割パスD4は、パス101が分割点P4及びP5により区切られた分割パスを示す。分割パスD5及び分割パスD6は、それぞれ、パス101が分割点P5及びP6により区切られた分割パス、パス101が分割点P6及びP7により区切られた分割パスを示す。セグメント131～133は、それぞれ、隣り合う分割点P4と分割点P5とを結ぶ線分、分割点P5と分割点P6とを結ぶ線分、分割点P6と分割点P7とを結ぶ線分である。以下、2つの分割点を結ぶ線分を「セグメント」という。



- [0022] 接線ベクトル141は、パス101についての分割点P5における接線ベクトルを示す。また、接線ベクトル142は、パス101についての分割点P6における接線ベクトルを示す。ここで、各分割点における接線ベクトルの向きは、一例として、パスの始点から終点へ向かう向きに一致するものと規定する。パス101について、始点が分割点P4であり、終点が分割点P7であるとする。また、各分割点における接線ベクトルは、大きさが1の単位ベクトルである。
- [0023] 法線ベクトル151及び152は、パス101についての分割点P5における法線ベクトルを示す。また、法線ベクトル153及び154は、パス101についての分割点P6における法線ベクトルを示す。ここで、各分割点における法線ベクトルは、大きさが1の単位ベクトルである。
- [0024] 輪郭点162及び輪郭点172は、分割点P5から法線に沿い、即ち法線ベクトル151及び法線ベクトル152の2つの方向に、半幅ずつ離隔した輪郭点である。このように、「分割点から法線に沿って半幅離隔した輪郭点」を以下「分割点に対応する輪郭点」という。分割点P5の場合と同様に、分割点P4に対応する輪郭点が、輪郭点161及び輪郭点171であり、分割点P6に対応する輪郭点が、輪郭点163及び輪郭点173であり、分割点P7に対応する輪郭点が、輪郭点164及び輪郭点174である。なお、各輪郭点は、輪郭線102及び輪郭線103のいずれか一方の線上の点となる。ここで、図2の説明に戻る。
- [0025] 判断部13は、輪郭点算出部12において算出された輪郭点について、隣り合う2つの輪郭点間を、第1の直線近似手法及び第2の直線近似手法のいずれで近似するか判断する。この判断は、分割パス毎に行う。具体的には、判断部13は、まず、分割パスの端点である2つの分割点（一例として、図3の分割点P5及びP6）を選出する。次に、判断部13は、選出した2つの分割点それぞれに対応する4つの輪郭点（一例として輪郭点162、172、163、及び173）について、2つの分割点を通る直線に対して同側にある分割点同士を組（一例として、輪郭点162と163の組、及び輪郭

点172と173の組)とした場合の、各組の輪郭点間の距離(L15及びL25の長さに相当)をそれぞれ算出する。ここで、算出された2つの距離のうち長い方の輪郭点間を結ぶ線分が前述の長辺(一例としてL15)であり、短い方の輪郭点間を結ぶ線分が前述の短辺(一例としてL25)である。そして、判断部13は、算出した2つの距離の比、すなわち長辺と短辺の長さの比が所定値より大きいか否かを判定する。所定値は、一例として2とする。ここで、算出される比は、長辺の短辺に対する比であり、常に1以上となる。判断部13は、算出した比が所定値より大きいと判定した場合には、更なる直線近似が必要とみなして第2の直線近似手法を用い、所定値以下であると判定した場合には、更なる直線近似は不要とみなして第1の直線近似手法を用いると決定する。本実施の形態では、第1の直線近似手法は、隣り合う2つの輪郭点間を1本の線分で結ぶ手法とする。なお、上述の通り、長部分輪郭線については、第1の直線近似手法及び第2の直線近似手法のいずれかの手法により近似するものの、短部分輪郭線については常に第1の直線近似手法により近似する。

[0026] 輪郭近似線生成部14は、判断部13において、長辺と短辺の長さの比が所定値以下であると判断された場合に、長部分輪郭線を第1の直線近似手法により近似する。例えば、図3の輪郭点162と輪郭点163との間を第1の直線近似手法により近似する場合、輪郭点162と輪郭点163との間を、輪郭点162と輪郭点163を結ぶ輪郭近似線L15で近似することになる。

[0027] なお、判断部13において、長辺と短辺の長さの比が所定値より大きいと判断された場合には、長部分輪郭線について曲線形成部16による近似演算が行われる。輪郭近似線生成部14は、曲線形成部16による演算の結果を用いて長部分輪郭線を複数の線分で近似することになる。

[0028] 分割係数決定部15は、判断部13において、長辺と短辺の長さの比が所定値より大きいと判断された場合に、長部分輪郭線を何本の線分で近似するかを決定づける係数である分割係数dを決定する。長部分輪郭線は、2(d

+ 1) 本の線分で近似されることになる。

[0029] ここで、分割係数  $d$  は、一例として、下式により算出される。

$$[0030] \quad d = \text{floor} (g \times \text{長辺の長さ} / \text{短辺の長さ} - f) \quad (\text{式} \\ 1)$$

ここで、 $\text{floor}(x)$  は、実数  $x$  以下である最大の整数を表す。また、 $g$ 、 $f$  は、一例として  $g = 0.809$ 、 $f = -0.5$  である。

[0031] 曲線形成部 16 は、判断部 13 において長辺と短辺の長さの比が所定値より大きいと判断された場合に、長部分輪郭線を第 2 の直線近似手法により近似する。曲線形成部 16 は、図 2 に示すように、副輪郭点算出部 20、接線ベクトル算出部 21、交点算出部 22、及び交点ベクトル算出部 23 を含んで構成される。曲線形成部 16 の各構成の説明は、説明の便宜上、図 4 を補足的に用い第 2 の直線近似手法について説明しつつ行う。図 4 は、曲線形成部により生成される近似曲線について示す図である。図 4 の点  $a_0$ 、 $b_0$  が、近似処理の対象となっている長部分輪郭線の端点を示す。例えば、点  $a_0$ 、 $b_0$  が、図 3 の輪郭点 162 及び 163 に相当し、点  $a_0$  と  $b_0$  とを結ぶ線分が、近似処理の対象となっている長辺である  $L15$  に相当する。

[0032] 曲線形成部 16 は、第 2 の直線近似手法による近似処理として、下記 (A) ~ (D) の演算 (以下、「(A) ~ (D) の演算」を総称して「基本近似演算」という。) を、 $n = 0$  から  $n = d$  までの  $n$  の値それぞれについて行うことにより  $a_n$ 、 $b_n$ 、 $c_n$  を算出し、結果として、近似曲線  $a_0 - a_1 - \dots - a_d - c_d - b_d - \dots - b_1 - b_0$  を得る。

[0033] (A) 副輪郭点  $a_n$ 、 $b_n$  の算出

副輪郭点算出部 20 が、下記の式 2 及び式 3 を用いて副輪郭点  $a_n$ 、 $b_n$  を算出する。副輪郭点  $a_n$ 、 $b_n$  は、輪郭点  $a_0$ 、 $b_0$  間を複数の線分で近似する場合の、線分の端点となる点である。

$$[0034] \quad a_n = a_{n-1} + 2^{n-1-d} (c_{n-1} - a_{n-1}) \quad (\text{式} 2)$$

$$b_n = b_{n-1} + 2^{n-1-d} (c_{n-1} - b_{n-1}) \quad (\text{式} 3)$$

但し、 $n = 0$  の場合には、上述の通り輪郭点  $a_0$ 、 $b_0$  が初期値として与えら

れており、式2及び式3を用いた演算は行わない。交点  $c_n$  (或いは  $c_{n-1}$ ) については後述する。

[0035] (B) 接線ベクトル  $s_n$ 、 $t_n$  の算出

接線ベクトル算出部21が、下記の式4及び式5を用い、副輪郭点  $a_n$  における接線ベクトル  $s_n$ 、及び副輪郭点  $b_n$  における接線ベクトル  $t_n$  を算出する。接線ベクトル  $s_n$ 、 $t_n$  は、後述の交点  $c_n$  を算出するために用いられる。

$$[0036] \quad s_n = 2^{-d} \{ (2^{d-(n-1)} - 1) u_{n-1} + s_{n-1} \} \quad (\text{式4})$$

$$t_n = 2^{-d} \{ (2^{d-(n-1)} - 1) (-u_{n-1}) + t_{n-1} \} \quad (\text{式5})$$

ここで、式5のベクトル  $(-u_{n-1})$  は、後述する交点ベクトル  $u_{n-1}$  について方向を逆にしたベクトルを示している。

[0037] また、 $n=0$  の場合、 $a_0$  における接線ベクトル  $s_0$  として、 $a_0$  に対応する分割点における接線ベクトルが用いられる。そして、 $b_0$  における接線ベクトル  $t_0$  として、 $b_0$  に対応する分割点における接線ベクトルの向きを逆にしたベクトルが用いられる。よって、 $n=0$  の場合には、式4及び式5を用いた演算は行わない。

[0038] なお、接線ベクトル  $s_n$ 、 $t_n$  については、「接線ベクトル」との称呼を用いているが、副輪郭点  $a_n$ 、 $b_n$  における接線としての意義を有するものではない。しかし、接線ベクトル  $s_0$ 、 $t_0$  を初期値とした漸化式から算出されていることから便宜上「接線ベクトル」との称呼を用いている。

[0039] (C) 交点  $c_n$  の算出

交点算出部22が、 $a_n$  を基点として接線ベクトル  $s_n$  方向に伸びる直線と、 $b_n$  を基点として接線ベクトル  $t_n$  方向に伸びる直線との交点  $c_n$  を算出する。

[0040] (D) 交点ベクトル  $u_n$  の算出

交点ベクトル算出部23が、下記の式6を用い、交点  $c_n$  におけるベクトル  $u_n$  (以下、「交点ベクトル」という。) を算出する。

$$[0041] \quad u_n = s_n + (-t_n) \quad (\text{式6})$$

式6において、ベクトル  $(-t_n)$  は、接線ベクトル  $t_n$  について方向を反転させたベクトルである。

[0042] 描画部 17 は、輪郭近似線生成部 14 により生成された輪郭線 102 を近似する近似曲線、及び輪郭線 103 を近似する近似曲線に挟まれた領域を塗り潰して、ディスプレイ等に表示する。

<1-3. 動作>

以下、上述のように構成された曲線描画装置 1 による近似処理について説明する。

[0043] 図 5 は、近似処理の手順を示すフローチャートである。

[0044] まず、パス分割部 10 は、入力としてパス情報及び線幅情報を取得する (S10)。パス分割部 10 は、入力されたパス情報により表されるパスを所定長に分割する分割点を算出する (S11)。次に、接線ベクトル算出部 11 は、パス分割部 10 により算出された各分割点におけるパスについての接線ベクトル及び法線ベクトルを算出する (S12)。そして、輪郭点算出部 12 が、パス分割部 10 において算出された各分割点について、その分割点から半幅ずつ離隔した輪郭点を算出する (S13)。そして、判断部 13 は、パス分割部 10 により算出された全分割点のうち、隣り合う 2 つの分割点を選出し (S14)、選出した 2 つの分割点に対応する 4 つの輪郭点について、2 つの分割点で区切られた分割パスに対し同じ側にある輪郭点間の距離 (輪郭点同士を結ぶ輪郭近似線の長さに等しい。) を算出する (S15)。そして、判断部 13 は、算出した輪郭点間の距離の比を算出し、算出した比が所定値より大きいかなかを判定する (S16)。算出された比が所定値より大きい場合 (S16 で YES)、長部分輪郭線を第 2 の直線近似手法により近似する処理を行い (S17)、比が所定値以下の場合 (S16 で NO)、長部分輪郭線を第 1 の直線近似手法により近似する (S18)。S17 の詳細は、後に図 6 を用いて説明する。そして、判断部 13 は、隣り合う分割点の組の全てについて、基本近似演算を行ったか否かを判定し (S19)、行っていない場合 (S19 で NO)、S14 に進む。一方、隣り合う分割点の組の全てについて、基本近似演算を完了した場合 (S19 で YES)、描画部 17 が、近似された輪郭線で挟まれた領域を塗りつぶすことにより近似

曲線を生成し描画する（S20）。

[0045] 図6は、図5のS17に相当する第2の直線近似手法による近似処理を示す図である。

[0046] まず、曲線形成部16の制御部が変数 $n$ を初期値0で初期化する（S51）。次に、交点算出部22は、輪郭点算出部12により算出された輪郭点 $a_0$ 、 $b_0$ 、接線ベクトル算出部11により算出された輪郭点 $a_0$ 、 $b_0$ における接線ベクトル $s_0$ 、 $t_0$ を用いて、交点 $c_0$ を算出する（S52）。そして、交点ベクトル算出部23が、交点ベクトル $u_0$ を算出する（S53）。

[0047] 曲線形成部16の制御部は、 $(n+1)$ が $d$ より大きいかな否かを判定し（S54）、大きくない場合（S54でNO）、 $n$ に1を加算する（S55）。次に、副輪郭点算出部20は、式2及び式3を用いて副輪郭点 $a_n$ 、 $b_n$ を算出する（S56）。そして、接線ベクトル算出部21が、式4及び式5を用いて副輪郭点 $a_n$ 、 $b_n$ における接線ベクトル $s_n$ 、 $t_n$ を算出する（S57）。次に、交点算出部22が、 $a_n$ を基点として接線ベクトル $s_n$ 方向に伸びる直線と、 $b_n$ を基点として接線ベクトル $t_n$ 方向に伸びる直線とを算出し、両直線の交点 $c_n$ を算出する（S58）。そして、交点ベクトル算出部23が、式6を用い、交点 $c_n$ における交点ベクトル $u_n$ を算出する（S59）。

[0048] また、上述のS54において、 $(n+1)$ が $d$ より大きいと判定された場合（S54でYES）、 $n=0\sim d$ それぞれについて、副輪郭点 $a_n$ 、 $b_n$ 、接線ベクトル $s_n$ 、 $t_n$ 、交点 $c_n$ 、交点ベクトル $u_n$ が算出されており、最終的な近似曲線 $a_0-a_1-a_2-a_3-c_3-b_3-b_2-b_1-b_0$ が得られる。このときの、近似曲線 $a_0-a_1-a_2-a_3-c_3-b_3-b_2-b_1-b_0$ における各輪郭点及び副輪郭点 $a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $c_3$ 、 $b_3$ 、 $b_2$ 、 $b_1$ 、 $b_0$ を保持しておく（S60）。

[0049] ここで、図6の補足説明として、 $n$ が0から $d$ （ $d$ は説明の便宜上3であるとする。）まで増加するにつれて、近似処理により算出される点、ベクトルについて図7～9及び図4を用いて視覚的に説明する。

[0050] 図7は、 $n=0$ の場合において基本近似演算が終了した後の近似曲線を表

している。輪郭点  $a_0$ 、 $b_0$ 、接線ベクトル  $s_0$ 、 $t_0$  は、近似処理に入る前に既知である。S 5 2 において、交点算出部 2 2 により  $c_0$  が算出され、S 5 3 において、交点ベクトル算出部 2 3 により交点ベクトル  $u_0$  が算出される。S 5 4 において、制御部により  $n+1$  ( $=1$ ) が  $d$  より大きくないと判定されるので (S 5 4 で NO)、S 5 5 において、制御部により  $n$  に 1 が加算され、S 5 6 に進む。

[0051] 図 8 は、 $n=1$  の場合において基本近似演算が終了した後の近似曲線を表している。図 6 の  $n=1$  の場合における S 5 6 において、副輪郭点算出部 2 0 が、副輪郭点  $a_1$ 、 $b_1$  を算出する。次に、S 5 7 において、接線ベクトル算出部 2 1 が、接線ベクトル  $s_1$ 、 $t_1$  を算出する。そして、S 5 8 において、交点算出部 2 2 が、交点  $c_1$  を算出する。そして、S 5 9 において、交点ベクトル算出部 2 3 が、交点ベクトル  $u_1$  を算出する。そして、S 5 4 において、制御部により  $n+1$  ( $=2$ ) が  $d$  より大きくないと判定されるので (S 5 4 で NO)、S 5 5 において、制御部により  $n$  に 1 が加算され、S 5 6 に進む。

[0052] 図 9 は、 $n=2$  の場合において基本近似演算が終了した後の近似曲線を表している。図 6 の  $n=2$  の場合における S 5 6 において、副輪郭点算出部 2 0 が、副輪郭点  $a_2$ 、 $b_2$  を算出する。次に、S 5 7 において、接線ベクトル算出部 2 1 が、接線ベクトル  $s_2$ 、 $t_2$  を算出する。そして、S 5 8 において、交点算出部 2 2 が、交点  $c_2$  を算出する。そして、S 5 9 において、交点ベクトル算出部 2 3 が、交点ベクトル  $u_2$  を算出する。そして、S 5 4 において、制御部により  $n+1$  ( $=3$ ) が  $d$  より大きくないと判定されるので (S 5 4 で NO)、S 5 5 において、制御部により  $n$  に 1 が加算され、S 5 6 に進む。

[0053] 図 4 は、既に少し説明しているが、 $n=3$  の場合において基本近似演算が終了した後の近似曲線を表している。図 6 の  $n=3$  の場合における S 5 6 において、副輪郭点算出部 2 0 が、副輪郭点  $a_3$ 、 $b_3$  を算出する。次に、S 5 7 において、接線ベクトル算出部 2 1 が、接線ベクトル  $s_3$ 、 $t_3$  を算出する。そして、S 5 8 において、交点算出部 2 2 が、交点  $c_3$  を算出する。そして、S 5 9 において、交点ベクトル算出部 2 3 が、交点ベクトル  $u_3$  を算出する。そ

して、S54において、制御部により $n+1$  ( $=4$ ) が $d$ より大きいと判定されるので (S54でYES)、S60に進む。

[0054] 以上の処理により、最終的な近似曲線 $a_0-a_1-a_2-a_3-c_3-b_3-b_2-b_1-b_0$ が算出され、近似曲線を形成する各点 $a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $c_3$ 、 $b_3$ 、 $b_2$ 、 $b_1$ 、 $b_0$ を保持する。

## <2. 変形例その他>

以上、本発明に係る曲線描画装置の実施形態を説明したが、例示した曲線描画装置を以下のように変形することも可能であり、本発明が上述の実施形態で示した通りの曲線描画装置に限られないことは勿論である。

(1) 上記実施形態では、パス分割部10は、パスを所定長に分割することとしたが、所定長に限らず、パスが近似処理を行うのに適した単位に分割されれば足りる。例えば、近似処理に要する演算負荷の低減と、近似処理結果による描画すべき曲線の再現性とのバランスを考慮して分割長を決定してもよい。具体的には、パスの変曲点近辺については、他の箇所よりも細かく分割することとしてもよいし、パスが直線に近いほど分割パスの長さを長くするなど分割パスの長さを不均一にしてもよいし、パスが直線である部分については分割を行わないこととするなどしてもよい。

(2) 上記実施形態では、判断部13は、長部分輪郭線を更に多くの線分で近似するか否かを、長辺と短辺の長さの比が所定値より大きいか否かによって判定することとしたが、長辺と短辺の長さの乖離度が一定以上か否か判定できれば足りる。例えば、隣り合う2つの分割点を通るパスの各法線に沿い、各分割点から、上記実施形態のように線幅の半分ではない所定の距離ずつ離れて位置する4つの離隔点を算出し、分割パス (或いはセグメント) に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離の比を算出し、この比が所定値より大きいか否かを判定することとしてもよい。また、長辺と短辺との比に代えて、長辺と短辺の比に相当する比、例えば長辺の長さとの比や、短辺の長さとの比や、短辺の長さとの比などを用いることとしてもよい。



(3) 上記実施形態では、判断部13は、長辺と短辺の長さの比が所定値より大きいか否かを判定することとしたが、長辺と短辺の比を算出するまでもなく、近似処理を行う必要がないことが明らかな場合を検出し、明らかな場合には長辺と短辺の比の算出を省略することとしてもよい。例えば、長辺と短辺の比が所定値より大きいか否かを判定するのに先立ち、長辺の長さが所定長より短いかなかを判断し、短い場合には、近似してもしなくても視覚的に区別できないとして、更なる近似は行わないと判断するなどしてもよい。

(4) 上記実施の形態では、分割係数dは、式1によって決定していたが、これに限らず、固定値としてもよいし、装置の演算能力、近似曲線を表示するためのディスプレイの曲線表示能力、近似結果による描画すべき曲線の再現性等に基づいて決定する他の式を用いて決定してもよい。分割係数dを増やすほど、近似曲線は、描画すべき曲線に近づけられると考えられるものの、必要とされる演算処理能力も高くなるためである。

(5) 本実施の形態では、判断部13において長辺と短辺の長さの比が所定値より大きいか否かを判定する場合に、一例として所定値を2としたが、これに限るものではなく、近似について要求される曲線の再現性、近似曲線を表示するためのディスプレイの曲線表示能力、曲線描画装置の演算能力等に応じた適切な値を、シミュレーション等により予め算出して用いることとしてもよい。

(6) 本実施の形態では、判断部13において、隣り合う2つの分割点それぞれを通る法線が、分割点と輪郭点との間で交差してしまう場合についての判断は行っていなかった。このように交差が生じるような特異な場合には、交差が生じない場合とは別個の処理を行うこととしてもよい。具体的には、部分輪郭線のうち、2つの分割点を通るセグメントに対し交差する点と同側でない方（長辺に相当）を、複数の曲線で近似することとし、2つの分割点を通るセグメントに対し交差する点と同側の方（短辺に相当）については、近似しないこととしてよい。また、2つの分割点から所定の距離ずつ離れて位置する4つの輪郭点を算出する場合に、その所定の距離をセグメントの1

／2未満の長さと同定めれば、上述のような交差は生じない。

(7) 本実施の形態では、第2の直線近似手法による近似処理として、式1～式6などを用いた近似処理について説明したが、これらは近似処理のアルゴリズムの一例であり、長部分輪郭線を曲線近似できる他のアルゴリズムを用いてもよい。また、本実施の形態では、式2～5において2<sup>0</sup>など2を基数とした演算をしているが、これはコンピュータの内部処理など演算の単純化を考慮したものであり、基数を2未満にすることで、結果として得られる近似曲線はより滑らかになり得る。よって、基数として2未満の数を採用することとしてもよい。また、基数として2より大きい数を採用してもよいことは言うまでもない。

(8) 本実施の形態では、パス情報は、一例としてパスを3次ベジェ曲線の各制御点の座標列を用いて表現しているものとするが、この表現に限られるものではなく、曲線を表現できるものであれば足りる。

(9) 上述の実施形態で示した直線近似処理等を、曲線描画装置のプロセッサ、及びそのプロセッサに接続された各種回路に実行させるための機械語或いは高級言語のプログラムコードからなる制御プログラムを、記録媒体に記録すること、又は各種通信路等を介して流通させ頒布することもできる。このような記録媒体には、ICカード、ハードディスク、光ディスク、フレキシブルディスク、ROM、フラッシュメモリ等がある。流通、頒布された制御プログラムはプロセッサに読み出され得るメモリ等に格納されることにより利用に供され、そのプロセッサがその制御プログラムを実行することにより各実施形態で示したような各機能が実現されるようになる。なお、プロセッサは、制御プログラムを直接実行する他、コンパイルして実行或いはインタプリタにより実行してもよい。

(10) 上述の実施形態で示した各機能構成要素(パス分割部10、接線ベクトル算出部11、輪郭点算出部12、判断部13、輪郭近似線生成部14、分割係数決定部15、曲線形成部16、及び描画部17等)は、その機能を実行する回路として実現されてもよいし、1又は複数のプロセッサにより

プログラムを実行することで実現されてもよい。なお、上述の各機能構成要素は典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップされてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。更には、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

(11) 上述の実施形態及び各変形例を、部分的に組み合わせてもよい。

### <3. 補足>

以下、更に本発明の一実施形態としての曲線描画装置の構成及びその変形例と効果について説明する。

(1) 本発明の一実施形態に係る曲線描画装置は、中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置であって、前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出手段と、前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある2つの離隔点を算出する離隔点算出手段と、隣り合う2つの分割点について算出された前記4つの離隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出手段と、前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定手段と、前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの

線分で近似する曲線形成手段とを備える。

[0055] この構成によると、部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似するか否かを、離隔点間の2つの距離を比較するという従来よりも計算負荷の低い簡素な手法によって判断することができる。

(2) 前記離隔点算出手段は、前記分割点から等距離にある2つの離隔点として、前記分割点から前記線幅の半分ずつ離れた点を算出することとしてもよい。

[0056] この構成によると、離隔点は輪郭線上の点、すなわち部分輪郭線の端点と、離隔点とが一致することとなるので、部分輪郭線の端点を別途算出する処理を省略することができる。

(3) 前記曲線形成手段は、前記部分輪郭線のうち短い方を1本の線分で近似し、前記分割点算出手段は、前記中心線を分割する場合に、前記部分輪郭線のうち短い方を近似する1本の線分が所定長以下になるよう分割することとしてもよい。

[0057] この構成によると、全ての短部分輪郭線は、1本の線分で近似するという簡易な近似処理となるので、近似処理全体の処理負荷を低減することができる。

(4) 前記曲線形成手段は、前記部分輪郭線のうち長い方を近似する場合に、前記近似に用いる線分の数、前記判定手段により算出された前記比に応じて決定することとしてもよい。

[0058] この構成によると、部分輪郭線を比に応じた適当な分割数の線分で近似することができる。

(5) 前記曲線形成手段は、前記部分輪郭線のうち長い方を近似する場合に、前記部分輪郭線の両端点を点  $a_0$  及び点  $b_0$  とし、ベクトル  $s_0$  を、前記中心線の、点  $a_0$  に対応する分割点における接線ベクトルとし、ベクトル  $t_0$  を、前記中心線の、点  $b_0$  に対応する分割点における接線ベクトルとし、点  $c_0$  を、点  $a_0$  を基点としベクトル  $s_0$  方向に伸びる直線と、点  $b_0$  を基点としベクトル  $t_0$  方向に伸びる直線との交点とし、分割係数を  $d$  とし、 $n$  が1以上  $d$  以下である各

整数値について、点  $a_n$ 、点  $b_n$ 、ベクトル  $s_n$ 、ベクトル  $t_n$ 、ベクトル  $u_n$  を、

$$a_n = a_{n-1} + 2^{n-1-d} (c_{n-1} - a_{n-1})、$$

$$b_n = b_{n-1} + 2^{n-1-d} (c_{n-1} - b_{n-1})、$$

$$s_n = 2^{-d} \{ (2^{d-(n-1)} - 1) u_{n-1} + s_{n-1} \}、$$

$$t_n = 2^{-d} \{ (2^{d-(n-1)} - 1) (-u_{n-1}) + t_{n-1} \}、$$

$$u_n = s_n + (-t_n) 、$$

ここで、点  $c_n$  は、 $a_n$  を基点としベクトル  $s_n$  方向に伸びる直線と、 $b_n$  を基点としベクトル  $t_n$  方向に伸びる直線との交点である、とする式を用いて算出し、前記部分輪郭線のうち長い方を、算出した  $(d+1)$  個の点  $a_m$  ( $m$  は 0 以上  $d$  以下の各整数)、点  $c_d$ 、及び  $(d+1)$  個の点  $b_m$  を結んだ折れ線で近似することとしてもよい。

[0059] この構成によると、部分輪郭線を複数の線分で近似する近似曲線を単純な漸化式から算出することができる。

(6) 前記曲線形成手段は、前記 2 本の法線における離隔点間の部分が交差する場合には、前記判定手段による判定結果によらずに、前記 2 つの分割点を通る直線に対し前記交差する点とは同側でない部分輪郭線を複数の曲線で近似することとしてもよい。

[0060] この構成によると、前記交差が生じるような特異な状態においても、2 つの部分輪郭線のうち一方を確実に複数の曲線で近似するとの判断をすることができる。

(7) 本発明の一実施の態様である曲線描画方法は、分割点算出手段、離隔点算出手段、距離算出手段、判定手段、及び曲線形成手段を備えた、中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置に用いられる曲線描画方法であって、前記分割点算出手段が、前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出ステップと、前記離隔点算出手段が、前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある 2 つの離隔点を算出する離隔点算出ステップと、前記距離算出手段が、隣り合う 2 つの分割点につい

て算出された前記4つの離隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出ステップと、前記判定手段が、前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定ステップと、前記曲線形成手段が、前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成ステップとを含む。

[0061] また、本発明の一実施の態様である曲線描画プログラムは、コンピュータを、中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置として機能させるための曲線描画プログラムであって、前記コンピュータを、前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出手段と、前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある2つの離隔点を算出する離隔点算出手段と、隣り合う2つの分割点について算出された前記4つの離隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出手段と、前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定手段と、前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成手段として機能させる。

[0062] また、本発明の一実施の態様である集積回路は、中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置に用いられる集積回路であって、前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出手段と、前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある2つの離隔点を算出する離隔点算出手段と、隣り合う2つの分割点について算出された前記4つの離

隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出手段と、前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定手段と、前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成手段とを備える。

[0063] この構成によると、部分輪郭線を近似する線分を更に多くの線分で近似するか否かを、離隔点間の2つの距離を比較するという従来よりも計算負荷の低い簡素な手法によって判断することができる。

### 産業上の利用可能性

[0064] 本発明に係る曲線描画装置は、文字フォント、図形などの輪郭線を従来よりも計算負荷の低い簡素な手法を用いて算出するものであり、このような文字フォント、図形などをディスプレイに表示する情報処理端末などの装置に好適である。

### 符号の説明

- [0065] 1 曲線描画装置
- 1 0 パス分割部
- 1 1 接線ベクトル算出部
- 1 2 輪郭点算出部
- 1 3 判断部
- 1 4 輪郭近似線生成部
- 1 5 分割係数決定部
- 1 6 曲線形成部
- 1 7 描画部
- 2 0 副輪郭点算出部
- 2 1 接線ベクトル算出部
- 2 2 交点算出部

2 3 交点ベクトル算出部  
1 0 1 パス  
1 0 2、1 0 3 輪郭線  
P 4 ~ P 7 分割点  
D 4 ~ D 6 分割パス  
1 3 1 ~ 1 3 3 セグメント  
1 4 1、1 4 2 接線ベクトル  
1 6 1 ~ 1 6 4 輪郭点  
1 7 1 ~ 1 7 4 輪郭点  
L 1 5、L 2 5 輪郭近似線



## 請求の範囲

[請求項1]

中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置であって、

前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出手段と、

前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある2つの離隔点を算出する離隔点算出手段と、

隣り合う2つの分割点について算出された前記4つの離隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出手段と、

前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定手段と、

前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成手段とを備える

ことを特徴とする曲線描画装置。

[請求項2]

前記離隔点算出手段は、前記分割点から等距離にある2つの離隔点として、前記分割点から前記線幅の半分ずつ離れた点を算出する

ことを特徴とする請求項1記載の曲線描画装置。

[請求項3]

前記曲線形成手段は、前記部分輪郭線のうち短い方を1本の線分で近似し、

前記分割点算出手段は、前記中心線を分割する場合に、前記部分輪郭線のうち短い方を近似する1本の線分が所定長以下になるよう分割する

ことを特徴とする請求項 1 記載の曲線描画装置。

[請求項4] 前記曲線形成手段は、前記部分輪郭線のうち長い方を近似する場合に、前記近似に用いる線分の数を、前記判定手段により算出された前記比に応じて決定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の曲線描画装置。

[請求項5] 前記曲線形成手段は、前記部分輪郭線のうち長い方を近似する場合に、前記部分輪郭線の両端点を点  $a_0$  及び点  $b_0$  とし、ベクトル  $s_0$  を、前記中心線の、点  $a_0$  に対応する分割点における接線ベクトルとし、ベクトル  $t_0$  を、前記中心線の、点  $b_0$  に対応する分割点における接線ベクトルとし、点  $c_0$  を、点  $a_0$  を基点としベクトル  $s_0$  方向に伸びる直線と、点  $b_0$  を基点としベクトル  $t_0$  方向に伸びる直線との交点とし、分割係数を  $d$  とし、 $n$  が 1 以上  $d$  以下である各整数値について、点  $a_n$ 、点  $b_n$ 、ベクトル  $s_n$ 、ベクトル  $t_n$ 、ベクトル  $u_n$  を、

$$a_n = a_{n-1} + 2^{n-1-d} (c_{n-1} - a_{n-1})、$$

$$b_n = b_{n-1} + 2^{n-1-d} (c_{n-1} - b_{n-1})、$$

$$s_n = 2^{-d} \{ (2^{d-(n-1)} - 1) u_{n-1} + s_{n-1} \}、$$

$$t_n = 2^{-d} \{ (2^{d-(n-1)} - 1) (-u_{n-1}) + t_{n-1} \}、$$

$$u_n = s_n + (-t_n) 、$$

ここで、点  $c_n$  は、 $a_n$  を基点としベクトル  $s_n$  方向に伸びる直線と、 $b_n$  を基点としベクトル  $t_n$  方向に伸びる直線との交点である、

とする式を用いて算出し、前記部分輪郭線のうち長い方を、算出した  $(d+1)$  個の点  $a_m$  ( $m$  は 0 以上  $d$  以下の各整数)、点  $c_d$ 、及び  $(d+1)$  個の点  $b_m$  を結んだ折れ線で近似する

ことを特徴とする請求項 4 記載の曲線描画装置。

[請求項6] 前記曲線形成手段は、前記 2 本の法線における離隔点間の部分が交差する場合には、前記判定手段による判定結果によらずに、前記 2 つの分割点を通る直線に対し前記交差する点とは同側でない部分輪郭線を複数の曲線で近似する

ことを特徴とする請求項1記載の曲線描画装置。

[請求項7]

分割点算出手段、離隔点算出手段、距離算出手段、判定手段、及び曲線形成手段を備えた、中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置に用いられる曲線描画方法であって、

前記分割点算出手段が、前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出ステップと、

前記離隔点算出手段が、前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある2つの離隔点を算出する離隔点算出ステップと、

前記距離算出手段が、隣り合う2つの分割点について算出された前記4つの離隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出ステップと、

前記判定手段が、前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定ステップと、

前記曲線形成手段が、前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成ステップとを含む

ことを特徴とする曲線描画方法。

[請求項8]

コンピュータを、中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置として機能させるための曲線描画プログラムであって、

前記コンピュータを、

前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出手段と、

前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある2つの離隔点を算出する離隔点算出手段と、

隣り合う2つの分割点について算出された前記4つの離隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出手段と、

前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定手段と、

前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成手段として機能させる

ことを特徴とする曲線描画プログラム。

[請求項9]

中心線及び線幅で規定される、幅を有する曲線の輪郭線を直線近似する曲線描画装置に用いられる集積回路であって、

前記中心線を分割する前記中心線上の複数の分割点を算出する分割点算出手段と、

前記分割点それぞれについて、当該分割点を通る前記中心線の法線に沿い当該分割点から等距離にある2つの離隔点を算出する離隔点算出手段と、

隣り合う2つの分割点について算出された前記4つの離隔点について、当該2つの分割点を通る直線に対して同側にある離隔点同士を組とした場合の、各組の離隔点間の距離をそれぞれ算出する距離算出手段と、

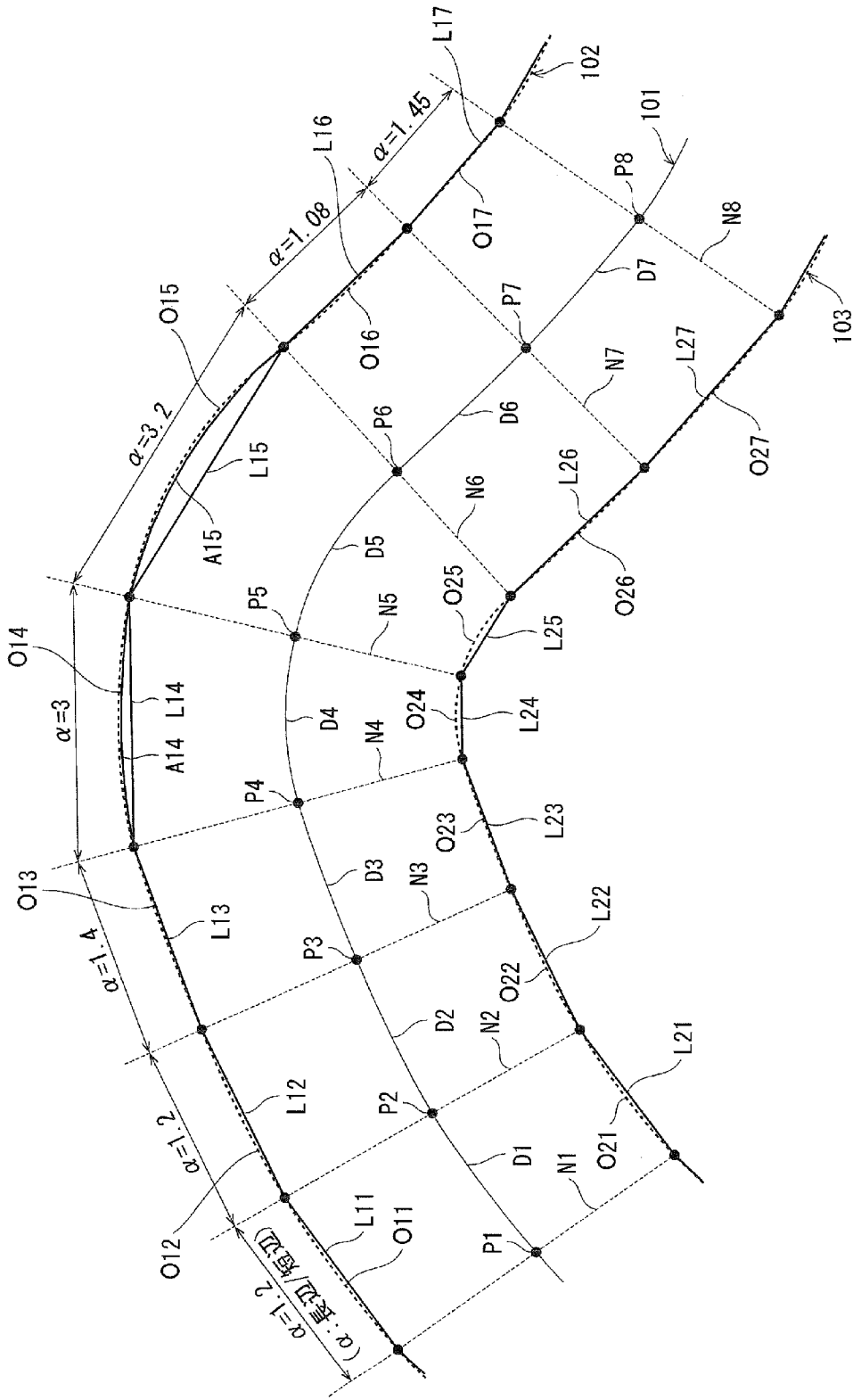
前記算出された2つの距離のうち短い方を基準とした当該2つの距離の比を算出し、当該比が所定値より大きいか否かを判定する判定手

段と、

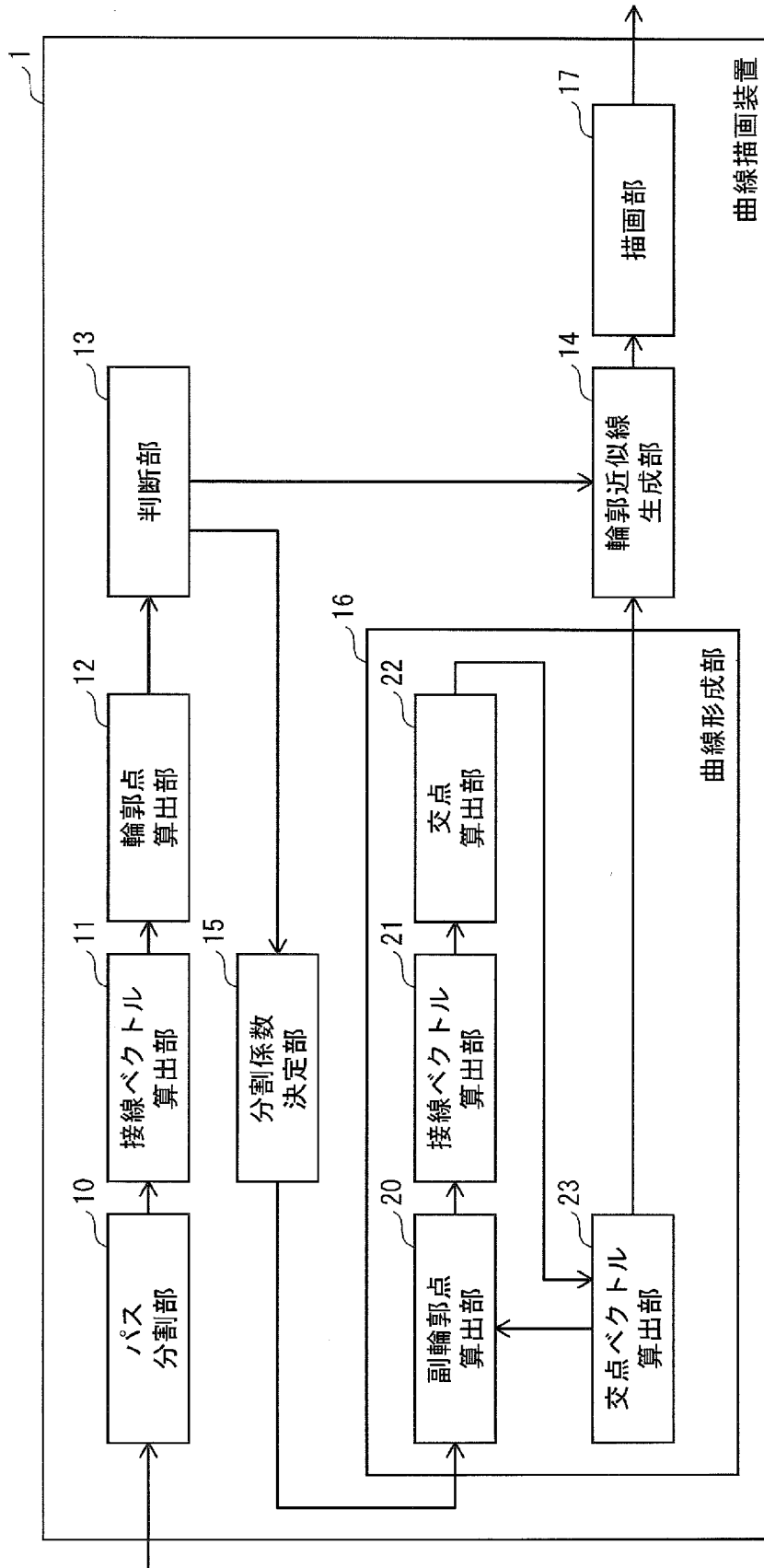
前記比が所定値より大きいと判定された場合に、前記輪郭線において前記2つの分割点それぞれを通る法線に挟まれた部分である部分輪郭線のうち長い方を、短い方よりも多くの線分で近似する曲線形成手段とを備える

ことを特徴とする集積回路。

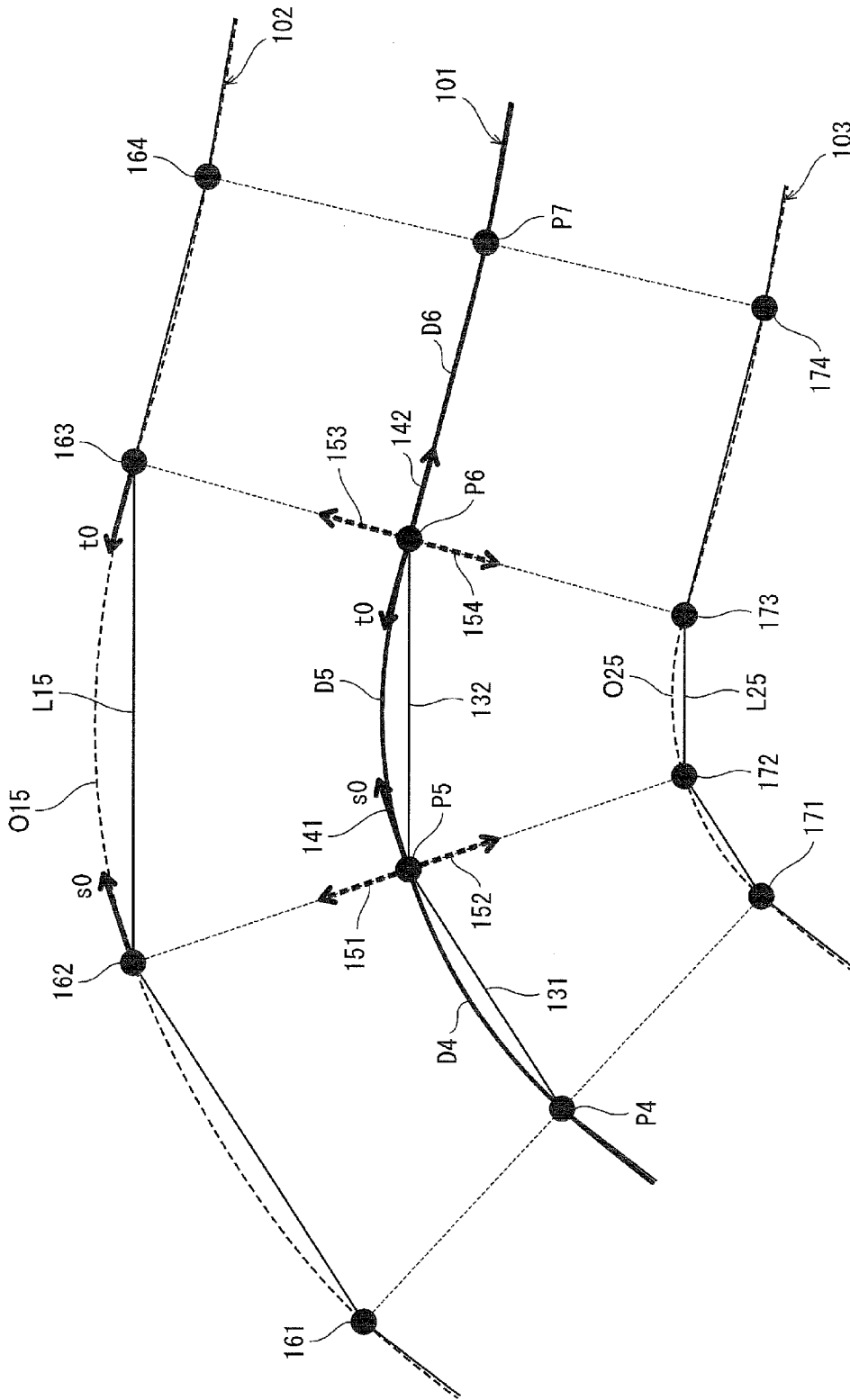
[図1]



[図2]



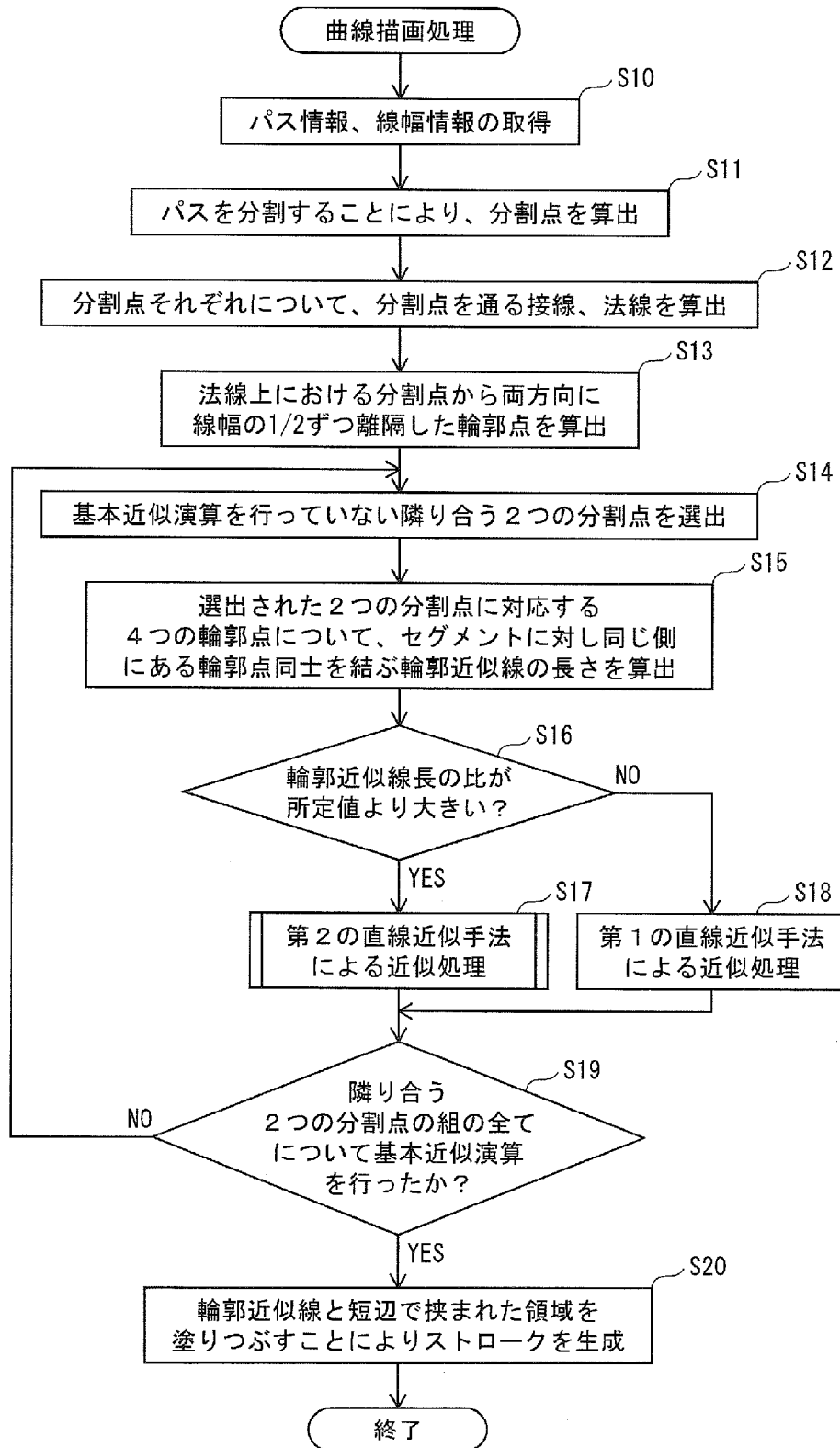
[図3]



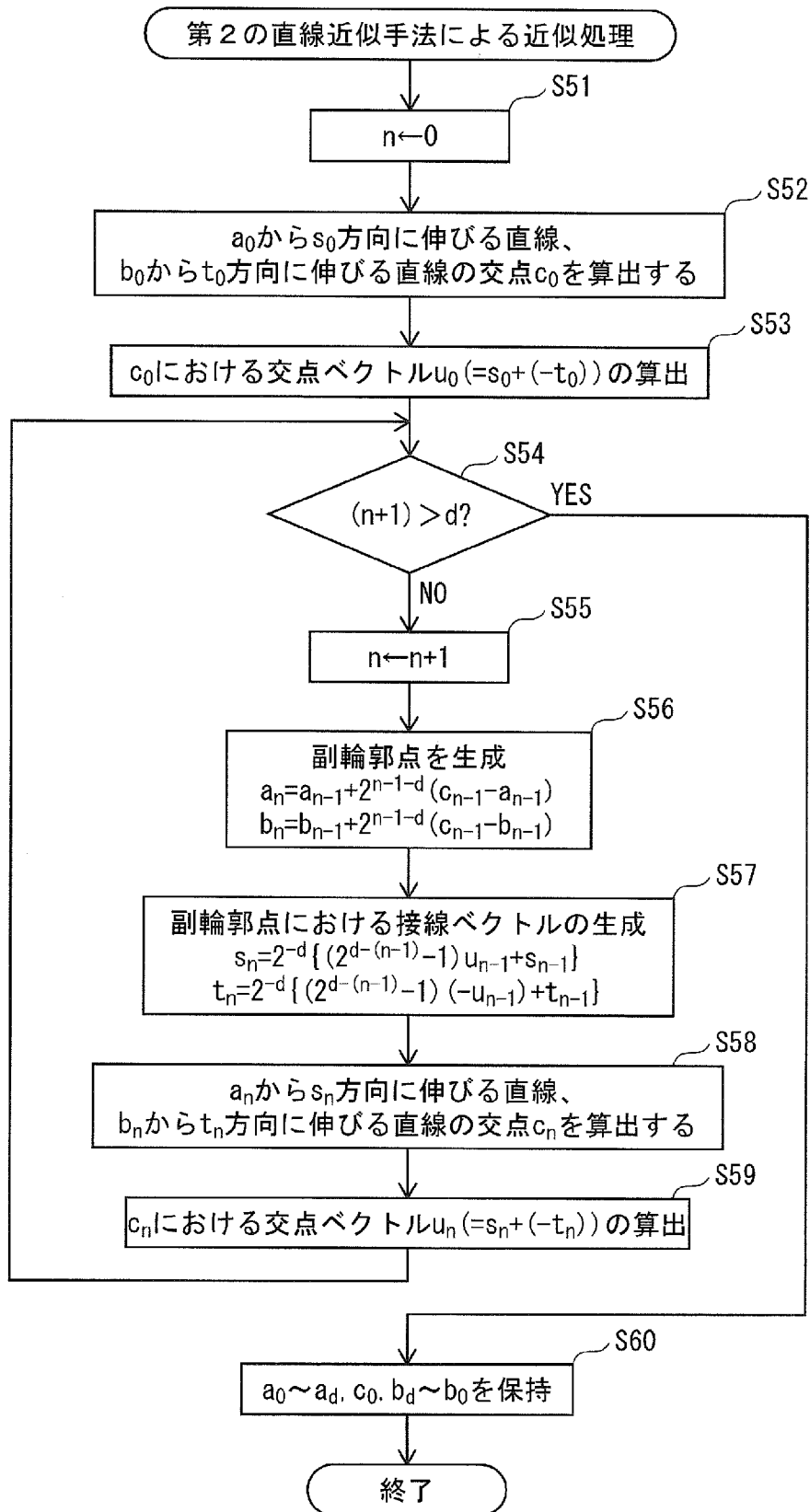




[図5]

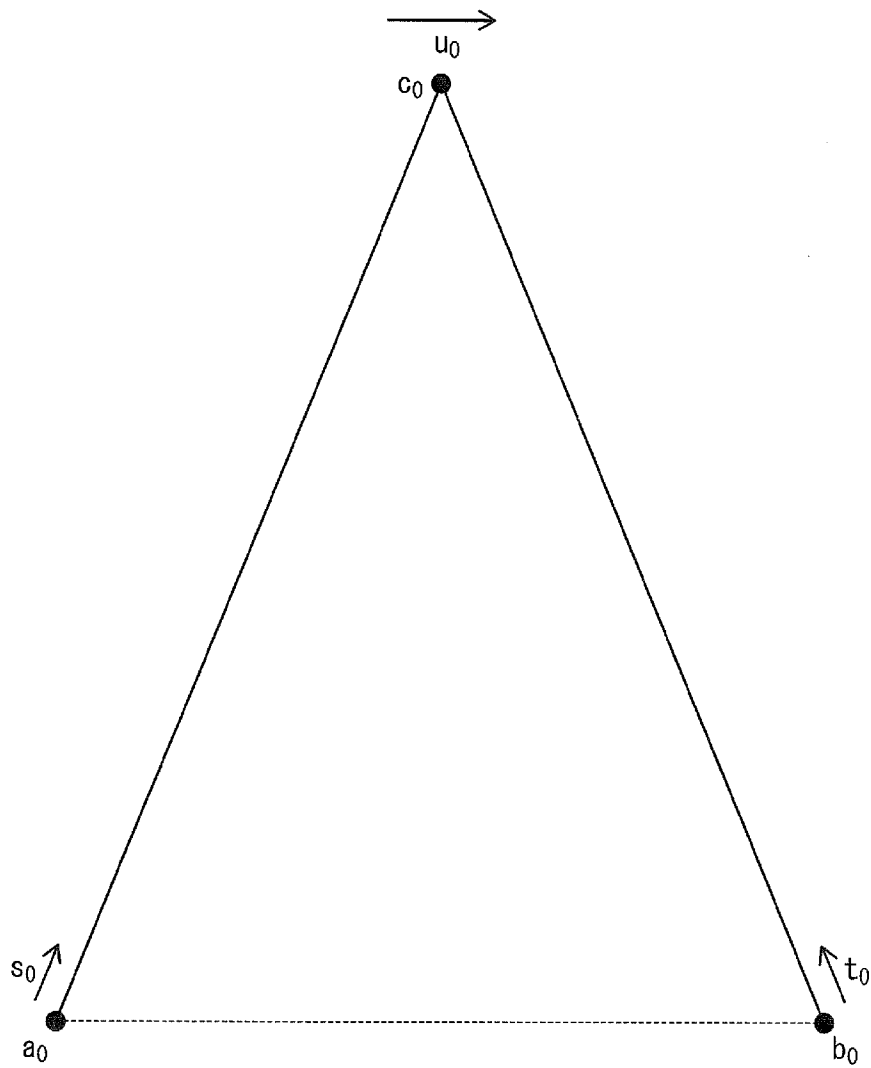


[図6]



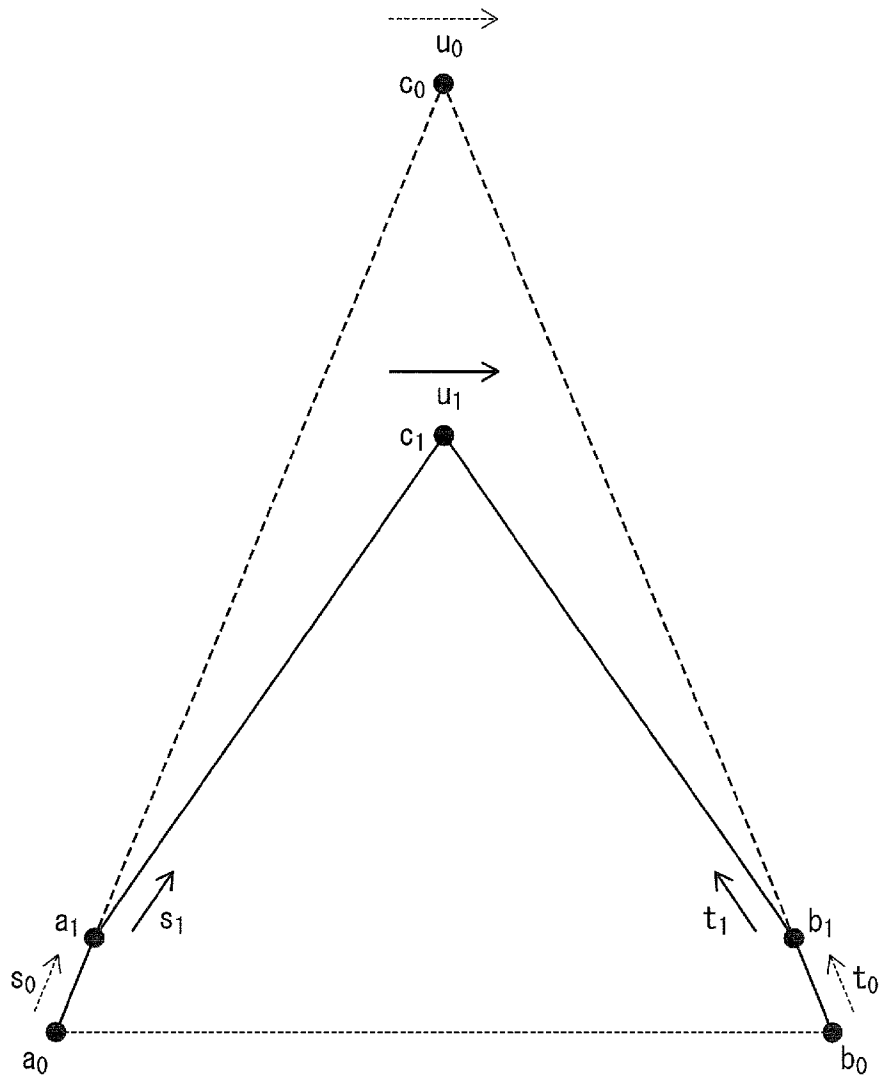
[図7]

(n=0の場合)



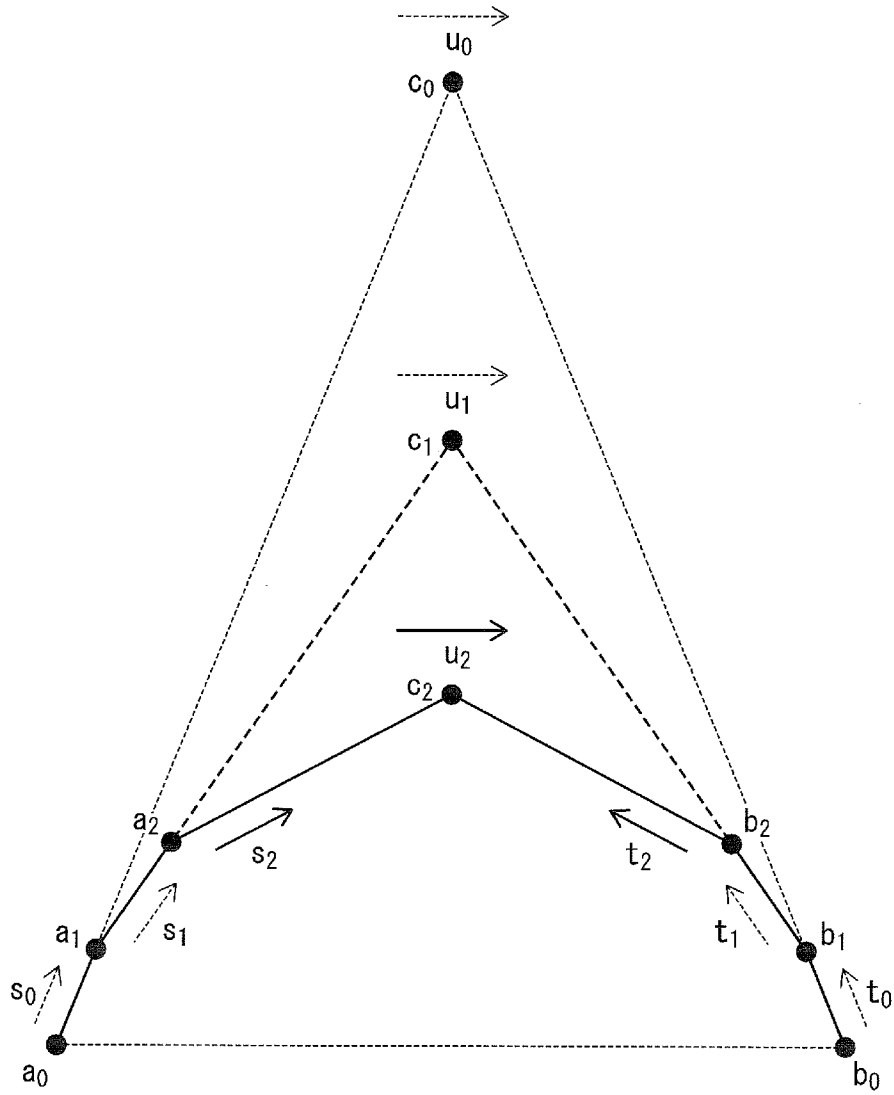
[図8]

(n=1の場合)



[図9]

(n=2の場合)



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/002590

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06T11/00-11/20 (2006.01) i, G09G5/00-5/40 (2006.01) i

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)

G06T11/20, G09G5/24

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

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. |
|-----------|---|-----------------------|
| A         | JP 07-085293 A (Justsystem Corp.),<br>31 March 1995 (31.03.1995),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                              | 1-9                   |
| A         | JP 04-174494 A (Nippon Denki Office System<br>Kabushiki Kaisha),<br>22 June 1992 (22.06.1992),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-9                   |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 July, 2012 (04.07.12)

Date of mailing of the international search report  
17 July, 2012 (17.07.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. G06T11/00-11/20(2006.01)i, G09G5/00-5/40(2006.01)i

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. G06T11/20, G09G5/24

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 1971-2012年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2012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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--|----------------|
| A               | JP 07-085293 A (株式会社ジャストシステム) 1995.03.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)     | 1-9            |
| A               | JP 04-174494 A (日本電気オフィスシステム株式会社) 1992.06.22, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-9            |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

|   |   |
|---|---|
| <p>* 引用文献のカテゴリー<br/>                 「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<br/>                 「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<br/>                 「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)<br/>                 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br/>                 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> | <p>の日の後に公表された文献<br/>                 「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<br/>                 「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<br/>                 「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<br/>                 「&amp;」同一パテントファミリー文献</p> |
|---|---|

国際調査を完了した日  
 04.07.2012

国際調査報告の発送日  
 17.07.2012

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 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)          | 5H | 9178 |
| 岡本 俊威                     |    |      |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3531 |    |      |