

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-324090
(P2002-324090A)

(43) 公開日 平成14年11月8日 (2002.11.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
G 0 6 F 17/50	6 2 4	G 0 6 F 17/50	6 2 4 B 5 B 0 4 6
	6 8 0		6 8 0 B 5 B 0 5 0
G 0 6 T 17/40		G 0 6 T 17/40	A

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-126783(P2001-126783)

(22) 出願日 平成13年4月24日 (2001.4.24)

(71) 出願人 593165487

学校法人金沢工業大学

石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号

(72) 発明者 渡辺 弥寿夫

石川県金沢市小立野2-19-16

(74) 代理人 100105924

弁理士 森下 賢樹

Fターム(参考) 5B046 AA03 DA09 FA18 GA01

5B050 BA09 BA17 CA07 DA02 DA06

EA02 EA05 EA08 EA18 EA26

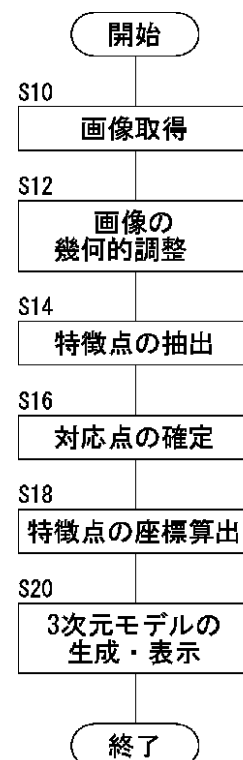
FA02 FA06

(54) 【発明の名称】 3次元モデル生成方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 3次元モデルをラスターデータによる図面から立体形状を生成する作業は煩瑣である。

【解決手段】 三面図のラスターデータを取得し (S 1 0)、幾何的調整をし (S 1 2)、画像処理により平面図の特徴点を抽出し (S 1 4)、その特徴点の正面図、側面図における対応点を求め (S 1 6)、特徴点の座標を算出し (S 1 8)、その座標をもとに自由曲面を当てはめ3次元モデルを生成する (S 2 0)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 立体形状を異なる角度から2次的にラスタデータで表した図面を入力する画像入力部と、入力された複数の図面を幾何的な見地から整合せしめる幾何調整部と、

それら複数の図面のいずれかにおいて特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

抽出された特徴点の対応点またはその候補を、整合のとられた他の図面上において検出する対応点検出部と、を含むことを特徴とする3次元モデル生成装置。

【請求項2】 前記特徴点とその対応点の位置関係を手がかりとして前記特徴点の3次元座標を算出する座標算出部をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 算出された3次元座標を含むデータを標準的なファイル形式で出力するデータ出力部をさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の装置。

【請求項4】 算出された3次元座標をもとに、前記特徴点を3次的にプロット表示するための処理をなす表示処理部を含むことを特徴とする請求項2、3のいずれかに記載の装置。

【請求項5】 算出された3次元座標をもとに、前記立体形状の外形を示す自由曲面を生成する曲面生成部をさらに含むことを特徴とする請求項2から4のいずれかに記載の装置。

【請求項6】 前記幾何調整部は、図面の傾きの補正を含む処理をなすことを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の装置。

【請求項7】 前記幾何調整部は、図面の原点補正を含む処理をなすことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の装置。

【請求項8】 前記幾何調整部は、図面のスケール調整を含む処理をなすことを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の装置。

【請求項9】 前記特徴点抽出部は、画像処理の手法を採用することにより、交差点、角点、端点の少なくともいずれかを自動的に検出することを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の装置。

【請求項10】 設計対象物を表した三面図を入力する画像入力部と、入力された複数の図面を、傾き補正、原点位置合わせ、スケール調整の少なくともいずれかを含む処理によって整合せしめる幾何調整部と、

それら複数の図面のいずれかにおいて、画像処理の手法を用いて特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

抽出された特徴点の対応点またはその候補を、他の図面上において、前記幾何調整部によって実現された整合性に基づいて検出する対応点検出部と、

を含むことを特徴とする3次元モデル生成装置。

【請求項11】 立体形状を異なる角度から2次的に

ラスタデータで表した複数の図面を幾何的な見地から整合せしめる工程と、

それら複数の図面のいずれかにおいて特徴点を定義する工程と、

定義された特徴点の対応点またはその候補を、整合のとられた他の図面上において検出する工程と、

を含むことを特徴とする3次元モデル生成方法。

【請求項12】 立体形状を異なる角度から2次的にラスタデータで表した複数の図面を幾何的な見地から整合せしめる工程と、

それら複数の図面のいずれかにおいて特徴点を定義する工程と、

定義された特徴点の対応点またはその候補を、整合のとられた他の図面上において検出する工程と、

をコンピュータに実行せしめることを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、ラスタデータから3次元モデルを生成する技術に関する。本発明は特に、複雑な形状を含む立体形状の場合に簡易的に3次元モデルを生成する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来技術】建築及び部品設計分野を中心に、ベクトル化された図面データであるCADデータ（以降「ベクトルデータ」ともいう）から3次元形状を再現する技術は確立されている。一方、ラスタデータで記述されている図面（以降「ラスタ図面」ともいう）のベクトルデータへの変換は、デジタイザで図面上の点の位置を拾う作業によって行われている。近年、建築分野を中心にデザイン的な観点から曲面を多用する構造物が増えており、そのような構造物を3次元モデル化するためには、デジタイザによる入力点数が増え、作業者の労力と根気が必要とされる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】複雑な曲面を含む構造物を複数の図面から3次元モデル化する方法の研究が多方面でなされてきた。しかし、前述の通り、これらはベクトルデータの利用を前提としているため、例えば自由曲面の屋根形状をもつ建造物を対象とした際、前述の作業量を軽減することには結びつかない。

【0004】建築分野においては、図面をもとに資材積算及び工期計画が行われる。この作業を迅速かつ正確に行う上で実際の3次元形状を確認したいという要求が特に現場サイドで大きくなっている。特に大型建造物では、曲面を単純にポリゴン近似した場合、資材の絶対量が大きいため、結果的に金額誤差の規模が大きくなり、実際に建設を受け持つ側にとって、円滑な業務の遂行に支障をきたしている。

【0005】他分野においても同様の課題がある。例え

ば、CG分野において、2次元で表現された図面より3次元モデルを生成するには、図面のデータをデジタルで取得するが、CGは建築以上に形状が複雑な場合が多いためデータ入力工程に大きな負担がかかっている。

【0006】本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的はラスタデータで2次的に記述された立体形状を、複数の図面より簡便に3次元モデルを生成する技術の提供にある。

【0007】なお、特開平6-243202号公報において、「3面図からの自動立体生成システム」に関し言及があるが、ベクトルデータ使用を前提としている点で本発明と目的を異にする。同様に、特開平11-134509号公報において、「図面認識方法及び建築図面認識処理方法」について言及があるが、ベクトルデータのみを扱っている点で、やはり本発明と目的を異にする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のある態様は、3次元モデル生成装置に関する。この装置は、立体形状を異なる角度から2次的にラスタデータで表した図面を入力する画像入力部と、入力された複数の図面を幾何的な見地から整合せしめる幾何調整部と、それら複数の図面のいずれかにおいて特徴点を抽出する特徴点抽出部と、抽出された特徴点の対応点またはその候補を、整合のとられた他の図面上において検出する対応点検出部とを含む。

【0009】画像入力部は、例えばスキャナによって光学的に取得された図面のラスタデータを入力してもよいし、ビットマップ等の形式のファイルからラスタデータを入力してもよい。ここで「ラスタデータ」とは、主に画像上に格子状に形成された点の並びに対する数値データを指すが、本明細書では、その定義に限らず、広く「ベクターデータ」以外の形式のデータを包含するものとする。「特徴点」は、抽出しやすいという意味で特徴を有するだけであり、必ずしも主観的な要因によらない。「対応点またはその候補」とは、図面の関係や特徴点の位置によっては、対応点が一意に特定できない場合や、誤差などの外的な要因で特定できない場合もあるため、候補でよいとするものである。その場合、この装置は、オペレータから対応点の選択または手動による入力を受け付ける「対応点確定部」を含んでもよい。なお、「対応点またはその候補」を以降単に「対応点」ともよぶ。

【0010】この装置によれば、ラスタ図面、たとえば紙に印刷された図面を取り込んで形成されたビットマップ形式の図面をもとに、立体形状の3次元モデル化が実現する。したがって、手元に紙図面しか存在しないような現場においても、例えばスキャナさえ備えていれば、比較的簡便に立体形状の確認ができる。

【0011】この装置はさらに、特徴点とその対応点の位置関係を手がかりとして前記特徴点の3次元座標を算

出する座標算出部を含んでもよい。

【0012】また、算出された3次元座標を含むデータを標準的なファイル形式、例えば他の一般的なCADシステムで利用されるファイル形式で出力するデータ出力部を含んでもよい。

【0013】さらに、算出された3次元座標をもとに、特徴点を3次的にプロット表示するための処理をなす表示処理部や、立体形状の外形を示す自由曲面を生成する曲面生成部を含んでもよい。

【0014】幾何調整部は、図面の傾きの補正、原点補正、スケール調整など、任意の処理を行えばよく、その本質は、対応点検出部による検出精度を改善し、またはオペレータによる対応点の確定を容易にすることにある。

【0015】特徴点抽出部は、画像処理の手法を採用することにより、交差点、角点、端点の少なくともいずれかを自動的に検出してもよい。すなわち、CADのように、本来ベクトルデータとして絶対的なデータを扱う技術分野において、画像処理という誤差を前提とした技術を導入するものである。また、ここで言う「画像処理手法」とは、空間フィルタ処理など前記特徴点検出可能な手法であればいかなる手法でもよい。

【0016】本発明の別の態様も3次元モデル生成装置に関する。この装置は、設計対象物を表した三面図を入力する画像入力部と、入力された複数の図面を、傾き補正、原点位置合わせ、スケール調整の少なくともいずれかを含む処理によって整合せしめる幾何調整部と、それら複数の図面のいずれかにおいて、画像処理の手法を用いて特徴点を抽出する特徴点抽出部と、抽出された特徴点の対応点またはその候補を、他の図面上において、前記幾何調整部によって実現された整合性に基づいて検出する対応点検出部とを含む。「前記幾何調整部によって実現された整合性に基づいて」とは、例えば三面図の縮尺が合っており、原点位置も合っていることを利用して、の意味である。たとえば、平面図がxy平面上に描かれ、正面図がxz平面上に描かれていれば、前者にとられた特徴点と後者における対応点のx座標は等しいため、対応点検出処理が容易になる。

【0017】本発明のさらに別の態様は、3次元モデル生成方法に関する。この方法は、立体形状を異なる角度から2次的にラスタデータで表した複数の図面を幾何的な見地から整合せしめる工程と、それら複数の図面のいずれかにおいて特徴点を定義する工程と、定義された特徴点の対応点またはその候補を、整合のとられた他の図面上において検出する工程とを含む。

【0018】なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、システム、コンピュータプログラム、記録媒体などと表現したものもまた、本発明の態様として有効である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態として、建築における3面図からの3次元モデル生成処理を示す。

【0020】図1は、実施の形態に係る3次元モデル生成装置10の構成を示す。この装置10はスキャナ12や外部記憶装置14から3面図のラスタデータを取得する画像入力部16と、入力された画像を幾何的に調整する幾何調整部18と、調整された平面図から交差点や、端点、角点などの特徴点を抽出する特徴点抽出部26と、その抽出された特徴点の正面図および側面図における対応点を検出する対応点検出部28と、検出された対応点をもとに特徴点の3次元座標を算出する座標算出部52と、算出した座標をもとに3次元モデルを生成する3次元モデル生成部54と、生成された3次元モデルを表示する表示制御部30と、算出された特徴点の3次元座標データを外部記憶装置14に出力するデータ出力部32と、またそのデータをネットワーク44に送信する通信部34を含む。

【0021】幾何調整部18は傾き補正部20と、原点補正部22と、スケール調整部24を備える。

【0022】傾き補正部20は、まず図面の水平方向または垂直方向の累積濃度ヒストグラムが求める。図を僅かずつ、例えば、0.1度ずつ所定の角度範囲、すなわち図面の傾きが想定される範囲、例えば $-5^{\circ} \sim +5^{\circ}$ で回転させ累積濃度のピークが最大になる角度を自動的に求める。建築関係の図面では、寸法線は水平方向および鉛直方向に描かれていることが多く、また図面中の各要素は水平及び鉛直方向に境界面を持つ場合が多い。従い、水平もしくは鉛直方向の累積濃度ヒストグラムを取った場合ヒストグラムのピーク値が最大になる角度を正しい姿勢と推定し、この角度に図面は補正される。この処理は、平面図、正面図、側面図に施される。図2に傾き補正前、図3に補正後の平面図およびその水平方向累積濃度ヒストグラムを表したものを示す。ヒストグラムのピーク値が補正後の方が大きいことが示されている。

【0023】原点補正部22の処理を図4(a)、図4(b)を参照して説明する。原点補正部22は、オペレータに対し図4(a)の図面中の図形60をマウスにより矩形62で囲むように促す。つづいて原点補正部22は矩形62の左下の頂点64が原点と一致するように自動的に図面の原点を補正し、図4(b)の図面になる。ただし、矩形62で外接長方形を設ける処理は原点補正部22で自動化してもよい。

【0024】スケール調整部24は、オペレータに対し図面中に任意の2点を選んでその距離を入力するように促す。この2点として、図面中に予め寸法を記入しているものを選べば、オペレータはその数値を読みとって入力すれば済むため、通常はそうした2点を選ぶことになる。

【0025】対応点検出部28は、特徴点抽出部26に

おいて抽出された複数の特徴点に対し、それら特徴点の正面図及び側面図における対応点を計算し表示する。特徴点または対応点に修正の必要がある場合は対応点確定部50において、オペレータの手動による修正を受け付ける。この修正は、任意の点をマウスによりドラックし正しいと推定される位置に移すことによってなされる。また、ここで言う「修正」とは特徴点の点の削除も含む。

【0026】座標算出部52は、特徴点とその対応点の位置関係より特徴点の3面図におけるx、y、z座標を特定し、その座標を前述のスケール調整部24によって確定されたスケールをもとに現実の3次元座標に変換する。

【0027】3次元モデル生成部54は、特徴点の3次元座標をもとにB-スプライン関数を用い自由曲面を算出し、3次元モデルを生成する。ここで、自由曲面を算出するために使用する関数は「B-スプライン関数」に限定されず、自由曲面を算出できる関数であればどのようなものでもよい。

【0028】表示制御部30は、3次元モデル生成部54で生成された3次元モデルを表示する。また、座標算出部52で算出された特徴点の3次元座標を3次元的にプロット表示してもよい。

【0029】図5に、スキャナから取り込まれた3面図をもとに3次元モデル生成装置10により生成された3次元モデルの一例を示す。左上が平面図、左下が正面図、右下が側面図であり、特徴点及び対応点が表示されている。また、右上で特徴点が3次元的にプロット表示されている。

【0030】図6は、3面図(図示せず)をもとに生成された別の建造物の3次元モデルを、図5とは表現形式が違うワイヤフレームにより表示したものであり、この図からも本実施の形態の効果が見える。

【0031】図7は、以上の構成による3次元モデル生成装置10による3次元モデル生成手順を示すフローチャートである。画像入力部16は3面図のラスタデータを取得する(S10)。幾何調整部18は、取得した図面に対し傾き補正、原点補正、スケール補正という幾何的調整を施す(S12)。特徴点抽出部26は、画像処理手法により平面図において特徴点を抽出する(S14)。対応点検出部28は、抽出した特徴点の対応点を確定し(S16)、座標算出部52で特徴点の3次元座標が算出される(S18)。3次元モデル生成部54は特徴点の3次元座標をもとに3次元モデルを生成し表示制御部30はこれを表示する(S20)。

【0032】以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、ラスタデータから比較的簡便に3次元モデルを生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態に係る3次元モデル生成装置の構成図である。

【図2】 傾き補正前の平面図と水平方向に累積濃度ヒストグラムをディスプレイ上に表示した中間調画像の写真である。

【図3】 傾き補正後の平面図と水平方向に累積濃度ヒストグラムをディスプレイ上に表示した中間調画像の写真である。

【図4】 原点補正部の処理に関し、図4(a)は原点補正前、図4(b)は原点補正後の側面図を示した図である。

【図5】 特徴点の対応付けが終了した後の平面図、正面図、側面図および特徴点が3次的にプロット表示された図をディスプレイ上に表示した中間調画像の写真である。

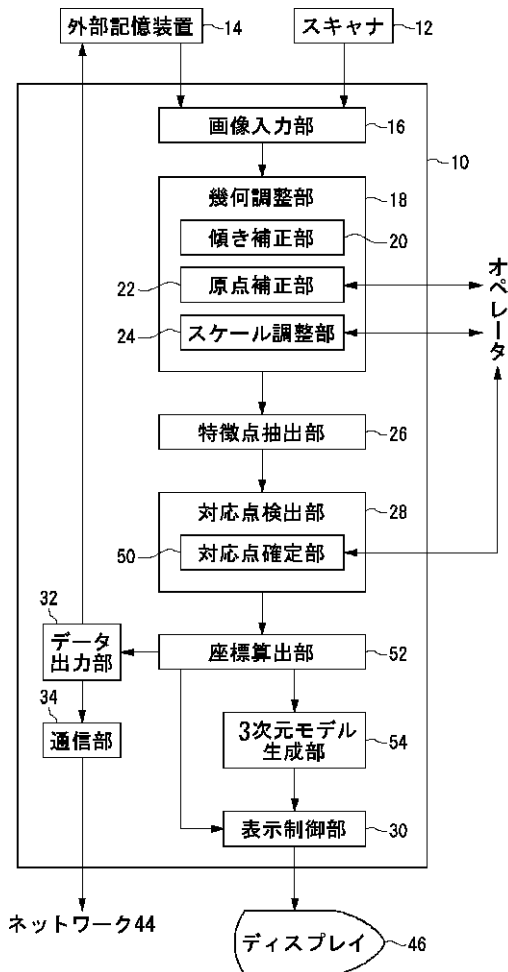
【図6】 生成された3次元モデルのワイヤーフレームによる表示例をディスプレイ上に表示した中間調画像の写真である。

【図7】 実施の形態に係る3次元モデル生成装置による3次元モデル生成手順を示すフローチャートである。

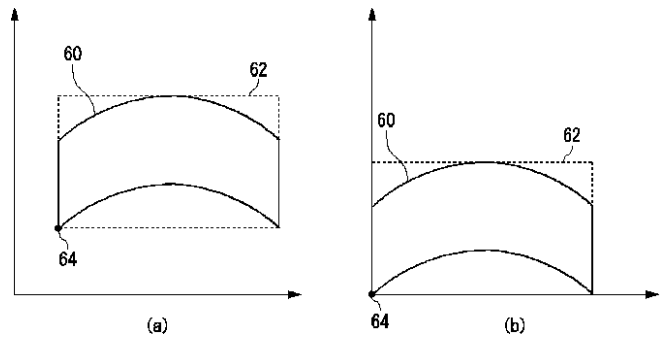
【符号の説明】

16 画像入力部、 18 幾何調整部、 20 傾き補正部、 22 原点補正部、 24 スケール調整部、 26 特徴点抽出部、 28 対応点検出部、 30 表示制御部、 32 データ出力部、 50 対応点確定部、 54 3次元モデル生成部。

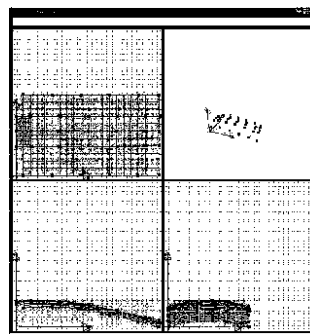
【図1】



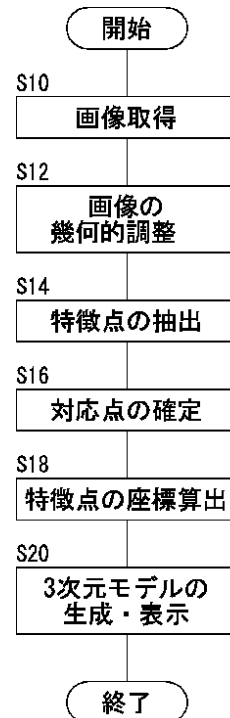
【図4】



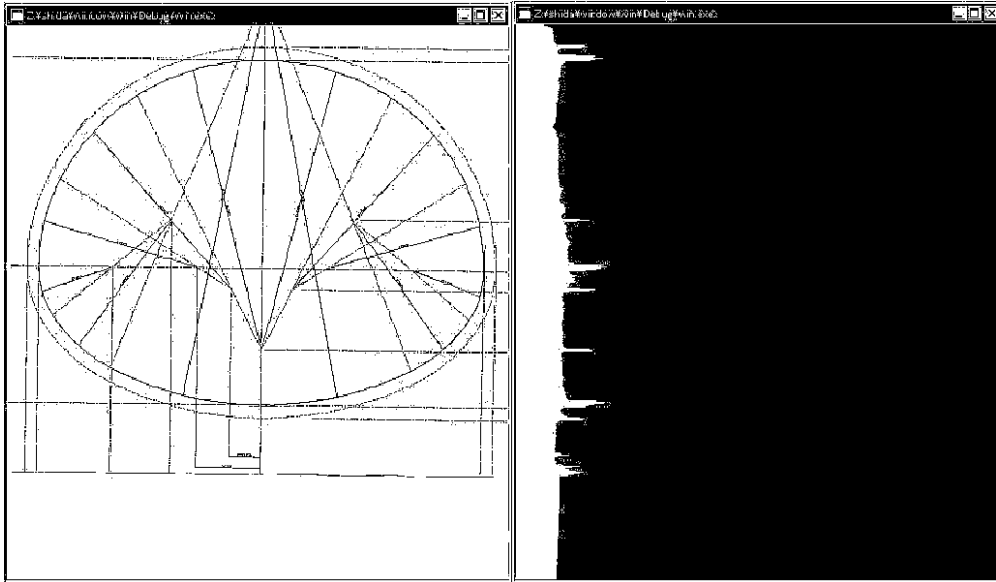
【図5】



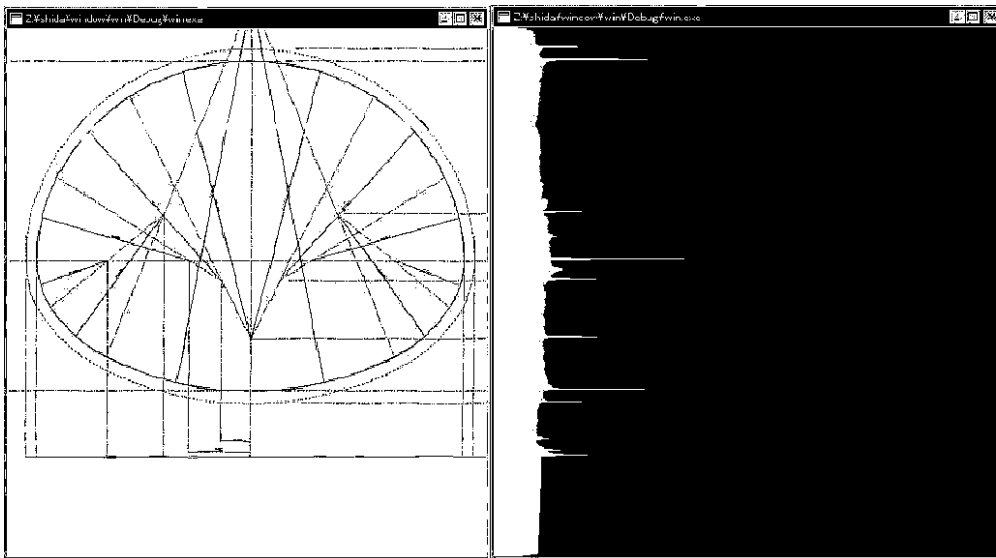
【図7】



【図 2】



【図 3】



【図6】

