(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6470431号
(P6470431)

(45)発行日　平成31年2月13日(2019.2.13)　(24)登録日　平成31年1月25日(2019.1.25)

(51)Int.Cl.		F I		
G06T 11/80	(2006.01)	G06T	11/80	B
G06F 17/50	(2006.01)	G06F	17/50	624B
		G06F	17/50	620A
		G06F	17/50	602A

請求項の数 24　(全 19 頁)

(21)出願番号	特願2017-561427 (P2017-561427)
(86)(22)出願日	平成28年6月8日 (2016.6.8)
(65)公表番号	特表2018-524674 (P2018-524674A)
(43)公表日	平成30年8月30日 (2018.8.30)
(86)国際出願番号	PCT/JP2016/002778
(87)国際公開番号	WO2016/199413
(87)国際公開日	平成28年12月15日 (2016.12.15)
審査請求日	平成30年1月12日 (2018.1.12)
(31)優先権主張番号	2968/CHE/2015
(32)優先日	平成27年6月12日 (2015.6.12)
(33)優先権主張国	インド(IN)

(73)特許権者　390014672
株式会社アマダホールディングス
神奈川県伊勢原市石田２００番地
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(74)代理人　100101247
弁理士　高橋　俊一
(74)代理人　100095500
弁理士　伊藤　正和
(74)代理人　100098327
弁理士　高松　俊雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】オブジェクトのジオメトリーの生成

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
オブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーを生成する方法であって、
オブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチを、コンピューティングデバイス（１０２）によって受け取ることであって、スケッチは、コンピューティングデバイス（１０２）のディスプレイ部（１０４）上でポインタを動かすことによって描写されることと、
ディスプレイ部（１０４）によって生成されたピクセル点を、コンピューティングデバイス（１０２）によって取得することであって、ピクセル点はスケッチに対応することと、
ピクセル点中の低速ピクセル点を直線で結ぶことであって、低速ピクセル点は、スケッチの描写速度が所定の速度閾値より下であるピクセル点であることと、
直線を、コンピューティングデバイス（１０２）によって、オブジェクトのジオメトリーへと処理することと、
からなる方法。
【請求項２】
方法は、対称軸の周りで処理された直線の鏡像を生成することからなり、対称軸はユーザによって規定される、請求項１記載の方法。
【請求項３】
オブジェクトのジオメトリーへの直線の処理は、ピクセル点に対する直線の各々のずれ

を最小化することによる、請求項１記載の方法。
【請求項４】
直線の処理は、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、直線の２つの隣り合せの頂点間に頂点を挿入することからなる、請求項１記載の方法。
【請求項５】
直線の処理は、各頂点が各頂点と隣り合せの２つの頂点からの最大のずれにあるように、直線の各頂点を調整することからなる、請求項１記載の方法。
【請求項６】
直線の処理は、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、２つの隣り合せの頂点の間で２つの隣り合せの頂点を１つの頂点に置き換えることからなる、請求項１記載の方法。
【請求項７】
直線の処理は、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、３つの隣り合せの頂点を２つの頂点に置き換えることからなる、請求項１記載の方法。
【請求項８】
直線の処理は、
１つ以上の直線が、所定の傾き角閾値より小さい水平軸に対する傾き角で傾いている時、１つ以上の直線を水平線の方に向かせることと、
１つ以上の直線が、所定の傾き角閾値より小さい垂直軸に対する傾き角で傾いている時、１つ以上の直線を垂直線の方に向かせることと、
からなる、請求項１記載の方法。
【請求項９】
直線の処理は、２つの隣接する直線の間の角度が、所定の縁取り角閾値より小さい時に、傾いた縁取りを表すように、直線から、２つの隣接する直線を重複させることからなる、請求項１記載の方法。
【請求項１０】
コンピューティングデバイス（１０２）によりユーザから、オブジェクトのジオメトリーの寸法を受け取ることから更になる、請求項１記載の方法。
【請求項１１】
オブジェクトのジオメトリーの寸法は、フランジの内側寸法、フランジの外側寸法、隣接するフランジ間の曲げ角、隣接するフランジ間の曲げの内径、オブジェクトの幅、の少なくとも１つからなる、請求項１０記載の方法。
【請求項１２】
オブジェクトは板金部品であり、オブジェクトの断面プロファイルは、板金部品の曲げ形状を表している、請求項１記載の方法。
【請求項１３】
ポインタは、ユーザの指とスタイラスの１つであり、ディスプレイ部（１０４）はタッチスクリーンである、請求項１記載の方法。
【請求項１４】
オブジェクトのジオメトリーに従って、マシンによってワークに作業を行うために、コンピューティングデバイス（１０２）によって、オブジェクトのジオメトリーに対応する入力をマシンに提供することから更になる、請求項１記載の方法。
【請求項１５】
マシンは、板曲げ加工マシンである、請求項１４記載の方法。
【請求項１６】
オブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーを生成するためのコンピューティングデバイス（１０２）であって、
プロセッサ（１０８）と、
プロセッサ（１０８）に結合されたジオメトリー生成モジュール（１１０）であって、
オブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチを受け取ることであって、スケ

ッチは、コンピューティングデバイス（１０２）のディスプレイ部（１０４）上でポインタを動かすことによって描写されることと、
ディスプレイ部（１０４）によって生成されたピクセル点を取得することであって、ピクセル点はスケッチに対応することと、
ピクセル点中の低速ピクセル点を直線で結ぶことであって、低速ピクセル点は、スケッチの描写速度が所定の速度閾値より下であるピクセル点であることと、
直線をオブジェクトのジオメトリーへと処理することと、
オブジェクトのジオメトリーに従って、マシンによってワークに作業を行うために、オブジェクトのジオメトリーに対応する入力をマシンに提供することと
を行うものと、
からなるコンピューティングデバイス（１０２）。
【請求項１７】
マシンは、板曲げ加工マシンである、請求項１６記載のコンピューティングデバイス（１０２）。
【請求項１８】
オブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチを受け取るステップであって、スケッチは、コンピューティングデバイス（１０２）のディスプレイ部（１０４）上でポインタを動かすことによって描写されることと、
ディスプレイ部（１０４）によって生成されたピクセル点を取得するステップであって、ピクセル点はスケッチに対応することと、
ピクセル点中の低速ピクセル点を直線で結ぶステップであって、低速ピクセル点は、スケッチの描写速度が所定の速度閾値より下であるピクセル点であることと、
直線をオブジェクトのジオメトリーへと処理するステップと、
をコンピューティングデバイス（１０２）が実行することを引き起こすためのコンピュータープログラムを格納したコンピューター読み取り可能な媒体。
【請求項１９】
コンピュータープログラムは、対称軸の周りで処理された直線の鏡像を生成するステップであって、対称軸はユーザによって規定されること、をコンピューティングデバイス（１０２）が実行することを引き起こす、請求項１８記載のコンピューター読み取り可能な媒体。
【請求項２０】
オブジェクトのジオメトリーへの直線の処理は、ピクセル点に対する直線の各々のずれを最小化することによる、請求項１８記載のコンピューター読み取り可能な媒体。
【請求項２１】
直線の処理は、
１つ以上の直線が、所定の傾き角閾値より小さい水平軸に対する傾き角で傾いている時、１つ以上の直線を水平線の方に向かせることと、
１つ以上の直線が、所定の傾き角閾値より小さい垂直軸に対する傾き角で傾いている時、１つ以上の直線を垂直線の方に向かせることと、
からなる、請求項１８記載のコンピューター読み取り可能な媒体。
【請求項２２】
コンピュータープログラムは、ユーザから、オブジェクトのジオメトリーの寸法を受け取るステップを、コンピューティングデバイス（１０２）が実行することを引き起こす、請求項１８記載のコンピューター読み取り可能な媒体。
【請求項２３】
オブジェクトのジオメトリーの寸法は、フランジの内側寸法、フランジの外側寸法、隣接するフランジ間の曲げ角、隣接するフランジ間の曲げの内径、オブジェクトの幅、の少なくとも１つからなる、請求項２２記載のコンピューター読み取り可能な媒体。
【請求項２４】
コンピュータープログラムは、オブジェクトのジオメトリーに従って、マシンによって

ワークに作業を行うために、オブジェクトのジオメトリーに対応する入力をマシンに提供するステップを、コンピューティングデバイス（１０２）が実行することを引き起こす、請求項１８記載のコンピューター読み取り可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、オブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーの生成に関する。

【背景技術】

【０００２】

オブジェクトは一般に、エンジニアリングされ産業的に製造される前に、コンピューターを使って設計されモデル化される。製造されるべきオブジェクトのプロファイルに対応するジオメトリーがコンピューター上で生成され、オブジェクトのジオメトリーに関連付けられた入力が製造マシンに提供される。オブジェクトのジオメトリーは、オブジェクトの２次元または３次元モデルであっても良い。製造マシンは、オブジェクトを製造するために素材を適宜に処理しても良い。

【０００３】

板金部品のようなオブジェクトは、板曲げ加工マシンを使った板金の曲げおよび折曲げによって製造される。そのようなオブジェクトを製造する前に、オブジェクトはコンピューター上で設計されモデル化されても良い。これには、ユーザ、例えばデザイナーが、コンピューター上でオブジェクトのジオメトリーを生成しても良い。オブジェクトのジオメトリーは、オブジェクトの曲げ形状を描くオブジェクトの断面プロファイルに対応しても良い。例では、ジオメトリーは、オブジェクトの製造のための曲げの順序を決定することを助け得る、オブジェクトの２次元（２Ｄ）モデルまたは３次元（３Ｄ）モデルであっても良い。オブジェクトのジオメトリーを生成した後、オブジェクトのジオメトリーに関連付けられた入力が板曲げ加工マシンに供給される。板曲げ加工マシンは、オブジェクトを形成するように板金を曲げたり折曲げたりするために、ワーク、例えば板金に作業をしても良い。

【０００４】

オブジェクトのジオメトリーは、従来、コンピューター支援設計（ＣＡＤ）のような、モデル化ツールを使ってコンピューター上に生成される。従来のモデル化ツールは、グラフィックユーザインターフェース（ＧＵＩ）に基づいたツールで、オブジェクトのジオメトリーを生成するために、テーブルを含んだメニューと数多くのＧＵＩ要素、例えばボタンをユーザに提供する。ユーザは、ボタンを使ってテーブルに、オブジェクトのプロファイルの断面寸法を入れなければならない。入れられた断面寸法に基づいて、モデル化ツールは、オブジェクトのジオメトリーを生成し、それをコンピューターのディスプレイ部上に表示する。

【０００５】

従来のモデル化ツールは、段階的モデル化に基づいて働き、そこでは、或る時点で、ユーザが、オブジェクトのプロファイルの一部分と関連付けられた断面寸法を入れると、モデル化ツールが、その部分に対応するジオメトリーを生成してディスプレイ部上に表示する。ユーザが引き続いて、オブジェクトのプロファイルの他の部分のための断面寸法を入れると、モデル化ツールが、他の部分に対応するジオメトリーを適宜生成して表示する。例では、複数のフランジを含んだ板金部品状のオブジェクトについて、ユーザは、一時に１つのフランジのための断面寸法を入れても良い。断面寸法は、例えば、内側フランジ長、外側フランジ長、曲げ角、および曲げ方向を含んでいても良い。従来のモデル化ツールは、板金部品のジオメトリーを、フランジ毎に段階的に生成して表示する。

【０００６】

オブジェクトのジオメトリーの段階的モデル化、即ち、ユーザによって入れられた寸法によりオブジェクトの部分毎に基づいたものは、ユーザが各時点で数多くの寸法を入れなければならないかもしれないので、手間も時間も掛かる。最初に入れられた寸法に基づい

て生成されたオブジェクトのジオメトリーは、ユーザによって意図されたジオメトリーに対応していないかもしれない。よって、ユーザは、意図されたオブジェクトのジオメトリーを生成するために、寸法の１つ以上を変動させてジオメトリーを再モデル化しなければならないかもしれない。更には、ユーザは、オブジェクトの様々な寸法を入れるためにメニュー中の数多くのボタンを利用しなければならないかもしれないので、ユーザは、従来のモデル化ツールを使うことに精通した者でなければならないかもしれない。

【発明の概要】

【０００７】

従って、本発明の目的は、従来のモデル化ツールや方法論のものと比較して、ユーザによって入れられるべき寸法の数と必要な手動介入が遥かに少ないので、実質的に高速で、効率が良く、面倒さが少ない、コンピューティングデバイスを使ったオブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーの生成を提供することである。

【０００８】

また、本発明の目的は、オブジェクトのジオメトリーを生成することに精通していないユーザによってオブジェクトのジオメトリーが生成できる、コンピューティングデバイスを使ったオブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーの生成を提供することである。

【０００９】

本発明の一側面によると、オブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーを生成する方法であって、オブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチを、コンピューティングデバイス（１０２）によって受け取ることであって、スケッチは、コンピューティングデバイス（１０２）のディスプレイ部（１０４）上でポインタを動かすことによって描写されることと、ディスプレイ部（１０４）によって生成されたピクセル点を、コンピューティングデバイス（１０２）によって取得することであって、ピクセル点はスケッチに対応することと、ピクセル点中の低速ピクセル点を直線で結ぶことであって、低速ピクセル点は、スケッチの描写速度が所定の速度閾値より下であるピクセル点であることと、直線を、コンピューティングデバイス（１０２）によって、オブジェクトのジオメトリーへと処理することと、からなる方法が提供される。

【００１０】

本発明の他の側面によると、オブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーを生成するためのコンピューティングデバイス（１０２）であって、プロセッサ（１０８）と、プロセッサ（１０８）に結合されたジオメトリー生成モジュール（１１０）であって、オブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチを受け取ることであって、スケッチは、コンピューティングデバイス（１０２）のディスプレイ部（１０４）上でポインタを動かすことによって描写されることと、ディスプレイ部（１０４）によって生成されたピクセル点を取得することであって、ピクセル点はスケッチに対応することと、ピクセル点中の低速ピクセル点を直線で結ぶことであって、低速ピクセル点は、スケッチの描写速度が所定の速度閾値より下であるピクセル点であることと、直線をオブジェクトのジオメトリーへと処理することと、オブジェクトのジオメトリーに従って、マシンによってワークに作業を行うために、オブジェクトのジオメトリーに対応する入力をマシンに提供することとを行うものと、からなるコンピューティングデバイス（１０２）が提供される。

【００１１】

本発明の他の側面によると、オブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチを受け取るステップであって、スケッチは、コンピューティングデバイス（１０２）のディスプレイ部（１０４）上でポインタを動かすことによって描写されることと、ディスプレイ部（１０４）によって生成されたピクセル点を取得するステップであって、ピクセル点はスケッチに対応することと、ピクセル点中の低速ピクセル点を直線で結ぶステップであって、低速ピクセル点は、スケッチの描写速度が所定の速度閾値より下であるピクセル点であることと、直線をオブジェクトのジオメトリーへと処理するステップと、をコンピューティングデバイス（１０２）が実行することを引き起こすためのコンピュータープログラ

ムを格納したコンピューター読み取り可能な媒体が提供される。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】図１は、本主題の例示的実装による、オブジェクトのジオメトリーを生成するためのディスプレイ部をもったコンピューティングデバイスを含んだシステム環境を描く。
【図２（ａ）】図２（ａ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｂ）】図２（ｂ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｃ）】図２（ｃ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｄ）】図２（ｄ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｅ）】図２（ｅ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｆ）】図２（ｆ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｇ）】図２（ｇ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｈ）】図２（ｈ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｉ）】図２（ｉ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｊ）】図２（ｊ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図２（ｋ）】図２（ｋ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上のスケッチからオブジェクトのジオメトリーへの遷移を描く。
【図３】図３は、本主題の例示的実装による、オブジェクトのジオメトリーを生成する方法を描く。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
板金部品のようなオブジェクトは、板曲げ加工マシンを使った板金の曲げおよび折曲げによって製造される。そのようなオブジェクトを製造する前に、オブジェクトはコンピューター上で設計されモデル化されても良い。これには、ユーザ、例えばデザイナーが、コンピューター上でオブジェクトのジオメトリーを生成しても良い。オブジェクトのジオメトリーは、オブジェクトの曲げ形状を描くオブジェクトの断面プロファイルに対応しても良い。例では、ジオメトリーは、オブジェクトの製造のための曲げの順序を決定することを助け得る、オブジェクトの２次元（２Ｄ）モデルまたは３次元（３Ｄ）モデルであっても良い。オブジェクトのジオメトリーを生成した後、オブジェクトのジオメトリーに関連付けられた入力が板曲げ加工マシンに供給される。板曲げ加工マシンは、オブジェクトを形成するように板金を曲げたり折曲げたりするために、ワーク、例えば板金に作業をしても良い。
【００１４】
オブジェクトのジオメトリーは、従来、コンピューター支援設計（ＣＡＤ）のような、モデル化ツールを使ってコンピューター上に生成される。従来のモデル化ツールは、グラフィックユーザインターフェース（ＧＵＩ）に基づいたツールで、オブジェクトのジオメトリーを生成するために、テーブルを含んだメニューと数多くのＧＵＩ要素、例えばボタンをユーザに提供する。ユーザは、ボタンを使ってテーブルに、オブジェクトのプロファイルの断面寸法を入れなければならない。入れられた断面寸法に基づいて、モデル化ツールは、オブジェクトのジオメトリーを生成し、それをコンピューターのディスプレイ部上

に表示する。

【００１５】

従来のモデル化ツールは、段階的モデル化に基づいて働き、そこでは、或る時点で、ユーザが、オブジェクトのプロファイルの一部分と関連付けられた断面寸法を入れると、モデル化ツールが、その部分に対応するジオメトリーを生成してディスプレイ部上に表示する。ユーザが引き続いて、オブジェクトのプロファイルの他の部分のための断面寸法を入れると、モデル化ツールが、他の部分に対応するジオメトリーを適宜生成して表示する。例では、複数のフランジを含んだ板金部品状のオブジェクトについて、ユーザは、一時に１つのフランジのための断面寸法を入れても良い。断面寸法は、例えば、内側フランジ長、外側フランジ長、曲げ角、および曲げ方向を含んでいても良い。従来のモデル化ツールは、板金部品のジオメトリーを、フランジ毎に段階的に生成して表示する。

【００１６】

オブジェクトのジオメトリーの段階的モデル化、即ち、ユーザによって入れられた寸法によりオブジェクトの部分毎に基づいたものは、ユーザが各時点で数多くの寸法を入れなければならないかもしれないので、手間も時間も掛かる。最初に入れられた寸法に基づいて生成されたオブジェクトのジオメトリーは、ユーザによって意図されたジオメトリーに対応していないかもしれない。よって、ユーザは、意図されたオブジェクトのジオメトリーを生成するために、寸法の１つ以上を変動させてジオメトリーを再モデル化しなければならないかもしれない。更には、ユーザは、オブジェクトの様々な寸法を入れるためにメニュー中の数多くのボタンを利用しなければならないかもしれないので、ユーザは、従来のモデル化ツールを使うことに精通した者でなければならないかもしれない。

【００１７】

本主題は、コンピューティングデバイスを使ったオブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーの生成を記載する。本主題に従ったオブジェクトのジオメトリーの生成は、従来のモデル化ツールや方法論のものと比較して、ユーザによって入れられるべき寸法の数と必要な手動介入が遥かに少ないので、実質的に高速で、効率が良く、面倒さが少ない。また、本主題では、オブジェクトのジオメトリーを生成することに精通していないユーザによってオブジェクトのジオメトリーが生成できる。

【００１８】

本主題の例示的実装では、オブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチが、コンピューティングデバイスのディスプレイ部上に描写される。スケッチは、ディスプレイ部上でポインタを動かすことによってユーザにより描写される。例示的実装では、コンピューティングデバイスのディスプレイ部は、ポインタのタッチに感応するタッチスクリーンであっても良い。ここでのポインタは、ユーザの指またはポインティングデバイス、例えばスタイラスであっても良い。

【００１９】

スケッチが描写されると、スケッチに対応するピクセル点がディスプレイ部によって生成される。ピクセル点は、コンピューティングデバイスによって取得され、取得されたピクセル点中から、低速ピクセル点が直線で結ばれる。低速ピクセル点は、スケッチの描写速度が所定の閾値より下であるピクセル点として同定される。ピクセル点における描写速度は、そのピクセル点と隣接するピクセル点の間の距離に基づいて決定されても良い。

【００２０】

低速ピクセル点が直線で結ばれた後、直線は、コンピューティングデバイスによって、オブジェクトのジオメトリーを生成するように処理される。例示的実装では、直線は、ピクセル点に対する直線の各々のずれを最小化することによって処理されても良い。そのような直線の処理は、０°と９０°の曲げ角と曲げ方向が実質的に正確に反映された、オブジェトの基本ジオメトリーを生成することを可能とする。ユーザはそれから、意図されたオブジェクトのジオメトリーを生成するために、オブジェクトの内側および外側寸法、隣接するフランジ間の曲げの内径等のような１つ以上の更なる寸法を、コンピューティングデバイスに提供しても良い。

【００２１】
本主題は、ユーザによって描写されたスケッチに基づいたオブジェクトのジオメトリーの生成のシンプルな方法論を提供する。本主題では、ユーザは、オブジェクトのジオメトリーの生成を開始するためにオブジェクトの寸法を入れなくても良い。これは、ユーザの手間を削減することを容易にする。更に、本主題による直線の処理に基づいたオブジェクトのジオメトリーの生成では、０°と９０°の曲げ角と曲げ方向のようなオブジェクトの寸法は、実質的に正確に捕獲することができる。これは、意図されたジオメトリーを生成するためにユーザによって入れられるべき寸法の数を削減することを容易にする。
【００２２】
更に、ジオメトリーが生成されるべきオブジェクトは、軸の周りで対称的であっても良い。例示的実装では、対称的なオブジェクトのジオメトリーを生成するために、対称軸の１つのサイドにおける断面プロファイルに対応するスケッチが、ユーザによって描写されても良い。スケッチに基づいて、低速ピクセル点が直線で結ばれ、直線は、断面プロファイルの１つのサイドに対応するジオメトリーを取得するように処理される。引き続いて、ユーザは、対称軸を規定しても良く、コンピューティングデバイスは、オブジェクトの完全な断面プロファイルに対応するジオメトリーを生成するように、規定された対称軸の周りで処理された直線の鏡像を適宜生成しても良い。断面プロファイルの半分のスケッチに基づいた対称的なオブジェクトのジオメトリーの生成は、断面プロファイル全体をスケッチすることの努力を削減することと、また意図されたジオメトリーを生成するためにユーザによって入れられるべき寸法の数を削減することを助ける。
【００２３】
以下の詳細な記載は、付随する図面を参照する。可能なところではどこでも、同じ参照符号が図面中で使われ、以下の記載は同じまたは同様の部分を参照する。記載中ではいくつかの例が記載されるが、変形、適応、およびその他の実装が可能である。よって、以下の詳細な記載は、開示された例を限定はしない。代わりに、開示された例の適正な範囲は、添付の請求項によって規定されても良い。
【００２４】
図１は、本主題の例示的実装による、オブジェクトのジオメトリーを生成するためのディスプレイ部１０４をもったコンピューティングデバイス１０２を含んだシステム環境１００を描く。コンピューティングデバイス１０２は、デスクトップコンピューター、ラップトップコンピューター、手持ち型コンピューター、サーバーなどであっても良い。ディプレイ部１０４は、ユーザ１０６が、例えばオブジェクトの断面プロファイルの、スケッチを描写することができる、例えばスクリーンであっても良い。ディスプレイ部１０４は、コンピューティングデバイス１０２と一体的であるかまたは結合されていても良い。ディスプレイ部１０４は、無線リンクを通してかまたは通信ケーブルを通してコンピューティングデバイス１０２と結合されていても良い。
【００２５】
コンピューティングデバイス１０２は、プロセッサ１０８を含む。プロセッサ１０８は、マイクロプロセッサ、マイクロコンピューター、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ、中央処理ユニット、ステートマシン、論理回路、および／または操作的命令に基づいて信号を操作するあらゆるデバイスとして実装されていても良い。その他の能力の中で、プロセッサ１０８は、コンピューティングデバイス１０２のプロセッサ１０８に結合されたメモリ（図示せず）中に格納されたコンピューター読み取り可能な命令をフェッチして実行しても良い。メモリは、例えば、揮発性メモリ（例えばＲＡＭ）および／または不揮発性メモリ（例えばＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリ、ＮＶＲＡＭ、メムリスタ等）を含んだ、あらゆる非一時的コンピューター読み取り可能な格納媒体を含んでいても良い。メモリは、コンピューティングデバイス１０２の内部または外部であっても良い。「プロセッサ」とラベル付けされたあらゆる機能的ブロックを含んだ、図１に示された様々な要素の機能は、専用ハードウェアおよびコンピューター読み取り可能な命令を実行可能なハードウェアの使用を通して提供されていても良い。

【００２６】
図1に示されるように、コンピューティングデバイス１０２は、ジオメトリー生成モジュール１１０を含む。ジオメトリー生成モジュール１１０は、ユーザ１０６よって描写されたスケッチに基づいて、本主題に従って、オブジェクトのジオメトリーを生成するように、プロセッサ１０８に結合されている。ジオメトリー生成モジュール１１０は、プロセッサ１０８によって実行された時に、記載された機能のいずれかを行うコンピューター読み取り可能な命令であっても良い。コンピューター読み取り可能な命令は、電子的メモリデバイス、ハードディスク、光学的ディスクまたはその他のコンピューター読み取り可能な格納媒体または非一時的媒体上に格納されていても良い。一例示的実装では、コンピューター読み取り可能な命令は、ネットワーク接続を介して格納媒体にダウンロードされることもできる。
【００２７】
本主題の他の側面では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、特定のタスクを行うかまたは特定の抽象的データタイプを実装する、ルーチン、コンピュータープログラム、オブジェクト、コンポーネンツ、データ構造等を含んでいても良い。ジオメトリー生成モジュール１１０はまた、信号プロセッサ、ステートマシン、論理回路、および／または操作的命令に基づいて信号を操作するあらゆるその他のデバイスまたはコンポーネントとして実装されていても良い。
【００２８】
更に、図１に示されるように、コンピューティングデバイス１０２は、ユーザ１０６によって描写されたスケッチのピクセル点に関連付けられたデータを格納するピクセルデータ１１２を含む。コンピューティングデバイス１０２はまた、本主題による様々な所定の閾値に関するデータを格納する既定値データ１１４を含む。コンピューティングデバイス１０２は更に、オブジェクトに関連付けられた１つ以上の寸法を格納するオブジェクト寸法データ１１６を含む。コンピューティングデバイス１０２は更に、コンピューティングデバイス１０２によって生成された通りのオブジェクトのジオメトリーに関するデータを格納するジオメトリーデータ１１８を含む。データ１１２、１１４、１１６、１１８はコンピューティングデバイス１０２の内部に示されているが、データ１１２、１１４、１１６、１１８は、コンピューティングデバイス１０２のプロセッサ１０８に結合されている外部メモリ中に存在することができることが理解されても良い。
【００２９】
実装では、コンピューティングデバイス１０２はまた、Ｉ／Ｏインターフェース（図示せず）を含んでいても良い。Ｉ／Ｏインターフェースは、各種のソフトウェアおよびハードウェアインターフェース、例えば、Ｉ／Ｏデバイスと呼ばれる入出力デバイス、格納デバイス、ネットワークデバイス等のような、周辺デバイスのためのインターフェースを含んでいても良い。Ｉ／Ｏインターフェースは、ユニバーサルシリアルバス（ＵＳＢ）ポート、イーサネットポート、ホストバスアダプタ等、およびそれらの対応するデバイスドライバーを含んでいても良い。Ｉ／Ｏインターフェースは、板曲げ加工マシンのようなマシンとのコンピューティングデバイス１０２の通信を容易にする。
【００３０】
これ以降の記載は、コンピューティングデバイス１０２を使ったオブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーを生成する手順を詳細に記載する。例では、オブジェクトは複数のフランジをもった板金部品であっても良く、オブジェクトの断面プロファイルは、板金部品の曲げ形状を表していても良い。
【００３１】
例示的実装では、ジオメトリーを生成する目的で、ユーザ１０６がコンピューティングデバイス１０２のディスプレイ部１０４上にオブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチを描写する。スケッチは、フリーハンドスケッチであっても良く、ユーザ１０６は、ディスプレイ部１０４上でポインタを動かすことによってスケッチを描写しても良い。例示的実装では、ディスプレイ部１０４はタッチスクリーンである。ユーザ１０６は、

指またはスタイラスをポインタとして使ってタッチスクリーン上にスケッチを描写しても良い。ジオメトリー生成モジュール１１０は、ユーザ１０６によって描写されたスケッチを受け取り、ディスプレイ部１０４上にスケッチを表示する。ディスプレイ部１０４上の例示的スケッチ１２０が図１に示されている。

【００３２】

ユーザ１０６によってスケッチが描写されると、ディスプレイ部１０４がスケッチに対応するピクセル点を生成する。ピクセル点は、ポインタのタッチの際に作動されたディスプレイ部１０４の位置を指し、予め決められた期間で検出される。スケッチ１２０についてのピクセル点１２２の例示的セットが図１に示されている。ピクセル点１２２は描写の目的で示されており、ディスプレイ部１０４上に表示されなくても良い。ジオメトリー生成モジュール１１０が、更なる処理のためにピクセル点を取得する。

【００３３】

ピクセル点を取得した後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、各ピクセル点におけるスケッチの描写速度を決定する。ピクセル点における描写速度は、そのピクセル点と、隣接するピクセル点、例えば前のピクセル点、の間の距離に基づいて決定されても良い。この後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、描写速度が所定の速度閾値より下であるピクセル点を同定する。そのようなピクセル点は、低速ピクセル点と呼ばれる。例では、所定の速度閾値は、５ピクセルの幅に等しい距離についての速度であっても良い。

【００３４】

低速ピクセル点を同定した後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、低速ピクセル点を直線で結ぶ。低速ピクセル点を結んでいる直線１２４の例示的セットが図１に示されている。直線１２４は描写の目的で示されており、ディスプレイ部１０４上に表示されなくても良い。この後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、オブジェクトのジオメトリーを生成するために直線を処理する。直線の処理では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、ピクセル点に対する直線の各々のずれを最小化しても良い。例示的実装では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、ピクセル点からの直線の各々のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、ピクセル点上への直線の幾何学的フィッティングを行っても良い。例では、直線についての所定の誤差閾値は、直線に関連付けられたスケッチの厚みの２倍に等しくても良い。処理された直線１２６の例示的セットが図１に示されている。処理された直線１２６は描写の目的で示されており、ディスプレイ部１０４上に表示されなくても良い。オブジェクトのジオメトリーを生成するための直線の処理の詳細は、記載中の後で記載される。

【００３５】

例示的実装では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、オブジェクトのジオメトリーを生成するために、処理された直線に厚みを加え、処理された直線間に曲げを加えても良い。直線１２６の処理に基づいて生成された例示的なオブジェクトのジオメトリー１２８が図１に示されている。オブジェクトのジオメトリー１２８は、ディスプレイ部１０４上に表示される。

【００３６】

直線とピクセル点の間のずれの最小化に基づいた直線の処理によって、０°と９０°の曲げ角と曲げ方向がジオメトリーに反映された、オブジェクトの基本ジオメトリーを生成することができるということが注意されても良い。例示的実装では、コンピューティングデバイス１０２は、意図されたオブジェクトのジオメトリーを生成するために、フランジの内側および外側寸法、隣接するフランジ間の曲げ角、隣接するフランジ間の曲げの内径、オブジェクトの幅のような、１つ以上の寸法を提供することをユーザ１０６に許容する。ジオメトリー生成モジュール１１０は、ユーザ１０６からそのようなオブジェクトの寸法を受け取り、ユーザ１０６によって意図された通りのジオメトリーを生成するために寸法を適用しても良い。

【００３７】

更に、例示的実装では、コンピューティングデバイス１０２は、ジオメトリーが生成さ

れるべきオブジェクトが対称的な断面を有する場合に、対称軸を規定することをユーザ１０６に許容する。オブジェクトに依存して、ユーザ１０６は水平の対称軸または垂直の対称軸を規定することができる。ユーザ１０６によって規定された対称軸に従って、ジオメトリー生成モジュール１１０は、オブジェクトのジオメトリーを生成するために、対称軸の周りでスケッチの鏡像と処理された直線を生成する。対称的なオブジェクトの場合の鏡像の生成の詳細は、記載中の後で描写的例を通して記載する。

【００３８】

更に、オブジェクトのジオメトリーを生成した後に、ジオメトリー生成モジュール１１０は、ジオメトリーに対応する入力（例えば、電気信号）をマシン（図１には図示せず）に提供しても良い。マシンはそれから、オブジェクトを製造するために、オブジェクトのジオメトリーに従ってワークに作業を行っても良い。前述したように、例では、オブジェクトは板金部品であっても良い。コンピューティングデバイス１０２によって生成されたオブジェクトのジオメトリーは、板金部品の曲げ形状を表す。前記例について、入力が提供されるマシンは、板曲げ加工マシンであっても良い。板曲げ加工マシンは、板金部品を製造するために、板金部品のジオメトリーに従って、ワーク、例えば板金を曲げても良い。

【００３９】

図２（ａ）～図２（ｋ）は、本主題の例示的実装による、コンピューティングデバイス１０２のディスプレイ部１０４上のスケッチから板金部品のジオメトリーへの遷移を描く。ここで記載される例については、板金部品は垂直対称軸の周りで対称的である。ユーザ１０６は、垂直対称軸を規定し、垂直対称軸の１つのサイド上で板金部品の半分のスケッチを描写しても良い。図２（ａ）は、垂直対称軸２０４の周りで描写されたスケッチ２０２を示す。ジオメトリー生成モジュール１１０は、垂直対称軸２０４の周りのスケッチ２０２の鏡像を生成しても良い。図２（ｂ）は、スケッチ２０２に対応する、ディスプレイ部１０４によって生成された通りのピクセル点２０６を示す。図２（ｂ）中の各ドットは、ポインタによって作動され、予め決められた期間に検出されたピクセルの位置を表す。ピクセル点２０６を取得した後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、低速ピクセル点を同定し、低速ピクセル点を直線で結ぶ。図２（ｃ）は、４つの低速ピクセル点２０８、２１０、２１２、２１４と、低速ピクセル点２０８、２１０、２１２、２１４を結ぶ３つの直線２１６、２１８、２２０を示す。低速ピクセル点２０８、２１０、２１２と直線２１６、２１８は、図２（ｃ）中の点線セクションＡの拡大図中にマーク付けされている。低速ピクセル点を直線で結んだ後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、板金部品のジオメトリーを生成するために直線２１６、２１８、２２０を処理する。直線２１６、２１８、２２０の処理は、図２（ｄ）～図２（ｈ）を参照して記載される。

【００４０】

例では、直線を処理するために、ジオメトリー生成モジュール１１０は、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、直線の２つの隣り合せの頂点間に頂点を挿入しても良い。これが図２（ｄ）に描かれている。ここでの記載の目的で、低速ピクセル点２０８、２１０、２１２、２１４は、頂点２０８、２１０、２１２、２１４と呼ばれても良い。頂点は、２つの直線が交わるかまたは１つの直線が終端する点と規定されても良い。図２（ｄ）に示されるように、頂点２２２が、ピクセル点からの頂点２１２と２２２の間と頂点２２２と２１４の間の直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、２つの隣り合せの頂点２１２と２１４の間に挿入される。同様に、図２（ｄ）に示されるように、頂点２２４が、ピクセル点からの頂点２１２と２２４の間と頂点２２４と２２２の間の直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、２つの隣り合せの頂点２１２と２２２の間に挿入される。

【００４１】

頂点を挿入した後、例では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、直線の各頂点を、各頂点が各頂点と隣り合せの２つの頂点からの最大のずれにあるように、調整しても良い。これが図２（ｅ）に描かれている。図２（ｅ）に示されるように、頂点２１０は、頂点

２１０’と隣り合せの２つの頂点２０８と２１２からの頂点２１０’のずれが最大であるように、頂点２１０’として新たな位置に調整される。頂点２１２は、頂点２１２’と隣り合せの２つの頂点２１０’と２２４からの頂点２１２’のずれが最大であるように、頂点２１２’として新たな位置に調整される。また、頂点２２２は、頂点２２２’と隣り合せの２つの頂点２２４と２１４からの頂点２２２’のずれが最大であるように、頂点２２２’として新たな位置に調整される。頂点２１０’、２１２’、２２２’は、ピーク点と呼ばれても良い。

【００４２】

頂点を調整した後、例では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、２つの隣り合せの頂点を２つの隣り合せの頂点の間にある１つの頂点に置き換えても良い。２つの隣り合せの頂点を置き換える頂点は、ピーク点として同定されても良い。つまり、同定された頂点と隣り合せの２つの頂点からの同定された頂点のずれは最大である。

【００４３】

例では、ジオメトリー生成モジュール１１０はまた、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、３つの隣り合せの頂点を２つの頂点に置き換えても良い。３つの隣り合せの頂点を置き換える２つの頂点は、ピーク点として同定されても良い。３つの隣り合せの頂点Ｐｉ、Ｐｉ＋１、Ｐｉ＋２については、第１の頂点は、Ｐｉ－１とＰｉ＋２に基づいたピーク点として同定され、第２の頂点は、ＰｉとＰｉ＋３に基づいたピーク点として同定される。３つの隣り合せの頂点の２つの頂点での置き換えの概念は、同様のやり方で３つより多くの頂点を１つだけ少ない数の頂点で置き換えることに拡張することができる。

【００４４】

例では、ジオメトリー生成モジュール１１０はまた、頂点を取り除き、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値内であるかをチェックしても良い。これが図２（ｆ）に描かれている。図２（ｆ）に示されるように、頂点２２２’が取り除かれて、頂点２２４と２１４は直線２２５で結ばれる。

【００４５】

頂点の削減されたセットに結果としてなるそのような頂点処理の後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、各頂点がその隣りからの最大のずれにあるように、頂点を再度調整しても良い。これが図２（ｇ）に描かれている。図２（ｇ）に示されるように、頂点２１０’、２１２’、２２４は、それぞれ２１０”、２１２”、２２４”に調整される。図２（ｇ）に示されるように、頂点２０８、２１０”、２１２”、２２４”、２１４は、直線２２６、２２８、２３０、２３２で結ばれる。頂点２１０’、２１２’、２２４を頂点２１０”、２１２”、２２４”に調整するプロセスは、頂点２１０、２１２、２２２に対して先に記載された調整と同様である。

【００４６】

上述したように直線を処理した後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、１つ以上の直線が、所定の傾き角閾値より小さい水平軸に対する角度で傾いている時、１つ以上の直線を水平線の方に向かせても良い。ジオメトリー生成モジュール１１０はまた、１つ以上の直線が、所定の傾き角閾値より小さい垂直軸に対する角度で傾いている時、１つ以上の直線を垂直線の方に向かせても良い。結果は図２（ｈ）に描かれている。図２（ｈ）に示されるように、直線２３０は垂直線２３４の方に向かされる。他の３つの直線２２６、２２８、２３２は、それぞれ水平線２３６、２３８、２４０の方に向かされる。直線２３６と２３８は互いに重複するが、別々のものであるということに注意されても良い。

【００４７】

所定の傾き角閾値は、直線の長さに依存する。例では、小さい線についての所定の傾き角閾値は２０°であっても良く、長い線についての所定の傾き角閾値は１０°であっても良い。直線は、直線のｘ成分とｙ成分が、所定のファクター掛けるその直線に関連付けられたスケッチの厚みよりも大きい時に、大きな線と呼ばれる。直線は、直線のｘ成分とｙ

成分が、所定のファクター掛けるその直線に関連付けられたスケッチの厚みよりも小さい時に、小さい線と呼ばれる。例では、所定のファクターは３．５であっても良い。

【００４８】

例示的実装では、直線は、水平軸または垂直軸に対して所定の傾き角閾値より上の角度で傾いた線を含んでいても良い。そのような直線は、傾いた直線として保持される。例示的実装では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、傾いた直線についての角度が所定の角度値の整数倍に丸められるように、直線の１つ以上の頂点を調整しても良い。この所定の角度値は、５°、１０°、１５°かまたはそれよりも大きくできる。

【００４９】

直線を水平または垂直線として向かせた後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、対称軸２０４の周りで処理された直線の鏡像を生成する。図２（ｉ）は、対称軸２０４の周りで処理された直線の鏡像２４２を示す。

【００５０】

鏡像を生成した後、ジオメトリー生成モジュール１１０は、直線に厚みを加え、直線の間に曲げを加えて、板金部品のフランジを描くジオメトリーを生成する。厚みは、厚みのデフォルト値に基づいて加えられても良い。デフォルト値は、１．０ｍｍであっても良い。例示的実装では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、厚みの値についてのユーザ入力を受け取っても良い。ジオメトリーの厚みはそれから、厚みについてのユーザ入力にしたがって設定される。図２（ｊ）は、ジオメトリー生成モジュール１１０によって生成された板金部品のジオメトリー２４４を示す。ジオメトリー２４４は、水平な縁取り２４６を含む。ジオメトリー中の水平な縁取りの検出と生成は、記載中の後で記載される。

【００５１】

更に、図２（ｋ）は、ジオメトリー生成モジュール１１０によって捕捉された通りのジオメトリー２４４の様々な寸法を示す。示されるように、隣接するフランジ間の曲げの方向と９０°の曲げ角が捕捉されている。加えて、フランジの長さもまた捕捉されている。長さは、ユーザ１０６によって選択されても良い描写スケールに基づいて捕捉されても良い。

【００５２】

図２（ａ）～図２（ｋ）は、コンピューティングデバイス１０２のディスプレイ部１０４上のスケッチ２０２からオブジェクトのジオメトリー２４４への遷移を描くために示されていることに注意されても良い。図２（ｂ）～図２（ｉ）を通して示された詳細は、ディスプレイ部１０４上には表示されなくても良い。ディスプレイ部１０４は、スケッチ２０２とオブジェクトのジオメトリー２４４だけを表示しても良い。

【００５３】

例示的実装では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、意図されたオブジェクトのジオメトリーを生成するために、１つ以上の寸法を提供することをユーザ１０６に許容する。寸法は、フランジの内側および外側寸法、隣接するフランジ間の曲げ角、隣接するフランジ間の曲げの内径を含む。例では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、ユーザ１０６が寸法の値を入れるためにディスプレイ部１０４上にキーボードを提供しても良い。例では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、ポインタ、例えば指またはスタイラスを使ってディスプレイ分１０４上に寸法の値を書き込むことをユーザ１０６に許容しても良い。別の例では、ジオメトリー生成モジュール１１０は、音声ベースのコマンドを通して寸法の値を提供することをユーザ１０６に許容しても良い。

【００５４】

例では、ユーザ１０６は、ジオメトリーからフランジを選択し、フランジの内側および外側の長さを提供することができる。このために、ジオメトリー生成モジュール１１０は、内側の長さモードと外側の長さモードの間で切り替えるために「ＩＮ／ＯＵＴ」を描いたトグルボタンを提供する。ユーザ１０６は、フランジの内側および外側の長さを提供するために内側の長さモードと外側の長さモードの間で切り替えるようにトグルボタンを選択しても良い。

【００５５】
更に、２つの隣接するフランジがその間に鋭角を有する場合には、ユーザ１０６は、交点ＯＵＴモード、交点ＩＮモード、接線ＯＵＴモード、接線ＩＮモードでの演繹に基づいて２つの隣接するフランジの内側および外側の長さを提供することができる。このために、ジオメトリー生成モジュール１１０は、交点ＩＮモードと交点ＯＵＴモードを描いたトグルボタンと、接線ＩＮモードと接線ＯＵＴモードを描いたトグルボタンを提供する。ユーザ１０６は、その間に鋭角を有する２つの隣接するフランジの内側および外側の長さを提供するためにモードのいずれかの間で切り替えるようにトグルボタンを選択しても良い。交点ＯＵＴモードでは、２つの隣接するフランジの長さは、２つの隣接するフランジの外側の線の交点に基づいて提供されても良いということに注意されても良い。交点ＩＮモードでは、２つの隣接するフランジの長さは、２つの隣接するフランジの内側の線の交点に基づいて提供されても良い。更に、接線ＯＵＴモードでは、２つの隣接するフランジの長さは、２つの隣接するフランジ間の曲げの外側からの接線に基づいて提供されても良い。接線ＩＮモードでは、２つの隣接するフランジの長さは、２つの隣接するフランジ間の曲げの内側からの接線に基づいて提供されても良い。

【００５６】
例示的実装では、ユーザ１０６によって提供される寸法はまた、板金部品の幅を含んでいても良い。板金部品の幅で、ジオメトリー生成モジュール１１０は、板金部品の３次元（３Ｄ）モデルを生成しても良い。３Ｄモデルは、幅に沿って、コンピューティングデバイスによって生成されたジオメトリーをスウィープすることによって生成されても良い。３Ｄモデルは、ユーザへの視覚的案内を提供し、板金部品を製造する間に板金を曲げるためのツールを選択するのを助けても良い。

【００５７】
上述したような直線の処理で、ジオメトリー生成モジュール１１０は、オブジェクトのジオメトリーを生成する間に水平な縁取りと垂直な縁取りを検出することが可能であるということに注意されても良い。水平な縁取りは、共通した頂点の周りの２つの隣接する直線が、水平軸に対して所定の傾き角閾値よりも小さい角度で傾いている時に検出できる。この場合には、ジオメトリー生成モジュール１１０は、２つの隣接する直線を、共通の頂点の周りでお互いに重複する水平線の方に向かせる。同様に、垂直な縁取りは、共通した頂点の周りの２つの隣接する直線が、垂直軸に対して所定の傾き角閾値よりも小さい角度で傾いている時に検出できる。この場合には、ジオメトリー生成モジュール１１０は、２つの隣接する直線を、共通の頂点の周りでお互いに重複する垂直線の方に向かせる。水平な縁取りの例は図２（ｇ）と図２（ｈ）に描かれており、そこでは隣接する直線２２６と２２８が、水平軸に対して所定の傾き角閾値よりも小さい角度で傾いている。結果として、水平な縁取りが検出され、直線２３６と２３８は共通な頂点の周りで重複させられる。直線２３６と２３８の厚みと直線２３６と２３８の間の曲げが加えられて、図２（ｊ）に示されるような水平な縁取り２４６が生成される。

【００５８】
例示的実装では、ジオメトリー生成モジュール１１０はまた、傾いた縁取りを検出することができる。傾いた縁取りは、共通した頂点の周りの２つの隣接する直線が、所定の傾き角閾値よりも大きい角度で傾いている時と、２つの隣接する直線の間の角度が所定の縁取り角閾値よりも小さい時に検出される。この場合には、ジオメトリー生成モジュール１１０は、傾いた縁取りを表すように、共通の頂点の周りの２つの隣接する直線を重複させる。

【００５９】
図３は、本主題の例示的実装による、オブジェクトのジオメトリーを生成する方法３００を描く。方法３００が記載される順序は、限定として理解されることを意図しておらず、記載された方法ブロックのあらゆる数は、方法３００を実装するためにあらゆる順序で組み合わされることができる。更には、方法３００は、あらゆる好適なハードウェア、非一時的コンピューター読み取り可能な命令、またはそれらの組み合わせを通してプロセッ

サまたはコンピューティングデバイスによって実装されることができる。更に、方法３００は前述したコンピューティングデバイス１０２の文脈で記載されるが、その他の好適なコンピューティングデバイスまたはシステムが、方法３００の少なくとも１つのステップの実行のために使われても良い。容易に理解されるであろうように、方法３００のステップは、非一時的コンピューター読み取り可能な媒体に格納された命令に基づいて実行されることができるということが理解されても良い。非一時的コンピューター読み取り可能な媒体は、例えば、デジタルメモリ、磁気ディスクや磁気テープのような磁気格納媒体、ハードドライブ、または光学的に読み取り可能なデジタルデータ格納媒体を含んでいても良い。

【００６０】

図３を参照すると、ブロック３０２において、オブジェクトの断面プロファイルに対応するスケッチが、コンピューティングデバイス１０２によって受け取られる。スケッチは、コンピューティングデバイス１０２のディスプレイ部１０４上でポインタを動かすことによってユーザにより描写される。ブロック３０４において、スケッチに対応するピクセル点が、予め決められた期間において作動されたピクセルを検出することによって、コンピューティングデバイス１０２により取得される。スケッチに対応するピクセル点は、コンピューティングデバイス１０２のディスプレイ部１０４によって生成される。

【００６１】

ピクセル点を取得した後、ブロック３０６において、ピクセル点の中から、低速ピクセル点が直線で結ばれる。前述したように、低速ピクセル点は、スケッチの描写速度が所定の速度閾値より下であるピクセル点を指す。この後、ブロック３０８において、オブジェクトのジオメトリーを生成するために、直線がコンピューティングデバイス１０２によって処理される。前述したように、直線は、ピクセル点に対する直線の各々のずれの最小化に基づいて処理される。

【００６２】

直線の処理のために、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、直線の２つの隣り合せの頂点間に頂点が挿入される。更に、直線の各頂点は、各頂点が各頂点と隣り合せの２つの頂点からの最大のずれにあるように、調整される。更に、ピクセル点からの直線のずれが所定の誤差閾値より小さくなるように、３つの隣り合せの頂点が２つの頂点に置き換えられても良い。そのような頂点処理の後で、頂点は、各頂点がその隣りからの最大のずれにあるように、再度調整されても良い。更に、１つ以上の直線が、所定の傾き角閾値より小さい水平軸に対する角度で傾いている時、１つ以上の直線は水平線の方に向かせられる。同様に、１つ以上の直線が、所定の傾き角閾値より小さい垂直軸に対する角度で傾いている時、１つ以上の直線は垂直線の方に向かせられる。更に、２つの隣接する直線の間の角度が、所定の縁取り角閾値より小さい時に、傾いた縁取りを表すように、直線から、２つの隣接する直線が重複させられる。更に、オブジェクトが対称的なオブジェクトである場合には、対称軸がユーザ１０６によって規定されても良く、処理された直線の鏡像が対称軸の周りで生成される。

【００６３】

ブロック３１０において、オブジェクトのジオメトリーの寸法が、ユーザ１０６からコンピューティングデバイス１０２によって受け取られる。例示的実装では、オブジェクトのジオメトリーの寸法は、フランジの内側寸法、フランジの外側寸法、隣接するフランジ間の曲げ角、隣接するフランジ間の曲げの内径、オブジェクトの幅、の１つ以上を含む。

【００６４】

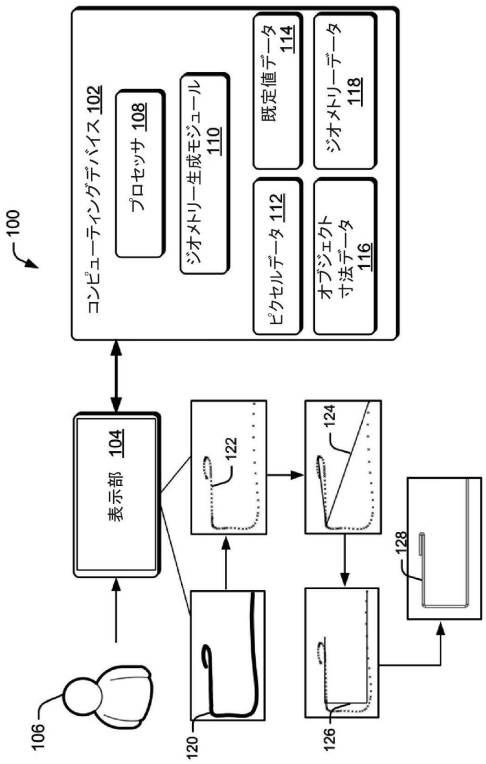
更に、ブロック３１２において、オブジェクトのジオメトリーに従ってマシンによってワークに作業を行うために、オブジェクトのジオメトリーに対応する入力（例えば、電気信号）が、コンピューティングデバイス１０２によってマシンに提供される。例示的実装では、マシンは板曲げ加工マシンである。

【００６５】

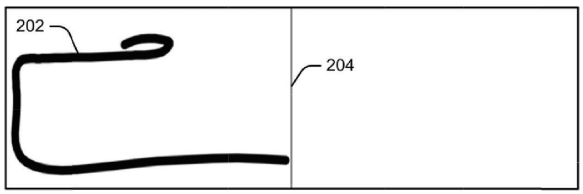
オブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーを生成するための実装が、構

造的特徴および／または方法に特定の言語で記載されたが、本主題は記載された特定の特徴または方法に必ずしも限定されないということが理解されるべきである。寧ろ、特定の特徴と方法は、オブジェクトの断面プロファイルに対応するジオメトリーを生成するための例示的実装として開示され説明されている。

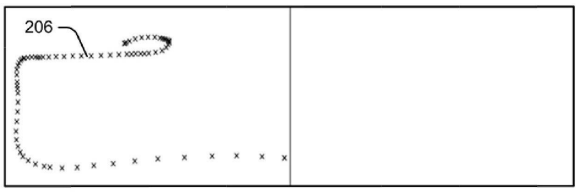
【図１】



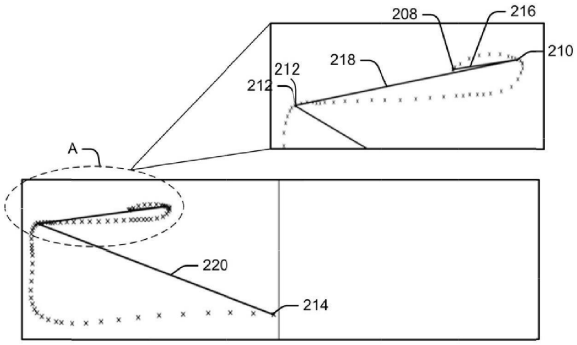
【図２（ａ）】



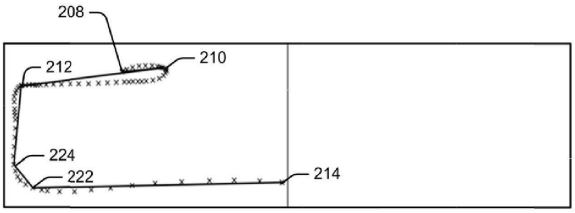
【図２（ｂ）】



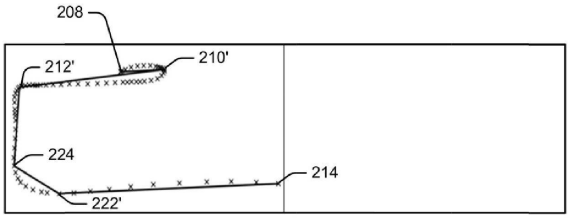
【図２（ｃ）】



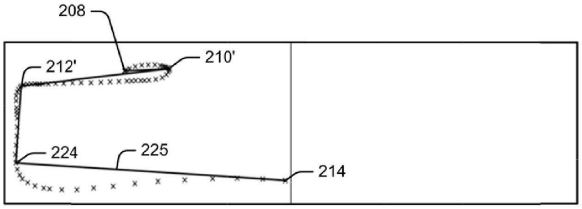
【図２（ｄ）】



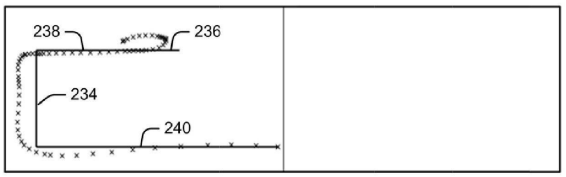
【図２（ｅ）】



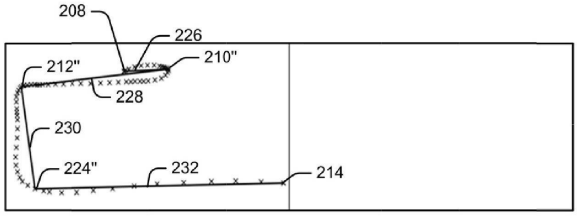
【図２（ｆ）】



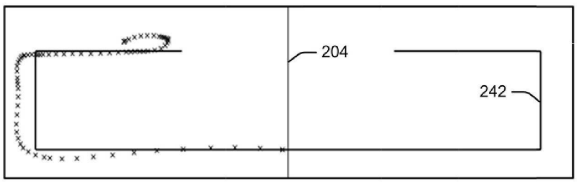
【図２（ｈ）】



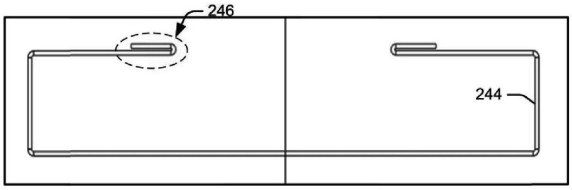
【図２（ｇ）】



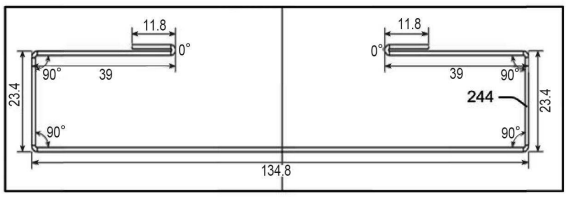
【図２（ｉ）】



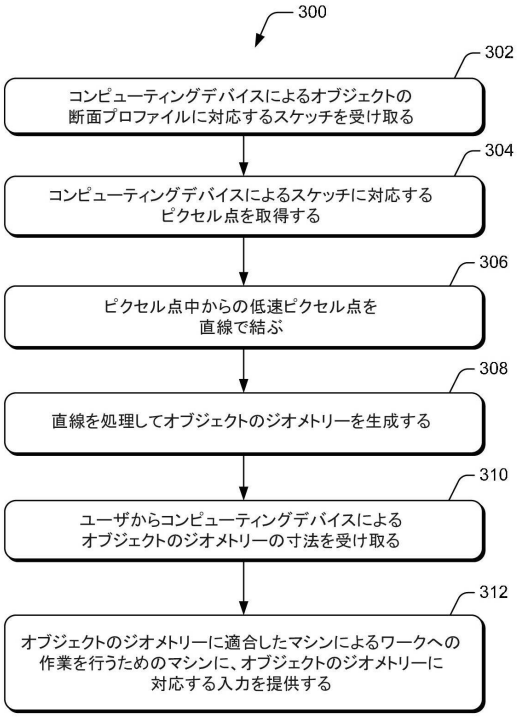
【図２（ｊ）】


246
244

【図２（ｋ）】


11.8
0°
90°
39
23.4
244
134.8

【図３】


300
302
コンピューティングデバイスによるオブジェクトの
断面プロファイルに対応するスケッチを受け取る
304
コンピューティングデバイスによるスケッチに対応する
ピクセル点を取得する
306
ピクセル点中からの低速ピクセル点を
直線で結ぶ
308
直線を処理してオブジェクトのジオメトリーを生成する
310
ユーザからコンピューティングデバイスによる
オブジェクトのジオメトリーの寸法を受け取る
312
オブジェクトのジオメトリーに適合したマシンによるワークへの
作業を行うためのマシンに、オブジェクトのジオメトリーに
対応する入力を提供する

フロントページの続き

(72)発明者　トラット　ジャクソン
インド国　６００１１３　チェンナイ、　オフ　ラジフ　ガンディ　サライ、　タラマーニ、　エム・ジー・アール　フィルム　シティ　ロード、　セカンド　フロア、　アイアイティエム　リサーチ　パーク、アマダ　ソフト　インディア　プライベート　リミテッド内

審査官　村松　貴士

(56)参考文献　特開２０１２－６３９３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－５６２０９（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１２０１６４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｔ　１１／８０
Ｇ０６Ｆ　１７／５０
Ｇ０６Ｆ　３／０１
Ｇ０６Ｆ　３／０４８　－　３／０４８９