

スケッチインタプリタシステム：手描き陰影による 3 次元形状制御法

松田 浩一[†] 鈴木 俊博^{††}
 静 春樹^{††} 近藤 邦雄^{††}

本論文では、コンセプト・スケッチ作業で形状を表現するために多用される陰影に注目し、閉曲線内外に描かれた陰影情報を基に曲面形状を制御する手法を提案する。従来の形状入力では、輪郭線または断面形状によりすべてを入力しようとする。しかし、立体の面の膨らみ具合に関する情報は、輪郭線内外に描かれている情報からも得られるにもかかわらず、利用されることは少ない。そこで本論文では、形状の丸みや勾配、凹凸の判定に陰影情報を用いることにより、手描き情報を形状入力の手法として有効に利用する手法について提案を行う。提案手法により、雰囲気を出すために飾りのように使われていた陰影情報を形状情報の入力とすることが可能となり、面内部への手描きによる陰影情報の付与による形状生成の有効性を確認した。

Sketch Interpreter System: 3D Modeling System with Handdrawn Shade and Shadow

KOICHI MATSUDA,[†] TOSHIHIRO SUZUKI,^{††} HARUKI SHIZUKA^{††}
 and KUNIO KONDO^{††}

In this paper, we propose a new method for controlling 3D mesh with hand-drawn shade and shadow. In previous works, contour is only used to input 3D models with strokes. In designer's sketch, it has contours, shade, shadow, some small parts and symbol marks. In the sketch, surface shape's information are drawn inside the contour. The information are the shade and shadow. The shade and shadow are useful information but not use in previous works. So, we use the shade and shadow as controlling information of 3D mesh features, that are roundness, convex, concave.

1. はじめに

近年、3次元CADシステムやCGモデラが企業に導入され、家電製品や工業製品の製品開発における意匠デザイン作業の効率化や、設計・生産行程への3次元形状データ引継ぎといった面で大きな効果をあげている。そして、さらなる効率化のため、意匠デザイン作業の初期に行われるコンセプト・スケッチの際から3次元CADシステムが利用できることが望まれているが、3次元CADシステムでは曖昧さや矛盾のある情報を利用することができないため、コンセプト・スケッチの段階では利用することができないことが問題としてあげられている¹⁾。この問題は、コンセプト・

スケッチのように曖昧さや矛盾が含まれている可能性のある情報からは一意に形状を決定することができないことに起因している。

コンセプト・スケッチでは、デザイナーが紙と鉛筆・マーカー等を用いて多くのスケッチを描きながら、製品のコンセプトやデザインを決定する作業が行われる。そして、描いたスケッチを3次元化したときの形状を確認する作業は必須であり、その確認作業は、主に模型や3次元CADにより形状を作ることにより行われる。これはスケッチの手描きによる簡便さと比較すると、非常に時間のかかる作業であり、コンピュータによる支援が望まれている。

しかし、先にも述べたように3次元CADシステムでは精密なデータ入力を要求するため、アイデアが完全な形となっていない段階で利用することは困難であり、また、1つのアイデアをモデリングするためにデザイナーは多くの時間を割くことはできない。

そのため、コンセプト・スケッチ作業で利用するモデリングツールには、デザイナーが紙と鉛筆でスケッ

[†] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部

Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

^{††} 埼玉大学工学部情報システム工学科

Faculty of Information and Computer Sciences, Saitama University

チを描くような簡便なインタフェースが求められている¹⁾。

そこで本研究では、市販の液晶タブレットを用い、直接コンピュータにスケッチを入力するという簡便なインタフェースを備え、スケッチの表現を入力に利用した3次元形状の生成・制御を目指し、スケッチインタプリタシステムを構築している。

従来の形状入力では、輪郭線または断面によりすべてを入力しようとする。しかし、立体の面の膨らみ具合に関する情報は、輪郭線内外に描かれている情報からも得られるにもかかわらず、利用されることは少ない。

本論文では、コンセプト・スケッチ作業で形状を表現するために多用される陰影に注目し、閉曲線内外に描かれた陰影情報を基に曲面形状を制御する手法を提案する。提案手法により、従来、雰囲気を出すために飾りのように使われていた陰影情報を形状情報の入力とすることが可能となり、面内部への手描きによる陰影情報の付与という概念を実装し、その有効性を確認した。

2. 関連研究

手描きの情報を用いた3次元形状入力の研究は、描きあがったスケッチ画をスキャナで入力し、画像処理により形状生成を行うオフライン型の入力法^{2),3)}から、リアルタイム入力法へと移行してきた。

リアルタイム入力法では、ペン型デバイスやマウスを用いた線画の入力によって形状を作成する。その際、輪郭線や切断線といった要素を入力することにより形状を生成することを可能としていたが、基本的なプリミティブのみしか扱えないという制限や、決められた位相のみしか扱えないという制限があった^{4)~9)}。

しかし、Teddy¹⁰⁾では描画した輪郭線を膨らませることで曲面を有する3次元形状を生成し、形状を継ぎ足しながら平易に曲面を有する形状を構築する手法を提案した。Teddyには、大局的な変形をジェスチャによって行う研究¹¹⁾や、滑らかな曲面を生成するアルゴリズムの実装¹²⁾による改良が行われているが、初期形状生成時における、膨らみ具合等の形状制御法には言及されていない。

以上の研究では、形状入力のための情報として、「点情報(スキャナによる画素情報)」、「線情報(輪郭線や断面線)」が主に使われてきた。本論文では、形状を表す情報として、従来形状入力に用いられることがなかった「面情報(閉曲線の内外に描かれた陰影)」に着目し、初期形状生成時に、描かれた陰影情報を形状

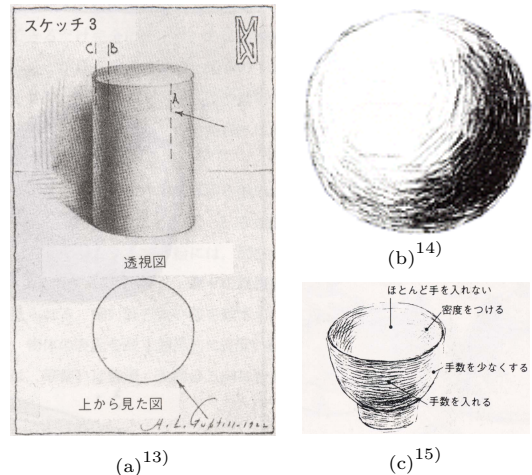


図1 鉛筆によるスケッチ
Fig. 1 Drawings with pencil.

制御に利用する手法を提案する。陰影は、3次元形状において、ある面の特徴を表しており、その濃度や分布によって面の状態を決定することができることから、形状制御手法として有効である。

3. 陰影表現の分析

まず、デザイナーが実際にどのようにスケッチを描くのか調査・分析を行った。特に陰影表現に着目し、陰影がどのように描かれるのか、どのような意味を持つのか、見た者にどのような効果を与えるのかについて分析を行った^{13)~15)}。

光源の条件 基本的に1方向からの光源を想定して描く。また物体への光の入射角は、物体の左または右からおおよそ45度を想定して描く場合が多い(図1(a), (b))。

陰影による立体表現 光によって形状は明・陰・影の3つの部分に分けられ、それによって生じる形状の各面の明暗の差によって立体感が表現される。さらに各面それぞれにも明暗の差が生まれ、それを表現することによってより立体感が強調される(図1(c))。

陰影の強調 実際にスケッチを描く際には、相手に形状を理解しやすくする、特徴的な形状をアピールするといった理由で、各面の明暗の差を強調したり反対に明暗の差を省略したりして描く場合が多い。周辺からの反射や物体が落とす影、ハイライト等を強く表現してメリハリのある描写をすることもある。また、手描きで陰影を描くために、結果的に明暗の表現を強調・省略してしまう場合もある(図1(c))。

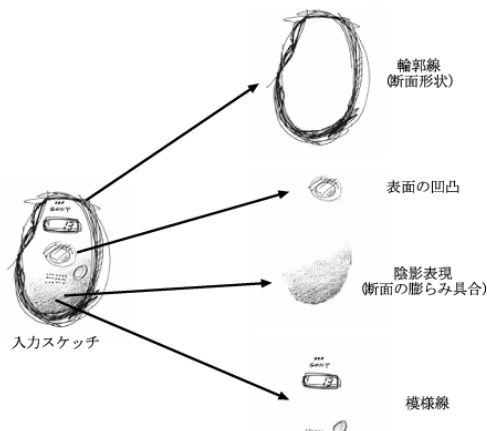


図 2 スケッチの構成要素¹⁾
Fig. 2 Components of sketch.

以上の分析から、スケッチの描写にも表現上のルールがあり、また、その陰影分布により形状を表せることが分かる。特に、アイデア段階では、厳密な陰影を詳細に描画することは少なく、おおまかな形状の描画や、特徴的な陰影の描画のみで表現されることが多い¹⁾。

また、アイデア段階のスケッチは、主に輪郭線、表面の凹凸、陰影表現、模様等から構成されている(図 2)。そのうち、輪郭線、模様の手書きによる形状入力に利用している研究例はあるが、形状の大きな特徴を表す 1 つの要素である手書きの陰影情報を、従来の手法では形状制御要素として扱うことができない。本論文では、この陰影に注目し、陰影表現を 3 次元形状の生成・制御に利用することにより、初期形状に対する局所的な情報の付与を可能にすることを目的とする。

4. 断面と陰影入力による形状制御手法

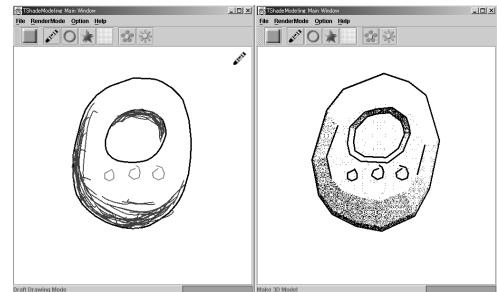
本研究で提案するスケッチインタプリタシステムは、手書きで入力されたスケッチの断面形状と陰影表現を利用することによって、3 次元形状モデルを生成・制御する。本システムでは、市販の液晶タブレットを用い、手書きによる 3 次元形状入力を行うことができる(図 3(a))。

また、断面に対して入力された陰影により、断面の奥行き方向への膨らみ具合の制御を行う。断面の内側に複数の断面を描き、それらの断面に対する陰影を入力することによって、形状表面に凹凸を生成することも可能である。また、形状表面に手書きで模様を描くこともできる(図 3(b))。

3 次元形状モデルの表示には、手書きスケッチ風レ



(a) システムによる入力の様子



(b) 入力および 3 次元モデル変換の様子

図 3 スケッチインタプリタシステム
Fig. 3 Sketch Interpreter System.

ンダリングを用いている。陰影表現にドットシェーディングを利用し、ドットの濃度を強調・省略することにより手書き風のレンダリングを行っている。本システムにおける形状生成処理の概略は以下のとおり。

- (1) 断面に対して描かれた陰影の解釈
- (2) 断面の細分割制御メッシュ生成
- (3) 3 次元モデルの細分割制御メッシュ生成
- (4) 膨らませ・へこませ・持ち上げ処理
- (5) 手書きスケッチ風レンダリングで表示

以下の節で、それぞれの項目について述べる。

4.1 陰影表現の解釈

本節では、断面に対して描かれた陰影の解釈を行う方法について述べる。ここでは、陰影は入力物体の右 45 度に光源があると仮定して入力する。なお、「影」は、本論文では、追加立体の持ち上げ処理(4.4 節)にのみ利用され、それ以外の判定に「陰」を利用する。陰表現の解釈は 2 段階で行われる。

Step1: 陰位置の解釈 断面の重心から左方向と下方向へ向かって、陰がどの部分まで描かれているかを調べる(図 4)。重心から左方向および下方向に、閾値で決めた幅の間にあるストロークを探し、重心から陰までの距離 X_s, Y_s を得る。また、重心から左方向および下方向への輪郭線までの距離を X_w, Y_h とし、丸めの影響範囲を表すための左方向および下方向についてのパラメータ $X_s/X_w, Y_s/Y_h$ を得る。これらのパラメータから、丸めをつける方向や、その影響範囲を決

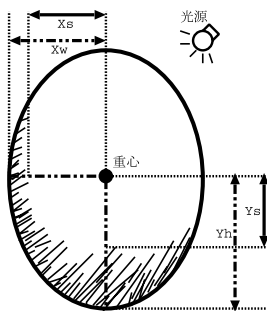
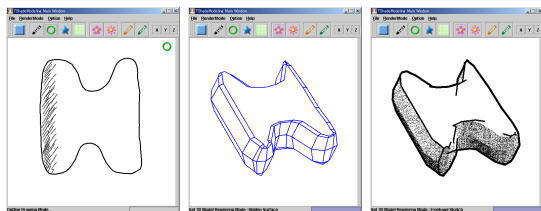
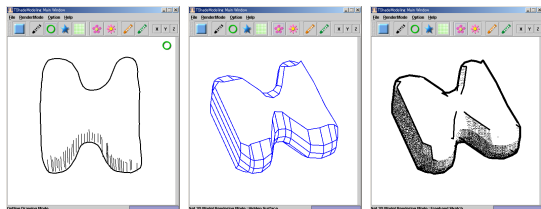


図4 陰位置の解釈

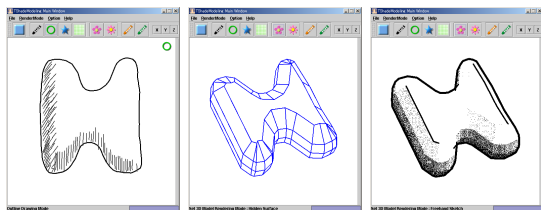
Fig. 4 Recognizing the distribution of shade and shadow.



(a) 横方向陰



(b) 縦方向陰



(c) 縦横方向陰

図5 陰付与の仕方による形状変化

Fig. 5 (a) Left shade, (b) Bottom shade, (c) Left and bottom shade.

定する．陰が描かれていない場合には、これらのパラメータは0となる．

図5に、陰の付け方による形状変化の例を示す．右45度からの光源を想定して陰を描いたと仮定し、左方向のみに陰がある場合(図5(a))、下方向のみに陰がある場合(図5(b))、左方向と下方向の両方に陰がある場合(図5(c))に分類する．図5それぞれの図において、陰のある方向に対して丸め処理を行っていることが分かる．このとき、

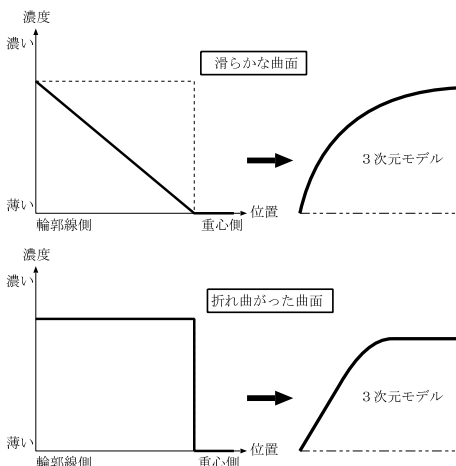


図6 濃度変化の解釈

Fig. 6 Recognizing the alteration of thickness.

上下・左右の膨らみ具合は同一としている．
Step2: 濃度変化の解釈 描かれた陰影の濃度変化を調べ、それを3次元形状に反映させる．陰影は手描きで描かれる曖昧なものであり、しばしば強調や省略が行われる．そこで、本論文では陰影の濃度変化を2種類に分類し、生成する3次元形状に変化を与えている．ここでは、閉曲線内における陰について閉曲線の上からスキャンし、各高さにおける陰ストロークの存在範囲を輪郭線側と重心側に2分し、スキャンラインと交わる輪郭線側のストロークが多ければなめらかな曲線(図6上)、等しいか、重心側のストロークが多ければ急勾配な曲面(図6下)を生成する．

以上の解釈により作図比較した結果を図7に示す．図7(a)は、陰の面積による丸め具合の違いを示している．図7(a)-2は、(a)-1と比べて多くの陰を付与した結果であり、(a)-1と比べると、(a)-2は全体的に大きく丸みを帯びていることが分かる．図7(b)は、濃度による形状の違いを示しており、重心側の濃度の高い(b)-2の方が急勾配になっていることが確認できる．

4.2 断面の細分割制御メッシュ生成

提案システムでは、生成する3次元形状モデルにDoo/Sabin¹⁶⁾の細分割曲面モデルを利用しており、入力された断面から細分割制御メッシュを生成する必要がある．本システムでは、手描き閉曲線からの細分割制御メッシュ生成手法⁸⁾を基に、より大局的な特徴だけを抽出するため、重心からの距離による制御点抽出法を実装している．以下に、細分割制御メッシュ生成処理の概略を示す．

- (1) 断面を表す閉曲線の重心からの距離を微分する

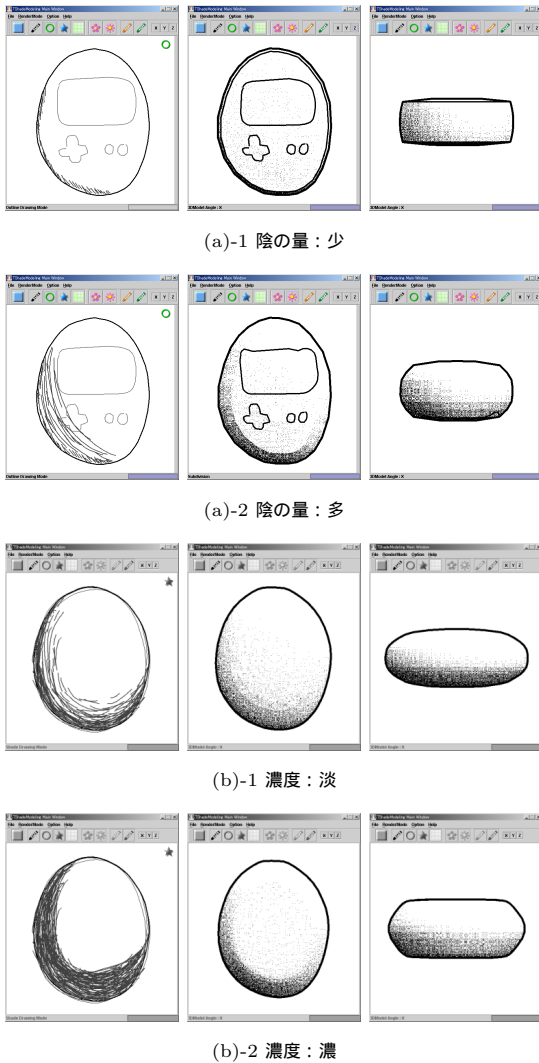


図 7 陰の量や濃度による形状変化例

Fig. 7 Shape controlling with shade: (a)-1 little shade, (a)-2 mass of shade, (b)-1 a gentle ascend, (b)-2 a rapid ascend.

- ことによって、極大点・極小点を見つける。
- (2) 極大点・極小点によって閉曲線を分割し、それぞれの領域における変曲点を見つける。
- (3) 極大点・極小点・変曲点を節点として採用する。
- (4) 節点として採用した点と点との間の曲率が指定した閾値以上の場合、閾値以下になるように節点を補間する。
- (5) 節点として採用した点の接線の交点を求め細分割制御メッシュを生成する。

4.3 3次元モデルの細分割制御メッシュ生成

陰影表現の解析結果と断面形状の細分割制御メッシュを用いて、3次元モデルの細分割制御メッシュを

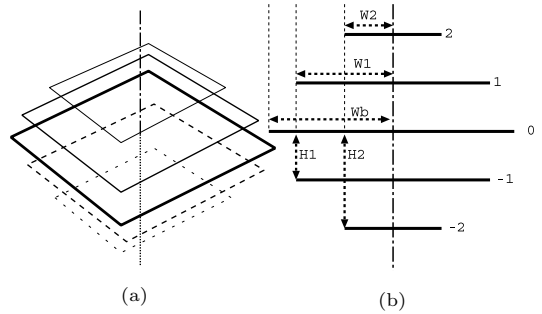


図 8 3次元モデルの細分割制御メッシュ生成

Fig. 8 Creation of control mesh for subdivision surface.

生成する。細分割制御メッシュは、断面形状の細分割制御メッシュを図 8 (a) のように縮小させながら重ねることにより生成する。細分割制御メッシュは図 8 (b) に示すように 5 層から成り、基本層となる第 0 層が、4.2 節で得られた形状となる。

縮小のためのパラメータは、図 4 における X_w, Y_h, X_s, Y_s を用いる。2 層目と-2 層目の断面の縮小率 $W2/Wb$ は、 X_s/X_w と等しくする。また、第 1 層および第-1 層の縮小率は断面の挿入位置を決定したのちに円弧補間を行うことによって求める。

3次元モデル全体の厚みとなる $H2$ の値は、断面形状を表す細分割制御ポリゴンの重心から細分割制御ポリゴンを構成する各点への距離の平均値と、陰表現の解釈結果を利用してデフォルト値を変更する。厚みは、距離の平均値に比例し大きくなり、濃度に逆比例する、とした。また、 $H1$ の値は陰の濃度変化の勾配から求める。

そして、陰影がまったく入力されていない場合は、細分割処理によって角の丸めが行われないように $H1$ の値をほぼ $H2$ の値と等しくする。

ここで、縮小の際には、ポリゴンの芯線方向へ縮退させるため、芯線への方向を求めるベクトルを、角の 2 等分線と定義して求める (図 9 (a))。縮退ベクトルの大きさは、先に述べた断面の縮小率によって決められるが、縮退ベクトルが交わると縮退後ポリゴンの辺が交差してしまうため、交差したベクトルに関しては、交差したベクトルの重心へ集めることにより、交差を回避する (図 9 (b))。

4.4 追加要素による変形

形状を表す断面の内側にさらに閉曲線を描き、その閉曲線に対する陰影を描くことによって膨らませ・へこませ・持ち上げ処理を行うことができる。ここで、光源は右 45 度にあると仮定する。断面に対して左下内側に陰影を描けば膨らませ (図 10 (a))、右上に描

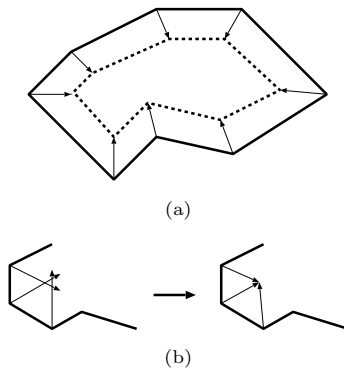


図9 角の2等分線による縮退ベクトル
Fig.9 Reduction vector for control mesh.



図10 追加要素による変形

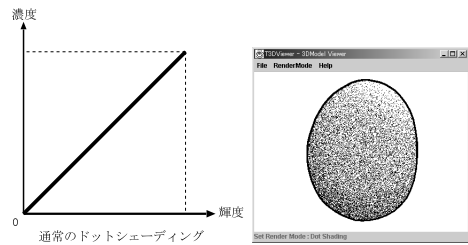
Fig.10 (a) Convex processing, (b) Concave processing, (c) Lift up processing.

けばへこませ(図10(b)),左下外側に描けば持ち上げ(図10(c))の処理を行う。それぞれの処理における変化の度合いは、陰影の強さや断面の大きさによって変化する。図10中の画像は、それぞれ左から、入力した手描きスケッチ,3次元化したモデル,3次元モデルを回転させた例である。

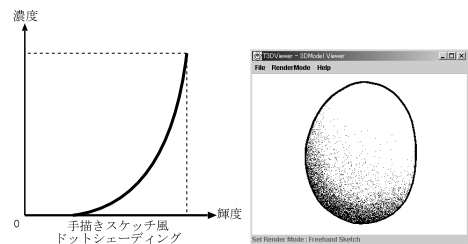
4.5 手描きスケッチ風レンダリング

本システムでは、ドットシェーディングにおいてドット濃度の強調と省略を行うことにより、手描きスケッチ風の表示を実現している。

線形的にドットシェーディングを行うと、陰影に強弱がつきにくい(図11(a))。そこで、スケッチでは



(a) 通常のドットシェーディング



(b) 手描きスケッチ風シェーディング

図11 手描きスケッチ風レンダリングのためのパラメータ

Fig.11 (a) Normal dot shading, (b) Hand-drawn like dot shading.

通常、陰影表現において明るい部分の陰影表現の省略や、暗い部分の陰影表現の強調を行って描くことが多いことを考慮し、各面の輝度とドットの濃度との関係を図11(b)のように強調・省略することによって手描き風の陰影表現を行っている。

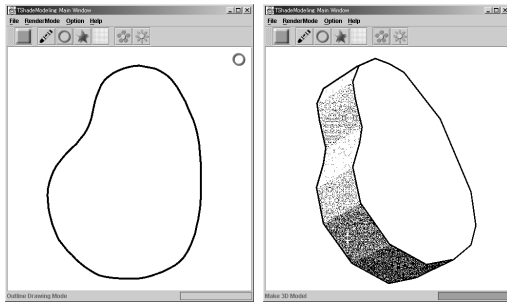
5. 作画実験および評価

本システムは、(1)下書き線、(2)輪郭線、(3)陰影線、(4)模様線、を入力するための4つのモードを持ち、それぞれのモードは、ユーザが画面上のボタンを押して選択する。また、各入力モードの際には、z軸方向(正面)から見た図に戻される。

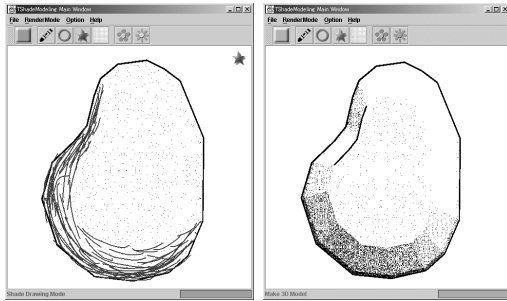
以下に、本システムにおける作画プロセスと作画例について示す(図12)。

まず形状の断面を入力する(図12(a))。しばらく入力が行われないと現在の入力情報のみで3次元化を行う。この場合陰影が入力されていないため柱体が生成される(図12(b))。次に、図12(c)のように陰影の入力を行うと、丸みをおびた3次元形状が生成される(図12(d))。また、図12(e)のように形状表面に断面と陰影を入力すると、膨らませ処理が行われる(図12(f))。形状表面に模様を入力することも可能であり(図12(g))、細分割処理をさらに行うと、滑らかな曲面を持った形状が得られる(図12(h))。

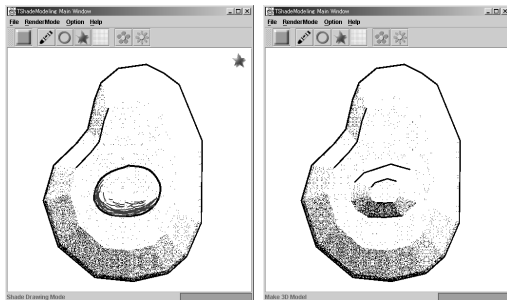
また、複数の処理を併用した例を図13,図14に示す。図13においては、輪郭線の左方向のみに陰影が



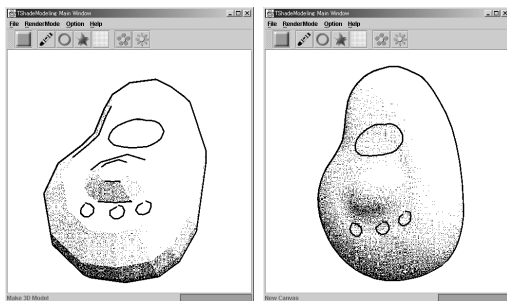
(a) 断面の入力 (b) 3次元化



(c) 陰影の入力 (d) 3次元化



(e) 膨らませの入力 (f) 3次元化

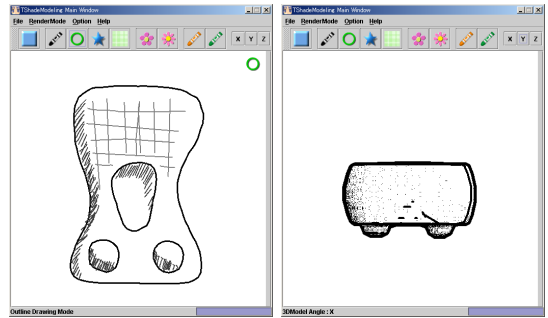


(g) 模様の入力 (h) 細分割処理後

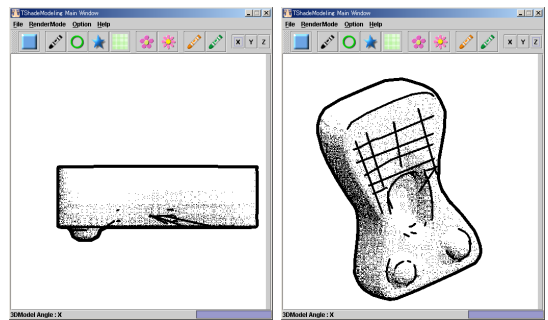
図12 作画プロセス例

Fig.12 Modeling process.

描かれているため、立体の左右にのみ丸みが付けられていることが上方図より確認でき、また、立体の上下には丸みが加えられていないことが左方図より確認で



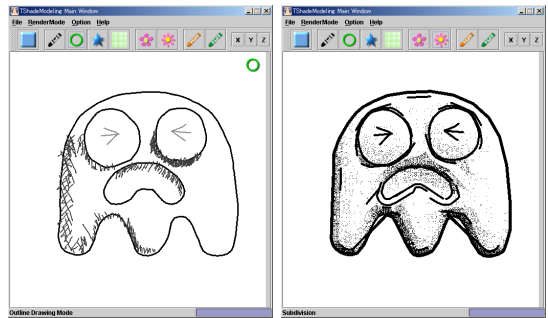
(a) 断面および陰影 (b) 上方図



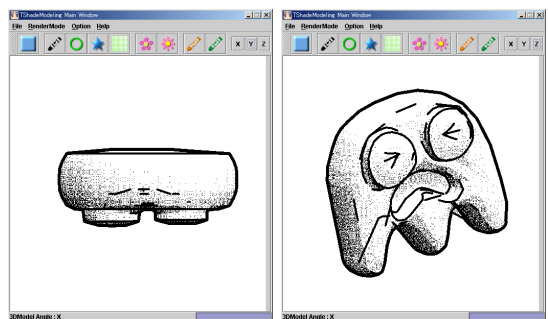
(c) 左方図 (d) 斜め図

図13 作画例：スピーカー

Fig.13 An example: speaker.



(a) 断面および陰影 (b) 正面図



(c) 上方図 (d) 斜め図

図14 作画例：おばけ

Fig.14 An example: monster.

きる．図 13 により，陰影による凹凸の同時制御，陰による変形対象方向の入力が可能であることを確認した．

また，図 14 においては，目の部分に影（輪郭線の外側に付与）を用いることにより，丸めを行わない持ち上げ処理を行っている．細分割処理を行ったあとでも，図 13 のつまみと比較すると，円柱形状を維持していることが確認できる．

以上の立体の作成に要した時間は，下書きを含めて各 5 分程度である．入力には輪郭線入力と陰影の付与だけであるため専門知識を必要とせず直感的で，ごく短時間の間に 3 次元形状を入力することができる．

5 人のユーザの試用による意見として，演算指定（特に減算）をしなくても凹凸を陰影によって表せる，陰の範囲によって丸みを付ける範囲が指定できる，濃度によって曲面の勾配が変化するところが面白い，という点が長所として得られた．

また，輪郭線に沿って上下および左右で同じ丸め具合としているため部分的に丸め具合を変えることができないこと，形状・陰から求めている厚みが直感と合わない，という点が課題としてあげられた．

6. おわりに

本論文では，陰影表現を 3 次元形状生成・制御に用いる手法の提案を行い，システム実装および評価を行った．

本システムでは，断面と陰影表現を利用し，形状の丸みや勾配，凹凸の指定を行うことが可能である．また，できあがった 3 次元形状に対しても変形・修正処理が可能である．また，手描き陰影を入力として利用することによる 3 次元形状生成・制御の有効性を示し，直感的な形状生成が可能であることを確認した．

今後の課題として，ユーザからの意見としてあげられていた，輪郭線に沿って上下および左右ですべて同じ丸め具合としているため部分的に丸め具合を変えることができない問題，形状・陰から求めている厚みが直感と合わない問題の解決があげられる．前者は陰影の入力分布を反映させることが必要と考えられ，後者については，形状と厚みの対応を考慮した提案¹⁰⁾をふまえて，陰と形状についての関連性について検討したい．

参 考 文 献

- 1) マルチメディアコンテンツ振興協会：高付加価値意匠デザインのための 3 次元形状モデリングに関する調査研究報告書，マルチメディアコンテンツ振興協会 (2000)．
- 2) 明尾 誠：スケッチ図からの三次元形状の生成，

設計工学，Vol.29, No.7, pp.17-21 (1994)．

- 3) Kuragano, T.: Methods to Generate Freeform Surfaces from Idea-sketch and Three Dimensional Data, *6th IFIP WG5.2 International Workshop on Geometric Modeling (GEO-6)*, pp.286-295 (1998)．
- 4) Sugishita, S., Kondo, K., Sato, H., Shimada, S. and Kimura, F.: Interactive Freehand Sketch Interpreter for Geometric Modelling, *Symbiosis of Human and Artifact*, pp.561-566 (1995)．
- 5) Zeleznik, R.C., Herndon, K.P. and Hughes, J.F.: SKETCH: An Interface for Sketching 3D Scenes, *ACM SIGGRAPH '96*, pp.163-170 (1996)．
- 6) Matsuda, K., Sugishita, S., Xu, Z., Kondo, K., Sato, H. and Shimada, S.: Freehand Sketch System for 3D Geometric Modeling, *Shape Modeling International '97*, pp.55-62 (1997)．
- 7) 五十嵐健夫，中嶋孝行，小寺敏正，田中英彦：手書きスケッチによる自動車のボディ形状デザイン，*Visual Computingグラフィックスと CAD 合同シンポジウム'99 予稿集*，pp.75-80 (1999)．
- 8) 松田浩一，近藤邦雄，木村文彦：スケッチ情報を利用した手書きによる細分割曲面生成手法，*情報処理学会論文誌*，Vol.41, No.3, pp.551-558 (2000)．
- 9) Mitani, J., Suzuki, H. and Kimura, F.: 3D Sketch: Sketch-Based Model Reconstruction and Rendering, *7th IFIP WG5.2 International Workshop on Geometric Modeling (GEO-7)*, pp.85-112 (2000)．
- 10) Igarashi, T., Matuoka, S. and Tanaka, H.: Teddy: A Sketching Interface for 3D Freeform Design, *ACM SIGGRAPH '99*, pp.409-416 (1999)．
- 11) Draper, G.M. and Egbert, P.K.: A Gestural Interface to Free-Form Deformation, *Graphics Interface 2003* (2003)．
- 12) Igarashi, T. and Hughes, J.F.: Smooth Meshes for Sketch-based Freeform Modeling, *ACM Interactive 3D Graphics 2003* (2003)．
- 13) グブティル, A.L.: 鉛筆で描く, p.69, マール社 (1978)．
- 14) 視覚デザイン研究所(編): 鉛筆画初級レッスン, p.12, 視覚デザイン研究所 (1998)．
- 15) 視覚デザイン研究所(編): 鉛筆画ノート, p.17, 視覚デザイン研究所 (1987)．
- 16) Doo, D. and Sabin, M.: A behaviour of resursive subdivision surfaces near extraordinary points, *CAD 10*, pp.356-360 (1978)．

(平成 15 年 4 月 14 日受付)

(平成 15 年 9 月 5 日採録)



松田 浩一（正会員）

2000年埼玉大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。同年、岩手県立大学ソフトウェア情報学部助手を経て、2002年岩手県立大学ソフトウェア情報学部講師。ヒューマンイ

ンタフェースに関する研究に従事。日本図学会会員。



鈴木 俊博

2002年埼玉大学大学院理工学研究科博士前期課程修了。現ソニー株式会社勤務。大学院在学中に手描きスケッチを利用した3次元形状モデ

リングに関する研究に従事。



静 春樹（学生会員）

埼玉大学大学院理工学研究科博士前期課程2年在学中。手描きスケッチを利用した3次元形状モデリングに関する研究に従事。



近藤 邦雄（正会員）

1978年名古屋工業大学第II部卒業。名古屋大学教養部図学教室、東京工芸大学を経て、埼玉大学工学部情報システム工学科助教授、現在に至る。工学博士（東京大学）。コンピュータグラフィックス、インタラクティブモデリング、感性情報処理の研究に従事。情報処理学会25周年記念論文賞受賞。情報処理学会グラフィクスとCAD研究会前主査、画像電子学会副会長、日本図学会理事。