

対話型スケッチシステムのためのユーザインタフェース*

5W-7

松田浩一, 近藤邦雄, 佐藤尚, 島田静雄†

埼玉大学‡

1 はじめに

工業製品のデザインにおいて、デザイナーはアイデアスケッチを描いて構想をまとめていき、実際にクレイモデルなどを製作する。このアイデアスケッチからモデルを製作するまでの過程は長く、スケッチからでき上がったモデルがスケッチのイメージと異なる場合もある。しかし既存のシステムの場合、デザイン工程の後期に適用するものであり、また、入力に正確さを要求する、制約が多いといった欠点が見受けられ、デザイナーにとって使いやすいとは言えない。そのため、デザイン初期から利用できるように、アイデアスケッチの段階からデザイナーが行なう工程をコンピュータ上で処理することにより作業の効率化を図り、イメージを損なわない3次元モデルを形成できるような環境を構築することを目的としたシステムを構築中である^[1]。

本稿では、アイデアスケッチに用いられる曖昧な表現の入力を可能にする対話型芯線化方式を提案し、この手法を利用したアイデアスケッチ入力による3次元モデルの入力方法を提案する。本手法を用いることにより、アイデアスケッチを描くように3次元モデルを生成することができ、作業効率の大幅な向上が期待できる。

2 ペン入力によるデザイン

実際のアイデアスケッチでは多くの線が引かれ、さらに、一つの稜線を1つの線が表すわけではなく、曖昧性を含んでいる(図1^[2])。このような作業形態はアイデアの段階では多く見られ、最初から細部を1本の線で描くというようなことはほとんどない。そこで、このような、ある程度おおまかな外形を描き込んだアイデアスケッチから直接3次元モデルを生成できれば、よりデザイナーのイメージに近い3次元モデルが生成でき、作業効率もあがるはずである。

*A thinning algorithm for a freehand sketch system

†Koichi MATSUDA, Kunio KONDO, Hisashi SATO, Shizuo SHIMADA

‡SAITAMA University

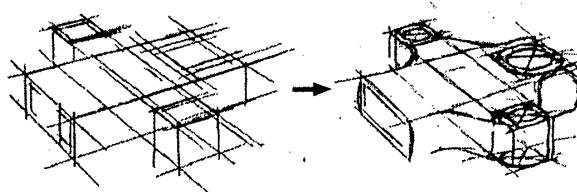


図1: イメージスケッチの例

3 入力図形の骨格抽出

アイデアスケッチは人が見れば、外形/芯線/頂点などは、曖昧な線分の集まりであってもその経験から予想することが可能であるが、コンピュータがその図を3次元モデルとして処理することは不可能である。そこでまず、稜線を1本の直線で表せるように線群の芯線を求めなくてはならない。なぜなら、ラフに描かれた図形を扱う場合、必要な外形線は多くの線分の中の一部であり、全ての線分がデザイナーの描きたい線分とは限らないからである。このような曖昧な線群を処理する場合、画像処理の芯線化の手法を用いると、誤差を含んだ不要な線が多く残されているために不要な線分まで検出される可能性がある。また、必要な芯線は線分の集合の中の1つではなく、線群から形成されるものである。したがって、芯線を検出するために規則を規定し、描かれている線分を除去していくのではなく、その規則に従い線分同士を混合することで、芯線を抽出することとする。

そこで、アイデアスケッチについて分析を行ない、実験を繰り返した結果、次のような規則を設けることとした。

1. 角度の近い直線を同一稜線とみなす
2. 直線間の距離が近ければ同一稜線とみなす
3. 後に描かれた線分の方が前に描かれた線分より真の芯線に近い

角度の近い直線とは直線の傾きを調べたときに、その角度の差が閾値より小さいということであり(図2-1)、線分間の距離が近いとは、一方の線分の中点と他

方の線分との距離が近いと規定するものとした(図2-2)。

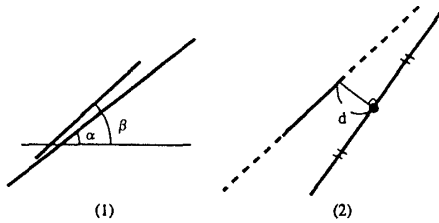


図2: 角度と距離を用いた同一稜線の決定

実際には1,2の条件を満たす場合に線分の混合を行なう。3の条件を満たすために、後に描かれた線分の比重を高くするが、角度を混合する際に、前に描かれた線分の角度の比率を下げて加え、新しい角度とすることとした。

次に、この生成規則で作られた線群は頂点が定まらない状態にあるので、長さ、頂点位置の調整を行なう。図3-1は生成規則によって作られた状態である。この状態では線分が長過ぎるために頂点を定めることができない。そこで、線分の交点を調べ、その交点を用いて長さの調整を行なう(図3-2)。最後に頂点の確定を行なうために近接した端点を集め、それらの重心位置を真の頂点とする(図3-3)。

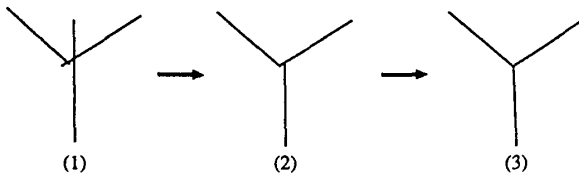


図3: 頂点の決定

4 実行例

図4は本手法による実行例である。まず、スケッチを入力する(図4-1)。その図形に対し骨格抽出を行なう(図4-2)。ここで得られた結果では稜線部は1本の線分で描画されているが、この後に行なう処理によって3次元モデルに変換するために適した図形に修正する。具体的には、長さ/頂点位置を調整する(図4-3)。この結果得られた抽出例が図4-4である。

ここで得られた図形は透視図としては正しくない。これは入力した図形が透視図として正しくなかったためであるが、2次元図形として扱っているため修正の必要はない。実際には入力された図形を本手法により骨格抽出し、スケッチシステムにデータを渡すことによって3次元モデルを得ることになる。

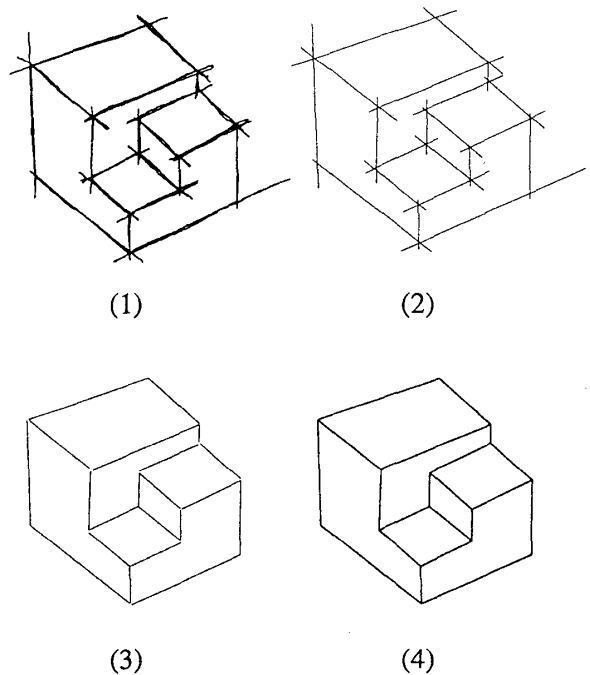


図4: 骨格抽出例

5 おわりに

本稿では対話型芯線化方式を提案した。外形入力の際に用いる入力方法としてスケッチに用いられる手法を利用するために、柔軟な入力を可能にする必要があった。この手法を実現するために、まずアイデアスケッチについて分析を行ない、作画実験を行なうことで規則作りを行なった。その規則を用いてアイデアスケッチから芯線を規則に従って取りだし、長さ/頂点などの補正を行なうことにより、より元のスケッチのイメージに近い骨格を抽出することが可能になった。そして、この骨格を対話型スケッチシステムに与えることによって3次元モデルの生成が可能である。

参考文献

- [1] S.Sugishita, K.Kondo, H.Sato, S.Shimada, F.Kimura : Interactive Freehand Sketch Interpreter for Geometric Modelling, Symbiosis of Human and Artifact, 1995
- [2] H.Cook : The Technical Illustrator, LONDON : CHAPMAN & HALL, pp.61, 1961
- [3] 古島 終作, 他 : ラフスケッチ図からの3次元モデルの生成, 第6回 NICOGRAPH 論文コンテスト, 1990