

製品基本形状の創発を支援するシルエット・境界曲線による意匠設計システム

80121679 神谷淳 指導教員 青山英樹

1. 結論

消費者嗜好の多様化に伴い、機能は勿論のこと、その外観（意匠）も商品を選択する際の重要な要素になってきている。製品開発において多くのコンピュータ支援システムが用いられており、設計活動も CAD システムの活用により効率化が図られている。しかし、意匠設計は、デザイナーの感性に強く依存した創造活動であり、現在実用化されている 3次元 CAD システムは優れた定量的設計（機能設計）支援機能を有しているが、その感性的設計（意匠設計）支援機能は極めて低く、意匠形状の創発を支援するシステムが求められている。

一方、意匠設計の初期の段階において、デザイナーは、シルエット曲線や境界曲線を用いて製品形状を描きアイデアイメージを具体化する。そのスケッチを基にしてアナログモデルが形成され、3次元デジタルモデルへと変換される。しかし、このデジタルモデルの構築は、煩雑な作業であり、時間とコストの観点から不利な作業となっている。したがって、スケッチとして描かれたシルエット曲線、境界曲線から3次元デジタルモデルを直接かつ簡易に構築し、意匠性を検討・評価することができるならば、意匠設計活動において大きな支援を行うことができると考えられる。

本研究では、シルエット曲線および境界曲線の入力によって自由曲面からなる3次元デジタルモデルを構築するアルゴリズムを提案し、それに基づいてシステムを構築し、その有用性を検証することを目的としている。

2. 提案するシステムの概要

本研究で開発するシステムは、自動車のボディー形状のデザインを支援することを対象としている。本システムでは、形状イメージを表現する基本線（シルエット曲線、境界曲線）を入力することにより、3次元デジタルモデルを構築できる。図1は、形状イメージを4方向からのシルエット曲線と境界曲線で表現した入力例を示している。シルエット曲線と境界曲線は、マウスやタブレットを用いてスケッチ感覚で入力され、工学的な評価判断の基で、より意匠性の高い曲線へ修正される。

構築された3次元デジタルモデルは、その表示において視点、光源、色を任意に変更することが可能であり、デザイナーは、様々な観点からモデル形状を評価することができる。このとき、提示された3次元デジタルモデル形状がデザイナーの期待する形状イメージと一致しない場合、シルエット曲線と境界曲線を修正し、モデル形状を簡易に再構築することができる。

本システムは、構築された複数の3次元形状を補間することによって、新たな形状を自動構築しデザイナーに提示することも可能である。この機能により、デザイナーは、基本的なイメージ形状を入力するだけで、様々なデザイン解を評価・検討することが可能となる。また、本システムは、極めて単純な操作によって使用できるため、デザイナーに対してシステム操作上の負担を強いることがなく、デザイナーは発想を阻害されずにイメージを具現化することが可能である。

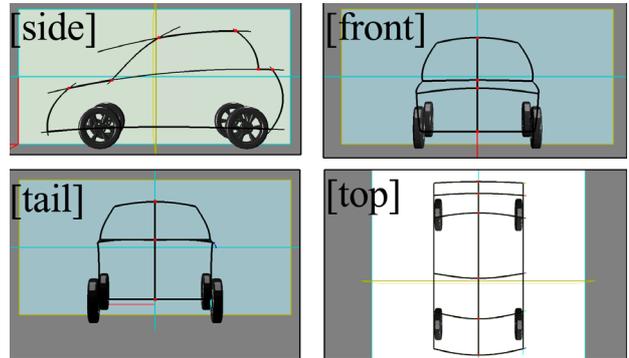


図1 基本曲線（シルエット曲線，境界曲線）

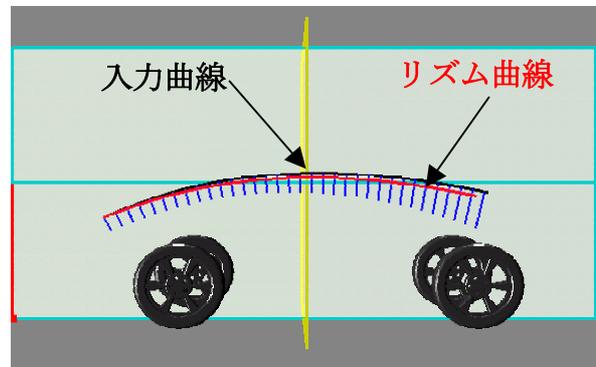


図2 入力曲線のリズム曲線化

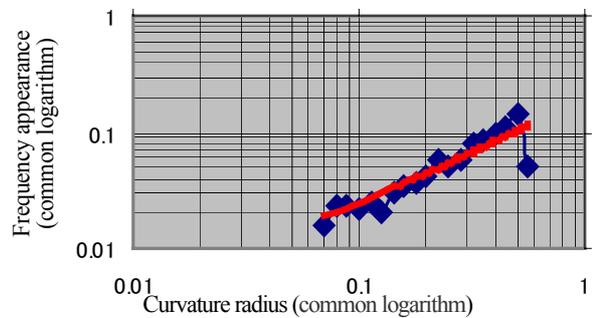


図3 曲率半径度数分布図

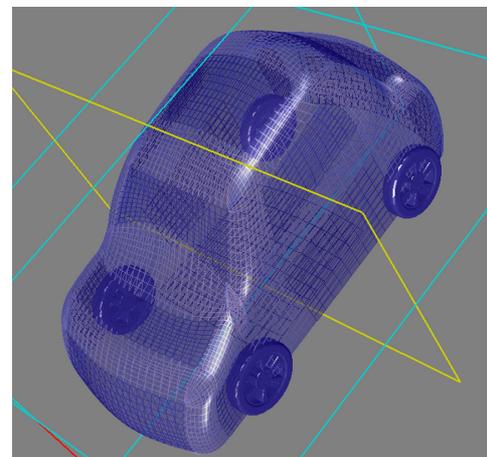


図4 3次元モデル構築結果

3. 開発したシステムの実行結果

図2に示すように、マウスあるいはタブレットにより入力された曲線は、3次 Bézier 曲線によって近似される。この時、図3に示すように、入力した曲線の曲率半径の度数分布が両対数表示において直線で表せるとき、その曲線はリズム曲線¹⁾と呼ばれ、自己相似の性質(自己アフィン性)をもち、意匠性が高いと評価される。本システムでは、入力された曲線をリズム曲線へと変換する高品位化の機能をもっている。

入力されたシルエット曲線と境界曲線から基本面が自動

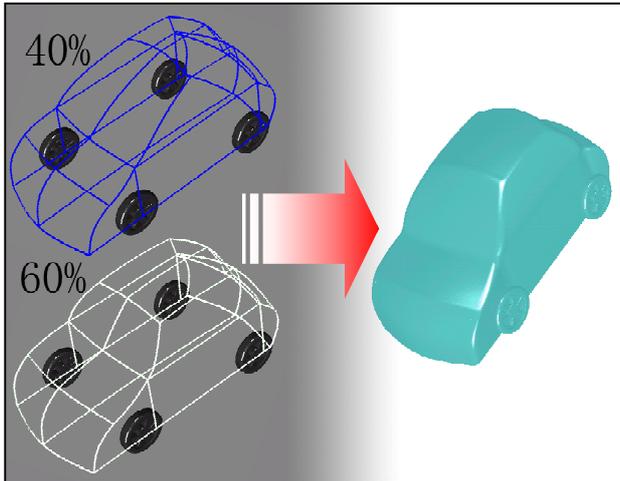


図5 形状補間による多様解の提示

的に構築され、同時に基本面間は接統面によって滑らかに接続され、デジタルモデルが構築される。このとき、基本面間の接続において、制御点要素法²⁾を利用した曲面を用いることにより、曲率の連続性を保証した接続を可能としている。デザイナーは、構築されたデジタルモデルの色や視点を変えて形状を評価・検討し、感性的な判断により基本線の形状修正を繰り返しながら、イメージする形状を具現化することができる。図4は、構築されたデジタルモデルの一例を示している。

また本システムは、図5に示すように、構築した複数のモデルを任意の比率で補間することにより多様な解を提示することも可能である。

4. 結論

形状特徴を表現できる基本線をマウスなどで入力し、簡便に3次元形状を構築してデザイナーに提示するシステムを開発した。また、構築した形状を補間することで新しい形状を提示し、デザイナーのアイデア創発を支援可能なシステムとした。

参考文献

- 1) 原田利宣, 森典彦, 杉山和雄: 性質制御による曲線創成手法, デザイン学研究, 41, 4(1994), 1-8.
- 2) H.Aoyama, I.Inasaki, T.kishinami, K.Yamazaki : A New Method for Constructing a Software Model of Sculptured with C2 Continuity from a Physical Model, JSPE, (1994), 7.