

要 旨

工業製品生産の国際競争力を高めるために、コンセプト・基本デザイン力を高める必要があり、そのための支援システムが要求されている。本報では、コンセプト・基本デザインのプロセスにおいて、デザイナーの感性や顧客のニーズを簡易に取り込み、その感性やニーズに応じて形状を具現化するとともに、簡単な操作で形状を修正・再構築して検討できるデザイン支援システムについて紹介する。

1. 結 言

アジア諸国の生産技術が急激に向上してきており、日本の多くの企業も大量生産の場を中国などに移してきている。これは、CAD/CAM/CAE と NC 工作機械の導入により、経験が浅い技術者でも、比較的短時間である程度の生産技術を会得できるためである。このため、労働力、電気、土地などがアジア諸国に比べて高い日本において、工業製品の生産・販売に関する国際競争力の低下を招いている。

このような状況の中で、ものづくりにおける日本の取り組みを再認識することが必要である。消費者嗜好の多様化と商品の短命化により、リードタイムを短縮し顧客のニーズに適合した商品をタイムリーに提供することが重要になってきている。日本の商品開発力は、依然として他国の追従を許していない。これは、商品化に反映できる生産技術開発が高いことと生産ノウハウ技術の蓄積によるものであり、ものづくりにおける中流から下流のプロセス技術が高いことによる。商品開発力をさらに強くするために、ものづくりにおける上流から中流におけるコンセプト・基本デザイン力を高め効率化を図ることが必須である。

本報では、コンセプト・基本デザインにおいて、デザイナーと顧客の感性（アナログ情報）を取り込み、意匠形状デザインを支援する4つのデジタルシステムについて紹介を行う。システムの開発にあたり、デザインの対象を自動車ボディー形状としている。

2. コンセプト・イメージからの形状創発システム

製品コンセプトあるいは製品イメージから形状を創発（具現化）するプロセスにおいて支援ツールとなるシステムを紹介する。本システムは、製品コンセプトあるいは製品イメージを複数の言葉（本研究では感性言語と定義する）で表現し、それらの言葉からデザイナーが意図する形状および顧客が求める形状を創発する。

2.1 コンセプト・イメージを表す感性言語

自動車のコンセプトあるいはイメージを言葉で表すために、形状を形容する言葉の中から自動車形状を表現する言葉を抽出し、クラスタ分析によって類似の意味をなす言葉をグループ化し絞り込んだ。結果として、自動車ボディー基本形状のコンセプトあるいはイメージを表現する10個の感性言語（かわいらしい、スポーティな、カジュアルな、フォーマルな、やわらかい、安定感のある、力強い、高級感のある、あきのこない、ゆったりとした）が選定された。

2.2 システムの構成

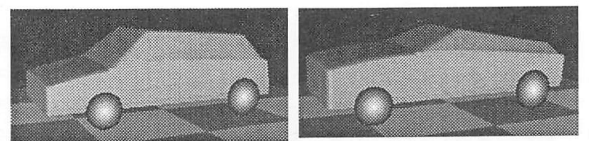
本システムは、以下の5つのサブシステムから構成さ

れる。

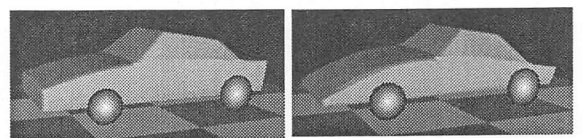
- ① 感性言語による製品コンセプト表現サブシステム：SD法による顧客アンケート結果を因子分析し、製品コンセプト・イメージを因子負荷量と因子により表現する。
- ② 感性言語による製品形状イメージ分析サブシステム：製品形状（形状パラメータ）を分析し、製品イメージを感性言語で表現する。
- ③ 感性言語による基本形状構築サブシステム：形状イメージと形状パラメータをニューラルネットワークでモデル化したシステムに、形状イメージを重み付き感性言語で入力することにより形状パラメータを決定する。
- ④ 製品形状イメージを表現する形状条件（形状拘束条件）導出サブシステム：特定のコンセプト・イメージをもつ製品形状パラメータから、そのコンセプト・イメージを表す形状拘束条件を導出する。
- ⑤ 形状創発システム：イメージ・コンセプトに対して、従来型の形状あるいは新奇性の高い形状を創発する。紙面の制約により全サブシステムを説明することは難しいため、形状創発について簡単に述べる。

2.3 形状創発の例

図1、図2に、形状創発システムの実行結果を示す。図1(a)はワゴンタイプの平均形状パラメータから構築された形状を、図1(b)は、ワゴンタイプの形状拘束条件を維持し、それ以外の形状パラメータを変化させて創発されたワゴンタイプ新奇形状を示している。図2(a)は、「スポーティ」というコンセプトから構築された平均形状を、図2(b)は「スポーティ」というコンセプトに関する形状拘束条件を維持し、それ以外の形状パラメータを変化させて創発されたスポーティ新奇形状を示している。



(a) 平均形状 (b) 新奇形状
図1 ワゴンタイプの形状創発



(a) 平均形状 (b) 新奇形状
図2 スポーティタイプの形状創発

3. スケッチによる簡易 3D モデル構築システム

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簡単な操作で構築できる。図3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，ペンタブレット（画面タブレット）を用いてスケッチ感覚で入力され，工学的な評価判断に基づいて意匠性の高い曲線へ修正される。図4は，図3に示されるスケッチ線から構築された結果を示している。このモデルを構築するための全操作は3分以内で可能であり，簡単な操作でイメージを3次元として構築し，検討できる。

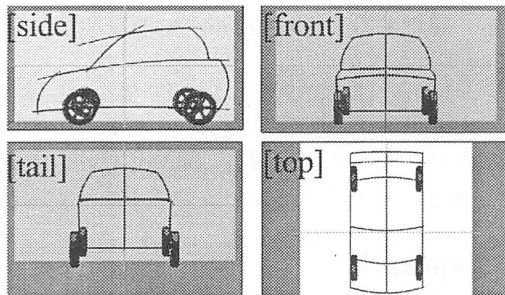


図3 基本曲線（シルエット曲線，境界曲線）入力

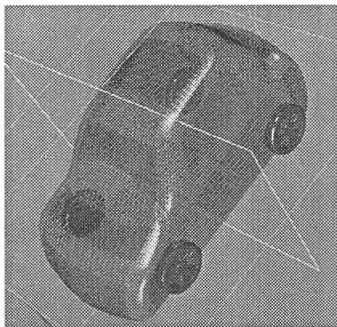


図4 三次元モデル構築例

4. キャラクタラインによるモデリングシステム

図5に示すように，キャラクタラインは，製品形状の特徴を表現する重要なデザインファクタである。したがって意匠設計においては，キャラクタライン形状の具現化は極めて重要な作業であるといえる。本システムは，自動車を対象とした意匠設計におけるキャラクタライン形状の具現化を支援する。本システムは，キャラクタライン形状を簡単な操作で3次元モデルとして構築することができる。

図6はキャラクタライン構築プロセスを示している。上述のとおり，「コンセプト・イメージからの形状創発



図5 工業製品に見られるキャラクタライン

システム」および「スケッチによる簡易 3D モデル構築システム」により基本形状が構築される。図6(a)に示されるように，ペンタブレット（画面タブレット）に基本形状が示されており，その画面上でキャラクタラインをスケッチする。図6(b)のようにスケッチ線より近似曲線が定義され，同図(c)のように近似曲線で基本形状モデル面を分割し，キャラクタラインを構築する。構築されたキャラクタラインは，パラメータにより簡易に形状変更が可能であり，画面上で様々な形状を検討できる。

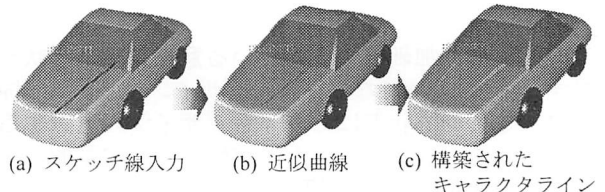


図6 キャラクタライン構築プロセス

5. ハイライト線による形状再構築システム

自動車ボディにおける物体の反射像は，形状を評価する際の重要な項目の一つである。特に，平行蛍光管の映りこみはハイライト線とよばれ，意匠形状の評価に有効である。従来，要求するハイライト線がモデル上に現れていない場合には，モデル形状を再構築しなければならず，ハイライト線から直接モデル形状を再構築できる手法の開発が望まれている。

本システムでは，要求するハイライト曲線が得られていない場合に，要求するハイライト曲線をスケッチ感覚で入力することにより，リアルタイムにモデル形状を自動再構築するとともに，そのハイライト線に類似するハイライト線をもつモデル形状を創発して提示することにより，形状の検討を可能としている。

図7(a)は，オリジナル曲面形状とそのハイライト線を示している。同図に示されるように修正したいハイライト線を指示するとともに要求ハイライト線を入力すると，図7(b)に示されるように形状が再構築されるとともに，類似のハイライト線をもつ形状が提案される。

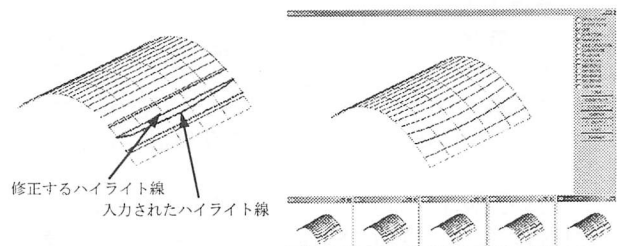


図7 ハイライト線による形状再構築の例

6. 結 言

デザイナーと顧客の感性を反映し，意匠形状デザインを支援するデジタルシステムとして，「コンセプト・イメージからの形状創発システム」，「スケッチによる簡易 3D モデル構築システム」，「キャラクタラインによるモデリングシステム」，「ハイライト線による形状再構築システム」を紹介した。