

3次元形状モデルとその感性情報分析

押田勝*、佐々木尚孝**、近藤邦雄*、佐藤尚*、島田静雄*

* 埼玉大学工学部情報システム工学科

** 岐阜県工業技術センター

本論文では3次元形状モデルとその感性情報との関係の分析結果について述べる。本研究の目標は人の感性を利用した3次元形状モデルの制御と生成法を利用したデザイン手法を考案することである。このためにまず、印象語と形状の関係を分析し、感性スケールとしてまとめた。次にこれらの感性スケールに対応するようなアンケート用の3次元形状モデルを作成し、コンピュータを用いた感性値収集アンケート調査を行なった。この結果をもとに、感性スケールの相関、感性プロフィール、さらには形状から求めたフーリエ記述子との関係について分析した。

Analyses of Kansei Information on Features of Three Dimensional Geometric Models

Katsu Oshida*, Hisanori Sasaki**, Kunio Kondo*,
Hisashi Sato*, and Shizuo Shimada*

*Dept. of Information and Computer sciences, Saitama University

**Gifu Prefectural Industrial Research Technical Center

This paper presents a procedure for analyses of kansei information on features of three dimensional geometric models as table wares. Our aim is to propose a design method for generating 3-D shapes with human impression. First, we analysed the relationship between kansei words and the shape features on qualitative and qualitative aspects and we defined kansei words which reflect the feature of shapes. Secondly, we carried out the questionnaire to six inspectors against thirty two shapes and eight kansei scales. Finally, we analysed the correlation coefficient among kansei scales and the relationship between 3-D shapes and Fourier descriptors.

1 はじめに

一つの製品を作るとき、その製品の機能が優れている事は重要である。しかし、消費者が、ある製品に対して要求する事柄は、単に機能のみではない。同じ機能を持つ複数の製品があれば、消費者は、外観などに対する好みがあった製品を選択する。このようなデザイン面に関する消費者の印象を調べることはこの点から重要なことといえる。印象調査のためには、製品を観察してもらうという意識調査を行わなければならない。このような作業を軽減化する為にデザインに対する消費者意識の分析を客観的に行う必要が出てきた。そして、この試みは様々な角度から研究されている [2]。デザイン結果から印象を求めることや、印象からデザイン例を調査することはデザイン活動を支援するために重要であり、感性情報を扱うことができるシステムが要望されている。

本研究では3次元形状モデルと感性情報の関係を分析することを目的とする。対象は、単純な形状を持つ、皿、碗、瓶、花器等のテーブルウェアとする。人は、ある物体を見たときに、形状によって引き起こされる印象だけでなく、意味から受ける印象も与えられる。本研究では、純粋な形状から受ける印象のみを扱いたいので、対象となる物体の機能を限定した。このように機能的条件を制約しておく事は、形状の人に与える印象を調べるために必要である。そしてこれらの形状デザインによく利用される印象語を選定し、形状と印象語の関係を分析する。このためにアンケート調査用形状32個を作成し、印象語を対にした感性スケールを利用して印象の抽出を行なった。この調査をもとに感性スケールの関係、形状と印象の関係と形状間との関係、さらには形状断面とフーリエ記述子との関係などを分析した。以下、これらについて述べる。

2 感性情報を用いた形状デザイン

2.1 感性情報を用いたデザインの必要性

日常見るさまざまな製品には、2つの価値がある。ひとつは機能的な価値であり、もう一つはデザイン的な価値である。これらの2つの要素の良いものが好まれることになる。本研究ではデザイン要素を取り扱うこととする。デザインを評価するためにプロトタイプを作成し意識調査をするという方法が行われる。このようなことを簡略化することによってデザインプロセスの短縮に繋がる。簡略化するためにはデザインが終了したときに自動的に評価できるようなシステムが必要である。

そのためにあらかじめ蓄えられたデザイン要素の評価データベースが必要である。このようなデータベースができるということはデザインの発想にも貢献することになる。たとえばデザイナーのいろいろな作業のうちにデザイン資料の収集がある。これは与えられたデザイン要求に対して関連する従来のデザインを集めるというような作業であり、たいへん多くの時間を必要としていた。データベースはこれらの作業を支援するシステムとなる。

このように、デザインに対する評価方法が定められることによってデザインの発想支援が可能となる。従って、デザインされた形状を評価する基準が必要となる。本研究では図1に示すように人の感性による形状制御を目標とする。製品のデザインには形状のデザインのほか配色や柄のデザインが含まれるが、本研究では形状デザインを扱うこととする。

図1に示すようにまず一つの課題は、形状から受ける印象をコンピュータが理解できること、もう一つは感性によって形状を制御できるようにすることである。2.2節でははじめの課題である、人が形状から受ける印象を表す印象語対と感性スケールについて述べる。

2.3節では形状を制御するためのフーリエ記述

子と形状の関係について述べる。

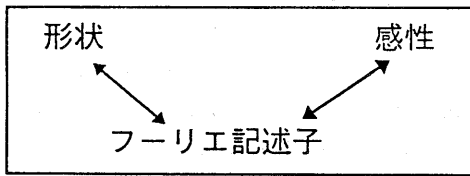


図1 感性による形状制御

2.2 印象語の選定

ここでは3次元形状の印象を表す印象語をその印象語の対である感性スケールについて述べる。形状の印象はさまざまな言葉で表すことができる。たとえば丸いとか四角いという言葉は正確に球や直方体だけを示すわけではなく、日常的にはそれらに近い形状も含む場合が多い。また、重いとか堅いという印象を形状の表現に用いることもある。また、価値観を示すような総合的な印象を示す印象語もある。本研究では、より低レベルである形状の要素を表す印象語であり、形状による影響が大きい言葉である。テーブルウエアの形状をデザインするためによく利用するといわれる印象語を選定し、これらから対となる印象語を印象語対である感性スケールとしてまとめた。これを表1に示す。これらの印象語対に、+3から-3までの値を割り当てて感性スケールとした。

形状とこれらの感性スケールとの関係を明らかにすることにより、印象語を用いて形状のデザインを評価したり生成したりすることが可能となる。このためにまず、多数の形状と人が受ける印象の関係を分析する。この内容は3節で述べる。

1	丸い	角張った
2	シンプルな	複雑な
3	太い	細い
4	安定した	不安定な
5	滑らかな	でこぼこした
6	柔らかい	堅い
7	鋭い	鈍い
8	重い	軽い

表1 印象語対

2.3 フーリエ記述子と形状の関係

筆者の一人は、フーリエ記述子を用いた形状生成法の提案を行った。ここではこの概要を示す。この2つの関係が明らかになれば、形状と感性の関係、形状とそれを定めるフーリエ記述子の関係より、感性要素を与えると、フーリエ記述子を変更され、この結果、形状が生成できるということになる。本研究では、立面図として断面形状と、平面図に対応する底面形状を与えるという形状生成を行なう。このような2次元図形はフーリエ変換を用いて、次のような解析と逆変換が可能である。

断面形状である2次元図形を高速フーリエ変換し、その周波数成分を求める。この周波数成分の集合をフーリエ記述子という。したがって各周波数成分の集合であるフーリエ記述子を制御して逆変換すれば2次元図形を変更することができる。この2次元図形を用いて3次元形状を生成することができる。本研究ではこの処理を感性情報と結び付けて行なうことを目標とし、3次元形状と感性情報、ならびにフーリエ記述子との関係を分析する。

3 感性情報抽出のための調査

3.1 調査実施手順

感性と形状との関係を調べるために行った手順は、図2に示す通りである。また手順は、大きく3つ（モデリング、アンケート、解析）に分けられる。アンケート用形状モデルの生成を行ない、このモデルを開発したアンケートシステムを利用して形状を観察してもらい、印象をグラフに入力することによってアンケートを行なう。また、形状の解析を行ない、その情報と感性データとの関係を分析するという手順でアンケート・解析を行なう。

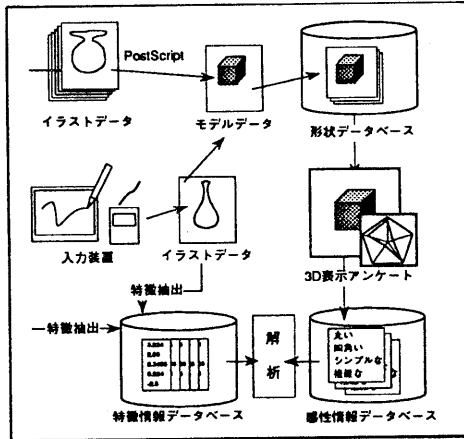


図2 調査実施手順

3.2 調査のための形状モデル生成

まず、最初に調査対象となる、3次元形状の生成について述べる。本研究では、テーブルウェアの形状を目的対象としているので、底面形状と、左右対称な断面形状とを合成して作った。これらの2次元図形は、スキャナーで読み込んだ形状 [4] や、ドロー系ソフトウェアで作ったポストスクリプトデータ、スケッチ入力から得られた形状を用いた。この形状は多面体近似されたモデルである。使用した2次元図形と、それから作られたモデルの例を図2に示す。これらの形状は8つの感性スケールに対応すると考えられる代表的な形状を用いた。これらはデザイナーから提案された断面形状と底面形状である。

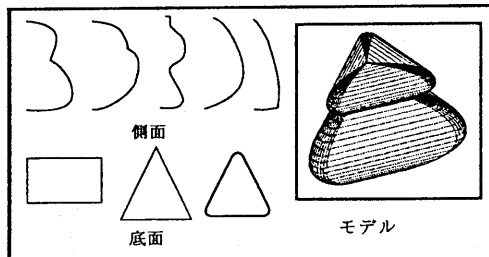


図2 モデルの例

3.3 アンケートシステム

次に、作成した3次元形状の印象を収集するためのアンケートシステムについて説明する。

3次元形状の感性情報調査のためには、2次元画像のアンケートと異なったシステムが必要となる。人は、3次元形状について、より多くの情報得ようとする時、その形状の違う部分を見ようとする。人がこの事を行うには、2つの手段を使う、1つは、形状を固定したまま、自分自身が移動し視点を変更する手段であり、もう一つは、視点は固定したままで、形状の方を動かす手段である。本アンケートでは、テクニカルイラストレーションで使われる光源設定を用いた。これは、視点と注視点を結ぶ直線の人から見て左斜め45度方向、上に45度、かつ手前45度に平行光源を配置する設定である。これを常に満たすために、視点、注視点を固定し、注視点を中心として形状をユーザがマウス入力で自由に回転できるようにした。また、色に対する印象を、極力少なくするために、石膏モデルを意識した。そこで色は白に統一し、拡散反射のみとして表示した。アンケート画面を図3に示す。

3.4 アンケート方法

被験者は、表示された形状モデルをマウスで回転させながら観察し、それから受ける印象を各感性スケール上にマークする。これを形状モデル32個に対してアンケートしてもらった。ここで用いた形状モデルは、底面形状が円である回転体である。観察時間は限定せず、印象が確定したときにマークしてもらう方式とした。マークされた感性スケール値はコンピュータに記憶される。被験者は6人である。

4 調査結果の分析

4.1 感性スケールの関係

調査に用いた感性スケールは、デザイン作業で区別しながら使用されている。これらの印象がどのように関連するかを調査した。その結果の相関係数を表2に示す。これにより、感性用語の関連が次のように明らかになった。感性スケール同士は以下のものに強い相関が見られた。

「丸い、角張った」と「柔らかい、堅い」

「シンプルな、複雑な」と「滑らかな、でこぼこした」

「太い、細い」と「重い、軽い」と「鋭い、鈍い」

「鋭い、鈍い」と「柔らかい、堅い」

また、「安定した、不安定な」は、他の感性スケールと相関が低いことが分かった

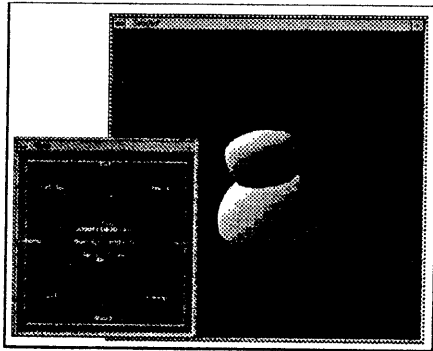


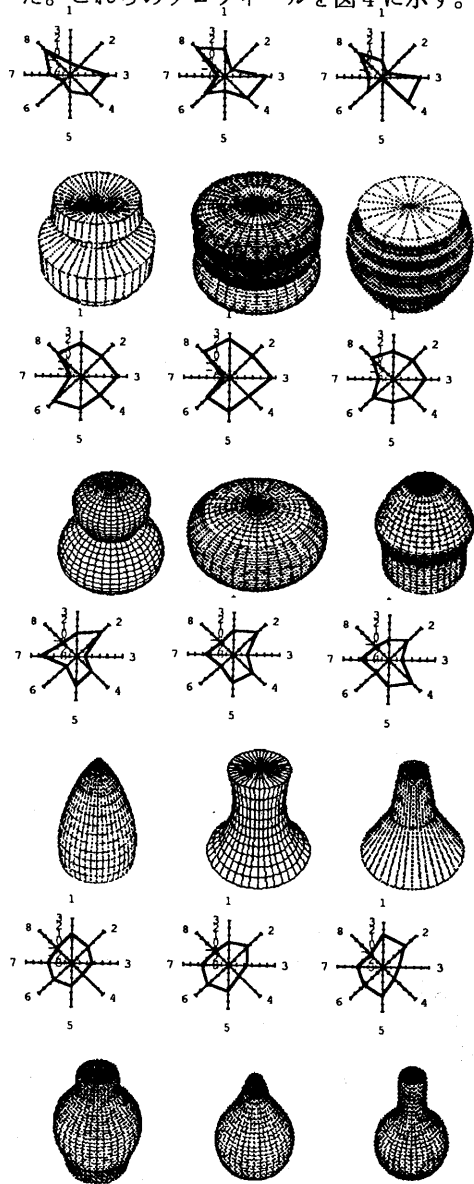
図3 アンケート

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.00	0.41	0.26	-0.34	0.56	0.86	-0.55	0.07
2		1.00	-0.23	0.08	0.87	0.18	0.16	-0.29
3			1.00	0.30	-0.11	0.38	-0.81	0.92
4				1.00	-0.06	-0.28	-0.15	0.39
5					1.00	0.36	-0.00	-0.19
6						1.00	-0.70	0.16
7							1.00	-0.64
8								1.00

表2 相関係数

4.2 形状の感性プロフィールと形状間類似性

8つの感性スケールをもとにした感性プロフィールを分析した結果について述べる。本アンケートで使用した形状は32個であるが、プロフィールの特徴が比較的似ていたものをグループ化したところ、共通的なプロフィールを持つグループとして5グループがまとめられた。これらのプロフィールを図4に示す。



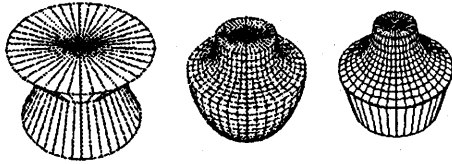
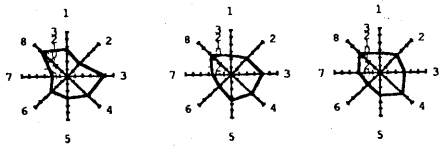


図4 感性プロフィールと形状

4.3 感性値とフーリエ記述子の関係

与えられた形状から感性値を求める事は重要である。しかし、逆に、感性値を与える事によって、3次元形状を作る事ができれば、デザインの発想支援となる。このような試みのひとつに、フーリエ記述子から3次元形状を作り出す試みがある [1]。従ってフーリエ記述子の値と感性の値との関係づけが確定できれば、感性値を与えることによって形状制御が可能となる。特徴的な形状のフーリエ記述子と形状を図5に示す。これらの形状とフーリエ記述子との関係に違いが見られることは明らかである。今後定量的な評価を行ない、記述子と感性、ならびに形状の関係を明らかにしたい。

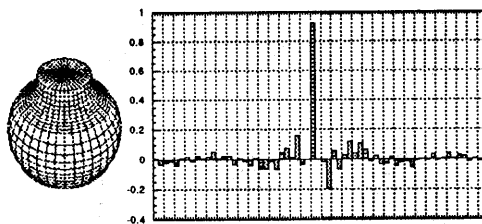
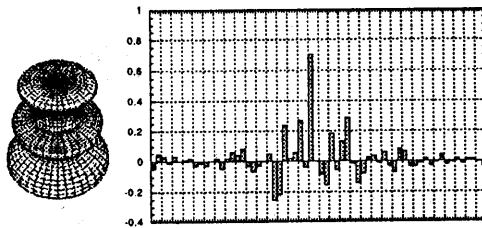


図5 形状とフーリエ記述子

5 まとめ

本論文では、3次元モデルの感性情報の抽出について述べた。そのためにテーブルウェアに関連した3次元形状と、その与える印象語との関係調べた。そして形状を表す印象語を感性スケールとして、アンケート調査を行った。その結果、つぎのことが明らかになった。

- (1) デザインする場合に区別して用いている印象語であるが、いくつかの感性スケールに相関の強いことが分かった。
- (2) 形状から受ける全体的な印象の違いにいくつかのグループができることを確かめた。

参考文献

- [1] 佐々木、高山：数式による図形創造とデザイン開発への利用技術研究（第2報）フーリエ記述子を用いた3次元形状の生成方法、岐工技研報,1995
- [2] 黒田、近藤：“画像データベースの感性検索を応用したデザインのための統合化システム”、第9回 NICOGRAPH 論文集,1993
- [3] 上坂、太原：“パソコンで学ぶパターン認識と図形処理”、文一総合出版、1984
- [4] N.Tsutsumi,Y.Sakuma, RELATIONSHIP BETWEEN PERCEPTION OF SOLID WITH TACTUAL AND VISUAL SENSE AND ITS PROJECTED FIGURES, China-Japan Joint Conference on Graphics Education,1995