

# 製品デザインの魅力と注目した部位の関係

森 典 彦

デザイン学科

## Relations between Observed Form Segments and Attractiveness in Product Design

Norihiko MORI

Department of Design

(Received October 15, 1997; Accepted December 19, 1997)

### 1. 研究の背景

人は製品の外観を見て、外観のどこかの部位に注目し「ここが印象的だ」などと認知する。そしていくつかの認知の結果として「この製品は美しい」などと心理反応する。

つまり部位に注目してある種の認知があり、それらの合成の結果として魅力、好き嫌い、イメージなどの心理反応を意識する。

したがって製品デザインの魅力の分析とは、認知—心理の関係をモデルとして同定することがその主な一つである。それによってまだ見られたことのない新しいものが人にどのような心理反応をもたらすかを推定したり、逆にある種の心理反応をもたらすようにするにはどのような外観デザインの製品を作ればよいかの知識を得る、というのが実用上の目的である。前者の推定を順推論といい、後者の知識獲得を逆推論といっている。

つぎによく使われるモデルについて、現状の問題などを箇条書きで上げてみよう。

- ①認知要素イコール形態要素とみなして、外観を地理的・物理的に分割した形態要素を分析に用いることが一般に行われるが、人が認知するのは物理的世界そのものでは決していないということからみて問題である。
- ②順・逆両推論のためのモデルとして線形の回帰モデルがよく使われるが<sup>1)2)</sup>、認知の要素を心理反応に対して独立に選ぶことが難しいところに問題があり、推論の信頼性が問われる。
- ③これを避けるために非線形のモデル、たとえばニューラルネットワークなどがよく用いられるが<sup>3)</sup>、構造が明らかにされないので順推論はできても逆推論はできないところに実用上の限界がある。特に本質的に逆推論であるところの設計・デザインには役立つ

たない。そこで逆推論の代わりに効率的な探索、たとえば遺伝的アルゴリズムと順推論による評価を組み合わせることが試みられるようになり<sup>4)</sup>、ともかくも目的を特定すればあるレベルに達する解は得られる。しかし構造が明らかでないので応用がきかず、知識とならない。

- ④逆推論が可能としても、得られるものは認知要素の集合という仕様であってものの具体的な形ではないため、いまひとつ設計やデザインにとって決定的な支援システムとはなり難い。

### 2. 本研究のねらいと特色

本研究は前章に述べた問題点に着目して一つの解決法を提案しようとするものである。すなわち、魅力的な製品をデザインするために、製品の形を予め形態要素に分割し、サンプルの魅力調査で得られたデータから回帰モデルを作って魅力に貢献する形態要素を知ろうとする研究がよくなされるが、前章の④に挙げたように、得られる知識は言葉で表現された、いわば形の仕様であって具体性に欠けるため、デザインの実際の場合では役立ちにくい。

そこでこの点に着目して、魅力に貢献する形態要素に関して実際に役立つ知識とすることを目的として、製品の形のどの部位がどのような状況のときに形全体の魅力につながるかを多くの調査データの分析によって知識として一般化しようとするものである。いいかえれば本研究は、心理反応として外観の魅力に限定して認知—心理の関係を同定し、特に逆推論によるデザインのための知識獲得を目的とするものである。製品としてはクルマを選んだ。

まず被験者に注目した部位を自由に申告してもらうという、いわゆるラダリングという調査テクニックを用いることによってできるだけ忠実に認知部位を抽出し、前

述の①の問題に対処した。

つぎに認知部位の認知状況を何らかの形で数量として扱い、それらを正準変量という形で合成変量化した上で線形で扱う正準相関分析<sup>5)</sup>を用いることによって、認知部位間の独立性の前提を不必要とした。また構造が与えられるので応用のきく知識となり、前述の②③に対処したことになる。

デザイン関係で正準相関分析が使われるときの最も一般的な使われ方は、2組の変量群の一方を形態要素やイメージなどの属性とし、他方を魅力などの評価項目として、両者の間の因果関係を群対群の関係として導き出そうというものであるが、本研究では変量群の一方を属性の代わりに注目した部位(複数)、他方を評価項目の代わりに魅力あるサンプル群としている。この点が本研究における分析の最も特色とするところである。

具体的には、正準相関分析の第2組の変量群として全サンプルについての認知部位の注目度合いのパターンをとり、第1組の変量群として全サンプルの魅力度合いのパターンをとるのである。こうすることにより、単に各部位がどのように注目されたときに魅力につながるかではなく、どのように注目されたときにどんなクルマが好かれてどんなクルマが嫌われるかがわかり、注目度合いの高い部位を好かれたクルマと嫌われたクルマとで比較することによって、魅力に寄与する部位の状況を具体的な形として知ることができる。つまり前述④に対する一つの打開策を示した。

また正準相関分析で得られる正準変量を多数調べれば調べるほど被験者の少数派の意見まで取り入れることができるというのもこの方法の特徴である。

### 3. データ構造

通常、正準相関分析のデータ群においては、その一つのデータは一つのサンプルに関するものであって、被験者個人は平均をとるなどによって消去している。印象に関わる問題では、たとえば第2組の変量群を構成する各データは各サンプルの人について平均した認知パターンで、第1組の変量群を構成する各データは各サンプルの人について平均した心理反応パターンであるというのが代表的である<sup>6)7)</sup>。製品の形や色をどんなものと認めたときにその製品の魅力やイメージがどのようなものであるかをサンプルごとにデータとし、分析結果から認知される形や色の様子と心理反応の状況を一般論として知ろうというものである。第1組の変量群が1個の変量からなるときに相当する重回帰分析でも印象に関わる問題のとき、データはサンプルに関するものからなるのが普通であるのと同様である。

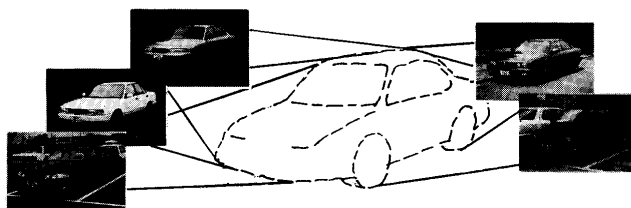


図1 クルマは概念的総合クルマ像からの諸相

クルマ S		認知部位 j	
人	魅力度	人	注目率
P	$y_{sp} \rightarrow \{1, 2, \dots, 10\}$	P	$x_{jp} = (\text{人 P の部位 j 注目車数}) / (\text{人 P の選択車数})$

図2 データ構造

これに対して本論のデータ群においては、そのひとつのデータは一人の被験者に関するものである。第2組の変量群として認知部位群をとってその数値として全サンプルで平均した注目率をあて、第1組の変量群としてサンプルそのものをとってその数値として魅力の度合い(好き嫌いの程度)をあてる。

正準相関分析に使われるデータ行列における列を作る属性は、行に並ぶサンプルの属性でなければならない。その意味では本研究では行に並ぶのは人であるから列を作るサンプル車は人の属性でなければならない。そこで図1に示すようにクルマ全体を総合した一つの架空の、概念的クルマ像というものが人の心の中にあって、サンプル車はそれがさまざまな様相を見せたものであるとし、どんな様相を見せたときにどんな魅力を与えるかは、個人個人が持つ属性であると考えた。これは本研究がクルマを事例とし、スリーボックスセダンに限っているために、形式としての形態要素はすべて同一でその状況が違っているだけだから成り立つ。

図2に本論のデータ構造を示す。

### 4. データ取得

つぎの調査によりデータを取得した。

サンプル群は表1に示す国産のスリーボックスセダン乗用車32車種のクルマで、それぞれ斜め前・真横・斜め後の3方向からの大きな写真からなる。

被験者は大きいセダンから小さいセダンまで、幅広い保有層および保有期待層を含む73人。

回答はまず自分にとっていくらかでも関心あるクルマを選択し、他は回答から除外する。選択したクルマにつき各車の魅力度(10段階)を記入し、どの部位に注目したかを手元に配布した小さな写真にシルシをつけると

表1 サンプル

A1 グロリア	A2 クラウン	A3 レジェンド
A4 ローレル	A5 マーク2	A6 マキシマ
A7 センティア	A8 ディアマンテ	
B1 ブルーバード	B2 プリメーラ	B3 アコード
B4 ギャラン	B5 プレセア	B6 カムリ
B7 インテグラ	B8 ペルソナ	
C1 サニー	C2 カローラ	C3 コンチェルト
C4 レビュー	C5 パルサー	C6 ターセル
C7 シビック	C8 ファミリア	
D1 ソアラ	D2 シルビア	D3 コンチェルト
D4 セリカ	D5 フェアレディZ	D6 プレッソ
D7 ミツビシ GTO	D8 サイノス	

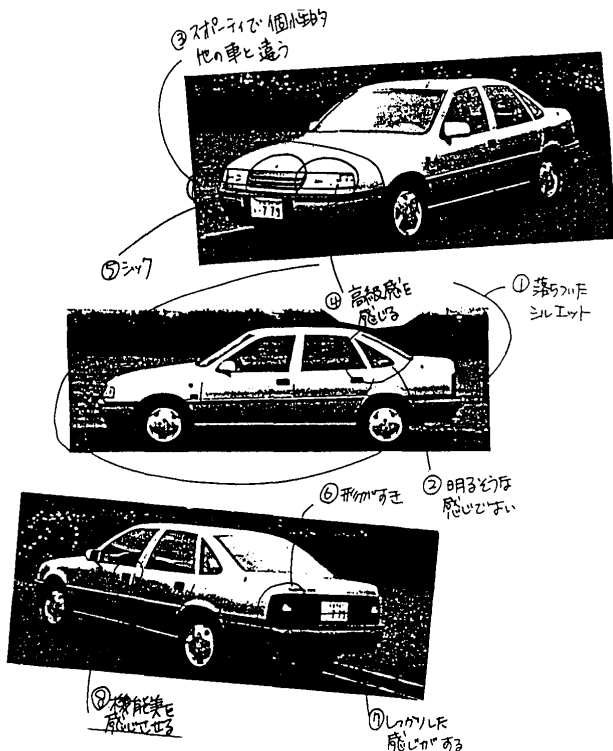


図3 回答のしかた

もにその部位の好き嫌いなど感じたことがもしあればそれをコメントとして自発的に記入してもらう。すなわち魅力に対する直接の理由を聞き出すラダリングである。図3は例を示す。なおここでコメントは分析には必要ではないが分析結果の解釈の妥当性を確かめたいからであり、それについては後述する。

被験者の指摘した部位は40部位に纏められ、これを認知部位群とした。表2に示す。

注目率は、ある被験者がある部位について注目したとして回答用紙にシルシをつけたクルマの数を選択したクルマの数で除した数値である。

## 5. 分析結果の解釈のしかた

下記の2過程によって解釈する。

表2 認知部位

大 部 位	記号	小 部 位
A. フォルム	A 1	シルエット/PROP
	A 2	全体形, 全体の丸み等
	A 3	部分フォルム (ノーズ)
	A31	フッド (面)
	A 4	部分フォルム (キャビン, WDW, RF)
	A 5	部分フォルム (Rr デッキ, Rr 回り)
	A 6	部分フォルム (フェンダー)
	A61	部分フォルム (S. 面, S. フォルム)
F. フロント	A 7	部分フォルム (上記以外)
	A 8	タイヤとボディー(フェンダー)との関係
	F 1	Fr 全体, 顔
	F 2	H ランプ
	F 3	グリル (グリル部)
	F 4	バンパー
	F 5	ORN
	F 6	スポイラー
R. リヤ	F 7	ターニングナル, C ランプ, F ランプ
	F 8	ワイパー
	R 1	Rr 全体
	R 2	Rr ランプ
	R 3	グリル
	R 4	バンパー
	R 5	ORN. エンブレム
	R 6	スポイラー
S. サイド	R 7	キーホール
	S 1	モール
	S 2	S. マーカー, C ランプ
	S 3	ドアハンドル
	S 4	ミラー
	S 5	S. WDW グラフィック, S. WDW 分割
	S 6	ピラー (A, B)
	S 7	ピラー (C)
	S 8	シル, シル付近
	S81	エアインテーク (ミツビシ GTO)
	S 9	他 (部品, 処理全般)
T. その他	S91	ドア (S. 面としてのニュアンス)
	S92	ドア (オープニング形状としてのニュアンス)
	T 1	マフラー
	T 2	ワイパー
略 語	T 3	ホイール
PROP: プロポーショナル      RF: ルーフ WDW: ウィンドウ              S. : サイド ORN : オーナメント           H : ヘッド Fr : フロント                  C : コーナリング Rr : リア                        F : フォグ		

各正準変量は被験者の車の関心のあり方、見方に対応しているとみられる。そういう意味でのクルマの分類概念であるからまずそれを調べる。

つぎに第1組変量群, 第2組変量群とも, 正準変量における係数の比較的大きい(正負とも)変量を数個ずつ抽出して両組を対応させる。これにより一つの部位につき, 対応する数個のクルマの該当部位を比較して共通する造形上の性質を読みとることが可能となる。このことをクルマの魅力度の正負, および部位の注目率の大小の関係を考慮しながら行うことで, クルマの魅力への部位の造形の寄与を解釈する。それは, 係数のプラスに大きい部位の注目率の変動は係数のプラスに大きいクルマの魅力の変動に対応しマイナスに大きいクルマの魅力の逆の変動(魅力のなさ)に対応しているからであり, 係数のマイナスに大きい部位の注目率の変動はちょうどこの逆になっているからである。係数のプラスに大きいクルマを好み, マイナスに大きいクルマを嫌う人(架空)は係数のプラスに大きい部位を注目したことが理由となっているといういいかたもできる。このことを模式的に図

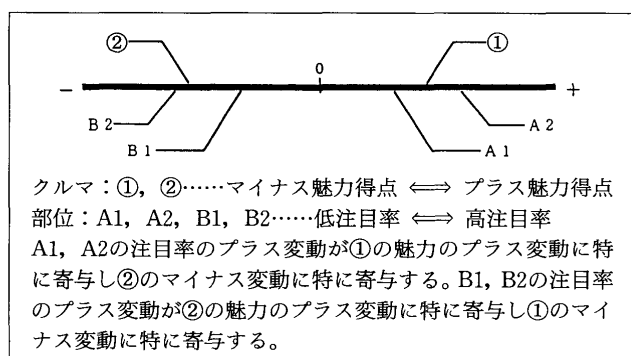


図4 正準相関分析の解釈の模式図

4に示す。

なお解釈に取り上げた部位の選択については, 注目率が高くかつコメントされた評価が高くて, クルマの得点(魅力度)が低いものは取り上げない。その理由は, 部位が良くてもクルマの得点が高いのは, 関連する他の部位があってそれが理由となって低得点をもたらしていることがある, つまりそのような部位はそれ自身の良さにもかかわらずクルマ全体の評価に寄与できない必然的な性質があるかもしれない。このことを考慮しクルマの得点の特に高い(および負に高い)場合の部位を取り上げる。また逆にクルマの得点が高くて注目率が高くかつコメントされた評価が低いものは取り上げない。部位が嫌いと指摘しながらクルマは良いというのは個々のサンプルについてであれば矛盾であってそのようなことはないと思われるが, 正準相関分析の結果の解釈においては理論的には起こり得る。分析結果のクルマ得点と部位の関係は個々のクルマについての対応ではないからである。そしてそのとき解釈が困難となる。このことを考慮して被験者にコメントを記入してもらったわけだが, 結果的にはそのような矛盾に見えるものはほとんどなかった。つまり解釈においてクルマが高得点のときその理由として挙げた高注目率部位はデータに当たって見たときコメントはやはり肯定的であった。このことは本論で主張するような解釈のしかたの妥当性を保証している。

## 6. 結果の解釈

正準相関係数が0.90以上の第10正準変量までを取り上げて解釈した。全正準変量を吟味しながら, 各正準変量のもつクルマの分類概念を解釈した。その結果, 第1正

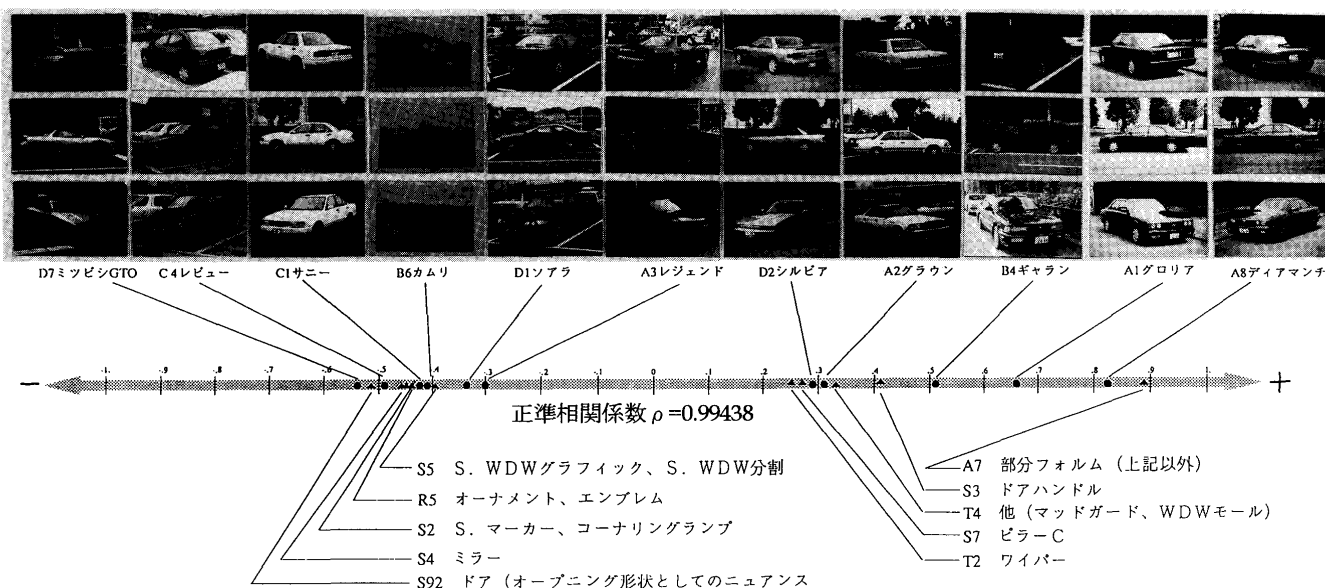


図5 第2正準変量における変量群の係数と正準相関係数

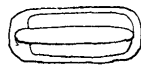
分類概念：立派なセダン（右：プラス方向）と、ファミリーな小型実用セダンや小型スポーティ車（左：マイナス方向）を分類

A7 部分フォルムに注目して

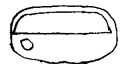
解釈不明

S3 ドアハンドルに注目して

クルマ A1, B4, A8のようにメッキでもボディ色でも単体で存在感のあることがプラス方向のクルマの魅力に寄与する。

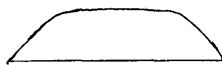


クルマ B6のように古くから大衆車にあった引出式であることがマイナス方向のクルマの魅力が減ずる。

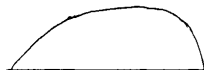


S5 サイドウィンドグラフィックスに注目して

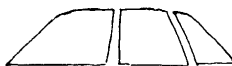
クルマ A1のようにモールで輪郭ははっきりしているが平凡な、無性格な形であることがプラス方向のクルマの魅力が減ずる。



クルマ C4のように色のコントラストはないが特徴的なカーブであることがマイナス方向のクルマの魅力に寄与する。



クルマ B4のようにシックスライトでモールがないため輪郭が見えず、ただごちゃごちゃと複雑な印象であることがプラス方向のクルマの魅力が減ずる。クルマ B6のように一点に始まるきれいに連続した線が一点に閉じていることがマイナス方向のクルマの魅力に寄与する。



R5 オーナメント・エンブレムに注目して

クルマ D1のようにメッキで強いがグラフィカルなデザインであることがプラス方向のクルマの魅力に寄与する。



S4 ミラーに注目して

クルマ D7のようにドアに独立していることがプラス方向のクルマの魅力に寄与する。



B4のようにコーナーになじませようとした従属的な、そのため単体として複雑な形であることがマイナス方向のクルマの魅力が減ずる。



S92 ドアに注目して

詳細は不明。B6でサイド面がシンプルなためパーティングがよく見え、その形に欠点がないことがプラス方向のクルマの魅力に寄与することがあるらしい。

サイド面が複雑でボデーカラーも暗くてもパーティングラインがとぎれとぎれに見えることがマイナス方向のクルマの魅力が減ずることがあるらしい。

(以下省略)

図6 第2正準変量の解釈

準変量は1群2群とも多数の変量が係数の正負の小さい範囲に密集する形となっていて分類概念がなく、全部のクルマの傾向を纏める正準変量とみられ、意味ある解釈

表3 第3～第10正準変量の正準相関係数 $\rho$ , 分類概念, 係数の正負に大きい変量

第3正準変量  $\rho=0.99284$

特にはっきりした分類概念はなく、部分からの構造化

第4正準変量  $\rho=0.98822$

セダンであれクーペであれ、シンプル・明快という一般造形性か、クルマとして培われてきたクルマらしさ、クルマ独特の力のイメージかで分類

第5正準変量  $\rho=0.97835$

用途と関係なく、ミニカーとかスポーツカーで徹底した、コンセプトのはっきりしたクルマか、それとも普通の箱型のセダンかで分類

第6正準変量  $\rho=0.95909$

特にはっきりした分類概念はなく、部分からの構造化

第7正準変量  $\rho=0.94703$

車型によらず各部分はクルマとして定石的であり、直線を基調として単調さを避けて新しさよりも定評ある部分形を取り入れたものか、それともキャビンや各部に新しさとシンプル明快さを取り入れたもので分類

第8正準変量  $\rho=0.94340$

全体に殆ど4ドアセダンに注目、その造形処理が丸みを主としてプロポーションには特徴なし、あるいは長さや幅を強調するスタイルかで分類

第9正準変量  $\rho=0.92967$

車型や全体イメージ、全体形状などの分類概念はなく、部分からの構造化

第10正準変量  $\rho=0.90120$

車型によらず、全体としてスタイリッシュな整然としたスタイルか、それともダイナミックな方向性を打ち出したスタイルかで分類

を抽出し難いためにこれを除いた。残る第2から第10までの9個の正準変量の分類概念と部位対クルマ魅力度を解釈した。例として図5に第2正準変量の正準相関係数と、両変量群の係数のグラフを示し、図6に第2正準変量について略画つきで解釈の例を示す。具体的に分かるから略画が描ける。第3から第10までの正準変量については正準相関係数と分類概念のみをまとめて表3に示す。

全認知部位の59%についてはプラス評価のクルマ群、マイナス評価のクルマ群にかかわらずそれぞれの群内のクルマに共通な造形上の特徴を抽出、解釈し、寄与を推定できた。残る41%については共通な造形上の特徴が不明で解釈できなかった。

なお正準相関係数について Bartlett 法 (1951) で検定すると

$$\chi_s^2 = -[n-1-(p+q+1)/2] \ln \prod_{j=s}^{32} (1-R_j^2)$$

自由度  $d_f = (p-s+1)(q-s+1)$

ここで第1群変量数  $p=32$ , 第2群変量数  $q=40$ , 人数  $n=73$ である。自由度が大きいので  $\chi_s^2$  分布でなく正規分布で近似できるから

表4 正準相関の検定

S	$\chi_s^2$	$d_f$	x	$\Phi(x)$	危険率 p
7	999	884	2.66	0.996	0.004 有意
8	895	825	1.90	0.955	0.045 有意
9	793	768	0.64	0.739	0.261 有意でない
10	699	713	負	—	— 有意でない

$$\sqrt{2\chi_s^2} - \sqrt{2d_f - 1} = x$$

の正規分布としてみると表4を得る。ここで

$$[n-1-(p+q+1)/2]=35.5$$

である。これにより第8正準相関までが有意であることが分かった。

## 7. 結 論

解釈によって部位に関して具体的な知識が得られたことにより、魅力に関わる部位は何かだけでなく、なぜ嫌われるか、それをどうデザインすれば良くなるかといった具体的造形への指針も明らかになった。また各正準変量は被験者のクルマの関心のあり方、見方に対応しているとみられ、被験者のクルマ価値観に伴う分類概念を知ることができた。

以上、正準相関分析の適用のしかたを工夫することで、具体的な部位の造形の読みとりを可能にし、被験者のマイナーな見方までを含め、部位の造形上の特徴がクルマ

の魅力に寄与する様子を推測する方法を示した。

この方法の留意点として、分析結果の解釈の仕方について、数学的意味との対応を十分明快にしておかなければならない。

なお本論は下記の関連論文の主要部を拡張して論じたものである。

### 関連論文：

張育銘，森典彦，山中純雄，認知的部位連合概念を用いた自動車デザインの選好モデル解析，デザイン学研究94，43-50，1992。

### 注

- [1] たとえば，森典彦，デザインの工学，朝倉書店1991，166，自動車のインストルメントパネルのイメージ分析
- [2] たとえば Yun Hyung-Gun，造形要素によりもたらされる伝統工芸品のイメージ用語の韓・日比較，デザイン学研究121，9-14，1997
- [3] たとえば森典彦，美しさを解読する，応用数理 Vol. 5，No. 3，67-75，1995
- [4] 田幕玲，森典彦，目標イメージに適する自動車の形態を探索するデザイン支援システム，デザイン学研究108，1-10，1995
- [5] 奥野忠一，久米均，芳賀敏郎，吉沢正，多変量解析法（改訂），日科技連1981，373，続多変量解析法，日科技連1976，147
- [6] たとえば，森典彦，デザインの工学，朝倉書店1991，178，駅のプラットフォームのイメージ認知と態度の関係
- [7] たとえば，長井千春，現代生活における工芸品に関する意識調査，千葉大学工学部工業意匠学科卒業論文198