研究論文：論文

順位データを用いたデザインイメージ検索システムの構築

藤田裕美子*、石津昌平*

*青山学院大学

DESIGN IMAGE RETRIEVAL SYSTEM FOR PRODUCT DESIGN BY THE USE OF RANK DATA

Yumiko FUJITA* and Syohei ISHIZU*

*Aoyama Gakuin University, 5-10-1, Fuchinobe, Sagami-hara-shi, 229-8558, Japan

Abstract: *Kansei* engineering approach by the use of Semantic Differential method(SD method) has been used for the design of the products or retrieval of a design image suitable for the customer's feeling. But the questionnaire based on the SD method gives person heavy load to answer and has prevented the *Kansei* engineering approach from the wide use. One of the main aims of this paper is to present a reliable analysis method in order to reduce the load of the questionnaire in the SD method. In this paper, we propose a questionnaire method by the use of the rank data and an analysis method for the questionnaire. And we build design image retrieval systems based on the proposed method. From the analysis of the image retrieval systems, we demonstrated questionnaire survey became short, and determination coefficients became high, compared with SD method.

Keywords: *Image retrieval, Rank data, SD methods*

1. はじめに

商品の多様化に伴い、人々は商品の選択に自分の感性を重視するようになってきており、多くの場面で感性工学的なアプローチが利用されてきている。長町らは設計における感性工学の利用を、(1)ユーザの感性にあったデザイン要素の決定、(2)類似の感性を持つユーザグループの分類、(3)デザインに対するユーザの感性評価の3種類に分類している[注1]。さらに、デザインイメージや画像イメージを対象として感性にあったデザインイメージの検索が行われてきている[注2][注3]。これは直接設計を行うものではないが、感性にあったイメージ画像を検索することにより、設計者には気づきを与えることができ、消費者には商品の適切な選択に利用することができる。

画像イメージの検索では通常、アンケート方法としてSD法を用いたアンケート方式が実施されている[注4]。感性をあらわす形容詞ごとに対語を用いて5ないし7段階のSD尺度を構成し、サンプルごとにアンケートをとっている。しかし、SD法を用いたアンケート方式では被験者に多大な労力と時間を強いてしまう。実際次のような問題が考えられる。これらは感性工学を用いた画像検索システムの普及を妨げている原因とも考えられる。

- (1) サンプル数が増加すると、アンケートの量も膨大になってしまう。例えば、サンプル30枚、形容詞対15個でSD法を用いたアンケートを行った場合、計450回評価を行わなければならない。
- (2) SD法の評価は、サンプル1つ1つに対し、それぞれの形容詞について、5または7段階評価させるた

め、出されるサンプルの順番により、評価にばらつきが生じる。(前に出されたサンプルとの比較による評価になってしまう。)

- (3) サンプル数が膨大な場合、同じ基準でスコアを付けるのが難しい。

本研究の目的は順位データを用いたアンケートを提案し、デザインイメージの検索システムを構築して、順位データを用いたアンケートの有効性を検討することである。順位データを用いたアンケートとは、全イメージサンプルの中で感性をあらわす形容詞対にもっとも合致するイメージサンプルを選ぶアンケート方式である。その上で選択されたイメージサンプルにスコアをつける方法である。通常多くの画像検索システムではシステムを評価する際、得られたデザインや検索されたイメージの感性への適合度により評価している。すなわち、感性に最も合致したイメージが選ばれたかどうかで評価されている[注5]。順位データを用いたアンケート方式の基本的なアイデアは、アンケート段階で最も感性に合致したイメージを選び、その順位データを用いて分析することである。特徴あるサンプルを選んだ後順位を付けるので、全てのサンプルのSD尺度を答える必要がなく被験者の負荷軽減が期待できる。また、SD法で評価に迷うような中間的なサンプルのデータが排除できるので分析精度の向上が期待できる。ただし、このアンケート結果では選ばれたサンプルについてのみ順位データがあるので、完全なマトリックスデータとはならず、データ分析において特別の処理が必要になる。本研究では順位データを用いたアンケート方式を提案し、この分析手順に従ってデザインイメージ検索システムを構築し、ア

アンケート時間と分析精度の2つの側面からシステムの妥当性を検証する。

2. 順位データを用いたデザインイメージ検索方法

2. 1. 順位データを用いたデザインイメージ検索システム構築の手順

本研究で提案するデザインイメージ検索システム構築の手順は、基本的に従来のSD法を用いたデザインイメージ検索システム構築の手順と同じである。すなわち、次に示す(1)から(5)の手順に従ってデザインイメージ検索システムが構築される(図1参照)。本研究で提案する点は(2)基本形容詞の抽出における②第1次評価実験と③基本形容詞の抽出、および(4)形容詞とデザイン要素の結合における①第2次評価実験と②形容詞とデザイン要素の結合である。

図1: 順位データを用いたデザインイメージ検索システム構築の手順

(1) 評価対象の決定・サンプルの収集

(2) 基本形容詞の抽出

① 形容詞の収集

対象物についての感性を表現する形容詞をできるだけ多く収集し、それらを一般形容詞とする。

② 第1次評価実験

収集したサンプルと一般形容詞を用いて、従来の

SD法によるアンケートの代わりに、順位データを用いた方式でアンケートを行なう。

③ 基本形容詞の抽出

第1次評価実験の結果に主成分分析を適用し、意味の近い形容詞をまとめ、その中でそれらの形容詞の意味を代表している形容詞を選んで、それを基本形容詞とする。

(3) デザイン要素の決定

評価対象をアイテムに分解し、それぞれのアイテムについてカテゴリを決める。

(4) 感性ワードとデザイン要素の結合

① 第2次評価実験

収集したサンプルと基本形容詞を用いて、従来のSD法によるアンケート方式の代わりに、順位データを用いた方式でアンケートを行う。

② 形容詞とデザイン要素の結合

サンプルスコアを目的変数、デザイン要素を説明変数として、第2次評価実験の結果を数量化I類で分析する。各アイテムの中で偏回帰係数が最も高いカテゴリを選ぶことで、形容詞と各デザイン要素を結合させる。

(5) デザインイメージ検索システムの構築

2. 2. 順位データを用いたアンケート

順位データを用いたアンケート方式では、被験者に各形容詞対に対して適合するサンプルを選択してもらい、選択されたサンプルにスコアをつけてもらう。これは中位のサンプルの順位付けが難しいからであり、全てのサンプルに順位付けをするのは被験者に多大な労力がかかってしまうからである。ここでは10枚ずつサンプルを選ぶことにした。順位データを用いたアンケートの方法を以下に示す。

① 形容詞対1つ1つに対して、被験者にサンプルを評価してもらう。

② 各形容詞対に対して、サンプル全体からその形容詞対に相応しいと思われるサンプルを選んでもらう。被験者の労力を考慮して、5枚ずつ、つまり1つの形容詞対に対して計10枚のサンプルを選んでもらう。

③ 選ばれた10枚のサンプルに対して相対評価をするために順位付けをしてもらう。また、選ばれたサンプル間の差を認識するために、スコアを付けてもらう。具体的にはサンプルの番号を図2のアンケートの口の中に記入してもらう。

10 0 -10
 明るい□□□□□□□□□□■□□□□□□□□□□暗い
 (—10~10がスコア)

図2: 本研究で用いたアンケートの一部

2. 3. 順位データを用いた分析方法

順位データを用いたアンケート方式の問題点を以下に示す。

① アンケート結果がマトリックスデータにならない。表1から分かるように空白の部分ができる。例えば、被験者2がサンプルnを選ばなければこの欄のデータは空白になる。

②どの被験者にとっても形容詞にも適さないサンプルが生じる。例えば表1のサンプル2のように、全て空白になってしまうサンプルが生じる。

表1：形容詞対に対する順位データを用いたアンケート結果

	被験者1	被験者2	...	被験者m
サンプル1	スコア11	スコア12	...	スコア1m
サンプル2			...	
サンプル3	スコア31	スコア32	...	スコア3m
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
サンプルn	スコアn1		...	スコアnm

本研究では、これらの問題点を解決するために順位データを次のように変換する。

アンケートで選ばれなかったサンプルのスコアを0とする。表2のように、表1で空白だった箇所を全て0とする。更にアンケートでどの被験者からも選ばれなかったサンプルを削除し、特徴のあるサンプルのみ対象とする。つまり表3のように、表1で全て空白になっているサンプル2を削除する。

表2 アンケートデータ（スコアを0とする）

	被験者1	被験者2	...	被験者m
サンプル1	スコア11	スコア12	...	スコア1m
サンプル2	0	0	...	0
サンプル3	スコア31	スコア32	...	スコア3m
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
サンプルn	スコアn1	0	...	スコアnm

表3 アンケートデータ（サンプルを削除する）

	被験者1	被験者2	...	被験者m
サンプル1	スコア11	スコア12	...	スコア1m
サンプル3	スコア31	スコア32	...	スコア3m
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
サンプルn	スコアn1	0	...	スコアnm

無関係なサンプルを削除することで特徴あるサンプルデータの分析ができる。選択されていないサンプルのスコアを0とすることで下記に示すように通常の主成分分析、数量化Ⅰ類の分析が変更なしに利用できる。分析結果も4章で示すように良好な結果が得られている。

これらのデータを用いて、主成分分析および数量化Ⅰ類の計算を行う。

<数量化Ⅰ類>

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \cdots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i$$

($i = 1, 2, \dots, n$)

Y：目的変数（サンプルスコア）

X：説明変数（デザイン要素）

β ：偏回帰係数

<主成分分析>

$$Y_i = \alpha_{11} X_{i1} + \alpha_{21} X_{i2} + \cdots + \alpha_{q1} x_{iq}$$

Y：合成変量

X：変量

α ：固有値 λ に対する固有ベクトルの要素

3. デザインイメージ検索システム

本デザインイメージ検索システムは、デザインをイメージする形容詞を入力すると、各アイテムについて入力された形容詞に適したカテゴリを選び、そのデザイン要素に合ったイメージを検索し、表示するシステムである。このシステムは図3に示すように、次の4つのモジュールから構成されている。

- ① アンケートからデータを読み込み、順位データのスコアを用いて、数量化Ⅰ類の計算を行うモジュール。
- ② 主成分分析の結果を用いて入力された形容詞を基本形容詞に変換するモジュール。
- ③ ①で算出した数量化Ⅰ類の結果を用いて、形容詞のイメージに適したデザイン要素を決定するモジュール。
- ④ そのデザイン要素に最も近いものを、各サンプルのデザイン要素の抽出結果を元に検索し、サンプル画像を表示するモジュール。

図3：デザインイメージ検索システム構成図

4. デザインイメージ検索システムの分析

順位データを用いたアンケート方式を用いたデザインイメージ検索システムの例を示す。4.1節では車デザインを対象とした分析を行い、順位データを用いたアンケート方式の実用化のための検証を行なう。4.2節ではスニーカーデザインを対象とした分析を行い、順位データを用いたアンケート方式とSD法との比較により有効性の検討を行う。

4.1. 車デザインを対象とした分析

4.1.1. 車デザインを対象としたイメージ検索システムの構築（主成分分析と数量化Ⅰ類分析）

(1) 評価対象の決定・サンプルの収集

車デザインのサンプル画像を70種類用意した。

(2) 基本形容詞の抽出

①形容詞の収集

形容詞対を114個用意した。これらを一般形容詞対とする。

②第1次評価実験

収集したサンプル画像70種類と一般形容詞対114個を用いて、被験者4人に対して順位データを用いた方式

図4：サンプルの例

でアンケートを行った。

③基本形容詞の抽出

第1次評価実験の結果を主成分分析にかけ、一般形容詞対を20個に絞り、それらを基本形容詞対とした。

(3) デザイン要素決定

車デザインを5個のアイテム、計23種類のカテゴリに分けた。

(4) 感性ワードとデザイン要素の結合

①第2次評価実験

収集したサンプル70種類と基本形容詞対20個を用いて、被験者23人に対して順位データを用いた方式でアンケートを行った。ここで、アンケートで選ばれなかったサンプルのスコアを0とし、更にアンケートでどの被験者からも選ばれなかったサンプルを削除した

②形容詞とデザイン要素の結合

サンプルスコアを目的変数、デザイン要素を説明変数として、第2次評価実験の結果を数量化Ⅰ類で分析し、形容詞と各デザイン要素を結合させた。数量化Ⅰ類の分析結果を表4、表5に示す。

(5) デザインイメージ検索システムの構築

本デザインイメージ検索システムは、車デザインをイメージする形容詞を入力すると、各アイテムについて入力された形容詞に適したカテゴリを選び、そのデザイン要素に合ったサンプル画像を検索し、上位2つのサンプル画像を表示するシステムである。図5に車デザイン検索システムのインタフェースを示す。ここで図中の②~④は、図3のデザインイメージ検索システム構成図のモジュール番号に対応している。

表4：基本形容詞の分析結果

形容詞対	寄与率
飽きのこない — 飽きる	0.5041
快適な — 快適でない	0.5283
高級な — 高級でない	0.7280
個性的な — 非個性的な	0.5724
実用的な — 趣味的な	0.5552
自由な — 自由でない	0.2370
すっきりとした — ごちゃごちゃした	0.4405
スポーティーな — スポーティーでない	0.6727
センスのある — センスの無い	0.4915
素朴な — 洗練された	0.5169
男性的な — 女性的な	0.6905
都会的な — 田舎的な	0.5854
迫力のある — 迫力の無い	0.7400
派手な — 地味な	0.5041
マイナーな — メジャーな	0.4352
ムードのある — ムードの無い	0.5558
野性的な — 野性的でない	0.5139
ヤングな — アダルトな	0.7269
陽気な — 陰気な	0.3973
流行の — 定番の	0.4308

表5：「高級な—高級でない」に関する数量化Ⅰ類分析結果

アイテム	F値	カテゴリ	偏回帰係数
車体	41.4069	SEDAN	1.0478
		MINI VAN CAB WAGON	-7.1316
		SPORT UTILITY VEHICLE	-7.3771
		WAGON	-17.8926
		SPORT&SPECIALITY	23.5143
色	39.5564	2BOX	-1.4483
		赤系	-15.8274
		青系	-4.9745
		緑系	-26.1042
		黄系	-9.7705
		白系	1.3392
		黒系	0.6158
		灰系	5.7110
排気量	30.3632	紺系	13.4522
		3000cc以上	13.3226
		2000cc~3000cc	9.1308
		1000cc~2000cc	-10.3869
ボンネット先端の丸み	7.1854	1000cc以下	-17.0406
		丸型	-3.9988
全幅	24.2022	四角型	3.1866
		1800mm以上	9.9750
		1700mm~1800mm	11.7332
		1700mm以下	-12.4690

図5：車デザイン検索システムの実行例

4. 1. 2. 車デザイン検索システムの検討

本研究で作成したシステムの有効性を次の2点から検討した。まず主成分分析と数量化Ⅰ類におけるアンケートと同一の被験者によってシステムの評価を行った。その結果を表6に示す。表7は異なる被験者によってシステムの評価を行った結果である。

まず研究で用いたアンケート結果を用いて、形容詞ごとにそれぞれのサンプルの点数を平均し、アンケートで上位5位以内に入るサンプルと実際にシステム上で表示されたサンプルとを比較した。結果を表6に示す。例えば「スポーティーな」では、アンケートの平均の点数が最も高かったサンプル番号は69、2番目は29、3番目は30、4番目は68、5番目は19である。それに対して、実際にシステム上で表示されたサンプルは69と68であった。アンケート結果の平均値が上位5位以内に入っていたサンプルが1枚以上表示されたのは、形容詞20個中12個だった。

表6：アンケート結果の平均と表示されたサンプルの比較

形容詞	1位	2位	3位	4位	5位	システムで表示されたサンプル
飽きのこない	6	10	34	14	23	16・11
快適な	6	14	13	15	64	45・8
高級な	5	6	13	14	15	5・13
個性的な	66	42	30	51	43	45・42
実用的な	64	62	59	53	57	25・28
自由な	8	9	17	34	1	16・9
すっきりとした	68	3	12	29	69	11・10
スポーティーな	69	29	30	68	19	69・68
センスのある	68	69	19	23	29	27・44
素朴な	59	61	60	58	42	61・36
男性的な	8	42	9	34	41	69・34
都会的な	6	3	69	68	29	69・13
迫力のある	41	5	34	6	69	13・5
派手な	30	69	42	29	68	68・69
マイナーな	43	52	32	51	36	61・65
ムードのある	68	69	30	3	24	68・10
野性的な	41	42	7	8	43	32・43
ヤングな	69	29	30	51	52	43・7
陽気な	66	59	65	64	42	59・65
流行の	66	68	52	51	59	25・29

次に本研究の検索システムを用いて、選ばれた20個の形容詞に対して表示されたイメージ画像がどのくらい適合しているのかを5人に5段階評価で調査した。評価基準は以下の通りである。

- 1：適合していない
- 2：あまり適合していない
- 3：適合している
- 4：かなり適合している
- 5：ぴったり適合している

それぞれの形容詞について5人の評価の平均値を求めた。全体では平均3.31となった。結果を表7に示す。

4. 2. スニーカーデザインを対象とした分析

4. 2. 1. S D法と順位付け法の比較

S D法を用いたアンケート方式とケース2の順位データを用いたアンケート方式を実際に比較するために、両方のアンケート方式でアンケートを実施し、主成分分析および数量化Ⅰ類においての寄与率を比較した。

表7：車デザインの5段階評価結果

評価者	A	B	C	D	E	平均値
飽きのこない	3	2	3	3	2	2.60
快適な	5	5	4	2	2	3.60
高級な	5	5	5	4	5	4.80
個性的な	4	4	2	2	2	2.80
実用的な	4	4	4	5	4	4.20
自由な	4	4	3	2	2	3.00
すっきりとした	2	4	5	4	3	3.60
スポーティーな	5	5	5	5	5	5.00
センスのある	2	2	1	1	1	1.40
素朴な	3	3	5	1	5	3.40
男性的な	3	5	3	5	4	4.00
都会的な	3	2	5	3	3	3.20
迫力のある	4	2	4	2	5	3.40
派手な	3	3	2	3	3	2.80
マイナーな	5	4	5	4	5	4.60
ムードのある	3	3	5	3	4	3.60
野性的な	4	4	4	3	3	3.60
ヤングな	3	2	1	3	1	2.00
陽気な	1	3	3	1	2	2.00
流行の	3	2	2	4	2	2.60
平均値	3.45	3.40	3.55	3.00	3.15	3.31

(A～Eは評価者)

(1) 主成分分析における寄与率の比較

表5はサンプル数が12枚の場合であり、表6がサンプル数を30枚にした場合である。表8、表9では(1)はS D尺度を用いたアンケートの分析結果であり、(2)は順位データを用いたアンケートの分析結果である。

表8：サンプル数12枚の場合(形容詞対15個、被験者10人)

(1)SD尺度に基づくアンケート方式				
	第1主成分	第2主成分	第3主成分	平均所要時間
寄与率	0.653	0.189	0.096	8.10(分)
累積寄与率	0.653	0.842	0.938	

(2)順位付けに基づくアンケート方式				
	第1主成分	第2主成分	第3主成分	平均所要時間
寄与率	0.686	0.154	0.071	8.25(分)
累積寄与率	0.686	0.839	0.910	

表9：サンプル数30枚の場合(形容詞対15個、被験者10人)

(1)SD尺度に基づくアンケート方式

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	平均所要時間
寄与率	0.616	0.136	0.088	16.13(分)
累積寄与率	0.616	0.752	0.839	

(2)順位付けに基づくアンケート方式

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	平均所要時間
寄与率	0.641	0.135	0.079	13.95(分)
累積寄与率	0.641	0.776	0.855	

この結果から、サンプル画像数を12枚から30枚に増やすと、S D法では第3主成分までの累積寄与率が約10%減少したのに対して、順位付け法では約6%しか減少していないことがわかる。表8の平均所要時間を比較してみると差はあまりないが、サンプル数が12枚から30枚に増えたときの平均所要時間の増加率を比較すると、順位付け法では169%に増加したのに対し、S D法では198%に増加した。このことからS D法の方が時間を要していることがわかる。

(2) 数量化Ⅰ類における寄与率の比較

表10はサンプル数が12枚と30枚の場合の、数量化Ⅰ類における寄与率を比較したものである。この表から、サンプル画像数を12枚から30枚に増やすと、S D法では平均寄与率が約9%減少したのに対して、順位付け法では約3%しか下がら

ていないことがわかる。さらに、サンプル数が12枚の場合では寄与率はSD法の方が高かったが、サンプル数が増え30枚になると反対に順位付け法の方が高くなっている。また平均所要時間においては、(1)の第1次評価実験と同じく、SD法はサンプル数に応じてアンケート所要時間も増え、順位付け法よりもかなり時間を要しているという結果が得られた。

画像数が増えるとSD法ではアンケートに時間がかかるため、被験者の負担が増え、寄与率が下がり、精度が低くなると考えられる。サンプル画像数が膨大であるデザインイメージ検索において順位データを用いたアンケート方式は、精度の高い分析結果が得られる有効なアンケート方式であるといえる。

表10: 数量化 I 類における寄与率の比較

形容詞	サンプル数			
	① 12枚		② 30枚	
	SD法	順位付け法	SD法	順位付け法
すっきりとした	0.976	0.930	0.891	0.857
スポーティーな	0.910	0.970	0.838	0.920
センスのある	0.994	0.759	0.901	0.847
快適な	0.992	0.908	0.879	0.866
楽な	0.991	0.962	0.880	0.914
活動的な	0.942	0.849	0.842	0.807
便利な	0.952	0.880	0.863	0.851
飽きのこない	0.959	0.925	0.857	0.885
落ち着いた	0.913	0.942	0.801	0.901
履き心地の良い	0.860	0.894	0.807	0.859
平均寄与率	0.949	0.902	0.856	0.871
平均所要時間(分)	7.430	7.250	15.560	10.670

形容詞10個、被験者10人

順位データを用いたアンケート方式で期待されることを以下に示す。

- ① SD法のようなサンプルごとの評価ではなく、形容詞ごとの評価のため、前に出したサンプルとの比較にならない。
- ② サンプル1枚ずつの評価ではないためアンケートに費やす時間が減り、被験者の負担が軽減される。
- ③ 形容詞ごとの評価のため、形容詞に合ったサンプルが選択されやすい。

- ④ 選ばれたサンプル間での比較なので、スコアが付けやすい。

4. 2. 2. スニーカーデザインを対象としたイメージ検索システムの構築(主成分分析と数量化 I 類分析)

(1) 評価対象の決定・サンプルの収集

スニーカーのサンプル画像を71種類用意した。

(2) 基本形容詞の抽出

①形容詞の収集

形容詞対を60個用意した。これらを一般形容詞対とする。

②第1次評価実験

収集したサンプル画像71種類と一般形容詞対60個を用いて、被験者10人に対して順位データを用いた方式でアンケートを行った。

③基本形容詞の抽出

第1次評価実験の結果を主成分分析にかけ、一般形容詞対を12個に絞り、それらを基本形容詞対とした。

(3) デザイン要素決定

車デザインを4個のアイテム、計21種類のカテゴリに分けた。

(4) 感性ワードとデザイン要素の結合

①第2次評価実験

収集したサンプル71種類と基本形容詞対12個を用いて、被験者50人に対して順位データを用いた方式でアンケートを行った。ここで、アンケートで選ばれなかったサンプルのスコアを0とし、更にアンケートでどの被験者からも選ばれなかったサンプルを削除した

②形容詞とデザイン要素の結合

サンプルスコアを目的変数、デザイン要素を説明変数として、第2次評価実験の結果を数量化 I 類で分析し、形容詞と各デザイン要素を結合させた。数量化 I 類の分析結果を表11、表12に示す。ここで数量

図6: スニーカーデザイン検索システム

化Ⅰ類の分析結果の精度を確かめたところ、寄与率が0.8を超えるとかかなり精度の高い分析結果が得られたといえる。表12を見ると、「スポーティーな」「近代的な」の形容詞については、寄与率0.800を超えており、かなり精度の高い分析結果が得られたことがわかる。そして、平均寄与率も0.748で、全体的に精度の高い分析結果が得られた。次のような理由が考えられる。

○アンケートの際、年齢の近い20代の学生50人に行ったため、感性が近かったのではないかと推測できるため

○人々にとって身近なスニーカーを分析対象としたため

表11:「スポーティーな—スポーティーでない」に関する数量化Ⅰ類分析結果

アイテム	F値	カテゴリー	偏回帰係数
スニーカータイプ	69.6144	タイプ1	32.2751
		タイプ2	3.7033
		タイプ3	-18.4437
		タイプ4	15.6550
		タイプ5	-37.3393
		タイプ6	-9.2532
ベースカラー	38.3696	黒系	8.8197
		白系	15.2138
		青系	-4.4424
		赤系	-6.3821
		黄系	-23.1558
		ピンク系	-10.0523
セカンドカラー	25.1812	オレンジ系	-17.1229
		黒系	2.7901
		白系	10.9712
		青系	6.5211
		赤系	-5.3133
		黄系	-14.2100
ソールカラー	10.1895	黒系	-0.8356
		白系	1.6055
		青系	-8.5840

表12: 数量化Ⅰ類における寄与率

形容詞	寄与率	形容詞	寄与率
飽きの来ない	0.7908	実用的な	0.7660
派手な	0.7442	近代的な	0.8056
履き心地のよい	0.6834	フレッシュな	0.7279
丈夫な	0.7364	流行の	0.7393
スポーティーな	0.8207	センスのある	0.7767
味のある	0.6510	女性的な	0.7310
平均寄与率	0.7478		

(5) デザインイメージ検索システムの構築

本デザインイメージ検索システムは、スニーカーデザインをイメージする形容詞を入力すると、各アイテムについて入力された形容詞に適したカテゴリーを選び、そのデザイン要素に合ったサンプル画像を検索し、上位5つのサンプル画像を表示するシステムである。図6にスニーカーデザイン検索システムのインタフェースを示す。

本システムの特徴は、ユーザは最大3個まで形容詞を同時に入力することができ、ユーザがイメージする形容詞を入力するとその形容詞に適したスニーカーデザインをもつサンプ

ル画像を上位5個表示し、表示されたサンプル画像のデザイン要素の詳細も表示させることである。また本システムにはあらかじめ12個の基本形容詞が用意されているが、ユーザは其中に自分のイメージする形容詞がない場合は、自分で直接形容詞を入力することができる。さらに形容詞入力時にデザイン要素を固定することや、表示された画像に対して、絞り込み検索を行うことができる。

4. 2. 3. スニーカーデザインイメージ検索システムの検討

本研究で作成したシステムの有効性を検討するために、ユーザ満足度調査アンケートを15人に対して次のように行った。

本研究の検索システムを用いて、基本形容詞12個、ユーザによる形容詞入力、形容詞2つの組み合わせ、形容詞3つの組み合わせについて表示されたスニーカーの画像がどのくらい適合しているのかを5段階評価で調査した。また、ユーザごとにシステム全体の満足度も5段階で調査した。ユーザによる形容詞の入力、形容詞2つの組み合わせ、形容詞3つの組み合わせについては、それぞれ2通り評価してもらった。また、それぞれの条件において絞り込み検索（デザイン要素の固定）を行った場合の適合度も評価した。このアンケートで用いた5段階評価の評価基準は次である。

- 1: 適合していない
- 2: あまり適合していない
- 3: 適合している
- 4: かなり適合している
- 5: ぴったり適合している

それぞれの評価値の平均を次項の表13に示す

<①基本形容詞から選択した場合>

基本形容詞の適合度は平均3.53であった。その中で「飽きのこない」に対するユーザの平均は4.08、「派手な」の平均は4.00と高い結果が得られた。反対に「流行の」の平均は2.85、「センスのある」の平均は3.00、「履き心地のよい」の平均は3.31と低かった。その理由として「流行の」、「センスのある」については、個人よってかなり感性が異なることが考えられる。また「履き心地のよい」については、実際に表示されたスニーカーを履いてみないと評価しにくいといった意見があった。

<②形容詞を直接入力した場合>

ユーザに直接形容詞を入力して検索してもらった。それらを基本形容詞に変換しているため、適合度はあまり高くないと考えられたが、今回はアンケートの際に形容詞を2つしか入力してもらわなかったためか、平均は3.65と①より高かった。

<③、④形容詞を複数組み合わせた場合>

ユーザに形容詞を2つ、又は3つ選んでもらった。2つの場合のユーザの平均は3.85、3つの場合の平均は3.69と共に①に比べて高かった。このことから、サンプル画像を1つの形容詞で表現するより複数の形容詞で表現した方が、ユーザの感性に近い画像を表示しているということが推測できる。

<①～④絞り込み検索について>

表13：満足度調査の結果

①基本形容詞から選択した場合

基本形容詞	評価	絞り込み検索の評価
スポーティーな	3.77	4.23
履き心地の良い	3.31	3.77
派手な	4.00	4.31
飽きのこない	4.08	4.15
丈夫な	3.62	4.00
近代的な	3.38	3.77
女性的な	3.54	4.08
センスのある	3.00	3.62
実用的な	3.69	4.00
フレッシュな	3.77	4.23
流行の	2.85	3.62
大人っぽい	3.31	3.85
平均値	3.53	3.97

②形容詞を直接入力した場合

	評価	絞り込み検索の評価
平均値	3.65	4.19

③形容詞を2つ組み合わせた場合

	評価	絞り込み検索の評価
平均値	3.85	4.31

④形容詞を3つ組み合わせた場合

	評価	絞り込み検索の評価
平均値	3.69	4.27

⑤総合評価

	評価	絞り込み検索の評価
全体の平均	3.59	4.06

①～④のすべての場合において、絞り込み検索を行った際の適合度が大幅に上がった。これはデザイン要素の固定によってより個人の感性に即した画像が表示され、大幅にユーザ適合度を上昇させたということである。

<⑤総合評価>

このシステム全体の満足度は平均3.59であった。さらに、絞り込み検索（デザイン要素の固定）を行った場合の満足度は平均4.06であり、満足度が平均0.47上がった。

5. 得られた成果

本研究は、感性工学の考えを用いながら被験者の労力を減らすアンケート方式を用い、なおかつ分析の精度を損なわない方法を提案することを目的とした。そのために、従来のSD法に代わる順位データを用いたアンケート方式を提案した。

順位データを用いたアンケート方式はSD法のようなサンプルごとの評価ではなく形容詞ごとの評価のため、形容詞に合ったサンプルが選択されやすく、選ばれたサンプル間での比較なのでスコアが付けやすい。またサンプル1枚ずつの評価ではないためアンケートに費やす時間が減り、被験者の負担が軽減される。

車デザインを対象とした研究では順位データを用いたデザインイメージ検索方法の実用化のための検討を行った。順位データを用いたアンケート結果を用いた分析における分析精度を確認することができた。またシステム化することで、アンケートデータを容易に取り込み、一貫してデータ処理を行

うことができた。

スニーカーデザインを対象とした研究では、SD尺度を用いたアンケート方式と順位付けを用いたアンケート方式を比較した。分析対象のサンプル画像が膨大な場合のデザインイメージ検索において、順位付けを用いたアンケート方式は精度の高い分析結果が得られる有効なアンケート方式であることがわかった。

謝辞

車デザイン検索システムの構築では浄弘知哉氏の協力により作成し、スニーカーデザイン検索システムの構築は末広直樹氏と宮地祐介氏が卒業研究の一貫として作成したものである。この研究に彼らの貢献は不可欠なものであり、ここに感謝の意を表する。

注

- 1) 長町三生：感性商品学、海文堂、1993
- 2) 木本晴夫：感性語による画像検索とその精度評価、情報処理学会論文誌、40、1-3、886-897、1999
- 3) 原田将治、伊東幸宏、中谷広正：感性語句を含む自然言語文による画像検索のための形状特徴空間の構築、情報処理学会誌、40、4-5、2356-2366、1999
- 4) 芳賀敏郎：官能評価（2）順位データ、品質管理、49、1-12、285-290、1998
- 5) 篠原昭、清水義雄、坂本博：感性工学への招待、森北出版、1996