

製品を構成する形態・色彩要素の最適化モデルの構築

—消費者のイメージ認知パターンに基づく製品デザインの開発手法—

申田 賢一・秋本 梨恵 (デザイン開発部)

Research on construction of the optimization technique of the form and color-element which constitute a products

—The product design development method based on the pattern of a consumer's image cognition—

Ken-ichi KUSHIDA, Rie AKIMOTO [Design Development sect.]

要 約

本研究は、人の感性の構造や消費行動時における観点の変化、イメージ連鎖などの要因から一般的に困難であるとされているデザイン開発の定量化・計量化に資する手法・開発システムの構築を行うことにより、中小企業やデザイナーが行なう製品開発活動の高度化を図ることを目的として実施したものである。

具体的には、人が製品の知覚～選好を行う時のような非線形の様相を呈する複雑な因果関係の中からごく単純化された選好・非選好、イメージ知覚などに関するルールを見つけ出し設計・開発過程にフィードバックすること、製品設計やスタイリング計画を効率的かつ合理的に行うことができるようなシステム構築を試みたものである。

今回、「携帯電話のデザイン開発」をモデルケースとして消費者の製品知覚に関するカテゴリカルデータの処理及びデータの多様さを論理演算で処理するラフ集合理論を中心に実践を通した検討を行い、デザイン開発システムの試案を提案するものである。

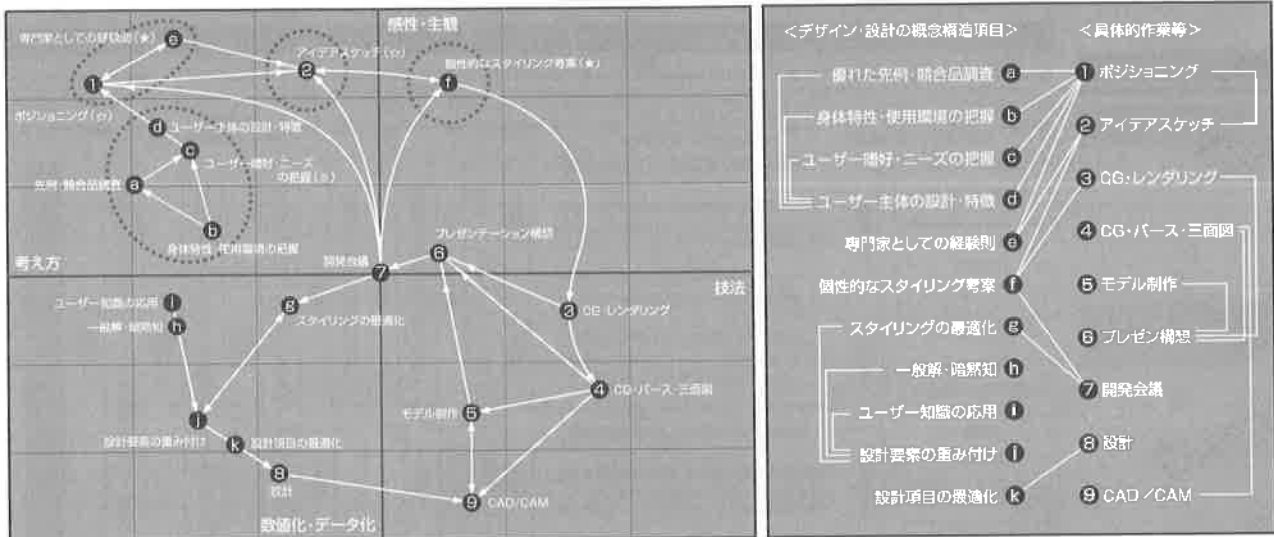
1. 緒 言

まずはじめに、中小企業とデザイン業が取り組む製品開発活動におけるデザイン企画開発の現状及び課題を挙げる。

- 1) 企画・設計の対象となる製品のコンセプト、デザイン仕様などの決定過程が曖昧である。
- 2) デザイン制作はデザイナーなど制作実務を行う人固有の美的感覚・経験則などに基づいた思考過程によるところが大きく、ブラックボックス化している。このため、企画制作されたデザインの優位性や妥当性などを判断する基準がなく、作り手側は第三者に対しこの点を論理的に説明することができない。
- 3) 受け手側にも制作知識や評価ノウハウがないためにデザインを理解・活用することが難しく、いきおい主観的判断による価値評価を行ないがちであり、この結果、知的財産として扱うべき「成果物」が軽視されている。
- 4) 上記のことから、製品開発上におけるデザインへの投資と効果が判然としないため、企業とデザイン業は「デザイン」というソフトをお互いのビジネスの活性化のために共有・有効活用することができていない。

こうした諸課題に対し、筆者は平成13年度及び平成14年度研究において誰でも簡便に理想的な製品開発過程を踏襲することのできる製品企画開発手法の試案として「BRAND CUBE」^(*)を提案したところである。当該手法は製品開発の各段階における開発プロセスについて定性・定量手法の組合せによって徹底した文書化を図っており、暗黙知を形式知に置き換えるという観点からは当初の目的に対し一定の成果を見たと言える。しかしながら、企画した製品を具体化する際に必要となるスタイリングデザインの合理的な制作方法について検討がなされていない点が課題として積み残されていた。この点に関し、従来の製品開発における設計試案では、アンケート調査によるデータ収集を行なった後、因子分析などを中心とする多変量解析手法を用いて原因（色・カタチなどの属性）と結果（人の認知・態度・評価）の因果関係を線形モデルとして明らかにし設計に反映させようとする試みがなされてきた。

しかし、設計やスタイリングの実務に関しては形態や色彩など、製品を構成する要素とそれらに対する人の感性評価の因果関係が複雑であるために単純に線形回帰で近似できないケースが多い。消費者の選好に寄与するスタイリングの善し悪しを決定づけるのはあくまでも全体調和の善し悪しであり、対象を細かな形態・色彩要素に



(図1)デザイナーのデザイン・設計に関する概念構造(H14研究成果に一部加筆) [アルファベット:デザイナーのデザイン・設計概念因子/数字:一般的な開発行為のフロー]

デザイン・設計に関する概念項目	項目に対応する既知の分析手法など
1) ユーザー主体の設計・特徴 [第一因子: 寄与率25.049]	[→タスク分析/U&UB法など]
2) 個性的なスタイリング考案 (★) (☆) [第二因子: 寄与率19.678]	[→ブラックボックス (★) 関連項目: アイデアスケッチ (☆)]
3) ユーザー嗜好の反映 (※) [第三因子: 寄与率 9.336]	[→パーセプション分析 (因子分析/コレスポネンダンス分析/MDSなど (※))]
4) 専門家としての経験則 (★) (☆) [第四因子: 寄与率 8.105]	[→ブラックボックス (★) 関連項目: ポジショニング (☆)]
5) 設計項目の最適化 [第五因子: 寄与率 7.648]	[→品質展開表/コンジョイント分析/Scheffeの対比較法など]
6) ユーザー知識の応用 [第六因子: 寄与率 5.922]	[→タスク分析など]
7) スタイリング要素の最適化 [第七因子: 寄与率 5.586]	[→コンジョイント分析/Scheffeの対比較法など]
8) 優れた先例・競合調査 (☆) [第八因子: 寄与率 4.704]	[→競合商品・サービス・施設などの市場調査]

(図2)デザイナーのデザイン・設計に関する概念項目(デザイン・設計に関する35項目7段階SD法による分析に基づく)と既知の対応・分析手法

分解して部分効用値などの分析を行い、それらを線形結合することでは対象全体の調和を説明することはできないからである。

一方、属性間の複雑な因果関係を推論するための推論モデルにニューラルネットワークがある。しかしこれも実際の設計の具体化には役立ち難い。それは、複数の属性が複雑に絡み合って結果に寄与することから、線形モデルにおける回帰係数のように「各属性ごとの寄与」という概念が存在しないため、あるデザイン目標を達成しようとした際「具体的に製品のどの部分をどのようにすれば良いのか」という点について明確に知ることができないためである。

2. 目的

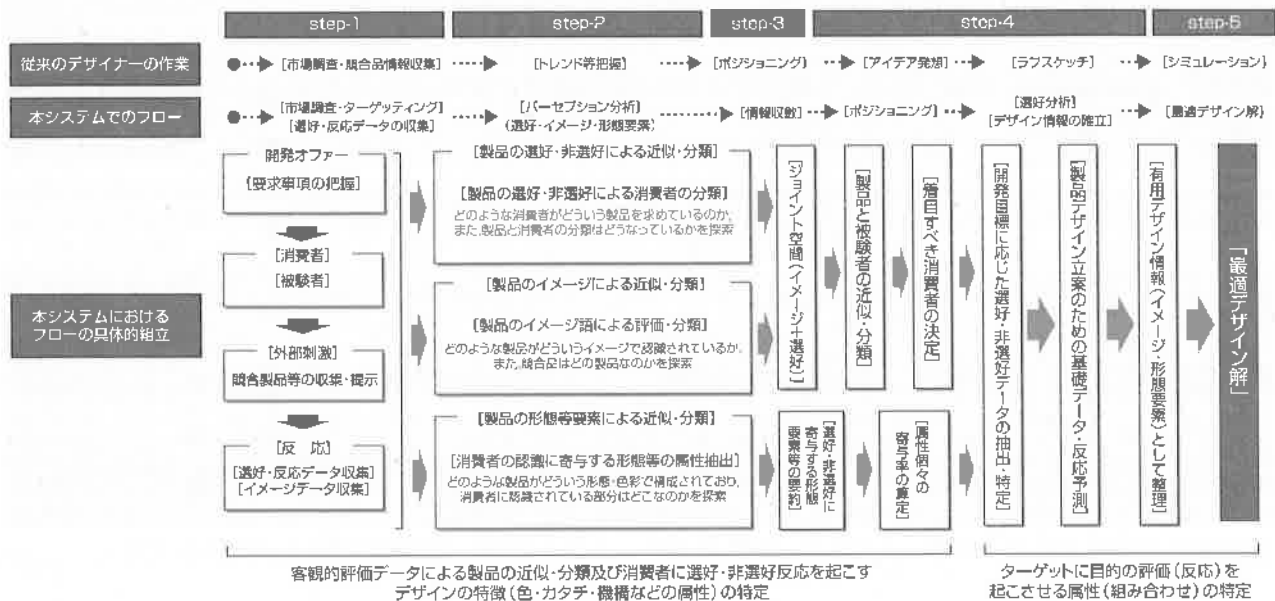
本研究では、人の感性の構造や消費行動時における観点的変化、イメージ連鎖などの要因から一般的に困難であるとされているデザイン開発の定量的・計量的開発に資するシステム構築を行うことにより中小企業やデザイナーが行なう製品開発活動の高度化に資することを目的とする。

3. 内容

○3-1: デザイナーのデザイン・設計の概念構造とデザイン開発の計量化について

デザイン開発の計量化を考えるにあたり、まず、デザイナーに共通しているデザイン開発に対する概念構造と実際のデザイン制作のワークフローに着目する。

筆者が平成14年度に行った研究(※)によると、デザイナーの設計・デザインに対する意識・概念は(図1)に示すような構造となっている。この中で、とりわけデザイナーの創造性が期待される部分はa~f及び①・②で示される「ユーザー主体の設計(因子1)」「ユーザー嗜好・ニーズの把握(因子3)」などの探索を出発点とし、製品のポジショニングを決定した後にアイデア展開を経て製品のスタイリングに至る過程であると言える。このことは、因子分析による関連項目のみの累積寄与率(図2)が65%以上になることから見て、デザイナーの作業意識の中においても大きなウェイトを占めているとすることができる。しかしながら、これらの作業の大半はデザイナー個人の思考プロセス中において行なわれている知的作業、つまり、ユーザーニーズや先例・競合品調査



(図3) 本研究で実現しようとするデザイン開発の計量的ワークフロー

といった情報をベースに、自身の直感や経験則に基づき新たな製品デザインに対する消費者の反応を推論する作業である。

この推論はデザイナー個人の着想・イメージング・概念などが中心となった思考プロセスであるが故に非論理的な作業であると言え、第三者に対しその説明性を担保する基準は存在しない。したがって、この目に見えない非論理的作業が第三者から見え、情報として共有できるカタチにすることができればデザイン開発はより一層定量・計量的なものに近づくと考えられる。また一方で、前述したように対象（製品）の特性と人の反応の関係は必ずしも線形の対応関係にはなく、個人の主観的・直感的な推論が働くような非線形的なものとなっている。したがって、デザイナーの推論を肩代わりしながらも、従来より柔軟なモデルによって人の反応特有の「複数の選好観点を持つ」「選好観点に変化する」などの揺らぎや曖昧さを捉えることのできるシステムが到達目標となる。

人がある対象を認識するとき、対象の全体を詳細に認識することはなく、対象の持つ特徴を大まかに捉えることで極めて効率的な認識の仕方をしていることが既に明らかにされている。イラストレーションなどによる人の似顔絵が不特定多数の人に共通的に認識される事象には、この特徴認識の作用が働いている。「特徴」とは、その対象が他の多くのものとははっきりと異なっている属性のことである。これを商品について考えてみる。人は選好する製品をその他の製品と識別するため、製品を構成している形態・色彩などの要素（またはそれらの組合せ）を特徴として捉え、その特徴の善し悪しが選好・非選好の反応を生み出していると想定される。このことは、認知

の結果として生成される製品に対する印象・イメージ・感想などから逆に遡ることで、意識下においては数値などの物理的スケールとして認識されることのない具体的内容（形態・色彩などの組み合わせ）と消費者の反応との対応付けを行うことが可能になることを示していると考えられる。

そこで、数種類の製品があり、それら製品のデザイン特性に対してそれぞれ特定の反応情報が得られる場合、その情報の中からごく単純化された反応とデザイン特性の関係を表すルールを抽出し新たな特性に対する反応を推論することのできるシステムを考えることとした。例えば、あらかじめ評価の分っているいくつかのサンプル（製品）をベースにしてデザイン上の特性と消費者が行なう評価の関係を簡潔に表現するモデルが作成できれば、そのモデルを基にすることで、消費者の好みを確実に反映する、あるいは、サンプルにはない新しいデザインを創造・展開する過程は、より円滑かつ的確なものとなるはずである。

こうしたことから本稿では、(図1)のようにデザイナーが行っている目に見えない推論作業を(図3)に示すとおり計量的に逆推論を行うワークフローで置き換えることとした。以下、実際の開発活動への適用を想定しながら(図3)に沿って3-2~3-9のとおりデータ収集・分析などを試みながらシステム運用上の課題を発見・検証していくこととする。

○3-2：デザイン開発のモデルケース選択

今回、システム構築の検討を行うための題材として「携帯電話（Mobile Phone）のデザイン」を取り上げるこ

ととした。携帯電話は近年、他の工業製品と比較しても極めて急速に我々の生活の中に浸透した製品であり認知度も高い。また、各メーカーから市販されているアイテム数も多く、その形態等要素は比較的が多い製品であることから、今回、題材として特に適当であると判断し採用することとした。

○3-3：消費者設定について

実際の開発作業を想定し、本稿では開発目標として「若者向けの携帯電話の開発」を設定した。なお、最終的に分析結果の比較検討を行うため、本稿では男性・女性の2タイプに分けて検討を行った。

○3-4：消費者の選好・反応データの収集

3-3の設定に基づき、システム構築の検討に使用する消費者の選好・反応データの収集を行った。今回は20才~28才の男女18名を被験者としデブス調査によりデータ収集を行った。選好・反応データは、被験者に対し携帯電話32モデル(図4)に対する選好・非選好についての回答を求めた。知覚関連データは、被験者に対し感性評価キーワード(29項目)を示し、各携帯電話から受けるイメージについて適当だと思うキーワードを上位3つまで回答を求めた。選好観点関連データは、自身が携帯電話を購入する際に重視するイメージ・重視しないイメージについて感性評価キーワード中からそれぞれ上位3つまでの回答を求めた。得られた被験者の反応・選好データ、イメージ語による評価データを(図5)及び(図6)に示す。

○3-5：消費者のジョイント空間の可視化について

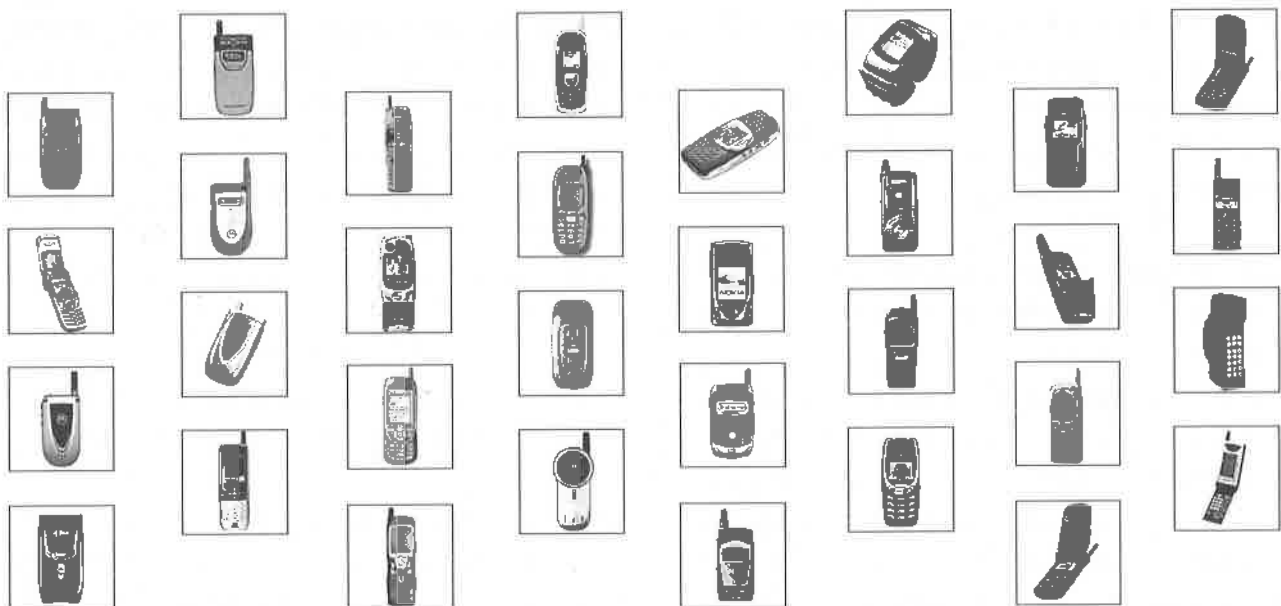
ここでは、被験者の選好と知覚を分けて分析し双方の

関係を明らかにすることで、ターゲット及び嗜好の絞り込み、目指す開発商品イメージの特定を矛盾なく行なうことを目的とした。3-4で得られた消費者の選好・反応データ及び重視キーワードについて数量化Ⅲ類、イメージ語による評価データについて双対尺度法を適用しそれぞれパーセプション分析を行うとともに、これらから得られたカテゴリ数量、サンプルスコア、重みベクトルの値に対しクラスター分析を適用し、被験者の嗜好及び携帯電話のイメージ等に関するジョイント空間を求めた。

○3-6：ラフ集合理論による選好・非選好に関する縮約の計算

今回構築を目指しているシステムが人の選好・識別感覚に近くあるために、データの多様さを論理演算で処理するラフ集合理論^[*3]に注目し、本研究に導入することとした。ラフ集合理論は、先に述べたデータの線形・非線形性に関係なく対象の分類・近似を行なうことが可能であることから、人が製品の選好を行う際に識別している多様な属性(特徴)を求める方法として極めて有効であると判断したためである。

題材とした携帯電話の全モデルを識別するための形態属性群については、先に述べた人の対象に対する特徴認識の方法を考慮し、形態等要素に対する感性的な評価項目をもって実験することとした。検討の結果、携帯電話のデザイン上の特徴を表す属性を15アイテム、カテゴリー数を53として設定した。これに基づく各携帯電話の属性評価については、デザイン関係者2名にそれぞれ評価してもらった情報表を比較し、評価結果に相違がある項目について調整のうえ最終的な情報表として確定した。実験に使用した評価項目の一覧及び確定した情報表を(図7)及び(図8)に示す。



(図4)選好・反応データの収集に使用した携帯電話のモデル(全32モデル)

被験者ID	sex	age	phone 1	phone 2	phone 3	phone 4	phone 5	phone 6	phone 7	phone 8	phone 9	phone 10	phone 11	phone 12	phone 13	phone 14	phone 15	phone 16	phone 17	phone 18	phone 19	phone 20	phone 21	phone 22	phone 23	phone 24	phone 25	phone 26	phone 27	phone 28	phone 29	phone 30	phone 31	phone 32	
smp 1	F	22	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 2	F	22	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 3	F	22	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 4	F	25	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 5	F	23	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 6	F	23	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 7	F	26	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 8	M	26	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 9	M	26	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 10	M	26	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 11	M	26	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 12	M	25	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 13	M	23	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 14	M	23	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 15	M	24	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 16	F	27	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 17	F	28	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
smp 18	F	22	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p

(図5) 携帯電話に対する被験者の反応・選好データ M = male(男性) / F = Female(女性) p = preference(選好) / n = not preference(非選好)

Image Word	他人と違ふ	男性的な	男性的な	女性的な	なごめる	ゆるい・ゆめがこ	殊がある	スタイリッシュ	先進的な	洗練された	お洒落な	洒落な	都会的な	アグレッシブな	ワイルドな	悪っぽい	ジントロな	ヘリシックな	艶やかな	使いたいような	知的な	きれいな	高級感のある	上品な	上品な	未来的な	レトロチックな	暖かみがある	色々々	サイバー						
Phone (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
phone 1	1	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4
phone 2	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	0	2	9	4	4	
phone 3	0	6	3	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 4	0	6	3	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 5	0	6	3	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 11	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 12	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
phone 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 15	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
phone 16	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
phone 17	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
phone 18	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
phone 19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 21	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
phone 22	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
phone 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
phone 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(図6) 携帯電話に対する被験者のイメージ語による評価 [n=18/上位3つまでのキーワードを回答(複数回答)]

この後、3-4で得られたジョイント空間から目指すターゲット像をピックアップし、彼等の選好・反応パターンによって(図8)の情報表に対しラフ集合理論に基づく縮約計算を行なった。

なお、ラフ集合理論の縮約計算アルゴリズムは森の提案によるものである(*4)(*5)(*6)。

○3-7: 選好・非選好への属性の寄与率について

3-6までの段階で開発目標となるターゲットと彼等に特定の反応を起こさせる縮約(属性のセット)は求められているが、縮約が大量に存在することが最終的に採用すべきデザイン要素の決定を困難にしている。これらの情報を最終的に有用なデザイン情報として開発にフィードバックするためには、消費者の選好・非選好に対する寄与率の高い属性(群)を求めるなどし、得られた情報を選別・圧縮していく必要がある。そこで、(図8)の情報表に対し数量化Ⅱ類を適用し、被験者の選好・非選

好反応へのカテゴリ単独での寄与率を算出した。

また、縮約中への各カテゴリの出現数から正規化値を求め、複数属性の組み合わせによって選好・非選好に寄与すると想定されるカテゴリを特定した。さらに、これらカテゴリについて「選好・非選好」×「単独寄与・複合寄与」のクロス表を作成し単独・組み合わせ

4. 結果

○4-1：被験者の知覚空間について

被験者の反応・選好データ及び重視キーワードについて数量化Ⅲ類、イメージ評価データについて対称尺度法を用いそれぞれパーセプション分析を行うとともに、得られた第十軸までのカテゴリ数、サンプルスコア、最適重みベクトルのうち第三軸までの値に対しクラスター分析を行った結果、(図9)～(図11)に示すとおり18名の被験者の製品選好及び製品イメージのジョイント空間を得た。

従来の製品デザイン企画やマーケティング分野では、

このジョイント空間において競合品が存在しない空間にポジショニングを行うベクトルモデル、あるいは、消費者の理想点を埋め込む理想点モデルを採用し選好回帰により新製品に対する選好度・選択確率を推論する手法が採られているが、この方法だと新製品が採るべき属性の水準までは得ることはできない。

本稿では、消費者に確実に選好される製品デザインの属性（またはその組み合わせ）を求めるシステム構築を目的としているため、このジョイント空間は開発で目指す特定の消費者を絞り込むとともに、彼等の持つ嗜好・選好傾向を把握するために活用することとした。

今回はモデルケースとしての消費者男・女を(図9)

属性群と対応記号(アイテム数:15)	形態等評価項目の分類(カテゴリ数:53)														
A) ボディーシルエット	A1:直線的	A2:曲線的	A3:中間・混合												
B) エッジシェイプ	B1:強調	B2:中程度	B3:弱い・なし												
C) ボディープロポーションに対する液晶画	C1:大きい	C2:中程度	C3:小さい												
D) ボディープロポーションに対するテンキー面	D1:大きい	D2:中程度	D3:小さい												
E) ボディープロポーションに対する本体厚	E1:厚い	E2:中程度	E3:薄い												
F) ボディープロポーションに対する横幅	F1:広い	F2:中程度	F3:狭い												
G) 表面・側面の装飾性(テクスチャーなど)	G1:目立つ	G2:中程度	G3:目立たない												
H) ボディー全体の質感	H1:シャープ	H2:しなやか	H3:やわらかい	H4:かたい											
I) カラーリング	I1:ダーク	I2:ライト	I3:ミディアム	I4:メタリック	I5:ビビッド										
J) 表面の質感	J1:ツヤあり	J2:半ツヤ	J3:ツヤ消し・シボ加工	J4:混在											
K) テンキー形状	K1:丸型	K2:長丸型	K3:角型	K4:丸角併用	K5:その他										
L) テンキー配列	L1:直線的	L2:放射状	L3:つり目型・曲線的に配置	L4:電卓・パソコン型											
M) 本体の機構	M1:ストレート	M2:折り畳み	M3:フラップ	M4:リボルバー	M5:スライド										
N) アンテナの目立ち具合	N1:目立つ	N2:目立たない	N3:なし												
O) カメラ(レンズ)の目立ち具合	O1:目立つ	O2:目立たない(なし)													

● 選好・非選好に関するカテゴリ：Y
 <Y1>=好き。買いたい。価格が多少高くても買う。 <Y2>=好きでも嫌いでもない。安くてもどうするかわからない。 <Y3>=嫌い。価格が安くても買わない。 >

(図7)携帯電話の特徴を説明する属性群とカテゴリ

サンプル番号	各サンプルモデルの形態等要素評価															選好[Y]		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	全体	男性	女性
phone 1	A3	B1	C2	D2	E3	F2	G3	H1	I5	J2	K4	L1	M2	N1	O2	3	2	3
phone 2	A1	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I5	J1	K4	L3	M2	N1	O2	2	1	2
phone 3	A3	B2	C3	D3	E2	F1	G1	H4	I4	J1	K5	L3	M3	N3	O2	4	4	4
phone 4	A2	B1	C3	D2	E1	F2	G1	H2	I1	J4	K2	L3	M2	N1	O2	3	3	3
phone 5	A2	B3	C3	D2	E2	F2	G2	H2	I2	J1	K2	L4	M2	N1	O2	4	2	2
phone 6	A3	B2	C2	D1	E2	F2	G2	H3	I2	J1	K4	L2	M2	N2	O2	4	4	4
phone 7	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H4	I1	J1	K2	L1	M2	N3	O1	4	3	4
phone 8	A1	B2	C3	D3	E2	F3	G2	H2	I4	J4	K1	L4	M1	N1	O2	1	1	2
phone 9	A3	B3	C2	D2	E2	F3	G3	H3	I4	J2	K2	L4	M1	N2	O1	4	4	4
phone 10	A2	B3	C1	D3	E2	F1	G1	H3	I4	J1	K4	L3	M1	N1	O2	4	3	4
phone 11	A3	B3	C1	D3	E2	F1	G1	H3	I3	J2	K2	L1	M3	N2	O1	4	4	4
phone 12	A2	B1	C2	D2	E2	F2	G1	H2	I5	J1	K2	L2	M1	N1	O2	1	2	1
phone 13	A2	B3	C1	D3	E2	F1	G1	H2	I3	J2	K2	L3	M1	N1	O2	4	4	3
phone 14	A3	B2	C2	D2	E1	F2	G1	H4	I5	J2	K2	L1	M2	N3	O1	4	3	4
phone 15	A3	B3	C1	D3	E3	F3	G2	H2	I5	J1	K3	L1	M3	N2	O2	3	4	3
phone 16	A2	B3	C1	D2	E3	F2	G2	H2	I4	J4	K5	L3	M4	N2	O2	3	2	2
phone 17	A3	B2	C3	D1	E1	F1	G1	H3	I3	J3	K2	L4	M1	N3	O2	4	3	3
phone 18	A2	B3	C3	D3	E1	F1	G1	H2	I1	J2	K1	L2	M2	N3	O2	4	3	4
phone 19	A3	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H4	I4	J2	K1	L2	M1	N1	O2	3	2	2
phone 20	A1	B2	C1	D3	E2	F1	G1	H4	I1	J4	K5	L3	M5	N3	O2	3	3	3
phone 21	A2	B3	C1	D1	E2	F1	G1	H3	I4	J2	K3	L1	M2	N1	O2	3	3	3
phone 22	A3	B3	C2	D3	E2	F2	G3	H4	I1	J3	K3	L1	M5	N1	O2	2	2	2
phone 23	A1	B3	C3	D2	E2	F1	G2	H4	I2	J2	K2	L1	M3	N1	O2	2	2	2
phone 24	A2	B2	C3	D2	E2	F1	G2	H2	I1	J3	K2	L3	M1	N3	O2	1	2	1
phone 25	A1	B1	C3	D2	E1	F1	G3	H4	I1	J3	K5	L3	M5	N3	O2	2	1	3
phone 26	A3	B1	C3	D2	E1	F1	G1	H4	I1	J3	K2	L1	M2	N1	O2	1	1	1
phone 27	A1	B1	C3	D2	E3	F2	G3	H1	I1	J3	K2	L1	M3	N1	O2	2	1	2
phone 28	A1	B2	C3	D1	E2	F2	G3	H4	I1	J3	K1	L1	M1	N1	O2	2	2	1
phone 29	A1	B3	C2	D2	E1	F1	G2	H4	I3	J2	K4	L1	M1	N1	O2	4	4	4
phone 30	A1	B1	C3	D1	E1	F1	G3	H4	I1	J3	K1	L1	M1	N3	O2	2	3	3
phone 31	A3	B1	C3	D2	E1	F1	G2	H1	I1	J3	K2	L1	M2	N1	O2	2	2	2
phone 32	A1	B2	C1	D2	E3	F1	G1	H1	I4	J4	K3	L4	M2	N1	O2	1	2	1

(図8)携帯電話の形態等評価表【情報表】

～(図11)において同一クラスターに所属しており選好傾向の似ている被験者から選択することとし、男性smp13・smp18・smp17、女性smp16・smp18を採用した。この被験者らの携帯電話に対する嗜好についてジョイント空間から得られる知見を以下に示す。

男性ターゲットとした場合の競合品はphone8・phone12・phone24・phone26・phone28・phone31・phone31、女性をターゲットとした場合の競合品はphone8・phone12・phone23・phone27であると推察することができる。このターゲットの場合、購入に際し重視されるキーワードは男性が「高級感のある」「洗練された」「上品な」「スタイリッシュ」「上質な」「お酒落な」「きれいな」であり、女性が一部男性のキーワードに加え「シンプルな」「飽きない」「使いやすい」「ベーシックな」であると推察できる。ここで重視キーワードの知覚空間から上記キーワード群についてその所属するクラスターに矛盾のあるキーワードの調整及び潜在的な意味の解釈を行うことで、最終的に男性「上質な(高級感のある)を包含」「シンプルな(洗練された)を包含」「知的な」「未来的な」、女性「上品な」「きれいな」「洗練された(シンプルな)を包含」「飽きない」「使いやすい」「ベーシックな」²が開発される製品が目指すイメージであると推察できる。これとは反対に、購入に際し重視されない(嫌いな)キーワードとして男女とも「悪っぽい」「ワイルドな」「個性的な」「ぬるい・ゆるい」が挙げられる。これらは、開発の結果として目指す製品イメージとして避けなければならないイメージを現している。

○4-2：ラフ集合理論による縮約計算について

4-1で得られた被験者に選好される製品イメージ及び該当製品の情報に基づき、(図8)の情報表についてラフ集合理論による縮約計算を行ない、被験者に4-1で求めた特定のイメージを持って選好される製品デザインとそうでないものの識別カテゴリーを求めた。いずれも300～600超の大量の縮約が得られた。識別観点の多様性を示す縮約長は男性の選好は2～5属性、非選好が1～4属性、女性の選好が2～4属性、非選好が1～3属性で構成されていた。このことから、カテゴリー単独で被験者の選好に寄与するものは存在せず、逆に非選好に寄与するものは(図12)に示すとおり多数存在することが分かる。

一般にマーケティング分野では消費者の価値観の多様さに対して平均値をもってカバーすることが多い。つまり、計算の結果として得られる一つの解が消費者の価値観全体を平均的にカバーしているという考え方である。これに対しラフ集合理論では、個々の消費者が持つ多様な価値観を大量の縮約によって分担するカタチになって

おり、この点において自然な現象に近いと言える。

しかし、このように数百の選好・識別観点が存在している状態では、今後デザイン開発を進めていくにあたりどの縮約・カテゴリーを採用・棄却すれば良いのかまでは判別できないため、得られた縮約から有用なものを選択する、あるいは、縮約を圧縮していく必要があると言える。

○4-3：選好・非選好に対する各カテゴリーの寄与率について

被験者の選好・非選好に寄与する特定のカテゴリーを求め、デザイン開発に採用する縮約を決定していくため、(図8)の情報表及び被験者の選好・非選好について数量化Ⅱ類により各カテゴリーに関する寄与率の計算を行った。なお、寄与率の算出は本体形状を規定する属性と本体装飾に関する属性とを分けて行なった。各属性のアイテムレンジ及び各カテゴリーのスコアを(図13-1)～(図13-4)に示す。なお、正判別率は85%～90%であった。

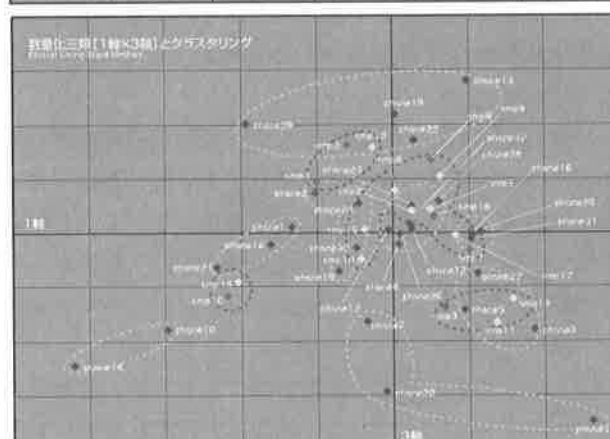
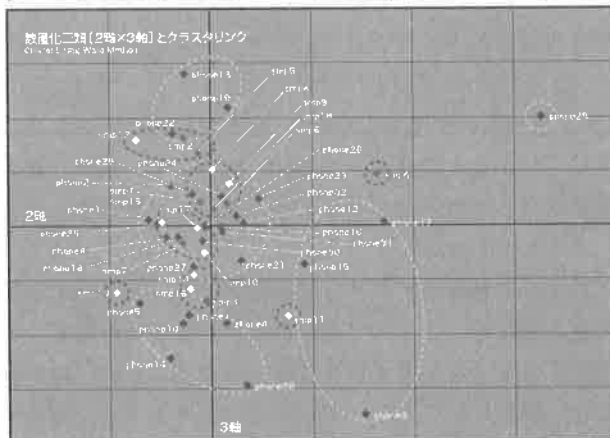
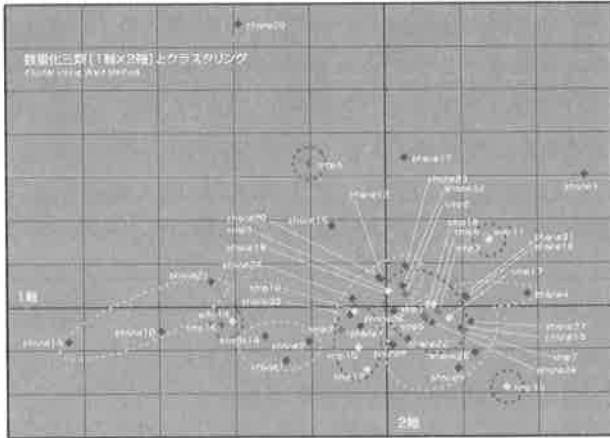
これらから被験者の選好・非選好に単独で寄与する属性は(図14)に示すとおりであると言える。(図12)と比較し単独で選好・非選好に寄与するカテゴリーの判別に差異が見られるが、これは数量化Ⅱ類が本来各カテゴリーの独立性を前提としていること及び非線形モデルの判別を取り扱っていることによって生じていると考えられる。このことから100%の信頼性には欠けると言えるが、手続の簡便性を考慮すれば、判断する際の日安にはなると考えられる。

一方、縮約中における単独カテゴリーの出現率は組み合わせによるものと比較した場合、僅かに5%程度であることから、本稿の場合、基本的に被験者の選好・非選好はカテゴリー同士の組み合わせによって生じていると考えることができる。

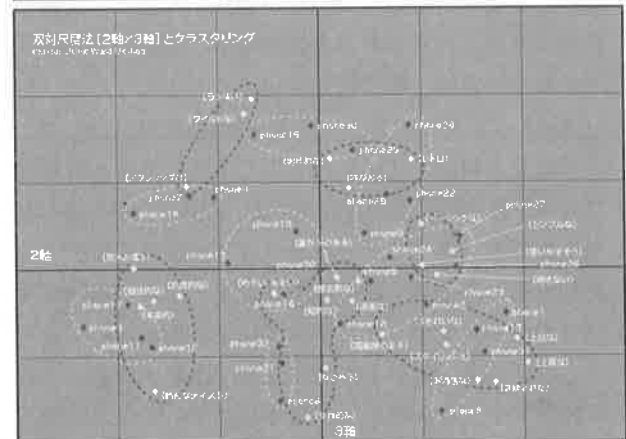
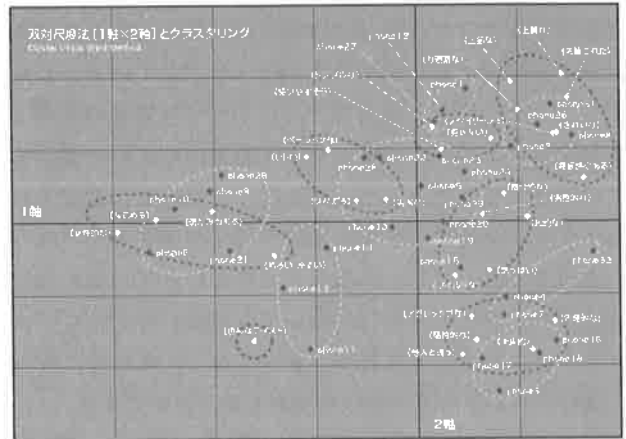
ここで、ラフ集合理論における出現数の高いカテゴリーはそれだけで他のカテゴリーと結びつきやすく、また、そのことによって製品の特徴を形成していると考えられることができる。このため、組み合わせによって選好・非選好に寄与するカテゴリーを判別することが必要であると判断し、選好・非選好それぞれの縮約群から各カテゴリーの出現数によって正規化値を求め(図15)を作成した。この結果、被験者の選好・非選好に組み合わせで寄与すると考えられるカテゴリーは(図16)に示すとおりであると判断した。

○4-4：デザインに有用な形態等情報の抽出

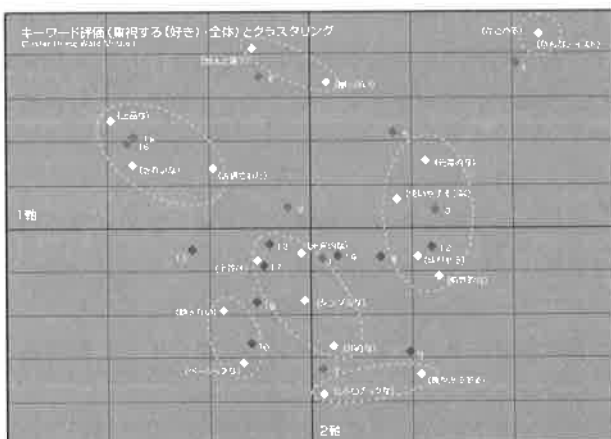
ラフ集合理論における縮約から、単独で被験者の選好に寄与するカテゴリーは存在しないことが判明している。



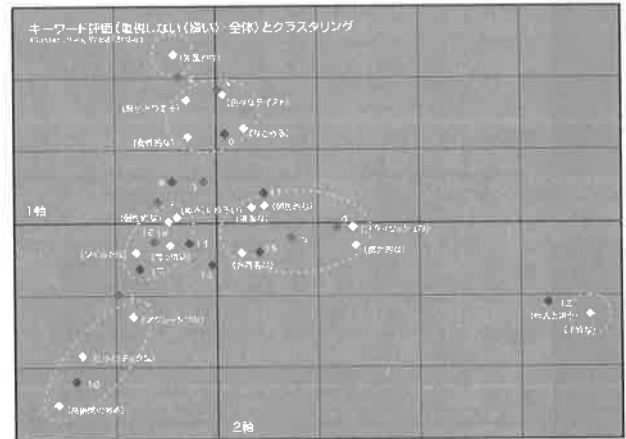
(図9) 携帯電話に対する被験者の製品選好・非選好マップ



(図10) 携帯電話に対する被験者の製品イメージ知覚マップ



(図11-1) 携帯電話に対する被験者の重視キーワードマップ



(図11-2) 携帯電話に対する被験者の重視キーワードマップ

これは、本稿における被験者は携帯電話のある一部分の形態等要素だけでは製品の識別（自分がその製品を好きか嫌いか判断する）ができないことを示している。したがって、2つ以上の組み合わせによって被験者の選好に寄与するカテゴリの中からより効果的なものを選択していくのが妥当であるが、被験者により確実に選好されるデザインを考案するためには単独・組み合わせの両方に出現するカテゴリを選択するのが最良だと考えられる。また、併せて非選好についても同様の考えのもとに特定することで、非選好要素を避けながら被験者に確実に選好されるデザイン情報を抽出することができる。

このことから（図12）（図14）（図16）の全てに共通して出現しているカテゴリを探索するとともに、単独・組み合わせで選好・非選好が変化するカテゴリについて（図17）に示すとおりクロス表を作成し検討した。

その結果、製品デザインに有用であると考えられるカテゴリを数種類得ることができた。（図17）から得られる知見を簡単に述べると、選好される携帯電話のデザインに有用なカテゴリは男性が「E2・J3（本体厚は中厚で表面がツヤ消しまたはシボ加工が施されている）」を中心に「A3（ボディ形状は直線・曲線の併用）」「D2・K2（テンキー形状と面積はプロポーションに対し中程度）」、「H2・H4>H1（面質を固く）」「I1・G2（暗い、あるいは、濃い色使いで表面装飾は抑え気味）」

男性	選好	該当カテゴリなし
	非選考	B3・C1・E3・H3・I2・I3・J2・K3・K4・K5・M3・M4・M5・N2・O1
女性	選好	該当カテゴリなし
	非選好	A3・C1・D1・E1・H3・I3・K3・K5・M4・M5・N2・N3・O1

（図12）被験者の選好・非選好に単独で寄与するカテゴリ【ラフ集合理論による判別】

男性	選好	E2・H1・J3・K5・M5・N1・O1
	非選考	B2・D3・G1・H3・K4・M3・N2
女性	選好	A1・E2・H1・H2・I5・J4・K1・L2・M3・N1
	非選好	E1・G1・H3・J2・L4・M2

（図14）被験者の選好に単独で寄与するカテゴリ【数量化二類による判別】

男性	選好	A3・B1・B2・C3・D2・E2・F1・G1・G2・H2・H4・I1・J3・K2・L1・M1・N1
	非選考	A2・B1・B2・C2・C3・D2・D3・E1・F1・F2・G1・H2・H4・I4・K2・L1・M1・M2・N1・N3
女性	選好	A1・B2・C3・D2・E2・F2・G2・H2・J1・M1・N1
	非選好	A2・B1・B2・B3・C2・C3・D3・E3・F2・F3・G1・G2・G3・H1・I1・I2・J1・J2・J3・J4・K4・L1・L2・L3・L4

（図16）被験者の選好に組み合わせで寄与するカテゴリ【出現数の正規化値による判別】

「B2（エッジがある程度効いた）」「M5（本体機構はスライド式）」、女性が「A1・E2・H2・N1（直線的なボディラインでしなやかな面質の中厚のボディのもの）」であると言える。これとは反対に非選好に寄与するアイテムは男性が「A2・H3（曲線的なボディラインで柔らかい面質）」「E1・F2（本体厚が厚く幅が普通）」、女性が「G1・J2・L4（表面装飾が日立つ半ツヤのボディで電卓をイメージさせるようなテンキーがあしらわれているもの）」「A2・J3・H3・I1（曲線的なボディに柔らかい面質、ダークな色使いでツヤ消しのもの）」などと推察することができる。

また、特に注意しなければならないカテゴリとして男性では「N1・O1（アンテナ、カメラレンズが目立つ）」、女性では「H1（全体の面質がシャープ）」「L2（テンキー配列に凝ったもの）」が挙げられる。これらは単独ではかなりのスコアで選好に寄与しているが、他のカテゴリと組み合わせることにより非選好に寄与してしまうものである。

以上、これらがデザイン開発初期における基本的な制約条件となる。ここまでの分析により被験者の選好・非選好に寄与すると考えられる特定のカテゴリ（組み合わせ）が得られたため、（図12）をはじめとする全縮約中からこれらを含む縮約を抽出した。その結果、選好対象となる縮約数は男性が296個（圧縮率45.7%）、女性が223個（圧縮率47.3%）となった。

抽出したこれらの縮約中から2つ以上の選好に寄与するカテゴリを含む縮約を抽出し、その後、単独・組み合わせによって非選好に寄与するカテゴリを含む縮約を除いた結果、男性が50個（圧縮率7.7%）、女性が15個（圧縮率2.9%）となった。抽出した男女についての縮約を（図19）に示す。

ここからさらに有用な縮約を絞り込むため、縮約併合について考える。一つ一つの縮約はそれぞれが被験者が複数持っている独立した選好視点によって抽出された製品デザイン上の特徴であることから、いくつかの共通項を含む縮約同士を併合することによって得られる新規縮約によるデザインを考案することができれば、その製品デザインはより多くの被験者の好みを確実に反映するものとなり得ると言える。

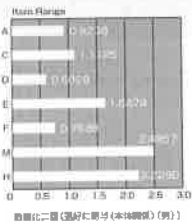
縮約併合を行うことは厳密に言えば、縮約計算の結果を無視することにつながるが、選好されることが確実なカテゴリの組み合わせを形態上の矛盾を生じることなく複数併合することは選好される対象を確実に広げることになる。

こうしたことから、直前までの分析により判明した被験者の選好に寄与する縮約について、3つ以上の共通カテゴリを持つもの、かつ、併合することによって形態

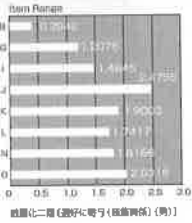
アイテム	カテゴリ	カテゴリ属性	単属性	複合属性	アイテム	カテゴリ	カテゴリ属性	単属性	複合属性
A	1	0.4032	46	0.9898	B	1	-0.2586	75	0.664
	2	-0.2018	33	0.2797		2	0.1133	79	0.841
	3	0.5207	68	0.847		3	0.1277	0	0.0000
C	1	-0.3223	26	0.0000	D	1	0.2007	79	0.6215
	2	-0.5618	0	0.0000		2	0.8744	68	0.9593
	3	0.5510	104	0.814		3	-0.5333	12	0.1017
D	1	0.0411	29	0.2456	I	1	0.3207	64	0.6949
	2	0.2055	103	0.8728		2	-0.9589	0	0.0000
	3	-0.3974	34	0.8891		3	0.2941	0	0.0000
E	1	-0.2117	47	0.3993	J	1	-0.5228	17	0.1441
	2	0.5557	104	0.8114		2	-0.5228	30	0.2542
	3	1.0921	0	0.0000		3	-0.7571	0	0.0000
F	1	-0.6872	93	0.7981	K	1	0.1143	68	0.5989
	2	-0.0392	30	0.2542		2	0.1233	26	0.2707
	3	0.6567	21	0.1780		3	0.6823	26	0.2703
M	1	0.5970	102	0.8644	L	1	-0.4275	28	0.7458
	2	0.3777	48	0.9898		2	1.3141	30	0.2542
	3	0.9934	0	0.0000		3	-0.0377	33	0.2797
N	1	-0.4768	0	0.0000		4	0.2137	27	0.2288
	2	0.5014	0	0.0000		1	0.7704	115	1.0000
	3	1.1432	16	0.1356		2	0.5822	0	0.0000
H	1	0.8827	74	0.8271		3	0.3822	29	0.2459
	2	0.9898	0	0.0000		4	1.7776	0	0.0000
	3	0.0000	69	0.5847		1	0.2529	55	0.4661

単独属性で寄与 複合属性で寄与

●ターゲット被験者(男性)の嗜好
男性の嗜好傾向に関する属性出現数
属性数=647個



単独属性で寄与 複合属性で寄与

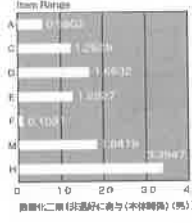


(図13-1) (図15) 被験者の嗜好に寄与する属性の判別 [男性・嗜好]

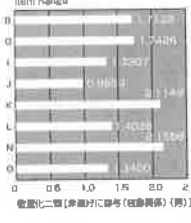
アイテム	カテゴリ	カテゴリ属性	単属性	複合属性	アイテム	カテゴリ	カテゴリ属性	単属性	複合属性
A	1	0.2340	18	0.4064	B	1	0.0590	14	0.1356
	2	0.1745	20	0.4505		2	0.2594	14	0.1356
	3	-0.3456	18	0.4885		3	0.0000	1	0.0070
C	1	-0.6964	1	0.0270	D	1	-0.9560	13	0.1104
	2	0.6574	20	0.4505		2	0.2594	17	0.4295
	3	0.0497	20	0.4505		3	-0.2854	18	0.4324
E	1	-0.2390	18	0.4054	I	1	0.6485	20	0.4505
	2	0.2218	25	0.6737		2	0.0439	9	-0.4561
	3	0.9582	19	0.4135		3	-0.1146	14	0.3784
F	1	0.6488	18	0.4885	J	1	0.2595	18	0.4885
	2	-0.5441	18	0.4885		2	0.3927	1	0.0270
	3	0.6343	1	0.0270		3	-0.5655	8	0.2162
M	1	0.0412	22	0.4677	K	1	-0.1785	14	0.3784
	2	-0.0505	32	0.6000		2	0.0000	12	0.2843
	3	0.0619	8	0.2162	L	1	0.0472	27	0.2797
N	1	0.1275	19	0.6135		2	1.3334	1	0.0270
	2	0.0000	15	0.6135		3	-1.3334	1	0.0270
	3	0.5822	1	0.0270		4	0.5918	1	0.0270
H	1	0.8124	1	0.0270		1	0.8124	24	0.5017
	2	1.7385	10	0.2703		2	-0.9524	14	0.3784
	3	0.5476	20	0.4505		3	-0.4510	16	0.3784
	4	0.0000	1	0.0270		4	0.3125	16	0.4324
	1	0.2078	23	0.6118		1	0.8124	20	0.4505
	2	0.5822	0	0.0000		2	1.2773	0	0.0000
	3	0.3822	29	0.2459		3	0.6883	0	0.0000
	4	1.7776	0	0.0000		4	-1.1728	1	0.0270
	1	0.2529	55	0.4661		2	0.1675	0	0.0000

単独属性で寄与 複合属性で寄与

●ターゲット被験者(男性)の非嗜好
男性の嗜好傾向に関する属性出現数
属性数=313個



単独属性で寄与 複合属性で寄与

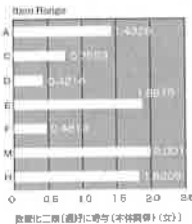


(図13-2) (図15) 被験者の嗜好に寄与する属性の判別 [男性・非嗜好]

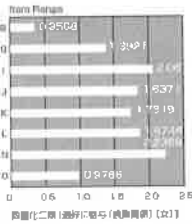
アイテム	カテゴリ	カテゴリ属性	単属性	複合属性	アイテム	カテゴリ	カテゴリ属性	単属性	複合属性
A	1	0.6239	28	0.9899	B	1	-0.2431	42	0.4242
	2	-0.4669	13	0.1313		2	0.1137	50	0.3737
	3	0.4669	0	0.0000		3	0.1079	20	0.2020
C	1	-0.1758	0	0.0000	G	1	0.6797	28	0.8826
	2	0.5606	49	0.4649		2	0.5210	79	0.7903
	3	-0.1948	67	0.5768		3	0.3131	31	0.3131
D	1	0.1430	0	0.0000	I	1	0.8203	18	0.1616
	2	0.0931	78	0.7874		2	0.2713	7	0.0707
	3	0.2774	39	0.3333		3	0.5628	0	0.0000
E	1	0.1866	0	0.0000	J	1	0.3633	40	0.4040
	2	0.5914	48	0.9898		2	0.2713	22	0.2713
	3	1.0921	8	0.0000		3	0.5439	21	0.2121
F	1	-0.1904	26	0.2628	K	1	0.6927	34	0.3434
	2	0.2453	71	0.7172		2	0.6927	46	0.4646
	3	0.2908	21	0.2121		3	-0.4233	30	0.3030
M	1	0.1176	89	0.661	L	1	0.8927	34	0.3434
	2	0.4770	27	0.2727		2	0.3324	46	0.4646
	3	1.0436	29	0.2929		3	-0.7715	0	0.0000
	4	0.6296	0	0.0000		4	0.4233	30	0.3030
	5	0.4737	0	0.0000		5	-0.6453	0	0.0000
H	1	1.1104	17	0.1717	N	1	0.8323	35	0.3535
	2	0.2843	54	0.5454		2	0.8323	30	0.3030
	3	0.4271	0	0.0000		3	0.9104	27	0.2727
	4	0.7751	15	0.1515		4	-0.9298	28	0.2828
	1	0.2470	64	1.0000		1	1.6989	0	0.0000
	2	1.6989	0	0.0000		2	-0.4107	0	0.0000
	3	0.8583	0	0.0000		3	0.8583	0	0.0000
	4	0.1223	29	0.2929		4	0.1223	29	0.2929

単独属性で寄与 複合属性で寄与

●ターゲット被験者(女性)の嗜好
女性の嗜好傾向に関する属性出現数
属性数=510個



単独属性で寄与 複合属性で寄与

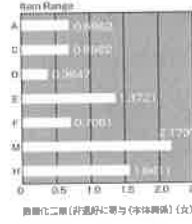


(図13-3) (図15) 被験者の嗜好に寄与する属性の判別 [女性・嗜好]

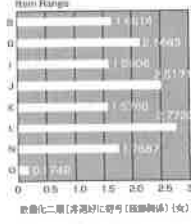
アイテム	カテゴリ	カテゴリ属性	単属性	複合属性	アイテム	カテゴリ	カテゴリ属性	単属性	複合属性
A	1	-0.3601	7	0.3182	B	1	1.1277	17	0.2381
	2	0.3380	19	0.8535		2	0.4991	18	0.2381
	3	0.6781	1	0.0455		3	0.5238	22	0.3293
C	1	0.3871	1	0.0455	D	1	1.7535	21	0.3293
	2	-0.2991	17	3.7737		2	0.2189	11	0.1722
	3	-0.1128	15	3.8242		3	0.2596	12	0.1722
D	1	0.2730	1	0.0455	I	1	0.6951	13	0.2596
	2	0.0567	10	0.4545		2	0.6925	11	0.1693
	3	0.1116	21	0.9540		3	0.1421	21	0.3543
E	1	0.6176	1	0.0455	J	1	0.6176	10	0.1545
	2	0.5524	8	0.3836		2	0.2511	5	0.1313
	3	-0.0246	19	0.8536		3	0.2511	22	1.6940
F	1	0.0746	20	1.0000	K	1	0.0521	18	0.2381
	2	-0.2472	17	0.767		2	0.1521	14	0.3182
	3	0.4589	1	0.0455	L	1	0.6642	8	0.4091
M	1	0.1582	12	0.5455		2	0.6237	20	0.8091
	2	0.4884	13	0.5900		3	1.0528	1	0.0455
	3	0.0283	1	0.0455		4	0.6296	15	0.2727
	4	-1.7278	15	0.8333		5	-0.2746	0	0.0455
	5	0.6745	22	1.0000		1	0.6296	18	0.8091
	1	0.7074	28	1.0000		2	0.2381	14	0.8564
	2	0.3927	10	0.4545		3	0.2381	16	0.8182
	3	0.4632	1	0.0455		4	0.8564	16	0.2727
	4	0.1395	1	0.0455		1	0.4618	0	0.0000
	1	1.2773	0	0.0000		2	1.2773	0	0.0455
	2	-0.4107	0	0.0000		3	0.2030	1	0.0455
	3	0.8583	0	0.0000		4	-0.1524	1	0.0455
	4	0.1223	29	0.2929		2	0.0218	0	0.0000

単独属性で寄与 複合属性で寄与

●ターゲット被験者(女性)の非嗜好
女性の嗜好傾向に関する属性出現数
属性数=304個



単独属性で寄与 複合属性で寄与



(図13-4) (図15) 被験者の嗜好に寄与する属性の判別 [女性・非嗜好]

選好を得るために設計・デザインに採用すべき属性

選好を得るために排除すべき属性

設計・デザインを行なう際に注意しなければならない属性

			「単独」で選好に寄与			「単独」で非選好に寄与		
			スコア高	スコア中	スコア低	スコア高	スコア中	スコア低
男性	「組み合わせ」で選好に寄与	正規化値 高		E2			D2・K2	
		正規化値 中	J3			B2・A3	C3・G2・H2・H4 E2・I1・B1	
		正規化値 低	M5	H1	K5			
女性	「組み合わせ」で選好に寄与	正規化値 高				H3	F2	G1・M1・L1
		正規化値 中			N1	I4	A2・B1・C2・D3 N3・E1・M2	
		正規化値 低	O1			B3・D1・N2・M3・M4・M5 E3・I2・I3・J2・K3・K4・K5	F1	
男性	「組み合わせ」で非選好に寄与	正規化値 高						G1・M1・L1
		正規化値 中			N1	I4	A2・B1・C2・D3 N3・E1・M2	
		正規化値 低	O1			B3・D1・N2・M3・M4・M5 E3・I2・I3・J2・K3・K4・K5	F1	
女性	「組み合わせ」で選好に寄与	正規化値 高		A1・N1	E2			D2・F2・C2
		正規化値 中		H2				B2・C3・M1・J1
		正規化値 低	M3	I5・J4・K1				
女性	「組み合わせ」で非選好に寄与	正規化値 高		H1・L2		G1・J2・L4・M4 M5・C1	I1	L1・L3・G3・A2・J3 B3・E3・D3・K4・B2
		正規化値 中				B1	F3・M2	J1・J4・F3
		正規化値 低				A3・D1・E1・H3・I3 K3・K5・N2・N3・O1		G2・I2

(図17) 単独・組み合わせで選好・非選好に寄与する属性のクロス表

上の矛盾を生じないものについてand結合による縮約併合を検討した。なお、併合による縮約長は5属性までを限度とした。その結果、次の縮約が有用であると結論した。

- 男性：A3B2D2J3/A3B2D2K2O2/B2E2K2/C3D2E2K2L3/C3E2F1K2/D2E2J3K2/D2F1K2/D2H4I1K2/E2I1K2/E2J3L3/E2J3K1/E2I5K2/H4J3K2L3 (13個のデザインパターン)
- 女性：A1C2E2/A1C3E2F1N1/A1D2E2G2/A1H2/A1E2I4/E2H2L2 (6個のデザインパターン)

○4-5：分析結果のまとめについて

これまでの分析結果から得られた携帯電話の製品デザインに関する情報の概略を次のとおりまとめることができる。

[男性 (具体的ターゲット：被験者smp13・smp17)]

○選好される製品イメージ：「上質な」「シンプルな」「知的な」

○非選好される製品イメージ：「悪っぽい」「個性的な」「ワイルドな」

○選好される製品デザイン (今開発で検討するデザインバリエーション)：A3B2D2J3/A3B2D2K2O2/B2E2K2/C3D2E2K2L3/C3E2F1K2/D2E2J3K2/D2F1K2/D2H4I1K2/E2I1K2/E2J3L3/E2J3K1/E2I5K2/H4J3K2L3

○非選好形態：A2・B1・C2・D3・E1・F2・G1・H3・I4・L1・M2・N1・O1

[女性 (具体的ターゲット：被験者smp16・smp18)]

○選好される製品イメージ：「上品な」「きれいな」「洗

練された」「飽きない」「使いやすい」

○非選好される製品イメージ：「ぬるい・ゆるい」「悪っぽい」「個性的な」「ワイルドな」

○選好される製品デザイン (今開発で検討するデザインバリエーション)：A1C2E2/A1C3E2F1N1/A1D2E2G2/A1H2/A1E2I4/E2H2L2

○非選好形態：A2・B1・B2・B3・C1・D3・E3・F3・G1・G3・H1・I1・J1・J2・J3・J4・K4・L2・L4・M2・N1・O1・M5

以上、簡単なレビューではあるが、ターゲットとした男女による携帯電話の製品デザインに対する傾向の差は確実に抽出できていると言え、また、デザイン開発を行なうにあたり十分に形態などの条件を絞り込んだ圧縮された情報を得ることができていると言える。本稿では紙面の関係上割愛させていただくが、実際の開発においては形態・色彩要素A～Oの各属性における選好・非選好傾向の従属関係をさらに詳細に吟味することで、さらに多くのデザイン上の知見を得ることができると考えられる。

また、この後は有用な縮約を具体化する設計・デザイン作業が行われることとなる。本稿の場合、携帯電話を構成する15属性中5属性を制約条件として開発することとなる。逆にこれ以外の属性部分は設計者・デザイナーの自由裁量の範囲となるが、設計・制作作業の結果として非選好縮約に該当する特徴が出現することのないよう、ターゲットとする消費者の非選好に関する縮約や属性・アイテムは事前によく吟味しておくことが必要であると考えられる。

抽出縮約群【男性(第1回)】	選別フィルタ (含む縮約を除く)	有用縮約	抽出縮約群【女性(第1回)】	選別フィルタ (含む縮約を除く)	有用縮約
A2E2L3D2	J3D2K2N3	F1D2K2	A2	C3D2E2L3	A1B3E2
C3D2E2L3	J3D2K2E1	H4D2B1K2	B1	I1E2K2	A1C2E2
F1D2B2E2	J3D2L1H4	H4D2I1K2	C2	J3D2E2	A1C3E2F1
F1D2L3E2	J3D2M1	K2A3O2D2	D3	J3E2K2	A1D2E2
G1D2E2	J3D2N1H4	K2B2O2D2	E1	J3L3E2	A1E2J1
I1E2K2	J3H4K2	M1O2D2K2	F2	K1J3E2	A1E2L1F1
J3D2E2	J3I1K2F1	N3D2C3K2	G1	K2B2E2	A1E2M2
J3E2K2	J3I1K2N3	N3D2I1K2	H3	K2E2L3C3	A1G2E2
J3L3E2	J3I1K2E1	N3D2O2K2	I4	K2E2L3D2	A1H2
K1J3E2	J3L1E1K2	M1N1D2K2	L1	K2F1C3E2	A1I4E2
K2B2E2	J3L1E1D2		M1	K2I5E2	A1J2E2
K2C2F2E2	J3L1F1K2		M2	J3D2A3	A1K4E2
K2E2G1J1	J3L1F1D2		N1	J3D2B2	A1N1F1E2
K2E2L3C3	J3L1K2A3		N3	J3H4K2	L2H2E2
K2E2L3D2	K2N3E2		O1	J3L3K2	F3H2E2
K2F1C3E2	M1O2D2E2			F1D2K2	
K2I5E2	N3D2E2			H4D2I1K2	
J3D2A3	J3B1K2F1			K2A3O2D2	
J3D2B2	J3B1K2E1			K2B2O2D2	
J3D2G1	J3L3K2				
計50個	計15アイテム	計19アイテム	計15個	計23アイテム	計7アイテム

(図19) 分析の結果得られた有用な縮約【選好アイテムを2つ以上含む縮約の抽出～非選好アイテムによる縮約の選別】

5. 考 察

携帯電話のデザイン開発をモデルケースとし、被験者の製品デザインに対する選好・非選好及びイメージ評価に関する反応データを取得・分析するとともに、製品の形態等情報表の作成からラフ集合理論を使用したデータ処理を中心に検討した結果、製品デザイン開発に有用であると判断できるデザイン情報を求めることができた。このことから、今回、デザイン開発の定量化・計量化に資することのできるシステムの試案を提案することができたと言える。

本稿で提案したデザイン開発システムは次の点で特徴的であると言える。

- 1) 消費者に対する好き嫌いとは直感的に思い浮かべる製品イメージを問うだけのごく簡単なアンケート調査だけで製品デザインの開発に対する様々な知見が得られる
- 2) 消費者の選好を確実に含むデザイン案を作成することができる
- 3) 選好されるであろう製品を構成する形態等属性が複数得られることからデザインバリエーションの作成についてもあらかじめタイプを絞って作成することができる
- 4) デザインを開発するうえで遵守しなければならない形態等情報とイメージをクライアントとデザイナーが共有できるとともに、結果として仕上がったデザインの評価を客観的に行なうことができる

「システムから得られるデザイン解の新奇性」という観点からは、分析に使用する形態等情報及び選好に関するデータの入手先が既存・既知の製品をベースにしてい

るため、結果として「被験者にもっとも高い評価を受けた製品に酷似するような形態情報が得られるのではないか」という点が懸念される。これについては、開発に使用する属性の組み合わせにより事前に判断する、あるいは、縮約の中から採用する属性数を増減しスタイリングの自由度をコントロールすることにより対応が可能であると考えられる。また、縮約併合を入念に検討することで、当初想定していなかった形態等要素の組み合わせを発見することにより解決できると考えられる。

分析の柔軟性の観点からは、本稿ではモデルケースとして特定の嗜好を持つ男性・女性の2パターンにより分析作業を進めたが、例えば特定の年齢層全体や性別、使用されるシチュエーション、色や素材、情報表を作成する条件設定を適宜変更することにより様々な観点から最適デザイン解を求めるよう分析することが可能であると言える。ただし、計算の結果として出現する大量の縮約の中から開発に有用な情報を如何にして見つけ出すか、という点に関しては課題が残ると言える。

製品デザインの評価に使用する情報表作成の観点からは、今回は筆者らの主観的判断で行なったが、被験者に対する選好・反応データ収集時において選好・非選好理由について聞き取りなどを行ない、反応の鋭い形態などの属性群をあらかじめ絞り込むことでより精緻かつ狙いどおりの分析結果を得ることが可能になると考えられる。

開発の精度と高速化の観点からは、本システム全体のフローが計算機上で動作するようソフトウェア開発を行ない、アンケート調査～データ分析までを一連の簡略化された手続で行なうことができれば理想的である。

なお、本稿はアンケートや集計後の手続の簡便さを第一義としたために検討を行なわなかったが、事前に得られるデータの種類や開発の実情に合わせて部分的に他の分析手法を適用することで得られる情報の精度はより一層増すものと考えられる。

6. 結 言

平成15年6月、国は国内製造業の競争力強化に向けてデザインを活用したブランド構築を行うことの重要性を表明した。この中では「40の提言」として今後行うべき様々な取り組みの方向性が明示されている。中でも、知的財産をはじめとする無体物の経済的価値の算定方法は課題となっている。またこれに呼応するように、これまで曖昧模糊としていたデザイン料金の算定基準づくりも開始されたところである。

こうした中であって、デザインの定量的・計量的な開発方法を模索することは、これまで製造業とデザイナーの間に横たわり続けてきた諸課題の解決に直結するものであり、両者が今後「『デザイン』を活用したビジネス」を展開していくために必要不可欠な取り組みであると言える。

社会のあらゆる分野で深化・細分化が進み価値観が多様化している今日では、「このような消費者のこういう嗜好に適合する商品を」というような切り口のはっきりした極めて絞り込んだ開発コンセプトが必要であり、必然的にデザイン（デザイナー）にも経営的・戦略的観点からの開発が求められる。

こうした中では、これまでのようにデザイナーがその個性と経験のみをもってクライアントからの要求事項を定性的にまとめ上げるだけでは市場競争力を保つことは難しいと言える。

本稿ではデザイナーの感性を随所に生かす一方で計量的側面からアプローチする開発システムの構築を目指したが、先に述べたように、今後もこうした社会的要請は重要性を増してくるものと推察され、引き続き実用性の高いデザイン開発システム開発に向けた研究を行うことの必要性は高いと言える。

最後に、本研究の実施にあたりラフ集合理論及びその縮約計算アルゴリズムなどについて御教示いただいた東京工芸大学の森典彦氏に深謝いたします。

参考文献

- 熊丸健一・高梨令・森典彦：ラフ集合理論による属性の縮約を利用したデザイン企画法の試案（2000）
- 森典彦：左脳デザインング，海文堂（1993）
- 朝野熙彦・山中正彦：新製品開発，朝倉書店（2000）

(*1) BRAND CUBE：開発活動を4段階に分け、各段階で必要とされる情報収集～データ分析について既知の簡便・安価な定性・定量分析手法を組み合わせ適用することにより定性・定量の両面から論理的にデザイン企画を展開することのできる企画システム

(*2) 平成14年度研究「デザイン開発プロセスの定量化手法に関する研究」

(*3) ラフ集合理論の概念は1982年にポーランドのZ.Pawlakにより提案された。日本では、医療分野において患者の症状と病気の因果関係についての診断用エキスパートシステムを構築しようと試みがなされてきた経緯がある。デザイン分野では近年、デザイン企画への応用の可能性が注目されている。具体的には、多くの対象（本稿では携帯電話）に関する複数の属性（形態等の特徴）の値から構成される情報表（本稿では〈図8〉）を基に、属性間の従属関係の吟味や対象を正しく分類するのに必要な最小の属性集合の特定やある属性の値を他の属性から導く決定ルール条件の抽出等を求めることができる。つまり、対象集合を上手に特定できる範囲で情報を荒く（ラフ）捉えることにより、対象集合をほどよく説明するための記述を求めようとする手法である。

(*4) 目的のクラスを他のすべてから識別するための必要十分条件、言い換えれば、目的のクラスだけが持つ属性カテゴリーの最小の集合（セット）が「縮約（reduct）」と呼ばれる（正しくは「決定ルール条件」と呼ぶ）。

(*5) 実際の縮約計算は次のようにして行われる。Skowronらの開発した識別行列Discernibility Matrix[6]を変形したShan/Ziarkoの識別行列[7]を使い、そのi行j列の要素を d_{ij} とするとき、縮約をRとすると $R = \bigwedge_i \{ \bigvee_j d_{ij}, d_{ij} + \Phi \}$ で求められる。ここで、論理記号 \bigvee はor結合、 \bigwedge はand結合、 Φ は空集合を表す。森らによれば、この計算にブール演算を適用することで計算アルゴリズムを簡素化することができ、縮約をすべて一挙に求めることができることが報告されている。

(*6) 東京工芸大学教授 森 典彦