

感性語の因果推定に現れる連鎖的構造

—感性工学応用の創造的デザイン支援システムのための基本的枠組みを考える

森 典彦

デザイン学科

Chain-like Structure which appear in Causal Reasoning concerned with Human “Kansei” words

—Study on Basic Framework of Design Assist System using “Kansei” Engineering

Norihiko MORI

Department of Design

(Received October 12, 1998; Accepted December 11, 1998)

1. はじめに

いままで工学の世界では人の直観や感覚、感情などの感性はあいまいで定量化が困難との理由で扱うことを意識的に避けてきた。しかし科学技術の急速な進歩に伴う人の心の疎外が露呈し始めるとともに、真に人間らしい豊かさを求め、敢えて人の感性に取り組む工学、感性工学が最近注目されるようになり、製品の設計、デザインに應用されている。

本論は感性工学の設計、デザインへの應用にあたり、特にデザインにおいて多くの場合に要件とされるところの新規性・意外性を実現するためにはデザイン支援システムをどう構築したらよいか、その基本的な枠組みを実証的なデータに基づいて考究するものである。

はじめに感性と感性工学とは何かについて述べ、つぎに設計とデザインについてそれぞれの性格を考察した後、感性上の因果関係の推定において、原因となる認知要素などの感性語群の間には互いに連鎖的な関係があることを明らかにする。そして最後にこの連鎖的な関係によって特徴づけられた感性の構造をモデル化することが創造性あるデザイン解を提示できるデザイン支援システムの構築に向けての一つのアプローチであることを示唆する。

2. 感性と感性工学

感性という言葉は多面的に使われる。その一つは感性は感受性であるとして対象の属性からの刺激を認知して心的反応が惹起される過程とする立場であり、その過程が鋭敏かつ的確なとき「感性が豊かだ」などといったたり、

その過程が人によって違えば「私の感性ではあれは美しい」、「そう見るのはあの人の感性だ」などといったりする。もう一つは感性とは上記の過程とは逆に、ある心的反応を目的としてそのような刺激をもたらす対象を具体的に想定する能力や過程とする立場であり、その能力・過程が鋭敏かつ的確なとき「あの美しさはデザイナーの感性によって」創られたなどという。

一般に工学は技術を伴ってものの作りに係わるゆえに感性工学もものの作りを目的の一つとしている。対象の属性の認知から心的反応に至る過程を分析し工学的にモデルとして同定すること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的反応を与えるかを評価・推定したり、逆にある種の心的反応を持たれるようにするにはどのようなものを創ればよいかの知識を得る（あるいはそれによって実際にものの作りの支援システムを構築する）ことが感性工学である。つまり感性工学は感受性と創造性について人に「代わる」あるいは人を「支援する」システムの研究である。

感性はほとんど言葉によってのみ表現されるし、言葉による表現によって意識化される。表情・身振りによる表現もあるが感情の一部に限られる。したがって感性を工学的に扱うための定量化もいまのところ言葉を媒介するしかなく、本論においてもその方法をとる。また感性には個人差の問題や状況依存性の問題があるが、本論では論じない。

3. 思考過程からみた設計とデザインの比較

デザインの定義には現在も幅があり多義的である。ある感性を主たる目的として掲げ、手段は何であれそれを

達成するものを実現することがデザインであり、手段は直観だけでもいいし知識ベースを利用してもいいし感性工学のシステムを使ってもいい、というのは広い意味のデザインであって、これを第一の定義としよう。そのうち対象からの属性として視覚に限定した場合は狭い意味のデザインであってこれを第二の定義としよう。さらにこれらに加え、デザインとして成立するためには実現された物が同じ目的を達成している既存のいずれのものとも異なっていること、すなわち十分な差異性をもつことによって新規性あるいは意外性がなければならない、つまりデザインは創造でなければならない、とする立場もある。これを第三の定義としよう。

一方、本論のはじめに述べたように最近では技術設計(以下単に設計という)も感性を目的の一部に加える場合が増えているが、その場合も設計の範疇内としてとりわけデザインとはいわないのが普通である。そうすると上記の第一、第二の定義のデザインは設計の一部に含まれることになる。もっとも実際にはデザインにおいては、美しい、外観が魅力的だ、などの心理的な感性が目的となり、設計においては疲れない、操作性がよい、などの生理的な感性あるいは機能と感性にまたがった人間工学的価値が目的となることが多いので、デザインと設計は区別できるようにも見えるが境界は極めて曖昧である。やはり第三の定義がシャープにデザインの特殊性を指摘したものと思われるので、デザインのすべてを包含するものではないことを承知しつつ、ここではその立場をとって議論する。

感性を目的に加えた設計は技術機能のみの設計と同じ思考過程をとることが多い。その過程とは、目的にできるだけのレベル向上や新しさ、差異性が求められる反面、達成する手段としての物のもつ物理的属性自体の差異性は問わないのが普通である。そして設計に感性工学を応用するにしても、物理的属性と感性評価の間に線形関係が成り立つという前提で回帰モデルを作って設計解としての試案を推定するというのが多い¹⁾。あるいはもっと単純に数個の事例における属性と評価の関係を見て知識とし、それを使って設計する、つまりよい事例あるいは試作品のよい評価のものを、そのまましくは延長する形で設計するという、いわば評価の逆読みで設計する例も案外多い²⁾。事例知識ベースの利用である。属性と感性評価の関係よりも目的をどのように設定するかの方が重要で、そのためにどんな実験によってどのようにしてデータを取り、どう解析するかに意を注ぐ。

デザインでは事情が異なる。デザインではほとんどの場合最終的な目的はたとえば「とにかく十分な魅力があればよい」というように単純である。その代わり、第三

の定義に従えば、その目的がどのようにして、つまりどの感覚にどのように訴えてという、手段としての物理的属性(形態など)の方に十分な差異性のあることが要件である。そうすると感性工学を使ってデザイン解を求めるにしても設計の場合のように物理的属性と感性評価の関係を線形モデルで表して解を推定するというやり方は適当でない。優れたデザイナーの創作のような十分な差異性は到底得られないことは多くの事例が示してきたことである。何か新しい視点からのアプローチが必要と思われる。

4. 感性の構造にみられる特徴

デザインを支援する感性工学における新しい視点からのアプローチを考えるに当たり、まず感性そのものをシステムの視点から考察する。

感性は言葉によってのみ表現されると先に述べた。その言葉を感性語という。また感性は対象の属性の認知から心的反応に至る過程に関するものであることも先に述べた。この過程は対象の属性の認知を原因とし心的反応を結果とする因果関係とみることができる。またこれら認知や心的反応を感性語で表したとき、この関係は図1に示すように、「大きい、丸い」などの認知から「美しい」などイメージを表すもの、そして「魅力」など心理的なものまで、上下方向に逐次因果関係で結ばれる階層構造をもつことについては既にいくつかの報告がある³⁾。しかし同一階層内の横方向の構造についてはほとんど報告がない。そこでこの点に注目し、関連する文献を調べた。

L. Wittgenstein は日常使われる言葉の意味について、ゲームという言葉为例として構成する意味を考察し一般的形式に敷衍した⁴⁾。すなわちゲームの意味を挙げていくとそれぞれに共通な特性すなわちゲームの本質というものではなく、ただ互いに一部の特性を共有しながら連なり合っているにすぎないことを見抜いた。そして彼はゲームのような日常語については言語を構成するいくつか

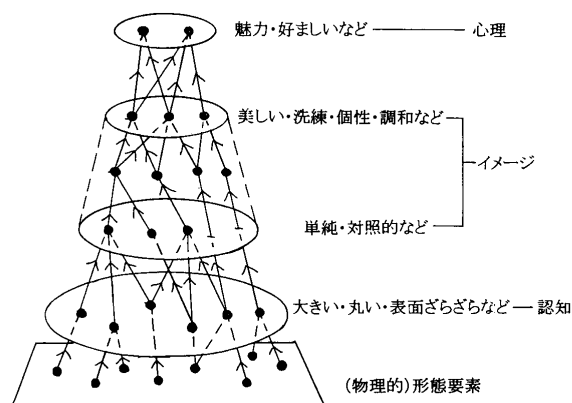


図1 視覚関連の感性語の階層構造

の意味の間にある類似は通常考えられているような距離的親近度によるのではなく、家族的類似性 family resemblance ともいふべき関連性によるものであることを指摘した。また Anderson & Shiffrin らも同様な考察を行い、追認している⁹⁾。彼らに従って日常語がこのような性質をもつことを言い換えれば、常識や慣習に従って使用される、多かれ少なかれ意味の曖昧な言葉のすべてがこのような性質をもつものと想定される。反対に数学用語のように定義された言葉がこの性質を持たないことは考えてみれば分かる。このことから感性語もこの性質をもつであろうことが推定される。

すなわち感性の階層構造において結果となる上位階層の一つの感性語は、原因となる下位階層の言語（概念）集合の一つの部分集合にだけ対応するのではなく、図2に模式的に示すような部分集合族 family of sets に対応するとの仮説が成り立つ。

この仮説をラフ集合⁹⁾の縮約を用いて確かめる。対象をクルマとし感性を4種のイメージ、下位の概念を人が認知する8個の認知要素とした。表1に示す⁷⁾。セダンおよびクーペタイプの現行車多数をサンプルとして、原因としての認知要素についてはカテゴリーを著者が判定し、結果としてのイメージについては著者ならびに学生30名による合議制でカテゴリーを判定した。合議の際意

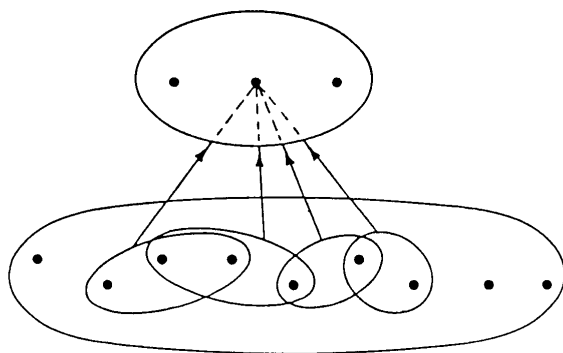


図2 原因となる部分集合族

表1 認知要素のカテゴリーとイメージ

| 認知要素8個とそのカテゴリー23個 | | | |
|-------------------|-----------|----------------|------------|
| 1 線、面、角の丸み | A 丸い | B 中間 | C 角 |
| 2 キャビンとボデーの関係 | D 分割 | E 半融合 | F 一体化 |
| 3 グリラー | G 目立つ | H 小さい | I バンパーの穴 |
| 4 ヘッドランプ | J 丸か曲線で表情 | K 長方形 | L なし |
| 5 ヘッドランプの側面回り込み | M あり | N なし | |
| 6 バンパー | P ボデーと別色 | Q モール付 | R ボデー同色 |
| 7 ピラーの目立ち度 | S リヤのみ太い | T センターとリヤがやや太い | U リヤのみやや太い |
| 8 キャビンの大きさ | V 大きい | W 中間 | X 小さい |
| イメージ4個 | | | |
| 1 スポーツ | 2 パーソナル | 3 ファミリー | 4 フォーマル |

見が割れてまとまらないものについてはサンプルから除外した結果、データとして採用したサンプルは30車であった。表2に示す。

まず表2をデータとしてイメージごとに極小縮約⁹⁾のすべてを求める。一般に極小縮約は複数得られる。極小縮約のそれぞれはサンプルの範囲でそのイメージを他のイメージから識別する、言い換えればそのイメージを成立させるための極小の十分条件である。したがってサンプル数にもよるがクルマ全体に対しては極小縮約は可能性を表す。つぎにその可能性を高めるために Covering Index (CI) (あるイメージに分類されるサンプル数のうちその極小縮約に当てはまるサンプル数の割合をCIという)が0.5を超えるよう極小縮約のいくつかを併合する。

このやり方で得られた「ファミリー」のための併合縮約としての認知要素集合群を図3に示す。ここで認知要素集合の間に共通の要素はなく、集合は互いに鎖のようにつながっていることが分かり、上記の仮説が確かめられた。感性構造における階層内の言語間におけるこのよ

表2 サンプルの認知要素のカテゴリー判定とイメージ評価

| サンプル | 認知要素カテゴリー | | | | | | | | イメージ |
|------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | B | D | I | J | N | R | U | X | 1 |
| 2 | A | E | H | J | M | R | S | X | 1 |
| 3 | B | D | H | K | M | R | S | X | 1 |
| 4 | A | E | H | J | M | R | S | W | 2 |
| 5 | A | E | I | J | N | R | U | X | 1 |
| 6 | C | D | G | J | M | Q | U | W | 4 |
| 7 | A | F | H | J | N | P | T | V | 3 |
| 8 | B | D | H | L | M | R | U | W | 1 |
| 9 | B | E | G | K | M | R | S | V | 2 |
| 10 | C | E | G | K | M | Q | S | W | 4 |
| 11 | A | F | G | J | N | R | S | W | 2 |
| 12 | A | E | I | L | N | R | S | X | 1 |
| 13 | B | D | G | J | N | R | S | W | 4 |
| 14 | A | D | I | J | N | R | U | X | 1 |
| 15 | C | E | I | L | N | R | U | X | 1 |
| 16 | C | F | G | K | M | P | U | V | 3 |
| 17 | A | F | H | J | M | R | S | V | 2 |
| 18 | A | F | I | J | N | R | S | X | 1 |
| 19 | B | D | H | K | N | R | U | X | 2 |
| 20 | C | E | G | K | N | R | U | W | 2 |
| 21 | B | D | G | K | M | Q | T | V | 4 |
| 22 | A | E | H | J | N | Q | T | V | 3 |
| 23 | C | E | G | K | M | Q | T | V | 4 |
| 24 | B | E | G | K | M | P | T | W | 1 |
| 25 | B | E | H | K | M | R | U | W | 2 |
| 26 | A | E | H | K | M | R | T | V | 3 |
| 27 | C | E | H | K | M | P | U | V | 3 |
| 28 | B | D | G | K | N | Q | S | V | 4 |
| 29 | A | E | I | J | M | R | T | V | 3 |
| 30 | C | F | H | K | M | R | T | V | 3 |

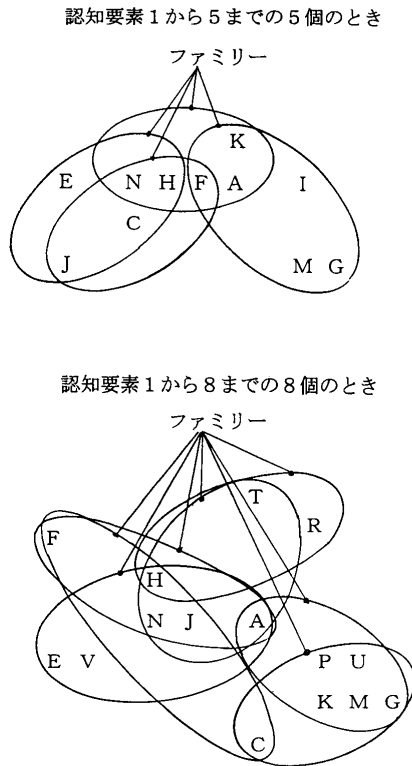


図3 「ファミリー」の原因となる認知要素の集合族

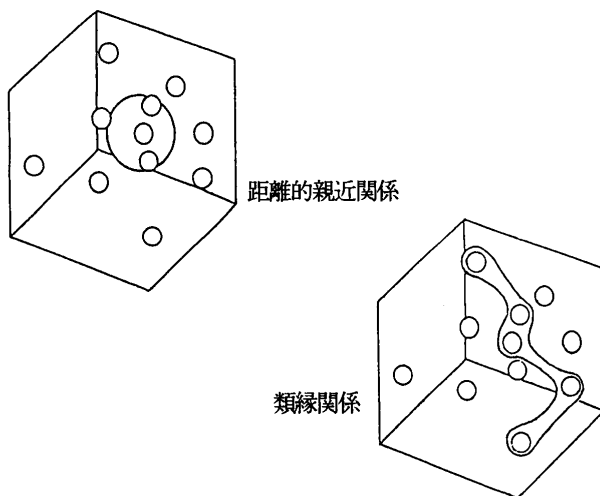


図4 多次元空間で表した距離的親近関係と類縁関係

うな連鎖的關係を「類縁関係」と呼ぶことにする。

図3の要素はカテゴリー的な感性語であるが因果関係へのあてはまりが程度問題である場合も多い。このときに因果関係に係わる言語の一つの組み合わせパターンは、その階層の全言語数を次元数とする多次元のベクトルとして多次元空間内の一点として表すことができるので、図2の類縁関係は図4のように表せる。ここでは通常の距離的親近関係も比較のために示した。感性語のこの特徴は、感性語群を多次元ユークリッド距離という距離的

親近度で分類したり誤差を測ったりすることに対して問題を投げかけている。

5. デザインのための感性工学に関する考察

デザインの感性工学的な方法とは、人の発想に代わって解の候補を探索し、人の推論に代わって解候補を評価する（順推論する）ことの素早い繰り返しによって人のデザイン計画を支援することである。評価に必要なデータ形式を表3に、評価・探索の過程を図5に示す。

感性工学的な方法の適用に関し、感性の構造における類縁関係の存在に着目すると次のように考察される。順推論の場合、たとえば回帰モデルで推論しようとしたとき、推論すべき概念が認知に近い場合を除き、認知要素に一つのパターンで重みを割り振るような一つの回帰モデルでは本質的に無理である。類縁関係の多様性を取り込むような新しい工夫が必要である。また逆推論すなわち解候補の探索の場合、解候補が目標とする感性価値パターンをどの程度満足したかは、感性価値の理想のパターンに対する普通の意味の親近度（感性価値空間におけるユークリッド距離の逆数など）ではなく、類縁関係で評価されなければならない。感性価値の理想のパターンに対して普通

表3 データ形式

| | 対象の認知的属性 x (m 個) | 感性価値 y (n 個) |
|------|--|--|
| サンプル | $(x_1)_1, \dots, (x_m)_1$ $(x_1)_2, \dots, (x_m)_2$ \vdots | $(y_1)_1, \dots, (y_n)_1$ $(y_1)_2, \dots, (y_n)_2$ \vdots |

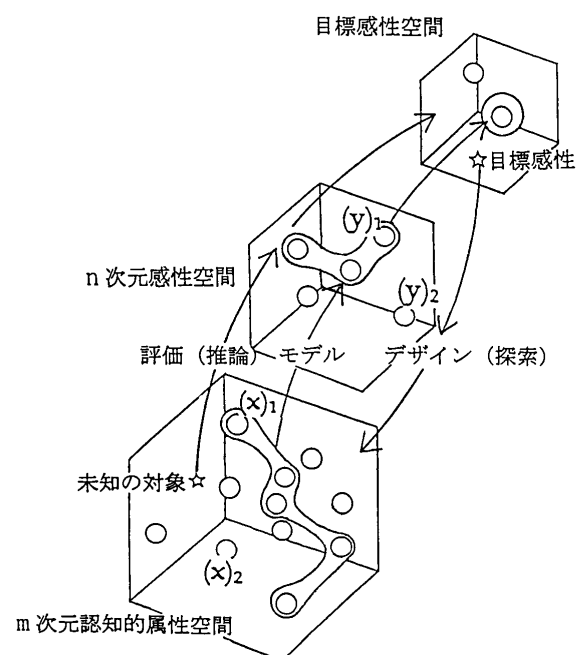


図5 評価 (推論) とデザイン (探索)

の意味の親近関係で近い（親近度が高い）解候補はたしかに目標をよく満足するであろうが属性パターンが既知の典型的事例に近く、平凡な感じのものとなる可能性が高い。これに対し、類縁関係で連結しているが親近関係では遠い（親近度が低い）ような解候補は、属性パターンも典型的な事例から遠い傾向にあると思われ、目標をほぼ満足しつつかつ十分に他の同類のもの（同じ目標を満たすもの）との差異性を実現する解、ひいては創造的な解となる可能性がある。また類縁関係の連鎖は多次元空間のアメーバのように時間経過とともに動き、発達していくであろうからうまくこれを捉えられれば時代の最先端のデザイン解が求められる可能性がある。

6. まとめ

感性語を用いて感性を構造化したとき、イメージなどの一つの感性語に対応する認知要素などの感性語群はいままで考えられてきたように一つの集合（それが曖昧であろうとなかろうと）ではなく、互いに類縁関係と呼ぶ連鎖的關係によって結ばれた集合群であることを明らかにした。感性工学を応用したデザイン支援システム構築に際し、このことをモデルの中に取り込むことによって単に目的の感性にかなうのみならず他の同類の物との差異性を有するデザイン解を獲得する可能性があり、システムがデザイナーの能力に近づくためのアプローチであ

ることを考察した。

個別のケースで類縁関係を正しく捉える方法、時代とともに成長する類縁関係を追尾あるいは先取りする方法、類縁関係をモデルに取り込む方法など今後に残されている課題は多い。

参考文献

- 1) たとえば日経メカニカル編集部：日産「スポーティ感」のあるステアリングに感性工学を応用、日経メカニカル12月号、1997、P38-39.
- 2) たとえば日経メカニカル編集部：松下「座り心地」を定量化、日経メカニカル12月号、1997、P53-56.
- 3) たとえば棟近雅彦：感性品質の調査と解析、日本品質管理学会第71回シンポジウム「感性と感性工学」講演要旨集、1998、P16., 長沢伸也、清水義雄、長町三生、森典彦、中森義輝：感性工学をこう考える、日本ファジイ学会誌、Vol. 10 No. 3、1998、P427.
- 4) Wittgenstein, L.: Philosophische Untersuchungen, I, 65-67, 1953、邦訳、L. ヴィトゲンシュタイン、坂井秀寿・藤本隆志訳、論理哲学論考、法政大学出版局、1968、P275-277.
- 5) 東洋、大山正監修、佐伯編：認知心理学講座3 一推論と理解、東京大学出版会、1982、p58.
- 6) 中村 昭、横森 貴、小林 聡、谷田則幸、米村 崇：ラフ集合—その理論と応用、数理科学7—10月号、1994.
- 7) 森典彦、高梨令：ラフ集合の概念による推論を用いた設計支援、東京工芸大学芸術学部紀要、Vol. 3、1997、P35-38.
- 8) 津本周作、田中博：ラフ集合—その理論と応用、数理科学11—12月号、1994.