

(2) 感性工学とその手法

長 町 三 生*

Kansei Engineering and Its Methods

Mitsuo NAGAMACHI

keywords: Kansei Engineering, Information Technology, Intelligent Interface,
Computer Consultation

1. 感性工学の普及

感性工学(Kansei Engineering, 旧名情緒工学)の研究に着手したのは、22年前の1970年のことであった。

当時は、神武景気にあおられた大量生産時代であり、消費者も商品をどんどん買い込んで押入れに入れ込む風潮の時代であった。この情景をみて、悪くて安い時代から良い品質を求める時代が到来するだろう、その次には欲しい商品でなければ購入しない時代、自分らしさを表現する感性の時代が訪れるだろうと考えた。それも10年先の1980年頃にそのような新しい時代になると考えたのだが、皮肉にも20年後に現実になった。ともかく、22年前に予測した感性の時代が到来したことは間違いない。この予測は何も大それたことではなくて、世の常として物質文明の次には必ず精神文明が到来するものである。

感性工学は建築の分野で基礎を積み応用されていった。消費者の持つ感性どおりに良質な住居が実現することを願い、それに近い形で完成すると消費者は満足してくれた。この手法が自動車とくに乗用者分野に導入されて、車の開発コンセプト

から車のスタイリングまで一変するまでに至ったのが、1990年代の製品開発の姿である。今や、感性工学は、建築、車ばかりでなくて、家電業界その他の分野まで浸透しつつあり、アメリカ・イタリア・オーストラリア・韓国・中国などの外国でも話題になっている技術である。

2. 感性工学とは

感性工学とは、「人間がもつ感性やイメージを具体的にモノとして実現するために設計レベルへ翻訳する技術」〔1〕と定義されている。消費者は“〇〇のようなモノが欲しい”といって、あいまいではあるが要望するモノのイメージをもつ。設計者も“△△のような感性に訴える商品づくり”をしたいと願う。この場合の“〇〇のようなモノ”というのが感性であり、それに近いモノを実現するために“〇〇のようなモノ”がカラーではなにか、スタイリングではどんな形態か、機能では何をどう取り込めばよいか、などを分析し解釈をし、最終的に設計スペックのレベルないし技術レベルへ変換することを、感性工学という。

図1の上段に描かれている方向が、この定義の感性工学である。つまり、消費者の感性を分析しそれに百パーセント近い形で設計スペックを考えて実現するための感性の翻訳プロセスであり、これを「前向性感性工学」という。もう1つの感

* 広島大学 (Hiroshima University)

受付: 1992年8月10日

感性工学技術が考えられる。それは、デザイナーや製品開発マンが売れる商品としての感性コンセプトを持ち、自己の解釈に基づいて設計スペックを考えその統合化を行う。その結果について、消費者の感性にどれだけ近づいているかとか、感性データベースに照合したときに、開発マンの手続きによる製品がどれほど一般的な感性に近いかを診断することが必要になる。この方向の感性工学を「逆向性感性工学」という。

感性を分析して具体的な設計スペックに描写するという知的技術を実現するには、やはりコンピュータが便利である。図2に感性工学のために

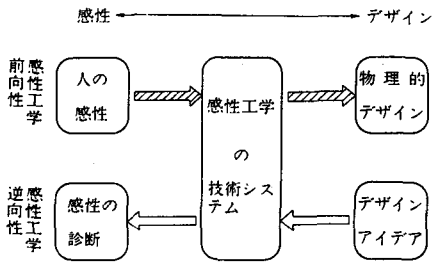


図1 双方向の感性工学システム

構築されたコンピュータのシステム構成を示す。感性工学システム（この場合、前向性感性工学）は

- ①感性がわかるデータベース
- ②感性を具体的な設計スペックへ当てはめるための知識ベースと推論エンジン
- ③指定された設計スペックをグラフィックスに

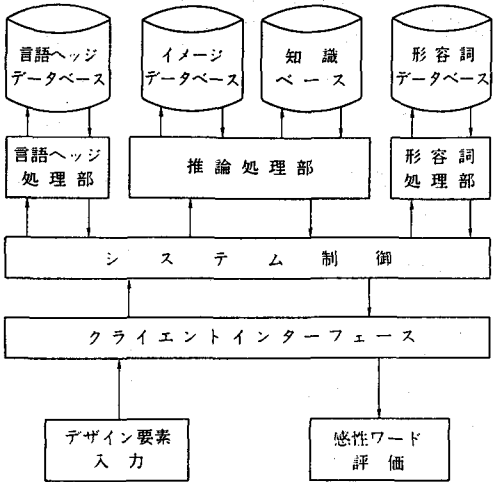


図3 逆向性感性工学システム

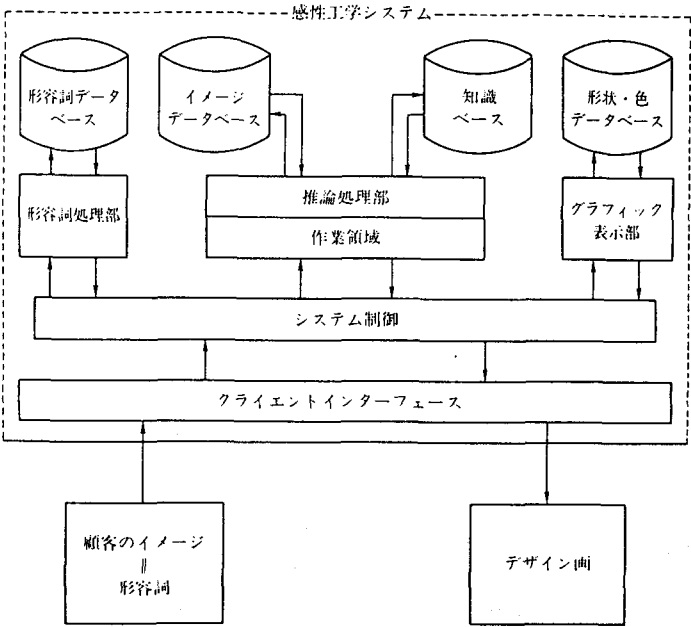


図2 感性工学システム（前向性）

描写するグラフィック・モジュール
とから構成されている〔2〕。

デザインコンセプトから始まる逆向性感性工学システムのコンピュータシステム構成は、図3のようになる。この場合にも、図2の前向性感性工学システムのデータベースを利用する。異なる点は、前記システムのルールベースを使った診断システムになっていることである。したがって、前向性システムと逆向性システムとを、1つのコンピュータ上の感性工学システムとしてまとめることができる〔3〕。

感性工学はもともとあいまいな性質をもつ感性を取り扱う。他方、あいまい性を表現するモデルとしてファジィ理論がある。そこで感性工学は入力側にファジィ理論を使用したり、推論の一手法としてファジィ推論を利用することがある。また、システムとして学習機能を必要とすることがあるので、ニューラルネットワークモデルをシステムのなかに取り込むことがある〔4〕、〔5〕。

3. 感性工学の手法

感性工学は、消費者がもつ感性やイメージを設計レベルへ翻訳する技術であるが、必ずしも図2や図3のようなコンピュータシステムを利用する必要はない。コンピュータを使わなくても、図1のようなコンセプトと手順によって感性を設計レベルへ近づける手法はいくつか存在する。

3.1 感性工学A型

感性工学A型とは、図1の左から右へと、感性を設計スペックへ翻訳する手法でコンピュータを使用しないものをいう。その典型例は、マツダ(株)のユーノスロードスターの開発手法である。

ユーノスロードスター開発グループ(平井敏彦主幹をチーフとする)は、新しい製品開発のターゲットを市場分析から、若者でスポーツタイプの車との位置づけを行い、車の感性コンセプトを「人馬一体」と設定した(0次感性コンセプト)。それは、「乗り手のわずかな動きをたちどころに察して反応し、乗り手の心とひとつになって大地を

思いのままに駆けめぐる馬。……」(ユーノスロードスターのパンフレット)のように、車というマシンと乗り手というドライバとが一体となって、思いのままに意思のままに走り抜ける車を実現すること、であった。

0次感性コンセプトが決まると、そのコンセプトを物理量に置き換えるための、コンセプトのブレイクダウンが要請される。つまりもっとわかりやすく設計スペックへ翻訳できる言葉への分解である。そこで、このグループは1次感性コンセプトへの分解として、

- ①タイト感
- ②ディレクト感
- ③走り感
- ④コミュニケーション

の4つのコンセプトにブレイクダウンした。

ただし、これら4つの1次感性コンセプトでもすぐに設計スペックまで落とせないで、2次感性コンセプト、3次感性コンセプトなどと、詳細なブレイクダウンを進めていく。その過程の初期段階を簡単にまとめると、図4のようになる。

これは特性要因図の形式に表現しているが、1次感性コンセプトの「タイト感」とは、ドライバと車との密着感のことであり、密着感フルサイズの大きい車の感性ではないし、とはいっても軽自動車のサイズではない。この議論からこの意味の感性を表現すると「適当な狭さ」という2次感性コンセプトにまとまる。狭い車ではあるが窮屈さを感じさせない車のことである。このことから“4m”くらいの長さの車という物理量が設定でき、最終の設計レベルでは3.97mという数値に落ち着く。また適当な狭さに4人乗ると、それこそ窮屈感を伴うことになり、結果的には“ツーシート(2人乗り)”という物理量が決まる。

「ディレクト感」は直接自分の意思どおりに動く車という感性であり、そのための2次感性コンセプトの1つは、「ドライバの意のままに」である。その実現の1つとして、行きたい方向にハンドルをまわすと前輪の応答性は非常に早い、つまりハンドルの遊びを極力小さくしてダイレクト性

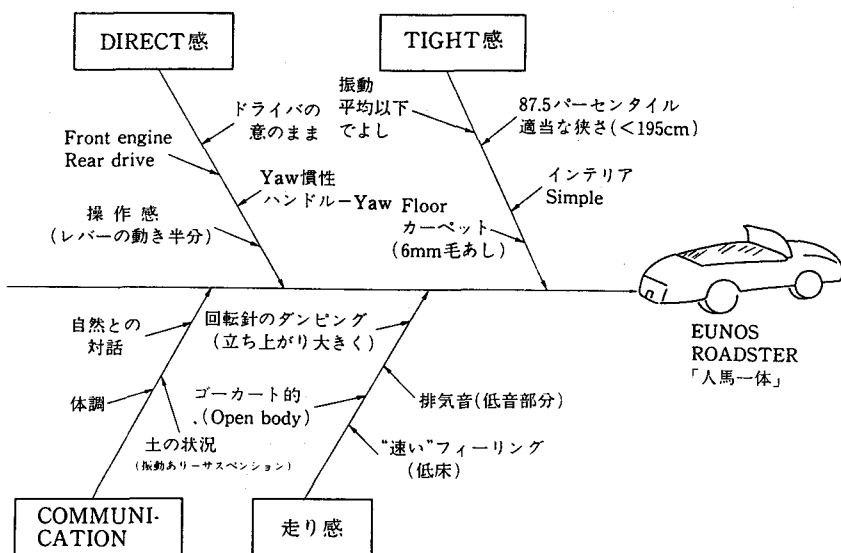


図4 ユーノスロードスターの0次および1次感性コンセプト

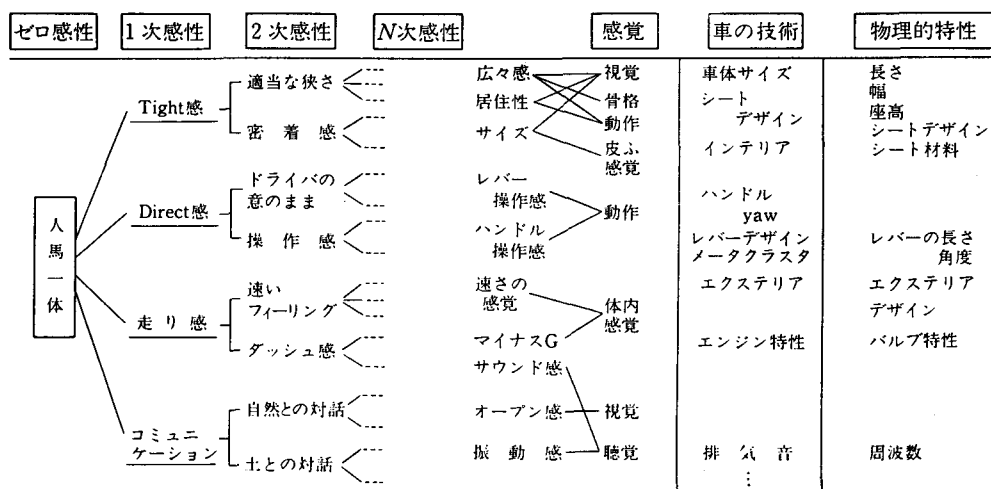


図5 感性から物理特性への翻訳マップ

を強調することになった。また、2次感性コンセプトの2つめとして「操作感」が設定され、その感性を実現するために、どれほどの長さや角度がシフトレバーで操作感を表現するかを実験的に検討し、外観の長さ10cm、ストローク4.5cmと国産車最小の物理量に設定された。

これ以上の開発プロセスを省略するとして、人車一体という0次感性コンセプトを物理量が決ま

るまで、1次、2次、…と感性をブレイクダウンしていく。そのどこかで物理量なり新しい技術なりに落とし込めれば、そこで物理量を決めたり新技術開発を進め、いずれも最終的には物理量を決めていく。たとえば「走り感」を表現する次のコンセプトとして「速いフィーリング」を実現するために、開発グループは若者に好かれる低音の研究を進めており、快適な低周波音と高周波音とを混

合して奇数次位相を用いるという新しい技術を開発した。

図4のユーノスロドスターの0次，1次感性コンセプトから物理量までの手順をマップに表現したものを，図5に示す。前述したように，感性を物理量に翻訳していくわけであるが，感性レベルで図にあるように，分かりやすくするために感性をn次感性までブレイクダウンをしていく。それらは人間の感覚表現（広々感，レバー操作感，サウンド感など）となり，結果的に最後は特定の物理量になる。また特性によっては新技術開発の作業が始まり，特許申請となるものに結びつく。これが，感性工学手順というもののひとつの型である。

3.2 オーディオの感性工学

シャープ(株)通信・オーディオ研究所が開発するスピーカ等のオーディオ製品開発プロセスも，感性工学の手順そのものである。

同副所長の大林国彦氏によると，次のようなコンセプトと開発の流れにより，シャープの優れたオーディオ製品の音造りが進められる。

音造りも，図6のように，基本コンセプトの

設定から始まる。「音楽は空気」が基本コンセプトであり，それを感性で説明すると，

- ①疲れしない
- ②心地よい
- ③美しい

の3つから構成される。それぞれが音の周波数やバランスや忠実度で技術的に表現されるが，もともと力を入れているのが音質の実現である。

音質という感性も，図7の左欄のように，感性ワード（下線の部分）を含んだ文章によって開発マンに表現される。これは図6の①②③までを文章化した開発マンの狙いとするイメージである。このイメージのなかで，「鳴り」とか「明るさ」とか「リズム感」「メリハリ感」などは，音造り過程で技術者が使う感性ワードであり，またオーディオ技術に直接結びつく。たとえば，メリハリ感とはスピーカで表現すれば，音の直線性および過度応答性で表現できる。つまり低音—高音が直線的に表現できるかどうか，また音のタイムラグが小さいかどうか残響が残らないか，などである。これらの音響設計はスピーカユニットとしての木質の選び方とその設計，振動板の材質の選定，音響回路設計などの技術へと移設され，かつ

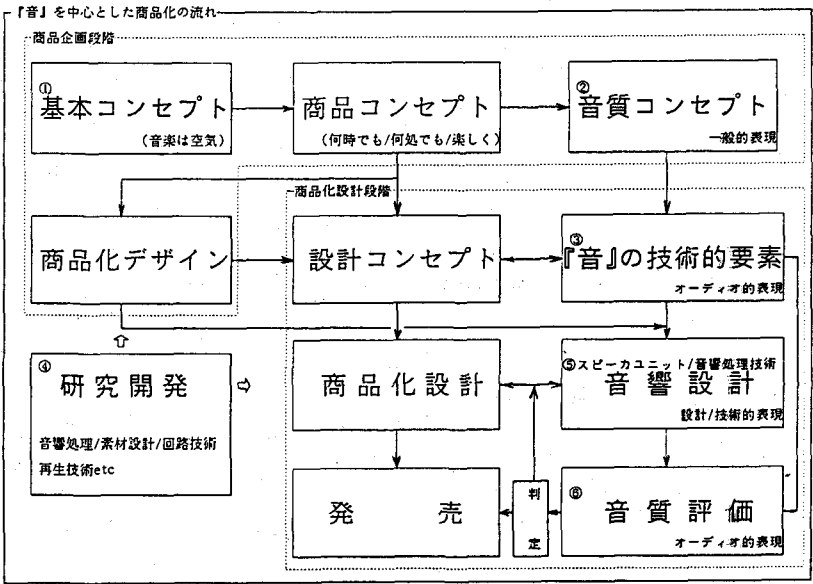


図6 音造りの感性工学

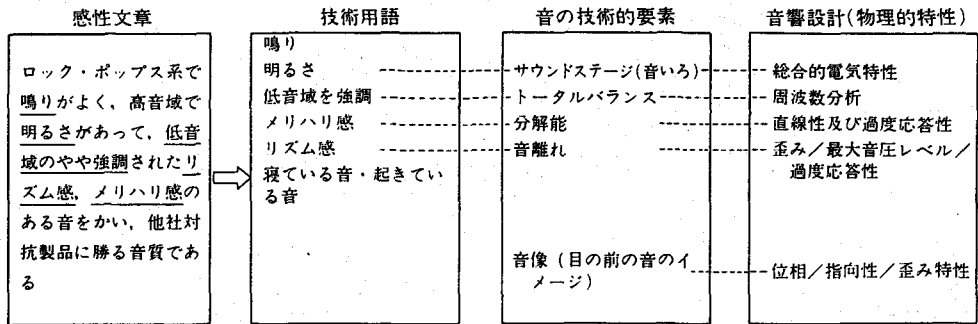


図7 音質コンセプトと感性工学

狙いの音質が実現される。

音響設計ができるとモデルが製作され、よりすぐられたオーディオ評価委員の耳によって直接評価され、幾度かの設計レビュー—評価の手続きをへて、最終的に製作され発売される。

3.3 感性工学B型

これはコンピュータを使用して知識工学を駆使して進める感性工学手法である。これには、次のような手順がある。

(1) 感性ワードの収集

自動車とか建築物とか対象とする商品ドメインを決定し、そのドメインに係わる感性ワードを収集する。建築物であれば、建築事務所内で話をする内容を録音したり建築雑誌から感性ワードを書き取る。

通常600ワードから800ワードを収集目標とし、集まったワードの中で重複するワードを捨て、「上品な-下品な」の対語に整理する。この場合、価値観に関連するワードはできるだけ抜いておく。たとえば、「汚い」というワードは、汚いものは良くないという価値観に結びつきやすいので、「きれい-汚い」とせず「きれい-きれいでない」と形式を変える。純粹のSD尺度を構成するのではないことを理解しておく必要がある。

(2) 意味空間の把握

数百の感性ワードから真に利用したい感性ワードに絞り込む。大抵の場合、100対くらいで十分である。100対のワードをSD尺度のように、5

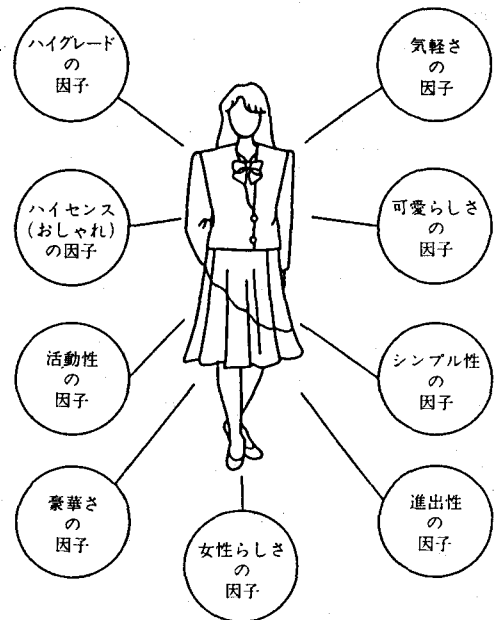


図8 服装デザインの9因子

段階設定ができるように構成する。別に対象とする建築物のスライドを100枚以上用意し、スライド1枚ごとに上記のSD尺度でスライドについて抱く印象を評価していく。

この評価結果を因子分析にかけることで、建築物を対象とする意味構造が把握できる。600対のワードで本来ならば意味空間を算出することが望ましいが、実際に使用したいワードでも十分に意味空間が把握できる。

ひとつの例として、図8は女子大生が持つフ

ファッションに関する感性の因子分析の結果である。9因子が得られており、女子大生から見たファッションは、これらの9因子から構成されており、いずれが欠けてもよいファッションといえなくなる。とくに固有値が高い「ハイグレード」「おしゃれ」「活動性」「豪華さ」の4因子をはずすことはできない〔6〕。

(3) デザイン要素の抽出

次に、対象物のイメージを形成する立場から、対象をデザイン要素に分解しそれらをアイテムカテゴリに整理する。人間のイメージからデザインを分解することが、この場面で要求される。ファッションの事例でいえば、上衣とスカートに分け、上衣はエリ(有り、無し)とエリのタイプ、袖の長さあるいは袖あり、袖なし、ポケットの有無しおよびポケットの種類等にと要素に分解する。スカートについても同様である〔1〕。これらを数量化理論Ⅰ類で計算するために、外的基準を感性ワードとし、デザイン要素をアイテム/カテゴリとして整理する。

(4) 知識ベース

感性ワードを外的基準とし、ワードの数をこえる枚数のスライドを用意し、SD尺度上で各スライドを評価する。この結果と各スライドをアイテム/カテゴリで整理したデータを加えて、数量化理論Ⅰ類により計算をする。計算結果として出てきた重相関係数、偏相関係数、各カテゴリごとのスコアなどを知識ベースにインプリメントするとともに、感性ワードとデザインとの関係やデザイナーの専門知識をルールベースとして構成する。

(5) グラフィックモジュール

推論エンジンと知識ベースによって決定された記号によって、消費者の感性(イメージ)をグラフィックで描写する。グラフィックモジュールには、前述のデザイン要素が部品の形で格納されており、記号処理によって指定された部品が引き出され、CRT上に描写される。カラーも同様に指定された箇所に着色される。

感性ワードの入力からグラフィックの出力までは、次のようなプロセスで人工知能的に決定され

る。

まず、消費者が希望する感性を、図2のシステムに入力する。感性工学システムは感性ワードが認識できるので、これを受けつける。もし、数個の感性ワードが入力されると、因子分析結果とワード間の相関係数のデータベースを使って、感性ワードの整合性を求める。

次に、ルールと知識ベースを使って、感性ワードに関連するデザインの記号処理を行い、グラフィックスの指定候補(50コ)を計算する。これがグラフィックデータベースと照合され、CRTに表示するための部品が決定され、描写される。

50コの候補が計算されているので、第1番目の候補が消費者のイメージと合わなければ、第2番目の候補を出す。それも適合しなければ、3番目、4番目…と検索すればよい。50コの候補にイメージと合致するものがなければ、デザインとカラーの変更システムを使って部品の変更を実行することができる。

3.4 逆向性感性工学システム

これまでに述べた前向性感性工学システムと違って、逆向性感性工学システムは、デザイナーの開発支援システムである〔4〕。

デザイナーや開発マンが自己の開発イメージを、CADのようなコンピュータ上で描いていく。ある程度仕上がったときに、イメージどおりかどうかを、図3のシステムに問い合わせをする。この場合の手法にはいろいろなやり方が存在する。そのひとつの、理想的なシステムとしては、CAD上に描写された物体の認識システムを持ち、グラフィックを認識して感性データベースへ問い合わせをして、感性の診断を行い、開発マンにその結果を知らせる。別のやり方は、デザインのドメインがあらかじめ決まっておれば、デザインの部品を選択することで、部品の構成による全体イメージを診断するというやり方である。

このようなシステムにより、大まかな感性を把握しながら、デザインの方向性を確認しつつ、あとはデザイナーや開発マンの創造性をその上に追加

していくことができる。現在、車のインテリアやソファデザインに関しての逆向性感性工学システムが開発されている〔3〕、〔4〕。

4. 感性工学の応用例

感性工学の研究はすでに22年間続けられているが、感性に関する基礎的研究および新製品の開発研究に係わる研究が、数多く実施されている。簡略して列挙すれば下記のようになるが、列挙の中に含まれていないものもかなりあると思われる。

A. 感性工学の基礎的研究

1. 感性工学エキスパートシステムの研究

コンピュータ上で効率よく商品選択の支援を行うためのエキスパート・システムの開発〔7〕。

2. 人間の感性をファジィ集合で取り扱った場合の感性工学エキスパートシステムモデルの研究〔8〕。

3. ニューラルネットワークモデルによるデザインへの決定を学習する感性工学システムの研究〔5〕。

4. 室内雰囲気の感性的特性に関する研究〔9〕。

5. 照明の感性に関する基礎的研究（広島大学、松下電工）〔10〕。

6. 設計に係わるアール特性の感性的研究（広島大学・資生堂）。

B. 感性工学を用いた開発・実用研究

1. 住宅に関する感性工学システムの研究（広島大学、誠和）〔7〕。

2. ファッションに関する感性工学システムの研究（広島大学）〔6〕。

3. カラープランニングシステムの開発（広島大学、シャープ）〔1〕。

4. 車のインテリアに関する感性工学システムの開発（広島大学、日産自動車、マツダ）〔4〕。

5. 車のリアライティングに関する感性工学システムの研究（広島大学、市光工業）。

6. ソファ開発に関する感性工学システムの開発（広島大学、マルニ）。

7. 美しく見えるファンデーションの開発に関す

る感性工学的研究（ワコール）。

8. 好ましい肌色が実現できるカラープリンタの感性工学的研究（三洋電機）〔11〕。

9. 効果的なネーミング診断の感性工学的開発（広島大学、KDD）〔12〕。

10. 自動車用モールの魅力性に関する感性工学的研究（アイシン精機）〔13〕。

5. 今後の課題

感性を重視する時代になり、感性工学や快適科学について関心が高まり、上述のような基礎研究や開発研究が非常に盛んに実施されている。ただし、手ばなしで喜べないのは、研究の量がまだまだ少ないことである。感性を応用した研究開発を行うには、感性そのものの研究が不十分であり、しかも感性はまさに多様化していることから、感性の基礎研究に大きな努力を必要としている。また、新製品開発のための感性工学手法にもいろいろな方法があるはずであり、この研究にも着手されねばならない。

また、感性工学による感性実現の評価システムが確立されておらず、広島大学では人工現実感（バーチャル・リアリティ）技術と感性工学との結合の研究に着手したが、この方面の研究は今のところ皆無である。

感性工学はわれわれの生活に密着した新技術であるために、大学や企業研究機関とがタイアップして研究を大いに進めていくことが強く期待される。

参 考 文 献

- 〔1〕 長町三生：「感性工学」，海文堂出版，138 pp.，(1989)
- 〔2〕 長町三生：“感性工学と新製品開発”，日本経営工学会誌，pp. B66-B71，Vol. 41，No. 4B，(1991)
- 〔3〕 長町三生，松原行宏，山本忠司：“感性工学におけるデザイン支援システムの開発”，人間工学，pp. 348-349，27 特別号，(1991)
- 〔4〕 叶 増光，高原 宏，松原行宏，長町三生：“感性工学に基づくデザイン支援システムの開発”，人間工学，pp. 322-323，28 特別号，(1992)

- [5] 石原茂和, 長町三生, 松原行宏, 松島加代子: “ニューラルネットワークを用いた感性工学エキスパートシステムの研究”, 人間工学, pp. 316-317, 26 特別号, (1990)
- [6] 長町三生, 伊藤宏司, 辻 敏夫, 千野高保: “知識工学に基づいた服飾デザインコンサルテーションシステムの研究”, 人間工学, pp. 281-289, Vol. 24, No. 5, (1988)
- [7] 長町三生, 伊藤宏司, 福場良之, 辻 敏夫, 川本浩史: “知識工学手法によるインテリア・コンサルテーション・システムの開発”, 人間工学, pp. 1-8, Vol. 22, No. 1, (1986)
- [8] 菅田拓児, 松原行宏, 松島加代子, 長町三生: “ファジィ理論を用いた感性工学エキスパートシステムの研究”, 人間工学, pp. 318-319, 26 特別号, (1990)
- [9] 長町三生, 瀬沼 勲, 岩重律子: “室の雰囲気に関する感情分析”, 人間工学, pp. 7-14, Vol. 13, No. 1, (1977)
- [10] 長町三生, 伊藤宏司, 福場良之, 辻 敏夫, 田淵義彦, 入枝輝昭: “室内照明の情緒工学的研究”, 人間工学, pp. 265-270, Vol. 21, No. 5, (1985)

- [11] 源野広和, 藤原義久, 蚊野 浩, 米田広一, 福島清司: “カラーハードコピー系における感性画像処理”, 三洋電機技報, p. 76-81, Vol. 23, No. 2, (1991)
- [12] 長町三生, 松原行宏: “言葉の響きに関する感性工学的研究”, SICE'92, pp. 845-846, (1992)
- [13] 石山敬幸: “感性工学的アプローチによる自動車用モールの魅力ポイント把握と計量化”, 人間工学, pp. 320-321, 28 特別号, (1992)



ながまち みつお
長町 三生

1936年2月12日生。1963年広島大学大学院博士課程修了, 同年文学博士。1968年助教授。1978年教授。(専門)人間工学, 知的インタフェイス, 感性工学, ヒューマンセンタードCIMの研究に従事。