No.72
January 20,1998

EAJ Information

講　　演

1997年９月１日（月）・第90回談話サロン（東京･弘済会館）

講師・演題

原田　　昭：「感性工学の枠組み―感性工学の領域と対象―」

清水　義雄：「感性工学の役割」

社団法人
日本工学アカデミー
THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

感性工学

挨　拶（山田瑛材料専門部会長）　定刻になりましたので、始めさせていただきます。

本日の感性工学の話は、材料専門部会の世話ということでさせていただきますが、私は部会長をやっております山田と申します。

「感性工学」という言葉に対しては、かなりゆかりの深い者だと自負しているわけでございますが、94年12月の第66回談話サロンで、私が、創造的科学技術のスタートに感性が必要だという話をしました。しかし、そのときはあまり反響がありませんでした。

私の感性に対する思い込みというのは、1980年ぐらいだったと記憶しているのですが、「科学技術の創造と感性」を考えておりまして、感性教育が私のインタレストでございます。人間が生育するときに感性はいつ完成するか、という問題です。それは15歳の義務教育までと私はいっているわけですが、感性は、親から促され、または小学校・中学校の先生から機会を与えられ、自ら身につけねばならないということです（図）。

本日の「感性工学」という言葉は皆様方ご存じだと思いますけれども、工業界からスタートしています。1986年、マツダ自動車の会長の山本健一氏が「感性エンジニアリング」という言葉をアメリカで講演され、その２～３年後に長町三生先生がマツダとやった共同研究の成果を『感性工学』という本にされました。これが２冊だったと思います。私は、感性工学というのは何だろうと思って買いまして、勉強したわけです。これは新しい工学分野だと思いまして、1991年に材料連合フォーラムの総務幹事として、そこで感性工学研究会を提案し、ある方に委託しました。その方が動かなかったために、１年後に、日本工学アカデミー材料専門部会の総務幹事として、感性工学小委員会を発足させ、そこで本日の司会をやっていただきます鈴木先生に、日本学術会議材研連のほうからの提案と連動しつつ推進をお願いしたというわけです。

その前に、91年に工学系体系の見直しを材研連で私が提案したのですが、その一つの新しい分野として、感性工学という提案をいたしました。育ての親とは申しませんけれども、とにかく感性工学分野があってしかるべきだということで、この流れを作りました。この先、感性工学のさらなる体系化と日本が命名したということから外国に対するＰＲ、それから、できるならば感性工学会が発足できればよいであろうと思っております。一方、信州大学のいま学部長をされている白井先生が、1990年ぐらいに感性工学ということを思いついて、文部省に学科の設立を申請しつつありました。1995年４月に発足したわけです。ごく最近に至っては、科研費の分科細目で取り上げられご援助をいただけるような段階にきたというわけです。

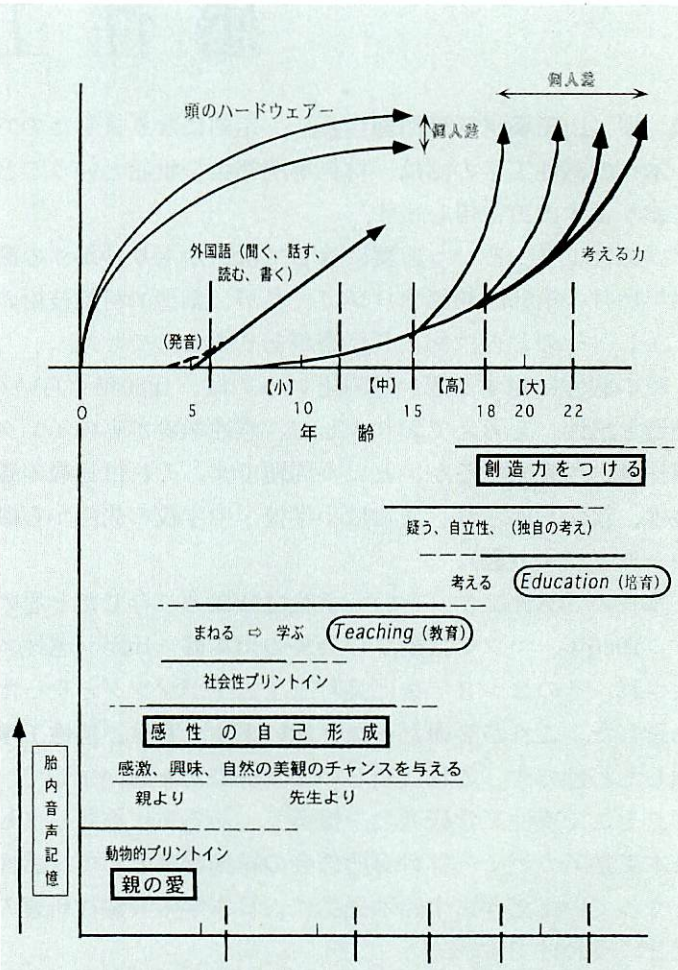
材料連合フォーラムにおける感性工学の定義は、人間の感性を解析することによって、その特性を商品化技術に取り込み、商品の多くの特性の中に感性に適合する要素を実現する技術と定義する、としたのですけれども、私自身は専門家ではありませんから、いろいろな方から修正・改訂していただければ結構だと思います。

「感性」という言葉は、 英語の sensitivity に訳せないファクターがあります。感性と悟性とは、カントは二つの対比するというか連動する用語（認識能力における２作用）だといっていますけれども、感性のほうは、能力という意味を込めた解説が非常に多いのです。ところが、英語の sensitivity の和訳では、感性というのもありますけれども、刺激感応という意味合いでありまして、人間の持っている力が sensitivity という言葉の内にはないのです。我々、委員会の中でいろいろと感性の英語その他の解釈はやっていたのですけれども、やはり感性そのものを欧米人に知らしめなければならないと思っています。しかし、ドイツでは die Asthetik（感性論）という学問分野があります。そこまで私は勉強してご

ざいません。

「感性工学」という言葉は、類似的なあるいは先行するいろいろな言葉があります。物理では感応・誘導工学です。それから、感覚工学、人間工学、情緒工学、生理工学、生体工学。これらを理解できるとするならば、その延長上で感性工学は理解できるべきであろう、と思います。ちなみに、感覚工学というのは実は、白井先生が感性工学科をつくる段階でセンソロジー（Sensology）工学として商標登録をしております。ある会社から○百万円で買いたいという申し出がありましたが未譲とのことです。

感性と悟性との比較では、感性は直観的であり、悟性は論理的である。熱情的に対して冷徹である。衝動的に対して理性的である。感性は芸術のベースになるならば、科学のベースの延長上に悟性工学という名前が出てくるかというと、そうでもない。これはあまりにも哲学的な言葉すぎるということなのでしょうか。悟性の延長上でできている科学技術がもう一回回帰して、人間の特性と結びついて感性工学ができるのです。



感性の目覚め、芽生えは５歳頃になって、親が促し、機会を作り与える。小学校教師もこのチャンスを与える。感性は熱中または感激の機会で生ずる。感性の発生は早熟とも関連する。感性を持たせるには中学校卒業まで。その後の初恋、失恋も感性発生の始原となり得る。

図　感性の形成は15歳まで

いま、時代は複雑系に注目されつつあります。単純系の原子物理から生命学の複雑系に推移しているというのはおわかりだと思います。ここ数年、複雑系という本が７～８冊売られているということもご存じかと思います。工学はどうやって複雑系を解決するか。もちろん科学のベースからくるのですけれども、数学においても方程式においてもますます多次元・非線形から無限解の、すなわち科学の変革の時代に向かっていくというわけです。

きょうは大変多数お集まりいただいておりますが、感性工学というのは非常に奇天烈な学問だと、まだお思いになる方は、後でいろいろな角度から足を引っ張られても結構です。本日は若手のスピーカーで、理想に燃え、情熱的にいま推進しているお二人からお話をいただくわけです。

司会は、日本工学アカデミー材料専門部会と日本学術会議の材研連の中で推進してこられた鈴木先生にお願いいたします。

司　会（鈴木邁材料専門部会員）　ご紹介いただきました鈴木でございます。学術会議材料工学研究連絡委員会（略称：材研連）に15期半ば頃、感性工学小委員会の新しい組織が設置され、委員長を務めて参りました。16期に学術会議材研連及び工学アカデミー材料専門部会主催で、1995年、1996年の両年にわたりシンポジウムを開催致しました。多数の聴講者があり、感銘を与えたものと自負しております。今回17期になりますが、17期には格上げしていただきまして専門委員会という形になることになりました。現在の各研連のような運営が、感性工学の専門委員会という形でできるようになるということで、私ども大変喜んでいる次第でございます。

私はあまり感性については専門でございませんが、工業デザインの分野で材料学を担当しておりますが、小委員会の委員の構成はいろいろな分野の方々がおられますので、いま非常に広い領域で討論している次第でございます。

きょうは吉川先生が出席しておられますが、今度感性工学の学会をつくる際に吉川先生に学会長になっていただきたいというような気持ちを持っておりました。我々にとっては不幸だったのですが、先生が学術会議長になられたということで、もうお願いできないだろうということになりまして、いま再考を余儀なくされている状態です。

本日は私もＯＨＰを持って参りましたので、後程ご覧いただきたいと思います。

「感性」という言葉が一番初めに出たのは1980年代ではないかといわれています。これは、カーネギー・メロン大学のプロフェッサー・サイモンが提唱したもので、これからの21世紀には工学体系の大幅な見直しが必要になるとしています。そこの中で三つの分野が人間がつくった科学ということで、自然科学とはちょっと異なる領域であるということであります。結局彼の主張では、情報系、デザイン系、心理学系がこれに相当するだろう、また、この３領域周辺の学問分野も21世紀には大いに発展するであろうと述べております。

このようなことで、世界各国では工学体系の見直しが広い範囲で実施されつつあります。日本でも、吉川先生の総長のときに人工物工学研究センターが東大に設置されたのも、その一つのあらわれだろうと私は考えております。

感性工学小委員会では、従来からの既設の工学体系に感性的思考を如何に導入すればよいかを工業デザイン、繊維、化学、機械、電気、情報その他の領域の方にも参加していただき、その可能性を検討しております。17期には専門委員会になりますので、より活発な討論ができるものと考えています。後ほど、きょうの講演者の原田先生、清水先生から詳しいお話を伺えるのではないかと思いますが、ご質問、ご意見等ございましたら、両先生におたずねいただければ幸いでございます。

OHP1

感性工学の名称の由来

山本　健一氏　東洋工業ＫＫ（現マツダ）元会長
1986年米国ミシガン大学特別講演
「車の文化論」
長町　三生氏　（前）広島大学工学部教授
（現）呉工業高等専門学校長
「情緒工学」1970年に提唱
「感性工学」1988年　第10回国際人間工学会　（シドニー）

感性に相当する英語名
Feeling, Sentiment, Emotion, Sensuous 等
上記、各語は我々の思考している「感性」とは合致せず、「感性工学」を「Kansei Engineering」として、討論することにした。

工学と感性

工学：自然科学を基礎とした再現性のある定量的体系
感性：人間の顔と同様、百人百様の考え方があり、極めて定性的分野
従って感性領域を工学に導入することは、不確実性の増加を招来するとの意向で、無視するか、あるいは意識的に排除して来たものと考えられる。

先ほどの山田先生のお話とオーバーラップするところがありますけれども、一番初めに「感性工学」という名前を使ったのは、東洋工業KK.の山本さんがミシガン大学で特別講演されたときだそうです。それから、先ほどご紹介がありました広島大学教授で、停年で退官されて呉高専校長の長町先生が「情緒工学」とか「感性工学」という名前を使ったらいいのではないかということで、シドニーの人間工学会に行かれたときにこの名前を

初めて使われたということです。

我々も外国名でいう場合はどういう名前が適当かということで検討してみたのですが、ここにありますような名前はどうも我々の考えている「感性」と違うということで、それならばいっそのこと、世界に先駆けて「感性工学」という領域を提案しているわけですから、そのままズバリで「Kansei Engineering」という名前にしようということになり、討論を進めて参りました。

従来、工学と感性は両立しないのではないかと考えられてきました。それはなぜかと申しますと、工学というのは自然科学を基礎とする体系化された、再現性のある学問領域です。ところが、感性のほうは人間の顔と同様に百人百様であって考え方が違う。それを定量化するのは困難であるということで、無視するか、あるいは意識的に排除してきたようです。しかし、工学を利用してつくられた製品・道具類はすべて人間が操作するにも拘わらず、人間を捨象して製品だけに主眼をおき計画するのでは人間不在であり、各種の疎外現象が生起してくる筈であります。そのため、人間に関する定性的な感性分野を如何にすれば定量化が可能になるかを検討する必要があります。

長町氏によると、感性工学は「人間が持っている願望としてのイメージや感性を物理的なデザイン要素に翻訳して具体的に設計する技術」であるとしております。では感性を全部物理的要素あるいは化学的要素に置きかえることができるかどうかとなりますと、これがなかなか難しい。それをいま検討中で、みんなでいま討論をしている最中です。永村寧一氏は「新たなる価値の創出の源泉を感性に求めようとするのであれば、その感性を客観的定量的にとらえる必要がある。感性の根拠になる感情の計測が重要である」とし、また「感情を引き起こす刺激自体の特定とそれによって誘起された反応パターンとしての感情の客観的、定量的計測技術が重要である」と述べております。

いままでやってきました方法としましては、印象法と表出法があります。代表的な方法としましてはＳＤ法（Semantic Differential Method）を利用した印象法があり、この方法はどちらかといいますとコンピューターが盛んになりましたのでよう

OHP2

感性工学とは何か

「人間が持っている願望としてのイメージや、感性を、物理的なデザイン要素に翻訳し、具体的に設計する技術」

（感性工学　　長町　三生著）

「感性は理性や悟性とならんで、もともと認識論の言葉である。我々は感性によって外界を受容し、悟性によってこれを分析、統合、抽象し、さらに、これを理性によって体系化、統一化すると言われる。悟性が概念を操作する能力であるのに対して、感性は外界によって触発される受動的な心的過程で感覚的直観によって表象を得、悟性に素材を提供する基礎的な能力と考えられている。この感覚的直観は感覚、感情、情緒あるいは欲求等に関わる心の能力で、本能的な判断力である。悟性が命題の真・偽に基づいて分析推論する論理的思惟能力で、真か偽か、１か０か、いわゆるデジタル的左脳的な大脳の情報処理過程であるのに対して、感性はアナログ的、ファジー的、右脳的な情報処理過程である。」

「新たなる価値の創出の源泉を感性に求めようとするのであれば、この感性を客観的、定量的にとらえなければならない。感性の根拠に横たわる感情の計測が重要である。感情を引き起こす刺激事態の特定と、それによって、誘起された反応パターンとして、感情の客観的、定量的計測技術が重要である。」

（感性計測先端技術集成　　永村　寧一著）

OHP3

感性計測法

人間の有する五感すなわち、視覚、聴覚、触覚、味覚、臭覚等に対して、これ等の感覚的感情量を測定するのは大別して二通りの手法がある。印象法と表出法がそれである。

印象法：代表的方法　ＳＤ法（Semantic Differential Method）外部刺激を与えられた場合、刺激強度に応答する感情量を表示させ、コンピューターを使用して、多次元尺度に構成し、多変量解析、ファジー推論等によって人間の心理情報を定量化しようとする方法。

表出法：外部刺激を受けて、発生する感情量を呼吸、血圧、心拍数、筋電図等によって生理学的に測定する方法である。これと平行して、感情量を物理、化学的手段によって置換し、人間の五感を測定する手法も取られる。各種のセンサー、例えば半導体センサー等による定量化がこれである。

やくできるようになったという領域です。これを多次元尺度に構成しまして、多変量解析とかファジー理論等を利用しまして人間の心理情報を定量化しようとする考え方です。一方、表出法は人間が刺激を受けて発生する医学的な諸事項、すなわち感情量、呼吸、血圧、心拍数、筋電図等を使いまして、生理学的データーによって定量化するという考え方です。この方法はまだ完全にできていないというのが現状ですが、これが確立されるならば、印象法よりはずっと定量性が出てくるというふうに考えております。

時間がまいりましたので、詳しい話はきょうの講演者お二人が説明致しますので、よろしくお聞き取りいただきたいと思います。

簡単にお二人の略歴をご紹介します。

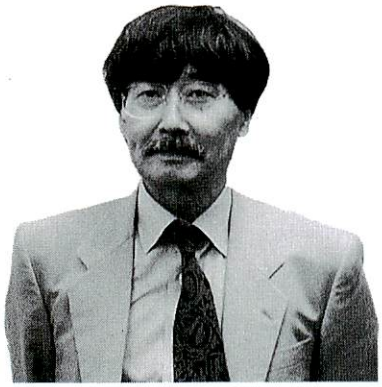
原田先生は、東京教育大学の教育学部芸術学科を卒業されまして、ＧＫインダストリアルデザイン研究所という日本の代表的なデザインの研究所に14年間お勤めになって、それから筑波大学の芸術学系に移られ、現在教授でございます。その間、米国のイリノイ工科大学に客員教授として研究に従事されたり、日本デザイン学会の副会長等もお務めになっておられます。日本認知科学会の会員でもありまして、今度新しくできたそうですが、筑波大学の感性評価特別プロジェクトの長をやっておられるということでございます。

もうお一方、清水先生は、信州大学の繊維学部をご卒業になりまして、東京工業大学の大学院にお入りになり、理工学研究科博士課程を修了されました。その後、東京家政大学の講師、助教授を経られ、現在信州大学繊維学部感性工学科の教授をしておられます。学会関係では繊維学会の理事をしておられます。

お二人のお話をお聞きいただきまして、後ほどご質問・ご意見等を承りたいと思います。よろしくお願い致します。

それでは、最初に原田先生から話をしていただきます。

「感性工学の枠組み－感性工学の領域と対象－」



原田　　昭（はらだ　あきら）

1942年生まれ
1964年　　東京教育大学芸術学科卒業
1964～78年　ＧＫインダストリアルデザイン研究所勤務
1978年　　筑波大学芸術学系講師
1985～86年　イリノイ工科大学客員研究員を経て
　　筑波大学芸術学系教授　　現在に至る
デザイン学博士。筑波大学感性評価構造モデル構築特別プロジェクト長。
専門分野：感性情報デザイン、リアクティブ・インタフェースのデザイン研究。
日本デザイン学会副会長、日本学術会議感性工学小委員会委員。
ガラス家具のデザインで通産大臣賞受賞。

原　田　筑波大学芸術学系の原田でございます。

ただいまご紹介いただきましたが、私が「感性工学」という領域について研究を始めたのは５年ほど前からで、それほど前のことではありません。そこで、「感性工学」という言葉が初めて現れたのはいったい何年頃だったのかということについて調べてみました。そうしましたら、ドイツのバウムガルテンという哲学者が1750年に、これは日本では「美学」と翻訳されておりますが、"aesthetica"という言葉を使っております。この言葉は「理性的認識の学」と対比させて「感性的認識の学」という意味で用いたという文献があります。"aesthetica"はまさに「感性工学」の源泉となる学問であったわけです。しかし、人間の感性的認識の領域は必ずしも視覚にたよる美的なものばかりではなく、味覚であるとか、音声的な聴覚や、触覚的なものであるとか、嗅覚などの五感さらには六感までも含んだ領域であるにも関わらず、この"aesthetica"という言葉を日本では「美学」と翻訳してしまったことによって、視覚を中心とした美の根源学という一般的な解釈が定着してしまったもののように思います。このバウムガルテンの"aesthetica"は後にカントの観念論的美学に引き継がれて確立されていくものであります。歴史的な「感性工学」の発端につきましてはそのようなものであったろうということを報告申し上げて、今回は、感性という領域がどのようにひろがっているのかについて、平成８年度の科学研究費プロジェクトで作成しました「感性工学データベース」の内容をベースにしてご説明申し上げたいと思います。

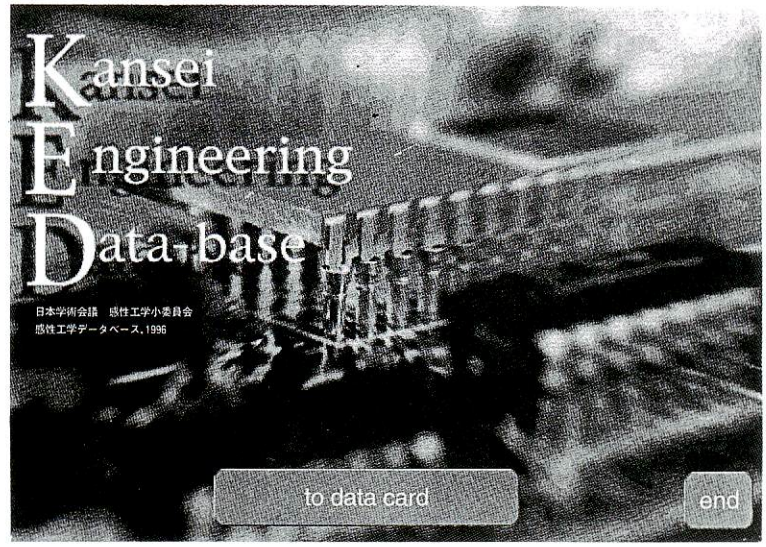


図１　感性工学データベース

このデータベースは（図１）、その一部を収録しているものでありますが、これは、昨年度の科研費題目「感性工学に関する学際共同研究の枠組み構築のための企画調査」を「感性工学の枠組み」としてまとめたものであります。これからその一部をご紹介いたしたいと思います。

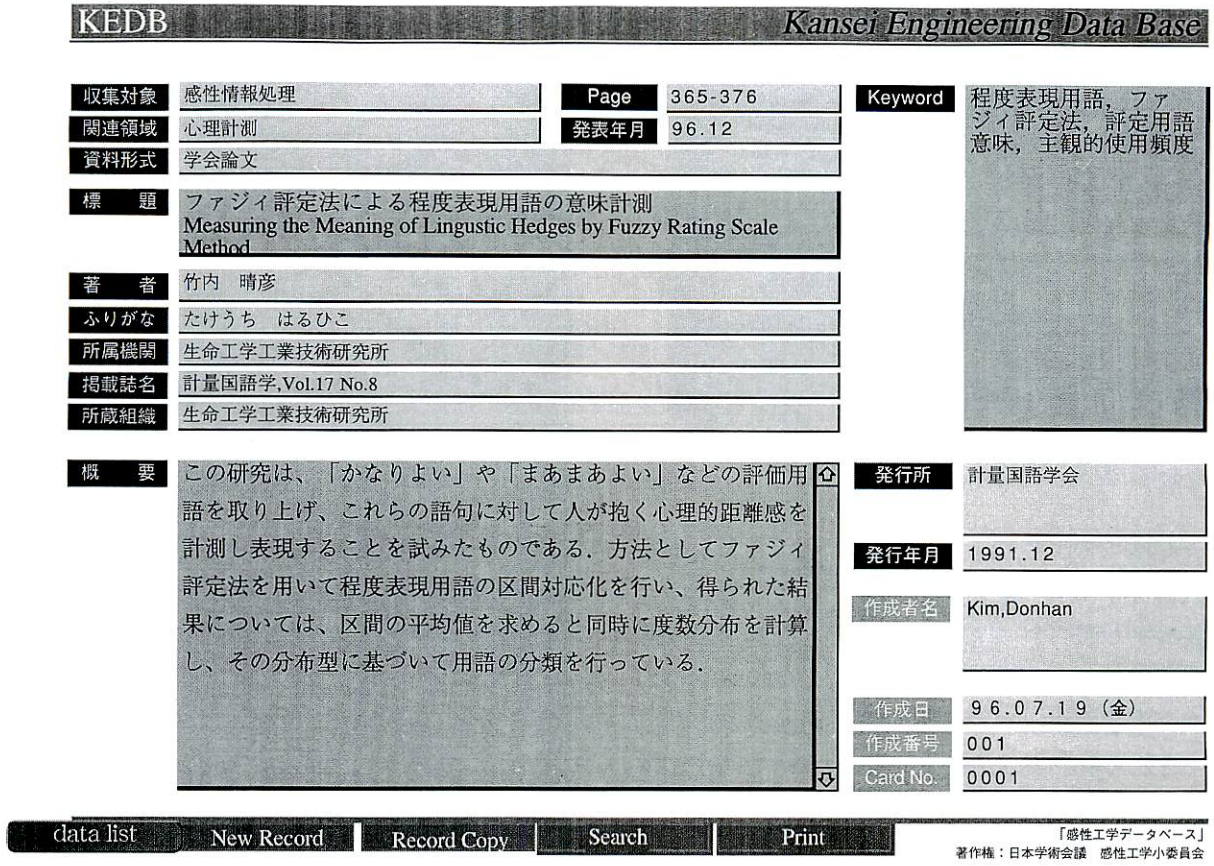


図2　データカード

図3　キーワード一覧

図4　キーワードによる論文連鎖

データはこのようなカード形式になっておりまして（図２前頁）、論文標題、著者名、掲載誌名、概要等が記載されております。そして感性工学関連の研究論文401件を収集しまして、一つ一つの論文を大学院生と科研の研究員に読んでいただいて、それぞれの論文からキーワードを数語ずつ抽出して作成しています。これは一般的なデータベース形式になっておりますので、キーワードを入力しますとそのキーワードを含んだ研究論文が検索されるというものです。データリストには、標題、著者名、発行所名が掲載されており、キーワード一覧のカードには、キーワードと論文標題が掲載されています。

このデータベースから、感性工学研究の広がりの世界をご紹介したいと思います。枠組みというファイルをネットスケープに重ね合わせます。401の研究論文のカードには、二つから最大で10語程度のキーワードが収録されております（図３前頁）。図４は各研究論文がいずれかの共通したキーワードによって連鎖している様子です。研究論文Ａと研究論文Ｃとはキーワード２を共通して持っています。研究論文Ｂと研究論文Ｄとはキーワード６とキーワード８が共通しています。このような論文に含まれるキーワードの共通性をデータとして多変量解析を行って感性工学で用いられているキーワード空間と論文の散布空間を描いてみようとするものです。

これはキーワードのクラスター分析をした結果を示しております（図５）。左側にキーワードを示し、右側にはそのキーワード群を代表する標題

図5　キーワードのクラスター

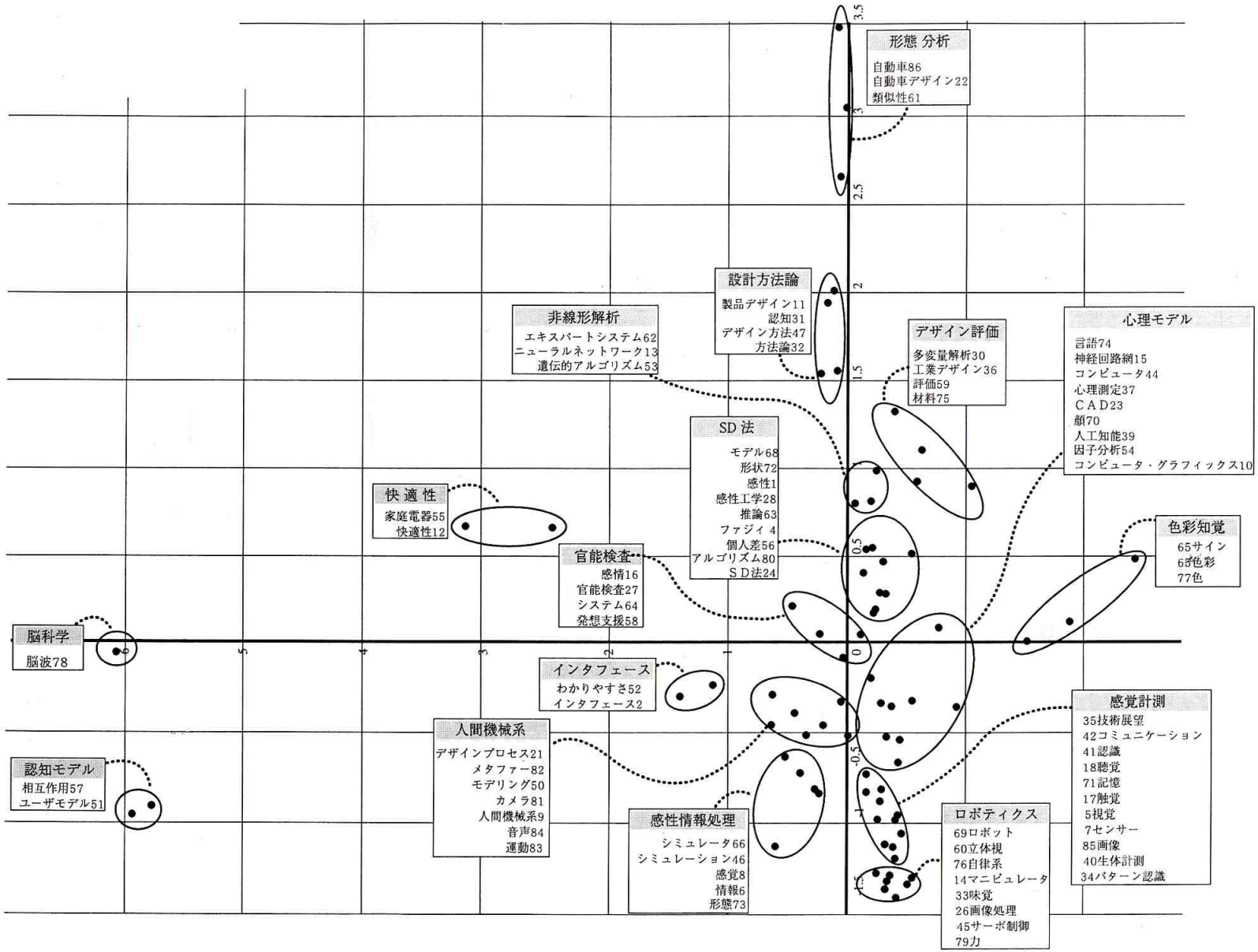


図６　キーワードの散布図

図７　研究論文の散布図

をラベルとして付けています。たとえば、標題の「認知モデル」は、「相互作用」、「ユーザモデル」というキーワードを含んでいます。「インタフェース」という標題は、「わかりやすさ」と「インタフェース」のキーワードを含んでいます。また、「感性情報処理」という標題は、「形態」、「シミュレータ」、「シミュレーション」、「感覚」、「情報」のキーワードを含んでいます。このように細かなキーワードを寄せ集めてブドウの房のようなクラスターをつくり、まとまりのある標題を付けるという作業を行っています。この標題の集まりが現状の感性工学の研究領域を説明していると考えられるわけです。この図から「ロボティクス」という研究領域も感性工学領域に含まれることがわかります。感性工学の領域は、心理モデル、官能検査、SD法、ファジーモデル、非線形解析、ニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズム、設計方法論、形態分析等全部で16の研究分野を標題とした世界であることがわかります。

ただいまご説明申し上げたクラスター分析は、多変量解析の数量化３類のスコアデータを用いてつくられていますが、図６（前頁）のような２次元的な広がりを持った空間にそれぞれのキーワードと標題を位置づけることが出来ます。この表現は、いわば感性工学研究の領域地図であると言うことが出来るのではないかと思います。

この地図を見てみますと、Y軸のプラスの方向からマイナス方向に向かって、形態分析、設計方法論、非線形解析、デザイン評価、SD法、官能検査、そして心理モデル、人間機械系、インタフェース、感性情報処理、感覚計測、ロボティクス、そしてX軸のプラスからマイナスへ向かって、色彩知覚、快適性、脳科学、認知モデルのように分散しております。このキーワードの散布図からおおまかに言えることは、感性工学の研究領域空間は縦軸（Y軸）を感性工学の方法的な軸、横軸（Y

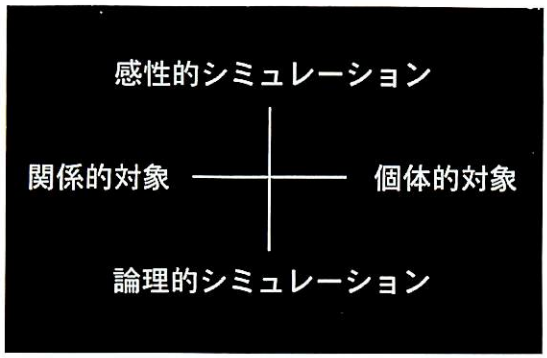


図８　感性工学領域の x, y 軸

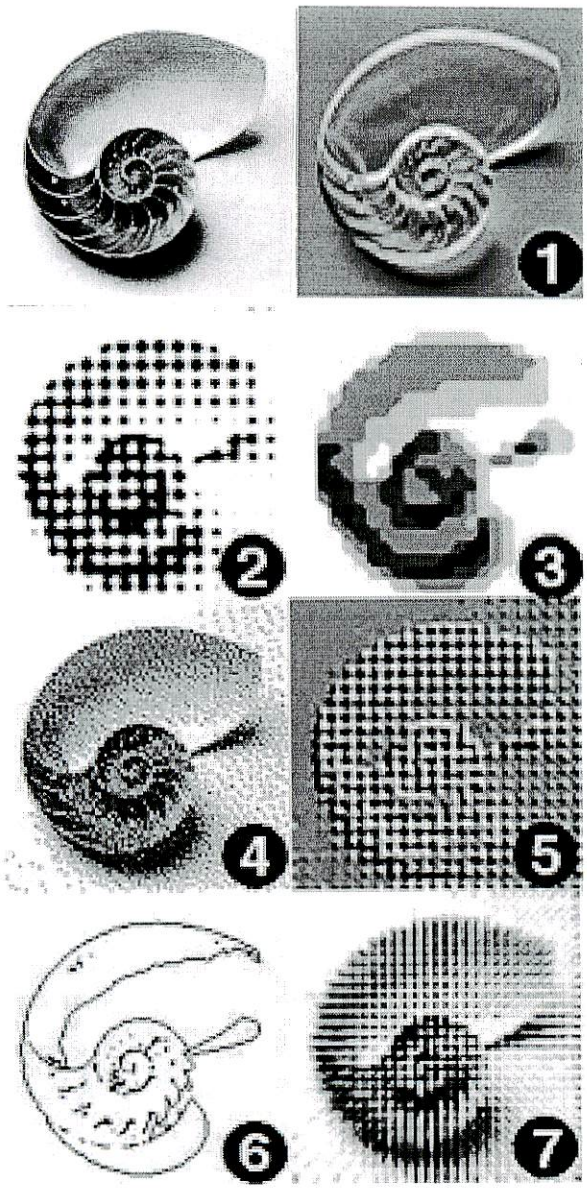


図９　連想実験に用いた画像

軸）を研究対象軸とする空間によって説明できるという事なのです。

次に同じような手法で、401件の研究論文がどのように散布されるかを見たものが図７です。これと先ほどのキーワード散布図とを重ね合わせて見てみると論文の位置とキーワードの位置とがほぼ同位置に重なっており、この空間がきわめて信頼性のある空間であることが窺えます。これらの感性工学領域地図から言えますことは、情報処理学会、デザイン学会、人工知能学会、日本認知学会、人間工学会、電気学会等、今回の収集論文が限られた範囲のものであることを差し引いたとしても、各学会の研究課題に「感性」という不思議な世界を紐解こうとする非常に強い研究熱意と研究に対するアクティビティが潜んでいることを私たちは見てとることが出来るのです。

このような感性工学の研究世界に於ける軸のネーミングは、結論的にというわけではありませんが、次のように考えることが出来ます。Y軸のプラスは感性的シミュレーション、マイナスは論理的シミュレーションを示す方法的な軸。X軸は、プラスが 個々の対象、マイナス関係的対象を示す対象領域軸と言っていいのではないでしょうか（図８）。

以上、現状での既発表論文を対象とした感性工学研究領域のご説明を致しましたが、ここで、簡単な感性的基礎実験をご紹介したいと思います。これは私の研究室で行っているインターネットを用いたアンケートツールです。このような電子アンケートを常時世界へ向けて発信しているのです。ここではイメージ画像をサンプルとして提示して、それぞれのイメージ画像に対しての人間の感性反応を測定しようと言うわけです。

例をあげますと、ここに貝の原画像Ｄがあり、左上の画像が原画像で、１～７までの画像は色々な方法でエフェクト処理された画像です（図９）。レリーフ的表現、ドット表現、明度コンター的表現、放射パターン的表現のように様々です。このような特殊エフェクトをかけた画像にたいして人間はどのようにイメージを連想するのかについてインターネットを用いてその反応を収集しようとするものです。

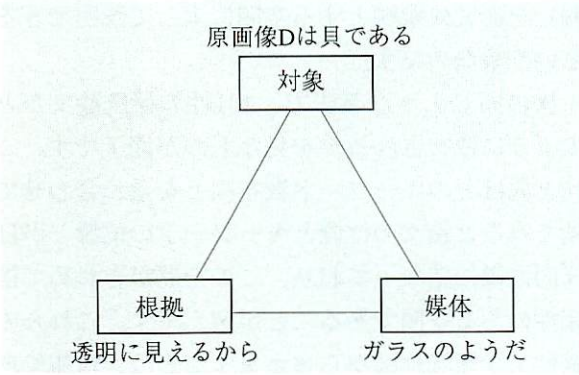


図10　比喩の概念モデル

D分析

N=34	D画像			水準	
サンプル	エフェクトNO	連想語	対象	媒体	根拠
1	1	透明感	0	0	1
2	1	時間	0	0	1
4	1	鋭利	0	0	1
9	1	半透明	0	0	1
11	1	透明	0	0	1
18	1	透明	0	0	1
21	1	透過	0	0	1
29	1	哀愁	0	0	1
30	1	ゆらぎ	0	0	1
5	1	化石	0	1	0
10	1	ガラス細工	0	1	0
12	1	化石のような	0	1	0
13	1	回る階段	0	1	0
15	1	化粧品	0	1	0
23	1	ガラス	0	1	0
26	1	ガラス	0	1	0
28	1	foscil	0	1	0
34	1	ガラス	0	1	0
7	1	SHELL	1	0	0
31	1	貝	1	0	0
16	2	時間	0	0	1
17	2	目	0	1	0
22	2	カクダイコピー	0	1	0
19	3	美	0	0	1
14	3	化石	0	1	0
32	3	ダリア	0	1	0
6	4	立体構成	0	1	0
8	4	目	0	1	0
33	4	海	0	1	0
24	6	古代	0	0	1
25	6	黄金うずまき	0	0	0
27	6	sea food(sazae)	0	1	0
20	7	柔か	0	0	1
3	7	化石	0	1	0

表１　エフェクト画線に対する連想語

一般的な比喩の形式として、図10のような構造が存在します。例えば、「君の瞳は１万ボルト」というコマーシャルのキャッチフレーズは比喩表現を用いています。比喩の構文では、「君の瞳」が例える「対象」となります。「１万ボルト」は媒体（例えられるもの）になります。この例では、「根拠」は「それくらい私をしびれさせる」ということになります。人間のイメージ連想もこの比喩の構造と似通っているところがあると私は考えています。原画像Ｄはオーム貝の断面写真です。アンケートではこの画像に様々なエフェクトをかけた７つの画像を見せてイメージ連想をしてもらい、キーワードを書き込んで貰いました。その結果、対象をそのまま表す「貝」というキーワードを書いた人がいました。また、ガラスのように見えた結果を、「ガラス」と回答した人もいました。そして、透明に見えたので、「透明」と回答した人もいました。

表１は34名の回答内容をすべて示した表です。キーワード欄に回答された「貝」というキーワードは、対象そのものの記述であり、比喩構文の三要素の「対象」にあたるものです。それに対して「化石のように見える」、「ガラス」、「ガラス細工」、「廻り階段」などのキーワードは、比喩構文の「媒体」に該当するものです。さらに、「透明」、「時間」、「鋭利」のようなキーワードは何故そのように見えたのかを示す比喩構文の「根拠」に該当するものであると考えられます。

このようにイメージ画像から連想されるキーワードは、比喩の構造を構成している三つの要素のいずれかに該当するものなのであります。表２は16種類の原画像のそれぞれに７種類のエフェクトをかけて作成した112種類のエフェクト画像から連想されたキーワード総てを三要素のいずれに該当しているかを分析した結果を表しています。

ではどうしてこのように異なった三種類の回答が寄せられたのかを考えてみましょう。例えば、街頭で車を見かけて、銀色の車であると答える人と、背の低いワゴンだと口から出る人と、瞬間的に新車のオデッセイだと叫ぶ人がいるとすると、「銀色の車」は「対象」そのものを述べただけであり、「背の低いワゴン」は「根拠」を述べており、「新車のオデッセイ」は「仮説的推論の結果」としての「媒体」を述べています。いずれも瞬間の答えなので、仕様を詳細に比較した答えではないのですが、人間は瞬間的にポンとそのよう

エフェクトNO.	対象	媒体	根拠	合計件数	比率（%）
1	24	88	33	145	27
2	5	24	12	41	8
3	3	39	16	58	11
4	15	80	29	124	23
5	1	9	2	12	2
6	8	63	14	85	16
7	9	38	24	71	13
合計件数	65	341	130	536	100
比率（%）	12	64	24	100	

表2　112種のエフェクト画像に対する連想語総件数

図11　直列的プロセス

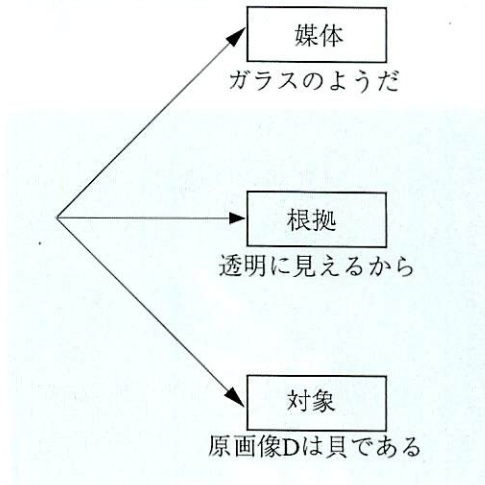


図12　並列的プロセス

な言葉を吐くことが出来るわけです。ということは、図11に表したように、人間の感性的認知プロセスは、対象を見て、根拠を考えて、媒体表現を行うというように直列的に順序立てて論理的に思考した結果を表現しているのではなく、図12のように並列的にどこからでも回答を出してしまう並列処理を行っているのではないかと考えられるのです。以上の基礎実験から並列処理が人間の感性的認知過程の特徴ではないのかという事が仮として言える訳なのです。

それでは次に、筑波大学で開始しました感性評価特別プロジェクトをご紹介いたします。これは具体的にネットワークとロボットとをメディアにいたしまして、ロボットをネットワークを通して遠隔操作しながら鑑賞するという実験によって、人間の鑑賞行動という感性的な行動メカニズムを解明しようとする試みであります（図13、14（次頁））。言ってみれば美術館の中を歩くロボットを人間が操作して、人間の代わりにロボットの目を通して人間の鑑賞という世界を明らかにしようとする試みなのです。このロボットをインターネットにより全世界から操作して貰い、筑波大学の美術館に設置したロボットを遠隔操作して作品鑑賞をして貰うわけです。ユーザがロボット操作を行いますと、作品をどのような角度から、どのような見方で、どこを注目するかなどのデータは私の研究室のサーバで回収することが出来ますので、そのようなデータを解析することによって、同じ作品鑑賞であっても、世界地域別であるとか、文化的背景によって色々な見方の存在がわかり、感性的な鑑賞行動の類型を見いだすことが出来るだろうと予想しております。

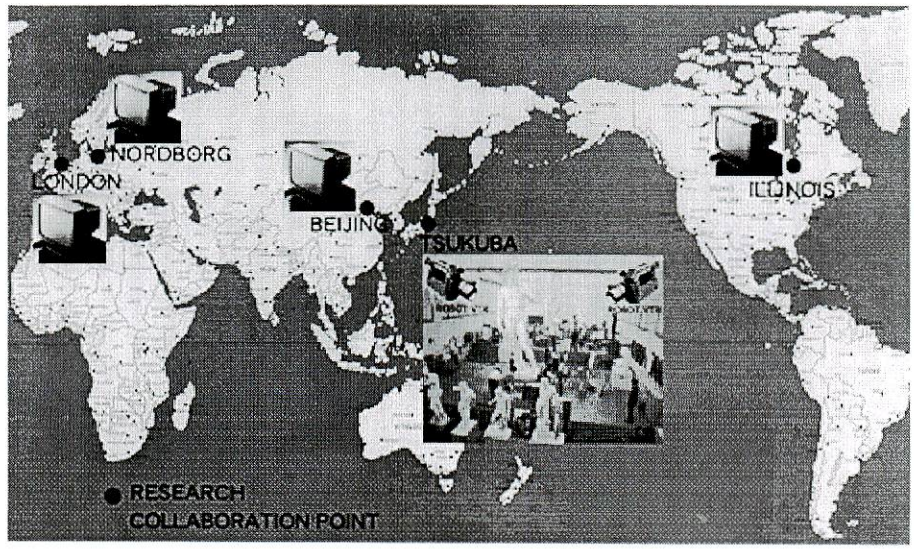


図13　国際研究ネットワーク

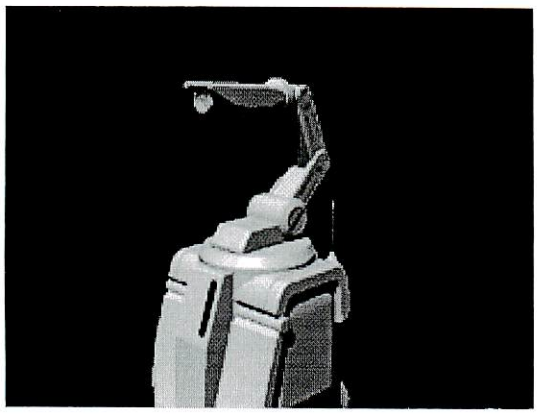


図14　鑑賞ロボット

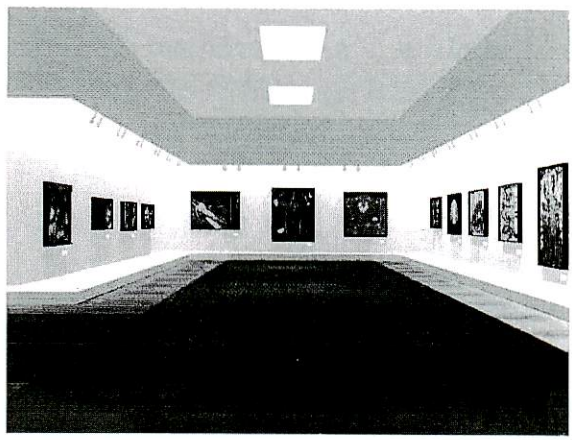


図15　筑波大学美術館

図15は、美術館の内部をロボットが見ている風景を示しています。これはバーチャルに作画した風景ではなく、私どもが考えておりますのは、リアリティのある実作品をロボットによって鑑賞することであります。バーチャルな映像は作品に対する視点や見方を予め映像作家が固定化してしまうことにより人々の自由な鑑賞行動を妨げる恐れがあるからです。ここでお見せしている画像はCGで作成したものですが、実際には実在の美術館の中を数台のロボットが走行するという仕組みづくりを現在計画中です。今は、どのように鑑賞することが可能なのかといったロボットの鑑賞能力の仕様づくりを行っております。

このようなロボットを世界各地のインターネットユーザに操作して貰いまして、どのように作品鑑賞をするのかという操作データを世界各地から回収するという実験です。そしてこのようなマルチメディアデータベースに格納して、鑑賞類型の解析を行います（図16、17）。

このプロジェクトによって作品やデザインに対する感性評価の構造モデルが把握されるわけですが、この構造モデルにより世界の人々の感性的な反応メカニズムの一部が解明できると信じています。その結果として、作品制作、デザイン設計等において、どのような評価が得られるかが生産に移される以前に予測可能になるという効果が得られるわけです。時間がございませんので説明不足の点があるかと思いますが、以上で「感性工学組み―感性工学の領域と対象―」のお話を終わらせ

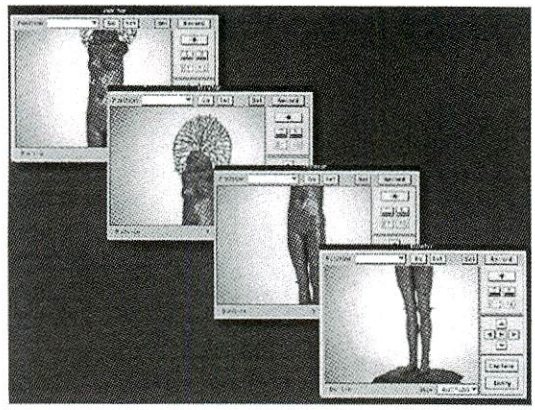


図16　ディスプレイ上の鑑賞画像

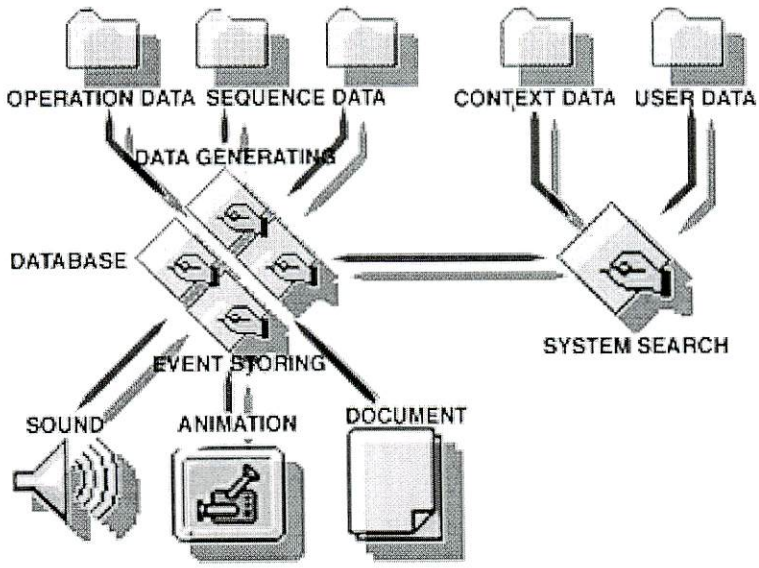


図17　鑑賞データのマルチメディアデータベース

ていただきます。どうもありがとうございました。（拍手）

※本稿での引用文ならびに図は、日本学術会議感性工学小委員会編「感性工学の枠組み」（平成８年度文部省科学研究費基盤研究「感性工学に関する学際共同研究の枠組み構築のための企画調査）1997. 8. 25からの引用、ならびに原田昭著「感性評価構造モデル構築のための基礎実験」日韓国際デザインシンポジウム’97、Akira Harada "Modeling the Evaluation Structure of Kansei Using Networked Robot" IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics ’97にて研究発表したものからの引用である。

「感性工学の役割」

清水　義雄（しみず　よしお）

1947年11月生まれ
1973年３月　　信州大学繊維学部卒業
1979年３月　　東京工業大学大学院理工学研究科修了
1980年４月　　東京家政大学講師
1986年10月　　信州大学繊維学部助教授
1995年４月　　信州大学繊維学部感性工学科教授　現在に至る
工学博士。
専門分野：感性工学（感性製品工学、衣服工学、ヒューマンインターフェース）。
繊維学会理事、人間工学会評議員。
繊維学会賞受賞、日本デザイン学会優秀論文賞。

清　水　信州大学の清水です。

鈴木先生や山田先生を通じて、学術会議の感性工学小委員会では、日本工学アカデミーにご支援いただきましてありがとうございます。ご支援にお応えして、近い内に、鈴木先生、山田先生を中心にして「日本感性工学会」が設立されると思いますが、感性工学は、従来の工学の枠を超えた、非常に広い分野を融合した技術の体系として発展して行くと考えられます。

これからお話しすることは、感性工学科と言う今までに世の中に無かった学科をなぜつくらなければならないのかの設置理由であり、文部省やその他ご支援していただく方々に行った感性工学の説明でございます。以下、感性工学という新しいコンセプトに対する私自身の考えの軌跡としてお聞き頂ければ幸いです。

感性工学とはどのようなものか、どのような必要性があるのかを考えるにあたり、まず現在の我々がどのような状態にあるのかを把握することが重要です。それで今の我々の状況をイメージすると、この図１のような宇宙船地球号に乗っている状態として考えるのが最もぴったりではないかと

図１　宇宙船地球号

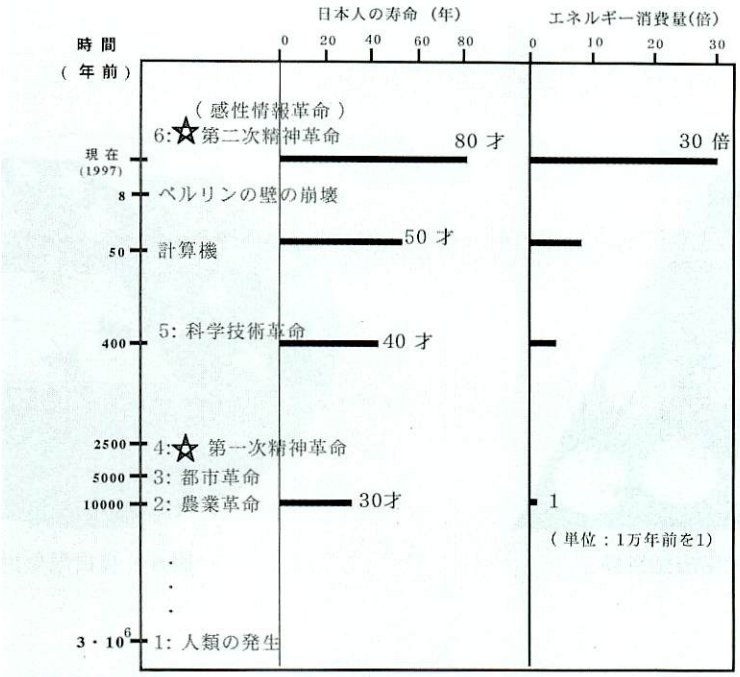


図２　人類の歴史（革命と寿命とエネルギー消費）

思った訳です。宇宙船地球号は空気や水の海の物理的な閉鎖空間で、常にきれいな状況を作り出さなくてはならず、もはや戦争等を行うゆとりなどない乗り物です。それなら、感性工学は、宇宙船地球号の人々が仲良く快適に暮らしていくために有用な工学でなければならないと考えました。

また、人類は過去にどのような歴史的変遷をしてきたかをまとめ、感性工学がどのような役割を担うべきかを考えてみました。

図２がまとめた結果ですが、過去の五大革命と現在の第二次精神革命、寿命並びにエネルギー消費量率を図示したものです。

300あるいは400万年前の人類の発生から現在まで、時間軸は対数目盛になっています。１万年前は農業革命、5000年前は都市革命、2500年前は第一次精神革命、400年前は科学技術革命、50年前は計算機の出現。９年前にベルリンの壁の崩壊、現在は、第二次精神革命の進行中ということになります。寿命は、いまから１万年ぐらい前は、人々は野生動物とそれほど違わない生活をしていたと思いますが、そういう状態の人間の平均寿命は約30歳です。政治的経済的に不安定な地域のアフリカでは、現在でも平均寿命は30歳ぐらいだと言われています。アメリカ、日本、ヨーロッパなどの先進国といわれている数億の人々だけが、平均年齢80歳程度になっているわけです。しかし、先進国以外の人々の平均寿命でも80歳ぐらいになると、宇宙船地球号は、ものすごい人口増加になるわけです。もう一方で、エネルギー消費量の問題があります。先進国のエネルギー消費量に比べて開発の遅れている地域のエネルギー消費量は、我々の30分の１ぐらいで済んでいるわけです。したがって、第三世界の人々がまったく同じように発展して同程度にエネルギーを消費すると、地球自身が破壊されてしまいます。エネルギーと資源の問題は、これはいろいろな報告で明らかで、皆さんご存じのとおりです。

以上のような状況把握の上で、宇宙船地球号の環境を現状維持できて人々が幸せに暮らしていけるためには、我々の生活、産業の在り方等に対する考え方を変革していかなくてはならない。そしてその変革の鍵を握っているのは、テクノロジーであると考えられます。宇宙船地球号の人々が、100歳に向けて生きていくことができて、エネルギーや資源の問題も解決するためには、エネルギーや物質中心の価値に代わる新しい価値を創造していくことが必要です。それで新しい価値とは何かを見極めることが次の重要な課題になってきま

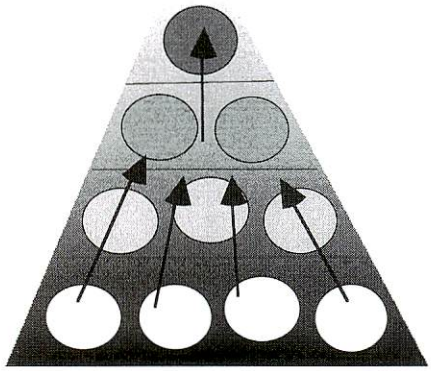


図３　一次元階層型世界

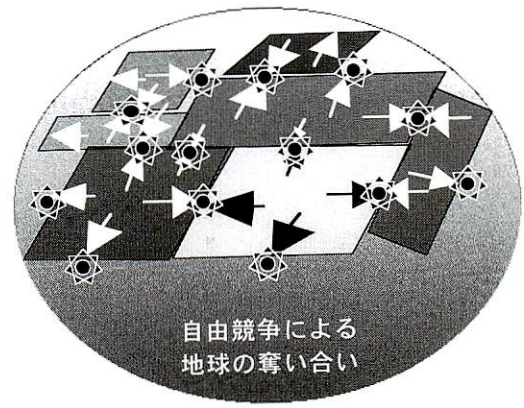


図５　自由競争世界

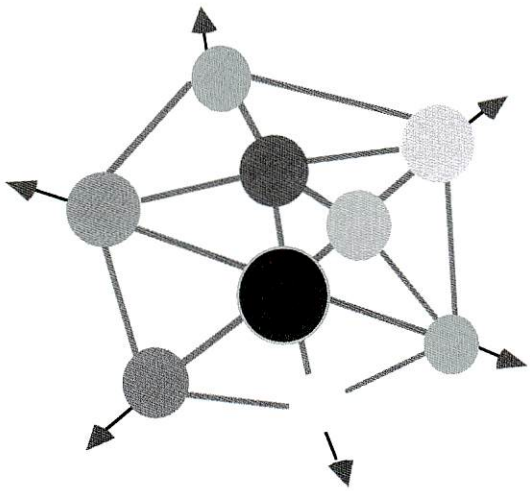


図４　多次元オープンネットワーク型世界

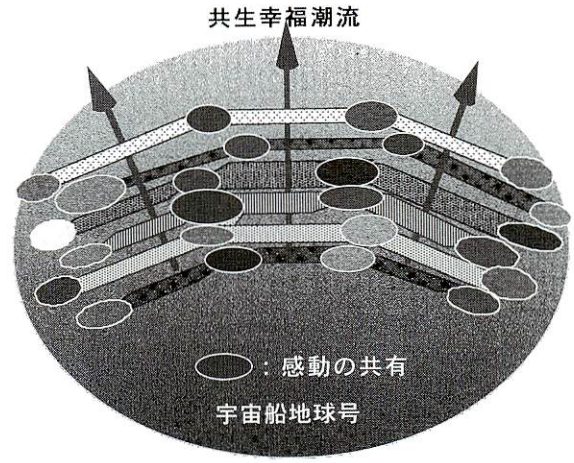


図６　情報交換による共生幸福世界

す。

精神革命は、第一次と第二次と二つあると言いました。第一次精神革命というのは、人間が「ものを考える」ことの有効性や力強さを認識した時代で、哲学や宗教が出現しました。これらの精神的な特徴は、一次元的な思考方式であります。図３に示すように、神とか王とか原理とか根源的なものがトップにあって、それに従ってすべての物が関係づけられている、説明づけられている世界が一次元的な世界ですが、こういうものに先ず人類は憧れたと考えられます。一次元的な神というようなものに対して現在でも憧れはありますが。

しかし一方で、すべてはバーチャルであるという考え方も出てきています。事実というのは結局人々の頭の中でつくっている訳ですから、立場を変えて考えて見るという柔軟さを人々が持てるようになってきたと思います。それで結果として、様々な物の見方が可能になってきたということは、多次元的な物の見方考え方ができるようになってきたと考えられます。多次元的な物の考え方で大切になるのは、自分以外の他者とのやり取り、他者は常に物理的な空間として存在するのですが、その空間とのやり取りを常に行いながらバーチャルの連続をやっていると言うことが大切になってくるわけです。そういう認識を行うことができるとき、我々は、図４のような多次元なオープンネットワークの世界を手にすることができると思います。そのように考えてみると、いままでの第一

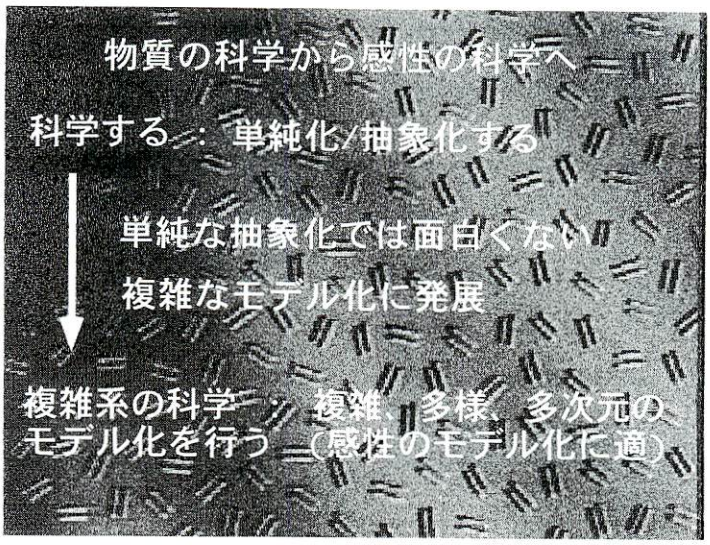


図７　物質の科学から感性の科学へ

次精神革命から2500年間は、図５に示すように、自由と戦争と争奪の歴史だったと思います。ベルリンの壁が崩壊するまでは、閉鎖された一次元的な価値体系を持った国家の中に人々が生存していながら、一方では地球は無限の広がりを持っていると考え、自由競争原理で物質と空間の争奪戦が行われてきたと思います。しかし、ベルリンの壁が崩壊してみると、もう分捕り合戦をする空間がないということに気がついたわけです。閉鎖系の宇宙船地球号と言う社会に対して、今度は何を価値として求めるか、物質や空間がないなら図６に示すように、物を考える自由を最大限に伸ばしていく社会をつくっていかざるをえない状況に我々は来ていると思います。互いに精神のやり取りを行って、喜び悲しみ感動を交換し合い、幸福を共有しあうことで成り立っていくような、いわば幸福潮流によって成立する世界を形成することが次世代のテクノロジーの課題です。

皮肉なことに、自由戦争時代では、個人は国家と言う閉鎖系の中に閉じ込められていたわけですが、現在のような宇宙船地球号という閉鎖系の社会では、逆に人々の心はオープンネットワークの形をとりつつあるわけです。先程の山田先生のお話にもありましたが、我々は科学と技術の両輪で近代工業化社会を生きてきましたが、とにかく科学は非常に役に立ってきたと考えられます。しかし今になって見ると、従来のシンプルな科学の方法は、オープンネットワーク社会の中では十分な役割を果たして行くことができない。科学の方法は抽象化・モデル化のプロセスでしたが、もはや単に単純なモデル化の世界を追及していたのでは、とても現実の情報社会の基本的なテクノロジーを支えていく科学にはならないということになってくるのです。

ところが計算機が進んできますと、もう少し複雑なことも予想して見ることができるようになってきた。図７に示しますように、比較的単純な物質の世界を科学することから、複雑な人間の心の問題まで、ある程度モデル化することができそうになってきました。それで、感性などと言う、いままで科学では扱い得なかった世界に対しても、モデル化を行って見ようと言う状況が現在です。理論化、モデル化といっても、必ずしも解がなくてもよい。オープンシステムで複雑系のネットワークの世界では、個々の近似的なところの状態が凡そ理解できれば、後は一人一人の責任で面白く生きて行けばよい、現在はそんな状況だと思います。今までは物をつくって、大量な経済を発達させていったわけです。しかし、これからは、環境やエネルギーの問題でも明らかなように、物流に片寄らない経済をつくっていかないといけない。物流に代わるものは何かというと、情報の流れですが、情報流による経済を作って行くことが必要になるわけです。情報とは、人間が他の人々と心

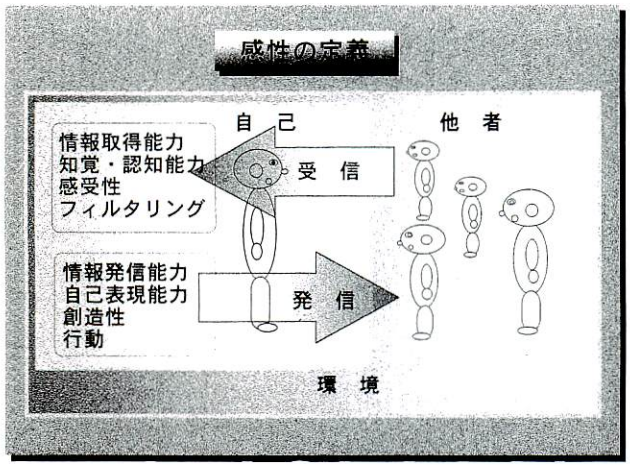


図８　感性の定義

のやりとりをすることですが、これからは、情報のやり取りの能力が非常に重要になると思います。この能力を我々は、図８に示すように、感性と言っていいと思います。即ち、感性とは、他者の感じていることや考えていることを受信する能力であると同時に、自分の考えていることや感じていることを分かってもらう、受信してもらう能力の、「受信と発信の両方の能力」を意味すると思います。これからは、この感性の能力が重要な時代になってくるわけで、それで21世紀は、「感性の時代」と呼ばれるでしょう。

この「感性」という言葉は、日本の社会でどのように使われてきたかを考えてみてみますと、例えば江戸時代の浮世草子・男色十寸鏡の中には、「只一首の歌にて心もやわらぎ感性するは是歌の徳なり」という文にありますように、「深く感じ入る」意味として使われていまして、ずいぶん昔から感性という言葉は使われていることが分かります。では現在、感性という言葉を人々がどのように捉えているかということについて調べてみようと思い、朝日新聞の２年間分を調査しました。その結果は、受信の能力と発信の能力の内、現在では感性という言葉は、何か物を言ったり、つくったり、行動したりする時の能力という、発信の意味合いに多く使われていることが分かりました。例えば、「英知と感性ですばらしい町づくりをしたい」、「新しい哲学と感性で共生の町・高崎を築いていきたい」、「黒沢監督の感性が光る映画」、「鋭い感性がキラリと光る紙面」、「女性の

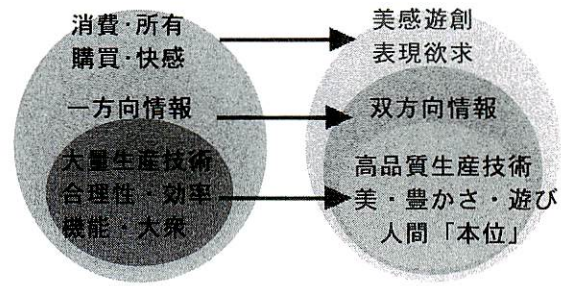


図９　産業パラダイムの転換

感性を生かしたソフトな接客で」、「個人が自分の感性を基準として生活を楽しむ」の例のように、創造する、作る、あるいは表現する、全体を概観する、物の考え方、接し方、生き方等の例にあるように発信の意味として用いられています。

現在、工学や産業界では否応なしにパラダイム転換が必要に迫られているわけです（図９）。二酸化炭素の問題から、ゴミの問題から、すべて。そのような強迫観念的に考えなくても、人々が現在製品や商品に対して考えているのは、ただ単に物を消費するよりも、楽しみながら感性のある製品開発をやっていきたい。また、通信にしても一方通行のマスメディアを通した通信方式よりも、インタラクティブなコミュニケーションの方が断然いい。20世紀のテクノロジーは大量生産多量消費の物流によって動く経済でありましたので、大量生産の技術、マスプロダクションの技術が現在でも重要な働きをしているわけです。しかし、それから変わっていかないといけない。その変革の一番重要なものがたぶん感性であって、感性工学が次の時代に役に立つのではないかというふうに考えられていると思います。

例えば、商品の流れを見ても、従来は図10ａ）のようにメーカー主導型でありまして、工場から流通を通って消費者の側に商品が流れていたわけですが、いま物流の中心的な役割をしているのは流通業者や小売業者です。イトーヨーカドーとかダイエーをはじめ、ローソンやセブン・イレブン、そういうところで物が流れているわけですけれども、現在はｂ）の形のものが中心になっています。しかし、将来を考えますと、生活者がより中心的な役割を果たすｄ）のような形態が期待されるわけです。

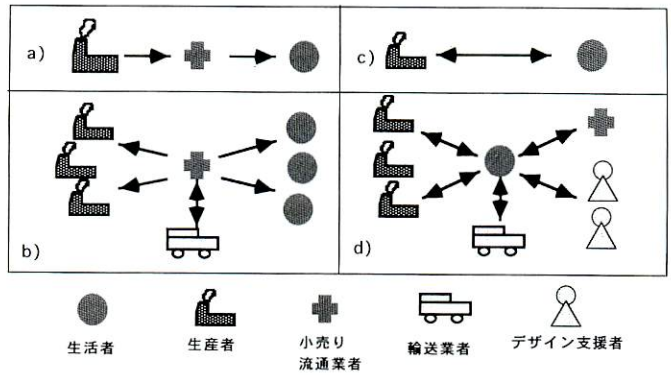


図10　生産者・生活者・流通業者等の関係

図11　作る人の喜びがある物作り

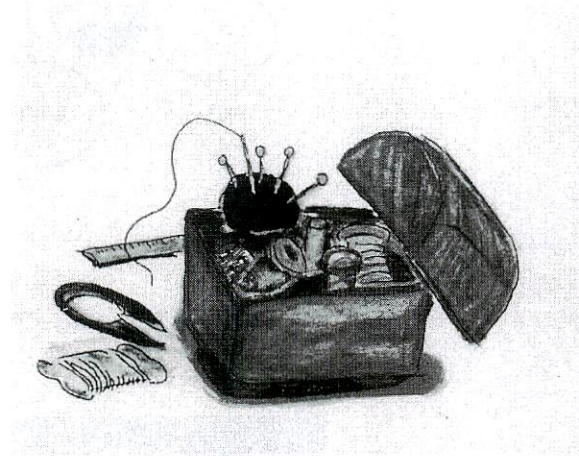


図12　感性工学の道具箱は？

次に、感性工学の果たす役割について考えてみたいと思います。製品が単なる製品でなく感性製品として高品位なものになることにより消費者・生活者の満足度が上がるでしょうが、それだけでなく、働く人々にも喜びが感じられるようなシステムになって欲しいと思います。チャップリンの『モダンタイムズ』のように、労働を強いられるのではなく、製品を作る人も、その製品を利用させてもらう人々も、両者が互いに喜び合えるような方法を考えることができないか。

ちょっと昔を考えてみれば、日本にもお母さんやおばあちゃんが自分の娘や息子たちに着物をつくってあげていた。これは、つくる側にも喜びがあり、物としての価値ばかりでなく、情報としての価値がはっきりと存在していたと思います（図11)。そのような関係を感性工学がどのように用意できるか。これは、感性工学がどのような道具を提供できるかということが問題になってくるわけです。(図12)。

先程の原田先生の研究は、インターネットを通じて世界と繋がっていて、世界中の人々の感性をサーチすることができるわけです。私どもの研究室でもインターネットを通じて、対話型で設計生産できるシステムの研究をしています。また、インターネットはすぐ商売に結びつけることができるわけです。日本は大分遅れていて、電子マネーとかバンキングなどを非常に慌ててやっているようです。このようなシステムを如何に利用するかで商売がきまってしまうこともあります。例えば着物の世界でも、インターネットでこれが何ドルであるというようなことで、購入できるようなシステムもできています。

インターネットのように、情報が双方向で行われるようになったことも、感性工学の特性を決め

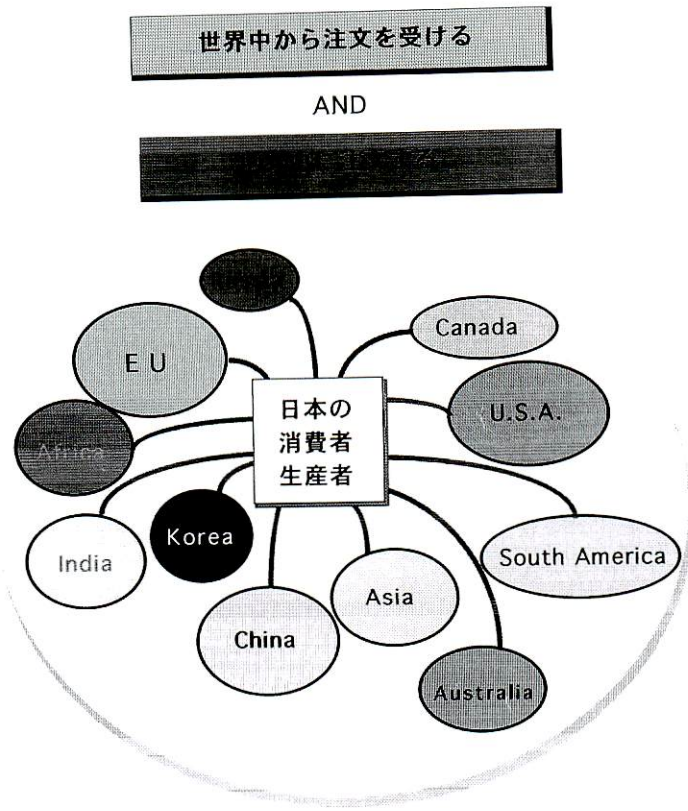


図13　世界中から注文を受けるか、世界中に注文するか

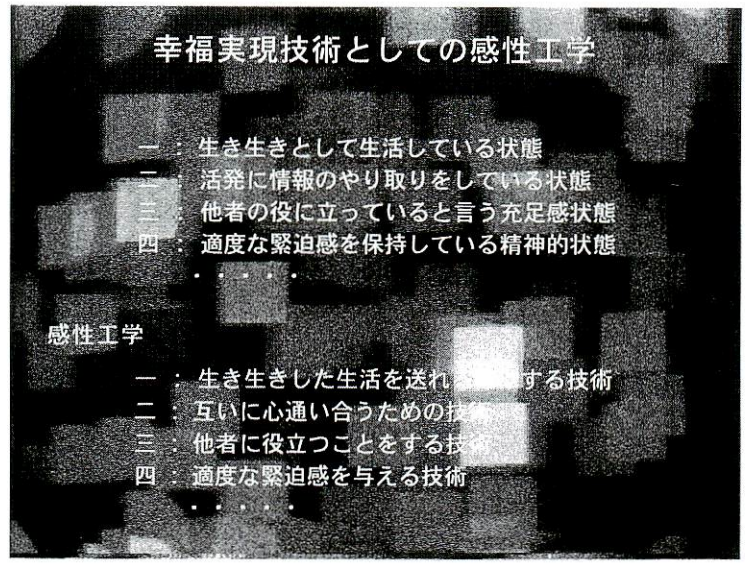


図14　幸福と感性工学

る基本的なことがらだと思います。先程お示ししましたように、感性というのは人々の情報の受信と発信の能力であるというふうにしたときに、感性工学というのはどんなふうなものとして定義されるか。感性工学には様々なやり方、立場、方法があると思います。いずれにしても心のやりとり、情報のやりとりを通して、互いに幸福になる技術の体系が感性工学ではないかと思います。この時、幸福というのはどういうふうな状態かと言う問題があるわけですが、生き生きとしている状態／活

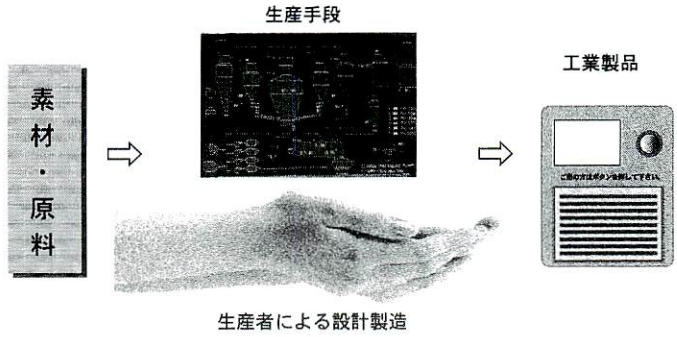


図15　従来型の製品工学

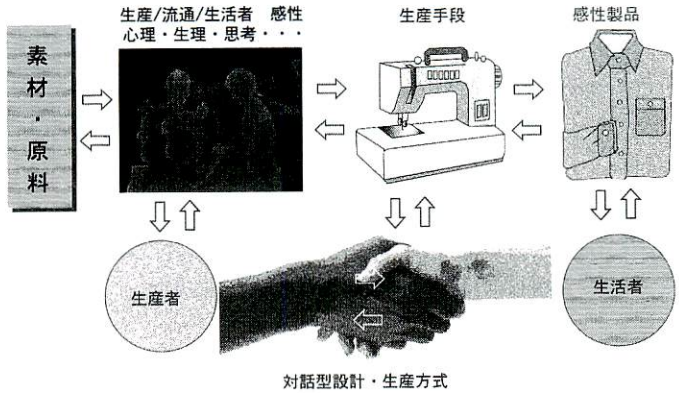


図16　感性製品工学

発に情報をやりとりしている状態／他者の役に立っているという充足感の状態等いろいろな幸福の条件があると思います（図14)。

そういうことを基にして製品作りを考えると、いままでのように一方通行的に物を作るというやり方ではなくて、物に対する欲求動機の実現／作っているプロセスの感動の共有などをやりとりすることができればいいなと思います。

図15は、どのように作るか、どれだけ儲かるか、という生産者中心による従来型の生産方式です。素材を生産手段に入れて製品ができていく。

それに対して、感性製品工学は、生活者と生産者のやり取りがある訳です（図16)。物のやり取りによって金銭的なやり取りが生じるだけならば、いままでの大量生産の物づくりと変わらないわけです。生産者と生活者の中での情報のやり取りが必要になるわけです。そのためには生活者の感性をモデルとして取り入れることが必要になってきます。

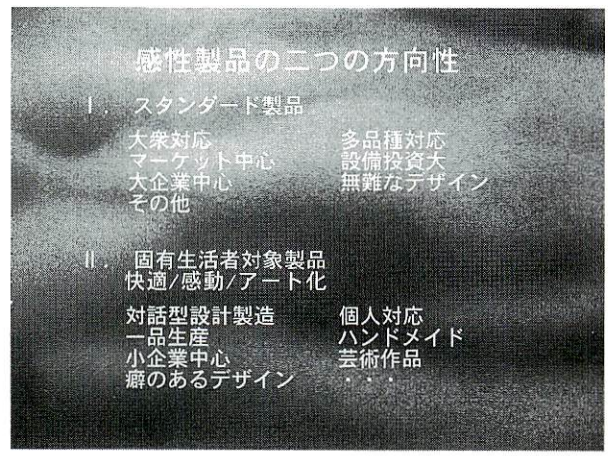


図17　感性製品工学の当面の方向性

しかし、直ちに感性製品工学を、生活者固有の一品製品の設計製造技術としてのみ発展させる訳にはいきません。現在続いている大量生産という流れの慣性をとめるわけにはいかないのです。突然止めれば窒息して社会が死んでしまいますから。現在の社会が生きていくためには大量生産も必要

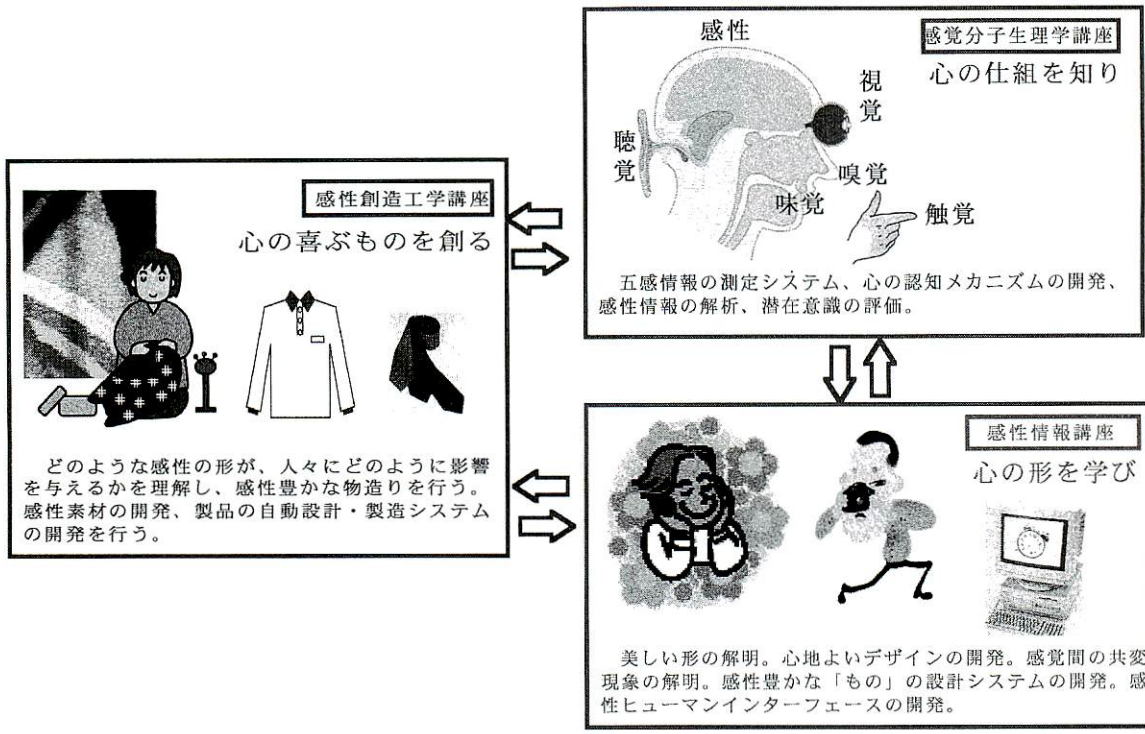


図18　信州大学感性工学科の三大講座

なわけです。だから、大量生産向きの感性工学と、感動の製品とか個々の一品生産みたいなものをカバーしていく感性工学と、両方がしばらくの間は並列して生きていかないといけないわけです。そういう意味では大衆対応、規格化製品の感性工学というものを十分考える必要があると思います。そのような大衆対応の感性工学と、個人対応の感性工学という二つの部分で、感性製品工学が発展する必要があります（図17前頁）。

先程山田先生がお話しされたように、信州大学の感性工学科は1995年４月に発足しました。感覚分子生理学講座、感性情報講座、感性創造工学講座という三大講座からなっています（図18）。皆さんのお手元には感性工学科のパンフレットをお配りしてありますので、ごらんになっていただければと思います。この学科の特徴を一言で言うと「こころのしくみを知り、こころの形を学び、こころの喜ぶものを作る」というふうになります。人間の生理的、心理的なこと、情報の本質を知った上で物づくりをやっていこうというわけです。そういう学科をオロオロしながら、運営しているところです。

図19　感性工学を支える学問

以上のように、私共の学科では、日常人々が用いる「物」の設計・製造技術を対象として感性製品工学の教育・研究を行っているわけですが、一般的に感性工学といった場合には、より広い意味合いで「もの」を考えていかなくてはならないと考えています。この場合の「もの」というのは物理化学的・物質的な物としての意味だけでなく、ゲームのソフトから、ソフトウェア・プロダクトから、人間のシステム等まで、いろいろな人工物が「もの」に含まれると考えられます。

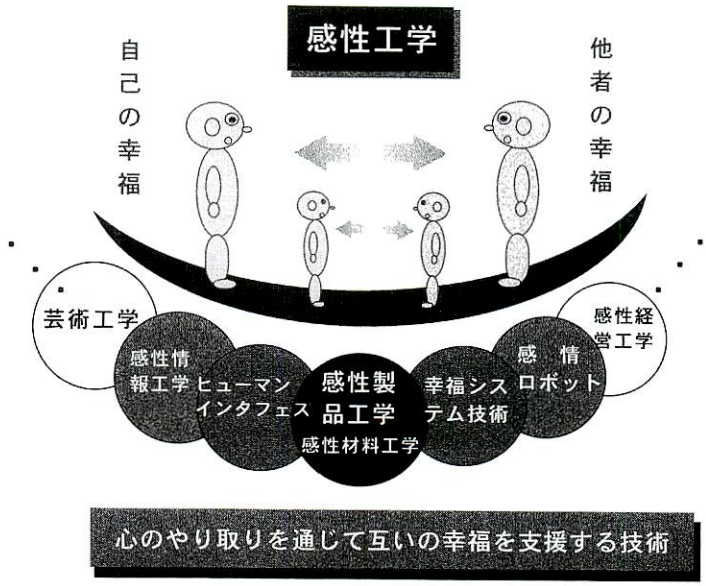


図20　感性工学の定義

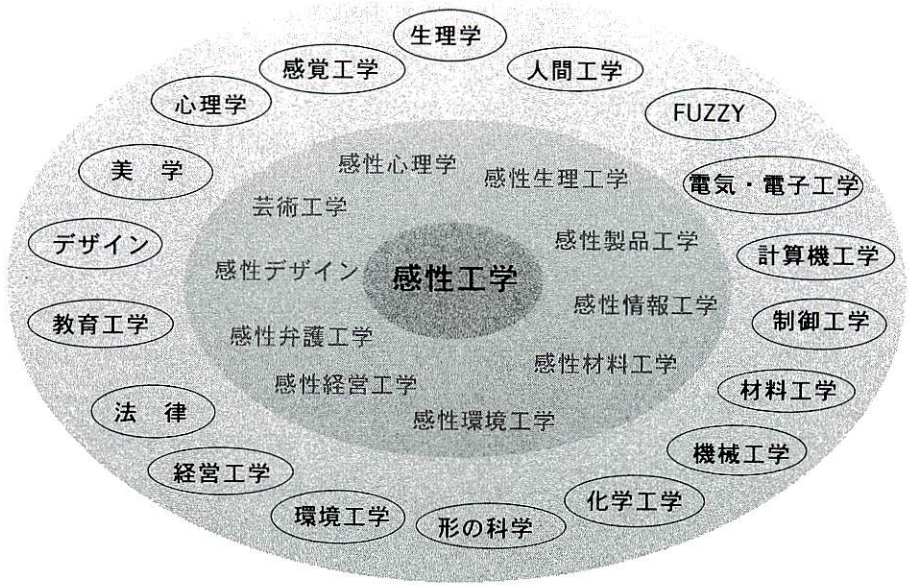


図21　感性工学の領域

そういう「もの」つくりの工学として感性工学が発展するためには、図19に示したように、工学が、従来基礎を置いてきた数学、物理学並びに化学等の基礎科学と共に、人文科学、社会科学や芸術等も工学の基礎として取り入れることが必要です。すでに存在している理論や知識並びに物質を、論理的、機械的に組み合わせて利用したり、単にデータベースとして利用するだけでは、創造性豊かな製品やソフトウェアは生まれてこないと思います。論理的、自然科学的な発想に加えて、飛躍的、芸術的な発想法や、より広い人文科学的、社会科学的思考方法を取り入れることが重要です。鋭くて狭い技術から、様々な物の見方考え方のできる総合的な感性工学へと、いま変わりつつある時代です。感性工学とは、人々の心のやり取りを基本として、世の中が平和で豊かで安全であるように支援する技術の統合として広義に定義されるものです（図20）。

このような定義によれば、感性工学は、既存の多くの工学分野と関連し、それらの融合と統合の工学としての役割を果たすものと考えられます（図21）。

例えば、従来のようなデザイン工学に、生理学や心理学を融合した感性デザイン工学、心理学を感性の立場から考えた感性心理学、同様に感性の立場から感性生理学、感性情報を工学的に扱う感性情報工学、ビジネスを感性から考えた感性経営工学、素材の開発を感性から考えた感性素材工学、感性の立場から環境問題や環境設計を考えた感性環境工学、芸術や美を感性工学的に取り扱うエスセティック工学や芸術工学、感性特性を組み込んだロボットを扱う感性ロボット、さらに感性の立場から人間の組織論を考える感性幸福システムなど、あらゆる分野に感性が関与する時代にきていると考えられます。

最後に、感性に関心のある人々が集まって感性の工学的応用の発展を議論する場所として、感性工学会を早急に立ち上げることが必要と考えられます。今後とも日本工学アカデミーのご支援をお願いして終わりにさせていただきます。ご清聴ありがとうございました。(拍手)

司　会　どうもありがとうございました。

—休　憩—

司　会　お食事がお済みになったようですので、ご質問・ご意見を承りたいと思います。ご遠慮なくどうぞ。私ども、まだ検討をし始めたばかりでございまして、大先輩方のご意見をこの分野に反映させたいと思いますので、ひとつよろしくお教えいただきたいと思います。

植之原（ＮＥＣ Research Institute）感性工学という大変重要な学問分野をなしていかなければならないものだと、私も強く感じております。学問体系を確立するまでには大変な仕事だと思いますが、非常に理工分野と人文科学の分野とが密接に連携してこの学問分野は確立していかなければならないものだと思います。

きょうお話を伺っておりまして、原田先生にお伺いしたいのですが、多くの論文を分析されて、心理学の分野でどれくらいこの分野に対する論文が日本で出ているのか、その辺のところをお教えいただきたいと思います。やはり心理学というのが相当通じるような役割を果たしていかなければならないと思うのですけれども、おそらく日本の心理学会はこの分野の活動は非常に少ないのではないかという感触を持っているのですが、いかがなものでしょうか。

原　田　本日ご紹介いたしました 401件のデータベースという数の問題でございますが、これは非常に限られた研究機関の範囲の中で収集いたしました論文を対象にしておりますので、もちろん心理学会の研究論文も収集の対象になってはございますが、どの分野がどれほど多いかということに関しましては、数量的なデータで比較するというのはあまり正しくないかと思います。 401件という数は、私の感触としては、たぶんその10倍とか20倍、ひょっとすると 100倍とか、そのぐらいのスケールで感性工学関連の研究論文が広がっているに違いないと思われます。

実はきょう完全なデータベースをお持ちすれば、一番古いデータから順にごらんに入れることもできましたし、心理学会関連のデータが幾つあったかということもお見せできたのですけれども、先ほど申し上げましたように、きょうはその一部をお持ちしたにすぎませんので、ここで開陳してお見せするわけにいかないわけでございますが、一番古くて1980年ごろのデータから始めております。つまり、我々の研究室が手短なところから、それから、私の研究室では感性情報を取り入れたデザインという分野を扱っておりまして、そういう分野に関心のある大学院生が、図書館あるいは近くにある工業技術院の生命研・電総研あたりの図書室の文献などを漁りまして、その中で関心を持った文献を約３分の１ぐらい収集の対象にしているものですから、ある意味では非常に偏ったサンプルになっているかと思うのです。

これは、１年度目に、感性工学関連の研究論文を集めてみよう、どういうキーワードが散らばるのだろうか、というところから出発しておりますので、はっきりした心理学関係がどうであるか、ほかの分野と比較してどうであるのか、ということについてはあまり強く言えるようなデータを現在持ち合わせていないというのが現状でございます。

冨　浦（新日本製鐵(株)）　原田先生にお伺いしたいのです。原田先生がお話しされました思考順

序が直列的か並列的かというのは大変おもしろい分析だと思いますが、いろいろ先生の文献を拝見しておりますと、リフェレンスがあって、先験的に何か知識があって、そのリフェレンスと対象しながら連想しているのではないか。例えば、先生の表１、表２（12、13頁）を拝見しますと、明らかに何かのリフェレンスがある方が「対象」であるか「媒体」であるかという選択をしているわけで、リフェレンスのない方が「根拠」を選択している。したがって、それを選択された方々の選ばれた連想はほとんど抽象名詞である。

それを表２とオーバーラップして考えてみますと、図９（11頁）で明らかに直喩的なものは１と４と６で、２、３、５は非常に曖昧なのですが、これを表２と分けて考えてみますと、二つに明らかに分かれる。つまり、１と３と５は明らかに「対象」であれ「媒体」であれ「根拠」であれ指摘している数が多い。それに対して、曖昧な図形に関しては連想される数が少ない。しかもおもしろいことに、１と２は、それが「対象」であれ「媒体」であれ「根拠」であれ、いずれもトップを占めているわけです。これは何を意味しているかというと、たぶんある一つのリファレンスに非常に強く牽引されて、「媒体」であれ「対象」であれ選択してしまう。ということは、並列的に考えているということは、何か一つのリフェレンスがあって、それで並列的に考えているように見えるのであって、本当は論理的に考えているのではないだろうかという疑問なのですが、お教えいただけると大変ありがたいと思います。

原　田　この短い時間に非常に鋭い洞察のご意見をいただいたと思います。これはまだまったく基礎的な実験ということでございますので、本当にそうなのかどうかということについて断言を申し上げることはできないのですが、表２という７種類のエフェクト画像－これは全体なのですが－に対する連想の論理は、先ほどお見せしましたのは、「貝」という原画像に対して、各７種類のエフェクト画像をほとんど２秒ぐらいの感覚で次々と見せて、クルクル回転させているのです。それに対して、どの画像があなたの好みだったかによってまず数が変わってきているのでございます。その好んだ画像に対してどのような連想をお持ちになったか、というのが第二の質問でございます。そのようなことで、このエフェクト画像に対する好みというものが表２のトータルの合計点数および比率としてあらわれている、というのがこのデータの結果を示しております。

押しなべていいますと、ただいまご指摘のありましたように、わかりやすい画像、つまり原画像の抽象度の低いものに対しては、わりあいわかりやすいといいますか、わかる、わからない、という結果に基づいているのではないかと思いますけれども、好き嫌いがわりあいはっきりして回答が出ているということがございます。

問題は、わかりにくい、つまり抽象度の高い、例えばドットに置きかえて、そのドットに網目をかけて、その網目に対して今度はその画像をひずませるというような非常に抽象度の高いエフェクト処理をかけますと、原画像が非常にわかりにくくなる。もとの画像がどうだったのかということが読み取りにくくなるわけです。そうしますと、人間の感性的な能力は、これはこうであろう、こうかもしれない、といったような非常に仮説的な推論を働かせているというように私には感じられるわけです。

これは実のところはどうなのかというのは、もう少しこのデータ自身を、あるいは全体のデータをもう少し緻密に解析を進めた結果をぜひご報告したいと思いますし、現在の時点では、並列的処理の可能性があるのではないか、ということを今回ではご報告申し上げたということにとどめておきたいと思います。

それから、ご参考までに申し上げておきますと、図18（次頁）は感性処理の４つのレベルということで、左下に小さい図がありますが、ヘビのような格好をしたものがフニャフニャッと動くのです。それに対して、人間はこれをどういうふうにこの画像から連想するのかということでいいますと、一番上のところは、あるシチュエーションを説明してこの画像を見せると、ヘビであるはずはないといったような、つまり考えた結果の回答を出す。論理的な結果の回答を出すというふうなことを示しておりまして、 LEVEL３は、細長くて曲がりく

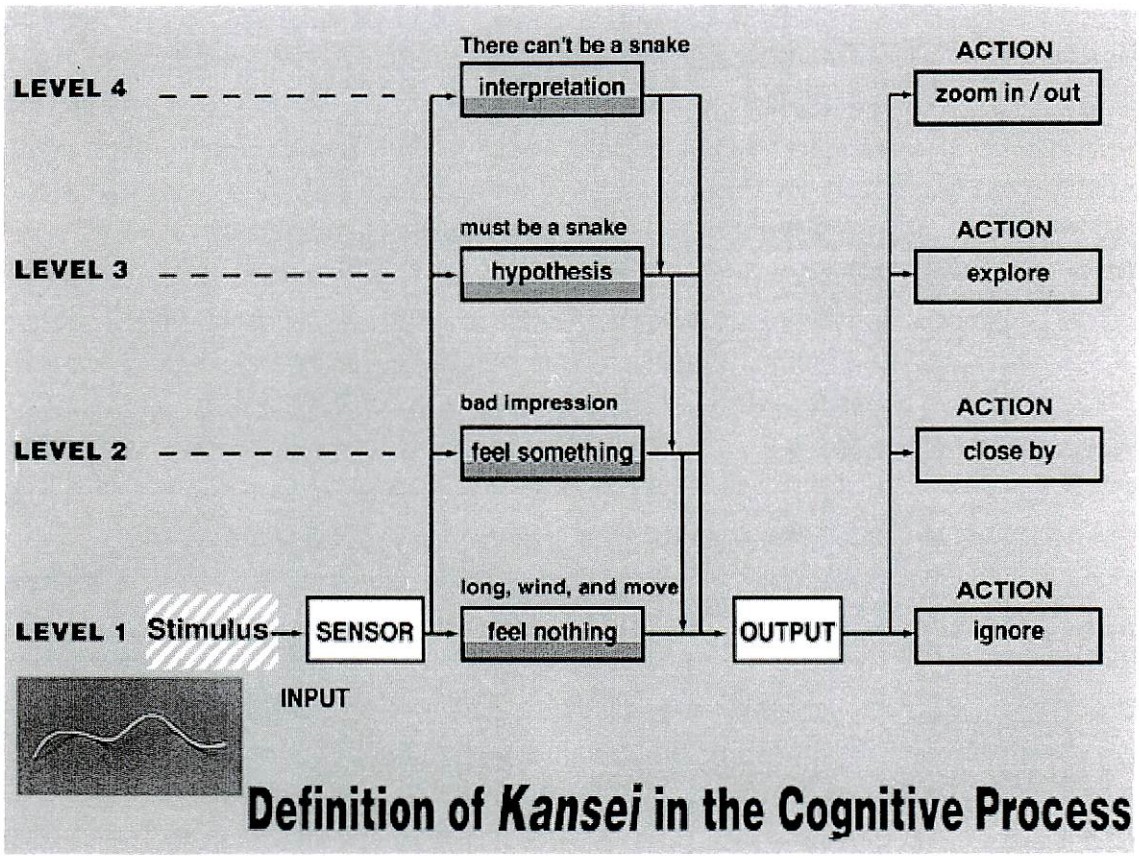


図18

ねっていてニョロニョロ動く、ヘビかもしれない、といったような回答を出す。 LEVEL２は、ニョロニョロクネクネしていて気持ち悪いといったような連想を返してくる。 LEVEL１は、細長い、あるいは曲がりくねっている、あるいはロープのようだ、といったようなそのものズバリのその状態自体を描写した回答を出している。このような違いがわりあいはっきり出てくるわけです。これが非常に短時間のうちに、ちょっと画像を見せただけでパッと回答を出してくる。

これは必ずしも世にいわれているような論理的プロセスを経て、気持ち悪いというふうに答えているのではなくて、見た瞬間に、ヘビみたいでいやだ、といったような回答を出しているということが考えられるわけです。したがって、我々の日常的な感性的な判断は、車の場合ですと、何かいまのは違った、何か新しいものが通ったぞ、みたいな判断というのは、必ずしも一生懸命カタログを見てどこの部分がどのように新しくモデルチェンジされたというものを認識することなく、カタログを読むことなく、ニューだ、新車だ、という言葉が出てくるのは、そういう非常に短時間のうちの直観的能力が働いた結果ではないか、ということが想像できるわけです。

冨　浦　ありがとうございました。少なくとも言語認識と感性認識は違うということは理解できました。

それから、図18に関連しまして「10. 結論」（当日配布資料）というところを拝見しますと、図18を説明する４つのパターンが、1)観察刺激に対してそれを感知はするが関心を示さない、2)何らかの反射的関心を示す、3)多分～であろうという仮説推論を得る、4)何らかの論理的解釈を行う、の４タイプに分類されております。これは非常に興味を持って拝見させていただいたのです。と申しますのは、私の経験によりますと、研究者のパターンがこの４つに分けられるのではないか。何の関心も示さない、外国の文献に即座に反応をする、何とか推論をしようとする、論理的に考える、研究者、の４つのパターンに非常に似ていると思

います。そういうことから見ると、研究者というのは非常に感性にすぐれているのではないかという理解をしてよろしいのでしょうか。

原　田　その解釈についてはそれぞれご判断いただきたいと思います。実は、図18のパターンについて、この発想はどこから出てきたかというルーツだけをタネを明かしておかなければいけないかと思いますので言っておきますと、Rodney A. Brooks という私の好きなロボット工学者がいるのです。この人は虫のロボットをつくられている方ですが、インテリジェント・ロボットではなくて、物があるとそこを避けて通るみたいなわりあい単純型のロボットなのです。昆虫はそれでも生き延びていて、非常に上手に長い歴史の中を渡り歩いているというのはすばらしいことだと思うのです。つまり、ロボットのそういう性能、あるいはロボットのそういう感性というもので、あまりロジックを考えないでもこれからの地球で生き延びていけるのではないか。この人のロボットのコントロールのシステムが、基本的には図18にかきましたような、彼はこのようにズバリと書いているわけではないのですけれども、彼の論文をサラッと斜め読みした私の印象というか感覚で、このような４つのレベルの感性的認知過程をここに示しました。

司　会　まだ時間がありますので、どなたか。

柏　木（トッパン・グループ総研）　きょうのお話を伺っておりまして、悟性に対する感性という定義のされ方をしています。二分法というのは大変見事に聞こえますけれども、本当にそうなのでしょうか。ここで私が申し上げたいのは、暗黙知というのがございます。暗黙知部分を悟性の領域を広げて判断していこうというのが正しい感性工学のとらえ方ではないのだろうかと常々感じているものですから、その辺についてのお考えをお聞かせいただきたい。

それから、清水先生にお伺いしたいのですが、多品種小量生産の根本的な原理というか、製造業にインセンティブを与えるようなソリューションはここから出てくるのでございましょうか。

司　会　清水先生からお答えいただけますか。

清　水　正直に、答えをいまここで考えても、いずれにしても大量生産の部分は、省エネとか、生産効率を上げてとか、そのようなことで競争する部分はある程度客観的にチープレーバーを入れて行くのですけれども、多品種少量生産をどこかの会社が最初にやろうと思ったときに、まず第一に困難になってくるのが、多品種少量生産の仕掛けをつくるには開発費がかかるわけです。そういう過渡的に、極端な場合には一品生産で既着分の生地をつくって、そして無駄がないというのは簡単なのですけれども、そういうものを経済ベースの中に上げていくためには幾つかの条件があると思うのです。だから、物を買うというよりも、相談とか、アイデアとか、そういうものにお金を払っていけるかどうかという生活者の訓練というか、慣れというか、理解というか、そのようなものが最初にあるのではないか。だから、多品種少量とか一品生産のものが経済的にペイするかどうかというところまでなかなかスムーズにいかないだろうと思うのです。

ただ、すき間製品で、だれも手をつけなくて、例えば身体障害者の人たちでも車にスムーズに乗れるとか、簡単にそれぞれの欠点が全部違うところのもので、ある程度努力して苦労して生産システムを開発していって、気がついてみたら一人一人の要求に丁寧に応えることができて、多品種少量よりもさらに個衆対応の製品づくりにたどり着いたというふうなことになっていったらいいなと。私は生産システムをもっているわけではありませんけれども。しかし、そういうふうになっていかざるを得ないのではないかと思うのです。むしろ私のほうにいろいろ教えていただけたらありがたいと思います。

司　会　先ほどのご質問ですが、ここに永村さんの考え方を記録したものがありますので、お話しさせていただきます。（４頁のＯＨＰ２参照）５行目くらいのところに、悟性というものは概念を操作する能力である、感性というのはそれと違って外界によって触発される受動的な心的過程で、感覚的直観によって表象を得、悟性に素材を提供する基礎的な能力である、というふうに考えているのです。感覚的直観というのは、感覚、感量、情緒、あるいは欲求等に関する心の能力であって、

本能的な判断力である。悟性が命題の真・偽に基づいて分析、推論する論理的思惟能力であり、真か偽か、１か０か、いわゆるデジタル的左脳的な大脳の情報処理過程であるのに対して、感性は、先ほど原田先生のお話にもありましたように、アナログ的であり、ファジィ的で右脳的な情報処理過程である。

ですから、我々考えるのは、悟性も必要であろうし、感性もそこに当然入ってくるということで、いままではどちらかというと悟性で処理されたような状態が多かったのに対して、感性がやはり必要であろうということを我々は主張したいのであります。

それはどういうふうに感性というものを悟性と相まって物づくりその他に応用できるかということが、先ほど申し上げたようなＳＤ法とか、医学的な処理過程で解決ができるのではなかろうかということでございます。これは嘘か本当かわかりませんが、医学的な処理法による感覚量の測定はかなり定量的に検討され、完成しているという話も聞くわけです。ただ、我々には聞こえてこないのです。どうも会社の中のトップシークレットらしくて、かなりのところまで定量化が終了しているとの噂ですが、我々はまだ確認しておりません。ですから、いま先生がおっしゃったようなことと相まってくるのではないかと思います。

あまり回答になっていないかもわかりませんが、よろしくお願いします。

時間がきたのですが、もうお一方くらいよろしいでしょうか。どうぞ、何かありましたら。

大　山　先ほどのお二人のご質問と重複するかと思うのですが、私も同じような疑問を持っておりまして、きょうお話を伺いましたけれども、感性というのは外界の刺激に対してどういう認識をするかということだとすれば、いまＯＨＰにありましたような本能的な判断ということであるのか、それとも、もう少しそれより広がったものであるのか。先ほど冨浦さんが、何らかのリファレンスを持っていて、それに比較して何らかの認識をしているのではないかというお話がありましたけれども、もし本能だということであれば、いまの話とはちょっと違ってくる。この部分は、多分に後天的な生まれ育った環境に影響されるものではなかろうか。もしそうだとすれば、それはやはり本能とはちょっと違うので、どういう環境で育ってきたかという人が、どのぐらいその対象になった被験者が、同じような環境を共有したかしなかったかということによって、大きく違ってくるのではないか。

その辺は清水先生のお話とちょっと関連するのですけれども、清水先生は、今後の感性工学は幸福を実現する技術あるいは工学ということをおっしゃいましたけれども、この場合の幸福というのには、たぶん「大多数の」という形容詞がつくのではなかろうかというふうに考えるわけです。「大多数の」というのは、いま申し上げたような生まれ育った環境が共通である人々に対する幸福であって、本当に一人一人のまったく違った環境に育った人たちに全部幸福を与えるということは、そもそも工学的にはあり得ないのではなかろうかと思うのです。

それはともかくとして、本能に戻りますと、むしろ両先生のお話は、本能よりはもっともっと広がった、あるいはもう少し悟性にもかかわっている部分に入っているかと思いますけれども、そうではなくて、純粋に生理学的な、あるいは純粋に本能で、本能というものはどういうふうにできてきているのか、どう遺伝子に組み込まれたのかわかりませんけれども、今後の研究の中でそういうものがはっきりすれば、定量的な悟性ということも可能だし、それに対してどういうふうに対応をすべきかということも出てくるのではなかろうかと思いますので、医学界があまり協力的でないようなお話でしたけれども、その辺についてひとつ密接な研究協力をお進めになれば、成果も期待できるのではなかろうかと思います。

司　会　ありがとうございました。確かにおっしゃるように、私も純粋な本能だけではないのではないかと思います。先ほど冨浦さんが言われたように、リファレンスがあって、はじめてそこのところに物の考え方が出てくるような気がします。ただ、先ほど清水先生がおっしゃった、すべてが幸福になるということはあまりないのではなかろうかと思っております。しかし、現状よりは向上

することが期待されるのではないか、すなわち感性工学を十分に応用して、既設の工学分野にこれを取り入れることによって、清水先生の言われたような定義の一端を可能とするというふうに私は考えております。清水先生の主張されるような体系で考えていかないと、新しい領域の工学の分野の確立はなかなかできにくい。だから、我々は信念を持ってそれをやろうとしているわけでありまして、信州大学の感性工学科の目標もそこにあるのではないかと思います。

信州大学繊維学部に感性工学科が設置されるまでにはおよそ10年位の歳月がかかったそうですが、文部省に申請した最初の頃は感性工学科設立の趣旨がなかなか理解してもらえず、苦労したそうです。

しかし、1990年頃から工学系のハード分野に対して、ソフト領域の導入をはかる兆しが社会的に要請され始めたように考えております。私は1994年に、文部省の依頼でアメリカ東部の６大学を訪問･視察して参りましたが、そのときＭＩＴやメリーランド大学等ですでに創造性を発現させるための感性工学的教育を実施しておりました。

1980年代、アメリカ工業界は日本の工業製品の輸出量の増加、新製品の開発等の躍進的発展に対して、危機感にあふれていたことはご承知の通りですが、この状態改善の一環として工学教育の改善･充実を1980年後期より実施致しました。アメリカ国内の有力大学に教育改善のための大幅な予算を計上して、それをサポートしたそうです。各大学は改善目標別にグループを構成し、ゲートウェイとかサクシード等の名称をつけて改善を行いました。その結果の一端が先程述べました感性工学教育に表れたものと考えております。ヨーロッパでも、特にドイツで工学体系の見直しが進んでいると聞いております。日本では、学術会議第５部で工学全般の大幅な改革が17期から始まろうとしております。

このような工学系の見直しが進行している中で、東京大学総長であった吉川先生は工学体系の改善に先鞭をつけられ、人工物工学研究センターを設立されました。私はこのセンター設立の目的や、目標とされた工学系の改善等が今後ますます必要不可欠のものとなってゆくものと考えております。学術会議議長としての吉川先生に大いなる期待を持つものでありますが、吉川先生、何か一言お考えをお聞かせ頂きたいと思います。

吉　川（文部省学術顧問）　考え込んでいるのですけれども、感性工学はぜひ発展していただきたいのですが、非常に難しい問題に取りかかられているなというのが実感なのです。おそらくいままでの学問の歴史は、感性というものは昔からあって、それを分析して、例えば言語学みたいに、意味するもの、意味されるものというような構造をずっとつくってきたという学問で、ほかの学問はほとんどそれに引きずられているわけです。それをもう一回統合して、いわば目をつぶってしまおうという一つの視点があるので、感性工学というのは従来の学問からすると逆転しているところがあるのです。

おそらく言語情報で、非常にプラクティカルなことで、確かにソシュール型の言語は限界がきているわけで、我々はいま環境問題でゴミを捨ててはいけないという。それを言葉でいくらやっても人々は動かない。しようがないから感性に訴えろということになる。感性に訴えろというのは、たぶん別の状況を使えということなのです。そういったことがいま少なくとも社会的にも問題になっているということは、この感性工学を後押しする社会的状況はあると思います。しかし、方法論的にはたぶん従来の学問と全然違うので、これはものすごい覚悟と自滅の決意というか、くそ度胸を持ってやらないといけないのではないかという感じがいたします。

司　会　ありがとうございました。自滅の覚悟を持ちながらくそ度胸でやっていきたいと思いますので、先生方のますます一層のご協力、ご支援をいただきたいと思います。よろしくお願いします。時間になりましたので、これで閉会したいと思います。（拍手）

1998年1月20日

編集発行

(社)日本工学アカデミー

〒100-0005 東京都千代田区丸の内1－5－1
新丸ビル4－007
ＴＥＬ：(03) 3211－2441～2
ＦＡＸ：(03) 3211－2443