

## 特別論説



## 情報処理最前線

## 感性情報処理が目指すもの†

井口 征士††

## 1. はじめに

知識科学が対象としてきた情報は、論理的客観的知識であり、記号情報を用いて記述ができ、かつその記述が真であるか偽であるかが論理的に説明できるものである。そこで表現される知識は本来一義的なものであり、原則的には異なる知識の間で矛盾が生じないことを前提としている。

このような知識科学は、人間の論理的思考過程、すなわち「考え方」や「理解の仕方」に基づいている。しかしながら人間の精神活動は、このような知的で論理的な機能のほかに、「感じるプロセス」を合わせもっている。たとえば、同じ文章を耳にしても、微妙なイントネーションに「やさしさ」や「親しみ」を感じるものである。これらは、人間の「考え方」の違いというより、人間の「感じ方」の違いに起因するものである。

このような問題意識から、ヒトが感じる感性情報を情報処理の立場で研究し、その抽出や表現の方法論を科学的に追究しようとする研究が「感性情報処理」である<sup>1), 2)</sup>。

## 2. 人間中心システムと感性情報

いまや科学技術において、大きな価値観の転換が求められている。物質・エネルギーの世界でのこれからの主要価値は「環境」であり、情報・社会における中心は「人間」である。ここで社会における人間の立場を考えると、従来の人間の役目は産業システムや工業システムを効率的に安全に操作することであり、その中心は常に機械であった。たとえ人間にサービスすることを主とするシステム、たとえば自動販売機のような機械であっ

ても、機械にとって都合のいい機能で作り上げられていた。1980年代後半に生まれた「人間中心システム」の考えは、このような機械や産業や社会が、人間にとって好ましい構造をもつべきであるとの主張に基づいている。

とはいえ、このような人間中心の主張は必ずしも最近に始まったものではない。われわれの身の周りで、ヒトと直接接する製品、たとえば車、住居、服飾などは、単に「性能」といったモノの側からの評価だけでなく、それを扱うヒトの好みや嗜好といった感性的要素が重要である。このようなアプローチは、1980年代、日本が豊潤な時代を迎えたころから、多方面で芽生えている。たとえば、クルマのデザインや快適性といった、本来の機能以上の付加価値に力を注ぎ始めた過程は、日本のある自動車メーカーが米国で行った講演で“Kansei”なる言葉を用いていることから窺える<sup>3)</sup>。以来このような工学的アプローチは、広く産業分野で活用され、有用性を発揮してきた<sup>4)</sup>。

近年改めて感性を情報科学の立場から見直す機運が生じたのは、HCI (Human Computer Interaction) や HI (Human Interface) において、人に優しいシステムを実現するニーズが発端になっているといえる。この背景には、機械は常識がなくフレキシブルな対応ができないといった知識処理レベルの問題があると同時に、機械は無機質で感情のような「ヒトの感じ方」にはまったく無頓着であることがあげられる。人間の顔の表情を機械が感じ取ったり、あるいは機械が人間に豊かな顔の表情で語りかけるなら、より好ましいコミュニケーションが実現できるであろう。

既存の技術の多くは、科学的シーズから実用をめざした研究の延長線上に発生しているが、ここで目指そうとしている「感性情報処理」は従来個別分野で技術として存在している感性工学的手法

† The Aims of Kansei Information Processing by Seiji INO, KUCHI (Department of Systems Engineering, Faculty of Engineering Science, Osaka University).

†† 大阪大学基礎工学部システム工学科

から共通の要素を抽出し、長期的展望のもとに自然科学の一分野として「感性科学」を確立しようとする動きの一つの現れでもある。

3. 最近のプロジェクト

本年(1994年)3月に東京で行われた情報処理学会全国大会で、「感性情報処理」というテーマでパネルディスカッションが行われた。このパネルは、司会者の長尾真教授(京都大学)のもとに、各分野から4名(東京大学原島博教授、岡山大学松山隆司教授、東京都立大学増山英太郎教授、筆者)が集まり、感性情報処理とは何ぞやを議論したものである。司会者はじめパネルが全員、文部省科学研究費重点領域研究プロジェクトの主要メンバであることから、話の内容は現在進行中のプロジェクトの報告を兼ねたものであった。

そこでここではこの科学研究費重点領域研究と呼ばれるプロジェクトを紹介する<sup>1)</sup>。この活動は、大阪大学辻三郎教授を代表者として「感性情報処理の情報学・心理学的研究」というタイトルで、1992年から3カ年計画でスタートしたプロジェクトで、全国の28大学から56研究グループ(研究者総数126名)が参加している。この研究プロジェクトの特徴は、情報処理分野の研究者に加えて全研究者の3分の1余が心理学者である点である。研究班の構成は以下のとおりである。

- 総括班「感性情報処理の情報学・心理学的研究」班長：(阪大) 辻 三郎
- A班「感性情報の基礎とモデリング」班長：(京大) 長尾 真
- B班「メディアにおける感性情報の抽出・表現」班長：(阪大) 井口征士
- C班「行動空間の感性情報処理」班長：(東大) 中谷和夫
- D班「コミュニケーションにおける感性情報処理の研究」班長：(東大) 原島 博
- E班「感性デザインおよび感性データベースの研究」班長：(慶大) 鷺見成正

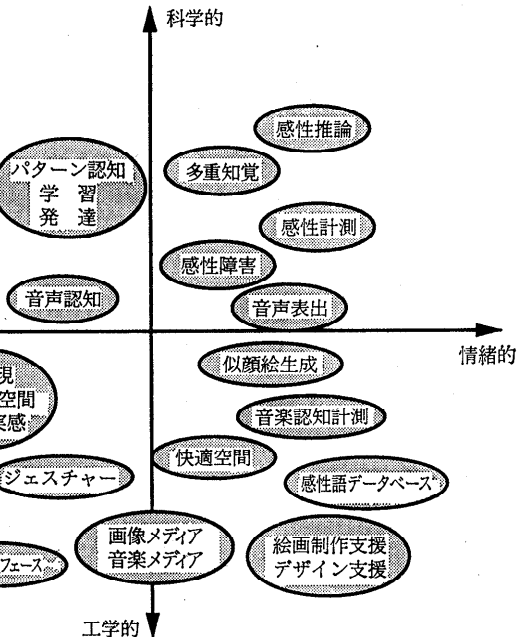


図-1 感性情報処理関連のテーマの分布 (いずれのテーマも幅広い多面性をもっており、切り口によってさまざまな性格づけができる。これはあくまで現在のアクティビティの広がりの特徴を示しているにすぎない)。

本研究でカバーしている研究テーマを図-1にキーワードで示す。心理学そのものの研究から、情報科学をベースとしたモデリング、さらにメディア技術、ヒューマンコミュニケーションやデザインなどにおける応用まで、広く展開されている。

4. 感性情報処理研究の目的

感性研究のスタートとともに、「感性情報とは?」「感性情報処理とは?」についての議論が活発に行われ始めた。感性の意味として、広義には「外界の刺激に応じて感覚・知覚を生じる感覚器官の感受性」とか「刺激に感じる能力」といった説明がなされているが、「感性情報」といった概念に関してはいまだ明快な定義がなされていない。

上記の重点領域研究プロジェクトの活動として、当初から「感性情報・感性情報処理とは何か」に関する報告がなされ、各方面からそれぞれの立場で使われている感性と「感性情報」との関係がまとめられつつある<sup>5)</sup>。

まず、本プロジェクトが目標としている「感性情報処理」の対象となる「感性情報」とは、図-2

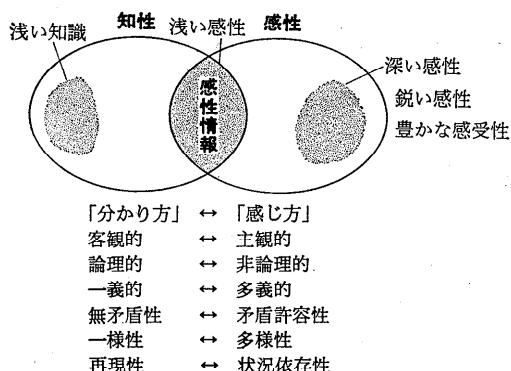


図-2 知性と感性と感性情報

に示すような「知性」と「感性」の重複する領域に限定することがこのプロジェクトの出発からの申し合わせであった。すなわち知識の中で感性的特徴を担う情報、あるいは感性の情動的側面といえる領域であり、必ずしも感性全般を対象にするものではない。これは知識科学の対象が知識全般を扱っているのではなく、情報として記述可能な知識に限られていることと類似している。

5. 情報科学と心理学の出会い

蛇足であるが、心理学者とコンピュータ科学者の共同研究を進めるうえで、当初大きいギャップを感じたので、それについて付言しておく。本学会会員のような情報処理の立場に立つ科学者が、「感性情報処理」というテーマを見たとき、「これはまさに「感性」の研究を行うのである」と認識する。これに対して、常時人間の感覚とか情緒といったテーマを扱っている心理学者が「感性情報処理」というキーワードに接したとき「これは「情報処理」の研究である」と受け取る。

このような例は過去にいくつも耳にしたことがある。たとえば、バイオエレクトロニクスの黎明期、電子技術者は医者領域に踏み込んで、できれば自動診断システムを実現しようとした。一方、医学者たちはセンサや画像処理の技術を診断に利用する計測機器を求めた。二つの異なる学問領域の出会いにおいては、このように相手の領域に深く踏み込むクロッシングの現象が発生することがあるが、今回心理学と情報処理の間においても類似の現象が存在した。

幸い議論を重ねるうちに徐々に認識の違いを理解し、今回のプロジェクトが3年間という限られ

た期間に成果を出す必要があることから、上述のようにかなり狭く限定した領域に限ることを共通の基盤としてきた。

とはいえ、感性に対する切り口は実に多様である。先般、このプロジェクトのワーキンググループが研究分担者全員に対して、どのような立場と認識で感性情報処理の研究に取り組んでいるかをアンケート調査した。ここでその一部を参考資料として次頁に示しておく。

6. 感性研究の関連領域

感性情報処理の研究は本来学際的なものであり、他の関連分野と密接に関わり合っている。特に関連の深い心理学、人工知能、認知科学との相違点を示すと以下の表-1のようになる<sup>9)</sup>。狭義の人工知能の目的は「機械の知能」をシステムとして実現することにある。したがって、人間の「知能」を解明する以上に知的機械を作ることが優先され、科学というより工学的色彩が強い領域となっている。そのアプローチとしても、入力と出力の関係を定式化しコンピュータシミュレーションモデルを作ることが主流となる。これに対して、認知科学は「人間の知能」を理解することを目的とした学問であり、観測と洞察に基づいたホワイトボックス的なモデリングが必要となる。

感性情報処理は「機械の感性（人工感性）」の実現を目的にした領域であり、その点では人工知能（狭義）と似た側面をもつと言える。「感性」は「知能」以上に人間の本質に根ざした機能であり、システムを実現するうえで人工知能以上に人間の

表-1 感性情報処理とその関連分野

領域	感性情報処理	心理学	人工知能 (広義)	
			人工知能 (狭義)	認知科学
分野	工学	科学	工学	科学
目的	感性の機械化情報の感性的側面を情報処理の立場から抽出・記述・生成する技術やシステムを提供する	感性の解明感性(知能も含む)を個々の事象の観察や実験に基づいて解明する	知能の機械化知覚, 学習, 判断思考, 記憶などの過程を人工的に実現し, 生活に役立つ技術やシステムを提供する	知能の解明知覚, 学習, 判断思考, 記憶などの過程を総括的にとらえ, その根本となる機構を解明する
主要な対象	感性情報	感性	知識	知能
計算機の役目	主体	データの整理	主体	モデルの検証

参考資料 感性情報処理に関するアンケートに対する回答の一部

感性	感性情報	感性情報処理	研究対象	研究アプローチ
対象について認知判断を生成するときの認知特性	対象の構造を認知し、それに対して認知判断を生成する認知過程で処理の対象となる情報	左で定義された感性処理の情報	[パターン, 変換構造, 認知判断, 適応]	研究アプローチ 構造の多量性と認知判断の多義性および統合性を認知心理学的に検討
ヒトが外見の事物事情に対し、それを知覚し価値付けする能力、およびその価値受信できる知覚神経維持機構	通常の受信者が特定されない状態の流通可能な形式のみをもつ情報とは異なり、特定者により価値付けされたもの	受信者が過去経験から形成した複数の解釈神経を外的および内的な整合特性判断で当該感性情報に対し選択すること	[刺激作成, 感性情報作成, 官能評価, 分析型評価, 嗜好型評価]	感性の発信受信が起きている人の解釈神経の組み合わせを研究すること、価値が付与された刺激として感性情報を区別
人間の感覚, 知覚特性に関連し、情動的判断をともなうもの	具体的な事例について、感性の発現したものと考えることができること	感性と結びつく情報の発現方式に対して行う処理	[情動の把握, 感性の表現, 感性の記述, 感性の測定, 感性の評価]	多くのメディアにおいての感性反応を説明することのできるようなモデルの設定, 評価実験, リビジョン
feeling や emotion と結びついた主観的 feeling, 印象	人間にある種の feeling や emotion を引き起こさせるような情報	感覚器官を通して入力された感性情報が情動的意味を取り出す認知的過程	[語り口, しぐさ, 表情]	複雑な情報の中から特定の feeling や emotion を引き起こすメカニズムを探る
情報・メディアから印象・感情などを生じさせることのできる能力 主として、美的な感覚	感性に訴える情報 or 感性に基づいて生じられる情報	感性情報の処理 or 感性をシミュレートする情報処理	[自然メディア (音, 画像), 人工メディア (芸術), 主観, 曖昧性]	情報理論的, 認知科学的, 心理学的
感覚的刺激を受容し、感情や情緒によって反応する心の能力	感覚的刺激を分析して得られるもので、感情や情緒を引き起こす要素となるもの	感情や情緒を抽出し、一つのシステムとして抽出すること	[音楽演奏, 好ましさ, 個人差, ゆらぎ, コミュニケーション]	感覚的刺激の物理的分析と刺激されて引き起こされる感情・情緒の心理的分析の対応づけ
知覚・情緒・記憶・イメージの複合体, 知覚体験にともなう情緒反応イメージの想起など	感覚刺激を構成するコンテキスト, コンテキストで、知覚過程を経て感性を喚起する	感性刺激から土地の感性情報を抽出・解釈すること	[映画, 音楽, 芸術, 意味, コミュニケーション]	感性情報伝達で最も典型的な芸術体験のプロセスを、心理学的・情報論的に分析する。「精緻物理学, 画像解析」
「知」・「情」・「意」の中の「情」の観点からみた人間の知覚・知覚機構の機能・特性	感性情報は外部から人間に与えられる情報	感性情報の抽出, 記述, 変換, 加工し、その記述から具体的なメディアの生成を考へる問題	[絵画, 音楽, 芸術, 感情表現]	確率的アルゴリズムや矛盾を内包した情報の処理といった、新たな情報処理機構の開発につながる方法を考える
知覚によって外界の対象の心像である表象が意識にもたらす人間の精神作用	感性にかかわる情報	感性に由来する表象ないしは概念から概念を構築し、判断および推論を行ったり行動したりするための情報の処理	行動空間「3次元, 実空間, インタラクショナル」	人工現実感を用いる人間の認知行動制御の研究「現実感, 自己投影性, 自然状態の任意再現, 情報制御モデル」
知覚, 知覚 (情緒), 知性, 理性のいくつかが関与した統合的情報処理特性または統合的情報処理体験	生体 (人間) の統合的情報処理を可能にする統合的情報・環境	知性, 理性のすべてまたは複数の知性・統合的情報処理	[統合情報, 統合的情報感受・処理, 高度情報処理, 統合的情報出力, 統合的情報生成]	統合的情報生成についての実験的アプローチ
人間が、感覚モダリティを通じて入力される外部からの情報を、自分自身のフィードバックを通じて認知する機能	人間のもつ感性に対する外界からの情報	感性情報自身の特性や処理方法, あるいは人間の感性情報処理機構の特性などに異なる研究分野	[行動空間, 空間知覚, 認知行動制御]	人間の認知行動制御のしくみを理解する
人の気持ちやモノの味や色やイメージとの関係が環境に対して、ある程度価値尺度上で感じることの特性	人の気持ちや味や色やイメージとの対象の属性に関する情報	人間の五感感覚器から取り込まれる情報を人間に対する価値尺度空間へマッピングするアルゴリズム	[NVC, 対人行動, 表情, 対人感情, 社会的技能]	感情的の表出と認識についての心理・行動学的アプローチ, ならびにその応用研究
人間が特定の対象に対して抱いているイメージなり感情	上記のイメージなり感情が外部から情報として取り出せるもの, たとえば生理的・心理的・行動的指標とかデータ	感性としての内的データを外部化して処理したり生理的行動的感性情報をデータベース化し人間の感性情報処理のモデル化を行うこと	[人間のプロセスの研究, 感性処理のモデル化, 都市生活, 物理対象の感性抽出の研究]	心理: プロトコルの分析; SD尺度化, 統計処理の仕方, 生理: 顔面, 目, 口, 手の表情, 温度変化などの研究, 工学: 工学モデルの開発

(文部省科学研究費・重点領域研究「感性情報」レター第2巻第5号より抜粋)

観察が必要である。したがってしばしば、認知科学のサイドから「感性を安易に考え過ぎている」との懸念が表明される。しかしこの懸念の原因を追求していくと、感性情報処理に対する過度の期待や誤解に基づいている場合が多い。感性情報処理の目的はあくまで「より人間的な機能をもつシステムを実現する方法論の確立」であり、必ずしも人間の感性の内的メカニズムを解き明かすことではないと考えるべきである。

### 7. 感性情報の種類

感性情報の種類についてもさまざまな主張がなされている。その一つは、感覚知覚レベルでの五感情報を扱う受容器駆動型感性と、認知レベルでの感情・情緒を扱う認知駆動型感性に分ける考えである。この認知駆動型感性は受動的感性と能動的感性に分けると考えやすい<sup>7)</sup>。また表現形態の違いによっても分類がなされている。シンボル感性情報、パラメータ感性情報、パターン感性情報、イメージ感性情報の4種類である<sup>2)</sup>。

感性情報の特徴である「主観性」という立場から分類してみると、大別して次の3種類に分けられる。

#### (1) 大衆の感性

人間の「感じ方」は主観的で、十人十色といわれるようにばらつきをもっているが、マジョリティが感じる感性、あるいは公共的主観性といわれる感性は、客観的といってもいいほど普遍性がある。このような大衆の感じる感性は知識の延長線上にあると考えられ、知識処理的手法になじみやすい。近年コンピュータの処理機能やデータベース機能を駆使して、大衆の感性を心理評価の解析や製品のデザインに役立てようとする動きが各方面でみられる。上で述べた車のデザインのほか、環境の快適性、たとえばエアコンの温度・風量調節などへの適応例がある<sup>2)</sup>。最近、注目を集めている「顔画像処理」も、表情の共通性を前提とした試みであり、このジャンルに入る。

#### (2) 芸術家の感性

次に最も感性らしい感性として、一人の芸術家のもつ感性のような特定個人の主観に基づく個性的感性情報があげられる。アーティストのもつ芸術性はきわめて個性的で、公共性や客観性のない情報である。大衆の感性が因子分析で得られる主

因子であり、平均値であるとすれば、芸術的感性は因子分布からの逸脱あるいは特異点を示すものと言うことができる。

著名な演奏家の演奏技法、印象派の画家たちに見られる独特な筆のタッチなどのように、高度に洗練された感性は簡単にはルール化のできない対象であるが、固有の特徴を抽出したアーティストのモデルを構築するには、個性的であればあるほど実現しやすい。これはエキスパートシステムの条件に類似である<sup>8)</sup>。

#### (3) 専門家の感性

感性には状況依存性があり主観的であると述べたが、一面きわめて客観的で普遍性のある感性も存在する。きわめて感受性の鋭い、一部の専門家だけがもつ感性が、産業や工業の検査の工程で重要な働きをしている。たとえば、真珠のような嗜好品の検査や、香水のきき分け、あるいはピアノの調律師などがその例である。彼らは、普通の人より遥かに傑出した計測機能をもっている。感性の基本であるところの「違いが分かる」人たちである。このような計測機能は、どのような条件の下でも、常に同一な判定を下すことのできる必要があり、高い分解能と再現性をもっていなければならない。

### 8. 感性工学のアプローチの実例

ここでは、すでに産業分野で実用ないし開発研究の段階にある技術についてのケーススタディを紹介する。

#### (1) クルマと感性

まえがきでも述べたように、クルマと感性のか

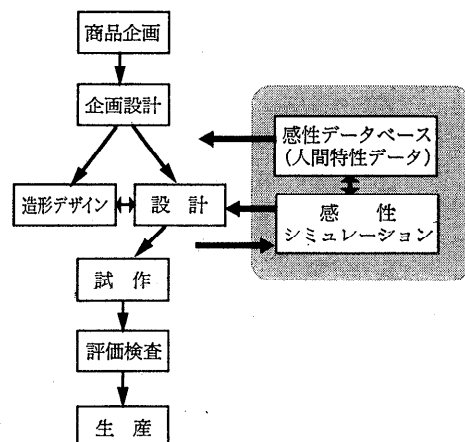


図-3 商品開発と感性工学アプローチ

かわりは10年前にさかのぼる。その後、いろいろな応用で、感性シミュレータ的な技術開発がなされ、

(視覚) インテリア, エクステリアデザイン, ディスプレイ視認性

(聴覚) 走行音, エンジン音, 排気音, 警報音

(体性) 乗り心地, 加速性, 運動性能, 座り心地

(触覚) 機器操作感触, 内装表皮材風合い

(温覚) 室内気候特性

(臭覚) 空気清浄度, 香り

といった感性項目について、幅広く多岐にわたる取組みがなされている。このような製品開発における感性的アプローチは、図-3に示すような「人間特性データベース」と「感性シミュレータ」によるアナリシスとシンセシスが基本である<sup>2)</sup>。

#### (2) カラーデザインと感性

日常生活において触れるさまざまなモノの色は、どんな意味を人々に与えようとしているのか。このような発想から、色の意味を「言葉」で、また色の違いをイメージで系統立てて分類し、カラーイメージスケールという表現方法を生み出し、これをデータベース化したものが完成している<sup>3)</sup>。このイメージによる色の情報化は、インテリアやファッション、パッケージ・デザインなどに威力を発揮している。すでに英語版も完成し評判となっており、日本人が感じるカラーイメージが外国人にも通用することが示されている。

このようなイメージスケールの概念は、単に配色デザインにとどまらず、春夏秋冬の季節感や、朝昼夕夜の時間経過、さらにはライフスタイルや環境といった「質」の違いをイメージ的に表現する方法としても提案されており、幅広い応用に展開される可能性をもっている<sup>2)</sup>。

#### (3) 人工現実感と感性

フライトシミュレータに源を発する人工現実感システムは、現実のモノができる前に体験シミュレータでアセスメントを必要とする分野に広く浸透しつつある。身近なところでは、住居内のインテリアの決定、キッチンの使い心地のチェックなどに始まって、景観シミュレーション、都市計画などに効果を発揮しつつある<sup>10)</sup>。このような体験シミュレータ型の人工現実感システムは、論理的機能的体験というより、感覚的感性的体験という

べき用途に、より大きな効果がある。

さらに最近では、ハイビジョンとマルチメディアと人工現実感の結合で、コンピュータの中に美術館を構築した例が、実に感性的である。自分の思いのままに美術館を徘徊し、作品に近づいたり遠ざかったり、十分臨場感を与えてくれる。

#### (4) 検査と感性

生産工程における検査の分野でも、自動化を進めるにあたって人間の感覚を評価・計測する技術が強く求められており、感性情報処理が新しいアプローチとして注目されている。たとえば、真珠のような宝飾品は独特の色と美しい輝きをもっており、これに個人の嗜好が相まって、大きな価値を生み出す。評価に用いられる用語も非常に感覚的で、一般には通用しない言葉が使われている。そこで心理計測実験と因子分析を用いて、「照り」とか「色み」と呼ばれる評価項目を規定する感覚量の抽出を行い、検査員のエキスパート的な能力をシステム化する試みが実を上げている<sup>2)</sup>。

### 9. おわりに

以上、情報処理の立場から感性に対するアプローチを眺めてきたが、文化、芸術、娯楽にコンピュータ技術をどう生かすかといった試行も活発である。ハイテク技術を利用したテクノカルチャやメディアアートは、ますます深く生活の中に浸透してくるであろう。さらにいま求められているのは、物心両面で「感性豊かな社会」である。近代科学文明による物質的な豊かさを踏まえた上で、心の豊かさが得られる社会の実現が待たれる<sup>11)</sup>。情報処理の立場を逸脱しても、この機会に感性について改めて考えてみる必要があるであろう。

### 参考文献

- 1) 辻 三郎：感性情報処理，日本学会議編「感性と情報処理」共立出版（1993）。
- 2) 原島 博監修，井口征士他：感性情報処理，電子情報通信学会編ヒューマンコミュニケーション工学シリーズ，オーム社（1994）。
- 3) 栗山洋四：感性計測へのアプローチ，第7回ヒューマンインタフェースシンポジウム，講習会資料（1991）（“Kansei”の出現する下りを下記に示す）

A person observes and feels through the basic five senses...sight, hearing, smell, touch, taste...and in the process, personal values,

aesthetics and emotions seem to work in an interrelated and integrated manner. This we can refer to as "total sensitivity" or "receptiveness" and can better be expressed by the Japanese term "Kansei". "Kansei" is more sophisticated sensual function than simply the feelings or senses.

- 4) 長町三生：感性工学，海文堂出版（1990）。
- 5) 重点領域「感性情報処理」A班編：感性情報・感性情報処理とは何か，論集（1993）。
- 6) 片寄・井口：音楽における感性情報，電子情報通信学会研究会資料 HC 90-26（1991）。
- 7) 往住彰文：感性情報処理に関する用語の定義，研究の進め方などについて，重点領域研究平成5年度成果報告書（1994）。
- 8) 井口征士：感性の情報科学的研究，計測と制御，Vol. 33, No. 3（1994）。
- 9) 小林重順：カラーイメージスケール，日本カラーデザイン研究所編，講談社（1990）。
- 10) Enomoto, S., Nagamachi, M., Nomura, J. and Sawada, K.: Virtual Kitchen System using Kansei Engineering, Proc. Human Computer Interaction, pp. 657-662（1993）。
- 11) 通産省編：近代化の忘れ物—感性豊かな社会を目指して—，共立出版社（1994）。

（平成6年5月26日受付）



井口 征士（正会員）

1940年生。1962年大阪大学工学部電気工学科卒業。1964年同大学院修士課程修了。1965年同大基礎工学部制御工学科助手。1969年同助教授。1984年同教授（現システム工学科）。その間、66-67年フランス・サクレー原子力研究所，79-80年南カリフォルニア大画像処理研究所客員。専門はパターン計測，画像処理，音響信号処理。最近「感性情報」に興味を持つ。著書「三次元画像計測」，「感性情報処理」など。電子情報通信学会，計測自動制御学会，人工知能学会，IEEE，ICMA 各会員。



