

序 章

序章

序章概要と内容構成

はじめに 本研究に関する基本概念とキーワード①イメージとイメージ表現②感性と感性情報③感性評価と感性評価手法を定義した。

研究背景 現在、道具と人間との関わりと技術の進歩によるインターフェースの変貌が急速に進んでいる。そこで、コンピュータの超小型化によるユビキタス時代の新しいインターフェースを求める方向と感性評価と感性インターフェースの研究動向について考察を行い、人間の感性を取り入れ、直感的な操作系を取り込んでいくことが重要であることを提示した。

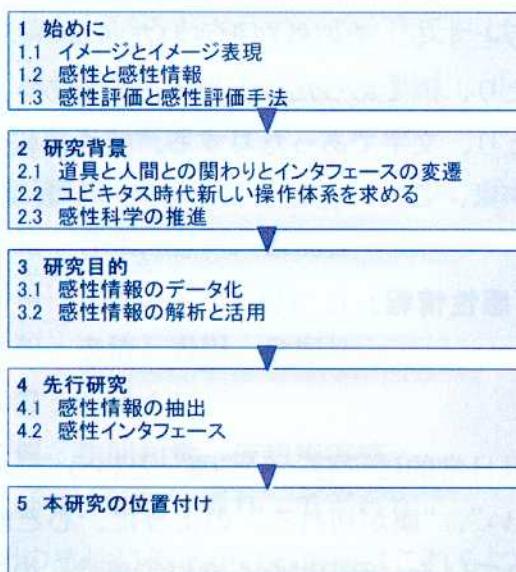
研究目的 本研究の目的 “人間のイメージ表現に対する感性評価を測定し、データ化する手法と、測定データを解析する手法の2つについて試行し、その手法が有効であるかどうかを検証すること” を示した。

先行研究 先行研究では「感性科学に関する研究の現状と動向」に関する研究を中心にして考察を行った。

本論に関連する感性データの抽出と感性インターフェースに関する研究について検索しその動向をまとめた。

本研究の位置付け 先行研究を考察したのち、本研究で取り上げる感性評価手法は、人間の行動モデルを論理的モデルとしてのみ捉えるのではなく感性的モデルによって補完されているという仮説に基づいて位置付けした。

研究プロセスの流れ



1 はじめに

ここで、本研究の主題である”イメージ”と“感性”に関する基本的な観点、概念とキーワードの3点について述べる。

1. 1 「イメージ」と「イメージ表現」について

イメージ

イメージは心象と同義であるが、人間は何か対象を目で見たときに、頭の中ではあるイメージを思い浮かべる。このイメージは記憶の中のでき事を思い浮かべたものであることもあれば、印象であったりすることもある。頭の中に浮かぶ「感動」のイメージはある種の興奮であり、言葉にならない場合もある。視線を対象から移動させる時にはイメージの軌跡が形成されるのであるが、このように頭の中に思い浮かぶイメージは、画像であったり、言葉であったり、言葉にならない興奮であったりするわけである。これらのイメージが浮かぶ仕組みは脳の中の高次脳機能としての情報処理の結果である。そこで最近では、イメージを思い浮かべる瞬間に脳のどの部分が活性化しているかを計測する方法が盛んに開発されている。

イメージ表現

そのイメージを体内から体外へ外在化させることを「表現」という言葉で定義付けている。人間は何らかの方法で頭の中のイメージを体外へ外在化させようとする。その外在化されたイメージ表現は、言葉であったり、絵であったり、声であったり、身体行動であったり、表情であったり、画像であったり、文字であったりする。感性情報データとして収集される多くのデータは、この外在化されたイメージ表現データである。

1. 2 「感性」と「感性情報」について

感性

私たちは日常的に“心”と“頭”という二つの言葉を使い分けている。“心が暖かい”、“頭が切れる”のように、心と頭に対する評価は別のものと考えられている。そのはたらきは“感性”的なはたらきと“知性”的なはたらき

らきと考えられる。

いわゆる、感覚、感情、感じ、勘などは、“知性”で考えるではなく、“感性”のはたらきと分類される。囲碁の名人から“指の先からある対局が思い出される”の話を聞いたことがある。また、匂いで過去の場面を思い出すことや、自転車の乗り方、スキーの仕方も一度体で覚えていて、何年経ても忘れる事ではなく、体が自然に動く事を知っている。これらのことは“感性”のはたらきと捉えてよいであろう。

筑波大学の「感性評価構造モデル構築特別プロジェクト」^[01]、では、感性の定義について、アンケート調査を行っている。回答された29名の研究者の記述内容から、キーワードを抽出し、分析を行ったものである。結論として、感性の定義は以下の5つのクラスターによって構成されるとしている。

1. 主観的で説明不可能なはたらき
2. 先天的な性質に加えて知識や経験による認知的表現
3. 直観と知的活動の相互作用
4. 美や快など、特徴に直感的に反応し評価する能力
5. イメージを創造する心のはたらき

「感性」について、本研究では以上の捉え方を基盤として進めることとする。

一般的「感性情報」

一般的に“感性情報”は、人間の五感から入力されて、人間の感性に訴える情報を感性情報というとされている。辻氏^[02]は感性情報には下記の表現形式があり、感性情報のもつ特徴は「主観性」、「多義性」、「多角性」と「情況依存性」があると整理した。

- (1) イメージ情報：画像、アニメーション、絵画
- (2) 音響情報：音楽、音声、環境音
- (3) 文字情報：文字、文章、詩
- (4) 身体情報：表情、表現、身振り、
- (5) 造形情報：デザイン
- (6) 空間情報：空間知覚、仮想現実感
- (7) 嗅覚、触覚、味覚：香り、手ざわり

しかし、人間の感性に働きかける情報はこれらに限らない。ありとあらゆる情報は、人間の感性に働きかけることが可能と考えられるが、“感じ

る心”が働いているかどうかが問題の鍵である。しかも、情報は必ずしも五感から入るに限らない。5つの感覚器に障害がある場合でも、インプラント（生体埋め込み）などの技術による機能の代行や、或いは健常者でも五感機能の強化（拡大）に関する技術が進められている。情報の取り入れ方（どのように得るか）は必ずしも重要なことではなく、得た情報がどのように処理されるかが重要なのである。

人間の情報処理は“感性情報処理”と“知性情報処理”に分けられると言われている。花を見たとき、“美しい”、“素晴らしい”と感じる心の働きと、花の名や種類などを知ろうとする”知性”の働きとがある。音楽を聴くればあいでも同じ様に、音楽を美しいと思うことや、幸せな気分になることとは別にタイトルや作曲家の履歴について考えたり、知ろうとしたりすることがある。この感じる心の働きが感性情報処理であり、知ろうとする働きが知性情報処理とされている。

この研究では“感性情報”とは、上記7項目に示したような人間の感性に訴える外部の情報ではなく、人間が“感じる”心の働きによって処理された情報を“感性情報”であると考えている。

“感性情報”的分類については、本研究では上に述べた考え方を基盤として、具体的に次のように分類する。

本研究の「感性情報」

人間が外界の刺激を受ける際には、こころと体においてなんらかの反応が瞬時に起こっている。このこころの反応は“心理的反応”である。“心理的反応”と同時に“生理的反応”と“身体的反応”とが起きている。これらの反応は、“心理的情報”、“生理的情報”、“身体的情報”と言い、それらを包括的に“人間の感性情報”または“感性情報”と言う。

「感性データ」：上述の情報を数値化または数量化して「感性データ」が生成される。その他に自然な状態、或いは自然な状態に近い状態での行為データも含まれる。

「心理的情報」：心理的反応のデータ収集として、感性ワードを用いたSD (Semantic Differential) 法が多用されている (SD法について序章4.1.1 “心理的情報”抽出について (p31) で述べる)。評価データを因子分析などにより分析し、意味空間を把握する方法である。

「生理的情報」：人間はある刺激が与えられた時、皮膚温度、発汗量、呼

吸、脈拍、心拍、脳波、脳血流量、筋電、ストレス、などの様々な生理変化が見られる。これらの生理指標の変化を測定することにより生理的データを得ることができる。

「身体的情報」身体的反応は、瞬時反応と自然行為の二種類と考えられている。瞬時反応は、刺激を与えられたとき、瞬時に起る表情、仕草と共に瞬時に発する声など。自然行為は、自然な状態、或いは自然に近い状態で行われた行動である。

1. 3 「感性評価」と「感性評価手法」について

感性評価

「感性評価」は刺激（感性情報）に対する、“心理的反応”“生理的反応”と“身体的反応”によって生成されたデータを計測し、それによって刺激を評価することである。言い換えれば、人間をセンサーにして、刺激物に対する人間の感性的評価を測定することである。如何に、より正確な感性評価をデータとして取り出す事ができるかということが感性についての研究の鍵となる。

感性評価手法

本研究では、上記の感性評価を測定してデータ化する手法と、測定データを解析する手法の2つについて試行し、その手法が有効であるかどうかを検証する。これまで用いられていた言語による論理的評価データによらずに、イメージ画像、リアルタイム操作、エフェクト処理、ログデータなどのデータ化する手法が有効であることを検証する。また、解析手法としては、因子分析、数量化III類、クラスター分析、重回帰分析などの統計手法に加えてDEMATEL構造化手法が有効であることを検証する。

2 研究背景

2.1 道具と人間との関わりとインターフェース

道具は技術に形を与え、“インターフェース”を通して人間と関わっている。人間は常に新たな技術と共に新しいインターフェースを求めている。これまでの道具と人間とのかかわりは、次のようなインターフェースの段階を経てきたと考えられる。

自然物の転用

人類が最初使った道具は、貝殻、石器、骨格器、土器などを素材としていた。農耕と牧畜が開始されて以来ますます多くの道具が使われるようになった。これらの“道具”は自然物の転用である。

身体的インターフェース

インターフェースの出現は、人工的な道具の出現から始まる。陶器、銅、青銅、鉄器の使用から、人間と自然と間に介在する道具が形成された。これらの道具は主に仕組みが簡単な“器具”であり、人間の身体的な操作によって機能し、身体的な動きとその道具の関係は一对一の対応関係にある。この道具と人間とのインターフェースは身体的インターフェースと言う。

物理的インターフェース

18世紀、機械誕生の時代を迎えた。人間の操作と道具の対応関係は一对一ではなくなり、蒸気機関のように水に熱エネルギーを供給することによって機械運動を発生させる“機械”が誕生した。人間の操作は機械の一連の物理的機械運動のきっかけであり、それらの機械運動を調整する機械式調整機構を制御するようになる。これらの道具と人間とのインターフェースは物理的インターフェースと言う。

認知的インターフェース

20世紀に入ると、人間が機械を操作するだけではなく、計算機が機械を制御し操作するシステムが登場した。1946年世界最初の電子計算機(ENIAC)誕生から、計算機技術が自動制御する機械はいたるところに存在

するようになった。これらの機械はコンピュータによる“電子回路”による制御のため、機械の構造や制御方式などが、人間には視覚的に見えなくなり、いわゆる“ブラックボックス”化した。コンピュータ自身も文字や記号のようなシンボルを取り扱うための道具の一種として、ノーマン(Norman, 1992)は、コンピュータのこうした側面をとりあげて、コンピュータを“認知的な道具(cognitive artifact)”であると呼んでいる。“認知的な道具”的操作系は人間にとてわかりにくくなり、様々な問題を生みだした。それらの問題を心理学や認知科学を取り入れて、解決して行こうとしたのがインターフェース研究の始まりであり、人間の頭脳内部の理解、推論、学習などを考慮したインターフェースを“認知的インターフェース”と言う。

知的インターフェース

産業技術総合研究所は「研究成果展示会 オープンハウス 2002」^[04]で着用するヒューマンナビゲーションシステム「Weavy」(ウィービー)を発表した。Weavyは小型ディスプレイ、カメラ、相対角センサ、加速度センサなどから構成され、ユーザーが着用することでナビゲーションやコントロールに利用できる。例えば、展示会場などで、ユーザーがある展示ブースへ近づくと、ブースの方向とその展示内容をポップアップして画面に表示したり、機器の前に立つと、画面には機器の操作パネルが現れるというシステムである。ユーザーの歩行方向や現在向いている方角をセンサが認識して、原点からの相対的な移動方向で現在位置を検出する。長時間の歩行では次第に実際の位置とWeavyが認識している位置がずれてしまうので、あらかじめいくつかの場所の風景をWeavyに記録しておくことにより、その風景が現れたときに位置補正を行う。最近では、コンピュータを使っていることを意識をせずに機械自身が環境を認識して自律制御を行うことのできる“知的インターフェース”が開発されつつある。

ユビキタスインターフェース

コンピュータの超小型化に伴い、1mm角のCPUが開発され、1台のコンピュータによるのではなく多数の超小型コンピュータによって処理することが可能になってくると、時間を選ばず（いつでも）、環境を選ばない（どこでも）コンピュータシステムの活用が推進されてきた。

薬品にチップを埋め込んでおくことにより、その薬品がどのような状況に効能を果たし、どのような薬品と併せ呑んではいけないという指令までユーザーに知らせることが可能。今までのようにデスクトップに置かれるコンピュータというイメージを塗り替えるシステムである。このようなユビキタス環境へのユーザーインターフェースとして、手（指）書き、身体運動、音声、ジェスチャ、センサからの信号、生理的信号などによる入力が行われることが予想される。このようなインターフェースは“ユビキタスインターフェース”と呼ばれる。

2.2 ユビキタス時代の新しい操作体系

近年、「ユビキタスコンピューティング」という言葉が使われるようになってきた。「ユビキタス・コンピューティング」あるいは、「パervasif (pervasive)・コンピューティング」は第3世代のコンピューティング環境として注目されている。第1世代は、複数のユーザーが1台を共有する、メインフレーム型であった。第2世代は、1人1台のパーソナル型であった。そして、第3世代の「ユビキタスコンピューティング環境」とは、1人が複数のコンピュータを使う第3世代になったことを示したものである。

パーソナルコンピュータだけでなく、コンピュータの技術を応用し様々な製品が続々と登場するようになってきた。携帯やテレビや家庭電器製品などの日常的な道具とPCの融合も完全に実用段階に入った。これらを総称し、次世代のコンピューティングを示す言葉として、「ユビキタスコンピューティング」という言葉が使われるようになってきた。

2004年7月に「日本最大のワイヤレス＆モバイル専門展示会」^[05]ワイヤレスジャパンが開催された。NTTドコモは、「おサイフケータイ」、KDDIは「EZナビウォーク」など携帯端末で受けられる新しいサービスの実例などを紹介した。携帯電話だけで買い物などができるようになった。電子マネーにIDカード、航空チケットなど従来とは全く異なる別々のシステムが携帯電話1つにおさまるようになる。地上波デジタルテレビ対応携帯端末は、PDA接続型の地上波デジタルラジオと携帯電話端末が展示された。TV映像と合わせて番組表などのデータ放送や地域情報の提供、災害時など緊急警報を放送するサービスなどが利用できるようになるという。2005年のデジタル放送開始までにこのようなシステムが利用可能になる。

「ユビキタス」とは、ubiquitousと綴り、「遍在する」とか、「どこにで

もある」という意味のラテン語である。ユビキタスコンピューティングとは、つまり、どこにでもコンピュータのある状態を示す言葉である。

ユビキタス時代に身の回りの“道具”は、超小型コンピュータが内蔵されている。携帯電話、デジタルカメラ、あるいは、搭乗手続きや振込みの機械などは、いわゆるコンピュータの形はしていないが、実際にはコンピュータそのものである。つまり、私たちの身の回りのどこにでも、無数のコンピュータが存在するようになると、常に1人で複数のシステムやアプリケーションを使いこなせなければならない状態になる。更に、ここ数年のインターネットの急激な普及に伴い、使っているコンピュータは身のまわりにのみならず、ネットワーク化された世界中のコンピュータも含まれてくる。この場合、道具と人間との間の相互関係は、これまでのインターフェースの「操作性」によっては説明できない問題を含んでくる。かつてHMI (Human Machine Interface) や、GUI (Graphical User Interface) の領域を遥かに越えたシステムとして人間と機械との間のインターフェースが検討されなければならない。

このように考えてみると、人間にとて単純で、自然なシステムであることが条件となるであろう。したがってそこで求められる操作系は従来のように、マニュアルを学習することなく、瞬時に人間が判断できるようなインターフェースシステムである。

2.3 感性科学の推進

このような背景により、近年様々な分野で人間の感性のはたらきが注目されるようになってきた。人間が感動するのなぜか。人間の感情表現はどのような機構で行われるのか。人間感性を計測するにはどうすればよいのか。人間の感性のはたらきは脳のどのような部位で行われるのか。感性的情報は脳内部でどのような部位と運動して行われているのかなどの様々な研究が行われるようになってきた。

脳科学では、fMRIなどの機械を用いて脳の活動を測定し、知覚、認知、記憶、判断などいわゆる知的な脳機能の解明だけではなく、人間の持つ感性や感情といったはたらきを生み出す脳機能を明らかにしようとする。心理学では、主として人間の感覚、知覚特徴の分析という立場から、知覚心理学実験に基づいた統計的分析によって人間の持つ感性の解明を行おうとする。情報科学・工学では、物理的な情報伝達媒体である画像・映像及び

音響・音声・音楽メディアの持つ特徴によって感性情報を表現し処理しようとするアプローチで、新たなメディア情報処理を目指したものといえる。言語学では、形容詞、形容動詞の意味構造を分析することにより、言語メディアにおける感性情報を明らかにしようとするアプローチが行われている。感性情報科学は、以上述べた4つのアプローチをすべて包含したものと考えることができ、情報科学、心理学、言語学、脳科学、さらには芸術といった従来の専門化・細分化された学問分野、文化活動を横断的に結び付ける学際的研究が進められている。

3 研究目的

本研究は、イメージ表現の感性的評価手法について、感性データの収集と感性情報の評価解析について、以下の2つの目的で行った。

研究目的①は、感性データの収集について、“心理的情報”、または“身体的情報”をどのように数値化或いは数量化するのかについての方法を探ることである。

研究目的②は、データ化された感性情報をどのように解析しデザインに活用するのかという方法を探ることである。

4 先行研究

4.1 感性情報の抽出について

4.1.1 “心理的情報” 抽出について

様々な分野で感性情報の抽出と分析の基本的ツールとして SD 法が用いられていた。SD 法について簡単に説明する。SD 法 (Semantic Differential Method の略で、日本語は「意味的差異の検出法」ともいう。この方法は、1957 年ごろに、Osgood らによって提案された) は、SD 尺度法ともよばれ、人による評価対象を言語化する手法で定量化する方法である。具体的に、写真やスライドでサンプルを示し、サンプルの各々に対して「かわいらしい」などの感性表現がどの程度当たるかを、何人かの評定者がマークすることで評価データを得て、その意味空間を分析する。具体的には、多数の相反する意味をもつ形容詞対（たとえば、“近代的な空間” / “伝統的な空間”）の間に 7 つのレベルを設定し、または、対極尺度を持つ形容詞（たとえば、空間に対して①非常に快適な、②かなり快適な、③やや快適な、④快適でも不快でもない、⑤やや不快な、⑥かなり不快な、⑦非常に不快な）を用いて、いずれかのレベルにチェックしてもらうことで、評価対象に対する心理評価を言語化してデータを得る手法である。データを統計解析することによって、多様な現象を説明する主要な評価因子を算出することができる。意味空間を把握するために多用される手法は因子分析法である。従って SD 法は空間の評価レベルが数値化できるだけではなく、形容詞対による評価レベルが数値化を通して、形容詞対同士にどのような類似性があるのかを探ることができる。空間が快適であることと、近代のこととの間には相関があるのかないのか、といったようなことを調べることによって、空間の評価構造を認識することができるとされている。SD 法の最大の利点は簡単に実施できるが、問題点も多く、中森義輝氏^[107]の指摘を下記にまとめた。

1) 言葉の意味の曖昧性

SD 法は言葉による感性表現を行われているが、言葉自身の意味の曖昧性が高いので、言葉による感性表現は曖昧な結果になりかねない。

2) 言葉を対象とすることに限界がある

アンケートの評価語が示されない側面について計測ができない。評価

語を増やすと、回答者の負担が大きくなり信頼できる回答が得られないなどが指摘されている。

3) 実施方法によって結果が変わる

SD法によるアンケートの実施は、「判定の個人差」、「言葉の多疑性」、「判定者の知識」、「尺度の対極性」、「尺度の等間隔性」、「評定記入用紙のデザイン性」、「評定者のグルーピング」の7項“実施上の注意”としてある。これらを守らなければ結果に影響を及ぼす。

4) データの“感性”度合いが低いこと

SD法は形容詞などの言葉を用いて、その程度を尺度化するものであるが、アンケートで回答する時間の中で、言葉の適当性や、尺度について迷いが生じる。このようなことを予測して、調査においては評定者へ以下のように教示する。

- ・ この実験は、形容詞による「ものさし」を使い、ある事物が人によりどのような意味をもつかについて調べるものです。
- ・ 判断の対象となっている事物が尺度のいずれの方向の形容詞にどの程度あてはまるかをチェックしてください。どちらでもない場合は中央にチェックしてください。間隔は等間隔です。
- ・ 前にやったところを見直したり、前のどのように判断したかを思い出そうとせず、それぞれ別のもととして独立に判断してください。また、悩んだり戸惑ったりせず、速いスピードで進めるようにしてください。

しかし、瞬時に起こった“心理的反応”を言葉にする過程で、データの“感性”と“論理”的度合いは時間の経過と共に時系列的に変化していく。言葉に“翻訳”する限り、完全な“感性データ”としての信頼性が低いと考えられる。

SD法は以上のような問題点を抱えているため、注意深く行うことが必要である。

4.1.2 “生理的情報”的抽出について

人間はある感情を抱いた時、様々な生理変化が見られる。例えば、楽しいビデオなどを見る時、交感神経の活動が低減、副交感神経の活動が活発になる。交感神経活動の測定は血液や心拍変動変動、または、交感神経活動を直接的に測定する筋交感神経活動(MSNA)の測定方法などが行われて

いる。

近年人間の“生理的情報”を様々な分野で注目されるようになり、人間をセンサーにして、感性情報を刺激としてあたえ、被験者の生理指標の変化を測定することにより、刺激の特徴を分析する研究が行われている。

人間の生理的情報は、皮膚温度、発汗量、呼吸、脈拍、心拍、脳波、脳血流量、筋電、ストレス、などを挙げることができる。これらの情報をより正確に且つ簡単に取り出す方法の開発が急がれている。

1) 脳波による快・不快感情の推定

感情の推定は、脳波などによって行われる。

感情の一つとして「気分」を探り上げ、快な気分・不快な気分を脳波を通して客観的に捉える方法である。人間の脳波は頭皮上に現われる電位変化を時間経過の下に捉えたものであるが、この電位変化にはリズム性が見られる。安静閉眼時には α 波のリズム波が顕著に観察される。吉田氏^[08]はこの α 波の周期性に注目し、その変動パタン（周波数ゆらぎ）と「気分や覚醒感」の変化との間に特徴的な対応が見られることを実験的に確認した。更に、 α 波のリズムの抽出にあたっては零交差法という方法を用いる。この方法は α 波の瞬時周期（あるいは瞬時周波数）を逐次計測するために用いる方法で、基線を基準に個々の α 波の電位が一定方向（例えば負から正）によぎる時間間隔を計測するものである。抽出された α 波の瞬時周期の時系列データをもとに、FFT（高速フーリエ変換）などを用いて α 波の周波数ゆらぎのスペクトルを算出する。スペクトルの周波数とパワー量を対数変換した後、低周波数領域（約1Hz以下）におけるパワー量の推移に、周波数を独立変数、パワー量を従属変数として回帰直線を当てはめ、得られた傾き係数によって周波数ゆらぎ特性を代表させる。その係数と気分に関する心理評定結果を対応させて、快・不快感情を推定する^[09]。同氏はこれらの知見に基づいてニューラルネットを利用した簡易型快・不快度判定器（HSK中枢リズムモニタシステムスリム）を開発した。この装置は、左右前頭部(Fp1, Fp2)の脳波を記録し、実時間で脳波の周波数の変化を把握、その特徴から、脳の活性度および快適度を定量評価するシステムである。

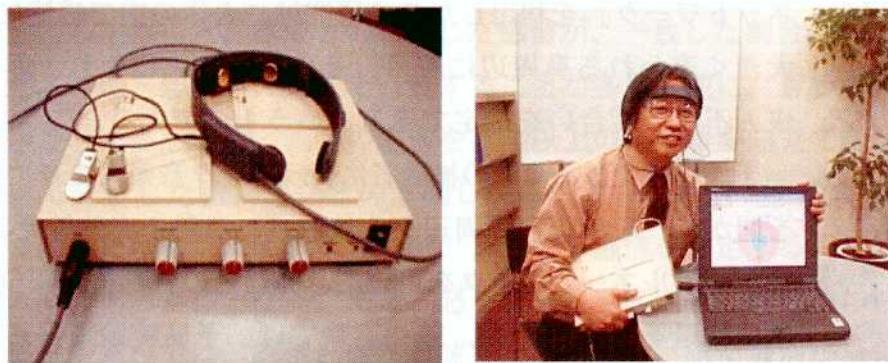
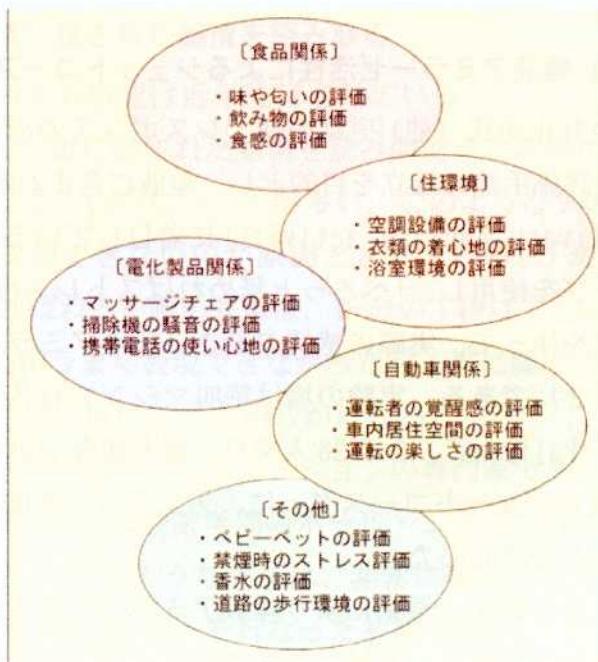


図1 HSK中枢リズムモニタシステムスリム（ひとセンシング（株）より）

図2 HSK中枢リズムモニタシステムスリムを用いた快適性や心理的ストレス評価の応用例
(ひとセンシング（株）より)

2) 快・不快の感情を鼻周辺の温度から認識

前記のように脳波測定の装置の小型化により、装着も簡単だが、しかし測定機器を人体に取り付けるため、計測自体がストレスになってしまう。非接触計測装置の開発が目指されている。

2003年、青山学院大学理工学部電気電子工学科の井出英人教授^{[10] [11]}らは、非接触計測による熱画像（サーモグラフィ）を用いた感情推定手法に取り組もうと考えて、人間の快・不快の感情を鼻周辺の温度変化から簡単に認識する技術を開発した。人間の神経回路網を模擬した「ニューラル

「ネットワーク」を利用したこの研究は、人体の中で感情に伴う温度変化が大きく表われる鼻周辺に着目。その温度変化により、非接触で精度良く快・不快の度合いを推定できるというものである。

予備実験では、複数の被験者にクラシック音楽（快音）や騒音（不快音）を聞かせ、その際に鼻周辺から放射される熱を赤外線センサーで感知し、ニューラルネットワークを用いて、鼻周辺の各部位の単位時間あたりの温度変化量を学習させる。続く実験では、予備実験で得られた各被験者のデータをもとに、被験者全員の快・不快の感情が推定できるかを検証。その結果、高い確率で実際の快・不快と一致することが確認された。

3) 唾液アミラーゼ活性によるジェットコースターの感性評価

金丸正史氏（他）^[12]は簡便でレスポンスの速いヒトの精神的ストレスの定量評価手法の確立を目的とし、唾液に含まれる alpha-アミラーゼの活性 (salivary amylase activity) に着目している。使い捨てのテスト・ストリップを使用し、「べろっと舐めればストレス度がわかる」分析器である。これを使って、実際の感情の動きと唾液アミラーゼの活性を比較したのが文献 2) である。実験の場は絶叫マシンで有名な山梨県の富士急ハイランド。“Fujiyama”なる 28 人乗り、最大速度 130km、最大落差 70m、最大傾斜 65 度のジェットコースターに、男女 7 名の被検者を乗せ、搭乗前後でアミラーゼを測定した。

その結果、乗車により唾液アミラーゼが上昇する群と、逆に低下する群に分けられた。上昇した群はジェットコースターで恐怖感を、下降した群は快感を感じたらしい。

4. 1. 3 “身体的情報”的抽出について

身体的反応は、前述した、刺激を与えたとき、瞬時に起る表情、仕草と共に瞬時に発する声など瞬時反応を、被験者に気付かない状態で実験を行う。これに関連したアプローチを次に紹介する。

1) 音声が人間に与える感性情報の分析

人間が音声から知覚できる感情について、心理実験による分析がある。実験では、感情（平静、怒り、悲しみ、喜び、驚き、嫌悪）をこめて発話された音声を、ランダムに提示し、聴取者が知覚した感情を選択させた。話

者の意図した感情と、聴取者の知覚した感情が、一致した割合は 51.5% であった。特に、悲しみの感情で一致することが多く、逆に、喜びでは一致しないことが多かった。話者の感情を半数以上の聴取者が知覚できる音声について分析した結果、話者の意図した感情と、聴取者の知覚した感情が、一致した割合は 73% で、これは、音声から感情を推定する人工的システムの一一致率の目標となる。また、怒りと嫌悪を区別するのは難しいことや、怒りや喜びでは、感情と似た意味を持つ語句で、感情識別が易しいことなど、感情に依存する特性が見つかった。

2) 微妙な表情に隠された感情を読み取る

顔表情についての研究は近年注目されている。

顔の表情とその裏に隠された感情を読み間違うと誤解が生じ、コミュニケーションがうまくいかないことが多い。このような失敗が起こるのは、細かな表情を認知できないのが原因とされている。『微表情』(micro-expression) と呼ばれる一瞬の表情は、15 分の 1 秒以下という短時間だけ顔に表われる。人がうまく表現できなかつたり、単に隠そうとしたりする本当の感情は、この表情によって明らかになる。

感情生理学と非言語コミュニケーションの専門家である、カリフォルニア大学サンフランシスコ校医学部のポール・エクマン心理学教授は次のように述べている。「このような表情は、非常に極端で非常にすばやく消えてしまう。われわれがテストを行なった被験者の 80 ~ 90% は、このような一瞬の表情に気づかない」、微表情は、「非常に短い時間に人間が作り出せる最も極端な表情」で、通常は顔全体に関係する。この一方で、顔の一部の小さな動きで表わされるかすかで捉えにくい表情 (subtle expression) も見逃されやすい。恐怖心や驚きを感じはじめた瞬間に目を見開いたり、悲しみを感じはじめた瞬間に眉毛の内側が上に反りかえるといった動きである。^[13]

4. 2 感性インターフェース

日本学術振興会、未来開拓学術研究推進事業として、感性インターフェース研究について、4つのテーマで研究が行われた。(1999 ~ 2004 研究推進委員長 原島博氏)

1. 人の外界との間のインターフェースの研究

2. 人に似せたコンピュータインターフェースの研究

3. 人とコンピュータ情報空間をつなぐインターフェースの研究

4. 感性的インターフェースによる人の創造活動の支援

これらの研究は次のプロジェクトで進めてられた。

(この部分は下記を参考したものである。)

日本学術振興会 未来開拓学術研究推進事業^[14]

「感性的ヒューマンインターフェース」 公開シンポ(2004. 2. 21)^[15]

北海道大学知識メディア分野^[16]

4. 2. 1 人と外界との間のインターフェースの研究

このテーマは、「人間の内的知識と外的情報の統合的な利用に関する認知科学的研究」で行われた(リーダー：乾敏郎氏)。人は内部知識と外的情報を身体によって関連付けて行動している(embodied interface)との立場から、人間行動の基本様式を探り、感性的インターフェース設計の指針を与える。

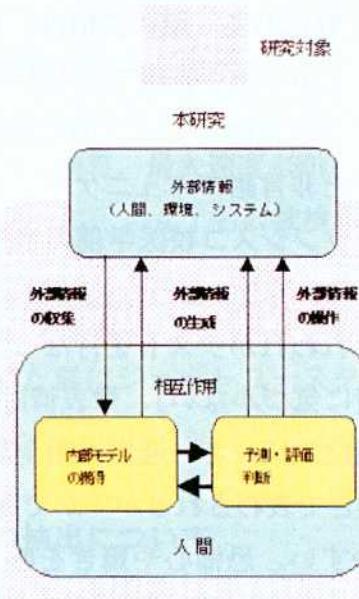


図3 研究対象 (<http://www.jsps.go.jp/j-rftf/main.htm> より)

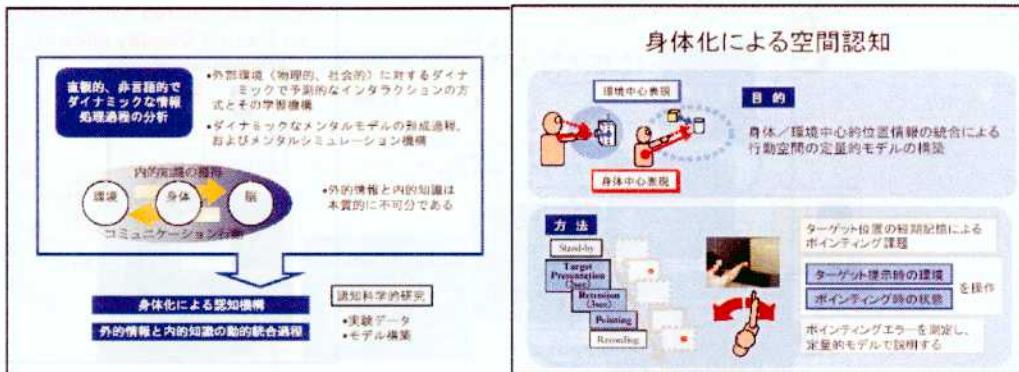


図4(左) 研究領域 (右) 身体化による空間認知
(<http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/kansei-if-mirai/> より)

4.2.2 擬人化インターフェースの研究

この研究は「マルチモーダル擬人化インターフェースとその感性基盤機能」(研究リーダー：石塚満氏)というプロジェクトで行われた。人間と同様な感性を備え、マルチモーダルに対応できる擬人的なヒューマンインターフェースを実現し、その感性基盤機能の開発をおこなうものである。

研究目的として、現在のGUI(Graphical User Interface)を超える新形態の顔、姿を有する擬人化インターフェース、及びこれを用いる新形態のマルチモーダル情報コンテンツの作成システムの研究開発と、メディア、知能機能を融合した擬人化インターフェースの共通性のある感性基盤機能の工学的研究である。

主な研究内容は筋肉の動作による表情の制御機能を持つ精密3D顔モデル、感情表現豊かなキャラクタエージェント、似顔絵作成に基づく個性的なエージェントキャラクタの作成技術、人物顔のトラッキングと異なるモデルへのマッピング、ユーザー感情認識（表情からの認識、生体感情センサ、感情空間モデル）、感情のOCCモデル（22種の基本感情を定義）に基づく人工感情モジュールと感情表現、進化的計算法に基づくエージェントの感性的動作の創出、赤外画像により人物部分を切り出すThermo-Key、擬人化エージェントが動作する3次元仮想空間の構築、マルチモーダルインタラクションのヒューマノイドロボットである。

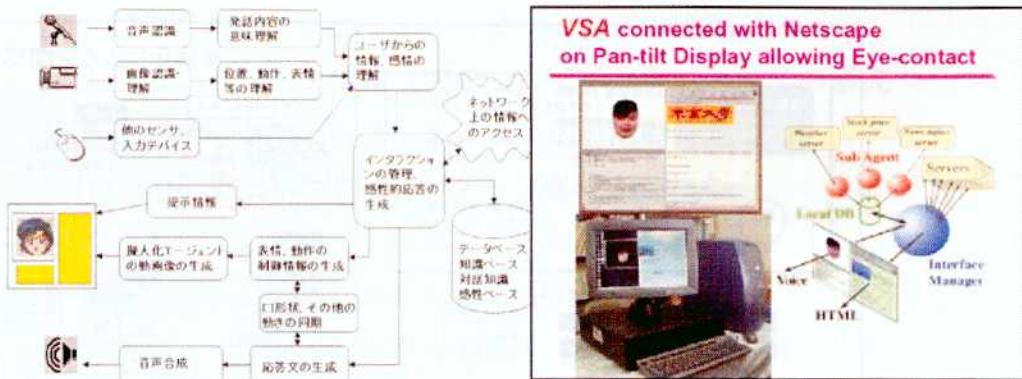


図5 (左)多くの要素技術を統合したシステム構成の 多くの要素技術を統合したシステム構成の例 (右) VSA connected with Netscape on Pan-tilt Display allowing Eye-contact
VSA connected (<http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/kansei-if-mirai/> より)

4. 2. 3 人とコンピュータ情報空間をつなぐインターフェースの研究

この研究は「情報知財の組織化とアクセスの感性的インターフェース」(リーダー：田中謙氏)で行われた。人間の直観的感性を最大限に活用することを可能にする情報知財の組織化とアクセスの技術（アクセスアーキテクチャ技術）の開発をおこなうものである。今後10数年の間に、科学技術から生活情報にいたるあらゆる情報知財が電子的メディアにのせられ、現在のウェブ出版に見られるように出版されたものがブラウズできるだけでなく、ネットワーク上で再流通・再編集され、社会および個人の環境に大規模に蓄積していくことになると予想される。情報知財が社会に溢れることになる。これに対処するには、人間の直感的感性を最大限に活用する情報知財の組織化とアクセスの技術が必要とされる。人間は、直感的感性により、全体を即座に把握し、その上で焦点を即座に絞ったり広げたり、視点や見方を即座に変更して、高次構造の認識やそれに基づく判断に至ることができる。研究の内容は、組織化とアクセスの行われるメディア空間の構築、曖昧模糊としたアクセス要求が次第に具体化するアクセス形成過程、メディア空間のデザイン・演出法、直感的感性の理論化とシミュレーション、情報受容能力増強機構の各々を研究開発する必要がある。

- (1) メディア空間のビジュアル・デザインと構築法の研究開発
- (2) データサイエンスにおける感性的インターフェース
- (3) アクセス形成過程とその支援システムの研究開発
- (4) メディア空間のデザイン
- (5) 直感的感性の理論化とシミュレーション
- (6) 情報受容能力増強機構の研究開発



図6 文脈アクセス空間 (CIA) (<http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/kansei-if-mirai/>)

4.2.4 感性的インターフェースによる人の創造活動の支援

この研究は「インタラクションによる相乗効果を用いた感性的創発世界の構築」(リーダー：谷内田正彦氏)で行われた。人とコンピュータのインタラクションによって感性を触発・增幅することを目的として、それを可能にする「場」の実現技術、人間情報計測技術、情報提示技術、エージェント技術などの研究開発をおこなう。研究のポイントは、人間情報計測技術の開発（人からいかに感性情報を得る）、視聴覚情報提示技術の開発（人にいかに感性情報を伝えるか）、インタラクティブパートナーの開発（どんな相手とインタラクションするのか）とそのためのアプリケーションの開発を内容としている。

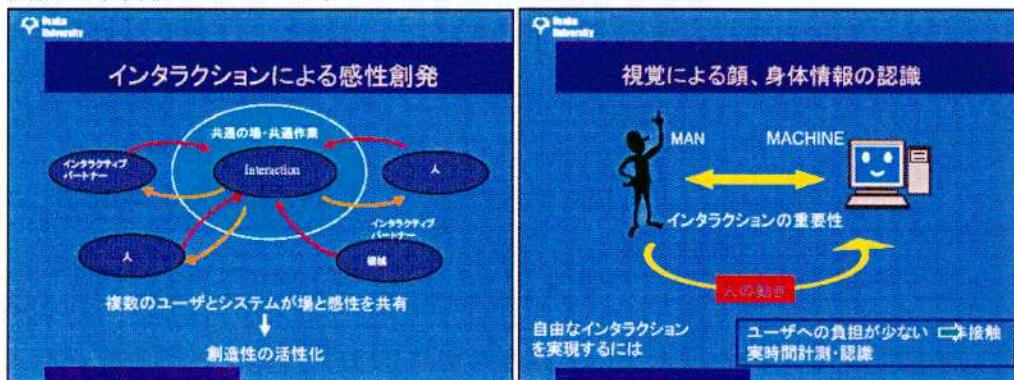


図7 (左) インタラクションによる感性創発 (右) 視覚による顔、身体情報の認識
(<http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/kansei-if-mirai/>)

5 本研究の位置付け

本研究の背景である道具と人間との関わりと技術の進歩によるインターフェースの変貌が急速に進んでいる。そこでコンピュータの超小型化によるユビキタス時代の新しいインターフェースを求める方向と感性評価と感性インターフェースの研究動向について考察を行った。

1996年から2004年までの間で、キーワードを「感性」として国立情報学研究所データベースにより学術情報検索を行った結果をまとめると、以下のように多様な分野で広範囲な研究が進められていることがわかった。

認知科学分野での感性研究、心理学分野での表情研究、情報工学分野での感性インタラクション研究、ロボット工学分野での擬似感性研究、インターフェース工学分野での感性インターフェース研究、デザイン学分野での感性情報研究、教育工学分野での感性教育研究、教育心理学分野での共感性研究、色彩学分野における色彩のイメージ空間研究、保育学分野における感性保育研究、音響学分野での聴覚感性研究、機械学会における感性計測研究、ファジイ学会と感性情報処理研究などの研究が盛んに行われている。

本研究では、人間のイメージ表現に対する感性評価を測定してデータ化する手法と、測定データを解析する手法の2つについて試行し、その手法が有効であるかどうかを検証する。これまで用いられていた言語による論理的評価データによらずに、イメージ画像、リアルタイム操作、エフェクト処理、ログデータなどをデータ化する手法が有効であることを検証する。また、解析手法としては、因子分析、数量化III類、クラスター分析、重回帰分析などの統計手法に加えてDEMATEL構造化手法などが感性評価手法として有効であることを検証する。

本研究で取り上げる感性評価手法は、人間の行動モデルを論理的モデルとしてのみ捉えるのではなく感性的モデルによって補完されているという仮説に基づいている。

注釈と参考文献

- [01] 原田昭, (1999. 3) 「感性の定義」筑波大学感性評価構造モデル構築特別プロジェクト研究組織, 感性評価 - 2
- [02] 辻 三郎, (1997. 1) 「感性の科学」、サイエンス社
- [03] 北側高嗣他, (2002. 6) 「情報学事典」, 弘文堂 p192
- [04] (http://unit.aist.go.jp/is/index_j.html)
- [05] (EXPO COMM WIRELESS JAPAN 2004) (<http://it.nikkei.co.jp/it/>)
- [06] 行場次郎, 箱田裕司, (2000) 「知性と感性の心理」福村出版
- [07] 中森義輝, (2000) 「感性データ解析」, 森北出版
- [08] 吉田倫幸, (2002) 「感性反応としての脳波の読み取りかた」, デザイン学研究特集号, vol. 10No. 2
- [09] 吉田倫幸, (1992) 「脳波の周波数ゆらぎ計測」, FRAGRANCE JOURNAL 10月号
- [10] 日刊工業新聞, (2003年2月21日)
- [11] AGU NEWS Vol. 17 (2003年5月-6月号) 青山学院大学
- [12] 金丸正史、ほか, 「唾液アミラーゼ活性によるジェットコースターの感性評価」 電子情報通信学会技術研究報告 (2003) VOLM:103 p1-6
- [13] <http://hotwired.goo.ne.jp/news/news/20030904205.html>
- [14] 日本学術振興会 未来開拓学術研究推進事業
(<http://www.jsps.go.jp/j-rstf/main.htm>)
- [15] 「感性的ヒューマンインターフェース」 公開シンポ(2004. 2. 21)
(<http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/kansei-if-mirai/>)
- [16] 北海道大学知識メディア分野
(<http://ca.meme.hokudai.ac.jp/project/future/>)
- [17] ウィリアム M. ニューマン,マイケル G. ラミング(1999) 「インタラクティブシステムデザイン」 ピアソン
- [18] 辻三郎 (領域代表者) 「感性情報処理の情報学・心理学的研究」 (課題番号 : 04236107), 文部省科学研究費補助金重点領域研究平成6年度成果報告書、平成7年 (1996年) 2月