

序章

研究の背景

人間は道具を作り、記号（文字）を生み出した。身体能力・知能を拡張しようとする人間の活動はとどまる事を知らず、現在もなお変化を続けている。それに伴いデザインの領域とその役割に対する考え方は時代とともに変化している。従来のデザインの主だった役割は以下である。

- 人工物としての道具を生産する
- 暮らし（衣食住）を豊かにする
- 視覚的に情報を伝達する

デザインはこれらの役割を依然として担っているが、そのウエイトや意味合いは変化している。その原因として、人工物としての道具が電子技術や情報技術の発展によって変化し、それに伴い暮らし（衣食住）に情報（知）が加わるようになったことや、視覚的に情報を伝達する媒体も、従来の紙媒体ばかりではなく電子的なものへと変化したことなどがあげられる。つまり、道具の機能が電子化されブラックボックス化したという変化や、暮らしの情報（知）への拡張が、機能や情報（知）を電子的に表示しようという現象を引き起こし、道具自体の変化をもたらすことになったのである。そして現在、デザインは、内部に潜んだ機能（すなわちテクノロジー）や知識を表層的な形態に変換して使えるようにするという役割を担っている。つまり、物理的なモノの形態とスタイルへの関わりから、情報や知識といった不可視なものを含む人間の認知やコンテキストなどへの関わりへと、人間と道具をつなぐデザインの役割が変わってきたのである。このような背景の中で、インタフェース・デザインや情報デザインといった新たなデザイン領域が生まれ、それらが人間の活動の支えとなってきているのである。

さて、先に述べたような電子技術・IT技術の発展に伴い、モノと人間との距離は次第に離れてしまった。デザインがインタラクションそのものを創る時代が到来しているが、情報や知識のデザインは従来の機能主義や嗜好評価に基づいた手法では具体的な可視化ができない。形のない情報を人間のためになるように、どのようにデザインすべきか、については試行錯誤の段階である。そのために、インタフェース・デザインの領域では、見ただけでは機能がわからず使えない、情報が膨大になり必要な情報にアクセスできない、などという解決の難しい問題が山積している。そして、様々な専門的視点から多角的な研究が行われているにもかかわらず、問題が解決されないまま、コンピュータが新たな日常生活機器、公共機器、専用機器などに活用されるということが続いている。モノや技術の普及がますます進み、ユーザやニーズがますます多様化する時代を迎え、新たな次の問題が生まれているのである。高齢者・障害者など誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースの開発はいまや社会的急務となっている。

電子技術・IT技術の発展が、人間にとって使いにくい分かりにくいモノを作り出すことになってしまったという問題を解決するために、人間工学・情報工学の視点から人間の操作に対する研究が行われ、それ以前

の、マンーマシン・インタフェースという概念に代表される機械中心のインタフェースを、使う人の立場に立った内容へと発展させた。使う人の立場に立ったインタフェースは、ユーザー・インタフェースという概念として構築され、人間と機器のインタラクションをデザインするときのスタンスは大きく変化した。しかし、それだけでは問題の解決には至らず、認知科学・心理学・情報科学などの視点から人間の認知的特性に関する研究が盛んに行われるようになった。これら学問領域における研究の成果は、人間中心のヒューマン・インタフェースという概念を構築した。

ヒューマン・インタフェースという概念に基づき、人間を中心にしたインタフェースが研究されデザインされているにもかかわらず、なぜ誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースはなかなか実現しないのだろうか。一つはインタフェースデザインの研究開発よりも速いスピードで、技術が進歩しているためである。そしてもう一つは、インタフェース・デザインにおける、これまでの認知的視点からの研究が、学習・記憶・推論・思考など、人間の理性的認識に対する能力を活用することに重点が置かれていたからである。人間は、文字や記号という理性的伝達手段を使い始める以前から、ジェスチャーやアイコンタクトなど、言葉や記号ではないコミュニケーションを行っている。この能力の活用がこれまでは十分に行われてこなかった。この能力は感性的認識能力と解釈することができる。感性的認識能力は理性的認識能力の下部能力と解釈される。人間が本来持っている基本的能力である感性的側面に働きかけるようなインタフェースをデザインすることにより、人間とモノの距離を縮めることができると期待される。

しかし、感性は多義的・主観的・状況依存的な特徴を持ち、把握することが難しいため、人間の感性的認識能力が研究として取り上げられるようになったのは、理性的認識能力に対する研究の後である。感性的認識能力に働きかけようとするインタフェース・デザインの研究では、人間の感性的認識能力を一般化できるような形で把握することが基本である。そこで、人間の感性的側面を数量的情報に置き換え、定量的に計測・分析しようという研究が、横断的かつ多角的に盛んに行われ、成果をあげてきている。しかしながら、感性的認識能力に働きかけるインタフェースをデザインするためには、これらの研究だけでは十分ではない。感性的認識能力にどのように働きかけていくべきかという「方法」についても平行して研究を行う必要がある。感性的能力に対して感性的に働きかけるために、何をどのようにすればいいのかということを明確にすることが、デザインの専門領域が担当すべき、もっとも重要なテーマである。

以上のような背景をふまえると、人間の感性的認識能力に働きかけるインタフェースを実現するためには、ヒューマン・インタフェースに続く、新しい概念とそれを具現するインタラクションスタイルが必要になる。そこで、本論文では新しいインタフェースの考え方として、「共感し分かり合う」という人間の基本的能力に働きかけるようなインタラクションを想定する。共感し分かり合う人間の感性的認識能力は、イメージ活動を基盤としたものであるため、イメージに積極的に働きかけることによって共感を呼び起こすようなデザインを、イメージ・センタード・デザイン (ICD) と称し、その概念をデザインの分野で具体化し、共感し分かり合う感性的インタフェースを実践的にデザインすることにする。

誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースの開発はいまや社会的急務となっていると述べた。このような状況に対処するために、インタフェース・デザインの専門領域には、すぐにも社会に還元できるような、実践的な研究を開始することが求められている。インタフェース・デザインの分野の中でも、コンピュータが関与するデジタル・メディアは発展の速度が速く、その中でも、特に Web ベースのコンテンツのデザインにおいては表現の自由度が急速に高くなってきた。そのために、誰もが使いやすい、わかりやすいデザインを実現する為の表現法が確立せず、混乱をきたしている。本論文では、「共感し分かり合う」インタフェースが最も求められている領域として Web ベースのコンテンツをとりあげ、ICD を用いて、誰もが使いやすい、

わかりやすい感性インタフェースをデザインし、ICDの有効性を検証することを試みる、実践的なデザイン研究をへと発展させていきたい行くことを目指す。

研究の目的

本論文は、人間が基本的に持っている感性的認識能力を活用し、「共感」によって、多様なユーザ・多様な要求に応えることができる、誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースを実現することを目指している。

感覚的・直感的にあるいは漠然と「共感し分かり合う」という感性的認識能力に働きかけるようなインタラクションにおいて、イメージが担う役割は重要である。感性的能力に対して、できる限りダイレクトに働きかけるためにはイメージを活用する以外に方法はない。ところが、感性的インタフェースの研究に関しては、感性の計測手法や感性の定量化手法に重点がおかれる傾向にある。このことは感性そのものがまだまだ未解明の状況下にあるため当然のことである。とはいうものの、現在インタフェース・デザインが抱えている問題は深刻である。一刻も早く、より実践的な研究の展開を行わなければならない。

そこで、本論文では、マシンセンタード→ユーザーセンタード→ヒューマンセンタードというインタフェース・デザインにおけるインタラクション概念の発展の延長線上にイメージ・センタードという概念を立て、実践的に研究を進めることにする。イメージ・センタード・デザイン (ICD) とは、文字通り「イメージを中心にしたデザイン」と定義することとする。そして、ICDを行うための方法を明確にし、実践することで、ICDが「共感し分かり合う」という感性的なインタラクションを生み出し、誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースを実現することを明らかにする。

第1部では、共感し分かりあえるようなICDを行うための方法を明確にすることを目的とする。具体的には、感性に働きかける感性情報を活用し、共感的なイメージの形成を促すことでICDを実現することを目指している。このようなICDを行うための方法を明確にするために、素材のあり方・要件と具体例・発展に向けてという、三つの視点から段階的な事例展開を行う。

第2部は、第1部で明らかにしたイメージ・センタード・デザイン (ICD) の方法に基づき、Webベースのコンテンツに限定して、インタフェース・デザインにおける、誰もが使いやすい、わかりやすいイメージ・センタードなGUIをデザインすることを目標とする。ICDを実践し、ICDが誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースの要件を満たすことを示すことを目的とする。

研究の方法と進め方

本論文は、インタフェース・デザインの設計概念にイメージ・センタードという新たな切り口を導入し、誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースを実現することを目的としている。そのために本論文は、ICDを行うための方法を明確にするための基礎研究の部と、ICDを実践し、ICDが誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースの要件を満たすことを示すことを目的とした、実践的事例研究の部という二つで構成する。図1にこのような研究の流れを示す。

本論文独自の立脚点は、インタフェース・デザインの設計概念にイメージ・センタードという新たな概念を導入し、物理的インタフェースおよび知的インタフェースに代わるものとして、期待を集めている感性的インタフェースについて、実践的に考察している点である。感性的インタフェースを設計するために何をどのようにすればいいのかということ明らかにすることを目指しており、感性および感性的能力について探索する研究の枠組みからの転換を試みている。

研究方法としての第一の独自性は、感性情報を活用し、感性に感性的に働きかけ共感的なイメージの形成を促すことでICDを実現しようとしていることである。ICDによるインタフェース・デザイン法は、ICDを支援するイメージデータベース、ICDの要件と具体例、インタフェース・デザインのためのイメージデータベースの発展の方向というように段階的に展開されるが、この全過程において、事例を通じてイメージの形成がどのようにして促されるかを考察し、ICDの方法を明らかにする。

第二の独自性は、実践的事例研究のアプローチである。Webベースのインタフェース・デザインに限定することで、表現の自由度が上がり、様々な感性的インタフェース・デザインを試みることができるので、ICDの効果を容易に確認できる。同時に、実際のニーズにこたえるインタフェースのデザインを行えるので、ICDの成果確認をプロトタイプではなく実地で検証することができる。

第三の独自性は、インタフェース・デザインに求められている、誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースについて、障害者を対象に含んでいることである。「誰もが」ということを考える場合、当然のことであるが高齢者・障害者など、社会的弱者になりがちな人々を忘れてはならない。特に聴覚障害者に対する情報のアクセシビリティに対する問題は、音声情報を文字情報に変換すれば解決すると思われるところに盲点がある。聴覚障害者を対象としたユーザビリティ評価実験を実施することにより、今まで見過ごされていた問題を見出すことができる。

第1部では、感性情報が共感的にイメージを伝達することができるのか、どのように活用すれば、共感的なイメージの形成を促すことができるのかなど、イメージ・センタード・デザイン (ICD) を行うための方法について、感性評価・感性情報の共有化・心的イメージの可視化という三つの視点から具体化する。具体的にはそれぞれの視点ごとに、ICDの素材のあり方 (第1章)、ICDの要件と具体例 (第2章)、ICDの発展に向けて (第3章) という三つの章を設ける。

第1章ではICDを行う場合の素材について、感性評価を行って明らかにすることを目標とする。まずは、イメージ情報・文字情報などの素材が、共感的なイメージの形成を促すことができる新たな感性情報を生み出すかについて知る必要がある。なぜならば、本論文で述べるICD (=イメージを中心にしたデザイン) は、感性にダイレクトに働きかけ、共感的なイメージの形成を促すようなデザインを行うことを意味しているからである。

第2章ではICDの要件として、以下の六つを挙げ、ICDを行うための方法を提案する。具体的には、素材である感性情報を、感性情報に付加されている要素 (感性評価結果) と共にデータベースにまとめることによって、イメージデータベースを作成し、イメージの共有化を図るという方法である。それにより、以下の要件に基づいたデザインが可能となる。

1. 認知フレーム間に共感性のある型を伝達することができる。
2. イメージ活動を積極的に促すことができる。
3. 不可視なものとの関係や構造などを空間的に伝達することができる。
4. イメージ情報・文字情報など、様々な形式のデータからイメージ展開できる。
5. 不可視なもの・ことを感覚的に伝達することができる。
6. 再帰的に表象し直す能力 (メタ表象を構築する能力) と、再表象化への内的動機づけを与えることができる。

第3章では、ICDの実行を支援するためのイメージデータベースをインタフェース・デザインで活用できるようにするためにはどのように発展させればいいのかを、デザインの創造過程において感性情報がどのように使われるのかを探ることにより考察する。

続く第2部では、第1部で明らかにしたイメージ・センタード・デザイン (ICD) の方法に基づき、Web ベースのコンテンツに限定して、イメージ・センタードなグラフィック・ユーザ・インタフェース (GUI) をデザインすることを目標とする。ここでは、使いやすい、わかりやすい GUI の具体的な表現法則として、情報アーキテクチャーの可視化・ダイレクト操作・ダイナミックな情報演出を取り上げる。そして、それぞれの表現法則に準じながら ICD を行うことによって、「内容」「やり方」「事柄」に対する直感的な分かりやすさを提供することを実践的に試みる。さらに、「誰もが」使いやすい、わかりやすい GUI をデザインするために障害者を対象に調査を行い、ICD にフィードバックできるような特性の抽出を試みる。

第1章では、Web サイトを題材にして、感性情報を活用した ICD を行うことによって、情報アーキテクチャーの可視化を行いながら「内容」に対するわかりやすさを提供できる GUI をデザインする。このような方法は理解を促すようなわかりやすさを提供することになると考える。

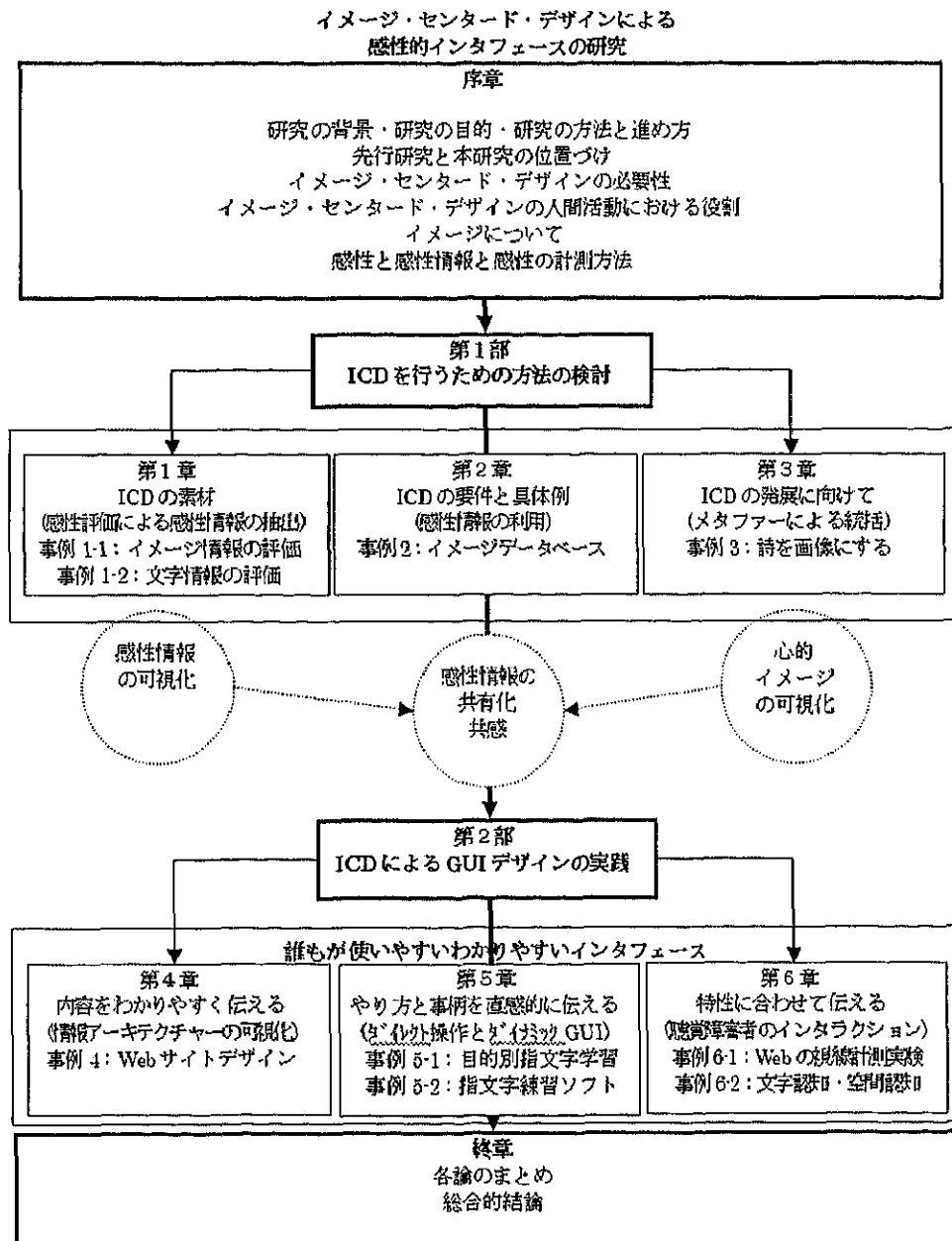
第2章では、指文字学習ソフトを題材に、二つの方法を試みた。一つめはダイレクト操作の GUI により ICD を行う方法である。ダイレクト操作の GUI によって、知覚レベルの「やり方」に対するわかりやすさを提供できると考えられる。二つめは「事柄」に対する直感的わかりやすさを実現できる GUI をデザインするために、ダイナミックな GUI によって情報を演出する方法である。これは、動きによってコミュニケーションを積極的にデザインする手法であり、アニメーションなどのノンバーバルな表現を含む ICD である。これらの方法は直感的にわかる感性的なインタフェースの事例になると考える。

第3章では、高齢者・障害者などに対する情報の平等化を推進するという社会的要請に対応できるような GUI の開発を目指す。イメージ・センタードな GUI (IC-GUI) の基礎的な特性の検討を行うために、聴覚障害者のインタラクション特性を調べる実験を行う。聴覚障害者は情報を視覚から取り入れることができるため、Web コンテンツの情報は健聴者と同じように入手していると考えられている。そこで、この実験では実際の Web サイトをいくつかピックアップして、眼球運動を計測することによって、視覚情報に対するインタラクションの調査を行うことにする。次に視覚情報の認知特性を探るため、文字認知と空間認知に関する基礎的な実験を行う。

終章では、基礎研究の部である第1部と、実践的事例研究である第2部のまとめを行いながら、それらを踏まえ、イメージ・センタード・デザインは、インタフェース・デザインが抱えている問題を解決し、誰もが使える、わかるインタラクションを実現して情報の平等化を推進する、有効な方法であることを論じる。

論文の構成

ICD を行うための方法を明確にし、実践し、ICD が誰もが使いやすい、わかりやすいインタフェースの要件を満たすことを示すことを目的として2部構成で考察する。



先行研究と本研究の位置づけ

ここでは、イメージ・センタード・デザイン (ICD) で実現しようとしている感性的インタフェースに関する先行研究についての状況を示し、本論文の位置づけを明らかにする。まず、本論文に関係するインタフェースデザインの研究動向についてインタラクションスタイルという視点から述べる。次に、本論の基盤である感性にかかわる研究の動向について述べる。そして最後にこれらの研究の中における本研究の位置づけを行う。

感性に関する研究の動向

感性に関する研究は、商品開発やマーケティングの分野で「感性工学 (Kansei Engineering)」として立ち上がった。この分野では、感性工学に行き着く前段階として以下のようなさまざまな開発理論があった。

- 5W1H: いつ (When) どこで (Where) だれが (Who) なにを (What) どのように (How) ・なぜ (Why)
- HAARTS (Hakuhodo AI Advanced Recommended Trigger System): どんなターゲットが/どんな場所で/どんな時に/どんな気分で/どんなベネフィットを提供する/どんなイメージの/どんな商品ジャンルである。
- マズロー (A.H.Maslow) の欲求の5段階: 生理的欲求 (Physiological Need) / 安全の欲求 (Safety Need) / 帰属と愛情の欲求 (Love Need) / 尊敬の欲求 (Esteem Need) / 自己実現の欲求 (Self-actualizing Need)
- HM 理論: 必要条件 = H 要因 / 満足・魅力をもたらす = M 要因

しかし、上記のような理論では解決できないことが増加し、ユーザーの好みや価値判断を総合的にとらえることには限界があった。そこで、それらを取り扱える手段が必要になり、人間の感性を製品設計にいかすための方法、または人間の感性に訴える製品を作るための技術として、感性工学が誕生した (行場 2001) [1]。感性工学では、それを実現するために、人間がある刺激に対して感じた結果として生じる生理的・心理的反応を、工学的な手法を用いて計測・定量化し、製品設計に応用しようとする (長町 1989, 1993) [2, 3]。

このような背景のもと、1992年には文部省重点領域研究として「感性情報処理の情報学・心理学的研究」のプロジェクトが立ち上げられた。このプロジェクトの目的は「美しい」とか「快い」といった形容詞で表現される情報の感性的側面を情報科学の立場から探求することによって、知識の世界から感性の世界にメスをいれ、知識科学に対して感性科学の基礎を確立することであった (科研報告 1995)。[4]。その後、通産省工業技術院における「人間感覚計測応用技術」に関する研究 (1990年~1998年) や日本学会会議材料工学連絡委員会の下感性工学小委員会による「感性の計測と評価」(1995年~1997年)の研究 (学会会議 1997)[5]へと発展し、感性を定量化しようという研究が盛んに行われた。平成9年度 (1997年)には続いて、「感性評価構造モデル構築特別プロジェクト (筑波大学原田昭代表)」(感性特プロ報告 1997~2001)[6, 7, 8, 9, 10]が立ち上がり5年時限で研究組織が発足した。1997年は文部科学省研究費補助金時限付き分化細目として「感性工学」が設置された年でもある。翌年の1998年10月には日本感性工学会が創設された。2001年には、筑波大学において「感性認知科学専攻」という新専攻が創設され、2003年には21世紀COEプログラム「こころを解明する感性科学の推進」プロジェクトも採択された。同年、科学省研究費補助金分化、総合・新領域系、総合領域分野、分科項目の「情報学」の細目に「感性情報学・ソフトコンピューティング」が設置された。

このように感性にかかわる研究は、発展的な広がりを持ち、横断的かつ多角的に取り組まれている。ところが感性の全貌はいまだに解明されていない。感性は心の働きのようなものなので、そのものを計測することは難しい。しかも、感性は個人差があり、あいまいなものである。感性を役立てるためには、感性を計測し、定量化する技術を確立して感性を知ることが重要であることはいうまでもない。

インタフェースデザインに関する研究の動向

次に、インタラクションスタイルという視点からインタフェースデザインに関する研究の動向を述べるが、ここで示すインタラクションとは「人間とコンピュータの相互作用」のことであり、インタラクションスタイルとは、人間とコンピュータの間で情報をやり取りする場合の方法・手段をさしている。

インタフェースには下にあげるような三つのアスペクトがあるが、本論文では、物理的インタフェースを除き、知的インタフェースと感性的インタフェースについて取り上げる。

- 物理的インタフェース：人間とモノとの物理的接面を扱う。人間工学と連携しながら、物理的特性を測定し「使いやすさ」をデザインする。
- 知的インタフェース：人間とシステムとの知的接面を扱う。認知科学と連携しながら、認知のメカニズムを解明し「わかりやすさ」をデザインする。
- 感性的インタフェース：人間と外界との感性的接面を扱う。感性工学・脳科学と連携しながら、高次脳機能である感性を解明し「こちよさ」をデザインする。

ヒューマン・インタフェースという概念は大型コンピュータの時代には馴染みの無いものであったが、1960年代に Alan Kay がパーソナルコンピュータの概念を提唱し、その後 1980 年代にマッキントッシュコンピュータが GUI コンピュータを浸透させたことによって、ヒューマンフレンドリーなインタフェースという概念が普及した。この 1980 年代とは認知工学・認知科学という学問領域が確立した時代でもある。

コンピュータは情報環境に外在化した情報内容を、ユーザの選択的な求めに応じて可視化・表示することで、ユーザと情報内容の対話を可能にしたメディアである。われわれを取り巻く環境には多くの人工知能が埋め込まれ、情報伝達のためのメディアも多様化し、人間は情報に対して受動的な立場から能動的な立場を持つようになった。そして今まさに、ユビキタス時代を迎え、誰もがいつでもどこでもコンピュータを利用できる時代になりつつある。インタラクションスタイルは刻々と変化し、すでに、インタフェース・デザインは、コンピュータを使いやすいするために機械と人間の間のインタフェースをデザインするという概念ではなく、人間の経験を豊かなものにするためにどのようにコンピュータを役立つものに仕立てて行くかというスタンスに変化している。(図 2 参照)

このような変化はインタラクション・スタイルを表すキーワードにも現れている。コンピュータが登場した初期の時代には、人間が機械の世界に合わせるようなインタラクションを行っていた。人間が機械に合わせる、マシン・センタードなインタラクションスタイルは、機械語であるコマンドベースのインタラクションであり、この時代のインタフェース概念は、マン・マシン・インタフェースと称されていた。

技術の発展に伴い、コンピュータは特定の人々が使う特別な機械ではなく、一般の人が使用する道具の延長として捉えられるようになった。このような状況では、道具を使う人(ユーザ)が存在する。そこから生まれたインタフェースの概念はユーザ・インタフェースと称される。これは、コマンドベース・インタフェースが主流のマシン・センタードな時代から、アイコンやデスクトップメタファーなどの概念が導入されたインタラ

クションスタイルに変わる時代の概念である。ユーザ・センタードをキーワードにしたインタフェースデザインの概念化では、人間とシステムとのインタフェースを、人間の知的接面を基準にデザインすることに重点が置かれており、知的インタフェースをデザインしていた。

時代はさらに変化し、情報機器が実体を持つ道具から人間を取り巻く環境そのものへと拡張した。人間のためのコンピュータへとさらに発展させようとした概念下では、ヒューマン・センタードという言葉がキーワードになった。インタラクション・スタイルでは、実世界のモノを手がかりに、人間が生きる環境空間を拡張しようとする志向のインタフェースが誕生する。透過型ヘッドマウントディスプレイや GPS などのデバイスに依存した開発が目立つ。このキーワードは、エンタテインメントとしてのバーチャルリアリティという概念を超えて、人間の身体的機能の障害をコンピュータで補おうとするアシティブ・テクノロジーへと発展している。

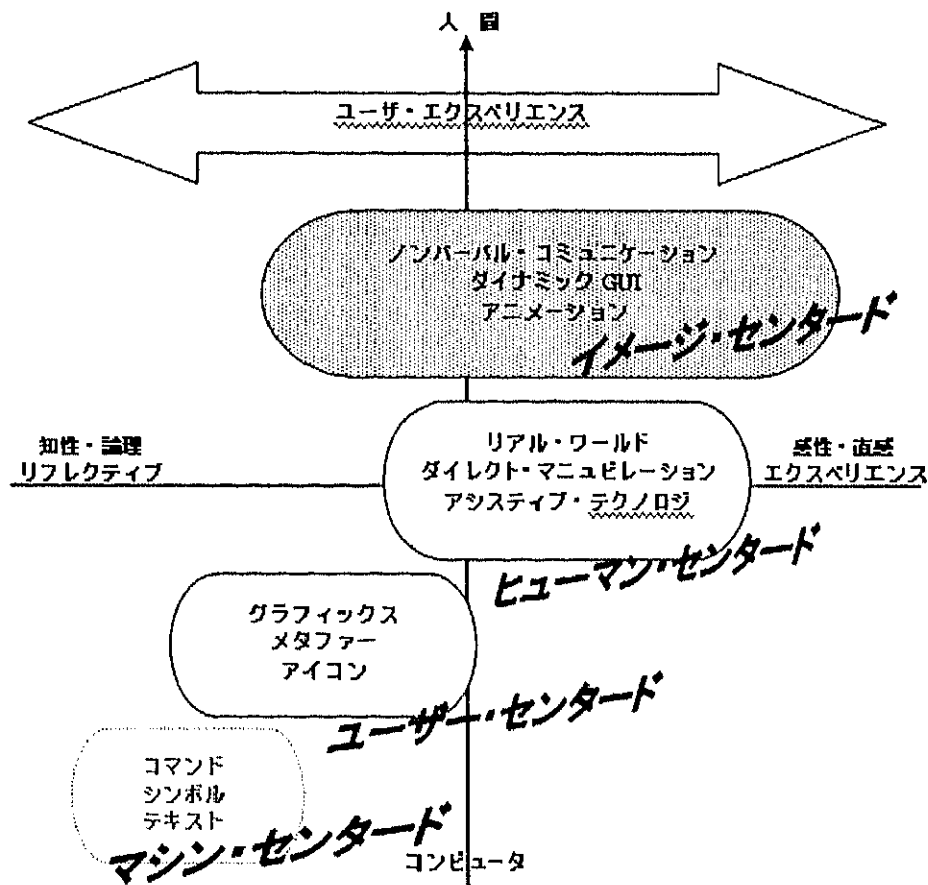


図2 インタラクションスタイルの変化

図2は以上のようなインタラクションスタイルの変化をまとめたものである。マシン・センタード、ユーザー・センタード、ヒューマン・センタードに続く流れは、知性や論理を中心とした活動から、感性や直感を包含する活動の支援へと向かっていることがわかる。人間とコンピュータをつなぐインタフェースは、人間にとってより使いやすくわかりやすいものへと発展しているのである。この流れの延長には、ノンバーバルコミュニケーション、ダイナミックな GUI、アニメーションを利用した GUI など、よりユーザエクスペリエンス

スを重視したインタフェースが続くと考えられる。それを、ここでは、イメージ・センタード・デザインと呼ぶ。インタフェース・デザインの発展には感性的インタフェースという概念はもはや欠かせないものとなっていると考えられる。

本研究の位置づけ

ここでは、さきに述べたインタラクションスタイルが、それぞれどのような要求仕様を持っているのかについて整理し、本論文で目指した感性的インタフェースの位置づけを明らかにする。

マシン・センタードは人間が実行したいことを機械語でマシンに伝えることによって、マシンを制御するものである。ここではマシンにどのような機能を持たせることができるか、マシンが理解しやすく人間が覚えやすい機械語や文法をどのようにするかなどが要求仕様である。ユーザー・センタードは機械語を知らなくても人間がマシンを制御できること、マシンが持つ機能を人間にとっての目的タスクという立場からわかりやすく表示すること、マシンにコマンドを送っていることを意識させないことなどが要求仕様である。ヒューマン・センタードは人間とマシンの関係をモニタという2次元から現実空間である3次元へと拡張すること、操作が実空間で直接的な感覚で行われること、その結果人間の身体機能が拡張されることなどが要求仕様となる。

「イメージ・センタード」は、ヒューマン・センタードなインタラクションスタイルの今後の鍵をにぎるものとして、著者が準備した新しいキーワードである。ここでの要求仕様は、言葉を介さずに内容を伝えること、情報を動的に伝えることで現実感を取り入れること、人間の働きかけに対して積極的にイベントを起こしコンテキストを印象付けること、などを想定した。

このようなイメージ・センタードな要求仕様を満たしている感性的インタフェース研究やノンバーバル・インタフェースについて述べると、感性的インタフェースでは、データベースの検索結果を3次元空間内のインタラクティブアニメーションとして可視化する情報具現化 (information reification) 技術の開発 (Tanaka2002)[11] という知的インタフェースとの境界となるシステムを開発する研究や、乗り心地や布地の感触など具体的なモノと人間の接面における心地よさを追求する物理的インタフェースとの境界にあたる研究がある。ノンバーバルインタフェースでは、マルチモーダル擬人化インタフェース (辻 1997, 土肥 2002)[12, 13] や、没入型仮想環境システムの開発 (大澤 2003)[14] などヴァーチャルリアリティに属するような研究もあり幅広い。その他にも、デジタル情報に物理的な形を与えることによって、情報に実体感を持たせようというタンジブルなユーザ・インタフェース (石井 2000)[15] の開発も注目を浴びている。

本論文は、Web ベースのコンテンツに限定しているため、物理的インタフェースとの境界的研究とは一線を画している。また、基本的な Web コンテンツの GUI を題材としているため、特別なシステムやヴァーチャルリアリティなどの技術開発を含まない。「共感し分かり合う」という視点から既存のインタラクションスタイルを感性的インタフェースへと近づけることを試みる基礎的な研究である。

本論文で述べる感性的インタフェース研究とは、上述のような技術開発を主体とした研究を含まないものとする。

イメージ・センタード・デザイン (ICD) の定義

本論文では、人間が基本的に持っているイメージ活動に焦点を当て、言葉にならない世界における情報のやり取りを促すことなどにより、感覚的・直感的にあるいは漠然と「共感し分かり合う」という感性的認識能力に働きかける方法として、イメージ・センタード・デザイン (ICD) を定義する。共感し分かり合う人間の感性的認識能力は、イメージ活動を基盤としたものであるため、イメージ活動に積極的に働きかけることが重要である。従って、イメージによって共感を呼び起こすようなデザインはイメージを中心にしたデザインであり、それを文字通り、イメージ・センタード・デザイン (ICD) と称する。

イメージ・センタード・デザイン (ICD) は、言葉や数値など論理的な伝達方法に対するウェイトを下げ、共感や同感を呼び起こすような感性情報や表現の工夫によって、我々が日常的に行っている言葉にならない情報のやり取りを可能にするという、新しいデザイン概念であり、デザインにその役割を果たさせるアプローチである (図3)。ICD は、不可視な情報を可視化すること、技術と芸術をつなぐこと、言葉ではない情報のやり取りを可能にすること、というデザインの本質的な役割に対しても大きく貢献できる。

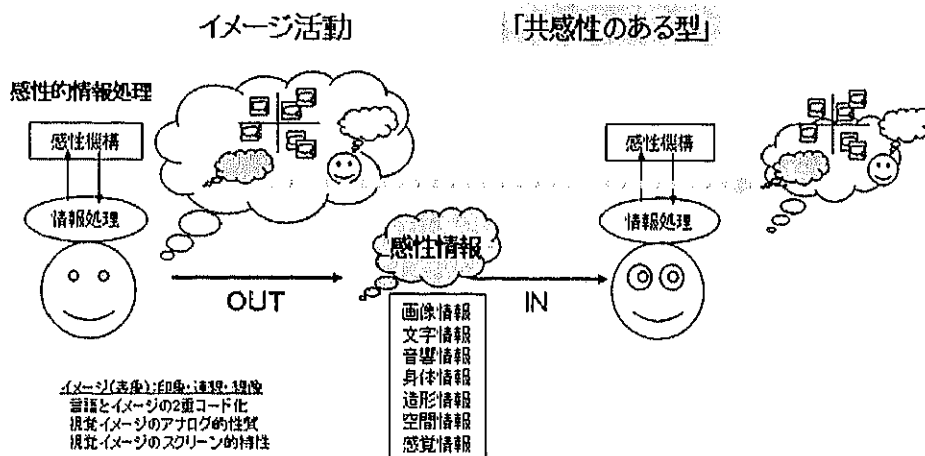


図3 ICDのしくみ

本論文では、そのようなイメージ・センタード・デザイン (ICD) の要件として、下記のように6項目を設定した。

1. 認知フレーム間に共感性のある型を伝達することができる。
2. イメージ活動を積極的に促すことができる。
3. 不可視なものや関係や構造などを空間的に伝達することができる。
4. イメージ情報・文字情報など、様々な形式のデータからイメージ展開できる。
5. 不可視なものやことを感覚的に伝達することができる。
6. 再帰的に表象し直す能力 (メタ表象を構築する能力) と、再表象化への内的動機づけを与えることができる。

イメージ・センタード・デザインの必要性

認知のアーティファクトを使いやすくわかりやすく、さらには心地よくすることを目指したインタフェースデザインの先行研究は、大きく二つの研究領域として解釈することができる。一つは、思考過程と操作(両角 1998)[16]に関する研究やメンタルモデルと行為のギャップ(生田目 1991, 細谷 1999)[43, 18]に関する研究に代表される知的インタフェースデザインの研究領域である。もう一つは、言葉などに置き換えることをせずに、被験者の感性をダイレクトに計測できるようなツールの開発および、収集した認知行動的指標や生理的指標を基盤として感性的かつ科学的にインタフェースを評価しようという感性的インタフェースに関する研究(柿山 2003)(朴 2003)[19, 20] 領域である。これら、知的インタフェース・感性的インタフェースともに、「なすべきタスクの本質と人間の能力とを考慮に入れる」(ノーマン 1990)[21] というアーティファクトを人間に適合させるための要件を追求した研究である。

しかし、現在のインタフェース研究、感性研究および、二つを融合した感性的インタフェース研究には、大きな問題点がある。アーティファクトを人間に適合させるための研究として忘れてはならないのは、適切性の原則である。それは、「アーティファクトが用いる表現は、タスクにちょうど見合った情報を与えなければならない」(ノーマン 1996)[22] というものである。現在のインタフェース研究、感性研究は表現に関する部分が欠けている。そのため、感性的インタフェースという概念がすでに明確になっているにも関わらず、我々は具体的にどのような表現が最適なのかということを導き出すルールを持ってない。本論文が対象としている情報のアーティファクトにおいては特に、情報そのものが形を持たない不可視なものであるがために、人間にとって意味のあるアクセス可能な表現を行うことについて真剣に解明していかなければならないのであるが、適切性の原則を具現化するための要件、つまり情報を可視化する場合の最適解を得るためのインタフェース研究は行われていない。

人間のイメージ活動を中心にしたイメージ・センタード・デザインを行う方法を考察し、実践することによって、表現の適切性につながるデザインの要件を見つけ出し、感性的インタフェースを具現化するためのデザインを行うことは必要かつ重要である。

イメージ・センタード・デザインの人間活動における役割

イメージ・センタード・デザインを行うことによって、言葉によらないコミュニケーション活動を活性化することができる。その結果、下記に挙げるような人間活動にも積極的に働きかけ、人間の暮らしや社会全体を豊かなものにすることができる。

人間は、動物分類上「ホモ・サピエンス」といわれる。これは、ラテン語の Homo : 「人」と sapiens : 「知恵のある」からなる言葉で、「知恵のある人」を意味している。人間の定義についてはこのほかに、思想家ベルグソンによる「ものを作る人」(ホモ・ファーベル、Homo = 人、faber = 巧みに物を作る) や、歴史家ホイジンガーによる「遊ぶ人」(ホモ・ルーデンス、Hom = 人、ludens = 遊びをする)、哲学者アリストテレスによる「政治的動物」(=ゾオン・ポリテイコン、Zoon politikon) などがある。

つまり、人間は、便利な道具をつくり知恵を使って生命を維持することだけに全精力を注ぐ生き物(ホモ・サピエンス + ホモ・ファーベル)ではなく、四季を楽しんだり美しいものを愛でる心を持っている生き物(ホモ・サピエンス + ホモ・ルーデンス)なのである。そのためにデザインは技術と芸術をつなぐ役割を担い、常に言語で表すことのできない世界を対象にしている。

また、人間は、言語や文字を操り、詳細で正確な情報をやり取りする、コミュニケーション能力に長けた生き物（ホモ・サピエンス＋ゾーオン・ポリティコン）である。言語は共通性を持ち、社会的な定義づけがなされているため、意味の理解にもとづいた情報の共有化が可能である。しかし、人間が行っている情報のやり取りはこれだけではない。同感や共感のような情報のやり取りを行うことができるのである。このようなコミュニケーション能力は、ナレッジベースの意味の共有化ではなく、イメージベースの主観的共感性に基づくものである。

イメージについて

イメージ（mental imagery, imagery）という言葉は多義的に使われているので、本論文で対象としているイメージの概念を明確にする。同時にイメージに関する先行研究が明らかにしたことをまとめ、イメージ・セントード・デザイン（ICD）において活用する特性を整理する。

イメージという言葉は、映像や画像などヴィジュアルな感性情報そのものを意味する場合もあれば、ブランドイメージなどのように全体の印象評価を指す場合もある。心理学などでは想念と表現される場合もある。認知心理学的な研究対象としてのイメージは心的イメージと表現される。心的イメージは内的表現（表象 representation）の一つの形態であり、心象あるいは単にイメージともよばれる。日常生活のなかでもっとも一般的に経験されるイメージは、記憶の想起として浮かび上がる記憶イメージ、新たに創出された内容を含む想像イメージというようにさらに分類される場合もある。（行場 2001）[1]

その他、視覚イメージ・聴覚イメージ・触覚イメージというようにバリエーションを持つ場合もある。これらは直接的な感覚印象ではなく、記憶を介して再現された心的表象を意味する記憶イメージに属する。

視覚イメージに関する研究は以下のようなステップを経て発展している。これらの研究成果はイメージ・セントード・デザイン（ICD）において活用できる特性を明らかにしている。

言語とイメージの二重コード化（Paivio, A.）

記憶や学習という視点からの研究であり、記憶する際のコード化には言語的コード化とイメージ的コード化の二種類があり、二重コード化される写真のほうが単語よりも記憶には有利という画像優位性効果説である。

例えば、単語は言語的コード化のみであるのに対し、写真などの視覚情報はイメージのコード化に加えて、“赤い屋根の家”というように言語的コード化もなされるというものである。（山梨,）[23]

ICD で使用する視覚情報は、イメージの再構築が容易に行えるように、記憶に残りやすい情報であることが求められる。言語的コードを付加した状態で使用することによって、ICD で活用できる素材となる。

視覚イメージのアナログ的性質

心的回転：Mental Rotation（Shepard, R. N.）や心的走査：Image Scanning（Kosslyn, S. M.）などの実験心理学的研究に代表される研究である（水島 1986）[24]。

心的イメージは、知覚しているときの感覚モダリティに対応する感覚印象をとまなうものであるという内容である。

例えば、図形イメージを回転させる場合は回転角に応じて認識に時間がかかるというように、視覚イメージの場合は、頭の中に映像を浮かべそれを見ているようなアナログ的な内的表現を行うというものである。

このような特性は、短時間で情報を伝達するためには、視覚情報の提示に心的回転がないことや心的走査の距離が短いことが求められることを意味しており、ICD なインタフェースをデザインする場合に GUI に反映させることができる。

視覚イメージのスクリーンの特性：(Kosslyn, S. M)

イメージと視覚は同一の神経学的基盤を持つという説。視覚イメージは後頭葉視覚野にある「心のスクリーン」に投影された映像であり、イメージ機能はパソコンの画面のようなものであるという Kosslyn の CRT 理論に代表される。

例えば、駅から自宅までの地図を描く場合、記憶部分が活動し、次に視覚部分が活動するという。思い出したことを見ているように再現するというこの結果は、長期記憶の命題が、視覚的短期記憶の視覚バッファに呼び出され視覚イメージを作り出すということの意味している。

ICD を行うためには、視覚バッファに呼び出しやすく、視覚イメージにしやすい、できるだけ多くの命題情報を長期記憶にとどめるような工夫が必要である。

ここに挙げた、視覚イメージに関する研究は、記憶の想起として浮かび上がる記憶イメージに関する研究である。イメージすることと知覚することは似ているということについては様々な議論がなされている。Pylyshyn は、イメージは、一般的な思考プロセスを用いて、物理的ないしは知覚的な出来事を、暗黙の知識にもとづいてシミュレーションしていることである(佐伯,) [25] と述べている。さらに、Neisser によれば、イメージが視覚的である必要はなく、対象に向かう意識体験の一つのあり方と考えている。これらのイメージ論争は、現在も進行中である。

さて、デザイン行為は新しい何かを創造する行為であるので、デザインで対象とするイメージは、記憶イメージに限らず、新たに創出された内容を含む想像イメージまで広げる必要がある。そこで、本論文で対象とするイメージは、記憶イメージと想像イメージを区別せずに、内的表現(表象 representation) の一つの形態である心的イメージ全般を指すものとし、視覚的であるかどうかについてはこだわらないものとする。内的表現(表象 representation) は、印象・連想・想像としてのイメージを含む。印象とは「見たり聞いたりしたときに対象物が人間の心に与える感じ・心に残っていること」、連想とは「ある観念につれて、それと関連のある他の観念が頭に浮かぶこと。また、その観念」、想像とは「頭の中に思い描くこと。既知の事柄をもとにして推し量ったり、現実にはありえないことを頭の中だけで思ったりすること」である。(大辞林) [26] つまり、これらは、いずれも、われわれの内部に蓄積された過去の知覚経験をある「型」に作り上げたものであると解釈できる。

イメージすることは有意味な特徴のある型に沿って導き出して自分なりの知覚フレームとして把握する脳内情報処理活動であると考えられる。

過去の知覚経験を背景に自分なりの知覚フレームとして把握することは、個人差がある主観的心的活動であるが、オリジナルな特徴を瞬時につかむことができる人間のこの能力は、あるレベルにおいては「共感性のある型」を作り上げることができる。実際に、ある個人の脳内に生まれたイメージが、類似したイメージを他人の脳内に作り出すことができる(スバルベル 2001) [27]。イメージ活動が「共感性のある型」を作り出すということについて、現在、われわれは社会的に、あるいは経験的に理解するにとどまっているが、日々身をおいている社会文化的環境が成り立っていることを考えたとき、イメージ活動が「共感性のある型」を作り出す

ことについて、否定の余地はない。

以上を鑑み、本論文では、イメージという言葉は心的イメージ全般を指すものとし、ICDにおけるイメージについては、「共感性のある型」として定義し、使用することとする。

感性と感性情報と感性計測の方法

イメージ・センタード・デザインを行うためには、従来の論理や方法論からデザインを行うのではなく、ここあるいは頭の中に「共感性のある型」を構築することから始めるべきであると考え、そのためにはまず、イメージ活動が積極的に行われるような、感性を刺激する働きかけを行うことが必要である。感性に働きかけるための方法について考える基礎として、ここでは、感性と本論文で扱う感性情報について整理し、現在一般化している感性の計測方法について整理しながら、イメージ・センタード・デザインを行うための準備とする。

感性について

感性はその定義についてもいろいろな表現がなされているが、筑波大学感性評価構造モデル構築特別プロジェクトが実施したアンケートに基づく定義は、横断的な多くの分野・専門の研究者からの回答に基づいているため、感性の多面的な現状を集約したものであるといえる。また、原田（筑波大学）によれば、この「感性という言葉の定義」は、論理的-心理的という軸と、主観的-客観的という軸の2軸で構成された空間上で解釈可能な五つのキーワードで定義付けることができるという [28]。以下に感性の五つのキーワードを挙げる。

- 主観的で説明不可能なはたらき：感性とは、外界からの刺激に対する表象であり、主観的であり、論理的に説明しにくい生成プロセスである。
- 先天的な性質に加えて知識や経験による認知的表現：感性とは、知識や経験に基づいて後天的に学習される認知的な表現能力のことである。
- 直観と知的活動の相互作用：感性とは、直感的な創造と知的活動としての記述の相互作用を行う心のはたらきである。
- 特徴に直感的に反応し評価する能力：感性とは、美や快などの価値に対して直感的に反応し評価する能力である。
- イメージを創造する心の機能：感性とは、生成されたイメージを情報として再生産し、創造する心の働きである。

これらをまとめると、主観的で個人差があり、直感的であいまいなものであり、人間の脳内活動において論理的に説明することができていない部分を感性と解釈することができる。そのために、感性は知性としばしば対比されるが、感性は知性の反意語ではない(辻 1997)[12]。感性も知性も共に人間の知的情報処理活動を支える能力と捉えることができる。また、感性は知性よりも基本的なものであり、複雑に変化する環境に適応し生きるために進化の過程で作られられた能力であると捉えることもできる。実際、情報は環境そのものがあり、われわれは外界を感じずにはいられない。

人間の知的情報処理活動における、論理的処理は一貫性、完全性、厳密さ、非冗長性等によって導かれる。それとは対照的に、感性的処理はある合理的な程度までの非一貫性、部分性およびその他の合理的原則からの逸脱を許容しているという。人間の情報処理という観点から述べると、論理的処理は言語による理解力の発達

によるものであり、感性的処理はイメージによる創造力の発達によるものであるといえる。

感性情報について

「感性情報とは、人間によって認識される情報で、一般的知性によって認識される情報以外の情報のうち、感情の世界に入らない部分である。」〔長尾（京大）〕（辻 1997）[12] あるいは、「情報の送り手と受け手との間で取り交わされる情報のうち、論理的に分析可能なほどには客観性を獲得していない情報を感性情報、そのような情報を生成したり、受け取ったりする能力を、感性と定義する〔沼尾（東工大）〕」（辻 1997）[12] というように定義づけられている。そして、以下のような内容が、感性情報の表現形式の種類として、挙げられている。

- イメージ情報：画像，アニメーション，絵画
- 音響情報：音楽，音声，環境音
- 文字情報：文字，文章，詩
- 身体情報：表情，身振り，舞踊
- 造形情報：デザイン
- 空間情報：空間知覚，仮想現実感
- 感覚情報：嗅覚，触覚，味覚：香り，手触り

しかし、本論文においては、外界にある情報を、人間が知的情報処理した結果、新たな情報が生まれてくると考え、知性を使って論理的処理をすると論理情報となり、感性を使って感性的処理をすると感性情報になると考える。「感性情報とは、人間が感性的処理した結果生まれる新しい情報であり、人間を介してしか作り得ない情報である」と定義付ける（図 4 参照）。そのような感性情報は確かに、「主観性、多義性、あいまい性、状況依存性といった属性を持っている。」（柳井 1981）[29] と特徴づけることができる。

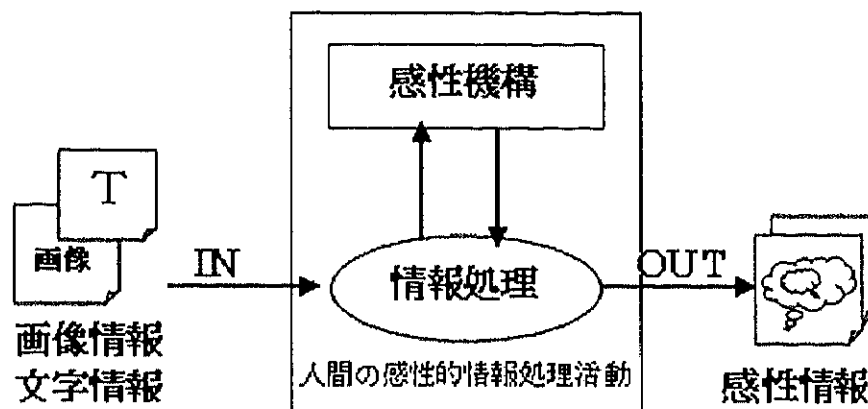


図 4 論文における感性情報

さて、イメージ・センタード・デザイン (ICD) を行うためには、イメージ活動が積極的に行われるような、感性を刺激する働きかけを行うことが必要である。さらに、共感覚を呼び起こすような感性情報を活用し、共感性のある型を伝達しなければならないと考える。感性に働きかけ、共感を呼び起こすような ICD に利用できる感性情報を得るためには、人間に感性評価などの知的情報処理を行ってもらい、その結果としての感性情報を抽出する必要がある。

感性の計測方法について

感性の計測方法は感性研究の発達によってある程度一般化しているもので、以下に主だったものをまとめ、ICD で活用する感性情報を抽出するときに利用する計測方法について絞込みを行う。感性的処理活動を計測し、感性を計る指標を得ようとする方法は、心理的指標の計測によるもの、認知行動的指標の計測によるもの、生理的指標の計測によるものという三つの計測方法がある。

心理的指標の計測方法

感性情報を受け取った人間が心的状態を、感性語・感性キーワード（主として形容詞）を基準にして表現する方法を基本にしている。官能検査（sensory test）に代表される、人間の評価判定に基づく計測方法である。つまり、人間の感覚器官を測定器として測定対象の特性を測定する方法ともいえる。デザイン開発では、多くの主観的判断を集め嗜好を測る方法が主である。

代表的な方法は、心理学的測定法に基づく SD 法（semantic differential method）（これは、イリノイ大学の心理学者 C.E. Osgood が言語の意味の研究を目的に考案した手法であり、意味微分法と訳されている。）である。この方法は、刺激に対する意味尺度の評定結果から、意味尺度間の相関係数を算出するものであり、データ収集後に、主成分分析、因子分析などの多変量解析手法を適用して、意味尺度を手がかりにグルーピングしたりグループ（因子）を解釈しようというものである。その他、イメージ分類と理由などを組み合わせ概念の構造化をはかる、評価グリッド法なども定着している。これらは、イメージを言葉に置き換えて評価する方法である。

最近の感性研究の分野では、SD 法を基本としながらも、感性情報を受け取ったときの心理状態を、感性的に表現してもらえるように調査方法に工夫を凝らしている研究も見受けられる。

いずれにしても、解析結果から感性情報空間や概念構造を得ることができる。この場合の解析方法は、工学的解析手法にもとづくものが一般的である。多数の分析手法があるが、たとえば、システム工学のアプローチによる DEMATELL 法などを使い、要素を決定し要素間の関係を定める構造同定を行う方法や、コンジョイント分析などの多変量解析手法を用いてパラメータを同定する方法などが有名である。そのほかにも一対比較法やクラスター分析など目的と内容に合わせて多くの方法が利用されている。

認知行動的指標の計測方法

感性情報を受け取った人間が情報をどのように受容しているかをその行動から計測するもので、眼球運動追跡や呼吸・顔認識技術を利用した顔の動き追跡などに代表される計測方法である。

同じように、経験的な認知活動を即時に得ようとする分析方法には、プロトコル分析があるが、発話と観察から思考を分析しようとしているのではないという点で異なっている。

具体的な行動の計測はインタラクションにおける問題点の発見には最適であるが、行動（運動）と情報処理活動を関連付けることが難しいため、課題を達成するときに必要な行動や手続きを分析する方法と合わせて解析することが必要である。解析する際に合わせて使われる代表的な分析方法には、手続き的な知識の形成と実行を定量化することができるタスク分析やロギングデータの分析などがある。近年では、次の生理的指標を得る方法とも併用されることがある。

生理的指標の計測方法

心拍・皮膚電気活動など自律反応を計測する方法と、脳波・脳内血流などの脳内活動を計測する方法の二つがある。

自律神経系の活動を計測する方法は、無意識下の反応を計測しているというだけでなく、心理的な活動によって起こる身体の生理的な反応(宮田 1985)[30]を計測しているという点において、思考の影響を受けていないデータを入手することができるという特徴を有する。脳内活動を計測する方法は脳内情報処理システムが科学的に解明されるに伴い、感性活動を直接的に計測できる方法として有望である。

さて、ICDを行うために、まずは共感性のある型を伝達することができる素材としての感性情報を見極めることが必要である。ここでは、心理的指標の計測方法を活用することがふさわしいと考える。言葉にならない世界を伝達できるようなイメージに関する感性情報と心理的指標を得ることができるからである。

このように本論文で取り上げている、イメージセンタードの概念は、人間が感性的処理した結果生まれる感性情報を用いることによって、各人の心的世界に「共感性のある型」を作り上げることを可能にするものであり、積極的に感性に働きかけ感性的情報処理を促すという点で、ナレッジベースの論理的情報処理とは根本的に異なっている。誰もがわかりやすい使いやすい感性的インタフェースを可能にするために、このようなイメージセンタードという概念を立て、続く第一部において、ICDを行うための方法としてより具体化することを目指す。