

# 知覚体験の拡大と感覚価値学

渡邊淳司

科学技術振興機構さきがけ/  
NTTコミュニケーション科学基礎研究所

二一世紀文明の創造には新しい人間認識と身体論と感覚論が必要であり、感覚基盤の深化と再編集なしに創造力の賦活と拡充はないでしょう。それゆえ、「モノ」の再布置化と人間の感覚能力の可能性と再編成を探ることは極めて重要な二一世紀的課題となるはず。『モノ学・感覚価値研究会 ウェブサイ (トヨタ)』

## 1 はじめに

これまで筆者は、人間が世界をどのように知覚し、行動しているか、その原理を調べる研究、そして、それを利用した新たなインタフェース技術の開発・芸術表現への応用を行ってきた。そして、自分の研究を通して、社会に対して、利便性や効率性を向上させるような物理的価値だけでなく、エンタテインメントや芸術などの精神的価値をも提供できたらと考えている。特に「感覚基盤の深化と再編集」といえるような、他者の心情や自然の豊かさに対する

鋭敏さを拡大すること、そして、それを他者と交換し、共有していくことに興味を持って取り組んでいる。本稿では、自分の研究をいくつか紹介しながら、自分の研究領域である認知科学から感覚価値学へのアプローチを考えていきたい。

本稿のタイトルでは「知覚体験の拡大」という耳慣れない語を使用しているが、この語は英単語「Perceptiveness (パーセプティブネス)」から着想を得て使用した。

Perceptiveness【名】知覚力、洞察力、直感的な鋭敏さ。その場の状況や他人の気持ちに対する「洞察力」をいう。この点で sensibility (センシビリティ) の類義語といえるが、センシビリティが直感に焦点を合わせるのに対し、パーセプティブネスは視覚や触覚など身体的な知覚力を指すことが多い(英辞郎オン・ザ・ウェブより)。

## 2 感覚・知覚システムの理解

私たち人間は、計測機械のように環境を観測しているのではなく、興味の対象に対して眼球を動かして、耳を澄まし、手を伸ばすことで、視聴触覚から能動的に情報を収集、取捨選択し、頭の中にひとつの世界像を構築している。普段、自分たちがありのままの世界として感じているものは、環境を写し取ったものというより、自身の感覚・知覚システムの情報処理によって作り上げられたものである。また一方で、このことは世界像が構築される過程で、実は多くの情報が捨てられているということも意味してい

る。例えば、鏡の前に立って自分の眼を見たとき、眼が動いている最中の視覚像は見ることでできず、眼球運動中の情報が切り捨てられることで、安定した視覚世界像が知覚されている。そして、このような現象は、聴覚や触覚でも同じように起きている。日常生活において私たちは、自分の脳が環境の情報の何を切り取り、何を切り捨て、どのように世界像を構築しているのか、その原理や過程に気付くことはほとんどない。しかし、それらについて知ることとは、人間の感覚・知覚システムを理解し、環境との関係をしなやかに作り変えていくうえで、の基盤となるはずである。

筆者は、視聴触覚の能動的探索運動を利用したインタフェース・芸術表現の研究を行ってきたが、それらを発表・展示することを通じて、聴衆・体験者に対して、自身の感覚・知覚に対する気付きを与え、それができないかと考えている。以降、視覚、聴覚、触覚の三つの主要な感覚に関する自分の試みを紹介する。

## 3 視覚における知覚体験の拡大

人間の網膜は中心部のみ感度が高く、周辺視野の物体を見るためには、そこに向けて眼球運動を行う必要がある。普段、人間は、一秒に数回、興味の対象に向けて眼球運動を行っているが、その眼球運動の際に、網膜像が大きく変化しているにもかかわらず、そのことに気付くことはほとんどない。私たちは、何こともなかったように、安定した視覚世界像を知覚している。本章では、普段知覚されること

のない、眼球運動中、特にサッカードと呼ばれる高速眼球運動中の知覚を利用した、二次元視覚情報提示手法について述べる。

一般に、二次元の視覚情報を提示するためには二次元の光源が必要となる。しかし、一列の光源がなんらかの運動を行う、もしくは一列の光源が静止していても、眼球運動と結びつくことによって、一次元光源で二次元情報を提示することが可能となる。例えば、図1のように、一次元光源があるパターンで点滅しながら高速移動すると、各瞬間に光っている一次元パターンが、あたかも同時に提示されたように知覚され、二次元パターンとして認識される。このような視覚情報提示手法は既に実用化、販売されている。一方で、上記の手法とは逆に、一列の光点列を固定し、サッカードと呼ばれる高速眼球運動中に、光点列の点滅パターンを高速で時間変化させると、点滅パターンが眼球運動により空間パターンに展開され、二次元イメージが知覚される。そこで筆者らは、サッカードという眼球運動を情報提示のリソースとして利用することの可能性に着目し、情報提示手法としての有効性を探ってきた。

サッカードを利用した情報提示手法の大きなメリットは、少ない空間的リソース(投影面なし)、少ないエネルギー(光源の少なさ)で情報提示が可能であるという点である。例えば、空中はもろろんのこと、窓ガラスなど現実空間に重ねて情報提示を行うことが可能である。また、本手法は、眼球運動を起した人のみ視覚情報を知覚可能であり、すべての人に同じ情報を伝達することは不可能であるが、その情報提示の選択性から、提示する場所、情報の性

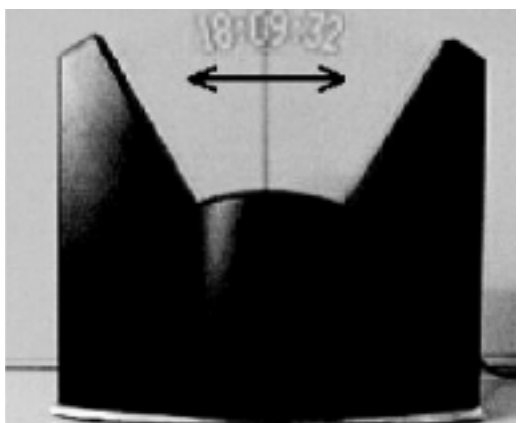


図1 光源運動を利用した視覚情報提示手法 (ISM Inc. Fantazeiq)



図2 眼球運動を利用した視覚情報提示手法

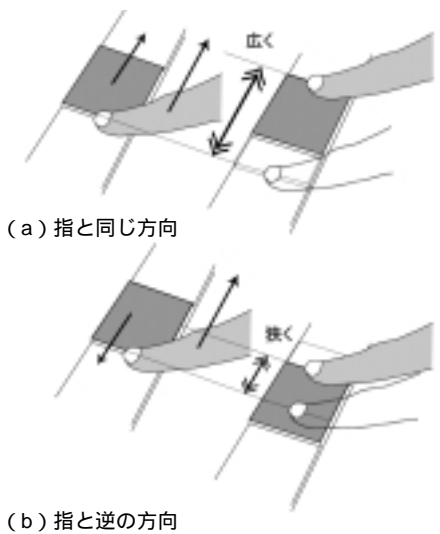
質を選べば、これまでにない情報提示のあり方を表現するものである。そして、このような情報提示の個人性は新しい芸術表現の可能性を開くものである。

この提示手法の大きな特徴として、眼を動かした観察者は、二次元情報を見ることができ、眼を動かしていない観察者は一次元光源の点滅しか知覚されない、ということが挙げられる。つまり、本提示手法は、眼球運動という自らの働きかけによって、普段は知覚されない眼球運動中の視覚情報を目の前に顕在化させるものである。これは、自らが環境に働きかけることで、自分が無意識に捨てている情報を、もう一度、拾い上げる行為とも言える。

#### 4 聴覚における知覚体験の拡大

次に、本章では聴覚における試みについて述べる。聴覚は視覚と異なり、図3のように、全方向三六〇度からの音を聞くことができる。本研究では、その均一性をあえて崩すようなインタフェースを実現し、私たちが聴覚世界像を構築する上で、何を前提にしているのか、それを問いかけるような試みを行った。具体的には、図4にあるように、聴覚情報の得られる範囲を視覚と同じように制限することで、自分の向いている方向の音だけがよく聞こえ、その方向の人とだけ会話ができるインタフェースを実現した。

インタフェースはヘッドフォン・マイク・赤外線送信部・赤外線受信部によって構成される。本インタフェースにおける聴覚情報の伝達は、指向性・直進性の強い赤外線通信を利用して行った。インタフ



(a) 指と同じ方向

(b) 指と逆の方向

図5 なぞり動作時の錯触を利用した幅提示手法

構成するにあたって、なぞり動作は重要な役割を果たしている。そして、日常生活において意識することはほとんどないが、なぞり動作時には、環境の物体は動かす静止して存在しているということを前提としている。では、この前提が崩れたときに、私たちの触覚はどのように変化するのであろうか。人間がなぞり動作を行っているときに、触れている対象が指と同じ方向に移動すると、図5aのように、指がもう一方のエッジに到達するまでの移動距離は増加し、知覚される物体幅は実際よりも広くなる。反対に、図5bのように、対象が指と逆方向に移動すると、エッジに到達するまでの指の移動距離は減少し、接触対象の物体幅は狭く知覚される。そこで、指の動きに合わせて位置を制御可能なリアステージを用い、なぞり動作中に接触対象の相対速度を変化させることで、任意の物体幅を提示することが可能な触覚情報提示装置を実現した。

この原理において重要な点は、指の運動中に、指

エースの赤外線受信部に音源からの信号が受信されると、その信号は音に変換され、ヘッドフォンを通じて装着者に提示される。ただし、本インタフェースの大きな特徴として、赤外線受信部は方向選択性を持っていないため、インタフェースの装着者は、自分の向いている方向の聴覚情報のみを聞くことができる。例えば、応用として、美術館などで、自分の興味対象の方向を向いたときだけ、その説明が聞こえてくるという、頭部方向指向性の展示支援が考えられる。音源は赤外線信号を発する装置が設置できれば形状を選ばず、絵画などにも赤外線発信装置を設置することが可能である。

本インタフェースのもう一つの特徴として、装着者の発信情報はマイクを通して取得され、赤外線信号として発信される。そのため、本インタフェースは自分の方向を向いている人だけで会話が可能になる。さらに、見られる対象に信号送受信機を付加することで、一人の装着者の発信情報が向いている対象に受信され、それがさらに対象から他の装着者に送信され、あたかも見ている対象に信号がリレーされるように、同じ対象を見ている別の装着者に伝達される。つまり、本インタフェースの装着同士は、同じ対象の方向を向き、同じものに興味を向けているときのみ会話が可能となる。また、会話は空気の振動によって媒介される声ではなく、赤外線信号によってなされるので、物理的には声の届かない人同士でも、同じ対象を見れば会話を行うことが可能である。

本インタフェースは、空気という音情報の媒質は均一に広がっているにもかかわらず、人間が対象に

腹では対象が動いているという情報が得られているにもかかわらず、幅知覚の錯触が生じることである。もし、指腹の情報が利用されていれば、指腹から知覚される移動距離分だけ、幅の補充が行われるはずである。つまり、なぞり動作時には、指腹の情報は無視され、あたかも環境は静止していると仮定して、触覚世界像は構築されている。私たち人間は、視覚・聴覚だけでなく、触覚においても、安定し、均一な環境を仮定し、そのうえに世界像を構築している。そして、この触覚情報提示手法は、指先という小さなセンサによって、どのように触覚世界像が構築されているか、その原理を理解する上での端緒となるものである。

#### 6 感覚価値学への認知科学的アプローチ

ここまで、視覚・聴覚・触覚について、私たちは何を前提に、どのように世界像を構築しているのか、その原理の一部を体験として理解できるような情報提示手法・インタフェースについて述べた。

筆者が行っている認知科学の研究は、人間という生物が自己を取り巻く環境をどのように知覚しているのかを調べるものである。そして、それは外部の物理環境と自身の知覚世界像を相対化することでもある。人間は環境の中に存在しているが、その中で環境を「観察」しているのではなく、環境を「解釈」している。解釈によって生じた知覚世界像は環境の物理世界とは異なるものであるし、むしろ、物理環境は知覚世界像を生じさせるきっかけでしかない。

対して耳を澄まし、耳を傾けることで、偏りを持って聴覚世界像が構築されていることを示すものである。そして、このことは、一見受動的なイメージがある聴覚という感覚も、不均一で、能動的要素の強い感覚であることを示唆する。

#### 5 触覚における知覚体験の拡大

次に本章では、触覚に関する試みについて述べる。私たちは、日常生活において、手を静止させて物体に触ることは少なく、物体表面に沿って指を動かす、なぞり動作を行うことで、物体形状やテクスチャを知覚している。このように、私たちが触覚世界像を

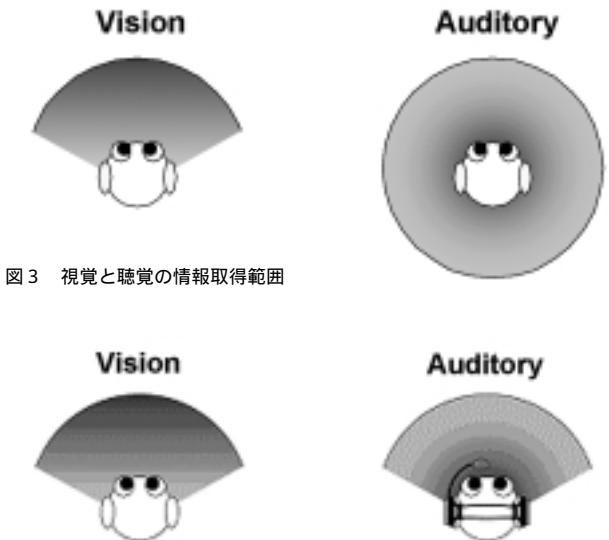


図3 視覚と聴覚の情報取得範囲

図4 本インタフェースの情報取得範囲

(夢のように物理環境からの刺激がなくても知覚世界像は生じる)。このように、人間は自己を取り巻く環境、社会を自分なりのフレームワークで解釈し、そのなかで関係性のあり方を発見している。認知科学によって明らかになるのは、人間には何が感じられ、何が感じられないのか、そのフレームワークの最もハードウェアに近い制約である。錯覚と呼ばれる知覚現象は、物理環境と知覚世界像の違いを表した端的な例である。例えば、と の中心部分の長さ、物理的には同じでも、知覚的には異なっている。このように、認知科学は、物理環境と知覚世界像の相異を体験として示すことができる。

感覚価値学、つまりは自らの感覚を深化させることで、自身の生を活性化させ、豊かなものにする方法論を認知科学的視点から構築するには、まず、自分が環境を「解釈」しているという、自身のフレームワークの存在を意識し、その性質を知ること。そして、状況に合わせて、そのフレームワークを自分に新しく発明し、組み替えていくことが重要である。

筆者は、そのための実践手法は、大きく分けて二つあると考えている。一つめは、美術館や舞台芸術等、非日常的な体験の中で、「世界は実はこういうふうにも感じられるのか」と気付きを与えるようなアプローチである。本稿前述の三つの研究はこのアプローチに近い。もう一つは、日常生活の中で、環境や他者との新たな関係性を自然に生み出せるような仕組み・道具を提案するデザイン的なアプローチである。今後は、個人的な気付きを促すだけでなく、それらを交換できるようなデザインの仕組み作りを

考えている。

筆者が考えるところの感覚価値学においては、日常に潜む、人の心を揺さぶる何かを敏感に感じるものがその実践の基盤となる。より豊かで深い生を生きるためには、一見何気ない日常の所作のなかでよく感じ、行動し、人との交感・つながりを体感することが重要である。そして、それを実現するためには、人間の感覚・知覚に対する本質的な理解が必須である。一般的に、研究者の仕事は、研究成果として形あるものを生み出し、物理的に社会貢献をするだけでなく、自分なりの人間や社会に対する視点を周囲に伝え、生きるうえで精神的な肥やしを提供することである。研究、特に工学や科学の研究は論理によって組み立てられているが、研究者のメッセージは合理的なものだけでなく、その人間性、価値観と深く結びついている。個々の研究は合理的なものとして完結しているかもしれないが、それら合理的要素をうまく連ね、物語ることによって、工学や科学の立場からでも、感情や生命観等、論理によっては説明できない、非合理的な部分を含んだメッセージを伝えることができるのではないだろうか。<sup>22</sup>

研究を社会との関係の中で、物語り、連ねることは、その分野を深め、統一的な基本原理を追求するような研究の王道ではないかもしれない。しかし、物語り、連ねる研究は、分野の広がり、社会との繋がり、可能性を広げるものであり、王道の研究に対してオルタナティブの提案となる。適切なやり方でオルタナティブを示すことができれば、閉じた価値観のフレームを超えた新たな可能性を拓き、これまでとは異なるやり方で、人々の精神的な生活、社会の

クオリティ・オブ・ライフへ貢献ができるものと考えている。

#### 参考文献

- 1 <http://homepage2.nifty.com/mono-gaku/> (二〇〇七年一月三十一日)。
- 2 <http://www.alc.co.jp/> (二〇〇七年一月三十一日)。
- 3 渡邊淳司、前田太郎、館田、サッケードを利用した新しい情報提示手法の提案、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、二〇〇一年、六号、七九、八七頁。
- 4 <http://www.fantazen.com/> (二〇〇七年一月三十一日)。
- 5 W.A. Hershberger, "Saccadic eye movements and the perception of visual direction", Perception & Psychophys. 41, 35-44, 1987.
- 6 J. Watanabe, A. Noritake, T. Maeda, S. Tachi, S. Nishida, "Perisaccadic perception of continuous flickers", Vision Research, 45, 4, 413-430, 2005.
- 7 J. Watanabe, H. Ando, T. Maeda, S. Tachi, "Gaze-contingent visual presentation based on remote saccade detection", Presence, (16, 2, 2007).
- 8 安藤英由樹、渡邊淳司、雨宮皓洋、前田太郎「ウェブ・サッケード検出を利用した選択的視覚情報提示の研究」日本バーチャルリアリティ学会論文誌、二〇〇五年、一〇号、五〇五、五一一頁。
- 9 <http://www.exploratorium.edu/index.html> (二〇〇七年一月三十一日) Light stick by BillBell.
- 10 渡邊淳司、M. A. Verdasdonk、田畑哲稔、安藤英由樹、前田太郎、館田「MultiMedia Performanceにおけるインタラクティブ性と美」日本バーチャルリアリティ学会論文誌、二〇〇五年、一〇号、三一九頁。
- 11 J. Watanabe, T. Tavata, M.A. Verdasdonk, H. Ando, T. Maeda, S. Tachi, "Illusory interactive performance by self eye movement", Siggraph 2004, Sketch, Conference Abstracts and Applications.
- 12 J. Watanabe, H. Nii, Y. Hashimoto, M. Inami, "Visual Resonator: Interface for interactive cocktail party phenomenon", CHI2006 Extended Abstract.
- 13 安藤英由樹、仲谷正史、渡邊淳司、前田太郎、館田

「なぞり動作を利用した触形状提示手法の検討」日本バーチャルリアリティ学会論文誌、二〇〇六年、一、一、九一、九四頁。

- 14 H. Ando, T. Amemiya, T. Maeda, M. Nakatani, J. Watanabe, "Embossed Touch Display: Illusory Elongation and Shrinking of Tactile Objects", Siggraph 2006 Emerging technologies, 2006.
- 15 J. ユクスキエル、G・クリサート著、日高敏隆、羽田節子訳『生物から見た世界』新思索社、一九七三年。
- 16 H・R・マアウラーナ、F・J・ヴァレラ著、河本英夫訳『オートポイエーシス 生命システムとはなにか』国文社、一九九一年。
- 17 河本英夫『オートポイエーシス』青土社、一九九五年。
- 18 西垣通『基礎情報学 生命から社会へ』NIT出版、二〇〇一年。
- 19 J・J・ギボンズ『生態学的視覚論 ヒトの知覚世界を探る』サヘンズ社、一九八五年。
- 20 佐々木正人『アフオーダーズ 新しい認知の理論』岩波書店、一九九五年。
- 21 三嶋博之『エコロジカル・マインド 知性と環境をつなぐ心理学』日本放送出版協会、二〇〇〇年。
- 22 後藤繁雄『僕たちは編集しながら生きていく』中央公論新社、二〇〇四年。

筆者HP <http://www.junji.org/>