

# 錯視を使った情報提示技術・創作体験型学習

渡 邊 淳 司

## Information Presentation and Experience-Based Learning Using Visual Illusions

Junji WATANABE

Recently people become aware of visual illusions through mass communication media. In consideration of its spreading to the general public there is a need to show, not only the perceptual experience of the illusions, but also the possibilities of applying the illusions to the daily life. In this paper, I will introduce the effective ways of using visual illusions for information presentation and experienced-based learning.

**Key words:** visual illusion, visual display, workshop

止まっているものが動き始め、そこにあるはずのないものが見えてくる。錯視という知覚現象は、自身が知覚しているものは物理環境と異なるものであるということを、体験として示してくれる。錯視は、一定のルールに基づき、多くの人に対して同時に驚きを与えることができるため、科学館<sup>\*1</sup>や美術館<sup>\*2</sup>だけでなく、感覚体験型の展示<sup>1)</sup>、出版物<sup>2)</sup>、テレビ番組でも取り上げられ、近年、多くの人に親しまれるようになった。錯視を見せることを目的としたデザインも試みられ<sup>3), \*3</sup>、その裾野は大きく広がっている<sup>4), \*4</sup>。そして、錯視はその体験自体を楽しむというだけでなく、何らかの目的を実現するための有効なツールでもある。人間の知覚メカニズムを明らかにするという視点から考えると、錯視は知覚と物理環境の相異を明確な形で表し、知覚メカニズムの構成要素、本質を浮き彫りにする重要な実験刺激である。芸術の表現手法としても古くから利用されてきた<sup>\*5</sup>。また、社会生活の中では、情報提示装置の提示原理のなかに組み込まれ、その提示能力を飛躍的に向上させている。教育という視点からも、自身の感覚と環境との関係性を学び、再発見するための教材として使用することができる。これまで、錯視の科学・芸術分野での利用については、多くの事例があり、それらへの言及も多い。そこで、本稿では、工学の視点から情報提示原理としての錯視、教育の視点から創作体験型学習の教材としての

錯視について、その利用例を紹介する。

### 1. 情報提示技術と錯視

視覚情報提示技術において、提示原理に人間の知覚特性や錯視を利用することは、少ないエネルギーで提示能力を拡大することにつながる。その代表的な技術として、二次元静止画像のなかの空間歪みを視点情報と組み合わせて三次元情報を提示する技術や、眼球運動や画像の運動情報を利用して一次元光源で二次元情報を提示する技術が存在する。錯視を利用し、その提示情報の次元を拡張することは、錯視のメリットを利用した最たるものであり、情報提示技術に大きな効率性をもたらしている。以下、それらの次元拡張型視覚情報提示技術について述べる。

#### 1.1 射影復元による情報提示技術

二次元画像によって三次元情報を提示する一番単純な方法は、網膜上に投影される二次元平面を復元し、そのまま提示することである。「遠近法」と呼ばれる描画手法は、ある位置から見た三次元環境を前額平行面上の描画面に写し取ったものである。ただし、この手法では視点の正面に情報提示面が固定され、その位置を外れると知覚像は歪んでしまう。一方で、遠近法を逆に使った、正面から見ると歪んで見え、提示面の端から眺めたときだけ正しく見える「アナモルフォーズ」(歪像画)と呼ばれる描画手法があ

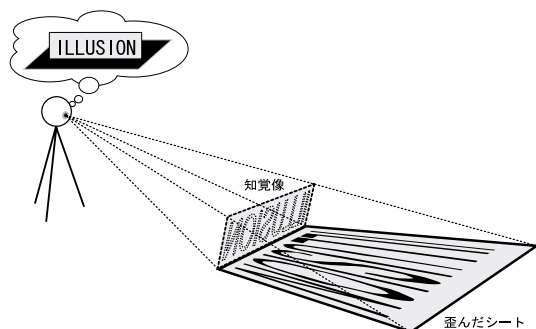


図1 射影復元を利用した情報提示技術. 90°システム広告の提示原理イメージ図.

る。絵を端から見たときなど、明らかな奥行き手がかりが存在しないときに、情報提示面として物理的には存在しない前額平行面を仮定し、そこに網膜像を射影して知覚像を構成するものである。これは、人間の視覚システムが、二次元網膜像をよりもっともらしい三次元環境の射影として考える特性を利用している。近年、このアナモルフォーズと同様の仕組みを利用した広告が、Jリーグのサッカー中継で利用されている\*6。この広告は「90°システム広告」と呼ばれ、四辺形のシートに歪んだ広告画像を印刷して地面に敷くものである。そのシートをテレビ画面を通して見ると、立体的に、あたかも90度に立って見える。その基本原理は、図1にあるように、メインスタンドのテレビカメラ位置を視点とした一種のアナモルフォーズである。通常、看板を立てることができないゴール両脇に敷かれていることが多く、非常に目立つ広告であるとともに、そのシートの上を現実世界の選手やサッカーボールが通り抜けたときの知覚的驚きも新鮮である。

## 1.2 時空間統合による情報提示技術

次に、異なる時間に提示された視覚情報が、脳内の情報処理によって1つの知覚像として統合される特性を利用した次元拡張型情報提示技術について述べる。その最も単純な例は、図2 (a)にある、一次元光源を物理的に高速移動させ、その位置で提示したい点滅パターンで光源を光らせる技術である。ある一定時間内に提示された一次元情報群が、ひとつの二次元イメージとして知覚されることを利用しており、光源をモーターで移動させる方式や手で振る方式など、いくつかの方式が実現されている。

また、上記の技術とは逆に、図2 (b)のように、一次元光源自体は固定し、その前で観察者がサッカードと呼ばれる眼球運動を行い、その間に点滅パターンを高速で時間変化させると、一次元の点滅パターンが網膜上で空間パターンに展開されて、二次元イメージが知覚される<sup>5), \*7</sup>。一般にサッカード中の知覚は抑制され、知覚可能な解像度等が

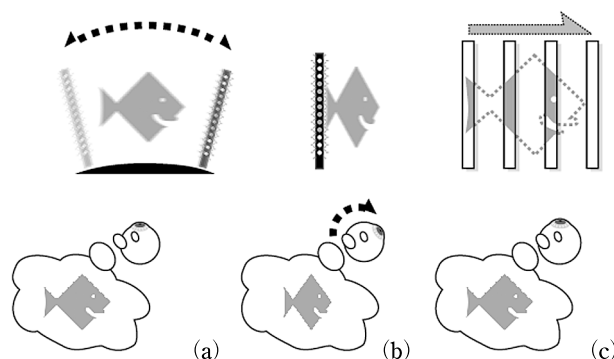


図2 時空間統合による次元拡張型情報提示技術. (a) 光源移動を利用, (b) 眼球運動を利用, (c) 運動知覚を利用.

下がること示唆されているが、背景輝度が低く、光点刺激のコントラストが確保できる場合は、文字など複雑な画像も知覚可能である。この情報提示技術の特徴として、モーターなど駆動装置を必要とせず、一次元の光源のみで二次元イメージが提示可能なため、光源のコストや消費エネルギーが抑えられる。さらに、十分暗い環境においてならば、一瞬ではあるが、空中や水中等の投影面のない空間に対しても情報提示が可能になる。

上記2種類の情報提示技術は、光源の運動もしくは眼球運動によって、網膜上に二次元像を描くものであったが、網膜上で光源を物理的に移動させなくとも、運動知覚が生じるだけで、一次元光源群で二次元情報を提示することが可能である\*8。図1 (c)のように、一次元光源群をスリット状に配置し、それらをあたかもその後ろで二次元イメージが移動するように点滅させると、観察者はスリット向こうで運動する物体を想定し、それに沿って異なる時間に提示された形態情報を統合して、光源の存在しない部分も含めて二次元イメージを知覚する。この知覚は眼球を動かさなくとも生じ、スリット向こうに推定される運動情報が形態情報や色情報の統合に重要な役割を果たすことが示されている<sup>6,7)</sup>。この情報提示技術は、物体の運動が知覚されれば安定した情報提示が可能であり、光源の配置もスリット状だけでなく、網目状\*8や文字の形\*9などさまざまなバリエーションがある。

## 2. 創作体験型学習と錯視

最後に、創作体験型学習という視点から、ワークショップにおける錯視の利用について紹介する。ワークショップ(workshop)とは、参加者自らが自発的に作業をし、体験のなかから何らかの原理や手法を発見し、学ぶ場である。自ら主体的に、創作、観察、発見の過程にかかわることが重要視される。これまで、錯視を利用して人間の知覚について学ぶワークショップは行われてきたが、その多くは

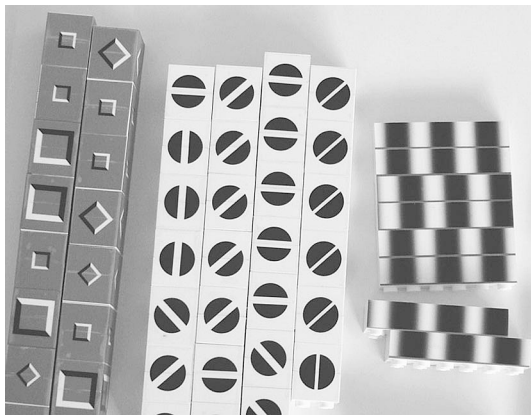


図3 ワークショップで使用された錯視ブロック。左から陰影による凸凹錯視、主観的輪郭、カフェウォール錯視のブロック。

上記の3つの過程のうち、自ら創作する過程を経ることが難しかった。参加者が自らの創作物から発見をすることは、学びの根拠を自身で創作することであり、発見による学びがより身近なものになると考えられる。

ここでは、錯視を使って創作する過程を含み、その後に知覚法則について考え、学ぶ場をもつワークショップを紹介する<sup>8)</sup>。このワークショップでは、錯視パターンを印刷したシールを用意し、それを図3のようにブロックに貼り付け、そのブロックで何らかの立体物を創作する。創作過程においては、自身の手でパターンを組み合わせた瞬間に錯視効果が生じ、錯視による模様と物理的に存在する物体の凹凸が入り混じり、予想もしなかった模様が浮かび上がる。立体物を創作した後は、シールによる立体物の質感の変化や、自身の創作物と他者の創作物を比較、観察し、何らかの見えの法則性を発見する試みを行う。このワークショップは、二次元的な印刷媒体の錯視ではなく、現実世界の風景の中にある錯視を自分の手で作り上げ、観察するものであり、知覚に対する体験的な理解へ繋がるものと考えられる。なお、このワークショップはこれまでに、2009年3月29日(日本科学未来館)、2009年7月22日(種子島)の2回が開催されている。

本稿では、錯視の情報提示技術、創作体験型学習への応用について述べた。錯視は社会や個人個人の生活を豊かにするツールとして利用されている。そして、今後は、社会生活のなかでの新たな発見が錯視研究へフィードバックされていくような循環を作ることが重要となるであろう。

最後に、本稿を執筆するにあたり、挿絵を作成していただいた草地映介氏、記述内容について示唆に富んだアドバイスをいただいた丸谷和史氏(NTTコミュニケーション科学基礎研究所)、ワークショップの写真を快く提供いただいた大谷智子氏(東京大学)に、この場をお借りして深く御礼申し上げる。

## 文 献

- 1) 安藤英由樹 // 渡邊淳司：“メディアラボ第5期展示「感覚回路採集図鑑」(2009年10月6日～2010年3月1日開催)”, *Me + Sci* 2009年9月号(日本科学未来館, 2009).
- 2) 竹内龍人：“特集 だまされる脳”, *子供の科学*, 2009年4月号(誠文堂新光社, 2009).
- 3) 北岡明佳：人はなぜ錯視にだまされるのか？—トリック・アイズメカニズム—(カンゼン, 2008).
- 4) 堺 浩之, 白井支朗：“視覚研究のデジタル・アーカイブ：Visiome Platform”, *Vision*, **18** (2009) 29-32; <http://visiome.neuroinf.jp/>
- 5) J. Watanabe, A. Noritake, T. Maeda, S. Tachi and S. Nishida: “Perisaccadic perception of continuous flickers,” *Vis. Res.*, **45** (2005) 413-430.
- 6) S. Nishida: “Motion-based analysis of spatial patterns by the human visual system,” *Cur. Biol.*, **14** (2004) 830-839.
- 7) S. Nishida, J. Watanabe, I. Kuriki and T. Tokimoto: “Human brain integrates colour signals along motion trajectory,” *Cur. Biol.*, **17** (2007) 366-372.
- 8) 大谷智子：“∞のこどもたちオープンラボ in 種子島”, *映像情報メディア学会誌*, **63** (2009) 1390-1393.

## 参考 URL (いずれも 2009 年 9 月 10 日現在)

- \*1 静岡科学館る・く・る <http://www.rukuru.jp/>
- \*2 高尾山トリックアート美術館 <http://www.trickart.jp/>
- \*3 北岡明佳の錯視のページ <http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka>
- \*4 Illusion Forum <http://www.brl.ntt.co.jp/IllusionForum/>
- \*5 Victor Vasarely <http://www.vasarely.com/>
- \*6 Jリーグ公式サイト <http://www.j-league.or.jp/> (90° システム広告のニュースリリースを参照)
- \*7 渡邊淳司 <http://www.junji.org/saccade/>
- \*8 アビックス(株) <http://www.avix.co.jp/>
- \*9 (株)コマデン <http://www.komaden.co.jp/>
- \*10 Bill Bell <http://www.subliminaryartworks.com/>

(2009年10月28日受理)