ヒューマンインフォメーションの研究動向

吉澤達也^{†1}, 横井健司^{†2}, 澤島康仁^{†3}, 中平 篤^{†4}, 佐藤雅之^{†5}

1. ま え が き

私たちが対象について感じる印象は、「～感」ということばで表される。例えば、現実感や光沢感。コンピュータグラフィックスにより生成された対象の現実感はどうな物理的特性を反映したものであろうか。

近年よく聞く3Dテレビに関する宣伝では「より現実感のある映像が再現される」とのことであるが、立体感ほどの程度の現実感を提供するのであろうか。

また、「質感」と呼ばれる“もの”の材質に関して感じる印象やその知覚生成機序について探る研究が行われている。例えば、反射光についての物理的特性が視覚情報として重要であるらしい。“もの”についてのより豊かな情報を視覚器、聴覚器、触覚器を介して得ることにより、環境と適応的に関わる。

人間の感覚知覚特性を考慮した技術や製品の開発においては個々の基礎研究の結果を1次的に享受できない場合もあるが、最終的にはそれらを統合、発展した結果として利用することにより、より高品質な完成品となることがある。

ヒューマンインフォメーションの研究は、人間が利用する、環境から得られる情報(入力情報)と、人間が自ら創出し、環境へと発信される情報(出力情報)を扱う分野であり、これら両方向の見地から展開されている。

本稿では、このようなことを念頭に置いて、ヒューマンインフォメーションの研究分野における最近2年間の進展について視覚、画質・映像評価、映像機器インタフェース、感性情報の四つの視点から振り返る。

(吉澤)

2. 視 覚

本節では、最近2年間にヒューマンインフォメーション研究会にて発表された視覚研究を中心にまとめる。

2.1 色 覚

色知覚には、物体表面として色を知覚する表面色モードと色光として知覚する開口色モードがあり、同一の輝度色度であってもモードにより色知覚が異なることが知られている。沼田ら¹⁾は、周辺刺激の輝度色度分布と照明光の色温度を同時に変化させた実験から、モードが遷移する境界条件について検討した。その結果、周辺刺激の輝度色度分布とは関係なく、オプティマルカラーに従って照明光の影響を差し引くことでモード判断を行っている可能性が示された。このことは、視覚系がオプティマルカラーと照明光の最適な組合せを推定していることを示唆しており、色恒常性の解明にも大きな知見を与えた。

この色恒常性については、福田ら²⁾が、高輝度色とモードの関連性を検討した。従来の研究から高輝度の周辺色の色恒常性に強く影響することが知られていたが、ある輝度を超えると影響が減衰または消滅し、この輝度が表面色モードから開口色モードへの遷移条件に類似していることを見出した。その結果、色のモードも色恒常性の重要なファクターであることを示した。また栗木³⁾も、Helson-Judd効果の非線形性について詳細に検討した結果、表面色を扱う視覚システムが無彩色点の決定に強く関与していることを明らかにし、色恒常性が高次のメカニズムにおいて無彩色点を基準として決められている可能性を示した。これら色恒常性の解明は、視覚系の理解のみならずコンピュータビジョンや色彩工学、映像・印刷技術などの分野にも跨がる重要なテーマであり、着実な成果があがってきていると考えられる。

色覚異常者の色知覚特性についても近年研究が活発化しており、西田ら⁴⁾は、3色覚者と2色覚者でカテゴリーカラーネーミング時の脳活動をNIRSにより比較した。2色覚者でも3色覚者と同等のネーミングができた条件では、できなかった条件よりも有意に脳活動量が増加したことから、2色覚者は色情報以外にもさまざまな視覚情報を駆使

^{†1} 金沢工業大学

^{†2} 防衛大学校

^{†3} NHK放送技術研究所

^{†4} NTTサービスエボリューション研究所

^{†5} 北九州市立大学

"Human Information" by Tatsuya Yoshizawa (Kanazawa Institute of Technology, Ishikawa), Kenji Yokoi (National Defense Academy, Yokosuka), Yasuhito Sawahata (NHK Science and Technology Research Laboratories, Tokyo), Atsushi Nakadaira (NTT Service Evolution Laboratory, Yokosuka) and Masayuki Sato (The University of Kitakyushu, Fukuoka)

することで正常色覚者と同等のネーミング能力を得ていることが示唆された。また服部と山内⁵⁾は、経時色弁別実験において周辺刺激がどのように影響するのか調べ、2色覚者は周辺に高彩度の色刺激が呈示された場合に弁別能力が大幅に低下することを示した。このことは、色域拡大効果が2色覚者でより強く影響し、記憶段階ではなく色知覚段階において、より多くの情報処理を行っていることを示唆している。近年、ユニバーサルデザインなどの観点から色覚異常者の知覚特性に対する理解が進んできているが、色覚異常には異常3色覚や2色覚などさまざまな様態があるため、今後の研究進展が期待される。

2.2 眼球運動

「目は口ほどに物を言う」との諺にもある通り、眼球運動から認知・注意状態を推定する試みは従来からも行われてきた。ただ、これまでは瞬目や瞳孔径変化、サッカードなど比較的大きな眼球運動が解析の対象となっていたのに対し、測定装置の高性能化に伴い固視微動などのより微細な運動にも認知・注意状態が影響することがわかってきた。一例として遠藤ら⁶⁾は、RSVP課題により注意状態を統制した際のマイクロサッカードの発生頻度を測定した。その結果、目標刺激が呈示される直前にマイクロサッカードが強い抑制を受け、目標刺激の消失と同時に抑制が低減することを見出した。さらに、この脱抑制時間が刺激コントラストに応じて変化したことから、注意の集中度合いがマイクロサッカードの抑制に影響することを定量的に示した。また、中川ら⁷⁾は映像酔い評価の観点から眼球測定を行い、映像酔いが進むにつれて注視位置がふらつき、マイクロサッカード頻度が増加することを見出した。この原因としては、映像酔いに伴い注意状態の維持が困難になった結果であると説明しており、客観的に解析しにくい注意状態推定の新たな手掛かりを提供している。

一方、視線と頭部運動の協調性に着目した研究も多く見られた。濱咲ら⁸⁾は、着座した状態で $\pm 60^\circ$ 内に呈示されるターゲットを注視した際の頭部姿勢を計測した。その結果、ほとんど頭部を動かさない被験者もいたものの、頭部も連動して動かした被験者では、頭部位置から視線方向を3次関数で推定できる可能性を示した。また中島ら⁹⁾も、 360° 全周を用いた視覚探索課題により、胴体部に対して頭部が左右に偏るのに伴い、視線も頭部と同方向に偏ることを明らかにした。これらの成果は頭部運動から視線位置をある程度推定できる可能性を表しており、特殊な測定装置を被験者に装着せずとも、一般的なカメラ撮影からテレビ視聴や消費行動解析といった日常の状況での視線推定技術につながる可能性を提供している。

視線の時空間移動を数理科学的にモデル化する試みについても多くの成果が報告された。例えば西田と小濱¹⁰⁾は、従来の視覚探索モデルにワーキングメモリーの働きを拡張実装することで、実際の探索時に見られる復帰抑制を再現

するとともに、ターゲットに対する事前情報がない状況でターゲット発見率を向上させることに成功した。また津田と小濱¹¹⁾は、IttiとKochが提案している顕著性マップモデルにてMT野の受容野特性を考慮することで、動画像内の運動コントラストエッジを効果的に抽出することを可能とした。

以上、ミクロレベルの眼球運動の解析からマクロ的なモデル化まで精力的に研究が進められており、技術応用の側面からも大いに注目すべき領域と考えられる。

2.3 立体視

この何十年かの間に3Dブームは何度か訪れているが、映画「アバター」のヒットに象徴される近年のブームの特徴としては、映画館やアミューズメント施設といった特殊な環境のみではなく、家庭用テレビやハードディスクレコーダ、ゲーム機などによる一般家庭へのハードウェア基盤の普及が挙げられる。これらの3Dシステムは、画質・性能面では飛躍的に向上しているものの、視覚疲労を招きやすいという問題が未だ残されている。この原因として主に輻輳と調節の不一致などが考えられてきたが、横井と松下¹²⁾は、3D視聴時の頭部運動測定により横方向の頭部回転運動が増加することを明らかにし、視覚疲労との間に強い相関関係があることを見出した。これは、一般的な3Dシステムでは頭部運動による運動視差が再現できない欠点に起因すると考えられ、従来見逃されてきた疲労要因だと考えられる。また上本ら¹³⁾は、輻輳と調節の不一致性について再検討した結果、若年者では輻輳・調節共に両眼視差による融合像の奥行きに一致して変動しており、中年者でも調節変化が低下するものの、瞳孔径変化により被写界深度を増すことで調節力を補っている可能性が示された。いずれの結果も、3Dシステムによる視覚疲労を考える上で新たな発見であり、今後もさまざまな観点からの原因解明が求められる。

一方、視覚疲労を考える上で注意が必要となる点に、評価方法が確立されていないという問題がある。疲労評価方法には、主観評価・生理指標・行動指標などさまざまな手法が提案されているものの、個人差や指標間の不整合もあり、個々の評価から得られる疲労度の確からしさが必ずしも担保されていない。その中で根岸ら¹⁴⁾は、視覚疲労によって延長されると考えられてきた視覚誘発電位P-100成分の潜時について検証した結果、実物体でも融合像でも差が見られなかったことから、視覚疲労に起因するのではなく単に輻輳運動による影響だと結論づけた。このことは、P-100潜時の疲労評価としての有効性に疑問を投げかけるものであるが、実物体と融合像で輻輳調節に違いがないとする上本ら¹³⁾の報告を支持する結果とも考えられるため、更なる検討が待たれる。

3Dシステムのハードウェアに関しては、より高精細な映像を気軽に楽しめるようにさまざまな技術開発が進められ

ているが、視覚疲労を低減できなければ本当の意味での普及には繋がらない。そのためにもヒューマンファクタの重要性がますます高まっているといえる。（横井）

3. 画質・映像評価

3.1 画像・映像システムの高精細化と評価

デジタル画像・映像システムの高精細化が進んでいる。2010年のApple社のスマートフォンiPhone 4の超高精細“retinaディスプレイ”が注目を集めて以降、スマートフォンのディスプレイの高精細化が続いている。また、大画面ディスプレイにおいても、総務省が次世代テレビ規格「4K」および「スーパーハイビジョン（8K）」の（試験）放送開始時期を当初より前倒しすることを表明する等、さらなる高精細化が進む傾向にある。

ヒトの視覚機能には限界がある中、画像・映像システムの高精細化はどこまで続くのだろうか。正岡ら¹⁵⁾は、実物とさまざまな解像度で提示した画像との比較を行い、実物と画像の差が分からなくなる限界の解像度を調べる実験を行った。実験では、解像度の異なる画像と実物との一対比較を行っているが、この際、刺激画像と実物の大きさ、パースペクティブ、輝度、色度を正確に合わせ、さらに、両眼に同一画像を与える装置であるシノプターにより両眼視差を除去する等、解像度以外の成分が極力揃えていることが特長的である。解析の結果、実物と画像の差が分からなくなるには、少なくとも角解像度で60 cpd (cycle per degree) は必要であると主張している。またTsushimaら¹⁶⁾は、単眼奥行き知覚と陰影の滑らかさとの関係を調べる実験を行い、陰影の滑らかな階調変化を表現できる高精細画像システムのほうが、より「奥行き感」を知覚させられることを示した。提示された陰影の滑らかさが異なる二つのバーのうち、どちらがより奥行き感を感じるかという一対比較を行った結果、角解像度約100 cpdまでは、陰影の階調がより滑らか（高精細）である方が、より奥行きを感じるということが示された。このことから、画像・映像システムの高精細化は、奥行き感の向上にも寄与することが示唆された。現在のテレビジョン画像は、約30 cpd (ITU-Rの標準観視条件下) で設計されているので、以上の実験結果を鑑みれば「実物感」や「奥行き感」を出すためには高精細化の余地があるといえる。

3.2 画像評価技術の進展

画像・映像システムの高精細化のみならず、視角、ダイナミックレンジ、色域、動画特性等の高性能化が進んでおり、従来の画像・映像システムで用いられてきたさまざまな画質項目についての画質主観評価技術が今後も適用可能であるかは定かではない。画質への主観評価に係るヒトの知覚・認知機能は極めて複雑な特性を有しており、総合画質の向上には、それぞれの相互に係り合う画質関連項目を適切に調整しなければならず、画像・映像システムの進歩

に伴い評価技術もそれに追従していく必要がある。ここでは、特に生体信号を用いた画像の品質の客観評価手法について紹介する。

画像の品質の客観的な測定を実現するために、脳活動を用いた手法が提案されている。Lindermannら¹⁷⁾は、非圧縮画像と圧縮画像（各500ms）からなる刺激のシーケンスを提示し、その際のEEG (Electroencephalogram) を計測したところ、後頭葉のチャンネルで圧縮画像提示のオンセットから300ms後付近に正の電位変化 (P300) が見られ、さらに、P300の大きさが画像の品質悪化と正の相関があることを報告している。また田中ら¹⁸⁾は、ガウシアンノイズの畳み込みによりぼかした劣化画像を作成し、同様の実験を行ったところ、頭頂部のチャンネルでP300が見られると報告している。しかしながら砂原ら¹⁹⁾は、Lindermannらと同様の実験をしたところ、劣化画像による誘発電位は、極端に劣化された画像でなければ、報告されているような現象が観察されにくいと報告している。上田ら²⁰⁾は、脳血流変化を計測する近赤外分光法 (NIRS: Near Infra-red Spectroscopy) を用いて、画像に対する主観評価値（3軸：Happy, Excited, Controlled）と前頭葉の Δ oxy-Hb（血中の酸化ヘモグロビンと脱酸化ヘモグロビンの差）との関連を調べたところ、各主観評価値との相関は見られなかったが、特に評価に迷うような最に前頭葉の Δ oxy-Hbの変化が大きくなる傾向を見出した。脳活動を意識した画質評価は、EEG, NIRSともにその可能性を探る段階にあり、今後も継続した検証が必要と思われる。

画像の品質と表情との関連を検討した研究として、田村ら²¹⁾は、二重刺激劣化尺度法 (ITU-R.BT.500) を用いて評価した画像の評価値と、表情筋の変化についての関連性を調べた。その結果、低品質の画像を観察した場合に、目の周囲の筋肉の筋活動が高くなることを示した。表情は、脳活動計測に比して簡便な計測も見込めることから、精度の向上ができれば広範な応用も期待できる。

さまざまな客観評価手法が引き続き提案されており、その有効性についての検証が進められている最中にある。もし、画像品質の客観評価が可能となれば、工学的な応用だけでなく、ヒトの認知メカニズムの理解への貢献も期待できるに違いない。心理物理学や脳神経科学の知見も生かしながら、より洗練された信頼性の高い技術の登場を期待したい。（澤畠）

4. 映像機器インタフェース

4.1 操作インタフェース

近年、スマートフォンが広く普及するに至っており、スマートフォンでのフリック、ピンチといったタッチパネル操作も広く普及してきている。映像視聴においても、フリックやピンチといったインタフェースで、見る場所を動かしたり、拡大・縮小したりして、見たい部分をユーザが操

作することも今後広まってくると考えられる。実際に、ユーザが自由に視点位置を選択して映像視聴ができる自由視点テレビ (Free-viewpoint Television)²²⁾ について、サービスが提供され始めている。視聴においては、スマートフォンやタブレットを端末とすることも一般的になっている²³⁾。H. Kimataら²⁵⁾ は、インタラクティブなパノラマ配信システムとして、タブレット端末を用いてユーザが見たい場所を自由に選んで視聴できるシステムを開発し、ユーザ評価を行っている。このシステムでは、タブレット端末で視聴する場合とタブレット端末と家庭のテレビを連携して視聴する場合を想定している。例えば、外出先ではタブレットで視聴したコンテンツを引き続き自宅のテレビで視聴するシーンが考えられる。タブレットとテレビの連携では、タブレット端末と同じ内容を視聴するモードとタブレット端末はパノラマ全体の映像の中からどの部分を視聴しているかを指定する端末として、視聴映像はテレビに出力するモードを提案し、それぞれについてのユーザ評価結果を示している。今後はインタラクティブなコンテンツに対するインタフェース評価などについても期待したい。

モバイル端末の連携という観点からは、複数のスマートフォンを利用したシステムについての提案もなされている²⁶⁾²⁷⁾。田中ら²⁶⁾ は、ピンチ操作によって複数のスマートフォンを連携させる方式を提案した。この方式では、物理的に隣り合わせた二つのスマートフォン画面を跨いだピンチ操作 (ピンチイン) することで、二つのスマートフォンがそれぞれの位置関係を把握し、その位置関係を基に映像を生成・表示を行う。簡易でわかり易い操作で連携が可能であり、サービスへの応用が期待される。

4.2 各種映像システムに対するインタフェース

近年、CG映像を実物体にプロジェクタを用いて直接投影するプロジェクションマッピングが盛んになってきている²⁸⁾。プロジェクションマッピングは、立体造形物に直接映像を投影し、立体造形物のもとと持っている視覚情報を変化させることによって、見る人にとって新たな映像体験を提供する映像手法である。平面でない立体物に映像を投射した見え方を歪みのない映像として提示する技術が求められる。建物や造形物に投射する実例が試みられている。この新たな映像手法を用いたインタラクティブシステムについて、橋本ら²⁹⁾ は、評価を試みている。ユーザの動きを計測し、リアルタイムに映像を生成できるインタラクティブプロジェクションマッピングシステムを実装し、ユーザに対してのアンケートから、映像との対話性を加えることで高い臨場感が得られる傾向を示した。今後は、プロジェクションマッピングの特徴である立体造形物を利用した映像とのインタラクションについて、新たな知見が得られることも期待したい。

また、コミュニケーション用途には等身大の高精細の映像を用いられることも珍しくなくなっている。さらに、コミュ

ニケーション相手の存在感を高める映像上の工夫も行われており、運動視差を用いた映像表現もその一つである³⁰⁾³¹⁾。石井ら³¹⁾ は、ユーザの動きに対応した運動視差を生成するシステム MoPaCo を提案し、指差し指示の伝達精度について評価を行っている。MoPaCo においては、映像を介しない実際の場合とほぼ同様な精度が得られている。映像表示された相手とのインタラクションを評価の観点としていることは興味深い。運動視差を利用したインタラクションシステムのさらなる進展に期待したい。(中平)

5. 感 性 情 報

昨今の技術革新により、さまざまな工業製品やサービスにおいて、高機能・高性能化、高信頼化、小型化・軽量化、低価格化がすでに高い水準に到達している今日、消費者の関心を引き付け、購買意欲を高めるうえで、人間の感性に働きかける商品やサービスの開発が重要になっている。感性情報を工学の問題として認識し、それに取組む必要性は今後ますます高くなるであろう。

ここでは、「かわいい」をキーワードとする研究、および感性を計測・評価する試みに焦点を絞り、最近の研究動向を紹介する。

5.1 かawaii

消費者の関心を引き付け、購買意欲を高める感性価値としての「かわいい」の威力は絶大である。日本で生まれたかawaii キャラクタや商品は海外でも高く評価され、kawaii が国際語として通用するまでに至っている。

学術の分野においても、「かわいい」はホットなキーワードである。2009年に日本感性工学会にかawaii 人工物研究部会が設立され、シンポジウムなどの場において活発な研究交流が続いている。日本感性工学会の学会誌「感性工学」第10巻第2号 (2011年3月) の特集は「かわいい」である。さまざまな観点から取組まれている「かわいい」という感性価値に関する学術研究の最近の動向を知ることができる。ここでは、その中から4編の解説論文を紹介する。

大倉³²⁾ は、かわいいと感じられる人工物がもつ特徴を系統的に調査することを試みている。かわいい形やかわいい色があることが明らかにされている。

三武ら³³⁾ は、バーチャルクリーチャ (仮想空間上の人工生物) の反応動作を自動生成する手法を提案している。映画やテレビアニメなどのように登場するキャラクタの動作が事前に確定しているメディアの場合には、アニメータによる作り込みやモーションキャプチャを利用した動作の精緻化が可能であるが、ゲームなどのようにユーザとのインタラクションが想定されるメディアでは、多様な反応動作を実現するうえで計算による動作の自動生成が望ましい。キャラクタの動作を決定する際に感覚と注意のモデルを導入し、多様なインタラクションが可能なバーチャルクリーチャを実現したところ、動作にかawaiiらしさが表出した点

が興味深い。今後、動作生成のパラメータと動作の魅力の関係を明らかにすることにより、感性情報研究の新しい展開が期待される。

入戸野³⁴⁾は、行動科学の観点から「かわいい」への接近を試みている。かわいい写真(幼児と小動物)10枚、かわいくはないが快である写真(風景や食べ物など)10枚、中性写真(日用品や植物など)10枚を16名(男性8名、女性8名)の大学生・大学院生に観察させて、観察時間と表情筋電図を計測した。また、質問紙により、それぞれの写真のかわいいと思う程度、感情価(快-不快)、覚醒(覚醒-沈静)の程度を評定させた。実験結果から、かわいいものは覚醒的な快と評価され、笑顔と注視を引き起こすことが示された。

菅原³⁵⁾は、人間の笑顔がもつ幾何学的な特徴について考察している。乳幼児の顔はかわいい。乳幼児の顔は、輪郭が丸く、黒目が大きく、鼻が小さく、目と口の相対的な位置が近いという幾何学的な特徴をもつ。成長にともないこれらの特徴が薄れ、かわいらしさが失われていくが、大人であっても笑顔の場合には、乳幼児の特徴が表れることが指摘されている。

5.2 感性計測評価

大倉³⁶⁾は、ビデオゲームを楽しんでいるときのわくわく感を生体信号により客観的に評価する試みについて報告している。生体信号として、心拍、電気皮膚抵抗、呼吸を計測した。これらの中で、ゲーム終了後に行ったアンケートによる主観評価と最もよく一致したのは電気皮膚抵抗であった。アンケートによる主観評価ではゲーム終了間際の印象が最も強く結果に反映されるのに対し、時々刻々と変化するわくわく感をリアルタイムで評価できる点に生体信号計測のメリットがあることが指摘されている。

一方、人間の感覚・知覚・認知・感性を計測するうえで、心理実験による主観評価が非常に有効な手段であることには今でも変わりはない。被験者の応答にともなう負荷を軽減し、少ない時間遅れで評価値を経時的に記録する手法も進歩を続けている。最近では、ジョイスティックやマウス、ノブ型のUSBコントローラなどのPC周辺機器を利用した比較的安価な評価法が提案され、計測が行われている³⁷⁾。

野澤³⁸⁾は、感性計測のための生体信号として赤外線サーモグラフィによる鼻部皮膚温変動が有効であることを示している。顔や指先などの末梢部の皮膚の下にある毛細血管の血流量は交感神経の支配を受けている。したがって、皮膚温の変化から交感神経系の活動(すなわち被験者の情動やストレス)を推定することができる。発汗が生じるような高温や毛細血管の血流が途絶するような低温においては原理的に測定が困難であるが、空気調節が行き届いた室内であれば、特に問題はない。センサを被験者に装着する必要がないことは大きなメリットである。これまでに、鼻部皮膚温変動の計測から、被験者が感じる味やにおいの良し

悪しの評価、外国語を聞き取っているときの主観的な理解度、自動車運転者のストレスや眠気、商品やサービスの使い心地や快適性への評価等が推定可能であることが示されている。

倉森³⁹⁾は、自動車の運転者の筋電位を計測することにより、運転者が感じる運転のしやすさを推定できることを示している。ハンドルの操作に直接関係のある両肩の三角筋の活動や運転とは直接関係のない顎部の咬筋の活動から、運転のしやすさや精神的なストレスが推定できることが報告されている。表面筋電図計測は、心拍や発汗などの自律神経系の生理指標に比べて、高い時間分解能が得られることに利点がある。

(佐藤)

6. む す び

色の知覚には、知覚対象の空間領域のみで決定されているのではなく、その周辺領域が大きく影響を及ぼしている。色覚のモードはその典型的例であり、ディスプレイと印刷物の知覚的互換性においては不可欠な知見、知識である。

一方、高精細な3D映像システムは物理的には高品位な製品であるが、視覚疲労などの人間工学的視点での問題解決が必要である。このテーマは古くから多くの研究者が取り組み、一定の成果を上げてきているが、ディスプレイのハードウェア技術の進歩に伴った、上記視点での十分な検討や問題解決は追いついていないのが現状であろう。

これらの視覚研究の成果が工学的に応用され、ヒューマンインタフェースの研究開発をより促進するような連携が行われることも必要であろう。

さらに、表示系としての情報デバイスとともに、入力系の情報デバイスの研究は、スマートフォンなどの出現により、特定方式のインタフェースについて集中的、かつ精神的に行われているが、人間工学的な観点から、利用者に不自然な入力方式であるかの検討が今後必要であろう。

これらのシステムを利用した時の人間の脳活動を脳機能画像計測により明らかにする研究は、まだまだ実験レベルでのアプローチの段階にあり、人間工学的な意味での実用レベルにはまだ到達しているとは言えない。今後の研究に期待したい。

これまでの科学的、工学的見地からヒューマンインフォメーションを考えるスタイルは、より曖昧で定性的な表現で表される感性や印象を客観的に扱う分野にも展開されてきている。これまではヒューマンインフォメーション研究が対象とするインタフェースは相対的に局所的であり、peer to peer型のものが多かったが、今後は、より広範囲の社会システム全体についてのインタフェースを主眼においたアプローチや、幅広い年齢層を対象とした、または、各年齢層を考慮したヒューマンインフォメーション研究が必要となるであろう。

われわれが、形容詞で表現する事物の性質は定性的であ

る場合が多い。また、それらを定量化しようとしても、その表現の程度が非線形である場合が多い。このような事象を科学的に扱おうとする感性工学的アプローチは今後盛んになるであろう。

(吉澤)

(2013年4月25日受付)

〔文 献〕

- 1) 沼田ほか：“表面色モードの限界輝度における周辺色の輝度色度分布と照明光の色温度の影響”，映情学技報，36，52，pp.35-38（2012）
- 2) 福田ほか：“周辺刺激の色の見えのモードによる色恒常性への効果”，映情学技報，36，13，pp.21-24（2012）
- 3) 栗木：“有彩色照明光下における無彩色点軌跡の非線形について”，映情学技報，37，12，pp.21-22（2013）
- 4) 西田ほか：“2色覚者と3色覚者のカラーネーミング時の脳活動”，映情学技報，35，51，pp.29-32（2011）
- 5) 服部，山内：“周辺刺激の呈示条件に対する2色覚者の色記憶特性”，映情学技報，35，51，pp.25-28（2011）
- 6) 遠藤ほか：“視覚的注意の集中時に生じるマイクロサッカードの持続的抑制”，映情学技報，37，12，pp.51-54（2013）
- 7) 中川ほか：“固視微動解析に基づく映像酔いの定量的評価”，映情学技報，36，13，pp.47-50（2012）
- 8) 濱咲ほか：“頭部運動に基づく視線推定の有効性の検討”，映情学技報，36，25，pp.35-36（2012）
- 9) 中島ほか：“頭部方向は注視点分布を偏らせる”，映情学技報，36，46，pp.67-70（2012）
- 10) 西田，小濱：“高次視覚皮質における作業記憶に関与する神経機構モデル”，映情学技報，37，12，pp.27-30（2013）
- 11) 津田，小濱：“MT野ニューロンの応答特性を考慮した動画像に対する顕著性マップモデル”，映情学技報，37，12，pp.39-42（2013）
- 12) 横井，松下：“立体映像視聴時の視覚疲労における能動性と頭部運動の影響”，映情学技報，37，12，pp.17-20（2013）
- 13) 上本ほか：“立体映像のボヤケの程度に関する定量的測定”，映情学技報，36，46，pp.43-48（2012）
- 14) 根岸ほか：“視覚誘発電位による立体映像観視時の視覚疲労の評価”，映情学技報，36，13，pp.43-46（2012）
- 15) K. Masaoka et al.: "Sensation of Realness from High-Resolution Images of Real Objects", IEEE Transactions on Broadcasting, pp.1-1（2013）
- 16) Y. Tsushima et al.: "Luminance-contrast smoothness as a depth cue", in Proceedings of the International Display Workshops, 19, pp.1949-1950（2012）
- 17) L. Lindemann and M. Magnor: "Assessing the quality of compressed images Using EEG", in 2011 18th IEEE International Conference on Image Processing, pp.3109-3112（2011）
- 18) 田中ほか：“事象関連電位による画像品質評価のための課題に関する実験的検討（その3）”，映情学誌，65，6，pp.857-859（2011）
- 19) 砂原ほか：“画質劣化が視覚誘発電位と事象関連電位に及ぼす影響”，信学技報，IMQ2012-16，pp.11-15（2012）
- 20) 上田ほか：“画像内容や画質劣化と Δ oxy-Hbの関連性”，信学技報，IMQ2012-10，pp.15-20（2012）
- 21) 田村ほか：“表情筋の変化を用いた画質評価法の検討”，信学技報，IMQ-2012-11，pp.21-24（2012）
- 22) 谷本：“次世代映像メディア～自由視点テレビFTV～”，映情学誌，64，10，pp.1417-1425（2010）
- 23) ClassX, http://classx.stanford.edu/ClassX/stanford_front_pagpa/mobile/
- 24) 自分がみたいところをズーム視聴，BeeTVがタブレット向けに3月20日に独占無料配信，<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20130319/464468/>
- 25) H. Kimata et al.: "Mobile and Multi-device Interactive Panorama Video Distribution System", Proc. 1st IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2012, pp.574-578（2012）

- 26) 田中，太田：“スマートフォンを利用した複数画面の連携表示と動的なレイアウト変更によるアプリケーション”，情報処理学会インタラクシオン2012, 3EXB-54，p.1013-1018（2012）
- 27) 森口ほか：“タブレット端末を利用したダイナミックグループコラボレーション環境の構築”，情報処理学会インタラクシオン2012, 3EXB-13，pp.831-836（2012）
- 28) 渡邊：“プロジェクトンマッピング”，映情学誌，67，2，pp.166-168（2013）
- 29) 橋本，櫻井：“インタラクティブなプロジェクトンマッピングの実現”，映情学誌，67，2，pp.160-163（2013）
- 30) 加藤ほか：“可動式カメラによる社会的テレプレゼンスの強化”，情処学論，52，44，pp.1635-1643（2011）
- 31) 石井ほか：“映像コミュニケーションにおける惹越しインタフェースMoPaCoによるテレプレゼンスの増強”，信学論，J96-D，1，pp.110-119（2013）
- 32) 大倉：“かわいい人工物の系統的研究”，感性工学，10，73-78（2011）
- 33) 三武ほか：“直接触れ合えるかわいいキャラクターバーチャルクリーチャーの研究”，感性工学，10，79-82（2011）
- 34) 入野：“行動科学的アプローチによるかわいい人工物の研究”，感性工学，10，91-95（2011）
- 35) 菅原：“かわいいをつくる笑顔の幾何学的特徴に関する考察”，感性工学，10，96-98（2011）
- 36) 大倉：“わくわく感の計測”，感性工学，11，5-9（2012）
- 37) 岩城：“喚起感情の心理生理学的計測と評価”，感性工学，11，10-14（2012）
- 38) 野澤：“サーモグラフィによる感性の計測”，感性工学，11，15-19（2012）
- 39) 倉森：“筋電図計測による運動しやすさの計測と評価”，感性工学，11，20-23（2012）

吉澤 達也 1994年，東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了。同年，金沢工業大学助手。1997年，McGill大学Vision Research Unit博士研究員。2000年，New York大学Center for Neural Science博士研究員。2002年，金沢工業大学人間情報システム研究所研究員を経て，同大学情報フロンティア学部助教授。現在，同大学バイオ・化学部教授。視覚と聴覚の心理物理学研究およびパターン認識に関する研究に従事。博士（工学）。正会員。

横井 健司 2002年，東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了。同年，同大学院助手。その後，産業技術総合研究所特別研究員，東京大学先端科学技術研究センター特任助手を経て，2007年，防衛大学校助教。現在，同准教授。主に高次視覚認知とその応用基盤技術に関する研究に従事。博士（工学）。正会員。

澤田 康仁 2003年，東京大学大学院新領域創成科学研究科修士課程修了。同年，NHK入局。2006年，（独）情報通信研究機構，2008年，（株）ATR脳情報研究所へ出向。2010年より，NHK放送技術研究所勤務。主として，脳機能デコーディングの研究に従事。正会員。

中平 篤 1992年，京都大学理学部卒業。1994年，東京大学大学院理学系研究科物理学専攻修士課程修了。同年，日本電信電話（株）入社。窒化物半導体光素子，高分子分散液晶デバイス，3次元表示装置のインタフェースシステム，映像コミュニケーションシステムの研究に従事。博士（工学）。正会員。

佐藤 雅之 1996年，東京工業大学大学院博士課程修了。ヨーク大学博士研究員，カリフォルニア大学バークレー校博士研究員を経て，2001年，北九州市立大学国際環境工学部助教授。現在，同大学教授。人間の感覚・知覚（特に奥行き知覚）の研究に従事。正会員。