

日本視覚学会 2017年冬季大会 抄録集

1月18日（水）

特別講演

スーパーハイビジョンの映像パラメータ

日下部裕一（NHK放送技術研究所）

BS衛星を使用した4K・8K試験放送「NHKスーパーハイビジョン」が2016年8月1日から開始された。スーパーハイビジョンは、3,300万画素の超高精細映像と22.2 chの3次元音響からなる高臨場感放送システムである。スーパーハイビジョンの映像パラメータは2012年8月に成立したITU-R勧告BT.2020に規定されているが、画素数やフレーム周波数については心理物理的な実験結果に基づいて設計されており、講演ではこれらの実験内容を紹介する。また、他の映像パラメータであるビット数や広色域表色系についてその背景を紹介し、HDR（高ダイナミックレンジ）についても2016年7月に成立したITU-R勧告BT.2100に基づいて紹介する。

1月18日（水）

一般講演

1o01

モダリティによる時間バイディング様式の違い

林 隆介（産業技術総合研究所システム脳科学研究グループ）

広義のフラッシュ・ラグ効果 (flash-lag effect: FLE) のメカニズムを調べるため、フラッシュまたはパルス音を参照刺激とした時間バイディング課題を行い、標的視覚刺激の属性の違い（線分の方位、顔の方位、顔の個人識別）によるバイディングの時間窓の変化を定量的に推定した。その結果、視覚参照刺激の場合、標的視覚刺激の属性によって、時間窓のピーク潜時が大きく異なることが明らかになった（それぞれ、+43 ms, -13 ms, -84 ms）。一方、聴覚参照刺激の場合、時間窓は聴覚参照刺激後にピークを持ち、それぞれ+47 ms, +74 ms, +75 msと潜時差が生じた。このことから、FLEは、標的刺激の属性毎に異なる潜時を考慮した時間平均モデルで説明でき、視覚-視覚FLEでは、参照刺激の出現と標的刺激の出現のタイムマーカーに基づきバイディングが行われるのに対し、聴覚-視覚FLEでは、聴覚刺激をトリガーとして、標的視覚刺激とのバイディングが行われることが示唆された。

1o02

運動刺激色への注意が持続時間の知覚に及ぼす影響

林 大輔¹、岩澤広樹²、大杉尚之³、村上郁也¹（東京大学大学院人文社会系研究科¹、東京大学文学部²、山形大学人文学部³）

運動している刺激の持続時間は、静止している刺激の持続時間よりも長く知覚される。これまでの研究では、運動刺激と静止刺激はそれぞれ単独で呈示されていた。本研究では運動刺激と静止刺激を重ねて呈示したうえで、どちらの刺激に注意を向けるのかを操作して、持続時間の知覚に対する刺激の運動と注意の影響を明らかにする。刺激には、赤と緑のランダムドットを用いた。そのうち一方の色刺激は運動しており、もう一方の色刺激は静止していた。指示により、静止刺激色と運動刺激色のどちらに注意を向けて持続時間の判断を行うかを操作した。その結果、静止刺激色に注

意を向ける条件に比べて、運動刺激色に注意を向ける条件の方が、知覚される持続時間が長くなる
ことが明らかとなった。この結果は、物理的に同じ刺激が呈示されていた場合に、運動している刺
激色に注意を向けるかどうかによって知覚される持続時間が影響を受けることを示している。

1o03

再認課題における閾下刺激の妨害効果

工藤貴志¹，寺本 渉²，鈴木幸司¹（室蘭工業大学¹，熊本大学²）

高速逐次視覚提示課題において、課題とは無関係なランダムドット運動刺激を背景に提示すると、
運動検出閾以上（閾上）を提示した場合は課題に影響を及ぼさないが、閾値以下（閾下）の場合は
認識成績が悪化する。これは閾下の場合に課題とは無関係な刺激に対して注意による制御が行われ
ないためとされる（Tsushima et al., 2006）。本研究では、課題とは無関係な閾下刺激が記憶に及ぼす
影響を検討した。実験は符号化フェーズと再認フェーズで構成した。符号化フェーズではカタカナ
2文字の無意味綴りを呈示し記憶させた。背景には5%（閾下）、10%または20%（閾上）のコヒー
レンシーであるランダムドット運動刺激を呈示した。実験1の再認フェーズでは、テスト刺激を
1つずつ呈示し、記憶したものかどうかを回答させた。その結果、いずれの背景条件間にも有意差
がなかった。実験2では、実験1よりも課題の難易度を下げた実験手続きで検討を行い、その結果
の議論を行う予定である。

1o04

動の変調する誘導刺激からの傾き対比と変調速度の関係

金子沙永^{1,2,3}，Stuart Anstis³，栗木一郎¹（東北大学電気通信研究所¹，日本学術振興会²，
University of California, San Diego³）

De Valoisら（1986）は正弦波様に明るさ・色が時間変化する誘導刺激を用いて同時対比の時間特
性を調べた。本研究は同様の方法で傾き対比の特性を調べた。まず0.5-8Hzの変調速度で傾きが
-15度から15度に変化する正弦波縞を誘導刺激とし、中央のテスト刺激（垂直正弦波縞）に生じ
る傾き対比強度をマッチングで求めた。0.5Hzの変調速度では強い傾き対比が見られたが、De
Valoisらと同様に2-3Hz以上の変調速度では対比がほぼ消失した。さらに前述の連続呈示条件に加
え、誘導・テスト刺激が一定間隔で同時に短時間（10ms）呈示した断続呈示条件での同時対比を
0.5-8.3Hzで測定した結果、断続呈示条件ではより速い変調速度（>4Hz）でも顕著な対比が知覚
された。単純な低域通過型フィルタの性質ではこの差は説明できず、時空間的文脈の処理を考慮す
る必要がある事を示している。

1o05

動的画像変形に基づく透明視に与える文脈効果

河邊隆寛，西田真也（NTTコミュニケーション科学基礎研究所）

我々の研究グループは、動的な画像変形から人間の観察者が透明液体層を知覚することを報告し
た（Kawabe, Maruya, & Nishida, 2015, PNAS）。一方で先行研究では、純粋な画像変形の効果のみを
調べてきたので、古典的な透明視を決定する輪郭線・接点といった視覚心理学的概念が動的変形に
基づく透明視にどのように貢献するかという問題はまだ解決されていない。本研究では、動的変形
が主観的輪郭線および接点を形成する条件下において動的変形からの透明層が知覚されることを見
出した。また、動的変形に由来しない主観的輪郭線は、透明層知覚に貢献しないことも観察した。

以上の結果から、視覚系は画像情報が透明層によって動的に変調されているという証拠を輪郭線や接点といった文脈情報から得ていることが示唆された。

1o06

運動視覚ファントムの2つのタイプ

櫻井研三（東北学院大学心理学研究室）

Rosenbach (1902) が報告した視覚的補完現象は Tynan & Sekuler (1975) により視覚ファントムとして再発見された。その後、この現象の研究では、縦の輝度変化正弦波を誘導縞として、そこに横長の均一輝度遮蔽帯を重ねた刺激パターンが踏襲されている。しかし、本来 Rosenbach が用いた遮蔽帯背後の運動対象は矩形波状の明瞭な輪郭をもち、なだらかな輝度変化はなかった。いくつかのデモンストレーションから、視覚ファントムには次の2つのタイプがあることを示す。第1は、急峻なエッジの輪郭を補完して、質的な奥行として面の重なりを知覚するタイプである。第2は、正弦波縞のようになだらかな輝度変化のあるパターンで誘導されるもので、遮蔽帯の上に量的な奥行きのある膨らみを知覚するタイプである。さらに第1のタイプが主観的輪郭も補完し、2次的なファントムが生じることを示す。

1o07

広視角映像システム画質主観評価の厳しさに相関する実験参加者の視覚特性

江本正喜¹，福田秀樹²（NHK放送技術研究所¹，小児神経学クリニック²）

将来の広視角映像TVシステムとして研究・開発が進んでいるスーパーハイビジョン、8kシステムは2016年に試験放送が開始された。広視角映像の番組制作では、目まぐるしさや映像酔いを避けるため、動的なカメラワークは減少し、静的なカメラワークに推移し、画枠に対する相対的な被写体速度が上昇することが予想される。速い被写体を含む映像の画質評価では、動画質評価の重要性が増す。従来、画質評価においては実験参加者の静止視力が正常であることが求められていたが、動特性については規定がなされていない。動特性の個人差による画質評価のばらつきが大きい場合、甘い評価となるだけでなく、実験条件間の有意差が検出しにくくなるという問題がある。そこで、我々は、動画質主観評価の厳しさに相関する実験参加者の視覚特性を検討した。その結果、衝動性眼球運動パラメータなどが動画質主観評価の厳しさに有意に相関する事が明らかとなった。

1o08

高輝度大画面ディスプレイを用いた強い青色光刺激による持続的瞳孔反射

田中孝治¹，鯉田孝和^{1,2}（豊橋技術科学大学情報知能工学系¹，豊橋技術科学大学エレクトロニクス先端融合研究所²）

瞳孔の対光反射は intrinsically photosensitive retinal ganglion cells (ipRGCs) の強い支配を受けることが予想されている。今回われわれは高輝度（ $\sim 1000 \text{ cd/m}^2$ 白色）大画面ディスプレイ（47 inch）を用いて瞳孔反射計測実験を行い、刺激強度、色、網膜位置による効果を測定することで ipRGCs の寄与を検証した。固視中に赤もしくは青画素の呈示を6秒間行い、瞳孔変化をカメラにより測定した。その結果、強い青色光刺激（ $> 112 \text{ cd/m}^2$ ）が、ニホンザル（ $n=2$ ）とヒト（ $n=3$ ）被験者に共通してゆっくりとした持続的収縮を引き起こすことがわかった。その効果は視野の中心付近（ $0-20 \text{ deg}$ ）で顕著に現れた。これらの結果は ipRGC の光応答特性ならびに網膜分布と一致しており、本研究で用いたディスプレイで ipRGC の視物質メラノプシンに由来する視覚応答を引き起こすことが可能である

ことを示唆している。

1o09

明るさゲイン調整の検査法の開発 —背景輝度変化と反応時間—

仲泊 聡^{1,2}, 堀口浩史² (理化学研究所多細胞システム形成研究センター¹, 東京慈恵会医科大学眼科学講座²)

現在、簡便で臨床応用可能な明るさゲイン調整の客観的評価法の開発を試みている。本実験では、室内照度と背景輝度変化が、ゲイン調整時間に及ぼす影響を調査した。健康者10名にタブレットPCにて明室と暗室の2条件で、背景が9.5 cd/m², 68.4 cd/m², 202 cd/m²の3条件で変化する中、画面中央に白から黒へのグラデーションとなる長方形(2.0 cd/m²–254 cd/m²)を提示した。自覚的に白と黒に見える範囲と刺激提示からの反応時間を画面タップにより計測した。全員3分以内で測定でき、明室(1500 lx)での白は6–8%で、黒は11–15%、暗室(1lx)での白は7–12%、黒は5–9%であり、いずれの条件でも白範囲は、背景輝度が低いほど拡大した。反応時間は、明室で白判断に要する時間が、他の条件に比べて延長した。今回の結果は従来の知見とも矛盾せず、短時間で簡便に計測可能である本法は有効な検査法となる可能性がある。

1o10

色と光沢が同時に異なるオブジェクトの見えの差の定量化

鎔谷賢治¹, 内川恵二² (株式会社リコー リコーICT研究所フォトンクス研究センター¹, 神奈川大学人間科学部・マルチモーダル研究所²)

実物体の外観は色、光沢、テクスチャなど様々な質感要素が統合されて全体として一つの質感を形成している。たとえば、色と光沢が統合すると金、銀、銅色といった新しい質感が生まれ、光沢とテクスチャの組み合わせによってプラスチックや布のような異なった材質感が生まれる。それぞれの単独の質感要素については研究がすすんでいるが、全体としての質感に関してはあまり研究が見られない。本研究では実物体外観の質感を調べる第一段階として、色と光沢のみが異なるように3DCGで刺激物体を表面光学特性を変化させて作成し、その刺激に対して主観評価実験を実施した。この結果を画像特徴量から予測した結果、画像色彩値の比較的低次元統計量を説明変数とする、主観評価結果との高い相関を有する予測式が得られた。

1o11

インターネットを通じた基礎視知覚テスト

細川研知, 西田真也 (NTTコミュニケーション科学基礎研究所)

インターネットを通じた実験では、実験に使用するデバイスの調整、観察者に対する直接の教示や理解度の確認、視力など観察者の基礎的な視覚能力の確認が難しい。筆者らはこの問題を解決するため、これまで参加者によるデバイス調整方法の開発をこれまで行ってきた。本研究では、これに加えインターネットを通じて基礎的な視知覚能力を測るテスト群を作成し、対面での教示なしでのパフォーマンスを測定することでその有効性を検証する。また、対面で直接教示を行うことができないことを前提として、多様でナイスな参加者でも十分に課題を遂行できる文章による教示や練習試行の方法について議論する。

1o12

360度映像を用いた仮想現実空間でのスピーチ体験は緊張を誘発するか

岡村滯奈, 實吉綾子 (帝京大学文学部心理学科)

本研究では, 没入型バーチャルリアリティ呈示装置であるOculusRiftを用いて, 大教室に座る集団の前に立つという360度映像を体験しながら自己紹介を行わせ, 仮想現実の映像であっても実際に緊張が引き起こされるかどうかを検証した. 緊張の指標として, スピーチなどの緊張場面で増加が報告されている唾液アミラーゼと, 脈拍を用いた. 自己紹介の前後に唾液アミラーゼを用いてストレスを評価し, 体験中は脈拍を測定した. その結果, 脈拍は大教室の映像開始とともに増加し, 体験中は高いままであった. また, 唾液アミラーゼの値は, 体験前と比較して, 体験後の方が高い傾向が認められた. これらの結果は, 360度の映像に没入することにより, 集団を前にしての自己紹介という仮想現実での体験が, 現実と同様に緊張を招くことを示している.

1月19日(木)

一般講演

2o01

運動視の空間抑制と神経伝達物質の濃度

竹内龍人^{1,2}, 吉本早苗^{2,3}, 近藤洋史² (日本女子大学人間社会学部¹, NTTコミュニケーション科学基礎研究所², 中京大学心理学部³)

高コントラストの視覚運動パターンに対する運動方向弁別感度は, そのパターンの面積が大きくなるにつれて低下する. こうした空間抑制現象が生じる理由として, MT野における抑制性メカニズムの関与が議論されている(Tadin, 2015, Vis Res.). そこで本研究では, MRスペクトロスコピーによりV1/MT野/前頭前野における抑制性神経伝達物質(GABA)と興奮性神経伝達物質(グルタミン-グルタミン酸)の濃度を測定し, 心理物理学的に推定した空間抑制現象の強度との関連性を調べた. その結果, 空間抑制の強度は当初予測されたMT野における抑制性神経伝達物質の濃度ではなく, V1における抑制性・興奮性神経伝達物質双方の濃度から予測できるものであった. 以上の結果から(1)運動視の空間抑制現象には初期過程の働きが重要であること, (2)抑制性メカニズムのみが関与しているわけではないこと, (3)運動視における個人差をもたらす脳の領域は現象により異なること(Takeuchi et al., 2017, Phil Trans.)が示唆される.

2o02

ヒト立体視力の個人差と白質線維構造の関係

大石浩輝^{1,2}, 竹村浩昌^{1,2,3}, 青木俊太郎², 藤田一郎^{1,2}, 天野 薫^{1,2} (情報通信研究機構・大阪大学脳情報通信融合研究センター¹, 大阪大学大学院生命機能研究科², 日本学術振興会³)

先行研究において背側視覚領域(V3A/B, IPS-0)および腹側視覚領域(hV4, LO)の両者が両眼視差処理に関わることが示唆されている. 本研究ではこれらの領域を連絡する白質線維束の組織構造が立体視力と関係するとの仮説を検証するため, 両眼視差に基づくヒトの立体視力に大きな個人差があることに着目し, 心理物理実験および構造MRI実験を同一実験参加者(N=19)を対象に行った. 心理物理実験ではランダムドットステレオグラムを用い両眼視差の弁別閾値を測定し, MRI実験では拡散強調MRIおよび定量的MRIによる組織構造の測定を行った. その結果, 背側・腹側の視覚領域を連絡するVertical occipital fasciculus (VOF)の右半球における組織構造指標と立体視力の個人差の間で相関関係が得られた. このことは背側・腹側視覚野を結ぶ経路の組織構造がヒトの立体

視力と関わることを示唆する。

2o03

経頭蓋電気刺激が視覚野-全脳間の機能的結合に与える影響

島 周平¹, Kristina Visscher², Aaron Seitz³, 四本裕子¹ (東京大学大学院総合文化研究科¹, Department of Neurobiology, University of Alabama at Birmingham², Department of Psychology, University of California Riverside³)

視覚野は様々な脳領域と結びつき、脳全体でネットワークを構成して情報処理を行っている。本研究は、経頭蓋電気刺激法(tES)を用いたときの、視覚野と他の脳領域との間の機能的結合の変化を検討した。直流刺激(tDCS), 10Hz交流刺激(tACS), 高周波ランダムノイズ刺激(hf-tRNS), 低周波ランダムノイズ刺激(lf-tRNS)の4種類の電気刺激またはシャム刺激を与えながら、10名の安静開眼状態の被験者の脳活動をfMRIで計測し、電気刺激中・刺激後の安静時機能的結合の変化を調べた。その結果、視覚野は、直流刺激中に小脳との結合が増加し頭頂・側頭との結合が減少、交流刺激中に前頭・頭頂との結合が減少、交流刺激後に前頭との結合が増加し側頭・帯状皮質との結合が減少、高周波ランダムノイズ刺激後に頭頂との結合が減少することが観察された。これらの結果より、電気刺激はその種類によって視覚野-全脳間の機能的結合に異なる影響を与え、主に機能的結合の減少をもたらすと考えられる。

2o04

fMRIによる視覚野の色相選択性ヒストグラムの統合に関する検討

栗木一郎¹, Pei Sun², 上野賢一³, Kang Cheng³ (東北大学電気通信研究所¹, 清華大学心理学系², 理化学研究所脳科学総合研究センター³)

我々は、ヒトの視覚野に存在する色相選択性メカニズムをfMRIによって推定する研究を昨年発表した(Kuriki et al., 2015)。しかし、錐体応答拮抗反対色チャンネルの2軸(L-M軸, S軸)を刺激する比率を変化させると、ヒストグラム形状がL-M軸優位からS軸優位の間で大幅に変化した。元は同じ細胞集団の応答であるため、これらのヒストグラムを数値的に統合する事ができる可能性がある。L-M軸/S軸の刺激量比を変化させると、錐体コントラスト強度だけでなく、色相角方向のサンプリング密度が変化する。補助実験よりサンプリング密度がヒストグラムの形状に与える影響が大きい事が確認されたため、サンプリング密度の違いを数値的に補正し、ヒストグラムを被験者内/被験者間で平均した。その結果、当初の結果よりヒストグラムの形状が平坦になり、多様な色相選択性の存在が1つのヒストグラムで表現された。

2o05

Dynamics of form perception following saccades of different amplitudes

方 昱¹, Martina Poletti², Michele Rucci² (Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University¹, Department of Psychological and Brain Sciences, Boston University²)

Little is known about the dynamics of form perception following a saccade. Since form is closely related to spectral phase, we examined how saccades of different amplitudes contribute to phase discrimination. In a forced-choice paradigm, observers were asked to discriminate between two stimuli that differed only in their phase spectra. Performance was tested following saccades of three different sizes: 1, 5, and 9 degrees. Observers performed better at discriminating phase following the medium-

size saccade. This result suggests that medium-size saccades provide a good trade-off between the suppression in sensitivity occurring during saccades and the post-saccadic enhancement resulting from saccade transients.

2o06

脳波による視覚的注意の階層処理の検討

塩入 諭（東北大学電気通信研究所）

脳波による注意効果の空間分布計測は、定常的視覚誘発電位(SSVEP)への注意効果は広く周辺に広がるのに対し、事象関連電位のP3成分は注意位置に限定した効果を示すことが明らかにした(Shioiri et al., 2016). 本研究では、彼らの脳波データをチャンネル別に解析し、計測位置による結果の比較から注意の階層性について検討した。その結果、SSVEPへの注意効果は後頭葉のチャンネルで大きく、P3への注意効果は前頭葉のチャンネルでより早く現れることが明らかとなった。これらの結果は、SSVEPとP3が異なる処理過程の注意効果を反映しているとの考えを支持する。

2o07

昆虫の可食性に関する顕在的・潜在的態度

松原和也¹, 角谷雄哉¹, 山田祐樹², 木村 敦³, 曲山幸生¹, 宮ノ下明大¹, 日下部裕子¹, 和田有史¹ (農業・食品産業技術総合研究機構食品研究部門¹, 九州大学基幹教育院², 日本大学危機管理学部³)

昆虫食は世界各地で日常的に行われており、栄養価の高さ、育成の容易さから食糧問題の解決の糸口として注目を集めている。現代の日本では見た目から忌避感を覚えることもあって食さない人が多数だが、一部地域では昆虫食習慣が残っており加工、流通もされている。本研究では意味的プライミング課題を用いて、昆虫食と食品との親和性について検討を行った。先行刺激として食品画像、動物画像、昆虫食画像の3種類（各4枚）、ターゲット語として食品、動物の2種類（各6語）の組み合わせを用いた。先行刺激として画像を500ms間提示した後、50msのブランクを挟み、ターゲット語を提示した。被験者は提示されたターゲット語が食物か動物かをキーボードの矢印キーにより応答した。実験は広範な地域、昆虫食経験者を対象とするためウェブ調査により行い、昆虫食習慣や忌避感の有無によってプライミング効果に差があるかについて検討を行った。

2o08

鏡・ガラス材質を識別するための複数の視覚手がかり

田村秀希^{1,2}, 東 広志¹, 中内茂樹¹ (豊橋技術科学大学情報・知能工学系¹, 日本学術振興会²)

我々は綺麗に磨かれた金属のように光が物体表面で鏡面反射する鏡材質の物体と、氷のように光が物体内部で屈折・透過するガラス材質の物体を容易に識別できるが、その際に用いられている視覚手がかりは周囲の環境光が複雑に歪んだ像のみである。視覚系はどのような手がかりを用いてこれらの材質を識別しているのだろうか。我々は、材質識別に関与する視覚手がかりを材質識別パフォーマンスと画像・動画情報との関係から検証した。その結果、静的な手がかりには画像の縦方向の輝度分布が、動的な手がかりには物体の回転方向に沿った運動成分の正負の比率が、それぞれ鏡・ガラス材質識別に用いられている可能性が示唆された。また、輝度反転刺激を用いた場合、静的手がかりの信頼性が低下することから、相対的に動的手がかりの比重が大きく識別に関わる傾向が見られた。これらは、視覚系が様々な状況下で材質識別できるように複数の手がかりを総合的に用いていることを示唆している。

2o09

低次画像特徴に依存する質感属性 ～刺激呈示時間と画像特徴欠落の影響～

山田尚純, 川島祐貴, 山内泰樹, 永井岳大 (山形大学大学院理工学研究科)

本研究では、視覚系による高次画像特徴の抽出を阻害するような短時間呈示される物体画像を用いた心理物理実験を行い、様々な質感属性の知覚にどのような低次画像特徴が関連するのかを検討した。この条件下における質感知覚量と輝度・色統計量のような低次画像特徴との相関解析を行った結果、光沢感、透明感など一部の質感属性では、その質感知覚量が低次画像特徴と強く相関することが明らかとなった。さらに、質感属性の知覚と相関した低次画像特徴が実際に質感知覚に寄与するのか検討するために、色や輝度空間周波数成分などいくつかの画像特徴を欠落させた物体画像に対する質感知覚特性を計測した。その結果、一部の質感属性では画像特徴の欠落により短呈示時間条件における知覚応答の安定度が顕著に下がった。例えば、透明感では、物体画像をグレースケール化することで知覚応答が顕著に困難になった。これらの結果から、一部の質感属性の知覚は、少なくとも部分的には低次画像特徴に強く依存することが示唆される。

2o10

遅い運動刺激における見かけの持続時間の短縮

柏倉沙耶¹, 本吉 勇² (東京大学教養学部¹, 東京大学大学院総合文化研究科²)

多くの研究から、運動する視覚刺激の持続時間は静止した刺激よりも長く知覚されることが知られている。本研究では、運動刺激の持続時間が静止刺激よりも短く知覚されるケースを報告する。観察者に様々な速度で再生される自然動画（走る馬など）を0.5–2.0 s提示し、その見かけの持続時間を、比較刺激（等倍速の動画）との二肢強制選択、およびボタン押しによる時間再生法により測定した。その結果、特に1s以上にわたり刺激が提示される条件において、低速（例：1/4倍速）で再生される動画の提示時間は完全な静止画よりも短く知覚されることがわかった ($p < 0.05$)。高速で再生される動画は、過去の知見と同様に静止画よりも長く知覚された。これらの結果は、検出された変化の積み重ねが時間経過の体験をもたらすという時間知覚の基本的な考えと合致しない。この逆説的な短縮の背後にある諸要因について議論する。

2o11

金色と他の光沢色の知覚特性の比較による金色知覚の特異性の解明

松本知久¹, 佐藤雅之², 吉澤達也³, 内川恵二⁴ (神奈川大学マルチモーダル研究所¹, 北九州市立大学国際環境工学部², 金沢工業大学情報フロンティア学部³, 神奈川大学人間科学部・マルチモーダル研究所⁴)

「金色」は光沢の付いた表面色（光沢色）の中でも独特であり、光沢が付くことで色名が黄色（あるいはオレンジ色）から金色へと変化する。しかも金色はカテゴリー的な基本色である。金色には他の光沢色とは異なった知覚処理経路が存在するかもしれない。本研究では金色知覚の特異性の有無について調べた。CGを用いて4色、(x, y) = 赤(0.397, 0.311), 黄(0.424, 0.430), 緑(0.250, 0.412), 青(0.211, 0.286)の刺激物体を作成した。まず、各刺激色において、4個の刺激の中の1個の刺激に光沢度をつけ、被験者は光沢度のついた刺激を検出するという方法で、光沢度絶対閾値を恒常法(4AFC)により測定した。その結果、金色の光沢度絶対閾値は他の刺激色と差がなかった。次に、4個の刺激色を同時に呈示する条件で金色の光沢度絶対閾値を測定したが、金色の光沢度弁別閾値には違いは見られなかった。今後、閾上での光沢度弁別などを行い、さらに金色知覚の特異性につ

いて調べる必要がある。

2o12

条件等色の不成立と黄斑色素濃度の関係

島山邦広¹, 今野敦司², 川島祐貴¹, 永井岳大¹, 山内泰樹¹ (山形大学大学院理工学研究科¹, 山形大学工学部²)

色再現メディア間における測色的な条件等色が必ずしも実際の見えの等色をもたらすわけではないことが報告されている。条件等色の不成立は主に短波長域の色で確認されており、黄斑色素が原因の一つと考えられる。先行研究における黄斑色素と色覚の関係性には矛盾した報告があり、条件等色に与える影響はまだ明らかにされていない。本研究では、短波長成分を含むメタマーに対する等色実験により黄斑色素の影響に注目した。等色成立後のテスト色度を解析した結果、黄斑色素が参照メタマーに与える影響量とテスト色度のばらつきに相関がみられた。また、この相関の強さには個人差がみられ、黄斑色素濃度の個人差を反映していると予測できる。さらに、HFP法によって測定した黄斑色素濃度の個人差と等色実験の個人差の間に対応関係が認められた。これらの結果は、条件等色の不成立の一因が黄斑色素濃度に起因するという点、さらに、この不一致は個人の黄斑色素濃度で補正できる可能性を示唆している。

2o13

絵画審美時の認知機構理解に向けた画像合成技術を応用した研究手法の提案

垣塚太志¹, 酒谷佳寛², 立川恭平³, 富永登夢³, 水山 遼¹, 藤田瑞希¹, 山村耕平¹, 中野 賢^{1,4} (大阪大学生命機能研究科¹, 大阪大学情報科学研究科², 大阪大学基礎工学研究科³, 大阪大学未来戦略機構⁴)

本研究では、絵画鑑賞時に人が美しさを感じるメカニズムを研究するための、新たな研究手法を提案する。絵画は、「コンテンツ（何が描かれているか）」と「スタイル（どのように描かれているか）」という二つの観点で特徴付けることができる。コンテンツは通常の物体認知と密接に関わったプロセスで認知されると考えられるが、スタイルの認知には芸術作品特異的なプロセスが含まれると予想される。しかしながら、既存の絵画を用いた認知実験では、コンテンツとスタイルそれぞれの影響を区別して解析することが困難であった。本研究では、機械学習を用いた画像処理技術を利用することで、任意のコンテンツとスタイルを合成し、それぞれの影響を詳細に解析することを可能とする。これにより、絵画のコンテンツとスタイルが審美に影響を与えるメカニズムに迫る。

ポスターセッション

2p01

視覚的注意が中心視刺激の両眼単一視に与える影響—注意の瞬き課題を用いた場合—

野崎裕嗣¹, 木原 健¹, Hiroshi Ono², 下野孝一³, 大塚作一¹ (鹿児島大学大学院理工学研究科¹, Department of Psychology, York University², 東京海洋大学学術研究院流通情報工学部門³)

最近我々は、視野中心に瞬間呈示された両眼視差を持つ刺激の、単一視できる視差量の限界が、視覚的注意の増強によって増加することを見出した。本研究では、この単一視限界の増加が融合と抑制のどちらに起因するかを、知覚された刺激の視方向を指標として調査した。実験では、二つの標的を含む刺激群を中心視野に短時間で連続呈示する注意の瞬き課題を用いた。第一標的には視差のない矢印、第二標的には視差を持つ垂直線分を呈示した。さらに、視方向の基準として、視野の

中央を示すノウス刺激を呈示した。被験者の課題は、呈示された矢印の向きと、線分が1本に見えたか2本に見えたかを答えることであった。加えて、線分が1本に見えた場合は、知覚された刺激の視方向を左、中央、右の3択で答えることであった。第二標的の単一視が融合による場合は中央に知覚され、抑制による場合は左右どちらかにずれて知覚されると考えられた。実験結果を我々の先行研究と比較することで、視覚的注意が両眼単一視に与える影響について検討中である。

2p02

視覚カテゴリー化タスクにおける前頭前野と下側頭葉の相互作用

阿部祐貴、榎森与志喜（電気通信大学大学院情報理工学研究科）

視覚物体をカテゴリー化する能力は視覚図形に意味を与えるものであり、視覚識別や認知において重要な能力である。視覚カテゴリーの実現には様々な脳領域が関与している。Freedmanらは、サルに Dogs/Cats のコンピュータ画像を提示しそれらをカテゴリー分けする遅延カテゴリー化タスクを行わせ、下側頭葉(IT)と前頭前野(PFC)の活動を計測し、それぞれの領域のカテゴリー化タスクにおける役割を報告している。彼らは、ITは視覚情報の表現を行い、一方PFCはカテゴリー情報により選択性を示すことを報告している。また、PFCは、少し前に見た図形のカテゴリー情報を保持するワーキングメモリ機能を示す。本研究では、IT、PFCの動的アトラクタモデルを作成し、これらの機能的役割が生じるITとPFC領域の相互作用について研究する。

2p03

触覚刺激時における第一次視覚野の活動と情報表現の解析

野崎 恵¹、中谷 駿¹、衛藤祥太²、高橋陽香^{3,4}、青木直哉^{3,4}、角谷基文^{3,4}、北田 亮^{3,4}、定藤規弘^{3,4}、神谷之康^{5,6}、宮脇陽一⁷（電気通信大学大学院情報理工学研究科¹、電気通信大学情報理工学部²、総合研究大学院大学生命科学研究科³、自然科学研究機構生理学研究科⁴、京都大学大学院情報学研究科⁵、ATR脳情報通信総合研究所⁶、電気通信大学先端領域教育研究センター⁷）

第一次視覚野(V1)は、視覚刺激に対してのみならず触覚刺激に対しても活動を示すことが知られている(Sadato et al., 1996; Merabet et al., 2007)が、その活動に触覚刺激の情報が表現されているかどうかは不明であった。そこで我々は機能的磁気共鳴画像法を用いて触覚刺激弁別時の脳活動を計測し、脳活動から触覚刺激を予測する統計的学習モデル(デコーダ)を用いて、V1での触覚情報表現を調べた。12名の健常者で検証を行った結果、触覚刺激時には体性感覚野に加え、多くの被験者のV1において脳活動の有意な増加が確認された。一方、それぞれの部位の脳活動から触覚刺激を予測したところ、体性感覚野では多くの被験者で有意に触覚刺激が予測できたにもかかわらず、V1ではすべての被験者において予測が不可能であった。この傾向は、デコーダの種類や各脳部位内で解析に用いるボクセル集団などを変更しても頑健に維持された。以上の結果より、触覚刺激時に観察されるV1の脳活動は触覚刺激の情報を表現したものではなく、刺激弁別時の注意状態などの刺激非特異的要因に影響されたものである可能性が高いと考えられる。

2p04

色残効の持続時間における順応色相の効果と個人差

友部安奈、竹内龍人（日本女子大学大学院人間社会研究科）

ある色に順応した後にその反対色が知覚される現象を色残効という。本研究では色残効の持続時間と順応刺激の色相との関係を実験的に調べ、色残効の生成メカニズムの解明を目指すとともに色

残効における個人差の実態を検討した。順応刺激の色相は xy 色度図から各色相において最も彩度の高い16色を選択し、背景色を灰色とした。実験の結果、各実験参加者ともに赤・緑・黄系統の色残効の持続時間が長くなる一方、青系統の色相が短い傾向にあった。各色相がもたらす錐体コントラストを元に重回帰分析を行った結果、実験参加者は以下の3群に分けられた。(1) S錐体コントラストと色残効の持続時間との間に有意な負の相関がある。(2) 順応刺激の輝度との間に正の相関がある。(3) 平均持続時間が10秒以上の場合にはどちらにも該当しない。以上のことから、色残効の生成には複数のメカニズムが関与し、その関与度合いにより個人差が生じている可能性が示唆された。

2p05

空間的連続性をもつ刺激系列が生成する予期の時間特性

勝又綾介¹、小川紗貴子²、早川友恵¹ (帝京大学文学部心理学科¹、かまたメンタルクリニック²)

空間位置を変えて連続呈示される事前情報がターゲット検出に影響を与える背景には、注意の方向性と予期が関わる (Pratt et al., 1994, 石松他, 2004)。予期形成には4つ程度と同質な事前情報が必要であることが、mismatch negativityの研究で示されている (Sussman et al., 1998, Nattannenn, 2007)。本研究では、予測形成に必要な事前情報数と時間間隔を明らかにするため、円環上に事前情報を連続呈示し (白丸2-6個+標的刺激直前に赤丸1個)、次いで方向の一致/不一致する標的刺激 (白丸) を呈示して、その反応時間を計測した。実験参加者には、赤丸の後の標的に反応する事だけを求めた。SOAは300, 800, 2300msとした。その結果、事前情報数の主効果が得られ、3個と4個以上の間に有意差があった ($p < .01$)。SOA300msで最大効果を得た。すべてのSOAで不一致条件の反応が遅延したが ($p < .01$)、2300msでは差が小さかった ($p < .05$)。これらの結果は、予期には連続する4つ以上の事前情報と短いSOAが必要であり、この間に注意の慣性が形成されたと考えられる。

2p06

交差・反発知覚を決定づける運動方向の上下異方性

郷原皓彦^{1,2}、山田祐樹³ (九州大学大学院人間環境学府¹、日本学術振興会²、九州大学基幹教育院³)

2つの物体が左右両端から運動を開始し、中央で重なり、対極へ到達する刺激を見ると、交差・反発のいずれにも知覚されうる (交差・反発刺激: SBD)。本研究ではSBDにおける反発の知覚割合が物体重畳前後の運動方向変化によって影響されるかを検討した。実験では二つの黒円が左右両端に配置され、画面上方から斜め下へ (下条件)、あるいは画面下方から斜め上へ (上条件)、45°の角度で画面中央へと運動し、中央で重畳した。さらに、重畳後に運動の方向が垂直あるいは水平方向に0°-15°のいずれかに変化して対極へと到達した。実験の結果、下条件に比べ上条件で反発の回答割合が有意に高かった。また方向変化については、0°条件 (無変化) に比べ水平方向に12°および15°変化した条件で反発の回答割合が有意に高かった。この結果は、垂直方向の運動情報および重畳後の運動方位の変化を検出する機構がSBDにおける交差・反発の知覚の基盤にあることを示唆している。

2p07

LED投光器が刺激応答時間に与える影響

西川尚希¹, 田代知範², 山田哲司³, 江湖俊介³, 石川智治⁴, 阿山みよし⁴ (宇都宮大学工学部¹, 山形大学工学部², 岩崎電気株式会社³, 宇都宮大学大学院工学研究科⁴)

競技場の照明器具は、競技に支障をきたさないように設計及び設置されているが、プレーによっては照明を直視してしまい、エラーに繋がる可能性がある。直視グレアが人間の視機能に与える影響は多くの研究者によって検討されているが、その多くが視対象の検出閾値や視力回復時間に関する研究であり、動的刺激への応答時間に着目した研究は少ない。そこで本研究では、野球のフライキャッチへのLED投光器によるグレア光の影響を調べるために、グレア光輝度と適正キャッチ応答時間のずれの定量的関係を明らかにすることを目的とする。

実験の結果、グレア光輝度の増大と共に適正領域への応答確率は低下し、応答時間のばらつきが増大することがわかった。グレア光有無条件における各個人の応答特性を詳細に比較することにより、動的刺激への応答時間に対するグレア光の影響を検討していく。

2p08

視線・矢印による注意喚起が眼球運動に及ぼす影響

吉井大基¹, 江川 純², 染矢俊幸³, 飯島淳彦¹ (新潟大学大学院自然科学研究科¹, 新潟大学大学院医歯学総合研究科², 新潟大学医学部³)

他者の視線や矢印シンボルは、観察者の空間的注意を自動的かつ強力にその視線方向へ向けさせるといわれている。しかし視線と矢印の注意喚起が眼球運動に及ぼす影響は明らかでない。本研究では視線・矢印を視覚刺激（キュー）とするターゲット検出課題を行い、それらが眼球運動に及ぼす影響を調べた。左右どちらかに注意を促すキューの後に左右のどちらかにターゲットが現れ、素早くターゲットを注視するという課題を行い、眼球運動を測定した。測定データから視線がターゲットに到達するまでの時間（到達時間）と、課題の正答率を算出した。その結果、キューが視線の場合、キューの方向にターゲットが現れたときは、ターゲットが逆方向に現れた時よりも到達時間が短くなった。また正答率はキューが視線・矢印に関わらず高く、特に視線がキューのときの方が高正答率だった。以上の結果から、矢印よりも他者の視線の方が注意喚起の影響が強い可能性を示した。

2p09

視覚の時間的精度に対する感情の極性と覚醒度が及ぼす効果の検討

小林美沙, 一川 誠 (千葉大学文学部)

危険な感情を喚起させる画像観察時に主観的な時間が長くなることが知られている。他方、感情が視覚の時間的精度を変化させるといった報告は少ない。我々の先の研究で、短時間の色彩変化に対する時間的精度が、危険な画像観察時に安全な画像より高くなること、時間的精度の向上と画像の覚醒度との相関があることが見出された。これらの結果から、画像の極性だけでなく、覚醒度が視覚の時間精度を向上させる効果がある可能性が示唆された。本研究では、画像集IAPSから、覚醒度（高・中・低）×極性（ネガティブ・ニュートラル）の計6条件のカラー画像を各10枚用意した。画像を1秒間提示した後に10-50ms間白黒に変化させた。恒常法を用いて、白黒の変化が見える提示間隔を視覚の時間的精度の指標として測定した。覚醒度と極性の画像条件による違いから、感情の時間的精度に対する影響を検討する。

2p10

脳内リズムによる脳領野間の視覚情報の制御

小野寺洸哉，櫻森与志喜（電気通信大学院情報理工学研究科）

一次視覚野(V1)は、線分の傾きなど単純な図形要素に反応する細胞を含むが、一方で高次視覚野から多くのフィードバック信号を受けている。このことは、V1が単に図形要素を処理する視覚の初期過程の部位ではなく、視覚認識や行動の形成と深く結びついていることを示している。サルを用いた知覚学習の実験において、V1ニューロンへの知覚効果を反映したトップダウンがV1ニューロンの応答特性を変化させることが報告されている。しかしながら、トップダウンがV1ニューロンの応答特性を変えるメカニズムについてはまだ明らかではない。本研究では、V1, V2を含む視覚系のモデルを作成する。このモデルを用いて、トップダウン信号がV1の層内結合を学習によって変化させ、タスクに必要な情報をゲートすることを示す。また、そのトップダウンとボトムアップ信号が異なるリズム振動によってコントロールされていることを示す。

2p11

輪郭順応によるテクスチャー・フィリングインのメカニズムの研究

北村 旭，田中宏喜（京都産業大学コンピュータ理工学部）

テクスチャー・フィリングイン(TF)は、背景のテクスチャーとblank領域の境界を検出する機構が順応する段階と、blank領域がテクスチャーで充填される過程の2段階からなると考えられている。本研究では、Anstisら(2014)が考案した輪郭順応パラダイムを利用し、各段階のメカニズムを検討した。白黒のランダムドットテクスチャーからなる背景中の、一様な灰色の正方形(サイズ1.5度、偏心率6度)が見えなくなるまでの時間を、輪郭順応後に計測する条件と、輪郭順応を行わずに計測する条件とで比較した。輪郭順応条件では、上記の刺激の正方形の輪郭部分を幅 0.2° の一様な輝度輪郭線で覆い、その色を5秒間白黒でフリッカーさせた後、上記の計測を行った。輪郭順応条件では、TFに要する時間は平均3.1秒であり、行わない条件では6.25秒であった。以上の結果は、TFの順応過程には、テクスチャー・輝度の両方の輪郭を処理する機構の順応が関与することを示唆する。また、明るさのフィリングインの場合と異なり、充填にも秒オーダーの時間が必要であることが示唆された。

2p12

奥行き順序知覚における刺激色と背景色の彩度の影響

張 羽豪¹，伊藤裕之²，須長正治²（九州大学大学院芸術工学府¹，九州大学大学院芸術工学研究院²）

暖色系の色は寒色系の色より手前に見えやすい。この現象は進出色後退色と呼ばれる。本研究では、刺激と背景の色を組み合わせ、色の彩度が奥行き順序に与える影響について検討した。刺激は、輝度約 11 cd/m^2 、彩度を3段階に変化させた有彩色の赤、青、緑と無彩色の灰色(11 cd/m^2)、黒(0 cd/m^2)と白(22 cd/m^2)であった。背景は、中彩度の赤、青、緑、灰および黒と白であった。実験参加者は左右の2つの刺激の奥行きについて、手前に見える刺激を選択し、キー入力で応答した（一対比較法）。結果は(1)白い背景で、各刺激の尺度値の差が小さかった。つまり、各刺激の奥行き感の差が小さかった。(2)他の背景で、各色相の刺激は彩度が高いほど、手前に見えやすくなった。(3)背景と同色相の刺激は奥に見えやすかった。これらの結果から、刺激色の彩度、背景色との組み合わせは、奥行き順序知覚に大きく影響すると考えられる。

2p13

瞳孔反応の測定による錐体細胞とメラノプシン細胞間の潜時差の推定

坂本雅仁, 松崎圭祐, 山下和香代, 辻村誠一 (鹿児島大学工学部)

網膜において錐体細胞, 桿体細胞に加え, 視物質メラノプシンをもつ光受容器をメラノプシン細胞という。メラノプシン細胞は瞳孔の対光反射に密接に寄与し, 生理学実験においては, 錐体細胞に比べ光刺激を受けてから反応するまでの潜時が数秒長いことが報告されている。一方で, ヒトによる瞳孔の対光反応ではこのような大きな潜時は報告されていない。本研究では, 錐体細胞への刺激量のみを変調する錐体刺激とメラノプシン細胞への刺激量のみを変調するメラノプシン刺激をもとに, これら2つの刺激を様々な位相差で足し合わせたテスト刺激を用いた。様々な錐体-メラノプシン間位相差をもつテスト刺激に対する瞳孔反応を測定することにより両細胞間の潜在的な位相差を推定する。実験の結果, メラノプシン刺激の位相を錐体刺激の位相よりも約1.7秒前進させた場合に瞳孔振幅が最大となった。これはメラノプシン細胞が非常に長い潜時をもっていることを示唆している。

2p14

視覚的短期記憶における有意味刺激の時間的統合に関する検討

和田 歩, 實吉綾子, 早川友恵 (帝京大学文学部)

空間的に不連続な視覚情報の時間統合には記憶が必要であり, 2つのドットパターンを統合する課題により, 感覚・短期記憶による情報統合の特性が明らかにされている (Brockmole et al., 2002, 実吉他, 2009)。本実験では, ドットパターンが統合されると文字が認識される刺激 (文字/非文字弁別課題) を用い, 時間統合へのトップダウン情報の関与を検討した。2つのドットパターンは空間座標を補うフレームを設けず, 時間間隔 ISI 0・50・100・500・1000・2000・4000・8000 ms で呈示した。その結果, 文字刺激の正答率は ISI 0 ms では90%で文字認識が可能であった。しかしながら, ISI 50 ms では50%に低下し ($p < .001$), それ以降いずれのISIでも正答率は低いまま, 文字認識は回復しなかった。本実験ではフレームのないドット刺激を使用した。フレームのあるドットを用いた先行研究では ISI 150-200 ms 以降で短期記憶による正答率の向上を認める。本研究の結果は, 時間間隔のある情報の統合には, トップダウンが作用する以前に, 互いに参照可能な視空間座標が必要であることを示唆している。

2p15

Fractal Rotation を用いた自己運動知覚誘導の試み

中村信次 (日本福祉大学全学教育センター)

視野を覆うような大規模な視覚刺激の規則的な運動により, それとは反対方向への自己身体運動知覚が誘導される (視覚誘導性自己運動知覚: ベクシオン)。これまでの検討により, ベクシオンの効果的な誘導のためには, 視覚刺激の輝度定義運動が必要であり, コントラスト定義運動などのいわゆる2次運動では, 自己身体運動は誘導されないか, またはその強度が著しく弱いものとなることが示されてきた。本研究では, 視覚要素の方位により定義された視覚運動 (fractal rotation; Benton, 2007) によりロールベクシオンが駆動されるか否かを検討した。大学生13名の参加した心理実験の結果, 輝度定義運動により誘導されるベクシオンよりは弱いものの, 輝度変調を含まない fractal rotation によっても, 十分に効果的に自己身体誘導運動が生起することを見出した。

2p16

視運動性眼振における輻輳と注意の関係

金成 慧¹, 阪本清美², 金子寛彦¹ (東京工業大学工学院情報通信系¹, パナソニック株式会社²)

視野の持続的な動きに対して視運動性眼振(optokinetic nystagmus: OKN)と呼ばれる眼球運動が生じる。同一平面上に異なる運動方向の刺激がある場合、視覚的注意を向けた運動と対応したOKNが発生する。異なる奥行きに運動刺激がある場合、輻輳している奥行きの運動と対応したOKNが発生するが、注意との関係は明らかでない。そこで本研究では、輻輳を固定したまま、異なる奥行きの運動に注意を向けた場合のOKNの発生特性について検討した。刺激は視差を付与したランダムドットで構成され、周辺と中心視野に異なる奥行きと方向を持つ運動刺激を呈示した。その結果、中心刺激を融合し、周辺刺激に注意を向けた条件では、輻輳面と奥行きの異なる面の両方の運動に対応するOKNが発生した。一方、周辺刺激を融合し、中心刺激に注意を向けた条件では、注意面の運動に対応するOKNのみが発生した。これらの結果は、注意と輻輳の奥行きが一致しない場合でも、OKNの発生には中心視野の運動が重要であることを示唆する。

2p17

ワーキングメモリー課題中の瞳孔径変動と心拍変動の分析

武藤ゆみ子, 金子寛彦 (東京工業大学工学院情報通信系)

本研究では、一時的な記憶の保持課題中の瞳孔径変動を明らかにすることを目的とした実験を行った。瞳孔は、自律神経系の影響の影響が考えられるため、心拍変動も同時に計測し、その関連を調べた。実験における記憶保持課題の条件は、1から9桁の数字の記憶の保持条件、記憶を要しない条件の合計6条件について行われた。各条件の終了後には、参加者は記憶した数字とその条件の主観的難易度を回答した。そしてその課題遂行中の瞳孔径と心拍変動を計測した。解析に関しては、瞳孔径変動と心拍R-R間隔について周波数解析を行い、各条件における周波数特性を調べた。その結果、記憶保持課題中の瞳孔径変動から、心拍由来の周波数成分が特定された。

2p18

深層ニューラルネットにおける「不気味の谷」の表現

篠塚千愛^{1,2}, 林 隆介¹ (産業技術総合研究所システム脳科学研究グループ¹, 筑波大学大学院システム情報工学研究科²)

ロボットの外観が、人間に近づくほど、より親近感が増すが、ある時点で嫌悪感に転ずることが経験的に知られている。不気味の谷と呼ばれるこの現象には、「人間」という物体カテゴリの認知プロセスが関わると考えられるが、その詳細は未解明である。一方、深層ニューラルネットを用いた画像認識技術の分野では、画像とその内容を記したテキストデータを大量に学習することで、画像の文脈や意味を言語的に表現することが可能になっている。本研究は、深層ニューラルネットを用いて、人間から他のオブジェクト(車, 食べ物, 靴)にモーフィング操作した画像群に対する意味表現の変化を調べた。その結果、モーフィングレベルが2つのカテゴリの間になると、意味表現が分散し、単一のカテゴリ表現が困難になる一方、ネガティブな意味をもつ形容詞表現が相対的に高くなる傾向が確認された。このことは、カテゴリが定まらない画像に対する我々の普遍的な嫌悪傾向が不気味の谷の基盤となっていることを示唆する。

2p19

運動刺激のコヒーレンスがリズム知覚と持続時間知覚に与える影響

井上照沙¹, 糸井章悟², 村上郁也¹ (東京大学大学院人文社会系研究科¹, 東京大学文学部²)

運動刺激は静止刺激よりも時間が長く知覚される。本研究ではリズム知覚に注目し、これに関連する新たな錯覚を発見した。実験1では、ランダム・ドット・パターンが一定の頻度で新しいパターンに切り替わる(Rand)条件、コヒーレンスを保ってランダムな方向にずれる(CohRand)条件、コヒーレンスを保って毎回同じ方向にずれる(Coh)条件を呈示し、視覚刺激の切り替わり速さと同じになるように連続クリック音の頻度を調整させた。その結果、Coh条件で、切り替わりは他の2条件よりも遅く知覚された。実験2では、同様の3条件で刺激全体の主観的持続時間を計測した。その結果、Coh条件ではCohRand条件より持続時間が長く知覚されることが示された。これらのことから、個々の切り替わりタイミングが遅く知覚されることは、連続的に変化する刺激の持続時間全体が長く知覚されることと対応することが示唆された。

2p20

連続的色度変化検出特性と色弁別特性の非等価性の検証

高橋和敏, 川島祐貴, 永井岳大, 山内泰樹 (山形大学大学院理工学研究科)

有機EL (OLED) 照明パネルは、観察角度によって色度が変化する「角度依存性」という特性を持つ。この特性はOLED照明の性能評価指標として考慮されるべきである。パネルを離散的に測色し、全角度間の平均色差を求める指標が提案されているが、パネルの色度自体は離散的に変化するわけでないため、この指標は「連続的な色度変化」に対する知覚特性が反映されていることが望ましいと考えられる。本研究では、連続的色度変化の検出特性と色弁別特性の非等価性の検証を行った。実験では a^*b^* 平面上において、原点から8色相方向へ変化する時間的色度変化刺激を用い、色相ごとの色変化検出閾値を求めた。また同実験環境で4AFCにより色相方向ごとの色弁別閾値を求め、これらの特性を比較した。結果として、色弁別閾値と比べ、連続的色度変化の検出閾値では、 $-b^*$ 方向、及び第4象限における感度の低下が確認された。この結果から、従来の評価指標を基に新たな指標の作成について検討する。

2p21

表情認識における眼球運動 —実写と漫画顔との比較—

中山綾人, 横井健司 (防衛大学校応用物理学科)

日常生活において表情認識は大きな役割を担っている。この表情認識については多くの研究があるが、Schurginら(2014)は眼球運動を調べることで表情毎に注視パターンが異なることを示した。しかし、刺激感情や呈示位置が固定されていたため、注視パターンの一般性には疑問が残る。また一方、現代社会では面と向かっての対人理解だけでなく、漫画や顔文字などもコミュニケーションにおいて重要な役割を果たしているが、それら非生物顔からどのように表情を認識しているのかは明確ではない。そこで本研究では、基本6感情と中立顔を表す実写顔と漫画顔に対する表情認識時の眼球運動を測定した。顔刺激のサイズは先行研究と同じくおおそ縦10度×横8度とし、これを上下左右ランダムな位置に2秒間呈示した。そして各顔を目や口など12領域に分け、領域毎の固視時間などを比較することで、注視パターンの一般性や漫画顔との違いについて検証した。

2p22

インテグラルフォトグラフィで知覚される奥行き距離

矢野澄男¹, 鈴木 真² (島根大学大学院総合理工学研究科¹, (株)明和eテック²)

インテグラルフォトグラフィでの奥行き距離の知覚を両眼眼球運動測定, スケール尺を用いた主観評価実験により検討した. また, 比較のため, 実視標での奥行き距離の知覚をも眼球運動測定により求めた. まず, 知覚する奥行き距離を明らかにするため両眼眼球運動測定装置を試作し, 角度校正法を適用し, その機能を明らかにした. 次に, インテグラルフォトグラフィでの奥行き距離の知覚を検討し, 主観評価実験によって求めた奥行き距離に単純な補正を施せば眼球運動測定により求めた奥行き距離と大きくは変わらないことを見出した. さらに, 眼球運動測定により求めた実視標での奥行き距離の知覚は, インテグラルフォトグラフィの解像度が一定の場合は, 差は大きくはないが, 解像度が低下する場合, 特に, 表示画面より後方では, 解像度の低下とともに, 知覚される奥行き距離の差が大きくなる結果となった.

2p23

立体視のための視差の上限における個人差

百瀬淳美¹, 佐藤雅之², 金成 慧³, 金子寛彦³ (東京工業大学大学院総合理工学研究科¹, 北九州市立大学情報メディア工学科², 東京工業大学工学院情報通信系³)

両眼視差は有力な奥行き知覚手がかりだが, 知覚される奥行きには限界があり, 視差量が小さいときには, 幾何学的予測に従って視差量の増加とともに奥行きは増加するが, ある時点から複視が生じ, 知覚される奥行き量は減少する. また, 視差に対する感度には大きな個人差があり, 立体盲でなくとも微細な視差に対する感度が非常に低い人が存在することがわかっている. しかしその詳細は明らかではない. 一方, 複視となるような大きな視差における個人差についてはこれまであまり研究が行われてこなかった. そこで本研究ではその個人差の要因を明らかにすることを目的とし, ステレオスコープを用いて視距離600mmでヘキサゴンドットステレオテストを行った. 周辺ドットの間隔は20 arc minとし, 大きな視差に対する奥行き応答を恒常法で得た. その結果, 非常に大きな視差であっても幾何学的に予測される方向の奥行きを知覚できる被験者も存在したが, ある視差量から奥行き知覚が反転する被験者も存在するなど, 様々な応答が見られた. そして, 奥行き応答の個人差をいくつかのグループに分けたうえで考察を行った.

2p24

高齢者の読書と文章レイアウト

高橋あおい¹, 椎木紗彩¹, 乙訓輝実¹, 大西まどか¹, 杉山美智子¹, 大島佑太², 小川禎恵², 鈴木淳生², 小田浩一¹ (東京女子大学大学院人間科学研究科¹, 共同印刷株式会社技術開発本部情報メディア開発部²)

【目的】文章レイアウトが読みやすさに与える影響を検討し, 若年群と高齢群の間の傾向の違いを見出す. 【方法】刺激はさまざまなレイアウト(行間4・行長9・文字サイズ2)の簡単な日本語文章群であった. 実験協力者は, 視力・視野ともに正常であり, 若年群21名(平均22.7歳)・高齢群24名(平均69.7歳)であった. 課題は, 設定レイアウトで画面いっぱいに提示された文章の音読であった. 縦方向の字詰まり条件を統一するため, 協力者は常に注視線が示す5行目から読み始め, 5行分音読した. 実験者は誤答数と音読時間を計測し, 読み速度を求めた. 文字サイズ別に行長・行間の効果を検討し, 年齢群によってその影響が異なるか比較した. 【結果】行長・行間の効

果は年齢グループによって異なる傾向を見せた。【考察】高齢群の読み速度がMRSより著しく低下したのは、高齢者が字詰まり効果の影響をより重大に受けることを示している可能性がある。

2p25

vernier課題におけるギャップ幅の効果

森田磨里絵¹，佐藤隆夫²（立命館大学大学院文学研究科¹，立命館大学総合心理学部²）

発表者はこれまでの研究で、矩形波状の線刺激のデューティー比を変化させ、矩形波の水平線の長さ（水平線長）を短くすると、矩形波状刺激の検出閾（直線／矩形の弁別閾）が上昇することを明らかにした。本研究では、この閾上昇が水平線長が短くなることによる視認性の低下と、ギャップ幅の拡大のどちらに依存して生じるかを検討するため、水平線間にギャップを設けた2種類の矩形波状刺激の検出閾を比較した。最大値または最小値をとる水平線の両方にギャップを設けた矩形波状刺激と、どちらか片側の水平線にのみギャップを設けた矩形波状刺激の検出閾を測定したところ、どちらの矩形波状刺激もギャップ幅が大きくなるにつれて検出閾が上昇した。この結果は、周期的な矩形波状刺激の検出閾が、ギャップ幅による影響を受けることを示していると言える。周期性を持たない線刺激を用いた先行研究を踏まえ、vernier課題におけるギャップ幅の効果について考察を行った。

2p26

色パネルの位置関係が刺激全体の視覚的誘目性に与える影響

中矢竜太¹，根岸一平²，篠森敬三³（高知工科大学大学院基盤工学専攻¹，金沢工業大学情報フロンティア学部²，高知工科大学情報学群／総合研究所³）

誘目性については色相との関係は示されているものの、他の要因に関しては明確ではない。本研究では、色刺激の色部分の位置関係に着目し、正方形状に配置された9枚の色パネル（うち7枚は灰色パネル）で構成された図形群における色パネルの位置と誘目性との関係性について検証した。実験では、2枚の色パネルが同色と異色の2つの条件でそれぞれの図形での一対比較を行い、各図形の選択率から色パネルの位置による誘目性への影響を検討し、直接比較の結果とも比較した。結果として、いずれの条件でも色パネルが中心に位置、あるいは中心を対称に挟んだ図形群(Category5)、斜めに（角点で）隣接する図形群(C2)が高い選択率平均(C5: 0.587, C2: 0.550)を示し、他の図形群に対して有意であった。色パネルが辺で隣接する図形群(C1)は、同色条件では最も低い選択率(0.387)を示し、他の図形群に対して有意差が見られた一方で、異色条件では高い選択率(0.498)を示した。これらは、色パネルの相互位置関係が誘目性に影響を与えることを示唆している。発表では主成分分析による機械的分類と上記図形分類(C1-C5)との比較も示す。

2p27

刺激提示眼を入れ替えた連続フラッシュ抑制下における知覚的優勢の切り替わり

清水 求¹，木村英司²（千葉大学融合科学研究科¹，千葉大学文学部²）

一方の眼に高コントラストの抑制刺激を提示することによって他眼の検査刺激の検出を長時間阻害することができる（連続フラッシュ抑制）。我々はこれまで、この強力な抑制現象が眼を抑制する処理(eye rivalry)に大きく依存していることを示してきた。例えば、抑制刺激と検査刺激を提示する眼を継時的に入れ替えると、提示眼を固定した場合より検出が著しく早くなった。ところが、用いる抑制刺激によっては、眼を入れ替えた場合にも小さいながら抑制効果が確認できることか

ら、刺激を抑制する処理 (stimulus rivalry) の関与も示唆された。ただし、提示眼を入れ替えた際の優勢眼の確立に要する時間が抑制刺激の種類によって異なると考えれば、眼を抑制する処理のみで、これまでの結果すべてを説明できる可能性がある。本研究では抑制刺激の提示眼入れ替えに対する検査刺激の提示眼入れ替えのタイミングを操作し、検出時間の変動を観察することによってこの仮説を検討した。

2p28

注意と注視が瞳孔径変動の振幅と応答時間に与える影響

染谷純輝¹、金成 慧²、阪本清美³、金子寛彦² (東京工業大学大学院総合理工学研究科¹、東京工業大学工学院情報通信系²、パナソニック株式会社³)

人は視線とは別の方向に注意を向けることができる。そして対象刺激に注視した場合のみならず、注意のみを向けた場合にも瞳孔径が変動することが示されている。また、我々はこれまでの研究から、対象刺激に注意を向けた場合と注視した場合の瞳孔径変動の周波数特性の違いが示されており、これは注意と注視による瞳孔反応が異なるメカニズムに基づいていることを示唆する。本研究では、ステップ状の輝度刺激に注意を向けた場合と注視した場合で瞳孔径変動の振幅及び応答時間に与える影響を比較し、注意と注視による瞳孔径変動のメカニズムの違いをさらに検討することを目的とした。実験では、対象刺激を直視せず外因的注意が向く条件、直視せず内因的注意を向ける条件、直視しかつ内因的注意を向ける条件、直視し内因的注意は向けない条件を設け、瞳孔径変動の振幅及び応答時間を分析した。その結果、輝度の違いによる応答時間の差は明確に見られたが、注意を向けた場合と注視した場合で、応答時間、振幅ともに有意な差は見られなかった。

2p29

Wavelet変換を用いた光沢感を生起する照明の探索

森 唯人、酒井 宏 (筑波大学大学院システム情報工学研究科)

質感は、光源・物体の表面特性・物体形状の3つの要素に依存して決定する。近年、物体の表面特性・形状と質感知覚の関係が多く報告されている。一方、照明によって質感知覚が変化することは経験的に知られているが、光源と質感知覚の関係はよくわかっていない。本研究では、Image Based Lightingに注目し、光源 (照明画像) のどのような特徴が光沢感知覚を生起するのかを検討した。多数の自然光景・室内光景 (IBL) について、その中に特定の表面特性・形状をもつ物体を設置した時に生ずる光沢感の程度から rank order を心理物理実験により求めた。同時に、それらの IBL に Wavelet 解析を実施して、照明の低次特徴量を求めた。光沢感順位を画像特徴で説明することを試みたところ、コントラストが大きく、比較的小さな光源が多数ある場合に強い光沢感が得られることが示された。

1月20日 (金)

大会企画シンポジウム「視覚と深層学習」

深層学習を用いた高次視覚機能の理解にむけて

林 隆介 (産業技術総合研究所システム脳科学研究グループ)

深層学習を用いた一般物体認識の成功以来 (Krizhevsky et al., 2012)、同手法はさまざまな視覚研究に応用されている (Hayashi & Nishimoto, 2013; Yamins et al., 2014)。これまでは、深層ニューラルネットワークの各層の視覚情報表現と生体の脳における各領域の視覚情報表現の比較が行われて

きたが、今後の研究展開として、1)一般物体認識以外のより高次な視覚機能の実現、2)脳の機能的構成に基づくアーキテクチャの改善、3)教師なし学習則の利用などが求められている (Yamins & DiCarlo, 2016)。本講演では、深層学習を利用した神経科学研究の先駆けとなった著者の研究を解説したのち、最近の深層学習研究の動向を紹介しながら、感性を含めたより高次な視覚機能の理解にむけた視覚研究の可能性について議論する。

深層学習と視覚的特徴の基底抽出

篠崎隆志 (情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター)

深層学習の躍進の原動力のひとつに表現学習と呼ばれる特性がある。これは映像であればガボールパッチのような、入力信号を効率よく表現するための基底を、データからの学習によって獲得するものである。本講演では深層学習における画像の基底抽出について、CNN (Convolutional Neural Network) における表現学習を中心に、著者の行ってきた半教師あり学習 (Shinozaki, 2016) を交えつつ紹介する。さらに生体の視覚処理系をヒントに構成した競合学習による運動の基底抽出について紹介する。

視覚パターン認識とネオコグニトロン

福島 邦彦 (ファジィシステム研究所)

高いパターン認識能力を学習によって獲得することができる手法として、深層学習やCNN (convolutional neural network) が最近注目を集めている。ネオコグニトロンもそのような階層型多層神経回路の一種で、文字認識をはじめとする視覚パターン認識に高い能力を発揮する。ネオコグニトロンの歴史は古いが、現在に至るまで種々の改良が加えられ発展を続けている。現在広く用いられている deep neural network との相違点に重点を置きながら、最近のネオコグニトロンを紹介する。

ポスターセッション

3p01

素材カテゴリプライミングにより質感判断は変化するか？

桑村将大¹、川島祐貴²、山内泰樹²、永井岳大² (山形大学工学部¹、山形大学大学院理工学研究科²)

いくつかの心理物理実験から、質感知覚と素材認知には密接な関係がある可能性が示されてきた。本研究では、素材カテゴリに関するプライミング効果を用いて、素材カテゴリ認知と質感知覚の関連性の検討を試みた。プライム刺激、ターゲット刺激として、どちらもガラス、金属、石等の7種類の素材カテゴリの物体の画像を用いた。試行毎にターゲット刺激はプライム刺激の後に呈示され、ターゲット・プライム刺激の素材カテゴリの関係について一致・不一致の2条件があった。ターゲット刺激に対する素材カテゴリ判断課題では、不一致プライム刺激を用いた場合に、応答時間の増加と正答率の低下が観察された。しかし、ターゲット画像に対する光沢感や重さ感などの質感判断課題では、プライム刺激の素材カテゴリによる影響をほとんど受けなかった。これらの結果について、プライム刺激が素材カテゴリ認知課題に及ぼした影響と、素材認知・質感知覚間の関連性という2つの観点から考察する。

3p02

光沢ハイライトによる色恒常性への寄与は低次画像特徴に起因するのか？

道上隼人¹, 川島祐貴², 山内泰樹², 永井岳大² (山形大学工学部¹, 山形大学大学院理工学研究科²)

光沢ハイライトの存在により, 色恒常性や照明色認知の精度はある程度向上する. 本研究の目的は, その光沢ハイライトによる効果が低次画像特徴に起因するのかを明らかにすることであった. 実験刺激はモニタ中央のテスト物体とその周囲の周辺物体からなるCG画像であった. 周辺物体に対してはD65, 25000K, Aの3種類の照明光下での輝度・色度がシミュレートされた. 物体反射特性はWardモデルで記述され, 光沢条件, マット条件, そして空間周波数振幅と輝度・色度ヒストグラムは光沢刺激とほぼ同一だが空間周波数の位相がランダム化された刺激を用いるコントロール条件の3条件を設定した. これらの条件下で調整法により色恒常性の強さと認知されるシーン照明色を計測した結果, コントロール条件の結果は光沢条件とマット条件の中間程度の精度を示した. この結果から, 光沢ハイライトによる色恒常性への寄与は低次画像特徴だけに起因するわけではないことが示唆される.

3p03

異常三色覚における輝度弁別とS色弁別の相対感度

林 恭平¹, 永井岳大², 川島祐貴², 山内泰樹², 須長正治³ (山形大学工学部¹, 山形大学大学院理工学研究科², 九州大学大学院芸術工学研究院³)

1型・2型三色覚では, 赤緑方向の色弁別感度が顕著に正常色覚より低い一方で, 閾上での色の目立ちでは, 黄青方向の色であっても輝度に対する相対的寄与量が正常色覚より小さいことが報告されている (大井手ら, 2016). 本研究では, この黄青方向の色知覚を閾値レベルで検証することを目的に, S方向の色弁別感度を異常三色覚と正常色覚で比較した. 実験では, 灰色背景上のガウシアンプロブを刺激として用いて, a) 背景からの弁別感度, b) 輝度・SペDESTAL上の弁別感度, の2条件について, 輝度弁別とS色弁別の感度をPSI適応階段法により計測した. その結果, 背景からの弁別感度では色覚タイプ間の差が小さかった. しかし, ペDESTALのコントラストが増加するにつれ, 正常色覚では5名の全被験者が輝度弁別よりS色弁別の感度が高くなるのに対し, 異常三色覚では3名中2名でS色弁別より輝度弁別の感度が高くなった. この結果は, 異常三色覚ではS軸の色弁別であっても特定条件下で正常色覚よりも感度が低い可能性を示している.

3p04

輝度検出におけるL/Mノイズ効果量比とL/M錐体信号寄与比の関連

齋藤隆介¹, 永井岳大², 川島祐貴², 山内泰樹², 内川恵二³ (山形大学工学部¹, 山形大学大学院理工学研究科², 神奈川大学人間科学部・マルチモーダル研究所³)

心理物理実験における輝度検出に対し, a. L/Mノイズのマスキング効果量, b. L/M錐体信号の相対的な寄与量, のどちらにも大きな個人差がある. 本研究では, これらの個人差がL/M錐体数比という同一の生理学的要因に起因するという仮説の検証の前段階として, これら2種類の心理物理的特性の関連を検討した. 心理物理実験で用いた検出ターゲットは色ノイズ上のガボール刺激であり, ターゲットコントラストをPSI適応階段法により操作することで検出閾値を計測した. その後, 検出閾値輪郭のLM錐体コントラスト平面における傾きからL/M錐体信号の相対的寄与を推定した. 一方, 色・輝度検出に対するL/Mノイズ効果比として我々の既報のデータ (鹿原ら, 2016) を用いた. その結果, 輝度検出に対するL/M錐体の相対的寄与とL/Mノイズ効果量比率は強い相

関を示した。この結果は、これらの心理物理的特性の個人差が同一の生理学的要因に起因する可能性を示唆している。

3p05

様々な素材サンプルの質感判断における低／高輝度成分依存性

保坂侑汰¹、永井岳大²、佐藤智治³、栗木一郎⁴（山形大学工学部¹、山形大学大学院理工学研究科²、一関工業高等専門学校制御情報工学科³、東北大学電気通信研究所⁴）

光沢ハイライトの下に存在する肌理やテクスチャ、微細な陰影は、平滑感以外の素材の質感知覚に大きな役割を果たす。本研究では、光沢ハイライト以外の輝度情報が素材知覚に与える影響を探ることを目的に心理物理実験を行った。実験刺激として、「質感サンプルセット（竹井機器工業）」から石、木、革、布の142種類の素材サンプルの無彩色写真を用い、輝度コントラスト圧縮などの画像処理により、それらの写真から低／高輝度成分のみを劣化させた画像を作成した。実験では、被験者は低／高輝度劣化画像のうち質感印象がより原画像に近い方を2AFCで応答した。その結果、光沢ハイライトによる平滑感判断への影響を除くと、黒っぽいレザーなど低輝度成分を多く含むサンプルでは高輝度成分が、木など比較的高輝度成分を多く含むサンプルでは低輝度成分が、質感知覚に強く影響する傾向が見られた。これらの結果は、質感印象を決定づける情報が低・高輝度レンジに偏るとは限らず、素材の表面特性により異なる可能性を示している。

3p06

低輝度領域に起因する光沢感 一周辺環境の映り込みの効果

清川宏暁、川島祐貴、山内泰樹、永井岳大（山形大学大学院理工学研究科）

光沢ハイライトが無くても、マット物体に光沢表面の低輝度領域を付与するだけで光沢感は知覚できる（Kim et al., 2012）。しかし、刺激条件によっては、光沢表面の低輝度領域を付与しても必ずしも光沢感が知覚されない。そこで本研究では、低輝度領域に起因する光沢感を生起させる画像要因を探ることを目的として、物体表面ラフネスや照明の複雑さ等の様々な物理パラメータを操作して作成したCG刺激群を用いて、被験者が評定する光沢感の強さと物理パラメータの相関を調べた。その結果、光沢感評定値と表面ラフネスが強く相関し、さらに、高い光沢感評定値は複雑な照明場におけるCG刺激に対してのみ得られた。これらの結果は、周辺環境の映り込みの明瞭さが低輝度領域に起因する光沢感に寄与する条件の一つである可能性を示している。一方で、明瞭な映り込みのないCG刺激であっても光沢感を高く評価される場合があった。この結果は、低輝度領域に起因する光沢感は映り込み以外の情報も手がかりとしている可能性を示唆している。

3p07

光沢感を正確に再現する多視点立体ディスプレイの設計条件の解明と光沢手がかりに基づいた定量的考察

坂野雄一^{1,2}、安藤広志^{1,2}（情報通信研究機構／大阪大学脳情報通信融合研究センター¹、大阪大学大学院生命機能研究科²）

物体の知覚される光沢の強さ（光沢感）を正確に再現するために必要な多視点立体ディスプレイの設計条件を明らかにするため、我々は、視点間隔とクロストークの大きさを系統的に操作することができる多視点立体ディスプレイのシミュレータを構築し、これを用いて心理物理実験を行った。被験者には、視点間隔とクロストークの大きさが制御されたテスト刺激と、理想的な条件とし

て、頭部運動に伴う刺激の変化が連続的であり、クロストークのない標準刺激が交互に呈示された。被験者は、標準刺激を基準としてテスト刺激の光沢感を報告した。その結果、光沢感が標準刺激に最も近いテスト刺激の条件（すなわち光沢感が最も正確に再現される条件）は、視点間隔が小さく、クロストークの大きさが適度に小さい条件であることがわかった。我々はこのような結果が、クロストークと視点間隔により変調される、光沢手がかりとしての、頭部運動に伴う輝度の時間変化量によっておおむね説明できることを明らかにした。

3p08

動的刺激に対する時間統計量の知覚的判断と数覚的判断

佐藤弘美^{1,2}、本吉 勇³（工学院大学情報学部¹、日本学術振興会²、東京大学大学院総合文化研究科³）

人間が動的な出来事のトレンドを推定する仕組みを理解するため、我々はこれまで数秒間提示される動的刺激の各時刻の特徴量が時間平均の判断に与えるインパクトを分析してきた。その結果、観察者は、方位や運動、顔表情の判断においては反応直前の特徴のみを重視して利用するが、数字刺激の平均においては提示時間全体の情報を利用できることを見出した。本研究では、これが数字刺激に特異的な現象なのか数覚に関連する現象なのかを探るため、ドットの数で表現された数の時間平均を推定させる実験を行った。その結果、スービタイズ可能な少数のドットの数の時間平均の判断では提示時間全体の情報を利用できるのに対し、それ以上の数の時間平均の判断では反応直前の情報を主に利用することがわかった。これらの結果は、テクスチャ密度とは異なる数覚的な表現が存在し、そのような表現が時間平均の推定における情報容量を大きくする可能性を示唆している。

3p09

初期視覚系における加速度検出器の存在と特性

中山遼平、本吉 勇（東京大学大学院総合文化研究科）

従来、視覚系は運動刺激の加速度に感度をもたないと考えられてきた。その代表的な根拠として、運動刺激の速度変調に対する感度が時間的にローパス特性を示すことが挙げられる (Werkhoven et al., 1992)。しかし我々は、10.7Hzでドリフトする矩形波縞(0.5 cpd)に与えられた正弦波状の速度変調に対する検出感度が、運動方向に長く伸びた縞刺激でのみローパス特性を示し、他の多くの条件ではバンドパス特性を示すことを見出した。長く伸びた刺激においても、二重課題により注意を剥奪すると感度特性はバンドパスに変化した。また、速度変調する標的の視覚探索課題においても、高時間周波数で速度変調する標的の方が容易に検出されることがわかった。これらの結果は、緩やかな速度変調に対する高感度が主に注意による追跡の産物であり、初期視覚系には加減速に感度をもつ機構が存在することを示唆している。

3p10

A motion in depth model based on inter-ocular velocity difference —Estimation of motion direction of motion in depth—

Wei Wu^{1,2}、松宮一道²、栗木一郎²、塩入 諭^{1,2}（東北大学大学院情報科学研究科¹、東北大学電気通信研究所²）

Inter-ocular velocity difference (IOVD) has long been considered as an effective cue that

contribute to human perception of motion in depth (e.g., Shioiri et al., 2000) and there are several model proposed. However, no model was based on lateral motion detectors (LMD) for estimating the direction of motion in depth (MID). We proposed a model to estimate the direction of MID with LMD signals. Our model consists of several MID detectors tuned to different velocity and different directions in depth. The direction tuning property is determined by combinations of LMD signals of the two eyes with two assumptions (that is, lateral motion if the two eyes see the same motion and if only one eye sees motion, motion toward the other eye) on the relationship between the direction of MID and IOVD. To some extent, the proposed model predicts motion direction in depth.

3p11

Orientation independent depth adaptation of disparity corrugations

Shufang He¹, 繁榎博昭² (高知工科大学大学院工学研究科¹, 高知工科大学情報学群²)

Although previous studies showed similar mechanisms of the processing of disparity-specified horizontally and vertically corrugated surfaces, the orientation independency of depth adaptation has not been investigated. We used dynamic random-dot sinusoidal disparity corrugations with randomly changing phases. After adapting to two horizontally-positioned horizontal corrugations with larger and smaller amplitudes respectively, vertical corrugations were presented as test stimuli, and vice versa. Participants were asked to judge the larger amplitude of the test stimuli and PSE was calculated. Results showed similar degree of negative aftereffects as those which had the same orientations of adaptation and test stimuli, and suggest the depth adaptation processing is orientation independent.

3p12

自分が操作する対象の視覚探索の脳機能

堀田一馬, 葎田貴子 (東京工業大学工学院機械系)

自分が操作する視覚対象は, 他人が操作する視覚対象よりも探索が容易であるが, 操作と動きの間に時間遅延を入れると, 探索効率と操作主体感の双方が低下することが報告されている (小林&葎田, 2014). これら注意と操作主体感の関連を脳活動部位から検討する目的でfMRI実験を実施した. 被験者はトラックボールを操作し, 複数の動くランドルト環の中から, 唯一自分の操作に従う目標刺激を探索した. 結果, 目標刺激を操作する条件で右下前頭回と左小脳に, 目標刺激を操作するが整合性が失われている条件で両側の下頭頂小葉と楔前部に活動の増加が認められた. 前者は行動関連性の刺激の検出に関わる部位及び獲得された内部モデルを反映する部位であり, 後者は操作主体感の減少に関連する脳部位と考えられる. これらの結果から, 操作主体感のモデルで想定される自己身体の運動指令に基づく予測により目標刺激の顕著度が変調される可能性を考察する.

3p13

多原色光源表示装置を用いた色依存のフレーザー・ウィルコックス錯視の検証

山下和香代, 松元明子, Gerald Larkins, 辻村誠一 (鹿児島大学工学部)

フレーザー・ウィルコックス錯視とは, 特定の輝度勾配パターンによって静止画が動いて見える錯視のことである. パターンの輝度変調が錯視を引き起こすと示唆されているが, 特定の色の組み合わせによっても同様の錯視が生じる. これを色依存のフレーザー・ウィルコックス錯視と呼ぶ.

さまざまな研究者によって、錯視が最大となる色の組み合わせが検討されているが、静止画が動いて見える錯視のメカニズムを解明することは、脳内の運動メカニズムを理解するのに役立つ。本研究では、多原色光源表示装置を用いて錐体の刺激量を独立に制御し、色依存のフレーザー・ウィルコックス錯視画像を表示させた。これを、等輝度で|M-L|方向に変調した刺激、色は変化せず輝度は変化するLMS方向に変調した刺激、S錐体の刺激量のみを変調した刺激について錯視量を調べたの効果を一对比較法によって定量的に検討する。その結果、|M-L|方向の色変調が錯視に最も大きく寄与し、S方向の色変調、LMS輝度変調は影響が小さいことがわかった。色情報の大きな寄与は先行研究と一致している。

3p14

運動視差による奥行き知覚における観察者の能動的関与の効果

石井雅博（札幌市立大学大学院デザイン学部）

正弦波状の透明な凹凸面上にランダム配置された小光点群を見ながら頭部を水平方向に移動させると、頭部運動に同期した運動視差情報を含む像が観察者の網膜に投影される。このとき観察者は対象物の奥行きを知覚する(Rogers & Graham, 1979)。頭部を静止した観察者にこのときの運動視差像を提示しても確かな奥行き知覚は生起せず(Rogers & Rogers, 1992)、非剛体性の変形や二義的な奥行き知覚を生起する。水平方向に移動する前述の対象を静止した観察者に提示すると、奥行きが知覚される(Naji & Freeman, 2004; Nawrot 2003)。これらのことから、運動視差による奥行き知覚では対象の運動や自身の運動に関する情報が重要であると考えられている。その中心を通る鉛直線軸回りに前述の対象をねじれ振動させ、静止した観察者に提示すると、奥行きに関して二義的な知覚を生じる(Hayashibe, 1991; Rogers & Collett, 1989)。これはねじれ振動の運動方向知覚に曖昧性を含むためであろう。そこで本研究では、ねじれ運動を観察者の腕を用いて能動的に制御させると運動方向の曖昧性が低減するか調べた。

3p15

表面質感の皮質表現—順応実験による心理物理学的探索—

工藤功基、酒井 宏（筑波大学大学院システム情報工学研究科）

物体表面の反射特性によって、質感が変化することが知られている。ヒトがglossに対して順応を示すことが報告されている。最近、これに対応してglossを表現する細胞がIT野で報告されている。本研究では、基本的な質感を表現する基底細胞が存在し、それらの反応の線形和で様々な質感を表現しているという仮説を提案する。この仮説を検討するため、順応を用いた心理物理実験を実施した。ある質感に対して順応が観測されれば、その質感に対して選択的な細胞が存在することを示唆することができる。これまでgloss, matte, metalを含む14の典型的と考えられる質感について順応実験を実施した。その結果、gloss以外の質感に対しても同様に順応が観測された。このことから、gloss以外の質感に対しても選択的な細胞が存在することが示唆される。

3p16

視覚質感への嗜好と嫌悪：食べ物の魅力と画像統計量

森 詩織、本吉 勇（東京大学大学院総合文化研究科）

以前の研究で、我々は表面質感に対する嗜好と嫌悪が低次の画像統計量により決定づけられることを示した(森・本吉, 2016)。本研究では、生態学的にとりわけ重要な刺激である食べ物に着目し、

食べ物の魅力（美味しうさ）と心地よさを評価させる一連の実験と画像分析を実施した。その結果、食べ物の画像は不快反応をもたらすとされる画像統計量を含み、瞬間提示のため認知困難な画像やPS合成画像では心地よいと評価されにくいにもかかわらず、もとの食べ物の画像は心地よいと評価され、かつそれは美味しうさの評価と高く相関することがわかった。これら二つの評価はいずれも少数の画像統計量と関係していたが、より広範囲の表面において心地よさと関係するとされる画像統計量とは部分的に異なっていた。これらの結果は、画像特徴から直接引き起こされる快不快反応を材質のカテゴリ認知に基づき強く変調するゲート機構が存在する可能性を示唆している。

3p17

照明空間の印象に対する有機EL照明の影響

坂野要輔, 川島祐貴, 永井岳大, 山内泰樹 (山形大学大学院理工学研究科)

有機EL照明(OLED)は面光源であるため、白熱灯やLEDのように、個々の光源に高い輝度は必要ない。また、発光がランバertian分布であること、UVの放射が少ないこと等の利点もある。これらの特徴は、照明空間に対して従来光源とは異なる印象を与える可能性があり、現にOLEDはやさしい照明ともいわれている。しかし、実際にOLEDが空間印象にどのように影響するか、また、その印象が何に起因するかはまだ解明されていない。本研究では、OLED光源とLED光源を用いて、両者の照度及び色度を一致させ、照明空間の印象評価実験を行うことで、OLEDが空間の印象に及ぼす影響を検討する。被験者は各照明下で実験空間を観察し、複数の形容詞からなる項目について評価した。得られた評価値の因子分析により、「作業性」「個性」「居住性」「品質性」の4因子が抽出され、そのうち「品質性」では、LEDよりもOLEDを高く評価する傾向にあった。

3p18

光色の変化が覚醒度へ与える影響

森山敬亮, 堀内隆彦, 溝上陽子, 平井経太 (千葉大学大学院融合科学研究科)

光色と人間の覚醒度についての研究は数多く行われているが、実験の際に照明光が固定され最初から環境に順応しているものが多く、照明変化そのものに重点を置いている研究は少ない。そこで本研究では、単調なタスクを行っている最中に変光源を用いて光色を変化させ、テストの回答速度や脈拍などへの影響を調べた。光色変化が2通り(赤・青)、変化速度が2通り(急・緩)の計4条件で行い、タスクとしてストループテストを用いた。その結果、光色変化を行わなかった場合はタスクの回答速度が時間経過とともに低下したが、光色変化が行われた条件では光色変化なしの条件と比較して、変化後の回答速度の維持または改善が見られた。また、変化速度が急な場合は青色より赤色、緩やかな場合は赤色より青色の条件において回答速度の改善が見られた。この結果より、光色の影響は色のみでなく変化速度との組み合わせが要因となることが示唆された。

3p19

異なる色域を考慮した色再現における色の近さ評価法の検討

浅間崇晃¹, 川島祐貴², 永井岳大², 山内泰樹² (山形大学工学部¹, 山形大学大学院理工学研究科²)

様々な表示装置、印刷機で表示可能な色域が異なる。そのため、異なる装置での色再現では、例えば色差が最小となる色への変換がなされる。

現在、色差式等を利用した色評価手法が主流となっているが、保証する色差が小さいために色域

の違いが大きな場合には適用できない。そこで本研究では、異なる色域間で一貫した見えを示す再現色の評価法の検討を行った。

2016年冬の視覚学会にて、二色を直接評価せず、参照色のトレンド（参照色に近い印象を持つ色）に対する評価色の離れ具合を評価する「色の近さ」評価結果を報告した。その中で、呈示された評価色に対し、トレンドライン上のどの色を参照手がかりとしているかを探索する実験を行ったところ、従来の色差式では説明できない結果となった。しかし、トレンドライン刺激の呈示方法を変更したところ、前回の結果とは異なる結果になった。本実験の結果、また、実験間で違いが生じた要因についても考察する。

3p20

照明の拡散度の変化が質感の見えに与える影響

喜安勇貴¹、溝上陽子²、矢口博久²（千葉大学工学部¹、千葉大学大学院融合科学研究科²）

新固体光源の発展により、今後さらに照明の配光特性の自由度が増すと考えられる。しかし、照明の配光が質感の見えに与える影響は明確ではない。そこで本研究では、照明の拡散度の変化が物体の見えに与える影響を調べた。実験はミニチュアの部屋を2つ並べて行い、一方を指向性照明で照らし基準照明とした。他方は照明の拡散度を強・中・弱の3段階で変化させた。評価には、凹凸の大きさが異なる平面パッチ4種類と光沢度の異なる球体パッチ2種類を用いた。同じパッチを各部屋で観察し、基準照明下での見えを基準として、各拡散度での質感の印象の違いを調べた。その結果、指向性照明と拡散性照明で光沢感や凹凸の印象に大きな違いがあったが、拡散度の段階的な変化による影響は見られなかった。そこで基準照明を拡散度“中”の照明にして同様の実験を行ったところ、凹凸の有するパッチでは拡散度が強くなるほど光沢感や凹凸の印象が弱まり、明るく見える段階的な変化が見られた。

3p21

観察者の性格特性が顔への視線及び印象評定に与える影響

Kuangzhe Xu¹、松香敏彦²（千葉大学大学院人文社会科学部¹、千葉大学文学部²）

本研究では、従来重視されていない顔への印象評定における観察者の要因である、性格特性と観察行動の影響について検討した。行動実験で得られたデータを階層的ベイジモデル（一般化線形混合モデル）を用いて分析した結果、異なる性格は異なる観察行動を行うことが示された。具体的には、開放性が高い人ほど、同性の鼻へ長く着目する反面、異性の鼻に対して着目頻度が低下する傾向が示された。一方神経質な人では異性の鼻に対する着目頻度が同性よりさらに長くなるといった増強効果も見られたなど、様々な性格特性と観察行動の関係が示された。一方で、顔の印象においては、開放性が高いほど同性の刺激写真の神経質傾向は低いと評価されたが、異性の刺激写真の場合は、開放性が高いほど神経質であると評価する傾向が示されたが、印象評定と性格特性の間にわずかな関係しか示されなかった。

3p22

視線方向錯視の知覚における個人差の検討

戴子堯¹、北岡明佳²（立命館大学文学研究科¹、立命館大学総合心理学部²）

視線方向が正面を向いている人物イラストに暗いアイシャドーをつけると、視線方向がアイシャドーとは反対側に変位するように見える視線方向錯視がある（北岡、2010）。しかしながら、その

視線方向の変位は必ずしも一定方向に変位せず、個人差があると報告されている。そこで、本研究では、アイシャドーの位置、アイシャドーのグラデーションの有無、アイシャドーの輝度極性、およびそれぞれの倒立画像の4条件における、人物イラストの視線方向の評定の個人差について調べた。その結果、アイシャドーの視覚方向錯視の知覚において個人差が見られた。この結果の要因を検討する。

3p23

両眼独立な点滅刺激を用いた定常的視覚誘発脳反応における周波数組み合わせの検討

篠崎隆志¹、栗木一郎²（情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター¹、東北大学電気通信研究所²）

本研究では左右眼で独立した視覚刺激によって生じる定常的視覚誘発脳反応を用いた多コマンドのブレインマシンインターフェースにおいて、様々な点滅周波数の組み合わせにおけるデコード効率の比較を行った。左右眼への点滅刺激を独立提示する場合、2つの周波数間で干渉が発生する。そのため干渉が発生しにくく、かつ物理提示可能な組み合わせが必要とされるが、倍周波数成分による干渉もあり、理論的には予測困難であった。そこで本研究では複数の周波数の組み合わせについて、両眼独立提示BMIのデコーディング性能による検証を行った。BMIシステムはミラーステレオスコープによって左右眼で周波数の異なる点滅刺激を提示し、左右眼で独立した位相タグ付けによって縦方向に4種、横方向に3種のコマンドを埋め込んだ。位相テンプレートをを用いた新しい解析によって12種類のコマンドに対する識別性能を確認した。

3p24

自分の手に対する身体所有感・運動主体感がどの視覚手掛かりによるものか

田島大輔、葭田貴子（東京工業大学理工学研究科）

目的をもって動作する自らの生身の手元を観察するとき、視野内で運動する自己の手指は自己の所有物であり、自己が操作主体であって、他人の手指には感じられない。このような自己の手指に対する身体所有感・運動主体感をもたらす視覚の手掛かりはどのような情報か検討する目的で、ここでは手元に観察される手指の形状をリアルタイムに提示するシステムを作成し、一種のバイオリジカルモーション刺激のような手指関節の運動情報を持つ光点刺激に限局した場合に、身体所有感や運動主体感がどのように変化するか検討した。結果、自己の手に対する視覚探索、質問紙得点、ともに実際の手の動きと視覚画面内の点群の遅延が250msを超えると有意に結果の傾向が変化することが示された。この結果より、手指の形状の情報が存在しなくても操作と操作結果の時間的一致度のみにより、操作対象に自らの身体のような操作感を持たせることが可能であることが示唆され、ヒトに手元で運動する視覚映像を自己の手腕であると認識させるには、手指の形状を忠実に模した視覚像が必ずしも必要ではないことが示された。

3p25

眼球運動に伴伴する色残効において眼球運動の終点の不正確さが影響した可能性の検討

由良浩己¹、内川恵二²（東京工業大学大学院総合理工学研究科¹、神奈川大学マルチモーダル研究所・人間科学部²）

色残効は色と異なる視覚次元に伴伴して生起することが知られている。Richters & Eskew (2009) は眼球運動の方向に伴伴して選択的に生起する色残効を報告した。それらの報告について、色と随

伴した視覚次元をより詳細に特定することを試みる。これまで(1)視覚的注意のみの移動に随伴する色残効の実験を行ったが、色残効の生起は確認できなかった。そこで(2)過去研究の追試を含む眼球運動に随伴する色残効の実験を行ってきたが、こちらも随伴色残効の生起は確認されなかった。これは過去研究の結果とは異なるものである。本研究ではその原因として、眼球運動の不正確さによる網膜への色光投影位置の違いが影響するか調べた。概要は過去研究と同様で、被験者は眼球運動をし、モニタの左右に提示される異なる色の色光を視野中心で見ることで眼球運動の方向に選択的な色順応をする。今回は画面上のマーカーによって眼球運動の終点を正確に誘導し、(A)色光が常に視野中心である場合と(B)ランダムにズれる場合を意図的に作り出し、結果を比較した。

3p26

コップの色彩が飲料の味に及ぼす影響

岡田和也, 荻野 琴, 尾田拓人, 川田澤奈, 一川 誠 (千葉大学文学部)

Van Doorn et al. (2014, Flavor) は、コップの色彩がカフェオレの味に及ぼす影響を調べ、白が甘味を弱め、苦味を強めること、青が甘味を強めることを見出した。本研究では、色彩が味覚に及ぼす影響を体系的に理解するため、複数の飲料(カフェオレ, レモネード, コンソメスープ, 緑茶, ミネラルウォーター)とコップの色彩(白, 赤, 青, 緑, 黄, 透明)を組み合わせた。71名の大学生が実験に参加した。36通りの飲料と色彩の組み合わせそれぞれに対し12名以上が、甘味, 塩味, 酸味, 苦味, うま味を10段階で評価した。コップの色が味に様々な影響を及ぼすことが認められた。例えば、単独では無味のミネラルウォーターでも、赤, 青, 黄, 緑は甘みを、赤, 緑, 黄は苦味を、赤, 緑, 青, 黄はうま味を感じさせた。各色に特定の味を強める効果があるわけではなく、飲料との組み合わせにより強められる味が違うことが見出された。

3p27

要素の見かけの大きさは配置全体の大きさによって変動する

上地泰一郎¹, 一川 誠² (千葉大学大学院人文社会科学研究科¹, 千葉大学文学部²)

円周上に配置された円形の要素刺激の見かけの大きさが、配置の占める領域が大きくなると縮小する錯視を発見した。この錯視では、要素の構成する配置が大きくなるにつれて要素の見かけの大きさが縮小するものの、配置の大きさにより実際より大きく見えることはない。この点で、この錯視は、形状が似ているものの、小さな刺激で囲まれた場合は実際より大きく見えるエビングハウス錯視とは異なる原理に基づく新規な錯視と言える。本研究では、この錯視の特性の理解のため、要素刺激の大きさ(0.25-1.50 arc deg), グローバルな配置の大きさ(0-28.5 arc deg), さらに要素刺激の個数(2-6つ)を個別に操作した。どの要素刺激の個数条件でも、配置が拡大すると、要素の見かけの大きさが縮小した。要素数2つの条件でもこの錯視が生じた。要素間距離に対応させて要素の見かけの大きさを変動させる機構があるものと考えられる。

3p28

乳児におけるあくびの動き知覚と脳活動の検討

鶴見周摩¹, 金沢 創², 山口真美³ (中央大学文学部¹, 日本女子大学², 中央大学³)

あくび(yawning)は進化的に古く見られる顔の動きであり、ヒトの成人においてあくびが伝染すること(e.g., Provine, 1986)や、乳児ではあくびの伝染が起こらないことが報告されている(Millen & Anderson, 2011)。本研究では、選好注視法と近赤外分光法(NIRS)を用いて、乳児におけるあくび

の動きの処理過程を検討した。実験1では、生後3～8カ月児を対象に、あくびの動きと口の動きの動画を対呈示し、あくびの動きへの選好の有無を調べた。実験1の結果、全月齢児群において、正立呈示ではあくびの動きに有意な選好が見られ、倒立呈示では選好が消失することが判明した。実験2では、5～8カ月児を対象に、あくびの動き観察中の両側頭の脳血流反応を測定した。その結果、全月齢児の左右両側頭で、あくびの動きに対して酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)の有意な上昇が観察された。実験1, 2の結果より、生後3カ月よりあくびの動きへの選好があり、両側頭の活動があくびの動きの処理に関与する可能性が示された。

3p29

色恒常性におけるシーン内の蛍光色の影響

楠山貴大¹、福田一帆²、内川恵二³、佐藤いまり⁴ (東京工業大学大学院総合理工学研究科¹、工学院大学情報学部²、神奈川大学人間科学部・マルチモーダル研究所³、国立情報学研究所⁴)

色恒常性は視覚メカニズムの解明において重要な色覚特性である。色恒常性は古くから研究されてきているが、そのなかで蛍光は例外的に扱われることが多かった。蛍光物体に当たる照明光が変化しても、その蛍光物体が放出する光の色度は変化しないため、蛍光は一般的な表面と同様に扱えない。そのため、色恒常性メカニズムの研究において周辺刺激内の蛍光の存在は妨げとなっていた。そこで、本研究では蛍光色が色恒常性へ及ぼす影響を調べ、視覚系が蛍光色を処理するメカニズムを解明することを目的とした。様々な照明光条件で蛍光の量を段階的に変化させた実験刺激を用いて、蛍光を含むシーンにおける色恒常性の働き方を調べた。その結果、蛍光の量が少ないときは、視覚系は蛍光を一般的な表面と同様に認識し、推定された照明光はその蛍光の方向へシフトする。しかし、蛍光がある程度の量を超えると、視覚系はその部分を蛍光と認識して除外し、色恒常性を働かせるという傾向が得られた。

3p30

対称軸への順応 形状とパターンの相互作用

坂田結衣、酒井 宏 (筑波大学大学院システム情報工学研究科)

物体と背景を認識する特徴の一つに、対称軸を持つ線対称な構造がある。対称性は動物や人工物によく見られる特徴であり、皮質における形状表現に重要な役割を果たしていると考えられる。我々はこれまでに、対称性の皮質対応を明らかにするために心理物理実験を行い、対称軸の傾きに対する順応を報告した(VSS, 2016)。本研究では、対称性知覚を導き出す要因として刺激外形と内部パターンに着目し、両者の相互作用を検討した。具体的には、対称な外形やパターンを持つ刺激から、実際には描画されていない対称軸の傾きに対して順応が生じるか、心理物理実験により検討した。外形とパターンの対称軸を拮抗するように呈示し、両要因と順応の関連を解析した。実験の結果は、外形・パターンによる対称軸順応が相互に転移することを示した。また、順応は半球転移を示した。これらのことは、画像属性とは独立した高次の対称性知覚が存在することを示唆する。