

日本視覚学会 2012 年冬季大会 抄録集

1 月 19 日 (木)

一般講演

1o01

フラッシュサプレッションを用いた両眼視野闘争下における系列学習の検討

城戸 楓, 牧岡省吾 (大阪府立大学)

両眼視野闘争下で片目の画像を主観的に見えない状態にして潜在的な系列学習が生起するかを検討した。学習フェイズで抑制眼にトリプレットを連続提示し、その後テストフェイズを行った。この結果トリプレットの 1 番目よりも 2, 3 番目の文字に対する反応が早かった。このため学習は起きていたと考えられるが、2 番目の文字に対する反応よりも 3 番目の文字の方が遅く、潜在学習は起ころが、その容量は通常よりも小さいと考えられる。

1o02

視覚探索時の特徴次元の統合過程におけるモデルの検討

大淵 藍, 田中智洋, 小川 正 (京都大学大学院医学研究科)

色や形といった基本的な特徴次元が周囲の視覚刺激と異なる刺激が目立ち (visual salient)、我々の注意を引きつける。視覚皮質に入った視覚情報は、特徴次元ごとに異なるニューロン集団で処理されたのち眼球運動系に送られるが、異なる特徴次元の情報が独立して送られるのか (race model) それとも統合されてから送られるのか (co-activation model) は未だ明確にされていない。この問題を明らかにするために、(1) 形のみ、(2) 色のみ、(3) 形と色の両方、で目標刺激が目立つ 3 種類のアレイ刺激を用いた視覚探索課題をニホンザルに行わせ、各刺激条件下でのサッカード潜時の分布を計測した。結果、(1) (2) のサッカード潜時の分布から race model により予測される (3) の分布は実際の分布よりも遅くなったことから、co-activation model が支持された。また LATER model で各分布をフィッティングすることにより統合過程における計算様式の検討を試みた。

1o03

潜在的な快情動による視覚情報処理範囲の拡大

永井聖剛¹, 藤 桂², 佐藤広英², 河原純一郎¹ (産業技術総合研究所¹, 筑波大学²)

快情動を体験しているときには視覚情報処理の範囲が拡大したり、柔軟で創造的な思考スタイルになったりすることが知られる。これらの先行研究では被験者が自身の情動状態を意識しており、潜在的に情動を喚起する場合に同じ効果が得られるかは明らかではない。本研究では歯でペンを保持することにより笑顔に類似した口周辺の表情を作ることにより、被験者に意識させることなく快情動に誘導し (ペンテクニック法; Strack, Martin, & Stepper, 1988)、視覚情報処理範囲の変化について検討した。実験 1 では曖昧図形 (ルビンの壺) を提示し、快状態に誘導されている群では広いパースペクティブからの見え (対面する 2 つの顔) の生起時間が長くなったが、統制群では 2 通りの見えの生起時間に差はなかった。実験 2 ではエリクセン課題を用い、快群で周辺ディストラクタからの干渉がより大きくなった。以上から、末梢の表情筋による潜在的な快情動誘導でも視覚情報処理の範囲が拡大することが示された。

1o04

時間知覚に与える時間周波数の影響：運動刺激、点滅刺激を用いた検討

山本健太郎^{1,2}、三浦佳世³（九州大学大学院人間環境学府¹、日本学術振興会²、九州大学大学院人間環境学研究院³）

運動刺激や点滅刺激を観察する場合、同じ観察時間でも対象の時間周波数（運動刺激の場合は時間周波数単体ではなく運動速度）によって観察時間は異なって知覚される。本研究では、時間知覚に与える時間周波数の効果量が、呈示時間に関わらず一定か、それとも呈示時間の増加に比例して増加するのかを、運動刺激（ガボールパッチ）と点滅刺激（ガウシアンブロップ）を用いて検討した。時間周波数を2条件（0Hz, 8Hz）、呈示時間を9条件（0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1秒）設定し、時間再生法を用いて知覚される時間を比較した。その結果、時間周波数条件間の再生時間の差が、点滅刺激の場合は呈示時間の増加に比例して増加したが、運動刺激の場合は呈示時間に関わらず一定であった。本研究の結果は、運動刺激における時間周波数（すなわち運動速度）が時間知覚に与える影響は、点滅刺激における単純な時間周波数の影響とは異なるメカニズムで生じることを示唆する。

1o05

視野特性を考慮した視覚的顕著性モデルの構築

窪田秀行¹、菅野裕介²、岡部孝弘²、佐藤洋一²、杉本晃宏³、開一夫¹（東京大学¹、東京大学生産技術研究所²、国立情報学研究所³）

人間がどこをみるかを理解することは、人間の作業支援やデザイン、画像処理など、様々な分野で重要である。近年、画像（映像）から視覚的注意を予測する手法として、視覚的顕著性モデルが注目を集めている。これは輝度値や色などの静的特徴、並びに輝度値の変化などの動的特徴が、周囲と異なる領域を抽出することにより、人間の注意の向けやすさを予測するものである。しかし、従来モデルにおいては、対象画像（映像）全体の特徴を均一に扱っており、網膜周辺部と中心窩での視覚特性の違いが考慮されていない。また、顕著性モデルの精度評価に用いる視線計測の被験者実験の多くが、狭い視野範囲での視覚刺激を対象としており、現実の作業空間に即していない。本研究では、現在の視線位置を手がかりにした、網膜の視覚特性に適した視覚的顕著性モデルの構築を目指す。具体的には、網膜上の位置に対する周波数感度特性、サッケード間での視覚刺激の低次特徴に注目した学習によって、各特徴の最適な統合を行う手法を構築する。

1o06

食品画像高品質化のための食品知覚に関する一検討

富士原正彦¹、青木輝勝^{1,2}（東北大学大学院情報科学研究科¹、東北大学未来科学技術共同研究センター²）

果物や野菜といった食品では色、つやがおいしそうに見えるかという点で重要であり、また時間経過、鮮度の低下とともに物体表面の水分が減少し、表面の反射特性が変化する。そこで本研究では、人が食品知覚のために食品物体に関する表面反射特性データベースを脳内に所持し、食品表面に生じるハイライトからこの情報を取得し、データベースとのマッチングによって食品知覚をしているという仮説を立てた。仮説の正当性を実証するため、食品評価に関する内観を持たせた場合と食品評価に関係ない内観を持たせた場合で、果物画像が呈示された際の視線の動きを観察する視線追跡実験を実施した。その結果、食品知覚に関する内観を持った評価時にハイライトを注視すると

いう傾向が得られた。さらに、食品知覚に関して得られた特性を食品デジタル画像の高品質化への応用について検討する。

1o07

教科書についてのカラーユニバーサルデザイン

押味亜紀穂，市原恭代（工学院大学情報学部）

【はじめに】平成10年頃より教科書もカラー印刷が主流となり，様々な色情報を含んだ図版があふれているが，いわゆる赤緑を混同する色覚だけでなく石原表をパスする多数派の色覚にとっても判別しにくくなっている図も多く存在する。【目的】本研究では，判別しにくくなっている要因・誤情報等を明確にし，多数派にも少数派にも正確な情報が伝わりやすいカラーユニバーサルデザインを提案することを目的とする。【方法】教科書（山川出版社：世界史B）に掲載されている地図図形（全85項目）に対し，①混同色が使われていないか②凡例に記されていない記号，色が使われていないか③図が見づらくないか，の3項目について検証した。【結果】①該当する図は27箇所，②は30箇所，③は29箇所，2つ以上の項目に該当する図は24箇所となった。中でも国別に色を塗り分ける時に，飛び地や島等狭い範囲に色を塗る際背景色と同化して判別しづらい色やハッチングがあり，誤情報を伝達する例が多かった。【今後の展開】今後はハッチングに対して焦点を絞り，大小の面積に対しての判別の可否を実験し，ハッチングする際の基準を設ける予定である。

1o08

イラスト配色による感情表現～配色でイメージを表現する～

高橋 瑤，市原恭代（工学院大学情報学部）

感情は目に見えるものではない。人の感情表現として喜怒哀楽がある。喜怒哀楽を目に見える視覚表現として色で示す研究を行っている。先行研究では“喜怒哀楽驚泣笑困”の8つの感情では哀に青-水色，怒に赤系統の色が選ばれていることがわかっている。今研究では先行研究の結果を配慮し，楽，悲，怒，恐怖の4つの感情で行うことにした。また，2色もしくは3色の配色研究はあるが，4色配色の研究は少ないので研究を進めることにした。例えばWEB上でCDジャケットのデザインとして用いる際視覚的に感情がわかる配色を求めることを目的とする。

1月19日（木）

ポスターセッション

1p01

多義図形提示環境下における瞳孔変化と知覚切替え難易度との関係に関する研究

江口晴香，釘田洋平，鹿嶋雅之，佐藤公則，渡邊 睦（鹿児島大学理工学研究所）

心理的負荷による瞳孔径散大現象は知られているが，両者の関係を定量的に求めた研究例は乏しい。そこで，2種類の知覚が共存する立体多義図形を提示刺激に用い，知覚切替えの際の心理的負担と瞳孔径変化の関係を解析した。「心理的負担が大きいかほど瞳孔径の散大率が大きくなる」という予想を立て，3種類の立体多義図形（マッハの本，ネッカーの立方体，シュレーダーの階段）をモニタ上に提示し，瞳孔径を時系列的に測定することにより検証した。余分な心理的負担を回避するため装着型計測装置は用いず，赤外線カメラで顔領域を撮影し動画処理にて自動検出することで，瞳孔径の実時間算出を実現した。切替え時点は押キーにて同定した。難易度に個人差があるため，予備実験とキーを押す頻度を参考に推定した。実験の結果，切替えの困難な図形ほど瞳孔径散大率

が大きい傾向が得られたことから、上記の予想が検証できたと考える。

1p02

ハイライトによる三次元形状知覚の促進

阿部哲也¹、酒井 宏²（筑波大学情報学群情報メディア創成学類¹、筑波大学大学院システム情報工学研究科²）

質感が三次元形状知覚に与える効果について、陰影とハイライトを用いて心理物理学的に検討した。ハイライトは陰影と共存することで、陰影からの三次元形状知覚を促進する。この促進は、ハイライトと陰影が同側にある矛盾した場合にも生じることが報告されている。本研究では、ハイライトと陰影が矛盾した幾つかのパターンについて検討し、ハイライトと陰影の統合について解析した。この結果、両者の共存による促進は、ハイライトと陰影の位置関係に依存することが判った。三次元形状知覚におけるハイライトと陰影の統合には、両者の位置関係に依存した非線形性があることが示唆される。

1p03

運動知覚特性の画像工学的解釈と計算論モデルに関する研究

外山敬介、佐藤俊治（電気通信大学大学院情報システム学研究科）

ヒトの速度知覚は、刺激の輝度コントラストや形状に依存することが知られている。たとえば低い輝度コントラストのパターンは遅く運動しているように知覚される。このような視覚特性を調査するため、認知心理学や神経生理学の観点から研究が行われてきた。また、これらの実験結果を再現・理解するために、細胞特性や計算論的仮定などを導入した視覚数理モデルの構築が行われてきた。しかし、ヒトの視覚特性を再現・理解するために、認知心理学や神経生理学的実験結果、もしくはベイズ推定のような計算論的仮定を外挿的に導入する必要があるのだろうか？本研究では、（細胞特性や外挿的な計算論的仮定を導入していない）工学的画像処理アルゴリズムでも、視覚特性が再現・説明できることを示す。具体的には、回転するパターンの知覚回転速度が形状に依存する視覚特性に着目し、この視覚特性がLucas-Kanade法（工学的速度計算アルゴリズム）の本質的特性として自然に表れることを示す。

1p04

心的回転のくり返しにより何が学習されるのか：回転方向依存性の検討から

寺田春菜、森田ひろみ（筑波大学大学院図書館情報メディア研究科）

心的回転において、回転方向はどのような意味を持つのだろうか。寺田と森田(2011)は心的回転の図形依存性学習効果が学習時と逆向きに回転すると失われることを発見した。これは、図形のある向きを 0° として 150° までの範囲の心的回転を学習した後、 -150° までの回転をテストしたところ回転速度が有意に低下したというものである。本研究はこの結果が回転方向を逆転させたことによるのか、 0° から -150° の範囲の未経験の像（新奇ビュー）を答えさせたことによるのかを検討するため、学習後に 160° から 90° を通り 0° に向けて回転する条件（逆回転条件）と、 -160° から -90° を通り 0° に向けて回転する条件（新奇ビュー条件）に分けて回転速度の変化を調べる。逆回転条件で学習効果が消失すれば学習がプロセスを効率化させること(Wallace & Hofelich, 1992)が、新奇ビュー条件で学習効果が見られなければ学習によりビューが記憶されること(Tarr & Pinker, 1989)が示唆される。

1p05

長期記憶における視覚特徴の結合関係の表現

石崎琢弥, 森田ひろみ (筑波大学大学院図書館情報メディア研究科)

我々は物体を知覚する際、色・形・運動などの様々な属性の視覚特徴を統合し、それを視覚作業記憶に保持している (Luck & Vogel 1997)。本研究では、長期記憶において物体の異なる属性の特徴同士の関係がどのような表現で保持されているのかを検討を行うことを目的とし、刺激反応連合学習を行った。単一属性（色、形または運動）からなる刺激と反応の対応を学習する条件、2属性の結合関係（色×形、運動×形）からなる刺激と反応の対応を学習する条件、3属性の結合関係（色×形×運動）からなる刺激と反応の対応を学習する条件の成績を比較した。その結果、3属性の結合関係と反応の対応の学習が他の条件よりも明らかに遅かった。結果から、3属性の特徴の結合は単一の表現ではなく、色と形の結合表現と運動と形の結合表現の2つを合わせたグループ表現であることが示唆された。

1p06

超多眼式立体ディスプレイに対する調節・輻輳・瞳孔応答の測定

水科晴樹¹, 根岸一平¹, 安藤広志², 正木信夫¹ (ATR 知能ロボティクス研究所¹, 情報通信研究機構ユニバーサルコミュニケーション研究所²)

多眼式立体表示において、視点間隔を瞳孔径以下にして瞳に二つ以上の視点が入る超多眼状態にすることで、調節が機能して調節と輻輳の矛盾が軽減できると言われている。本研究では、超多眼式立体ディスプレイに対する調節・輻輳・瞳孔応答を測定した。また、瞳に複数の視点が入ることと、光線の広がり瞳孔径より小さくなることにより被写界深度が拡大することの、どちらがより調節の誘導に寄与しているかも同時に検討した。

1p07

オブティックフローに応答する大脳領野の定位

上崎麻衣子, 蘆田 宏 (京都大学大学院文学研究科)

これまでのオブティックフロー刺激を使った研究で、自己運動に関する視覚情報の処理に、V6、VIP、CSv、p2v、PIVC、楔前部の一部を含む視覚・前庭野が関わっていると報告されてきた。本研究では、fMRI を使い、視覚野 V6 やその他の領野の定位における Pitzalis et al. (2010) と Cardin & Smith (2010) の視覚刺激の適性を追試した。また、同じ被験者を対象に実験を行うことで、これらの視覚刺激と手続きの比較を試みた。結果、どちらの刺激・手続きも V6 の定位に有効であることが示された。ただし、Pitzalis et al. の刺激に対する反応は、Cardin & Smith の刺激に比べて関心領野における条件間のコントラストが強かったため、V6 を含む上記 6 領野の定位は Pitzalis et al. の刺激がよりロバストであった。また、Pitzalis et al. の刺激は疑似運動感覚を生じさせたという内観報告があった。

1p08

運動方向弁別の反応時間による運動情報の空間的相互作用の検討：コントラスト、ノイズの効果

花田光彦 (公立はこだて未来大学)

運動方向弁別の反応時間を用いて、運動情報の空間的相互作用が輝度コントラストとノイズによりどのように変化するかを検討した。中心部には、右か左方向に運動するガボールパッチを提示し、周辺部にも右か左に運動する輝度グレーティングを提示した。統制刺激として、周辺部が静止

しているグレーティングと周辺部に何も提示しない刺激を用いた。中心部の運動に対する方向弁別の反応時間を測定した。周辺部が動いている場合は、周辺がなかったり、静止していたりするときより、反応時間が長くなった。非常に低いコントラスト以外では、中心と周辺の運動方向が同じときと異なっているときで反応時間に差はなく、相対運動の効果は見られなかった。非常に低いコントラストで、MOA (motion onset asynchrony) がないときには、周辺と中心で運動方向が異なっているときの方が、同じときよりも反応時間が短かった。この結果は、低コントラストのときの方が、周辺からの抑制が強いという場合もあるということを示唆する。ノイズについては、相対運動の効果に対して一貫した影響が見られなかった。

1p09

両眼視野闘争を用いた両眼視覚情報の統合に関連する脳活動の非線形成分

松林淳子¹、成瀬 康¹、篠崎隆志¹、寺園 泰²、加藤 誠¹、村田 勉¹、梅原広明¹ (情報通信研究機構未来 ICT 研究所¹、東京大学大学院新領域創成科学研究科²)

左右の眼に異なる画像を呈示すると両眼視野闘争が生じ、左右の画像のどちらかが数秒おきに交替して知覚される。闘争の刺激として、色と方位の両方が左右で異なるグレーティング刺激を用いた場合、刺激間の方位差が少なくなるにつれ、知覚する色は融合したり混在したりしやすくなる。この特性を利用し、左右の視覚情報を統合するメカニズムを検証すべく、刺激の方位が同一または直交である時の色の知覚と、それに伴う脳磁図を比較検討した。知覚に対応する脳磁図の識別には、周波数標識法 (5 Hz/6 Hz) を用いた。その結果、方位が同一の条件では混在または融合した色が知覚されやすく、さらに左右の標識周波数の和である 11 Hz のパワーが高いことが示された。11 Hz の活動は、単眼のみの情報やそれらの線形処理だけでは説明できない。今回の結果は、両眼に入力された視覚情報を統合する際の非線形的な処理が反映されていることが示唆される。

1p10

環境照度と画面輝度の組み合わせがコントラスト感度に与える影響

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

一般にコントラスト感度関数は、明所視では帯域通過型の特性を示し、照度レベルが下がるにつれ低域通過型の特性に変化することが知られている。しかし、順応している明るさと刺激の明るさが異なる場合についてはあまり検討されていない。本研究では、環境照度と画面輝度の様々な組み合わせにおけるコントラスト感度を測定し、多様な状況下での見えを予測することを目的とする。被験者は、環境照度に順応後、呈示されるグレーティング刺激を観察し、縞が見えたかどうかを応答した。その結果、環境照度が高く画面輝度が低い場合、感度が低下し縞の知覚が困難になった。一方、環境照度が低く画面輝度が高い場合、感度はそれほど低下しなかった。また、環境照度と画面輝度が同程度の時、最も感度が高くなることが示唆された。さらに、高空間周波数側において感度のばらつきが大きいことが明らかになった。

1p11

運動知覚における単眼／両眼観察の違い

横山光太郎¹、石井雅博² (富山大学大学院理工学教育部¹、富山大学²)

両眼観察は単眼観察に比して感度が高く、反応時間が短い。本研究では、連続運動の知覚における両眼観察の効果調べた。運動方向を判別できる速度閾と、閾上における単眼／両眼観察の運動

速度の主観的等価値を計測した。それぞれの実験は、中心視領域及び周辺視領域で行った。刺激はガボールパッチであり、キャリアに並進運動を与えた。被験者はステレオスコープによって刺激を観察した。閾値の実験では、運動方向を2AFCで応答した。PSEの実験では、両眼刺激、単眼刺激がランダムな順番で継時的に提示され、被験者はどちらが速く見えたかを2AFCで応答した。実験の結果、低速運動条件および周辺視野観察条件で両眼観察の促進効果が確認できた。促進効果は、等輝度色刺激では小さかった。

1p12

刺激の持つ方位と主観的な見えが Collinear Facilitation 効果に及ぼす影響

林 大輔, 村上郁也 (東京大学大学院総合文化研究科)

Collinear Facilitation (CF) 効果とは、上下に高コントラストの縦縞 (フランカー) があると、中心視野の低コントラストの縦縞 (ターゲット) が検出しやすくなる現象である。本研究では、フランカーの方位とその主観的な見えが、CF 効果にどのように関係するかを調べるため、D2 図形を用いた。D2 図形は方位を持ち、互いに直交するもの同士を加算すると同心円になる。林・村上 (2011 夏季大会) は複数の D2 図形からなる縞模様を用いたが、本実験では縦縞のターゲット D2 図形を 1 個、その上下に各 1 個のフランカー D2 図形を呈示した。フランカーの方位が主観的に見える縦縞、横縞の条件と、主観的には見えない同心円の条件で調べた結果、縦縞の条件で最も CF 効果が見られ、同心円の条件でもある程度の CF 効果が見られ、横縞の条件では見られなかった。CF 効果には刺激の方位と主観的な見えがどちらも関わることが示唆された。

1p13

fMRI によるヒト頭頂間溝視覚野の集団受容野推定

金津将庸^{1,2}, 山城博幸¹, 山本洋紀¹, 澤本伸克³, 福山秀直³, 齋木 潤¹ (京都大学大学院人間・環境学研究所¹, 日本学術振興会², 京都大学大学院医学研究科³)

ヒト頭頂間溝にはレチノトピーを持つ複数の視覚野が存在することが知られているが、初期視覚野に比べてその機能特性には未解明な点が多い。本研究では、頭頂間溝の視覚野を対象に、その受容野構造を fMRI を用いて調べた。まず位相符号化法と空間的注意課題を組み合わせた手法により視覚野 (IPS0, IPS1, IPS2, IPS3, IPS4) を同定し、領域ごとに皮質上の各点における受容野パラメータを推定した。頭頂間溝のいずれの視覚野においても、初期視覚野と同様に視野偏心度が大きくなるにつれ受容野の大きさが拡大していく傾向が見られた。一方、傍中心窩領域における受容野の大きさは IPS1 において最大となり、それより前頭側の領域においては大きさに差は見られなかった。このことは、頭頂間溝の視覚野間の関係は初期視覚野間に見られるような階層構造とは異なることを示唆する。

1p14

シミュレーターを用いた航空機操縦者の有効視野測定

松井康暢, 横井健司 (防衛大学校応用物理学科)

日常においても我々は視野の中から様々な情報を得ているが、一瞬のミスが重大な事故へと繋がりがかねない航空機操縦者にとって、視覚情報の重要性は計り知れない。航空機を安全に運航するためには、他の航空機、障害になる積乱雲、多様化した計器類など、機内・機外を問わず様々な視覚情報を的確に認識する必要があるが、実際にどの程度認識されているのかについてはよく分かって

いない。そこで本研究では、フライトシミュレーターを用いて航空機操縦者の有効視野について検討することを目的とした。実験では、視線追従型視野制限法により観察可能な範囲を限定した状況で、音声によって指示された高度・方位・速度などに飛行してもらい、この間の飛行精度について評価することで有効視野を測定した。これを操縦経験の異なる被験者間で比較することにより、航空機操縦者の有効視野の大きさや眼球運動特性などについて検討を行った。

1p15

異なる立体表示方式における視覚疲労の比較

土井勇太, 横井健司 (防衛大学校応用物理学科)

近年、立体映像システムが様々な分野で普及しつつあるが、表示方法にはいくつかの方式があり、使用状況やコストなどに応じて使い分けられている。その中でも家庭用ディスプレイに関しては、主に液晶シャッター (フレームシーケンシャル) 方式や偏光 (水平インターリーブ) 方式が用いられている。一方、このような立体映像の鑑賞においては、従来の平面映像よりも視覚疲労を招きやすいとの問題も指摘されており、より詳細な検討が必要である。そこで本研究では、上記の異なる立体表示方式が視覚疲労にどのように影響するのかを調べることを目的とした。実験では、各表示方式において奥行きを付けた刺激と付けない刺激を提示し、視覚探索課題を行った。視距離は 57 cm とし、奥行き有条件ではディスプレイ面から ± 2 , ± 6 cm の奥行きを各刺激に与えた。そして各実験後に主観評価により視覚疲労を調べた。これらの条件間比較により、表示方式と視覚疲労について検討を行った。

1p16

視覚皮質の層構造局所回路モデルにおける注意表現—空間的注意と特徴に基づく注意—

我妻伸彦^{1,2}, Potjans Tobias³, Diesmann Markus³, 酒井 宏⁴, 深井朋樹² (日本学術振興会¹, 理化学研究所脳科学総合研究センター², Research Center Juelich³, 筑波大学大学院システム情報工学研究科⁴)

視覚的注意は、生体の視覚情報処理に重要な変調をもたらす。本研究では、電気生理学的 (Thomson et al., Cereb. Cortex. 2002)・解剖学的 (Binzegger et al., J. Neurosci. 2004) 知見に基づく詳細なネットワークを持つ大規模な視覚皮質の層構造局所回路モデルを構築し、視覚的注意が視覚皮質層の機能に与える影響を検討した。ボトムアップの視覚刺激が与えられる詳細な層構造局所回路モデルに、トップダウンの視覚的注意を適用し、それによる反応と変調を、生理・心理物理実験で観測された生体の反応と比較した。モデルは、空間的注意と特徴に基づく注意による神経細胞の変調効果の特性と定量的に良い一致を示した。さらに、心理物理実験で観測された空間・特徴に基づく注意が引き起こすヒトの知覚特性も再現した。これらの結果は、視覚的注意を正常に動作させるための皮質回路と視覚的注意が皮質層の視覚処理に果たす重要な役割を予測する。

1p17

表面の透明層知覚に関連した画像統計分析

吉田和輝¹, 本吉 勇^{1,2}, 福田一帆¹, 内川恵二¹ (東京工業大学大学院総合理工学研究科¹, NTTコミュニケーション科学基礎研究所²)

2次元平面における透明視に関する研究は多いが、3次元形状の質感認識における透明感の知覚に関する研究は少ない。Motoyoshi (2010) の研究では物体の鏡面反射成分と陰影のコントラストの矛

盾が透明感の知覚の手がかりとなっていることが示されている。この研究では均質な媒質の物体しか扱っていないが、身の回りには透明層を表面に持つ製品なども存在する。そこで本研究では不透明層の周りを透明層が覆っている物体に関して、表面の透明層を知覚するための条件を明らかにすることを目的とした。2011年夏季大会において我々は「ハイライト」、「物体輪郭の二重性」「形状にともなう色差」が透明層知覚を生む物体表面の特徴として機能していることを示した。今回の研究ではこのことをふまえた上で透明層を知覚できる物体の画像について、輝度や色の応答の関係およびそれらの統計量を分析し、初期視覚系における応答と透明層知覚の関係を調べた。

1p18

視野闘争中の知覚優位性に及ぼす知覚学習の影響

木村 翔¹、金子寛彦²、稲上 誠²（早稲田大学大学院先進理工学研究科¹、東京工業大学大学院総合理工学研究科²）

視野闘争中の知覚優位性は知覚学習によって変化することが知られている。本研究では、学習中の刺激属性に対する注意の有無が視野闘争中の優位性に及ぼす影響を検討した。学習トライアルでは、速度と波長が異なる運動縞刺激を用いて、刺激中の速度、もしくは波長の弁別タスクを行った。テストトライアルでは、左右眼で運動方向の異なる運動ドット刺激、もしくは方位の異なる静止縞刺激を用い、視野闘争時の知覚優位性を測定した。テストでは、運動刺激および縞刺激の実験を常に両方行ったが、学習ではどちらかの弁別のみを行った。これらの実験手順をテスト、学習、テストという順番で1日に1回行い、それらを4日間続けて行うことで学習の影響を検討した。その結果、1日の学習前後では、注意の有無に関わらず、学習トライアルで呈示された刺激の優位性が低くなった。また、4日間通して見ると、被験者間でばらつきはあるものの、学習による優位性の変化が見られた。

1p19

左右像における空間周波数成分の不一致が立体視に及ぼす影響

一色勇毅、金子寛彦、稲上 誠（東京工業大学大学院総合理工学研究科物理情報システム専攻）

人間の視覚は、左右の網膜像の位置的な差（両眼視差）を基に立体を知覚することができる。しかし、例えば片方の像だけがぼやけるなど、左右像に著しい不一致がある場合には、視差から予測される奥行が得られない、あるいはそれらは融合せず、二重像や視野闘争が生じる可能性もある。本研究では、左右の眼に異なる空間周波数成分を持つステレオグラムペアを呈示し、安定した奥行知覚を得るために、その成分の違いがどの範囲まで許容されるのかを調べた。特に今回の実験では、左右像に含まれる共有空間周波数成分と非共有周波数成分を変化させ、両眼視差の閾値および上限を測定することにより、立体視へ及ぼす影響を評価した。その結果、一般に共有成分の減少に伴い立体視感度は増加し、立体視上限視差は減少する事が明らかになった。しかし結果には個人差が大きく見られ、共有成分が無い条件で立体視を可能とする被験者グループもみられた。

1p20

Estimation of visual perception timing for gradual onset of random-dots coherent motion

齊 亮¹, 天野 薫^{1,2}, 武田常広¹ (東京大学大学院新領域創成科学研究科¹, JST さきがけ, 科学技術振興事業団²)

The relationship between behavioral timing and brain activity is essential for exploring the underlying mechanisms of visual perception. Amano et al. (2006) reported that integrator model could account for the relationship between manual reaction time (RT) and MEG response evoked by the abrupt onset of random-dots coherent motion. However, whether the integrator model is valid for visual stimulus without a transient onset still remains unclear. Here we adopt random-dots motion stimuli whose coherence gradually changes from 0% to 100% with several rates, and try to predict RT from both averaged and single-trial MEG data.

1p21

平仮名視標とランドルト環の相関試験

川嶋英嗣, 宮崎愛子 (愛知淑徳大学健康医療科学部)

文字視標は日常行動との関連が直感的にわかりやすいため、臨床測定や視覚研究のための視標として有用であるが、ランドルト環と成績が一致するように設計されている必要がある。本研究では、大島ら (1963) が作成した平仮名視標とランドルト環の閾値サイズについて比較した。被験者は検眼鏡的に異常のない両眼矯正視力が 1.0 以上の 10 名であった。3000 dpi のイメージセッターで印画紙に印刷して視標を作成した。平仮名視標の線幅とランドルト環の切れ目を $0.0 \sim -0.6 \log \text{MAR}$ の範囲で 7 段階設定し、恒常法を用いて閾値サイズを測定した。閾値サイズでの平仮名視標の線幅とランドルト環の切れ目の大きさに違いが認められる場合、平仮名視標に対し補正を加える必要がある。本研究の結果、使用した平仮名視標は線幅がランドルト環の切れ目に相当するように設計されているが、閾値サイズでの線幅と切れ目の大きさは一致しないことがわかった。

1p22

観察者の動作を利用した視知覚位置予測技術：手のリーチング動作を利用した予測にリーチング距離が及ぼす影響

金沢 歩¹, 海野 浩¹, 鈴木雅洋², 高沢溪吾³, 上平員丈^{1,2,3} (神奈川工科大学情報学部¹, 神奈川工科大学ヒューマンメディア研究センター², 神奈川工科大学大学院工学研究科³)

3D 映像の視知覚位置を手のリーチング動作から予測する際に、リーチング距離が及ぼす影響を検討した。画面から飛び出して見える 3D 映像と、身体との直接の相互作用では、3D 映像の視知覚位置に身体が位置したときに、3D 映像を呈示しているシステムが相互作用のための処理を実行する。従来の技術では、視知覚位置を、両眼視差が定義する奥行きと見なすが、両者はしばしば異なるので、例えば、触れているように見えているのに相互作用できない、あるいは、触れていないように見えているのに相互作用できてしまうという不自然な事態が生じる。そこで、筆者らは、観察者の動作から視知覚位置を予測して、触れているように見えているときのみ相互作用できるという自然な相互作用を可能にする技術を検討している。本研究では、手のリーチング動作を利用した予測について、リーチング距離に関する適用範囲を検討する実験を行って、その結果から、広いリーチング距離の範囲で予測が可能であることを明らかにした。

1月20日(金)
ポスターセッション

2p01

ScanMatch アルゴリズムを用いた視覚探索中の眼球運動軌跡の比較

十河宏行(愛媛大学法文学部)

さまざまな認知課題を遂行中の眼球運動軌跡を条件間や参加者間で比較する時に、注視回数や測定時間が異なる軌跡をどのように比較すればよいか問題となる。本研究では、近年発表された比較方法である ScanMatch 法 (Cristino et al., 2010, Behav Res Methods 42: 692-700) を視覚探索中の眼球運動軌跡の個人差の分析に適用して、その有効性を検証した。探索画面の全アイテムを一回ずつ通る最短軌跡との類似性得点の高さと反応時間の関係を分析した結果、注視位置を比較するためのグリッドを細かくすると両者の間に相関が見られるが、グリッドを荒くすると相関が弱まる事が示された。この結果は、反応が早い参加者と遅い参加者の軌跡の差が一回の注視で確認しているアイテム数の差にあることを示唆しており、この種の参加者間比較における ScanMatch 法の有効性を示している。

2p02

遮光眼鏡装用者のカテゴリカル色知覚

末廣 樹¹, 川嶋英嗣², 河本健一郎³ (愛知淑徳大学大学院医療福祉研究科¹, 愛知淑徳大学健康医療科学部², 川崎医療福祉大学医療技術学部³)

遮光眼鏡は散乱などにより羞明の原因となる短波長をカットすることによって眩しさを減らすことを目的としたフィルターであるが、遮光眼鏡非装用時と比較して遮光眼鏡装用時には色知覚に変化が起こる可能性がある。そこで本研究では、遮光眼鏡装用がカテゴリカル色知覚に与える影響について検討した。被験者は色覚異常を認めない大学生 20 名、刺激には Munsell Book of Color (Glossy) から 98 枚の色票を用い、遮光眼鏡は東海光学製の RO・LY・UG・FR・TS を使用した。被験者は提示された色票の色を基本色名(赤, ピンク, 橙, 黄, 緑, 青, 紫, 茶, 白, 灰, 黒)のどれかで口頭で応答した。各条件での色名応答数全体に対する各基本色名分類の応答合計数の割合について、遮光眼鏡非装用条件と装用条件でカイ 2 乗検定による同等性の検定を行ったところ、UG, RO で差異が認められ、装用時に色知覚への影響が大きいことが示唆された。

2p03

表面色モードの限界輝度に及ぼす周辺色の輝度対色度分布関数の形状の影響

沼田 藍, 福田一帆, 内川恵二(東京工業大学大学院総合理工学研究科)

人間の視覚系が表面として知覚するための色光の限界輝度と、自然風景中に存在する表面色の輝度分布との関係を調べるため、周辺刺激に自然物表面の輝度色度分布を用いて、テスト色光が表面色モードから開口色モードに移行する限界輝度値を測定した結果、表面色モードの限界輝度は自然物表面の輝度分布に類似し、照明光のシフトに応じて同一方向にシフトすることが明らかとなった^[1]。本研究では、周辺刺激の輝度色度分布が自然界の分布とは異なる場合では限界輝度がどのような特性を示すかを調べるために、周辺刺激の輝度色度分布の形状をいくつか人工的に変化させて実験を行った。その結果、限界輝度は周辺刺激の輝度分布形状によらず、自然界の輝度色度分布に類似して変化することが分かった。従って、視覚系は自然界の輝度色度分布の形状を何らかの方法

で参照でき、それに合わせてモードの限界輝度を判断していることが示唆される。

[1] 沼田ほか：“周辺刺激の輝度・色度分布が表面色モードの限界輝度値に及ぼす影響”，*Vision*, 23(3), 176 (2011)

2p04

時間間隔知覚の圧縮は何がサッカードを誘発するかに依存する

谷部好子¹，繁樹博昭²（高知工科大学総合研究所¹，高知工科大学情報学群²）

サッカードを実行する前後に時間間隔知覚の圧縮が生じることがMorrone et al. (2005)により報告されている。本研究は、サッカードをどのように誘発するかによって、時間間隔知覚の圧縮に違いが見られるかを検討した。実験参加者はサッカードあるいは注視を行いつつ、40–160 msの時間間隔を挟んで提示される2つの視覚刺激の提示順序を回答した。時間間隔知覚の圧縮が生じれば、刺激提示が同時あるいは逆順に知覚され、誤答率が上昇すると予想される。注視点消失と同時に出現するターゲットへサッカードした条件では、注視条件に比べ誤答率は高かった。一方、注視点・ターゲット共に最初から最後まで提示され続ける条件では誤答率は変わらなかった。サッカードが視覚刺激の消失・出現により誘発されたときに高い誤答率が見られたことは、サッカードがボトムアップ的に誘発されたときに時間間隔知覚が圧縮されることを示唆する。

2p05

追従眼球運動追従錯視における背景テクスチャの効果

柏 園園¹，伊藤裕之²（九州大学芸術工学府¹，九州大学芸術工学研究院²）

追従眼球運動をするときに、放射状パタンの中央に置かれた円盤には眼球運動と同じ方向に頑健な運動錯視が生じる。これを追従眼球運動追従錯視と呼ぶ。

先行研究では、放射状の背景を横縞、縦縞に置き換えると、目の動き方向と縞の方位が直行する場合のみ、錯視が起こった。しかしその効果は放射状パターンより弱かった。本研究では、放射線の背景を斜め線、或いはランダムドットに置き換えて調べた。斜め線パタンの場合は、目が左から右まで、右から左までそれぞれに動く際の錯視の強さを評価した。その結果、斜め線の組み合わせパターンでは、錯視は弱かった。目の動き方向はこの錯視に影響を与えなかった。ランダムドットパタンの場合は、目を左右方向に動かして錯視の強さを調べた。その結果、ドットの大きさに関わらず、放射状パターンに比べて錯視がかなり弱かった。これらのことから、縞やドットでは、放射状パターンに匹敵する錯視量は得られないことが分かった。

2p06

動画における色覚の空間周波数特性

勝俣祐輝，矢口博久，溝上陽子（千葉大学大学院融合科学研究科）

仮現運動軌跡上において輝度・色変化に対する感度が低下することが報告されている (Kimura et al., 2009)。しかし、これらの研究では単純な円形刺激が用いられている。普段、我々が目にする動画も一種の仮現運動である。そこで、本研究ではより複雑な情報を持つ自然な風景の動画に対する視覚特性を検討した。反対色レベル（輝度チャンネル、赤／緑反対色チャンネル、黄／青反対色チャンネル）において、空間周波数成分にガウシアンフィルタをかけることで各チャンネルの空間周波数成分を変調し、オリジナル動画との弁別実験を行った。その上で静止画、1倍速、2倍速の3条件について、それぞれオリジナル動画と変調動画と弁別閾値を測定した。その結果、2つの反対

色チャンネルにおいては3条件間で感度に差は見られなかったが、輝度チャンネルにおいては静止画、1倍速、2倍速の順に感度が悪くなった。

2p07

運動視差が画像の色恒常性に与える影響

高見澤拓真, 溝上陽子, 矢口博久 (千葉大学大学院融合科学研究科)

人間の視覚には照明環境が変化しても物体の色を安定して知覚することができる色恒常性メカニズムが備わっている。色恒常性は画像内のシーンに対しても働く。しかしその効果は実空間に対する効果よりも小さく、分割ランダム画像では低下することから、色恒常性が安定して働くには空間認識が重要であることが示唆されている (Mizokami et al., 2004)。そこで本研究では、運動視差を加えて空間認識を高めた動画では、静止画と比べて色恒常性の働きが強まるかについて調べた。実験では、白色照明された室内に置かれた CRT モニターに電球色照明の屋内画像を呈示した。画像内のシーンの一部をテスト刺激として、調整法により無彩色に見える色を求め、静止画と動画の色恒常性の強さを測定した。その結果、静止画と動画で色恒常性の強さに大きな違いは見られず、運動視差の色恒常性に対する寄与は小さいことが示唆された。

2p08

2色覚者の色記憶の時間特性に対する周辺刺激の影響

服部 鷹¹, 坂田勝亮², 山内泰樹¹ (山形大学大学院理工学研究科¹, 女子美術大学大学院美術研究科²)

周辺刺激は色の知覚に作用し、記憶の記録過程には作用しないことを報告した (2011年映像情報メディア学会 HI 研究会)。しかし、記憶の保持過程への作用については課題として残った。そこで本研究では、周辺刺激が2色覚者の継時的な色弁別能の劣化に与える影響について検討した。実験では、(1) 周辺刺激なし (一様灰色)、(2) 周辺刺激あり (等輝度8色) の2条件を設定し、継時的に呈示される2刺激について同異を応答させた。呈示される2刺激の一方は、同一のものか $L^*a^*b^*$ 表色系における a^* , b^* 方向のいずれかに変化させたものが呈示される。これらの呈示間隔を 0.5 sec, 3 sec, 10 sec の3条件とし、 a^* , b^* 変化方向に対する継時的な検出限界閾値を、複数の呈示間隔条件毎に求めた。これらの結果から時間経過に対する検出限界閾値の推移を観察し、周辺刺激が記憶の保持過程に及ぼす影響について考察する。

2p09

視覚と聴覚の属性内および属性間の対応付けにおける時間周波数限界の比較

金谷翔子^{1,2,3}, 藤崎和香², 西田眞也⁴, 横澤一彦¹ (東京大学大学院人文社会系研究科¹, 産業技術総合研究所², 日本学術振興会³, NTT コミュニケーション科学基礎研究所⁴)

バインディング課題とは2つの交替刺激の刺激属性の組み合わせの内容を答える課題である。バインディング課題の時間周波数限界は、視覚の同じ属性内の比較では約 8-20 Hz になるが、属性をまたぐ場合や感覚モダリティをまたぐ場合には約 2.5 Hz と低く、かつほぼ一定になることが報告されている。本研究は聴覚においても視覚と同様に複数の時間限界がみられるかを調べるために、属性内比較として純音と純音、属性間比較として純音と帯域制限雑音を用いてバインディング課題を行った。また視覚の属性間比較として色と方位を用いて同じ課題を行った。実験の結果、純音同士の比較では時間周波数限界が約 12 Hz となったのに対し、純音と帯域制限雑音の比較では約 3.5 Hz

となり、また色と方位の比較では約 2.5 Hz になることが示された。これらの結果は聴覚においても視覚と同様に、低次の専用メカニズムが働かないときには比較的高次の共通メカニズムが働くことを示唆する。

2p10

画像観察中の 1 つサッカーボールとそれに続くサッカーボールの関係

谷内優介¹、石井雅博² (富山大学大学院¹、富山大学²)

人間は注視とサッカーボール眼球運動とを繰り返して外界の情報を獲得する。統計的な分析によってこれらの特性が明らかにされてきた。例えば、サッカーボールの多くは 15 度以下の移動量であること (Bahill ら, 1975)、サッカーボールは垂直方向よりも水平方向に多く発生することなどが報告されてきた。Motter らはあるサッカーボールとその次に生じたサッカーボールの関係を調べ、両者には関係がないと報告した (1998)。我々は、Motter らの分析は不十分であると考え、追試をおこなった。画像観察中に発生した 2 つのサッカーボールがなす角や 2 つのサッカーボールの移動量の比率を分析した。その結果、サッカーボールの発生頻度は、後退、前進、右左折の順であることが分かった。また、後退した際の移動量比は 1 であることが多かった。これらの傾向は、自由観察時だけでなく、探索課題を与えた観察時においても確認できた。

2p11

一次元調整法による等色関数測定手法の検討

鈴木 実¹、山内泰樹¹、鈴木敬明²、岡嶋克典³ (山形大学大学院理工学研究科¹、静岡県工業技術研究所²、横浜国立大学大学院³)

等色関数には個人差が存在することが知られているが、CIE で 1931 年に制定されたものが標準観測者の等色関数として測色値を算出するために使用されている。しかし、近年のカラーマネージメントシステムなどでは、測色値と知覚された色との間の等色とが一致しないことが報告されている。従来の等色実験では、原刺激 (三原色) の強度を自由に調整させてテスト刺激と等色させるが、この手法で色空間内の等色点を求めるには、三次元空間での複雑な調整が必要となり、熟練していない被験者にとっては調整が困難なだけでなく、多大な負担を与える可能性がある。しかしながら、等色関数の個人差を定量的に評価するためには、等色関数の測定は不可欠であり、熟練していない被験者からもデータを収集する必要がある。そこで、本研究では調整の自由度を一次元に減じた調整法による手法を考案し、被験者の負担を減らしつつ従来と同等の精度で等色関数の測定が可能であるかを検討した。

2p12

2 色配色の目立ちの傾向に関する研究 (第二報)

高橋健太、山内泰樹 (山形大学大学院理工学研究科)

2011 年冬季視覚学会において、ディスプレイ上に表示された 32 種類の 2 色で構成された配色刺激の目立ちを評価することで、2 色配色の目立ちの関与する要素に関して考察した。しかしながら、刺激として使用した色に多くの制限があり、配色の目立ちを議論するには不十分なものであった。本研究では、刺激として使用する色の $L^*a^*b^*$ 空間における範囲を広げて同様の実験を行った。ディスプレイ上に中心色を周辺色で囲んだ 16 種類の 2 色配色刺激を提示し、あご台で頭部が固定された被験者にそれを観察させ、その中から最も目立つ刺激を選択させた。選択された刺激はディスプレ

イ上から消去され、残った刺激から最も目立つものを選択する、というプロセスを全ての刺激が選択されるまで繰り返した。実験の結果や配色に使用した色の単色における目立ち、被験者の内観等から得られた2色配色の目立ちの傾向について報告する。

2p13

金銀銅色知覚と金属知覚の関係

松本知久、福田一帆、内川恵二（東京工業大学大学院総合理工学研究科）

金銀銅色の見えは物体表面の光沢感と色度に依存する。我々はこれまで、表面の光沢、色度、明度を変化させた刺激を用いて、光沢感と金銀銅色の強さとの関係、及び表面明度と金銀銅色強さとの関係を調べてきた。その結果、光沢感の増加に伴い金銀銅色の強さは増加するという結果が得られた。また同じ光沢感を持つ表面であっても、表面明度の増加に伴い、金銀銅色強さは減少する傾向が観察された。金銀銅色に見えるものは一般に金属光沢を持つことから、その物体が金属であるという知覚と金銀銅色知覚は関係が強い可能性がある。本研究では金属感と金銀銅色の強さの関係を調べるための心理物理実験を行う。視覚刺激として、球形の刺激をCGにより作成する。CGの表面反射パラメータを操作し金属感の異なる刺激を作成し、その刺激の色を変化させる。被験者はテスト刺激に対して、金属感と金銀銅色強さをマグニチュード評価する。その結果より金属感と金銀銅色知覚との関係について議論する。

2p14

呈示刺激の時間的色度変化に関する知覚特性

板山卓也¹、山内泰樹²、平澤正勝²（山形大学工学部¹、山形大学大学院理工学研究科²）

有機EL照明パネルは薄膜の干渉性を有する面発光デバイスであり、観察する角度で色みが変わる。この色変化パターンを角度に応じて測色した結果、xy色度図上で楕円に似た形状で変化する傾向が見られた。有機EL照明の性能評価では、角度依存色変化は考慮すべきものであり、色みの変化に対する人間の知覚特性がわかれば、それを反映した評価指数を作成できる。本研究は、刺激色度の角度変化を時間的変化に模擬し、その変化パターンに対する評価を行った。刺激として、xy色度図上で連続的に変化する色パターンを複数作成し、並置された二つの色パターンを一定速度で変化させながら被験者に呈示し、色みの変化が大きいと知覚されたパターンを被験者に選択させた。その結果、楕円の長軸比が大きくなり、さらにx軸方向の変化量が大きい刺激が選択される傾向が見られた。楕円の傾きを変化させた色変化パターンなど、多様な条件についての実験結果を報告する。

2p15

オフィス休憩室での昼寝に適した照明光の検討

山崎元気¹、須長正治²、妹尾武治²、小崎智照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）

現代の日本人の約5人に1人は睡眠障害、もしくは睡眠障害の疑いがあるといわれている。その原因の一つに光の影響が考えられており、睡眠に与える照明の影響が研究されてきた。しかし、その研究の多くが夜間の睡眠に関するものであり、昼寝時における照明環境についてはあまり研究されていない。近年、昼寝は疲労回復、ストレス解消、仕事のパフォーマンス向上などの効果があることで注目されつつある。本研究では、暗黒にすることができないオフィス休憩室を想定し、昼寝への照明光の色度および照度の影響を主観的眠気の測定および印象評価により検討した。実験の結

果、赤色照明光は主観的な眠気の催し評価および印象の評価因子とも低かった。さらに、青色照明光は、印象の評価因子は高かったものの、主観的な眠気の催し評価は赤色照明光と同様に低い評価であった。よって、この2つ照明光は昼寝を想定した場合のオフィス休憩室の照明光として不適切であると言える。

2p16

黄斑色素濃度の個人差と色知覚

早坂孝志，山内泰樹（山形大学大学院理工学研究科）

人によって色知覚の差が生じる要因の1つとして、黄斑色素濃度の個人差が考えられる。しかし、中心視野では黄斑色素により常に短波長成分が弱められているため、順応により補償されている可能性もある。本研究では、あらかじめ黄斑色素濃度を測定した被験者を用いて、等色関数の測定を行うことで、黄斑色素濃度と色知覚の関係性について考察する。黄斑色素濃度測定は、HFP法により12名の被験者に行った。刺激は2つのLED（参照光：570nm，テスト光470nm）が用いられ、周波数20Hzで交互に呈示された。その結果、黄斑色素濃度の最小は0.157，最大は0.522と個人差が確認された。次に、同一被験者に対して、LEDを光源として用いた装置により等色関数の測定を行った。測定された等色関数にも黄斑色素濃度と同様に個人差が確認された。黄斑色素濃度の個人差による影響を強く受けると予測される等色関数の短波長領域でも、黄斑色素濃度との間には有意な関係は見られなかった。

2p17

跳躍眼球運動前後における線分方位情報の統合

伊波 慧，金子寛彦，稲上 誠（東京工業大学大学院総合理工学研究科）

我々が物体の詳細な情報を獲得する際には、跳躍眼球運動（サッカード）によって物体の網膜位置を周辺視野から視力や色覚に優れる中心視野へと移動させ処理する。この時、サッカード前における物体の周辺視像とサッカード後の中心視像の統合が必要となるが、異なる画像特徴を持つ両者での情報統合について明らかであるとはいえない。本研究では基本的な視覚情報である対象の方位に着目し、サッカード前後で異なる方位を持つ刺激を呈示した際にどの程度まで異なる方位を同一と見なすか検討した。実験において、視対象となる点を水平方向に2つ呈示し、視線が左点から右点へとサッカードした時に、その前後において方位の異なる線分刺激を2点の中間に呈示した。その結果、異なる方位を持つ線分が固視中に呈示される場合に比べ、線分がサッカード前後で呈示される場合において、特に角度変化が6°以下になると、検出感度が大幅に低下することが明らかになった。

2p18

2色覚者が3色覚的カラーネーミングを出来る時、出来ない時の脳活動の比較

西田浩聡¹，福田一帆¹，内川恵二¹，吉澤達也²，小島治幸³（東京工業大学大学院総合理工学研究科¹，金沢工業大学人間情報システム研究所²，金沢大学人文学専攻³）

2色覚者は1つの錐体が欠損しているため、弁別できない色がある。しかし、3色覚的カテゴリカルカラーネーミングができることが報告されている。これまでの我々の研究から2色覚者の3色覚的カテゴリは、呈示条件を制限すると崩れることがわかった。本研究では2色覚者のカラーネーミング結果が異なる時に脳活動で違いがあるか、3色覚者とも違いがあるかを調べることを目的とし

た。脳活動の計測には NIRS を用い、2 色覚者の 3 色覚的カラーネーミングが出来る条件、崩れる条件、色名が呈示される条件において計測した。その結果、3 色覚者は 2 色覚者の 3 色覚的カラーネーミングが出来る条件で崩れる条件よりも Oxy-Hb の増加が小さかったが、2 色覚者では逆の傾向だった。このことから 2 色覚者は 3 色覚的カラーネーミングを行う際、3 色覚者は使わない多くの情報を処理していることが示唆された。

2p19

周辺視野のターゲット誘発刺激の数がサッカード潜時に与える影響

横井浩之¹、石井雅博² (富山大学理工学教育部¹、富山大学²)

ヒックの法則では、複数の選択肢の中から 1 つ選択する場合の反応時間は、その選択肢の数の対数に比例すると述べている。本研究では、視線移動先選択肢の数が増やすことでサッカード潜時がヒックの法則に則って変化するかを調べた。実験では、画面中央に注視点を提示した後、黒色背景に灰色円形刺激を注視点を中心とする 8 方向にランダムに提示した。提示されるターゲットは 1, 2, 4, または 8 個であり、それぞれの方向に対し 9, 10, または 11 度の距離に配置された。被験者は提示されたターゲットの内の一つに視線を移動するよう課せられた。実験の結果、ターゲット位置候補の数が増加すると、サッカード潜時も増加した被験者と共に、それに反する傾向を示す被験者が見られた。

1 月 20 日 (金)

一般講演

2o01

仮現運動軌道上で生じる知覚的抑制に物体特徴情報が及ぼす影響

日高聡太¹、永井聖剛²、Allison B. Sekuler³、Patrick J. Bennett³、行場次朗⁴ (立教大学¹、産業技術総合研究所²、McMaster University³、東北大学⁴)

仮現運動軌道上では、文字の識別という比較的高次の処理が阻害される。この抑制効果は、なんら物理的入力存在しない運動軌道上に形成された物体表象によって生じると考えられる。本研究では、運動軌道上に瞬間提示された標的刺激の検出というより低次の知覚処理においても、抑制効果が生じることを報告する。さらに、仮現運動刺激と標的刺激との間で方位情報が一致しないときには、抑制効果が弱まることを確認した。一方、運動刺激の方位情報が変化するように知覚される場面で、運動刺激とは異なるが運動軌道上に補完されると考えられる方位情報を標的刺激が保持する場合には、抑制効果が生じた。一方、位相情報に関しては、本効果が生じないという非対称的な影響を見出した。この特性は、物理的に存在する刺激間でのマスキング現象と一致する。以上の結果は、仮現運動軌道上にはあたかも物理的に実在するかのように、運動刺激の特徴情報を保持した物体知覚表象が形成されることを示唆する。

2o02

サッカードによって縮んだ空間は運動対応に影響を及ぼすか

寺尾将彦^{1,2,3}、村上郁也¹、西田眞也³ (東京大学大学院総合文化研究科¹、日本学術振興会²、NTT コミュニケーション科学基礎研究所³)

対応問題の解決には網膜上の近接性が利用される事が古くから知られている。ところが、眼球運動時には外界と網膜の座標が乖離するので、網膜上の近接性だけでは運動対応を誤る可能性がある。

一方、サッカード時に生じた網膜上の位置変化は網膜外信号を利用して補償される。サッカード直前に生じる位置知覚の誤りはこれを反映したものである。本研究では網膜外信号による位置の補償が対応問題にも影響を及ぼすのかを調べた。実験では垂直または水平の運動が知覚される多義的な仮現運動刺激をサッカードの目標点を中心にして呈示した。被験者は水平のサッカードを行ったので、この刺激配置ではサッカード時において全ての要素の水平方向の位置が実際よりも目標点に近づいて知覚される（サッカードによる空間圧縮）。実験の結果、注視時に比べ水平方向の運動が見える確率が増えた。また、サッカードサイズが小さい時にはこの効果は弱くなった。サッカードの空間圧縮はサッカードサイズが小さいと弱くなるので、このサイズ依存性は運動対応がサッカードによって縮んだ空間に基づいて行われる事を示唆している。

2o03

薄明視における運動検出メカニズム間の相互作用

吉本早苗, 竹内龍人 (日本女子大学大学院人間社会研究科)

視覚運動プライミングは、後続するテスト刺激の見かけの運動方向が先行する運動刺激に影響される現象である。本研究では、明所視から暗所視までの3種類の網膜照度下において、先行刺激と時空間次元で離れて多義運動するテスト格子刺激の見かけの運動方向を測定した。その結果、刺激が高コントラストの場合、明所視では先行刺激と同方向、暗所視では先行刺激と逆方向の運動が観察された。薄明視ではテスト刺激の見かけの運動方向は一義に定まらなかった。刺激が低コントラストの場合は、先行刺激とテスト刺激との空間距離が離れると、どの網膜照度下でも先行刺激と逆方向の運動が観察された。以上の結果は、明所視や中心視では特徴追跡のような高次運動視機構が視覚運動プライミングの生起に関与する一方で、暗所視や周辺視では一次運動検出機構の関与が大きくなること、そして薄明視では異なる運動検出機構からの出力が拮抗していることを示唆している。

2o04

空間周波数複合刺激における輝度コントラストの主観的奥行きへの影響

松原和也, 松宮一道, 塩入 諭 (東北大学電気通信研究所)

輝度コントラストの高い刺激は低い刺激よりも手前に知覚されることが知られている。本研究ではこの効果が複数の空間周波数チャンネルで処理されているのかを検討するために、異なる空間周波数の正弦波を重ね合わせた刺激を用いて、各空間周波数成分の輝度コントラストを変化させた際の主観的奥行き量を定量的に評価した。実験では2つの異なる空間周波数成分を持つ複合ガボールパッチをテスト刺激とし、その奥行き位置を参照刺激の両眼視差でマッチングした。結果より低空間周波数成分の関与が相対的に主観的奥行き量への影響が大きいことが示された。刺激中の異なる空間周波数成分の信号は、周波数に依存した感度特性に基づき加算することで、輝度コントラストの主観的奥行きの影響は単一のメカニズムで説明できることが示唆された。

2o05

立体像のボヤケの程度に関する半定量的測定

上本啓太¹, 堀 弘樹¹, 塩見友樹¹, 石尾広武², 宮尾 克¹ (名古屋大学大学院情報科学研究科¹, 福山市立大学都市経営学部²)

立体映像視聴時の諸症状の原因として、『両目の輻輳が立体像の仮想的な位置にあわされるのに対

し、水晶体のピントがディスプレイ面に固定されているために、調節と輻輳の視機能の間に矛盾が生じる』という点があげられることが多い。しかしながら、立体映像視聴時の調節と輻輳の同時計測を行った結果、若年被験者においては、両視機能は同期して変動し、調節も立体像の仮想位置を追従した。その結果として、調節と輻輳の間に矛盾が発生しないことが明らかになった。しかしながら、ピントが立体像の仮想位置に調節され、ディスプレイ面に調節されていないのならば、立体像がぼやけて見えるはずだという指摘があった。そこで、立体テレビに立体像を、比較映像提示用のディスプレイに立体像の元画像をボヤケさせた映像を提示、被験者に比較させることで、立体像のボヤケの程度の半定量的な測定を行った。

2006

運動視差にもとづく自然立体映像撮影装置作成の試み

櫻井研三¹、松下戦具²、Ono Hiroshi³、矢野澄男⁴、須佐見憲史⁵（東北学院大学教養学部¹、大阪大学大学院人間科学研究科²、York University³、NHK放送技術研究所⁴、近畿大学総合社会学部⁵）

我々は、観察者が左右の頭部運動をすることで立体視が可能になる自然画像を撮影する装置を試作した。この装置は可動式の雲台であり、その雲台部分はモーター駆動で左右に往復運動すると同時に、雲台に取り付けたビデオカメラの光軸が常に前方の特定点と重なるよう、僅かに回転する。すなわち、観察者が左右に頭部運動をしながら前方の静止対象を見ている際の単眼網膜像と同じ映像を撮影できる。試作1号機では、雲台の左右往復運動と回転運動を独立した2つのモーターで駆動していたが、今回試作した2号機は、単独のモーターと機械的なリンクでそれらの2つの運動を実現した。これらの試作機で撮影された静止対象のビデオ映像をディスプレイ上に呈示し、観察者に撮影時のカメラと同様に頭部を左右に往復運動しながら観察させたところ、これらの映像は立体的に知覚されることが確認された。

1月21日（土）

ポスターセッション

3p01

運動透明視の運動方向差が知覚潜時に与える影響

類家 翼、渡部 修（室蘭工業大学工学研究科）

視野上の同一領域に複数の運動を同時に知覚する現象は、運動透明視と呼ばれている。運動透明視は、複数の運動情報が脳内でどのように符号化されているのかという問題を提起する。本研究では、この問題に対して、知覚潜時を指標として心理実験を行った。知覚潜時は、網膜から脳までの情報の伝達時間や脳に到達した後の計算時間などによって変化する。Suzukiら（2009）の研究では、運動方向差が運動知覚のパフォーマンスに影響を与えることが示唆された。この場合、各運動方向差における計算時間も、刺激や処理の難しさに依存して変化する事が考えられる。運動方向差によって、知覚潜時の違いはあるのだろうか。実験では、知覚時間を測定した。運動方向差で知覚潜時の影響が異なれば、知覚時間も知覚潜時に応じて、変化すると考えられる。この結果、運動方向差によって、知覚時間が異なることが分かった。このことは、脳内での計算時間が運動方向差によって異なることを示唆する。

3p02

視線方向と頭部方向における注意シフトの比較検討

小川紗貴子, 早川友恵 (帝京大学文学部)

視線はコミュニケーションにおいて他者の心を理解する上で重要な役割を果たしている。注意シフトにおける視線と頭部方向の検討では、視線とターゲット位置が一致している場合 (valid) に、ターゲットに対する反応の促進が報告されている (Hietanen, 1999)。しかしながら、刺激が小さくリアリティに乏しい。そこで、本研究では対面条件を想定して刺激を調整し、視線方向と頭部方向どちらを重要視しているのかを明らかにするために、視線条件 (頭部正面)、視線 - 頭部同一条件 (30°)、視線 - 頭部乖離条件 (頭部 30°) について、SOA 300ms・1000ms について検討した。その結果、SOA 300ms では視線条件と視線 - 頭部乖離条件において valid で反応が促進された ($p < 0.001$)。一方 SOA 1000ms では条件間に差を認めず、また復帰抑制も見られなかった。視線 - 頭部同一条件では valid での反応促進が認められなかった。これらの結果は、視線の効果が頭部の効果より大きく、頭部方向の影響が少ないことを示唆している。

3p03

カテゴリカル比率評価法を用いた有機 EL 照明下における色の見えの測定

庄司雄平¹, 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)

有機 EL 照明は、LED 照明と並んで次世代照明として期待されている照明である。しかし、有機 EL 照明は既存の照明と大きく異なる分光分布を有し、特に短波長成分が少ない。そのため、色の見えに影響がある可能性がある。本研究では、有機 EL 照明下での色名応答実験と色みを応答する実験を行い、D65 蛍光灯での応答と比較することにより、有機 EL 照明下の色知覚について調べた。実験は、カテゴリカル比率評価法による色名応答実験と、NCS 表色系で用いられるエレメンタルカラースケーリング法による色みを応答する実験を行った。光源には、蛍光灯、LED 照明、有機 EL 照明の 3 種類を用い、観測場所の照度は 450 lx とした。色票は、83 枚のマンセル色票を用い、この色票 83 枚の試行を 1 セッションとした。1 つの光源につき、色名応答実験、色みを応答する実験をそれぞれ 2 セッション行った。この実験により有機 EL 照明下と既存の照明下での色知覚について報告する。

3p04

身体動作の視覚運動情報に基づく予測：ペナルティキッカーの動作解析と選手の予測成績からの検討

小田幸弘¹, 白石壮馬¹, 内田誠一², 廣瀬信之², 森 周司² (九州大学大学院システム情報科学府¹, 九州大学大学院システム情報研究院²)

視覚情報に基づく知覚や予測は経験や事前の知識による影響を受けると考えられており (Knoblich & Flach, 2001)、それは光点の相対運動による身体運動の知覚 (バイオリジカルモーション) の研究においても確認されてきた (Loula et al., 2005)。しかし、これまでの研究からは、観察者の視覚情報の利用の仕方が経験によりどのように異なり、知覚や予測に影響を与えたのかが明らかでない。本研究では、キッカー動作に基づくサッカーのペナルティキックのコース予測を対象とし、機械学習アルゴリズムの一つである AdaBoost の早期認識法 (天本・内田, 2008) により、キッカーがゴールの四隅にボールを蹴り分ける身体運動情報を解析する。そして、認識率の時間変化、認識率を上昇させるために重要な身体部位等を明らかにする。さらに、この結果とサッカー選手及び一般人の予測

成績の実験結果を比較することで、予測の手がかりとしての視覚情報の利用の仕方は、経験によりどのように異なるかを検討する。

3p05

真珠評定の特性と再現性に関する心理物理学的検討

谿 雄祐¹，永井岳大¹，鯉田孝和²，北崎充晃¹，中内茂樹¹（豊橋技術科学大学大学院工学研究科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）

真珠品質は熟練した鑑定士の目視によって決定される。鑑定士の評価結果は特定の波長の干渉パターンと高い相関があることが報告されているが、非専門家による評価については知られていない。そこで、本研究では専門家と非専門家のそれぞれによる真珠品質の評価を比較した。非専門家の主観による評価の、1) 専門家による評価との類似性、2) 再現性（頑健性）、3) 干渉パターンとの関係について検討するために、10個の真珠を良いと思う順番に並べさせる実験を行った。その結果、1) 微細な品質の差異については専門家と異なる評価であるものの、大まかな品質評価は行えること、2) 無作為な並べ替えと比べて有意に高い再現性があること、3) 専門家と同様に特定の波長域における干渉パターンと相関が見られることが明らかになった。これらの結果は、専門家による品質評価の方向性と、一般的な非専門家の真珠に関する嗜好の方向性が類似していることを示している。

3p06

非曖昧図形の事前提示により曖昧図形知覚が受ける影響

宮原祐樹¹，福田一帆²，内川恵二²（早稲田大学大学院先進理工学研究科¹，東京工業大学大学院総合理工学研究科²）

人は、曖昧図形から曖昧さの要因を取り除いた非曖昧な図形に事前に順応する事で、その後の曖昧図形の知覚に様々な影響を受ける。Long et al. (1992) は、非曖昧図形の事前提示時間を変化させた実験を行う事により、その影響を系統的にまとめた。そしてそれを受けて Toppino & Long (2005) は、曖昧図形の生むそれぞれの知覚が脳の特定の皮質組織に対応するモデルを提唱し、順応の効果はこの組織の疲労あるいは組織へのプライミングの帰結であるとした。本研究では、非曖昧図形（Necker cube から曖昧さを取り除いたもの）の提示時間に加えて、その後提示する曖昧図形を変化させた（Necker cube など、奥行き反転図形5種）。それにより Necker cube 以外の曖昧図形にも非曖昧図形への順応効果が及ぶかを調べ、上記のモデルにおける皮質組織の持つ融通性について明らかにし、組織の本質を見極める事を試みた。

3p07

2枚の画像を用いた仮現運動によるフレーザーウィルコックス錯視量の増大

谷中一寿，平野照比古（神奈川工科大学情報学部）

フレーザーウィルコックス錯視は、静止画でありながら、あたかも動いて見える錯視である。中でも北岡によってタイプVとして分類された錯視は、青と赤の色がついており、他のタイプと比べ錯視量が大きい。しかし周辺視なので、誰もが容易に見えるわけではない。筆者らは、パソコン画面に表示した錯視図形をソフトウェアで、上下、左右、斜めなどいずれかの方向に数 Hz 程度で振動させると、錯視量が増大することを既に報告した。さらにインクジェットプリンタで紙に出力した錯視図形をモーターなどで機械的に揺らした場合にも錯視量が増大することを既に報告した。これは錯視量増大が PC 画面のリフレッシュに起因するものではないことを意味する。しかし、いままで

は、いずれの場合でも、画像の動きは連続的なものであった。そこで本研究では、2枚の画像を時間ごとに位置をずらして表示することで仮現運動を生じさせた。その場合でも、錯視量が増大することがわかった。

3p08

Checkershadow illusion の残効

曹 欣光¹、伊藤裕之² (九州大学芸術工学府¹、九州大学芸術工学研究院²)

Checkershadow illusion は明るさの錯視図形としてよく知られている。我々は錯視の明るさに順応することで、明るさの残効がどう見えるかを調べた。錯視が起こる二つ矩形領域を、それぞれ8秒間見た後に、錯視図形と同じ形のグレー背景を2秒間見た。被験者は、それらと同じ位置にある矩形領域の見えの明るさをマグニチュード推定法で答えた(黒を0として、グレー背景を100とした)。二つの領域の輝度は物理的に同じであった。結果は、暗く見えていた矩形の残像は明るく見える傾向があった。コントロール条件では、錯視図形と同じ形のグレー背景に同じ輝度の矩形を8秒間見た後、矩形が消失した。その2秒間後、被験者はその矩形領域の残像の明るさを数字で答えた。結果は、2つの矩形の提示位置によっては、残像の明るさはあまり変わらなかった。したがって、明るさの錯視は残像の見えにも影響を与えることが分かった。

3p09

隣接画素相関を用いた知覚的乱雑さ予測手法の提案

松田勇祐、金子寛彦、稲上 誠 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

これまで、視覚パターンに対して、知覚される感性や印象等を定める刺激要因を明らかにすることを目的とした研究が数多く行われてきた。我々は、白と黒のドットから構成されたパターンを用いることにより、知覚的乱雑さが「かたまり度合い」と「反復度合い」の刺激中の物理的変量で決まることを示した(2011冬期視覚学会)。本研究では、このかたまり度合いと反復度合いを、隣接画素相関を用いて再定義し、知覚的乱雑さを画像から一意に予測する手法を考案した。縦及び横の隣接画素の輝度の共分散を、パターン中のとり得る全ての領域からとる事により、知覚的乱雑さを予測するマップを作成した。このマップは、パターン全体の乱雑さのみならず、乱雑さを定める要素の二次元的な分布も示している。この手法による予測は、知覚応答実験の結果とよく適合する。さらに、かたまり度合いと反復度合いの重みを変化させる事により、個人差の説明も可能である。

3p10

周囲の顔が正面顔の視線定位に与える影響

高井基行¹、桜井謙次²、蒲池みゆき¹ (工学院大学情報学部¹、工学院大学大学院工学研究科²)

他者の視線方向の知覚に関して、頭部の方向や光源の向きなどによってズレが生じることが明らかになっている。しかし、これらの研究は対面他者1名の状況であり、対面他者が2名以上の状況での正確な視線定位に関する知覚特性は未だ明らかになっていない。本研究では、正確な視線の制御が可能な三次元顔モデル(以下、CG顔)を用いて、対面他者1名(正面)、2名(正面+左もしくは右)、3名(正面+左+右)の3パターンで、正面に提示されたCG顔の視線定位課題を行い、複数人と対面した際の視線知覚への影響を検討した。左右に提示されたCG顔の視線は被験者を見ているか、見ていないかの2通りであった。結果として、正面顔の視線定位精度は他者の人数に依存しないことが明らかになった。ただし、複数のCG顔が提示される場合、正面顔への視線定位

範囲に徐々に影響を及ぼす可能性が示唆されている。これらの影響をいくつかの着目点から検討した。

3p11

遅延視覚フィードバックにおける2種類の妨害効果

藤崎和香（産業技術総合研究所）

視覚遅延フィードバックを120msから2120msまで16ステップで変化させてペグボード課題（手先の巧緻性を測定する課題）を行い、視覚遅延フィードバックの関数として課題成績がどのように変化するかを調べた。その結果、成績は約490msまで急峻に低下したのち測定限界の2120msまで緩やかに低下することが示された。続いての実験では、正しい空間位置の情報を触覚フィードバックを返すことによって補正しながら同様の課題を行った。その結果、最初の実験でみられていた緩やかに低下する成分が消失し、成績は約300msまで急峻に落ちた後、ほぼフラットになることが示された。これらの結果は遅延視覚フィードバックの妨害効果には数百msまでの急峻な成績低下に関わる主に時間のずれに関係した機構と、すべての時間ずれにおけるゆるやかな成績低下に関わる主に空間のずれに関係した機構の2種類が関与していることを示唆している。

3p12

視覚誘導性重心動揺の時間特性における各画像要素の影響

高橋智洋、金子寛彦、稲上 誠（東京工業大学大学院総合理工学研究科）

周期回転運動する自然画像を観察する際に生じる重心運動において、画像内容の認識（何が写っているか等）と画像要素（輝度、エッジ）の影響についてこれまで検討してきた（高橋ら、夏季視覚学会2011, IMRF2011）。その結果、重心動揺の振幅について、画像内容の変化の影響が強い被験者と画像要素の影響が強い被験者に分かれた。しかし、時間特性の違いについてはこれらの影響の他に運動予測による影響も考えられ、明らかではない。そのため本研究においては、画像中の各要素が重心動揺に与える影響の時間特性の違いを明らかにすることを目的とした。実験では特定のタイミングで左または右に回転する刺激を被験者に呈示し、重心動揺の潜時を測定した。また、初期刺激方位や画像極性（自然／ネガ画像）の違いを条件として設け、画像の物理的な特性を一定に保ったまま画像内容の認識の難易度を変化させた。実験の結果、同じ画像においても初期画像方位・極性により、生じられる重心動揺の時間特性に違いが見られた。この結果から、知覚と行動それぞれの処理経路に用いられる上下方向の情報について考察する。

3p13

奥行き情報をもつ運動刺激が引き起こすフラッシュ・ドラッグ効果

久方瑠美、村上郁也（東京大学大学院総合文化研究科）

フラッシュ刺激の位置が近傍の運動刺激の運動方向側へずれて知覚される、フラッシュ・ドラッグ効果（FDE）と呼ばれる現象は、ランダムな運動や、擬似ブラッドの統合運動、注意による運動など低次から高次のさまざまな運動で引き起こされる。本実験では、FDEが両眼視差選択性を持つかどうかを調べるため、運動刺激に視差を持たせFDEを測定した。運動刺激は並進運動するランダムドットで、交差／非交差どちらかの視差がついていた。運動するランダムドットが呈示され始めてから0.5s後に、フラッシュ刺激が視野中心のノニアスパーから偏心度8.5deg離れた位置に視差ゼロで上下2つ呈示された。これらが見かけ上縦に並んで見えるために必要な物理的ずれをもって、

FDE の錯視量の指標とした。実験結果から、運動刺激に交差視差がついている状態でも FDE が得られることがわかった。これらの結果から、FDE の視差選択性について議論する。

3p14

エニグマ錯視における相対運動順応の検討

富松江梨佳, 伊藤裕之 (九州大学大学院芸術工学研究院)

放射状に並んだ白黒のスポーク上に灰色の円環が重なった図形を見つめると、円環部分に回転する運動が知覚される (エニグマ錯視; Leviant, 1996)。本研究では、この図形のスポーク部分を物理的に回転させて順応させた後、静止したエニグマ錯視図形を提示し、円環部分に生じる錯視の持続時間と方向について検討した。順応時、錯視はスポークの物理的な回転方向とは逆方向に生じた。一方、順応後には、錯視はスポークが物理的に回転していた方向と同方向に知覚された。さらに、順応時に、灰色の円環の代わりに円環状のランダムドットを提示し、そのランダムドットとスポークをそれぞれ独立に回転させることによって、エニグマ錯視に対する相対運動順応の影響を検討した。その結果、順応後に生じる錯視は、順応時にランダムドットとスポークが互いに逆方向に回転したとき、スポークが回転していた方向と同方向に強く知覚される傾向があることがわかった。これは、相対運動に対する順応が錯視の見えに影響した可能性を示唆する。

3p15

視線パターンにみられるその人らしさ：発話中の眼球運動分析

白間 綾^{1,2}, 小泉 愛^{1,2}, 北川智利¹ (NTT コミュニケーション科学基礎研究所¹, JST CREST²)

歩行や頭部運動などのバイオリジカル・モーションは、行為者の個人性や情動など様々な情報を伝える。眼球運動もバイオリジカル・モーションの一種であり、これまでサッカードの速度プロフィールやサッカードとバジェンスの協調運動等に個人差が現れることが知られている。しかしこれら微細な運動特性以外でどのような個人性が現れるのかはまだよく分かっていない。本研究では頭部非固定型の眼球運動測定装置を用い、様々な話題について発話している被験者の眼球運動を測定した。眼球と視線の位置から3次元視線ベクトルを算出し分析した結果、被験者の選好する視方向には個人特有のパターンがあること、加えてこの固有性は話題に関わりなく生じることが明らかになった。従来、コミュニケーションにおける視線の役割として、アイコンタクトや共同注意などが知られている。それに加え、視線は話者の個人性を伝えている可能性がある。

3p16

様々な材質からなる物体の写真に対する質感知覚特性

永井岳大¹, 松島俊樹², 鯉田孝和³, 谿 雄祐¹, 北崎充晃¹, 中内茂樹¹ (豊橋技術科学大学情報・知能工学系¹, 豊橋技術科学大学情報工学課程², 豊橋技術科学大学エレクトロニクス先端融合研究所³)

ヒトが材質を分類するときに用いる質感情報を検討するため、大きさと形が統制され様々な材質からなる実物体を用意し、それらの写真に対し基本的質感知覚特性の計測および材質分類実験を行った。物体材質は、硝子・金属・石材・木材・樹脂・革・布の7種類であった。実験1では、被験者は各写真に対し、明るさ感・透明感・ざらざら感等、視覚的・非視覚的な9種の質感軸についてその大きさを評定した。評定結果に対する多次元尺度構成法により、それら9種類の質感軸はおよそ3種類の成分で表現できることが示唆された。実験2では、被験者は同時に呈示される2種類

の物体写真の材質が同じかどうか応答した。実験1の質感評定値と実験2の応答時間の関連性を重回帰分析により検討した結果、応答時間の一部は実験1の結果と類似した3成分の値で説明可能であった。今回用いた9質感軸に包含される3種の質感情報が材質分類に用いられる情報の少なくとも一部である可能性がある。

3p17

視線方向の異なる顔観察中の乳児の脳活動計測

山下和香代¹、金沢 創²、山口真美³（中央大学研究開発機構¹、日本女子大学人間社会学部²、中央大学文学部³）

本研究では、視線が3次元物体としての顔認識に及ぼす影響を、NIRSを用いて生後8ヶ月児の脳活動を計測することによって検討した。ベース刺激はnon-face objectである靴を使用し、3つの靴模型から1つ、テスト刺激には3つの顔模型から1つ、試行毎にそれぞれランダムに選択した。テスト試行は“averted gaze”と“direct gaze”の2条件を設定し、ベースの後にそれぞれの条件を交互に行った。乳児の脳活動は、近赤外線分光法装置（日立メディコ製ETG-4000）と乳児用プローブ（3×3モード、2計測部位全24チャンネル）を用いて計測した。これまでのところ生後8ヶ月児において「直視している顔」の条件に比べ「視線がそれている顔」の条件で側頭領域の脳活動が増加する傾向が示されている。

3p18

動的提示が表情の知覚される強度に及ぼす影響

井上はるか¹、一川 誠²（千葉大学大学院人文社会科学研究所¹、千葉大学文学部²）

表情が連続的に変化する動画像を観察するとき、動画像の最後に提示される画像に感じられる表情の強度は変化方向にシフトする。これまでの研究では、ターゲット表情の静止画像と動画像を提示し、感情強度の評定を行った。静止画像観察を基準としたときの動画像に感じられる表情強度のシフト量は、表情が無表情から表出するときよりも、表情が消失する場合に大きくなること、また、最後の表情が中程度の強度の場合に大きくなることが示されてきた。本研究では、標準刺激としての動画像と比較刺激としての静止画像を系列的に提示する恒常法的測定法を用いて、動画像での表情強度のシフトが、表情から感情印象を形成する場合だけでなく、表情の視覚的判断においても生じるのか検討する。また、動的刺激が変化方向にずれて知覚されるという類似した傾向をもつRepresentational Momentumと動的表情の視覚的シフトの相違を比較することで、表情認知に特有な処理過程の関与について考察する。

3p19

写真刺激を用いた影と染みの知覚過程の検討

澤山正貴^{1,2}、木村英司³（千葉大学大学院融合科学研究科¹、日本学術振興会²、千葉大学文学部³）

肌理上にぼけた輝度エッジを持つ領域を配置すると、照明強度の変化としての知覚を促進する手がかりがあるにもかかわらず、水染みのような反射率の異なるものとして知覚される。本研究では、この水染み現象の生起要因を明らかにするために、実際の影と染みを写真に撮影し、解析と実験を行った。肌理をもつ物体として木材と布を用い、その表面の中心に円形の影もしくは水染みを配置した。解析の結果、染みのエッジはぼけないことも多く、ぼける場合でもその幅は狭いこと、それに対して影のエッジのぼけ幅は広くなることが多いことが明らかとなった。このような空間特性の

違いにもかかわらず、被験者に評定をもとめると、影でも染みでも、染みのような反射率の変化として知覚された。染みの知覚が一般に生じやすいという以上の結果から、水染み現象の基礎となる処理過程では、空間的な輝度分布の解析が行われているというよりも、刺激の空間配置に応じた影や染みの生起確率に基づいてカテゴリカルな識別がなされている可能性が示唆される。

1月21日(土)

一般講演

3o01

TE野の前部、中間部および後部から同時記録した活動電位の顔画像応答特性について

林 隆介(産業技術総合研究所, JST さきがけ)

下側頭葉, TE野のニューロンは, 物体画像, 特に「顔」に関わる視覚情報処理に重要な役割を果たしていると考えられている。顔画像に選択性をもつニューロンは数mmの領域内に高密度で存在しており, そうした顔領域が下側頭葉に複数存在することが知られている。さらに, それぞれの顔領域では, 異なる顔情報処理を担っていることが示唆されている(Freiwald et al., 2010)。本研究では, TE野の前部, 中間部, 後部にそれぞれ微小電極アレイ(総電極数224本)を埋め込み, 約100本の電極から物体画像によって誘発された活動電位を同時記録することに成功した。また, 画像刺激として, 7つの異なる角度(左90, 左60, 左30, 正面, 右30, 右60, 右90度)から観察した18人の顔画像を提示し, 神経活動の視点依存性およびアイデンティティ選択性について, 記録領域ごとに比較した。

3o02

誘導運動知覚時の脳活動

竹村浩昌^{1,2}, 蘆田 宏³, 天野 薫^{4,5}, 北岡明佳^{6,7}, 村上郁也¹(東京大学大学院総合文化研究科¹, 日本学術振興会², 京都大学大学院文学研究科³, JST さきがけ⁴, 東京大学大学院新領域創成科学研究科⁵, 立命館大学文学部⁶, JST CREST⁷)

物理的に静止している刺激が, その周辺の運動刺激と逆方向に動いて知覚される現象を誘導運動と呼ぶ。本現象とMT野ニューロンの周辺抑制との関連が指摘されてきたが, 知覚と神経活動の関連は実証されていない。そこで, 誘導運動を知覚する際の視覚皮質の活動をfMRIを用いて計測した。刺激周辺部には一定速度の運動刺激を, 中心部には静止刺激または周辺と同方向・逆方向の様々な速さの刺激を呈示した。周辺刺激と逆方向に動き中心刺激の知覚速度が最大となる条件で, hMT+は最大の応答を示した。一方, 中心刺激の物理運動と周辺刺激のもたらす誘導運動が相殺して中心刺激が静止して見える条件で, hMT+は最小の応答を示した。この特性はV1野などの初期視野に比べhMT+でより顕著であり, hMT+の下位区分であるTO-1野とTO-2野の双方で同様に見られた。これらの結果は, hMT+が誘導運動の生成に重要な役割をもつことを示唆する。

3o03

定常的視覚誘発電位を用いた視覚的注意の空間特性に関する検討

本庄 元¹, 柏瀬啓起^{1,2}, 徳永留美³, 松宮一道³, 栗木一郎³, 塩入 諭³(東北大学大学院情報科学研究科¹, 日本学術振興会², 東北大学電気通信研究所³)

本研究では定常的視覚誘発電位(SSVEP)を利用して, 視覚的注意の空間的広がりや測定の試みた。SSVEPは, 周期的な明滅刺激(フリッカ刺激)に対する視覚誘発電位であり, フリッカ刺激の

周波数に同期した脳波成分のことを指す。SSVEP の振幅量及び位相同期度は注意を向けることにより増大するため、異なる周波数の複数のフリッカ刺激を用いると、SSVEP の測定から注意を向けた刺激を推定することができる。本研究では、異なる 8 つの周波数のフリッカ刺激を用いて、注意の効果を検討した。その結果、それぞれの周波数に対する SSVEP 成分の抽出可能であり、注意の空間分布の推定が可能であることを示した。推定された注意の空間分布は、その中心から離れるに従い徐々に効果が減衰することを示した。

3o04

順応色から離れた色分布を持つ多色刺激の検出特性

佐藤智治, 永井岳大, 中内茂樹 (豊橋技術科学大学大学院工学研究科)

本研究では、順応色付近および順応色から離れた色分布を持つ多色テクスチャの色知覚に対する効果を、Classification image 法を用いて詳細に解析した。被験者は円形ノイズ色分布を持つ多色テクスチャ刺激に埋め込まれた正方形色信号を検出した。円形ノイズ色分布の中心は、順応色（無彩色）、順応色から離れた色（有彩色）のいずれかであった。そして、各試行の被験者応答とノイズパターンから、検出を促進・抑制する色空間位置を抽出した。その結果、色検出を促進する色方向は、信号色の方向とは必ずしも一致せず、またその色方向には大きな個人差が見られた。さらに、この多色刺激における検出特性の個人差は、順応色から離れた実験条件でのみ、単色刺激上での色コントラスト知覚特性の個人差よりも常に大きかった。これらの結果は、順応色から離れた色において、多色刺激により個人差が顕著になる色覚メカニズムの存在を示唆する。

3o05

波線色錯視における拡散色の生成規律

松井陽生¹, 小谷賢太郎², 朝尾隆文², 鈴木 哲², 堀井 健² (関西大学大学院理工学研究科¹, 関西大学システム理工学部²)

色拡散現象の研究は数多く行われている。その中で、拡散色の規則性については、(Bressan, 1995) の補色誘導説や (Sohmiya, 2005) の MI 仮説が提唱されている。しかし、補色誘導説では予測できない色の組合せが多数存在することや、MI 仮説では予測色を明確に示すことが出来ないという問題点がある。そこで、本研究では、視覚情報による予測と実際の知覚との間のズレにより発生する Size-weight illusion に着目し、色拡散現象がこの事象と類似した機序の基で生起すると考えた。そして、Size-weight illusion を基にした拡散色の生成規律を構築し、この生成規律から得られる予測色と波線色錯視実験による結果との比較を行った。その結果、予測色と実験結果との整合性が認められ、提唱した生成規律が有効であることを示すことができた。

3o06

記憶色における質感情報の影響

松本 剛¹, 須長正治², 妹尾武治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)

我々が記憶している自然物体の色はその物体の記憶色という。一般に、記憶色は実際の物体色より彩度が高い傾向にあることが知られている。しかし、実際の自然物体には質感があり単色ではないため、厳密な意味では記憶色も単色で定義できない。近年では、記憶色を評価するのに単色パッチではなく、質感情報を含む自然物体を用いた研究も多くなったがその比較がなされている研究は

多くない。そこで本研究では、様々な色の単色パッチと自然物体の質感情報を含む画像を刺激として用いて記憶色の評価を行い、これらを比較することで、記憶色への質感情報の影響を調べることを目的とした。実験の結果、物体によっては単色パッチで評価した記憶色と物体画像で評価した記憶色は異なるということが明らかになった。しかし、この違いは、記憶色の違いではなく色の見えの違いである可能性がある。そこで、記憶色として最も高い評価を得た色の物体画像の刺激の全体的な色見えを単色パッチにより評価した。そして、色見えによる影響も考慮に入れ、記憶色における質感情報の影響を議論する。

3o07

等輝度比条件での周辺視明るさ知覚に関する研究

戴 倩穎, 中村芳樹 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

本研究では、中心円マッチング法と中心視明るさ画像を総合利用した解析方法で、各周辺位置にある各サイズの対象円の明るさ知覚を調べた。各周辺対象円輝度は背景輝度と等輝度比で変化した。等輝度比条件で、周辺視明るさ知覚がその輝度対数と直線関係を示す。その直線の傾きと切片は各周辺位置、輝度比、対象円サイズによって有意に変化した。各周辺位置間の等輝度比明るさ知覚変化では、輝度比が1より大きいとき、周辺ほど明るく感じる、輝度比が1より小さいとき、周辺ほど暗く感じる。つまり、周辺視野ほど、輝度比効果が大きいことが明らかになった。一方、杆体の働きで、低輝度条件で周辺視は中心視より明るく感じる。この結果より、周辺視は等輝度比基準にした明るさ知覚モデルに適応されることが示唆される。

3o08

検出閾値外空間周波数の搬送波・側帯波によるモアレ検出応答性

篠原浩一郎, 福田一帆, 内川恵二 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

可視閾外のグレーティング(搬送波)に側帯波としてジッターが付加されるとバンディング(横筋)として観測される。ここで搬送波グレーティングは水平方向の縦波、側帯波ジッターは垂直方向の横波であり2重周期関数となり高調波が発生し議論が複雑になる。そこで2次以上の高調波を除去した単一周波数の搬送波グレーティング・側帯波ジッターに対するバンディング発生を実験で確認した。実験は搬送波グレーティングの空間周波数を69 cpd、側帯波ジッターの空間周波数を5.2 cpdに固定した上で高調波周波数をフィルター除去して2AFCによる応答曲線を求めた。結果としての搬送波グレーティングと側帯波ジッターの空間周波数スペクトルの交差項と応答曲線の相関が高く、視覚初期領野における非線型応答性の存在が強く示唆される。この結果発生するモアレがバンディング発生の一因の一つと考えられる。

3o09

視覚的二重課題時の拡大/縮小運動知覚特性

石井太一¹, 蒲池みゆき² (工学院大学大学院工学研究科¹, 工学院大学情報学部²)

人間の視覚システムは拡大/縮小間において拡大運動への感度がより高い、知覚非対称性が報告されている。本研究では視覚的二重課題時においても拡大運動検出優位性が生じるのか検証した。実験1では局所的な縮小(または拡大)運動中にある局所的な拡大(または縮小)運動、実験2では大域的な縮小(または拡大)運動をもたらす刺激中の局所的な拡大(または縮小)運動の、それぞれに設定した。両実験より、局所的な拡大運動への検出に対する優位性が二重課題時においても

確認された。このことから、自己の運動状況に依存せず、局所的に拡大運動をもたらす刺激に対して感度が高いことが明らかとなり、その知覚特性は注意の処理配分が減少されるような状況下でも有効であることが示唆される。さらに、拡大／縮小運動の単一課題での検出精度を等価にするような特徴を提示し、これらが二重課題状況になった場合での検出精度に変化がみられるかを検証する。

3o10

奥行き方向成分を含む回転の運動統合について

児玉 啓¹，菊池眞之^{1,2}（東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科¹，東京工科大学コンピュータサイエンス学部²）

運動統合に関する従来の研究では、刺激として用いるエッジの移動方向は前額平行面上に限られていたものが多かった。一方で、我々人間は3次元空間を行動しており、奥行き方向成分を含む3次元運動刺激に対しても運動統合が起こる可能性がある。本研究ではその可能性について明らかにすべく心理物理実験を実施した。刺激にはエッジに比べて奥行き手掛かりが豊富でより3次元知覚されやすい面刺激を用いる。傾きの異なる2つの斜面を接合することで、3次元的な凸または凹をDRDSにより表現した。その手前には長方形の覗き窓を2つ水平に配置した。覗き窓を通して凸／凹刺激のy軸中心の回転運動を観察する。窓内に接合部等の回転方向を示す手掛かりが見えないとき、片方の窓だけでは振動しているようにしか見えず、窓問題が生じる。窓を2つ配置することで運動統合が生じ、その回転運動が知覚されるのか否かを調べた。ランダムに定まる回転方向を被験者に回答させた結果、奥行き方向の移動を含んだ場合でも運動統合が生じることが明らかになった。そして4人の被験者の内3人が凹図形よりも凸図形の方でより運動統合が知覚された。

3o11

運動からの形状復元は運動方向の知覚に依存しない

中嶋 豊^{1,2}，佐藤隆夫¹，原 恵子³，四本裕子²（東京大学大学院人文社会系研究科¹，慶応義塾大学²，東京医科歯科大学³）

ヒトの視覚皮質においてMT (Middle Temporal) 野は運動に対して選択的応答を示し、運動により形状が定義される場合 (Shape from motion: SFM) においても活動が見られることがfMRIを用いた検討により示されている。しかし、MT野の応答とSFM知覚の成立との因果関係については明らかではない。本研究では、運動により定義したT字型／逆T字型刺激に対する運動方向弁別もしくは形状弁別を課題とし、刺激提示中の様々なタイミングでMT野に単発TMSを与えることで、SFM知覚と神経活動との関係について検討した。実験の結果、運動方向の知覚に重要とされる刺激提示の80ms後にTMSを与えると、運動方向弁別の成績は低下したが、形状弁別の成績は低下せず、両者の間には有意な差が生じた。このことは、運動処理が十分に行えず、方向の判断が困難であってもSFM知覚が成立することを示す。

3o12

奥行き運動での Pseudo Haptics

石井雅博¹，佐藤秀一²（富山大学大学院理工学研究部¹，富山大学工学部²）

マウスで操作されているカーソルの移動速度に突発的な変化を与えると、力の錯覚が生じる (Pseudo Haptics, PH, Lecuyer, et al., 2000)。PHは前額平行面上での運動について調べられてきた。本研究では奥行き運動でのPHについて調べた。被験者の正面に立体ディスプレイを置き、仮想の

立方体を PHANTOM で操作させた。仮想物体には両眼網膜像差，見かけの大きさ変化，およびキャストシャドウの視覚情報を与え，マグニチュード推定法によって PH の知覚量を計測した。その結果，奥行き方向の運動で生じる PH は水平または垂直方向の運動で感じる PH の 20-30% 程度であることが分かった。

3o13

The Wriggling Motion Trajectory Illusion

四本裕子^{1,2,3}，桑原明栄子^{3,4}，佐藤隆夫⁵（慶應義塾大学社会学研究科¹，慶應義塾大学先導研究センター人間知性研究センター²，慶應義塾大学人文グローバル COE³，東京大学インテリジェント・モデリング・ラボラトリー⁴，東京大学大学院人文社会系研究科⁵）

数百のドットが，特定のもしくはランダムな方向に直進運動する視覚刺激は，人間の運動知覚に関する研究で多く用いられる。そしてそれらの研究のほとんどでは，直進運動は直進として知覚されることが前提となっている。本研究では，数百のドットがそれぞれランダムな方向に直進運動する際，ドットが互いに衝突しない条件において，直進するドットの運動軌跡が強く歪んで知覚される錯視現象（The Wiggling Motion Trajectory Illusion）とその性質を 3つの実験結果とともに報告する。実験 1 では，運動速度とドット密度が錯視量に及ぼす効果を，実験 2 では，ドットの運動距離が錯視量に及ぼす効果を定量的に示す。そして実験 3 で，錯視が眼球運動と独立に成立することを示す。本錯視現象は，人間の運動軌跡の知覚が，内因的・外因的注意よりもさらに高次の推論と予測に基づいて変容することを意味している。

3o14

ネオンカラー拡散をともなう主観的輪郭図形の素材感に視覚的な運動が及ぼす影響

増田知尋¹，村越琢磨¹，木村 敦^{1,2}，和田有史¹（農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所¹，東京電機大学情報環境学部²）

本研究では，ネオンカラー拡散をともなう主観的な面の素材感に，視覚的な振動運動の位相差が及ぼす影響を検討した。正方形の頂点位置に配置した 4つの同心円の一部を，主観的な面が生じるよう扇型に着色した。その着色部分の頂点を支点として垂直線が振り子運動するパターンを作成し，上下の同心円間の振り子運動の位相差を段階的に変化させた。実験参加者は，主観的な面について，形状が変化しない剛体に見えたか，しなりやはためき等の対象の変形が見えたか，面そのものが見えなかったかを選択した。結果として位相差が無い，あるいは逆相のときに剛体運動が知覚される頻度が高く，位相差が 30° のときには，しなりが，位相差が 90° 前後のときには，はためきが知覚される頻度が高かった。しなりは弾性の高い素材で，はためきは弾性の低い素材で生じる運動であることから，物体の部位間の運動の位相差が視覚による素材感を規定する一因であることが示唆された。

3o15

液体粘性の推定 一時間周波数に着目して一

河邊隆寛，丸谷和史，西田眞也（NTT コミュニケーション科学基礎研究所）

本研究では，人間がどのような映像情報に基づいて液体の粘性を推定しているかという問いについて探索的に検討した。格子ボルツマン法を用いて動粘性係数の異なる液体を計算機上でシミュレートし，それらの液体が運動する様子を収めたコンピュータグラフィックス映像を制作した。そして，

映像に含まれる液体の見かけの粘性について被験者に5段階で評定させた。その結果、粘性評定値は動粘性係数に応じて上昇した。次に、グラフィックス映像に低域通過型および高域通過型時間周波数フィルタをかけた映像を提示して同様の評定を行わせた所、低域通過型フィルタをかけた映像では動粘性係数に関わらず概ね粘性評定値は高くなった。一方で高域通過型フィルタをかけた映像では、フィルタリング無し映像と同様に、動粘性係数に応じて粘性評定値が高くなった。これらの実験結果は、比較的高い時間周波数が液体粘性の推定に関わることを示唆している。

3o16

運動情報に基づく液体の粘度推定

丸谷和史，河邊隆寛，西田眞也（NTTコミュニケーション科学基礎研究所）

本研究では、運動する液体の視覚像に含まれる運動情報のみからその媒体の粘度推定を行うことが可能かどうかを検討した。初めに、5種類の異なる動粘性係数をもつ液体が運動する様子を格子ボルツマン法を用いてシミュレートした動画を作成した。次に、オリジナルの動画から、Lucas-Kanade法を用いて局所的な運動ベクトルを抽出し、格子状に配置した289個のランダムノイズ要素がその中心位置で抽出された運動ベクトルに従って局所的な窓枠内で運動する動画を作成した。これらの動画を刺激として、動画中に含まれる運動の媒質の粘度を5段階で評定してもらった。結果、オリジナルの動画、運動するノイズ動画のいずれでも、シミュレーション上の動粘性係数の増大にしたがって粘度の評定値は増大した。また、どの粘度パラメータでも、これら2種の動画に対する評定値の間に大きな差は見られなかった。これらの結果は、液体の粘度推定が運動情報のみからでも可能であることを示している。