招待講演

Adaptive Optics for Vision Correction and High Resolution Retinal Imaging

David R. Williams (Center for Visual Science, University of Rochester)

Abstract

The eye's aberrations prevent us from seeing at the limits set by the retina and brain. They also limit the resolution of cameras that image the living retina. These aberrations can be corrected with adaptive optics, a technology invented to compensate for the aberrations in the atmosphere above astronomical telescopes. Adaptive optics endows the eye with unprecedented optical quality, extending the limits of human vision while also allowing microscopic imaging of single cells in the living human retina. Ophthalmic devices that use adaptive optics to correct the eye's monochromatic aberrations have two kinds of applications: vision correction and retinal imaging.

Vision correction. Devices equipped with adaptive optics to correct vision can be used to investigate the limits of human vision. Adaptive optics can produce significant increases in contrast sensitivity even in normal eyes, a finding that has spurred the development of refractive surgical procedures and contact lenses capable of correcting higher order aberrations in the eye. A phoropter equipped with adaptive optics could rapidly and automatically determine a patient's prescription for contact lenses and spectacles without the need for subjective testing. Lawrence Livermore National Laboratories, the University of Rochester, Wavefront Sciences, Bausch and Lomb, and Sandia National Laboratories have jointly developed a prototype phoropter that can rapidly measure and correct the eye's wave aberration.

High resolution retinal imaging. Devices equipped with adaptive optics to image the retina can provide microscopic views of the living eye with a transverse resolution approaching the diffraction limit. Investigators at the University of Rochester have developed an instrument that images of the living retina with enough resolution and photometric accuracy to identify the photopigment in single cone cells. Adaptive optics provides as much as a 3-fold increase in transverse resolution and is compatible with imaging modalities designed to increase axial resolution such as confocal imaging and optical coherence tomography.

Applications in Color Vision. Imaging with adaptive optics reveals the mosaic of all three cone classes responsible for color vision, and provides insight into the mechanisms responsible for color vision. For example, it is possible to use adaptive optics to stimulate single cone receptors with point sources of light in the living eye. The rich variety of color experiences obtained under these conditions implies that stimulating different cones of the same type does not necessarily produce the same color sensation. The use of adaptive optics has also led to the discovery of a new form of color blindness in which the cone mosaic is riddled with gaps where cones of one class are missing.

Supported by the NSF Science and Technology Center for Adaptive Optics, the National Eye Institute,

and Bausch and Lomb, Inc.

視覚野における面の表現と補完

小松英彦（生理学研究所感覚認知情報部門，総合研究大学院大学）

視覚のすぐれた空間情報処理能力の基礎は，初期視覚領野が精細な網膜対応地図構成をもっており，網膜像と視覚野におけるニューロン活動に空間的な対応関係が存在することにあると考えられる。しかし面の色や明るさの知覚は周辺の刺激によって大きく影響される。またさまざまな充填知覚の現象は，網膜入力が存在しないところでも視覚系に情報を補完する機能があることを示している。このような機能に第一次視覚野（V1）がどのように関わっているかを調べるために，我々はサル（V1）からニューロン活動の記録を行った。まずV1ニューロンの受容野全体をおおうような面に対する応答を記録し，受容野上の輝度は一定に保ったまま周辺の輝度を変えた時の活動への影響を調べた。多くのニューロンが周辺の輝度を変えた時に活動が変化し，それらの一部は明るさ誘導の知覚に対応する活動変化を示した。また盲点において面の充填や線分の補完が生じる時に，V1の盲点对応領域からニューロン活動を記録し，網膜から入力が存在しないにもかかわらず活動が変化するニューロンが存在した。これらの結果はV1において，視野の局所の情報と周辺の情報を統合する仕組みが存在し，その結果ニューロン活動と知覚に空間的な対応関係が生じる例があることを示している。

特別シンポジウム

「バーチャルリアリティの諸問題」

司会 北崎充晃（豊橋技術科学大学）

バーチャルリアリティ（VR）は，少しずつ，ただししっかりと日々の世界に入り込んできている。たとえば，VRは製品開発やデザインの現場で活用され，プラネタリウムはVRによって蘇り，アバターを用いたチャットや映像電話は普段のコミュニケーション手段の一つとなりつつある。

このシンポジウムでは，VRと密接に関係する3つの問題について講演をお願いした。ひとつは，自己運動知覚の問題（九州大学伊藤裕之氏）であり，これはVRにおける空間の広がりや移動感を実現するための基礎問題であると同時に臨場感の形成に深く関わっていると考えられる。つぎに，異種感覚統合の問題（横浜国立大学岡嶋克典氏）であり，人工的な感覚データを与えることにより「ありのまま」の世界を体験させることを目的とするVRにおいて，避けることのできないものである。さいごに，顔・身体知覚の問題（東京大学松寄直幸氏）として，今後ますます日常化するVR空間でのコミュニケーションの基礎問題を扱う。いずれの講演者も視覚科学とVRの両方に造詣が深く，各分野の最前線で日々奮闘している研究者である。

視覚研究は，比較的昔からVRを研究のツールとして用いてきた。また，VR研究では，視覚研究の成果が臨場感の向上や新しいVR装置の開発に利用されてきた。シンポジウムの最後では，上記に提示した3つの問題を中心に，視覚研究はVRによってどう発展しうるか，VRにおいて求められている視覚研究とは何か，VRと視覚研究の融合とはどういうものなのか等について，講演者とフロアのみなさんと議論・検討する。

動画像による自己移動の知覚

伊藤裕之（九州大学）

バーチャルリアリティ（VR）においては、自発的な自己運動に連動した画像の更新は不可欠な要素であるが、ほとんどが技術的な課題であり達成は難しくない。逆に動画像によって自己移動の知覚が誘導されるベクシオンについては、アウトプットが人間の脳内の現象であるため、技術者が簡単に制御することができない。VRにおけるベクシオンの有用性は、限られた物理空間内に再現された広大なバーチャル空間内でのバーチャルな移動において、物理的移動を必要とせず真にリアルな移動の感覚を与えることにある。ベクシオンは空間や距離の認知に与える影響や酔いとの関連も予想され、知覚の基礎研究にとどまらず、VRにおいても重要な研究分野である。しかしそのメカニズムについては不明な点が多く、発表される論文数や研究者の数も極めて少ない。研究法についても課題が多い。今回は発表者の行った実験を紹介しながら、ベクシオン研究の意義や問題点について考えたい。

VRを用いた異種感覚統合メカニズムの研究—有効性と問題点—

岡嶋克典（横浜国立大学）

バーチャルリアリティ（VR）システムは、視覚情報の提示だけでなく、感覚情報間の相互作用や同期性にも配慮しているため、視覚と触覚等の異種感覚統合の実験ツールに適している。また、本来VRは人工的に現実世界を生成して提示する技術の総称であるが、すべての制御がコンピュータを介して行われるため、実在の世界とは異なる環境を生成したり、ソフトウェアでその環境パラメータを容易に変更することができる利点も有している。今回は、VRを用いた異種感覚統合、特に視覚系と身体運動系の感覚統合とその適応学習に関する研究例を紹介するとともに、ユーザーの視点から見たVRの有効性と問題点、そして将来展望について言及する。

顔と身体の動き

松崎直幸（東京大学）

まず、顔面を点で表現する場合、バイオロジカルモーションと同じように少数の点からでも表情知覚が成立することを報告する。また、顔面表情知覚とバイオロジカルモーション知覚の現象的な類似点として、どちらも倒立させると知覚しにくくなる点、バイオロジカルモーションにおける背景と歩行者との間での運動の対比と近接する顔同士の表情の対比を取り上げる。

これらと対応するメカニズムの特性として、知覚に利用される座標系、トップダウン処理、形態情報と運動情報の相互作用が考えられる。神経心理学的にも、両者を処理する脳部位がともに上側頭溝付近であることが示されている。一方、相違点としては、バイオロジカルモーションでは左右が非対称性である方が自然に見えるのに対し、表情では左右対称である方が自然で自発的な表情として見るとされている。これには、顔と身体の運動神経支配の違いが関係していると考えられる。

一般講演

1o1

垂直および水平大きさ視差による傾き知覚の時間推移

福田一帆, 金子寛彦 (東京工業大学)

垂直および水平大きさ視差による傾き知覚の成立時間を明らかにし、両者の比較から処理機構の違いの有無を示すことを目的とした。初めに一定値の垂直および水平大きさ視差をもつ刺激から知覚する面の傾き量と刺激呈示時間の関係を調べたところ、一定の傾き知覚成立のために、垂直視差に関しては約 200 ms、水平視差に関しては約 100 ms の呈示時間が必要であることがわかった、これは両者の処理機構の違いを示す。次に視差変化直後の傾き知覚成立時間を明らかにするため、上記の実験と同様のテスト刺激の呈示直前に先行刺激を呈示した。その結果、一定の傾き知覚成立のための呈示時間の大幅な遅れが、垂直視差と水平視差の両条件に対して同様にみられた。これは先行刺激が垂直視差と水平視差の両者に共通する処理に影響したことを示す。これらの結果は、垂直視差と水平視差の処理機構が両者に共通する処理と両者で異なる処理からなることを示唆する。

1o2

Hering の法則と知覚空間の再考

臼井 崇, 堀井 健, 小谷賢太郎 (関西大学)

視距離と視方向が異なる 2 つの静止点間で、注視点を移動させた場合に起こる両眼の眼球運動を取り上げる。この問題は、古くから多くの研究者によって報告されてきており、中でも Hering の法則はこの時の両眼運動に関する基本法則とみなされている。この法則を満たす知覚空間モデルとしてオキュロモーターマップがすでに提唱されており、数学的には等輻輳円と Hillebrand の双曲線の集合で表わされる知覚空間である。しかしながら、この数学的表現からは注視点移動時の視標位置に関する知覚系の情報処理の役割を十分に説明しきれていない。また、この法則に沿わないような眼球運動も観察されることが報告されており、この法則に基づく両眼の眼球運動を再検討する必要がある。知覚系の情報処理の観点から、この注視点移動現象の機構を再検討した結果、知覚場が連続的に表現されるような新しい知覚空間を提唱することができた。

1o3

刺激の奥行き知覚とサッカード時の変位知覚との関連

水科晴樹, 篠森敬三 (高知工科大学)

サッカード時には、刺激の変位に対する感度が低下する。これは、サッカード時の視野の安定を保つための視覚系の特性であると考えられる。これに関して水科ら (2003) は、刺激の大きさが増大すると、サッカード時の変位検出感度が低下すると報告している。一般に、面積の小さいものが図、大きいものが地と認識される傾向がある。図 (手前にあるもの) は動くかもしれないもの、地 (奥にあるもの) は動かないものとして視覚系が処理を行っていたと仮定すると、彼らの実験結果を説明することができる。そこで水科と篠森 (2004) は、二つの刺激に両眼視差による奥行きを与え、各々の刺激に対するサッカード時の変位検出確率を測定した。その結果、被験者 2 名のうち 1 名に両眼視差の影響が現れたが、もう 1 名には影響が現れなかった。そこで今回は、被験者を増やして両眼視差の影響をさらに調べるとともに、遮蔽により図と地の関係を定義した場合についても検討した。

104

立体映像に対する水晶体調節の測定

宮尾 克, 大森正子, 長谷川 聡 (名古屋大学), 石原伸哉 (愛知教育大学), 石垣尚男 (愛知工業大学), 田原博史 (アイパワースポーツ)

3D 動画画像が人の視覚機能へ与える影響について検討するため, 専用のメガネなしに立体表示ができ, 2D モードと 3D モードが切り替えられる 3D 対応液晶 (SHARP 製 PC-RD1-3D) を使用して, 両眼視, 自然視状態で注視したときの水晶体調節測定実験を行った. その結果, 実験 1) 3D 動画の水晶体調節測定では, 視標の動きに追従して, 遠方と近方に焦点調節されている. 実験 2) LCD 液晶と CRT (液晶シャッターめがね使用) ディスプレイの水晶体調節測定比較では, 液晶シャッター眼鏡がないほうが, 水晶体調節は緩和する. 実験 3) LCD 液晶における, 3D 画像の遠方から近方へ移動した時の水晶体調節測定では, 静止立体画像においても, 遠方と近方に焦点調節されている. 今回の検討では, 一定距離のディスプレイ上で, 3D 立体映像のバーチャルな近方と遠方の動きに伴い, 実物体を見ているときと同様に焦点調節が引き起こされていることを確認した.

105

動揺視患者の脳活動—fMRI 研究—

仲泊 聡, 北原健二 (東京慈恵会医科大学), 村上郁也 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所), 宮内 哲 (情報通信研究機構)

我々は以前, 異常眼球運動も両側迷路障害も伴わない動揺視患者の訴えを機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) を用いて裏付けた. しかし, その発症機転は不明であった. 今回, 他の動揺視を有する患者の fMRI 検査結果を踏まえた上で, その発症機転について再考察する. 患者は, 低酸素脳症の本症例, 周期性交代性眼振患者および両側迷路障害患者であった. 視覚刺激は, 固視点のみの観察 (C 条件), 静止画像の観察 (S 条件) および incoherent に動く画像の観察 (M 条件) であった. 正常被験者と両側迷路障害患者では, C 条件に対して他の 2 つでは V1 の活動が主に観察され, M 条件と S 条件の対比により MT の活動が明確になった. 本症例と異常眼球運動患者では, S 条件でも MT に活動がみられたことと, 本症例の V1 低反応が, 他の動揺視患者には認めなかったことから, 本症例の発症機転には, MT 過剰反応と V1 機能低下とが関わっていると考えた.

106

閾値検出モデルに基づく MEG と RT の比較

天野 薫, 池田佳路, 武田常広 (東京大学), 西田真也 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

EEG や MEG によって計測されたミリ秒オーダーの脳活動と反応時間 (RT) を比較する研究が数多く行われており, 正弦波縞のコントラスト (Ohtani et al., ACV2002) や光点の運動速度 (Kawakami et al., 2002) の増大に伴って, MEG のピーク潜時と RT がともに減少することが報告されている. しかしながら, EEG や MEG のピーク潜時の変化は RT の変化に比べて小さく, 定量的には両者は対応しない. 一方電気生理学的研究において, 細胞発火の時間積分がある閾値を越えると刺激の検出がなされ, その後 motor 系の活動に要する一定時間を経てボタン押しがなされるとのモデルを考えると, RT のデータが非常に良く説明できるとの報告がある (Cook and Maunsell, 2002). 本研究では, ランダムドットモーションのコヒーレンスや速度を変化させた際の MEG と RT を計測し, 人間においても脳活動の時間積分モデルによって RT を説明できるか否かを検討した.

107

周辺視野における色度変化応答の時間的足し合わせの空間周波数特性

増田 修, 内川恵二 (東京工業大学)

心理物理学的にも生理学的にも初期色覚メカニズムの網膜偏心度に渡っての一様性が指摘されている。著者らは、これまで、周辺視野において輝度および色度変化応答の時間的足し合わせ特性からインパルス応答を推定し、周辺視野では、色度メカニズムは、時間応答の波形変化自体は小さい一方、刺激サイズを拡大しても感度が大幅に低下することを示してきた。本研究では、色度メカニズムの受容野サイズと時間的足し合わせ特性の関係を調べることを目的とした。中心窩および鼻側視野 10° において、0.38 cpd から 12 cpd まで 7 段階の空間周波数のガボール刺激を用いた。刺激は幅 20 ms のパルスとして、20 ms から 2000 ms までの 12 段階の SOA を挟んで 2 回呈示され、これらの時間的足し合わせ特性を測定した。その結果、感度は、空間周波数と共に低下したが、足し合わせ特性の波形自体は、偏心度および空間周波数によらず一定であった。

108

等色関数の個人差について

中野靖久, 中安良昭, 末原憲一郎, 香田次郎, 矢野卓雄 (広島市立大学), 山内泰樹 (富士ゼロックス), 内川恵二 (東京工業大学)

色を定量的に扱うには標準観測者の等色関数に基づいた CIE 表色系が用いられるが、等色関数には個人差があることが知られている。しかし、その個人差の大きさや原因を精細に調べた研究はなく、標準観測者からのずれが問題となるような状況でも、これを考慮せずに用いているのが現状である。こうした研究が行われてこなかった原因の一つとして、等色関数測定装置が大掛かりで簡単には作製できないことが挙げられる。近年われわれはデジタルマイクロミラーデバイス (Texas Instruments 社) を用いた任意スペクトル呈示装置を作製し、等色関数を簡便に測る方法を開発した。本研究ではこの装置を用いて 7 名の等色関数を測定し、個人差の分析を行った。その結果、若年者の等色関数は標準観測者に比べて短波長域で系統的に高かった。また、個人差の主成分分析を行った結果、第 1 主成分は水晶体の分光濃度、第 2 主成分は黄斑色素に関係付けられることがわかった。

109

任意の照明に対する演色シミュレータの開発と照明の質の評価

田原英樹, 中野靖久, 末原憲一郎, 香田次郎, 矢野卓雄 (広島市立大学)

現在、CIE/JIS 演色性評価方法は演色性の良い照明を開発する際の指針として広く用いられている。しかし、この方法は色の忠実性のみについての評価であり、人の演色に対する印象を評価することができない。そこで、本研究では、任意の照明下での演色性を画像再現することのできる演色シミュレータを開発し、そのシミュレータによって再現画像に対して SD 法を用いて照明の質の評価を行い、人の演色に対する印象を評価することのできる新たな演色性評価方法の確立を目指す。まず、マルチスペクトルカメラを用いて被写体と標準白色板を撮影し、画像の 1 pixel ごとの分光反射率を推定した。その後、任意の照明の分光スペクトルと CIE 2° 視野標準観測者の等色関数を用いて 1 pixel ごとの三刺激値を求め、それを RGB 値に変換し、任意の照明に対する再現画像を作成した。作成された画像を被験者に呈示し、SD 法を用いて照明の評価を行った。

1010

薄明視環境の色再現システムの構築

菊地久美子, 潮 裕二, 矢口博久, 塩入 諭 (千葉大学)

薄明視領域において錐体と桿体の2種類の光受容細胞の働きは混在するため、色の見えの予測は複雑になる。薄明視領域における色の見えを正確に予測するためには定量的な評価とそのモデル化が必要である。我々は、さまざまな照度条件における色の見えについて両眼隔壁等色法を用いて定量的に求め、その結果から薄明視、暗所視における色の見えを再現するモデルを作成した。モデルは1000lxにおける錐体及び桿体の刺激値から任意の照度における輝度成分、赤緑成分、黄青成分を予測する式となっている。本研究では薄明視環境の色の見えを再現する画像システムを構築するために、このモデルへの画像入力部の構築を行うことを目的とし、デジタルカメラの入力値から桿体の刺激値を予測する手法を提案する。

1011

ベーシックデザインに関する視覚トレーニングによる理数系科目の教育効果

木下武志, 森上あゆみ, 一川 誠 (山口大学), 北原真冬 (早稲田大学法学部)

理数系科目への興味や関心の向上を目的として、小学生や中学生を対象にベーシックデザイン教育の体験授業を実施した。この教育内容を学際的、複合的な視覚表現(造形)技術の教育であると捉え、体験的なトレーニングによる学習効果について検討する。色彩・形態・質感(材質)の理解や構成エレメント(幾何学的形態など)の構成の自律的な選択と大きさや配置を決定して作図、彩色する4つの実習課題を考案した。各課題は、1)均等な明度段階を色票で制作し並べる、2)色名とその由来(材料など)を理解する、3)明度段階に合わせて有彩色の色票を色相順に並べる、4)3種類の幾何形体を明度差や面積比をバラ付かせて構成する、という内容である。インタビュー結果により、授業内容と算数との間に有意な相関関係が見られた。また、理科に関しても目的意識を向上させる結果が示された。

201

多色小領域からの平均色知覚に関する検討

栗木一郎 (NTTコミュニケーション科学基礎研究所)

物体の表面は局所的には輝度や色のばらつきを持っているが、そのような小領域に対して一様な色を対応させることは可能である。そこで要素サイズ0.15deg角のモザイクパターン(3deg×3deg)において要素色の色度の分布中心と範囲を変化させ、一様パターン(3deg×3deg)によるマッチング実験を行った時の傾向を調べた。その結果、要素色の分布中心が一定でも、分布範囲が広がるに従い、分布中心より徐々に高彩度の色を選択する傾向を示した。そのメカニズムとして、高彩度の要素色の明るさに基づくと見られる saliency の寄与の可能性が考えられたため、各要素色に対する明るさ知覚の結果から一様色マッチングで選択された色を予測する試みを行った。その結果、saliency による重み付け平均の色度よりも、高 saliency の要素色による winner-take-all による予測の方が近い結果を示した。

2o2

小片色のまとまりによる形状抽出に及ぼす刺激の空間変数の影響

永井岳大, 内川恵二 (東京工業大学)

背景からの形状抽出は輝度エッジのみならず色のまとまりによっても可能である。我々はこれまで色のまとまりによる形状抽出メカニズムについて、主に色度要因に着目して調べてきたが、刺激の空間構成などの影響についてはまだ調べておらず不明である。そこで今回は、刺激の空間構成が色による形状抽出に与える影響について調べた。刺激として、CRT モニタ上の多色テクスチャー刺激を用いる。テクスチャー刺激は多数の小片から構成され、テスト領域と周辺領域とに分かれている。各領域の色はそれぞれ OSA 色空間内の異なる色度分布内の色票の色からランダムに選ばれている。被験者は左右に並んだ 2 枚のテクスチャー刺激のテスト領域の形状の違いの有無を判断する。本実験の空間構成パラメータをテクスチャー刺激の小片間の距離とし、それが形状抽出を可能とする色度分布特性に与える影響について報告する。

2o3

残像色に及ぼす背景色の影響

坂田勝亮 (女子美術大学)

誘導刺激の点滅によって生じる網膜残像を用い、調整法によって網膜残像色を測定することで背景色の及ぼす影響について調べた。実験の結果網膜残像の色は背景色に強く影響を受け、残像色は背景色の色度点近くに分布すると言う傾向が見られた。この結果は網膜残像の色が、その誘導刺激だけによって決まらないことを示していると考えられる。つまり同じ誘導刺激に対しても、周辺の背景色が異なることで異なる網膜残像色が生じていることを示している。網膜残像の生起要因としては、視物質の褪色によるとする bleaching 説とより高次の神経系の順応によるとする順応説があるが、本研究の結果は後者の説に有利な内容を示していると考えられる。

2o4

対応問題としてみた視聴覚同期検出

西田眞也, 藤崎和香 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

視聴覚の同期性の検出においては、どの聴覚信号をどの視覚信号に対応させるかという対応問題 (Marr, 1982) が生じる。この問題を解決するために脳が採用している方略は、時間的・空間的近接性だけではない。それぞれの感覚モダリティの入力信号の流れから目立った、または注意によって選択した特徴を抽出し、時間的にスパースな表現に変換することで、誤対応を軽減しているものと考えられる。この考えは以下の二つの実験結果に基づいている。(1) 時間的に密な視聴覚信号 (4 Hz 以上の周期パルス列や高密度のランダムパルス列) の間では同期・非同期判断が困難である。また、この時間特性は単純な低域通過フィルタでは説明できない (藤崎&西田, 2004 冬季視覚学会), (2) 複数の視覚刺激の中で聴覚刺激と同期するものが一つあっても、それはポップアウトしない。一方、注意で選択した視覚刺激と聴覚刺激の同期は容易に判断できる。

205

奥行運動する視覚刺激の提示回数知覚と聴覚刺激提示

一川 誠, 政倉祐子 (山口大学)

視覚刺激の提示回数の知覚は聴覚刺激の提示回数によって影響を被る (Shams et al., 2000, Nature). 視覚刺激の奥行位置を変化させた場合, この現象がどのような影響を被るか検討した. 視覚刺激の奥行位置変化の条件として, 注視面から次第に遠離る条件と近づく条件を設けた. また, コントロール条件として, 視覚刺激を同じ奥行位置 (注視面上) に提示する条件も設けた. 視覚刺激と聴覚刺激の提示回数は2~4回であった. 各試行において, 被験者は視覚刺激が見えた回数を答えた. 同一平面上に視覚刺激が提示されるコントロール条件の結果と比較すると, 視覚刺激が奥行位置を変化させた条件で, 視覚刺激の提示回数の知覚が聴覚刺激提示の影響をより受け易かった. また, この傾向は, 観察者から遠離る位置移動においてより顕著であった. これらの結果は, 注視面からの視覚的注意の移動が困難なほど, 聴覚刺激による影響を受け易くなることを示唆している.

206

文脈と一致しないオブジェクトには優先的に注意が向けられるか?

小川洋和, 熊田孝恒 (産業技術総合研究所)

視覚系が場面内のどこに注意を向けるかを決定する際には, その場面の文脈に基づいて, 場面内の重要な部分に優先的に注意が向けられるとされている. この研究では, 場面の文脈情報と一致しない情報が注意の制御にどのように影響するかを検討した. まず, 一連の視覚探索課題を行う中で, 画面のレイアウトとターゲットの位置を文脈情報として被験者に潜在的に学習させた. その後に, 学習した文脈情報には存在していなかった妨害刺激をディスプレイに加え, 視覚探索課題とプローブ検出課題の二重課題を用いて, 文脈に一致しないオブジェクトに対する注意処理を検討した. その結果, 全く他の妨害刺激と意識的に区別できないにも関わらず, 文脈と一致しないオブジェクト上に呈示されたプローブに対する反応が促進された. この結果は, 注意の制御メカニズムが文脈と一致しないオブジェクトを潜在的に検出して, 優先的に注意を向けていることを示唆している.

207

作動記憶における視覚変化盲と触覚変化盲の記憶要素数は等しいか?

葎田貴子 (日本学術振興会, 千葉大学), 山口亜友美, 和氣典二 (中京大学)

視覚探索や眼球運動等の能動的な視空間探索行動中に, 視空間的作動記憶内で利用可能な視覚対象数は限られていることが報告されている. 一方, 能動触のような能動的な触空間探索行動中に, 利用可能な触対象数が視覚と同等かどうかには議論がある. 本研究ではこの点を検討する目的で, 視覚・触覚の変化盲 (change blindness) を比較した. 被験者の課題は, 画面フリッカーの前後で変化する目標刺激を検出することであった. 全ての実験条件で, 反応時間は提示刺激要素数に対し線形に増加した (非効率探索). この関数から一回のフリッカー間で保持・比較された刺激要素数を推定した結果, 視覚条件では6.57個の保持容量上限が認められたが, 触覚条件では全ての刺激露出時間条件 (~800ms) で保持要素数が1個以下だった. この結果は能動触において感覚-運動統合に作動記憶を想定するモデルに反しており, さらなる検討が必要だと思われる.

1p-1

パターン運動の速度知覚に及ぼすパーシュート眼球運動の効果：異方性の検証

米村朋子, 中溝幸夫 (九州大学)

米村ら (2003) はパーシュート眼球運動時にのみ知覚される運動錯視であるシグマ運動の知覚速度が, 水平方向より垂直方向が有意に速いという異方性を発見した. 本研究ではこの異方性がパーシュート運動に依存するのかどうかを調べた. 等速運動する白黒チェッカーボード面 (一辺 20° の正方形) を用い, パーシュート運動の有無 (パーシュート, 固視) と方向 (水平・垂直), 速度 (5, 10, $15^\circ/s$) を独立変数とし, 知覚速度を量推定法で測定した ($N=8$). 知覚速度の平均値と回帰直線の勾配を分析した結果, パーシュート運動時にのみ垂直方向の知覚速度が水平方向よりも有意に速いという結果 (異方性) が得られた. またパーシュート運動時の知覚速度が固視時よりも有意に遅いという結果 (Aubert-Fleischl 現象) も得られた. 知覚速度の異方性は, 眼-頭系による速度検出機構内での垂直-水平方向の速度信号の差によるものと解釈した.

1p-2

運動検出閾と優位眼の固視微動量との正の相関

村上郁也 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

一樣背景上に呈示したパターン刺激の運動の絶対検出閾は, 固視微動量と正の被験者間相関を示す. 前回までの報告では, この関係は左右眼いずれの固視微動量においてもみられることを示した. データ解析の結果, この関係は優位眼の固視微動量においてのみ有意にみられることを発見したので報告する. 円形のドットパターンを 8 方向のいずれかに動かし, 被験者には方向同定を課した. 刺激は視野中心, 中心より左, 左下, 下, 右下, 右のいずれかに呈示した. 別セッションにて固視中の眼球運動データを記録した. その結果, 刺激呈示部位にかかわらず, 運動検出閾と優位眼の固視微動量との正の相関が有意にみられた. 非優位眼においては, 相関自体が有意でないか, または, 優位眼の寄与を除去した部分相関が有意でなかった. この違いの原因として, 非優位眼経路においては固視微動由来のもの以外の雑音があって検出感度を下げている可能性が示唆される.

1p-3

2次運動知覚に関連する MEG 応答

小栗崇治, 天野 薫, 武田常広 (東京大学)

心理物理学的研究により, 輝度で定義される 1 次運動処理と, 高次の特徴量で定義される 2 次運動処理の機能的分離が示唆されているが, その脳内機構については未だ不明な点が多い (Nishida et al., 2003). 本研究では, 時間分解能に優れた脳機能計測法である MEG を用いて, 1 次運動と 2 次運動の知覚時における脳内の神経活動の時間変化を計測した. 1 次運動では輝度の正弦波縞の運動, 2 次運動ではランダムドットのコントラスト変調の運動を用い, 運動速度は一定とした. 事前の心理実験により Depth Modulation の運動検出閾値を各運動について求め, その定数倍の Depth Modulation を用いることで, 各運動刺激の知覚的強度を統制した. 各運動刺激のオンセットに誘発される MEG と反応時間 (RT) を計測し, MEG のピーク潜時と RT が 1 次, 2 次運動間でどのように異なるかを検討した. さらに, 活動源を比較することにより, 1 次運動と 2 次運動の処理過程の差異について検討した.

1p-4

ファントム立体視と網膜像差立体視の奥行弁別感度の比較

黒木大一郎, 中溝幸夫 (九州大学)

ファントム立体視 (Gillam and Nakayama, 1999) とは, “単眼領域 (両眼非対応特徴) の情報” を用いて奥行を復元する立体視である. 本研究では, ファントム立体視と網膜像差立体視の奥行弁別感度の比較を行った. 実験 1 ではファントム立体視の知覚奥行き量と等価な奥行き量を生む網膜像差の量を測定した. 実験 2 では, ファントムステレオグラムと, 実験 1 で測定した “等価な奥行き量を生む網膜像差” を持つステレオグラムをそれぞれ用いて, 呈示時間 (16, 32, 48 ms) の関数としての奥行弁別感度 (d') を測定した. それぞれのステレオグラムにおいて, 奥行きが手前に知覚される条件と, 手前に知覚されない条件 (ステレオグラムの左右画像を入れ替えた条件) がランダムな順序で提示された. 被験者の課題は, 奥行きを手前に知覚したかどうかを答えることであった. 4 名の被験者の結果, 両立体視に対する奥行弁別感度は, ほぼ等しいことが示された.

1p-5

頭部運動中の運動視差の変化が奥行き知覚に及ぼす影響

細川研知, 佐藤隆夫 (東京大学), 大塚聡子 (埼玉工業大学)

本研究では, 運動視差からの奥行き知覚について, 観察者が頭部を運動させている最中に, 運動視差刺激の視差量を変化させ, 奥行きを知覚がどのように変化するかを調べた. 実験で用いた刺激は, 左右に往復運動しながら, その一部では運動視差があり, 一部では視差がなくなるような刺激とし, 視差の量と視差のある部分の割合を変えた. 同時に, 常に一定の視差のある刺激を並べて提示し, その刺激の視差量を調整することで, 両刺激の等価刺激点を求めた. この結果, 等価刺激点の視差量は, 視差量が増える刺激の視差があった部分の割合に線形比例した. これは, 両刺激の往復運動の片端からもう一端までの運動した距離が同じになる場合に両刺激が等価であると知覚されたことを意味し, 運動視差情報がある時間枠内で平均化されていることを示唆する.

1p-6

同じ輝度変調の有彩色格子を用いた両眼対応問題への色彩の寄与の検討

古木和彦, 山下由己男, 須長正治 (九州大学)

奥行きの重要な手がかりである両眼視差が検出されるためには, 両眼網膜像の対応点検出が必要となる (両眼対応点問題). 対応点検出は左右網膜像の輝度変化情報を主な手がかりとしてなされているが, 輝度変化情報のみでは対応点の検出が困難であるような場合には, 色彩の対応点も手がかりとして使われている可能性がある. これまでに, 矩形波状に輝度変調する有彩色格子を用いて, 対応問題への色彩情報の寄与を検討してきた. しかし, 矩形波状格子では格子全体よりむしろエッジの位置が両眼視差検出に大きく寄与するという問題点があることから, 今回は, 正弦波状に輝度変調し, 輝度プロフィールが同じで色度のみ異なる格子パターンを用いて, 色彩情報の対応点検出への寄与を調べた. 赤, 青, 黄, 緑の有彩色格子を用いた結果, 輝度プロフィールが同じでも色の対応による奥行き生起があり, また, 寄与の程度は用いた色によって異なることがわかった.

1p-7

視野闘争に対する付加刺激の対応強度の影響

行松慎二, 高瀬慎二, 鬢櫛一夫 (中京大学)

単眼像消失における付加刺激の対応強度の影響について線画ステレオグラムを用いて実験, 検討を行った. 左眼に水平な検査線分, 右眼に反対眼刺激として検査線分に対して垂直方向にずらした水平線分を呈示し, 検査線分側に反対眼刺激と垂直方向に同じ位置にくるような付加刺激を呈示した. 付加刺激は水平線分, もしくは水平方向に並んだ2点であり, 反対眼刺激に対する視差や大きさを変化させることにより対応強度を変化させた. 観察時間 (30 秒) 中の検査刺激の累積消失時間を測定したところ, 反対刺激と付加刺激の対応強度が減少することによって累積消失時間が増加した. これは反対眼刺激と付加刺激の対応強度の減少により検査線分への反対眼刺激の抑制力が増加していることためだと考えられた. このことから, 視野闘争についても左右眼での対応強度, さらには両眼ネットワークに基づいて抑制が生起することが示唆された.

1p-8

カラーブレイクアップ現象機序再考

鶴飼一彦, 養祖 彩, 梅澤恵美, 河合隆史 (早稲田大学)

DLP などの色順次提示方式のディスプレイでは, 明るい線の周りに色が分離して見える現象 (カラーブレイクアップ) がある. この現象の機序を再考してみた. 黒背景に縦の白い線を提示する. 線の左側から右側にサッカドを生じさせる. すると, ほぼ1周期のRGBの色が, 線の右側に見える. 色の幅は眼球運動の速度から考えて妥当であった. しかし, 見えているのは8ミリ秒であり眼球運動の継続時間の数分の1以下と短い. 色の順を観察すると, 右の遠い方から見えている. この観察結果は, サッカド中の単発フラッシュに対する空間定位誤認の実験とは異なるが, サッカド前中後に継続してフリッカーしている光点を見たときの位置の誤認結果に関する過去の研究結果とはなっている. サッカド抑制, 空間定位, 網膜上での位置のずれと残像の特性などを考慮して, さらに詳細を報告する. なお, 現象のデモを提示する.

1p-9

拡大・縮小情報の豊富さが輻輳・開散眼球運動に及ぼす影響

小澤 良 (産業技術総合研究所, 中京大学), 氏家弘裕, 斎田真也 (産業技術総合研究所)

前報で我々は刺激としてマルタ十字と, 刺激の拡大・縮小にともない刺激面内のテクスチャも同時に変化する刺激を用い, それらに対する眼球運動を報告した. その結果, マルタ十字を用いた場合, 拡大・縮小によらず輻輳眼球運動が駆動された. それに対し, 刺激面内のテクスチャも同時に変化した場合, 拡大に対しては輻輳眼球運動が生じたが, 縮小に対しては顕著な眼球運動は生起せず, 刺激からの奥行き変化情報に対応しない眼球運動が減じた. これらの結果は拡大・縮小の情報量が低下した場合, 変化したという情報のみを用い輻輳眼球運動が駆動され, 情報量の増加とともに適切な眼球運動が可能になることを示唆している. 本実験ではそれらをより大きな, もしくは小さなサイズで提示することで輻輳・開散運動が拡大・縮小からどのような情報を得て駆動されるのかを議論する.

1p-10

奥行反転図形の反転頻度の明るさによる変化

棚橋重仁, 鄭 美紅, 鶴飼一彦 (早稲田大学)

奥行き反転図形 (マッハの本) を見ている時の奥行き反転頻度を測定した。このとき, 明るさにより反転頻度が変化するかどうかを調べた。また, 片眼で見たときと, 両眼で見たときの反転頻度の差を検討した。21 歳から 23 歳までの健常男性 5 名を被験者とした。被験者には, 奥行き反転図形を PC のディスプレイに表示させたものを見せ 1 分間の奥行き反転回数を記録した。ND フィルタを被験者に装用させることにより明るさを 6 通りに変化させた。これをランダムに 10 回繰り返した。片眼の観察では非測定眼に遮蔽板を装用した。その結果, 頻度は明るい場合ほど高く, 1log の明るさ変化で平均 1.53 倍となった。また両眼では片眼の 1.28 倍の頻度となった。多義図形などの刺激が持っている様々な物理条件 (明るさ, 両眼/片眼, コントラストなど) によって異なる, 「反応を引き起こす強さ」がこの方法で求められると考えられる。

1p-11

等輝度カニツァ錯視における誘導図形飽和度の影響

高橋晋也, 大屋和夫, 荒川圭子, 石坂裕子 (名古屋大学)

われわれは刺激図形と背景が等輝度であっても, 色相差によってカニツァ錯視 (KI) が知覚されることを精神物理学的測定法 (一対比較法) によって示した (Vision, 15, 197-200)。これにより, 従来有力であった「輝度差がなければ KI は生じない」という主張は否定された。さらに前々報 (2003 夏), 前報 (2004 冬) の結果から, KI の発生には色空間内における色差の伝える情報が重要であることが示唆された。すなわち, 輝度次元でなくても, 色空間内における他の次元によって刺激配置情報が伝えられれば KI は生じる。色空間内の輝度, 色相, 飽和度という 3 次元の情報が KI の多面的側面 (輪郭, 奥行き, 明るさ) にどのような影響を及ぼすのかを検討していかねばならない。そこで本報では無彩色背景と図形 (緑) の輝度差情報をなくし, 刺激純度を変化させて飽和度情報を操作した。この変化が KI のどの側面にどのような影響を及ぼすかを検討した。

1p-12

逆転カフェウォール錯視に関する検討

谿 雄祐, 丸谷和史, 佐藤隆夫 (東京大学)

視覚学会前年度夏期大会において発表した MF 稿による逆転カフェウォール錯視について, 新たな実験と分析を加えた。Morgan & Moulden (1986) などによると, カフェウォール錯視は, 初期視覚系における空間周波数的なフィルタリングにより, 灰色の細い線分 (以下, モルタル) の部分に, モルタルの方位から若干傾いた明暗の成分 (以下, ねじれコード) が現れること, さらにはこの成分に対して局所的な方位検出器が反応することで, モルタルの方位が実際と異なって知覚される。そこで, 逆転カフェウォール錯視を生じる図形について, 我々の持つ空間周波数フィルタと同様のフィルタをかけたときに, そのモルタル部分に何が現れるかを吟味した。その結果, 通常のカフェウォール図形と同様に, モルタルの知覚的な傾きと対応した方位のねじれコードが観察された。

1p-13

陰影と視差による空間形状の対応づけの経験が陰影による空間形状知覚へ与える影響

澤田忠正, 金子寛彦 (東京工業大学)

人間は陰影から空間形状を知覚する際に、陰影から幾何学的に予想される空間形状を知覚するのではなく、特定の陰影と空間形状の対応関係を用いて空間形状を知覚している可能性が、我々の過去の研究より示唆された。本研究では、このような陰影と知覚形状の対応関係がどのように形成されたのか明らかにすることを目的とした。実験では、特定の陰影と両眼視差による空間形状の対応の反復経験により、陰影による空間形状知覚が変化するかどうかを調べた。実験に用いた視覚刺激は空間形状手掛りとして陰影と両眼視差を持ち、これらの手掛りから幾何学的に示される空間形状は同一だったが、陰影だけから知覚される空間形状は通常これとは異なるものだった。このような実験刺激を被験者に数日間繰返し観察させ、その前後で視差のない陰影だけの実験刺激より知覚される空間形状を測定した。結果より、陰影と知覚形状の対応関係は経験により変化することが示唆された。

1p-14

ヒト初期視覚野における色コントラスト処理

近藤あき, 山本洋紀 (京都大学), 中越明日香, 江島義道 (京都工芸繊維大学), 田中忠蔵, 梅田雅宏 (明治鍼灸大学)

色の見えは周囲の色によって変化する。本研究では、色対比が生じる際のヒト低次視覚野の脳活動を fMRI で調べた。視覚刺激は扇形のテスト刺激とそれを取り囲む円形の周辺刺激であった。両者は等輝度の赤と緑で時間変調された。テストと周辺の色関係が同相または逆相で変化するブロックパラダイムを用いて実験を行った。ブロック間でテストの色変調は物理的には常に一定であったが、知覚される色変化は同相ブロックよりも逆相ブロックの方が大きくなった。V1, V2, V3 野で、知覚の色変化の増減に対応した fMRI 応答が、テストと周辺の境界部を表象している部分で確認された。この色対比的な活動はテストと周辺の間には間隙を入れると大きく減少した。以上の結果は、V1, V2, V3 野に色を局所的に比較するメカニズムが備わっていることを示している。

1p-15

運動知覚によって引き起こされる混色に関する研究

渡邊淳司, 舘 障 (東京大学), 栗木一郎, 西田眞也 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

これまで色の混色は、主に網膜上の色情報そのものが混色の要因と考えられ、網膜において空間的、時間的の近傍に2色以上の色を提示することによって実現されてきた。しかし近年、網膜上では異なる位置に提示された2つの色が運動知覚によって混色することが報告された (VSS2004 Nishida et al.)。赤・緑の横方向の格子縞 (5 cycle/deg) の前をスリット幅 0.2 deg のスリットがある一定以上の速度で水平方向に移動すると (スリット内部には赤・緑が1列ずつ見える)、スリット内部が黄色に知覚される。この運動知覚による混色現象は、これまで初期段階で分かれていると考えられていた運動情報処理と色知覚が密接に関係していることを示唆するものである。本研究においては、運動知覚による混色を観察者の主観的評価、及びカラーマッチングによる客観評価によって実証し、その混色が起きるメカニズムを探る。

1p-16

複数配色の印象決定過程：印象の次元と媒体による差異

廣中千晴，一川 誠（山口大学）

複数の色の組合せに対する印象は，そこに含まれる色単独に対する印象の加算によってどの程度予測できるのか？ この問題を検討するため，3色配色を色票と服装の線画により提示し，その印象と各色単独で提示された際の印象との関係を調べた．色彩にはマンセル色体系の代表色相10色を用い，面積を等しくした色票と服装に3色配色を適用した画像，各色を単独で示す画像を用意した．各画像に対して被験者が形容詞対（大胆な，単純な，真面目な，上品な等）による印象評定を行った．各色単独の評価結果を独立変数，3色配色の評価結果を従属変数とした重回帰検定における決定係数（R二乗）は，「真面目な」で最大（0.895），「単純な」で最小（0.066）であった．また「単純な」「上品な」では単独の色に対する重みの符号が色票と線画とで逆転することがあった．同じ配色でも，印象次元や色彩が適用される媒体によって印象決定の規則が異なると考えられる．

1p-17

背景色による色弁別閾値の変化：S錐体の影響

渡邊直孝，矢口博久，塩入 諭，高橋 遼（千葉大学）

我々の色覚は，光受容細胞である3種類の錐体の応答で始まる．本研究では，L，M錐体とは異なる特性を持つとされているS錐体に注目し，色弁別閾値を測定することでS錐体経路の特性の解明を目的とする．実験では，背景色に順応した状態で色みの変化がついたテスト刺激を呈示し，被験者にその位置を応答してもらい上下法により色弁別閾値の測定を行った．テスト刺激の色変化方向は背景色を中心に $\pm\Delta S$ ， $\pm\Delta(L+M)$ ， $\pm\Delta(S-L-M)$ ， $\pm\Delta(L+M+S)$ ，の8方向を選んだ．また，使用した背景色は，錐体刺激値空間において等エネルギー白色点を中心にS値あるいはL+M値を増減した13色とした．結果より，S錐体の応答が変化する方向のテストに対して，背景色のS値が増加するにつれ閾値が上昇した．この結果は，先行研究で赤/緑反対色方向のテストに対して，等エネルギー付近で閾値が最小となった結果とは異なり，S錐体経路の独自性を示唆する．

1p-18

二重課題を用いた周辺刺激の小有差検出特性

河本健一郎，和氣典二（中京大学），山口知佐子（大阪医療福祉専門学校，中京大学）

中心視領域と周辺視領域にそれぞれ検出課題を与えた二重課題による周辺刺激の小有差検出特性について検討した．刺激は視角 2° の大きさの平仮名で，中心視課題は高速連続提示（RSVP）中の輝度が異なる刺激の検出，周辺視課題はRSVPに続く周辺 4° に環状に提示された12種の平仮名の内，異なる色に見える1種の平仮名の検出であった．周辺刺激の検出率は検出ターゲットとなる1種の平仮名とその他のディストラクタである11種の平仮名との色差が大きくなるにつれ高くなる傾向が得られたが，被験者間の大きな差が認められた．ターゲットの提示位置，文字種の影響はほとんど見られなかった．検出特性は視覚機能の一つの指標を示すと考えられるが，学習，注意の向け方などにより特性は大きく変化するものと考えられ，本実験の結果からも，指標として用いるためにはこれらの影響，測定自体の難易度の検討を必要とすることが示唆された．

1p-19

ERPに見られる検出・識別における手がかり効果の違い

西 由紀子, 中内茂樹 (豊橋技術科学大学)

輝度の時間変化検出・識別における手がかり効果をERP測定により検討した。固視点の左右にアイテムが4×4ずつ計32個(赤, 緑がそれぞれ16個)呈示された後, ランダムな時間をおいて1つだけ輝度に変化する。被験者には, 輝度変化の有無(検出課題)または輝度変化の方向(識別課題)をボタン押しで報告させ, そのときのRTを計測した。予めターゲットアイテムの色を手がかりとして与えた場合, 識別課題においてのみ, その効果(RTの短縮)が見られた。また, ERP波形には(1)注意による刺激選択過程を反映するとされるN2pcが, タスクと手がかりの有無によらず, 全ての条件でほぼ同じ潜時で確認され, (2)識別課題でのみ手がかりの有無によって潜時約300msにピークを持つ陽性成分の振幅に差が見られた。この陽性成分は刺激感知後の同定・評価・分析の過程を反映するP3bと考えられ, 手がかりは注意集中後の処理過程に影響を及ぼしていると考えられる。

1p-20

周辺視特性を考慮した注意移動のモデル構築

服部和成, 塩入 諭, 矢口博久 (千葉大学)

視覚的注意は眼球移動による注視位置の変化に不可欠な準備であると考えられ, そのメカニズムを理解するためにモデルを構築することが重要である。Koch & Ullman (1985)は誘目性の最も強い位置に注意が向く, という概念を提唱した。これに基づいたモデルが提案されてきたが, 視野位置に依存した特性を十分に考慮したものはない。そこで本研究ではコントラスト感度の多重チャンネル性を用いることで, 感度の視野依存性を考慮した注意移動のモデルを構築した。今回は特にエッジ強度を用いて誘目性を評価した。さらに実際に自然画像を呈示したときの視線移動を測り, モデルの実行結果との整合性を確認した。その結果, 感度の視野依存性を考慮しない場合よりも良い結果が得られた。また, 輝度コントラストの大きな位置では一致率が高かった。しかし予測された注意の移動距離は短い距離に制限され, また背景と考えられる部分での一致率は低かった。

1p-21

ぼけ知覚に対する時間的・空間的文脈の影響

堺 浩之, 臼井支朗 (理化学研究所)

本研究では, 視野中心に提示されるぼけたランドルト環の読取り能力を計量として, ぼけ知覚に対する時間的・空間的文脈の影響を調べた。その結果, ランドルト環の周辺に且つ同時にぼけ画像を提示したとき及びランドルト環提示領域を10分間に渡ってぼけ画像に順応させたときに, 読取り能力の向上がみられた。これは, ぼけ知覚の文脈依存性が即時的・大局的に周辺視野の情報を用いる経路と局所的な情報を用いる適応的な経路によって成立していることを示唆する。さらに, 前者の効果は, 刺激画像の空間周波数振幅特性にのみ依存し, 位相特性の影響を受けないことが示された。これは, 周辺領域において局所的に検出されるエッジ強度を統合し網膜像の空間周波数振幅特性を求める機構の存在を示唆する。

1p-22

方位定義エッジ検出の促進事態における時間的相互作用

原澤賢充, 佐藤隆夫 (東京大学)

方位の差異で境界線の定義されるテクスチャを用いて, 二次のエッジの表現について心理物理学的手法によって考察した. これまでの研究で, 方眼状に配置した Gabor パタンからなるテクスチャを複数枚連続して提示すると境界線の検出に要する方位差の閾値が低下する現象が示された. これにはなんらかの加算過程が関与していると考えられる. これが Gabor パタン間の空間的局所的な方位差の信号によるものなのか方位差の空間的連続によって形成されたエッジの信号によるものなのかを調べるために, Gabor パタンの位置がフレーム毎にランダムにずれる条件とそうでない条件とで閾値の低下の程度を比較したところ, 両者に大きな差は見られなかった. このため閾値の低下の原因になる信号加算が方位差の局所性に依存しないことが示され, 方位エッジ検出器の方位差検出器からの独立性が示唆された. これは, 二次のエッジと一次のエッジの同型性を類推させるものである.

1p-23

広視野刺激の参照枠としての働きの課題による違いの検討

鶴原亜紀, 金子寛彦 (東京工業大学)

自己および対象の運動や傾きなどの知覚, 姿勢制御や手技操作などの運動制御において, 広視野刺激が参照枠 (frame of reference) として用いられることが示されている. だが, 各課題において広視野刺激の参照枠としての働きが同様かどうかについては体系的に検討されていない. 本研究では, 広視野刺激 (背景) 自体の知覚, 背景内の小刺激の知覚, 自己の姿勢の知覚, 視覚的フィードバックがある場合とない場合の手技操作, 姿勢制御の6つの課題それぞれについて, 広視野刺激の参照枠としての働きを検討した. 結果から, 広視野刺激自体の重力軸に対する傾きはほぼ正確に知覚されるにも関わらず, 姿勢制御や小刺激に対する知覚, 視覚的フィードバックがある手技操作は広視野刺激の影響を受けることが示された. すなわち, 課題により広視野刺激の参照枠としての働きが異なることが示唆された.

1p-24

MOT 課題における軌跡情報によるグルーピング効果についての検討

菅沼 睦, 渡邊克巳 (産業技術総合研究所), 横澤一彦 (東京大学)

MOT (Multiple Object Tracking) 課題を用いて, 移動する物体の軌跡によるグルーピング効果について検討した. MOT 課題では, ランダムに運動する刺激群のなかから, 特定の標的刺激に対する追跡を被験者に課す. 一般に, 4~5 個の標的刺激を同時に追跡することが可能であるとされる. 本研究では MOT 課題を応用し, 運動アニメーションの途中で標的刺激が妨害刺激を追従 (もしくはその逆) しながら移動する期間を設け, 課題成績への影響を検討した. その結果, 刺激相互の追従による有意な成績の低下を確認した. 誤答のパターンを分析した結果, 選択されなかった標的刺激と追従関係にあった妨害刺激が選択される確率が, 全妨害刺激からランダムに選択する確率よりも有意に高かった. これは標的・妨害刺激の追従運動によるグルーピングが起きていたことを示唆する. さらに, 追跡関係にある時間, 距離による効果についても検証する.

1p-25

前面刺激－注視点の奥行き間隔が逆転ベクションに及ぼす影響

中村信次（日本福祉大学）

運動する背景刺激の手前で、それとは直交方向に低速で運動する前面刺激を呈示した場合に、観察者は前面刺激運動方向への自己運動を知覚する（逆転ベクション）。逆転ベクション成立のための刺激条件を探索するために、前面刺激と注視点との奥行き間隔を操作し、逆転ベクション強度を測定する心理物理実験を行った。具体的には、前面刺激と背景刺激とが呈示される奥行き距離を固定し、注視点の呈示奥行き位置を操作することにより、前面刺激－注視点間の奥行き間隔を変化させた。実験の結果、前面刺激と注視点とが同一奥行き平面上に呈示された場合に、逆転ベクションがもっとも強くなり、その間隔が増大するにしたがって、逆転ベクション強度が低下した。この結果は、前面刺激が反射的な眼球運動を最も効率よく誘発可能な刺激条件下で、逆転ベクションがもっとも強く生起することを示している。

1p-26

運動物体の目標到達時間の予測における異方性

漆畑健司，金子寛彦（東京工業大学），松宮一道（国際電気通信基礎技術研究所）

上から落ちてくる物体をタイミング良くキャッチするためには、重力による加速度を加味する必要がある。そこで本研究では、運動物体の目標到達時間の予測において、重力による落下速度の増大を加味している可能性を検討した。被験者は、上半視野と下半視野において上方向もしくは下方向に等速度運動または等加速度運動し途中で消える刺激を観察し、目標点に到達するタイミングを応答した。その結果、下方向の運動に対して上方向の運動よりも到達予測タイミングが早くなる傾向がみられた。このことにより、運動対象の目標到達時間の予測において重力による落下速度の増大を加味していることが示唆された。またその傾向は下半視野において顕著に現れることがわかった。

1p-27

知覚と行動による接近対象の到達位置と時間の予測

加藤憲史郎，金子寛彦，鈴木雅洋（東京工業大学）

知覚では詳細な対象の情報が必要とされ、行動では通常素早さが必要とされる。このように知覚と行動では要求されるものが違っており、その予測の処理経路の違いが考えられる。本研究では、視覚的手掛りのうち、単眼性の大きさ変化、両眼性の水平位置視差と水平垂直大きさ視差を操作し、知覚と行動による対象の到達予測を比較し、その違いを明らかにすることを目的とした。知覚応答においては、詳細な情報獲得のためにすべての手掛りの影響を受けるが、行動応答においては、素早さの必要性により処理を軽減するため操作しても影響のない手掛りがある可能性が考えられる。実験において、刺激はキャッチボールを模し、偏光メガネ方式でスクリーンに呈示された。被験者は両眼で観察し、知覚及び行動課題により到達位置と時間を予測し応答した。その結果、知覚と行動のための予測に違いはみられたが、行動応答において手掛りの限定を示唆する結果は得られなかった。

1p-28

映像酔いに対する仮想的回転運動速度の影響

氏家弘裕, 横井孝志, 斎田真也 (産業技術総合研究所)

映像酔いは、主にヨー軸での仮想的回転の影響が多く調べられてきたが、ロール、ヨー、ピッチの各軸間の比較により、視覚前庭相互作用を検討する必要がある。本研究では、各3軸での回転運動速度の影響を調べた。刺激(82×67 deg)は、直方体内部の中心に被験者の視点を設定し、3軸のいずれかに対して、2.6から360 deg/sのうち6つの速度のいずれかで回転する映像とした。観察者は、刺激を15秒間観察後、映像酔いに関わる尺度評価とベクシオン強度の尺度評価とを行い、観察中の身体動揺を計測した。その結果、(a)3軸いずれの回転でも30×60 deg/sの速度で、いずれの尺度評価値とも最大となった、(b)2つの尺度評価とも最大値は、ロール、ピッチ、ヨーの順に大きかった、(c)身体動揺の軌跡長は、尺度評価値と同様の結果を示した。これらは、身体運動についての視覚情報への依存とともに酔いのレベルが上昇することを示す。

1p-29

臨界文字サイズへの視力の影響は音読と黙読で異なるか？

小田浩一 (東京女子大学, 杏林アイセンター), 川嶋英嗣 (愛知淑徳大学)

言語認知的に等質な文章について、文字サイズを変化させながら読書速度を測ると、十分文字サイズが大きければ、視力の程度によらずその人の最大読書速度を出すことができる。最大読書速度を維持できる最小の文字サイズは臨界文字サイズと呼ばれ、被験者の視力の影響を強く受ける。臨界文字サイズは正常な読み行動の閾値文字サイズと言い換えられる。臨界文字サイズを求めるには音読を用いてきたが、日常の読書は黙読であるので、黙読した場合にも同様の結果が得られるのかを調べた。25名の大学生で、正常視力条件、人工的に視力を0.2と0.1に低下させた条件の3条件で、PC版MNREAD-Jを用いて読書速度を測定し、最大読書速度と臨界文字サイズを求めて比較したところ、黙読の速度は、統計的に有意に音読速度よりも速かったが、臨界文字サイズは音読か黙読かに関わらず一致し、統計的に有意差はなかった。

1p-30

右折可能判断における運転者の視覚特性：実際の交通場面を模擬した刺激による検討

鈴木雅洋, 金子寛彦 (東京工業大学)

交差点において右折を行うとき、運転者は対向車の状況(例えば、対向車-自車の距離や接近速度、通過時間など)と自車の状況(例えば、自車の移動速度や右折終了地点までの距離、右折終了時間など)とを比較して右折が可能か否かを判断しなければならない。このような右折可能判断に関して、どのような視覚特性が影響を及ぼすかについては、これまでに、交通場面を球体(自動車)と線分(道路)のみによって表現した刺激縮減事態において検討が進められ、その結果、右折終了地点までの距離(具体的には道幅)が大きく影響することが明らかになった。本研究ではこのような知見を踏まえ、コンピュータグラフィックスによって実際の交通場面を模擬した刺激による検討を行う。

2p-1

奥行き運動における色・輝度情報の左右眼統合

吉澤将則, 塩入 諭, 矢口博久 (千葉大学)

我々は、両眼間速度差に基づき奥行き方向への運動を知覚することができる。本研究では3次元方向への運動残効を用いて奥行き運動検出器の時間周波数特性を測定した。呈示刺激には輝度情報のみ、または色情報のみを変調させたグレーティング刺激を用いた。順応刺激は一方の眼に呈示され、左右に運動させた。奥行き運動検出器が色運動情報と輝度運動情報のいずれに対しても同様に感度を持つことを確認するために、テスト刺激は左眼に色刺激、右眼に輝度刺激あるいはその逆の組み合わせの呈示を行った。奥行き運動残効の持続時間を測定した結果、テスト刺激に依らず、輝度変調の順応刺激を呈示した場合は5Hz付近でピークとなる帯域通過型、色変調の順応刺激の場合は低域通過型の特性を示した。この結果は、単眼での色情報と輝度情報の運動検出器が存在する事と、それらが奥行き運動処理に先立って統合されているモデルを支持する。

2p-2

運動定義運動の知覚速度についての検討

丸谷和史, 佐藤隆夫 (東京大学)

物理的には同じ速度で運動している物体でも、その物体を定義する属性・コントラストなどの刺激条件によって知覚される速度印象は異なる事が知られている。この知覚速度の検討は主に等輝度色運動を含む1次運動およびコントラスト変調運動に対して行われてきた。その結果、一般には輝度定義運動が最も大きい速度印象を与えると言われているが、その理論的根拠は薄弱である。しかし、一方で輝度定義運動よりも大きい速度印象を与えるようなその他の運動刺激の存在を具体的に示した実験データはほとんど無い。本研究では、特に運動で定義された運動（運動定義運動）刺激を用いてその知覚速度を輝度定義運動と直接比較し、一定の条件下では運動定義運動が輝度定義運動よりも大きい速度印象を与える事を示す。さらに、これらについて詳細な検討を加えることにより、速度印象を決定する要因について検討を行った。

2p-3

反復呈示が運動印象に与える影響

増田知尋, 和田有史, 野口 薫 (日本大学)

前額平面における光学的な変形は対象の変形しない奥行き方向の運動として知覚される傾向がある。このことから、対象の形状を極力変化のないものとして捉えることで奥行き方向の運動が知覚されるといった“最小変化の法則”といった知覚傾向が知られている。増田(2003)は、変形速度が時間の経過に伴い変化させるパターンを用いて、最小変化の法則が対象の形状の変化だけではなく、条件によっては3次元空間内での運動の速度変化が最小になるように知覚する傾向であることを示した。この実験ではこれまでの最小変化の法則を言及する実験パターンと異なり繰り返しのないパターンを用いていたため、本実験では先の実験パターンが反復運動するものを用いて知覚される運動を検討した。結果として、反復呈示によって対象の剛体運動印象が増加することから、反復により速度変化よりも形状変化を最小にするように知覚する傾向へと変位していくことが示された。

2p-4

多重の生成モデルに基づく運動からの構造知覚

朝倉暢彦, 近江政雄 (金沢工業大学)

運動から漸次的に外界の構造の表現が形成される過程に関して、これまでカルマンフィルターを用いたモデルが提案されており、そこでは運動画像生成のモデルとして剛体の3次元運動が考慮されている。本研究では、運動からの漸次的な構造知覚が、剛体運動という単一の生成モデルのみを用いた時系列情報統合として説明可能かどうかを検討した。垂直軸周りに回転する平面の画像系列の中で、傾いている状態からさらに傾きが大きくなる系列と、逆に傾きが小さくなる系列の2条件を設定し、妥当な平面の傾きが知覚できる呈示時間を測定したところ、前者に比べて後者の条件でかなり長めの呈示時間が必要であった。剛体運動の順モデルにおいて両条件は等価であるが、前額平行面として知覚される初期画像からの運動画像系列として捉えると、後者は非剛体の運動から生成されるものに一致する。以上の結果は、運動からの構造知覚において、剛体・非剛体運動の多重の生成モデルを漸次的に選択しながら外界の表現が形成されていく過程が存在することを示唆している。

2p-5

視覚的注意が視野周辺部での奥行き弁別に及ぼす影響

小林大輔, 内川恵二, 金子寛彦 (東京工業大学)

視覚的注意によって、刺激の検出感度や弁別閾値あるいは応答時間が影響を受けることが知られている。しかし、これらの視覚的注意に対する研究は二次元刺激を用いて行なわれ、三次元知覚に対する注意の影響はほとんど調べられていない。そこで、奥行き知覚に対する注意の働きを明らかにするために本研究では、注意が視野周辺部の奥行き弁別にどのような影響を与えるかを調べた。視野中心に注意課題を設け注意課題を行った場合と行わない場合での視野周辺部に呈示される刺激に対する奥行き弁別感度の差を測定した。周辺刺激は実験1では四角片、実験2でランダムドットを用い、両眼立体視によって奥行きを呈示した。実験結果から注意課題を行った場合のほうが、行わなかった場合よりも明らかに奥行き弁別感度が低下することがわかった。

2p-6

回転立体効果における運動視差の役割

森戸勇介, 中溝幸夫 (九州大学)

中心位置をずらした同心円からなる2D図形を回転させると、円錐状の立体が知覚される。この奥行き視は、回転立体効果 (Stereo kinetic depth effect: SKE) 呼ばれてきた (Musatti 1924)。SKEでは偏心した円図形がもつ絵画的奥行き手がかりと運動視差手がかりとが統合されて立体視が起こると考えられる。しかし、それらの相互作用を検討した研究は無い。本研究ではSKEで知覚される円錐の運動をランダムドットの運動によってシミュレートすることで絵画的情報を操作し、運動視差の効果を検討した。6名の被験者による実験の結果、SKEで知覚された量は運動視差に依存した。また、視覚系は知覚される運動を円錐全体の回転運動ではなく、円錐の底面が固定された首振り運動として解釈していることが示唆された。この視覚系の解釈は首振り運動でのみ生じる同心円間の見かけの運動視差情報に基づいていると結論した。

2p-7

両眼立体視空間における単眼運動刺激の奥行き知覚

安江慎祐, 下野孝一 (東京海洋大学), 近江政雄 (金沢工業大学)

本研究では, 両眼立体視空間における単眼刺激の奥行き知覚について実験を行った. Shimojo, Silverman, & Nakayama (1988) は, 左右独立して運動する単眼刺激が幾何学的に両眼刺激の後ろを通るかのような条件 (遮蔽条件) の場合にのみ, つまり遮蔽手がかりを含んでいる場合にのみ, 3次元印象が生じると主張した. 一方, Howard & Rogers (2002) は, 単眼刺激が両眼刺激の前を通るかのような条件 (カモフラージュ条件) でも, 単眼刺激が両眼刺激より前に見えると予測した. 本研究では, Howard & Rogers の予測を, 単眼刺激と両眼刺激の明るさを調節する事で調べた. また我々は, Shimojo らの実験の追実験を行い, かれらの考えの妥当性について検討を加えた. さらに眼球位置が運動する単眼刺激の奥行きに影響するかについての検討も行った.

2p-8

運動方向の視野闘争刺激に対する知覚と MEG 反応の関係

篠崎隆志, 武田常広 (東京大学)

視野闘争とは左右それぞれの視野の同じ位置に視覚的に矛盾した別々の画像を与えたときに生じる知覚現象であり脳の高次機能の解明に有効な実験手法として近年注目されている. 本研究では, 闘争の知覚状態と MEG 反応の対応を明らかにする為に, 運動方向の視野闘争刺激を用いた MEG 測定実験を行った. 左右の目に異なる運動方向刺激を与える時, 2つの運動が合成された方向に知覚される場合と, それぞれの運動が別々に知覚されることによって視野闘争が生じる場合とがあり, どちらが知覚されるかは2つの運動方向の角度差に依存することが知られている. そこで運動のオンセット刺激において, 左右の目に与える運動方向の角度差を 0, 45, 90, 135 deg と変化させ, それぞれにおける知覚状態をボタン押しによって確認するとともに MEG 反応を測定した. その結果, 闘争の知覚状態に応じて MEG 反応の強度が強くなることが確認された.

2p-9

色順次方式 DLP プロジェクタに起因する先天眼振の眼精疲労

尾形真樹, 鶴飼一彦, 梅澤恵美, 河合隆史 (早稲田大学)

色順次方式のプロジェクタ/ディスプレイにより映像を見ているとカラーブレイクアップ現象 (CBU) が生じる. 映像コンテンツによってはこの現象が頻繁に起き, 目が疲れるなどの影響がすでに報告されている. CBU は健常者では眼球運動によって生じる. では, 眼球運動が絶え間なく生じている先天眼振を有する者 (眼の揺れと軽微な視力低下のみが症状であり, 日常的には大きな不便のないことが多く, その頻度は 1000 人に一人といわれている) ではこの現象はどのように見え, どのような健康への影響を受けるであろうか. 先天眼振 3 名に, 液晶・DLP のプロジェクタ (3~8 機種) により 15 分間の映像 (映画の一部) を見てもらい, 前後の体調/眼症状を自覚的に測定することにより身体への影響を評価した. その結果, 色順次方式 DLP プロジェクタでは, 見えは眼振の型により異なったが, 強い眼精疲労と不快感を訴え, 普通の映画でも 15 分が限界のこともあった.

2p-10

Kanizsaの主観的図形とサッカードによる視野圧縮：誘導図形間の距離の効果の検討

十河宏行, 芋阪直行 (京都大学)

サッカード実行直前に複数の光点を瞬間提示すると、光点の位置はサッカードの目標点に向かって視野が圧縮されたかのように誤定位される (以下「視野圧縮」と略す)。しかし、複数の刺激が単一のオブジェクトとして知覚される場合は視野圧縮の影響を受けないという報告もある。この「単一のオブジェクトとして知覚される」という条件を詳細に検討するため、本研究では扇形を並べて作成した Kanizsa の主観的図形、輪郭線を表示した図形、扇形を円に置き換えた図形の三種類の刺激をサッカード実行直前に瞬間提示して、その幅を被験者に報告させた。その結果、Kanizsa の主観的図形と扇形を円に置き換えた図形の知覚された幅には差がなく、扇形または円の間隔が広がると輪郭線を表示した図形より幅が狭く知覚されることが示された。以上より、Kanizsa の主観的図形は実輪郭を持つ図形のように視野圧縮を抑制する効果はないと考えられる。

2p-11

局所的運動情報の統合に基づく回転変動錯視の知覚モデル

今井政敬, 阪口 豊 (電気通信大学)

回転している正多角形の一部を隠した状態で観察すると、正多角形が拡大・縮小したり、偏心運動したりして知覚される錯視現象が報告されている (回転変動錯視, 出澤ら, 1993)。本研究では、この錯視現象の知覚メカニズムを明らかにすることを目的として、Adelson & Bergen (1985) による運動検出細胞モデルを土台とし、各素子で検出された motion energy を空間的に統合した値を出力するモデルを構成した。本モデルでは、回転している正多角形の回転中心は既知であるとして、各素子で検出される motion energy を垂直成分と水平成分、また伸縮成分と回転成分に分解して、それぞれを空間的に統合する。数値実験の結果、モデルの出力値の時間変化は、人間の知覚と定性的に一致することがわかった。

2p-12

肌理勾配による傾斜面知覚の不均衡

小島治幸, 朴 白順 (金沢大学)

線遠近法的な肌理の勾配に基づく傾斜面知覚には、収斂型肌理 (convergence) の方が、圧縮型 (compression) よりも有効な事が示されている。本研究では、収斂型 (conv.) と圧縮型 (comp.) の肌理勾配刺激を用いて、傾斜面の知覚特性を検討した。方法 13.5×19.7?の厚紙に、conv.とcomp.について 30°~70°に傾いた傾斜面を描いた刺激図を作成し、アナログ・タキストコプを用いて提示した。conv.とcomp.の何れか一方を標準刺激、他方を比較刺激として「標準刺激と同じ傾斜感をもつ比較刺激」の傾斜角度が測定された (極限法)。結果 comp.を標準刺激とした時の conv.の傾きは過小評価されたが、その逆は必ずしも過大評価でなかった。この結果は傾斜面知覚において収斂型 (conv.) 肌理が有効であることを示すが、同時に、両刺激型による傾斜面知覚の不均衡を示している。

2p-13

単一文字の系列呈示における色と方位の結合錯誤

藤原 護, 阪口 豊 (電気通信大学)

高速系列呈示される異なる文字の中から特定の色の文字を報告させると、該当文字ではない文字を誤って報告することが知られている (Letter Conjunction Error, LCE)。本研究では、同一文字を回転させて呈示した場合に LCE が観察されるかどうかを検証した。実験では、異なる向きの T 字を系列呈示して赤色の文字の向きを報告させた。実験条件として、T 字の向きが連続的に変化する条件とランダムに変化する条件を設けた。その結果、連続呈示条件では該当刺激より後ろの文字の向きを報告する傾向が有意に見られたが、ランダム呈示条件ではそのような傾向は見られなかった。一方、異なる色の T 字を系列呈示して横向きの文字の色を報告させた場合は、ランダム、連続いずれの条件においても後方に位置する文字の色を報告する傾向が見られた。以上の結果より、同一文字を回転させた場合においても LCE が生じることが明らかになった。

2p-14

動作による学習がテクスチャによる面の傾き知覚に与える影響

花野秀行, 金子寛彦, 鈴木雅洋 (東京工業大学)

テクスチャ勾配から面の傾きが知覚できるのは、それが実空間にある面の傾きと幾何学的に対応しているためであると考えられる。そこで、実空間とテクスチャ勾配の関係が通常とは異なる環境下で面の傾きを応答する課題を行うことで、テクスチャ勾配から知覚への対応付けが変化する可能性があると考えた。実験装置として、垂直軸回りに回転し、その角度に応じて映像を変化させる事ができるディスプレイを用いた。手続きは、まず各観察者に対してテクスチャ勾配と知覚される角度の関係を測定し、次に先のディスプレイを直接手で回転しながらディスプレイの角度との関係が通常とは異なるテクスチャ映像を観察する事により触覚と視覚の新たな対応を持った環境の学習を行った。その後、もう一度テクスチャ勾配と知覚される角度の関係を測定し、この学習前後のデータを比較する事により学習の効果の検討を行った。その結果、学習による明確な効果は見られなかった。

2p-15

知覚している大きさを表現する画像生成手法 2 - 観察距離に基づく拡大率関数の設定

長田和美, 長 篤志, 一川 誠, 木下武志, 三池秀敏 (山口大学)

透視投影を用いた画像 (写真や CG) 中に描かれる対象間の大きさ関係は、それらの対象を実空間内で直接観察した場合に得られる大きさ感とは異なる。実空間で知覚される対象の大きさ関係を画像中で表現するためには、実空間で知覚される大きさが透視投影に対して何倍であるかを示す拡大率を観察距離の関数として得ることが有効と考えられる。前回の発表においては、観察距離を変えて見かけの視角を計測した実験結果に基づいて拡大率関数 (長田ら, 2003, 視覚学会夏季大会) を算出した。この拡大率関数に含まれる 2 つのパラメータ (観察距離の異なる対象の相対的大きさ及び変換画像の縦横比) を決定する必要がある。今回の発表では、2 つのパラメータを変化させたシミュレーション画像を作成し、画像中の観察対象の大きさが実空間内の対象の見えに近くなるパラメータ値について検討した実験の結果を報告する。

2p-16

照度分布を手掛かりにした空間照明条件の推定

杉江和彦, 内川恵二 (東京工業大学), 山内泰樹 (富士ゼロックス)

我々の生活環境の照明条件は3次元空間内にわたって変化し、視覚系には空間の照明条件を推定する機能が備わっていると考えられる。そこで本研究では、3次元視空間内で視覚系がどのように照明条件を推定しているのかを調べることを目的とした。実験では、両眼立体視によってテスト刺激面を作り、奥行き方向の位置を任意に変化させる。このテスト刺激面をビームスプリッタにより、照明条件が設定された3次元実空間内に呈示した。実空間の壁面に映る照度の変化を空間内の照明条件を推定する手掛かりとして与えた。被験者はある奥行き位置で呈示されるテスト刺激面の lightness (明度) を参照面の lightness にマッチングし、マッチングされたテスト刺激面の輝度によって空間照明条件の推定を定量化する。その結果、被験者が若干ながらも空間の照明条件を推定している様子が見られた。

2p-17

視覚実験における輝度・色キャリブレーションのための汎用的ソフトウェアの開発

番 浩志, 山本洋紀, 江島義道 (京都大学)

知覚・認知心理実験において視覚刺激を呈示するために用いられる主要なソフトウェアは、厳密な実験に耐えうる高度な刺激制御機能を実装しているが、輝度値や色度の測定および補正機能が標準実装されているものは少ない。このため、色、輝度やコントラスト知覚特性を調べる実験を行う際には、ディスプレイキャリブレーションプログラムを別途作成しなければならず、実験者の負担は大きい。そこで我々は、1. 種々の開発環境で作成された刺激に対して汎用的に適用でき、2. GUIベースで簡単にキャリブレーションを行え、3. OSに非依存であり、4. 測定装置に対しても汎用的な心理学実験用のディスプレイキャラクター化および輝度・色キャリブレーションソフトウェアを開発した。

2p-18

色の見かけ上の重さ一色相ごとの彩度の影響について一

篠原久美子, 木下武志, 一川 誠 (山口大学)

色の見かけ上の重さへの影響は、先行研究より明度の影響力が最も大きいことは明らかとなっている。本研究では、色相ごとの彩度変化の影響を明らかにすることを目的とする。前回の報告では、色相5Rの明度3・4・7段階における彩度変化の影響は、観察者により高彩度を重く感じる傾向や低彩度を重く感じる傾向が見られた(篠原, 木下, 一川, 2003, 視覚学会)。今回、色相5Yと5Bを増やして彩度変化の影響について調べた。観察者は色票の見かけ上の重さをマグニチュード推定法により判断した。全観察者の実験データについて色相別に結果を比較し、彩度変化の影響について明らかにした。また、前回の実験状況を改めて、標準刺激と比較刺激が同一視野内に入らない状況での実験結果について報告する。

2p-19

ニューラルネットワークを用いたカテゴリカル色知覚モデル

矢田紀子, 長尾智晴 (横浜国立大学), 内川恵二 (東京工業大学)

本研究では, カテゴリカル色知覚における色恒常性が, 人間の視覚系でどのような処理を施された結果実現されているのかを推定することと, コンピュータが人間と同じように色を認識するための画像処理に応用できるモデルを作成することを目的として, 3種類の照明光の下での OSA 色票に対するカテゴリカルカラーネーミング実験の結果を階層型ニューラルネットワークに学習させることでモデル化した. このニューラルネットワークは, テスト色と照明光色の L, M, S 錐体応答値を入力するとテスト色の基本カテゴリ色名を出力する. また, 獲得したモデルの汎化能力を評価するために, 学習に用いたものとは違う分光分布の照明光の入力値に対する出力を調べた. その結果, さまざまな照明光の下で人間と同じようにカテゴリカルカラーを認識できるモデルが得られたことを示す.

2p-20

色残効による視覚メカニズムの探究—両眼間の転移と加重の測定—

島倉 瞳, 坂田勝亮 (女子美術大学)

本研究は, 周辺視野の色が中心視の色の見えに与える影響が, 人間の視覚システム内のどのレベルで生じるのかについて探ることを目的とした. 周辺色の影響によって生じる色残効に両眼間の転移がない場合, 大脳皮質視覚野 (V1) より低次で中心視の色の見えに影響が生じていると考えられるが, 両眼間で転移がある場合には両眼融合後に影響が生じていると考えられるため大脳皮質視覚野 (V2) より高次でこの現象が生じていると仮定できる. この仮説に基づき, 両眼間の転移や加重が存在するのか否か, それらはどのように生じるのかについて実験を行った. 方法は CRT 画面上に, 視感的等輝度の R と G の混色比率を変化させた刺激光を提示し, 周辺視野の色が中心視の見えにどのような影響を与えるのかを恒常法で測定した. 特定の周辺色の影響により, 被験者に順次提示される環状の色光が, 赤みと緑みのどちらをより強く感じるのかを判断させることで順応量を求めた.

2p-21

Stream/Bounce 刺激における視覚的注意および初期知覚の相互作用

河邊隆寛 (九州大学, 日本学術振興会), 三浦佳世 (九州大学)

2つの物体がお互いに向かって運動し, ある一点で重なりそのまま運動を続ける刺激 (stream/bounce 刺激) では, そのまま通り過ぎる (stream) もしくは重なった位置で跳ね返る (bounce) 知覚が生じる. 本研究では物体 (ガボアパッチ) に含まれる方向差を操作し, 更に重なりと同期した一過性聴覚および視覚信号および2重課題の遂行を導入することで視覚情報と視覚的注意との関係を検討した. その結果, 一過性信号および2重課題が導入された場合には bounce 知覚の頻度が上昇し方向差が大きくなるにつれて stream 知覚の頻度が上昇した. さらに物体の運動方向とその物体を構成するガボアパッチの方向成分が一致する場合には注意の操作に関わらず強い stream 知覚へのバイアスが見られたが, 両者が一致しない場合にはたとえ方向差が大きい場合でも注意の影響を受けた. これらの結果に基づき物体の時空間連続性を決定する際の初期知覚および視覚的注意の役割を議論する.

2p-22

フラッシュラグ効果を用いた注意の空間的広がり の測定

松原和也, 押田裕樹, 塩入 諭, 矢口博久 (千葉大学)

移動物体に注意を向けることで, その物体に対するフラッシュラグ効果が小さくなることが報告されている (Shioiri ら, VSS'02). これは逆にフラッシュラグ効果の大きさを測定することで, 注意の効果の程度を推定できることを示唆している. また, 注意追跡中の注意の効果は追跡対象付近で最大となり離れるほど小さくなる. この注意の効果の空間的広がり は刺激呈示範囲を観察者に教示することで変化することが示唆されている (Matsubara ら, VSS'03). 本研究では注意位置からの距離による注意状態の違いがフラッシュラグ効果へ与える影響について調査し, 注意の空間的な広がり について検討した. 実験では運動物体の注意追跡中に, 追跡対象と回転角で 60 度離れた運動刺激に 対するフラッシュ刺激のズレを測定した. その結果, 追跡対象から離れた位置でのズレの大きさは, 注意を向けていない場合と同程度であることが示唆された.

2p-23

視聴覚による時間知覚における視覚刺激提示位置の影響

和田有史, 齊藤慶典, 大森馨子 (日本大学), 北川智利, 野口 薫 (金沢工業大学)

近年, 感覚間相互作用の研究において各感覚情報への重みが環境に応じて変化することを示す現象 が報告されているが, 時間知覚についてはそのような現象の報告は少ない. そこで本研究は, 視聴 覚による時間知覚における情報信頼性の影響を検討した. 実験参加者は連続提示される視覚刺激の 頻度変化の方向を弁別した. 視覚刺激に伴い頻度変化を操作したトーンバーストを連続提示した. 周辺視は中心視よりも視覚情報が曖昧であることから, 凝視点と視覚刺激の距離により, 視覚刺激 の情報信頼性を操作した. その結果, 視覚的な時間判断は聴覚刺激と一致する方向にシフトするこ とを示した. さらに, 周辺視野に視覚刺激を提示した場合は凝視点付近に視覚刺激を提示する場合 よりも時間判断が聴覚刺激の影響を強く受けることを発見した. これら結果は時間知覚においても, 環境に応じてより信頼性の高い感覚モダリティに, より大きな重みづけがなされることを示唆して いる.

2p-24

バイオロジカルモーション知覚における左右差の検討

池田華子 (筑波大学, 産業技術総合研究所), Blake Randolph (ヴァンダービルト大学), 渡邊克巳 (産業技術総合研究所)

点光源ディスプレイから人の動きの情報を抽出する視覚系の能力は, バイオロジカルモーションの 知覚として知られている. 近年の臨床研究や脳機能イメージング研究はバイオロジカルモーション の知覚に左右差がある可能性を示唆している. そこで, 本研究ではバイオロジカルモーションの知 覚において, 刺激が提示される視野の左右差を検討した. 被験者は連続提示された 2 つの刺激のうち, 人の動きが含まれる刺激はどちらであったかを選択した. 不正解の刺激は, 正しい刺激のドットをランダムに並び替えることで作成された. どちらの刺激もシグナルとなるバイオロジカルモーションのドットを複製したノイズでマスクされ, 被験者ごとの閾値 (ノイズに対する頑健性) を測定した. 実験の結果, 正位置の刺激が提示された場合では, 左右の視野で成績に有意な差はみられなかった. しかし, 倒立した刺激では, 左視野に刺激が提示されたときの方が優位に成績が高かった.

2p-25

頭部運動の前後における視対象の空間定位の比較

山口大志, 金子寛彦 (東京工業大学)

暗黒中において, 単一光点の位置を知覚するためには, 網膜からの入力に加え, 眼球や頭部の位置に関する信号を利用していると考えられる. 本研究では, 視覚システムにおける静的な頭部位置表象が, 頭部運動の前後で同一に保たれているかを明らかにするため, 頭部運動の有無による定位応答の変化を調べた. 被験者は完全暗室内で, 円筒型の黒色スクリーンの中央に位置した. そして頭部を正面に向けた状態で, 瞬間呈示された視覚刺激を観察した. その後, 被験者は自発的に, 正面から右 (あるいは左), さらに正面へと頭部運動を行い, 呈示された刺激の知覚的位置をレーザーポインターで応答した. さらに, コントロール条件として, 頭部運動を行わない条件での実験を行った. その結果, 頭部運動が行われることにより, 定位応答が頭部運動と逆の向きにシフトすることがみとめられた. これにより, 頭部運動が, 静的な頭部位置表象をシフトさせることが示唆された.

2p-26

visually directed pointing における誤差に関する二原点仮説

吉田竜彦, 下野孝一 (東京海洋大学)

ある対象を視覚的フィードバックなしにポインティング (visually directed pointing; VDP) すると, 物理的な対象の方向とポインティングされた方向との間には誤差が生じる. ただし誤差の傾向は研究間で一定ではない. 原点位置仮説 (Howerd, 1982) によれば, この誤差は, 視空間の原点からの対象の方向が, 触運動空間の原点からの方向に変換されたためである. もし両原点の位置が異なるならば, この仮説は研究間の誤差の不一致を説明できる. われわれはこの仮説を修正し, VDP の誤差は, 対象の方向が視空間から触運動空間へ変換される過程において, 視空間の主観的正中面, もしくは触運動空間の主観的正中面が原点を中心にして移動したためであると仮定した. われわれの実験結果は視空間ではなく, 主に触運動空間の主観的正中面がずれたために VDP に誤差が生じたことを示唆している.

2p-27

皮質下の運動情報がヴェクシオンに及ぼす影響

妹尾武治, 佐藤隆夫 (東京大学)

網膜から直接皮質下に送られる (皮質下経路の) 運動情報がヴェクシオンに与える影響を検討した. 左右いずれかの視野に水平運動する縞刺激を提示し単眼観察させた. 結果, ヴェクシオンの生起時間, 潜時に条件間差は見られなかった. しかし, マグニチュード推定法を用いた場合, 同側観察時の nasal-ward motion 条件で有意にヴェクシオン強度が大きかった. 同側観察時の nasal-ward motion は OKN 駆動においてその優位性が知られており, その原因は皮質下経路の関与であると考えられている. 上記の結果は, ヴェクシオンにおいても同様の関与が反映されたことを意味していると考えられる. 尚, 運動知覚段階では条件間に強度差は生じなかった. 以上からヴェクシオン生起システムが運動知覚のみに基づいたシステムでは無く, 皮質下経路の情報の影響を受けている可能性が示された.

2p-28

重力軸に対する体の傾きが視覚誘導自己運動感覚に与える影響

根岸一平, 金子寛彦 (東京工業大学)

自己運動の知覚は、視覚情報、前庭情報、体性感覚情報など複数の情報の統合によって生成されると考えられている。本実験では、その情報統合の仕組みを明らかにするため、体が受動的に傾けられることによって与えられる前庭情報、体性感覚情報と視覚情報によって知覚される自己運動知覚について調べた。観察者が座る椅子を重力軸に対して様々な方向に傾け、ヘッドマウントディスプレイを用いて一定方向に運動する正弦波グレーティングを呈示し、知覚される自己運動感覚の方向と量を測定した。その結果、視覚情報が同じであっても、重力軸に対する体の傾きの違いによって、知覚される自己運動の大きさや方向が変化することが明らかになった。

2p-29

視野制限下での遅い読書は文章理解に影響するか？

川嶋英嗣 (愛知淑徳大学), 鈴木理子, 小田浩一 (東京女子大学)

先行研究 (川嶋他, 2004) で我々は読みの有効視野で知られている文字数以上の窓サイズでは遅い読書速度でも文章理解は困難にならないことを報告した。本研究では、高倍率のリーディングエイドで見られるような窓サイズが1文字という視野制限が、読書速度別の客観的な文章理解度成績と主観的な読みやすさにどのように影響するかを検討した。刺激条件と実験装置は川嶋他 (2004) と同じであった。ドリフト速度は10-1280文字/分の範囲で等間隔に8条件を設定した。被験者は大学生24名であった。その結果、ドリフト速度別の客観的な文章理解度成績と主観評価の変化は先行研究の窓サイズ8文字の結果と類似していたことがわかった。また窓サイズ1文字の客観的な文章理解度成績は10, 640, 1280文字/分の条件で8文字の結果よりも低下していたが、主観評価はどのドリフト速度条件でも両窓サイズ間で違いはなかった。

2p-30

VDT上の文章の読み易さにおける行間・字間の影響

阿山みよし, 細島美智子, 片岡之子 (宇都宮大学)

先行研究においてVDT上の文章の読み易さにおける文字サイズとコントラストに注目した実験を行い、コントラストへの依存性が高いこと、コントラストの極性すなわちネガとポジで特性が異なること、読み速度と主観評価にはコントラストが低い範囲では文字サイズによらず一定の関係があることが明らかになった。文章表示においては、行間隔、文字間隔も重要な要因であるが、コントラストとの関係という立場から調査した報告はない。そこで本研究では、行間隔と文字間隔、及びコントラストに注目し、それらの項目が文章判読にどのような影響を及ぼすか、読み速度と読み易さの主観評価、及び可読文字数の3点から検討した。その結果、文字間隔の変化が読み速度に影響を与えることが確認された。また、コントラストが与える影響の方が、行間隔や文字間隔が与える影響よりも大きいことが確認された。

ディスプレイ上を流れる文章の表示速度およびウィンドウサイズと可読性

鈴木理子, 小林阿紗子, 小田浩一 (東京女子大学), 川嶋英嗣 (愛知淑徳大学)

ロービジョン患者の読書は、視野が狭く困難なことがあると言われている。本研究ではウィンドウサイズの違いがどう影響するかを広範囲での読書速度について検討した。PC画面上を右から左に文章を流して被験者に音読させた。ドリフト速度を10, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560文字/分に変化させ、ウィンドウサイズも1, 2, 4, 8文字4通りに変えながら、どの程度正確に音読できるか調べた。被験者は視覚正常で日本語を母語とする大学生。音読後、主観的な読みやすさと理解しやすさを6段階評価させた。ウィンドウサイズが1文字のときは160文字/分、それ以外は320文字/分までは正答率が100%に維持され、80文字/分以下の速度では正答率が高いが主観的には読みにくいと評価された。ウィンドウサイズが狭くなると速い読書は相対的に困難になるが、主観的には遅い速度でも読みにくいと感じることが示唆された。