

人間の周辺視における静止ないし運動物体に対する 高次認識過程

Human visual process for object on the fly at peripheral vision.

葭田 貴子，東京大学工学部，特任研究員

今日の自動車運転席の設計においては，カーナビゲーションシステムの液晶ディスプレイを利用し，従来の方法では運転手からは死角になり見落とされがちであった情報に注意を促し，安全性を高める技術が複数提案されている(リヤやサイド用の CCD カメラ，自動車用ナイト・ビジョンシステム等)．しかし，現状ではこれらの情報提示機器自体が運転中の運転者の注意を引きつけ，状況により前方不注意の原因になりうる点や，そもそも視線を前方に向けたままで周辺視においてこれら提示画面内容を認識することが困難である点が指摘されている．そもそも我々人間は前方に眼球を向けたままで，静止した物体や運動する物体を周辺視でどのようにして認識し，乗り物や人影といった特定のカテゴリに属すると理解するのであろうか．本研究ではこれらに関する脳内メカニズムと注意の関係を推定し，道路交通安全指導法の向上に貢献する．

The human ability to rapidly detect a scene and identify objects such as vehicles and pedestrians is essential for safe driving and walking on a street. This is particularly true for objects in the periphery, outside the focus of attention. How do humans process dynamic and stationary visual information in peripheral vision? Recent discussion on this issue suggests that the detection and categorization of a scene (that may contain certain object like a vehicle) can be ultra fast and can be attributed to a visual analysis that does not require attention and object segmentation. How is it processed so rapidly? And what kind of information can be detected at this ultra fast rate? Using a novel psychophysics technique, this research will give an answer. The results can be a basis for designing an appropriate visual display for drivers to enhance their peripheral vision (e.g., car navigation system, night vision system, a display that showing images from CCD camera at rear and side of the car) and contribute to road safety.

研究目的

探し物がなかなか見つからず，人に指摘されて，まさに目の前に置いてあるのに気づき，自分の不注意にはっとした経験はな

いだろうか．卓上の文房具や書類の誤字の見落としならともかく，これが歩行中や運転中の重要な交通信号に対する見落としとなると，話は簡単には済まされない．近年，



図 1. 実験装置と実験刺激画面. 画面は中心視条件実施中のものであり, CRT 画面中央よりやや上部の被験者が凝視している位置近傍の円形部分の内側だけに視覚刺激が提示されているのがみえる.

視覚的注意研究においてこのような種々の物体見落としに関する研究が盛んに報告されている.

本研究では, 自動車運転時にカーナビゲーションシステムやナイトビジョンシステムを用いて視覚情報を提示する際に, これが視覚的に見落とされないための指針を提供する目的で, 見落としと注意に関連した

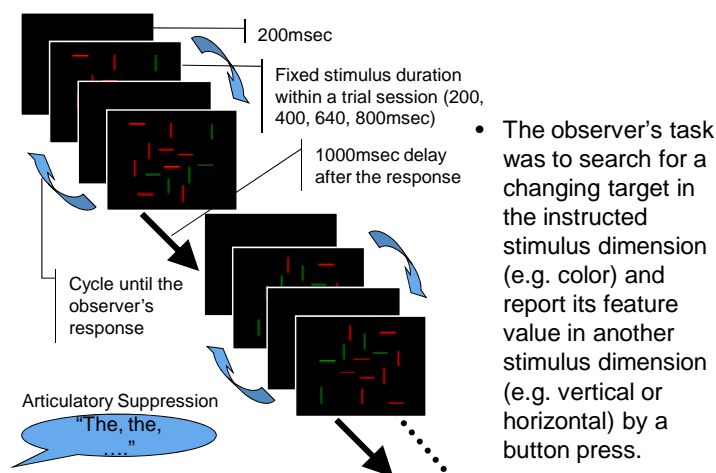


図 2. 実験刺激と手続き概念図. 刺激は制限視野がない条件のものを示している.

実験を人の周辺視に特化して実施した.

研究経過

上記のような目的を達成するために, gaze-contingent moving window と呼ばれる実験手法を用いた. これは眼球運動と連動して視覚刺激を制御する装置であり(図 1), 被験者が自由に眼球を動かせる状況で凝視位置の近傍や周辺に視覚像を提示できる視野範囲を動的に制限することができる. この装置を用いて, 以下の 2 種類の視野制限状態を生成した.

中心視条件 被験者の中心視付近にしか視覚刺激が観察されず, 周辺視に提示された刺激はマスク刺激によって観察できない.

周辺視条件 被験者の周辺視にしか視覚刺激が観察されず, 中心視付近に提示された刺激がマスク刺激によって観察できない.

このような条件の下で, 被験者は変化検出課題(change detection task)と呼ばれる, 不注意による見落としを定量的に計測するた

めの実験手続きを実施された.

被験者が課せられた課題は, 交互に繰り返し提示

される 2 枚の視覚刺激列の中

から, 1 つだけ色や線分

傾き方向が異なる刺激項目

を検出する, いわゆる間違い

探し課題であった(刺激

の概念図や詳細な実験手続

きについては図 2 参照). 多

くの先行研究により, この

とき当該刺激対象に適切に

注意が向けられていないと,

被験者はかなり高い確率で

目標刺激に気づかずこれを

見落とすことが知られている。

研究成果

視覚刺激には、従来の視覚的注意実験で用いられるような単純な幾何学的図形を用いた実験と、近年進展目覚ましい自然画像を用いた実験の2種類を実施したが、ここでは比較的早期に研究成果が発表できた幾何学的図形に基づく研究成果を報告する。

中心視条件においては、有効視野が2度視野以下になると、昨年我々が同様の課題を用いて触覚で発表した研究データに複数計測された実験パラメータが類似してくることが示された。従って、我々の視覚系があたかも手探りで外界を探るような、周辺視野情報に頼らない情報処理様式と類似した処理を始める目安は視角において2度前後であり、それ以上の視野では我々の視覚系は何らかの周辺視野情報を利用していることが示唆された。

一方、周辺視条件においては、凝視位置から半径10度近い周辺視まで中心視領域の刺激が円形のマスク刺激によって隠されていても、被験者は問題なく変化検出課題が遂行できることが示された。10度視野とは、本研究において実験に用いられたCRTモニタと被験者の観察距離では、モニタの中央から端までの距離に相当する。即ち我々は、CRTモニタの中央部に眼球を向けた状態で、注意のみを眼球位置とは独立にモニタの端まで移動させて変化検出課題を遂行することが可能であるといえる。

中心視条件において2度視野近傍を境に眼球運動パターンが変化する一方、周辺視条件において10度視野以上周辺視でも変化検出課題が実施できるという本研究結果は、一見矛盾するのように感じられる。本研究結果は、眼球の運動パターンそのものは被験者が変化を検出できるかどうかといった被験者の内的状態を必ずしも予測してお

らず、我々が視覚情報を見落とさず処理できるかどうかは周辺視に適切に注意が向けられているかどうかによることを示していると考えられる。

今後の課題と発展

申請者がこれら一連の研究において最終的に検討したい項目は、提示刺激画面に自然画像

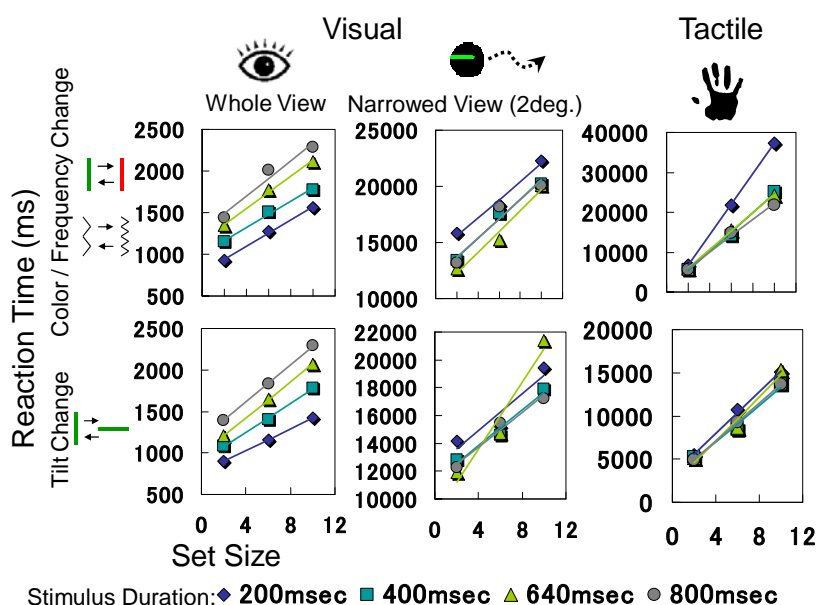


図3. 被験者が画面内の変化に気づくまでの反応時間データ。制限視野条件に関しては、代表例として中心視条件の2度視野の結果を示す。

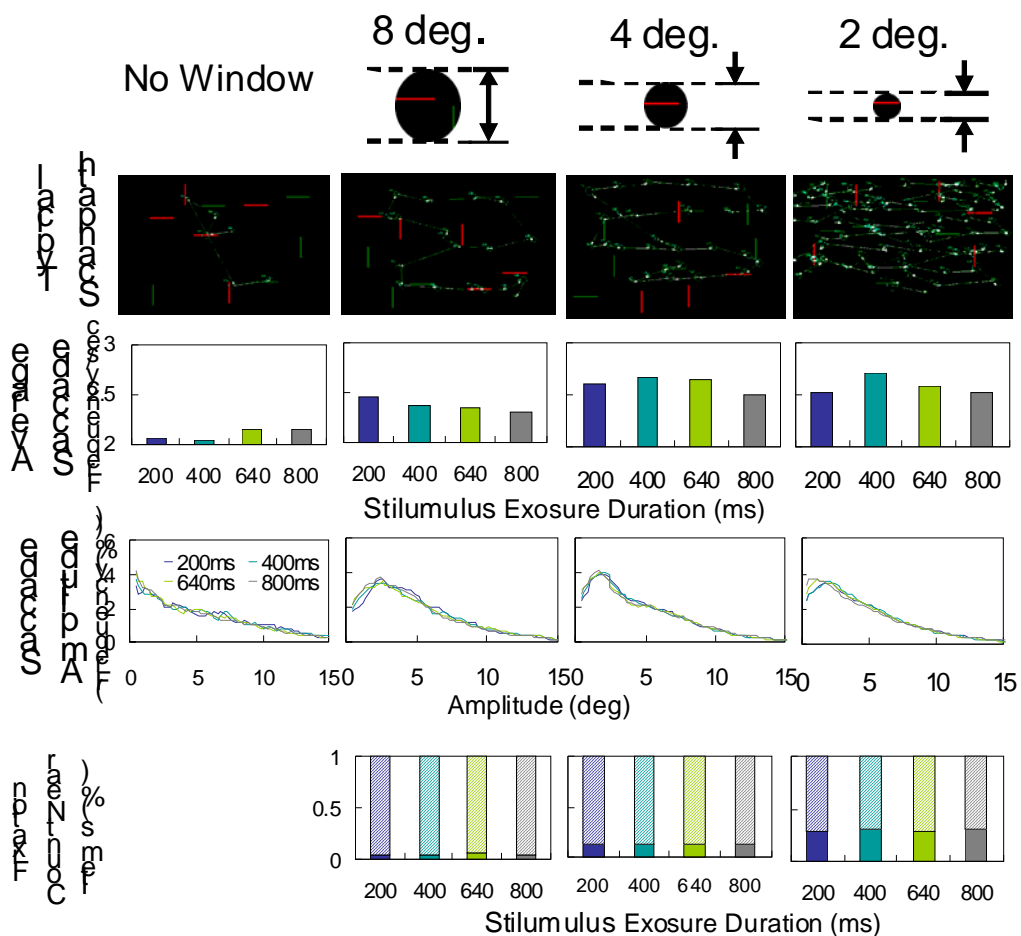


図 4. 各視野範囲毎の典型的なスキャンパスおよび眼球運動パラメータ (中心視条件).

刺激を用いた場合に、幾何学的刺激と同様に凝視位置と注意位置の乖離が認められるかという問題である。近年増加中の自然画像を用いた研究結果は、自然画像は注意なしでも周辺視において高速かつ正確に認識されうる可能性を示している。特にナイトビジョンに提示される自然画像刺激の視認性を考えた時に、この問題を周辺視における刺激検出効率の問題として考慮することは重要であると考えている。

また、自動車運転中は自動車が前進することや眼球運動等により、視覚刺激は刻々と網膜上を運動するが、このような場合も今回検討した静止画像に対するものと同様

の知見が得られるかどうかは今後引き続き検討すべき項目と考えている。

発表論文リスト

Yoshida, T., Miyazaki, Y., Yokoi, K., Wake, H., & Wake, T. (2007) 2 deg. visual search can explain tactile search performance. *Journal of Vision Journal of Vision*, 7(9), 689a.

Yoshida, T., Miyazaki, Y., Yokoi, K., Wake, H., & Wake, T. A narrow field of view can effect memory storage and search behavior during a visual change detection task - the comparison between vision and haptic-. *Perception*, 36, 24.