

# 形状と配置の反復による文脈手がかり効果は同一のメカニズムによるものか —眼球運動による検討—

寺尾 将彦

関西学院大学文学研究科

小川 洋和

独立行政法人産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門

八木 昭宏

関西学院大学文学部

In the visual search task, the repetition of object identities facilitates visual search processes (object-based contextual cueing), as well as the repetition of spatial configuration (configuration-based contextual cueing). In the present study, we investigated whether these two type of contextual cueing effect are obtained by the same mechanism. To this end we used eye movement monitoring during visual search tasks. The result showed that repetitions of both object identities and spatial configuration decreased the number of saccades needed to find a target. In contrast, although configuration-based contextual cueing effect decreased duration of fixation, object-based contextual cueing did not affect duration. These results suggest that configuration-based and object-based contextual cueing, at least partly, share a common mechanism that facilitates attentional guidance toward learned target.

Keywords: contextual cueing, attentional guidance, eye movement.

## 目的

視覚探索課題において刺激の空間配置を繰り返し呈示することにより、その繰り返しが文脈として潜在的に学習され、反応時間が減少する。この現象は文脈手がかり効果と呼ばれる(Chun & Jiang, 1998)。文脈手がかり効果は刺激の空間配置だけでなく、形状や運動軌跡といった様々な刺激特性によって文脈を定義した場合にも観察される(Chun & Jiang, 1999)。これは文脈手がかり効果が一般性を持つ証左であるとされる。

配置反復による文脈手がかり効果は、妨害刺激の空間配置が目標刺激の位置を示すために、注意の移動が目標刺激の位置へ誘導されることによって、反応時間が促進されていることは、過去の研究によって明らかにされている(Peterson & Kramer, 2001)。しかし、空間配置以外の刺激特性による文脈手がかり効果がどういったメカニズムによって反応時間の促進が行われているのかは明らかになっていない。

本研究は、刺激の空間位置に依存しない形状反復の文脈手がかり効果のメカニズムを明らかにし、配置反復と形状反復の文脈手がかりの背後にある注意制御メカニズムを検討する事を目的として実施された。

本研究では、課題中の文脈手がかり効果による眼球運動の影響を検討した。特に探索に要したサッカードの数、サッカード間の眼球停留時間に着目する事により、1試行中に何回注意の移動が行われたのか、注意の移動から次の移動までどれくらいの時間がかかるのかを検討した。

## 方法

目標刺激として、垂直線分に対して対称な図形(24個)、妨害刺激として角度を持った軸に対称な図形(216個)が用意された(視角約 $1.24^\circ \times 1.24^\circ$ )。目標刺激1個と妨害刺激9個の計10個が $9 \times 9$ のマトリクス内に呈示された。刺激画面と実験スケジュールをFigure1に示す。被験者は、

妨害刺激の中から目標刺激を見つけたらすぐにマウスのボタンをクリックすることを求められた。その後、画面上に $9 \times 9$ のプレースホルダーが呈示され、被験者はどの位置にターゲットが呈示されていたかを、マウスカーソルを移動させて選択した。

要因計画は条件(反復/非反復)とエポック(4ブロック)であった。1ブロックは24試行で、内12試行が反復条件、残り12試行が非反復条件であった。全部で16ブロック行われた。

眼球運動はEyelink II (SR Research LTD)によって測定された。サンプリング周波数は250Hzであった。

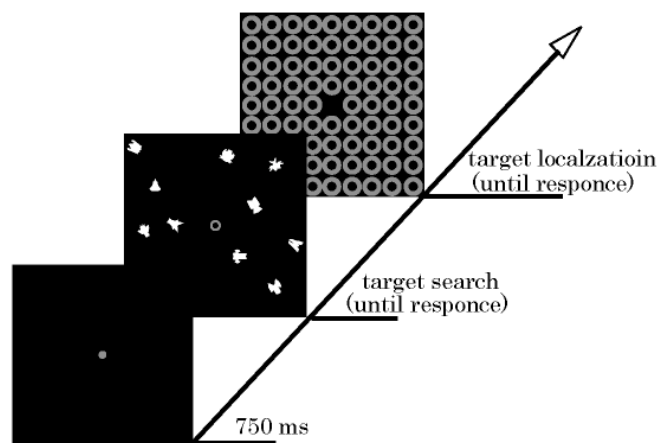


Figure 1. An example of the displayed stimuli and the experimental schedule.

## 実験1 配置反復

配置反復の文脈手がかり効果が眼球運動にどのような影響を及ぼすのかを検討した。

健常な視力を持つ男女24名が実験に参加した。反復条件は目標刺激の位置と妨害刺激の配置がブロックごとに

固定された。非反復条件は目標刺激の位置は固定されたが、妨害刺激の配置は毎回新しく生成された。両条件とも刺激の形状はブロックごとに新しく決定された。

### 結果・考察

反応時間に対して条件(2) × エポック(4)のANOVAの結果、条件の主効果( $p < .001$ )、エポックの主効果( $p < .001$ )、交互作用( $p < .001$ )が有意であり、典型的な文脈手がかり効果が得られたといえる。

探索に要したサッカード回数をFigure2Aに平均眼球停留時間をFigure3Aに示す。

探索に要したサッカード回数に対して条件(2) × エポック(4)のANOVAを行った結果、条件の主効果( $p < .001$ )、エポックの主効果( $p < .001$ )、交互作用( $p < .001$ )が認められた。平均眼球停留時間に対して条件(2) × エポック(4)のANOVAを行った結果、条件の主効果( $p < .001$ )、エポックの主効果( $p < .001$ )が認められた。

これらの結果から配置反復による文脈手がかり効果は注意の移動が効率的になる事によって生じた現象であることが確認できた。また、配置反復はブロックごとに毎回アイテムの形状が変化したことから、アイテム弁別過程の処理が促進したものとは考えにくく、眼球停留時間の減少は、注意の移動位置の決定やサッカードプログラミングといった処理が位置情報に対してはより迅速に計算されるためと考えられる。

## 実験2 形状反復

形状反復の文脈手がかり効果がどのようなメカニズムによって得られるのかを検討した。

健常な視力を持つ男女24名が実験に参加した。反復条件では目標刺激の形状と妨害刺激の形状がブロック間で繰り返し呈示され、非反復条件では目標刺激の形状と妨害刺激の形状はブロック間でランダムに組み合わせられた。目標刺激、妨害刺激ともに、刺激の出現位置はランダムに決定された。

### 結果・考察

ボタン押しの反応時間に関して、ANOVAを行ったところ、条件の主効果( $p < .001$ )、エポックの主効果( $p < .001$ )が有意であり、先行研究と同様の文脈手がかり効果が得られた。

探索に要したサッカード回数をFigure2Bに平均眼球停留時間をFigure3Bに示す。探索に要したサッカード回数に対して条件(2) × エポック(4)のANOVAを行ったところ、条件の主効果( $p < .001$ )とエポックの主効果( $p < .001$ )が認められた。平均眼球停留時間に対してANOVAを行ったところ、有為な効果は得られなかった。これらの結果から形状の繰り返しによる文脈手がかり効果はターゲット弁別処理過程の促進ではなく、注意の誘導過程の効率化によって生じた現象であることが明らかになった。

## 総合考察

形状反復の文脈手がかり効果は配置反復と同様に注意の制御段階における注意の誘導が効率的になる事によって得られる事が明らかになった。しかし、配置反復は形状反復に比べサッカード回数の減少が大きく、形状反復とは違い眼球停留時間も減少した。

この結果を顕著性マップに基づく注意の制御モデル(e.g., Wolfe, 1994)の枠組みで捉えてみる。顕著性マップはトポグラフィックな構造を持つため、その顕著性の計算や行動の制御は空間情報をベースに行われる。そのため配置反復は文脈情報が目標刺激の位置を定義しているということから、最終的に算出される活性値への重み付けはより大きくなされると考えられる。その結果注意の誘導はより効率的に行われ、サッカード回数の減少が顕著になったと推測される。また、配置反復における眼球停留時間の減少の原因の一つとしては、位置情報によって重み付けがより大きくなされるために、活性値が閾値を超えるまでの時間が短くなった可能性が考えられる。

本実験により配置反復と形状反復の文脈手がかり効果は同様の注意誘導メカニズムを反映することが明らかになった。また、配置反復は文脈情報が目標刺激の位置を示すため、形状反復に比べ、その注意誘導メカニズムがより有用に働くという事が示された。

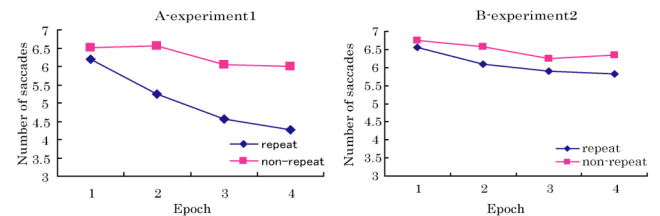


Figure 2. Number of fixations needed to find the target in Experiment 1 and Experiment 2 graphed by the type of condition and epoch.

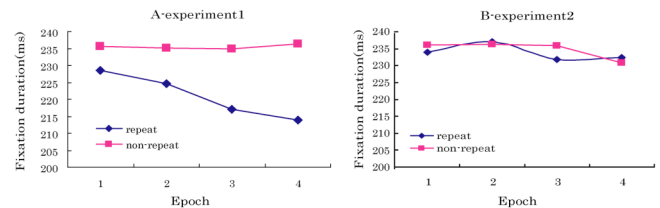


Figure 3. Mean durations of fixation times in Experiment 1 and Experiment 2 graphed by the type of condition and epoch

## 引用文献

- Chun, M. M., & Jiang, Y. (1998). Contextual cueing: implicit learning and memory of visual context guides spatial attention. *Cognitive Psychology*, 36, 28-71.
- Chun, M. M., & Jiang, Y. (1999). Top-down attentional guidance based on implicit learning of visual covariation. *Psychological Science*, 10, 360-365.
- Peterson, M. S., & Kramer, A. F. (2001). Attentional guidance of the eyes by contextual information and abrupt onsets. *Perception & Psychophysics*, 63, 1239-1249
- Wolfe, J. M. (1994). Guided search 2.0: A revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1, 202-238.