

課題非関連のオプティックフローが視覚的注意を誘導する

樋口 洋子
井上 聡
遠藤 照昌
熊田 孝恒

名古屋大学情報学研究科
トヨタ自動車
トヨタ自動車
京都大学情報学研究科

yokohiguchi0114@gmail.com

Motion is an important factor affecting our visual information processing. Studies have shown that global optic flow guides attention, but it has not been clear whether the attentional guidance occurs even after the offset of motion regardless of participants' attentional control setting. To address this issue, we developed a visual search paradigm that the task-irrelevant optic flow starts and stops prior to the visual search. Participants observed the optic flow first, and then when the motion stopped, they searched for a target amongst multiple distractors. The response to the target was faster when the target appeared at the focus of expansion (FOE) of the original optic flow than the other locations. Eye movement analysis revealed that fewer saccades were needed to find a target when the target was contingent with the FOE. We observed the advantage of FOE for finding target even when a color singleton captured attention in bottom-up or top-down processes. These results suggest that attentional control setting for the feature singleton does not override attentional guidance of optic flow even when the motion has already stopped.

Keywords: optic flow, motion, attention, attentional control setting

問題と目的

運動は視覚情報処理に影響を及ぼす重要な要因の一つである。オプティックフローは視覚的注意を誘導することが知られている (von Mühlenen & Lleras, 2007)。しかし、オプティックフローによる注意の誘導が観察者の構えに関わらず生じるのか、あるいは構えが注意の誘導を無効にするのかは明らかではない。本研究では、観察者がオプティックフロー以外の手がかりに対して構えをもつ状況でも、課題非関連のオプティックフローが注意を誘導するのかを検討する。

実験1

目的 実験1では、オプティックフローによる注意の誘導を検討するためのパラダイムを構築した。

方法 18名の学生が実験に参加した。視覚刺激はリフレッシュレート60Hzの19インチCRTモニターに呈示した。また、アイトラッカー (Eyelink1000, SR Research) を用いて単眼の眼球運動を記録した。

実験では、まず注視点がディスプレイの中央に現れた。注視点の1秒後に、拡張するオプティックフローが1, 3または5秒間呈示された。オプティックフローが止まると視覚探索画面が現れた。参加者の課題は、複数の縦向きガボール (ディストラクタ) のなかから、斜めに傾いたガボール (ターゲット) を見つけて、回転の方向 (右上がりか左上がりか) をできるだけ早くかつ正確に、キー押しによって報告することであった。視覚探索画面の出現からキーを押すまでの時間を反応

時間として測定した。ターゲット位置の条件にはmatch条件とnon-match条件があり、match条件ではターゲットはオプティックフローのFOE (focus of expansion, 拡張源) の位置に現れた。non-match条件では、ターゲットはオプティックフローのFOEとは異なる位置に現れた。オプティックフローの持続時間は1, 3および5秒間の3条件であった。オプティックフローの各持続時間の試行数は、match条件が16試行、non-match条件が112試行であった。合計384試行をランダムな順序で行った。

結果

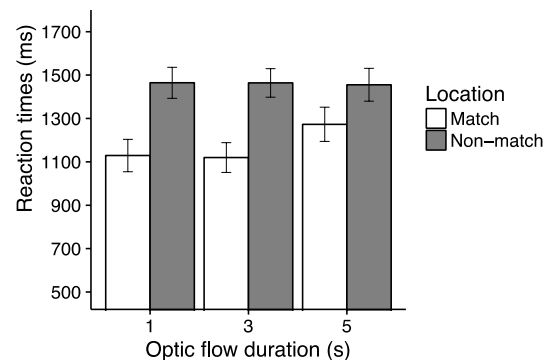


図1 各条件の平均反応時間。エラーバーは標準誤差を示す。

すべてのオプティックフローの持続時間において、match条件の反応時間はnon-match条件よりも短かった (図1)。また、match条件ではnon-match条件よりも、少ない注視回数でターゲットを検出した (表1)。この結果は、いずれの持続時間においても、課題非関連のオプティックフローがそのFOEへと注意を誘導したことを示唆する。

表1 全実験におけるターゲットの検出にかかった注視回数の中央値と標準偏差

Experiment	Condition			
	Both-match	FOE-match	Color-match	Non-match
1 (1s)	—	2.72 (0.89)	—	4.00 (0.79)
1 (3s)	—	2.58 (0.67)	—	3.83 (0.73)
1 (5s)	—	2.89 (0.72)	—	3.69 (0.79)
2	2.28 (0.93)	2.72 (0.60)	2.67 (0.51)	3.89 (0.47)
3	1.06 (0.24)	2.67 (0.82)	1.11 (0.32)	4.19 (0.62)

実験2・実験3

目的 顕著な色手がかりに注意が捕捉される状況 (実験2) や、参加者の構えが課題関連の色手がかりに向けられている状況 (実験3) でも、課題非関連なオプティックフローが注意を誘導するのかを検討した。

方法

各実験に18名の学生が参加した。実験1と同様の視覚探索課題を用いたが、オプティックフローの持続時間を1秒に固定した。また、視覚探索画面に緑色の色手がかりを追加した (図2)。実験2では色手がかりとターゲットの位置は無関係であり、実験3では色手がかりの位置にターゲットが出現する確率が高かった (77.8%)。この操作によって、実験2では色手がかりの顕著性が注意を引き、実験3では顕著性が注意を引くだけでなく、参加者の構えも色手がかりに向けられると考えられた。ターゲット位置の条件には、ターゲットと色手がかりおよび FOE が同じ位置の both-match 条件、ターゲットと FOE が同じ位置の FOE-match 条件、ターゲットと色手がかりが同じ位置の color-match 条件、ターゲットと色手がかりおよび FOE が異なる位置の non-match 条件があった。試行数は、実験2ではそれぞれ8試行、56試行、56試行、392試行、実験3ではそれぞれ56試行、16試行、392試行、112試行であった。

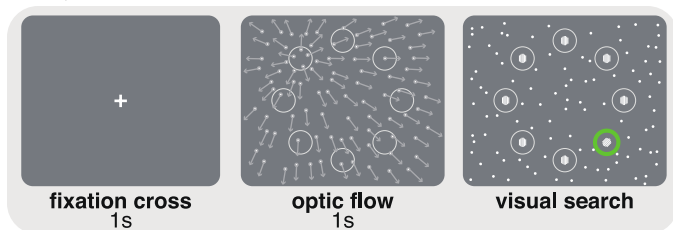


図2 実験2・実験3の1試行の流れ

結果

実験2・実験3ともに、FOE-match 条件の反応時間は non-match 条件と比較して短かった (図2)。また、color-match 条件の反応時間は non-match 条件と比較して短かった。実験2・実験3ともに、FOE-match 条件では non-match 条件よりも、少ない注視回数でター

ゲットを検出した (表1)。実験3では、視覚探索課題開始後の最初の注視は色手がかりの位置に向かうことが多かったが (85.0%)、色手がかりの位置にターゲットがなかった場合に、2番目の注視は FOE の位置に向かうことが多かった (17.8%)。

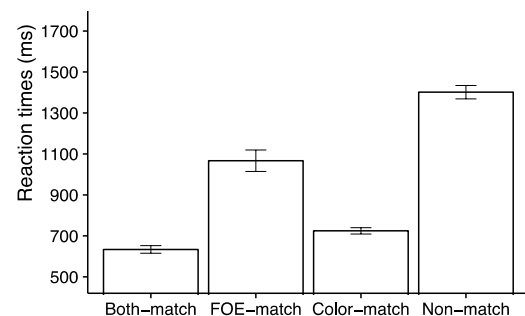
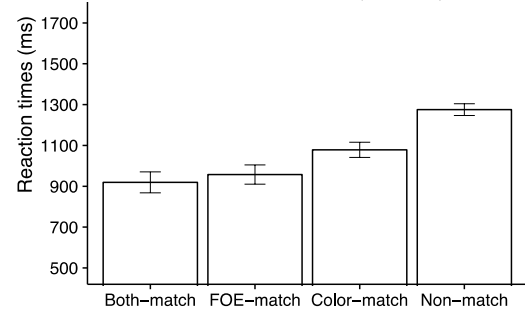


図2 実験2 (上図) および実験3 (下図) の各条件の平均反応時間。エラーバーは標準誤差を示す。

考察

本研究では、課題非関連の拡張するオプティックフローがその FOE へと注意を誘導することを示した。また、参加者の構えが色手がかりへと向けられている場合でも、オプティックフローは注意を誘導することが明らかになった。最初の注視が色手がかりに向かった後に、次の注視がオプティックフローの FOE に向かうという結果は、参加者が色手がかりを最優先にしながらも、FOE に対する注意のプライオリティを保っていたことを示唆している。視覚場面において、オプティックフローの FOE は進行方向と関係している。運動を止めた後や、他のものに注意を向けた後に、進行方向と関係している FOE に注意を戻せるということは、適応的な性質といえるだろう。

引用文献

von Mühlennen, A., & Lleras, A. (2007). No-onset looming motion guides spatial attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(6), 1297–1310. doi:10.1037/0096-1523.33.6.1297