

近・遠空間におけるオブジェクトベースの注意効果

河西 哲子
熊田 孝恒

産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門
産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門

mailto:t-kasai@aist.go.jp
mailto:t.kumada@aist.go.jp

This study examined within- and between- object shift of attention by spatial cueing paradigm in near and far depth planes relative to the observer. Stimuli were generated by random-dot stereograms (RDSs), in which a square was overridden by a bar located in front of, the same as, or back of depth plane of the square, so that the square was perceived as two segmented rectangles, a flat plane, or a completed flat plane. In the segmented display, attentional shift was faster within- than between- object conditions, replicating typical object-based attention effect. Comparing with the two flat displays, however, it was shown that the object-based attention effect was due to within-object acceleration in the near space (generated by crossed binocular disparities relative to the display, Ex. 1), but to between-object deceleration in the far space (generated by uncrossed disparities, Ex. 2). These results suggest that separable mechanisms each producing within-object benefit and between-object cost operate in three-dimensional space.

Keywords: Visual space representation, Attention in depth, Object-base attention.

問題・目的

3次元空間における注意も、2次元的な刺激により明らかにされてきたように、オブジェクトに基づくことが示されている (Atchley & Kramer, 2001)。本研究の目的は、3次元空間におけるオブジェクトベースの注意の性質をさらに詳しく調べることである。

オブジェクトベースの注意効果は、一般に同一オブジェクト内における注意移動時間と、2つのオブジェクト間にまたがる位置における注意移動時間の差として示される。しかしこれらが、同一オブジェクト内の利得 (benefit)なのか、異なるオブジェクト間の損失 (cost)なのか、あるいはこれらは不可分なものなのかは明らかでない。

そこで本研究はFig.1の刺激を用い、これらの独立な検討を試みた。(a) 分節された2つのオブジェクトにおけるオブジェクト内・間方向の注意移動 (S-W, S-B) と、分節されていない統制刺激 (b, c)における対応する位置間の注意移動をそれぞれ比較した。もしも注意移動時間がS-W<F-W, C-Wならオブジェクトの分節による利得、S-B>F-B, C-Bなら損失と言える。

本研究はこれらを、刺激がディスプレイ面を基準に観察者から近い条件 (実験1)と遠い条件 (実験2)において検討する。

実験1 近刺激による検討

手前にある刺激に対するオブジェクトベースの注意効果が、オブジェクト内利得とオブジェクト間損失のいずれによるかを調べる。

方法

両眼視の正常な12名 (女性6名、19-25歳、平均21.7歳)が参加した。

液晶シャッターゴーグルを用いた立体視ディスプレイをVSG2/3により制御した (解像度800 x 600ピクセル、垂直同期120 Hz)。黒背景上に赤い面と黒いドット

トからなるRDSを呈示した。全てディスプレイ面に対して交差性視差を用いた。正方形 ($16.0^\circ \times 16.0^\circ$ 、 $+27.4'$)上に、長方形 ($17.4^\circ \times 3.6^\circ$)を、 $+13.7'$ [分節刺激]、 $+27.4'$ [平面刺激]、または $+41.0'$ [補完刺激]で重ねた (Fig. 1)。緑の十字を凝視点として中央に呈示した ($0.8^\circ \times 0.7^\circ$ 、 $+45.6'$)。周辺手がかりは正方形の4角の縁のうち1箇所のフラッシュであり ($5.2^\circ \times 5.2^\circ$)、標的は手がかり位置 (Valid)またはそれと直交する位置 (Invalid)の内側 (5.7°)における直径 1.5° 内のドットの消失であった。

1試行は刺激ディスプレイ (1 s)、周辺手がかり (100 ms)、刺激ディスプレイ (200 ms)、標的 (最大2 sのボタン押しまで)、ブランク (1 s)の系列からなつた。課題は標的に対する速やかなボタン押しであった。3種の刺激 (Fig.1)はブロック計画で行い、順序は被験者間でカウンターバランスした。各セッションは標的在り試行640試行 (Valid480、Invalid160)と標的なし試行128試行からなり、Invalid条件は、標的が手がかりと同一領域内に出現する領域内条件、および異なる領域内に出現する領域間条件よりなつた。標的出現後150-1500 msの反応をhit、標的なし試行における反応をFAとした。

結果・考察

先行手がかり効果の見られなかった1名を除いた。平均Hit率は96.0%、FA率は5.3%であった。Fig.2aに示す

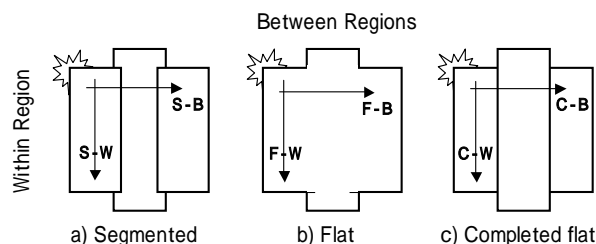


Fig. 1. Schematic illustration of stimuli used in this study.

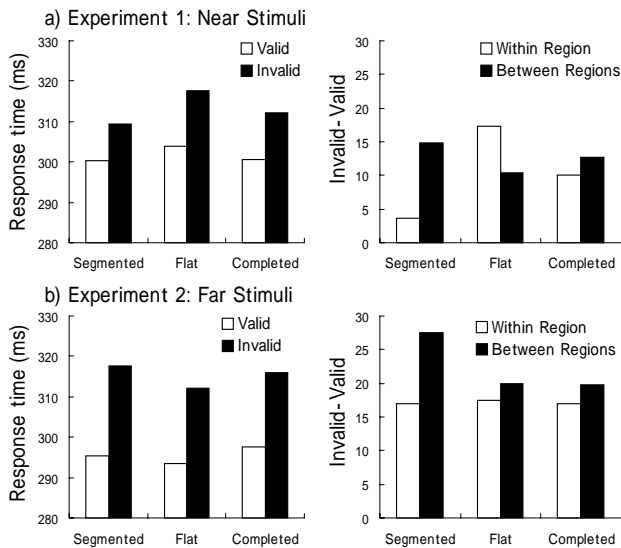


Fig. 2. Results of RTs in Experiment 1 (a) and 2 (b).

ようにValidのRTはInvalidより短縮した, $F(1,10)=37.3$, $p<.0005$. Invalidにおいて、刺激と領域の有意な交互作用が得られた, $F(1,10)=7.3$, $p<.005$. 下位検定において、分節刺激における領域の効果, $F(1,10)=23.4$, $p<.001$ 、および領域内条件における刺激の効果が有意であった, $F(2,20)=4.1$, $p<.05$.

分節刺激におけるオブジェクトベースの注意効果は、輝度輪郭のないIRDSを用いたにもかかわらず、従来の報告 (Egley, Driver, & Rafal, 1994) とほぼ同じであった (11 ms)。また補完刺激において、領域内条件と領域間条件に差がなかったことは、注意が輝度輪郭よりも知覚的オブジェクトに基づくことを支持する (Moore, Yantis, & Vaughan, 1998)。

統制条件との比較によって、本実験で得られたオブジェクトベースの注意効果は、オブジェクト内の利得によることが示された。これは、オブジェクト内の空間の群化 (Vecera, 1994) または境界に沿った追跡 (Avrahami, 1999) によって説明できる。

実験 2 遠刺激による検討

奥にある刺激に対するオブジェクトベースの注意効果が、オブジェクト内利得とオブジェクト間損失のいずれによるかを調べる。

方法

両眼視の正常な12名 (女性5名、18-28歳、平均22.5歳) が参加した。実験方法は実験1とほぼ同様であるが、全てディスプレイ面に対して非交差性視差を用いた。正方形 (-27.4°) 上に、長方形を、-41.0° [分節刺激]、-27.4° [平面刺激]、または -13.7° [補完刺激] で重ねた (Fig. 1)。凝視点の視差は-9.1°であった。

結果・考察

FAが15%を超える1名を除いた。平均Hit率は97.9%、FA率は3.2%であった。Fig.2b)に示すようにValidのRT

はInvalidより短縮した, $F(1,10)=33.0$, $p<.0005$. Invalidにおいて、刺激と領域の有意な交互作用が得られた, $F(1,10)=4.8$, $p<.05$. 下位検定において、分節刺激における領域の効果, $F(1,10)=30.1$, $p<.0005$ 、および領域間条件における刺激の効果が有意であった, $F(2,20)=3.6$, $p<.05$.

領域内条件におけるRTの短縮が分節刺激のみで得られたことは実験1と同様である。しかし統制条件との比較によって、実験2で得られたオブジェクトベースの注意効果は、オブジェクト間の損失によることが示された。オブジェクト間損失は、特にオブジェクト間条件への反応が遅延する症例により示唆されている (Egley et al., 1994)。

総合考察

実験1と2において、オブジェクト内利得とオブジェクト間損失が、それぞれ近刺激と遠刺激に対して得られた。本研究の奥行き操作では、結果が観察者からの絶対的な奥行きと両眼視差方向のいずれによるかは明らかでない。しかしながら、オブジェクトベースの注意効果において、オブジェクト内利得・オブジェクト間損失が独立な成分であることが示唆される。

3次元空間における知覚・運動協応は、観察者からの距離によって異なる (Previc, 1999)。すぐ近傍の空間 (peripersonal space) において、我々はオブジェクトを詳細に分析し操作するが、それより少し離れた空間 (focal extrapersonal space) においては、必要なオブジェクトを探索し定位する。注意選択は、このような作用と関連して、異なるオブジェクト・空間表現に基づくと考えられる。

結論

3次元空間におけるオブジェクトベースの注意に2つの下位成分を同定した。

引用文献

- Atchley, P., & Kramer, A. F. 2001 Object and space-based attentional selection in three-dimensional space. *Visual Cognition*, 8, 1-32.
- Avrahami, J. 1999 Objects of attention, object of perception. *Perception & Psychophysics*, 61, 1604-1612.
- Egley, R., Driver, J., & Rafal, R. D. 1994 Shifting visual attention between objects and locations: evidence from normal and parietal lesion subjects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 161-177.
- Moore, C. M., Yantis, S., & Vaughan, B. 1998 Object-based visual selection: evidence from perceptual completion. *Psychological Science*, 9, 104-110.
- Previc, F. H. 1998 The neuropsychology of 3-D space. *Psychological Bulletin*, 124, 123-164.
- Vecera, S. 1994 Grouped locations and object-based attention: comment on Egley, Driver, and Rafal (1994). *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 316-320.