

錯視表面の重畳による両眼非対応部知覚の安定化

眞田尚久・渡部 修・出澤正徳

電気通信大学 大学院情報システム学研究所

〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

1. はじめに

物体の奥行きを知覚するため、形状や陰影の処理の他に両眼視差から奥行きを知覚する処理過程がある。両眼視差による奥行き知覚では、左右の網膜像の対応処理を行っていると考えられる。しかし、自然界には遮蔽によって単眼にしか投影されない部分もある。そして、両眼で対応できない部分の存在が体積感（空間的ひろがり）の知覚に重要な役割を果たしていることが報告されている¹⁾。対応処理が出来ない像をどのように処理しているかは今だ明らかとなっていない。非対応領域がどのように処理されているかを知ることは両眼視による奥行き知覚過程を知る上で重要である。左右の像が対応できない領域は一般には視野闘争を起し、知覚的に不安定となる。一方において、実世界に存在する対象物においては両眼網膜像が非対応になる領域が存在しても知覚的に不安定になることは少ない。これは物理的に妥当な非対応については対応処理を停止するなどして視覚処理の負荷を低減しているためとも推論できる。そして、人工的に生成されたステレオグラムにおける非対応部であっても、非対応領域が物理的に妥当に生成しうるような面が知覚できれば、対応処理が停止され安定に知覚されるのではないかと推測される。筆者らは、それ自体では不安定な知覚となる非対応な領域を含んだステレオグラム面上に透明錯視図形を重畳提示して観察したとき、非対応な部分が比較的安定して知覚されることを見出したの

で報告する。

2. 錯視表面の知覚

両眼非対応となった領域は対応処理に矛盾が生じる。視覚システムではこの矛盾を解消するために何らかの処理が講じられていると考えられる。Juleszによると両眼非対応部は背景にはりつく傾向があるとされている²⁾。非対応領域を知覚的に奥に配置することで不安定性がより少なくなると考えられる。また、遮蔽面によって非対応部が生じていると解釈することで知覚的に安定となると報告されている³⁾。

近年、両眼視特有の三次元錯視表面の知覚が見出された。提示された視覚図形を部分的に隠蔽する不透明な錯視表面の知覚⁴⁾と、提示された視覚刺激図形の手前側に存在する透明な錯視表面（クリスタル透明）の知覚である⁵⁾。人間の視覚システムは閉じる傾向にある領域に面を知覚しやすく、その領域内部で奥側に視覚刺激があると面の性質を透明にして生態的に安定な状態を保っていると推測されている⁶⁾。

また、錯視表面の知覚のように本来存在しない面が知覚されるのは、左右情報を統合する過程で生ずる非対応部による対応処理の負担軽減の結果であるとも考えられる⁴⁾。つまり非対応部の矛盾を解消するために錯視表面を知覚的に生成していると考えられる。すなわち視覚の矛盾を物理的に成立しうる対象物を知覚的に構成して視覚システムの負担を減らし生態的に安定な状態を作り出すシステム

2000年夏季大会ポスター（7月27日）

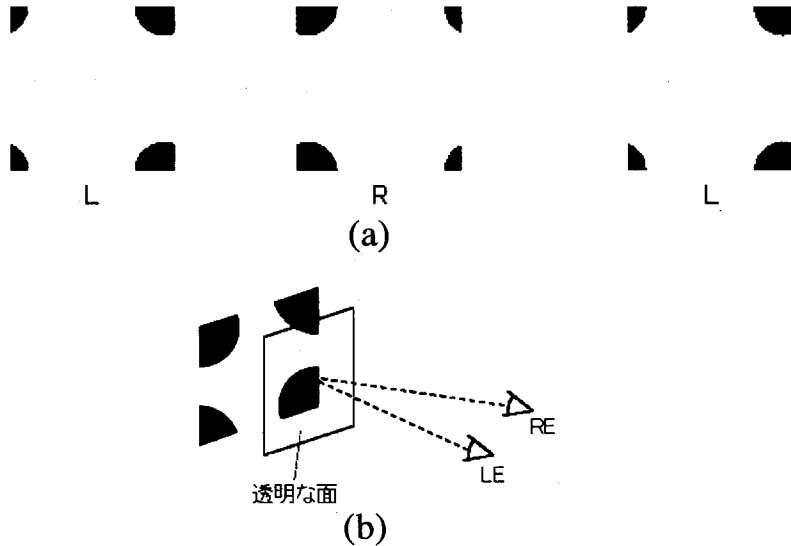


図1 透明錯視表面が知覚されるステレオグラムの一例 (L: 左眼画像 R: 右眼画像)。(a) の左右像を融合すると (b) のような透明な面が知覚される。

があるのではないかと推察される。

錯視表面の観察から筆者らは、錯視表面を重畳すると、本来知覚的に不安定である両眼非対応部が、透明な面を知覚することで安定化されるのではないかと考えた。

これを確かめるために、非対応部を含んだ図形でそのままでは不安定な知覚が得られるステレオグラムに、錯視表面が知覚される様な刺激を重畳して観察した。

3. 透明錯視表面を重畳提示した場合の知覚

重畳する錯視表面としては、図1に示す透明な面が知覚される刺激を用いた。

図2に本研究で用いた非対応部を含んだステレオグラムの例を示した。図2(a)(b)において中心部のドットで示された領域は両眼対応であり、安定に知覚される。その両側に両眼非対応なテクスチャが付加されており、この部分は視野闘争を起し、不安定に知覚される。また、対応なドット領域と非対応なテクスチャの領域の境界も明確に知覚される。

図2(a)のステレオグラムでは、両側部の斜線で示されたテクスチャは単眼にしか投影されず、対応するドット部によっては遮蔽され

ない配置となっている。また、図2(b)に示したステレオグラムでは斜線テクスチャは両眼で対応する領域にあるが、パターン方向が非対応であり、両眼融合視するとパターンを対応できず視野闘争を生じる。これらのステレオグラムにドットパターンの手前に透明錯視表面が知覚される視覚刺激を重畳して提示し、観察した(図3)。

その結果、透明面の境界と非対応領域境界とを一致させた配置では、視野闘争状態にならず安定に知覚された。図3(a)は、透明面境界を非対応部外側境界に一致させた配置であり、非対応部は透明面の内側に知覚される。元のステレオグラムでは対応する領域と非対応な領域は明らかに異なって知覚されるが、錯視表面を重畳した場合には対応の取れるドット領域と、非対応な斜線テクスチャ部分の知覚に違いが認められず、それらの境界も明確には知覚されない。錯視表面の重畳によって非対応領域の視野闘争が解消されると考えられる。

また図3(b)は、透明面境界が一方の眼の画像では非対応部外側境界に、そして他方の眼の画像では非対応部の内側境界に一致するよ

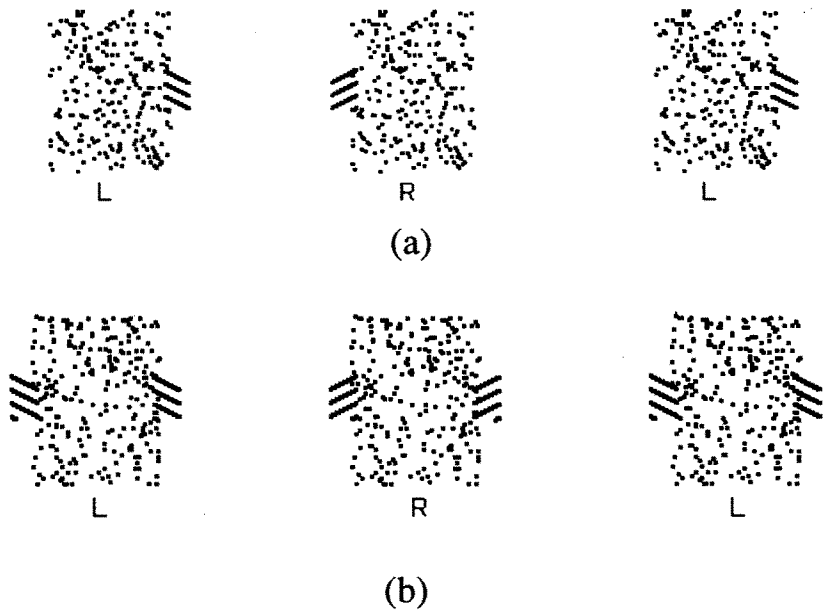


図2 両眼対応するドットの両側に両眼非対応なテクスチャ斜線を配置したステレオグラムの例 (L: 左眼画像 R: 右眼画像)。(a) (b) の両者共に視野闘争を生じて非対応部が不安定に知覚される。

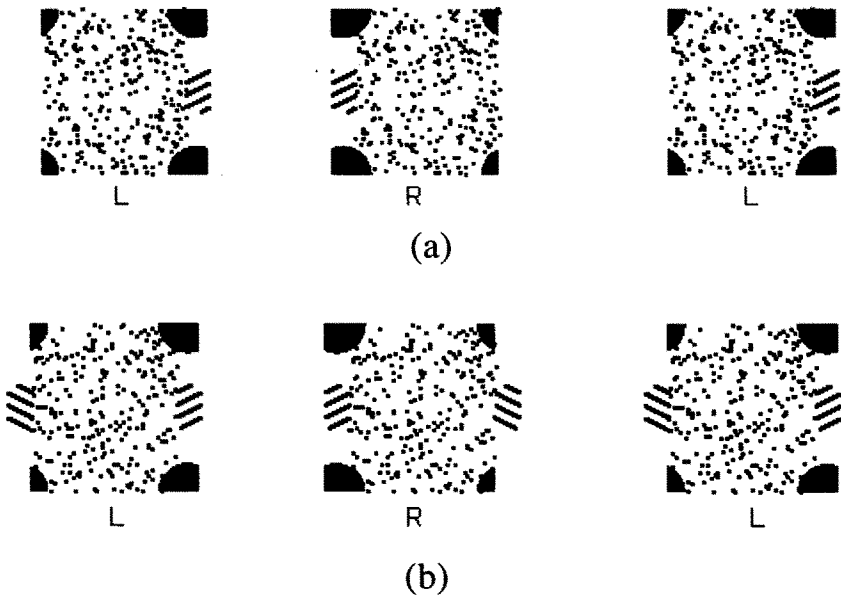


図3 図2に示したステレオグラムに錯視表面を重畳した刺激の例 (L: 左眼画像 R: 右眼画像)。(a) 非対応領域 (斜線部) が錯視表面の奥側に安定して知覚される。(b) 非対応領域が錯視表面の境界の内側 (右上がり斜線) と外側 (左上がり斜線) に分かれて安定に知覚される。

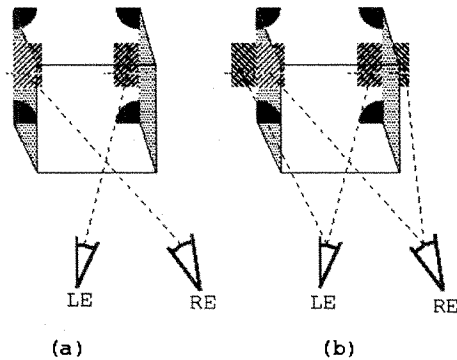


図4 非対応部に錯視表面を重畳提示した場合の知覚の概念図 (LE, RE: 左眼, 右眼)。(a) 図3 (a)の知覚の概念図, (b) 図3 (b)の知覚の概念図。

うに配置されている。この配置では視野闘争は生じず、非対応部が透明面境界の左右に分離して知覚される (図4)。

錯視表面を重畳しない場合には、左右のテクスチャは重なり合い、視野闘争を起こすが、透明錯視表面を重畳すると左右非対応部の像は透明な面を奥行き方向に移動した時に構成される柱体の側壁の内側と外側に分かれて安定に知覚される。すなわち、内側となる非対応部は透明な面を通して柱体の内側表面に知覚され、他方は透明面を通さず柱体の外側表面に知覚される。これらの知覚は透明錯視表面境界が非対応領域境界と一致した配置である場合のみに得られた。

4. まとめ

両眼非対応となり、視野闘争を生ずる視覚刺激を含んだステレオグラムに透明錯視表面を重畳提示して観察した。その結果、透明錯視表面をその境界が非対応部境界と一致するように適当な配置で重畳すると、非対応領域

は視野闘争が解消され安定に知覚されることが明らかになった。

非対応部はその位置により錯視表面境界の内側と外側に分離して、錯視表面を奥行き方向に移動して構成される柱体の内外の側面に貼付いているか、側面で隠蔽されているように知覚される。

網膜上では同じ位置に投影される非対応領域を、錯視表面の知覚によって生ずる立体空間の側壁に隠蔽のような物理的に可能な解釈で、透明面の境界の内外に分離したと考えられる。

すなわち、通常非対応領域は両眼対応する領域の知覚に対して対応処理過程での負担も大きく知覚的に不安定なものが、透明錯視表面の重畳提示により、非対応領域の対応処理が停止されているために安定に知覚されると推論される。

文献

- 1) T. Iwamoto and M. Idesawa: Volume perception and a processing method of unpaired region in stereo vision. *Journal of Robotics and Mechatronics*, 9, 121-125, 1997.
- 2) B. Julesz: *Foundations of Cyclopean Perception*. University of Chicago Press, 259-261, 1971.
- 3) S. Shimojo and K. Nakayama: Real world occlusion constraints and binocular rivalry. *Vision Research*, 30, 69-80, 1990.
- 4) M. Idesawa: Perception of 3-D surface with binocular viewing. *Japanese Journal of Applied Physics*, 30, 4b, L751-L754, 1991.
- 5) M. Idesawa: Perception of 3-D transparent illusory surface in binocular fusion. *Japanese Journal of Applied Physics*, 30, 7b, L1289-L1292, 1991.
- 6) 出澤正徳: 錯視現象と視覚機能の研究. 電気通信大学大学院 IS シンポジウム第1回「Sensing and Perception」, 29-38, 1994.