

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：20105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26330310

研究課題名(和文) 視対象への能動的関与による視知覚の変調

研究課題名(英文) Modulation of visual perception from action

研究代表者

石井 雅博 (Ishii, Masahiro)

札幌市立大学・デザイン学部・教授

研究者番号：10272717

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：観察者が対象を操作しているという意識が、観察対象の認知に与える影響を調べた。腕が受動運動する観察条件と能動運動する観察条件で視覚刺激を提示した。視覚刺激と腕の運動を時空間的に一致させた。

二義的に解釈可能な運動刺激を用いて、刺激提示後に知覚される回転方向、および、その方向の回転持続時間を計測した。刺激を単純観察した際のこれらの値をベースラインとし、観察条件を変えるとこれらの特性がどのように変わるかを調べた。具体的には、体性感覚情報を同時に与えたときの変調率と刺激を能動的に操作したときの変調率とを比較するなどして、刺激への能動的関与の効果を示した。

研究成果の概要(英文)：This study investigated if observers' manual control of the stimulus change removes ambiguity of KDE. In the experiment, the stimulus change could be controlled by the rotation of a computer trackball that the observer manually rotates rightward or leftward. As the result, manual control could remove the ambiguity in a part of our subjects: the perceived direction of rotation from KDE united the manual control. Prolonged viewing, however, made reverse the perceived direction of rotation. We measured duration from the beginning of stimulus change (i.e. rotation) until reverse. The mean duration in the case of manual control is almost equal to that of conventional KDE. Manual control had no effect in the rest of our subject. They always perceived unidirectional rotation from conventional KDE.

研究分野：視覚心理学

キーワード：能動運動

1. 研究開始当初の背景

私たちが認知する視覚世界は、網膜像のみによって決まるのではない。例えば視覚刺激と同時に他の感覚刺激が与えられると、視知覚はその影響を受けることがある。聴覚刺激が視知覚に与える影響は古くから調べられてきた。例えば、ある周期で明滅する視覚刺激に対する主観的明滅速度は、同時に提示するフラッターリング音(鳥のはばたきのような音)の周期によって変化する(Shipley, 1964)。触覚刺激との統合も報告されている。James & Blake (2004)は、二義的な運動知覚を生起する視覚刺激を用いて、掌への触覚刺激提示が視知覚に与える影響を調べた。彼らは、触覚刺激の同時提示による視知覚の変調を示した。

観察者の随意運動も視覚認知に影響を及ぼす。観察者の能動運動は、プリズム順応の促進(Held, 1965)、3次元物体に対する形状認知の向上(Harman, Humphrey, & Goodale, 1999)、3次元世界に対するシーン認知の向上(Christou & Bulthoff, 1999)、両眼視野闘争のダイナミクスの変調(Maruya, et al. 2007)などの効果を有することが報告されてきた。

著者は、運動奥行き効果(kinetic depth effect)を用いて同様の問題を調べている(Ishii, et al. 2007)。運動奥行き効果とは、二次元平面に投影された影からは元の三次元立体の形は分からないが、三次元立体を回転させ二次元平面に投影された影が動き始めると三次元立体の形が知覚される現象である。この効果による奥行き感は強力であるが、凹凸方向の知覚に関して曖昧性が残る。つまり、立体の回転方向が一意に決定できず、ネッカーキューブのように二義的解釈が可能なのである。運動奥行き刺激が提示されたとき、右回転あるいは左回転のどちらに見えるかは観察者には決められないし、右回転だと思って刺激を見続けていると、ある時点で急に回転方向が左に切り替わったりする。申請

者は、観察者が手を用いて運動奥行き効果刺激の回転を制御した場合、凹凸曖昧性が解決されるか調べた。観察者による刺激の回転制御の入力にはトラックボールを用いた。実験の結果、刺激への関与が凹凸曖昧性解決に寄与することが分かった。

2. 研究の目的

前述した結果の全ては、自己行為によって視知覚が変調されたことを示している。これは、観察者が対象を操作しているという「意識」が、観察対象の認知を変化させるということを示唆する。自分が対象を操作したことが原因となり、その結果として対象の見えがあるのだという因果関係を視覚認知系は利用するのだろうか。これは興味深い仮説であると思われるが、「観察者の自発的運動は視知覚に影響を及ぼす」という結論を主張する上で、これらの実験には課題がある、と著者は考えた。観察者の大脳における認知システムが使うことのできる情報は、脳から筋肉に送信された運動司令のコピー信号(遠心性)だけでなく、末梢の刺激が中枢へ伝達された信号(求心性)も存在するからである。前者の信号は、本研究で考える「意識」に関係するものであるが、後者は、多感覚統合の実験でも存在するものである。随意運動が視覚認知に及ぼす影響を調べるためには、非随意的な運動が視覚認知に及ぼす影響を調べて、両者を比較する必要があるのではないだろうか。これを明らかにすることが本研究の目的である。

この研究課題にはさらに検討すべき発展課題があった。観察者自身の自発的運動が視知覚に影響するという事は、観察者が抱く視対象へのコントロール感覚が重要となるだろう。つまり、自分が対象を動かしているという意識の強度である。この仮定が正しいなら、この感覚の度合いを変えると視知覚の変調度が変わると予測できる。そこで、コントロール感覚の度合いと視知覚の変調度の

関係を明らかにする必要がある，と著者は考える．この問題に関しても本研究で取り組んだ．

本研究の目的をまとめる．目的は，視対象への能動的関与が視知覚にどのように影響するかを調べることである．具体的には，以下の2点について取り組んだ．

- ・視対象への能動的関与による視知覚の変調を調べる．特に，能動運動と受動運動の比較を行う．

- ・視対象へのコントロール感覚の度合いが視知覚の変調に及ぼす影響を明らかにする．

前述したように，観察者の能動運動が視覚認知に及ぼす影響を調べた研究は多数存在する．しかしながら，これに関して能動運動と受動運動とを同時に調査し，これらを比較・分析した研究は，著者の知る限り存在しない．認知における遠心性情報と求心性情報の影響を調べることによって，意識の影響，意識-認知のメカニズムの解明につながることを期待している．

3．研究の方法

本研究では，観察者に提示する視覚刺激として運動奥行き効果刺激を用いる．この刺激を観察者に提示し，刺激提示直後に知覚される回転方向の割合を調べる．また，その方向の回転持続時間を計測する．この2つの値をベースラインとし，観察条件を変えるとこれらの値がどのように変わるかを調べる．

実験では，透明な球の表面にランダムドット光点が分布するような刺激を用いる．パーソナルコンピュータベースの視覚刺激生成装置を用いて刺激を生成し，ディスプレイに表示するとともに，観察者応答の取得や実験の制御を行う．実験は暗室内で行い，ディスプレイ観察距離は33cm，刺激の回転速度は15rpm，刺激サイズは視角10度，単眼観察とする．刺激は，暗黒中の白色ランダムドットとして表現する．刺激操作の入力にはクラックハンドルを用いる．

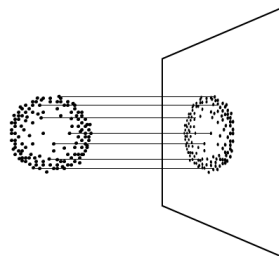


図1 運動奥行き効果刺激

観察者に対するディスプレイおよびクラックハンドルの配置に配慮した．クラックハンドルの軸をディスプレイの下方に置き，刺激の回転軸とクラックの軸が同一直線上に乗るようにする．また，クラック回転径と視覚刺激の径を同一とする．これは，観察者が刺激を操作している感覚を高めるための配慮である．観察者は裸眼あるいは矯正で正常な視力を持つ10名とする．

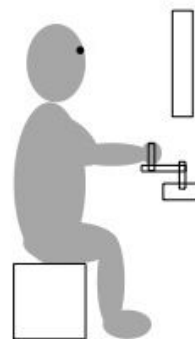


図2 実験装置

以下の2つの観察条件で回転方向・持続時間を調べて，比較する．

<観察条件1>

観察者に手を用いて運動奥行き効果刺激の回転を制御させ，それに同期する視覚刺激を提示し，知覚される回転方向や持続時間を調べる．観察者にはハンドルを15rpmで回転させるよう指示する．回転速度を一定に維持するためにメトロノーム音を観察者に与える．

<観察条件2>

クランクハンドルをモーターで駆動し、視覚情報と同時に体性感覚情報を観察者に与える。このとき観察者は能動的に手を動かすのではなく、バンドでハンドルに手を縛り付けて受動的に動かしてもらう。回転速度は15rpmとする。

4. 研究成果

実験の結果、能動的な運動が視知覚に影響する事が分かった。

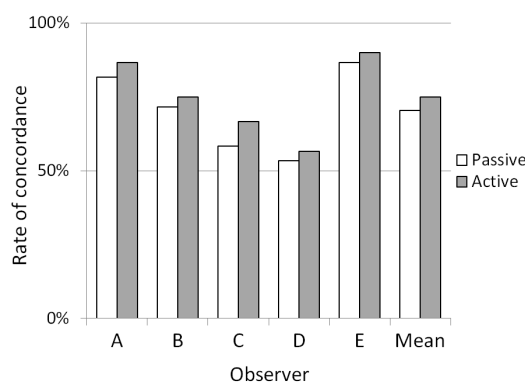


図3 能動運動の効果

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)
投稿準備中

〔学会発表〕(計3件)

Effect of head translation and manual control on depth sign perception from motion parallax, Masahiro Ishii, Vision Sciences Society Annual Meeting, 2017年5月16日, フロリダ州セントピータビーチ (アメリカ合衆国).

運動視差による奥行き知覚における観察者の能動的関与の効果, 石井雅博, 日本視覚学会 2017 冬季大会, 2017年1月20日, NHK 放送技術研究所 (東京都世田谷区).

上肢運動が多義的視運動刺激の知覚に及ぼす影響, 石井雅博, エンターテインメントコンピューティングシンポジウム 2015, 2015年9月27日, 札幌教育文化会館 (北海道札幌市).

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

EC2017 口頭発表賞 上肢運動が多義的視運動刺激の知覚に及ぼす影響, 石井雅博

6. 研究組織

(1)研究代表者
石井 雅博 (ISHII, Masahiro)
札幌市立大学・デザイン学部・教授
研究者番号: 10272717

(2)研究分担者 ()

研究者番号:

(3)連携研究者 ()

研究者番号:

(4)研究協力者 ()