

令和元年6月13日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K13508

研究課題名（和文）ポストディクションとしての仮現運動の知的情報処理

研究課題名（英文）Postdiction as intelligent information processing of apparent motion

研究代表者

伊藤 裕之（Ito, Hiroyuki）

九州大学・芸術工学研究院・教授

研究者番号：40243977

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、触覚の分野で知られているsaltation錯覚の視覚バージョンを用いてポストディクション（後に起きたできごとに基づいて前に起きたできごとを知覚的に修正する後付けメカニズム）を研究した。この現象を、輝度定義の図形、主観的輪郭、テクスチャ定義の図形で実験し、いずれの場合もsaltation錯視が起こることを確認した。特に後者2つの場合に効果が強かった。この現象は通常の仮現運動の概念では説明ができない。この研究過程で、点滅に関する新しい錯視も発見した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、視覚的なsaltation錯視において、仮現運動が起こらないはずの点滅条件下でもポストディクションにより動きの表象が作られることと、それが主観的輪郭において強く起こることを発見したことであり、動きの見えの新しい側面を記述したことになる。本研究では、同時に新しい点滅の錯視の発見にもつながっており、新しい研究の発展にも寄与することができた。

研究成果の概要（英文）：The visual saltation illusion with three flash stimuli was investigated with luminance-defined, texture-defined, and subjective figures. After a visual object flashed twice at the same position (first and second flashes), another object flashed (third flash) at a displaced position. In a typical case, the second flash was perceived to occur at a position between the first and third flashes. This study shows that a subjective or a texture-defined figure could produce the saltation illusion more effectively than a luminance-defined (black) figure. This phenomenon would not be explained with the traditional concept of apparent motion. Additionally in the study, a new illusion of flashes in the peripheral vision has been found.

研究分野：実験心理学

キーワード：saltation illusion postdiction 仮現運動 主観的輪郭

1. 研究開始当初の背景

「仮現運動」(apparent motion)は、位置が異なる2つの位置で対象が点滅するときに、その間に動きが知覚される現象である。Visual Saltation 錯視は、触覚の分野で知られている錯覚の視覚バージョンである。同一の場所で2回点滅し、3回目の点滅が別の場所で起きるとき、2回目の点滅が、1回目と3回目の中間の位置で起きたように知覚する。この2つの現象は、点滅対象が位置を変えて動くように知覚されるという共通点があるが、そのメカニズムとして、共通する人間の知覚の特性としてのポストディクション(後に起きたできごとに基づいて前に起きたできごとを知覚的に修正する後付けメカニズム)があるものと考えられた。関連がある現象として、Sound induced visual flash phenomenon がある。

2. 研究の目的

仮現運動は、物理的に動く対象をとらえるのと同様に、時空間フィルタによる運動検出メカニズムによる説明が可能と思われるが、visual saltation 錯視の場合は、1回目の点滅と2回目の点滅の間に空間的なずれがないので、時空間フィルタによっては動きを検出できない。この現象を、輝度によって定義された図形、主観的輪郭、テクスチャによって定義された図形で実験する。仮現運動は通常、輝度定義の図形でもっとも強く、テクスチャによって定義された図形では弱くなる。また仮現運動では、中心視に近くても生じるが、visual saltation 錯視では、観察により、周辺視でしか起こらないと予想される。これらを実験的に調べることによって、visual saltation 錯視のメカニズム、および仮現運動との関係を検討することが本研究の目的である。

3. 研究の方法

観察により、visual saltation 錯視は、位置の変化だけではなく、回転、拡大、およびそれらの複合的な変化においても知的に生じることがわかった。実験においては位置の変化を使用する。図1は、visual saltation 錯視を、図2はその測定法を図解したものである。

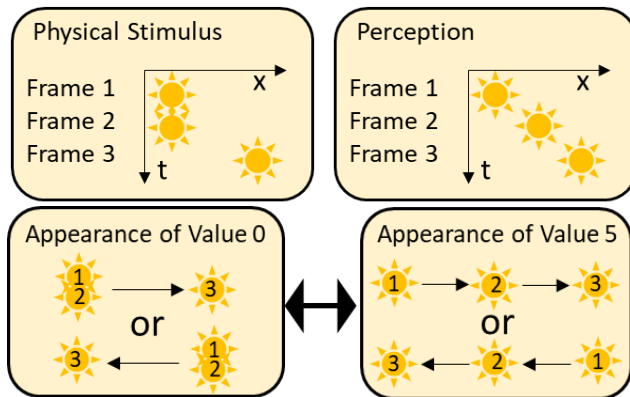
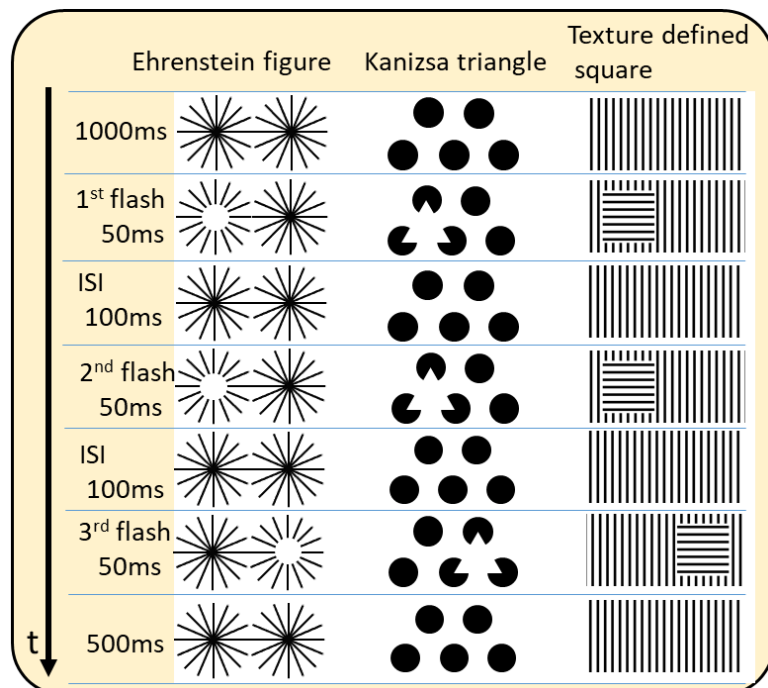


図1. Visual saltation 錯視
左図は物理的な点滅を表し、右図は知覚的な印象を表す。t は時間の流れ、X は水平位置を表す。

図2. 測定法
被験者に2つの典型的な見え方を説明。左図は物理的な提示通りの見え方、右図は典型的に visual saltation 錯視が起こったときの見え方である。被験者は刺激を見た後に、visual saltation の度合いを(0:左図)から(5:右図)までの数値で評定した。

刺激図形は、3種類の定義による図形とそれらのコントロール条件としての輝度定義図形であった。図3に示すように、
1) Ehrenstein 図形、
2) Kanizsa の三角形、
3) テクスチャ定義図形であった。これらの刺激を図3のダイヤグラムに沿って3回点滅する刺激として提示した。また対応する輝度定義刺激として、同一サイズの黒い、
を同様に測定した。

図3. 刺激図形と提示タイミングのダイヤグラム



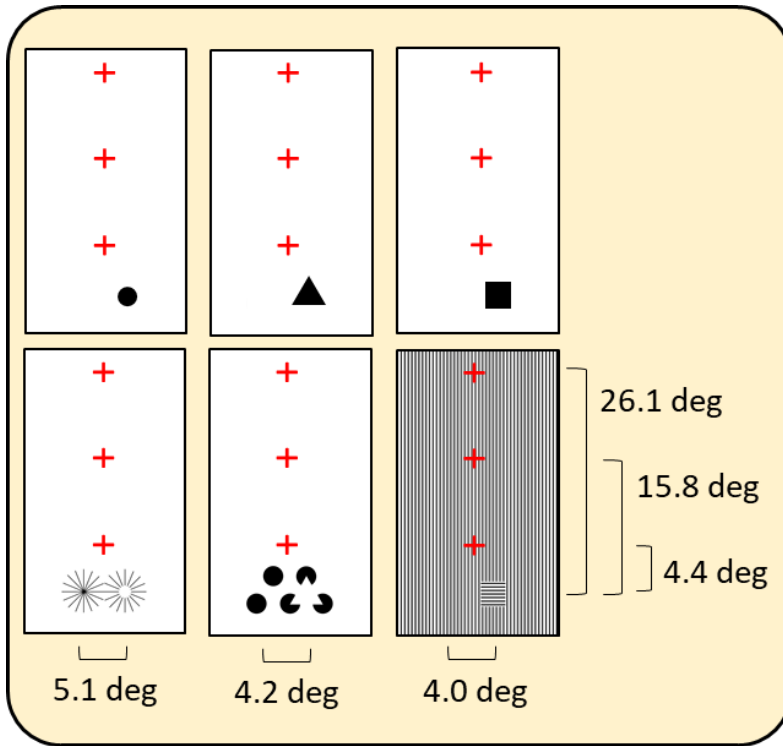


図4 刺激の空間的パラメータと3つの観察条件

観察条件として、刺激提示位置を網膜偏心度 4.4, 15.8, 26.1 度(垂直下方向)の3段階とした。ディスプレイ(17インチ有機ELディスプレイ)を縦置きにし、凝視点の位置を条件ごとに変えることによって網膜偏心度を变化させた。

1回目と2回目の提示と3回目の提示の間の空間的隔たりはそれぞれ 5.1, 4.2, 4.0 degであった。

合計 18 条件(図形 6 種類×網膜偏心度 3 種類)を測定した。

4. 研究成果

図5は結果である。

・網膜偏心度について

偏心度 4.4deg では、visual saltation 錯視は全く起こらないといえる。通常の仮現運動とは全く異なる特性である。偏心度 26.1 deg においてはとても強い効果が得られている。これはすべての図形条件で共通している。

・Ehrenstein 図形について

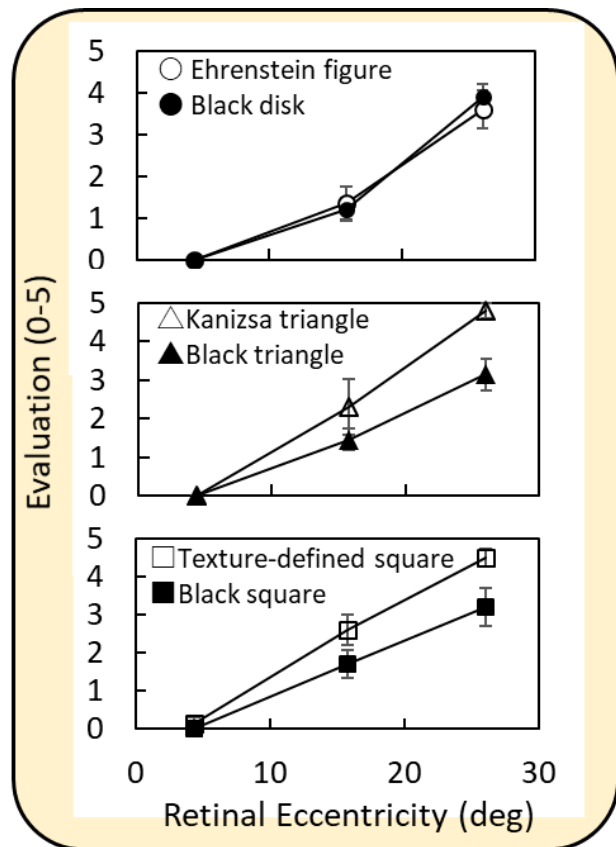
主観的輪郭である Ehrenstein 図形であるが、対応する黒い の評価とほぼ等しい結果となっており、Ehrenstein 図形は周辺視においては、輝度定義図形として処理される可能性が考えられる。

・Kanizsa の三角形

主観的輪郭であるが、網膜偏心度が大きいとき、今回測定した条件中では最も強い効果が得られており、評価値についても5に極めて近い。輝度定義の とは有意な差があり、主観的輪郭の方が効果が高い。

・Texture 定義図形

縦線を背景に横線でできた四角領域であるが、Kanizsa の三角形と同様、強い効果が得られており、網膜偏心度が高いと輝度定義 より有意に強い。



いずれの図形においても visual saltation 錯視が起こることを確認した。特に後者2つの場合に効果が高かった。これらの現象は通常の仮現運動の概念では説明ができない。ポストディクシオンにより、3回目の点滅から2回目の点滅の位置を知覚的に移動させたことが考えられる。周辺視になるほど効果が高くなること、および主観的輪郭や texture 定義図形で効果が高くなることは、輝度定義図形より位置に対する確度が低くなることが原因であると思われる。別の説明としては、網膜上に存在する図形ではなく、脳で作られる主観的な図形の表象の方が、位置についても再構成されやすいのかもしれない。

・新しい錯視の発見

本研究の遂行過程において、周辺視で1回点滅させただけで2回点滅するように知覚される錯視を発見した。本研究と密接に関連するが、同時に錐体と桿体の時間的統合に関連すると思われる基礎研究(A) 15H01981と連携させて研究した。

この現象は特に赤い背景に緑や青の対象を提示した際に顕著に観察された。また赤背景上に加算的に緑や青の光を提示した際にも生じた。図6の8つの条件において点滅の錯視を評価した。

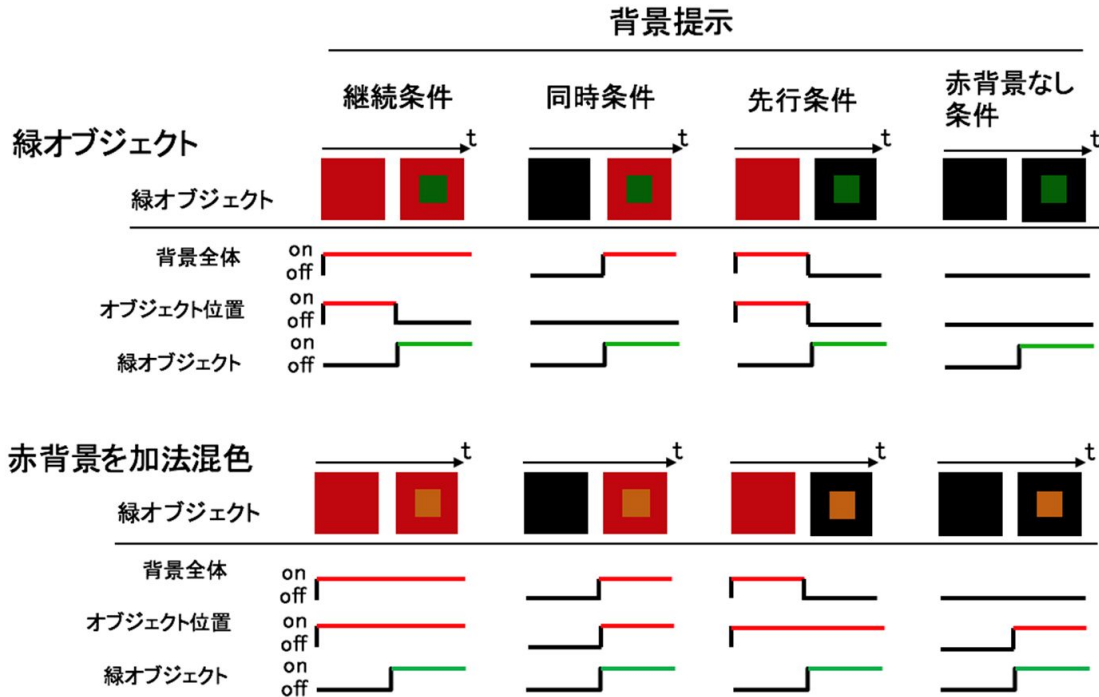


図6 . 刺激提示条件

背景として赤を提示するタイミングとオブジェクトとして緑を提示するタイミングを4条件に変化させた。

継続条件：継続的に表示されている赤背景上に緑オブジェクトを提示する条件

同時条件：黒い背景上に、赤背景と緑オブジェクトを同時に提示する条件

先行条件：赤背景を提示した後、消去すると同時に緑(オレンジ)オブジェクトを提示する条件

赤背景なし条件：黒い背景上に緑(オレンジ)オブジェクトを提示する条件

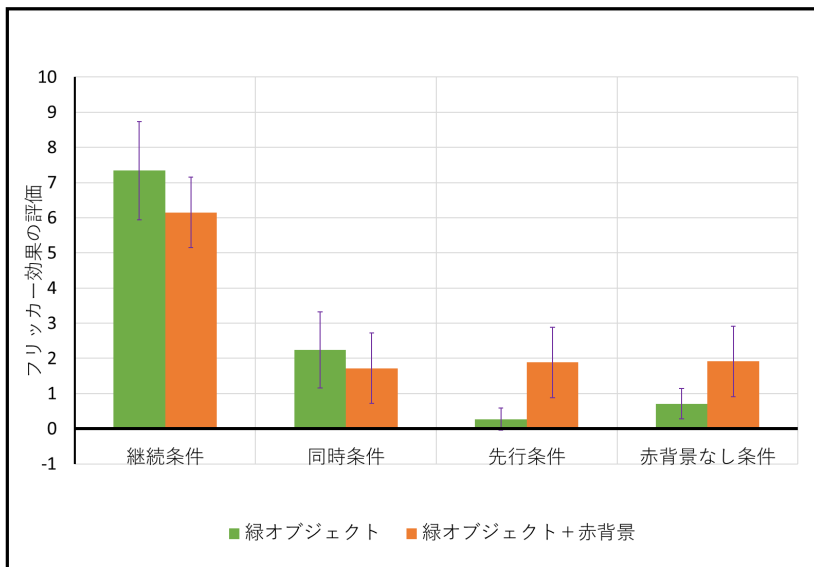


図7 . 結果 1

緑オブジェクトを提示する条件と、赤と緑の加法混色であるオレンジオブジェクトを提示する条件において本質的な差はなかった。

継続条件において強い錯視が起こったが、他の条件では錯視効果はほとんどなかった。オブジェクト提示の前から赤背景が呈示されている必要がある。

赤背景がオブジェクト提示に先行してかつ継続的に提示されている必要があることがわかったので、オブジェクトに対して、どのくらい先行して赤背景が存在すればよいのかを調べた。

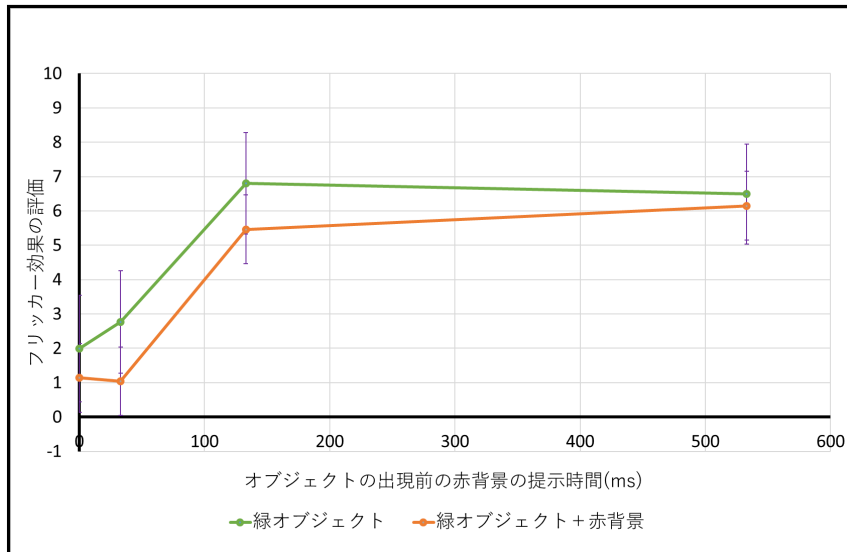


図8 . 結果2

オブジェクト提示の33 - 133 ms 前に赤背景が提示されると点滅錯視の効果が高まった。133 ms 以上で赤背景先行の効果は飽和した。

赤背景に対する L 錐体の反応とオブジェクト提示に反応する何らかの光受容細胞 (M, S 錐体や桿体細胞) の間の時間領域での相互作用が想定される。

5 . 主な発表論文等 (研究代表者は下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

- 1 . Ito, H., Koizumi, T. (2017) The peripheral flicker illusion. *i-Perception*, 8, 1-13. 10.1177/2041669517747891

〔学会発表〕(計 7 件)

1. 新川美迪、伊藤裕之 (2019) フリッカー錯視における背景輝度の効果について. 日本視覚学会冬季大会
2. 岸田拓哉、伊藤裕之 (2019) まばたき直後の視覚体験の時間的遊り: 視聴覚滋樹の時間順序判断課題による測定. 日本視覚学会冬季大会
3. Ito, H. (2018) Visual saltation illusion with subjective contours. European Conference on Visual Perception.
4. Ito, H. (2018) Visual saltation illusion with flickering subjective figures. International Five Sense Symposium.
5. Niikawa, M., Ito, H. (2018) Effect of background luminance on the peripheral flicker illusion. International Five Sense Symposium.
6. 伊藤裕之 (2018) 周辺視における錯視. 日本バーチャルリアリティ学会 VR 心理学研究会(招待講演)
7. Ito, H., Koizumi, T. (2017) Factors affecting the peripheral flicker illusion. Annual Meeting of the International Society for Psychophysics.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

作成中

6 . 研究組織

研究協力者

なし

〔その他の研究協力者〕

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。