

# 幾何学図形のうごきから意図の変化を読み取れるか： 心理学実験による検証

## A psychological study on detection of change of intention in movements of a simple geometric shape

鳥居 拓馬, 浅井 千弦  
Takuma Torii, Chizuru Asai

東京電機大学  
Tokyo Denki University

### 概要

人間が幾何学図形のうごきから意図・計画の変化を検出できるかを心理学実験により明らかにする。被験者はひとつの幾何学図形の平面的なうごきを動画で提示される。主役の図形のうごきの印象に関して「ぎこちなさ」など4項目に7段階評価で回答した。意図変化ありの動画では、意図変化なしの動画に比べて「ぎこちなさ」の評価が有意に高かった。人間がうごきのみからでも意図の変化を検出できることを示唆する。

キーワード：意図, 行為認識, 運動知覚, 生物性知覚

### 1. はじめに

人間は、丸や三角などの幾何学図形のうごきからでも感情や意図や物語を読み取ることができる(Heider & Simmel 1954)。この場合、幾何学図形は表情や手振りなどの手がかりをもたないが、空間・平面における個体の場所の変化という単純なデータから、感情や意図または物語などの未知で複雑な情報を補完して観察対象に帰属できることを示唆している。こうした人間の心の能力は、たとえば私たち人間が街中で誰かを助けようというときに、その人が助けを必要とするのかしないのか(声がけすべきかしないべきか)、何ができなくて困っているかを推論する能力の基礎と考えられる。必ずしも生物に由来しない図形のうごきに意図や感情を帰属する能力は生物性知覚と関連しており、その文脈では実験的な研究が行われてきた(e.g., Dittrich & Lea 1994; Takahashi & Watanabe 2015)。

Torii & Hidaka (2021) では、観察対象の個体が意図したうごきをできているかを人間はどのようにして検出しているのかという問いに対して、著者らの力学的不変量に基づく仮説を検証するための計算機実験を実施している。その問いに対して、本研究では Torii & Hidaka (2021) の実験設計をふまえ、人間の被験者(参加者)が幾何学図形のうごきから意図・計画の変化を検出できるかを心理学実験により明らかにする。

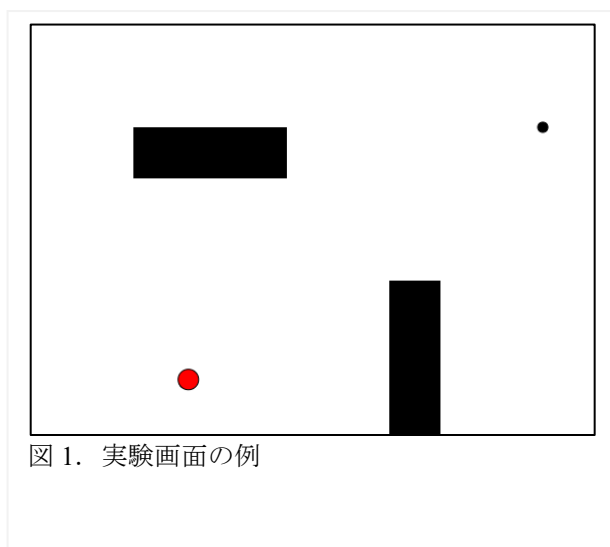


図 1. 実験画面の例

### 2. 実験設計

本研究では、幾何学図形のうごきに対して、そのうごきから意図の変化を検出できるか～図形のうごきはもともとの計画を順調に実行できているうごきか、それとも途中で計画の修正を余儀なくされたうごきかを検出できるか～を問題とする。

心理学実験では、被験者はひとつの幾何学図形(円)の平面的なうごきを動画で提示される(図1)。すべての動画は、主役の幾何学図形(赤い円)と障害物(黒い四角)2個から構成されており、主役が静止した障害物を避けながら開始点から目標点(黒い点)まで移動するという内容である。線画であるため、被験者には、この動画は部屋の中での主役のうごきを真上から俯瞰した様子だと伝えた。被験者は反復再生される3秒程度の動画を見ながら、主役の図形のうごきの印象に関して7段階評価4項目に回答した。「赤い円がすんなりと動いたか、あたふたと動いたか」(ぎこちなさ)、「赤い円が途中で行動を変えたか」(行動の変化)、「何かに驚いたか」、「困っていたか」を評価させた。

主役の図形(赤い円)のうごきは、事前に実験者が書き出した経路を念頭に置きながら、実験者が簡易な物理シミュレータとマウス入力を用いて作成した。初め、可能な障害物の配置(12通り)それぞれに対して実験者が開始点から目標点までの自然な経路を書き出した。次に、「もし経路の途中で障害物が変化したら…」という想定の下で、変化前の経路の適当な地点から変化後の障害物の配置の下で目標点までの自然な経路を書き出した(48通り)。自然な経路が2本あるときはすべて書き出した(6通り)。状況変化ありの場合(36通り)の中には、変化後の障害物の配置によっては変化前に想定した経路が成立せず、状況が変化した途中から別の経路を進まなくてはならない場合が含まれる。被験者に呈示する動画では冒頭から状況変化後の障害物の配置を描画しておき、あたかも状況が変化しなかったかのように見せる。動画の種類54通りのうち、27通りが計画に変更あり(Changed条件)、27通りが計画に変更なし(Unchanged条件)となった。

### 3. 実験結果

著者ら所属する大学の大学生10名が実験に参加した。被験者10名それぞれが動画54個を評価したので、質問×条件ごとに合計270件の評定をえた。質問×動画ごとに10人分の評定を平均してその質問×動画の評定値とみなし、質問×条件ごとに標本数27点を以降の分析では用いる。

図2は、質問「ぎこちなさ」(1 すんなり～7 あたふた)に対する Changed 条件と Unchanged 条件の平均と標準偏差を示す。Changed 条件では平均4.42(SD 1.15)、Unchanged 条件では平均2.34(SD 0.62)であった。独立二標本のt検定では  $t(52) = 8.10, p < 0.01$  であった。他の質問も同様であった。一例として、質問「行動の変化」(1 そう思う～7 思わない)では、Changed 条件の平均2.52(SD 1.27)、Unchanged 条件の平均5.27(SD 0.71)であった。  $t(52) = -9.54, p < 0.01$  であった。

以上の結果は計画の変化が読み取りやすい一部の動画の評定に強く影響を受けている可能性がある。そこで状況変化に対してうごきの変化が相対的に小さい Changed 条件の動画と Unchanged 条件の動画の間で12個の疑似的なペアを選び出して比較した。対応のあるt検定では  $t(11) = 9.28, p < 0.01$  であった。

また、「ぎこちなさ」と「行動の変化」の相関係数  $R = -0.95, p < 0.01$  であった。

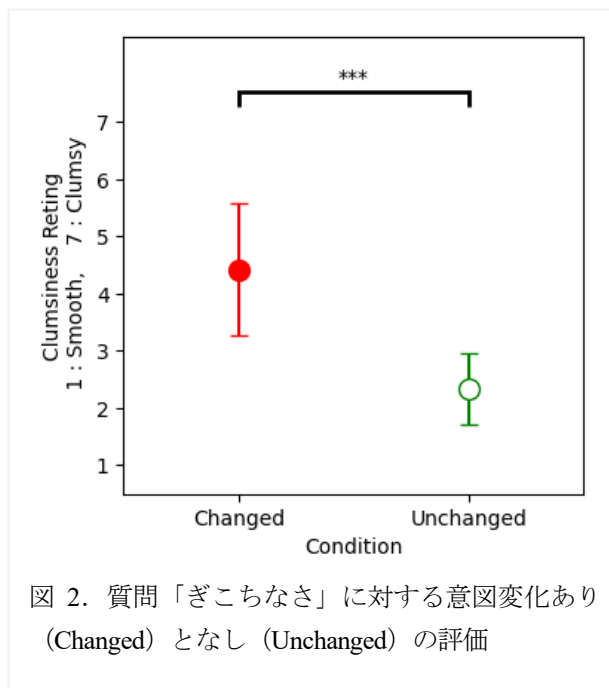


図2. 質問「ぎこちなさ」に対する意図変化あり(Changed)となし(Unchanged)の評価

### 4. 議論

以上の結果から、人は(障害物の配置が変化したかどうかを知らないにもかかわらず)図形のうごきからそのうごきの裏に隠れている意図・計画の変化を検出できていることが示唆される。

今回の実験では、すべての被験者は、実験者が同一の経路を念頭に置きながらも独立に生成した異なる軌道を動画として見ている(同じ動画は再利用していない)。この図形のうごきの軌道データを被験者の評定と合わせて時系列分析を行うことで、うごきの軌道がもつ力学的な特徴量から意図変化の検出成績を記述することが今後の展開である。

#### 謝辞

本研究はJSPS 科研費22K17966の助成を受けたものです。

#### 文献

- Heider, F. & Simmel, M. (1944) An experimental study of apparent behavior. *The American Journal of Psychology*, 57(2), 243-259.
- Torii, T. & Hidaka, S. (2021) Completion of the infeasible actions of others: Goal inference by dynamical invariant. *Neural Computation*, 33(11), 2996-3026.
- Dittrich, W.H. & Lea, S.E.G. (1994) Visual perception of intentional motion of a single object. *Perception*, 29(8), 943-951.
- Takahashi, K. & Watanabe, K. (2015) Synchronous motion modulates animacy perception. *Journal of Vision*, 15(8), 1-17.