

「ガイスター」を用いた対戦状況における 意図推定の検討

松香研究室 19L1063K 森遼平

1. 序論

日常において、他者の行動を探り合うという状況は度々発生する。道で向かい合う人とすれ違う時、SNS(Social Networking Service)でやり取りをするとき、様々なスポーツの局面など、人間は社会生活を営む上で、他者の行動を推測し、それを自己の行動に反映して、自己の利益の最大化を目指す。その中で、他者の行動を読み合う認知プロセスについては未だ十分には解明されていない。インタラクションに関する認知科学の研究分野において、他者との関わりにおける理論が提唱されてきた。安西

(2017) は、インタラクションにおいて参加者の情報処理の内部表現を「ビュー」と定義し、ある参加者の内部表現を「自己ビュー」とした。またある参加者が、他の参加者の内部表現を様々な手がかりから推論し、その内部に再構成した内部表現を「相手ビュー」とした。そして、「自己ビュー」や「相手ビュー」は再帰的に構成できるとした。つまり「自分がこう考えていると相手が考えているであろう、ということを経験していることを・・・」といったように、推論の入れ子構造は形式上いくらでも複雑になるとした。しかし、作動記憶の機能の限界や、時間的制約、外的条件による制約などにより、再帰的な構造はどこかで打ち切られるともされた。こうした理論は提唱されているが、それを応用させた実証的な研究はまだ少ないといえる。横山・大森(2008) はハンタータスクという2対2の鬼ごっこを模したゲームを使って意図推定の過程を検証した。ハンタータスクでは2体の鬼が協力してターゲットを捕まえるのが目的であり、ハンター同士のスムーズな協調が重要である。ハンター同士の協調を分析するにあたり、自己の意図のみに従って行動を決定する方略をLv.0、相手の意図を推定しそれに基づいて行動を決定する方略をLv.1、「相手が推定しているであろう自己の意図」を推定し行動を決定する方略をLv.2と定義した。そして実験とシミュレーションの結果、意図推定には方略を適切に戦略するメタ戦略が重要であることが示唆された。このように、協調場面での意図推定は考察されている一方、対戦状況での意図推定についてはほとんど考察されていない。本研究では、2人不確定情報ゲームであるガイスターを用いてその実験的考察を行った。

末續・織田(2018)はガイスターをプレイするルールベースのアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムは敵コマの振る舞いを参照し、毎ターンごとにコマの青らしさの値を更新し、コマを取るか、どのコマを取るかについて判断を行う。本研究ではこの振る舞いによる敵コマ評価の枠組みを参考に実験を行い、そして比較を行った。

図 1. ガイスターの初期盤面の一例

	●	●	●	●	
	●	●	●	●	
	●	●	●	●	
	●	●	●	●	

表 1. 振る舞いで追加される青らしさ

敵コマの振る舞い	変数に追加する値
前進し、接敵数は増えたが、自分から見て手前 1 段目または 2 段目に来た。	+2.5
前進し、接敵数が増えた。	-1.5
横に動き、接敵数が増えた。	-1.0
前進し、接敵数が 0 になった	+4.0
横か後ろに動いて接敵数が 0 になった。	+1.5
接敵数が 0 のまま、自分から見て手前 1 段目または 2 段目に来た。	+10.0
接敵数が 1 以上であるのに、動かなかった。	-1.2

2. 実験

2.1 目的

ガイスターにおける意図推定の過程を検討するため、末續・織田(2018)のアルゴリズムにおける敵コマの振る舞いによって変化するコマ評価を参考にし、アルゴリズムが参照する振る舞いと同じ振る舞いがガイスターのゲーム中に出てきたとき人間の場はそのコマの青らしさをどのように評価するのかを測定する。また、ガイスターの熟達度によるコマの評価の変化も考察するために、経験回数ごとで分けて評価値を測定する。これらによってアルゴリズムでのコマ評価の基準と人間のコマ評価の基準を同じフレームワークの中で、尚且つ熟達度に応じて比較することを目的とする。

2.2 方法

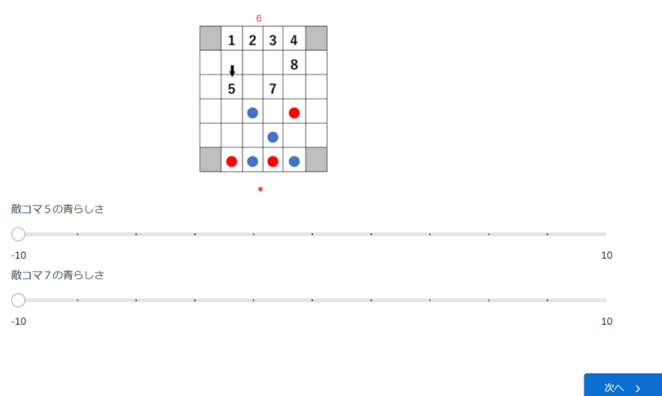
参加者：20 代の男女 10 名が参加した。いずれもガイスターの経験はなかった。

装置：クアルトリクスを用いてオンラインで実施した。

刺激：ガイスターの一方からの最初の盤面から最後まで最後の 5 試合分提示した。各試合の中では敵コマが前述の 7 種類の振る舞いを最低でも 1 回はするようになっている。

手続き：まず、参加者はガイスターを3回プレイした。その後、刺激のガイスターの試合を5試合分提示した。その中で参加者は1ターン毎にコマがどれくらい青らしいかについて+10~-10で評価した。敵コマが動いたターンでは動いたコマともう一つのコマについて評価し、自分のコマが動いたターンでは動いた自分のコマについて青らしさを評価した。その後追加で10回ガイスターをプレイし、同じ5試合を順序入れ替えて提示し、同じくコマの評価をした。

図2. 実験の実際の画面



2.3 結果と考察

1周目と2周目の平均値とモデルの比較をしたものを表2に示した。1周目、2周目ともに、ほとんどの振る舞いについての評価の増減は一致していた。唯一「前進し、接敵数は増えたが、自分から見て手前1段目または2段目に来た。」については青らしさ評価が反転しており、赤らしいという評価になった。

表2. 青らしさ評価の平均値

	敵コマの振る舞い	モデル	1周目	2周目
1	前進し、隣接する敵コマは増えたが、自分から見て手前1段目または2段目に来た。	+2.5	-1.32	-1.31
2	前進し、隣接する敵コマが増えた。	-1.5	-2.53	-2.21
3	横に動き、隣接する敵コマが増えた。	-1.0	-0.76	-0.51
4	前進し、隣接する敵コマが0になった	+4.0	+2.54	+2.11
5	横か後ろに動いて隣接する敵コマが0になった。	+1.5	+2.29	+2.25
6	隣接する敵コマが0のまま、自分から見て手前1段目または2段目に来た。	+10.0	+3.52	+3.64
7	隣接する敵コマが1以上であるのに、動かなかった。	-1.2	-1.96	-0.95

また、1, 2 周目それぞれの振る舞いの評価データから、ベイズ推定を用いて事後分布を算出し、それぞれの分布に対してモデルの評価値と一致するかについての t 検定を行った。「前進し、隣接する敵コマは増えたが、自分から見て手前 1 段目または 2 段目に来た。」「前進し、隣接する敵コマが 0 になった。」「隣接する敵コマが 0 のまま、自分から見て手前 1 段目または 2 段目に来た。」については 1, 2 周目とも 95% 確信区間にモデルの値は含まれなかった。それ以外の振る舞いでは 1, 2 周目ともモデルの値が 95% 確信区間に含まれていた。

次に、それぞれの振る舞いについて 1 周目と 2 周目の振る舞いの平均値の差の事後分布を算出し、その差が 0 であるかどうかの t 検定を行った。結果、どの振る舞いにおいても 1 周目と 2 周目で有意な差は見られなかった。

図 3. 1 周目振る舞い 1 の分布

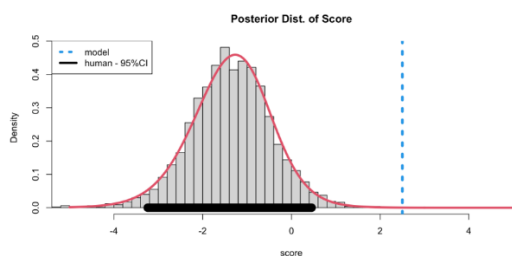
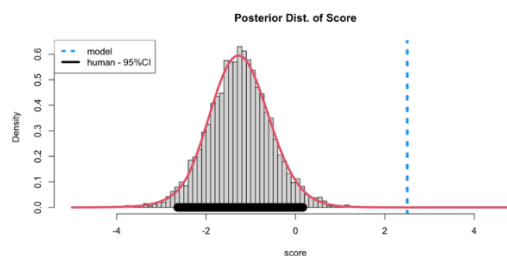


図 4. 2 周目振る舞い 1 の分布



振る舞い 4, 6 に関してはモデルの値と人間の評価の分布が一致しなかったが、増減で見ればどちらも一致しており、値の程度の違いはあるが、振る舞いの評価の方向性そのものは一致しているといえる。1, 2 周目ともに 7 つの振る舞いのうち 6 つは増減が末續・織田 (2018) のモデルと一致していた。これは実験参加者がレベル 1 の方略を取っていたと考察できる。一方、振る舞い 1 「前進し、隣接する敵コマは増えたが、自分から見て手前 1 段目または 2 段目に来た。」に関しては 1, 2 周目ともにモデルと評価値が増減の面でも異なっていた。この振る舞いは青コマ要素と赤コマ要素が混在しており、その釣り合いの結果で人間の場合は赤らしいと評価した可能性、あるいはこの振る舞いにおいてのみ Lv.2 の方略に則っている可能性の二つが考えられる。また、熟達による方略の変化も観測対象であったが今回はその変化が全く見られなかった。ガイスターを経験する際の回数や、コンピュータがトレーニングに十分ではなかったことが考えられる。

3. 総合考察

本研究ではガイスターの実験を通して対戦環境での意図推定について検討した。参加者は末續・織田 (2018) のモデルとおおむね同じ Lv.1 の方略に則っていることがわかった。一方で、熟達による方略の変化は観測できなかった。どのような条件下で人間は深い推定を行い方略を変化させるのかについてさらなる実験と考察が必要だろう。