

## 牧羊犬ゲームにおける 3 プレイヤーでの協調行動

## Multi-agent Cooperative Behaviors in Triads in Sheep-Dog Game

H-2

吉井 朗<sup>†</sup> 木下 雄一朗<sup>†</sup> 杉本 達哉<sup>†</sup> 木島 章文<sup>††</sup> 郷 健太郎<sup>†</sup>1. Akira YOSHII<sup>†</sup> Yuichiro KINOSHITA<sup>†</sup> Tatsuya SUGIMOTO<sup>†</sup> Akifumi KIJIMA<sup>††</sup> Kentaro GO<sup>†</sup><sup>†</sup> 山梨大学工学部 <sup>††</sup> 山梨大学教育学部<sup>†</sup> Faculty of Engineering, University of Yamanashi <sup>††</sup> Faculty of Education, University of Yamanashi

## 1. はじめに

私たちが行う社会活動の中には、複数人で1つのタスクに取り掛かることが多くある。タスクの終了等の目標に向かって作業をこなす際にお互いの立ち位置や行動を調整し合うことで、上手くタスクを進めることができる。例えばサッカーやテニスのダブルスといったスポーツでは、一定の大きさのフィールド上で、得点を得たり相手に勝利したりするという目標を達成するために、味方の位置を把握して自分の位置や行動を調整する。

Nalepkaらは、牧羊犬ゲームを用いて2人のプレイヤーに対する協調行動の調査をし、そのモデル化を行った [1]。そこで本研究では、[1]の条件を再現した上で、3人のプレイヤーによるゲームを実施し、協調行動の調査を行う。

## 2. 牧羊犬ゲーム

牧羊犬ゲームとは、プレイヤーがテーブル上のコントローラ(牧羊犬に相当)を操作し、テーブルに表示されたランダムに移動するオブジェクト(ヒツジに相当)を、目標領域に一定時間収めるゲームである。

ゲームフィールド(上記のテーブル)の中心に半径 9.6cm の赤い円形のターゲット領域を表示する。プレイヤーは指定された時間内にコントローラを操作して画面上のヒツジを集めて保持する。ターゲット領域外の 4.9cm 幅の白色の領域からすべてのヒツジが逃げってしまった場合か、フィールドの端に設置されたフェンスにヒツジが 1 匹でも当たってしまった場合はゲームオーバーとなる。

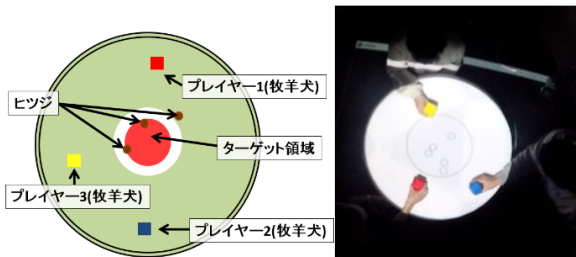


図1 実験フィールド



図2 実験の様子

## 3. 実験: 3 プレイヤーでの牧羊犬ゲーム

実験参加者は 24 名 8 組の大学生で、全員が右利きだった。1 ゲーム 1 分とし、ゲーム達成回数の合計が 8 回になるまで最大 45 分間ゲームを続けた。ゲーム時間 1 分間のうち、最初の 15 秒は練習時間、残りの 45 秒間をクリア判定の時間とし、目標の領域に 45 秒の 70% の時間ヒツジを収めることができた場合、ゲーム達成と判断した。

## 4. 実験結果と考察

合計で 71 試行分のプレイヤーのコントローラ座標データを単位時間ごとに収集した。図 3 にコントローラの x 軸座標遷移を示す。

代表的行動パターンとしてコントローラを同位相的に動かす行動と逆位相的に動かす行動パターンが確認された。これは先行研究である Nalepka ら [1] の実験で観測されたパターンと一致することがわかる。

次に本実験の特徴的なパターンとして、図 3 の 91 フレーム以降の牧羊犬 2 の様に、協働運動が減少してしまうパターン、具体的には 1 人または 2 人の実験参加者が手の動作を停止させる行動がみられた。これは、ヒツジが遠くの位置にいる時は動作を停止させ、ヒツジが接近してきた場合に動作を始めるといったヒツジを待っている状態が発生していると考えられる。そのほかの協働運動が減少している原因としては、他のプレイヤーの牧羊犬の動作を邪魔しない戦略をとっていることが挙げられる。この戦略では、他のプレイヤーの牧羊犬の位置が考慮されており、ヒツジと自分の牧羊犬との距離は考慮されていなかったと考えられる。

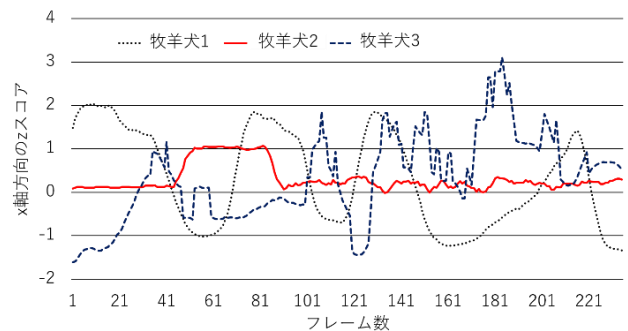


図3 各牧羊犬の x 軸方向の z スコア

## 5. おわりに

本研究では、Nalepka ら [1] の実験を拡張した牧羊犬ゲームを用いて 3 人のプレイヤーによる協働運動の調査を行った。その結果、人数が 3 人になることで協働運動を行わないプレイヤーが現れることがわかった。

今後は、プレイヤー数やヒツジの数がさらに増加した場合にみられる協調行動を明らかにするための調査を行う。

## 参考文献

- [1] P. Nalepka, et al., Herd Those Sheep: Emergent Multiagent Coordination And Behavioral Mode Switching. Psychological Science vol. 28, pp. 630-650, 2017.