

実世界人狼ゲームの非言語情報分析システムの設計

Designing a System for Analyzing Non-Verbal Information in Real-World Werewolf Game

高山 周太郎*¹
Shutarou Takayama

大澤 博隆*²
Hirotaka Osawa

*¹ 筑波大学 理工学群 工学システム学類

Collage of Engineering Systems, School of Science and Engineering, University of Tsukuba

*² 筑波大学 システム情報系

Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

近年、人狼ゲームの研究が盛んになっている一方で、非言語コミュニケーションの分析はあまりされていない。しかし、人狼ゲームの進行は主にプレイヤー同士のコミュニケーションのみで行うため、非言語コミュニケーションもゲームの進行に関わっていると考える。プレイヤーの非言語情報—例えばプレイヤー間の同調傾向—を測るためには、姿勢情報が必要である。本研究では、人狼ゲームでの非言語コミュニケーションを分析するシステムを構築した。本システムは全方位カメラと単一カメラの姿勢推定ライブラリによって構成される。

1. はじめに

人狼ゲームは、コミュニケーションを中心として進行する不完全情報ゲームであり、人工知能の将棋・囲碁などの次の課題として注目を集めている[篠田 14]。丹野では人間のコミュニケーションの訓練法として人狼ゲームを使用すると一定の成果をあげることがわかっており[丹野 15]、人狼ゲームは人間のコミュニケーションの性質を内包することが予想される。人狼ゲームをプレイする人工知能の発展によって、「会話から相手の意図を読み取る」「場の雰囲気と併せて適切な発言を行う」などのより高いレベルでの人工知能と人間のコミュニケーションの実現が期待できる。

オンライン上のチャットログ—すなわち言語情報—を主な対象として、人狼ゲームの解析[稲葉 14]や人狼ゲームをプレイする人工知能の開発[梶原 16]が進められているが、非言語情報を対象とした解析はほとんどない。人狼ゲームにおける非言語情報に着目した研究の例として、高久らでは人狼ゲームをプレイしているビデオに、プレイヤーが表出した仕草に対してタグ付けをすることで非言語情報とゲームの勝敗の関連を調査した[高久 13]。

しかし、高久らの手法では、仕草を表出したかどうかのみを対象としており、表出した仕草の程度などの量的な評価ができない。人狼ゲームでの非言語情報を定量的に評価するための研究手法の提案が必要であると考えられる。

そこで本研究では OpenPose[Cao 17]を用いた、非言語情報を取得するシステムを提案する。また、非言語情報を

取得するための実世界人狼ゲームの環境設定についても述べる。

2. 人狼ゲームについて

人狼ゲームは、プレイヤーの中から、人狼という役割を割り当てられたプレイヤーを議論によって探すゲームである。人狼以外にも、占い師などの特殊能力を持った役職が存在し、ゲームを奥深くしている。

人狼ゲームは、昼、投票、夜という 3 つのフェーズを繰り返して進行する。昼はプレイヤー同士による議論の時間、投票は人狼を排除するために、昼の議論の結果を元に投票によって排除するプレイヤーを決定する時間、夜は各役職の持つ特殊能力を処理する時間である。

3. 設計

本研究では、人狼ゲームをプレイする様子を撮影し、動画を解析することで、実世界人狼ゲームの姿勢情報を取得した。本章では、プレイ動画の撮影と、動画を撮影して姿勢情報を取得するまでの一連のシステムについて述べる

3.1 撮影環境の設定

撮影は、参加者を公募により集め実施する。互いの顔が見える状態でプレイ出来るように、参加者を円形に配置してゲームを行う。参加者の円の中央に 360 度カメラを設置する。参加者・カメラの配置図を以下の図 1 に示す。

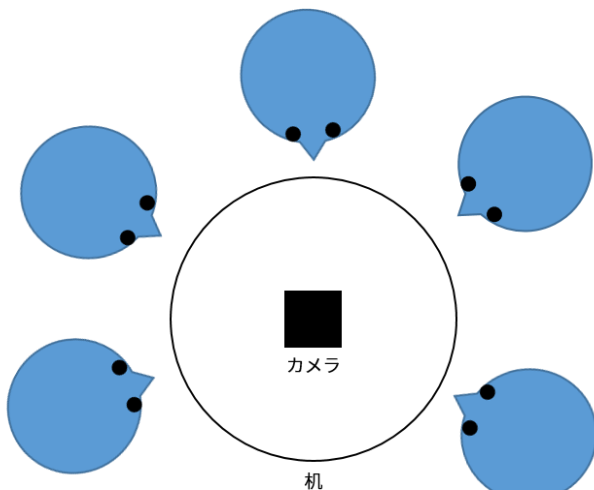


図 1: 撮影環境の配置図

1 回のゲームへの参加者は 5 人で、実験を通して各参加者に各役職が極力偏りの無いように事前に役職の割り振りを決めておく。参加者がゲームの進行からのみ推理できるように、割り振りが決まっていることは伝えず、くじで決定しているように見せる。

ゲームはゲームマスター(GM)がその全体像を把握し、進行する。GM は昼の議論の時間を測る、夜に他のプレイヤーにわからないように特殊能力を持ったプレイヤーとやり取りする、などの役目を担う。例えば、占い師の特殊能力を処理するとき、以下の(1)-(4)の手続きをとる。

- (1) 夜になるとプレイヤー全員が顔を伏せる。
- (2) GM が、占い師に顔を上げて占うプレイヤーを選択するように指示する。
- (3) 選ばれたプレイヤーが人狼かどうか、GM がジェスチャーで占い師に伝える。
- (4) GM が占い師に顔を伏せるように伝える。

3.2 システムの設計

上述の通り、本システムでは撮影に 360 度カメラを使用する。360 度カメラを使用することで、参加者ができるだけ平常時に近い状態でプレイできるようにする。360 度カメラは

- (a) 一つの小型カメラで全体を取める事ができ、複数のカメラや大型のカメラなどと比較して参加者に与える緊張感が少なくなる
- (b) 一つのカメラでも、参加者を円形に座らせることができ、お互いの顔を見ながらプレイできるという利点を持つ。

360°カメラで撮影した映像をパノラマ化して、その映像から姿勢情報を取得する。この映像は深度情報を持たないため、単眼カメラ用の姿勢推定ツールを利用する。

4. システムの実装

本システムでは、撮影用の 360°カメラに PixPro SP360 4K を用いた。フレームレートは 29.97fps、画質は 2880*2880pixel である。以下の図 2 に PixPro SP360 4K で撮影した画像を示す。



図 2: Pix Pro SP360 4K で撮影した様子

※参加者の個人情報保護のため、画像には一部加工が施されている

図 2 の状態では画面が大きく歪んでいるため、Adobe 社の After Effects でパノラマ画像へと変換した。この変換後の画像を図 2 に示す。変換の際の情報の不足は、バイキュービック法[15]で補った。変換後の画質は 3840*1920pixel である。

変換したパノラマ画像は OpenPose によって処理し、姿勢情報を取得する。OpenPose で処理する領域は、図 3 のようなパノラマ画像のうち、右側部分を除外した 2500*1920pixel を対象とする。この除外する領域は実験者が映り込み、プレイヤーが写っていないため、処理を高速化するためである。OpenPose によって取得する姿勢情報を図示したものを図 4 に示す。図 4 の白線より左部分が OpenPose の処理の対象となる領域である。

OpenPose は人間の各関節の座標データを二次元で出力する。対応する関節は

鼻、首、右肩、右肘、右手、左肩、左肘、左手、右腰、右膝、右足、左腰、左膝、左足、右目、左目、右耳、左耳の全 18 点である。

OpenPose は光の加減などによって、人間のいないところに小さく人間のデータを検知してしまうため、これを除去した。取得した関節の座標の内、x 座標の最大値 x_{max} 、y 座標の最大値 y_{max} 、x 座標の最小値 x_{min} 、y 座標の最小値 y_{min} を、人間 1 人に付き 1 セット、それぞれ取得する。



図3: 図2をパノラマ画像に変換したもの
 ※参加者の個人情報保護のため、画像には一部加工が施されている



図4: OpenPoseで取得した姿勢情報イメージ
 ※参加者の個人情報保護のため、画像には一部加工が施されている

$$S = (x_{\max} - x_{\min})(y_{\max} - y_{\min}) \quad (1)$$

式(1)から大まかな人間の大きさ S を取得する。各人間の S を比較して、その大きさ上位5つ以外の人間は除去する。この手法で、今回のプレイヤー以外に検知した座標データを完全に除去できた。

OpenPoseで動画を処理するとき、フレーム1枚1枚を画像として処理していくため、フレーム間で同一人物を紐

付けることができない。そこで、取得した座標データを x_{\max} の大きさの順に並べ直した。フレーム間で同じ順に来る座標データを同一人物とすることで紐付けを行った。

5. まとめ

本研究では、実世界で行われる人狼ゲームから実際の非言語情報を取得するまでの一連の流れを設計し、実装した。著者が実際に本システムを利用して非言語情報の分析を

試みた研究成果は、2019年6月の人工知能学会にて発表予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP26118006, JP16H02928, JP18KT0029 の助成を受けたものです。心より感謝致します。

参考文献

- [Cao 17] Zhe Cao, Tomas Simon, Shin-En Wei, Yaser Sheikh “Realtime Multi-Person 2D PoseEstimation using Part Affinity Fields”, CVPR2017, 2017.
- [稲葉 14] 稲葉通将, 鳥海不二夫, 大澤博隆, 片上大輔, 篠田孝祐 and 西野順二, “同調と反駁に着目した人狼ゲームの分析”, 人工知能学会第 28 回全国大会, 2014.
- [梶原 16] 梶原 健吾, 鳥海 不二夫, 稲葉 通将, 大澤 博隆, 片上大輔, 篠田 孝祐, 松原 仁 and 狩野 芳伸 “人狼知能大会における統計分析と SVM を用いた人狼推定を行うエージェントの設計”, 人工知能学会第 30 回全国大会, 2016.
- [篠田 14] 篠田孝祐, 鳥海不二夫, 片上大輔, 大澤博隆 and 稲葉通将, “汎用人工知能の標準問題としての人狼ゲーム”, 人工知能第 28 回学会全国大会, 2014.
- [高久 13] 高久奨乃 and 片上大輔 “人狼ゲームにおいてノンバーバル情報が与える影響について”, JAWS2013, 2013.
- [高山 19] 高山周太郎 and 大澤博隆, “実世界人狼ゲームのジェスチャーの分析”, 人工知能学会第 33 回全国大会, 2019.
- [丹野 15] 丹野宏明, “人狼ゲームを用いたコミュニケーショントレーニングの効果測定”, 日本心理学会, 2015.