

人狼知能における占い師推定を行う人狼の提案

加藤 匠

能登 正人

神奈川大学大学院工学研究科工学専攻電気電子情報工学領域

1 はじめに

近年、人狼ゲームを人工知能にプレイさせる人狼知能の研究が行われている。人狼ゲームは人工知能にとって困難な不完全情報コミュニケーションゲームとして知られている。人狼ゲームでは、役職・陣営予測の精度は強さに直結する。また、対人狼ゲームの分析より、占い師はゲーム内のキーキャラクターであることが示されている。人狼知能において、村人視点からの役職・陣営推定の研究は多いが、人狼が強くなるための研究は少ない。強い人狼エージェントを作ることは、より強い村人エージェントを作る上で必要になると考えられる。

本研究では、人狼が占い師を推定することで村人陣営を効率良く排除し、人狼陣営が勝利するための手法を提案する。

2 人狼ゲームと人狼知能

人狼ゲームは2つの陣営に分かれて対戦する不完全情報コミュニケーションゲームである。ゲームは、話し合いで追放者を決める昼のフェーズと、人狼の襲撃や能力を使用する夜のフェーズを交互に繰り返し、進行する。追放や襲撃を受けたプレイヤーはゲームから退場となる。村人陣営の勝利条件は村人陣営が人狼を全て追放することである。人狼陣営の勝利条件は人狼の人数と他のプレイヤーの人数が同数になることである。会話を中心に行うゲームであるため、だます、見破る、説得するといったプレイングが重要となる。

人狼ゲームは人工知能が無視してきたいくつかの側面を持つ。人狼知能を実現させるために、他のプレイヤーとの協調行動ができるような知能、より高度な推論を行える知能、基本的な社会行動を行える知能が必要である。また、人狼知能大会を主催する人狼知能プロジェクト [1] は、相手の意図をくみ取り、自分の意思を的確に伝え説得し、楽しいコミュニケーションを行

う人狼エージェントの実現を目的としている。表1に人狼知能プロジェクトが公開している人狼知能プラットフォームで使用されるプロトコルの一覧を示す。

表 1: 人狼知能プラットフォームで使用される発言・行動プロトコル

プロトコル	プロトコルの内容
estimate	他のプレイヤーの役職を推定
comingout	自分の役職を発言
divined	占い結果を発言
inquested	霊媒結果を発言
guarded	護衛したことを発言
vote	投票したいプレイヤーを発言
attack	人狼が襲撃したいプレイヤーに投票
agree	他のプレイヤーの発言に同意
disagree	他のプレイヤーの発言に反対
over	このフェーズで発言することはない
skip	自分の発言の順番をパスする

3 関連研究

文献 [2] より、人間が行った人狼の対戦ログから、各役職の村人陣営の勝利への影響度がロジスティック回帰より分析されている。表2の回帰係数は絶対値をとることで、ゲーム全体の各役職の強さとみなすことができる。分析には、人狼 BBS と呼ばれる電子掲示板形式の人狼ゲームのログデータが使用されている。表2の回帰係数から、占い師が村人陣営の勝利へ大きく貢献していることが分かる。

近藤ら [3] は複数エージェントが混在したゲーム環境で、Long Short-Term Memory (LSTM) を用いて未知情報である人狼の予想が可能であることを示した。また LSTM に入力する情報の長さを変えることで人狼の推定に必要な情報は1, 2ターン目に集中しているということを示した。源ら [4] は LSTM に入力する情報に意味的な同一性や対称性を考慮することで実戦に対応可能なモデルを作った。また、複数人の人狼に対する人狼推定率は90%以上を示している。

Werewolf to Detect Seer in AI Wolf

Takumi Kato and Masato Noto

Field of Electrical, Electronics and Information Engineering, Graduate School of Engineering, Kanagawa University

表 2: ロジスティック回帰による役職の影響度

役職	回帰係数
切片 (α)	0.509
村人	0.096
占い師	1.219
霊媒師	0.423
狩人	0.743
人狼	-1.087
裏切り者	-0.435

4 Long Short-Term Memory (LSTM)

LSTM は Recurrent Neural Network に記憶セル・input ゲート・output ゲート・forget ゲートと呼ばれる経路を追加したモデルである。これらの経路を追加することによって、長期にわたって覚えておくべき情報を取捨選択し、勾配の要素を劣化させることなく学習できるため、LSTM は長期的な依存関係や学習が可能である。人狼ゲームは他のプレイヤーの一言や1日の話し合いで得られた情報のみでゲームを進めるのではなく、数回による発言、あるいは数日にわたる話し合いのもとで様々な判断がなされる。そのため、人狼ゲームのような数回・数日にわたって得た情報で判断しなければいけないような状況において、長期的な依存関係や学習が可能である LSTM 有効であると考えられる。

5 提案手法

本研究では、占い師の発言に ID を割り当てたものを入力データとし、占い師が1ゲームに発言する内容を ID の羅列ととらえることで任意の長さ一文として扱う。占い師が1ゲームで発言する内容を任意の長さの文章ととらえることで文章生成を行う LSTM 言語モデルに適応させる。言語モデルが出力する発言の羅列は占い師が発言すると思われる内容である可能性が高い。今回の実験では占い師の行動予測までを目標としている。今回は5人狼場合のみを行う。

実際にゲームに使用する場合には、各プレイヤーの最初の発言を入力とし、プレイヤーごとに占い師だった場合の1ゲームの発言をモデルが予想する。最初の発言以降に発言した内容とモデルが予想した発言内容が一致する場合、そのプレイヤーを占い師だと予想するというような流れを想定している。

また、ログデータと学習データは人狼知能プロジェクト [1] が公開している人狼知能プレ大会@Game AI Tournaments2017 の5人狼の対戦ログを用いる。

得られたログデータは上から5行が ID や役職、生死などプレイヤーのステータスとなっている。その後からプレイヤーの発言や行動のログが書かれている。

占い師の発言を抽出するにあたって、以下のように加工した。

- プレイヤーのステータスが書かれている5行から占い師の役職名をパターンマッチにより、占い師プレイヤーの行を抜き出す。
- 占い師プレイヤーの行からプレイヤー ID を抜き出す。
- 抜き出した ID を使用して、発言ログから、抜き出した ID が発言した行をパターンマッチによって抜き出す。

このように加工したデータを ID 付けした時系列データに加工し、学習用のデータとして扱う。

6 おわりに

本研究では、占い師が人狼ゲームにおけるキーキャラクターであることから、占い師を推定するための手法を考えた。しかしながら、予測した占い師の行動が実際に行われる占い師の行動とは限らない。加えて、他の村人陣営の役職にも同じことが言える行動になっている可能性がある。

今後の展望として、出力された予測の発言と他の役職の実際の発言と予想対象の実際の発言のそれぞれの近さを定量的に示す必要がある。また、占い師の推定は、村人陣営にも有益だと考える。例えば、狂人が占い師騙りを行っている場合に、真の占い師を判別する場合に有効である。これにより、人狼陣営を有利にするような嘘に惑わされない判断をすることが可能になると考えられる。

参考文献

- [1] 人狼知能プロジェクト : <http://aiwolf.org/>.
- [2] 鳥海不二夫, 片上大輔, 大澤博隆, 稲葉通将, 篠田孝祐, 狩野芳伸: 人狼知能 - だます・見破る・説得する人工知能 -, 森北出版株式会社 (2016).
- [3] 近藤まなみ, 長谷川拓, 森 直樹, 松本啓之亮: LSTM を用いた人狼予測と人狼ゲーム分析, 2018 年度人工知能学会全国大会 (2018).
- [4] 源 智也, 松原 仁: Long Short Time Memory による複数人の人狼推定, 第 24 回ゲームプログラミングワークショップ, pp. 126-129 (2019).