

ベイジアンネットワークにおける人狼陣営エージェントの検討

深澤 竜一[†]

東京電機大学大学院 理工学研究科

築地 立家[‡]

東京電機大学大学院 理工学研究科

1. はじめに

近年のコンピュータの発展より、機械が自然かつスピーディーにユーザーからの呼びかけなどにも対応できるような振る舞いや対話を行うことが必要となる分野が増加した。そこで「コミュニケーション能力」を人工知能が高める必要性があるとして、その要素が積み込まれている「人狼ゲーム」が着目され、すでに2014年に鳥海・梶原・稲葉・大澤・片上・篠田・西野らによって人狼知能プロジェクトが立ち上がっている^[4]。この研究は機械に人狼を行わせる基盤を作るためのプロトコルの作成であり、本研究でもこのプロトコルを利用し、実験を行なった。

2. 研究背景

本章では2.1で人狼ゲーム、2.2ではゲームでの役職、2.3では研究目的について述べる。

人狼ゲームとはチェスや囲碁、将棋のような全てのゲーム過程を把握する事ができる情報開示型と言われる「完全情報ゲーム」とは全くゲーム性が異なり、「不確定要素」を含む事を前提として行われる「不完全情報ゲーム」の一種である。また、このゲームの特徴は「不確定要素」をコミュニケーションを通じて埋めていくゲームであるため、ゲーム上で散りばめられた真偽不明な材料を元に自分なりの推理を展開し真実にたどり着く必要がある。

2.1. 人狼ゲーム

人狼ゲームでは始めに2つの陣営に別れてゲームを行う。村人と人狼それぞれの陣営は毎晩やってくる処刑を回避し、如何に相手の陣営を処刑するかが勝敗を左右する。村人の勝利は人狼を全員処刑することであり、対して人狼の勝利は自分たちの生き残りの人数と同数まで村人の人数を追い込むことである。毎晩、処刑することができるのは一人であり、その対象を誰にするかを議論し合うゲームである。

役職は人狼ゲームが単なる運のゲームにならないようにするための、言わば圧倒的な推理材料を増やすゲームの根幹である。また、ゲームの性質上自分の役職のみが最初に開示され、議論中自分の役職をカミングアウトさせることもできるが他人からの真偽は不明であり、ゲームが終了するまで他人の役職が公開されることはない。

2.2. 役職

本研究で使った役職(村人, 占い師, 狂人, 人狼)とその役割について、下の表1に示す。

表1:人狼ゲームで使用される役職と説明

役職	陣営	役割
村人	村人陣営	他の参加者から情報を受け取り、誰が人狼なのか、推測する。
占い師	村人陣営	夜に、自分の指定した人が村人か人狼かを確認出来る。
狂人	人狼陣営	特殊な力を持たないが狼陣営の勝利で共に勝利出来る。占い師からの結果は村人として判定される。
人狼	人狼陣営	夜に、その日の生存者から一人を指定して襲撃することが出来る。人狼同士で会話を行える。

2.3. 研究目的

人狼ゲームにおいて、2018年の福井, 岩田, 伊藤の論文^[3]では「ベイジアンネットワーク(以降BN)」を用いた人狼知能エージェント(以降E)の開発と検討がされている。ここでは「投票」に着目してEの作成を行ったが、村人陣営にのみ効果が得られた事を報告している。課題として「他の要素への応用(人狼陣営への有効性)」等がある。本研究では人狼陣営において「投票以外の優位な要素」を検討し、確率論から論理的思考を行う事を得意としたBNで検証し実際に優位な差を調査する。

3. 実験機器

人狼EはEclipseで作成し、言語はJava言語を使用した。表2に開発環境(ハードウェア)、表3に開発環境(ソフトウェア)を示す。

表2:開発環境(自作PC)

CPU	型番	マザーボード	RAM	ddRam 型番
8-Core Processor (AMD)	Ryzen 7 3700X	ASROCK B450	32.0GB	DDR4

補足としてGPUは使用していない。

[†] Tokyo Denki University graduate school Science-and-engineering graduate course

[‡] Tokyo Denki University graduate school Science-and-engineering graduate course

表3:開発環境(ソフトウェア)

名称	メーカー	バージョン
Windows 10 Pro	Microsoft	1909
Java	ORACLE	14.0.1
Weka	ワイカト大学 (開発)	3-6-15

4. 実験内容

本研究では先行研究^[3]で述べられた課題である①人狼陣営への応用②観測要素の選定と見直し③学習データの精査に取り組む。本研究では人狼陣営側のBase-E(表4番号2)を②③の要素を用いて強化していき検証する。始めに②の課題を考慮した結果、新規の観測要素として狩野芳伸、稲葉通将の論文集^[1]にある「見破る・騙す」要素に着目し、これを軸としてBNを構築した。次に③の課題の取り組みとして、学習するデータを1000回分のログデータに統一して3種類用意した。その後、ログデータの内容ごとにBNを構築してEの開発を行った。

5. 実験結果

対戦回数は先行研究^[3]に習って1000回とし、評価方法を勝率の上下関係とする。各Eの種類を表4に示し、人狼陣営のみを強化したBN-Eの相対的評価を取るため、次のような方法で対戦を行った。表5では村人陣営である村人、村人、占い師をサンプルE(表4番号1)として人狼陣営で評価したい対象を選び対戦させた。表6では村人陣営である村人、村人、占い師をBase-Eとして人狼陣営で評価したい対象を選び対戦させた。

表4:Eの種類

番号	使用Eの種類	Eの仕様
1	サンプルE	[2]で配布されている最新E
2	Base-E	[5]の書籍を元に作成したE
3	サンプルBN-E	表4の1のみの対戦ログ1000回分でBN構築しそれを基にした騙し方をするE
4	2017大会BN-E	2017年の大会のみの対戦ログ1000回分でBN構築しそれを基にした騙し方をするE
5	2018大会BN-E	2018年の大会のみの対戦ログ1000回分でBN構築しそれを基にした騙し方をするE

表5:村人陣営をサンプルとした試合結果

E/勝率[%]	1回目	2回目	3回目	平均
サンプル	26.8	26.6	30.0	27.8
BN-E				
2017大会	30.4	27.8	29.8	29.3
BN-E				
2018大会	32.1	28.6	30.7	30.5
BN-E				
Base-E	16.2	18.7	17.4	17.4

表6:村人陣営をBaseとした試合結果

エージェント/ 勝率[%]	1回目	2回目	3回目	平均
サンプル	53.0	56.7	53.1	54.3
BN-E				
2017大会	55.1	55.2	53.2	54.5
BN-E				
2018大会	56.2	58.6	60.3	58.4
BN-E				
サンプル-E	46.9	46.4	47.2	46.8

勝率は小数点以下第3位で四捨五入を行なった。

6. 考察

表5において、勝率は2018>2017>サンプルの結果になり、全平均は3割程度であった。Base-Eを基本として特にBNでの算出した騙し方をそれぞれ搭載した方がより強いEであることが期待できる。同様に表6では、勝率が同様の順になり、全平均は5割程度であった。着目すべき点は5割を下回るサンプル-Eである。人狼陣営同士の相対的な評価はBNの方が高い勝率を収めていることから、適正な判断で村人側を翻弄できる騙し方を対戦で行えている事が期待できる。

7. 結論

本研究の目的であるBNの優位性について一部確認することができた。今後の課題として、学習したBNに基づくEが5人以上でも力を発揮するかの検証や新規観測要素における検討が考えられる。

参考文献

- [1] 狩野芳伸, 稲葉通将. “人狼知能大会における自然言語処理部門の構想”. 言語処理学会年次大会発表論文集. 2017. http://www.anlp.jp/proceedings/annual_meeting/2017/pdf_dir/B1-5.pdf (参照 2021-1-7).
- [2] 人狼知能プロジェクト. <http://aiwolf.org/>. (参照 2021-1-7).
- [3] 福井敬徳, 岩田員典, 伊藤暢浩. “人狼ゲームにおけるベイジアンネットワークを用いた推論モデルの検討”. https://jsai.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_uri&item_id=9691&file_id=1&file_no=1 (参照 2021-1-7).
- [4] 鳥海不二, 梶原健吾, 夫稲葉通将, 大澤博隆, 片上大輔, 篠田孝祐, 西野順二. 人工知能は人狼の夢を見るか? 人狼知能プロジェクト. 日本デジタルゲーム学会. 2014, p.61-69.