

# 不完全情報ゲーム人工知能プログラミング

PM コース 矢吹研究室 1342097 浜野太豪

## 1. 研究の背景

オセロやチェス，将棋，囲碁などのゲーム戦略における研究で，人工知能が用いられてきた．それらのゲームは完全情報ゲームという．完全情報ゲームはすべての意思決定点において，これまでにとられた行動や実現した状態に関する情報がすべて公開されている展開型ゲームのことをいう．[1]

日本では将棋人工知能が電王戦で注目を集めた．2013 年に米長会長と Puella という富士通研究所が開発したコンピュータ将棋ソフトウェアが対局し，Puella が勝利した．完全情報ゲームの難しさは，終局までの有効な手数に比例する．具体的にはオセロは 10 の 60 乗，チェスは 10 の 120 乗，将棋は 10 の 220 乗，囲碁は 10 の 360 乗と囲碁が一番多い．[2] そのため囲碁は計算量が多いため人間に勝ってはいないが，コンピュータの計算力が上がればいずれコンピュータが勝ることが分かっている．

それに対して，不完全情報ゲームは人工知能研究において未知で未開拓な部分が多い．不完全情報ゲームは他のプレイヤーが行動するときにそれまでに起こっている情報をすべて把握することができないゲームである．[3] 例えば，人狼ゲームはコミュニケーションのみにより勝敗が決定する．人間の持つ極めて高度な認知能力を駆使して行う不完全情報型のコミュニケーションゲームである．将棋や囲碁といった完全情報ゲームとは異なり多くの情報がプレイヤーによって隠蔽される．各プレイヤーは会話と行動から隠蔽された情報を推測しつつ，自らの情報は隠蔽したままチームの勝利に向けて発言，行動していく．人狼ゲームにはプレイヤーが持つ情報の非対称性，信頼を得る説得・協調行動，嘘を見抜く推論など従来の人工知能分野では扱っていなかった多数の解決すべき問題が存在する．[4] そのため新たな研究が必要である．

## 2. 研究の目的

人狼ゲームは従来の完全情報ゲーム型の人工知能分野では扱っていなかった不完全情報型のコミュニケーションゲームであるため，多数の解決すべき問題が存在する．それらの問題を研究し，明らかにする．

## 3. プロジェクトマネジメントとの関連

プロジェクトマネージャが人工知能を業務の中で応用・活用していくには，人工知能プログラミングの知識が必要と考えた．そのため不完全情報ゲーム人工知能プログラミングを研究する．

## 4. 研究の方法

本研究ではまず人狼知能プロジェクトから提供されている人狼サーバの起動を行う．開発言語は Java．開発環境は Eclipse を用いた．人狼知能プロジェクトから提供された 4 種類の Jar ファイルをビルドパスに追加し，人狼サーバの起動を確認する．人狼エージェントのアルゴリズムを理解するためにサンプル人狼エージェントと第一回人狼知能大会の優勝プログラム餛飩エージェントのソースコードリーディングを行う．ソースコードリーディングの際には Java の本とクラス図を参考にし行う．

## 5. 研究の結果

本研究は以下のように進んでいる．

1. 人狼知能プロジェクトから提供されたサーバの起動を行った．
2. 人狼知能大会優勝プログラムの餛飩ソースコードを理解した．

調査した結果を以下に示す．

## 5.1 餽飽プログラムによる人狼の推論方法

### 5.1.1 確定情報の整理

大会の配役は，人狼 3 狂人 1 村人 8 霊能者 1 占い師 1 狩人 1 の計 15 人で行う．15 人中人狼 3 狂人 1 のパターンは 4650 通りである．4650 のパターンから存在しないパターンを消去する．例えば襲撃されたエージェントがいた場合，襲撃されたエージェントは村人に確定し，人狼というパターンを削除する．

### 5.1.2 人狼の推理

あらかじめ設定した怪しい行動をとったエージェントに妥当度をつけ残ったパターンのエージェントを評価する．

### 5.1.3 確定情報と推理を元に行動を選択

1. 推理で求めた，人狼としての妥当さ
2. カミングアウトした役職
3. 受けた判定
4. 当日に宣言された投票数

以上によって人狼を推理し，行動を選択する．

## 5.2 パターン化による人狼の矛盾発見

人狼の矛盾をいち早く察知することができる．占い師はプレイヤーが人狼か人間かを占うことができる．霊能者は死亡したエージェントが人狼か人間か見ることができる．たとえば A さんと B さんは占い師を名乗っており，E さんと F さんが霊能者を名乗っており，C さんと D さんが投票によって処刑されたとき

占い師 A は C さんは人狼だった D さんは人間だった

占い師 B は C さんは人間だった D さんは人狼だった

霊能者 E は C さんは人狼だった D さんは人間だった

霊能者 F は C さん D さん両方人間だった

と答えた．この中に最大 3 人人狼が紛れ込んでいる．

この時，人狼は占い師 B であることを確定することができる．なぜなら占い師 B が人間側であった場合占い師 A 霊能者 E 霊能者 F が騙っているため人狼の可能性があり，さらに占い師 B の占い結果の D さんが人狼のため占い師 B が人間側である場合，人狼が 4 人となるため占い師 B が人狼である．

## 6. 今後の計画

第 2 回人狼知能大会から餽飽プログラムを改良したプログラムが溢れることが予想される．そのプログラムに勝つことができるアルゴリズムを考察する．そして人狼エージェントをプログラミングする．

## 参考文献

- [1] Wikipedia. 完全情報ゲーム. <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%AE%8C%E5%85%A8%E6%83%85%E5%A0%B1%E3%82%B2%E3%83%BC%E3%83%A0> (2015.12.10 閲覧)．
- [2] 伊藤毅志. ゲーム情報学と ai. 情報処理学会, 2007.
- [3] Wikipedia. 不完全情報ゲーム. <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%8D%E5%AE%8C%E5%82%99%E6%83%85%E5%A0%B1%E3%82%B2%E3%83%BC%E3%83%A0> (2015.12.10 閲覧)．
- [4] 鳥海不二夫, 梶原健吾, 大澤博隆, 稲葉通将, 片上大輔, 篠田孝祐. 人狼知能サーバの構築. 情報処理学会, 2014.