

人狼知能の開発



筑波大学 システム情報系知能機能工学域

助教 大澤 博隆

1. 概要

本研究では、会話ゲーム「女は人狼なりや」(以下人狼)を、チェスや将棋に続く人工知能の標準問題として提案している。人間と会話を行いながら人狼を遊ぶ知的エージェントの構築においては、プレイヤーが持つ情報の非対称性、会話情報からの相手モデルの推理、信頼を得るための説得・協調行動など、従来の完全情報ゲームでは扱ってこなかった多数の問題が存在する。また、表情や仕草のノンバーバル情報、用語の理解のための自然言語処理など、様々な問題を同時に扱う必要がある。本提案ではコンピュータ将棋と同じく、ソフトウェア同士で人狼を対戦できる環境を作成し、大会を開くことで、集合知を集めた人狼問題の解法を探る方法を取る。

2. 研究方針とその成果

本研究では以下の4点について開発を行った。

2. 1. 人狼知能言語の開発

人工知能によって人狼をプレイするためのコミュニケーション言語(プロトコル)の開発を行った。人狼 BBS のログから推論過程を検討しつつ、様相論理 (BDI 論理) に基づき、人狼特有のコミュニケーションを記述可能なプロトコル (人狼知能言語) として実装した。本年の大会では、参加者の負荷を考え、限定的なプロトコルを設計し、これを用いた。先行研究である人狼 BBS に対する稲葉らの結果を参考にし、人狼 BBS のログから推論過程を検討しつつ、様相論理 (BDI 論理) に基づき、人狼特有のコミュニケーションを記述可能なプロトコル (人狼知能言語) として実装した。2015、2016 年の大会では、参加者の負荷を考え、限定的なプロトコルを設計し、これを用いた。この成果をもとに、相手の要求が記述できるプロトコルを考案し、使用した。詳細な記述は http://aiwolf.org/protocol_branch に掲載されている。

本研究プロトコルは、我々のプロジェクトだけでなく、人狼研究における標準プラットフォームとして使われるようになってきており、ロボサッカーのように人狼ゲームを軸としたアカデミックなコミュニティの作成に成功している。

2. 2. 人工知能による人狼プレイサーバの構築

プロトコルを用いたコミュニケーションが可能なサーバの構築を行った。人狼知能エージェントは、サーバに接続しサーバを介して対戦プレイヤーとゲームを行った。本年度は、主に Java による開発を行った。また、C# での開発について山形大の大槻准教授の協力を得て開発を行った。

2015 年度は、ゲームサーバとクライアントをシステム内部 API によって通信を行なう設計とした。第一回大会ではエージェント開発用の API が JAVA でしか提供されていなかったこともあり、速度低下の原因となる TCP-IP 通信を採用しなかった。2016 年度の第二回大会では TCP-IP 通信を用い、JAVA 以外の Python、C# のプログラムによるエージェント同士の戦いを行った。エージェント開発者がこれらの通信については意識せずに設計できるよう、通信部分はクライアントとしてまとめた。実際にエージェントを開発する場合は、クライアントとエージェントがやりとりを行うため、開発者はサーバクライアントシステムについて意識する必要はない。

大会で利用した人狼サーバでは、簡易プロトコルのパーサを用意している。たとえば「～は人狼だと思ふ」や「占いの結果～は人狼では無かった」といった、いくつかの基本的な発話はこの発話生成クラスを用いる事で生成できる。一方、作成された発話テキストは、用意されたクラスを使ってパースする事が可能である。たとえば、「占いの結果 HOGE は人狼では無かった (DIVINED HOGE HUMAN)」であれば、トピックが占い (DIVINED) で、対象が HOGE、結果が人間 (HUMAN) であるというように分解する。これによって、プログラム上での利用が容易になる。

人狼知能エージェントは参加者が専用 API を利用して独自に開発する。また、人狼知能に混じって人間がプレイするための人間用 GUI が用意され、自作エージェントのデバッグや、他人が作成したエージェントのテストなどに利用された。他に、参加者が独自に与えられたライブラリを拡張していく動きが見られた。

本プラットフォームの開発については、日本デジタル

ゲーム学会誌および森北出版「人狼知能」にその詳細が記載されている。上記プロトコルと同様に、このライブラリは人狼ゲームを研究する研究者間で、標準のプラットフォームとして使われつつある状況である。

2. 3. エージェントによる人狼大会の実施

開発された複数の知的エージェントによる人狼大会を実施し、異なる専門を持った研究者同士が開発したエージェント同士を戦わせることで、お互いの技術を吸収・交換できる環境を作った。本大会はビデオゲームに関する国内会議 CEDEC で実施し、開発したインタフェースを用いた大会が行われた。本年度の参加者は岡山・静岡大を始めとした大学研究者・企業関係者・個人参加など、人狼やAIに興味がある様々な参加者が集まり、結果として知見を交換することができた。

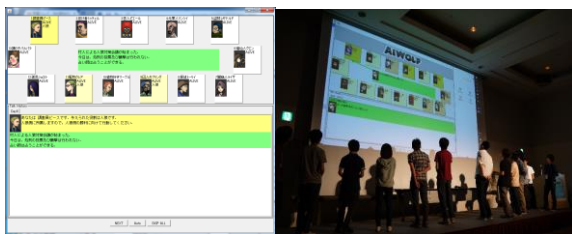


図 1：開発した GUI および大会決勝の様子

第一回試合の分析結果より、決勝には予選で成績上位だった15 エージェントが進出した。上位5位までのエージェントは、その下のエージェントよりも有意に勝率が高いことがわかった。各エージェントの役職ごとの分析より、以下のような傾向があると推測できた。A.) 強いエージェントはすべての役職についてまんべんなく強い。B.) 予選においては、占い師、人狼、裏切り者のとき、本来の実力とは異なる勝率となる。C.) 決勝において、上位ランクのエージェントは役職に寄らず勝率が高いが、霊媒と裏切り者については勝率の傾向が異なっている。D.) 決勝進出エージェントと予選敗退するエージェントでは、どの役職でも勝率に有意な差があるが、特に占い師と人狼において顕著である。

これらの知見は、今後開かれる人狼知能大会の運営に活用されるべきデータである。しかし、それだけではなく、各エージェントのコミュニケーションがどのように集団に寄与したかを示すデータでもある。本データは今後、一般的な人工知能エージェントのコミュニケーションの分析に使用できる可能性がある。

本大会の分析より、人狼ゲームが次世代の人工知能分野における指標課題として高く評価され、人工知能に関するトップの国際会議 IJCAI におけるコンピュータゲームのワークショップにて採択された。また、この開発手法

について日本デジタルゲーム学会の論文誌に成果が採択された。

2. 4. 人狼プレイエージェントの開発

プロトコルを介したコミュニケーションから他のエージェントの行動を推定し、最適な行動を行うエージェントを設計した。対人エージェントを用いることで、ノンバーバル情報やコンテキストの影響を評価することが可能となる。バーチャルエージェントとプロジェクトロボット双方を用いたインタフェースの作成を行った。その結果として、ロボットを使った人狼の人工知能との対戦を実施することができるようになった。

3. 結論と今後の展望

本研究成果により、当初予定していた、プレイヤーが持つ情報の非対称性、会話情報からの相手モデルの推理、信頼を得るための説得・協調行動など、従来の完全情報ゲームでは扱ってこなかった問題を分析するため、人狼を対戦できる環境を作成し、大会を開くことで、集合知を集めた人狼問題の解法を探ることができた。

また副次的な効果として、人狼知能プロジェクト自体の外部への知名度も広がっている。8月に行われた人狼知能大会の結果は、ビデオゲーム業界メディアのみならず PC メディアや経済紙に掲載されている。その他、いくつかの取材を受けており、こうした広報活動によって協力者が増え、人狼知能プロジェクトの研究自体が大きく拡大している状況である。

また、本大会で作られたエージェントを繰り返し対戦させ、その中で残った面白いログから SF ショートショートを自動生成するという試みを行い、作家、星新一のようなショートショートを人工知能で作れ出すまぐれ人工知能プロジェクトに参加し、他のショートショートとともに一次予選を通過し、小説家の長谷敏司氏から指摘を受けた。単に強い人狼プログラムが生まれるだけでなく、客観的に記述した時の面白さ、エンターテインメント性に関する研究も広がってくると考えられる。

特に、我々が大会のために行ってきたセミナーの教育的効果が注目されており、つくばエキスポセンターの子供向け人工知能企画の一環に、人狼知能 GUI が採択された。また神戸情報大学院大学において、人工知能プログラミングを学ぶ授業の一環として、こうしたライブラリが使用される予定である。また、第一回、第二回優勝者の中田洋平氏とともに、人狼知能を使った機械学習のプログラミング本が現在執筆中となっている。このようにして、人狼ゲームを中心とした、アカデミアから産業界、エンターテインメントから教育分野までの緩やかなつながりを生み出すことができたと思う。