

## 第 4 回人狼知能大会 cncl チーム概要

### 1 プログラムの構造

#### 1.1 フレームワークの新機能

##### 1.1.1 基本構造

基本的な構造は去年と同様ですが、Strategy というオブジェクトにイベントリスナーの登録や予測モデルオブジェクトの集約等を担当させ、各役職の戦略等からは Strategy を通じてゲームの状態を持っている Game オブジェクトにアクセスすることにしました。

##### 1.1.2 シミュレータ

シミュレータは、人狼ゲームのサーバをシミュレートするもので、Player を登録すると、実際のサーバが呼ぶように各種の update や vote 等のメソッドを呼びます。実ゲーム中のイベントからシミュレートされたプレイヤーのメソッドを呼ぶものと、ゲームログからサーバの動きを再現して、シミュレートされたプレイヤーのメソッド呼ぶものの 2 種類があります。

前者については、当然それを実行している Player には真の情報は無いので、例えば村人で占い師のプレイヤーをシミュレートする場合には、推定情報を返すことになります。

後者は、投票戦略を変更した場合に期待される投票先に投票できる確率がどの程度変化したかを、会話ログから推定すること等に用いました。

##### 1.1.3 ローカルでの高速実行

人狼サーバを起動せず試合を行う RunLocal というツールを作成しました。deprecated な DirectConnectServer を利用しているので、来年も使えるかは分かりませんが、サーバを経由しないため早く、ゲームが終了しても System.exit しないために、100 回戦を 20 回、といった形での実行が可能です。

#### 1.1.4 評価支援機能

evalmodel 群や Evaluator という、勝率や予測の成功率などを分析するための機能を開発しました。ゲーム中の特定のイベントの回数や割合<sup>\*1</sup>を、投稿したプログラムのリビジョンや自分の勝敗・役職別に、Excel 等で分析しやすい形式で出力するのに用いています。

## 1.2 予測モデル

昨年の cndl チームで用いた、TalkFrequency、ActFrequency については本年も使っています。これらについては、昨年と同じですので昨年の解説を参照下さい。以下では、本年新たに実装したモデル群について解説します。

### 1.2.1 ActText モデル

エージェントの各行動を 1 つの「単語」として捉え、その連なりを「役職」のラベルがついた「文書」として分類する、分類問題として役職の推測を行うモデルです。順番が関係無いので、TalkFrequency が苦手なシチュエーションでも性能を出せるはず...です。

テキスト分類器としては、fastText<sup>\*2</sup>を利用しています。

### 1.2.2 Ensemble モデル

困ったときにはアンサンブルということで、TalkFrequency、ActFrequency、ActText について、昨年の予選ログ、昨年の本戦ログ、GAT2018、今年の予選ログの 4 種類でそれぞれ学習し、12 個のモデルで平均値を取るようになっています。

### 1.2.3 モデルの精度

ここで言う予測精度とは、ある役割について、スコア上最もそれらしいと考えられるエージェントが、実際にその役職である確率です。

過去大会で公開された Java エージェントで構成された 15 人村で 1500 回対戦を行い、1 日 1 回投票前に判定して、正解した割合を以下に掲げます。

- TalkFrequency : 0.438
- ActFrequency : 0.223
- ActText : 0.415
- Ensemble : 0.46
- Ensemble + 占い情報 : 0.488

---

\*1 「5 人村における自分が人狼の場合に初日最初に吊られた役職の内訳」や「全占いイベントのうち人狼を当てられた割合」等。

\*2 <https://fasttext.cc/>

逆に、ある特定のエージェントについて、その人の役割を当てる、という方法で測ると、Ensemble+ 占い情報で 0.793 になります。

5 人村では、エージェントを当てるほうでは 0.790、役割を当てるほうでは 0.892 といった数字になっています。

#### 1.2.4 RoleProbabilityStruct の導入

去年は EvilScore という、狼らしさのスコアだけで様々な判定をしていましたが、他の役職の予測精度もそれなりなので、今年は RoleProbabilityStruct という、正規化した各エージェントの各役職の確率の情報を適宜取得し、それを使って投票先等を選ぶようにしています。結果、15 人村で村人陣営が適切な人（最も票を稼いでいる狼）に投票する確率は 0.85 程度になっています (target.VoteWolf を参照)。

### 1.3 その他のモデル

#### 1.3.1 FindCndIModel

フレームワークにシミュレータが実装されたことで、過去の大会のプレイヤーを仮想的に実行し、現実のプレイヤーの行動を入力することで、「仮に過去の大会と全く同じアルゴリズムで動いている場合に、どのように振る舞うか？」を推定することができるようになりました。<sup>\*3</sup>

前回大会においては我々のチームのプログラムが優勝しているため、今回は今年の cndI エージェントを自分以外のプレイヤーの位置に村人役で座らせ、「cndI の村人と同じような行動を取るか」を観測しました。発言トピックがシミュレータの cndI 村人と高い一致度であるにも関わらず、投票対象がずれるような場合などに、人狼であると推定することができます。

来年、今年プログラムをシミュレータ内で動かすのは実行時間の制約的に厳しいと考えられるため、この手が使えるのは今年までかもしれません …。

#### 1.3.2 VoteModel

各エージェントの過去の投票行動（言ったとおりに投票、票を揃えてくる等）を分析し、最終的な他の人の投票を予測するモデルです。15 人村で精度は 0.79 程度です。

#### 1.3.3 Village5TacEvalModel

5 人村で各エージェントがパワープレイ等に対応しているかを記録しておくモデルです。

---

<sup>\*3</sup> ただし、Java で書かれていた場合に限る。

## 2 各役職の戦略

### 2.1 15 人村

#### 2.1.1 役職共通戦略

**ランダムな estimate 発言の導入** 昨年の我々のチームのエージェントが用いた役職推定アルゴリズムにおいては、昼間のターン毎の発言の類似度等から役職を推定していました。本年、同様のアプローチによる役職推定の精度を下げる目的で、全ての役職において、優先度の低い発言の前に確率的に estimate 発言を行うことにしました。村人陣営では、狩人以外の全ての役職を estimate の対象に、人狼陣営では、狩人・人狼・裏切り者以外の役職を対象としています。

**投票対象選択の共通化** 15 人村の投票はその日の vote 発言から票が集中しそうなプレイヤーを推定して行います。昼の自身の Vote 発言においては、その時点の投票状況を用い、この投票対象選択とできるだけ矛盾が無いように対象を選択しています。村人側では、自身や序盤の役職 CO プレイヤーの吊りを避けつつ、自身の役職推定において人狼の可能性が高いと判断されたプレイヤーが、その時点での最多得票-1 よりも多くの票を獲得していればそのプレイヤーに、そうでない場合は、最多得票者へ投票することを基本としています。人狼側陣営については後述します。

#### 2.1.2 村人

**会話戦略** 投票戦略と矛盾の無いように vote 発言を行います。なお、初日最初のターンはそれまでの勝率の高いプレイヤーに投票宣言し、その後必ず人狼らしいプレイヤーに言い直します(変わらなければ無言)。

2 日目以降の最初のターンでは、人狼らしいプレイヤーに vote 発言を行います。

#### 2.1.3 占い師

**会話戦略** 初日最初のターンに占い師 comingout、次ターンで占い結果を正直に divined。

2 日目以降は最初のターンに divined 発言。この際の報告内容は、霊媒師が生きている又は人狼を 2 体以上見つけている場合は正直に、そうで無い場合は、役職推定において人狼確率が高いとされたプレイヤーに黒を出します。

どの日も、黒出しをしていた場合は最初の vote 発言の対象はそのプレイヤーとし、以降は、投票戦略と矛盾のないように vote 対象を修正していきます。

**占い戦略** 0 日目は、FindCndlMode において、昨年の cndl ベースである可能性が高いプレイヤーか、さまなければ勝率が高い人を占います。

1 日目以降は、人狼確率が高く、占い師 CO をしていない、ステルス気味のプレイヤーを

狙っていきます。

#### 2.1.4 霊媒師

**会話戦略** 初日最初のターンに霊媒師 comingout、2日目以降は最初のターンに identified 発言。以降は、投票戦略と矛盾のないように vote 発言を行います。

#### 2.1.5 狩人

**会話戦略** 村人を extends することで、会話については村人と全く同じ会話行動をとります。

**護衛戦略** 占い師 CO の中から推定占い師確率の高いプレイヤー、霊媒師 CO の中から推定霊媒師確率の高いプレイヤーの順の優先度で守ります。どちらもいない場合は、推定人狼確率の高いプレイヤーに対して、投票を多く行なっているプレイヤーを優先的に守ります。

#### 2.1.6 人狼

**会話戦略** 村人との行動の差異がほぼ現れないように実装しました。

初日最初のターンはそれまでの勝率の高いプレイヤーに投票宣言し、その後、役職 CO と仲間の人狼を避けてランダムに言い直します（変わらなければ無言）。

2日目以降の最初のターンでは、それまでに占い師 CO から黒を出された非 CO へ vote 発言を行います。次のターン以降は、後述の投票戦略と矛盾が無いように vote を行います。

**投票戦略** その日の他のプレイヤーの vote 発言から、推定得票数第1位と第2位を選定し、第1位が自分の場合は第2位に投票します。また、第1位が人狼で第2位が人狼で無く、その推定得票差が2票以内の場合は、第2位に投票します。そうで無い場合は、第1位に投票します。投票候補が複数になる場合は、人狼を避け、推定裏切り者確率の低いプレイヤーに投票します。

**囁き戦略** 「村人のフリをするよ」という意思表示のつもりで、0日目夜に村人 comingout します。

人狼以外に黒判定又は人狼に白判定をした占い師 CO がいたら裏切り者と estimate します。初日は、推定狩人確率の高いプレイヤーを対象とした attack 発言をします。

2日目以降は、前日までの投票で、人狼への投票が多いエージェントを対象とした attack 発言をします。

**襲撃戦略** 囁きで attack 発言の対象としたプレイヤーに投票します。

自分以外の人狼が死んでいる場合は、attack 発言が行われないため、それまでの人狼投票数が多いプレイヤーを襲撃対象にします。

#### 2.1.7 裏切り者

**会話戦略** 占い師との行動の差異がそれほど現れないように実装しました。

初日最初のターンに占い師 comingout、次ターンで対抗占い師に黒判定。対抗がない場合

や、2人以上の占い師 CO がいる場合は、CO していないプレイヤーの誰かに黒判定。

2日目以降は最初のターンに divined 発言。この際の報告内容は、前日に占い師に白判定されたプレイヤー\*4、唯一の霊媒師 CO、その他のプレイヤーからランダム、の優先順位で黒出しを行います。

どの日も、黒出しをしていた場合は最初の vote 発言の対象はそのプレイヤーとし、以降は、投票戦略と矛盾のないように vote 対象を修正していきます。

生存者が3人になっている昼を迎えた場合は、裏切り者 comingout します。

**投票戦略** その日の他のプレイヤーの vote 発言から、1票でも票が入ると推定されるプレイヤーのうち、狼確率の低い生き物を狙って投票します。

## 2.2 5人村

### 2.2.1 村人

予測モデルの性能上それなりに狼は判るのですが、他の人の投票行動次第なので、今回は狼に票が集まりそうに無い場合には、情報収集のため再投票を狙うという仕組みを入れています。

2日目には、裏切り者が生存していると判断した場合、他エージェントの過去の PP 履歴から、狼 CO や裏切り者 CO をすることがあります。

### 2.2.2 占い師

去年に引き続き、最も狼スコアの高いエージェントを黒判定とする占い結果を喋ります。誠実に占い結果を告げる戦略も試しましたが、結局黒判定のみを出す戦略の勝率が良かったです。

2日目には、裏切り者が生存していると判断した場合、他エージェントの過去の PP 履歴から、狼 CO や裏切り者 CO をすることがあります。

初日に占い師と裏切り者のみが CO を行うことが多い現在の環境では、生存者の内訳が、占い師・裏切り者・人狼という状況では、占い師が人狼に投票できても、人狼が CO したいいずれかのプレイヤー、裏切り者が対抗 CO に投票することで、再投票からの占い師へのパワープレイに持ち込むことが可能なはずですが、しかし、実際には人狼が倒されたり、再投票も票が割れてランダム追放で勝利するというケースがあるようです。

### 2.2.3 人狼

ステルス系です。初日は村人とほぼ完全に同じ行動を取ります。

噛み先は、特定できた裏切り者以外から選びます。生存者が占い、裏切り者、狼となる組合せで勝率が高いので、それを狙いに行きます。

2日目は VoteModel を使って投票先を予測し、自分以外に2票が集まるように投票します。ま

---

\*4 昨年の cnd1 の 15人村裏切り者にはこの部分にバグがあり、占い師 CO した別のプレイヤーが自分に白出しをしていた場合、自分を対象に黒出しを行なってしまっていました。

た、裏切り者が生存していると判断した場合、他エージェントの過去の PP 履歴から、狼 CO や裏切り者 CO をすることがあります。

#### 2.2.4 裏切り者

去年に引き続き占いを騙りますが、対抗への黒判定はイマイチの戦績だったため、論理的には狼の可能性がありつつ、推定モデルでは狼スコアの低いエージェントに対して黒判定を行なっています。

2 日目には、他エージェントの過去の PP 履歴から、狼 CO や裏切り者 CO をすることがあります。