

## 人狼 BBS の発話データに対する発話意図ラベル自動付与方式

池ヶ谷樹<sup>†</sup> 秋吉政徳<sup>†</sup>神奈川大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年、ゲーム AI に関する研究が盛んになっている。完全情報ゲームにおいては人間に勝利するゲーム AI が開発され、目標であった人間に勝利することが達成されてきている。そうした中で、研究対象が完全情報ゲームから不完全情報ゲームへと移っていき、特に人狼ゲームの研究が注目を集めている。人狼 BBS と呼ばれるチャット形式によって進行する人狼ゲームでは、発言者の表情が見えないため、発言の真偽が分かりづらいことや、発言のしやすさから無関係な発話が含まれる。これらにより、発話の意図推定が困難となっている。しかし、人狼ゲームにおける発話の意図推定は、行動決定の重要な鍵となっている。

そこで、本研究では人狼 BBS の発話データに対する発話意図とラベルの自動付与方式を提案する。

## 2. 提案方式

## 2.1 アプローチ

発話意図ラベルに関する研究に、発話に対して、人手によるラベル付与と勝敗の関係の分析<sup>[1]</sup>を行う研究がある。人手によるラベル付与では、発話に対して主観的な解釈が含まれる可能性が存在する。また、人手によるラベル付与では多くの時間が必要となる。

そこで、発話意図ラベルを発話に一旦付与した上で、ゲームの勝敗の判別精度の評価をもとに発話意図ラベル付与の妥当性を評価することで、発話意図ラベルを繰り返し付与し直して、適切なラベルの付与を行う。

## 2.2 構成

本研究で提案する方式の構成を図 1 に示す。最初のラベル自動付与では、重要語抽出とラベル候補集合をもとに決定する。各発話に対して付与を行い、ゲームの勝敗の判別精度が向上するようにラベルの振り直しを行うことで、適切なラベル付与を求める。

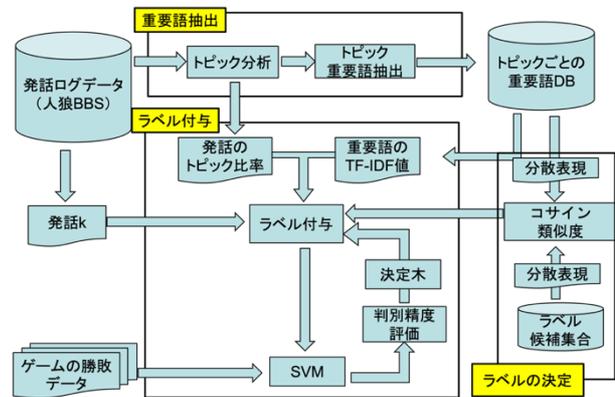


図 1: 提案方式の構成

## 2.3 トピックモデルを用いた重要語抽出

重要語抽出には LDA (Latent Dirichlet Allocation) を用いる。LDA はトピック分析の一つであり、発話意図はカテゴリごとに分類できると考え、LDA を用いたトピック分析から重要語の抽出を行う。しかし、LDA では通常トピック数の事前設定が必要となっている。本研究では、正解の選択肢の数を表す Perplexity と、解釈のしやすさや一貫性を表す Coherence の二つの指標を用いて、最適なトピック数を設定する。

## 2.4 ラベルの抽出方法

重要語抽出によって得られた重要語と、ラベル候補集合に含まれる単語に対して、単語の分散表現を用いてベクトルを算出し、コサイン類似度を用いることで、トピックごとにラベルを割り当てる。このとき、ラベル候補集合とは、人狼知能プロジェクトで使用されているプロトコル<sup>[2]</sup>を参考に独自に設定した単語集合である。

## 2.5 ラベル付与とラベルの振り直し

発話ごとのトピック比率と発話中に含まれる重要語の TF-IDF (Term Frequency Inverse Document Frequency) 値の乗算の結果を用いて、発話に対して発話意図ラベルを付与する。このとき、発話中に重要語を含まない発話に対してはラベルを付与しない。

ゲームごとにラベルの出現頻度を用いたゲームの勝敗に関する SVM (Support Vector Machine) の判別精度を指標としたラベルの振り直しを行う。文献[1]では、人手で付与したラベルをもとにラベルの出現頻度を用いた決定木分析による勝敗の判別で、90%を超える高い結果を

Automatic labeling method of utterance intention for werewolf BBS

<sup>†</sup>Tatsuki Ikegaya, Masanori Akiyoshi, Kanagawa University

得ている。これにより、正しいラベルを付与した際には、勝敗の判別が可能となることが示されている。そこで、勝敗の判別精度を向上させるようなラベルの振り直しを行う。ラベルの振り直しのゲームデータの選定には、SVMと同じ判別精度となる決定木を導出し、得られたノード情報のgini（不純度）とclass（村人陣営の勝利あるいは人狼陣営の勝利）を利用する。gini≠0ではノードに含まれるゲームの勝利がclassと異なる陣営（以降、少数派陣営と呼ぶ）は正しく分類されていないことから、少数派陣営へのラベルの振り直しを行う。

### 3. 実験・結果

人狼 BBS から抽出した 2082 ゲームを用いて図 1 に沿って重要語抽出、ラベルの決定、ラベルの付与及びラベルの振り直しを行なった。

トピック数は Perplexity と Coherence から 7 と設定し、発話ログから重要語の抽出を行い、トピックごとの重要語 DB として整備した。

ラベルの決定では、重要語抽出によって得られたトピックごとの重要語 DB とラベル候補集合からラベルの決定を行なった。今回 9 つのラベル候補集合から、単語の分散表現を用いたコサイン類似度によって、ラベルを 7 つ抽出した。

重要語抽出とラベルの決定をもとに、一旦各発話に対してラベル付与を行なった。また、ラベル付与後には、SVM での判別精度を算出し、判別精度が向上するように、決定木分析の情報をを用いた。ノード内の少数派陣営に対してのラベルの振り直しを行なった結果、最終的な判別精度は 0.908 となった。この、少数派陣営に対するラベルの振り直しが、データ数に依存するかどうか、ゲーム数を変更して調査した。結果を図 2 と図 3 に示す。少数派陣営に対するラベルの振り直しは、調査した全てのデータに対して有効であった。

### 4. 考察

ラベルの振り直しでは、初期ラベルからラベルの振り直しを、決定木分析で得られた gini（不純度）と class というノード情報をもとに行なった結果、高い判別精度が得られた。このことから、ノードに含まれるゲームデータ全てに対するラベルの振り直しより、部分的にラベルの振り直しを行う方が、発話に対して適切なラベル付与が可能となり、SVM による判別精度の向上に対して有効であったと考えられる。

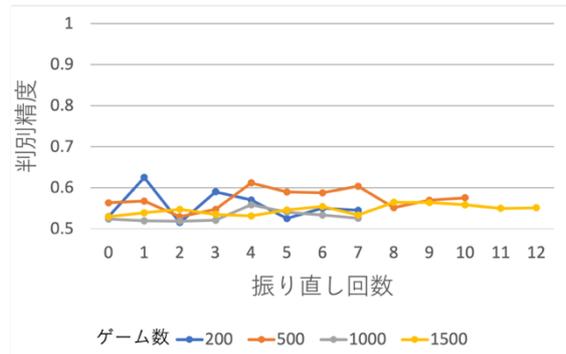


図 2：対象ノード内全ゲームの振り直し結果

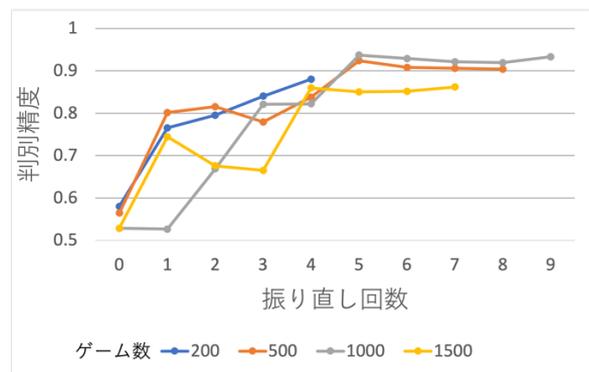


図 3：対象ノード内少数派陣営のみの振り直し

### 5. おわりに

本研究では、人狼BBSの発話データに対して、トピックモデルを用いて重要語抽出を行い、作成した重要語DBをもとに、ラベルの決定と発話をトピックごとに分類することで、発話に対するラベルの自動付与を提案した。提案手法では、各発話のトピック比率と発話中の重要語のTF-IDF値を用いることでトピックをもとに、発話に対してラベルの自動付与を行なった。また、一旦ラベル付与された発話に対して、SVMの判別精度と決定木分析を用いることで、ラベルの振り直しを行い、SVMの判別精度を徐々に向上させることで、適切なラベル付与が行えた。

今後、ラベルの自動付与によって得られたラベル付き発話に対して、人手によって同様のラベルの付与がなされるかを調べる予定である。

### 参考文献

[1] 稲葉通将, 大鼻花央実, 高橋健一, 鳥海不二夫, “雑談ばかりしていると殺される?人狼ゲームにおける発話行為タグセットの提案とプレイヤーの行動・勝敗の分析”, 情報処理学会 情報処理学会論文誌, Vol15, No.1, pp.2392-2402(2016)  
 [2] 鳥海不二夫ほか, “Artificial Intelligence based Werewolf”, <http://aiwolf.org> (2022年1月5日)