

トピックモデルを用いた人狼ゲームの会話に基づく役職別のプレイヤ推定法

荒木大輔[†] 鳥海不二夫[‡] 菅原俊治[§][†]早稲田大学院基幹理工研究科情報理工・情報通信専攻[‡]東京大学院工学系研究科システム創成学専攻[§]早稲田大学基幹理工学部情報理工学科

1 はじめに

近年の完全情報ゲームでは計算機が優れたアルゴリズムで人間に勝利をしているものの、不完全情報ゲームではまだ十分な成果はあげられていない。

本研究では不完全情報ゲームの中の「汝は人狼なりや」[1] (以下、人狼ゲーム) を対象にして、その手始めとして会話の言葉使いの傾向からその役職を推定することを試みる。複数の役職の会話をトピック解析することで、今までは着目していなかった言葉が持つ複数のトピックと役職の会話の特徴を見つけ出す。統計的なデータから高い精度で役職が推定できることを示し、その傾向を述べる。

2 関連研究

人狼ゲームの研究では、「雑談ばかりしてると殺される-人狼 BBS におけるプレイヤーの発言傾向と意思決定・勝敗の分析」がある[2]。これは発言内容を示す 20 種類のタグを定義し、発言にタグ付けして発言傾向を調べ、死亡しやすいプレイヤーのタグを分析する。発言の分析の研究ではあるが、どのような発言が勝利に効果的かの研究であり、役職の推定の研究はない。

トピック解析の研究では、「カウンセリングデータにおけるトピックモデルを用いた文書分類」がある[3]。これはすでに分類されたネットから得られたカウンセリングデータを、トピック解析を用いてカテゴリの分類をしている。恋愛、人間関係、自己認識のカテゴリの分類の正答率はすべて 75% 超えており、カウンセリングという、質問して答える対話により集めたデータに対してトピック解析が有効に使えられる。

Estimation of player character roles from conversations in the Werewolf game using the topic model

†Daisuke Araki(daisuke@ruri.waseda.jp)

‡Fujio Toriumi(tori@sys.t.u-tokyo.ac.jp)

§Toshiharu Sugawara(sugawara@waseda.jp)

3 提案手法

今回対象とする人狼ゲームは 8~15 人の参加者が各自、役職 (村人 3~6、占い師 1、霊媒師 1、狩人 1、人狼 1~3、狂人 1) に割り当てられ、参加者の誰が人狼であるかを多数決と話し合いで推測するゲームである。役職の役割の説明は省く。この話し合いでの会話を分析対象として研究を行う。

会話のテキストデータに含まれる単語をトピック分析することで、トピックごとの単語の分布を調べる。プレイヤーの試合ごとの発言に含まれる単語の分布をトピックごとに合計し、役職ごとに分け、サポートベクタマシン (以下、SVM) で学習させる。この際、単語の作成方法や単語の選出の手順を以下に示す。

step1 形態素解析を行い、名詞だけを抜き出す。ストップワードや顔文字、ゲームで使われるキャラクター名は削除する。

step2 人狼ゲームで使用される専門用語と単語ベクトルが近い単語をその専門用語に置き換える場合、同じ意味の専門用語は統一する。

step3 全テキストデータをトピック分析することで、トピックごとの単語の分布を出す。プレイヤーの試合ごとの発言に含まれるトピックの単語の分布をトピック毎に合計、プレイヤーの役職ごとに整理する。この際 tf-idf の値の大きい単語は頻出度が高いので発言データの中で大部分を占める。そのため、分布の合計への影響が大きく、役職の特徴の差異が埋もれてしまう。そこで、tf-idf が高い単語をここでは上位 30 まで削除し、役職の差異を明確化する。

step4 プレイヤーのトピックごとの合計を SVM に与え、学習させる。

4 評価実験

形態素解析には Mecab を、トピック解析は LDA (Latent Dirichlet Allocation) を、単語ベクトルの近似には word2vec を使用した。SVM は

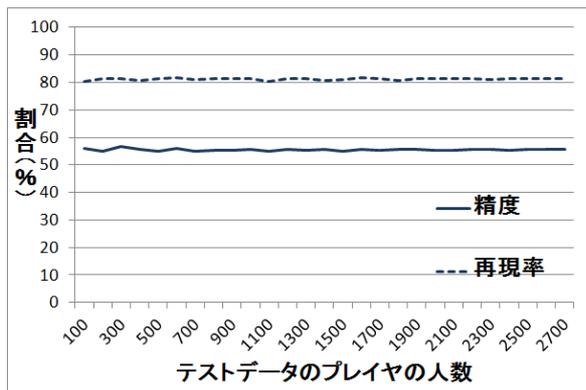


図1 線形カーネルによる精度と再現率

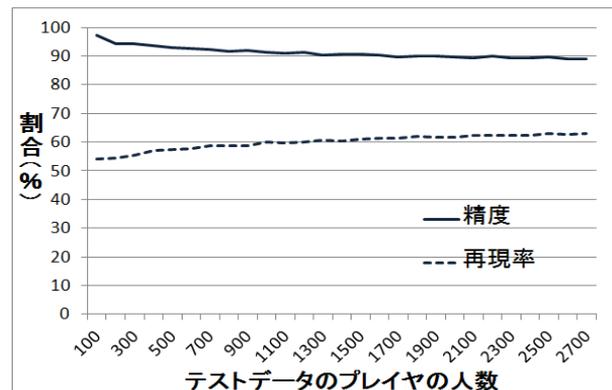


図2 ガウシアンカーネルによる精度と再現率

LIBSVM を使用し、線形カーネルとガウシアンカーネルで実験した。各値はデフォルトを使用する。人狼の役職数は 6 である。対象とした試合数は約 4800 で、プレイヤーの合計は約 64000 である。ここではゲームの一日が実際の一日に対応している。発言データは人狼の試合開始日から終了日までの全過程のものである。発言データは不特定多数が参加して掲示板上で人狼ゲームが行われる人狼 BBS[4]を使用した。

役職ごとのプレイヤーの発言データを指定した人数分だけランダムに取り出し、その内の 80% を学習データ、20% をテストデータとした。

人狼の発言データを正とし、その他の役職の発言データを負として精度と再現率を計算した。その結果を図 1 と図 2 に示す。縦軸は精度と再現率の割合を示し、横軸はテストデータとして使用したプレイヤー人数である。また、ここでその他の 5 役職（村人、占い師、霊媒師、狩人、狂人）のデータは、それぞれ等しく取り出し、5 役職ごとに偏りはないようにしている。人狼とその他の 5 役職の発言データは、ともに同人数分とした。

精度とは、正と予測したデータのうち、実際に正である割合であり、再現率とは、実際に正であるもののうち、正であると予測されたものの割合である。 F 値とは、精度と再現率の調和の平均である。

5 考察

図 1 と図 2 を比較すると、精度はガウシアンカーネルが高い。ガウシアンカーネルの仕組みによるものだが 90% と高く再現率も 50% を超え、データ数が増加するにつれ上昇している。提案手法で人狼と他役職の特徴の差異の抽出がある程度出来ていると考えられる。

再現率は線形カーネルが 80% 越えと高く、実際のゲームで使用するとしたら信頼度がとても高い。精度は 50% 程度だが、対象とした人狼 BBS では人狼の数は 2~3 人なので、1 人以上は発見できるのではないかと思われる。また、人狼を見つけ出すことがゲームの進行に深くかわるので、提案手法は有効な方法と考える。

特徴の抽出が上手くいった要因として以下が考えられる。人狼ゲームでの役職ごとに勝利条件を満たすため、ゲームの進行をそれぞれ特定の方向に誘導した。そのため会話に役職の特徴が出たと思われる。また、ゲームの一日が実際の一日なので会話量が増え、ほとんどの役職が会話に参加した。その結果、データが集まりやすかったと考えられる。

F 値はガウシアンカーネルが 0.734、線形カーネルが 0.661 と前者が高い。図 2 のグラフの推移からガウシアンカーネルはデータが豊富であれば更に再現率が上がり、信頼度が高くなると予想される。

発言データは試合の全過程のものであるので、今後は初日だけの発言データから同じような結果を得るように改良したい。

参考文献

- [1] Looney Labs. Looney Labs. <http://www.looneylabs.com/>.
- [2] 稲葉 通将, 大畠 菜央実, 鳥海 不二夫, 高橋 健一, “雑談ばかりしていると殺される - 人狼 BBS におけるプレイヤーの発言傾向と意思決定・勝敗の分析”, JAWS, 2013.
- [3] Zhuang Shan, Syohei Kato. A Text classification for Counseking Data Using Topic Model. IEEJ, Vol.136, No2, pp. 226-232.
- [4] <http://www.wolfg.x0.com/>