

人狼 BBS に対する役職表明・能力行使報告情報のアノテーション

Annotating Expression of Roles and Exercise of Special Abilities to the Werewolf BBS

稲葉 通将^{*1} 狩野 芳伸^{*2} 大澤 博隆^{*3} 大槻 恭士^{*4} 片上 大輔^{*5}
 Michimasa INABA Yoshinobu KANO Hirotaka OSAWA Takashi OTSUKI Daisuke KATAGAMI
 鳥海 不二夫^{*6}
 Fujio TORIUMI

^{*1} 広島市立大学 Hiroshima City University
^{*2} 静岡大学 Shizuoka University
^{*3} 筑波大学 University of Tsukuba
^{*4} 山形大学 Yamagata University
^{*5} 東京工芸大学 Tokyo Polytechnic University
^{*6} 東京大学 The University of Tokyo

In this study, we constructed the Werewolf BBS annotation corpus. We annotated the utterances concerning “expression of own role” and “report of the result of special abilities”. This corpus can be used as a language resource for utterance semantic analysis and utterance generation in the werewolf game, and is useful for strategy analysis of human players. Annotator were recruited via crowdsourcing. The Corpus is published on GitHub.

1. はじめに

プレイヤー同士の議論によりゲームを進行する人狼ゲームに関する研究が近年活発に行われている [大川 17, 風間 16, 西野 15]. 人狼ゲーム研究の目的の一つとして, 人間と対戦可能なエージェントの実現が挙げられる [片上 15]. しかし現状, エージェント構築を目指した研究は人狼知能プロトコル [大澤 14] と呼ばれるコマンドにより会話を行うものがほとんどである [Hirata 16, 今野 17, 大川 17]. 自然言語を用いたエージェントの研究も行われているものの [箕輪 17], その数は非常に少ない. その原因として, 自然言語により対戦可能なエージェントの実現には, 発話意味理解, 発話生成など多くの課題が存在するが, その学習のためのコーパスなどは整備されておらず, 統計的な手法を適用することは困難であることが挙げられる.

そこで本研究では, 人間同士による人狼ゲームのログに対しアノテーションを行い, コーパスの構築を行った. 本コーパスは人狼 BBS^{*1} で行われたゲーム中におけるプレイヤーの発話のうち, ゲームの戦略上特に重要である「自分の役職の表明 (役職 CO)」, および「特殊能力を行使した結果の報告」に関する発話に対してアノテーションを行ったものである. 本コーパスは, 先に述べた人狼ゲームにおける発話意味理解, 発話生成のための学習データとすることができるほか, 人間のプレイヤーの戦略分析などへの応用が考えられる.

2. 人狼 BBS

人狼 BBS はオンライン上で誰もが参加可能な Web ゲームとして公開されており, 現在までに延べ 7000 回以上のゲームが行われてきた. また, そのゲームログは全て公開されている. 人狼 BBS ではこれまでに数回ルールと役職構成の変更が行われているが, 本研究では現時点での最新版である人狼 BBS:G

で行われたゲームを対象とした.

人狼 BBS のゲーム画面を表 1 に示した. 図に示したように人狼 BBS では, プレイヤーは「負傷兵 シモン」「神父 ジムゾン」といったあらかじめ用意されたキャラクターに自動的に割り振られ, ゲームに参加する. このキャラクター名のほか, 参加者が自由に設定できるユーザ ID も存在するが, ユーザ ID はゲーム終了時まで非公開である. そのため, 本研究で構築したコーパスでもキャラクター名をプレイヤー名として使用する.

人狼 BBS の発言には全員が閲覧できる「通常発言」のほか, ゲームから除外されたプレイヤーだけが閲覧できる「うめき」, 人狼のみが閲覧できる「ささやき」, 自分だけが閲覧できる「独り言」の 4 種類があるが, アノテーション対象とするのは通常発言のみである. さらに, ゲーム開始前と終了後に行われる参加者の交流を目的とした「プロローグ」・「エピローグ」のログも公開されているが, これもアノテーション対象からは除外する.

また, アノテーション対象としたゲームログは, 人狼 BBS でプレイされたゲームのうち, 突然死が発生していないゲームとした. 突然死は人狼 BBS 特有のルールであり, 1 日に一度も発言しなかったプレイヤーがゲームから除外されるというものである. 人狼ゲームのルールには多くのバリエーションが存在するが, 突然死が採用されることは人狼 BBS (およびそのクローンゲーム) 以外にはあまりみられない. また, 勝敗に与える影響も非常に大きいことから, 突然死が発生したゲームはアノテーションの対象外とした.

3. アノテーション

アノテーション対象とした発話は「自分の役職の表明 (役職 CO)」および「特殊能力を行使した結果の報告」に関連する以下の 6 種類の意味内容 (対話行為) のいずれかを含む発話とした.

CO

自分がどの役職であるか表明した発言. ただし, 表明した役職が村人の場合, および「私は占い師ではありません

連絡先: 広島市立大学

〒 731-3194 広島市安佐南区大塚東 3-4-1

E-mail: inaba@hiroshima-cu.ac.jp

^{*1} <http://www.wolfg.x0.com/>



図 1: 人狼 BBS

ん」のような特定の役職であることを否定する発言は対象外とした。アノテーションの際には、表明した役職名も付与する。

CO 撤回

一旦村人以外の役職 CO を行ったプレイヤーが、後になってその CO を撤回することを表明した発言。ただし、例えば占い師 CO した後、その占い師 CO については何も言わずに霊能者 CO した場合など、撤回を明言していない場合は対象外とした。アノテーションの際には、撤回した役職名も付与する。

占い結果

(真の、あるいは偽の) 占い師が過去に誰を占い対象として選び、その結果が何であったかという発言。占い対象者、および占い結果もアノテーションする。

占い結果撤回

(真の、あるいは偽の) 占い師が過去に報告した占い結果を撤回した発言。撤回した占い対象者、および占い結果もアノテーションする。

霊能結果

(真の、あるいは偽の) 霊能者が得た、誰の霊能結果が何であったかという発言。霊能対象者、および霊能結果もアノテーションする。

霊能結果撤回

(真の、あるいは偽の) 霊能者が過去に報告した霊能結果を撤回した発言。撤回した霊能対象者、および霊能結果もアノテーションする。

護衛先

(真の、あるいは偽の) 狩人が過去に誰を護衛したかという発言。護衛対象者もアノテーションする。

護衛先撤回

(真の、あるいは偽の) 狩人が過去に報告した護衛先を撤回した発言。撤回した護衛対象者もアノテーションする。

各アノテーションには上で述べたものに加え、人狼 BBS における発言日、発言 ID、発言者名を各項目共通で付与した。

表 1: コーパスに含まれる対話行為の統計情報

対話行為	出現頻度
CO	1688
CO 撤回	191
占い結果	2310
占い結果撤回	8
霊能結果	1067
霊能結果撤回	3
護衛先	308
護衛先撤回	3

4. コーパス構築

本コーパスの構築にあたり、作業者を CrowdWorks^{*2} で募集した。作業者は人狼ゲーム経験者であることを条件とした。

本研究におけるアノテーションでは、1 ゲームにつき 1000 ~ 1500 個程度の発言の中から、アノテーション対象となる発言を探す必要がある。そのため、アノテーションのミス・見逃しが発生しやすい。そこで、コーパス構築の際には、1 名がゲームログに対してアノテーションを行い、別の 1 名がそのアノテーションのチェックを行うことで、正確なアノテーションを目指した。

コーパス構築の手順は以下のとおりである。まず最初に 1 ゲームにつき 1 名がアノテーションを行い、アノテーションデータを収集する。次に、アノテーションのチェックのため、10 ゲームのアノテーションデータを 1 セットとし、各セット内の 1 ゲームに対し、誤りを含むように著者がアノテーション結果を改変した。チェックを行う作業者には 1 ゲームに対し結果を改変したことを伝えた上で、10 ゲームに含まれるアノテーション結果の誤りを全て報告するよう指示した。作業者には、著者が改変したものを含み誤りを報告してきた場合のみ報酬を支払うこととし、アノテーションの正確性を確保した。最後に、チェックが完了したデータをプログラムで扱いやすい JSON 形式に変換した。

現在までに 300 ゲームのアノテーションおよびチェックが完了しており、完成した人狼 BBS アノテーションコーパスは GitHub で公開中である^{*3}。また、本コーパスに含まれる対話行為の統計情報を表 2 に示す。なお、コーパスには人狼 BBS のログデータそのものは収録されていない。

5. まとめ

本研究では、人狼 BBS のデータに対してアノテーションを行い、人狼 BBS アノテーションコーパスを構築した。アノテーションはゲームの戦略上特に重要である「自分の役職の表明」、および「特殊能力を行使した結果の報告」に関する発言に対して行った。

今後は、さらに人狼 BBS アノテーションコーパスの拡張を進める予定である。また、本コーパスの構築にあたっては、アノテーションのチェック作業を行ったが、アノテーションの誤りや抜けはまだ残っていると思われる。そういったアノテーションミスは発見され次第、適宜修正していく。その他、本コーパスでは発言単位でアノテーションを実施したが、発言内のどの箇所かまではアノテーションされていない。人狼 BBS では 1 回の発言として長文が投稿されることも多いことから、

^{*2} <https://crowdworks.jp/>

^{*3} https://github.com/aiwolf/wolfbbs_annotaions

今回行ったアノテーションが発話中のどの箇所に相当するかという情報を追加する予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、人狼 BBS のデータ使用を許可していただいた ninjin 氏に感謝いたします。なお、本研究は JSPS 科研費 15K12180 の助成を受けたものです。

参考文献

[Hirata 16] Hirata, Y., Inaba, M., Takahashi, K., Toriumi, F., Osawa, H., Katagami, D., and Shinoda, K.: Werewolf game modeling using action probabilities based on play log analysis, in *International Conference on Computers and Games*, pp. 103–114 (2016)

[今野 17] 今野伸浩, 大槻恭士: 機械学習による人狼知能の陣営推定能力向上, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, pp. 64–69 (2017)

[西野 15] 西野順二: 自然な人狼の勝率, 研究報告ゲーム情報学 (GI), Vol. 2015, No. 18, pp. 1–5 (2015)

[大川 17] 大川貴聖, 吉仲亮, 篠原歩: 深層学習を用いて役職推定を行う人狼知能エージェントの開発, ゲームプログラミングワークショップ 2017 論文集, pp. 50–55 (2017)

[大澤 14] 大澤博隆, 鳥海不二夫, 片上大輔, 篠田孝祐, 稲葉通将: 人狼ゲームのプロトコル設計: 推理と説得のプロトコル, インテリジェントシステム・シンポジウム講演論文集, Vol. 2014, No. 24, pp. 78–81 (2014)

[風間 16] 風間祥光, 棟方渚, 畑雅之, 松原仁: 人狼ゲームにおけるプレイヤーの思考過程の分析, Technical Report 19, 公立はこだて未来大学, 北海道大学, 株式会社 HiSC, 公立はこだて未来大学 (2016)

[片上 15] 片上大輔, 鳥海不二夫, 大澤博隆, 稲葉通将, 篠田孝祐, 松原仁: 人狼知能プロジェクト, 人工知能, Vol. 30, No. 1, pp. 65–73 (2015)

[箕輪 17] 箕輪峻, 滝波秋穂, 小川ちひろ, 三原直樹, 真木裕子, 柴淳, 狩野芳伸 他: プロトコルを用いた意味理解による人狼知能の自然言語エージェント, *SIG-SLUD*, Vol. 5, No. 02, pp. 58–61 (2017)

A コーパス収録データ

人狼 BBS アノテーションコーパスでは 1 ゲームに対するアノテーションが 1 つの JSON ファイルに収録されている。JSON に含まれる各要素の説明を表 2 に示す。なお, role が配列となっているのは, 同一人物が複数の役職を同時に表明する例 *4 が存在するためである。また, species と target が配列となっているのは, 1 回の発言で 2 つ以上の結果を報告する場合があるためである。例えば「青年 ヨアヒムと旅人 ニコラスを占って, ヨアヒムは人間でニコラスは人狼だった」という発言があった場合, species には [”青年 ヨアヒム”, ”旅人 ニコラス”] が, target には [”人間”, ”人狼”] が格納される。

以下に, コーパスに含まれるデータの例として, G794 村 *5 のデータを示す。

*4 ギドラ CO と呼ばれる

*5 <http://www.wolfg.x0.com/index.rb?vid=794>

表 2: JSON のデータ形式

village_id	人狼 BBS におけるゲーム ID (村番号)
annotation	アノテーションが時系列順に入った配列
action	対話行為
comment	アノデータによるコメント
day	ゲーム内日付
id	人狼 BBS における発言 ID
speaker	発言を行ったプレイヤー名
role	表明した役職名が入った配列
species	占い, および霊能結果が入った配列
target	占い, 霊能, 護衛の対象となったプレイヤー名が入った配列

```
{
  "annotations": [
    {
      "action": "CO",
      "comment": "",
      "day": 1,
      "id": 113,
      "role": [
        "占い師"
      ],
      "speaker": "青年 ヨアヒム"
    },
    {
      "action": "CO",
      "comment": "",
      "day": 1,
      "id": 118,
      "role": [
        "占い師"
      ],
      "speaker": "旅人 ニコラス"
    },
    {
      "action": "CO",
      "comment": "",
      "day": 1,
      "id": 160,
      "role": [
        "霊能者"
      ],
      "speaker": "負傷兵 シモン"
    },
    {
      "action": "占い結果",
      "comment": "",
      "day": 2,
      "id": 304,
      "speaker": "青年 ヨアヒム",
      "species": [
        "人間"
      ],
      "target": [
        "パン屋 オットー"
```

```

    ]
  },
  {
    "action": "占い結果",
    "comment": "",
    "day": 2,
    "id": 305,
    "speaker": "旅人 ニコラス",
    "species": [
      "人間"
    ],
    "target": [
      "パン屋 オットー"
    ]
  },
  {
    "action": "占い結果",
    "comment": "",
    "day": 3,
    "id": 518,
    "speaker": "青年 ヨアヒム",
    "species": [
      "人間"
    ],
    "target": [
      "羊飼いのカタリナ"
    ]
  },
  {
    "action": "占い結果",
    "comment": "",
    "day": 3,
    "id": 519,
    "speaker": "旅人 ニコラス",
    "species": [
      "人狼"
    ],
    "target": [
      "羊飼いのカタリナ"
    ]
  },
  {
    "action": "占い結果",
    "comment": "",
    "day": 4,
    "id": 670,
    "speaker": "旅人 ニコラス",
    "species": [
      "人狼"
    ],
    "target": [
      "ならず者 ディーター"
    ]
  },
  {
    "action": "C0",
    "comment": "",
    "day": 4,
    "id": 692,
    "role": [
      "狩人"
    ],
    "speaker": "農夫 ヤコブ"
  },
  {
    "action": "護衛先",
    "comment": "",
    "day": 4,
    "id": 702,
    "speaker": "農夫 ヤコブ",
    "target": [
      "旅人 ニコラス",
      "パン屋 オットー"
    ]
  },
  {
    "action": "占い結果",
    "comment": "",
    "day": 5,
    "id": 796,
    "speaker": "旅人 ニコラス",
    "species": [
      "人間"
    ],
    "target": [
      "行商人 アルビン"
    ]
  },
  },
  "village_id": "G794"
}

```