

# ナレッジグラフ推論チャレンジ

立命館大学

ナレッジコンピューティング研究室

岡田知輝・今園真聡・福島良紀

# 目次

- 推論手法
  - 犯人候補の推定
  - 動機の推定
- ツールについて
  - フレームワーク
  - 実行例
  - 出力結果
- まとめ

# 推論手法

- 動機を予測することで犯人を特定する
  - 殺人手法は環境・時代ともに変化するため、定義が難しい
  - なんでも凶器にすることができるため、そうでないものとの区別がつけづらい
  - 動機は人の関係性と気持ちで構成されると考えられる
- 手法
  1. 犯人候補の推定
  2. 動機の推定
- 「ノックスの十戒」を参考にした



# 推論項目

- 犯人候補の抽出

1. 全人物の取得
2. 探偵役の除外
3. 前半登場人物に絞り込み
4. 名前が設定されているものに絞り込み
5. 前半に死亡している人の除外

- 動機の推定

1. 各犯人候補に対して、動機文候補の抽出
2. 各動機文候補に対して
  1. 対象の動機文候補の動機要因人物を抽出
  2. 動機要因人物が、小説内での被害者の場合、動機文として推定



# 犯人候補の抽出 ①/3

- 全人物の取得
  - 犯人は人であると仮定

```
SELECT DISTINCT ?s WHERE {?s rdf:type kgc:Person.}"
```

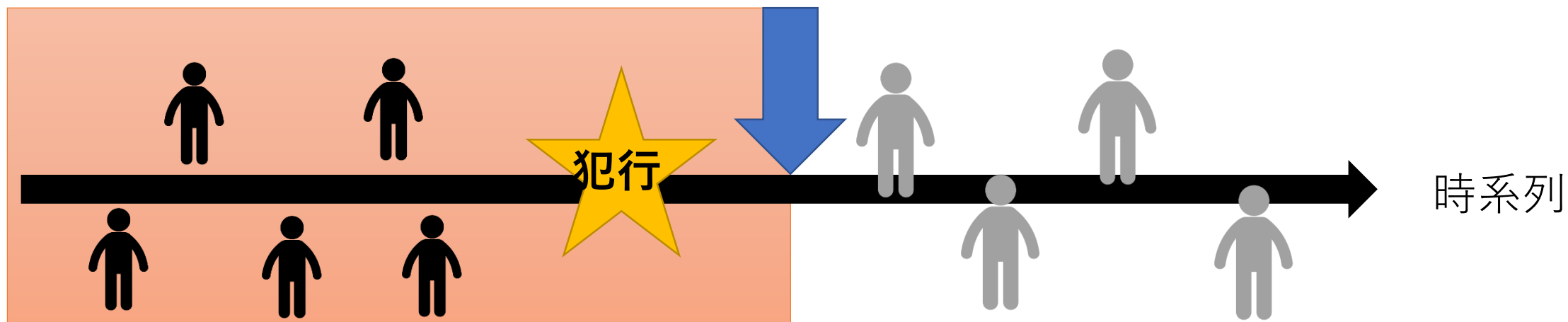


- 探偵役の除外
  - ノックスの十戒「変装して登場人物を騙す場合を除き、探偵自身が犯人であってはならない」
  - あらかじめ定義している探偵リスト（ホームズ・ワトソン）を用いて、取得した人物から除外

# 犯人候補の抽出 ②/3

- 前半登場人物に絞り込み
  - ノックスの十戒「犯人は物語の当初に登場していなければならない」
  - ID:288より前に出現している、人物に絞り込み

```
SELECT DISTINCT ?id WHERE {?id kgc:subject kd:犯人候補.}
```



# 犯人候補の抽出 ③/3

- 名前が設定されているものに絞り込み
  - 犯人は物語において重要人物であるため、名前があると仮定
  - 公開されている形態素解析のライブラリでは十分な判別がつかず…
  - 人物名は頭文字が大文字表記されるため、頭文字で判断
- 前半に死亡している人の除外
  - 物語前半部分で死亡している人は、被害者か関係のない人と仮定
  - ID:288より前に死んでいる人物の除外

```
SELECT DISTINCT ?id WHERE  
{?id kgc:hasPredicate kd:die ;  
kgc:subject kd:犯人候補.}
```

# 推論項目

- 犯人候補の抽出

1. 全人物の取得
2. 探偵役の除外
3. 前半登場人物に絞り込み
4. 名前が設定されているものに絞り込み
5. 前半に死亡している人の除外

- 動機の推定

1. 各犯人候補に対して、動機文候補の抽出
2. 各動機文候補に対して
  1. 対象の動機文候補の動機要因人物を抽出
  2. 動機要因人物が、小説内での被害者の場合、動機文として推定



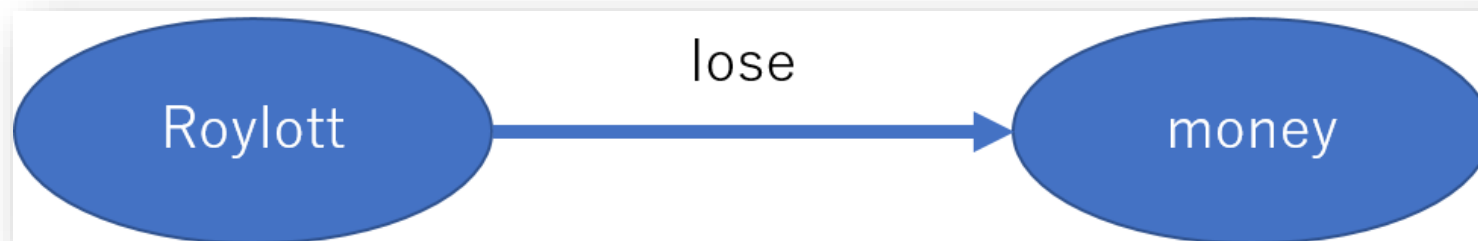
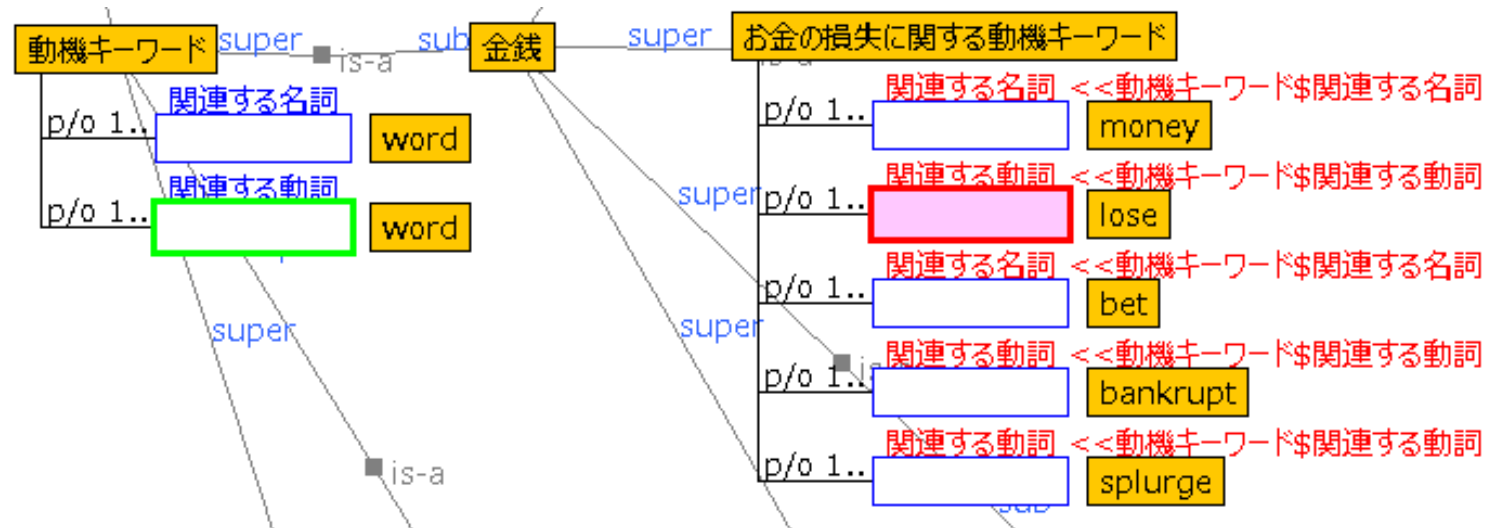
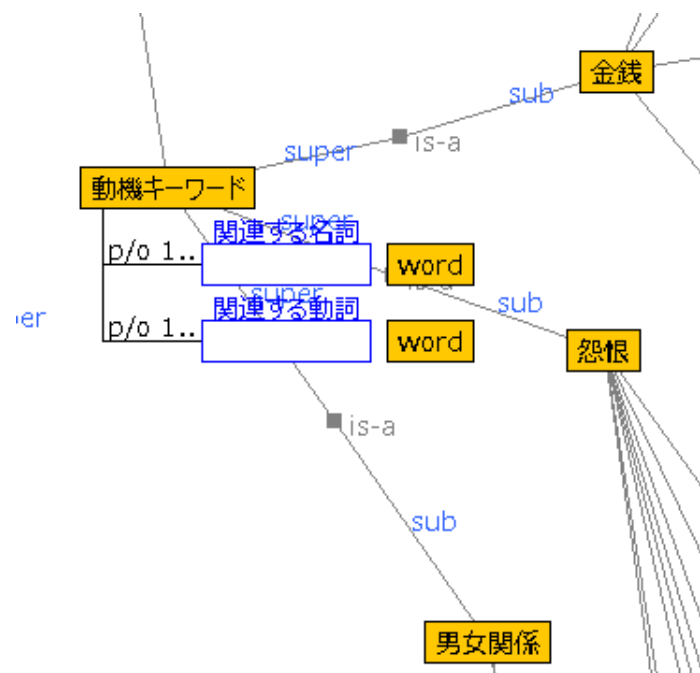


# 動機の特定：動機文候補の抽出①

## 1. 各犯人候補に対して、動機文候補の抽出

- ・ **動機文候補…犯人候補が関わっている文章で、動機キーワードが出現しているもの**

## ・動機キーワード



# 動機の特定: 動機文候補の抽出②

## 1. 各犯人候補に対して、動機文候補の抽出

```
SELECT DISTINCT ?s  
WHERE {?s kgc:subject kd:犯人候補;  
kgc:hasPredicate kd:動機キーワード(動詞)  
kgc:what kd:動詞キーワード(名詞).}
```

### • 具体例

- ヘレンは2か月以内にお金を得る
  - (obtain,money)
- ロイロットはお金をもらう
  - (get,money)
- ロイロットのうまみが少しだけになる
  - (lose,money)



# 動機の特定： 対象の動機文候補の動機要因人物を抽出

## 2-1. 対象の動機文候補の動機要因人物を抽出

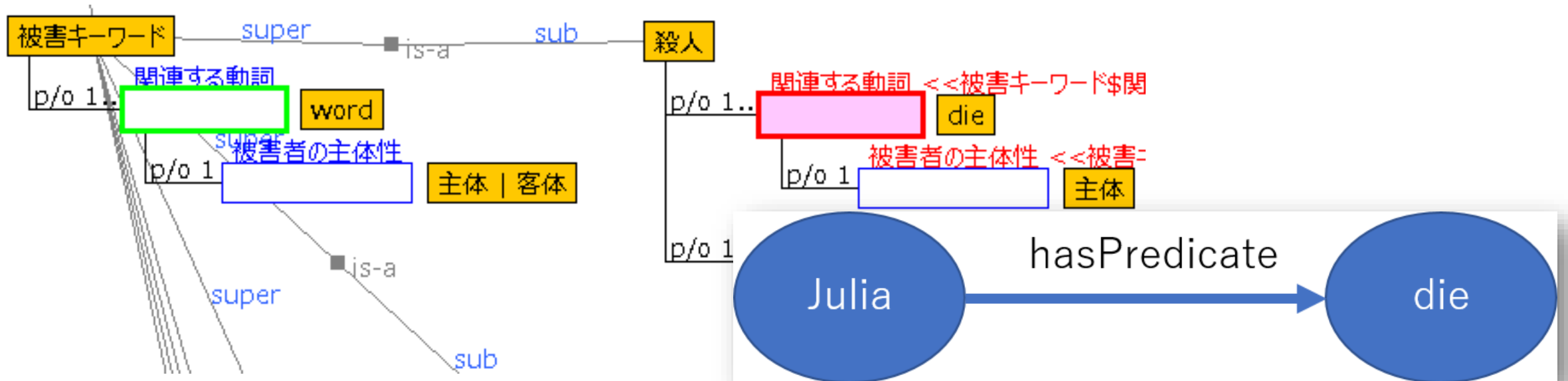
- 動機要因人物…動機となり得る事象を発生させる/させた主体
  - 「kgc:because」 「kgc:if」 でつながっている文章の主体
- なぜ「kgc:because」と「kgc:if」なのか
  - 「kgc:because」 その事象の原因となった誰かの行為
  - 「kgc:if」 その事象をもたらし得る誰かの行為



# 動機の特定:被害キーワードの定義

## 2-2. 動機要因人物が、小説内での被害者の場合、動機文として推定

- 被害者の抽出
  - 被害者とは…被害キーワードが出現している文章
- 被害キーワード



# 動機の特定:被害者の抽出

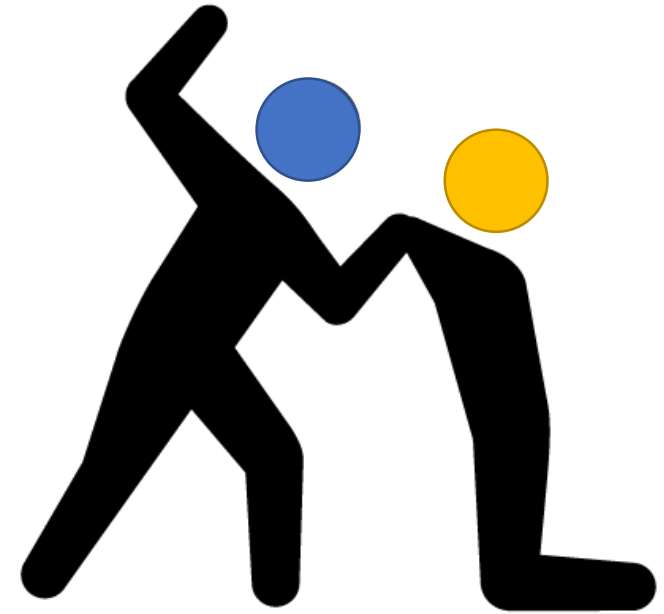
## 2. 動機要因人物が、小説内での被害者の場合、動機文として推定

- 被害者の抽出
- キーワードの主体性によって、SPARQL文を使い分け
  - 「主体」の場合

```
SELECT DISTINCT ?id ?s  
WHERE {?id kgc:hasPredicate kd:被害キーワード;  
kgc:subject ?s.}
```

- 「客体」の場合

```
SELECT DISTINCT ?id ?s  
WHERE {?id kgc:hasPredicate kd:被害キーワード;  
kgc:whom ?s.}
```



# 動機の特定：動機の判定

- 動機文候補の動機要因人物と被害者を比較する

- 動機要因人物に被害者が含まれる場合、動機文と判定する

- 具体例

もしヘレンとジュリアが稼ぐとロイロット博士のうま味が少しだけになる

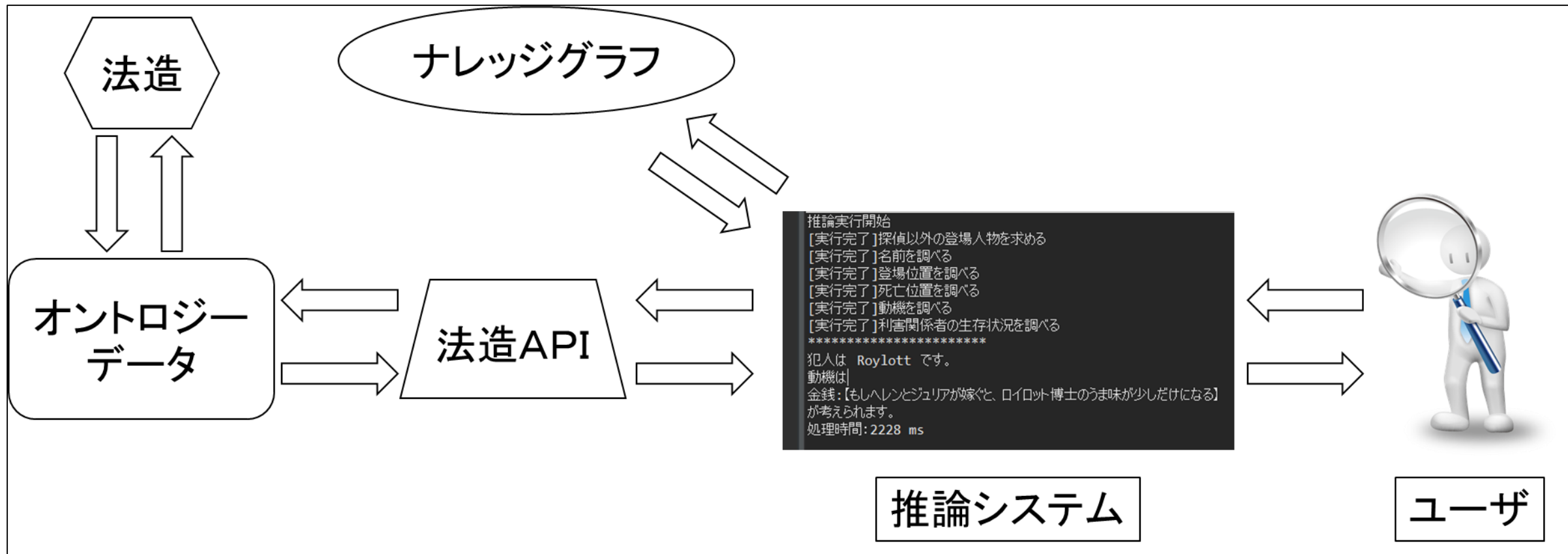
動機要因人物：ヘレン、ジュリア

被害者：ヘレンの母、ジュリア、ロイロット

→この文章を動機文と判断

- 最終的に動機文が一番多かった犯人候補を犯人として提示する

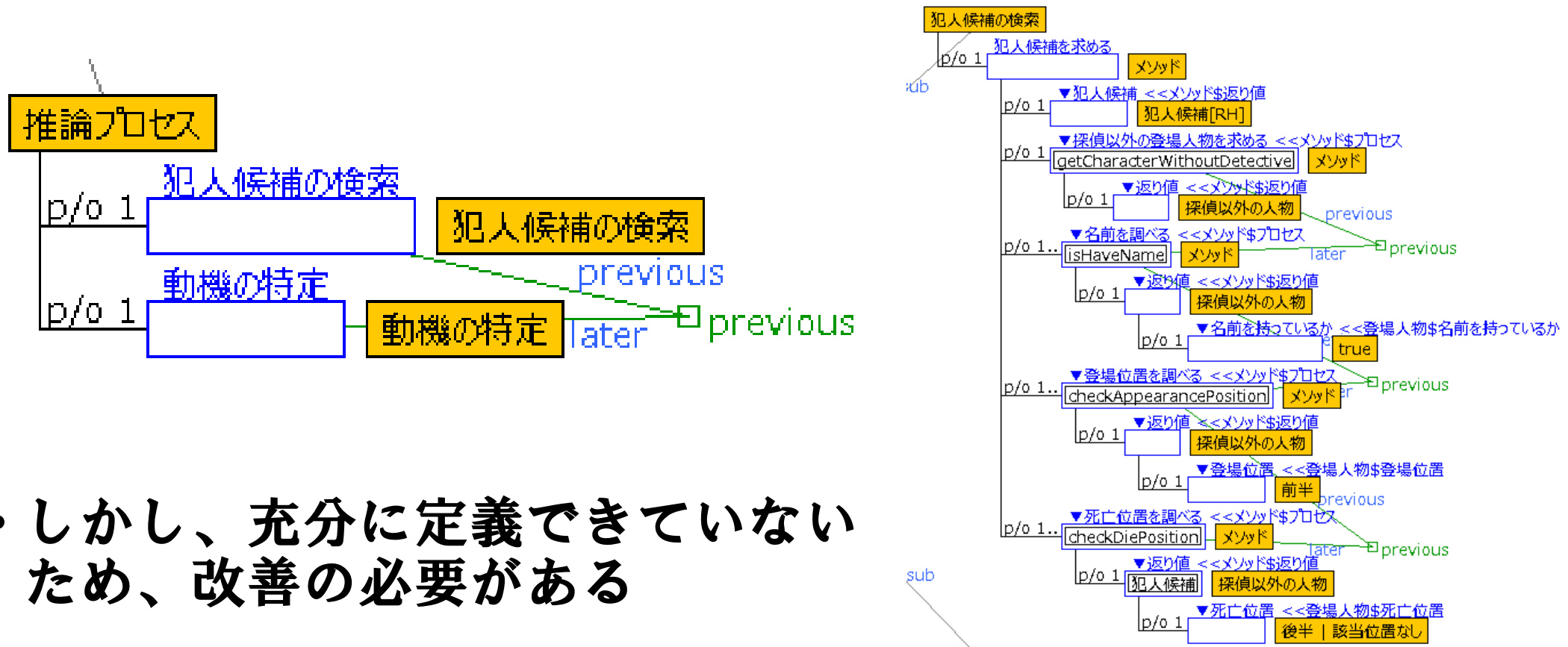
# ツールのフレームワーク



- ユーザの入力
  - 288 (前半ID番号)
- オントロジーデータ
  - 動機キーワード、被害キーワード

# ツールの推論過程についての定義

- ・ ツールの処理内容・順序についてはオントロジーで定義している
- ・ オントロジーに記述された内容に従ってツールは処理を行う



- ・ しかし、十分に定義できていないため、改善の必要がある



# 出力結果

- 進行状況
  - 開始と終了
  - 犯人候補の人数と名前
  - 考えられる動機
- 犯人名
- 犯行動機
- 処理時間

推論実行開始

[実行開始]犯人候補の検索

[実行開始]探偵以外の登場人物を求める

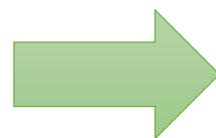
犯人候補:19人

mother\_of\_Helen

villager\_of\_Stoke\_Moran

doctor\_of\_Stoke\_Moran

推論実行開始  
[実行開始]犯人候補の検索  
[実行開始]探偵以外の登場人物を求める  
犯人候補:19人  
mother\_of\_Helen  
villager\_of\_Stoke\_Moran  
doctor\_of\_Stoke\_Moran  
mother\_of\_sister  
craftsman  
lieutenant\_commander  
Helen  
Roma  
sister  
friend\_of\_Roylott  
Percy\_Armitage  
suspect  
sister\_of\_mother\_of\_Helen  
Julia  
coroner  
father-in-law  
man  
housekeeper  
Roylott  
[実行完了]探偵以外の登場人物を求める



[実行開始]名前の有無による絞り込み  
犯人候補:5人  
Helen  
Roma  
Percy\_Armitage  
Julia  
Roylott  
[実行完了]名前の有無による絞り込み



[実行完了]名前の有無による絞り込み  
[実行開始]登場位置による絞り込み  
犯人候補:5人  
Helen  
Roma  
Percy\_Armitage  
Julia  
Roylott  
[実行完了]登場位置による絞り込み  
[実行開始]死亡位置による絞り込み

[実行完了]死亡位置による絞り込み  
[実行開始]死亡位置による絞り込み  
犯人候補:4人  
Helen  
Roma  
Percy\_Armitage  
Roylott  
[実行完了]死亡位置による絞り込み  
[実行完了]犯人候補の検索  
[実行開始]種族の絞り込み



[実行開始]動機の特定

[実行開始]動機を調べる

Romaの動機

＊動機なし

Roylottの動機

金銭:【ロイロットはお金をもらう】

金銭:【もしヘレンとジュリアが嫁ぐと、ロイロット博士のうま味が少しだけになる】

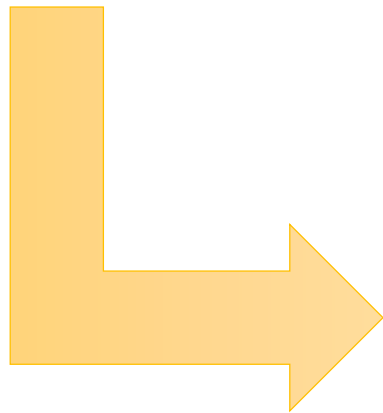
Percy\_Armittageの動機

＊動機なし

Helenの動機

金銭:【ヘレンは2ヶ月以内にお金を得る】

[実行完了]動機を調べる



[実行開始]利害関係者の状況による絞り込み

Romaの動機

＊動機なし

Roylottの動機

金銭:【もしヘレンとジュリアが嫁ぐと、ロイロット博士のうま味が少しだけになる】

Percy\_Armittageの動機

＊動機なし

Helenの動機

＊動機なし

[実行完了]利害関係者の状況による絞り込み

[実行完了]動機の特定

# 推論結果

- 犯人名
- 犯行動機
- 処理時間

\*\*\*\*\*

犯人は『Roylott』です。

動機は

金銭:【もしヘレンとジュリアが嫁ぐと、ロイロット博士のうま味が少しだけになる】  
が考えられます。

処理時間:4601 ms

- 犯人が特定できない場合
  - 動機文が一つも存在しない
  - 動機文が同じ数持つ人物が二人以上いる

\*\*\*\*\*

推定不可能です

動機の推定では犯人はわかりません

処理時間:2741 ms

# まとめ・課題

- 犯人を推定する手法の検討
  - ノックスの十戒を参考に、犯人候補の抽出
  - 動機キーワードなどを定義し、動機文の抽出
- ツールの開発
- 課題
  - ユーザが入力するID番号の定義
    - 今回は288番を使用
    - 単純な文字数・ページ数ではなく、物語の進行度を考慮した定義が必要
  - 動機が同じ人がいる場合の処理
    - 正確な動機文の判定
    - 動機カテゴリによる重みづけ

# 参考文献

- ノックスの十戒
  - Ronald Arbuthnott Knox (1928), The Best of Detective Stories of the Year 1928
- 「コンプリート・シャーロック・ホームズ」
  - <https://221b.jp/> (参照2018-11-22)
- 作家別作品リスト： Doyle アーサー・コナン (青空文庫)
  - [https://www.aozora.gr.jp/index\\_pages/person9.html](https://www.aozora.gr.jp/index_pages/person9.html) (参照2018-11-22)