

ナレッジグラフ推論チャレンジにおける外部 知識の補充による感情の取得

発表者:大阪電気通信大学 谷 悠平

背景と目的

- 小説のみのデータでは容疑者を推測する要素が不足しており、説明が困難である
- よって、容疑者を推測するのに必要な知識を外部から加えることで説明が出来るようにする

外部知識を用いた知識の補完

- 推論チャレンジのナレッジグラフは、小説記載内容に沿って作成されたものであるため、常識的なことが記載されていない。

例: 容疑者は被害者に怒りを持っていたと記載されているが、それが犯行につながるかは記載されていない

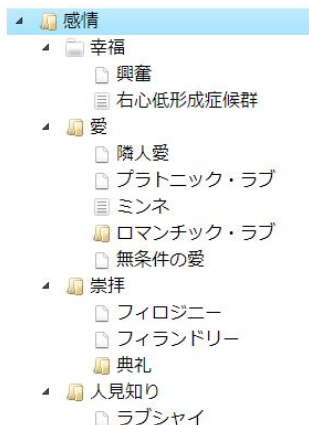
- 感情は、犯人の推定に関する重要な情報源であるが、色々な表現や、単語で表されるため、複数の外部知識を利用しないと、完全にマッピング仕切れないのではないかと考えた。
- 今回はWikidata、日本語感情表現辞書を用いて行う

使用する外部知識について

- Wikidata https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page

Wikipediaのデータ版で、Linked Open Dataとして、誰でも自由に使える形で公開されている。

- 外部LODであるWikidataから、感情の一覧を取得し、ナレッジグラフにマッピングするクエリを作成した。(1508単語)



Wikidataの階層表示

```
1 SELECT distinct ?item ?label
2 WHERE
3 {
4   ?item wdt:P31/wdt:P279* wd:Q9415.
5   {?item rdfs:label ?label.
6     FILTER(lang(?label)="en")}
7   UNION
8   {?item skos:altLabel ?label.
9     FILTER(lang(?label)="en")}
10  }
11 }
```

感情を一覧として表示するクエリ

使用する外部知識について

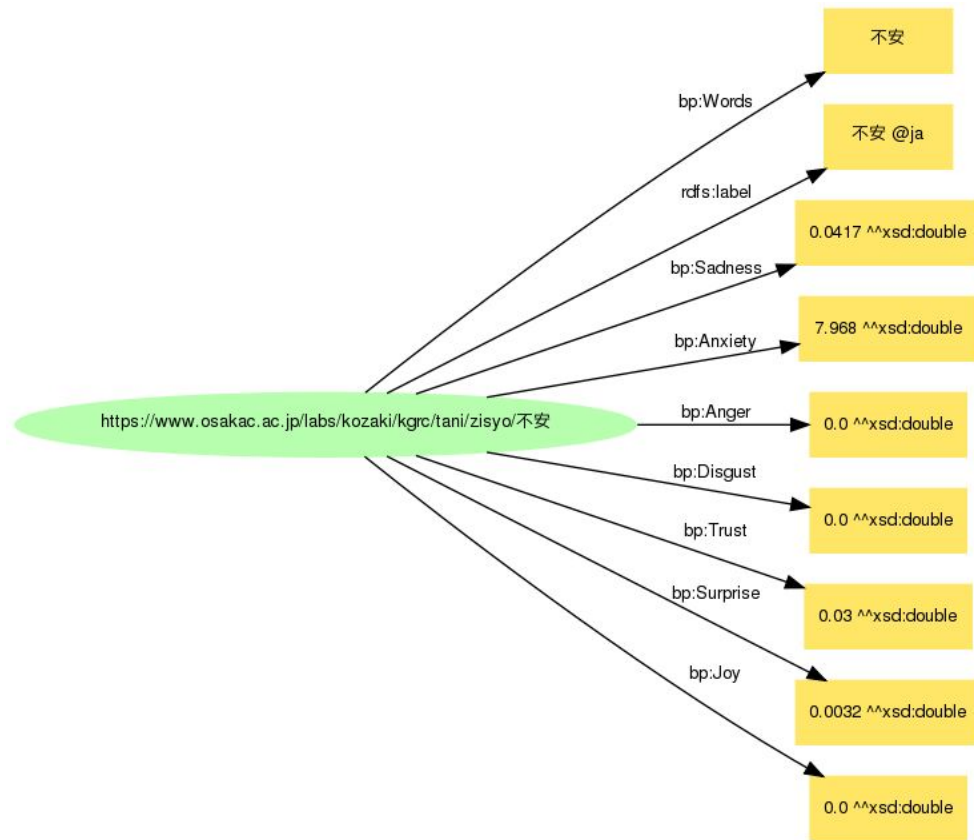
- 日本語感情表現辞書

単語に、「悲しい」「不安」「怒り」「嫌悪感」「信頼感」「驚き」「楽しい」の7つの感情に対するスコアが設定されている。単語は、968個記載されている。

Words	Sadness	Anxiety	Anger	Disgust	Trust	Surprise	Joy
いじめ	0.8021	0	1.4237	0.8021	0	0	0
不安	0.0417	7.968	0	0	0.03	0.0032	0
金銭	0.0625	3.0935	0.0625	0.0625	0	0	0
状態	0.2727	0.9545	0.5875	0.1441	0.2727	0.1441	0
状況	0	1.4	0.2113	0.2113	0.4	0.0667	0
猫	1.9242	0.2836	0.364	0.2836	0.3232	0.2836	1.0133
現在	0.0476	1	0.1509	0.2857	0.4423	0.1509	0.1509

辞書に記載されているデータの例

日本語感情辞書のRDFデータ化



外部知識を利用した感情の取得方法



//クエリの作成

```
String queryStr = "PREFIX kgc: <http://kgc.knowledge-graph.jp/ontology/kgc.owl#>" + "select ?uri ?s "
+ "FROM <http://kgc.knowledge-graph.jp/data/SpeckledBand>#n" +
+ "FROM <http://kgc.knowledge-graph.jp/data/DancingMen>#n" +
+ "FROM <http://kgc.knowledge-graph.jp/data/ACaseOfIdentity>#n" +
+ "FROM <http://kgc.knowledge-graph.jp/data/DevilsFoot>#n" +
+ "FROM <http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan>#n" +
+ "FROM <http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange>#n" +
+ "FROM <http://kgc.knowledge-graph.jp/data/SilverBlaze>#n" +
+ "FROM <http://kgc.knowledge-graph.jp/data/ResidentPatient>#n"
+ "where{?uri kgc:source ?s .#n FILTER ( REGEX ( ?s, #'"+words[1]+'#' ) )}";
```

自動マッピングするクエリ

http://www.wikidata.org/entity/Q8	Happiness
http://www.wikidata.org/entity/Q8	happy
http://www.wikidata.org/entity/Q8	joy
http://www.wikidata.org/entity/Q8	happiness
http://www.wikidata.org/entity/Q45774	Divine Office
http://www.wikidata.org/entity/Q9503	dramatic tension
http://www.wikidata.org/entity/Q29299	irritable mood
http://www.wikidata.org/entity/Q45774	Work of God
http://www.wikidata.org/entity/Q9503	suspense
http://www.wikidata.org/entity/Q29299	irritability
http://www.wikidata.org/entity/Q333173	wonder
http://www.wikidata.org/entity/Q187234	pride
http://www.wikidata.org/entity/Q256401	annoy
http://www.wikidata.org/entity/Q169922	belonephobia
http://www.wikidata.org/entity/Q169922	needle phobia
http://www.wikidata.org/entity/Q169922	trypanophobia
http://www.wikidata.org/entity/Q38579	Canophobia
http://www.wikidata.org/entity/Q38579	dog phobia
http://www.wikidata.org/entity/Q38579	zoophobia that fear of dogs
http://www.wikidata.org/entity/Q316	attraction

アーティスト
 アイドル
 あおり
 あつた
 あって
 あと
 アドバイス
 アニメ
 あまり
 あり
 ある
 アルバイト
 アンケート
 い
 いい
 いう
 いか
 いきなり
 いく
 いくら
 いけない

感情一覧の一部

Wikidata

感情辞書では、FILTER
内のwordsを0に書き換
える

推論チャレンジから提供されて
いる8つの小説から、原文に存
在する、感情に関する単語を部
分一致でマッピングする

推理小説	個数
AbbeyGrange	42
ACaseOfIdentity	47
CrookedMan	27
DancingMen	5
DevilsFoot	26
ResidentPatient	17
SilverBlaze	20
SpeckledBand	22
合計	206

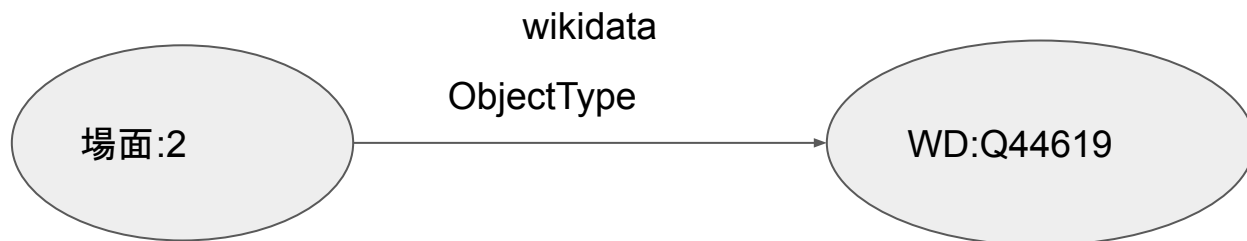
推理小説	個数
AbbeyGrange	2096
ACaseOfIdentity	1870
CrookedMan	1428
DancingMen	738
DevilsFoot	1859
ResidentPatient	1559
SilverBlaze	1849
SpeckledBand	1932
合計	13331

感情辞書

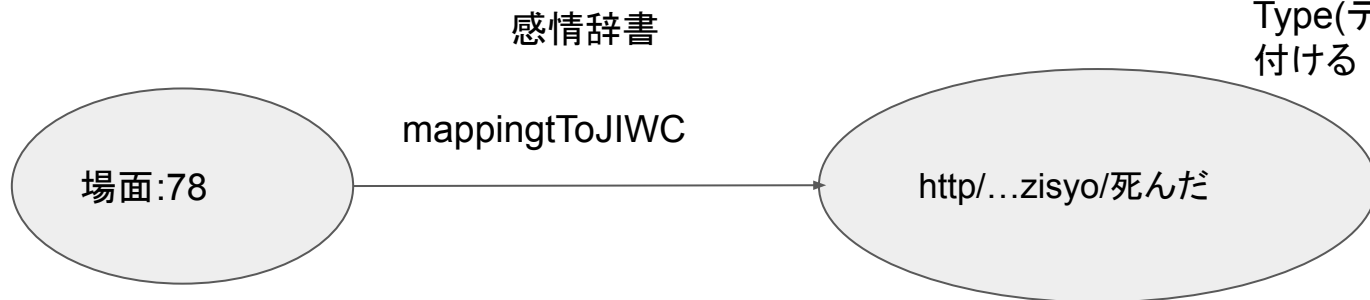
マッピングされた出力の例(CrookedMan)

背中曲った男				
場面	wikidata		subject (×は違う単補足)	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/021	http://www.wikidata.org/entity/Q8	happy	Berkeley	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/361	http://www.wikidata.org/entity/Q8	happy	Henry	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/189	http://www.wikidata.org/entity/Q333173	wonder	Nancy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/273	http://www.wikidata.org/entity/Q333173	wonder	Henry	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/024	http://www.wikidata.org/entity/Q316	love	Berkeley	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/025	http://www.wikidata.org/entity/Q316	love	Nancy	notlove
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/165	http://www.wikidata.org/entity/Q316	love	Berkeley&Mrrison	日本語版恋愛
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/267	http://www.wikidata.org/entity/Q316	love	Berkeley&Nancy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/268	http://www.wikidata.org/entity/Q316	love	Nancy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/155	http://www.wikidata.org/entity/Q44619	fear	Berkely	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/145	http://www.wikidata.org/entity/Q1367353	ease	×	weasel
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/146	http://www.wikidata.org/entity/Q1367353	ease	×	weasel
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/198	http://www.wikidata.org/entity/Q79871	angry	Nancy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/199	http://www.wikidata.org/entity/Q79871	angry	Henry	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/249	http://www.wikidata.org/entity/Q103772221	fright	Henry	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/024	http://www.wikidata.org/entity/Q335046	passion	Berkeley	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/025	http://www.wikidata.org/entity/Q335046	passion	Nancy	notlove
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/124	http://www.wikidata.org/entity/Q104776298	grump	Nancy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/158	http://www.wikidata.org/entity/Q104776298	grump	Nancy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/248	http://www.wikidata.org/entity/Q104776298	grump	Henry	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/161	http://www.wikidata.org/entity/Q160232	hate	Nancy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/299	http://www.wikidata.org/entity/Q190507	hope	Henry	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/189	http://www.wikidata.org/entity/Q366791	wonder	Nancy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/273	http://www.wikidata.org/entity/Q366791	wonder	Henry	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/355	http://www.wikidata.org/entity/Q21127850	delight	Teddy	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/360	http://www.wikidata.org/entity/Q960496	guilt	Berkeley	
http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/360	http://www.wikidata.org/entity/Q628939	guilt	Berkeley	
hit27				

取得したデータをもとにRDFデータの作成の例



マッピングで得たシーンのデータに、外部知識のデータをType(データの種類)として関連付ける



作成したRDFデータを利用したシーンの取得(Wikidata)

```
WHERE {  
  ?s <http://kozaki-lab.osakac.ac.jp/kg/prop/ObjectType> <http://www.wikidata.org/entity/Q8>.  
  ?s <http://kozaki-lab.osakac.ac.jp/kg/prop/ObjectType> ?o.  
  ?s kgc:source ?so.  
}
```

小説内で、joyの情報が追加されているシーンの情報を取得するクエリ

人物の感情を得ることができるようになり、容疑者の推測を可能にすることができる。

s	o	so	
1	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/038>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"レディー・ブラックストールとサー・ユースタス・ブラックストールの結婚は幸せなものではなかった"@ja
2	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/038>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"Marriage of Lady Brackenstall and Sir Eustace Brackenstall was not happy"@en
3	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/176>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"夜盗団は普通うまく一働きしたら喜んで静かに上がりを楽しむ"@ja
4	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/176>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"Burglary team quietly enjoy the rise pleased When you are usually well one work"@en
5	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/176>	<http://www.wikidata.org/entity/Q1367353>	"夜盗団は普通うまく一働きしたら喜んで静かに上がりを楽しむ"@ja
6	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/176>	<http://www.wikidata.org/entity/Q1367353>	"Burglary team quietly enjoy the rise pleased When you are usually well one work"@en
7	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/176>	<http://www.wikidata.org/entity/Q935526>	"夜盗団は普通うまく一働きしたら喜んで静かに上がりを楽しむ"@ja
8	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/176>	<http://www.wikidata.org/entity/Q935526>	"Burglary team quietly enjoy the rise pleased When you are usually well one work"@en
9	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/DancingMen/068>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"ホームズは喜んだ"@ja
10	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/DancingMen/068>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"Holmes is happy"@en
11	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/DevilsFoot/102>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"モーティマーは金銭の配分に不満だった"@ja
12	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/DevilsFoot/102>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"Mortimer was unhappy with the distribution of money"@en
13	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/021>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"バークリは幸福であった"@ja
14	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/021>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"Berkeley was happy."@en
15	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/361>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"ヘンリは満足している"@ja
16	<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/361>	<http://www.wikidata.org/entity/Q8>	"Henry is happy."@en

作成したRDFデータを利用したシーンの取得(感情辞書)

```
WHERE {  
  ?s <http://kozaki-lab.osakac.ac.jp/kg/prop/mappingToJIWC> ?q.  
  ?q bp:Sadness?sad.  
  ?s kgc:source ?so.  
  FILTER(?sad<6)  
  FILTER(?sad>=3)  
  FILTER(lang(?so)="en")  
}
```

s	q	sad	so
<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/078>	<https://www.osakac.ac.jp/labs/kozaki/kgcr/tani/zisyo/死んだ>	"5.3548"^^xsd:double	"Berkeley died in the living room of the room."@en
<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/190>	<https://www.osakac.ac.jp/labs/kozaki/kgcr/tani/zisyo/死んだ>	"5.3548"^^xsd:double	"Henry died 30 years ago."@en
<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/301>	<https://www.osakac.ac.jp/labs/kozaki/kgcr/tani/zisyo/死んだ>	"5.3548"^^xsd:double	"Henry died."@en
<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/366>	<https://www.osakac.ac.jp/labs/kozaki/kgcr/tani/zisyo/死んだ>	"5.3548"^^xsd:double	"Berkeley died of stroke."@en
<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/095>	<https://www.osakac.ac.jp/labs/kozaki/kgcr/tani/zisyo/死んで>	"4.1279"^^xsd:double	"Berkeley was dead in the vicinity of the furnace lattice."@en
<http://kgc.knowledge-graph.jp/data/CrookedMan/217>	<https://www.osakac.ac.jp/labs/kozaki/kgcr/tani/zisyo/飼って>	"4.0169"^^xsd:double	"Henry keeps a beast."@en

小説、CrookrdMan
内でSadnessのスコ
アが3以上6未満の
単語が追加されてい
るシーンを取得する
クエリ

Wikidataと感情辞書を比較した

```
WHERE {
  ?s <http://kozaki-lab.osakac.ac.jp/kg/prop/mappingToJIWC> ?q.
  ?q bp:Sadness ?sad. ?q bp:Anxiety ?anx. ?q bp:Anger ?ang. ?q bp:Disgust ?dis.
  ?q bp:Trust ?tru. ?q bp:Surprise ?sur. ?q bp:Joy ?joy.

OPTIONAL {
  ?s <http://kozaki-lab.osakac.ac.jp/kg/prop/ObjectType> ?o }
  ?s kgc:source ?so.
  FILTER(?ang>3.5)
  FILTER(lang(?so)="ja")
}
```

Angerのスコアが3.5以上の単語が存在するシーンを取得し、そのシーンに Wikidataの情報があれば同時に出力されるクエリ

スコアが約7以上であれば、Wikidataにも情報が含まれていることが分かった

s	q	sad	anx	ang	dis	tru	sur	joy	o	so
<http://kgc.kn.owledge-graph.jp/data/SpeckledBand/22>	<https://www.osakac.ac.jp/abs/kozaki/kg.rc/tani/zisyo/怒り>	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"7.5112"^^xsd:double	"0.044"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0047"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	<http://www.wikidata.org/entity/Q79871>	"ロイロットは怒りやすい"@ja
<http://kgc.kn.owledge-graph.jp/data/SpeckledBand/335>	<https://www.osakac.ac.jp/abs/kozaki/kg.rc/tani/zisyo/怒り>	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"7.5112"^^xsd:double	"0.044"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0047"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	<http://www.wikidata.org/entity/Q44619>	"その悲鳴は、しゃがれ声、苦しみ、恐れ、怒り、断末魔の叫びとなる"@ja
<http://kgc.kn.owledge-graph.jp/data/SpeckledBand/335>	<https://www.osakac.ac.jp/abs/kozaki/kg.rc/tani/zisyo/怒り>	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"7.5112"^^xsd:double	"0.044"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0047"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	<http://www.wikidata.org/entity/Q79871>	"その悲鳴は、しゃがれ声、苦しみ、恐れ、怒り、断末魔の叫びとなる"@ja
<http://kgc.kn.owledge-graph.jp/data/SpeckledBand/335>	<https://www.osakac.ac.jp/abs/kozaki/kg.rc/tani/zisyo/怒り>	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"7.5112"^^xsd:double	"0.044"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0047"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	<http://www.wikidata.org/entity/Q16700267>	"その悲鳴は、しゃがれ声、苦しみ、恐れ、怒り、断末魔の叫びとなる"@ja
<http://kgc.kn.owledge-graph.jp/data/SpeckledBand/335>	<https://www.osakac.ac.jp/abs/kozaki/kg.rc/tani/zisyo/怒り>	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"7.5112"^^xsd:double	"0.044"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0047"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	<http://www.wikidata.org/entity/Q21279171>	"その悲鳴は、しゃがれ声、苦しみ、恐れ、怒り、断末魔の叫びとなる"@ja
<http://kgc.kn.owledge-graph.jp/data/DevilsFoot/345>	<https://www.osakac.ac.jp/abs/kozaki/kg.rc/tani/zisyo/立った>	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"3.731"^^xsd:double	"0.1668"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double		"フトソンは椅子から立った"@ja
<http://kgc.kn.owledge-graph.jp/data/DevilsFoot/484>	<https://www.osakac.ac.jp/abs/kozaki/kg.rc/tani/zisyo/立った>	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"3.731"^^xsd:double	"0.1668"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double		"スタンデーは窓の外に立った"@ja
<http://kgc.kn.owledge-graph.jp/data/AbbeyGrange/089>	<https://www.osakac.ac.jp/abs/kozaki/kg.rc/tani/zisyo/腹>	"0.0345"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"4.263"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0"^^xsd:double	"0.0345"^^xsd:double	"0.0345"^^xsd:double	<http://www.wikidata.org/entity/Q79871>	"ホームズの目が躍立たしさを表している"@ja

まとめ

- 感情に関する単語を取得し、単語が含まれている場面を取得することができた
- 複数の外部知識を使用することで、足りていない知識を補えることが分かった
- 部分一致で検索した結果、関係のない単語もヒットしてしまった
- 今回使用した外部知識では、英単語の抜けや、日本語翻訳時による微妙な変化で検索できていない単語などが発生してしまった
- さらに他の外部知識を取り入れるのと、部分一致以外のマッピング方法を考える余地がある