感情状態に基づく因果関係推論の一般化

井之上 直也 岡崎 直観 乾 健太郎 東北大学 大学院情報科学研究科

{naoya-i,okazaki,inui}@ecei.tohoku.ac.jp

本研究の目的

・ 事象間の因果関係認識モデルの構築

John was angry → John slapped Bob → ©

Bob was angry \rightarrow John **slapped Bob** $\rightarrow \otimes$

・ 照応解析等の応用タスクに役立つ

John slapped Bob because **he** was angry.

因果関係認識モデル構築の課題

1. モデル構築に必要な大規模な因果関係の事例を、 どこからどのように獲得するか?

John was very angry, so John slapped Bob hard.

- 獲得した因果関係の事例を、どの粒度に汎化するか?
 JohnX wasis very angry → JohnX slapped Bob hard
- 3. 2の結果に基づいて、因果関係の成立をどのように 判断するか?

P(X slap | X is angry), PMI(X is angry, X slap)

因果関係認識の先行研究

研究	事例獲得方法	汎化粒度	関係成立判断
Chambers+ 09	新聞記事コーパス + 共参照解析器	動詞	PMI
Peng+ 15	Web コ ー パス + 共参照解析器	動詞+{主語,目的語}	頻度
大野+ 16	Web コ ー パス + 共参照解析器	動詞+{主語,目的語}	Neural Networks (NN)
Granroth-W.+ 16	Web コ ー パス + 共参照解析器	動詞+{主語,目的語, 前置詞目的語}	NN
Pichotta+ 16	Web コーパス + 共参照解析器	動詞+{主語,目的語, 前置詞目的語}	RNN (LSTM)
Goyal+ 10 Rahman+ 12	人手によるルール 記述	感情状態 (評価極性)	極性の一致
井之上+ 14	Web コ ー パス + 共参照解析器	汎化しない	k-Nearest Neighbor

本研究の目的

因果関係知識を感情状態レベルで表現し、因果関係を 認識するモデルを構築、予備実験により有用性を検証

John was very angry, so John slapped Bob hard.

X is $\langle neg \rangle \rightarrow X \langle neg \rangle$

- 因果関係認識の予備実験 [杉浦+14] より、感情状態に基づく 汎化の有用性が示唆されている
- 感情状態の自動推定手法 [Goyal+ 10]、共参照解析への応用手法 [Rahman+ 12] を出発点とし、拡張する

感情状態を用いた共参照関係認識

[Goyal+ 10; Rahman+ 12]

- 仮定:ネガティブなイベントの動作対象/動作主になった人は、ネガティブな状態になりやすい(ポジティブ版もあり)
 - e.g., 叩かれた人は痛がる、試験に合格した人は幸せ
- ・モデル
 - 項にポジティブ/ネガティブな影響を与える動詞の辞書 (e.g., X slap => X: 負, X help => X: 正) を構築
 - 辞書: Subjectivity Lexicon [Wilson+ 04], 語彙・統語パタンに基づく 自動獲得
 - - 辞書マッチにより、入力文中の人物の感情状態 (+ or -) を 自動推定 (e.g., John slap => John: 負)
 - 同一の感情状態の登場人物 => 共参照関係になりやすい

感情状態を用いた共参照関係認識

(cont'd)

John slapped Bob because he was angry.



- 問題点
 - 汎化粒度が粗すぎるため、因果関係を誤って認識してしまう

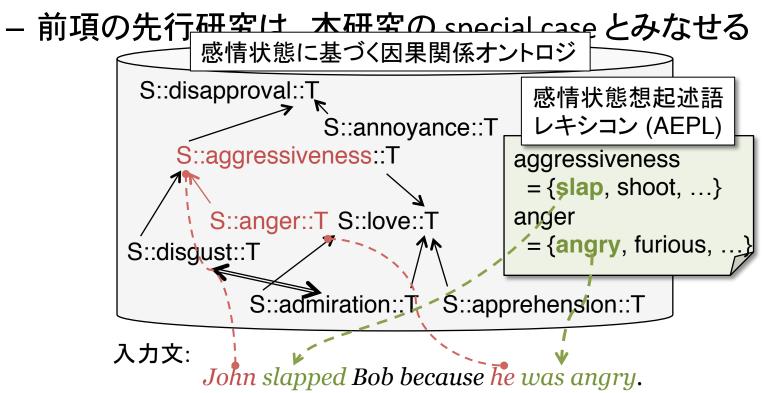
John slapped Bob because he made fun of John.



– どちらもネガティブなイベントだが、「怒り(angry)」と「非道徳的行為 (make fun of)」という fine-grained なカテゴリが無視されている

提案手法のアイデア

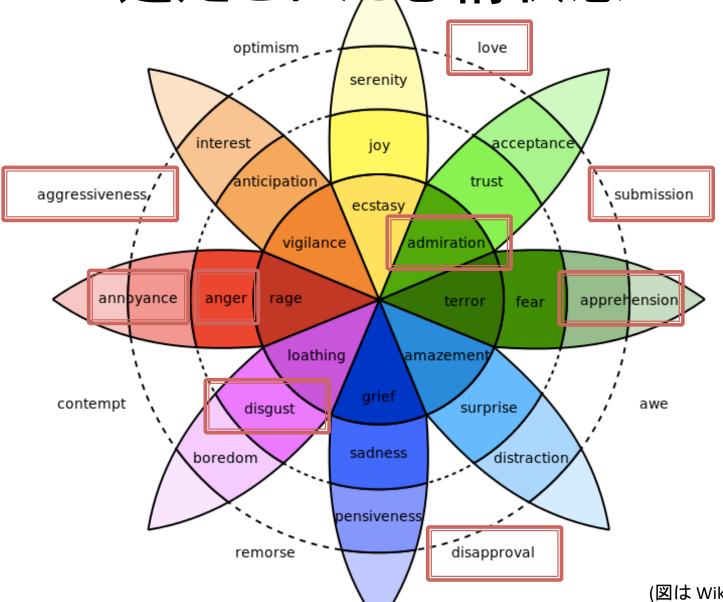
- Plutchik (2002) の Wheel of Emotions に基づき、感情状態
 態を細分化、感情状態間の因果関係オントロジを作成
 - 適合率 (Precision) の向上を狙う



Wheel of Emotions [Plutchik 2002]

- 心理学分野で広く用いられている感情の分類法
- ・ 32 種類の感情状態
 - ベース: 4軸 (joy, anger, terror, sadness)
 - 合成: 4軸 (trust, surprise, disgust, anticipation)
 - その他、強弱、合成の合成等
- ・本研究では、後述の開発セットにより、因果関係認識に 有用と思われる8種類を人手選定

選定された感情状態



10/19 lia より引用

(図は Wikipedia より引用)

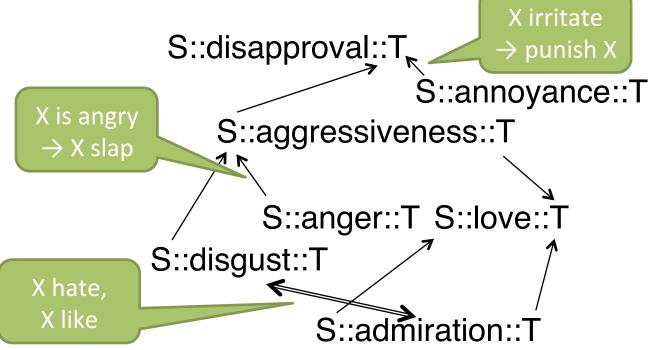
感情状態想起述語レキシコン

- ・ 述語-感情状態のマッピング辞書 (感情状態想起述語レキシコン) を人手により作成
 - 後述の開発セットに含まれる単語との対応を記述
 - 同義語辞書による人力展開
- ・ 496 エントリ

投射する基本感情状態	動詞・形容詞の例
aggressiveness	shoot, throw at, laugh at
disapproval	arrest, scold, penalize
admiration	like, imitate, learn from
disgust	hate, dislike

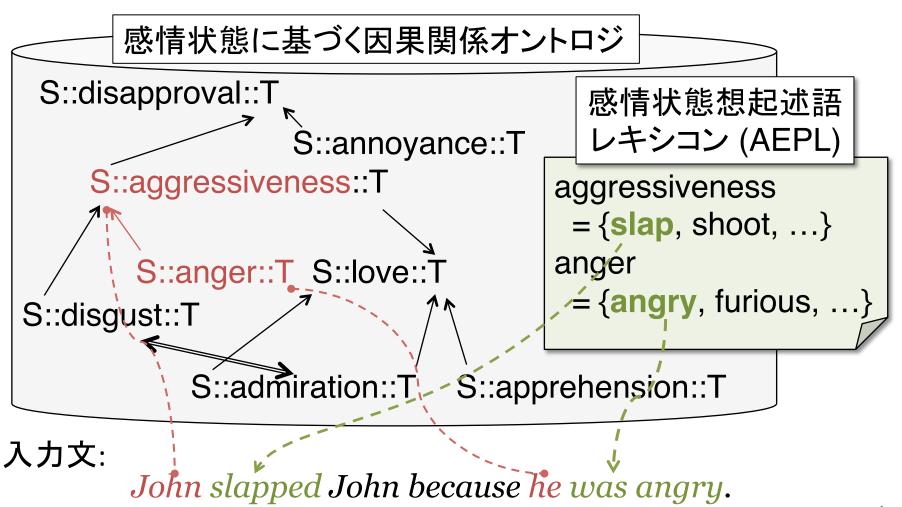
因果関係オントロジ

- 感情状態::発信者 (S) /受信者 (T) の間の
 因果関係 (→)・矛盾関係 (⇔)を人手により付与
 - 後述の開発セットを参考に、有用と思われる関係を人手付与
 - 矛盾関係は、解析対象が逆接文の場合に用いられる
- 32 の関係が付与された



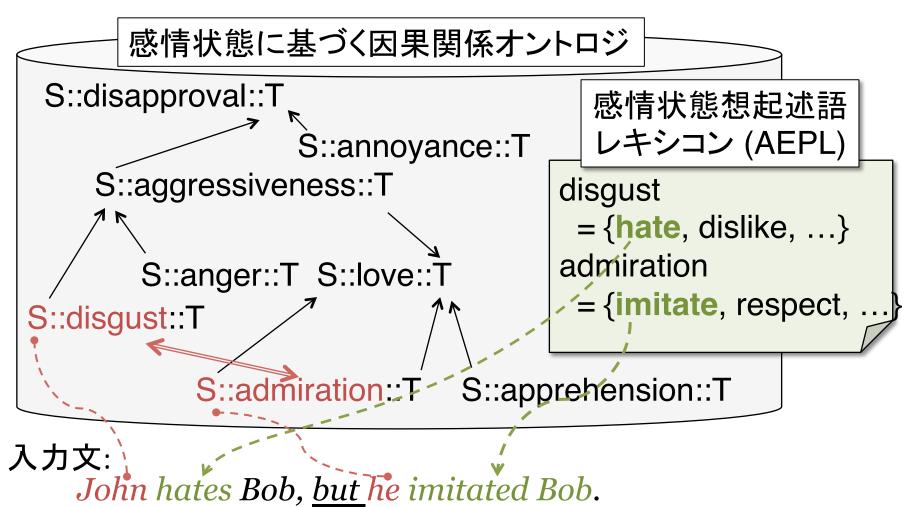
感情状態に基づく因果関係の認識 (1/2)

STEP1. 感情状態の推定 → STEP 2. オントロジによる因果認識



感情状態に基づく因果関係の認識(2/2)

入力文が逆接の場合、矛盾関係を利用



評価実験

- 明らかにしたいこと
 - 8値の感情状態に基づく因果関係知識の汎化は どの程度有用か?
- 比較するモデル
 - 2値の感情状態に基づく因果関係認識モデル [Rahman+ 12, Goyal+ 13]
 - 8値の感情状態に基づく因果関係認識モデル (本研究)
- 評価タスク
 - Winograd Schema Challenge [Levesque 2011]
 - Rahman+ (2012) が作成した訓練データ 1,322 問、 テストデータ 565 問

Winograd Schema Challenge [L11]

Collection of ``difficult'' pronoun resolution problems

- Easily disambiguated by the human reader
- Not solvable by simple techniques such as selectional restrictions
- Google-proof; that is, there is no obvious statistical test over text corpora that will reliably disambiguate correctly

John slapped Bob because he was angry.

実験結果

	テスト事例		
モデル	P	${ m R}$	${ m F}$
RN12+W05	65.5	6.7	12.2
RN12+W05,G13	64.5	13.8	22.7
RN12+W05,C14	56.1	15.6	24.4
G13	64.6	5.5	10.1
G13 + C14	54.8	7.1	12.5
Proposed+W05	70.0	8.7	15.4
Proposed+W05,G13	65.9	15.0	24.5
Proposed+W05,C14	58.4	17.2	26.5

2値の感情状態を用いた場合(上段)に比べ、8値の感情状態を用いる方が高い適合率を得られた

事例分析

- 正しく識別できるようになった例
 - The man <u>killed</u> the boss because he (=the boss) <u>fired</u> him.
 - Someone <u>hit</u> Billy in the face because **he** (=**someone**) was <u>angry</u>.
- ・ エラーの例
 - The boy escaped the cop but he continued to flee

submission::T (屈服させた人) = submission::S (屈服した人)

- 逆接関係により、矛盾関係 (submission::T ⇔ submission::S)に基づく因果関係認識が適用された
- この逆接関係は、「目的 P のための 行為 A を完了したにも関わらず、まだ P のために A を続けている」というメタな関係

まとめ

- fine-grained な感情状態レベルでの因果関係認識モデルの検証を行い、因果関係認識の適合率向上を確認
- 今後
 - 述語-感情状態マッピングタスクの妥当性検証
 - 感情状態想起述語レキシコンの増強(クラウドソーシング等の利用);感情状態自動付与器の構築
 - データセットからの最適な感情状態分類法の自動推定 (ongoing work)
 - 感情状態間の因果関係強度の自動推定
 - 共参照解析器への投入・評価