

二重否定表現に伴うモダリティに着目した含意関係認識

正田 和也† 木村 輔‡ 宮森 恒†‡
 京都産業大学 コンピュータ理工学部† 先端情報学研究科‡

{g1145091, i1458030, miya}@cse.kyoto-su.ac.jp

1 はじめに

含意関係認識とは、情報抽出や質問応答、機械翻訳など自然言語処理において重要な基礎研究の一つである。テキスト対 t_1, t_2 について、 t_1 の内容から t_2 の内容が十中八九正しいと推論可能な際、 t_1 から t_2 への含意関係があると判断される。

t_1 : 山の絵をスケッチする。

t_2 : 山の絵を描く。 … (1)

近年、様々な言語を対象とした評価型ワークショップ [1][2] が開催されており、活発に研究が進められている。含意関係を判断する上で重要な手がかりの一つに、テキストが持つ肯定・否定に対応する極性が挙げられる。テキスト対 (1) は、用言を言い換えたもので、含意関係が成り立つといえるが、テキスト対 (2) は、 t_1 の用言が否定され、極性が変化したため、含意関係は成り立たない。

t_1' : 山の絵をスケッチしない。

t_2 : 山の絵を描く。 … (2)

さらに、“ない”が加えられ、二重否定となると、含意関係の判断はより複雑になる。

t_1'' は、 t_1 の文末を二重否定表現「なくてははいけない」に書き換えたものである。

t_1'' : 山の絵をスケッチなくてははいけない。

t_2 : 山の絵を描く。 … (3)

t_1'' の文末には否定表現“ない”が含まれているが、単純に否定文になっているわけではない。「なくてははいけない」の基本的意味は、その事態が実現しないことを許容できない、つまり、不可欠 [3] であることを表している。よって、二重否定表現「なくてははいけない」は、テキストの極性を変化させず、モダリティを付与している。

山の絵をスケッチする(命題)
 + なくてははいけない(モダリティ)

モダリティとは、そのテキストが伝える事態、事柄の内容(命題)についての書き手の判断や感じ方を表す表現である。 t_1' の場合、 t_1 の「山の絵をスケッチする」が命題となり、「なくてははいけない」がモダリティである。加えて、モダリティは時制に影響される。例えば、二重否定表現を含むモダリティに「ないではすまない」がある。「ないではすまない」は、行為者がその行為を行わずにそのままにしておくことができないことを意味する。この表現が非過去の時制をとると、実際に行がされたかは不定となる。しかし、過去の時制をとると、その行為をしないでそのままにしておくことができない事態が起り、高確率でその行為を行ったと判断できる。

テキスト対 (3) は、モダリティが付与されたことにより、極性は変化しないものの、含意関係は成り立たなくなった。これは、二重否定表現を含むテキスト対

の含意関係を考える際は、極性の変化のみに着目するのではなく、モダリティや時制についても十分考慮することが必要であることを示唆している。

本稿では、二重否定表現を含むモダリティに着目した含意関係認識手法を提案する。含意関係認識に用いられる既存コーパスには、二重否定表現を含む例は必ずしも多くは含まれていないため、テキスト間の含意関係を一つの言語現象から判断できるテキスト対を多く含むコーパス [4] をもとに、二重否定表現を追加した新たなテキスト対を作成した。これらテキスト対に対し、モダリティや時制に基づく素性を用いて識別器を生成する。提案した素性に基づく含意関係認識がどの程度の性能を示すか実験により明らかにする。

2 関連研究

含意関係認識に関連したコーパスの構築に関して、以下のような研究がある。小谷ら [4] は、含意関係の成立・不成立を1つ、あるいは、2つの要因で推論可能な事例を集めた評価データを作成した。含意関係の判断には、一般に、複数の要因が複合的に作用した推論が要求されるが、問題を議論しやすくするため、包含、語彙(体言)、語彙(用言)、構文、推論のいずれかの要因で推論可能な約2700のテキスト対を構築している。松吉ら [5] は、含意関係認識や情報抽出への応用を念頭に、モダリティとその周辺情報を整理した拡張モダリティに基づくタグ付与コーパスを構築した。真偽判断、価値判断、態度といった6種類からなる事象のモダリティタグが、Yahoo!知恵袋、白書、新聞、書籍から得られた約4万件の文内事象に付与されている。

モダリティや極性に伴う含意関係認識に関して、以下のような研究がある。川田ら [6] は、述語が原形であれば含意関係が成り立つテキスト対も、述語にモダリティや時制といった接尾辞が付与されると含意関係が成り立たなくなる場合があることに着目し、時制が付与された場合、および、接尾辞として1つのモダリティが付与された場合を想定し、それぞれで含意関係の成立・不成立をまとめた規則を提示した。Shimaら [7] は、含意関係認識に用いる素性として、極性の不一致に対応する素性を設け、形態素の重複や係り受け関係の重複に次いで貢献度が大きいことを示している。Teranakaら [8] は、川田ら [6] が提案した規則を参考に、時制とモダリティに関する含意関係の成立・不成立に対応した素性を導入し、認識を試みている。

表 1: ベースラインで用いた素性

特徴量	特徴量名	説明	データ型
表層特徴	cos_sim_c	t_1, t_2 に含まれる文字の集合のコサイン類似度	数値
	cos_sim_w	t_1, t_2 に含まれる内容語の集合のコサイン類似度	数値
	jc_coef_w	t_1, t_2 に含まれる内容語の集合のジャックカード係数	数値
	lcs	t_1, t_2 の最長の共通部分文字列の長さで t_2 の長さで正規化した値	数値
場所表現	location	t_2 で言及された各場所名が t_1 でも言及されているかどうか	T/F
固有表現	ne_cos_sim	NE_1, NE_2 のコサイン類似度	数値
	ne_diff	NE_2 に, NE_1 と一致しない固有表現が 1 つ以上あるかどうか	T/F
	ne_n2subset	NE_2 の全てが, NE_1 に部分的に含まれているかどうか	T/F
数量表現	numexp_diff	N_2 の全てが, N_1 中にぴったり含まれているかどうか	T/F
	numexp_exact	N_2 に, N_1 と一致しない数量表現が 1 つ以上あるかどうか	T/F
	numexp_n1subset	N_1 の全てが, N_2 に部分的に含まれているかどうか	T/F
	numexp_n2subset	N_2 の全てが, N_1 に部分的に含まれているかどうか	T/F

3 提案手法

3.1 データ作成

二重否定表現に伴うモダリティを含む評価データを作成した。作成にあたり、テキスト間の含意関係を一つの言語現象から判断できるテキスト対が多く含まれる Textual Entailment 評価データ [4] を参照することとした。この評価データから「テキスト全体の時制が文末の述語から判定できるテキスト対」を選択し、表 2 に示す 5 カテゴリーのいずれかのモダリティを付与することで、新たな評価用テキスト対 1074 件を作成した。表 2, 3 に、各カテゴリの内容、およびカテゴリごとの組み合わせの件数をそれぞれ示す。なお、表 3 中の NULL は、文末の述語にモダリティが一つも付与されていないことを表す。

表 2: 各カテゴリの内容

記号	モダリティ	内容
C1	～ならない	行為に関する責任, 義務, 必要性がある
C2	～いけない	行為が不可欠である
C3	～いられない	意志の力では抑えられず, 自然に行為を行ってしまう
C4	～おかない	意志に関わらず, そのような状態や, 行為が引き起こされる
C5	～すまない	その行為をせずに, そのままにしておくことができない

3.2 識別に用いる素性

本稿では、表層文字列、数量表現、場所表現、固有表現に関する素性をベースラインとし、モダリティと時制に関する素性を新たに用いることとした。各素性の内容を以下に示す。

3.2.1 モダリティ

与えられた 2 文 t_1, t_2 について、以下のモダリティに基づく素性を用いる。

表 3: モダリティ付き評価データの内訳

$t_1 \setminus t_2$	NULL	C1	C2	C3	C4	C5
NULL	96	70	70	32	8	32
C1	65	55	54	25	6	24
C2	63	55	55	26	6	24
C3	40	32	32	23	4	18
C4	7	4	4	4	3	4
C5	36	28	28	17	4	20

modality t_1 で用いられたモダリティと t_2 で用いられたモダリティの組み合わせに応じて含意関係が成立するかどうかを示唆するフラグを表す。評価データ作成時に C1~C5 のモダリティに応じた含意関係の成立、不成立の傾向を確認し、各モダリティの組み合わせと含意関係の成立、不成立の関係を、表 4 の通り整理した。含意関係が成立する場合、値は“1”に、不成立の場合、値は“-1”に、不定の場合、値は欠損値とする。

表 4: 二重否定表現に伴うモダリティの組み合わせと含意関係

$t_1 \setminus t_2$	NULL	C1	C2	C3	C4	C5
NULL	成立	不成立	不成立	不定	不定	不定
C1	不成立	成立	成立	不成立	不成立	不成立
C2	不成立	成立	成立	不成立	不成立	不成立
C3	不定	不成立	不成立	成立	成立	成立
C4	不定	不成立	不成立	成立	成立	成立
C5	不定	不成立	不成立	成立	成立	成立

3.2.2 時制

与えられた 2 文 t_1, t_2 について、以下の時制に基づく素性を用いる。

tense t1 で用いられた時制と t2 で用いられた時制の組み合わせに応じて含意関係が成立するかどうかを示唆するフラグを表す. t1 と t2 が同じ時制の場合, 含意関係が成り立つ可能性があると考えられる. また, 川田ら [6] は, t1 が非過去だと, t2 の時制に関わらず, 含意関係が成り立つ可能性があるとしている. 以上より, 時制の組み合わせと含意関係の成立, 不成立の関係を表5の通り整理した. 含意関係が成立する場合, 値は“1”に, 不成立の場合, 値は“-1”とする.

表 5: 時制の組み合わせと含意関係

t1 \ t2	非過去	過去
非過去	成立	成立
過去	不成立	成立

3.3 識別器の構築

3.2 節で示した素性を用いて識別器を構築した. 識別には, RandomForest を用いることとした. 表層文字列, 数量表現, 場所表現, 固有表現に関する素性を用いる場合をベースライン [9] とし, これにモダリティと時制に関する素性のいずれか, あるいは, 両方を加えた場合のそれぞれについて識別器を構築した.

4 実験

4.1 実験 1:モダリティ付き評価データを用いた精度評価

4.1.1 実験内容

本実験は, 提案したモダリティと時制に基づく素性を考慮することが, 二重否定表現に伴うモダリティを含む文に対する含意関係認識にどの程度貢献しているかを明らかにすることを目的とする. 3.1 節で作成したモダリティ付き評価データ 1074 件を用い, 3.3 節で示したベースライン (Baseline), ベースラインにモダリティに基づく素性を追加した手法 (+Modality), ベースラインに時制に基づく素性を追加した手法 (+Tense), ベースラインにモダリティと時制に基づく素性を追加した手法 (All) について, 10 交差確認法で精度を求めた. 識別器の精度は Macro-F1 および Accuracy で評価した.

4.1.2 実験結果

実験結果を図1, 図2に示す. Macro-F1, Accuracy 共に, ベースラインにモダリティに基づく素性を加えた場合, 時制に基づく素性の有無にかかわらず, 精度が向上していることが確認できる. また, ベースラインに時制に基づく素性を加えた場合, ほとんど精度向上に貢献していないことがわかる. 各手法間で t 検定を行ったところ, Baseline と +Modality 間, Baseline と All 間, +Modality と +Tense 間, +Tense と All 間, +Modality と All 間において, 有意水準 1% で差があると判断することができた. また, Baseline と +Tense 間では, Macro-F1 による評価で有意水準 1% で差が

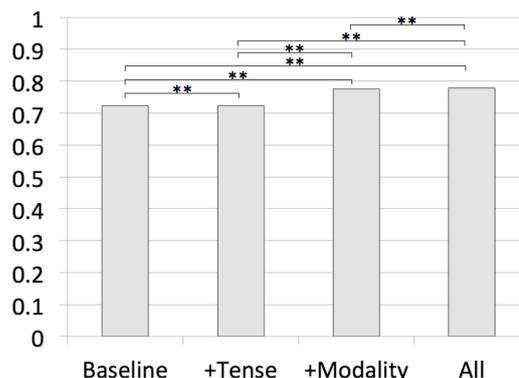


図 1: モダリティと時制に基づく素性の考慮と含意関係認識の精度評価 (Macro-F1)

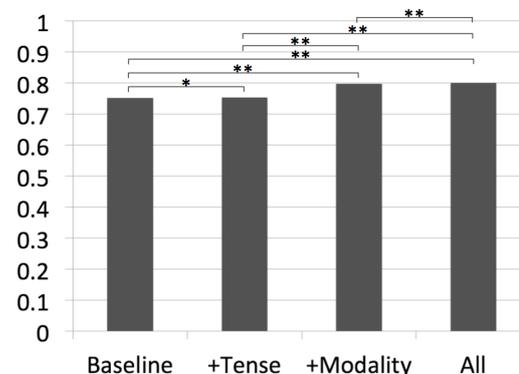


図 2: モダリティと時制に基づく素性の考慮と含意関係認識の精度評価 (Accuracy)

あると判断でき, Accuracy による評価では, 有意水準 5% で差があると判断できた.

4.2 実験 2:より一般的な評価データを用いた精度評価

4.2.1 実験内容

本実験では, 提案したモダリティと時制に基づく素性を考慮することが, 通常の肯定, 単純な否定, 単純な二重否定を含めた, より一般的な文に対する含意関係認識に対してどの程度貢献しているかを明らかにすることを目的とする. 3.1 節で作成した評価データ 1074 件と小谷ら [4] の評価データ 2471 件を 4:1 に分割し, 4 にあたる計 2836 件 (859 件 + 1977 件) を学習用データとし, 1 にあたるそれぞれ 215 件, 494 件を, テストデータ 1 (Original), テストデータ 2 (Modality) とした. 実験 1 と同様に Accuracy と Macro-F1 で精度を評価した.

4.2.2 実験結果

実験結果を図3, 図4に示す. 図3より, テストデータ 1 (Original) では, ベースラインに比べ, +Modality のみ若干の精度低下が見られたが, +Tense および +All で精度向上を確認した. また, テストデータ 2 (Modality) に対しても, +Tense, +Modality, +all の全てで

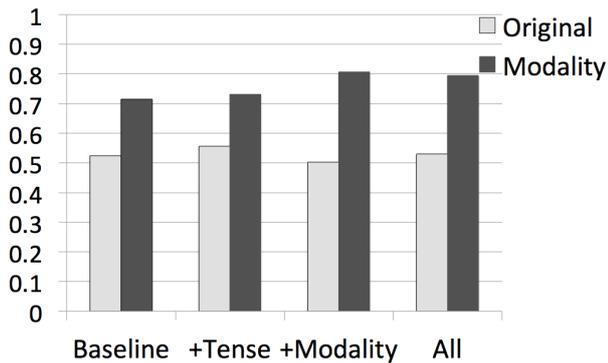


図 3: より一般的な評価データを用いた識別精度 (Macro-F1)

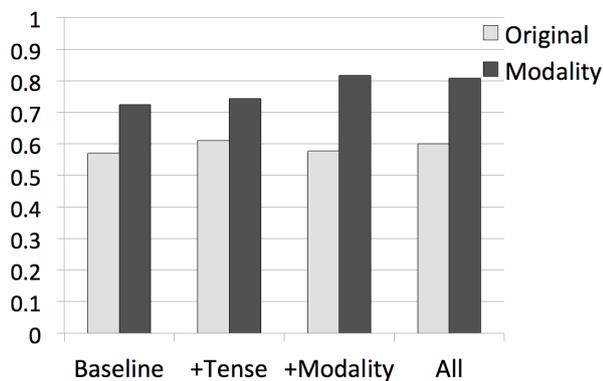


図 4: より一般的な評価データを用いた識別精度 (Accuracy)

精度向上が確認できた。図 4 より, Accuracy においては, いずれの場合も, ベースラインに比べ, +Modality, +Tense, +All で精度向上を確認した。

5 考察

実験 1 の結果より, 二重否定表現に伴うモダリティに基づく素性を考慮することで, Macro-F1, Accuracy のいずれもが向上することがわかった。誤りの例としては, 対義語が適切に扱えていないことによる例が多く見られた。

t1: 私は太く短く生きなければならない。

t2: 私は細く長く生きないといけない。… (4)

(4) は, 含意関係は成り立っていないが, モダリティに基づく素性に強く依存して含意関係があると判断してしまったと考えられる。

実験 2 の結果より, 提案した素性を考慮することで, 通常の肯定, 単純な否定, 単純な二重否定を含めた, より一般的な文に対する含意関係認識に対する識別精度を維持しつつ, 二重否定表現に伴うモダリティを含む文に対する含意関係認識の精度を向上させることができることがわかった。誤りの例としては, 必要な推論が不十分である例が確認できた。

t1: 紅白戦で紅組が勝った。

t2: 紅白戦で白組が負けた。… (5)

(5) は, 含意関係は成り立っていないが, 時制に基づく素性に強く依存して含意関係があると判断されたと考えられる。

6 まとめ

本稿では, 二重否定表現に伴うモダリティを含むテキストに対する含意関係認識について検討し, モダリティと時制に基づく素性を考慮する手法を提案した。提案法により, 通常の肯定, 単純な否定, 単純な二重否定を含むテキストに対する識別精度を維持しつつ, 二重否定表現に伴うモダリティを含むテキストに対する識別精度が向上することを確認した。

今後は, 二重否定表現を含まない他のモダリティを含むテキストに対しても含意関係の認識精度を調べ, より汎用的な素性を設計することが課題である。

参考文献

- [1] Ido Dagan, Oren Glickman, Bernardo Magnini, “The PASCAL Recognising Textual Entailment Challenge, Machine Learning Challenges”, Lecture Notes in Computer Science 3944, pp.177-190, 2006.
- [2] Suguru Matsuyoshi, Yusuke Miyao, Tomohide Shibata, Chuan-Jie Lin, Cheng-Wei Mitamura, “Overview of the NTCIR-11 Recognizing Inference in Text and Validation (RITE-VAL) Task”, In NTCIR-11 RITE-VAL, 2014.
- [3] 日本語記述文法研究会, 『現代日本語文法 4 第 8 部モダリティ』, くろしお出版, 2003.
- [4] 小谷 通隆, 柴田 知秀, 中田 貴之, 黒橋 禎夫, “日本語 Textual Entailment のデータ構築と自動獲得した類義表現に基づく推論関係の認識”, 言語処理学会 第 14 科回年次大会, 2008.
- [5] 松吉 俊, 佐尾 ちとせ, 乾 健太郎, 松本 祐治, “拡張モダリティタグ付与コーパスの設計と構築”, 言語処理学会 第 17 科回年次大会 発表論文集, 2011.
- [6] 川田 拓也, Kloetzer Julien, 鳥澤 健太郎, “時制・モダリティを考慮した含意パターンペアの生成”, 言語処理学会 第 20 科回年次大会 発表論文集, 2014.
- [7] Hideki Shima, Yuanpeng Li, Naoki Orii, Teruko Mitamura, “LTI’s Textual Entailment Recognizer System at NTCIR-9 RITE”, In NTCIR-9 RITE, 2011.
- [8] Genki Teranaka, Masahiko Sunohara, Hiroaki Saito, “NAK Team’s System for Recognition Textual Entailment at the NTCIR-11 RITE-VAL task”, In NTCIR-11 RITE-VAL, 2014.
- [9] Tasuku Kimura, Hisashi Miyamori, “KSU Team’s System and Experience at the NTCIR-11 RITE-VAL Task”, In NTCIR-11 RITE-VAL, 2014.