

# 文頭・文末表現を区別した確率言語モデルに基づく情緒推定

徳久雅人 村上仁一 池原悟

鳥取大学 工学部 知能情報工学科

{tokuhisa, murakami, ikehara}@ike.tottori-u.ac.jp

## 1 はじめに

情緒推定には、情緒の生起する原因を解析する方法、感情表現性のある語に着目し明示的な情緒をとらえる方法がある[1], [2], [3]. しかし、情緒の反応として、情緒が言語表現に表出することについても検討の余地がある. 情緒の表出は、文頭に感嘆詞として表れたり、文中や文末に口語的な助詞・助動詞として表れる.

そこで、本稿では、情緒の表出をとらえた情緒推定を行うことを目的とする. まず、大規模な情緒注釈付き対話コーパスより台詞と情緒の共起頻度を集計し、「情緒の表出する確率」を表す確率言語モデルを構築する. ここで、表出のしやすさに注目して、文頭・文末表現を区別した確率言語モデルを用いる. 次に、コーパスのクロスバリデーションにより情緒推定の性能を評価する. 最後に、正しい推定を導いた文末表現を抽出し、情緒の表出しやすい表現について考察する.

## 2 情緒注釈付き対話コーパス

### 2.1 コーパス作成の問題点

情緒注釈が大量に付与されたテキストとしては、Web上の評判に関する書き込みやカスタマーサービスのメッセージなどが注目されている. しかし、対話テキストに対する情緒注釈はそれほど多くはない[4].

情緒注釈付き対話コーパスを構築する上で、多くの場合、対話を書き起こした後、情緒注釈を付与するが、言語表現だけからは対話者の情緒が定めにくく、音声や表情を参照しながら情緒注釈を付与する必要がある. そのため、まとまった量を確保することにコストがかかる. 非言語情報を参照しない場合、大規模化のために多くの作業員による分担で付与を行うと、作業員毎の情緒推定のタイミングの違い、情緒を推定する深さの違い、といった問題から、安定した注釈付与が難しい.

そこで、漫画における対話文を対象に表現の収集を行う方法が考えられる. 漫画には表情が豊かに描写されているので、表情に着目することで注釈付与作業員の不安定さが幾分解消されることが期待できる. なお、漫画の内容では状況が現実と異なりすぎる空想の世界が描写されるため、重要なデータになりにくいと考えるかもしれないが、たとえば「ちびまる子ちゃん」のように比較的現実的な状況を描いた漫画もある.

漫画を対象に情緒注釈付き対話コーパスの構築を試みた研究として[5]がある. 注釈の体系に、情緒状態の他、情緒生起の要因を表す心的状態が含まれている. 情緒生起の原因に根ざした情緒推定の過程が分析できる一方で、その注釈付与のコストが非常に高く、熟練を要することが問題である.

### 2.2 コーパスの作成

そこで、本稿では、情緒生起の要因を求めるための注釈の付与は今後の課題として残しておき、まずは、より単純に、「表情タグ」および「情緒タグ」を、漫画の各コマの人物の単位で付与を行う. こうすると、情緒生起の原因分析は未だできなくとも、情緒状態と共起する表現が大量に得られると予想できる.

表情タグは、〈幸福〉、〈嫌悪〉、〈悲しみ〉、〈驚き〉、〈恐れ〉、〈怒り〉、および、〈背後〉の7種類を設ける. 〈背後〉以外はエクマンらの分類に従った[6]. 〈背後〉は、漫画に特有な表現である「青ざめ」、「冷や汗」、「震え」などと組み合わせると情緒が伝わるため、表情タグとみなして付与を行う.

情緒タグは、《喜び》、《悲しみ》、《好ましい》、《嫌だ》、《驚き》、《期待》、《恐れ》、《怒り》、および、《なし》の9種類とする. 情緒の解釈が複雑な場合、これらを複数付与し、複雑な情緒を表すことを念頭に、プルチックの分類を参考にした[7].

コーパスの作成は、1話につき2名の作業員が担当する. まず、各自が独立に注釈付与を行い、次に、2名が注釈を比較し、協議しながら正解の注釈を決定する.

### 2.3 コーパスの内容

コーパスは、漫画「ちびまる子ちゃん」の第1巻から第10巻までの104話を収録した[8]. 作成したコーパスの具体例を表1に示す. 規模を表2に示す. コーパスの安定性は、作業員6名の試作注釈と正解注釈の一致率で評価した. その結果適合率は85.1%、再現率は80.5%であった[9].

表1 コーパスの一部(台詞は[8]第9巻より)

#	コマ	話者	台詞	表情	情緒
1	1	先生	今日は十五夜です。	幸福	期待
2	1		皆のお家でもお月見をしたりしましょう。		
3	1		とても綺麗な月ですから皆も見てください。		
4	2	たまち	まるちゃん、お月見だって。	幸福	喜び、期待
5	2	やん	わくわくしちゃうね。		
6	2	まる子	うん。	幸福	喜び、期待
7	2		パーっと騒ぎたいね。		

表2 コーパスの規模

コマ数	10,213	コマ	
文数	29,538	文	
文字数	388,809	文字	
表情タグ	12,606	カ所 (15,502 個)	
情緒タグ	12,431	カ所 (16,861 個)	
《喜び》	4,588 個	《悲しみ》	1,458 個
《好ましい》	192 個	《嫌だ》	3,010 個
《驚き》	2,026 個	《期待》	2,255 個
《恐れ》	1,772 個	《怒り》	1,350 個
《その他》	210 個		

※情緒《なし》は、ここでは数えていない

### 3 確率言語モデルに基づく情緒推定

#### 3.1 情緒推定の原理

情緒現象の側面として、生起過程と反応過程がある。対話においては、ある発話の原因となり聞き手に情緒が生起する過程、および、生起した情緒が応答の発話に表出する過程がある。たとえば、以下の対話([8]より)において、A者の発話はB者の情緒「驚き」の原因であり、B者の発話はその表出である。

A者:「お母さん、明日テレビを見るためのお金を頂戴。」  
(B者:驚き)

B者:「何言ってんのよ。」

この現象は、確率言語モデルを用いると次式で表される。

$$E = \operatorname{argmax}_e P_{AR}(e|U_1) P_{EX}(U_2|e)$$

ここで、推定結果の情緒を  $E$  とする。情緒主の聞いた台詞  $U_1$  に対して情緒  $e$  が生起する確率(生起確率)を  $P_{AR}$  で表し、情緒主が情緒  $e$  に対して台詞  $U_2$  を表出する確率(表出確率)を  $P_{EX}$  で表す。

ベイズの定理により変形し、一般に台詞  $U$  は複数の文  $s_k$  で構成されることを考慮すると、次式のようになる。

$$E = \operatorname{argmax}_e P_{AR}(e) P_{AR}(U_1|e) P_{EX}(U_2|e) \\ = \operatorname{argmax}_e P_{AR}(e) \prod_i P_{AR}(s_{1i}|e) \prod_j P_{EX}(s_{2j}|e)$$

本稿では、確率モデルを次の3通りの方法で情緒推定に使用し、情緒推定に効果のある因子を検討する。

**AR モデル:** 生起確率  $P_{AR}$  のみを使用するモデル

**EX モデル:** 表出確率  $P_{EX}$  のみを使用するモデル

**AREX モデル:** 両方の確率を使用するモデル

#### 3.2 文のベクトル化

確率言語モデルでは、まずは単語で文をベクトル化する。単語 uni-gram を用いるとき、情緒  $e$  に対して文  $s$  が存在する確率  $P(s|e)$  は次式で近似される。ここで、 $w_i$  は文の  $i$  番目の単語である。

$$P(s|e) \approx \prod_i P(w_i|e)$$

本稿では、文頭・文末の表現による情緒への影響を強くとらえるために、文頭・文末のある程度の単語列を1まとめて単位化する。文  $s$  より文末を抽出する関数を  $\text{suffix}(s)$ 、残りの部分から文頭を抽出する関数を  $\text{prefix}(s)$ 、残りの部分を抽出する関数を  $\text{mid}(s)$  とすると、情緒に対して文が存在する確率は次式で近似する。なお、 $P(\text{mid}(s)|e)$  の詳細は、uni-gram とする。

$$P(s|e) \approx P(\text{prefix}(s)|e) P(\text{mid}(s)|e) P(\text{suffix}(s)|e)$$

本稿では、効果のあるベクトル化を検討するために、ベクトル化の方法を次の5通り用意する。

**P ベクトル化:** 文頭表現のみのベクトル化

**W ベクトル化:** 文全体を単語 uni-gram でベクトル化

**S ベクトル化:** 文末表現のみのベクトル化

**PS ベクトル化:** 文頭・文末表現のみのベクトル化

**PWS ベクトル化:** 文頭・文末表現と文中の単語 uni-gram でのベクトル化

#### 3.3 文頭・文末表現の抽出

文において、どの長さだけ抽出すれば、適切な文頭・文末表現であるかを定めることが問題となる。文  $s$  から文頭・文末表現を抽出する基準は、文集合の中の各文に対して文頭・文末と一致する部分を検索し、その長さが最大となる表現とする。

たとえば、以下の例では、 $\text{suffix}(s)$  は「もんか。」を返す。

(例) 文  $s$ : そんな事できるもんか。

コーパス:

文1: 絶対に行かないよ	《嫌だ》	(1単語一致)
文2: 遊んでやるもんか	《怒り》	(3単語一致)
文3: もう教えてやるもんか	《怒り》	(3単語一致)
文4: それは本当か	《なし》	(2単語一致)
文5: えー!	《驚き》	(不一致)

次に、文頭・文末表現と情緒の共起頻度を求める方法を示す。コーパス中の全ての文を2種類のトライ構造に格納する。1つは文頭単語から順にトライ構造に格納するタイプ、もう1つは文末単語から順にトライ構造に格納するタイプである。上記の例の場合、文末トライ構造は図1のようになる。

トライ構造のノードには、共起する情緒の回数を登録する。ノード n1 は、通過する文が文1から文4までであるので、《嫌だ》=1回、《怒り》=2回、《なし》=1回となる。文  $s$  から抽出される文末は「もんか。」である。該当するノードは n8 である。n8 には《怒り》=2回が登録されているので、「もんか。」と共起する情緒の種類と回数に分かる。

文頭表現を抽出する関数  $\text{prefix}(s)$  も同様に実現する。

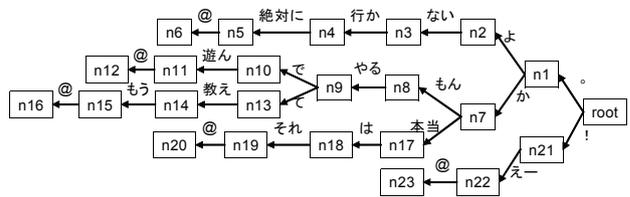


図1 文末トライ構造

### 4 情緒推定実験

#### 4.1 実験の目的と方法

実験目的は、提案の確率モデルに基づく情緒推定の精度を評価することである。ここで、生起確率と表出確率の信頼性、および、文頭・文中・文末のベクトル化の効果調べる。

本モデルのトレーニングおよびテストに用いるデータは、第2章で示した漫画のコーパスである。漫画コーパスにおいて表情のないところは、登場人物の情緒状態の明確さが低い。そのため、コーパス構築では情緒注釈の付与の対象外となっていた。よって、トレーニング・テストのデータは表情のある部分の台詞・情緒注釈とする。

本モデルへの入出力について、入力、推定する情緒主である対話者が直前に聞いた台詞(1つ以上の文)および直後

に発話した台詞とする(ただし、対話者の関係が厳密に注釈付けされた訳ではないため、台詞の連続により代用した)。出力は 8 種類的情绪名および「情緒《なし》」である。これらは順位付きで出力する。

正解の情緒注釈は、台詞に対して1つ以上存在する。出力の 1 位の情緒が正解注釈のいずれかと一致すれば、正答とする。正答率は次の式で定める。

$$\langle \text{正答率} \rangle = \langle 1 \text{ 位出力の正答数} \rangle / \langle \text{入力件数} \rangle * 100 (\%)$$

テストの方法は、クローズドテストおよび 10 分割クロスバリデーションとする。クロスバリデーションでは、漫画コーパスが 10 冊分を収録していることより、各 1 冊分をテストデータ、残りをトレーニングデータとする。

## 4.2 情緒推定の様子

本モデルによる推定の様子を示す(台詞は[8]第 3 巻より)。図 2 は、表出確率を用いた AR モデルで、文頭と文末による PS ベクトル化を行った場合である。「僕なんか…んだぜ。」という表現に共起する情緒が、確率の高い順に出力されている。

図 3 は、両確率を用いた AREX モデルで、文頭、文中(単語 uni-gram)、および、文末による PWS ベクトル化を行った場合である。「へへ～んだ…」という表現により生起する情緒、「二人とも…いいかげんにしなさいっ。」という表現に表出する情緒を総合して「怒り」を推定している。

<p>入力: U2: @/僕/なんか/さ/、/変速/5/段/切り替え/の/すごい/やつ/買って/て/貰う/んだ/ぜ/。/@</p> <p>出力: (1:喜び, -18.6) (2:怒り, -22.1) (3:なし, -24.8) (4:好ましい, -24.9) (5:悲しみ, -26.7) (6:驚き, -26.9) (7:恐れ, -26.9) (8:期待, -27.3) (9:嫌だ, -27.5) [@僕なんか][んだぜ。@]</p> <p>正解: 《喜び》</p>
--

図 2 情緒推定の様子 (EX モデル, PS ベクトル化)

<p>入力: U1: @/へ/へ/へ/～/ん/だ/、/ザマーミロ/。/@ U2: @/二/人/と/も/いい/か/げん/に/しな/さい/っ/。/@</p> <p>出力: (1:怒り, -42.1) (2:なし, -46.3) (3:好ましい, -46.5) (4:驚き, -47.8) (5:恐れ, -48.1) (6:期待, -48.9) (7:喜び, -49.4) (8:悲しみ, -51.9) (9:嫌だ, -54.2) [@へへ～んだ][。@] [@二人とも][いいかげんにしなさいっ。@]</p> <p>正解: 《怒り》</p>
--

図 3 情緒推定の様子 (AREX モデル, PWS ベクトル化)

## 4.3 推定実験の結果

### 4.3.1 モデル化・ベクトル化と正答率

生起確率、表出確率のモデルごと、および、台詞の文のベクトル化の方法ごとのテスト結果を表 3 に示す。テストの入力数は 11,072 件である。括弧内に「1 位出力の正答数」を示す。

最も精度が高いものは、「EX モデル, S ベクトル化」であった。確率モデルは、「EX モデル」、「AREX モデル」、「AR モデル」の順で、ベクトル化は「S」、「P」、「W」の順であった。

表 3 モデル・ベクトルごとの情緒推定の正答率

モデル	ベクトル化	クローズドテスト	クロスバリデーション
AR	W	60.6% ( 6,716)	28.8% (3,191)
	P	89.7% ( 9,930)	37.3% (4,134)
	S	〃	37.8% (4,180)
	PS	〃	31.7% (3,509)
EX	PWS	〃	28.8% (3,188)
	W	70.9% ( 7,853)	45.2% (5,007)
	P	93.5% (10,360)	50.1% (5,551)
	S	〃	51.2% (5,673)
	PS	〃	49.8% (5,515)
AREX	PWS	〃	47.1% (5,218)
	W	82.6% ( 9,150)	39.4% (4,361)
	P	98.5% (10,915)	41.0% (4,544)
	S	〃	42.7% (4,727)
	PS	〃	42.2% (4,673)
	PWS	〃	39.1% (4,324)

### 4.3.2 クローズドテストの考察

クローズドテストにおいて、P ベクトル化および S ベクトル化は、トレーニングデータの台詞と文頭・文末表現が完全一致をするため、正答率は同一になる。PS ベクトル化では文末表現が優先されるため正答率が上がるわけではない。

クローズドテストの正答率が、100%にならないのは、同一の発話文であっても、文脈により推定される情緒が異なるためである。AREX モデルは、AR モデルと EX モデルよりも正答率が高いが、その理由は判断情報が多くなったためだと考える。

### 4.3.3 クロスバリデーションの考察

しかし、クロスバリデーションにおいて、EX モデルや AR モデルの組み合わせである AREX モデルは、精度が悪い。AR モデルの精度が悪いためだと考える。精度の悪い理由は二点が考えられる。一つは生起確率が表出確率ほど信頼できないかもしれないこと、もう一つは AR モデルのトレーニングとテストにおいて先行する台詞と情緒主の対応関係が厳密にとられていなかったこと(たとえば、シーンの切り替わり)が考えられる。

EX モデルによるクロスバリデーションの結果について見ると、W ベクトル化より、P ベクトル化/S ベクトル化のほうが精度が高い。ここでも P,W,S の組み合わせた PWS ベクトル化の正答率はベストにはならなかった。

以上より、次のことが言える。

1. 情緒を生起させる表記より、情緒を表出する表記のほうが安定して存在する可能性がある。しかし、対話者の関係をより厳密に区別して再度検討する必要がある。
2. 情緒の表出は、文頭・文中の表現よりも文末表現に表れやすい。ただし、副詞や形容詞などの特定単語に絞って検討する余地が残されている。

## 5 考察

### 5.1 表情参照なしの人手推定との比較

本コーパスの情緒注釈の付与において参考にした情報は、台詞という言語情報のみならず、漫画の登場人物の表情も含んでいる。したがって、台詞のみを参照した情緒推定は、人間が行ったとしても、100%の正答率になることは期待できない。

そこで、人間が表情を参照せずに推定した結果と本モデルの推定結果とを比較する。

第2巻、第6巻の各第1話、第2話の合計4話を対象に、まず、人間が言語情報のみを参照して情緒を推定する。次に、自動推定は、クロスバリデーションで最も精度の良かった「EXモデル、Sベクトル化」のモデルを用いる。トレーニングには、コーパスの上記4話を除く部分を用いる。テストを行う入力数は441件である。正解は次の2タイプを用意する。

**正解タイプ1:** 表情参照ありの人手推定の結果を正解とする場合(第4章の実験と同じくコーパスを正解とする場合)

**正解タイプ2:** 表情参照なしの人手推定の結果を正解とする場合(表4における推定方法「人間」を正解とする場合)

推定結果の比較を表4にまとめる。正解タイプ1によると、本モデルの精度は、「人間による推定」にやや劣る程度である。しかし、正解タイプ2によると本モデルと「人間による推定」には大きな差があるようにみられる。正解タイプ2のうち、何らかの情緒を正解とする出題については45%(147/327)の正答率であった。情緒《なし》に対するトレーニングが不十分で、情緒《なし》が正解である場合に本モデルが正答できなかったと考える。

表4 推定精度の比較

推定方法	正解タイプ1:(コーパス)	正解タイプ2:(表情なし)
本モデル	53% (236)	33% (147)
人間	57% (256) <sup>注1</sup>	(100% (441))

※ 括弧内は一致数

注1) 文献[9]では情緒タグ全体の一致率を求めたが、本実験では表情のある部分だけの一致率であるため、数値が異なる。

## 5.2 情緒表現性のある文頭・文末表現

クロスバリデーションにおいて、正答に導いた文頭・文末表現を収集すると、情緒推定に有効な表現の得られる見込みがある。さらにいえば、表出確率を求める際に用いた文頭・文末表現は、情緒の表現性のある表現であり、生起確率を求める際に用いた文頭・文末表現は、対話相手の情緒を引き起こすための表現であると予想される。

そこで、推定過程で使用された文頭・文末表現毎に、使用頻度と正答数を求め、その割合順に各表現を列挙する。次に、直感的に妥当であると思われるものを手作業で選出する。その結果を表5、表6に幾つか例示する。括弧内の情緒に付随の数は、実験において該当表現に共起した正解情緒タグの数である。表5の文末表現が直感的にわかりやすいが、表6の情緒生起性のある表現はそれほどではない。

## 6 おわりに

大規模な情緒注釈付き対話コーパスから、情緒の表出する表現を確率言語モデルでとらえて、情緒推定を試みた。文頭・文中・文末のうち、文末の表現が情緒を安定して表していることがわかった。本モデルの精度は40%~50%であったが、表情の参照なしに人間が推定した結果よりやや劣る程度である。また、実験で正答を導いた表現を分析すると、情緒表現性のある文頭・文末表現が得られる感触を得た。今後、内容表現と文頭・文末表現を組み合わせた情緒推定を試みたい。

表5 情緒表現性のある文頭・文末表現の例

文頭表現	わーい、... (喜び(6), 期待(1), 好ましい(1)) なによ、... (嫌だ(5), 驚き(2), 悲しみ(2), 怒り(1)) コラ、... (怒り(5)) 凄いね... (驚き(3), 喜び(2)) 止めるよ... (怒り(4), 嫌だ(3), 恐れ(1)) やけに... (嫌だ(4)) また明日... (喜び(4), 期待(3))
文末表現	...ございます。(喜び(9), 期待(2), 嫌だ(1), 恐れ(1), 怒り(1)) ...なのさ。(喜び(6), 嫌だ(2), 怒り(1)) ...て良かったよ。(喜び(7), 期待(1)) ...まーす。(喜び(6), 期待(4)) ...てる?(期待(6), 喜び(3), 驚き(1)) ...てしまった…。(嫌だ(5), 恐れ(2), 悲しみ(2), 驚き(1)) ...てみようか。(期待(5), 喜び(1)) ...てるもん。(怒り(4), 嫌だ(2))

表6 情緒生起性のある文頭・文末表現の例

文頭表現	よしよし、... (喜び(4), 期待(2)) 面白そう... (喜び(3), 期待(2)) まあまあ... (喜び(3)) あんた、そういう... (怒り(3), 嫌だ(1))
文末表現	...遊ぼうよ。(喜び(3), 驚き(1), 悲しみ(1)) ...有るでしょ。(嫌だ(3), 怒り(1), 驚き(1)) ...行ってみようか。(期待(4), 喜び(3)) ...やろう。(喜び(4), 期待(2))

**謝辞** 本研究は科研費(若手(B):17700151)の下で行いました。台詞入力に協力頂きました田中勝弘様・東弘之様、そして、注釈付与に協力頂きました研究室メンバーに感謝します。

## 参考文献

- [1] 目良和也, 市村匠, 相澤輝昭, 山下列之: 語の好感度に基づく自然言語発話からの情緒生起手法, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.3, pp.186-195, 2002.
- [2] 田中努, 徳久雅人, 村上仁一, 池原悟: 結合価パターンへの情緒生起情報の付与, 言語処理学会第10回年次大会発表論文集, pp.345-348, 2004.
- [3] 松本和幸, 任福継, 黒岩眞吾: 語の意味情報を考慮した感情推定アルゴリズム, S1-2, 言語処理学会第11回年次大会発表論文集, pp.145-148, 2005.
- [4] 徳久良子, 寺嶋立太: 雑談における発話のやりとりと盛り上がりの関連, 人工知能学会論文誌, Vol.21, No.2, pp.133-142, 2006.
- [5] 古塩貴行, 徳久雅人, 村上仁一, 池原悟: 情緒注釈付きコーパスの誤り分析, 人工知能学会全国大会, 2G3-02, 2004.
- [6] P.エクマン, W.V.フリーゼン: 「表情分析入門」, (訳編: 工藤力), 誠心書房, 1990.
- [7] R.Plutchik: "The Multifactor-Analytic Theory of Emotion," *Psychology*, **50**, pp.153-171, 1960.
- [8] さくらももこ: 「ちびまる子ちゃん」, 第1巻~第10巻, 集英社, 1987~1993.
- [9] 徳久雅人, 松浦大樹, 村上仁一, 池原悟: 漫画における表情に着目した情緒注釈付き対話コーパスの作成, 電子情報通信学会, 総合大会, シンポジウム, AS-4-6, 2006.