

## 感情軸における感情極性制約を用いたマルチラベル感情推定

江崎 大嗣 小町 守 松本 裕治

{hirotsugu-e, komachi, matsu}@is.naist.jp

## 1 はじめに

近年、文に含まれる感情極性を推定する研究が盛んに行われている。感情極性とは文にて肯定的な意見を述べているか、否定的な意見を述べているか、あるいは中立的な意見を述べているかといった情報である。更に最近の研究では、喜怒哀楽のようなより粒度の細かい単位で推定しようとする研究がなされている。このような粒度の細かい感情単位を用いる場合、文は複数の感情（「怒り」と「哀しみ」など）を含むことがある、と考える方が自然である。しかしながら先行研究では文に含まれる感情は1つであると仮定して、単一の感情の推定が行われてきた。本論文ではこのような問題を、感情対モデルという新たな感情モデルを導入して回帰によって推定する手法について述べる。その際に、感情極性により共起し得る感情のみ生起するよう制約をかけることで、従来手法に比べて提案手法が高性能に推定を行うことができることを示す。

## 2 関連研究

感情推定とは文に含まれる感情を推定するタスクである。推定する感情は6種類や8種類、10種類などタスクによって様々である。徳久らは文献[6]で、嬉しい、楽しい、安心、恐い、悲しい、残念、嫌、寂しい、心配、腹立たしい、ニュートラルの11種類の感情を対象に推定を行った。その際に、あらかじめ文の感情極性を推定しておいて、その感情極性と同一文から探すことにより精度を向上させることができることを示した。推定性能を向上させるために感情極性を用いたという点は本研究と共通しているが、本研究は制約をかけるために感情極性を用いたという点で異なっている。また、徳久らの研究では文は単一の感情を含むと仮定を置いているのに対して、本研究は複数の感情を含むことを仮定している点も異なっている。

また、Chenらは文献[1]で複数の感情を推定するマルチラベル分類の手法について述べた。Chenらは基本感情としてhappiness, sadness, anger, fear, surpriseの5感情を挙げた。複数の感情を文が含むと仮定して

いる点は本研究と共通しているが、Chenらの研究は各々の感情があるかないかを推定することで複数の感情を表現しているのに対して、本研究は感情軸を用いて、各々の軸の中から感情を推定することで複数の感情を表現している点で異なる。

## 3 感情対モデル

Plutchikの基本感情モデル[3]は、8つの基本感情(joy, acceptance, fear, surprise, sadness, disgust, anger, anticipation)で構成され、近い感情同士が近接するように円環を形成するとした。しかし、隣接する感情しか共起することができない強い制約を持つため、joyとsurpriseであったりangerとsadnessのような感情は共起しないという問題点を持っている。

そこで、Plutchikの基本感情モデルからこの制約を外して、各感情を中村[5]が提案した日本語における感情に置き換えて、(喜, 哀), (怒, 怖), (好, 厭), (安, 驚)という4つの感情対を形成した。そして、各対の間にはどちらも生起しない無という状態を用意して、4つの軸とした。これにより、「信じられないけど、嬉しい!」といった文において、喜と驚のようなPlutchikのモデルでは考慮できない複合感情を扱うことができる。

そして、提案した感情対モデルが妥当であるかの検証を行った。そのために、Kawaharaらが約4億Webページから作成した、Web 5億文コーパス[2]の一部3,540万文を対象とし、感情語<sup>1</sup>を含み、動詞を1つだけ持つ文<sup>2</sup>をランダムに1,000文抽出した。次に、8感情(喜, 哀, 怒, 怖, 好, 厭, 安, 驚)に対して、各々の感情が生起するかしないかそれらの文に2人でラベルを付与した。そのときのラベルの一致率である $\kappa$ 係数を表1に示す。Frederikら[4]の対人コミュニケーションに向けた感情推定の研究では、文に含まれ

<sup>1</sup>感情表現辞典[5]は、感情を喜, 哀, 怒, 怖, 好, 厭, 安, 驚, 昂, 恥の10種類に分けて、それぞれの感情に対応する感情表現を載せている。この全ての感情表現のうち、今回は8感情(喜, 哀, 怒, 怖, 好, 厭, 安, 驚)の動詞と形容詞を感情語とした。

<sup>2</sup>これは感情モデルが単一の時間における感情の生起を考慮したものであるため、複数の時間にまたがらないように、時制を持つ動詞を1つだけ含む文を対象としたためである。

表 1: 8 感情におけるラベルの一致率 ( $\kappa$  係数)

喜	哀	怒	怖	好	厭	安	驚
0.61	0.49	0.79	0.72	0.63	0.44	0.78	0.85

る 4 つの感情を推定する際に 4 人でラベルを付与したときの  $\kappa$  係数が 0.37 だと報告している。このタスクと比較すると哀, 安は中程度の一致, その他はかなりの一致となっていることが分かる。

そして, (喜, 哀), (怒, 怖), (好, 厭), (安, 驚) の 4 つの感情組各々に対して, 文内で組となる感情が両方とも含まれている場合があるかを調べた結果, 組となる感情は同じ文で共起しないことが分かった。よって, これらを感情の対として問題ないと考えた。

#### 4 感情極性の情報を用いた制約

この節では文に含まれる筆者の感情を分類する際に, 感情極性の情報を用いて, 生起し得ない感情を推定対象から外すように, 分類の仕方に制約をかける方法について述べる。例えば, 回帰分析は各々の文に対して, どの感情を取りうるかの推定値を与える。具体的には, 喜-哀 軸で感情を分類する際に, 喜に 1, 無に 2, 哀に 3 という値のラベルを付与すると, 喜に近い文は 1 に近い推定値を取り, 無に近い分は 2 に近い推定値を取り, 哀に近い文は 3 に近い推定値を取る。この値を用いて文に含まれる筆者の感情を分類する際には, 2 つの閾値を使ってどこからどこまでの値が喜であるか, 無であるか, 哀であるかを分ける。回帰が出力した推定値を  $y$ , 閾値 1 を  $\theta_1$ , 閾値 2 を  $\theta_2$  とすると喜-哀 軸の感情は次のようにして分類できる。閾値  $\theta_1, \theta_2$  は各々の軸ごと後述する開発セットを用いて決められる。同様に, 他軸も分類できる。

$$\begin{cases} \text{喜} & (y < \theta_1) \\ \text{無} & (y \geq \theta_1, y \leq \theta_2) \\ \text{哀} & (y > \theta_2) \end{cases} \quad (1)$$

ここで感情極性と感情の関係に着目すると, 両者には密接な関わりがある。例えば, 喜や好といった感情はポジティブな文で生起するし, 逆に哀や怒といった感情はネガティブな文で生起する。このように感情極性と感情の間には表 2 のような関係がある。そこで, この特徴を利用して, 回帰が出力した値を閾値で分ける際に, ある感情極性で生起しうる感情だけを推定するように分類の仕方に制約をかける。その制約の種類は, 感情極性をそのまま制約に用いる方法, 1 軸ずつ推定を行い, その軸で生起した感情が属している感情

表 2: 感情極性と感情の関係

感情極性	感情
ポジティブ	喜, 好, 安
ニュートラル	驚
ネガティブ	哀, 怒, 怖, 厭

表 3: 感情極性による制約 (無と出力する条件)

感情極性	感情
ポジティブ	哀, 怒, 怖, 厭
ネガティブ	喜, 好, 安

極性を用いて制約をかける方法, そしてその両方を組み合わせて制約を課して分類を行う方法の 3 つある。

##### 4.1 感情極性を用いた制約

まず文がポジティブ, ニュートラル, ネガティブのどの感情極性を帯びているか推定を行う。それから, 感情極性を用いて生起し得ない感情を推定対象から外すように, 分類の仕方に制約をかける。その制約のかけ方を表 3 に示す。これは感情極性がポジティブなら推定結果に哀, 怒, 怖, 厭と推定されても無と出力し, ネガティブなら推定結果に喜, 好, 安と推定されても無と出力するという制約である。感情極性がニュートラルの場合はなにも制約をかけない。

##### 4.2 感情極性と複数軸を考慮した制約

この節では感情極性と, 複数軸の感情の両方を考慮した制約のかけ方について述べる。感情は 4 つの軸それぞれに対して 3 値分類を行うことで推定を行っている。そこで, 1 つの軸の推定が終わった段階でその結果を他の軸の推定に用いる。その際に表 2 より推定された感情が属している感情極性を使って, 共起し得る感情のみを分類対象となるように制約をかける。更に, それに加えて感情極性そのものを制約をかけるために用いる。そのために, あらかじめ感情極性の推定を行い, 最初の軸の推定の制約に用いる。次の軸の推定時には, 感情極性と最初の軸の極性推定結果を用いて制約をかける。3 つ目の軸では, 感情極性と前 2 つの軸の結果を用い, 最後の軸では, 感情極性と残り 3 つの軸の推定結果を用いて制約をかける。

まず,  $w_i$  には推定された感情極性, あるいは推定された感情が属する感情極性に従い, 1, 0, -1 の値を取る。次に, それまでに推定した軸の数分その値を足していく。そして, その値 *polarity* が正か負か零かで分類の仕方に制約をかける。これは *polarity* が正なら表 3 のポジティブの場合を用いて, 推定結果に哀, 怒,

表 4: 感情, 感情極性の比率 [%]

喜-哀軸		怒-怖軸		好-厭軸		安-驚軸		感情極性	
喜	20	怒	4	好	36	安	5	ポジ	42
無	56	無	90	無	22	無	82	ニュ	6
哀	24	怖	6	厭	42	驚	13	ネガ	52

怖, 厭と推定されても無と出力し, 負なら表 3 のネガティブの場合を用いて, 推定結果に喜, 好, 安と推定されても無と出力するという制約である. *polarity* が零の場合はなにも制約をかけない. 軸のみを考慮して推定を行う場合は式 2, 3 で感情極性の推定結果を用いずに行う.

$$w_i = \begin{cases} +1 & (\text{ポジティブ, 喜, 好, 安}) \\ 0 & (\text{ニュートラル, 驚}) \\ -1 & (\text{ネガティブ, 哀, 怒, 怖, 厭}) \end{cases} \quad (2)$$

$$polarity = \sum_i w_i \quad (3)$$

## 5 感情分類性能評価実験

### 5.1 実験に用いるデータについて

実験には Web 5 億文コーパス [2] のうちの 3,540 万文のうち動詞を 1 つ含む文から, 感情の生起しやすい文にターゲットを絞って実験を行うため, 各感情の感情語を含む文を 500 文ずつ抽出して, 計 4,000 文を実験対象とした. そして, それらの文に各軸ごと 1 つの感情ラベルを 2 人で付与を行った.

実験対象とする 4,000 文のうち, 3,465 文が少なくとも 1 つの軸で何らかの感情を持っており, これらを実験に用いた. 表 4 にそれらの文に含まれる各感情, 各感情極性の比率を示す. この表から怒-怖軸, 安-驚軸は無を多く含むことが分かる.

### 5.2 実験設定

推定にはサポートベクター回帰のパッケージ libSVM 3.12<sup>3</sup>を用いる. SVM タイプは epsilon-SVR を用いて, 残りのパラメータはデフォルトを用いた. 推定順序は好-厭軸→喜-哀軸→安-驚軸→怒-怖軸の順で推定を行う. これは予備実験で性能が高かった順であり, 誤りの伝播を防ぐためである. 実験は 5 分割交叉検定で行い, 分割したうち 3 つを学習に用いて, 1 つをサポートベクター回帰が出力した値を各感情に分類する閾値の学習に用いて, 最後の 1 つをテストに用いる.

<sup>3</sup><http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>

表 5: 感情極性分類の実験結果:F 値

素性		ポジ	ニュ	ネガ
単語	感情語	64.0	2.6	76.7

素性としては, (1) 文中に出現した単語の頻度と (2) 各感情の感情語とされている単語が文中で各感情ごとにどれぐらい出現したかの感情語の頻度を用いた. 例えば, 「哀しい映画を見るのが好きだ.」といった文があった場合は, 哀が 1 回, 好が 1 回, 残りの 6 感情が 0 回の 8 次元の素性となる. 評価指標には F 値 (適合率と再現率の調和平均) を用いた.

### 5.3 実験結果

感情極性の分類結果の F 値を表 5 に示す. 同様に, 感情分類結果の F 値を表 6 に表わす. 単語は文中に現れた各単語の数を素性として使ったもの, 同様に感情語は文中に現れた各感情語の数を素性として使ったものを表す. 極制約は感情極性を用いて制約をかけた場合を表し, 軸制約は複数軸の感情が属する感情極性を用いて制約をかけた場合を表し, 全制約はそれら両方の制約をかけた場合を表す. 上限値は単語の頻度, 感情語の頻度, 全制約を用いて, 制約をかける際に使う感情極性の推定結果, 感情の推定結果が正しかった場合に, どういった性能を出すことができるかを示したものである. 例えば, 喜-哀軸を推定する際には, 感情極性の推定結果と前段の好-厭軸の推定結果が正しいと仮定した場合の推定結果を示している. 単語の頻度と感情語の頻度を用いた場合に加えて極制約, 全制約を用いた場合に好と厭の値が変わっているのは感情極性で制約をかけているためである.

## 6 考察

表 6 から制約を用いることで平均 F 値において, 7 ポイント性能が改善されることが分かった. 以下に, 分類器が誤って真逆の感情を推定した文を掲示する. 1 文目は喜を哀に間違った例, 2 文目は怖を怒に間違った例, 3 文目は好を厭に間違った例, 4 文目は厭を好に間違った例である.

1. 下山後の冷えたビール!
2. 駅員ににらまれてしまいました (汗;
3. つづきが気になるのですが.
4. でも, こんなページ見て面白いのかなあ (苦笑)

これらから分類器が誤って真逆の感情に分類してしまう場合の大きな特徴は次の 4 つであると考えられる.

表 6: 感情分類の実験結果: F 値

素性, 制約	喜	哀	怒	怖	好	厭	安	驚	平均
単語 感情語	58.4	49.4	10.8	<b>27.6</b>	<b>63.2</b>	<b>65.6</b>	12.4	39.5	40.8
単語 感情語 極制約	57.7	57.1	<b>14.3</b>	21.6	62.7	65.5	<b>15.7</b>	<b>85.1</b>	47.4
単語 感情語 軸制約	<b>60.8</b>	51.6	13.9	20.6	<b>63.2</b>	<b>65.6</b>	13.7	<b>85.1</b>	46.8
単語 感情語 全制約	57.9	<b>57.2</b>	14.2	22.1	62.7	65.5	15.3	<b>85.1</b>	<b>47.5</b>
上限値	64.1	62.8	14.3	24.4	72.4	73.0	23.4	85.1	52.4

- (i) 述語項構造単位で扱うべきとき
- (ii) 感情語に否定が来たとき
- (iii) 感情語が受け身を取るとき
- (iv) 感情語が複数の意味を持つとき

(i) は単語単位では文の感情を推定できない場合である。例えば、誤りの 1 文目は喜の感情を表しているが、「冷える」という哀の感情語を含むため誤って哀に分類してしまっている。この問題を解決するには「冷える」という単語単位で扱うのではなく、「ビールが冷えている」という述語項構造単位で扱う必要がある。

(ii) は感情語に否定が来た場合、その感情語を持つ感情とは逆の感情あるいは無と推定されるべきだがそれが出来なかった場合である。例えば、誤りの 4 文目は皮肉という形で「面白い」という感情語を否定しており、本来ならば厭の感情を推定すべきだが、「面白い」という感情語の持つ好の感情を推定してしまった例である。これを解決するには否定や否定に準ずる表現が感情語に係っているか見る必要がある。そして、その否定によって感情が打ち消されているのか、反転しているのかを考慮する必要がある。

(iii) は感情語が受動態を取る場合である。例えば、誤りの 2 文目は「にらむ」という怒の感情語を含んでいるが、その後「れる」という受け身の形を取っている。そのため、本来ならば怖という感情を推定すべきだが、誤って怒という感情を推定してしまった例であり、受け身によって怒という感情が怖という感情に反転している。受け身が感情に及ぼす影響は感情語によって異なっている。喜の感情語の受け身である「喜ばれる」という表現では感情の反転は起きず喜のままであるが、「笑われる」という表現では感情の反転が起きて哀になる。そのため、どの感情語が受け身を取ることによって感情を反転するのかを考慮する必要がある。

(iv) は対象となる感情語が複数の意味を持つ場合である。例えば、誤りの 3 文目は「つづきが気になる」という好の感情を持つが、「気になる」という感情語

は怖の感情語としてのみ感情表現辞典に登録されている。感情語が複数の意味を持っていると、その複数の意味に重み付されてしまうため分類に失敗することがある。この問題を解決するためには、感情語がどの感情を持つか語義曖昧性解消しなければならない。

## 7 おわりに

本論文では、文に含まれる複数の感情を推定するタスクを設定し、感情対モデルを提案し、妥当性の検証を行った。感情極性の情報を用いてそのモデルから導かれる制約をかけることにより、ベースラインに比べて高い性能で感情を推定できることを示した。今後の課題としては、感情語が複数の感情を含んでいたり、否定詞を含む場合に、どのようにその感情語を考慮するか考える必要がある。また、今回は推定を予備実験で性能が高かった軸順で行ったが、複数軸の感情を同時推定する手法も考えられる。

## 謝辞

本研究はリバネス研究費カヤック賞の助成を受け完遂できました。心から感謝の意を表します。

## 参考文献

- [1] Ying Chen, Sophia Y. M. Lee, and Chu-Ren Huang. Are emotions enumerable or decomposable? and its implications for emotion processing. *Proc. of PACLIC*, pp. 92–100, 2009.
- [2] Daisuke Kawahara and Sadao Kurohashi. Case frame compilation from the web using high-performance computing. *Proc. of LREC*, pp. 1344–1347, 2006.
- [3] Robert Plutchik. The emotions: Facts, theories, and a new model. University Press of America, 1962.
- [4] Frederik Vaassen and Walter Daelemans. Automatic emotion classification for interpersonal communication. *Proceedings of the 2nd Workshop on Computational Approaches to Subjectivity and Sentiment Analysis*, pp. 104–110, 2011.
- [5] 中村明. 感情表現辞典. 東京堂出版, 1993.
- [6] 徳久良子, 乾健太郎, 松本裕治. Web から獲得した感情生起要因コーパスに基づく感情推定. 情報処理学会論文誌 50(4), pp. 1365–1374, 2009.