

## 連想概念辞書を用いた対話文の感情推定

## Emotion Estimation Method for Dialogue Sentences based on Associative Concept Dictionaries

坂口 琢哉<sup>\*1</sup>

Sakaguchi Takuya

<sup>\*1</sup> 安田女子大学

Yasuda Women's University

In this study, we have suggested a new method for emotion estimation of dialogue texts, applying data of associative concept dictionaries to a network structure. We considered 6 emotions (i.e. happiness, surprise, anger, fear, disgust and sadness) as an emotion vector, which propagated from word to word via the network to achieve a necessary condition for emotion estimation. We also mentioned a context of dialogue, referring not only target text but also previous text input before when estimating emotions. We have implemented the suggested method as a JavaScript system to evaluate with real dialogue data on SNS, and got some results implying its availabilities.

## 1. はじめに

人間と対話可能なコンピュータの研究において、近年、検索や案内といった特定の目的を持たせず、会話のやりとりそのものを楽しむことに主眼をおいたシステムの開発が進められている。こうした所謂「非タスク志向型」の対話においては、とりわけユーザの心情に沿った返答が求められるため、システムは与えられた入力文から正しく感情を推定する必要がある。

コンピュータによる感情推定の手法としては、近年では感情コーパスを利用したものが比較的多く研究されている。例えば三品ら[三品 2010]は、約 800 文の感情コーパスを人手で構築し、入力文との類似度を計算する事によって感情推定を行っている。また徳久ら[徳久 2009]は、web から特定の文法を含むテキストを抽出して得られた「感情生起要因コーパス」に基いて感情推定を行う手法を提案している。宇原ら[宇原 2013]の手法は、感情表現辞典をコーパスとして利用するものである。一方コーパスを用いない手法としては、文末表現に着目したもの[徳久 2008]や、マイクロブログにおけるリプライを参照するもの[堀宮 2012]などが知られているが、いずれも適用可能な範囲に制約があり、ユーザのあらゆる入力文に対し汎用的に応用することは難しい。

これに対し、本研究ではコーパスを用いない手法として「連想概念辞書」と呼ばれるシソーラスを利用した感情推定モデルを提案する。コーパスを用いた手法の場合、感情推定のための類似度計算は文単位で行う必要があるが、提案モデルでは入力文を形態素解析して得られた単語単位で感情推定を行うため、コーパスに収録されていないような文構造にも適用可能である。また本研究では、入力文を単独で評価せず、過去の対話履歴にも言及することで、文脈を考慮した感情推定を行う。具体的には、連続した対話の中ではダイナミックな感情の変化が起こりやすく、逆に対話の間隔が開けばその影響も希薄化し、感情の変化も起こりやすくなると仮定する。この仮定を踏まえ、対話文  $D_i$  における入力時刻  $t_i$  の変数を導入し、対話の時間間隔にも言及したモデルを提案する。

## 2. 提案手法

## 2.1 連想概念辞書とそのネットワーク化

連想概念辞書[岡本 2001]は、人間を対象とした認知実験の結果を基に、単語間の関係性や距離を定義した日本語シソーラスの一種であり、これまでに比喩理解や文書要約など、自然言語処理の様々な応用に利用されてきた[Okamoto 2011][寺岡 2013][坂口 2014]。また、従来の連想概念辞書では名詞を中心に扱っていたが、近年は連想実験の対象を動詞に拡張することでデータの充実化を図る研究も進められている[寺岡 2013]。

本研究ではこれらの連想概念辞書を元に、単語をノード、単語間の距離をリンクの重みとした意味ネットワークをコンピュータ上に展開した。その際、単語間の関係性や向きは考慮せず、重複したデータに対しては距離の短い値を採用した。この結果、単語ノード数 73,633、リンク数 576,372 からなるネットワークが構築された。

## 2.2 感情の分類と感情ベクトルの伝播

本研究で対象とする感情は Ekman の基本 6 感情[Boucher 1975]、すなわち「喜」「驚」「怒」「怖」「嫌」「悲」とし、各単語ノードについてそれぞれの感情の強さを表す感情ベクトルを設定した。その上で、例えば「歓喜」や「悲鳴」のように、6 感情の文字のいずれかが含まれる単語を「感情語」と定義し、これらについては感情ベクトルの対応する要素を 1、それ以外を 0 に設定した。一方、感情語以外の感情ベクトルは、全て  $\vec{0}$  で初期化した。

次に、感情ベクトルは下記の式に従い、ネットワークを通じて近傍のノードに伝播するものとした。

$$\vec{e}_n = \varepsilon \sum_{m \in C_n} \frac{1}{1 + d_{mn}} \vec{e}_m \quad (1)$$

ただし、 $m, n$  は単語ノードであり、 $C_n$  はノード  $n$  に接続されたノードの集合を表す。また、 $\vec{e}_n$  は単語  $i$  が持つ感情の強さを定義したベクトルであり、 $d_{mn}$  は単語  $m-n$  間の距離である。最後に  $\varepsilon$  は  $\vec{e}_n$  の発散を防ぐための定数であり、常に下式を満たすように設定される。

$$|\vec{e}_n| = 1 \quad (2)$$

この伝播をネットワーク全体に対し複数回繰り返すことにより、当初は感情語のみに設定されていた感情ベクトルの値が徐々

に周辺の単語へと広がっていき、最終的に感情推定に必要なネットワークの状態が形成される。

### 2.3 感情推定

前節の手法により構築されたネットワークを用いて、対話における感情推定を行った。その際第 1 章で述べたように、連続した対話の中で感情が不自然に変化しないよう、過去の入力文において求められた感情ベクトルをモデル内部で保持し、新たな入力文の感情推定に利用することとした。具体的には、時刻  $t_i$  に入力された文  $D_i$  の感情ベクトル  $\vec{e}_{D_i}$  は、下記のような漸化式で定義した。

$$\begin{cases} \vec{e}_{D_0} = 0 \\ \vec{e}_{D_i} = \sum_{n \in D_i} \vec{e}_n + \alpha^{(t_i - t_{i-1})} \vec{e}_{D_{i-1}} \end{cases} \quad (3)$$

上式において、 $n$  は入力文  $D_i$  を形態素解析して得られた単語であり、ここでは特に名詞、形容詞、動詞のみを対象とする。また  $\alpha$  は定義域  $[0, 1]$  の定数であり、この値が小さいほど前の入力文を考慮しない。本研究では、 $\alpha$  を「忘却率」と呼ぶ。

上記の手続きの結果、最終的に最も高い値をとった感情ベクトルの要素を、推定感情として出力させた。

### 2.4 モデルの実装

提案手法を JavaScript によりシステムとして実装した。なお、形態素解析には `kuromoji.js` を用いた。

以下にシステムの具体的な流れを示す。

- step1: 名詞・動詞連想概念辞書を読み込み、ネットワークを構築
- step2: 各ノードの感情ベクトルを初期化
- step3: ネットワークを通じ、感情ベクトルの値を周辺ノードに伝播
- step4: 各ノードの感情ベクトルを正規化
- step5: step3～step4 を複数回( $k$  回)繰り返す
- step6: 入力文を形態素解析し、名詞・動詞・形容詞を取得
- step7: 各単語の感情ベクトルの総和から、文全体の感情を推定

### 3. 実験結果と考察

実装したシステムを検証するために、被験者 5 名による SNS の対話からテキストのみを抽出し、各発言に対する感情推定を行った。なお、感情ベクトルの伝播回数  $k=5$ 、忘却率  $\alpha=0.99$  とした。表 1 に、各発言とシステムの推定結果を示す。

表 1: SNS 上での対話テキストと推定結果

ID	話者	時刻	入力文	推定感情
1	A	10:02	〇〇誕生日おめでとう。これで全員 XX 歳になりましたな。	喜
2	B	10:43	XX 歳おめでとう。今夜はオンラインで集まるか！	喜
3	C	10:59	ありがとう。今日は早めに帰れるはずなので、オンラインで集まれるといいなー。	喜
4	D	11:00	PC 無いのだけれども、スマホで参加できる？	喜
5	B	11:15	Skype があれば参加できるんじゃないかな。	喜
6	C	20:42	仕事忙しくて帰れない。。	怒
7	B	20:42	とんだバースデープレゼントやん。まあ俺もまだ仕事しとるけど	怒
8	D	20:43	まあ俺もまだ仕事しとるけど	怒
9	E	22:20	〇〇おめでとう！まあ俺もまだ仕事しとるけど。	怒
10	B	22:27	俺の著作権つきフレーズを勝手に使うな！	悲
11	B	23:08	一応繋いでみた…が、今日は無理かな？まあ、少しだけ待つ	悲
12	C	23:26	帰れない。。	悲
13	A	23:36	お疲れ様、、誕生日なのに大変だったな	悲

対話からは、当初友人から誕生日を祝ってもらったもの、予定外の残業のため帰宅できなかった様子が伺える。提案モデルによる推定感情も「喜」→「怒」→「悲」と推移しており、対話に合わせて感情が持続的に変化していることが分かる。モデルの内部動作を分析したところ、例えば「誕生」「プレゼント」などの単語は「喜」の値が最も高く、「忙しい」「勝手」などは「怒」の値が高かった。また「仕事」については「喜」「嫌」「怒」の順に高く、多様な価値観が反映された形になっていた。これらはいずれも連想概念辞書のデータを伝播によって拡張した結果であり、提案手法の有効性を示唆するものと言える。

一方課題としては、ID4 および ID5 の「喜」や、ID9 の「怒」などが挙げられる。前者は特に感情の無い質問応答であり、後者は「喜」「怒」などの感情が含まれた対話と考えられる。本モデルでは常に 6 種類の中から 1 つの感情を選択するが、実際の対話では意識下で複数の感情が混在し、相互作用している可能性があり、こうした複雑な感情への対応が今後の課題である。

### 4. おわりに

本研究では、対話文における感情推定の新たな手法として、連想概念辞書のデータを展開して出来たネットワークを通じ、感情ベクトルを伝播させていくモデルを提案した。また過去の対話履歴を参照することで、連続した対話の流れを考慮した感情推定を行うようにした。システムを実データにより検証した結果、対話の流れに合わせて推定感情が変化し、また感情語以外の単語も推定に寄与するなど、提案モデルの有効性が示唆された。

### 参考文献

- [Boucher 1975] Boucher, J.D., Ekman, P.: Facial areas and emotional information, *Journal of Communication*, Vol.25, pp.32-49, 1975.
- [岡本 2001] 岡本潤, 石崎俊: 概念間距離の定式化と既存電子辞書との比較, *自然言語処理*, Vol.8, No.4, 2001.
- [徳久 2008] 徳久雅人, 村上仁一, 池原悟: テキスト対話コーパスからの発話対と情緒の分析, *電子情報通信学会技術研究報告「思考と言語」*, Vol.108, No.50, pp.41-46, 2008.
- [徳久 2009] 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*, Vol.50, No.4, pp.1365-1374, 2009.
- [三品 2010] 三品賢一, 土屋誠司, 鈴木基之, 任福継: コーパスごとの類似度を考慮した用例に基づく感情推定手法の改善, *自然言語処理*, Vol.17, No.4, pp.91-110, 2010.
- [Okamoto 2011] J. Okamoto, S. Ishizaki: An Associative Concept Dictionary for Natural Language Processing: Text Summarization and Word Sense Disambiguation, *Journal of Cognitive Science*, Vol.12, pp. 259-276, 2011.
- [堀宮 2012] 堀宮ありさ, 坂野遼平, 佐藤晴彦, 小山聡, 栗原正仁, 沼澤政信: Twitter における発話者へのリプライを用いたユーザ感情推定手法, 第 4 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2012.
- [宇原 2013] 宇原章浩, 加藤昇平: 単語の感性情報を考慮した文章類似度による感情推定, *情報処理学会研究報告「知能と複雑系」*, Vol.2013-ICS-171, No.6, pp.1-4, 2013.
- [寺岡 2013] 寺岡丈博, 東中竜一郎, 岡本潤, 石崎俊: 単語間連想関係を用いた換喩表現の自動検出, *人工知能学会論文誌*, Vol.28, No.3, pp.335-346, 2013.
- [坂口 2014] 坂口琢哉: 連想概念辞書とダイクストラ法を用いた単語連想と対話応答システムの構築, *安田女子大学紀要*, No.42, pp.223-231, 2014.