口語表現に対応した知識ベースと連想メカニズムによる感情判断手法

Emotion Judgement Method Based on Knowledge Base and Association Mechanism for Colloquial Expression

土屋 誠司
Seiji TSUCHIYA

同志社大学 理工学部
Faculty of Science and Engineering, Doshisha University
stsuchiy@mail.doshisha.ac.jp

鈴木 基之
Motoyuki SUZUKI

大阪工業大学 情報科学部
Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology
moto@is.oit.ac.jp

芋野 美紗子
Misako IMONO

同志社大学 大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Doshisha University
mimono@indy.doshisha.ac.jp

吉村 枝里子
Eriko YOSHIMURA

同志社大学 理工学部
Faculty of Science and Engineering, Doshisha University
eyoshimura@indy.doshisha.ac.jp

渡部 広一
Hirokazu WATABE

(同 上)
hwatabe@mail.doshisha.ac.jp

keywords: emotion judgement, colloquial expression, knowledge base, association mechanism

Summary

Estimation of an emotion from an uttered text is one of the most important method for natural conversations between human and robot. Most of conventional methods can only deal with a simple sentence. However, many variations of colloquial expressions are observed in natural conversations. In order to deal with such expressions, we improve the conventional emotion estimation method, which is based on the association mechanism.

First, adverb and interjection are considered. The conventional method only deal with adjective and noun. However, colloquial expressions sometimes have several adverbs and interjections, and these words represent an emotion. For example, the word “excellent” has joyful emotion. Therefore, emotion labels are given to many adverbs and interjections, and used for emotion estimation of sentences.

Second, complex grammars can be considered. The conventional method assumes that the input sentence has a simple sentence and only one “emotional word” is included. However, a colloquial expression may have many “emotional words” and may be a compound sentence or a complex sentence. In the proposed method, the sentence structure is analyzed, and the last “emotional word” is used for estimation because the last part is the most important in Japanese sentence. Finally, emotion estimation rules are updated.

In order to investigate the effectiveness of the proposed method, emotion estimation experiments were carried out. 315 sentences were selected from utterances in a Japanese movie, and 15 evaluators gave an emotion label for each sentence. Average of agreement ratio among evaluators was 42.3%. Experimental results showed that estimation accuracy given by the proposed method was 31.4%. It was 10 points higher than the conventional estimation method, and achieved 74.2% of human ability.

1. はじめに

スマートフォンの普及と共に、音声による入力インタフェースが再びブームになっている。iPhone の Siri [Apple] や NTT Docomo のしゃべってコンシェル [NTT Docomo] などにより、新しい検索方法の形が提案され、受け入れられつつある。今後、ますます技術が進歩し、誰もが自由に高度な機器（コンピュータ）を利用できることが望まれる。その解決策のひとつとして、人間同士が行うコ

ミュニケーションの手段を機器（コンピュータ）を利用するためのインタフェースとして採用することが考えられる。特に、よりコンピュータが発展し、人と共存できる、人と共に暮らすロボットなどが開発された時、ロボットが人を理解する、人の感情を判断でき共感できる能力は、非常に重要な要素になると考えられる。

そこで本稿では、人の発話内容から相手の感情を読み取ることに焦点をあてる。具体的には、人の発話内容を言語情報として受け取り、その言語情報を解析すること

で発話者の感情を判断する手法を提案する。

本稿と同じような試みはこれまでも行われている。例えば、小規模な知識ベースを作成し、語の連想を行うことで多くの表現に対応できる感情判断手法 [土屋 07] が提案されている。正答率は 76.5% と高い精度ではあるが、「主体語、修飾語、目的語、変化語」の 4 要素で表現される簡単な表現にしか対応できないという問題がある。また、感情を生起する文型パターンを用意し、それに基づいて発話内容から感情を判断する手法 [松本 07] が提案されている。この手法では、文型パターンがどれだけ詳細に用意されているかがシステムの性能に大きく影響し、すべての文型パターンを用意することは現実的ではないと考えられる。近年注目されている手法としては、大規模なテキストコーパスを利用するもの [徳久 09, 三品 10] がある。実環境で人が実際に用いた表現を利用するため、システムの性能は使用するコーパスの質に大きく依存することになる。そのため、大規模にデータを収集する必要がある。しかし、人が表現として用いた使用実績に基づくため、より現実に近い結果が得られると期待される。ただし、質の良いデータを大量に安定してどのように収集するか、また、収集した大規模なデータに対する人手による作業（例えば、ラベル付けや知識の付与など）をどう行うかなど、大規模が故の問題について完全に解消されてはいない。

そこで本稿では、上記の知識ベースと語の連想による感情判断手法を基に、人が普段会話で利用している口語にも対応できるように改良する。また、上記の文型パターンによる手法と精度比較することで提案手法の有効性を評価する。前述のように本稿では、人と共に暮らすために必要な、人の感情を判断でき、共感できる能力の実現を最終目標にし、人の発話内容から相手の感情を判断する手法を提案する。そのため、不自然さが含まれる可能性が高い人工的に作り出した実験データを対象に評価するよりも、なるべく自然に近い実験データを用いた評価結果が望まれる。そのため評価の際には、人の自然な対

図1 既存手法の感情判断システムの構成

話が繰り返されられると考えられる映画を題材に用い、発話した登場人物の感情を判断する実験により精度比較を行い、提案手法の有効性を評価する。具体的には、文脈的な情報を排除した字幕（テキスト）で表現される言語情報を人が受け取った際に判断する感情の違いを被験者実験により調査し、その結果を判断すべき感情であると定義する。このように定義した判断すべき感情を提案手法がどれだけ判断できたかにより評価する。なお本稿では、7種類の感情を判断する感情として扱った。

2章で提案手法の基となる既存手法とその関連技術、3章で本稿の提案手法について述べ、4章で比較評価・考察を行う。

2. 知識ベースと連想メカニズムを用いた感情判断手法

図1に既存手法である知識ベースと連想メカニズムを用いた感情判断手法 [土屋 07] の構成図、図2に処理の流れ図を示す。

入力としては、「主体語、修飾語、目的語、変化語」の4要素を対象としており、各要素には、理想的に分割された語が適切に入力されることを前提としている。

「主体語」は発話者自身である「私」に限定されている。

「修飾語」は「形容詞、形容動詞」、「目的語」は「名詞」（以下、これらをまとめて「対象語」と呼ぶ）であり、これらが表現している意味（印象）を203種類の形容詞または形容動詞で分類し扱っている。なお、意味の分類処理は、感覚/知覚判断システムをサブシステムとして利用し実現している。

「変化語」は「動詞、形容詞、形容動詞」であり、「対象語」が表現している意味を継承するか逆転するか2種類、または「対象語」が表現している意味とは無関係にプラスの印象かマイナスの印象を与えるものかに分類し扱っている。

感情を判断する際には、上記の「対象語」の203分類と「変化語」の2種類の組み合わせ計406種類に対して

図2 既存手法の感情判断システムの処理の流れ

感情を定義し、その知識ベース（感情判断知識ベース）に基づいて感情を判断している。

なお、「対象語」と「変化語」の分類処理においては、語の関連性から多義性の判断などを行っている。これらの処理や感情を判断する基となる少数の知識が登録されている感情判断知識ベースを有効活用するために、語の連想を行い、柔軟にまた多くの表現に対応できる工夫がなされている。具体的には、複数の電子化辞書などから機械的に構築された大規模なデータベースである概念ベース [小島 02, 奥村 07] と、語と語の間にある関連性を評価する関連度計算法 [渡部 01, 広瀬 02] とから成る連想メカニズムにより、語の連想を実現している。また、この連想メカニズムはサブシステムとして用いている感覚/知覚判断システム [渡部 04, 米谷 03] においても利用されている。

例えば、「私は綺麗に口紅を引いた」という文の場合、「主体語」に「私」、「修飾語」に「綺麗な」、「目的語」に「口紅」、「変化語」に「引く」が入力される。この場合、「対象語」としては「修飾語」の意味分類結果が採用され、「綺麗な」をサブシステムである感覚/知覚判断システムにかけることで意味分類「美しい」を得る。また、概念ベースと関連度計算法を用いて知識ベースの語との意味的な関連性を評価することで「変化語」の多義性の判断を行う。この場合「引く」は「塗り延べる」という意味であり「継承」と分類される。これらの2つの分類結果「美しい」と「継承」の組み合わせから感情判断知識ベースを参照することで「喜び」という感情を判断する。

2.1 概念ベース

概念ベースは、複数の電子化辞書などから各見出し語を概念、その見出し語の説明文中の自立語を概念の属性として、機械的に自動構築された大規模なデータベースである。本稿では、機械的に構築した後、人間の感覚からは不適切である属性を削除し、必要な属性を追加する自動精錬処理を行った概念ベース（概念数約9万）[広瀬 02] を利用している。

概念ベースにおいて、任意の概念 A は、概念の意味特徴を表す属性 a_i と、この属性 a_i が概念 A を表す上でどれだけ重要かを表す重み w_i の対で表現される。概念 A の属性数を N 個とすると、概念 A は以下のように表すことができる。ここで、属性 a_i を概念 A の一次属性と呼ぶ。

$$A = \{(a_1, w_1), (a_2, w_2), \dots, (a_N, w_N)\}$$

概念 A の一次属性 a_i は概念ベースに定義されている概念としているため、 a_i から同様に属性を導くことができる。 a_i の属性 a_{ij} を概念 A の二次属性と呼ぶ。

2.2 関連度計算法

関連度とは、概念と概念の関連の強さを定量的に評価するものであり、具体的には概念連鎖により概念を二次属性まで展開したところで、最も対応の良い一次属性同士を対応付け、それらの一致する属性の重みを評価することにより算出するものである。概念 A と B の関連度 $ChainW(A, B)$ は以下のアルゴリズムにより計算する [渡部 01]。

- (1) まず、2つの概念 A, B を一次属性 a_i, b_j と重み u_i, v_j を用いて、

$$A = \{(a_i, u_i) | i = 1 \sim L\}$$

$$B = \{(b_j, v_j) | j = 1 \sim M\}$$

と定義する。ここで、属性個数は重みの大きいものから30個を上限（実験的に検証された）[渡部 01] として展開するものとする。

- (2) 一次属性数の少ない方の概念を概念 A とし ($L \leq M$)、概念 A の一次属性の並びを固定する。

$$A = ((a_1, u_1), (a_2, u_2), \dots, (a_L, u_L))$$

- (3) 概念 B の各一次属性に対応する概念 A の各一次属性との一致度 ($MatchW$) の合計が最大になるように並び替える。ただし、対応にあふれた概念 B の一次属性 ($(b_{x_j}, v_{x_j}), j = L+1, \dots, M$) は無視する。

$$B_x = ((b_{x_1}, v_{x_1}), (b_{x_2}, v_{x_2}), \dots, (b_{x_L}, v_{x_L}))$$

- (4) 概念 A と概念 B との関連度 $ChainW(A, B)$ は、

$$ChainW(A, B) = (s_A/n_A + s_B/n_B)/2$$

$$s_A = \sum_{i=1}^L u_i MatchW(a_i, b_{x_i})$$

$$s_B = \sum_{i=1}^L v_{x_i} MatchW(a_i, b_{x_i})$$

$$n_A = \sum_{i=1}^L u_i$$

$$n_B = \sum_{j=1}^M v_j$$

とする。

また、概念 A と概念 B の一致度 $MatchW(A, B)$ は、一致する一次属性の重み（すなわち、 $a_i = b_j$ なる a_i, b_j の重み）の合計をそれぞれ w_A, w_B とするとき、次式で定義する。

$$MatchW(A, B) = (w_A/n_A + w_B/n_B)/2$$

この式は、概念 A と概念 B の一致割合を評価する一つの方式として、概念 A から見たときの一致している属性の重みの割合 w_A/n_A と概念 B から見たときの一致している属性の重みの割合 w_B/n_B の平均を採用している。

図3 提案手法の感情判断システムの構成

2.3 感覚/知覚判断システム

感覚/知覚判断システムは、ある語（名詞）に対して人間が常識的に抱く特徴を形容詞または形容動詞の形で判断するシステムである。「痛い」「臭い」などの人間が五感で感じる特徴を『五感感覚語』、「めでたい」「不幸な」などの五感以外で感じる特徴を『知覚語』と呼ぶ。また、この2種類を総称して『感覚語』と呼び、計203語を定義している。なお、感覚/知覚判断システムが判断する感覚語203語により「対象語」を意味的に分類している。

感覚/知覚判断知識ベースは、シソーラス構造をとっており、代表的な語（名詞）に対して、その語から想起される感覚/知覚を手により付与している。感覚/知覚判断知識ベースに登録されていない未知語が処理の対象になった場合には、感覚/知覚判断知識ベースに登録されている既知語との関連度を算出し、関連性の強い語に帰着する。これにより、大まかな感覚/知覚を得ることができる。さらに、概念ベースの属性を参照することにより、その語特有の感覚/知覚を得る。概念ベースの属性にはその構成上、想起する感覚/知覚として不適切な語も含まれるため、関連度の考え方をを用いて、適切な感覚/知覚を得る工夫をしている。

3. 口語表現に対応した感情判断手法

本稿では、2章で説明した既存手法である知識ベースと連想メカニズムを用いた感情判断手法を改良し、人が普段自然に発する口語表現にも対応できる手法を提案する。図3に提案手法の構成図、図4に処理の流れ図を示す。なお、本稿での提案部分として、図中のグレーで色付けした部分は既存手法から改良した部分、太線+太字の部分は新たに追加した処理を示している。

入力された口語文に対し、形態素解析[NAIST]ならびに構文解析[NAIST]を行い、それぞれの品詞に応じて処理を行う。基本的な処理内容は既存手法と同じであるが、以下の4点について既存手法を改良している。

- (1) 文頭（感動詞）、文末、モダリティの意味処理の追加
- (2) 「対象語（修飾語、目的語）」と「変化語」の意味分類の再定義
- (3) 「対象語（修飾語、目的語）」が文中に複数含まれる際の意味処理の追加
- (4) 上記3点に伴う感情判断ルールの再定義

以下に、各改良点について詳しく述べる。なお、改良の際に意味分類や知識ベースなどを再定義しているが、その作業は3名の作業者の協議により行うという既存手法で行われた方法に準拠している。

3.1 口語特有の表現に対する意味処理

口語で表現された文では、微妙な表現の違いにより表現される印象が大きく異なることがある。例えば、二人称の「あなた」と「お前」、三人称の「彼」と「奴」とでは、受ける印象がかなり異なることがわかる。また、その一言だけで、発話者が抱いている感情を判断することも可能である。

そこで、上記のような語については、その語が口語文に含まれるか否かにより、感情を判断した。具体的には、感動詞として97種類、副詞として50種類、主語として10種類に直接感情を手で付与し、知識ベースに格納した。なお、上記3種類の語の選定作業は、形態素解析ソフトで使用されている辞書を参考に行った。

また、受動態か能動態か、否定形か否かも感情判断にとって重要な要素である。そこで、文末が「れる、くれる、られる」の場合は受動態、「ない」の後に「助動詞」がある場合は否定形とする処理を行った。これは、口語特有の表現が原因となり、通常では想定できない形態素解析誤りが発生することがあるため、その解析誤りの影響を極力避けるために意図的に非常に簡単で確実な処理としている。なお、この2種類の判断結果は3.4節で述

図4 提案手法の感情判断システムの処理の流れ

べる感情判断の際の意味分類の組み合わせルールの中で利用する。

3.2 「対象語」と「変化語」の意味分類数の変更

2章で述べたように従来手法では、「対象語」の意味分類を継承するか逆転させるかという「対象語」と「変化語」の意味分類の組み合わせにより感情が判断されていた。しかし、本稿では、3.1節で述べたように、その他の要素も感情判断に利用することになる。これらの要素は「対象語」と「変化語」の意味分類に大きな影響を与えることから、従来手法で使用していた意味分類をそのまま利用することが難しい。そこで、以下の3点に着目し、新たに「対象語」と「変化語」の意味分類の種類を定義し直した。

- (1) 口語で表現される複雑な内容を解釈しないといけないこと
- (2) 意味分類の種類が増えすぎると組み合わせが大幅に増大してしまい、知識をすべて知識ベースに格納することが現実的ではなくなってしまうこと
- (3) 既存手法では、10種類の感情ならびに24種類の

補足感情を対象にしているのに対して、提案手法では、4.2節で説明するように7種類の感情のみを対象にしていること

つまり、知識ベースに格納する現実的な知識数として千の単位を想定しながら、判断する感情の種類が10種類+24種類の計34種類から7種類に削減することに伴い、「対象語」の203種類の分類数を極力省略し、逆に、口語による複雑な表現を解釈するために、「変化語」の4種類の分類数を詳細化することを試みた。

結果として、既存手法では「対象語」を203種類、「変化語」を4種類に意味分類していたが、提案手法では、「対象語」を34種類の形容詞、「変化語」を59種類の名詞で意味分類することとした。

例えば「対象語」である「修飾語」の「清々しい」は既存手法では「爽やかな」という分類にされていたが、本稿では「美しい」という分類に統合した。また「変化語」の「貰う」は「対象語」の意味を引き継ぐ「継承」と分類されていたが、「収益」という分類に変更した。

表 1 再定義した感情判断ルールの一部

対象語の意味分類 (34 種類)	変化語の意味分類 (59 種類)	文末の意味分類		判断感情
貴重な	状況好転	能動態	肯定形	喜び
貴重な	状況好転	能動態	否定形	悲しみ
貴重な	状況好転	受動態	肯定形	喜び
貴重な	状況好転	受動態	否定形	悲しみ
貴重な	低下	能動態	肯定形	悲しみ
貴重な	低下	能動態	否定形	喜び
貴重な	低下	受動態	肯定形	怒り
貴重な	低下	受動態	否定形	喜び
危ない	改良	能動態	肯定形	喜び
危ない	改良	能動態	否定形	悲しみ
危ない	改良	受動態	肯定形	喜び
危ない	改良	受動態	否定形	悲しみ

3.3 「対象語」が複数含まれる際の意味処理

既存手法では、入力される「対象語」は高々1語であったため、意味分類結果をそのまま感情判断に利用することができた。しかし、提案手法では、口語で表現された文を入力の対象とするため、入力される口語文に「対象語」が複数含まれる可能性がある。この場合、従来手法のままであれば、処理された意味分類のうち、どの意味分類結果を利用すべきなのかの判断ができない。

そこで、日本語では文の後ろに重要な要素が含まれる可能性が高い[加藤 13]という考えから、提案手法では、入力された口語文を構文解析し、文中の「変化語」に係っている「対象語」のうち、最後に係っている（文中で最後に出現する）「対象語」の意味分類を感情判断の際に利用する処理を行った。

また、重文や複文の際にも上記と同じ考えの基、最後の係り受けの組み合わせ（文中で最後に出現する「変化語」とそれに係る「対象語」）の意味分類を感情判断の際に利用した。

3.4 感情判断ルールの再定義

3.1 節、3.2 節で述べたように、処理対象とする要素の追加、「対象語」と「変化語」の意味分類の再定義ならびに 4.2 節で説明する判断する感情の再定義に伴い、感情判断のルールも再定義する必要がある。

具体的には、「対象語」の意味分類 (34 種類) と「変化語」の意味分類 (59 種類) の組み合わせに能動態か受動態かの判断 (2 種類)、否定形か否かの判断 (2 種類) を組み合わせた計 8024 種類のルールを新たに人手で定義し、知識として感情判断知識ベースに格納した。表 1 にその一部を示す。

なお、3.1 節で述べたように、感動詞、副詞、主語に関しては、直接感情を付与した形でルール化し、上記のルールと合わせて感情判断知識ベースに格納している。

4. 評価実験

4.1 評価データ

本稿では、人の発話内容から相手の感情を読み取ることに焦点をあてている。そのため、不自然さが含まれる可能性が高い人工的に作り出した実験データを対象に評価するよりもなるべく自然に近い実験データを用いた評価結果が望まれる。つまり、自然な発話を評価データに使用する必要がある。

そこで、人の自然な会話が繰り広げられると考えられる映画を利用して評価データを作成した。具体的には、4.2 節で定義する感情を不足なく含んでいると思われる現代日本を舞台とした現実に起こり得る内容である 1 作品の邦画の言語情報 (字幕) を抽出し、それらを評価データとして採用した。なお、使用した発話数は 315 発話であり、不自然な発話は見られなかった。

4.2 感情の種類の再定義

感情に関してこれまで、心理学者や哲学者などをはじめとして多くの研究がなされてきている [福井 90, 齊藤 86, リタ 99, スーザン 01, 福田 03]。しかし、感情には実態がなく、非常にあいまいなものであるため、研究者ごとに解釈が異なり、定義する感情モデルも皆様々である。2 章で説明した既存手法では、「あるアクションが起こった際に瞬間的に感じる」ものを感情とみなし「喜び」「悲しみ」「怒り」「安心」「恐れ」「落胆」「恥」「後悔」「罪悪感」と「感情なし」の計 10 種類を判断する感情と定義していた。また、これら 10 種類の感情を基本感情と定義し、より詳細な感情表現を可能とするため、基本感情とは独立して計 24 種類の補助感情を定義していた。

本稿では、言語情報を対象にしているが、今後の研究の発展 (音声情報や映像情報の利用など) を視野に入れ、また、他の研究との比較も容易になることから、感情に関する研究で広く用いられている Ekman [Ekman 92] が提唱した「喜び」「悲しみ」「怒り」「恐れ」「嫌悪」、

「驚き」の6種類に「感情なし」を加えた計7種類を判断する感情として用いることとした。なお、既存手法に比べて判断できる感情が3種類減少することになるが、既存手法で行っているように、判断する感情とは独立して補助感情を定義することで、応用に耐えうる性能を有することは可能であると思われる。

4.3 目標値

感情の判断には、受け取る人の経験や性格、記憶、状況、気分、環境など多くの要素が関係すると考えられる。そのため、同じ発話内容であっても、受け取る人により判断する感情は大きく異なることがあり、非常に難しい問題である。

そこで、4.1節で選定した映画中の発話の言語情報をランダムな順序で被験者に提示し、各被験者が判断した発話者の感情の被験者間の一致率を求め、その平均値を提案手法の目標値として定めた。なお、被験者は15名とした。つまり、提案手法の目標値となる平均一致率 $\hat{a}$ は、以下の式で算出する。

$$\hat{a} = \frac{1}{D} \sum_{k=1}^D a(k) \quad (1)$$

$$a(k) = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i}^N C(e_i(k), e_j(k))}{N(N-1)} \quad (2)$$

ここで、 $e_i(k)$ は、被験者 i が k 番目の評価データに対して判断した発話者の感情であり、関数 $C(x, y)$ は、 $x = y$ であれば1、そうでなければ0を返す。 N は被験者の人数であり、本実験では $N = 15$ である。また、 D は使用した発話数であり、 $D = 315$ である。

結果として、被験者同士の一致率の平均値は42.3%であった。つまり、言語情報のみから感情判断を行うことは人間であっても非常に難しいタスクであるといえる。この数値を提案手法の目標値とする。なお、実社会において人は、たった1つの発話内容のみから感情を判断することは稀であり、前後の発話内容などの情報も活用して発話者の感情を判断していると思われる。そのため、本稿では、文脈のない言語情報を対象としているが、文脈を考慮できる手法の開発は今後の課題としておく。

4.4 評価値

4.3節で述べたとおり、発話内容から判断する感情は人により異なるため、発話内容に対する正解となる感情も一意に定義することができない。そこで、本実験では、映画中の発話の言語情報から各被験者が判断した発話者の感情をすべて正解とみなし、提案手法（または、比較手法）が判断した発話者の感情と各被験者が判断した発話者の感情との一致率をそれぞれ求め、その平均値を評

価値とした。平均一致率 $\hat{p}$ は、以下の式で算出する。

$$\hat{p} = \frac{1}{D} \sum_{k=1}^D p(k) \quad (3)$$

$$p(k) = \frac{\sum_{i=1}^N C(e_i(k), s(k))}{N} \quad (4)$$

ここで、 $s(k)$ は、提案手法（または、比較手法）が k 番目の評価データに対して判断した発話者の感情である。

4.5 評価結果

本来であれば、本稿の提案手法は2章で説明した既存手法を改良しているため、この既存手法と比較実験を行うべきである。しかし、既存手法では「主体語、修飾語、目的語、変化語」の4要素で表現される簡単な表現のみを入力の対象としており、入力時点でこの4要素が理想的に分割されていることを前提条件としている。そのため、本稿で使用する口語表現の評価データを適切に入力することができず、また、公平性を期して既存手法の性能を評価することは極めて難しい。なお、4要素に理想的に分割できる評価データは315発話中11発話あり、それらを既存手法で処理した結果、一致率の平均値は1.7%となったことを参考値として記しておく。

そこで、提案手法の有効性を判断するために、本稿で使用する口語表現の評価データを扱うことができる1章で関連研究として述べた文型パターンによる手法 [松本07] と比較を行った。結果を図5に示す。提案手法の人の判断結果との一致率の平均値は31.4%、文型パターンによる手法では21.4%であった。

また、人同士の一致率の平均値を100%とみなした場合の結果を図6に示す。提案手法ではその74.2%、文型パターンによる手法では50.6%ということになる。つまり、提案手法は人の感情判断能力の74.2%にまで近づくことができたといえる。また、文型パターンを収集して

図5 比較実験の結果

図 6 人同士の一貫率の平均値を 100%とみなした場合の結果

感情を判断する手法に比べて 23.6%良い結果となっていることから、少量の知識ベースを基に語の連想を行うことで知識を有効に活用し、柔軟に多くの表現に対応できているといえる。

4.6 考 察

評価結果を詳細に分析するため、人同士の一貫率の平均値 42.3%を基準に、人同士の一貫率が 42.3%以上であった発話文とそれ未満であった発話文における提案手法、比較手法それぞれの一致率の平均値を求めた。結果を表 2 に示す。

どちらの発話文に対しても、提案手法は比較手法に比べて、より一致率が高い傾向が見られた。また、人同士の一貫率が 42.3%以上であった発話文、つまり、1つの発話文のみでも感情を判断できる場合、両手法ともに一致率が高かった。一方、人同士の一貫率が 42.3%未満であった発話文、つまり、1つの発話文のみでは感情が特定しにくい場合は、逆に両手法ともに一致率が低かった。これらのことから、発話内容があいまいなものに関しては、前後の発話内容などの文脈情報などを利用することで、感情を特定できるだけの情報を補完する必要があると考えられる。

また、実際の発話文とそれに対する結果の具体例を表 3 に示す。

「ありがとうございます」のような定型表現ともとらえることができる典型的な表現には、両手法とも対応できている。

「辛い命は助かりました」や「分かりました」という発話文において、比較手法では文型パターンに引きずられてしまい誤判断していると考えられる。特に後者のように発話文が短い場合は、文型パターンの違いが表われにくく誤判断を生じる可能性が高いと思われる。なお、提案手法では、「辛い命は助かりました」の場合、「命」を「対象語」と判断し、意味分類の結果「貴重な」に分類す

る。また、「助かりました」を「変化語」と判断し、意味分類の結果「状況好転」に分類する。文末の意味分類では、「能動態」、「肯定形」と判断し、これら 4 つの意味分類の組み合わせから「喜び」という感情を正しく判断することができている。

「伝える」という発話文では、「伝える」という動詞を命令形で表現することで「怒り」の感情を表現している。しかし、すべての表現において、命令形はすべて「怒り」の感情を表現しているとはいえず、簡単に扱うことは難しいと思われる。提案手法でも、このような表現には対応しておらず、今後の課題である。

「娘が入院しているんです」という発話文では、両手法とも正しく感情を判断できていない。提案手法では、「娘」を「対象語」と判断し、意味分類の結果「尊い」に分類する。また、「入院している」を「変化語」と判断し、意味分類の結果「病気」に分類する。文末の意味分類では、「能動態」、「肯定形」と判断し、これら 4 つの意味分類の組み合わせから「恐れ」という感情と判断している。各処理における意味分類では正しい分類がなされていると思われるが、判断結果としては誤っている。これは、感情判断ルールを定義する際、意味分類の組み合わせから判断する感情を決定しており、その段階では誤っていないが、実際の発話文と照らし合わせると誤った判断となってしまうという事例である。感情判断ルールを現実的な個数に制限するために、各処理で意味分類に分類しているが、その際にどうしても意味の欠落が生じてしまう。これが大きな原因であると思われるが、現実的な解決方法は考えにくい。そこで、既存手法が行っていたように、補足感情を導入することで、感情判断結果の補正ができないか検討する必要があると考えている。これについても今後の課題である。

5. お わ り に

本稿では、人の発話内容から相手の感情を読み取ることに焦点をあて、人の発話内容を言語情報として受け取り、その言語情報を解析することで発話者の感情を判断する手法を提案した。具体的には、すでに提案されている知識ベースと語の連想による感情判断手法を基に、人が普段会話で利用している口語にも対応できるように改良した。

評価としては、人の自然な対話が繰り広げられると考えられる映画を題材に用い、登場人物の感情を判断する実験により精度比較を行った。発話内容から判断する感情は人により異なるため、発話内容に対する正解となる感情も一意に定義することができない。そこで、被験者実験を行い、人同士感情判断結果を正解とみなし評価を行った。

結果として、提案手法の人の判断結果との一致率の平均値は 31.4%、比較手法である文型パターンによる手法

表2 人同士の一一致率の違いにおける提案手法ならびに比較手法の平均一致率の差異

	提案手法	比較手法	人同士の一一致率の平均値
人同士の一一致率 42.3%以上 (126 文)	44.5%	31.6%	64.6%
人同士の一一致率 42.3%未満 (189 文)	22.6%	14.5%	27.4%

表3 実際の発話文とそれに対する結果の具体例

発話文	人の判断結果 (一致人数)	提案手法	比較手法
ありがとうございます	喜び (15 名)	(喜び)	(喜び)
幸い命は助かりました	喜び (14 名)	(喜び)	× (悲しみ)
分かりました	感情なし (15 名)	(感情なし)	× (驚き)
伝えろ	怒り (12 名)	× (感情なし)	(怒り)
娘が入院しているんです	悲しみ (14 名)	× (恐れ)	× (驚き)

では 21.4%であった。また、目標値である人同士の一一致率の平均値を 100%とみなした場合、提案手法ではその 74.2%，文型パターンによる手法では 50.6%ということになり、提案手法は人の感情判断能力の 74.2%にまで近づくことができたといえる。これらのことから、提案手法では、少量の知識ベースを基に語の連想を行うことで知識を有効に活用し、柔軟に多くの表現に対応できているといえる。

一方、本稿の結果から、文脈のない言語情報のみから相手の感情を判断することは、人間であっても困難であることが明確になった。このことから、今後、言語情報に加えて、文脈情報や音声情報、画像・映像情報などその他のメディア情報も含めて、より精度の高い感情判断手法の開発が必要であると考えられる。

謝 辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（若手研究（B）24700215）の補助を受けて行った。

[広瀬 02] 広瀬 幹規, 渡部 広一, 河岡 司: 概念間ルールと属性としての出現頻度を考慮した概念ベースの自動精練手法, 信学技報, NLC2001-93, pp. 109-116 (2002)

[渡部 04] 渡部 広一, 堀口 敦史, 河岡 司: 常識的感覚判断システムにおける名詞からの感覚想起手法, 人工知能学会論文誌, Vol. 19, No. 2, pp. 73-82 (2004)

[米谷 03] 米谷 彩, 渡部 広一, 河岡 司: 常識的知覚判断システムの構築, 人工知能学会全国大会, 3C1-07 (2003)

[NAIST] NAIST, : Chasen, <http://chasen-legacy.sourceforge.jp/>

[NAIST] NAIST, : Cabocha, <http://code.google.com/p/cabocha/>

[加藤 13] 加藤 重広: 日本語統語特性論, 北海道大学出版会 (2013)

[福井 90] 福井 康之: 感情の心理学, 川島書店 (1990)

[齊藤 86] 齊藤 勇: 感情と人間関係の心理, 川島書店 (1986)

[リタ 99] リタ カーター: 脳と心の地形図, 原書房 (1999)

[スーザン 01] スーザン グリーンフィールド: 脳の探究, 無名舎 (2001)

[福田 03] 福田 正治: 感情を知る, ナカニシヤ出版 (2003)

[Ekman 92] Ekman, P.: An argument for basic emotions, *Cognition and emotion*, Vol. 6, pp. 169-200 (1992)

〔担当委員：桂田 浩一〕

2013 年 4 月 25 日 受理

◇ 参 考 文 献 ◇

[Apple] Apple, : Siri, <https://www.apple.com/jp/ios/siri/>

[NTTDocomo] NTTDocomo, : シャベって コンシェル,
<http://www.nttdocomo.co.jp/service/information/>

[土屋 07] 土屋 誠司, 吉村 枝里子, 渡部 広一, 河岡 司: 連想メカニズムを用いた話者の感情判断手法の提案, 自然言語処理, Vol. 14, No. 3, pp. 219-238 (2007)

[松本 07] 松本 和幸, 三品 賢一, 任 福継, 黒岩 眞吾: 感情生起事象文型パターンに基づいた会話文からの感情推定手法, 自然言語処理, Vol. 14, No. 3, pp. 239-272 (2007)

[徳久 09] 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 10] 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)

[小島 02] 小島 一秀, 渡部 広一, 河岡 司: 連想システムのための概念ベース構成法 - 属性信頼度の考え方にに基づく属性重みの決定, 自然言語処理, Vol. 9, No. 5, pp. 93-110 (2002)

[奥村 07] 奥村 紀之, 土屋 誠司, 渡部 広一, 河岡 司: 概念間の関連度計算のための大規模概念ベースの構築, 自然言語処理, Vol. 14, No. 5, pp. 41-64 (2007)

[渡部 01] 渡部 広一, 河岡 司: 常識的判断のための概念間の関連度評価モデル, 自然言語処理, Vol. 8, No. 2, pp. 39-54 (2001)

 著 者 紹 介

土屋 誠司(正会員)

2000 年同志社大学工学部知識工学科卒業。2002 年同大学院工学研究科知識工学専攻博士前期課程修了。同年、三洋電機株式会社入社。2007 年同志社大学大学院工学研究科知識工学専攻博士後期課程修了。同年、徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部助教。博士(工学)。2009 年同志社大学理工学部インテリジェント情報工学科助教。2011 年同准教授。主に、知識処理、概念処理、意味解釈の研究に従事。言語処理学会、情報処理学会、日本認知科学会、

電子情報通信学会各会員。

鈴木 基之

1993 年東北大・工・情報卒。1996 年同大学院博士後期課程を退学し、同大大型計算機センター助手。2006～2007 年英国エジンバラ大学客員研究員。2008 年徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部准教授。2012 年大阪工業大学情報科学部准教授。博士(工学)。音声認識・理解、音楽情報処理、自然言語処理、感性情報処理等の研究に従事。電子情報通信学会、情報処理学会、日本音響学会各会員。

芋野 美紗子

2009 年同志社大学工学部知識工学科卒業。2011 年同大学院工学研究科情報工学専攻博士前期課程修了。同大学院工学研究科情報工学専攻博士後期課程在学。主に、概念処理の研究に従事。言語処理学会会員。

吉村 枝里子

2004 年同志社大学工学部知識工学科卒業。2006 年同大学院工学研究科知識工学専攻博士前期課程修了。2009 年同大学院工学研究科知識工学専攻博士後期課程修了。同年、同志社大学理工学部研究員。博士(工学)。主に知識処理、意味解釈、会話処理の研究に従事。言語処理学会、情報処理学会各会員。

渡部 広一(正会員)

1983 年北海道大学工学部精密工学科卒業。1985 年同大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。1987 年同精密工学専攻博士後期課程中途退学。同年、京都大学工学部助手。1994 年同志社大学工学部専任講師。1998 年同助教。2006 年同教授。工学博士。主に、進化的計算法、コンピュータビジョン、概念処理などの研究に従事。言語処理学会、情報処理学会、電子情報通信学会、システム制御情報学会、精密工学会各会員。