ショートノート

言語真理値を用いた情緒計算手法の 連体修飾節への応用†

目良 和也*¹ 市村 匠*¹ 山下 利之*² 三木 睦明*³

相手が発した文章の内容を、相手の好き嫌いの基準をもとに解析し、そこから相手の情緒を推測する手法として、情緒計算手法が提案されている。しかしこの手法では、連体修飾構造、特に節構造による連体修飾の際の好感度計算について有効であるとは言えず、これらの情緒空間に対して、例外処理となっていた。本研究ではこのような問題点を解決するため、連体修飾節の好感度計算に対して、ファジィ真理値限定を適用することによって、適切な計算と処理の統一を試みた。ファジィ真理値限定における真理値計算のうち、言語真理値による影響を修飾節の内容による影響と見なして計算を行う。その際、“好き”の度合を表す真理値と“嫌い”の度合を表す真理値を別々に用意し、被修飾語の持つ好感度に対して、修飾節の影響が打ち消す方向に大きければ、修飾構造全体の好感度を好きから嫌い、嫌いから好きへと変化させる。さらに、情緒計算手法の処理手順についても、効率化を図った。本手法を童話「かちかち山」に現れた連体修飾節に適用した結果を述べる。

キーワード：情緒計算手法、連体修飾節、ファジィ真理値限定、好感度

1. はじめに

近時、人間同士が行う対面的コミュニケーションをコンピュータ上で実現するために、マルチメディアを利用したコンピュータインタフェースの開発が多く見られている。それらのインタフェースを用いるとき、自然言語による入力方法として音声認識ソフトウェアが見られる。音声認識ソフトウェアの性能の向上に伴い必要とされる機能は、ユーザの発話内容を理解することであろう。しかし、発話内容を理解することが可能となっても、コンピュータと“無機質な対話”がなされ、最終的に人間同士のような対面的コミュニケーションの実現には程遠いことが考えられる。なぜなら人間が行う対面的コミュニケーションでは、相手の表情や発話内容から感情を推測し、言い回し、表現を変えたりしながら円滑なコミュニケーションが行われているからである。コンピュータに人間らしさを与える

ための一環として、顔の画像をインタフェースに用いる試みは種々行われている^[1, 2, 3, 4, 5, 6]。

顔の表情画像の分析とともに、ユーザの自然言語発話に含まれる感情の分析を行うこともまた、対面的コミュニケーションを行うインタフェースの実現に必要な機能だと考えている。インタフェースの機能として、感情を考慮したコンピュータエージェントが考えられており、MaC モデル^[7]や AesopWorld^[8]などが代表的であろう。これらはいずれもエージェント自身への入力刺激をもとに感情を生起させている。しかし本研究の目的とする他者の感情の推測においては、他者への入力刺激を直接解析できない。そこで、相手が発した文章の内容を、相手が持っている好き嫌いの基準をもとに解析し、そこから相手の情緒を推測する手法として、情緒計算手法が提案されている^[9, 10]。この手法では、まず相手発話の述語のタイプに応じた格要素にもとづくベクトルを合成し、指している領域から快/不快を、ベクトルの長さから生起情緒の強度を求める。

しかし、情緒計算手法では、連体修飾構造、特に節構造による連体修飾の際の好感度計算について、具体的な手法が考案されていなく、さらにここでの情緒空間に対し、例外処理とされていた。本研究では、このような問題点を解決するため、連体修飾節の好感度計算に対して、ファジィ真理値限定を適用することによって、適切な計算と処理の統一を試みる。

2章で情緒計算手法を紹介し、3章で以前の手法の問題点と、ファジィ真理値限定を用いた連体修飾節の好感度計算手法を提案する。4章でシナリオ形式の対

† Approach of Noun Modifier with Verb by Linguistic Truth Value

*1 広島市立大学情報科学部
Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University
Kazuya MERA
Takumi ICHIMURA
Toshiyuki YAMASHITA

*2 東京都立科学技術大学工学研究科
Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Institute of Technology
Yoshiaki MIKI

*3 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

話に対する実験を行い、提案した手法の有効性を検証する。

2. 情緒計算手法

2.1 情緒計算のプロセス

情緒計算手法では、受け取った自然言語文の内容に対して発話者自身が感じている情緒を計算する。計算には発話事象中の格要素に対して発話者があらかじめ持っている好感度を用いる。例えば「私が彼に勝つ」という事象では、“私”、“彼”、“勝つ”の3要素の好感度を用いる。そしてこれらの好感度を情緒計算手法に適用することで、快／不快を判別する。

情緒計算手法では事象の快／不快を判別すると同時に、判別した情緒の強度も計算する。生起する情緒の印象の強さというのは、その事象に含まれる対象にどれだけ関心があるかに比例するため、計算に使用した格要素の好感度の値と種類により構成されるベクトルの距離計算により強度を求める^[9, 10]。

2.2 好感度

我々は、ある対象について発話者が思っている好き／嫌いの度合を好感度という形でデータベースに保存している。好感度は、自分の好きな事物に対して正、嫌いな事物に対して負の値を持つ。何とも思っていなければ好感度は0である。好感度の値は区間 $[-1.0, 1.0]$ の実数値で表される^[9, 10]。

これらの好感度データは個人差が大きく、また一度得たデータも変化することがあるため、各個人の感性に対応するようそれぞれの語に対する好感度をエンロールメントすべきであろう。さらに好感度は、発話の内容や状況においても変化すると考えられるため、学習機能を付加することによる自動獲得の手法も必要とされる^[11, 12, 13]。本研究では一部の特徴的な好感度データ以外はデフォルトの値を情緒計算手法に用いる。

2.3 情緒計算手法

情緒計算手法では、岡田が分類した12種類の事象のタイプ^[14]をもとに、各タイプの高々3種類の必須要素を三次元空間（情緒空間）の直交軸にベクトルとして配置する。情緒空間を構成する必須要素と事象タイプの対応を表1に示す。なお表中で使われている記号を次のように定義する。

- f_s : 主体の好感度
- f_o : 客体の好感度
- f_{of} : 出発点または源の好感度
- f_{ot} : 目標の好感度

表1：事象タイプと情緒空間構成要素

事象タイプ	f_1	f_2	f_3
V(S)	f_s	β	f_P
V(S, OF)	f_s	$f_{of}-f_{ot}$	f_P
V(S, OT)	f_s	β	f_P
V(S, OM)	f_s	β	f_P
V(S, OS)	f_s-f_{os}	β	f_P
V(S, O)	vi. f_s	f_o	f_P
	vt. f_o	β	f_P
V(S, O, OF)	f_o	$f_{of}-f_{ot}$	f_P
V(S, O, OT)	f_o	β	f_P
V(S, O, OM)	—	—	—
V(S, O, I)	f_o	f_I	f_P
V(S, O, OC)	f_o	β	f_{oc}
その他	—	—	—

図1：情緒計算手法の情緒空間

- f_{om} : 相互作用の相手の好感度
- f_{os} : 拠り所の好感度
- f_{oc} : 属性の補足の好感度
- f_P : 述語の好感度

情緒空間において、必須要素を合成してできたベクトルは、指している領域が快／不快を、長さが生起情緒の強度を示す（図1）。

生起情緒の快／不快の判別は、従来の情緒計算手法の考え方^[9, 10]に基づき、表2のように情緒空間内で合成ベクトルが指している領域を対応させることで行う。ベクトルがどの領域にも属さない（座標軸上に存在する）場合は、快でも不快でもないとみなす。また、生起情緒の強度は以下になる。

$$\text{情緒強度} = |\vec{f}_1 + \vec{f}_2 + \vec{f}_3|$$

なお2つしか必須要素を持たないタイプの事象には、ダミーの好感度として変数 β を与える。 β には、本手

表 2：情緒空間における快／不快の判別

領域	F1	F2	F3	生起情緒
I	+	+	+	快
II	—	+	+	不快
III	—	—	+	快
IV	+	—	+	不快
V	+	+	—	不快
VI	—	+	—	快
VII	—	—	—	不快
VIII	+	—	—	快

法に影響を及ぼさない値として、今回は便宜上0.5を与える。ただし、事象タイプ V(S, O, I)に用いられている道具の好感度 f_i については、好き嫌いに問わず強度のみが影響するため、正值のみとしている。

2.4 情緒計算手法の実行例

例として、事象「私の足がむくんでいる」に対する情緒計算手法の処理の流れを説明する。

事象を格フレーム表現で表すと、主体が「私の脚」、事象自身（述語）が「むくむ」となるため、それぞれの語に対する好感度を求める。修飾構造を持つ「私の脚」に対する好感度の計算方法は3.1節で述べる。

次に、「むくむ」の事象タイプ V(S)に応じた好感度をもとに、情緒ベクトルを合成する。表 2 より、情緒ベクトルは領域 V に存在するため、この事象から不快の生起を検出した。

情緒強度についても同じベクトルを用いて長さを求め、0.95という値が得られる。このようにして、事象「私の足がむくんでいる」から、 -0.95 という不快を表す情緒値が得られる。

事象：私の脚がむくんでいる
 述語(P) = むくむ = -0.6
 主体(S) = 私の脚
 = (私の) × (脚)
 = $(+0.9) \times (+0.6)$
 = $+0.54$
 情緒空間からの快/不快の判別
 = 領域 V → 不快
 情緒強度 = (f_s, β, f_P)
 = $(+0.54, +0.5, -0.6)$
 = 0.95
 情緒値 = $0.95 \times (\text{不快})$
 = $0.95 \times (-1)$
 = -0.95

表 3：連体修飾構造における好感度の変化

修飾構造	修飾部	好感度変化式
連体修飾句	名詞, 形容詞, 指示詞	$FVmdr \times FVmdw$
	連体詞, 副詞	$FVmdw$
連体修飾節	内容節, 限定的修飾節	$EVmdc$
	非限定的修飾節	$FVmdw$
	相対名詞修飾節	定義なし

3. 連体修飾節による好感度の変化

3.1 従来の手法

情緒計算手法において、格要素が単独の語からなる場合にはそのまま語の好感度を要素全体の好感度としているが、「昔からの話」や「昨日勝ったカープ」のように、ある語が他の語や節によって修飾されることがある。

名詞を修飾する連体修飾構造には、連体詞、名詞など句構造によって名詞を修飾する連体修飾句と、文形式の構造によって名詞を修飾する連体修飾節の2種類がある。これらの修飾構造を格要素の好感度に反映させるため、表 3 のような計算式を提案している^[9, 15]。なお式中の $FVmdr$ は修飾部(modifier)の好感度、 $EVmdc$ は修飾節(modifier clause)の内容に対する情緒値、 $FVmdw$ は被修飾語(modified word)の好感度を示す。

表 3 の式を従来の情緒計算手法に導入したところ、以下の問題点が見つかった。

第一に、修飾節部分に情緒計算手法を適用して得られた情緒値を、そのまま好感度への係数として扱っている点である。図 1 に示した感情空間において、各々の格要素の好感度は一次元軸上に表されているが、合成ベクトルである情緒値は三次元空間に存在する。これらを同列に扱うことにより、好感度の最大値が 1 を超える恐れがある。

第二に、限定的修飾における被修飾語や、非限定的修飾における修飾節の影響が考慮されていない点がある。例えば、限定的修飾節「飴をくれた犯人」における「犯人」の好感度や、非限定的修飾節「子犬をいじめた太郎」における「子犬をいじめる」行為に対する快/不快について、この手法では考慮することができない。

そして第三に、現在の構文解析をもとにした手法では、連体修飾節がどの形式であるのか見分けることが困難である。判別のためには、被修飾語が特定の概念を表しているか、またはある固有のものを指しているかなど、あらかじめ特定の情報を持っている必要があ

る。

3.2 ファジィ真理値限定

文献^[16]では、ファジィ真理値限定について次のように述べている。

『 $((x)はAである)は\tauである$
 という言語真理値付きのファジィ述語を考える。 x を U のある要素 e に固定した場合、

$((e)はAである)は\tauである$
 はファジィ命題の一種となり、図2のように一つの値が決まる。“ $(e)はAである$ ”の真理値 $\mu A(e)$ を改めて a と置くと、

$(a)は\tauである$

という新しいファジィ命題となる。したがって、この真理値は $\mu\tau(a)$ となることより、“ $((e)はAである)は\tauである$ ”の真理値は以下のように与えられる。

$$\mu\tau(a) = \mu\tau(\mu A(e)) \quad \text{』}$$

連体修飾節は、大きく修飾節と被修飾語に分かれる。「子犬をいじめた太郎」という修飾構造の場合、「子犬をいじめた」が修飾節、「太郎」が被修飾語となる。このような連体修飾節全体の好感度を求める場合、我々はまず「太郎」の好感度を求め、その行為や属性に応じて好感度を変化させる。この好感度の変化も、上記のファジィ述語と言語真理値の関係と同様に、好き↔嫌いのような2値で表せるものではなく、また、強度が単調に増加したり減少したりするものでもない。しかし従来の手法では、修飾節に情緒計算手法を適用して得られた情緒値と、被修飾語に対する好感度の単純な乗算によって修飾部全体の好感度を計算していた。このため、大好きな人やものがほんの少しでも嫌な部分を持つとそれだけで嫌いになったり、評価の固まっているものにも固まっていないものにも一様に同じ修飾効果を与えていたりするなど、人間の感覚と異なる好感度が得られる場合もあった。そこで本研究では、連体修飾構造の好感度計算部分にファジィ真理値限定

を適用することにより、ファジィメンバーシップ関数に基づいた言語真理値による修飾の影響を計算する。これにより、好感度を単純な好き↔嫌いの反転ではなく、被修飾語の好感度や修飾の程度を考慮して、総合的な好き嫌いを算出できる。さらに、情緒計算手法を用いて修飾の程度を求めるため、各個人ごとの感じ方の違いも反映することが出来る。

なお、本論文ではファジィ真理値限定による好感度計算を連体修飾節に限定する。本来、修飾構造には、主に体言を修飾する連体修飾節と連体修飾句、用言を修飾する連用修飾節と連用修飾句の4つを用いたものがある。情緒計算手法への入力である格フレーム表現においては、連体修飾句、連体修飾節に大きな違いはない。このことから本論文で提案する手法で共に対応可能であると思われるが、現在はまだ理論的裏付けが済んでいないため、今後より詳細に検討する必要がある。また情緒計算手法の特性上、述語の好感度は単純に好き嫌いのみに基づくわけではなく、接近/回避のような他の属性にも基づいている。このため、連用修飾に本手法を適用するには、述語のどの属性に影響を与えるのか、またその属性がどれだけ快/不快に影響を与えるのかについても考慮する必要がある。しかし現在それらを表層情報のみで判断することは困難であるため、これらについても今後考慮していく必要がある。

3.3 ファジィ真理値限定の連体修飾節への適用

ファジィ真理値限定では、基本となるファジィ命題の真理値が、その後付いた言語真理値によって強められたり弱められたりする。この関係は、ちょうど連体修飾構造における被修飾語と修飾節の関係と同じである。すなわち、被修飾語に対して持っているもとの好感度が、その行為や属性、つまり修飾節の内容によって強められたり弱められたりする。これにより、被修飾語の好感度を求める部分をもとのファジィ命題、修飾節の情緒値を包括するファジィ命題の言語真理値とみなし、ファジィ真理値限定を適用する。言語真理値は、被修飾語に対する好悪と修飾節の内容に対する快/不快が一致する場合に強める(例. とても真)、一致しない場合に弱める(例. あまり真でない)ものとする。上記の例の場合だと、

$((太郎)は好きである)はあまり真ではない$
 となる。

しかし今回の手法において、最初の“被修飾語の好感度を求める”部分については好感度データベースを用いることで、 $[-1, 1]$ の実数値を得ることが出来る。本論文では、言語真理値に対するメンバーシップ関数

図2：“ $((e)はAである)は\tauである$ ”の真理値

を定義することで、ファジィ真値限定を実現する。

ここでは、「既に好き/嫌いとおる程度評価が固まっているものよりも、特にどちらとも思っていないものの方が影響を受けやすい」という考えに基づき、図3のような遷移関数を提案する。この関数は、対象を完全に好きか嫌いである場合の修飾の影響を最小、対象について全然好きとも嫌いとも思っていない場合の影響を最大としている。そして、対象の好感度の絶対値に反比例して影響が小さくなるように、線形に推移するとしたものである。

また影響の最大量について、情緒計算手法によって得られる情緒値の最大値は $\sqrt{3}$ であるため、影響が好感度の最大値1.0を超えないようにする必要がある。しかし、情緒値を $\sqrt{3}$ で割った値を最大影響量とした場合、好きでも嫌いでもないものが修飾節の内容によっていきなり最大の好き状態になる恐れがある。そこで、 $\alpha > \sqrt{3}$ である変数 α で割った値を、修飾節による最大影響量とする。この α は修飾節による影響の受けやすさを表しており、各個人によって値は異なる。なお今回は、暫定的に $\alpha = 2$ とする。

入出力となる好感度の範囲は $[-1, 1]$ であり、好きを正值、嫌いを負値と定義しているが、本研究では1つの対象に対して、好きと嫌いのファジィ集合をそれぞれ $[0, 1]$ で与える。例えば、好感度が+0.5である場合、好きの真値0.5と嫌いの真値0.0を持つ。好感度が-0.3の場合、好きの真値0.0と嫌いの真値0.3を持つ。以降の説明では、被修飾語に対する好きの真値を TV_{like} (truth value of like)、嫌いの真値を $TV_{dislike}$ (truth value of dislike)で表す。

$$\begin{aligned} \text{a) } FV_{mdw} > 0 & \begin{cases} TV_{like} = FV_{mdw} \\ TV_{dislike} = 0 \end{cases} \\ \text{b) } FV_{mdw} < 0 & \begin{cases} TV_{like} = 0 \\ TV_{dislike} = -FV_{mdw} \end{cases} \end{aligned}$$

図3：修飾節の遷移関数

$$\text{c) } FV_{mdw} = 0 \begin{cases} TV_{like} = 0 \\ TV_{dislike} = 0 \end{cases}$$

本研究では、図3の遷移関数をファジィ集合に適用するため、被修飾語の好感度が正、負、どちらでもないの3種類に場合分けして説明する。

a) 被修飾語の好感度が正の場合 ($FV_{mdw} > 0$)

修飾節の内容が快である場合 ($EV_{mdc} \geq 0$) は、もともと好きなものが好きな行為や属性によってその度合いが強化される。この変化は図4の第一象限、つまり好きのファジィ集合内での変化であるため、 $TV_{dislike}$ は常に0である。

$$\mu_{like}(TV_{like}) = \left(1 - \frac{EV_{mdc}}{\alpha}\right) TV_{like} + \frac{EV_{mdc}}{\alpha}$$

一方、修飾節の内容が不快である場合 ($EV_{mdc} < 0$) は、もともと好きなものに対して、嫌な行為や属性が与えられた際に切片が負値になるため、図4と同じ式でありながら、図4とは逆に好きの度合いが弱められることになる(図5)。もし、少ししか好きでないものが大きな不快原因を持つ場合、好きの度合いは当然0になるが、それと同時に、好きの度合いが0を超えた分だけ

図4：好きのメンバーシップ関数 ($EV_{mdc} \geq 0$)

図5：好きのメンバーシップ関数 ($EV_{mdc} < 0$)

図6：嫌いのメンバーシップ関数 ($EV_{mdc} < 0$) 図7：嫌いのメンバーシップ関数 ($EV_{mdc} \geq 0$)

嫌いの度合が増える(図6). 嫌いの度合の変化量は以下の式で表される.

$$\mu_{dislike}(TV_{like}) = \left(\frac{EV_{mdc}}{\alpha} - 1 \right) TV_{like} - \frac{EV_{mdc}}{\alpha}$$

これより, 以下のメンバーシップ関数を定義する.

$$i) TV_{like} \geq \frac{EV_{mdc}}{EV_{mdc} - \alpha}$$

$$\begin{cases} \mu_{like}(TV_{like}) = \left(1 - \frac{EV_{mdc}}{\alpha} \right) TV_{like} + \frac{EV_{mdc}}{\alpha} \\ \mu_{dislike}(TV_{like}) = 0 \end{cases}$$

$$ii) TV_{like} < \frac{EV_{mdc}}{EV_{mdc} - \alpha}$$

$$\begin{cases} \mu_{like}(TV_{like}) = 0 \\ \mu_{dislike}(TV_{like}) = \left(\frac{EV_{mdc}}{\alpha} - 1 \right) TV_{like} - \frac{EV_{mdc}}{\alpha} \end{cases}$$

b) 被修飾語の好感度が負の場合 ($FV_{mdw} < 0$)

嫌いの真理値 $TV_{dislike}$ は, TV_{like} とは逆に, 修飾節の内容 (EV_{mdc}) が正値であれば真理値が弱められ, 負値であれば真理値が強められる. これより, EV_{mdc} の正負を逆にしたものが, 嫌いのメンバーシップ関数となる (図7, 図8).

$$i) TV_{dislike} \geq \frac{EV_{mdc}}{EV_{mdc} + \alpha}$$

$$\begin{cases} \mu_{dislike}(TV_{dislike}) = \left(1 + \frac{EV_{mdc}}{\alpha} \right) TV_{dislike} - \frac{EV_{mdc}}{\alpha} \\ \mu_{like}(TV_{dislike}) = 0 \end{cases}$$

$$ii) TV_{dislike} < \frac{EV_{mdc}}{EV_{mdc} + \alpha}$$

図8：好きのメンバーシップ関数 ($EV_{mdc} \geq 0$)

$$\begin{cases} \mu_{dislike}(TV_{dislike}) = 0 \\ \mu_{like}(TV_{dislike}) = \left(-\frac{EV_{mdc}}{\alpha} - 1 \right) TV_{dislike} + \frac{EV_{mdc}}{\alpha} \end{cases}$$

c) 被修飾語の好感度が0の場合 ($FV_{mdw} = 0$)

この場合は, 修飾節による影響がそのまま好きの真理値, あるいは嫌いの真理値となる.

$$i) EV_{mdc} \geq 0$$

$$\begin{cases} \mu_{like}(0) = \frac{EV_{mdc}}{\alpha} \\ \mu_{dislike}(0) = 0 \end{cases}$$

$$ii) EV_{mdc} < 0$$

$$\begin{cases} \mu_{like}(0) = 0 \\ \mu_{dislike}(0) = -\frac{EV_{mdc}}{\alpha} \end{cases}$$

3.4 補足語修飾節への情緒計算式の適用

本手法では修飾節に対して情緒計算手法を適用する. その際, 内容節や相対名詞修飾節には必須格要素が揃っているが, 補足語修飾節 (限定的修飾節, 非限定的修飾節) では, 情緒計算に必要な格要素が被修飾語と

して修飾節に記述されていないことがある。「子犬をいじめた太郎」という非限定的修飾節の場合、子犬をいじめた主体である太郎が省略されている。

このような補足語修飾節に対して情緒計算手法を適用する場合、もとの修飾節「(太郎が)子犬をいじめた」について計算するのではなく、主体不明のまま「(ϕ が)子犬をいじめた」について計算する。これは、修飾節の評価をあくまでも中立的に行うことで、被修飾語の影響が二重になることを防ぐためである。なお、不明格要素 ϕ の好感度はデフォルトとして+0.5を与える。

なお格要素の補完について、「子犬がいじめられていた。(太郎が)(子犬を)いじめた太郎は…」のように、修飾節内で被修飾語以外の要素も省略されていることがある。本手法ではこのような省略語の補完には対応していない。同様に、「彼をいじめた太郎」のような指示詞についても指示対象を補完できないため対応できない。これらの問題に対処するには構文的な知識が必要となるため、今後格フレーム表現生成処理を拡張することによって対処する予定である。

3.5 計算例

ここでは「子犬をいじめた太郎」という連体修飾節を例に、修飾の影響を考慮した節全体の好感度の計算手順を示す。なお、太郎のことを少し好き、子犬のことをとても好きと仮定する。

- 各語の好感度および述語の事象タイプを検索
太郎の好感度 (FV_{mdw}) : +0.2
子犬の好感度 : +0.8
いじめの好感度 : -0.5
述語「いじめる」の事象タイプ: $V(S, O)$
- 修飾節「太郎が子犬をいじめる」の情緒値を計算
主体: 太郎
客体: 子犬
事象: いじめる

$$\begin{aligned} \text{情緒値}(EV_{mdc}) &= (f_o, \beta, f_p) \\ &= (+0.8, +0.5, -0.5) \times (-1) \\ &= -1.07 \end{aligned}$$

- 被修飾語「太郎」に対する好きの真理値と嫌いの真理値を算出

$$TV_{like} = 0.2, TV_{dislike} = 0.0$$

- $\mu_{like}(TV_{like})$, $\mu_{dislike}(TV_{like})$ を適用

$$\frac{EV_{mdc}}{EV_{mdc} - \alpha} = \frac{-1.07}{-3.07} = 0.35 > 0.2 = TV_{like} \text{ より}$$

$$\mu_{like}(TV_{like}) = 0$$

$$\begin{aligned} \mu_{dislike}(TV_{like}) &= \left(\frac{EV_{mdc}}{\alpha} - 1 \right) TV_{like} - \frac{EV_{mdc}}{\alpha} \\ &= \left(\frac{-1.07}{-2} - 1 \right) \times 0.2 - \frac{-1.07}{2} \\ &= 0.23 \end{aligned}$$

よって、もともと少し好きだった太郎(好感度+0.2)のことが、「子犬をいじめた」という事象によって嫌いになった(好感度-0.23)状態を実現できた。

4. 評価実験

我々は、童話「かちかち山」を題材に連体修飾構造10例(表4)を用意し、それらを被験者(公立大学学部生及び大学院生15名(男性13名, 女性2名))に提示した。そして、修飾構造による被修飾語の好感度の変化を数直線上に示してもらった。なお、好感度の変化を評価するに当たって、あらかじめ文中の語に対する好き嫌いの設定を表5のように与えた。

その結果を本手法の出力結果と比較したところ、10例中9例について13人以上の被験者(87%以上)が本手法の出力と同様の好感度の増減を示した。また、好感度の変化が大きくなるような修飾節の例では、本手法と同様に対象の好感度が好きから嫌い、嫌いから好きへの変化が確認された。賛同数が少なかった1例(「たぬきが作った泥船」)では、被修飾語が無生物で、修飾部の内容も直接好感度に影響しないと考えて「変化なし」と回答した被験者が5人いた。

我々はさらに本手法を、基礎日本語文法^[17]に例示されている連体修飾節を含む文14例についても適用した。その結果、以下のような問題点が見つかった。

表4：評価に用いた連体修飾節

- ・おじいさんをからかうたぬき
- ・たぬきがいたずらした日
- ・おばあさんが死んでいるの
- ・うさぎがたぬきを懲らしめる計画
- ・薪を集めるうさぎ
- ・大変効く薬
- ・たぬきが作った泥船
- ・おじいさんをからかううさぎ
- ・おばあさんの命を救ったたぬき
- ・おばあさんを殺したおじいさん

表5：好感度の設定

好き	おじいさん, おばあさん, たぬき
どちらでもない	うさぎ, 計画, 泥船, 薪, 日
嫌い	たぬき, いたずら

まず、「ふり」という被修飾語に対する修飾である。この語は、修飾節の内容を行っていないにもかかわらず、さも行っているかのように見せかける場合に用いられる。つまり、「おばあさんを手伝うふり」と言った場合、「おばあさんを手伝う」ことは良い行いであるにもかかわらず、その「ふり」であることから、逆に悪い行いとなってしまふ。本手法ではこのような修飾節の内容を否定するような表現についてはまだ対応できない。

また、「魚が焼ける匂い」という連体修飾節の場合、魚が焼けることそのものに何も感じなくても、その修飾節の内容が持つ匂いの属性に対する好き嫌いが問われる。このような問題を解決するには、今後、属性に対する好感度についても考慮する必要がある。

その他の問題点として、本手法では連体修飾節が常に被修飾語の好感度に影響を与えていることがある。確かに、対象に関する知識が少ない場合には修飾による影響は大きいと思われるが、修飾節の内容が既知であつたり予測の範囲内であつたりする場合には、改めて好感度に影響を与えることはないと考えられる。今後は対象物に関する知識や推論処理を考慮した好感度変化処理について研究を進める予定である。

5. おわりに

本論文では、情緒計算手法における連体修飾節の好感度計算手法を、ファジィ真理値限定手法に基づいて提案した。ファジィ真理値限定における、もとのファジィ命題を被修飾語の好感度算出、言語真理値による変化を修飾節の快／不快による変化と対応させ、前者のファジィ命題を従来どおり好感度データベースで、後者のファジィ命題を新たなメンバーシップ関数を与えることによって処理した。

その結果、連体修飾節において好感度と情緒値を直接積により求めなければならなかった問題点を解決した。また、修飾部と被修飾語の両方を考慮した結果が得られるようになった。この手法は連体修飾節の全タイプに適用できる。被修飾語が特定のものを指していない内容節構造および相対名詞修飾節構造では、被修飾語の好感度が0であることからそのまま適用可能である。また、非限定的修飾節構造は被修飾語が固有のものを指すが、例え固有のものであっても修飾節の影響を受けることから、本手法を適用しても問題ない。

さらに、式中の EV_{mdc} に修飾語の好感度を入れることで、連体修飾句に対しても同じ手法が適用可能である。ただし、変数 α を変えたメンバーシップ関数の形状については考慮が必要である。

今後の課題として、まずメンバーシップ関数の個人

差が考慮されていない点がある。相手の反応などから学習を行うことによって、個人ごとにパラメタメンバーシップ関数を作成することが必要である。また、補足語修飾節では被修飾語が修飾節の格要素の一つとなっている。情緒計算手法適用のために、被修飾語がどの格要素に当たるのかを正確に推測するには、省略、照応などの言語学的処理を導入する必要もある。

謝辞 本研究遂行に当たり、熱心に討論して下さった、研究グループ SENSE の皆様に感謝致します。

参考文献

- [1] 原島博, “顔, 表情, そして感情 一映像ロボット技術からのアプローチ”, 日本機械学会誌, Vol.95, No.883, pp.532-540, 1996.
- [2] 岩田満, 鬼沢武久, “顔の表情表現と結びつけた経路決定システム”, 日本ファジィ学会誌, Vol.8, No. 3, pp.532-540, 1996.
- [3] 西野順二, “顔とファジィ”, 日本ファジィ学会誌, Vol.11, No. 3, pp.396-402, 1999.
- [4] 鬼沢武久, 伊達大輔, “擬人化ゲームプレイ支援システム”, 人間工学会, Vol.35, No.3, pp.157-167, 1999.
- [5] T. Yamashita, “Fuzzy reasoning model of facial selection and its applications”, Proc. of the 5th Intl. Conf. On Soft Computing and information/Intelligent Systems, pp.201-204, 1998.
- [6] 山下利之, 小関仁志, “ファジィ推論の表情選択への適用”, 日本教育工学会誌, Vol.22, No. 3, pp.193-199, 1998.
- [7] 牛田博英, 中島宏, “感情を持つ人工システム 一ソフトウェアシステムを中心に”, 日本ファジィ学会誌, Vol.12, No.6, pp.762-769, 2000.
- [8] 徳久雅人, 岡田直之, “パターン理解の手法に基づく知能エージェントの情緒生起”, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.8, pp.2440-2451, 1998.
- [9] 目良和也, 市村匠, 相沢輝昭, 山下利之, “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-A, pp.186-195, 2002.
- [10] Takumi ICHIMURA, Kazuya MERA and Toshiyuki Yamashita, “Construction of a Dialog System with Emotions for Elderly Persons by Neural Networks,” Proc. of IEEE Intl. Conf. on IEEE SMC, pp.3594-3599, 2000.
- [11] Kazuya Mera, Shinji Kawamoto, Kenji Ono, Takumi Ichimura, Toshiyuki Yamashita, and Teruaki Aizawa, “A learning method of individual's taste information”, Proc. of the 5th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems & Allied Technologies (KES2001), Vol.2, pp.1217-1221, 2001.
- [12] 川本真司, 目良和也, 市村匠, 山下利之, 相沢輝昭, “対話の知識構造からの嗜好情報学習手法”, 第17回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.369-372, 2001.
- [13] 小野賢治, 目良和也, 市村匠, 山下利之, 相沢輝昭, “感情表現発話からの嗜好情報学習手法”, 第17回ファ

ジシステムシンポジウム講演論文集, pp.372-376, 2001.

[14] 岡田直之, “語の概念の表現と蓄積”, 電子情報通信学会出版, 1991.

[15] 目良和也, “語の好感度に基づく自然言語発話からの情緒生起手法”, 電子情報通信学会 言語理解とコミュニケーション研究会, NLC98-26, pp.1-8, 1998.

[16] 日本ファジィ学会編, “講座 ファジィ 4, ファジィ論理”, 日本ファジィ学会, 1993.

[17] 益岡隆志, 田窪行則, “基礎日本語文法 一改訂版

—”, くろしお出版, 1992.

(2002年 7月27日 受付)

(2003年 4月 3日 採録)

[問い合わせ先]

〒731-3194 広島市安佐南区大塚東3-4-1

広島市立大学情報科学部

市村 匠

TEL & FAX : 082-830-1690

E-mail : ichimura@its.hiroshima-cu.ac.jp

著者紹介

めら かずや
目良 和也

1996年 九州工業大学大学院情報工学研究科博士前期課程修了. 2003年 東京都立科学技術大学大学院工学研究科博士後期課程修了. 博士(学術). 1996年より広島市立大学情報科学部助手, 現在に至る. 感情(感性)情報処理と自然言語対話処理等の研究に従事, 現在, これら以外にニューラルネットワーク, ファジィ推論を用いた知識獲得処理などにも関心を持つ. 電子情報通信学会, 情報処理学会, 言語処理学会, 日本ファジィ学会の会員.

いちむら たくみ
市村 匠

1997年 桐蔭横浜大学大学院工学研究科博士後期課程修了. 博士(工学). 同年 広島市立大学情報科学部助手, 現在に至る. ニューラルネットワーク, 遺伝的アルゴリズム, ファジィ理論による学習アルゴリズムを開発, 医療診断システムに応用した研究で博士を取得. International Journal of Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems, Editorial Advisory Board. KES2003プログラム委員. Journal of the Biomedical Fuzzy Systems and Human Sciences, 2002 Best Paper Award 受賞. 現在, ニューラルネットワークによる知識獲得, 意思決定, 感情(性)工学に関心をもつ. 「実践Linux-基礎導入編-(小学館)」などの著書. 研究グループ SENSE リーダ. 日本ファジィ学会, 電子情報通信学会, バイオメディカルファジィシステム学会, IEEE, INNSなどの会員.

やました としゆき
山下 利之

1978年 東京教育大学(現筑波大学)教育学部卒業. 1985年 東京都立大学大学院博士課程修了. 文学博士. 東京都立大学人文学部助手, 桐蔭横浜大学工学部講師, 山形大学工学部電子情報工学科助教授を経て, 現在東京都立科学技術大学工学研究科教授. 主に, 認知工学, 人間工学, 心理学などの領域において, 人間の認知過程モデルとその工学的応用に関する研究に従事. 日本ファジィ学会, 日本人間工学会, 日本心理学会, 日本教育工学会などの会員.

み き よしあき
三木 睦明

2003年 広島市立大学情報科学部卒業. 現在奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士前期課程在籍. 広島市立大学在学中は, SENSE 勉強会にてこの研究に従事した.

Approach of Noun Modifier with Verb by Linguistic Truth Value

by

Kazuya MERA Takumi ICHIMURA Toshiyuki YAMASHITA Yoshiaki MIKI**Abstract :**

The Emotion Generating Calculations (EGCs) can calculate human's emotions based on personal favorite values. The favorite values indicate the degree of likes/dislikes for some predefined objects. In this paper, we apply the "limitation of fuzzy truth value" method for evaluating the impression of noun clause. We consider that the relationship between the "truth value of fuzzy proposition" and the "linguistic truth value" is the same as that between a modified word and the modifier clause. An object has two types of truth values for like and dislike. The validity of this method is examined for some examples of noun modifier with verb in Japanese fairy tale "KACHIKA-CHIYAMA."

Keywords : Emotion Generating Calculations, Favorite Value, Emotion Value, Noun Modifier with Verb, Limitation of Fuzzy Truth Value, Linguistic Truth Value

Contact Address : **Takumi ICHIMURA**

Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University
3-4-1 Ozuka-higashi, Asaminami-ku, Hiroshima 731-3194, Japan
TEL & FAX : 082-830-1690
E-mail : ichimura@its.hiroshima-cu.ac.jp