

属性概念および名詞述語に対する情緒計算手法の拡張

Emotion Generating Calculations for Attribute Concept and Noun Phrase

三木 睦明*
Yoshiaki MIKI*

目良 和也*†
Kazuya MERA*†

市村 匠*
Takumi ICHIMURA*

山下 利之**
Toshiyuki YAMASHITA**

Abstract

Some computer interaction systems have been developed to realize human-to-human communication with multimedia data such as images and sounds. However, most of them focus on the point of computer operations. For a solution of such a problem, we developed the Emotion Generating Calculations(EGC) to measure a degree of pleasure/displeasure in user's utterances. In this paper, we extend the method for attribute concept and noun phrase. To verify the effectiveness of the extended version of EGC, we experimented some conversations under the condition of elderly healthy-care support system.

KeyWords: Emotion Generating Calculations(EGC), attribute concept, noun phrase

1 はじめに

近時、コンピュータは社会に広く普及しており、画像や音声などのマルチメディアの機能を重視した、コンピュータインタラクションシステムの開発が行われている。このようなシステムは、コンピュータ操作の複雑さを軽減するなどの目的で開発されている。しかし、取り扱う情報に画像、音声などの視聴覚情報に富んだデータを加えただけで、人間同士が行うようなコミュニケーションをコンピュータによって実現していることにはならない。人間同士が行うコミュニケーションを円滑に行うために、我々はユーザの感情を考慮する対話システムについて研究を進めている。

ユーザの感情を考慮するために必要な手法として、12種類の事象のタイプ [1] に対し、8個の情緒計算式を定義した [2]。情緒計算手法は、語に対する好感度の値を代入することで、ユーザに生起し

ているであろう情緒の値を求めるものである。好感度とは、各ユーザごとに予め与えられた好き/嫌いの嗜好情報を示すものである。

また情緒計算手法の結果をもとに、20種類の情緒を求める方法を提案している。これは Elliott の感情誘発条件 [3] に基づいて、20種類の情緒とその値を計算により求める手法である [4]。これらの2つの手法を用いることで、対話システムにおいて、ユーザの感情を数値化することに成功している。

ところで、情緒計算手法は事象概念(動詞)を対象に処理をしていたが、対話などで得られる概念には、事象概念以外にも、属性概念(形容詞)や名詞述語で表されるものが存在する。そこで本研究において、属性概念や名詞述語に対する情緒計算手法のアプローチを行った。その結果、情緒計算手法の適用範囲を拡張することが可能となり、対話中のユーザの情緒分析もより精密に行えるようになった。

以下、本論文では、2章で従来 of 情緒計算手法を、3章で属性概念、名詞述語への拡張を提案する。そして、4章で評価実験を行い、最後に5章でまとめとして今後の課題について述べる。

*広島市立大学 情報科学部

Faculty of Information Science, Hiroshima City University

**東京都立科学技術大学 工学部

Faculty of Engineering, Tokyo Metropolitan Institute of Technology

†現在、東京都立科学技術大学工学研究科インテリジェントシステム専攻博士後期課程に在籍中

2 従来の情緒計算手法

表 1: 事象タイプと情緒空間構成要素

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。そしてこれらの語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 [2, 5]。

2.2 好感度

我々は、ある対象についてユーザが思っている好き/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、自分の好きな事象に対して正、嫌いな事象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 [2, 5]。

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 [6, 7, 8]。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 [1] 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。

事象タイプ	\vec{f}_1	\vec{f}_2	\vec{f}_3
V(S)	f_S	—	f_P
V(S,OF)	f_S	$f_{OT} - f_{OF}$	f_P
V(S,OT)	f_S	f_{OM}	f_P
V(S,OM)	f_S	f_{OM}	f_P
V(S,OS)	$f_S - f_{OS}$	—	f_P
V(S,O) v.i.	f_S	f_O	f_P
V(S,O) v.t.	f_O	—	f_P
V(S,O,OF)	f_O	$f_{OT} - f_{OF}$	f_P
V(S,O,OT)	f_O	$f_{OT} - f_{OF}$	f_P
V(S,O,OM)	—	—	—
V(S,O,I)	f_O	f_I	f_P
V(S,O,OC)	f_O	—	f_P
その他	—	—	—

- 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
- f_{OM} : 相互作用の相手の好感度
- f_{OS} : 投げ所の好感度
- 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 [2, 5] 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もみならず。また、生起情緒の強度は以下のようになる。

$$\text{情緒強度} = |\vec{f}_1 + \vec{f}_2 + \vec{f}_3| \quad (2.1)$$

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 f_{dummy} を与える。には、本手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、好き嫌いにかかわらず強度のみが影響するため、正値のみとしている。

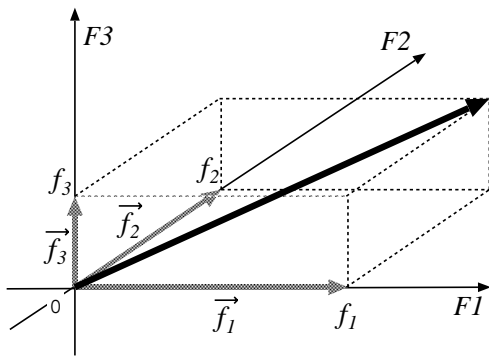


図 1: 情緒計算手法の情緒空間

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

2.4 計算例

具体的な例として、高齢者健康診断システムに応用した対話例 [9] を以下に示す。

事象: 「私は家族の生活に役立っている」

$$\left[\begin{array}{l} \text{事象 (P)} = \text{「役立っている」} : +0.5 \\ \text{主体 (S)} = \text{「自分」} : +1.0 \\ \text{目標 (OT)} = \text{「家族の生活」} : +0.3 \end{array} \right.$$

事象タイプ: 「役立つ」 $\rightarrow V(S,OT)$

$$\begin{aligned} \text{情緒ベクトル} &= (f_S, f_{OT} - f_{OF}, f_P) \\ &= (+1.0, 0.3 - 0.0, +0.5) \\ &= \text{領域 I} \rightarrow \text{快} \\ \text{情緒強度} &= (+1.0, +0.3, +0.5) \\ &= 1.16 \\ \text{情緒値} &= \text{情緒強度} \times (\text{快}) \\ &= 1.16 \times (+1) \\ &= +1.16 \end{aligned}$$

事象: 「昨夜家主が迷惑な隣人を叱った」

$$\left[\begin{array}{l} \text{事象 (P)} = \text{「叱る」} : -0.3 \\ \text{時間 (T)} = \text{「昨夜」} : 0.0 \\ \text{主体 (S)} = \text{「家主」} : 0.0 \\ \text{客体 (O)} = \text{「迷惑な隣人」} : -0.5 \end{array} \right.$$

事象タイプ: 「叱る」 $\rightarrow V(S,O)$

$$\begin{aligned} \text{情緒ベクトル} &= (f_0, \beta, f_P) \\ &= (-0.5, +0.5, -0.3) \\ &= \text{領域 VI} \rightarrow \text{快} \\ \text{情緒強度} &= (-0.5, +0.5, -0.3) \\ &= 0.77 \\ \text{情緒値} &= \text{情緒強度} \times (\text{快}) \\ &= 0.77 \times (+1) \\ &= +0.77 \end{aligned}$$

事象: 「友人の病気が治らない」

$$\left[\begin{array}{l} \text{事象 (P)} = \text{「治る」} : -0.6 \\ \text{主体 (S)} = \text{「友人の病気」} : -0.5 \end{array} \right.$$

事象タイプ: 「治る」 $\rightarrow V(S)$

$$\begin{aligned} \text{情緒ベクトル} &= (f_S, \beta, f_P) \\ &= (-0.5, +0.5, -0.6 \times -1) \\ &= \text{領域 II} \rightarrow \text{快} \\ \text{情緒強度} &= (-0.5, +0.5, +0.6) \\ &= 0.93 \\ \text{情緒値} &= \text{情緒強度} \times (\text{不快}) \\ &= 0.93 \times (-1) \\ &= -0.93 \end{aligned}$$

3 情緒計算手法の拡張

前章に示したように、我々は事象概念に対して情緒を生起する手法を提案している。しかし、対話などで得られる概念には、事象概念（動詞）以外にも、属性概念（形容詞）や名詞述語で表されるものが存在する。

そこで、本研究では、従来の情緒計算手法に基づいて、属性概念や名詞述語による事象のタイプについても情緒計算手法を定義し、本手法の適用範囲を拡張する。

3.1 属性概念

3.1.1 属性概念の定義

事象には物の時間的変化を述べる性質があるが、属性には物の時間的変化ではなく、2つの対象間の差をとらえる性質がある。属性概念とは、形容詞で表される概念のことであり、対象間の差をとらえるための尺度である。

属性概念の格フレームには、表3のような7つのタイプがある [1]。

表 3: 属性概念の格フレームのタイプ

番号	タイプ	例
I	A(S,C)	(鯉のほりが屋根より) 高い
II	A(S,OF,C)	(日本が米国より欧州から) 遠い
III	A(S,OT,C)	(日本が欧州より米国に) 近い
IV	A(S,OM,C)	(太郎が数学より化学に) 詳しい
V	A(S,OS,C)	(花子が林檎より蜜柑を) 好きだ
VI	A(S,O,C)	(AがBと) 等しい
VII	その他	

ここで、格要素 C は比較の対象のことであるが、尺度の存在だけが問題になるときは、表層構造は格要素 C を無視した文となる。

3.1.2 属性概念の情緒計算手法

事象概念の式は 2.3 節の快生起条件を元に作成されているため、属性概念も同様にして式を定義する。

なお、形容詞の好感度を現代形容詞用法辞典 [10] における「現代形容詞イメージ一覧表」をもとに与えている。この表は、形容詞 1010 語のイメージを +3 ~ -3 の 7 段階で示している。本研究では、このイメージが 0 でないものを対象としているため、「同じだ」、「少ない」など単独で特定のイメージを表さない語は、今回扱わない。

I ~ V: もっとも基本的な属性タイプである A(S,C) は「S が C より A である」という文型で表される。これは、主体 S に A という属性があることを示している。ここで、2.3 節の快生起条件の「(4) 好き / 嫌いなものが好き / 嫌いな属性を持つ」から、主体と属性の好き / 嫌いによって快 / 不快を求められることが分かる。これらの関係を表 4 に示す。

これより、以下の情緒ベクトルが得られる。なお、式中の f_P は属性概念の好感度を表す。

$$\text{情緒ベクトル} = (f_S, \beta, f_P) \quad (3.1)$$

表 4: 好感度と生起情緒との関係

		主体		
		好き (+)	0	嫌い (-)
属性	好き (+)	快 (+)	0	不快 (-)
	0	0	0	0
	嫌い (-)	不快 (-)	0	快 (+)

また、II ~ V において、格要素 OF, OT, OM, OS は属性比較のための基準としてのみ有効であり、形容詞そのものの好き / 嫌いに影響を与えることはないため、I と同じ情緒ベクトルを適用する。

VI: 属性タイプ A(S,O,C) において、属性 (A) は主体 (S) に対する評価ではなく、客体 (O) に対する評価を示す。従って、A は S ではなく O と正の相関があるため、情緒ベクトルは以下ようになる。

$$\text{情緒ベクトル} = (f_O, \beta, f_P) \quad (3.2)$$

タイプ VII (その他) については、形容詞の性格にばらつきがあるため、適用する情緒空間構成要素を 1 タイプにまとめることができなかった。

3.2 名詞述語

「S は D だ」の形式で表される名詞述語における S と D の意味関係には以下のタイプがある [12]。

1. D が指し示す集合に S が属する場合
例: 「源氏物語は平安時代の作品だ」
2. S と D が同一のものを指し示す場合
例: 「紫式部は源氏物語の作者だ」
3. S と D の間に直接的な論理関係が存在しない場合
例: 「私は源氏物語だ」

しかし、いずれの場合も同じ格フレームタイプで表すことができる (表 5)。

表 5: 名詞述語の格フレームのタイプ

番号	タイプ	例
I	D(S)	(太郎は) 大学生だ

さらに、全ての概念タイプにおいても、すべて主体 (S) と述語部分 (D) に正の相関があることを示している。そのため、情緒ベクトルは事象タイプ $V(S)$ と同じになる。

$$\text{情緒値} = (f_S, \beta, f_P) \quad (3.3)$$

表 6: 属性タイプ・名詞述語と情緒空間構成要素

事象タイプ	\vec{f}_1	\vec{f}_2	\vec{f}_3
A(S,C)			
A(S,OF,C)			
A(S,OT,C)	f_S	β	f_P
A(S,OM,C)			
A(S,OS,C)			
N(S)			
A(S,O,C)	f_O	β	f_P

4 実験

4.1 シミュレーション

高齢者健康診断システムにおける対話を想定し、高齢者との実際の対話について、拡張した情緒計算手法によるシミュレーション実験を行った。その具体例を以下に示す。

事象: 「孫が隣の子より賢い」	
概念 (A)	= 「賢い」 : +0.7
主体 (S)	= 「孫」 : +0.9
比較対象 (C)	= 「隣の子」 : 0.0
属性タイプ: 「賢い」 → A(S,C)	
情緒ベクトル	= (f_S, β, f_P)
	= $(+0.9, +0.5, +0.7)$
	= 領域 I → 快
情緒強度	= $(+0.9, +0.5, +0.7)$
	= 1.24
情緒値	= 情緒強度 × (快)
	= $1.24 \times (+1)$
	= -1.24

事象: 「孫が読書よりテレビゲームが好きだ」	
概念 (A)	= 「好きだ」 : +0.8
主体 (S)	= 「孫」 : +0.9
比較対象 (C)	= 「読書」 : +0.5
客体 (O)	= 「テレビゲーム」 : -0.7

属性タイプ: 「好きだ」 → A(S,O,C)

$$\begin{aligned} \text{情緒ベクトル} &= (f_O, \beta, f_P) \\ &= (-0.7, +0.5, +0.8) \\ &= \text{領域 II} \rightarrow \text{不快} \\ \text{情緒強度} &= (-0.7, +0.5, +0.8) \\ &= 1.17 \\ \text{情緒値} &= \text{情緒強度} \times (\text{不快}) \\ &= 1.17 \times (-1) \\ &= -1.17 \end{aligned}$$

事象: 「Aさんはけちだ」

概念 (A)	= 「けちだ」 : -0.5
主体 (S)	= 「Aさん」 : +0.4

属性タイプ: 「けちだ」 → N(S)

$$\begin{aligned} \text{情緒ベクトル} &= (f_S, \beta, f_P) \\ &= (+0.4, +0.5, -0.5) \\ &= \text{領域 V} \rightarrow \text{不快} \\ \text{情緒強度} &= (+0.4, +0.5, -0.5) \\ &= 0.93 \\ \text{情緒値} &= \text{情緒強度} \times (\text{不快}) \\ &= 0.93 \times (-1) \\ &= -0.93 \end{aligned}$$

このようにして、属性概念 16 文、名詞述語 16 文、計 32 文に対して本手法を適用した結果、属性概念 11 文、名詞述語 9 文、計 20 文 (62.5%) について人間が行った評価と一致する結果が得られた。

4.2 考察

妥当な結果が得られなかった 12 文について考察した結果、以下の問題点が見つかった。

まず第一に、属性概念タイプ VI である述語が負の好感度を持つ場合において、客体も負の好感度を持つとき、算出される情緒値は正の値となる

が、人間の評価では述語自体の好感度を最終的な評価としており、正負が逆になることである。

次に、「私」(好感度 = +1.0) を主体とする名詞述語においては、情緒強度は 1.0 以上となるが、人間の評価では述語となる名詞の好感度をそのまま最終的な評価として与えることが多く、誤差が大きくなったことである。これについては、「私」の好感度が情緒強度に影響を与えないように情緒強度計算手法を見直す必要がある。

そして、好感度が 0 の属性概念 (例えば「ない」「多い」) の場合に、情緒値が 0 になることである。現在は好感度のみを情緒生起の対象としているが、それ以外の属性への評価についても、計算手法を適用できるか検討しなければならない。

5 まとめ

本論文では、従来の情緒計算手法を属性概念および名詞概念へ拡張する手法を提案した。具体的には、属性概念 7 タイプと名詞概念に対し情緒空間構成要素 2 種類を定義した。高齢者健診システムへの応用を考え、高齢者との対話を用いてシミュレーションを行った結果、属性概念、名詞述語の文、32 文中 20 文 (62.5%) について妥当な結果が得られた。

今後の課題としては、まず 4.2 節で述べた問題点への対処がある。また、好感度が人によってばらつきがあるため正しい情緒値が得られないことがある。現在、語に対する好感度をデータベースとしてあらかじめ与えているが、発話者の好感度を対話の中で学習させるようにすることや、未知の語に好感度を与える方法についても課題である。

最終的には、本手法を高齢者健診システムの対話インターフェイス部へ組み込み、ユーザの情緒を考慮した発話選択や、生起情緒に応じた表情の生成 [5, 9, 11] を行うことで、ユーザとの親和性を向上させることを目指す。

参考文献

- [1] 岡田直之: 語の概念の表現と蓄積, 電子情報通信学会 (1991).
- [2] 目良和也, 市村匠, 山下利之, 相澤輝昭: 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).
- [3] Clark Elliott, 訳 高砂美樹: 人間とコンピュータの双方向感情的コミュニケーションの構成要素, 認知科学, Vol.1, No.2, pp.16-30 (1994).
- [4] 目良和也: 語の好感度に基づく情緒生起手法の応用, 電子情報通信学会, 思考と言語研究会, TL99-2, pp.9-16 (1999).
- [5] Takumi ICHIMURA, Kazuya MERA and Toshiyuki YAMASHITA: Construction of a Dialog System with Emotions for Elderly Persons, Proc. of IEEE Intl. Conf. on SMC, pp.3594-3599 (2000).
- [6] 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, Vol.2, pp.1217-1221 (2001).
- [7] 川本真司, 目良和也, 市村匠, 山下利之, 相澤輝昭: 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).
- [8] 小野賢治, 目良和也, 市村匠, 山下利之, 相澤輝昭: 感情表現発話からの嗜好情報学習手法, 第 17 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.372-376 (2001).
- [9] 市村匠, 目良和也, 山下利之: 肯定/否定発話意図の解析に基づいた表情選択モデルの高齢者健診システムへの応用, 第 10 回インテリジェントシステムシンポジウム講演論文集, pp.275-278 (2000).
- [10] 飛田良文, 浅田秀子: 現代形容詞用法辞典, 東京堂出版 (1991).
- [11] 市村匠, 石田与志, 目良和也, 大枝真一, 山下利之, 杉原亮宏: 並列砂時計ニューラルネットワークと情緒生起手法を用いた感情指向型インタフェースの応用, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.3, No.4, pp.225-238 (2001).
- [12] 益岡隆志, 田窪行則: 基礎日本語文法 —改訂版—, くるしお出版 (1992).