

語の好感度に基づく 自然言語発話からの情緒生起手法

Invoking Emotions in a Dialog System based on Word-Impressions

目良 和也

Mera Kazuya

広島市立大学情報科学部

Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

mera@its.hiroshima-cu.ac.jp, <http://www.ariake.org/mera/official/>

市村 匠

Ichimura Takumi

(同上)

ichimura@its.hiroshima-cu.ac.jp, <http://www.chi.its.hiroshima-cu.ac.jp/~ichimura/>

相沢 輝昭

Aizawa Teruaki

(同上)

aizawa@its.hiroshima-cu.ac.jp

山下 利之

Yamashita Toshiyuki

東京都立科学技術大学工学研究科

Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Institute of Technology

tyamash@cc.tmit.ac.jp

keywords: emotion generating calculations, dialog, case frame, favorite value, emotion value

Summary

There have been some studies about spoken natural language dialog, and most of them have successfully been developed within the specified task domains. However, current human-computer interfaces only get the data to process their programs. If the dialog processing has emotion comprehensive faculties, it should lead us to more human-like performance. In this paper, we present a method for constructing an emotion-handling dialog system in order to facilitate more comfortable interaction with the users. We describe how to calculate emotions from the utterances, focusing on the similarities between the grammar structures and the semantic structures within the case frame. We made emotion generating calculations(EGC) to generate pleasure/displeasure emotion from an event. We also calculate the degree of the pleasure/displeasure from an opposite angle's length of the rectangular parallelepiped consisting of the all the terms in the EGC. EGC uses 8 type calculations for 12 event classified types by Okada. Word impressions about like/dislike are used for their calculations. Furthermore, we apply these calculations to the negatives and the noun phrases. To verify the effectiveness of the proposed method, we tested some conversations using WWW-based health service system for elderly. We applied our method to 80 events in the conversations and calculated emotions almost corresponded to human-generating emotions.

1. ま え が き

従来の対話システムの研究には、何らかの談話構造のモデルを用意し、そのモデルに基づいてプランニングを行うものが多い。自然言語生成の分野でこれまで用いられてきた談話構造のモデルは、スクリプト的談話構造モデルと抽象的談話構造モデルとに分けられる [徳永 91]。スクリプト的談話構造モデルには、TEXT [McKeown 85] や Ana [Kukich 88] などがある。これは文章の談話構造をある程度具体的なシナリオとしてあらかじめ定義したものである。一方、抽象的談話構造モデルは、RST (修辭構造理論) [Mann 84] に代表されるように、節、文、段落などの各ブロック間の意味的な関係を表現するプリミティブの集合として定義される。このような対話システムは現在さらに発展しており、観光案内 [山本 96] やビデオ予約 [中野 99] など対象とする分野を限定すればかな

りの機能をもつものが実現されている。

しかし、ユーザ相手のインタフェイスとして考えた時、単なる必要な情報の授受だけでなく、人間にとってより快適なコミュニケーションを実現できるものが望ましい。我々はユーザとシステムの親和性を高めるために、ユーザの感情を考慮する対話システムについて考えている [目良 98a]。これによって、ユーザに出来るだけ不快感を与えないような言い廻しや対話戦略を用いることが出来るようになるため、単なる命令の受理ではなく、比較的自由な対話をやりとりするようなシステムで特に有効である。

心理学では一般的に、感情を急激に現れるものと持続するものに分けて考えられている [浜 81, 戸田 92]。本研究では、ある事象に対して急激に引き起こされる一時的な感情を情緒、さまざまな情緒によって変化する持続的な感情を気分と呼ぶ。具体的には、ユーザの発話した内容を、ユーザ自身が持つ嗜好情報に基づいて判断し、そ

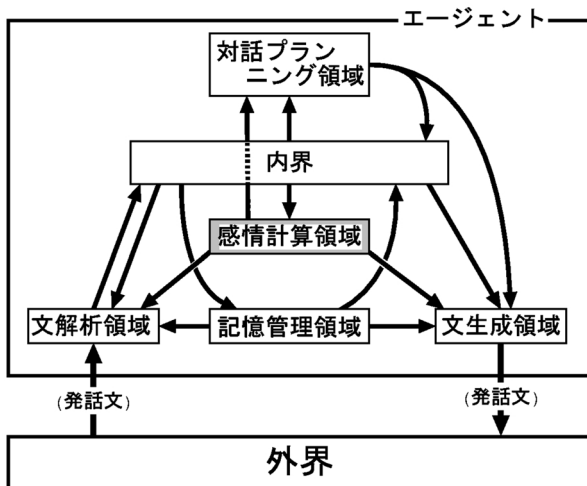


図 1 エージェントモデル

の結果感じた快/不快を情緒とする。また、過去に生じた情緒の影響を累積したものを気分とする。

本研究ではユーザに生起している情緒を計算するために、ユーザの発話事象に含まれる、語の好感度と事象の格フレーム表現の意味構造に注目する。全 12 種類の事象のタイプ [岡田 91] に対して 8 種類の情緒計算式を作成し、語に対するユーザの好感度を代入することでユーザの発話事象に対してユーザ自身が生起している情緒を計算する。

以下、本論文では、2 章で対話処理システムの基本的な枠組について述べ、3 章で情緒生起手法を提案する。そして 4 章で評価実験を行い、最後に 5 章でまとめと今後の課題について述べる。

2. 感情のとらえ方

2.1 エージェントモデル

我々は人間とエージェント間の対話の実現を目指している。そのため、対話処理能力を持ったエージェントのモデルを提案する。基本的な対話処理の流れを、以下のように考える [徳永 91]。

- (1) ユーザ発話の解析 (文解析領域)
- (2) 返答内容の決定 (対話プランニング領域)
- (3) 発話文の生成 (文生成領域)

これに、自己モデル・ユーザモデルや現在の状況などの短期記憶を扱う内界、知識やエピソードなどの長期記憶を保管する記憶管理領域を追加する。さらにさまざまな発話内容に対して生起するユーザの感情を計算する感情計算領域を追加する。これらを統合したものとして、図 1 のようなエージェントモデルを提案する [目良 97]。

外界からユーザが発話した文が入ってくると、まず文解析領域で発話内容及び発話意図の解析を行う。続いて対話プランニング領域では、ユーザの発話意図、対話履歴や現在の感情の状態などに基づき、何を返答するか (what-

to-say) を決定する。そしてさらに状況を判断し、どのように返答するか (how-to-say) を決定する。文生成領域では、決定した返答内容に基づき、ユーザモデルや対話履歴を考慮して具体的な発話文字列を生成して外界に出力する。

感情計算領域はこの全ての過程に影響を及ぼすと考える。本手法を用いることで、ユーザに生起しているであろう感情を、エージェントに計算させ推測させる。これにより、ユーザの機嫌や嗜好、快/不快のエピソードを考慮した対話処理を行うことが出来る。算出したユーザの感情は、対話処理の中で次のような影響を与える。

- (1) ユーザが発話内容に対して生起している感情に合わせた顔画像を表出することにより、ユーザへの同調感を強める [市村 00b, 市村 00c]。
- (2) ユーザが現在の話題に対して快と感じているなら、その話題が続くような返答を行う。
- (3) ユーザが現在の話題に対して不快と感じているなら、他の話題に変えようとする。
- (4) エージェントが発話しようとしている内容に関連した快事象が記憶にあれば、その内容についても言及する
- (5) エージェントが発話しようとしている内容に、ユーザが不快に感じる表現や不快事象を想起させるような内容が含まれていれば、別の表現を選択する
- (6) ユーザが怒っていればなだめたり、落ち込んでいれば元気付けるような発話を行う

本論文では、ユーザの発話に対してユーザ自身が生起している情緒を算出するため、上記のうち、(1)~(3) に特に有効である。

2.2 イソップワールドとの比較

情緒生起に関する研究としては、イソップワールド [岡田 92, 岡田 96] がある。これは、本論文とは違って知能エージェント側の情緒生起過程を扱っている。イソップワールドでは喜び/悲しみなど 8 種類の基本情緒に応じた特徴を現在の状況から抽出し、さらにそれら複数の特徴を組み合わせることによってエージェントの情緒を生起する。情緒生起のための特徴を抽出するために、各領域に「デモン」というモジュールを埋め込み、各領域の処理を監視している [徳久 98]。例えば特徴「完遂」を抽出するには、以下の処理が必要となっている。

- (1) 欲求に基づく目標を受信
- (2) 目標実現のための行動予定を受信
- (3) 最終動作、動作の成否などの行動結果を受信
- (4) 過去の行動記録の受信
- (5) 行動終了時の外界/内界の状況を受信
- (6) 最終動作で目標が達成できるかチェック
- (7) 行動結果が行動予定と一致しているかチェック
- (8) 行動にかかった労力を計算

この手法では、エージェントの処理を内部から監視することによって、感情生起のための特徴を抽出している。感情を正確に生起させるためには、本来ならばこのように行動目標、外界/内界の状況、過去のエピソードなど膨大なデータを収集し、推論や計算をしなければならない。特にイソップワールドではどのような場合でも厳密にから推論し、情緒が生起するか否かを判定している。

しかし本研究で行おうとしているのはユーザ側の感情生起であるため、その内部処理を監視することは不可能である。また、対話処理への組み込みを想定しているため、感情生起処理にあまり多くの時間をかけることが出来ない。

また本研究で対象とするのはユーザの発話が表示している事象であるため、おおよその状況は述語や格要素によって既に示されている。そこで本論文では、述語や格要素などの表層構造を入力とする単純な情緒計算手法を提示する。

3. 情緒生起手法

3.1 情緒計算のプロセス

本研究では、快/不快の判別と強度計算の二段階に分けて情緒計算を行う。

まず事象がユーザにとって快なものか不快なものかを判別する。判別には事象中の格要素に対してエージェントがあらかじめ持っているユーザの好感度を用いる。例えば「私が太郎に勝つ」という事象では、「私」、「太郎」、「勝つ」の三つの語の好感度をもとに計算を行う。そしてこれらの語の好感度を事象タイプに応じた情緒計算式に代入することで、快/不快を判別する。

情緒計算式によって事象の快/不快を判別した後は、ユーザに生起する情緒の強度を計算する。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。そのため本研究では、「関心がある」=「好感度の絶対値が高い」と考え、生起した情緒の距離計算により強度を求める手法を提案する。

3.2 好感度

情緒計算式で用いられる語の好感度について述べる。本研究では、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持たせ、この値を情緒計算式に代入することでユーザの情緒を計算する。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。この好感度の値は区間 $[-1.0, 1.0]$ の間の実数値で表される。

好感度は、あらかじめ与えておくものと、状況に応じて値を自動更新するものの二種類がある。情緒計算時に初期好感度データにない語が現れた時には、概念データベースを検索し、対象となる語の上位概念の好感度を適

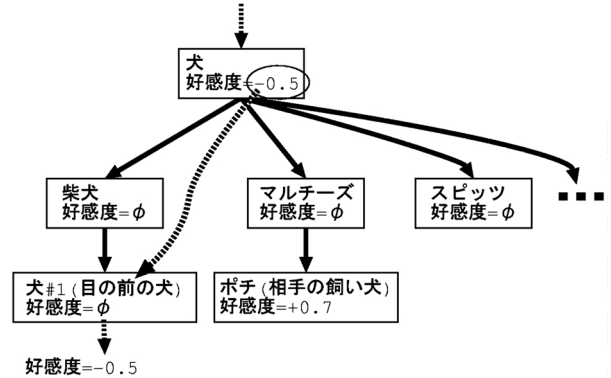


図2 概念データベースを用いた好感度の算出

用する(図2)。検索の結果、不明であった語に対しては、「好きでも嫌いでもない」として扱う。

好感度の値は、あらかじめ与えている語、また新しく出現した語に関して、ユーザとの対話内容や、発話時の表出感情から推測することで、これらの値を学習し更新することが可能である。好感度の値の更新は、次の4つの手法により履行される。

- ユーザ自身による好き/嫌いの表明を検出する手法
「好き/嫌い」という感情を明らかに表出したときに、その対象に「正/負」の好感度を与える。好感度の値は、適当な値を与える。
- 好感度変化条件を用いる手法
これは、人間や事物が好かれる/嫌われる状況をルールとして与えておくことで、対話によって得られた状況に応じてそれらの好感度を変化させる。このルールは、初期好感度データ同様、対象から“どのよう なときに人間や事物を好き/嫌いになるか”を質問紙調査によって調査することで得られる。
- 不快な事象内に現れるものの好感度を下げる手法
不快な事象によく付随して現れるものを徐々に嫌いになる傾向がある。これは対象となる事物が過去の不快な事象を連想させてしまうことに起因する。いわゆる「坊主憎けりや袈裟まで憎い」といわれている感覚である。本研究では、事象が不快であると認識した際、その事象に含まれる語の好感度をわずかに下げることによって実現する。
- 情緒計算式と現在の感情から逆算する手法
これは、ユーザの感情表出をフィードバックして、それをもとに情緒計算式を逆算することによって好感度の値を求める手法である。例として、ユーザが「私は...もらった」と言っていて快の状態であれば、ユーザはもらった対象物を好きであると判断する。

これらの好感度学習の手法は、ユーザの個人情報に大きく依存する。そこで、質問紙調査によってユーザの嗜好の特徴を認識し、それに応じた好感度の変化を行う。それぞれの好感度学習手法については、別の機会に述べる

[目良 00, 目良 01] .

表 1 事象の格フレームのタイプ

3.3 事象概念の格フレーム表現

事象概念には、格要素の結び付きによって表される単純事象概念と、単純事象概念の結び付きによって表される連結合成概念がある。この単純事象概念を表現するために必要となる格要素の種類として、次のようなものが提案されている [岡田 91] .

- S(Subject) : 主体
- O(Object) : 客体
- OF(Object-From) : 出発点または源
- OT(Object-To) : 目標
- OM(Object-Mutual) : 相互作用の相手
- OS(Object-Source) : 抛り所
- OC(Object-Content) : 属性の補足
- I(Implement) : 道具または手段
- L(Location) : 場所
- T(Time) : 時間
- R(Reason) : 原因または理由
- D(Degree) : 程度

例えば OM は“(自転車と)ぶつかる”のような場合、OS は“(母親に)似る”のような場合、また OC は“(嬉しく)思う”のような場合に用いられる。

ここで、事象を認識する上で最小限必要不可欠な格要素のことを必須要素と呼ぶ。必須要素は先ほどの格要素のうち、S、O、OF、OT、OM、OS、OC および I の 8 種類である。

次に表 1 のように事象を表現する際に必須となる格要素の組合せのタイプごとに 12 種類に分類する。[岡田 91] は、国立国語研究所で編集された“分類語彙表”[国研 72] に収録されている約 4700 の概念をアルゴリズムに沿って、上記の 12 種類の単純事象概念と連結合成概念に分類している。表 1 のタイプ I~V は自動詞に相当し、タイプ VI~XI は他動詞に相当する。タイプ XII は、タイプ I~XI でとらえられないような特殊な事象に備えたものである。

本研究では、この分類に基づき、同じ格フレームタイプの事象概念は、人間が意味を捉える上でも同じ意味構造を持つとして扱っていると考えられる。例えば「煙が煙突から出る」と「子供が親からはぐれる」は、一見全く異なる事象に感じる。しかし、どちらも「主体がある状態から別の状態に変化する」という共通の形式に基づいている。本研究では、このように意味構造的に同じ形式の事象、つまり同じ格フレームタイプごとに情緒生起手法を提案する [目良 98b, 市村 00a]。それぞれのタイプの情緒計算式については次節で述べる。

番号	タイプ	例
I	V(S)	(水滴が)落ちる
II	V(S,OF)	(煙が煙突から)出る
III	V(S,OT)	(太郎が郵便局に)行く
IV	V(S,OM)	(食べものがゴミと)混じる
V	V(S,OS)	(太郎が次郎に)勝つ
VI	V(S,O)	(通行人が枝を)折る
VII	V(S,O,OF)	(人が荷台から積荷を)降ろす
VIII	V(S,O,OT)	(人がかばんに本を)入れる
IX	V(S,O,OM)	(人が管制塔と信号を)交わす
X	V(S,O,I)	(人がさじで砂糖を)すくう
XI	V(S,O,OC)	(人がそよ風を涼しく)感じる
XII	その他	

3.4 情緒計算式

情緒計算式は、事象の格フレームのタイプごとにそれぞれ作成されているが、快を生起する条件は次のようになる。

- (1) 好き/嫌いなものが利益/不利益となる行動をする
- (2) 好き/嫌いなものの状況が好転/悪化する
- (3) 好き/嫌いなものが良い/悪い評価を受ける
- (4) 好き/嫌いなものが好き/嫌いな属性を持つ

不快の場合はこれの逆となる。

以下では、格フレームのタイプとそれに対する情緒計算式について述べる。ここで、情緒計算式で使われる記号を次のように定義する。本研究では 3.3 節で示した格要素以外に、“転ぶ”や“殴る”などの事象そのものの語に対する好感度も用いる。

- 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
- f_{OM} : 相互作用の相手の好感度
- f_{OS} : 抛り所の好感度
- f_{OC} : 属性の補足の好感度
- f_P : 事象そのもの (Predicate) の好感度

§1 事象タイプ

表 1 に示した 12 のタイプ [岡田 91] の各々に対する情緒計算式の考え方を説明し、具体的な計算式を与える [目良 98b, 目良 00] .

I: 「主体 (S) がそれ自身に影響を及ぼすような事象 (V) をする」ことを表している。快生起条件 (1) により、この 2 要素の好感度と生起情緒の関係は表 2 のようになっているため、この事象タイプの情緒計算式は主体と事象の 2 要素の好感度の積で表すことが出来る。なお、表 2 における“嫌いな主体が不利益な行動をする”際の快は、

表 2 主体・事象の好感度と生起情緒

		主体		
		好き	0	嫌い
行 動	好き	正值 (快)	0	負値 (不快)
	嫌い	負値 (不快)	0	正值 (快)

“ほくそ笑む”, “いい気味” といった感情を表している .

$$\text{情緒値} = f_S \times f_P \tag{1}$$

II,III: 「主体 (S) の事象 (V) に関する状態が, 出発点 (OF) から目標 (OT) に変化した」ことを表している . 例えば「出る」, 「行く」など “位置・量の変化” を表す事象の場合, その変化量によって生起する情緒の値が決定する . そこで, 目標 (OT) と出発点 (OF) の好感度の差分をとることによって, 現在の状態が過去から好転/悪化したことを判断する . この事象タイプ I と同様の格要素間の関係が成り立つため, 主体と変化の差分の値の積で生起情緒を求める . なお, 事象タイプ II における OT, 事象タイプ III における OF の好感度は, 対話中特に述べられていない限り 0 を与えることとする .

$$\text{情緒値} = f_S \times (f_{OT} - f_{OF}) \tag{2}$$

しかし, 事象タイプ III には「あこがれる」, 「適する」など “精神・感覚などの変化” を表す語もある . これらに関しては差分ではなく変化内容そのものが情緒生起に影響するため, 出発点の状態を 0 とする . また, 状況の好転/悪化は事象自身の好感度 (P) の正負によって表す .

$$\text{情緒値} = f_S \times (f_{OT} - 0) \times f_P \tag{3}$$

そこで, (2), (3) 式をまとめた次の式を事象タイプ II, III の情緒計算式とする . このとき (2) が適用される事象の好感度 (f_P) は全て正の値とする .

$$\text{情緒値} = f_S \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P \tag{4}$$

IV: この事象タイプは「主体 (S) とその相互作用の相手 (OM) が事象 (V) という関係である/になる」ことを表している . この 3 要素の好感度と事象全体の情緒との関係を図 3 に示す . 矢印の左右にある符号は, 主体または相互作用の相手の好感度を表している . ここで, 接近事象の好感度を正, 回避事象の好感度を負と考える . これにより, 主体, 相互作用の相手の好感度と事象自身の好感度を掛け合わせることで, 情緒値を得ることが出来る .

$$\text{情緒値} = f_S \times f_{OM} \times f_P \tag{5}$$

V: 例えば「A が B に勝つ」のようなタイプは, 主体 (S) にとっての出来事「A が勝つ」と振り所 (OS) にとっての出来事「B が勝たれる」が同時に生起している . このとき視点が逆になることで事象の好感度も逆転してい

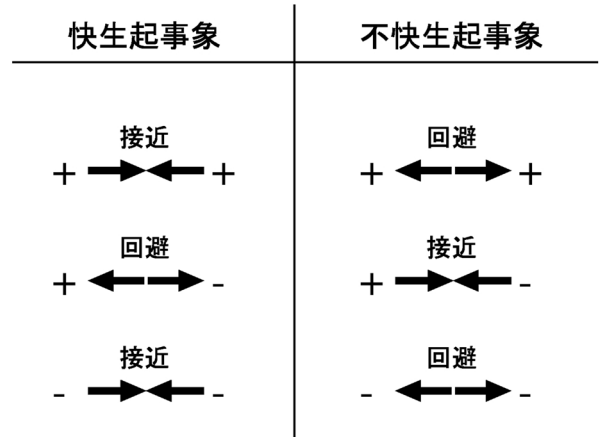


図 3 主体・相互作用の相手・事象の好感度と生起情緒

る . そこで, S の出来事からの生起情緒と OS の出来事からの生起情緒の和を全体の情緒とする .

$$\begin{aligned} \text{情緒値} &= (f_S \times f_P) + (f_{OS} \times (-f_P)) \\ &= (f_S - f_{OS}) \times f_P \end{aligned} \tag{6}$$

また別のタイプとして「こだわる」, 「基づく」などがあるが, これらの事象による情緒生起という状況が見つからなかったため, 現時点では特にこのタイプには式を与えない .

VI: この形は主体の作用に注目しているもの (例えば「好む」, 「踊る」) と, 客体の反応に注目しているもの (例えば「裏返す」, 「焼く」) がある . 前者の場合, 「主体 (S) が客体 (O) に対して事象 (V) という行動をする」ことを表している . この場合, 基本となるのは事象タイプ I と同じ「主体 (S) が事象 (V) をする」ことであるが, 事象 (V) の好感度について考える時, 「何に対して」というのが大きな影響力を持つ . そこで, 客体 (O) と事象 (V) の積を事象自身全体の好感度と考える .

$$\text{情緒値} = f_S \times (f_O \times f_P) \tag{7}$$

一方後者の場合は, 「主体 (S) によって客体 (O) に事象 (V) がなされる」ことを表している . この場合は「客体 (O) が事象 (V) をされた」ことが基本となる . ここで事象の好感度は「~する」ことではなく「~される」ことに関する好感度を用いる . 以下の好感度は「~される」を前提として考える .

$$\text{情緒値} = f_O \times f_P \tag{8}$$

VII, VIII: 考え方は事象タイプ II, III と同じであるが, この場合は実際に行動しているのは主体 (S) ではなく, 客体 (O) である . したがって, (4) 式の f_S を f_O に置き換える .

$$\text{情緒値} = f_O \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P \tag{9}$$

IX: この事象タイプは事象タイプIVと同様、「客体(O)とその相互作用の相手(OM)が主体(S)によって事象(V)という関係になる」ことを表している。そのため基本的には(5)式の f_S を f_O に置き換えた以下の式が有効となる。

$$\text{情緒値} = f_O \times f_{OM} \times f_P \quad (10)$$

しかしこのタイプに属する相互作用事象には、「置換」に関わるものがいくつかある。例えば「太郎が札束と新聞紙をすりかえた」という事象の場合、札束や新聞紙がもともと誰の所有物だったのかが分からなければ、この事象によって状況が好転したのか悪化したのかが分からない。このような所有に関する知識を得るには、単一事象だけではなく、それまでの対話履歴や持っている知識を検索し、推論する必要がある。本研究では今回、単一事象からの情緒生起を研究対象としているため、この事象タイプについては情緒計算式を作成しない。

X: 道具(I)は情緒値の強度にのみ関係するため、事象の表す意味は基本的に事象タイプIと同じである。ただ、この場合も主体の好感度(f_S)を客体の好感度(f_O)に置き換えるため、最終的に情緒計算式は(8)と同じになる。

$$\text{情緒値} = f_O \times f_P$$

XI: このタイプで実際の事象を表しているのは、「客体(O)が属性(OC)である」の部分である。したがって、この部分の好感度を全体の好感度とする。

$$\text{情緒値} = f_O \times f_{OC} \quad (11)$$

事象タイプXII(その他)については、動詞の性格にばらつきがあるため情緒計算式を一つにまとめることができなかった。

§2 否定表現

発話には「勝たない」「強くない」のような否定表現が現れることがある。ある事象が否定の様相を持っていれば、その事象の意味は逆転する。そこで否定の様相を持つ事象の好感度の正負を逆転させる。なお、事象タイプXIの情緒計算式には f_P が現れないため、代わりに f_{OC} の好感度を逆転させる。本来は「～だと思わない」と「～ではないと思う」は微妙にニュアンスが異なるが、本研究では表されている概念のみに注目しているため、今回は同じものと仮定して扱う。

発話には否定の他にもさまざまな様相が現れる。しかし、それらには生起する情緒値の正/負に関する影響が出せないため、現時点では考慮しない。

§3 連体修飾構造

格要素が何の修飾もない単独の名詞だけからなることは少ない。ほとんどの場合、名詞に対して何らかの修飾構造が付いている。

昔	から	の	話
名詞	格助詞	接続助詞	名詞
修飾句			被修飾語

表3 連体修飾構造

文法的性質	例
コソアド詞連体形	この話
連体詞	ある話
イ形容詞の現在形・過去形	おもしろい話
ナ形容詞の連体形と過去形	変な話
名詞 + 連体助詞「の」	昔の話
名詞 + 格助詞 + 「の」	昔からの話
名詞 + 副助詞 + 「の」	ここだけの話
副詞 + 「の」	突然の話
文	私が聞いた話

名詞を修飾する連体修飾構造には、表3のようなものがある[国研81]。以下では、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に分けて説明する。

連体修飾句

修飾部に名詞・形容詞を含む場合、名詞・形容詞によって被修飾語に属性が与えられていると考え、修飾部に含まれる名詞・形容詞の好感度と被修飾語の好感度を掛け合わせたものを、その句全体の好感度とする。また、コソアド詞連体形のうち特定のものを指す「こ・そ・あ」の3系列に関しては格フレーム表現のレベルで指示対象が補完されているものとし、指示対象の好感度をそのまま修飾部の好感度とする。

$$\text{全体の好感度} = \text{修飾部} \times \text{被修飾語} \quad (12)$$

その他の連体修飾句に関しては、被修飾語の好感度をそのまま全体の好感度とする。

$$\text{全体の好感度} = \text{被修飾語} \quad (13)$$

連体修飾節

連体修飾節には次のものがある[益岡92]。

- 内容節
- 補足語修飾節
 - 限定的修飾
 - 非限定的修飾
- 相対名詞修飾節

本研究では、被修飾語の指し示す対象が修飾節によって限定されるか否かによって計算式を変える。

内容節(例:「狸が少年と仲良くなる話」)は、被修飾語が特定の概念を表しておらず、修飾節の内容がそのまま被修飾語の概念となる場合、修飾節に情緒計算式を適用し、得られた値を全体の好感度とする。

補足語修飾節のうち、限定的修飾(例:「私が聞いた話」)も被修飾語が固有の概念ではない。この場合は、被修飾語自体が修飾節の格要素であるため、格要素を補完した形で修飾節に情緒計算式を適用し、全体の好感度とする。

$$\text{全体の好感度} = \text{修飾節の情緒値} \quad (14)$$

一方、非限定的修飾（例：「昨日勝ったカーブ」）の場合は、被修飾語がある固有のものを指しているため、その語自体が固定した好感度を持っている。そのため、情緒の強度について考える場合は修飾節の内容が影響するが、情緒値の正負には影響しない。全体の好感度は被修飾語の好感度をそのまま適用する。

$$\text{全体の好感度} = \text{被修飾語} \quad (15)$$

なお、相対名詞修飾節（例：「鈴木さんに会う前」）については、被修飾語の属性（場所、時間など）や修飾節の内容によって好感度の計算手法が変わる。そのため、機械的にこれらを見分ける方法を見出せなかった。

現在、これらの連体修飾節の形式を見分ける方法は知られていない。しかし検証事例を調査した結果、出現した被修飾語の 75.0% は内容節で用いられる「こと」だったことに基づき [目良 98b]、本研究では暫定的に全ての連体修飾節に対して (13) を適用する。

3.5 情緒強度計算手法

前節では、語の好感度を掛け合わせることによって、快/不快/どちらでもないを判別するための手法を提案した。そして、この情緒計算式へ代入する好感度の値は区間 $[-1.0, 1.0]$ の間の実数値であるため、情緒計算式から得られる情緒値も、大きさを持つ実数値となっている。この値は、情緒計算式の各項に用いられている格要素の好感度の強度に比例している。そのため、事象に含まれる語に対してより強い好悪のイメージを持っているほどその事象はより強い快/不快を喚起する、という人間の感覚に一致する。このことから、一見この情緒値をそのまま生起情緒の強さとして扱うことが出来るように感じる。しかし、情緒計算式には 8 種類のパターンがあり、その中には二次式と三次式が混在している。さらに、好感度の絶対値が常に 1 以下であるため、好感度を掛け合わせるほど平均的な値は小さくなる。

そこで、本研究では情緒計算式の各項（高々 3 個）を直交ベクトルと考え、それらから成る直方体の対角線の長さを生起情緒の強度とする。図 4 に事象タイプ VI の場合の情緒強度の例を示す。また二個の項からなる情緒計算式の場合（事象タイプ I, V, VI, XI）は、三番目の項として 0.5 を与える。3.2 節で述べた通り、好感度は好きなものでは $[0.0, 1.0]$ 、嫌いなものでは $[-1.0, 0.0]$ の間の実数値をとる。そこでこれらの中間値である ± 0.5 の絶対値である 0.5 を好感度の平均強度として三番目の項に与えている。しかし、2 個の項からなる事象タイプ X については、情緒計算式に含まれない道具の格要素を第三の項として計算する。

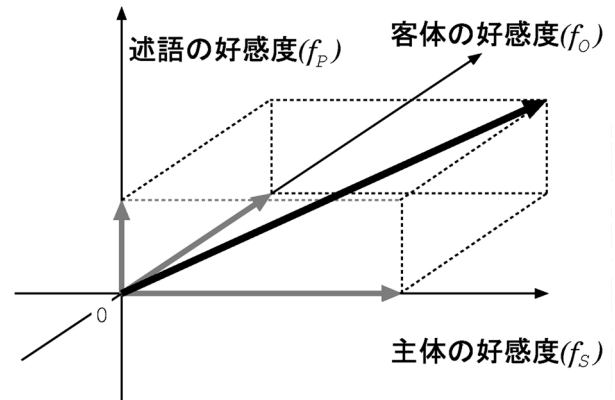


図 4 事象タイプ VI の情緒強度

4. 実験

4.1 評価実験

本研究の応用として、ここでは WWW 上で動作する高齢者健診システムへの適用を考える。高齢者健診システムでは QOL (Quality Of Life) に関連する 50 問からなる基本的な質問が用意され、QOL を知的活動、イライラ度、社会的関心、生活様式、生きがいの 5 項目について、偏りの程度をグラフ化して表示している。被験者はホームページ上でそれらの質問に答え、その回答は WWW サーバに送られる。WWW サーバはこれらの返答を受けとり、計算の結果、被験者に解析結果と健康に関するカウンセリングコメントを出力する。またこの結果は official health center に送られ、集計される。集計結果は、現在の高齢者に必要とされるサービスの選定などに用いられる予定である [市村 00a, 市村 00b, 市村 00c]。以下に対話例を示す。

system: 心配事や悩み事がありますか。

user: 今は一人暮らしだから。

: :

user: 寝てるの程のことないから、動くでしょ。

system: はい。

user: そしたら、足が腫れるし、

system: ああ。

我々はこの高齢者健診システムのインタフェース部分からの情緒計算を目指している。その事前調査として、このシステムの質問部分を人間によって行い、対話事例を収集した。そして、一つの質問に関するやりとりが終わった時点で、被験者の発話内容を示し、それに対する被験者自身の感情を尋ねた。上記の例の場合、「その『足が腫れる』ということに対してどう思っているか教えて下さい」という形で質問を行った。今回の実験では、この調査によって得られた発話内容に対する感情と、本手法での出力結果とを比較する。

情緒計算式で用いる好感度の値は、今回本手法を適用した高齢者健診システムの動作環境を考慮し、高齢者と

の対話データからあらかじめ算出した．具体的にはまず高齢者との対話データ（525文）を収集，解析し，高齢者との対話コーパスに頻出する語のうち，情緒生起に関わる可能性があるものに対してのみあらかじめ好感度を与えた．これは好感度に対する質問紙調査の結果から一対比較データの重みを求め，この重みからそれぞれの語の好感度の相対的な強さを求めた．しかし，あらかじめユーザの嗜好を全て把握し，それらに適切な好感度の強さを設定しておくことは非常に難しいため，現在，発話からユーザの好感度情報を学習するための手法について研究を進めている [目良 01, 川本 01, 小野 01]．

実験の結果，快/不快の判別において 80 個中 55 個（表 4）で人間の感覚と一致する情緒を生起した．以下にその例を示す．

事象：“ものすごく足が腫れる”

$$\left[\begin{array}{l} \text{事象自身 (P)} = \text{“腫れる”} : -0.3 \\ \text{主体 (S)} = \text{“自分の足”} : (+1.0) \times (+0.5) \end{array} \right.$$

事象タイプ：“腫れる” → V(S)

↓

$$\begin{aligned} \text{情緒計算式} &= f_S(\text{自分の足}) \times f_P(\text{腫れる}) \\ &= (+0.5) \times (-0.3) \\ &= -0.15 \rightarrow \text{負値 (不快)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{情緒値} &= (f_S, f_P, 0.5) \times \text{情緒計算式出力} \\ &= (0.5, 0.3, 0.5) \times (-1) \\ &= -0.77 \end{aligned}$$

事象：“私は家族の生活に役だっている”

$$\left[\begin{array}{l} \text{事象自身 (P)} = \text{“役だっている”} : 0.5 \\ \text{目標 (OT)} = \text{“家族の生活”} : 0.3 \\ \text{主体 (S)} = \text{“自分”} : +1.0 \end{array} \right.$$

事象タイプ：“役立つ” → V(S,OT)

↓

$$\begin{aligned} \text{情緒計算式} &= f_S \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P \\ &= 1.0 \times (0.3 - 0.0) \times 0.5 \\ &= +0.15 \rightarrow \text{正值 (快)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{情緒値} &= (f_S, f_{OT} - f_{OF}, f_P) \times \text{情緒計算式出力} \\ &= (1.0, 0.3, 0.5) \times (+1) \\ &= +1.16 \end{aligned}$$

また，格要素の好感度による情緒強度の違いに関する例を示す．

事象：“私の車が傷ついた”

$$\left[\begin{array}{l} \text{事象自身 (P)} = \text{“傷つく”} : -0.2 \\ \text{主体 (S)} = \text{“自分の車”} : (+1.0) \times (+0.5) \end{array} \right.$$

↓

$$\begin{aligned} \text{情緒値} &= (f_S, f_P, 0.5) \times \text{情緒計算式出力} \\ &= (0.5, 0.2, 0.5) \times (-1) \\ &= -0.73 \end{aligned}$$

事象：“私の車が壊れた”

$$\left[\begin{array}{l} \text{事象自身 (P)} = \text{“壊れる”} : -0.7 \\ \text{主体 (S)} = \text{“自分の車”} : (+1.0) \times (+0.5) \end{array} \right.$$

↓

$$\begin{aligned} \text{情緒値} &= (f_S, f_P, 0.5) \times \text{情緒計算式出力} \\ &= (0.5, 0.7, 0.5) \times (-1) \\ &= -0.99 \end{aligned}$$

このように，情緒計算式内の格要素の好感度の値の増減に伴い，生起情緒の強度も比例して増減することが確認された．また，そこそこの好感度の語からなる事象 (0.5, 0.5, 0.5) と，非常に好き/嫌いを意識している語を含む事象 (1.0, 0.1, 0.1) の生起情緒の強度を比較した場合，人間では後者の方がより印象深く強い情緒を生起するが，同様に本手法においても後者の方が大きな値を出力する．

4.2 実験の考察

実験の結果，本手法によって誤った情緒を算出したり，情緒を算出できなかった事象について考察した結果，以下の問題点が判明した．

まず第一に，“いい気味だ”のような嫌いな主体に対する情緒が人によって生起する場合と生起しない場合（11例）がある．これは嫌いな対象に対して関心を持つか持たないかが影響するためと考えるが，今後は対話中からユーザの嗜好に関する情報を学習する手法を導入することによって対処する予定である [目良 01, 川本 01, 小野 01]．

次に，当為のムードを表す「～なければいけない」についての対応（12例）がある．この当為のムードは，往々にして“ある事態が必要であるため，本人が望まないながらも行う”といった意味合いを持つ．例えば「買い物をして一人でしなければいけない」という事象では，ユーザが買い物を一人ですること自体をどう感じているかを知らなくても，この言い回しによってユーザがこのことを望んでいないことが分かる．この“本人が望んでいない”という部分から不快が生起することがあるが，本研究では現在対応していない．これ以外にも「～してくれない」，「～できない」などの語句があり，今後はこのようなムードを考慮した情緒の計算を考える必要がある [吉江 01, 佐藤 01]．

5. む す び

本論文では感情を考慮した対話処理システムを実現するため，ユーザの発話内容に対してユーザ自身に生起している情緒を計算，推測するための手法を提案した．事象から情緒を生起するために，まず快/不快が生起するか否かについて情緒計算式を用いて判別し，次にベクトル計算によって生起情緒の強度を求めた．情緒計算式の

表 4 情緒を生起した事象

事象タイプ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
情緒算出個数(本手法/人間)	19/31	0/0	11/11	3/3	4/4	17/27	0/1	0/2	0/0	1/1	0/0	0/0

作成では、発話の格フレーム表現における文法構造と意味構造の類似性に注目した。同じ意味構造どうし情緒計算式を共有することとし、全 12 種類の事象のタイプに対して 8 種類の情緒計算式を作成した。情緒計算式の変数には、ユーザが語に対して持っている好感度を用いた。さらに、否定表現、連体修飾構造についても対処できるようにした。これらの情緒生起手法を実際の対話中に現れた事例に適用したところ、人間が情緒生起した事象 80 個のうち、55 個について人間と同じ快/不快を生起することが出来た。

以上の結果、情緒計算のために多くの複雑な要因を用いることなく、ユーザの好感度データと事象の格フレーム表現のみから、直感にほぼ合う快/不快を求めることが出来ると考えられる。これによって情緒計算処理の負荷の低減の効果がある。このような情緒計算処理を対話インタフェースに組み込むことによって、より人間と親和性が高いコミュニケーションを実現することが出来る。

今後の課題としては、語句に対する好感度をあらかじめ与えておくのではなく、エージェントの持つ知識やエピソードから計算できるようにすることや、現在単文から生起している情緒をより小さな/大きなレベルに拡張することなどがある。小さなレベルとしては、ある語句が発話中に出現すること自体に対する快/不快、大きなレベルとしては会話の公準 [長尾 96] や FTA (Faith Threaten Act) [津田 94] に基づく文脈からの情緒や気分の生起を考えている。また、本研究の手法はユーザの持つ好感度データをもとに事象の快/不快を判定することから、エージェント自身の好感度データを設定すれば、同じ事象がエージェント自身にとって望ましいかどうかを判定できる。さらに、こうして算出した情緒と感情誘発条件理論 [Clark 94] を組み合わせることで「気の毒」「安堵」「賞賛」など 24 種類の複雑な情緒を生起することができる [目良 99]。

最終的には、こうして生起した情緒を高年齢者健診システムに組み込み、対話インタフェース部分に利用する。さらに、エージェントが作成した発話文を実際に発話する前にユーザモデル上でシミュレートする。これによって、ユーザの心理状態を考慮した対話戦略の選択や、感情を持つことによるユーザとの親和性の向上、例えば生起情緒に応じた表情の生成 [市村 00b, 市村 00c] などを目指す。また、さまざまな事象に対する情緒生起の個人差を実現するためには、各ユーザの嗜好情報をデータベース化したものが必要となる。そして、このデータベースを自動構築及び自動拡張するための嗜好情報を対話事例から検出する手法についても、今後検討する [目良 01]。

謝 辞

貴重な助言を頂いた九州工業大学の岡田直之先生に厚く御礼申し上げます。ならびに、種々議論して頂いた筑波大学の佐藤聡助手、広島市立大学内勉強会“SENCE”の皆様、自然言語処理学講座の皆様にご感謝します。高齢者検診システムについて聖マリアンナ医科大学の吉田勝美先生に貴重な助言を頂き、感謝します。また、対話データ収集に御協力頂いた老人ホーム和楽荘の皆様にご感謝します。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Clark 94] Elliott, C. 高砂美樹訳, 人間とコンピュータの間の双方向感情的コミュニケーションの構成要素 — 感情と人格に関する広範な基本モデルを用いて, 認知科学, Vol.1, No.2, pp.16-30 (1994).
- [浜 81] 浜治世編, 動機・情緒・人格, 現代基礎心理学 8, 東京大学出版会 (1981).
- [市村 00a] 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 SMC(SMC2000), (2000).
- [市村 00b] 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年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).
- [市村 00c] 市村匠, 目良和也, 山下利之, ニューラルネットワークによる高齢者向け表情推論システム, 第 16 回ファジシステムシンポジウム講演論文集, pp.605-608, (2000).
- [川本 01] 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 回ファジシステムシンポジウム講演論文集, pp.369-372 (2001).
- [国研 72] 国立国語研究所編, 分類語彙表, 秀英出版 (1972).
- [国研 81] 国立国語研究所, 日本語の文法(下), 日本語教育指導参考書 5 号 (1981).
- [Kukich 88] Kukich, K., Fluency in natural language reports, In McDonald, D.D. and Bolc, L. (eds.), *Natural Language Generation Systems*, chapter 8, pp.145-150 (1983).
- [Mann 84] Mann, W. C., Discourse structures for text generation, In *the Proc. of the Inte. Conf. on Computational Linguistics*, pp.367-375 (1984).
- [益岡 92] 益岡隆志, 田窪行則, 基礎日本語文法 一改訂版 一, くろしお出版 (1992).
- [McKeown 85] McKeown, K. R., Discourse Strategies for generating natural-language text, *Artif. Intell.*, Vol.27, No.1, pp.1-41 (1985).
- [目良 97] 目良和也, 藤澤未央, 高木俊和, 相沢輝昭, 自由展開タイプの対話のための対話処理システムに関する考察, 信学技報, Vol.97, No.422, pp.9-17 (1997).
- [目良 98a] 目良和也, 藤澤未央, 高木俊和, 自由展開タイプの対話のための対話処理システム, 言語処理学会第 4 回年次大会発表論文集, pp.186-189 (1998).
- [目良 98b] 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, 信学技報, Vol.98, No.338, pp.1-8 (1998).
- [目良 99] 目良和也, 語の好感度に基づく情緒生起手法の応用, 信学技報, TL99-2, pp.9-16, (1999).
- [目良 00] Kazuya MERA, Shinji KAWAMOTO, Mitsuko YAMURA-TAKEI and Teruaki AIZAWA, Emotion-based planning evaluation method, Proc. of Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems and Allied Technolo-

gies(KES2000), Vol.2, pp.852-855 (2000).

- [目良 01] Kazuya MERA, Takumi ICHIMURA, Toshiyuki YAMASHITA, Favorite Value learning method from the dialog, Proc. of Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems and Allied Technologies(KES2001), (submitted).
- [長尾 96] 長尾真編, 自然言語処理, 岩波講座ソフトウェア科学 15, 岩波書店 (1996).
- [中野 99] 中野幹生, 話がはずむ音声対話システム, 情報処理, Vol.40, No.4, pp.365-369 (1999).
- [岡田 91] 岡田直之, 語の概念の表現と蓄積, 電子情報通信学会 (1991).
- [岡田 92] Okada, N. and Endo, T., Story Generation Based on Dynamics of the Mind, *Computational Intelligence*, Vol.8, No.1, pp.123-160 (1992).
- [岡田 96] Okada, N., Integrating Vision, Motion and Language through Mind, *Artificial Intelligence Review*, Vol.10, pp.209-234 (1996).
- [小野 01] 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 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.372-376 (2001).
- [佐藤 01] 佐藤康将, 目良和也, 市村匠, 山下利之, 相沢輝昭, 吉田勝美, "肯定/否定意図を検出するチャットシステムのためのあいづち生成手法", 第 17 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.513-516 (2001).
- [戸田 92] 戸田正直, 感情, 認知科学選書 24, 東京大学出版会 (1992).
- [徳久 98] 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).
- [徳永 91] 徳永健伸, 乾健太郎, 1980 年代の自然言語生成 -2-, 人工知能学会誌, Vol.6, No.4, pp.510-519 (1991).
- [津田 94] 津田早苗, 談話分析とコミュニケーション, リーベル出版 (1994).
- [山本 96] 山本幹雄, 伊藤敏彦, 肥田野勝, 中川聖一, 人間の理解手法を用いたロバスタな音声対話システム, 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.4, pp.471-482 (1996).
- [吉江 01] 吉江誠, 目良和也, 市村匠, 山下利之, 相沢輝昭, 吉田勝美, "肯定/否定意図を検出するチャットシステムのための肯定値計算手法の改良", 第 17 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.509-512 (2001).

[担当委員: 外山勝彦]

2001 年 2 月 19 日 受理

の会員.



相沢 輝昭

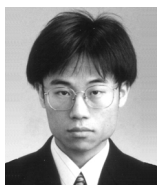
1963 年京都大学工学部電気工学科卒業. 同年 NHK 入局. 放送技術研究所にてカナ漢字変換, 放送ニュースの英日機械翻訳等の研究に従事. 1986 年より 3 年間, ATR 自動翻訳電話研究所に転向. 1995 年 4 月より広島市立大学情報科学部教授. 京都大学博士 (工学).



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インテリジェントシステム専攻助教授. 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.

著者紹介



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. 修士 (情報工). 同年, 広島市立大学情報科学部助手, 2001 年東京都立科学技術大学大学院工学研究科インテリジェントシステム専攻博士課程社会人入学, 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. この他にニューラルネットワークによる学習, ファジィ理論を用いた推論にも関心があり, これらの技術を応用して, 自然言語から知識獲得を行う研究も進めている. 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.



市村 匠 (正会員)

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. 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. 人工知能学会, 日本ファジィ学会, 電子情報通信学会, 日本人間工学会, 日本教育工学会, ヒューマンインタフェイス学会, バイオメディカルファジィシステム学会, IEEE, INNS など