

対話の知識構造からの嗜好情報学習手法

A learning method of individual's taste information from knowledge structure in a dialog

川本真司¹⁾, 目良和也²⁾, 市村匠²⁾, 山下利之³⁾, 相澤輝昭²⁾
Shinji KAWAMOTO¹⁾, Kazuya MERA²⁾, Takumi ICHIMURA²⁾,
Toshiyuki YAMASHITA³⁾, Teruaki AIZAWA²⁾

1) 広島市立大学大学院情報科学研究科, 2) 広島市立大学情報科学部,
3) 東京都立科学技術大学工学部

1) Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University,
2) Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University,
3) Tokyo Metropolitan Institute of Technology

Abstract) We propose a learning method of speaker's taste information from natural language dialogs. In this paper, we make favorable value changing situations for detecting good/bad actions for the agent. To find out these situations, we use the knowledge structure acquired from a dialog. In order to acquire the knowledge structure from a dialog, we construct the knowledge from each utterance using Truth Maintenance System while avoiding any contradictions. In order to verify this method, we provide the result of our experiment which attempts to learn new favorable values from a naturally-occurring dialog corpus.

1. はじめに

現在コンピュータは人間社会の中に深く浸透している。しかし、その操作の複雑さから、利用をためらう人も少なくない。特にユーザインタフェース部分に注目した時、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。そこで我々は心の通った“暖かい”コンピュータを目指すため、感情を判断基準の土台に持つようなシステムについて考える。

心理学では一般的に、感情を急激に表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、相手発話の内容を自分の価値観に基づいて判断し、その結果感じた心理状態を情緒とする。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。我々は、情緒を研究対象としている。

相手の発話内容から、最も基本的な情緒である快 / 不快を生起するための計算式を提案し、これを情緒生起式と呼んでいる[市村 00]。この手法では相手の発話内容とそこに含まれる語に対する好感度から情緒を生起する。情緒生起式の変数には、エージェントが語に対して持っている好感度を用いている。

これらの情緒生起式に代入される好感度の値は、従来は応用先の対話コーパスを元にして予め与えていた。しかし好感度というのは非常に個人差が大きいものであり、また対話を続けていくうちに相手の嗜好が分かってくことも多いことから、予め好感度データを用意しておくには限界がある。

そこで我々は、相手の発話内容を解析し、その文法的特徴や既知の好感度データを用いて、相手の新しい好感度情報を学習していくことを目的とする。好感度学習手法として、我々は、“好き / 嫌いの直接表明”、“好感度変化条件”、“不快事象の連想”、“感情表現から

の逆算”の4つを提案する。本論文では、これらのうち、好感度変化条件手法を対象とする。対話などによって新しく得た知識からの推論や矛盾解消により、知識構造内の知識に追加 / 削除といった変化が起きた場合に、新しい知識構造に沿ってエージェントが持つ好感度を再評価する。具体的には、好感度変化状況規則の条件部を満たす知識が追加されたときに、その規則に基づいて対象の好感度を変化させる。

本章以降、第2章では情緒生起手法について、第3章では好感度を学習するための4つの手法についてそれぞれ説明する。第4章では好感度変化条件手法について述べる。そして第5章で本手法の有効性を検証するために実際のシナリオから好感度を抽出するシミュレーション実験の結果を示す。

2. 情緒生起手法

2.1 情緒生起の流れ

人間の情緒には、喜び・悲しみ・怒り・期待などさまざまなものがあるが、これら全ての基本となるのは、快であるか不快であるかである。そこで相手の好き嫌いに関する情報から事象が相手にとって快 / 不快 / どちらでもない、であるかを計算する。

この手法では、まず相手発話に対して形態素解析、構文解析を行ない、発話事象の格フレーム表現を生成する。そして、その格要素に対してエージェントの持つ好感度を割り当て、その値を事象タイプに応じた情緒生起式に代入することで、情緒値を算出する。

2.2 好感度

本研究では、格要素についてエージェントが思っている好き / 嫌いの度合を好感度として定義し、この値を情緒生起式に代入することで情緒を計算する。好感度は、自分の好きな対象に対して正、嫌いな対象に対して負の値を持つ。何とも思っていないければ好感度は0である。好感度の値は[-1.0, 1.0]の間の実数である。

好感度の値は、本手法の応用先において表れた対話

表 1: 事象タイプと情緒生起式

タイプ	情緒生起式
V(S)	$f_S \times f_P$
V(S,OF)	$f_S \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P$
V(S,OT)	$f_S \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P$
V(S,OM)	$f_S \times f_{OM} \times f_P$
V(S,OS)	$(f_S - f_{OS}) \times f_P$
V(S,O)	$f_S \times (f_O \times f_P)$ $f_O \times f_P$
V(S,O,OF)	$f_O \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P$
V(S,O,OT)	$f_O \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P$
V(S,O,OM)	定義なし
V(S,O,I)	$f_O \times f_P$
V(S,O,OC)	$f_O \times f_{OC}$
その他	定義なし

事例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、その対話の内容から推測した一般的な好感度を与えた。

情緒計算時に好感度を定義していない対象が表れた時には、概念データベースを検索し、対象の上位概念の好感度を適用する。検索の結果不明であった対象は、“好きでも嫌いでもない”として扱う。

2.3 情緒生起式

格フレーム形式で表現された生起事象があり、主体、客体など格要素に対する語の好感度を事象のタイプごとにあらかじめ用意された情緒生起式に代入することで、事象の快 / 不快を求める。事象のタイプとそれに対応する情緒生起式は表 1 で示すものとする。また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
- 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 : 事象そのもの (Predicate) の好感度

情緒生起式には二次式と三次式が混在しているため、生起情緒の強度は、情緒生起式の各項 (高々3 個) を直交ベクトルと考え、それから成る直方体の対角線の長さから求める。[目良 99].

2.4 情緒計算例

事象：“最近ものすごく足が腫れるんですよ”

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

事象タイプ：“腫れる” \rightarrow V (S)

↓

$$\begin{aligned} \text{情緒生起式} &= f_S(\text{自分の足}) * f_P(\text{腫れる}) \\ &= (+0.5) * (-0.3) \\ &= -0.25 \rightarrow \text{負値 (不快)} \\ \text{情緒値} &= (f_S, f_P, 0.5) * (-1) \\ &= -0.77 \end{aligned}$$

3 好感度学習手法

本研究では、相手の発話内容を解析し、その文法的特徴や既知の好感度データを用いて、相手の新しい好感度情報を学習していく。好感度学習手法として、“好き / 嫌いの直接表明”、“好感度変化条件”、“不快事象の連想”、“感情表現からの逆算”の4 種類を考えている [目良:01].

i) 好き / 嫌いの直接表明

相手と対話しているうちに、相手がある対象に対する感想を述べることもある。この手法では快 / 不快情報を得ることを目的としているため、その中でも「好き」、「嫌い」という表現に注目する。発話において is-a 関係を表現する際、「A は B である。」という表現がよく使われる。本研究では B の部分に「好き」、「嫌い」といった語が来た場合に、対象 A の好感度として正 / 負の値を与える。例えば、「イチゴが好きだ」という発話が来たとき、“イチゴ”という対象を好きであるとなり、好感度として正の値を与える。

ii) 好感度変化条件

この手法では対話履歴から好感度に影響する状況を抽出することで好感度を計算する。その状況の成立は、対話履歴に特定の事象が存在するかどうかで判断する。好感度変化状況規則は、条件 (生起すべき事象)、生起状況 (条件が表している状況)、好感度変化 (好感度の増加 / 減少) の3 要素からなる。この手法に関しては、4 章で詳しく述べる。

iii) 不快事象の連想

この手法は、ある不快事象に遭遇したとき、その事象生起に直接関与していなくても、その場にあったものの全てにも不快感を持つことを表している。例えば、同じ場所で何度も嫌な出来事に遭遇するとなんとなくその場所を嫌いになるような状況を表す。

iv) 感情表現からの逆算

相手の発話内容に含まれる格要素のうち、一つだけ好感度が不明なものがあるとする。その状態で話者になんらかの情緒生起があったとすると、情緒生起式から逆算することによって、その格要素の好感度を得ることが出来る [小野:01].

事象:「寿司を食べるので、楽しみにしています。」

$$\left[\begin{array}{l} \text{事象自身 (P)} = \text{“食べる”}: \text{正值} \\ \text{主体 (S)} = \text{“（話者）”}: \text{正值} \\ \text{客体 (O)} = \text{“寿司”}: < \text{不明} > \end{array} \right.$$

$$\text{情緒生起式} = f_S(\text{話者}) \times f_O(\text{寿司}) \times f_P(\text{食べる}) \rightarrow \text{正值 (楽しみ)}$$

$$\begin{aligned} (\text{正值}) \times < \text{不明} > \times (\text{正值}) &= \text{正值} \\ < \text{寿司}: \text{不明} > &= \text{正值 (好き)} \end{aligned}$$

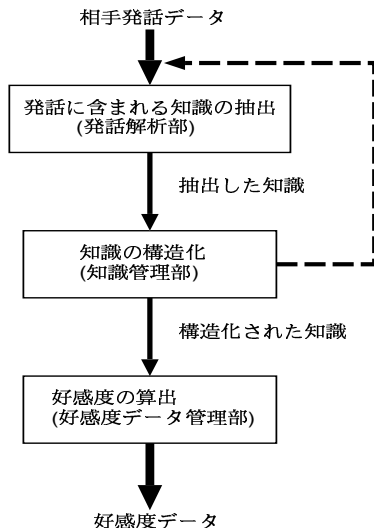


図 1: 処理の流れ

4 好感度変化条件手法

4.1 処理の流れ

本研究では、提案した4つの好感度学習手法のうち、特に「好感度変化条件手法」を対象とし、対話履歴から好感度に影響する状況を抽出することで好感度を計算するシステムを提案する。このシステムは発話解析部、知識管理部、好感度データ管理部の3つの部分からなる。発話解析部は、エージェントが対話によって発した知識を獲得するためのルールを持つ。知識管理部にはエージェントの知識や経験を表す事象が Truth Maintenance System(TMS)によって矛盾なく格納される。好感度データ管理部は人やものに対してエージェントが感じている好感度を計算し、管理する。そして計算された好感度を好感度データとして情緒生起式に代入することにより、人間の様々な情緒を生成する[寺本:00]。

処理の流れは図1のようになっている。まず相手の発話データを受け取ると、発話解析部で解析した結果からその発話に含まれる知識を抽出する。次に獲得された各知識を従来の知識と矛盾のないように構造化していく。この処理を繰り返すことによって、新しく得た知識からの推論や知識構造内の知識と、新たに入ってきた知識との矛盾解消が起き、知識構造内の知識に追加 / 削除といった変化が起きる。つまり、対話などにより知識構造が変化した場合、新しい知識構造に基づいて、対象に対する好感度を再評価することができる。次節以降、各部について詳しく説明する。

4.2 発話解析部

発話解析部では文字列から形態素解析や構文解析を使って格フレームを取り出す。そして、その格フレームと知識構造から、発話が意味する内容を抽出する。

4.3 知識管理部

知識管理部では一般常識やエージェントが得た経験などを因果関係に基づいて構造化していく。本手法ではこれらの知識を管理するために、TMSを用いる。1つの知識は事象単位で表され、格フレーム形式で表現されている。

4.3.1 データ記述様式

事象データは次の4つの要素を持つ。

事象番号: 正数

記述: 事象の格フレーム表現

理由: TMSに基づく理由付け

真偽: in / out

記述部分には事象の内容が記述される。事象番号、理由、真偽はTMSの処理に必要な部分で、理由には前提、仮定、CP型証明、根拠の4種類がある。真偽には、記述内容が真ならばin、偽ならばoutが入る。事象データの例を示す。この例は「霧子がインラんだ」という事象が、友達の噂(事象5)といじめの目撃(事象6)によって真だと認識されていることを表している。

事象番号: 1

記述: ((インラんだ ((主体 霧子))) (様相 φ))

理由: (仮定 5 6)

真偽: in

4.4 好感度データ管理部

情緒生起手法ではエージェントの生起情緒を計算する。その際に必要となるのが事象に含まれる要素に対する好感度である。好感度とはエージェントがある対象に対して感じている好き / 嫌いの度合である。好感度はその対象に関する知識によって変化する。相手が自分にとって利益となる行ないをしたり、自分が好ましく思う行ないをしていれば好感度は上がる。逆に、有害な行ない、悪く思う行ないをした対象に関しては好感度が下がる。

本手法ではエージェントが持つ知識構造から好感度に影響する状況を抽出することで好感度を計算する。その状況の成立は、知識構造の中に特定の事象が存在するかどうかで判断する。好感度変化状況規則は次の3要素からなる。

条件: 生起すべき事象

生起状況: 上記条件が表している状況

好感度変化: 好感度の増加 / 減少

例を示す。この例は「ふたまたをかけている人を嫌い」であることを表している。ある人間P1が別々の異性とつき合っていることによりふたまたという状況が発生し、ふたまたをかけているP1の好感度が減少している。

条件: ((つき合う ((主体 P1)(目標 P2))) (様相 φ))

and ((つき合う ((主体 P1)(目標 P3))) (様相 φ))

生起状況: P1がふたまたをかけている

好感度変化: P1の好感度減少

あてはまった状況に基づき[-1, 1]の間で好感度の値を出力する。本手法では好感度が増加する状況と減少する状況の個数の差分に0.1を掛けたものを対象の好感度としている。

この好感度は知識構造から求めるため、学習や対話によって新たな知識を獲得することによる知識構造の変化に伴って値が変化する。

4.5 今回の好感度変化状況

世界知識に基づく好感度変化状況は数多く、そして非常に個人差がある。それらを完全に記述するのは不

可能であるため、今回はシミュレーション題材である恋愛に関する好感度変化状況に限定して調査した。48個の恋愛短編シナリオを調査し、その中に複数回現れたものを対象とした。この調査によって得られた27個の好感度変化状況のうち、好感度を上げる状況は12個、好感度を下げる状況は15個である。例えば、好感度を上げる状況“相手が自分のことを考えてくれている”は、事象“相手がXしたい”、“自分がXを望まない”、“相手がXしない”の3つが全てが生起することで表される。好感度を下げる状況“相手が約束を破った”では、事象“自分が相手と約束をしていた”、“相手が約束を守らなかった”の2つが生起することで表される。

5. 実験

本実験では以下のシナリオを題材としてシミュレーションを行なった。

ある日主人公(享太)はインラン女と噂されている女性(霧子)から告白される。しかし普段の彼女は全くそのようには見えない。噂を否定しきれない享太は悩んだ挙げ句、彼女としてではなく友達としての交際を提案する(1)。しかし噂を信じている事に傷ついた霧子は、逆に享太との交際を断る。

そして翌日、友人の説得によって噂が全て嘘であることを知った享太は、霧子とつき合うことを決心する(2)。

5.1 シミュレーション

上記のシナリオにおいて霧子に対する説得前(1)と説得後(2)の享太の心理状態のシミュレート結果を示す。

(1. 説得前) 知識構造から霧子の好感度を求める。知識構造から以下の好感度変化状況が得られる。

- ・ (+) 好みのタイプである
- ・ (+) 自分に好意を持っている
- ・ (+) 自分に告白した
- ・ (-) インランである
- ・ (-) 他人の恋人を横取りした

まず、知識“彼女が好みのタイプである”と“彼女が私に告白した”から、状況“相手が好みのタイプである”、“相手が自分に好意を持っている”、“相手が自分に告白した”が生起するので、霧子の好感度はこの時点で+0.3となる。同様に状況“インランである”と“他人の恋人を横取りした”も生起され、これらは好感度を下げる状況なので-0.2となり、この結果から霧子の好感度は+0.1になる。

(2. 説得後) 友人の説得により噂の内容が偽であること知ったため、知識構造内の知識“インランである”と“他人の恋人を横取りした”が減り、変化した知識構造による好感度変化状況は以下のようになる。

- ・ (+) 好みのタイプである
- ・ (+) 自分に好意を持っている
- ・ (+) 自分に告白した

これより霧子の好感度は+0.3に増加する。

説得前と説得後それぞれにおいて、霧子の好感度の値をプラン評価手法[目良:00, 川本:00]に入力すると、実際のシナリオと見比べても適切な値が算出された。

6. まとめ

本研究では好感度を学習するための4つの手法のうち、好感度変化条件手法を対象とした。本論文では、対

話などによって新しく得た知識からの推論や知識構造内の知識と新たに入ってきた知識との矛盾解消が起き、知識構造内の知識に追加/削除といった変化が起きた場合に、新しい知識構造に沿ってエージェントが持つ事象に対する好感度を再評価することができるシステムを提案した。具体的には、好感度を変化させる状況を27個収集し、その状況が変化するための条件を示した。そして、知識構造内の事象がその条件に適合すれば好感度を変化させた。また、この値が適当なものかどうか、シナリオを用いて実験・評価を行なった。その結果、説得発話前の相手の好感度が0.1、説得発話後の好感度が0.3となった。この値を実際のプラン評価システムに入力したところ、シナリオと見比べても適切な値が算出できた。

今後の課題としては、好感度を変化させる状況をより多くのシナリオや対話コーパスから抽出し、好感度を変化させる状況に応じた値の増減の幅を考慮した上で、本システムに組み込む予定である。

参考文献

- [目良 99] 目良和也, 事象の格フレーム表現からの情緒生起における強度計算手法, 信学技報, TL99-32, pp.47-54, 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 Technologies (KES2000), Vol2, pp.852-855 (2000).
- [市村 00] 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).
- [川本 00] 川本真司, 情緒に基づくプラン評価手法, 平成11年度広島市立大学情報科学部卒業論文, 2000.
- [寺本 00] 寺本淳志, 対話中の知識構造に基づく好感度の抽出, 平成11年度広島市立大学情報科学部卒業論文, 2000.
- [小野 01] 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回ファジイシステムシンポジウム, 2001.
- [目良 01] Kazuya MERA, Shinji KAWAMOTO, Kenji ONO, Takumi ICHIMURA, Toshinobu YAMASHITA and Teruaki AIZAWA, A learning method of individual's taste information, Proc. of Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems and Allied Technologies (KES2001), (2001).
- [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).
- [戸田 92] 戸田正直, 感情, 認知科学選書 24, 東京大学出版会 (1992).

連絡先

〒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 目良 和也
Phone&Fax: 082-830-1677
E-mail: mera@its.hiroshima-cu.ac.jp