

学位論文題名

Affect Analysis of Textual Input Utterance in Japanese and its Application in Human-Computer Interaction

(日本語のテキスト入力文の感情解析及び

ヒューマンコンピュータインタラクションへの応用)

学位論文内容の要旨

This dissertation presents the development of my ideas on enhancing machines with Emotional Intelligence. I argue that equipping machines with computable means for processing user emotions is a practical need requiring implementation of a set of abilities included in an Emotional Intelligence framework. To achieve this I develop a set of affect analysis tools and propose methods for efficient utilization of the emotive information obtained by these tools.

Firstly I develop a system for affect analysis of textual input utterance in Japanese, ML-Ask. The system is based on a linguistic assumption that emotional states of a speaker are conveyed by emotional expressions used in emotive utterances. ML-Ask firstly separates emotive utterances from non-emotive and in the emotive utterances seeks for expressions of specific emotion types. To verify the system performance I perform a series of experiments, based on a training set and several types of test sets: separate utterances, a whole conversation and a large corpus of online discussions.

The second system developed, CAO, is a system for analysis of emoticons in Japanese online communication. Emoticons are strings of symbols widely used in text-based online communication to convey user emotions. The presented system extracts emoticons from input and determines the specific emotion types they express. Firstly, it matches the extracted emoticons to a predetermined raw emoticon database containing over ten thousand emoticon samples extracted from the Web and annotated automatically. The emoticons, for which emotion types could not be determined using only this database, are automatically divided into semantic areas representing "mouths" or "eyes". These areas are automatically annotated according to their co-occurrence in the database. The evaluation, performed on both training and test sets, confirmed the system's capability to sufficiently detect, extract and analyze emoticons.

The above systems are then utilized in two methods for enhancing of Human-Computer Interaction.

The first is a method for automatic evaluation of conversational agents. The affect analysis systems are used to analyze users' emotional engagement during conversation. This data is reinterpreted to specify general attitudes to the conversational agent and its performance. In the evaluation, the method is used as a background procedure during conversations with two Japanese-speaking conversational agents. The users' attitudes to the agents are determined automatically during the conversations and compared to the results of a questionnaire taken after the conversations. The results provided by the method revealed similar tendencies to the questionnaire, proving the method as applicable in automatic evaluation of Japanese-speaking conversational agents.

Next, I present a method for determining whether emotions expressed by speaker are appropriate for the context of the conversation. In this method, affect analysis system estimates the speaker's affective states and a Web mining technique gathers from the Internet emotive associations consisting of a list of emotions that should be expressed at the moment. Implementing this method to a conversational agent could allow it choose appropriate conversational procedures, and therefore enhance human-computer interaction.

I conclude the dissertation with a discussion on possible further applications for the proposed systems and methods, and further work needed to implement the complete scope of Emotional Intelligence in machines.

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 荒 木 健 治

副 査 教 授 山 本 強

副 査 教 授 長谷山 美 紀

学 位 論 文 題 名

Affect Analysis of Textual Input Utterance in Japanese and its Application in Human-Computer Interaction

(日本語のテキスト入力文の感情解析及び

ヒューマンコンピュータインタラクションへの応用)

著者は自然言語処理分野における研究を行ってきた。特に注目してきたのは人間の会話に含まれる感情の言語表現をコンピュータに理解させ、それを基に話者(ユーザ)の感情状態を推定することである。人工知能における感情(喜怒哀楽など)の研究(Affective Computing, 感情処理)は、15年ほど前より行われている。その中には顔の表情や音声変動から感情認知を行う試みはあるが、言語における感情表現の研究はまだ初期段階である。

人間の感情のコミュニケーションの大部分は言語以外の媒体で伝達されるという考えが一般的である。しかし、言語の感情表現こそが、社会的関わりを表現していると考えられている。例えば、天気の良い日に友達と散歩に出かけた人は「今日はなんて気持ちいい日なんでしょう!」と感動を表すことで相手の注意を引き会話を始める。感情文では、話者の感情状態が表出されるのみならず、会話の流れも整理される。

著者は日本語における感情表現の研究を行って来た。第一段階として小規模なテキストデータの手作業での分析を行った。その結果、日本語における感情表現が人間同士のコミュニケーションを円滑に行うために非常に重要であるという結論が得られた。また、感情表現を2種類に分類することができた。一つは、感情が伝えられていることを聞き手に知らせ、発話の感情的コンテキストを設定する感情要素である。もう一つは、必ず感情的コンテキストで使われるわけではないが、感情的コンテキストで使われた場合、話者の感情状態を表す感情表現である。これらの発見を大規模データで確認する必要があった。そのため、上記の日本語の感情表現の働きを自然言語処理の分析方法を用いて確認するために必要なツールを開発し、実験システムを用いて評価実験を行った。

まずは文章内の感情認知・解析システム ML-Ask の開発を行った。ML-Ask では、ユーザの入力文を手作業で収集した感情要素・感情表現のデータベースに照らし、順番にマッチングを行う。感情要素がマッチングできた文では感情的コンテキストが決定される。さらに感情表現のデータベースを参照し、抽出された感情を話者の感情状態とする。

ML-Ask は大規模なテキストデータに感情タグ付けを自動的に付与ことができる。現在、日本語を豊富に含む大規模テキストデータとしてはインターネットが考えられる。しかし、インターネット

上の言語リソース (ブログ, チャットルーム, 掲示板など) には顔文字など, 一般の辞書に存在しない表現が頻繁に使用されている. その処理を行うために顔文字解析システム CAO の構築を行った.

CAO システムは入力文から顔文字を抽出し, それらが表す感情を推定する. 推定プロセスではインターネットから 1 万以上の顔文字を抽出し, 自動的に感情のグループ分けを行った. さらに, Kinesics(動作学) 理論に基づき, 顔文字を「口」や「目」などを表す部分に自動的に分け, システムのカバレッジ (顔文字の組み合わせ数) を約 1 万から 300 万以上に拡大した. CAO システムの性能は 98% を超えた.

これらのツールを利用しインターネット上で感情表現や感情文の働きに関する研究をさらに進めた. これらの研究において, 会話中の話者の感情状態を分析することで聞き手や会話対象に対する話者の態度を計算することができることが確認された. その成果を対話エージェントの自動評価手法として応用した.

本手法では感情情報論 (Affect-as-Information) に基づき, エージェントとの会話中にユーザが表出した感情を基にして, ユーザが受けたエージェントの印象について推定する. 評価実験では, 2 つの会話エージェントを利用し, ユーザはそれらと会話を行い, その後エージェントとの会話から得られた感情情報を印象評価実験のアンケート結果との比較を行った. 本手法が, アンケート結果と類似した傾向を示し, 本手法を自動評価手法として応用ができることが確認された.

また, WEB マイニング手法を用いて, 認知した話者の感情状態が会話の場面に合っているかどうかを計算する手法を提案した. 本手法では, 以前に構築した感情解析システム (ML-Ask, CAO) が文中の感情の種類・感情極性を判断した後, その文に出現した感情の原因フレーズをインターネットで検索し, それと頻繁に出現する感情表現を ML-Ask の結果と照合し, 一致した場合に文中の感情が文脈に適していると判断する. これらのシステム及び手法を対話エージェントに応用することで, ユーザの感情が理解でき適宜反応ができるロボットの開発に貢献ができると考えられる. また, 本研究は現在日本語を用いて行われているが, 開発してきた手法やシステムには統計的計算方法を用いているので研究成果は他の言語にも応用できると考えられる.

これを要するに, 著者は, 実世界で動作可能な感情処理手法を提案し, 言語表現に含まれる感情について有効な計算処理機構に関する新知見を得たものであり, 自然言語処理工学や人工知能工学の発展に貢献するところ大なるものがある. よって著者は, 北海道大学博士 (情報科学) の学位を授与される資格あるものと認める.