

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 18 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010 年度～2012 年度

課題番号：22500211

研究課題名（和文） 概念ファジイ集合基盤言語理解システム研究開発と超高度インタラクション支援への応用

研究課題名（英文） Conceptual fuzzy set based language understanding and an application to high performance interaction system

研究代表者：高木 友博 (TAKAGI TOMOHIRO)

明治大学・理工学部・教授

研究者番号：90308065

研究成果の概要（和文）：

関連性理論の計算機上での実現と、メタファー写像に基づく推意メカニズムの計算機上での実現をした。また下記のシステムを実装、実験・評価し、検索語やアイテム記述の表面的マッチングではなく、よりユーザの潜在ニーズにマッチした従来の推薦システムよりも良質な推薦を行うことができることを確認した。

- 映画推薦システム
- レシピ推薦システム
- 記事推薦システム

これらによって、言語を計算する新しい情報技術の可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：

We realized computer systems which execute computing relevance theory and which execute reasoning based on metaphorical mapping. On the basis of above systems, we developed and evaluated following recommender systems through experiments using real life data, and showed they could recommend better items for users which match to users' underlying needs than superficial matching of query and item description.

- Movie recommender system
- Recipe recommender system
- Article recommender system

We showed possibility of new type information technology which computes words.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：感性情報学・ソフトウェアコンピューティング

キーワード：ファジィ理論

1. 研究開始当初の背景

ウェブは Web2.0 に象徴されるように、個人同士が情報交換をするコミュニケーションの場として活性化し、これまでのサーチエンジンによる一方通行の情報提供から、その役割は急激に変貌しつつある。その中では言語解析に基づく様々なコミュニケーション支援が可能であり、現在非常に重要な技術となりつつある。

しかし現在、これら言語解析の基盤技術である自然言語処理は、言葉の表記のみに頼って行われており、その意味内容には処理が及んではない。本来言葉は多様な意味を持つものであり、場面や文脈によってその使用時点での意味が決まるため、表記ではなく「語の意味」に迫った処理が必要である。

言語学では、この意味処理のプロセスが様々な角度から研究されており、近年の認知言語学や関連性理論には飛躍的な進展がみられる。これまでの古典的文脈自由文法に基礎をおく統語論、意味論、語用論の枠組みに対し、真っ向から対立する解釈を提唱し大きな成果を上げている。しかし、現存する自然言語処理技術は従来の古い枠組みに基礎を置いたままであり、そのような新しい潮流へのシステム化のアプローチがなされていない。現在の情報処理における言語処理技術は、言語理論に比較してその進展にはるかに遅れている。

2. 研究の目的

本研究では、下記を目的とする。

① 認知言語学の最新の成果であるメタファ

ーに基づく言語理解生成の仕組みのアルゴリズム化、

② 上記を計算機上への実装した言語コンピューティングシステムの試作

3. 研究の方法

関連性理論、メタファーに基づく言語理解の仕組みをシステム化すると同時に、予測、推薦などの実システムを実装、実験・評価し、その有効性を検証する。

4. 研究成果

1. 関連性理論の計算機上での実現

関連性理論で用いられている観点の指標化

- ・認知効果：解釈候補と文脈との相互情報量 MI1 と設定した。

- ・処理労力：解釈のターゲットとなっている語のものの意味と解釈との相互情報量 MI2 と設定した。

- ・関連性（解釈候補が解釈となる可能性）を $MI1 \times MI2$ が妥当であるという結論に達した。

2 メタファー写像に基づく推意メカニズムの計算機上での実現

2.1 メタファーの解釈アルゴリズムの提案

手順 (1)：(発話) メタファーを用いた「A is B」形式の発話を入力する。

手順 (2)：(想定) 「B」についての想定をコーパスから抽出する。

手順 (3)：(推意) 抽出された想定群と「A」との関連度を計算する。

手順 (4) : 抽出された想定群を「A」との関連度の高い順に並べる。

起点領域から目的領域への写像によるメタファーの発見とイメージ・スキーマの生成を行った。メタファーは起点領域から目的領域への写像 (方向性のある対応関係の類似性) である。メタファーの発見とはこの写像発見をいう。身体的運動, 知覚的作用, 経験事例の中で繰り返し生じるパターンを, 新聞記事コーパスの語の共起に置き換え, 共起性の発見からイメージ・スキーマを抽出した。これにより, 「Argument is war.」「Love is a journey.」といった, メタファーの意味を, コンピュータにより発見することに成功した。コーパスとして AP 通信 10 万文書を使用し実験を行った結果, 以下のような我々人間の解釈に近い妥当な結果を得た。

・解釈例 1 : 「Life is journey」を, 通常我々は「人生山あり谷ありで楽しいことがあったり苦しいことがあったりすると」の意味として解釈する。上記指標を用い, コーパスから解釈候補を抽出したところ, “life is interesting”, “life is daunting”, Life is an adventure story. という人生山あり谷ありにかなり近い解釈を得ることができた。

・解釈例 2 : 「Emotion is Water. (感情は水だ)」という発話は, 「人の感情は常に同じではなく, 変化し続けるものである。また, 人間に欠かせないものである」という解釈ができる。実験により得られた解釈は, 1 位が「Emotion is inseparable (感情は切り分け

ることができない)」、2 位は「Emotion is hard to find. (感情は見つけるのが難しい)」、3 位は「Emotion is pure. (感情は純粋だ)」となり, 人によるメタファー解釈と類似な結果が得られた。

2.2 多義性の研究

言語の持つ多義性の成立過程を, コーパスからの学習によって抽出される, 物理世界から概念世界へのメタファー写像によって証明した。具体的には, 新聞記事コーパスの語の共起を身体的経験に置き換え, 相互情報量でその関連度を算出。その結果, 物理世界から概念世界へのメタファー写像の生成が, コーパスからの学習によっても抽出され, メタファーによる類推が可能になる事を示した。また, 同一のシステムを使用して, 言語の持つ多義性を表現し, 多義性がメタファーと同じ仕組みで生み出されるという Lakoff and Johnson (Metaphors We Live By, 1980) を裏付けた。

2.3 メタファー効果の証明

新奇な (非慣例的) メタファー表現でも理解できる理由を示した。過去の体験を事例ベースに格納し, それを利用したメタファー理解に基づく推論を実現。

言語理論的考察, 情報システム化, 実験・評価・考察から, 近年の認知言語学や関連性理論に基づく言語概念形成過程のモデル化を一般化し, これまで行われてこなかった全く新しい computing with words の可能性を示した。

3 言語を計算することによる新しい情報技術分野の創世の指向：

言語を計算することによる新しい情報技術分野の創世を指向した，下記のシステムを実装，実験・評価し，その有効性を示した．

- 1) 映画 DVD 推薦システムを開発し，検索語や映画に関する記述の表面的マッチングではなく，よりユーザの潜在ニーズを読み取ったうえで DVD パッケージを推薦し，従来の推薦システムよりも良質な推薦を行うことができるかどうかを評価した．システム概要を右図に示す．趣向に沿って動かしてみると，それらしいものや，意外であるにも関わらず好ましい DVD タイトルが推薦され，今回の目的に沿った推薦を実現することができた．右下の図に示す例では「ドラえもん」や「クリスマス・キャロル」などのアニメ・童話から，赤枠のようなアニメ「ワンピース」や「攻殻機動隊」などが推薦されている．この結果から，内容特徴をとらえ，DVD の内容類似による推薦がされているといえる．
- 2) レシピ集であるクックパッドを利用し，ユーザの過去の参照履歴に基づき，個人のニーズにフィットしたレシピを推薦する実験を行った．
- 3) 実際の雑誌の記事を用い，ユーザの過去の読書履歴に基づき，個人のニーズにフィットした記事を推薦する実験を行った．
- 4) 未来のヒット映画を予測するシステムを実装し，その有効性を示した．“原因”

として過去のニュース記事と，“結果”としてその後のヒット映画の関係を因果事例として格納，新しい世相を入力した時，事例ベースを参照することにより未来のヒット映画の予測を行った．

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 9 件)

- 1) 伊達寅彦, 伊澤諒, 岡田一宏, 網野辰哉, 弦本卓也, 山本雄士, 加藤祐輝, 高木友博 “CFS を用いた映画 DVD 推薦システムの提案”, ファジィワークショップ, 東京 2010
- 2) Torahiko DATE, Ryo IZAWA, Kazuhiro OKADA, Tatsuya AMINO, Shinichiro ITO, Yousuke KANEKO and Tomohiro TAKAGI, “DVD Recommendation System Using CFS”, International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems, Okayama 2010. 12. 8-12
- 3) 森章光, 高木友博, 関連性理論に基づくメタファーの実現, ファジィシステムシンポジウム, 東京 2009
- 4) Akimitsu Mori, Mayu Sato and Tomohiro Takagi, “Interpretation of Metaphor and the Principle of Conceptual Fuzzy Sets”, North American Fuzzy Information Processing Society’s 2010 Conference, Canada 2010. 7. 12
- 5) Takatoshi Sakaguchi, Yuya Akaho,

- Kazuhiro Okada, Torahiko Date,
Tomohiro Takagi, Naoki Kamimaeda,
Masanori Miyahara and Tomohiro Tsunoda,
"Recommendation System with
Multi-Dimensional and Parallel-Case
Four-Term Analogy", IEEE
International Conference on Systems,
Man, and Cybernetics, Anchorage
2011.10.10-12
- 6) Takatoshi Sakaguchi, Yuya Akaho,
Tomohiro Takagi and Takuya Shintani,
"Recommendations In Twitter Using
Conceptual Fuzzy Sets", North
American Fuzzy Information Processing
Society's 2010, Canada 2010.7.12
- 7) Tomoki Takada, Yuri Taira, Shinya
Akatsuka, Mizuki Arai, and Tomohiro
Takagi, "Reader Centric Real-time
Electric Magazine Generator", IEEE
International Conference on Systems,
Man, and Cybernetics, Anchorage
2011.10.10-12
- 8) 岡田一宏, 伊藤 慎一郎, 金子洋翼, 野村
拓也, 高木 友博, "構造写像理論に基づ
く類推手法", ファジィワークショップ,
東京 2010
- 9) Tomoki Takada and Tomohiro Takagi,
"Predicting Future Events using Time
Series Linguistic Data", World
Conference on Soft Computing 2011, San
—Francisco 2011

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高木 友博 (TAKAGI TOMIHORU)

明治大学・理工学部・教授

研究者番号 : 90308065