

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：33704

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2015

課題番号：23700251

研究課題名(和文) 自然言語処理とネットワーク構築技術との融合による感性デザイン方法論の研究

研究課題名(英文) A study of Kansei design methodology by fusion with natural language processing and network technology

研究代表者

山本 英子 (Yamamoto, Eiko)

岐阜聖徳学園大学・経済情報学部・准教授

研究者番号：90450692

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、人の物に対する印象から感性を捉える方法論を確立し、その方法論による評価に基づく感性デザイン方法を提案することを目的とした。その一歩として、人のモノに対する印象を表現することはモノから概念を連想することに相当するという考えに基づいて、印象を定性的に言葉で扱い、それらの言葉からなるネットワークを構築することによって定量的な表現を補うことで、印象を模倣し可視化する方法を考案した。

研究成果の概要(英文)：We have aimed to establish a methodology to capture sensitivity (Kansei) from the impression for things and propose a sensitivity design method based on evaluation by the methodology. As a first step, based on the idea that expressing the impression of things corresponds to associating the concept from things, we proposed a method for simulating and visualizing the impression, according to qualitatively handle the impression with words and supplement the quantitative representation by constructing a network consisting of those words.

研究分野：自然言語処理

キーワード：自然言語処理 連想 ネットワーク構築 印象分析 感性デザイン

1. 研究開始当初の背景

(1) さまざまな印象評価方法が提案されているが、その評価結果から感性をデザインするという観点からの印象の研究はこれまでなされていなかった。感性デザインのためには、人のモノに対する印象から一歩踏み込んで、なぜその印象を持ったのかに通ずる「感性」を捉える技術とそれを基に印象を構築する革新的な技術が必要である。

(2) これまで、自身の研究の枠を広げるべく、自然言語処理の他分野との領域融合を行い、成果を挙げてきた。特に、ここ数年、自然言語処理と設計分野との領域融合の視点から製品設計に関する研究を探索してきた。その過程で、「ネットワーク理論」と「自然言語処理」との融合による、言葉間の関係に基づく情報表現の技術を導入することが従来の感性評価が抱える問題を解消する一つの方法論を確立できるという考えに至った。具体的には、多くの研究者によって、モノに対する印象から踏み込んだところに、なぜその印象を持ったのかを説明する「何か」があるのではないかと議論されている問題に対して、その何かを探る画期的な方法を開発した。その方法は、デザイン過程を計算機でシミュレーションすることを目的とし、「自然言語処理」に加え、「ネットワーク理論」を利用することにより、デザイン過程で主要な部分である、概念生成過程を、意味ネットワークを用いて、モデル化する。本研究では、このモデルを得たことで、印象を探るため、さらにはその根底にある感性を捉えるために、モデルを発展させることによって、製品設計支援のための感性のデザイン方法論を構築し得るとの着想を得た。

2. 研究の目的

本研究では、人のモノに対する印象から感性を捉える方法論を確立し、その方法論による評価に基づく感性デザイン方法を提案することを目的とし、その一歩として、印象の構造を模倣し、可視化する方法を提案し、それを実現するシステムを開発した。

3. 研究の方法

本研究では、自然言語処理技術とネットワーク構築技術を導入し、印象を定性的に言葉で扱い、言葉のネットワークを構築することで定量的な表現を補うことで、印象を模倣し、可視化するシステムを考案した。

まず、印象を捉える方法の確立を目指し、印象を構築する単語間の経路探索方法を見直し、より人間の印象に近い印象ネットワークを構築する方法を考案した。人のものに対する印象を表現することがモノから概念を連想することに相当するという考えから印象ネットワークを構築することは変わらないが、これまでの方法が WordNet という分類学的な語彙間の関係で形成されたネットワークを用いてモデル化していたことに對

して、Web データを用いて、そこに含まれるあらゆる語彙間の関係をも組み入れたネットワークを用いてモデル化することを試みた。Web データに含まれる語彙間の関係を組み入れるために、2つの方法を検証した。一つ目は、補完類似度という共起関係に基づく尺度で語彙間の関係の強さを測定し、その強さに応じて、その関係を WordNet に組み入れたネットワークを構築する方法である。2つ目は、人間の連想方法について考え、それを実装することで、連想過程を模倣した語彙間の経路から構成されるネットワークを構築する方法である。この構築方法では、Word2Vec を用い、語彙をベクトル化し、そのベクトル間の類似度を語彙間の関係の強さとして、連想経路を探索していく。

次に、それぞれの方法を実装したプログラムの妥当性を検証するために、被験者実験を行い、人間の連想データを収集した。この実験は、ある語から連想する語を可能な限り書き出してもらうという連想実験である。

最後に、連想過程を模倣する方法及びそれを実装したシステムの妥当性を、被験者実験で収集した人間の連想データとシステムの出力とを比較することで検証した。

4. 研究成果

本研究では、人のモノに対する印象を表現することは、モノから概念を連想することに相当すると考えた。これらの考えの下、二つの方法で連想過程の模倣を行うシステムを開発した。その結果、これらのシステムが、人間のモノから概念を連想する思考の一端ではあるが、模倣できることを示すことができた。このことから、提案したモデリング方法を応用することによって、人のモノに対する印象から感性を捉えうる可能性を示せたのではないかと考える。

(1) 連想過程をシミュレートするために、大規模なコーパス中の語の出現から語同士の関係を得るために、共起に基づく補完類似度を用いた。そしてその関係データを、分類の関係が中心でありつつ、関係間の距離が定義されていなかった日本語 Wordnet に組み込むことで、人間の感覚に近い知識体系の構築を試みた。この試みにより、人のモノに対する印象を表現する際には、そのモノから連想される概念から別の概念へとつながる連想をすることで、印象を表現する語彙を増やす連鎖的な連想という思考が働きうることを示唆された(学会発表②)。

(2) (1)の成果を踏まえ、人間が提示される語(モノの名称)からある語を連想する過程を、Web 文書集合を知識の元としてコンピュータにシミュレートさせるようなシステムの構築を試みた(学会発表①)。この試みでは、Word2vec で得られる共起関係を利用した。①まず人間の連想方法について熟考した。そ

の結果3つの方法があるのではないかという考えに行き着いた。

人間の思考について支援するシステムの研究は多く存在する。その中で創造的な思考を生む方法がいくつか提唱されている。主な手法として、発散的思考法、収束的思考法、統合手法が存在する。発散的思考法はできるだけ幅広い視点からの情報を獲得することが重要となる方法である。平たく言うと、発散的思考法は今出ている考えをいろいろな方向にさらに広げる思考法であり、これには二つのパターンがあると考えた。一つは直接的な発散で、提示された語（刺激語）に直接何らかの関係を持つ単語を多く選び出す考え方である。もう一つは連鎖的な発散で、刺激語に何らかの関係があるいくつかの単語からさらに単語を選ぶということをしていく考え方である。後者の発散方法の場合、関係が薄くなるように単語が選ばれていく。本研究では、これらの発散的思考法が人間の脳内で行われていることが、連想過程に相当すると考える。そこで、人間の連想方法において、以下の三つの仮説を立てた。

仮説1：刺激語から直接、連想を行う場合、人間は刺激語に強く関連している単語を多く連想する。

仮説2：人間は連想した語から、さらに次の語を連想するといった連鎖的な連想を行う場合もある。この場合も人間は関連性の強い単語を連想しやすい。

仮説3：連鎖的な連想を行う際に、関連性が比較的弱い単語の連鎖が行われる場合、人間はさまざまなジャンルの連想を発散的に行う。

図1はそれぞれの仮説について、刺激語を「ミカン」とした場合、どのような連想が行われるかを示した例である。

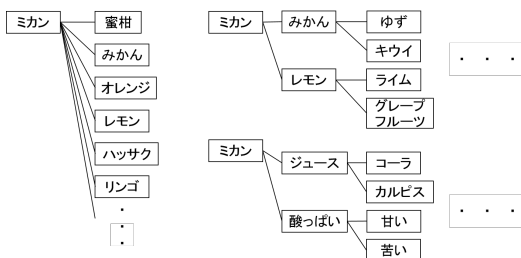


図1 刺激語「ミカン」に対する連想
左：仮説1の例、右上：仮説2の例、右下：仮説3の例

②つぎに、①の仮説を実現するための以下の手続きを含む、人間の連想思考を模擬するプログラムを作成した。

A. 抽出する連想語の選択

Word2Vecでは、意味的に関連の強い単語はベクトルが近くなる。このことを

利用して、ある単語から関連性の高い単語を抽出する際は、類似度の大きい単語を連想語として順に選択する。

B. 刺激語から直接連想される単語の選択

直接的な連想は記憶する必要がないため、刺激語との類似度が高い単語を連想語として抽出する。

C. 連想の連鎖

刺激語との類似度の高い連想語を抽出し、それぞれを次の連想語を抽出するための刺激語とする。これを任意の回数を繰り返すことで、連鎖的な連想とする。

D. 関連性の比較的低い語の選択（発散的連想の実現）

刺激語との類似度が低い語を連想語として選択し、さらにその語から連鎖的な連想を行い、刺激語との関連性がさらに低い連想語を選択する。また、連想語を抽出する際、直前までに連想語として抽出されたことのある単語を除外することで、抽出する連想語の範囲をさらに広める(図2)。

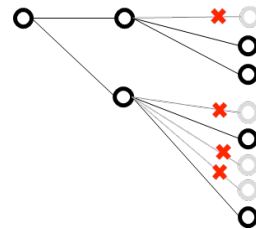


図2 発散的連想の実現イメージ

Aはすべての仮説における単語の選び方について示し、Bは仮説1における、刺激語からの直接的な発想を行う方法を示し、CとDは仮説2、3における連鎖的な発想を行う方法を示している。今回のシステムでは入力時に連鎖を行う回数の上限を設定できるようにした。これを最大深度と呼ぶ。たとえば、この上限を1にすれば直接的な連想のみ行うことができ、1より高くすることで連鎖的な連想を行えるように構築した。また、1つの刺激語から抽出する連想語の数を設定できるようにし、これを連想経路の幅と呼ぶ。

構築する連想経路の設定を入力とし、WebコーパスをWord2Vecで解析したベクトルデータを用いてシステムを実行することで、刺激語に対応する可能な連想経路を構築した。その経路の中に、図1や図2に示すような構造が含まれていることを確認できた。

実験では、マジックナンバーを参考に、連鎖的な連想を模擬するために、連想の連鎖の各ステップで考慮する語の数(幅)を4, 7, 10, 刺激語からの直接的な連想を模擬するために、連想語候補となる語の最大数(幅)を500、連鎖的な連想を繰り返す回数(深度)を5までと設定した。

③最後に、仮説およびシステムを検証するために、人間による連想実験の結果と、システムの出力とを比較した。

人間による連想実験は、高校生 20 名(被験者 A)と大学生 31 名(被験者 B)を被験者とし、10 個の刺激語を提示し、各刺激語から連想できる語を可能な限り書き出してもらった。このデータは連想データとして役立つものであると考える。この被験者実験の結果から Web コーパスに現れない連想語を取り除いたものと、システムの出力との一致度を測定した(表 1)。

表 1 被験者実験の結果との一致度

W_D: 連想経路構築時に設定した、幅と最大深度。
M: 人間の考えた連想語と一致した、構築した連想経路内の単語の数。M/N: 人間の考えた連想語の異なり数を N としたとき、一致した語の割合。

被験者 A のデータ

W_D	M	M / N
4_5	133	25.14%
7_5	305	57.65%
10_5	423	79.96%
500_1	148	27.97%

被験者 B のデータ

W_D	M	M / N
4_5	143	24.36%
7_5	334	56.89%
10_5	476	81.09%
500_1	149	25.38%

W_D が 500_1 のデータは直接的な連想を模擬した場合の結果を表している。この場合、M/N が 3 割を超えることができなかった。これは、直接的な連想だけでは人間の連想を表すことができないことを暗示しているように思われる。連鎖的な連想を模擬した、W が 4, 7, 10 のデータは、それぞれ W が増えるたびに、連想語の一致数も増えている。10_5 の場合は 80%前後の一致数が得られ、この条件においてはある程度の思考を模擬できうることを示唆している。しかし、刺激語「腕」に対して連想語「時計」、刺激語「林檎」に対して連想語「赤い」など、重複を除外する前は複数の被験者が連想した連想語が、連想経路の連想語と一致しなかった。これは、これらの関連性を Word2vec による連想体系のみではカバーしきれないことが関係しているのではないかと推察できる。

④結果として、一つの新しい連想経路の構築を行うことができた。しかしながら、Word2vec で作成する語のベクトルデータに

よって連想経路が大きく変わる可能性がある。このため、構築材料となる言語データの選択をはじめ、様々な条件で連想経路の構築を試みるのが今後の課題として残った(学会発表②)。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Toshiharu Taura, Eiko Yamamoto, Mohd Yusof Nor Fasiha, Masanori Goka, Futoshi Mukai, Yukari Nagai, Hideyuki Nakashima, Constructive simulation of creative concept generation process in design: a research method for difficult-to-observe design-thinking processes, Journal of Engineering Design, 査読有, Volume 23, Issue 4, 2012, 297-321
DOI:10.1080/09544828.2011.637191

[学会発表] (計 2 件)

- ① 稲垣健吾、山本英子、神崎亨子、井佐原均、人間の連想を模倣するシステムの開発と分析、言語処理学会第 22 回年次大会、2016/3/8-10、東北大学
② Hitoshi Isahara Eiko Yamamoto, Takayuki Kuribayashi, Michinaga Otsuka, Fusion of Multiple Semantic Networks and Human Association, The seventh Global WordNet Conference, 査読有, 2014/1/25-29, Tartu, Estonia

[図書] (計 1 件)

- ① Eiko Yamamoto, Hitoshi Isahara, Transfer by Hearing a Conversation While Doing Something, INTELLIGENT SYSTEMS, Ed. Vladimir M. Koleshko, Chapter 3, 2012, 10

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 英子 (YAMAMOTO, Eiko)
岐阜聖徳学園大学・経済情報学部・准教授
研究者番号: 90450692