

機関番号：14501  
 研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2009～2010  
 課題番号：21700240  
 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「印象の源」を探る研究  
 研究課題名（英文） A STUDY FOR CAPTURING DEEP IMPRESSION BY UNITING NATURAL LANGUAGE PROCESSING AND NETWORK CONSTRUCTION TECHNIQUES

研究代表者 山本 英子（YAMAMOTO EIKO）  
 神戸大学・工学研究科・講師  
 研究者番号：90450692

研究成果の概要（和文）：デザイナーは多くの人に好まれる製品を創りだすことが求められる。本研究では、人の好みに影響する、製品に対する印象にはいくつかの種類があると仮定し、人が製品を見て表現できた印象から一歩踏み込んだ「深い印象」に注目し、印象分析を行なう。この深い印象の性質を捉えるために、意味ネットワークを利用して、「構造」と「非明示的な印象」を伴う仮想印象ネットワークを構築する手法を提案し、その構造を分析した。その結果、好みの違いを分析に用いたいくつかのネットワーク指標を使って説明できることを示した。これにより、深い印象のレベルで、好きという印象を形成するプロセスは嫌いという印象とは異なることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：When designing products, designers need to create products that are congruent with the emotional feelings of users. This study assumes that there are some sorts of emotional “impressions”, which a user derives from a product that is expected to affect user preference. In this study, we focus on deep impressions, which are defined as the impressions that are related to the deep feelings towards a product and lie under surface impressions. In order to capture the nature of deep impressions, we developed a method for constructing “virtual impression networks,” which involve the notions of “structure” and “inexplicit impressions,” using a semantic network. This paper, in particular, aims at understanding the manner in which people form impressions of preference. Our results indicated that it is possible to explain the difference between feelings of “like” and “dislike” using several indicators in the network theory of virtual impression networks. The process of forming the impressions of “like” is shown to differ from that of “dislike” at a deep impression level.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：自然言語

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：意味ネットワーク、ネットワーク構築、印象分析、自然言語処理、印象の源

1. 研究開始当初の背景

(1) 製品開発において、設計者は多くの人の

ニーズに答える、人から良い印象を受けるデザインを持つ製品を考えなければならない。

しかしながら、モノに対して人が感じる印象を計り知ることは難しい。なぜなら、人が自分が感じた印象を表現しきることが難しいという問題があるためである。このため、感性工学では、このような問題を乗り越える新たな印象評価手法の実現が求められている。そして、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。しかしながら、実際に、その「何か」に近づくための画期的な方法が開発されていない。

(2) モノに対する印象を評価する代表的な方法として、SD法がある。これは、主に形容詞を印象語として用いて、評価者が印象を表現する選択肢を提示し、回答者に選んでもらうことで、その選択肢の基準で印象語を収集する。その後、主成分分析によって、印象語群を代表的な語(代表語)に置き換え、その代表語を印象として分析する。しかしながら、適切な選択肢を提示することが難しく、また、提示した印象語の範囲を超えたところにある印象を捉えることができない。そこで、この問題を乗り越えるために、収集した印象を柔軟に捉え、印象が表現している範囲だけでなく、表現している範囲の周辺も評価範囲とする、ファジー理論やラフ集合を用いた柔軟な印象評価方法が提案されていた。しかしながら、適切な選択肢の提示等の問題が残る。

## 2. 研究の目的

本研究では、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という掘り所を「印象の源」と定義し、それを探る方法論を確立する。そして、その方法論に基づき、多くの人に受け入れられる製品を生み出すことに有効な印象評価方法の実現を目指す。具体的には、印象とは人を表した印象語幹の関係で構築されるものであり、その中に「印象の源」を存在するという考えの下に、「印象の源」を演じているものを抽出する手法を考案する。この考案のために、印象を定性的に言葉で扱い、その上で定量的な性質を補うために、自然言語処理技術とネットワーク構築技術を導入し、「印象の源」の存在と印象評価手法の有効可能性を明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

本研究では、ユーザの受けるさらに奥深い印象に注目し、「製品から受ける印象の奥には、その印象を生じさせる源のようなものが潜在している」、つまり「なぜその印象を受けたのかという掘り所がある」と考え、その印象の源を探る。

(1) 「印象の源」に近づく方法を確立することを試みた。印象を定性的に言葉で扱い、定量的な表現で補うために、自然言語処理技術とネットワーク構築技術を導入した。具体的には、予備実験(カップ6種類)により収集したデータ、モノに対して自身の言葉で表現した印象語(名詞、形容(動)詞、動詞)について、それらの実験データを基に、自然言語処理技術とネットワーク構築技術を活用することで、印象から「印象の源」の役割を演じているものを抽出する方法を実現した。この実現のために、人間はものに対する印象をすべて明示的に表現することはできないと考え、「非明示的な印象」と、印象語が基となって形成されたネットワークの「構造」に焦点を当てた。ネットワーク構築にはWordNetを用いた。

(2) 「印象の源」を探る印象評価方法を構築するために、抽出した「印象の源」をどのように分析することが印象を計り知る方法であるかを考えた。具体的には、印象ネットワークの構造の中心となる語や、構造的特徴を抽出し、モノに対する印象との相関を調べた。

(3) 被験者によるモノに対する印象の収集実験を行ない、「印象の源」を探る手法の有効可能性を実証した。被験者は社会人大学院生13名、人工物と自然物それぞれを対象物とした。人工物としてカップを選択した理由は、カップに対する選好は日常的なものであり、材料や形、色、機能など単純な要因に左右されやすいと考えられるためである。一方、自然物として動物を選択した理由は、動物に対する選好は明言しやすいためである。実験では、カップ6種類(予備実験とは異なる)と動物8種類を用いた(図1)。

これらを対象物と選定するにあたり、多くの人が好む(カテゴリA)/好まない(カテゴリB)/どちらでもない(カテゴリC)、人によって好みが変わったもの(カテゴリD)とに分類するための、上記とは異なる被験者による実験を行った。

被験者実験の結果から、被験者ごとに対象物ごとの仮想印象ネットワークを構築し、対象物に対する被験者の選考の違い(対象物を好むか好まないか)に基づき、構造的特徴をネットワーク理論のいくつかの指標の値で比較し、分析した。

(4) 印象ネットワークを探るには、どのような意味ネットワークを利用することが適切であるかを検討を行った。具体的には、公開もしくは購入可能な意味ネットワークを調べ、特徴を比較し、実際に印象ネットワークを構築することを試みた。

Category A:



Category B:



Category C:



Category D:



図 1：実験に用いた対象物の写真

#### 4. 研究成果

本研究では、意味ネットワークを用いた、「構造」と「非明示的な印象」の観点に伴う「仮想印象ネットワーク」構築方法を開発し、構築されたネットワーク構造をネットワーク理論のいくつかの指標で分析することによって、深い印象を捉える手がかりを得る一つの方法を見出した。斬新な観点であることや、自然言語処理技術とネットワーク理論を印象評価に適用したことが、国内外のデザインに関わる分野にインパクトを与えることができた。今後も、考案した印象評価方法の有効性の検証を続ける必要があるが、展望としては、仮想印象ネットワークの構造的特徴と選考との相関を用いたデザイン支援が考えられる。

##### (1) 仮想印象ネットワーク構築方法の概要

仮想印象ネットワークの構築に、被験者がモノに対して抱いた印象を表した語を用いる。これらの語を「明示的な印象語(explicit impression words)」と呼ぶ。また、意味ネットワークを、語の意味を表すノードの仮想的な連鎖、つまり、明示的な印象語から他の明示的な印象語への経路を探索することに用いた。そして、その経路に現れるノードを非明示的な印象と仮定し、探索した経路で構成されるネットワークを仮想印象ネットワークとして構築した。したがって、構築された仮想印象ネットワークは明示的な印象と非明示的な印象の2種類のノードから成る。印象のモデリング手法は次の3つの工程から成る。図2にそのイメージを示す。

Step 1: 明示的な印象語 (の意味)間毎の最

短経路を探索する。経路は二つのノードを直接繋ぐリンクの集合であり、各ノードは語の意味を表す。各経路の両端以外に現れるノードを非明示的な印象に相当する語と見なす。

Step 2: 抽出した経路を形成するリンクの集合を用いて、明示的な印象語と非明示的な印象語をノードとするネットワークを構築する。

Step 3: 仮想印象ネットワークの構造を抽出する。

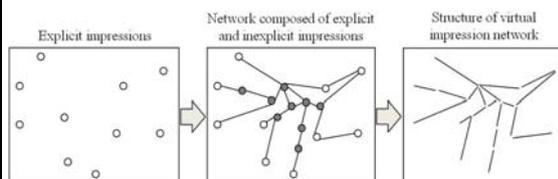


図 2：仮想印象ネットワーク構築のイメージ

##### (2) 構造を分析するための指標

表1に分析に用いた指標を示す。これらの指標は、Steyvers & Tenenbaum(2005)の研究で用いられた指標と同じものである。彼らの研究は、意味ネットワークの持つ構造が複雑な自然ネットワークの構造と必然的に異なるのかどうかを調査するためにそれらの指標を用い、その指標値から、それらの構造が同じ特徴を有していることを示した。本研究で構築する仮想印象ネットワークは意味ネットワークに基づいており、ユーザの印象のネットワークは複雑な自然ネットワークの一部であることから、彼らと同じ指標を用いることができると考えた。また、本研究では、これまでのデザイン学の分野における思考プロセスの研究成果の下に、対象物に対して良い印象を持った場合は、思いつく概念が多く、かつそれらの概念は関連を持っていると考えた。この特徴をネットワークの特徴として言い換えると、良い印象を持った場合、仮想印象ネットワークは大きく広がり、かつネットワークは複雑に絡み合っている部分が多いと考えられる。表1にある指標はネットワークの広がりを示す指標と、ネットワークの複雑さを示す指標に分けることができる。このことからこれらの指標を用いることは妥当であると考えた。

表 1：分析に用いた指標

広がり を表す指標	$n$ (ノード数) $\langle k \rangle$ (平均次数) $Density$ (密度)
複雑さ を表す指標	$C$ (クラスタ性) $L$ (平均最短距離)

$D$  (最長最短距離)

(3) ネットワークの構造分析とその結果

カップについては、78 個の仮想印象ネットワークを構築し、そのうち 45 個が“like”ネットワーク、33 個が“dislike”ネットワークであった。動物については、104 個の仮想印象ネットワークを構築し、そのうち 64 個が“like”ネットワーク、40 個が“dislike”ネットワークであった。これらの構築した仮想印象ネットワークについて、表 1 に示した指標の値を測定し、選好の違いによるネットワーク構造の違いを調べた。その結果として、対象物が動物であったとき、好むという印象(良い印象)を持った場合、仮想印象ネットワークの構造的特徴が有意に高いという結果を得た。クラスタ性  $C$  に関する有意差( $t(102)=-2.121$ ,  $p=0.036$ )を図 3 に示す。これは、“like”ネットワークは“dislike”ネットワークよりも複雑であることを示唆している。さらに、動物ごとに分析すると、対象物選定の実験の際には明確にできなかった選考の違いを定量的により明白に説明しうることを示すことができた。仮想印象ネットワークに見られる構造的な特徴は、被験者が明示的に表した印象語の分析では見出すことができなかった選考を分類することができた。つまり、本実験では、深い印象のレベルで、好きという印象を形成するプロセスは嫌いという印象とは異なることを示唆する結果を得ることができたと解釈できる。

また、仮想印象ネットワークを可視化することにより、選考の違いをネットワークの形状に見ることもできることを示した(図 4)。

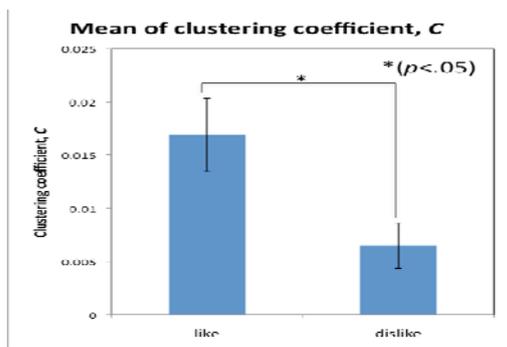


図 3 : 選考の違いに見られるクラスタ性に関する有意差

(4) 意味ネットワークの妥当性の検討

ネットワークを構築する際に用いた意味ネットワークについて、WordNet 以外に連想ネットワーク EAT を用いて検討してみたが、語彙の偏りやつながりのばらつきが非常に大きいため、ネットワークを描くことが困難であった。このことから、現時点では、WordNet が妥当であると結論づけた。

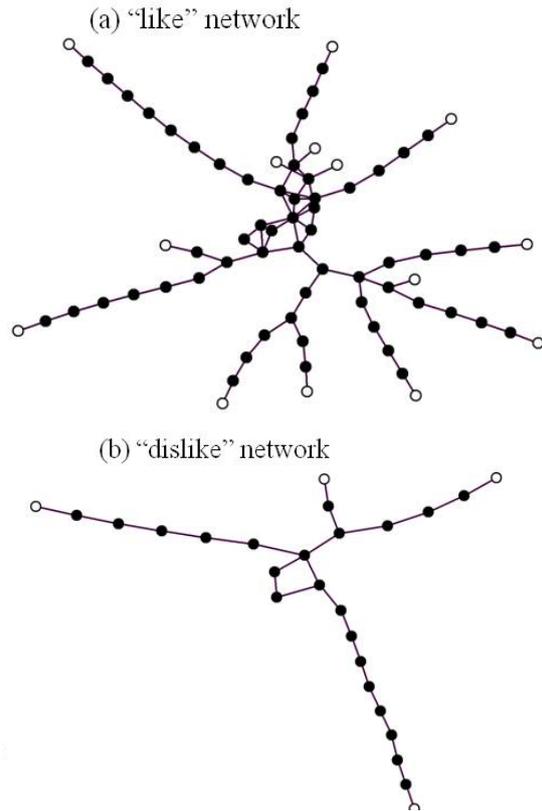


図 4 : 仮想印象ネットワークの例 : (a)ブルーグラスを好む被験者のものと(b)好まない被験者のもの

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 1 件)

(1) 田浦俊春・山本英子・Nor Fasiha Mohd Yusof・伍賀正典・永井由佳里・中島秀之, デザインにおける創造的思考の構成的研究の試み—概念生成プロセスの構成的シミュレーション—, 認知科学 Vol.18, No.2, pp.1-13, 査読有, .2011 年 6 月発行予定.

[学会発表] (計 7 件)

(1) 田浦俊春, Understanding the Nature of Deep Impressions by Analyzing the Structure of Virtual Impression Networks, Design Computing and Cognition 2010, 2010 年 7 月 14 日, University of Stuttgart, Germany.

(2) 田浦俊春, Understanding the Nature of Deep Impressions by Analyzing the Structure of Virtual Impression Networks, DESIGN 2010, 2010 年 5 月 18 日, Dubrovnik, Cavtat, Croatia.

(3) Nor Fasiha Mohd Yusof, ネットワーク理論による印象の構造分析, 2009 年度精密工学会秋季大会学術講演会, 2009 年 9 月 12 日, 神

戸大学(兵庫県).

(4) 阪山由衣子, 仮想的な連想ネットワークを用いた印象抽出, 2009年度精密工学会秋季大会学術講演会, 2009年9月12日, 神戸大学(兵庫県).

(5) 阪山由衣子, ネットワーク分析を用いた印象抽出に関する研究, 日本デザイン学会第55回研究発表大会, 2009年6月27日, 名古屋市立大学(愛知県).

(6) 山本英子, 創造性理解のための概念生成過程の仮想モデリング, 日本デザイン学会第55回研究発表大会, 2009年6月27日, 名古屋市立大学(愛知県).

(7) 山本英子, Virtual Modeling of Concept Generation Process for Understanding and Enhancing the Nature of Design Creativity, ICED'09: International Conference on Engineering Design, 2009年8月25日, Stanford University, USA.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山本 英子 (YAMAMOTO EIKO)

神戸大学・機械工学専攻・講師

研究者番号: 90450692