

感覚表現で画像検索をする 「売り子システム」の作り方

大 沢 光

富士通株式会社・感性技術推進室

筆者は、コンピューターに人の感覚を取り入れる試みの一つとして、自然言語を理解して、ユーザーの専門的な質問にも答えられ、また、ユーザーの感覚的な表現を含んだ要求にしたがって、画像を検索することができる「売り子システム」を試作している。こういったシステムの実現のためには、たとえば、「おしゃれな」と表現されたカバンが、具体的にどんな仕様に対応するかについて、感性工学的な発想に基づいた「心理感覚モデル」の構築が必要となる。本稿では、この「売り子システム」の概要を紹介し、併せて、筆者が「心理感覚モデル」の構築の方法論として開発しつつある「同時関係分析法」を説明する。

Kansei engineering modelling
in "salesclerk system"
which retrieves images of products
by user's requests of impression

Mitsuru OSAWA

Kansei Information Technology Office
FUJITSU LIMITED

1015 Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 211, JAPAN

The author is making the expert system of "salesclerk system" as one of the trials which realize the computer to be able to behave with human psychological sense. In this system, the salesclerk can understand the natural language and can answer user's questions about the professional knowledge of products. And also it can retrieve the images of products by user's requests of impression. In order to build up such system, we need "kansei engineering model" which translates user's impression to corresponding product specifications. This paper describes the outline of this system and the method of "simultaneous relation analysis" which the author is developing as the methodology to construct "kansei engineering model".

1. はじめに

筆者は、人の感覚をコンピューターに取り入れる研究の一つとして、「感性工学」に関連した研究をしている。この研究の中で、自然言語を理解して、ユーザーの専門的な質問にも答えられ、また、ユーザーの感性的な表現を含んだ要求にしたがって、画像を検索することができる「売り子システム」を試作している。

そこで、本稿では、まず、このシステムの概要を説明し、このシステムの試作に必要な技術のうち、感性工学的な発想に基づいた「心理感覚モデル」の構築の方法について、簡単に紹介する。

2. 「売り子システム」の簡単な説明

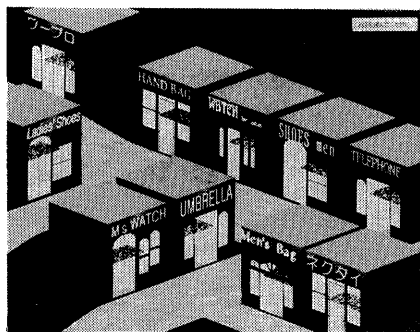
最初に、「売り子システム」を理解していただくため、図1で、このシステムの代表的な画面を説明する。システムは、まず、ある街の風景を表示する((1))。この街には、「かばん」「ハンドバッグ」「ネクタイ」「靴」「腕時計」「洋傘」「電話機」「ワープロ」を扱っている店がある。ユーザーは、この中から、目的のモノを扱っている店を選択する。

(2)は、選択されたカバン店の前であり、ユーザーは、ここで、店の中の様子を見ることができる。店の中には、「売り子」がおり、カウンターには、代表的なモノ(カバン)が並べられている。ここで、ユーザーは、マウスの操作だけで、ウインドウショッピング、つまり、店に入らずに、カウンターの上に並んでいるモノの簡単な仕様を検索することができる。また、店の扉を、マウスでクリックすると、店に入ることができる。

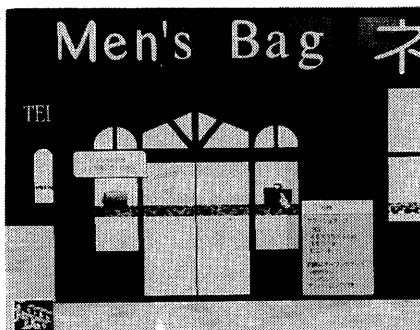
(3)は、カバン店の中である。店には、目と口と手だけの「売り子」がおり、モノを並べて見せるためのカウンターがあり、右上には、ユーザーと「売り子」の会話を表示するウインドウが表示されている。

ここで、たとえば、ユーザーが「売り子」に、「『アタッシュケース』を、見せてください。」や「『おしゃれな』カバンは、ありますか。」と入力すると、「売り子」は、この入力文を理解して、該当する画像を検索し、カウンターの上に表示する。また、あるカバンを指して、「このカバンの『素材』は、なんですか。」や「『ヌメ革』って、なんですか。」など、専門的な知識に関する質問やモノの物理的な仕様に関する質問をすると、「売り子」は、該当するモノの物理仕様のデータやモノの専門的な知識を検索して、言葉で答えてくれる。

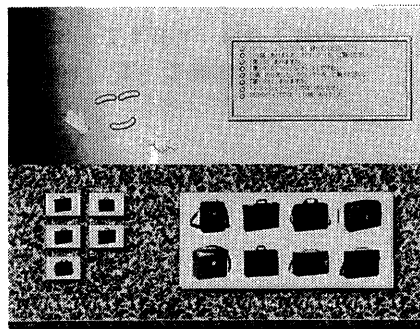
必要ならば、「売り子」の「頭」の中、つまり、システムが、ユーザーの入力した文を解釈・理解している内部の「からくり」を見ることができる((5)と(6))。



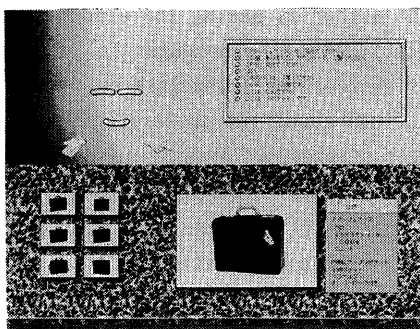
(1)この街にはいろいろな店がある



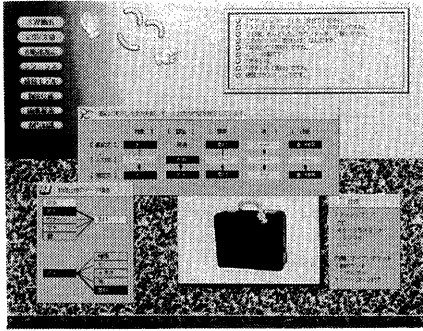
(2)カバン店を選択する



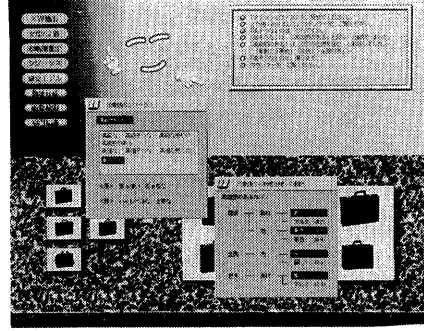
(3)アタッシュケースを見せてください



(4)ここはなんですか



(5)不完全な文を推定して理解する



(6)感覚表現を翻訳して理解する

図1 「売り子システム」の画面の例

図2は、このシステムでのユーザーと「売り子」の会話の例であり、この売り子は、感覚的な表現を含んだこういった会話を、自然言語ですることができる。

3. 「売り子システム」の技術的なからくり

(1) 図3は、現在の「売り子システム」のおもな機能の構成を示している。ユーザーは、システムに、質問文や要求文などを入力し、あるいは、マウスで指定すると、システム（売り子）は、説明文や回答文や問合せ文を出力し、また、画像などを表示する。

機能の分担は、「自然言語処理」「表現用語の解釈」「表現用語の翻訳」が、ユーザーが入力した文を、内部的に実行できる形式に変換するための“からくり”

```

user: 「丈夫な」カバンは、ありますか。
clerk: どんな「タイプ」を、お探ですか。
user: どんなものが、ありますか。
clerk: カウンターを、ご覧ください。
user: この「タイプ」を、お願いします。
clerk: これは、「アタッシュケース」です。
clerk: 「丈夫な」ものは、20個、ありました。
user: 「軽そうな」のは、どれですか。
clerk: カウンターを、ご覧ください。
user: このカバンの「素材」は、なんですか。
clerk: 「牛革」です。
user: ここは、なんですか。
clerk: ここは、「ポケット」です。
: :

```

図2 ユーザーと「売り子」の会話の例

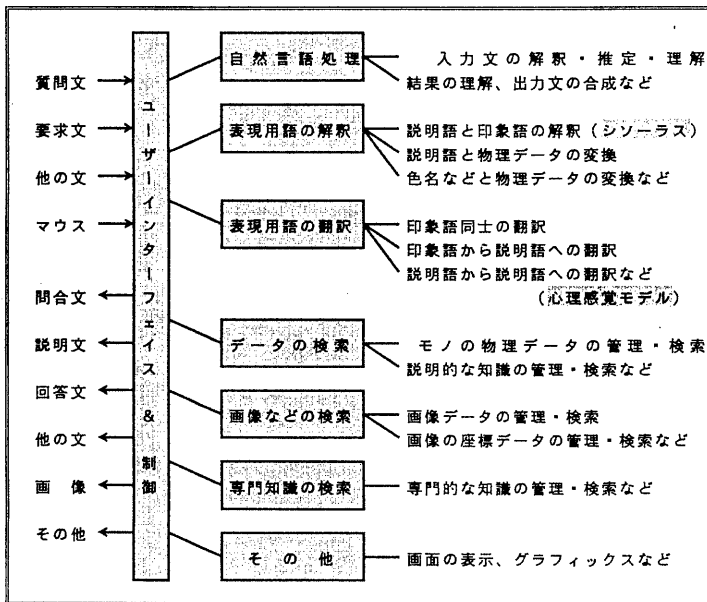


図3 現在の「売り子システム」のおもな構成

であり、「データの検索」「画像などの検索」「専門知識の検索」が、実際に、データ構造にしたがって、データベースを検索するなどの内部的な“からくり”である。「その他」は、「売り子」の表情付けなど、広い意味でのユーザーインターフェイスの“からくり”である。

ちなみに、このシステムのもっとも基本のデータベースである「モノの物理仕様のデータ」は、図4に示すように、ある「対象」のある「部位」のある「要素」は、ある「値」である、という形式で記述されており、モノのデータは、内部的には、この形式に基づいて、条件が指定される。

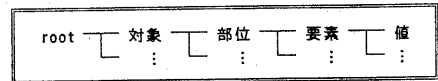


図4 モノの物理仕様のデータの構造

このほか、「モノの画像のデータ」は、モノの画像そのもののほか、モノの〔部位〕に相当する座標のデータなどを含んでおり、「モノの専門的な知識」は、モノのタイプや部位や素材などのほか、専門用語などの説明を含んでいる。

(2) このシステムの処理の流れを、簡単に説明すると、ユーザーの入力文は、「自然言語処理」で処理され、この文の内容が、図4のモノの物理仕様のデータの構造（以下「標準形式」）にしたがっており（“完全”であり）、また、入力文の述語が明確な場合には、そのデータの構造と述語にしたがって内部コマンドに変換され、「データの検索」「画像などの検索」「専門知識の検索」が動作する。もし、入力文が“不完全”な場合は、このデータの構造や文脈（話の流れ）などを利用して、“不完全”な部分の推定を行い、内部コマンドに変換される。

また、入力文に表現用語（説明語や印象語）が含まれている場合には、まず、「表現用語のシソーラス」を利用して、「表現用語の解釈」が行われ、表現用語が「説明語」の場合は、その説明語の意味に対応して、標準形式に変換される。表現用語が「印象語」の場合には、感性工学的な発想に基づいた「心理感覚モデル」を利用して、まず、複数の説明語の組み合わせに翻訳され、これが標準形式に変換される。この結果、入力文の内容に、説明語や印象語が含まれている場合も、結果的に、標準形式に翻訳され、これが内部コマンドに変換されて、「データの検索」などで実行される。

なお、出力は、「自然言語処理」が、「データの検索」などの処理の結果に基づいて、出力文を合成する。

4. 「心理感覚モデル」の構築の方法

(1) 「売り子システム」の“からくり”の一つである「心理感覚モデル」とは、たとえば、ある物理仕様を持ったモノに対して、人はどんな印象を感じるか、逆に、人がある印象を感じるモノは、どんな物理仕様かといった、物理仕様と表現用語、あるいは、表現用語同士の対応付けを意味している。筆者は、この課題に対して、「同時関係分析法 (simultaneous relation analysis)」という方法論を開発しつつあるので、この方法論を説明する。

この分析をする調査データは、図5の「調査シート」を使って、「自由申告法」によって収集された表現用語（説明語と印象語）である。この調査で、同じあるいは別の回答者が、同じモノ（対象）に対して、複数の表現用語を“同時に”申告した場合、これらの表現用語の内容の間には、なにかの因果関係あるいは相関関係があることが想定される。この“なにかの関係”が、「同時関係」である。

そこで、この仮説を基に、表現用語 i が申告された場合、この同時関係によって、ほかの表現用語 j が申告される（条件付きの）割合 r_{ij} を求め、この値が大きいものについて、「 i ならば j である」という形の「心理感覚モデル」を作るというのが、この方法のポイントである。

以下、説明の便宜のため、同じ対象に対して、同じ表現用語は、複数回、申告されることはない仮

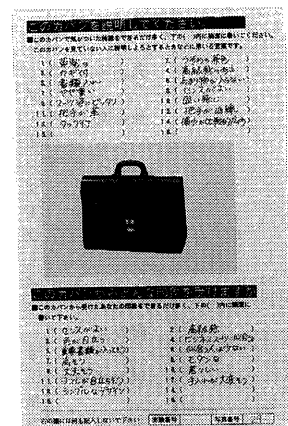


図5 調査シート

定する。

調査対象のモノの数をN、表現用語 i が申告されたモノの数をM_i、表現用語 j が申告されたモノの数をM_j、表現用語 i と j が同時に申告されたモノの数をM_{ij}とする。ちなみに、M_{ij}=M_{ji}である。このように定義すると、全体に対して、表現用語 i の申告の割合 p_i、表現用語 j の申告の割合 p_j、表現用語 i と j の同時申告の割合 p_{ij}は、以下のようになる。ちなみに、p_{ij}=p_{ji}である。

$$p_i = M_i \div N \quad p_j = M_j \div N \quad p_{ij} = M_{ij} \div N \quad \dots\dots\dots ①$$

そして、表現用語 i が申告されたモノに対して、同時に、表現用語 j も申告された（条件付きの）割合 q_{ij}は、以下の通りになる。ちなみに、p_i ≠ p_j ならば、q_{ij} ≠ q_{ji}である。

$$q_{ij} = M_{ij} \div M_i = p_{ij} \div p_i \quad \dots\dots\dots ②$$

しかし、この値 q_{ij}には、表現用語 i と j の間に、同時関係がない場合でも、確率的に、表現用語 i と j が同時に申告される割合 (p_i × p_j) ÷ p_i = p_j が含まれているので、q_{ij}からこの値を引くと、あるモノに対して、表現用語 i が申告されたときに、同時関係によって、表現用語 j が同時に申告される（条件付きの）割合 r_{ij}は、以下のようになる。なお、q_{ij} < p_j の場合は、r_{ij} < 0 となり、負の同時関係、つまり、表現用語 i が申告された場合、表現用語 j は申告されない割合が高くなる、という解釈もできるが、表現用語が申告されないことに、積極的な意味付けがむずかしいことから、この負の同時関係は認めないことにしている。

$$\begin{aligned} r_{ij} &= q_{ij} - p_j && (i \neq j, q_{ij} \geq p_j \text{ のとき}) && \dots\dots\dots ③ \\ &= 0 && (i \neq j, q_{ij} < p_j \text{ のとき}) && \dots\dots\dots ③' \\ &= 1 && (i = j \text{ のとき}) && \dots\dots\dots ③'' \end{aligned}$$

さらに、2つの表現用語 i と j が“同時に”申告された場合に、さらにはかの表現用語 k がこれらと“同時に”申告される（条件付きの）割合 r_{ijk} などについても、同様である。また、この同時関係は、表現用語の間だけでなく、物理仕様と表現用語の間でも成立し、この場合には、モノの物理仕様のデータ、回答者が申告した表現用語の間を、形式的な同時関係と見なして、分析することができる。

(2) 図6は、「カバン」の表現用語について、同時関係を求めた結果の一部である。たとえば、印象語である「洗練された」と同時関係がある説明語は、その確からしさの値の順に、「把手のある」「グリーン」「薄い」などであり、説明語である「ベルトが付いていない」と同時関係がある印象語は、「おしゃれな」「飽きのこない」「シンプルな」などであった。また、印象語の「都会的な」と“同時関係”がある印象語は、「おしゃれな」「ビジネスマンの」「ブランド物の」などであった。なお、表現用語の後の数値は、同時関係の確からしさの値（CF値=certainty factor）を表している。

この結果は、たとえば「洗練された」と申告されたカバンは、「把手のある」「グリーン」「薄い」などの可能性が高く、「ベルトが付いていない」と申告されたカバンに関しては、回答者は、「おしゃれな」「飽きのこない」「シンプルな」などの印象を持つ可能性が高い、と解釈することができる。さらに、あるカバンを「都会的な」と感じる場合には、回答者は、同時に「おしゃれな」「ビジネスマンの」「ブランド物の」「シンプルな」などの印象を感じている、と考えると、これらの結果は、私たちの経験や常識と“よく合った”ものといえる。

また、図7は、2つの表現用語の組み合わせと同時関係がある表現用語の例であり、たとえば、「カジュアルな」で「たくさん入りそうな」と感じる場合には、同時に、「学生っぽい」「若者向け」「便利そうな」などの印象を持っているなど、これらの結果も、私たちの経験や常識と“よく合った”もの

といえる。一般的に、2つの表現用語の組み合わせ、あるいは、物理仕様と表現用語の組み合わせとの同時関係などは、個々の表現用語との同時関係よりも、確からしさが大きいようである。

【洗練された】	
① 把手のある	51.3%
② グリーン	33.5%
③ 薄い	29.2%
④ 書類の入る	26.9%
⑤ ベルトの付いた	24.3%
⑥ グレー	19.3%

(1) 印象語と説明語

【カジュアルな(A)×たくさん入りそうな(B)】			
	A×B	Aのみ	Bのみ
① 学生っぽい	15.3%	7.4%	4.0%
② 若者向け	13.6%	10.3%	0.0%
③ 便利そうな	10.9%	4.6%	1.3%
④ 使いやすいそうな	10.3%	5.5%	0.0%
⑤ 実用的な	9.8%	1.7%	23.2%

(1) 印象語×印象語と印象語

【ベルトが付いていない】	
① おしゃれな	45.1%
② 飽きのこない	20.8%
③ シンプルな	19.7%
④ 丈夫そうな	17.4%
⑤ 都会的な	16.9%
⑥ 出し入れが面倒そう	16.8%

(2) 説明語と印象語

【重そうな(A)×高そうな(B)】			
	A×B	Aのみ	Bのみ
① 革製の	28.9%	2.3%	12.8%
② 茶色の	18.9%	0.0%	12.7%
③ カギつき	16.3%	2.1%	10.0%
④ 止め金がある	13.6%	0.4%	4.3%
⑤ アタッシュケースみたい	12.7%	5.1%	7.1%

(2) 印象語×印象語と説明語

【都会的な】	
① おしゃれな	31.5%
② ビジネスマンの	22.8%
③ ブランド物の	20.1%
④ シンプルな	19.7%
⑤ 高級そうな	19.5%
⑥ 高そうな	19.1%

(3) 印象語と印象語

【カギつき(A)×四角い(B)】			
	A×B	Aのみ	Bのみ
① 固そうな	16.0%	5.3%	8.6%
② ビジネスマンの	9.4%	9.1%	1.1%
③ 重そうな	8.8%	2.1%	1.7%
④ 大切なものが入ってそう	7.9%	35.9%	20.6%
⑤ サラリーマン用の	7.7%	7.1%	3.4%

(3) 説明語×説明語と印象語

図6 説明語と印象語の同時関係の例

図7 説明語と印象語の組み合わせの同時関係の例

以上に、感覚表現で画像検索をする「売り子システム」とその“からくり”としての「心理感覚モデル」の構築の方法論を説明したが、今後は、この方法論の応用と実用化に向けた研究を行っていく計画である。

なお、このシステムは、平成6年4月28日から12月16日まで、東京・北青山のTEPIA（機械産業記念会館）で開催されている「TEPIA第7回展示会（はかる世界の可能性(Intelligent Measurement)）」で、ビデオ展示されている。

- 【文献】[1] 大沢光：「『ヒトの感覚モデル』の構築の試み」、日本応用心理学会第60回大会論文集、平成5年9月
- [2] 大沢光：「ヒトの感覚を理解する『売り子システム』の試作とその関連技術の開発」、感性工学研究フォーラムシンポジウム、人間生活工学研究センター、平成6年3月
- [3] 大沢光：「『売り子システム』の“自然”言語インターフェイス」、情報処理学会第48回（平成6年前期）全国大会、平成6年3月
- [4] 大沢光：「『心理感覚モデル』の構築のための『同時関係分析法』の開発」、情報処理学会第49回（平成6年後期）全国大会、平成6年9月

この研究は、通商産業省・工業技術院の産業科学技術研究プロジェクト「人間感覚計測応用技術」の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構と社団法人人間生活工学研究センターを経て、委託を受けて実施したものである。関係の方々に謝意を表する。