

「心理感覚モデル」の構築のための「同時関係分析法」の開発（その2）

3D-7

大 沢 光

（富士通株式会社・感性技術推進室）

1. はじめに

前報^[1]では、モノ（生活用品や工業製品）の外観デザインに対して自由申告された表現用語に対して、「同じ対象について、“同時に”申告された言葉の間には、なんらかの因果関係や相関関係がある。」という仮説を設けて、モノの仕様と説明語や印象語の間、あるいは、説明語や印象語同士の間、“なんらかの関係”を、計数的に評価し、この結果を「もし～ならば～」の形をした「心理感覚モデル」として利用する「同時関係分析法」の基本的な方法と手順を示した（図1、図2）。

①式は、言葉*i*と言葉*j*の回答の割合をそれぞれ p_i と p_j 、言葉*i*と言葉*j*が同時に回答された割合を p_{ij} とした場合の、言葉*i*に対する言葉*j*の「同時関係」の確かさの値 r_{ij} である。ちなみに、言葉*i*と言葉*j*に対する言葉*k*の「同時関係」、あるいは、ある物理的な仕様だけに限定した場合の言葉*i*に対する言葉*j*の「同時関係」なども想定することができ、①式と同様の計算式で、その確かさの値を計算することができる。

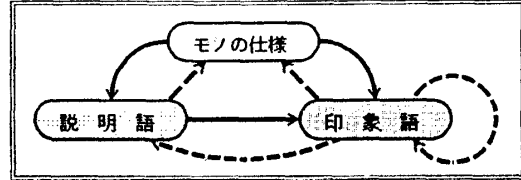


図1 「心理感覚モデル」による「翻訳」の概念

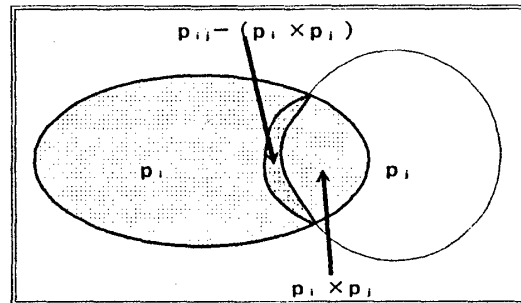


図2 「同時関係」の図による説明

$$(i \neq j \text{ のとき}) \quad r_{ij} = \max\left(\frac{p_{ij}}{p_i} - p_j, 0\right) \quad (i = j \text{ のとき}) \quad r_{ij} = 1 \quad \dots\dots\dots ①$$

本報では、この方法論の体系化のため、①仮説の解釈の拡張、②「同時関係」の確かさの信頼性の評価、③「SD法の評価データ」への適用、④「ベイズの定理」の利用について行った検討の結果を報告する。

2. 「同時関係」の仮説の解釈の拡張

この方法論で設けた上述の仮説を“厳密に”解釈すると、同じ対象に対する同じ回答者の回答、つまり、個々の調査シートで回答された言葉の間だけに、「同時関係」の確かさを想定する。しかし、回答者は、こういった調査で、必ずしも、考えたり感じたりした、あるいは、いわれればそうである、と回答する“すべて”を回答する訳ではないので、この厳密な解釈に基づいて計算した「同時関係」の確かさの値は、実際に存在するであろう値よりも、小さく評価される傾向がある。そこで、この仮説を少しく“緩やかに”解釈して、同じ対象に対しては、別の回答者の回答の間にも、「同時関係」が確かであることを想定することにした。なお、同じ物理的な仕様を持った対象の間でも、「同時関係」の確かさを想定することができる。

さらに、言葉*i*に対して言葉*j*の「同時関係」の確かさの値が大きく、言葉*j*に対して言葉*k*の「同時関係」の確かさの値が大きければ、言葉*i*に対する言葉*k*の「同時関係」の確かさの値も大きいことが推定される。そこで、こういった推定に基づいて、言葉*i*に対する言葉*k*の「同時関係」の確かさの値を、②式によって“修正”することとした。なお、 α は、この修正の規模を表すパラメーターである。

$$(i \neq j \text{ のとき}) \quad r'_{ij} = r_{ij} + \alpha \times \sum_{k \neq i, j} (r_{ik} \times r_{kj}) \quad (i = j \text{ のとき}) \quad r'_{ij} = 1 \quad \dots\dots\dots ②$$

以上の拡張に基づいて、調査したデータに対して、実際に計算することによって、説明語と印象語の間の「同時関係」の確かさの値は、広い範囲で、“妥当な”改善をすることができた。

“Simultaneous Relationship Analysis” for building “KANSEI engineering model” which translates human impression to corresponding product specifications(2)
Mitsuru OSAWA KANSEI Information Technology Office, FUJITSU LIMITED
H165-1015 Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki, Kanagawa 211, JAPAN
☎+81-44-754-3277, fax+81-44-754-3837, NIFTY-Serve=PDG02231,
E-mail=osawa@sysrap.cs.fujitsu.co.jp

3. 「同時関係」の確かさの値の信頼性

「同時関係」の確かさの値 r_{ij} を表す①式によれば、自由申告法によるモノの外観デザインに対する表現用語の調査で、言葉 i と言葉 j が「たまたま」同時に回答された場合に、言葉 i の回答の頻度 p_i が小さいと、 $(p_{ij} + p_i)$ の値を通じて、 r_{ij} は、実際に存在するであろう値よりも、大きく評価される傾向がある。そこで、こういった傾向への対策として、実際の「同時関係」の確かさの値は、 r_{ij} の95%の信頼区間の下限値 r_{ij}'' とすることにした。実際に調査したデータについて、この値を計算してみると、回答の頻度が小さい言葉は、「確かな」「同時関係」にはならないことが多いようである。

$$r_{ij}'' = \max \left(\left(\frac{p_{ij}}{p_i} - p_j \right) - 1.96 \times \sqrt{\frac{p_{ij}(p_i - p_{ij})}{N \times p_i^3} + \frac{p_j(1 - p_j)}{N}}, 0 \right) \dots\dots\dots ③$$

4. 「SD法の評価データ」への拡張

この方法論は、原則として、自由申告された言葉の有無に対する分析法であるが、これと同じ考え方による計算手順は、SD法で計測された（アナログ的な）評価データについても適用することができる。ここで、SD法の評価尺度は、原則として一方向尺度とし、評価尺度に評価語対がある場合は、2つの評価語に対応した2つの一方向尺度の評価データがあると考ええる。

この場合、対象 h に対する評価尺度 i の評価データまたは物理仕様の有無を、 a_{hi} ($0 \leq a_{hi} \leq 1$ または $a_{hi} = 0, 1$)、対象の数を H とすると、評価尺度 i に対する評価データなどが大きければ、なにかの関係（因果または相関）によって、評価尺度 j に対する評価データなども大きくなる「同時関係」の確かさの値 r_{ij} は、①式に、それぞれ $(p_i = \sum_h a_{hi} + H)$ $(p_j = \sum_h a_{hj} + H)$ $(p_{ij} = \sum_h a_{hi} \times a_{hj} + H)$ を代入して、以下ようになる。ちなみに、共に大きい a_{hi} と a_{hj} である対象 h が多ければ、この値は、大きくなる。

$$r_{ij} = \max \left(\frac{p_{ij}}{p_i} - p_j, 0 \right) = \max \left(\frac{\sum_h (a_{hi} \times a_{hj})}{\sum_h a_{hi}} - \frac{\sum_h a_{hj}}{H}, 0 \right) \dots\dots\dots ④$$

5. 「ベイズの定理」の利用

以上に説明してきた「同時関係」の確かさの値は、すべて複数の回答者の回答による“平均的な”ものであった。しかし、心理感覚、とくに高次な心理感覚には、個人特性による違いが大きい。そこで、「ベイズの定理」を利用して、平均的なモデルに“修正”を加えて、個人モデルを構築する方法を検討した。

その手順は、最初に、調査対象の中から代表的なものを選び、これに対して、自由申告法によって、個人の回答を調査し、この回答を分析する。そして、「同時関係」の確かさの値を表す①式の第1項の $(p_{ij} + p_i)$ について、前に得られている値（この値は、③式の根号中の第1項で表される分散を持っている。）を“事前確率”とし、この回答者について得られた値を“事後確率”として、「ベイズの定理」にしたがって、修正する。この修正された値が、その個人の「同時関係」の確かさの値となる。

なお、この手順による修正の方法は、「同時関係」の確かさについて、新しい調査結果を得られた場合のデータの更新、あるいは、類似した対象の「同時関係」の確かさの推定などにも適用することができる。

★

前報と本報で、感性工学的な発想に基づいた「心理感覚モデル」の構築のために開発した「同時関係分析法」の方法と手順の報告をしたが、今後は、この新しい方法論に基づいて、いろいろな調査対象についての具体的な心理感覚の「同時関係」についての分析を行う計画である。

【文 献】(*は単行本)

- [1]大沢光：「心理感覚モデル」の構築のための「同時関係分析法」、情報処理学会第49回（平成6年後期）全国大会論文集、平成6年（1994）9月
- [2]大沢光：ニューラルネットワークを利用した「感性工学モデル」の構築の試み、日本機械学会学会第72期通常総会講演会論文集、平成7年（1995）3月
- *[3]岩下豊彦：SD法によるイメージの測定、川島書店、1983年1月
- *[4]鈴木雪男・国友直人（編）：ベイズ統計学とその応用、東京大学出版会、1989年6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(NEDO)と社団法人人間生活工学研究センター(HQL)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。