デザイン支援システムの開発

○長町三生・松原行宏・山本忠司（広島大学工学部）

KANSEI engineering and desing support system
 Mitsuo NAGAMACHI, Yukihiro MATSUBARA and Tadashi YMAMOTO
 Faculty of Engineering, Hiroshima University

1. まえがき

感性工学とは、人間が持っている感性やイメージなどの心的要因を具体的な物理的デザイン要素として実現する技術であり、これまでに住宅デザインに関するHULISや服飾デザインに関するFAIMSなどが開発されている¹⁾。これらのシステムでは、感性ワードとデザイン要素との結びつきを求めることによって、ユーザーがイメージする感性ワードの入力からそのイメージにあったデザインを推論している。このような感性ワードとデザイン要素との結びつきを求めることにより、これまでとは逆にデザインから感性ワードを導くことが可能であると思われる。この機能によって、デザインに対して自分が抱いているイメージと一般的な感性と一致しているかどうか調べることが可能となり、デザイン設計に携わる者にとっては非常に有益となる。

そこで本研究では、人間の主観的であいまいな知識からデザイン要素と感性ワードとの結びつきを求め、人間の評価構造のあいまいさにファジィ理論を適用した評価構造モデルを提案し、デザインから言語ヘッジを用いた感性ワードへの推論を行なうエキスパートシステムの開発を試みる。

2. 逆翻訳システムの概要

2. 1 システム構成

図1 逆翻訳システムの構成

図1に逆翻訳システムの構成を示す。本システムではデザイン要素が入力されると、そのデザインについて言語ヘッジを用いた感性ワードによる変換が行なわれる。

2. 2 推論方法

本システムでは、まず始めにデザイン要素が入力されると、各デザイン要素ごとの個別評価を行ない、それから影響度を考慮して総合評価を行なう。推論方法は次の5つのstepからなる。

[step 1] 各デザイン要素が入力されると、各デザイン要素ごとにすべての規則に対して前件部の条件に入力がどの程度適合するかを求める。前件部のファジィ集合が A_i で、入力のファジィ集合が A'_i のとき適合度は w_i となり、ルール i による推論結果 B_i のメンバーシップ関数 μ_{B_i} は次のように求まる。

$$w_i = |A_i \cap A'_i| / |A_i|$$

$$\mu_{B_i}(y) = w_i * \mu_{B_i}(y)$$

ただし、 $|A_i|$ は濃度で次式で表される。

$$|A_i| = \sum_{k=1}^n \mu_{A_i}(y)$$

[step 2] 各デザイン要素の推論結果 B^*_i はそれぞれの推論結果 B_i の和集合で表わされ、次のようになる。

$$B^*_j = \bigcup_{i=1}^n B_i$$

ただし、 j はデザイン要素ナンバーである。

[step 3] それぞれのデザイン要素の推論結果 B^*_j に各デザイン要素の影響度 e_j ($0 \leq e_j \leq 1$)をかける。

$$\mu_{B^*j} = e_j * \mu_{B^*_j}$$

[step 4] すべてのデザイン要素に対して同様の操作を行ない、メンバーシップ関数を合成する。これらを総合した結果 B^* は次のようになる。

$$B^* = \bigcup_{j=1}^n B^*_j$$

[step 5] 推論結果 B^* を規格化 ($B^{\cdot}$) し、規格化したメンバーシップ関数 $\mu_{B^{\cdot}}$ と言語ラベル $A^{\cdot}$ との一致度 M を求め、一致度の高い言語ラベル

をあてはめる。

$$\mu^*_{B^*} = (\mu_{B^*_j}) / \max(\mu_{B^*})$$

$$M = |B^* \cdot A^*| / |A^*|$$

3. システム適用例

本システムのソファのファブリックへの適用例を示す。

3. 1 ルール作成

ファブリックの諸々のデザイン要素と感性ワードとの関係を調べるために7段階SD評価実験を行ない、数量化理論Ⅰ類による分析を行なった。分析から得られたカテゴリースコアを各感性ワードごとに規格化し、その値に対して言語ラベルをあてはめ、後件部メンバーシップ関数を決定する。

3. 2 感性ワードによる評価

本システムでは入力されたファブリックの諸々のデザイン要素に対し、まず始めに各々のデザイン要素ごとに個別評価を行なう。その後に、すべてのデザイン要素の評価のmax合成を行ない感性ワードによる総合評価を行なう。図2にデザイン要素「柄の大きさ=比較的大きい」を入力した場合の推論結果を示す。また、図3にデザイン要素「柄の大きさ=比較的大きい」、「つや=あり」、「かたさ=非常に柔らかい」、「ボリューム感=少しある」など15のデザイン要素を入力した最終推論結果を示す。

次に、表1に7段階SD評価実験の実測値（1～7点の平均値）と数量化理論Ⅰ類の予測値および本システムの感性ワード評価の結果例を示す。

数量化理論Ⅰ類の予測値は実測値にかなり近い値を予測している。本システムによる評価では、図3（b）に対しては、「非常に」というヘッジに最も

表1. ファブリックNO.11の結果（一部）

感性ワード	実測値	数量化理論Ⅰ類による予測値	感性ワードによる評価
知的な	3.84	3.97	図3（a）
エレガントな	4.51	4.71	図3（b）
心地よい	4.47	4.68	図3（c）

図2 個別評価の結果

図3 総合評価の結果

一致しており、次に「少し～ない」というヘッジに一致しており、非常にエレガントさを与える要因（デザイン要素）と少しエレガントさにマイナスを与える要因を含んでいることを示している。

上述のように数量化理論Ⅰ類の予測値は実測値にかなり近似しているが平均値という一つの値しか示すことができない。しかし本システムでは、メンバーシップ関数を図示し、言語ヘッジとの一致度を示すことにより評価サンプルが感性ワードに対してどの程度影響を与える要因を含んでいるかを把握することができる。

4. まとめと今後の課題

従来の感性工学システムと同一のデータベースを使用し感性ワードへの変換を行なう逆翻訳機能を実現した。また、感性ワードへの変換を行なう際にその程度と言ったあいまいな尺度を言語ヘッジを用いて定性的に扱えるようになった。さらに、メンバーシップ関数を図示することにより、視覚的に推論結果を参照することが可能となった。

今後は、デザイン要素ごとにアンケート調査を実施するなどして、個々の評価のあいまいさをそのまま反映した評価システムを構築することなどが考えられる。

【参考文献】

- 1) 長町三生：「感性工学」，海文堂，（1990）
- 2) 國澤好衛：「デザイン評価へのファジィ理論の応用」，東芝レビュー，Vol. 43, No. 4, pp. 323-326, （1988）
- 3) 寺野他：「ファジィシステム入門」，オーム社，（1987）