

ユーザの持つイメージの整理と入力のための ビジュアルインタフェース

6Q-5

寺岡 照彦

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

1. はじめに

最近、発想支援や感性情報処理といった人間のもつアイデアや感性のような、あいまいで抽象的なものをうまく生かすための技術が注目を集めてきている。ここでは、人とコンピュータの間で、感性などのあいまいな事象をいかに表現して伝達するかが非常に重要になってくる。従来の GUI(Graphical User Inteface)をはじめとしたユーザインタフェースでは、ユーザがこれらの抽象的な事象を自らまとめあげて数値やテキストに変換することによってはじめて、コンピュータに入力・伝達できる。いわゆるマルチモーダルインタフェースは、解決法の一つではあるが、感性などをうまく伝えるにはまだまだ不十分である。本稿では、ユーザがもつあいまいなアイデアやイメージを整理し、入力するためのビジュアルインタフェースについて説明し、デザイン発想支援に適用した簡単な例を示す。提案するビジュアルインタフェースは、ユーザがプロトタイプを示すアイコンを2次元平面上で配置することによって、イメージを整理し、入力するためのものである。

2. イメージの整理と入力のためのインタフェース

2.1 多次元パラメータ入力インタフェース

本稿で提案するビジュアルインタフェースは、ユーザが、プロトタイプ(事例)を表すアイコンノードを平面上で空間配置し、「視点」(要求イメージ)を示すレーダースコープ状のカーソル(「視点」カーソル)を移動することによって、多次元のパラメータで表現される要求イメージを入力するものである。図1に概要を示す。

各プロトタイプは、共通の属性からなる多次元特徴パラメータを持っている。ユーザは、このプロトタイプに対応するアイコンノードを空間配置することにより、平面上に概念空間を形成する。さらにその形成された概念空間上で自分のイメージを平面上の点(「視点」)として与える。要求イメージは、その点に対応し

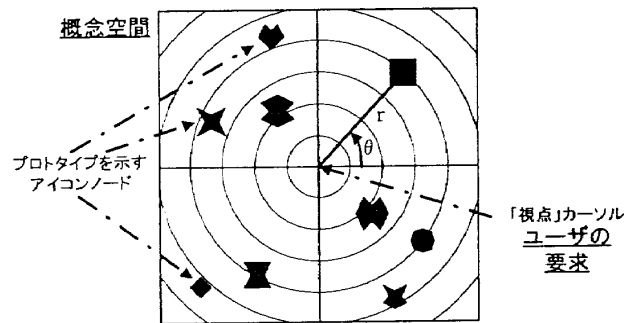


図1: インタフェース概要図

た特徴パラメータとして計算される。つまり、アイコンノード間の平面上での位置(距離)関係と、「視点」との距離を反映して、「視点」カーソルの位置に対応する多次元パラメータを、各プロトタイプの多次元特徴パラメータから求めるものである。

2.2 多次元パラメータの計算

ユーザの要求を示す多次元特徴パラメータ v は、次の評価関数 E を最小にするものとして計算する [1]。

$$E = \alpha \cdot E_n + (1 - \alpha) \cdot E_v$$

$$= \alpha \left(\frac{\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (d_{ij} - \bar{d}_{ij})^2}{\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N d_{ij}^2} \right) + (1 - \alpha) \left(\frac{\sum_{i=1}^N (D_{vi} - \bar{D}_{vi})^2}{\sum_{i=1}^N D_{vi}^2} \right), \quad (0 \leq \alpha \leq 1)$$

ここで、求める「視点」の多次元特徴パラメータを、

$$v = (v_1, v_2, \dots, v_K), \quad (\|v\| = 1, v_i \geq 0) \quad (2)$$

但し、 K はパラメータの属性総数。

各プロトタイプの多次元特徴パラメータを、

$$n_i = (n_{i1}, n_{i2}, \dots, n_{iK}), \quad (\|n_i\| = 1, n_{ij} \geq 0) \quad (3)$$

各アイコンノードのインタフェース上での位置を、

$$X_i = (r_i \cos \theta_i, r_i \sin \theta_i), \quad (0 \leq r_i \leq 1) \quad (4)$$

但し、「視点」を座標原点 (0, 0) とする (図 1 参照)。

さらに、プロトタイプ i と j の関連度を、

$$\tilde{d}_{ij} = \sqrt{\sum_{m=1}^K v_m (n_{im} - n_{jm})^2} \quad (5)$$

「視点」パラメータ v とプロトタイプ i との関連度を、

$$\tilde{D}_{vi} = \sqrt{\sum_{m=1}^K (v_m - n_{im})^2} \quad (6)$$

インタフェース上での、プロトタイプ i, j 間の距離を、

$$d_{ij} = \|X_i - X_j\| \quad (7)$$

「視点」カーソルと各プロトタイプ i 間の距離を、

$$D_{vi} = \phi(r_i) \quad (8)$$

とする。 $\phi(\cdot)$ は線形または単調増加の非線形関数。

評価関数 E の第 1 項 E_n は、プロトタイプ間の平面上での距離と多次元パラメータ空間上での関連度の適合度を示し、多次元尺度解析法の Kruskal の方法 [2] に準ずる指標である。第 2 項 E_v は、各プロトタイプと「視点」の平面上での距離と、多次元パラメータ空間上での関連度の適合度を示す。パラメータ α によって、 E_n と E_v の重みを調整する。

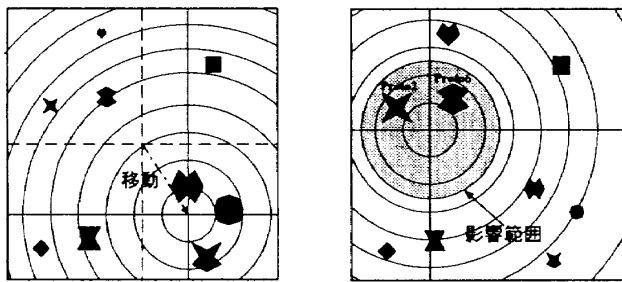


図 2: 「視点」カーソルの移動と影響範囲の限定

「視点」カーソルとアイコンは平面上を自由に移動でき、それに応じて各プロトタイプの影響度も変化する (図 2 左)。インタフェース上ではそれに従い、アイコンノードの表示サイズが変化する。つまり、アイコンノード i の画面上での表示サイズ S_i は次式で計算する。

$$S_i = \rho(D_{vi}), \quad (\rho(\cdot) \text{ は単調減少関数}) \quad (9)$$

また、「視点」カーソルからの影響範囲を距離によって限定し、その範囲に含まれるものだけからパラメータ

を求めることも同様に可能である。図 2 右の例では、影響範囲に含まれる 2 つだけが計算に反映される。

平面上に情報に対するノードを配置し、概念空間を形成して要求を入力する方法は、発想支援の場面で用いられている [3, 4, 5]。本手法は、「視点」移動と影響範囲の指定という直感的な新しいインタフェースを導入し、「視点」からの距離と情報間の相対距離の両方に基づいて、要求を計算するという点で異なる。

3. デザイン発想支援への適用例

ここでは、提案したインタフェースをガラスのデザイン作業に適用した例を示す。これは、特徴パラメータとして 3 次元形状を表現する超二次関数を用い、「視点」に対応する形状パラメータを求めることで、新しいデザインを生成するものである [1]。システムの画面例と作成されたデザインの例を図 3 に示す。インタフェース上での対話処理によって、様々な形状を生成できた。

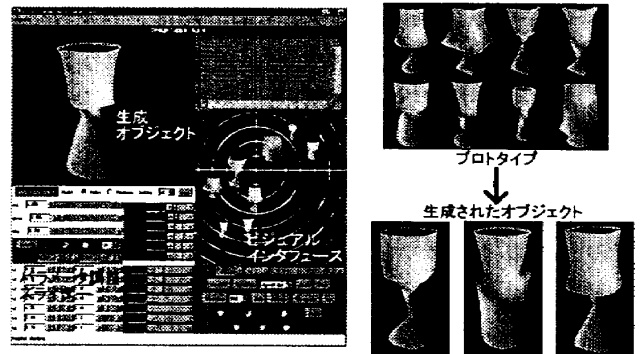


図 3: システム画面例とデザイン例

4. おわりに

本稿では、事例となるプロトタイプを示すアイコンを平面上で自由に空間配置することによって、ユーザが頭の中にあるイメージを整理し、かつ入力するためのビジュアルインタフェースを提案し、デザイン発想支援に適用した簡単な例を示した。今後は、形状表現などの検討を重ね、さらに拡張する予定である。

参考文献

- [1] 寺岡, 対話的なイメージ入力インタフェースに基づくデザイン発想支援, 信学技報, HIP98-9 (1998).
- [2] 林 他, 多次元尺度解析法, サイエンス社 (1976).
- [3] 相原 他, 断片的な情報の集まりから知識を構築する過程の支援, 人工知能学会誌, Vol. 11, No. 3, pp.432 (1996).
- [4] 柿原 他, 概念空間形成型設計によるキャラクタデザインシステム, 情処論, Vol. 37, No. 6, pp.1227 (1996).
- [5] 吉住 他, 概念形成から形状設計までを支援する発想支援システムの一提案, 信学論 D-II, Vol. J80-D-II, No. 7, pp.1887 (1997).