感性設計における顧客の潜在的な評価視点の抽出とその効果*

(他者間での視点の相互評価と想定外視点の抽出)

柳 澤 秀 吉^{*1}, 村 上 存^{*2}A Method to Extract Customer's Latent Viewpoints in
Kansei Design and Its Effect

(Mutual Evaluation of Extracted Perspectives)

Hideyoshi YANAGISAWA^{*3} and Tamotsu MURAKAMI^{*3} Department of Engineering Synthesis, The University of Tokyo,
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8656 Japan

To respond recent diversifying customer's needs of a product, one of the most important work is to figure out customer's evaluation criterion of a product. Furthermore, emotional needs such as styling and user-friendliness, which is difficult to quantify, have been important factors with multitude of products having similar performance. Truly effective evaluation criteria often hides in customer's subconscious level, which is not easy to extract with frequency based statistics of conscious interviews, which is commonly used. In this paper, we propose an experimental method to externalize latent customer's evaluation criteria for product design. In this method, first, conscious perspectives for evaluating a product are extracted with evaluation grid method. Next, the extracted evaluation perspectives are mutually reviewed among the subjects and find effective latent evaluation criteria. We carried out an experiment based on the proposed method with a shape of plastic bottle. With the experimental result, we show that there are more effective perspectives in the minority one than in the majority one and the effectiveness of unexpected perspectives extracted from another subject.

Key Words: Design, Design Engineering, Product Planning, Customer Needs, Latent Evaluation Perspective, Kansei

1. はじめに

現在, 製品に対する顧客の要求は急速に多様化しており, 画一的かつ平均的な製品の供給では要求への対応が困難となってきている. また, スペックとして定量的に記述される品質に加え, 審美性や使いやすさなど, 人間の感性や感覚に依存する設計品質への関心が集まっている⁽¹⁾. これにより, 設計の上流過程において, 多様かつ感性を含む要求を的確に把握する必要性が高まっている.

設計プロセスの上流過程において顧客の要求を技術要素に展開する方法として, 品質機能展開 (QFD)⁽²⁾ などが用いられている. また, 感性に基づく要求を具体的な設計属性へと変換する方法として SD 法 (Semantic Differential 法) などの種々の感性工学的手法^(3,4)が研究, 開発されている. これらは, 主に感覚的な言葉で表される感性品質と, 計量可能な設計属性との対応関係を, 官能評価等により定式化する. これまでに, 筆者らは感性の多様性を考慮した感性定量化手法⁽⁵⁾, および, 言葉によらない感性要求の具

体化方法を開発してきた^(6,8).

一方, これらの手法が有効に機能する前提として, 顧客が重視する評価項目を適切に選定する必要がある. 感性設計においては, 顧客の要求する感性品質や, それと関係する設計属性を選定する必要がある. 評価項目を顧客から抽出する方法として, 顧客に対する種々の面接法が用いられている^(9,10). 面接者の恣意性を排除する認知構造に即した質問法として, ラダリング⁽¹⁰⁾や, 評価グリッド法⁽⁹⁾などが開発され, 一般に用いられている. これらは, 評価サンプルの総合評価から, 情緒的なベネフィット, 機能的なベネフィット, そして属性レベルへと繋がる因果関係 (ラダー) を言葉により抽出し, 顧客の製品評価における認知構造を抽出する方法である. 上位概念の抽出 (ラダーアップ) と下位概念の抽出 (ラダーダウン) を段階的に聞くことにより方法により, 質問者の恣意性を抑制している. 通常は, これらの面接法によって抽出された顧客の声を集計し, 頻度の高い項目を顧客が重視する評価の視点として採用する場合が多い⁽¹¹⁾.

ところが, 多数の顧客が意識的に回答した顕在的な評価項目の満足化のみでは, 妥当ではあるが特徴の薄い製品となる可能性が高い. 平均的な要求への過度な追求による製品の画一化はその一例である.

* 原稿受付 2007 年 4 月 6 日.

^{*1} 正員, 東京大学大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1).^{*2} 正員, 東京大学大学院工学系研究科.

E-mail: hide@mech.t.u-tokyo.ac.jp

そこで、本研究では、頻度によらない潜在的な顧客の評価の視点を抽出し、その有効性を実験により検証する。すなわち、面接法により複数の被験者から抽出される多様な評価の視点を、他者間で相互に再評価させることにより、想定外の評価の視点を抽出する方法を提案する。そして、抽出された評価の視点の有効性を実験により確認する。

感性品質が重視される製品の形態（形、材質、色など）を対象に実験を行い、他者の異質な評価の視点、自身の評価に与える影響を確認する。また、頻度の低い顧客要求（小さい顧客の声）と、頻度の高い要求（大きい顧客の声）の、各被験者における総合評価への影響度合いを比較する。そして、個人が想定する視点と、想定外の他者の視点を比較し、想定外の視点が評価に与える影響を分析する。

2. 評価視点の相互評価による潜在視点の抽出および評価法

2・1 手法の概要 提案する手法の流れを以下に示す。まず、複数の評価サンプルを、複数の被験者に提示し総合評価を回答させる。そして、ラダリングによって、総合評価の理由を評価視点として抽出する。評価視点は、2・3で説明する視点の構造にもとづいた質問形式による面接法により抽出する。

次に、抽出した評価視点を単位視点に分割する。得られた単位視点の重複を排除し相互評価する視点、再評価視点とする。

そして、同一の被験者に対して、得られた再評価視点の全てを相互に再評価させる。評価項目は、視点に対する同意の度合い、総合評価への影響度合い、および意外感の度合いである。相互評価の実験は、記憶の影響を排除するため、ラダリングによる視点の抽出実験から時間をあけて実施する。

自己がラダリングで回答した視点と、相互評価した他者の視点との類似度、および想定度を算出する。そして、想定度と、相互評価実験の評価から潜在的かつ有効な評価視点を抽出する。以下、手法の詳細について述べる。

2・2 評価視点の抽出 複数の評価サンプルを用意し、被験者による総合評価、および評価の視点を抽出する。以下に手順を示す。

(1) 評価サンプルの総合評価と分類配置： 机の上に、評価サンプルを一行にならべ被験者に提示する。次に、被験者に、評価サンプルの形態に対する総合評価について、最も評価の高いものと低いものを選ばせ、

それぞれ机上の左端と右端に配置する。その後、残りの評価サンプルを、とても良い、やや良い、良くも悪くもない、やや悪い、とても悪い、の5段階で分類し、それぞれ机上に配置する。

(2) 評価グリッド法による評価視点の抽出： 最も良いと回答した評価サンプルから順に、その評価の理由を、評価グリッド法に基づく面接法により質問する。

評価グリッド法では、まず、他の総合評価のサンプルと比較して、なぜそれが良いか（あるいは悪い）かを聞く。そして、評価の上位概念を抽出するラダーアップと、下位の概念を抽出するラダーダウンと組み合わせで逐次質問し、評価の因果関係を構造化する。

ラダーダウンでは、述べられた評価や理由について「なぜその形状が良いと思うのか」、「そうなるためには、何がどうなることが必要か」と問い、徐々に具体的な理由を引き出す。一方、ラダーアップは、述べられた理由がどのような評価に繋がるのかを質問する。例えば、「把持部に括れがあると、なぜよい形状と思うか？」などを問う。ラダリングでの各質問は、2・3で説明する視点の構造にもとづいておこなう。

2・3 視点の構造 本手法では、評価グリッド法の質問方法に図1に示す視点の構造を導入し、質問の統制を図る。視点は、複数の理由から構成されていると考えられる。ここで、視点とは、ラダリングによって回答される、総合評価に対する一つの理由、すなわち一つのラダーを意味する。本研究では、図1に示すように、各視点を、①ポジティブ（あるいは、ネガティブ）な視点か、②どのような観点にもとづく視点か、③どの部位に注目しているか、④その部位のどの設計変数に対する視点か、⑤その設計変数はどのような変数の値をとるかの、五項目で構成されているとし、各項目について被験者に問う。

ここで観点とは、たとえば、「デザイン性の観点」や「機能性の観点」のように、どのような見方からの評価であるかを意味する。ここでは、評価サンプルのデザインの審美性やイメージに関する「感性の観点」、および飲みやすさや持ちやすさなど、形態の機能的側面の評価を「機能性の観点」として分類した。また、これら以外の観点は、その種類を入力して追加した。

③のどの部位に注目しているかは、把持部、底部などのように、対象を構成する部位である。本研究では、これを、注目部位と呼ぶ。特定の部位でなく、全体を対象にした視点の場合は、注目部位を「全体」とする。④は注目部位のどの設計変数に対する視点かであり、形、表面のパターン、色、材質などである。⑤の変数の値は、注目する部位の設計変数がどのような値をとるかの値で

ある。たとえば、本研究で用いるペットボトルの形態が評価対象である場合、「把持部のくぼみが大きい」という回答が得られたとする。この場合、「把持部」が注目部位、「くぼみ」が設計変数、「大きい」が変数の値となる。

Fig. 1 Structure of evaluation perspective

2・4 抽出した評価視点の分割 ラダリングで得られた各被験者の視点全体を、総合評価に対する要因ごとに分割する。視点全体を分割する単位は、図2に示すように、各評価サンプルの総合評価と直接的に因果関係がある最上位の視点と、それらの理由となる下位概念の視点の集合とする。

Fig. 2 Example of minimum unit of perspective

評価グリッド法により得られる視点の因果関係のリンクは、視点をノードとする有向グラフとみなせる（各ノードは、図1の構造をそれぞれ持つ）。そこで、接続行列から、階層構造化モデル（Interpretive Structural Modeling: ISM）⁽¹²⁾を用い、最上位のノードを導く。そして、最上位のノードの可達行列を計算することで、最上位のノードと関係する視点を抽出する。以下、分割したそれぞれの視点を単位視点と呼ぶ。

単位視点の構造は、主観的な印象とその理由を説明する説明の二項よりなる。例えば、抽出された視点が「シンプルだ→径が一定かつ表面のパターンが少ないから」の場合、「シンプルだ」が印象であり、「径が一定かつ表面のパターンが少ないから」は、その理由である。前者の認識は、個人の感性や感覚に依存し、

後者は依存しない。このように、同じ視点であっても、その性質が異なるため、本研究ではこれらを分けて扱い、それぞれ、印象視点と理由視点と呼ぶことにする。

抽出した単位視点を集計し、意味の重複する視点を省いて、再評価視点とする。

2・5 抽出した視点の相互評価 抽出した再評価視点のすべてを、対応する評価サンプルと共に、一つずつ、被験者に提示し再評価させる。自身が回答した評価視点（以下、自視点）も、比較のため同様に評価させる。

評価する項目は、視点に対する同意の度合い、提示された視点に対してどれだけ意外性を感じるかの度合い、および提示された視点が総合評価にどれだけ影響しうかの度合いである。

・**視点に対する意外性の度合い** 提示される再評価視点の意外性について、①その視点には気付いていた、②想定外だが意外性を感じない、③想定外でやや意外性を感じる、④想定外でとても意外な視点だ、⑤想定外で非常に意外な視点だ、の5段階で、印象視点、および理由視点のそれぞれについて回答させる。

・**視点に対する同意の度合い** 提示される再評価視点に対する同意の度合いとして、①同意できる、②部分的に同意できる、③全く同意できない、の3段階で回答させる。部分的に同意できない回答の場合は、印象視点か理由視点かを選択させる。

・**総合評価への影響度合い** 再評価視点、被験者の総合評価にどの程度影響するか、つまり被験者にとっての再評価視点の重要度を回答させる。評価は、「ポジティブにとっても影響する」から、「ネガティブにとっても影響する」までの7段階である。

2・6 単位視点間の類似度と想定度 相互評価で得られた意外性の度合いは、再評価視点、被験者が提示された後の回答である。そのため、①「その視点を想定していた」との回答であっても、その真偽は定かではない。実際、コロンブスの卵のように、結果が示された後でその結果を想定していたと思ひ込む後知恵バイアス（Hindsight bias）が、実験により確認されている⁽¹³⁾。したがって、ここでの意外性の度合いは、再評価視点の主観的な印象としての意外感を表す結果とみなす。

一方、本研究では、自己の想定内の視点と、他者の想定外の視点の比較をしたい。そこで、自視点と、他者の再評価視点の類似の度合いを類似度として定量化する。他者の視点をどれだけ事前に想定していたかを検討するため、他者の視点に自身の視点が含まれる割合を、自身の視点に対する他者の視点の類似度として

算出する。今、 i 番目の単位視点 P_i とし、 P_i に含まれる印象視点と理由視点を、それぞれ E_{pi} および C_{pi} とする。このとき、単位視点 P_i からみた、他者の単位視点 P_j の印象視点に関する視点間類似度 $D_e(E_{pi}, E_{pj})$ を、以下の式より求める。

$$D_e(E_{pi}, E_{pj}) = \frac{|E_{pi} \cap E_{pj}|}{|E_{pj}|} \dots \dots \dots (1)$$

同様に、単位視点 P_i からみた、単位視点 P_j の理由視点に関する視点間類似度 $D_c(C_{pi}, C_{pj})$ を、以下の式より求める。

$$D_c(C_{pi}, C_{pj}) = \frac{|C_{pi} \cap C_{pj}|}{|C_{pj}|} \dots \dots \dots (2)$$

ただし、 $|X|$ は、集合 X の要素の数である。

次に、被験者 p の i 番目の単位視点に含まれる印象視点と理由視点を、それぞれ E_{pi} および C_{pi} とする。このとき、被験者 p にとっての、被験者 q の j 番目の印象視点 E_{qj} に対する想定の度合い $S_e(E_{qj}|p)$ を、式(3)により求める。

$$S_e(E_{qj}|p) = \max_i (D_e(E_{pi}, E_{qj})) \dots \dots \dots (3)$$

同様に、被験者 p にとっての、被験者 q の j 番目の理由視点 C_{qj} に対する想定の度合い $S_c(C_{qj}|p)$ は、

$$S_c(C_{qj}|p) = \max_i (D_c(C_{pi}, C_{qj})) \dots \dots \dots (4)$$

となる。以下、 S_e と S_c を、それぞれ印象視点の想定度、および理由視点の想定度と呼ぶ。そして、単位視点の想定度 S を、以下により求める。

$$S = \frac{S_e + S_c}{2} \dots \dots \dots (5)$$

なお、自身が他者の視点をどれだけ想定していたかの度合いは、他者の視点と一致する要素の最も多い自身の視点の類似度によって説明できるため、想定度を視点間類似度の最大値とした。

3. ケーススタディ実験

3・1 実験の目的 本実験では、意匠性や使いやすさが問題となるペットボトルの形態を評価対象とし、提案手法にもとづき想定外の評価視点を抽出し、その有効性を以下の2点により確認する。

- ① 評価対象への総合評価に寄与する度合いについて、他者の想定外の評価視点と想定内の視点とを比較する。
- ② 他者間で共有する頻度の高い評価視点と、多数の被験者が想定しない少数の評価視点とを比較する。総合評価に対する寄与の度合いの最大値が、共通する評

価視点よりも、想定外の評価視点の方が高い場合、少数の視点は無視できない。したがって、この場合、本手法によって少数の視点の中に潜在する有効な視点を抽出する必要性と有効性が示される。

3・2 評価サンプル 本実験では、飲料用ペットボトルの形態を評価対象とする。ペットボトルは、付加価値を高めるため、現在、意匠性や使いやすさの観点から形態が多様化している。特に、内容物が水やお茶などのように差別化が難しい製品では、パッケージによる差別化が重要となる。

ここでは、現在販売されている 500ml のペットボトルから、図3に示す 10 種類の多様な形状を選定し、実験における評価対象とした。メーカーの印象や内容物の嗜好などの影響を排除し、ラベルを除去し、中に水を入れた。

Fig. 3 Plastic bottles used in the evaluation experiment as design samples

3・3 実験の方法および実験システム 提案手法にもとづき、3・2 で示した 10 個のペットボトルの形態を評価対象として実験を実施する。被験者は、20 代の男子 9 名である。実験は、実験 1 として面接法による評価視点の抽出、実験 2 として再評価視点の相互評価実験の 2 回に分けて実施する。なお、記憶による影響を排除するため、実験 1 と実験 2 は、一週間あけて実施する。

どの、機能性の観点からの視点について、意外感の度合いが1、かつ総合評価への影響度合いが3の「ポジティブにとっても影響する」と回答している。

このことから、意外感の度合いは実験2の時点における被験者の意外感の主観的な印象であり、実験1の時点において実際に想定していたかどうかの指標としては適切でないことがわかる。

そこで、2・6で述べた想定度を計算し、再評価視点を、実験1の時点で自身が想定していた視点と、想定していなかった想定外の視点に分ける。ここで、想定度 $S=1$ となる再評価視点を、完全想定内視点(Expected perspective)、 $S=0$ となる再評価視点を想定外視点(Unexpected perspective)、および、想定度が $0<S<1$ の視点を部分想定視点(Partially Expected perspective)とする。なお、完全想定内視点には被験者自身の視点も含まれる。

従来手法における、被験者間で共通する頻度の高い評価項目を重視するアプローチでは、完全想定内視点が総合評価に対する影響が高いとする暗黙の仮定に基づいている。しかし、実験2での再評価の結果では、完全想定内視点的総合評価への影響度合いが想定外視点のそれよりも低い例も見られた。つまり、回答した自身の視点の総合評価に対する影響度合いが低い場合が確認された。

図5に、被験者ごとの、完全想定内視点における総合評価への影響度合いの平均値、および95パーセント信頼区間を示す。ここでは、影響の大きさを調べるため、-3から3までの回答結果の絶対値を用いている。

図5において、信頼区間の最大値に注目すると、総合評価への影響度合いが1の「やや影響する」から2の「影響する」の間の被験者が三人、2から3「とても影響する」の間が四人、総合評価への影響度合いが3に達する被験者は一人である。

このことから、自視点を含む想定内の評価視点を、時間において再評価した場合、必ずしも総合評価に対する影響度合いが高いとはいえないことがわかる。

一方、想定外の視点において、総合評価への影響度合いが高い視点を確認された。そこで、想定外の視点の中に影響の大きい視点が、どの程度存在するかを調べる。図6に、各被験者において、総合評価への影響度合いが高い想定内視点、想定外視点、および部分想定視点の数を示す。ここでは、影響度が想定内視点の信頼区間の最大値以上となる視点を影響度が高い、として数えた。

被験者間で共通した傾向として、視点の数の大小関係が、完全想定内視点<部分想定視点<想定外視点、とな

っている。したがって、想定外の視点には、想定内の視点よりも多く総合評価への影響度合いが高い視点が存在する。

Fig. 5 Average effectiveness of self-perspectives

Fig. 6 A total of perspectives whose effectiveness is more than max value of confidence interval of effectiveness of expected perspective

以上の結果から、面接法によって意識的に回答された想定内の評価視点だけでは、顧客の評価視点の抽出には十分でない。つまり、自身の想定内視点の再評価の結果から、必ずしも回答した想定内視点が自己の総合評価に最大限に影響するとは限らない。そして、他者が意識化した想定外の評価視点を相互に再評価させることにより、想定外の他者の視点から、自身の視点よりも多くの有効な評価視点を抽出可能である。

4・2 再評価視点の共通想定度と総合評価への影響度合いの関係

従来手法では、面接法などで被験者から抽出した多数の評価項目の中で、共通する回答を抽出し、顧客の重要視する評価尺度とする例が多い⁽¹²⁾。しかし、前節の結果により自身が回答した想定内の視点が、想定外の視点と比べて有効であるとは限らない。

そこで、各被験者における再評価視点の共通性の度合い（以下、共通想定度と呼ぶ）と、総合評価に対する影響度合いとの関係を分析する。

今、被験者 q が回答した再評価視点 P_q の共通想定度を、印象視点 E_p および理由視点 C_q のそれぞれについて以下のように求める。

$$\sum_p S_c(E_p | p) / (n-1), \quad p \neq q \cdots \cdots (6)$$

$$\sum_p S_c(C_q | p) / (n-1), \quad p \neq q \cdots \cdots (7)$$

ただし、 n は被験者数である。この値が1に近いほど、被験者間で共通して想定されていた共通性の高い視点である。共通想定度が0であれば、被験者 q のみが気付いていた視点といえる。

図7に、再評価視点の印象視点における総合評価への影響度合いの平均値と共通想定度を示す。共通想定度が高くなるに従い、1から1.5付近に総合評価への影響度合いが漸近している。一方、共通想定度が低い視点では、総合評価への影響度合いが0.5から2.5まで幅広く分布している。

図8は、再評価視点の理由視点における総合評価への影響度合いの平均値と、共通想定度を示している。印象視点の場合と比べてややバラツキが大きいのが、同様に漸近の傾向がある。また、共通想定度が高い領域における総合評価への影響度合いの平均値は、同様に最大値を示していない。

共通的に多くの被験者が想定している視点においては総合評価への影響度合いは安定しているが、「やや影響する」から「影響する」程度の妥当な視点である。一方、共通的に想定外の視点には、共通して想定している視点よりも総合評価への影響度合いの高い視点が含まれていることがわかる。すなわち、面接法の回答による共通性の高い評価視点よりも、少数の想定外の評価視点から、より有効な視点抽出が可能であるといえる。

Fig. 7 Relation of common awareness of impression perspective to perspective's effectiveness

Fig. 8 Relation of common awareness of reason perspective to perspective's effectiveness

共通想定度の低い領域においては、総合評価への影響度合いが高い視点と低い視点が混在していた。そこで、両者の違いを分析する。図9に、意外感の度合いの平均値と総合評価への影響度合いの関係を示す。意外感の度合いと総合評価への影響度合いには負の相関関係がみられる。特に、総合評価への影響度合いが高い2以上の視点では、多くの被験者が意外性を感じていないことが分かる。

Fig. 9 Relationship of average unexpectedness to average effectiveness or perspectives evaluated in experiment 2

図10に、意外感の度合いの平均値と共通想定度の関係を示す。図10から、共通想定度が低い場合でも、意外性が大きく高低に分布していることがわかる。つまり、共通想定度が低い視点でも、意外性を感じない視点が存在する。そして、それらの視点が、多くの被験者の総合評価に高い影響を与えていることが分かる。したがって、想定外の視点であるにもかかわらず、意外性を感じていない視点が、総合評価への影響度合いの高い視点であるといえる。

Fig. 10 Relationship of common awareness to unexpectedness for perspectives evaluated in experiment 2

5. おわりに

感性設計においては、設計の上流で、対象となる製品について、顧客が重視する評価視点の把握が重要である。これまでの、面接法により抽出される頻度の高い評価視点を採用するアプローチに対し、本研究では、想定外の評価視点に、潜在的で有効な視点が潜在すると考え、実験により検証を行った。面接法によって抽出される多様な評価視点を、被験者間で相互に再評価する方法により、想定外の潜在的な評価視点を抽出し、抽出した視点の評価を行った。ペットボトルの形態の感性品質を対象として実験を行った結果、以下の知見を得た。

- ・ 面接法で、被験者から得られる意識的な視点、および想定内の評価視点は、妥当であるが対象の総合評価に最大限に影響しない。
- ・ 本研究で提案した、面接法で被験者から得られる回答を相互に再評価する方法により、想定内の視点よりも、想定外の評価視点において、対象の総合評価に寄与する視点を多数抽出可能であることが確認された。
- ・ 被験者間で共通して想定している評価視点よりも、被験者間で共通して想定していない少数の評価視点において、より総合評価に対する影響が大きい視点が存在する。
- ・ 共通想定度が低い視点において、意外性を感じていない視点が、総合評価への影響度合いが高い視点である。

以上より、顧客からの評価視点の抽出において、頻度の高い顕在的な回答よりも、頻度が低く想定外の潜在的な視点を抽出することの必要性が明らかになった。そして、被験者間での視点の相互評価による方法が、潜在的な視点を抽出に有効であることを示した。

なお、本研究の一部は、文部科学省科学研究補助金(No. 17760115)、および財団法人みずほ学術振興財団工学研究助成金の助成により実施した。

文 献

- (1) Yanagisawa, H., *Human Centered Design Handbook* (in Japanese), (Fukuda, S. ed.), (2006), pp. 32-56, Maruzen.
- (2) Akao, Y., QFD: Past, Present and Future, *Proceedings of Int'l Symposium on QFD 97*, (1997).
- (3) Mori, N., Kansei Engineering for Designing, *Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Systems*, Vol.11, No.1 (1999), pp.52-63.
- (4) Yagawa, M., et al., *Kansei and Design* (in Japanese) (1999), Baifukan.
- (5) Yanagisawa, H. et al., Development of Industrial Design Support System Using Impression Words, *Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Series C*, Vol.67, No.657 (2001), pp.1682-1688.
- (6) Yanagisawa, H., Fukuda, S., Development of Interactive Industrial Design support System Considering Customer's Evaluation, *JMSE International Journal, Series C*, Vol. 47, No. 2 (2004), pp. 762-769.
- (7) Yanagisawa, H., Fukuda, S., Interactive Reduct Evolutionary Computation for Aesthetic Design, *Transactions of the AMSE, Journal of Computing and Information Science in Engineering*, Vol.5, No.1 (2005), pp. 1-7.
- (8) Yanagisawa, H. and Fukuda, S., Global Feature Based IREC, *Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Series C*, Vol. 70, No. 699 (2004), pp.322-330.
- (9) Sanui, J., Visualization of users' requirements: Introduction of the Evaluation Grid Method. in *Proceedings of the 3rd Design & Decision Support Systems in Architecture & Urban Planning Conference*, Vol.1, (1996), pp.365-374.
- (10) Gutman, J., A Means-end Chain Model Based on Consumer Categorization Process, *Journal of Marketing*, 46, (1982), pp.60-72.
- (11) Motomura, Y., Kanade, T., Quantitative Modeling for Personal Construct and Probabilistic Reasoning, *Technical Report of IEICE*, NC2004-119, (2005), pp.25-30.
- (12) Malone, D.W., An Introduction to the Application of Interpretive Structural Modeling, *Proceedings of the IEEE*, Vol.63, No.3 (1975), pp. 397-404.
- (13) Hertwig, R. et al., "Hindsight bias: How knowledge and heuristics affect our reconstruction of the past", *Psychology Press*, Vol.11 No.4-5 (2003), pp.357-377.