

感性要因の計測及び評価技術に関する研究

田上重雄、清水文人、草野浩幸、花田好正、西本弘之、
小谷章二、浜谷康郎、木村伸一、岸孝雄、門脇互

鳥取県工業試験場

本研究の目的は、感性の評価基準を構築することである。われわれは、SD手法とCG技術を用いて測定対象物の感性分類をおこなった。この結果をもとに、われわれはファジイ理論と、アイマークカメラ法を応用した評価手法の開発を試みた。

STUDIES ON MEASURING AND EVALUATING TECHNIQUE OF PRIMARY FACTORS IN KANSEI

S. tanoue, F. Simizu, H. Kusano, Y. Hanada, H. Nisimoto
S. Kotani, Y. Hamatani, S. Kimura, T. Kisi, W. Kadowaki

Industrial Research Institute of Tottori Prefecture
390, Akisato, Tottori-shi, Tottori, 680 Japan

It's the purpose of our investigation to establish the standard for evaluating of Kansei. Objects of measurement was grouped into some classes according to these images by using Semantic Differential(SD) method and Computer Graphics(CG) technique. Based on this result, we tried to develop the evaluating method which was applied Fuzzy theory and "Eye Camera".

1 はじめに

デザイン開発の問題点は、消費者がどんな商品を求めているかを的確に予想することが困難なことである。しかし今日、変動する社会情勢や消費者志向の変容に対応して、高度集約商品、あるいは高感度商品などをいかに開発するかが課題となっている。そのため、これらの商品開発段階における、商品企画やデザイン評価や予測の行える効果的なデザイン開発手法の研究が要望され、消費者が商品に対してどんなイメージを感じ、何を基準に評価しているかを探る手法や、技術を確立する必要がある。

そこで、本研究では、人間の「感性」と「モノ」の持つ特性との相関関係を把握することに着眼し、コンピュータグラフィックスで商品イメージを自由に交換できるシステムの開発と、さらにそのシステムを用いてSD手法や、アイカメラ手法を応用した感性計測手法や分析手法を確立することを試みた。

2 CGによるビジュアライズ技術の開発

2.1 CGビジュアライズ手法

本章では3次元CGを利用して、評価物の形状・素材・色・柄等を変更する技術の開発を行った。本技術の開発により、3章以下で述べるSD手法及びアイカメラによる視覚解析の測定対象物のイメージをコンピュータ上で形状、色彩、質感、位置等自由に変換することを可能にした。

今回の開発では、レンダリング手法にレイトレーシング法を用いた。現実世界では、光源から出た光は物体に反射し眼に届くが、この方法は逆に眼の側から光線を追跡して計算する。光線を追跡するだけなのでアルゴリズムが単純で透過・屈折・反射の表現ができ、リアルな結果が得られるが

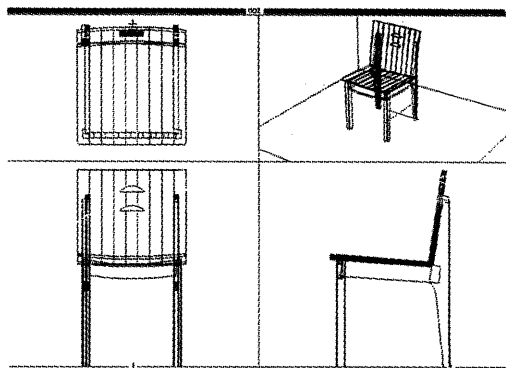
完成までの時間がかかりすぎる欠点がある。今後は研究の中でレイトレーシング法に対して計算スピードが早く、かつ表現力は劣らないフォンシェーディング法も取り入れ、検討評価していく予定である。

なお、図1に本研究で実施した手法のフローを示す。

形状計測

モデリング

形状情報の入力・モデリングソフトへ受け渡し



レンダリング

表面情報入力・質感マッピング等

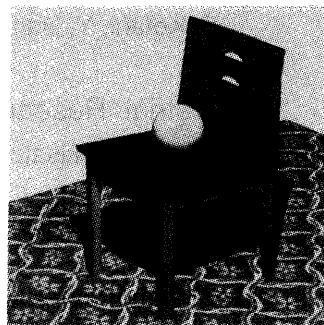


図1 手法のフロー説明図

3 SD手法を用いた感性評価技術の開発

3.1 SD手法による感性計測

人が物を見た時の評価は千差万別で、その評価基準も種類・量・関連が複雑に絡み合い、単一的な計測を施すことだけでは、その特性を把握することが困難である。本章では、客観性を持った評価基準を探るため、合議性の定量化を求める官能検査法^[1]に類するSD法（意味微分法：semantic differential^[2]）を用いて計測を行った。また、計測全体の位置づけを探るため、被験者のフェイスシート調査や、色彩嗜好調査、言語による対象物の全体イメージ調査をリンクさせた。

これらの分析結果をCGによりシミュレーションし、対象物を客観的に評価する「評価画像検索システム」の開発へと展開した。さらに簡便で正確な商品イメージ決定手法としてファジイ理論を応用した感性評価手法の開発に取り組んだ。

3.3 ファジイ理論を応用した感性評価

SD手法を用いて測定対象物のイメージを数量化するために、以下の2通りの方法がある。

ひとつは、直交するふたつの要素軸からなる平面上に、サンプルの商品をデザイ

ナーが感覚的に配置（マッピング）する方法である。この方法は、設定する軸及びマッピングについて多くの経験と訓練が必要になり一般性が乏しい。

もうひとつは、多数の被検者にアンケート調査を行って、その結果を基に因子分析などの計算方法を用いてマッピングする方法^[3]で、客観性はあるがデータ収集に多大な時間と労力を要する。そのため本研究では、最終的にふたつの手法の利点を合わせ持った、簡便で正確な商品イメージ決定手法の開発研究に取り組んだ。この手法を用いるとデザインの専門的知識を有しない人でも、数人にイメージ調査を行うだけで正確なマッピングが可能となる。

方法としてデザイナーが商品のマッピングを行う際、彼の頭の中にはその商品群の一般的なマップのデータベースがインプットされており、その中から対象物に対して類似性のある商品と照らし合わせてマップ上の位置を決定する。この一連の作業をファジイ手法を用いることで、コンピュータに行わせようとしている。

その際、最も重要なことはデザイナーのノウハウにあたるファジイプロダクションルールの作成方法である。

図2にその計測フローを示す。

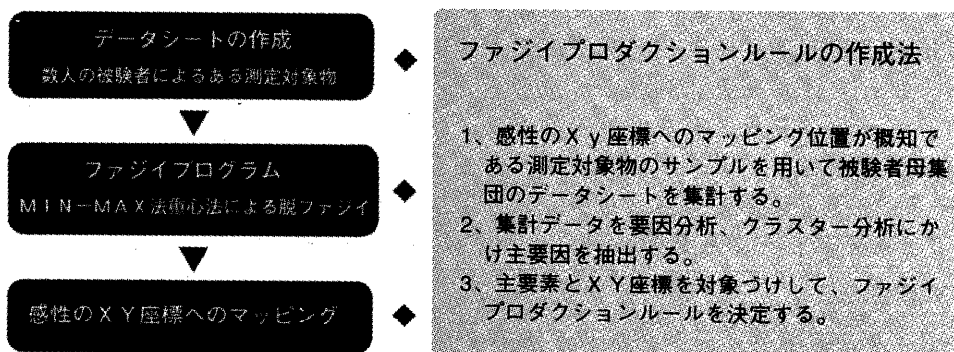


図2 SD計測フロー

4 アイカメラを用いた視覚解析による評価

4. 1 アイカメラによる計測

3章ではSD手法による感性評価を行ったが、計測は被験者の聞き取りで行われているため、製品のどの部位に注目して、製品のイメージを決定しているかを知ることができない。われわれはその問題点を解決するため、アイカメラを用いた視覚解析¹⁴⁾を導入することにした。

本章は、アイカメラによる視覚解析の測定対象物として実際の製品サンプル（椅子）を用いて、椅子の構成要素として背もたれ、座、脚、肘掛けの4部品構成を設定し、色彩、柄、形状の造形の3要素¹⁵⁾とを結び付け、その因果関係¹⁶⁾を探った。

計測にあたり、サンプルの構成要素、造形の要素（造形原理等）等を設定し、要素毎のチェック箇所を定め調査用シートを作成した。分析については、無指示で計測し、収録したビデオ記録を再び見せながら聞き取り、チェック項目を集計し分析する方法と、あらかじめチェック項目を設定し、質問しながら解析データと比較する2種類の計測を行い分析した。

- (1) 提示試料は、SD計測に使用した評価試料と同一の物を用いた。
- (2) 被験者は、比較的デザインや造形処理に経験のある比較的専門家に依頼
- (3) 評価試料は、①商品サンプル、②スライド（CG画像・写真等）、③CGシミュレーション（2次元・3次元）で実施
- (4) 計測時間は被験者一人に対し30分1試料あたり30秒を基準とし、記録はビデオテープ、分析結果はロッピーディスクに保存する。
- (5) 使用設備：アイマークレコーダ600（ナック社製）

図3に計測の流れを示す。

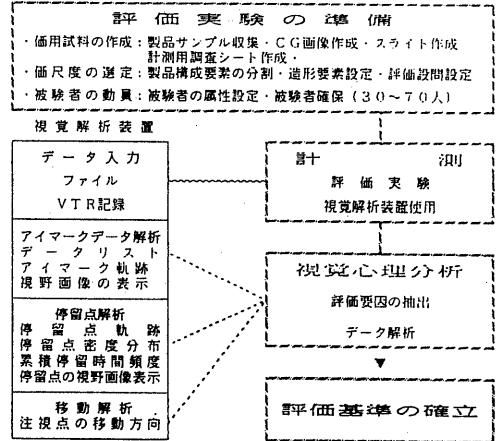


図3 計測フロー図

4. 2 評価要因の抽出方法

(1) 停留点軌跡

注視点が停留している状況や注視点がどちらの方向にどれだけ移動するかを分析したもので、停留時間の長さに応じた円形マークを表示することによって停留の状況がわかる。つまり円形マークが大きいほど停留時間が長いことを示し、試料に対する構成別注目度、造形原理上の注目度が推定できる。図4は、VTR上に出力したもので、計測結果がリアルタイムで見ることが出来るため被験者の感じた評価要因抽出をその場で行うことができる。

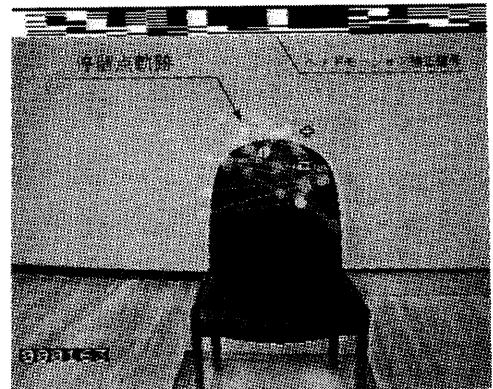


図4 画像への停留点軌跡解析出力図

(2) 停留点時間分布解析

停留点の軌跡図全体を与えられた数のメッシュに分割し、その各メッシュに何個の停留点が入るかを解析し3次元的に表現した図を図5に示す。メッシュの山の高さが高いほど、その点数が多いことを示し、この被験者が見た試験試料の構成部品と造形原理の注目点の限定ができる。

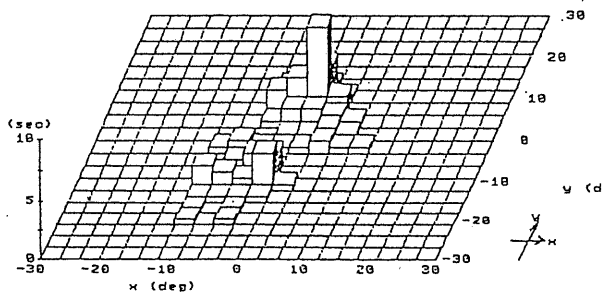


図5 停留点時間分布解析図

(3) 注視点の移動方向解析

図6は注視点の移動方向を分割角度毎にグループ化し、グループ内の移動頻度を長さに置き換えてグラフにしたものである。各円の外側に表示された値は、全点数を100%としたときの百分率を示し、この被験者の対象物に対する形状認識の度合いや、注目の方向性が把握できる。

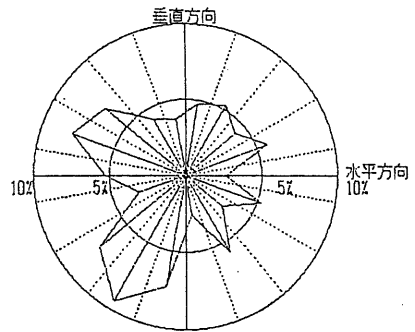


図6 停留点の移動方向解析図

(4) 停留点の時間頻度

図7は、横軸は頻度の百分率を示し、縦軸は停留時間の長さを示したものである。この被験者の対象物に対する注目度を抽出することができる。

なお、この注目度解析は、被験者の本音を探るのに最も効果があり、本研究における要因抽出の適応が期待できる。

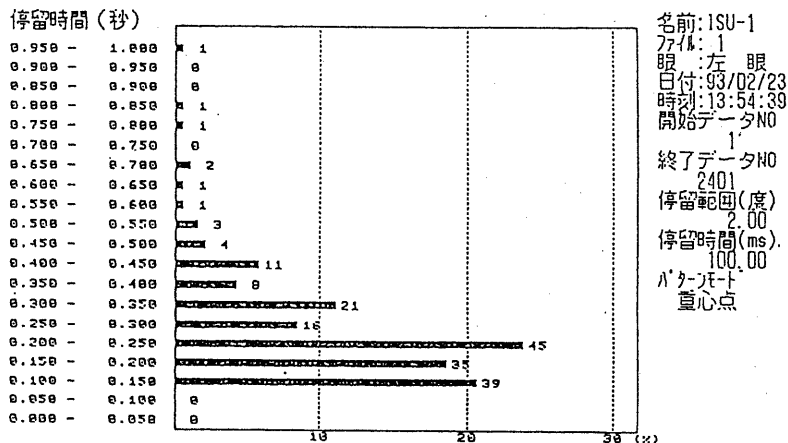


図6 停留点の時間頻度解析図

5 ま と め

われわれは本研究において、人間の「感性」と「もの」が持つ特性との相関関係を把握するための計測手法や評価手法の研究を行い、消費者指向の把握や、開発途中でのイメージ検証や、デザイン決定等に活用できる評価システムの開発を目標としてきた。その方法として、当試験場が開発した3次元CGシミュレーションシステムを用いて作成した、インテリア関連用品を試料として、多くのモニターを動員してSD計測を行い、その分析結果をファジイ理論に利用することで、少数の被験者の計測結果でも精度の高い評価が行えることを可能にした。

さらに、アイカメラを用いて被験者の眼球運動の計測を行い、物・空間の持つ構成要素や造形要素から、評価要因を抽出することを試みた。現在眼の注視点と物の形状・色彩・柄・質感等との因果関係を探るシステムを研究中である。

今後は、以上の計測手法や評価手法尺度を相互に組み合わせ、CGでシミュレーションすることにより、開発途中でのイメージの検証・開発予想商品のイメージ決定が客観的に行えることから、デザイン評価システムの開発への展開を図っていく予定である。

最後に本研究遂行にあたり、ご指導をいただきました生命工学工業技術研究所永村寧一首席研究官、中国工業技術試験所、研究会などでの助言や協力、技術情報等を提供くださいました岡山県工業技術センター、島根県立工業技術センター、広島県立東部工業技術センター、広島市工業技術センター、山口県工業技術センターの各研究員の皆様、そして、ご支援いただきました株式会社ナック社、日本カラーデザイン研究所の諸氏に感謝いたします。

参考文献

- [1]日科技連官能検査委員会：工業における官能検査ハンドブック（1963）6-13
- [2]日科技連官能検査委員会：多変量解析法（1989）
- [3]田上重雄：生産技術に関する研究討論会報告（(財)中国技術振興センター1992）33
- [4]福田忠彦：アイカメラと眼球運動研究会（株）ナック映像技術センター1986）
- [5]真鍋一男：造形の基本と実習（美術出版1973）90
- [6]本明 寛：造形心理学入門（美術出版社1969）12