

潜在価値を含む少数ニーズの抽出とそれらを反映した感性設計手法

Selection of Minority Needs including Potential Value and its Kansei Design Method

○櫻木 麻美子 (明治大学大学院)^{*1} 山口 凜平 (明治大学大学院)^{*2}
石川 智也 (明治大学大学院)^{*3} 井上 全人 (明治大学)^{*4}

^{*1} Mamiko SAKURAGI, Meiji University, 1-1-1 Higashi-Mita Tama-ku Kawasaki Kanagawa, 214-8571, mican0822@gmail.com

^{*2} Rimpei YAMAGUCHI, Meiji University, 1-1-1 Higashi-Mita Tama-ku Kawasaki Kanagawa, 214-8571, thegoodsun2@yahoo.co.jp

^{*3} Tomoya ISHIKAWA, Meiji University, 1-1-1 Higashi-Mita Tama-ku Kawasaki Kanagawa, 214-8571, ttaroundtheworld2@gmail.com

^{*4} Masato INOUE, Meiji University, 1-1-1 Higashi-Mita Tama-ku Kawasaki Kanagawa, 214-8571, m_inoue@meiji.ac.jp

キーワード: 感性設計, 少数ニーズ, 評価グリッド法, ユーザ指向

1. 緒言

近年, 生産技術が急速に発達したことにより, 市場には多種多様な製品が溢れている。これに伴い, 顧客に選ばれる製品の提案のためにはこれまで以上に他の製品と差別化された革新的な製品の提案が必要である。加えて, 近年の傾向として, 製品に対する顧客の要求が急速に多様化している。従来のユーザは, 高機能, 高品質に価値を感じ対価を払うケースが多く, 性能や機能を優先した製品設計が主流であったが, 近年のユーザは, 質感や快適性など, 人間の感性に依存したニーズ (以下, 感性ニーズ) への関心が高い⁽¹⁾。そのため, 感性ニーズを高水準で満足させる製品設計の必要性が高まっている。製品設計において, 定量評価が可能な機能に関わる設計変数の選定に比べ, 感性に関連する設計変数を選定することは難しい。そこで, 感性ニーズを満たす製品設計を行うために, 設計者が多様な感性情報を定量的に評価し, 制御可能な設計属性 (設計変数) として設計に取り入れることができる手法が必要とされている。先行研究では, より多くのユーザが発言するニーズを重要なニーズとして選択し, 感性価値の評価を行っていた。しかし, 発言数の多いニーズに注目するだけでなく, 発言数の少ないニーズ (以下, 少数ニーズ) には, 新規性の高い潜在的な価値が含まれている可能性が高い。本研究では, 評価グリッド法によるアンケートに基づき, 潜在価値を含む少数ニーズを評価構造図から選択し, それらのニーズに関連する設計変数を抽出することで, 設計解を導出する手法を提案する。この手法を人の使用感が製品評価に大きく関わると予想されるマウスパッドの設計に適用した。

2. 提案手法

本章では, 図1に示すステップから構成される手法の概要を順に述べる。

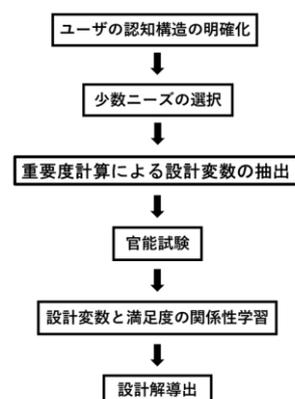


Fig.1 Flowchart of the Proposed Method

2.1. ユーザの認知構造の明確化

ユーザは製品に対して多様なニーズを有しており, そのニーズを把握するため, ユーザの認知構造を明らかにする。設計者がこれらのニーズを把握し, 満足させるために重要な設計変数を知ることは, ニーズを満足させる設計解を効率よく導出するために非常に役に立つ。ユーザニーズと設計変数の関係性を導出する手法として, 先行研究では, QFD や AHP などを利用した手法が提案されている。表1のように, QFD, AHP は, 設計者があらかじめ着目するニーズを決定する方法であり, QFD では, 設計変数の重要度を考慮する際に設計者が定性的に重み付けを行う。QFD, AHP はいずれも設計者のノウハウや主観に依存しているため, ニーズと設計変数の取得の過程で設計者の意図を含みやすい。加えて, 設計者がすべてのニーズと, ニーズと設計変数の関係を把握することは難しい。したがって, 設計者のノウハウと経験に基づく設計では, 限定されたニーズを満たす製品設計に留まると考えられる。そこで, 本研究ではユーザ指向の製品設計を行うために, 人々がどのような観点から製品評価を行うのかを探索できるアンケート手法を用いる。しかし, 単純なアンケート調査では, 得られる情報の量や質がインタビュアーの個人的能力に大きく依存し, インタビュアーの主観が混入しやすい。加えて, 調査結果が冗長でとりまとめが困難であることが原因

で、調査品質のばらつきがおこりやすいという問題点がある⁽²⁾。これらの問題点に対応すべく、本研究では、評価グリッド法アンケートによって、ユーザの製品に対する認知構造を明らかにする。評価グリッド法は、評価試料の対比較により、好ましい製品の選択とその理由を被験者に繰り返し尋ね（ラダーアップ）、続いて、好ましい製品の仕様を尋ねる（ラダーダウン）。決まった質問形式を採用したことで、回答者のニーズの言語化が容易になる。すなわち、評価試料の選好判断の直後にその理由を尋ねることで、直前に考えていた評価判断の根拠が自然と言語化されることが期待される。また、回答者には100%の回答の自由を確保できる一方、調査自体は一定の手順に従って進められるため、一般的なアンケート調査のように、調査結果がインタビュアーの個人的能力に大きく依存されず、誰が行っても安定した結果を期待できると共に、インタビュアーの主観の混入も最小限に抑えられる。この形式を採用することで、選好評価に関わる項目だけを選択的に抽出することが可能となり、調査の効率化と結果の冗長性回避も実現できる⁽²⁾。評価グリッド法により得られるユーザの認知構造は、階層的評価構造図に形式化される。例えば、SNSのUI設計を例にとると、上位に「直感的に操作できる」という抽象的価値判断であるニーズ、中位に「使いやすい」という官能的理解であるオリジナル評価、下位に「レイアウト」という客観的かつ具体的な理解である設計変数が階層的に重なった評価構造図が抽出できる。このように、評価構造図内の評価間の繋がりから、評価者のニーズと製品情報の関係およびそれらの項目間の因果関係を階層的に視覚的にわかりやすく抽出することを実現できる。評価構造図の下位概念が製品の設計変数を含むことで、ニーズと設計変数の関連性を定量評価することに応用できることも評価グリッド法を使う利点と考える。このようなユーザの認知構造を明確化できる評価グリッド法は、景観への心理的評価⁽³⁾や、オフィス空間の評価⁽⁴⁾、浴室の設計⁽⁵⁾などの建築分野などをはじめ、日用品などの製品設計⁽⁶⁾まで幅広く用いられている。

Table 1 Comparison with Previous Studies

	ニーズの 発案	ニーズの 重要度	設計変数の 重要度
本提案手法	ユーザの回答	—	ユーザの回答
評価グリッド法	ユーザの回答	—	—
QFD	設計者	—	設計者の回答
AHP	設計者	ユーザの回答	—

2.2. 少数ニーズの選択

2.1 節で明確にしたユーザの認知構造から、製品設計において注目すべきユーザニーズを選択する。評価グリッド法を用いた設計手法を SNS の UI 設計に適用した先行研究では、「ユーザの発言回数の多いニーズが、その製品設計において考慮すべきニーズである」という前提のもと、発言数の多い上位3つのニーズを選択している。しかし、ユーザに対するアンケートにおいて、発言の頻度の高い顕在的な回答だけでなく、頻度が低く想定外の視点を抽出することの必要性が明らかになっている⁽⁷⁾。加えて、多数のユーザにのみ共通するニーズの満足化のみでは、ある一定の

ニーズの満足化は可能ではあり妥当ではあるが、一方で特徴の薄い製品となる可能性が高いと考えられている⁽⁸⁾。本研究では、「発言回数の少ない評価視点も、製品評価へ影響する」という仮定のもと、従来では考慮されなかった発言回数が少ないニーズや、設計者が意外性を感じるニーズを製品開発に新規性を求める際の固有なニーズと捉え、選択する。

2.3. 重要度計算による設計変数の抽出

2.2 節で選択した少数ニーズを効率的に満足させる設計変数を取得するため、少数ニーズと設計変数の関連性を定量的に評価できる重要度計算を実行する。従来の評価グリッド法は、ユーザニーズの把握のための手法に留まっており、ユーザニーズおよびそれらに関連する設計変数の抽出には用いられなかった。それに対し本研究では、従来の評価グリッド法を用いることに加えて、各評価の重要さを重要度として数値化することで、評価同士の関連性とどの程度重要な評価を経由しているかの2点を明らかにした。ここで重要度とは、評価構造図中の着目するニーズ（上位概念）に対して、設計変数（下位概念）の関連性の強さを示す尺度である。この尺度を設計者に与えることによって、設計者はユーザの製品評価に影響を及ぼす設計変数を定量的に判断することができる。重要度の計算は2.2節の評価グリッド法アンケートにより抽出した評価構造図に基づき行う。図2に評価構造図の例を示す。設計変数の重要度 Id は、式(1)によって計算される。以下の条件(a)から(d)に従うとき、重要度は高く算出される。 n はルート数、 i はある経路、 m はルート i の評価項目数、 X は各評価の評価回数、 L は各評価のラダー数である。この重要度計算は、選定したニーズと全ての設計変数の組み合わせに対して実施する。また、選定したニーズが複数存在する場合は、ニーズ毎に重要度を算出し足し合わせる。このときの重要度が上位の評価項目が、選択したすべての少数ニーズを満足するために考慮すべき設計変数である。

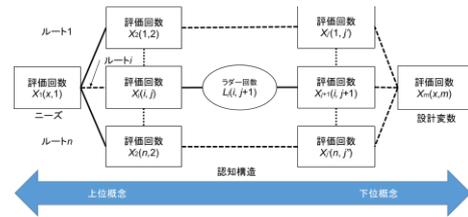


Fig.2 Evaluation Structure Diagram

$$Id = \sum_{i=1}^n \sqrt[m]{\frac{L_1^2}{X_1} \times \frac{L_2^2}{X_2} \times \dots \times \frac{L_{m-1}^2}{X_{m-1}} \times X_m} \quad (1)$$

- (a) ニーズと設計変数との間の経路数が多い
- (b) 各評価から隣接する評価語へのラダーリング率が高い
- (c) 評価間のラダーリング数が多い
- (d) 設計変数の評価回数が多い

2.4. 官能試験

2.3 節で抽出された設計変数に対して表面積や形状など

の具体的な仕様を決定する。水準の決定には、評価グリッド法アンケートを行う際に記録した、設計変数の水準に関する被験者の発言を利用する。直交表を用いて水準の組み合わせを決定し、数を絞って評価試料を作成する。そして、それらの評価試料を用いて評定尺度法による官能試験を行う。評定尺度法は、官能評価の評定法の一つに分類され、あらかじめ質問者が設定した明確な評価段階（評定尺度）に従って、回答者に特定の対象や事象を判断させる方法であり、一般にアンケート調査などに利用されている。評定尺度法による調査を行うことで、言語化されたユーザーニーズなどの定性的データを定量的に評価・解析することが可能になる。官能試験を行っている間、被験者には普段通りの製品使用を想定して、複数の試料を評価してもらう。アンケートには5段階の評定尺度を採用する（1 不満、2 やや不満、3 どちらともいえない、4 やや満足、5 満足）。5段階に評定尺度を制限した理由として、官能試験の結果をもとに作成した設計解の再評価を行ってもらう際に、評定尺度の段階数が増えるほど被験者が採点基準を忘れてしまう傾向があるためである。実際に、1週間間隔で行った同一調査対象者に対する2回目のテストの再現性は5段階、7段階、9段階の順に下がることが指摘されている⁽⁸⁾。評定尺度法によって評価された値をニーズ満足度と定義する。

2.5. 設計変数の仕様とニーズ満足度の関係性学習

機械学習を用いて、設計変数の仕様とニーズ満足度の関係を学習させる。両者の関係を数理モデル化することで、試験していない水準の組み合わせを持つ製品に関するニーズ満足度の推定を可能にする。本研究では、代表的な機械学習手法であるニューラルネットワークの多層パーセプトロン(Multi-Layered Perceptron, 以下, MLP)を適用し、ニーズ満足度を推定した。未知のデータに対する予測を目的として、官能試験によって得られたデータから機械学習を用いてモデルを作成するが、本研究では、官能試験のために作成する試料の80%を学習用、20%を評価用とし、予測精度の確認を行う。精度確認では、官能試験によって得られたニーズ満足度の総合得点とMLPの予測値の誤差率を算出する。離散値を持つ設計変数には、決められた各水準において、カテゴリ変数であるOne-hotエンコーディングを適用する。One-hotエンコーディングとは、カテゴリ変数に対して行う符号化の処理であり、テーブル形式のデータのカテゴリ変数の列について、取りうる値の分だけ列を増やして、各行の該当する値の列のみに1が、それ以外の列には0が入力されるように変換する⁽⁹⁾。例えば、離散値を持つ設計変数Aがある時、設計変数Aに対する水準1と水準2のうち、水準1を選択した設計仕様は(水準1, 水準2)=(1,0)とOne-hotエンコーディングにより変換できる。

2.6. 設計解導出

2.5節で作成したMLPを用いて、設計変数の水準を変更した際の全ての組み合わせのニーズ満足度を予測し、最も満足度が高い設計仕様の組み合わせを少数ニーズ満足解として導出する。

3. 適用事例：マウスパッド設計

3.1. 事例決定理由

本研究では、提案手法をマウスパッドの設計に適用した。これは、人の使用感が製品評価に大きく関わると予想され、ユーザの感性評価を取り入れることが可能な本提案手法への適用に適していると考えたためである。加えて、近年、パソコンは必要不可欠なツールとなっており、それに伴い、約85%の人がマウスパッドを必要と回答しており(図3)、マウスパッドに多様なニーズをユーザが求めていることが確認された(図4)⁽¹⁰⁾。また、感染症の拡大で在宅勤務をするユーザも増加したことから、「家の雰囲気にあったマウスパッド」や「長時間使っていても手が荒れないマウスパッド」など、今まで以上に多種多様なニーズがマウスパッドに求められている。本適用事例では、ユーザの感性情報から少数ニーズを満たすマウスパッドを設計することを目的として、提案手法を適用した。また、ある特定のニーズを満足させるために追加された構造や機能(リストレスト、ワイヤレスマウスの充電機能など)を持つマウスパッドは考慮しない。

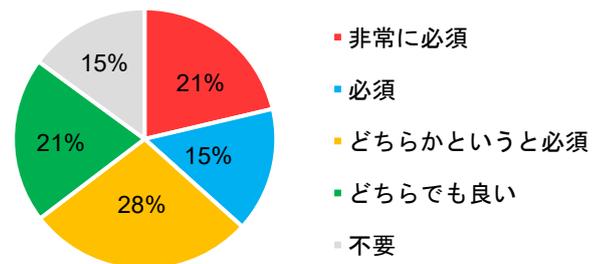


Fig.3 Percentage of Mouse Pad Demand

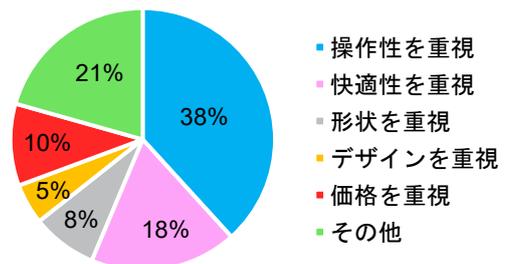


Fig.4 Various Needs of Mouse Pad

3.2. マウスパッドの設計への適用

ユーザのマウスパッドに関する認知構造を明確にするため、図5に示す14枚の既製品を用いて評価グリッド法アンケートを実施した。被験者は、マウスパッドを使用したことがある20代男性8名女性8名である。14枚すべての組み合わせで対比較を行うとすると、被験者1人あたり91回のアンケートが必要となり、被験者への負担が大きい。そのため本適用事例では、図5に示す14種類のマウスパッドの中から「使いたいマウスパッド」を2つ、「使いたくないマウスパッド」を2つの合計4つを自由に選択

してもらい、総当たりに6回のアンケート調査を行う。このように評価試料全てを一対比較する時間や試験者とユーザーに掛かる負担を削減することで、ユーザーが使いたいと感じるために重要だと感じるニーズをより明確に把握できると考える。

一般的に評価グリッド法アンケートの下位概念を把握するラダーダウンについて、下位概念は設計変数となり得る評価が出るまで繰り返し導出する必要があるため、ユーザーの意見が途切れるまで行われる。一方、上位概念を把握するラダーアップを繰り返し行くと、その製品とは無関係のニーズが導出されることがある。実際に被験者へのアンケートにおいて、「手が動かしやすい」というオリジナル評価からラダーアップを繰り返した際、「自分の時間ができる」という発言があった。しかし「自分の時間ができる」はマウスパッドのニーズとは無関係であるため、このような対象に直接関係がないニーズは記録しないこととした。このように、下位概念とは異なり、上位概念はどの程度の抽象的評価レベルまでラダーアップすれば製品設計に十分適用できるか明確ではない。そこで本研究は、1回のみラダーリングで評価構造図を作成することとした。この方法により、評価構造図の複雑化を抑制することも期待できる。この方法で明らかになった全被験者の評価構造図を図6に示す。さらに、この評価構造図より得られたニーズの一部を表2に示す。



Fig.5 Evaluation Samples (14 Mouse Pads)



Fig.6 Evaluation Structure Diagram (All Subjects)

Table 2 Needs and the Number of Evaluations

抽出できたニーズ	発言数[回]
作業中のストレスがなくなる	68
作業に集中できる	54
作業効率が上がる	41
⋮	⋮
触り心地が良い	26
音がしない	22
⋮	⋮
かっこいい	10
⋮	⋮
寝られる	3
⋮	⋮

発言された全ニーズを大きく3つに分類した際、「機能性に関するニーズ」、「触覚、聴覚、視覚に関するニーズ」、「その他」に分類できた。これらのニーズの発言数の、全発言数に対する割合を図7に示す。発言数の多いニーズの他に、「触覚、聴覚、視覚に関するニーズ」に着目すると、全体の発言数の22.5%に留まっており、これらのニーズは感性に関わるニーズであるため、これらを少数ニーズとして扱う。これらのニーズを触覚、聴覚、視覚に分類した各ニーズの発言数を表3、表4、表5に示す。各々の分類において、「触り心地が良い」、「音がしない」、「かっこいい」を少数ニーズとして選択した。加えて、従来の使用方法において想定されていない、新たな機能性に関するニーズが発言された。それらのニーズを表6に示す。発言数は非常に少ないが、これらのニーズに着目することで、当初の目的である新規性を求める製品設計が実現できると考えた。よって、新規性もあり、設計者にとって想定が難しいと考えられる「寝られる」というニーズを選択した。以上より、マウスパッドに関するアンケートによって明確になったユーザーの認知構造から、「触り心地が良い」、「音がしない」、「かっこいい」、「寝られる」という少数ニーズが選択できた。

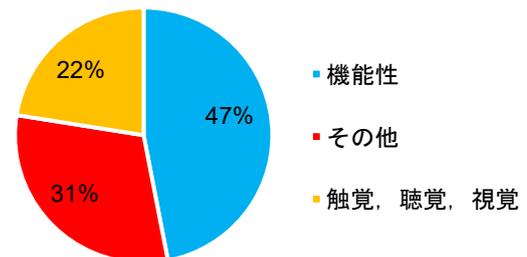


Fig.7 Ratio of the Number of Remarks of Needs Regarding the Five Senses to All Needs

Table 3 Tactile Needs and the Number of Remarks

触覚に関するニーズ	発言数
触り心地が良い	26
冷たくない	10
手首が痛くならない	8
⋮	⋮
皮膚に優しい素材	1
計	79

Table 4 Hearing Needs and the Number of Remarks

聴覚に関するニーズ	発言数
音がしない	22
うるさくない	9
構造上音が反射しづらい	4
⋮	⋮
音がいい	1
計	42

Table 5 Visual Needs and the Number of Remarks

視覚に関するニーズ	発言数
カッコいい	10
汚れが目立たない	7
違和感がない	6
⋮	⋮
清潔感がある	1
計	46

Table 6 New Functional Needs and the Number of Remarks

新機能に関するニーズ	発言数
寝られる	3
枕に代用できる	1
計	4

選択した4つの少数ニーズを満たすために考慮すべき設計変数を明らかにするために重要度計算を行う。被験者ごとに正規化された結果から算出された各設計変数の全体に対する割合を図8に示す。これより、「硬さ」「色」「表面の摩擦」「表面積」が全設計変数の重要度の割合の約75%を占めていることが確認された。つまり、これらの設計変数は、「触り心地がいい」、「音がしない」、「カッコいい」「寝られる」の4つの少数ニーズを満足するために、特に重要視すべき設計変数であることが明確になった。

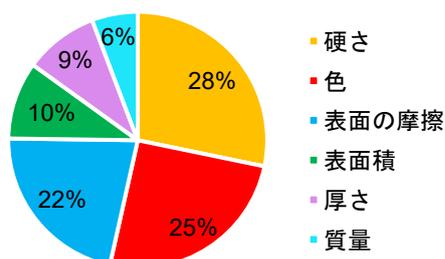


Fig.8 Percentage of Importance of Each Design Variable

続いて、選択した少数ニーズとの関連が強い設計変数を用いて評価試料を作成する。ただし、摩擦係数と硬度は相互に作用する可能性がある⁽¹¹⁾ため、抽出した4つの設計変数の詳細仕様を決定する前に、「表面の摩擦」と「硬さ」の相関を確認する実験を行った。実験では、被験者が実際の官能試験で使用するマウスを表面素材上で角度をつけ、摩擦角を測定した。表7に確認実験の結果を示す。平均摩擦角に着目すると、「表面の摩擦」の水準が「大」のとき、

「硬さ」の水準を「大」と「小」に変化させた場合との差は 0.3° に留まり、「表面の摩擦」の水準が「小」のときは、 0.1° の差であった。つまり、素材の硬さが「硬い」ときに「柔らかい」ときの「硬さ」の水準差は、人間の感覚に影響を与えないと推測できる。したがって、「表面の摩擦」と「硬さ」は独立しているため、本適用事例では設計変数の相互作用を考慮する必要はないと考えられる。相互作用列を除く L8 直交表を参照して、設計変数の仕様の組み合わせを決定した。加えて、本研究では L8 直交表で用いなかった設計変数の水準の組み合わせの試料をさらに2つ作成する。これは、官能試験で得られた設計変数とニーズ満足度の関係を MLP で学習させる際、過学習を防ぐために、追加で作成した2つの試料を学習の検証用試料として用いることで、学習経過を損失関数により確認する。抽出した4つの設計変数の詳細な仕様(10通り)を表8に示し、その組み合わせの評価試料を作成した。実際に作成した試料を図9、その構造を図10に示す。この評価試料の水準は、既存の製品の仕様と、評価グリッド法アンケートにおける被験者の発言を参考にして決定した。表9は、水準の実測値を示す。作成した評価試料を用いて、被験者が普段行うマウス操作を行い、5段階の評定尺度法を用いた官能試験を実施した。実際のアンケート用紙を図11に示す。この結果、被験者16人における10通りの評価試料に対するニーズ満足度が得られた。

Table 7 Result of Confirmation Experiment

水準		摩擦角 [°]
表面の摩擦	硬さ	
大	柔	13.3
大	硬	13.0
小	柔	11.6
小	硬	11.5

Table 8 Level of the Evaluation Samples

No.	硬さ	色	表面の摩擦	表面積
1	柔	茶	小	小
2	硬	黒	小	小
3	硬	茶	大	小
4	柔	黒	大	小
5	硬	茶	小	大
6	柔	黒	小	大
7	柔	茶	大	大
8	硬	黒	大	大
9	硬	茶	大	大
10	硬	茶	小	小



Fig.9 Prepared Evaluation Samples



Fig.10 Structure of the Prepared Evaluation Samples

Table 9 Measured Value of Level

硬さ		表面の摩擦[°]		表面積[mm ²]	
硬	柔	大	小	大	小
97.33	50.67	13.82	12.25	320×256	180×144



Fig.11 Sensory Test Questionnaire Form

官能試験で得られたニーズ満足度と設計変数の関係を MLP に学習させる。その際、設計変数の水準を数値化して入力するために、提案手法に基づき「硬さ」、「色」、「表面の摩擦」、「表面積」に One-hot エンコーディングを施す。例として、表 8 の“試料 No.1”を表 10 に示し、この試料の「硬さ」、「色」、「表面の摩擦」、「表面積」の水準に One-hot エンコーディングを行い、数値化した入力値を表 11 に示す。この数値処理を全 10 パターンの評価試料の水準の組み合わせに適用し、設計変数と官能試験より得られたニーズ満足度の関係を MLP で学習させた。10 個の試料のうち No.1 から No.8 の 8 個を学習用、No.9 と No.10 の 2 個を検証用として、学習経過を確認し学習の精度を検証する。3 層の MLP は、入力層に設計変数の水準を数値化した 8 ユニット、中間層を 100 ユニットとし、出力層はニーズ満足度を示す 4 ユニットとした。また、学習のバッチサイズを 8 として、学習回数は 100 回とした。このときの学習経過を図 12 に示す。また、表 13 より、検証用試料のニーズ満足度の機械学習による予測値と官能試験により取得された得点の誤差率は 6.37%と算出された。

Table 10 Design Variable Level (No.1)

No.	硬さ	色	表面の摩擦	表面積
1	柔	茶	小	小

Table 11 Design Variable Level with One-hot Encoding (No.1)

No.	硬さ		色		表面の摩擦		表面積	
	硬	柔	黒	茶	大	小	大	小
1	0	1	0	1	0	1	0	1

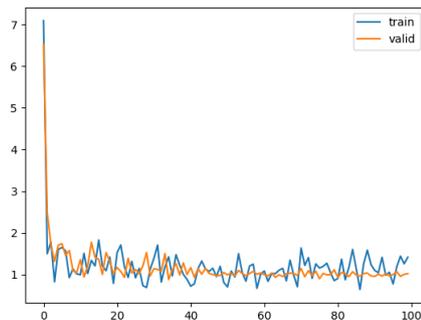


Fig.12 MLP Learning Progress

Table 13 Error Rate

	全被験者の 総合得点の平均	予測値	誤差率
No.9	10.29	10.90	6.02%
No.10	11.21	11.21	6.73%
全体誤差率			6.37%

学習させた MLP に、抽出した 4 つの設計変数に各々 2 水準を設けた全 16 通りの設計変数の水準を入力することでニーズ満足度を予測する。その結果を表 14 に示す。また、全 16 通りのニーズ満足度の得点分布を図 13 に示す。表 14 と図 13 より、全 16 通りの中で、ニーズ満足度の合計が最も高くなる設計変数の組み合わせは、「硬い、黒い、表面の摩擦が小さい、面積が大きい」であり、この組み合わせが少数ニーズを満足する解として導出できた。この設計解を再現した結果を図 14 に示す。最後に、導出した少数ニーズ満足解の妥当性を検証するため、図 14 の試料に対して再び被験者 16 名に評定尺度法アンケートを行った結果を表 15 に示す。

Table 14 MLP Prediction Results

試料 No.	硬さ	色	表面の摩擦	表面積	計
1	柔	黒	大	大	9.760
2	硬	黒	大	大	12.24
3	柔	茶	大	大	9.21
4	硬	茶	大	大	11.35
5	柔	黒	小	大	12.72
6	硬	黒	小	大	15.34
7	柔	茶	小	大	12.71
8	硬	茶	小	大	12.56
9	柔	黒	大	小	9.64
10	硬	黒	大	小	11.06
11	柔	茶	大	小	9.42
12	硬	茶	大	小	10.19
13	柔	黒	小	小	12.13
14	硬	黒	小	小	12.58
15	柔	茶	小	小	11.32
16	硬	茶	小	小	13.16



Fig.13 Distribution Map of Predicted Scores

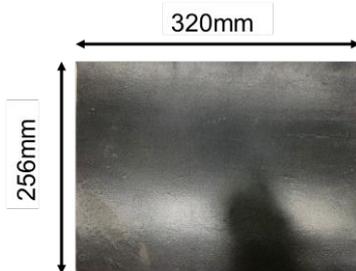


Fig.14 Minority Needs Satisfaction Solution

Table 15 Result of Design Solution Needs Satisfaction

	触り心地 がいい	音がしないか かっこいい	寝られる	総合 得点	
被験者平均	4.357	3.286	3.857	2.071	13.57
NN 予測値	4.597	4.285	3.527	2.933	15.34
誤差率[%]	5.211	23.32	9.352	29.37	11.54

3.3. 考察

表 15 に示す結果より、測定された総合得点と予測された総合得点の誤差率は 11.54% と確認された。学習に必要なデータセット数はモデルの説明変数の 10 倍必要であるとされている⁽¹²⁾。この経験則に基づき、試料作成にあたって、設計変数の抽出数の 10 倍の試料数を作成すると学習精度はより向上すると推測される。少数ニーズ満足解の評価結果は、「触り心地がいい」、「かっこいい」、「音がしない」の 3 つのニーズ満足度の平均は 5 点満中 4.357, 3.857, 3.286 と比較的高い値であるが、残りの「寝られる」のニーズ満足度の平均は 2.071 と比較的低い値となっており、この導出した設計解は 4 つの全てのニーズを満足できなかった。この原因として 2 つのことが考えられる。1 点目は、本提案手法において、設計変数の水準を設ける際の基準が明確でない点が挙げられる。例えば、マウスパッドの色に関して、水準を「黒」と「茶」の 2 色に設定したが、ある被験者は「もう少し透明度の高い茶色ならば、『かっこいい』というニーズがさらに満たされる」と発言していた。つまり、水準外の値が満足度を最大化する場合を考慮するために、設計変数の水準を設ける際の基準を明確にする必要が考えられる。2 点目に、本研究で選択した少数ニーズのうちの 1 つ、「寝られる」というニーズに関して、意外性が強すぎたことが挙げられる。柳澤ら⁽⁹⁾による先行研究において、被験者間で共通して想定していない少数の評価視点に関して、「意外性を感じていない視点」が総合評価への影響度が高い視点であると明らかにしている。つまり、ある製品に対する評価において、ある評価視点を持

たないユーザにとって、その評価視点に意外性を感じるニーズの評価を正しく行うことは難しいと考えられる。本研究で選択した「寝られる」というニーズは、従来の使用方法において想定されていない新たな機能性に関するニーズとして選定したが、それは同時に多数のユーザには想定されていないニーズと解釈でき、意外性を含んでいる可能性があると考えられる。その結果、被験者の多くは正確な評価ができず、「寝られる」というニーズに対するニーズ満足度は官能試験、MLP の予測値ともに小さくなったと推察できる。このことから、被験者にクラスタリングを施すことで、「寝られる」などの意外性のあるニーズを持つユーザ、持たないユーザのそれぞれのニーズを満たす設計解導出を目指す。加えて、本研究では、少数ニーズを定量的に選択したのではなく、人間の五感に関連するニーズと新機能に関連するニーズを設計者が意図的に選択し、ニーズ選択を行った。よって、定量的にニーズを選択できる「発言数」とは別の尺度を取り入れる方法を検討する。さらに、「発言の頻度の低い評価視点」は、狩野モデル⁽¹³⁾における「魅力的品質」と捉えられ、マイノリティーなニーズを満たすことで、製品の付加価値の追求に繋がると考える。よって今後はこれを踏まえ「発言回数の少ない評価視点」を考慮することの重要性を検討する。最後に、表 16 のように、全ニーズを満足させる設計解とそれぞれのニーズを最大に満足させる設計解とが異なり、製品仕様がトレードオフの関係になることがある。実際、多数のニーズを同時に満足する設計現場で、このような状況は想定される。その際、選択したニーズごとの製品評価に与える影響度合いなどの尺度を用いれば、トレードオフを回避した設計解の導出は可能である。しかし、機械学習を用いて設計解を導出する場合、ニーズの優先順位は考慮されないため、トレードオフが起り得ることが本提案手法の課題であると推測される。

Table 16 Trade-off Design Solution

設計解	硬さ	色	表面の摩擦	表面積
全少数ニーズ	硬	黒	小	大
「かっこいい」	柔	黒	小	小

4. 結 言

本研究では、ユーザの発言に基づく評価グリッド法を用いて、ニーズの把握を行い、さらに先行研究では考慮されなかった少数ニーズを反映させたユーザ指向の設計解を導出する感性設計手法を提案した。さらに、重要度計算によって、ニーズと設計変数の関連度合いを定量評価することで、本提案手法をマウスパッドの設計に適用した。その結果、発言数が少ないニーズの中でも間の五感に関連するニーズと新機能に関するニーズが選択でき、それらのニーズを満たす設計解を導出した。設計解の妥当性を確認した結果、一部の少数ニーズを満たすことが確認された。よって、本提案手法はニーズの選定及び設計変数の抽出に、設計者の意図を可能な限り排除した、ユーザ指向の感性設計が実現できる可能性を示唆した。

一方、本提案手法によって導出した少数ニーズ満足解は、全ての少数ニーズを満足できなかった。ユーザの満足度を

さらに向上させるため、「発言数」とは別に、ニーズを定量的に選定できる尺度や、水準外の値が満足度を最大化する場合を考慮可能な設計変数の水準の選択基準を探索したい。加えて、被験者にクラスタリングを施すことで、クラスタ毎の特徴的なニーズを把握し、「寝られる」などの意外性のあるニーズを持つユーザも満足するような設計解導出を目指す。さらに、従来研究では考慮されなかった「発言回数の少ない評価視点」は、新規性の高い潜在的な価値が含まれている可能性が高い。よって、製品に付加価値が加わり、商品の差別化が図られることが期待されるため、少数ニーズを考慮することの重要性を定量的に明らかにする。

文 献

- (1) 山岸和子：ユーザ嗜好の多様性に対するロバストな感性設計，設計工学会，Vol.55, No.4, 210-217, 2020.
- (2) 讃井純一郎：評価グリッド法の理論と実際，日本音響学会講演論文集，2020.
- (3) 土田義郎，川崎寧史，下川雄一，“評価グリッド法を用いた俯瞰眺望景観に対する心理的評価の傾向分析”，日本建築学会環境系論文集第 74 巻第 642 号，Vol. 74, No. 642, 907-913, 2009.
- (4) 松土光男，橋本幸博，有馬雄祐，畠山雄豪，“オフィス空間における視覚的品質の評価に関する研究 その 2 職業訓練指導員を対象とした評価グリッド法による評価”，JOURNAL OF POLYTECHNIC SCIENCE, Vol. 35, No. 1, 18-24, 2019.
- (5) 小代禎彦，“個人差を考慮した浴室の好みの評価”，日本感性工学会論文誌，Vol. 8, No. 1, 53-60, 2008.
- (6) 神田範明，大藤正，長沢伸也，岡本眞一，丸山一彦，今野勤，“ヒットを生む商品企画七つ道具 すぐできる編”，日科技連出版社(2000)
- (7) 柳澤秀吉，村上存，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，日本機械学会論文集，Vol. 73, 220-227, 2007.
- (8) 田中庸介，“マーケティング・リサーチにおける「尺度」と「等間隔性」について”，Rakuten Insight, <https://insight.rakuten.co.jp/knowledge/researchcolumn/vol3.html>, (参照日 2021 年 6 月 7 日)
- (9) 寺田学，辻真吾 鈴木たかのり，“Python によるあたらしいデータ分析の教科書”，翔泳社(2018)
- (10) ヒツジ先輩，マウスパッド使用有無に関する調査結果 (2017 年 6 月) <https://btopc.jp/research/mouse-pad-research-result.html>, (参照日 2021 年 6 月 7 日)
- (11) 竹内栄一：硬い表面と耐摩耗性について，実務表面技術，Vol. 27, No.4, 171-182, 1980.
- (12) Widrow. B, "ADALINE and MADALINE", Plenary Speech, Vol. I. Proc. IEEE 1st Intl. Conf. on Neural Networks, San Diego, CA. 143-158, 1987.
- (13) 上江洲弘明：狩野モデル，知能と情報（日本知能情報ファジィ学会誌），Vol.27, No.4, 128, 2015.