

# エルゴデザインミシンの開発

Development of An Ergonomically Designed Sewing Machine

上西園 武良 山岡 淳郎 川原 理恵 吉田 憲司 細井 広康 宮治 佳子  
Takeyoshi Kaminishizono Atsuo Yamaoka Rie Kawahara Kenji Yoshida Hiroyasu Hosoi Yoshiko Miyaji

## 概要

ユーザビリティに対するユーザ意識の変化とこれに対するメーカーとしての対応の必要性から、ユーザの心身機能に配慮したモノづくりが家庭用ミシンに対しても求められている。このため、ヒトの諸機能や行動特性を考慮した設計に基づく使い易い家庭用ミシンの開発を行った。具体的にはユーザが快適に使用できるミシンを目指して人間中心設計のプロセスを実践した。これによって、ミシン操作に慣れていないユーザにとっても使い易いミシンを実現した。使い易さの検証に当ってはユーザビリティ評価を実施した。

## Abstract

In response to increasing awareness of usability among users, manufacturers need to develop products with special attention to the physical and mental abilities of potential customers. This idea applies equally well to household sewing machines. To meet this need, we have designed and developed an easy-to-operate sewing machine, taking physical and mental abilities and behavioral characteristics into consideration. To be more specific, we used a human-centered design process to develop a sewing machine that ensures operating comfort for every user. To verify its user-friendliness, we conducted a usability evaluation of this new product.

## 1. はじめに

近年、ユーザの心身機能に配慮したモノづくりがヒトの接するあらゆるモノやシステム全体におよびつつある。このようなヒトの体格・運動・感覚・認知などの諸機能や行動特性を考慮したデザインはエルゴデザイン、人間中心設計、ヒューマン・インターフェイスデザインなどの種々の名称で呼ばれ従来から存在していた。しかし、これらが近年あらためて問われるようになった理由としては、社会的背景の変化および作り手であるメーカー側の背景の変化があげられる。

社会的背景の変化としては、高齢化社会の到来、ユニバーサルデザイン思想の浸透、生活の質的向上への要求の高まりがある<sup>1)</sup>。さらにユーザが機械に接する意識が変化している。つまり、ユーザがある機械をうまく使えない場合、従来であれば自分のせ

いであると考えてきたが、むしろ取扱説明書の書き方や機械の操作方法が悪いのではないかと考えるユーザが確実に増えてきており、このユーザ意識の変化が加速すると考えられる。

一方、メーカー側の背景の変化としては、第1に上記のユーザ意識の変化への対応である。暗黙のうちに了解されていた「人間が機械に合わせる」という考え方が通用しなくなっている。さらに、人間の適応能（ヒトが環境やシステムに適応する能力）によって多少使いづらい道具でも慣れや学習によって使えるようになるという従来の期待は、高齢化社会では通用しなくなっている。高齢化社会においては、加齢によって適応能の低下した高齢ユーザの比率が従来よりも増加しているからである。第2には製品の差別化としてのユーザに配慮したモノづくりの推進である。従来、他社との差別化としては高機

能化や多機能化が中心であったが、特に家庭用機器においてはメーカ各社とも技術レベルに関して大きな違いがなくなってきており、高機能化や多機能化によって大きく他社を引き離すことは困難となっている。また、通常機能の製品ジャンルでは東アジアを中心とした国々のメーカが低コストの機器を供給しており、国内メーカがコスト的に太刀打ちするのは困難である。このような状況の中で、新たな差別化としてユーザの心身機能に配慮した使い易い製品の開発が必要となってきた。このことは単にメーカが生き延びるための手段にとどまらず、メーカの社会的使命でもある。

上記の状況は製品化されて久しく製品機能の等質化が進んでいる家庭用マシンにとってはより切実である。さらなる縫いの高機能化によって差別化することが考えられるが、大多数のユーザにとっては無用な機能となる場合が多い、また、価格の上昇を伴うため決定的な戦略とは考えられない。むしろ、モノやシステムを扱うヒトの諸特性に関する科学である人間工学やその周辺科学（人間生活工学、認知心理学、ヒューマン・インターフェイス等）を基礎にした「使い易さの向上」が家庭用マシンの新たな差別化に繋がると思われる。従来、糸を使用しこれを取り回すというマシンという機械の特性上、他の家庭用機器に比べて面倒な操作が必要であり、ユーザの適応能に依存する比重が多かった。従って、ユーザビリティの向上によってユーザの負担を軽減する必要がある。しかし、工業用マシンにおいて研究された例はあるが<sup>2)</sup>、家庭用マシンにおいて本格的にユーザビリティの向上に取り組んだ研究事例は見当たらない。そのため物理的および認知的なユーザインターフェイスを改良して使い易いマシンにできる可能性が高い。

本報告では家庭用マシンの使い易さの向上をねらいとして、人間中心設計のプロセスを家庭用マシンに適用した場合の方法論およびこれに基づく具体的な開発事例を述べる。

## 2. 人間中心設計

近年、コンピュータを搭載した種々のインタラクティブシステムが利用されており、システムを使い易くするために ISO および JIS にて「インタラクティブシステムの人間中心設計プロセス」が規格化<sup>3),4)</sup>されている。この規格に示されている設計のプロセスは図1のようであり、基本的な考え方は人間とインタラクションを行う機器・システムの開発にあたり、使う人の立場や視点に立って設計を行うというものである。この考え方は、コンピュータの搭載の有無を問わずユーザインターフェイスを有する全ての機器・システムに適用できる。

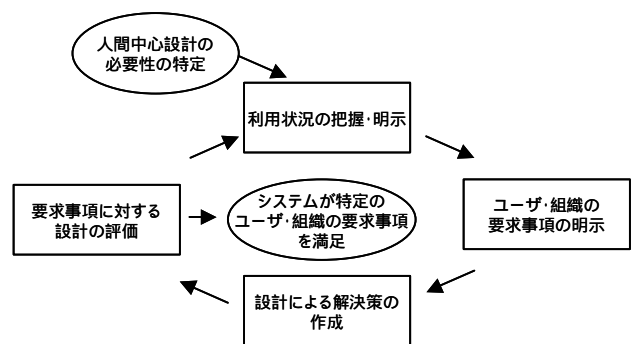


図1 人間中心設計プロセス<sup>4)</sup>

上記の規格はマクロな設計プロセスを示したものであり、個別詳細な設計プロセスについてはそれぞれのシステム・機器に応じて方法論を構築する必要がある。製品開発における具体的方法論として、山岡はヒューマン・デザイン・テクノロジー（Human Design Technology、以下 HDT）<sup>5)</sup>を提唱している。HDT では、プロセスの詳細およびそれぞれのプロセスでの具体的な手法が示されており具体的な適用事例<sup>6),7)</sup>もあるため、今回の家庭用マシン開発における人間中心設計の方法論の構築にあたり参考とした。

## 3. 家庭用マシンにおける人間中心設計のプロセス

今回、新たな家庭用マシンの開発において採用した人間中心設計のプロセスを図2に示す。人間中心設計において重要な要件のひとつはプロセスへのユ

ーザの参加である。図2のプロセスにおいては、ユーザー要求の明確化と設計案の評価においてユーザー参加を盛り込んでいる。次項以降において、このプロセスの具体的な展開を述べる。

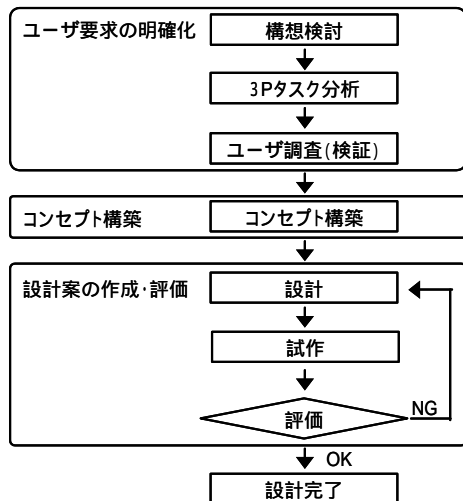


図2 家庭用ミシンの人間中心設計プロセス

## 4. ユーザー要求の明確化

### 4.1 構想検討

新たな家庭用ミシンの開発に当り、設計者を中心に「盛り込むべき機能」に関してブレインストーミングを実施し、KJ法を用いて親和図<sup>8)</sup>に整理した。この結果の概要を図3に示す。

この結果、盛り込むべき機能として下記の項目が抽出された。

- (1) ミシンセッティング(設置、電源接続等)のユーザー負荷低減
- (2) 裁縫準備のユーザー負荷低減
- (3) 裁縫作業性の向上
- (4) 裁縫作業のサポート
- (5) 裁縫作業のストレス低減
- (6) 裁縫機能の向上
- (7) 裁縫品質の向上
- (8) その他

(1)~(5)はいずれも使い勝手(ユーザビリティ)の向上に関する項目であり、これらを開発の中心コンセプトにすることを仮設定した。

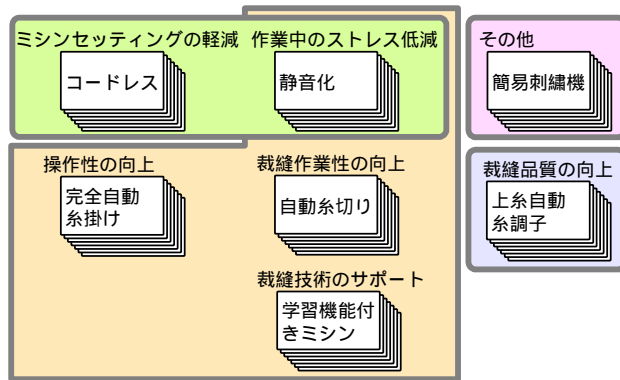


図3 親和図

### 4.2 3Pタスク分析

前項の構想検討においてユーザーニーズを抽出できたが、(3)~(5)の裁縫作業中のユーザーニーズに関しては机上検討のみでは不十分であると考え、タスク分析を実施して抽出した。分析に当たっては、裁縫の実作業を行いながら3Pタスク分析<sup>5)</sup>を用いて行った。3Pタスク分析は単なるタスク分析とは異なり、問題点抽出を情報入手、理解・判断、操作に層別して行うため、問題に適合した解決策を見出し易い。結果の一部を表1に示す。この結果から、各問題点の要求度(ユーザーニーズの大きさ)と満足度(達成した時のユーザー満足感の大きさ)を推定し、考慮すべき上位の項目を抽出した。

表1 3Pタスク分析結果の一部

シーン	家庭用ミシンを作業テーブル(食卓)で使用する			要求度	満足度	総合点
	問題点の抽出	情報入手	解決案			
タスク	情報入手 最適なレイアウト 見やすさ 強調情報(手がかり、表示)マッピング	理解・判断 意味不明 アフォーダンス 紛らわしさ フィードバック 手順一貫性 メンタルモデル	操作 身体的特徴と不一致 面倒			要求度 × 満足度
	布をセットする	上糸と下糸をどのようにしておけばいいのかわからない	横配置でハ-があがっていることを強調する 目立たせること	2	3	6
試し縫いをずらす糸調子合わせる	何を調整すればいいのかわからない	調整すればいいのかわからない 数字の0-9では何がどうなるのかわからない	(1)ガイドに記載する (2)取説に「実縫いの例題」をいくつかも取上げる	4	5	20
			(1)ガイドに記載する (2)布と針の関係、布と糸と最適張力範囲の関係のマトリックスをガイドにのせる (3)ダイヤル回転方向と張力が強くなる方向が認知できる表示にする (4)全面ダイヤルにしてわかり易くする	3	4	12

### 4.3 ユーザ調査（検証）

前項の構想検討および 3P タスク分析によってユーザーニーズを抽出できたが、現段階において実際のユーザーニーズに合致しているかは不明である。このため、商品の対象ユーザを被験者にアンケート調査を実施し、抽出した項目の確からしさを検証した。

#### 4.3.1 被験者

最近 1 年間に新しくミシンを購入した女性 14 名（20 才代 3 名・30 才代 7 名・40 才代 4 名）。

#### 4.3.2 アンケート調査方法

前項に述べた抽出項目に対応する質問に対して、1（全く不要）、2（ほとんど不要）、3（やや重要）、4（非常に重要）の得点をつけてもらう。

#### 4.3.3 アンケート結果

全質問数は 22 で、ユーザインターフェイスに関する質問、ミシンの縫製機能に関する質問、デザインなどに関する質問からなっている。ユーザインターフェイスに関して得点の高い（＝ユーザが重要と考える）項目が多かったため、これを図 4 に示す。アンケート結果を要約すると以下ようになる。

- (1) ユーザインターフェイスに関わる要望（布の取回しが容易、上糸・下糸のセットが容易、糸調子の調整が容易等）が高い。
- (2) 縫製機能については、付加的な機能（模様数

の多さ等）ではなく基本機能（きれいな縫い目、デニム 6 枚が縫製可能等）への要望が高い。

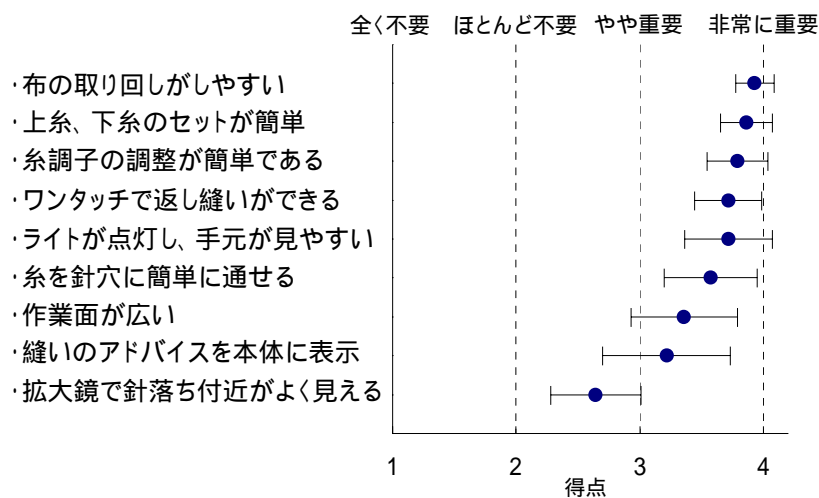
- (3) 外観のデザインに関する要望（斬新でモダン、古典的でアンティーク等）は低い。

## 5 . コンセプト構築

前項までの「ユーザ要求の明確化」のプロセスから得られた結果をベースにして、商品コンセプトの構築を行った。

- (1) メインコンセプトは「ユーザが快適に使えるミシン」とする。
- (2) ユーザインターフェイス面のコンセプトはメインコンセプトと同じく「ユーザが快適に使えるミシン」とする。
- (3) 機能面のコンセプトは「基本機能の重視」とする。

ユーザインターフェイス面に関して、コンセプトから出発し具体的に満たすべきユーザ要求までをブレークダウンしたものを図 5 に示す。コンセプトに対応する基本的要求を「身体的疲労が少ない」、「認知的疲労が少ない」、「神経的疲労が少ない」の 3 つに分類した。



(上下限は平均値の95%信頼範囲)

図 4 アンケート結果（ユーザインターフェイス関連）



図5 コンセプトの構築（ユーザーインターフェイス面）

## 6. 設計案の作成・評価

上記のコンセプトを元に設計案の検討・試作を行った。ユーザーインターフェイス面および機能面のユーザ要求が満たされているかを評価し、目標値に達するまで改良を行った。

紙面の関係上、全てを掲載できないので、ユーザーインターフェイス面での重要な要求（課題）である下記の3点についての設計案および評価のプロセスを次項以降で具体的に述べる。

- (1) 針が見易い位置にある（針の視認性向上）
- (2) 縫いの基本操作がすぐ分かる（基本操作の理解促進）
- (3) トラブル対応方法がすぐ分かる（トラブル対応の迅速化）

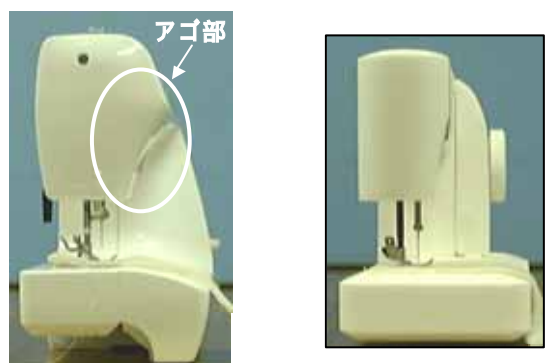
## 7. 針の視認性向上

### 7.1 設計案の作成

「針が見易い位置にある」という課題に対しての設計案を検討し、選択した案は以下である。

- ・ 針を見易くするため、針位置を従来よりもユーザーに対して10mm手前側に移動する。
- ・ 針を視認する際の視界に余分なものが入らないように、アゴ部（図6参照）の出っ張りを小さくする。

図6に従来品との比較でこの設計案を示す。



従来品

設計案

図6 視認性向上のための設計案

### 7.2 設計案の評価

設計案において実際に「針が見易い位置にある」

かを検証するため被験者試験を行った。

### 7.2.1 被験者

家庭用ミシンのユーザ層である女性 14 名（20 才代 3 名・30 才代 7 名・40 才代 4 名）。

### 7.2.2 評価方法・結果

同一高さの（685mm）の台上に A 他社品（日系メーカー製）・B 当社従来品・C 設計案の 3 種類のミシンを載せ、被験者に縫う姿勢をとってもらい、3 者の「針の見易さ」をかなり見易い（+2）、やや見易い（+1）、どちらでもない（0）、やや見難い（-1）、かなり見難い（-2）の 5 段階で評価してもらった。

この結果を図 7 に示す。当社従来品との比較では、見易さが向上している傾向が見られる。一方、他社品との比較では、対応がある場合の平均値の差の検定を実施した結果、見易さにおいて統計的にも有意（危険率 5%未満）であることが示され、明確な差別化を達成することができた。

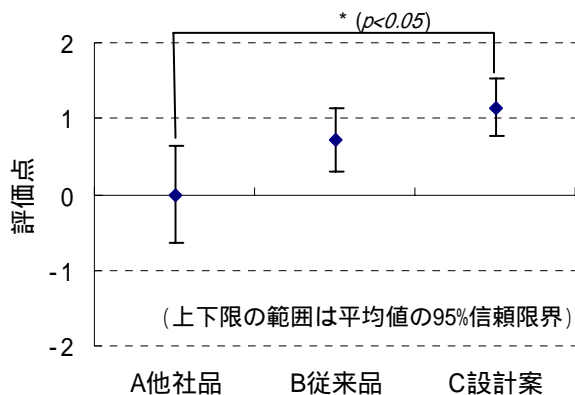


図 7 視認性の評価結果

## 8 . 基本操作の理解促進

### 8.1 設計案の作成

「縫いの基本操作がすぐ分かる」という課題に対しての設計案を検討した。

通常、新しくミシンを購入したユーザは、電源の接続や縫うまでの基本操作（上糸・下糸のセッティング等）に関して、付属の取扱説明書を参照するこ

とを求められる。しかし、これは大部分のユーザにとって面倒な作業であり、メーカー側が期待するほどに正確な作業が行われない。このため、単純な操作ミスによりユーザがトラブルに陥りやすい。また、実際にメーカーのサービス部門へのユーザ問い合わせの多くはミシンの故障ではなく、上記の単純な操作ミスである。このことはユーザの不満となっているとともに、メーカー側として対応工数を割かなければならないという問題点が生じている。

上記の状況を勘案して、設計案としては、ミシンの本体上に「簡易セッティングマニュアル」を設置し、「ミシンを購入したユーザが取扱説明書を見なくても直ぐに縫い始めることができる」ことを目標とした。また、家庭用ミシンは世界各国へ輸出され使用されるので、上記マニュアルを言語主体で記述する場合は 10 か国語程度が必要になり、本体上に設置することは事実上不可能である。従って、イラスト主体のマニュアルとした。

このマニュアルはユーザが作業をしながら使用できる位置に設置した（図 8）。また、図 9 に最終的に採用したマニュアルを示す。



図 8 簡易マニュアルの設置位置

### 8.2 被験者

このマニュアルの性質上、日常的にミシンを使用している人にとっては不要である。また、全くミシンを使用したことのない人は対象ユーザから除外した。



これは、大多数の国において、義務教育の過程で一度はミシンの操作を習っていること、または、家庭にてミシンの操作教育がなされていることを勘案したためである。従って、習熟度として下記の を同時に満たす 20～40 才代の女性を被験者とした。

少なくとも 1 回はミシンの操作を行ったことがある。

ミシンの使用頻度が 2 回/年以下である。



図 9 簡易セッティングマニュアル

### 8.3 評価方法・結果

評価の方法としては、ミシンおよびその付属品を梱包から取り出した状態で机の上に並べておいた。被験者に「この簡易セッティングマニュアルを使用し、ミシンを縫える状態にして下さい」と指示し、実際に実行してもらった。

まず、評価の初期段階では、被験者 2～3 名にてプロトコル分析や作業実施後のインタビューによって問題点を洗い出し、改良を行った。このプロセスを数回繰り返すことによって、マニュアルのレベルを向上させた。

この後、10 名程度の被験者によって、パフォーマンステストを実施した。具体的には、図 9 に示される操作を 25 ステップに分解し、全ての操作の成功率 (= 操作の成功者数 / 被験者数) が 70% 以上となるまで改良を繰り返した。このパフォーマンステストで

は、習熟による成功率の向上を避けるため、毎回新たな被験者を採用した。従って、成功率は本来 100% が望ましいが、実際にはユーザの習熟度の向上を期待できるため、70% 程度の成功率で十分実用に耐えうると判断した。

最終的に採用した図 9 に対する試験結果を表 2 に示す。この時の被験者数は 10 名である。

表 2 パフォーマンステストの結果

No	操作	成功率	No	操作	成功率
1	向き正しく電池を入れる	90%	12	押えを上げる	100%
2	下糸をまじんに巻く動作に入る	100%	13	上糸掛け動作に入る	100%
3	点線の通り正しくスズに糸を通す	100%	14	実線の通り正しくスズに糸を通す	80%
4	まじんに糸を通す	90%	15	スズから下へ行き天秤へリターンさせる	100%
5	まじんを正しい位置にセットする	100%	16	フーリーを回して天秤を引き出す	100%
6	まじん巻きの糸を手で支える	70%	17	天秤に糸を掛ける	100%
7	スイッチを起動させて糸を巻く	100%	18	針棒糸掛けに正しく糸を通す	80%
8	まじんに糸を巻き終える	100%	19	針に糸を通す	100%
9	下糸をセットする動作に入る	100%	20	フーリーを回して下糸を引き出す	70%
10	まじんを正しい回転方向で設置する	100%	21	布を挟んで押えを下げる	100%
11	隙間から正しく糸を出す	90%	22	フットを本体に挿す	100%
			23	コンセントを電源に挿す	100%
			24	スイッチを入れる	100%
			25	フットを踏んで縫い動作スタート	100%

表 2 に示すように全操作とも 70% 以上となり、採用した簡易セッティングマニュアルは「縫いの基本操作がすぐ分かる」という課題をクリアしたと判断できる。

## 9 . トラブル対応の迅速化

### 9.1 設計案の作成

「トラブル対応方法がすぐ分かる」という課題に対しての設計案を検討した。

前項の「8. 基本操作の理解促進」の「設計案の作成」で述べたような状況を勘案し、設計案としてはミシンの本体上に「簡易トラブル対応マニュアル」を設置した。「初歩的なトラブルについては、ユーザが取扱説明書を見なくても解決できる」ことを目標とした。また、簡易セッティングマニュアルと同様にイラスト主体のマニュアルとした。

トラブルとして記載するものは、下記の A～D とした。

- A 縫いが汚い
- B 針折れ
- C 押え外れ
- D 下糸巻きが始動せず

ただし、B・C・Dについては、トラブル要因が1つであるが、Aについては下記の6つのトラブル要因を含んでいる。

- A1 糸調子ダイヤル調整不良
- A2 下糸ボビンの設置方法不良
- A3 下糸ボビンからの糸出し不良
- A4 スズへの糸掛け不良(上糸)
- A5 天秤への糸掛け不良(上糸)
- A6 針棒糸掛け不良(上糸)

サービス部門への問い合わせが多い項目として A、B、Cを選択した。また、このミシンでは、下糸巻きを電池駆動とする新たな方式にしたため、電池切れ時のトラブル対応としてDを記載することにした。

このマニュアルもユーザが作業をしながら使用できる位置に設置した(図8)。また、図10に最終的に採用したマニュアルを示す。

### 9.2 被験者

被験者の属性は「8.2 被験者」で述べた同じ条件に当てはまる女性を採用した。

### 9.3 評価方法・結果

評価の方法としては、トラブル状態のミシン(例えば、押えが外れた状態)を被験者に提示し、「ここにトラブル状態のミシンがありますので、この簡易トラブル対応マニュアルを使用し、トラブルを解決して下さい」と指示し、実際にトラブルシューティングを実行してもらった。

評価・改良のプロセスは「8.3 評価方法・結果」に述べた内容と同様である。最終的に採用した図10でのパフォーマンステストの結果を表3に示す。この時の被験者数は9名である。

表3よりA2(下糸ボビンの設置方法不良)の成功率67%以外は目標成功率である70%以上をクリアしている。しかし、表2のNo.10(ボビンを正しい方

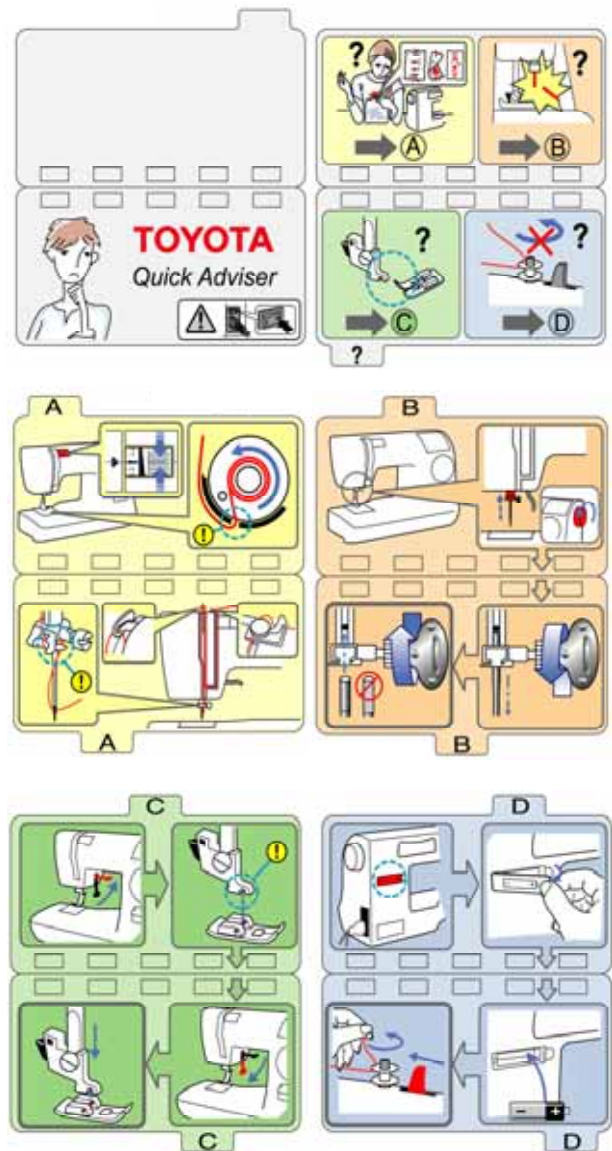


図10 簡易トラブル対応マニュアル

表3 パフォーマンステストの結果

	トラブル内容	成功率
A1	糸調子ダイヤル調整不良	89%
A2	下糸ボビンの設置方法不良	67%
A3	下糸ボビンからの糸出し不良	89%
A4	スズへの糸掛け不良(上糸)	78%
A5	天秤への糸掛け不良(上糸)	89%
A6	針棒糸掛け不良(上糸)	100%
B	針折れ	93%
C	押え外れ	100%
D	下糸巻きが始動せず	93%



向に設置する)の成功率が100%であることから、ユーザがA2のトラブルに遭遇する確率は低いと考えられ合格レベルと判断する。以上より、採用した簡易トラブル対応マニュアルは「トラブル対応方法がすぐ分かる」という課題をクリアしたと判断できる。

## 10. おわりに

人間中心設計を家庭用ミシンの開発において具体的に適用し、製品設計における人間中心設計の方法論とその適用事例を示した。今後、他の製品へも適用してこの方法論を確立してゆく。

上記の方法論を構築する上で、アドバイスを頂いた大阪市立大学大学院生活科学研究科の岡田明教授および和歌山大学システム工学部の山岡俊樹教授に感謝の意を表す。

### 参考文献

- 1)岡田明：エルゴデザインをめぐる国内外の動向、日本デザイン学会誌デザイン学研究特集号、Vol.11、No.2、2003、P2-7
- 2)Guangyan L. et al :Factors affecting posture for machine sewing tasks、Applied Ergonomics、Vol. 26、No.1、1995、P35-46
- 3)ISO 13407 Human-centred design processes for interactive systems、1999
- 4)JIS Z 8530 人間工学 インタラクティブシステムの人間中心設計プロセス、2000
- 5)山岡俊樹：ヒューマンデザインテクノロジー入門、森北出版、2003
- 6)澤島秀成他、配食用保温容器のユニバーサルデザイン(1)、日本人間工学会第45回大会講演集、2004、P166-167
- 7)澤島秀成他、配食用保温容器のユニバーサルデザイン(2)、日本人間工学会第45回大会講演集、2004、P168-169
- 8)神田範明：商品企画七つ道具、日科技連、1995、P74

### 筆者

顔写真	上西園 武良 ライフ&アメニティ技術部 企画・開発G ライフ&アメニティ分野の人間工学研究に従事
-----	--

顔写真	山岡 淳郎 ライフ&アメニティ技術部 企画・開発G 家庭用ミシンの企画・開発に従事
-----	---

顔写真	川原 理恵 ライフ&アメニティ技術部 企画・開発G ミシン・寝具の人間工学的評価に従事
-----	---

顔写真	吉田 憲司 ライフ&アメニティ技術部 ホームソーイングG 家庭用ミシンの開発に従事
-----	---

顔写真	細井 広康 デザイン部 第2デザインG 家庭用ミシンのデザイン開発に従事
-----	--

顔写真	宮治 佳子 ホームソーイング&TSS部 ホームソーイングG 家庭用ミシン・刺繍機の企画・海外営業に従事
-----	---