

# タッチパネルの操作感の改善方法に関する研究

品質マネジメント研究

5212F024-2 鞠子辰也  
指導教員 棟近雅彦

## A Study on a Method to Improve Usability of Touch Panel

MARIKO Tatsuya

### 1. 研究目的

近年、タッチパネルを搭載した製品が急速に普及し、多くの人が日常的にスマートフォンなどの高性能なタッチパネルを搭載した製品を使用している。それにとともに、ユーザのタッチパネルの操作感に対する要求は、より高度なものとなっている。そのため、プリンターなど、現状ではコスト上の問題から、高性能なタッチパネルを搭載していない製品でも、将来的に高性能なタッチパネルを導入し、ユーザの満足する操作感を実現する必要がある。したがって、より高性能なタッチパネルの搭載を前提とした製品開発を行う必要性が高まっている。

しかし、現状で高性能なタッチパネルを扱っていない企業では、ユーザの高度化する要求を把握することが難しく、試行錯誤的な開発に留まっている。したがって、ユーザの要求を効果的に反映した製品開発ができていない。

そこで本研究では、タッチパネルの高性能化にとともに、製品の操作感を改善するため、ユーザの高度化する要求を製品設計に反映させる方法を提案することを目的とする。

### 2. 評価の対象の検討と本研究のアプローチ

#### 2.1. 評価の対象の検討

本研究における操作感の評価の対象を検討するため、インタビュー調査を実施した。調査概要を以下に示す。

被験者：20代の男女19名  
調査方法：インタビュー調査  
サンプル：スマートフォン5機種  
調査内容：サンプルを操作させ、操作(タップ、フリック、ピンチイン)ごとに操作感を質問

この調査より、操作感の評価として得られた意見を、評価した観点によって分類し、出現数を集計した。タップ操作の結果を表1に示す。

表1. タップ操作に対する評価の観点別集計結果

大項目	小項目	生データ出現数
操作前の評価	画面の見やすさ	5
	文字の見やすさ	7
操作に対する反応の評価	画面遷移の心地よさ	22
	選択箇所の反応の心地よさ	19
	パネルの感度の良さ	7
本体に対する評価	本体の持ちやすさ	1
	画面の押下感	3
インターフェイスの分かりやすさに関する評価		5

表1のように、操作感に関する意見を操作前の評価、操作に対する反応の評価、本体に対する評価、分かりやすさに関する評価に大別することができた。そして、触れた箇所の光り方や、画面遷移の仕方といった操作に対する反応の仕方の評価に関する意見の出現数が特に多いことがわ

かった。また、タップ以外の操作でも同様の傾向が見られた。したがって、操作に対する反応の仕方の違いが、操作感の評価に強く影響していることが推測できる。

また、操作に対する反応の仕方を評価する際、同じ操作でも、タスクにより評価が異なる可能性があることもわかった。たとえば、写真を閲覧するためにフリックするのと、ホーム画面でアイコンを探すためにフリックするのでは、好まれる反応の仕方が異なると考えられる。したがって、タスクごとの評価の違いを検討する必要がある。

一方、タッチパネルの操作性に関する従来研究では、表示スイッチのサイズや間隔、階層画面インターフェイス、視認性といった操作性の評価に重点が置かれてきた<sup>[1]</sup>。すなわち、操作に対する反応の評価は、十分に検討されていない。

そこで本研究では、タスクによる評価の違いを考慮して、操作に対するフィードバックや、画面遷移の仕方といった操作後の反応の仕方が操作感へ与える影響を把握する。

#### 2.2. 本研究のアプローチ

ユーザの高度化する要求に対応するため、現在の製品のタッチパネルの性能に捕われず、ユーザが満足するための条件を把握する必要がある。そこで、最も普及していて、日常的に使用頻度が高く、高性能なタッチパネルを搭載したスマートフォンを調査に用いて、要求の把握を行う。また、調査の対象とする操作は、基本操作であるタップと、現在プリンターやデジタルカメラなどで導入され始めているフリックとする。

まず、スマートフォンを用いて評価を行うための調査タスクを選定する。はじめに調査タスクの候補を列挙し、複数のスマートフォンでそれらを実施した際の操作感に関するインタビュー調査を実施する。その結果より、製品を評価するための用語(以下、評価用語)を収集する。そして、調査負荷を低減するため、各調査タスクの候補から収集した評価用語を比較し、より幅広い評価用語が得られたものを調査タスクとして選定する。それにより、幅広い評価用語の中で嗜好に影響の強いものを把握できるようにする。

次に、選定した各調査タスクの評価用語を用いて、評点法によって製品を評価する調査を実施する。その結果より、タスクごとに、感性による嗜好の分析モデルである感性評価構造<sup>[2][3]</sup>を把握する。それをもとに、操作感に対する嗜好に影響の強い評価用語を明らかにすることで、ユーザに好まれるための操作感の条件を把握する。そして、以上の分析をふまえ、ユーザに好まれるための条件にもとづいて、タッチパネルの操作感を改善するための方法を提案する。さらに、プリンターのタッチパネルの操作感の改善に適用することで、提案方法の有効性を検証する。

### 3. 調査タスクと評価用語の選定

#### 3.1. 調査タスクの選定

幅広い製品に活用できる結果を得るため、行われる頻度の高いタスクで調査を実施する必要がある。そこで、日常的に行われるホーム画面での操作や、よく使われているアプリにおける操作を、調査タスクの候補として列挙する。

まず、スマートフォンでよく使用されるアプリと操作を把握するため、調査を実施した。調査概要を以下に示す。

被験者：20代の男女16名  
 調査方法：アンケート調査(自由回答式)  
 調査内容：よく使用するアプリと操作上位3つ

この調査結果より、各アプリにおいてよく行われる操作を把握し、調査タスクの候補とした。また、スマートフォンの取扱い説明書を参考に、ホーム画面での操作など、確実に行われるものも調査タスクの候補とした。その結果、調査タスクの候補として、「受信フォルダのメールを選択する」など、タップを行う4つのタスク、フリックを行う8つのタスクを選定した。

次に、各タスクにおけるサンプルの操作感に関するインタビュー調査を実施した。調査概要を以下に示す。

被験者：20代の男女20名  
 サンプル：スマートフォン5機種  
 調査方法：インタビュー調査  
 調査内容：調査タスク候補におけるサンプルの操作感

そして、調査より得られたタスクごとの評価用語の違いや、各評価用語の出現頻度から、各タスクにおいて、重視される評価の観点を把握した。その結果を表2に示す。

表2. 調査タスクの候補と重視される評価の観点(一部)

操作	調査タスクの候補	各タスクにおいて重視される評価の観点
タップ	受信メールを選択	タップ箇所の反応の仕方、画面遷移の仕方、誤操作数
フリック	設定画面で項目を選択	タップ箇所の反応の仕方、誤操作数
フリック	ギャラリーで画像を閲覧	次の画像への切替わり方
フリック	ホーム画面の切替え	指の動きと画面の切替わる速さの対応
フリック	設定画面でスクロール	文字の見やすさ
フリック	...	...

調査負荷を低減するため、同じ操作の調査タスクの候補の中で、重視される評価の観点が似ているものは、より広い視点で評価できるように、評価の観点が多いタスクを選定した。なお、文字入力タスクは、スマートフォンに固有であるため除外した。その結果、タップの調査タスクとして、「受信メールを選択する」を選定した。

また、フリックの評価では、「画面上のアイコンを切替える」、「画面全体を切替える」、「画面をスクロールする」という画面の動き方が異なる3つのタスクで、評価のされ方が大きく異なっていた。そのため、画面の動き方ごとに調査タスクを選定した。その結果、アイコンを切替えるタスクとして「ホーム画面を切替える」、画面全体を切替えるタスクとして「ギャラリーで画像を切替える」、画面をスクロールするタスクとして「ツイッターのタイムラインをスクロールする」という3つのタスクを選定した。

#### 3.2. 評価用語の選定

選定したタスクごとに、棟近ら<sup>[2]</sup>の方法により、評点法調査に用いる評価用語を選定した。そして、選定した評価用語をもとに、形容詞対を作ることで、評価項目を作成し

た。評価項目の一部を表3に示す。

表3. 「メールの選択」の評価項目(一部)

評価項目	
画面の動きが	カクカクしている ⇔ 滑らかである
押し間違えが	多い ⇔ 少ない
操作している	安心感がない ⇔ 安心感がある
操作した感じが	嫌い ⇔ 好き

これらの評価項目を用いて、評点法による感性評価を実施し、感性評価構造を把握する。

### 4. 個人差と感性評価構造の把握

#### 4.1. 感性評価の実施と個人差による被験者の層別

選定した調査タスクと評価項目を用いて、サンプルの操作感を評価する調査を実施した。調査概要を以下に示す。

被験者：20~50代の男女32名  
 サンプル：スマートフォン3機種  
 タスク：選定した4つのタスク  
 調査方法：評点法によるアンケート調査(7点法)  
 調査内容：タスクごとに各評価項目で製品を評価

この結果に対し、個人差を考慮した感性評価構造の分析方法である羽生田ら<sup>[3]</sup>の方法を用いて、各タスクにおけるサンプルの好みや、重視する評価項目といった評価の個人差で、被験者を層別した。たとえば、「メールを選択する」というタップのタスクでは、サンプルの好みと、慣れていると感じるものを好むかという観点で、被験者を3つのセグメントに層別することができた。

また、操作の慣れについては、多くの被験者が、自身の使っている機種に近いサンプルを好む傾向があり、嗜好への影響が大きいということが明らかになった。

#### 4.2. 各セグメントの感性評価構造の把握

感性評価と被験者の層別の結果より、タスクごとに各セグメントの感性評価構造を把握した。なお、感性評価構造とは、認知知覚モデルにもとづき、評価項目間の因果関係をグラフィカルモデリングによって把握したものである<sup>[3]</sup>。そして、その結果より、操作感に影響の強い評価項目を明らかにした。その結果を図1に示す。

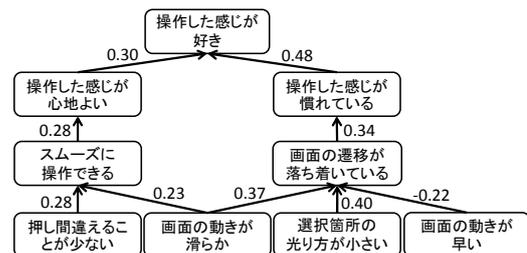


図1. 「メールの選択」のセグメント1の感性評価構造

図中の線上の値は、各評価項目間の偏相関係数の値を表す。そして、この因果関係をたどることで、嗜好に影響の強い評価項目の中で、図中の最下層にあたる、より具体的な評価項目を把握することができる。

たとえば、図1より、「押し間違えの少なさ」や、「画面の動きの滑らかさ」を重視していることがわかり、負の相関があることから、「画面の動きが早い」と好ましく感じないことがわかる。また、フリックのタスクでは、「画面の動き方が指に合っているか」など、画面の動きと指の動きの対応関係の評価の影響が強いことが分かった。

以上のように、各タスクにおいて、好まれる条件を把握した。その結果を表4に示す。

表4. フリック操作において好まれる操作感の条件(一部)

操作	タスク	最下層の評価項目において好まれる条件	
タップ	のメ 選 択 ル	押し間違いが少ない 画面の動きが滑らか ...	
	フリック	の画 切 替 全 体	指の動きに対し画面の動き始めが遅れない 指を払う速さに対し画面の動きが(速い/合っている) 次の画像までの間が狭い ...
		の画 切 替 コ ス ト	指の動きに対し画面の動き始めが遅れない 画面の動きが滑らか 誤ってタップしない ...
エ ン ド		...	

なお、表4における「指を払う速さに対し画面の速さが(速い/合っている)」という条件は、個人差により、「指を払う速さに対し速いものを好むセグメント」と、「指に合っているものを好むセグメント」が存在していることを表す。

また、フリックという指で払う同じ操作方法でも、3つのタスクで、それぞれ評価に影響の強い評価項目は異なり、好まれるための条件が異なることがわかった。たとえば、「指に対し画面の動き始めが遅れない」という条件は、フリックにおけるいずれのタスクでも共通であったが、「画面遷移中の現在の画像と次の画像の間が狭い」という条件は、画面全体の切替えのタスクでしか挙がらなかった。

したがって、他製品の改善に用いる際には、改善対象のタスクと画面の動き方が対応する調査タスクを表4より選定し、その好まれる条件を反映する必要がある。

## 5. 改善方法の提案

4章までの分析結果にもとづき、タッチパネルの操作感の改善方法を以下に提案する。

<b>Phase 1 改善対象の選定</b> 画面の動き方の網羅性や使用頻度を考慮して、改善対象とする製品の操作とタスクを選定する
<b>Phase 2 ユーザの要求の把握</b>
<b>Step1 調査機器の選定</b> 改善対象タスクに類似するタスクが行われる高性能で幅広くユーザに使われている製品を調査機器とする
<b>Step2 調査タスクの選定</b> 改善対象タスクと同じ操作で、画面の動き方が類似するタスクを調査タスクとして選定する
<b>Step3 インタビュー調査による評価用語の抽出と選定</b>
<b>Step4 評点法による感性評価と個人差による層別</b>
<b>Step5 セグメントごとの感性評価構造の把握</b>
<b>Step6 好まれるための操作感の条件の把握</b>
<b>Phase 3 ユーザの要求の製品への反映</b>
<b>Step1 反映すべき好まれる条件の設定</b> 改善対象タスクごとに対応する調査タスクの好まれる条件を反映すべき条件とする
<b>Step2 好まれる条件と物理特性の関係の把握</b> 反映すべき条件に影響する物理特性を把握する
<b>Step3 改善案の作成</b> 条件を考慮し、物理特性を改善した製品を作成する
<b>Step4 改善効果の検証</b>

Phase2は、3章と4章で示した分析方法に対応し、感性評価構造より、高度化するユーザの要求を把握することで、操作感が好まれる条件を明らかにする手順である。

Phase3は、次章に適用事例とともに示す内容と対応し、Phase2で把握した要求をタッチパネル製品に反映させるための手順と、改善効果を検証するための手順である。

## 6. 改善案の作成と検証

### 6.1. 改善案の作成

今後タッチパネルの高性能化が期待されるプリンターに対し、提案方法を適用し、操作感を改善する。しかし、現在ではコスト上の問題から、高性能なタッチパネルの導入が難しい。そのため、この実験では現状のプリンターのタッチパネルを対象として、その物理特性に反映可能な要求に絞り、改善案を作成する。

#### Phase 1

まず、改善対象とする操作は、プリンターに導入され始めたばかりで、知見が少ないフリックとした。また、改善対象タスクは、画面の動き方の網羅性を考慮し、「待機画面の切替え」、「コピー画面の横スクロール」、「リスト画面の縦スクロール」という3つのタスクを選定した。

#### Phase 2

3章と4章の結果を用いた。

#### Phase 3

##### Step1 反映すべき好まれる条件の設定

要求を把握した調査タスクと、改善対象タスクを対応付け、反映すべき条件を把握した。「待機画面の切替え」は、画面全体が切替わるため、スマートフォンの調査タスクの「画面全体の切替え」を対応付けた。「コピー画面の横スクロール」、「リスト画面の縦スクロール」は、ともに画面がスクロールする動き方であるため、調査タスクの「スクロール」を対応付けた。そして、表4より、対応付けたタスクにおいて好まれる条件を把握した。

##### Step2 好まれる条件と物理特性の関係の把握

好まれる条件を製品に反映させるため、プリンターのインターフェイス設計に関わる技術者4名に対するインタビュー調査を通じて、好まれる条件とプリンターの物理特性の関係性を把握した。その結果を表5に示す。

表5. 好まれる条件と物理特性の対応関係(一部)

タスク	最下層の評価項目において好まれる条件	物理特性			
		特性1	特性2	特性3	...
画 切 替 全 体 の ...	画面の動きが滑らか	○			
	指の動きに対し画面の動き始めが遅れない		○		
	指を払う速さに対し画面の動きが(速い/合っている)		○		
ス ク ロ ー ル の ...	画面の動きが滑らか	○			
	指の動きに対し画面の動き始めが遅れない		○		
	誤ってタップしない			○	

表5において、丸が付いているのが、各好まれる条件と関係がある物理特性である。

##### Step3 改善案の作成

好まれる条件を満たすように、それぞれが関係する物理特性を変更し、改善案を作成する。この実験では、水準の変更が容易な特性5つに絞って改善案を作成した。

また、「画面全体の切替え」における「指を払う速さに対する画面の動きの速さ」のように、画面の速さの好みには、個人差があり、改善案が一意に定まらない。そのため、画面の速さに関わる物理特性のみ、3つの水準を設けることで、3つの改善案を作成した。

## 6.2. 検証

作成した3つの改善案を用いて、改善効果を検証するための調査を実施した。調査概要を以下に示す。

被験者：10~50代の男女 50名 サンプル：プリンター現行水準1台と改善案3台 タスク：6.1節 Phase1で選定した3つのタスク 調査方法：評点法によるアンケート調査(7点法) 調査内容：反映した条件の評価項目で製品を評価、 所持するスマートフォンとサンプルを比較
--

まず、総合評価の平均点の結果を表6に示す。

表6. 各タスクのサンプルごとの総合評価(1~7点)の平均点

	リスト画面	コピー画面	待機画面
現行水準	2.6	2.7	2.6
改善案1	3.9	4.1	4.8
改善案2	3.9	4.0	5.0
改善案3	4.5	4.2	5.1

各タスクの現行水準と各改善案の平均点に対し、被験者の評点の付け方の違いを考慮して、データに対応がある場合の母平均の差の検定を行った。その結果、すべての改善案で、有意水準1%で現行水準より平均点が高いという結果が得られた。また、被験者によって、好む改善案が異なっていた。そのため、さらに評価を高くするには、好みに合わせて設定を変更可能にするなどの対応が必要である。

次に、操作感の満足度をスマートフォンと比較するため、各被験者が所持しているスマートフォンの操作感の総合評価、各サンプルの操作感との比較結果、3つの改善対象タスクにおける各サンプルの総合評価の平均値から、サンプルの満足度を把握し、被験者を分類した。最も評価が高かった改善案3と現行水準の結果の集計を表7に示す。

表7. 改善案3と現行水準の満足度の分類と集計

操作感の比較	総合評価	満足度の分類(スマホ、スマートフォン)	現行	案3
サンプル>スマホ	サンプル>4	スマホ>4 a 共に満足、スマホに勝る	0	9
	スマホ<=4	b サンプルに満足、スマホに勝る	2	7
	サンプル=4	c サンプルは普通、スマホに勝る	0	0
サンプル=スマホ	サンプル<4	d 共に不満、スマホに勝る	2	2
	スマホ>4	e 共に満足、スマホと同等	2	4
	スマホ=4	f 共に普通	0	0
サンプル<スマホ	スマホ<4	g 共に不満、同等	1	3
	サンプル>4	h 共に満足だが、スマホに劣る	2	8
	サンプル=4	i サンプルは普通、スマホに劣る	2	5
サンプル<4	スマホ>4	j サンプルに不満、スマホに満足	23	3
	スマホ<=4	k サンプルに不満、スマホに劣る	7	0

表7において、たとえば、分類aは、「被験者のスマートフォンよりサンプルの操作感がよく、3つのタスクにおける総合評価の平均値と、スマートフォンの満足度を7点法で評価してもらった結果が4より高いため、ともに満足している」ことを表す。

表7より、改善案3では、スマートフォンに勝り、満足度が高いとする人が、現行水準よりも多いことがわかる。また、半数以上の人々が、スマートフォンと同等以上の操作感としていることから、改善案3ではスマートフォンに匹敵する操作感の満足度を実現できたことがわかる。

以上の検討より、提案方法によって、有効な改善が行えたといえる。

## 7. 考察

### 7.1. 本研究の意義

スマートフォンなどの急速な普及により、タッチパネルの操作感に対するユーザの要求は高度化している。そのた

め、他製品のタッチパネルでも、高性能化により操作感を改善する必要性が高まっている。しかし、単にハードウェアを高性能化しても、6章の適用事例のように、ソフトウェアのパラメータを改善しなければ、ユーザの要求を満足する操作感を実現することは難しい。

それに対し、本研究で提案した方法では、高性能なタッチパネルを搭載した製品を用いて、ユーザが満足するための操作感の条件を把握している。そのため、現在の製品の性能や設計に捕らわれず、ユーザの要求を満たす製品を開発することができる。

さらに、高性能化に伴い、ユーザの要求に関する知見の少ないフリックやピンチインといった新規操作がインターフェイスに導入されると考えられる。これらの操作に対するユーザの要求を把握するためには、提案方法のPhase2において、すでに新規操作が導入されている製品を用いればよい。そのため、新規操作を導入する際にも、ユーザの要求に則した開発が可能になると考えられる。

また、好まれる条件は、感性評価構造より、幅広い観点の評価項目の中から、総合評価に影響の強い評価項目に絞って導出している。そのため、効果的に操作感を向上させることが可能であると考えられる。

以上より、提案方法によってユーザの高度化する要求を効果的に反映した改善が可能であると考えられる。

### 7.2. 他事例の改善への汎用性

本研究では、スマートフォンを用いて、フリックとタップについて、画面の動き方の分類ごとに、操作感の好まれる条件を把握した。したがって、今回の分類と対応するタスクに対しては、表4の結果を用いて、Phase3から適用することができ、効率的に操作感の改善を行える。

また、タッチパネルは年々高性能化しているため、ユーザの要求もさらに高度化し、今回の結果が現状に適さなくなると考えられる。その場合、製品の高性能化や普及の動向に合わせて、ユーザの要求の把握に適した製品を選定することが必要となる。

以上より、本研究の結果と提案方法は、他事例への設計の改善への適用が可能であり、汎用性があると考えられる。

## 8. 結論と今後の課題

本研究では、高度化するユーザの要求に対応するため、今後、タッチパネルの高性能化を図る製品のタッチパネルの操作感を改善するための方法を提案した。そして、プリンターの改善に適用することで、その有効性を検証した。

今後の課題は、個人差を考慮した改善方法の検討や、有効な調査タスク選定方法の検討、他事例への適用である。

### 参考文献

- [1] 竹内智良, 淀川英司(2002): “銀行のATMにおける階層画面のインターフェイス”, 信学技報, Vol.101, No.699, pp.39-46
- [2] 棟近雅彦, 三輪高志(2000): “感性品質の調査に用いる評価用語選定の指針”, 「品質」, Vol.30, No.4, pp.96-108
- [3] 羽生田和志, 棟近雅彦(1996): “個人差を考慮した感性品質の評価方法に関する研究”, 「日本品質管理学会第26回年次大会研究発表要旨集」, pp.95-98