

# スマートフォンにおけるタブの構成要素が ユーザに与える影響の調査

横田圭輔<sup>1,a)</sup> 山中祥太<sup>2</sup> 小松孝徳<sup>1</sup>

**概要**：現在、スマートフォンは世の中に幅広く普及し、人々の生活の中に溶け込んでいる。しかし、スマートフォンの画面の小ささゆえに、ユーザの選択する対象が小さくなったり、タブ間の境界線の有無によって操作対象の範囲が曖昧になったりすることで、結果として操作ミスが起きてしまうと考えられる。そこで本研究では、ユーザの操作対象として「タブ」に着目し、タブの画面上の位置、配置、境界線の有無および大きさがユーザの操作に与える影響を調査した。

**キーワード**：スマートフォン、タブ、境界線

## 1. 研究背景

現在、スマートフォンは世の中に広く普及し、人々の生活の中に溶け込んでいる。その根拠として、スマートフォンの世帯保有率の推移を見ると、2010年度は9.7%であったが、2020年度には86.7%まで上昇している[1]。スマートフォンは小型で持ち運びやすいかつ、多機能である反面、画面が比較的小さいため、ユーザが選択する対象が小さくなったり、対象間の境界線の有無によって操作対象の範囲が曖昧になったりする。これは、操作ミスの一因となり、また、誤選択を恐れて操作速度が低下し、ユーザに不快感を与えてしまうとも考えられる。

そこで本研究では、ユーザの操作対象としてタブに着目した。すでにYamanakaら[2]は、タブの大きさという要因に着目し、ユーザの選択行動におよぼす影響についての調査を行った。具体的には、画面の左側と右側に大きさを変化させた2種類のタブを用意し、それらのタブを交互に選択するタスクにて参加者の行動を観察した結果、タブが小さいほど選択時間が長くなることを明らかにした。しかしタブを構成する要素はその大きさだけではないことは自明である。

そこで本研究においては、具体的なタブの構成要素として、それぞれのタブの選択範囲の境目を可視化した「境界線」の有無、選択するタブの画面上での「位置」、複数のタブが鉛直方向に配置されているのか（以降、縦配置）水平方向に配置されているのか（以降、横配置）という「配置」、そしてタブ自身の「大きさ」といった四つの要素に着目した。そして、それらの要素がユーザの操作に与える影響を実験的に調査した。実際のスマートフォンにおける「縦配置」、「横配置」のタブの使用例を図1に示す。

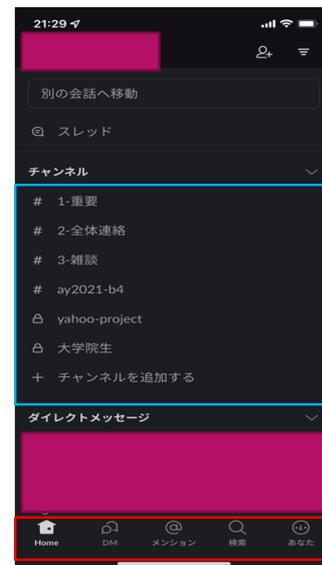


図1 実際のタブの使用例：横配置（図赤枠）、縦配置（図青枠）

## 2. 実験1：複数タブが横配置の場合

### 2.1 実験概要

まず、複数タブが横配置の場合におけるユーザの操作行動を観察する実験を行った。具体的な実験環境としては、画面上部に表示された単語と同じ単語が表示されたタブを、できるだけ早く選択するというタスクをWebサイトとして実装した（図2）。

本実験における独立変数および水準は、「境界線（あり/なし水準）」「位置（左/中央/右水準）」「大きさ（小/中/大水準）」とした。なお、境界線要因は参加者間配置、位置要因および大きさ要因は参加者内配置とした。タブの大きさ要因の各水準は、タブに表示される単語の文字数（「ナシ」、「オレンジ」、「グレープフルーツ」）をそれぞれ小/中/大水準と設定した。また従属変数は、参加者の画面選択位置のx座標、y座標、選択時間、ミス回数（表示された単語と異なる単語を選択したり画面外を選択したりした場合にミスと判定）とした。

1 明治大学  
Meiji University, Tokyo, 1648525, Japan  
2 ヤフー株式会社  
Yahoo Japan Corporation, Chiyoda, Tokyo 1028282, Japan  
a)keisuke229@icloud.com

## 2.2 実験環境

本実験ではブラウザの指定をせずに、参加者各々のスマートフォンから実験用 Web サイトにアクセスしてもらうこととした。よって使用するスマートフォンによってそれぞれの画面の横幅は異なるため、タブの横幅を画面の横幅に比例して大きくし、文字数が多くなるにつれて選択肢の横幅も大きくなるように設定した。選択肢の縦幅は 45px で境界線は 1px とした。また本実験で用いた Web ページは HTML5, CSS, JavaScript, PHP にて作成した。

## 2.3 実験手順

参加者が実験用 Web サイトにアクセスし、実験への参加を承諾すると、まず実験の説明文が表示され、それ以降具体的な実験タスクが開始された。具体的にはまず、3 秒間のカウントダウンの後、画面上部に単語が表示され、その単語と同じ単語が表示されたタブを一つ選択するように指示された。なお、画面上部に表示される単語は、画面下部の三つのタブに表示された「ナシ」、「オレンジ」、「グレープフルーツ」のいずれかであった。そして実際にタブを選択すると、その選択への正誤判定が表示され、その直後にまた新たなカウントダウンが開始されるということを繰り返した。

画面上部に表示される単語は三つの候補の中から毎回無作為に表示された。三種類の単語がそれぞれ四回ずつ選択されるように 1 セット 12 回の選択を行ってもらった。なお、タブの並び方は六通りあるため 6 セットの計 72 試行を、それぞれの参加者は実行した。なお、境界線要因は参加者間配置のため、参加者は境界線「あり」もしくは「なし」の各水準のいずれかに配置された。なお、各参加者には、左手でスマートフォンを把持し、右手の人差し指で選択するよう指示した。本実験の参加者は 18~24 歳までの学生 77 名であった。

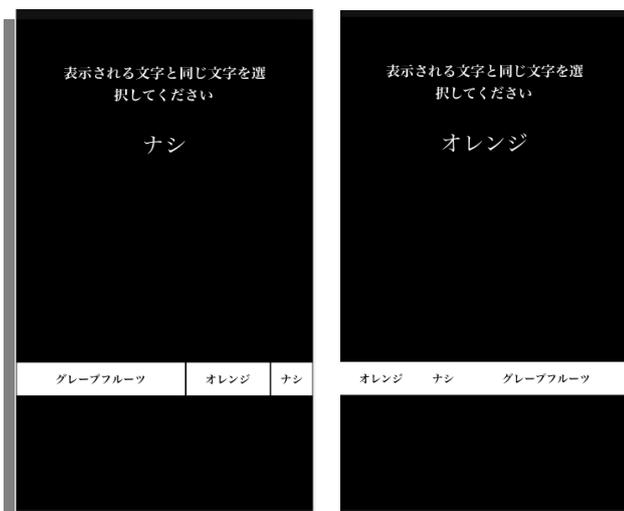


図 2 実験用 Web サイト：境界線あり（左）と境界線なし（右）

## 2.4 実験結果

### 2.4.1 x 座標

タブの中心座標からの x 方向からの差分距離の平均値を、単語数および位置ごとにまとめたのが図 3（境界線あり水準）および 4（境界線なし水準）である。3 要因混合計画にて分散分析を行った結果、2 次の交互作用が有意であった（ $F [4,300] = 38.87, p < .01$ ）。2 次の交互作用を分析するため単純交互作用検定を行った。その結果、

- ・位置要因の左水準における境界線要因×大きさ要因が有意（ $F [2,150] = 42.06, p < .01$ ）
- ・位置要因の右水準における境界線要因×大きさ要因が有意（ $F [2,150] = 42.83, p < .01$ ）
- ・大きさ要因の中水準における境界線要因×位置要因が有意（ $F [2,150] = 4.23, p < .05$ ）
- ・大きさ要因の大水準における境界線要因×位置要因が有意（ $F [2,150] = 77.261, p < .01$ ）
- ・境界線要因のなし水準における大きさ要因×位置要因が有意（ $F [4,300] = 6.078, p < .01$ ）
- ・境界線要因のあり水準における大きさ要因×位置要因が有意（ $F [4,300] = 115.689, p < .01$ ）

であることが明らかとなった。つまり、位置要因が左水準と右水準のとき、境界線があると大きさ要因による選択位置のずれが大きくなることが判明した。また、大きさ要因が中水準と特に大水準のとき、境界線があると位置要因による選択位置のずれが大きくなることが判明した。また、境界線があるとき、大きさ要因と位置要因によって選択位置のずれが大きくなることが判明した。

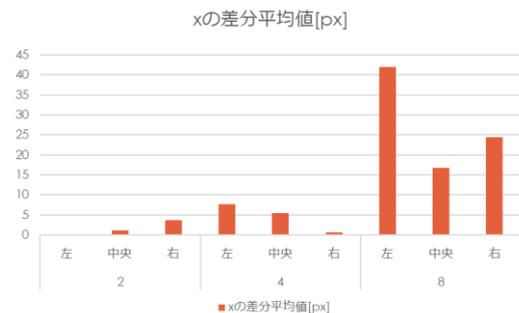


図 3 x 座標の差分平均値（境界線あり）

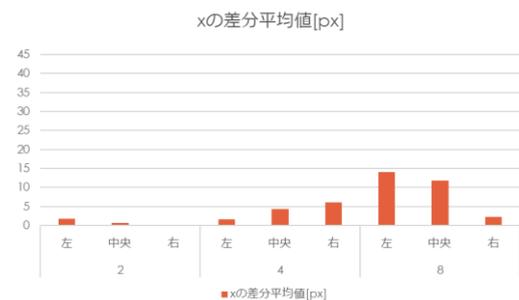


図 4 x 座標の差分平均値（境界線なし）

### 2.4.2 y 座標

タブの中心座標からの y 方向における差分距離の平均値を、単語数および位置ごとにまとめたのが図 5 (境界線あり水準) および 6 (境界線なし水準) である。3 要因混合計画にて分散分析を行った結果、有意差は確認できなかった。つまり、境界線要因、位置要因、大きさ要因のそれぞれに関して影響はないことが確認された。

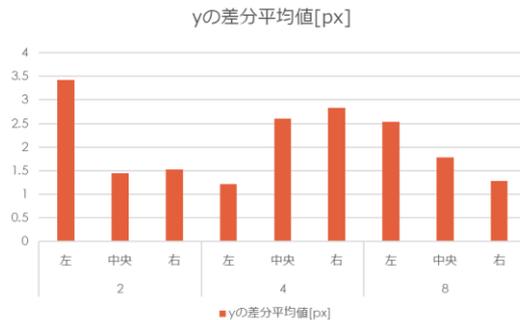


図 5 y 座標の差分平均値 (境界線あり)

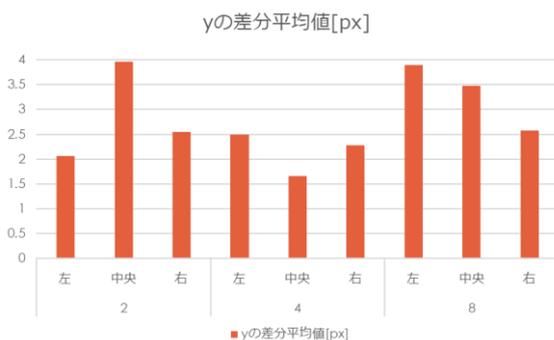


図 6 y 座標の差分平均値 (境界線なし)

### 2.4.3 選択時間

次に、カウントダウンが終わってから選択肢を選択するまでの時間を計測した (図 7, 8)。3 要因混合計画にて分散分析を行った結果、大きさ要因と位置要因の主効果に有意差が観測された ( $F[2,150] = 23.81, p < .01$ ;  $F[2,150] = 30.62, p < .01$ )。大きさ要因の主効果において、LSD 法で多重比較を行った結果、小水準と大水準および中水準と大水準との間で有意差が観測された ( $p < .05$ )。また、位置要因の主効果においては、LSD 法における多重比較の結果、左水準と中央水準および中央水準と右水準の間に有意差が観測された (5%水準)。

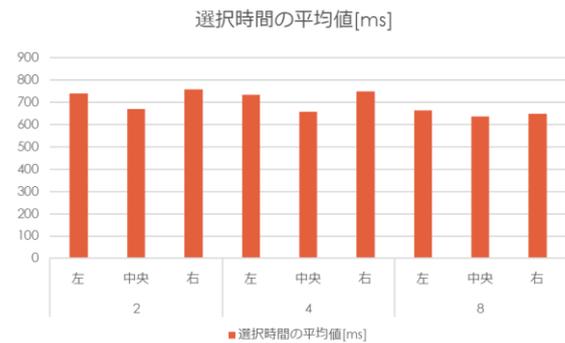


図 7 選択時間の平均値 (境界線あり)

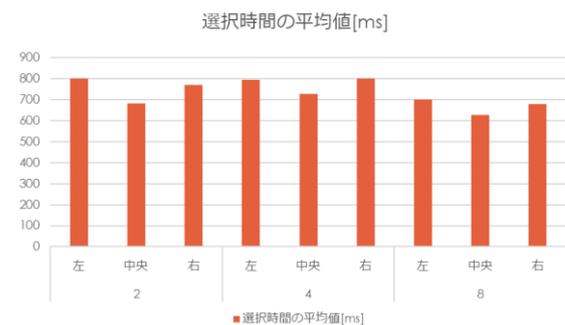


図 8 選択時間の平均値 (境界線なし)

上記の結果から、それぞれの要因間での交互作用は観測されなかったが、それぞれの要因の主効果に有意差が観測された。大きさ要因においては小水準と大水準および中水準と大水準の間に有意差が見られ、文字数が少ない、つまり選択する範囲が狭いほうが選択するまでに時間がかかることが判明した。また、タブの位置においては左水準と中央水準および中央水準と右水準の間に有意差が観測された。つまり、タブの位置が中央の時は左と右の場合よりも選択時間が短くなることが判明した。

### 2.4.4 ミス回数

ミス回数の総数を図 9, 10 に示す。3 要因混合計画にて分散分析を行った結果、目立った有意差は確認できなかった。つまり、境界線要因、位置要因、大きさ要因それぞれに関して影響はないことが確認された。境界線がある場合のミス率は 1.75%、境界線がない場合のミス率が 2.78%とそもそも選択ミスをする事自体が稀であったといえた。

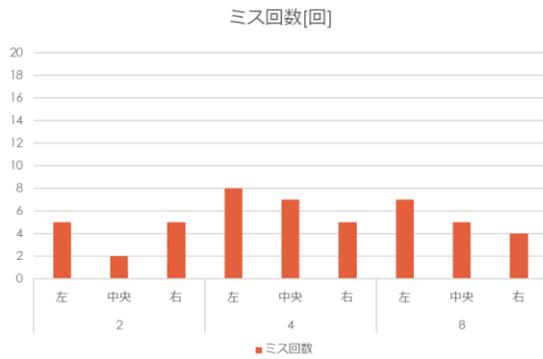


図 9 ミス回数の総数 (境界線あり)

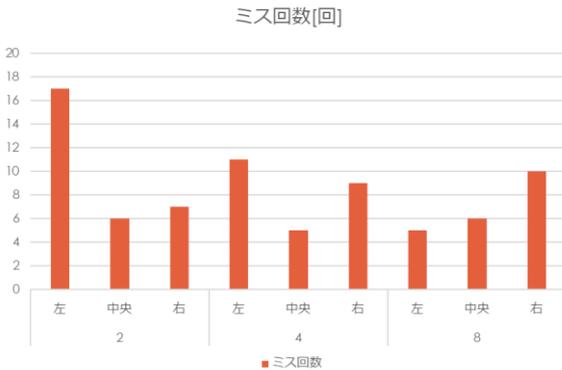


図 10 ミス回数の総数 (境界線なし)

## 2.5 考察

以上の結果から、タブが横配置の場合に、それぞれの要因が各従属変数にどのような影響を与えていたのかを考察した。

### 2.5.1 x 座標

大きさ要因が大水準の時、境界線の有無による影響が顕著に表れた。つまり、境界線がある場合、選択位置がまばらであったが、境界線がない場合、選択位置が選択肢の中央よりになるということである。これは、境界線がない場合、選択するときの判断材料が文字になるためだと考えられた。

### 2.5.2 y 座標

全体的に、選択位置がタブの中央よりも下部分を選択するということが判明した。これはタブの中央寄りを選択しようとすると指で文字が隠れてしまい、選択しづらくなってしまうためだと考えられた。

### 2.5.3 選択時間

大きさ要因が小さいほど選択時間が長くなることが判明した。これは、選択肢が小さいほど選択範囲が狭くなり、操作が慎重になったことで起きたと考えられた。また、選択位置が中央のとき、選択時間が短くなることが判明した。これは、画面中央に正解が表示されるため、中央の選択肢が目線を移動させる際、近いため反応しやすかったと考えられる。

### 2.5.4 ミス回数

今回の実験において、ユーザが選択ミスをするのは稀であるということが判明した。しかし、境界線要因に関して数値を比較してみると、境界線がない場合にミス率が高くなっていったことが確認された。これは、境界線がないことで範囲が不明確なため、選択ミスが多くなったと考えられた。

## 3. 実験 2 : 複数タブが縦配置の場合

### 3.1 実験概要

次に、複数タブが縦配置の場合におけるユーザの操作行動を観察する実験を行った。具体的な実験環境および手順は、実験 1 に準拠した。

本実験における独立変数および水準は、「境界線 (あり/なし水準)」「縦幅 (25px/35px/45px 水準)」「フォントサイズ (10px/15px/20px 水準)」とした。なお、境界線要因は参加者間配置、縦幅要因およびフォントサイズ要因は参加者内配置とした。また従属変数は、参加者の画面選択位置の x 座標、y 座標、選択時間、ミス回数 (表示された単語と異なる単語を選択したり画面外を選択したりした場合にミスと判定) とした。

### 3.2 実験環境

本実験ではブラウザの指定をせずに、参加者各々のスマートフォンから実験タスクが実装された Web サイトにアクセスしてもらうこととした。タブの横幅はスマートフォンの画面いっぱいに表示するように設定した。境界線は 1px とした。また本実験で用いた Web ページは HTML5, CSS, JavaScript, PHP にて作成した。

### 3.3 実験手順

参加者が実験用 Web サイトにアクセスし、実験への参加を許諾すると、まず実験の説明文が表示され、それ以降具体的な実験タスクが開始された。具体的にはまず、3 秒間のカウントダウンの後、画面上部に単語が表示され、その単語と同じ単語が表示されたタブを一つ選択するように指示された。なお、画面上部に表示される単語は、画面下部の三つのタブに表示された「天気」、「経済」、「地図」のいずれかである。そして実際にタブを選択すると、その選択への正誤判定が表示され、その直後にまた新たなカウントダウンが開始されるということを繰り返した。

画面上部に表示される単語は三つの候補の中から毎回無作為に表示された。三種類の単語がそれぞれ二回ずつ選択されるように 1 セット 6 回の選択を行ってもらった。なお、タブの縦幅が三通り、タブのフォントサイズが三通りあるため 9 セットの計 54 試行を、それぞれの参加者は実行した。なお、境界線要因は参加者間配置のため、参加者は境界線「あり」もしくは「なし」の各水準のいずれかに配置された。なお、各参加者には、左手でスマートフォンを把持し、右手の人差し指で選択するよう指示した。本実験

の参加者は 22~24 歳までの学生 79 名であった。



図 11 実験用 Web サイト：境界線あり（左）と境界線なし（右）

### 3.4 実験結果

#### 3.4.1 x 座標

タブの中心座標からの x 方向からの差分距離の平均値を、単語数および位置ごとにまとめたのが図 12（境界線あり水準）および 13（境界線なし水準）である。3 要因混合計画にて分散分析を行った結果、境界線要因の主効果に有意差が観測された ( $F [1, 2025] = 541.48, p < .001$ )。つまり、タブ間の境界線の有無によってユーザが選択する位置の x 座標に変化が生じていたことが明らかとなった。

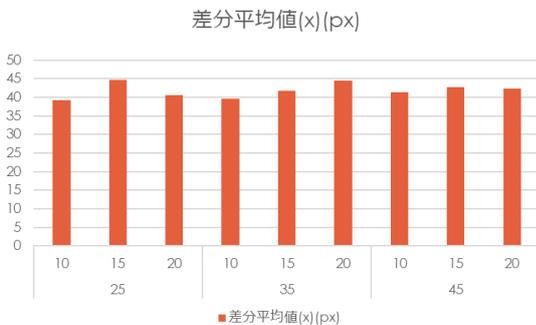


図 12 x 座標の差分平均値（境界線あり）



図 13 x 座標の差分平均値（境界線なし）

#### 3.4.2 y 座標

タブの中心座標からの y 方向における差分距離の平均値を、単語数および位置ごとにまとめたのが図 14（境界線あり水準）および 15（境界線なし水準）である。3 要因混合計画にて分散分析を行った結果、境界線要因の主効果が観測された ( $F [1, 2025] = 367.63, p < .001$ )。つまり、タブ間の境界線の有無によって選択位置の y 座標が変化していたことが観測された。

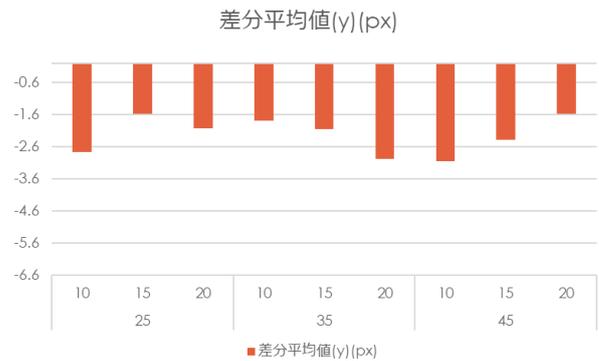


図 14 y 座標の差分平均値（境界線あり）

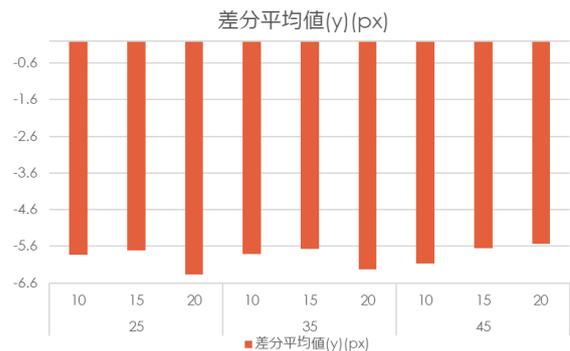


図 15 y 座標の差分平均値（境界線なし）

#### 3.4.3 選択時間

次に、カウントダウンが終わってから選択肢を選択するまでの時間を計測した（図 16,17）。3 要因混合計画にて分散分析を行った結果、縦幅要因とフォントサイズ要因の主効果に有意差が観測された

( $F[2,2025] = 10.30, p < .0011$  ;  $F[2,2025] = 31.89, p < .01$ )。縦幅要因の主効果において、多重比較を行った結果、25px 水準と 45px 水準で有意差が観測された ( $p < .01$ )。また、フォントサイズ要因の主効果においては、多重比較の結果、10px 水準と 20px 水準で有意差が観測された ( $p < .01$ )。

上記の結果から、2つの要因の主効果に有意差が観測された。縦幅においては小さくなる、つまり選択する範囲が小さくなることで選択時間が長くなることが判明した。また、フォントサイズにおいては、小さくなることで選択時間が長くなることが判明した。

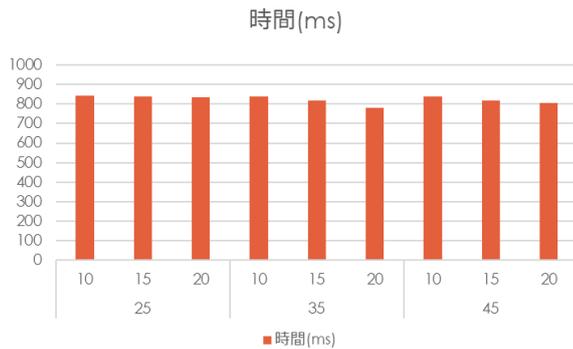


図 16 選択時間の平均値 (境界線あり)

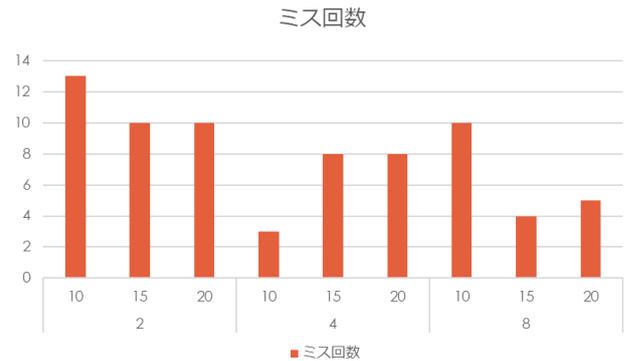


図 19 ミス回数の総数 (境界線なし)

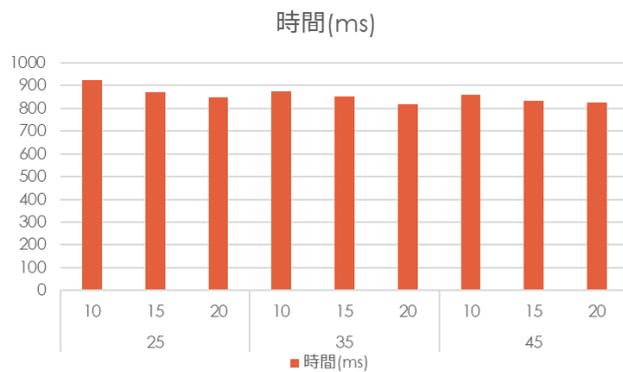


図 17 選択時間の平均値 (境界線なし)

### 3.4.4 ミス回数

ミス回数の総数を図 18, 19 に示す。3 要因混合計画にて分散分析を行った結果、それぞれの主効果に有意差は確認できなかった。つまり、境界線、タブの縦幅、フォントサイズそれぞれの単独の要因に関して影響はないことが観察された。境界線がある場合のミス率は 2.96%、境界線がない場合のミス率が 2.99%とそもそも選択ミスをする自体が稀であったことが確認された。

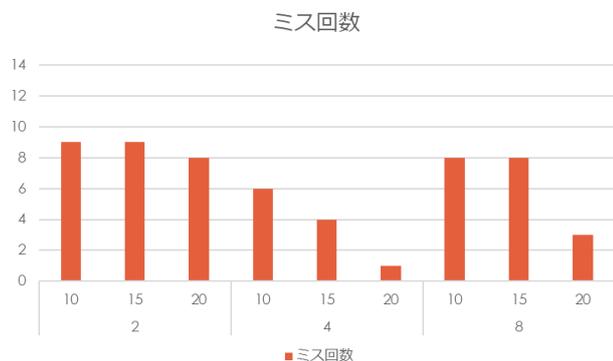


図 18 ミス回数の総数 (境界線あり)

## 3.5 考察

以上の結果から、タブが縦配置の場合に、それぞれの要因が各従属変数にどのような影響を与えていたのかを考察した。

### 3.5.1 x 座標

境界線がないときに、有意に選択肢の中央付近を選択する傾向が確認された。これは、境界線がない時の選択肢を選択する際の判断材料が文字であるからと考えられる。

### 3.5.2 y 座標

境界線がない方が有意に選択肢の中心付近を押す傾向にあった。これは、境界線があるとある程度、選択肢の幅は予測できるため、中心位置を推定可能だったからと考えられた。

### 3.5.3 選択時間

選択肢の縦幅が小さくなると、選択時間が長くなることが判明した。これは、選択範囲が狭くなり、操作が慎重になったことで起こったと考えられた。また、フォントサイズが小さくなることで選択時間が長くなることも判明した。これは、フォントサイズが小さくなることで範囲が小さくなったと錯覚したからではないかと考えられた。

### 3.5.4 ミス回数

縦配置においてもユーザはもともとミスをしたくないからかミスをする頻度は稀であることが判明した。

## 4. 総合考察

### 4.1 横配置と縦配置の共通点

今回タブに境界線がある条件とない条件で実験を行ったが、境界線がなくなるとユーザは選択肢の中央寄りを選択する傾向にあった。要するに、境界線がない場合、ある程度、選択範囲(横幅)を狭くしても問題ないということである。

また、両条件でそれぞれ 3 水準のタブの大きさを設定したが、選択肢が小さくなると選択時間が増加することが判明した。これは、ユーザがスマートフォンでタブを押していく際に、大きいタブほど時間効率が良くなるということである。

また、実験参加者が画面外を押した場合と違う選択肢を

選択した場合に誤判定としたが、そもそもユーザは選択ミスをしたくないためか、選択ミスをするということ自体稀であった。

#### 4.2 横配置と縦配置の相違点

選択時間、ミス回数の両方を比べた際、タブが縦配置のときにどちらも値が増えることが判明した。つまり、タブの高さが同じであったとしても、タブが縦に配置してあるとユーザにとって押しづらいことが判明した。

#### 4.3 展望

本研究では、タブの「大きい」ものと、タブが「横配置」のものがユーザにとって押しやすいことが判明した。また、タブ間の「境界線」がなくとも選択時間やミスに有意差が見られず、「境界線」がないとユーザはタブの中心寄りを押すことが判明した。これらの結果が、タブを構成する際の1つの指標になることを期待する。例えば、境界線がない場合ユーザは選択肢の中央寄りを選択するため、タブを縦並びもしくは横並びに配置する際、境界線をなくして配置したほうが境界線分のピクセル値も節約できるため、同行、列に、より多くのタブが並べられる。

## 5. おわりに

スマートフォンは、小型で持ち運びやすく、あらゆる便利な機能を持ち合わせている。そのため、現在国民の9割近くがスマートフォンを所有している。しかし、小型がゆえに画面が小さいためユーザが選択する範囲が小さくなり、操作ミスが頻発しているのではないかと考えられた。本研究では、その疑問から、スマートフォンのタブに着目し、タブの構成要素がユーザに与える影響を調査した。

その結果、タブが「大きい」もの、タブが「横配置」のものがユーザにとって押しやすい、また「境界線」はユーザの選択時間やミス率に影響がなく、「境界線」がないことで選択肢の中央寄りを選択することが判明した。今後、タブをデザインする際にタブを小さくしすぎず、横並びに配置することでユーザのスマートフォンを使う際の時間効率が良くなり、境界線を付けずにタブを配置することでより多くのタブを配置できるようになることを期待する。

今後は、タブの色と背景色を一致させるなど、今回の実験では扱っていないようなタブの構成要素での実験を視野に入れ、検証を続ける予定である。

## 参考文献

- 1) 総務省「令和2年版情報通信白書、通信利用動向調査」総務省、(2020)、(参照日：2022年10月12日)
- 2) Shota Yamanaka, Keisuke Yokota, and Takanori Komatsu:  
Time-Penalty Impact on Effective Index of Difficulty and Throughputs in Pointing Tasks, Human-Computer Interaction-INTERACT 2021. INTERACT 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol.12935, pp.100-121, (2021)