

# GUI 操作における自己帰属感に操作対象の属性が与える影響

## Influence of properties of graphical elements on sense of self-ownership in GUI

千葉 哲志<sup>\*1</sup>, 山崎 治<sup>\*2</sup>

Tetsushi CHIBA<sup>\*1</sup>, Osamu YAMAZAKI<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>千葉工業大学大学院 <sup>\*2</sup>千葉工業大学

<sup>\*1</sup>Chiba Institute of Technology Graduate School, <sup>\*2</sup>Chiba Institute of Technology

Email: s1532100fs@s.chibakoudai.jp

### Abstract

“Sense of self-ownership” is one of the important feelings related to usability in GUI operation. In this research we analyzed the influence of properties of graphical elements on getting sense of self-ownership. The experiment system we developed shows multiple circles or squares on the display, and size of those figures is changed according to user’s action. Participants were asked to identify one target figure, in many dummy figures, whose size is determined by dragging the mouse. As a result, there was no significant difference of the time for finding a target figure between an operator and an observer. In our experiment system, size of graphical element has limited effect on getting sense of self-ownership.

**Keywords** — GUI, UI, UX, sense of self-ownership, interaction design

## 1. はじめに

### 1.1. 背景

近年、スマートフォンやタブレットなどのデバイスは非常に身近であり、世界的にも広く普及している。博報堂DYメディアパートナーズメディア研究所 メディア環境研究所(2019)の「メディア定点調査」によると、15~69歳を対象とした調査の結果、東京都におけるスマートフォン所持率は82.2%、タブレット端末所持率は43.4%であった。技術革新も目覚ましく、毎年のように新たなテクノロジーを搭載したデバイスやアプリケーションを各メーカーが発表している。このように、様々な機能を搭載することで機能が複雑化したデバイスは、今や現代人の生活の一部として溶け込んでいる。

しかし、多機能故に複雑化するデバイスを使いこなすことが難しいと感じる人もいるのが現状である。これらのデバイスを扱う上で「分かりやすいインターフェース」の設計は重要である。この「分かりやすいインターフェース」の要素は様々あり、例として「情報の見やすさ」や「操作が直感的である」こと、「操作感が良い」ことなどが挙げられる。ここで言う「操作感」とは、そのインターフェースにおける操作に対するレスポンスのことを指す。すなわち「良い操作感」とは、「良いインタラクション」と言い換えることもできる。D.A.ノー

マン(2015)が提唱した「インタラクションの基本原則」によれば、良いインタラクションとは、「簡素で、理解しやすく、人の動作に合った対話が行われている状態」と言うことができる。人の動作に合ったインタラクション(対話)は、操作とレスポンスの一体感によって感じられるため、この「一体感」について検証する必要がある。

渡邊・樋口・稲見・五十嵐(2013)は、現代のユーザインタフェースにおいて、操作感や感触の気持ち良さや悪さの表現は非常に重要視されており、操作感を生み出している要素のひとつとして「自分が」「操作している」と感じられる感覚、すなわち「自己帰属感」が操作感を考える上で重要であると述べている。自己への帰属という観点からGUIを検討することによって、より人の感覚に近く、新しい体験をもたらすメディアの構築が期待されるとしている。自己帰属感と似た用語として、「自己主体感」というものも存在する。自己主体感とは、ある行為を自分自身でしている／引き起こしているという感覚のことであり、自己帰属感の一種である。これは、主に「行動による結果予想」と「行動の結果」に合致するときに生起するとされている。

自己帰属感を利用した操作方法を検討することで、今後さらに発展していくとみられるどんなデバイスに対しても普遍的にユーザフレンドリーなものをつくりあげることができるようになり、直感的な「分かりやすいインターフェース」の設計への鍵となることが期待される。したがって、自己帰属感を生じさせる要因を明らかにしていく必要があると考えた。

### 1.2. 渡邊ら(2013)による実験

渡邊ら(2013)は、GUIなどのインタラクティブシステムにおいて、人がカーソル(操作対象)をどのように認識し、「自分で操作している」という自己への帰属感を得ているかを検証するため、ダミーカーソル実験という実験手法を開発した。ダミーカーソル実験は、マウスと連動して動く通常のカーソルと、色形状が同じマウスと連動せずに動く複数のダミーカーソルをスクリーン上に混在させて参加者に提示する。参加者は動きのみでしか通常のカーソルを判

別できない状況となる。この実験により、人は動きのみから自身のカーソルを発見できることが明らかとなり、カーソルに対して自己帰属感を見出していることが明らかとなった。さらに、一連の実験において操作している参加者は自身のカーソルに対して自己帰属感を得るのに対し、それを観察している参加者はどれが操作されているカーソルなのか判別することができないという「体験の対称性」があることが明らかになった。

渡邊ら(2013)の実験では、マウス操作に対する操作対象をマウスカーソルとして実験を行っているため、操作対象がマウスカーソルでなかった場合の自己帰属感の検討がなされていない。したがって本研究では、マウス操作に対応する操作対象をマウスカーソル以外に設定した場合について検証することを目的とする。

## 2. 目的

本研究では、GUI 操作において、運動感覚と表示属性(例えば「色」や「大きさ」など)の変化の対応が自己帰属感に与える影響について検討を行う。ユーザが操作するマウスの動きに対応して画面上のオブジェクト(以降、操作オブジェクト)の表示属性が変化する場合、ランダムに表示属性が変化するダミーオブジェクトの中から、当該の操作オブジェクトを発見することができるかを確認する。

## 3. 実験 1

### 3.1. 概要

実験 1 では、マウスの移動操作によって変化する操作対象の表示属性が、カーソルのような「動き」ではなく、「大きさ」だった場合、その操作対象に自己帰属感が発生するのかについて検証する。

### 3.2. 実験システムの制作

Processing 言語を用いて、マウスの動きに応じて操作オブジェクトの大きさが変化する1つの「操作オブジェクト」と、マウスの動きとは関係なくランダムに動く複数の「ダミーオブジェクト」が混在するスクリーンを表示するシステムを制作した。画面に表示される各オブジェクトはマウスを動かさない限り大きさが変化することはない、マウス動かさずに画面を見ているだけではどれが操作オブジェクトなのかの判別がつかないようにした。操作オブジェクトは円形とし、その大きさ(半径)の変化は、スクリーン上のカーソルの座標を取得し、X 座標と Y 座標の差の絶対値を一定の数値で割ることで毎フレーム決定・更新した。半径決定のイメージ図を図 1 として示す。図 1 上図はカーソル(非表示)の

位置に基づき、表示特性である「大きさ」の値を取得の仕方を表しており、図 1 下図では、取得された値を用いて操作オブジェクト(円)の大きさを設定する様子を示している。

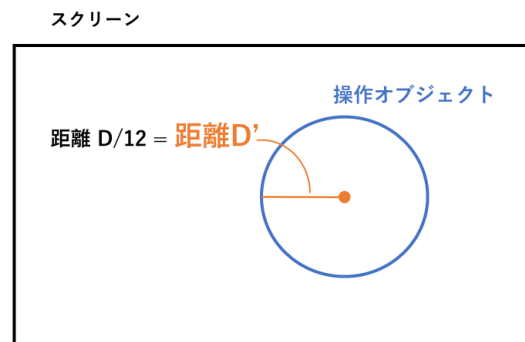
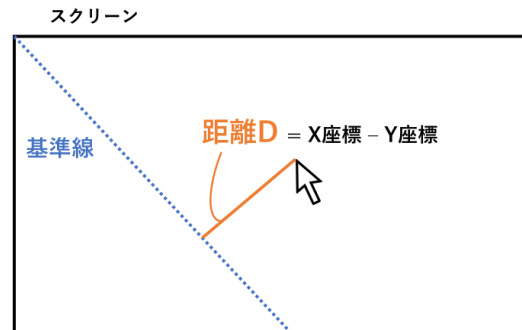


図 1 大きさの決定則(実験 1)

また、実験中にマウスカーソルの位置情報を実験参加者に与えないようにするため、システムの実行中はマウスカーソルが非表示になる設定とした。これらの条件を満たしたシステムを、オブジェクト数 4, 9, 16, 20 個の 4 パターンを制作した(図 2)。

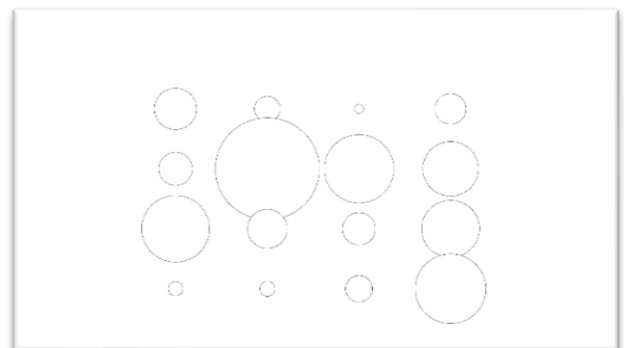


図 2 大きさを用いたシステムの実際の画面(オブジェクト数 16)

### 3.3. 方法

**実験参加者:**20代の男女14名が2人1組(全体で7組)で実験に参加した。

**実験計画:**参加者の役割として「操作者」と「観察者」の2条件と、ダミーを含めたオブジェクト数に応じて「4 / 9 / 16 / 20」の4条件を設けた2要因2×4水準参加者内計画で実験を実施した。

**材料:**3.2.実験システムの制作で述べたシステムを利用した。加えて、画面上の全オブジェクト配置の模式図を載せた解答用紙と、アンケート用紙を作成した。

**手続き:**課題は、ダミーオブジェクト中からマウスの動きと連動する「操作オブジェクト」を特定するものである。実験参加者2名は操作者と観察者の役割を交互に割り当てられ、実験に参加した。操作者をデスクトップPCモニタの前に着席させ、観察者を操作者のマウスとPCモニタが見えるように操作者の横に着席させた。課題はオブジェクト数4, 9, 16, 20の順に行った。操作者および観察者は、操作オブジェクトを特定した時点で、それぞれに割り当てられたマウスをクリックした。課題の開始からクリック操作がなされるまでの時間を「操作オブジェクト特定時間」として測定した。オブジェクト数の4条件に対する試行(4試行)が終了した後、参加者2名の役割を交替し、さらに4試行を行った。実験の終了後、操作オブジェクトの特定方法や操作感に関して問うアンケートを実施した。

### 3.4. 結果

#### 3.4.1. 正解率

この実験における正解率を図3に示す。

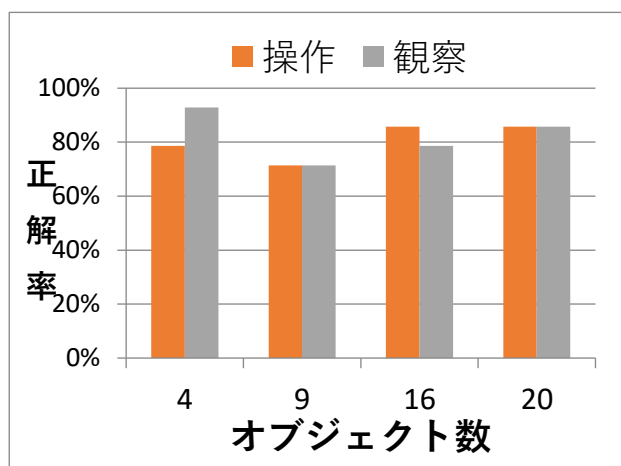


図3 正解率のグラフ

正解率は4個の場合の観察者(90%)が最も高く、9個の場合の操作者・観察者両方(70%)が最も低い結果となった。

#### 3.4.2. 特定時間

特定時間について、操作/観察の役割とオブジェクト数ごとの特定時間について分析を行った。図4はそのグラフである。

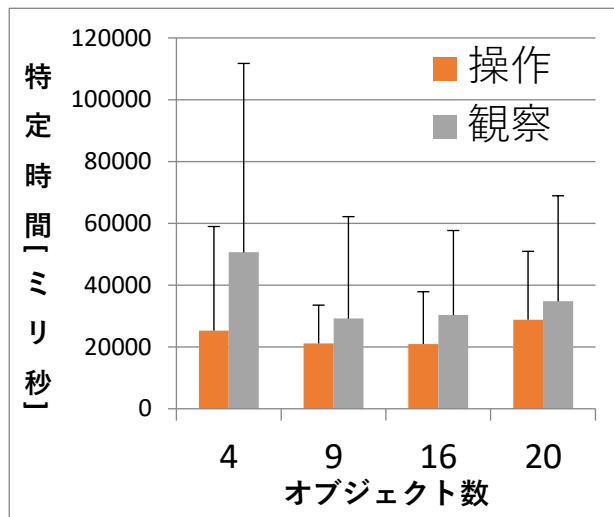


図4 特定時間のグラフ

特定時間について2要因分散分析を行ったが、主効果、交互作用はみられなかった(役割の主効果:  $F(3,39)=1.06$ ,  $p=.38$ , n.s., 偏  $\eta^2=.07$ ; オブジェクト数の主効果:  $F(1,13)=2.50$ ,  $p=.13$ , n.s., 偏  $\eta^2=.16$ ; 役割とオブジェクト数の交互作用:  $F(3,39)=.60$ ,  $p=.61$ , n.s., 偏  $\eta^2=.04$ ).

また、操作オブジェクトを正しく特定できた試行のみをとりだし、操作者と観察者との平均特定時間の違いに着目した。図5にそのグラフを示す。

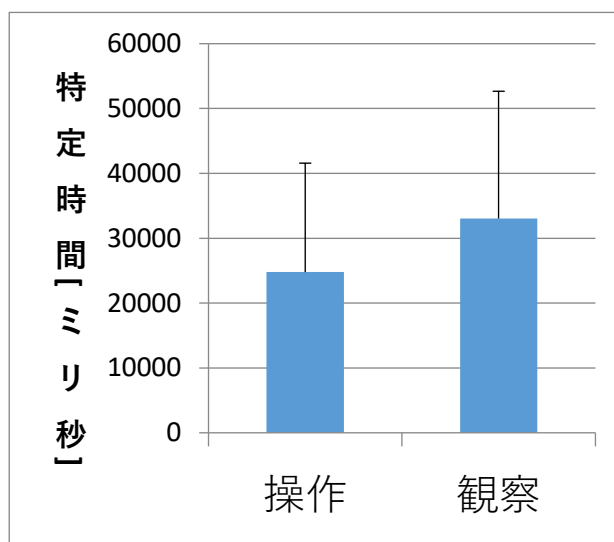


図5 正解時のみの特定時間

t 検定の結果、有意差は認められなかった( $t(12)=1.07$ ,  $p=.30$ ,  $r=.30$ ).

### 3.5. 考察

本実験は、操作者の方が観察者よりも特定時間が短く、さらに観察者は自己帰属感が生じないために特定ができない(体験の対称性が認められる)という仮説のもとで行った。しかしながら、正解率および特定時間において操作と観察の条件の間に差が見られなかった。特定時間において差が見られなかった原因の一つに、特定時間の分散の大きさが挙げられる。本実験ではオブジェクト数 4 の試行を最初に行ったが、その際の分散が最も大きく、操作オブジェクトの特定に極端に時間がかかってしまう場合が発生していた。

また、実験 1 におけるアンケートでは、「自分が操作オブジェクトを操作している感覚はない」「他オブジェクトとの挙動の違いにより特定した」といった意見が散見された。このアンケートの結果から、操作による特定がなされていても、それが必ずしも自己帰属感の獲得を示してはいないことが明らかになった。さらに、操作者、観察者ともにオブジェクト数が増加しているのにもかかわらず特定時間が短くなっていく傾向が図 4 のグラフからみられるため、試行回数を重ねることによる「訓練効果」が、特定時間に対して影響を与えていることも考えられる。以上より、自己帰属感といった運動と知覚の連携ではなく、他オブジェクトとの挙動の差を観察するといった知覚的な要素のみで操作オブジェクトを特定していたと考えられる。したがって表示属性として「大きさ」に着目した本実験では、運動と知覚が連携することによる自己帰属感の醸成は認められなかった。

## 4. 実験 2

### 4.1. 概要

実験 1 では、マウスの移動操作によって変化する操作対象の大きさは「半径」という 1 つの変数にのみ規定されたものであった。実際にはマウスは 2 次元平面上で動かされることもあり、マウスの動きが 1 次元で表現される変数に写像されることにより、自己帰属感が損なわれた可能性が考えられた。そこで、実験 2 においては操作対象の図形を「四角」に変更し、マウス操作によって変化する大きさを「縦幅」と「横幅」の 2 つの変数によって決まるものとした。このとき、実験 1 に対して自己帰属感が高まるのかどうかについて検証する。

また、試行回数による慣れの効果を検討するため、実

験 2 では、表示されるオブジェクト数を一定として、複数回の試行を行う実験とした。

### 4.2. 実験システムの制作

実験 1 と同様に、Processing 言語を用いて、マウスの動きに応じて操作オブジェクトの大きさが変化する 1 つの「操作オブジェクト」と、マウスの動きとは関係なくランダムに動く複数の「ダミーオブジェクト」が混在するスクリーンを表示するシステムを制作した。ただし、実験 1 とは異なり、操作オブジェクトを「四角」に変更し、マウス操作によって変化する大きさを「縦幅」と「横幅」の二つとした。スクリーン中心に基準点を設定し、マウスカーソルと基準点間の垂直方向の距離で「縦幅」、水平方向の距離で「横幅」を決定する仕組みとした。そのイメージ図を図 6 として示す。

図 6 上図はカーソル(非表示)の位置に基づき、表示特性である「大きさ」の値を取得の仕方を表しており、図 6 下図では、取得された値を用いて操作オブジェクト(四角形)の大きさを設定する様子を示している。スクリーン上のカーソル位置の X 座標と Y 座標に応じて、表示される四角形の横と縦の長さが決まるものとした。これにより、実験 1 と比較して、マウスの動きと表示される四角形の大きさとの対応がとりやすくなると考えた。

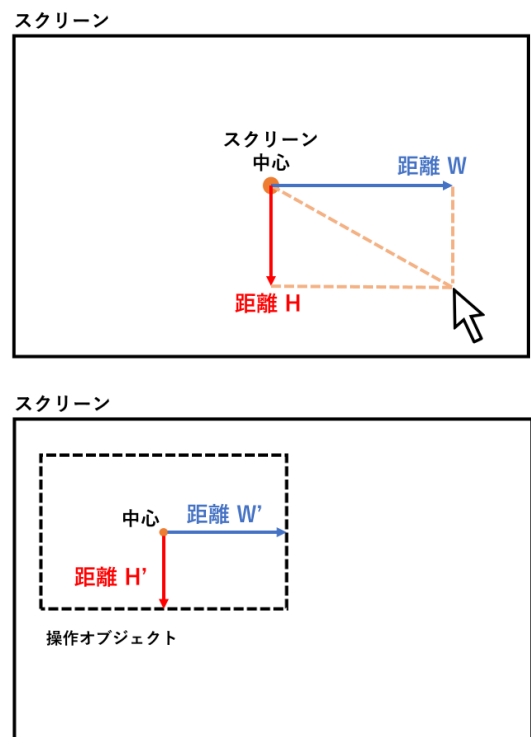


図 6 大きさの決定測(実験 2)

その他の仕様は実験 1 のシステムと同様とした。これらの条件を満たしたシステムを、実験前のデモ用としてオブ

ジェクト数2, 課題用にオブジェクト数16のものを作成した(図7).

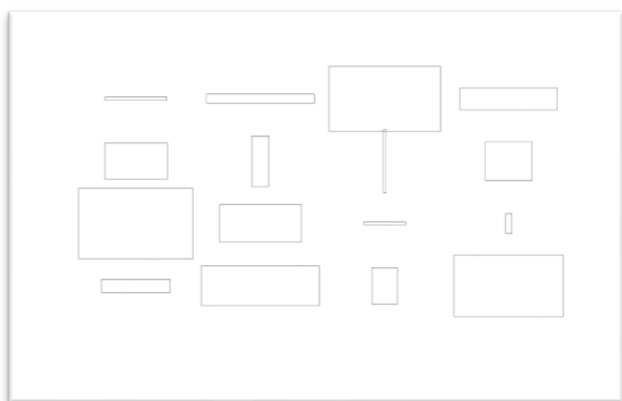


図7 大きさを用いたシステムの実際の画面(四角)

### 4.3. 方法

**実験参加者:** 大学生の男女12名が2人1組(全体で6組)で実験に参加した。

**実験計画:** 参加者の役割として「操作者」と「観察者」の2条件と、回数「1回目 / 2回目 / 3回目」を設けた2要因2×3水準参加者内計画で実験を行った。

**材料:** 4.1 実験システムの制作で述べたシステムを利用した。加えて、画面上の全オブジェクト配置の模式図を載せた解答用紙と、アンケート用紙を作成した。アンケートは、実験1と同様のものに設問を1つ追加し、マウスの動きと操作オブジェクトの動きにはどういった対応があるかを問う内容とした。

**手続き:** 実験1と同様に、ダミーオブジェクト中からマウスの動きと連動する「操作オブジェクト」をマウス操作によって特定するものである。実験参加者2名は操作者と観察者の役割を交互に割り当てられ、実験に参加した。操作者をデスクトップPCモニタの前に着席させ、観察者を操作者のマウスとPCモニタが見えるように操作者の横に着席させた。課題は、役割を変えずに3回連続で行った。操作者および観察者は、操作オブジェクトを特定した時点で、それぞれに割り当てられたマウスをクリックした。課題の開始からクリック操作がなされるまでの時間を「操作オブジェクト特定時間」として測定した。3回の試行が終了した後、参加者2名の役割を交替し、さらに同様の手続きを行った。実験の終了後、操作オブジェクトの特定方法や操作感に関して問うアンケートを実施した。

### 4.4. 結果

分析は、データに不備があった1組目を除いた、2組目

から6組目の計5組分のデータで行った。

#### 4.4.1. 正解率

この実験における正解率を図8として示す。

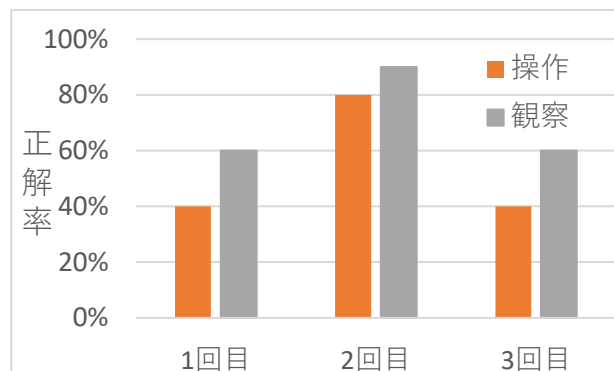


図8 セクションにおける正解率

前半に操作した時の正解率が最も高く(73.3%), 後半に操作した時の正解率が最も低い(40.0%)結果となった。

#### 4.4.2. 特定時間の比較

特定時間について比較を行った。結果のグラフを図9として示す。

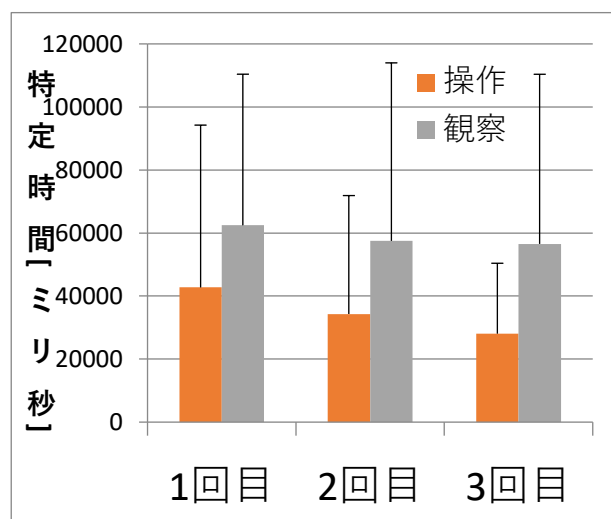


図9 平均特定時間(不正解込み)

特定時間に対し、2要因分散分析を行ったが、各要因の主効果および交互作用はみられなかった(役割の主効果: $F(1,9)=2.62$ ,  $p=.13$ , n.s., 偏 $\eta^2=.22$ ; 試行回数的主効果: $F(2,18)=.49$ ,  $p=.62$ , n.s., 偏 $\eta^2=.05$ ; F悪割と回数の交互作用: $(2,18)=.07$ ,  $p=.93$ , n.s., 偏 $\eta^2=.01$ ).

この結果を受け、試行回数を重ねることによる訓練効果

が表れないことが考えられたため、時系列を考慮に入れずに、各セクションの正解した場合の特定時間を平均化した。図 10 に結果を示す。

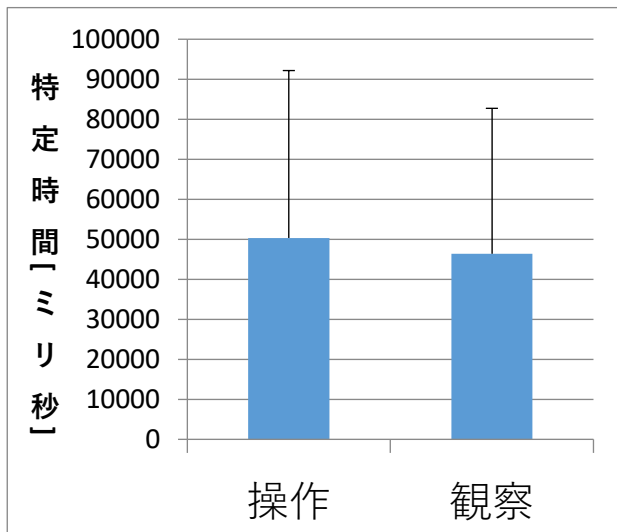


図 10 平均特定時間(正解のみ)

このデータに対し t 検定を行ったが、有意差・有意傾向はみられなかった( $t(8)=.22$ ,  $p=.80$ ,  $r=.08$ )。したがって、操作者と観察者の間には特定時の差異がなかったといえる。

#### 4.5. 考察

本実験では、実験 1 で使用したシステムを改良し、より操作時の自己帰属感が高まることを狙った。実験 1 では、円形の操作オブジェクトを操作できる要素が「半径」のみであり、操作オブジェクトの中心からマウスカーソルまでの距離によりその直径を決定していたため、マウスをどの方向にどう動かすかという要素はあまり関係がなかった。本実験で使用したシステムでは、操作オブジェクトの操作要素を「縦幅」「横幅」の二つにすることで、より操作オブジェクトに対して直感的な動きができる(自己帰属感が生じる)ことを狙ったものであった。さらに、実験 1 で存在が疑われた「訓練効果による特定時間の短縮」を確認するため、課題のオブジェクト数を固定して繰り返し試行することとした。

しかし分析の結果、本実験では試行回数を重ねることによる訓練効果は希薄である可能性が示唆された。実験 1 の結果から、訓練効果によってオブジェクトの挙動に慣れ、試行回数が増えるごとに特定時間が短くなることが考えられていたが、本実験では全試行で同オブジェクト数であるにも関わらず、その傾向が見られなかった。その理由

としては、実験によって得られたデータの分散が大きいことがあげられる。参加者の中には、素早く 7 秒程度で特定する者から、特定ができずに 180 秒ほどかけて解答する者など、非常に広い範囲でデータが分散していた。このことから、この実験課題に対する参加者自身の得手不得手が大きく影響していた可能性が考えられる。また別の理由として、実験 1 同様に「操作すること」以上に特定の手掛かりとなる要因があった可能性がある。実験 1 でも、操作オブジェクトとダミーオブジェクトの挙動の差を観察することで特定がなされていた可能性が示唆されていたが、本実験でも挙動の差に関して観察の余地があったためにこのような結果が生じた可能性がある。したがって実験 1 と同様に、自己帰属感による特定はなされておらず、操作できる大きさを「縦幅」「横幅」の 2 つに増やしたとしても自己帰属感の高まりは少なかったと考えられる。また、マウスによるオブジェクト操作において、その「大きさ」のみを操作する場合、操作オブジェクトに対して自己帰属感を得ることが難しい可能性がある。したがって表示属性「大きさ」のみを操作することは、その操作方法がたとえ直感的であっても、ユーザが操作オブジェクトに対し自己帰属感を得るのには不向きであることが考えられる。

#### 5. まとめ

本研究では、GUI 操作において操作対象の表示属性が自己帰属感に与える影響について検討した。検討に際し、マウスの動きに対応する表示属性が「カーソルの動き」以外の場合に操作対象に対して自己帰属感を得られるのかを検証するため、「操作対象のオブジェクトの大きさ」が変化するシステムを用いて、当該オブジェクトを特定する実験を行った。一連の実験によって、操作者には自己帰属感が生じ、操作オブジェクトの発見が早く、観察者よりも素早い特定ができると考えられた。しかし、得られた実験結果について分析を行った結果、操作することによる特定はなされていたが、操作者であっても、実際には操作オブジェクトとダミーオブジェクトの挙動差をよく観察することによる特定がなされていた可能性が高いことが考えられた。さらに、操作オブジェクトの操作要素を実験 1 の「半径」の一つから、実験 2 の「縦幅」「横幅」の二つに増やしたとしても、操作者が操作オブジェクトに対し自己帰属感を覚えることはなく、本実験においては操作オブジェクトに対する自己帰属感そのものは希薄であることがわかった。

本実験では、操作オブジェクトの表示属性「大きさ」はユーザが操作オブジェクトに対し自己帰属感を得るのに不向きであることが示唆される結果となったが、大きさ以外の

複数の表示属性を比較することや、参加者の能力を加味した実験にするなどの変更を加えることで、今後のさらなる進展が期待される。

## 参考文献

D. A. ノーマン 野島久雄(訳) (2015) “誰のためのデザイン?—認知科学者のデザイン原論[増補・改訂版]” 新曜社

博報堂 DY メディアパートナーズメディア研究所 メディア環境研究所 (2019). メディア定点調査 2019 <<http://mekanken.com/mediasurveys/>>(最終閲覧: 2019年7月5日)

渡邊恵太・樋口文人・稲見昌彦・五十嵐健夫 (2013) “複数タミーカーソル中における自分自身のカーソル特定”, 情報処理学会 インタラクション, 2013 13NT004

渡邊恵太 (2015) “融けるデザイン——ハード×ソフト×ネット時代の新たな設計論——”, ビー・エヌ・エヌ新社

渡邊恵太 (2017) “自己帰属感とインタフェースデザイン”, 基礎心理学研究, 2017年, 第36巻, 1号, pp117-118