

Web 上での繰り返し選択実験における単調さが 不適切な慣れに及ぼす影響

高久拓海¹ 中村聡史¹

概要: Web 上での単調な選択行動はオンラインショッピングにおける商品選択のようにユーザ実験など多くの場面で見られる。この種の作業では、繰り返し行われる選択行動などにより、作業者が不適切な慣れを発生させることが問題となることがある。我々はこれまで、作業中の慣れが実験協力者の選択行動に及ぼす影響について、作業の回答時間に着目し慣れの影響を検出できるか調査を行ってきた。しかし、回答時間による行動の傾向が分かった一方で、慣れが選択行動に及ぼす影響については十分に明らかにできていなかった。そこで本稿では、マウス操作の軌跡に着目し、マウスの軌跡を5種類のパターンに分類し、それぞれのパターンを用いて作業中の慣れが及ぼす影響の検出を目的として再度調査を行った。その結果、ユーザが単純選択作業を繰り返している際に、回答時間が短くなっている場合や同じ位置の選択肢を選び続けているときは、マウスの軌跡が特定のパターンであるかを判断することで不適切な慣れの影響が生じているかを判断できる可能性があることを明らかにした。

キーワード: 慣れ, マウス操作, 軌跡, 選択行動

1. はじめに

Web 上での投票や商品選択、オプションの選択といった選択行動は、Web サイト上のデザインや提示されている選択肢、またその選択肢の見せ方など、様々な要因により影響を受けていると考えられる。こうした、Web 上でのユーザの選択行動を明らかにするため様々なユーザ実験が行われており、消費者がどのような意思決定で商品を選択するか[1]やオンライン作業中の調査疲れ[2]に着目した研究、プログレスバーによる商品選択誘導の可能性[3]や、選択肢インタフェースにおけるダークパターンの問題[4]など様々なものがある。

ここで、Web 上での選択実験の中には、データセット構築や印象評価実験などのように、類似した選択をし続けるような、単調な選択行動を繰り返すものも存在する。この種の作業では、繰り返し行われる選択行動などにより、作業者に不適切な慣れ[5]による行動が生じ問題となることがある。不適切な慣れの事例として、作業を繰り返したことで次の作業を先読みしてしまうことや、同じ動作を繰り返したため思考が間に合っていないのにデータ登録してしまうことなどが考えられる。このような不適切な慣れは登録されるデータに影響を及ぼす可能性があり、正しいデータを取得する上で問題となる。

我々はこれまで、作業中の慣れが実験協力者の選択行動に及ぼす影響について、作業の回答時間に着目し慣れの影響を検出できるか調査を行ってきた[6]。具体的には、作業に慣れることで設問に対して常に一定の感覚で回答を行うようになるのではないかと考え、回答時間を利用してユーザをいくつかのパターンに分類した。その結果、設問に応じて悩む時間が異なるため回答時間がバラつく「真面目群」、作業を通して常に回答時間が一定であり真面目に回答して

いない「不真面目群」に加え、前半は回答時間がバラつくが後半になると収束し一定の感覚で答え始める「リズム化群」に分類でき、特にリズム化群は作業が後半になるほど同じ位置の選択肢を連続して選ぶ傾向があることを明らかにした。しかし、この分析は回答時間と結果をベースに分類及び分析を行ったものであり、この傾向が慣れによる影響なのかについては十分に明らかにできていなかった。具体的には、ユーザに生じる回答の傾向が不適切な慣れによって引き起こされているのかについて、ユーザの選択にいたるまでの思考などについては分析ができていないという課題があった。

不適切な慣れが作業に影響を及ぼしているかを調査するためには、ユーザの選択行動を深く分析する必要がある。ここで、ユーザの行動を分析する方法の1つに、ユーザが操作したマウスの軌跡を分析する手法がある。Wulff ら[7]や Schoemann ら[8]は、ユーザの選択行動における分析にマウスの軌跡を使用している。これらの研究では、マウスの軌跡の形状を5種類のタイプに分類し、それぞれのタイプがどのような選択プロセスを表しているかを明らかにしている。このように、マウスの軌跡はユーザが行った選択行動を深く分析する手法として非常に有用であると考えられる。

そこで本稿では、実験協力者のマウスの軌跡に着目し、その軌跡の種類を動きのパターンによって分類することで、まず特性を明らかにする。また、分類結果に基づき、作業中の慣れが実験協力者の選択行動に及ぼす影響について再度調査を行う。なお、これまでの分析に使用していたデータは設問事に難易度にバラつきがあったため、難易度による大きな違いがないデータを対象として分析を行う。

¹ 明治大学
Meiji University

2. 関連研究

2.1 慣れに着目した研究

慣れとは心理学の概念の一つで馴化と呼ばれており、ある刺激が繰り返し提示されることによって、その刺激に対する反応が徐々に見られなくなる現象のことである[5]。この慣れに着目した研究は様々行われている。溝口ら[9]は、聴覚への刺激として騒音に対する慣れに着目した研究を行っている。具体的には、音の物理的な特性と慣れの関係を調べる手法として、音の物理量を制御した音刺激を用いて、比較的短い時間の実験で慣れを定量的に捉える手法を提案している。菊池ら[10]は、音声インタフェースの設計指針を明らかにするため、事前経験といった習熟の慣れが実験協力者の操作や評価に与える影響について評価実験を行った。その結果、これらの慣れを考慮する場合にはインタフェースの利用回数や利用間隔を考慮する必要があることを示している。高田ら[11]は、「視線入力とハンドジェスチャを併用したインタラクション」と「ハンドジェスチャによるインタラクション」において、慣れがどのような効果を及ぼすか調査を行っている。実験の結果、操作訓練と本番実験を行うことで各操作方法における操作時間や誤操作の回数が減り、一定の慣れの効果が得られることを明らかにしている。杉邑ら[12]はソフトウェアのユーザインタフェースに対するユーザの慣れに着目し、視線を利用することでこの慣れを定量的に測定する研究を行っている。実験の結果、見慣れているユーザインターフェースである場合とそうでない場合は、ある一定の範囲を見続ける注視時間に有意な差があることを明らかにしている。このように、慣れによって人の行動に変化が生じることがわかる。

2.2 繰り返し作業に関する研究

繰り返し行われる作業に着目した研究も多数行われている。Woodら[13]は、作業と休息の時間に着目した研究を行っており、実験を通して作業と休息の開始時と終了時の疲労具合を予測するモデルを開発している。また、与えられた反復作業において疲労を最小化する作業と休息スケジュールの提案も行っている。Smithら[14]は、軽い作業を繰り返し行う場合の作業量に着目し、作業の量が実験協力者に作業の完了を促すという仮説を立て、機械実験を行った。その結果、作業量が多いほど実験協力者の作業停止の回数が多い傾向であることを明らかにしている。辛島ら[15]は、単純繰り返し作業と音楽の関係性に着目し、作業前に音楽を聴取することでタスクのパフォーマンスが向上するかどうかについて調査を行った。その結果、作業前に音楽を聴取することで作業時のパフォーマンスが向上する傾向があることを明らかにしている。このように、繰り返し作業における課題やその対処方法については研究が行われている。しかし、繰り返し作業中の慣れに着目した研究はこれまで行われていない。

2.3 マウスの軌跡に関する研究

人間の行動をより深く分析するためにマウスの軌跡を指標とした研究も様々行われている。Wulffら[7]やSchoemannら[8]は与えられた2つの選択肢のどちらかを選ぶタスクにおいて、実験協力者の意思決定をマウスの軌跡を用いて分析している。その結果、マウスの軌跡をいくつかのパターンに分類することで実験協力者がどのように選択肢を決定しているかを明らかにしている。同じくマウスの軌跡が意思決定のプロセスにどの程度影響を与えるかについて、Leontyevら[16]は意思決定の認識プロセスをモデル化する一般的な手法であるドリフト拡散モデルを用いて分析を行った。その結果、マウス軌跡が意思決定を捉える有効な手段であることを明らかにした。また、Leivaら[17]はマウスカーソルの軌跡はユーザの注意、興味、感情などを推測するための重要な手段であることに着目し、これら进行分析のために大規模なマウスの軌跡データセット構築を行っている。さらに、Bernardoniら[18]は神経性無飲食症において、患者の食事を促す意思決定にマウスの軌跡进行分析をして応用することが役に立つことを明らかにしている。

このように、人間の行動をより深く分析するためにマウスの軌跡が広く使用されていることがわかる。我々の研究も、慣れという事象をマウスの軌跡を用いて推測することを目的としている。

3. 分析対象

今回の分析で扱うデータは、クラウドソーシングサービスを経由してWeb上で実施された、内容がすべて異なる設問に対し、実験協力者が一番適していると思う回答を選択するものである[19]。なお、作業中に表示されるのは設問の内容と選択肢、選択肢を選ぶうえでの指示のみであり、選択肢を選ぶ作業はすべてクリック、またはタップで行えるものである。これらの作業では、クリック（またはタップ）を繰り返し行うものであり、その作業が単調であるため、不適切な慣れを引き起こす可能性がある。

この実験は、全部で20問の設問からなり、まずは質問文が提示される（図1）。その後、次へのボタンをクリックすることで、次のページへ推移し6つの選択肢が表示される（図2）。実験協力者はその選択肢から最も適している選択肢を選ぶことを要求されるものである。そのため、選択肢を選ぶ前には、必ず中央のボタンを押すことになる。

ここで、我々は実験協力者が最も適している選択肢を選ぶ際の悩み度合をマウスの軌跡を用いて調べられるのではないかと考える。例えば、実験協力者が提示された選択肢に対して少しも悩まない場合は、対象の選択肢に向かってマウスカーソルを動かすことが考えられる。また、選択に悩んでいる場合は、その選択肢の上などでマウスカーソルを旋回させるのではないかと考えられる。このようなユー

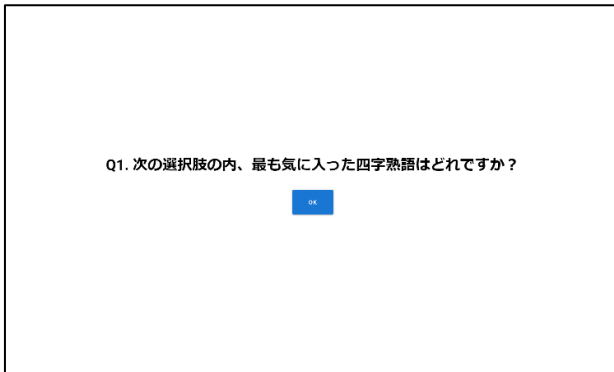


図1 実験ページ：質問文提示

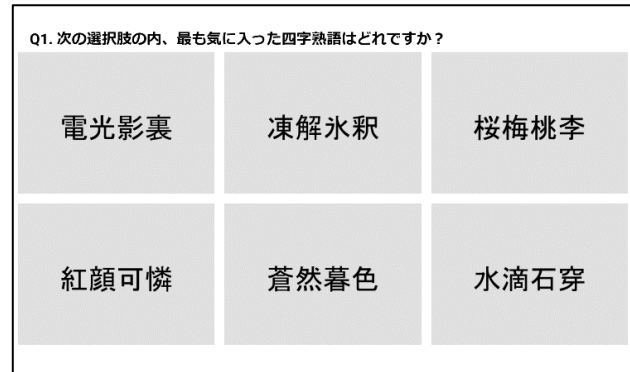


図2 実験ページ：選択肢提示

の選択行動を分析するため、マウスの軌跡について分析を行う。

なお、この実験は Yahoo!クラウドソーシング[20]で依頼をしたものであり、本来は実験ページの最後に表示される ID をクラウドソーシング上の元ページで入力する必要がある。実際には、ID 入力を行わなかった実験協力者も多数おり、[19]においてはそうした結果は除外処理をしていた。しかし今回の分析では、不真面目な回答者も扱いたいため、そのような実験協力者も含めて分析を行う。その結果、分析対象となる実験協力者は 2,123 名（男性 1,043 名、女性 1,080 名）、選択試行数は 42,414 件であった。

4. マウスの軌跡分類

実験協力者に不適切な慣れが生じているかを明らかにするためには、マウスの軌跡の形状から実験協力者の選択行動をいくつかのパターンに分類する必要がある。そこで、マウスの軌跡の分類パターンとその特徴、分類方法、および結果について述べる。

4.1 マウスの軌跡の形状の分類パターンとその特徴

マウスの軌跡を下記の 5 パターンに分類した。ここで、それぞれの軌跡に対応すると思われる実際の軌跡の例を図 3~6 に示す。なお、これらの図はマウスの軌跡の始点を紫色、終点を黄色として軌跡の経路をグラデーションで表示している。

- **直線型:** マウスの軌跡がほとんど真っすぐな形状の軌跡パターン (図 3)。マウスを動かさずに選択肢を見定め、決定してから即座に回答する場合や、報酬目当てで何も考えず適当に回答を完了する不真面目な実験協力者の回答が分類されると期待される。
- **旋回型:** マウスの軌跡が何度も旋回するような軌跡パターン (図 4)。どの選択肢を選ぶかを迷っているときに、マウスを動かしながら考えることによってできると考えられる。選択肢の内容についてマウスを動かしながら悩む実験協力者の回答が分類されると期待される。

- **方向転換型:** マウスの軌跡が途中で方向転換をする軌跡パターン (図 5)。マウスを動かしているときに、別の選択肢へと回答を変更しようとした場合に見られると期待される。
- **中心維持型:** マウスの軌跡が開始地点からあまり動かさずに選択し終わる軌跡パターン (図 6)。なるべくマウスを動かさずに回答を終えようとする軌跡のパターンであり、労力を最小限に抑えようとする実験協力者に多く、回答作業を早く終わらせようとする回答者が分類されると期待される。
- **その他:** 上記の型に分類されない軌跡パターン

4.2 マウスの軌跡による回答者分類の指標

マウスの軌跡を 4.1 節の 5 種類のパターンに分類するにあたり、分類する指標を以下のように定めた。

- **直線型:** 以下の 2 種類の方法で分類する。
 - (1) マウスの軌跡の「始点と終点の直線距離」と「軌跡の総移動距離」の比により求める。具体的には、 $r = \frac{\text{軌跡の総移動距離}}{\text{始点と終点の直線距離}}$ と定義し、この r が一定の値以下であった場合に直線型と分類する。
 - (2) マウスの軌跡のまとめ具合により求める。具体的には図 7 のように軌跡の始点と終点を結ぶ青い直線を作る。その青い直線を平行に $\pm d_{move}$ 動かした 2 つの線分が、向かい合う辺となるような長方形を作る。その長方形内に軌跡を構成する点群が n 割以上存在する場合に直線型と分類する。上記の(1)、(2)のいずれかを満たしている場合に直線型と分類する。
- **旋回型:** マウスの軌跡が作成するループの大きさをを用いて求める。具体的には、マウスの軌跡経路の軌跡が作成する輪 (ループ) を検出し、その検出された輪の周りの長さを L と定義する。この L が一定の値以上であった場合に旋回型と分類する。
- **方向転換型:** 急激な方向転換の角度により求める。軌跡の経路に対して spline 補完処理を実行した後、軌跡点間の角度を用いて軌跡を直線区間とカーブ区間の

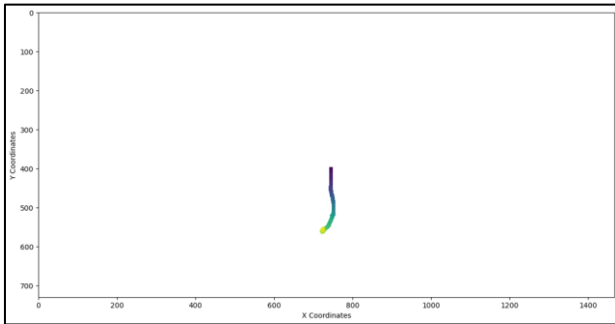


図3 直線型のマウス軌跡の一例

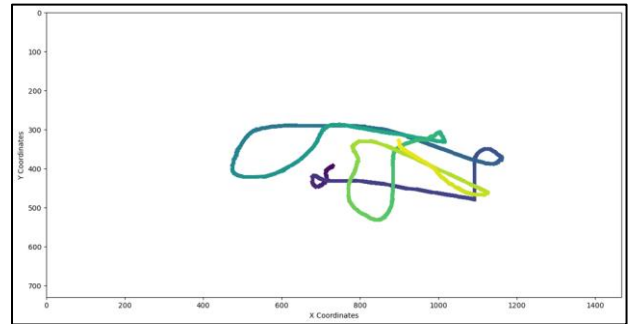


図4 旋回型のマウス軌跡の一例

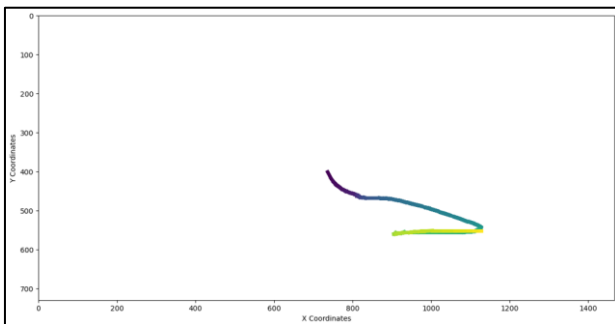


図5 方向転換型のマウス軌跡の一例

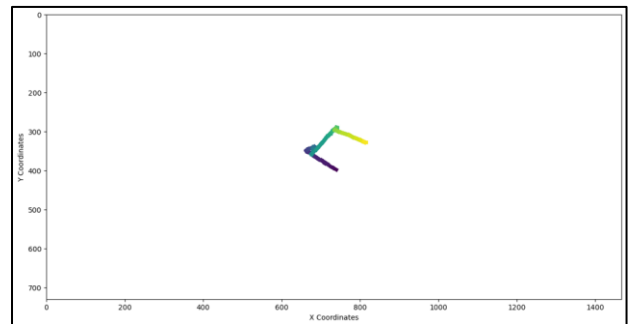


図6 中心維持型のマウス軌跡の一例

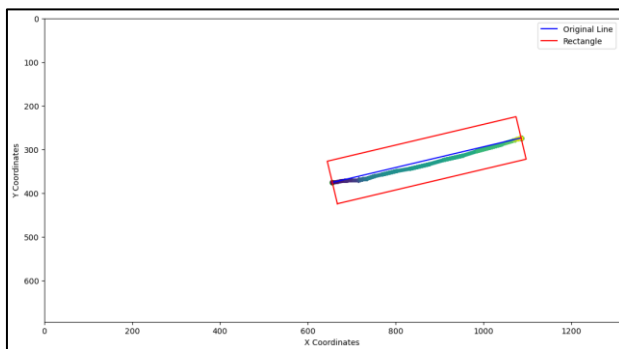


図7 直線型の分類方法2

2種類に分ける。その後、カーブ区間における進行方向から見た方向転換の角度が、 θ 以下である場合に方向転換型と分類する。

- **中心維持型:** 軌跡の最初の点と残りの軌跡点群との最大距離により求める。最初の点と残りの点群との最大距離を d_{max} と定義する。この d_{max} が一定の値以下の場合に中心維持型と分類する。
- **その他:** 上記のいずれのパターンでもない場合にその他型に分類する。

本研究では、それぞれの変数の閾値として $r = 1.5$, $d_{move} = 50$, $n = 9$, $L = 2000$, $\theta = 45$, $d_{max} = 300$ と定義した。

ここで、軌跡の形状によってはその他以外の4つのパターンの中で複数のパターンに対応する場合がある。この場合は、4つのパターンに優先順位を作成し、優先順位が上位のパターンに分類することとした。優先順位は上から、

直線型、中心維持型、旋回型、方向転換型とした。

4.3 マウスの軌跡分類の結果

マウスの軌跡を4.1節で提案した5種類のパターンに分類した。なお分析対象のデータ数は合計で42,414件であった。ここで、マウスの軌跡を取得するためのシステムが実験協力者の環境に大きく依存しており、マウスの点列が少なすぎるなど、マウスの軌跡を正常に取得できていない場合があった。そのため、このようなデータは分析から除外した。その結果、マウスの軌跡の分類対象となった有効データ数は全部で38,251件であった。

表1にそれぞれのパターンの分類件数を示す。表1より、直線型は8,962件、旋回型は4,544件、方向転換型は8,391件、中心維持型は8,300件、その他型は8,054件のデータが分類された。

5. 分類パターンごとの分析結果

4章で定めたマウスの軌跡の分類パターン、および分類結果をもとに慣れの影響を検出できるか分析を行う。ここ

表1 軌跡パターンの分類結果

グループ	件数 (件)
直線型	8,962
旋回型	4,544
方向転換型	8,391
中心維持型	8,300
その他	8,054

で、慣れによって生じる行動の傾向として、選択肢を選択する際のマウスの動かし方が似たような動かし方になると考えられ、慣れの影響を受けている場合マウスの軌跡が同じパターンで連続するのではないかと考えた。

そこで、ユーザごとに軌跡の分類のパターンが連続した場合に回答傾向にどのような影響が生じているか分析する。具体的には、ユーザごとに同じ分類パターンが3問連続で続いた場合の回数をそれぞれのパターンごとに検出する。また、同じ分類パターンが3問連続で続いた場合に、その3問で同じ選択位置を選び続けた回数を計算し、その場合の平均回答時間について分析する。

5.1 分類パターンの連続

表2にユーザが3問以上連続で同じマウスの軌跡パターンで回答した回数の合計を、それぞれの分類パターンごとに示す。この表より、4パターンの中では、元々の分類件数に差がそこまでない直線型、方向転換型、中心維持型は回数がそれぞれ708回、491回、512回であり、直線型が最も回数が多かった。また、方向転換型と中心維持型にはそこまで大きな差は見られなかった。一方、旋回型は元の分類件数が前述3パターンの約半分であり、連続で同じ軌跡パターンで回答した回数は217回であった。また、その他の回数は383回であった。以上の結果より、回数に多少の上限はあるが全ての分類パターンで連続回答が同じくらいの回数見られた。

5.2 分類パターンが連続した場合の選択位置分析

表3に同じ分類パターンが3問連続で続いた場合に、その3問で同じ選択位置を選択し続けた回数と母数との割合を、それぞれの分類パターンごとに示す。この表より、中心維持型の割合が30.1%と他の分類パターンよりも高い値であることがわかる。また、直線型の割合も17.1%と中心維持型ほどではないがそれなりに高い値であった。これに対して、旋回型と方向転換型の割合は、それぞれ8.8%、5.9%と低い値であった。また、その他においては割合が6.3%であり、3問以上連続で同じマウスの軌跡パターンで回答した回数は多かったが割合としては低い値であった。

5.3 分類パターンが連続した場合の回答時間分析

表4に3問連続で同じ分類パターンかつ同じ選択位置を選び続けた場合の平均回答時間の値を示す。また、全てのデータにおける平均回答時間も合わせて示す。この表より、直線型と中心維持型は全体の平均よりも1,000ms以上回答時間が短いことがわかった。また、方向急転換型とその他型は全体の平均回答時間との差が300ms未満であったことから、あまり大きな差ではないと言える。一方、旋回型の平均回答時間は19,839msと全体の平均と比べても大きくことがわかった。

6. 考察

6.1 それぞれのパターンごとの考察

分類の結果、直線型と中心維持型について、直線型と中心維持型は同じ分類パターンが3問連続で続いた場合に同じ選択位置を連続で選択する割合が高かった。また、この場合において平均回答時間が全体の平均回答時間よりも早かった。これは、4章で直線型および中心維持型において期待した通りであり、直線型では不真面目な実験協力者が、問題を気にせず素早くひたすら同じ選択位置を選択し続けたためこのような結果になったと考えられる。また、中心維持型の特徴においても労力を最小限に抑えようとする実験協力者が多いことから、短い回答時間で同じ選択肢を選び続けた人が多かったのではないかと考えられる。

次に、旋回型と方向転換型について、旋回型と方向転換型は同じ分類パターンが3問連続で続いた場合に同じ選択位置を連続で選択する割合が低かった。また、平均回答時間も全体の平均回答時間に比べ遅かった。これも、定義において期待した通り、旋回型および方向急転換型では選択肢を悩んだり、急な方針転換をしたりするような実験協力

表2 ユーザが3問以上連続で同じマウスの軌跡パターンで回答した回数

グループ	件数 (件)
直線型	708
旋回型	217
方向転換型	491
中心維持型	512
その他	383

表3 3問以上連続で同じパターンの場合に同じ選択位置を選び続けていた回数と割合

グループ	件数 (件)	割合 (%)
直線型	121	17.1
旋回型	19	8.8
方向転換型	29	5.9
中心維持型	157	30.1
その他	24	6.3

表4 表3の場合における平均回答時間

グループ	回答時間 (ms)
直線型	3086
旋回型	19839
方向転換型	4827
中心維持型	3216
その他	4219
全体の平均	4536

者が分類され、真面目な回答をした結果、同じ選択位置を連続で選ばず回答時間も平均より遅い結果になったと考えられる。

一方、その他において、選択位置の連続回答は少なく、その場合の平均回答時間も全体の平均とあまり差が見られなかった。これは、4 パターンに分類されなかった軌跡を集めた雑多な分類であるため、明確な軌跡の形状を定義していないことが影響していると考えられる。

6.2 不適切な慣れの影響

5章および6.1節の結果より、不適切な慣れは、軌跡のパターンが直線型および中心維持型で連続するときを生じている可能性が高いと考えられる。いずれの分類パターンも実験協力者が選択肢を考慮せず適当に回答しようとする場合や労力を最小限に抑えて回答しようとする場合に頻出すると考えられる。また、これらの分類パターンは選択肢の選択位置や回答時間にも影響を及ぼしていると考えられる。

以上のことより、ユーザが単純選択作業を繰り返している際に、回答時間が短くなっている場合や同じ位置の選択肢を選び続けているときは、マウスの軌跡が直線型か中心維持型かを判断することで、不適切な慣れの影響が生じているかどうかを判断できると考えられる。

6.3 マウスの軌跡を取得する上での問題点

本研究では不適切な慣れが及ぼす影響の調査のため、実験協力者のマウスの軌跡を取得し分析を行っていた。一方で、4.3節で述べたようにマウスの軌跡を取得するためのシステムが実験協力者の環境に大きく依存していた。具体的には、実験協力者が実験を行う際の通信環境やデバイスの環境などに大きく依存してしまい、そのような実験協力者のデータはマウスの軌跡が極端に少ない場合や、そもそも入手できていない場合があった。そのため、実験協力者の通信環境やデバイスの環境を考慮してデータを取得するよう改善する必要がある。

また、マウス軌跡を分析するにあたり、[19]の実験ではディスプレイサイズを取得していなかったため、実際に画面上でどの程度動かしたのかということの判定することができなかった。また、カーソルをマウスで操作しているのか、トラックパッドやペンで操作しているのかなどの操作に関する条件は統一されておらず、そもそもそれらを識別できるようなデータを取得していなかった。これは不適切な慣れの分析と本質的に関りがあるかは不明であるが、操作性が軌跡の取得に影響を及ぼしていることも考えられるため、今後より詳細な分析を行うには、こうした情報を識別できるようにデータを収集する必要がある。

最後に、本研究で取得した軌跡データでは動作時間を取得できていなかった点が問題点として挙げられる。通常マウスの軌跡を取得する場合は、10ms や 20ms のように一定間隔で座標点を取得すると考えられる。しかし、今回取得した軌跡は先述の通り、試行によって数ミリ秒から数十ミ

リ秒軌跡の座標を取得する間隔が異なっていた。こうした取得頻度は、軌跡を分析する上で動作時間は重要な要素である。例えば、前述した分類パターンの直線型において、問題が提示された直後に選択肢を選択する直線型の軌跡と、選択肢が表示されてから軌跡を一定の間動かさず時間をおいて選択する直線型では、実験協力者の選択行動が大きく異なっている。また、方向転換型において、方向を変える前と変えた後のカーソルの動かし具合も、実験協力者の選択行動を識別するための重要な要素である。これらの内容は、軌跡の密集度合で大まかな分析は行えるが、より正確な分析を行うためには動作時間の取得が必要不可欠である。そのため、動作時間を取得できるようにシステムを改善する必要がある。

6.4 今後の展望

本研究におけるマウスの軌跡の分類方法は、移動距離、輪の長さ、角度、といったように数値的な情報をもとに分類を行ってきた。この分類方法は明確な指標をもつ一方で、人が実際の軌跡経路を見て分類する場合とは分類結果が異なる可能性がある。そのため、本研究の分析で使用した軌跡データを、人の目で見て分類するアノテーション作業を行うことで、結果にどのような違いがあるかを調査する予定である。

また、不適切な慣れの検知は、データを分析するとき有効データから除外するのにも役立つが、実験協力者が作業を行っているときにリアルタイムで指摘することも重要である。そのため、本研究の分類結果とアノテーション作業により分類された結果を使用して機械学習を行い、軌跡が不適切な慣れの影響を受けているかを判別するモデルを生成することを目指す。最終的な目標として、実験協力者が作業を行っている最中に、リアルタイムで取得した軌跡を分析し、不適切な慣れの影響が確認できた場合に実験協力者に注意を促すシステムを実装することを目指す。

7. おわりに

本研究では、Web 上での単調な選択行動を繰り返すユーザ実験において、繰り返し行われる選択行動が作業者に不適切な慣れを生じさせ作業に影響を与える問題について、選択時のマウスの軌跡に着目し分類および分析を行ってきた。ここでは、マウスの軌跡を直線型、旋回型、方向転換型、中心維持型、その他の5パターンに分類し、それぞれの軌跡パターンが連続した場合に実験協力者の選択行動がどのように影響するか、同じ選択位置の連続選択と平均回答時間について分析を行った。その結果、直線型と旋回型ではそれぞれの軌跡パターンが連続した場合に同じ選択位置の連続選択を行う回数が多いことが明らかになった。また、この2つの軌跡パターンでは選択位置の連続選択が続く場合の回答時間が、通常の回答時間よりも短くなる傾向

を明らかにした。一方で、旋回型、方向転換型、その他の分類パターンではそれぞれの軌跡パターンが連続した場合でも、同じ選択位置の連続選択を行う回数は少なく、また平均回答時間も通常の回答時間と同じか長い結果となった。これらの結果より、不適切な慣れは軌跡のパターンが直線型および中心維持型で連続するとき生じている可能性が高いと考えられ、マウスの軌跡が直線型か中心維持型かを判断することで不適切な慣れの影響が生じているかを判断できる可能性があることを明らかにした。

今後の展望としては、本研究の分析で使用した軌跡データを、人の目で見て分類するアノテーション作業を行うことで、結果にどのような違いがあるかを調査する予定である。また、最終的な研究の目標は、作業者が作業を行っている最中に、リアルタイムでマウスの軌跡を分析し不適切な慣れの影響が生じているか判別するシステムの実現である。そのため、本研究の分類結果とアノテーション作業により分類された結果を使用して機械学習を行い、軌跡が不適切な慣れの影響を受けているかを判別するモデルを生成することを目指す。

謝辞 本研究の一部は科研費 JP22K12135 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Mao, W.. When one desires too much of a good thing: The compromise effect under maximizing tendencies. *Journal of Consumer Psychology*, 2015, vol. 26, no. 1, pp. 66-80.
- [2] Bansak, K., Hainmueller, J., Hopkins, J. D., Yamamoto, T.. The Number of Choice Tasks and Survey Satisficing in Conjoint Experiments. *Political Analysis*, vol. 26, no. 1, pp.112-119.
- [3] Yokoyama, K., Nakamura, S., Yamanaka, S.. Do Animation Direction and Position of Progress Bar Affect Selections?. 18th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction (INTARACT 2021), 2021, vol. 12936, pp. 395-399.
- [4] Kinoshita, Y., Sekiguchi, Y., Ueki, R., Yokoyama, Kouta., Nakamura, S.. Do People Tend to Select a Delayed Item?. *International Conference on Human-Computer Interaction (HCI 2023)*, 2023, vol. 14012, pp. 397-407.
- [5] Rankin, C. H., Abrams, T., Barry, R. J., Bhatnagar, S., Clayton, D. F., Colombo, J., Coppola, G., Geyer, M. A., Glanzman, D. L., Marsland, S., McSweeney, F. K., Wilson, D. A., Wu, C-F., Thompson, R. F.. Habituation Revisited: An Updated and Revised Description of the Behavioral Characteristics of Habituation. *Neurobiology of Learning and Memory*, 2009, vol. 92, no. 2, pp. 135-138.
- [6] 高久 拓海, 小松原 達哉, 山崎 郁未, 中村 聡史. Web 上での調査における回答時間に着目した不適切な慣れの基礎調査. *情報処理学会 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN)*, 2023, vol. 2023-GN-118, no. 39, pp. 1-8
- [7] Wulff, D., Haslbeck, M. B. J., Kieslich, J. P., Henninger, F., Schulte-Mecklenbeck, M.. *Mouse-tracking: Detecting types in movement trajectories*. Routledge, 2019, pp. 131-145.
- [8] Schoemann, M., O'Hara, D., Dale, R., Scherbaum, S.. Using mouse cursor tracking to investigate online cognition: Preserving methodological ingenuity while moving toward reproducible science. *Psychon Bull Rev*, 2021, vol. 28, no. 766-787.
- [9] 溝口耕三, 岡本健久, 田中洪. 選択的注意から見た「慣れ」の測定法の研究. *日本音響学会誌*, 1999, vol. 55, no. 5, pp. 343-350.
- [10] 菊池英明, 北村泰司, 本島嘉朗, 山田哲史, 宮沢幸希, 白勢彩子. 音声インタフェース評価における慣れの影響の分析. *情報処理学会, 情報処理学会研究報告音声言語情報処理 (SLP)*, 2007, vol. 2007-SLP-67, no. 75, pp. 97-102.
- [11] 高田友樹, 笹倉万里子. インタラクションにおける慣れの効果の調査. *情報処理学会 インタラクション2020 論文集*, 2020, 3B-57, pp. 992-997.
- [12] 杉邑洋樹, 上野秀剛. 視線を利用したユーザインタフェースに対するユーザの慣れの定量化. *情報処理学会, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, 2012, vol. 2012-HCI-150, no. 9, pp. 1-7.
- [13] Wood, D. D., Fisher, D. L., Andres, R. O.. *Minimizing Fatigue during Repetitive Jobs: Optimal Work-Rest Schedules*. *Human Factors*, 1997, vol. 39, no. 1, pp. 83-101.
- [14] Smith, P. C., Lem, C.. Positive aspects of motivation in repetitive work: effects of lot size upon spacing of voluntary work stoppages. *Journal of Applied Psychology*, 1955, vol. 39, no. 5, pp. 330-333.
- [15] 辛島光彦, 西口宏美. 単純繰り返し作業における作業前音楽聴取の有効性に関する研究: 転記作業と心的回転作業を例に. 2012, vol. 63, no. 2, pp. 29-40.
- [16] Leontyev, A., Yamauchi, T., *Discerning Mouse Trajectory Features With the Drift Diffusion Model*. *COGNITIVE SCIENCE A Multidisciplinary Journal*, 2021, vol. 45, no. 10, pp. 1-19.
- [17] Levia, A. L., Arapakis, I., *The Attentive Cursor Dataset*. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2020, vol. 14, Article. 565664, pp. 1-7.
- [18] Bernadoni, F., King, A. J., Hellerhoff, I., Schoemann, M., Seidel, M., Geisler, D., Boehm, I., Pauligk, S., Doose, A., Steding, J., Gramatke, K., Roessner, V., Scherbaum, S., Ehrlich, S.. *Mouse-cursor trajectories reveal reduced contextual influence on decision conflict during delay discounting in anorexia nervosa*. *International Journal of EATING DISORDERS*, 2023, vol. 56, no. 10, pp. 1898-1908.
- [19] 徳原真彩, 木下裕一朗, 高久拓海, 小松原達哉, 中村聡史. 選択肢の逐次的表示における遅延が選択に及ぼす影響. *信学技報 (HCS)*, 2023, vol. 123, no. 188, pp. 65-70
- [20] “Yahoo!クラウドソーシング”. <https://crowdsourcing.yahoo.co.jp/>, (参照: 2023-12-14).