

Title	高齢者向けゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得に関する研究
Author(s)	中島, 卓
Citation	
Issue Date	2025-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/19808
Rights	
Description	Supervisor: 長谷川 忍, 先端科学技術研究科, 修士 (情報科学)

修士論文

高齢者向けゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得に関する研究

中島 卓

主指導教員 長谷川 忍

北陸先端科学技術大学院大学

先端科学技術研究科

(情報科学)

令和7年2月

Abstract

In recent years, as the elderly population has increased, digital technology has become more widespread, and touch panel devices have become an indispensable part of daily life. Smartphones and tablets have become important tools for supporting the lives of the elderly in a wide range of applications, such as communication, information gathering, and viewing photos and videos. However, it has been pointed out that touch panel devices are often more difficult for the elderly to operate than for younger generations.

Against this background, there is a need for support to help the elderly learn to use touch panel devices effectively, but research targeting the elderly is limited. In particular, while many existing studies have focused on touch screen operation practice and interface design for the younger generation, specific approaches to support touch screen operation learning for the elderly are lacking.

Furthermore, from the perspective of intrinsic motivation, the use of gamification has been attracting attention. Gamification is a method of introducing game elements into non-game contexts, and is expected to increase intrinsic motivation. For example, by utilizing a sense of accomplishment and a reward system, it can motivate users to continue working on the game. In previous studies, the effectiveness of gamification for the younger generation has been widely examined, and results have been shown in the fields of education and health promotion. However, there are few studies on gamification for the elderly, and there have been no sufficient studies on elements and designs suitable for the elderly.

When considering gamification elements suitable for the elderly, it is assumed that they have different needs from those of the younger generation. For example, while score competitions and ranking systems often contribute to motivation in the younger generation, the older generation tends to emphasize a sense of accomplishment and social interaction. It has also been shown that the elderly prefer simple and intuitive designs over complex systems with high cognitive load. Gamification design that takes these differences into account may be effective in helping the elderly learn to operate touchscreens.

In this study, we focused on the problem that the elderly have difficulty learning touch panel operation, and developed a touch panel operation learning system using gamification for the elderly to solve this problem and promote touch panel operation learning. To achieve this goal, we selected gamification for the elderly and for the general public, constructed a touch panel operation learning environment using gamification for the elderly and for the general public, and conducted experiments to demonstrate the usefulness of the developed touch panel operation learning system.

First, a survey of previous studies was conducted to select gamification, and a table summarizing gamification for the elderly and gamification for the general public that had been identified in previous studies was created. From the table, we selected the

gamification to be applied to the touch panel operation learning system. In this study, the gamification for the elderly is developed using an animal metaphor, and the gamification for the general public is developed using a simple design.

Next, we developed an application for Android tablets using Unity to create an environment for learning touch panel operation. We developed four applications: a practice application using gamification for the elderly and a practice application using gamification for the general public for tapping and flicking, which are basic touch panel operations. In addition, two test applications were developed to measure the ability of tapping and flicking. We developed the gamification apps for the general public and the gamification apps for the elderly so that there would be no significant differences in areas other than the gamification elements.

In order to achieve the objectives of the study, we conducted one 90-minute experiment each for two days with eight male and eight female subjects (mean age: 73.13 years, standard deviation: 5.56 years) in their 50s to 80s or older to practice mastering touch panel operation. The experiment consisted of a pre-test questionnaire, a pre-test of touch panel operation ability, touch panel operation practice, a post-test of touch panel operation ability, and a post-test questionnaire. In the pre-test questionnaire, subjects answered simple questions about their attributes and touch panel operation. In the pre-touch screen operation ability test, subjects were asked to perform taps or flicks for 30 seconds each, and the number of times and accuracy were measured to determine their ability. In the touch screen operation practice, eight subjects were divided into four groups of two each, and practiced to cover the tap and flick practice application using a gamification for the elderly and the tap and flick practice application using a gamification for the general public, respectively. The first 15 minutes was for general practice, and the second 15 minutes was for free practice. A post-practice questionnaire was used to evaluate the apps and intrinsic motivation. The evaluation of intrinsic motivation consisted of a questionnaire with a total of 12 questions, and was based on four indices of intrinsic motivation: interest and enjoyment (an accident-report measure of intrinsic motivation), perceived ability and perceived choice (positive predictors of self-report of intrinsic motivation and behavior), and pressure and tension (negative predictors of intrinsic motivation). (negative predictors of intrinsic motivation), and pressure/tension (negative predictors of intrinsic motivation).

Based on the results of the experiment, we examined significant differences between the groups of gamification for the elderly and for the general public using the Wilcoxon signed rank test of nonparametric tests on the data of gamification for the general public and for the elderly. The results showed that there was no significant difference in the change in ability before and after practice between the touch panel operation acquisition system using the developed animal metaphor for gamification for the elderly and the touch panel operation acquisition system using gamification for the general public. There were no significant differences in the evaluation of motivation in terms of interest/enjoyment, perceived ability, and perceived choices, but there were significant differences in pressure/tension. This indicates that gamification for the elderly has the

potential to reduce tension more than gamification for the general public. In addition, when we focused on the results of the experiment in which the gamification for the elderly was introduced to subjects B1 and D1, who responded that tap-flick operation was difficult in the preliminary questionnaire, the mean scores increased before and after practice for both subjects. In addition, the variation in scores after practice was smaller than before practice, and the subjects were able to perform at a higher level of stability. This suggests that the practice session may have resulted in a uniformity of skill and stability of performance. Therefore, it is considered that the gamification for the elderly who find it difficult to operate the touch panel, which was the purpose of this study, was able to improve the touch panel operation skills of the elderly.

目次

第1章 はじめに	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的	2
1.3 本論文の構成	2
第2章 関連研究	3
2.1 内発的動機付けに関する研究	3
2.2 一般向けゲーミフィケーションに関する研究	4
2.3 高齢者向けゲーミフィケーションに関する研究	4
第3章 提案手法	6
3.1 概要	6
3.2 ゲーミフィケーションの選定	7
第4章 開発システム	8
4.1 練習アプリ	8
4.1.1 開発環境及び実行環境	8
4.1.2 高齢者向けゲーミフィケーションを用いたタップ練習アプリ	9
4.1.3 一般向けゲーミフィケーションを用いたタップ練習アプリ	10
4.1.4 高齢者向けゲーミフィケーションを用いたフリック練習アプリ	11
4.1.5 一般向けゲーミフィケーションを用いたフリック練習アプリ	12
4.2 能力テストアプリ	14
4.2.1 タップ能力テストアプリ	14
4.2.2 フリック能力テストアプリ	15
第5章 評価実験	16
5.1 実験の目的	16
5.2 実験の方法	16
5.2.1 実験条件	16
5.2.2 実験手順	17

5.3 実験結果・評価	19
5.3.1 プレテスト・ポストテスト	19
5.3.2 内発的動機付け評価	21
5.3.3 事前アンケートと練習後アンケート	25
第6章 おわりに	28
6.1 まとめ	28
6.2 今後の課題	29
対外発表	30
謝辞	31
参考文献	32

図目次

図 3.1：システム全体図	6
図 4.1：タップ練習中画面	9
図 4.2：タップ練習中画面	10
図 4.3：フリック練習中画面	11
図 4.4：フリック練習中画面	12
図 4.5：タップテスト中画面	14
図 4.6：フリックテスト中画面	15

表目次

表 3.1：ゲーミフィケーション要素一覧	7
表 4.1：開発環境	8
表 4.2：実行環境	8
表 5.1：練習アプリのグループ分け	17
表 5.2：各グループと練習順番	17
表 5.3：1日目のプレテスト結果	19
表 5.4：1日目のポストテスト結果	19
表 5.5：2日目のプレテスト結果	20
表 5.6：2日目のポストテスト結果	20
表 5.7：ウィルコクソンの符号付順位検定結果	21
表 5.8：高齢者向けと一般向けのグループ間の p 値	21
表 5.9：内発的動機付けに関する評価アンケート	22
表 5.10：一般向けゲーミフィケーションを用いた練習アプリの結果	22
表 5.11：高齢者向けゲーミフィケーションを用いた練習アプリの結果	23
表 5.12：興味・楽しみの検定結果	23
表 5.13：興味・楽しみの p 値	23
表 5.14：認識された能力の検定結果	24
表 5.15：認識された能力の p 値	24
表 5.16：認識された選択肢の検定結果	24
表 5.17：認識された選択肢の p 値	24
表 5.18：圧力・緊張の検定結果	25
表 5.19：圧力・緊張の p 値	25
表 5.20：スマートフォンの使用歴	25
表 5.21：スマートフォンの難しい操作	26
表 5.22：被験者 B1 のスコア変化	26
表 5.23：被験者 D1 のスコア変化	27

第1章 はじめに

1.1 研究背景

近年、高齢者人口が増加する中でデジタル技術の普及が進み、タッチパネルデバイスが日常生活に欠かせないものとなっている。スマートフォンやタブレットは、連絡手段、情報収集、写真、動画の視聴など多岐にわたる用途で高齢者の生活を支える重要なツールとなっている。しかし、タッチパネルデバイスの操作は、若い世代に比べ高齢者にとって難しいと感じる場合が多いことが指摘されている[1]。

このような背景の中で、高齢者がタッチパネルデバイスを効果的に習得できる支援が求められているが、高齢者を対象とした研究は限られている。特に、既存の研究では若い世代向けのタッチパネル操作練習やインターフェースデザインに関する研究が多く行われている一方で、高齢者向けのタッチパネル操作習得支援に関する具体的なアプローチは不足している[2]。

さらに内発的動機付けの観点から見ると、ゲーミフィケーションの活用が注目されている。ゲーミフィケーションとは、ゲームの要素を非ゲーム文脈に導入する手法であり、内発的動機付けを高める効果が期待されている。例えば、達成感や報酬システムを活用することで、ユーザが継続的に取り組む意欲を引き出すことが出来る[3]。これまでの研究では、若い世代を対象としたゲーミフィケーションの有効性が広く検討されており、教育や健康促進の分野で成果が示されている。しかし、高齢者を対象としたゲーミフィケーションの研究は少なく、高齢者に適した要素やデザインについての十分な検討が行われていないのが現状となっている。

高齢者に適したゲーミフィケーション要素を考える際、若い世代向けの要素とは異なるニーズがあることが想定される。例えば、若い世代ではスコア競争やランキングシステムが動機づけに寄与することが多いのに対し、高齢者では達成感や社会的交流が重要視される傾向がある。また、高齢者は認知的負荷が高い複雑なシステムよりも、シンプルで直感的なデザインを好むことが示されている[4]。こうした違いを考慮したゲーミフィケーション設計が、高齢者のタッチパネル操作習得に効果的である可能性がある。

1.2 研究目的

本研究の最終的な目的は、高齢者がタッチパネル操作を効果的に習得し、そのスキルを向上させる支援環境を構築することである。タッチパネルデバイスは、現代の生活において重要な役割を果たしているが、高齢者にとって操作方法を習得することは容易ではない。特に視覚や触覚、認知機能の変化により、従来のデザインやアプローチでは高齢者の学習を十分に支援できない可能性がある。そこで本研究では、高齢者向けゲーミフィケーション要素の一つである動物メタファを活用した直感的で親しみやすいUIを用いた、タッチパネル操作習得環境を開発する。その上で、ゲーミフィケーションの適用がタッチパネル操作習得や内発的動機付けに与える影響を、一般向けゲーミフィケーションを対象に比較分析する。以上を踏まえて、高齢者のタッチパネル操作習得を支援するためのゲーミフィケーション要素を検討し、タッチパネル操作スキル向上と内発的動機付けの促進を目指す。本研究は、従来の高齢者向け技術支援研究の不足を補うとともに、デジタルデバイスの活用促進を通じて、高齢者の生活の質の向上に貢献することも期待される。

1.3 本論文の構成

本論文の構成を以下に示す。

第1章 はじめに

本研究の背景、目的について述べる。

第2章 関連研究

本研究の関連研究について述べる。

第3章 提案手法

本研究で提案する手法について述べる。

第4章 開発システム

本研究で開発したシステムについて述べる。

第5章 評価実験

本研究で開発したシステムの評価実験について述べる。

第6章 おわりに

本研究のまとめと、今後の展望について述べる。

第2章 関連研究

本章では、高齢者を対象にゲーミフィケーションを活用している関連研究について述べる。

2.1 内発的動機付けに関する研究

本節では、ゲーミフィケーションを利用した関連研究の中で、ゲーミフィケーションの要素と内発的動機付けの効果に着目した研究について述べる。

Dahlström は、ゲーミフィケーションが内発的動機に与える影響についての議論を行い、すでに確立されているゲーミフィケーションシステムからゲーミフィケーション要素を削除し、これがユーザのモチベーションにどのような変化をもたらすか確認する必要があることを示している。また、ゲーミフィケーションの効果について、ユーザの年齢、性格、ゲーム経験、自発的なゲーミフィケーションシステムの利用など、個人的および状況的要因に大きく依存することを示している。そのため、ユーザに影響を与える要因をより適切に説明するには、さらなる研究が必要であると示している[5]。

2.2 一般向けゲーミフィケーションに関する研究

本節では、一般向けゲーミフィケーションを利用した関連研究の中で、ゲーミフィケーションの要素とその効果に着目した研究について述べる。

岸本らは、大学生を対象とした授業において、受講生の授業への集中力持続および学習意欲の向上にゲーミフィケーションが有効であるかを検証するために講義において、ゲーミフィケーション要素を取り入れた複数のスタイルの授業形態をデザイン・実施した[3]。この研究では、6つのゲーミフィケーションの要素を講義に取り入れている。具体的には、達成可能な目標設定、成長の可視化、称賛演出、能動的参加、即時フィードバック、自己表現といったこれらのゲーミフィケーションの要素を取り入れている。その結果、能動的参加、即時フィードバック、成長の可視化の要素が受講生に満足感を与えていることを示した。しかし、この研究では受講生によるアンケートの回答から効果を確認しているため、ゲーミフィケーションの効果について、数値での結果測定がなされていない。またゲーミフィケーションが学習意欲の向上を促したことがアンケートから分かっているが、学力向上についてはわかっていない。

Hamari らは、ゲーミフィケーションに関する査読済みの実証研究のレビューを行い、ゲーミフィケーションは肯定的な効果をもたらすが、その効果はゲーミフィケーションが実装されているコンテキストと、それを使用するユーザに大

大きく依存することを示した[4]. この研究では、ゲーミフィケーションの研究に含まれる動機づけアフォーダンスのテストを行い、ポイント・スコア、リーダーボード、バッジが最も一般的にみられるバリエーションであることを明らかにした. また問題点として、ゲーミフィケーションの多くの研究では定性的な手法が使用されていることや、将来の研究結果がより比較可能になるように、適切な心理定と十分なサンプルを用いて、以前に上手く実行された推論研究に基づいて行うことが重要であることを示した.

2.3 高齢者向けゲーミフィケーションに関する研究

本節では、高齢者向けゲーミフィケーションを利用した関連研究について述べる.

桶川らは、超高齢社会において要介護者が増加する問題を予防し、高齢者に日常的な運動習慣を習得させるために高齢者向けゲーミフィケーションを歩行運動に適用した[8]. この研究では、高齢者向けゲーミフィケーションの1つである動物メタファを用いた散歩アプリと歩数計ゲームアプリの効果の比較やゲーム文脈の理解度など、ゲーミフィケーションの有効性に着目して研究を行っている. しかし、高齢者の内発的動機付けに関する評価はあまりなされていない.

高橋らは、高齢者の社会的孤立を防止するために、外出を促進し、地域における社会的ネットワーク形成を支援する、ゲーミフィケーションを導入したアプリを用いた街歩きイベントをデザインし、実行した[9]. この研究では、ポイント、ランキング、バッジなどのゲーミフィケーション要素を街歩きアプリに導入している. しかし、どのゲーミフィケーション要素が効果的に働いたかについてはあまり言及されていない.

村上らは、認知機能検査と色覚検査の継続的な健康診断が可能となるように検査へのゲーミフィケーションの適用可能性について検討した[10]. この研究では、高齢者がゲーム文脈を理解しやすいように鬼ごっこが持つゲーミフィケーション要素を抽出し、適用した. しかしこの研究では20代前半の男性5人を対象にテストを行っているので高齢者を対象とした実験結果が得られていない.

このように、ゲーミフィケーションを健康促進や社会的ネットワーク形成の分野で利用する研究はいくつか存在するが、タッチパネル操作習得にゲーミフィケーションを取り入れた研究はまだない. そこで本研究では、ゲーミフィケーションをタッチパネル操作習得アプリに適用し、評価、分析を行っていく. また、内発的動機付けに関する評価も行う.

第3章 提案手法

本章では、本研究で提案する高齢者向けと一般向けのゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得システムについて述べる。

3.1 概要

本研究では、高齢者向けゲーミフィケーションと一般向けゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得システムを構築する。また内発的動機付けに関する評価を行う。そのため高齢者向けゲーミフィケーションと一般向けゲーミフィケーションを用いた練習システムの開発を行い、内発的動機付けに関する評価を行うためのアンケートの作成を行う必要がある。

また、タッチパネル操作練習に必要なタスクとして、タッチパネルの基本操作のタップとフリックを練習の対象とした。

先述したシステムを構成する要素を踏まえ、考案したシステムの全体図を図3.1に示す。

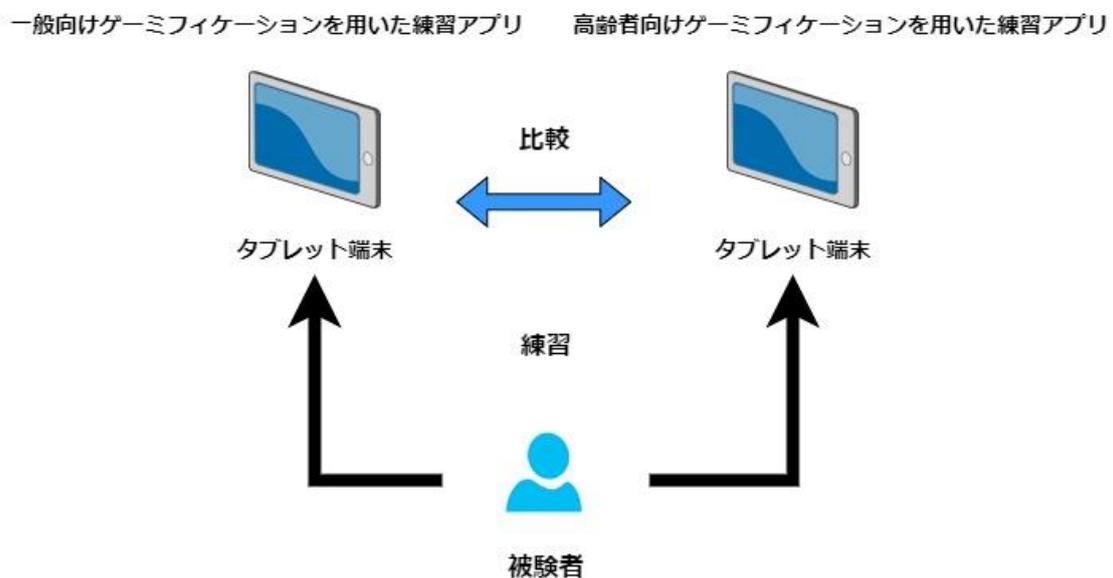


図 3.1：システム全体図

3.2 ゲーミフィケーションの選定

本研究では，[2][7][8]を参考に高齢者向けゲーミフィケーションと一般向けゲーミフィケーションの要素を表 3.1 にまとめた。

表 3.1：ゲーミフィケーション要素一覧

一般的なゲーミフィケーション	高齢者向けゲーミフィケーション
スコア競争	競争要素なし
一般的なデザイン	仮想キャラクター (犬,猫などのメタファ)
リーダーボード(ランキング)	戦闘(暴力的)要素を避ける
普通・速いゲームスピード	ゆっくりとしたゲームスピード
成長・レベルアップ要素	成長・レベルアップ要素
バッジの獲得	タスクの達成目標を表示

高齢者向けゲーミフィケーションと一般向けゲーミフィケーションにおいて，どのゲーミフィケーション要素が高齢者に有効であるかを明らかにするため適用するゲーミフィケーション要素を表 3.1 の中から絞る。

本研究では，高齢者向けゲーミフィケーションに動物メタファを導入し，一般向けゲーミフィケーションはメタファを用いず，スコア要素を用いたゲーミフィケーションで比較を行う。

第4章 開発システム

本章では、実際に開発した高齢者向けと一般向けのゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得システムについて述べる。

4.1 練習アプリ

本節では、被験者にタップとフリックの基本操作を練習してもらうため、開発した、ゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作練習アプリについて述べる。

4.1.1 開発環境及び実行環境

開発した練習アプリの開発環境と実行環境についてまとめたものを表 4.1 および表 4.2 に示す。

表 4.1：開発環境

OS	Windows11
開発デバイス	デスクトップ PC
開発ソフト	Unity
プログラミング言語	C#
次元	2D

表 4.2：実行環境

デバイス	Android タブレット
OS	Android14
CPU	8 コア(1.8GHz)
RAM	8GB
ストレージ	64GB
ネットワーク	オフライン
データの保存	内部ストレージに記録

4.1.2 高齢者向けゲーミフィケーションを用いたタップ練習アプリ

高齢者向けゲーミフィケーションを用いたタップ練習アプリでは、画面上にランダムに表示される魚をタップすることで猫に魚を捕まえさせる。動物メタファとして仮想キャラクターの猫と魚を登場させ、タップにより魚を捕まえると猫の親密度が上昇する仕組みを設けた。また、タップして捕まえた魚の数と魚以外の場所をタップしたミス回数、練習時間を記録する。

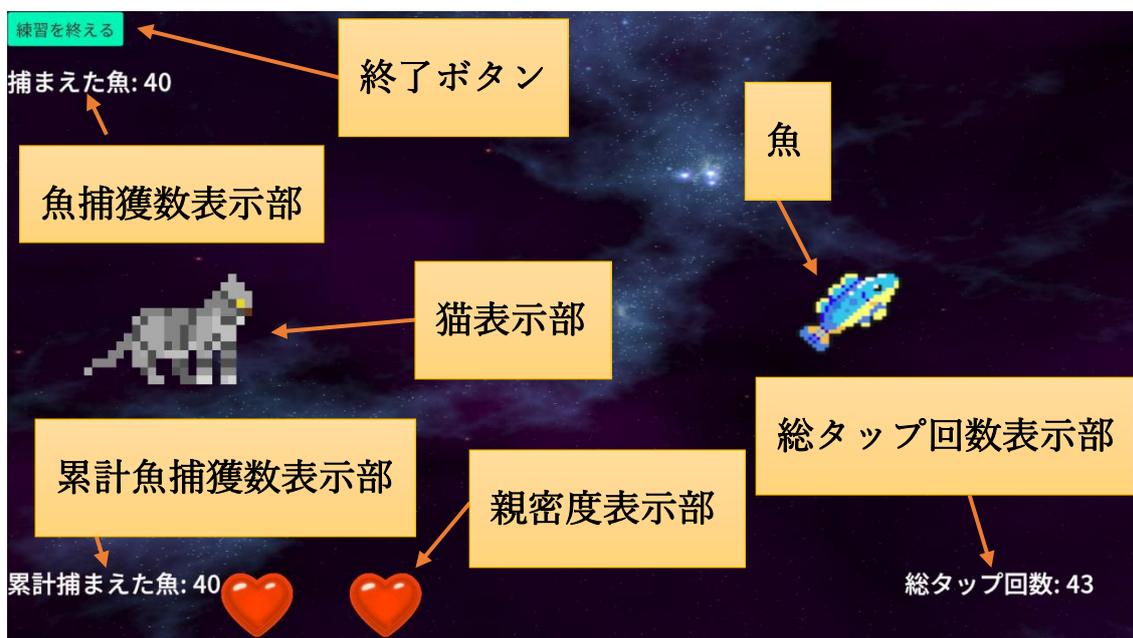


図 4.1：タップ練習中画面

図 4.1 の画面の機能を以下に説明する。

- ・魚
被験者がタップする対象。
- ・猫表示部
魚を捕まえると猫が動いてリアクションを行う。
- ・親密度表示部
魚を一定数捕まえると猫の親密度が上昇する。
- ・累計魚捕獲数表示部
捕まえた魚の累計数を表示する。

- ・総タップ回数表示部

総タップ回数を表示する。

- ・魚捕獲数表示部

捕まえた魚の数を表示する。

- ・終了ボタン

練習を終了する。

4.1.3 一般向けゲーミフィケーションを用いたタップ練習アプリ

一般向けゲーミフィケーションを用いたタップ練習アプリでは、画面上にランダムに表示されるボールをタップする。スコア要素としてボールカウンターを設け、タップによりボールを破壊するとボールのカウント数が上昇する仕組みを設けた。また、タップして破壊したボールの数とボール以外の場所をタップしたミス回数、練習時間を記録する。

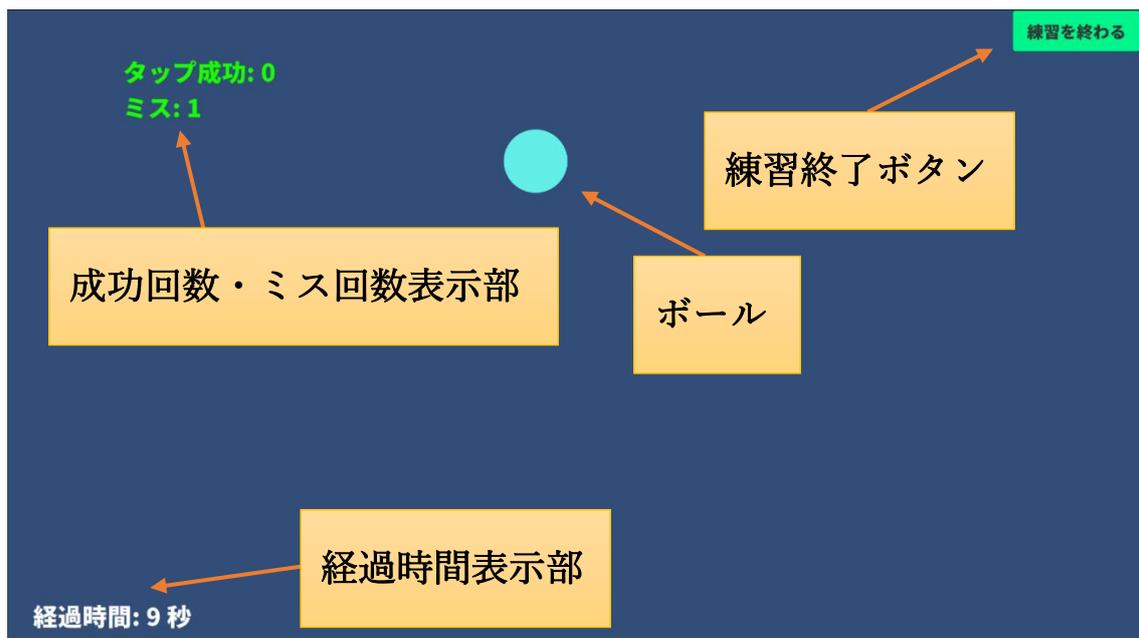


図 4.2：タップ練習中画面

図 4.2 の画面の機能を以下に説明する。

- ・ボール

被験者がタップする対象。

- ・成功回数・ミス回数表示部

ボールタップの成功回数とボール以外の場所をタップしたミス回数を表示する。

- ・経過時間表示部

練習の経過時間を表示する。

- ・練習終了ボタン

練習を終了する。

4.1.4 高齢者向けゲーミフィケーションを用いたフリック練習アプリ

高齢者向けゲーミフィケーションを用いたフリック練習アプリでは、画面上にランダムに表示される魚に向かって、画面中央の猫をフリックすることで猫に魚を捕まえさせる。動物メタファとして仮想キャラクターの猫と魚を登場させ、フリックにより魚を捕まえると猫の親密度が上昇する仕組みを設けた。また、フリックして捕まえた魚の数と、練習時間を記録する



図 4.3：フリック練習中画面

図 4.3 の画面の機能を以下に説明する。

- ・ガイド表示部

フリックの方向を矢印で指示する。

- ・猫

フリックで操作する猫.

- ・魚

猫が捕まえる対象. 猫の上下左右にランダムで出現する.

- ・なつき度表示部

猫のなつき度を表示する. 魚を一定数捕まえると猫のなつき度が上昇する.

- ・捕獲数表示部

魚を捕まえた数を表示する.

- ・累計捕獲数表示部

魚を捕まえた累計数を表示する.

- ・経過時間表示部

練習の経過時間を表示する.

4.1.5 一般向けゲーミフィケーションを用いたフリック練習アプリ

一般向けゲーミフィケーションを用いたフリック練習アプリでは, 画面上部にランダムに表示される矢印の方向に向かってフリックする. スコア要素としてフリックのカウンターを設け, 指示方向への正確なフリックを行うとフリックカウントが上昇する仕組みを設けた. また, フリックに成功した数と指示方向以外の方向にフリックしたミスの回数, 練習時間を記録する.

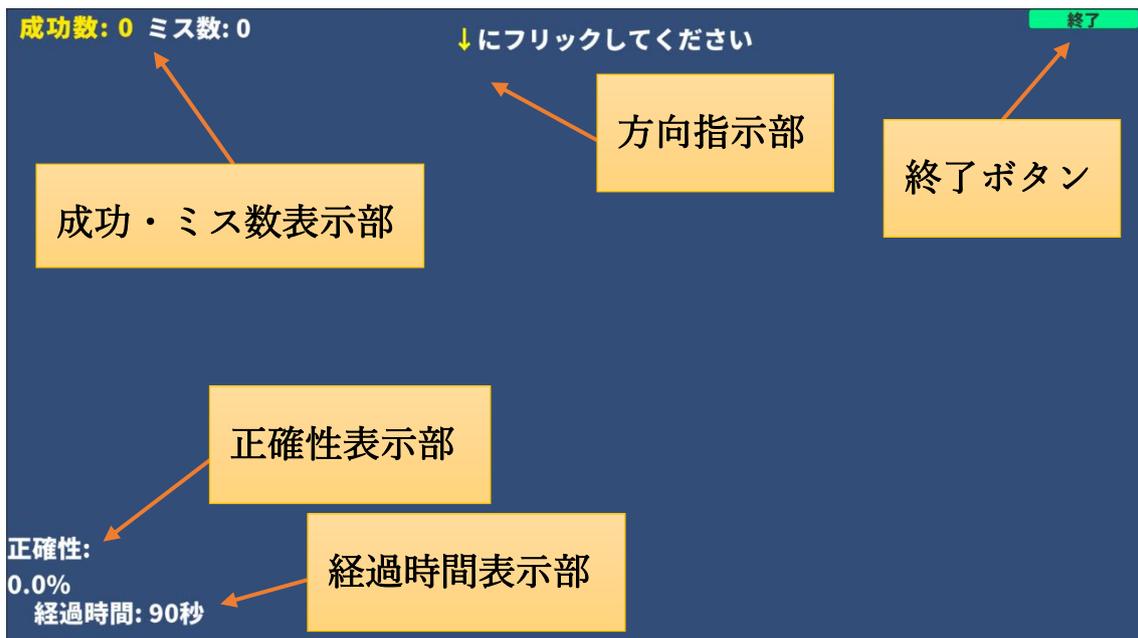


図 4.4：フリック練習中画面

図 4.4 の画面の機能を以下に説明する。

- **方向指示部**
フリックの方向を矢印で指示する。
- **成功・ミス数表示部**
指示された矢印の方向に正確にフリックした回数とミス回数を表示する。
- **正確性表示部**
フリックの精度を表示する。
- **経過時間表示部**
練習の経過時間を表示する。
- **終了ボタン**
フリックの練習を終了する。

4.2 能力テストアプリ

本節では、被験者の練習前後の能力変化を調べるため開発したテストアプリについて述べる。

4.2.1 タップ能力テストアプリ

タップ能力テストアプリでは、画面上にランダムに表示されるボールをタップする。30秒間にタップしたボールの数とボール以外の場所をタップしたミスの回数を記録する

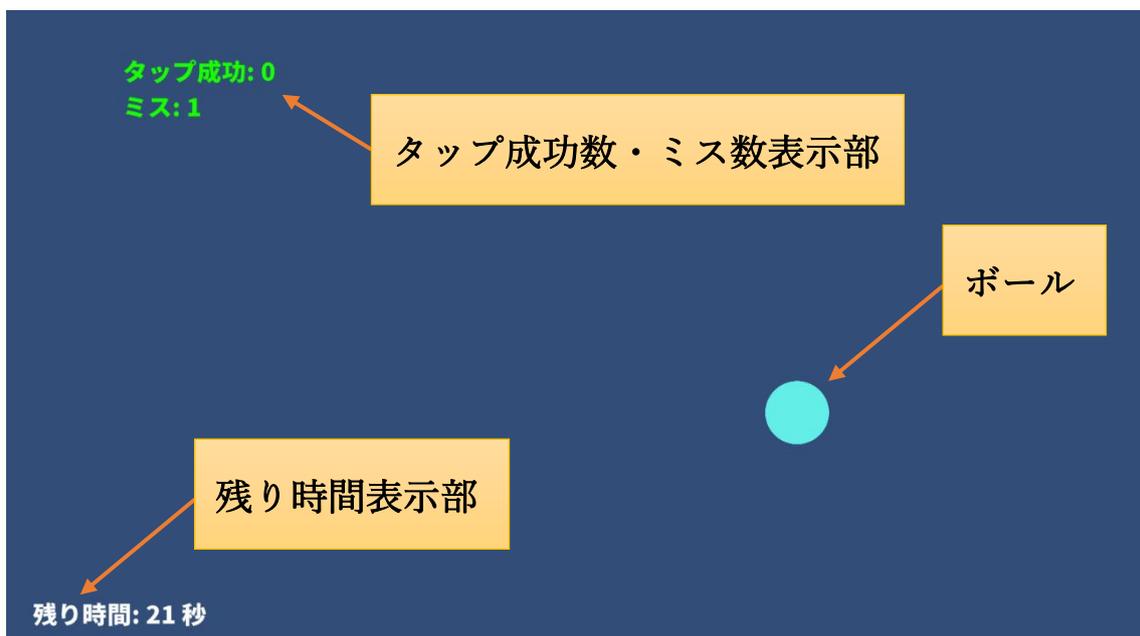


図 4.5：タップテスト中画面

図 4.5 の画面の機能を以下に説明する。

- **ボール**
タップする対象。
- **タップ成功数・ミス数表示部**
正確にボールをタップした回数とミスタップの回数を表示する。
- **残り時間表示部**
テストの残り時間を表示する。

4.2.2 フリック能力テストアプリ

フリック能力テストアプリでは、画面上部にランダムに表示される矢印の方向にフリックする。30秒間に指示された方向にフリックした数と指示以外の方向にフリックしたミス回数を記録する

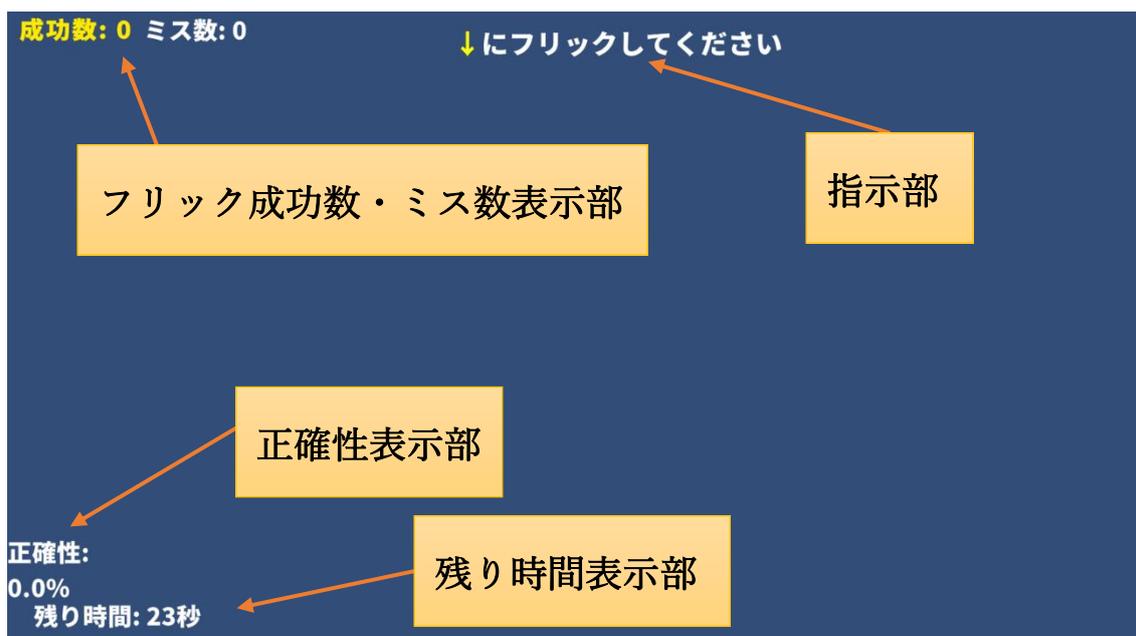


図 4.6：フリックテスト中画面

図 4.6 の画面の機能を以下に説明する。

- ・ **フリック成功数・ミス数表示部**
フリックの成功回数・ミス回数を表示する。
- ・ **指示部**
矢印でフリックの方向を指示する。
- ・ **正確性表示部**
フリックの正確性を表示する。
- ・ **残り時間表示部**
テストの残り時間を表示する。

第 5 章 評価実験

本章では、開発したゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得システムを評価するために行った実験とその結果について述べる。

5.1 実験の目的

本実験では、開発した一般向けゲーミフィケーションを用いた練習アプリと高齢者向けゲーミフィケーションを用いた練習アプリを利用して、高齢者の被験者にタッチパネル操作の練習を行ってもらい、練習前後の能力変化やゲーミフィケーションの効果を比較し、システムの有用性を示す。

5.2 実験の方法

5.2.1 実験条件

本実験の被験者は 8 名の 50 代~80 代(8 人の年齢の平均は 73.13 歳, 標準偏差は 5.56 歳)の男性を対象とした。条件はアンケートへの回答を求めるため、日本語の読み書きが行える方を対象とした。実験において練習の順序に依存する効果を減らすために被験者 8 人を 2 人ずつ ABCD の 4 つグループに分けてグループごとに練習順番を入れ替えた。練習アプリのグループ分けを表 5.1, 被験者の各グループと練習順番を表 5.2 に示す。

表 5.1：練習アプリのグループ分け

練習操作	一般向けゲーミフィケーションを用いたアプリ	高齢者向けゲーミフィケーションを用いたアプリ
フリック	a	b
タップ	c	d

表 5.2：各グループと練習順番

グループ	練習順番
A	a → d
B	b → c
C	c → b
D	d → a

5.2.2 実験手順

実験は、1 回約 90 分間の 2 日間で行った。

1 日目の手順は以下の(0)~(5)の手順で行った。

0) 実験説明, 実験協力のお願ひ, 同意書の記入(所要時間：10 分)

実験の目的や内容について被験者に詳細な説明を行う。

実験参加への意思を示すため、被験者に同意書へ署名を行ってもらう。

1) 事前アンケート記入(所要時間：10 分)

被験者の年齢やスマートフォンの使用歴などの属性について回答してもらう。

2) プレテスト(所要時間：10 分)

タップ・フリックの能力を測るテストを3回行う。

3) タッチパネル操作の練習(所要時間：30分)

グループごとに、適用したゲーミフィケーションのタップ・フリックの練習アプリを利用してタブレット端末で練習を行う。前半15分は全体練習を行い、後半15分は自主練習を行う。

4) ポストテスト(所要時間：10分)

タップ・フリックの能力を測るテストを3回行う。

5) 練習後アンケート記入 (20分)

アプリの評価、ユーザビリティ、内発的動機付け評価、自由記述を回答してもらう。

2日目の手順は以下の(0)~(4)の手順で行った。

0) 実験説明 (所要時間：10分)

実験の内容について被験者に詳細な説明を行う。

1) プレテスト(所要時間：10分)

タップ・フリックの能力を測るテストを3回行う。

2) タッチパネル操作の練習(所要時間：30分)

グループごとに、適用したゲーミフィケーションのタップ・フリックの練習アプリを利用してタブレット端末で練習を行う。前半15分は全体練習を行い、後半15分は自主練習を行う。

3) ポストテスト(所要時間：10分)

タップ・フリックの能力を測るテストを3回行う。

4) 練習後アンケート記入 (30分)

アプリの評価、ユーザビリティ、内発的動機付け評価、自由記述を回答してもらう。

5.3 実験結果・評価

50 歳以上のシニア世代 8 名を対象にゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得システムの有効性を示すための実験を行い，以下のような結果を得た。

5.3.1 プレテスト・ポストテスト

1 日目の被験者の 3 回のプレテストの結果を表 5.3 に示す

表 5.3：1 日目のプレテスト結果

ID	1 回目	2 回目	3 回目	平均	ゲーミフィケーション
A1	19	20	19	19.33	一般フリック
A2	30	32	31	31.00	一般フリック
C1	42	44	48	44.67	一般タップ
C2	29	29	30	29.33	一般タップ
B1	21	26	23	23.33	高齢フリック
B2	25	28	23	25.33	高齢フリック
D1	38	39	41	39.33	高齢タップ
D2	43	49	47	46.33	高齢タップ

1 日目の被験者の 3 回のポストテストの結果を表 5.4 に示す

表 5.4：1 日目のポストテスト結果

ID	1 回目	2 回目	3 回目	平均	ゲーミフィケーション
A1	31	30	29	30.00	一般フリック
A2	34	36	32	34.00	一般フリック
C1	39	44	44	42.33	一般タップ
C2	41	39	39	39.67	一般タップ
B1	30	32	32	31.33	高齢フリック
B2	21	21	26	22.67	高齢フリック
D1	42	43	43	42.67	高齢タップ
D2	49	48	51	49.33	高齢タップ

2日目の被験者の3回のプレテストの結果を表5.5に示す

表5.5：2日目のプレテスト結果

ID	1回目	2回目	3回目	平均	ゲーミフィケーション
B1	31	33	37	33.67	一般タップ
B2	42	47	46	45.00	一般タップ
D1	34	36	37	35.67	一般フリック
D2	25	34	32	30.33	一般フリック
A1	33	37	30	33.33	高齢タップ
A2	33	38	38	36.33	高齢タップ
C1	30	37	35	34.00	高齢フリック
C2	27	30	34	30.33	高齢フリック

2日目の被験者の3回のポストテストの結果を表5.6に示す

表5.6：2日目のポストテスト結果

ID	1回目	2回目	3回目	平均	ゲーミフィケーション
B1	35	36	39	36.67	一般タップ
B2	47	47	46	46.67	一般タップ
D1	38	33	37	36.00	一般フリック
D2	37	37	39	37.67	一般フリック
A1	38	39	41	39.33	高齢タップ
A2	46	45	44	45.00	高齢タップ
C1	23	32	35	30.00	高齢フリック
C2	18	37	34	29.67	高齢フリック

表 5.3, 表 5.4, 表 5.5, 表 5.6 の一般向けゲーミフィケーションと高齢者向けゲーミフィケーションのプレテストとポストテストの差に, ノンパラメトリック検定のウィルコクソンの符号付順位検定を用いて, 高齢者向けと一般向けのグループ間の有意差を調べた. 検定結果を表 5.7, 表 5.8 に示す.

表 5.7: ウィルコクソンの符号付順位検定結果

検定結果		
	一般向け ゲーミフィケーション	高齢者向け ゲーミフィケーション
中央値	3.00	3.17
四分範囲	1.335-8.08	-1.17-6.5
平均値	4.25	2.71
標準偏差	4.72	4.78

表 5.8: 高齢者向けと一般向けのグループ間の p 値

p 値
0.675

表 5.7, 表 5.8 より表 5.3, 表 5.4, 表 5.5, 表 5.6 の一般向けゲーミフィケーションと高齢者向けゲーミフィケーションのデータの p 値は 0.05 より大きいため, 一般向けゲーミフィケーションと高齢者向けゲーミフィケーションの練習効果に有意な差はないという結論に至った. 両グループの練習効果は統計的に差があるとは言えない.

5.3.2 内発的動機付け評価

本研究で行う内発的動機付けの評価では, 先行研究[11]の内発的動機付け尺度(IMI)を参考に内発的動機付けに関する評価のアンケートを本研究に適用するため, 和訳を行い作成したアンケート(各質問 7 段階評価)を基に内発的動機付けの評価を行う.

内発的動機付けに関する指標

・興味・楽しみ (内発的動機の自己報告尺度)

高いスコアは内発的動機が高いことを示す.

Q1 Q4 Q9

・知覚された能力と知覚された選択 (内発的動機の自己報告と行動の正の予測因

子)

これらが高いと、内発的動機を高める要因となる。

知覚された能力→Q3 Q7 Q12

知覚された選択→Q2 Q10 Q11

・プレッシャー・緊張（内発的動機の負の予測因子）

高いスコアは内発的動機を低下させる要因となる。

Q5 Q6 Q8

※Q6 Q9 Q11 は逆採点を行う。

内発的動機付けに関する評価のアンケート内容を表 5.9 に示す。

表 5.9：内発的動機付けに関する評価アンケート

問	質問内容
1	練習に取り組んでいる間,楽しいと感じていた
2	自分の意志で練習したいと思った
3	この練習が得意だと感じる
4	この練習がとても興味深いと感じた
5	練習をしている最中に緊張した
6	練習しながらリラックスできた
7	練習において自分の能力に満足している
8	練習をしている間,不安を感じていた
9	練習はとても退屈だと感じた
10	練習に取り組んでいる間,自分のやりたいことをやっているような気がした
11	この練習をやらなといけないと感じた
12	しばらくこの練習に取り組んだ後,かなり上達したと感じた

一般向けゲーミフィケーションを用いた練習アプリの内発的動機付け評価の結果を表 5.10 に示す。

表 5.10：一般向けゲーミフィケーションを用いた練習アプリの結果

ID	興味 楽しみ	認識された 能力	認識された 選択肢	圧力・緊張
A1	11	8	11	12
A2	6	7	10	11
B1	14	14	13	11
B2	13	12	11	11
C1	18	17	14	8
C2	13	12	14	11
D1	10	11	12	13
D2	12	12	15	12

高齢者向けゲーミフィケーションを用いた練習アプリの内発的動機付け評価の結果を表 5.11 に示す。

表 5.11：高齢者向けゲーミフィケーションを用いた練習アプリの結果

ID	興味 楽しみ	認識された 能力	認識された 選択肢	圧力・緊張
A1	12	11	12	12
A2	3	9	9	9
B1	14	13	14	11
B2	14	12	13	10
C1	18	17	15	6
C2	13	15	13	6
D1	11	13	10	11
D2	18	14	17	11

表 5.10, 表 5.11 の一般向けゲーミフィケーションと高齢者向けゲーミフィケーションの内発的動機付け評価データに, ノンパラメトリック検定のウィルコクソンの符号付順位検定を用いて, 高齢者向けと一般向けのグループ間の内発的動機付け評価の各項目の有意差を調べた。検定結果を表 5.12, 表 5.13 に示す。

表 5.12：興味・楽しみの検定結果

検定結果		
	一般向け ゲーミフィケーション	高齢者向け ゲーミフィケーション
中央値	12.50	13.50
四分範囲	10.75-13.25	11.75-15
平均値	12.13	12.88
標準偏差	3.44	4.73

表 5.13：興味・楽しみの p 値

p 値
0.465

一般向けと高齢者向けのゲーミフィケーションで有意な差は見られなかった。したがって, どちらのゲーミフィケーションも内発的動機を引き出す「興味・楽しみ」に関して同等の効果を持つと考えられる。

表 5.14：認識された能力の検定結果

検定結果		
	一般向け ゲーミフィケーション	高齢者向け ゲーミフィケーション
中央値	12	13.00
四分範囲	10.25-12.5	11.75-14.25
平均値	11.63	13.00
標準偏差	3.16	2.45

表 5.15：認識された能力の p 値

p 値
0.097

一般向けと高齢者向けゲーミフィケーションで知覚された能力に有意な差は

見られなかったが、被験者が少なく、 $p < 0.1$ であったことから有意傾向であると言える。高齢者向けゲーミフィケーションが一般向けゲーミフィケーションより中央値が上昇していることから、高齢者が自身の能力をより認識しやすくなる可能性が考えられる。適切な難易度調整や高齢者向けの直感的なインターフェース設計が、成功体験を促進し、自己効力感の向上に寄与したためと推測される。

表 5.16：認識された選択肢の検定結果

検定結果		
	一般向け ゲーミフィケーション	高齢者向け ゲーミフィケーション
中央値	12.50	13.00
四分範囲	11-14	11.5-14.25
平均値	12.50	12.88
標準偏差	1.77	2.59

表 5.17：認識された選択肢の p 値

p 値
0.489

選択の自由度に関しても有意な差は見られなかった。両方のゲーミフィケーションが、被験者に対して同等の選択感を与えていると考えられる。

表 5.18：圧力・緊張の検定結果

検定結果		
	一般向け ゲーミフィケーション	高齢者向け ゲーミフィケーション
中央値	11.00	10.50
四分範囲	11-12	8.25-11
平均値	11.13	9.50
標準偏差	1.46	2.33

表 5.19：圧力・緊張の p 値

p 値
0.011

プレッシャー・緊張については一般向けゲーミフィケーションと高齢者向けゲーミフィケーションで有意な差が見られた, このことから, 高齢者向けのゲーミフィケーションは一般向けゲーミフィケーションよりも緊張を低減することが期待できる.

5.3.3 事前アンケートと練習後アンケート

事前アンケートでは, 被験者の属性やスマートフォンの使用歴など, タッチパネル操作に関する経験について回答を求めた. 事前アンケートのスマートフォンの使用歴の結果を表 5.20 に示す.

表 5.20: スマートフォンの使用歴

スマートフォンの使用歴	人数
1年以内	0
2~3年	0
4~5年	3
それ以上	5
使っていない	0

表 5.20 より, 参加した被験者全員のスマートフォンの使用歴は4年以上であることがわかった. このことから, 実験に参加した被験者はスマートフォンの経験が比較的豊富であるため, タッチパネルの基本操作を既にある程度習得している可能性が考えられる.

事前アンケートでスマートフォンの難しい操作に関する回答(複数選択可)の結果を表 5.21 に示す.

表 5.21: スマートフォンの難しい操作

スマートフォンの難しい操作	人数
タップ	1
フリック	2
文字入力	2
特にない	5
その他	0

表 5.21 よりフリックと文字入力は, タップに比べて難しいと回答する被験者が多いことが分かった. 全体の結果では有意差が見られなかったため, アンケー

トでフリックが難しいと回答した被験者 B1 とタップとフリック両方難しいと回答した被験者 D1 の高齢者向けゲーミフィケーションを適用した結果に着目して分析を行った。

被験者 B1 のフリックの練習前と練習後のスコアの変化を表 5.22 に示す。

表 5.22：被験者 B1 のスコア変化

フリック練習	1 回目	2 回目	3 回目	平均	標準偏差
練習前テスト	21	26	23	23.33	2.05
練習後テスト	30	32	32	31.33	0.94

表 5.22 より練習前テストの平均スコアは 23.33 であったのに対し、練習後テストでは 31.33 に向上しており、約 8 点スコアが上昇している。これはフリック練習を行うことでスキルが向上したことを示唆している。また、練習前の標準偏差は 2.05 であり、練習後の標準偏差は 0.94 と減少している。これはスコアのばらつきが小さくなり、安定して高いパフォーマンスを発揮できるようになったことを示している。このことから練習を通じてスキルが均一化し、パフォーマンスが安定した可能性があると考えられる。

被験者 D1 のタップの練習前と練習後のスコアの変化を表 5.23 に示す。

表 5.23：被験者 D1 のスコア変化

タップ練習	1 回目	2 回目	3 回目	平均	標準偏差
練習前テスト	38	39	41	39.33	1.25
練習後テスト	42	43	43	42.67	0.47

表 5.23 より練習前テストの平均スコアは 39.33 であったのに対し、練習後テストでは 42.67 に向上しており、約 3 点スコアが上昇している。これはフリック

練習を行うことでスキルが向上したことを示唆している。また、練習前の標準偏差は 1.25 であり、練習後の標準偏差は 0.47 と減少している。これはスコアのばらつきが小さくなり、安定して高いパフォーマンスを発揮できるようになったことを示している。このことから練習を通じてスキルが均一化し、パフォーマンスが安定した可能性があると考えられる。

第6章 おわりに

本章では、開発したタッチパネル操作習得システムについての評価をまとめ、今後の課題について述べる。

6.1 まとめ

本研究では、高齢者のタッチパネル操作習得が難しいという課題に着目し、この課題を解決するために、高齢者向けゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得システムを開発し、タッチパネル操作習得の促進を行った。この目的達成のために①高齢者向けと一般向けのゲーミフィケーションの選定を行い、②高齢者向けゲーミフィケーションと一般向けゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得環境を構築し、③開発したタッチパネル操作習得システムの有用性を示す実験を行った。

①のゲーミフィケーション選定のために先行研究のサーベイを行い、先行研究で明らかになっている高齢者向けゲーミフィケーションと一般向けゲーミフィケーションを自身でまとめた表を作成した。そしてその中から、タッチパネル操作習得システムに適用するゲーミフィケーションの選定を行った。

②のタッチパネル操作習得環境構築に向けて、Unity を用いて Android タブレットのアプリ開発を行った。一般向けゲーミフィケーションのアプリと高齢者向けゲーミフィケーションのアプリで、ゲーミフィケーション要素以外の部分で大きな差が出ないように開発を行った。

③の目的達成のために開発したシステムを用いて、タッチパネル操作習得練習を行う実験を、50歳以上のシニア世代の8名の男性を対象に行った。実験では、事前アンケート、事前タッチパネル操作能力テスト、タッチパネル操作練習、練習後タッチパネル操作能力テスト、練習後アンケートを行った。その結果、開発した動物メタファを用いた高齢者向けゲーミフィケーションのタッチパネル操作習得システムと一般向けゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得システムにおいて、練習の前後での能力変化については有意な差がみられなかった。モチベーションの評価については、興味・楽しみ、認識された能力、認識された選択肢においては有意な差はみられなかったが、圧力・緊張の項目においては有意な差があった。このことから、高齢者向けのゲーミフィケーションは一般向けゲーミフィケーションよりも緊張を低減する可能性があることが明らかになった。また、事前アンケートでタップ・フリックの操作が難しいと回答した被験者 B1 と D1 の高齢者向けゲーミフィケーションを導入した実験結果に着目したところ、両者ともに練習前後で平均スコアの上昇がみられた。また、練習前に比べて練習後のスコアのばらつきが小さくなり、安定して高いパフォーマンスを発揮できるようになった。このことから練習を通じてスキルが均一化

し、パフォーマンスが安定した可能性があると考えられる。よって本研究の目的であるタッチパネル操作が難しいと感じる高齢者に対して、高齢者向けゲーミフィケーションを用いることで、高齢者のタッチパネル操作スキル向上を達成できたと考えられる。

6.2 今後の課題

本研究で開発した、高齢者向けゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得システムでは、一般向けゲーミフィケーションと高齢者向けゲーミフィケーションの間で能力の変化やモチベーション評価の興味・楽しみ、認識された能力、認識された選択肢において有意な差がみられなかった。原因としてまず、サンプルが 8 と少ないことが挙げられる。そのため検定の結果が正しく出力されなかった可能性が考えられる。このことから、より多くの被験者を集めて実験を行うことが求められる。

2つ目は、実験において行った事前アンケートの結果、今回実験に参加した被験者は、全員スマートフォンの利用期間が 4 年以上という結果であったため既に被験者がタッチパネル操作を習得していることが考えられる。そのため、タッチパネル操作未習得の被験者を対象に本研究の実験を行うと結果に差がみられる可能性が考えられる。

3つ目は、本研究の実験期間は 1 回 90 分の 2 日間で実験を行い、そのうち練習時間は 30 分としたが、さらに長期間にわたり練習を行うことで一般向けゲーミフィケーションと高齢者向けゲーミフィケーションで差がでる可能性が考えられる。

4つ目は、本研究では高齢者向けゲーミフィケーション要素としてメタファに着目してゲーミフィケーション要素を絞って実験を行ったが、複数のゲーミフィケーション要素を組み合わせることでゲーミフィケーションの効果を、発揮する可能性が考えられる。

対外発表

中島 卓, Gu Wen, 太田 光一, Siritanawan Prarinya, 長谷川 忍「高齢者向けゲーミフィケーションを用いたタッチパネル操作習得の開発と評価」, 情報処理学会第45回教育学習支援情報システム (CLE) 研究発表会

謝辞

本研究を進めるにあたり、終始わかりやすく適切な助言を賜り、また丁寧に指導して下さった主指導教員の長谷川忍教授に深く感謝いたします。また、研究室 MTG で多くの助言やアドバイスをいただきました、Gu Wen 助教、太田光一助教、信州大学 Siritanawan Prarinya 准教授、及び研究室の皆様我心より感謝申し上げます。そして、本研究の実験に参加して下さった皆様に心から感謝します。本当にありがとうございました。

参考文献

- [1] 永井 正太郎, 福本 梨乃, 山下 久仁子, 岡田 明(2018)「タッチパネル使用時における手指操作特性の世代間比較」, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 20 卷 4 号, p. 469-478
- [2] Jonna Koivisto, Aqdas Malik(2020)「Gamification for Older Adults: A Systematic Literature Review」, The Gerontologist, Volume 61, Issue 7, October 2021, Pages e360–e372
- [3] 岸本 好弘, 三上 浩司「ゲーミフィケーションを活用した大学教育の可能性について」, 日本デジタルゲーム学会, 2012 年 年次大会 予稿集
- [4] Juho Hamari, Jonna Koivisto, Harri Sarsa(2014)「Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification」, 47th Hawaii International Conference on System Sciences
- [5] Camilla Dahlstrøm(2012)「Impacts of gamification on intrinsic motivation」, Department of Design Norwegian University of Science and Technology, Education and Humanities Research
- [6] 藤田 幸美「ゲーミフィケーションにおけるユーザの動機づけとエンゲージメントの関連」, 日本情報経営学会誌, 2018 年 38 卷 3 号 p. 83-92
- [7] Maximilian Altmeyer, Pascal Lessel, Antonio Kruger(2018)「Investigating Gamification for Seniors Aged 75+」, Designing Interactive Systems Conference, p. 453-458
- [8] 桶川 聖也, 高橋 B. 徹, 宮部 博史(2016)「メタファを用いた高齢者向けゲーミフィケーションの提案」, 人工知能学会第二種研究会資料, 2016 卷 BI-004 号, p. 12
- [9] 高橋 公海, 川崎 仁史, 前田 篤彦, 中村 元紀(2016)「街歩きによる高齢者の社会的孤立の防止～ソーシャルマッチングとゲーミフィケーションを用いたアプローチの検証～」, 情報処理学会研究報告高齢社会デザイン(ASD), 2016-ASD-4 卷 6 号, p. 1-8
- [10] 村上 裕亮, 杉原 太郎, 五福 明夫(2015)「高齢者の継続的な健康診断に向けた能力検査のゲーミフィケーションの検討」, 人工知能学会全国大会論文集, 2015 年度人工知能学会全国大会(第 29 回)
- [11] Ryan Mimić, Koestern(1983)「Relation of reward contingency and interpersonal context to intrinsic motivation: A review and test using Cognitive Evaluation Theory」, Journal of Personality and Social Psychology.