

モチベーションの分類に基づくライフログアプリへの Gamificationの導入と評価

長谷 碧[†] 陳 思楠[†] 中村 匡秀^{†,‡}

[†] 神戸大学 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

[‡] 理化学研究所・革新知能統合研究センター 〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1

E-mail: †{ing,chensinan}@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ††masa-n@cs.kobe-u.ac.jp

あらまし 人間が日々の記録を入力するライフログサービスでは、データの継続的な入力が必要である。ただし、入力を継続的にできるかどうかはユーザ本人のモチベーションに大きく左右される。これに関して、ライフログに Gamification を導入することによって継続的な入力を促すといった、ある目的へのモチベーションの向上を目的とする研究がなされている。しかしながら、導入の根拠が深く議論されていないため、ライフログの目的に沿った Gamification をどのように導入すべきか明らかでない。そこで本研究では、ライフログの目的に沿った Gamification の導入手法の開発を目的とする。この目的を達成するために、モチベーションの分類に基づく Gamification 機能を網羅的にライフログサービスに導入し、どのモチベーション分類に対応する Gamification 機能がライフログの目的に効果的かを解明する。ケーススタディとして、作業記録ライフログサービスに5種類の Gamification 機能を導入し、導入前後のユーザの振る舞いの変化を比較・評価する。

キーワード ライフログ, 継続性, モチベーション, モチベーションの分類, Gamification, 作業記録

Implementation and Evaluation of Gamification for Lifelogging Application Based on Motivation Subscales

Aoi NAGATANI[†], Sinan CHEN[†], and Masahide NAKAMURA^{†,‡}

[†] Kobe University Rokkodai-cho 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo 657-8501 Japan

[‡] Riken AIP 1-4-1 Nihon-bashi, Chuo-ku, Tokyo 103-0027 Japan

E-mail: †{ing,chensinan}@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ††masa-n@cs.kobe-u.ac.jp

Abstract In lifelogging services, where people input their daily records, continuous input of data is important. However, whether or not the user can continue to input data depends largely on the user's motivation. In this regard, research has been conducted to improve the motivation for a certain purpose, such as encouraging continuous data entry by introducing Gamification into the lifelog. However, the rationale for introducing gamification has not been discussed in depth, and it is not clear how gamification should be introduced in accordance with the purpose of lifelogging. The purpose of this study is to develop a method for introducing gamification in accordance with the purpose of lifelogging. To achieve this goal, we introduce a comprehensive set of gamification features based on motivation subscales into a lifelogging service, and elucidate which gamification features are most effective for the purpose of lifelogging. As a case study, we introduce five types of gamification features into a work record lifelog service, and compare and evaluate the changes in user behavior before and after the introduction.

Key words Lifelogging, Continuous, Motivation, Motivation subscales, Gamification, Work record

1. はじめに

昨今の数多ある Web サービスの中に、人間が主体となって日々の記録を入力するライフログサービスが存在する。主な

目的は、ユーザの日々の活動をデータで振り返ることや、自己管理や生活改善に役立てることである。ライフログサービスではデータの継続的な入力が必要である。なぜなら、データの母数がサービスの効用を左右するためである。したがって、

より多くのユーザに継続して利用してもらうことが理想である。しかし、継続性はユーザ本人のモチベーションに大きく左右され、飽きる、面倒だ、効果が見えない等の要因でサービスの利用をやめてしまうという問題がある。そこで、入力継続性へのモチベーションを向上させたいといった、ある目的へのモチベーションの向上を促すために、ライフログサービスに *Gamification* [1] [2] を導入する様々な研究 [3] [4] がなされている。しかしながら、これらの研究では適用の根拠が深く議論されないままに **Gamification** が導入されていて、特定のアプリに特定の **Gamification** 機能を導入し、評価するのみにとどまっている。その結果、アプリケーションの目的に効果的な **Gamification** 機能が明らかでない、どの **Gamification** 機能がモチベーションの向上につながったかわからないという問題が残ってしまっている。これを解決するために、本研究ではライフログの目的に沿った **Gamification** の導入手法の開発を目的とし、ライフログの目的に対してどんな **Gamification** 機能がモチベーションの向上に効果的かの解明を目指す。特に、継続的な記録に寄与するモチベーションを対象に設定する。

キーアイデアとして、5種類のモチベーション分類 [5] に基づく **Gamification** 機能を、作業記録を目的として自作したライフログサービスである Work Support Service に導入する。そして、どのモチベーション分類が Work Support Service の継続性に寄与するかを観察することによって、どのモチベーション分類がライフログの目的に効果的か不明という従来の技術的問題を解決する。そうすることによって、モチベーション向上に効果的な **Gamification** 機能の開発につながり、ライフログのさらなる発展に貢献できると考えている。本研究の目的を達成するために以下のアプローチに取り組む。

- A1: 通常版 Work Support Service の実験的評価
- A2: Work Support Service に5種類の **Gamification** 機能を実装・導入する
- A3: **Gamification** 版 Work Support Service の実験的評価
- A4: **Gamification** 導入の効果を評価

まず、A1 では1週間という期間で、**Gamification** が導入されていない通常版の Work Support Service を被験者に利用してもらい、Work Support Service に記録されている作業のログを収集する。さらに、実験期間の最後に *SQuaRE* [6] [7] に基づく評価指標の5段階評価とその回答の根拠を尋ねるアンケートに回答してもらう。

次に、A2 では Work Support Service に5種類のモチベーション分類（内発的動機、取り入れの調整、統合的調整、識別調整、外的調整）に基づいた **Gamification** 機能を実装し、導入する。具体的には以下の **Gamification** 機能を Work Support Service に実装する：振り返り機能、連続ログイン記録機能、ランキング機能、目標作業時間設定機能、ミーティングでの評定。

そして、A3 では A1 と同じく1週間という期間で、A2 で作成した **Gamification** 版 Work Support Service を被験者に利用してもらい、作業ログと **Gamification** の導入に際して追加されたデータを収集する。さらに、実験期間の最後に、A1 と同じ質問に加えて **Gamification** 機能別の5段階評価とその回答

の根拠を尋ねるアンケートに回答してもらう。

最後に、A4 では関連する3つのリサーチクエスチョンをもとに A1 と A3 で収集したデータとアンケート結果を比較することで、**Gamification** の導入によって Work Support Service の目的がどのように改善されたかを評価する。その結果、振り返り機能、連続ログイン記録機能、ランキング機能の3つの **Gamification** 機能が Work Support Service への入力のモチベーションに寄与したことがわかった。これにより、Work Support Service への入力の継続性に対して効果的なモチベーション分類は内発的動機、取り入れの調整、統合的調整であることがわかった。

2. 準備

2.1 ライフログとその課題

昨今の数多ある Web サービスの中に、人間が主体となって日々の記録を入力するライフログサービスが存在する。主な目的は、ユーザの日々の活動をデータで振り返ることや、自己管理や生活改善に役立てることである。例としては、体重記録アプリ、トレーニング記録、ToDo 管理、作業記録等を行うサービスやアプリが挙げられる。ライフログサービスではデータの継続的な入力が重要である。なぜなら、データの母数がサービスの効用を左右することに加えて、あたらしい知見を生むには多くのデータが必要なためである。よって、より多くのユーザに継続して利用してもらうことが理想である。しかし、継続性はユーザ本人のモチベーションに大きく左右され、飽きる、面倒だ、効果が見えない等の要因でサービスの利用をやめてしまうという問題がある。実際に、作業時間の記録と振り返りを目的として自作したライフログサービスである Work Support Service を研究室のメンバーに利用してもらったが、継続的な入力のモチベーションの維持が難しいことがわかった。

2.2 ライフログへの **Gamification** の導入

章 2.1 で述べた継続性に関する問題を解決するために、ライフログに *Gamification* [1] [2] を導入することを考える。昨今、**Gamification** の導入によってライフログをゲーム化し、ある目的に対するモチベーションの向上を促す様々な研究がなされている。**Gamification** とは、ゲーム的な要素を導入することによってサービスをゲーム化し、ユーザの好奇心をひきつけたり、行動を活性化させたり、ユーザに良い利益をもたらす等の効果を期待する手法である。以降、サービスをゲーム化するための機能のことを **Gamification 機能 (Gamification Feature)** と呼ぶ。ライフログに導入される **Gamification** 機能の例として以下があげられる。

- バッジ： 目的達成した証拠を証明する報酬
- ランキング： ある目的の達成度をコミュニティ内で順位付け
- 可視化： 蓄積したデータを見やすいように表示
- ログインボーナス： ログイン、特に継続的なものに対する報酬
- アバター： 自分のサービス内での分身
- リアクション： 自分の記録に対する他人からの反応
- コレクション： サービス内での特定のアイテムの収集要素

ライフログに Gamification を導入した関連研究として、卒業ウォッチ [3]、REAL10 [4] を挙げて説明する。まず卒業ウォッチは、学生の論文執筆のモチベーション向上とメンターの現状把握を目的としたサービスである。主な Gamification 機能は、達成項目に対応したバッジ、コミュニティ内でのランキング、Twitter 連携である。次に、REAL10 は Gamification によって学生生活を充実させる為の行動記録アプリである。主な Gamification 機能は、アバター、フレンド機能、記録への他ユーザからのリアクション、ランキング、リアクションによる行動評価である。最後に、商用サービスでライフログに Gamification を導入した例として、Pikmin Bloom [8] を挙げて説明する。Pikmin Bloom は Gamification によって外出・運動を促進するためのライフログアプリである。主な Gamification 機能は、アバター、ピクミン連れ歩き・コレクション、歩数のレビュー、フレンド機能、写真付き日記、バッジ、位置情報によるお使い機能等である。

2.3 技術的チャレンジ

章 2.2 に述べたような、ライフログに Gamification を導入する関連研究では、モチベーション分類とライフログの目的について考察した研究がない。さらに、適用の根拠が深く議論されないままに Gamification が導入されていて、特定のアプリに特定の Gamification 機能を導入し評価するのみにとどまっている。その結果、アプリケーションの目的に効果的な Gamification 機能が明らかでない、どの Gamification 機能がモチベーションの向上につながったかわからないという問題がある。この問題を解決するために、ライフログに促進させたいモチベーションを定義した Gamification 機能を導入し、その導入前後の品質を比較することが課題である。

2.4 Work Support Service の試作と運用

章 2.3 に述べた課題に取り組むために、ライフログサービスの一例として作業時間の記録とその振り返りを目的として自作した Work Support Service を用いて、これに Gamification を導入し、実験を行うことを考える。Work Support Service は Web ブラウザから利用でき、その操作によってサーバーを介してデータベースとデータの登録と取得をできるように実装する。Work Support Service の主な利用方法は、ホーム画面で作業を開始・終了する際にボタンを押すことで時刻をデータベースに記録することである。図 1 に Work Support Service のホーム画面を示す。また、その作業ログの振り返りや他のユーザの作業状況を確認することもできる。実装については、データベースには MySQL [9]、サーバーには Linux [10] 上に apache tomcat [11] Web サーバーをインストールし、その上に Java14 [12] と Spring Boot [13] を用いて Web アプリケーションを構築・配備する。また、ブラウザは各自利用したいものを利用してもらうようにする。しかし、運用の実態は、利用するユーザが徐々に減少し、ユーザの実際の作業に対して正確な作業のログが取得できず、継続的な入力のモチベーションの維持が難しいことがわかった。要因として、飽きる、面倒だ、効果が見えない等が考えられる。

WorkSupportService

ログアウト みんなの勉強状況(1) コメント 振り返り 作業管理 ユーザ情報

現在、資料作成を実行中です
ingさん、どの作業をしますか



図 1 Work Support Service のホーム画面

2.5 Gamification 導入前後のシステムの品質評価

Gamification 導入前後のシステムの品質評価を行うために、SQuaRE [6] [7] をもとにその指標を作成する必要がある。SQuaRE とは、システム及びソフトウェアの多岐にわたるステークホルダ（利用者、発注者、開発者など）が持つ多様な品質要求を定義し、その実装を評価するための共通の考え方を示す国際規格である。本研究では、SQuaRE のデータの品質モデルの中から正確性、利用時の品質モデルの中から有効性、快適性を用いる。それぞれについて以下で説明する。

正確性： サービスに蓄積されているデータが正確であるか

有効性： サービスがユーザのためになる・役立つか

快適性： ユーザが快適にサービスを利用できるか

これらをもとにサービスの品質評価指標を作成したものをアンケートの質問として設ける。そして、Gamification 導入前後のアンケート結果を比較することで Gamification の導入の効果を主観的に評価する。

3. 提案手法: Work Support Service への Gamification の導入

3.1 目的とキーアイデア

章 2.3 の問題を解決するために本研究では、ライフログの目的に沿った Gamification の導入手法の開発を目的とし、ライフログの目的に対してどんな Gamification 機能がモチベーションの向上に効果的かの解明を目指す。特に、継続的な記録に寄与するモチベーションを対象に設定する。この目的を達成するためのキーアイデアとして、5 種類のモチベーション分類それぞれに対応する Gamification 機能を Work Support Service に導入し、どのモチベーション分類が Work Support Service への入力の継続性に寄与するかを観察する。

3.2 Gamification のモチベーションの分類

章 3.1 で述べた 5 種類のモチベーションとして、以下の Gamification のモチベーション [5] を取り扱う。

内発的動機 (Intrinsic motivation)： ゲーム自体のためにゲームに参加したい

取り入れ調整 (Introjected regulation) 内的圧力

(好奇心、落ち着きのなさ、気晴らし、安心不安、など)

統合的調整 (Integrated regulation) ゲーム内の

キャラクターと統合されているように感じる

識別的調整 (Identified regulation) ゲームが個人の

個人的な目標に関連しているためにゲームに参加する

外的調整 (External regulation) 外部報酬のために

ゲームに参加する

これらに対応する 5 種類の Gamification 機能を Work Support Service に導入し、評価することによって、継続的な入力を促すという目的に効果的なモチベーションの分類を解明する。

3.3 アプローチ

章 3.1 で述べたキーアイデアをもとにして本研究の目的を達成するために、以下のアプローチに取り組む。

A1: 通常版 Work Support Service の実験的評価

A2: Work Support Service に 5 種類の

Gamification 機能を実装・導入する

A3: Gamification 版 Work Support Service の実験的評価

A4: Gamification 導入の効果を評価

これらのアプローチを行うことによって、まず Work Support Service への Gamification 導入の効果を確認する。さらに、どのモチベーションの分類が Work Support Service の入力の継続性を促進するという目的に効果的かを解明することで、どのモチベーション分類がライフログの目的に効果的か不明という従来の技術的問題を解決する。そうすることによって、モチベーション向上に効果的な Gamification 機能の開発につながり、ライフログのさらなる発展に貢献できると考えている。

3.4 A1: 通常版 Work Support Service の実験的評価

まず、A1 では 1 週間という期間で Gamification 導入前の Work Support Service を被験者に実際に利用してもらい、そのデータを収集することで利用の実態を把握する。収集するデータは、Work Support Service に記録されている作業ログである。作業ログは、ユーザ ID、作業種類、作業の開始時刻、作業の終了時刻、作業ログの作成時刻、作業時間、作業ログが後から入力されたものではなくリアルタイム入力か否かの 7 つの属性から成る。表 1 に収集する作業ログのデータ例を示す。これらのデータを収集することによって、通常版の Work Support Service の客観的な利用の実態を把握する。また、実験期間の最後に被験者に SQuaRE に基づく正確性、有効性、快適性の評価指標の 5 段階評価とその回答の根拠を尋ねるアンケートに回答してもらおう。正確性、有効性、快適性のそれぞれに対応する質問を以下に示す。

正確性: 実際に行った作業通りに、正確にログを記録できましたか?

有効性: Work Support Service は自分の作業の役に立つと感じましたか?

快適性: 使っていて快適でしたか?

これらの質問に回答してもらうことによって、通常版の Work Support Service の主観的な利用の実態を把握する。

表 1 作業ログのデータ例

| ユーザID | 作業種類 | 開始時刻 | 終了時刻 | 作成時刻 | 作業時間(秒) | リアルタイム入力か否か |
|--------|---------|------------------|------------------|------------------|---------|-------------|
| ing | プログラミング | 2021/11/10 16:01 | 2021/11/10 16:16 | 2021/11/10 16:01 | 948 | TRUE |
| om | 研究関連勉強 | 2021/11/10 11:00 | 2021/11/10 19:25 | 2021/11/10 19:25 | 30300 | FALSE |
| yuyohi | 発表公聴 | 2021/11/11 10:38 | 2021/11/11 11:16 | 2021/11/11 11:16 | 2297 | TRUE |

作業時間

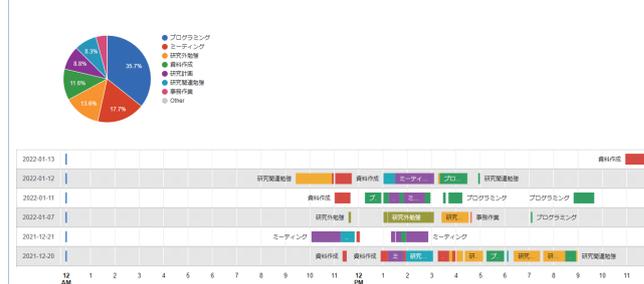


図 2 グラフを用いた作業時間の可視化の表示部分

3.5 A2: Work Support Service に 5 種類の Gamification 機能を実装・導入する

次に、A2 では章 3.2 で述べた 5 種類のモチベーションの分類に基づいた Gamification 機能を実装し、Work Support Service に導入する。5 種類のモチベーションの分類にそれぞれ対応する Gamification 機能を以下に示す。

内発的動機: 振り返りの可視化 (G1)

取り入れ調整: 連続ログイン記録 (G2)

統合的調整: ランキング (G3)

識別的調整: 目標作業時間設定 (G4)

外的調整: ミーティングでの評価 (G5)

これらの Gamification 機能の導入によって、Work Support Service の目的である入力の継続性に効果的なモチベーションの分類の解明を目指す。

3.5.1 G1: 振り返りの可視化

内発的動機に寄与する Gamification 機能として、振り返りの可視化機能を導入する。以降、この機能を振り返り機能と呼ぶ。この機能では、通常版の Work Support Service の振り返り画面に、円グラフを用いた作業時間の内訳と、帯グラフを用いた作業時間分布の可視化を追加する。これらのグラフは、Google Charts [14] を用いて実装する。図 2 に振り返り画面のグラフを用いた作業時間の可視化が表示された部分を示す。さらに、グラフに加えて専用画面を設けてカレンダーを表示する。このカレンダーは、作業を記録した日に作業時間とスタンプ、作業ログが表示される。カレンダーは、FullCalendar [15] によって実装する。図 3 にカレンダー画面を示す。これらの振り返り機能によって、ユーザが自分の作業記録を分かりやすい形で振り返ることができる、達成感が得られると感じると考えられる。したがって、記録の蓄積が可視化されることで記録への内発的動機につながるという効果が期待できる。

3.5.2 G2: 連続ログイン記録

取り入れ調整に寄与する Gamification 機能として、連続ログイン記録機能を導入する。この機能では、その日の始めて



図 3 カレンダー画面

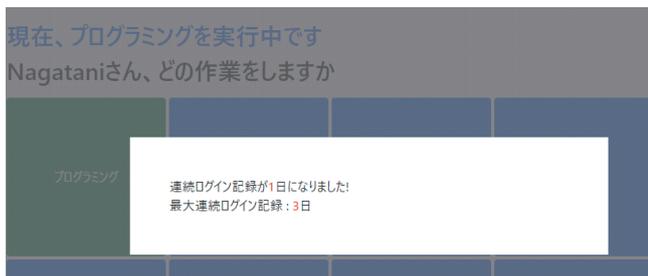


図 4 連続ログイン記録が更新された際の画面

作業記録をすると連続ログイン記録が更新され、現在のログイン記録と、今までの最大連続ログイン記録を表示する。図 4 に連続ログイン記録が更新された際の画面を示す。連続ログイン機能によって、ユーザがどれだけ自分が継続的に努力しているかを自覚することができる、記録を伸ばしたくなると感じると考えられる。したがって、記録を伸ばしたいという内的圧力によって記録を継続することが期待できる。

3.5.3 G3: ランキング

統合的調整に寄与する Gamification 機能として、**ランキング機能**を導入する。この機能では、専用の画面を設けて、指定された期間の公開ユーザの作業時間をランキング付けて表示する。図 5 にランキング画面を示す。ランキング機能によって、ユーザが上位を目指したくなるかつ、下位を回避したくなり、作業ログを正確に記録しよう、他人の頑張りに感化されると感じると考えられる。したがって、Work Support Service 内の自分が他人と比較されることで、**統合的調整**によって作業時間を正確に記録することが期待できる。

3.5.4 G4: 目標作業時間設定

識別的調整に寄与する Gamification 機能として、**目標作業時間設定機能**を導入する。この機能では、図 1 で示した Work Support Service のホーム画面に、自分で期間と作業時間を指定して目標として設定できるフォームを追加する。また、設定した目標作業時間の現在の進行度をゲージで表示する。この進行度のゲージによる表示は、G1 (章 3.5.1) のグラフと同じく Google Charts を用いて実装する。図 6 にホーム画面の目標作

ランキング(2021-12-07 ~ 2021-12-13)

ingさんの作業時間: 34.5時間

| 順位 | ニックネーム | 作業時間 |
|-----|----------|--------|
| 1位 | まさえぬ | 38.1時間 |
| 2位 | ing | 34.5時間 |
| 3位 | おおぞの | 31.5時間 |
| 4位 | てらかわ | 29.6時間 |
| 5位 | tomorrow | 22.0時間 |
| 6位 | まんだ | 21.5時間 |
| 7位 | なかつく | 17.9時間 |
| 8位 | Hiro | 14.2時間 |
| 9位 | マツケン | 12.9時間 |
| 10位 | たすく | 8.0時間 |
| 11位 | うにがめ | 2.8時間 |
| 12位 | saga | 0.4時間 |
| 13位 | せきもと | 0.2時間 |

図 5 ランキング画面



2021-12-13 ~ 2021-12-14で5時間

進行度: 1.7時間 / 5.0時間

挑戦中

図 6 目標作業時間設定の進行度表示部分

業時間設定の進行度が表示された部分を示す。目標作業時間設定機能によって、ユーザが明確な目標があることで作業のやる気が出る、結果によって今後の作業に生かせると感じると考えられる。したがって、自分の目標を設定し達成するという**識別的調整**ははたらくことが期待できる。

3.5.5 G5: ミーティングでの評定

外的調整に寄与する Gamification 機能として、**ミーティングでの評定**を行う。この機能では、週 1 のミーティングで 1 週間のランキングの上位者を賛美する。ランキングは章 3.5.3 の Gamification 機能を用いる。ミーティングでの評定によって、ユーザが自分の努力を認めてもらいたくなり、作業を正確に記録したいと感じると考えられる。したがって、自分の努力に対し表彰という外部報酬があることで、**外的調整**によって記録を継続することが期待できる。

3.6 A3: Gamification 版 Work Support Service の実験的評価

3 つ目に、A3 では A1 (章 3.4) と同じく 1 週間という期間で、Gamification 導入後の Work Support Service を被験者に実際に利用してもらい、そのデータを収集することで利用の実態を把握する。収集するデータは、A1 と同じく Work Support Service に記録されている作業ログに加えて、Gamification 版 Work Support Service で追加された連続ログイン記録である。連続ログイン記録はユーザ ID、現在の連続ログイン日数、最大連続ログイン日数、最終ログイン日時 の 4 つの属性から成る。表 2 に連続ログイン記録のデータ例を示す。これらのデータを収集することによって、Gamification 版の Work Support Service の客観的な利用の実態を把握する。また、実験期間の最

表 2 連続ログイン記録のデータ例

| ユーザID | 連続ログイン日数 | 最大連続ログイン日数 | 最終ログイン日時 |
|-------|----------|------------|------------------|
| horie | 1 | 4 | 2021/12/25 12:23 |
| ing | 7 | 7 | 2022/1/17 13:13 |
| manda | 1 | 6 | 2022/1/17 12:47 |

後に被験者に A1 と同じく SQuaRE に基づく正確性、有効性、快適性の評価指標の 5 段階評価とその回答の根拠を尋ねる質問に加えて、Gamification 機能別の 5 段階評価とその回答の根拠を尋ねるアンケートに回答してもらおう。アンケートにおける Gamification 機能別の 5 段階評価の質問は、“G1: 振り返り機能によってあなたは Work Support Service を以前より利用したいと感じましたか?” というものであり、G2~G5 においても同様の質問である。この質問に回答してもらうことによって、主観的にどのモチベーションの分類に対応する Gamification 機能が Work Support Service の継続的な入力を促進したかを解明する。

3.7 A4: Gamification 導入の効果を評価

最後に、A4 では A1 (章 3.4) と A3 (章 3.6) で収集したデータとアンケートへの回答を用いて Gamification の導入によって Work Support Service の目的がどのように改善されたかを比較する。そのために、以下のリサーチクエスチョンを設定する。

RQ1: 実際に作業ログの入力が改善されたか

RQ2: Gamification の効果を被験者が知覚できたか

RQ3: 被験者がどの Gamification 機能が継続的な入力に効果的と知覚したか

これらのリサーチクエスチョンによって、客観的かつ主観的に Gamification 導入の効果を評価する。

3.7.1 RQ1: 実際に作業ログの入力が改善されたか

まず RQ1 では、A1 (章 3.4) と A3 (章 3.6) で収集した Work Support Service に記録された作業ログを比較することによって、Gamification の導入によって実際に作業ログの入力が改善されたかを、さらに 4 つのリサーチクエスチョンとして細分化して分析する。以下に、4 つのリサーチクエスチョンとそれぞれ対応する評価指標を示す。

1 日に何割の被験者が Work Support Service を使ったか: Work Support Service 利用率

被験者が何日間継続して Work Support Service を使ったか: 被験者平均最大連続利用日数

どれだけ作業をする際に Work Support Service に気を回せたか: リアルタイム入力率

どの被験者が Work Support Service への記録回数が増えたか: 被験者別合計入力回数

まず Work Support Service 利用率は、全被験者のうち 1 日に Work Support Service に作業ログを残した被験者の割合であり、A1 と A3 の実験期間中の全 7 日間と休日を除いた 5 日間と比較を行う。この比較によって、Gamification 導入前後で 1 日に何割の被験者が Work Support Service を使ったかを分析する。次に被験者平均最大連続利用日数は、被験者が連続し

て作業ログを記録した最大日数の平均であり、A1 と A3 の実験期間中の全 7 日間と休日を除いた 5 日間と比較を行う。この比較によって、Gamification 導入前後で被験者が何日間継続して Work Support Service を使ったかを分析する。3 つ目にリアルタイム入力率は、全作業ログのうち後からの入力ではなくリアルタイムに記録された作業ログの割合である。この指標の比較によって、Gamification 導入前後でどれだけ作業をする際に Work Support Service に気を回せたかを分析する。最後に被験者別合計入力回数は、実験期間中の被験者別の作業ログの入力回数である。この指標の比較によって、Gamification 導入後にどれだけ被験者が Work Support Service への記録回数が増えたかを分析する。これらのリサーチクエスチョンによって、客観的に Gamification 導入の効果を評価する。

3.7.2 RQ2: Gamification の効果を被験者が知覚できたか
次に RQ2 では、A1 (章 3.4) と A3 (章 3.6) で回答してもらった SQuaRE に基づく正確性、有効性、快適性の評価指標の 5 段階評価を比較し、t 検定によって評価点に有意な差があったかを評価することで、Gamification の効果を被験者が知覚できたかを分析する。この分析によって、主観的に Gamification 導入の効果を評価する。

3.7.3 RQ3: 被験者がどの Gamification 機能が継続的な入力に効果的と知覚したか

3 つ目に RQ3 では、A3 (章 3.6) で回答してもらった Gamification 機能別の 5 段階評価によって、被験者がどの Gamification 機能が継続的な入力に効果的と知覚したかを分析する。この分析によって、主観的にどのモチベーションの分類に対応する Gamification 機能が Work Support Service への入力の継続性に効果的だったかを評価する。

4. Gamification 導入前後の Work Support Service の実験的評価

4.1 実験設定

提案手法の A1 (章 3.4) と A3 (章 3.6) では、それぞれ 1 週間の実験を行った。これらの実験の期間は、連続した 2 週間を前後 1 週間ずつに分け、それぞれ A1, A3 の実験期間とした。この連続した 2 週間は被験者全員が環境の変化が少ないと思われる期間を選択した。以下が A1 と A3 のそれぞれの実験期間である。

A1: 2021/12/07~2021/12/13

A3: 2021/12/14~2021/12/20

また、被験者は我々の研究室のメンバーと知り合いの研究員に協力してもらい、A1, A3 で同じ 14 人であった。

4.2 実験結果

章 3.7 で行った A1 (章 3.4) と A3 (章 3.6) の実験で取得したデータの比較による RQ1~RQ3 の評価の結果を示す。

4.2.1 RQ1 の評価

まず、Work Support Service 利用率についての結果を観察する。図 7 に実験期間の全 7 日間の Gamification 導入前後の Work Support Service 利用率の推移、図 8 に休日を除いた 5 日間の Gamification 導入前後の Work Support Service 利用率

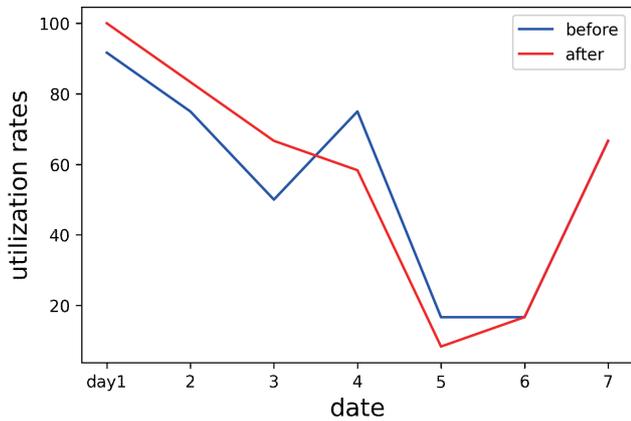


図 7 全 7 日間の Gamification 導入前後の Work Support Service 利用率の推移

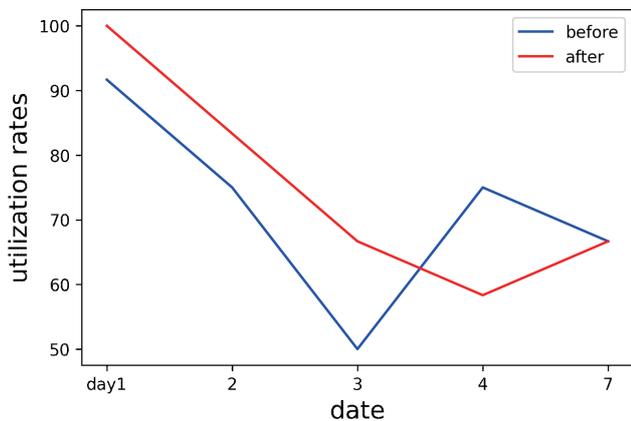


図 8 休日を除いた 5 日間の Gamification 導入前後の Work Support Service 利用率の推移

の推移を示す。これらの図より、**Gamification 導入前後の両方で期間が進むにつれて利用率が下がり、Gamification 導入後の方が利用率が高いことがわかる。**次に、被験者平均最大連続利用日数についての結果を観察する。この結果については、Gamification 導入前後の平均値の比較とともに有意水準 0.05 の両側 t 検定によって有意な差があったかについても分析を行う。表 3 に被験者平均最大連続利用日数についての分析結果を示す。この表より、実験期間中全 7 日間の平均最大連続利用日数は Gamification 導入前後で変化がなく、休日を除いた 5 日間の平均最大連続利用日数は Gamification 導入後の方が大きくなったことがわかる。しかし、t 検定による P 値が有意水準を上回っているため、**Gamification 導入前後で t 検定による有意な差はみられなかった。**3つ目に、リアルタイム入力率についての結果を観察する。Gamification 導入前後のリアルタイム入力率をそれぞれ以下に示す。

Gamification 導入前: 53.2 % (124 件中 66 件)

Gamification 導入後: 64.6 % (144 件中 93 件)

この結果より、**Gamification 導入後の方がリアルタイム入力率が向上したことがわかる。**最後に、被験者別合計入力回数についての結果を観察する。図 9 に Gamification 導入前後の被

表 3 被験者平均最大連続利用日数についての分析結果

| 期間種別 | 導入前の被験者平均最大連続利用日数 | 導入後の被験者平均最大連続利用日数 | t検定によるP値(両側) |
|------|-------------------|-------------------|--------------|
| 全7日間 | 2.916666667 | 2.916666667 | 1 |
| 平日 | 3 | 3.25 | 0.709038671 |

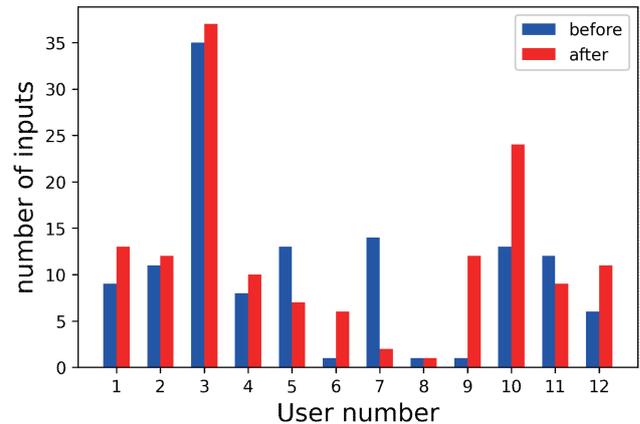


図 9 Gamification 導入前後の被験者別合計入力回数

表 4 SQuaRE に基づく評価指標の 5 段階評価についての分析結果

| 評価指標 | 導入前の平均評価点 | 導入後の平均評価点 | t検定によるP値(片側) |
|------|-------------|-------------|--------------|
| 正確性 | 2.727272727 | 3.818181818 | 0.025971211 |
| 有益性 | 3.545454545 | 4.454545455 | 0.002366371 |
| 快適性 | 3.363636364 | 4.181818182 | 0.002366371 |

験者別合計入力回数を示す。この図より、**12 人中 8 人の被験者が Gamification の導入により入力回数が増えたことがわかる。**これらの観察より、Gamification の導入によって実際に作業ログの入力が改善されたといえる。

4.2.2 RQ2 の評価

Gamification 導入前後の SQuaRE に基づく正確性、有効性、快適性の評価指標の 5 段階評価の結果を観察する。この結果については、それぞれの評価指標において Gamification 導入前後の評価点の平均値の比較とともに、有意水準 0.05 の片側 t 検定によって Gamification 導入後の評価点の方が導入前よりも有意に大きいかについても分析を行う。表 4 に SQuaRE に基づく評価指標の 5 段階評価についての分析結果を示す。この表より、**正確性、有効性、快適性の全ての指標で平均評価点が向上し、t 検定による P 値が有意水準を下回っているため、Gamification 導入後の評価点の方が導入前よりも有意に大きいことがわかる。**この結果より、**Gamification の効果を被験者が知覚できた**といえる。

4.2.3 RQ3 の評価

Gamification 機能別の 5 段階評価の結果を観察する。この結果については、それぞれの Gamification 機能においての評価点の平均値の比較とともに、箱ひげ図による評価点の分布を用いた分析を行う。表 5 に Gamification 機能別の 5 段階評価の

表 5 Gamification 機能別の 5 段階評価の平均評価点

| 機能名 | モチベーション分類 | 平均評価点 |
|---------------|---------------------------------|------------|
| G1: 振り返り機能 | 内発的動機(Intrinsic motivation) | 3.5 |
| G2: 連続ログイン記録 | 取り入れの調整(Introjected regulation) | 3.66666667 |
| G3: ランキング | 統合的調整(Integrated regulation) | 4 |
| G4: 目標作業時間設定 | 識別的調整(Identified regulation) | 2.5 |
| G5: ミーティングで評定 | 外的調整(External regulation) | 3 |

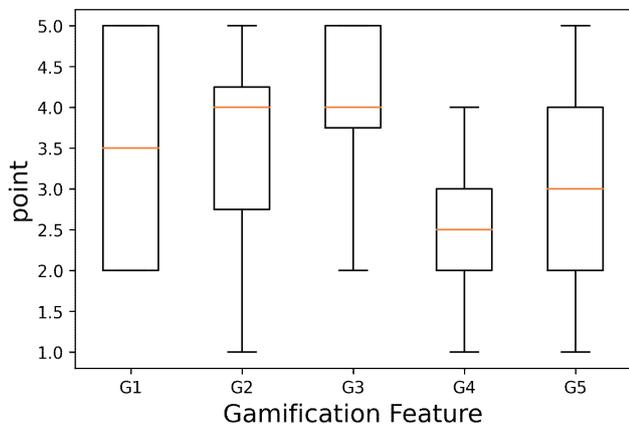


図 10 Gamification 機能別の 5 段階評価の評価点の箱ひげ図

平均評価点, 図 10 に Gamification 機能別の 5 段階評価の評価点の箱ひげ図を示す。これらの表と図より, **振り返り機能, 連続ログイン記録機能, ランキング機能が高評価点**であり, **目標作業時間設定機能が低評価点**であることが分かる。この結果より, **被験者は振り返り機能, 連続ログイン機能, ランキング機能が継続的な入力に効果的と知覚した**といえる。

4.3 考察

まず, 先行研究からの前提として, Gamification の導入が Work Support Service の目的の入力の継続性に効果的であったかを確認する。章 4.2 で述べた以下の実験結果より, **Gamification の導入が被験者の Work Support Service への入力の継続性のモチベーション向上につながった**と考えられる。

- Work Support Service 利用率の向上
- リアルタイム入力率の向上
- 67% の被験者で入力回数の増加
- 正確性, 有効性, 快適性をもとにした全ての

評価指標においての評価点の平均の向上, 有意な差次に, Work Support Service の目的に沿ったモチベーション分類の考察をする。Gamification 機能別の 5 段階評価の結果より, **振り返り機能, 連続ログイン機能, ランキング機能に対応する内発的動機, 取り入れの調整, 統合的調整が Work Support Service の目的である継続的な入力に効果的だと**考えられる。対照的に, **目標作業時間設定機能に対応する識別的調整は Work Support Service の目的である継続的な入力にあまり効果的でない**と考えられる。

5. まとめ

本研究では, 従来のライフログサービスの目的に沿った Gam-

ification 機能が明らかでないという問題を解決するために, ライフログの一例である Work Support Service にモチベーションの分類に基づく Gamification 機能を導入し, Gamification 導入前後の Work Support Service を主観的・客観的に比較し, 評価した。結果として, Work Support Service に Gamification を導入した場合に, ユーザの継続的な入力のモチベーションが向上したことを確認し, Work Support Service の入力の継続性のモチベーションを向上させたいという目的に効果的なモチベーションの分類が内発的動機, 取り入れの調整, 統合的調整であることを解明できた。

今後の展望として, 期間をより長くすることによる継続性への影響の調査が挙げられる。より長い実験期間を設けた方が継続性への影響が如実に出やすいと考えられるためである。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP19H01138, JP18H03242, JP18H03342, JP19H04154, JP19K02973, JP20K11059, JP20H04014, JP20H05706 および, 立石科学技術振興財団の研究助成を受けて行われている。

文 献

- [1] I. Hungerbuehler, K. Daley, K. Cavanagh, H.G. Claro, and M. Kapps, “Chatbot-based assessment of employees’ mental health: Design process and pilot implementation,” JMIR Formative Research, vol.5, no.4, p.e21678, 2021.
- [2] L. Moldon, M. Strohmaier, and J. Wachs, “How gamification affects software developers: Cautionary evidence from a natural experiment on github,” 2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering (ICSE)IEEE, pp.549–561 2021.
- [3] 鳴海拓志, 谷川智洋, 廣瀬通孝, “ゲーミフィケーションを利用した研究活動の可視化と活性化,” 人工知能学会全国大会論文集 第 29 回全国大会 (2015) 一般社団法人 人工知能学会, pp.314OS02b3–314OS02b3 2015.
- [4] 土佐伸一郎, 藤田訓義, 金子将大, 神場知成, 田中二郎, “Real10: 大学生のための行動記録ライフログアプリケーション—「リア充爆発しろ!」で交流を刺激する—,” 情報処理学会シンポジウム論文集, pp.1001–1006, 2012.
- [5] A. Tanouri, A.-M. Kennedy, and E. Veer, “A conceptual framework for transformative gamification services,” Journal of Services Marketing, 2021.
- [6] “つながる世界のソフトウェア品質ガイド,” <https://www.ipa.go.jp/files/000044964.pdf>. visited on 2022-01-19.
- [7] 中村匡秀, “ソフトウェア品質属性に基づく api エコノミーの価値考察,” 日本機械学会 第 27 回設計工学・システム部門 講演会 講演論文集, 第 17-32 巻, Sept. 2017. 山口, 下関海峡メッセ.
- [8] “Pikmin bloom,” <https://pikminbloom.com/ja/>. visited on 2022-01-18.
- [9] “Mysql,” <https://www.mysql.com/jp/>. visited on 2022-02-02.
- [10] “Linux,” . visited on 2022-02-02.
- [11] “Apache tomcat,” <https://tomcat.apache.org/>. visited on 2022-02-02.
- [12] “Java,” <https://www.java.com/ja/download/>. visited on 2022-02-02.
- [13] “Spring boot,” <https://spring.io/projects/spring-boot>. visited on 2022-02-02.
- [14] “Google charts,” <https://developers.google.com/chart/>. visited on 2022-01-23.
- [15] “Fullcalendar,” <https://fullcalendar.io/>. visited on 2022-01-23.