

ゲーミフィケーションを用いた学習支援 SNS の提案

～プログラミング言語の学習を対象として～

大竹 恒平^{*1}, 植竹 朋文^{*2}

^{*1}中央大学 理工学部

^{*2}専修大学 経営学部

A Proposal of an SNS to Support Self-Study Using Gamification

～A case study of programming learning～

Kohei Otake^{*1}, Tomofumi Uetake^{*2}

^{*1} Chuo University, Faculty of Science and Engineering

^{*2} Senshu University, School of Business Administration

Gamification has attracted much attention recently as a method to help users to maintain and improve their motives. In this research, we focused on Gamification and proposed an SNS to support self-study of programming learning. In our past research, it became clear that "Communication Activity", "Collaboration Activity" and "Competition Activity" are important to improve user's motivation in voluntary community. Therefore, we proposed three functions to support self-study of programming learning above three types of activities by applying a concept of gamification. Through the experimental result, we confirmed that our proposed SNS was effective to support self-study of programming learning.

キーワード: プログラミング学習支援, ゲーミフィケーション, ソーシャルネットワーキングサービス

1. はじめに

情報通信技術の進展に伴い、高等教育機関においては理系、文系を問わずに情報教育が行われている。中でもプログラミング言語の学習は、情報教育において重要な役割を担っている。プログラミング言語を学習する際には、参考書や教員が行う講義（座学）による理論的な学習だけではなく、学習者自身が実際にコードを記述し、実行するといった演習が必要不可欠となる[1]。しかしながら、講義時間は限られており、学習に必要な演習時間を十分に確保することは容易でない。そのため、現状では、プログラミング言語に関する基礎的な内容を講義時間に解説し、演習や発展問題に関しては、学生が講義時間外に自主的に行う、自学習に委ねている。

自学習を行う上での問題点の一つに、学習意欲の維

持・向上が困難であることが挙げられる[2]。多くの場合、プログラミング言語の自学習は、検索エンジンを通じて得られる Web 上の情報や、参考書を頼りに行われており、学習者の学習意欲によって学習量は変動する。学習意欲が元々高い学習者の場合は、特定のプログラムに対するバグやエラーが発生した際に、その都度解決方法を Web 上や参考書で探すことによる、トライ&エラー方式での学習が可能である。しかしながら、プログラミングに興味を持ち始めたばかりの学習者や、他のプログラミング言語を学習したことが無い学習者の場合は、エラーやバグが発生した際に解決することが出来ず、学習意欲が減少した結果、プログラミング学習を辞めてしまう事が起こりうる。以上のことから、プログラミング言語の自学習には、学習者の学習意欲を維持・向上する様な支援が必要であると考えられる。一方で、近年、人間のモチベーションを維持・向上

させる手法として、ゲーミフィケーションが注目を集めている[3]。ゲーミフィケーションは、大学教育における授業デザイン[4]や、e-ラーニング[5]等、様々な領域において活用が行われている。

本研究においては、プログラミング言語の自学習時に利用可能な学習支援機能の検討及び、これらをまとめたソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS) の提案を行う。また、本研究で提案する学習支援機能並びに、SNS には、学習意欲の維持・向上を目的に、ゲーミフィケーション手法を取り入れる。学習支援機能を SNS としてまとめることで、学習者は他の学習者と情報交換・共有を行いながら、効率的に学習を行うことが出来ると考える。また、ゲーミフィケーションを取り入れることで適切な動機付けが行われ、学習者は楽しみながら、継続的にプログラミング学習を行うことが出来ると考える。

2. 先行研究

ゲーミフィケーションは様々な領域で活用されている。中でも、ゲーミフィケーションを学習支援に応用した先行研究としては、資格の学習を対象とした、ユーザ参加型コミュニティにおいて、ゲーミフィケーション手法を用いた、知識発信誘発支援機能の提案を行い、知識投稿の活性化を試みた研究[6]や、計算能力の向上を目的に、ゲーミフィケーション手法を用いた教育系アプリケーションを作成し、教育効果の検証を行った研究[7]、大学の講義における受講生の集中力の持続、並びに学習意欲の向上を目的に、ゲーミフィケーション手法を取り入れた講義のデザイン・実施を行った研究[4]等がある。これらの研究結果から、ゲーミフィケーション手法は、ユーザのモチベーションの維持・向上に対して効果的であることが報告されている。

また、筆者らはこれまで、非営利で、有志により、自発的に形成されたボランティアなコミュニティを対象に、ゲーミフィケーションを取り入れたシステムの開発を行ってきた[8][9]。具体的には、オーケストラコミュニティ[8]、ピアノコミュニティ[9]において、ゲーミフィケーションを用いたシステムを実装し、その効果の検証を行った。その結果、先行研究と同様に、ゲーミフィケーションがモチベーションの維持・向上に対

する効果が確認された。

そこで、本研究においては、先行研究により得られた知見を活用し、プログラミング言語の学習を目的としたコミュニティを対象に、ゲーミフィケーションを用いた学習支援機能の提案を行う。さらに、提案機能を用いた SNS を構築し、自学習における学習支援環境の構築を目指す。なお、本研究においては、主要なゲーミフィケーション手法の内、以下の4つの手法を用いて機能の作成を行った。

1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成の度合いによってユーザのレベルを分ける。
2. 競争相手の名前とスコアを掲示する
3. グラフィカルなインターフェイスでタスクの進行具合を伝える
4. ユーザ間での協働作業を促す課題を提示する

3. 学習支援機能並びに学習支援 SNS の提案

本章では、ゲーミフィケーションを用いた学習支援機能の提案を行う。初めに、研究対象に対する現状把握を行う。次に、本研究で提案する学習支援機能のコンセプトについて述べる。最後に、3種類の支援機能の提案並びに、これらの機能を用いた学習支援 SNS の提案を行う。

3.1 研究対象

初めに、対象とするコミュニティの現状把握を行うため、プログラミング学習を目的としたコミュニティに所属する9名の学習者を対象に、アンケート調査と半構造化インタビュー調査を行った。

なお、筆者らがこれまでに行った先行研究から、モチベーションの維持・向上には、交流活動 (Communication) ・協調活動 (Collaboration) ・競争活動 (Competition) の3つの要素が重要[9]であると考え、事前にこれら3項目に関しても合わせて調査を行った。

アンケート調査並びにインタビュー調査の調査項目を以下に示す。

- 自学習に関する調査
 - 自学習の頻度

- 自学習の方法
- 交流活動・協調活動・競争活動に関する調査
 - 活動方法
 - 活動を行う上で感じる問題点

まず、自学習に関する調査の結果から、約半数の学習者が週に1回以上、定期的に自学習を行っていることが分かった。また、自学習の方法として最も多いのは、インターネット（89%）であり、次いで教員や知人へ相談（56%）、書籍（33%）という回答を得た。ただし、対象としたコミュニティにおいては、学習に用いる参考書や、参考サイト等は特に設けていない事が分かった。次に各活動の現状に関する調査結果をそれぞれまとめる。

✓ 交流活動の現状

コミュニティ内のメンバーは全員顔見知りであり、お互いの連絡先を把握している事が分かった。また、メンバー間の交流は主に Line、SNS 等を用いて行っており、学習を進めていく上で質問等がある場合は、個別に他のメンバーに連絡を行っていることが分かった。

✓ 協調活動の現状

メンバー全員が実際に集まって学習を行うことは稀であり、それぞれが独立して学習活動に取り組んでいることが分かった。また、仲の良い特定のメンバー同士が集まって学習を行うことはあるという回答を得た。

✓ 競争活動の現状

特定のメンバー間で同じ課題に取り組むことはあるが、全体での競争活動に該当するものは特になくという回答を得た。

また、活動に対する問題点（不満点）としては、以下が挙げられた。

- メンバー間での交流が少ない
- 特定のメンバーだけが積極的に学習活動に取り組んでいる
- どのメンバーがどの程度学習に取り組んでいるのか分からない

以上の現状分析の結果に基づき、本研究では、交流活動(Communication)、協調活動(Collaboration)、競争活動(Competition)の各活動に対応する機能の提案を行う。さらに、これらの機能を組み合わせた SNS を開発することで、モチベーションの維持・向上を目指す。

本研究で提案する学習支援 SNS のコンセプトを図1に示す。



図 1. 提案する学習支援 SNS のコンセプト

3.2 交流活動支援機能

交流活動の支援機能としては、メンバー全員への情報発信や、全体での交流を目的としたタイムライン機能及び特定の利用者間での交流を目的としたメッセージ機能の2つの機能を作成した。これらの機能を用いることで、学習者はシチュエーションに応じて他の学習者と交流を行うことが出来ると考える。また、交流活動支援機能上での行動（情報発信）は、後述する学習ポイントの集計に用いた。そのため、交流活動支援機能は、ゲーミフィケーション手法である「1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成の度合いによってユーザのレベルを分ける。」における、1つの指標として用いられる。

3.3 協働活動支援機能

協働活動支援機能の1つ目として、学習者が設定した特定のトピックに関する協調作業の場として、グループ掲示板機能を作成した。グループ掲示板機能では、同じ興味・関心を有する学習者同士があつまり、ディスカッションや協働学習を行う。学習のテーマは、提案 SNS で提示している学習課題から、応用的な課題まで多岐にわたる。スレッド形式の掲示板であり、複数人での協働作業も可能である。また、グループ掲示

板機能上での行動(グループの作成や書き込み等)は、後述するアクティビティポイントの集計に用いた。そのため、グループ掲示板機能は、ゲーミフィケーション手法である「1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成の度合いによってユーザのレベルを分ける。」における、1つの指標として用いられる。加えて、ゲーミフィケーション手法である「4. ユーザ間での協働作業を促す課題を提示する」の実行場所として利用される。

協働活動支援機能の2つ目として、学習成果に対するフィードバック機能を作成した。フィードバック機能の概要を図2に示す。

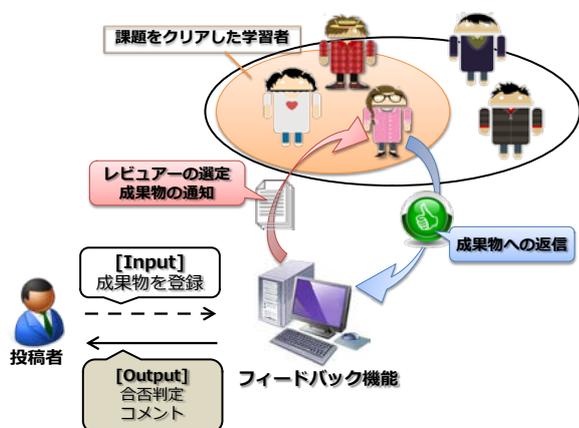


図 2. フィードバック機能の概要

提案 SNS では、難易度(レベル)の異なる演習課題が設定されており、学習者は各々のレベルに沿った演習課題に取り組む。レベル毎に5問の演習問題が設定されており、全てクリアするとレベルクリアの認定がされる。課題を解き終えた学習者は、提案 SNS 上の投稿ページから、成果物の提出を行う。提出された成果物は、他の学習者によってレビューが行われる。ただし、ある問題に対してレビューを行う学習者(レビュアー)は、その問題をクリアしている学習者に限定する。フィードバックの内容は、合否の判定と成果物に対するコメントの2種類を設定した。なお、課題に対するフィードバックを行う際には、レビュアー名は明示せず、ブラインド形式で行う。フィードバック機能は、他の学習者が作成した成果物を閲覧することで、振り返り学習の効果を有すると考える。また、提出された成果物が課題の要件を満たさないでない場合に、問題点の指摘を行うことによる学習効果も期待される。

3.4 競争活動支援機能

競争活動支援機能としては、メンバー全員が同一の課題に取り組み成果物への評価を競う、コンペティション機能(プログラミングチャレンジ)を作成した。コンペティション機能の概要を図3に示す。

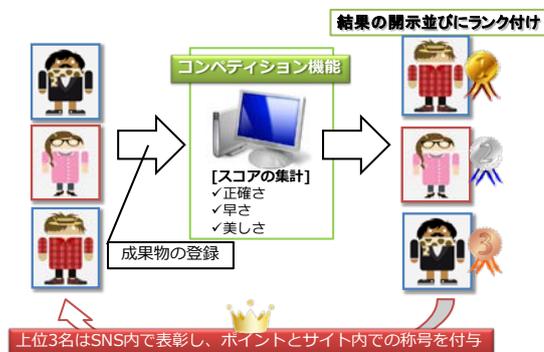


図 3. コンペティション機能の概要

コンペティション機能では、これまでの学習内容を複合した、応用問題が出題される。出題される問題はプログラム作成の際には様々な記述の方法があり、学習者間で差が付きやすい問題を設定した。また、成果物の提出には期限(時間制限)を設ける。成果物は早さ(成果物が完成されるまでの時間)、正確さ(プログラムの動作並びにロジック)、美しさ(プログラムコード内のインデント等)の3つの評価項目により、管理者が得点を付ける。コンペティション機能は、この得点に基づき、成果物のランク付けを行う。ランクはコンペティション終了後、上位3名がサイト内で表彰される。なお、上位3名のプログラムコードは表彰と同時に公開され、誰でも閲覧出来る。上位3名には、後述するサイト内のポイント並びに期間限定の称号を付加する。

コンペティション機能は、学習者がこれまでに取り組んだ課題の発展課題であり、学習進捗の確認を行うことが出来る。また、他の学習者と成果物の評価を競うことにより、学習意欲の向上を目的として作成した。なお、実験期間中においては、2度プログラミングチャレンジを実施した。また、提出された成果物に対しては、筆者ら並びにプログラミング講義の担当教員が管理者として採点を行った。コンペティション機能は、ゲーミフィケーション手法なのである、「1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成

の度合いによってユーザのレベルを分ける。」並びに、「2. 競争相手の名前とスコアをリアルタイムに掲示する」を用いて作成した。

3.5 その他の主な機能

上記の3つの活動支援機能に加え、提案 SNS はポイントの計算機能を有する。提案 SNS では、学習者が自学習を行うことで、得点(ポイント)を付加する。具体的には、学習者がクリアした課題と、プログラミングチャレンジの結果に基づく学習ポイントと、SNS 内でのコミュニケーションに基づくアクティブティポイントの2つがある。ポイント計算機能はそれぞれのポイントを計算し、学習者のマイページに提示する。また、ポイントが蓄積されると、マイページ上の SNS 内での自身を示すキャラクター(アバター)並びに、サイト内での呼び名(称号)が変化する。ポイント計算機能は、ゲーミフィケーション手法である「1. 達成の度合いによってゲット出来るバッジを用いる。または達成の度合いによってユーザのレベルを分ける。」に用いられる。また、学習者は、自身及び他の学習者の学習進捗(グラフ)・アバター・称号を閲覧することが出来る。これは、ゲーミフィケーション手法である「2. 競争相手の名前とスコアを掲示する」を用い、他者の状況を確認することで競争心を刺激することを目的として設定を行った。

本研究では、これらの交流活動支援機能、協働活動支援機能、競争活動支援機能と、ポイントの計算機能をまとめた、SNS の構築を行った。なお、提案機能並びに SNS の開発には WordPress 及び SQL を用いた。

4. 評価

提案 SNS の有効性を検証するため、プログラミング学習を目的としたコミュニティに所属する9名の学習者を被験者とし、約3ヵ月間の運用実験を行った。なお、被験者は同一大学の理学学部所属する、21~23歳男女9名(男性7,女性2)とした。

提案 SNS の使い方に関しては、筆者が説明を行い、同時に各学習者に対してアカウント ID の付与を行った。また、今回学習するプログラミング言語は Python とした。なお、今回自学習に用いた学習教材は、筆者らが作成した。

提案 SNS の評価を行うため、実験期間4週目、8週目、12週目時点において、提案 SNS に関するインタビュー調査を行った。また、5週目、11週目においてはプログラミングチャレンジを実施し、終了後に自学習の状況並びに提案 SNS に対するアンケート調査を行った。調査の概要を以下に示す。

- ✓ 自学習に関する調査
 - 週当たりの自学習の頻度
 - 自学習に用いる教材
 - 自学習に対する学習意欲の変化
- ✓ 提案 SNS に関する調査
 - 週当たりの利用頻度
 - 各学習支援機能に対する評価
 - 学習意欲に対する評価

はじめに、週当たりの自学習の頻度の推移を図4に示す。なお、図中の系列名 A~I は被験者を指し、太い赤線は全被験者の平均値を指す。

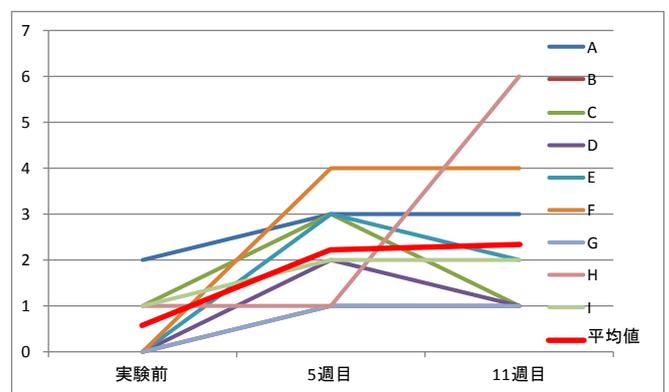


図 4. 自学習の回数の推移

図4から、全ての被験者において、導入前の自学習の回数に比べ、2週目、3週目の自学習の頻度が増加していることが分かる。また、全学習者の平均値に注目すると、5週目から11週目にかけて僅かに増加していることが分かる。ただし、11週目において平均値が増加したのは被験者 H によるものであり、全体としては、5週目から11週目にかけて、変わらない若しくは少し減少する、という傾向が確認された。この原因としては、定期試験や中間レポートといった外的要因に加え、週を追う毎に課題の内容が難しくなり、1回あたりの自学習時間が伸びたことによるものと考えられ

る。実際に8週目、12週目に行ったインタビュー調査の際には、実験開始当初に比べ、1回あたりの自学習の時間が増えたという回答を、5名の被験者から得た。

また、同アンケート調査により、自学習の際には、提案 SNS 並びにインターネットが7割を超える被験者に利用されていることが分かった。

最後に実験終了後に行ったインタビュー調査より得られたコメントをまとめる。まず、交流活動支援機能については、全体への情報共有に役だったとの意見を得た。一方で、Line や SNS を通じた交流も多く、あまり利用しなかった被験者も存在した。交流の内容としては、当初は課題の内容に対する交流を想定していたが、連絡事項や卒業論文等研究に関する情報共有・交換の場としても利用されていた。

協働活動支援機能としては、特にフィードバック機能に対してポジティブな回答を得た。具体的には「他者のプログラミングコードを見る機会は少なく、大変参考になった」や「問題点を指摘するには自身が課題を理解する必要があり、復習するきっかけになった」等の回答を得た。これらの回答は、フィードバック機能が目的とした、振り返り学習の効果の一端を示すものであると考える。

競争活動支援機能としては、競争的要素に関して、ポジティブな回答を得た。具体的には、「時間制限が決まっているので、一気に集中して取り組むことが出来る」や「他の学習者よりも高い評価を得るため、分かりやすく、効率的にプログラミングコードを書くことを意識した」、「表彰されて嬉しかった」等の回答を得た。これらの回答は、競争活動を加えたことによる学習意欲の向上効果の一端を示すものであると考える。

その他の機能に対しては、「アバターが変化するのが楽しかった」や「ポイントが貯まるとアバターや称号が代わるのが、ゲームみたいで面白い」等、ゲーミフィケーション要素に対してポジティブな回答を得た。

5. 結論及び今後の課題

本研究では、ゲーミフィケーションに着目し、プログラミング言語の自学習時に利用可能な学習支援機能の提案及び、機能をまとめた SNS の提案を行った。提案した学習支援 SNS のプロトタイプを作成し、大

学生を対象とした実験を行った結果、自学習の頻度が増加する傾向が確認された。

今後は自学習支援に必要な要素のさらなる検討を行い、機能を追加する予定である。また、今回の実験より得られた、学習者のアクセスログを詳細に分析することで、各機能の効果の検証や、1回あたり学習時間の変化についても検討を行う予定である。

参考文献

- (1) 宇野 健, 畝川 みなみ, “プログラミング演習のための学習状況のリアルタイムフィードバックシステムの開発,” 県立広島大学経営情報学部論集, Vol. 7, pp. 163-169, 2015.
- (2) 国立教育政策研究所, OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA2012), <http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html>, 2012.
- (3) 井上明人, “ゲーミフィケーション <ゲーム>がビジネスを変える,” NHK 出版, 2012.
- (4) 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 年次総会予稿集, pp. 91-96, 2013.
- (5) 松本 多恵, “ゲーミフィケーションを活用した e ラーニング教育の可能性について,” 教育システム情報学会研究報告, Vol. 27, No. 3, pp. 35-40, 2012.
- (6) 古舘 昌伸, 菅原 遼介, 奥津 翔太, 高木 正則, 山田 敬三, 佐々木 淳, “ユーザ参加型学習コミュニティシステムにおける知識発信支援機能の提案,” 情報教育シンポジウム 2012 予稿集, No. 4, pp. 69-76, 2012.
- (7) 初谷 拓郎, 伊與田 光宏, “計算能力向上を目的とするゲーミフィケーションの提案と評価,” 情報処理学会第 76 回全国大会予稿集, No. 1, pp. 633-635, 2014.
- (8) K. Otake, R. Sumita, M. Oka, Y. Shinozawa, T. Uetake and A. Sakurai, “A Proposal of SNS to Improve Member’s Motivation in Voluntary Community Using Gamification,” International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 6, No. 1, pp. 82-88, 2015.
- (9) Kohei Otake, Masashi Komuro, Yoshihisa Shinozawa, Tomofumi Uetake and Akito Sakurai, “A Proposal of an SNS to Support Individual Practices in a Voluntary Community,” Proc. HCI2015, CCIS, Vol. 529, pp. 107-112 2015.