

Social Learning Platform における推薦機能を テストするためのマルチエージェントの開発

長谷川 忍[†] Daniar Heri Kurniawan[‡]

[†] 北陸先端科学技術大学院大学情報社会基盤研究センター 〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1

[‡] Institut Teknologi Bandung Jl. Ganesha 10, Bandung 40132 Indonesia

E-mail: [†] hasegawa@jaist.ac.jp, [‡] daniar.h.k@gmail.com

あらまし 本研究の目的は、共通の目的を持ったコミュニティ内でのコミュニケーションを通じて情報や知識を獲得・共有・発信・創造する学習活動を対象とした Social Learning Platform において、日々増加する大量の情報や知識、他の学習者を効果的に発見するための推薦機能をテストするためのマルチエージェントシステムを開発することである。こうした機能が適切に動作することを担保するためには、サービス開始前に一定以上のデータを投入し、その妥当性を確認する必要があるが、提案手法のテストに適したデータを事前に準備することは容易ではない。本研究では、筆者らが開発した Social Learning Platform である”StudyLounge”をテストベッドとして、様々なタイプの学習者の振る舞いをテストデータとして投入することによって推薦機能の振る舞いをシミュレーションするために開発したエージェントシステムについて報告する。

キーワード Social Learning Platform, 推薦機能, 機能評価テスト, マルチエージェントシステム

Development of Multi Agent for Test of Recommendation Functions on Social Learning Platform

Shinobu HASEGAWA[†] and Daniar Heri Kurniawan[‡]

[†] Research Center for Advanced Computing Infrastructure 1-1 Asahidai, Nomi, Ishikawa, 923-1292 Japan

[‡] Institut Teknologi Bandung Jl. Ganesha 10, Bandung 40132 Indonesia

E-mail: [†] hasegawa@jaist.ac.jp, [‡] daniar.h.k@gmail.com

Abstract The purpose of this research is to develop a multi-agent system for testing proposed recommendation functions which support learners to find suitable information, knowledge, and other learners from huge information and communication in a social learning platform. In order to confirm runability of such functions, it is required to input a certain amount of quantity of data, but it is difficult to prepare the data to test them in advance. In this paper, we report a multi-agent system which simulates various behaviors of the learners by creating a huge amount of test data in a social learning platform called StudyLounge as a testbed.

Keywords Social Learning Platform, Recommendation Function, Evaluation of Function, Multi-agent System

1. はじめに

近年のソーシャルメディアの発達により、Web 上のネットワークコミュニティを教育・学習支援に活用するアプローチが注目を集めている[1]。本稿では、それぞれ目的が異なる様々なコミュニティに学習者が参加し、コミュニティ内のコミュニケーションを通じて情報や知識を獲得・共有・発信・創造する活動を Social Learning と呼ぶ[2]。こうした活動は見方を変えると、意見の多様性に基づく情報源 (Know-How, Know-What, Know-Who etc.) を連結する過程を学習として捉える Connectivism[3]に代表されるデジタル時代の学習理論

を具現化したものであるといえる。

こうした Social Learning の一つの特徴として、コミュニティにおけるインフォーマルなコミュニケーションの重要性が挙げられる[4]。従来の e-learning と比較すると、コミュニティにおけるユーザ間の関係 (ソーシャルグラフ[5]) や、コミュニティでオーサライズされた情報・知識 (コミュニティ知) が、膨大かつインフォーマルなコミュニケーションによって生成される。こうしたコミュニケーションを通じた社会的資産 (ソーシャルキャピタル[6]) の価値をいかに増大させるか、言い換えると、膨大なコミュニケーションデータから

いかに有用な情報を抽出して学習者に提示できるかが、Social Learning に対する教育・学習支援における重要な課題であると言えよう[7].

このような Social Learning のインフラとなる Web システムを開発するにあたっては、実際の学習者による有用性の評価に加えて、システムが対象とする負荷に耐えうるかどうか、提案した機能が想定した動作を行えるかどうか、などといったシステム開発時の結合テストを適切に行う必要がある。一般のソフトウェア開発で行われるテスト駆動開発では、あらかじめテストケースを準備して評価が行われる。しかしながら、ソーシャルな提案機能を対象としたテストケースを生成することは容易ではない。そこで本研究では、様々なタイプの学習者の振る舞いを反映したテストケースを生成するためのマルチエージェントシステムを開発することを旨とする。本稿では、我々が開発している Social Learning Platform である”StudyLounge”をテストベッドとして推薦機能を評価するテストエージェントの設計及び開発について述べる。

2. StudyLounge

2.1. 目的

StudyLounge とは、図 1 に示すように、筆者らが開発した、ソーシャルキャピタルの増大を指向したスケーラブルな Social Learning Platform である。その主な特徴は、学習者にとって持続可能なコミュニケーションを行わせ、ソーシャルメディアと学習環境を効果的に接続するために、Engagement, Challenge, Progression, Accomplishment, などといった、ゲーム制作の技術やノウハウとして知られるゲーミフィケーション[8]に基づいて設計した点である。

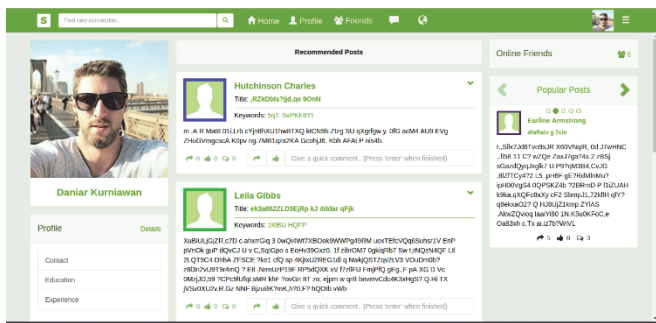


図 1. StudyLounge トップページ

2.2. 主な機能

StudyLounge は、Facebook や LinkedIn に代表される Social Network Service と同様に、学習者毎のプロフィールを持ち、それぞれの学習者が学習した知識を記事としてポストしたり、他の学習者との友人関係のリン

クによるソーシャルグラフを構築したりする機能を有する。また、コミュニケーションの種類としては、いいね (Like)、共有 (Share)、コメント (Comment) の機能をそれぞれ準備しており、これらのコミュニケーションに関するデータがタイムラインとして表示される。さらに、学習者にとって有益な情報を推薦するために次節で説明する推薦機能も実装されている。

2.3. 推薦機能

StudyLounge では、情報間の類似度指数に基づいた協調フィルタリングによる推薦機能を実現するために、サンプル群間の類似度を比較するための Jaccard 指数を拡張して利用した。

一般の Jaccard 指数は A と B の集合があったとき、以下の式で表され、その値は 0 から 1 の間をとる。

$$J(A, B) = |A \cap B| \div |A \cup B| \dots (1)$$

一方、StudyLounge に投稿される全ての情報には、Like, Share, Comment の各要素に対して、誰がいつ行ったかが記録されている。そのため、本システムにおける類似度指数は図 2 に示すように、それぞれの要素を投稿したユーザ集合を用いて以下の式で表され、その値は同じく 0 から 1 の間をとる。

$$J(A, B) = \frac{|L_A \cap L_B| + |S_A \cap S_B| + |C_A \cap C_B|}{|L_A \cup L_B| + |S_A \cup S_B| + |C_A \cup C_B|} \dots (2)$$

推薦機能では、(2)式に基づき類似度指数の高い情報や他の学習者を協調フィルタリングして推薦している。

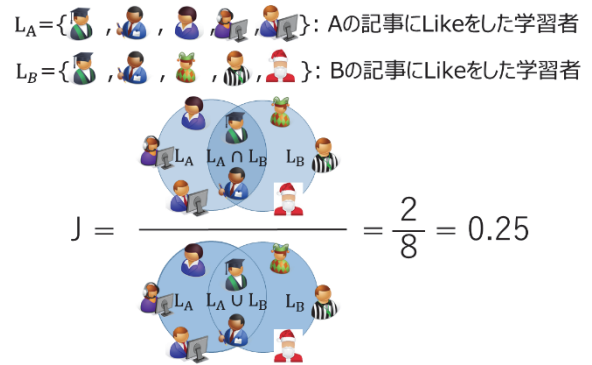


図 2. 類似度指数の概念図

2.4. 開発・テスト環境

StudyLounge の開発フレームワークとして、非同期処理に対応したサーバサイドの JavaScript である Node.js と、その上で動作する MVC フレームワークである ExpressJS を利用した、また、データベースエンジンとして、処理速度と拡張性に優れた NoSQL DB である MongoDB を採用した。なお、サーバのハードウェアとしては Intel Core i7, メモリ 12GB の Ubuntu ベースの Linux サーバを用いた。

3. テストエージェント

3.1. 目的

本研究で開発するテストエージェントの目的は、Social Learning Platform に含まれる推薦機能の挙動をシステム開発の段階でテストすることである。特にこうしたプラットフォームでは情報量が膨大になると、推薦機能の計算にかかるコストも爆発的に増加する。そのため、少量のテストデータで想定通りに動作しても、アクセスの集中や大量のデータ処理が必要な場面で適切に動作する保証とはならない。サーバにアクセス負荷をかけるためのアプリケーション等も存在するが、今回のような提案機能をテストするといった文脈では、利用実態に応じたデータを生成してテストを行うことが求められる[9].

これらのことから、本研究では筆者らが開発した Social Learning Platform “StudyLounge” の推薦機能のテストを行うことを目的としたマルチエージェントを開発することとした。

3.2. 要件定義

(1) テストデータモデル

2.3 節で議論した通り、今回テストを行う推薦機能は、それぞれの記事に対する Like, Share, Comment の学習者の情報に基づいて計算される。そのため、Social Learning における振る舞いをシミュレートできるようなテストデータの生成が必要である。そこで本研究では、ログイン、記事の投稿、友人の申請・承認、特定の記事に対する Like, Share, Comment, ログアウトをそれぞれ行えるテストデータモデルを定義し、これに基づいて学習者のシステム上における活動を代行するテストエージェントを開発する。

(2) 設定モジュール

設定モジュールでは(1)で述べたテストデータを生成するために、ログイン/ログアウト以外のコマンドの実行割合を条件としてあらかじめ指定する。実行割合はエージェント毎に指定することが可能であり、それぞれの設定に対して複数のエージェントを割り当てることもできる。また、エージェントの同時実行数や修了条件などのテストプランについても合わせて設定する。

(3) 実行モジュール

一般に、Web システムに対するテストにおいては、入力フォームを含んだページに対して入力するデータをパラメータとして送信し、システムの応答時間に基づいて負荷耐性を判断する[9]。このようなテストももちろん重要であるが、本研究ではサーバレスポンスよりも推薦アルゴリズムが大量のデータ下で想定通りの結果を返すことができることを調査することに主眼があ

る。そこで、実行モジュールにおいては、システムが提供する各機能に直接アクセスするための API を別途準備し、開発するエージェントによるテストデータの登録を可能とする。なお、具体的なテストデータやコマンドの対象は乱数等を利用して自動的に生成・決定する。なお、テストエージェントが生成したデータは StudyLounge のデータベースに保存され、このデータを利用して推薦機能が実行される。

3.3. システム概要

図 3 にテストエージェントシステムの全体構成を示す。システム内の各モジュールについては以下に詳説する。

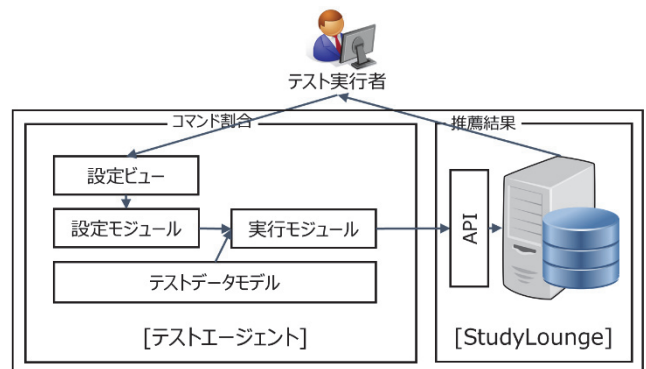
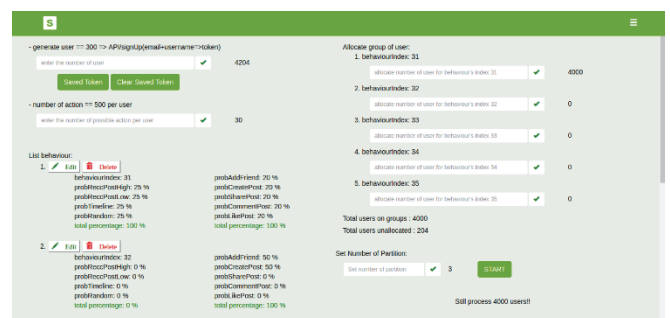


図 3. テストエージェントの全体構成

StudyLounge とテストエージェントは同一サーバ上で動作する。そのため、テストエージェントを実行する際に、ネットワークなどの周辺環境に影響を与えずにテストを行うことができる。

図 4 にシステムの設定モジュールを示す。ここではエージェントの設定のみだけでなく、実行状況についても確認することができる。



3.4. テストエージェントの実行

開発したシステムを同時 1,000 エージェント、全体で 50,000 エージェントによって、それぞれ 100 コマンドを実行させた結果、およそ 5 分間でテストが完了した。その後、StudyLounge にアクセスすることで、推

薦機能が問題のない範囲のレスポンスで正常に動作することを確認することができた。

4. おわりに

本研究では、Web ベースの学習支援システムの中でも非常に多くの学習者が利用することが想定される Social Learning Platform を対象として、実装したコンポーネントの統合テストにおける提案機能の振る舞いの妥当性を確認するためのマルチエージェントシステムを開発した。近年では MOOC に代表される大規模な e-Learning も現実のものとなっており、ビッグデータを扱うシステムにおける機能が想定通りであることを担保することは非常に重要である。

本研究で提案するマルチテストエージェントにより、短時間で膨大（かつランダム）なデータをシステムに登録することが可能となり、我々が開発したプラットフォームである StudyLounge における推薦機能が想定した内容で動作することを確認できた。従来のソフトウェア工学的アプローチであるテスト駆動開発は主に単体テストをターゲットにしていることと比較して、提案手法は大規模な統合テストを対象としている点に特徴がある。システム開発時にこのような枠組みのテストエージェントを実装することは、システムのクオリティを維持する上で重要な役割を持つと考えられる。

今後は、提案したテストシステムをプラグインとしてプラットフォームから切り離し、他のシステムにも容易に適用できる形にブラッシュアップしていくことを予定している。ただし、現在のテストエージェントはコマンド割合の設定は行えるものの、Like, Share, Comment 等のコマンドの実行先はランダムで指定されるため、特定の記事にこれらのコマンドが集中するといった状況を再現できていない。このため、実行先を決める際のプライオリティを確率的に設定できるようにする必要がある。また、今回の要件定義では、学習者がコマンドを実行しているかどうかのみが推薦機能に必要であったために実装しなかったが、テキストの内容を利用した推薦を行うためには、キーワードが含まれる文章の生成などといった機能も必要となる。さらに、現在は推薦結果の評価を手動で行っているが、実行結果を解析したグラフなどをまとめたレポートを生成する機能を追加することで、より網羅的に提案手法のテストが可能になると期待される。

謝辞

本研究の実施に当たっては、日本・アジア青少年サイエンス交流事業さくらサイエンスプランの支援を得た。ここに記して謝意を示す。

文 献

- [1] L. N. Glud, L. Buus, T. Ryberg, M. Georgsen, and J. Davidsen: “Contributing to a Learning Methodology for Web 2.0 Learning – Identifying Central Tensions in Educational Use of web 2.0 Technologies”, Proc. of the 7th International Conference on Network Learning 2010, pp.934-942, (2010).
- [2] 長谷川忍, 柏原昭博: ネットワークコミュニティにおける教育・学習支援のための要素技術, 教育システム情報学会誌, Vol.28, No.1, pp.9-20, (2011).
- [3] G. Siemens: “Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age”, International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, Vol. 2 No. 1, (2005).
- [4] 渡辺博芳, 古川文人, 高井久美子: ”CMS と SNS による 教育・学習支援”, 教育システム情報学会 第 33 回全国大会講演論文集, pp.2-3, (2008).
- [5] 興語一史, 新熊亮一, 小西琢, 田仲理恵, 板谷聡子, 土井伸一, 山田敬嗣, 高橋達郎: ”ソーシャルグラフを成長させるサービスにおけるインセンティブ付与方法の検討”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.109, No.228, NS2009 (102), pp.145-150, (2009).
- [6] 宮川公男, 大守隆: “ソーシャル・キャピタル 現代経済 社会のガバナンスの基礎”, 東洋経済新報社, (2004).
- [7] 長谷川忍, 柏原昭博: ”ソーシャルネットワークサービスと教育・学習支援の接点”, 教育システム情報学会 第 33 回全国大会講演論文集, pp.16-17, (2008).
- [8] 神馬剛, 石田宏美, 木下祐司: “ゲーミフィケーション”, 大和出版, (2012).
- [9] 花川直己, 大川昌寛, 蔵本幸司, 富永浩之: “教育支援システムへの Web アクセスの負荷計測ツールの機能検討”, 情報処理学会研究報告 Vol.2013-CE-122 No.21, pp.129-134, (2013).