

異種学習アプリケーションにおける学習状況管理のための e-Coin システムの設計・開発

長沼 一輝^{*1}, 上村 航平^{*2}, 鷹野 孝典^{*1}

^{*1} 神奈川工科大学 情報学部 情報工学科

^{*2} 神奈川工科大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

Design and development of an e-Coin System for managing user's learning states on different learning applications

Kazuki Naganuma^{*1}, Kohei Kamimura^{*2}, Kosuke Takano^{*1}

^{*1} Department of Information and Computer Sciences, Faculty of Information Technology,
Kanagawa Institute of Technology

^{*2} Course of Information and Computer Sciences, Graduate School of Engineering,
Kanagawa Institute of Technology

It is quite important issues to motivate learners using e-learning systems. Therefore, we have concentrated on applying gamification to e-learning systems because gamification can be useful for the continuous learning. We have concern of increasing opportunities of praising learners according to learner's efforts and achievement. In addition, we should increase opportunities of competition for stimulating learners each other. Here, by using coin as a gamification function, not actual score or grade in a school, we would like to introduce "weak" competition into e-learning system, so that the stress of being compared each other will be decreased. In this study, we present an e-Coin System for managing user's learning state on different e-Learning systems. The feature of this system is to use a coin measure to evaluate every learning activity of learners, such as learning time and achievement, using different learning applications, for allowing learners to check their states of learning. In addition, easiness of understanding coin value for most of people would motivate other people such as friends and family members to praise the learners, so that the learner can be encouraged more. In the experiment, we will confirm perspective of our system.

キーワード:LMS, プラグイン, API, クラウド利用,ゲーミフィケーション, 学習アプリケーション

1. はじめに

e-Learning システムは、受講者や授業コンテンツを効率的に管理でき、学習者にとっても時間や場所を選ばず受講できるといった利便性から、多くの大学で積極的に活用され始めている。

e-Learning システムの形態は多様化している。Massive Open Online Courses (MOOC) ⁽¹⁾は、イン

ターネット上で実施される大規模なオンライン講義であり、世界で多くの学習者が Coursera⁽²⁾や Khan Academy⁽³⁾等の MOOC に参加して学習を行っている。また、PC だけでなく、スマートフォンやタブレット上で学習できる学習アプリケーションも普及している。例えば、情報処理技術やプログラミングを学習する Web サイトや、小中学生向けには算数・数学、漢字、語学等を学習できる学習アプリが提供されており、学

習者は通勤・通学等の移動中にも様々な科目についての学習機会を得ることができる。

MOOC は非常に多種多様な授業コースを提供しているが、個々の授業は独立しており、学習者は自分にニーズに合った授業を選択して受講する。また、個々の学習 Web サイトや学習アプリケーションを利用する場合でも、複数のものを組み合わせて利用することで効率良く学習することができる。

本研究では、このように学習者が学習 Web サイトや学習アプリケーション等の複数の e-Learning システムを利用する場合において、個々の学習状況を統合して管理することを目的とした e-Coin システムの設計手法について述べる。

2. 研究動機

学習者に対して意欲的かつ継続的な学習を促すために、学習者の個性に合わせた学習動機付けを行うことは重要である。本研究では、「楽しいから学習する」といった学習動機から始まり、次第に「熱中して継続する」ための仕組みを提供することが大事であると考え、e-Learning の学習においてゲーミフィケーション⁽⁴⁾⁽⁵⁾を導入することに注目している。ゲーミフィケーションを導入した学習例としては、小学生を対象とした学校授業に、新聞の文字探しや同じ部首を持つ漢字探しなどのゲーム要素を与えることより、学ぶ意欲をまず喚起するといった事例がある。

提案システムでは、学ぶ意欲を喚起するためのゲーミフィケーションの仕方として「報酬」と「ゆるい競争意識」に着目する。

1. 日々の学習努力をくみ取ることによる報酬機会の増加：

学校のテストの点に基づいた成績だけではなく、日々の学習努力も考慮して報酬を与える仕組みを実現する。成績は学習成果を表しているが、日々の頑張りの値を示しているとは限らない。日々努力していた人が、テストの際の失敗のために、低評価を与えられると報われない場合がある。また、我々は外部の人間からの影響が学習意欲は少なからず関連していると考えている。このような視点から、日々の努力をくみ取る評価者を増やすことが、学習者の学習意欲を向上させ

るための重要な要素であると仮定する。

2. 学習成果ランキングによるゆるい競争意識の導入：

日々の学習成果をランキングすることにより、お互いが良いところを見習って成長できるような機会を設け、ゆるい競争意識に基づいた学習の動機付けを行う。

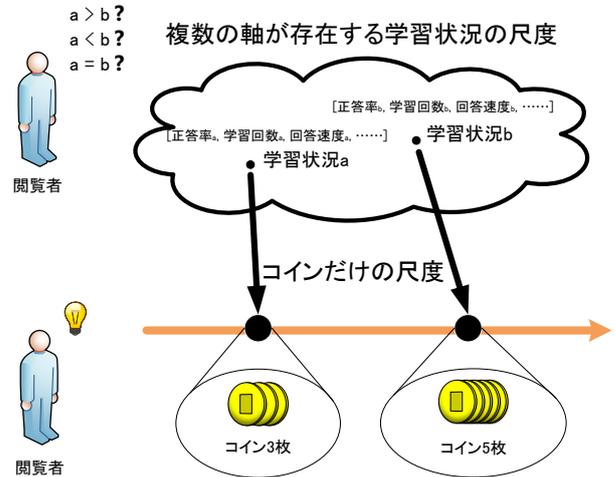


図 1 理解しやすい学習評価尺度としてのコイン

本研究では、このような動機に基づいて、誰にでもわかりやすい「コイン」という指標を用いて学習者の学習状況や達成度をスコア化する(図 1)。学習者の「コイン」の量を確認することにより、他者でも学習者の評価を直感的に行うことができる。これにより、外部の評価者を増やすとともに、学習者の学習意欲の向上を目的とした褒賞行為の機会を増やすことができると考えられる。例えば、学習者の親は、学校の成績だけでなく、様々な学習アプリケーションで学習した努力や達成度等をコインの量で直感的に把握し、学習者を家庭内で褒める機会を増やすことで継続的な学習を助長することができる。また、テストの点数や成績を直接比較してランキングを行うのではなく、「コイン」の量の比較による学習者間ランキングを行うこともできる。本研究では、このようなコインを用いたランキングは、学習者にゲームのような仮想環境の中でのランキングであることを喚起させ、自身が他者と比較されることへ抵抗感を減らす効果があると考えている。

3. e-Coin システム

e-Coin システムとは、複数の e-Learning システム

を利用する場合において、個々の学習状況を統合して管理することを目的としたシステムである。学習状況や達成度を評価するためには、正答率、学習時間、学習回数、回答時間の速さといった様々な要素がある。e-Coin システムの特徴は、このような学習者の日々の学習における学習努力や達成度を広くくみ取り、「コイン」という指標を用いてスコア化する機能を備える点にある。コインの量は、異なる学習アプリケーションで算出されたものを加算することができるので、異種の学習アプリケーション間の学習状況を統一的に管理できるようになる。例えば、リスニング学習アプリや発音練習アプリを組み合わせ用いて英語学習をしている場合、個々の学習アプリケーションの学習状況をコイン値として算出し、加算することで統合的に評価することができる。

以下に、e-Coin システムに概要と基本設計を示す。

3.1 e-Coin システムの概要

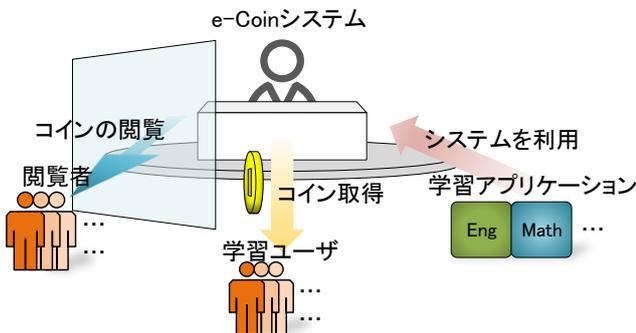


図 2 e-Coin システムの概要図

e-Coin システムの概要を図 2 に示す。図 2 では、e-Learning システム、学習 Web サイト、学習アプリ等を「学習アプリケーション」、学習アプリケーションのユーザーを「学習ユーザー」、学習ユーザーが学習状況や成果により獲得したコイン量の閲覧者を「閲覧者」と表記している。まず、個々の学習アプリケーションは、あらかじめ e-Coin システムに登録しておく必要がある。e-Coin システムへのアクセス機能等は Web API として設計しており、個々の学習アプリケーションに組み込むことにより e-Coin システムと連携することができる。学習アプリケーションを用いた学習努力や達成度は、学習アプリケーションが定めた基準により

スコア化され、コイン量に変換される。コイン量は、学習ユーザーが獲得したコイン枚数として、e-Coin システム上で統合管理される (図 3)。

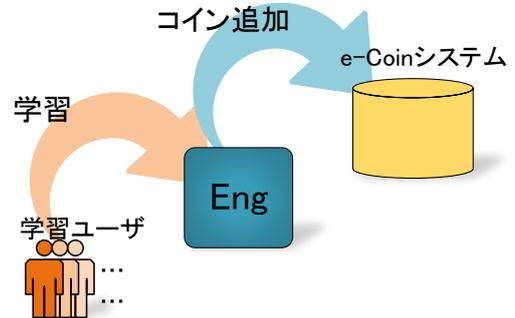


図 3 コイン管理

3.2 e-Coin システムの基本設計

学習ユーザー、閲覧者、学習アプリケーションを対象とした機能一覧を表 1 と表 2 に示す。また、各機能の処理プロセスを図 4 に示す。図 4 において、学習ユーザーがコイン取得をする際に(a-1)のプロセス、許可された閲覧者が学習ユーザーのコインを閲覧する際に (a-2)のプロセス、学習アプリケーションが e-Coin システムと連携する際に(b)プロセスを、それぞれ実行する必要がある。

表 1 学習ユーザー／閲覧者のための機能

機能名	動作
ユーザー登録	e-Coin システムにユーザー情報を登録する。
アプリ追加	学習アプリケーション情報を e-Coin システムに登録する。
閲覧者登録	学習ユーザーが自分のコイン枚数の閲覧を許可する閲覧者を登録する。
自分のコイン確認	学習ユーザーのこれまでに獲得したコイン情報を e-Coin システムから取得する。
閲覧者のコイン確認	閲覧者が、対象とする学習ユーザーのこれまでに獲得したコイン情報を e-Coin システムから取得する。
コイン算出機能	学習者の学習時間や達成度に応じてコインを算出する。学習アプリケーション毎に独自に定義する。

表 2 学習アプリケーションのための機能

機能名	動作
アプリ登録	学習アプリケーションを e-Coin システムに登録する。登録後にアプリ ID が割り振られる。
コイン追加	学習ユーザが獲得したコインを e-Coin システムに登録する。

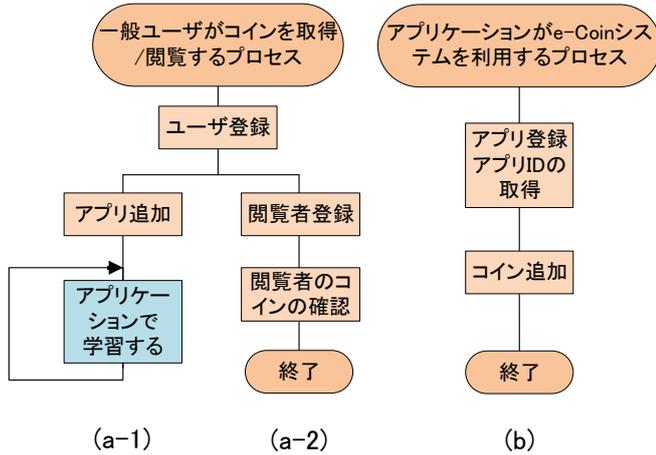


図 4 各機能の処理プロセス

表 3 「ユーザ登録」機能の関数仕様

関数名	add_user	
引数	名前	説明
	uname	学習ユーザの名前
	user_id	ログイン ID
	app_login_id	ログインパスワード
返り値	成功時：0 失敗時：エラー内容の文字列	

表 4 「アプリ追加」機能の関数仕様

関数名	add_application	
引数	名前	説明
	app_name	追加する学習アプリケーションの名前
	user_id	学習ユーザが学習アプリケーション内でログインするときの ID
返り値	成功時：0 失敗時：エラー内容の文字列	

ユーザ登録, アプリ追加, 閲覧者登録, コイン枚数取得 (自分/閲覧者のコイン確認), アプリ登録, コイン追加の各機能の関数設計を表 3~表 8 に示す。

表 5 「閲覧者登録」機能の関数仕様

関数名	add_permitted_viewer	
引数	名前	説明
	uid	コイン枚数の閲覧を許可する閲覧者のユーザ ID
返り値	成功時：0 失敗時：エラー内容の文字列	

表 6 「コイン枚数取得」機能の関数仕様

関数名	get_coin_num	
引数	名前	詳細
	app_id	アプリケーションの ID
	app_pass	アプリケーションのパスワード
	app_login_id	アプリケーション内でのユーザのログイン ID
	uid	ログインユーザ ID
tuid	対象とする学習ユーザ ID	
返り値	成功時：学習ユーザ指定時は, そのユーザのコインの枚数の整数値 失敗時：エラー内容の文字列	

表 7 「アプリ登録」機能の関数仕様

関数名	regist_application	
引数	名前	詳細
	app_name	登録する学習アプリケーションの名前
	app_pass	学習アプリケーションに対するパスワード
	app_domain	Webアプリケーションの場合のドメイン名
genre	学習アプリケーションのジャンル	
返り値	成功時：アプリ ID 失敗時：エラー内容の文字列	

表 8 「コイン追加」機能の関数仕様

関数名	add_coins	
引数	名前	詳細
	app_id	学習アプリケーション ID
	app_pass	学習アプリケーションのパスワード
	app_login_id	学習アプリケーション内の学習ユーザのログイン ID
	num_coins	追加コイン枚数
返り値	成功時：コイン枚数の整数値 失敗時：エラーの内容の文字列	

3.3 e-Coin システムの組み込み方法

図 5 に示すように、e-Coin システムを学習アプリケーションで利用可能にするためには、学習アプリケーション側でコイン算出機能、コイン追加機能、コイン枚数確認機能を実装する必要がある。コイン追加機能とコイン枚数確認は e-Coin システムと HTTP を用いて通信処理を行うことを想定している。また、コイン算出機能は、学習アプリケーションで独自に定義する必要がある。

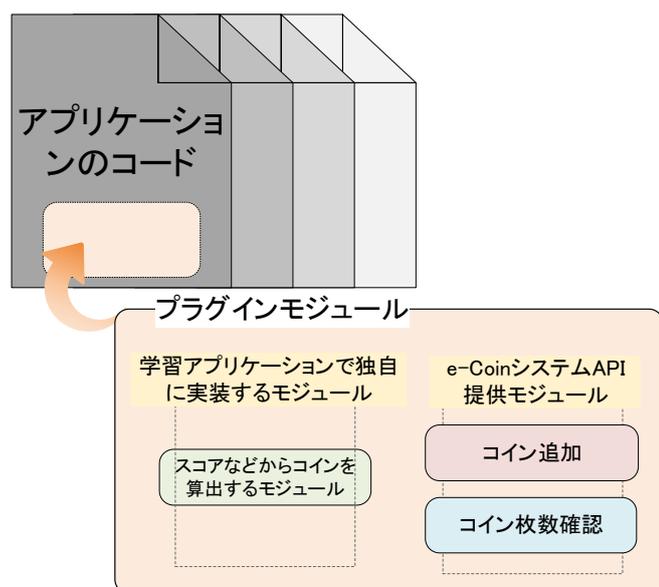


図 5 モジュールの組込

コイン追加機能とコイン枚数取得機能の組み込み方法について説明する。コイン追加機能およびコイン枚数取得機能の実装について、JavaScript コードを表 9

と表 10 に示す。これらの実装コードでは、e-Coin システムとの通信処理に ajax 機能を利用している。

表 9 コイン追加機能 add_coin の実装

```
$.ajax({
    url : 'http://xxx.ac.jp/new/e-coin/api/add_coins.php',
    type: 'POST',
    data: {
        'app_id': application ID,
        'app_pass': application password,
        'app_login_id': user's login ID for current app,
        'num_coins': number of coins
    }
})
.done(function (data) {
    // 通信終了後の処理内容
});
```

表 10 コイン枚数取得機能 get_coin_num の実装

```
$.ajax({
    url : 'http://xxx.ac.jp/new/e-coin/api/get_coin.php',
    type: 'POST',
    data: {
        'app_id': application ID,
        'app_pass': application password,
        'app_login_id': user's login id for current app
        // it is optional
    }
})
.done(function (data) {
    // 通信終了後の処理内容
});
```

個々の学習アプリケーション毎に、コイン算出機能を実装する必要がある。コイン算出機能は学習者の学習の学習量や達成度等をコインに変換する機能である。コイン算出機能の実装例を表 11 と表 12 に示す。表 11 は、学習アプリケーションでのスコア(score)をコイン枚数に算出する例である。また、表 12 は、学習アプリケーションでの正答率(correct_rate)をコイン枚数に算出する例である。算出したコインを e-Coin シス

テムに送信するタイミングは、個々の学習アプリケーションの仕様に依存する。

表 11 コイン算出機能の実装例 1

```

coin_translate ( score ) {
  0 : score ≤ 100
  10 : 100 < score ≤ 200
  20 : 200 < score
}

```

表 12 コイン算出機能の実装例 2

```

coin_translate ( correct_rate ) {
  0 : correct_rate ≤ 30
  10 : 30 < correct_rate ≤ 70
  20 : 70 < correct_rate
}

```

4. 実行結果

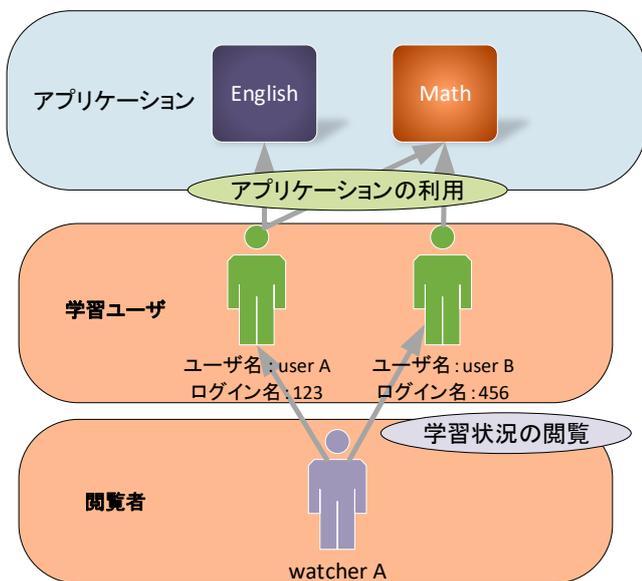


図 6 学習ユーザ A と B の学習状況

本章では、図 6 に示すように、学習ユーザ A が 2 つの学習アプリケーション English と Math を組み合わせて学習しており、学習ユーザ B が Math のみで学習している状況において、e-Coin システムとの連携によるコイン表示実行結果について確認する。表 13 表 13 に示す疑似コイン獲得履歴データを用いた実行結果を図 7～図 9 に示す。図 7 と図 8 に示す結果より、e-

Coin システムを用いて、異なる学習アプリケーションにおける学習状況をコイン枚数として算出して統合的に表示可能であることが確認できる。また、同様に図 9 に示す結果より、許可された他者（学習ユーザ B）によるコイン獲得状況の閲覧機能も、個々のアプリケーションに組み込み可能なことも確認できる。

表 13 学習ユーザ A と B のコイン獲得履歴

ユーザ名	アプリ名	コイン枚数	日付
user A	English	1	03-12
user A	English	2	03-12
user A	English	3	03-13
user A	English	2	04-13
user A	English	3	05-13
user A	English	1	05-15
user A	Math	1	04-11
user A	Math	2	04-15
user A	Math	2	05-11
user A	Math	3	05-14
user B	Math	3	05-11
user B	Math	5	05-12
user B	Math	6	05-13
user B	Math	4	05-14
user B	Math	2	05-15

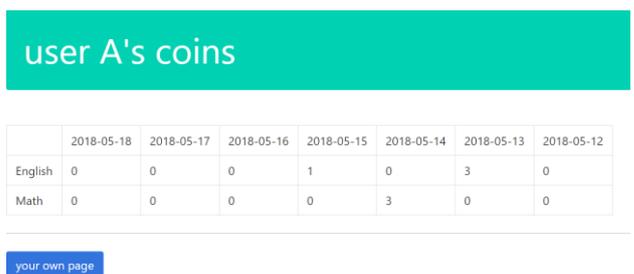


図 7 日ごとのコイン獲得履歴の表示結果 (学習ユーザ A)

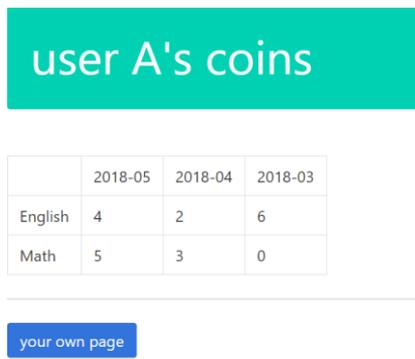


図 8 月ごとのコイン獲得履歴の表示結果
(学習ユーザ A)

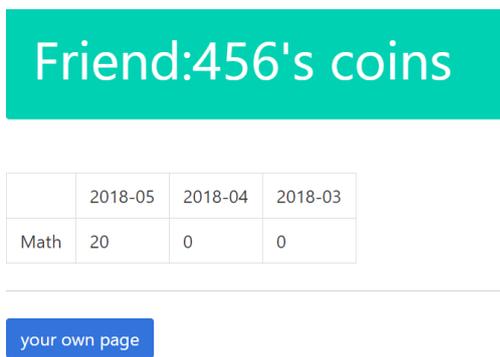


図 9 閲覧者 A による学習ユーザ B の
コイン獲得履歴の閲覧結果

5. まとめ

本研究では、複数の e-Learning システムを対象として、個々の学習状況を統合して管理することを目的とした e-Coin システムの設計手法について述べた。実際に構築したプロトタイプを用いた実験により、e-Coin システムを適用することにより、学習ユーザの学習状況（学習時間や達成度）をコインというスコア化された指標に基づいた評価機能、および異種の学習アプリケーションにまたがった総合的な評価機能を組み込み可能なことを確認することができた。

今後は、より実的なシステムとして運用を目指して、e-Coin システムの諸機能群をプラグインとして利用可能なようにライブラリ化していくとともに、ゲーミフィケーションの効果が体感できるようなユーザインタフェースを構築していくことが課題として挙げられる。さらに、学習者の学習状況や達成度をコイン量に変化する処理において、例えば、ある問題を、同じ時間や同じ正答率で解いたとしても、既に何回も解い

ており、既にコインも獲得している状況であれば、その問題を再度解くことによって獲得できるコインの枚数を減らす機能等を導入することが有用であるように思われる。このように、ゲーミフィケーション等にも着目しながら、学習者の成長度合い、学習者の学習アプリケーションに対するレベル、学習ユーザの行動パターン等によって、コインの算出方法をダイナミックに調整する手法を検討していく予定である。

参 考 文 献

- (1) 渡邊文枝, 向後千春: “JMOOC の講座における e ラーニングと相互評価に関連する学習者特性が学習継続意欲と講座評価に及ぼす影響”, 日本教育工学会論文誌, Vol.41, No.1, pp.41-51 (2017)
- (2) Khan Academy: <https://www.khanacademy.org/> (2018 年 6 月 21 日確認)
- (3) Coursera: <https://www.coursera.org/> (2018 年 6 月 21 日確認)
- (4) 永田奈央美: “ゲーミフィケーションを用いた基礎学力向上のための学習システムの開発”, 静岡産業大学情報学部研究紀要, Vol.20, pp.277-284 (2018)
- (5) 江藤真奈子, 山田政寛: “健康教育と防災教育をつなぐヘルスリテラシー教育デザインとその効果”, Japan Journal of Educational Technology, Vol.41, No.4, pp.461-475 (2018)