

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19（共通）

科学研究費助成事業 研究成果報告書



平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26750077

研究課題名（和文）自己調整学習を促すゲームニクスを踏まえた学習支援システムの構築と反転授業への活用

研究課題名（英文）Construction of learning support system in light of the Gamenics to encourage self-regulating learning and Utilization for inversion class

研究代表者

森 祥寛 (Mori, Yoshihiro)

金沢大学・総合メディア基盤センター・助教

研究者番号：20397178

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000 円

研究成果の概要（和文）：ゲームニクスを踏まえた上で、学習支援のためのWebシステムを構築した。自分自身のキャラクターシートを作成し、学習活動を逐次記録していくことで、授業等の前後でどのような学習効果があったかを確認できるシステムである。さらにこのシステムを使用して授業を実施し、システムの妥当性と効果について検証した。その結果、システムを使用する前段としての能力値や身につけたい技能・技術および実際の学習等による作業との相関の設定が極めて難しいことが分かった。この点については今後も授業等で使用しながら詰めていく必要がある。

研究成果の概要（英文）：Based on Game Nix, we constructed a Web system for learning support. In this system, students can create their own character sheets and record their learning activities sequentially, so that you can see what kind of learning effect was before and after the lesson etc. Furthermore, I carried out lessons using this system and verified the validity and effectiveness of the system. As a result, it was found that it is extremely difficult to set the ability value as a pre-stage to use the system, the skills and techniques to be acquired and the work by actual learning etc. It is necessary to continue to use this point in the future for this point.

研究分野：情報教育

キーワード：自己調整学習 ゲームニクス eラーニング 学習支援システム構築

1. 研究開始当初の背景

eラーニング等のICTを活用した教育では、いつでもどこでも学習できる代わりに、学習継続に対するモチベーションを維持できない等により、対面学習に比べて、学習をやめてしまうドロップアウトが多く発生している(1)。これはMOOCの修了率が10%未満で有ることなどからも明らかであり、多くの研究者がその解決方法に向けた方策を研究している。このeラーニング等による学習継続に関する問題は、eラーニング等の教材をどのように構成し作成するかという側面と、学習者が自己調整学習をどれだけ上手に実施するかという側面の両面から検討していくことができるだろう。

2. 研究の目的

本研究では、背景を出発点として、eラーニング等のICTを活用した教育に限らず、より幅を広げて、「授業時間外の学習（インフォーマルラーニング）を自己調整的に行わせるためにどうすれば良いか」という点から問題提起し、そのための学習支援システムを構築することとした。学習支援システムの構築におけるアプローチとして、ゲームニクス(2)やゲーミフィケーション(3)を踏まえた、所謂、ゲーム性の導入を行った。これによって学習者の内発的な学習に対する動機や意欲の高低にかかわらず、外発的に動機や意欲を与え、一定水準の学習活動を継続させることができるかどうかを主たる検討課題とした。

そのために以下に説明するシステムを構築することで、教育へのゲーム性の導入によって、学習を継続させるための支援が可能かどうかを検証することを目的とした。

3. 研究の方法

研究の方法としては、教育へのゲーム性の導入のための調査から始め、実際にゲーム性を導入したシステムの構築をし、それを授業等で使用して評価するという三段階ですすめた。

以下に、段階毎に節を分けて説明をしていく。

3. 1. ゲームニクスとゲーミフィケーション

ゲームニクスとは、サイトウが提唱したゲームデザインの考え方で、直感的で使いやすいゲームのユーザーインターフェースの在り方を出発点にした考え方である。ゲーミフィケーションとは、game という単語に・fication という連結詞をつけて作られた造語である。ゲーミフィケーションについては、まだ明確に定められた定義があるわけ無く、様々な形で使用されている。

ゲームニクスとゲーミフィケーションは共に、ゲームセンターやパソコン、テレビ等で遊ばれた電子機器を使用したゲームについて、それが多くの人に遊ばれる原因や理由を分析し、系統的にまとめ、それをゲーム以

外のビジネスや教育等で活用するための方法論である。これらは、所謂、ゲーム理論ではない。また、シリアスゲームを利用した教育法を指すものでも無い。どちらの場合も、「ゲームだから楽しい」ではなく、「楽しくなるように作っているのがゲーム」であるということが出発点であり、ここから全ての分析が始まっていると捉えると分かりやすい。一方で、ゲームニクス、ゲーミフィケーション共に、それ自体の有効性・有用性自体に疑義を持つ意見も多数存在している。

3. 2. 開発した学習支援システム

3. 2. 1. 自分自身のキャラクターシート作成

ゲームニクス、ゲーミフィケーションの摘要は、現時点において明確な指標等が存在しないため、研究内容に合わせて、適宜、検証ながら行うほかない。そこで、本研究においては、ゲームニクスの原理を出発点として、学習者が、自分自身のキャラクターシートを作成し、授業等の学習活動を経ることによって、そこに記した内容がどのように変化するかによって学習効果を計っていくシステムを提案、構築した。

そもそもキャラクターシートとは、ゲーム（主にロールプレイングゲーム等）において、ゲームで遊ぶ者（以下、ユーザーと呼ぶ。）が操作するキャラクターの能力や技能等を1枚の紙面や画面等に集め、表記したものである。このキャラクターシートを見ることによって、ユーザーはその時点においてゲームでできること（どれだけ強いのか、どのような行動がとれるのか等）を把握することができる。ゲームの中という限られた情報・状況しか存在しないのであれば、このキャラクターシートは、ゲーム中のキャラクター（ユーザー自身）を端的に表すツールとなる。しかし、ゲーム外の現実には、このようなもので表しきれない。そこで、このキャラクターシートを適用させる範囲を特定の授業や科目等に絞り込み、学習者の学習行動前後の非対称性を映し出すためのツールとして用いてみた。

本研究で作成するキャラクターシートを構成する要素は図1である。①は、学習者の名前や所属、顔写真等の個人を記す部分で、個人の識別子であり、ゲーミフィケーションにおいて「愛着心

The figure shows a character sheet template with the following sections:

- Section 1:** Personal information (Name, ID, Photo, etc.)
- Section 2:** Character name and class.
- Section 3:** A diamond-shaped grid for skills and stats.
- Section 4:** A table for detailed stats and abilities.

図1 キャラクターシート



図 3 システムメイン画面

を高める要素」のカスタマイズに該当する。②は、授業名や学習目標を記す部分で、今後の学習活動の方向性の明示とゴールの設定である。目標到達までの期限も記す。③は、学習者が学習行動によって伸ばしたい／修得したい技能と能力を記す部分で、その能力を最大8つ指定し（指定の方法は指導方法による）、能力毎に能力値として数値化をする。ここでいう能力値とは、ゲーム（中でもロールプレイングゲーム等）に存在する「能力値」や「ステータス」と呼ばれるものと同様の定義である。この数値の増減が、その能力の習得の度合いを量る指標となる。能力値は、現在の状況や全体のバランスが分かりやすくなるようにレーダーチャート型のグラフを描くようにした。④は、学習者が期間中に実施した学習行動を記録する部分で、与えられた授業課題や演習問題、自主的な学習活動等、実際に行った学習行動を記録していく。Web システム上では、この上に⑤学習者間の情報を交換する部分等が入ってくる。

3. 2. 2. ゲームニクスから見るキャラクターシートと学習行動の PDCA サイクル支援

本研究で作成するキャラクターシートは、ゲームニクスにおいて、前述の第3原理のハマる演出の無意識に作業継続させる効果に作用するゲームテンポの方法論を実現するためのツールである。サイトウは、ここで「直近目標」「最終目標」「中間目標」の3つの目標設定の提示をしている。

サイトウのいう「直近目標」とは、その時々でユーザーに提示される短期的な目標を指す。これは、今、何をすればいいのか常に明確にすることである。キャラクターシート中では、学習者が④の部分に学習活動を記録していくことで、直近目標が明確化する。「最終目標」とは、ゴール地点の提示を指す。キャラクターシート中では、②の部分にあたり、授業を受けることで、実際にどのような能力を身につけたいか、どのようなことができるようになりたいかを明確化する。

「直近目標」と「最終目標」は、ゲームの中では強制的に提示される。そのためこれだけでは動機継続という点では弱くなってしまう。そこで重要となるのが、ユーザー自身が設定する「中間目標」である。ゲームでは、その中にヒントや遊ぶ方法、後略ルート等を多数用意することによって、ユーザーに選択

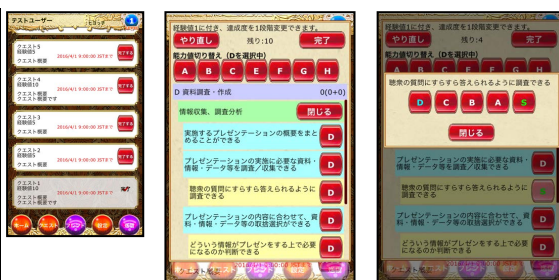


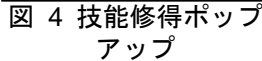
図 3 クエスト完了操作

権をあたえ、色々な楽しみ方ができるようにした上で、最終目標に至らせるよう仕掛けしている。このユーザーに与えられ、選び取った選択の結果生じるのが「中間目標」となる。この「中間目標」をユーザーが設定できれば、あたかも「直近目標」「最終目標」までもが、自分が立てた目標であるかのように錯覚させられることとなり、結果として意欲の持続に繋がるというのが、ゲームニクスで提唱されている考え方である。キャラクターシート中では、この「中間目標」は③から得られる。③で具体的にどのような能力を、どのように伸ばしていきたいかを考えることで、自分なりの目標を立てることができるのである。この3つの目標は、PDCA サイクルを自己調整的に回していく仕掛けと言い換えることができる。つまり、本研究のキャラクターシートを書いていくことは、学習活動とその結果を可視化し PDCA サイクルを自己調整的に回していくことになる。

3. 2. 3. Web システムの開発

図1のキャラクターシートは紙面による記録用紙であったため、キャラクターシートへの記入作業が非常に煩雑になってしまい、記入作業自体の継続が難しかった。そこで、より管理しやすく、ゲームニクスやゲーミフィケーションの様々な原理・要素を導入しやすい、Web システムによるキャラクターシート作成・記入を行うシステムを開発した。システム作成には CakePHP のフレームワーク(6)を用いた。DB としては MariaDB を使用しており、汎用性を高くしている。運用においては、当初は自前のサーバー機器を使用していたが、現在はさくらインターネットのレンタルサーバーを用いている。使用できるブラウザは、IE, Firefox, Chrome, Safari 等、通常利用できるブラウザ全般である。最新版である必要は無いが、古すぎるバージョンのブラウザは動作確認の対象外とした。

また、スマートフォンでの利用を前提として、画面デザインを設計した。そのためデザイン全般が縦長となっている。加えて、ゲーム的な感覚を持たせるために、画面デザインで使用している画像データは、ゲーム的なイメージのものを使用している。このためユニバーサルデザインとしての要素は落ちてしまっている。この点については、今後、改修をしていきたい。



ユーザー登録等は、別途、管理画面を用意し、表計算ソフト等で作成した定型書式を貼付けることで行えるようにした。また、操作ログのデータ確認も管理画面から行う。

図 2 がシステム画面である。一番左が、ホーム画面で、学習者自身のキャラクターシートとなる。本システムでは、課題や学習行動を「クエスト」と呼び、これらは教員が管理画面から登録することで学習者に届けられる(図 2 の中央)。学習者は、課題を完了したらクエストの「完了する」ボタンを押すことで能力値を伸ばすことができるようになる。能力値は、学習行動によって技能を伸ばす／修得することで上昇していくこととした(図 3)。上昇は技能毎に 5 段階評価(S, A, B, C, D)で行っていき、S となった段階でその技能を修得することにした。

このための初期設定として、能力値名を定め、それ毎に授業や学習行動で伸ばしたい／修得したい技能の対象・状況・行為動詞・制約等を入力する。技能によっては、最初からある程度の修得をしている場合もあるので、学習者は自分自身の状況に合わせて、初期状態として技能毎の評価（５段階評価）をしておく。

問題集	
8	
現在地:	
能力値と可能な行動の対応表	
能力値	可能な行動
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

[illegible]

時、全体的な成長度合いを示す要素として「経験値」を導入する。ゲーム等では、様々な作業や行為に対して与えられる値を経験値と呼び、それが一定程度たまることでレベルアップを果たし、出来なかったことが出来るようになるというものである。これを本システムでも導入し、学習行動や作業、成果に対する報酬として「経験値」を得られるようにし、その積み上げで、能力全体の成長度合いを視覚化した。

3. 3. 1. 準備

学習支援としての準備内容は、(A)能力値の設定、(B)能力値と対応する修得技能表の作成、(C)課題の作成の3つである。

(B)の能力値と対応する修得技能表作成では、(A)で定めた能力毎に修得したい／修得させたい技能をまとめていく。具体的にどのような技能にするかは、授業における学習目標から作り出しても良いし、学生とのディスカッションの課題としても良い。ここには授業で使用するルーブリックを当てはめることも可能である。

本システムにおいて、この(A)(B)については、学習者情報（ニックネームや写真、授業概要等）と合わせて、学習者自身に入力させ

る。これは学習者自身に入力させることで、目標を明確化させるためである。比較的長い文字入力になるので、入力はパソコン等から行うのが良い。

(C)の課題作成においては、課題をこなすことによって、どれだけの能力が習得できるかを勘案し、上昇可能な能力値の合計を指定する必要がある。課題自体は、教員が管理画面から、授業や学習期間中のいつでも出すことができるので、授業進度・学習進度にあわせて出していけば良い。

3. 3. 2. 試行（1）と改修

本システムを、森が金沢大学共通教育にて平成 27 年度前期に開講している授業で「情報活用演習」「動画配信サービスを用いた情報発信演習」の 2 つの授業で使用した。共に ICT を活用して前者は電子教材を、後者は動画配信番組を作らせる PBL 型の授業(7)である。授業でシステムを利用するに当たって、前節(A)(B)の作成である。試行では、授業のグループワークの課題の 1 つとして、授業で習得したい能力について検討させ、まとめさせることを試みた。特に(B)については、試行時点では、図 5 左のように能力値の最低値を 1, 最大値を 100 と定め、その間を数値毎に、適宜、できることを記述していく方法で対応表を作成していた。(この際、能力値の区切りは 100 であるが、できることが 100 種類である必要は無く、適当な数値を開けてできることを書いても良いこととした。)この方法の場合、能力値の上昇を記入していくことで、できることが順次できるようになっていくという記述方式になる。そのため、できることができるようになる順番が一意に定められることになり、実際に課題等の学習行動の結果として、できるようになったこととの対応が難しく、結果として、この表自体の作成作業が非常に困難を極め、授業では使用できない事が分かり、試行自体はここで終了した。

ここから得られたのは、(B)の対応表は、ループリックに相当するということである。従って、この試行における問題点は、図 5 右のようにループリックを作成する際の評価項目(行部分)と評価基準の作成に他ならない。試行における問題は、能力がループリックというところの評価項目に該当してしまい、ループリックとしては極めて曖昧な評価項目となった上、到達レベル(列部分)の項目数が多くなりすぎ、評価基準(修得すべき技能)の作成ができなくなってしまったということである。そこでシステムの改修を行い、前節にて説明したシステムへと改修した。改修後のシステムをループリックとして見ると、改修前に評価基準として書くべき内容を、評価項目としたことになる。この場合、到達レベルは、「できる」「できない」の 2 段階評価となるべきだが、本システムでの評価は自己評価のため、判断にある程度の幅を持たせ 5 段階評価とした。

3. 3. 3. 試行（2）

改修後の本システムは、森が金沢大学共通教育にて平成 28 年度前期に開講する授業「情報処理基礎習」で使用した。これは新入学生向けの金沢大学における ICT 活用方法及び情報倫理とネットワークセキュリティについて教える授業である。授業では、予め森の方で能力値と対応する修得技能表作成を作成し配布する形式をとった。

施行前に予想されている問題点としては、(C)の課題を出したときに、それを達成した際に上昇させることができる能力値の値をどれくらいに設定するべきかという、いわば、バランス調整部分であった。

3. 3. 4. 試行（3）

試行(2)も踏まえて「統計で未来を見る」という授業で使用するための能力値と対応する修得技能表作成を学生に作成させた。これまでは純粹に授業内の課題という形で行ってきたこの作業を、アルバイトという形で実施した。アルバイト代が支払われるような作業という、明確でわかりやすい外発的動機付けがある場合の能力表作成の可能性について検討した。

4. 研究成果

ゲームニクスを踏まえた上で、学習支援のための Web システムを構築した。自分自身のキャラクターシートを作成し、学習活動を逐次記録していくことで、授業等の前後でどのような学習効果があったかを確認できるシステムである。

最初の試行による問題点の結果、学習効果への測定が、現時点でできておらず、極めて不十分な結果となっていたが、平成 28 年度始めの授業等で試行し、学習効果への与える影響を分析した。試行は、金沢大学共通教育にて平成 28 年度前期に開講される授業「情報処理基礎習」のうち、森が担当する部分で行った。森の担当では、医学類の新入学生が受講する授業の 1 回目から 3 回目までである。授業内容としては、金沢大学におけるネットワーク利用に関する方法とルールについての実習で、学生が習得すべき学

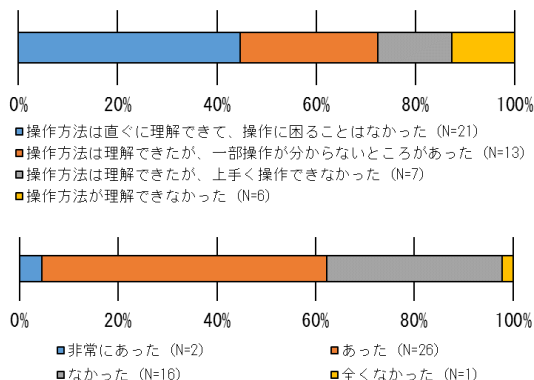


図 6 システム使用に対する所感

習すべき内容はあらかじめ表にまとめられ配布されている。そこでこの表をシステムにあらかじめ組みこんだ状態でシステムを使用した。使用に際しては、学生には、本システムの概要とアクセス方法とログイン方法のみを伝えた。またシステム使用は学生の任意とし強制はしなかった。

この結果、全受講者 112 名中約 42% に当たる 47 名がシステムを使用した。担当授業の最後にアンケート調査をし、使用に当たっての操作性の困難度 (図 6 上) と学習効果があったかどうか (図 6 下) について聞いた。どちらも主観的判断である。図 6 より本システムの操作方法について操作方法が理解できなかったのは全体の 1 割強であった。これはゲームニクスとしての要素が活かされた結果であるといえよう。学習効果があったかについては、学生の主観であるため定量的な評価とはならないが、6 割強が、学習効果があったとしており、少なくとも学生は使用することによって学習に効果があったように感じることはできているようである。また、使用しなかった学生にその理由を聞いてみると、「(ゲームに) 興味が無い」「面倒くさい」「必要性を感じない」というものが挙げられた。

これまでの本システムの試用によって「自分自身キャラクターシート作成」を行っていくためには、「(B)学習者が習得したい能力の設定と学習行動に対する経験値の導入」「(C)学習によってできるようになる／できるようになりたいことの一覧表の作成」をどのように作成するかが重要であることがわかってきた。これまでの試行では、この作成を学生に行わせてきたが、今回の試行では教員側で用意したものを使用することとした。その結果、学生へのシステム導入をスムーズに進めることができた。今回、システムを試行した授業は、金沢大学におけるネットワークの利用方法等を学ぶという極めて基礎的な実習であったため、システムが学習活動とその成果に対して与える影響を計るまでにはいたらなかった。また、試行において本システムを使用しなかった学生が半数に登っている点は、ゲームニクスおよびゲーミフィケーションの教育への活用方法という点において要検討の課題である。

なお、本システムは、積極的に公開していく予定である。

参考文献

- (1) 日本イーラーニングコンソシアム編: “e ラーニング白書 2008/2009 年度版”, 東京電機大学出版局, 東京 (2008)
- (2) サイトウ アキヒロ, 黒川 伊保子, “ゲームニ

クスの可能性”, パソコン批評 (小特集 ゲームニクスが社会を変える) 8(1), pp.68-73, (2002)

- (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) 神馬豪, 有出宏実, 木下裕司, “ゲーミフィケーション”, 大和出版, (2012)
- (5) 岸本好弘, “ゲーミフィケーション〜ゲームが面白いのにはワケがある”,
<http://phalanx.upper.jp/forum/?p=540>
(2016 年 2 月 12 日確認)
- (6) CakePHP, <http://cakephp.jp/> (2016 年 2 月 12 日確認)
- (7) 森祥寛, 動画配信サービスを使った番組作りをプロジェクトテーマとした PBL 型授業の実践報告, 日本教育工学会研究報告集 13(5), pp.31-34, (2013)

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 3 件)

- ①2015 年 9 月 JSiSE 全国大会「自己調整学習を促すゲームニクスを踏まえた学習支援システムの構築」
- ②2016 年 3 月 JSiSE 研究会「自己調整学習を促すゲームニクスを踏まえた学習支援システムの構築」
- ③2016 年 8 月 JSiSE 全国大会年「ゲームニクスを踏まえた学習支援システムの開発と実践」

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森 祥寛 (MORI, Yoshihiro)

金沢大学・総合メディア基盤センター・助教

研究者番号: 20397178