

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12415

研究課題名(和文) ゲームを適用したフォーマル・インフォーマルラーニング接続支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of game-based learning environment for the connection between informal and formal learning

研究代表者

山田 政寛 (Yamada, Masanori)

九州大学・基幹教育院・准教授

研究者番号：10466831

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的はインフォーマルとフォーマル学習を効果的に接続するためのゲーム型学習環境の構築と評価をすることである。本研究では2点のことを行った。1つ目はフォーマル・インフォーマルラーニングの接続を促進するゲームデザインの検討を行う。2つ目はフォーマル・インフォーマルラーニング接続を行うゲーム型支援システムを開発・評価を行うことである。2つの成果としてインフォーマル学習環境において動きを交えた身体性を考慮した学習環境を構築することでフォーマル学習への効果的な接続ができる可能性があること、それを踏まえたゲーム型学習環境により、教材としての主観的效果や知識習得、技能習得に有効であることが示された。

研究成果の概要(英文)：This research aims to develop and evaluate the game-based learning environment that connects informal learning with formal learning. We conducted two research; designing the learning environment that connect informal learning with formal learning, and developing the game-based learning for its connection. The results revealed that learning with physical motion in informal learning environment seems to enhance the connection with formal learning, and game-based learning environment that connects informal learning with formal learning can be effective on the both perception of its effects and learning performance.

研究分野：教育工学

キーワード：ゲーム型学習 インフォーマル学習 シームレスラーニング GPS

1. 研究開始当初の背景

教育リソースの有効活用、効果的な学習環境デザインのために授業などのフォーマルラーニングと、授業外学習であるインフォーマルラーニングの接続に関する研究が求められている。フォーマル・インフォーマルラーニングそれぞれで習得できるものは相補的である(Xiao and Carroll, 2007)という指摘がされているもの、学習内容の構造の有無、学習目的の多様性など異なる部分があり、明示的な接続は困難とされている(Xiao and Carroll, 2007)。情報通信技術(Information and Communication Technology: ICT)の発展により、フォーマル・インフォーマルラーニングの接続は可能ではあるが、具体的な研究としては未着手という状況であり、その接続のために関連する理論など整理し、具体的な研究として立ち上げていくことが望ましい。

またインフォーマルラーニング環境の広まりにつれ、教育・学習ゲームへの注目もされるようになってきた(藤本・山田, 2012など)。インフォーマルラーニング環境であっても自律的に教育リソースへのアクセスが期待されているが、フォーマルラーニングにおける本格的な利用ではカリキュラムの制約などの問題により、利用が広がらない(De Freitas, 2006)という指摘もされている。

2. 研究の目的

以上を踏まえ、本研究では2つのことを行う。
 1) フォーマル・インフォーマルラーニングの接続を促進するゲームデザインの検討を行う
 2) フォーマル・インフォーマルラーニング接続を行うゲーム型支援システムを開発し、評価を行う。

3. 研究の方法

1) フォーマル・インフォーマルラーニングの接続を促進するゲームデザイン
 福岡市内の公立小学校6年生2クラス、68名(男性33名、女子35名)を対象に実施された保健の授業において検討がなされた。授業の前後に授業の主観的有効性に関する項目について質問紙が実施された。授業のテーマは、災害被災時における健康維持管理であり、学習目標は健康状態を自己管理する意識であるヘルスリテラシー(Health Literacy: HL)意識の育成であった。

全体的な授業デザインとしてインフォーマル学習時にゲーミフィケーションの考え方を取り入れた。また、フォーマル学習、つまりは授業においては、知的な「建設的相互作用」が起こると言われている知識構成型ジグソー法(三宅ほか 2011)の要素を組み合わせることにより、被災後の生活の中でも生き抜く力の一つとして重要なHLを育成することができると考え、授業のデザインに知識構成型ジグソー法を採用した。そして、その

授業を実施しその効果について評価をすることを目的とした。表1に具体的な授業デザインを示す。

本授業デザインについて、HL意識に関する質問紙、HLの知識に関するテストを授業の事前事後に実施し、比較評価した。

表1 授業デザイン

回	目的	活動
<単元>「病気の予防」(体育科保健領域) 目的:被災後の避難生活の中で起こる感染症や栄養面などさまざまな健康問題について、学校のリーダー的役割を担う6年生に、避難所における健康問題への理解と自分自身とまわり人たちを守る意識を育てることによって、震災関連死などを予防していくなど、HLの力を身に付けていく。		
事前学習	配布された宿題の用紙に、自分の担当課題について調べ、知識構成型ジグソー法のエキスパートとしてグループ学習に参加できるようにする。	<ul style="list-style-type: none"> 夏休みの宿題:「被災地での生活の中で、病気(感染症など)になったり、病気になりそうで困っていたことはなんだろうか?」他5つのテーマでの調べ学習を行ってくる。 宿題の中の1つとして、災害時の備え等おうちの人のインタビューしてくる。 家のお手伝いをしてポイントをゲットし、ポイントを集めておく。
1回目	エキスパートグループでの学び。「避難所生活の中で起こる健康問題について知り、解決策を考えよう。」(建設的相互作用により、専門家として学びを深め、多様な視点を持つ専門家になる)	<ul style="list-style-type: none"> エキスパートグループに分かれる。 事前学習での基礎的な理解を元に、調べてきた内容を発表しながら話し合う。
2回目	ジグソーグループでの学び(各エキスパートが持つ知識が集まり、インタラクションを起こして、科学的・批判的に思考する)	<ul style="list-style-type: none"> 各エキスパートの知識を統合・討論し、「避難所生活の中で起こる問題と原因を理解し、自分やみんなの健康を守るにはどうすればいいか考える」というテーマでまとめる。 グループで集めたポイントの数でアドバイスカードをゲットし、そのカードを使ってより発表内容を充実させる。
3回目	発表と総合討論により、避難所生活の中で起こる健康問題を予防する方法について投票を行う。(科学的思考で自分たちの感染症と比較しながら、批判的に情報を分析し、取捨選択していくことができる)	<ul style="list-style-type: none"> 先生がファシリテーターとなり、発表をもとに避難所での健康問題をどのような予防方法によってコミュニティ全体の健康を守ることが出来るかを学び合う総合討論を行う。 どんな問題があり、どう対応・予防していくかを考え、きつい避難所生活の中でも「少しでも楽しく、快適に過ごせる雰囲気をつくっていかれるか」という視点でアイデア勝負していく。
4回目	各委員会でのグループ学習と発表・総合討論。「避難所生活の中で、〇〇委員会の私たちがヘルスリーダーとなることができる。これはこれだ!」	<ul style="list-style-type: none"> 避難所で、自分たちの委員会では何が出来るのか。そして普段からの訓練が必要なので、普段の活動にどのように取り入れていくのかを考える。

2) フォーマル・インフォーマルラーニング接続を行うゲーム型支援システム開発・評価

本項目については2つのゲーム型学習システムを開発した。1つは図書館利用学習のためのゲームであり、もう1つは地理情報を活用

した英単語学習ゲームである。

図書館利用学習に関するゲーム

本ゲームはスマートフォン等のモバイルデバイスで起動するゲームである。7つのゲームから選択でき、それぞれ文献の探し方、設備の予約方法などを学ぶことができるゲームになっている。特徴として、実際に図書館に行かなければ解くことができないゲームとなっており、実際に図書館に所蔵されている文献を探さないと回答できないゲームも存在する。ゲームのデザインはインストラクショナルデザインの1つであり、学習意欲を向上させることを目的に利用される ARCS モデル(Keller, 2009 など)を用いて行った。開発はUnityにて基本 GUI をデザイン・開発し、コーディングはC#で行った。学習者はログイン後、任意のゲームを選択し、ゲームに取り組む。ゲームは学習者の操作をトレースしており、ログという形でサーバーに蓄積される。本ゲームの評価はスライドに音声足された教材との比較で行われた。学習内容については同様であり、学習時間については制約を設定しなかった。ゲームデザインに関する質問紙とテスト、学習ログによる分析を行った。質問紙についてはゲーム利用の事前事後で行った。質問紙項目は ARCS モデルの評価に用いられる IMMS(Instructional Materials Motivation Survey)(Keller, 2009)を用いた。テストについてはゲーム利用の事前事後の他、ゲーム利用後から1ヶ月後にも行った。1ヶ月後のテストは知識習得を確認するテストのほか、行動テストとして、4問、実際に図書館利用に関する手続きを行うものとし、正誤の他、その手続きが完了する時間も計測した。ただし、20分を上限とした。被験者は大学生36名であり、ランダムに18名ずつ、スライド教材群とゲーム型教材群に割り振られた。図1に本ゲームの基本インターフェースを示す。



図1 図書館利用学習ゲームの基本インターフェース

地理情報を活用した英単語学習ゲーム

本ゲームではコンテキストアウェアコンピューティングの概念を取り入れ、学習コンテンツの真正性を考慮した上、「自分のレベルよりも少し上のレベルのインプットを取り入れることで学習が促進される」というイン

プット理論及び学習者の学習に対する動機付けを行う授業設計手法である ARCS(アークス)モデルに基づいて英単語学習ゲームをデザイン・開発し、評価した。インプット理論を考慮することにより、学習者の英単語の広さを発達させることが期待できる。また、地理情報を活用することによって学習者が実際にいる場所を認識でき、真正性のある学習環境を提供することが可能になっている。本ゲームのデザイン要素については表2にて示す通りである。

表2 英単語学習ゲームのデザイン要素

デザインの観点	要素
背景と状況	・フィクションのゲームストーリー ・ゲームの場面は現実にあるエリアを使用
ゲームダイナミクス	・問題に解答することで地図上に配置されたスポットを取得する ・スポットを取るための支援ツール
勝敗要因	得点とボーナスのシステム
成長要因	ポイントを集めることでレベルが上がる
マルチプレイヤー要素	・マルチプレイヤーによるチーム戦 ・プレイヤーの状況を可視化



図2 地理情報を用いた英単語学習ゲームの基本インターフェース

この要素に基づいて、開発したゲームは図2にて示す通りである。本ゲームはスマートフォンでアクセスを行うゲームである。2つのチームに分かれ、地図上の障地(スポット)を取り合うゲームである。実際に移動をし、スポットをタップすると、英単語の問題が出題される。英単語のレベルは、事前に収集してある学習者の英単語レベルよりも1つ高いレベルの英単語(選択問題)を出題することになっている。直前の学習者の回答率を越えることにより、そのスポットを取得することができる。また、そのスポットを攻撃しやす

いように、選択肢を削る支援ツール、防御のためにスポット取得が可能となる基準の引き上げ支援ツールも用意されている。また本ゲームを開発する過程にて、地理情報を用いた学習ゲームを簡単に作成できるツールである "FLEG (Framework for Location-based Educational Game Application)" も開発した。

本ゲームの評価は2段階で行われた。1つはプロトタイプ評価という位置づけで、大学生12名を対象に、本ゲームを使用し、問題となるところの洗い出しを行った。実践評価として63名の大学生を対象に効果検証を行った。実践評価においては質問紙とテストを用いて行われた。質問紙・テストともにゲームの利用前後で実施された。質問紙はIMMSから8つの項目、本ゲームの使い勝手などについて構成した。テストは本ゲームで登録されているJACET 8000単語リストを用いて、作成された。JACET8000は8250語が、大学の教科書に登場する頻度順にランク別されたものであり、8つのレベルに分かれる。レベルの値が高くなるほど、出現頻度が低く、難易度が高い単語であることを示す。各レベルが5語選択し、合計40問の英単語テストを実施した。

4. 研究成果

1) フォーマル・インフォーマルラーニングの接続を促進するゲームデザインについて

3の1にて示した実践評価の結果、本授業で目指したヘルスリテラシーに関する知識が習得されたことが確認された。その結果を表3にて示す。

表3 ヘルスリテラシーに関する知識・思考力の変化

	平均	SD	t 値	有意差
事前	38.40	15.52		
事後	58.79	16.32	13.09	$p < 0.001$

また質問紙により、ヘルスリテラシーに関する意識のほか、ゲーム要素を取り入れたフォーマル・インフォーマル学習を接続した授業デザインに対して評価を行った。その結果、ヘルスリテラシーの意識が向上した他、ゲーム要素とヘルスリテラシー意識の向上に有意な正の相関があることが確認され、ゲーム要素がヘルスリテラシー育成に関係することが示された。本実践により、インフォーマル学習の状況において、身体性、つまり、実際に行動を伴う学習活動を取り入れ、その活動の結果、収集された報酬の設定、その報酬が実際の授業において活用されることで効果的なインフォーマルとフォーマル学習の接続が可能であることが推察される。特に身体性を伴うインフォーマル学習環境の構築が、それらの接続に重要な役割を果たすことがうかがえる。

2) フォーマル・インフォーマルラーニング接続を行うゲーム型支援システム開発・評価

図書館利用学習に関するゲームの評価について

3にて示した方法において、本ゲームの評価を行った。知識テストについて分散分析を行ったところ、知識については、事前-事後と事前-遅延において有意に伸びたが、事後-遅延においては有意に下がった。群に関する主効果は確認されなかった。質問紙の結果については、IMMSにより、ARCSそれぞれの項目について調査し、Wilcoxonの符号付順位検定にて分析をした結果、自信を示すC以外の項目において、ゲーム群の方が有意に高いことが示された。行動テストについて、タスク完了数と回答時間について分析を行った。正誤数について、2検定を行ったところ、4問中2問において、ゲーム群の方がタスク完了した人数が有意に多いことが示された。具体的には、「指定された論文誌の検索」と、「年月日指定された新聞記事の検索」であった。回答時間については、タスク毎にタスク完了までに要した時間についてWilcoxonの符号付順位検定を行った。その結果、タスク3の新聞記事の検索についてはゲーム群の方が有意に早くタスクが完了したものの、タスク4の、「ミーティングルームをWebシステムから予約する」についてはスライド群の被験者の方が有意に早いことが示された。

地理情報を活用した英単語学習ゲームについて

12名の大学生を対象に実施したプロトタイプ評価において、下記の点について問題点が抽出された。

- ・ストーリーは明確でわかりやすいが、現実的な話と非現実的な話のどちらが望ましいのか、判断がわかれた
- ・ユーザーインターフェースにて提示される情報量は十分である
- ・位置情報の誤差がある
- ・正答率100%のスポットを取り返せない

これらの点を改修し、実践評価を行った。実践評価は3にて示した通り、63名の大学生を対象に行った。質問紙については全体的に高評価であったが、ストーリーについては評価が低かった。表4に質問紙の結果において、高かったものについて抜粋して示す。

表4 本ゲームの主観的評価(抜粋)

項目	平均値	SD
このゲームのセッティングに興味がある	3.49	1.03
このゲームのルールによって注意力が働いたと感じる	3.46	0.99
このゲームを直感的に使う	3.61	1.11

ことができたと思う		
このゲームによって有意義な学習ができたと感じる	3.62	1.05
他の教科でも地理情報に基づく学習ゲームを使いたい	3.74	1.10

テストについて事前事後で、t 検定を使用して、評価した結果、有意傾向であるが、スコアが向上した。表 5 にその結果を示す。

	平均値	SD	t
事前テスト	27.76	4.08	1.53
事後テスト	28.21	4.27	

$p < 0.1$ $df = 62$

結論

本研究ではインフォーマルとフォーマル学習を接続するゲーム型学習環境の開発と評価を行った。その結果、インフォーマル学習において身体性を考慮に入れた学習環境を作ることで、フォーマル学習への接続が見込めることが考えられ、2つのゲーム型学習環境を開発した。両ゲームとも教材としても魅力的なものであり、学習成果に対する効果も十分に見込めるものであることが示された。今後はより効果的に効率的にインフォーマルとフォーマル学習の接続をはかるために、身体性でもさまざまなセンサーを取り入れて、細かい身体性データを踏まえた学習環境開発へ向けて、展開していく研究が増えていくことが望まれる。本研究はその萌芽的研究であり、礎となることが期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3 件)

1. Kaneko, K., Saito, Y., Nohara, Y., Kudo, E., Yamada, M.(to be appeared) Does physical activity enhance learning performance?: Learning Effectiveness of Game-based Experiential Learning for University Library Instruction, The Journal of Academic Librarianship (SSCI Impact factor 1.287) (accepted 2018.06.15)
2. 江藤真美子, 山田政寛 (2018) 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, 日本教育工学会論文誌, 41(4), 461-475. 査読あり
3. 江藤真美子, 井上功一, 山田政寛 (2016). 高等学校における反転学習とゲーミフィケーションを取り入れたヘルスリテラシー教育の効果, 日本教育工学会論文誌, 40(Suppl.), 209-212. 査読あり

[学会発表](計 10 件)

1. Tang, F., Wang, B., Kaneko, K., Goda, Y., Okada, Y. and Yamada, M. (2017). Design and Assessment of a Location-based Game to Support English Vocabulary Learning in University, Proceedings of SITE 2017, 468-474(査読有り・国際会議)
2. Wang, B., Tang, F., Kaneko, K., Yamada, M., & Okada, Y. (2017). Game-Based Educational Application for Informal Learning of English Using FLEG, Emerging Technologies for Education: First International Symposium, SETE 2016, Lecture Note for Computer Science 10108,691-700. (査読有り・国際会議)
3. 王博宇, 唐霏爾, 金子晃介, 山田政寛, 岡田義広. (2016). 位置情報を利用したゲーム形式のインフォーマルラーニング支援のための教育用アプリケーション, 日本教育工学会研究会, 16-1, 569-572. 査読なし
4. 唐霏爾, 王博宇, 金子晃介, 合田美子, 岡田義広, 山田政寛. (2016). 大学におけるロケーションベースの英単語学習ゲームデザインの検討, 日本教育工学会研究会, 16-1, 573-580. 査読なし
5. 江藤真美子, 山田政寛(2016) 小学校における知識構成型ジグソー法とゲーミフィケーションを取り入れたヘルスリテラシー教育, 日本教育工学会第 32 回全国大会講演論文集, 815-816. 査読なし
6. Kaneko, K., Saito, Y., Nohara, Y., Kudo, E., Yamada, M. (2015). A Game-Based Learning Environment Using the ARCS Model at a University Library, Proceedings of 4th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2015), 403-408 (査読有り・国際会議)
7. 唐霏爾, 山田政寛 (2015) 第二言語リスニング能力の改善を目的としたゲーム型学習支援システムデザインの検討, 日本教育工学会研究会, 15-1, 293-299. 査読なし
8. 井川友利子, 工藤絵理子, 野原ゆかり, 金子晃介, 山田政寛 (2015) スマートフォンを活用した大学図書館ゲーム教材の開発 - ARCS モデルに基づく自発的学習の動機付けを目指して -, 日本教育工学会研究会, 15-1, 301-305. 査読なし
9. 江藤真美子, 井上功一, 山田政寛 (2015) 高等学校における反転授業とゲーミフィケーションを取り入れたヘルスリテラシー教育の意識面に対する効果, 日本教育工学会研究会 15-5, 49-55. 査読なし

10. 江藤真美子, 山田政寛(2014) 養護教諭を対象とした健康教育における ICT 活用に関する調査-小学校を対象としたヘルスリテラシー育成のための ICT 活用教材開発に向けて-, 日本教育工学会第30回全国大会講演論文集, 365-366. 査読なし

〔図書〕(計2件)

1. 藤本徹, 森田裕介(編著) 林敏浩, 池尻良平, 西浦和樹, 山田政寛, 村川弘城, 福山佑樹(著)(2017)教育工学選書 ゲームと教育・学習, ミネルヴァ書房, 京都(3.2節「評価研究の概要と近年の動向」pp.79-89担当) 査読なし
2. Tang, F., Wang, B., Kaneko, K., Goda, Y., Okada, Y. & Yamada, M. (2017). Location-based Game to Support English Vocabulary Learning in Informal Learning Settings, In Leping Liu. & David Gibson, D. (Eds.). Research Highlights in Technology and Teacher Education 2017. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).(pp.151-159) 査読あり

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

山田 政寛(YAMADA, Masanori)

九州大学・基幹教育院・准教授

研究者番号：10466831

(2)研究分担者

合田 美子(GODA, Yoshiko)

熊本大学・教授システム学研究センター・

准教授

研究者番号：00433706

緒方 広明(OGATA, Hiroaki)

京都大学・学術情報メディアセンター・教授

研究者番号：30274260

向井 隆久(MUKAI, Takahisa)

別府大学短期大学部・その他部局等・准教授

研究者番号：30622237

金子 晃介(KANEKO, Kosuke)

九州大学・サイバーセキュリティ研究センター・准教授