

A-7

反復学習に対するモチベーション維持を目的とした難易度調節システムの提案

A Proposal of Difficulty Adjustment System to Maintain Motivation for Iterative Learning.

○白土雄基¹, 栗飯原萌², 金子美泉², 内木場文男²

*Yuki Shirato¹, Megumi Aibara², Minami Kaneko², Fumio Uchikoba²

Abstract: Iterative learning materials are used in a variety of settings. However, there is a problem of low Learning completion rates. The introduction of "difficulty adjustment theory," a motivation maintenance theory used primarily in games, was considered, but there is no precedent. Therefore, we designed new "difficulty adjustment system" based on this theory. A prototype game equipped with the system was developed, and the difficulty adjustment function was confirmed to match the learner's ability. We will also describe the experimental methods used to verify the effectiveness of this system.

1. はじめに

反復学習は、英単語や漢字学習、作業手順の暗記の際に用いられる一般的な学習法である。近年では、反復学習を積極的に行う e ラーニング形式の教材が開発されている。しかし、反復学習教材は修了されることを前提として設計されているのに対して、修了率が低いという問題がある^[1]。本研究は、この問題を解消するために、ゲームに用いられるモチベーション維持理論の一つである難易度調節理論^[2]を、学習教材へ導入する。本稿では、理論に基づいて設計したシステムの提案、システムの有効性確認のために開発した試作ゲームの説明を行う。

2. モチベーション維持手法

・反復学習手法

反復学習の学習効果に主軸をおいた研究は数多く行われている。教材の学習効果は、動機付け、及びモチベーション維持効果によって引き起こされるという研究結果があり、Low-First 方式^[3]として実証されている。しかし本方式は、学習効果の原理は十分考察されているものの、モチベーション維持に関しては考察が十分ではない。よって、反復学習教材に導入するシステムには、Low-First 方式とともに、別途モチベーション持続効果に焦点を置いた機能が必要である。

・難易度調節理論

娯楽用ゲームは、e ラーニング教材と比較して、モチベーション維持の効果が高いことで知られている。ゲームのモチベーション研究のひとつに難易度調節理論が挙げられる。この理論は、ゲームの難易度をプレイヤーに適したものに自動で調節する手法として用いられる。理論のモチベーション維持効果の根拠として、一般的にフロー理論が利用される。フロー(Flow)と

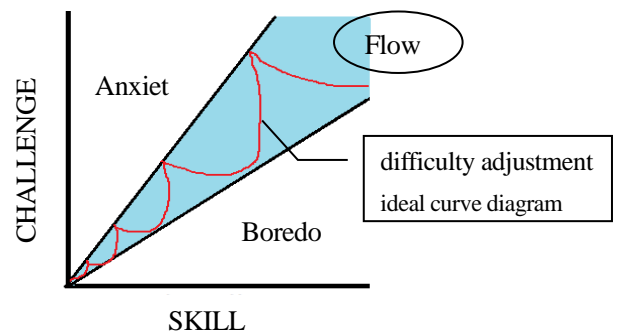


Figure 1. Flow theory and ideal relationship

は、活動に完全に没頭している状態のこと言う^[4]。この状態に至る条件としては、個人の「能力(SKILL)」と課題の「難易度(CHALLENGE)」この二要素が最適なバランスでなければならない。それを図で表したものが Figure1. である。難易度調節理論のモチベーション維持効果は、プレイヤーの「能力」が変動した際に行われる、フロー状態となるような「難易度」調節が要因であると予想されている。ただし、この予想に対する実証実験は、学習教材分野では行われていない。よって、反復学習教材に適用できる具体的な難易度調節システムの確立が必要である。

3. 難易度調節システムの提案

本章では、難易度調節理論の反復学習教材への導入を可能とするためのシステムを提案する。以下にシステムの機能について述べてゆく。

・能力の測定

二つの変数①問題ごとの正誤判定② サイクルごとの正答率、を用いて「学習者の知識量(能力)」を測定する。サイクルとは、学習教材における、問題出題、解答結果の、一連の流れを表す。変数①では、学習者ごとに各問題の重み付けを行っている。サイクルを経

1 : 日大理工・院(前)・精機 2 : 日大理工・教員・精機

るごとに加算され、学習者の知識の定着度を表す値となる。変数②では、サイクルごとの問題正答率を測定している。これは、リアルタイムな学習者のモチベーション状態として扱っており、例えば測定の結果、正答率が前回サイクルより低かった場合は、学習者にとって「難易度」が高く、フロー理論的に、Figure1. の上方、「不安」な状態であることを表す。

・難易度の調節

上記の能力の測定で得られた①②変数の重みを根拠として、「難易度」の調整を行う。以下の三要素を難易度要素とする。(1)問題の出題数 (2)問題の選択(3)問題の出題順。まず、変数(3)より、学習者が「不安」に近いと予測される場合は、(1)問題の出題数、つまり一サイクル内で出題される問題の数を少なくし、変数①を参考に、学習者の知識の定着度が高い(2)問題の選択を行い、さらに、(3)問題の出題順を定着度の高い順に並び替える。反対に、変数②より、学習者が「退屈」に近いと予測される場合は、(1)(2)(3)要素それぞれに対して、逆の操作を行う。このシステムが理想的に作用した場合、Figure1. に示すような曲線(difficulty adjustment ideal curve diagram)が得られると予想される。

4. 試作ゲームの概要

難易度調節システムの有用性確認のため、Excel マクロによる五択クイズゲームを試作した。本試作ゲームでは、学習内容を「ロボットに関する用語」とした。

次に、ゲーム内容の説明を行う。「五択クイズ出題」、「解答結果」以上の二部構成を1サイクルとしてループさせる。サイクル Figure2. に「五択クイズ出題」、Figure3. 「解答結果」のゲームにおける画面を示す。毎サイクルの初めには、提案した難易度調節システムの機能によって、「出題問題リスト作成」が行われる。

まず「五択クイズ出題」では、出題問題リストに従って、問題を連続出題する。出題問題リストをすべて消化すると、その後、「解答結果」に移行する。ここでは、学習者の解答の正誤、正しい解答の表示を行う。そして、再び「五択クイズ出題」に戻る。これを全問題の問題ごとの正誤判定の重み(変数①)が一定水準を超えるまで繰り返す。

問題	解答	選択数
ロボットの作業空間に人が入らないようにして安全を確保するためのフェンス。	ティーチング	<input type="radio"/>
	自由度	<input type="radio"/>
	ロボティックデバイス	<input type="radio"/>
	安全柵	<input type="radio"/>
	ダイレクトティーチング	<input type="radio"/>

Figure 2. game screen “五択クイズ出題”

問題	解答	正否	本当の正解
ロボットの作業空間に人が入らないようにして安全を確保するためのフェンス。	安全柵	正解!	安全柵
コンピューター自身がデータを基に学習すること。	流動歯車装置	不正解	機械学習
「モノのインターネット」	ロボティクス	不正解	IoT

Figure 3. game screen “解答結果”

5. 評価方法

難易度調節システムの評価について説明する。試作ゲームを利用し、システム内に記録される「能力の測定」で用いた変数の変化の分析と、その分析結果とアンケート結果の比較により評価を行う。評価点としては、まず、「能力の測定」を基に調節した「難易度」によって、理想的なフロー状態に導いているかを確認する。また、アンケートで得られた学習者のモチベーション変化と、能力変化の関連性を分析する。

6. まとめ

本稿では、反復学習教材に対するモチベーション維持を目的とした難易度調節システムについて提案した。難易度調節システムの改善は、モチベーション維持及び、修了率の向上を目標として試作を進め、ほかの問題を対象にした際の有効性についても評価を行う。今後、試作ゲームを用いた検証実験によって、本提案システムの有用性を証明するとともに、問題の改善、性能の向上に努める。

また、本研究は、社会における様々な課題の解決のためのシリアスゲーム^[5]として、学習システムの構築を目指している。本稿で述べた難易度調節システムは、シリアスゲーム型学習システムの出題機能の一部で利用する。

7. 参考文献

[1] 松田岳士, 原田満理子, “eラーニングのためのメンタリング”, 東京電機大学出版局, 2007
 [2] Alexander Streicher, Jan D. Smeddinck, “Personalized and Adaptive Serious Games”, Entertainment Computing and Serious Games, pp.332~377, 2016.
 [3] 水野りか: 「分散効果の知見に基づく効果的, 効果的で、やる気の出る反復学習方式の考察と検証」, 教育心理学研究, Vol. 50, No. 2, p. 175-184, 2002.
 [4] Csikszentmihalyi, M: ”Finding Flow: The Psychology of Engagement With Everyday Life”, Basic Books, 1996.
 [5] 藤本徹: 「シリアスゲーム: 教育・社会に役立つデジタルゲーム」, 東京電機大学出版局, 2007.