

か弱いロボットへの愛着を利用した学習継続支援システムの構築

Development of a Learning-Continuation Support-System Using An Attachment to a KAYOWAI Robot

児玉 七菜^{*1}, 後藤田 中^{*1}, 北村 尊義^{*1}
Nana KODAMA^{*1}, Naka GOTODA^{*1}, Takayoshi KITAMURA^{*1}
^{*1}香川大学
^{*1}Kagawa University
Email: s24g204@kagawa-u.ac.jp

あらまし：ピアノ演奏の練習は敷居が高く、挫折しやすいという課題がある。そこで本研究では、か弱いぬいぐるみロボットへの愛着を利用し、「ピアノを弾いてあげたい」学習支援システムを提案する。本研究では、か弱いロボットとの関わりを通して、学習者の「ピアノを弾いてあげたい」という行動を引き出すことで、ピアノを弾くきっかけを作り、学習のモチベーションを維持できるのではないかとという仮説を立てた。事前調査や試作システムを用いた評価実験を実施し、反復練習を長期間継続するピアノ練習において、か弱いぬいぐるみロボットと練習量可視化システムの適用可能性を検討する。

キーワード：ARCS モデル、か弱いロボット、学習システム、モチベーション、愛着

1. はじめに

近年、オンライン学習プラットフォームやeラーニングシステムの普及により、学習者は場所を選ばず学習できる環境を得ている。フィードバックシステムや学習支援ロボット、学習データの可視化アプリなど様々である。しかし、学習を継続すること自体は依然として大きな課題であり、特に芸術・技能系の学習では成果を実感しにくく、失敗経験や孤独な学習環境によってモチベーションが低下しやすい。

こうした課題に対し、人が対象に長期的に関与したいと感じる要因として「愛着」に着目した。本研究では、ピアノ演奏を対象とし、人が愛着を持ちやすい「か弱い」ロボットの概念と学習支援システムを組み合わせることで、学習継続を自発的に促す新たなアプローチを提案する。

2. 学習を継続させるための要件

2.1 ピアノ練習を継続するに於ける課題

ピアノ演奏技術の向上には、適切な指使いやリズム感覚、打鍵の強弱、テンポ、楽譜を読む知識、指の体力をつける訓練も必要になり、これらの反復練習を長期間継続する必要がある。そのため、敷居の高さに演奏に取り組むことを断念する場合や、練習の途中で挫折してしまう人が多い⁽¹⁾。また、ミスが顕著に表れてしまうことや、一人での自主練習が必須であるためモチベーションの維持が困難である。そこで、「学習者のモチベーション維持」かつ「自主練習の量を正当に評価する」ことが必要である。

2.2 人の行動を外化させる「弱いロボット」

自分だけではゴミ拾いを完結できないロボットだが、人の助けを引き出し、最終的にゴミを全部拾い集めてしまうゴミ箱ロボットがある⁽²⁾。また、人に愛されるために生まれてきたロボット「LOVOT⁽³⁾」も販売されており、「役に立たない」要素を入れ愛着

形成を促している。これらは、自身が「できない」ことに対し人が自ら行動してあげたいと思わせる事によって「できる」状態にし、目的を達成している。そこで、学習の動機付けとして人が愛着を持ちやすいか弱いぬいぐるみロボットが有効であると考えられる。

3. 演奏してあげたいシステムの提案

本研究の目標を達成するため、前章でいくつか要件を提示した。これらの要件を満たすため、ARCSモデル的アプローチと、人が愛着を持ちやすいロボットについて議論する。

3.1 ARCS モデルを利用して学習継続意欲を図る

ARCS モデルを用いることで、学習者に学習への興味の維持を図ることができ、魅力的な教材を作れると考えられている⁽⁴⁾。そこで本研究では、長期間の反復練習によるモチベーション維持のため、特に“Attention (注意)”に焦点を当てて、学習者の興味を引くか弱いぬいぐるみロボットを考える。

3.2 具体的なシステムの概要

実装するシステムは、か弱いぬいぐるみロボットと練習量可視化システムの2つである。前者は、ピアノが弾けないか弱い存在と設定し、学習者が「ピアノを弾いてあげたい」と感じ行動を促すことで、学習の継続を図る狙いである。学習者の練習量に応じてフィードバックも変化する。後者は、学習者が積み重ねてきた練習量を客観的に把握できるようにし、練習量に対する正当な評価の可視化、そして自主練習に対するモチベーションの維持を目指す。

4. 3つの事前調査から得た設計要件を基に試作システム・ロボットを構築

か弱いロボットに求められる関係性・振る舞い・外見的特徴、ならびに学習継続に影響を与える動機や中断の背景を明らかにするため、3つの事前調査

を実施した。結果、か弱いロボットの設計要件を5つ導出することができた⁽⁶⁾。この設計要件を基に、か弱いロボットと練習量可視化システムを構築した。

4.1 練習量可視化システムの構築

孤独な自主練習に対して正当な評価を与えるため、Power BI を用いて実装した。電子ピアノと PC を MIDI 端子で繋げ、MIDI データとして取り込むプログラムに1回、MIDI データを Power BI 上で扱いやすいデータに変化するプログラムに1回、計2回処理を行った後学習者の努力量を画面上に可視化した。日ごとの練習時間を棒グラフに、目標達成率をチャートに、また練習量に伴い変化するか弱いロボットからのコメントや貢献度チャートなどを実装した。

4.2 か弱いぬいぐるみロボットの構築

導出した設計要件を基に、Raspberry Pi Model B (Revision 1.2)と Digital Micro Servo SG90 を用いて、模擬的に手を振る仕草ができるロボットを開発した。

5. 評価実験

2つの学習支援手法の適用可能性を検討するため、香川大学に通う大学生 18 人を対象に評価実験を行った。被験者には支援条件の異なる4種類のシステムを体験してもらい、意図した効果を学習者に与えたか、またそのアプローチ方法は適切であったかを評価するためのアンケートに回答してもらった。被験者は、事前アンケート1項目と各条件体験後の評価アンケート4項目、計5項目に回答した。設定した条件は、支援なし(⊕)、練習量可視化のみ(♠)、か弱いロボットのみ(♡)、および両システムを組み合わせた複合条件(♠)の4種類である。支援なし条件(⊕)を除き、体験順はランダムに設定した。評価には、ARCS に基づく5段階尺度を使用し、また行動意図(週何回弾きたいか)についても回答してもらった。

5.1 結果

各システムの ARCS に関する5段階評価の結果と、ピアノ経験者(n=8)、未経験者(n=10)でわけた結果を表1に示す。行動意図の結果は表2に示す。

表1 ARCS5 段階評価の結果 平均値比較

n=18	A	R	C	S
システム⊕	2.11	1.94	2.61	2.44
システム♠	2.89	2.83	3.94	3.44
システム♡	3.67	3.67	2.89	3.72
システム♠	4.39	4.11	3.89	4.33
n=8	A	R	C	S
システム⊕	1.88	1.63	2.38	2.13
システム♠	3.38	3.13	4.50	3.88
システム♡	4.00	3.88	2.63	3.88
システム♠	4.38	4.50	4.13	4.63
n=10	A	R	C	S
システム⊕	2.30	2.20	2.80	2.70
システム♠	2.50	2.60	3.50	3.10
システム♡	3.40	3.50	3.10	3.60
システム♠	4.40	3.80	3.70	4.10

表2 行動意図の上昇幅(事前アンケートと比較)

	システム⊕	システム♠	システム♡	システム♠
n=18	0.33	0.89	1.44	1.94
n=8	0.25	1.125	1.5	2.375
n=10	0.3	1.1	1.8	2

5.2 考察

これらの結果から3つのことが示唆される。

1つ目は、システム♠が最も学習者のモチベーションに影響を与えたシステムであると考えられる。システム♠は ARCS の全ての要素が高い評価を示し、行動意図も最も上昇した。また、表1・2の結果から、特に経験者に対して効果を発揮しやすいことが示唆される。一方で、システム♠は C 要素を大きく向上させたが、その他の要素は比較的低位行動意図も伸びなかった。C 要素単体の上昇は、習慣化にはつながりにくい可能性がある。システム♡は、経験者には A 要素として、未経験者には S・R 要素として寄与した一方で、C 要素の向上には寄与が十分に確認できない結果となった。

2つ目は、未経験者には成功体験を多く提供する必要がある可能性である。経験者は R・S 要素が行動意図に強く影響していたことが示唆される。一方で、未経験者は A・S 要素は向上するものの C 要素が十分に高まらなかった可能性がある。

3つ目は、ロボットへの愛着は個人の経験背景によって効果が増幅される可能性である。ペット飼育経験者は、未経験者と比較してシステム♡・♠において行動意図の上昇幅が大きかったためと考えられる。

6. おわりに

本研究では、か弱いロボットと練習量可視化を組み合わせた学習支援システムを提案し、ARCS モデルに基づく評価実験を通じてその適用可能性を考察した。今後は、長期利用を通じた学習継続効果の検証や、未経験者向けの自信形成を支援する設計の検討が課題である。また他の学習分野への応用可能性についても検討することで、愛着を基盤とした学習支援システムの設計指針をさらに深めていきたい。

謝辞

本研究は、JSP 科研費 JP23K02735 の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 竹川佳成, 福家悠人, 柳英克: “モチベーションを考慮したピアノ学習支援システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.4, pp.1193-1206 (2016)
- (2) 岡田美智男: “ゴミ箱ロボット—関係論的なロボットの目指すもの”, 計測と制御, Vol.51, No.8 (2012)
- (3) GROOVE, “LOVOT[らぼっと]”, <https://lovot.life/> (2026年1月28日参照)
- (4) 鈴木克明: “「魅力ある教材」設計・開発の枠組みについて—ARCS モデル動機付けモデルを中心に—”, 教育メディア研究, Vol.1, No.1, pp.50-60 (1995)
- (5) N. Kodama, N. Gotoda, T. Kitamura: “Considering the Design of KAYOWAI Robots Supporting Learning Persistence.”, Proc. of 18th Int. Congr. on Adv. Appl. Informatics (IIAI-AAI), pp.201-204 (2025)