

K-011

# 動機づけ要因を考慮したプログラミング初学者に対する教授法の構成 The Organization Of Teaching Methods Considering Motivation Factors To Novice Programmers

山内 義晴<sup>†</sup>  
Yoshiharu Yamauchi

加藤 桃子<sup>‡</sup>  
Momoko katou

伊藤 翔平<sup>‡</sup>  
Shyouhei Itou

島川 博光<sup>†</sup>  
Hiromitsu Shimakawa

## 1. はじめに

プログラミング学習の重要性が高くなってきている。オバマ大統領が小中学生に「ゲームを描くのではなく作りなさい」「アプリをダウンロードするのではなく創り上げなさい」という程に若年層のプログラミング学習能力育成に対する期待は大きい。プログラミング学習で達成感を得るには概念的理解と構成能力の両方が求められる。しかしプログラミング初期段階において両方の能力を得られないと達成感が得られずに挫折する。2つの能力を習得するためにはモチベーションを高く保った状態での学習が必要となる。モチベーションを上げるためには各学習者で異なる学習スタイルに合わせた指導をする必要がある。しかし一般的な教育ではすべての生徒に様にわかりやすいと思われる教え方をしている。本研究では予め学習者の学習態度からタイプ分けを行い、それぞれに適した教材を明らかにする手法を提案する。

## 2. 学習者のペルソナ分類

学習のモチベーションを扱うシステムの設計モデルとしてジョン・ケラーの提唱するARCSモデル [1] がある。ケラーは学習意欲を高める手立てとして、注意 (Attention)、関連性 (Relevance)、自信 (Confidence)、満足感 (Satisfaction) からなる4つのサイクルを定義している。モチベーションに着目しARCS動機づけモデルをもとにして教材を構成した研究には王・池田らの研究 [2] がある。この研究では従来の積み上げ式教材とARCS動機づけモデルをもとにして構成した教材を比較し、動機づけ教材に進捗率において有意差が現れたことを示している。また学習者をタイプ分けするにあたってPhuongの研究 [3] が挙げられる。研究 [3] によると「回答時間」「学習者が参照しているページ」「正答率」など学習者の学習の様子を数値化し、3タイプに分けている。本研究では研究 [3] に2タイプ増やし、Industrious, Easy going, Demanding, Obligated, Unwilling, の5つの学習者の分類をペルソナとする。

Industrious	勤勉
Easy going	できる範囲で効率学習する
Obligated	いやいや学ぶ
Demanding	心が折れる寸前、誰かに頼る
Unwilling	逃避

表 1: :学習者の5つのペルソナ

Industrious なペルソナは勤勉に学習を行い、すべての教材を1からやろうとする傾向にある。Easy going は効率よく学習をすすめるようとする。Obligated なペルソナ

は嫌々であるが学習に取り組み、つらくても授業にくらいついていく。Demanding は学習の意図を自分で考えようとはせず、誰かにすぐに助けを求める傾向にある。Unwilling は学習意欲がなくなり、逃避傾向にある。学習態度がペルソナごとに異なるためそれぞれのペルソナの特性やモチベーション向上に適した教材を提示すべきである。

## 3. ペルソナに適した学習教材

本研究では、MOOCS[4] に代表されるような Web 上の教材を使って、学習者が自習する環境を想定する。本章では各ペルソナに適した学習教材の提示手法を提案する。

### 3.1 手法概要

どのように教材を提示するべきかを調べることで学習者のモチベーションと理解度を向上させることができる。提案手法概要を図1に示す。まず先行研究 [3] をもとにあらかじめ演習の「学習時間」「参照ページ」「正答率」などからペルソナを推定しておく。次に学習者にペルソナごとに用意したコースに取り組みもらう。コースとは、スライド、動画、問題などの教材をコンテンツとして配置したものである。ユーザにコンテンツに取り組んでもらった後、数コンテンツごとに理解度を測定するために簡単な設問を用意する。確認テストで高い到達度が得られたコンテンツの並びには、対象となるペルソナに対して有効な関連性があるとする。多くの学習に対して有効な関連性を持つコンテンツを調査する。コンテンツの関連性を調べることで、どのコンテンツをどの順序で表示するのが特定のペルソナに対して有効かを調べる。これにより各ペルソナにあったコンテンツの表示の順序を推定する。

### 3.2 コンテンツ関連度

各ペルソナにあった教材を提示するため、本論文では各ペルソナに合わせたコンテンツの順序に着目する。一

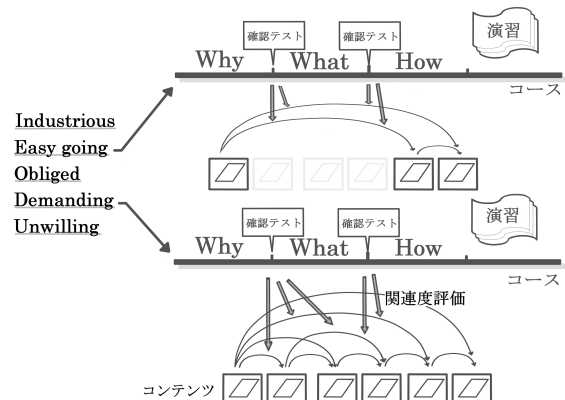


図 1: 手法全体図

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部

<sup>‡</sup>立命館大学大学院理工学研究科

般にコンテンツ作成者は、特定のプログラミング技量を修得するうえで必要な知識を複数のコンテンツに分割し、これらから構成されるコース作成すると考えられる。各ペルソナごとに、どのコンテンツとどのコンテンツをつなげたほうが分かりやすいかが異なる。Demanding, Obligated, Unwilling なるペルソナは、新しい技量を修得する能力が劣るので、多様な例での説明を好む。一方、Easy going, Industrious なるペルソナは、もっとも一般的な事例での解決策が示されたコンテンツに取り組み、他の事例での解決策を自分で気づくことで、より高いモチベーションを得ることが多い。本研究では、前者の用に特定のプログラミング技量のために作成されたすべてのコンテンツからなるコースを用意し、後者の用に厳選したコンテンツからなるコースを用意する。特定のペルソナが最も高い理解を得るコースで、コンテンツ  $c_i, c_j$  がこの順序で並んでいるとき、順序対  $(c_i, c_j)$  に高いコンテンツ関連度を与える。

### 3.3 ARCS モデルに基づくコースの設定

今回用意するコースは ARCS 動機づけモデルに基づく 4 ステップからなる。

- Why 目的意識  
学習者の目標を明確化することで学習者に学習の意図を認識させる。
- What 概念理解  
学習の意図をアルゴリズムによって学習者に納得させる。例題を通してどうやって目標を達成するかを認識させる。
- How 手段  
例題の解決策を実装するコードの書き方を示す。
- 演習  
演習問題を与え、応用力を養う。

Why から What, What から How のように次のステップに進むときに、コンテンツで学んだ内容を理解しているかを確認テストで確かめる。確認テストの到達度によって、どのコンテンツとどのコンテンツをつなげるのが特定ペルソナにとってわかりやすいかを明らかにする。またペルソナによってはひとつのコースで Why と What を繰り返し行ってから How に進むこともある。確認テストの到達度、およびエクササイズの到達度によってコンテンツの関連度に重みを与える。

### 3.4 ユーザの評価

確認テストだけの一元的な評価では、ユーザが煩わしいと思っているコンテンツの示し方でも、学習者が正答すると適したコンテンツの示し方だと評価されてしまう。正答へと導く教材でも学習者が煩わしさを感じる教材ではその学習者に適した教材とは言えない。よって本手法では学習者自信に評価を常に行ってもらい、各ペルソナに適しているかを評価する。コースに取り組んでいる間、ユーザには常に「○」ボタンと「×」ボタンが押せるようにする。教材に対してよいと思ったら学習者はその場で「○」ボタンを押す。逆に教材に対して悪いと思ったらその場で「×」ボタンを押す。この評価も取り入れることでコンテンツの関連にユーザの評価を付加できる。「○」ボタンの押下は、そこにある確認テストに正解し

たものとみなし、コンテンツの関連度に重みを加える。「×」ボタンの押下は、直後の確認テストで正解しても、コンテンツの関連度の重みを変更しない。

### 3.5 コンテンツ関連度に対する評価

コンテンツを A-B-C-D-E と通ってきたときコンテンツすべての組み合わせに対して評価を行う。評価概要を図 2 に示す。コンテンツの順序対は、確認テストに近い方にと大きく重みづけられる。これは確認テストと近いコンテンツの方が離れているコンテンツよりもテストの結果に及ぼす影響が大きいためである。

$$(\text{コンテンツ関連度}) = \frac{\text{評価点}}{\text{距離 1} + \text{距離 2}} \quad (1)$$

コンテンツ関連度は確認テストで得られる点数を、確認テストから対象のふたつのコンテンツまでの距離の和で割ったものとする。たとえば A E 間の組み合わせであれば重みは  $P / (d1 + d5)$  である。コンテンツの並び A-B-C では順序対 A-B, B-C だけでなく順序対 A-C 間も評価する。これは C の理解の背景には B だけでなく A も影響すると考えられるためである。さまざまな学習者が多様なコースに取り組むことでコンテンツの順序対に対して点数が積算される。ペルソナごとに重要なコンテンツの順序対には高い値が出る。各ペルソナから算出された順序対の関連度を比較することで、どのようなコンテンツの並びが任意のペルソナにとって重要かを検証する。

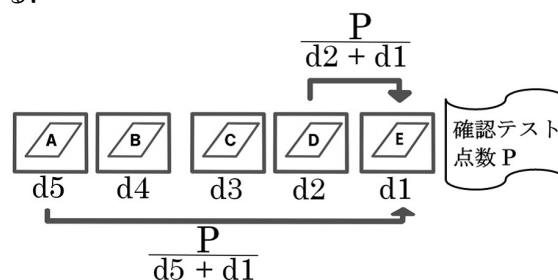


図 2: 関連度の評価図

## 4. おわりに

本研究では学習者の学習行動からペルソナ分類を行い、各ペルソナにおいてコンテンツの関連度から適切な教材を推定する手法を提案した。今後、実験により提案手法の有用性を検証する。

## 参考文献

- [1] J.M. ケラー. “学習意欲をデザインする”. 北大路書房. 2010.
- [2] 王文涌, 池田満, 李峰榮. “プログラミング教育における動機づけ教授方法の提案と評価”. 日本教育工学会論文誌, 31(3), 349-357, 2007.
- [3] Dinh Dong Phuong, Hiromitsu Shimakawa, “Derivation of Effective Learning Style from Portfolio in Programming Education.”, SITE 2013, March 25, 2013, pp.379-387, New Orleans, USA.
- [4] Massive Open Online Courses. “2013 MOOCS.com”. <<http://moocs.com/>>