

日本教育工学会編集委員会著作権規程第5条の3に基づき、著作者個人のWebサイト（著作者所属組織のWebサイトやデータベース、researchmap等の研究者用ポータルサイトを含む）へ掲載する。

本論文の出典は下記のとおりである。

日本教育工学会(JSET) 2024年春季全国大会講演論文集 p.p. 665-666, 2024年3月

ビジュアル型言語からテキスト型言語への移行のための 中間コンテンツの効果の検証

Verifying the Effectiveness of Intermediate Content for the Transition
from Visual- to Text-based Programming Languages

梅澤克之* 中澤真** 平澤茂一†
Katsuyuki Umezawa* Makoto Nakazawa** Shigeichi Hirasawa†

*湘南工科大学 **会津大学短期大学部 †早稲田大学
*Shonan Institute of Technology
**Junior College of Aizu
†Waseda University

〈あらまし〉 近年,プログラミングの入門としてビジュアル型のプログラミング言語(以降,ビジュアル型言語と呼ぶ)が使われるようになってきている. その後は C 言語や Java 言語などのテキスト型プログラミング言語(以降,テキスト型言語と呼ぶ)に移行していくことになる. しかしシームレスな移行方法は確立されていない. 我々は,ビジュアル型言語の学習とテキスト型言語の学習の間に,我々が提案する音楽に関する中間コンテンツを用いた学習を挟む方がその後のテキスト型言語の理解度が高まるということを実験を通して示した. 本研究ではビジュアル型言語からテキスト型言語への移行期(高校生の時)に中間コンテンツを用いて学習を行った学生が,大学1年生になりプログラミングの授業の成績が未経験者よりも高くなったことを報告する.

〈キーワード〉 プログラミング言語, ビジュアル型言語, テキスト型言語, 学習分析

1. はじめに

我々は,ビジュアル型言語からテキスト型言語への移行の方法論を確立することを目的とする研究プロジェクトを開始している. 具体的には,ビジュアル型言語とテキスト型言語の学習の利点を有し,両者の差異を埋める教育コンテンツを検討・試作し,実証実験を通して評価する. 本報告は上記プロジェクトの一環である.

2. 従来研究

我々は,シームレスな移行方法は確立を目指し,我々が提案する中間コンテンツを用いた学習の方がその後のテキスト型言語の理解度が高まるということを実証実験を通して示した[1]. さらに,提案する中間コンテンツが,ビジュアル型言語とテキスト型言語の中間に位置づけられる特徴を有することをアンケートにより評価した[2]. またビジュアル型言語の学習時とテキスト型言語の学習時に何らかの生体情報の違いを発見するために,両言語の学習時の生体情報(脳波や心拍,心拍変動,表情など)を分析,評価した[3].

3. 中間コンテンツとは

3.1. 概要

提案する中間コンテンツは,シンプル(テキスト型言語特有の追加知識不要),素早いフィードバック(実行結果がすぐわかる),文法エラーが起こりにくく,論理エラーの箇所がわかり易い,というような特徴を持つ必要があると考えた.

3.2. 中間コンテンツの実現

前述の特徴を持ったコンテンツとして,JSFiddle[4]を活用してJavaScriptで音楽を作るという学習コンテンツを作成した. 図1に示すように,JSFiddleはWebブラウザのみを用いてJavaScriptのコーディングから実行結果の表示までを1つの画面で行えるWeb版の統合環境である. このJSFiddleに音を出すためのライブラリ(Beeplay)を追加することで簡単に音楽を作れる. playというメソッドのみで実現できるため,多くの単語(予約語)や文法を覚える必要がなく,実行したらすぐ音が鳴り,結果が素早く確認できる. さらに,期待した音と違う音になってし

まうような論理エラー（プログラムは間違えていないのでコンパイラはエラーを出力しない）の場所の音を聞いて容易に判断できる。また、音楽は繰り返し構造があり、2回目の繰り返しの時には異なる音を鳴らす、というようなこともある。これらは繰り返し(for文)や条件分岐(if文)としてプログラムで表せる。さらに小節毎に繰り返すような構造もあり、小節を関数(function)として定義することもできる。このように音楽とプログラミングはとても相性が良いと思われる。

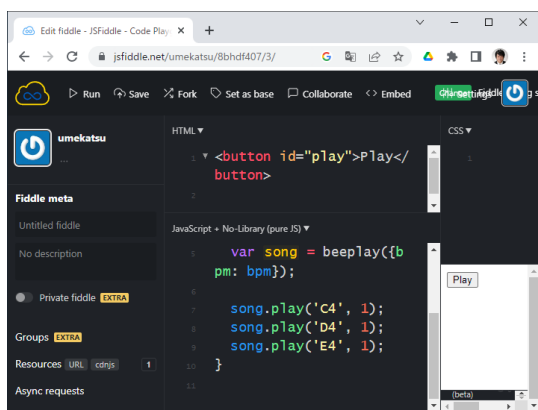


図1 JSFiddleの画面

4. 評価

4.1. 評価方法

我々は高校3年生に対して我々の提案する中間コンテンツを用いた90分の授業を半年の期間で12回実施した。我々の授業を受けた学生を以降“中間コンテンツ経験者”と呼ぶ。また、中間コンテンツを用いた授業を受けていない学生を“中間コンテンツ未経験者”と呼ぶ。

本分析では、大学1年次の必修科目である「プログラミング基礎」に着目する。プログラミング基礎はJava言語とC言語の両言語の基礎(変数や配列, 条件分岐, 繰り返し等)を理解し習得する科目である。この科目の成績の平均値が上記の2つのグループで差があるか否かを検定する。

ただし、上記2グループは入試方法が異なっており、プログラミングに限らず他の科目も含めて全体的な理解度にそもそも差があることが想定される。よって今回の分析では、専門科目全体のGPAによって2グループのプログラミング基礎の点数を補正したうえで検定を行う。

4.2. GPAによる補正

本校のGPAはS(90点以上), A(80点以上), B(70点以上), C(60点以上)の評価

に対してそれぞれ4, 3, 2, 1のGPA点数が与えられる。よって全1年生の平均GPAを x , 中間コンテンツ経験者の平均GPAを y とすると、中間コンテンツ未経験者のプログラミング基礎の得点 p は、以下の式(1)で p' に補正できる。

$$p' = p \times \frac{10y + 55}{10x + 55} \quad (1)$$

4.3. 検定結果

上記補正を行ったうえでプログラミング基礎の平均点に関するノンパラメトリック検定の1つであるウィルコクソン検定を行った。結果を表1に示す。

表1 検定結果

	未経験者	経験者
人数	265	32
平均値	87.868	90.156
p 値	0.00585** (<0.01)	

表1よりプログラミング基礎の平均点は、高校時代(ビジュアル型からテキスト型への移行期)に我々の提案する中間コンテンツを用いて学習を行った経験者の方が、未経験者より有意にプログラミング基礎の得点が高くなった。

5. まとめと今後の課題

本研究では高校3年次に中間コンテンツを用いて学習を行った学生が、大学1年生になりプログラミングの授業の成績が向上したことを報告した。今後は、2024年度入学以降の学生に関しても分析を進めたい。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP22H01055, JP21K18535, JP20K03082の助成を受けたものです。また、本研究の一部は、経営情報学会「ICTと教育」研究部会の助成を受けたものです。本研究成果の一部は早稲田大学理工総研プロジェクト研究「次世代e-learningに関する研究」の一環として行われたものです。

参考文献

- [1] 梅澤克之, 石田昂大, 中澤真, 平澤茂一, “ビジュアル型言語からテキスト型言語への移行のための中間コンテンツの提案と評価,” 電子情報通信学会 教育工学研究会 (ET) 予稿集, pp. 1-7, May 2022.
- [2] 梅澤克之, 中澤真, 平澤茂一, “ビジュアル型言語からテキスト型言語へのシームレスな移行について,” 情報処理学会 第84回全国大会予稿集, pp. 4-519-520, Feb. 2022.
- [3] 梅澤克之, 越川拓海, 中澤真, 平澤茂一, “ビジュアル型言語とテキスト型言語の学習中の心拍数・心拍変動・感情・脳波の差異分析,” 日本教育工学会(JSET) 2023年秋季全国大会講演論文集 p.p. 223-224, Sep. 2023.
- [4] JSFiddle: <https://jsfiddle.net/>