

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：32689

研究種目：若手研究

研究期間：2022～2023

課題番号：22K13765

研究課題名（和文）作成中のプログラムを即時相互変換可能なプログラミング学習環境の開発とその教育応用

研究課題名（英文）Development of a Programming Learning Environment that Enables Immediate Interconversion of Programs Being Created and its Educational Applications

研究代表者

後藤 孔 (GOTO, Toru)

早稲田大学・グローバルエデュケーションセンター・講師（任期付）

研究者番号：80825943

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ビジュアルブロックとHTMLテキストを即時相互変換できるウェブページエディタ、そしてJavaScriptとPythonを即時相互変換できるプログラミングツールを開発した。ウェブページエディタは従来ツールに実装されていなかった画像の自動読み込み機能を持ち、中学生対象の授業で有効性が確認された。プログラミングツールは、文法の差異を意識しながら異なる言語を学習でき、高校生対象の授業で有用性が確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の意義は、ウェブページエディタによって直感的にWebページを作成する能力を、プログラミングツールによって異なるプログラミング言語の特徴を理解する力を生徒に提供する点である。プログラミングツールに関しては、生徒がプログラミング言語の仕組みに興味を持ち、将来的に新しいプログラミング言語の設計や開発に挑戦する意欲を刺激する点にも意義が見出される。これらの点は、生徒の全体的な情報リテラシー向上に寄与するものである。

研究成果の概要（英文）：In this study, a web page editor was developed that can instantly convert between visual blocks and HTML text, along with a programming tool that can instantly convert between JavaScript and Python. The web page editor has a function to automatically load images, which had not been implemented in previous tools, and its usefulness was confirmed in a class for junior high school students. The programming tool enables students to learn different languages while being aware of differences in grammar, and its usefulness was confirmed in a class for high school students.

研究分野：教育工学

キーワード：プログラミング教育 情報教育

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

中学校技術家庭科の技術分野では、情報教育の一環としてウェブページの作成方法を生徒に指導することがある。ビジュアルブロックとは、視覚的な操作によってウェブページやプログラムの作成が行えるツールである。一方、HTML(Hyper Text Markup Language)はウェブページを構築するための基本的なコードで、テキスト形式で記述される。既存のウェブページエディタには、ビジュアルブロックから HTML への自動変換機能があるものの、これらを自動的に相互変換できるものは見当たらず、ユーザが利用する手元のコンピュータに保存された画像ファイルをウェブページの要素として自動的に読み込む機能も欠如していた。また、プログラミング教育に関して、高等学校情報科の学習指導要領解説では、求められる指導の例として、適切なプログラミング言語を選択する力を生徒に育むことという内容が挙げられている。このためには、生徒が複数のプログラミング言語を学び、それぞれの言語の特徴を理解する必要がある。しかし、授業時間数に制約がある状況下では重複した内容を扱うことは好ましくなく、複数の言語を個別に教えることは困難な状況であった。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、ビジュアルブロックと HTML を即時に相互変換できるウェブページエディタを開発し、それを中学生向けの情報教育に導入すること、そして、高等学校の情報科で一般的に使用される JavaScript と Python を即時に相互変換できるプログラミングツールを開発し、それを高校生向けのプログラミング教育に導入することで、教育効果が得られるかどうかを検証することである。

### 3. 研究の方法

まず、ウェブページエディタとプログラミングツールを開発する。これらは、ビジュアルブロックと HTML、または JavaScript と Python をそれぞれに即時相互変換する機能を有する。次に、本研究で開発したウェブページエディタの教育実践を中学校で行い、その有用性を検証する。同様に、本研究で開発したプログラミングツールの教育実践を高等学校で行い、その有用性を検証する。

### 4. 研究成果

(1) 本研究の1つ目の成果は、ビジュアルブロックと HTML を自動的に即時相互変換できるウェブページエディタを開発したことである。このウェブページエディタの効用は、ビジュアルブロックと HTML 間の変換プロセスを自動化し、生徒が両方の表現形式を継続的に比較しながら確認できるようにしたことである。生徒がビジュアルブロックを操作するか、HTML を編集すれば、それに応じて他方が自動的に更新され、それぞれの内容が同期して表示される。また、開発されたウェブページエディタは、ユーザが利用する手元のコンピュータに保存された画像ファイルを自動的にインポートするという従来のウェブページエディタには実装されていなかった機能を有している。

中学生を対象とした教育実践では、本研究で開発したウェブページエディタを用いてウェブページの作成方法や基本的な HTML の構造を学ぶ授業を行った。アンケート調査の結果、多くの生徒がウェブページエディタの支援機能により学習意欲が高まり、学習が進めやすかったと回答した。また、ビジュアルブロックと HTML の対応を視覚的に自動かつ即時に提示するウェブページエディタの機能が、視覚的な形式からテキスト形式への学習移行に有用であるという趣旨の回答も確認された。

当初予期していなかったこととして、昨今の学校における教育用コンピュータが従来の端末に加えて Chromebook のような新しい環境にも多様化しつつある状況を踏まえ、そのような新環境でもソフトウェアが動作するような設計方針とし、Chrome 拡張機能と File System Access API(Application Programming Interface)を利用してウェブページエディタの開発を行った。Chromebook は、Chrome OS(Operating System)を搭載したコンピュータであり、ウェブベースのアプリケーションを利用することに特化している。Chrome 拡張機能は、Google Chrome や Edge といった Chromium 系のウェブブラウザに機能を追加するためのプログラムである。File System Access API は、ブラウザベースのアプリケーションがコンピュータのローカルファイルシステムに直接アクセスできるようにするためのプログラムである。これらを用いたソフトウェアの開発を行うことにより、従来の教育用コンピュータに加えて Chromebook を主に教育用コンピュータとして採用する学校においてもウェブページエディタの有効性を検証することが可能となった。

今後の展望としては、自動相互変換のプロセスにおいて音声ファイルや動画ファイルの読み込みが可能なウェブページエディタへと機能を拡張することが挙げられる。これにより、さらに多様なメディアを扱うことが可能となり、教育ツールとしての価値を一層高めることができる。

(2) 本研究の 2 つ目の成果は、異なるプログラミング言語を並行して学習可能なプログラミングツールを開発したことである。具体的には、高等学校の情報科で一般的に使用される JavaScript と Python を対象とし、生徒が一方のプログラムを編集すれば即時に他方のプログラムを同等の内容に変換し、両方のプログラムを表示することで、両者を比較しながらプログラミングの学習を進められるようにした。これにより、生徒には複数のプログラミング言語を学習する際に生じる文法の相違点が学びの妨げとなる可能性を軽減し、言語の共通性と相違性を理解することで、適切なプログラミング言語の選択能力が養われることが期待される。また、教師には複数のプログラミング言語を並行して指導する新たな方法論を提供し、生徒の理解を深める効果が期待できる。

高校生を対象とした教育実践では、本研究で開発したプログラミングツールを用いて JavaScript と Python の違いを比較しながら各言語によるプログラミングを学ぶ授業を行った。アンケート調査においては、大多数の生徒がプログラミングツールに対して肯定的な考えを示し、両プログラミング言語の学習に有用であると回答した。

当初予期していなかったこととして、プログラミングツールの開発において、JavaScript と Python のプログラムを相互変換するためにビジュアルブロックツールの Blockly を経由する方法を導入した点が挙げられる。これにより、テキスト形式の言語間に対する直接的な変換ではなく、ビジュアルブロック形式を介してテキスト形式の言語を相互変換する技術的な工夫が導入可能となった。この点に関しても教育実践において、ビジュアルプログラミングの手法をテキスト形式のプログラミング学習に併用する有用性についての肯定的な回答が生徒より確認された。

今後の展望として、本研究で開発したプログラミングツールは基本的なプログラミング機能に限定したものであるため、より多くの機能を実装し、授業内容や生徒の理解度に応じた設定を行えるようにすることが挙げられる。これにより、さらに多様な教育ニーズに応えることができ、プログラミング教育の質向上に寄与することが可能となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 後藤孔、藤中透
2. 発表標題 Blocklyを用いたWebページ作成環境の画像自動読み込み
3. 学会等名 日本産業技術教育学会 第65回全国大会（広島）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toru Goto, Toru Fujinaka
2. 発表標題 Visual Web Page Editor with Local Image Display Function
3. 学会等名 2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 後藤孔、藤中透
2. 発表標題 JavaScriptとPythonの即時相互変換が可能なプログラミング教材
3. 学会等名 日本情報科教育学会 第16回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 後藤孔、藤中透
2. 発表標題 表現形式の即時相互変換機能を有するWebページエディタの開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会 第66回全国大会(鹿児島)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toru Goto, Toru Fujinaka
2. 発表標題 Web Page Editor with Automatic Interconversion Function
3. 学会等名 2024 12th International Conference on Information and Education Technology (ICIET) (国際学会)
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------