

<実践報告>

ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングの 指導力育成に向けた実践

—Python フレームワーク Streamlit を用いた Web アプリケーションの制作—

小倉光明 信州大学学術研究院教育学系

Practices for Developing Instructional Skills in Network-Based Interactive Content Programming: Creation of a Web Application Using the Python Framework Streamlit

OGURA Mitsuaki: Institute of Education, Shinshu University

| | |
|---------------|--|
| 研究の目的 | 中学校技術科内容「D 情報の技術」のネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングの指導力を育成する |
| キーワード | 技術科教育 プログラミング Python Web アプリケーション ICT |
| 実践の目的 | プログラミングの指導力育成 |
| 実践者名 | 第一著者と同じ |
| 対象者 | 信州大学教育学部ものづくり・技術教育コース2・3年生(25名) |
| 実践期間 | 2021年9月～11月 |
| 実践研究の方法と経過 | 中学校技術科内容「D 情報の技術」のネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングの指導力育成に向けて、プログラミングスキルの専門性を高めるために、テキスト型プログラミングによる授業を展開した。その際、ICTやe-Learningを活用し、段階的で効果的なカリキュラム及びその授業内容について検討した。 |
| 実践から得られた知見・提言 | テキスト型プログラミング言語としてPythonを選定し、Webアプリケーションを容易に構築できるPythonフレームワークStreamlitを活用することで効率的にプログラミングスキルを向上させることができた。また、未熟達者でも学習可能な段階的なカリキュラムをクラウドサービスやe-Learningを活用しつつ設定し、その効果が確認できた。 |

1. はじめに

現代は予測困難な時代と言われ、社会のあり方が目まぐるしく変化している（文部科学省 2015）。このような時代背景を踏まえて、2017 年に学習指導要領が告示された。中学校技術・家庭科技術分野においても、資質能力の育成を目的に据えた主体的・対話的で深い学びに向けた内容への改善が図られている（文部科学省 2017a）。その中で新たに内容「D 情報の技術」の「(2) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」が指導内容として追加された（以下、双方向性プログラミング）（文部科学省 2017b）。ここでは「生活や社会における問題を、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する」ことが求められる。これは情報技術が急速な発達を遂げている側面と、小学校プログラミングによる教育成果を生かし、発展させるという視点から設定されたものである。

民間企業のみんなのコードによる中学校技術科教員 1362 名に対する調査では、双方向性プログラミングを指導する際の課題として、「指導・授業展開の難しさ」と回答した教員が 62.5%、「教員の専門性の不足」と回答した教員が 60.7%に上っている（みんなのコード 2021）。一方で、日本産業技術教育学会の 1282 校に対する調査の「中学校プログラミング教育の実態調査」では、ビジュアル型プログラミングである Scratch の活用が 38.3%、制御教材の活用が 18.5%であり、合わせて 56.8%にも上っている（日本産業技術教育学会 2019）。これより、学校現場では専門性の不足を感じている一方で、ビジュアル型プログラミングの活用は多いことがうかがえる。これらのことから、双方向性プログラミングの指導力育成に向けて、生徒向けの教材（ビジュアル型プログラミング）を使いこなすスキルに合わせて、より専門性の高いスキルの習得が必要であると考えられる。

ビジュアル型プログラミングよりも専門性が高いプログラミングスキルとして、テキスト型プログラミングが挙げられる。例えば、伊藤・原田（2020）は中学校技術科のプログラミング教育におけるビジュアル型プログラミングからテキスト型プログラミングへの移行について検討している。その結果、小・中学校間でのスムーズな接続を考えると、使用する言語やツールの共通化が必要であることを示唆している。また、岡本・安藤（2020）はビジュアル型とテキスト型プログラミングにおける学習順序が教育的効果に与える影響について検討している。その結果、テキスト型プログラミングと同様の学習内容のビジュアル型プログラミングを事前に行うことが効果的であることを明らかにしている。また、松澤・酒井（2013）はビジュアル型プログラミングとテキスト型プログラミングの併用によるプログラミング入門教育の試みと効果について検討している。その結果、ビジュアル型プログラミングとテキスト型プログラミングの併用開発環境「BlockEditor」を開発し、Java 言語習得の足場かけへの可能性を示唆している。これらの先行研究から、ビジュアル型プログラミングの次段階としてテキスト型プログラミングを位置付けていることが確認できる。そのため、テキスト型プログラミングを習得することは専門性を高める上で適切な課題設定であると考えられる。

テキスト型プログラミングを用いた双方向性プログラミングに関する研究は多く行われている。例えば、川井ほか（2019）はネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングに関する指導過程を提案している。そこでは反転学習を取り入れつつ、PHPを活用してネットワークを利用した双方向性のあるWebページの制作を実践している。また、安本ほか（2021）はPythonによる計測・制御とネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングの授業実践とその評価を行っている。その結果、Pythonを用いてクライアントサーバーシステムの環境を構築し、実践を行ったことで、プログラミングへの興味・関心が高まったことを報告している。また、水門ほか（2018）はネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングに対応したプログラミング題材の研究を行っている。そこでは新学習指導要領に示されたプログラミング題材について、JavaScriptとそのライブラリであるjQueryを用いて題材を開発している。また、香西・伊藤（2017）は地図サービスを取り入れた双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材の開発を行っている。そこでは、JavaScriptライブラリを活用した地図サービスを取り入れたコンテンツの制作方法について示している。これらの先行研究から、双方向性プログラミングの学習内容にテキスト型プログラミングを用いることで教育的効果が得られる可能性が推察される。その一方で、川井らはその実践からソースコードの編集や修正に多くの時間が必要であることを課題として挙げている。また、安本らはビジュアル型プログラミングの習得を飛ばしたことで十分にテキスト型プログラミングの理解が深まらなかったとし、段階的な指導が重要であることを示唆している。また、水門らと香西らの実践では、JavaScriptを用いた教材の検討が十分になされているものの、その実践と検証については十分であるとは言えない。

以上のことを踏まえると、テキスト型プログラミングを用いることで、双方向性プログラミングの専門性の不足が解決できる可能性があると考えられる。しかし、その際には、時間の短縮、段階的なカリキュラムについて配慮した上で、実践による検証を伴う必要があると考えられる。また、このような専門性を高める指導は学校現場教員に対して行うとともに、将来学校現場で生徒たちに指導すると予想される教員養成課程の学生に対して実施することも重要であると考えられる。

そこで本実践は、教員養成段階において双方向性プログラミングの指導力を育成するための適切な指導方法を検討し、その実践と評価を行うことを目的とした。

2. 研究の方法

2.1 実施環境の検討

テキスト型プログラミングを用いて効率的に双方向性プログラミングの専門性を高めるためには、習得が容易かつ、広く用いられている一般的なプログラミング言語を選択する必要がある。例えば兼宗（2007）は教育用途で使われているプログラミング言語について、「教育用プログラミング言語に関するワークショップ」（並木 2006）を受けて、1.実用言

表1 兼宗 (2007) 作成の表に下線の内容を筆者が加筆

| グループ | 言語の例 |
|--------------|---|
| 1. 実用言語 | Java, C/C++, JavaScript, <u>Python</u> |
| 2. 伝統的な教育用言語 | BASIC, LOGO, LISP |
| 3. 最近の教育用言語 | Squeak Toy, なでしこ, ドリトル, PEN, <u>Scratch</u> |
| 4. 特定用途向け言語 | HSP, Tonyu, Rosetta, Viscuit |

語, 2. 伝統的な教育用言語, 3. 最近の教育用言語, 4. 特定用途向け言語の4グループに整理している(表1)。1. 実用言語は, 実用性を重視した言語グループで, Java や C/C++, JavaScript 等を挙げており, 社会で使われる実用的な言語としている。2. 伝統的な教育用言語は, 従来から使われてきた簡易的な言語グループで, BASIC や LOGO 等を挙げており, 簡易的な文法を持つ言語としている。3. 最近の教育用言語は, 教育用途を目的として設計された言語グループで, ドリトルやなでしこを挙げており, 子供向けのプログラミング環境であるとしている。4. 特定用途向け言語は, 特定の用途を意識したプログラミング言語で, HSP や Rosetta 等を挙げており, ゲームの記述や美術表現などに特化して設計された言語であるとしている。この分類が2007年に報告されていたことを考慮し, 現在多くの学校現場で用いられているプログラミング言語に着目すると, その代表的な Scratch は3. 最近の教育用言語に分類されると考えられる。この分類から, 専門性を高めうるテキスト型プログラミングを考えたとき, 上位の1. 実用言語, 2. 伝統的な教育用言語からの選択が考えられる。このうち, 2. 伝統的な教育用言語について, 例えば LOGO は1980年代を中心に活用されていたものの, 現在ではその活用はそれほど多くみられない。双方向性プログラミングの専門性を高め, 指導者として今後も活用し続けるという視点で考えた時, プログラミング言語の将来性についても考慮する必要がある。1. 実用言語に挙げられた言語は現在でも多く用いられており, 将来的にも多く活用されることが見込まれる。一方で実用言語は, 実務での活用が前提であるため記述文法が多岐にわたり, 習得の難易度が高くなる。実用言語でありながら比較的習得容易な言語の一つとして Python が挙げられる。例えば, 辻 (2019) はプログラミング導入に Python を用いた実践をおこなっている。Python を選択した理由として, スクリプト言語であるため構文が簡素であるとしている。また, ライブラリ群が充実しているため, その適用範囲も広いとする。加えて, プログラミング言語に関する研究を整理しつつ, C/C++, Java 等の言語との学習効果の比較をおこなった上で, Python が適切であるとしている。

これらのことから, 本実践においても1. 実用言語でありながら, 比較的習得が容易で, 学習効果が高い Python を用いることとした。実行環境は, ローカル環境では Anaconda (Spyder) を, クラウド環境では Google Colaboratory を用いた。

学習指導要領によれば双方向性プログラミングでは, 「使用者の働きかけ(入力)によって, 応答(出力)する機能であり, その一部の処理の過程にコンピュータ間の情報通信が含まれること」としている。この条件を踏まえた題材として, Web アプリケーションを採

用することとした。これは、その自由度と汎用性の高さから問題解決的な学習への展開の効果が高いと考えたためである。PythonによるWebアプリケーションの構築手法として、PythonフレームワークであるStreamlitの活用が考えられる。Webアプリケーションの開発が可能なフレームワークにはFlaskやDjangoが挙げられるが、それぞれ実現可能な機能の範囲を広くとっているため、その難易度も高い。一方StreamlitはUIのバリエーションを絞ることで、開発の難易度を下げるように設計されている。しかし、一般的に必要な機能は備えられているため、容易に本格的なWebアプリケーションを作成することが可能である。またWebアプリケーションの開発を行う上で、デプロイの難易度の高さも課題として挙げられる。Streamlitが提供するStreamlit CloudはGitHubと連携しており、GitHubのリモートリポジトリにプッシュした状態で、Streamlit Cloudからデプロイすることが可能である。また、このGitHubのプッシュやプルといった操作がクライアントサーバーシステムの理解にもつながると考えられる。ここまでを整理した本実践での学習環境を図1に示す。

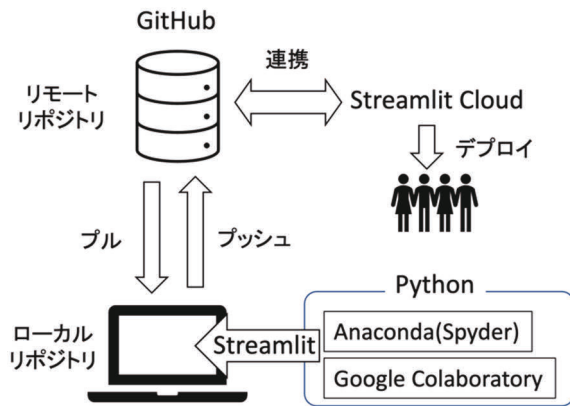


図1 本実践の実行環境

これらのことを踏まえて、テキスト型プログラミング言語としてPythonを選択し、Webアプリケーションの開発が可能なフレームワークStreamlitを用いて双方向性プログラミングの専門性を高める授業実践を行うこととした。

2.2 実践内容

1.5 コマ (150 分) 授業を「1.学習指導要領の確認と生徒向け教材の体験 (家庭学習でPythonのe-Learning)」、「2.環境構築とPythonの基礎」、「3.SlackBotの制作」、「4.ライブラリの活用」、「5.Streamlitの基礎」、「6-7.作品制作」、「8.作品発表」の計8回で実施した。

第1回では生徒向け教材の体験としてビジュアル型プログラミングを扱う。その後、家庭学習としてe-Learningを設定する。プログラミング言語の学習では、原理の説明と実際にプログラムの記述を行うこと、結果がすぐにフィードバックされることが重要である。しかしこの環境を授業内で整えるのには、フィードバックの部分で個別対応への困難さがある。しかしe-Learning教材であれば、個別最適な形で学習を進めることが可能となる。そのため、最初の段階としては、有効であると考えられる。第5回の「Streamlitの基礎」ではStreamlitの使い方と、ファイルの起動方法、API referenceの活用方法について学習させた。第6-7回では、各自がWebアプリケーションで解決したい問題発見・課題設定を行い、作品の制作を行った。第7回の後半では、GitHubを用いたデプロイ方法を学習し

た。第 8 回では、作品を発表し、互いに評価しあい、作品についてフィードバックを行った。

2.3 実践の対象

2021 年 9 月～11 月に信州大学教育学部ものづくり・技術教育コースの学生 2 年生 12 名、3 年生 13 名、計 25 名を対象に実施した。

2.4 調査の方法

実践後に質問紙調査を行った。質問内容は 8 項目で設定した (表 2)。表 2 の内、Q.1、Q.2 が双方向性プログラミングの理解に関する内容、Q.3 がプログラミングの理解に関する内容、Q.4～Q.7 がテキスト型プログラミングに対する意識に関する内容、Q.8 が授業を通して感じたこと・考えたこととして質問項目を設定した。表 2 のうち、Q.1～Q.7 は 5 件法、Q.8 は自由記述で Google フォームに回答を求めた。得られた結果に対し、Q.1～Q.7 は 1～5 の正規分布に対する適合度検定を行い、その効果を検証した。

表 2 質問番号と質問内容

| 質問番号 | 質問内容 |
|------|---|
| Q.1 | Pythonでstreamlitなどを使って制作したことで双方向性のあるコンテンツのプログラミングの理解が深まったと思う |
| Q.2 | Pythonでstreamlitなどを使って制作したことで双方向性のあるコンテンツのプログラミングの必要性が以前より感じられるようになった |
| Q.3 | Pythonでstreamlitなどを使って制作したことでプログラミングの理解が深まったと思う |
| Q.4 | テキスト型 (Pythonなど) でプログラムを組むことは、指導者側として必要なスキルだと思う |
| Q.5 | テキスト型でプログラムを組むことは、双方向性のあるコンテンツを指導者が理解するために必要なことだと思う |
| Q.6 | テキスト型でプログラムを組むことは、楽しい |
| Q.7 | テキスト型のプログラムで制作を行うことで、情報の技術の授業のイメージが以前よりもできるようになった |
| Q.8 | 授業を通して感じたことや考えたこと |

3. 結果と考察

3.1 実践の様子

第 1～4 時では、双方向性プログラミングの学習内容の確認、学校現場で活用されているビジュアル型プログラミング教材の体験、Python の環境構築と基礎的な記述方法の確認、Slackbot 制作による体験的な学習、ライブラリ (Pandas と Matplotlib) の基本的な活用方法について学習させた。第 1 時では双方向性プログラミングの学習内容の確認、学校現場で活用されているビジュアル型プログラミング教材の体験を行ったのち、家庭学習課題として Python の e-Learning を課した。第 2 時では e-Learning 教材で学習した内容を中心に Python の基礎を確認した。その際、初歩的な記述ルールを学生が認識できているため、スムーズに基礎学習に入る様子が確認された。第 3 時では Slackbot によるチャットボット制作体験を行なった。ここでは、簡単な制作体験を行うことで、プログラミングの価値や、便利さを体験させることを意図した。Slackbot によるチャットボット制作は

Web API を用いている点、Python の基礎的な記述のみで構築できる点で、効果的であると考え設定した。実際に制作したチャットボットが応答した際には、プログラミングの便利さに感心する様子が確認できた。第 4 時では Python のライブラリである Pandas と Matplotlib の活用について学習させた。ここまで Python の基礎とプログラミングによる成果物のイメージができていたため、ライブラリの価値に納得しながら学習を進める様子が確認できた。

第 5 時では Python フレームワークである Streamlit のインストールおよびその使い方と、ファイルの起動方法、API reference の活用方法について学習させた。ライブラリの基本的な活用方法が習得できているため、スムーズに Streamlit の活用方法を理解できている様子であった。一方で、Streamlit の起動には、コマンドプロンプトやターミナルといったシェルの活用が必要である。そのため、その操作方法に少し戸惑う様子が見られた。

第 6～7 時では、プロジェクト型の問題解決学習を行った。具体的には、Web アプリケーションで解決したい問題発見・課題設定を各自で行い、問題解決に向けた作品の制作を行った。これまでの学習で基本的なスキルは身につけているものの、問題解決的な作品制作となると、実現したい内容と、現状のプログラミングスキルとの間にギャップが生じる学生が多く見られた。学生らは各自で調べたり、友人や教員に相談したりすることによって、制作に必要なスキルを獲得していた。発表資料は効率化のために Google スライドにまとめさせた。第 7 回の後半では、GitHub を用いたデプロイの方法を学習させた。最初に GitHub のデスクトップアプリケーションのインストール、GitHub への登録を行った。その後、作成した Python ファイルをローカルリポジトリにコミットし、リモートリポジトリにプッシュした。この場面では、ローカルリポジトリにあったデータがリモートリポジトリに移動したことに感心する様子が確認できた。この学習の際、サーバとクライアントを意識させ、情報の科学的な理解の深化を促した。その後、Streamlit と GitHub を連携して Web アプリケーションをデプロイさせた。デプロイされた自分達の Web アプリケーションが他の人の PC や自分のスマートフォンで確認できることに驚いている様子であった。この場面でファイルの共有性といったサーバの利点について確認した。

第 8 時では制作品の発表を行った。それぞれが発見した問題、Web アプリケーションによる解決方法、Web アプリケーションの操作方法について発表した。それらの発表内容について、Google フォームを用いて、アプリケーションの有用性、工夫の多さ、制作技能の高さ、アプリケーションの使いやすさ、アプリケーションの魅力について 5 段階で相互に評価をし合った。制作した Web アプリケーションの一例を図 2 に示す。

実践の様子から、8 回にわたる授業実践が学生の習熟度に合わせて段階的に実施できていたと考えられる。また、効率的な学習ができたことによって、8 回の授業内で問題発見・課題設定から始まる問題解決的な学習を実施することができた。

3.2 調査の結果

実践後、質問紙調査を実施した。その結果を表 3 に示す。正規分布の適合度検定を行う

やることリスト

Start!

Iteration100

Done!!!

2021-12-03 そろそろ課題1に取り組みましょう!!

課題1の提出期限を書いてください。

2021/12/03

課題1の内容

教育実習レポート

delete1

change1

| | 0 |
|---|----------|
| 0 | 教育実習レポート |
| 1 | ぎじゅと環境 |
| 2 | 教育実習レポート |

課題1の進捗は?

0 26 100

課題1進捗: 26

本検索ツール

調べる方法を選んでください

1: タイトル 2: 著者 3: ISBN,4: フリーワード

好きな数字を数えてください

2

検索表示しますか?

0

8

調べたい本の番号を入力してください

和田そのこ

検索結果は10件です



タイトル: ぎょらん

著者: 和田そのこ

発行日: 2018-10

ページ数: 128ページ

URL

<https://books.google.com/books/about/%E3%81%8C%E3%82%A4%E3%82%B0%E3%82%A4%E3%82%A4.html>

<https://doi.org/10.6000/1.2018.10.128>

紹介文

人が死ぬ瞬間に逢す。小さな命、積み重ねる命の輝け見える。11歳。高校卒業。事件が起き、話し合いの場を奪った。

図2 制作した Web アプリケーションの一例

ために、シャピロ-ウィルクの正規性の検定を行った。その結果、Q.1~Q.7のいずれにおいても5%水準で有意でない結果となった。そのため本実践では、これらを正規分布であるとみなし、正規分布の適合度検定を行った。その結果、Q.1~Q.7の全てにおいて、1%水準で有意な結果となった。平均値と度数分布から5に近い方に分布が偏っていることが確認された。

また、自由記述では「現在注目されていて、教育内容も変化していく中で、中にはこんなにやらなくても良いと思う人もいるかもしれないが、将来教育課程が大幅に変更されることになったときに、情報の分野はさらに深まっていくと思うので、このような学習体験が出来てとても良かった。」「難しかったです。学ぶべき内容だと感じました。」「シェルやテキストエディタ、GitHubなど、多くのツールを使う機会が増えて理解が深まったように感じる。」「難しかったです。作りたいものが思いつけば思いつくほどに、自分の技術力や知識の足りなさを実感しました。しかし、2年生になったばかりの時のScratchすら上手く動かすことができなかった時期と比較すると格段にプログラミングについて学び、扱えるようになったと思います。」「今まで技術を深く考えずに過ごしていたことに気づいた。Pythonを学んで、裏にはこのような機能が含まれているのか、と理解することが出来た。」といった回答が得られた。

これらの記述内容から、本実践によって双方向性プログラミングへの理解や専門性を高めることに一定の効果を確認することができた。

4. まとめと今後の課題

本実践では双方向性プログラミングの指導力育成に向けて、PythonフレームワークStreamlitを用いたWebアプリケーションの制作を行なった。それにより、以下の結果を

表3 質問紙調査の結果

| 質問項目 | 度数 | | | | | 平均 | SWの正規性 検定 | 正規分布 適合度検定 | 効果量 |
|---|------|----|---|---|---|------|--------------|---------------------|----------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | | |
| Q.1 Pythonでstreamlitなどを使って制作したことで 双方向性のあるコンテンツのプログラミングの 理解が深まったと思う | 10 | 10 | 3 | 0 | 0 | 4.30 | 0.07 | $\chi^2=58.26^{**}$ | w=1.59 |
| Q.2 Pythonでstreamlitなどを使って制作したことで 双方向性のあるコンテンツのプログラミングの 必要性が以前より感じられるようになった | 10 | 9 | 4 | 0 | 0 | 4.26 | 0.20 | $\chi^2=55.62^{**}$ | w=1.56 |
| Q.3 Pythonでstreamlitなどを使って制作したことで プログラミングの理解が深まったと思う | 13 | 9 | 1 | 0 | 0 | 4.52 | 0.09 | $\chi^2=96.76^{**}$ | w=2.05 |
| Q.4 テキスト型（Pythonなど）でプログラムを組む ことは、指導者側として必要なスキルだと思う | 6 | 14 | 2 | 1 | 0 | 4.09 | 0.20 | $\chi^2=35.51^{**}$ | w=1.24 |
| Q.5 テキスト型でプログラムを組むことは、双方向 性のあるコンテンツを指導者が理解するために 必要なことだと思う | 10 | 11 | 2 | 0 | 0 | 4.35 | 0.07 | $\chi^2=61.49^{**}$ | w=1.64 |
| Q.6 テキスト型でプログラムを組むことは、楽しい | 10 | 5 | 7 | 1 | 0 | 4.04 | 0.70 | $\chi^2=49.43^{**}$ | w=1.47 |
| Q.7 テキスト型のプログラムで制作を行うことで、 情報の技術の授業のイメージが以前よりもでき るようになった | 7 | 12 | 4 | 0 | 0 | 4.13 | 0.40 | $\chi^2=35.35^{**}$ | w=1.24 |
| | n=23 | | | | | | SW:シャピロ-ウィルク | | ** p<.01 |

得ることができた。

- ・テキスト型プログラミングの内、Pythonを採用し、e-LearningやICTを活用することで、学習の効率化を図ることができた。
- ・段階的なカリキュラムを設定することにより、基礎的な知識やスキルの習得から、自ら問題を見出して課題を設定し、その解決を図る問題解決学習までスムーズに学習を進めることができた。
- ・質問紙調査の結果から、本実践の効果を明らかにすることができた。また自由記述の内容から、専門性の高まりについて確認することができた。

以上のことから、PythonとStreamlitを活用した実践によってネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングへの理解や専門性を高めることに一定の効果を確認することができた。ただし、本実践ではサンプルが限定的である上に、学習中の思考過程等についても分析ができていない。そのため、限られた部分での効果の検証であったといえる。今後は、更なる追試とともに、オンデマンド教材と併用することで更なる効率化を図り、学校現場の教員向けの研修等での活用を検討する。

文献

- 一般社団法人日本産業技術教育学会，2019，中学校プログラミング教育の実態調査の報一令和元年度 技術・家庭科技術分野「D情報の技術」の現状一，
https://www.jste.jp/main/teigen/200201_jr_chosa_repo.pdf(最終アクセス日：2022年9月21日)
- 伊藤伸一，原田信一，2020，中学校技術科のプログラミング教育におけるビジュアル型プログラミングからテキスト型プログラミングへの移行について，京都教育大学紀要，137

卷, pp.99-108

兼宗進, 2007, 情報処理学会, 教育用プログラミング言語の動向,

https://kanemune.eplang.jp/_media/kanemunelab/data/jipsj0706.pdf(最終アクセス日: 2022年9月21日)

香西孝行, 伊藤陽介, 2017, 地図サービスを取り入れた双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材の開発, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 15巻, 1号, pp.37-41

川井勝登, 荻窪光慈, 山本利一, 2019, ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングに関する指導過程の提案: 反転学習で活用する学習コンテンツの開発と授業実践, 埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 17巻, pp.77-84

松澤芳昭, 酒井三四郎, 2013, ビジュアル型言語とテキスト記述型言語の併用によるプログラミング入門教育の試みと成果, 研究報告コンピュータと教育 (CE), 2巻, pp.1-11

みんなのコード, 2021, ProgrammingEducationReport2021 (junior),

<https://speakerdeck.com/codeforeveryone/programmingeducationreport2021-junior>
(最終アクセス日: 2022年9月21日)

文部科学省, 2015, 教育課程企画特別部会論点整理,

https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2015/12/11/1361110.pdf(最終アクセス日: 2022年9月21日)

文部科学省, 2017a, 幼稚園小学校中学校高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について,

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf(最終アクセス日: 2022年9月21日)

文部科学省, 2017b, 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示), 東山書房, p.134

水門博一, 石橋直, 白石正人, 2018, ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングに対応したプログラミング題材の研究, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 26巻, pp.21-27

並木美太郎, 辰巳丈夫, 兼宗進, 長慎也, 久野靖, 中野由章, 西田知博, 2006, 「教育用プログラミング言語に関するワークショップ 2006」の報告, 情報処理学会研究報告「コンピュータと教育研究会」 2006巻, 74号, pp.17-24

岡本 恭介, 安藤 明伸, 2021, ビジュアル型とテキスト型プログラミングにおける学習順序が教育的効果に与える影響, 日本教育工学会論文誌, 44巻, Suppl.号 pp. 97-100

辻康孝, 2019, Python によるプログラミング導入教育の実践とその学習効果, 九州大学基幹教育院基幹教育紀要, 5巻, pp.43-55

安本太一, 大久保直樹, 岡部直樹, 磯部征尊, 2021, Python による計測・制御とネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング授業実践と評価, 日本教育工学会研究報告集, 1号, pp.81-88

(2022年9月26日 受付)