

連載



情報の授業をしよう!

本コーナー「情報の授業をしよう!」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生や、高校で情報科を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな内容について、他人にどうやって分かって

もらうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

GMC-4 シミュレータを活用したプログラミング単元の導入



渥見友章 | 普連土学園中学校・高等学校

プログラム読解力の育成に向けた教材としての4ビットマイコン

2025年1月より実施された大学入学共通テスト「情報I」のプログラミング問題では、他者が作成したプログラムを正確に読み取り、その処理内容を理解する力に加え、提示された条件に基づいて適切にプログラムを組み立てる力が求められる。

そこで、情報Iにおけるプログラミング分野の導入として、アルゴリズムの基本的な制御構造の理解やプログラムの読解力を育成することを目的に「4ビットマイコンボード（以下、4ビットマイコン）」を活用した授業実践を行った。4ビットマイコンは、処理の流れと各命令における動作との対応関係が把握しやすい。その特性から、アルゴリズムの基本的な制御構造の理解やプログラムの読解力を育成するための教材として適していると考えた。

授業のねらいと目的

本授業実践では、教員があらかじめ用意したプロ

グラムおよびそれに対応するフローチャートを教材として提示し、生徒がその構造や動作の意味を読み取れるように指導を行った。また、プログラムの一部を修正したり、命令を変更させたりすることで、動作がどのように変化するかに着目させ、処理の流れを比較しながら、理解を深められるようにした。

プログラムの修正と実行を繰り返すプロセスを通じて、順次・反復・選択構造といったアルゴリズムの基本的な制御構造について、処理の流れや構造の違いを体験的に理解することを目的とした。なお、本授業実践の目的は、プログラムの動作原理や処理の流れを理解することであり、4ビットマイコンにおける機械語そのものを習得させることは本質的なねらいとしていない。あくまで、基本的なアルゴリズムの理解およびプログラムの読解力を育成するための手段として、4ビットマイコンを位置づけている。

GMC-4 シミュレータ

GMC-4 シミュレータの紹介

GMC-4 は『大人の科学マガジン Vol.24』(学研)

の付録として提供されている4ビットマイコンであり、その動作を再現したシミュレータである「GMC-4シミュレータ」(図-1参照)がインターネット上で無料公開されている¹⁾。実機の4ビットマイコンはピコソフトの「ORANGE-4」²⁾のように3,000円程度で組み立て式のものが市販されているが、導入にあたっては一定のコストや組み立てる時間を要する。そこで本授業実践では、生徒が手軽に扱うことができ、環境構築の負担がほとんどない無料のシミュレータを活用して学習を進めることにした。

4ビットマイコンでは、プログラムを0~9, A~Fの16進法による命令セットで表現し、それを入力することでプログラミングを行う。このため、プログラミング初心者にとって直感的に理解することは容易ではないが、16進法の値を変更するだけで、動作の変化を直接確認できるという特徴があり、感覚的に与えられたプログラムを感覚的に修正することが可能である。さらに、4ビットマイコンはLEDの点灯や7セグメントディスプレイによる数字の表示、ブザー音など、プログラムの実行結果が即座に可視化されるインタラクティブな特性を持つ。

生徒は、命令を修正するたびに動作がどのように変化するかをその場で確認できるため、単なる記号操作にとどまらず、処理の流れと結果のつながりを実感しながら学習することができる。このように、変化が目

に見えて分かる教材は、アルゴリズムの基本的な制御構造の理解を促すとともに、プログラミングに対する興味・関心の喚起にも寄与すると考えられる。

GMC-4シミュレータの使用方法

GMC-4シミュレータは、次の手順に従って、操作を行う。

手順1: プログラム入力エリアの00番地から、使用する命令(16進法の値)を行ごとに入力し、INCRボタンを押す。

手順2: プログラムを入力した後に、「RESET → 1 → RUN」の順にキーを押すことで、プログラムが実行される。

実践の概要

対象校および対象者

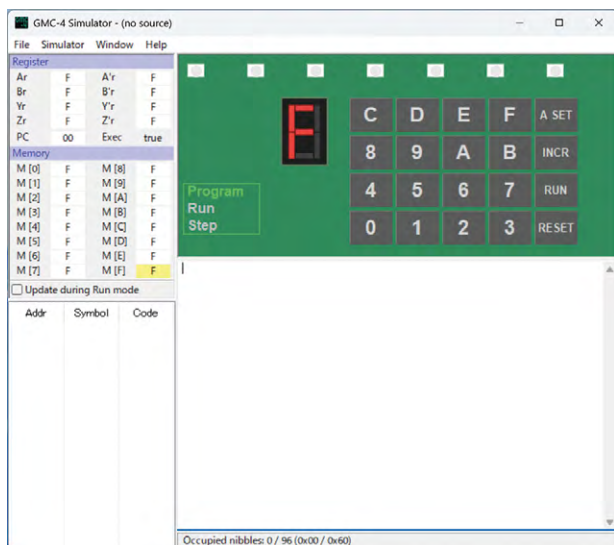
東京都内のF高等学校の「情報I」の授業において、2025年5月に120名(高校2年生, 3クラス, 女子のみ)を対象に45分授業5コマ分を充てて行った。

授業の流れ

本授業実践では、「①コンピュータのしくみ, アルゴリズムの基礎理解(教科書内容の解説) → ②GMC-4シミュレータを用いたプログラミング体験および課題 → ③GMC-4シミュレータによる自由制作」という流れで実施した。各時間における指導内容を表-1に示す。

■表-1 授業の流れ(1コマ45分, 全4時間)

授業時間	内容
1時間目	<ul style="list-style-type: none"> ○コンピュータのしくみ <ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータの五大装置 ○アルゴリズムとプログラミング <ul style="list-style-type: none"> ・アルゴリズムの制御構造(順次構造, 反復構造, 選択構造) ・フローチャート ・プログラミング
2~3時間目	<ul style="list-style-type: none"> ○GMC-4シミュレータによるプログラミング【基本編】 <ul style="list-style-type: none"> ・LEDを右から左へ逐次点灯させるプログラム ・課題1~3に取り組む
4~5時間目	<ul style="list-style-type: none"> ○GMC-4シミュレータによるプログラミング【応用編】 <ul style="list-style-type: none"> ・自由制作



■図-1 GMC-4シミュレータ

これらの振り返りから、一つひとつの命令の意味を理解しながらプログラムを組み立てていくことの重要性や、4ビットマイコンによるプログラミングに対して難しさを感じつつも、試行錯誤を通して理解を深めようとする姿勢が見られた。

本授業実践を行った感想および反省

プログラミング学習では、プログラムは書けるようになったけれど、それが実際にどのように活用されているのか、という疑問を生徒が抱きやすい。今回、4ビットマイコンを用いた授業を行い、プログラムによって、実際にLEDが逐次点灯する様子を体験させることで、自分の書いたプログラムが目に見える形で実行結果として現れることは、多くの生徒にとって達成感や喜びにつながったと思う。

また、一つひとつの命令にはそれぞれ意味があ

■表-2 メイン命令一覧

命令コード	命令記号	はたらき	意味
8	TIA○	○→Ar	Aレジスタに指定した値を代入する。なお、○は0～9、A～Fの数字。
A	TIY○	○→Yr	Yレジスタに指定した値を代入する。
B	AIY○	Yr+○→Yr	Yレジスタに指定した値を足す。桁上がりがあるときは実行フラグを1とする。
C	CIA○	Ar≠○?	Aレジスタの値が○と等しいときは実行フラグを0、そうでないときは実行フラグを1とする。
F	JUMP		実行フラグが1のとき、指定したアドレスにジャンプする。

■表-3 CAL命令一覧

命令コード	命令記号	フローチャート	意味
E1	CAL SETR	CAL SETR	LEDを1個点灯させる。
EC	CAL TIMR	CAL TIMR	Aレジスタに指定した時間だけ処理を遅らせる。 (Aレジスタ+1) × 0.1(秒)

- 課題1
LEDを表示させるタイミングを遅くするプログラムを作成しなさい。
- 課題2
LEDを1つ飛ばして点灯させるプログラムを作成しなさい。
- 課題3
LEDを左から右へ点灯させるプログラムを作成しなさい。

■図-5 生徒へ提示した課題

り、プログラムを変更・修正していく過程で、生徒はプログラムを読み解く力を身に付けることができた。また、試行錯誤を重ねながら、プログラムを変更・修正していく過程を通して、論理的に考える力や問題解決力の育成にもつながったと考えられる。

一方、プログラミングの導入段階に4ビットマイコンを取り入れたことについては、特に女子生徒にとって、ややハードルが高かったという印象も受けた。それにより、生徒の理解に時間を要した点は反省点である。実施時期や内容については、来年度以降、生徒の習熟度に応じて再検討する必要がある。また、想定以上に授業のコマ数を使ってしまったため、全体のカリキュラムとのバランスについても改善が必要である。

しかし、その反面、命令の流れや条件分岐など、プログラミングの本質やアルゴリズムの基礎を丁寧に考えさせるきっかけとなり、表面的な操作にとどまらない理解につながったと考える。

また、あえて難易度の高い課題を提示したことで、生徒同士が互いに教え合いながら問題解決を図る姿が多く見られた点も成果の1つである。5月という比較的早い時期に、本授業実践を実施したこともあり、生徒と生徒同士、生徒と教員同士のコミュニケーションが活発となり、互いの信頼関係の構築につながるという効果も見られた。その結果、その後の一年間の授業を円滑に進めるための良い土台を作ることができたと感じている。

参考文献

- 1) GMC-4 シミュレータ, <https://github.com/ypsitau/gmc4sim/tree/master> (参照: 2026-01-18)
- 2) <http://www.picosoft.co.jp/ORANGE-4/> (参照: 2026-01-18)
- 3) http://www.rlc.gr.jp/project/computer/software/GMC-4/OP_function.pdf (参照: 2026-01-18)

(2026年1月19日受付)



渥見友章
t.tatsumi@friends.ac.jp

普通連士学園中学校・高等学校 情報科教諭。神奈川県立高校や私立中高一貫校の数学科・情報科の教員を経て現職。大学入学共通テスト模試などの作問・校正、『高校情報1新訂版』(実教出版)協力者などを務める。教育の現場と学習支援の両面からかわり、情報教育の質の向上と学びの可能性を広げることを目指して日々取り組む。