

## 令和元年度 学長戦略経費（公募型プロジェクト）研究成果概要報告書

経費の種類	<input checked="" type="checkbox"/> 共同研究推進経費 <input type="checkbox"/> 若手教員研究支援経費 <input type="checkbox"/> 個人研究支援経費
プロジェクトの名称	小・中学校におけるプログラミング教育における学習プラットフォームの比較研究
報告者氏名・所属・職名	渡壁 誠・北海道教育大学旭川校生活・技術教育専攻技術分野・教授
プロジェクト担当者氏名・所属・職名	山中 謙司・北海道教育大学旭川校・准教授 紺谷 正樹・月形町立月形中学校・教諭 関 健太・北海道教育大学附属旭川中学校・教諭 佐藤 敦・北海道教育大学附属札幌中学校・教諭
研究内容及び成果の概要	
<p>令和2年度より、小学校におけるプログラミング教育が本格的に導入される。プログラミング学習はコンピュータ上でバーチャルな環境で行うよりも、センサやアクチュエータを動かして人とコンピュータをつないで実際に物を動かす、いわゆるフィジカルコンピューティングが有効とされている。そのために、プログラムを書き込み周辺機器を制御するマイコンボードやキットが盛んに開発提供されている。本研究では、現在取り上げられている Mesh（ソニー）、Stduino（アーテック社）、micro:bit（マイクロビット社）および、EV3（レゴ社）を用いた実践例の比較・検討を行い、その独自性、共通項目を見定め情報提供を行うことを目的とした。</p> <p>■小学校における教科書での扱い</p> <p>令和2年度文部科学省検定済教科書小学校理科6年「電気の利用」でのプログラミング教育に関わる内容において掲載されている教材を整理した。Mesh（ソニー）は、東京書籍、大日本図書、啓林館、学校図書の4社、Stduino（アーテック社）は、東京書籍、信州教育出版、啓林館、教育出版、学校図書の5社、micro:bit（マイクロビット社）は、学校図書の1社で掲載されている。</p> <p>■実践例</p> <p>○Mesh（ソニー）</p> <p>Mesh は、無線通信ができる1つ1つのブロックで構成されており、例えば、箒や椅子など教室にある実生活で使う物と組み合わせて使用することが可能である。また、プログラミングはタブレット上で専用のアプリケーションを用いて直感的な操作で行うことができる。そのため、実際の指導では、導入時の説明や準備に時間をかけることなく、児童が考えたり試したりするといった活動に時間を充てることができる。</p> <p>筑波大学附属小学校とあきる野市立西秋留小学校における実践では、「電気の利用」の単元において、発電や蓄電、電気の変換などの学習を終えた後に、電気を効率よく利用するために、センサーを使ったプログラミングの活動を位置付けている。明るさセンサーを使い、部屋が暗くなったら LED が点灯するなどのプログラミングを通して、実生活にセンサー付きライトの仕組みについて理解を深める様子が見られた。</p> <p>○Stduino（アーテック社）</p> <p>Stduino は、イタリアで開発されフィジカルコンピューティングの先駆けとなったマイコンボードの Arduino に最初から DC モータを制御するための素子を加えたマイコンボードである。さらに、MIT メディアラボが開発した Scratch1.4 を改変したソフトウェアで制御プログラムを制作する。ドラッグ&amp;ドロップで児童にとって直感的な操作でプログラミングが可能である。センサーやモーターも含めすべてブロックで構成されているロボットパーツは、簡単に組み立てることができ、Stduino と組み合わせることで、意図した動きができるかどうか試すことができる。横浜市立西富岡小学校における実践では、「電気の利用」の単元において、発電や蓄電、電気の変換などの学習を終えた後に、小型扇風機と温度センサーを組み合わせて、気温の変化で扇風機の羽根の回る速さを制御するプログラミングの活動を位置付けている。気温が高いときには羽根が速く回り、気温が低いときには回転しないようにするという目的を達成するために試行錯誤しながら、プログラミングの様子が見られた。</p> <p>○micro:bit（マイクロビット社）</p> <p>micro:bit は、英国において小学校教育に用いるために開発された教育向けマイコンボードである。ボードには、LED やボタンスイッチ、加速度センサーなどの各種センサーが備え付けられている。Microsoft 社が開発</p>	

した `makecode` でオンライン、オフラインのいずれかで制御プログラムを開発することができる。実際に `micro:bit` を使用した授業実践を視察することはできなかったが、実践報告によると、「電気の利用」の單元において、発電や蓄電、電気の変換などの学習を終えた後に、`micro:bit` にある個別に設定可能な25個のLEDをプログラムすることで電光掲示板の仕組みを体験する活動が設定されている。人間の手によるオン・オフでは実現できないLEDの点滅には、プログラミングが介在していることを実感する様子が報告されている。

中学校におけるプログラミング教育はおもに技術・家庭科技術分野において現行の学習指導要から導入され、新学習指導要領では小学校におけるプログラミング教育の成果を発展させさせる内容が求められている。`micro:bit` 用いた授業実践は以下の通りである。

### 1: `micro:bit` の固有機能を利用した日常の課題解決

`micro:bit` には加速度、温度、照度、方位センサが内蔵されており、加えて `bluetooth` による複数台の相互通信機能も有している。生徒たちは日常の困りごと（例えば、忘れ物の防止など）に焦点をあて、問題を解決するために適切なセンサやアクチュエータを選択し、プログラムを制作し、実行させていた。加えて、自身の選択やプログラムを学級全体で共有し相互評価等の学習活動を行っていた。

### 2: 機能拡張ボードの活用と理科との教科横断型学習

`micro:bit` にはワニ口クリップなどで簡単に接続できる3つの端子以外の端子もあり、デジタル・アナログ誘出力が可能であり、さらに多様な機能を実現することができる。このためにそれぞれの端子に接続するための `breakout` ボードが開発されている。このボードには、DCモータを駆動するための素子をあらかじめ組み込んだものがある。これらを利用した学習課題を理科分野の学習と共同して開発した。適切な速度伝達率をもつ歯車列を構成したクレーンとそれを移動させる台車を準備し、谷底に落ちた重量物を移動させるというシナリオのもとこの課題をプログラミングによって解決する学習活動を開発した。

### 3: 自動運転課題に関する実践

北海道における自動運転の具体例として農業機械の自動化を取り上げた。生徒の周辺で実際に行われている課題をプログラミングによって解決する学習を構成した。近年展開されているスマート農業の調べ学習と共に、自動走行の必要性を確認させたのち、`micro:bit` を用いた車両ロボットの自動走行を実践させた。

### ○Lego Mindstorm EV3 (レゴ社)

レゴマインドストームシリーズは1998年に初代のRISに始まり、現行のEV3は3代目にあたる。EV3にはセンサなどからの入力4つ、モータなどのアクチュエータ出力4つを持つインテリジェントブロックを中心に、レゴのさまざまな機構パーツを有し、所望の動きを実現することができるキットである。て独自に開発されたプログラミング言語を用いてセンサ入力に応じた動きを実現する。また、`bluetooth` による複数通信も可能である。

本研究では、小学校プログラミング教育を発展させた中学校におけるプログラミング学習課題として、①複数の機体の制御、②通信機能の活用を取り扱うこととし、EV3を用いた複数車両の自動運転制御を交差点に設置したインテリジェント信号機によって行わせる学習活動を開発した。

### ■共通性

上記の教材を用いた実践は、どれも6年「電気の利用」におけるプログラミングの活動に位置付けたものである。また、本単元で学習する内容である発電や蓄電、電気の変換を習得してから、電気を意図する内容で活用するためや、電気を効率よく利用するためにセンサーを用いて制御するためにプログラミングを行うといった共通性がある。

`studuino` や `micro:bit` の制御プログラムは `scratch` の様なブロックプログラム以外にも `python` などの文字型プログラム言語でも開発することが可能である。

### ■独自性

`Mesh` は `GPIO` を介して回路に組み込まれた機器を制御することが可能である。また各種センサーとは `Bluetooth` で接続する。`Studuino` は、前述のように2個のDCモータを駆動する素子が組み込まれており、センサからの情報に基づいた制御プログラムをボードに書き込んで動作させる。また、制御プログラムにはコンピュータと接続して動作させるテストモードとプログラム書き込んでコンピュータから切り離して動作させるモードがある。通信機能は付加されていない。`micro:bit` も同様にプログラムをボードに書き込んで動作させる。また、開発ソフトウェアである `makecode` にはシミュレータも同時に実行されるため、実機がなくともプログラム結果を試すことができる。

■情報提供

今年度（令和元年度）は、小学校学習指導要領完全実施の前年度にあたるため、学校現場では、プログラミングに関する環境整備について関心が集まった。教科書配付前のため、教科書での扱いが見通せない状況ではあったが、教員研修を通してプログラミング教育の趣旨を理解し、教材に触れることを通して、プログラミング教育の実際について研修を深めた。今年度は、上川教育研究会情報教育部会（2会場）、稚内市立大岬小学校における校内研修で講師を務め、情報提供した。

成果の公表の状況

【学術論文】

文部科学省，中学校技術・家庭科（技術分野）におけるプログラミング教育実践事例集，2020/ D(3)の実践事例事例6：「農業機械の自動化レベルに対応した自動走行農機のシステム開発」，112-117（紺谷正樹）

[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/mext\\_00617.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00617.html) 文部科学省：中学校技術・家庭科（技術分野）内容「D 情報の技術」

山中 謙司，谷地元直樹，小学校プログラミン教育の計画的な準備の必要性に関する一考察 —大学生への意識調査と学習機会の施行の分析を通して—，北海道教育大学紀要（教育科学編），70(2)，147-159，2020

関 健太，林 亮輔，遠谷健一，小泉匡弘，勝本敦洋，渡壁 誠，中学校技術分野と理科の相関カリキュラムの開発 —計測と制御のプログラムによる問題解決の実践から—，日本産業技術教育学会第63回全国大会講要旨集，63，111，2020

教育現場で活用可能な分野・教材等

配布又はダウンロード可能な資料

問い合わせ先

代表者：渡壁 誠  
電 話：0166-59-1351  
FAX : 同上  
mail : watakabe.makoto@a.hokkyodai.ac.jp