

研究課題	自分のイメージを「プリントアウト」し、自分のイメージで「アクション」させよう！
副題	～工科高校におけるICT教育を多くの皆さんに知ってもらい、ものづくりを楽しんでもらうには？～
キーワード	PBL、一人一台端末の活用、3Dプリンタ、地域連携
学校/団体名	公立大阪府立今宮工科高等学校（全日制の課程）
所在地	〒557-0024 大阪府大阪市西成区出城 1-1-6
ホームページ	<a href="https://www2.osaka-c.ed.jp/imamiya-t/">https://www2.osaka-c.ed.jp/imamiya-t/</a>

## 1. 研究の背景

ここ数年、生徒たちに「ものづくりの楽しさ」を体感させるとともに、生徒自身の考えやイメージが実際に「カタチ」（成果物）となるプロセスを体験させることで、生きたPBL活動につながることを意識して指導を行ってきた。

同じく、ものづくりには終わりがなく、試行錯誤を繰り返すことでよりよい成果物が生み出されていくということを体験してほしいとも強く感じていた。

そのうえで、生徒たちから多くの方（特に幼児～小・中学生をターゲットとして想定）に「ものづくりの楽しさ」や「工業系高校の魅力（良さ）」を生声として伝えてもらうことが最高の広報活動につながるのではないかと考えた。

また、近年では手軽に導入できるデジタルファブリケーション機器の代表例として、3Dプリンタが多く導入されているが、単に3Dプリンタを使って造形しただけのものでなく、それに電子部品などを組み合わせることでもう一段階レベルの高いものづくりを生徒たちに経験させたいとも考えていた。

そこで、実際に動かせるもの、かつ、構造が簡単で専門的な知識などがなくても生徒たちが実現できるようなアイテムをテーマに挙げ、生徒の一人一台端末で設計（デザイン）し、生徒自身がイメージしたカタチを造形させ、手に取れるということもめざしていた。

## 2. 研究の目的

文部科学省による「スマート専門高校」事業において、本校電気系2年生の電気実習でも3Dプリンタや基板加工機を導入して実習を行っているが、設定された課題をこなすことが精一杯で、生徒自身がアイデアを出し、考案した成果物を完成させるまでの時間的余裕がないという現実がある。

そこで、2024年度から3年生の課題研究において、一人一台端末（Chromebook）を使って既習事項の振り返りを行った上で、生徒自身がデザイン・設計・製作という一連の流れを体験し、成果物を手にする機会を与えるという内容を実施してきた。

本年度は、これまでの実施内容を踏まえ、3Dプリンタで造形を行うだけでなく、何らかの電子素子や電子部品などを組み合わせることで、動きのあるアイテムを作成できないかと考えた。

さらに、生徒たちが学んだことを生徒たち自らが校外の多くの方に発信し、知ってもらうこと

で、工業系高校の良さを知ってもらうとともに、生徒たちが本校を卒業後に必要とされるコミュニケーション能力の向上や、社会人基礎力の向上などにも良い影響を与えるのではないかと考えた。

### 3. 研究の経過

本研究を進めるにあたり、3Dプリンタと電子素子（電子部品）を使用したものづくりでは、文化祭の電気系展示で来校してくださった方々に体験してもらうことを目標として設定した。

また、広報活動のひとつとして位置づけをしている「ものづくりワークショップ」については、体験者が「何らかの作業を行う」ことにより完成させられるもの、「作業は複雑ではなく」かつ「作業が安全に行える」もの、という条件設定を行ったうえで、体験者に指導を行う高校生らが「間違いやミスをゼロに近づける」ことができ、自分たちのデザインしたものが体験者に喜んでもらえるということをめざして、目標設定を行った。

表1 作業スケジュール

作業時期	作業内容	取り組み上のポイント
4月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Tinkercadの基本操作を確認</li> <li>・3Dプリンタの機能確認および操作習熟</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一人一台端末を活用する</li> <li>・タングラムパズルを題材に完成品の大きさや仕上がりに配慮した</li> </ul>
5月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3Dプリンタを使って、試作品作成（ワークショップで提供予定のもの）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3Dプリンタで、数種類の試作品を作成し、ワークショップで提供ができるか確認・検討を行った</li> </ul>
6月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・系展示で出品するアイテムの検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業工程と製作時間を考慮して、出品するアイテムを決定した</li> </ul>
7月～10月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・系展示で出品するアイテムの製作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スケジュール管理の徹底</li> </ul>
7月末	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ものづくりワークショップ1回め（大阪・関西万博の1イベントとして）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・指導者として参加した生徒から、当日の運営上で気になった点を聞き、次回以降に反映させる</li> </ul>
11月～12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ものづくりワークショップ2回め（JR難波駅）</li> <li>・ものづくりワークショップ3回め（イオンモール堺鉄砲町）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参加者にアンケートを実施</li> <li>・指導者として参加した生徒から、当日の運営上で気になった点を聞き、次回以降に反映させる</li> </ul>

11 月末	・文化祭の系展示にてラジコンカーの展示および実演(操作体験)を実施	・これまでに取り組んできた内容をわかりやすくまとめて披露する
1 月	・ものづくりワークショップ3回め(あべのキューズモール)  ・電気系課題研究発表会で報告	・アンケート実施 ・次年度実施に向けてのまとめ(運営生徒からの意見聴取)  ・1年間の取り組みの成果をわかりやすくまとめて発表する

#### 4. 代表的な実践

今回の研究においても、平成31年度より大阪府の工業系高校で実践が進められているPBL(Project Based Learning/課題解決型学習)に基づき、「生徒自身が考えて行動する」というところを大きなテーマと位置づけ、作品製作(ものづくり)を行わせた。

また、文化祭のような学校行事以外で、何らかのイベントに参加する生徒はいても、イベントを一から企画・運営するまでの生徒はなかなかいないと考え、ものづくりワークショップの骨子のみ教員が調整し、出展内容の検討や事前準備などは、これまでの経験をふまえて、基本的には生徒たちに作りあげてもらおうということを重視した。

ア) 文化祭の出品物(系展示での展示物)について [ものづくりパート]

##### ①展示アイテムの素案づくり

「3Dプリンタ」と何らかの「電子素子(電子部品)」を使用すること、という最低限の条件のみ設定し、生徒たち自身の技術力などは考慮せず、作ってみたいもの、取り組んでみたいものを列挙し、出てきたアイデアの中から、実現可能性の高そうなものを検討した。

##### ②構成の検討

出品物(展示アイテム)をラジコンカーにする、という方針を決め、シャーシ(基本的な車体構造)は3Dプリンタで作成し、その他のパーツは市販されている製品を組み合わせて使用することとし、できる限り部品点数が少なく、かつ、構造が簡単でメンテナンスがしやすくなるもの、を意識してラジコンカーの構成を検討した。

##### ③制御系統の決定

上記②を経て、何らかのコントローラーを使い、車体を操作(制御)しなければならないという点をふまえ、安価に入手ができ、取り扱いが容易であるデバイスを検討した結果、micro:bitを採用することとした。

micro:bitを使用した無線通信のプログラミングコードやモーターを制御するプログラミングコードは、インターネット上に多数の例があり、コードの記述もMicrosoft社が提供している「Microsoft MakeCode for micro:bit」(Make Code エディタ)を使用することで、生徒一台端末のブラウザ上で完結でき、自宅でも作業ができることから、非常に

導入のハードルは低かった。



図1 micro:bitの外観（左：表面 / 右：裏面）

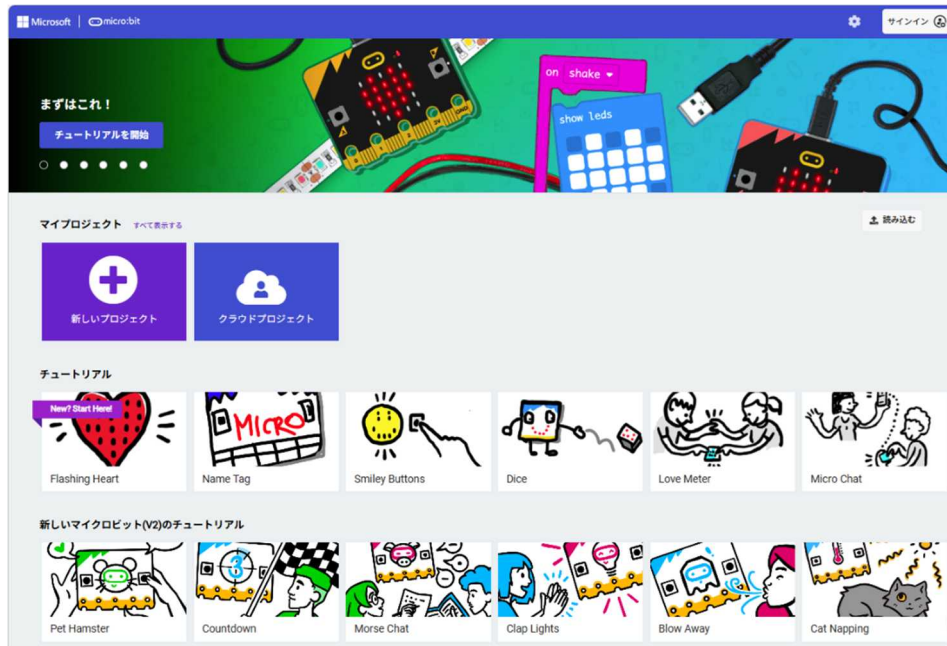


図2 Microsoft MakeCode for micro:bitのトップページ

また、コントローラーとモーターについても、micro:bitと連携できるものを選択した。コントローラーについては、一般的なラジコンで用いられている「プロポ」型ではなく、万人になじみのある、家庭用ゲーム機の「ゲームパッド」型を採用した。



図3 採用したゲームパッド（コントローラー）

モーターについては、エンジン（駆動部）の代わりになるものが1つ、ハンドル（操舵部）の代わりになるものが1つ、合計2つが必要となる。

前者は一般的な模型工作用の変速ギア付きのモーターキットを採用した。

後者も一般的な模型工作用のサーボモーターを採用した。

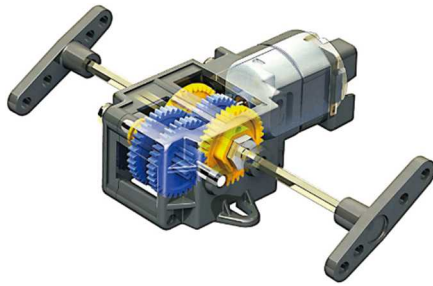


図4 左：シングルギヤボックス（4速タイプ） / 右：サーボモーター

ギヤ付きモーターキット、サーボモーターともに、制御するためのデバイス（モータードライバー）が必要になるので、これも micro:bit と連携するものを選択した。

なお、サーボモーターについては、通常左右に 90° ずつしか動かないものと、360° 回転し続けられるものと 2種類あったが、今回は、左右に 90° しか動かせないものを選択した。

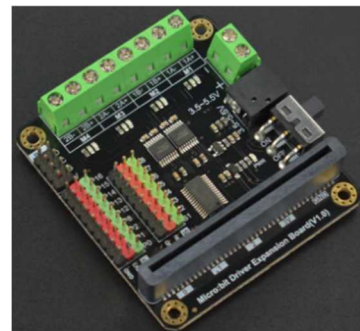


図5 モータードライバー

360° 回転のものでも構わなかったが、角度制御を行うプログラムのコードが複雑になるため、プログラムのコードをできるだけわかりやすくするために配慮した。

#### ④制御プログラム作成

micro:bit にコントローラーと車体（モータードライバー）間の無線通信、および、2つのモーターの制御を行わせるため、Make Code エディタでコードを作成した。

インターネット上に多数のコードが公開されているので、それらを参考にし、自分たちで使うアイテム（コントローラー、変速ギヤ付きモーター、サーボモーター）用に設定を変更して確認と調整を繰り返した。



図6 制御用コードの例（左：車体用 / 右：コントローラー用）

⑤ 3Dプリンタでの車体作成

車体に搭載するパーツ類と、3Dプリンタで造形できる最大サイズの兼ね合いを考慮してTinkercadでデザインし、3Dプリンタで出力、パーツ類を組み上げて動作確認、という流れを何度も繰り返し、完成に至った。

ネジ穴やサーボモーターをはめ込む穴なども精密に位置合わせを行い、反映させている。

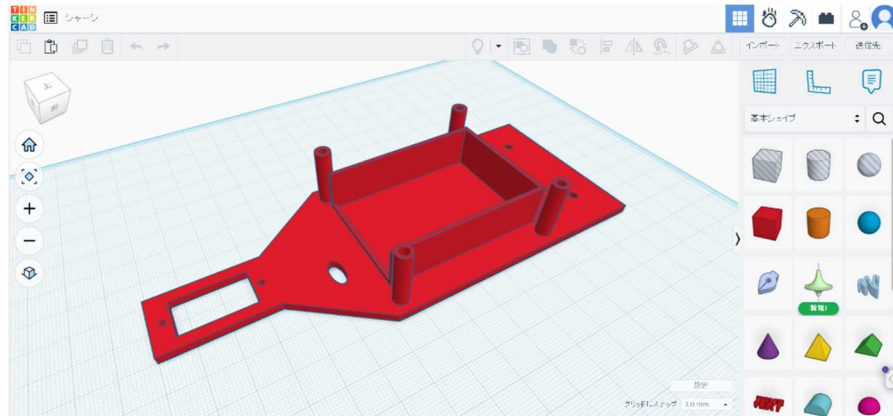


図7 Tinkercadでの車体デザイン例（写真は最終状態のもの）

⑥文化祭での出展（展示と操作体験）

当日は、生徒作品はメンテナンスのことも考え、展示のみの形式をとり、体験用に新たに設計した機体を準備し、その機体で操作体験をしてもらった。



図8 文化祭での生徒機の展示の様子



図9 文化祭での操作体験のイメージ

イ) ものづくりワークショップについて [イベント企画・運営パート]

ものづくりワークショップについては、  
ア) と並行して以下の流れで作業を進めた。

⑦キーホルダーの素案づくり

3Dプリンタで造形できるもの、1作品の完成までに10分かからないものを基準とした。デザイン作成は、生徒自身のChromebookでTinkercadを使用して行った。

⑧3Dプリンタで仮作成し、工程確認

実際に3Dプリンタで造形したものに着色と仕上げ加工（ボールチェーンの取り付け）を行い、小さなお子さんでも製作過程を進めていけるかどうかを確認した。

⑨持参する作品決定後、当日の運営方法の確認

⑩実施後、当日の運営についての総括と次回の実施に向けての調整



図10 持参したキーホルダー

## 5. 研究の成果

本研究をとおして、時間的な制約でまだまだ不十分だと感じられるところもあったが、すべての生徒がTinkercadを自在に使いこなし、自分の力で3Dプリンタによってイメージしたものを出力するという一連の流れは問題なくできるようになった。

また、micro:bitを用いたことで造形物に動きを与えることにも成功し、拙いながらも自分の思い描いたとおりの動作をさせることもできた。

これらのことから、研究テーマであった、“自分のイメージを「プリントアウト」し、自分のイメージで「アクション」させる”ことは概ねできたのではないかと考えている。

また、ものづくりワークショップをとおして、生徒自身がデザインしたキーホルダーを体験してくださった方々が手に取り喜んでる姿を見て、自分たちの行動がものづくりの楽しさを他者に伝えることが十分にできている、と感じることができたと考えている。

なお、生徒たちも最終回の授業で行った振り返りレポートにおいて、ラジコンカーに対して、改善すべき点やこのようにしたほうが良かった、などの意見を持っていたり、ものづくりワークショップに対して、体験してくださった方々への対応について、うまくいったと感じている点と改善すべきだったと反省している点を的確に認識しており、円滑なコミュニケーションを行うためのくふうもしっかり自分たちで考えることができていた。

これらの回答から、生徒たち自身でさまざまな問題点に気づき、その後に向けての改善策等を考えられていることがわかり、テーマとしていたPBL活動が確実に行えていたこともわかった。

## 6. 今後の課題・展望

本研究をふりかえって、最も課題に感じたのは、生徒たちの「ものづくりの経験の少なさ」だった。例えば、モーターの構造や動作原理を理解できていても、実際に動力源として使用するにはどのくらいの電流・電圧値が必要であるとか、モーターの回転方向（前進／後退）を変えたときに逆方向にかかる電圧などへの対応が必要になることなど、実際にものづくり（今回であれば電子回路部分）を行った経験が「ものを言う」場面が度々あった。

本校電気系でも実習等で課題に基づいた製作は行っているが、その次のステップへは進むだけの時間的余裕がないことから、本研究のように、課題研究の時間を活用してさまざまなものづくりに取り組み、実践を踏まえた上で実学につなげられるようなカリキュラムが必要になるのではないかと感じた。

普通科高校では学べない、工業系高校だからこそその魅力とポテンシャルを、我々の身近にあるものとおして多くの方々に知ってもらおうとともに、生徒たちのスキルアップをより一層図れるような指導をこれからも継続して行っていきたい。

## 7. おわりに

本研究は、生徒自身がイメージしたアイデアを一人一台端末（Chromebook）と3Dプリンタで具現化させ、さまざまな電子素子（電子部品）を組み合わせて動きを与えることでものづくりを楽しみ、生徒たちに「ものづくりの楽しさ」を再確認させたい、そしてその生徒たちから小さな子どもたちをはじめ、多くの方々にも「ものづくりの楽しさ」を広めていきたい、という思いで取り組んだ。

また、PBL活動も大きなテーマとしていたので、導入やきっかけは生徒たちに指導したが、その他の細かいところ等は自分たちで調べて行動させるように意識して対応した。そのため、教員の想定するレベルに達しないのではないかと不安に思っていたが、こちらの不安をよそに、Tinkercadで自在にデザインを行い、3Dプリンタを自由に使いこなしている姿を見て、とてもたくましく、順応性が高いところを見せつけられた結果となった。同じく、ものづくりワークショップにおいても、積極的に体験された方々とコミュニケーションをとり、皆さんが笑顔で帰って行かれる姿を見たときは、ひとえに生徒たちの熱意のなせる業だと感じた。

これらのことから、本研究をとおして、当初の目的はしっかりと果たすことができたのではないかと感じている。

最後に、この貴重な研究機会を作るきっかけを与えていただきましたパナソニック教育財団とご関係の皆様にご心より感謝を申し上げます。本当にありがとうございました。