

**技術を変更した場合の効果を明らかにしていくことを通して、
技術を適切に評価し、活用していく授業**

1 題材名 生活に役立つ製品をつくろう ～自律制御製品の設計～（2年）

2 目標 製品を設計する活動を通して、以下のことができる。

- ・ 使用目的や使用条件に即した機能と、それに適した電子部品の特徴や利用方法とを関連付けて説明すること
- ・ 製品の評価を観点と照らし合わせて向上させること

3 本題材の指導の構想

(1) 学習する意義

私たちの身の回りには、様々な場所や用途で計測・制御システムが利用されている。センサとよばれる装置が周囲の状況を計測・数値化し、コンピュータがその情報を判断・処理して、アクチュエータに仕事をさせるものである。家庭では、日常的に利用する炊飯器や電子レンジといった必需品はもちろんのこと、テレビゲーム機の体感型コントローラやロボット掃除機など、多種多様なものが存在する。店舗においても、自動ドアやエスカレータ、大型空調システムなど。その他にも交通システムや電力監視システムなど、とても多くの場面で私たちの日常生活と深くかかわり、生活をゆたかで便利なものとするために役立っていると同時に、現在も様々なものが開発・研究されている。

従来の計測・制御学習では、社会で扱われる技術の中でも代表的なものに焦点を絞り、その技術の果たす役割や環境に及ぼす影響などを体験的に活動することで実感・納得しながら学ぶという内容が多い。しかし、生徒全員で共通の内容に取り組むこととなり、生徒が主体的に使用目的や使用条件を明確にもって、それらと技術とを、または、とりまく環境とを関連付けて思考させるまでには至らない。そこで、本題材では、様々なセンサやアクチュエータ、電源、そしてプログラムを、使用目的や使用条件に最適となるように組み合わせ、安全性や経済性など、様々な観点をもとに調整し、評価し、また調整し直すことを繰り返すことで、利用者にとって便利な自律制御製品を設計していく。

ここに本題材を学習する意義がある。

(2) 生徒の実態と改善の方向

例えば、洗濯機は生徒にとってとても身近な存在であり、製品の効果や便利さに気が付いてはいる。しかし、洗濯機が複数のセンサ（布量、乾燥、温度など）と複数のアクチュエータ（液晶表示器、モータ、ヒータなど）とで構成され、それらを最適に機能させるプログラムによって、全自動化を実現している、という事実に触れる経験はこれまでにない。これら技術が、人間の目や手足の代わりとしてどのような役割を果たしているのか、考える機会がなく、それゆえに、これら技術がもたらす効果を実感し、理解することはない。

そこで、生徒が試行錯誤を繰り返しながら、技術の組み合わせや改変、調整とその効果とを関連付けて思考し、自分の選択した技術の効果を実感・納得できる時間と場面を確保する。

その際、以下の事項に配慮する。

- ・ センサの反応や観点に対する評価のように、実際に試作せずともプログラムを調整することやシミュレータを用いることで、既習内容を基に類推できる事項と、LEDの明るさのように、実際に実感しないとその効果を判断できない部分とを明確にし、区別して学習を進める。
- ・ 技術を変更、調整した際の効果を、タブレットで動画や写真に記録し、履歴として蓄積する。また、記録する際の観点を明確にする。

具体としては、次の通り。まずは社会で活用されている技術がどのような役割を果たすものか、実際に製品に触れ、効果を体験する活動を通して、その機能と構造から検証する。そして、この過程で培った知識を生かして、実際に生活に役立てることができる製品を構想する。いつ、どこで、誰が、どのように使用するのか、といった使用目的や使用条件を明確にし、それらに適したセンサ、アクチュエータ、電源を選択、基本回路を応用させて、それらを回路として組み上げる。その後、センサの入力値やアクチュエータの出力値といったプログラムを、シミュレータを活用して調整し決定する。こうしてできあがった内部基盤を、実際の筐体の設計をもとに素材を厚紙に変えて製作し、内部基盤と組み合わせる。これで試作の第一段階が完了する。

その後、試作品（第一段階）を、実際に、使用目的（想定する場所や時間帯など）に応じて使用してみる。一瞬ではなく、ある程度の時間をかけて継続使用する。その際、試作品の挙動を動画や写真に残しておき、使用目的と使用条件に照らし合わせて、その効果が妥当かどうかを検討し、改変や調整を加え、試作品を完成させる。

これらにより、生徒はセンサやアクチュエータなど、様々な技術の効果を実感し、目的の達成のために納得のいく設計を行うことができる。よって、本題材における課題を以下のように設定する。

センサ、アクチュエータ、プログラム、電源を選択・改変・調整して、生活に役立つ自律制御製品を設計しよう。

(3) 具体的な手だて

<手だてア>

構想を練り上げる場面において、使用目的や条件、観点と構想との整合を意識させるため、施した技術の効果とその評価を問う発問を行う。

具体的には「あなたの構想は、使用目的と使用条件を満たし、かつ観点到に沿ったものか。グループで評価・検討し、必要に応じて改変、調整しなさい。」と問う。

評価の観点は、生徒同士で検討する中から決定していく。予想されるものを以下に示す。

- 安全性（連続使用によって高熱を発生しないか 等）
- 環境性（人体に有害な物質を内包していないか 等）
- 省資源（最適かつ最低限の部品数で構成されているか 等）
- 省エネルギー（維持費、消費電流、プログラムの長さ 等）
- 経済性（初期投資、維持費 等）

○ リサイクル性（鉛や水銀の有無 等）

○ 利便性（生活に役立つか 等）

使用目的・条件（いつ、どこで、誰が、どのように使用する製品か）に合わせて、これら観点を基に検討する活動を組織することにより、生徒は構想をより具体的かつ適切に練り上げていくことができる。

＜手だてイ＞

改変・調整のもたらす効果を目視したり実感したりできる学習環境を整備する。

実際に生徒の挙動に反応するセンサや、様々な仕事をするアクチュエータ、それらを組み込んだ製品（実例）を多数準備し、カリキュラムの要所で繰り返し実感できるように設定する。また、仲間とともにそれら技術のもたらす効果を評価し調整し合う活動を組織する。こうすることで、生徒は施した技術と製品の性能とを関連付けたり、前回の改変と比べたりすることができ、目的の達成に最適な技術を実感し納得しながら選択・決定することができる。

4 評価規準・基準

観 点	評 価 規 準	評 価 方 法
工夫・ 創造	<ul style="list-style-type: none">使用目的や使用条件に即した機能について説明することができる。用いる電子部品の特徴や利用方法について説明することができる。	ワークシート 構想図 評価表 写真 動画
技能	製品の評価を観点と照らし合わせて向上させることができる。	製作品

レベル	評 価 基 準
3	<ul style="list-style-type: none">使用目的と使用条件を満たすために必要となる機能を説明することができる。そして、その機能を有しているセンサやアクチュエータ、電源装置と、適切に動作させるプログラムとを選択し、それらの特徴を説明することができる。さらに、その選択の全ての理由を、生活に役立つという視点で観点から説明することができる。上述の構想を実現する製品を作り上げることができる。
2	<ul style="list-style-type: none">使用目的と使用条件を満たすために必要となる機能を説明することができる。そして、その機能を有しているセンサやアクチュエータ、電源装置と、適切に動作させるプログラムとを選択することができる。さらに、その選択の一部の理由を、観点から説明することができる。上述の構想を実現する製品を作り上げることができる。
1	<ul style="list-style-type: none">使用目的と使用条件を満たす機能の一部を説明することができる。また、その機能を有しているセンサやアクチュエータ、電源装置、プログラムの内の一部を選択することができる。構想の一部を実現する製品を作り上げることができる。

5 題材の構想 (本時 8 時間目 / 全 12 時間)

目的意識 どうしたら 目的や条件に 適した製品に なるだろう か	問題意識	学習内容・活動	思考	指導・支援	評価
これまでの学習を振り返ろう 玩具や家電の性能の違いは何と関係しているのだろうか。 ロボットにはどんな性能とセンサがあるのかな。 同じセンサなのに違う仕事をさせられるのか。 どんなセンサがあるのだろうか。 いろいろなものが作れそうだな。 生活をよりゆたかにするものって、何だろう。 どこまで理想に近づけられるかな。 よりゆたかにする効果と観点って、なんだろう。 観点からみた評価はどうなるだろう。 製作は難しいな、でも面白いな。 様々な観点から構想を練り上げたいな。	① 前時までの復習をする。 ・ 数値を変更することで、反応の仕方やLEDの光り方を変更できたな。 ② 様々な家電や玩具を実際に分解し、その機能とマイコン(プログラム)の有無を検証する。 ・ 複雑な仕事ができる家電には必ずプログラムが組み込まれているんだな。 ③ 自動掃除機(ロボット)の実演を見て、どのような性能を有しているのか、またその性能と対応するセンサを予想する。 ・ ゴミのあるところは何度も重点的に通るから、ゴミを認識するセンサが付いているのかな。 ④ 既習の夜間照明が、ゴミ識別装置にもなることを実演から知る。 ・ 夜間照明でゴミ識別できるなんて予想もしなかったな。 ・ 技術の授業で自動お掃除ロボットを作ることは無理そうだけれど、その性能の何分の一かは実現できそうだな。 ⑤ 既習の夜間照明と同様に扱うことが可能なセンサ、アクチュエータは何か、そしてそれらの特徴を知る。また、電力を供給する電源の特徴を知る。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><センサ> ・ 明るさ ・ 距離 ・ 紫外線 ・ 傾き など</p> <p><アクチュエータ> ・ 各色LED ・ スピーカ ・ 模型用モータ など</p> <p><電源> ・ 電池ボックス ・ アダプタ</p> </div> ⑥ センサとアクチュエータを組み合わせてできる製品のマトリクス表と、その中から実際に製品化した見本を見る。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><見本> ・ 自動でふたが開くゴミ箱 など</p> </div> ⑦ 自分や家族、身近な人々の生活をよりゆたかにする製品を想定し、その使用目的と使用条件を明確にし、まとめる。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><使用目的・条件> ・ 使用者 ・ 使用場所 ・ 使用時間 ・ 使用状況 ・ 収納品 など</p> </div> ⑧ マトリクス表と製品見本を参考に、生活をよりゆたかにする自律制御製品を、使用目的・条件に沿って考え、そのアイデアをレポートにまとめる。 ⑨ 生活をよりゆたかにするという視点から、製品を評価するための観点を全員で検討し、決定する。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><観点の例> ・ 安全性 ・ 環境性 ・ 省エネ ・ リサイクル性 など</p> </div> ⑩ 出されたアイデアを、観点に沿って再考し、構想図と評価表にまとめる。 ⑪ 評価表の各観点の評価を基に、構想を練り上げ、構想図に修正を加える。 ⑫ 同じセンサやアクチュエータを選択した者同士でグループを作る。 ⑬ サンプルのセンサとアクチュエータで実際と同様に電子回路を組み立ててプログラムを書き込み、試作品を製作する。 ・ ブレッドボードを活用するから、電子回路の組み立ては簡単な。	⑭ 構想図にまとめた構想が、使用目的・条件を満たしているのか、試作品と評価表を基に、仲間同士で評価しあう。その評価を基に、解決策を検討し、変更し、再度評価しあう。 ・ 僕は「使用時間」がとてつもないから「維持費」の観点の評価が最高レベルになるように最小限の明るさにしたよ。 ・ こんなに強い回転はいらんないな。もっと小型のモータで十分かな。その方が消費電流を抑えられ、省エネだ。 ・ パワーLEDの使用は高熱になるからと「安全性」の評価を下げているけど、連続使用を避けることで評価を上げられるんでは(資料より)。 ・ 7セグLEDでの数字の表示はとてつもなく見やすく分かりやすいのでいい。プログラムが長くなる分、消費電流が増えるが仕方ないと思う。 ⑮ 変更前と後の評価の変化を振り返る。 ・ センサとアクチュエータを改良することで「省エネ」の評価を向上させることができた。	比べる 比べる関係付ける 比べる 比べる関係付ける 比べる関係付ける 比べる関係付ける 比べる関係付ける 比べる関係付ける 比べる関係付ける 比べる関係付ける 比べる関係付ける	○ 様々な家電や玩具を準備し、それらを分解してマイコン(プログラム)の有無と機能との関連を実感できるようにする。 (手だてイ) ○ 製品の実演から、性能とセンサとを予想させる。 ○ 市販されている家電の何分の一かの性能を発揮する製品の製作は可能であることを確認し、生徒の意欲向上を支援する。 ○ センサ、アクチュエータの実物を準備し、それらが果たす効果を実感できるようにする。 (手だてイ) ○ センサとアクチュエータの組み合わせからどんな機能をもつ製品が考えられるのかをまとめたマトリクス表を提示し、アイデアの一助とする。 ○ マトリクス表にある製品を準備し、実際に機能する様子を退官することで、それらが果たす効果を実感できるようにする。 (手だてイ) ○ 使用者や使用場所、収納品などを実際にデジタル写真に撮影しておく。使用状況についても、わかりやすいように写真(動画)に残しておく。 ○ 観点としては、評価しやすいものに焦点化するよう促す。 ○ センサ、アクチュエータ、プログラム、電源の組み合わせについて、構想図と評価表にまとめるよう指示する。構想図には、実際に写真で添付する。各自の評価に関しては、生徒全員で一定の基準をつくる。 ○ 筐体を厚紙で作成する。 ○ センサ、電源、プログラムの組み合わせについて、試作品と評価表を基に、評価しあう活動を組織する。	ワークシート ワークシート デジタル画像 レポート 構想図 評価表 構想図 評価表 試作品

