

1 題材名 コンピュータを活用してオリジナル自律制御ロボットをつくらう

2 目標

- 簡単なプログラムの作成に取り組んでみようとしている。(生活や技術への関心・意欲・態度)
 コンピュータを用いて目的に応じた計測・制御の方法を工夫している。(生活を工夫し創造する能力)
 コンピュータを用いて動く模型の制御をすることができる。(生活の技能)
 簡単なプログラムの作成の手順について理解している。(生活や技術についての知識・理解)

3 指導にあたって

(1) 題材観

ものの豊かな時代。安くて便利な製品が生活の中にも多く見られる。その反面、溢れてしまったものがゴミとして捨てられ大きな問題となっている。中には、まだ使えるものでさえ捨ててしまい、新しいものを購入するといった消費社会の課題とも言える部分がある大きな社会問題となっている。

生徒たちを取り巻く環境も大変便利になっている。暑ければ、お金を投入して自動販売機から冷たい飲み物を飲むことができる。エアコンのスイッチを入れれば、設定温度まで自動的に温度を調整してくれる現状がある。家電製品店を見ても、全自動洗濯機などでは汚れを自ら判断して洗濯するもの。人が来れば点灯するライトやふたの開くトイレ。人が立ち去れば自動的に水が流れるトイレ。リモコン操作の扇風機。ボタン一つで調理時間を調整してくれる電子レンジなど様々な製品にコンピュータが組み込まれ、ボタン一つで、もしくは何もなくても自動的に動作してくれる製品が生活の中に溢れている。私たち教師の年代であれば、便利になったと感心するものだが、生まれたときからそのような状況にあった生徒たちにとっては、当たり前のことであり、ボタン一つでできることが彼らにとって自然なことと感じてしまうところであろう。自然なことであるがために、そのしくみについて考えてみようと思うことが少ない状況である。ものづくりの経験の少なくなった生徒の状況を考えると、ボタン一つでできることが自然になってしまう現状には生活していく中で多くの危険が潜んでいるように感じる。

本県の家庭、技術・家庭科教育研究部のテーマとして「よりよい生活者をはぐくむ学習指導の在り方」が掲げられている。「よりよい生活者」とは、「学習した事柄を生きて働く力として身に付け、現在及び将来にわたる実際の生活の場で実践できる者」と定義されている。また、よりよい生活者にせまる手だてとして「学ぶエネルギー」、「意志決定能力」、「『ひと・もの・こと』とかかわる力」を身につけていくことが必要であると考えられる。

前述の生徒たちを取り巻く社会の現状を踏まえて、電気機器とコンピュータとのかかわりを学習し、自動化にコンピュータの活用が大きな意味を持っていることを体験的・実践的に学習していくことで、生活の中にある自動化された製品に目を向け関心をもつなど「学ぶエネルギー」を高めるとともに、問題解決的な学習を組み立てていくことで、「なぜそうするのか」、「どうしてそうするのか」といった「意志決定能力」を身に付けていく題材を考えていかなければならない。生活をする上で全自動のしくみを知らなくても、実際にはその製品を活用することができる。しかし、その基本的なしくみなどを知った上で有効に活用することができれば、「よりよい生活者」に一歩近づけるのではないかと考えた。

コンピュータの活用の中でインターネットや電子メールなどの通信情動的なコンピュータの活用や情報モラル、著作権など情報ネットワークの学習やマルチメディア的なコンピュータの活用に向けてはあちこちではあるが、このような状況を考え改めて技術・家庭科の学習指導で何を教えていけばよいのかを考えていくと、実際の生活の中に、すでに多くの電気機器の中にコンピュータ(マイクロコンピュータ)が組み込まれ、生活の中に密着している状況があることを踏まえコンピュータの活用の中で電気機器に組み込まれているコンピュータについても「ものづくり」や「コンピュータ」を扱う技術・家庭科の中で「ものづくり」と「コンピュータ」を融合した学習を進めていくことが必要になってきているように感じる。また、実社会においてもこの融合は急速に進んでおり、本田技研で開発しているASIMOに代表されるロボットなどまさに、その最先端のものと言ってよい。ASIMOの開発も、鉄腕アトムを実現するといった開発者の夢の結晶である。最先端の開発者が夢を実現に近づけている状況で、中学生に指導する技術・家庭科の中で少しでもそのような技術開発の基礎的・基本的な事象を学習させ、生徒の夢へとつながる題材の模索をはじめることとなった。

(2) 生徒観

本校は生徒数207名の穏やかな学校である。学区内には海あり川あり山ありと自然豊かな環境にある。隣接する日立市には日立製作所があり、モーターの開発などから家電製品、発電所の発電機などの製作など行っている。

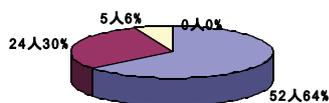
生徒は穏やかで素直な生徒が多い。指示された仕事などには責任を持って取り組むことができるが、やや指示待ちの状況にある。技術・家庭科の状況を見ると図をみて自分で判断して製作することがやや苦手な状況であり、細かい作業など苦手と感じているようである。中には昨年度より始まった中学生ロボットコンテスト地区大会にも参加し、県大会に出場するなどロボットの製作にも関心が高い生徒もいるのだが、なかなか自分の考えを具現化できるだけの技術を持っている生徒は少ないように思えた。

アンケート(平成17年10月実施第2学年対象)によると、ロボットコンテストに参加することもあり、ロボットの製作には高い興味と意欲をもっていることがわかる。男子のほとんどが興味があると答えており、ロボットづくりの男子の興味関心は高い。ロボット製作の不安な点として、細かい作業であること、難しいのではないかと考えていること、不器用だという技能的な不安などがあげていた。

製作の様子を見ると、やや不慣れた点は見えたが設計図を見ながら男女ともにロボットを完成することができた。関心の高かった男子の中には、設計図を見て短時間で製作してしまう者もいるが、設計図を見てもなかなか理解できない者もいた。全体に設計図を読み解く力(読解力)が不足している傾向にあるように感じるとともに、細かい作業に集中できない根気の無さもうかがえた。このような生徒に対して、先にできた人が製作を完成まで手伝ってあげる雰囲気があった。

また、プログラムを組んでロボットを制御する学習に興味はあるかという質問に約70%の生徒が興味・関心を示している。しかし、興味はあるけれ

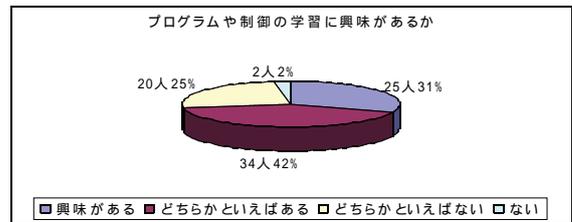
ロボット製作に興味はあるか



□興味がある □どちらかといえばある □どちらかといえばない □ない

どもプログラムや制御という言葉から難しものだという印象を受けてしまうようである。「ない」、「どちらかといえばない」と答えた生徒の中には、「めんどくさそう」、「難しそう」などという理由が挙げられていた。

家庭の中にある全自動製品を挙げさせてみても、全自動洗濯機や電子レンジなど多様なものが出されたが、そのしくみについて考えたことがある生徒は約60%程度であり、「センサーがついてるから」、「コンピュータ?」といった曖昧な回答が多く見られ、やはり使ってはいるけれど、そのしくみはよくわからない、何も考えずに使っているといったところであった。



(3) 指導観

前述したような生徒の実態から、ものづくりとコンピュータの学習を進めていく技術・家庭科の中で、生活に密着している電気製品やコンピュータ等を活用して自動化されている製品のしくみについて、実践的・体験的に学習していくことも大切なものの一つであると考えた。そこにあるから何の不思議も感動もなくものを使っているのではなく、何気なく使っているものの中にも、多くの技術やアイデアなど集約されていることを知り、そのしくみについて興味や関心をもてるように指導することが大切だと感じる。

また、何かをはじめようとすると「面倒くさい」、「どうせやっただて・・・」と努力する前にあきらめてしまう傾向の強い生徒の実態を考えても、問題に直面したときに、できるだけ自分の力で解決に導けるような力を養っていくことも必要であろう。技術・家庭科の実践的・体験的な学習を通していく中でこれらのことを身に付けさせたいと考えるようになった。

本校で3年間の技術・家庭科(技術)の学習を通して目指す生徒像を

もののしくみに興味を持ち、「なぜだろう」という視点をもてる生徒
問題点や疑問点についてその解決に向けて努力できる生徒

として学習を進めていきたいと考えた。

これまで、意識せずに活用してきた電気製品がどのようなしくみで自動化されているのかを教え込むわけではなく、製作を進めていく過程で「あっ」と何かに気づくことができるようなきっかけとなる瞬間を導き出していけるよう指導をしていきたい。また、制御をするためのプログラムの学習もプログラム言語の理解に終始するのではなく、プログラムの考え方を身に付けさせることに主眼を置き、できるだけ簡単にプログラムができるソフトウェアを活用する。今回はヤマザキ音通信自律制御ロボ用のソフトウェアを活用して実践したい。このソフトウェアは難しいプログラム言語はなく、フローチャートを作成していきながら、プログラミングすることができる。2つのモーターを制御するプログラムであり、その入力方法もマウスだけでできることから生徒にも簡単にプログラムが組める。そこに課題解決的な学習としてコンピュータによる計測・制御を位置づけ、プログラミングの仕方を知り、目的にあった動きを考え、その動きをプログラミングし、電気製品を制御する学習を進めていきたい。さらに、教師が用意したものを活用するよりも、自分で製作したものが、自分で考えたプログラム通りに動かすことができれば生徒一人一人の学習に対する意識を高めることができるのではないかと考えた。

そこで、本研究において、「技術とものづくり」と「情報とコンピュータ」の2つを融合させた題材を考え、2年時にその製作をし、3年時に自分の製作したロボットをコンピュータを使って自分でプログラミングし、自律制御させていくといった題材として「音通信制御ロボの製作」と「それを活用した計測・制御の学習」を3年間の技術・家庭科の学習を見据えた一つの大きな題材として設定し、本研究を進めることとした。

本授業では、これまで、学習指導要領B(6)コンピュータによる計測・制御の学習を進めてきた中で、リモコンによる機械的制御から学習をはじめ、コンピュータによる計測・制御として、直線的なプログラム(シーケンシャル制御)、繰り返すプログラム(無条件分岐のあるプログラム)を学習してきた最終段階として、センサを活用して条件分岐のあるプログラム(フィードバック制御のプログラム)を組むことを学習して、自律制御ロボットの完成を目指したい。生徒たちの様子を見ると、時間設定などの部分に執着してしまう傾向にあり、プログラム全体を構築していくイメージがつかめていないところが課題となっている。まず、フローチャートを活用してプログラムの全体の構築をしてから、細かい設定ができるように配慮していきたい。ロボットは、光センサを活用したライトレーザーもしくはマイクロスイッチを活用した障害物を避けて進むロボットとした。実際にロボットを動かしながら、問題点を洗い出して、修正を加え、目的となる動きの実現に向けてこれまでの学習を活かして具体的な対策を考えさせ、一つ一つの課題解決を図っていききたい。

また、1クラス27人という人数で授業を行えるという条件を活かして、できるだけ個に応じた対応ができるよう各自の学習進捗の状態を把握するために、学習進捗表を効果的に活用して学習を進めていきたい。

4 指導計画

(1) 全体計画(18時間扱い)

第1次	プログラミングについて学習しよう	1時間
第2次	簡単なプログラムを組んでロボットを制御しよう	4時間
第3次	無条件分岐を活用したプログラムを作成してロボットを計測・制御しよう	4時間
第4次	ロボットにセンサーを加えよう	2時間
第5次	条件分岐のあるプログラムを作成し、自律制御ロボを完成させよう	4時間
第6次	これからの技術開発について考えよう	3時間

(2) 本時に関わる指導計画及び評価規準(本時は第5次 第3時)

次	学習内容	時	ねらい	3つの柱に せまる手立て					観点別評価規準
					関 心 ・ 意 欲	工 夫 ・ 創 造	生 活 の 技 能	知 識 ・ 理 解	おおむね満足できる状況(B)
4	条件分岐のあるプログラムについて考える。	1	・条件分岐のあるプログラムについて考え理解できる。	完成したロボットを動かして実際の動きがどうなるかを確認する。どのようなプログラムを作成すればよいか考えるための基礎となる知識をつけるために、サンプルプログラムをもと説明する。					<ul style="list-style-type: none"> 条件分岐のあるサンプルプログラムを見て、どのようなプログラムなのかしらべようとしている。(観察・ワークシート) 条件分岐のあるサンプルプログラムをみてプログラムの説明ができる。(ワークシート)
	条件分岐を活用して目的にあったプログラムを組む	1	・条件分岐を活用して目的にあったプログラムを組むことができる。	目的の動きにあうように、プログラムを工夫して作成できるようにする。					<ul style="list-style-type: none"> 目的の動きをさせるために、計測したデータをもとにプログラムを組むことができる。(観察・ロボット・ワークシート) サンプルプログラムを活用して、目的の動きの基本となるプログラムを組むことができる。
	問題点を発見し改善する。	1	・実際にロボットを動かして、問題点を発見し、改善する方法を考え、改善することができる。	予想される問題点を表にまとめ、その対処方法についてまとめておく。実際にロボットを動かして見ることによって自分の力で問題点の発見ができるようにする					<ul style="list-style-type: none"> 発見されたプログラムやロボットの機構の問題点を改善できる。(観察・ロボット) プログラムやロボットの機構の問題点などを発見できる。(観察・ワークシート)
	自律制御ロボを完成させる。	1	・問題点を改善し、自律制御ロボを完成させることができる。	互いにアドバイスをしあうことでよりよいものへ仕上げられるよう助言する。					<ul style="list-style-type: none"> 条件分岐のあるプログラムを活用して自律制御ロボを完成させようとしている。(観察・ロボット) 問題となる部分の改善を図り、自律制御ロボの動きを改善する。(観察・ロボット)

学ぶエネルギー、意志決定能力、「ひと・もの・こと」とのかかわり

5 本時の指導

(1) 目標

- ・実際にロボットを動かして、問題点を発見し、改善する方法を考え、改善することができる。

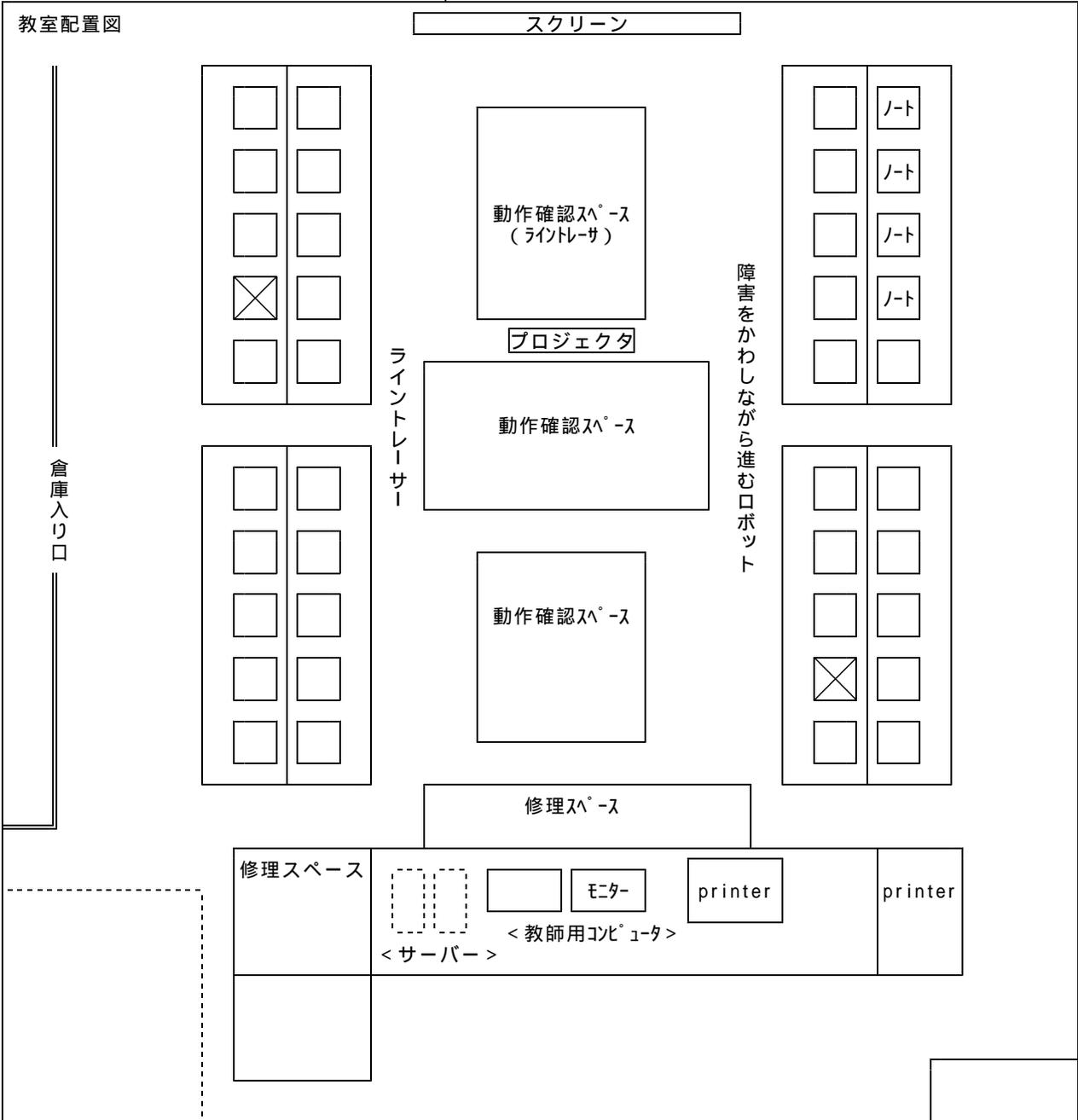
(2) 準備・資料

- <生徒> 音通信制御ロボ・ケーブル・単三乾電池(4本)
- <教師> 動作確認用ステージ、修理道具(ニッパ、ラジオペンチ、はんだごて、ドライバー 他) プロジェクター、スクリーン、サンプルデータ、進捗確認表

(3) 展開

学習内容・活動	教師の支援・評価 学ぶエネルギー 意志決定能力 人・もの・こととかがわかる力																											
<p>1 本時の課題を知る</p> <p>問題点を発見し改善しよう</p> <p>2 動作確認をして問題点等を発見してその解決を図る。</p>	<p>自分のロボットを活用することで自律制御するロボットに作り替えることへの関心を高める。 完成したロボットを実際に動かして見せて自分のロボットとの違いを発見させる。 ロボットは光センサーを活用したライトレーサーもしくは、障害物をよけながら進むロボットを選択させておく。 ・動作確認をしながら、問題点がどこにあるのが考えさせ、その改善の方法について考えることができるよう動作確認表を準備する。 ・プログラムをまだ組み終わっていない生徒には、サンプルプログラムをもとに作成させたい。</p>																											
<p>動作確認</p> <p>・動作確認ステージで実施する。</p> <p>問題点の発見</p> <p>・電気回路的な問題 ・プログラムの問題 ・ギヤボックスの問題</p> <p>改善策の模索</p> <p>・自力解決 ・友達のアドバイス ・教師のアドバイス</p> <p>問題点の解決</p> <p>自律制御ロボットの完成</p>	<p>動作確認テスト 動作確認ステージで各自実施</p> <p>動かない 不適切な動きをする</p> <p>考えられる問題点とその対処方法</p> <p>電気回路的な問題 動かない場合</p> <table border="1"> <tr> <td>配線の断線はないか</td> <td>電池が古くなっていないか</td> <td>その他</td> </tr> <tr> <td>・電池ボックスから基盤への配線 ・モータドライブからモータへの配線</td> <td>・テスターで電圧測定 ・新しい電池で試してみる</td> <td>・電池の入れ方</td> </tr> <tr> <td>・断線箇所のはんだづけ</td> <td>・電池の交換</td> <td>・電池を正しく入れる</td> </tr> </table> <p>プログラムの問題 動かない場合・不適切な動きをする場合</p> <table border="1"> <tr> <td>プログラムの問題はないか</td> <td>動作時間は適正か</td> <td>DATAの送信ミスはないか</td> </tr> <tr> <td>・画面上のフローチャートの確認</td> <td>・動作時間を確認</td> <td>・DATA送信ケーブルの確認 (スピーカー端子への接続)</td> </tr> <tr> <td>・フローチャートのつながり方を直す ・条件分岐の後の動作を確認</td> <td>・計測して適正な時間を設定する</td> <td>・ケーブルを正しく接続する</td> </tr> </table> <p>ギヤボックスの問題 動かない場合・不適切な動きをする場合</p> <table border="1"> <tr> <td>ギヤ部はスムーズに動くか</td> <td>任ねが緩んでいないか</td> <td>その他</td> </tr> <tr> <td>・歯車の組み合わせ方</td> <td>・任ねが緩んでいる</td> <td>・動きががたい</td> </tr> <tr> <td>・一度分解して組み直してみる</td> <td>・六角レンチで締め直す ・紛失していれば先生に報告</td> <td>・グリスを塗って対処してみる</td> </tr> </table> <p>動作確認表をもとにロボットの問題点の解決方法を考え、その問題点と改善の方法について記録させる。 ・プログラムミス以外の問題に対処できるように、教室の前面に修理するための工具や作業スペースを確保しておく。 ・自分の力で改善できることが望ましいが、技能に不安のある生徒に対してはどこをどう直すか説明をして作業をよく見て作業の仕方を覚えておくように助言する。 実際にロボットを動かしながら、友達に助言をもらって改善しても良いことを伝える。 ・動作確認をして完成できた生徒には、実際にロボットを動かして模範動作をさせ、完成の喜びと達成感を味わうことができるようにする。 ・完成した生徒には、アドバイザーとしてまだ完成していない生徒へ</p>	配線の断線はないか	電池が古くなっていないか	その他	・電池ボックスから基盤への配線 ・モータドライブからモータへの配線	・テスターで電圧測定 ・新しい電池で試してみる	・電池の入れ方	・断線箇所のはんだづけ	・電池の交換	・電池を正しく入れる	プログラムの問題はないか	動作時間は適正か	DATAの送信ミスはないか	・画面上のフローチャートの確認	・動作時間を確認	・DATA送信ケーブルの確認 (スピーカー端子への接続)	・フローチャートのつながり方を直す ・条件分岐の後の動作を確認	・計測して適正な時間を設定する	・ケーブルを正しく接続する	ギヤ部はスムーズに動くか	任ねが緩んでいないか	その他	・歯車の組み合わせ方	・任ねが緩んでいる	・動きががたい	・一度分解して組み直してみる	・六角レンチで締め直す ・紛失していれば先生に報告	・グリスを塗って対処してみる
配線の断線はないか	電池が古くなっていないか	その他																										
・電池ボックスから基盤への配線 ・モータドライブからモータへの配線	・テスターで電圧測定 ・新しい電池で試してみる	・電池の入れ方																										
・断線箇所のはんだづけ	・電池の交換	・電池を正しく入れる																										
プログラムの問題はないか	動作時間は適正か	DATAの送信ミスはないか																										
・画面上のフローチャートの確認	・動作時間を確認	・DATA送信ケーブルの確認 (スピーカー端子への接続)																										
・フローチャートのつながり方を直す ・条件分岐の後の動作を確認	・計測して適正な時間を設定する	・ケーブルを正しく接続する																										
ギヤ部はスムーズに動くか	任ねが緩んでいないか	その他																										
・歯車の組み合わせ方	・任ねが緩んでいる	・動きががたい																										
・一度分解して組み直してみる	・六角レンチで締め直す ・紛失していれば先生に報告	・グリスを塗って対処してみる																										

- ・のアドバイスをお願いする。
- ・プロジェクターを準備し、参考となるプログラムなど表示しておく。
- ・条件分岐からの流れをフローチャートで確認できるようにするために、サンプルプリントなど用意する。
- ・目的の動きを達成できた生徒には、教師への報告とデモンストレーションを行うことを伝える。



3 作成したプログラムの保存とロボットの片付けを行う。

- ・作業時間を設定しておき、自発的に行動に移せるようにホワイトボードへの板書をしておく。
- ・作成したプログラムは、しっかりと保存することと同時に、本時に作成したプログラムをレポートとして印刷して提出するよう伝える
- ・乾電池の管理について考えさせ、無駄な放電を避けるようにする。
- ・片付けが終わった者から自己評価システムを立ち上げ、本時の自己評価を行うよう伝える。

4 自己評価システムによる自己評価を行う。

- ・評価の蓄積をかねて自己評価をコンピュータの自己評価システムを活用して行う。
- ・活用に不慣れな生徒には、教師が操作の説明をしたり、生徒同士で操作の確認ができるような雰囲気をつくる。

評

実際にロボットを動かして、問題点を発見し、改善する方法を考え、改善することができたか。(工夫・創造：作品、レポート)

5 本時のまとめをし、次時の課題を知る。

- ・次時には、オリジナルロボットを完成させることを伝える。