

群 教 セ	G03 - 02
	平 25. 251 集
	高・工

工業科のモーター制御における 実践力を身に付けさせる指導の工夫

——マイコンを用いたモーター制御を通して——

特別研修員 矢島 賢一

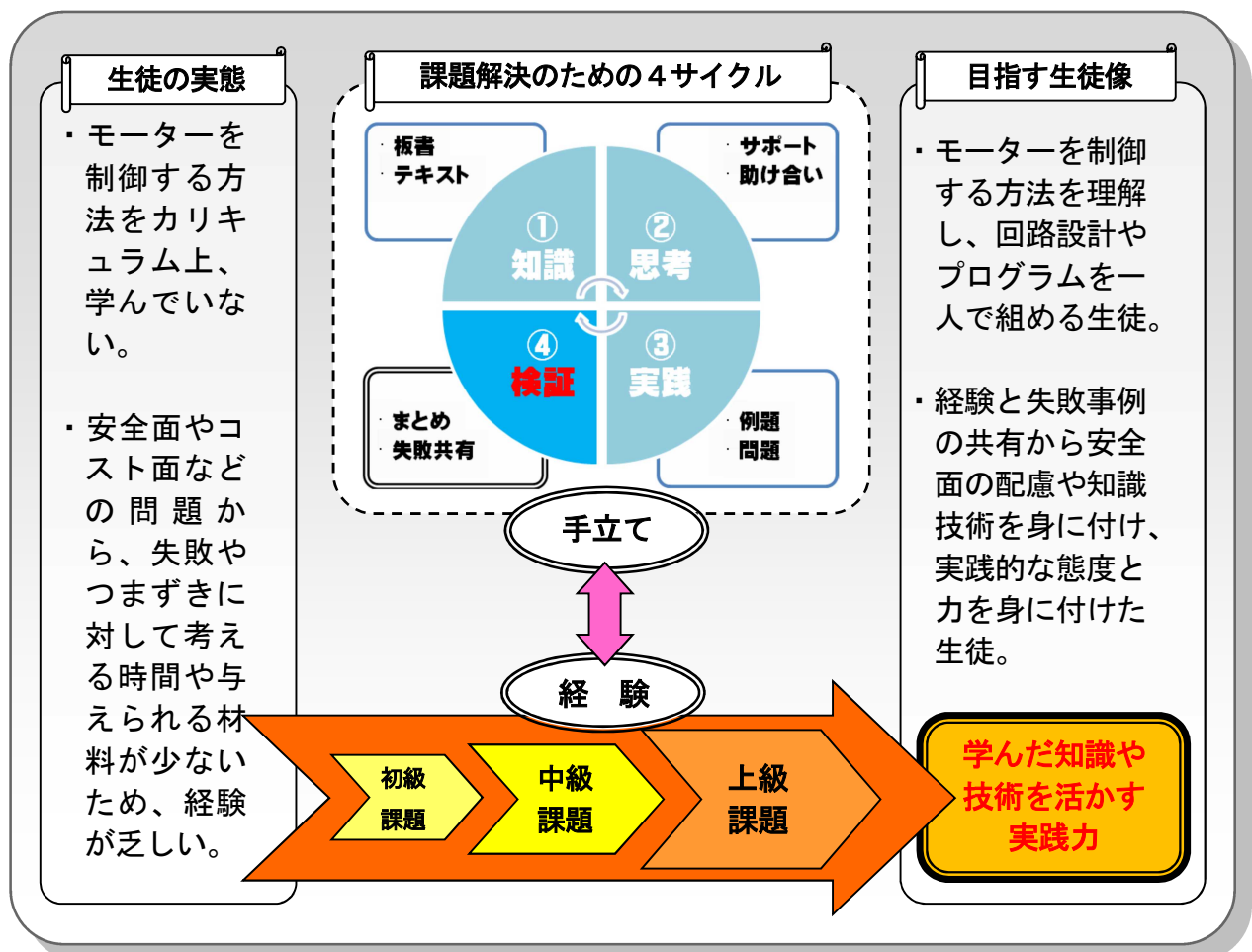
I 主題設定の理由

高等学校学習指導要領（平成21年3月文部科学省告示）や県立学校教育指導の重点（平成25年度）では、「工業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、工業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる」と工業科の目標が示されている。

現在、協力校の生徒は機械加工の基礎・基本の技術を身に付けているが、モーターを制御する方法をカリキュラム上学ぶ機会がない。また、生徒のほとんどは将来ものづくりの仕事に就職する状況であり、工業に関する興味や関心が高く、幅広い知識を身に付けようとする意欲がある。そして、協力校に限らず多くの工業系学科では実習の内容や時間、材料のコスト面などの問題により、生徒は失敗しないように指導されている現状がある。そこで、課題研究の授業を通し、マイコンや電気の知識も学び、より創造的な考えや機械・ロボットを制御できる知識・技能を身に付けさせたい。また、小さな失敗やつまづきから学習できる教材を考え、制御技術においてより実践的な態度や思考を身に付けさせたいと考え、本主題を設定した。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手だて

少人数授業ということもあり、マイコンにarduinoを使い、ブレッドボードを用いて簡単に回路設計と修正ができるように一人一台の実習装置を準備した。また、生徒の失敗やつまづきを考え、簡単な例題から応用問題まで段階的に学習ができるようにまとめた実習テキストを作り、以下の点に注意して、授業実践を行った。

実践1における研究上の手だて

各例題と問題を生徒が自分一人で実行する。

- 板書やテキストで大事なポイントを説明
- まずは一人で考え、回路設計 ⇒ 教師がチェック
- プログラム作成 ⇒ 実習装置実行 ⇒ 教師がチェック

これらの繰り返して、一人一人が着実に経験を積めるように指導した。

まずは自分一人で問題に取り組むことを原則とし、どうしても分からないときは、教師や周りの友達に支援やサポートを受けてもよいこととした。ただし、すぐ分からないからと言って安易に聞いたり他の生徒の真似をしたりすることをさせず、自分で考える時間を作らせた。また、必ず自分自身で回路を組み、プログラムを入力・実行することとした。

実践2における研究上の手だて

課題の回路配線を考えさせ、生徒が自分一人で実行する。

- 板書やテキストで大事なポイントを説明
- まずは一人で考え、回路配線 ⇒ 教師がチェック
- プログラム作成 ⇒ 実習装置実行 ⇒ 教師がチェック

これらを考えさせることを重点的に指導した。

実践1の授業の応用として、考えさせることに主眼を置き、あえて空欄が多いプリントを用意し、回路配線を考えさせ、実践力が身に付くように指導した。

III 研究のまとめ

1 成果

- ほとんどの生徒がモーターを制御することができた。
- 一人一台の実習装置より、生徒一人一人が意欲的に実習に取り組もうとする姿勢が見みられ、学習意欲の向上につながった。
- 実習装置とテキストのレベルで苦慮したが、今回の授業では生徒一人一人が小さなつまづきを解決できたので、生徒に合ったレベルで授業を行うことができたといえる。

2 課題

- 生徒のステップアップをはかる中で各段階を考えて問題のレベルと順番を決定する必要がある。
- 生徒の興味関心が湧く、目標となるような見本を含む教材を作り、動機付けとして活用したい。
- 授業の最後に失敗事例のまとめを行うことで次の授業での失敗が減少する。今後も失敗やつまづきの共有を盛んに行っていき、工業で必要とされる実践力を身に付けさせたい。

3 実習テキストの改善に向けて

- 個々の生徒に対応できるように例題や問題を考える。
- 生徒のつまづきポイントや失敗例をまとめることで、さらに段階的な指導ができるようにする。

IV 実践及び改善の実際

実践 1

1 単元名 「マイコンを用いたモーターの制御」 (3 学年・2 学期)

2 本単元及び本時について

本単元はモーターを正転逆転する方法について理解し、実際に制御できるようにするとともに、マイコンの使い方や回路の設計方法、そしてプログラムについても真似することから少しずつ理解できるようにするものである。本時は全8時間の指導計画中6時間目の授業にあたり、マイコンの扱い方や回路の設計方法に慣れてきたところで実際にアクチュエーターであるモーターを制御できるようにすることがねらいである。また、少人数授業であるため、生徒一人に一台の実習装置を用意し、個別に思考判断させる課題や教材を与え、考えた内容で実際にうまくいくのか検証させる工夫をした。そして、授業の中で分からない所があれば、互いに学び合いができる環境と失敗を共有できる時間を作るようにした。

3 授業の実際

下図のような実習装置とテキストを使って、簡単な回路を作り、実際に実行することで一人一人が基礎的な知識・技能を身に付けられるように指導した。

適宜机間支援しているのので、分からないところがあれば、すぐにサポートできるようにした。

まずは、モーターについての基礎知識を板書で説明し、モータードライバ IC についても簡単な配線の仕方を説明した。そして、モーターの正転が制御できるように例題を使って回路を組み、その次の課題としてモーターの逆転ができるように問題を作った。授業の最後に各々の失敗 (つまづき) 事例をまとめとして発表し、失敗を共有できるように工夫した。

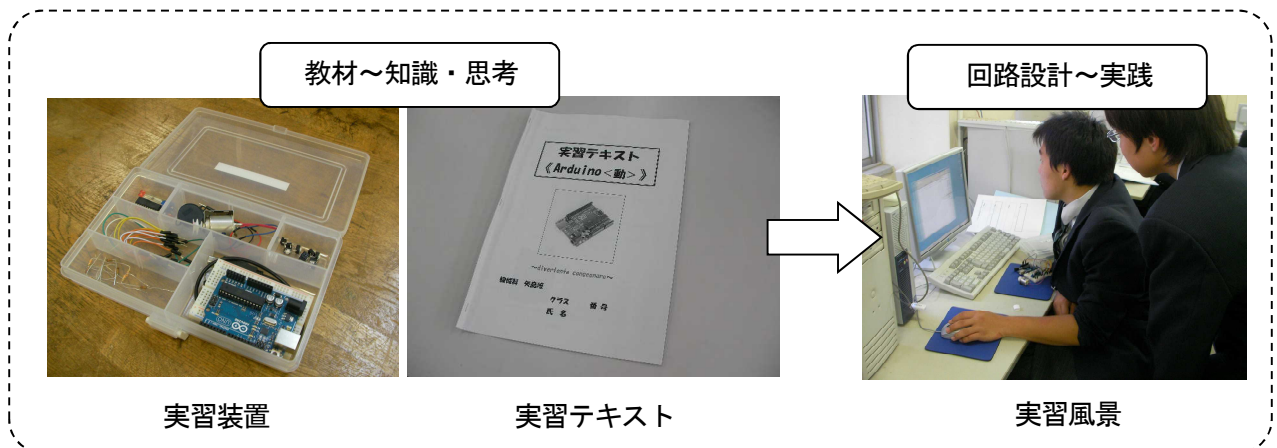


図1 実習教材と実習風景

○モータードライバ IC について

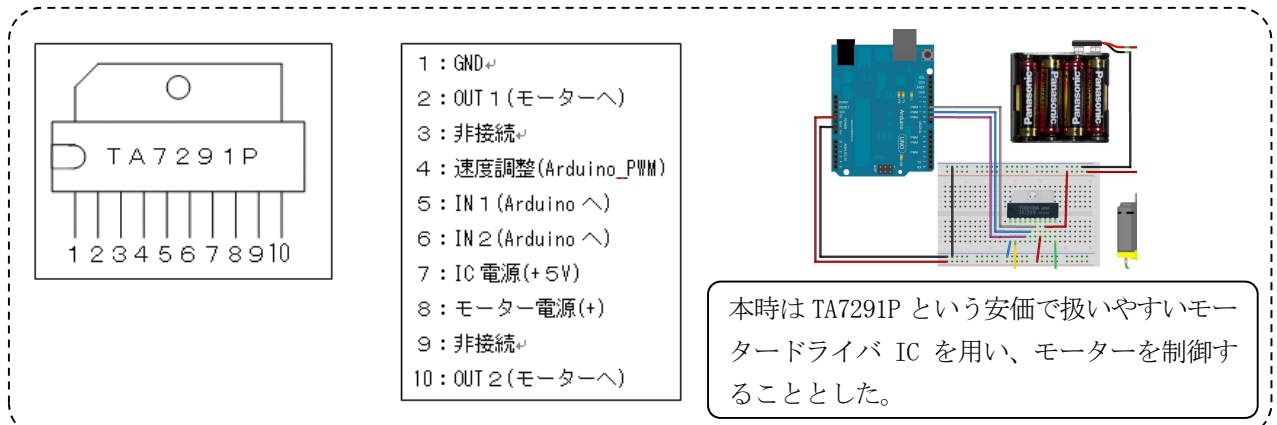


図2 モータードライバ IC の配線例

○授業で使った実習テキスト

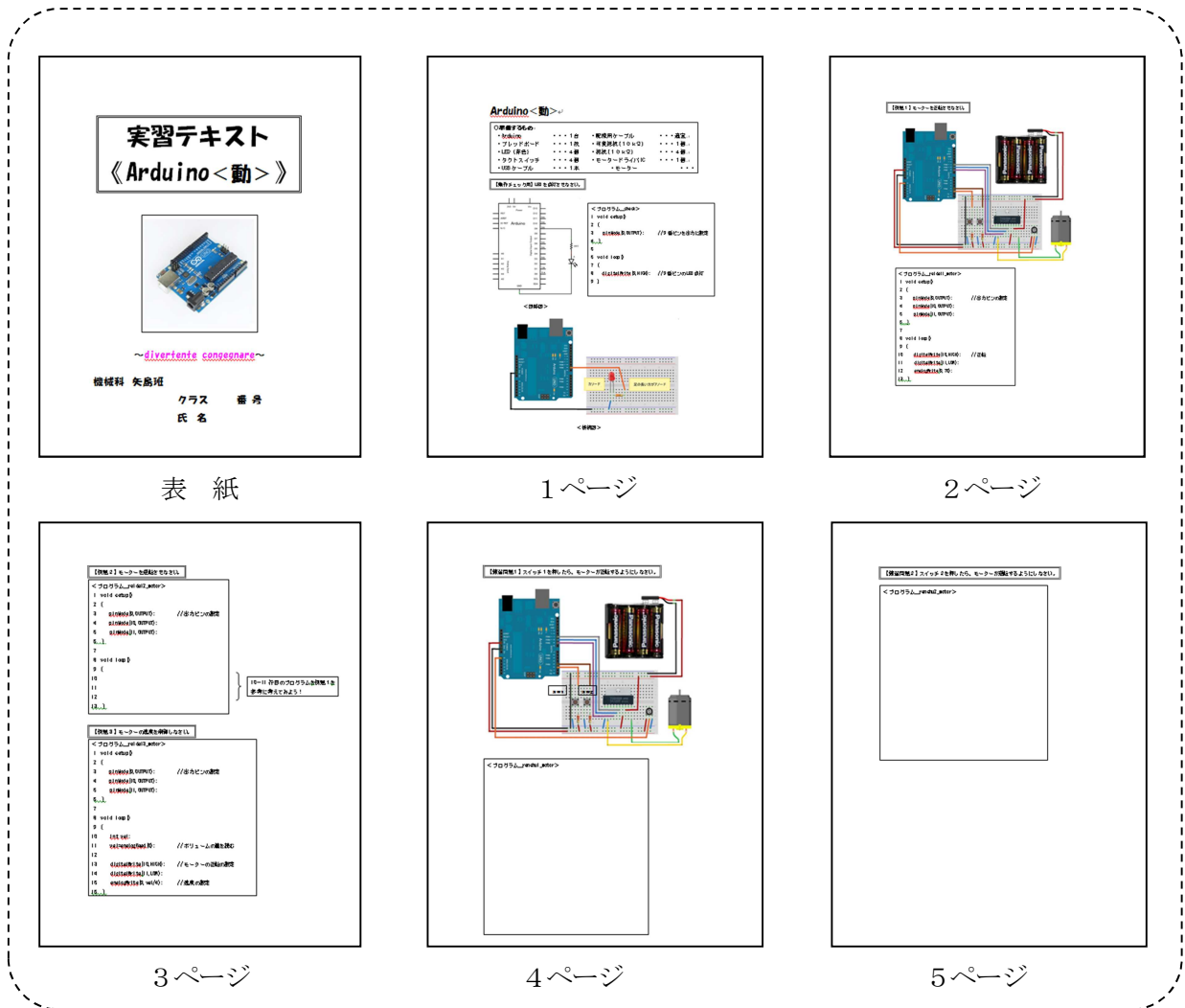


図3 実習テキスト内容

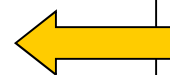
例題1～3まで用意し、1は正転制御、2は逆転制御、3はその両方の制御ができる課題とした。4、5ページ目の問題は応用問題として作り、早くできた生徒用とした。今回はそこまでできる生徒がいなかったため授業では扱わなかった。

○ 授業のまとめと失敗例の共有

授業のまとめに失敗事例を記入させ、どう解決したかを一人一人発表した。

<失敗事例の共有>

- 配線を間違った。
- マイコンのポート番号が違っていたため、うまくプログラム転送できなかった。
- モーターの逆転制御ができなかった。
- プログラムのHIGHとLOWを間違えた。



○うまくいかなかった点を共有しよう！

<失敗事例>

↓

<改善点>

<失敗事例>

↓

<改善点>

図4 失敗事例の共有プリント

4 考察

ほとんどの生徒が自ら考え課題解決できたが、実習テキストの問題とヒントが表裏の配置になってしまったため、ヒントを見つけることが難しい生徒がいた。ページの配置にも気を配りテキストを作る必要がある。

全体的に大きなつまずきはなく、一人一人が実践でき、小さなつまずきも共有できた。

実践2

1 単元名 「モーター制御を活かしたロボット制御回路の設計」 (3学年・2学期)

2 本単元及び本時について

本単元はモーター制御の知識を活かし、ロボットの足回りに使用する二つのモーターを制御できるようにするとともに、マイコンの使い方や回路の設計方法、そして、プログラムについても例題や問題を通して少しずつ理解できるようにするものである。本時は全8時間中7時間目の授業にあたり、マイコンの扱い方や回路の設計方法に慣れてきたところで実際にアクチュエーターであるモーターを使ってロボットを制御する回路を設計することがねらいである。また、少人数授業であるため、生徒一人一人に回路設計プリントと実習装置を用意し、個別に思考判断させる課題や教材を与え、考えた内容で実際にうまくいくのか検証させる工夫をした。そして、授業の中で分からない所があれば、互いに学び合いをできる環境と失敗を共有できる時間を作るようにした。

3 授業の実際

- 板書やテキストで説明

配線の仕方を板書で説明

生徒が配線を考えたプリント

～プリント図～
あえて配線を描かないプリントを用意。板書で配線の説明をし、一人一人に考えさせ、配線を記入させる。できた生徒はプリントを提出し、教師がチェックする。

図5 ワークシート1

- 回路組立 ⇒ チェック

プリントを基に回路を作っていく。できたら教師がチェックする。

どうしても分からなければ、できた友達や教師にサポートしてもらおう。

図6 生徒が回路を組んでいる様子

○ プログラム作成 ⇒ 実習装置実行 ⇒ チェック

プリントの空欄を考えて、
プログラムを入力してみる。

```

Serial.println("OK");
Serial.println("Start");
Serial.println("Stop");

Serial.println("OK");
Serial.println("Start");
Serial.println("Stop");

Serial.println("OK");
Serial.println("Start");
Serial.println("Stop");

delay(50); // 50ms

```

このワークシートにより生徒一人一人が自ら考え、
問題を解決しようと意欲的に取り組めた！

図7 ワークシート2

○ 授業のまとめと失敗例の共有

授業のまとめに失敗事例を記入させ、どう解決したかを一人一人発表した。

<失敗事例の共有>

- 回路設計が間違っていた。
- プログラム入力でスペースが入っていたためエラーが出た。
- 電池ボックスの＋の線をくっつけてしまいショートした。
- 電源端子をモータードライバ IC の出力ピンに接続してしまい、IC が壊れてしまった。

前回より、授業を理解できた
生徒が増えた！

4 考察

授業後に生徒にアンケートを行ったところ以下のような結果となった。

<生徒アンケート>

- モーターの正転逆転方法を理解できた？ ・・・できた (80%) まあまあできた (20%)
- 失敗(つまづき)の後はどうした？ ・・・自分で考えた (40%) 他の人に聞いた (60%)
- 実習テキストはわかりやすかった？ ・・・わかりやすい (80%) まあまあわかりやすい (20%)

<感想>

- 一人一台の装置で回路作成できたので説明が理解しやすく、自分で考えることができた。
- 自分で回路を組んで、うまく動かして良かった。
- 自分で考えてわからないところは周りの友達や先生に聞いて問題解決することができた。
- 失敗から学ぶことができて良かった。

このことから、生徒は皆意欲的に学習ができたことが分かる。理解度も80%以上がよくできたと答えていたため、実習装置やテキストが効果的であったといえる。

失敗例から改めて考えさせる時間を取ったことも、さらに理解力を高め、今後の安全意識や問題解決力の向上につながり、より実践力を高めることができたと考える。さらに、この失敗事例の共有を積み重ねることで、生徒への指導力向上やより良い教材作りに活かしていきたい。