

〈通信・制御〉

科目「実習」における興味・関心を高める授業の工夫

ー移動式ロボットにおける制御実習手引書の作成を通してー

沖縄県立沖縄水産高等学校教諭 伊志嶺 琢也

I テーマ設定の理由

文部科学省は、高等学校教育「総合学科について」の中の「教育の特色」について「将来の職業選択を視野に入れた自己の進路への自覚を深めさせる学習を重視すること。」「生徒の個性を生かした主体的な学習を通して、学ぶことの楽しさや成就感を体験させる学習を可能にすること。」と示している。高等学校学習指導要領解説工業編では、科目「実習」の目標に「工業の各専門分野に関する技術を実際の作業を通して総合的に習得させ、技術革新に主体的に対応できる能力と態度を育てる。」と示している。内容の構成及び取り扱いでは「指導計画の作成にあたっては、生徒の興味・関心、進路希望等に応じて実習内容の重点化を図り、生徒に実習内容を選択させるなど、弾力的に取り扱うようにする。」と示している。これより本校情報通信系列の実習においては、教材開発を行い、学ぶことの楽しさを体験できる機器を用いて、興味・関心を高めることが大事だと考える。

本校総合学科情報通信系列、情報コースの教育目標として「情報に関する知識と技術を習得させると共に電気電子に関する学習を強化し、情報化社会に対応できる技術者を養成する」と示している。本学科では、1年次は9系列ある中から仮の系列として学習する。2年次より決定した系列で学習に取り組むが、その中には、希望の系列に入ることができずに学習に興味・関心を示さない生徒もいる。系列内で学習意欲に差があるなか、科目「実習」において、生徒に先端技術に取り組みさせて、学ぶことの楽しさを体験させることは、新たな興味・関心を高めることに効果的であると考え。

現代社会において通信、家電機器だけでなく、自動車や航空機などの運輸機器、レントゲンなどの医療機器、その他様々な機器に組み込み制御が利用されている。汎用的なパソコンと違い、ある目的に特化したプログラムを書き込んだマイコンを機器に組み込むことにより機器の正確な状態監視や判断、複雑な命令が実現できるとともに機能の追加や変更も容易に行うことができる非常に重要な技術分野の一つであると言える。技能を競う場として、中央職業能力開発協会は、文部科学省後援のもと若年者ものづくり競技大会を主催している。これは、ものづくり技能に対する意識を高め、若年者を一人前の技能労働者に育成していくために技能習得の目標を付与し、技能の向上を図ることを目的としている。その中で、ロボットソフト組み込み(制御)職種が開催されており、県内の各工業高等学校では大会での上位入賞を目指し課題解決に向けたプログラム作成に切磋琢磨し取り組んでいる。

以上のことから、モータや各種センサ、カメラ色認識などに加え、フリーのシミュレーションソフトも備えている Festo 社の Robotino®を使用し、プログラム図を載せるなど視覚的にわかりやすい制御実習手引書の活用を通して、生徒は学ぶことの楽しさを体験し、意識の変容が図られ、興味・関心が高まると考え、本研究のテーマを設定した。

〈研究仮説〉

科目「実習」単元「移動式ロボットを用いた制御プログラム実習」において、制御実習手引書を作成し活用することで、生徒は学ぶことの楽しさを体験し、意識の変容が図られ、興味・関心を高めることができるであろう。

II 研究内容

1 生徒の実態調査

(1) 目的：生徒の実態を把握し、授業計画や仮説の検証における資料とする。

(2) 対象および実施日

① 対 象：沖縄水産高等学校 総合学科2年 情報通信系列 情報コース 11名

② 実施日：平成30年5月30日（水）

(3) アンケート結果および考察

「第何希望で系列に入りましたか」の質問には27%は第1希望であるが、73%は第3希望以降であることが分かった（図1）。希望外の生徒たちの記述によると第1希望は生涯スポーツ系列、マリンスポーツ系列、海洋生物系列との内容であった。また46%の生徒は、第6希望以降で本系列に入っている。

「系列の授業は楽しいですか」の質問に対して、55%の生徒は肯定的な回答をしている（図2）。理由を確認すると「実習などがあるから」「パソコンをいじれるから」「コンピュータについて詳しく知ることができるから」などの記述があった。これらより希望外だが楽しみを見つけ取り組んでいる生徒もいることが確認できた。

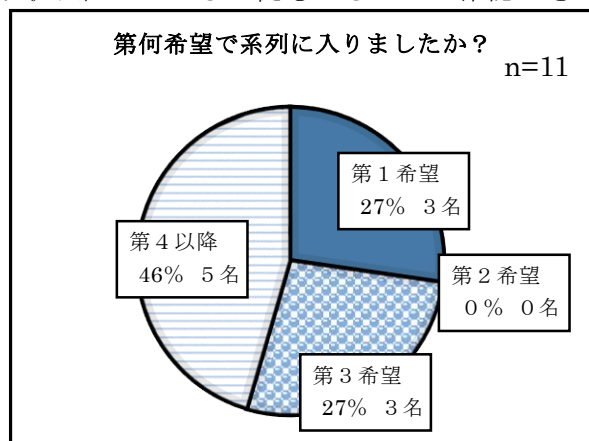


図1 アンケート結果①

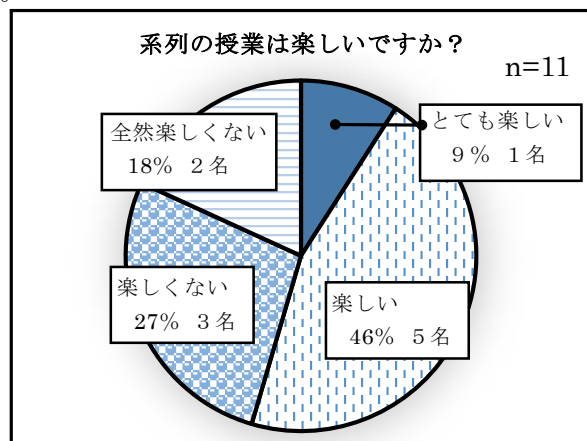


図2 アンケート結果②

「実習に興味・関心がありますか」の質問では64%が肯定的な回答である（図3）。理由を確認すると「将来役に立ちそう」「学べるものがたくさんある」「何か作れるから」などの記述があった。逆に興味を示さない36%の生徒からは「パソコン無理」「パソコン苦手」などの記述があった。

「実習でわからないことがあれば、どうしますか」の質問に対しては、82%の生徒が、先生や友人に聞くと答えている（図4）。「自分で調べる」との回答だが、理由は「先生とはしゃべりにくく友人はあまりいない」との記述があり学習に意欲的な回答ではなかった。その他「あきらめる」の回答だが、「楽しくないから」との記述であった。

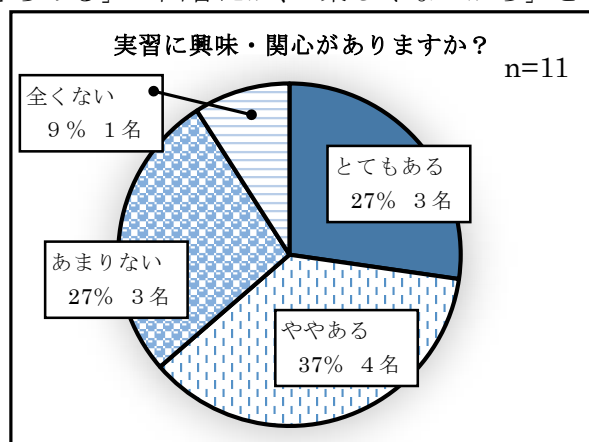


図3 アンケート結果③

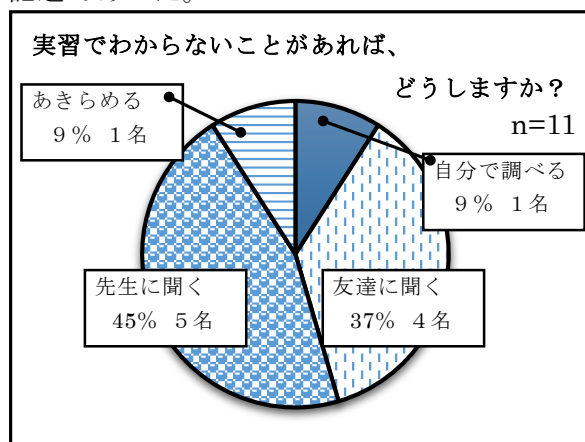


図4 アンケート結果④

「実習で、機器を制御(コントロール)することに興味はありますか」の質問には64%の生徒が興味を示すとの回答をしている（図5）。理由を確認すると「いじるのが好きだから」「仕組みを知りたい」「どうやって動いているのか学びたい」などの記述があり、機器制御に取り組ん

でみたいという意識が高いことがわかった。

「実習で、プログラミングをすることに興味はありますか」の質問では、55%の生徒が興味を示すとの回答をしている（図6）。図5のアンケート結果より数値が下がったのは、生徒のプログラミングに対する苦手意識が大きく関わるものだと考える。また理由の中に「夢がプログラマ」と意欲を感じる記述もあったので、学んだ知識や技術が将来の職業につながるような指導も必要である。

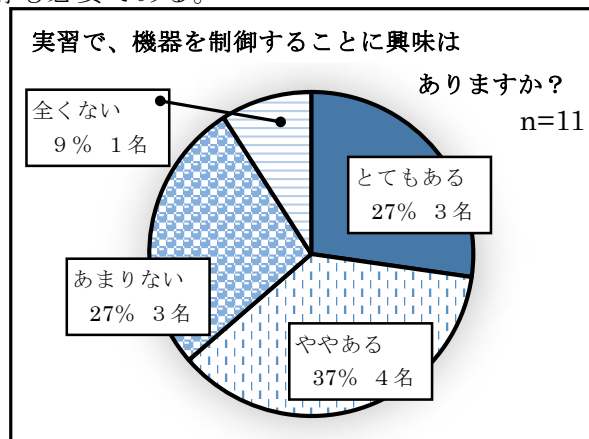


図5 アンケート結果⑤

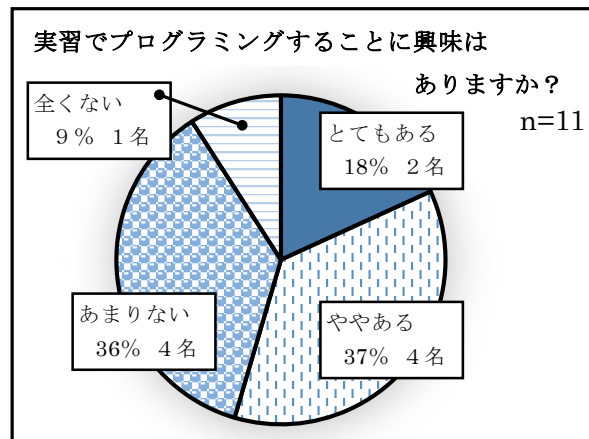


図6 アンケート結果⑥

今回、希望外で本系列に入りパソコンも苦手で、実習でわからないことがあれば、あきらめると返答した生徒には、何らかの手立てを与えなければならない。このように学習意欲に差があるなかモチベーションを維持しつつ、興味のない生徒に興味・関心を引き出すような制御実習手引書の作成は必要であると考えます。

2 教材作成のための知識・技術の習得

- 「ロボティクス競技内容・操作に関する技術講座」参加

日時：平成30年3月20・21日（火・水）9：00～17：00

会場：県立総合教育センター 産業教育棟2階（情報応用室）

ロボティクス本体の回路構成、入出力装置、有線・無線通信接続の概要、バンパセンサ、ラインセンサ、カメラでの色や物体の面積の認識、プログラムの組込み等の技術に加え、プログラム作成ソフトウェアの基本的な操作などを習得した。書店などで取扱書がないので、教材作成に向けての参考となった。

- 情報技術コンテスト（ロボットソフト組込み部門）第13回若年者ものづくり競技大会沖縄予選における課題（図7）。

課題：アリーナ内に置かれたワークをすべて指示通りの配達エリアの中に移動させなさい。

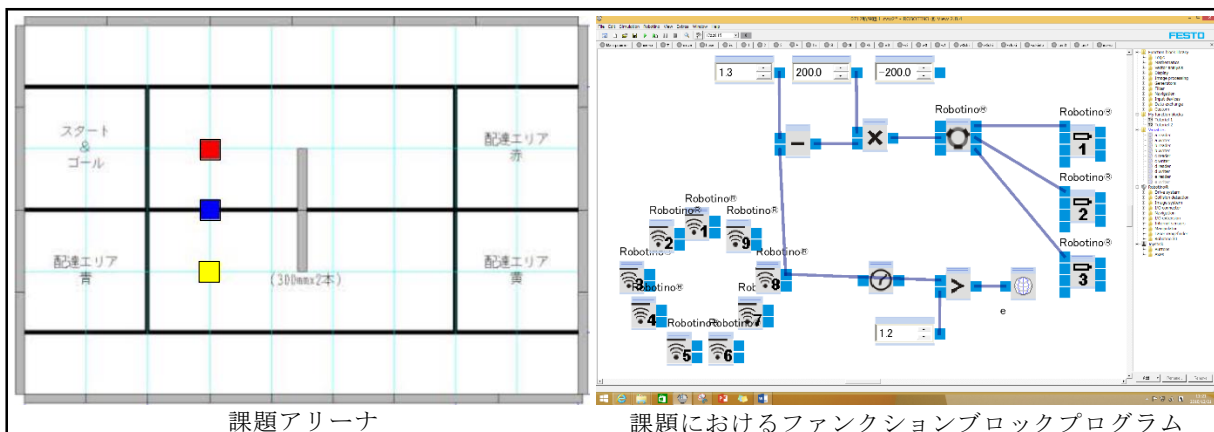


図7 若年者ものづくり競技大会沖縄県大会

課題に取り組むことで、プログラム作成した1つの動作や条件（サブプログラム）を一連の流れとしてつなぎ合わせ目的に合った動作を行わせる（メインプログラム）など応

用プログラムの教材作成の参考になった。

○第 56 回技能五輪全国大会（おきなわ技能五輪・アビリンピック 2018）の見学

日時：平成 30 年 11 月 3・4 日（土・日） 場所：豊見城市民体育館／移動式ロボット職種
全国レベルの移動式ロボットの動作などを見学し、課題に対するプログラム作成の仕方
や付加装置の取り付け方などが参考となった。

○Robotino® View 2（プログラム作成ソフトウェア） Robotino® SIM Demo（シミュレーションソフト）の操作方法や機能を習得（図 8）。

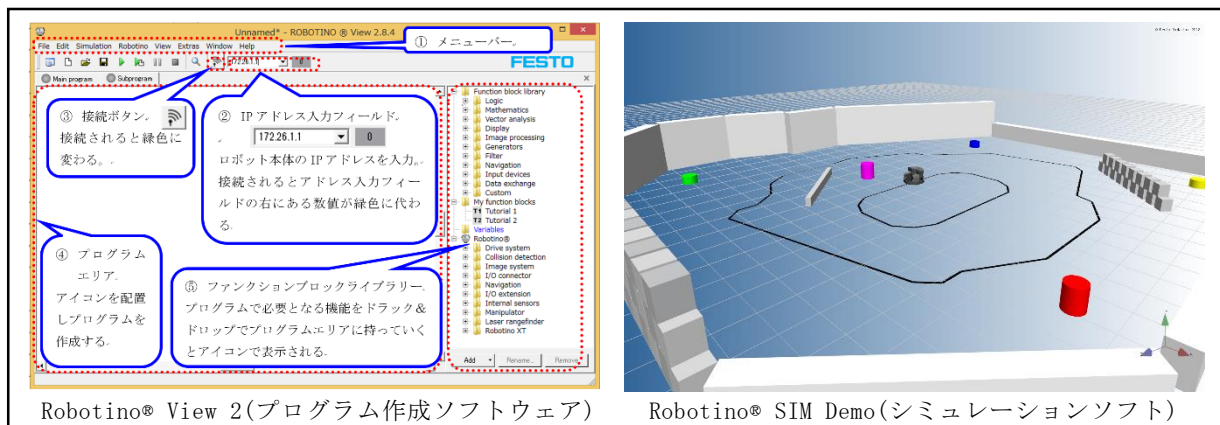


図 8 使用ソフトウェア

タイマやグレイター、距離センサなどファンクションブロック（命令文）が複数あるが、実機やシミュレーションソフトなどを活用して動作確認を行い操作方法や機能を習得し教材作成に役立てた。

3 教材の作成

(1) 制御実習手引書の作成および改善（図 9・10）

現在ある制御実習手引書は、プログラム作成ソフトウェアが、旧バージョンである Robotino® View なので、動作しない。例題や課題提示の順序など内容はとても良い。その制御実習手引書を参考にプログラム作成ソフトウェアである Robotino® View 2 に合わせて作成した。また現在は、シミュレーションソフトである Robotino® SIM Demo もあるので、利用方法も制御実習手引書の内容に追加し、生徒が一人でも課題に取り組めるよう以下の点に注意しながら作成した。

① プログラム作成ソフトウェアがアルファベット記述のため、カタカナ記述とし、プログラミングの学習が中心となるよう作成する。

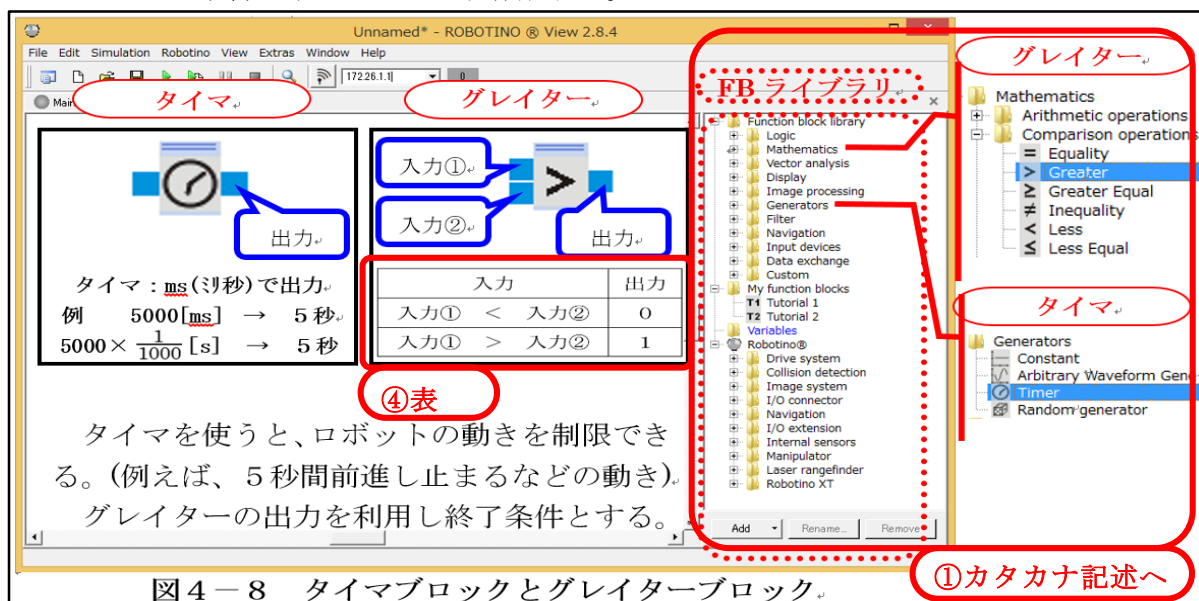


図 4－8 タイマブロックとグレイターブロック

図 9 制御実習手引書内の図

- ② 記述するフォームを統一し、ブロックの中から選択しやすようにする。
- ③ 生徒が苦手意識を感じないよう手順の進度を工夫し記述する。
- ④ 実体図や表を適宜挿入し、移動式ロボットの動作を予測しプログラム作成できるようにする。
- ⑤ 簡易なグラフなども挿入し読み取る力を養う。
- ⑥ 「タイマ」や「グレイター」、「距離センサ」などファンクションブロック（命令文）の説明を統一し、学習内容が理解しやすいようにする。

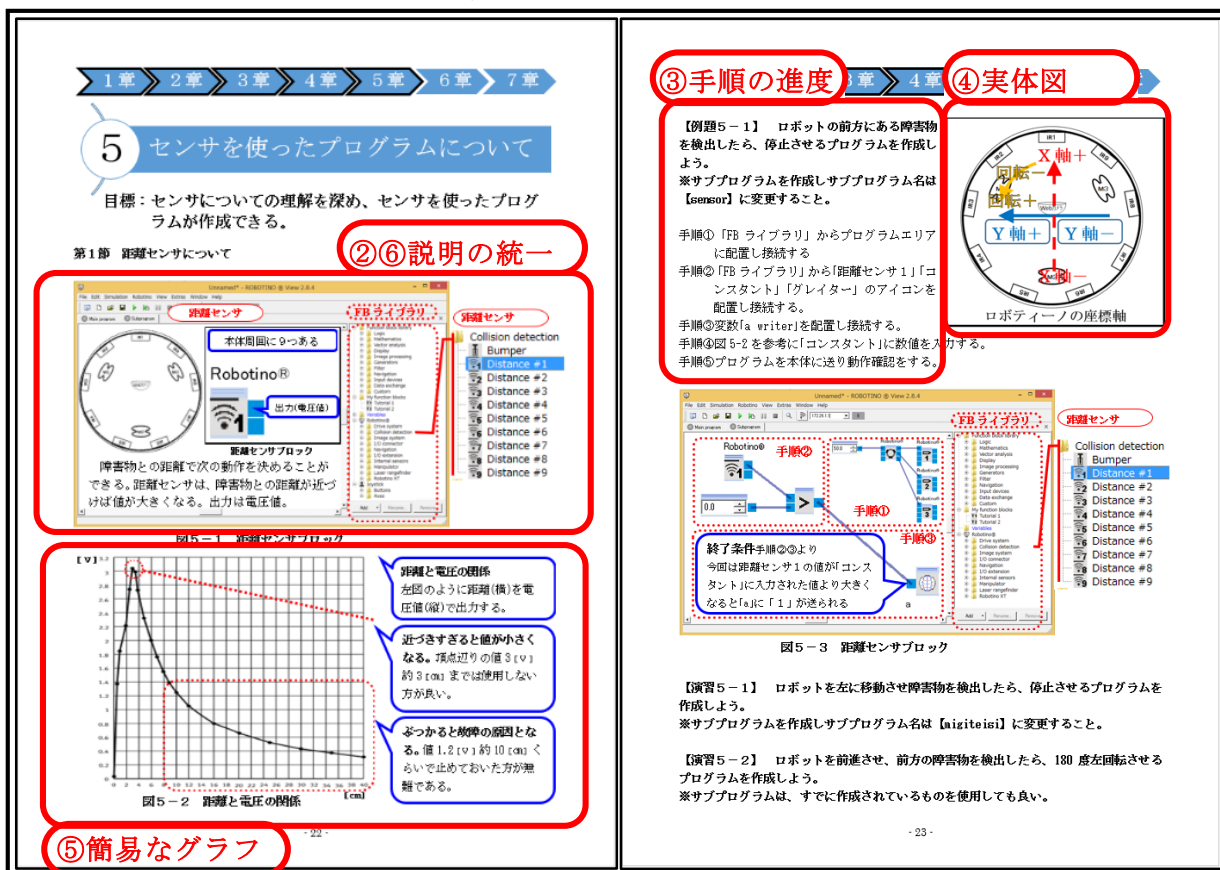


図 10 制御実習手引書のページ

(2) ワークシート (図 11)

- ① 各課題にチェック印の欄を設け、課題ができた際は、押印し達成感を与えるとともに生徒の進捗状況の確認が出来るようにする。
- ② チャレンジ問題を設け学習が進んでいる生徒への知識の定着を図るとともに生徒の進度差を調整する。
- ③ 構成を「目標」「復習」「例題」「課題」「チャレンジ問題」とし、段階的に取り組めるようにする。適度に記述する項目を設け理解度を確認できるようにする。

(3) 提示用教材の作成 (図 12)

プレゼンテーション用ソフトを使用し提示用教材を作成した。制御実習手引書で理解しづらい内容や表現はアニメーション機能を利用し、生徒が学習内容を理解し動作をイメージしやすいよう作成した。

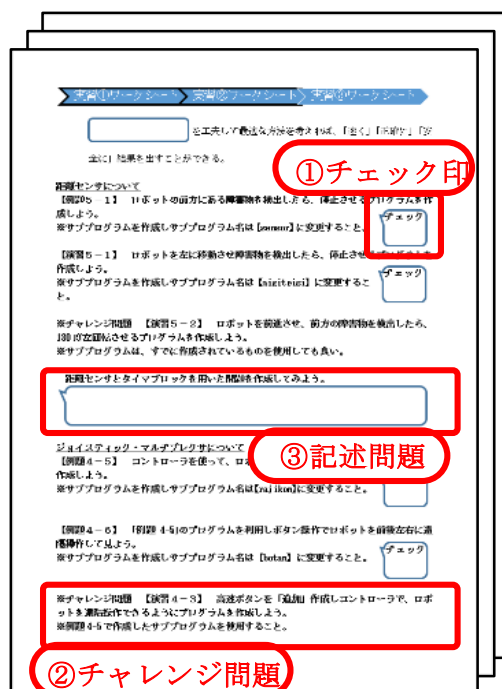


図 11 ワークシート

ワークシートに記載されている目標や説明など授業の流れに沿った内容で構成し、制御実習手引書を活用することで、生徒が理解しやすいよう工夫した。

Ⅲ 指導の実際

1 単元名（教材名）

「移動式ロボットを用いた制御プログラム実習」

2 単元の指導目標

- (1) 移動式ロボットの制御を通して、生徒が興味・関心を持って実習に取り組む態度を養わせる。
- (2) 制御プログラムの学習を通して、移動式ロボット制御の基礎的・基本的な知識と技術を習得させる。

3 単元設定の理由

(1) 教材観

現代社会において、通信、家電機器だけでなく様々な機器に、組み込み制御が利用されており非常に重要な技術分野の一つであると言える。本単元で使用する移動式ロボット（Robotino®）は、様々なセンサを備えており組み込み制御を学習するのにとても有効なツールである。ロボットを制御するプログラム作成用ソフトウェアも、視覚的に理解しやすく基本から応用までの学習が可能である。

移動式ロボットを用いた制御プログラム実習に取り組むことで先端技術に触れ、学ぶことの楽しさを体験し、科目「実習」への興味・関心が高まることが期待できる。

(2) 生徒観

本校総合学科は、1年次は仮の系列として学習を行い2年次より系列決定となる。本系列では、1年次は専門の授業を情報と通信それぞれ2単位ずつ行う。2年次よりコースに分かれ本格的な専門の授業に取り組んでいく。情報通信系列、情報技術コースの目標は、「情報に関する知識と技術を習得させると共に電気電子に関する学習を強化し、情報化社会に対応できる技術者を養成する」としている。しかし事前アンケートの結果より情報技術コースを希望してきた生徒は、27%3名と少なく73%8名の生徒は希望外である。また、系列の授業が楽しくないと答えた生徒が45%5名いる。今回の実習を通して、先端技術に触れ、学ぶことの楽しさを体験させ、専門への興味・関心が高まるよう支援する必要があると考える。

(3) 指導観

今回の学習を通して、生徒の科目「実習」への興味・関心が高まることを目標とし、学ぶ楽しさを体験し、意識の変容が図られるような授業を行う。

学習内容が現代社会においてどのように利用されているのか、制御実習手引書や提示用教材を使用しイメージさせ科目「実習」に対して興味・関心が高まるよう支援していく。プログラミングに対する苦手意識を少しでも改善できるように制御実習手引書を工夫する。移動式ロボットを活用し、思考どおりに動作するか、確認するための時間をしっかり設けることで、思考力を育成し、移動式ロボット制御の基礎的・基本的な知識と技術の習得を図る。

4 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
ア. ロボット制御について関心を持ち実習に取り組んでいる。	ア. ロボット制御に関する思考を深め、適切なプログラムを判断し表現できる。	ア. ロボット制御について基本的なプログラムを作成できる。	ア. ロボット制御に関する基本的な知識を身に付け、命令文

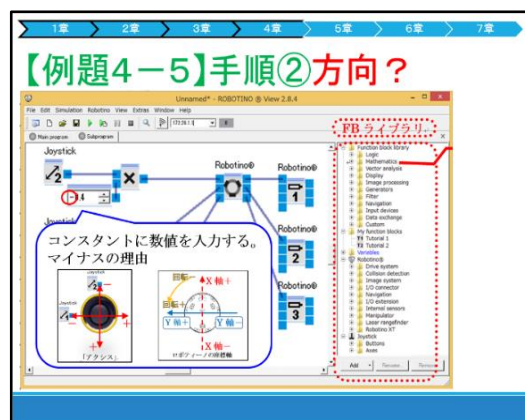


図 12 提示用教材

	イ. 実習課題に対して思考を深め、適切なプログラムを判断できる能力を身に付けている。	イ. 基本プログラムを組み合わせて実習課題に対して必要なプログラムを作成できる	の意味を理解している
--	--	---	------------

5 単元の指導計画と評価計画（全9時間）

週	時間	指導内容	内 容	評価の観点				評価方法
				関	思	技	知	
1	1 2 3	・組込みシステムの基礎知識について ・制御の流れについて ・移動式ロボットについて ・センサとモータの位置について	・組込みシステムについての知識の確認を行う。 ・入力⇒制御命令⇒出力の流れについて確認する。 ・移動式ロボットの起動と終了を確認する。 ・ロボット本体にある距離センサ、拡散センサ、Webカメラ、モータの位置を確認する。	ア				行動観察 ワークシート
		・制御プログラム作成ソフトウェアについて ・モータの制御について	・制御プログラム作成ソフトウェアにファンクションブロックを配置しモータを稼働させる。 ・オムニドライブブロックを使うプログラムを作成する。			ア		行動観察 動作確認 ワークシート
		・基本的なファンクションブロックについて ・シミュレーションソフトの活用	・コントロールパネルブロック、カメラブロックを使用したプログラムを作成する。 ・Show Connector Values でデータの流れを確認する。 ・タイマブロックを使ってプログラムを作成する。 ・変数を使い、プログラムを終了する。 ・Robotino® SIM Demo を使用しプログラムを動作確認する。				ア	行動観察 動作確認 ワークシート
2	4 5 6	・タイマの使い方の復習	・タイマを使うプログラムを復習する。				ア	発問 行動観察
		・メインプログラムについて	・サブプログラムとメインプログラムの違いを理解し、メインプログラムを作成する。			イ		行動観察 動作確認 ワークシート
		・距離センサについて	・距離センサブロックを使って障害物を避けるプログラムを作成する。			ア		行動観察 動作確認 ワークシート
		・コントローラでのリモート操作について	・マルチプレクサブロック（分岐ブロック）を使ったプログラムを作成できる。	ア		ア		行動観察 動作確認 ワークシート
3	7 8 9	・距離センサを使った応用プログラムについて	・距離センサを使った応用プログラムを作成する。 （左にある障害物と一定の距離を保つプログラム）		ア	イ		行動観察 動作確認 ワークシート
		・ライントレースについて	・拡散センサの取り付け方を習得する。 ・ライントレースプログラム①を作成する。 ・ライントレースプログラム②を考える。			イ		行動観察 動作確認 ワークシート

		・ Web カメラについて	・ Web カメラを使ったプログラムを作成する。(目標物がある場合とない場合で動作を変えるプログラム)			イ		行動観察 動作確認 ワークシート
--	--	---------------	---	--	--	---	--	------------------------

6 本時の学習指導

(1) 主題名 「移動式ロボットを用いたリモート操作」

(2) 本時の指導目標

- ① プログラムを作成するソフトウェアの操作を習得し、移動式ロボットを制御する基本的なプログラムが作成できるよう指導する。
- ② 移動式ロボットをリモート操作するために、移動式ロボットの動きを観察してプログラムを作成・実行することができるよう指導する。

(3) 本時の評価規準

評価項目	具体的な評価規準			評価方法
	A 十分満足できる	B おおむね満足できる	C 支援の具体的方法	
【関心・意欲・態度】 ア ロボット制御について関心を持ち取り組んでいる。	ロボットの動きをよく観察し、主体的に取り組んでいる。	ロボットの動きを観察し、実習課題に取り組んでいる。	実習課題に取り組みせロボット制御に関心を持たせる。	行動観察
【技 能】 ア ロボット制御について基本的なプログラムを作成できる。	プログラム命令文を自分で選択しプログラムを作成できる。	スライドの参考例を見てプログラムを作成できる。	確認させながらプログラムを作成できるよう支援する。	行動観察 動作確認 ワークシート
【技 能】 イ 基本プログラムを組み合わせ実習課題に対して必要なプログラムを作成できる。	サブプログラムを組み合わせてメインプログラムを作成することができる。	スライドの参考例を見てメインプログラムを作成することができる。	確認させながらメインプログラムを作成できるよう支援する。	行動観察 動作確認 ワークシート
【知識・理解】 ア ロボット制御に関する基本的な知識を身に付け、プログラムの意味を理解している。	課題に必要なプログラム命令文を自分で選択できる。	スライドの参考例を見てプログラム命令文を選択できる。	確認させながらプログラムの意味を理解できるよう支援する。	行動観察 動作確認 ワークシート

(4) 本時の展開

評価の観点(【関】関心・意欲・態度 【思】思考・判断・表現 【技】技能 【知】知識・理解)

学習展開	生徒の学習活動	教師の活動	使用教材	評価方法
全体集合 (5分)	1. 身なりを正し、実習初めの挨拶をする。 2. 教師からの諸連絡確認。	1. 号令・挨拶・出席点呼を行う。 2. 諸連絡を行う。		行動観察
導入 (10分)	3. 前時授業内容を振り返る。 ・ 前時のプログラムを開く。 ・ 教師の質問に答える。 タイマの使い方や変数の使い方を説明できる。 4. 本時授業内容の確認。 ・ 移動式ロボットを用いたリモート操作	3. 前時授業内容の確認。 ・ 前時のプログラムを開かせる。 ・ ワークシートを配布する。 ・ 前時内容の発問を行う。 4. 授業内容を説明する。 ・ メインプログラム・距離センサ ・ リモート操作	実習手引書 パソコン スライド 移動式ロボット ワークシート	発問 行動観察 【知】ア
展開①	5. メインプログラムについて実習手引	5. スライド等で理解できない生徒への	実習手引書	行動観察

(25 分)	書を確認しプログラム作成する。 【例題 4-4】前進し右に移動するプログラム ・メインプログラムを作成する。 (サブプログラムとメインプログラムそれぞれの意味や役割なども理解する) ・移動式ロボットにプログラムを送り動作確認する。 【演習 4-2】180 度回転し 3 秒前進するプログラム ・ワークシートへ記入する	支援を行う。 ・前時のプログラムを組み合わせるメインプログラムを作成させる。 ・移動式ロボットで動作確認させる。 (動作しない生徒へ手引書を活用し支援する) ・ワークシートを記入させる	パソコン スライド 移動式ロボット ワークシート	動作確認 【技】イ ワークシート
展開② (45 分)	6. 距離センサについて実習手引書を確認しプログラム作成する。 【例題 5-1】前方移動し障害物の前で停止するプログラム ・距離センサについて理解を深める。 (障害物との距離を電圧値で出力されていることを理解し値を設定できる) ・課題プログラムの作成と移動式ロボットによる動作確認を行う。 【演習 5-1】右移動し障害物の前で停止するプログラム ※チャレンジ問題 【演習 5-2】前方移動し障害物の前で停止し 180 度回転するプログラム ・ワークシートへ記入する。	6. スライド等で理解できない生徒への支援を行う。 ・距離センサについて説明する。 ・プログラムの作成と移動式ロボットでの動作確認をさせる。 (プログラムが作成できていない生徒や動作しない生徒へ手引書を活用し支援する) ・ワークシートを記入させる。	実習手引書 パソコン スライド 移動式ロボット ワークシート 障害物	行動観察 動作確認 【技】ア ワークシート
展開③ (45 分)	7. コントローラでのリモート操作について実習手引書を確認しプログラム作成する。 【例題 4-5】コントローラで遠隔操作するプログラム ・コントローラを接続し設定する。 ・ジョイスティックブロックについて理解する。 ・プログラムの作成と移動式ロボットによる動作確認を行う。 【例題 4-6】マルチプレクサを使った遠隔操作するプログラム ・マルチプレクサについての理解を深める。 (コントローラにどのように利用できるか考え、プログラム作成する) ・プログラムの作成と移動式ロボットに	7. スライド等で理解できない生徒への支援を行う。 ・コントローラを用意し設定させる。 ・ジョイスティックブロックについて説明する。 ・動作確認をさせる。 (出来ていない班へ手引書を活用した支援を行う) ・マルチプレクサブロックについて説明する。 ・動作確認をさせる。	実習手引書 パソコン スライド 移動式ロボット ワークシート コントローラ	行動観察 動作確認 【関】ア 【技】ア ワークシート

	よる動作確認を行う。 ※チャレンジ問題 【演習 4-3】コントローラで高速ボタンを使った遠隔操作するプログラム	(出来ていない班へ手引書を活用した支援を行う)		
まとめ (20 分)	8. データを保存する。 9. 本時授業内容を振り返る。 ・ワークシートやアンケートへ記入をする。 10. 次回授業内容の確認。 ・センサを使った制御プログラム (距離センサ・拡散センサ・Web カメラ) 11. 片づけ清掃。	8. 指定フォルダへデータを保存させる。 9. 本時のまとめを行う。 ・ワークシートやアンケートに記入させる。 10. 次回授業内容の予告。 11. 使用した教材の片づけと清掃指導。	実習手引書 パソコン スライド ワークシート アンケート	行動観察 ワークシート

IV 仮説の検証

本校総合学科情報通信系列2年生の「実習」において情報技術コース8名の生徒を対象として平成30年11月7日に検証授業を行った。本研究では、制御実習手引書を作成し活用することで、生徒は学ぶことの楽しさを体験し、意識の変容が図られ、興味・関心を高めることに有効であったか、アンケート調査結果、ワークシートの記述、教材を活用した授業の様子から検証する。

1 アンケート調査結果について

(1) 検証項目は㉞「系列の授業は楽しいですか」①「実習に興味・関心がありますか」とする。

「移動式ロボットを使った実習は楽しかったですか」の回答結果と個別ターゲットの項目も示す。全体調査として事前、事後での意識の変容をグラフで表し確認を行った。次に個別調査として、図1アンケート結果①「第何希望で系列に入りましたか」を軸とし生徒AからH8名の事前、事後での意識の変容を確認した。その中で、検証項目①「実習に興味・関心がありますか」の回答において肯定的でない4名の生徒を個別ターゲットとし調査を行った。

表1 アンケート結果

事前アンケート実施日 平成30年5月30日(水)			⑦系列の授業は楽しいですか？								⑧実習に興味・関心がありますか？								移動式ロボットを使った実習は楽しかったですか？				個別ターゲット
事後アンケート実施日 平成30年11月7日(水)			①とても楽しい ②楽しい ③楽しくない ④全然楽しくない								①とてもある ②ややある ③あまりない ④全くない								とても楽しい 楽しい 楽しくない 全然楽しくない				
			事前				事後				事前				事後								
			①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④	とても楽しい	楽しい	楽しくない	全然楽しくない	
全体調査	情報技術コース A～H (8名対象)																						
個別調査	第何希望で系列に入りましたか？		生徒	5名		3名		4名		4名		5名		3名		6名		2名		8名		0名	
	希望外	希望	A		A			A				A				A				A			
		希望外	B				B		B				B				B				B		
			C	C				C				C				C				C			
			D		D			D					D				D				D		
			希望外	E		E				E				E				E				E	
F		F					F				F				F				F				
G				G											G				G				
H					H				H										H				

全体調査でグラフより確認すると㉞「系列の授業は楽しいですか」の質問での事前、事後の比較においては、肯定的な回答は5名から4名へと減る結果となった。①「実習に興味・関心がありますか」の質問での事前、事後での比較においては、若干の興味・関心は高まったことが確認できる。

今回の「移動式ロボットを使った実習は楽しかったですか」の質問では参加した生徒全員が肯定的な回答を示している。理由として「パソコンでいろいろな組み合わせをしてコントローラで動かせたから」「自分で思った通りに動かせたから」「いろいろなプログラムを作成していろいろな動きをさせることができた」「パソコンでやるのは難しかったけどコントローラは楽

しかった」「自分の思い通りに動いてくれるから」といった記述があった。これより単元「移動式ロボットを用いた制御プログラム実習」における興味・関心は高いことが確認できる。

次に個別調査よりターゲットの4名の調査を行った。アンケート回答と理由を表2に示す。

表2 アンケート回答と理由

生徒		⑦系列の授業は楽しいですか？		④実習に興味・関心がありますか？		移動式ロボットを使った実習は楽しかったですか？
		①とても楽しい②楽しい③楽しくない④全然楽しくない		①とてもある②ややある③あまりない④全くない		
		事前	事後	事前	事後	
B	回答	④全然楽しくない	②楽しい	③あまりない	②ややある	楽しい
	理由	意味がわからない	パソコンが上手くなれる気がする	未記入	色んな事を知れるから	プログラムのやり方を覚えれば、かんたんにできたから
D	回答	②楽しい	②楽しい	③あまりない	②ややある	楽しい
	理由	パソコンをいじれるから	未記入	少し難しいから	パソコンと電子工作はいいが、電気工事が楽しくない	自分の思い通りに動いてくれるから
G	回答	③楽しくない	③楽しくない	②ややある	③あまりない	とても楽しい
	理由	書く作業が多いから	話が意味わからん	何かを作ったりできたり、パソコンをさわられるから	あまり楽しくないから	コンピュータで色んな組み合わせをしていって、コントローラで動かせたので楽しかったです
H	回答	④全然楽しくない	④全然楽しくない	④全くない	④全くない	楽しい
	理由	パソコンが無理	パソコンに興味がない	一番来たくなかった系列	パソコンに興味がない	パソコンでやるのはむずかしかったけど、コントローラは楽しかった

生徒B：第1希望だが⑦授業が全然楽しくない④実習に興味・関心がありませんと回答をしている。事後アンケートでの回答と記述内容より、当初は、学習に追いつかず、楽しみを見いだせなかったが、現在は、実習を通して学ぶ楽しさを見だし学習に取り組んでいると考える。今回の移動式ロボットを使った実習に関しては「楽しい」としている。

生徒D：④実習に興味・関心がありませんと回答をしている。事後アンケートで「パソコンと電子工作はいいが、電気工事は楽しくない」との記述があり、事前での回答は特定の項目に対する得手不得手での選択理由だと推測する。今回の移動式ロボットを使った実習に関しては「楽しい」としている。記述内容よりパソコンに対する興味・関心はもともとあったが、今回の移動式ロボットを使った制御実習を通して、制御の基礎的・基本的な知識と技術の習得が図られ、実習に対する興味・関心が高まったと考える。

生徒G：事前アンケートでは④実習に興味・関心がややあると回答をしているが、事後アンケートであまりないと回答している。明確な理由は聞き出せなかった。記述内容よりパソコンの操作は楽しいが、仕組み等に関する学習は理解できていないものとする。今回の移動式ロボットを使った実習に関しては「とても楽しい」としていることより意識の変容が大きく見られた。今後も各実習項目で、学ぶことの楽しさを体験させ、科目「実習」への興味・関心が高まるよう工夫しなければいけない。

生徒H：⑦授業が全然楽しくない④実習に興味・関心が全くないと回答をしている。事後アンケートで「パソコンに興味がない」との記述であった。事前での回答理由「パソコンが無理」「一番来たくなかった系列」に比べ、取り組んだうえでの前向きな記述に変わっていることが確認できる。今回の移動式ロボットを使った実習に関しては「楽しい」としている。理由の記述からもパソコンに対する苦手意識が大きいことが確認できる。現在の情報化社会に対応できるように、今後も基本的なパソコン操作を習得させ、意識の変容を図り、科目「実習」への興味・関心が高まるよう工夫しなければいけない。

- (2) 「機器を制御することに興味はありますか」(図13)の質問では、4名の生徒にあきらかな意識の変容が見られる。生徒の機器制御に対する興味は高まったことが確認できる。理由として「自由に動かせるから」「他のロボットもコントロールしてみたい」「今日体験して少し興味を持った」といった記述があった。

(3) 「プログラミングに興味はありますか」(図 14) の質問では、6 名の生徒にあきらかな意識の変容が見られる。生徒のプログラミングに対する興味は高まったことが確認できる。理由として「もともと興味があったから」「プログラムの仕方を覚えれば簡単に出来たから」「プログラムすることで自分の思い通りにロボットを動かせることができることを知った」「楽しいから」といった記述があった。プログラム作成をファンクションブロック(命令文)という視覚的なオブジェクトで行ったことで、プログラミングに対する苦手意識の改善にも繋がったと考える。

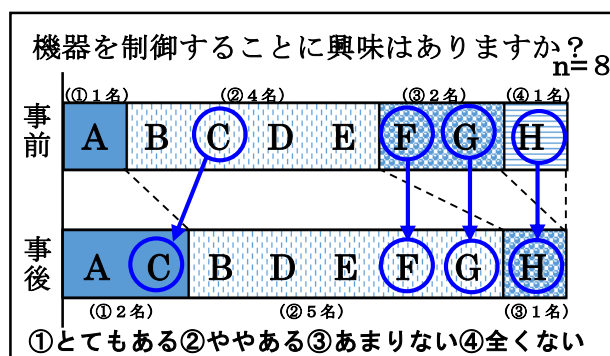


図 13 アンケート結果⑩

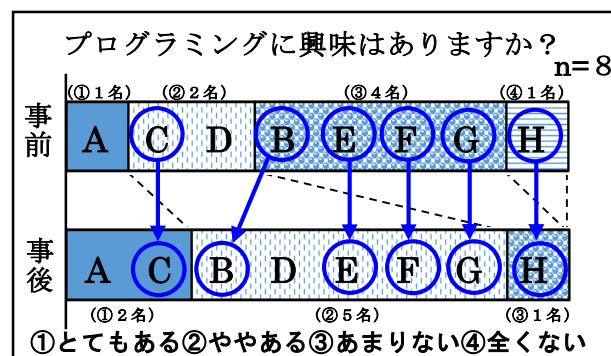


図 14 アンケート結果⑪

今回のアンケート調査結果より実習に対する興味・関心は若干であるが高まっていることが検証された。今回の単元である「移動式ロボットを用いた制御プログラム実習」に関しては、参加した生徒全員が肯定的な回答で、興味・関心を示している。結果、機器制御だけでなく、プログラミングに対する興味・関心の高まりも確認されたので、科目「実習」単元「移動式ロボットを用いた制御プログラム実習」における興味・関心は高まったと考察する。

2 ワークシートの記述について

ワークシートの記述「工夫した点」「うまく行かなかった点」より生徒の意識の変容を確認した(表 3)。

表 3 生徒の記述 (原文のまま)

	第 1 週 (10 名)	第 2 週 (8 名)
工夫した点	○どんなしたらどこに行くか工夫した (2 名) ○パソコン ○タイマを工夫した (2 名) ○手引書を見ながらやった ○自分が思ったとおりに動かせられるようにどのようにすればいいか工夫しながらプログラムを作った ○カメラの位置など ※未記入 (2 名)	○最後にコントローラで操作したときにカメラを使ったこと ○数値を変えながら動かした ○センサーの使い方をどのようにしたらどこで止まるのかを工夫した ○電圧の数字を変えた ○180 度回転のプログラムの時にどのようにすれば 180 度回転できるか工夫しながらできた ○前よりかは理解できた ○わからないところを先生に聞いた (2 名) ※未記入 (0 名)
うまく行かなかった点	○図を作成できなかった ○まっすぐいかない部分があった ○スピードのかんかくがわからなかった ○プログラムの作り方に苦戦した	○ロボットが動かなかった ○プログラミングが少し理解できなくて自分でできなかつた ○センサーをまっすぐにしないで止まるのがおそかった ○距離センサのプログラムではうまくできたが、距離センサと障害物の平行感覚がなかった。障害物とセンサ

		を一直線にするとうまく制止させることができると知った
		○自分で考えてやる事が少なく周りに頼っていた
	※未記入（6名）	○プログラミングができなかった ※未記入（2名）

生徒の記述を確認すると第1週に比べ、第2週では未記入者の人数が減少しており、興味・関心の高まりが確認できる。また第1週では、専門的な用語は使われなかったが、第2週では「コントローラで操作」「センサーの使い方」「電圧の数字」「180度回転のプログラム」などいたるところで使用されていた。工夫した点、うまくいかなかった点共に語彙数が増加し詳細な記述が増えており学習内容を理解していることがうかがえる。

以上、ワークシートの記述より生徒の意識の変容が図られ、興味・関心の高まりが確認できるとともに移動式ロボット制御の基礎的・基本的な知識と技術の習得に繋がったと考察する。

3 教材を活用した授業について（図 15）

今回、理解度の促進を図るためグループ学習で授業を行った。

(1) 制御実習手引書の活用（図 16）

制御実習手引書の手順に沿って自分たちのペースで課題を進め、プログラムの修正を行い自主的な学習に繋がった。また活用能力の高い生徒は、課題を終えた後、自主的に他グループの生徒へプログラムの説明をする様子など意識の変容が図られ、興味・関心の高まりが確認できる。



図 15 授業の様子



図 16 制御実習手引書の活用

また、制御実習手引書についての記述（表 4）の内容を確認すると「絵や重要な所は太文字」など作成に注意した点などが、反映され生徒の理解に繋がったと考える。「読んだら分かりやすい」「言葉がむずかしかった」など相反する意見などは、個々の学力も影響しているので、判断が難しい。また制御実習手引書の活用には、記述するフォームになれるために使用する回数が必要であり、実習回数と進度の調整が課題としてあげられる。

表 4 制御実習手引書についての記述（原文のまま）

- とても見やすく分かりやすかった。（説明がよかった。）
- 手引書のおかげでスムーズにできた。
- 絵や重要な所は太文字になっていたからわかりやすかった。
- よく読んだらわかりやすい。
- 成功できたからわかりやすかった。
- （改善につながるコメント）
- もうちょっと説明がくわしかったら良かった。
- 絵がちょっとわかりにくかった。文字が多すぎる。
- 言葉がむずかしかった。

(2) 移動式ロボットの効果 (図 17)

今回、移動式ロボットとして Festo 社の Robotino®を使用し検証を行った。各種センサを選択し、作成したプログラムを Robotino®で動作確認を行い、試行錯誤を繰り返し、思い通りに動作させ、学ぶことの楽しさを体験している様子が確認できた。またアンケートやワークシートの記述にも「いろいろなプログラムを作成していろんな動きをさせることができた」「センサーの使い方をどのようにしたらどこで止まるのかを工夫した」などの記述があった。記述内容より移動式ロボット制御の基礎的・基本的な知識と技術の習得に繋がっていると考える。

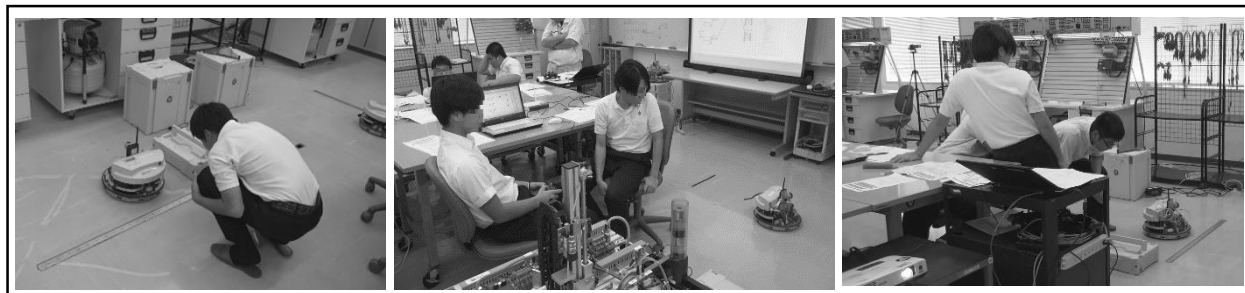


図 17 移動式ロボットの効果

以上、教材を活用した授業の様子より、科目「実習」への興味・関心の高まりが確認されるとともに移動式ロボット制御の基礎的・基本的な知識と技術の習得に繋がったと考察する。

V 成果と課題

1 成果

(1) 制御実習手引書の活用

作成した制御実習手引書を活用し課題を進める中で、生徒の意識の変容が図られ興味・関心が高まった。自主的に他グループの生徒へプログラムの説明をする様子なども確認できた。

(2) 移動式ロボットの効果

今回、移動式ロボットを使用し、作成したプログラムを Robotino®で動作確認することで、生徒は学ぶことの楽しさを体験し、意識の変容が図られ興味・関心は高まった。

(3) グループ学習

グループで意見を出し合いながらプログラムの修正を行い、移動式ロボットにおける制御の基礎的・基本的な知識と技術の習得、プログラミングに対する興味・関心に繋がった。

2 課題

(1) 授業展開の工夫

制御実習手引書のフォームの見方になれるためには使用する回数が必要だと感じた。またグループ学習の際、参加できない生徒が出ないように指導計画を再検討し実習回数と進度を調整する。さらに全員がプログラムを作成し、移動式ロボットで動作確認できるよう改善する必要がある。

(2) 制御実習手引書の工夫

様々なファンクションブロック（命令文）があるので、必要な命令文を探せるよう五十音や項目などで検索しやすいよう整理する必要がある。

(3) 教材の工夫

学ぶ楽しさを体験でき、系列を希望する生徒が増えていくよう、今後も教材開発を行っていく必要がある。

〈参考文献〉及び〈参考Webサイト〉

文部科学省 『総合学科について』 最終閲覧(2019. 1)

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/seido/1258029.htm

フェスト株式会社 『移動式ロボット Robotino®』 最終閲覧(2019. 1)

<https://www.festo-didactic.jp/jp-ja/news/robotino.htm?fbid=anAuamEuNTYwLjE4LjE2LjI2MTA>

中央職業能力開発協会 『第13回 若年者ものづくり競技大会』 最終閲覧(2019. 1)

<http://www.javada.or.jp/jyakunen20/index.html>

文部科学省 2010 『高等学校学習指導要領』

文部科学省 2010 『高等学校学習指導要領解説 工業編』