

特色ある学校

リモコン型アームロボット製作実習 ～基礎的なロボット製作技術を身につける～

群馬県立太田工業高等学校教諭 長谷川 康則

1. はじめに

本校は、今年で創立55年となる県内の伝統校の一つである。昭和36年、高度経済成長を受けて地域の製造業の担い手を養成する目的で創立された。当初、機械科、電気科、工業化学科の3学科6学級が設置された。さらに、昭和40年には機械科1学級の定時制課程も設置されたが、昭和56年3月にその役割を終え廃止となった。その後、バブル景気を迎え、それと中学校卒業者の急増期とが重なったため、昭和63年に情報技術科2学級を増設し、4学科8学級の大規模校となり、それに伴い平成元年には現在地に新築全面移転した。しかし、徐々に中学校卒業生数が減少してきたために学科改変を



校舎正面

行い、平成15年に機械系3学級と電気情報系2学級の2系列でのくくり募集となり、現在に至っている。

2. ロボット製作実習を取り入れた背景

電子機械科は、平成15年の学科改編に伴い、くくり募集が導入された際に新設され、今年で13年目を迎える。座学では、「機械工作」や「機械設計」を学習し、「実習」では「溶接（ガス、アーク）」や「板金加工」をテーマに取り入れており、まさしく機械系の学科である。そのため機械科との差別化を図り、電子機械科としての特色を出していくことが、常に求められてきた。その中で実習テーマの見直しを行い、それぞれ独立して完結となっていた「加工技術」と「制御技術」を統合する新たなテーマの設定を企画した。そして、「電子機械を製作し、それを制御できる生徒を育てる。」ことを科の目標に改めた。この目標を踏まえて、具体的に実習テーマを検討した結果、2年次にロボット製作実習を取り入れることとした。

3. ロボット製作実習の概要

2学年（40名）の実習（4単位）において、「リモコン型アームロボット」（以下「ロボット」）

という。)をペアで1台ずつ製作する。そして、学年末には製作したロボットを利用して科内のロボット競技会を開催している。2年前の年度当初、生徒に「実習でロボットを製作し、競技会を行う」と伝えると、彼らは「無理」、「できる訳がない」と否定的な反応を示した。しかし、20台のロボットは全て完成し、競技会当日は大いに盛り上がり、無事に初年度のロボット製作実習を終えた。

次年度、3学年に進級した生徒たちは地域の児童館やこどもの国での催事、県主催のサイエンスウィーク等のイベントに積極的に参加し、自ら製作したロボットを子どもたちに操作させ楽しませることができた。

4. ロボット製作実習の指導計画

本科は2年次の実習を前期・後期に分けて実施している。前期は、「電気関連技術コース」

表1 ロボット製作実習のテーマと内容

テーマ	第1週	第2週	第3週
レーザー加工	・レーザー加工機の概要 ・Gコードによるプログラム ・コントローラのデザイン ・プログラム作成	・レーザー加工機の操作 説明、加工	・コントローラの配線 ・動作チェック
旋盤 フライス	・旋盤作業 (ロボット用 ブリーの製作)	・旋盤作業 (ロボット用 ホイールの製作)	・フライス作業 (ホイールの キー溝加工)
板金加工	・アルミ板加工 ハイトゲージ、定盤、 シーリング、 ピンチ打ち、ボール盤	・アングル材加工 角ノコ、やすり掛け、 ピンチ打ち、ボール盤	・フレーム組立、 動作調整
電子回路	・回路製作(ハンダ付け) ・ギヤーボックスの製作 ・コンデンサの取り付け	・PICによるプログラム 制御(LEDを光らせる) ・C言語プログラム学習	・PICプログラム制御 モータドライバICで モータの正逆転
組立	・ギヤーボックスの取り付け ・ブリー、タイヤの取り付け ・巻上げ用ひもの取り付け ・各部調整	・ロボット操作練習 ・ロボット競技会の実施	

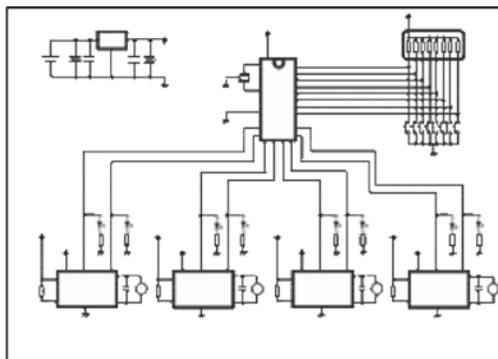


図1 制御回路

または「加工技術コース」(制御、旋盤、アーク溶接等)を行う。その後、後期に「ロボット製作実習」(表1)を実施し、レーザー加工実習、旋盤・フライス盤実習、板金加工実習、電子回路実習の4テーマを10名1班として、1テーマを3週ローテーションで行う。その後、3週かけてロボットの組立・調整及び「電子機械科ロボット競技会」を行うものである。



図2 旋盤・フライス盤実習(ホイールの製作)



図3 電子回路実習(ギヤーボックスの製作)



図4 完成したロボット

5. ロボット競技の内容

図5のように、コートを2面配置し、スタートの合図で、それぞれのロボットが自陣コート内のピンポン玉を取り込む。制限時間内にピンポン球を箱やペットボトル、ビンなどの指定されたアイテムの上部に置くというものである。

各アイテムには難易度によって得点が設定されており、その合計点を競う競技である。

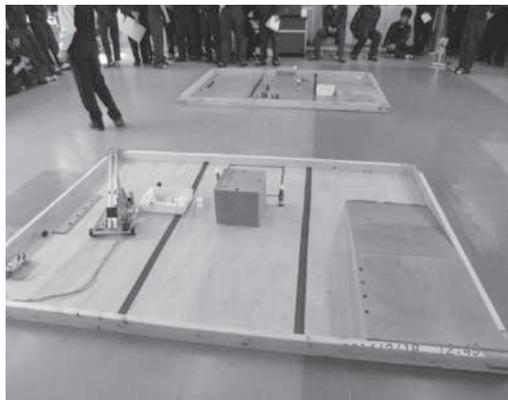


図5 ロボットをセットした競技用コート



図6 大会当日は1年生が見学

6. アンケートの実施

実習を実施した後、生徒の意識調査を行った。以下はそのアンケート結果である。「Q1：自分（もしくはペア）で、ロボットを完成させられると思えましたか」の問いに46%の生徒が「はい」と答え、「いいえ」または「どちらとも言

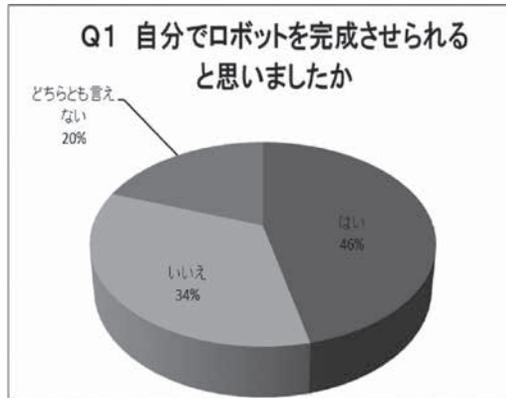


図7 アンケートQ1

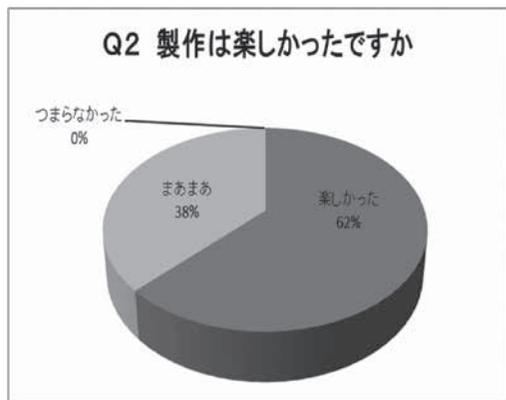


図8 アンケートQ2

えない」という否定的な意見が54%を占めた。半数以上の生徒はロボットを完成できないと考えていたようである。しかし、実際には完成率100%を達成し、20台全てのロボットが競技会に参加することができた。また、実習後のアンケートから、「Q2：製作は楽しかったですか」の問いには、「楽しかった」「まあまあ楽しかった」を含めて100%の生徒がロボット製作実習に満足している実態が分かった。

次に「Q3：ロボットが完成したときの感想」（複数回答）の問いでは、40名中21名の生徒が「ものづくりに自信がついた」と答え、30名の生徒が「ものづくりが学べた」と実感している。

更に「Q4：実習が与えた影響」（複数回答）を聞くと、28名が「加工技術が身についた」、22名が「コミュニケーション能力が向上した」

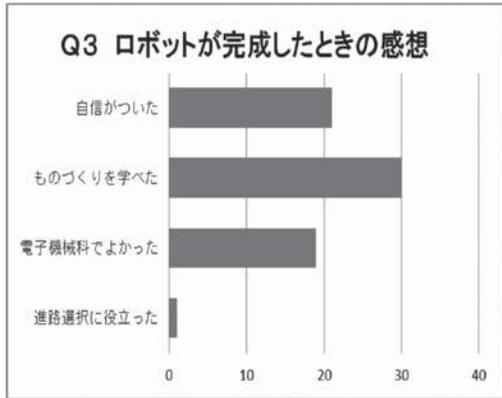


図9 アンケートQ3

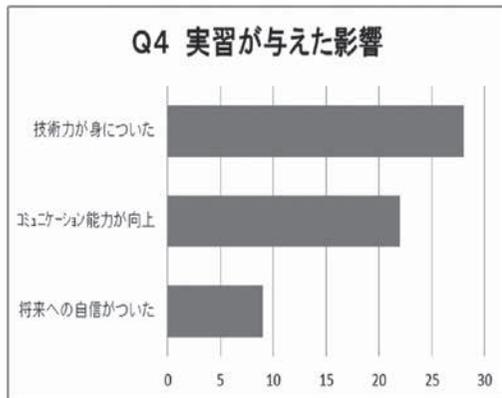


図10 アンケートQ4

と答えている。

以上より、ロボット製作を通して加工技術だけでなく、ペアで行うことにより、コミュニケーション能力も身についたと実感している生徒も多いことが分かった。

このことから、ロボット製作実習は技能だけでなく、企業で必要とされる人間関係調整力の育成にも効果的に寄与するものと評価している。

7. 実習の観点別評価

この実習における評価については、以下の評価規準を設定した。

(1) レーザー加工機、旋盤、フライス盤等の工作機械の機能および操作について関心をもち、材料や形状に応じた加工方法について主体的に探究しようとしている。(関心・意欲・態度)

(2) ロボットの機体が円滑で正確に動作するための工夫や作業に関する思考を深め、基礎的・基本的な知識と技術を基に、適切に判断し、表現している。(思考・判断・表現)

(3) 剪断、切削、折り曲げ、面取りなど主な工作法に関する基礎的・基本的な技術や安全な操作方法を習得し、実習や電子機械と関連づけながら、その技術を適切に活用している。(技能)

(4) 電子回路の構造と原理およびプログラミング技術について学習している。また、ロボットの製作を通して設計図の読み方、機体の組立や制御回路の構成と使用法について理解している。(知識・理解)

8. まとめ

本製作実習を開始した当初の生徒たちは、慣れない手つきでけがき作業をして、ドリル加工では「穴がずれた」とやり直しをしたり、試行錯誤を繰り返す生徒もいた。そんな生徒たちが週を重ねるにつれ、ペアの生徒と協力しながら黙々と作業に没頭し、ものづくりに集中していく姿が見て取れた。一方、競技会当日は、期待していた以上に大いに盛り上がり、生徒たちも満足そうな表情を見せてくれた。

また、アンケート結果から実習を通して、「自分に自信がついた」、「技術力が身についた」、「コミュニケーション能力が向上した」などの観点において、生徒の変容が見られた。そして何より「ものづくりが好きになった」と、ほとんどの生徒が答えていることは指導者としても大変うれしい限りである。

おわりに、本実習を通して、生徒全員に基礎的なロボット製作技術を身につけさせるとともに、改めてものづくりへの興味・関心を高めることができたのではないかと考えている。そして、今後も継続して実習計画と内容の改良に取り組み、生徒の自発的な学習意欲の向上を図って行きたいと考えている。