

特色ある学校

ロボット教育の取組 －大学・企業との連携を通して－

愛知県立春日井工業高等学校 電子機械科 青山 和忠
電子工学科 小島 直樹

1. はじめに

本校は昭和 58 年に、新しい技術に対応できる技術者養成が求められる中、地域の熱い期待を受け、現在人口 31 万人を擁する中部圏の中堅都市である春日井の地に開校した。以来、30 年を越える永きにわたり、着実に教育実践を重ね、数多くの有為な人材を世に輩出するとともに、「心を育て、自らを琢（みが）く」の校訓のもと、生徒は明るくのびのびと、勉学に、部活動に取り組み、輝かしい幾多の成果をあげている。

現在の学科編成は、「機械科」4 学級、「電子機械科」4 学級、「電気科」4 学級、「電子工学科」2 学級となっており、1 年生は全員、「工業科」7 学級として入学し、2 年生から各学科に分かれて専門性を高めていく。生徒の進路は、約 9 割弱の生徒が就職し、例年 11 月末には就職希望者全員の内定を勝ち取っている。

今年度本校は、愛知県教育委員会から、Science（科学）、Technology（技術）、Engineering（工学）、Mathematics（数学）の 4 分野（STEM）を強化するための教材開発等を通して「ものづくり愛知の未来を担う理数工学系人材」の育成に資することを目的に、平成 29 年度あい

STEM 教育推進事業「あいち STEM 教育力強化事業」の指定を受けた。内容は、電子機械科、電子工学科における新たな「ロボット教育」の構築を目指すもので、数学、理科の教員も加わり、実践した。本稿では、本事業における本校での取組を紹介し、今後の「ロボット教育」の方向性を示したい。

2. 電子機械科の取組

(1) 取組の概要

現在、生産現場では、産業用ロボットをはじめとする自動化生産ラインが使用されている。自動化生産ラインの構成要素は、動力となるアクチュエータ（エアシリンダ、サーボモータ等）、情報をフィードバックするセンサ（透過形光電センサ、磁気近接センサ等）、それらを制御するコントローラ（シーケンサ、パソコン等）と、実際の仕事をするメカニズム等の組み合わせで成り立っている。

本科は今まで、その構成要素をそれぞれ単体で学習しており、統合的に学習する体系にはなっていないため、生徒の深い学びにつながらない現状があった。そこで、フェスト株式会社（6 日間 [計 36 時間]）、株式会社バイナス（4 日間 [計 24 時間]）の両社より、支援員の派遣を

受け、指導を受けながら教材の開発や指導書の作成を行い、生徒のより深い学びの実現に繋がるように指導力、教育力の向上を図った。

(2) フェスト株式会社「MecLab®」の活用

フェスト株式会社のMecLab®学習システムは、職業前技術教育を通して、学習者に自動化された技術システムを理解させることを目的としている。構成は、スタッキングマガジン、コンベヤ及びハンドリングの3つのサブシステムをもっており、それぞれの仕組みと動作・制御について別々に学習できる。さらに、それらを組み合わせることによって自動化の実践を行うこともできる。また、コンピュータにおいて、空気圧回路、電気回路、論理回路を学習することができ、理論と実践を結びつけることができる。この学習システムをもとに、実践的かつ系統的な実習指導書・資料の作成を行った。

この実習指導書・資料の作成にあたっては、実践的側面と理論的側面の両方が解決できるように配慮した。そして、校内での教員対象の研修会（8月）、愛知県の電子機械部会研究会での教員対象の研修会（10月）を通して、多くの先生方の意見や感想をもらい、参考にしながら修正を繰り返した。



図1 愛知県電子機械部会研究会の様子

完成した実習指導書・資料を使用し、2年生を対象に実習を行った（12月）。その実習の中では、それぞれの構成要素と図記号との比較の場面において、今まで教科書等で学習してきた

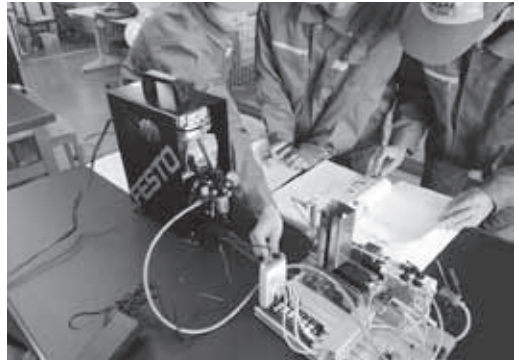


図2 実習の様子

構成要素を実際に目で見て、手で触れ、動作させることで、学習の定着度が格段に上がった。また、空気圧シリンダに流入する空気量を計算する場面では、計算の苦手な生徒が、積極的に流量を計算し、調整している姿が印象的であった。

(3) 株式会社バイナス「Robo-Trainer」の活用

株式会社バイナスのRobo-Trainerは、産業ロボットの機構、使い方から安全に至るまでを段階的に学習できる実習装置である。動作をわかりやすく解説したテキストだけでなく、技術レベルの習得を判断するための実技テストも用意されているなど、どのくらい習得できたかを確認しながら、基礎から実践レベルまで学ぶことができる。

この学習システムの導入にあたっては、教員1名を株式会社バイナスに3か月間派遣し、より高度で実践的な内容の習得とその内容をもとにした実習指導書・資料の作成を行った。システムの納入を当初、9月頃に予定していたが、2月に延期されることになったため、現在は、実機のない状態ではあるが、MecLab®同様、理論的側面と実践的側面の両方を解決できるよう、実習指導書・資料の作成にあたっている。

3. 電子工学科の取組

(1) 取組の概要

現在、IoT（Internet of Things）が世界を変えられている。得られたさまざまな情報をリアルタイムにモニタリングし、生産効率向上やコスト削減を図るなど、多くの企業でIoTが導入されている。インターネットに繋がるモノの数は、2020年の東京オリンピックまでに、200兆個とも言われており、ロボットの導入とともに産業全体の構造が変わりつつある。本科では、このような産業の変化に対応できる人材の育成につながるよう、情報の活用と制御技術の向上に重点を置き、組込系を中心とした「ロボット教育」の充実を図りたいと考えた。そのためには、教員の資質向上と、実践的な指導力を養うことが必要不可欠である。そこで、大学や企業と連携し、支援員の派遣をいただき、教員対象の講習会や生徒へのデモ授業を開催し、さまざまな視点をもとに、新たな実習教材の開発等を行った。また、得られた知識や技術を活用し、生徒が各種競技大会に参加することで、実践的な指導力の向上を図った。

(2) 大学・企業との連携

本年度より本科では1年生の科目「工業技術基礎」の導入として、LEGO®MINDSTORMS®を20台導入し、プログラミング（C言語）実習を行っている。中部大学との連携では、支援員による講義及びデモ授業を6日間[計26時間]行った。同大学では、毎年「CU-Robocon」というロボットコンテストを行っており、LEGO®MINDSTORMS®を活用した講義も行われている。本校生徒を対象に、デモ授業を行うなどして、効果的な教授法について学ぶことができた。また、実習の内容や指導書作成にも多くの助言をいただいた。愛知工科大学との連携では、支援員の先生による講義を5日間[計34時間]行った。その中では、ロボット製作に必要な数学や物理を始め、同大学のロボコン部が大会に参加したロボットの構造について詳しく説明を受けた。教員の中には、ロボット製作の経験が

ない教員もあり、アクチュエータの選定方法や制御方法まで広く理解を深めることができた。講義の最終日には授業への展開も視野に、フリーソフトを使った3D-CADによる設計を行った。寸法が分かるだけでなく、実際に制作したものを動かすこともでき、質量や材質まで検証することまでできるため、今後のロボット製作に向け、貴重な機会となった。



図3 3D-CADによる設計演習の様子

また、今年度より2年生に対して、組込系の「ロボット教育」強化への取組として、オムニメント社の「Crawl」を15台導入し、新たな実習を立ち上げた。CrawlはArduino互換基板上で動作するロボットで、パーツを自由に組み換えることができるため、センサの数や位置も自由にカスタマイズできる。

従来の本科2年生のプログラミング実習は、実行結果を見るだけのものであったため、支援員の助言やオムニメント社の協力も受けながら改善を図り、効果的な授業方法の検討や教材研究を進めた。生徒には目標値だけを設定し、自由にプログラミングさせる手法で実践した。その結果、生徒の理解度や達成度は飛躍的に向上した。

(3) 実践的な指導力の強化

教員が自ら経験し、それを指導として還元していくことは容易ではない現状がある。本事業を通して、支援員から得た知識や技術を活用できるよう、生徒とともに考えながら各種コンテ

ストに参加し、教員の実践的な指導力を養うことを考えた。

はじめに、中部大学で開催された「CU-Roboccon」高校生部門に参加した。残念ながら結果は出なかったが、そこで得た経験をもとに、春日井市内の中学生を対象としたロボット大会を主催し、多くの中学生たちが熱戦を繰り広げた。大会を終え、運営した生徒たちは初めてのことばかりであったが、笑顔で帰る中学生や会場でロボットを食い入るように見つめる子供たちを見て、達成感を感じることができたようである。



図4 春日井市内中学生ロボット大会

次に、愛知工科大学との連携では、ロボット製作の基礎を学びながら、CrawlやRaspberry Pi3を活用して、ロボカップジュニアのレスキュー部門に参加した。本校が地区予選の会場となったため、大会に参加することはもちろんのこと、運営方法や審判についても学ぶ良い機会となった。地区予選の結果、本科の3チームが東海ブロック大会に進むことができた。生徒たちは、大会に参加することで、準備の大切さを痛感するとともに、故障の原因究明や故障時の対処法などについても学ぶことができた。また、教員としても、ハイレベルな戦いを目の当たりにして、他チームのアイデアを参考にしながら、次の指導に繋げていくことの重要性を感じた。

4. おわりに

現代社会においては、産業用だけでなく、医療から航空宇宙などの幅広い分野でロボットが必要とされている。このような中、本校電子機械科・電子工学科では、質の高いロボットエンジニアを育てるために、基礎から実践まできめ細かな「ロボット教育」を実践していくことが求められている。その目標を達成するため、今回の「あいちSTEM教育力強化事業」を通して、企業・大学から「ロボット教育」に関する支援を受けることにより、その学習活動をどのように構築していくのかをある程度具現化できたのではないかと考えている。学校の中だけでは得ることができない経験を、十分に得ることができ、特に教員は、新たな知識を得るだけでなく、生徒とともに考え、実践していくことで指導力の向上に繋がることを実感できた。

今後は、今年度築き上げた成果をもとに、来年度の本格的な実施に向けて、更なる試行錯誤を繰り返し、よりよい指導体制を目指していく。そして、教員自身の在り方を見直し、学べる時間を多く作りだし、資質向上に努め、引き続き大学・企業との連携を図っていきたい。また、資料を作成した教員だけではなく、どの教員が担当しても教育の質が落ちることのないよう、校内研修や共同研究の環境づくりをしていく必要もある。「学び続ける教員であるからこそ、学び続ける生徒を育成できる。」を合い言葉に、各学科が切磋琢磨し、本校の「ロボット教育」を更に充実させていきたい。