

研究課題	EdTech (Education×Technology) による SIer 技術者の育成
副題	～「課題解決型ロボット競技大会」の実現を通じて～
キーワード	ロボット競技大会、ロボット SIer 技術者
学校/団体名	公立静岡県立沼津工業高等学校
所在地	〒410-0822 静岡県沼津市下香貫八重 129-1
ホームページ	http://www.edu.pref.shizuoka.jp/numazu-th/home.nsf/

1. 研究の背景

本校は静岡県東部地区に位置し、現在は機械、電気、電子ロボット、建築、都市環境工学の5学科から構成される。また、地元沼津市では社会の潮流に即したまちづくりや少子高齢化に対応する問題を掲げており、この課題は全国多数の地域でも同様に問題視されている。これらの課題を解決するには、先端ロボット技術によるユニバーサル未来社会の実現が急務と考える。

この実現のために、ロボットにプログラミングやティーチングすることで作業自動化を図るロボットシステムを構築する仕事として、ロボット SIer (システムインテグレータ 以下 SIer) が注目されている。また、公正に個別最適化された学びを実現するために、総合的なロボット技術を有した次世代の技術者の育成が必要不可欠と考える。

2. 研究の目的

SIer 人材育成など次代の産業を拓く工業高校生の育成が急務であり、やがては人とロボットが共に成長し SDG's を達成する社会の実現が可能と考える。このことから、学校と企業の連携した産学連携教育から Education (教育) と Technology (技術) を組み合わせた EdTech を視野に入れ、『EdTech (Education×Technology) による SIer 技術者の育成～「課題解決型ロボット競技大会」の実現を通して～』を研究課題とした。

3. 研究の経過

本研究では、課題解決に向けたロボットアイデアの創出から製作を行う『課題解決型ロボット競技大会』から、ものづくり人材を育成しつつ、創造性・問題解決力・論理的思考を育成する。

そのため、「総合ロボット工学」において、LEGO Mindstorms EV3 をベースとしたロボット製作を行うベーシック型と、「課題研究」において、アーム型ロボット Dobot Magician を活用し、沼津市の課題を模索し解決するためアイデアからロボット製作まで行うアドバンス型の2つの大会を実施した。2つの競技による研究の経過の概要を表1に示す。

表1 研究の経過の概要

①時期	②ベーシック型	③アドバンス型
4月～ 5月	ロボットとは何かを考えるグループ学習を行なった。	ユニバーサル未来社会の実現に向けて、地元沼津市の問題・解決案を考察した。
6月～ 7月	LEGO Mindstorms EV3 を活用した自動お掃除ロボットの競技大会を実施	Dobot Magician を活用した新サービススマート農業のモデル化に向けた取り組み
6月 10日	三明機工株式会社による SIer 技術者についてと今後の動向についての講演	アーム型ロボット Dobot Magician の知

9月～ 10月	LEGO Mindstorms EV3 を活用した家電製品のモデリング体験	識・技術の取得 (プログラミングやティーチング指導)
11月 27日	神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科 金井徳兼教授と連携した電子ロボと遊ぶアイデアコンテスト (特別大会) の実施	Google Classroom による日報の提出や写真データ等の共有、他学科の教員によるコメントなどの実施
12月 12日		第 14 回ロボットを活用したプログラミング教育シンポジウムにて、成果発表した。
1月～ 2月	LEGO Mindstorms EV3 を活用したロボット競技大会の実施	
1月 13日		静岡県工業教育研究会 令和 3 年度第 72 回生徒研究発表会にて、成果発表した。

4. 代表的な実践

(1) 三明機工株式会社によるロボット Sier 技術者についての講演

本講演では、ロボット Sier 技術者についての知識・技術の向上を図るため、三明機工株式会社 技術本部 システム 1 部 近藤勇様を講師としてお招きし、ロボット Sier 技術者の仕事内容・VR (バーチャルリアリティ) 体験・ユニバーサルロボット体験を行なった。



図 1 VR (バーチャルリアリティ) 体験



図 2 ユニバーサルロボット体験

(2) 課題解決型ロボット競技大会 ベーシック型 (電子ロボット科 3 年生 39 名)

ア 自動お掃除ロボットのモデリング競技大会

この競技では、ロボットに必要不可欠であるセンサの基本的な活用方法を、実践的に学習する。この競技を行う前に、LEGO Mindstorms EV3 基本ロボットを活用して、前進・後進・左旋回・右旋回・カラーセンサを活用した条件分岐・ラインレースの知識・技術を指導した。

競技コートの大きさは、1500mm×1500mm の正方形であり、スポンジ状の赤色のキューブを 20 個と銀色のキューブを 2 個配置される。赤色のキューブはランダムに配置され、銀色のキューブの位置は指定されている。また、中央にはタワーの上にブロックが置かれており、銀色のキューブ付近には、障害物が固定されて置かれている。競技内容は、キューブを多くコートの外に運び出すものであり、制限時間は 30 秒となっている。赤色のキューブは 1 点、銀色のキューブは 5 点であり、コート中央のタワーは 1 点だが、ブロックを乗せたまま運び出すことで 10 点となる。ロボットは LEGO Mindstorms EV3 の基本ロボットを使用するが、LEGO パーツを 5 つのみ追加し、ロボットを改良することができる。競技は、3 人 1 チームで行ない、授業は 4 時間活用して製作し競技を行った。

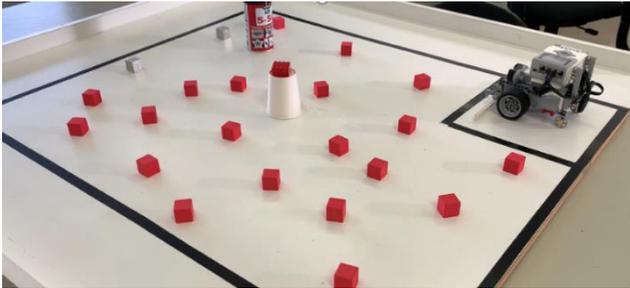


図3 競技コート

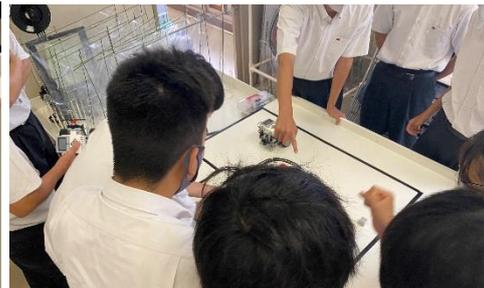


図4 課題攻略の様子

イ 家電製品のモデリング

この競技では、プログラミング技術に加えて、ハードウェア技術とデザインを意識したものづくりを実践的に学習する。競技内容は、アと同じチームで家電量販店にあるものを製作する。作品は、LEGO Mindstorms EV3 基本セットのみ使用するが、紙コップや輪ゴムなど簡易的なものは使用可能としている。授業は6時間で製作した後、作品発表会を行い、生徒も審査員として各班を評価した。作品の完成度・アルゴリズム・アピールポイントの3観点を5段階で評価し、順位を発表した。



図3 競技の様子



図4 競技の作品

ウ ロボット競技大会

本競技は、アとイで培った知識・技術を活用したロボット競技大会による課題攻略を行なった。この課題攻略には、センサ技術・ライントレース・ものを掴む・回収することが要求される。本競技は神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科の金井徳兼教授により制作されたものである。課題は、ブルーゾーンではカラーセンサを活用した迷路攻略、イエローゾーンではライントレース技術、レッドゾーンではピンポン玉の回収を行う。



図5 ロボット競技大会の様子

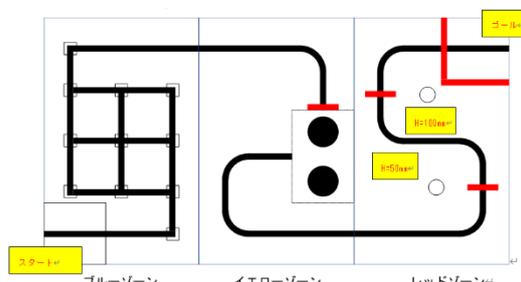


図6 競技コート

(2) 課題解決型ロボット競技大会 アドバンス型 (生徒6名)

ア 地元沼津市の問題解決へのディスカッション

本研究では、ロボットの専門知識・技術が伴う多関節型アームロボットである Dobot Magician を主として、地元沼津市の課題解決に向けた取り組みを行なった。その結果、沼津市の問題として農業に着目し、ロボットを活用した課題解決として「Dobot Magician を活用した新サービススマート農業のモデル化」をテーマに活動した。

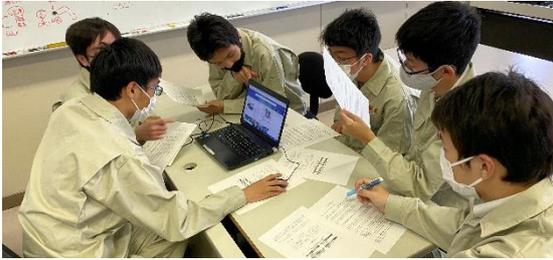


図 7 生徒によるディスカッションの様子



図 8 課題解決に向けたロードマップの作成

イ Dobot Magician による新サービススマート農業のモデル化

Dobot Magician を活用したスマート農業システムの概要を以下に示す。

- ①Dobot Magician 本体を移動するためのレール製作
- ②作物収穫用のエンドエフェクターを、3D プリンターを用いて製作する。
- ③WebIOPi を用いて、Dobot Magician を遠隔操作するためのプログラム作成

Web カメラを用いて、作物の様子を遠隔で確認できるシステムの構築

- ④作物への自動給水装置の製作

これらの研究を進めるにあたって、3つのグループに分かれて作業を行なった。

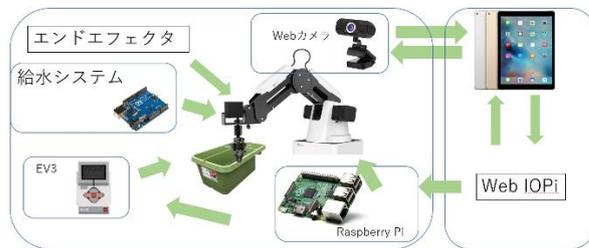


図 9 全体のシステム概要図

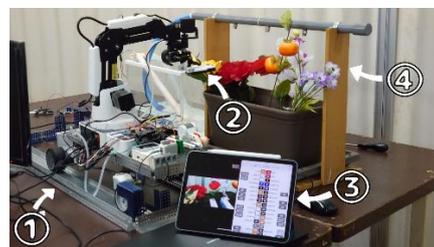


図 10 システムの全体図

1) Dobot Magician のエンドエフェクター製作

ロボットが、カッターで野菜の茎を切断し収穫するエンドエフェクターを製作した。デザインは、3D モデルを fusion360 で作成し、3D プリンターにて製作を行なった。エンドエフェクターの開閉には、空気圧によりグリッパーを制御している。本研究では、野菜の代わりに LEGO ブロックで製作したトマトのモデルをタコ糸で吊るして実験を行なった。

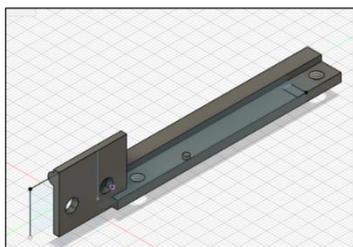


図 11 3DCAD データ



図 12 エンドエフェクターの全体図

2) Dobot Magician のレール製作

Dobot Magician 本体の移動を確立するため、LEGO Mindstorms EV3 のモータと、TETRIX という金属パーツを使いレール製作を行なった。また、灯油ポンプを活用し Arduino を用いたスイッチングを行うことで作物への自動給水装置を製作した。

3) ネットワーク構築

WebIOPi を活用して、ネットワークにより RaspberryPi を遠隔操作する仕組みを利用し、Dobot Magician を制御した。ネットワークから Raspberry Pi に信号を送信し、Dobot Magician を制御するため Python 言語によりプログラム作成を行なった。

ウ Google Classroom による取り組み

本研究は Google クラクルームを活用した取り組みを行なった。以下に活用方法をまとめる。

- ①活動内容を日報として、クラクルーム内で提出できる環境が整っている。
- ②各班の進捗状況や、活動の写真をストリームにて、情報共有ができる
- ③多くの教員が参加し、進捗状況についてコメントできる環境が整っている。



図 13 Google クラクルームの様子

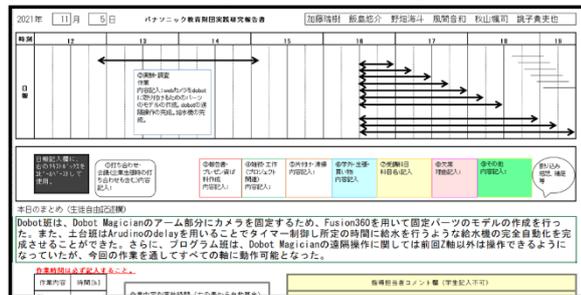


図 14 活動報告のための日報データ

5. 研究の成果

(1)ベーシック型

観点別評価の実施を意識した内容で評価を行なった。評価は教員 2 名で互いに評価し、総合判断した結果で評価を行う。今年度開講された総合ロボット工学の授業において、来年度以降の評価の指標に活用できると考える。

	①お掃除ロボット競技	②家電製品のモデリング	③ロボット競技大会
主体的に学習に取り組む態度	A:チームで連携するために、積極的に活動している B:チームで連携するために、活動している C:チームで連携するために、活動できていない	A:チームで連携するために、積極的に活動している B:チームで連携するために、活動している C:チームで連携するために、活動できていない	A:チームで連携するために、積極的に活動している B:チームで連携するために、活動している C:チームで連携するために、活動できていない
思考・判断・表現	A:計画シートや反省シートを工夫して作成している B:計画シートや反省シートを作成できている。 C:計画シートや反省シートが中途半端に作成されている	A:作品発表において、工夫して発表できている。または、レポートのまとめ方に筋が通っている。 B:作品発表ができている。または、レポートのまとめができている。 C:作品発表ができている。または、レポートのまとめがかけしていない。	A:作品発表において、工夫して発表できている。または、レポートのまとめ方に筋が通っている。 B:作品発表ができている。または、レポートのまとめができている。 C:作品発表ができている。または、レポートのまとめがかけしていない。
知識・技能	A:競技の得点が30点以上かつ困難な課題にチャレンジしている B:競技の得点が10点以上である。 C:競技内容が10点以下である。	A:作品において、ハードやプログラムで工夫又は高度な技術が活用されている。 B:作品において、ハードやプログラム共に完成している。 C:作品が完成していない。	A:作品において、ハードやプログラムで工夫又は高度な技術が活用されている。 B:作品において、ハードやプログラム共に完成している。 C:作品が完成していない。

図 15 総合ロボット工学 ロボット製作における観点別評価内容

(2)アドバンス型

ア 第14回ロボットを活用したプログラミング教育シンポジウム

2021年12月12日(日)に第14回ロボットを活用したプログラミング教育シンポジウムに参加し、活動についてオンライン発表を行なった。

イ 静岡県工業教育研究会 令和3年度第72回生徒研究発表会

2022年1月13日(木)に静岡県工業教育研究会 令和3年度第72回生徒研究発表会にて、成果報告を行なった。その結果、静岡県高等学校工業教育研究会 会長賞を受賞した。

ウ 清水市立南中学校の生徒への成果報告

2022年1月21日(金)に駿東郡清水町南中学校の生徒へ、本研究の取り組みを生徒が説明する予定であったが、新型コロナウイルス感染症の拡大により、訪問が中止となった。

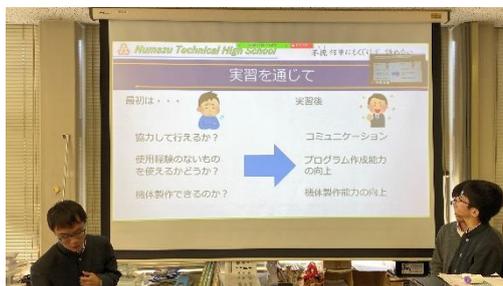


図16 教育シンポジウムでの発表の様子



図17 生徒研究発表会での様子

6. 今後の課題・展望

(1)ベーシック型

今後の課題として、当初ロボット競技大会は、地元沼津市に起こりえる災害をテーマとしたが、ロボット製作の時間確保が困難なため、より簡易的な内容を考察する必要がある。また、教材であるLEGO Mindstorms EV3は2021年7月をもってサポートが終了したため、今後はLEGO SPIKE プライムにシフトする準備が必要である。

(2)アドバンス型

今後の課題として、Google クラウドを利用した教員によるコメント評価であるが、生徒の課題内容が高度な専門知識・技術を有するため、他学科の教員のコメントが困難であった。また、新型コロナウイルス感染症により中止となった近隣の小中学校の説明会を実施したい。

7. おわりに

本研究で、ベーシック型では放課後を利用し自主的に活動する生徒や、アドバンス型では夏休みを活用した研究など、主体的に研究に取り組む姿から、次世代の技術者育成に貢献できたと考える。末筆ながら本研究の機会を作ってくくださった貴財団へ心より感謝を申し上げます。

8. 参考文献

第1章 沼津市の現状と課題

<https://www.city.numazu.shizuoka.jp/shisei/keikaku/various/toshimas/2ji/1s.pdf>