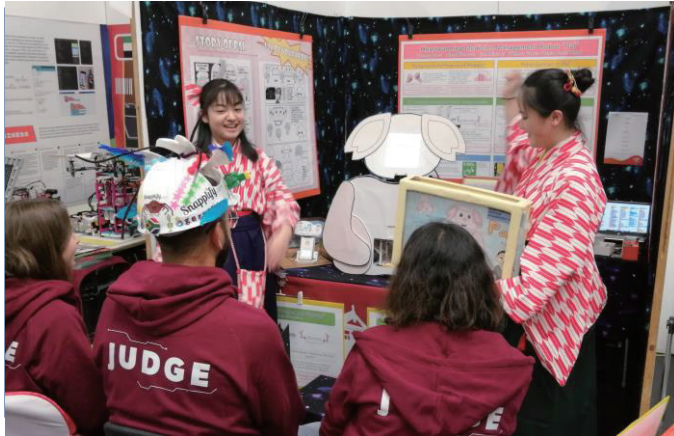


SDGs などの社会課題に向き合いロボット開発活動による 課題解決を目指すロボットサイエンス教育の推進



実施担当者

追手門学院大手前中高等学校
ロボットプログラミング教育
研究推進室 室長 福田哲也

1 はじめに

昨今、SDGs をテーマにした探究活動が多く教育機関で行われているが、調査、思考、提案で終わっている内容が多く、デザイン思考のプロセスの1つである「試作（プロトタイプ）」を取り入れている実践は少ない。本校ロボットサイエンス部は、創部当初から、決まった課題を与えるのではなく、生徒自ら社会課題に向き合い、より良い社会を創造するために何ができるかを考え、それを具現化するために、ロボット開発による表現・発信を目指し活動を行ってきた。これは、世界で注目されている STEAM 教育の先駆的な教育実践であり、文部科学省が示す新学習指導要領の教育方針にも大きく繋がっている。2021 年度には科学技術振興機構（JST）より先駆的な STEAM 教育実践例と評され、「STI for SDGs アワード（次世代賞）」を受賞した。また、ロボットサイエンス部の活動を視察した生田幸士氏（東大名誉教授）は、スタンフォード大学の名物講義である d スクールに通じる教育実践であると絶賛した。

ロボットサイエンス部では、50 名の部員が各々に SDGs などの社会課題に向き合い、デザイン思考をもとにロボット開発による解決を目指す活動を行っている。これは、教育界で注目されている STEAM 教育の先駆的な教育活動であり、その教育的価値は大きいと考える。2022 年も 10 をこえるチームに分かれて、思考を深め、ロボット開発による具現化・実装を目指した。「医療支援を目的としたお薬管理ロボットの開発」、「地震などの被災地における災害救助ロボットの開発」などのロボット開発だけでなく、コンピュータサイエンス教育の先駆校であるマレーシアの高校との国際交流や地域の小学生を対象としたロボットセミナーなど、活動は多岐にわたる。

2022 年度の実践とその成果について記す。

2 ロボットサイエンス教育を具現化したロボットサイエンス部の実践

2-1 実践概要

(1) ロボット開発活動（SDGs 解決に向けたロボット開発活動）

（開発過程）対象ロボットサイエンス部員 50 名

- ① 「デザイン思考をもとに SDGs を解決するためのロボット開発活動」を目的に、各々のチームが社会課題に向き合う。（2021 年 12 月～2022 年 3 月）
- ② 社会課題の調査・研究。何が起因しているかを考え、問題解決のための方法、ロボット構想をデザインする。（2022 年 4 月～9 月）

- ③ ロボットやアプリ開発。失敗を繰り返しながら、壁にぶつかったときには、工学部の大学生に助言を求める。(2022年9月～2023年3月)
- ④ 開発したロボットやアプリを、学会やWROなどの世界規模のロボコンで発表する。
 2022年度に参加した主な発表学会・大会を次に示す。
 - ・日経 STEAM シンポジウム (7月)
 - ・癌予防学会 (7月)
 - ・WRO ロボコン (8月～11月)
 - ・日本薬理学会 (11月)
 - ・グローバル探究ゼミ成果発表会 (2月)
 - ・大阪市 SDGs アイデアコンテスト (2月)



(2) 国際交流活動 (世界中の中高校生と世界を考える)

(交流内容) 対象高校生 10名

SDGsなどの社会課題の思考を深めるために、コンピュータサイエンス教育の先進校である SMJK Chung Hwa Tenon School (マレーシア) との国際交流を実施。

- ① テレビ会議による交流 (活動実践共有・意見交換)
- ② マレーシア校訪日による交流会 (12月)
 - ・コンピュータサイエンスをテーマにした活動実践発表および意見交換
 - ・お互いが開発したアプリ等を用いたワークショップ
 - ・観光および交流会

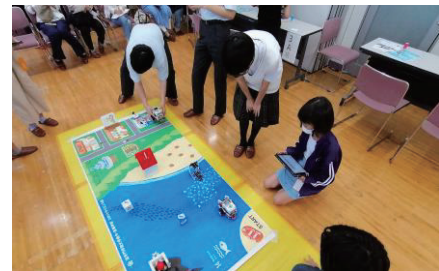


(3) 社会貢献活動 (ロボットサイエンス教育の普及に向けて)

(活動内容) 地域の小学生 200名程度

プログラミング教育推進のために地域の小学生を対象にしたロボットセミナーを開催。

- ・年間 10 回程度 (大阪市や奈良市などの自治体をふくむ)
- ・児童の思考を高まるように、様々な答えが出るように課題を設定



2-2 活動の具体例「医療支援を目的とした薬管理ロボットの開発」

多くの活動の中から「医療支援を目的とした薬管理ロボットの開発」についてその具体例を記す。

① 活動内容 対象中学生 2名

リュウマチで服薬に苦勞する祖母の様子を危惧した生徒が薬管理ロボットを開発しようとした。医療支援を目的とし、画像認識による正しい種類と数の薬を提供する薬管理ロボットを構想し、薬提供に加え、患者を勇気づける機能 (音声認識による会話や顔認識による対面) を実装した。

開発したロボットの構造と機能

(1) 画像認識による『薬管理システム』

画像認識して薬を分別
↓
てこを用いて、シートから薬を取り出す
↓
必要な量と種類の薬を提供

開発したロボットの構造と機能

(2) 患者を勇気づける『AIことばシステム』

音声認識を用いて患者の健康状態を確認
「心の天気は？ 晴れ？曇り？雨？」
↓
回答によって、返答をかえ、勇気づける
↓
家族や医療関係者にも発信





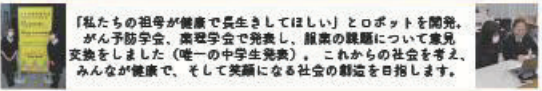

② 活動成果

世界規模のロボットコンテストである World Robot Olympiad(WRO)や日本薬理学会等で発表
・2022WRO Future Innovators 部門 全国大会(浜松) 最優秀賞
・2022WRO Future Innovators 部門 世界大会(ドイツ) 金メダル(第1位)

③ 活動のまとめ ※中谷医工計測技術振興財団成果発表会でのポスター

SDGsなどの社会課題に向き合いロボット開発による課題解決を目指すロボットサイエンス教育の推進

-心によりそうお薬管理ロボット『Pal』の開発-
追手門学院大手前中学校 古本美月 水谷風花

<h3 style="text-align: center; background-color: #f0e68c;">研究背景</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>1 古本の祖母の母手</p> <p>私、古本の祖母はリウマチを患っており、いつも沢山の薬を服用している。処方箋の開封・管理は簡単ではない。</p> <p style="background-color: #f0e68c; padding: 2px;">体調・薬の管理は負担の多い仕事であり、失敗は許されない。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2 以上の情報提供を受ける高齢者が全体の9.6%に達している</p>  <p>日本には高齢者がいる世帯が2,500万あり、単独世帯の人口は約560万人。また、高齢者が服用している薬の数は平均で約5種類と言われている。</p> <p style="background-color: #f0e68c; padding: 2px;">薬の管理を自動で確実に行い、体調の確認やコミュニケーションを図る「友」としてのロボットを作ろうと考えた。</p> </div> </div>	<h3 style="text-align: center; background-color: #f0e68c;">ロボットコンセプト</h3> <p style="text-align: center;">服薬管理ロボット「PAL」のために開発した2つの機能</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #f0e68c;">画像認識による (1)お薬管理システム</p> <p>画像認識で薬を分別し、必要な量と種類の薬を取り出す。</p> <p style="background-color: #f0e68c; padding: 2px;">安全・安心に薬を提供する</p> </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #f0e68c;">患者を勇気づける (2) AIことばシステム</p> <p>音声認識で、医師や家族に患者の健康状態を知らせる。</p> <p style="background-color: #f0e68c; padding: 2px;">使う人の心と体を健康にする</p> </td> </tr> </table> 	<p style="text-align: center; background-color: #f0e68c;">画像認識による (1)お薬管理システム</p> <p>画像認識で薬を分別し、必要な量と種類の薬を取り出す。</p> <p style="background-color: #f0e68c; padding: 2px;">安全・安心に薬を提供する</p>	<p style="text-align: center; background-color: #f0e68c;">患者を勇気づける (2) AIことばシステム</p> <p>音声認識で、医師や家族に患者の健康状態を知らせる。</p> <p style="background-color: #f0e68c; padding: 2px;">使う人の心と体を健康にする</p>					
<p style="text-align: center; background-color: #f0e68c;">画像認識による (1)お薬管理システム</p> <p>画像認識で薬を分別し、必要な量と種類の薬を取り出す。</p> <p style="background-color: #f0e68c; padding: 2px;">安全・安心に薬を提供する</p>	<p style="text-align: center; background-color: #f0e68c;">患者を勇気づける (2) AIことばシステム</p> <p>音声認識で、医師や家族に患者の健康状態を知らせる。</p> <p style="background-color: #f0e68c; padding: 2px;">使う人の心と体を健康にする</p>							
<h3 style="text-align: center; background-color: #90ee90;">(1)画像認識による「薬管理システム」</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>画像認識結果をカラーコード表示</p>  <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">画像認識による ①薬分別システム</p> <p>カメラで薬を画像認識し複数の種類の薬を正確に分別</p> <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">HuskyLensカメラを活用した画像認識 →98%の精度に</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>薬の分別・提供</p>  <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">てこを用いた ②薬提供システム</p> <p>患者に提供患者の誤飲を防ぐため、必要な量の薬をシートから取り出す</p> <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">シートからの取り出しシステムではドリルではなく、てこを活用</p> </div> </div>	<h3 style="text-align: center; background-color: #90ee90;">(2)患者を勇気づける「AIことばシステム」</h3> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #90ee90;">①音声認識による 健康状態確認・発信システム</p> <p>患者の「心の天気」(健康状態)を音声認識し、家族や医師に送信</p>  <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">音声認識は、SWIFTでプログラム作成 送信システムは、MSStackを活用</p> </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #90ee90;">②顔認識による AI-LOOKシステム</p> <p>患者を顔認識して位置を確認顔が中心に向くようにモーター制御</p>  <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">HuskyLensを3分割し、 位置情報データから、モーター制御</p> </td> </tr> </table>	<p style="text-align: center; background-color: #90ee90;">①音声認識による 健康状態確認・発信システム</p> <p>患者の「心の天気」(健康状態)を音声認識し、家族や医師に送信</p>  <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">音声認識は、SWIFTでプログラム作成 送信システムは、MSStackを活用</p>	<p style="text-align: center; background-color: #90ee90;">②顔認識による AI-LOOKシステム</p> <p>患者を顔認識して位置を確認顔が中心に向くようにモーター制御</p>  <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">HuskyLensを3分割し、 位置情報データから、モーター制御</p>					
<p style="text-align: center; background-color: #90ee90;">①音声認識による 健康状態確認・発信システム</p> <p>患者の「心の天気」(健康状態)を音声認識し、家族や医師に送信</p>  <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">音声認識は、SWIFTでプログラム作成 送信システムは、MSStackを活用</p>	<p style="text-align: center; background-color: #90ee90;">②顔認識による AI-LOOKシステム</p> <p>患者を顔認識して位置を確認顔が中心に向くようにモーター制御</p>  <p style="background-color: #90ee90; padding: 2px;">HuskyLensを3分割し、 位置情報データから、モーター制御</p>							
<h3 style="text-align: center; background-color: #6495ed;">検証と考察</h3> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>医療現場を支援する →医療業務の負担を軽減し、 医療現場を支援 服薬が安全で簡単に</p> </td> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>患者の心を勇気づける →会話による勇気づけ、 健康状態を確認・送信 健康寿命の向上につながる</p> </td> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #6495ed; color: white;">3 EVIDENCE EVIDENCE EVIDENCE</p> <p>→SDGs No.3 FYPへの個人と企業 と協力を促すの期待</p> </td> </tr> </table>	<p>医療現場を支援する →医療業務の負担を軽減し、 医療現場を支援 服薬が安全で簡単に</p>	<p>患者の心を勇気づける →会話による勇気づけ、 健康状態を確認・送信 健康寿命の向上につながる</p>	<p style="text-align: center; background-color: #6495ed; color: white;">3 EVIDENCE EVIDENCE EVIDENCE</p> <p>→SDGs No.3 FYPへの個人と企業 と協力を促すの期待</p>	<h3 style="text-align: center; background-color: #6495ed;">届け！私たちの願い（展望）</h3> <p>「私たちの祖母が健康で長生きしてほしい」とロボットを開発、がん予防学会、高齢学会で発表し、服薬の課題について意見交換をしました(唯一の中学生発表)。これからの社会を考え、みんなが健康で、そして笑顔になる社会の創造を目指します。</p> 				
<p>医療現場を支援する →医療業務の負担を軽減し、 医療現場を支援 服薬が安全で簡単に</p>	<p>患者の心を勇気づける →会話による勇気づけ、 健康状態を確認・送信 健康寿命の向上につながる</p>	<p style="text-align: center; background-color: #6495ed; color: white;">3 EVIDENCE EVIDENCE EVIDENCE</p> <p>→SDGs No.3 FYPへの個人と企業 と協力を促すの期待</p>						
<h2 style="margin: 0;">WRO -ワールドロボットオリンピック- で金メダル獲得</h2> <p style="margin: 0;">WRO -ワールドロボットオリンピック- とは</p>								
<p style="background-color: #4682b4; color: white; padding: 2px;">世界最大級のロボコン</p> <p>20万以上の学生が参加する世界最大級の文部科学省、経済産業省後援のロボコン</p> <p>日本でも約2000チームが挑戦、選抜される日本代表は13チーム、毎年テーマに合わせたミッションが設定、世界大会には73カ国、365チームが出場。</p>	<p style="background-color: #4682b4; color: white; padding: 2px;">Future Innovators部門とは？</p> <p>テーマに沿ってロボットを開発し、5分間で変換も含めた発表を行う</p> <p>ロボットの技術 + 起業力 + チームスピリットが審査・質疑で判断される</p> <p>※予選(書類)→全国大会(3回) →世界大会(4回)</p>	<p style="background-color: #4682b4; color: white; padding: 2px;">国境のない競技会</p> <p>開会式のネーションズ・パレードは名物。各回選手たちと交流する機会が多数。競技終了後にはお互いを称え合う。</p> 						
<h2 style="margin: 0;">結果・評価</h2>		<h2 style="margin: 0;">外部メディア・支援いただいた方々</h2>						
<p style="background-color: #4682b4; color: white; padding: 2px;">結果は？</p> <p>結果26チーム中1位!! 金メダルを獲得! 日本チームとしては唯一のメダル。</p> <p style="background-color: #4682b4; color: white; padding: 2px;">世界一位になった要因は？</p> <p>高齢化社会を見据え、解決困難な社会課題に向き合いロボット開発による解決の提案。つめたいロボットではなく、あたたかいロボットの提案-人間とロボットの共生-</p> 	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">10.31夕 読売新聞</td> <td style="width: 33%;">11.02 OA TBS 「東大王」</td> <td rowspan="4" style="width: 33%; text-align: center;"> <p>中谷医工計測技術振興財団をはじめとする多くの方々に多大なるご支援・応援をいただき感謝申し上げます。</p>  </td> </tr> <tr> <td>11.20 プレスリリース</td> <td>11.23 OA ABCラジオ</td> </tr> <tr> <td>「ドッキリ!ハッキリ! 三代澤康司です」</td> <td>12.09 OA TBS 「THE TIME」</td> </tr> </table>	10.31夕 読売新聞	11.02 OA TBS 「東大王」	<p>中谷医工計測技術振興財団をはじめとする多くの方々に多大なるご支援・応援をいただき感謝申し上げます。</p> 	11.20 プレスリリース	11.23 OA ABCラジオ	「ドッキリ!ハッキリ! 三代澤康司です」	12.09 OA TBS 「THE TIME」
10.31夕 読売新聞	11.02 OA TBS 「東大王」	<p>中谷医工計測技術振興財団をはじめとする多くの方々に多大なるご支援・応援をいただき感謝申し上げます。</p> 						
11.20 プレスリリース	11.23 OA ABCラジオ							
「ドッキリ!ハッキリ! 三代澤康司です」	12.09 OA TBS 「THE TIME」							

3 まとめ

御財団の支援もあり、それぞれのチームのロボット開発活動が活性化し、大きな成果をあげることができた。とくに「医療支援を目的とした薬管理ロボットの開発」については、世界規模のロボコン WRO 世界大会（ドイツ）で金メダルを獲得するなど、大きな評価を得た。いうまでもなく、その過程はやさしい道のりではなく、まさに失敗の連続であった。そして、困難な中でもあきらめず挑戦した中学生の成長は、目を見張るものであった。「社会に役立つ仕事、特に人に何かを教える仕事に就きたいと思っています」「機械系の仕事をしたいと思っています」と、夢を語っている。



あらためて、「決まった課題を与えるのではなく、生徒自ら社会課題に向き合い、より良い社会を創造するために何ができるかを考え、ロボット開発に取り組む」というロボットサイエンス教育の教育的効果とその教育的価値を確信する機会となった。

先が見えない社会と言われ、迷走する日本社会や教育界において、子どもたちの願いや主体性を大切に、モノをつくることによって、課題を解決する教育活動は益々重要になるであろう。それゆえに、今年度の活動は有意義であったと考える。そして、それを支えて頂いた多くの方々に感謝申し上げます。

謝 辞

世界中でSTEAM教育が注目されている中、本校が実践するロボットサイエンス教育活動に対し、その先駆的な事例として注目を浴び、嬉しい限りです。しかしながら、個々の生徒の願いを具現化する「モノづくり」には多くの支援も必要であり、その遂行は容易ではありません。今年度、中谷医工計測技術振興財団をはじめ多くの財団や教育機関の方々にご支援を賜りました。あらためて心より感謝申し上げます。そして、本活動を通じて、生徒たちが未来社会を築く人材になることを期待しています。

活動資料動画

ロボットサイエンス部活動概要（JST 作成動画）

<https://www.youtube.com/watch?v=ICtbo1-W9IM>

薬管理ロボット PV 動画

https://www.youtube.com/watch?v=XSRL8_AkhPs

2022WRO 世界大会イベント動画

<https://www.youtube.com/watch?v=ix2TeLpyG1E>

2022WRO 世界大会凱旋報告会動画

https://www.youtube.com/watch?v=XSRL8_AkhPs

SMJK Chung Hwa Tenom School（マレーシア）との国際交流動画

<https://www.youtube.com/watch?v=YmsQw8099mQ>

参考文献

- ・「ロボットサイエンス教育の実践とその教育効果 -ロボットコンテストに参加した中高生が活動を通して獲得した能力の検証-」 福田哲也, 井上 明, 上田悦子 日本機械学会ロボティクスメカトロニクス講演会 (2021年06月)
- ・「ミライノマナビ-今、なぜロボットプログラミング教育が必要なのか」 福田哲也 ミライノマナビ (2018年～)