

# PLC ロボット制御のための AI の開発と活用

愛知県立瀬戸工科高等学校

教諭 外山 優治

## 1. 研究の目的

文部科学省が示す「初等中等教育段階における生成 AI の利活用に関するガイドライン (Ver2.0)」において、生成 AI の仕組みの理解や、適切な活用力の育成、ならびに情報モラルを含む情報教育が必要とされている。また、生成 AI の急速な普及とそれに伴い十分な理解を欠いた利用が問題となっている。これらは学生の判断力や情報リテラシーの健全な発達を妨げる要因となりえる。解決には AI による PLC 制御システムの構築が有効であると考えられた。PLC は生徒が実習で使用していることから制御対象としてなじみやすいため選定した。これにより生徒のプログラミング的思考、情報モラルの習得が期待される。また、本研究は同様の先行研究が無く、安価に既存の PLC 設備に AI による自動制御を追加することができるという新規性、独自性、有用性がある。これにより、AI 技術の構造および原理に対する根幹からの理解や、AI 開発に際して情報を調べ、理解し、開発に活かす情報活用・課題解決能力の育成が期待される。

## 2. 研究の概要

### (1) 研究組織

本研究では部活動を基本として、学科横断的な活動を行った。また、活動に際して近隣の事業所であるパナソニックスイッチギアシステムズ株式会社 (以下パナソニック)、及び名古屋情報メディア専門学校 (以下情報メディア) との連携を行い、専門的知識及び人員、部材の提供を受けた。図 2-1 に研究組織図を示す。愛知県立瀬戸工科高等学校工業教育研究会 (以下研究会) を本研究における意思決定機関とし、各学科との調整を行った。また、連携を行ったパナソニック、情報メディアとの連絡、調整についても研究会が行った。

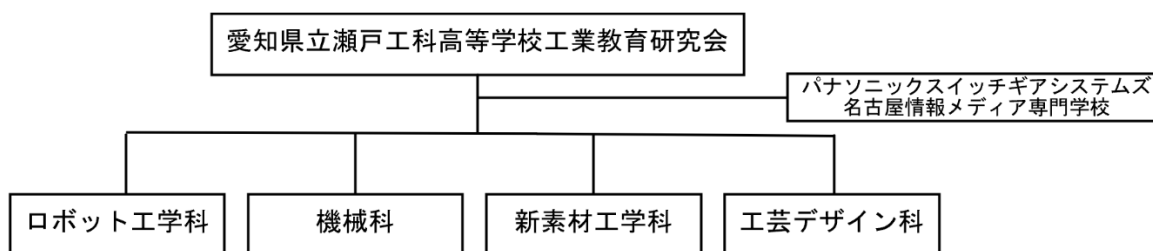


図 2-1 研究組織図

### (2) 研究の日程計画及び活動内容

研究は以下のスケジュールに基づき実施した。

5月: 研究計画の立案及び打ち合わせ

6月: 校内組織の編成、役割分担の決定

7月: 学科別役割分担の決定

ロボット工学科: PLC 及び AI コーディング

機械科: ロボット機械部分

新素材工学科: ロボット外装着彩

工芸デザイン科:ロボット外装製作、着彩

8月:製作

9月:製作物のアッセンブリ及び実証テスト

10月:フィードバック及び改修

11月:全機能実装後成果発表

12月～3月:調整・改修

### (3)全体の概要

本研究は本校創立130周年記念プロジェクト「にゃわんロボプロジェクト」の新規機能実装に関する研究として実施した。「にゃわんロボ」は本校の公式マスコットキャラクターであり、本校のPRを目的に令和6年度に製作した大型マスコットキャラクターロボットである。「にゃわんロボ」は外装製作における新規性から令和6年度公益財団法人天野工業技術研究所より工業教育研究助成金を受けたものである。「にゃわんロボ」はアルミ製のフレームにPLCを架装し、陶器くず再利用FRP製外装を取り付けた構造をしている。本研究では「にゃわんロボ」をAIによって動作させることを目的として研究を行った。図2-2に完成した「にゃわんロボ」を示す。



図 2-2 にゃわんロボ

「にゃわんロボ」は内部にPLC、AI用PC、ESP32、パルスモータが内蔵されておりAI-ESP32-PLCを介してモータ制御を行う。以下の節において各部位の詳細について触れる。

### (4)PLC及びAIコーディング

「にゃわんロボ」はパルスモータをPLCによって制御することで首を左右に旋回する機能が実装されている。本研究ではPLCにAIユニットを追加することで既存の装備を大きく改修することなく、機能の追加を図ることを目的とした。制御フローを図2-3に示す。追加する機能はカメラによって「にゃわんロボ」正面の画像データを取得し、正面の人物を追従するように「にゃわんロボ」の首を左右に旋回させるものである。画像の取得はPCで行った。PCでは「にゃわんロボ」の口元に取り付けられたカメラの画像を用いてAIによる処理を行う。Pythonでカメラの画像(以下フレーム)を取得し、1フレームずつYolo v11nを用いてAIによる物体判断機能を実行させる。Yoloはリアルタイム物体検出及び画像セグメンテーションモデルである。YoloはPythonのAPIであるPytorchを用いることでセットアップを容易に実施できるため、環境構築の簡便さから使用した。また、Yoloは画像認識モデルの中でも高い認識制度があることも選定理由の一つである。今回使用したYoloはnモデルを使用した。Yoloのはn、s、m、l、xのモデルがある。それぞれのモデルは左から右にかけて認証精度が高くなる。しかし、認証精度と処理スピードは反比例の関係にある。今回は個人の判別や細かい形状の判別でないため、動作スピ

ードを優先し、n モデルを使用した。処理フローの例として、人物の判定が 70% 以下の場合は処理を実行しない。物体名が person ならば定義した次の工程に移るといった制御を行っている。Person を判定した後、物体の中央座標とフレームの中央座標がどの程度の角度でずれているのかを計算しその結果からモータの作動時間、方向を決め、フレームの中央に物体が来るまで本工程を回すものである。

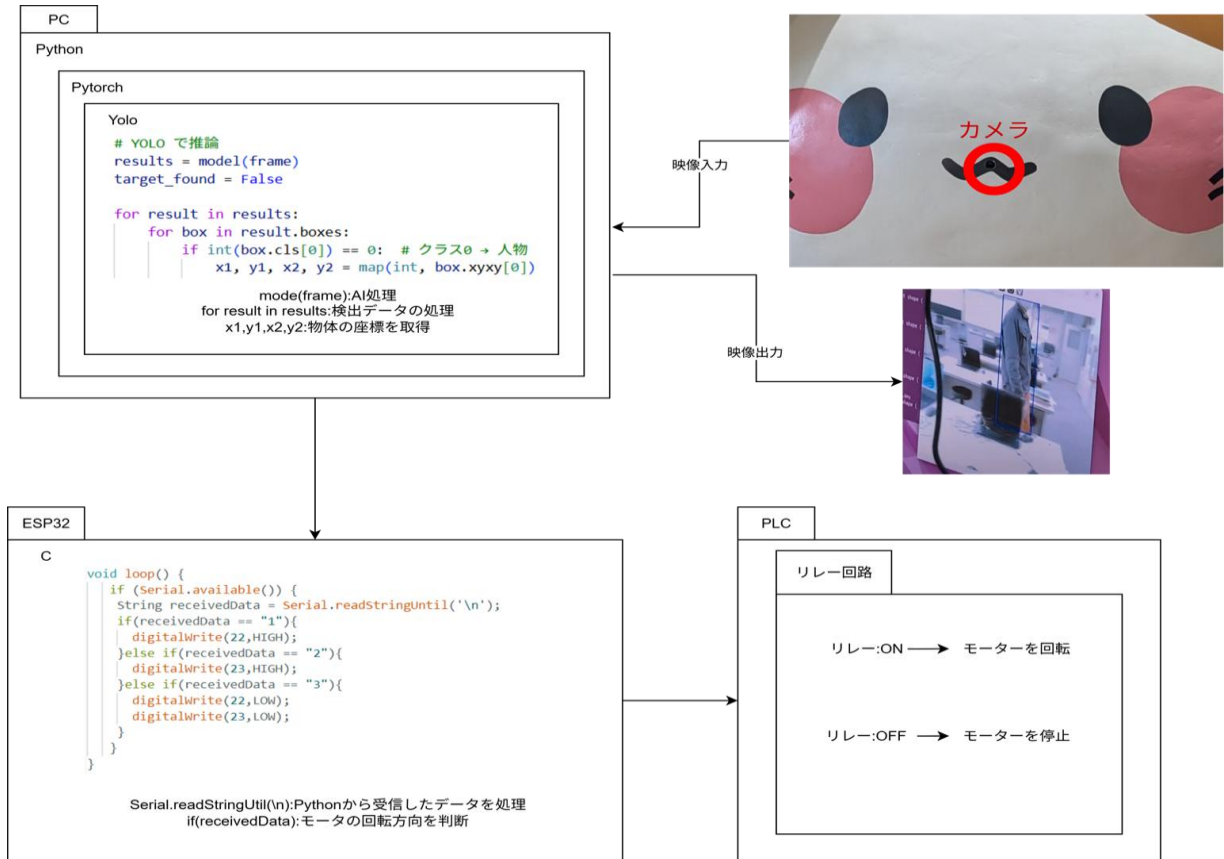


図 2-3 AI によるモーショントラッキング制御フロー

(5) ロボット機械部分

機械科によるパルスモータ制御時の微調整を行った。AI による常時モーショントラッキングモードを動作させた場合、首部分が自重で下がり、軋み音等の異音の発生源となった。これらの部材の加工、調整を行った。

(6) ロボット外装部分

「にゃわんロボ」の外装塗装の様子を図 2-4 に示す。外装はスプレーガンにて塗装した。茶碗は発泡スチロールにウレタン塗料を積層させ、耐久力、審美性を向上させた。ウレタン塗料を塗布することで陶器のような光沢をもたせることができた。



図 2-4 外装塗装の様子

### 3. 研究結果の分析と考察

完成した「にゃわんロボ」を9月に開催された第94回せともの祭(以下せともの祭)に2日間にわたり出展し、運用を行った。出展時にはAIによるモーショントラッキング機能をテスト運用した。開発環境と異なる屋外環境での実証であったが、モーショントラッキング機能は問題なく動作した。せともの祭では多くの来場者が「にゃわんロボ」の機能を楽しんだ。図2-5に本校ブースを視察した大村秀章愛知県知事と製作者の生徒を示す。大村知事に機能を解説し、AIによるモーショントラッキング機能を実演した。

11月には本校創立130周年式典での成果報告及び地域イベントへの出展を行い、全機能の展示を行った。この展示においてはにゃわんロボに実装したすべての機能を実証し、展示時間中は完全な動作を確認した。また、12月開催のあいちロボフェスにも出展し、8時間「にゃわんロボ」の完全な動作を確認した。

本研究では既設のPLCへのAIユニットの増設によるPLC制御能力の向上が確認された。また、生徒はPLC、AI双方への深い理解を製作の過程で身に付けることができた。完成した機体を積極的にイベントに出展させることで「にゃわんロボ」の信頼性をベンチマークしたが、故障なく動作させることができた。これによりハードウェアとしても研究目的を達成することができたと考えられた。



図2-5 「にゃわんロボ」を視察した大村知事

### 4. 今後の課題と展望

AI モーショントラッキング機能について改善の余地が見られた。モーショントラッキング機能を使用する際にモータの振動(動作が収束しないこと)が止まらず、プログラムの改良の余地がある。

ソフトウェアアップデートで新規機能を実装可能であるため、今後マスコットキャラクターロボットとしてPR効果の高い機能を随時実装していきたい。実装はPC用のコンテンツ開発及びPLCのプログラミングにより実装できるため、「にゃわんロボ」の教育的コンテンツとしての広い拡張性を活かすことができるものである。

#### 謝辞

本研究は公益財団法人天野工業技術研究所の工業研究助成金を受け実施されました。本校の教育の充実のための多大なるご支援に感謝いたします。

#### 参考文献

- 1)文部科学省初等中等教育局,2024「初等中等教育段階における生成AIの利活用に関するガイドライン」,  
[https://www.mext.go.jp/content/20241226-mxt\\_shuukyuo02-000030823\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20241226-mxt_shuukyuo02-000030823_001.pdf)(2026/3/16 最終閲覧)
- 2)Github,2021,URL: <https://github.com/ultralytics/yolov3>(2026/3/16 最終閲覧)