

「組み込み AI を取り入れた IoT デバイスの研究」

報告者 須崎総合高等学校
教諭 四之宮 真希

1. はじめに

近年、IoT や AI 技術の急速な発展により、産業界のみならず教育現場においても、これらの技術を踏まえた実践的な学習の重要性が高まっている。一方で、高等学校の電子情報分野においては、IoT 等の技術革新のスピードが速く、それに対応するための教員のスキルアップや専門性の拡大が求められている。『これからの本県産業教育の在り方について (答申)』においても、情報分野を専門的に指導できる教員の不足が課題として挙げられており、IoT、AI 等の利活用の重要性について示されている。

本研究では、組み込み AI を取り入れた IoT デバイスの開発を通して、AI・通信・制御に関する知識・技術を実践的に習得し、その成果を教育現場における授業や課題研究へ活用することを目的とする。

2. 研究概要

2.1 IoT デバイス『見守りロボット』の構成とシステム概要

本研究では、Raspberry Pi 5 を中核とした IoT デバイスを構築し、カメラ、マイク、温度・湿度センサ等を接続することで、人物検出、会話、見守り機能を有する『見守りロボット』の開発を行った。本システムは、センサ・カメラ等からの入力、組み込み AI による推論処理、Python による制御プログラム、通信機能から構成されており、エッジ側 (デバイス上) での処理を基本としつつ、高度な言語処理等にはクラウドサービスも併用する『ハイブリッド型』の構成とした。これにより、リアルタイム性と安定性を確保しながら、IoT デバイスの設計・開発を行った。



図 1. 製作物

2.2 組み込み AI による人物検出と追従走行

人物検出には、YOLOv8 を用いて作成した学習モデルを使用した。学習は Windows PC 上で行い、推論処理は Raspberry Pi AI Kit (AI アクセラレータ : Hailo-8L) を用いてエッジ側で実行した。検出結果から人物の位置情報を取得し、その情報をもとに Python プログラムによって移動方向や速度を制御することで、自律的な追従走行を実現した。

『AI による推論』と、『プログラムによる制御判断』を分離する構成としたことで、AI と制御処理の役割分担を明確化した。

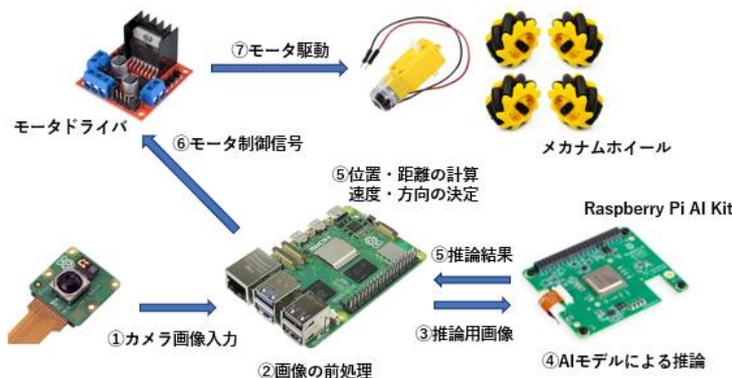


図 2. 追従走行システム概略図



図 3. 検出結果

2.3 会話システムの実装

会話システムは、音声認識、言語処理、音声合成を組み合わせた構成とした。音声認識および音声合成はローカル環境で動作させ、言語処理には OpenAI API を用いたクラウド型 LLM を利用した。音声入力をトリガとしてクラウド上で生成された応答を取得し、短い応答文に制限した上で音声合成を行うことで、組み込み機器における会話機能を実装した。また、起動語による会話開始や、一定時間入力がない場合に待機状態へ移行するなど、実運用を想定した対話フローを設計した。このように、エッジ処理とクラウド処理を役割分担させることで、組み込み機器におけるクラウド AI の活用について検証を行った。

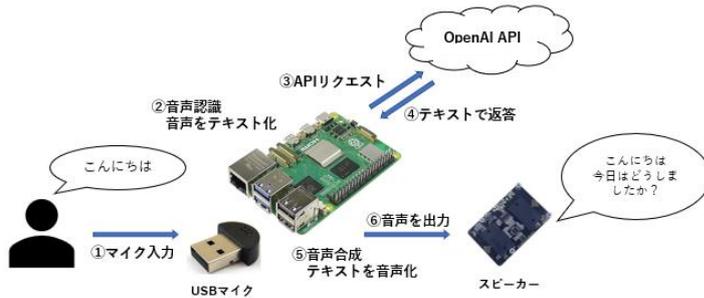


図 4. 会話システムの概略図

表 1. 会話システムの構成要素

処理の役割	使用技術
音声認識	Vosk (日本語モデル)
言語処理	Gpt-4o-mini (OpenAI API)
音声合成	四国めたん (VOICEVOX)

2.4 見守りアプリの作成と公開

見守り機能として、IoT デバイスから取得した温度・湿度情報や動作ログをデータベースに保存し、Web アプリとして可視化する仕組みを構築した。データは SQLite で管理し、Web ブラウザから現在の状態や過去の推移を確認できるようにした。なお、プライバシーへの配慮から、映像データは保存せず、環境情報や行動履歴を中心に扱う設計とした。これにより、データの収集・蓄積・活用という IoT システムの一連のサイクルを実践的に習得した。

3. 研究を通して得られた成果と教育現場への活用

本研究では組み込み AI を取り入れた IoT デバイスの研究・開発を通し、AI・通信・制御に関する知識・技術を実践的に学ぶことができた。特に大きな成果は、『AI を高性能なセンサとして捉える』という視点を得たことである。AI による推論結果を『座標』や『信頼度』といった数値情報として抽出し、従来のプログラム制御に橋渡しする構成にすることで、モノづくり分野への AI 導入のハードルを大きく下げられることを実感した。これにより、AI を用いた LED 制御などの基礎的な題材から段階的に学習する、体系的な実習モデルの構築が可能と考える。

また、学習モデルの作成過程を通じて、AI の性能が学習データの品質に大きく依存することを体感した。これにより、AI 活用において『情報の品質』を意識することの重要性を理解した。これらの学習は、IoT や AI を単に『使う』だけでなく、その仕組みや限界を理解する AI リテラシー教育へと発展させることが可能であると考えられる。

一方で、クラウドサービスを利用したシステム構成においては、通信やセキュリティに関する配慮の必要性も認識しており、今後はネットワークや情報セキュリティの観点を含めた技術的な指導内容についても検討していきたい。



図 5. 見守りアプリ