

Raspberry Pi 5 を用いた AI によるリアルタイム物体検出の教材開発と授業実践

—物体検出モデルの作成と情報Ⅱへの適用に向けて—

中村 央志

京都市教育委員会

mi260-nakamura@edu.city.kyoto.jp

森 裕崇

京都市立西京高等学校

gn199-mori@edu.city.kyoto.jp

京都市立西京高等学校は、昨年度と今年度に DX ハイスクールに指定されており、情報科の学校設定科目である「情報学基礎」において、生徒たちが様々な AI を利用した実感を基に、グループ発表を行う授業を実施している。本研究では、Raspberry Pi 5 と AI HAT+を用いて AI によるリアルタイム物体検出の教材を開発し、標準のモデルと他の物体を学習させた別のモデルとの物体検出の比較を通して考察させる授業実践を行った。また、この教材の制作過程や活用方法が、情報Ⅱ等における生徒自身が想定するモデルの制作や情報システムへの組み込みなどの教材として適用できることを述べる。

1. 研究背景

近年、急速に進化を続ける生成 AI 等において、学校でどのように利用するか、指導方法等の検討が進められている。京都市立西京高等学校では、AI を適切に体験し考察できる場が必要だと考えており、学校設定科目「情報学基礎」において、1 クラスを 5 つのグループに分け、古典的 AI であるゲーム AI、画像生成 AI である Stable Diffusion、ディープフェイク、ChatGPT (2 グループ) を体験し、その考察や感想をクラスで共有する授業を実施している⁽¹⁾。本研究では、ChatGPT を 1 グループに減らし、リアルタイム物体検出 AI を体験し考察する教材を開発した。AI の利用に関する指導の観点では、モデルが変わることによる実行結果の違いについて、生徒がどのように感じるかについて知見を得る必要がある。また、技術的な観点では、今回開発した教材の制作過程や活用方法を通して、生徒自身が考えた物体検出モデルの作成や、情報システムへの組み込みなど、情報Ⅱ等の効果的な教材となり得るのか検討が必要である。

2. 開発した物体検出 AI の概要

2.1 教材で利用したハードウェア

本研究では、Raspberry Pi 5 (8 GB)と AI の計算処理に特化した拡張ボードである AI HAT+ (26 TOPS)と Camera Module 3 を用いた⁽²⁾。

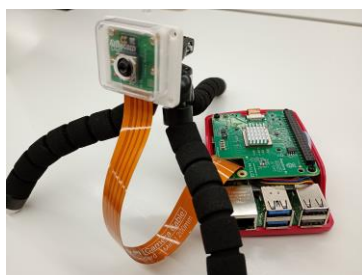


図 1 利用したハードウェア

2.2 教材で利用したソフトウェア

高速な物体検出アルゴリズムである YOLO v8 を用いて Python で作成した⁽³⁾。Raspberry Pi 5 上では、AI HAT+と Camera を認識させた後、picam-apps をインストールして実行すれば、YOLO v8 の標準モデルによるリアルタイム物体検出を実行できる。検出する物体の数は person, bottle, book, banana, tie, cat など 80 種類が用意されている。

2.3 教材用に作成したモデル

西京高校のマスコットキャラクターである「さいきょん」を検出するモデルを Python で作成した。作成の順序としては、検出させたいモデルの写真を解像度 640x640 で 200 枚程度用意し、約 4:1 の割合で train フォルダと val フォルダに分ける。図 2 のように、labelIMG を用いて、saikyon と cloak saikyon の 2 種類の物体を検出できるようにアノテーションデータを作成した後、外部ライブラリの ultralytics を用いて学習済みモデルを作成する。OpenCV などのライブラリも用いてプログラムを作成すれば、リアルタイム物体検出が実行できる。ただし、Raspberry Pi 5 の AI HAT+で動作させるためには、Ubuntu 20.04 などの OS 上で Python 3.8.10 の動作環境を構築し、AI HAT+を開発した Hailo 社の提供するツールでモデルの変換を行う必要がある⁽⁴⁾。



図 2 labelIMG による物体のアノテーション処理

3. 授業実践

3.1 授業の流れ

資料として、YOLO の概要と標準モデルが検出する物体の一覧や実行時のコマンド，新たに学習させたモデルの概要，CNN(畳み込みニューラルネットワーク)とは何かについて示し，資料を確認させながら実習を行った．実習では，標準のモデルを用いてリアルタイム物体検出の実行速度の速さを実感した後，生徒がスマホで検索した画像がどのように検出されるのか，また，図 3 左側のように，標準のモデルでは「さいきょん」を banana などと検出されることを通して，すべての物体が適切に検出できるわけではないことを実感させた．次に，作成したモデルでは，図 3 右側のように，cloak saikyon と検出したが，マントなしとマント付きの 2 種類以外の物体は検出しないことを確認させた．生徒はバナナなどの様々な黄色っぽい画像を映し，「さいきょん」と検出できるか試していたのが印象的だった．実習後，班ごとメリットやデメリットなどを考察し，クラスで発表を行った．



図 3 物体検出時の画像

3.2 実習後に生徒が行った考察

主に 3 種類の考察に分かれた．学習量に関する考察として，「一つのを認識できるようになるための学習量が多くてびっくりした」などで，物体検出に関する考察として，「コンピューターが物体のどの部分で判断しているのか気になる」「形が同じものでもどこまで色味の違いを認識できるのだろうか」などで，活用に関する考察として，「人の特徴などを詳細に学習させれば，容疑者の検出とかにできそうだった」となどがあった．

3.3 授業後の生徒の感想等

授業後のアンケートで，物体検出 AI を体験した生徒の結果(n = 39)を示す．難易度(5段階)については，とても難しかった(1)，やや難しい(20)，適当(18)とかなり難しい傾向であった．また，有意義か(5段階)については，とても有意義だった(26)，やや有意義だった(13)という結果であった．感想については，すごさや怖さを感じたことや，身近になってきたこと，うまく使えば便利になること，より多くの枚数を学習させればより精度が上がるのではないかなどが挙げられた．

4. 考察：開発した教材の情報Ⅱへの適用

本研究では，物体検出モデルの開発を行ったが，AI による物体検出の適用範囲は，医療による画像診断や，防犯，農業など適用範囲が広い．

データサイエンスの観点では，プログラムによって大量のデータが取得できることから，例えば，生徒自身が解決したい課題に対して，検出させたい物体を決めてモデルの作成を行う．リアルタイム物体検出ではなく，決まった時間ごとに画像を取得するように変更し，目的の物体が検出された時間や回数などのデータを取るようプログラムすれば，一定期間でかなりのデータを取得できるので，そのデータを用いて考察させるとよい．

情報システムとプログラミングの観点では，Raspberry Pi 5 は Linux ベースの OS が動作するため，Web サーバなどの機能を実装してデータをグラフとして可視化し，別の端末で確認することもできる．また，有線 LAN や無線 LAN など使えるため，ネットワークを介して様々なデータを別のサーバに送受信してもよい．例えば，物体検出モデルを作成したところで，情報システムにおける情報の流れや設計，実装などの方法を指導した後，ある物体を検出した回数と時間のグラフを作るようなシステムを生徒自身に考えさせて，実際に構築するような教材を開発できる．

いずれの観点でも，情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究に関連付けて指導することができる効果的な教材となり得る．

5. 終わりに

本研究で開発した教材は，生徒にとって身近なものをモデルとして作成し，AI によるリアルタイム物体検出を体験させたが，生徒が直観的に理解でき，考察できる効果的な教材だと考えている．今後は，身近な題材やモデル等を用いて，近年の AI の技術についての本質的な理解とともに，情報Ⅱ等の指導に適した教材を開発していきたい．

参考文献

- (1) 森裕崇，中村央志：生成 AI を利用して情報教育の目標に寄与する授業の実践，日本情報科教育学会全国大会講演論文集 17th. (2024)
- (2) Raspberry Pi: AI HAT+ about, <https://www.raspberrypi.com/documentation/accessories/ai-hat-plus.html>(2025.5.18 参照)
- (3) CQ 出版社：Python が動く Google Colab で AI 自習ドリル，pp.142-151(2024)
- (4) Hailo: Hailo AI Software Suite, <https://hailo.ai/products/hailo-software/hailo-ai-software-suite/#sw-overview>(2025.5.18 参照)