

Raspberry Pi を用いた実験中の安全ゴーグル着用状況検出システムの試作

○松本 香^{a)}, 曾谷 知弘^{b)}

^{a)}神戸大学大学院工学研究科 電気電子工学専攻^{a)}, 神戸大学大学院工学研究科 応用化学専攻^{b)}

1. はじめに

化学物質を取り扱う際には、火災・爆発、健康障害から使用者の安全を確保するためのリスクアセスメントが必要である。労働安全衛生法の改正により、2024年4月1日から健康障害を引き起こしうる化学物質取扱い時の保護具の着用が義務化されている。リスクアセスメントで危険性・有害性が確認された全ての化学物質に対する自律的な管理体制が求められており、化学物質管理者や保護具着用管理責任者の選任など管理体制の構築が進められている。今回は、Raspberry Pi 4を用いて化学物質取扱い作業中の保護具の着用状況を把握・監視する画像認識システムの試作を行った。

2. Raspberry Pi 4

Raspberry Pi 4 (ラズベリーパイ 4) は、ラズベリーパイ財団が開発・販売するシングルボードコンピュータ (SBC) である。Raspberry Pi シリーズの第4世代で、USB Type-C コネクタや4K対応のmicro HDMI コネクタが搭載され、CPUなどの性能が向上した。クアッドコアのARM Cortex-A72 (ARM v8) 64ビットSoCを搭載したBroadcom BCM2711チップを使用しており、前モデルであるRaspberry Pi 3B+と比べて約3倍高速である。1万円程度で購入できる安価なコンピュータでありながら、普通のPCと同じように使用することができる。Raspberry Piの基本OSはRaspberry Pi OS (旧 Raspbian) と言い、元々の名称である Raspbian から分かるようにLinuxのDebian (デビアン) というOSが元になっている。Raspberry Pi 4は、プログラミング、エレクトロニクス、IoTプロジェクト、教育など、さまざまな用途で活用されている。図1のようなUSBカメラ (Logicool C922n) とRaspberry Pi 4を活用し、画像認識を行った。



図1 使用したUSBカメラとRaspberry Pi 4

3. YOLOv8

YOLO (You Only Look Once) とは、コンピュータが外部の物体を検出するときに使用される代表的なアルゴリズムのことである。YOLOという名前の由来は、「You Only Look Once」という英文の頭文字をつなげて作られた造語で、日本語に翻訳すると「一度見るだけで良い」という意味を持つ。一度の処理で物体の検出と識別を同時に行うことを意味する。YOLOはリアルタイム物体検出に適しており、高速な推論速度を持っている。

YOLOv8は、高速かつ効率的な物体検出能力を持ち、リアルタイム物体検出や自動運転車、監視カメラなどのアプリケーションで利用されている。YOLOv8は、2023年1月に公開され、最新ではYOLOv10がリリースされているが、今回は動作の安定性を考慮し、YOLOv8を実装した。

3. アノテーション

AI 技術にはアノテーション (annotation) という作業が必要とされる。アノテーションとは、日本語で「注釈」「注解」を意味する。AI の分野ではタグ (meta タグ) をさまざまな形式のデータに付与する作業のことを指す。機械学習における教師データの作成、ビッグデータを活用できる形式に変換するために必要な作業であり、MIT よって開発された LabelMe を使って、画像アノテーションを行った。

4. 検出方法

YOLOv8 を用いて物体検出を行う。既存の重みファイルを使って検出することもできるが、今回は任意の内容を学習させて重みファイルを生成して、安全ゴーグル (保護メガネ等) 着用状況の検出を行った。

1. 環境整備 : YOLOv8 の環境を整え、モデルをダウンロード
2. 教師データの準備
: ゴーグル着用の有無を示す複数人の画像データを収集
LabelMe を使用してデータをアノテーションし、教師データを作成
3. 学習と重みファイルの生成
: 教師データからパターンを学習し、重みファイルを生成
4. 検証 : 生成された重みファイルを使用して、安全ゴーグル着用状況の検出を実行

5. 検出結果

画像や映像の中の物体を囲んだ部分領域をバウンディングボックス (Bounding Box) と呼ぶ。図 2 のように、長方形の左上に表示されている英字は「クラス (種類) の分類」で、数字は「信頼度」を表す。信頼度が 0 に近いほど、バウンディングボックスの中身は「背景」を表し、信頼度が 1 に近いほど、バウンディングボックスの中身は「物体」を表す。

図 2 (上) では、人の顔を認識し、図 2 (下) では、顔と安全ゴーグルを正しく識別できていることを確認した。Raspberry Pi 4 は動作が遅く、Web カメラの画像の出力に数秒のタイムラグがあった。

6. まとめ

Raspberry Pi を用いて実験中の安全ゴーグル着用状況を検出するシステムの試作を行った。YOLOv8 を用いることにより、リアルタイムで顔とゴーグルを検出できることを確認できた。速度面での問題はあるが、実験室入室時の保護具着用チェックなどの用途には活用できると考えている。

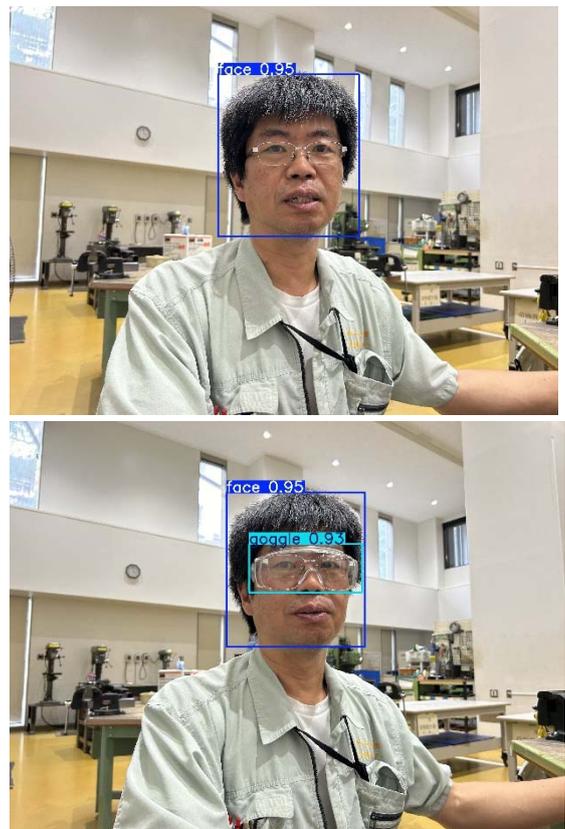


図 2 画像認識の出力結果