

シングルボードコンピュータを用いた 保護具着用状況検出システムの開発

松本 香（神戸大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻）
曾谷 知弘（神戸大学 大学院工学研究科 応用化学工学専攻）

MATSUMOTO Kaori, SOTANI Tomohiro : Single-Board Computer-Based Protective Gear Detection System

To ensure safety when handling chemicals, a system using Raspberry Pi 4 and YOLOv8 was prototyped to monitor the wearing of protective gear in real-time. This is in preparation for the mandatory requirement to wear protective gear from April 2024. The system successfully detects safety goggles and lab coats, though improvements are needed for speed and accuracy.

1. 目的

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. 検出に必要な手順

(1) ハードウェア

- ・シングルボードコンピュータ（Raspberry Pi 4）を使用して、システムを中心となる処理を行う。
- ・カメラモジュール（Logicool C922n）を接続し、作業員の画像をキャプチャする。

(2) ソフトウェア

- ・YOLO（You Only Look Once）v8 モデルを使用して、キャプチャされた画像から保護具の有無をリアルタイムで検出する。
- ・機械学習モデルを訓練し、保護メガネ、白衣等の保護具を識別する。

(3) データ処理:

- ・データセットを用いてモデルを訓練する。データセットには、保護具を着用した作業員の画像が含まれる。

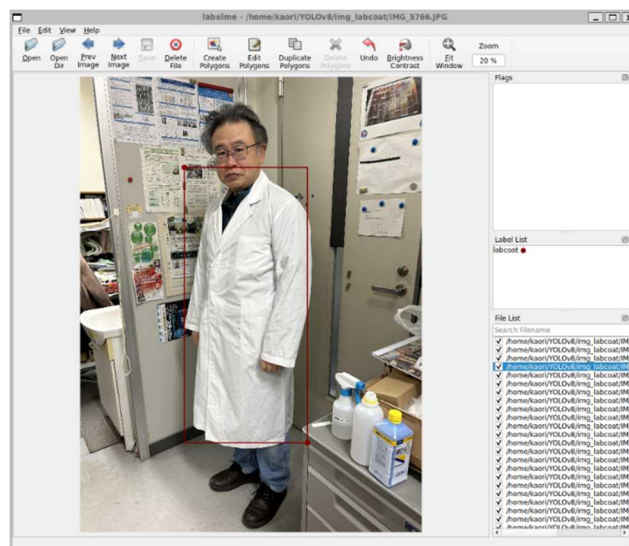


図1. アノテーションの様子

- ・リアルタイム処理により、作業員がカメラの前を通過するたびに保護具の着用状況を確認する。

3. データセットの作成

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 によって開発された LabelMe を使って、画像アノテーションを行った。(図1)

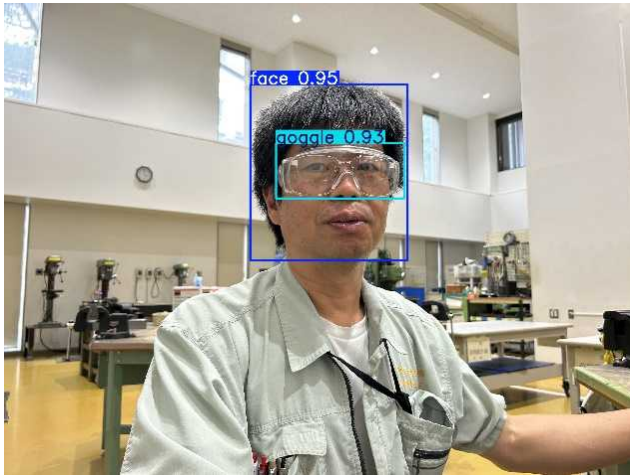


図 2. 検出結果の画像

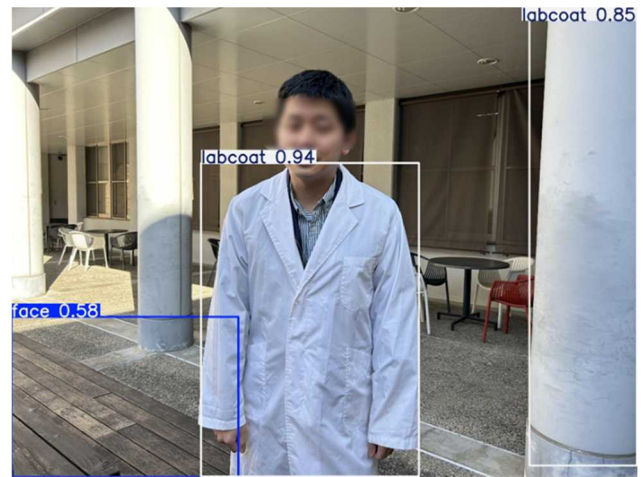


図 4. 白衣の誤判定の結果

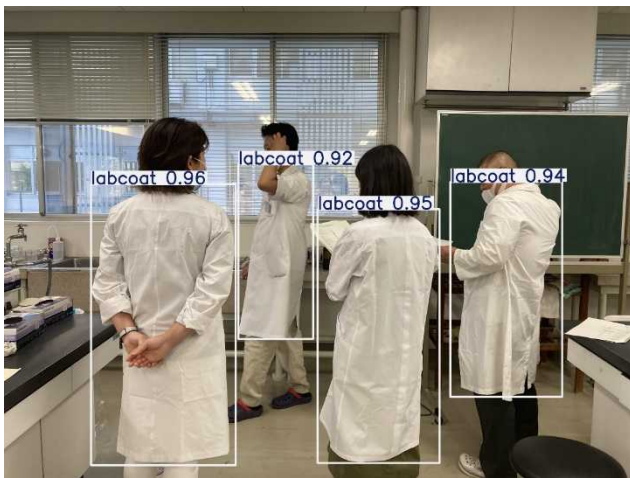


図 3. 複数の白衣を同時検出

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) データの準備する。

：保護メガネや白衣着用の有無を示す、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、教師データを作成する。

(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する。

(4) 検証

：生成された重みファイルを使用して、保護メガネや白衣の着用状況の検出を実行する。

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。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。

顔と保護メガネ、白衣を正しく識別できていることを確認した (図 2, 図 3)。メガネを保護メガネと認識することはなかったが、白衣や顔については、図 4 に示すように 検出対象以外の箇所を間違えて検出する場合も見られた (白色の柱やうす茶色の床材)。誤検出を少なくするには、教師データ数を増やすことが必要になる。今回は白衣だけを検出しているが、白衣を着用した人を検出できるような教師データの追加を考えている。また、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 を用いて実験中の保護メガネと白衣の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、リアルタイムで保護メガネや白衣を検出できることを確認した。速度面での問題はあがあるが、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よう今後も改良していきたいと考えている。