

# 工業高校における物体検知アルゴリズムを用いた 画像認識技術に関する授業実践

Classroom practice on image recognition technology using Object detection algorithm in technical high schools.

篠崎 健一\*  
Kenichi SHINOZAKI\*

## <抄録>

本研究では、物体検知アルゴリズムを用いて画像認識技術を学習する授業実践を行った。具体的には、社会的課題である「新型コロナウイルス」が付着していると予想される場所を特定するという学習テーマを設定し、物体検知アルゴリズムの実装、データセット作成、その後、アノテーション、モデルの学習、距離推定などの画像認識技術を学習するものである。そこで、物体検知モデルの構成や具体的内容について検討し授業実践を行った結果、機械学習によるAIの画像認識に繋がる技術や知識の定着並びに、社会的課題の解決に取り組む姿勢を養うことに有効であることが示された。

## <キーワード>

人工知能, 画像認識, 物体検知アルゴリズム, 工業教育, 情報教育.

## 1 はじめに

近年, Society5.0の世界が我々の生活に浸透しており, 人工知能(以下, AIと記載する。)の進化が著しい。

身近のところでは, 自動車の衝突回避の物体認識, スマートフォンの顔認識, 掃除ロボットなど, 我々の生活へ急激に普及している。教育現場での利用としては, 生徒の解答の正誤状況に応じて, 適切なものをAIが出題するAIドリルやデジタル採点ソフトなどが知られている。

これらの実情より, 人工知能を用いた画像認識技術をプログラミングを通して学習する指導過程の提案と評価(竹澤他 2022), 視覚認識行動自律型ロボットを用いた高校生向け技術教育プログラムの実践(森下他 2007), 物体検知技術を活用した公共空間利用状況解析に関する研究(木村他 2023)などの先進的な研究が報告されている。

高等学校学習指導要領 情報編(文部科学省 2019)の「情報Ⅱ」においても, 「現在使われている情報技術, あるいは将来予測される情報技術により情報社会が受ける効果や影響についてまとめ, 必要な対策を考えるなどの学習活動が考えられる。これより, AIの発達による社会や生活の変化について多角的に検討すること。」とし, AIに対応できる人材育成を急務とし, 小中高の校種を問わず様々な取組が行われている(内藤 2022)。

さらに, プログラミング経験のない学生を対象としたAIを利用したスマートフォンアプリ開発演習(鈴木 2019), 中学生を対象に, AIの仕組みと使用方法を学ぶため, 手書き数字認識のソフトウェアを活用して, 生徒の資質・能力の育成に取り組んでいる(廣瀬他 2018)。

専門教科「情報」(文部科学省 2019)の内容の取扱いの中では, 「AIなどの情報技術の進化と普及が人々の生活習慣を大きく変えるなど, 将来的に生じることが予測される社

会的課題を取り上げ, 授業に取り入れること。その際, 問題については, 身近な生活の中から発見することを重視し, その解決の方法を考察することは重要である。」と述べている。工業高校では, 情報に関する応用的な内容を, 科目「情報Ⅱ」の代替として取り扱う場合, 工業の情報関連科目で実践するケースが多い(中村他 2023)。

これらの実情を踏まえて, 我々の知る身近な社会的課題の代表例は, 新型コロナウイルス感染症であろう。新型コロナは, 令和2年に世界に爆発的な感染が広がり, 社会に甚大な影響をもたらした。当時, 各メディアは日々, 感染症の人流の増減を報道し続けた。その結果, 多くのイベントや行事が中止・延期され, 学校においても学級閉鎖・臨時休校等に追い込まれた。何故, 新型コロナウイルスが, 恐ろしいかということに見えない存在であるからである。そのため, 教室で定期的に, 机椅子・扉など消毒しても, 消毒の拭き残しはないか, 消毒した後に他の人が触れているのではないかといった不安が, 常に残った。

そこで, 物体検知アルゴリズムを用いて, 社会的課題の一つである「新型コロナウイルスが付着していると予想される場所を特定する。」といった学習テーマを設定した。

生徒が中学生の頃, 新型コロナウイルス感染症拡大により, 学校現場は臨時休業や時差登校, リモート授業などの対策を迫られ, グループ学習どころか協働的な活動等, 全く経験していない状態であった。

これらの経験より, 生徒達は色々な人達とコミュニケーションを取りたい, 触れ合いたいという願望が仕草や態度から伺え, 新型コロナウイルス感染症を題材とする本活動に, 興味や関心を示していた。

さらに, 科目「課題研究」では, 生徒自身が興味のある学習題材を設定し, 社会的課題の解決に向けて自律的に活

動する場を設定したい。これより、生徒自身が、社会の諸課題を発見し、画像認識技術をどの様に適用し、活用すれば良いのかということを感じて授業を実施することが必要であると考えた。以上のような授業を想定し実践することにより、生徒達にとっては、身近な生活の中に潜む課題を発見して、問題解決に繋げるための第一歩の経験となると考える。本稿では、作成した物体検知モデルの構成や具体的内容及び授業実践の結果を報告する。

## 2 研究目的

本研究の目的は、物体検知アルゴリズムを用いて画像認識技術を学習する授業を実施することで、機械学習によるAIの画像認識に繋がる技術や知識の定着並びに、社会的課題の解決に取り組む姿勢を養うことである。

## 3 研究内容

工業高校における従前の画像認識に関する演習では、まず使用するプログラミング言語の文法や変数・配列などを学習してから、画像認識に関する題材に触れて行くという授業展開の学習活動が多かった。本校においても物体検出タスクに使用されるパターン認識アルゴリズムの一つである haar-like 特徴分類器や Google が提供する TensorFlow を用いて画像認識プログラムの作成に関する授業を展開していた。そのため、プログラム作成に多くの時間を費やしてしまい、アルゴリズムの理解に十分に検討せずに、作成したプログラムの動作から場当たりに問題点を修正するという流れになってしまうケースが多く見られた。これより、画像認識技術をどの様に社会の諸課題に適用して、活用すれば良いのか理解できる授業内容ではなかった。

そこで、画像認識が活用されている事例を、数多く紹介しながら、画像認識による物体検出の仕組みや処理方法等を習得できる授業を実施した。

学習題材は、物体検出の代表的なモデルである YOLO を用いた。YOLO は、画像から物体の種類と位置を特定することができる。主な特徴は、深層学習の一つである畳み込みニューラルネットワークを利用し、画像を一度だけ走査するだけで、物体検出を実行できる。これより、YOLO を用いた物体検出アルゴリズムを授業の題材とした。

授業計画に関しては、まず、対象学年を3学年とした。その理由は、生徒達のプログラミングスキルは、2年生までに、C言語及びPythonにおける基礎的なプログラミング技術を学習済である。さらに、アルゴリズムの知識に関しては、基本情報技術者及び全国工業高等学校校長会主催の情報技術検定1級レベルの内容は学習済である。

学習指導要領 工業の科目「ソフトウェア技術」の指導の留意点の中で、「生徒の実態や学科の特色に応じて、適切なアプリケーションプログラムを選択し、実習や演習を通して具体的に理解させること。」と示している。

これより、今まで実施してきた、要素的な授業後に、総合的な実習内容を扱う授業計画を立案した(図1)。

### (1) 物体検知アルゴリズムを用いた画像認識学習

#### ① 実行環境

実行環境を表1に記載する。

表1 実行環境

ハードウェア環境
ノートPC(Dell Inspiron 15 3511 Core™i3-1115G4 RAM 16GB), デスクトップ PC(CPU Ryzen5 2600xGPU GTX1050Ti 4GB RAM 16GB), Webカメラ
ソフトウェア環境
Python3.9.7, CUDA11.6, Pytorch, torch1.9.1+cu111, torchaudio0.9.1, torchvision 0.10.1+cu111, IDE PyCharm Community Edition 2022.3.1

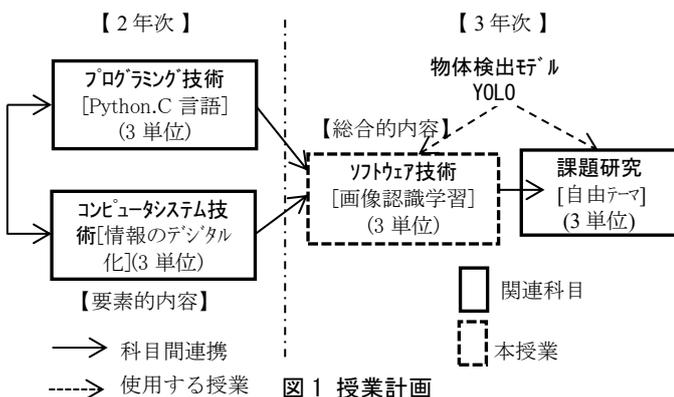
#### ② YOLOv5

YOLO は、深層学習に基づいた物体認識モデルの一つである。YOLO の特徴は物体を検知したい画像を正方形にリサイズした後、さらに細かく正方形で分割すると、分析が容易になる。そのため、あらかじめ正解の情報を与えた教師データから正解となる矩形(Box)の中心座標、幅、高さの情報から重みデータを作成する。その重みデータを使用して検知する画像から色情報などの特徴量から矩形を抽出するアルゴリズムである。検知される際、検知された部分が赤枠で囲まれ、その上部にどの物体が検知されたかという情報とその確信度が表示されるというものである。YOLOv5 は、Pytorch をベースとして作られており、自身で python コードを書かずに、YOLOv5 が用意している処理を実行するだけで、学習や物体検知を行うことができる。また、処理速度も高速であり、顔検知や自動運転などに応用されている。

YOLOv5 には、n, s, m, l, x の5つのモデルがある。s small が最も動作が軽く精度が低い。xlarge は最も動作が重く、精度の高いモデルである。medium と large はその中間に位置している。本研究では使用したPCのスペック上、small と medium を使い分けることにした。

#### ③ MiDaS

物体との距離を推定可能な MiDaS を用いて、画像処理による距離推定を行うものである。MiDaS は、画像の中



の奥行きを推定することのできるAIである。推定された画像の奥行きは明度で表され、距離が近いほど明るく、遠いほど暗くなる。MiDaSにもYOLOv5と同様に幾つかあるが、本研究では、一番軽いsmallモデルを使用した。

### (3) 物体検知

物体検知は画像認識の一つで、取り込んだ画像の中から特定の物体の「位置・種類・個数」を検知する技術のことである。物体検知とは画像の中に、何が、何処に、どのくらいの大きさで映っているかを検知する技術である。検知された物体はバウンティボックスと呼ばれる四角形で囲まれて表示される。また、バウンティボックスの左上には検知された物体の名称が表示され、これをラベルという(図2)。

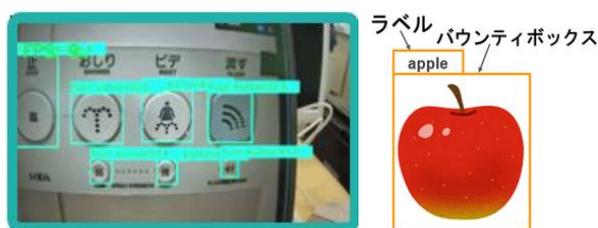


図2 物体検知

### (4) 授業で取り扱う物体検知アルゴリズムの題材

科目「ソフトウェア技術」(3単位)の中で、合計6時間を実施する授業計画を立てた。

新型コロナウイルスは、今でも我々の潜在意識の中に残っており、飛沫感染・接触感染の恐怖心や危険性は根付いたままである。

そこで、新型コロナウイルスが付着している可能性の高い場所を、ドアノブ、照明スイッチ、蛇口、トイレの流すボタン、つり革、トイレトペーパーホルダーの計6種類の部分と位置付けて、その画像を分析することにした。まず、事前準備として、YOLOv5を使用PCに実装した。授業展開としては、まずデータセットの作成を行い、その後、モデルの学習、距離推定を行うという流れとした。

#### ① ローカル環境にYOLOv5を実装

githubからyolov5, zipをクローンして、解凍し、必要なファイルやライブラリをインストールすることで、ローカル環境へのYOLOv5の実装が完了する。授業では、Python 3.9.7を使用した。開発環境の構築手順であるが、機械学習でgpuを使用するため、NVIDIAの公式サイトよりCUDAをインストールする。これより、機械学習の並列演算処理でgpuを利用できる。

その後、Python用の機械学習ライブラリである「Pytorch」をインストールして設定した。

#### ② データセットの作成

まず、大量の画像を収集する。収集した画像の種類は

ドアノブ、つり革、蛇口、トイレの流すボタン、照明スイッチ、トイレトペーパーホルダーの計6種類、総数は約700枚とした(図3)。

次に、モデルの学習に用いるデータセットを作成していく(図4)。データセットには検知したい物体が写っている画像ファイルと、その画像の中の何処に対象が写っているかを示す、テキスト形式のアノテーションファイルが必要となってくる。ドアノブの画像に関しては100枚ほどスマートフォンで撮影し、残りはPythonライブラリである「icrawler」を使用してスクレイピングで収集した。Google Clab上でコマンドを実行し、Google Driveに保存した。続いて集めた画像ファイル一枚一枚に対してアノテーションを行っていく。使用ソフトはアノテーションツールである「labelimg」を用いた。画像の中の検知したい物体をバウンティボックスという四角形で囲み、物体の名称を設定する。図5は作業を行っている様子である。例えば、「ドアノブ.jpg」にアノテーションすると、「ドアノブ.txt」というアノテーションファイルが作成され、このテキストファイルにはバウンティボックスの左上の頂点の座標、右下の頂点の座標、その名称が記録されている。YOLOは画像と、このアノテー

#### Step1.大量の写真データを収集する

撮影 100枚

スクレイピング 約600枚



図3 データ収集

#### データセットにまとめる

```

data
├── train
│   ├── images ←約500枚の画像ファイル
│   │   └── *.jpg
│   └── labels ←アノテーションファイル
│       └── *.txt
└── valid
    ├── images ←約200枚の画像ファイル
    │   └── *.jpg
    └── labels ←アノテーションファイル
        └── *.txt
    
```

図4 データセットの作成

#### Step2.写真一枚一枚にアノテーション



図5 アノテーションの様子

ションファイルを照らし合わせることで、その画像の中に





図 6 (d) 実行結果 ペーパータオル

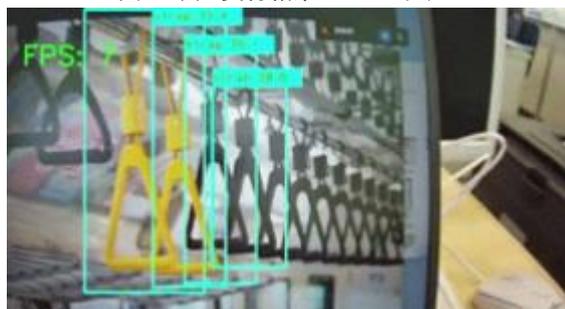


図 6 (e) 実行結果 つり革



図 6 (f) 実行結果 流すボタン

スを rectangle メソッドで画像の上に描画した。

#### ④ MiDaS で距離推定

YOLOv5 と同様に github からクローンし、MiDaS が動作する環境を構築するため、軽量化した物体検知プログラムに MiDaS を組み込んだ。次に、MiDaS のプログラムから YOLOv5 のプログラムにペーストした。続いて物体との距離を推定するコードについて解説する。まず、物体の明度を取得するため、バウンティボックスの中心の座標を次のように計算して求めた。

$$x = \text{左上の } x \text{ 座標} + ((\text{右下の } x \text{ 座標} - \text{左上の } x \text{ 座標}) / 2)$$

$$y = \text{右下の } y \text{ 座標} + ((\text{右下の } y \text{ 座標} - \text{左上の } y \text{ 座標}) / 2)$$

計算した座標をもとに明度を数値として取得する。取得できる色は BGR であるが、奥行きは明度で表現されているので B, G, R のどれを取得しても値は変わらない。次に、取得できた物体の明度と、既知の 2 点の物体の距離（実測値）と明度を使って検知した物体との距離を推定する。まず、既知の 2 点の明度と距離を最小二乗法を用いてリニア近似してキャリブレーションする。これで absolute\_value に推定された値が格納された。結果を図

7 に示す。距離も推定することで信頼性を高めることができる。

#### バウンティボックスの中心の明度から距離推定

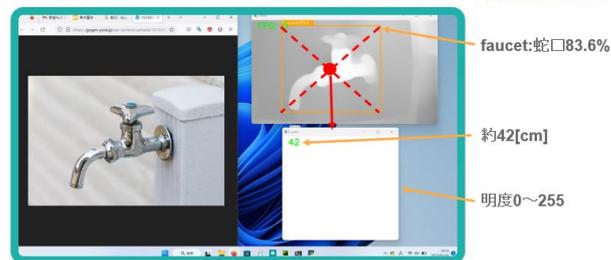


図 7 MiDaS で距離推定

#### (5) 授業後の追加課題で取り扱う物体検知アルゴリズムの題材

授業の題材である新型コロナウイルスの物体検知モデルの他に、各自が自宅で行う追加課題も作成した。課題の内容は、自宅で簡単に実施できる題材でなければならない。そこで、学習テーマは「上空の画像よりお天気を判定してみよう。」という内容とした。

近年、温暖化の影響から、ゲリラ豪雨など、天気予報だけでは予測が困難な状況に直面している。天気予報で降水確率が低く、晴れという予測であっても、自宅周辺は小雨が降っている場合もあり、天気予報も正確ではない。そこで、自宅（個人所有）のライブカメラの映像から、画像認識して、降水の有無を判断する課題である。カメラに水滴が写りかつ空が灰色の場合、「降水有り」と判断、そうでない時は、「降水無し」と判断するようにした。晴れは“0”，曇りは“2”，雨は“1”として、取り組むようにした。この追加課題を設けることで、生徒の画像認識に関するモチベーションを維持し、次なる社会的課題を発見するための糸口になればと考えた。

#### 4 授業実践

今回の被調査者は、前任校である茨城県立M工業高等学校 情報技術科 3年 40 人を対象に、科目「ソフトウェア技術」(3 単位)の中で、合計 6 時間で実践した(表 2)。

まず、第 1 回目の 3 時間分では、第 1 時間目 (50 分授業)では、画像認識の概要を学び、2~3 時間目で画像認識作業に入る。そのために、認識させる物体の画像を用意し、画像の収集方法から、データセットの作成までの画像認識の事前準備の手法や技術的内容を理解することを学習目的とした。第 2 回目では、アノテーション、モデルの学習、距離推定などの画像認識の仕組みや構造の理解及び技術的內

表 2 授業内容

回	時間	実施内容
1	1	画像認識の概要, 物体検知アルゴリズム説明
	2, 3	データセット作成・画像収集 演習
2	4, 5, 6	アノテーション演習, モデル学習・YOLOv5 演習, 距離推定・MiDaS 演習

容の習得を学習目標とした。授業の詳細は、まず、第1回目の1時間目で、画像認識の活用事例や物体検知アルゴリズムの概要について説明した。

具体的には、生徒の興味や関心を高めるため、活用事例として、「レジなし無人スーパー」である「Amazon Go」を取り上げた。その理由として、スーパーやコンビニは生徒が何時も立ち寄る場所であるからである。スーパーでは買い物時、長時間のレジ待ちが発生する。この場合、「レジ待ちの解消」が解決すべき課題で有り、画像認識を適用する必要があることを生徒に説明した。その他、諸問題の発見に繋がる事例を数多く紹介した。

これより、生徒は、課題を発見するためには、現状を正しく分析することが重要であることを理解し、2時間目以降の授業内容に興味や関心を示していた。

2時間目から3時間目の授業では、YOLOv5で物体検知するため、画像ファイルの収集方法、アノテーションファイルの概要について、そして使用する学習用AIについて解説して、実体験させた。通常、大量の画像を収集する必要があるが、今回は事前にドアノブ、つり革、蛇口、トイレの流すボタン、照明スイッチ、トイレトペーパーホルダーの700枚の画像を用意した。

生徒達の中から、「コロナの付着しそうな場所は、他にもある。例えばエレベータの押しボタンや机・椅子も考えられるので画像も収集しよう。」等と話し合いながら、事前準備の重要性を実感し納得していた。

第2回目の3時間で、アノテーションファイルを作成して、画像に映っている検知したい対象を四角形で囲み、名称を設定するという作業から、それぞれが準備した画像ファイルをYOLOに学習させ、生成モデルを実行するという流れの授業を行った。実践結果として、新型コロナウィルスが付着している可能性の高い場所を検知している処理を直に見せることができた。その後、生徒各自の進捗状況に合わせて、作業を進めた。そして、既に課題が終了している生徒には、自宅学習である追加課題も作成するよう指示した。

生徒達は、本活動の中で、作業手順や画像認識に関する知識や技術を養いながら、クラスメイトと積極的に相談したり、自力で解決を試みる前向きな姿勢が多く見られた。

今回実践した、合計6時間の授業を通して、社会的課題を解決するためにはどうすれば良いのかということ、試行錯誤しながら最善の方法を見つけ出す様子が多くの場面で伺えた。さらに、生徒達が、自主的に研究テーマを設定する科目「課題研究」(3単位)では、実家がメロン栽培を営む農家である生徒は「画像認識によるメロン完熟度判定処理の研究」というテーマを設定した。その他、「画像認識の防犯への適用」等というテーマも見受けられた。

## 5 実践結果

### (1) アンケート調査による評価

生徒40名に、第1回目の開始前と第2回目の終了後にアンケート調査を依頼した。第1回目の3時間では、画像解析における事前準備の段階をした。一方、第2回目を終了することで画像認識処理の全行程を学習済となる。

そして7種類の質問に対し、1:「全然そう思わない」、2:「あまりそう思わない」、3:「まあまあである」、4:「だいたいそう思う」、5:「大変そう思う」の5段階(1~5)による自己評価を求め、対応のあるt検定を実施して、学習前後の変化を確認した。質問内容は以下に示す。

- Q1. 画像認識の言葉の意味を知っている。
- Q2. 画像認識の仕組みや技術に興味がある。
- Q3. 画像認識を理解することは、自分の将来に役に立つ。
- Q4. 画像認識技術は、社会的課題の解決に役に立つ。
- Q5. 授業内容は理解できたか。
- Q6. もっと高度な画像分析に挑戦したいか。
- Q7. 授業の題材(テーマ)は適切だと思うか。

得点の高いほどその項目が重要となる。

表3は、第1回目と第2回目の終了後の5段階評定の平均とSD、並びに、t検定結果を示したものである。n=40なので、tは自由度39であり、有意水準5%で1.685、有意水準1%で1.304である。有意水準5%でその差が有意であった場合には\*を、1%で有意であった場合は\*\*を、有意差がない場合はn.sと表記する。平均値は高得点ほど「そう思う」である。

Q1とQ2では、第2回目の平均がそれぞれ4.05と4.275という値を示した。これより、全ての生徒が画像認識という言葉を理解し、その仕組みや技術に興味を持たせることができた。Q4では、第1回目のSDが大きいため、画像認識が、社会的課題に役立つのかという事に関しては、ばらつきがある実態が示唆されたが、第2回目後は、小さくなり、社会的課題に役立つと認識する生徒が増えた。Q5より、授業の内容は概ね理解できていると判断できる。Q6を見ると、学習意欲が向上し、内発的動機によって、画像認識に関する好奇心も上昇したと思われる。Q7より、本題材は適切であったと判断できる。

表3 アンケート調査結果

質問	n=40(第1回)		n=40(第2回)		確率(p値)	t値
	平均	SD	平均	SD		
Q1	3.40	0.7348	4.05	0.5895	0.000067	** 5.076
Q2	3.60	0.6708	4.28	0.7412	0.000287	** 4.431
Q3	3.00	0.6708	3.03	0.908	0.898352	n.s. 0.129
Q4	3.13	1.0047	3.73	0.7742	0.002468	** 3.487
Q5	3.15	0.4770	3.73	0.7412	0.000107	** 4.865
Q6	3.00	0.7416	3.40	0.6633	0.003373	** 3.349

\*p<.05 \*\*p<.01

以上のように、7項目中、6項目で有意差が見られた。

Q3に関しては、平均は中央値である3付近であるが、SDが大きいことから、画像認識技術が自分の将来に本当に役立つのか、不安に思う生徒も居たと思われる。

## (2) 感想文による評価

第1回目と第2回目の授業後に、それぞれ自由記述で授業における感想を記入させた。感想の内容から疑問点にあたる部分を抽出し、それらをKJ法(川喜多 1970)で分類した。ここで、授業評価に自由記述を用いた理由は、選択形式の質問では得られない生徒の率直な様々な意見を得ることができるという意図からである。

授業評価において、KJ法が適切だと判断した理由は、KJ法は、従来、意見やアイデアを、付箋に書き出し、グループ化し、情報を整理する方法である。

そのため、本研究では、生徒の多くの意見を、類似するグループごとにまとめ、それぞれラベルを付けて整理した(表4)。KJ法の処理として、まず、第1回目の授業後に収集した感想文にある要素(文)を1つ1つ洗い出し、1つのことを意味する文を1つの要素として処理し、計72種類の要素を同類・同種のものをグループ化した。

処理手順は、最初のグループ分けから最終的なラベルの統合まで、2~3ステップの処理を行い、ラベルを再評価しながらグループ化した。第1回後のラベルは、最初に14グループとなり、最終的に6つとなった。第2回目の授業後では、同様のプロセスを施し、最初に16グループとなり、最終的に計89種類の要素を7つに分類した。

特に、第1回の授業では、驚き・感動の項目に関する記述が最も多かった。生徒の感想の中で、「画像認識って、凄い」、「面白そう」、「びっくりした」、「新しい発見」等と新しい知識や技術に感動している感想が寄せられていた。第2回目からは予想通り、驚き・感動を連想させる記述は減っていったが、肯定・満足・達成感に関する記述が増えた。例えば、「自動運転で前方に人間や動物が飛び出した時に、この物体検知が利用されているのか。」、「コロナを可視化できる技術を実践できたことは自信に繋がる。」、「これなら、小動物から農作物を守れる。」等と、画像認識の活用事例を、話し合っていた。また、第1回目の興味・関心・希望・希望では「YOLOを極めたい。」、「もっと勉強してみたい。」という感想から、第2回目では「YOLOを極めるため進学先でさらに高度な知識を学びたい。」等と学習意欲が高まっていた。そして第1回後の意欲・チャレンジでは「この技術をセキュリティ監視に応用したい。」、「さらにデータを集め精度を高めたい。」、「医療系の進路に進む予定だが、色々応用できると思う。」、「もっと高度な分析をしたい。」等という前向きな意見が目立った。第2回後の意欲・チャレンジでは、「難しいけど、最後まで諦めなかった。」等という学習内容が難しいと感じつつも挑

表4 感想文結果

	第1回後	第2回後	計
興味・好奇心・希望	14	19	33
意欲・チャレンジ	12	25	37
驚き・感動	20	14	34
肯定・満足・達成感	14	25	39
疲労感		2	2
不安・疑問・否定	8		8
不安・混乱		2	2
無関心	4	2	6
計	72	89	161

戦したいという意欲を示す意見が多かった。また、「画像認識はいわば人間の目の機能だから、ロボットやドローンへ適用して、AIロボットを研究してみたい。」、「これで画像の何処に何があるのか特定できるので、あとは見えないものをどう可視化するのか、知りたくなった。」等と回答していた。追加課題に関する回答として、「観光業・漁業・建設業などは、気候状態が収益に影響すると思うので、この技術を上手く利用できれば役立つと思うので、課題研究で取組んでみたい。」等と新たな疑問が芽生え、更なるアイデアを掲げる生徒もいた。その反面、「上手く操作できなかった。」、「処理に時間がかかりすぎる。」、「操作が難しい。」等と感じるコメントも寄せられ、不安を感じる生徒もいた。1回目の授業後には、授業内容に対して否定的な印象を述べる意見が8件あったが、授業後にはその人数が減少していることから、本授業に対する戸惑いが緩和され、興味が喚起されていることが分かった。高等学校学習指導要領でも、授業内容の取扱いの配慮事項に、授業で扱う具体例は、情報技術の進展に対応して適宜見直す必要があるとしており、改善箇所を洗い出し、対処してきた。

## 6 結論

まず、画像認識の技術や仕組みに関する生徒の理解度に関して、「5 実践結果 (1) アンケート調査による評価」のQ1, Q2では、第2回目の平均が4.05と4.275という高い値となっている。Q4では、第1回目より2回目のSDの方が、ばらつきが減少の傾向がみられ、画像認識技術を社会的課題に結び付けられている生徒が増えていると予想できる。Q5の結果でも、殆どの生徒が授業内容をある程度理解できていることが示されている。さらに、「(2) 感想文による評価」の「肯定・満足・達成感」では、第1回目後より、2回目後では増えている。また第1回目後では「興味・関心・希望」の中で「YOLOを極めたい」という願望から、第2回目後では、「進学先で更に極め、高度な知識をマスターし、活躍したい」と更なる目標を掲げており、学習に前向きに取り組んでいた。これより、本授業は画像

認識に対する技術や知識の定着に有効であると思われる。

次に、社会的課題の解決に取り組む姿勢を養うという点では、「5 実践結果 (1) アンケート調査による評価」の Q6 では、学習意欲の向上が見られ、内発的動機によって、画像認識に関する好奇心も上昇していることが示された。Q7 の結果より、授業の題材としても適切だったと考えられる。さらに、「(2) 感想文による評価」の「意識・チャレンジ」の記述が第1回目後より、第2回目の方が増えている。追加課題に関する回答からも新たな疑問が芽生え、更なるアイデアを掲げる生徒もおり、生徒達が自律的に行動し、社会的課題の解決に取り組む姿勢が醸成されていると推測できる。表4の第1回目後と第2回目後の計161種類の8グループの中で、「興味・関心・希望」、「意欲・チャレンジ」、「驚き・感動」、「肯定・満足・達成感」は80%以上の生徒が回答している。

今回の授業実践は、勿論、新型コロナウイルスを解明するための高度な研究活動としての位置づけではなく、あくまで、高校生用の授業研究である。そのため、1つ1つの機能が洗練されているとは言いがたい。その理由は、PCのスペック上、YOLOV5のsmallとmediumを使い分けており、画像処理速度も満足できるものではない。予算の関係上、安価で低スペックなものを用いているため、カメラが起動後に画像処理を開始するまで、数十秒かかってしまう。

しかし、「5 実践結果」より、本研究を総合的に考察すると、画像認識に繋がる技術や知識の定着と、社会的課題の解決に取り組む姿勢を養える一考察であると考えられる。

## 7 課題

課題として、「5 実践結果 (1) アンケート調査による評価」のQ3から、第1回目より、2回目の方が、SDのばらつきが目立った。また、「(2) 感想文による評価」の「不安・疑問・否定」や「不安・混乱」からも、比較的難しい授業内容であったと推測できる。その他、ただ疲労感を感じたり、無関心の生徒もおり、改善して行く必要がある。さらに、AIの画像認証に関する人材育成の難しさは、大量のデータが必要となる点があげられる。そのため、教師も生徒も事前準備は欠かせない。授業内容を充実させるためには、学習済みのAIの推論を利用することに加え、自前のデータを十分に準備して、画像認識を学習・訓練するフェーズを体験として多く取り入れることが、データとAIの関係に対する理解を深められる。

本研究は、コロナ後の時期ということもあり、時間的な制約から、画像認識の基礎的な内容を説明した後、すぐに物体検知アルゴリズムによる演習を実施したが、もし、時

間を確保できるのであれば、授業の導入指導を終えたのちに、自分なりの考え方や意見をグループで共有・議論する時間を設けたり、AIに関する理解度を測定する時間を設けるなど余裕を持った授業計画を設計する必要がある(篠崎2024)。以上のような、具体的問題点を見直し、本研究が有機的かつ具体的に関連付けるか定量的評価や定性的評価を加味し、その有効性を検証する必要がある。学習指導要領でも授業内容の取扱いの配慮事項に、授業で扱う具体例は情報技術の進展に対応して適宜見直す必要があると述べており、我々の弛まぬ創意工夫が必要だと考える。

## 参考文献

- 川喜田二郎(1970): 続・発想法 -KJ法の展開と応用, 中央公論社.
- 木村拓憲, 山脇正嗣, 西牟田裕介, 早見俊紀, 小川明人, 上野亜耶(2023): 物体検知技術を活用した公共空間利用状況解析に関する研究, 国立研究開発法人 科学技術振興機構 AI・データサイエンス論文集 巻4号, pp. 83-89.
- 篠崎健一(2024): 試行錯誤を促す画像認識ロボット教材の開発と試用, 日本工業技術教育学会誌, 第29巻1号, pp. 19-27.
- 鈴木大助(2019): 一般情報教育における人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習, 情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ Vol.5 No.3 51-57.
- 竹澤則乃, 山本利一, 小浦一(2022): 人工知能を用いた画像認識技術をプログラミングを通して学習する指導過程の提案と評価, 教育情報研究 第38巻第1号.
- 内藤 敬(2022): 独立行政法人教職員支援機構, 文部科学省 新学習指導要領の改訂のポイントと学習評価 (高等学校 専門教科「工業」).  
[https://www.nits.go.jp/materials/youryou/files/074\\_001.pdf](https://www.nits.go.jp/materials/youryou/files/074_001.pdf) (2022.3.3 取得)
- 中村宏充(2023): 工業情報数理による情報Iの代替履修に関する一考察, 広島工業大学紀要教育編第22巻.
- 広瀬泰弘, 福岡大輔(2018): 中学校技術における人工知能の取り扱いに関する研究, 日本産業技術学会第62回全国大会, Vol.19, No.2, pp.39-44.
- 文部科学省(2019): 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 情報編, 開隆堂.
- 森下武志, 藪田哲郎(2007): 視覚認識行動自律型ロボットを用いた高校生向け技術教育プログラムの実践, 日本機械学会 論文集(C編) 73巻 725号.

---

\*茨城県立土浦工業高等学校 (〒300-0051 土浦市真鍋六丁目11番20号) (e-mail: sinozaki.keniti@mail.ibk.ed.jp)

\* Ibaraki prefectural Tsuchiura technical high school, (6-11-20 Makabe Tsuchiuracity IBARAKI, 300-0051, Japan)

---