

クラウドサービスの利用とWebカメラを用いた機械学習プログラミング教材の開発

山形県立産業技術短期大学校庄内校 芝田 浩

1. はじめに

近年、多くの情報システムや情報機器にAIや機械学習を利用した機能の適用が進みつつあり、その機能の社会的なニーズや重要性が増している。しかし、これらの技術に関する初学者や学生がAIや機械学習を学ぶ際には、基礎的な数学や情報の知識が必要となり、科目の全体像を簡単に理解することは難しい。

そこで本研究では、学生に対する実習や、オープンキャンパス等で、初学者が機械学習プログラミングを学習する際の入門として、学習モデルの構築手順の概要をイメージしやすくなるような教材とすることを目的に、クラウドサービスの利用とWebカメラを用いた機械学習プログラミング教材を開発した。

本教材を利用することにより、処理手順やシステムの全体像を理解しやすくし、学習意欲や興味を引く助けとなることを目指した。そのため、本システムでは、機械学習が利用される典型的な題材として、視覚的に興味を引く画像処理による顔検出と個人判別のプロセスを教材の中心に据えた。さらに本教材は、クラウドサービスを活用することで、実習環境の整備と準備・セットアップ作業をできる限り容易にし、作業の省力化に配慮した。

2. 実習の全体像と処理手順

2.1 全体像と各処理

本教材における、処理手順の全体像を図1に示す。本教材で実現する実習内容としては、Webカ

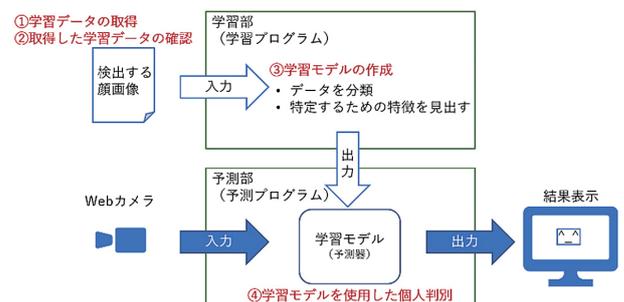


図1 実習の全体像

メラより取得した映像から顔画像を検出し、その顔が学習済みの人物であるかを判別するまでの処理を学習する。この処理を①学習データの取得、②取得した学習データの確認、③学習モデルの作成、④学習モデルを使用した個人判別の大きく4つに分けて構成してあり、順次実施することで機能を実現している。次節より各処理内容を示す。プログラミング言語としてはPythonを使用した。さらに、本教材では、初学者への適用を目的とするため、機械学習の最も基本的な内容である教師あり学習を対象とした。画像処理の部分については、基本的にOpenCVを使用した。OpenCVは、画像処理を行う膨大な関数を用意したライブラリである。OpenCVを利用することにより、数行のコードを記述するだけで、簡単に画像処理プログラムを実現できる。

2.2 学習データの取得

本処理では、機械学習させるための学習データをWebカメラの画像データ（図2）から抽出する。顔の抽出にはOpenCVカスケード分類器として正面の顔を検出する“haarcascade_frontalface_default

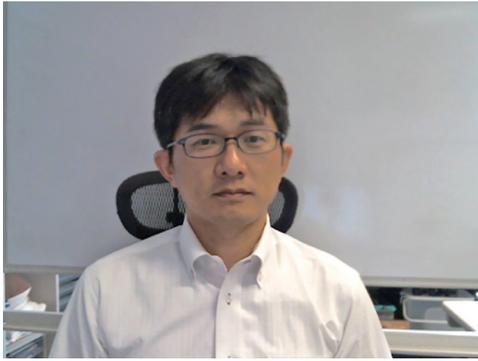


図2 Webカメラの画像

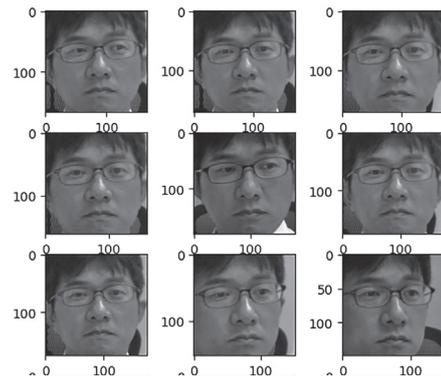


図3 取得した学習用顔画像

xml^[1]を使用した。抽出した領域をモノクロのJPEGファイル形式で自動的に保存し、次の処理の学習データとして使用する。

2.3 取得した学習データの確認

本処理では、前の処理で取得した学習データを視覚的に確認するために、画面に一覧で表示する（図3）。これは、受講者に学習モデル作成の処理の流れを意識させることを狙って、入力する学習データとして与える画像を実際に確認してもらった。これにより、事前に準備された学習モデルではなく、新たに学習モデルを作成することを意識できると考えた。

2.4 学習モデルの作成

本処理では、確認した画像を学習データとして使い、学習モデルを作成する。これにより、コンピューターに所望の顔を学習させる。学習したモデルを具体的なファイルとして出力することにより、ここでも学習モデルの作成工程を意識してもらうようにした。プログラムの実行時間としては、1名のみを学習させる場合では、数秒で作成処理が完了するため、説明をしながら学習モデルの生成は完了する。作成した学習モデルは、次の処理にて個人判別処理で使用する。

2.5 学習モデルを使用した個人判別

本処理では、リアルタイムに取得したWebカメラの画像に対して、OpenCVカスケード分類器により顔の領域を抽出し、前節で作成した学習モデルを

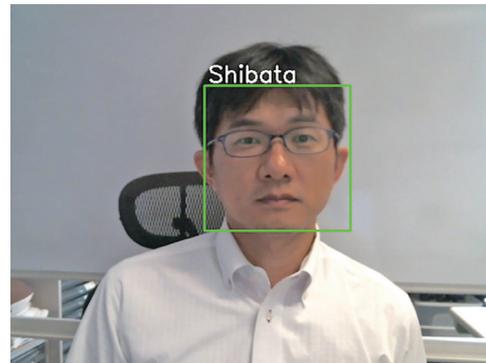


図4 学習モデルを利用した顔検出と個人判別結果

を使用することで、学習済みの顔であるかを判別する。プログラムの実行に先立って、受講者に対しては、本処理のプログラム内に、自分のニックネームを入力してもらった。判別した結果として、学習済みの画像（受講者の顔画像）と判定されたら、プログラム中に入力した文字列をリアルタイムに表示するようにした（図4）。OpenCVカスケード分類器を使って顔であると認識した際にのみ、顔を判別するようにプログラミングすることでリアルタイム性に配慮した。

3. 学習データの取得について

一般的に機械学習の学習モデルを作成する際には、学習データの収集とその加工等の前処理と呼ばれる準備作業に、多くの時間や労力が必要となる。しかし、学習の過程を体験して全体像を把握する際には、前処理に時間がとられると、全体像を見失いがちになる。そのため、前処理は比較的簡便な作業にしたいと考え、手間のかかる学習データの顔画像

の取得に対して、自動で機械的に取得されるようにした。これにより、マニュアルでの作業を極力低減することができた。その仕組みとしては、学習に必要な顔部分の画像データを抽出するために、OpenCVカスケード分類器を使用した。これにより、自動的に画像を取得することができ、比較的高速に必要な画像データのみを抽出して取得することができた。

4. 学習モデルの作成について

学習について、顔の検出についてはOpenCVで実装されているカスケード分類器を利用したが、顔判別については、特徴を抽出する学習アルゴリズムの一つである“LBPHFaceRecognizer”^[2]を使用し、学習モデルを作成する処理を実装した。本学習アルゴリズムは、画像の局所的な表現とその近傍の相対値から特徴量を抽出し、それをヒストグラムとして比較するアルゴリズムである。本学習アルゴリズムは、対象物の画像に対する照明変化の影響を受けづらく、計算コストが低く比較的精度よく判別できるという特徴がある。そのため、本教材を使用して実現した結果として、照明、天候や季節等に対して細かく設定を調整することなく実習環境を準備でき、なおかつ当日の誤動作も比較的少なく実現することができた。

5. クラウドサービスの活用について

本教材の実行環境の概要を図5に示す。実行環境としては、受講者が直接操作するローカルPCから、クラウドサービスであるGoogle Colaboratory^[3]にアクセスすることで実現した。本クラウドサービスは、Googleが提供するクラウドサービスであり、教育・研究機関への機械学習の普及を目的とした研究プロジェクトである。ユーザーは、Webブラウザで実行環境へアクセスすることにより、Pythonのプログラムを記述・実行できる。また、本クラウドサービスでは、準備されている実行環境に対しpipコマンドを実行することで、必要となるPythonの

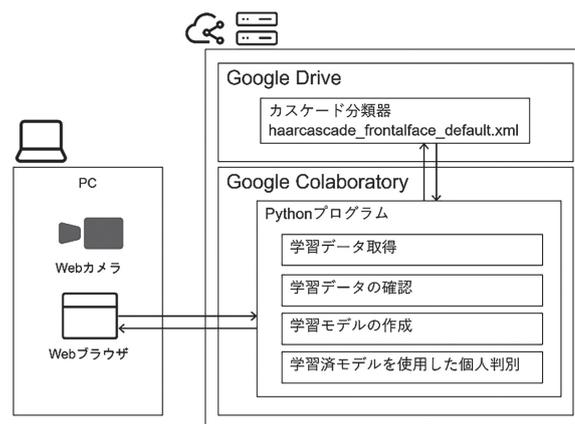


図5 クラウドサービスを活用した実行環境

ライブラリをインストールした開発環境を構築することができる。さらに、本教材では、受講生が操作するローカルPCに接続されているWebカメラをクラウドサービスで使用できるようにした。方法としては、本クラウドサービス内でGoogleが提供するコードスニペット内にある“Camera Capture”を利用することで実現することができた。

本クラウドサービスを使用するにあたって、容易に環境を準備できる反面、無料の枠内では実行の際に使用したプログラムやデータが一定時間しか保持されないという制約がある。そのため、使用するプログラムや処理に必要なデータは、実行するごとにクラウドサービス上に配置する作業が発生する。それをある程度軽減するため、実行するプログラムや、顔の検出で使用したOpenCVカスケード分類器については、Google Drive^[4]にファイルを保存し、実行の際に参照できるようにした。これにより、マニュアルの作業で配置しなおすことなく、必要なプログラムを即座に呼び出すことができる。さらに、OpenCVカスケード分類器のファイルについては、顔の検出処理を実行させる際に、一連のプログラム内で実行環境にマウントさせることにより、自動で参照できるようにした。

これらの仕組みにより、実習担当者が、事前に実習環境を準備する際作業として、マニュアルでのファイルのコピー等を実施する必要がなく、省力化することができた。ただし、これらの仕組みを利用するためには、Googleの各クラウドサービスを利用するためのアカウントの管理が必要である。

6. 教材の評価と展望

本教材を2023年度の実習と本校のオープンキャンパスにて実際に適用した(図6)。オープンキャンパスにおけるアンケートでは、「手順を追って丁寧に説明してもらえたので理解できた。」「AIを思ったよりも身近に感じる事ができた。」等の意見があり、おおむね興味を持って作業できたものと思われる。

本教材について、機械学習の典型的な処理手順の全体像を理解することに重きを置いて、高度なプログラミングや処理についてはブラックボックス化した。そのため、このままでは具体的なプログラミングを学習するまでの教材とはなっていない。処理内容をさらに細分化し、各処理内容のプログラミングを学習するための練習や課題を整備することにより、効果的に学習できる教材となるよう整備する必要がある。さらに、本教材は、機械学習の最も基本的な内容である教師あり学習を対象としており、教

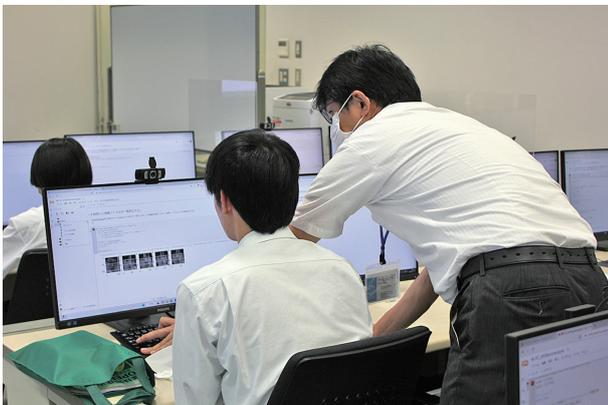


図6 オープンキャンパスで実習中の様子

師なし学習やディープラーニング等のさらに高度な内容への発展を検討する必要がある。

7. おわりに

本研究では、Webカメラの画像内での顔検出と学習した人を判別する処理の実装することにより、受講者に対してより機械学習の過程をイメージしやすい教材を実現することができた。さらに、本教材でクラウドサービスを利用することにより、実習環境のハードウェア環境の整備と、そのソフトウェア環境を含めたセットアップ作業を低減することができた。今後は、AI関連のさらなる高度な教育に資する教材となるよう検討する予定である。

〈参考文献〉

- [1] OpenCV Foundation, “opencv/data/haarcascades”, OpenCV Foundation, <https://github.com/opencv/opencv/tree/master/data/haarcascades>, 2024年1月31日参照。
- [2] OpenCV Foundation, “OpenCV modules Face Analysis”, OpenCV Foundation, https://docs.opencv.org/4.8.0/db/d7c/group_face.html, 2024年1月31日参照。
- [3] Google LLC, “Colaboratory へようこそ”, Google LLC, <https://colab.research.google.com/>, 2024年1月31日参照。
- [4] Google LLC, “Google Drive”, Google LLC, https://www.google.com/intl/ja_jp/drive/, 2024年1月31日参照。