

機械学習を導入した衝撃弾性波分析ツールの開発に関する基礎的研究

東北学院大学 環境建設工学科 学生会員 ○井上智暉
 東北学院大学 環境建設工学科 非会員 大竹翔
 東北学院大学 環境建設工学科 非会員 金起弘
 東北学院大学 環境建設工学科 正会員 李相勲

1. はじめに

衝撃弾性波法を用いてコンクリートの強度推定、欠陥の検出などを行うには弾性波速度を正確に求める必要があり、計測波形の分析に、膨大なデータの処理や高い知識、豊富な経験が欠かせない。

本研究では、波形比較分析の領域に機械学習を導入することを目的とし、人工知能分野のソリューションを開発するプラットフォームに容易に適用可能な Python を用いてプログラムコードを作成した。

プログラムには Graphical User Interface (GUI) での高速フーリエ変換 (FFT) とそのグラフの作成や編集に関する多様な機能を搭載した。また波形の比較分析に機械学習の概念を導入することで計測精度の向上を目指す。

2. 機械学習の概要

機械学習とは、人工知能の分野の一つで、ヒトに備わる学習能力と同じような機能をコンピュータで再現しようとする技術のことである。機械学習を分類すると教師あり機械学習と教師なし機械学習の2種類がある。機械学習を利用する際は多くの場合、教師あり機械学習を用いる。

教師あり機械学習は、ヒトがあらかじめ入力するデータとそれとペアになる答えを用意して、答えの予測値を求める方法である。

教師なし機械学習は、ヒトの入力するデータを用意しペアとなる答えは用意せず、入力データから連想される事象から類似性や規則性を判断する方法である。

3. Python を用いた GUI ベース波形分析プログラムの作成

Python は 1990 年アムステルダムのガイド・ヴァンロッサムが開発したインタープリター方式のプログラミ

ング言語の一つであり人工知能分野で多く使われている。また、文法が簡単で Windows を除いたほとんどの運営体制に基本搭載されており、オープンソースで有用なライブラリーが多い特徴がある。

今回は図 1 に示すフロー図のような過程で GUI ベースの波形分析プログラムを作成した。プログラムの実行画面を図 2 に示す。搭載機能は CSV ファイル入出力、フーリエ変換と逆変換、グラフ表示および出力、グラフの横軸表示調整機能などである。次に衝撃弾性波分析のために導入すべき最も重要な機能である機械学習による波形比較機能を得るために必要な例題と試しの演習問題を実施し報告する。

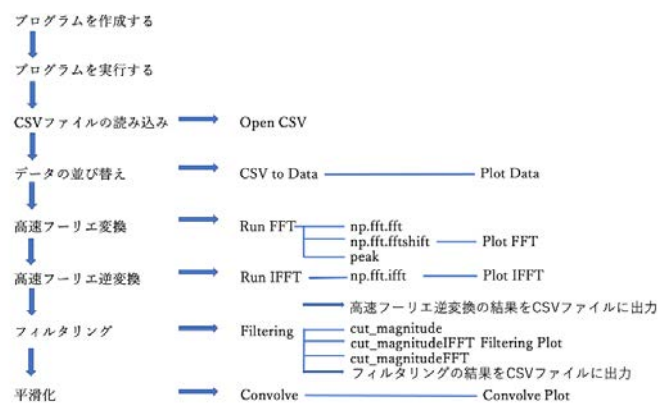


図 1 フロー図

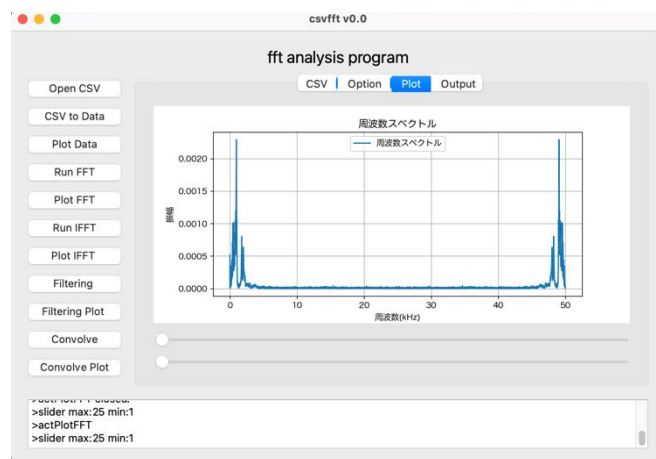


図 2 GUI ベース波形分析プログラム

キーワード 機械学習, Python, ユーザーインターフェース, 波形比較分析

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 電話 022-368-11

4. 機械学習を利用した画像識別の例題

入力データとペアの答えが機械学習されてあるモデルVGG16を用いて、画像の認識と予測が正しく行われるのかを確認した。¹⁾

- ① 画像認識のプログラムを作成する.
- ② 用意したデータ（画像）を入力し画像認識を開始する.
- ③ 出力されるべき結果と、実際に出力された結果を比較する.

表 1 判定結果

	データ画像	判定結果（予測値） 上位 3 つのみ表示する
1		'lion', (0.998279) 'macaque' (0.000335) 'chow' (0.000319)

画像と判定結果を比較すると、表1に示すようにオスのライオンは0.998279の割合でlionという予測値が出力された。

5. 手書き文字・図形識別

0から9までの手書きで書いたそれぞれ100個の数字データと200個の図形データを学習させたデータセットを作成し、テストデータを読み込んで画像識別するプログラムを作成した。

- ① 0から9までの数字をそれぞれ100個（10回×10人分）と図に示すような図形をそれぞれ200個（20回×10人分）のデータセットを用意する（学習用データベース）.
 - ② 機械学習させ各数字を平均化したdigitsデータと各図形を平均化したデータを作成する（図3, 4に示す）.
 - ③ ボールペンで書いた細い数字, マジックペンで書いた太い数字, マウスで書いた数字の3種類のテスト用データを用意する.
 - ④ テスト用データを識別させ, 正解率を検証する.
- 3つの種類のペンを用いて書いた数字のテストデータの結果を表2に示し, マジックペンを用いて書いた図形のテストデータの結果を表3に示す.

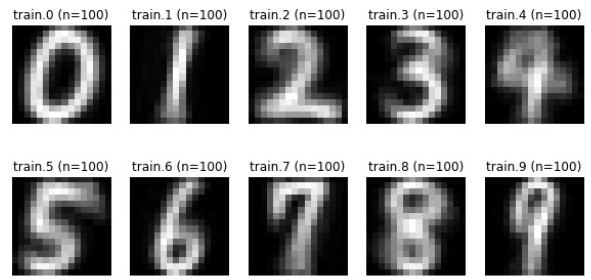


図 3 学習で得られたdigitsデータセット

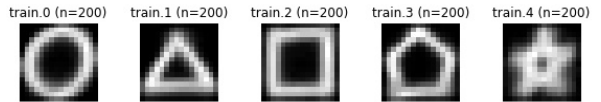


図 4 学習で得られた図形のデータセット

表 2 数字の正答率

	マウス	ボールペン	マジックペン
正解率	70.0%	30.0%	100.0%

表 3 図形の正答率

	1 人目	2 人目
正解率	100.0%	100.0%

数字の正解率の差は線の太さと文字の大きさによるものと考えられる. 図形の正解率は, それぞれの図形の特徴をとらえているため, 100.0%という結果が得られたと考えられる.

6. まとめ

波形比較分析の領域に機械学習を導入するための最初の段階として, FFT, IFFT, フィルタリング, 平滑化の欠かせないオプションを搭載した視覚的に操作ができるGUIベースプログラムを作成した. これにより波形比較分析に機械学習を導入するためのフレームが完成し, 実用化への一歩となった.

画像識別方法について学習し, 独自のデータセットを作成し, 機械学習の概念を文字識別に適応した. しかし, 波形比較の機械学習を行うにあたって, 波形のデータセットを作成する必要がある, 正確な結果を求めるには, 膨大なデータが必要になると考える.

7. 参考文献

- 1) いちばんやさしいディープラーニング入門教室, 谷岡広樹・康鑫 著, 株式会社ソーテック社