

機械学習による土質判定自動化の可能性について

拓北地下開発㈱ 技術部 ○伊藤 正樹

1. はじめに

土質の判定は、現場でのボーリング作業員が行うもの、室内でのコアチェックによるもの、各種土質試験によるもの様々な種類・方法が存在するが、いずれも人間が判定しているのが現状である。

今回の目的は、土質判定に機械学習を用いることにより、土質判定の自動化の可能性を模索するものである。

2. 土質判定の方法

土質判定に用いるデータとして、室内撮影したコア写真を、学習および土質判定に用いるツールとして Octave¹⁾ (MATLAB 互換フリーソフト)を使用する。

今回の判定プログラムは、簡便化のため、扱う土質は3種のみ (有機質土、礫混じり砂、シルト混じり砂)、サンプル数は150とする。

(1) データ準備

事前に学習用データを作成するため、コア写真、柱状図を用意する (図-1)。ImageMagick²⁾を利用して、コア写真から1サンプル毎に縦横100×100ドットでイメージメーを切り出したあと、柱状図を参照し対応する土質名をラベル付けする。イメージは jpeg 形式の画像ファイルとして保存する。

作成したイメージとラベル名の組を、学習用データとする。

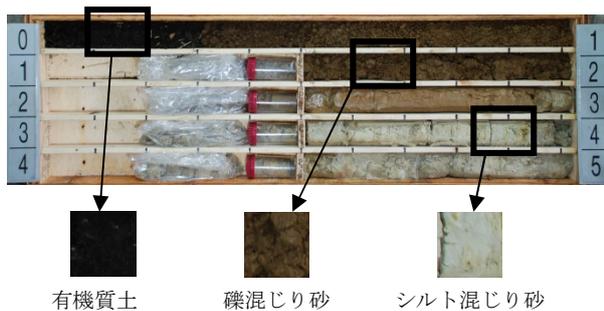


図-1 データ作成イメージ

(2) モデル構築

プログラミングによりモデル構築を行い、その後学習用データを用いてトレーニングを行う。モデルは土質判定プログラムの根幹となる。モデルの基本アルゴリズムとしてニューラルネットワークを用いる。モデル構築においては、米スタンフォード大学の通信学習サイト³⁾を参考にした。

ニューラルネットワークは3層で、入力層に10000ノード、中間層に100ノード、出力層に3ノードの構成をとる。上記構成で、繰返学習回数を30、100、300、1000の4

パターンで行った。学習回数を変えながら、4パターンのモデルをそれぞれ作成する。

前処理として、切り出した後のコア画像ファイルを読み込み時に、グレースケール化を行う。これは、画像処理の過程で経験的に色情報は重要視されないこと、また単色にすることでデータサイズの削減および処理の高速化を図る意味がある。

以下はグレースケール化を行った後のコア写真 (図-2) である。あわせて、中間層での処理を可視化したもの (図-3) を示す。

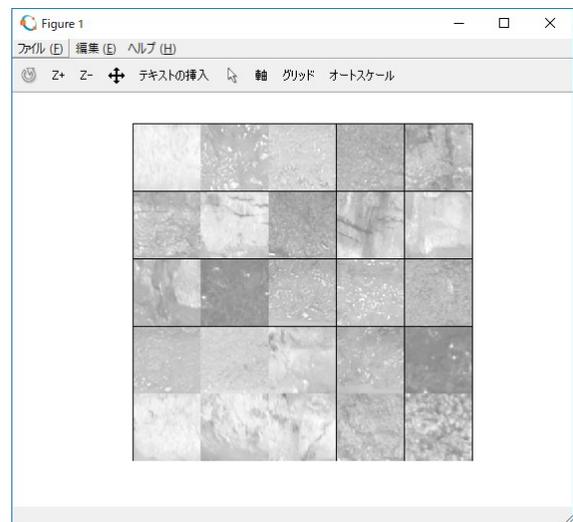


図-2 グレースケール変換後のイメージ

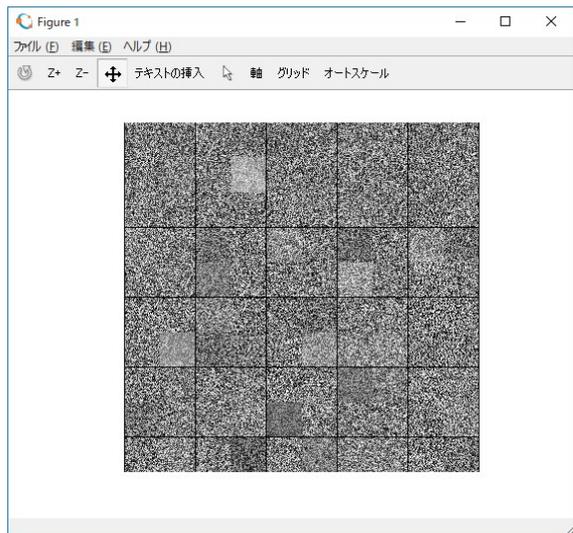


図-3 中間層イメージ (縦横10×10=100ノード)

(3) モデル評価

モデルの構築とトレーニングが終了した後は、「学習用データ」の実際の土質と、モデルが予測した土質を用いて正解率を確認する。

正解率は、パラメタ初期値を乱数で与えている関係で、ばらつきがあるため、3回実施して、その平均を採用している。繰り返し回数を横軸、正解率を縦軸として、グラフとしたものが以下(図-4)となる。

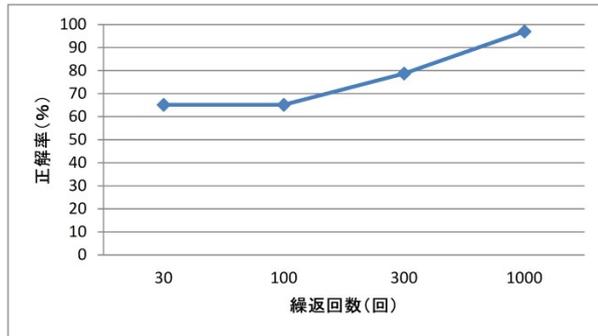


図-4 繰返回数および正解率

上図から正解率が100%に近づいていることがわかる。繰り返し回数が増えるにつれ、学習が進んでいることが示された。

3. 今後の課題

今回の技術フォーラム発表にあたって、以下が新たな課題となった。

- ・ 黒色有機質土の誤認識
→写真ではほぼ黒一色となり、特徴が失われており、明るい白色の特徴の少ないシルト混じり砂と誤認識される問題が生じている。(100%とならない理由の一つ)
- ・ マシンパワーの不足
現在使用しているノート PC では150サンプルを1000回繰り返し学習させるために7、8分の時間を要した。今後、扱うデータが増え、サンプルが数万のオーダーでは、モデルのトレーニングに要する処理時間に半日から1日を要することとなる。

今後に向けて以下の対応を行う予定である。

- ・ 誤認識しやすい土質も判定できるように、写真の撮影方法や前処理方法の検討。
- ・ 判定できる土質の種類を増やす。
- ・ 柱状図の土質名とあわせて、室内土質試験から得られた土質名や粒径データも用いるように拡張する。
- ・ 機械学習を高速実行できるツール、ライブラリ (TensorFlow 等)、高速 GPU マシンの導入検討。

今回の発表の詳細に関しては、弊社のホームページ⁴⁾でも公開している。

4. おわりに

機械学習の応用については、土質判定にとどまらず、地質調査における様々な業務に適用できると考えてい

る。

例として、現場写真を学習データとして、自動分類とラベル付けを行う学習済モデルを作成したとする。そのモデルは、報告書添付資料に使用する現場写真集の自動作成アプリや、あるいは、現場写真の取り忘れを警告するスマホアプリへの組み込みが想定できる。

《引用・参考文献》

- 1) Octave 入門(日本語での導入方法、簡単な使い方あり)
<http://octave.futene.net/>
(確認日:2017.6.7.)
- 2) ImageMagick(画像切り出しツール)
<http://imagemagick.org/script/index.php>
(確認日:2017.6.7.)
- 3) Coursera Machine Learning Created by: Stanford University(日本語字幕あり)
<https://www.coursera.org/learn/machine-learning>
(確認日:2017.6.7.)
- 4) 弊社ホームページ(機械学習特集)
<http://www.takuhoku-chika.co.jp/autohantei.html>
(確認日:2017.7.18.)