

木材ヘルスマニタリングの 汎化性能の検討

鈴木 健太[†] 小池 康平[†] 河原 尊之[†]

[†] 東京理科大学工学部電気工学科

1. はじめに

現在、日本での空き家率は増加しており、防災性の低下が問題となっている。そこで、予想される木材の劣化を監視することを目的とした、深層学習を用いた木材ヘルスマニタリングが考案された[1]。木材が振動したとき、損傷のある場所によって振動の仕方に違いが生まれる。その振動波形をセンサで読み取り、学習済みのニューラルネットワークを用いて損傷個所の特定を行うシステムが木材ヘルスマニタリングの概要である。しかし汎化性能に問題があったため、本稿では新たな手法を提案し汎化性能の検討を行った。

2. 木材の測定

2本の木材を用意し、A・Bと名付け表面と裏面も区別した。図1(a)の実験1のように、それぞれの木材の左端上部に取り付けた振動源で振動を与え、右端下部の圧電センサで振動を電気信号に変換しデジタルオシロスコープで波形を読み取り記録した。

3. 波形データの学習と評価

損傷箇所を特定するために、ユニット数が入力層 2500、中間層 1000、出力層 9 の 3 層全結合ニューラルネットワークを用いた。出力層にはソフトマックス関数を用いて入力した波形データのクラス分類を行った[2]。

ネットワークは、測定した木材の波形データを訓練データとしてその損傷箇所とともに教師あり学習を行い、未学習の波形データをテストデータとして入力したときの出力から識別率を計算し評価を行った[2]

木材 A 表面の波形データを訓練データとして、同表面の未学習データ、同裏面の波形データ、木材 B 表面の波形データをテストデータとして評価を行った結果を次の図2(a)にグラフで示す。学習を行った木材 A 表面の識別率は 82.04%であったのに対し、学習の行っていない木材 A 裏面と木材 B 表面の識別率は明らかに低く、汎化性能がないとこがわかった。同じ木材でも表面と裏面でさえ汎化性能がないと考えられる。

4. 提案手法

実験 1 で木材の汎化性能がなかった原因は、同じ損傷箇所の振動波形であっても木材を変えたとき、同じクラスに分類するだけの特徴を示さないことにあると考えた。提案する図1(b)実験2の手法では振動が木材の内部を直に伝わり、損傷箇所による特徴の差が表れやすいのではな

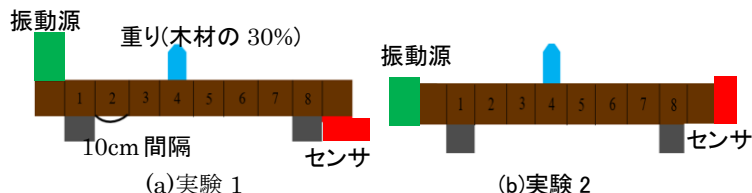


図1. 実験系

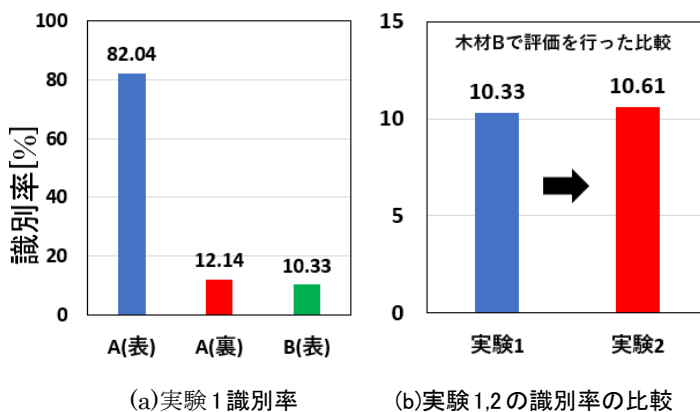


図2. 識別率の比較

いかと仮説を立てた。木材 A と B について再度測定を行い、同様のニューラルネットワークで木材 A の波形データを訓練データとして学習し、木材 B の波形データをテストデータとして評価を行った。

5. 実験結果

図2(b)に実験結果を示す。実験2で測定した場合、木材 B の識別率は 10.61%となり実験 1 から識別率向上は見られず、汎化性能は得られなかった。

9クラスを無作為に分類した場合の確率は 11%ほどであると考え、ネットワークが未学習である波形データの損傷箇所を全く区別できていないと考えられる。現段階では木材ヘルスマニタリングにおける汎化性能の向上は難しい問題であるとわかった。

6. まとめ

本稿で提案した手法では木材ヘルスマニタリングの汎化性能の向上は見込めなかったが、今後の研究では新たな手法を考案し汎化性能の向上を目指したい。

参考文献

- [1] R. Oiwa et al., doi: 10.1109/CIVEMSA.2017.7995313
- [2] 岡谷貴之, “深層学習”, 講談社, 2018.