

木材ヘルスマニタリングにおける 金属と木材の汎化性能の比較実験

松隈 亮太[†] 鈴木 健太^{††}
† 東京理科大学電気工学科

小池 康平^{††} 河原 尊之[†]
†† 東京理科大学大学院工学研究科

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、機械学習を用いた木材ヘルスマニタリングが考案された。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識別器として用いることで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。本稿では木材と同様に建築資材であり、識別が容易であろうと考えられる、金属管を用いて先行研究と同様の実験を行い、木材の汎化性能と比較を行った[1]。

2. 実験概要

本実験では、損傷を与えた金属管(STKMR)の波形データを取得し、機械学習によって学習と識別を行なった。

(1) 測定

40mm×25mm×1000mm、厚さ 1.2mm の金属管を 90 本用意し 10 本ずつ 9 個のグループに分けた。そのうち 8 つのグループには図 1 の 1~8 から 1 箇所直径 10mm の穴を開け、損傷に見立てた。それらと穴を開けていないものと合わせて 9 クラスとした。さらに、各クラスの中から 8 本を訓練用とし、2 本とテスト用とした。

図 2 の様に振動源と圧電センサを設置し、振動を電気信号として 2.5×10^2 ms、の波形データをオシロスコープで読み取った。また、波形データは 2500 点の離散信号として、1 本につき 50 回の測定を行なった。なお振動源には 1500rpm の振動モータを用いた。



図 1 使用した金属管



図 2 実験系

(2) 学習と評価

波形データの学習には 3 層のニューラルネットワークを用いた。ユニット数は入力層 2500、中間層 256、

出力層 9 とした。ニューラルネットワークは正規化された波形データを入力とし、損傷箇所が出力される様に訓練データによる教師あり学習を行なった。また出力層にはクラス分類するためのソフトマックス関数を用いた。

学習したネットワークにテストデータを入力し、損傷箇所が正しく分類されるかをその識別率によって評価し、汎化性能の検討を行った。

3. 実験結果

交差検定として訓練データのテストデータの組み合わせを変えて学習と評価を 5 回行なった。このときの識別率は平均で 61% となった。なお木材で同様の実験を行うと識別率は平均で 76% であった。これは金属の方が、識別率が容易であるという予想に反する結果となった。さらに損傷箇所ごとの識別率を比較するために金属と木材の結果と合わせて表 1 に示す。

表 1 損傷箇所ごとの識別率(%)

損傷	なし	1	2	3	4	5	6	7	8
金属	78	62	57	97	58	48	50	38	62
木材	92	65	76	88	66	74	67	68	87

表 1 より、金属では損傷箇所ごとの識別率にはかなりの差があり、最大で 59% であった。一方木材では最大で 27% であり、金属の方が損傷箇所による識別率の差が大きいことが分かる。

このような結果となった要因として、金属には極端に識別出来ない損傷箇所が存在し、木材と比べて全体の識別率が低くなったと考えられる。

4. まとめ

今回の実験では金属の損傷箇所の識別を行い、木材との比較を行った。結果として金属には識別が困難な損傷箇所が存在し、識別率は木材よりも低いものとなった。今後の研究では識別が困難な損傷箇所が存在する理由を解明し、全体の識別率を向上させる新たな手法を考案したい。

参考文献

- [1] K. Suzuki et al., "Improvement of Generalization Performance for Timber Health Monitoring using Machine Learning", IEEE APCCAS2020, (2020).