**3次元畳み込みニューラルネットワーク（3D CNN）による**

**金属の火花試験の評価システムの提案**

永田研究室　F118053　松山　弘樹

1. **目的**

近年，様々な工業製品の検査工程においてCNNを応用した自動化のニーズが高まっている．特に，従来のCNNに時間情報を加え，畳み込み層を3次元に拡張した3D CNNと呼ばれる手法が動画内のオブジェクトにおける動作認識に応用されている．さて，金属材料の鋼種判定のために行われる火花試験は，グラインダさえあれば低コストで手軽に行えるという利点があるが，火花を散らすことによる安全性の問題，検査員に求められる高度な熟練技術，判定結果のばらつきといった課題がある．本研究では，炭素含有量の異なる3種類の鉄鋼材料から放出させた火花の動画をもとに訓練データとなる3Dボリュームを抽出し，オリジナルで設計した浅い構造を持つ3D CNNモデルに学習させる．学習後の3D CNNモデルに対して3クラスの分類実験を行い，汎化性能を評価する．

1. **研究内容**

まず，企業から提供のあった3種類の火花の動画(.mp4)を時系列に10フレームごとに分割し，抽出したものを3Dボリュームとして保存する．このとき，オリジナルでは1920×1080であった画素数を192×108までダウンサイジングする．それぞれの動画に対して複数の3Dボリュームが生成されることになり，このようなデータ形式にすることで3D CNNの訓練時に入力として利用することが可能となる．3クラスのラベル名はＣ7，Ｃ19，Ｃ26とし，各数字は鉄鋼材料に含まれる炭素含有量0.07 %, 0.19 %, 0.26 %を表している．抽出した3Ｄボリュームのうち9割を訓練用データセットとして用い，残りの1割をテスト用データセットとする．この10フレームの3Dボリュームから構成される訓練用データをデータセットAとする．また，同じ動画をもとに20フレームから構成される3Dボリュームを生成し，訓練用とテスト用に9：1の割合で分け，データセットBを作成する．次に3層の畳み込み層をもつオリジナルの浅い3D CNNを設計する．畳み込み層における3Ｄフィルタの深さが2と3である2種類の3D CNNをデータセットAで訓練し，それぞれ sssNet\_2AとsssNet\_3Aとする．同様に，3Ｄフィルタの深さが2, 3, 4である3種類の3D CNNをデータセットBで訓練したものをそれぞれsssNet\_2B，sssNet\_3B, sssNet\_4Bとする。これら5つの3D CNNの汎化性能を比較するためにテスト用データセットを用いて分類実験を行う．

Table 1 Evaluation results of IncA and IncB.

Table 1 Evaluation results of IncA and IncB.

1. **結果**

　データセットAを用いて訓練して得られたsssNet\_2AとsssNet\_3Aの分類実験では同じ分類性能が得られた．C7，C19においてはすべてのデータが正しく分類され，C26においては2個のデータがC7と誤分類された．また，データセットBを用いて訓練して得られたsssNet\_2BとsssNet\_3B，sssNet\_4Bの分類性能を比較したところ，sssNet\_4Bの場合はC26における誤分類が改善され，すべてのクラスにおいて正しく分類できていた．表1はsssNet\_4Bによる分類結果を示す混合行列である．これらの結果から，深い3Dフィルタを適用することでより高い分類性能を発揮できることが確認された．今後の展開として，分類クラスをさらに増やしていくと同時に分類性能の改善手法を検討し，3D CNNの有用性を高めながら実用化を目指していきたい．

Table 1 Evaluation results of IncA and IncB.

Table 1 Evaluation results of IncA and IncB.

Table 1 Evaluation results of IncA and IncB.

Table 1 Evaluation results of IncA and IncB.

Table 1 Evaluation results of IncA and IncB.

Fig. 1 Examples of 3D volume data with depth 10 or 20.



Table 1 Confusion matrix classified

by a 3D CNN named sssNet\_4B.



Table 1 Evaluation results of IncA and IncB.

下余白：30　mm

ページ番号は**入れない**