金属の火花試験の評価用 CNN 使用時における
バッチ正規化層とグローバル平均プーリング層の効果

永田研究室　F119067　米原　裕人

1.　目的

近年，様々な工業製品の検査過程において CNN を応用した自動化のニーズが高まっている．例えば金属材料の鋼種判定に使われる火花試験は JIS において規格化されており砥石(グラインダ)があれば低コストで手軽に行えるが安全性や要求される技術の高さ，判定結果のばらつきといった問題がある．本研究では炭素含有量の異なる 10 種類の火花の動画(.mp4)から訓練データとなる画像を抽出し，オリジナルの CNN を複数設計し学習させる．学習後の CNN に対して 10 クラスの分類実験を行い，分類性能を評価する．また，畳み込み層や 2D グローバル平均プーリング層，バッチ正規化層などの CNN を構成する層の性能についての確認を行う．

2.　研究内容

企業から提供された 10 種類 23 本，フレームレートが 30fps の火花動画を時系列順に 20 フレームごとに分割し，その 20 フレームの中から最も輝度の高いものを抽出する．抽出した画像の画素数を 3840×2160 から 224×224 にダウンサイジングしたものを画像として保存する．これにより，それぞれの動画に対して複数の画像が生成されることになり CNN の訓練時に入力として適用することが可能になる．10 クラスのラベルは C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C12, C13, C15 とする．各数字は鉄鋼材料に含まれる炭素含有量を表しており 100 で割った数値がその鋼材に含まれる炭素の割合である．抽出した画像の半分を訓練用データセット，残りの半分をテスト用データセットとし用いる．次にオリジナルの CNN を設計する．入力データに含まれるノイズを緩和し，豊富な特徴パターンを抽出する役割を持つ畳み込み層の数を変化させて，畳み込み層が 4 セットある 18 層の CNN を sssNet_A，畳み込み層が 12 セットある 42 層の CNN を sssNet_B とし，CNN のパラメータ数を削減する効果や過学習の抑制が期待される 2D グローバル平均プーリング層を加えた 40 層の CNN を sssNet_C，さらに，畳み込み層に組み込まれることで表現力の高さを保ちつつ，学習の収束の高速化と安定化が期待されるバッチ正規化層を加えた 52 層の CNN を sssNet_D とする．これらの CNN は同一の訓練用データセットで学習させる．この際，分類精度の向上が一定の反復内で見られなくなった場合，精度が 100%に達する前に学習を終了させている．これら 4 つの CNN モデルの分類性能の比較のために，未学習のテスト用データセットを与えて分類実験を行う．

3.　結果

畳み込み層の数が異なる sssNet_A と sssNet_B では 1549 枚中 sssNet_A が 1461 枚を，sssNet_B が 1471 枚をそれぞれ正しく分類できており，分類性能には大きな差はなかった．一方，sssNet_C では 1512 枚が正しく分類され，さらに sssNet_D では表 1 のように 1546 枚が正しく分類され，誤分類が 3 枚だけという sssNet_A, sssNet_B と比較してより高い分類性能が得られた．これらの結果から，バッチ正規化層による学習の安定化，2D グローバル平均プーリング層によるパラメータ削減, 過学習の抑制が分類性能の向上に効果があることを確認できた．

Table 1 Confusion matrix classified by CNN named sssNet_D

Pre. / True	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C12	C13	C15
C4	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C5	0	188	0	0	0	0	0	0	0	0
C6	1	0	188	0	0	0	0	0	0	0
C7	0	0	0	223	0	0	0	0	0	0
C8	0	0	0	0	103	0	0	0	0	0
C9	0	0	0	0	1	209	0	0	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0
C12	0	0	0	0	0	0	0	153	0	0
C13	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0
C15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	64