

機械学習による加工状態モニタリングに関する研究 (第1報)

生産技術部 中野太郎, 九州工業大学 知的システム工学研究系 檜原弘之

令和4年度

背景および目的

ものづくりの生産現場においては、自律的に最適加工を行う智能化された生産システムの開発が急務となっている。刻々と変化する加工状態を適宜判断し、自律的に最適加工を行う智能化された生産システムを開発するためには、工作機械や加工プロセスに係る情報を高精度に観測するセンシング技術と、加工状態を正確に把握・識別する解析技術の高度化が求められる。本研究では、小径穴加工における工具刃先の損傷や深刻な工具摩耗といった、工具折損を引き起こす可能性のある異常状態を識別することを目的に、Acoustic Emission(AE)センサを用いた加工状態モニタリング技術の開発に取り組む。

研究内容

φ1mmの小径穴加工中に計測したAE信号から特徴量を抽出するためにSTFT(Short-Time Fourier Transform)を適用し、得られた2次元特徴量から加工状態を推定する深層モデルとして、畳み込みオートエンコーダ(convolutional autoencoder: CAE)の利用を検討した。設計したCAEモデル(図1)を正常状態のAE信号データを用いて学習させ、評価時において再構成誤差を算出することで、加工状態の定量的な評価を行う。

研究成果

正常時のデータセット(N1~N5)と疑似的にドリルに損傷を与えて作成した検証用のデータセットA1(表1)を用いてGroup k-Fold cross-validation(k=5)を実施し、ROC曲線(receiver operating characteristic curve)のAUC(Area Under the Curve)によって分類性能を評価した。その結果、各foldのAUC値(図2)は0.7399~0.8987とばらつきがあるものの、全体の平均値が0.831と比較的高い識別性能が確認された。

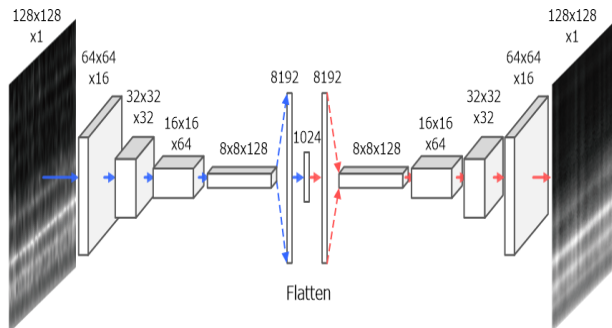


図1 畳み込みオートエンコーダの構造

表1 検証用データセットの概要

	Data type	Tool condition	Tool life	Data train	Data test
N1	normal	sharp	Interrupted at the 60th hole.	680	300
N2	normal	sharp	Interrupted at the 60th hole.	680	300
N3	normal	sharp	Interrupted at the 60th hole.	680	300
N4	normal	sharp	Interrupted at the 60th hole.	680	300
N5	normal	sharp	Interrupted at the 60th hole.	680	300
A1	anomaly	damaged	Failed after several to dozen holes.	-	300

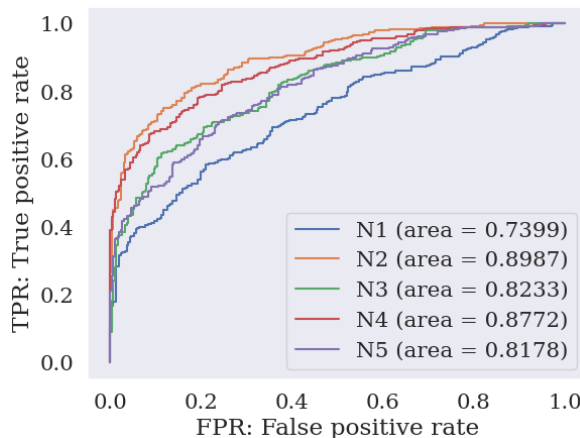


図2 ROC曲線とAUC