

CNC工作機械による金属材料切削加工時の FCDDモデルを用いた異常検知 Abnormality Detection Using Fully Convolutional Data Description Model in Metal Milling Process by CNC Machine Tools

高田/永田研究室 EDM2510 森本 智明
Takada/Nagata Laboratory EDM2510 Tomoaki Morimoto

1. 目的 (Introduction)

コンピュータ数値制御(CNC)の工作機械を用いた長時間に及ぶ大型被削材の切削加工や特殊加工などを行う製造業においては、工作機械の動作異常における品質の不揃いによる歩留まりの低下、生産ラインのストップなどが問題となることが多い。従来は専門のNCオペレータが常時、工作機械の操作と、加工中の異常監視を行っていたが、長時間の加工の場合には特に大きな負担となっている。そこで本研究では、稼働している工作機械装置本体と、切削工具や加工対象である被削材の異常監視と異常予測が可能なシステムを検討する。

2. 実験方法 (Experimental Setup)

(1)4層のNN, (2)RNN, (3)1D CNN, (4)オートエンコーダ(AE)の訓練, 評価及びテストが行えるソフトウェアを開発した。学内の複数の工作機械から採集した9カテゴリの機械音(WAVEファイル)から、指定した抽出時間で多数のサウンドブロックデータ(SBデータ)を生成させ、訓練に用いた。サウンドブロックの長さを決める抽出時間, 訓練に用いるサウンドブロックの数などを変更しながら, テストデータに対するそれぞれのモデルの分類性能を評価した。しかしながら, 各モデルの判断根拠のリアルタイムな可視化に課題が残ったため, (5)SBデータから構成したマップを学習データに用いることができるFCDDモデルの設計と適用を試みた。実験では, 実際に正常なエンドミルと一部欠けのあるエンドミルを用いて金属材料の切削加工音を採取後, 訓練に用いるSBデータを準備した後, 評価を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

NNとRNNの各モデルを適用して評価した結果, CPU[(Core(TM) i7-11700(2.50GHz)とGPU(NVIDIA Quadro P1000)の性能にもよるものの, それぞれのモデルの訓練には数時間程度の時間を要し, 分類精度も90%前後の性能しか得られなかった。一方, 1D CNNについては訓練時間も数十分程度と短く99%前後の十分な性能が得られた。また, オートエンコーダについても数十分程度の短い訓練時間にもかかわらず, 識別器として十分な性能が得られた。さらに, SBデータのような時系列データにも対応できるFCDDモデルの提案により, 時間領域での異常検知とコンカレントな異常箇所の可視化が可能になった。

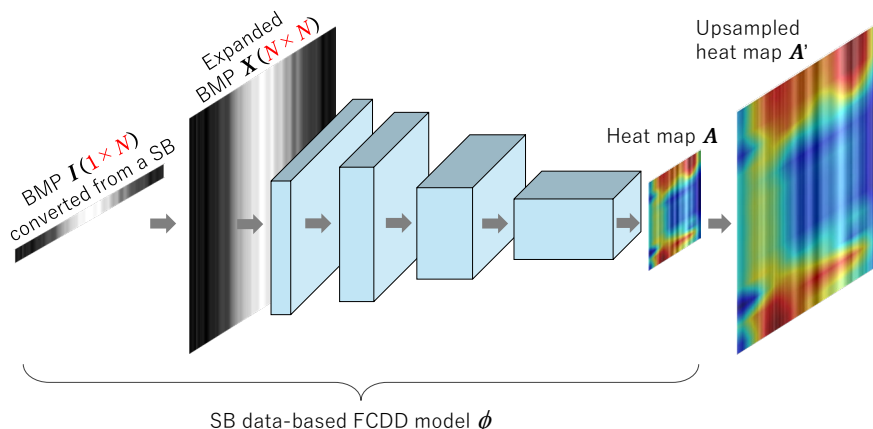


Fig. 1 Proposed SB data-based fully convolutional data description model.