

時系列データ分類のための誤分類低減手法

機械情報システム課 金森直希*1 若い研究者を育てる会 田中精密工業株式会社 寺井太郎

機械情報システム課 林 千歳*2

1. 緒言

加工振動などの時系列データに基づく正常/異常分類システムを量産用の加工機械に適用した場合、工具や金型の交換などの際に、データに何らかの変化が生じることがある。これらの変化したデータを、それ以前に取得されたデータによって学習されたシステムで判定すると誤分類が発生することがあり、現場の技術者が再学習等の調整を強いられることから、負担軽減が求められている。

そこで、本研究では、既設の分類システムに手を加えず、かつ有識者でなくても正答率を向上させることができる方法を検討し、それらを実際の量産用加工機械の異常検知システムに適用して、提案手法の有効性を確認した。

2. 誤分類低減方法

入力データ(学習用データ群および分類対象のデータ)に前処理を加え、この前処理後のデータを使って学習・分類を行うことで正答率の向上を試みた。前処理内容は、(1)マルチバンドのデジタルフィルタによるフィルタリング、および(2)時系列データの必要範囲の切り出し、である。これらの前処理に必要なパラメータを、進化的計算手法により最適化した。また、元の学習用データ群をもとに、それらにごく近いデータを多数作成し、元の学習用データ群に追加するという学習用データ群の拡張も試みた。

3. 旋削加工時の工具破損検知への適用

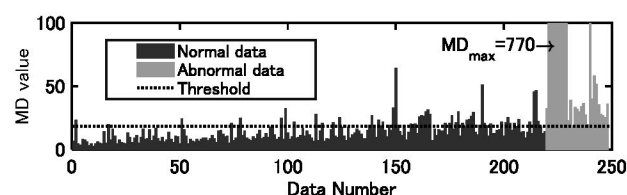
旋削加工中に、旋盤の工具ホルダに設置された1軸加速度センサで時系列データを取得した。加工後に工具破損(チッピング)していた場合を異常状態とし、1回の加工ごとに加速度データおよび工具の状態を収集した。これらのデータを用いてMT法(正常データのみを学習させて判定する1クラス分類手法。ここでは、異常状態の正答率が100%となるように閾値を設定した)により異常判定したところ、入力データの前処理をなかった場合(Fig. 1(a))と比べて、最適化した前処理を実施した場合(Fig. 1(b))は正答率が大幅に向上した。学習用データ群の拡張を実施した場合(Fig. 1(c))は、正答率がさらに向上した。

4. プレス加工時の製品キズ検知への適用

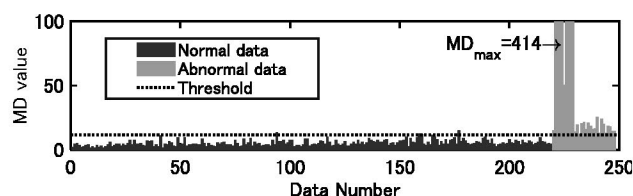
プレス加工中に、プレス機のシリンダ付近に設置された1軸加速度センサで時系列データを取得した。加工後

に切り取られた製品にキズが存在していた場合を異常状態とし、前章と同様にMT法を用いて判定を行ったところ、入力データの前処理をなかった場合(Fig. 2(a))と比べて、最適化した前処理を実施した場合(Fig. 2(b))は、正答率が大幅に向上した。

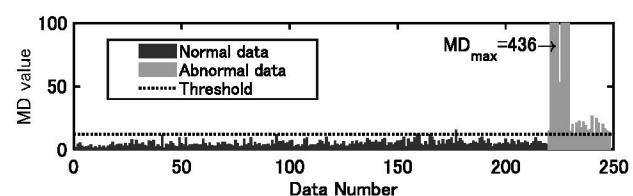
(詳細は、令和3年度 若い研究者を育てる会「研究論文集」p.15~21を参照。)



(a) 前処理なし(正答率 74%)

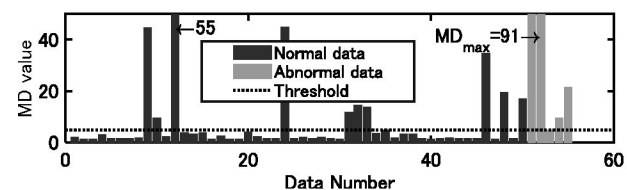


(b) 前処理後(正答率 98.6%)

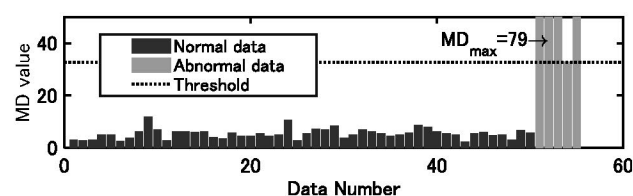


(c) 学習用データ群の拡張後(正答率 99.1%)

Fig. 1 Configuration of the specimen (dimension in mm)



(a) 前処理なし(正答率 64%)



(b) 前処理後(正答率 100%)

Fig. 2 Configuration of the specimen (dimension in mm)

*1 現 企画調整課、*2 現 機械電子研究所