

エッジデバイス向け異常検知 AI モデルの開発

少量の訓練データから異常検知モデルを構築可能なエッジ AI に関する研究（令和 5～6 年度）

産業システム部 ○本間 稔規、全 慶樹

1. はじめに

近年、生産者人口の減少から人手不足が深刻であり、製造業において省人化、自動化のニーズが高まっている。一方、AIの性能が飛躍的に高まったことを受けて、これを活用した自動化装置の開発事例が増加してきている。しかし、AIを現場で運用する場合は、取り扱うデータの傾向の変化やセンサの経年変化などが原因で生じる予測性能の劣化が問題となるため、この劣化が生じる前に学習モデルを適宜更新することが重要である。

本研究では、装置に組み込む小規模な計算機（エッジデバイス）でも運用でき、少数の訓練データでのみの学習で十分な予測性能を実現可能なスパースモデリングやリザバーコンピューティングによる異常検知技術に関して開発を行った。

2. スパースモデリングによる異常検知技術

「スパースモデリング」とは、データの本質を表すような情報はデータ中にわずかしか含まれていないという「スパース性」を活用する技術である。スパースモデリングにより、少ないパラメータ、かつ少量の学習データから学習モデルを構築することが可能であることから、例えば、少量多品種の製品を扱う分野での異常検知技術として応用が可能である。具体的には食品製造業での異物検査への適用があげられる。異物検査ではX線異物検査装置や金属検出機などの検査機械が用いられているが、すべての異物を検出できないため、最終的には目視検査が必要となる。目視検査の自動化ではAIの適用が有望であり、特に少量多品種生産を行っている食品工場では少ない学習データでAIモデルを構築できるスパースモデリングの手法が有効である。そこで本研究では、スパースモデリングを組み込んだMLF-

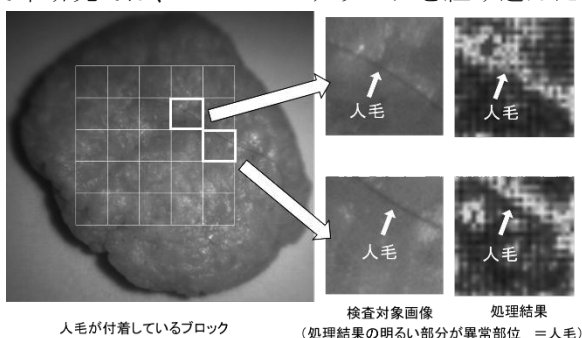
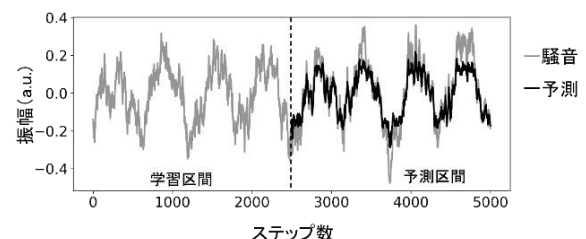


図1 MLF-SCによる異物検出例

SC学習モデル（Multi-Layer Feature Sparse Coding）を用いて異物検査への適用を試みた（図1）。豚挽肉を撮像した分光画像データに適用したところ、混入異物（人毛）を検出することができた。

3. リザバーコンピューティングによる異常検知技術

リザバーコンピューティングはリカレントニューラルネットワークの一つであり、中間層のニューロンの結合がランダム、かつ結合の重みが固定されているという特徴がある。主として時系列データを対象とした学習モデルに適用される。学習は出力層のニューロンのみで行うことにより、少ない計算量で学習モデルを構築することが可能である。本研究では工場内の騒音から異常音の検出にリザバーネットワークの実装の一つであるESN（Echo State Network）を適用した。サンプリング周波数48kHzの騒音データの2,500ステップのデータを学習させることで良好に騒音を予測するモデルを構築することができた（図2）。この予測モデルにより、騒音とは異なる異常音を効果的に検出することが可能となる。



騒音に含まれない音は予測が失敗する ➡ 異常音として検出可能

図2 ESNによる工場内騒音予測の例

4. おわりに

エッジデバイス上で学習・推論の機能を実現することを目指して、少数の訓練データでのみの学習で十分な予測性能を実現可能なスパースモデリングやリザバーコンピューティングによる異常検知技術に関して開発を行った。これにより、エッジデバイス上でAI学習モデルの更新を適宜行うことにより、予測モデルの劣化を防ぐことが可能となる。今後は人手不足で問題となっている目視検査や異常音検査などの省力化・省人化へ応用していく予定である。

（連絡先：honma-toshinori@hro.or.jp）