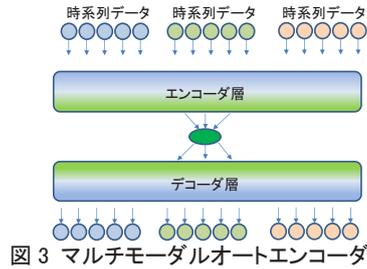
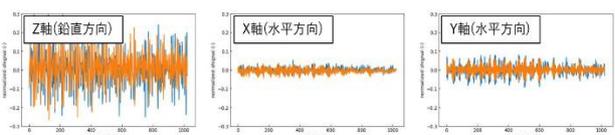


<p>研究テーマ</p>	<p>AI アクセラレータを利用した工具損傷診断のマルチモーダル「その場」診断システム開発</p>	<p>所属</p>	<p>(地独)岩手県工業技術センター 電子情報システム部 職名 主任専門研究員 氏名 二瓶 貴之</p>
<p>目的・内容：製造業の現場において、保全作業は設備の故障による製造ラインストップの防止や品質保証の観点から欠かすことのできない作業の一つである。保全作業で使われる状態監視システムに関する技術は古くから研究がなされており、アコースティックエミッション法や振動診断による工具摩耗の状態監視技術が研究されてきた。しかしながら掛かる費用は比較的高額で日常的な使用は難しく、問題が起こった際に機械を設置し解析するなどのように限定的に使用されるにとどまっている。</p>		<p>一方で、近年機械の状態監視技術へ深層学習を適用する方法が研究されてきており、また、IoT技術の著しい発展により高性能なセンサが入手しやすくなってきた。当工業技術センターではこれらを活用してエッジコンピューティングによる機械振動の異常検知の「その場」診断システムの技術開発を行ってきた¹⁾。本研究では小径ドリルの穿孔加工を例として、複数のセンサを用いるマルチモーダルな診断システム開発について検討した。</p>	
<p>成果：本研究において、開発したデータ取得(DAQ)システムについて説明する(図1)。エッジコンピュータにラズベリーパイ(4model B+)を用い、センサにトーキン製振動センサ VS-JV10A を用いた。構築した DAQ システムを用いて、図2のようにセンサを設置したマシニングセンタにて金属被削材のドリル加工を行い、加工時の振動データを取得した。マシニングセンタには三井精機工業 VS-3A を、被削材にはアルミダイカスト合金 ADC12 を、ドリルはφ1.0mm ストレートドリル(Co ハイス、TiAlN コート)を使用した。ドリル1本当たり約1000穴程度の加工で破損した。深層学習ライブラリとして Pytorch を用い、3軸の振動データを入力とするマルチモーダルなオートエンコーダモデルを構築した(図3参照)。また、ドリル折損までの各データのうち、1穴目から前8割を学習データとして用いた。1回の forward 計算で用いる時系列データの入力次元は1024点×3軸とした。精度検証のため、オートエンコーダのエンコーダ層、デコーダ層の層数をそれぞれ3層、5層、7層、9層と変化した複数のモデルを構築して学習し、性能比較した。</p>		<p>推論はAI アクセラレータの Microsoft 製 Neural Compute Stick 2 を接続したラズベリーパイ 4 上で実施した。図4に、加工時に取得した振動データおよび3層オートエンコーダモデルで復号したデータの様子を示す。検討した複数のモデルのうち3層オートエンコーダモデルのみ、復号データが入力データの振動を再現した。今後、本モデルを用いてマハラノビス距離による異常検知などの検討を行う。</p>  <p>図3 マルチモーダルオートエンコーダ</p>  <p>図4. 3層3軸マルチモーダルオートエンコーダによる入力信号(青色)および復号信号(黄色)</p> <p><参考文献> 1) 二瓶貴之、菊池貴、堀田昌宏: AI スティックによる機械学習システムの構築と工作機械の工具損傷診断システムへの応用、岩手県工業技術センター研究報告 27,p3-10(2023). 2) 二瓶貴之: AI アクセラレータを利用した工具損傷のマルチモーダル「その場」診断システム開発、岩手県工業技術センター最新成果集 2025,p01.</p>	
<p>用途・効果：</p> <p>本研究では、エッジコンピュータと AI アクセラレータを利用して、データを「その場」で取得しながら同時に深層学習モデルの診断を行うことを検討した。診断精度は今後も課題であるが、本研究の成果としては以下の点が期待できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> GPU などの高性能な演算装置を用いずにエッジ処理でリアルタイム異常検知することができるため 		<p>高効率・低コスト・即応性を持ち、後付もでき、中小企業などの現場に導入しやすいシステムを構築することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> クラウドなどのネットワーク通信不要であり、異常発生から数ミリ秒で異常検知・通知ができる。また、近年は特に NPU 搭載デバイスの発展・普及が目覚ましいため、本研究による異常検知技術の中小企業等への普及がさらに期待できる。 	