

センター研究紹介



鳥取県産業技術センターで行っている研究開発の一例を、各研究所ごとにご紹介します。

今回紹介する3件の研究開発は、さらに改良・技術移転も行われる可能性があり、様々な企業様と連携して活用いただけるものもありますので、ご関心のある方は当センターへお問い合わせください。

製造装置の非接触での異常振動監視技術の開発

電子・有機素材研究所 電子システムグループ 上席研究員 吉田 大一郎

課題

製造装置に大きな不具合が発生すると、生産停止や修繕費用の増大につながり、企業経営に大きな影響を及ぼします。従来は定期点検や部品交換を行う「予防保全」が主流でしたが、不要な交換や人件費が課題でした。そこで注目されているのが、装置の状態を常時監視し、異常の兆候を捉えて必要な時だけ対応する「予知保全」です。しかし、異常を捉える振動センサは設置箇所に制約があり、高温部や可動部では使用が難しいため、予知保全の対象によっては非接触での振動監視技術が求められています。

研究の概要

本研究では、ライン状レーザーとラインスキャンカメラを組み合わせ、装置に触れることなく振動周波数を計測する技術を開発しました。図1にシステム概要を示します。レーザーを対象物に照射し、その照射箇所を高速で撮影することで、振動に伴う微小な位置変化を時系列データとして取得します。さらにFFT（高速フーリエ変換）解析を用いることで、対象物の振動周波数を抽出し、異常の兆候を検知できる仕組みを構築しました（図2）。従来の「振幅のみの測定（とっとり技術NEWS No.17参照）」から改良を行い、周波数解析による異常検知を可能にした点が特徴です。

研究開発の成果

実験では、5m離れた位置から100Hz・0.01mmという微小振動の周波数を正確に計測できました。また、通常の振動に加えて異常周波数が混在する場合でも、FFT解析により複数の周波数を分離・検出できることを確認しました。これにより、装置の異常兆候を早期に把握し、突発的な故障を未然に防ぐ可能性が示されました。非接触での計測が可能のため、従来センサ設置が困難だった装置でも利用でき、製造現場の予知保全に用いるデータとしても活用できます。

特許出願中「特願2023-195617」

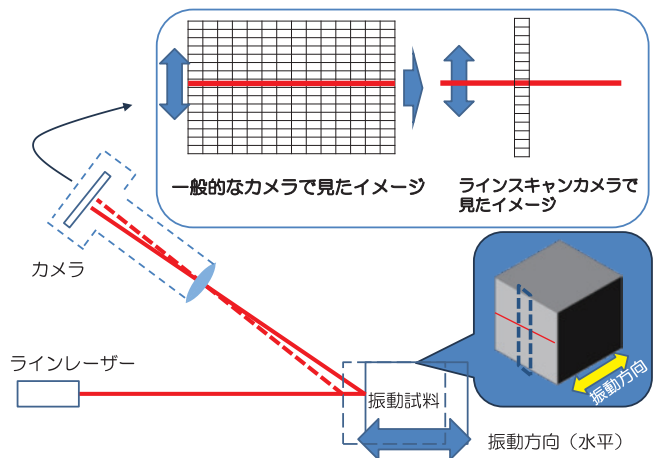


図1 システム概要

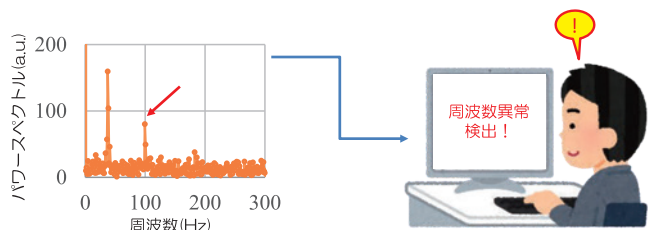


図2 利用イメージ

今後の取組

今後は、より微小な振動を高精度に捉えるため、カメラの画素数やレンズ、フィルターの改良を進めます。また、実際の製造装置に適用し、現場環境での安定性や耐久性を検証していきます。今後の製品化・実装に向けて、本特許技術を用い共同開発・技術連携・実証試験などにご協力いただける企業様を募集しております。装置メーカー様、センサ関連企業様、保全システム開発企業様など、関心をお持ちの方はぜひご相談ください。

ハンドセンサシステムによる計測情報を用いたDNNによる腰部負担推定に関する研究

機械素材研究所 システム制御グループ グループ長 吉田 裕亮

課題

腰痛は、年齢や男女を問わず多くの人が悩む筋骨格障害の一つです。その対策の1つとして、両手に加わる力や動きを計測可能なハンドセンサ（図1）から得られた情報を基に推定された人の動きに合わせ、腰部のアシスト力を自動調整するアシストロボット（図2）を開発しました。この時、推定可能な人の動きは、単純な上下運動でした。しかしながら、実際の作業現場では、より複雑な動きをしており腰痛を未然に防ぐためには推定可能な運動範囲を拡大する必要がありました。



図1 ハンドセンサ



図2 アシストロボット

研究の概要

腰部負担の推定対象とする運動は、単純な上下運動（膝を曲げる屈伸と膝を曲げない前屈）に、腰を左右に回転させる運動、上下左右に捻る運動、屈曲したまま静止する運動を加えました（図3）。

AI推定モデルの構築は、腰部負担の推定に用いられる説明変数の数が多くデータ量が多くなること、各センサから得られるデータにはノイズや外れ値も多く含まれることから、重回帰分析等の機械学習では良好な結果が得られないため、ディープニューラルネットワーク（DNN）を用いました。

既存の運動



新たに追加

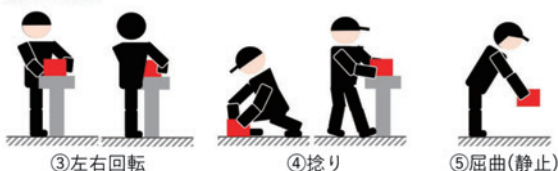


図3 推定対象とする運動

研究開発の成果

腰部負担推定モデルは、Sony Network Communications Inc.のNeural Network Consoleを用いて複数の推定モデルをシミュレーションすることにより隠れ層4層のDNN（図4）としました。ハンドセンサシステムによる計測結果を説明変数とし、目的変数は筋電位センサにより計測した筋活動電位（EMG）としました。

上下運動に左右回転や捻り等を加えた複雑運動について、本推定モデルを用いて検証した結果を図5に示します。推定値（橙線）は、EMG実測値（青線）と高い相関が得られました。相関係数は、0.83でした。

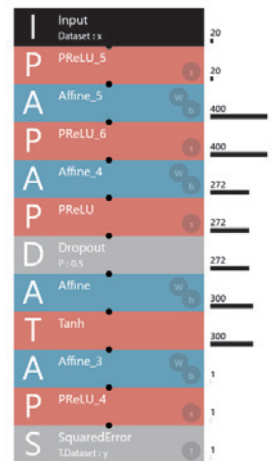


図4 4層のDNN

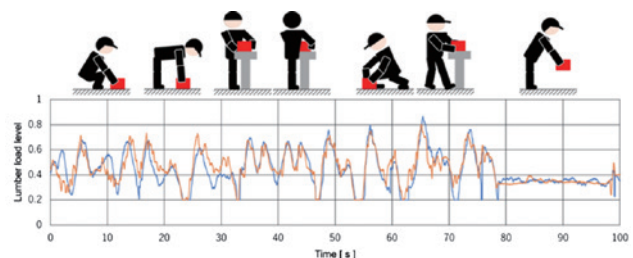


図5 腰部負担の推定結果

今後の取組

現在、企業と大学との共同研究や技術提供等により、ハンドセンサデバイスやアシストロボットの事業化に向けた検討を進めています。疲労の予測計測や身体的負担軽減の技術は介護・医療現場だけでなく、工業・農業・物流業などの産業分野やスポーツ分野など様々な分野への展開も考えられ、社会的課題の解決が期待されます。これらのような商品開発を行いたい、活用してみたいという企業の方がおられましたら、お気軽にご相談ください。

また、これらの技術を応用して、AIを用いた様々な推定、人・機械のセンシング、医療・福祉関連機器の開発等に関する課題も一緒に解決できればと思いますので、ご相談をお待ちしています。

駆除ウニの有効利用の一環として養殖されたウニの風味評価と品質を維持した冷凍保管方法の開発

食品開発研究所 食品加工グループ 研究員 仁木 大輔

課題

●鳥取県沿岸部のムラサキウニ大量発生

鳥取県では、ムラサキウニの大量発生により沿岸海域での海藻の食害が深刻化しています。食害が進行すると、アワビやサザエなどの地域資源の減少を招き、沿岸漁業者に甚大な影響を与える恐れがあります。こうした状況への対策として、令和4年度から「ウニ駆除・養殖による鳥取の豊かな藻場再生プロジェクト」が実施され、その一環として駆除されたウニの地域資源化に向けた技術開発が進められています。



ウニの駆除の様子

鳥取県産業技術センターでは、駆除したウニの養殖技術の確立を目指し、「養殖に適したウニの給餌方法の探索」と「ウニの身溶け抑制技術の開発」を行いました。

研究の概要

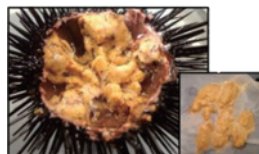
●養殖に適したウニの給餌方法の探索

ウニの養殖の課題として、美味しさを判定するための基準が無く、味や身入りの改善に適した餌の判断が困難なことが挙げられます。

そのため、ウニの美味しさの基準として味に関連する成分の分析や味覚センサーで味を評価し、美味しいウニの養殖に適した給餌方法を探索しました。

●ウニの身溶け抑制技術の開発

ウニの生殖腺は表層の膜が破れ、形状が崩れる「身溶け」が発生します。特に、解凍後は顕著に起きるため、品質の低下や流通上の課題となっています。従来、ミョウバン処理や湯引き、アルコール処理で身溶けを抑制していますが、現場では加熱や有機溶媒に頼らない方法が求められています。



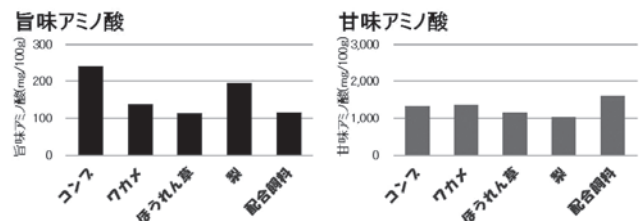
ウニ身溶けの様子

本研究では、生の状態に近い生殖腺の新規冷凍保管技術の開発を目的とし、様々な液体による身溶け抑制効果を検討しました。

研究開発の成果

●昆布がウニの美味しさの秘訣！

駆除したムラサキウニを様々な餌（配合飼料、昆布、ワカメ、梨、ほうれん草）で養殖し、それぞれのウニの成分を分析しました。その結果、昆布を餌にしたウニは旨味に関わる成分が上昇し、生ウニの濃厚な味わいに近づくことが分かりました。そのため、廃棄される昆布端材を駆除ウニの養殖に活用できないか検討しています。これらのデータを活用して、最適な給餌方法について研究を進めています。



ウニのアミノ酸に関する分析

●クエン酸で身溶けを抑制する新技術

ウニの身溶けを抑制するために、様々な液体に浸けて試験しました。その結果、クエン酸溶液に浸けることで、身溶けを抑制できることが分かりました。この方法は、短時間で処理をしても身溶けの抑制が可能で、味への影響も少ないです。そのため、この技術を確認すれば、生のウニに近い状態で冷凍流通できる可能性があります。



ウニの身溶け抑制試験

今後の取組

この研究は、鳥取県農林水産部水産振興局漁業調整課の委託事業「ウニ駆除・養殖による鳥取の豊かな藻場再生プロジェクト」（令和4年度～6年度）を活用して、鳥取県栽培漁業センター、鳥取県栽培漁業協会、鳥取県漁業協同組合の協力のもと実施しました。今後も鳥取県のウニ養殖に向けて技術開発に取り組んでいきます。