

最新の研究成果の紹介

当センターでは、企業のみならず抱える技術課題や、製造業の社会ニーズに対応した研究開発を行っています。本号では、最新の研究成果を紹介します。過去の研究成果も、当センターのホームページで紹介していますので、研究成果の活用や共同研究に関心のある方は、当センターにお問い合わせください。

人工知能を用いた外観検査判定精度向上技術の開発

電子システムグループ 主任研究員 福留 祐太

製品の「見た目」を検査する外観検査

鳥取県では、推計人口が 55 万人を下回るなど人口減少の傾向が続いており、深刻な人手不足が進んでいます。そうした中、競争力確保に向けて、ロボットや自動機械の導入による生産性の向上を検討する県内企業からの相談が多く寄せられています。特に、製品の「表面状態」を検査する外観検査については、多くの生産現場で検査員の目視による検査が依然行われているのが現状で、早期の自動化が求められています。

一般的には、外観検査工程の自動化においては、カメラで検査対象を撮像した画像に対して、「パターンマッチング」と呼ばれる画像処理手法で OK/NG を判定する手法が多く用いられています。しかし、この手法では「製品を照らす照明の光量変化が大きい」、「欠陥の大きさや形状が一定でない」などの場合に、検出精度が大きく低下するという課題があります。

この課題を解決するため、近年注目されている人工知能 (AI) 技術を活用し、照明環境や欠陥の大きさ、様々な形状の外観検査に対する判定精度向上に関する技術開発を行いました。

工業製品に対する人工知能 (AI) 技術

人工知能 (AI) の開発には偏りの少ない大量のデータが必要です。しかし、工業製品では、良品に比べて不良品の数は通常少ないので、得られる NG データが OK データに対して著しく少なくなってしまう。このデータの偏りに対する解決策として、検査画像を分割して NG データの水増しを行うとともに、局所的に検査を行う手法を考案し、開発を行いました。

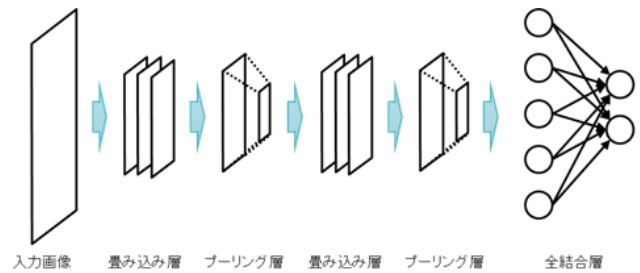


図1 畳み込みニューラルネットワーク (CNN)

表1 AIモデル評価結果

AI モデル	層数	正答率	適合率
CNN	2	0.9405	0.9519
	4	0.8655	0.9086
	6	0.9693	0.9654
	8	0.9651	0.9599
	9	0.9512	0.9116

この手法により、約150枚の元データから学習用データセットとして、それぞれ約6000枚のNGデータとOKデータを作成し、図1で示すような畳み込みニューラルネットワーク (CNN) と呼ばれるAIモデルの開発を行いました。その結果、開発したAIモデルを用いることで、正答率と適合率共に90%以上を達成できることが確認できました (表1)。

アピールポイント

人工知能 (AI) 技術を活用することで、照明環境や欠陥の大きさや形状によらず高い検出率の外観検査装置を開発・導入することが可能になります。SIer企業や外観検査装置を活用できる人材を育成したい製造業企業の皆様のご活用をお待ちしております。

ハンドセンサを用いたパワーアシスト調整機能付き 簡易装着型ロボット介護機器の開発

機械・計測制御グループ 上席研究員 吉田 裕亮

既存のロボット介護機器の課題

介護現場では、介護者の肉体的負担が増しており、特に腰痛問題は大きな課題となっています。近年、負担軽減のために、パワーアシスト付きロボット介護機器の導入が進みつつあります。

しかし、既存のロボット介護機器の多くは、腰部負荷量が小さい作業時もパワーアシスト機能が働き、逆に介護者が疲労感を感じることがあります。そこで、腰部負荷量の小さい作業時でも違和感や疲労感を感じにくくすることを目的に、ハンドセンサを介して最適なパワーアシスト力を自動調整するロボット介護機器の開発を行いました。

ハンドセンサの開発と腰部負荷量の AI 推定

重量を計測するセンサ部は、0.1mm厚のTPUシートに銀ナノペーストで印刷した回路上に、イナバゴム(株)製の感圧導電性ゴム「イナストマー」を重ねた構造とし、さらに、9軸慣性センサを手の甲に取り付け、手の傾きや移動量を計測するハンドセンサを開発しました。

また、ハンドセンサの出力値からディープラーニングを用いて腰部負荷量を推定するAIモデルを開発し、筋電位センサーによる筋活動電位の実測値と比較検証を行いました。その結果、相関係数0.92となり良好な推定値を得ることができました。

AI モデルを搭載したロボット介護機器の開発

新たなロボット介護機器は、ハンドセンサからの出力値をAI推定モデルが組み込まれたマイコンに無線通信し、腰部負荷量の推定値に比例してモータを出力する図1のシステムとしました。

腰部負荷量のAI推定モデルが疲労感に与える影響を検証するため、開発したロボット介護機器を装着して、6kgと1kgの荷物を持って屈伸運動を連続して約70秒間(約35回)行った結果、腰部に

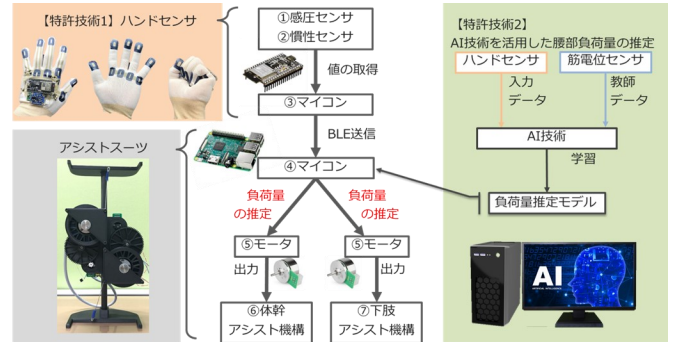


図1 ロボット介護機器のシステム概要

大きな負荷がかかる6kg時は、従来機器と同様に疲労感を軽減する結果が得られました。また、今回の目標とした腰部負荷量が小さい作業時となる1kg時の結果を図2に示します。縦軸は腰部の疲労感で、数値が小さいほど疲労感が大きいことを示しています。開発したロボット介護機器では、アシスト力の必要性が低い軽作業時(1kgの荷物)は過大なアシストを行わず、アシストなしと同様の数値となり、疲労感の悪化を防ぐことが可能であることがわかりました。

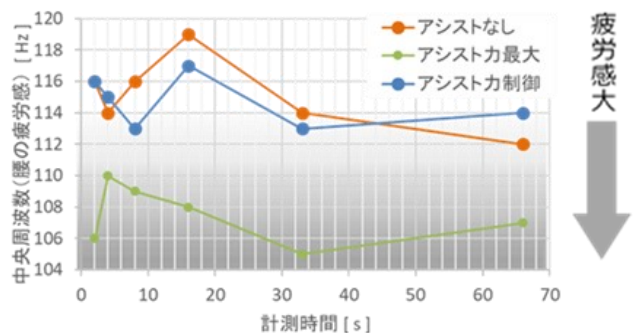


図2 重量1kg時の検証結果

今後の取り組み

今後は、ハンドセンサ単体(特許出願済み)、ハンドセンサを用いた腰部負荷量の予測、またはこれら技術を用いた装着型ロボット機器(特許出願済み)の商品化を目指します。医療・介護分野のみに限らず、腰痛対策が必要な工業・農業・流通分野等の広い分野での活用を期待しています。

乳酸菌を活用した魚醤油の付加価値向上

水畜産食品グループ 研究員 藤光 洋志

魚醤油はヒスタミンを蓄積することがある

魚醤油は、魚肉に塩を加え発酵させた食品で、秋田県の「しょつつる」やベトナムの「ニョクナム」などが有名です。これまでに食品開発研究所ではエチゼンクラゲやクロマグロ内臓の利活用法として、魚醤油を提案し、県内企業での製品開発や製造技術開発の支援を続けてきました。

魚醤油は発酵過程で、アレルギー様食中毒を引き起こすヒスタミンが蓄積することがあり、その濃度は、国内規制値はないものの、海外では規制されています（CODEX 400ppm 以下）。

安全性の観点から、国内外を問わずヒスタミン濃度は低い方が望ましいと考えられます。

乳酸菌を利用してヒスタミン蓄積を抑制

ヒスタミン蓄積の原因はヒスチジン脱炭酸酵素をもつ乳酸菌（*Tetragenococcus halophilus*）です（図 1、ヒスタミン生成菌）。そこで魚醤油発酵開始時に、同遺伝子を持っていない乳酸菌（図 1、ヒスタミン生成菌に変化しない菌）をスターターとして添加して、魚醤油を製造することを試みました（図 2、イメージ参照）。



図 1 ヒスタミン蓄積に関与する 3 種類の乳酸菌 (*Tetragenococcus halophilus* subsp.)

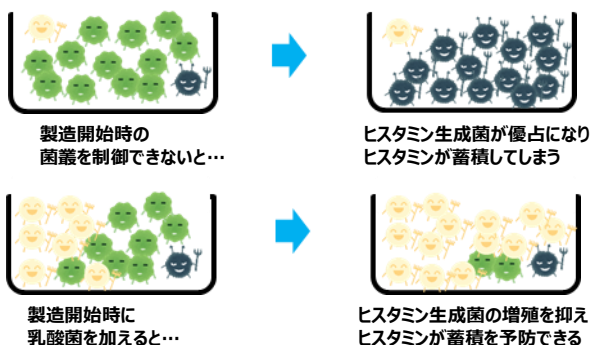


図 2 魚醤油発酵中の菌叢の変化（イメージ）

製造実証試験でもヒスタミン蓄積を抑制

小規模試験では、使用した 3 種のスターター菌株すべてヒスタミン蓄積を抑制しました（ヒスタミン濃度:不検出、検出下限:50ppm）。グラフはそのうち代表的な *T.halophilus* 14-1 株の結果を示します。

また製造実証試験でも、*T.halophilus* 14-1 株を加えることでヒスタミン蓄積を抑制し（検出条件等は小規模試験と同様）、製造工程でもスターター乳酸菌の添加は有効であることが示唆されました。

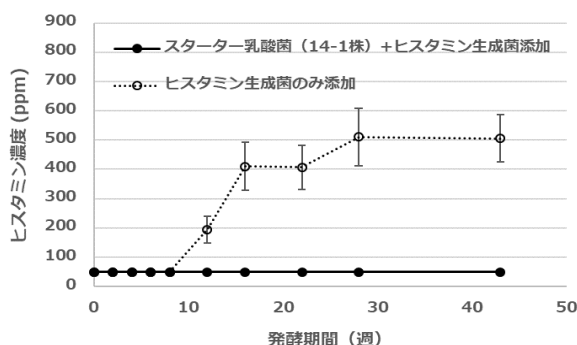


図 3 乳酸菌添加によるヒスタミン蓄積抑制の検証結果

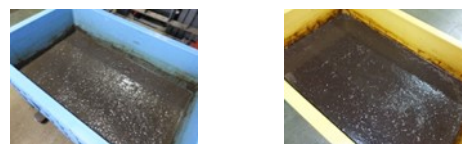


図 4 魚醤油製造工場での実証実験

アピールポイント

本技術を活用することで、水産発酵食品（魚醤油、へしこ、なれ寿司など）のヒスタミン蓄積を予防できます。また一般に乳酸菌を加えない食品（からすみ、干物など）に乳酸菌を使用することで味や風味について変化を与えることも期待できます。ご関心のある方は、ぜひご連絡ください。

※本研究は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（平成 28～29 年,農林水産省）、交付金プロジェクト研究（平成 30 年,国研）水産研究・教育機構）によって行われました。