



Hashimoto Manabu
橋本 学

工学部 機械システム工学科 教授

学歴・学位・職歴

学 歴：大阪大学大学院 工学研究科 博士前期課程

学 位：博士（工学）

職 歴：三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 画像認識グループマネージャー

研究シーズ

画像情報処理および知能ロボティクス

研究キーワード

ロボットビジョン、3次元物体認識、2次元画像センシング、
ヒューマンセンシング、ロボット応用

産官学連携実績

【連携実績】

京セラ株式会社、三菱電機株式会社（先端技術総合研究所、情報技術総合研究所）、本田技研工業株式会社、トヨタ自動車株式会社、株式会社名張製作所、新明工業株式会社、株式会社モリタ製作所、株式会社トキワシステムテクノロジーズ、東京ロボティクス株式会社、株式会社アイキューブテクノロジー、村田機械株式会社

【外部研究費獲得】

科学技術振興機構 委託事業

新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業

科学研究費助成事業



研究室HP



Researchmap

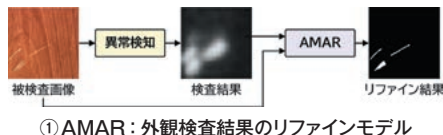


私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

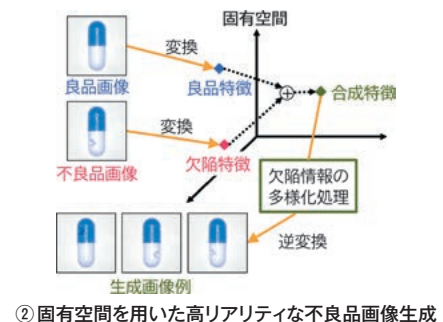
AI 応用の異常検知（外観検査）技術

当研究室では、画像認識技術と、FA分野への応用に関するさまざまな研究を進めており、実利用可能な研究シーズを保有しています。主に外観検査への適用を想定した、最新の機械学習を駆使した異常検知技術と、高速で高信頼なパターン検出を目的としたテンプレートマッチング技術の開発に取り組んでいます。とりわけ異常検知技術については、最近では、キズや微小異物検出のような従来からの「構造的異常検知」に加え、部品数の不足や装着ミスを検出する「論理的異常検知」にも取り組んでいます。

まず、最近開発した異常検知技術としては、異常領域の検出をより精緻化（リファイン）するAMARモデルがあります。被検査画像を既存の異常検知システムに入力すると、その検査結果には誤判定が含まれることがあります。これをAMARに入力して真値に近い検査結果を得ることができます。なお、AMARモデルの学習には、真値が既知の大量の模擬欠陥画像を利用します。本技術は汎用性が高く、さまざまな異常検知手法の出力を精緻化することに成功しました。

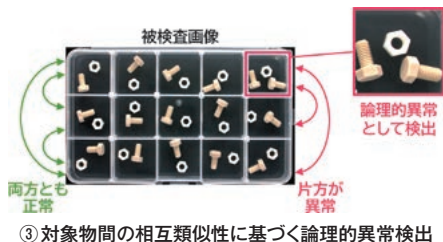


また、実現場では不良品サンプルが少ないという現実の課題に対し、固有空間を用いて高リアリティな不良品画像を人工生成して、この問題を解決しました。この技術では、大量の良品画像と少量の不良品画像に対して、主成分分析を用いて固有空間を生成します。この固有空間のうち、固有値の大きな上位成分には、良品に関する情報が含まれ、下位成分には欠陥に関する情報が含まれると考え、良品画像は上位成分を抽出し、不良品画像は下位成分を抽出します。その後、2つの情報を合成し、画像に復元することで、新たな不良品画像が生成されます。生成画像を識別器に学習させることで、従来よりも高精度に不良品を検出できることが実証されています。

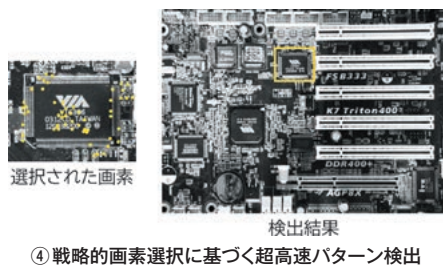


さらに最近では、キズや異物の検出に加えて、数量の誤りや種類の誤りなどの論理的異常の検出技術の開発にも取り組んでいます。1枚の被検査画像に含まれる物体間の相互類似性に基づいた異常検知手法を、新たに開発しました。

図の例では、15個の区画それぞれの中に、ボルトとナットが1つずつ入っていますが、右上端の区画にはボルトが2つ入っています（異常）。提案手法は、15個の区画から2つを選び、部品の位置や姿勢に不変な特徴量を用いて両者を比較します。片方が異常な区画であれば差が現れるので、この処理を統合すれば、どの区画が「他とは異なる」かを決定することができます。この分野で著名なデータセット MVTEC LOCO ADなどによる評価により、我々の手法がCSADなどの著名な従来法より高精度であることが実証されています。



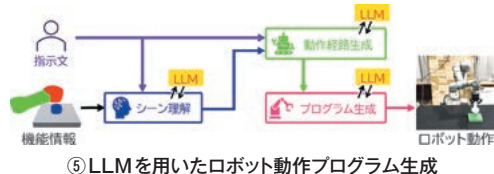
物品の検査においては、その前処理として、検査対象の検出や、位置合わせが必要な場合があります。これを実現する技術として、画素選択型テンプレートマッチングと呼ぶ新技術を開発しました。一般的な画像マッチングでは、テンプレート画像を構成するすべての画素を使用しますが、提案手法では、事前の分析により、マッチングに使用するごく少数の画素のみを自動選択します。具体的には、もとの画像パターンを表現できる独自性の高い画素群や、照明変動に頑健な画素群などを、用途に応じて選択します。この技術により、従来比で約1000倍高速な対象物検出を実現しました。



生成 AI を応用した次世代ロボット

ロボットビジョン技術と、その知能ロボットへの応用に関するさまざまな研究を進めています。

生成AIを応用したロボットの動作生成に関する技術としては、物体の「つかむ」「挿入する」といった機能情報の認識結果と、大規模言語モデルを統合し、指示文からロボット動作プログラムを自動生成することに成功しました。



3次元物体認識技術としては、新設計の局所特徴量を利用したキーポイントマッチングに関する技術開発の実績があり、またこの技術は、国際ロボット大会であるAmazon Robotics Challengeでも実用性が証明されています。



期待される効果・応用分野

これらの2D/3D認識技術は、工場、物流、家庭など各分野における知能ロボットへの適用が期待され、少子高齢化時代の次世代生産システムとして省人化、無人化に貢献できるほか、消費者ニーズを捉えるためのUXシステムとして活用できます。

代表的な論文・知財

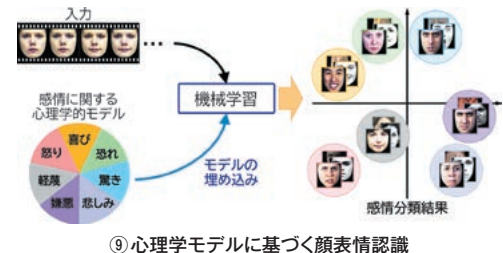
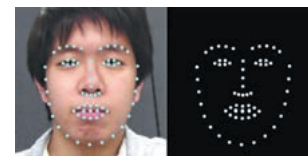
- 1) 固有空間における情報合成に基づく高リアリティ不良品画像生成, 精密工学会誌, Vol.90, No.8, pp.662-668, 2024.
- 2) Reliable image matching using optimal combination of color and intensity information based on relationship with surrounding objects, IEICE Transactions, Vol.E107-D, No.10, pp.1312-1321, 2024.
- 3) 物体形状を考慮した denseCRF による機能属性認識の高精度化, 電気学会論文誌 C, Vol.138, No.9, pp.1088-1093, 2018.
- 4) 組立作業における視線と手の動きの関係に着目したスキル習得プロセスの分析, 精密工学会誌, Vol.87, No.2, pp.221-225, 2021.
- 5) Enhanced convolutional LSTM with spatial and temporal skip connections and temporal gates for facial expression recognition from video, Neural Computing and Applications, pp.1-12, 2021.

人間の顔表情や動作認識等のヒューマンセンシング

人間のさまざまな状態を画像計測し、応用する研究に取り組んでいます。工場における熟練作業員の動作を高精度に画像計測し、AIアルゴリズムを用いて分析することによって、熟達レベルが異なる作業員間の定量的な動作の差や、差が発生するタイミングを同定することに成功しました。また作業員への助言を自動的に生成する技術も開発しました。



また、人間の顔表情を分析することによって、心理状態を推測する研究もおこなっています。動画像を扱える時系列学習を開発し、基本表情の認識を実現しました。



産業界へのPR

世界的な少子化は、労働力の減少、消費者の減少という2つの大きな課題を生んでいます。当研究室では、これまでの多数の産学連携の実績をベースに、常に実用レベルを意識し、それら両方の課題に貢献し得る、近直および将来的な目標の達成を目指しています。