

IoT 機器やロボットを活用した産業育成に関連する分野の研究開発

岡田 真* 前島 崇宏* 石川 卓** 青木 邦知* 若生 進一**

1. はじめに

IoT・ロボット技術は、近年、生産性の向上や新ビジネス・新サービスの創出に繋がるものとして注目されている。しかし、中小企業の多くは専門的な知識を持つ人材がいないことや導入、参入までのハードルが高いことなどを理由に取り組みが遅れており、競争力の低下が懸念されている。

このため、当センターでは中小企業がIoT・ロボット技術に取り組む際の技術支援をすることで、中小企業におけるIoT・ロボット技術の導入促進を図る。

2. 目的

本事業では、平成 28 年度補正内閣府地域創生加速化交付金により、当センターに整備された模擬スマート工場を活用し、中小企業の IoT・ロボット等の自動化技術に関する検証・検討を技術支援することを目的とする。今年度は、模擬スマート工場に導入された機器を用いて、企業現場で活用可能な IoT・ロボット技術に関する要素技術の開発及び技術調査を実施した。

3. IoT・ロボット技術に関する技術調査

今後の企業からの要望に対応するために、模擬スマート工場に整備した機器を活用し、IoT・ロボット技術に関わる技術調査を実施した。

3.1 異常検知アルゴリズムの構築

切削加工の現場では、高価な加工ツールが使用される場合がある。この加工ツールはチップを交換して使用するものであり、チップの摩耗状況を把握することが難しい。そのため、現状は切削加工の回数でチップの交換時期を決めているが、それ以前にチップ割れが起きることがある。チップ割れが起きると加工ツール自体が折れ、復旧までの時間と費用がかかってしまう。

このような背景から切削工具の異常検知技術を検討し生産の効率化を図りたいというニーズが当センターに寄せられた。

本技術調査では、時々刻々と得られるデータに対して、“普段と違う”を見分けるためのアルゴリズムの構築を検討した。具体的には、切削工具交換直後の切削音を基準状態とし、このデータの多次元空間上での分布を基準に、大きくその分布から離れるようなデータをマハラノビス距離で評価し、異常の尺度とするシステムを開発した。

開発したシステムのアルゴリズムを図 1 に示す。本システムは、切削音を収集し、工具が新品であったときの切削音と現状の切削音がどのくらい違うかを異常度（マハラノビス距離）として表示するものである。

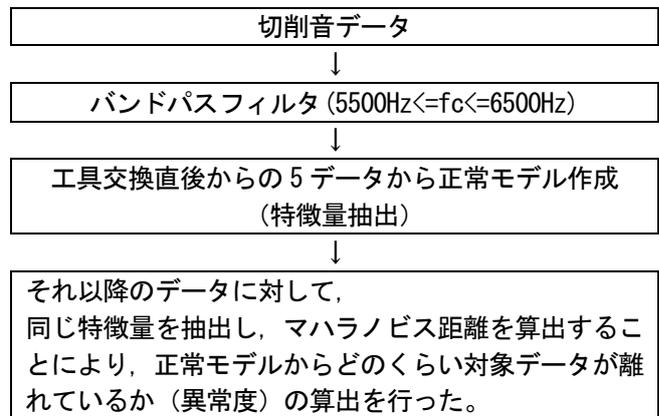


図 1 開発したシステムのアルゴリズム

開発したシステムを用いて算出した、累計切削回数ごとの各切削音データの特徴量を特徴空間にプロットしたものを図 2 に示す。

また、切削回数とマハラノビス距離の関係をグラフ化したものを図 3 に示す。切削回数が増えるごとにマハラノビス距離が増えており、このことから、切削回数の増加に伴い、異常度が増加していることがわかる。

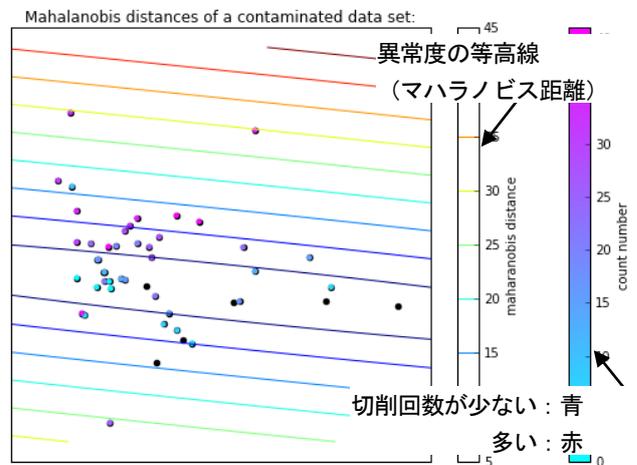


図 2 各データの分布とマハラノビス距離

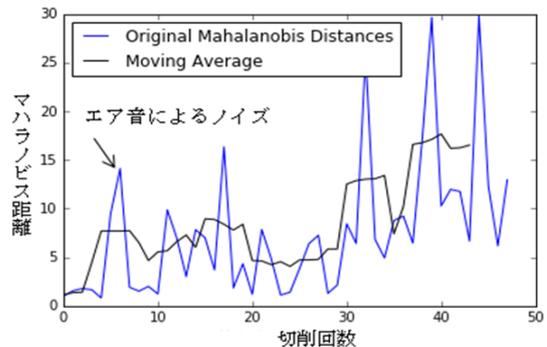


図 3 切削回数とマハラノビス距離

3.2 ランダムピッキング設定時間短縮の検討

三次元ビジョンセンサを用いてランダムピッキングを行う場合、部品ごとに認識設定や把持位置登録を行う必要がある。型番や仕様の差により形状の一部が異なる部品のピッキングを行う場合、再設定が必要のため時間を要するという問題がある。

本検討ではまず、各部品を同じ位置に固定可能な治具を用いることで、把持位置登録時間の短縮と精度の向上が測れないか検討を行った。図4に部品認識結果を、図5に部品把持位置登録の様子を示す。

傾きが生じないように部品を固定したため3軸(X, Y, Z)のみの把持位置登録で済み、最初の1部品の把持位置情報を2種類目以降の部品に再利用できるため、高精度の設定が短時間でできることが確認できた。



図4 治具に固定した部品の認識結果

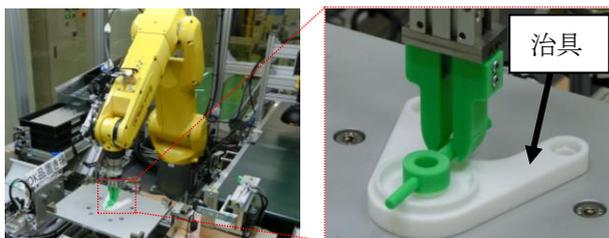


図5 治具を用いた部品把持位置登録の様子

部品形状が異なる場合、部品認識の再設定が必要になるが、各部品に共通する形状のみを利用して部品認識の設定を行うことで、1通りの設定で複数形状の部品の認識が行えるか検討を行った結果、図6に示したように、1通りの設定で9種類すべての部品を認識できることが確認できた。

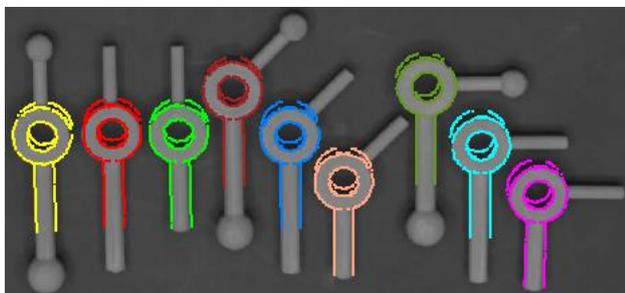


図6 認識結果 (太線部が部品認識に用いたエッジ)

3.3 ロボットによる平面ワークの形状・色認識

産業用ロボットNEXTAGE(カワダロボティクス社製協働型双腕ロボット)には頭部と手にカメラが付いているため、それらを活用することでワークの形状と色を確認して動作に反映することができる。本技術調査では、頭部カメラとハンドカメラを用いた動作プログ

ラムを作成し、その有効性を検証した。動作内容は図7の動作フローのとおりである。ロボットは作業台上のワーク有無を監視する。ワークが有る場合はワークの位置・姿勢を確認し、ワークに貼られたシールの色を識別する。今回、シールの色は2色(赤と青)用意したが、ロボットはワークを掴み、シールの色別に配置する。

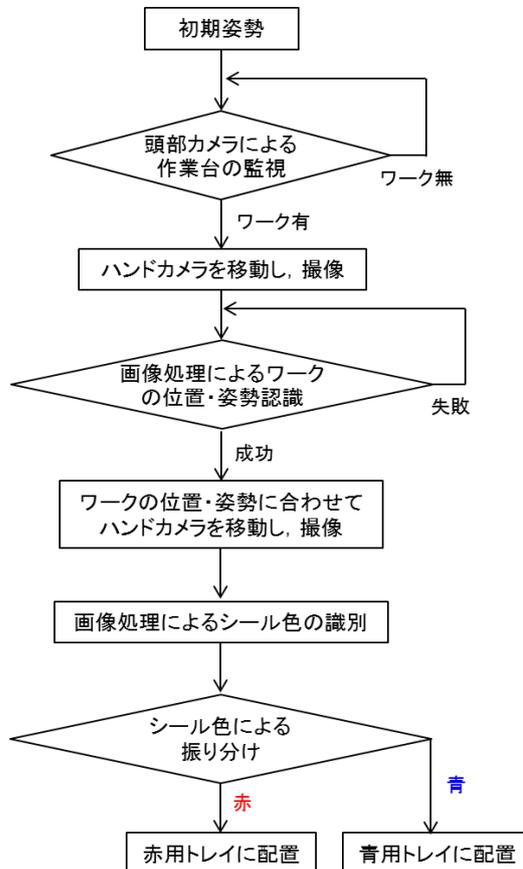


図7 動作フロー



図8 ハンドカメラによる撮影の様子

動作実験を行った結果、頭部カメラとハンドカメラを用いてワークの有無判別、姿勢認識、色識別を行い、ワークを色別に配置させることができた。ただ、ハンドカメラによる撮影の際(図8)、視野と反射が課題となり、撮影位置を複数用意する必要が生じた。それにより、ワーク判別から色識別まで約5秒かかり、人作業(約1秒)に比べて大幅に時間がかかっていた。サイクルタイム短縮のためには、ワークの供給方法や設置方法を改良し、画像処理の負担を減らすことになる。