

技術紹介

ヒト型協働ロボット NEXTAGE における 画像認識機能の最前線

Forefront of Image Recognition Functions of the Humanoid Collaborative Robot, NEXTAGE

力石 直也 ^{*1}
RIKIISHI Naoya

1. はじめに

近年、世界中の企業がヒューマノイドロボットの開発を始め、日々ロボット業界のニュースを賑わせています。当社では、1999 年から 20 年以上にわたりヒトと一緒に働くヒト型ボットの实用化を目指した研究開発を世界に先駆けて実施してきました。

2009 年からはヒト型双腕協働ロボット NEXTAGE¹⁾（ネクステージ）の販売を開始、シリーズ累計約 1 000 台を出荷し、様々なユーザーの実環境において、作業の自動化・省人化を実現してきました（図 1）。

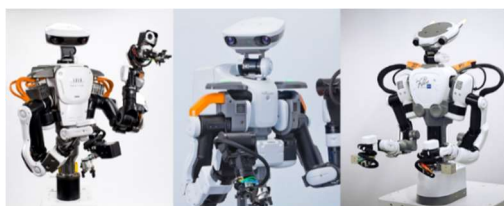


図 1 NEXTAGE シリーズ
（左から NX01C, NXA, Fillie）

物理的な作業の自動化ができ、多数の実生産で活用されている実績を持ったヒト型ロボットは、世界でも類を見ません。NEXTAGE は頭部と手先に計 4 つのカメラが搭載されており、画像認識を含めた機能がオールインワンで搭載されているという特徴を持っています。ヒト型ロボットが実際の作業を行う上で、画像認識は欠かすことのできない技術要素です。本稿では、NEXTAGE におけるヒト型ロボットならではの作業（アプリケーション）に特化した画像認識機能のカスタマイズ事例、機能向上の取り組みについて紹介します。

2. 動作計画アルゴリズムを含んだビジョンシステムの例

NEXTAGE の画像認識機能は、MVTec Software 社の HALCON²⁾をベースとして利用しており、作業内容に合わせて、お客様が独自に作成する事が可能です。

1 例として、双腕でのバラ置きピッキング作業向けの

追加オプション機能（以下、ビジョンプラグイン）を紹介します。バラ置きピッキングは、主に専用装置へのワークの供給作業を想定しています。動作は一見単純なピック＆プレイスですが、省スペース性、多品種対応が求められるため、従来のパラレルリンクなどの大型のロボットの導入が難しく人手で作業している現場が多数存在しています。このような現場は NEXTAGE が活用できる現場の 1 つです。

バラ置き状態かつ任意の位置姿勢で供給されるワークを双腕でピッキングし、一意の向きに整列させるような作業を行う場合（図 2）、左右それぞれの腕のピッキング対象とするワークの位置や姿勢によっては、左右の腕の動作時間にバラつきが生まれます。このようなバラつきが大きくなると、片方の腕に待ち時間が発生し、工程全体の処理能力が低下してしまいます。そのため、左右の腕の待ち時間を少なくし、無駄なく動き続けるようにワークを選択するような動作アルゴリズムを含んだビジョンプラグインを用意しています³⁾。頭部カメラで形状認識したピックテーブル上のワークと、あらかじめ保持しているピックテーブル上の位置姿勢における作業時間（以降、タクトタイム）データベースを照合し各ワークのタクトタイムを予測します。予測されたタクトタイムの内、左右の腕が待ち時間が少なく、かつミスをしにくい（周辺との干渉が少なく、2 回撮像して転がっていない）と判定した、ワークのペアを選択して動作を行います。このように、双腕を持つ NEXTAGE ならではの、腕の最適化するための画像認識の機能が盛り込まれています。

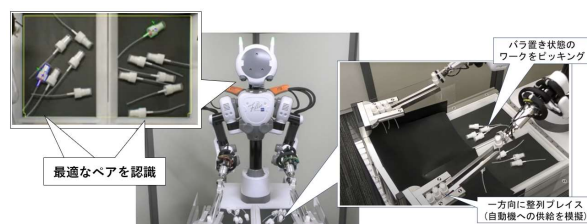


図 2 バラ置きピッキング作業

^{*1} カワダロボティクス株式会社技術二課 係長

3. 画像検査機能と連携させたビジョンシステムの例

2023 年国際ロボット展のデモンストレーション向けに、(株)リンクスと共同で、HALCON の最新版の機能を盛り込んだシステムを共同開発しました(図 3)。

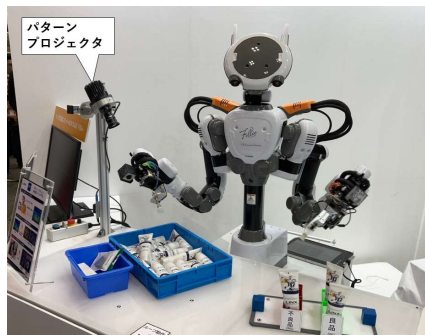


図 3 デモの様子

本システムでは、バラ積み状態のワークをトレイから 1 個ピッキングし、AI 外観検査による検査を行い、良品・不良品の分類を行うものです。

周辺にはパターンプロジェクタという、ワークに特殊な模様を照射する装置を設置しています。パターンプロジェクタにより模様は照射されたワークの画像を、NEXTAGE の頭部ステレオカメラにて取得し、「3 次元点群」と呼ぶ立体形状データを生成します。この 3 次元点群を元に、HALCON の新機能で把持点を自動で検出します(図 4)。本機能はモデルレスにも対応しており、事前に画像を登録していない、ワークに対しての把持点の検出も可能となります。また、ピッキング後に、双腕にてワークをハンドリングし、ハンドカメラの画像を元に、ディープラーニングを用いた外観検査を行います(図 5)。なお、上記のようなビジョン処理計算は NEXTAGE 内の PC とは別に用意した画像処理専用 PC で実行することにより計算負荷を軽減し遅れないスムーズな処理を実現しています。

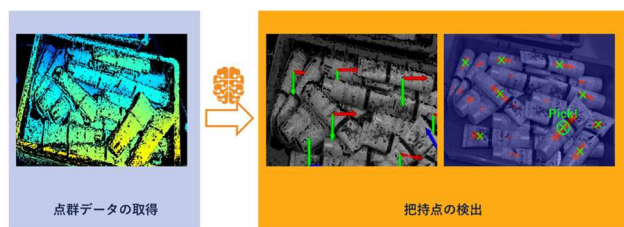


図 4 把持点検出の様子

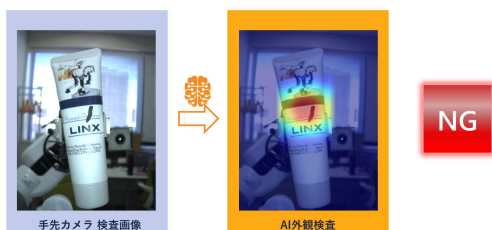


図 5 AI 外観検査の様子

4. ソリューションへの展開

当社では、NEXTAGE の活用場面をより拡大させるため、適用可能な作業(ソリューション)を増やすための開発を進めています。現在、20 以上の多種多様なソリューションの開発を進めていますが、その中でもバラ積みピッキングや AI 外観検査などの、画像認識機能の強化を伴う、ソリューションの展開にも数多くチャレンジしています(図 6)⁴⁾。また、より簡単に NEXTAGE を使った自動化ができるようにパッケージ化を進めています⁵⁾。



図 6 バラ積みピッキング

5. おわりに

当社では、ヒューマノイドロボットの実用化を目指し、画像認識機能の向上を行ってきました。特に、現在、画像認識や AI などの様々なソリューションを開発しているパートナー企業様と連携することにより、「NEXTAGE」の汎用性を更に拡大し、役立つヒューマノイドロボットの実用化を世界に先駆けて推進しています。このように NEXTAGE は常に技術拡張を続けており、今後もこのような機能開発を続けていきます。

参考文献

- 1) NEXTAGE 製品サイト
<https://nextage.kawadarobot.co.jp>
- 2) MVtec Software HALCON
<https://www.mvtec.com/products/halcon>
- 3) 特許第 7062041 号 ピック・アンド・プレース計画策定方法およびピック・アンド・プレースシステム
- 4) "NEXTAGE"活用事例 特設ページ
<https://nextage.kawadarobot.co.jp/solution/video>
- 5) Nx-Solution
<https://nextage.kawadarobot.co.jp/expand/package>