

YOODS の 3D ロボットビジョンシステム「YCAM3D/VT」 マツダのクランクシャフトピッキングに採用され、ピッキングのトラブルレスを実現!

山口県のベンチャー企業、(株)YOODS(ユーズ)が開発を進めてきた3Dビジョンセンサー「YCAM3D」と、汎用ロボットビジョンシステム「VT～ビジュアルティーチ」が、マツダ(株)(広島県)のSKYACTIVエンジンのクランクシャフト製造プロセスに採用され、大きな成果をあげている。

パレット上に積載されたクランクシャフトのロボットによる把持作業を、3D視覚機能により、シャフト位置だけではなく傾きや回転まで計測することで、ロボットが正確に把持できるようになった。これまでの2Dビジョンセンサーでは荷崩れによるシャフトの傾きや回転を検出できないため、頻繁に把持失敗等のチョコ停を発生させていたが、その非稼働時間を大きく低減し、工場スタッフの負担を軽減できている。

(株)YOODS(ユーズ)は、小型・軽量・高精度かつ低価格を実現したロボットアーム搭載3Dビジョンセンサー「YCAM3D」を開発しました。独自の小型高出力プロジェクターの搭載と、ステレオ位相シフト方式の採用により、対象物の位置や姿勢を高精度で計測でき、同方式の3Dビジョンセンサーでは世界最小・最軽量^{※1}を実現しています。

また、「VT～ビジュアルティーチ」は、YCAM3Dをロボットアームに搭載して任意の場所・姿勢で対象ワークを撮影することで、ワークの位置決め無しでプロセスをロボット化することを可能にする汎用ロボットビジョンアプリケーションです。VTの対象アプリケーションは、バリ取り、溶接、治具レス組立等多岐にわたり、更に、ロボット周辺設備やティーチング工数を削減でき、ロボットシステムインテグレート費用を大きく削減することが可能とする画期的なシステムです。

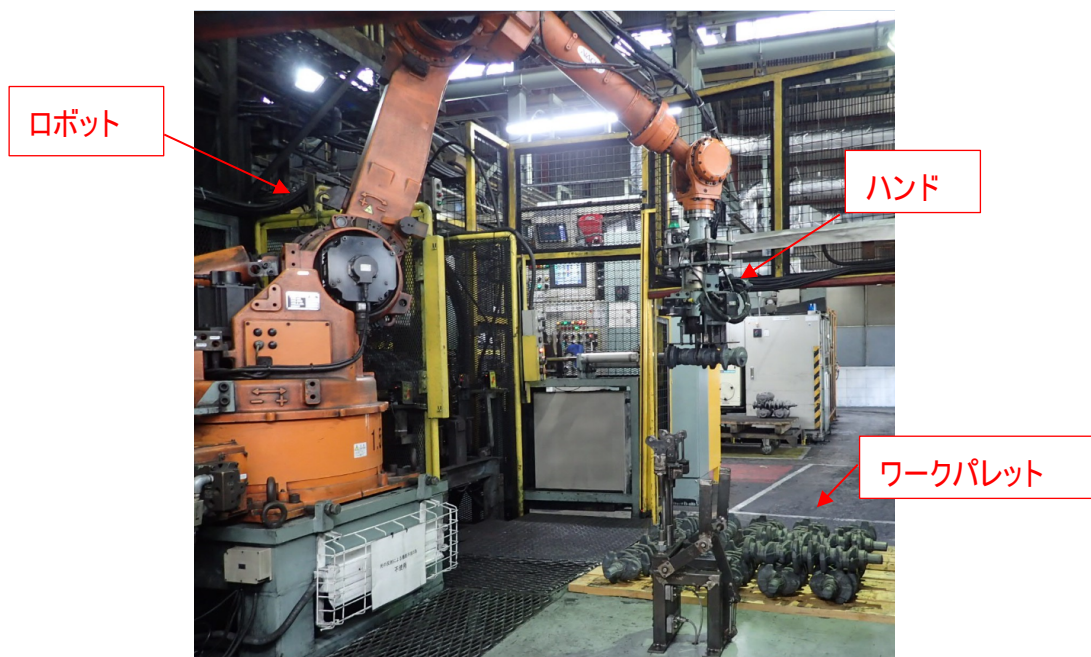
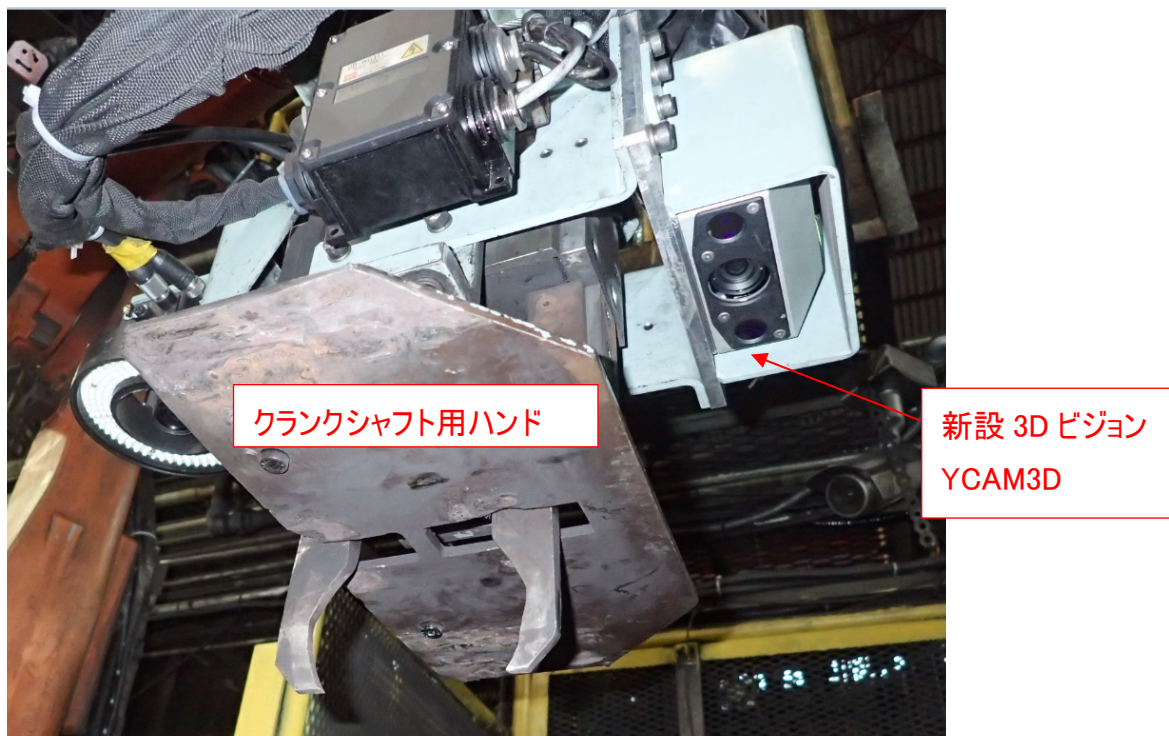


図1 3Dロボットビジョンによるクランクシャフトピッキングシステム(マツダ提供)



クランクシャフト用ハンド

新設 3D ビジョン
YCAM3D

図2 YCAM3Dを搭載したロボットハンド (マツダ提供)



撮影→認識



アプローチ→把持

図3 ビジュアルティーチでクランクシャフトを認識→把持している様子(マツダ提供)

1. 概要

産業用ロボットとカメラを組み合わせた視覚機能をもつロボットシステムは、人口減少社会にあって生産力を維持・継続していくために必須のシステムと期待されています。また、ロボットが視覚機能を持つことにより、これまでのロボットでは実現できなかったワークの位置決め無しでの作業や治具レス組立等が可能になります。

このような目的のロボットビジョンを実現するためには、単純な2D画像のカメラではなく、対象ワークやその周囲を3次元的に認識できるビジョンセンサーが必要となります。また、ロボットに搭載されるビジョンセンサーはロボットアームに搭載されて動き回るため、耐振動、耐衝撃性能が必要とされます。国内においても3Dビジョンによるロボットピッキングの事業化を目指す試みがなされてきています。しかしながら、これまでの3Dビジョンセンサーはロボットの上部の天井などに設置する方式が主流であり、広い視野を一度に計測可能とするための性能が必要なため大型になっています。そのため高価で広い設置スペースが必要となり、適用先が限定的となっていました。

そこで、(株)YOODSは、小型・軽量・高精度でありながら、低価格を実現したロボットアーム搭載用3Dビジョンセンサー「YCAM3D」を開発し、このビジョンセンサーから取得した3D情報に基づいてロボットを動かすことのできるソフトウェアパッケージ「VT～ビジュアルティーチ」をリリースしました。

ビジュアルティーチは従来の3Dロボットビジョンと異なり、実ワークを撮影して記憶します。実際の運用に近い状態を記憶することにより、実フィールドでの高精度な3D認識とロボット動作を可能にしたシステムです。その応用範囲は広く、バリ取り・溶接・治具レス組立等において、ロボット活用範囲を大きく広げることができます。更に、これまでロボットシステムの導入に必要なだったロボット周辺設備の設計・設置費用やロボットティーチング工数を大きく削減することを可能にしました。

(株)YOODSでは、このYCAM3D/VTシステムを、数年後に国内で100台以上、中国を中心とした海外で500台以上の販売を計画しています。

2. 3Dビジョンセンサー「YCAM3D」の特長

(1) 小型・軽量・高精度

独自開発の小型高出力プロジェクターを搭載し、ピッキング対象物を高精度に認識できるステレオ位相シフト方式を採用した 3D ビジョンセンサーです。ステレオ位相シフト方式^{*2}はプロジェクターを使ってパターン投影してピクセルの濃淡変化から3次元位置を求める方法で、高精度な3Dデータを得ることができます。また、ロボットアームに搭載するハンドアイ方式で、対象物に近づいて撮影することにより、検出対象物の姿勢を±0.1mmの精度で認識することが可能であるとともに、データ量をおさえることで認識時間の高速化を実現しました。

(2) 優れた耐環境性

ロボットアームに搭載して常に動き回る 3D ビジョンセンサーは、振動や衝撃、粉塵などの使用環境において、十分な信頼性が求められます。「YCAM3D」は、任意のパターンを投影可能なプロジェクターを搭載しながらも、ロボットアームに搭載される実使用環境に耐えられるように、耐振動・耐衝撃・防水・防塵に重点を置いた設計となっています。

「YCAM3D」の主な仕様は、以下の通りです。

表1 YCAM3Dの主な仕様

ステレオカメラ	130(33)万画素モノクロカメラ(CMOSセンサー:EV76C560ABT) 基線長(BL):80mm ワーキングディスタンス(WD):300、500mm(モデル選択による) 視野:120×80~330×270mm(レンズ選択による) 撮影時間:0.14秒~(露光時間設定×14) カメラパラメータ:プリインストール(Genicam XMLのヘッダ部から読み出し可能)
---------	--

	データ転送方式: GigE Vision
プロジェクター	TI/DLP4500(8bit、120Hz)、青 LED、0.6W 出力
3D 計算方式	位相シフト方式 複数条件撮影データからピクセル単位で最適な条件の撮影データを採用する HDR 機能
対応システム	Linux+ROS、Windows10 出力データ: RAW 画像, Rectify 画像, 点群(PLY 形式、単位 mm)
冷却方式	自然空冷(ファンレス)
使用環境温度	40°C以下
耐振動	20Hz~200Hz~20Hz (5分/サイクル)、加速度 3G、 XYZ 各方向 30分(6サイクル)
耐衝撃	プラスチックハンマーによる殴打試験(10回)
電源	DC24V、3A
外形寸法、重量	115mm(W) × 68mm(H) × 120mm(D)、920g 取付け: 4-M5 ネジ、1/4"カメラマウントネジ

3. 汎用ロボットビジョンソフトウェア「VT~ビジュアルティーチ」の特長

従来のロボットビジョンシステムでは、コンピュータにロボットや対象ワークの 3D CAD 情報を与えて、そこにビジョンセンサーからの視覚情報を入力することにより、ロボットの動きを出力する方式でした。この方式には様々な課題がありました。例えば以下のような課題があります。

- 視覚情報にはワークの一部の情報しかなく、3D CAD のデータには見えない部分も含めて全てのデータがあるために両者マッチングが難しく、時間がかかる。
- ロボットの動きをコンピュータが生成するため、作業による現場での修正作業ができない。

これらの課題があるために、これまではロボットビジョンシステムが実運用レベルで活用される事例が伸びない状況でした。今回、(株)YOODS の開発した「VT~ビジュアルティーチ」は、以下のポリシーに基づいて設計したもので、上記の問題を根本的に解決するものです。

- ロボット教示の視覚マスターは実ワークを撮影して作成する
- ロボットの動作は従来のティーチングペンダント^{※3}を使用して教示する。

全ての教示作業を現場で実物をロボットオペレーターが目視で行うことにより、ズレを小さくなり、これまでロボットを使ってきたオペレーターにも違和感なくロボットビジョンを使いこなせるようにしました。

また、複雑なロボットの動作もワークの位置/姿勢に合わせて一括変換されるため、これまで難しかったバリ取り、溶接、治具レス組立等の複雑なロボットの動きをロボットビジョンシステムで実現できるようにしました。

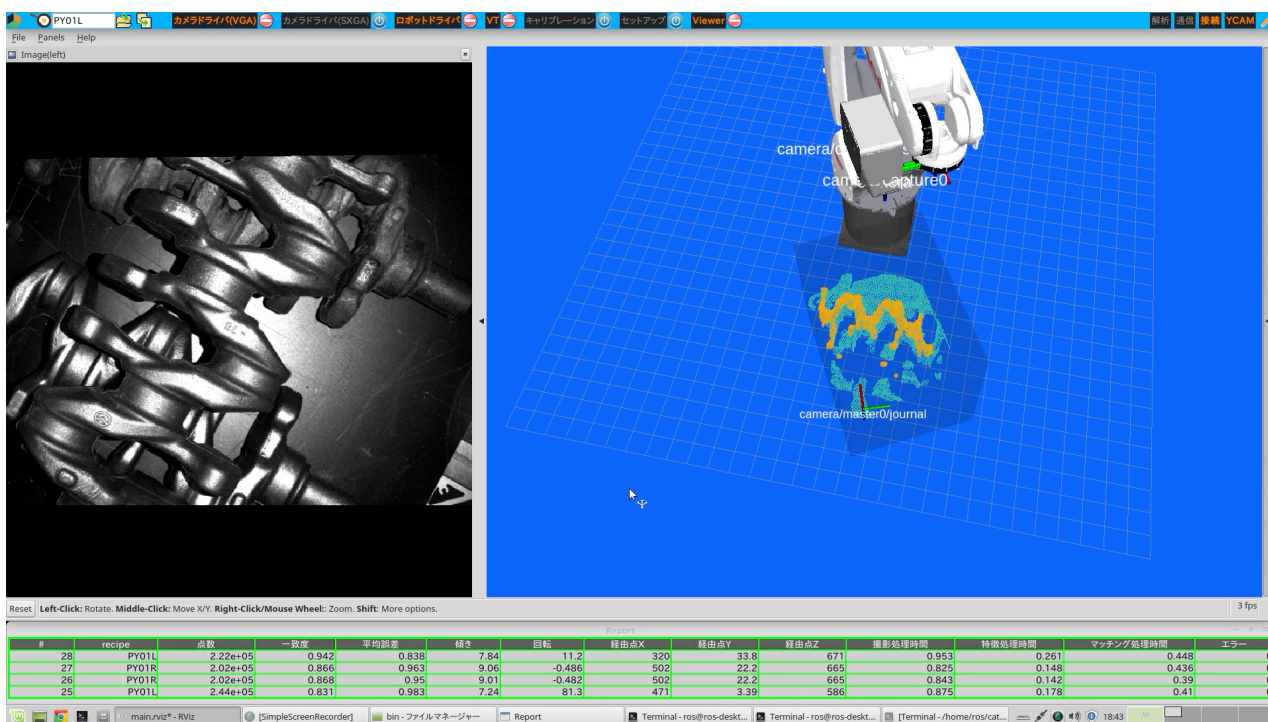


図4 ビジュアルティーチの3D認識設定画面イメージ

【注釈】

※1 世界最小・最軽量

位相シフト方式の3Dビジョンセンサーとして、2019年3月28日現在、(株)YOODS調べ。

※2 ステレオ位相シフト方式

プロジェクターを用いた3次元計測方法の一種で、位相をずらしながらパターン光を投影することでステレオカメラの視差を求め、対応点の3次元位置を計測する手法。

※3 ティーチングペンダント

ロボットを操作するためのリモコンユニット

※

3. 問い合わせ先

(株)YOODS 営業グループ 担当:松原達海

TEL:083-976-0022 E-mail:matsubara@yoods.co.jp