


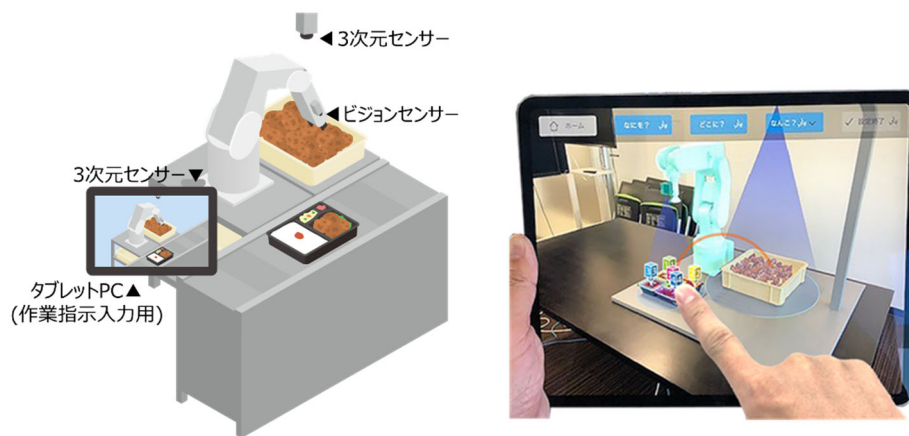
NEWS RELEASE

専門知識不要でロボット動作プログラムを自動生成、人と同等の作業速度を実現
ロボット導入を容易にする「ティーチングレスロボットシステム技術」を開発

三菱電機株式会社は、当社 AI 技術「Maisart® (マイサート) ※1」の一つとして新たに開発した高精度な音声認識 AI や多関節形のロボット動作の最適化などにより、作業者が作業内容をロボットに教える「ティーチング」が不要で、専門知識がなくても容易にロボット動作プログラムを自動生成でき、人と同等の作業速度を実現する「ティーチングレスロボットシステム技術」を開発しました。これにより、例えばメニューが頻繁に切り替わる食品工場など、これまでロボット導入が難しかった盛り付けや仕分けなどの作業工程の自動化促進に貢献します。

本技術は、「2022 国際ロボット展」(3月9日～12日、於：東京ビッグサイト)に出展します。

※1 Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology の略。  **Maisart**
全ての機器をより賢くすることを目指した当社の AI 技術ブランド



「ティーチングレスロボットシステム技術」の概略図 AR 表示例 (イメージ図)

開発の特長

1. 簡単作業指示や動作指令の自動最適化などで、ロボット動作プログラムを自動生成

- ・専門知識がない人でも音声や簡単な項目選択でロボット動作プログラムを自動生成できる簡単作業指示技術を開発
 - ・騒音下でも高精度に認識できる独自の音声認識 AI を開発し、業界で初めて※2 音声による作業指示を実現
 - ・3次元センサーで検知した画像や計測距離など周囲の3次元情報と AR (拡張現実) 技術を組み合わせることで、作業動作を視覚的に確認可能
 - ・簡単作業指示技術と、障害物回避などのロボット動作指令を自動で最適化する自動生成調整技術により、プログラム生成・調整にかかる時間を従来比 10 分の 1 以下に短縮※3
- ※2 2022年2月28日現在。当社調べ。産業用ロボットメーカーの提供する作業指示手法において
※3 社内で想定した比較用条件において

2. ロボット動作の自動高速化技術で、人と同等の作業速度を実現

- ・作業速度、障害物の回避など作業内容に適したロボット動作指令を自動生成でき、人と同等 (1 ピックあたり最短 2 秒※4) の作業速度を実現するロボット動作の自動高速化技術を開発
 - ・ロボットハンドの開閉タイミングを自動調整・最適化することで、ロボットが停止している無駄時間を削減
 - ・ロボットハンドに取り付けたカメラによる画像情報を用いることで、ロボットの設置位置やつかんだ対象物を置く位置がずれても、ロボットの動作を自動で補正
- ※4 ロボットが部材を把持し、指定の場所に置く1つの作業に要する時間が2秒

開発の背景

国内では近年、少子高齢化に伴う労働人口の減少により、人手不足が深刻化しています。特に食料品製造業などの工場や、グローバルでの EC（電子商取引）市場の拡大でさらなる拡張と増加が見込まれる物流センターにおいては、人手不足は顕著な問題になっており、ロボットを用いた自動化へのニーズが高まっています。

一方、ロボットの導入には、作業内容をロボットに教える「ティーチング」が必要で、プログラミングなどの知識を持つ専門家が膨大な時間をかけて実施しています。特に食料品製造業などの工場での盛り付けや物流センターにおける仕分け等作業の工程では、ロボットが把持する対象物が多種多様で、動作プログラムを都度更新する必要があることや、ロボットを導入しても人手による作業よりも時間がかかっていたことから、ロボットによる自動化が進んでいないのが現状です。

このような背景の下、当社は今回、ロボットの専門知識がない人でも容易にロボット動作プログラムを自動で生成でき、人と同等の作業速度を実現する「ティーチングレスロボットシステム技術」を開発しました。これにより、これまでロボット導入が難しかった作業工程の自動化促進に貢献します。

今後の展開

今後、システムの実用化に向けて、開発した技術のさらなる高性能化を進め検証事例を増やすことで、2023年以降の製品化を目指します。

開発の概要

	主な内容	結果
従来	環境情報入力:環境情報をCADなどで人が作成 プログラム入力 :プログラムを手入力 調整・修正:シミュレーターなどで確認、 調整・修正の繰り返し	・手入力で動作プログラムを作成 ・人手よりも遅い作業速度
今回	環境情報入力:周辺をスキャンし環境情報取得 プログラム入力 :タブレット、音声で作業指示 調整・修正:プログラムを自動生成 動作軌道やハンド動作のタイミング を自動で最適化	・ロボット動作プログラムを自動生成 ・人と同等の作業速度を実現

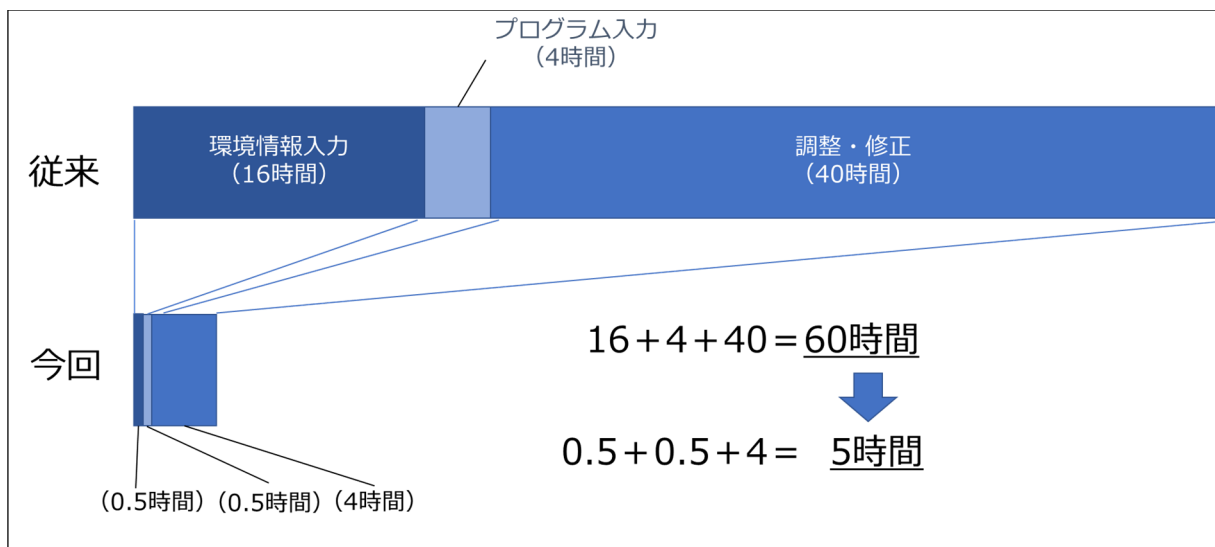


図1 プログラム生成・調整時間短縮の一例

特長の詳細

1. 簡単作業指示や動作指令の自動最適化などで、ロボット動作プログラムを自動生成

ロボット周辺を3次元センサーでスキャンし、音声で作業指示することで、ロボット動作プログラムを自動生成でき、ロボットアームの軌道を最適化する簡単作業指示技術を開発しました。

生産現場の騒音環境下でも高精度に認識できる独自の音声認識AI^{※1}を開発し、業界で初めて音声による作業指示を実現しました。これにより、ロボットの専門知識がない人でも、例えば食品工場においては「弁当箱の第1区画に唐揚げを3個詰めて」といった作業項目を話しかけるだけで、人に作業を教える場合と同じように簡単な指示でロボット動作プログラムを自動生成できます。意図理解AIも搭載し、「もうちょっと右」といったあいまいな指示でも、意図理解AIが指示の意図を理解して内容を推定します。また、作業指示はタブレットPCでの画面タッチ入力でも可能で、例えば「どこに」「何を」「何個」といった各項目を選択することで容易にプログラムを生成できます。

さらに、指示した作業内容に応じた動作を、タブレットPC画面上にAR技術を用いて立体的に表示させることで、指示した作業が意図通りにプログラミングされているかどうか、その場で視覚的に確認できます。業界で初めて^{※5}、専用マーカーを付加せずに仮想空間内にロボットの設置位置を指定する機能も搭載し、ユーザーの利便性も追求しています。

これらの技術と障害物回避などのロボット動作指令を自動で最適化する自動生成調整技術により、機器周辺の環境情報や動作プログラムの入力、シミュレーターや実機を用いた試行錯誤による動作確認の作業が軽減され、プログラム生成・調整の作業時間を従来比で10分の1以下に短縮できます。これにより、例えばメニューが頻繁に切り替わり、その都度プログラムの更新作業が必要となる食品工場など、これまでロボット導入が難しかった生産現場の自動化促進に貢献します。

※5 2022年2月28日現在。当社調べ。ARロボットモデルでの仮想空間内の設置位置指定において



図2 「音声入力」および「画面タッチ入力」のイメージ

2. ロボット動作の自動高速化技術で、人と同等の作業速度を実現

従来、ロボットの作業速度を上げるには、人がシミュレーターや実機を用いて動作条件を試行錯誤していたため、所望の軌道を得るまでに多くの時間を要していました。

今回、障害物など周囲の干渉に関する情報とロボットの性能情報からロボットアームの目標軌道を生成する軌道生成技術と、ロボットが出せる力の制約範囲で最短の移動時間となる速度パターンを自動生成する加減速最適化技術を開発しました。これにより、作業速度や障害物の回避など作業内容に適したロボット動作指令を自動で生成し、調整にかかっていた時間の短縮にも貢献しています。

また、ロボットの作業時間を短縮するには、ロボットハンドの開閉タイミングの最適化が有効です。従来では、実際にロボットを動作させ、シミュレーションを行うなど、最適なタイミングを手で調整していましたが、今回、ロボットハンドや対象物の特性を考慮することで、ロボットの動作指令に応じてロボットハンドの開閉タイミングの自動調整・最適化を実現しました。長時間の調整作業が不要となり、作業効率が向上できます。

さらに、把持認識 AI とロボットの上部に固定された 3 次元センサーにより、把持対象物をロボットハンドでつかむ位置などを高速に認識することで、対象物の把持にかかる待ち時間を削減します。ロボットハンドに取り付けたカメラによる画像情報も用いることで、ロボットの設置位置やつかんだ対象物を置く位置がずれても、ロボットの動作を自動補正します。

以上の動作指令およびロボットハンド動作の最適化により、ロボットが部材を把持し指定の場所に置く 1 つの作業時間が人手と同等（1 ピックあたり最短 2 秒）の作業速度を実現しました。

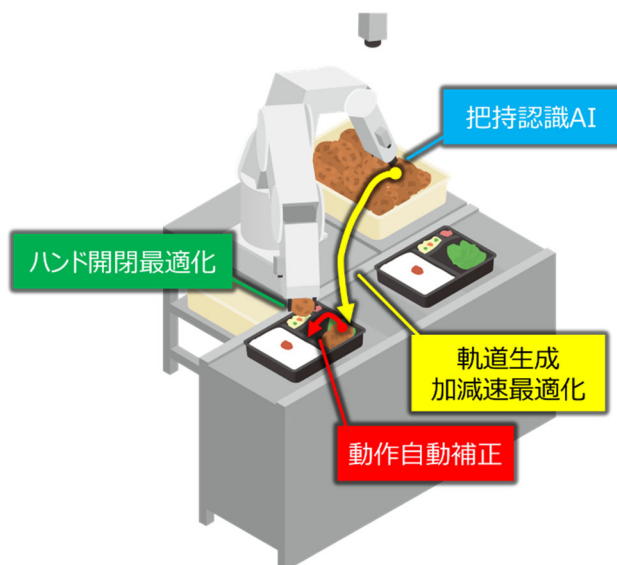


図 3 人と同等の高速作業

その他の特長

システム統合管理技術で、ロボット本体以外の周辺情報も容易に一元管理

ロボットユーザーが独自機能を容易に追加できるように、ロボット用のソフトウェアプラットフォームである ROS (Robot Operating System) に対応するとともに、「Edgecross^{※6} (エッジクロス)」から ROS およびシステム内の情報を一元管理する ROS-Edgecross 連携機能も開発しました。Edgecross と連携することで、Edgecross の特長である接続性とマルチベンダー性により、容易に生産ライン全体の監視、分析が可能となり、生産性・品質の向上に貢献します。

※6 FA と IT を協調させるオープンな日本発のエッジコンピューティング領域のソフトウェアプラットフォーム

商標関連

「Maisart」は、三菱電機株式会社の登録商標です。

「Edgecross」は、一般社団法人 Edgecross コンソーシアムの登録商標です。

開発担当研究所

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号

FAX : 06-6497-7289

http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_at.html