

製造現場でのロボットの自律的な作業を実現する AI 技術を開発

産業技術総合研究所（以下「産総研」）は、大阪大学、中部大学と共同で、自動化が困難な製造現場での作業である部品供給と組み立て作業へのロボット導入を容易にする AI 技術を開発した。

この技術には①絡み合う部品の供給技術、②道具を使う組み立て作業の計画技術、③視覚に基づく作業の高速化技術を含む。2019年8月29日より順次、本開発成果のソフトウェアを特設したウェブサイト（<https://nedo-robot-ai.jimdofree.com>）にて公開した。これらの技術を基に、複雑な作業工程による生産ラインの設計の効率化と作業時間の短縮を図る。

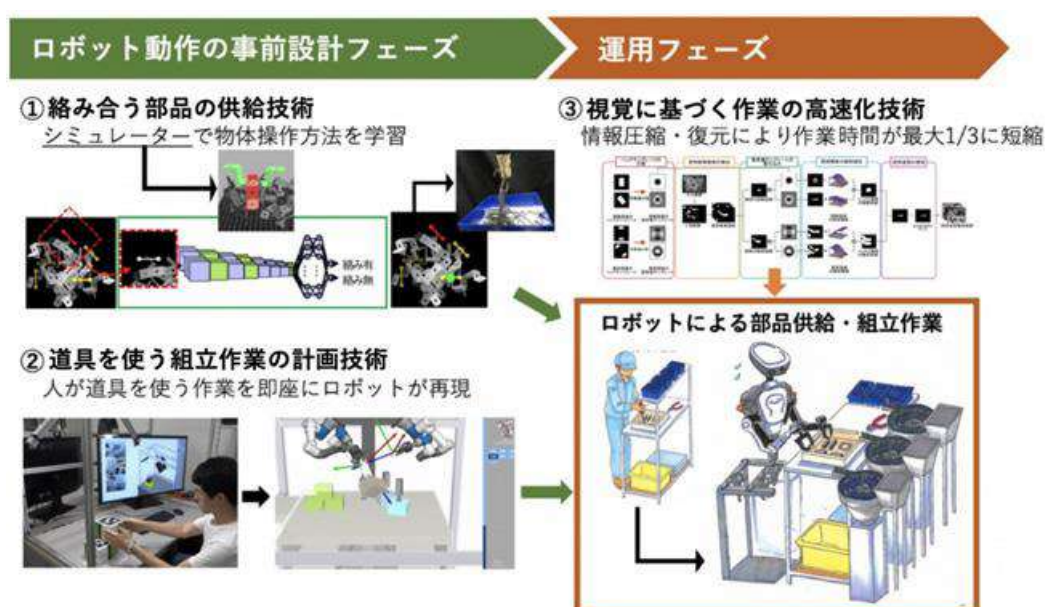


図1 今回開発した AI 技術の全体像

今回開発した具体的な技術などは以下の3つです。

① 絡み合う部品の供給技術：実機を使わずにシミュレーションだけで困難な作業を学習

ロボットがトライ・アンド・エラーを繰り返すことで、難しい作業を学習することは、ロボットにとって有効な作業計画方法である。しかしロボット実機による大量の作業実行が必要なので、生産現場での実用には困難があった。今回、作業の難しさに応じて、人が事前に注目した情報を、人が設計した手順に従って理解・認識する従来型の特徴量に基づいた手法と、シミュレーションによる深層学習の手法を使い分けて、実機を使わない物体操

作の学習を実現した。これにより、シミュレーター上でバラ積み状態の物体が絡むか、絡まないかを再現し、シミュレーター上で学習させて、絡む可能性のある部品を避けてロボットが部品を取り出すことが実現した。取り出しの成功率は、従来の実機による学習事例と同等の90%程度であった。人がロボットから目を離さずに1~2日かけて学習させる困難な教示作業を、1部品につき5時間程度のシミュレーションを動作させるだけ（その間人手は不要）で学習させることができ、部品供給のための事前行動計画の作業時間や人の手間を削減できる。

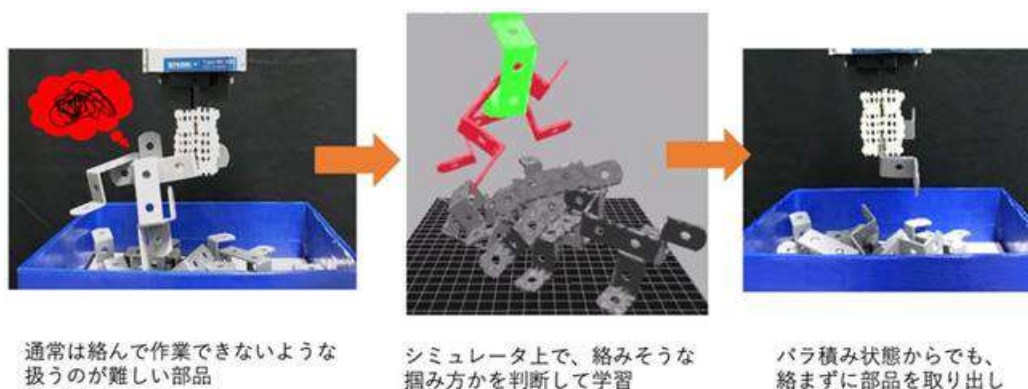


図2 シミュレーションによる難物体のピックアップ方法の学習

動画 <https://youtu.be/jjVH-Z8y1Ug>

② 道具を使う組み立て作業の計画技術：見まねによる即時教示・道具操作

ロボットに複雑な組み立て作業を教えるには、プログラムの専門家が、膨大な労力と時間をかける必要があった。今回、人がカメラの前で組み立て作業を実演し、ロボットがその場ですぐに見まね（模倣）する手法を開発した。従来教示のために必要であったロボットに対する高い専門知識を必要としないため、組み立て作業をおこなう製造現場の作業者が、普段の手作業を実演するだけで、ロボットが自律的にその作業を模倣する。従来は、人が1~2日かけて教示していたドライバーを使ったネジ締め作業など、道具を使った細かな組み立て作業を、数分の実演をすれば、ロボットが学習し、すぐにその場でロボットが作業を実行できる。

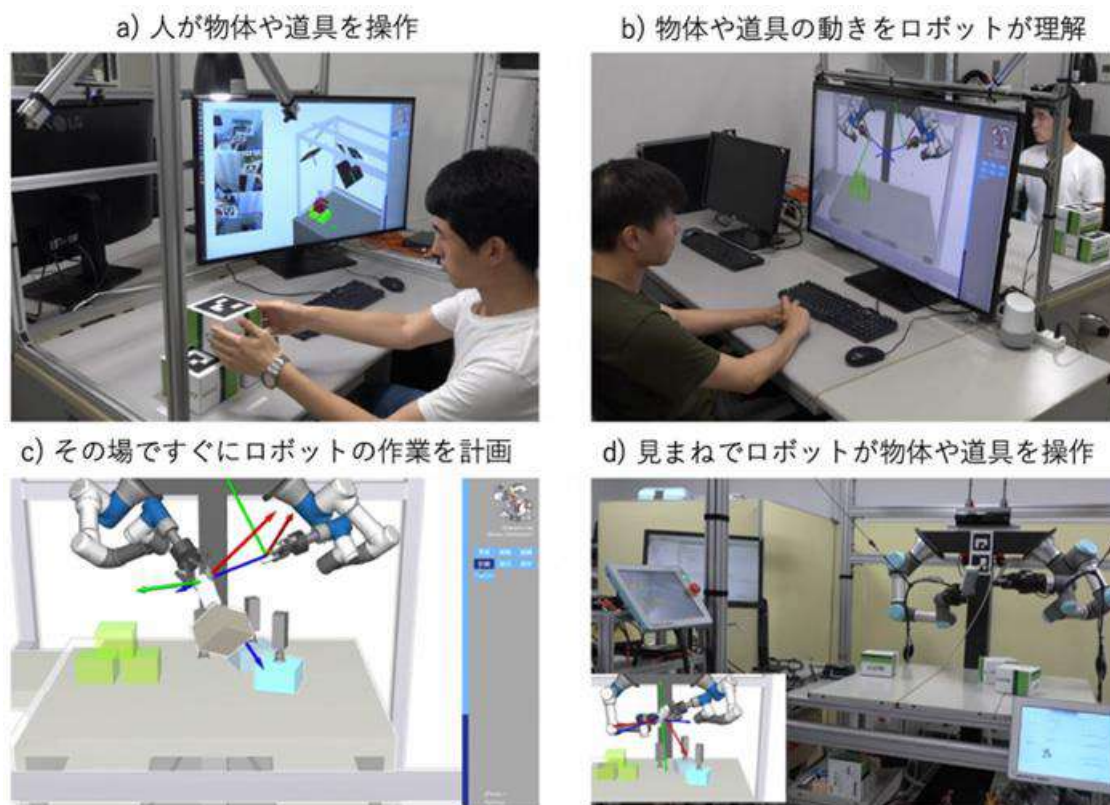


図3 人による手作業をロボットが即座に見まね
 動画 https://youtu.be/9hI_XdLtXIk

③ 視覚に基づく作業の高速化技術：物体操作のための視覚情報を効率的に圧縮・復元

ロボットが物体をつかむ際には、ロボットの視覚機能で得た画像から物体をつかむ位置を計算する必要がある。この計算時間は、作業中の待ち時間に直結するため、速度をいかに速められるかが重要である。今回、視覚機能を持つロボットハンドからの画像データの行列分解に基づく効率的な圧縮・復元処理を開発し、把持位置検出のための計算時間を削減した。市販の一般的な把持位置検出処理に適用すると、同手法に要する計算時間を最大 1/3 まで短縮できた。



図4 実際の作業運用中の作業計画の高速化により作業効率を向上
動画 <https://youtu.be/POe0oa1G8S4>

日文新聞发布全文

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2019/pr20190829_3/pr20190829_3.html

文：JST 客观日本编辑部翻译整理