情報通信

# 計算を量子で加速！ 5分で完了するロボットシステム設計※

Accelerate Computation with Quantum Computing! Robotic System Design Completed in 5 Minutes

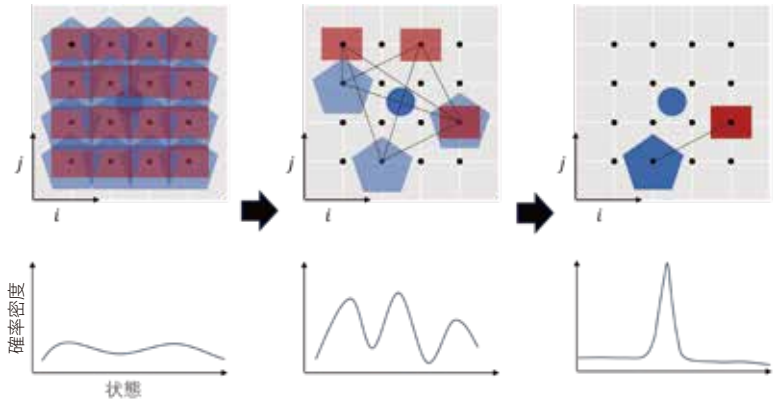
※8台の設備および1台のロボットを対象としたシステム設計において約5分で完了。

東京理科大学
創域理工学部 機械航空宇宙工学科　准教授
荒井　翔悟 Shogo Arai

Arai Lab. Tokyo University of Science

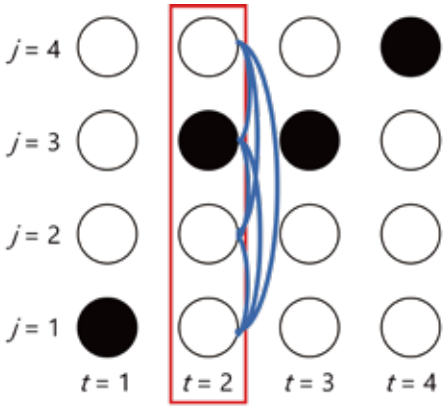
## 研究概要

量子コンピュータと古典コンピュータを組み合わせ、省スペース型ロボットシステムにおける設備配置とロボット動作を高速に最適化する技術です。従来、こうしたシステム設計は専門人材による試行錯誤に依存しており、設計に長い時間と高いコストを要していました。本技術では、設備配置最適化とロボット動作最適化を分割して扱う量子アニーリングベースの量子古典ハイブリッド計算を採用することで、設計工程の自動化と高速化を実現します。さらに、多様な設備やロボットに適用可能な汎用性を備えており、省スペースかつ高効率な生産システムの実現に貢献します。




**量子アニーリング**

組合せ最適化向けの量子コンピューティングアルゴリズム。設備配置とロボット動作の最適化問題を量子ビットの相互制約に変換して最適化。各状態が観測される確率の分布が、時間発展に伴い最適解に収束。




**変数の割り当て方法**

取り得る状態をすべて列挙し、各状態を選択するかどうかを量子ビットの状態（−1/1）に対応させる。



**最適化結果**

8つの設備に対する1,600通りの配置候補と、各関節角度を15度刻みで設定した6軸マニピュレータの動作候補から、設備配置とロボット動作を最適化し、得られた結果をシミュレーションにより確認。

## POINT

- **従来手法より高速で計算可能**（従来比 約96%の計算時間削減）
- **様々な省スペース型ロボットシステムに対応可能**
- **従来の量子コンピュータで扱えない問題規模にも対応可能なアーキテクチャ**
- **事前計算不要**
- **UIによる直感的な操作で、設定も簡単**

- 名称／自動生産システムの制御方法、制御プログラム及びセットアップ方法
- 出願人／学校法人東京理科大学
- 出願番号／特願2023-102856（出願日：2023年6月22日）その他、取得特許あり

東京理科大学 産学連携機構
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目３番地　TEL：03-5228-7440　E-MAIL：ura@admin.tus.ac.jp

2026.08

# 計算を量子で加速！ 5分で完了するロボットシステム設計※

Accelerate Computation with Quantum Computing! Robotic System Design Completed in 5 Minutes

※8台の設備および1台のロボットを対象としたシステム設計において約5分で完了。

## その他の研究事例紹介

ロボット工学・制御理論・機械学習・画像処理を活用し、三次元計測、物体認識、把持・動作計画、ビジュアルサーボ等の要素技術と、それらを統合したロボットシステムの研究開発に取り組んでいます。（以下一例）

### ビンピッキング・キッティング

ビンピッキングやキッティングは、物流倉庫や工場で自動化が求められている主要タスクの１つで、この作業は主に人かパーツフィーダと呼ばれる装置が担っていますが、現在では、市場の需要に応じて必要な製品を必要な数だけ生産する変種変量生産が要求されており、効率的な生産実現のためにビンピッキング＆キッティングロボットシステムが必要不可欠です。このシステム実現の鍵を握る三次元計測・認識、把持、動作計画およびアクティブビジュアルサーボ技術に関する研究を行っています。ビンピッキング、物体の持ち替え、誤差0.2mm以下での位置決め＆整列が可能です。



### 透明物体／光沢物体のピッキング

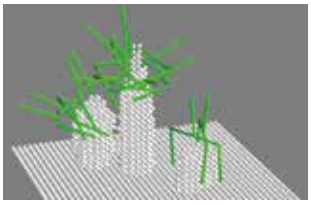
ロボットハンドリングシステムのニーズは、自動車製造業での部品ハンドリング、物流倉庫での商品ハンドリング、サービスロボットなど様々な業界にまたがり、その市場規模は年々拡大しています。その一方で、三次元計測機能の制約、特に透明度の高い物体と光沢物体の計測は比較的難しく、扱える物体に制約があります。こうした問題を解決できる、単一の安価なカメラのみで三次元計測を行い、物体を把持するロボットハンドリングシステムを構築しました。

〈特徴〉

- 透明物体／光沢物体のピッキングが可能
- 単眼カメラでの低コスト三次元計測が可能
- 事前調整不要
- 導入済みハンドリングシステムへのレトロフィット可能
- 光学特性が異なる様々な物体が混在するシーンへの適用が可能



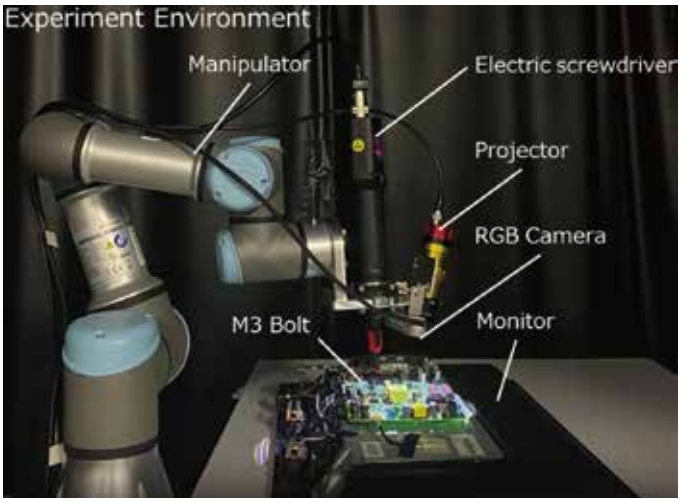
**把持対象物体**
透明物体や光沢物体など様々な光沢特性を持つ物体の三次元計測と把持が可能です。



**把持候補**
透明物体の三次元計測結果です。緑色はハンドによる把持候補を表しています。

### 解体自動化

電子ごみと呼ばれる電気電子部品の廃棄量は年々増加しており、SDGsに向けてリサイクル率を向上させることが求められています。一方で、解体対象物は、製造工程と異なり、多品種少量であるため、解体工程に従来の位置決め治具を用いたティーチング&プレイバック方式を適用していては資源循環プロセスの促進が期待できません。そこで、位置決め治具を必要としない、汎用的な自動解体システムが必要不可欠です。解体の自動化に向けてボルトの締結解除、ケーブルの切断、筐体の取り外し等が可能なロボットシステムについて研究しています。







**企業などの研究パートナーに期待すること**

導入をご検討いただける企業、または社会実装に向けて本技術を活用したロボットシステムの開発を共同で進めていただける企業を探しています。

東京理科大学 産学連携機構
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目３番地　TEL：03-5228-7440　E-MAIL：ura@admin.tus.ac.jp

2026.08