

なぜバラ積みピッキングは難しいのか

バラ積みピッキング入門ガイド



バラ積みピッキングは、「実用化目前」と言われ続けてきた技術です。この10年で技術は大きく進歩し、実際の生産現場でも導入が進み始めています。

しかし現実には、「動くシステム」と「工場で安定して動き続けるシステム」の間には、今なお大きな隔たりが存在します。こうしたギャップは、ベンダー側から事前に十分に語られることは多くありません。

Eureka Robotics（エウレカロボティックス）は、世界中の製造現場においてビジョンベースのピッキングセルを導入し、累計3,000万回以上のピッキングを本番環境で実行してきました。本ガイドは、そうした実運用から得られた知見をもとに構成されています。ここで扱うのは、管理された検証環境で「できること」ではなく、照明条件の変化やワークのばらつき、現場での予期しない介入といった、実際の工場でシステムが直面する現実です。

バラ積みピッキングの難しさ



バラ積みピックのタスクの特徴

- ワークが重なり・隠れる
- 形状・姿勢の組み合わせが無数
- 把持位置が毎回変わる

バラ積みピッキングは単なる画像認識の問題にはとどまりません。左記のタスクの特徴を踏まえた上で、「正しく認識できるか」という**認識精度**、「確実につかめるか」という**把持成功率**、そして「生産に間に合うか」という**サイクルタイム**の三つを同時に満たす必要があります。どれか一つでも欠けると、現場での安定運用は成立しません。

このような複雑性を踏まえると、プロジェクトが難航する兆候にも一定のパターンがあります。



プロジェクトが難航する兆候

- 安定して認識・把持することが難しいワーク
- タスクの複雑さと見合っていないサイクルタイム目標
- 100%の成功率を期待すること
- 形状・材質・重量が多岐にわたるSKU

バラ積みピッキングの難しさは、こうした**複数要因の組み合わせ**にあります。

だからこそ、**机上でなく実条件で検証し、現実的に設計することが重要です。**

バラ積みピッキングのシステム構成

バラ積みピッキングは、単体のカメラやロボットだけで成立するものではありません。3Dカメラ、認識・把持計画を担うAI、実際に動作するロボット、ワークをつかむためのハンド、そして周辺設備まで、複数の技術要素が連携して初めて実用的なシステムになります。



図1. ロボットビジョンシステム構成例

一般的な2Dカメラが捉えられるのは、左右・上下の2次元情報のみであり、奥行き情報は含まれていません。そのため、3次元空間内でワークの位置を特定し、ロボットに正確なピッキング動作を指示するには不十分です。これに対して3Dカメラは奥行き情報を取得できるため、ワークの位置や向きをより正確に把握し、ピック動作を計画するために必要な空間情報を提供できます。

バラ積みピッキングの基本的な流れはシンプルです。まず3Dカメラがワーク群を撮像し、システムが3Dデータを生成します。その後、AIが対象物を認識し、姿勢を推定し、把持可能な位置を計算します。最後に、その結果をもとにロボットが動作し、ワークをピックします。

図で表すと、次のような流れになります。

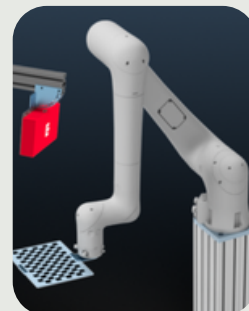


図2. ロボットビジョンシステムの処理フロー

ただし、実際の工場でこの流れを安定して成立させるには、認識アルゴリズムの性能だけでは不十分です。現場では、照明、キャリブレーション、セル設計、インテグレーションといった要素が、検出精度やサイクルタイムに大きく影響します。

• 照明

想定外の光源による白飛び、反射ワークのグレア、容器底部の露出不足は現場で頻発するが、これらは設計で回避可能。問題発生後の対処ではなく、発生前提で設計に織り込む。



• キャリブレーション

内部パラメータは通常調整済みであり、誤差の主因はカメラとロボットの位置関係。座標定義ミスや姿勢不足がそのまま位置ずれにつながる。
現場での設定精度がシステム精度を左右する。

• 精度

精度に過度な期待は禁物で、目安はコンテナサイズの約0.5%。
例えば、10cmのトレイであれば約0.5mm、80cmのビンであれば約4mm。
理論値ではなく実現可能な精度を前提に設計すべき。



• カメラ配置

基本はコンテナ上方の固定カメラであり、連続撮像により高スループットが得られる。
多容器対応や近距離観察ではオンハンドが有効。
ただし停止動作によりサイクルは1~2秒増加。



• グリッパの選定

平坦面が確保できる場合は吸着が最もシンプルかつ高速。
難しい場合は2爪グリッパが現実解。複雑な機構は信頼性・保守性の面で不利。

• サイクルタイム

構成により大きく変動。
固定カメラはオンハンドより1~2秒、吸着は指型より1~2秒、産業用ロボットは協働ロボットよりさらに3~4秒速く動作し、これらは累積して効いてくるため、構成次第で大きな差に。
固定カメラ、吸着、産業用ロボットの組み合わせが高速で、目安は約5秒、高精度用途で7~8秒。

• 重要な設計原則

機械的解決とソフト補償がある場合は前者を優先すべき。
物理的対応の方が安定性と費用対効果に優れ、シンプルな構成が結果として強い。

• インテグレーションの現実

遅延の主因は認識ではなく統合工程。古いロボットや閉じたIFは工数増と遅延を招く。
通信は有線を基本とし、安定性を確保すべき。

こうした前提を踏まえると、**現実的な性能の目安はサイクルタイム4~8秒、ピック成功率98~99.9%**となります。ただし**重要なのは平均値ではなく、例外が発生した際にも安定して稼働し続けるシステムを設計できているかどうか**です。

ワークとコンテナが難易度を決める

バラ積みピッキングの成否は、アルゴリズムやロボットの性能以前に、ワークとコンテナの特性によって大きく左右されます。言い換えれば、コードを1行も書く前、カメラを設置する前の段階で、実現可能性の大半は決まっているとも言えます。

そのため、自社アプリケーションの適性を最も確実に把握する方法は、実際のワークを用いた検証です。実機でデモを構築することで、机上検討では見えないレベルまで含めて、プロジェクトの難易度を正確に把握することができます。



成功しやすいワークの特徴

- 反射や透過の影響を受けにくいマットな表面 →カメラで明瞭にとらえられる
- コンテナに対し十分なサイズあり →位置特定が容易、検出精度も安定
- 平滑な面あり →吸着パッドが確実に密着
- ある程度のばらつき許容 →配置先の経精度な位置決め不要

これらの条件が揃う場合、チューニングも比較的容易であり、量産運用においても挙動が予測しやすくなります。

一方で、以下のようなワークやコンテナの条件によっては、難易度が急激に上がります。



難易度を高める要因

- 幾何的な難しさ：複雑形状、引っかかりやすい形、対称性が高い
- 表面特性：光沢/反射、透明 / 半透明、黒色
- コンテナ内の状態：高密度、ランダム性が高い、取り出しにくい配置
- 把持制約：吸着面が小さい、把持禁止エリアがある、精度要求が高い

さらに、高精度な配置要求、ピック後の反転動作、複雑な配置パターンなどが加わると、サイクルタイムは延び、必要なエンジニアリング範囲も大きくなります。

条件例	推奨	難易度高	非推奨
1. 表面状態	光沢無し 平らで滑らか	光沢あり 凹凸あり	透明
2. 配置状態 (ブレース後)	バラ置き 位置決めなし	位置決めが必要な 高精度配置	-
3. 形状	単純形状	複雑形状	-
4. 目標サイクルタイム	5～8秒	5秒未満	4秒未満
5. 目標成功率	約98%	99.9%	100%
6. SKU数	少数	多品種	数百種類

成功するプロジェクトと苦戦するプロジェクトの違い

お客様側の要因で見ると、ポイントは一つです。

プロジェクトを主導する担当者またはチームが、生産工程と、AI・ロボティクスの現実的な能力と限界の両方を理解しているかどうかにかきます。

技術的に高度な知識があっても、生産現場の理解がなければ十分ではありません。

また、生産に精通していても、技術に対する現実的な期待値がなければ成功にはつながりません。

この2つが揃ったとき、プロジェクトは成功します。

どちらかが欠けると、どれほど優れた技術であっても成果を出すことは難しくなります。

おわりに

本ガイドにまとめた内容の多くは、Eureka Roboticsにおける数多くの導入経験と、累計3,000万回以上の量産ピックを通じて、試行錯誤の中から得られた知見です。

私たちは、この分野を代表するビジョンおよびAIエンジニアを擁し、極めて高い要求水準を持つ生産現場向けにシステムを構築してきました。

その中には、Pratt & Whitney、Coherent、丸和電子化学といった企業の生産設備も含まれます。

バラ積みピックの自動化を検討されており、自社のワークや工程に対して何が現実的に可能なのを知りたい場合、実ワークを用いた検証から始めるのが最善の方法です。それが私たちのやり方であり、現実的なプロジェクト提案へと最短でたどり着く、最も確実なアプローチです。ぜひお気軽にご相談ください。

ピッキング可否を評価する

電話で問い合わせ

080-7133-6034

問い合わせ

フォームに入力



エウレカロボティックス株式会社

136-0082 東京都江東区新木場1-17-8 三井リンクラボ新木場2-330

営業拠点： 東京、大阪、名古屋

事業内容： AIロボットビジョンシステムの開発、販売、導入支援

お問合せ電話： 080-7133-6034

eurekarobotics.com/ja

