



Mech-DLKユーザーズマニユ アル

v2.5.2

目次

1. ようこそ！	1
2. 更新説明	2
3. インストールガイド	9
4. 初めてのモデルトレーニング	16
5. 単一のモジュール	22
5.1. インスタンスセグメンテーションモデルのトレーニング	22
5.1.1. インスタンスセグメンテーションモジュールの概要	22
5.1.2. インスタンスセグメンテーションモジュールの使用例	24
5.1.3. ラベル付けツール	30
5.1.4. 高精度なモデルを得るため	34
5.2. 欠陥セグメンテーションモデルのトレーニング	48
5.2.1. 欠陥セグメンテーションモジュールの概要	48
5.2.2. 欠陥セグメンテーションモジュールの使用例	50
5.2.3. ラベル付けツール	56
5.2.4. 高精度なモデルを得るため	62
5.2.5. 欠陥判定ルールの設定	65
5.3. 画像分類モデルのトレーニング	68
5.3.1. 画像分類モジュールの概要	68
5.3.2. 画像分類モジュール使用例	69
5.3.3. ラベル付けツール	75
5.3.4. 高精度なモデルを得るため	76
5.4. 対象物検出モデルのトレーニング	85
5.4.1. 対象物検出モジュールの概要	85
5.4.2. 対象物検出モジュールの使用例	86
5.4.3. ラベル付けツール	92
5.4.4. 高精度なモデルを得るため	96
5.5. すばやく位置決めモデルのトレーニング	103
5.5.1. すばやく位置決めモジュールの概要	103
5.5.2. すばやく位置決めの使用例	104
5.5.3. ラベル付けツール	110
5.6. テキスト検出モデルのトレーニング	111
5.6.1. テキスト検出モジュールの概要	111
5.6.2. テキスト検出モジュールの使用例	112
5.6.3. ラベル付けツール	119
5.6.4. 高精度なモデルを得るため	122
5.7. テキスト認識モデルのトレーニング	125
5.7.1. テキスト認識モジュールの概要	125
5.7.2. テキスト認識モジュールの使用例	127
5.7.3. ラベル付けツール	132
5.7.4. 高精度なモデルを得るため	134
5.8. 教師なしセグメンテーションモデルのトレーニング	136
5.8.1. 教師なしセグメンテーションモジュールの概要	137
5.8.2. 教師なしセグメンテーションモジュールの使用例	138

5.8.3. ラベル付けツール	144
5.8.4. 高精度なモデルを得るため	145
5.9. 共通パラメータ	147
5.9.1. データの処理	147
5.9.2. モデルのトレーニング	151
5.9.3. モデルの検証	155
6. モジュールの接続	157
7. Mech-DLK の応用	161
7.1. ディープランニングの使用シーン	161
7.2. モデルの使用	175
7.3. モデルの追加学習	183
8. 付録	185
8.1. メニューバー	185
8.1.1. 「実行モード」でデータセットの一括テスト	186
8.2. ソフトウェアライセンス	189
8.3. ショートカット	195
8.4. 用語集	198
8.5. FAQ	199

1. ようこそ！

Mech-DLKは何ですか？

Mech-DLKはMech-Mindが自主開発したマシンビジョン用ディープラーニングソフトウェアです。最先端なディープラーニングアルゴリズムが組み込まれており、従来の画像処理では認識不可能であった対象物を認識できるようになりました。対象物を見分けるインスタンスセグメンテーション、位置決め、分類などの機能も付いています。

直感的なインターフェースにより、ノーコードで操作できるのでディープラーニングの予備知識がなくても、Mech-DLKを使用してモデルのトレーニングと検証を簡単に実現できます。

初級：単一のモジュール

各モジュール	説明
インスタンスセグメンテーション	各対象物の輪郭をセグメンテーションし、カテゴリラベルも出力します。
対象物検出	全ての対象物の位置を検出し、さらにその種類を判別します。
画像分類	ワークの表裏・向きを判別し、欠陥種類を判断し、対象物が欠落しているか、きちんと配置されているかを判断します。
欠陥セグメンテーション	画像中の欠陥領域を認識し、分割します。
教師なしセグメンテーション	設定したしきい値によって画像はOK/NG/Unknownかを判断し、欠陥があればその欠陥の領域を大まかに表示します。
すばやく位置決め	姿勢認識により画像を補正します。
テキスト検出	画像にあるテキスト領域を検出します。
テキスト認識	画像にあるテキスト（英文文字、数字、一部の特殊符号）を認識します。

上級：モジュールの接続

モジュールを接続して使用することも可能です。

各モジュールの機能を把握してから使用してください。詳細な説明は、[モジュールの接続](#)をお読みください。

2. 更新説明

Mech-DLK 2.5.2 更新説明

本節では Mech-DLK 2.5.2 バージョンの新機能や機能の最適化、問題修復を紹介します。

新機能

事前ラベル付けツール

モデルを検証した後、新しい画像をモジュールにインポートして事前ラベル付け機能を使用して自動ラベル付けを実行できます。ラベル付け完了後、手動で調整することも可能です。

- **使用可能なモジュール**：インスタンスセグメンテーション、対象物検出、画像分類、欠陥セグメンテーション、画像分類、テキスト検出。
- **使用前提**：モジュールに検証済みモデルがなければ事前ラベル付け機能は使用できません。
- **事前ラベル付けは以下のデータにしか機能しません。**
 - ラベルなしデータ
 - 自動的にラベル付け済みデータ（黄色い三角形マークが付いたもの）
 - 自動的にラベル付け済みで手動で調整されたデータ（黄色い三角形マークが付いたもの）
- **事前ラベル付けツールの3つの使用方法**：
 - ラベル付けツールバーの「事前ラベル付けツール」
 - 画像リストの上の[事前ラベル付け]ボタン
 - 右クリックメニューの「事前ラベル付け」オプション詳細は、[事前ラベル付け機能](#)をお読みください。

「画像タグ」による選択機能

モジュールを接続する場合、前のモジュールをインポートする時に**画像タグ**による画像選択機能を追加しました。タグによってインポートする画像を指定することが可能です。詳細は、[モジュールの接続の使用](#)をご参照ください。

ラベルマージ機能

Mech-DLK 2.5.2 バージョンでは、ラベルをマージする機能を追加しました。ラベルを右クリックして**右へマージ**を選択してデータを別の分類に変更することができます。

- **ラベルマージ可能なモジュール**：画像分類、インスタンスセグメンテーション、対象物検出。

機能最適化

COCO 形式のデータセットに対応可能

Mech-DLK 2.5.2 バージョンでは、一部のモジュールは COCO 形式のデータセットに対応できます。

- **COCO 形式のデータセットに対応可能なモジュール**：インスタンスセグメンテーション、対象物検出。

データのインポートとエクスポート機能の統合

Mech-DLK 2.5.2 バージョンでは、左側の[インポート]ボタンを[インポート/エクスポート]ボタンに変更し、インポート・エクスポート機能を統合しました。

インポートとエクスポート機能はより簡単に使用できます。

データのエクスポートの最適化

Mech-DLK 2.5.2 バージョンでは、データのエクスポートの設定を最適化しました（モジュールの接続にも使用可能）。

- 使用しているモジュールの**全てのデータ**をエクスポートする：左側の[インポート/エクスポート]ボタンをクリックしてから**データセットをエクスポート**オプションをクリックします。
- 使用しているモジュールの**一部のデータ**をエクスポートする：画像リストパネルで一枚または複数枚の画像を選択してから右クリックして**データセットをエクスポート**を選択します。

問題修復

Mech-DLK 2.5.2 バージョンは以下の問題を修復しました。

- 「欠陥セグメンテーション」モジュールで一枚または全体のマスクにも検証の結果が表示される問題を修復しました。
- 「欠陥セグメンテーション」モジュールで設定された全体のマスクが画像の寸法に応じて比例スケールされない問題を修復しました。
- 「長方形ツール」を使用するとソフトウェアがクラッシュする問題を修復しました。

Mech-DLK 2.5.1 更新説明

Mech-DLK 2.5.1 バージョンでは、「スマートラベル付けツール」を最適化し、ラベル付けの効率を向上させました。

Mech-DLK 2.5.0 バージョンの更新説明

以下では、Mech-DLK 2.5.0 バージョンの新機能や機能最適化について説明します。

新機能

「テキスト検出」と「テキスト認識」モジュール

Mech-DLK 2.5.0 バージョンでは、光学文字認識（OCR）機能を追加しました。以下の2つのモジュールを接続して使用します。

- **テキスト検出**：前に使用し、画像にある一行または複数行のテキスト領域を検出します。
- **テキスト認識**：後に使用し、テキスト領域のテキストを認識します。

電子部品の細かいテキストや背景が複雑な自動車部品情報、包装に付いたコード、バッチ番号などを認識するために使用します。

「教師なしセグメンテーション」モジュール

Mech-DLK 2.5.0 バージョンでは、「教師なしセグメンテーション」モジュールを追加し、OK画像だけをモデルトレーニングに使用して既知・未知の欠陥に対して画素レベルの検出を行います。トレーニングしたモデルは、設定したしきい値によって画像はOK/NG/Unknown（未知）かを判断し、欠陥があればヒートマップでその欠陥の領域を大まかに表示します。

このモジュールは工業品質検査に使用され、以下のシーンに適用できます。

- OK画像を取得できるがNG画像を簡単に取得できない
- 欠陥の種類は一定ではない

自由長方形ツール

「テキスト検出」モジュールには「自由長方形ツール」を追加し、長方形のテキスト領域を指定できます。

テキスト認識ツール

「テキスト認識」モジュールにはテキスト認識ツールを追加し、テキスト認識の対象領域を指定して認識の結果を出力します。

OK/NG ラベル付けツール

Mech-DLK 2.5.0 では、OK/NG ラベル付けツールで画像に OK/NG ラベルを付けることができます。画像を選択したあと、画像の左のツールバーの OK/NG ボタンをクリックすればいいです。

- 「教師なしセグメンテーション」モジュールでは OK/NG ボタンが使用できます。

- 「欠陥セグメンテーション」モジュールではOKボタンが使用できます。

機能最適化

NVIDIA GeForce RTX 40 シリーズのグラフィックスカードに対応可能

Mech-DLK 2.5.0 は NVIDIA GeForce RTX 40 シリーズのグラフィックスカードに対応できます。

ショートカットフローティングウィンドウ

Mech-DLK 2.5.0 はショートカットフローティングウィンドウを最適化し、よりかんたんに使用できるようになりました。

過去バージョンの更新説明

▼ クリックして *Mech-DLK 2.4.x* の更新説明をお読みください。

Mech-DLK 2.4.2 更新説明

ソフトウェア使用の地域制限を設けました。[ヘルプ](#) > [ソフトウェアについて](#) をクリックして地域制限の情報を確認してください。

Mech-DLK 2.4.1 更新説明

新機能

- モジュールの接続

Mech-DLK 2.4.1 バージョンに、モジュールの接続機能を追加しました。ユーザーは実際のニーズに応じて自由にモジュールを接続する（ただし「すばやく位置決め」モジュールは最初に配置しなければならない）ことでより複雑な課題を解決できます。例えば、欠陥を位置決めして分類するプロジェクトでは、「欠陥セグメンテーション」モジュールの後に「画像分類」モジュールを接続すればいいです。また、前のモジュールからデータをインポートして使用することも可能です。インポートする時、データ選択機能により、使用したい画像だけをインポートできます。

- トレーニングセンター

トレーニング待機機能を追加しました。トレーニングセンターウィンドウにはトレーニング中のプロジェクトとトレーニング待機プロジェクトが表示されます。複数のモデルをトレーニングする現場に適しています。待機リストの順番に従ってトレーニングします。次のプロジェクトをトレーニングするために手動で操作する必要がなく、時間の削減が図れます。

- マスクを全部の画像に適用可能、マスクの色を編集可能

「欠陥セグメンテーション」モジュールのマスクツールは、「全部に適用」と「一枚に適

用」を選択可能です。

- 一枚に適用：今表示されている画像にのみマスクを適用します。トレーニング中のみ有効です。
- 全部に適用：今作成したマスクをすべての画像に適用します。トレーニング中も検証中も有効です。

● ショートカット説明ウィンドウ

ラベル付け画面の右下の  をクリックしてショートカット説明ウィンドウを開きます。

● 長方形ツール描画補助線

「インスタンスセグメンテーション」と「対象物検出」モジュールでは、「長方形ツール」に描画補助線機能を追加し、よりかんたんに長方形ラベルを作成できるようになりました。

● 検証結果の信頼度とフィルタリング

「インスタンスセグメンテーション」と「対象物検出」モジュールでは、信頼度によってフィルタリングする機能を追加し、モデルの正確率を評価することが可能になりました。

機能最適化

● 画像分類アルゴリズム

画像分類アルゴリズムを最適化しました。トレーニングの収束がより速くなり、複雑な現場のモデルの正確率は約 20% 向上します。

● Mech-DLK SDK の最適化

Mech-DLK SDK を再構築し、安定性をアップし、よりかんたんに使用できるようにしました。Mech-DLK SDK は接続されたモジュールの推論、ハードウェアの切り替えをサポートするほか、より多くのサンプルプログラムを提供しています。

● 欠陥判定ルールの設定

「欠陥セグメンテーション」モジュールの「欠陥判定ルール設定」ウィンドウを最適化しました。[クリック](#)して詳しい説明をお読みください。

● すばやく位置決めモジュールに並進機能を追加

「すばやく位置決め」モジュールでは、「テンプレート設定」ウィンドウに「画像調整」機能に並進機能を追加し、画像を X/Y 方向に沿って並進することが可能になりました。トレーニングされた画像はユーザー指定の位置と角度で出力されます。

● テンプレートツール

「インスタンスセグメンテーション」と「対象物検出」モジュールでは、テンプレートを選択してから Shift を押したままマウスホイールを回転させるか、「回転角度」を設定することでテンプレートの角度を調整できます。

▼ クリックして *Mech-DLK 2.3.0* の更新説明をお読みください。

Mech-DLK 2.3.0 の更新説明

- グラフィックカードドライバーの更新

Mech-DLK 2.3.0 バージョンのソフトウェアを使用する前に、グラフィックカードドライバーを 472.50 以上にアップグレードしてください。

- トレーニングの速度の向上

アルゴリズムを最適化し、モデルトレーニングの速度を向上させました。トレーニングを実行中、最適なモデルだけを保存します。トレーニングを途中で中止することはできません。

- 新機能 - スマートラベル付けツール

「欠陥セグメンテーション」、「インスタンスセグメンテーション」、「対象物検出」モジュールでは、スマートラベル付けツールを使用し、ラベル付け対象物の中心位置をクリックすればラベル付けをすばやく実行できます。不要な領域を右クリックすれば削除できます。Enter をクリックしてラベル付けを完成します。

- 新機能 - ポリゴンのラベル付けアンカーポイントの追加・削除

「インスタンスセグメンテーション」と「対象物検出」モジュールでは、ポリゴンラベル付けツールを使用してラベルを付けたあと、ラベルを修正したい場合、二つのアンカーポイント間の線をクリックすればアンカーポイントを追加でき、アンカーポイントを選択して右クリックすれば削除できます。

- 新機能 - ラベル付けのテンプレートツール

「インスタンスセグメンテーション」と「対象物検出」モジュールでは、テンプレートツールを使用して付けたラベルをテンプレートに設定することができます。設定後、クリックすればラベルを付けることができます。これは、画像に同じカテゴリーの複数の対象物があり、かつ整列して並んでいるシーンに適用され、ラベル付けの効率向上に役立ちます。

- 新機能 - 画像の拡大・縮小プレビュー

単一の画像とトリミングされた画像のプレビューが可能です。

- 最適化 - グリッド線ツール

グリッド線ツールを最適化しました。グリッド線を描いたあと、グリッド選択ツールに切り替えて分割した部分の左のチェックを入れて選択することができ、右のアイコンをクリ

ックするれプレニューすることができます。

- 最適化 - データのフィルタリング

結果タイプのフィルタリング機能を追加します。「正しい結果」、「間違った結果」、「過検出」、「見逃し」などのラベルによってデータをフィルタリングできます。「OKラベル付き画像」と「NGラベル付き画像」を追加しました。

- 最適化 - ディープラーニング環境を内蔵

ディープラーニング環境を Mech-DLK に内蔵していますので、環境をインストールする必要はありません。

▼クリックしてMech-DLK 2.2.1の更新説明をお読みください。

Mech-DLK 2.2.1 更新説明

- 新機能 - 「画像分類」モジュールのCAM表示

モデルトレーニング後、[CAMを表示]をクリックしたらヒートマップで特徴の重みを確認し、これに基づいて分類を行います。エリアの色が赤いほど、このカテゴリに分類される過程での重みが大きくなります。

- 新機能 - CPUで推論を実行するモデルの検証とエクスポート

- **画像分類、対象物検出**：トレーニングが完了したら、モデルをエクスポートする前に推論を展開するデバイスをCPUまたはGPUに設定できます。
- **インスタンスセグメンテーション**：モデルをトレーニングする前に、トレーニングパラメータで推論を展開するデバイスをCPUまたはGPUに設定できます。詳しくは以下の通りです。
 - CPU 軽量モデル：トレーニングする前に、トレーニングパラメータの **モデルタイプ** を **軽量 (CPUを推奨)** に設定し、モデルをエクスポートする時に **展開するデバイス** を **CPU** または **GPU** に設定します。
 - GPU 標準モデル：トレーニングする前に、トレーニングパラメータの **モデルタイプ** を **標準 (GPUを推奨)** に設定し、モデルをエクスポートする時に **展開するデバイス** を **GPU** に設定します。

3. インストールガイド

インストールの手順

- 初めてインストールする場合、以下の手順でインストールしてください。



- Mech-DLK をすでにインストールした（2.3.0 以上）場合、ソフトウェアのアップグレードやソフトウェアの修復、インストールコンポーネントの変更、ソフトウェアのアンインストールをご参照ください。

システム要件

Mech-DLK を実行するデバイスは、以下の要件を満たす必要があります。

ライセンスドングル	Pro-Run	Pro-Train/Standard
オペレーティングシステム	Windows 10 以上	
CPU	Intel® Core™ i7-6700 以上	
メモリ	8 GB 以上	16 GB 以上
グラフィックカード	GeForce GTX 1660 以上	GeForce RTX 3060 以上
グラフィックカードのドライバー	バージョン 472.50 以上	



Pro-Run バージョンには、Mech-DLK SDK 実行、ラベル付け、実行モードの機能があります。Pro-Train バージョンにはモジュールの接続、ラベル付け、トレーニング、検証、Mech-DLK SDK 実行機能があります。Standard バージョンにはラベル付け、トレーニング、検証の機能があります。

Mech-DLK を使用する場合、使用するモニターの解像度と表示スケールは以下の対応関係に従ってください。下表以外の解像度と表示スケールを持つモニターを使用する場合、表示に問題が生じる可能性があります。



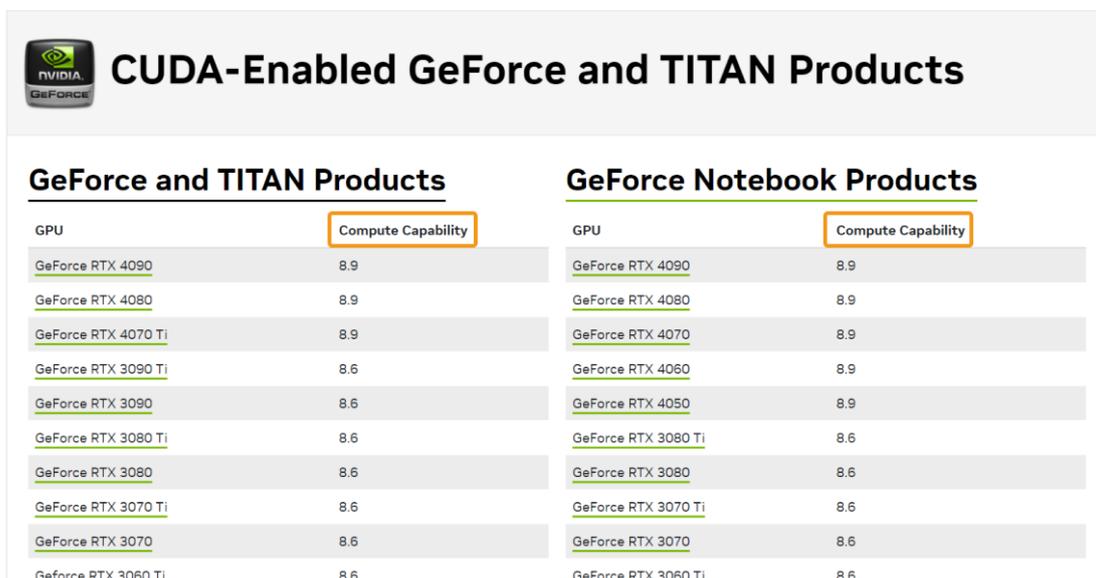
2つのモニターを使用する場合、両方のモニターの解像度と表示スケールが同じであることを確認してください。

解像度	表示スケール
-----	--------

1280×800 (16:10)	100%
1920×1080 (16:9)	100%、125%
2560×1440 (16:9)	125%、150%
3840×2160 (16:9)	150%、175%

グラフィックカード性能

- 6.1以上の処理能力。
- [ここをクリック](#)してグラフィックカードの計算能力を確認できます。下図に示しています。



GeForce and TITAN Products		GeForce Notebook Products	
GPU	Compute Capability	GPU	Compute Capability
GeForce RTX 4090	8.9	GeForce RTX 4090	8.9
GeForce RTX 4080	8.9	GeForce RTX 4080	8.9
GeForce RTX 4070 Ti	8.9	GeForce RTX 4070	8.9
GeForce RTX 3090 Ti	8.6	GeForce RTX 4060	8.9
GeForce RTX 3090	8.6	GeForce RTX 4050	8.9
GeForce RTX 3080 Ti	8.6	GeForce RTX 3080 Ti	8.6
GeForce RTX 3080	8.6	GeForce RTX 3080	8.6
GeForce RTX 3070 Ti	8.6	GeForce RTX 3070 Ti	8.6
GeForce RTX 3070	8.6	GeForce RTX 3070	8.6
GeForce RTX 3060 Ti	8.6	GeForce RTX 3060 Ti	8.6

Mech-DLK インストールパッケージをダウンロードする

Mech-DLK のインストールパッケージの取得は、[Mech-Mind ダウンロードセンター](#)からダウンロードするか、Mech-Mind のプリセールスエンジニアまたは営業担当者にお問い合わせください。

ソフトウェアをインストールする

インストールパッケージの整合性を検査する

ソフトウェアのインストールパッケージは転送中またはダウンロード中に破損する可能性があるため、ソフトウェアをインストールする前に、その整合性を検査する必要があります。整合性を検査するために、CRC-32 検査コードが提供されます。CRC-32 検査コードはダウンロードページから取得できます。



CRC-32 値を計算するために 7-Zip ソフトウェアをインストールして使用してください。

インストールパッケージの整合性を検査するには、下記の手順に従って操作してください。

1. ダウンロードしたソフトウェアのインストールパッケージを、指定したディレクトリ（D:¥ など）にコピーします。
2. ソフトウェアのインストールパッケージを解凍します。展開後、ソフトウェアのインストールファイル（**Mech-DLK Installer 2.5.2.exe**）および **content** フォルダが表示されます。



展開後、ソフトウェアのインストールファイルおよび「content」フォルダを移動しないでください。

3. 7-Zip を開き、アドレスバーを使用してソフトウェアのインストールパッケージがあるディレクトリに移動します。
4. ソフトウェアのインストールパッケージを選択した後、メニューバーで **ファイル > CRC > CRC-32** を選択し、CRC-32 値を計算します。
5. 計算された CRC-32 値が、ダウンロードページに記載されている CRC-32 値と同じであることを確認します。
6. 手順 3~5 を繰り返して、展開されたソフトウェアのインストールファイルおよび **content** フォルダの CRC32 値を計算して確認します。



CRC-32 値が異なる場合は、ソフトウェアインストールパッケージを再度ダウンロードしてください。

ソフトウェアをインストールする



2.3.0 バージョン以上の Mech-DLK をインストールした場合、[ソフトウェアのアップグレード](#)を参照してソフトウェアをアップグレードすることができます。

Mech-DLK をインストールには、以下の手順を実行してください。

1. ソフトウェアのインストールファイル（.exeファイル）をダブルクリックし、**Mech-DLK セットアップウィザード**を起動します。すると、**ようこそ**画面が表示されます。
2. **ようこそ**画面で製品の紹介を閲覧し、**[次へ]**をクリックします。
3. **使用許諾契約**画面で使用許諾契約を注意深く読み、**[使用許諾契約の条項に同意します]**にチェックを入れて、**[次へ]**をクリックします。
4. **製品の選択**画面でインストールする製品（Mech-DLK 2.5.2）を選択し、**[デスクトップにショートカットを作成]**（推奨）にチェックを入れてから、**[次へ]**をクリックします。
5. **パスの設定**画面でインストールパスを設定します。インストールパス（D:¥project など）を変更したい場合は、「変更」をクリックしてパスを選択し、**[次へ]**をクリックします。



インストールパスを変更しない場合、初回インストール時はデフォルトで**C:¥Mech-Mind¥Mech-DLK-2.5.2**パスにインストールされます。

6. **インストールする前の確認**画面で、インストールする製品を確認したら**[インストール]**をクリックします。

7. インストール画面でインストールが完了するまで待ちます。
8. インストールが完了したら、完了画面で[完了]をクリックします。



インストールに失敗した場合は、完了画面に表示されるエラーメッセージと[インストールに関するよくある問題](#)を参照して、問題のトラブルシューティングを行ってください。



初めてソフトウェアを開いたとき、使用しているデバイスにセキュリティ警告がポップアップ表示されたら、[アクセスを許可する]をクリックしてソフトウェアをファイアウォールのホワイトリストに追加します。

dongleを差し込む

インストール後、dongleを使用しているデバイスに差し込んでからソフトウェアが正常に使用できます。dongleを抜くと使用できなくなります。



dongleにはソフトウェア使用を許可するライセンスがあり、デバイスに差し込むとライセンスは自動的に読み取られます。dongleがない場合に、Mech-Mindの販売担当者にご連絡ください。

ソフトウェアを正常に起動できない場合、デバイスを再起動するか、[インストールに関するよくある問題](#)の指示に従ってください。それでも問題が解決しない場合は、Mech-Mindのテクニカルサポートにお問い合わせください。

ソフトウェアを実行する

ソフトウェアを起動してからCodeMeterが実行していることを確認します。CodeMeterのアイコンがシステムパレットに表示されていることを確認します。



ライセンスの有効期限が近づくとCodeMeterは通知します。許可の更新・検査の操作については、[ソフトウェアライセンス](#)をお読みください。

これでソフトウェアが正常に実行できます。[初めてのモデルトレーニング](#)を参照して使ってみましょう。

ソフトウェアをアップグレードする



- 2.3.0以上のMech-DLKをインストールした場合、そのまま新しいバージョンのインストールウィザードを使用してアップグレードすることができます。
- 2.3.0以下のMech-DLKをインストールした場合、アンインストールしてから[新しいバージョンをインストール](#)してください。

ソフトウェアをアップグレードするには、下記の手順に従って操作してください。

1. ダウンロードした新しいバージョンのインストールパッケージを、指定したディレクトリ(D:\projectなど)にコピーして展開します。
2. ソフトウェアのインストールファイル(.exeファイル)をダブルクリックし、**Mech-DLKセ**

ットアップウィザードを起動します。すると、アップグレード画面が表示されます。

3. アップグレード画面で[アップグレードして過去バージョンを削除]を選択します。



過去バージョンを保持するには、この手順を実行する前に、過去バージョンのインストールフォルダ名を変更してください。

4. アップグレードが完了するまで待ちます。

ソフトウェアを修復する

Mech-DLK に異常が発生して正常に使用できない場合は、修復機能を使用してソフトウェアを再インストールしてください。

ソフトウェアを修復するには、下記の手順に従って操作してください。

1. ソフトウェアのインストールファイル (.exeファイル) をダブルクリックし、**Mech-DLK セットアップウィザード**を起動します。すると、**メンテナンス画面**が表示されます。
2. **メンテナンス画面**で[修復]をクリックします。
3. ソフトウェアの修復が完了するまで待ちます。

インストールコンポーネントを変更する

インストール後、コンポーネントを変更する場合に以下の操作を実行します。

1. ソフトウェアのインストールファイル (.exeファイル) をダブルクリックし、**Mech-DLK セットアップウィザード**を起動します。すると、**メンテナンス画面**が表示されます。
2. **メンテナンス画面**で[変更]をクリックします。
3. **製品の選択画面**で新しくインストールする必要がある製品またはコンポーネントにチェックを入れるか、アンインストールする製品またはコンポーネントのチェックを外します。
4. その後のインストールが完了するまで待ちます。

ソフトウェアをアンインストールする

以下の2つの方法で Mech-DLK をアンインストールします。

- セットアップウィザードを使用してアンインストール (推奨)
- コントロールパネルを使用してアンインストール

セットアップウィザードを使用してアンインストールする

セットアップウィザードを使用してソフトウェアをアンインストールするには、下記の手順に従って操作してください。

1. ソフトウェアのインストールファイル（.exeファイル）をダブルクリックし、**Mech-DLK セットアップウィザード**を起動します。すると、**メンテナンス画面**が表示されます。
2. **メンテナンス画面**で[**アンインストール**]をクリックします。
3. **アンインストール画面**で[**ユーザー構成ファイルを保持**]または[**ユーザー構成ファイルを放棄**]を選択します。
4. アンインストールが完了するまで待ちます。

コントロールパネルを使用してアンインストール

コントロールパネルを使用してソフトウェアをアンインストールするには、下記の手順に従って操作してください。

1. ソフトウェアを実行するデバイスで**コントロールパネル**を開きます。
2. **プログラム > プログラムと機能**を選択します。
3. アンインストールするソフトウェアを右クリックして、[**アンインストール**]を選択します。
4. アンインストールが完了するまで待ちます。

使用許諾契約

Mech-DLKの使用許諾契約については、[エンドユーザーライセンス契約](#)をご参照ください。

インストールに関するよくある問題

問題一：インストールパッケージが正常に起動できない

問題

インストールファイルを実行した後、セットアップウィザードが正常に起動しないか、起動画面が一瞬消えます。

考えられる原因

システムドライブの空き容量が不足しています。

問題解決の手順

システムドライブの空き容量がインストールパッケージのサイズよりも大きいかどうかを確認します。

- 空き容量がインストールパッケージのサイズよりも少ない場合は、ソフトウェアのインストールに十分な容量を増やしてから再度インストールしてください。それでも解決しない場合は、Mech-Mindのテクニカルサポートにお問い合わせください。

- 使用可能な空き容量がインストールパッケージのサイズよりも大きい場合は、Mech-Mind のテクニカルサポートにお問い合わせください。

問題二：インストールできない

問題

ソフトウェアのインストール中に、「インストールに失敗しました」というエラーメッセージが表示されます。

考えられる原因

- インストールパッケージが破損しているか、ファイルが見つかりません。
- ユーザーは管理者権限がありません。
- 他のアプリケーションのインストールが実行されているか、Windows システムが自動的に更新されています。
- その他の原因。

問題解決の手順

1. インストールパッケージを再度取得し、[整合性を検査](#)してからインストールを再試行します。
 - 解決した場合、トラブル対処は終了します。
 - それでも解決しない場合は、手順 2 に進みます。
2. インストールパッケージを右クリックで「管理者として実行」を選択します。
 - 解決した場合、トラブル対処は終了します。
 - それでも解決しない場合は、手順 3 に進みます。
3. 他のアプリケーションのインストールまたは Windows システムの自動更新が完了するのを待ってから、インストールを再試行します。
 - 解決した場合、トラブル対処は終了します。
 - それでも解決しない場合は、手順 4 に進みます。
4. デバイスを再起動し、ソフトウェアを再度インストールします。
 - 解決した場合、トラブル対処は終了します。
 - それでも解決しない場合は、完了画面の「インストールログ」リンクをクリックします。取得したインストールログを Mech-Mind のテクニカルサポートに送信してください。

4. 初めてのモデルトレーニング

本節では、「欠陥セグメンテーション」の例を通して、ディープラーニングモデルのトレーニング方法について紹介していきます。ネットワークポートの画像をサンプルデータとして使用します。

事前準備

1. ソフトウェアを実行するデバイスは以下のシステム要件を満たす必要があります。[システム要件](#)をお読みください。
2. ネットワークポートの画像データをダウンロードして解凍してください（[クリックでダウンロード](#)）。

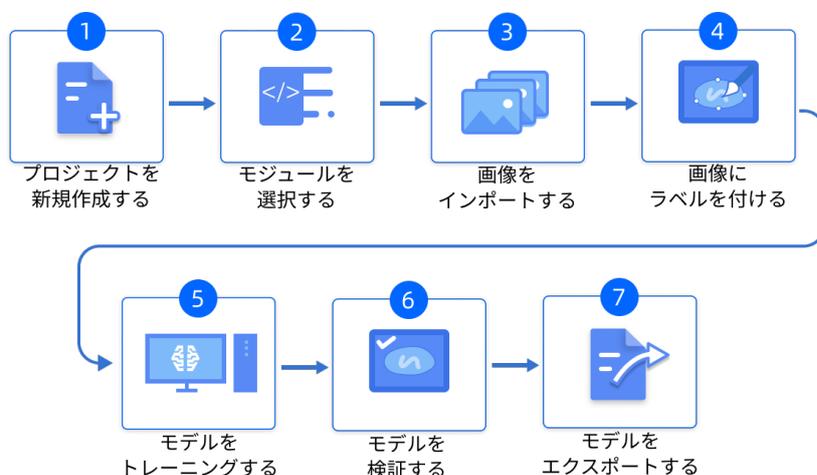
Mech-DLKを使用する場合、使用するモニターの解像度と表示スケールは以下の対応関係に従ってください。下表以外の解像度と表示スケールを持つモニターを使用する場合、表示に問題が生じる可能性があります。

2つのモニターを使用する場合、両方のモニターの解像度と表示スケールが同じであることを確認してください。



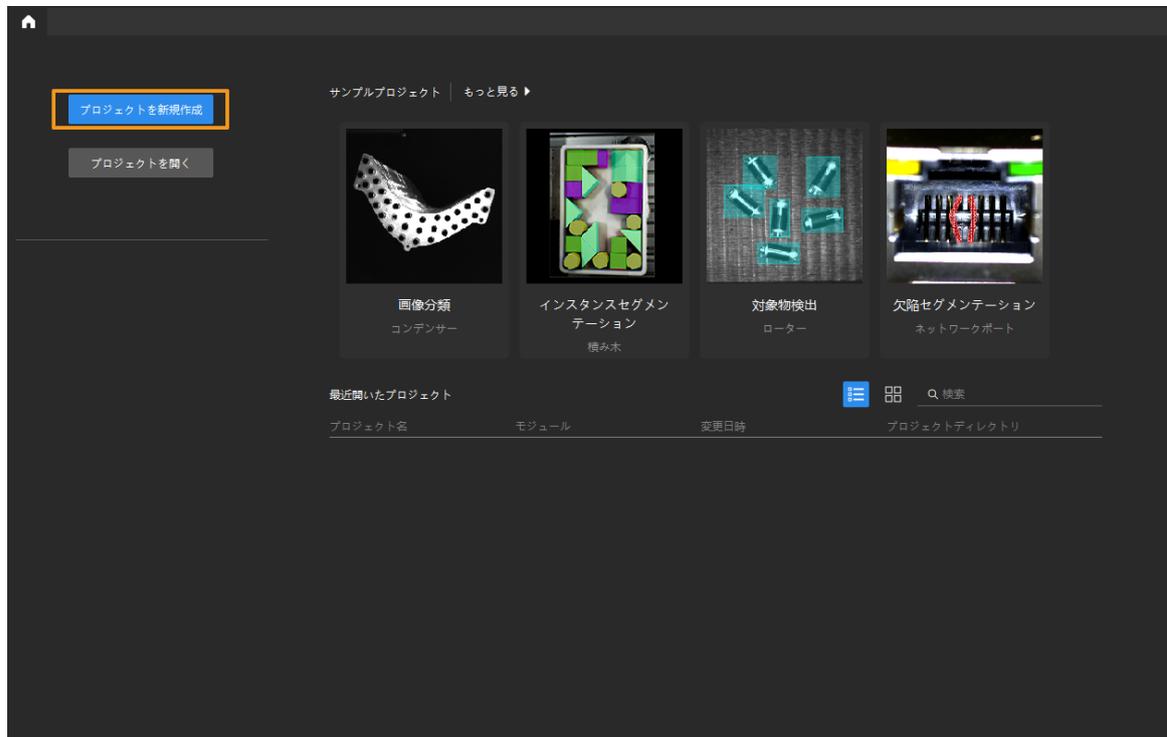
解像度	表示スケール
1280×800 (16:10)	100%
1920×1080 (16:9)	100%、125%
2560×1440 (16:9)	125%、150%
3840×2160 (16:9)	150%、175%

トレーニング手順

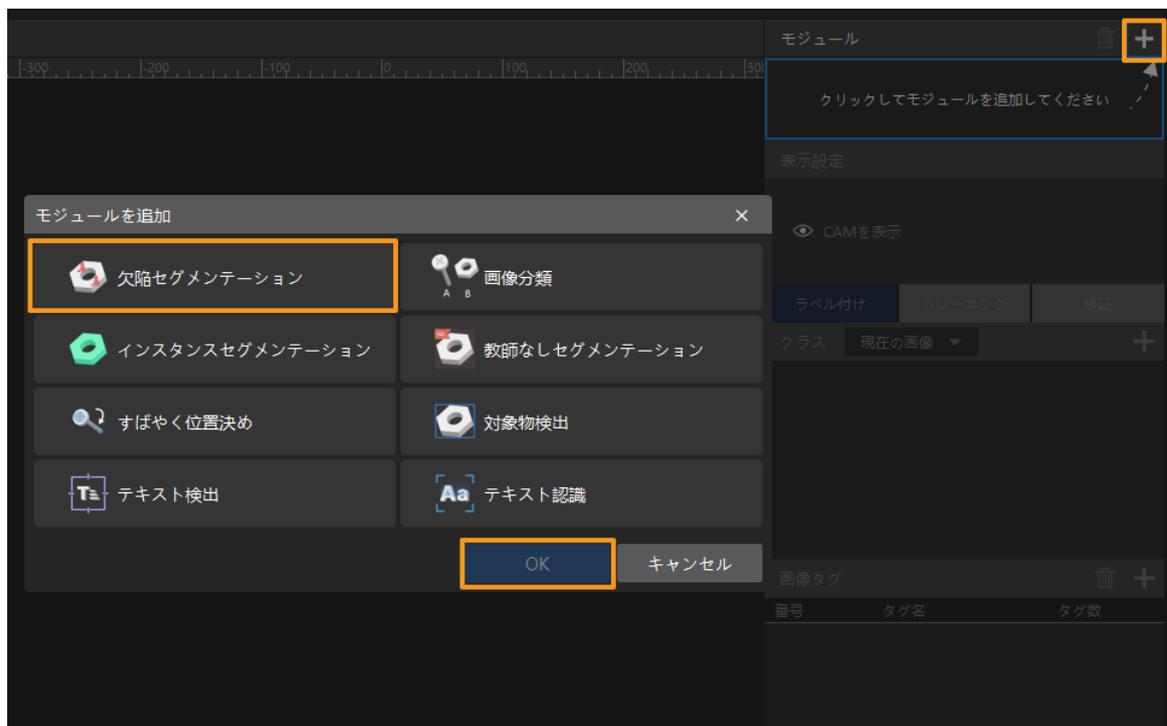


1. プロジェクトを新規作成：ホーム画面の[プロジェクトを新規作成]をクリックし、パスを指定して名前を入力し、最後に OK をクリックします。

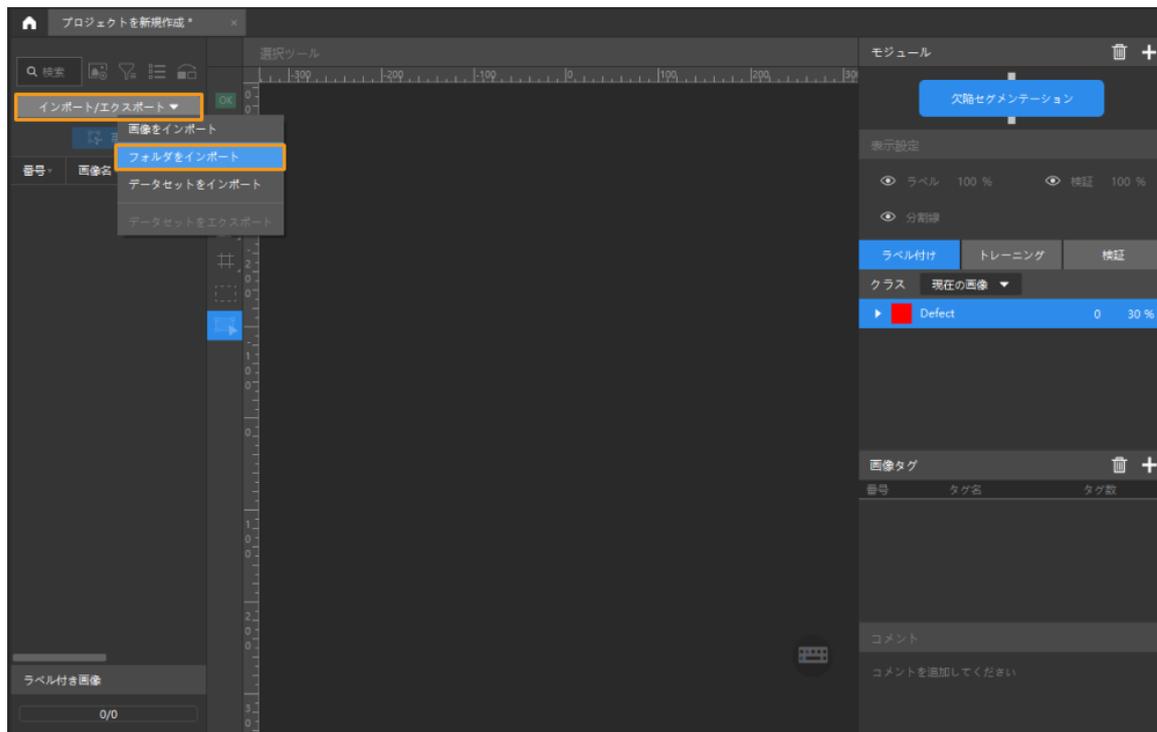
 パスに日本語がないように指定してください。



2. 「欠陥セグメンテーション」モジュールの追加：画面右側モジュールバーの  をクリックし、[欠陥セグメンテーション]を選択してから [OK] をクリックします。

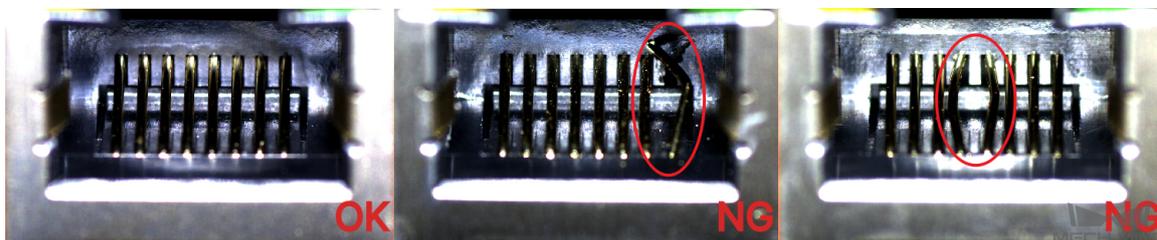


3. 画像をインポート：画面左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択してデータをインポートします。

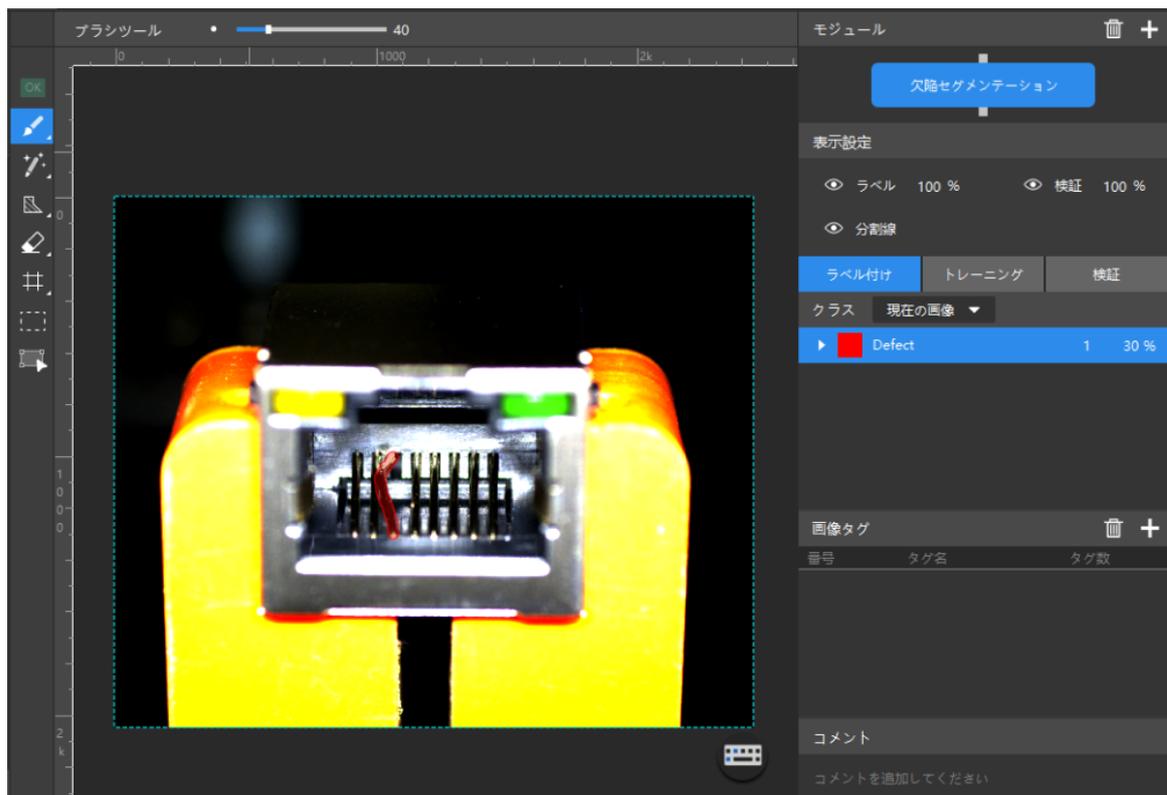
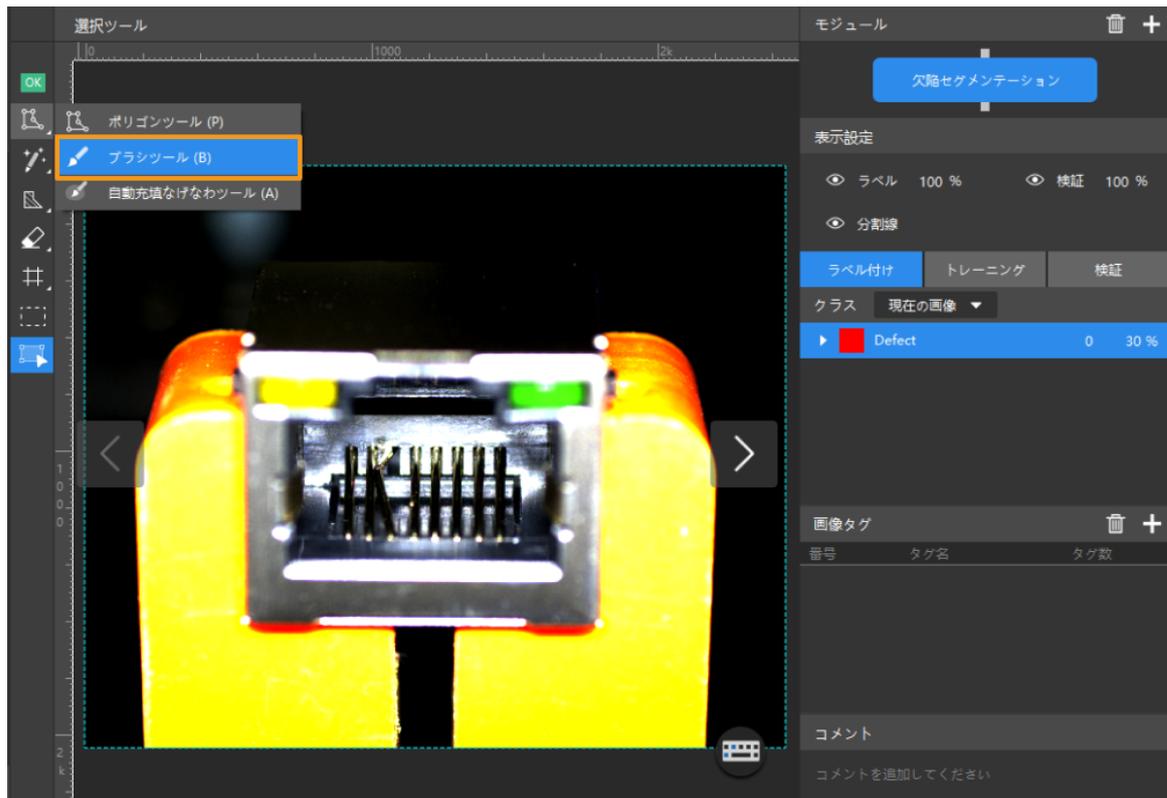


- 画像をインポート：一枚または数枚の画像をインポートします。
- フォルダをインポート：指定したフォルダにあるすべての画像をインポートします。
- データセットをインポート：画像とラベルを含むフォルダ。DLKDB形式(.dlkd)のデータセット、すなわち Mech-DLK からエクスポートされたデータセットのみ対応できます。

4. 画像をラベル付け：この例では、欠陥なしの画像に OK ラベルを付け、ネットワークポートの針の曲げと欠損に対して NG をつけます。これによってディープラーニングに必要な情報を指定します。

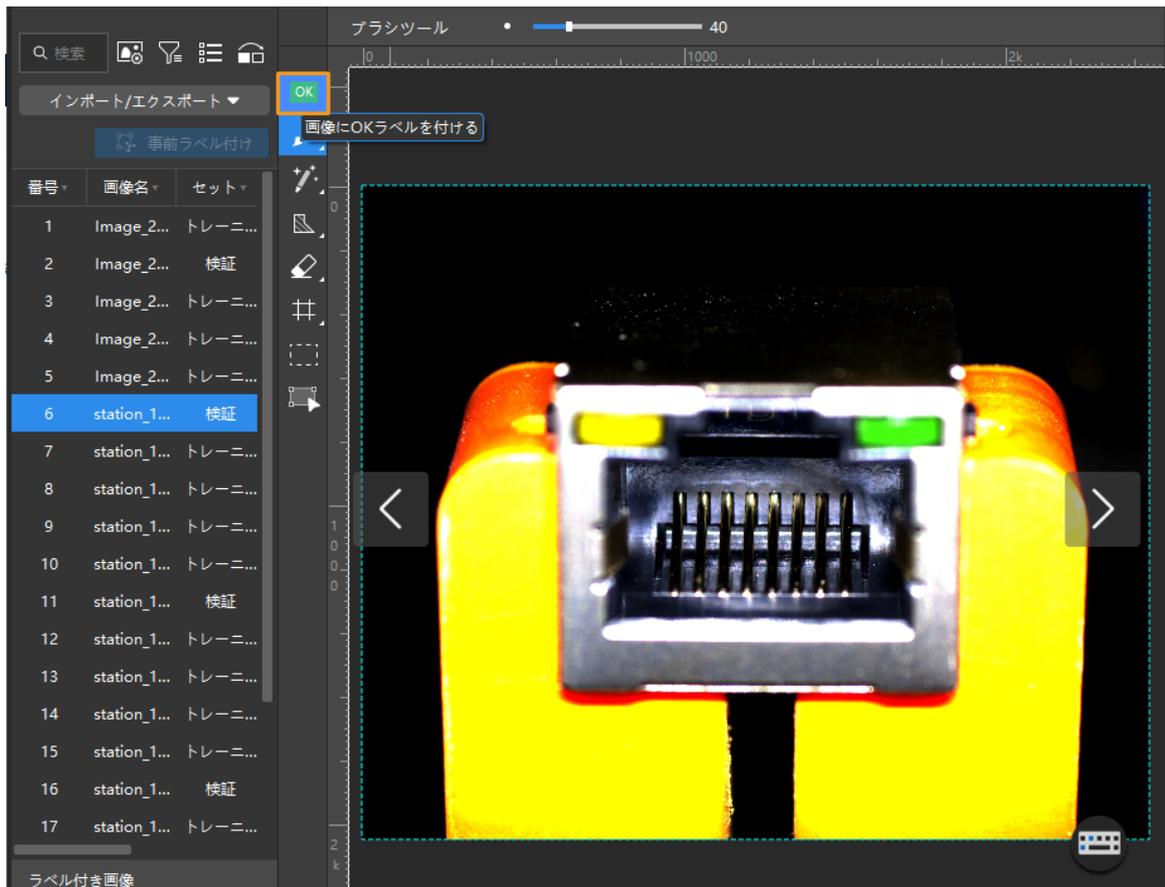


NG 画像に対して、ラベル付け画面左側のツールバー  をマウスの左ボタンで長押しするか、右クリックでラベル付けツールを選択します。欠陥形状に合わせたブラシツールを使用し、画像内のすべての欠陥にラベルを付けます。

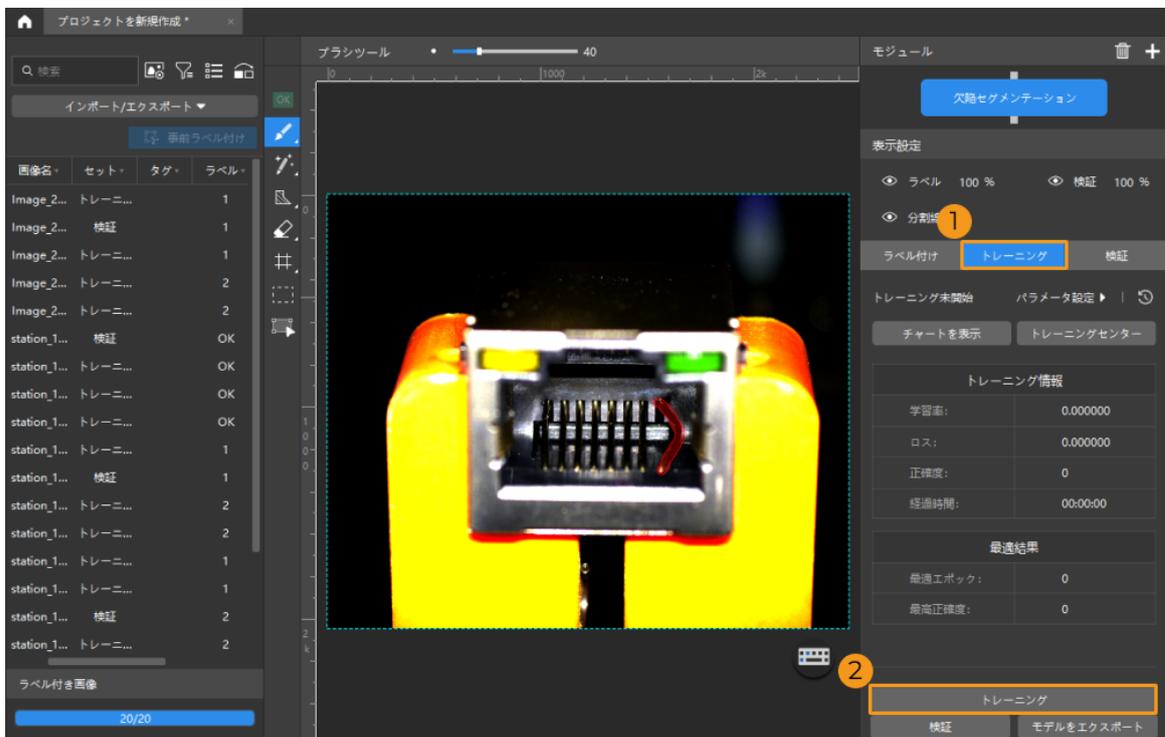


間違った場合は、の消しゴムツールを使ってラベルを消すことができます。

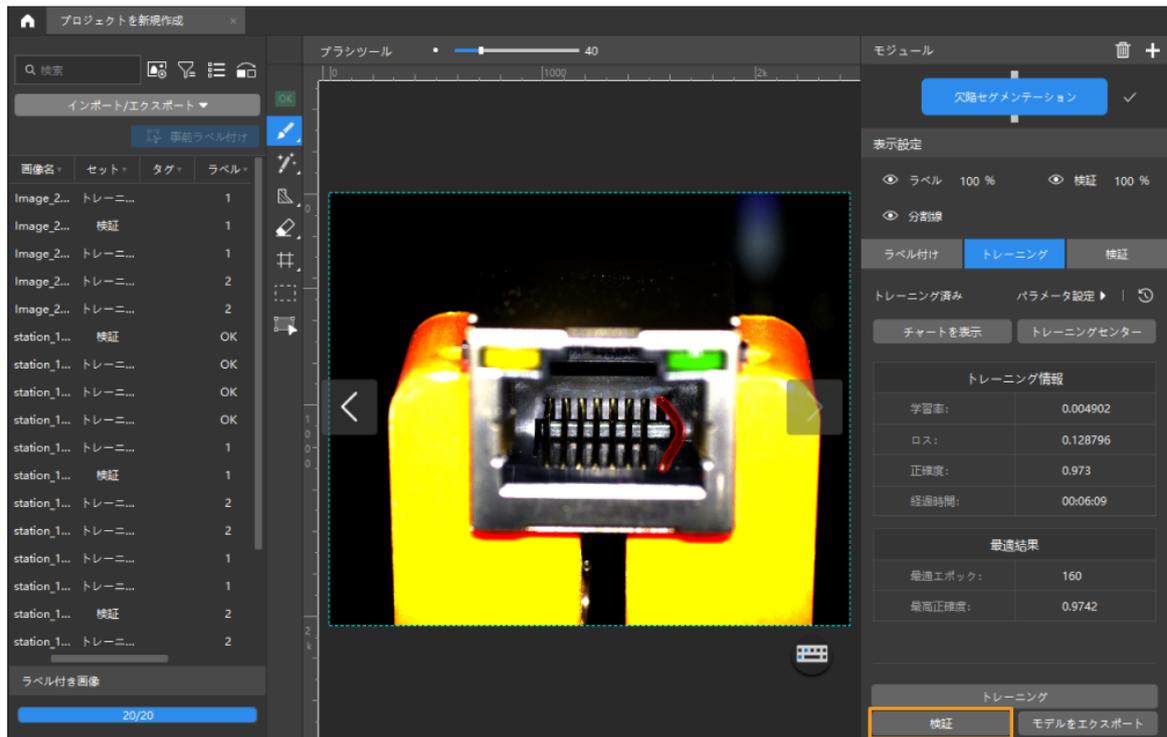
OK 画像に対して、ラベル付け画面左側のツールバーの OK ボタン  をクリックするか、右クリックメニューの [OK に設定] をクリックすれば画像は OK ラベル付けられます。少なくとも一枚の OK 画像が必要です。



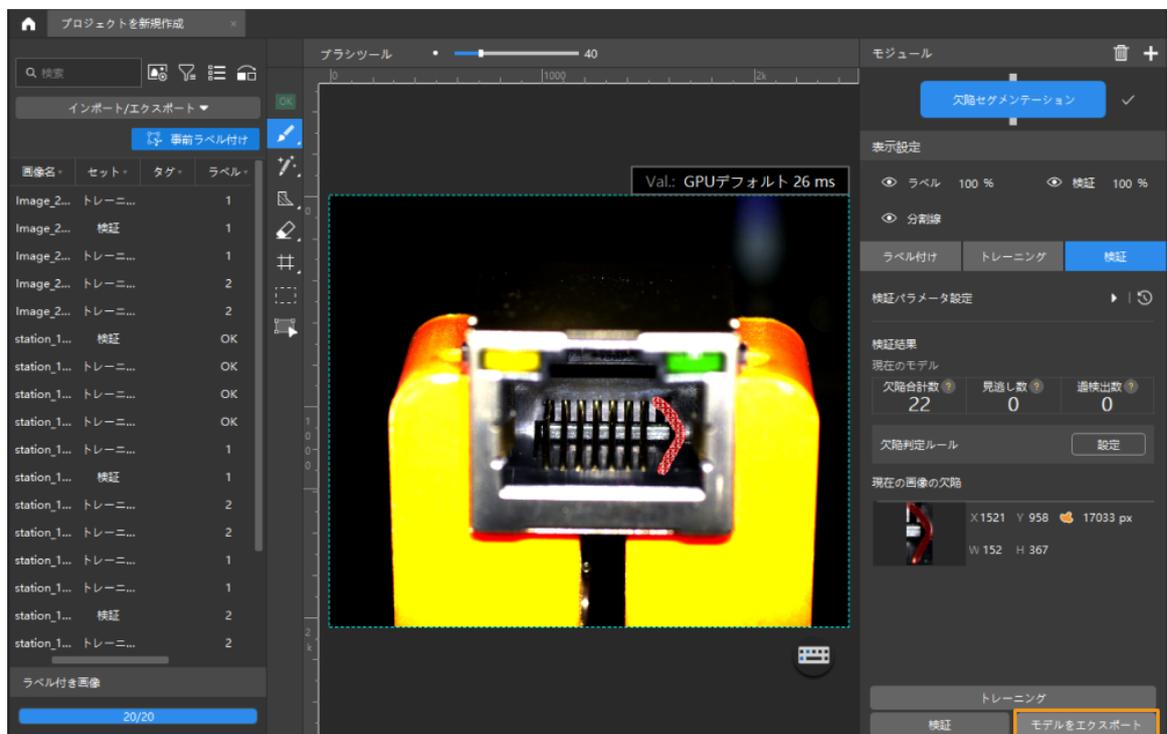
5. **モデルトレーニング**：右のトレーニングパレットに切り替え、下の[トレーニング]をクリックしてトレーニングを開始します。



6. **モデル検証**：モデルトレーニング終了後、[検証]をクリックして結果を確認します。



7. モデルのエクスポート：最後に、右側の[モデルをエクスポート]をクリックして、トレーニング後のモデルをプロジェクトフォルダにエクスポートします。保存場所を指定してから (dlkpack 形式のファイルとして) エクスポートします。



これで、初めてのモデルトレーニングが出来上がりました！これから次の章の内容を読みながら各モジュールの機能を体験みましょう。

5. 単一のモジュール

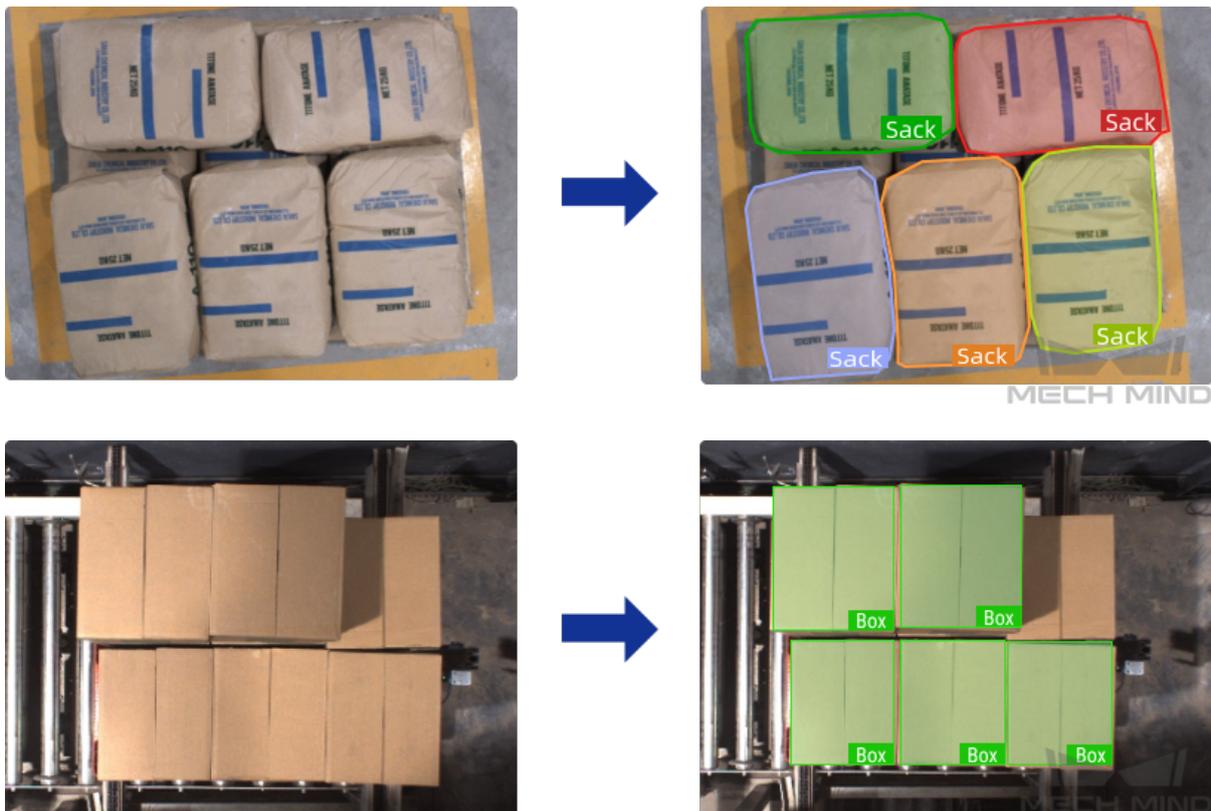
5.1. インスタンスセグメンテーションモデルのトレーニング

5.1.1. インスタンスセグメンテーションモジュールの概要

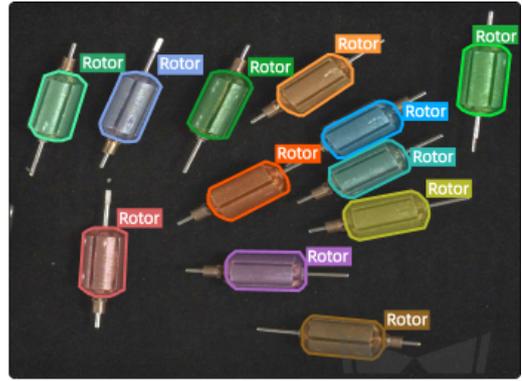
各対象物の輪郭をセグメンテーションし、カテゴリラベルを出力します。

使用シーン

パレタイジング・デパレタイジング：要求に応じて、段ボール、コンテナ、袋物などの対象物をパレットから取り出し、パレットや関連機器（破袋装置、コンベアなど）に載せるシーンに適しています。



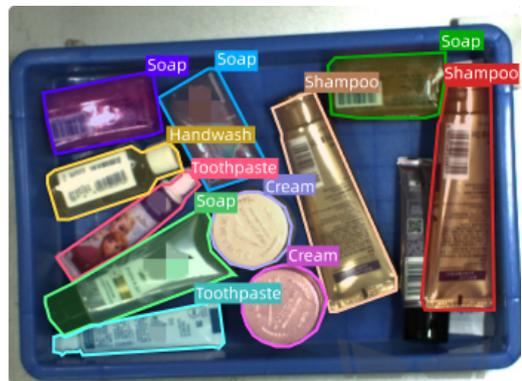
ワークのロード・アンロード：自動車産業、鉄鋼業、機械産業において、複雑なワーク、構造部品、不規則な部品などの把持、伝送シーンに適しています。



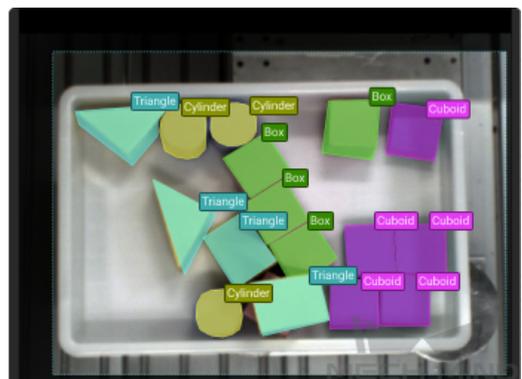
MECH MIND



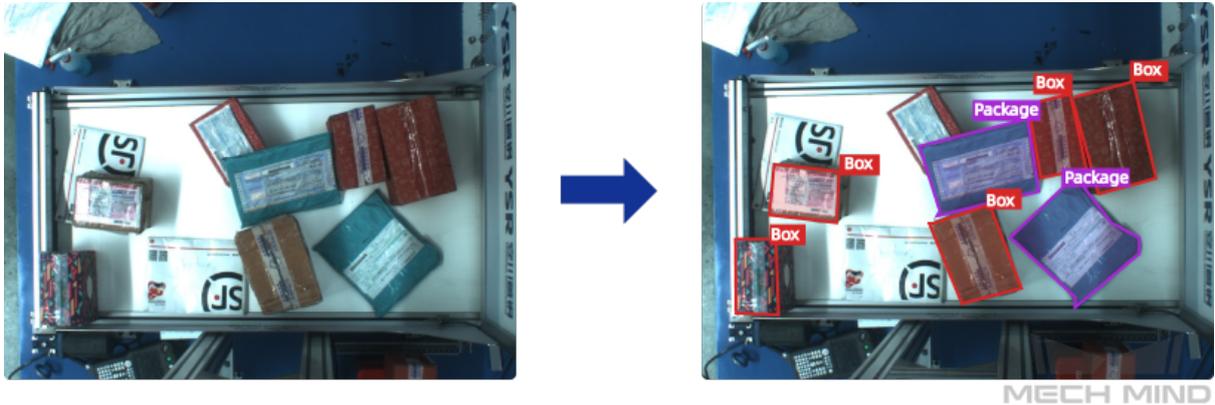
商品仕分け：摘み取りや種まきなど、様々な EC 倉庫での一般的なピッキングシーンに適しています。インフレーターバッグ、透明包装、瓶詰めのアルミ缶、不規則な商品など、幅広い物品に対応できます。



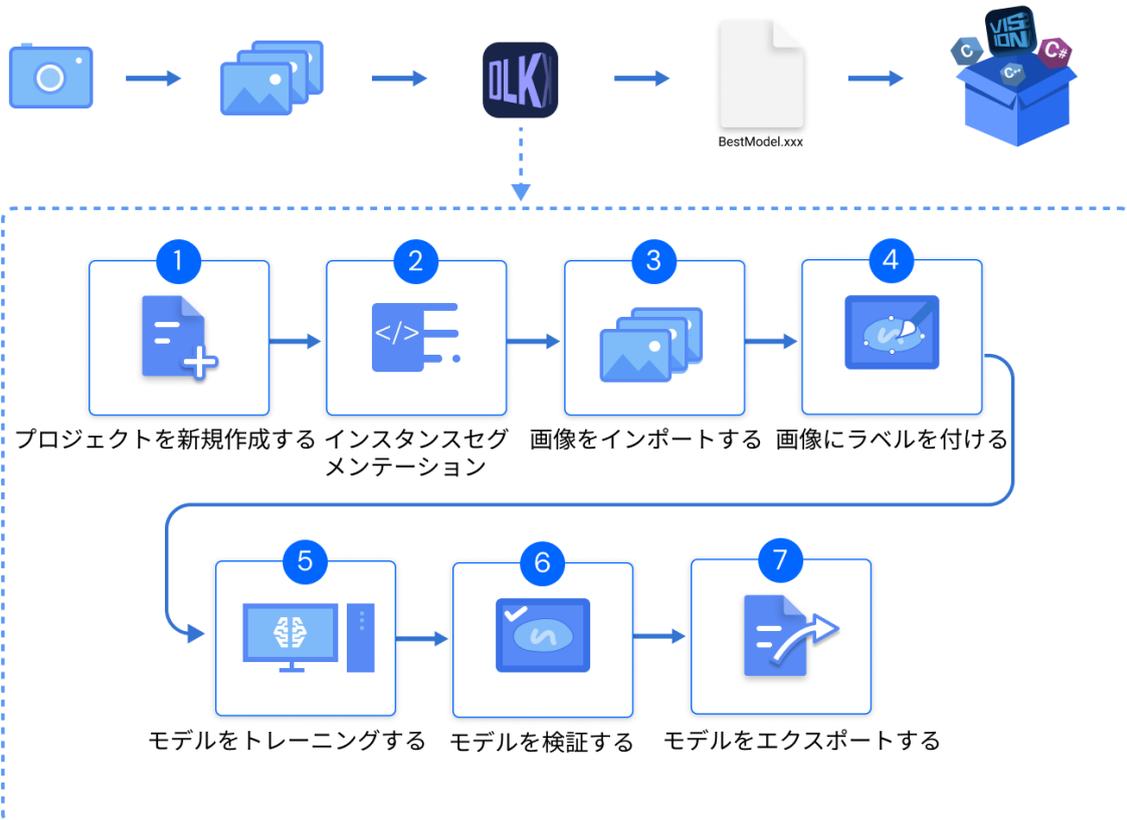
MECH MIND



宅配便： 軟包装、郵便封筒、段ボール、クッション封筒など一般的な物やさまざまな不規則な形の宅配便に対応します。



実行手順



5.1.2. インスタンスセグメンテーションモジュールの使用例

本節では、Mech-DLK サンプルプロジェクトの積み木のデータセット（[ダウンロード先](#)）を提供し、「インスタンスセグメンテーション」モジュールを用いてモデルトレーニングを行い、異なる種類の積み木をセグメンテーションし、カテゴリラベルを出力します。

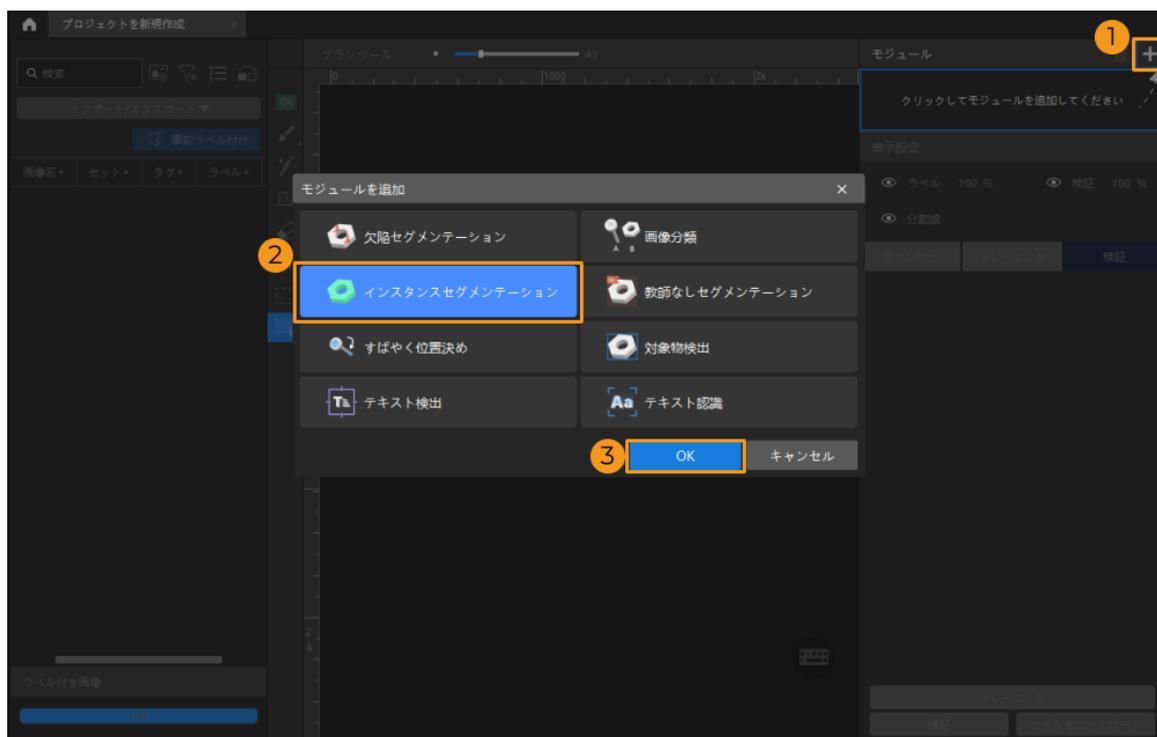


また、お手元のデータも使用できます。ラベル付けの段階に多少異なりますが、全体の操

作はほぼ同じです。

使用手順

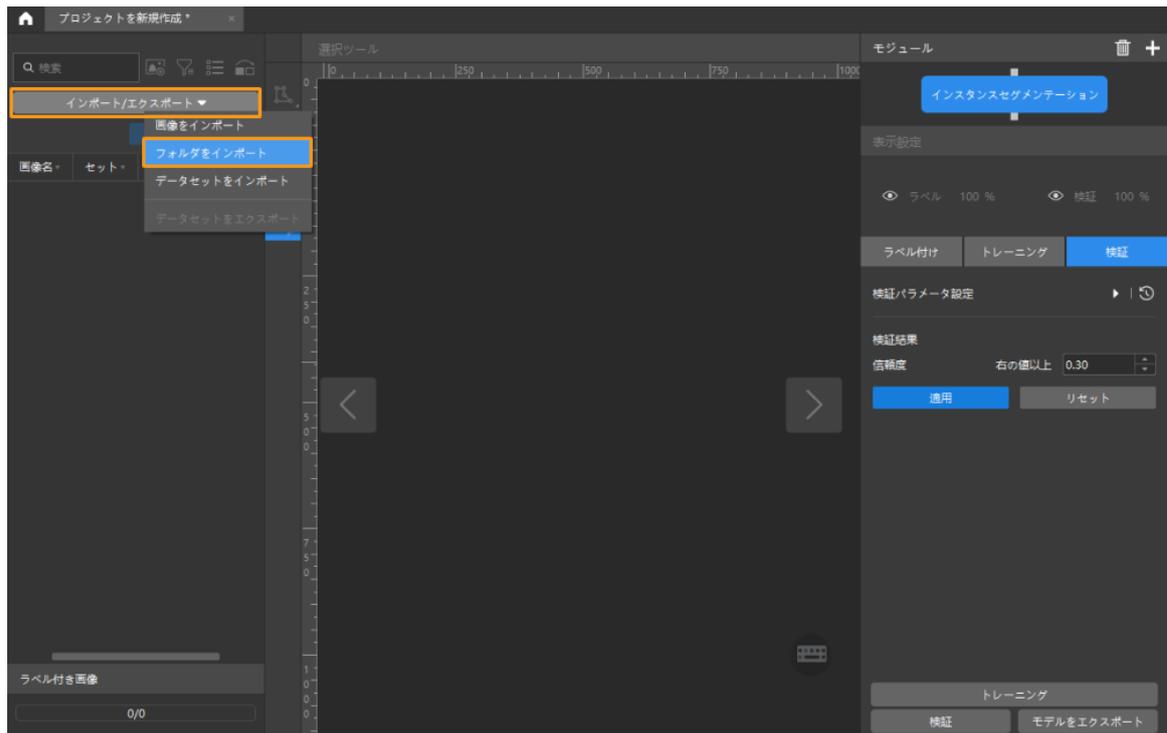
1. プロジェクトを新規作成して「インスタンスセグメンテーション」モジュールを追加：ホーム画面の[プロジェクトを新規作成]をクリックし、ディレクトリを選択してプロジェクト名を入力し、新しいプロジェクトを作成します。右上の **+** をクリックし、「インスタンスセグメンテーション」モジュールを選択します。



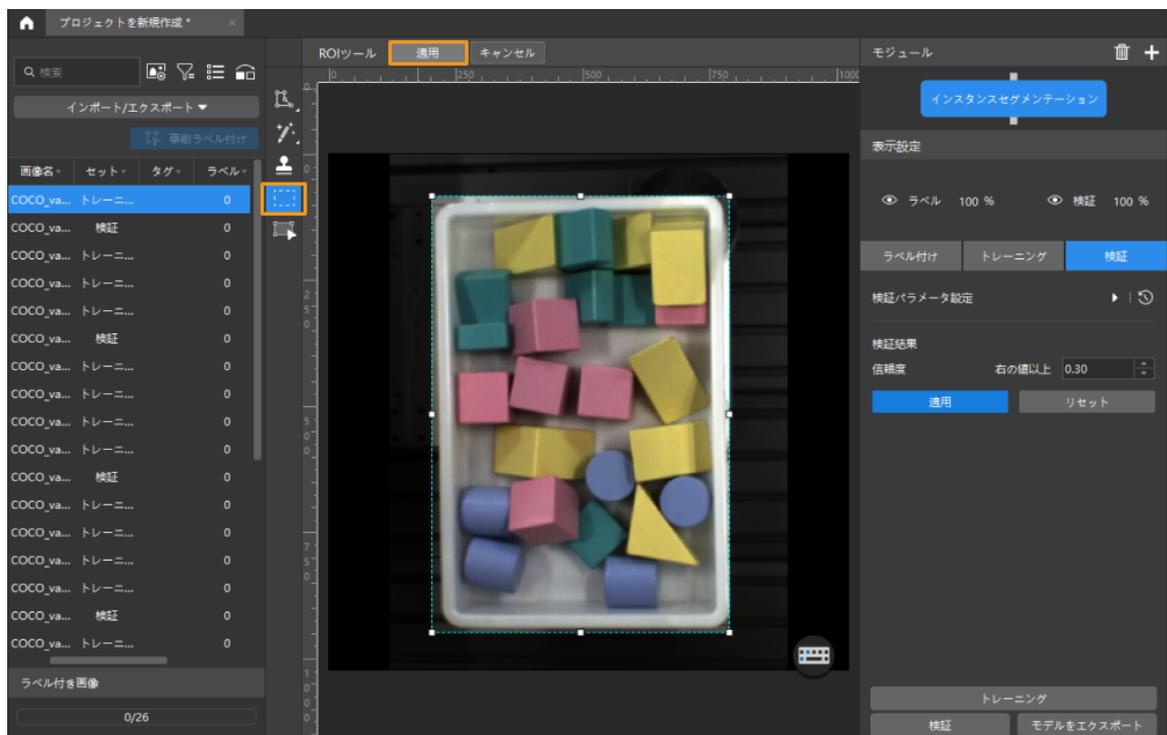
2. ワーク画像データをインポート：ダウンロードした圧縮フォルダを解凍し、左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択して、ダウンロードした画像データをインポートすることができます。積み木の画像データセットには、4種類の形と色の積み木が含まれています。



データセットをインポートを選択すると、DLKDB形式(.dlkd)とCOCO形式のデータセットにのみ対応できます(クリックしてサンプルデータセットをダウンロード)。



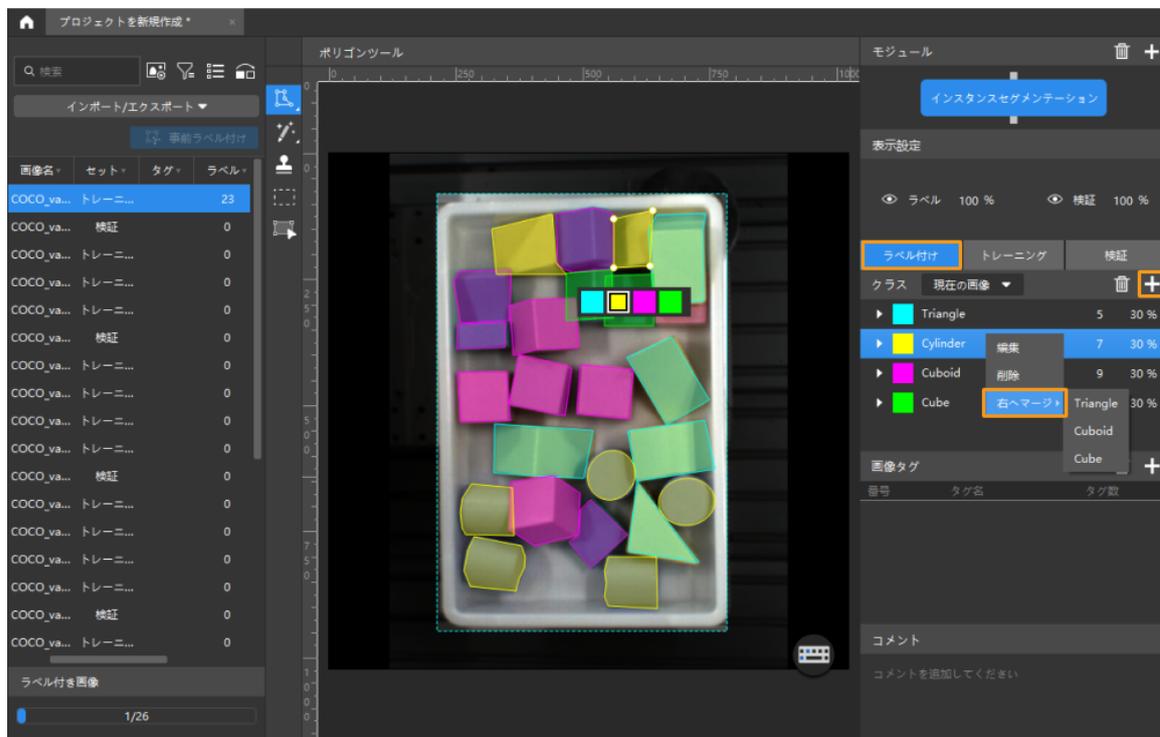
3. ROI 設定：  をクリックして、積み木が配置されたボックスを ROI として選択してから左上の [適用] をクリックします。これは、不要な背景の情報による干渉を減少するためです。



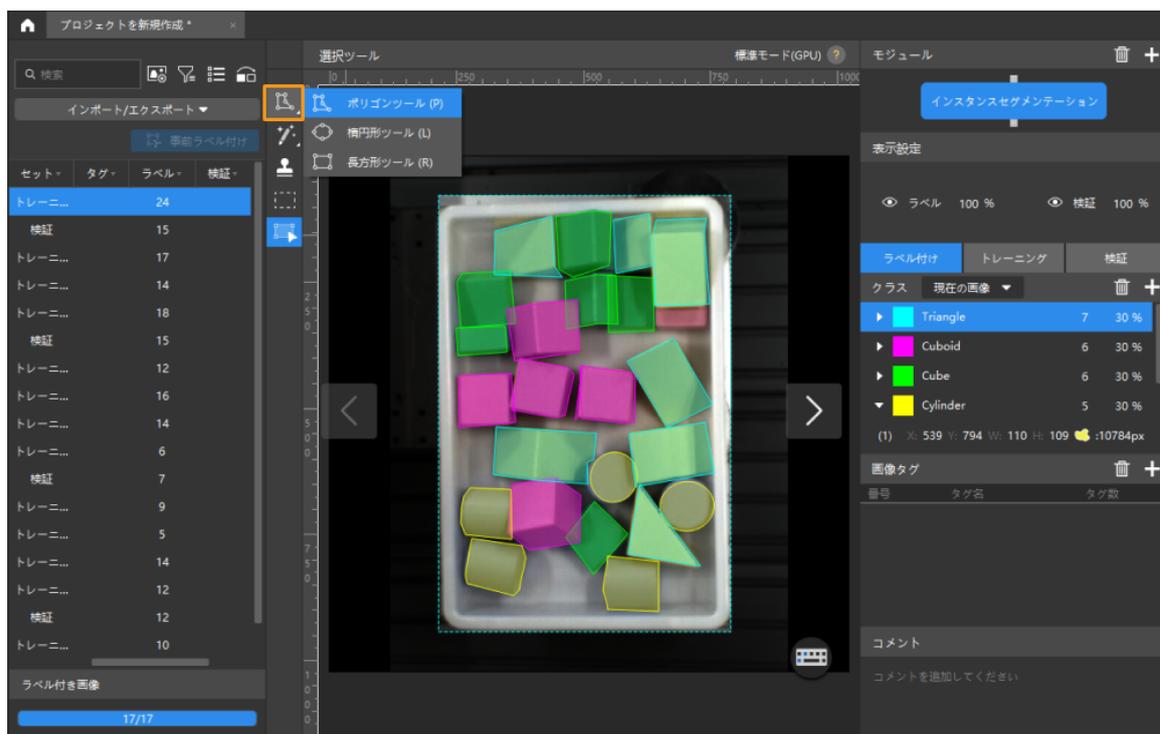
4. ラベルを作成：右側にある  をクリックし、対象物の名前や特徴によってラベルを作成します。ここでは、異なる種類の積み木をセグメンテーションする必要があるため、形状に応じて積み木に名前を付けます。また、色に応じて名前を付けてもいいです。



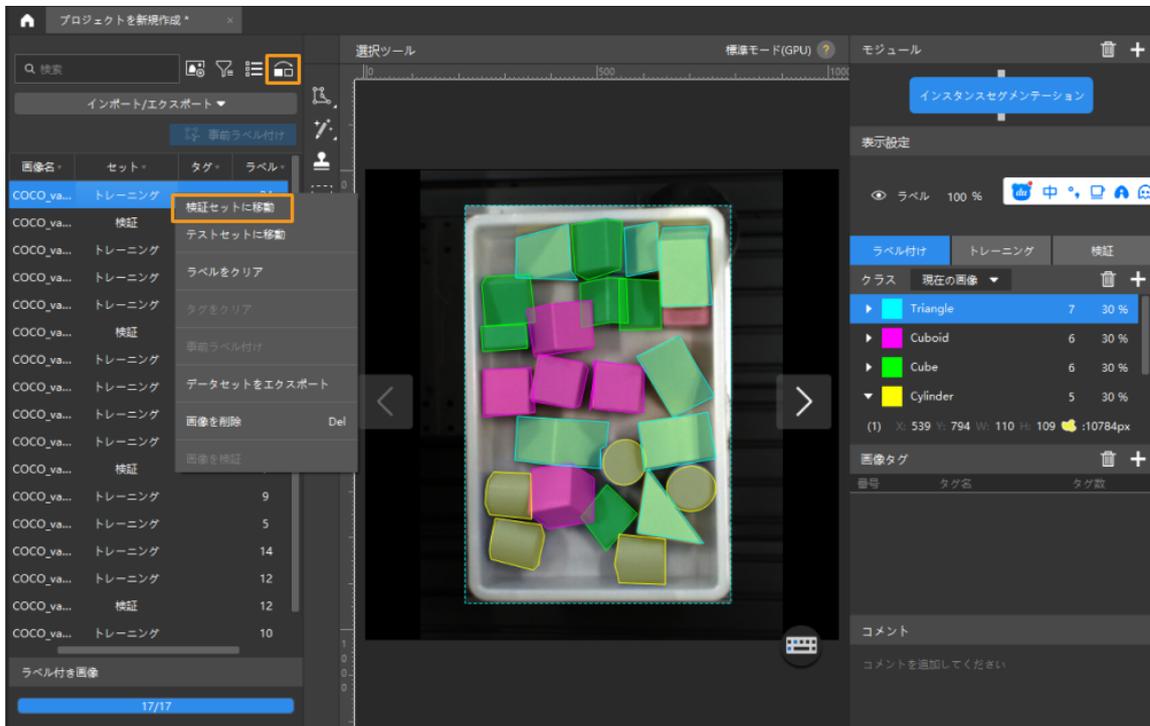
ラベルを右クリックして**右へマージ**を選択してデータを別の分類に変更することができます。モデルをトレーニングしてからラベルをマージした場合に、モデルを再度トレーニングしてください。



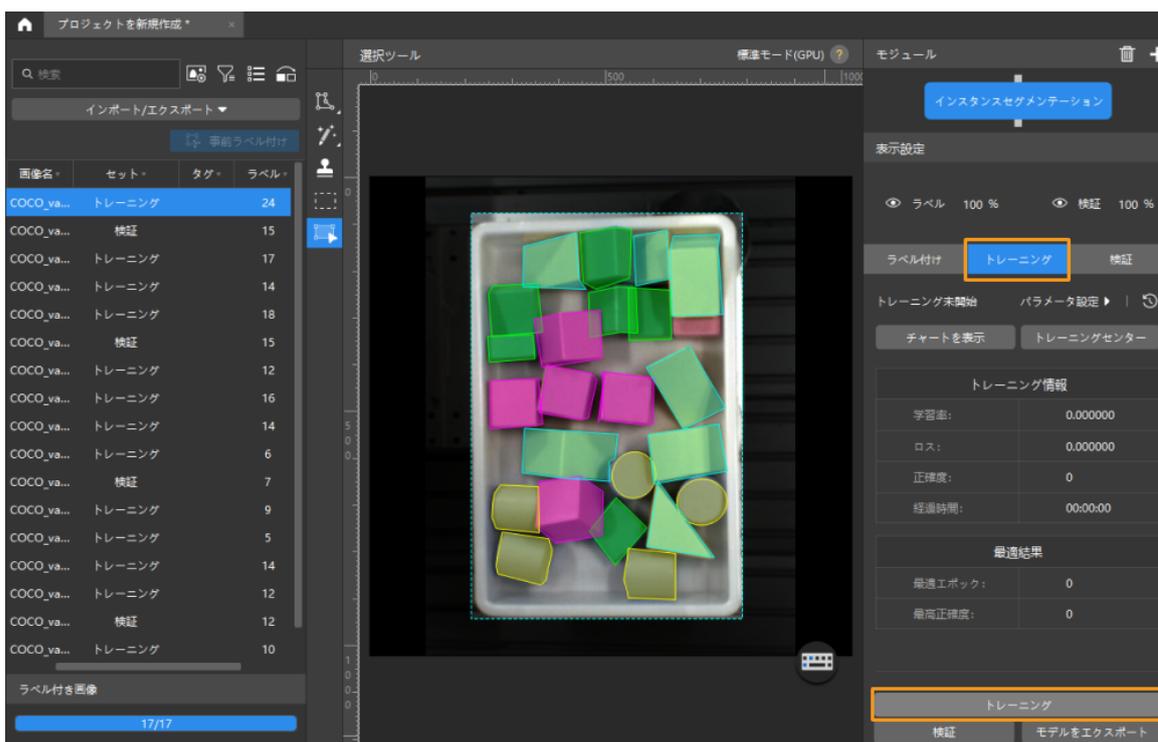
5. 画像のラベル付け：画像左側にあるツールバーの  をマウスの左ボタン長押し、または右クリックして、ラベル付けツールを選択し、セグメンテーションする積み木の外輪郭をラベル付けします。積み木の形状に対応するラベルを付けます。クリックしてラベル付けのツールについての説明を確認します。



6. **トレーニングセットと検証セットを分ける**：ソフトウェアでは、デフォルトの設定として、データセットの80%をトレーニングセット、残りの20%を検証セットに分けます。🏠をクリックし、スライダをドラッグしてその割合を調整することができます。トレーニングセットも検証セットも全種類の画像が含まれていることを確認してください。この条件を満たさない場合、画像名を選択し、右クリックで調整してください。

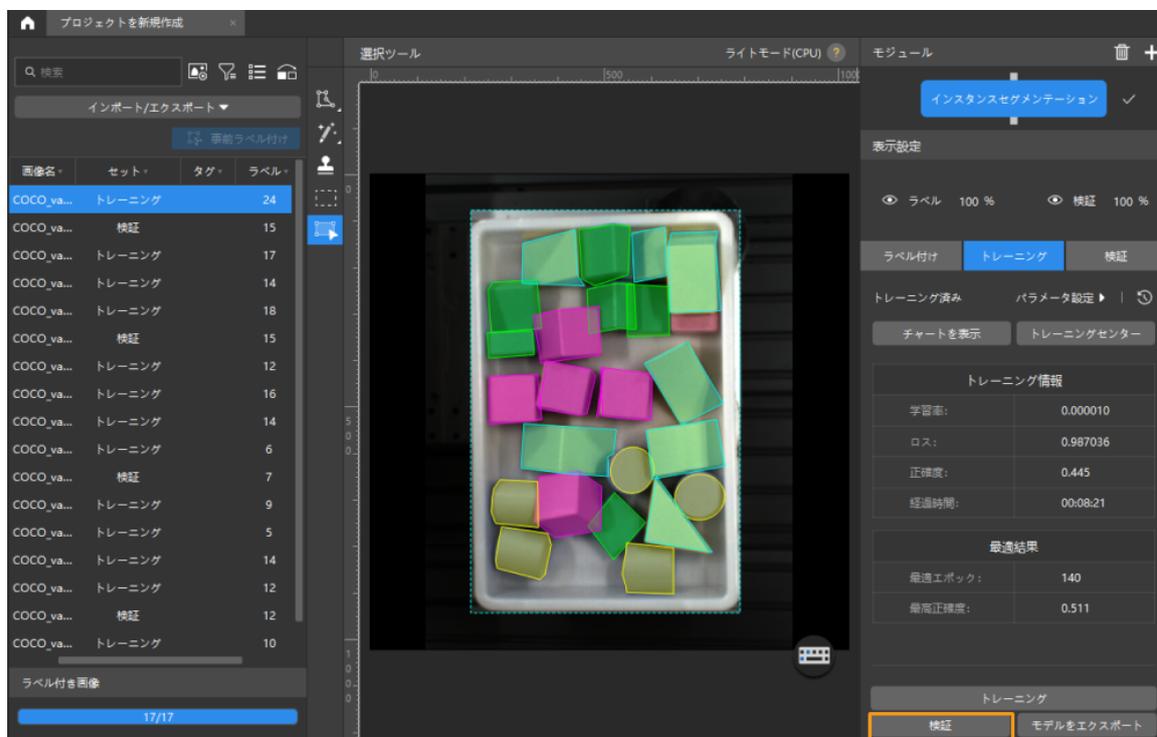


7. **モデルトレーニング**：デフォルトのパラメータを使って、[トレーニング]をクリックすればモデルのトレーニングを開始します。



8. モデル検証：モデルトレーニング終了後、[検証]をクリックして結果を確認します。

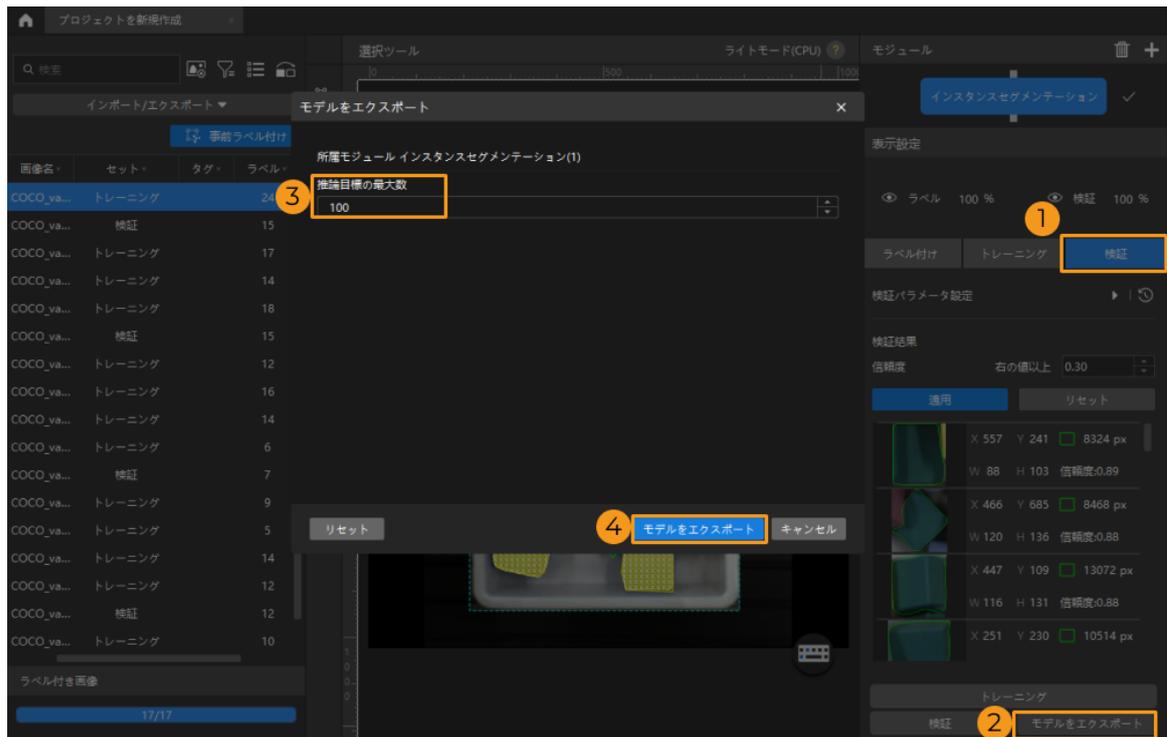
モデルを検証した後、新しい画像をモジュールにインポートして事前ラベル付け機能を使用して自動ラベル付けを実行できます。詳細は、[事前ラベル付け機能](#)をお読みください。



9. モデルをエクスポート：[モデルをエクスポート]をクリックします。表示されたウィンドウで「推論目標の最大数」を設定してから[モデルをエクスポート]をクリックします。保存パスを指定してください。



「推論目標の最大数」は、一回に推論を実行する目標の最大数です。初期値は100です。



エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。クリックして詳細な説明を確認します。

5.1.3. ラベル付けツール

画像の対象にラベルを付けます。これによってディープラーニングに必要な情報を指定します。

ソフトウェアには複数のラベル付けツールが組み込まれています。現場のニーズに応じて使用してください。



ラベル付けツールを使用する前に、プロジェクトのニーズに応じてラベルを作成してください。

ポリゴンツール

アンカーポイントを指定することでポリゴンを描画します。形状が複雑な対象物に適しています。

1.  をクリックします（ショートカット：P）。
2. ラベル付け画面でマウスの左ボタンをクリックしてアンカーポイントを指定します。ポリゴンの描画が完了したあと右クリックして終了します。（少なくとも3つのアンカーポイントが必要です）
3. ラベルのタイプが複数ある場合、各タイプに異なる色を付けます。

ラベル付けが完了した後、「選択ツール」を使用してラベルを選択して調整することが可能です。以下のように操作します。

- 左ボタンをクリックしてアンカーポイントを追加します。
- アンカーポイントを右ボタンをクリックして削除します。
- 左ボタンを押したままアンカーポイントをドラッグしてラベルの形状を変更します。

楕円形ツール

アンカーポイントを指定して楕円形を描きます。楕円形の対象物に適しています。

1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：L）。
2. ラベル付け画面でマウスの左ボタンをクリックしてアンカーポイントを指定します。楕円形を描くには少なくとも6つのアンカーポイントを指定する必要があります。
3. ラベルのタイプが複数ある場合、各タイプに異なる色を付けます。

ラベル付け完了後、「選択ツール」を使用してラベルを選択して左ボタンを押したままアンカーポイントをドラッグするとラベルの形状を変更します。

長方形ツール

ドラッグすることでラベルを付けます。長方形の対象物に適しています。

1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：R）。
2. マウスの左ボタンを押したままドラッグし、手を放すと長方形の描画が完了します。
3. ラベルのタイプが複数ある場合、各タイプに異なる色を付けます。

ラベル付けツール--スマートラベル付けツール

画像の特徴を自動的に選択できます。

画像には色が異なるばら積みの対象物がある場合に、スマートラベル付けツールを使用してラベルを自動的に追加できます。

1.  をクリックします（ショートカット：M）。
2. ラベル付け画面でカーソルを特徴に合わせてからクリックします。
 - 特徴の漏れがあれば、漏れ部分をまたクリックして追加します。
 - 不要な部分を入れた場合に右クリックしてこの部分の選択をキャンセルします。
3. 左上の[適用]をクリックしてラベル付けを完了します。

輪郭をより正確にラベル付けしたい場合、「選択ツール」を使用して以下のように調整します：

1. 「選択ツール」をクリックし、調整したいラベルを選択します。
2. これから輪郭を調整します。三つの方法があり、実際に応じて使用してください。できるだけラベル付け領域の輪郭が対象物の輪郭が重なるようにします。

- a. 輪郭線の一部を変えます。修正したい部分のアンカーポイントにカーソルを合わせ、カーソルがになったら左ボタンを押してドラッグします。するとアンカーポイントが移動し、輪郭線も変わります。
- b. アンカーポイントを削除します。カーソルを削除したいアンカーポイントに合わせ、カーソルがになったら右クリックして削除します。
- c. アンカーポイントを追加します。輪郭線にカーソルを合わせ、カーソルがになったら左クリックして追加します。



画像に対象物の色が異なったり輪郭がはっきりしている場合に、複数の対象物にラベルをつけた後に[適用]をクリックしてください。対象物同士が密集している場合に一回に1つの対象物にラベルを付けてください。

「スマートラベル付けツール」は以下の 2つのモードが使用でき、実際のニーズに応じて自動的に切り替わります。ユーザーは主動で指定する必要はありません。

- 標準モード (GPU) : 標準モードでは、スマートラベル付けツールの強力な機能を使用できます。お使いのデバイスに GPU (利用可能なメモリは 2.5 GB以上)、かつプロジェクトをトレーニングまたは検証していない場合、自動的に標準モードに切り替わります。
- ライトモード (CPU) : ライトモードでは、スマートラベル付けツールの基本的な機能を使用できます。お使いのデバイスに GPU がなく、または利用可能なメモリは 2.5 GB以下、またはプロジェクトをトレーニングまたは検証している場合、自動的にライトモードに切り替わります。

事前ラベル付けツール

モデルを検証した後、「事前ラベル付けツール」を使用して単一の画像にラベルを付けることが可能です。

1. ラベル付けツールバーのを右クリックしてからをクリック (ショートカット: T) し、「事前ラベル付けツール」を選択します。
2. [ラベル付けを開始] ボタンをクリックして自動ラベル付けを開始します。

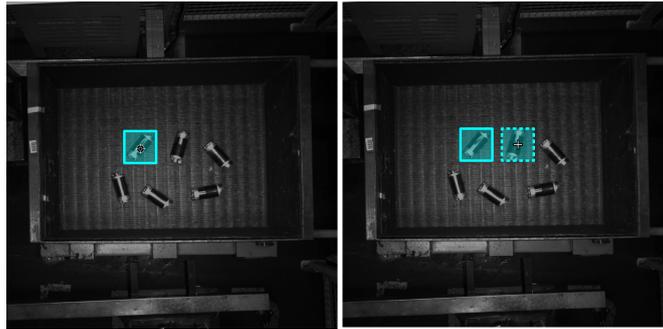


ラベル付けされた画像に、画像リストで黄色い三角形マークが付きます。

テンプレートツール

付けたラベルをテンプレートとして使用します。テンプレートを使用して輪郭/形状が同じ対象物を速やかにラベル付けすることができます。

これは、画像に同じカテゴリーの複数の対象物があり、かつ整列して並んでいるシーンに適用され、ラベル付けの効率向上に役立ちます。



1.  をクリックします（ショートカット：C）。
2. テンプレートとするラベルを選択します。
3. テンプレートを対象物に移動して角度を調整してからクリックします。
 - 大まかに調整： **Shift** をクリックしてホイールを回転させます。
 - 精確に調整：「回転角度」パラメータを調整します。



ラベル付けの過程で **Ctrl** を押しながら対象ラベルをクリックするか、[テンプレートを交換]をクリックするとテンプレートを交換できます。

ROI ツール

ROI ツールを使用することで処理する画像の部分を選択します。

これは不要な背景による干渉を削減するためです。

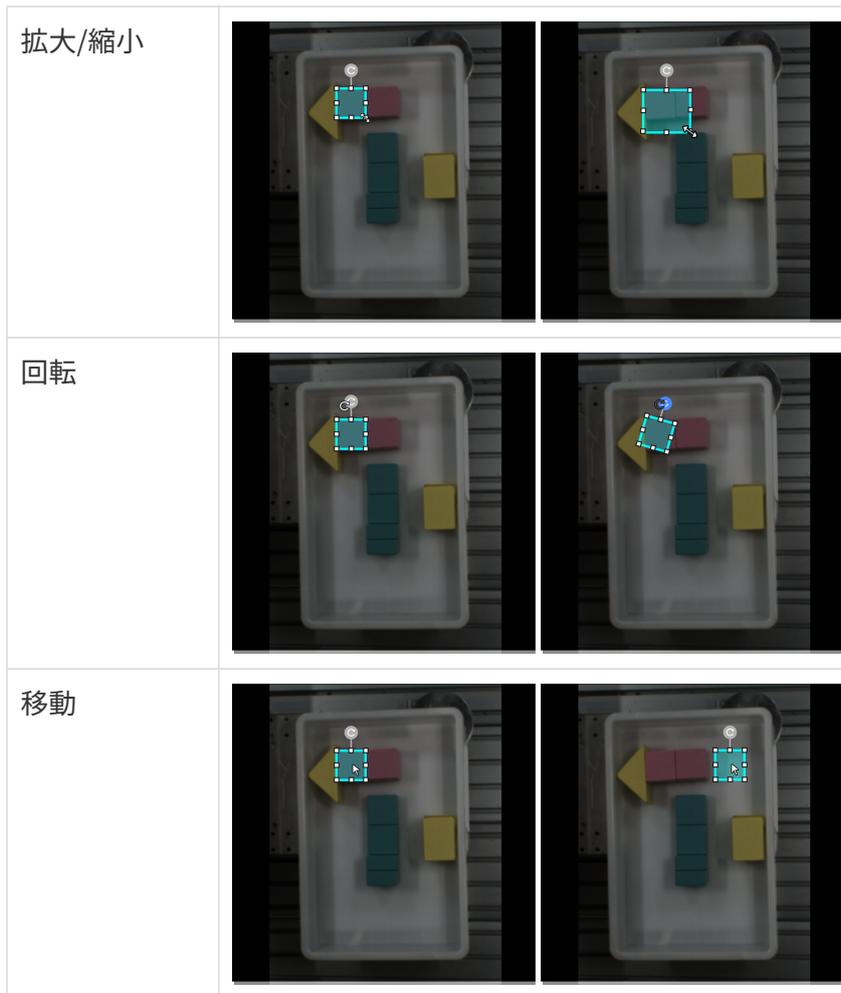


1.  をクリックします（ショートカット：O）。
2. ラベル付け画面で ROI を調整します。
3. 左上の[適用]をクリックします。

選択ツール

ラベルを選択、移動、調整することができます。

1.  をクリックします（ショートカット：S）。
2. カーソルを処理したいラベルに合わせてクリックします。 **Ctrl** を押したまま複数選択が可能です。



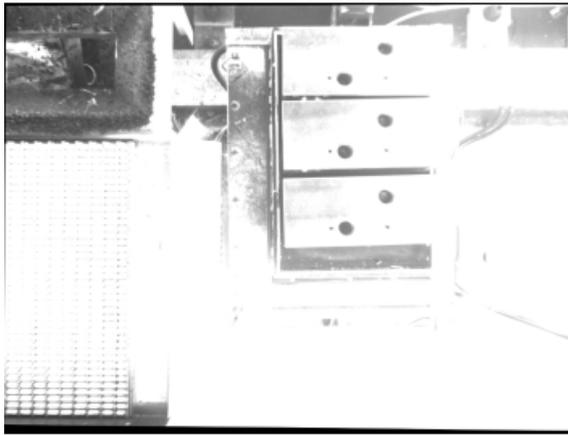
5.1.4. 高精度なモデルを得るため

本節では、最もモデルの品質に影響を与えるいくつかの要因および高品質なモデルをトレーニングする方法について紹介していきます。

画像の品質を確保する

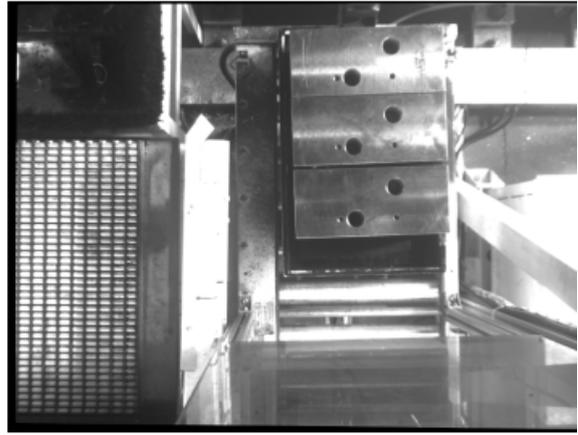
1. 画像の **露出過度**、**露出不足**、**色ずれ**、**ぼやけ**、**遮蔽** を回避します。これらが発生したら、ディープラーニングモデルが依存する画像の特徴が失われ、モデル学習の効果に影響を与える可能性があります。

間違った例：露出過度



対策：遮光などの方法で回避できます。

正しい例：適正露出

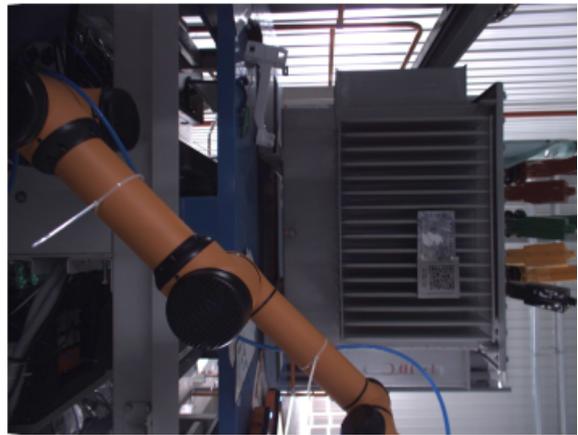


間違った例：露出不足



対策：補光などの方法で回避できます。

正しい例：適正露出



間違った例：色ずれ



対策：カメラのホワイトバランスを調整することで回避できます。

正しい例：正常



間違った例：ぼやけ



対策：物体が移動中に撮影しないでください。

正しい例：正常



間違った例：ロボットアームがカメラの視野を遮る



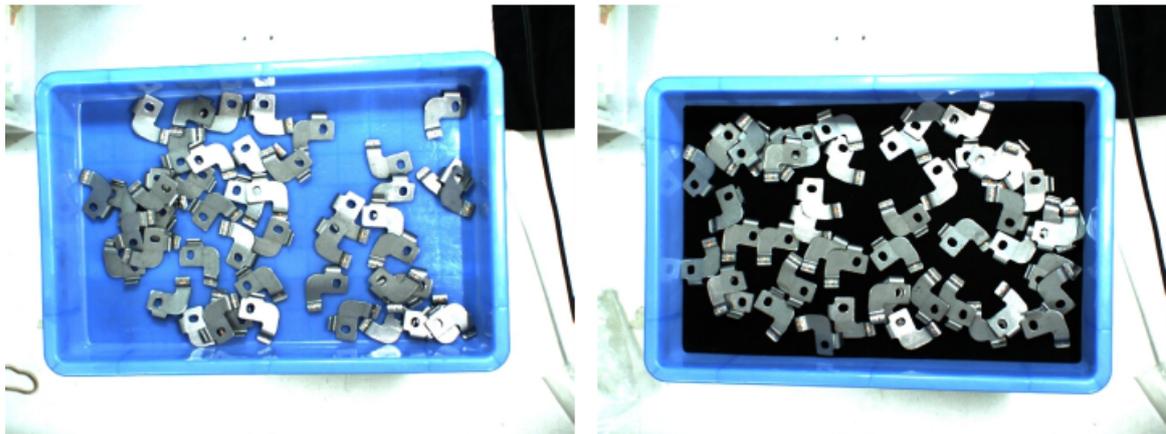
対策：ロボットアームと人間が撮影範囲外にあることを確認してください。

間違った例：人間がカメラの視野を遮る



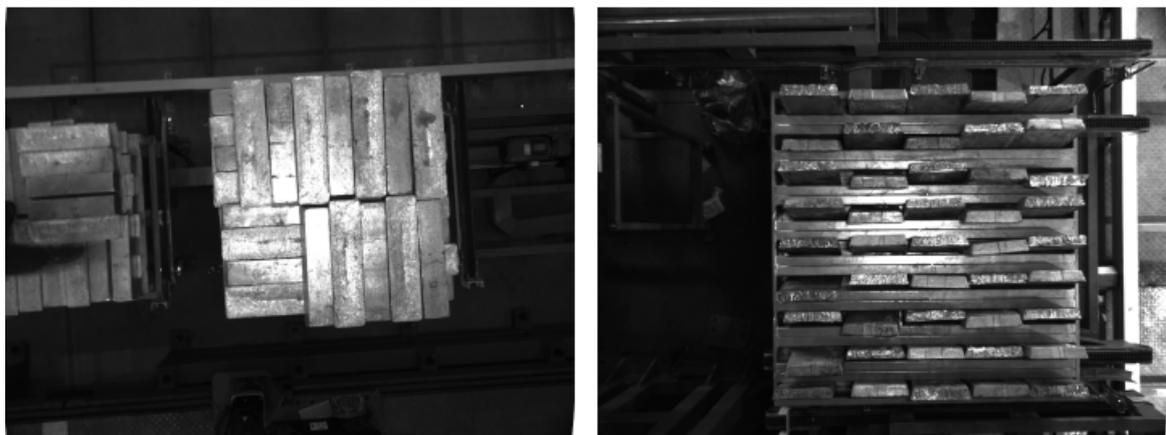
2. 取得したデータの背景、視野、高さ が現場のシーンと一致することを確認します。一致しなければモデルの精度が出なくなり、データを再取得しなければならないこともあるので、必ず確認してください。

間違った例：トレーニングデータの背景（左）が実際の物体背景（右）と不一致



対策：トレーニングデータの背景を実際の物体背景と一致させてください。

間違った例：トレーニングデータの取得視野（左）が実際の物体取得視野（右）と不一致



対策：トレーニングデータの取得視野を実際の物体取得視野と一致させてください。

間違った例：トレーニングデータを取得したカメラの高さ（左）が実際応用中のカメラの高さ（右）と不一致



対策：トレーニングデータを取得したカメラの高さを実際応用中のカメラの高さと一致させてください。

データセットの品質を確保する

「インスタンスセグメンテーション」は、画像から対象物の特徴を抽出して学習を行うことでモデルを生成し、現場に適用するため、取得した画像は現場と一致しなければなりません。

データセットを取得する

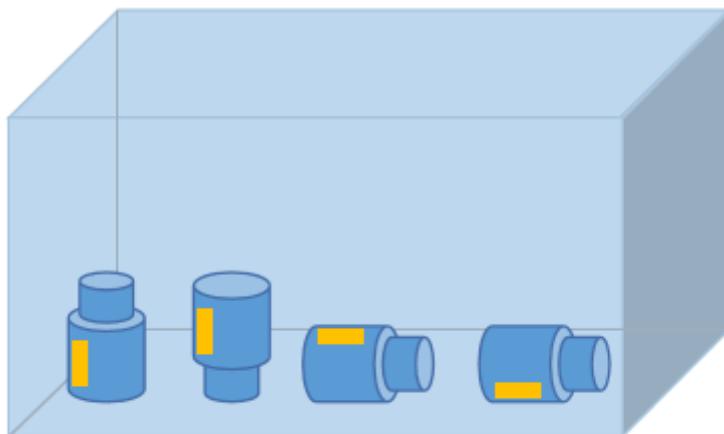
各種の配置状況は、応用現場に合わせて調整してください。例えば、前工程から供給する時に、横向き、縦向き、バラ積みの可能性が考えられます。横向き、縦向きの画像のみを採取した場合、バラ積みの認識効果は保証できません。つまり、データ取得は**現場のあらゆる可能性を考慮**した方針で行います。以下のことにご注意ください：

- 取得したデータに、現場の応用であらゆる **対象物の向き** が全部含まれることを確認します。
- 取得したデータに、現場の応用であらゆる **対象物の位置** が全部含まれることを確認します。
- 取得したデータに、現場の応用であらゆる **対象物同士の関係** が全部含まれることを確認します。

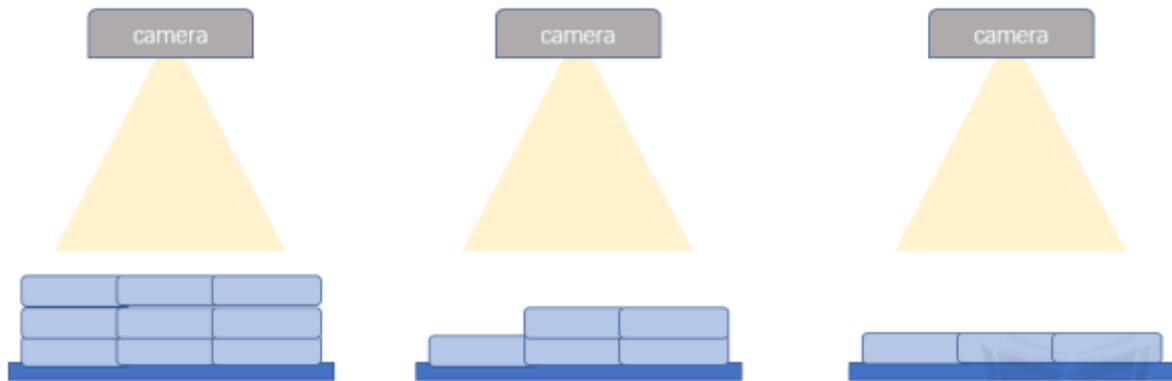
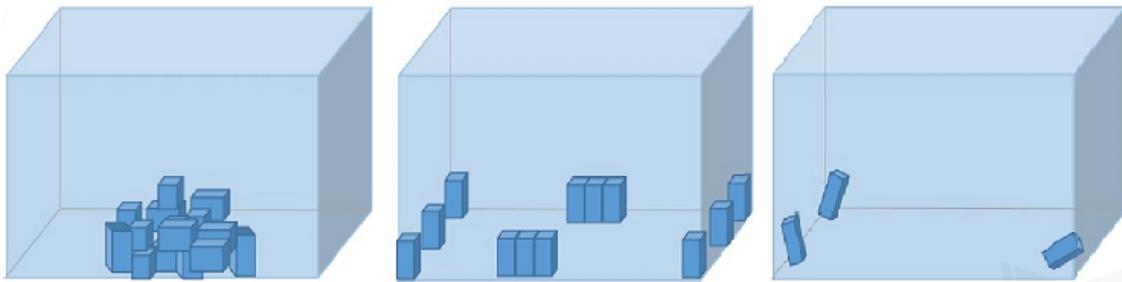


いずれかの配置状況のデータが欠けたら、その状況を学習できず、精度も保証できません。したがって、誤差を低減するために必ずデータの本数と多様性を確保してください。

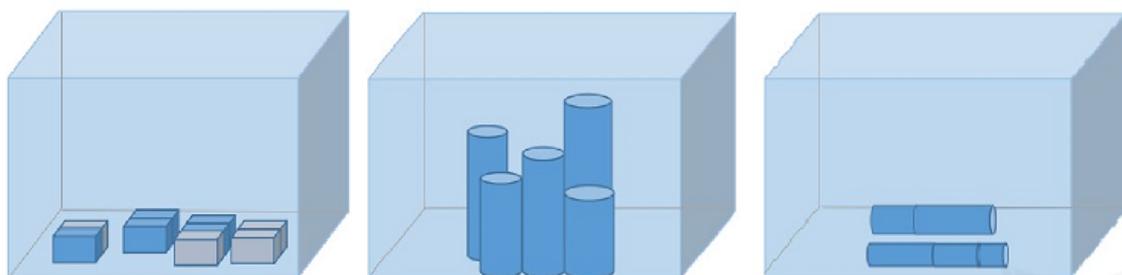
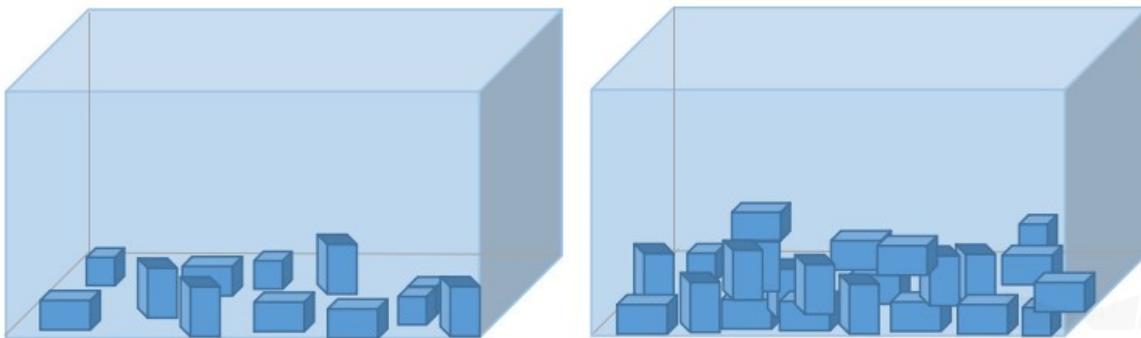
対象物の向き



対象物の位置

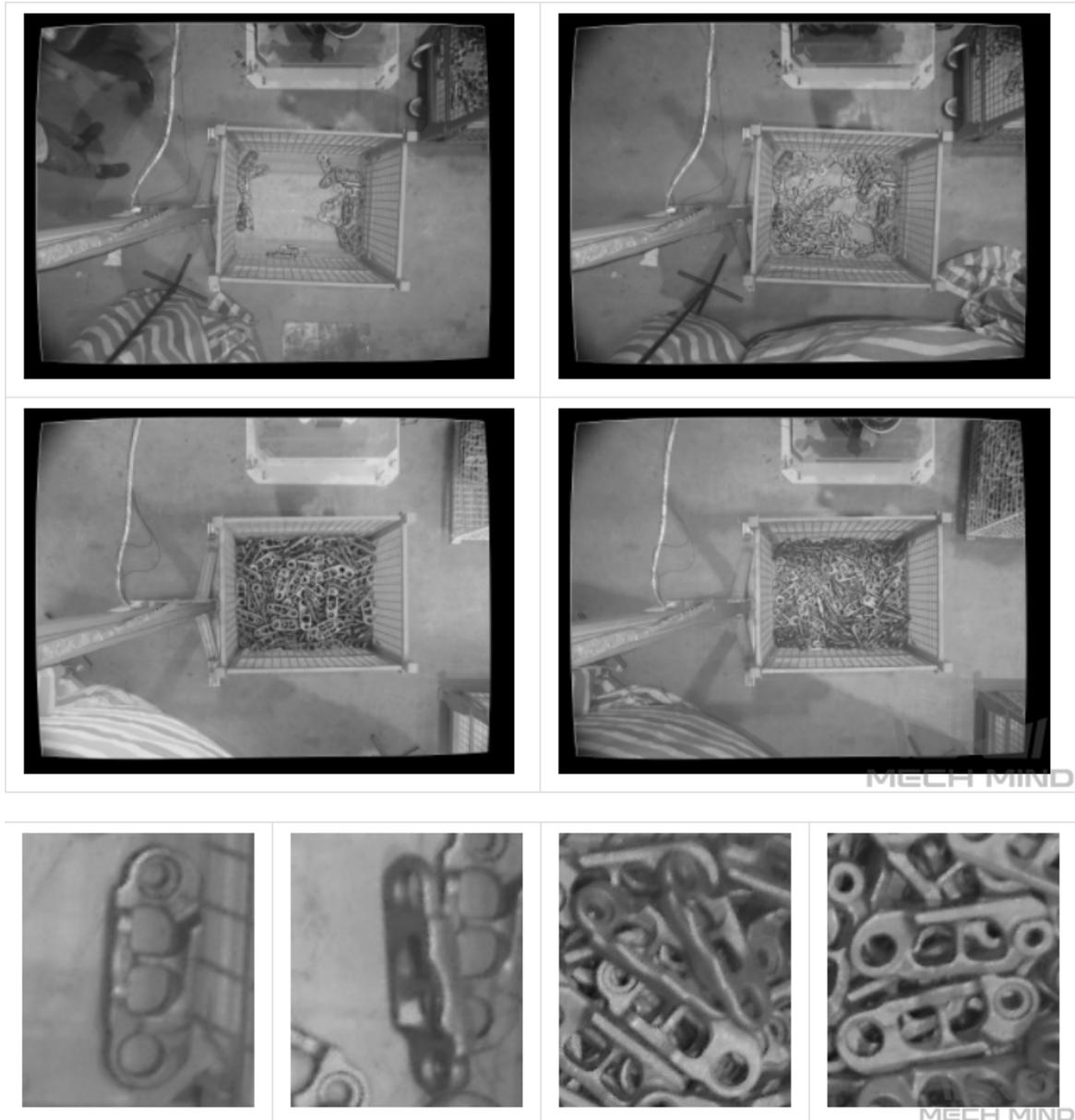


対象物同士の関係



データの取得例

1. 単一種類の金属部品を認識するプロジェクトで、50枚の画像を取得します。対象物は、平置きと側置きなどを考慮して画像を取得します。位置に関しては、ボックスの中心、四角、コーナーにある状況を考えます。対象物同士の関係は、重なり合うことと並列になることを考えます。実際に取得した画像は以下のようです：



2. 7種類の日用品が混在するプロジェクトでは、商品を分類します。対象物の特徴を把握するためには、同じ対象物がさまざまな向きで配置されている状況や、複数種類の対象物が混在している状況を考慮する必要があります。同じ対象物に対して取得するデータ数=5×商品の種類数。複数種類の対象物が混在しているとき取得するデータ数=20×商品の種類数。対象物は、平置きと側置き、斜めの姿勢があります。位置に関しては、ボックスの中心、四角、コーナーに配置されていることがあります。対象物同士の関係は、重なり合いや並列、密集しているなどを考えます。実際に取得した画像は以下のようです：

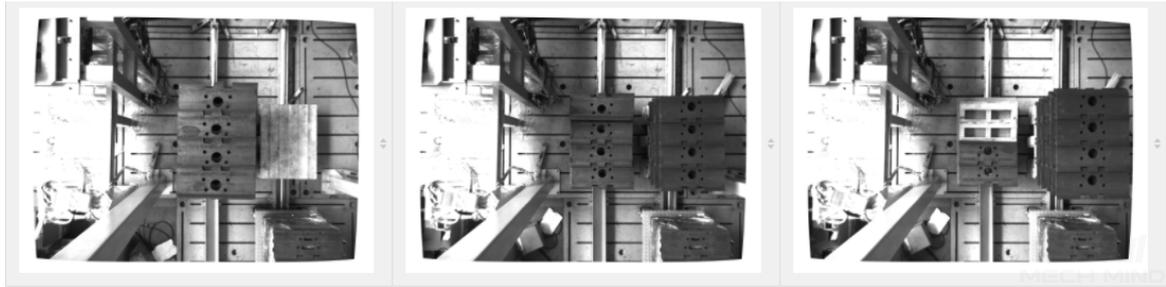
○ 単一種類



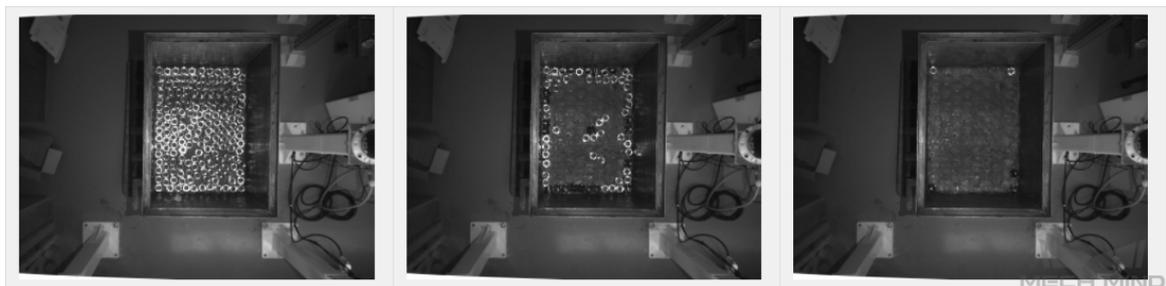
○ 多種類



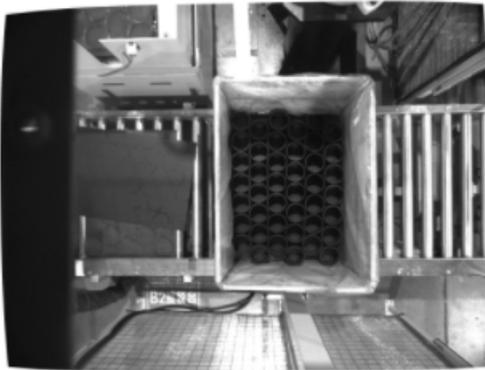
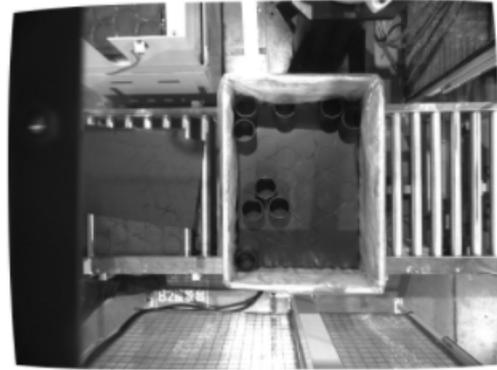
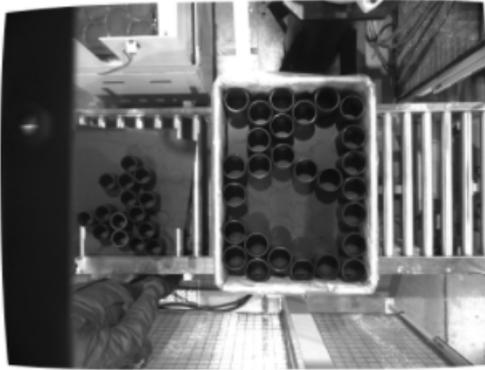
3. クローラシューのプロジェクトでは、複数の型番の対象物があるため、(30×モデル数)のデータを取得します。対象物の向きについては、上向きのみ考慮します。位置に関して、さまざまな高さにある物を撮影する必要があります。対象物同士の関係については、密集している状況に注意して撮影する必要があります。実際に取得した画像は以下のようです：



4. 金属ワークのプロジェクトでは、ワークを1層配置します。50枚の画像を取得します。対象物の向きについては、上向きだけを考慮して撮影します。位置に関しては、ボックスの中心、四角、コーナーにある状況を考えます。対象物同士の関係については、密集している状況に注意して撮影する必要があります。実際に取得した画像は以下のようです：



5. 金属ワークのプロジェクトでは、ワークを複数層配置します。30枚の画像を取得します。対象物の向きについては、上向きのみ考慮します。位置に関しては、ボックスの中心、四角、コーナー、また低中高層にある状況も考えます。対象物同士の関係については、密集している状況に注意して撮影する必要があります。実際に取得した画像は以下のようです：



MECH MIND

適切なデータセットを選択する

1. 画像枚数を控える

初めて「インスタンスセグメンテーション」のモデルをトレーニングするには、画像を30~50枚を使用することを推奨します。データ量が多すぎると、トレーニングの時間が長くなり、また後続の改善の妨げになることもあります。

2. データの多様性を確保する

データセット画像は、検出する対象物の照明環境、色、サイズなどの情報を含んでいる必要があります。

- 照明環境：現場では照明が変化するので、データセットに異なる照明下で取得した画像が含まれている必要があります。
- 色：ワークの色が異なるので、データセットに異なる色の画像が含まれている必要があります。
- サイズ：ワークのサイズが異なるので、データセットにサイズが異なるワークの画像が含まれている必要があります。



現場のあらゆる状況がトレーニングセットに含まれるように、データ拡張トレーニングのパラメータを調整することでデータセットを補完し、現場でのすべての状況をデータセットに入れます。

3. 各種類のデータを均等な割合で使用する

トレーニングセットに、各カテゴリーや配置状況の画像を均等な割合で使用する必要があります。あるカテゴリーの対象物の画像を20枚、別のカテゴリーの画像を3枚使用したりしてはいけません。

4. トレーニングセットが使用シーンと一致する

照明環境、ワークの特徴、検査時の背景、視野の広さなど、現場のシーンと一致する背景の画像を使用します。

ラベル付けの品質を確保する

ラベル付けの方針を決める

1. ワークの上面の輪郭をラベル付けする：平置きの段ボール箱、錠剤箱、長方形ワークなど、規則的な形のものに適します。上面の輪郭から把持ポイントを算出します。ユーザーは上面の矩形ボックスだけをラベル付けすれば良いです。

間違った例：外部輪郭にラベルを付ける

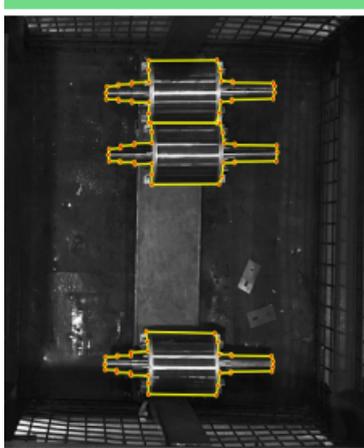


正しい例：表面輪郭のみにラベルを付ける



2. ワークの輪郭をラベル付けする：麻袋やあらゆるワークに適します。

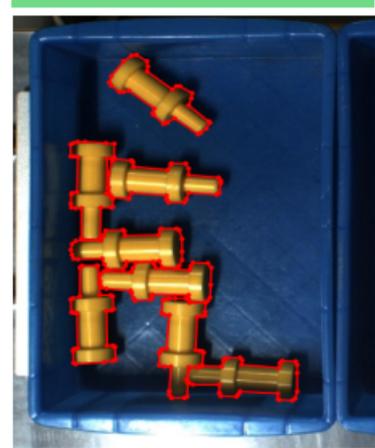
正しい例：完全な輪郭にラベルを付ける



正しい例：完全な輪郭にラベルを付ける



正しい例：完全な輪郭にラベルを付ける



3. 特殊なケース：ロボットハンドが必要、または特別な把持方法を使用するケースに適します。

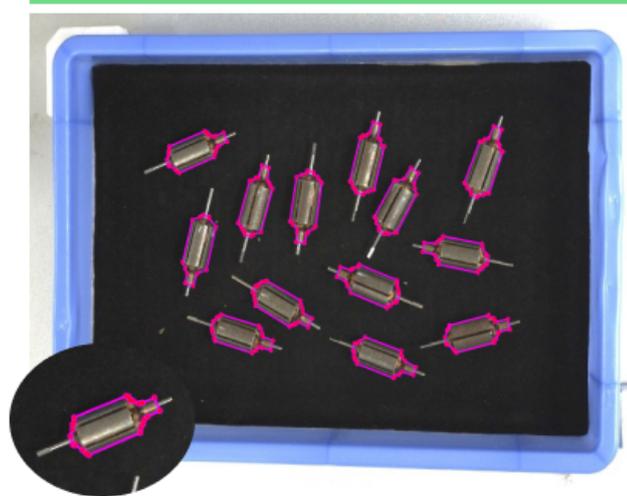
- ボトルを把持する場合、吸盤がボトルの首にぴったりと合うように把持するので（高い精度が必要）、ボトルの首の輪郭だけをラベル付けます。

正しい例：ボトルの口にラベルを付ける



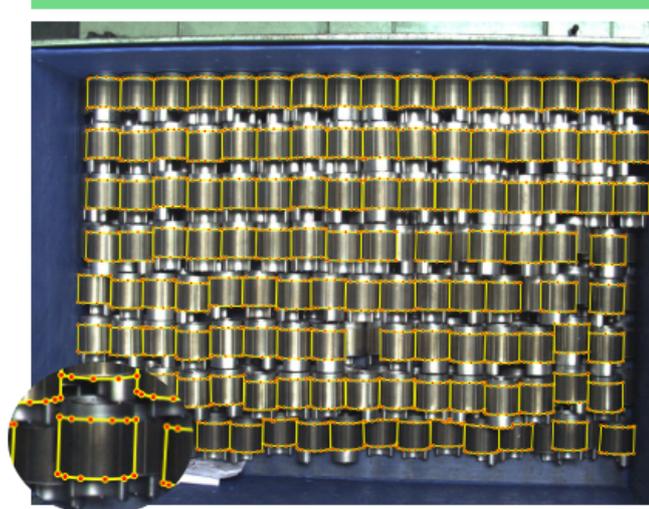
- ローターを把持する場合、ローターの向きを認識する必要があります。向きは真ん中の部分から判断しますので、両端でなく、真ん中の部分だけにラベルを付けます。

正しい例：ローターの中央部分にラベルを付ける



- ° 金属部品を把持する場合、金属ワークの中間部を吸着するように、両端でなく、真ん中の部分だけにラベルを付けます。

正しい例：中央部分にラベルを付ける

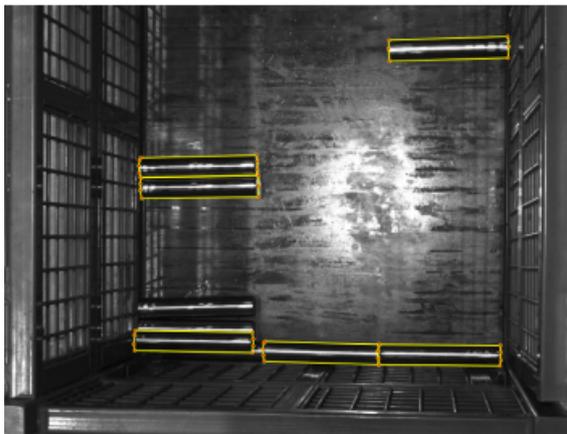


ラベル付けの品質をチェックする

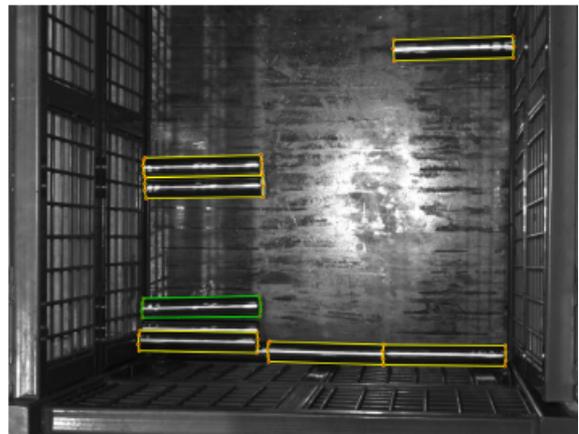
ラベル付けの品質は、完全性、正確性、一貫性、精確性の面を考慮します。

- 1. 完全性：**条件に満たすすべての対象物を漏れなくラベル付けること。

間違った例：見落としラベル付け



正しい例：正確なラベル付け



注：すべての完全な棒鋼にラベル付けが必要な場合は、欠落があってはなりません。

2. 正確性：対称物とラベルが一致すること。

間違った例：Mentosはyidaとしてマークされ、ラベル付けは対応していない

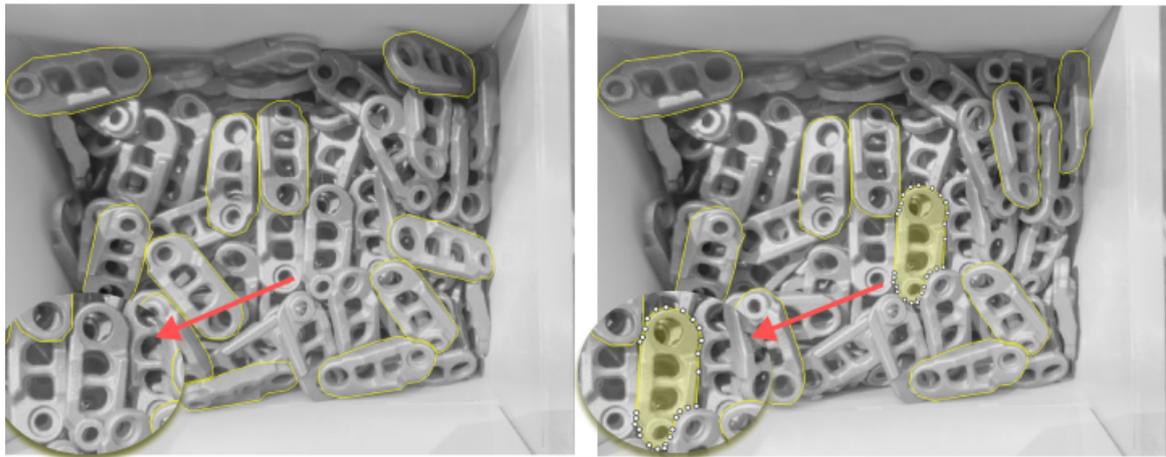


正しい例：正確なラベル付け



3. 一貫性：同じラベル付けルールを守ること。例えば、露出度 85% の対象物をラベル付けることになっているとき、条件を満たすすべての対象物を漏れなくラベル付けしなければなりません。

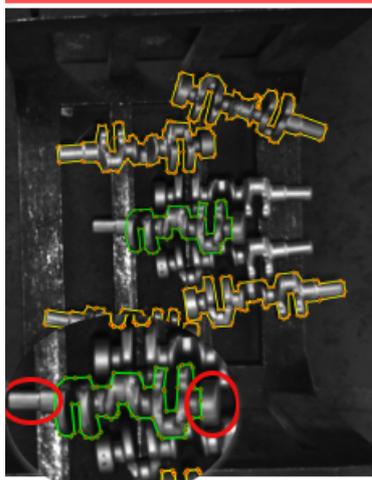
間違った例：隣接する二つの画像に同じ姿勢の金属部品のラベル付けが不一致



注：ラベル付けが不一致な場合は、異なるところのラベル付けが要件を満たしているかどうかを確認してください。要件を満たしている場合は、見落としラベルを補足してください。そうでない場合は、多すぎるラベルを削除してください。

4. 精確性：ラベルの輪郭が対象の輪郭にぴったり沿うようにすること。

間違った例：見落としラベル付け



正しい例：正確なラベル付け



間違った例：多すぎるラベル付け



注：すべてのクランクシャフト全体にラベルを付ける必要がある場合は、ある部分のラベル付けが欠落または多すぎないでください。

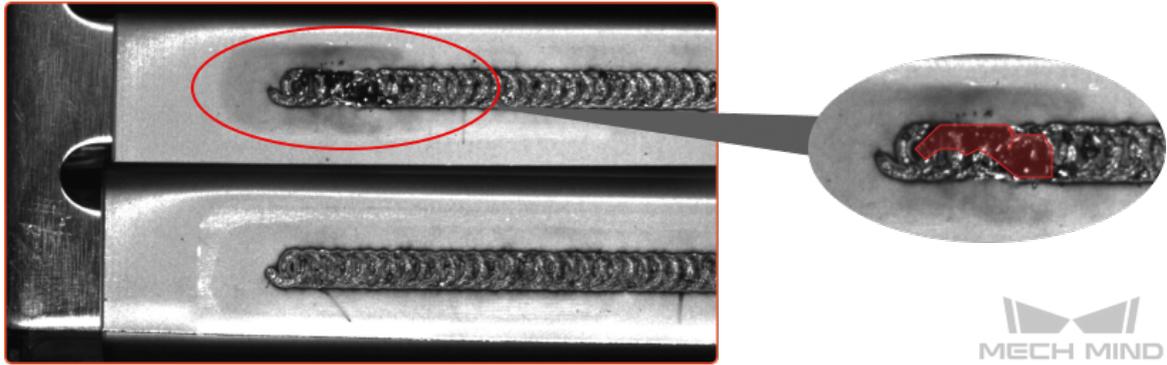
5.2. 欠陥セグメンテーションモデルのトレーニング

5.2.1. 欠陥セグメンテーションモジュールの概要

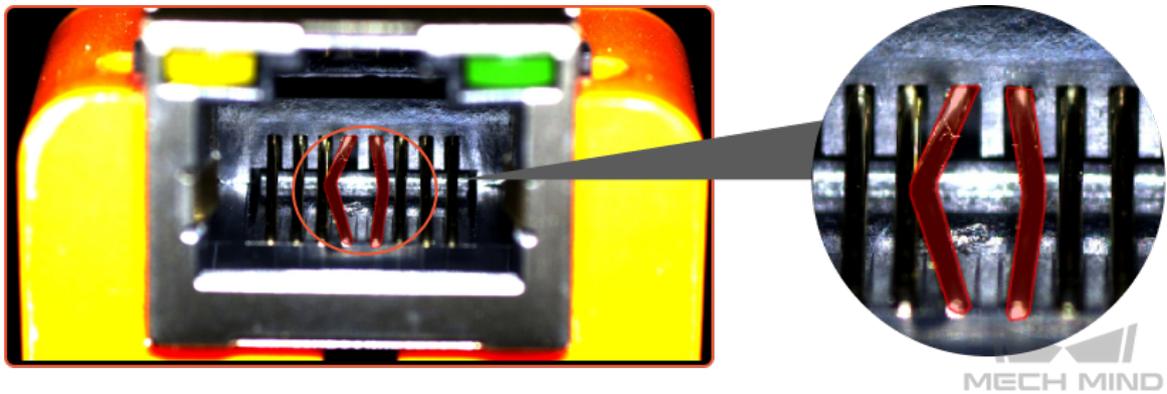
画像の欠陥領域を認識し、分割します。

使用シーン

1. **新エネルギー業界**：各種の欠陥検出に適用されます。リチウムイオン電池の溶接隙間や外見欠陥検出など、微小な欠陥、複雑な背景、ランダムなワーク位置にも対応可能です。



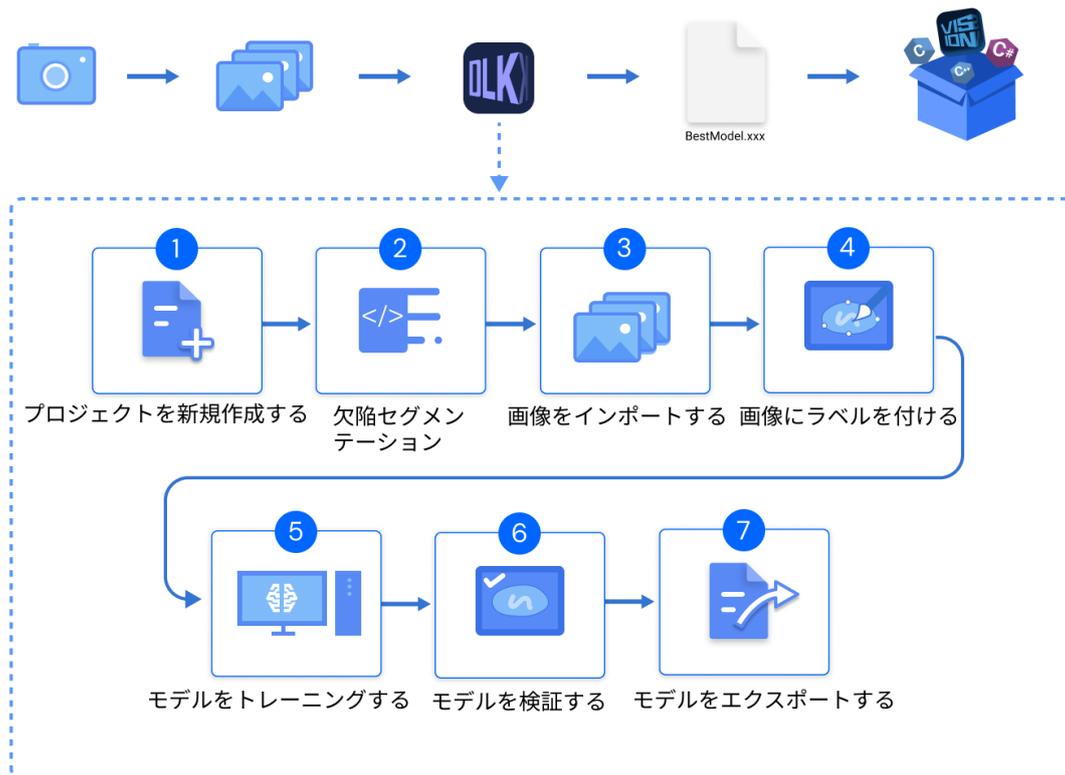
2. 電気機器製造業：汚れ、気泡、キズなど表面にある欠陥など、部品や電気機器の欠陥検出に使用されます。



3. PCB、印刷、日用品製造業：キズ、異物混入など、PCB基板、コネクタ、印刷製品、日用品など表面欠陥の検出に使用されます。



実行手順



5.2.2. 欠陥セグメンテーションモジュールの使用例

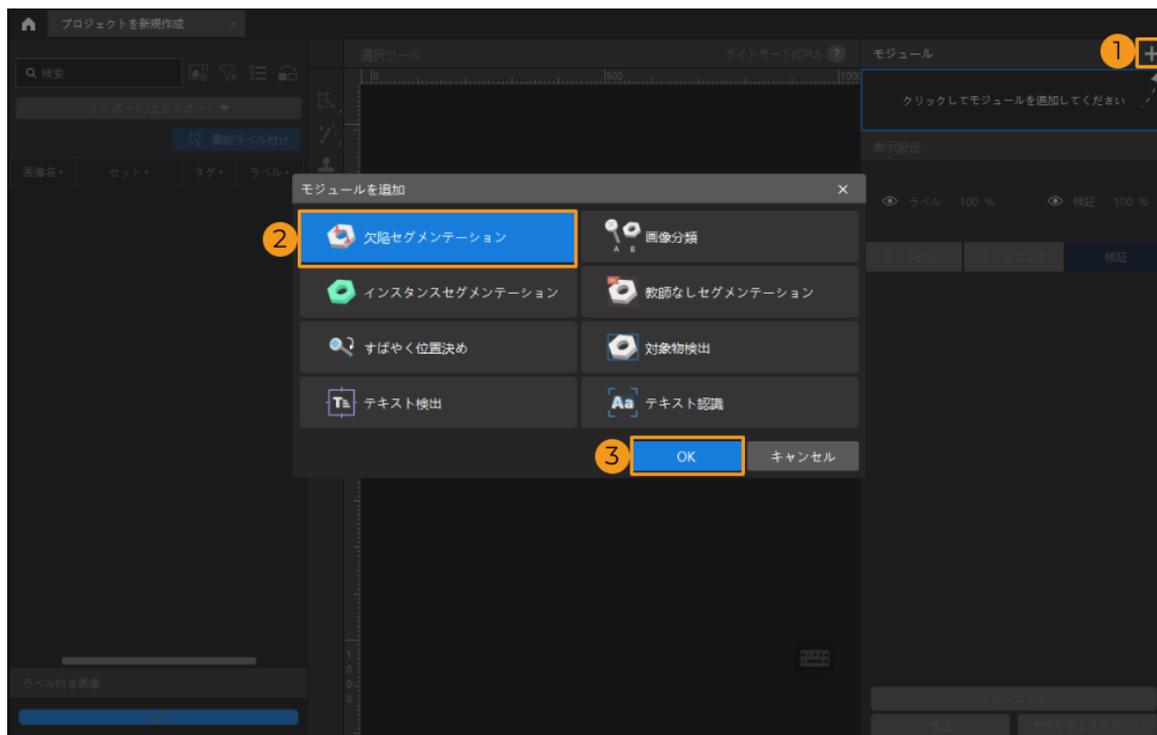
本節では、Mech-DLK LAN ポートのデータ（ダウンロード先）を提供し、欠陥セグメンテーションモジュールの使用方法を説明します。接触子の欠陥を学習し、予測、検証を行っていきます。初めてのモデルトレーニングと異なり、本節では欠陥ラベル付け、トレーニングセットの選択、モデル検証標準の調整などの方面で欠陥検出の実行をガイドしていきます。



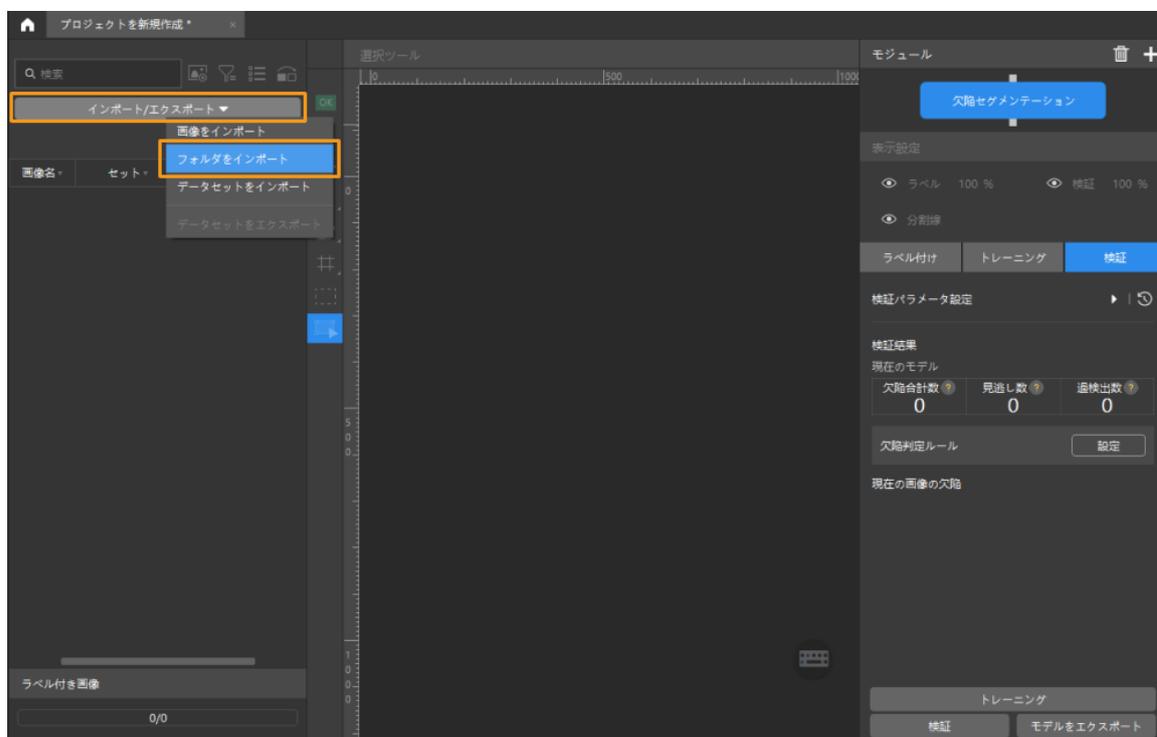
また、お手元のデータも使用できます。ラベル付けの段階に多少異なりますが、全体の操作はほぼ同じです。

使用手順

1. プロジェクトを新規作成して「欠陥セグメンテーション」モジュールを追加：ホーム画面の [プロジェクトを新規作成] をクリックし、ディレクトリを選択してプロジェクト名を入力し、新しいプロジェクトを作成します。右上の **+** をクリックし、「欠陥セグメンテーション」モジュールを選択します。

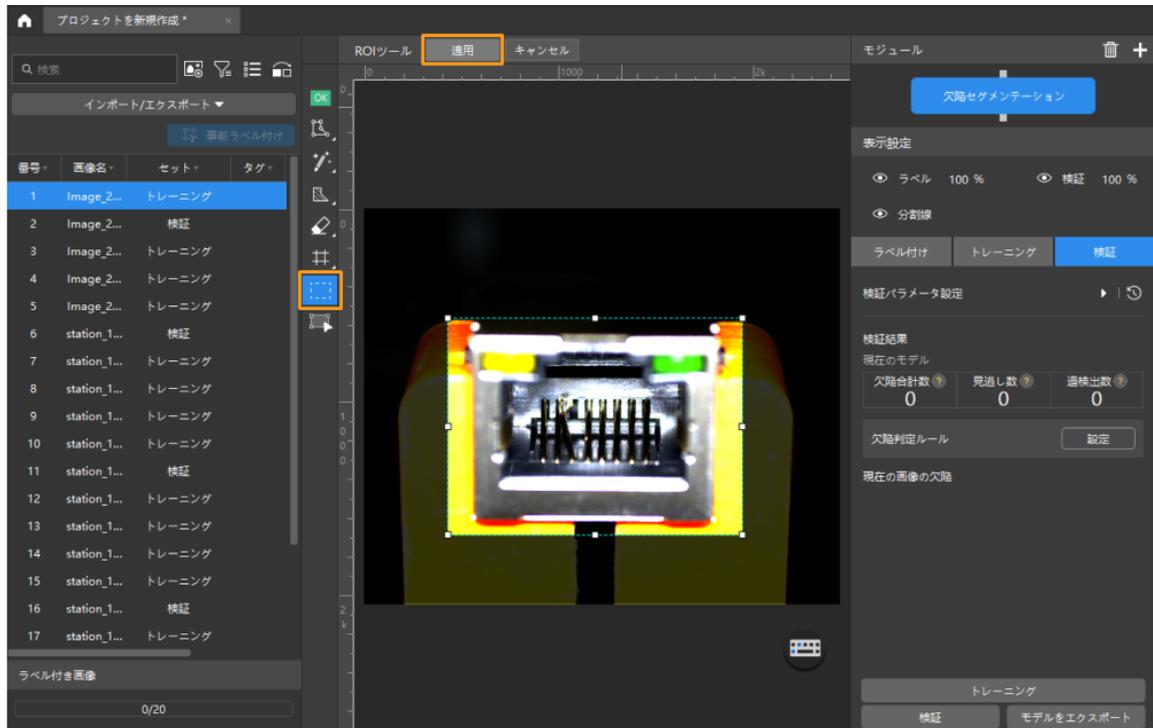


2. ワーク画像データをインポート：ダウンロードした圧縮フォルダを解凍し、左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択して、ダウンロードした画像データセットをインポートすることができます。データセットに、接触子の折れ、曲げなどの欠陥画像と OK 画像があります。

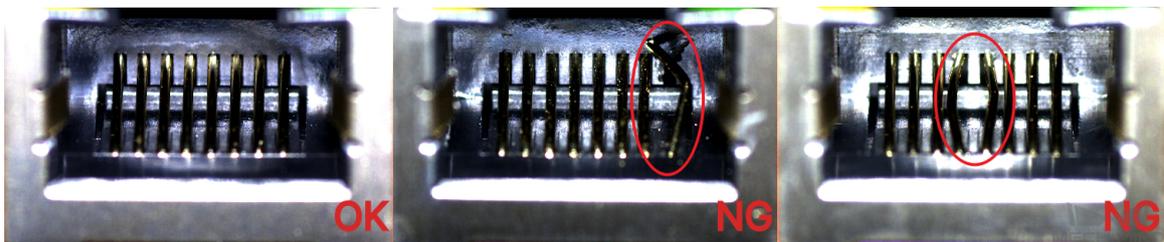


データセットをインポートを選択すると、DLKDB形式(.dlkd)のデータセット、すなわち Mech-DLK からエクスポートされたデータセットにのみ対応できます。

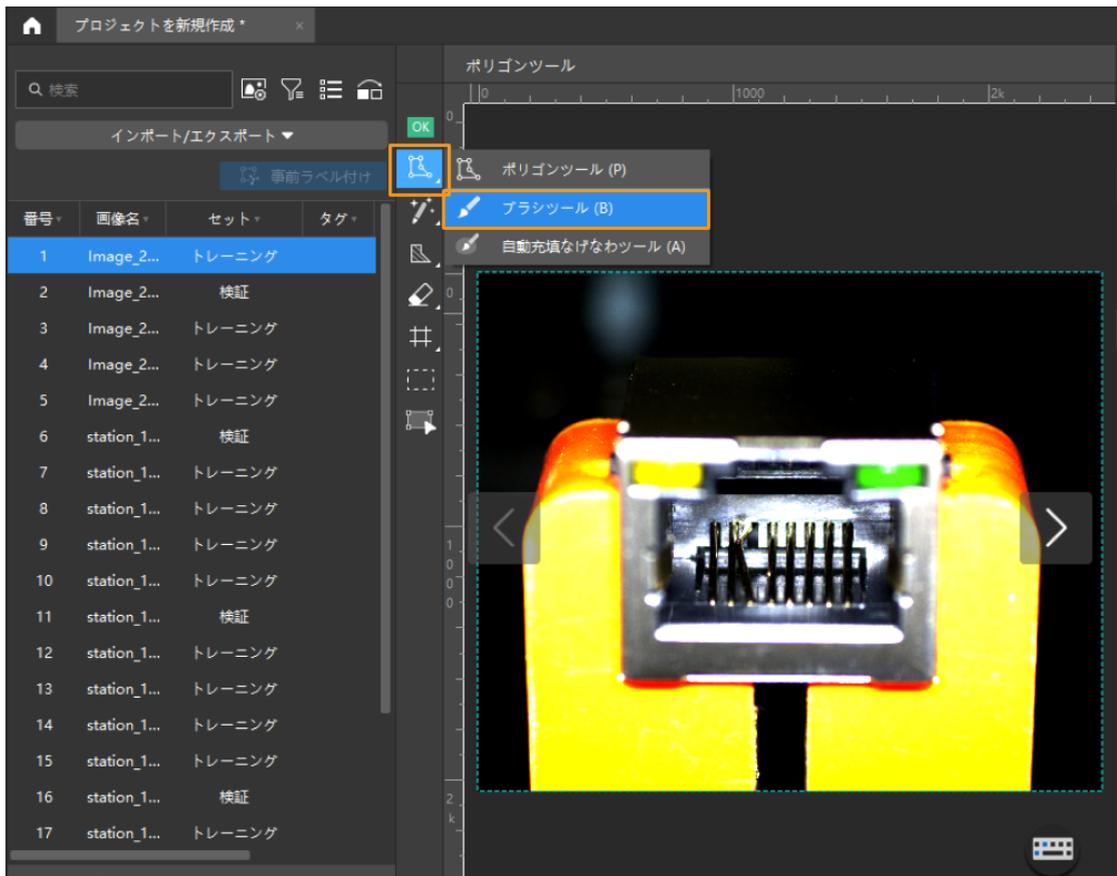
3. ROI 設定：ROI をクリックし、背景の情報による干渉を減少するために、接触子を囲むように関心領域を設定します。それで左上の[適用]をクリックして使用します。ROI を選択するのは、不要な背景の情報を除去するためです。



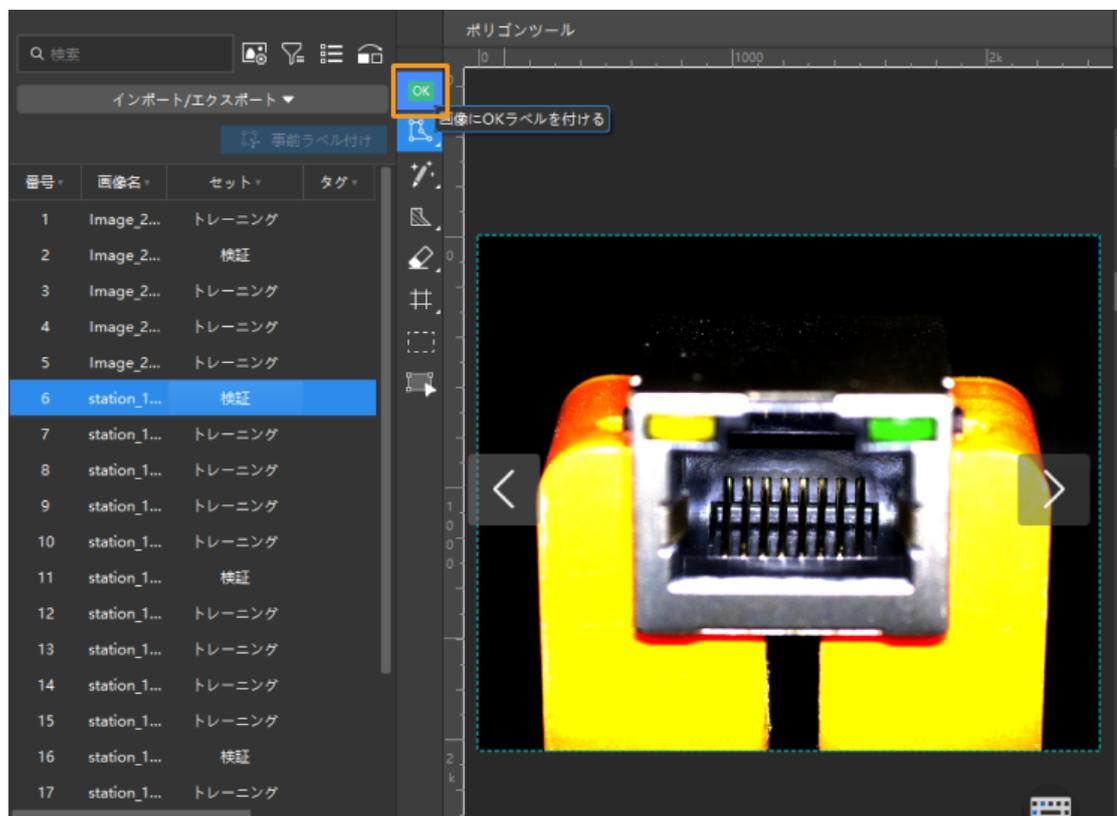
4. 画像のラベル付け：ここで、接触子に欠陥なしの部品を OK、曲げ、折れの欠陥がある部品を NG とラベル付けします。



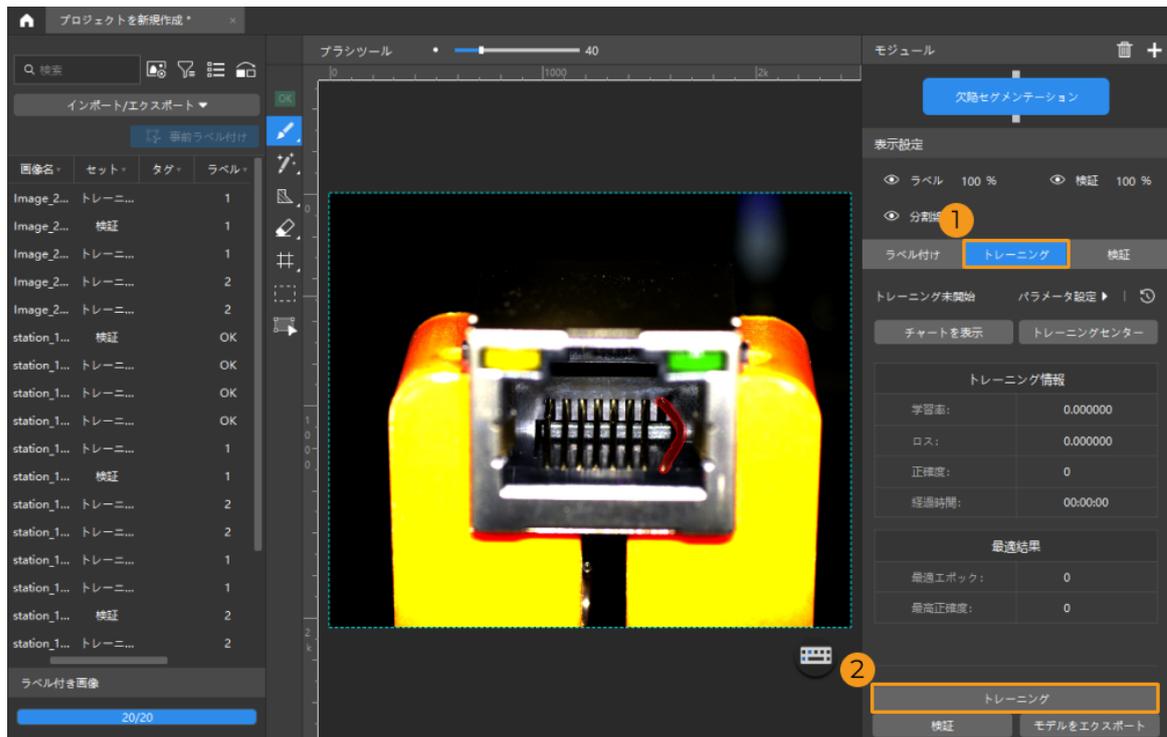
- NG 画像に対して、ラベル付け画面左側のツールバーをマウスの左ボタンで長押しするか、右クリックでラベル付けツールを呼び出します。ここではブラシツールを使用することを推奨します。ラベルを付ける時、欠陥以外の領域を避けて欠陥のエッジに沿うようにしてください。クリックしてラベル付けのツールについての説明を確認します。



- OK 画像に対して、ラベル付け画面左側のツールバーの OK ボタン  をクリックすれば画像は OK ラベル付けられます。

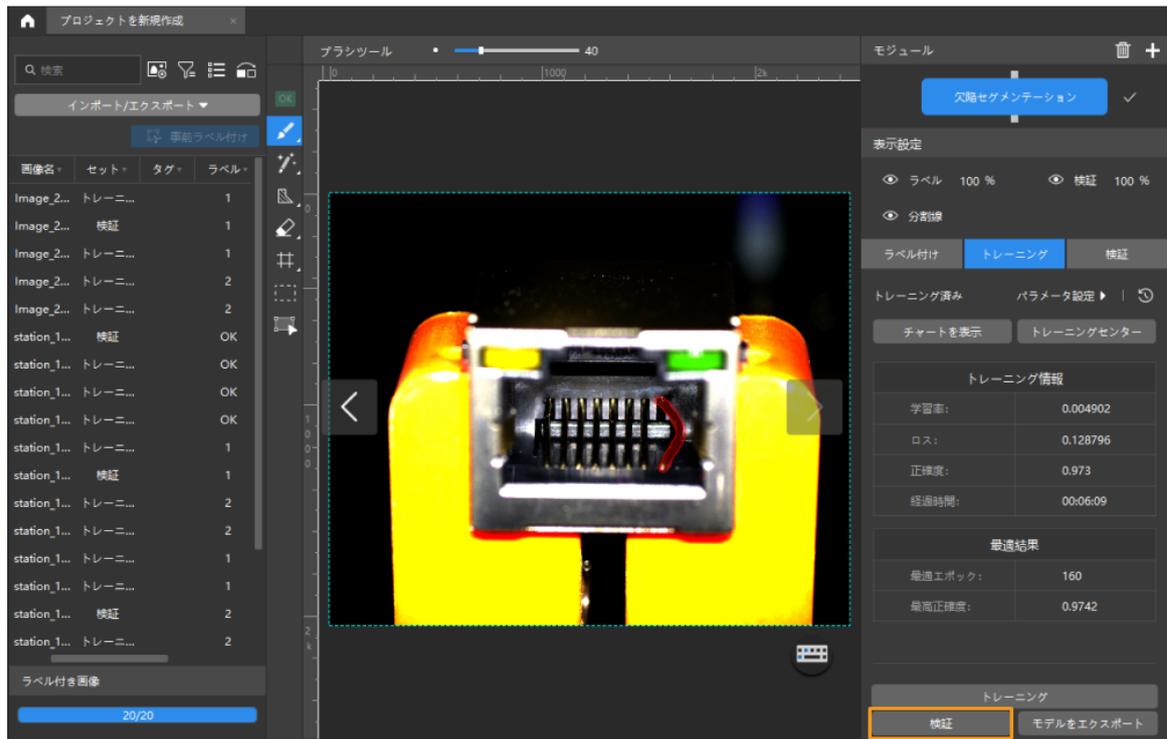


5. **トレーニングセットと検証セットを分ける**：トレーニングセットと検証セットは、いずれも全種類の欠陥画像を含まなければなりません。そのうえ、少なくとも1枚のOK画像を含まなければなりません。トレーニングセットまたは検証セットに、ある種類の欠陥画像が欠けたら、欠陥セグメンテーションモジュールではこの種類の欠陥を学習できず、取得したモデルはこの欠陥を検出できません。この場合、画像名を右クリックして移動してください。
6. **モデルトレーニング**：デフォルトのパラメータを使って、[トレーニング]をクリックしてモデルのトレーニングを開始します。

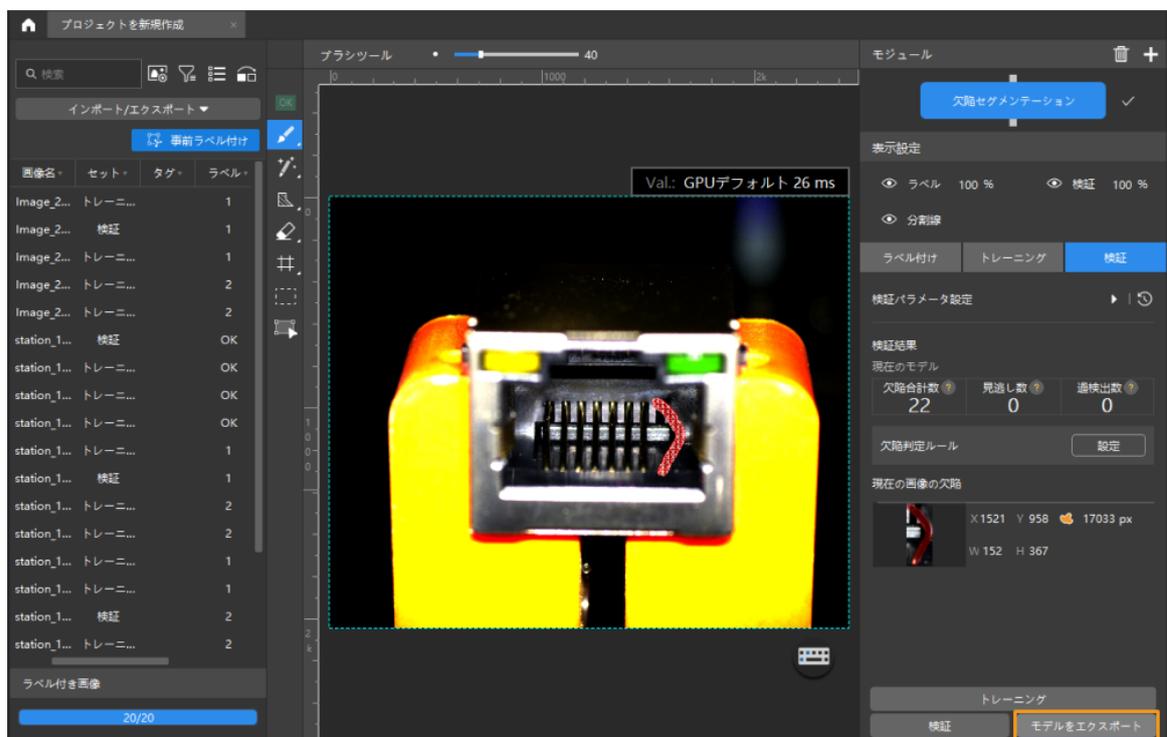


7. **モデル検証**：モデルトレーニング終了後、[検証]をクリックして結果を確認します。また、**欠陥判定ルール**を編集することで欠陥をフィルタリングすることができます。

モデルを検証した後、新しい画像をモジュールにインポートして事前ラベル付け機能を使用して自動ラベル付けを実行できます。詳細は、[事前ラベル付け機能](#)をお読みください。



8. モデルをエクスポート：[モデルをエクスポート]をクリックして保存場所を指定してからモデルをエクスポートします。



エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。クリックして詳細な説明を確認します。

5.2.3. ラベル付けツール

OK ラベル付けツール

OK ラベル  をクリックすれば画像に OK ラベルを付けます。

- 画像リストから一枚の画像を選択し、OK ボタンをクリックすれば OK ラベルが付けられます。

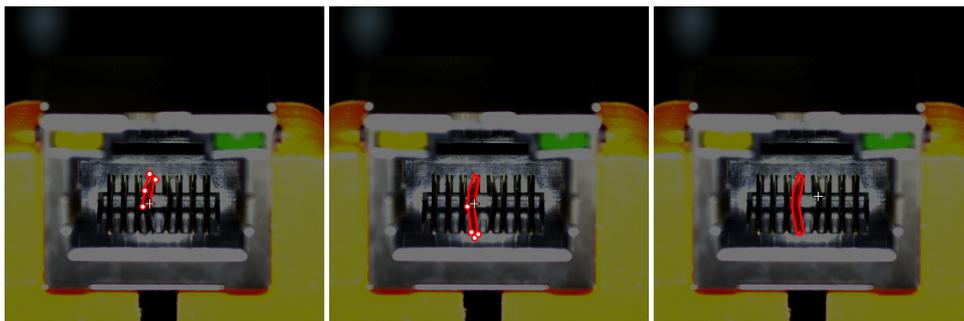
欠陥ラベル付けツール

画像の欠陥にラベルを付けます。これによってディープラーニングに必要な情報を指定します。

ソフトウェアには複数のラベル付けツールが組み込まれています。現場のニーズに応じて使用してください。

ポリゴンツール

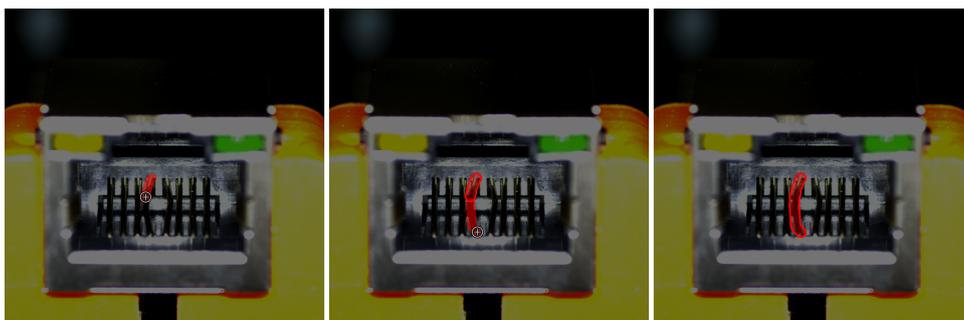
アンカーポイントを指定することでポリゴンを描画します。形状が複雑な対象物に適しています。



1.  をクリックします（ショートカット：P）。
2. ラベル付け画面でマウスの左ボタンをクリックしてアンカーポイントを指定します。ポリゴンの描画が完了したあと右クリックして終了します。

ブラシツール

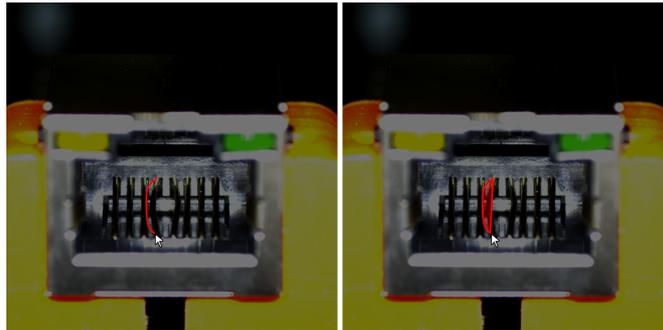
ブラシツールを使用してどんな形状でも描画できます。形状が複雑な欠陥に適しています。



1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：B）。
2. また、欠陥の大きさに応じてスライダーをドラッグしてブラシのサイズを調整することもできます。
3. マウスの左ボタンを押したままドラッグし、手を放すと長方形の描画が完了します。

自動充填なげなわツール

ブラシで領域を囲みます。形状が複雑な対象物に適しています。



1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：A）。
2. また、欠陥の大きさに応じてスライダーをドラッグしてブラシのサイズを調整することもできます。
3. ラベル付け画面でマウスの左ボタンを押したままドラッグして選択領域を作成すれば自動充填します。

スマートラベル付け

画像の特徴を自動的に選択できます。

画像には色が異なるばら積みの対象物がある場合に、オートラベル付けツールを使用してラベルを自動的に追加できます。

1.  をクリックします（ショートカット：M）。
2. ラベル付け画面でカーソルを特徴に合わせてからクリックします。
 - 特徴の漏れがあれば、漏れ部分をまたクリックして追加します。
 - 不要な部分を入れた場合に右クリックしてこの部分の選択をキャンセルします。
3. 左上の[適用]をクリックしてラベル付けを完了します。

輪郭をより正確にラベル付けしたい場合、「選択ツール」を使用して以下のように調整します：

1. 「選択ツール」をクリックし、調整したいラベルを選択します。
2. これから輪郭を調整します。三つの方法があり、実際に応じて使用してください。できるだけラベル付け領域の輪郭が対象物の輪郭が重なるようにします。

- a. 輪郭線の一部を変えます。修正したい部分のアンカーポイントにカーソルを合わせ、カーソルがになったら左ボタンを押してドラッグします。するとアンカーポイントが移動し、輪郭線も変わります。
- b. アンカーポイントを削除します。カーソルを削除したいアンカーポイントに合わせ、カーソルがになったら右クリックして削除します。
- c. アンカーポイントを追加します。輪郭線にカーソルを合わせ、カーソルがになったら左クリックして追加します。



画像に対象物の色が異なったり輪郭がはっきりしている場合に、複数の対象物にラベルをつけた後に[適用]をクリックしてください。対象物同士が密集している場合に一回に1つの対象物にラベルを付けてください。

「スマートラベル付けツール」は以下の 2つのモードが使用でき、実際のニーズに応じて自動的に切り替わります。ユーザーは主動で指定する必要はありません。

- 標準モード (GPU)：標準モードでは、スマートラベル付けツールの強力な機能を使用できます。お使いのデバイスに GPU (利用可能なメモリは 2.5 GB以上)、かつプロジェクトをトレーニングまたは検証していない場合、自動的に標準モードに切り替わります。
- ライトモード (CPU)：ライトモードでは、スマートラベル付けツールの基本的な機能を使用できます。お使いのデバイスに GPU がなく、または利用可能なメモリは 2.5 GB以下、またはプロジェクトをトレーニングまたは検証している場合、自動的にライトモードに切り替わります。

事前ラベル付けツール

モデルを検証した後、「事前ラベル付けツール」を使用して単一の画像にラベルを付けることが可能です。

1. ラベル付けツールバーのを右クリックしてからをクリック (ショートカット：T) し、「事前ラベル付けツール」を選択します。
2. [ラベル付けを開始] ボタンをクリックして自動ラベル付けを開始します。



ラベル付けされた画像に、画像リストで黄色い三角形マークが付きます。

マスクツール

画像にトレーニングに干渉する部分に対してマスクを作成して隠すことができます。隠された部分はトレーニングに関与しません。例えば、画像には欠陥の判定ルールに合わないが欠陥と似ている部分があれば、それを隠す必要があります。

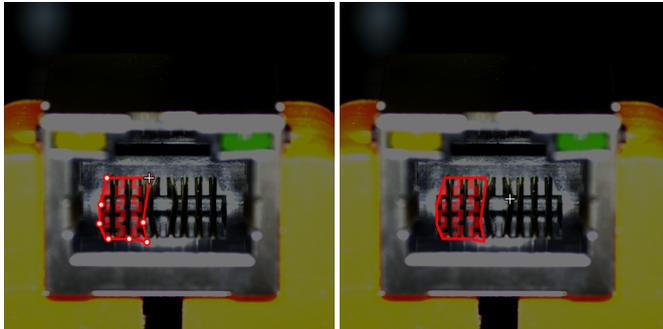
ソフトウェアには複数のマスクツールが組み込まれています。現場のニーズに応じて使用してください。



- マスクタイプは、「一枚に適用」と「全部に適用」を選択できます。
 - 一枚に適用：今編集している画像にのみマスクを適用します。

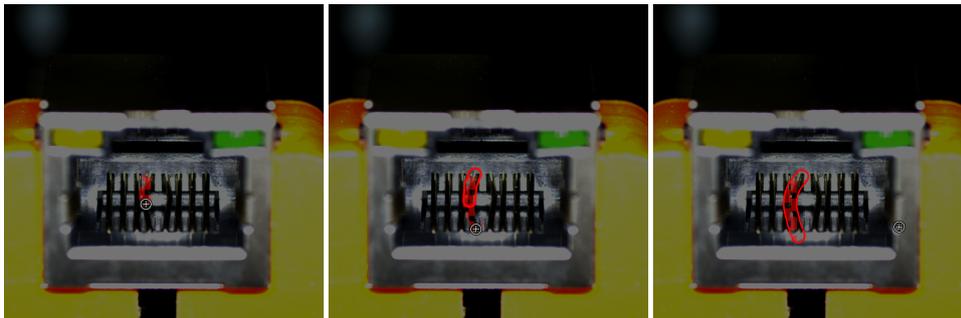
- 全部に適用：すべての画像にマスクを適用します。
- 同じタイプのマスクに同じ色で充填してください。

マスクのポリゴンツール



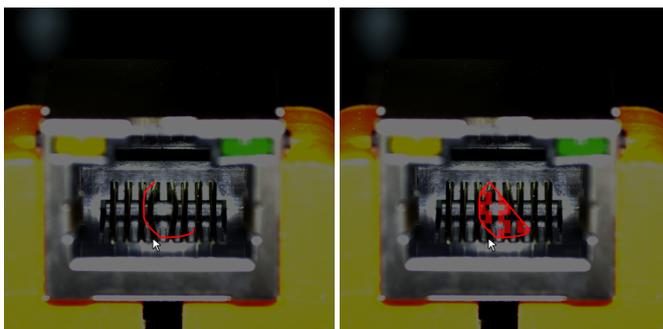
1.  をクリックします（ショートカット：Shift+P）。
2. 「マスクタイプ」と「マスク充填」を選択します。
3. ラベル付け画面でマウスの左ボタンをクリックしてアンカーポイントを指定します。ポリゴンの描画が完了したあと右クリックして終了します。

マスクのブラシツール



1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：Shift+B）。
2. 「マスクタイプ」と「マスク充填」、ブラシのサイズを設定します。
3. マウスの左ボタンを押したままドラッグし、手を放すと長方形の描画が完了します。

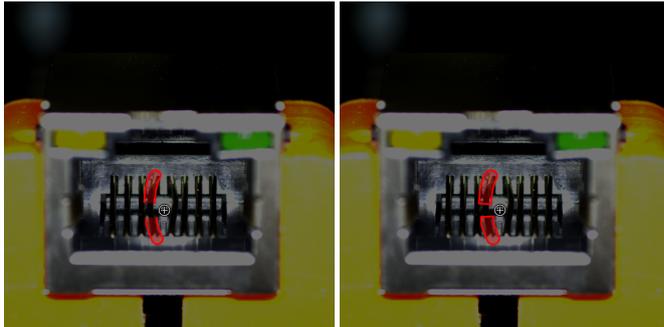
マスクのなげなわツール



1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：Shift+A）。
2. 「マスクタイプ」と「マスク充填」を設定します。
3. ラベル付け画面でマウスの左ボタンを押したままドラッグして選択領域を作成すれば自動充填します。

消しゴムツール

付けたラベルを消します。



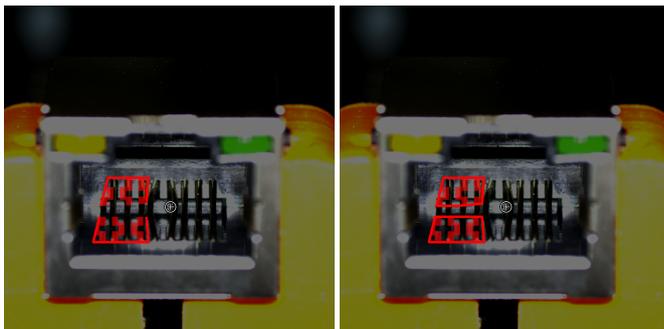
1.  をクリックします（ショートカット：E）。
2. ラベル付け画面で消したい部分で左ボタンを押したままドラッグします。



スライダーをドラッグして消しゴムのサイズを調整できます。

マスクの消しゴムツール

作成したマスクを消します。



1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：Shift+E）。
2. ラベル付け画面で消したい部分で左ボタンを押したままドラッグします。



スライダーをドラッグして消しゴムのサイズを調整できます。

グリッド線ツール

検定のシーンでは、カメラにより収集した画像の寸法が大きい場合に、小さい欠陥がはっきり見えないことがあります。グリッド線ツールを使用し、寸法の大きい画像を比率に従って同じ

サイズの小さな画像にカットすると小さな欠陥でも検出できます。まず画像の欠陥ラベル付けを完了してからこのツールを使用してください。

1.  をクリックします（ショートカット：U）。
2. 「行」と「列」の値を設定し、[適用]をクリックします。
 - カーソルを値ボックスに合わせてホイールを回転させて設定できます。
 - 値ボックスに数字を入力して設定できます。



分割する画像の枚数が多すぎると、合計画像数が次第に増えていき、推論時間が長くなります。

グリッド選択ツール

 を右クリックして  をクリックします（ショートカット：I）。デフォルトでは欠陥にラベルが付けられた子画像を選択します。チェックされた子画像が「トレーニングセット/検証セット」に追加されます。また、ニーズに応じて欠陥あり/欠陥無しの子画像を選択することもできます。子画像にカーソルを合わせてプレビューボタンをクリックするとこの子画像をプレビューできます。

- 「欠陥を選択」：欠陥がある子画像をトレーニングセット/検証セットに追加します。
- 「すべて選択」：子画像を全部トレーニングセット/検証セットに追加し、欠陥がない子画像をOKに設定します。
- 「選択を解除」：子画像の選択をキャンセルします。

ROI ツール

ROI ツールを使用することで処理する画像の部分を選択します。

これは不要な背景による干渉を削減するためです。



1.  をクリックします（ショートカット：O）。
2. ラベル付け画面で ROI を調整します。
3. 左上の[適用]をクリックします。

選択ツール

画像を拡大・縮小することができます。

1. ラベル付けツールバーのをクリック（ショートカット：S）し、「選択ツール」を選択します。
2. カーソルを画像のラベル付け領域に合わせ、ホイールを奥に回転させて拡大し、手前に回転させて縮小します。

5.2.4. 高精度なモデルを得るため

工業品質検査では、見逃し、過検出を極力抑さえる必要があります。そのため、欠陥セグメンテーションのモデル精度が非常に重要となります。本節では、最もモデルの品質に影響を与えるいくつかの要因および高品質なモデルをトレーニングする方法について紹介していきます。

ラベル付けの品質を確保する

ラベル付けの品質はモデルの精度に多大な影響を与えます。現場のプロジェクトにおいて、ラベル付けの品質が悪いせいでモデルの精度が出ないケースが90%以上と見られます。したがって、モデルの精度が出ない場合、最優先にラベル付けをチェックします。

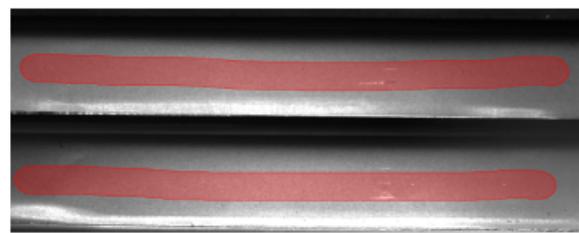
ラベル付けの品質は、一貫性、完全性、精確性、確実性から考えます。

1. **一貫性**：画像とカテゴリーのラベルは互いに対応することです。同じ種類の欠陥に異なるラベルを付けてはいけません。

間違った例：2つのラベル付け方法で同じ欠陥にラベルを付ける



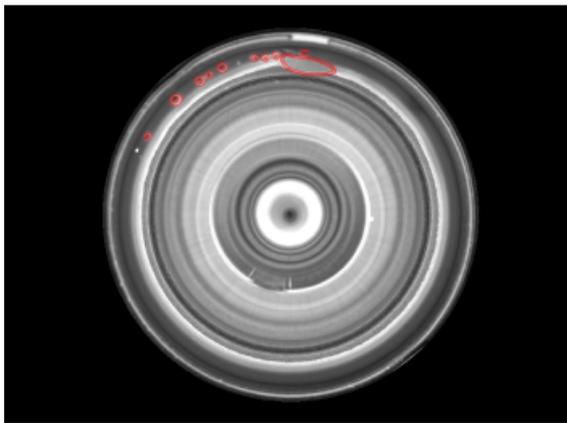
正しい例：同じラベル付け方法で同じ欠陥にラベルを付ける



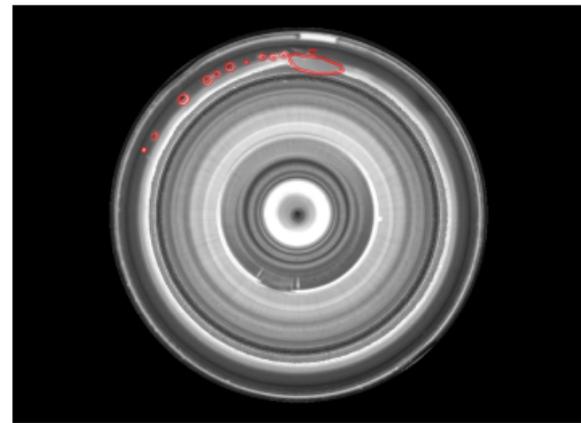
注：溶接の欠陥している領域にラベルを付ける必要があります。両方のラベル付け方法は正しいですが、選択できるラベル付け方法は1つだけです。

2. **完全性**：条件を満たすすべての領域に漏れなくラベルを付けることです。

間違った例：見落としラベル付け



正しい例：正確なラベル付け



注：すべての欠陥領域にラベルを付ける必要があります。左の画像は、小さな気泡の欠陥にラベルを付けません。

3. 精確性：ラベルの輪郭が対象の輪郭にピッタリ合わせることです。

間違った例：広い領域をカバーする



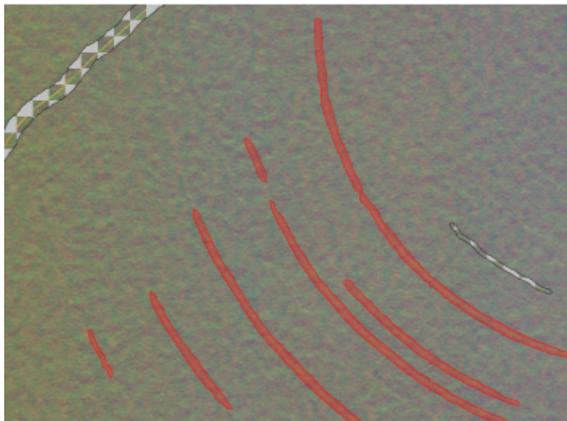
正しい例：正確なラベル付け



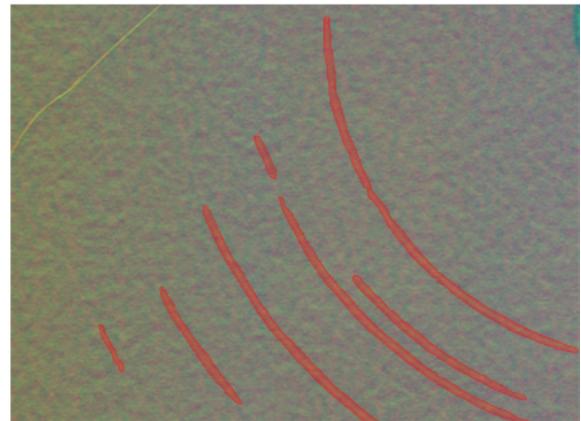
注：ラベル付けされた欠陥領域は欠陥のエッジに近い必要があり、広い領域をカバーすることは必要ありません。

4. 確実性：人で判断できない疑似欠陥について、マスクツールを使用して欠陥を覆うことで回避することです。

正しい例：マスクのポリゴンツールで欠陥領域をカバーする



正しい例：正確なラベル付け



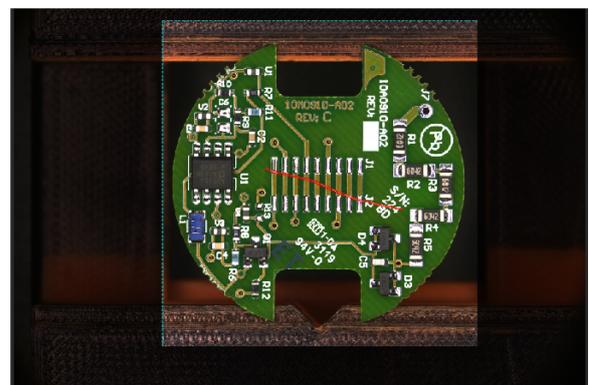
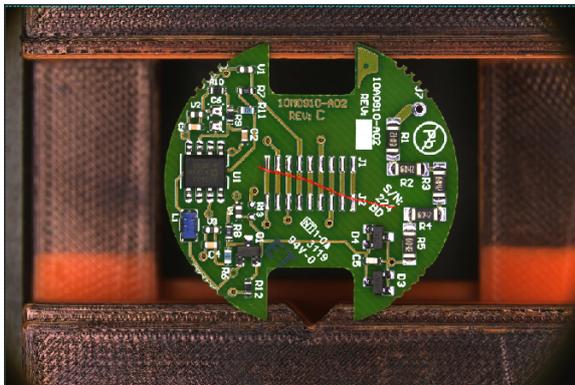
注：欠陥かどうかを判断することはできない場合は、マスクポリゴンツールを使用して欠陥領域をカバーできます。



複数の疑似欠陥が含まれている画像につき、その欠陥が基準を満たしているかどうかを判断できない場合、最終的のトレーニング結果に影響が出るためそれを削除します。

適切な関心領域 (ROI) を設定する

ROIを設定することで、背景による干渉を抑えられます。ROIの境界は、なるべく対象物の外縁に近づかせます。



ROI設定はすべての画像に適用されます。そのため、すべての画像にある対象物がROI内にあることを確認してください。特に、ワークの供給位置が不安定な場合や、サイズがバラバラな場合に注意しましょう。

適切なデータセットを選択する

- **画像枚数を控える** 「欠陥セグメンテーション」では、初めてのモデル学習に20~30枚使用することを推奨します（欠陥の種類やバラツキによって決めてください）。データ量は多いほど良いわけではなく、あまりにも多いと、後でモデルを改善する時にトレーニング時間が延ばされます。
- **データの多様性を確保する** データセット画像は、検出する対象物の照明環境、色、サイズなどの情報を含んでいる必要があります。また、全種類のNG画像を含まなければなりません。OK画像同士の違いが少なく、特徴が似ている場合、適切に減らしても大丈夫です。

- **各種類のデータを均等な割合で使用する** トレーニングセットに含まれる異なるカテゴリーの画像を均等な割合で使用する必要があります。あるカテゴリーの対象物の画像を 20 枚、別のカテゴリーの画像を 5 枚使用したりしてはいけません。
- **トレーニングセットが使用シーンと一致する** 照明環境、ワークの特徴、検査時の背景、視野の広さなど、現場のシーンと一致する背景の画像を使用します。

5.2.5. 欠陥判定ルールの設定

ルール組み合わせ設定

1つだけまたは複数の欠陥判定ルールを組み合わせます。組み合わせのルール同士は「or」の関係にあります。組み合わせのルールのいずれかに合致すればこの組み合わせに合致すると判定されます。複数のルール組み合わせを作成できます。組み合わせ同士は「and」の関係にあります。すべてのルール組み合わせに合致する場合にのみ欠陥と判定されます。



共通ルールを設定した場合、欠陥候補は共通ルールに合致しなければ欠陥と判定されません。

欠陥フィルタリングルール

- **面積によってフィルタリング**

面積が設定された面積範囲内にある欠陥候補は欠陥と判定されます。

- **横縦比によってフィルタリング**

横縦比とは、欠陥の最小外接長方形の短辺と長辺の比を指します。設定された横縦比範囲内にある欠陥候補は欠陥と判定されます。

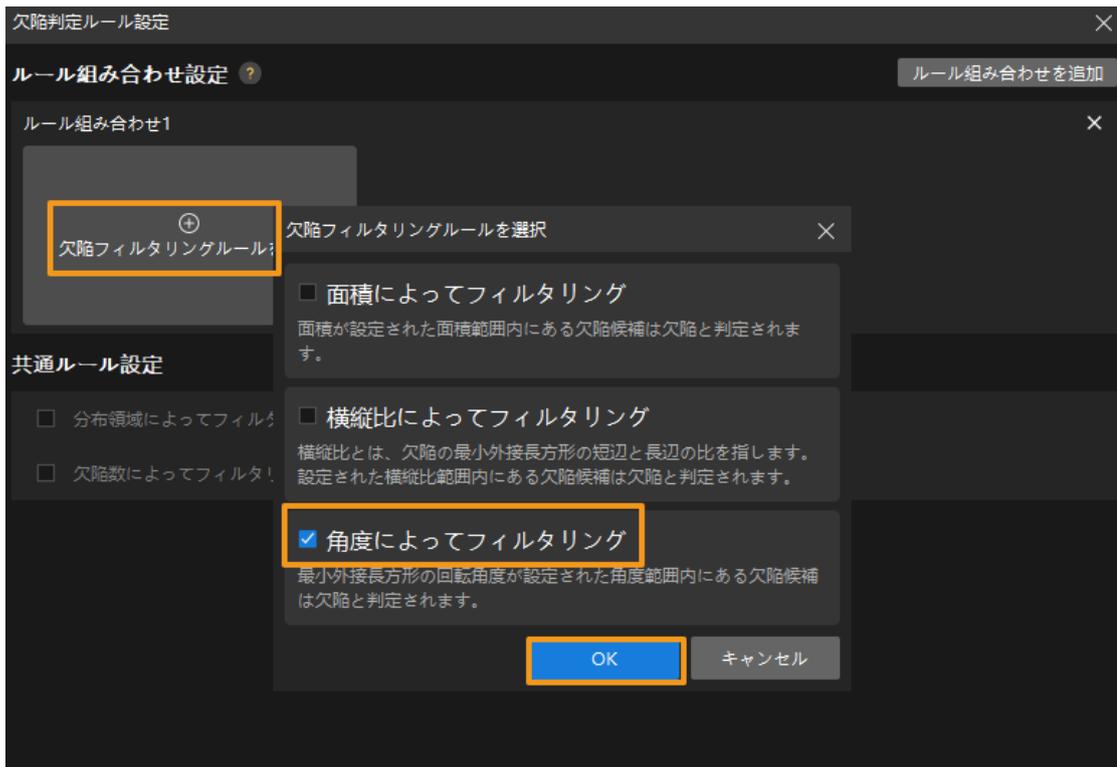
- **角度によってフィルタリング**

最小外接長方形の回転角度。この回転角度範囲内にある欠陥候補は欠陥と判定されます。

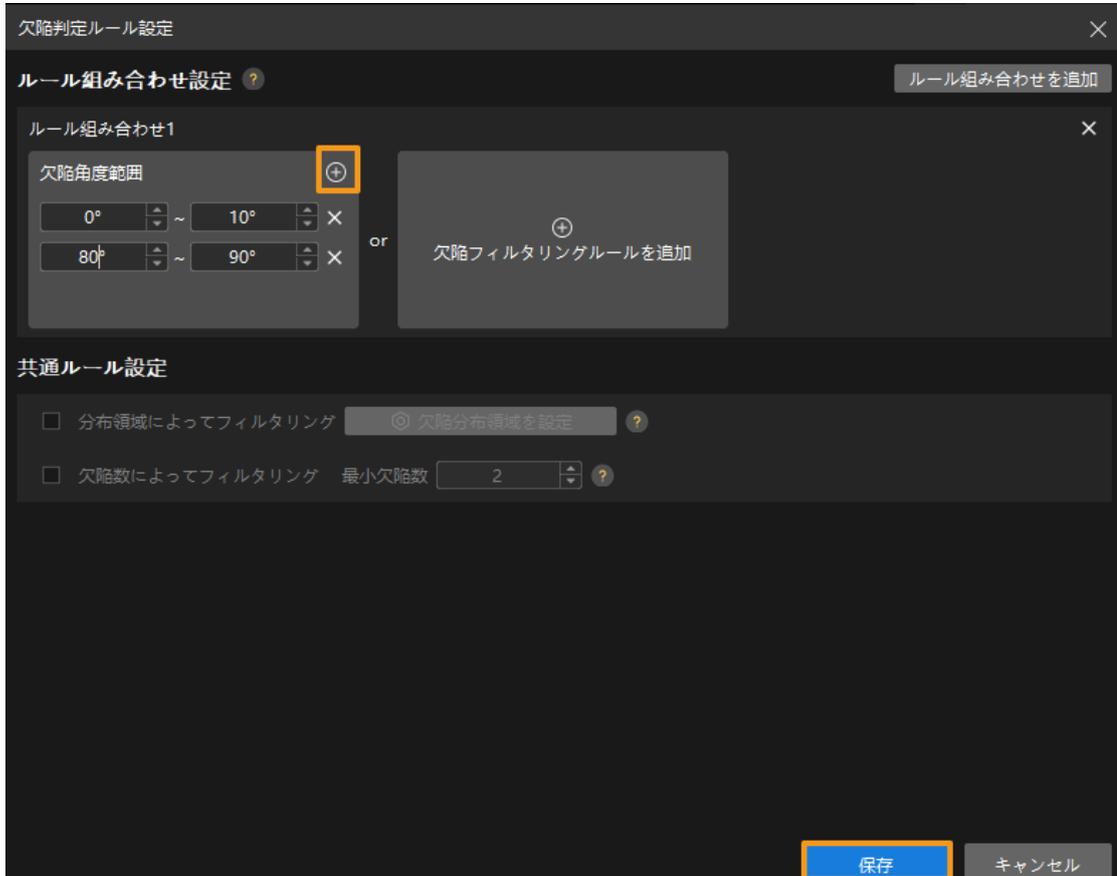
例

- 角度が $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ と $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 以内の欠陥をフィルタリングします。

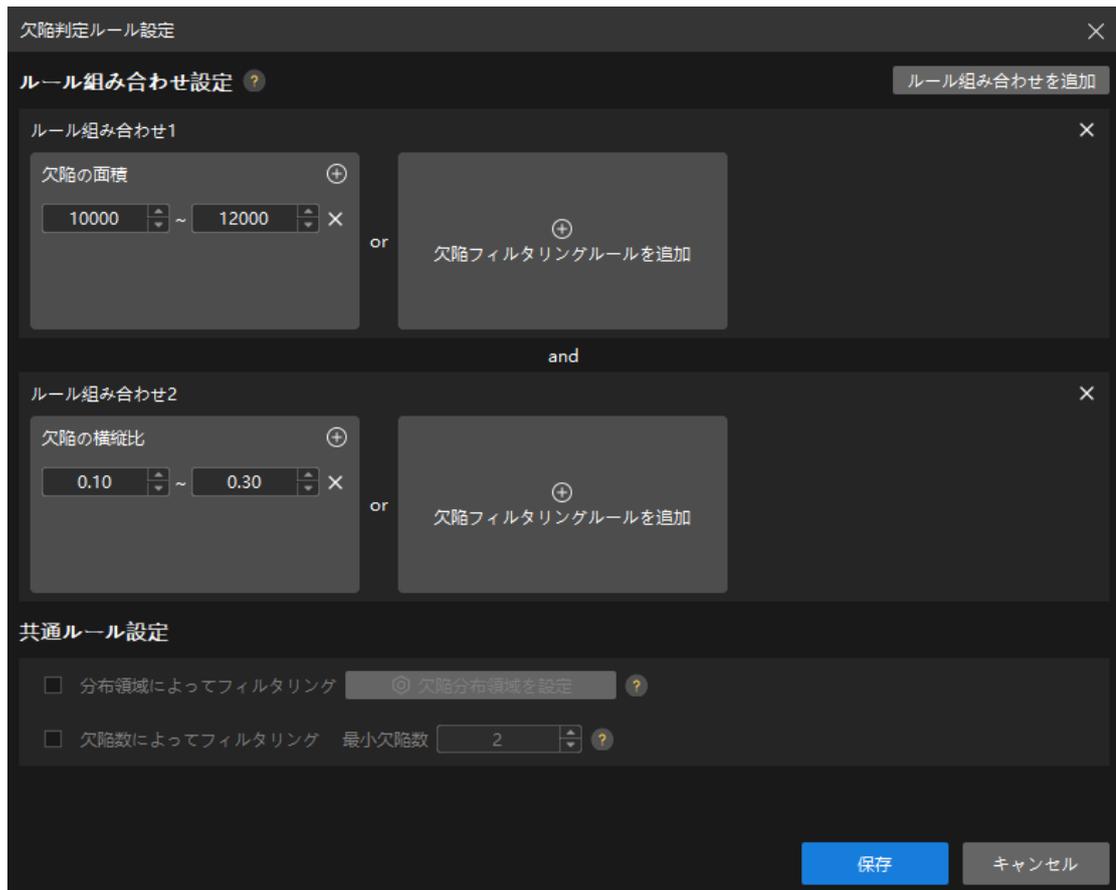
1. [欠陥フィルタリングルールを追加]をクリックします。
2. 「角度によってフィルタリング」をチェックします。
3. [OK]をクリックします。



4. [+] をクリックして角度の範囲を設定します。
5. [保存] をクリックします。



- 面積が 10000~12000 以内に、横縦比が 0.1~0.3 以内の欠陥をフィルタリングします。
 1. [ルール組み合わせを追加] をクリックします。
 2. ルール組み合わせ 1 に [欠陥フィルタリングルールを追加] をクリックします。
 3. 「面積によってフィルタリング」をチェックし、面積の範囲も設定します。
 4. ルール組み合わせ 2 に [欠陥フィルタリングルールを追加] をクリックします。
 5. 「横縦比によってフィルタリング」をチェックし、横縦比の範囲を設定します。



共通ルール設定

分布領域によってフィルタリング

設定された分布領域と重なる欠陥候補の部分は欠陥として判定されます。

1. チェックして [欠陥分布領域を設定] をクリックします。
2. 表示されたウィンドウに欠陥分布領域を描画します（複数描画可能）。
3. [OK] をクリックします。

欠陥数によってフィルタリング

指定した最小欠陥数以上の欠陥がある画像の欠陥は欠陥と判定されます。

チェックして最小欠陥数を設定します。

設定完了後、[保存]をクリックすると設定が有効になります。検証の結果とエクスポートされるモデルも変わります。

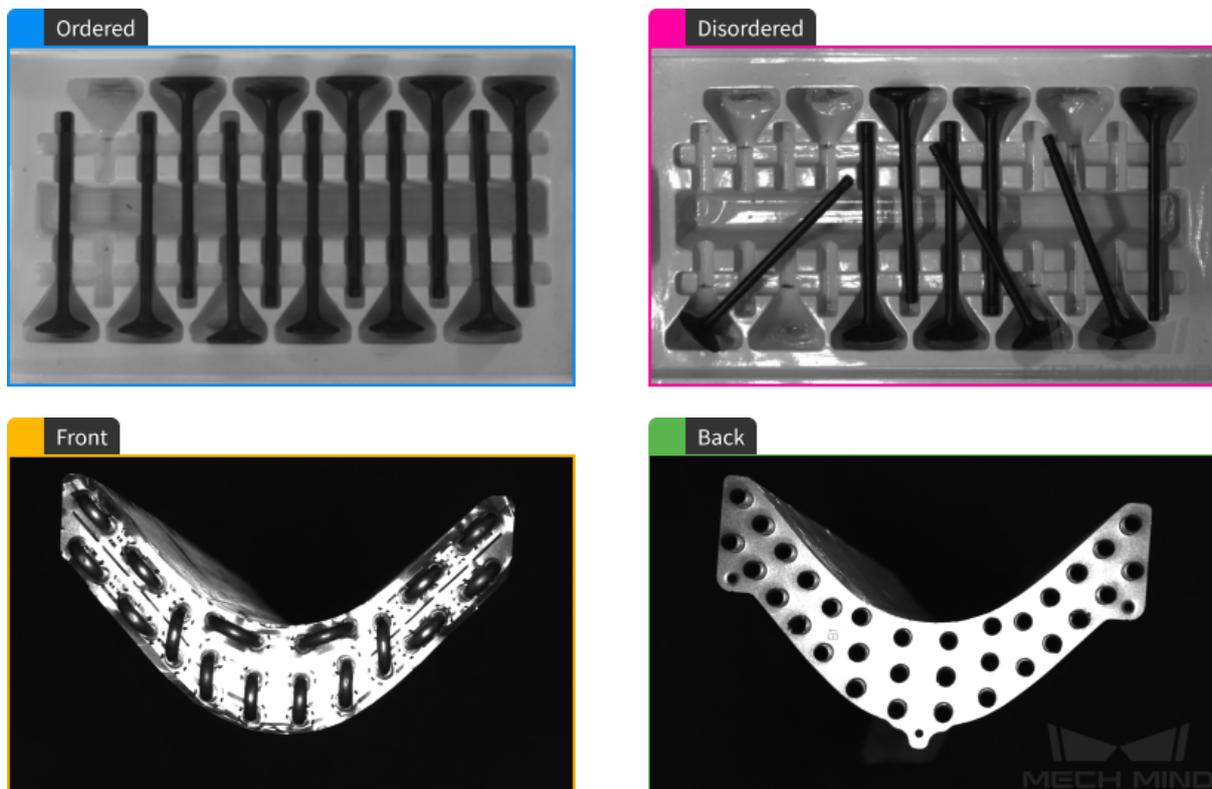
5.3. 画像分類モデルのトレーニング

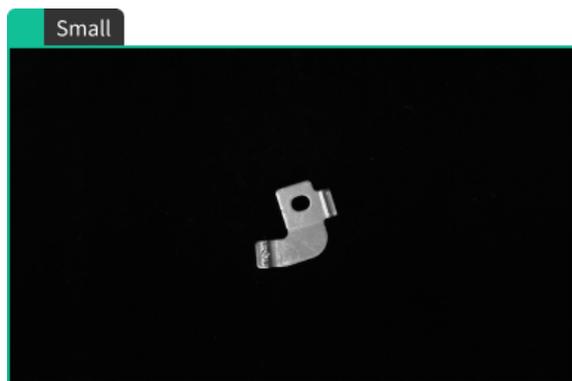
5.3.1. 画像分類モジュールの概要

画像のカテゴリーを判別します。

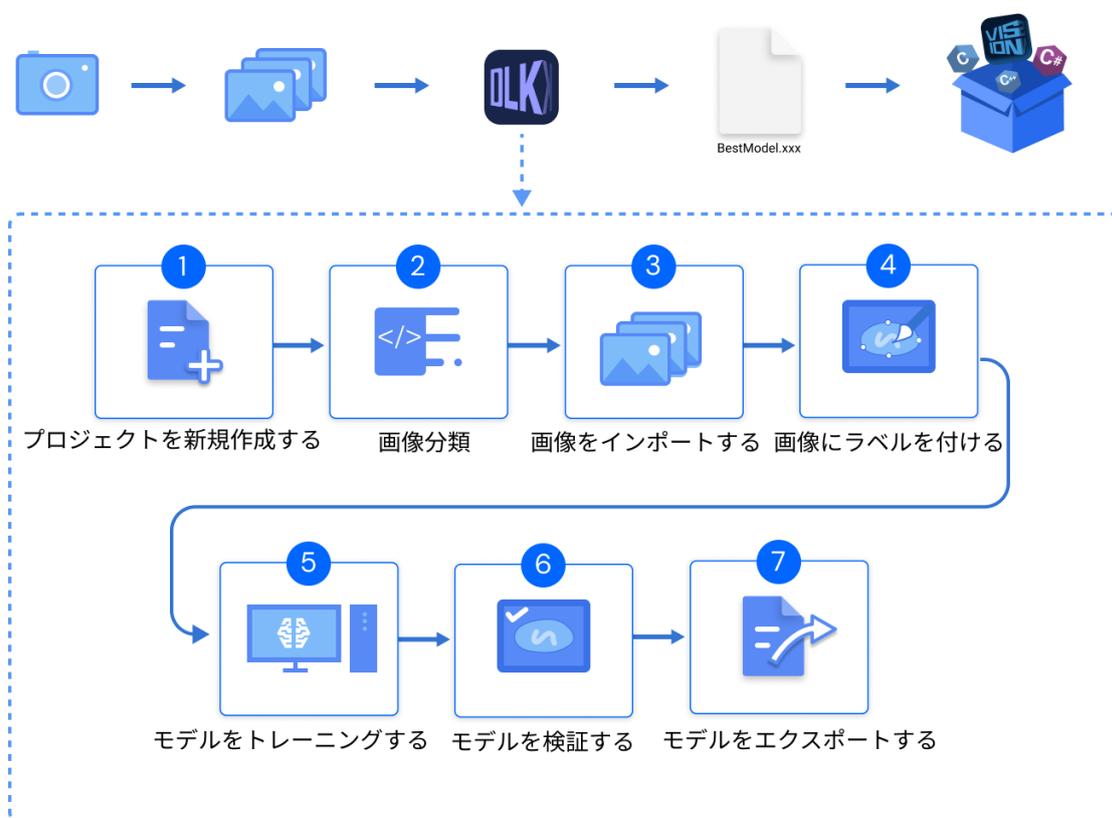
使用シーン

ワークのロード・アンロード：鉄鋼業や機械工業において、各種部品の表裏、向き、種類を判別するのに適しています。





実行手順



5.3.2. 画像分類モジュール使用例

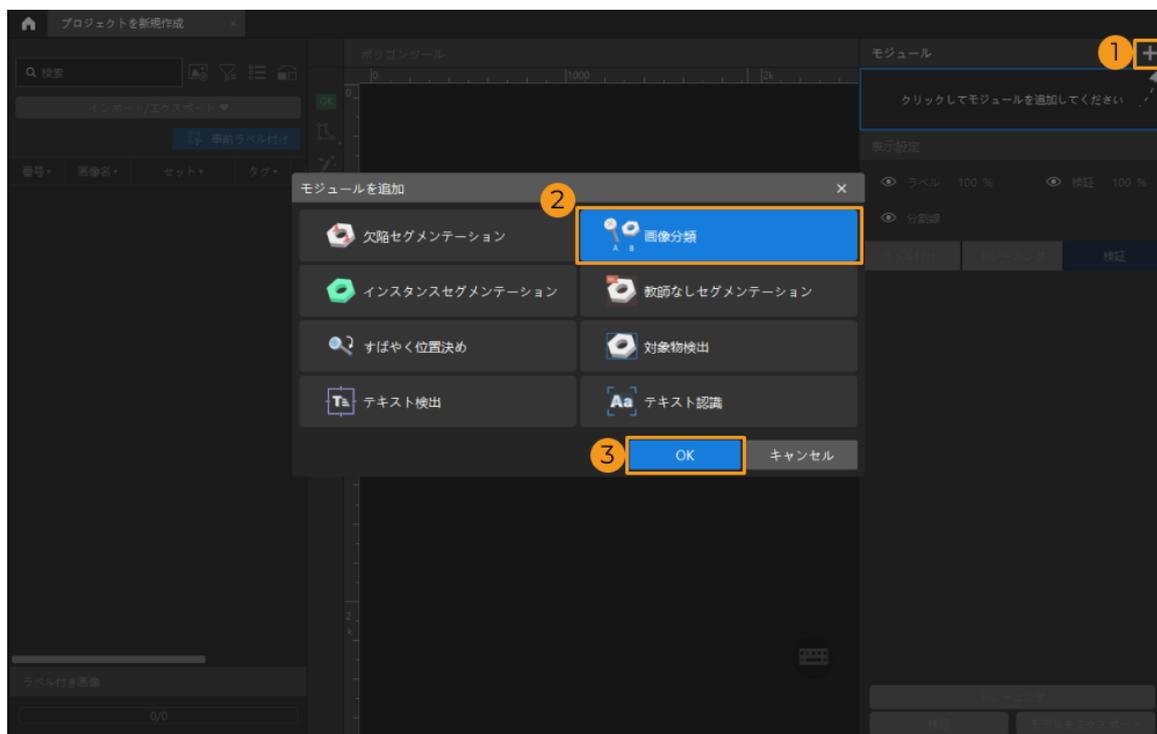
本節では、Mech-DLK サンプルプロジェクトにあるコンデンサーデータセット（[クリックでダウンロード](#)）を提供し、「画像分類」モジュールを用いてモデルトレーニングを実行してサンプルプロジェクトでワークの裏表を判別します。



また、お手元のデータも使用できます。ラベル付けの段階に多少異なりますが、全体の操作はほぼ同じです。

使用手順

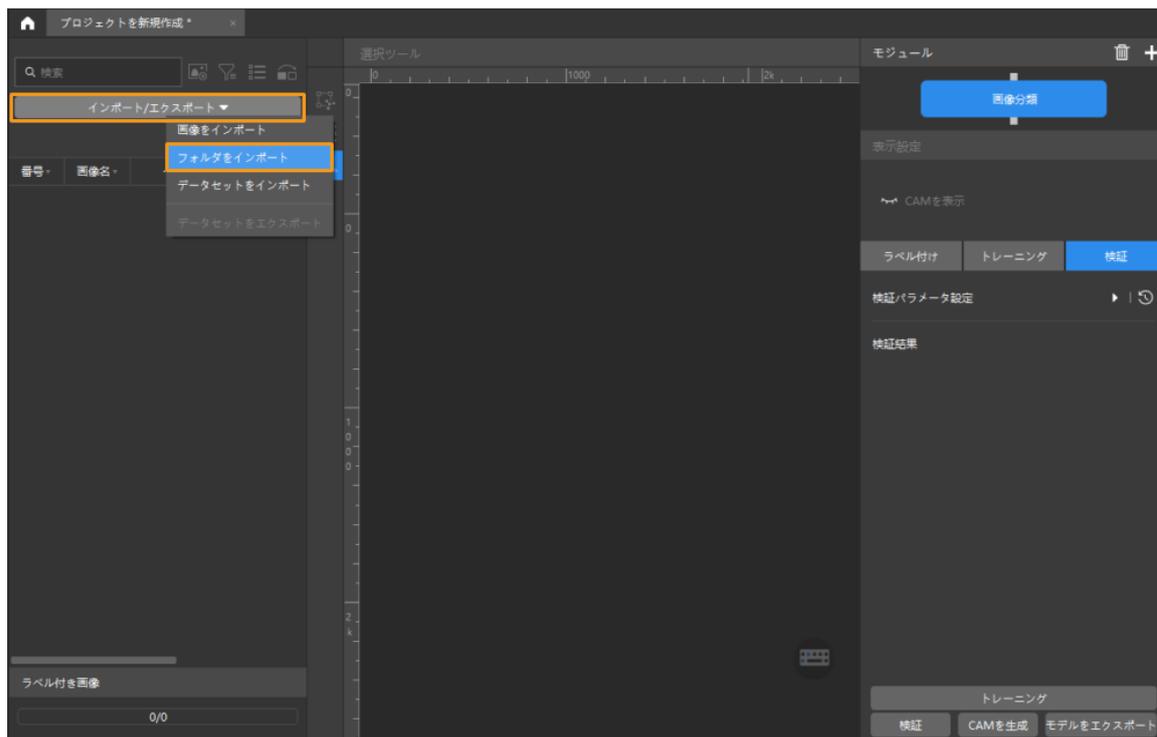
1. プロジェクトを新規作成して「画像分類」モジュールを追加：ホーム画面の[プロジェクトを新規作成]をクリックし、プロジェクトディレクトリを選択してプロジェクト名を入力し、新しいプロジェクトを作成します。右上の **+** をクリックし、画像分類モジュールを選択します。



2. ワーク画像データをインポート：ダウンロードしたデータセットを解凍し、左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択して、ダウンロードした画像データセットをインポートすることができます。



データセットをインポートを選択すると、DLKDB形式(.dlkd)のデータセット、すなわち Mech-DLK からエクスポートされたデータセットにのみ対応できます。

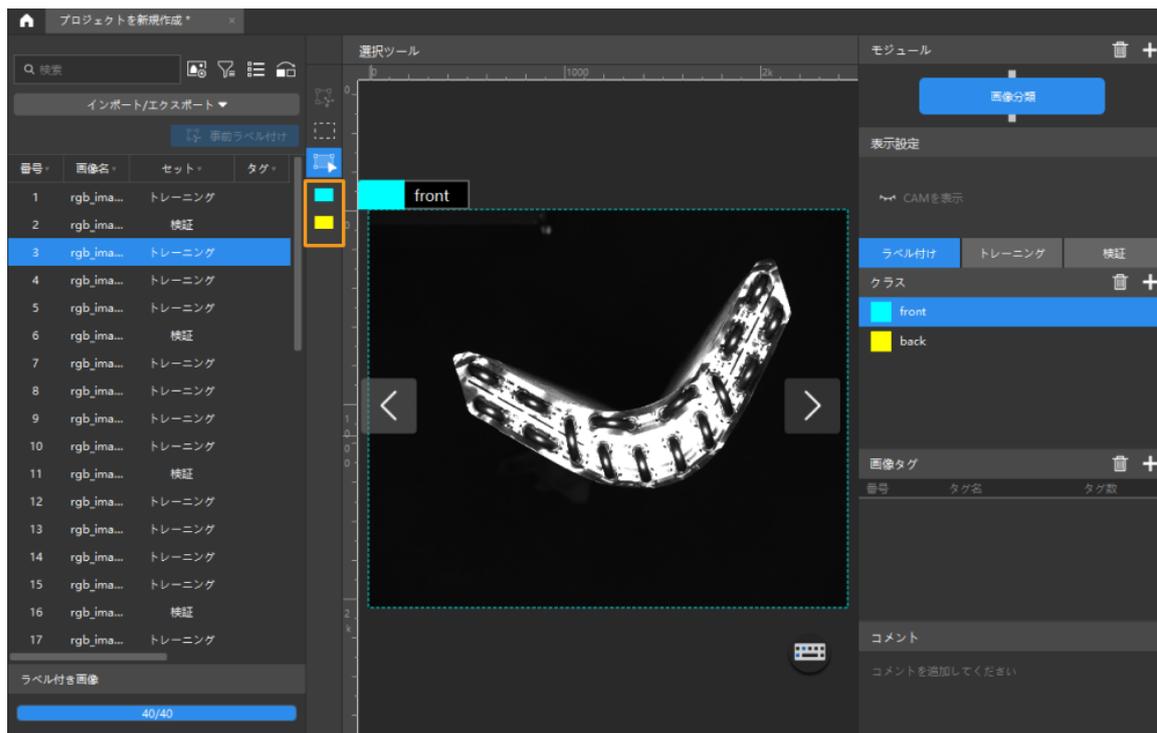


1. **ラベルを作成**：右側にある [+] をクリックし、対象物の名前や特徴によってラベルを作成します。ワークの表裏を区別するので、「front」と「back」とクラス名を付けます。



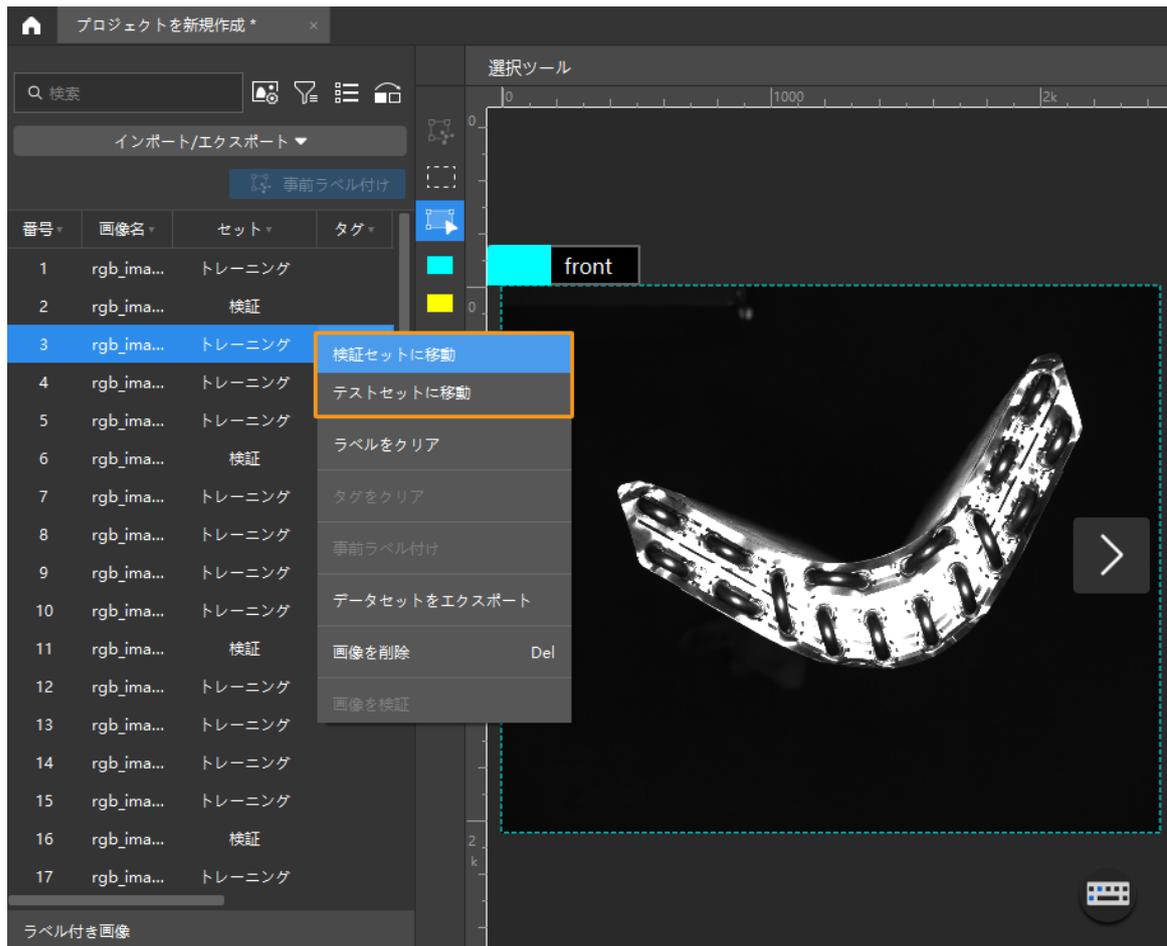
ラベルを右クリックして**右へマージ**を選択してデータを別の分類に変更することができます。モデルをトレーニングしてからラベルをマージした場合に、モデルを再度トレーニングしてください。

2. **画像をラベル付け**：画像の左側にあるラベル付けツールバーで、ラベルを選択してラベリングすることができます。また、複数の画像を選択して一括ラベル付けすることも可能です。ラベルの一貫性を保つ必要があり、画像の裏を表とラベル付けたりしてはいけません。

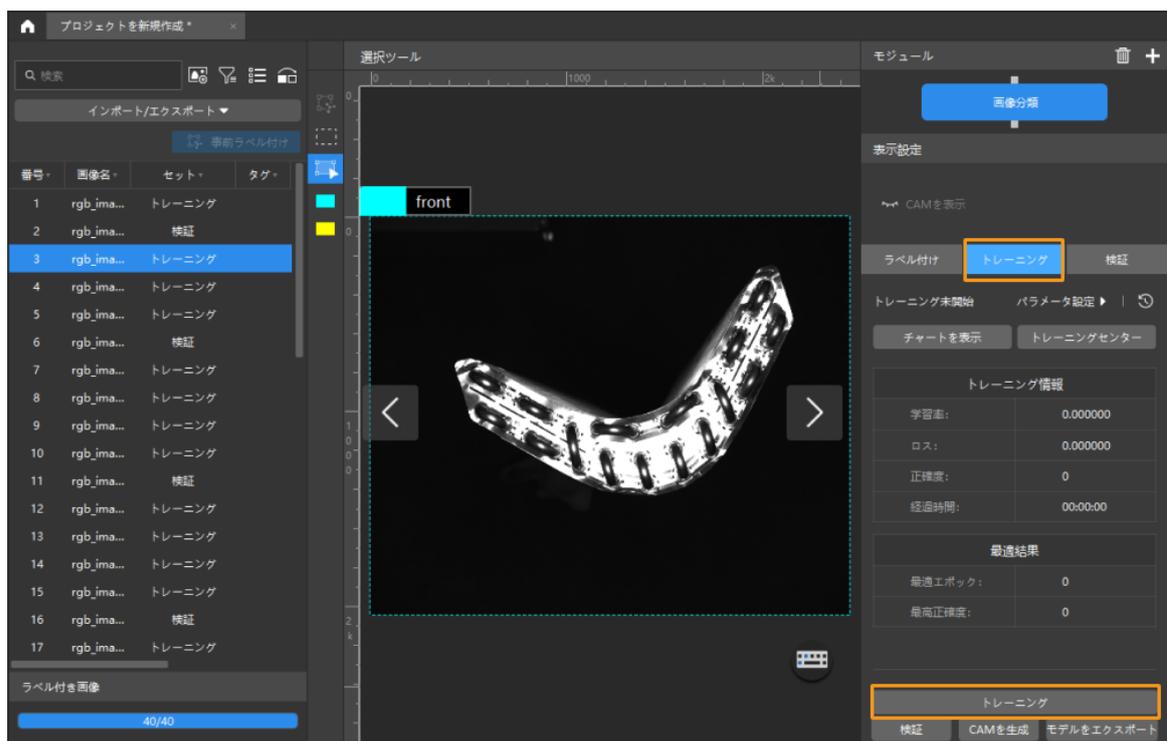


「画像分類」モジュールでは、複数の画像を一括ラベル付けすることができます。

- 3. トレーニングセットと検証セットを分ける：**ソフトウェアでは、デフォルトの設定として、データセットの80%をトレーニングセット、残りの20%を検証セットに分けます。アルゴリズムモジュールがトレーニングのプロセスに各カテゴリーの画像の特徴を学習し、検証できるように、トレーニングセットも検証セットも**すべてのカテゴリー**の画像が含まれることを確認してください。データセットがこの条件を満たさない場合、画像リストに画像を右クリックして「トレーニングセットに移動」または「検証セットに移動」をクリックして調整することができます。

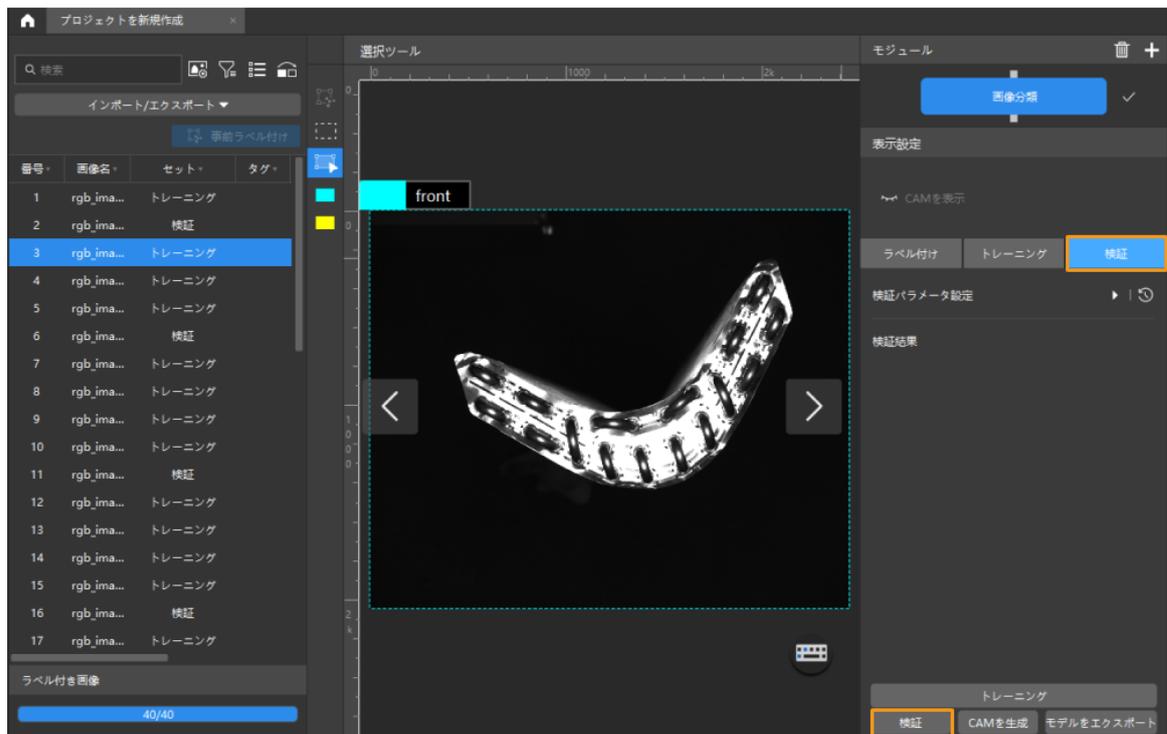


4. モデルトレーニング：デフォルトのパラメータを使って、[トレーニング]をクリックすればモデルのトレーニングを開始します。



5. **モデル検証**：モデルトレーニング終了後、**[検証]**をクリックして結果を確認します。また、 > 間違った結果 > OK をクリックして結果をフィルタリングすることができます。

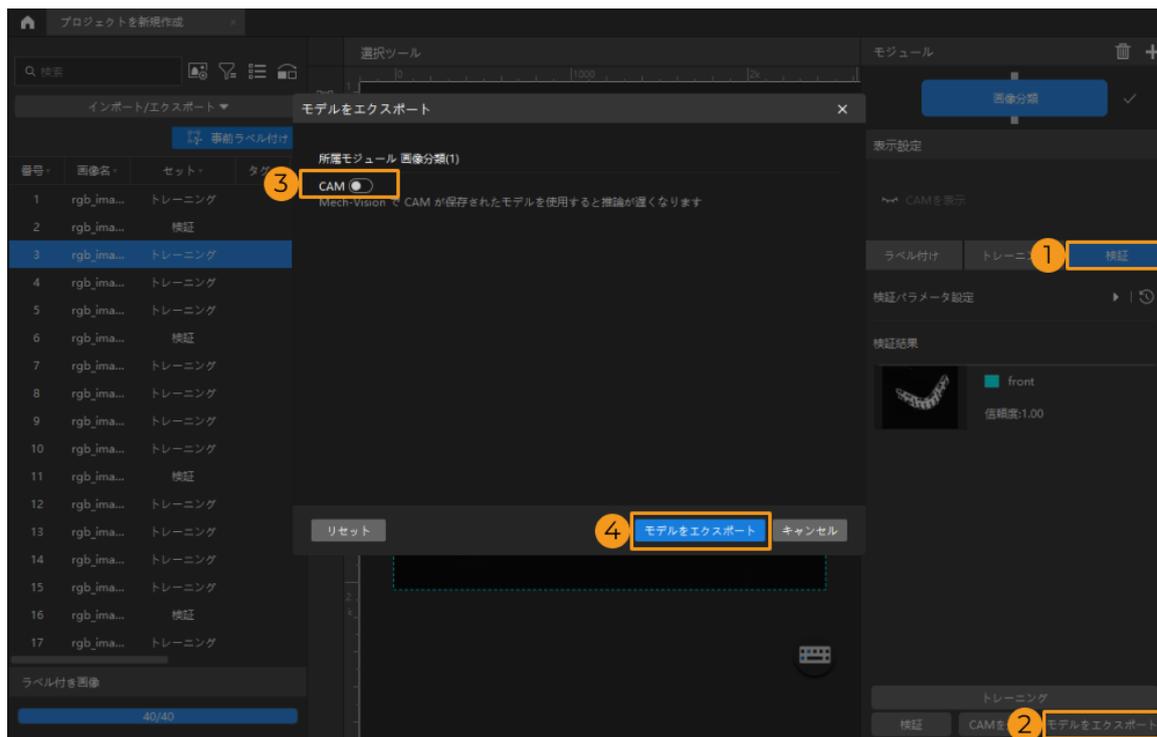
モデルを検証した後、新しい画像をモジュールにインポートして事前ラベル付け機能を使用して自動ラベル付けを実行できます。詳細は、[事前ラベル付け機能](#)をお読みください。



6. **モデルをエクスポート**：**[モデルをエクスポート]**をクリックしてCAM機能を設定して**[モデルをエクスポート]**をクリックして保存場所を選択してからモデルをエクスポートします。



デフォルトではCAM機能はオフになっています。Mech-VisionでCAMが保存されたモデルを使用すると推論が遅くなります。



エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。クリックして詳細な説明を確認します。

5.3.3. ラベル付けツール

事前ラベル付けツール

モデルを検証した後、「事前ラベル付けツール」を使用して単一の画像にラベルを付けることが可能です。

1. ラベル付けツールバーのをクリック（ショートカット：T）し、「事前ラベル付けツール」を選択します。
2. [ラベル付けを開始]ボタンをクリックして自動ラベル付けを開始します。

 ラベル付けされた画像に、画像リストで黄色い三角形マークが付きます。

ROI ツール

ROI ツールを使用することで処理する画像の部分を選択します。

これは不要な背景による干渉を削減するためです。



1.  をクリックします（ショートカット：O）。
2. ラベル付け画面で ROI を調整します。
3. 左上の[適用]をクリックします。

選択ツール

画像を拡大・縮小することができます。

1. ラベル付けツールバーの  をクリック（ショートカット：S）し、「選択ツール」を選択します。
2. カーソルを画像のラベル付け領域に合わせ、ホイールを奥に回転させて拡大し、手前に回転させて縮小します。

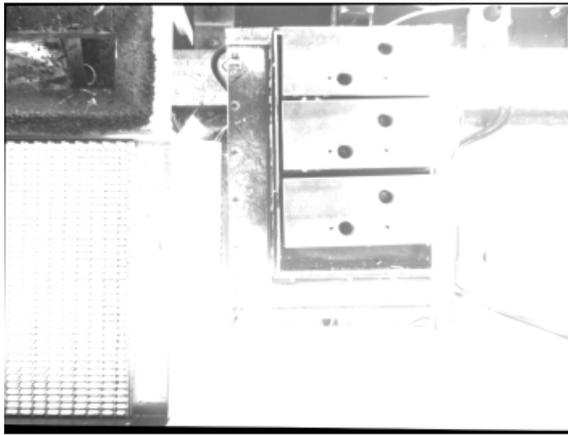
5.3.4. 高精度なモデルを得るため

本節では、最もモデルの品質に影響を与えるいくつかの要因および高品質なモデルをトレーニングする方法について紹介していきます。

画像の品質を確保する

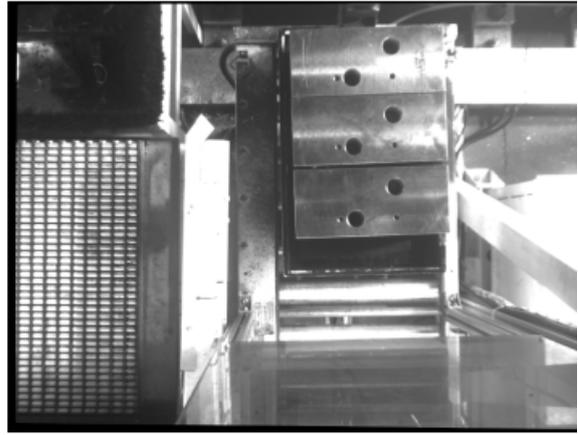
1. 画像の **露出過度**、**露出不足**、**色ずれ**、**ぼやけ**、**遮蔽** を回避します。これらが発生したら、ディープラーニングモデルが依存する画像の特徴が失われ、モデル学習の効果に影響を与える可能性があります。

間違った例：露出過度



対策：遮光などの方法で回避できます。

正しい例：適正露出

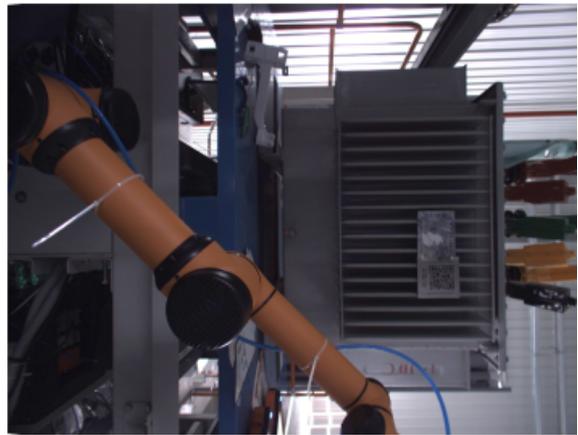


間違った例：露出不足



対策：補光などの方法で回避できます。

正しい例：適正露出



間違った例：色ずれ



対策：カメラのホワイトバランスを調整することで回避できます。

正しい例：正常



間違った例：ぼやけ



対策：物体が移動中に撮影しないでください。

正しい例：正常



間違った例：ロボットアームがカメラの視野を遮る



対策：ロボットアームと人間が撮影範囲外にあることを確認してください。

間違った例：人間がカメラの視野を遮る



- 取得したデータの背景、視野、高さが現場のシーンと一致することを確認します。一致しなければモデルの精度が出なくなり、データを再取得しなければならないこともあるので、必ず確認してください。

間違った例：トレーニングデータの背景（左）が実際の物体背景（右）と不一致



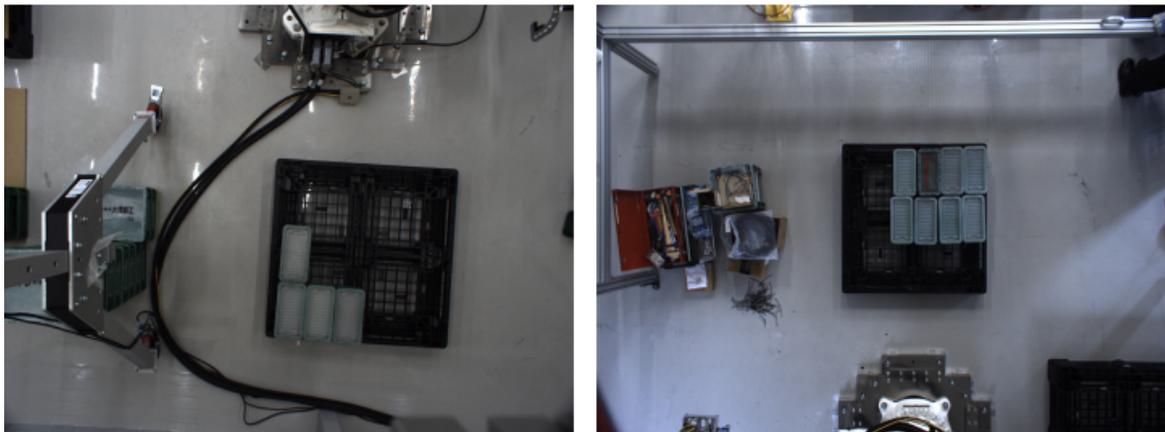
対策：トレーニングデータの背景を実際の物体背景と一致させてください。

間違った例：トレーニングデータの取得視野（左）が実際の物体取得視野（右）と不一致



対策：トレーニングデータの取得視野を実際の物体取得視野と一致させてください。

間違った例：トレーニングデータを取得したカメラの高さ（左）が実際応用中のカメラの高さ（右）と不一致



対策：トレーニングデータを取得したカメラの高さを実際応用中のカメラの高さと一致させてください。



画像分類の結果は照明に大きく影響されるので、照明が安定した環境でデータを取得してください。現場での朝晩の照明が変わればそれぞれ取得してください。

データセットの品質を確保する

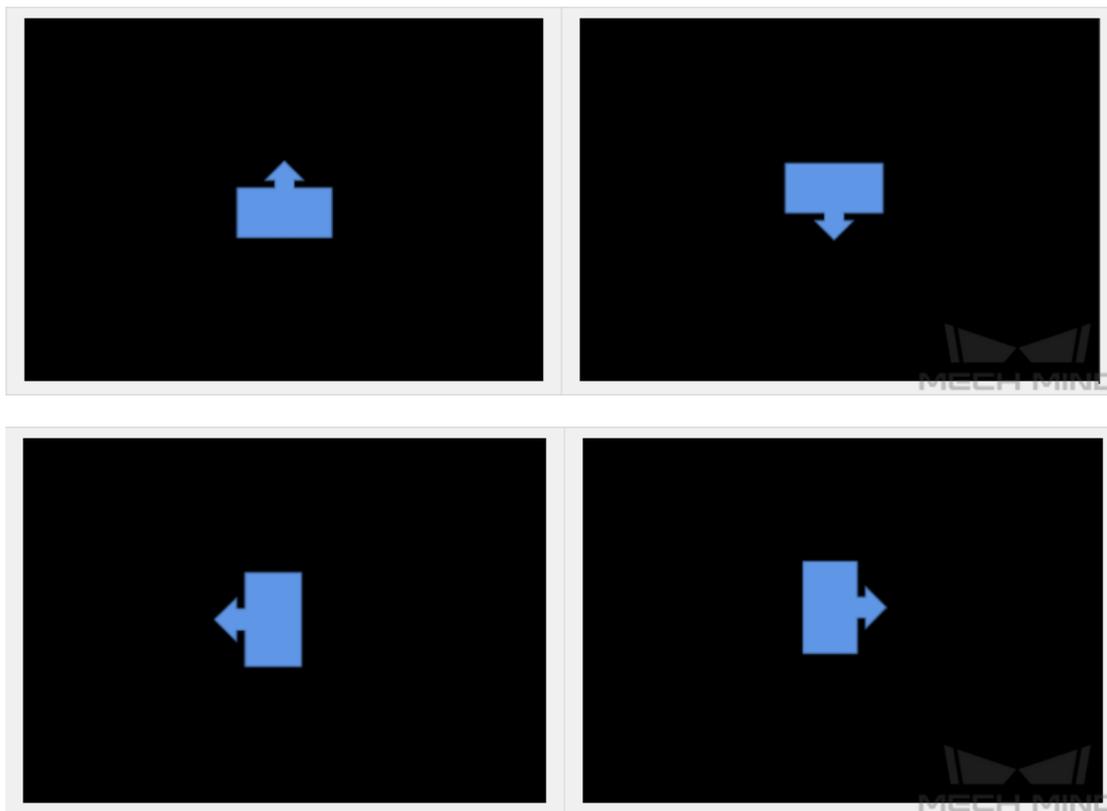
「画像分類」モジュールは、既存の画像から特徴を学習し、実際のシーンに応用可能なモデルを導き出します。高品質なモデルをトレーニングするために、取得、選択したデータセットは実際のシーンと一致することが重要です。

データセットを取得する

様々な配置状況を考慮して取得します。例えば、生産プロセスでは、横置きと縦置きのワークがあり、単に横置きのワークのデータを用いてトレーニングすると、縦置きのワークに対する分類の効果を確保することはできません。そのため、データ取得する際に、**全ての実際のシーンを考慮したデータを取得する必要があります**。具体的に以下のデータが必要です。

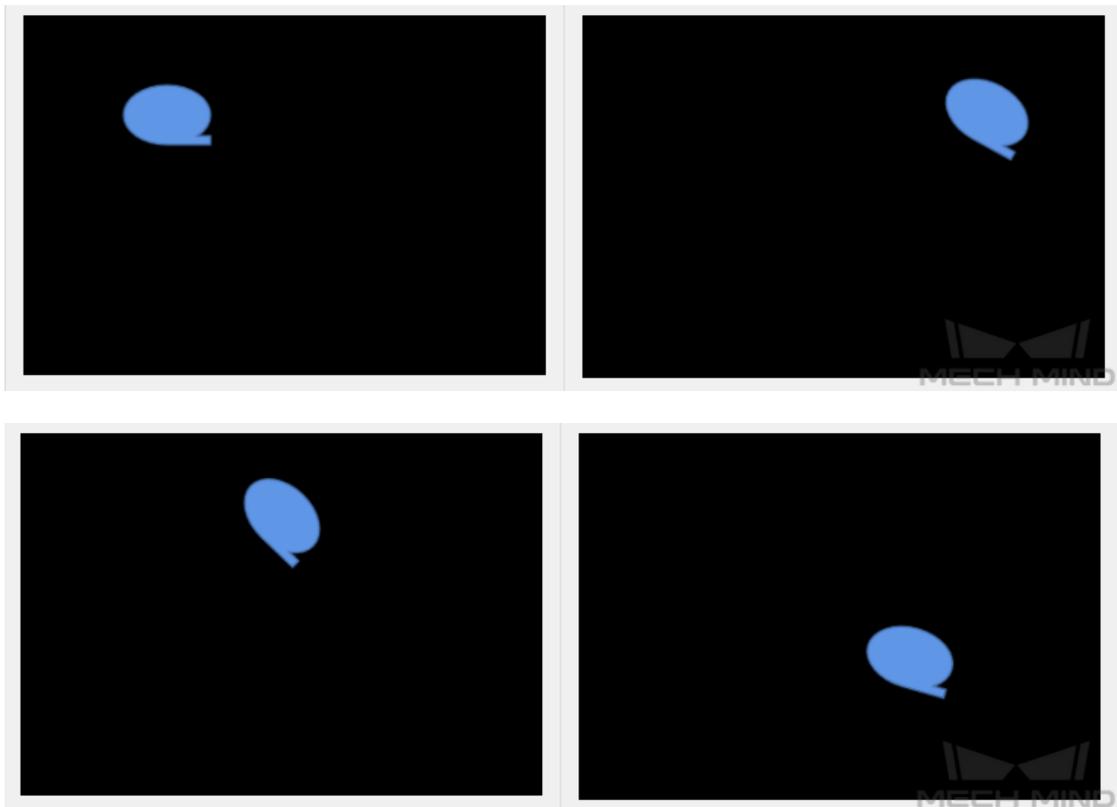
- 実際の応用に分類する対象物が持っている **角度** の特徴。
- 実際の応用に分類必要な対象物が持っている **位置** の特徴。

1. 異なる角度



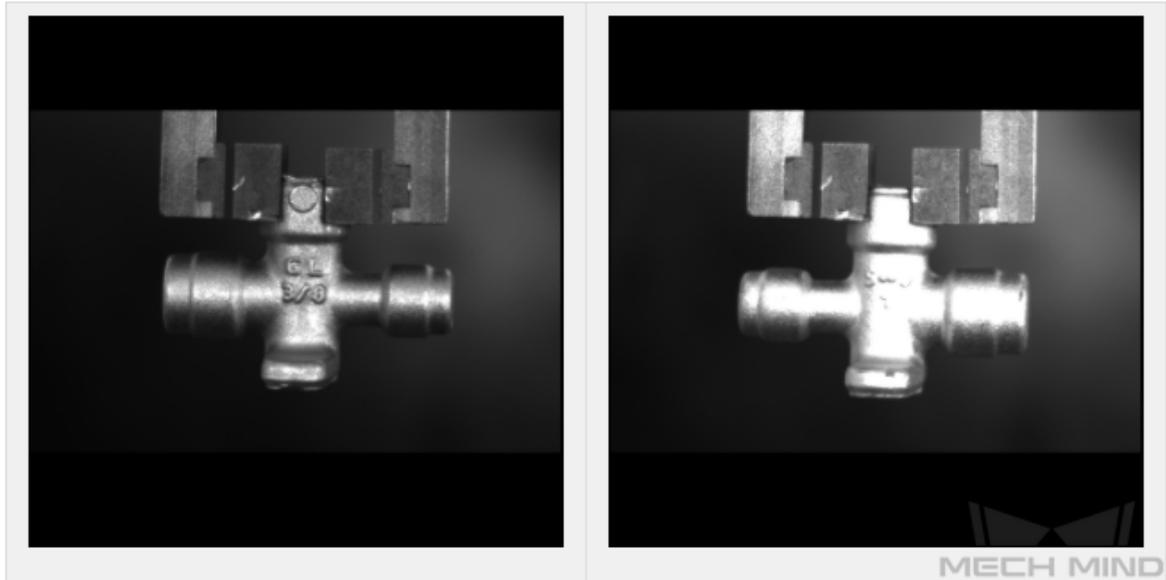


2. 異なる位置

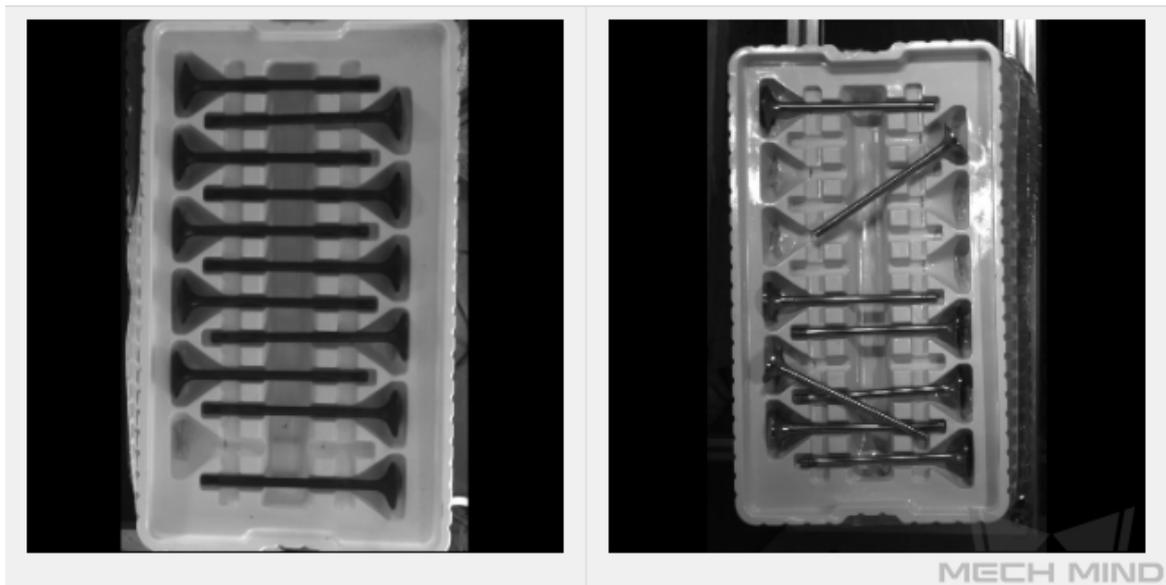


データの取得例

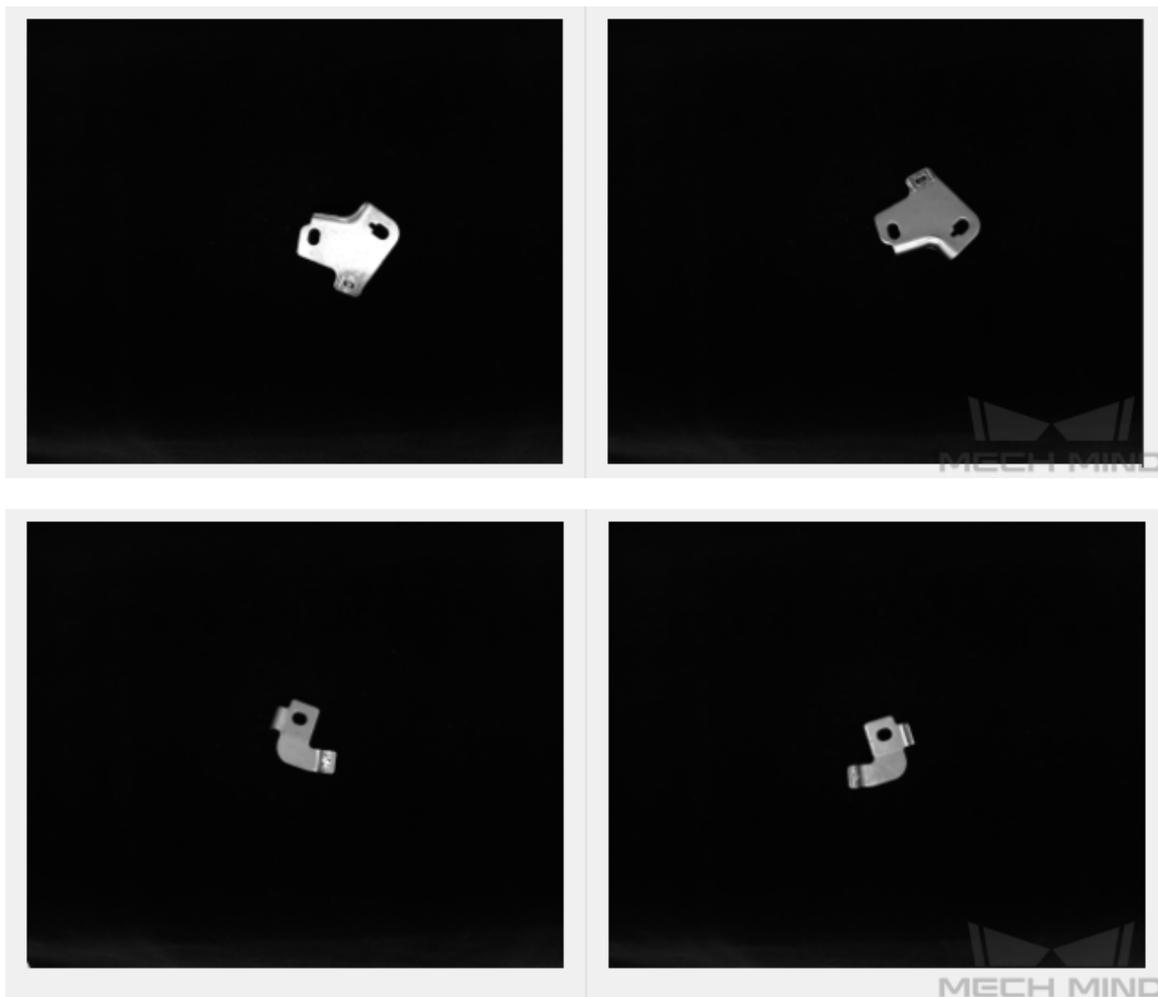
1. 弁管プロジェクトでは、弁管の裏表を判別します。弁管の位置変動の幅が小さくて、表と裏の画像をそれぞれ15枚取得します。



2. エンジンバルブの組み立てプロジェクトでは、対象物が一種だけあります。ワークがスロット内に正しく配置されているかどうかを判断します。スロット外に配置されたエンジンバルブはさまざまな姿勢が考えられるため、さまざまな位置や角度のエンジンバルブの画像を20枚程度取得します。スロット内に放置された場合は、位置だけが異なるので10枚程度の画像を取得すれば十分です。



3. 金属板のプロジェクトでは、2種類の対象物があり、ワークのサイズによって分別します。異なる位置や異なる角度を考えて裏と表の画像をそれぞれ20枚取得します。



適切なデータセットを選択する

1. 画像枚数を控える

「画像分類」モジュールの初回モデリングには、30枚の画像を使用することを推奨します。データの量が多いほど効果が良くなるわけではなく、余計なデータを使用したら後続のモデル改善を妨げ、トレーニング時間も長くなります。

2. データの多様性を確保する

データセット画像は、検出する対象物の照明環境、色、サイズなどの情報を含んでいる必要があります。

- 照明環境：現場では照明が変化するので、データセットに異なる照明下で取得した画像が含まれている必要があります。
- 色：ワークの色が異なるので、データセットに異なる色の画像が含まれている必要があります。
- サイズ：ワークのサイズが異なるので、データセットにサイズが異なるワークの画像が含まれている必要があります。



現場のあらゆる状況がトレーニングセットに含まれるように、データ拡張トレーニングのパラメータを調整することでデータセットを補完し、現場でのすべての状況をデータセットに入れます。

3. 各種類のデータを均等な割合で使用する

トレーニングセットに含まれる異なるカテゴリの画像を均等な割合で使用する必要があります。あるカテゴリの対象物の画像を20枚、別のカテゴリの画像を3枚使用したりしてはいけません。

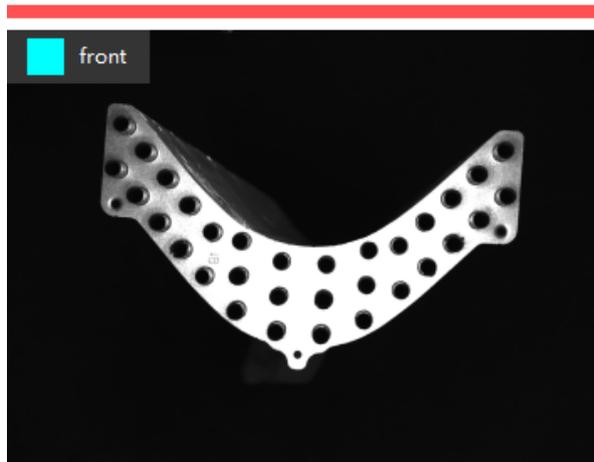
4. トレーニングセットが使用シーンと一致する

照明環境、ワークの特徴、検査時の背景、視野の広さなど、現場のシーンと一致する背景の画像を使用します。

ラベル付けの品質を確保する

一貫性を確保すること、つまり画像とカテゴリのラベルは互いに対応することを確認します。

間違った例：間違ったラベル付け



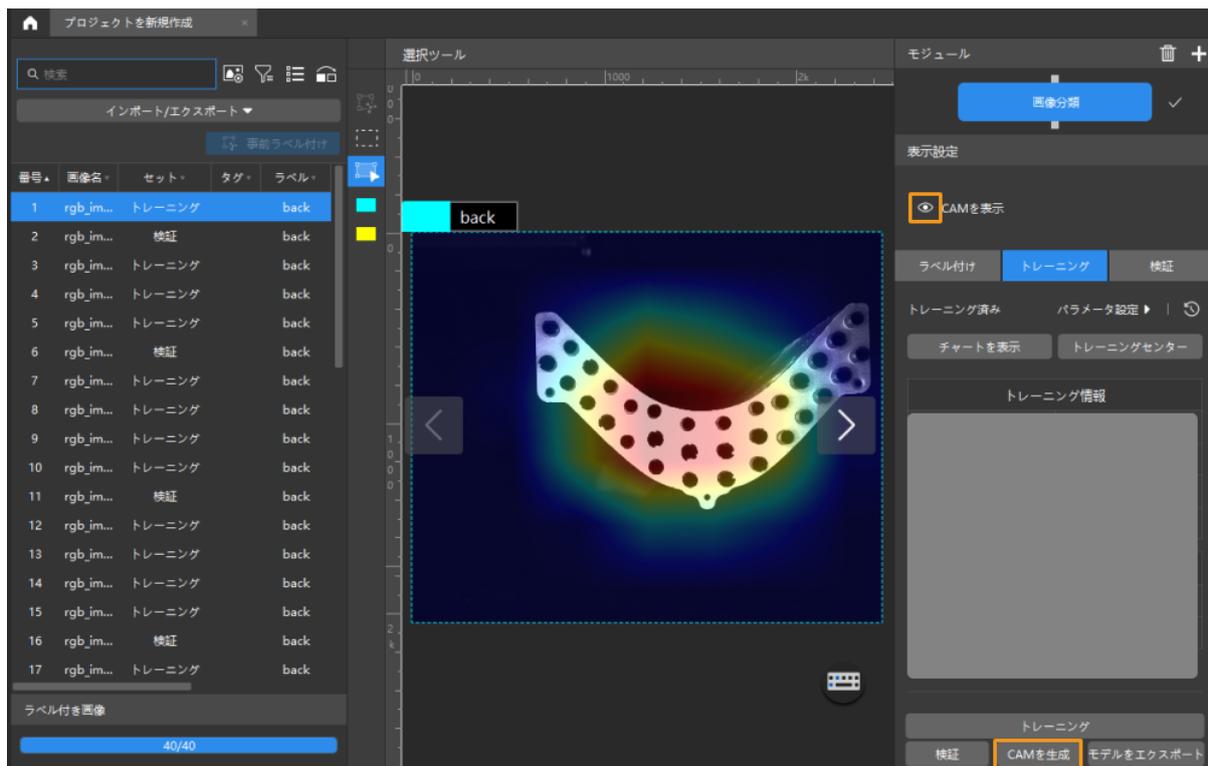
正しい例：正確なラベル付け



注：ラベルは画像と一致していません。実際には右の画像はワークの前面で、左の画像はワークの裏面です。

CAM を表示

画像分類のモデルトレーニングが完了した後、[CAMを生成]をクリックすればCAMを生成できます。[CAMを表示]をクリックすれば表示できます。CAMによって、モデルトレーニング中に現在処理している画像の特徴エリアを確認できるので分類とモデルの最適化に役立ちます。



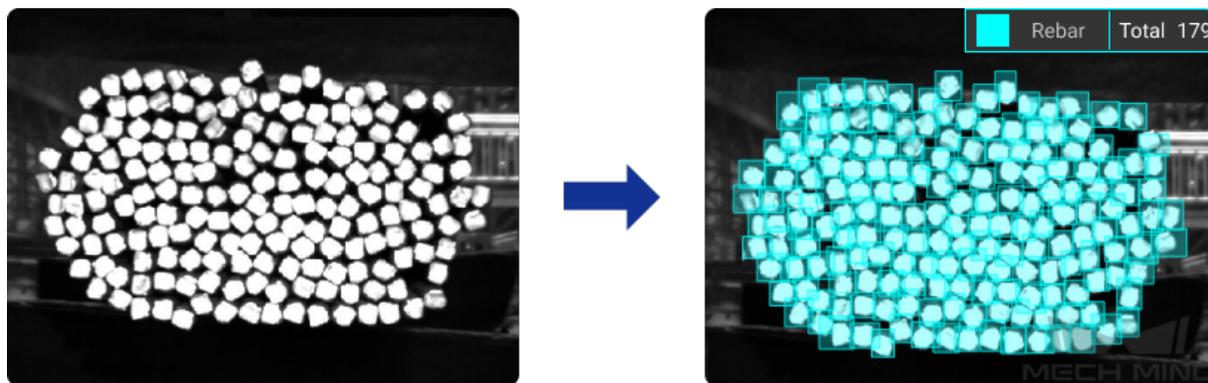
5.4. 対象物検出モデルのトレーニング

5.4.1. 対象物検出モジュールの概要

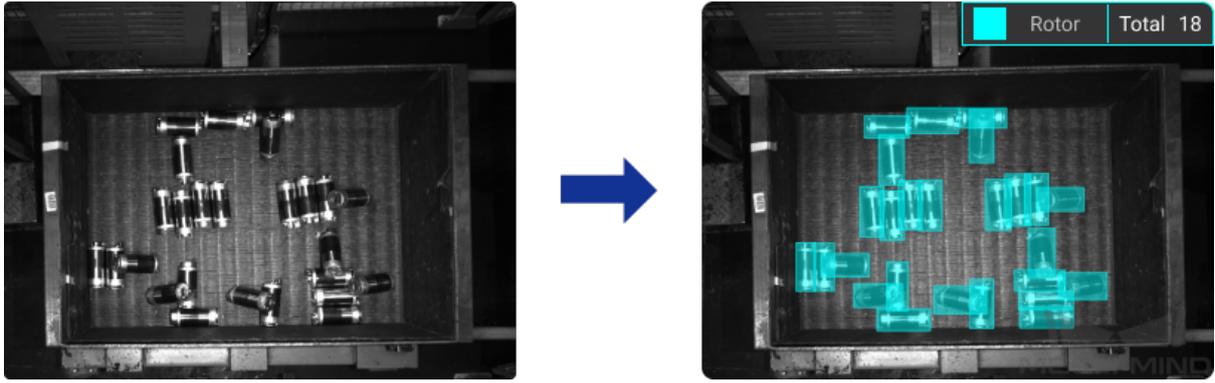
画像にあるすべての対象物の位置を検出し、カテゴリを判断します。

使用シーン

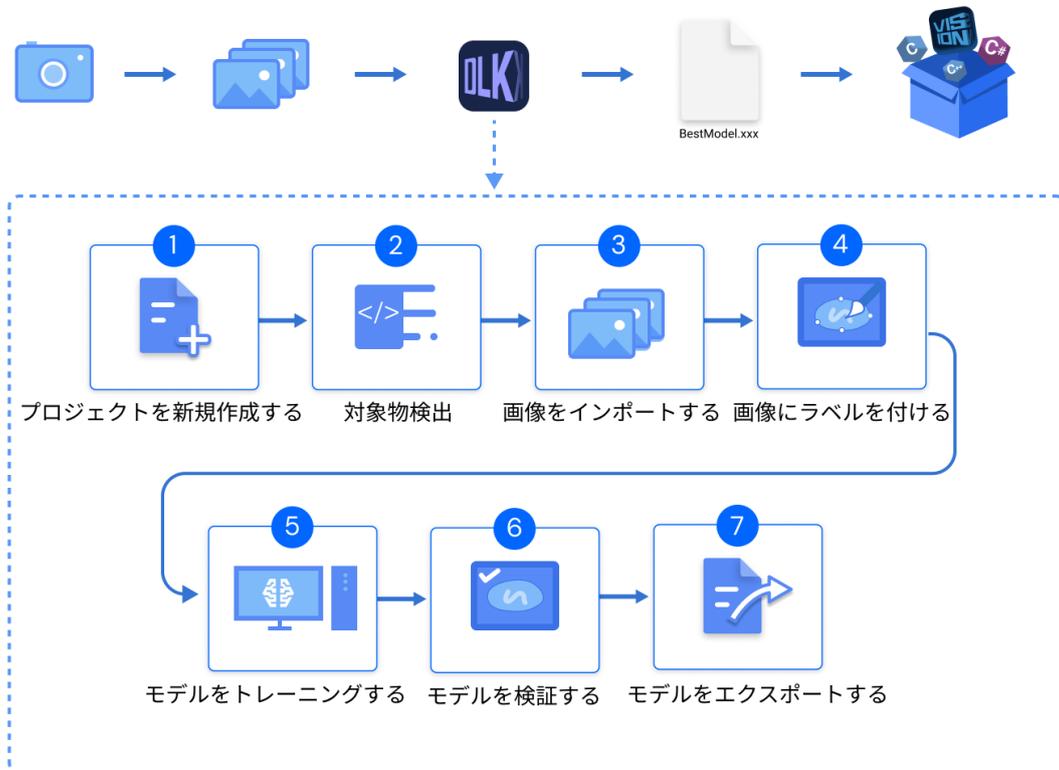
ワークの計数：鉄筋、金属ワーク、または小さいパーツの計数に使用されます。



ワーク位置決め：工場の現場でワークの位置を検出して抽出します。通常は欠陥セグメンテーションの前工程になります。



実行手順



5.4.2. 対象物検出モジュールの使用例

本節では、ローターのデータセット（[クリックでダウンロード](#)）を提供し、「対象物検出」の使用方法を説明します。この例では、全てのローターの位置を検出し、さらにローターの数を取得します。

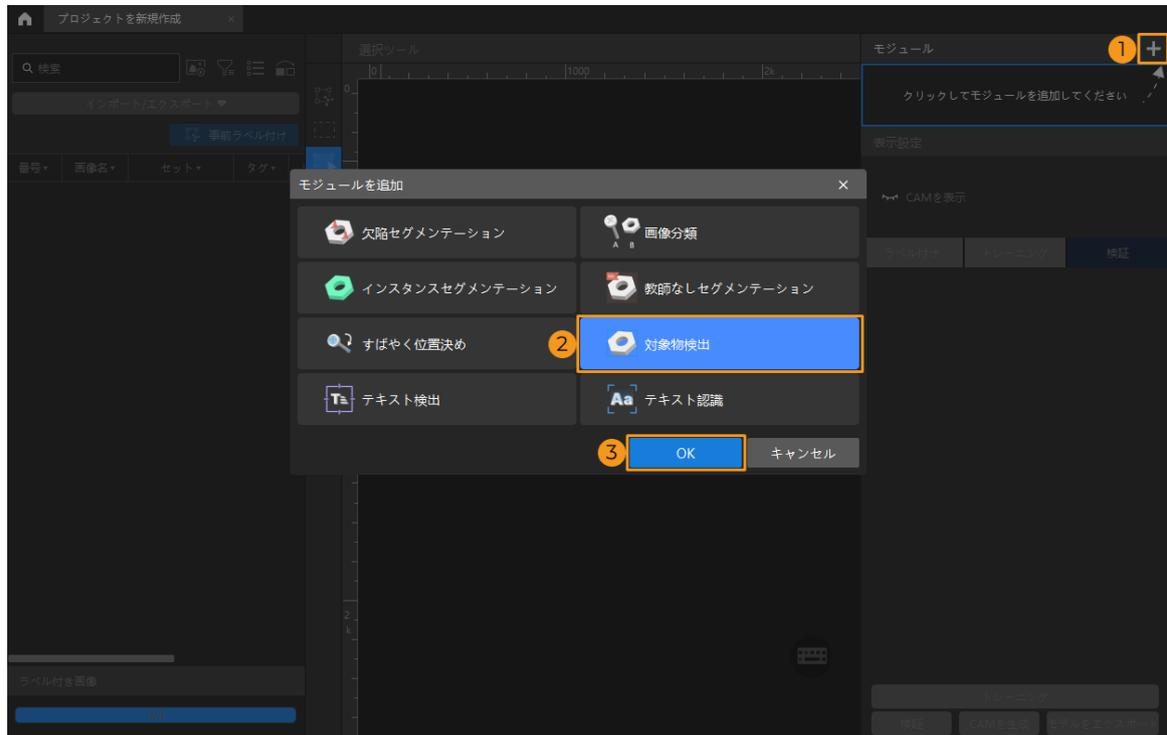


また、お手元のデータも使用できます。ラベル付けの段階に多少異なりますが、全体の操作はほぼ同じです。

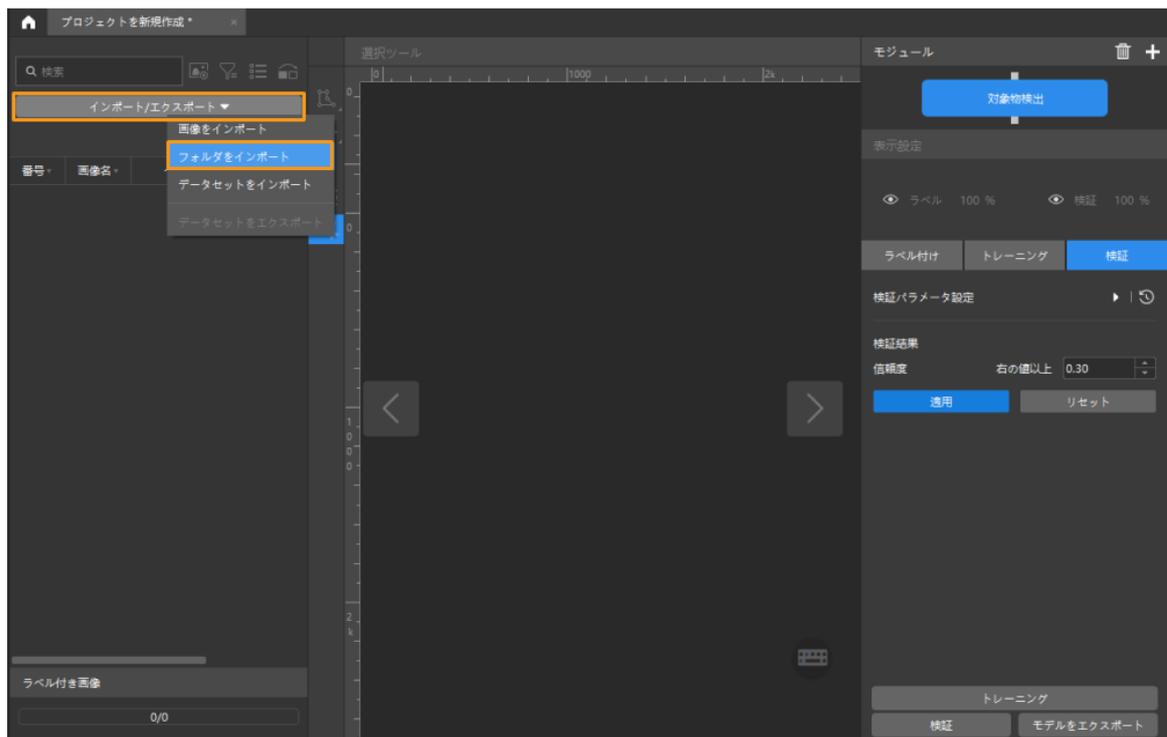
使用手順

1. プロジェクトを新規作成して「対象物検出」モジュールを追加：ホーム画面の[プロジェクト

トを新規作成]をクリックし、プロジェクトディレクトリを選択してプロジェクト名を入力し、新しいプロジェクトを作成します。右上の+をクリックし、対象物検出モジュールを選択します。

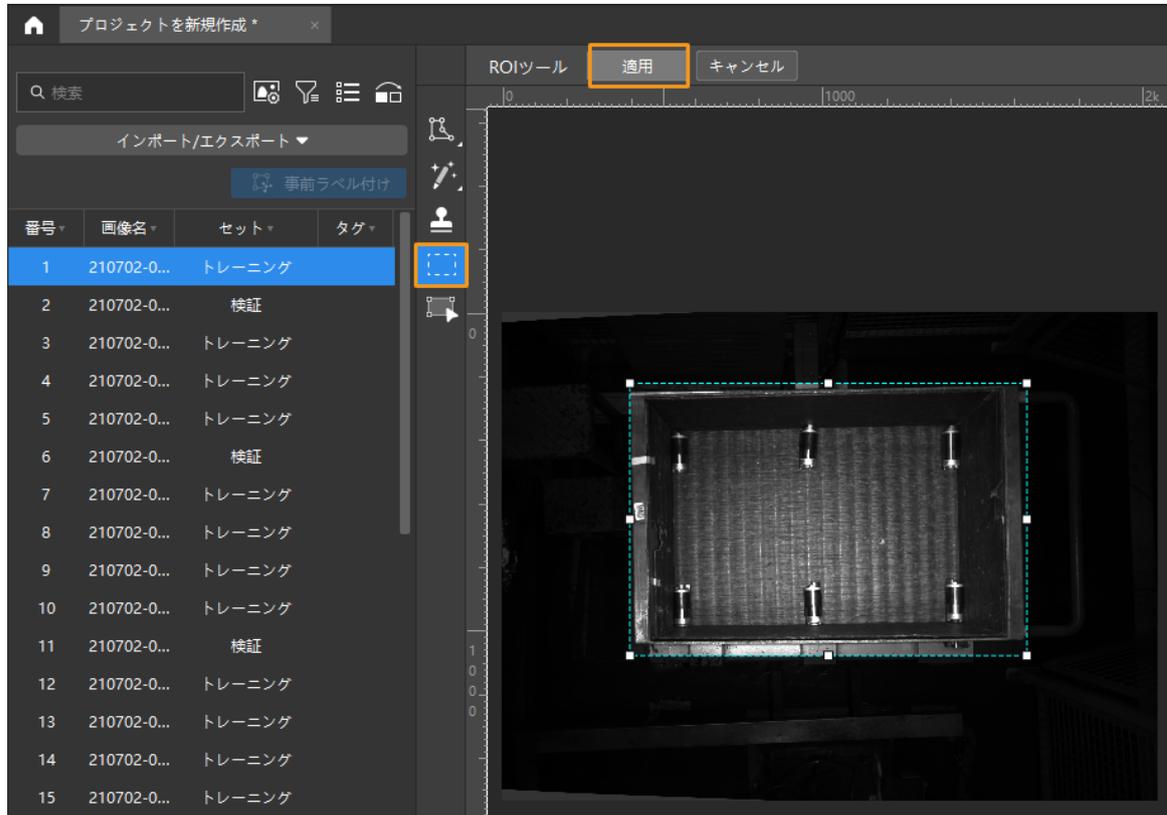


2. ワーク画像データをインポート：ダウンロードした圧縮フォルダを解凍し、左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択して、ダウンロードした画像データをインポートすることができます。

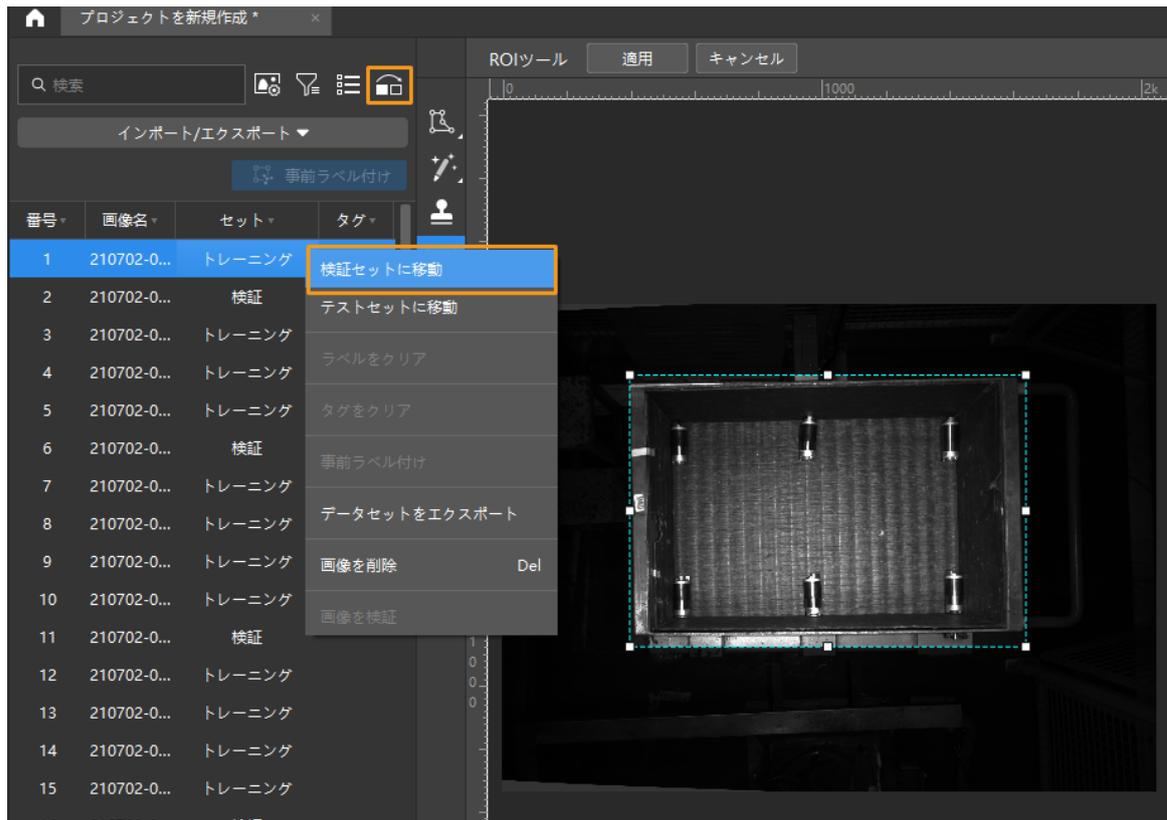


注記：データセットをインポートを選択すると、DLKDB形式(.dlkd)とCOCO形式のデータセットにのみ対応できます(クリックしてサンプルデータセットをダウンロード)。

- ROI設定：  をクリックして、ローターが配置されたボックスをROIとして選択してから左上の[適用]をクリックします。これは、不要な背景の情報による干渉を減少するためです。



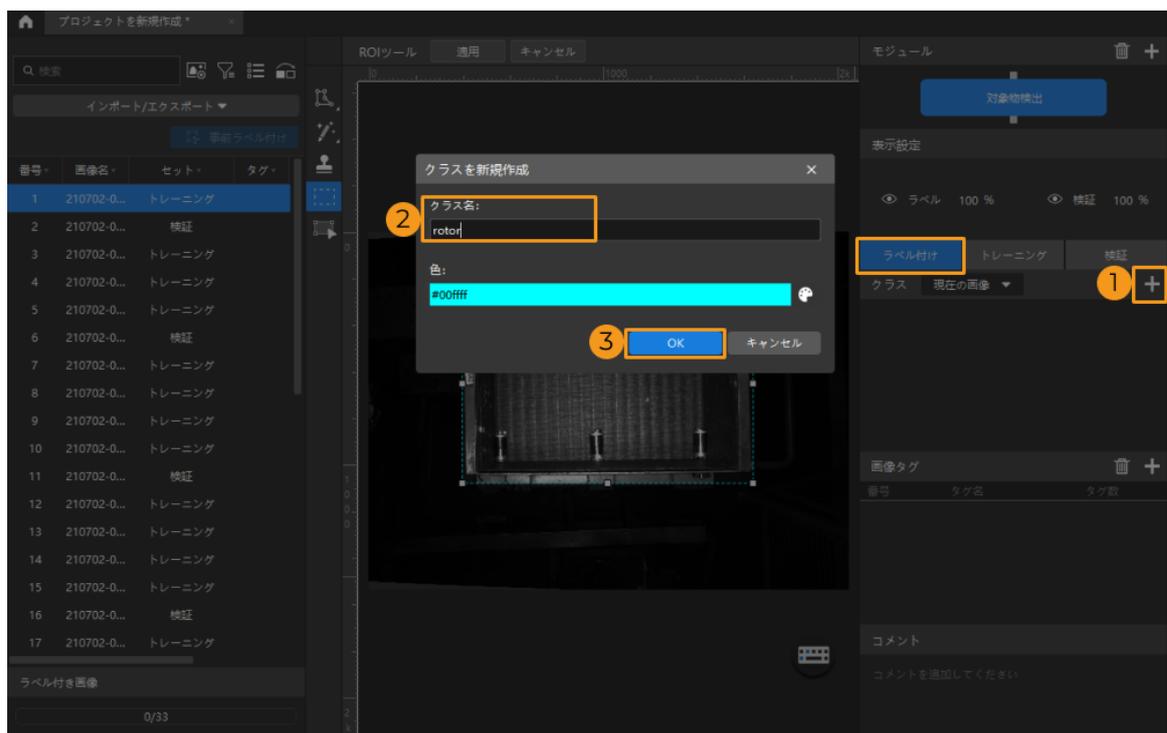
- トレーニングセットと検証セットを分ける：ソフトウェアでは、デフォルトでデータセットの80%をトレーニングセット、残りの20%を検証セットに分けます。  をクリックしてスライダーをドラッグして手動で調整することができます。トレーニングセットも検証セットもすべてのカテゴリーの対象物の画像が含まれることを確認してください。そうでなければ画像の名前を右クリックして「トレーニングセットに移動」あるいは「検証セットに移動」をクリックして画像のカテゴリーを変更することができます。



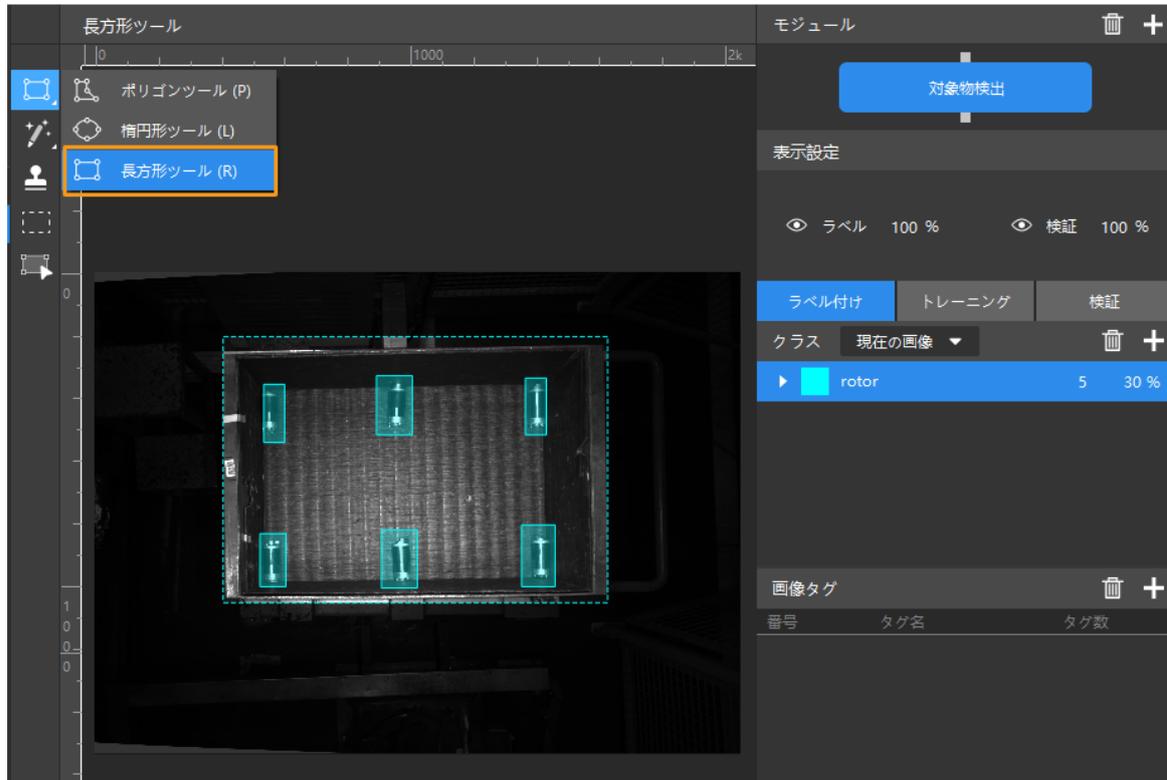
5. **ラベルを作成**：対象物の名前または特徴によってラベルを作成します。このデータセットに対し、ローターの英語名でラベルを作成します。



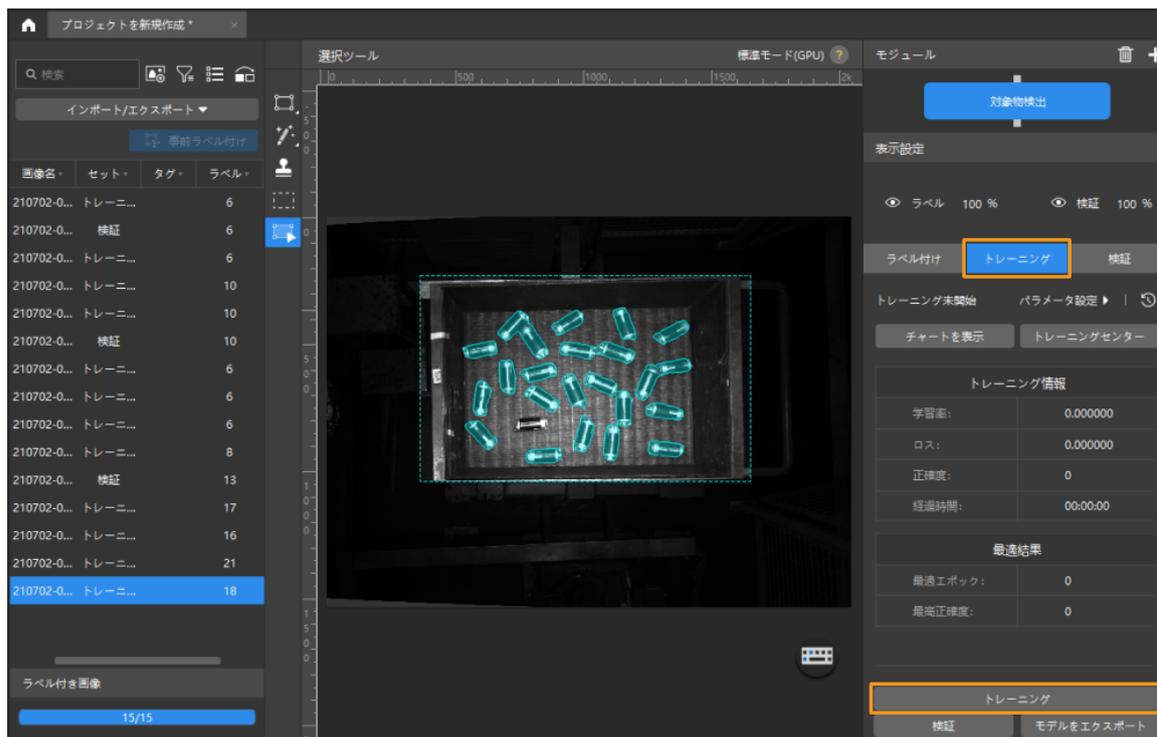
ラベルを右クリックして**右へマージ**を選択してデータを別の分類に変更することができます。モデルをトレーニングしてからラベルをマージした場合に、モデルを再度トレーニングしてください。



6. **画像のラベル付け**：長方形ツールで画像内すべてのローターにラベルを付けます。その際、ローター以外の領域を避けて長方形の枠がぴったりとローターのエッジに沿うようにしてください。正しくないラベル付けはモデルトレーニングの効果に影響を与えます。[クリック](#)してラベル付けのツールについての説明を確認します。

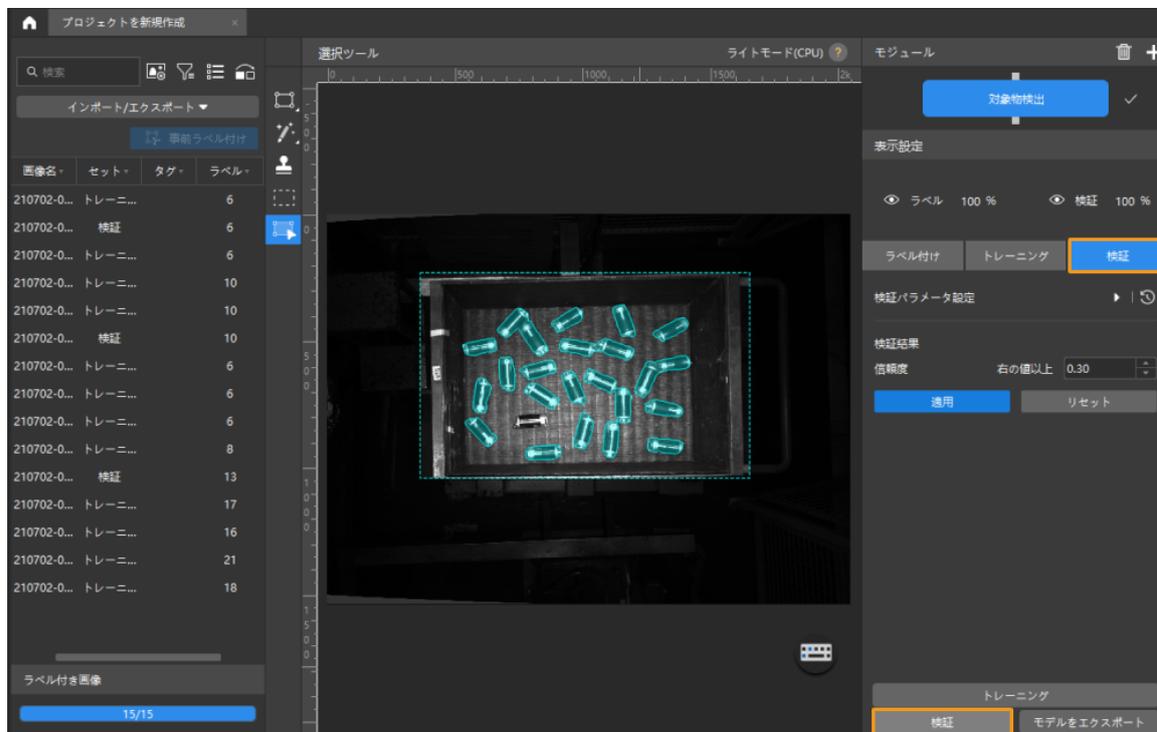


7. **モデルトレーニング**：デフォルトのパラメータを使って、[トレーニング]をクリックすればモデルのトレーニングを開始します。



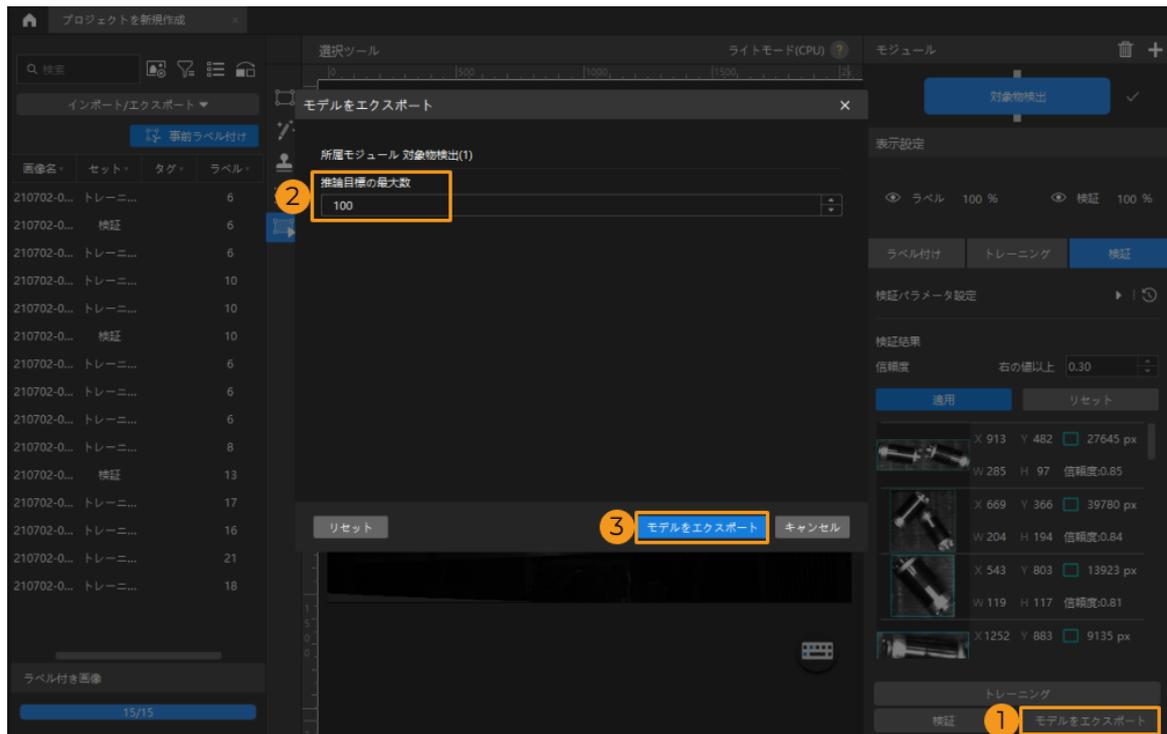
8. **モデル検証**：モデルトレーニング終了後、[**検証**]をクリックして結果を確認します。

モデルを検証した後、新しい画像をモジュールにインポートして事前ラベル付け機能を使用して自動ラベル付けを実行できます。詳細は、[事前ラベル付け機能](#)をお読みください。



9. **モデルをエクスポート**：[**モデルをエクスポート**]をクリックします。表示されたウィンドウで「推論目標の最大数」を設定してから[**モデルをエクスポート**]をクリックします。保存パスを指定してください。

i 一回に推論を実行する目標の最大数。初期値は 100 です。



エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。[クリック](#)して詳細な説明を確認します。

5.4.3. ラベル付けツール

画像の対象にラベルを付けます。これによってディープラーニングに必要な情報を指定します。

ソフトウェアには複数のラベル付けツールが組み込まれています。現場のニーズに応じて使用してください。

i ラベル付けツールを使用する前に、プロジェクトのニーズに応じてラベルを作成してください。

ポリゴンツール

アンカーポイントを指定することでポリゴンを描画します。形状が複雑な対象物に適していません。

1.  をクリックします（ショートカット：P）。
2. ラベル付け画面でマウスの左ボタンをクリックしてアンカーポイントを指定します。ポリゴンの描画が完了したあと右クリックして終了します。（少なくとも3つのアンカーポイントが必要です）
3. ラベルのタイプが複数ある場合、各タイプに異なる色を付けます。

ラベル付けが完了した後、「選択ツール」を使用してラベルを選択して調整することが可能で

す。以下のように操作します。

- 左ボタンをクリックしてアンカーポイントを追加します。
- アンカーポイントを右ボタンをクリックして削除します。
- 左ボタンを押したままアンカーポイントをドラッグしてラベルの形状を変更します。

楕円形ツール

アンカーポイントを指定して楕円形を描きます。楕円形の対象物に適しています。

1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：L）。
2. ラベル付け画面でマウスの左ボタンをクリックしてアンカーポイントを指定します。楕円形を描くには少なくとも6つのアンカーポイントを指定する必要があります。
3. ラベルのタイプが複数ある場合、各タイプに異なる色を付けます。

ラベル付け完了後、「選択ツール」を使用してラベルを選択して左ボタンを押したままアンカーポイントをドラッグするとラベルの形状を変更します。

長方形ツール

ドラッグすることでラベルを付けます。長方形の対象物に適しています。

1.  を右クリックしてから  をクリックします（ショートカット：R）。
2. マウスの左ボタンを押したままドラッグし、手を放すと長方形の描画が完了します。
3. ラベルのタイプが複数ある場合、各タイプに異なる色を付けます。

ラベル付けツール--スマートラベル付けツール

画像の特徴を自動的に選択できます。

画像には色が異なるばら積みの対象物がある場合に、スマートラベル付けツールを使用してラベルを自動的に追加できます。

1.  をクリックします（ショートカット：M）。
2. ラベル付け画面でカーソルを特徴に合わせてからクリックします。
 - 特徴の漏れがあれば、漏れ部分をまたクリックして追加します。
 - 不要な部分を入れた場合に右クリックしてこの部分の選択をキャンセルします。
3. 左上の[適用]をクリックしてラベル付けを完了します。

輪郭をより正確にラベル付けしたい場合、「選択ツール」を使用して以下のように調整します：

1. 「選択ツール」をクリックし、調整したいラベルを選択します。

2. これから輪郭を調整します。三つの方法があり、実際に応じて使用してください。できるだけラベル付け領域の輪郭が対象物の輪郭が重なるようにします。
 - a. 輪郭線の一部分を変えます。修正したい部分のアンカーポイントにカーソルを合わせ、カーソルがになったら左ボタンを押してドラッグします。するとアンカーポイントが移動し、輪郭線も変わります。
 - b. アンカーポイントを削除します。カーソルを削除したいアンカーポイントに合わせ、カーソルがになったら右クリックして削除します。
 - c. アンカーポイントを追加します。輪郭線にカーソルを合わせ、カーソルがになったら左クリックして追加します。



画像に対象物の色が異なったり輪郭がはっきりしている場合に、複数の対象物にラベルをつけた後に[適用]をクリックしてください。対象物同士が密集している場合に一回に1つの対象物にラベルを付けてください。

「スマートラベル付けツール」は以下の 2つのモードが使用でき、実際のニーズに応じて自動的に切り替わります。ユーザーは主動で指定する必要はありません。

- 標準モード (GPU) : 標準モードでは、スマートラベル付けツールの強力な機能を使用できます。お使いのデバイスに GPU (利用可能なメモリは 2.5 GB以上)、かつプロジェクトをトレーニングまたは検証していない場合、自動的に標準モードに切り替わります。
- ライトモード (CPU) : ライトモードでは、スマートラベル付けツールの基本的な機能を使用できます。お使いのデバイスに GPU がなく、または利用可能なメモリは 2.5 GB以下、またはプロジェクトをトレーニングまたは検証している場合、自動的にライトモードに切り替わります。

事前ラベル付けツール

モデルを検証した後、「事前ラベル付けツール」を使用して単一の画像にラベルを付けることが可能です。

1. ラベル付けツールバーのを右クリックしてからをクリック (ショートカット: T) し、「事前ラベル付けツール」を選択します。
2. [ラベル付けを開始] ボタンをクリックして自動ラベル付けを開始します。

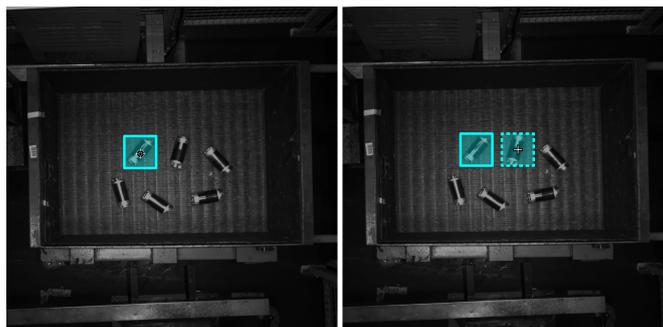


ラベル付けされた画像に、画像リストで黄色い三角形マークが付きます。

テンプレートツール

付けたラベルをテンプレートとして使用します。テンプレートを使用して輪郭/形状が同じ対象物を速やかにラベル付けすることができます。

これは、画像に同じカテゴリーの複数の対象物があり、かつ整列して並んでいるシーンに適用され、ラベル付けの効率向上に役立ちます。



1.  をクリックします（ショートカット：C）。
2. テンプレートとするラベルを選択します。
3. テンプレートを対象物に移動して角度を調整してからクリックします。
 - 大まかに調整： **Shift** をクリックしてホイールを回転させます。
 - 精確に調整：「回転角度」パラメータを調整します。



ラベル付けの過程で **Ctrl** を押しながら対象ラベルをクリックするか、[テンプレートを交換]をクリックするとテンプレートを交換できます。

ROI ツール

ROI ツールを使用することで処理する画像の部分を選択します。

これは不要な背景による干渉を削減するためです。

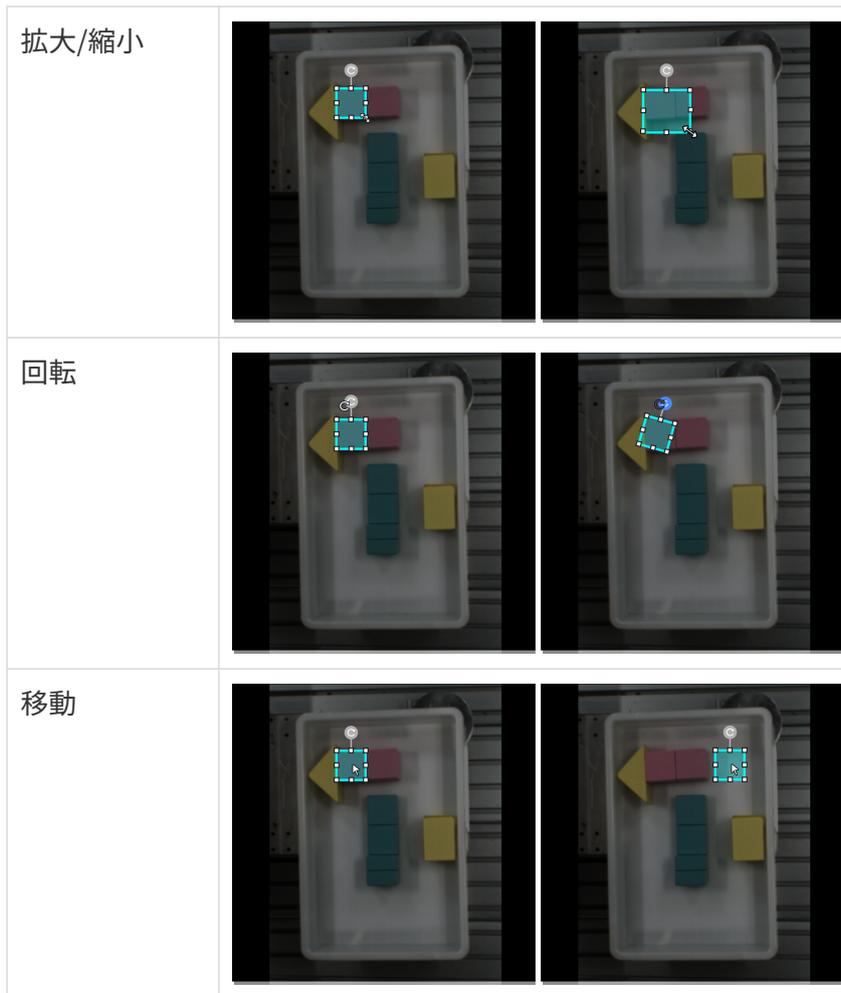


1.  をクリックします（ショートカット：O）。
2. ラベル付け画面で ROI を調整します。
3. 左上の[適用]をクリックします。

選択ツール

ラベルを選択、移動、調整することができます。

1.  をクリックします（ショートカット：S）。
2. カーソルを処理したいラベルに合わせてクリックします。 **Ctrl** を押したまま複数選択が可能です。



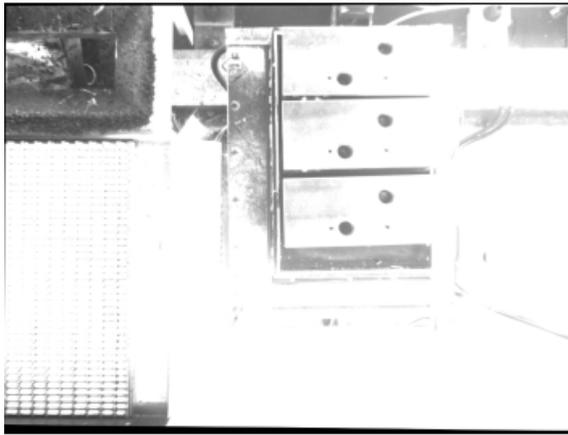
5.4.4. 高精度なモデルを得るため

本節では、最もモデルの品質に影響を与えるいくつかの要因および高品質なモデルをトレーニングする方法について紹介していきます。

画像の品質を確保する

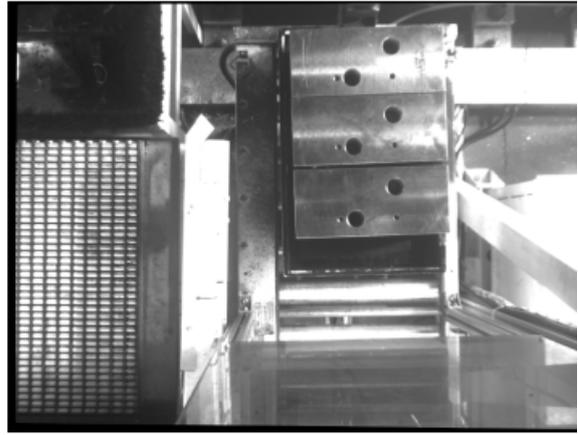
1. 画像の **露出過度**、**露出不足**、**色ずれ**、**ぼやけ**、**遮蔽** を回避します。これらが発生したら、ディープラーニングモデルが依存する画像の特徴が失われ、モデル学習の効果に影響を与える可能性があります。

間違った例：露出過度



対策：遮光などの方法で回避できます。

正しい例：適正露出

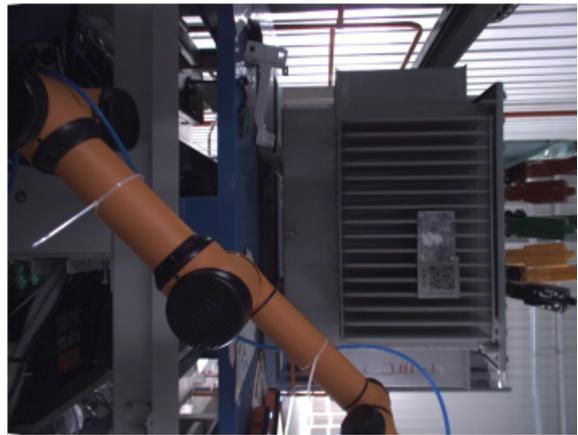


間違った例：露出不足

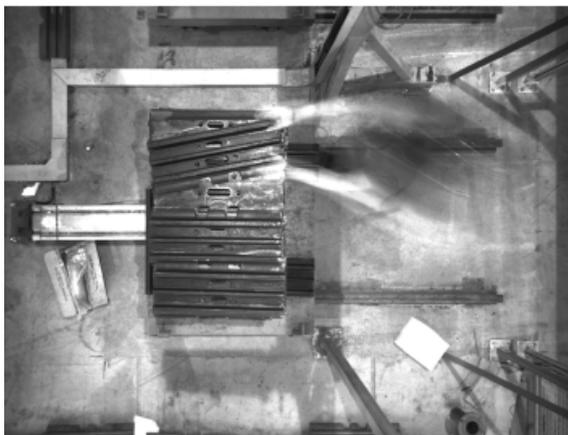


対策：補光などの方法で回避できます。

正しい例：適正露出



間違った例：ぼやけ



対策：物体が移動中に撮影しないでください。

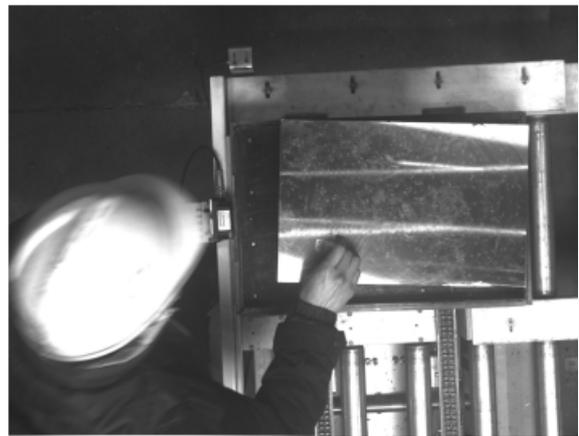
正しい例：正常



間違った例：ロボットアームがカメラの視野を遮る



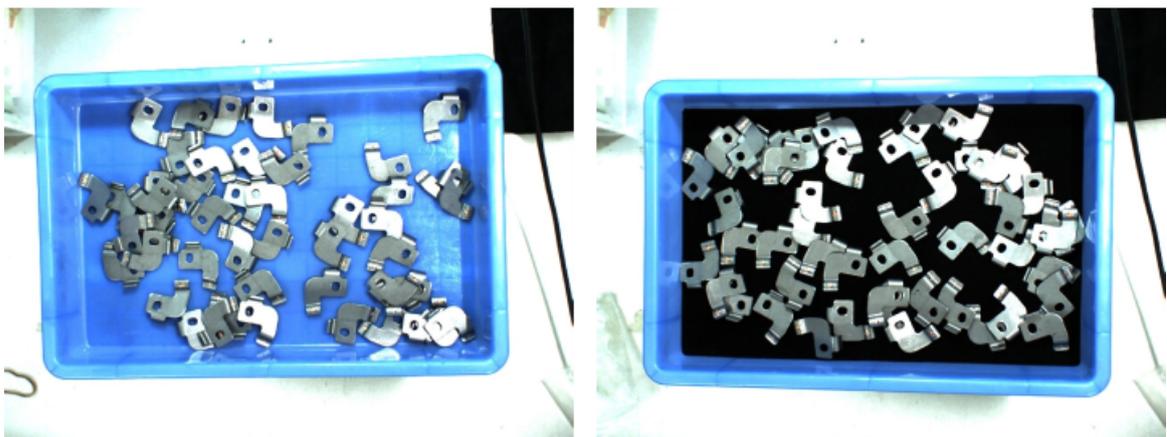
間違った例：人間がカメラの視野を遮る



対策：ロボットアームと人間が撮影範囲外にあることを確認してください。

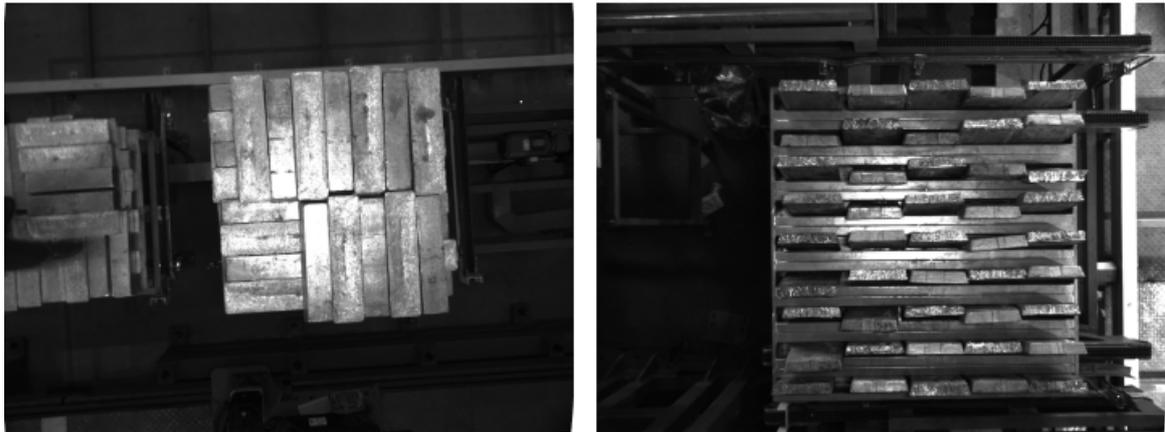
2. 取得したデータの **背景、視野、高さ** が現場のシーンと一致することを確認します。一致しなければモデルの精度が出なくなり、データを再取得しなければならないこともあるので、必ず確認してください。

間違った例：トレーニングデータの背景（左）が実際の物体背景（右）と不一致



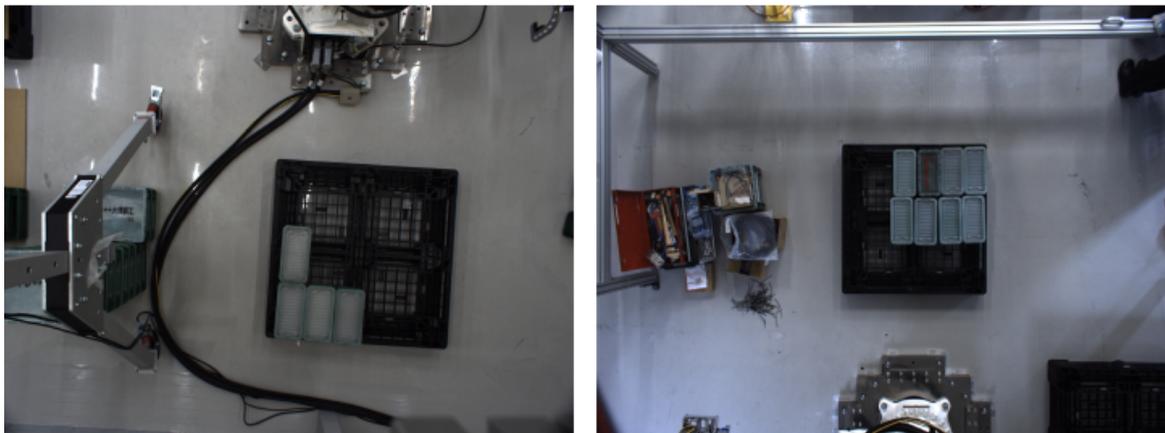
対策：トレーニングデータの背景を実際の物体背景と一致させてください。

間違った例：トレーニングデータの取得視野（左）が実際の物体取得視野（右）と不一致



対策：トレーニングデータの取得視野を実際の物体取得視野と一致させてください。

間違った例：トレーニングデータを取得したカメラの高さ（左）が実際応用中のカメラの高さ（右）と不一致



対策：トレーニングデータを取得したカメラの高さを実際応用中のカメラの高さと一致させてください。

データセットの品質を確保する

対象物検出モジュールは、画像から対象物の特徴を抽出して学習を行うことでモデルを生成し、現場に適用するため、取得する画像は現場の環境と一致しなければなりません。

データセットを取得する

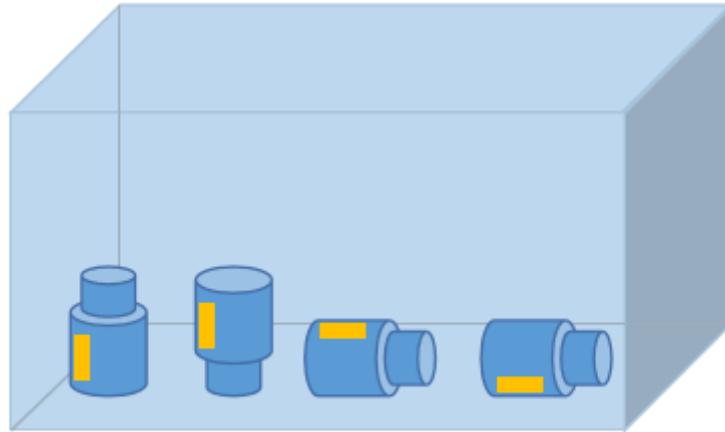
様々な配置状況を考慮して取得します。例えば、前工程から供給される対象物は、横向き、縦向き、積み重ねなどがあります。横向き、縦向きの画像のみを取得したら、積み重ねの対象物に対する認識効果は保証できません。つまり、データ取得は**現場のあらゆる可能性を考慮**した方針で行います。以下のことにご注意ください：

- 現場の応用であらゆる **対象物の向き** を全部入れること。
- 現場の応用であらゆる **対象物の位置** を全部入れること。
- 現場の応用であらゆる **対象物同士の関係** を全部入れること。

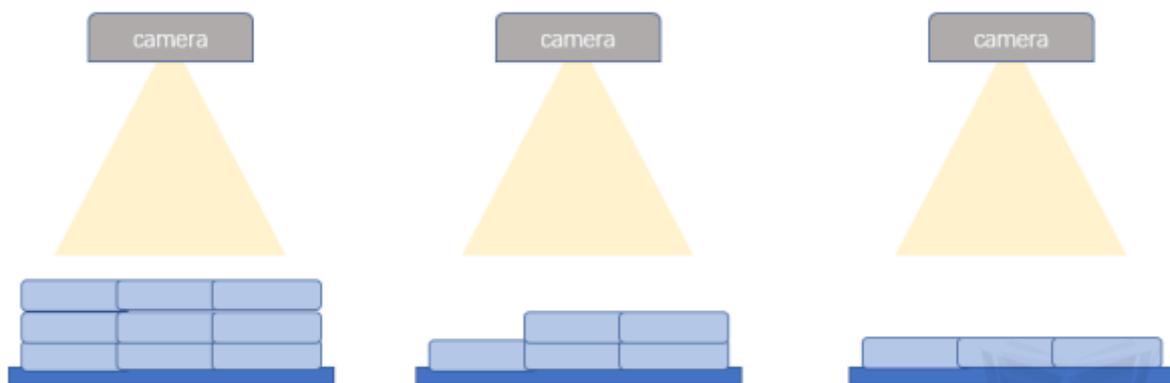
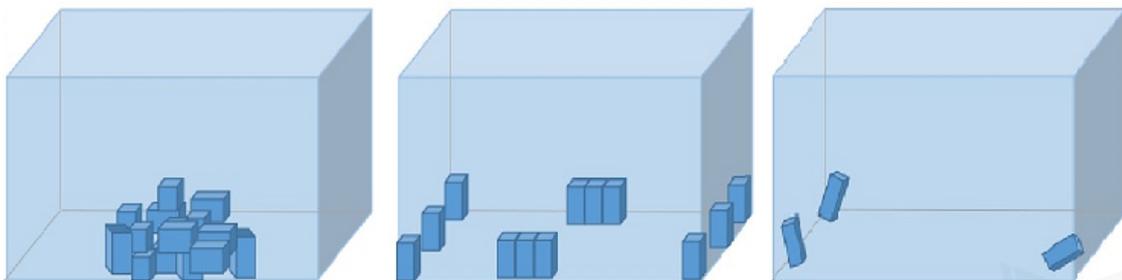


いずれかの配置状況のデータが欠けたら、その状況を学習できず、精度も保証できません。したがって、誤差を低減するために必ずデータの本数と多様性を確保してください。

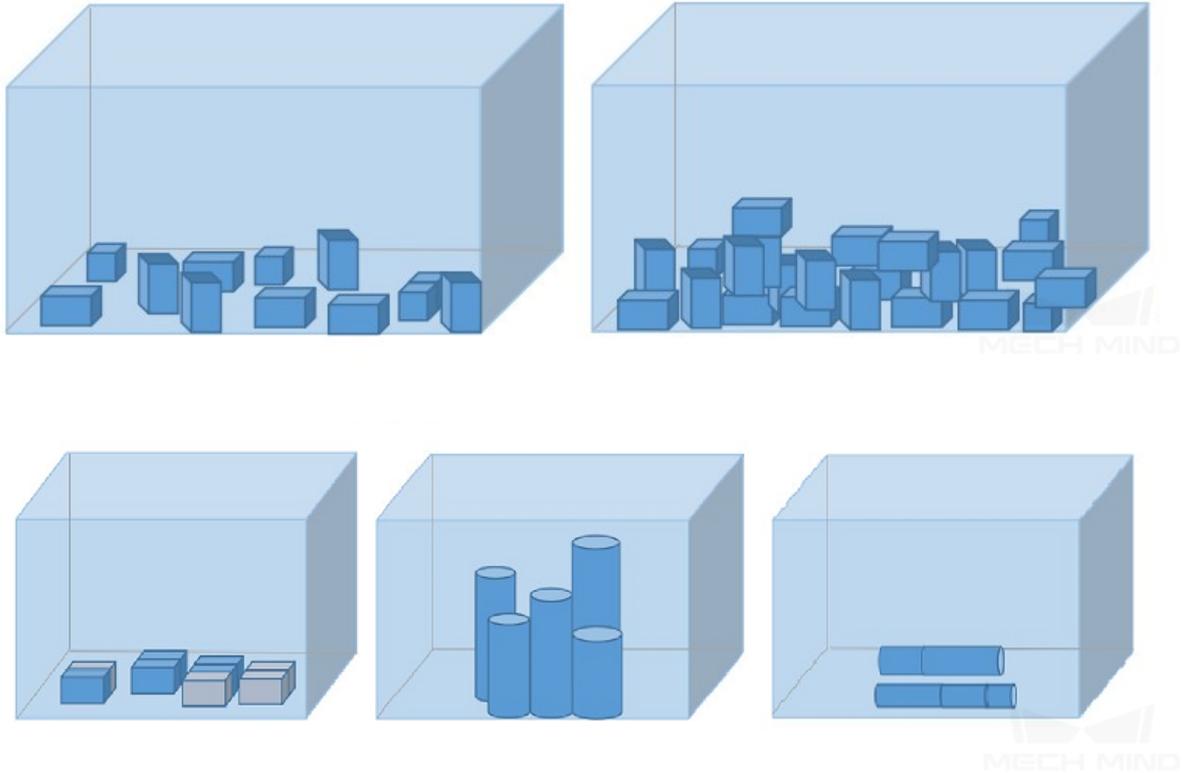
対象物の向き



対象物の位置

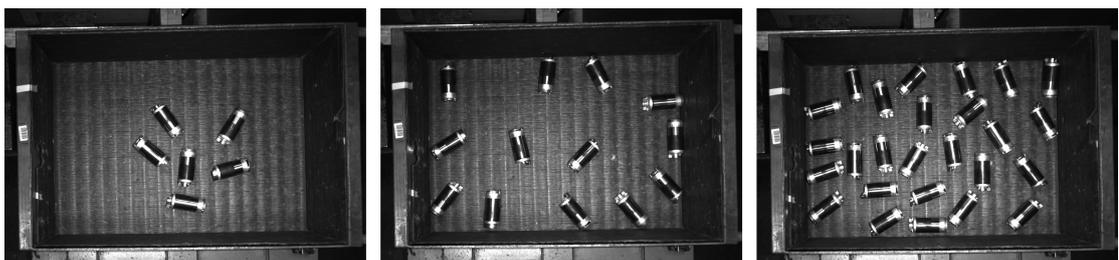


対象物同士の関係

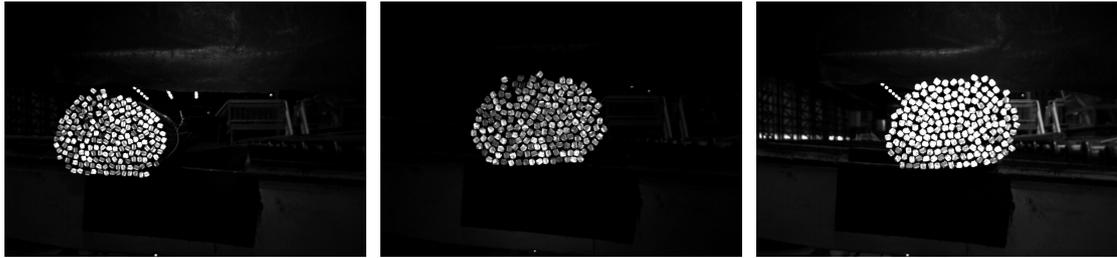


データの取得例

1. バラ積みで単一種類のローターを検査するプロジェクトでは、すべてのローターを見つけてそれぞれの位置を正確に検出します。画像を 30 枚取得します。
 - **対象物の位置** について、ローターが箱内のあり得る位置を考慮します。また、ローター数が多い場合と少ない場合も考えなければなりません。
 - **対象物同士の関係** について、バラ積みと整列した状態を考えます。



2. 鉄筋カウントプロジェクトでは、鉄筋の本数を正確にカウントします。20 枚の画像を取得します。
 - 鉄筋の特徴が似ているので、ここでは **対象物の位置** だけを考えます。現場応用時に鉄筋がカメラ視野内のあり得る位置の画像を全部取得します。



適切なデータセットを選択する

1. 画像枚数を控える

初めて「対象物検出」のモデルをトレーニングするには、画像を 20 枚使用することを推奨します。データ量が多すぎると、トレーニングの時間が長くなり、また後続の改善の妨げになることもあります。

2. データの多様性を確保する

データセット画像は、検出する対象物の照明環境、色、サイズなどの情報を含んでいる必要があります。

- **照明環境**：現場では照明が変化するので、データセットに異なる照明下で取得した画像が含まれている必要があります。
- **色**：ワークの色が異なるので、データセットに異なる色の画像が含まれている必要があります。
- **サイズ**：ワークのサイズが異なるので、データセットにサイズが異なるワークの画像が含まれている必要があります。



現場のあらゆる状況がトレーニングセットに含まれるように、データ拡張トレーニングのパラメータを調整することでデータセットを補完し、現場でのすべての状況をデータセットに入れます。

3. 各種類のデータを均等な割合で使用する

トレーニングセットに、**各カテゴリーや配置状況**の画像を均等な割合で使用する必要があります。あるカテゴリーの対象物の画像を 20 枚、別のカテゴリーの画像を 3 枚使用したりしてはいけません。また、整列した物の画像を 40 枚、バラ積みの物を 5 枚使用したりしてもいけません。

4. トレーニングセットが使用シーンと一致する

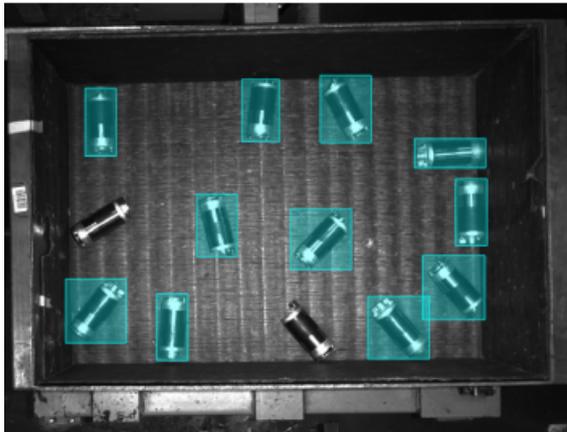
照明環境、ワークの特徴、検査時の背景、視野の広さなど、現場のシーンと一致する背景の画像を使用します。

ラベル付けの品質を確保する

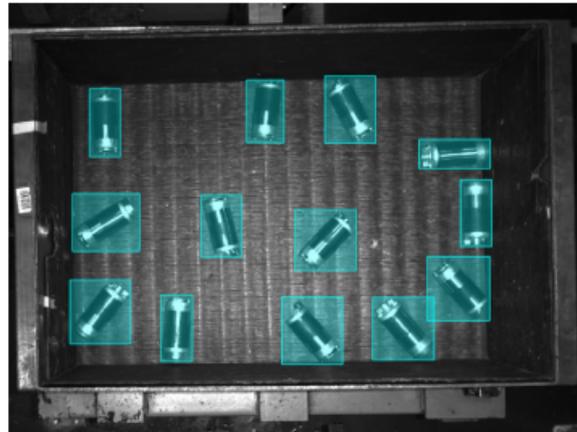
ラベル付けの品質は、完全性、精確性から考えます。

1. 完全性：条件を満たすすべての対象物にラベルを付けます。

間違った例：見落としラベル付け



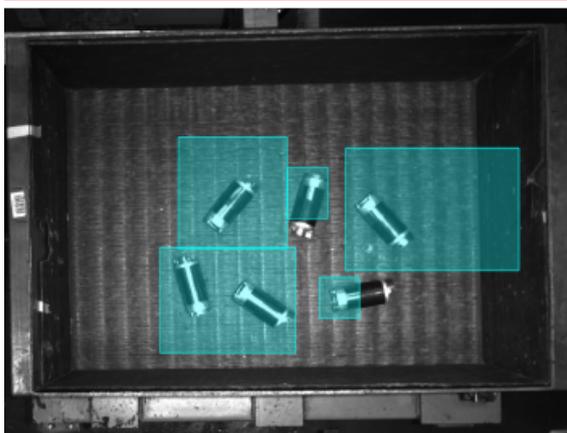
正しい例：正確なラベル付け



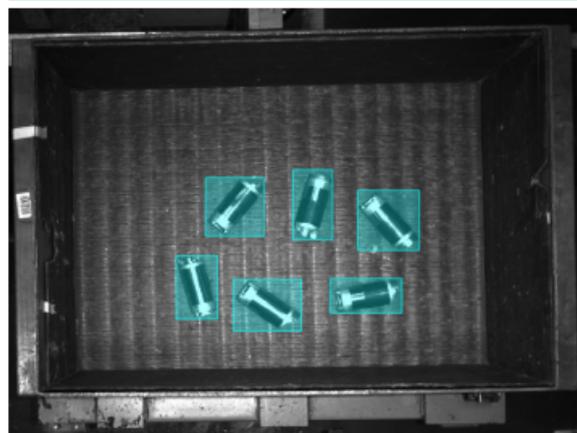
注：すべてのローターにラベルを付ける必要があります。ローターの一部を見落とししないでください。

2. 精確性：ラベル付けに描く長方形が対象の輪郭にピッタリ沿うようにします。

間違った例：見落としラベル付け、過ラベル付け



正しい例：正確なラベル付け



注：すべてのローターにラベルを付ける必要があります。ローターの一部を見落とししたり、無関係な領域にラベルを付けたりしないでください。

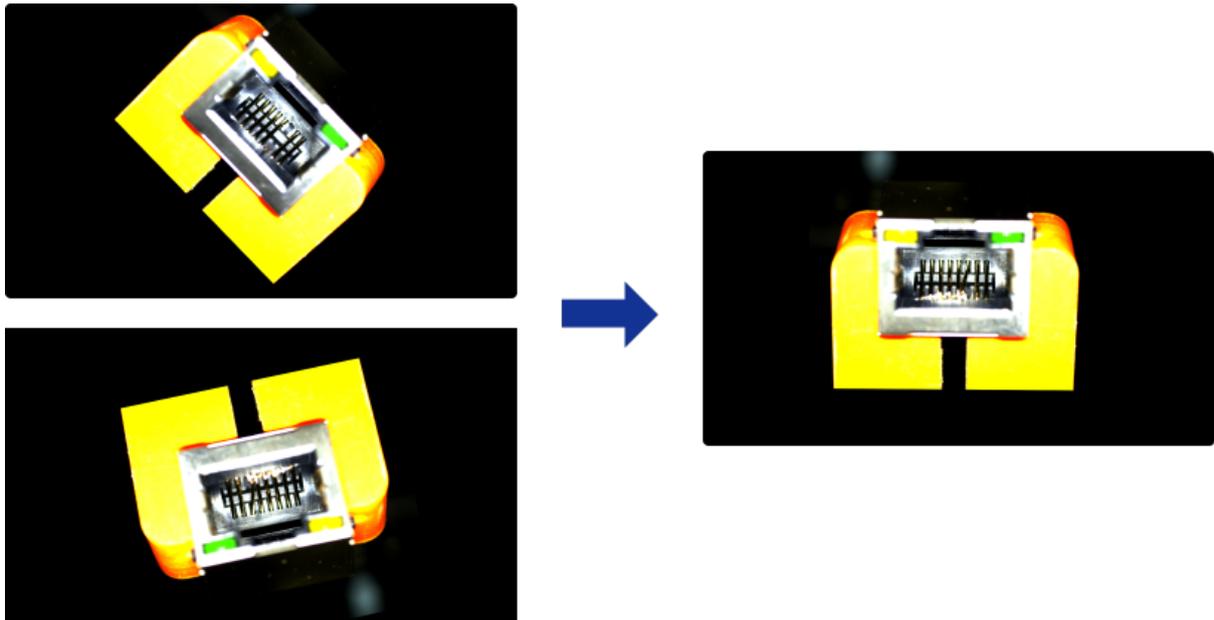
5.5. すばやく位置決めモデルのトレーニング

5.5.1. すばやく位置決めモジュールの概要

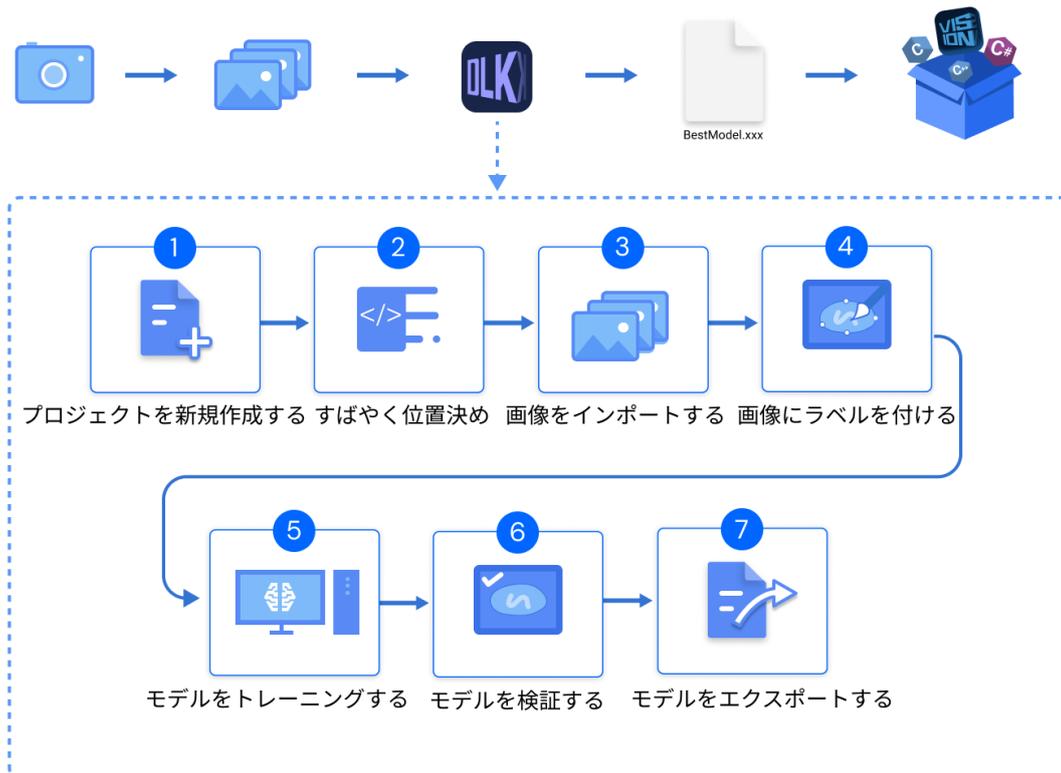
画像の対象領域内の対象物を検出し、画像を指定した向きに回転させます。

使用シーン

エレクトロニクス製造：ばら積み電子部品の供給では、向きが異なる部品を位置決めして向きを揃えます。



実行手順



5.5.2. すばやく位置決めの実用例

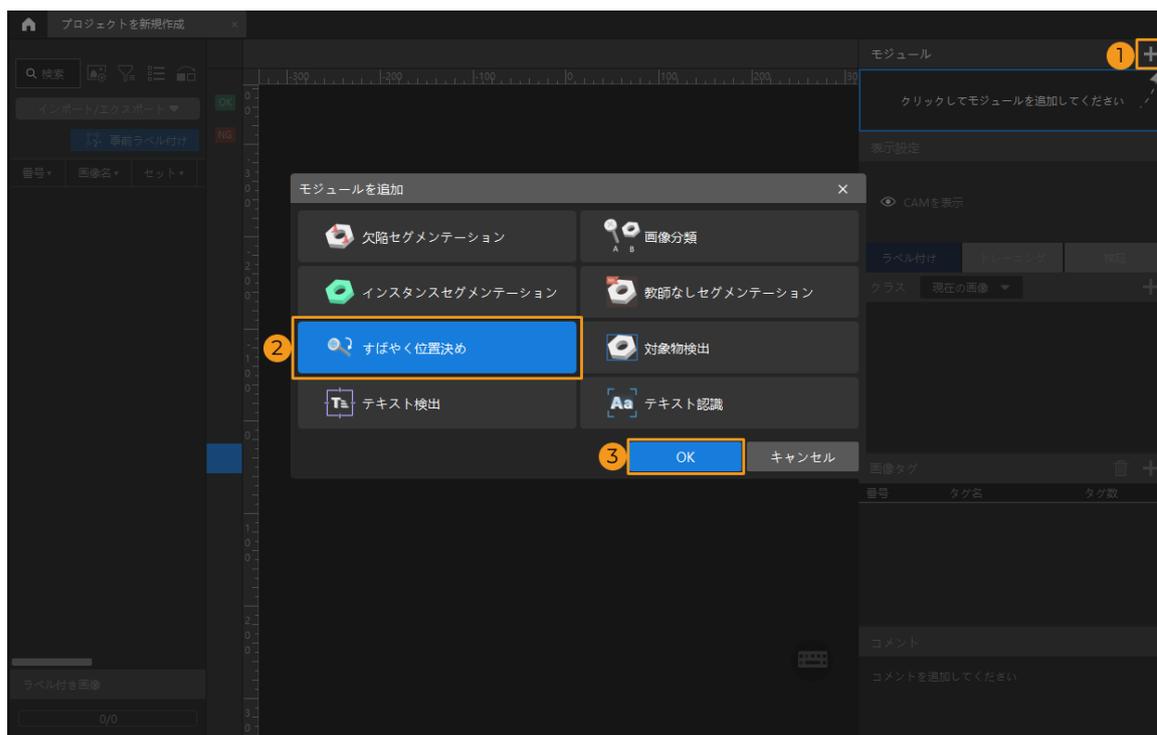
本節では、LANポートのデータセット(ダウンロード先)を提供し、すばやく位置決めモジュールの使用方法(画像内の対象物を指定した方向に回転させるモデルをトレーニングする)を説

明します。

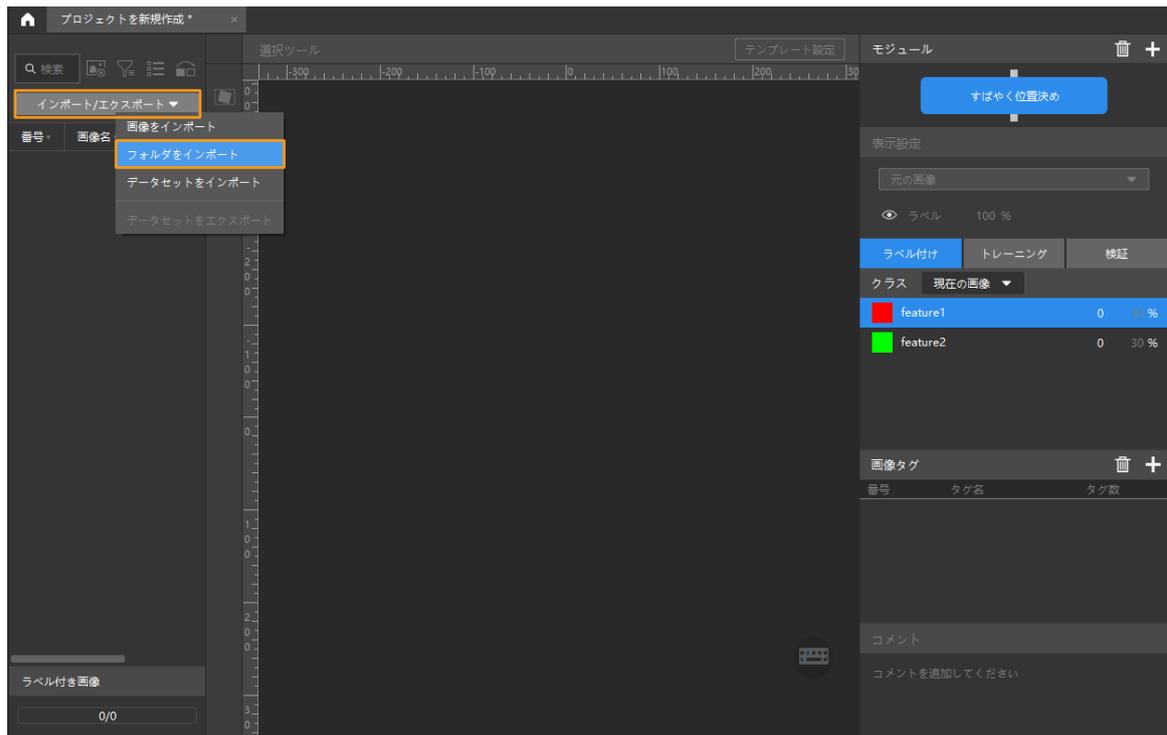


また、お手元のデータも使用できます。ラベル付けの段階に多少異なりますが、全体の操作はほぼ同じです。

1. プロジェクトを新規作成してすばやく位置決めテンプレートを追加：ホーム画面での[プロジェクトを新規作成]をクリックし、プロジェクトディレクトリを選択してプロジェクト名を入力し、新しいプロジェクトを作成します。右上の[+]をクリックし、すばやく位置決めモジュールを選択して[OK]をクリックします。

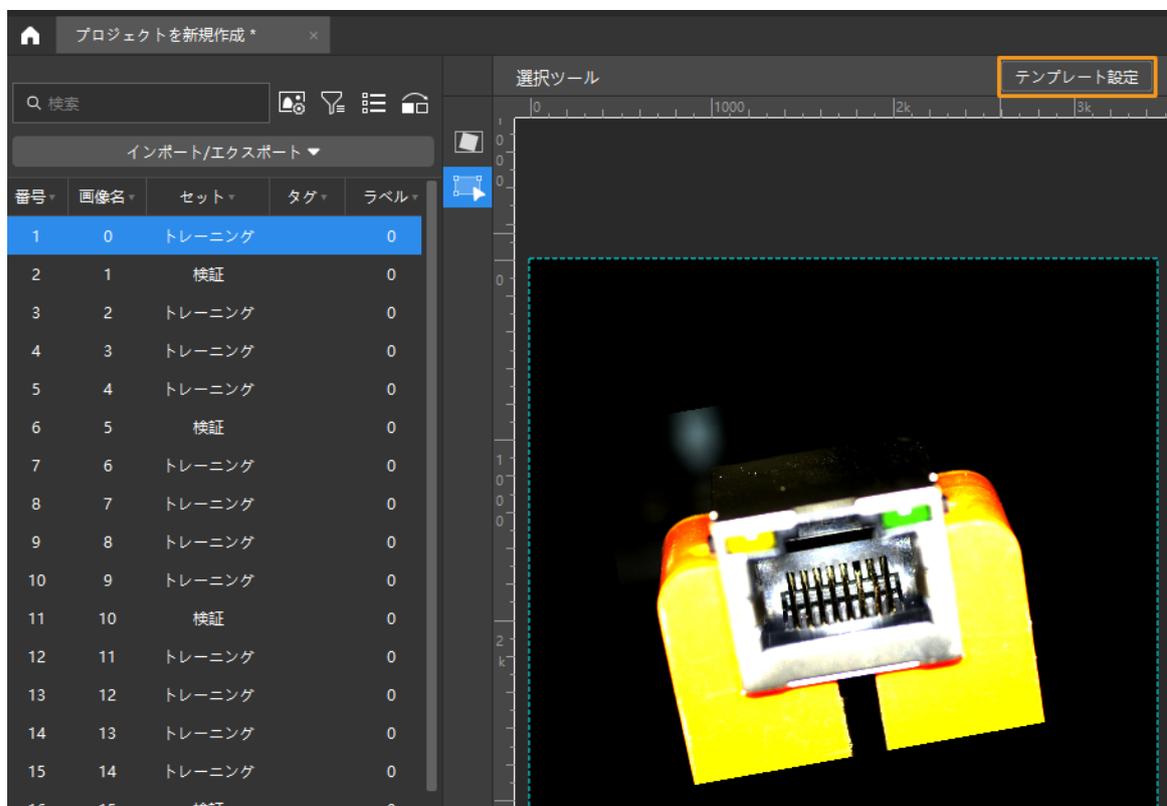


2. ワーク画像データをインポート：ダウンロードした圧縮フォルダを解凍し、左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択して、ダウンロードしたフォルダをインポートすることができます。



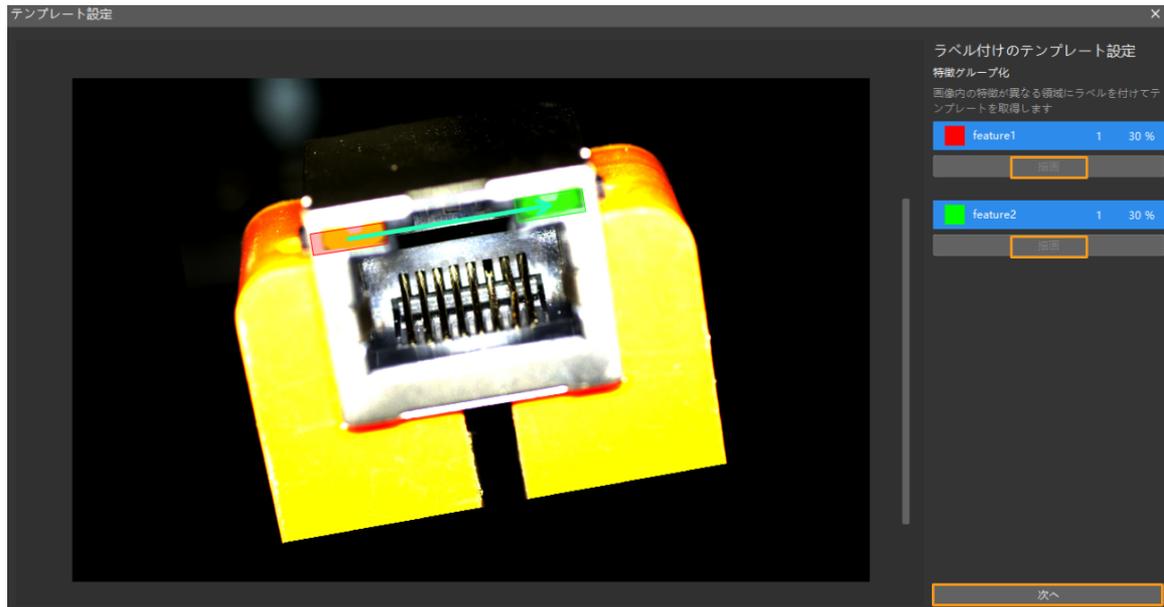
データセットをインポートを選択すると、DLKDB形式 (.dlkd) のデータセット、すなわち Mech-DLK からエクスポートされたデータセットにのみ対応できます。

3. テンプレート設定：[テンプレート設定] をクリックします。

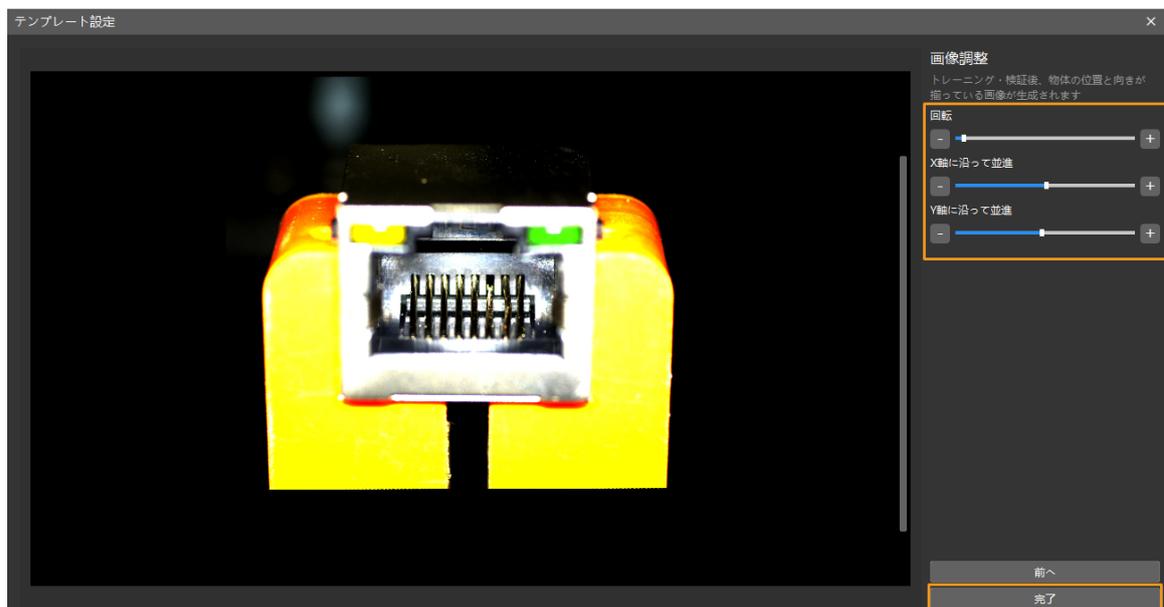


feature1 の下の [描画] をクリックして一番目の特徴を描画します。そして feature2 の [描

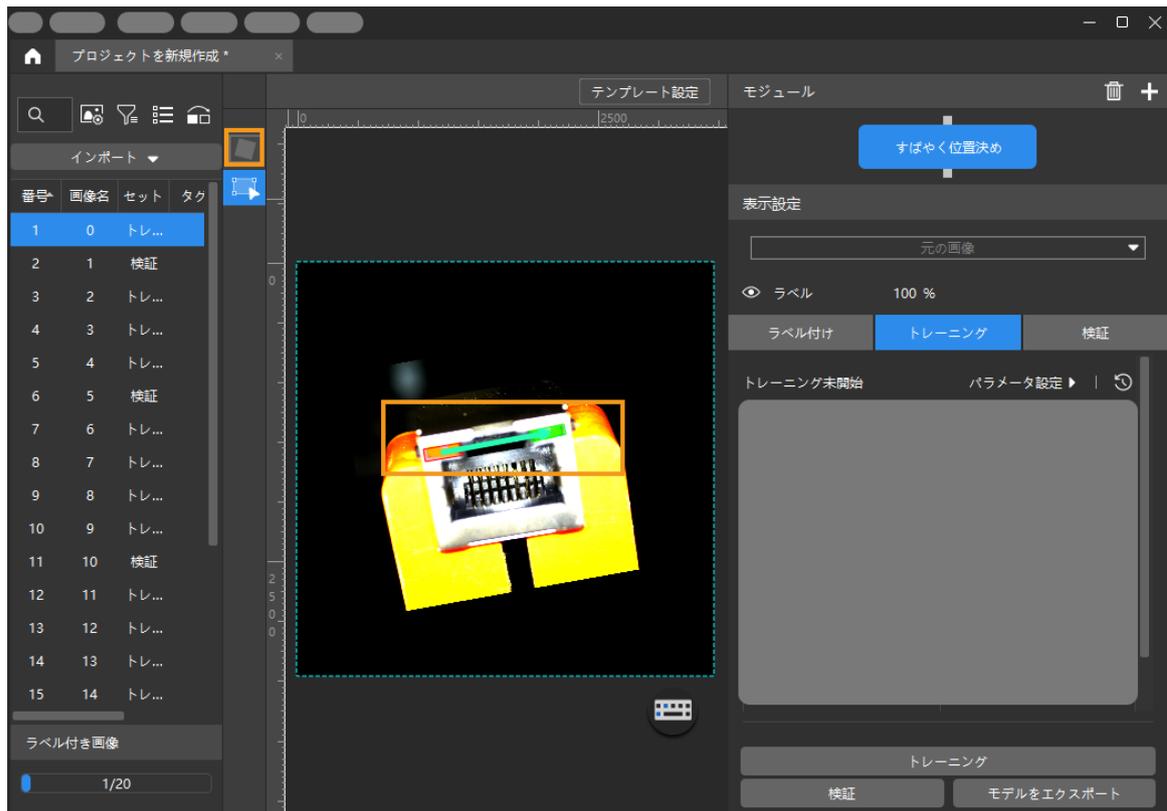
画]をクリックして二番目の特徴を囲みます。🔄を回転させて角度を調整できます。そして[次へ]をクリックします。



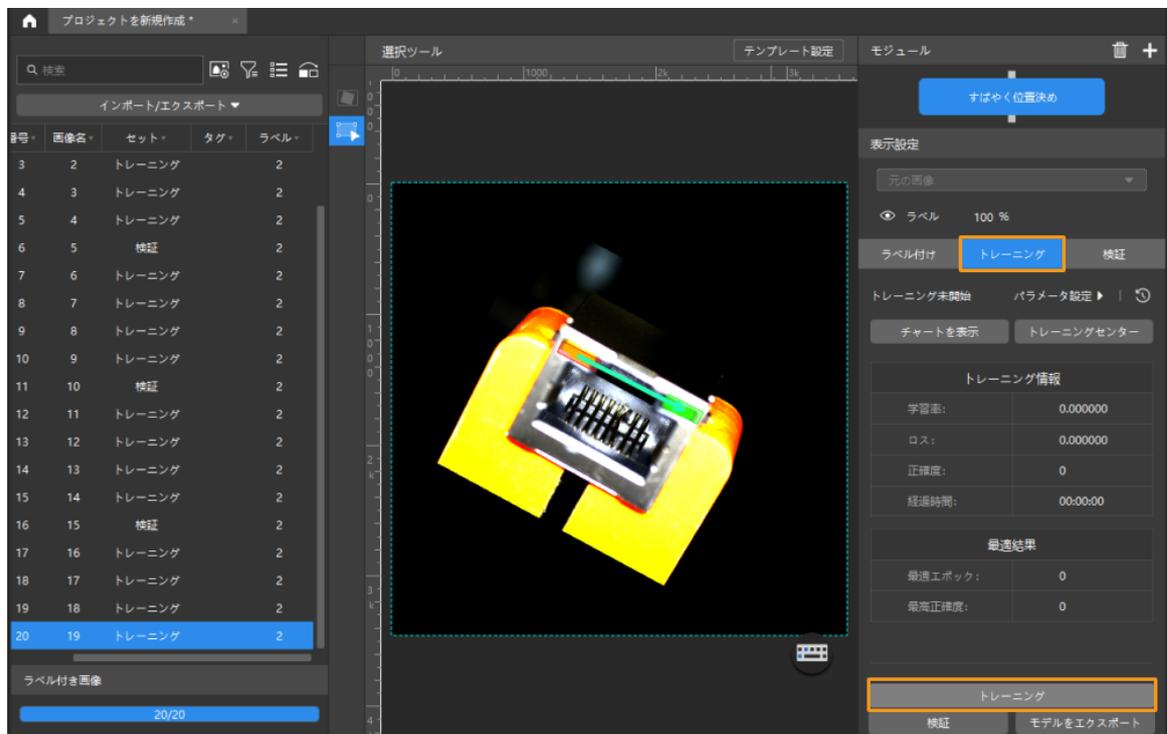
スライダをドラッグするか、[-]と[+]をクリックして、所望の画像向きに角度を調整し、[完了]をクリックしてください。



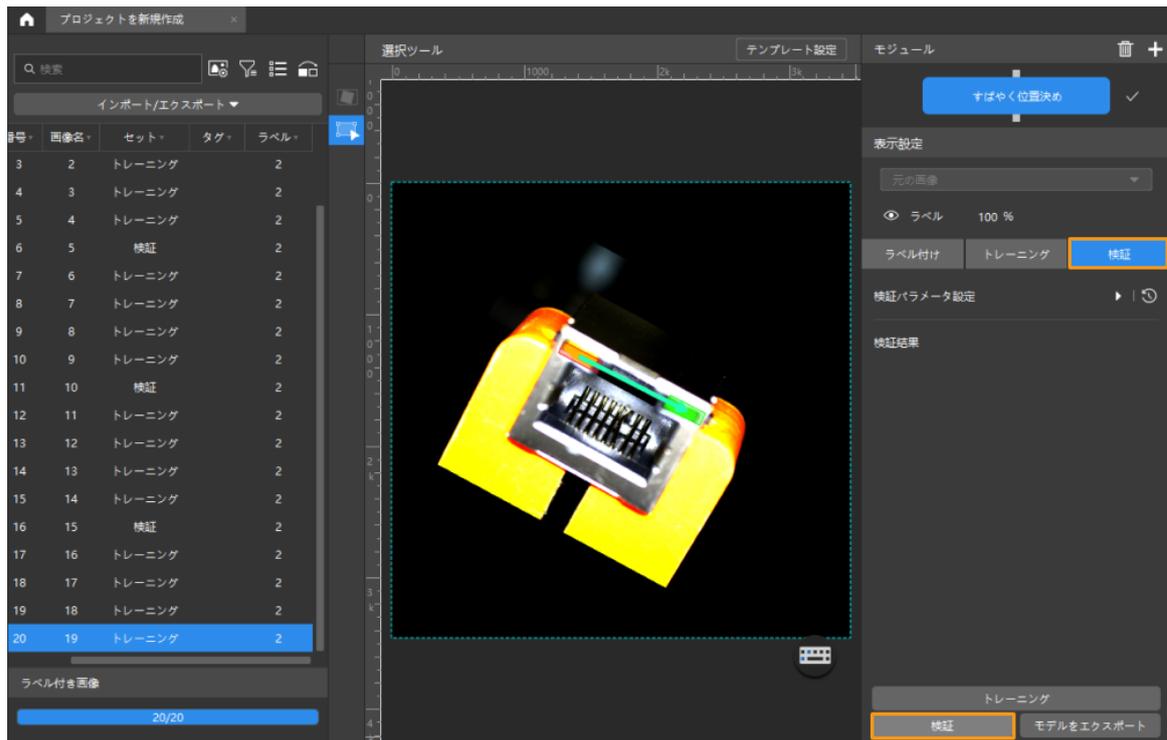
4. **ラベルの修正**：👉をクリックし、またラベル付け画面をクリックすると、ラベル付け情報が表示されます。長方形のボックスを選択して移動するか、回転ボタンを押して回転させることで二ヶ所の特徴を覆うようにします。完了するまで以上の操作を繰り返します。クリックしてラベル付けのツールについての説明を確認します。



5. モデルトレーニング：トレーニングパネルに切り替え、[トレーニング]をクリックすると、モデルトレーニングを開始します。

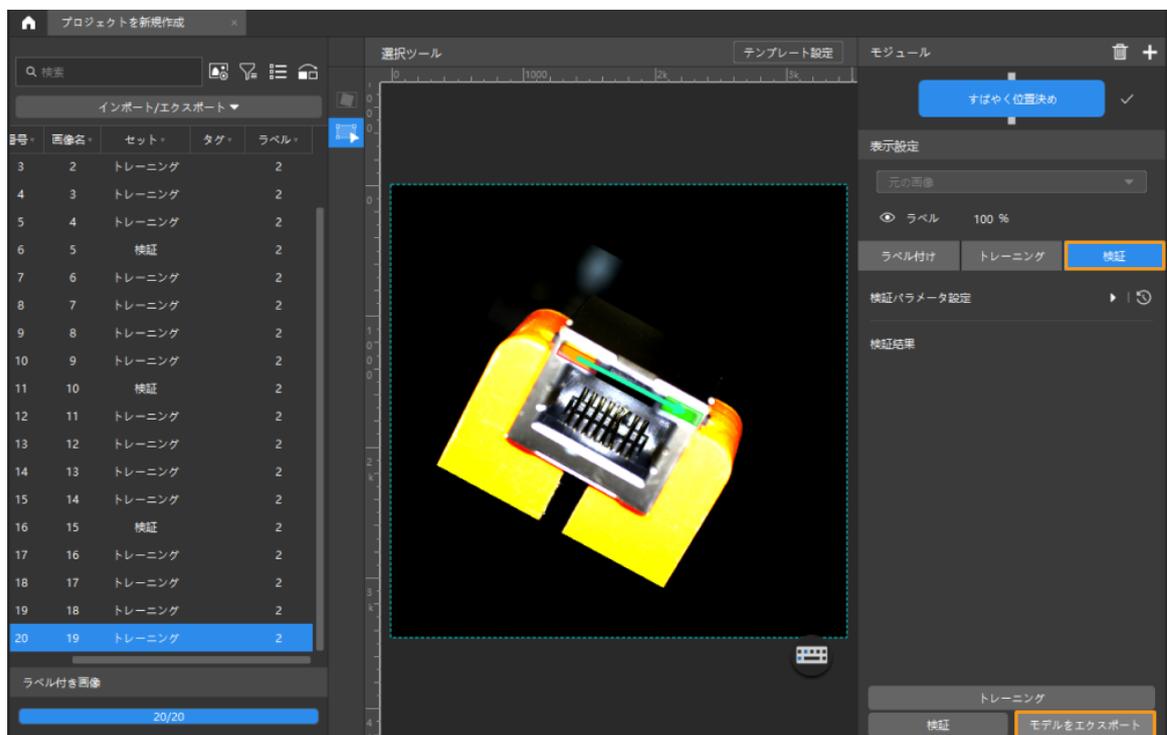


6. モデル検証：トレーニング後、[検証]をクリックして検証を行い、モデルの認識結果を確認することができます。



検証が完了すると、**検証結果**パネルで素早く位置決めの結果を確認できます。また、**元の画像**の右の[▼]をクリックして**推論結果**に切り替えると元の画像の代わりに修正済みの画像が表示されます。

7. **モデルをエクスポート**：[**モデルをエクスポート**]をクリックして保存場所を指定してからモデルをエクスポートします。



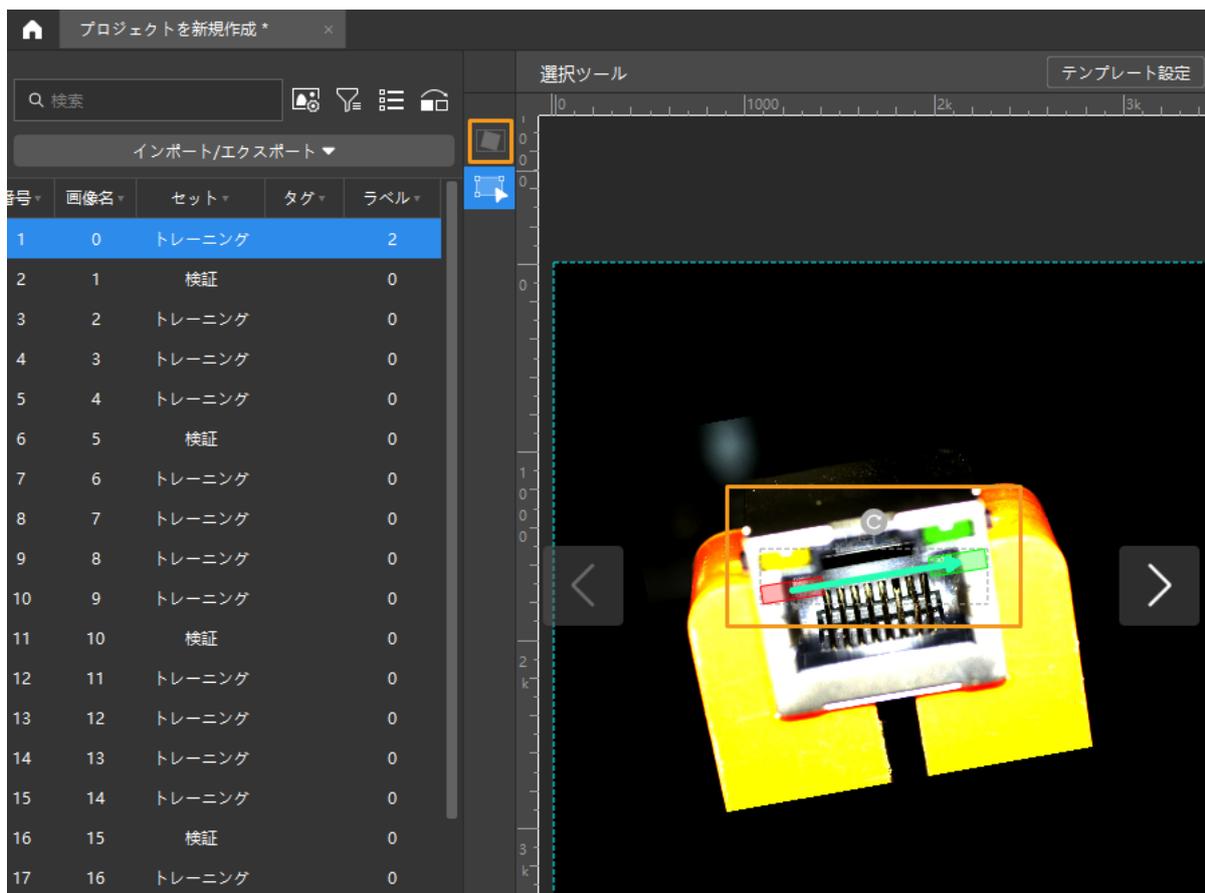
エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。 [クリック](#) し

て詳細な説明を確認します。

5.5.3. ラベル付けツール

画像の対象にラベルを付けるために使用します。ラベル付けによってディープラーニングに必要な情報を指定します。

ラベル付けツールは下図のような領域にあります。



すばやく位置決めモジュールでは以下のラベル付けツールが利用できます。

特徴グループのラベル付けツール

ラベル付けのテンプレートを現在の画像に適用するために使用します。 (ショートカット：F) をクリックし、画像の任意の領域をクリックしてから「選択ツール」を使用してテンプレートを作成します。

選択ツール

「選択ツール」を使用してラベルを選択、調整することができます。

1.  をクリックします (ショートカット：S)。
2. ラベル付け画面でカーソルを特徴に合わせてからクリックします。すると作成した特徴グル

ープが貼り付けられます。

- 特徴グループを右クリックしたままドラッグして移動できます。
- また、 を右クリックしたままドラッグして方向を変えます。

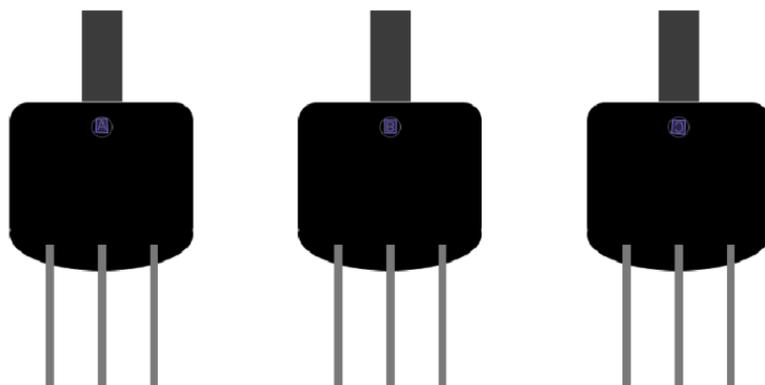
5.6. テキスト検出モデルのトレーニング

5.6.1. テキスト検出モジュールの概要

テキスト検出アルゴリズムによって、画像のテキスト領域を検出できます。テキスト認識モジュールと接続して使用されます。

使用シーン

- **3C エレクトロニクス産業**：電子部品の細かいテキストを検出できます。背景の色に近い、エンボス加工テキストに対しても適用できます。



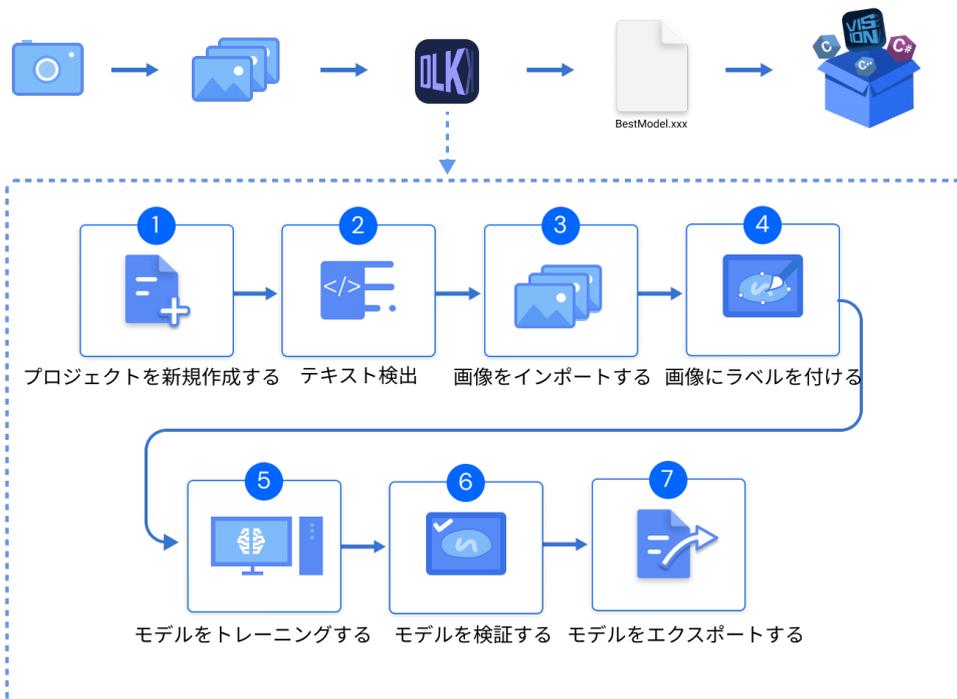
- **自動車産業**：背景が複雑な自動車部品情報（VIN コードやタイヤ DOT コード）を検出します。背景の色に近い、エンボス加工テキスト、油汚れ・水が付いた部品に対しても適用できます。



- **包装産業**：包装のシリアル番号やバッチ番号などの情報を検出できます。丸いラベルやしわ、反りなどにも適用できます。



実行手順



5.6.2. テキスト検出モジュールの使用例

識別コードのデータ（ダウンロード先）を例に、「テキスト検出」モジュールの使用方法を説明します。「テキスト認識」モジュールと合わせて使用することで画像のテキスト（文字、数字、記号）を認識してエクスポートします。

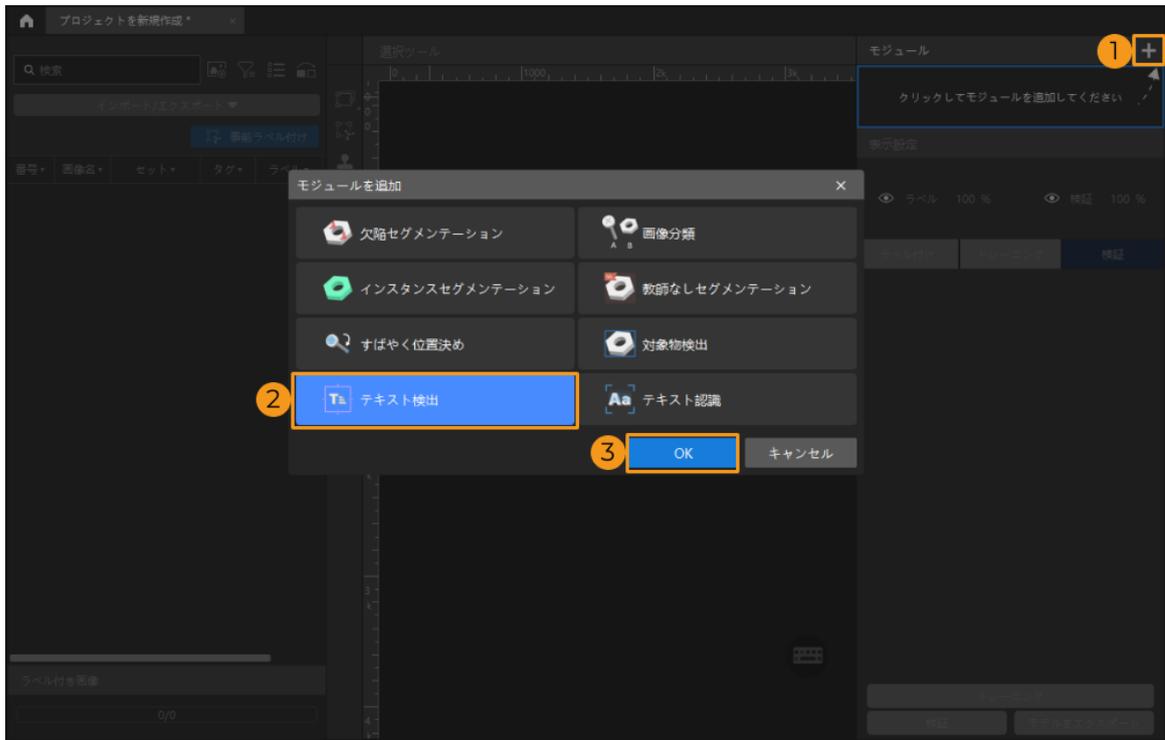


また、お手元のデータも使用できます。ラベル付けの段階に多少異なりますが、全体の操作はほぼ同じです。

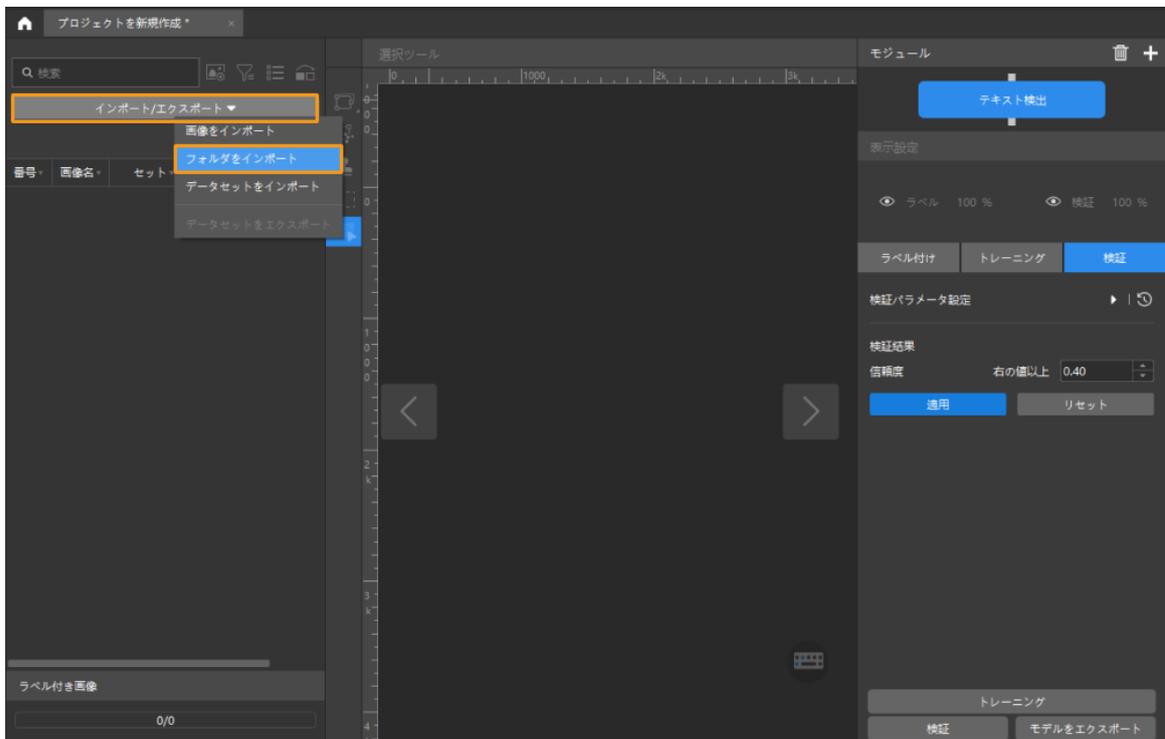
使用手順

1. プロジェクトを新規作成して「テキスト認識」モジュールを追加：ホーム画面の[プロジェクトを新規作成]をクリックし、プロジェクトディレクトリを選択してプロジェクト名を入力

かし、新しいプロジェクトを作成します。右上の**+**をクリックし、「テキスト検出」モジュールを選択します。



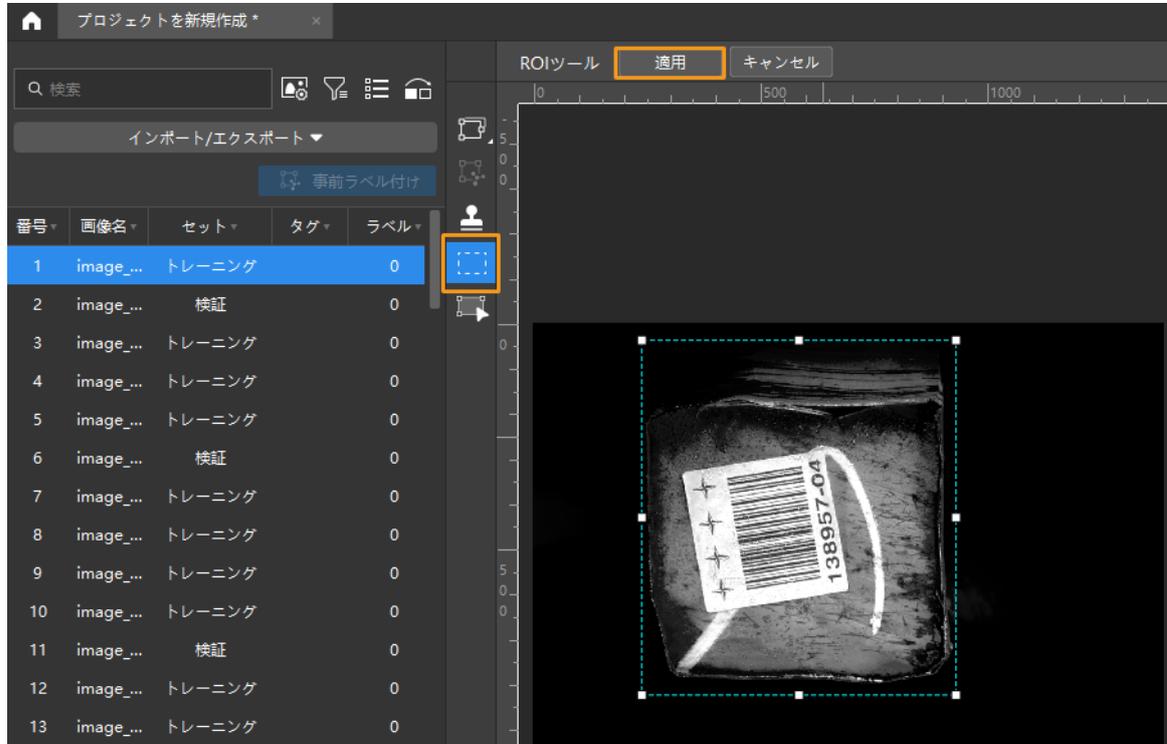
2. ワーク画像データをインポート：ダウンロードした圧縮フォルダを解凍し、左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択して、ダウンロードした画像データをインポートすることができます。



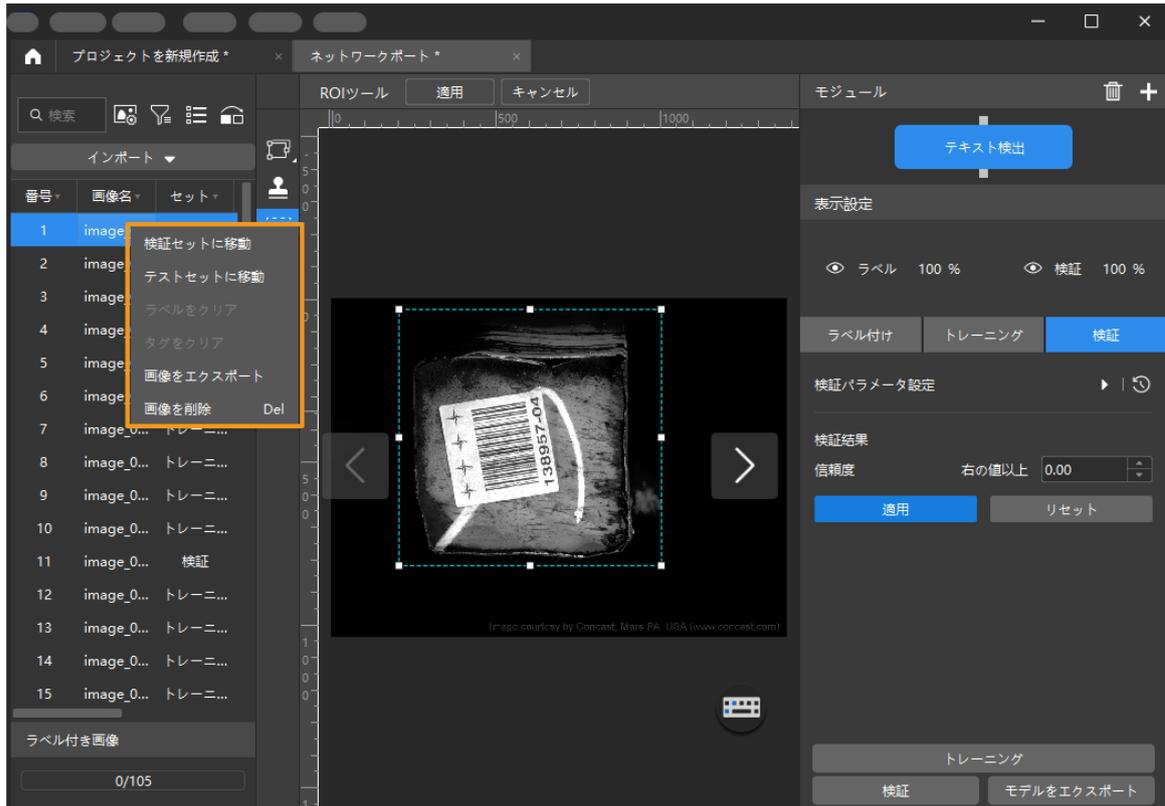
データセットをインポートを選択すると、DLKDB形式(.dlkd)のデータセット、すな

わち Mech-DLK からエクスポートされたデータセットにのみ対応できます。

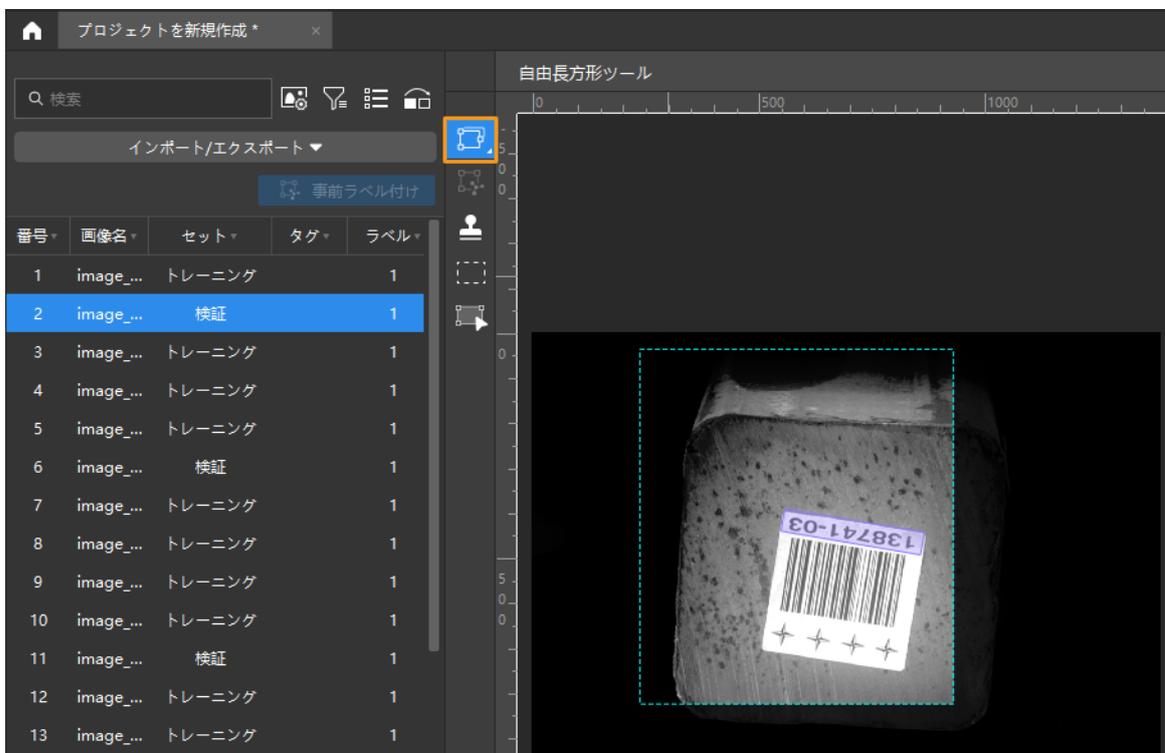
- ROI を設定：ROI ツールをクリックし、画像のテキストを納める領域を設定し、画像の上の[適用]ボタンをクリックします。ROI を選択するのは、不要な背景の情報を除去するためです。



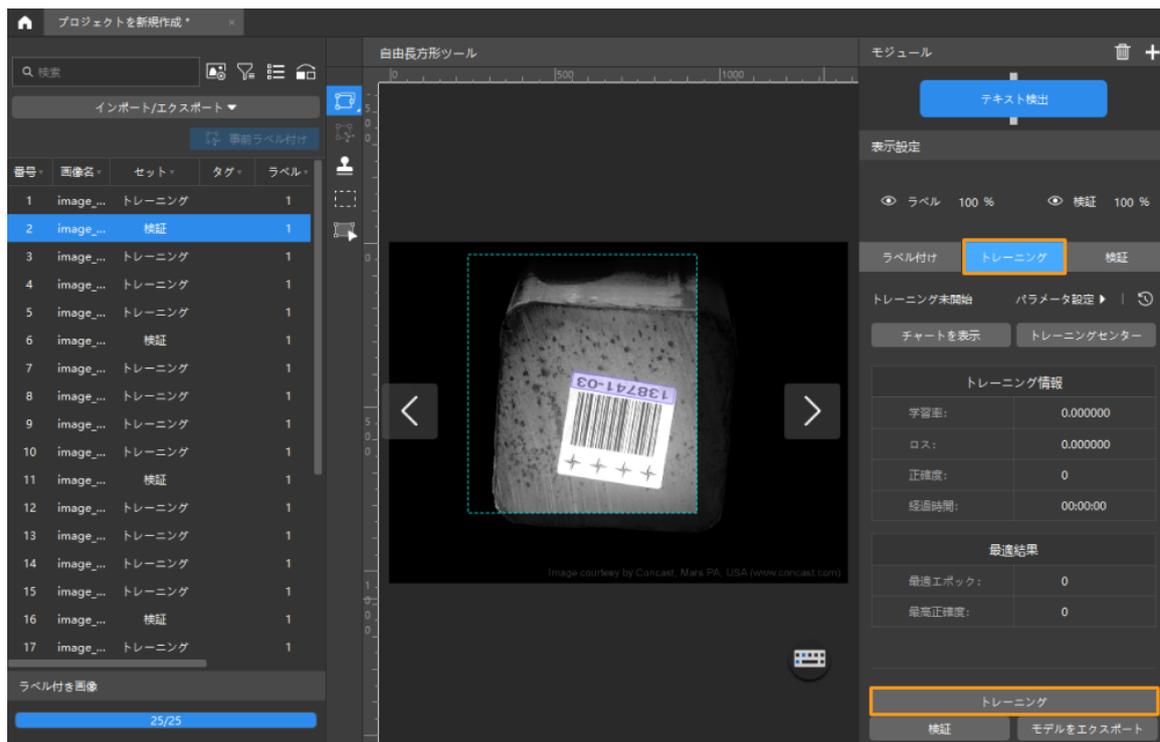
- トレーニングセットと検証セットを分ける：ソフトウェアでは、デフォルトの設定として、データセットの 80% をトレーニングセット、残りの 20% を検証セットに分けます。をクリックし、スライダをドラッグしてその割合を調整することができます。トレーニングセットも検証セットもすべてのカテゴリーのテキスト画像が含まれることを確認してください。そうでなければ画像の名前を右クリックして「トレーニングセットに移動」あるいは「検証セットに移動」をクリックして画像のカテゴリーを変更することができます。



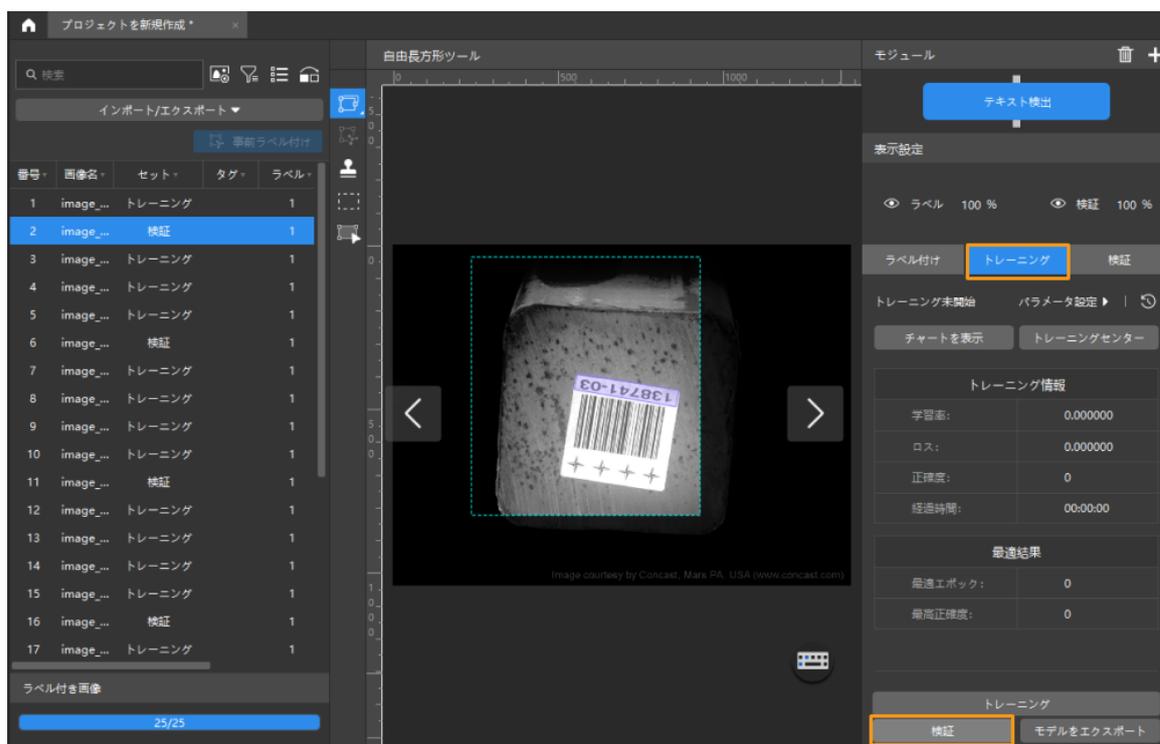
5. 画像のラベル付け：画像の左側のツールバーからツールを選択してラベルを付けます。



6. モデルトレーニング：デフォルトのパラメータを使って、[トレーニング]をクリックしてモデルのトレーニングを開始します。



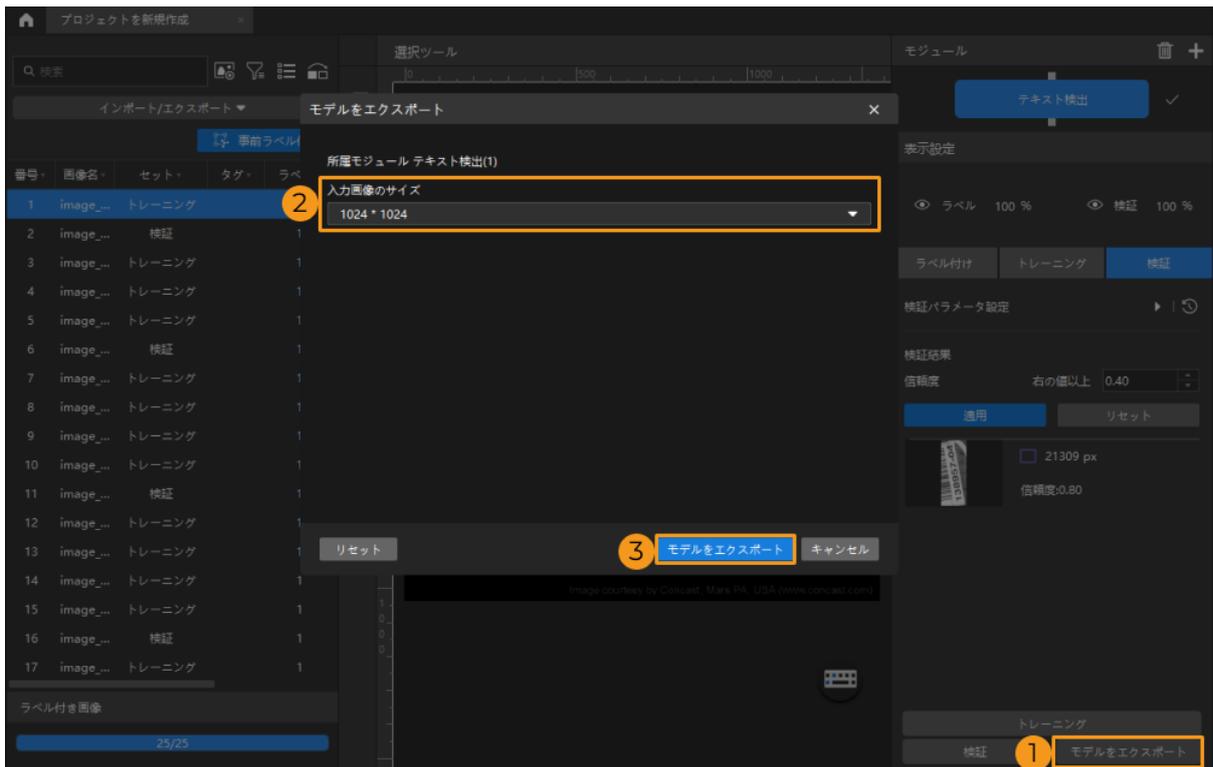
7. **モデル検証**：モデルトレーニング終了後、[**検証**]をクリックして結果を確認します。



8. **モデルをエクスポート**：[**モデルをエクスポート**]をクリックします。表示されたウィンドウで「入力画像のサイズ」を設定してから[**モデルをエクスポート**]をクリックします。保存パスを指定してください。



デフォルトでは、「入力画像のサイズ」は検証時と一致します。検証時に推論の速度と精度は要件を満たした場合にデフォルトのままで使用してください。



エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。[クリック](#)して詳細な説明を確認します。

事前ラベル付け（モデル検証後に使用可能）

モデルを検証した後、新しい画像をモジュールにインポートして事前ラベル付け機能を使用して自動ラベル付けを実行できます。ラベル付け完了後、手動で調整することも可能です。

以下の3つの方法で事前ラベル付けを実行できます。

- **方法一**：ラベル付けツールバーの**事前ラベル付けツール**をクリックして単一の画像を自動的にラベル付けます。
- **方法二**：画像リストの上の**[事前ラベル付け]**ボタンをクリックして一括ラベル付けます。
- **方法三**：右クリックメニューの**事前ラベル付け**をクリックして選択されたデータをラベル付けます。

事前ラベル付けは以下のデータにしか機能しません。

- ラベルなしデータ
- 自動的にラベル付け済みデータ（黄色い三角形マークが付いたもの）
- 自動的にラベル付け済みで手動で調整されたデータ（黄色い三角形マークが付いたもの）



ラベルが付いた画像に対しては、事前ラベル付け機能を使用すると新しいラベルは古いラベルを上書きします。



事前ラベル付け機能は手間を大幅に減らしますが、その正確性はモデルに依存するので精度の高いモデルをトレーニングしてから使用してください。

機能

使用前提

モジュールに検証済みモデルがなければ事前ラベル付け機能は使用できません。

適用シーン

全部手動でラベル付けされた画像を除き、様々なシーンに適用可能です。全部手動でラベル付けされた画像に対しては、事前ラベル付け機能を使用する前にそのラベルをクリアしてください。

結果

事前ラベル付けされた画像の番号の前に黄色い三角形マークが付きます。手動で調整しても事前ラベル付けされたものと見なします。



- 手動でラベルをクリアすると、黄色い三角形マークもなくなります。
- 画像分類モジュールでは、手動で分類のラベルを変更すると、黄色い三角形マークはなくなります。

方法一：事前ラベル付けツール

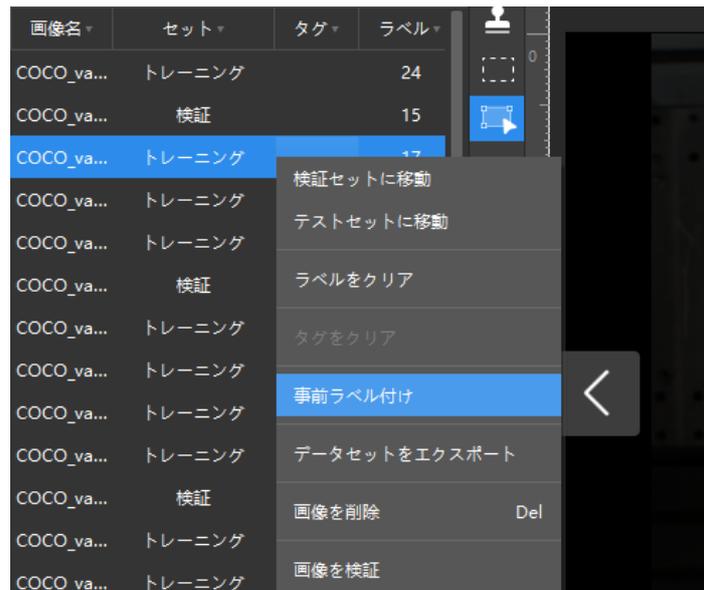
をクリック（ショートカット：T）して**事前ラベル付けツール**を選択し、画像の上の[**レベル付けを開始**]ボタンをクリックします。

方法二：「事前ラベル付け」ボタン

画像リストの上の[**事前ラベル付け**]ボタンをクリックして全てのデータをラベル付けます。

方法三：「事前ラベル付け」オプション

画像リストから一枚または複数枚の画像を選択してから右クリックメニューの**事前ラベル付け**オプションをクリックして選択した画像をラベル付けます。



5.6.3. ラベル付けツール

自由長方形ツール

「自由長方形ツール」は長方形のテキスト領域を指定できます。

1.  をクリックします（ショートカット：D）。
2. ラベル付け画面で十字カーソルを移動し、指定したい領域の頂点をクリックしてからカーソルを2つ目の頂点に移動して再度クリックします。これで直線ができました。これは長方形の辺となります。
3. 続けてカーソルを線の垂直方向に移動し、長方形が表示されます。長方形の領域を指定してからまたクリックしてラベル付けを完了します。



この過程で右クリックすればラベル付けをキャンセルすることができます。

ポリゴンツール

アンカーポイントを指定することでポリゴンラベルを描きます。形状が複雑、または画像の端に近いテキスト領域に適しています。

1.  をクリックします（ショートカット：P）。
2. ラベル付け画面でマウスの左ボタンをクリックしてアンカーポイントを指定します。ポリゴンの描画が完了したあと右クリックして終了します。（少なくとも3つのアンカーポイントが必要です）

ラベル付けが完了した後、「選択ツール」を使用してラベルを選択して調整することが可能です。以下のように操作します。

- 左ボタンをクリックしてアンカーポイントを追加します。

- アンカーポイントを右ボタンをクリックして削除します。
- 左ボタンを押したままアンカーポイントをドラッグしてラベルの形状を変更します。

事前ラベル付けツール

モデルを検証した後、「事前ラベル付けツール」を使用して単一の画像にラベルを付けることが可能です。

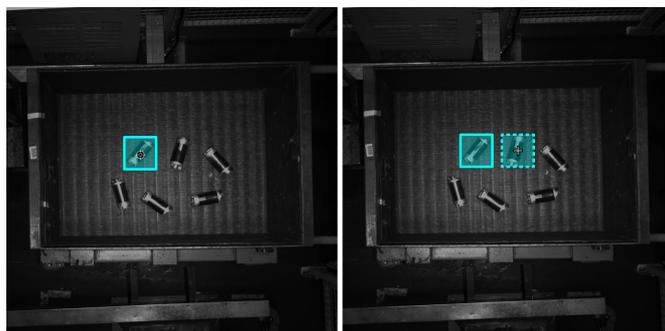
1. ラベル付けツールバーのをクリック（ショートカット：T）し、「事前ラベル付けツール」を選択します。
2. [ラベル付けを開始]ボタンをクリックして自動ラベル付けを開始します。

 ラベル付けされた画像に、画像リストで黄色い三角形マークが付きます。

テンプレートツール

付けたラベルをテンプレートとして使用します。テンプレートを使用して輪郭/形状が同じ対象物を速やかにラベル付けすることができます。

これは、画像に同じカテゴリーの複数の対象物があり、かつ整列して並んでいるシーンに適用され、ラベル付けの効率向上に役立ちます。



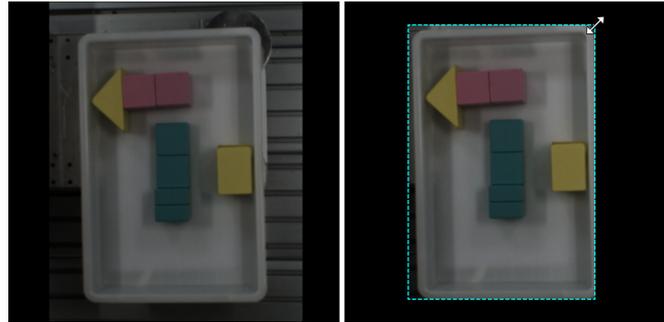
1. をクリックします（ショートカット：C）。
2. テンプレートとするラベルを選択します。
3. テンプレートを対象物に移動して角度を調整してからクリックします。
 - 大まかに調整：**Shift**をクリックしてホイールを回転させます。
 - 精確に調整：「回転角度」パラメータを調整します。

 ラベル付けの過程で **Ctrl** を押しながら対象ラベルをクリックするか、[テンプレートを交換]をクリックするとテンプレートを交換できます。

ROI ツール

ROI ツールを使用することで処理する画像の部分を選択します。

これは不要な背景による干渉を削減するためです。

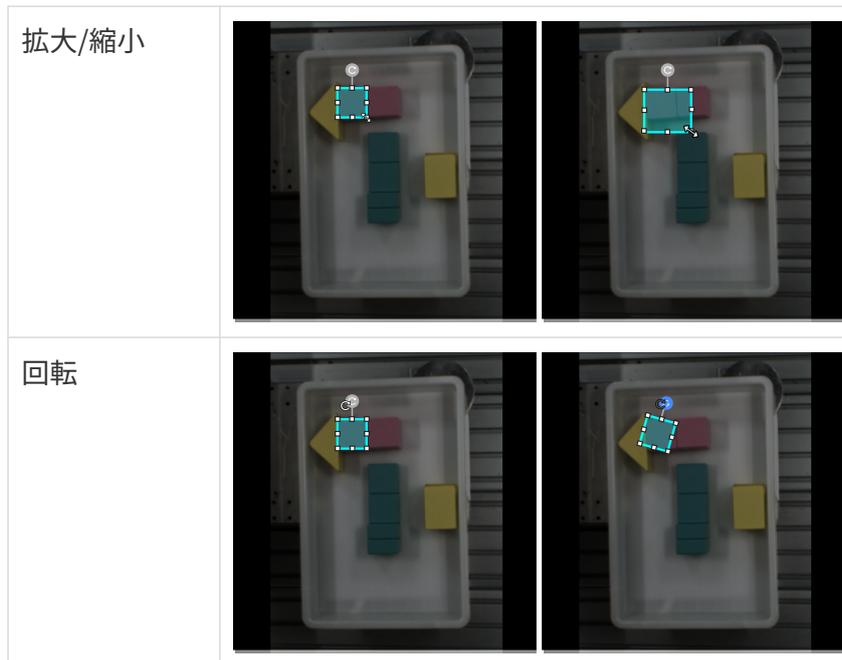


1.  をクリックします（ショートカット：O）。
2. ラベル付け画面で ROI を調整します。
3. 左上の[適用]をクリックします。

選択ツール

ラベルを選択、移動、調整することができます。

1.  をクリックします（ショートカット：S）。
2. カーソルを処理したいラベルに合わせてクリックします。 **Ctrl** を押したまま複数選択が可能です。



移動



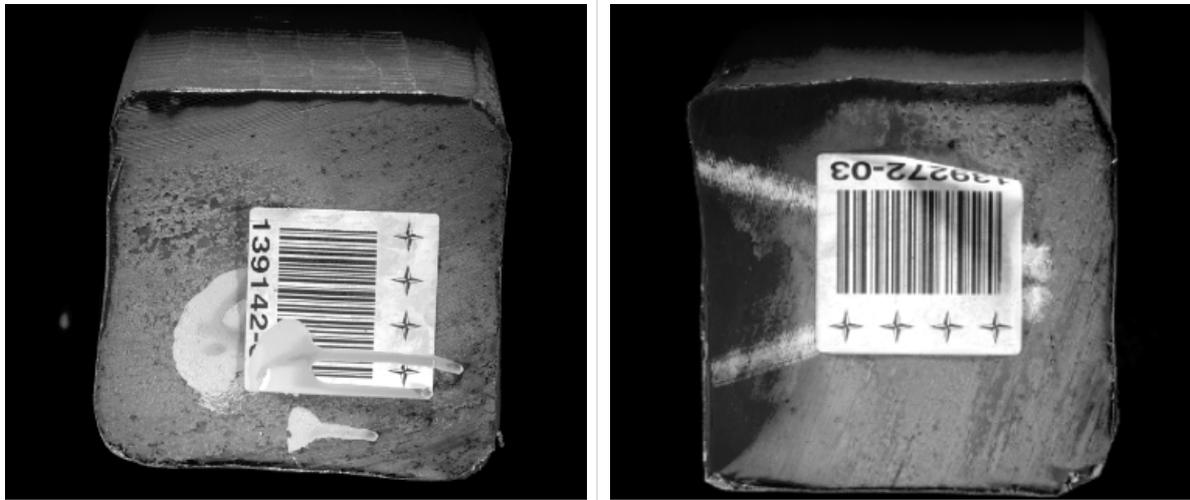
5.6.4. 高精度なモデルを得るため

本節では、最もモデルの品質に影響を与えるいくつかの要因および高品質なモデルをトレーニングする方法について紹介していきます。

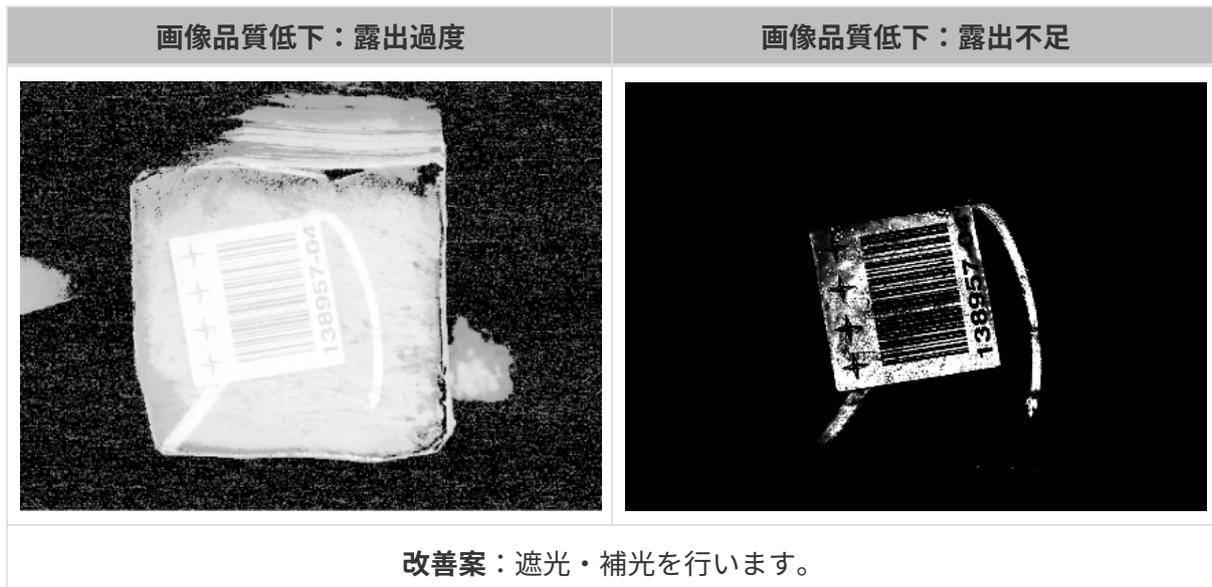
画像の品質を確保する

画像の **露出過度**、**露出不足**、**ぼやけ**、**遮蔽** を回避します。これらが発生したら、ディープラーニングモデルが依存する画像の特徴が失われ、モデル学習の効果に影響を与える可能性があります。

画像品質低下：テキスト領域に遮蔽があるため検出の邪魔になり、そのあとのテキスト認識段階で正確に認識できない恐れがあります。



改善案：テキスト領域に遮蔽がないようにします。



データセットの品質を確保する

「テキスト検出」モジュールは、画像のテキスト領域を検出します。実際の応用シーンでは、テキスト領域は画像のほんの少しの一部分です。データを収集する時、安定したモデルトレーニングを実行するためにカメラ設定・設置または照明設定を一定にしてください。

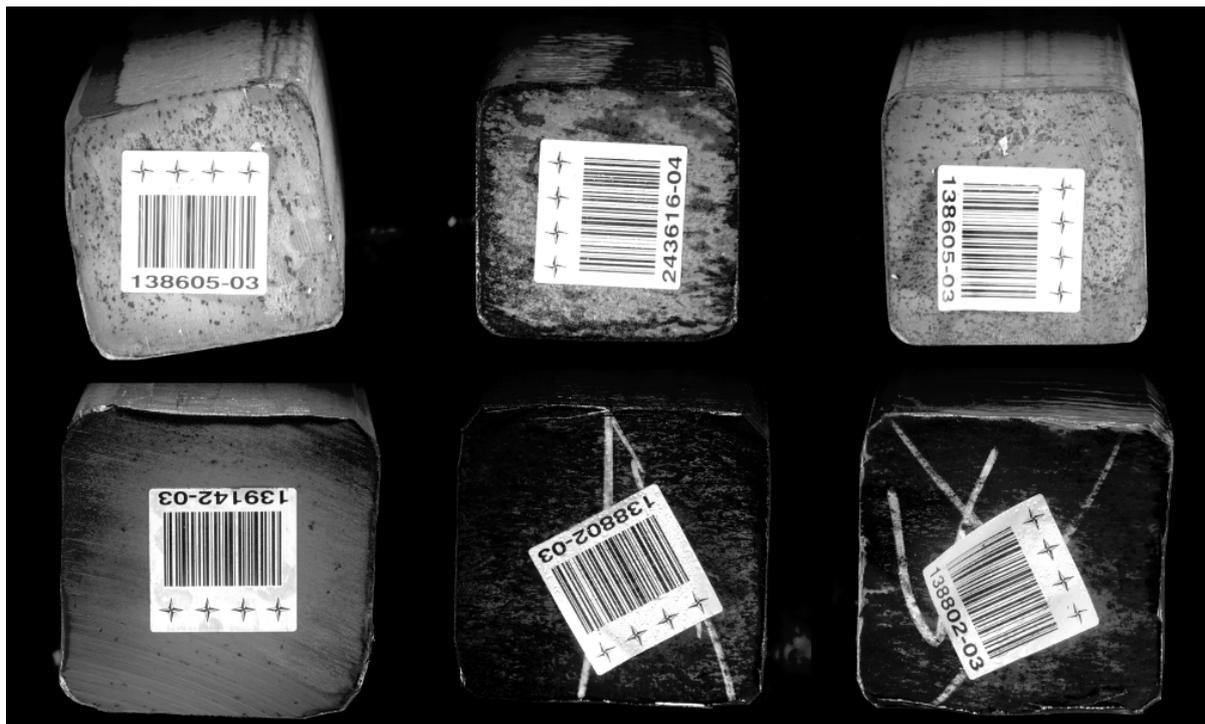
データを選択する

様々な角度のテキスト

実際にありうる全ての角度の画像をカバーします。横よ縦の画像だけ使用すれば、傾斜した画像の検出はできません。



いずれかの配置状況のデータが欠けたら、その状況を学習できず、精度も保証できません。したがって、誤差を低減するために必ずデータの本数と多様性を確保してください。



適切なデータセットを選択する

- 画像枚数を控える

初めて「テキスト検出」モジュールを使用するとき、30~50枚の画像を使用することをお勧めします。検証の結果によって増やしたり減らしたりしてください。

- 各種類のデータを均等な割合で使用する

トレーニングセットの様々な角度のテキスト画像の割合を均等にしてください。これは、モデルの効果を確保するためです。

- 無効データを回避する

質の高い画像を使用してください。質の低い画像を使用すれば、モデルトレーニングに悪い影響を与えます。



データ量が多すぎると、トレーニングの時間が長くなり、また後続の改善の妨げになることもあります。

ラベル付けの品質を確保する

正確性が重要です。ラベル付けを実行するとき、目標領域の端に近づけ、不要な背景がなくて対象領域が完全に収まるようにしてください。



5.7. テキスト認識モデルのトレーニング

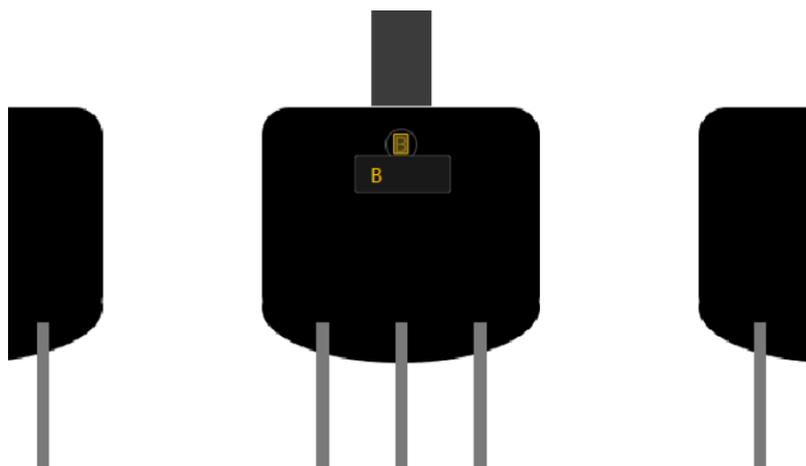
5.7.1. テキスト認識モジュールの概要

テキスト認識アルゴリズムにより、画像のテキストを認識します。以下の文字や数字、符号を認識できます。

- **文字**：abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
- **数字**：0123456789
- **符号**：!"#\$%&'()*+,-./:;>=?@[_`~

使用シーン

- **3C エレクトロニクス産業**：電子部品の細かいテキストを認識できます。背景の色に近い、エンボス加工テキストに対しても適用できます。



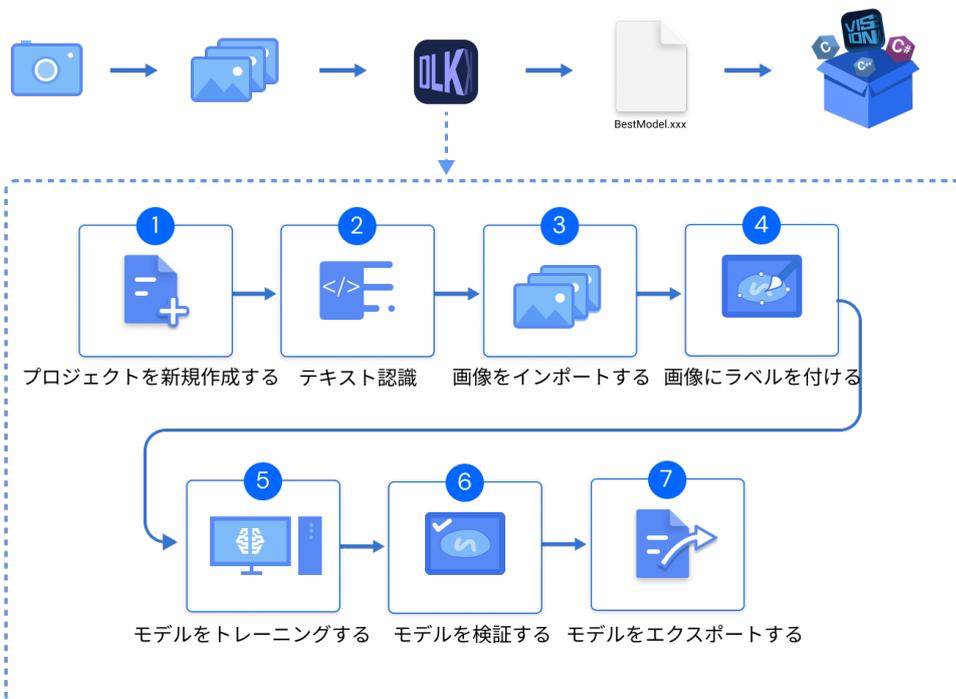
- **自動車産業**：背景が複雑な自動車部品情報（自動車 VIN コードやタイヤ DOT コード）を認識します。背景の色に近い、エンボス加工テキスト、油汚れ・水が付いた部品に対しても適用できます。



- **包装産業**：包装のシリアル番号やバッチ番号などの情報を認識できます。丸いラベルやしわ、反りなどにも適用できます。



実行手順



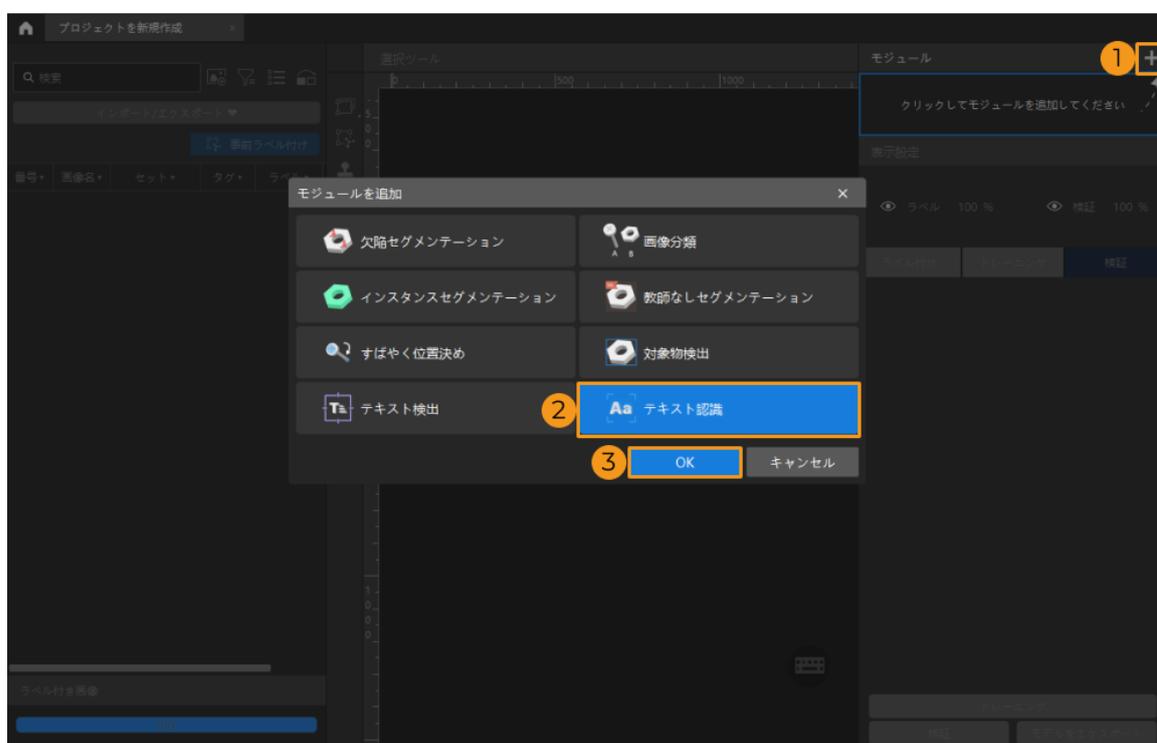
5.7.2. テキスト認識モジュールの使用例

識別コードのデータ（[ダウンロード先](#)）を例に、「テキスト認識」モジュールの使用方法を説明します。画像のテキスト（文字、数字、記号）を認識してエクスポートします。

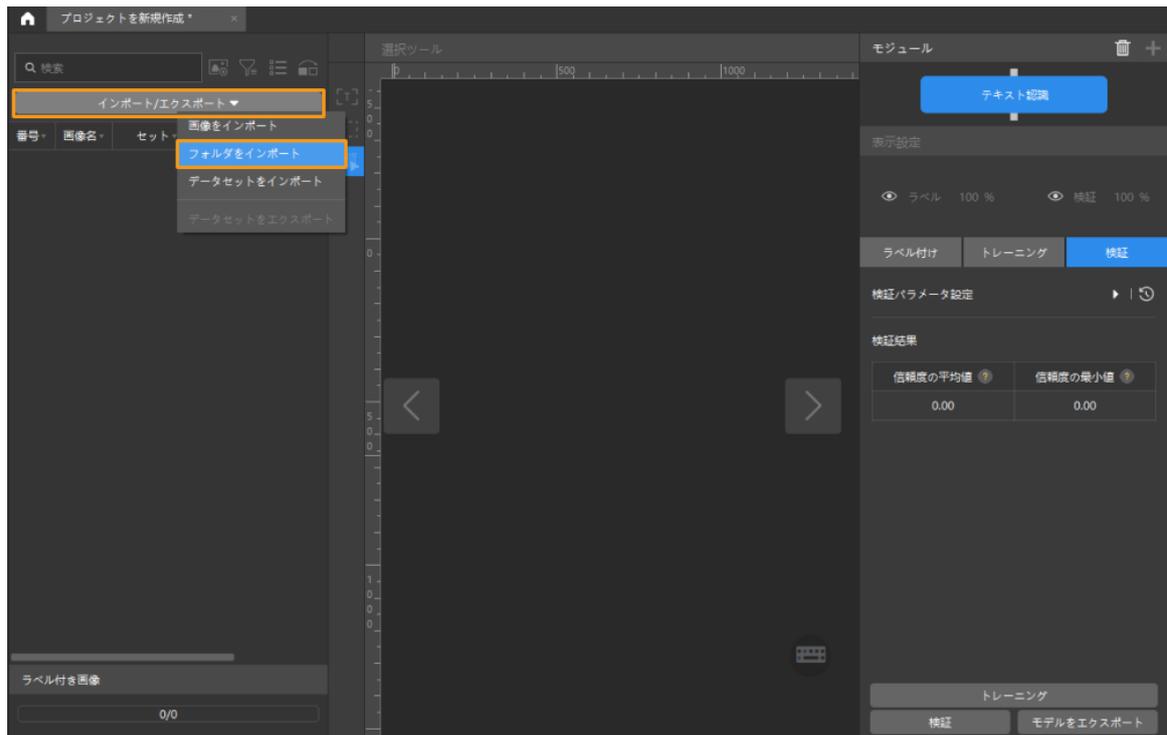


また、お手元のデータも使用できます。ラベル付けの段階に多少異なりますが、全体の操作はほぼ同じです。

1. プロジェクトを新規作成して「テキスト認識」モジュールを追加：ホーム画面の[プロジェクトを新規作成]をクリックし、プロジェクトディレクトリを選択してプロジェクト名を入力し、新しいプロジェクトを作成します。右上の+をクリックし、「テキスト認識」モジュールを選択します。

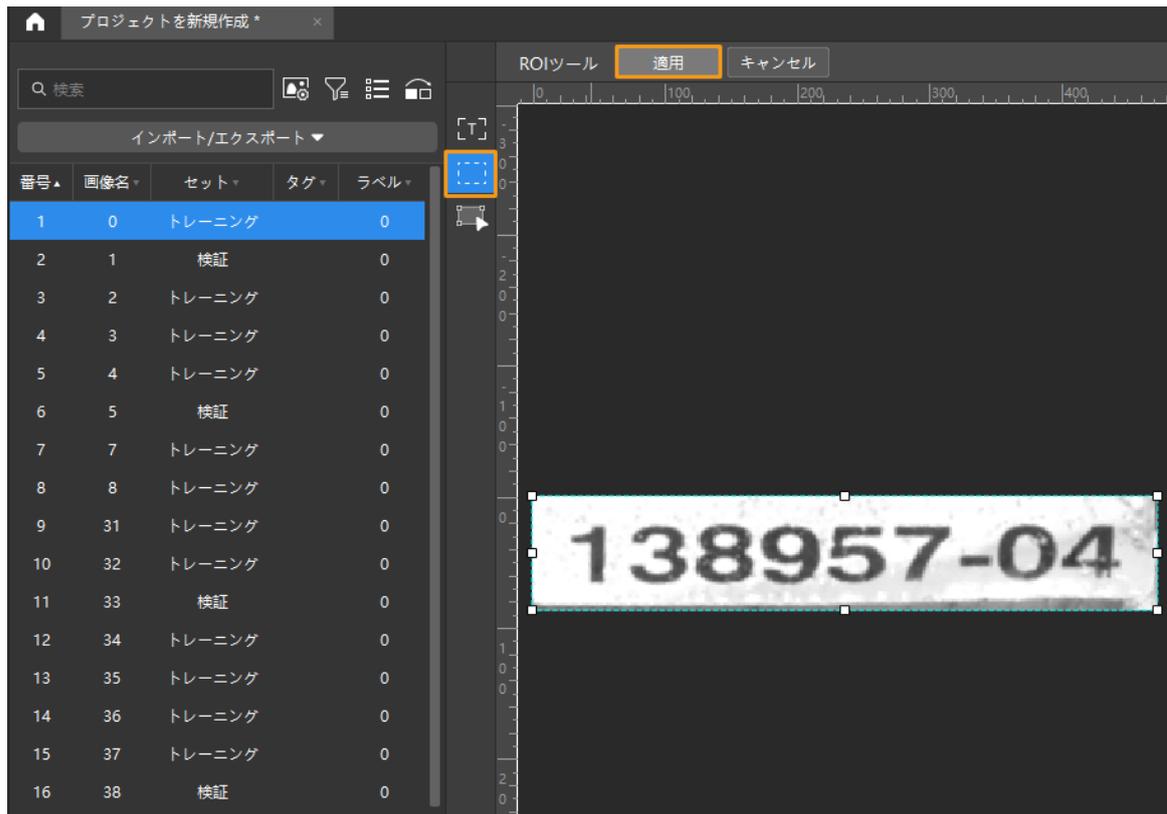


2. ワーク画像データをインポート：ダウンロードした圧縮フォルダを解凍し、左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択して、ダウンロードした画像データをインポートすることができます。

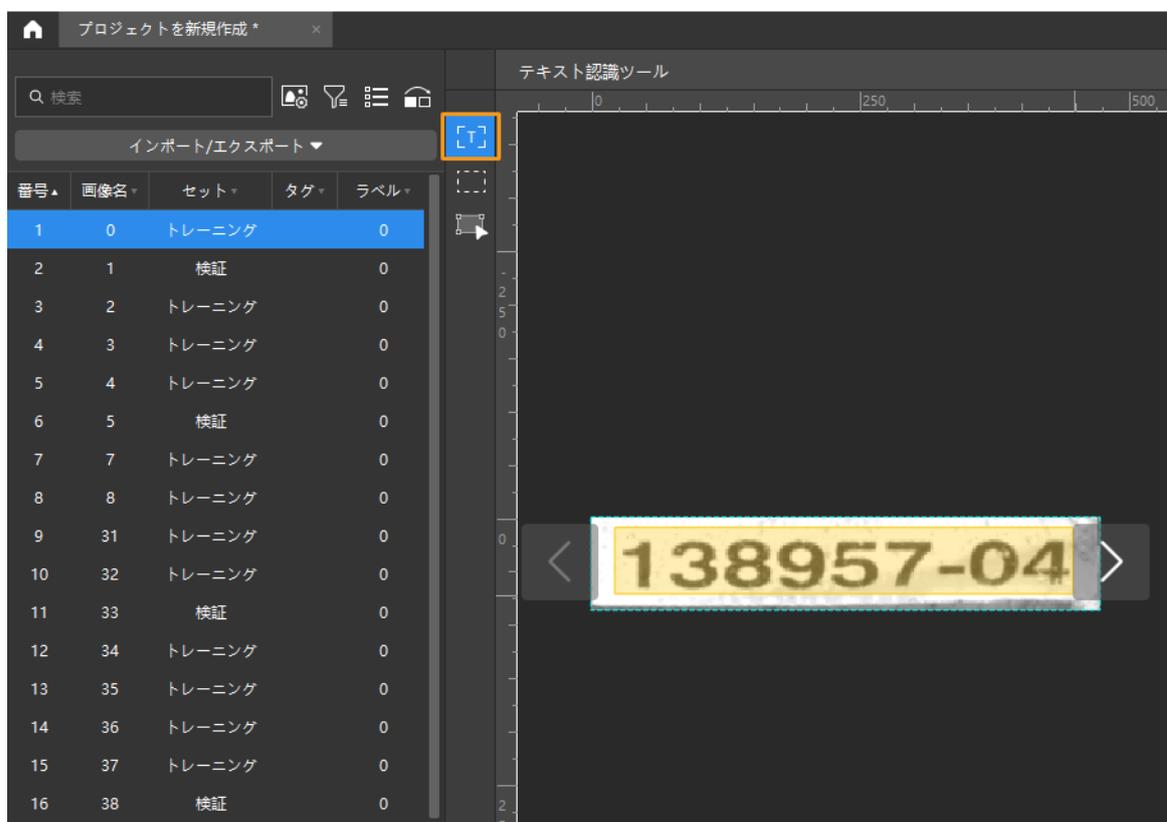


- 「テキスト認識」モジュールは別のモジュールと合わせて使用することが多いです。**インポート**、**前のモジュールからインポート**をクリックしてください。
- **データセットをインポート**を選択すると、DLKDB形式(.dlkd)のデータセット、すなわち Mech-DLK からエクスポートされたデータセットにのみ対応できます。

3. ROIを設定：ROI ツールをクリックし、画像のテキストを納める領域を設定し、画像の上の[適用]ボタンをクリックします。ROI を選択するのは、不要な背景の情報を除去するためです。

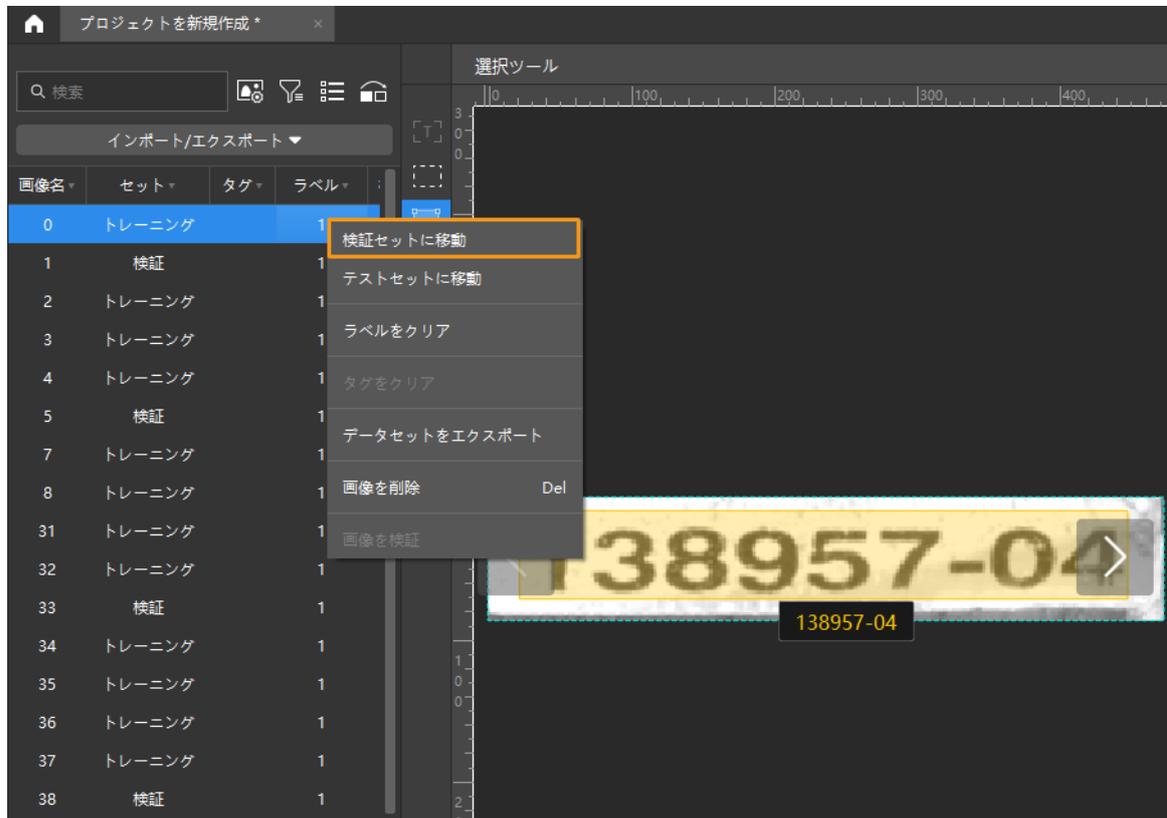


4. 画像のラベル付け：画像の左側のツールバーから「テキスト認識ツール」を選択してラベルを付けます。

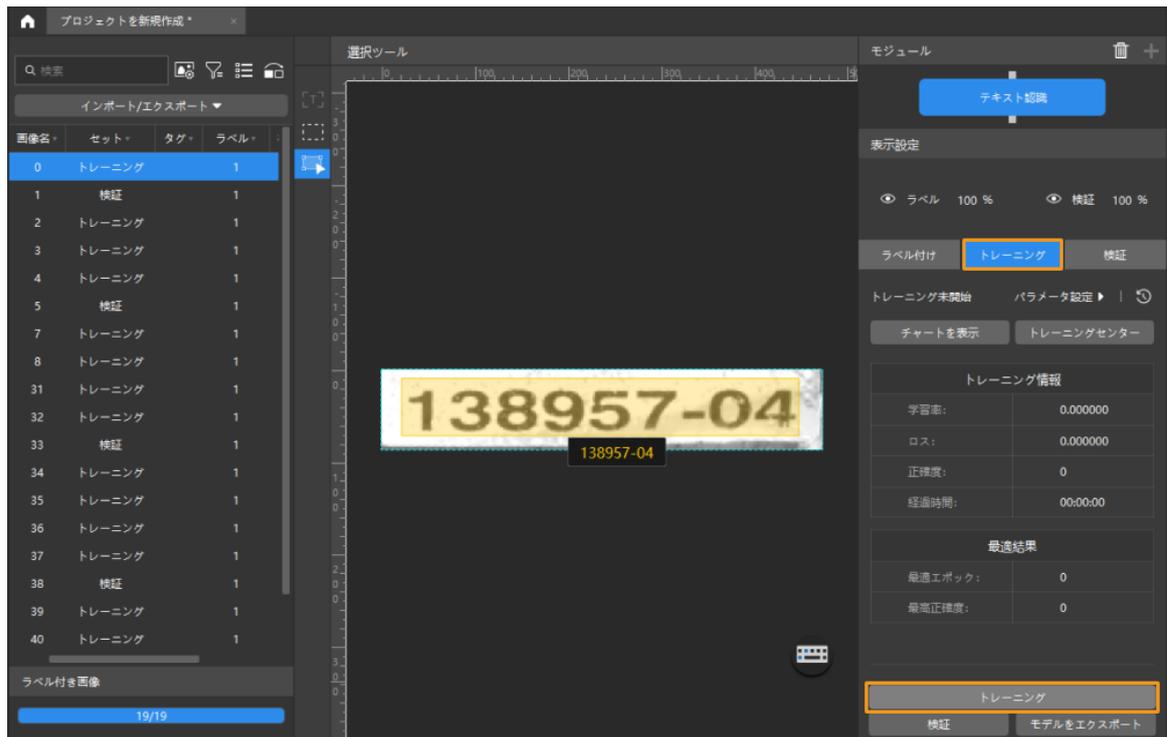


5. トレーニングセットと検証セットを分ける：ソフトウェアでは、デフォルトの設定として、

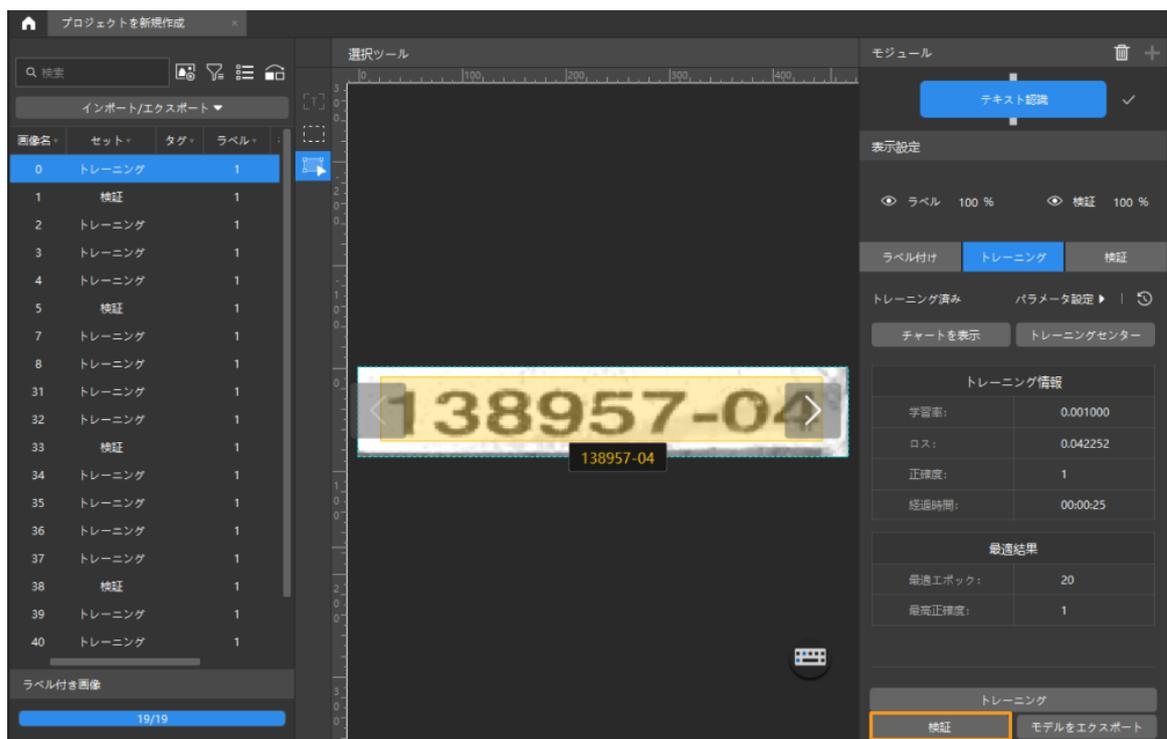
データセットの80%をトレーニングセット、残りの20%を検証セットに分けます。をクリックし、スライダをドラッグしてその割合を調整することができます。トレーニングセットも検証セットもすべてのカテゴリーのテキスト画像が含まれることを確認してください。そうでなければ画像の名前を右クリックして「トレーニングセットに移動」あるいは「検証セットに移動」をクリックして画像のカテゴリーを変更することができます。



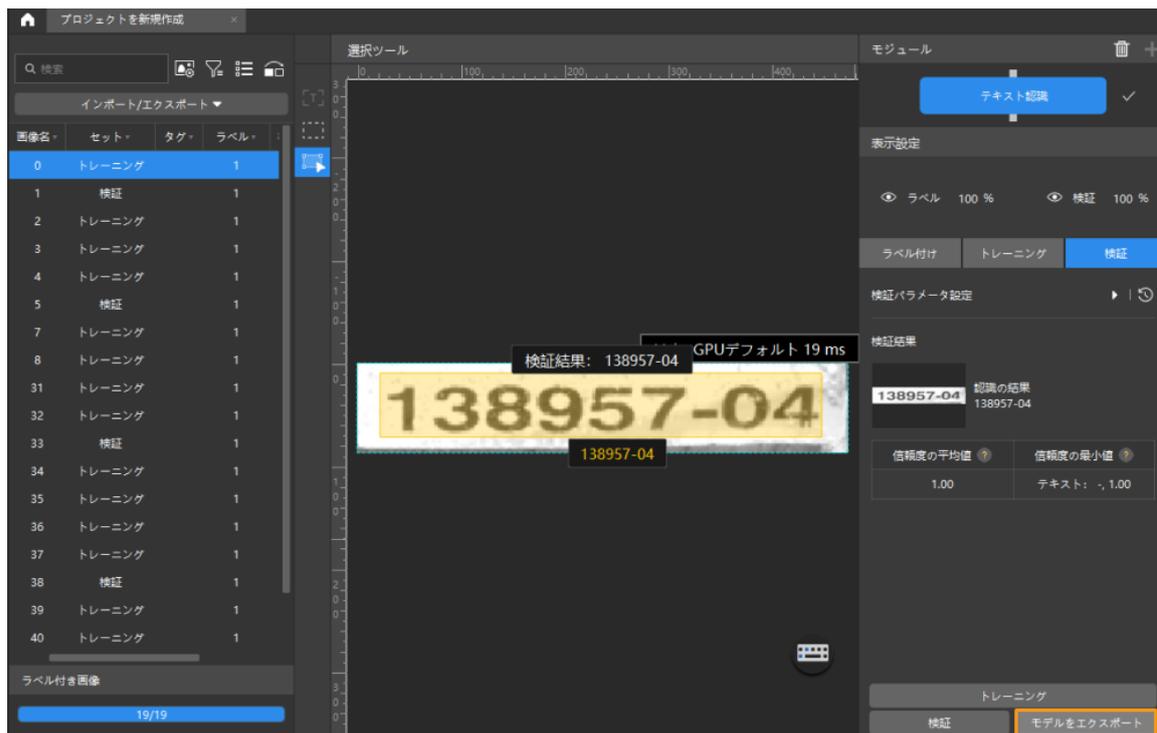
- 6. モデルトレーニング**：デフォルトのパラメータを使って、[トレーニング]をクリックしてモデルのトレーニングを開始します。



7. モデル検証：モデルトレーニング終了後、[検証] をクリックして結果を確認します。



8. モデルをエクスポート：[モデルをエクスポート] をクリックして保存場所を指定してからモデルをエクスポートします。



エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。[クリック](#) して詳細な説明を確認します。

5.7.3. ラベル付けツール

テキスト認識ツール

「テキスト認識ツール」を使用して認識領域を指定し、かつ認識の結果を出力します。

1.  をクリックします（ショートカット：G）。
2. ラベル付け画面で左ボタンを押したままカーソルをドラッグして長方形を描き、放して完了します。
3. すると自動認識されたテキストが画面の下に表示されます。認識の結果を確認して **[OK]** をクリックします。認識が間違っている場合、テキスト表示ボックスで主動で修正してから確認します。

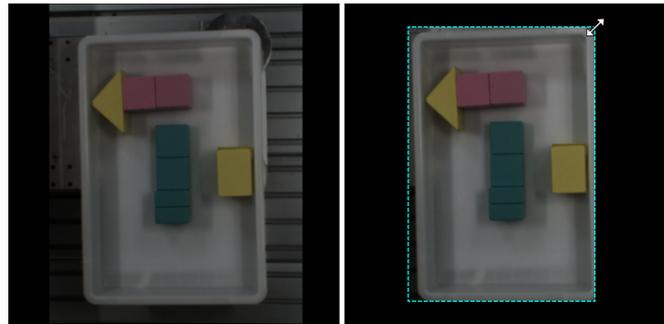


「未確認」が表示されたときラベルをクリックして確認します。

ROI ツール

ROI ツールを使用することで処理する画像の部分を選択します。

これは不要な背景による干渉を削減するためです。

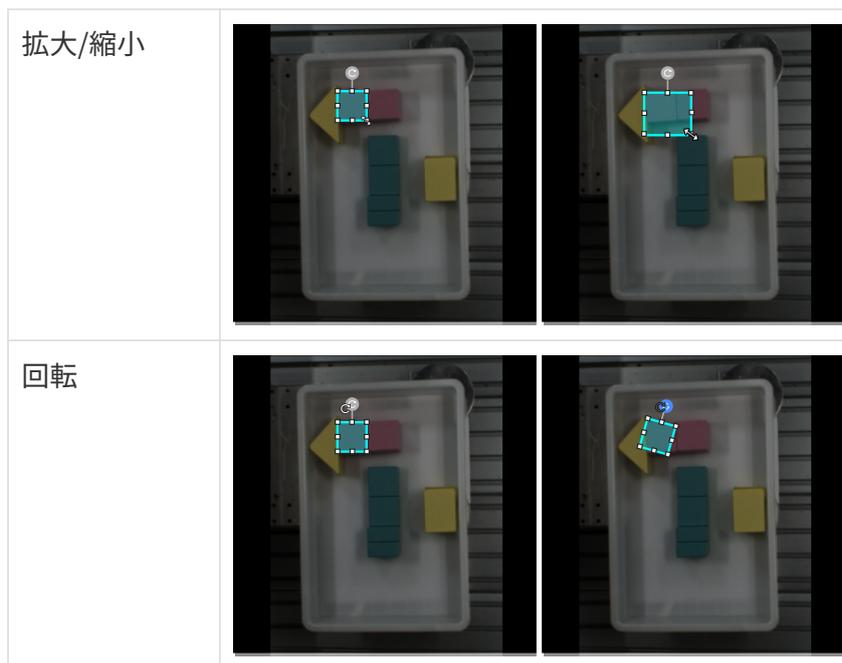


1.  をクリックします（ショートカット：O）。
2. ラベル付け画面で ROI を調整します。
3. 左上の[適用]をクリックします。

選択ツール

ラベルを選択、移動、調整することができます。

1.  をクリックします（ショートカット：S）。
2. カーソルを処理したいラベルに合わせてクリックします。 **Ctrl** を押したまま複数選択が可能です。



移動



5.7.4. 高精度なモデルを得るため

本節では、最もモデルの品質に影響を与えるいくつかの要因および高品質なモデルをトレーニングする方法について紹介していきます。

画像の品質を確保する

単体モデル

「テキスト認識」モジュールだけを使用する場合、モデルの品質を確保するために、以下のよう to してください。

- 画像の **露出過度**、**露出不足**、**ぼやけ**、**遮蔽** を回避します。これらが発生したら、ディープラーニングモデルが依存する画像の特徴が失われ、モデル学習の効果に影響を与える可能性があります。

画像品質低下：テキスト領域に遮蔽があり、認識の邪魔になります



改善案：テキスト領域に遮蔽がないようにします。

画像品質低下：露出過度

画像品質低下：露出不足



改善案：遮光・補光を行います。

- テキスト方向が前向き（0°）の画像をインポートしてください。テキストの向きがバラバラな場合、「テキスト検出」モジュールを使用して画像を処理しておいてください。その後**インポート** > **前のモジュールからインポート** をクリックし、「画像補正」機能がオンになっていることを確認します。

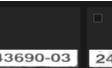
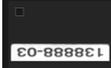
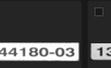
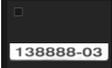
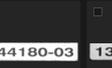
モジュールの接続

「テキスト認識」モジュールの前に「テキスト検出」または「対象物検出」モジュールを使用し、モデルの効果を向上させることができます。ただ、「テキスト認識」のあとに別のモジュールを接続できません。

- 「テキスト検出」モジュールを前に接続する場合、**インポート**、**前のモジュールからインポート**をクリックし、「画像補正」機能がオンになっていることを確認してください（デフォルトではオンになっている）。



普通、「画像補正」機能は画像を上向き（0°）にしますが上向き画像を180°回転することもあります。実際に応じて使用してください。

補正前					補正後				
									
									
									

データセットの品質を確保する

「テキスト認識」はラベル付けられた領域のテキストを認識して結果を生成します。最後に手動で確認します。品質の高いモデルをトレーニングするために実際と一致している画像を使用してください。

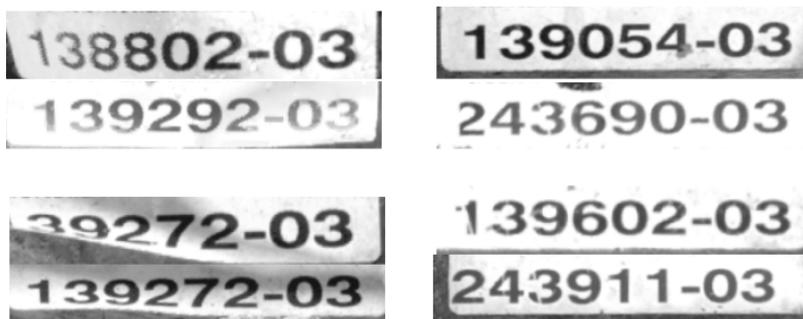
適切なデータセットを選択する

- **画像枚数を控える**

初めて「テキスト認識」モジュールを使用するとき、20~30枚の画像を使用することをお勧めします。検証の結果によって増やしたり減らしたりしてください。

- **各種類のデータを均等な割合で使用する**

トレーニングセットの画像の割合を均等にしてください。これは、モデルの効果を確保するためです。



● 無効データを回避する

質の高い画像を使用してください。質の低い画像を使用すれば、モデルトレーニングに悪い影響を与えます。



データ量が多すぎると、トレーニングの時間が長くなり、また後続の改善の妨げになることもあります。

ラベル付けの品質を確保する

「テキスト認識ツール」を使用してテキスト領域を選択すると認識結果が自動的に生成されます。その後手動で確認します。このように、正確なラベル付けと結果の確認は重要です。

正確なラベル付け

不完全な領域選択はモデルの効果に影響します。テキスト領域を全部納めてください。



結果の確認

自動認識の結果は全部正確なわけではありません。手動で確認する必要があります。間違った結果を使用したらモデルの効果に影響します。



5.8. 教師なしセグメンテーションモデルのトレーニング

5.8.1. 教師なしセグメンテーションモジュールの概要

「教師なしセグメンテーション」アルゴリズムは、設定したしきい値によって画像はOK/NG/Unknown（未知）かを判断し、欠陥があればヒートマップでその欠陥の領域を大まかに表示します。

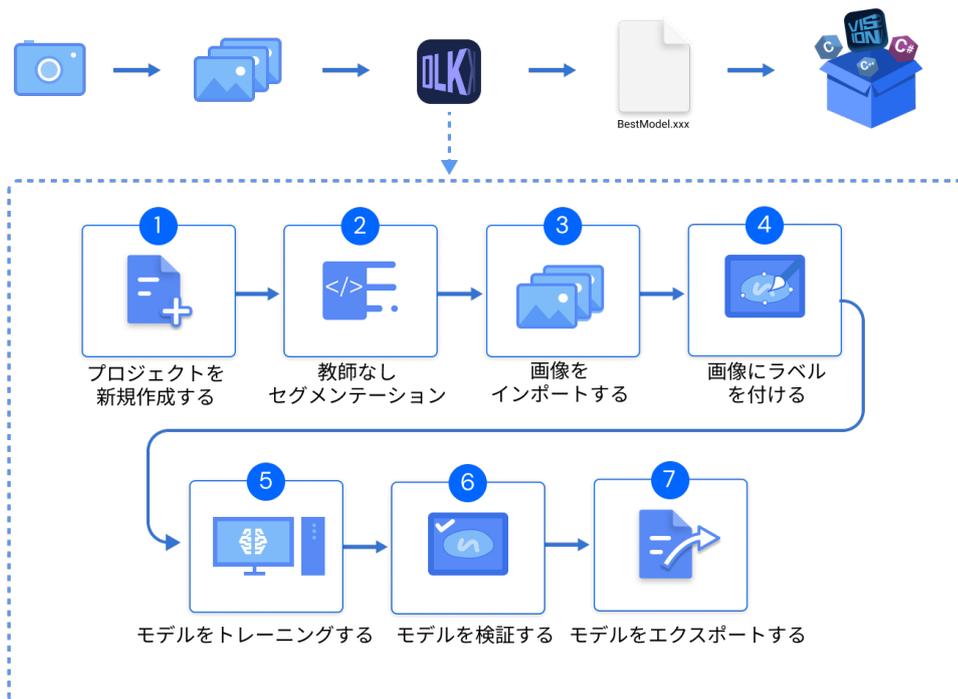
- 「欠陥度」の値が設定した OK 結果のしきい値より低い場合に OK 画像と判断します。
- 「欠陥度」の値が設定した NG 結果のしきい値より高い場合に NG 画像と判断します。
- 「欠陥度」が設定した OK 結果のしきい値より高く、NG 結果のしきい値より低い場合、Unknown 画像と判断します。

使用シーン

工業品質検査：対象物の欠陥の形状や位置、サイズが確認できず、OK 画像同士の差が小さいシーン。



実行手順



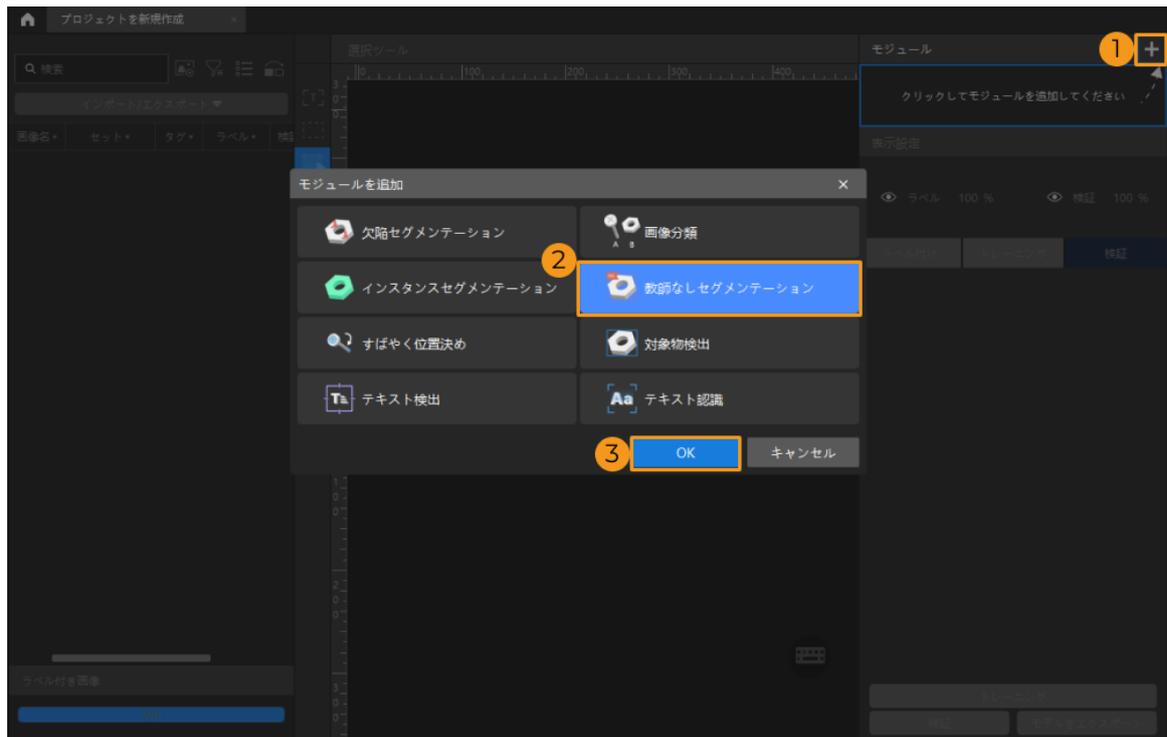
5.8.2. 教師なしセグメンテーションモジュールの使用例

本節では、ビール瓶の底のデータ（[ダウンロード先](#)）を例に、「教師なしセグメンテーションモジュール」の使用方法を説明します。画像の欠陥を検出できるモデルをトレーニングします。

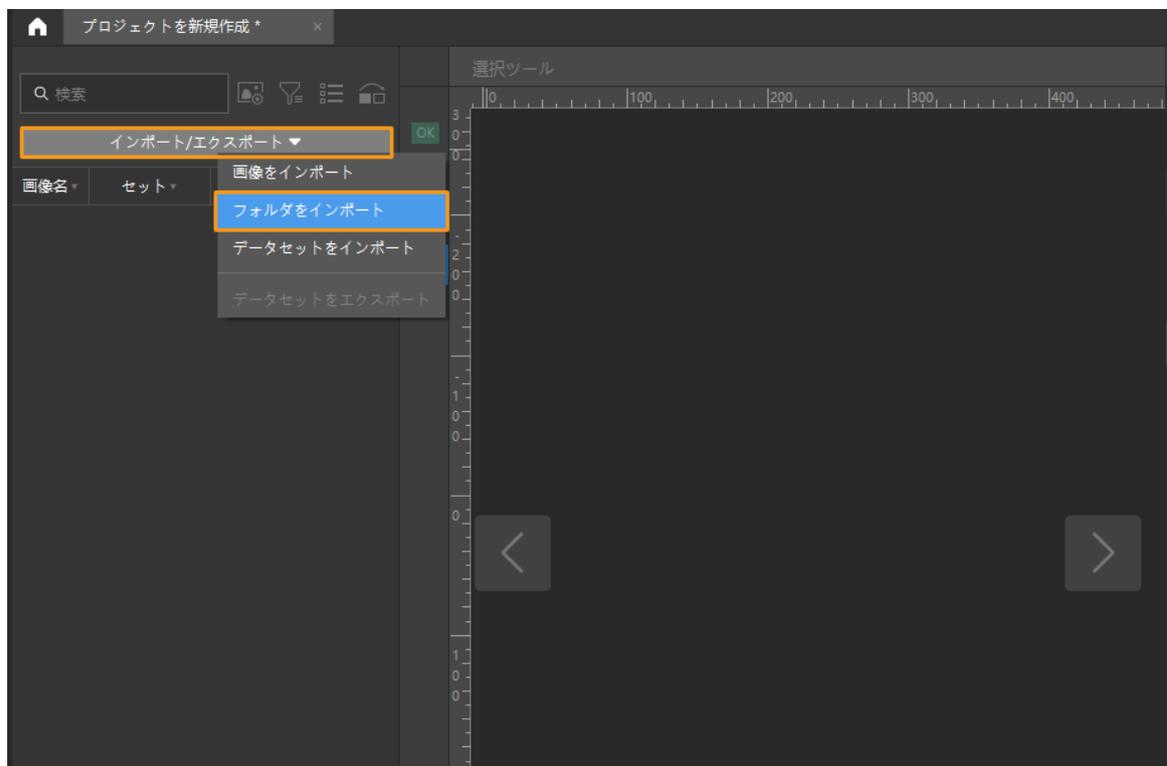


また、お手元のデータも使用できます。ラベル付けの段階に多少異なりますが、全体の操作はほぼ同じです。

1. プロジェクトを新規作成して「教師なしセグメンテーション」モジュールを追加：ホーム画面の[プロジェクトを新規作成]をクリックし、ディレクトリを選択してプロジェクト名を入力し、新しいプロジェクトを作成します。右上のをクリックし、「教師なしセグメンテーション」モジュールを選択します。



2. ワーク画像データをインポート：ダウンロードした圧縮フォルダを解凍し、左上の[インポート/エクスポート]をクリックし、[フォルダをインポート]を選択して、ダウンロードした画像データをインポートすることができます。

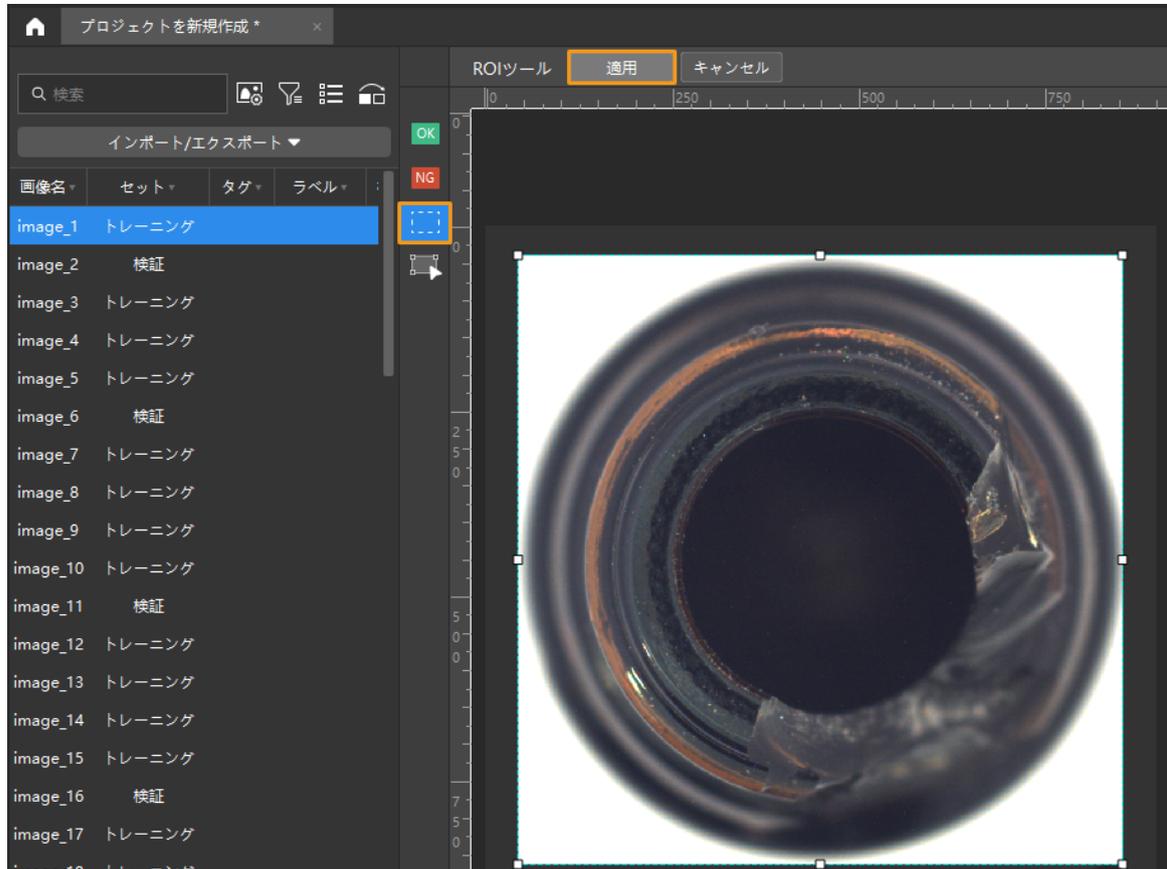


データセットをインポートを選択すると、DLKDB形式(.dlkd)のデータセット、すなわち Mech-DLK からエクスポートされたデータセットにのみ対応できます。

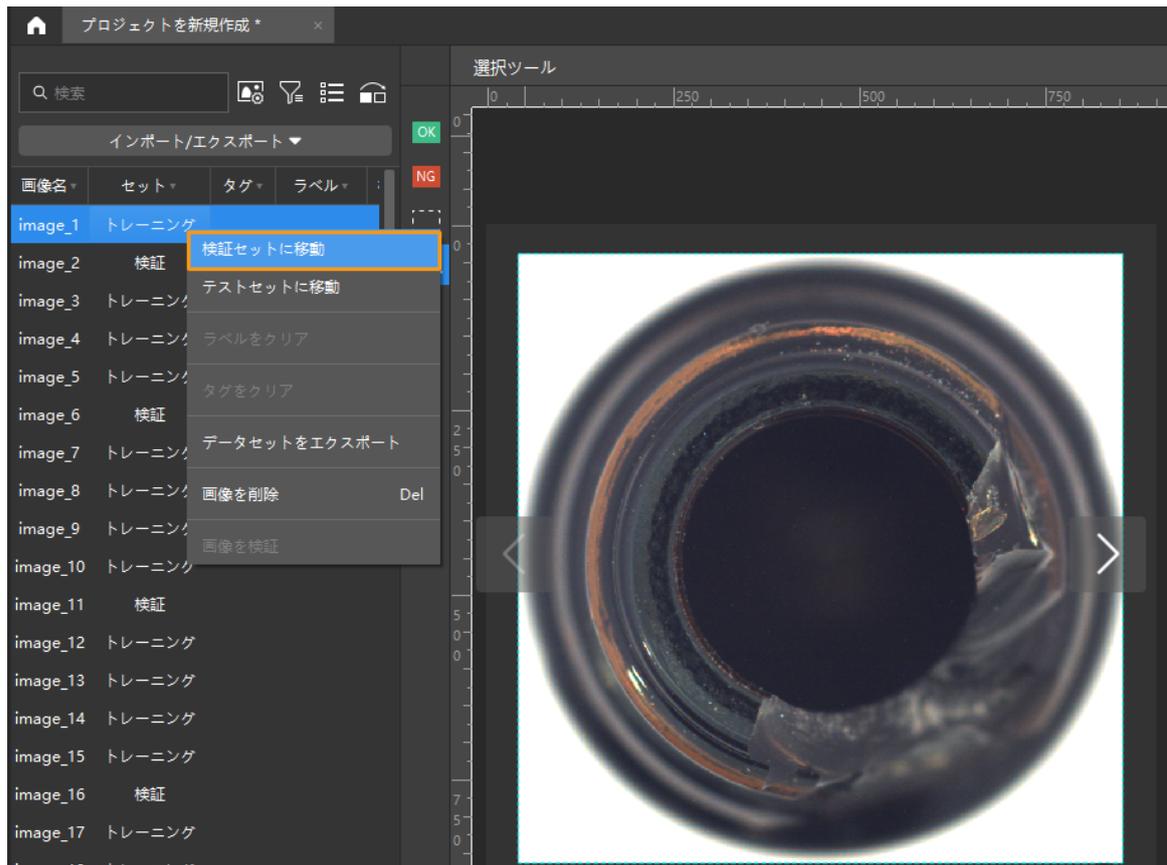
3. ROIを設定：ROI ツールをクリックし、対象領域を指定し、画像の上の[適用]ボタンをクリックします。ROIを選択するのは、不要な背景の情報を除去するためです。



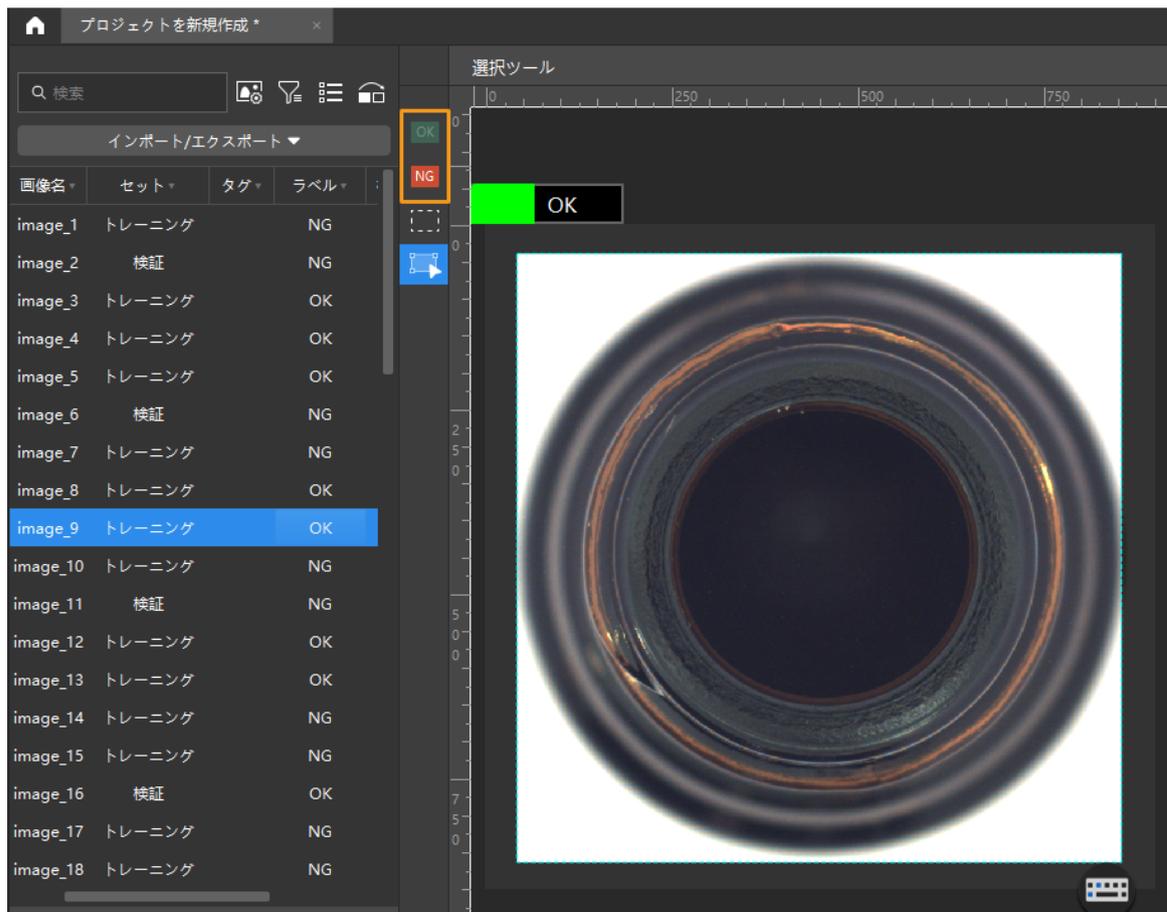
ROI 設定はすべての画像に適用されます。そのため、すべての画像にある対象物が ROI 内にあることを確認してください。



4. トレーニングセットと検証セットを分ける：ソフトウェアでは、デフォルトの設定として、データセットの 80% をトレーニングセット、残りの 20% を検証セットに分けます。をクリックし、スライダをドラッグしてその割合を調整することができます。



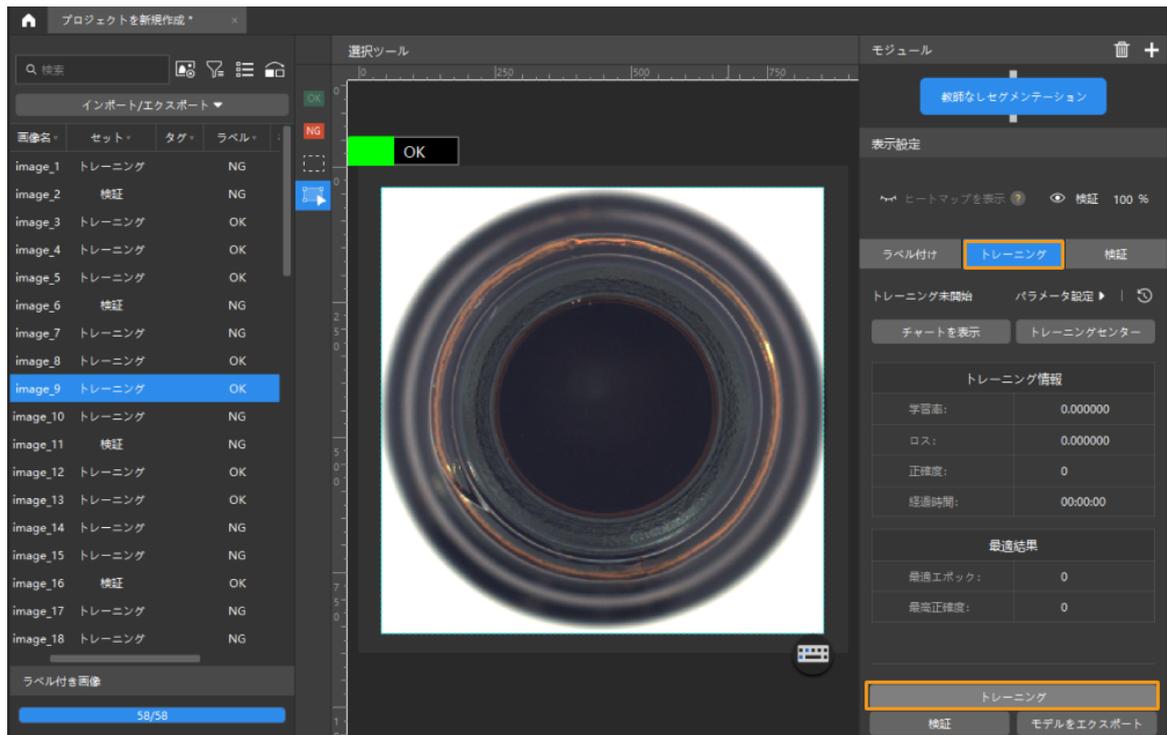
5. 画像ラベル付け：画像の左のツールバーから OK ボタン  または NG ボタン  を選択して画像にラベルを付けます。



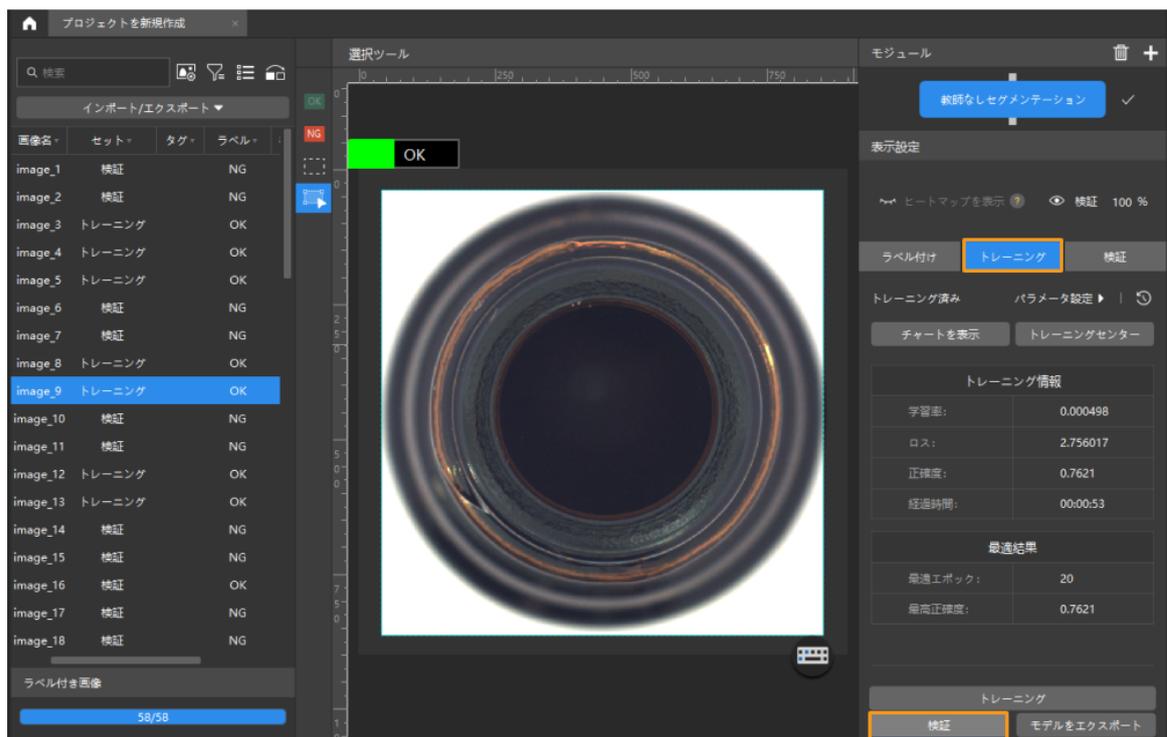
6. **モデルトレーニング**：デフォルトのパラメータを使って、[トレーニング]をクリックしてモデルのトレーニングを開始します。



トレーニングセットの NG 画像は検証セットに配置され、検証のために使用されません。

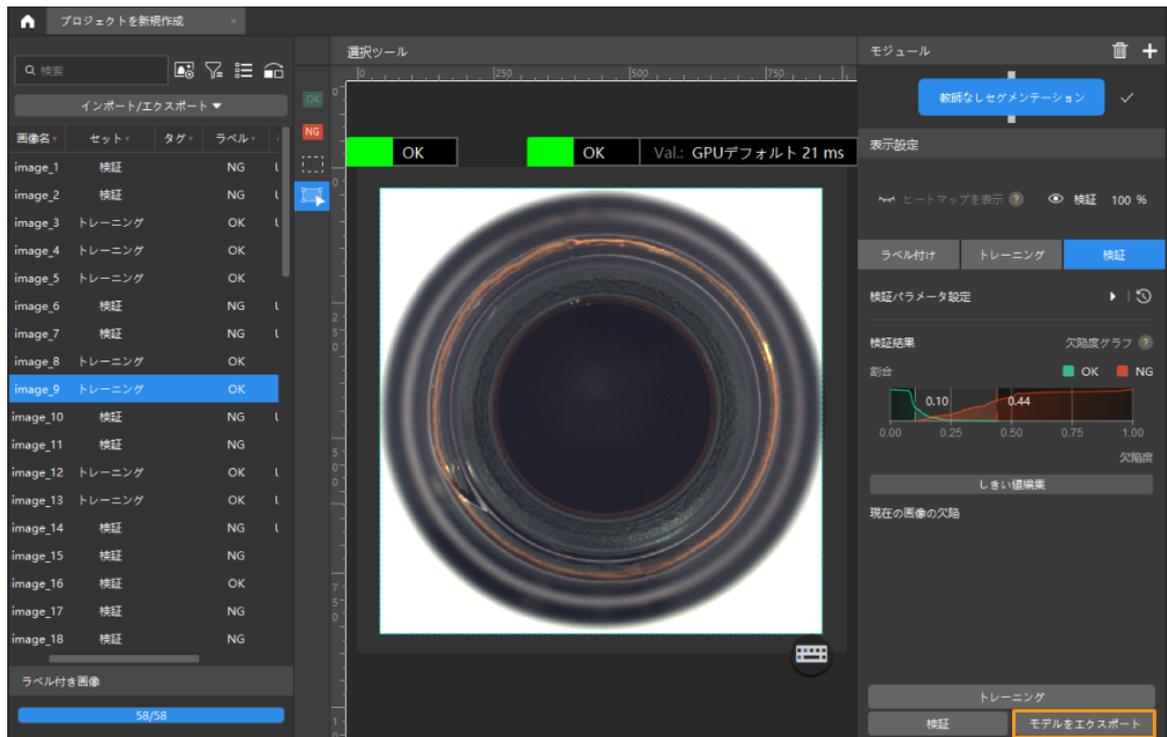


7. モデル検証：モデルトレーニング終了後、[検証]をクリックして結果を確認します。



「検証」パネルの[しきい値編集]をクリックします。表示されたウィンドウでしきい値を編集します。緑の線はOK結果のしきい値を、赤の線はNG結果のしきい値を設定します。編集後、新しきい値でモデルを再度検証してください。

8. モデルをエクスポート：[モデルをエクスポート]をクリックして保存場所を指定してからモデルをエクスポートします。



エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。[クリック](#) して詳細な説明を確認します。

5.8.3. ラベル付けツール

画像の対象にラベルを付けます。これによってディープラーニングに必要な情報を指定します。

OK/NG ラベル付けツール

OK ボタン  または NG ボタン  をクリックして画像を OK/NG に指定します。

- 画像リストから一枚の画像を選択し、OK/NG ボタンをクリックすれば OK/NG ラベルが付けられます。

ROI ツール

ROI ツールを使用することで処理する画像の部分を選択します。

これは不要な背景による干渉を削減するためです。



1.  をクリックします（ショートカット：O）。
2. ラベル付け画面で ROI を調整します。
3. 左上の[適用]をクリックします。

選択ツール

画像を拡大・縮小することができます。

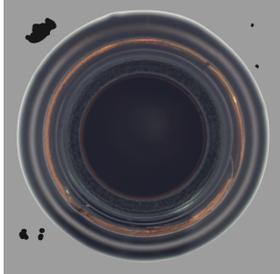
1. ラベル付けツールバーの  をクリック（ショートカット：S）し、「選択ツール」を選択します。
2. カーソルを画像のラベル付け領域に合わせ、ホイールを奥に回転させて拡大し、手前に回転させて縮小します。

5.8.4. 高精度なモデルを得るため

本節では、最もモデルの品質に影響を与えるいくつかの要因および高品質なモデルをトレーニングする方法について紹介していきます。

画像の品質を確保する

- 画像の対象物の位置、形状、サイズが一致しない、背景がバラバラなデータを使用しないでください。このようなデータはモデルの効果に影響します。モデルの効果を確認するために、差が小さい OK 画像を使用してください。

多数の画像	NG の例	
		 

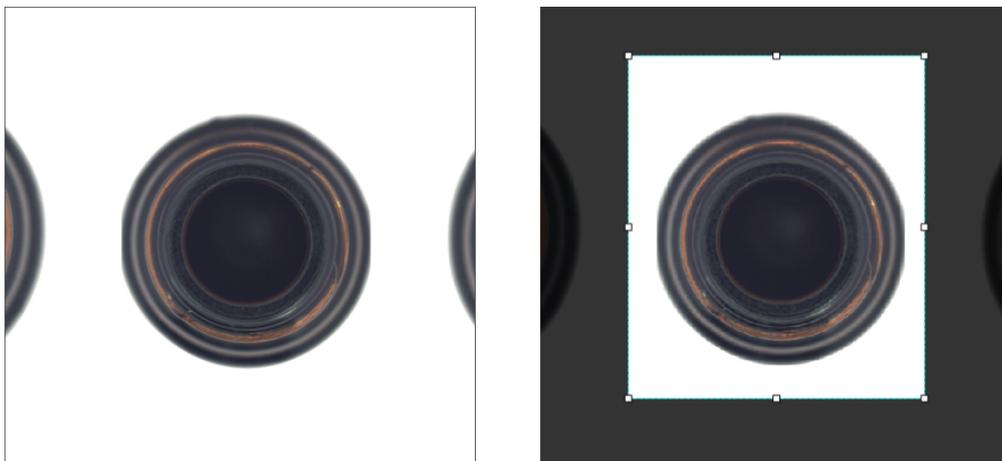


画像に不要な背景がある場合、「教師なしセグメンテーション」モジュールの前に「対象物検出」モジュールを接続してください。画像の対象物の向きがバラバラな場合、「素早

「位置決め」モジュールを接続してください。モジュールの接続については[モジュールの接続の使用](#)をお読みください。

適切な関心領域（ROI）を設定する

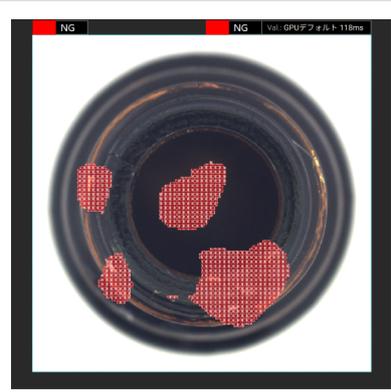
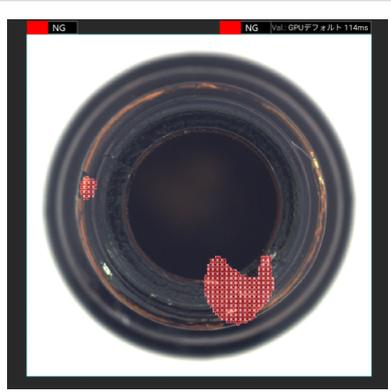
ROIを設定することで、背景による干渉を抑えられます。ROIの境界は、なるべく対象物の外縁に近づかせます。



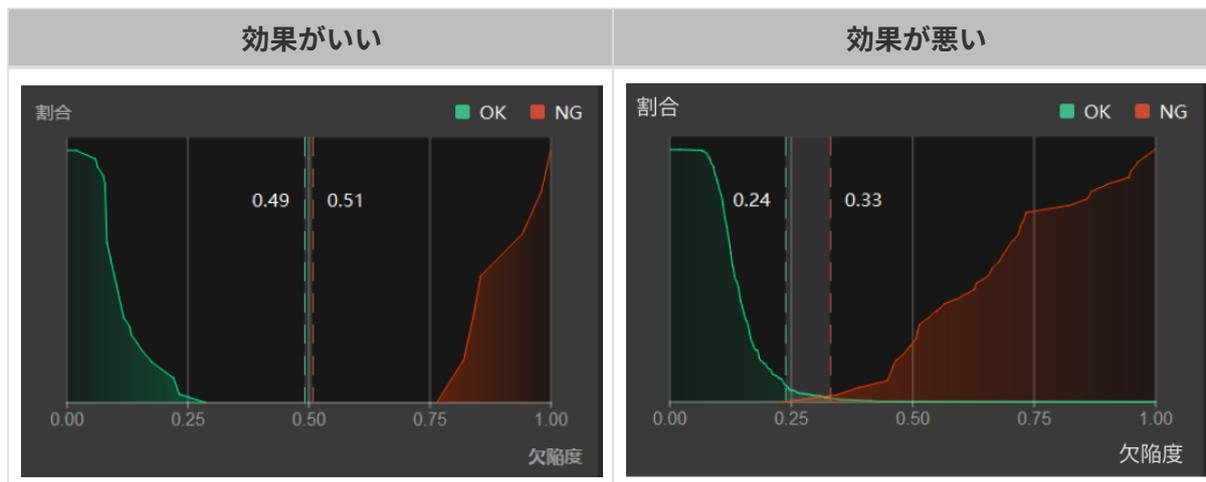
ROI設定はすべての画像に適用されます。そのため、すべての画像にある対象物がROI内にあることを確認してください。

適切な OK/NG 結果のしきい値を設定する

「教師なしセグメンテーション」モジュールは、欠陥度グラフに対して設定したしきい値によってOK、NG、Unknownを判断します。また、OK結果のしきい値が高いほどより狭い領域の欠陥が検出され、モデルの効果を確保します。

元画像	OK 結果のしきい値：0.10	OK 結果のしきい値：0.20
		

欠陥度グラフでは、緑の線の縦軸は、欠陥度がOKしきい値より低いOK画像の割合を示し、赤の線の縦軸は、欠陥度がNGしきい値より高いNG画像の割合を示しています。赤の線と緑の線が交差しがない場合、OK画像とNG画像はしきい値によって完全に分けられます。2つの交差しがない領域が大きいかほどモデル効果は高くなります。



適切なデータセットを選択する

- 画像枚数を控える

初めて「教師なしセグメンテーション」モジュールを使用するとき、30~50枚のOK画像を使用することをお勧めします。検証の結果によって増やしたり減らしたりしてください。

- トレーニングセットのOK画像の多様性を確保する

OK画像には様々な状況がある場合、トレーニングセットのOK画像も様々な状況を収めるようにしてください。

- 検証セットにNG画像が必要

「教師なしセグメンテーション」モジュールを使用する時、検証セットにNG画像を追加することを推奨します。これによりモデルの効果の改善に役立ちます。

- 無効データを回避する

類似している画像、同じ画像をインポートしないでください。

5.9. 共通パラメータ

5.9.1. データの処理

画像前処理

輝度やコントラスト、カラーバランスなどのパラメータを調整して画像を前処理します。

代表的な使用シーン

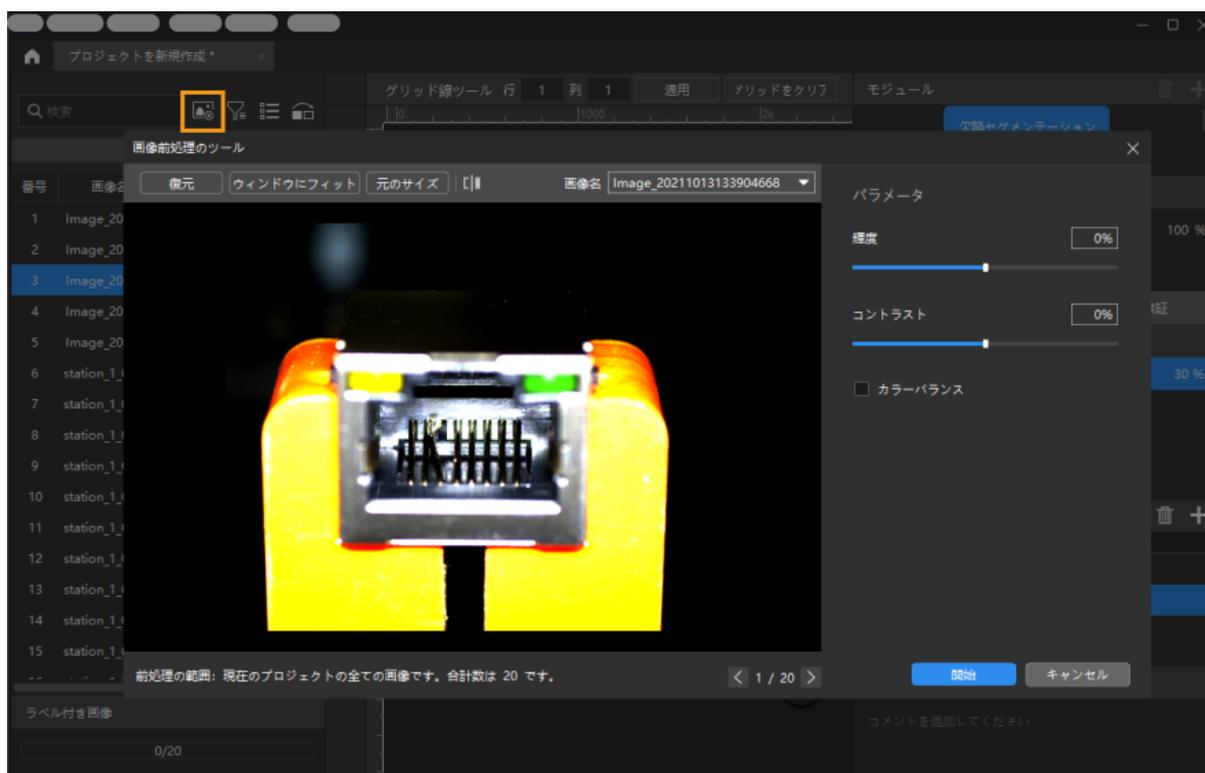
カメラで撮影した元画像が照明環境の影響で暗くなったり、特徴が観察できなくなったりします。

使用手順

1.  をクリックして画像前処理ツールを開きます。
2. 各パラメータを調整します。
3. **[開始]** をクリックして処理します。
4. ポップアップウィンドウで **[OK]** をクリックします。



使用しているプロジェクトのすべての画像が前処理の対象となります。前処理された画像は変更され、トレーニングセット/検証セットとしてモデルのトレーニングと最適化に使用されます。



画像のフィルタリング

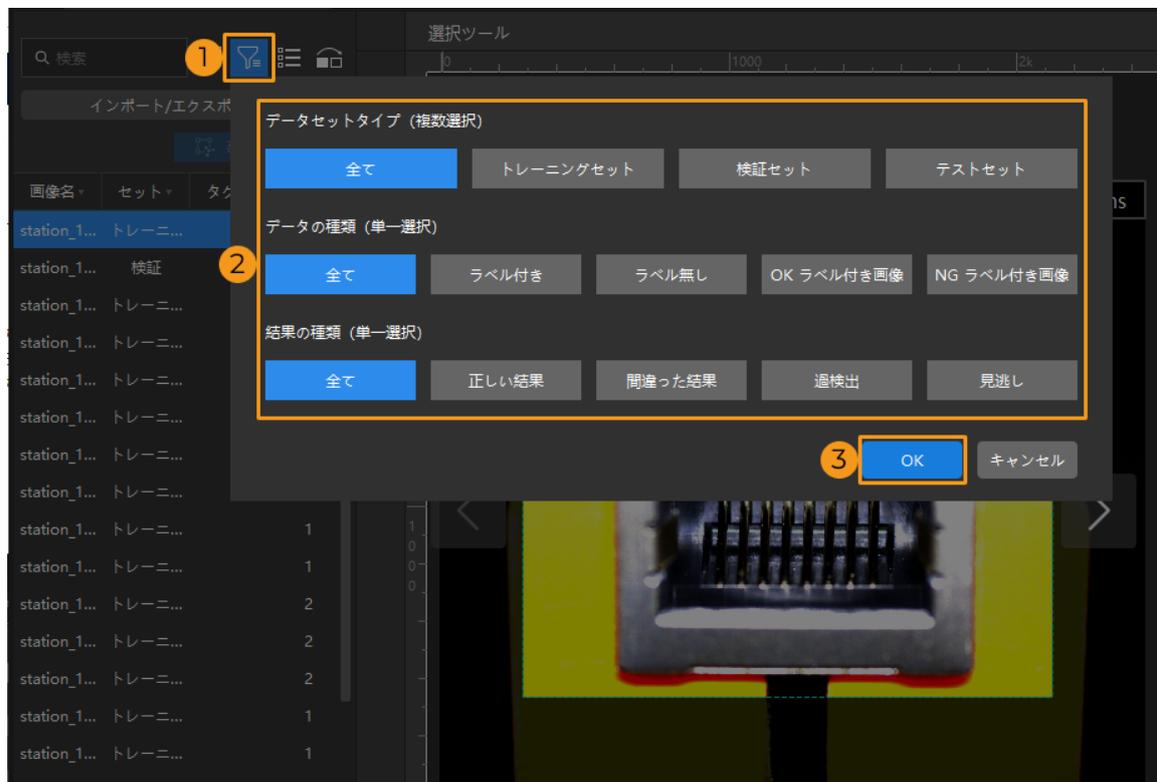
ニーズに応じて画像をフィルタリングすることができます。

代表的な使用シーン

- データセット分割結果を確認します。データセットを分割した後、データセットのタイプからフィルタリングを実行することで各データセットを確認できます。
- データのラベル付け結果を確認します。ラベル付けを実行するときに、データセットをフィルタリングすることでラベル付けの進捗と結果を確認することができます。
- モデル予測の結果を検証します。モデルを検証したあと、結果のタイプからフィルタリングすることで検証の結果を確認することができます。例えば、欠陥セグメンテーションのモデル予測に間違った場合、**過検出** または **見逃し** を選択して間違ったモデル予測が間違ったラベルに起因するかを確認できます。

使用手順

1.  をクリックします。
2. ニーズに応じてフィルタリングの条件を選択できます。
3. [OK]をクリックします。



プレビューモードを切り替える

デフォルトではリスト表示ですが、 をクリックするとアイコン表示に切り替えます。スライダーをドラッグすることでアイコンのサイズを調整できます。再度クリックするとリスト表示に戻します。

トレーニングセットと検証セットを分ける

デフォルトではデータセットの80%をトレーニングセットに、残りの20%を検証セットに分けます。アルゴリズムモジュールがトレーニングのプロセスに各カテゴリーの画像の特徴を学習し、検証できるように、トレーニングセットも検証セットも **すべてのカテゴリー** の画像が含まれることを確認してください。

使用手順

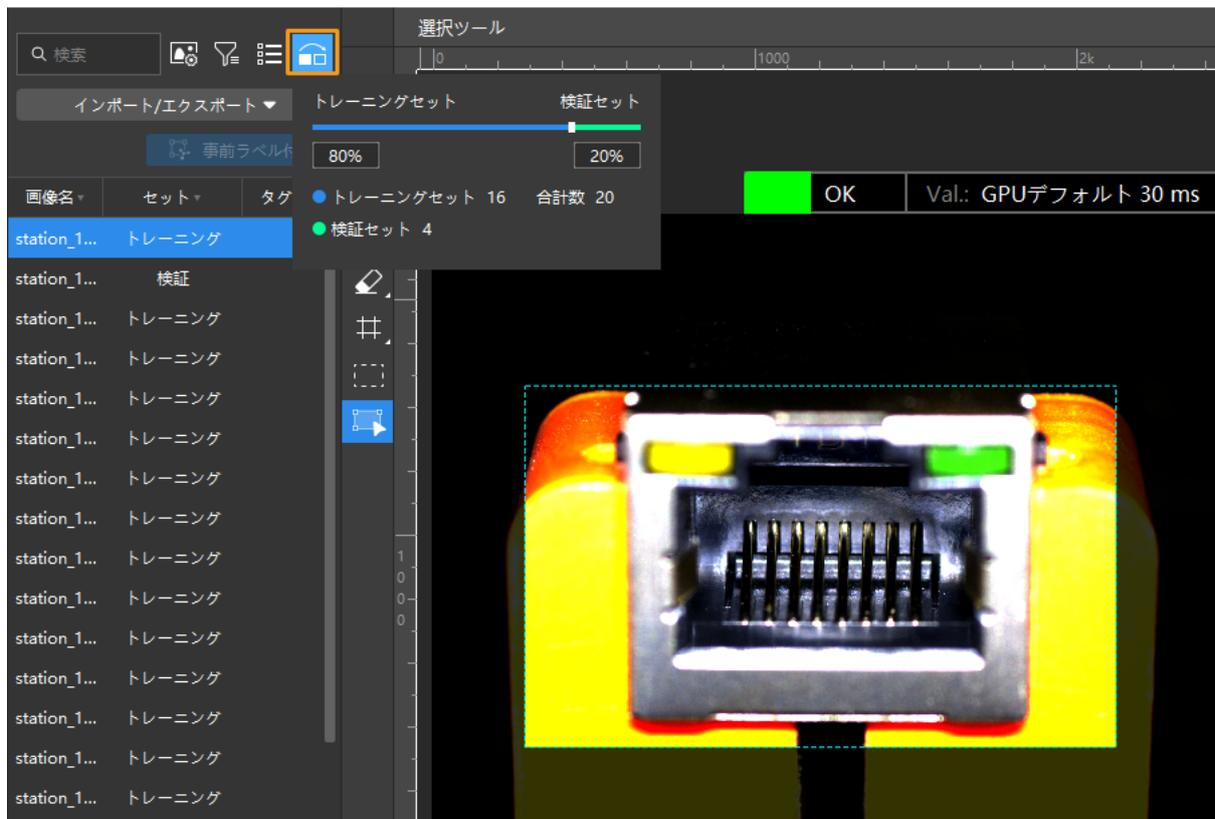
1.  をクリックします。
2. スライダーをドラッグしてトレーニングセットと検証セットの比例を調整します。

また、リストで画像を右クリックして [トレーニングセットに移動]、[検証セットに移動] また

は[**テストセットに移動**]をクリックして画像を移動できます。



テストセットはトレーニングと検証に関与しません。



画像タグ

画像タグ機能を使用することで画像の用途によって大量の画像を管理することができます。

代表的な使用シーン

- 欠陥セグメンテーションモジュールを使用するとき：

画像に数種類の欠陥があるとき、欠陥の特徴によってタグを付けます。

現在の画像に欠陥があるかどうかを判断できないとき、まず画像にタグを付けてから改めて判断することができます。

- モデル検証後、画像をモデルの最適化に使用するために検証の結果が良くない画像にタグを付けます。

使用手順

1. 画像タグを作成

- 「画像タグ」パレットの[+]をクリックします。（「画像タグ」パレットはソフトウェアインターフェイスの右下にあります。）

- b. すると作成されたタグはデフォルトで「imageTag1」と名付けられます。ダブルクリックすると編集できます。



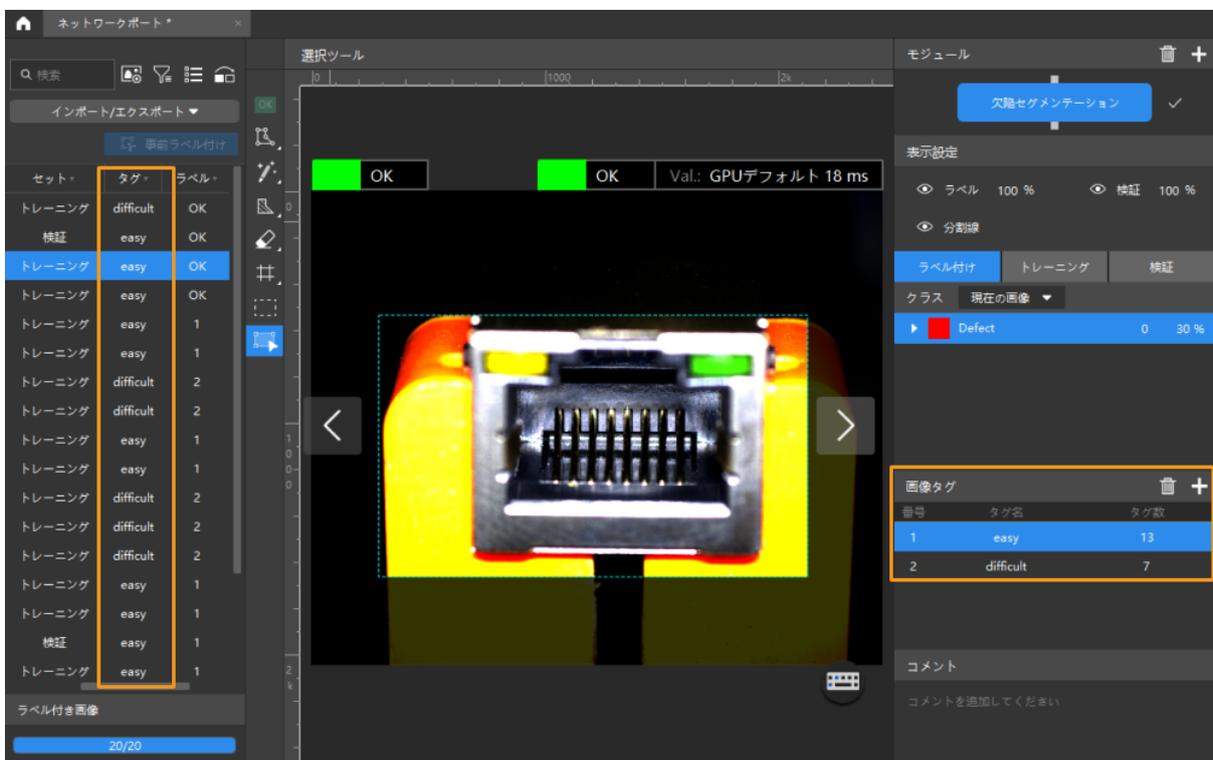
- 以上の手順を繰り返して複数のタグを追加できます。
- タグを選択して  をクリックして削除します。削除すると対応する画像のタグは全部クリアされます。

2. 画像にタグを付ける

- a. 画像リストで一枚あるいは数枚の画像をクリックして選択します。
- b. 「画像タグ」のタグをクリックすると選択された画像にタグが付けられます。



- **Ctrl** あるいは **Shift** をクリックすると複数の画像を選択できます。
- 画像リストにタグが付けられた画像を右クリックして **[タグをクリア]** をクリックするとこの画像のタグをクリアします。



画像にコメントを追加

画像リストにいずれかの画像を選択して、ソフトウェアインターフェイスの右下にある「コメント」パレットにコメントを追加することができます。

5.9.2. モデルのトレーニング

ラベル付けを完了したらモデルをトレーニングします。「トレーニング」パレットでは、トレーニングのパラメータとトレーニングモデルを設定し、トレーニングに関する情報を確認することができます。

トレーニングパラメータ

[**トレーニングパラメータ設定**] をクリックして「トレーニングパラメータ」ウィンドウを開きます。

データ拡張

モデルトレーニングのデータに現場のあらゆる状況を反映する必要がありますが、現場では、異なる角度や移動範囲を反映する画像を全部取得するのは困難です。その場合、**データ拡張機能**を使用し、元画像に基づいてより多様なデータを生成します。拡張のパラメータは、現場の状況と併せて調整してください。例えば、ワークが回転しない現場で、回転のパラメータを入れるとモデルの精度が落ちます。



カーソルを  に合わせるとパラメータ調整の効果を確認できます。

● 輝度

画像の明るさです。照明が激しく変化する現場では、**輝度** を調整し、異なる照明環境のデータセットを作成します。

● コントラスト

画像の明暗の差です。対象物が背景に溶け込む場合、**コントラスト** を調整して、対象物がはっきり見えるようにします。

● 並進

画像の全てのピクセルを指定したオフセットで移動します。物体（箱やパレットなど）の位置が大幅に変わる場合、**並進** パラメータで縦と横方向の並進量を調整します。

● 回転

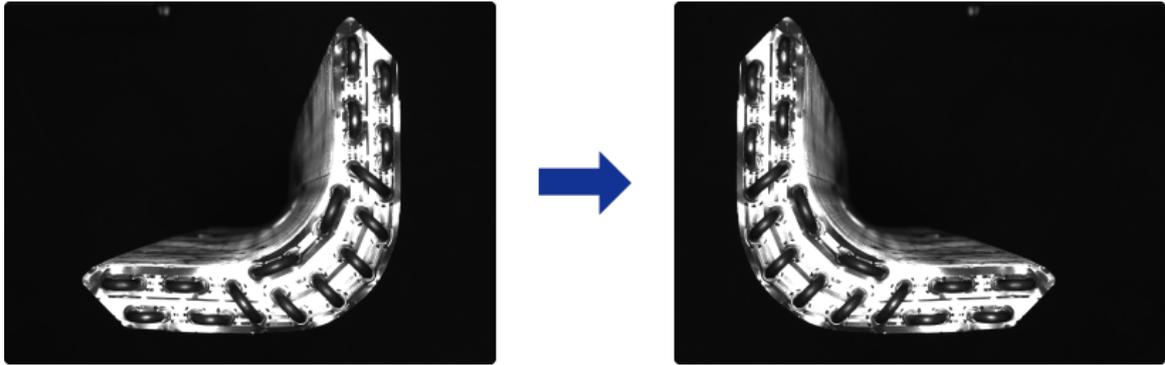
画像がある点を中心に一定の角度回転して新たな画像になります。普通、初期値を使用すればいいです。対象物の姿勢変化が大きい場合、**回転** パラメータを調整して様々な角度回転した画像データを作成します。

● スケーリング

画像をある比例で縮小、拡大します。対象物が配置されている高さの変化が大きい場合、**スケーリング** パラメータを調整して異なる高さで撮影する対象物の画像を生成します。

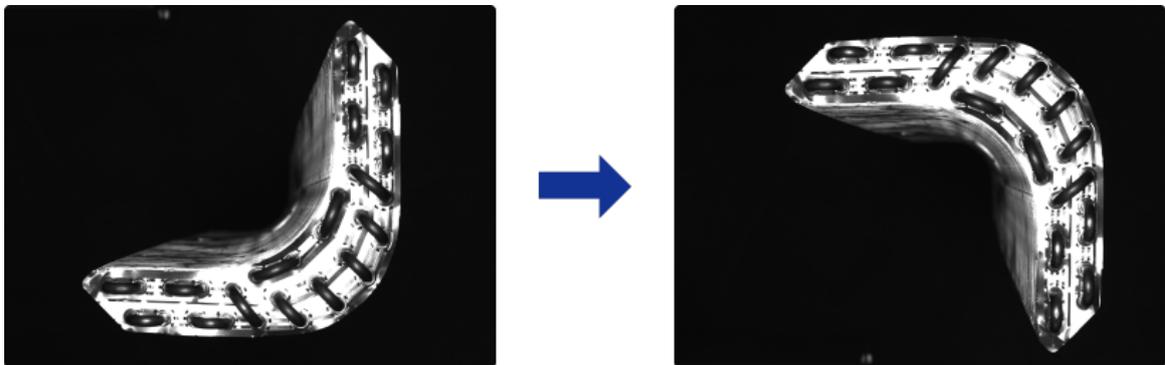
● 左右反転

画像を左右 180° 反転します。対象物が左右対称する場合、**左右反転** をオンにします。



- 上下反転

画像を上下 180° 反転します。対象物が上下対称する場合、**上下反転** をオンにします。



- ラベル膨張

「欠陥セグメンテーション」モジュールにのみ使用できます。画像にラベルを付けた欠陥領域を拡大します。普通は使用しませんが、欠陥の寸法が小さい場合に使用できます。**ラベル膨張** をチェックするとラベルを付けた欠陥領域を拡大し、トレーニングの効果を確保できます。

トレーニングパラメータ

- 入力画像のサイズ

トレーニング時にニューラルネットワークに入力する画像の幅と高さ（単位：ピクセル）。普通はデフォルトのパラメータ値を使用すればいいです。画像にある対象物または欠陥領域が小さい場合に**入力画像のサイズ**を大きくすることができます。画像のサイズが大きいくほどモデルトレーニングの精度は向上しますがトレーニングの速度は遅くなります。

- バッチサイズ

ニューラルネットワークのトレーニングを実行するたびに使用するサンプル数です。デフォルトの設定を使用すればいいです。トレーニングの速度を向上させたい場合に**バッチサイズ**パラメータ値を大きく調整します。ただし、あまり大きく調整したらメモリ使用量も高くなります。

モデルタイプ

● 「欠陥セグメンテーション」モジュール	標準	普通は 標準 モードを使用することを推奨
	拡張	モデルの効果が良くないまたは高い精度が求められる場合に 拡張 使用する。ただし、このモードではトレーニングの速度が遅くなる
● 「インスタンスセグメンテーション」モジュール	標準 (GPU を推奨)	モデルを GPU で推論実行するときに使用する
	軽量 (CPU を推奨)	モデルを CPU で推論実行するときに使用する

● 評価間隔

モデルトレーニング時、毎回評価するまで実行するトレーニングのエポック数です。初期値を使用することを推奨します。**評価間隔** を大きく調整するとトレーニングのスピードは速くなり、小さく調整するとトレーニングのスピードは遅くなりますが最適なモデルの選出に役立ちます。

● エポック合計数

モデルトレーニングのエポックの合計数です。通常は初期値を使用しても構いません。対象物の特徴が複雑な場合、この数を増やしてください。モデルがより良く収束しますが、一方で学習時間が長くなります。



エポック合計数が大きいほど効果は良くなるわけではありません。合計数が大きすぎると過学習が起きるかもしれません。

● 学習率

学習率は1回のトレーニングでニューラルネットワーク内の重みやバイアスを更新する量の調整値です。デフォルトの設定を使用することを推奨します。チャートの損失曲線がゆっくりと収束する場合は、**学習率** を適切に上げます。曲線の変化が激しい場合は**学習率** を下げます。

● GPU ID

お使いのデバイスのグラフィックカード情報です。複数のGPUがある場合、GPUを指定することができます。

● モデルの簡略化

ニューラルネットワークを簡略化します。デフォルトでチェックが外れています。トレーニングセットが簡単な場合、これをチェックしてトレーニングと推論の速度を向上させることができます。

● トレーニング目標の最大数

デフォルトでチェックが外れています。認識可能な目標の最大数を限定します。チェックして値を設定すると推論の速度を上げられます。普通、このパラメータは GPU 使用率を下げられます。

モデルの微調整

モデルを使用して現場のニーズを満たさない場合、モデルの反復を行います。従来はデータセットを追加して再度トレーニングを行いますが、全体の正確度が落ちるほか、時間もかかります。「モデルの微調整」を使用して反復すると、全体の正確度を確保でき、時間の削減も可能です。



このステップは、「開発者モード」にのみ使用できます。**設定** > **オプション** をクリックして「開発者モード」をチェックします。

モデル微調整のステップ：

1. 認識の効果がよくない画像をトレーニングセットと検証セットに追加します。
2. トレーニングパラメータ設定ウィンドウで微調整をオンにして学習率を適切に下げます。エポックを 50~80 程度に設定します。
3. パラメータの調整を完了して確認してからトレーニングを実行します。



スーパーモデルを微調整する場合、インスタンスセグメンテーションのトレーニングパラメータ設定ウィンドウで微調整をオンにしてスーパーモデルのディレクトリを選択します。

トレーニングセンター

モデルトレーニングの進捗とメモリ使用量を確認できます。

別のモデルをトレーニングしている間、新しいタスクは待機リストに表示されます。

- をクリックしてトレーニングを停止できます。
- をクリックして待機リストから削除できます。
- をクリックして現在のプロジェクトを待機プロジェクトリストの上部に移動できます。

5.9.3. モデルの検証

モデルトレーニング後、「検証」パレットで検証に関するパラメータを設定し、検証を行って効果を確認することができます。また、「対象物検出」と「インスタンスセグメンテーション」モジュールは「信頼度」によって結果をフィルタリングすることも可能です。

検証パラメータ

[**検証パラメータ設定**] をクリックして「検証パラメータ設定」ウィンドウを開きます。

- ハードウェアタイプ

- CPU：ディープラーニングモデルの推論に CPU を使用します。これにより、GPU に比べて推論時間が長くなり、また認識精度も低下します。
- GPU(デフォルト):ハードウェアに応じて最適化せずにモデル推論を実行します。モデル推論の速度は向上しません。
- GPU(最適化):ハードウェアに応じて最適化してからモデル推論を実行します。最適化は1回だけ行い、5～15分間かかります。推論時間を短縮可能です。最適化したモデルの推論時間は短縮されます。

● GPU ID

推論を実行するグラフィックカードの情報。複数の GPU がある場合、GPU を指定することができます。

● 浮動小数点精度

- FP32：モデルの精度は高いですが推論の速度は遅いです。
- FP16：モデルの精度は低いですが推論の速度は速いです。

● 推論目標の最大数（「インスタンスセグメンテーション」と「対象物検出」モジュールにのみ使用できる）

一回に推論を実行するインスタンスの最大数。初期値は 100 です。

● テキスト長さの上限（「テキスト認識」モジュールにのみ使用できる）

認識できるテキストの最大数。初期値は 50 です。

設定完了後、**OK**、**検証** をクリックします。

6. モジュールの接続

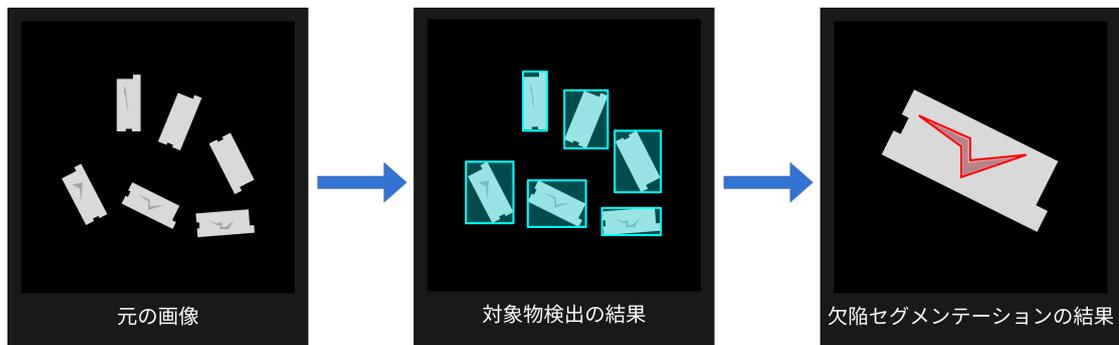
モジュールを接続することで複雑な欠陥検出の課題を解決できます。例えば、ワークが異なる場所からロードされる現場や欠陥を検出して分類するプロジェクトに役に立ちます。

よく使うモジュールの接続

以下のような接続をよく使用します：

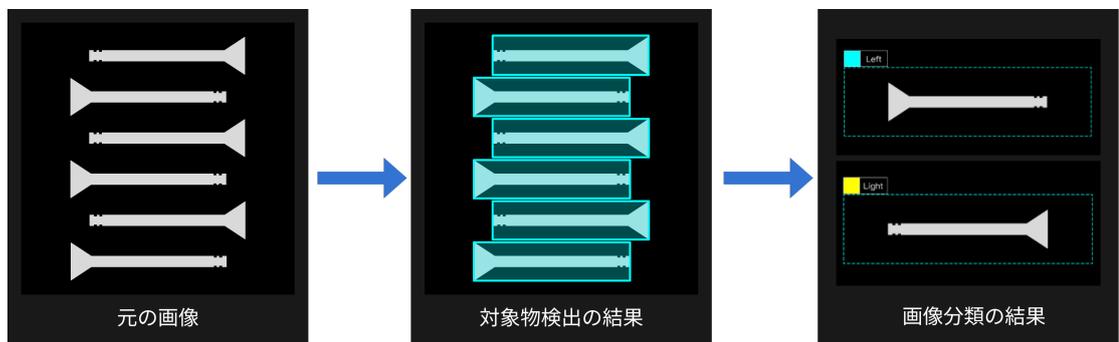
1. 対象物検出 - 欠陥セグメンテーション

- 特徴：対象物を位置決めしてから欠陥を検出します。
- 使用シーン：元画像に複数の対象物があり、かつ対象物の数と位置は様々な場合、また欠陥に形状が様々ある場合に適用できます。



2. 対象物検出 - 画像分類

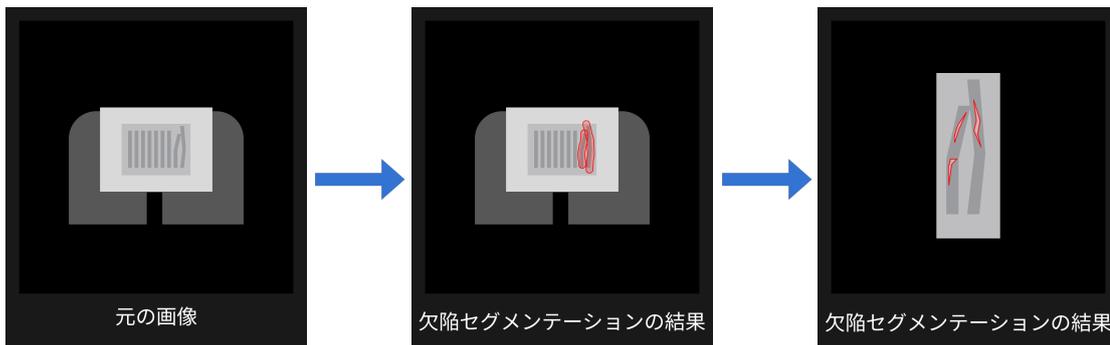
- 特徴：対象物を位置決めしてから、対象物の向きや色を検出します。
- 使用シーン：元画像に複数の対象物があり、かつ対象物の数と位置は様々な場合、また対象物を分類する場合に適用できます。



3. 欠陥セグメンテーション - 欠陥セグメンテーション

- 特徴：前の欠陥セグメンテーションでは対象領域と背景を分割し、後のモジュールでは分割した領域に欠陥を検出します。

- 使用シーン：背景が複雑で、欠陥が小さくてはっきり見えない場合に適用できます。また、対象領域を分割して細かい欠陥を検出する場合に役に立ちます。



4. すばやく位置決め - 欠陥セグメンテーション

- 特徴：対象物を指定した角度・位置に調整して欠陥セグメンテーションを行います。
- 使用シーン：単一種類の対象物で、欠陥の形状も様々な場合に適用できます。



5. テキスト認識 - テキスト検出

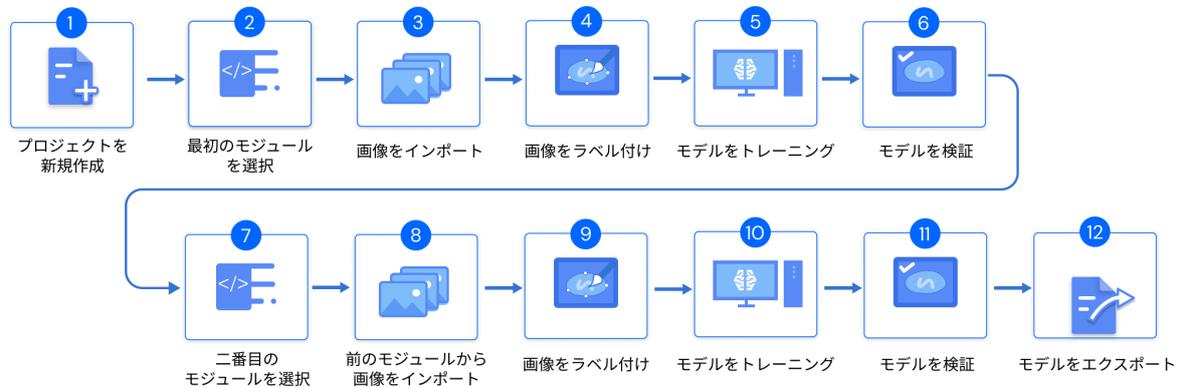
- 特徴：「テキスト検出」では画像のテキスト領域を素早く抽出し、不要な背景を排除します。「テキスト認識」ではテキストを認識します。「テキスト認識」の後にほかのモジュールを接続できません。
- 使用シーン：背景が複雑で、テキストの向きがバラバラな場合に適用できます。



モジュールの接続の使用

まず、ライセンスドングルにモジュールの接続が許可されているかどうかを確認します。ソフ

トウェアインターフェイス右側のモジュール列で、プラス記号をクリックできるかどうかで判断できます。プラス記号をクリックできなければ、Mech-Mind の営業担当者に問い合わせアップグレードされた正規バージョンをご入手いただけます。



1. 最初のモジュールをトレーニング

単一モジュールトレーニングの手順でトレーニングを行います。トレーニング後、モデルが使用できるかをチェックします。

2. 2番目のモジュールを追加

右上の [+] をクリックして追加します。

3. 前のモジュールからインポート

前のモジュールのデータを使用します。

- a. [**インポート**] をクリックして **前のモジュールからインポート** を選択します。
- b. 画像をチェックします。 **ラベル** や **信頼度下限**、 **タグ** などによって画像を指定することが可能です。
- c. インポートした画像を編集します。
 - 画像を拡大：画像の領域を指定したピクセル拡大します。精度を確保します。初期値：0 px。
 - 画像補正：インポートした画像を上向き（0°）に補正します。
 - 背景を保持：マスク以外の部分を保持するかを指定します。オフにするとマスクの部分のピクセルだけをインポートします。



モジュールの接続によって設定してください。

- d. [**OK**] をクリックします。

4. ラベル付け・トレーニング

今処理しているモジュールをラベル付け、トレーニングします。

5. モデルを検証してエクスポート

トレーニング完了後、モデルを検証してエクスポートします。エクスポートされたモデルは Mech-Vision と Mech-DLK SDK に使用できます。



前のモジュールのモデルが更新された場合、後のモジュールにデータを再度トレーニングしなければなりません。

7. Mech-DLK の応用

7.1. ディープラーニングの使用シーン

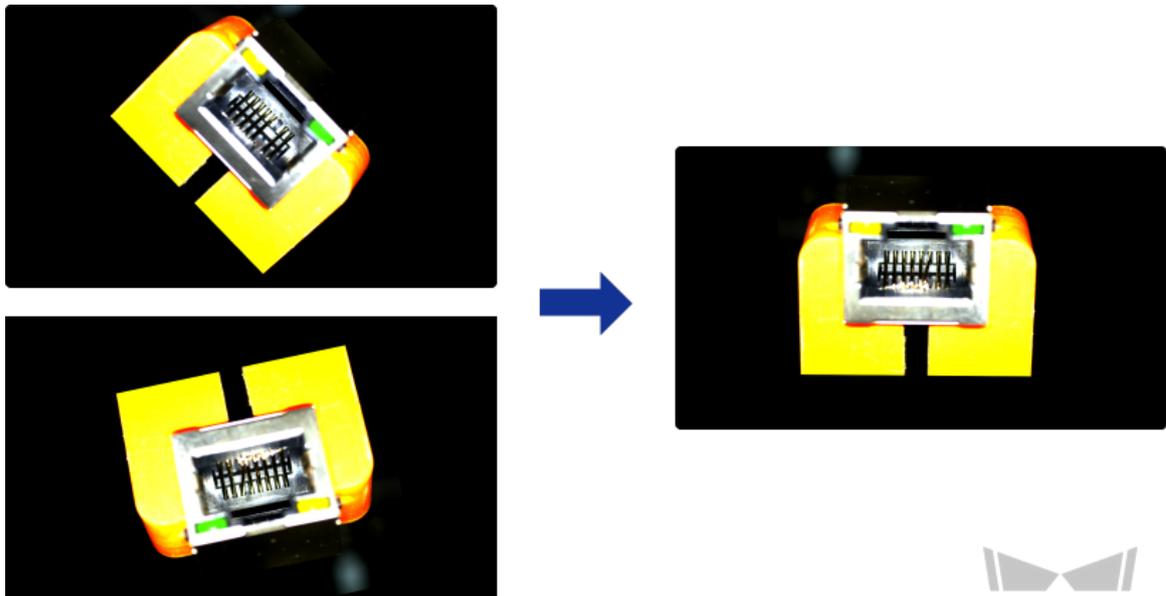
2D カメラ+ディープラーニング

以下では2D カメラ+ディープラーニングの使用シーンについて説明します。シーンによって異なるモジュールを使用してください。

すばやく位置決め

対象物の姿勢を修正します。

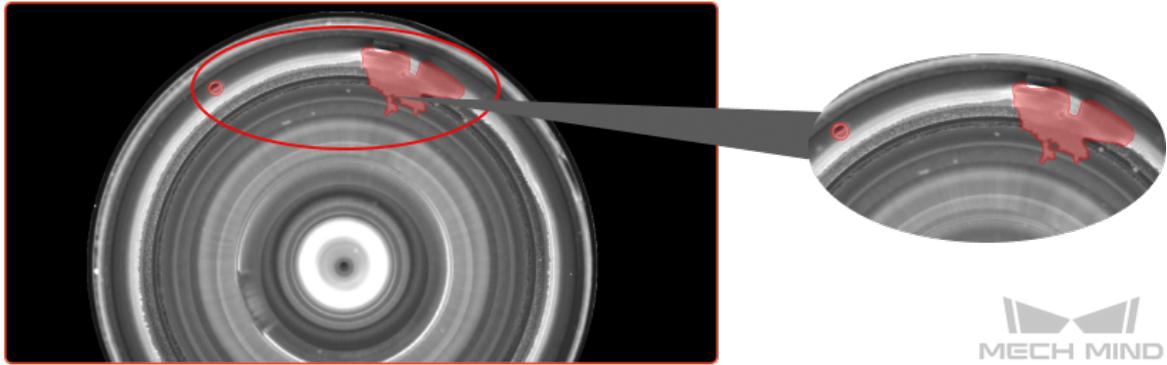
- 対称パーツの角度を認識して揃えます。



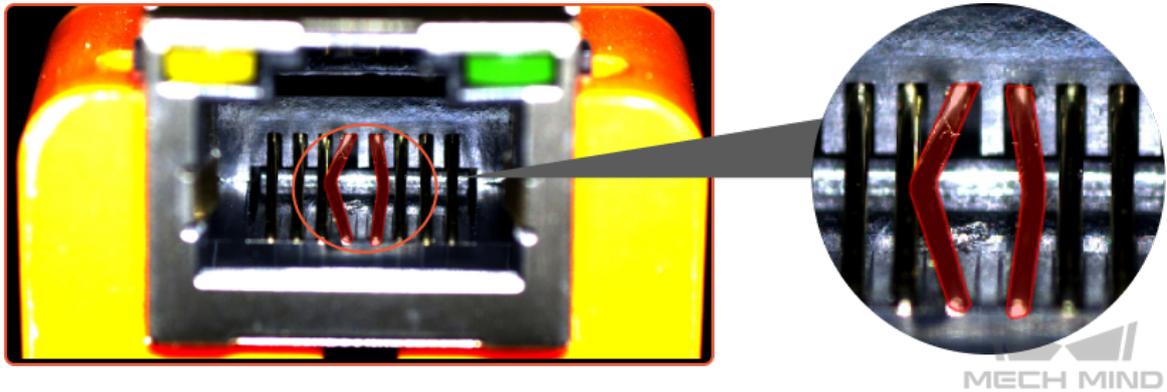
欠陥セグメンテーション

各種類の欠陥を検出します。例えば、汚れ、気泡、キズなど表面にある欠陥。または曲げ、不規則的な形、破損などの外見欠陥。この検出は、微小な欠陥、複雑な背景、ランダムなワーク位置にも対応できます。

- レンズ表面の気泡や接着剤のはみ出しを検出します。



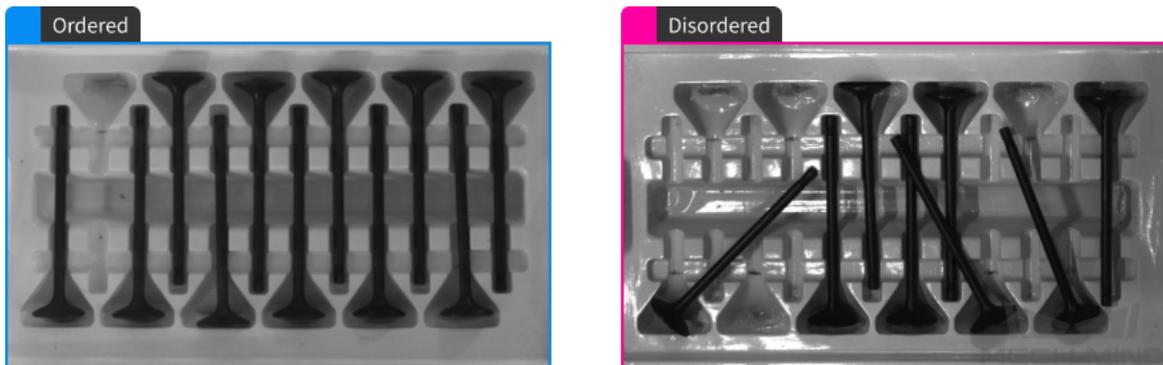
- パーツの曲げを検出します。



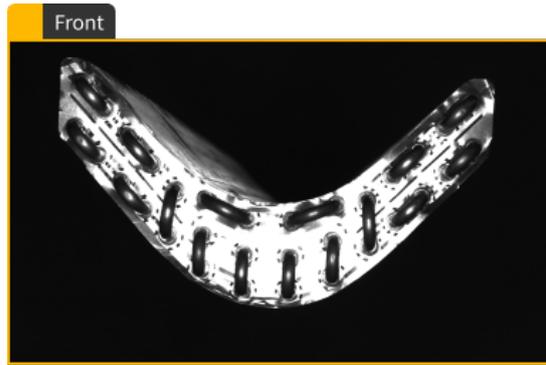
画像分類

ワークの表裏・向きを判別し、欠陥種類を判断し、対象物が欠落しているか、きちんと配置されているかを判断します。

- ワークのレイアウトがきれいか乱雑かを判別します。



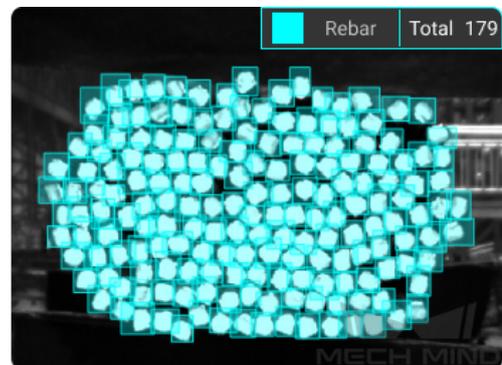
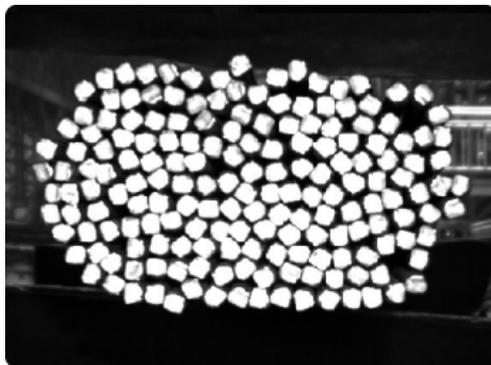
- ワークの表と裏を判別します。



対象物検出

PCBの電子部品の欠落など、固定位置における部品の欠落を検出するために使用します。

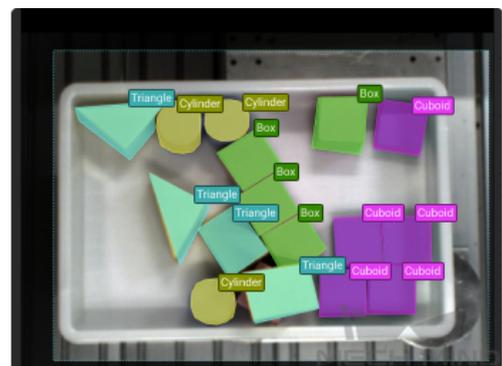
- 鉄筋をカウントします。



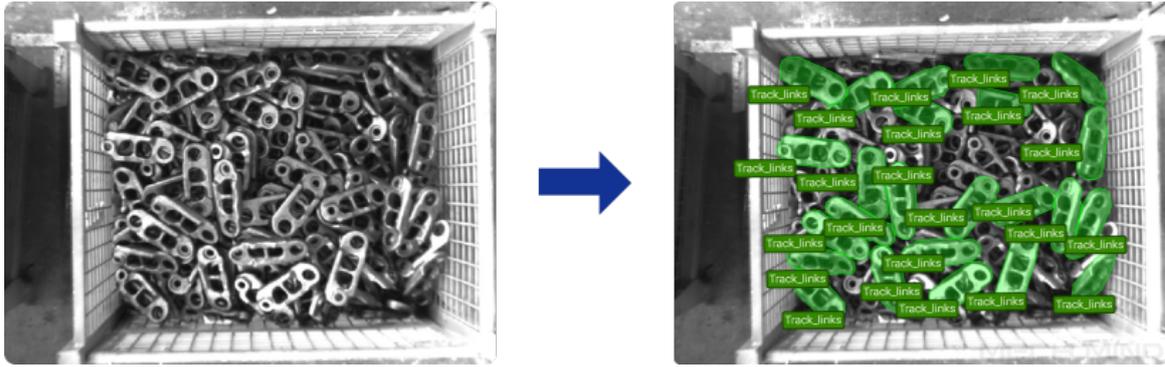
インスタンスセグメンテーション

一種または数種類の対象物を判別し、輪郭を分割します。

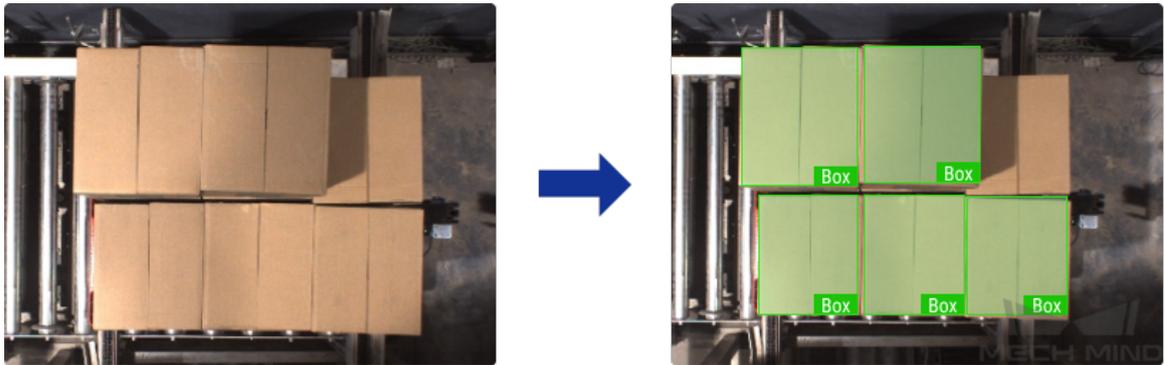
- 多種類積み木をセグメンテーションします。



- バラ積みトラックリンクをセグメンテーションします。



- 密集している段ボールをセグメンテーションします。



テキスト検出

画像にあるテキスト領域を検出し、背景の干渉を軽減するために使用します。

- 画像にあるテキスト領域を検出します。



138957-04

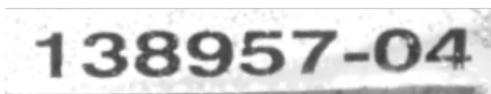


243690-03

テキスト認識

画像にあるテキスト（英文文字、数字、一部の特殊符号）を認識します。

- 画像のテキストを素早く認識します。



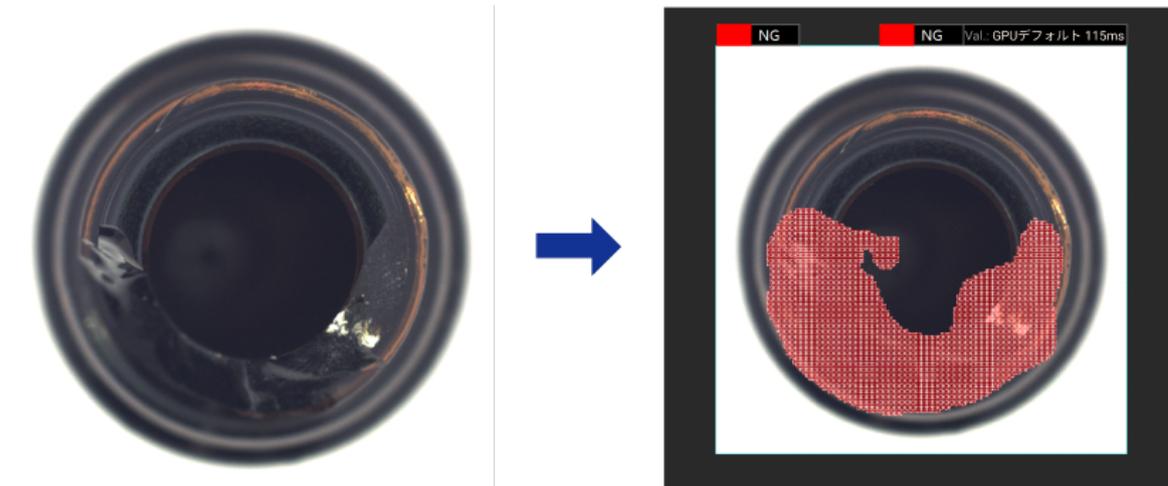



教師なしセグメンテーション

OK 画像だけを使用してトレーニングし、設定したしきい値によって画像を OK、NG、Unknown と判断します。

- 設定したしきい値によって画像は OK/NG/Unknown かを判断し、欠陥があればその欠陥の

領域を大まかに表示します。



3D カメラ+ディープラーニング

点群情報だけでワークを正確に認識、位置決めできない場合があります。3D カメラ+ディープラーニングを使用します。

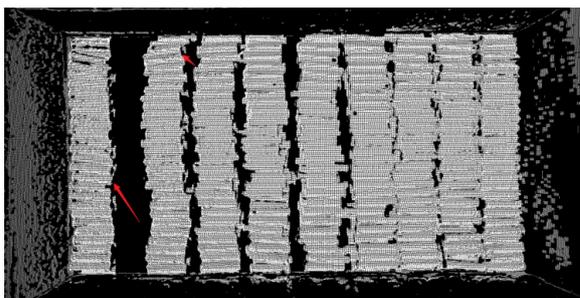
点群のロス

下図のようなプロジェクトを例として説明します。

1. 2D 画像：下図では反射性ワークは密集しており、数も多いです。ワークのエッジと形状がはっきり見えます。



2. 点群：反射性があるため点群のロスが発生しました。ワークの軸方向の点群がロスします。



点群のロスのせいで点群のマッチングが間違い、位置姿勢のずれが発生することがあります。

また、ワークの点群が密集しているためマッチングが間違える可能性が高いです。ワークの数が多くてビジョン処理の時間は長くなります。

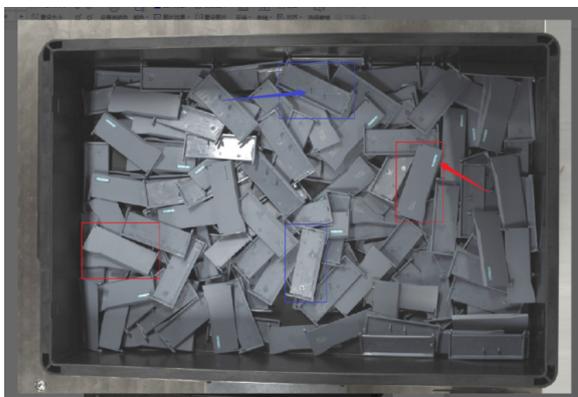
この場合、「インスタンスセグメンテーション」モジュールを使用してモデルをトレーニングしてから、Mech-Vision でディープラーニング関連のステップを使用してワークを認識します。それからマスクの点群を抽出して位置姿勢 A を計算し、マスクにより生成した点群を使用して位置姿勢 B を生成します。位置姿勢 B を使用して元点群位置姿勢 A の X、Y を校正します。



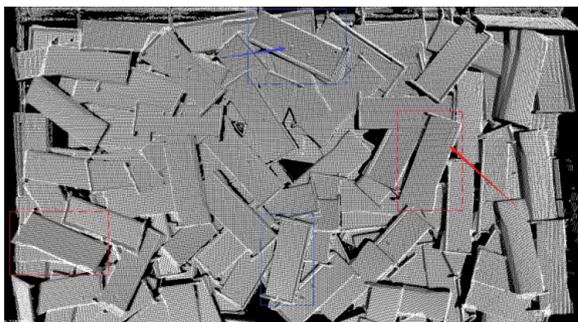
点群に重要な特徴ロス

下図のようなプロジェクトを例として説明します。

1. 2D 画像：下図では赤い枠はワーク A と B の正面で、青い枠はワーク A と B の裏面です。矢印は正面・裏面を判別する重要な特徴を指します。



2. 点群：重要な特徴が見えません。



特徴が小さいため（点群ではほとんど見えない）、点群を使用してワークの種類判別などを実

行するときに間違ふことがあります。

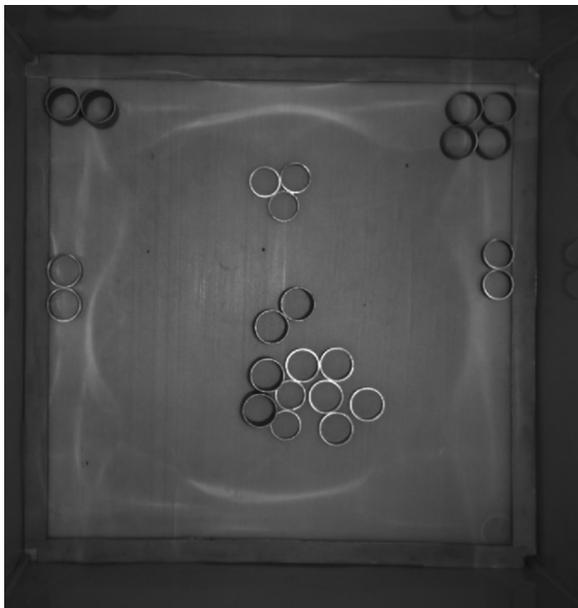
この場合に「インスタンスセグメンテーション」モジュールを使用してモデルをトレーニングし、ワークの種類によって異なるラベルを付けます。Mech-Vision のディープラーニング関連のステップでこのモデルを使用するとワークのマスクを抽出すると同時にそのワークの種類ラベルも出力されます。



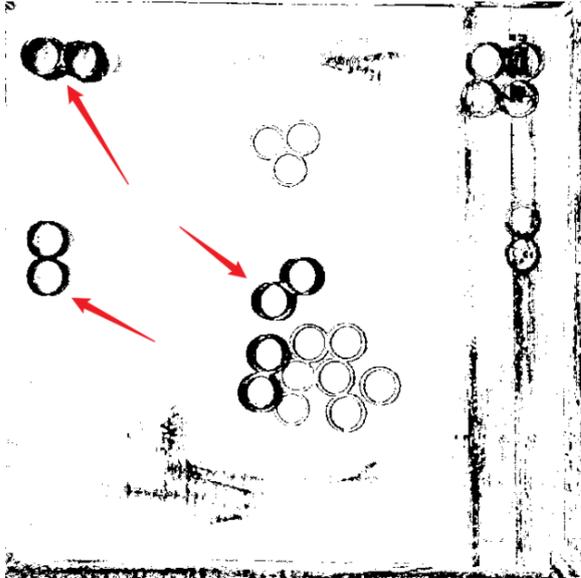
ワークの点群がなくなる

下図のようなプロジェクトを例として説明します。

1. 2D 画像：波形スリーブは光を反射し、コンテナの中に密集しています。



2. 点群：点群のロスが発生し、ワークの点群がなくなることもあります。



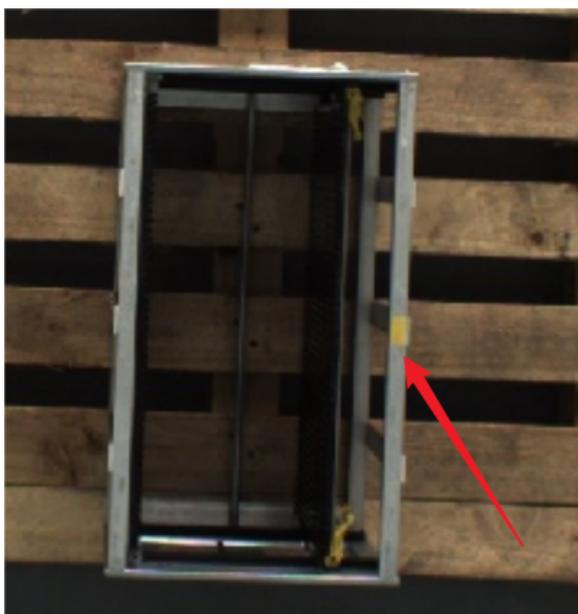
特徴点群が少ないため、3D 特徴マッチングによりワークの位置決めと位置姿勢計算はできません。このような点群を使用してマッチングすると間違える可能性も高いです。

この場合に、2D 画像にワークのエッジがはっきり見えるので「インスタンスセグメンテーション」モジュールを使用してモデルをトレーニングし、Mech-Vision のディープラーニング関連のステップでこのモデルを使用します。出力したマスクによりマスクを生成し、この点群位置姿勢、つまり把持位置姿勢を再度計算します。

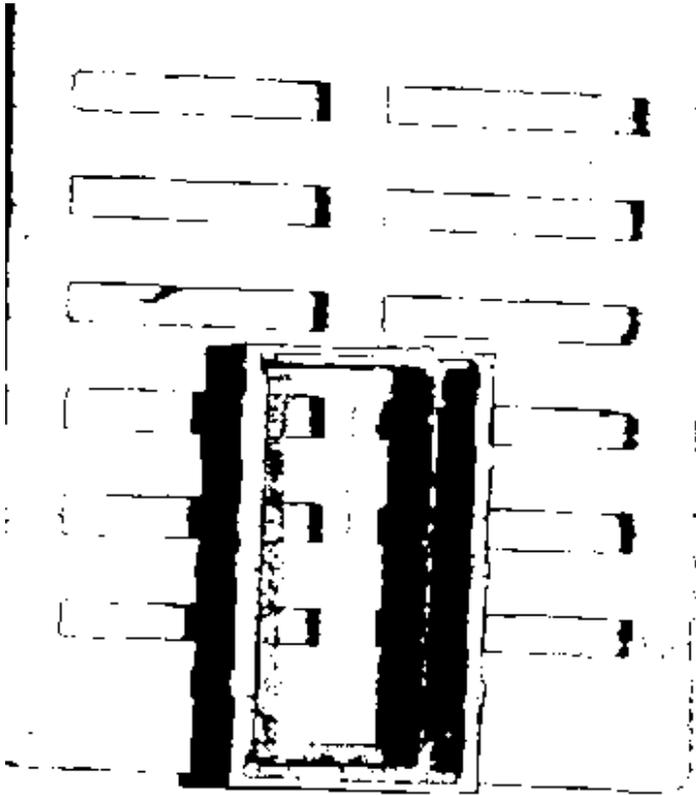
ワーク表面のパターンと色領域を位置決め

下図のようなプロジェクトを例として説明します。

1. 2D 画像：アルミフレームに黄色いテープが付いています。このテープによりフレームの向きを確認できます。



2. 点群：ワークの点群がよく取得しましたが、テープの点群は取得できません。



対象特徴はカラー画像には見えますが、点群としては取得できません。

この場合に、テープを位置決めすればフレームの向きがわかります。「対象物検出」モジュールを使用してモデルをトレーニングし、Mech-Vision のディープラーニング関連のステップでこのモデルを使用してワークを位置決めします。



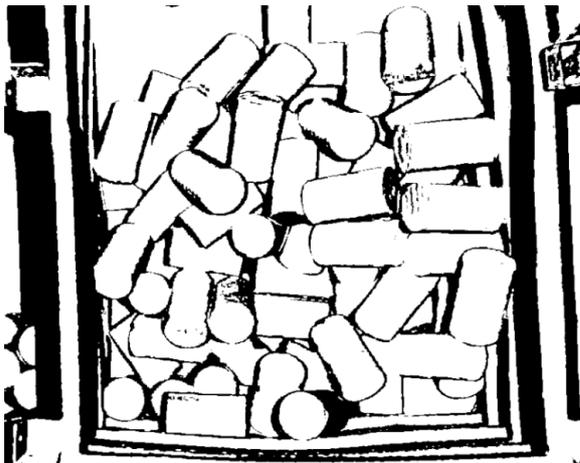
深いコンテナからのばら積みピッキング

下図のようなプロジェクトを例として説明します。

1. 2D 画像：ばら積み鋼棒を処理します。その中、反射性がある鋼棒があります。鋼棒同士は積み重ねがあります。

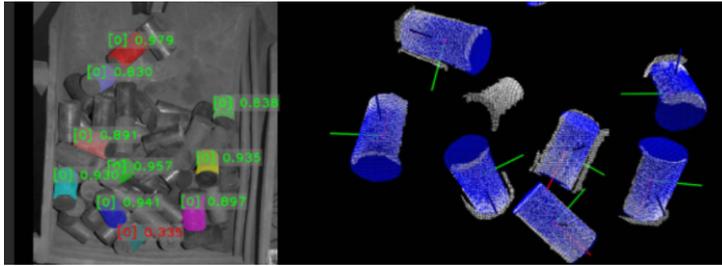


2. 点群：表面が全部露出しているワークの点群をよく見えるように取得しました。積み重ねられたワークの点群をなかなかクラスタリングできません。



ワークの姿勢が様々なので点群のマッチングは難しいです。点群のマッチングの間違いが発生すると位置姿勢の計算も間違えます。また、点群のモデルだけを使用して全体のマッチングを行えばビジョン処理の時間が長くなります。

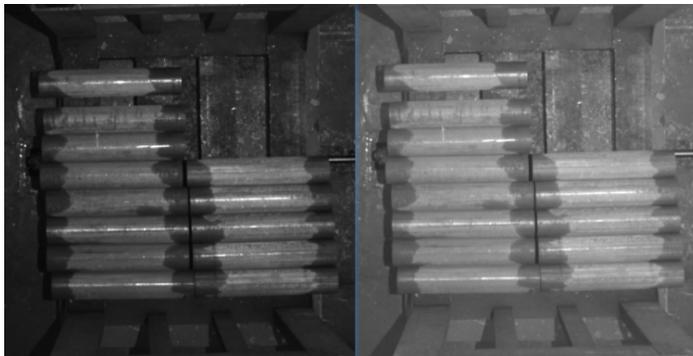
この場合、「インスタンスセグメンテーション」モジュールを使用してモデルをトレーニングし、Mech-Vision のディープラーニング関連のステップでこのモデルを使用してワークのマスクを個別に抽出します。それからワークの点群を個別に取得し、後続の点群のマッチングを行います。



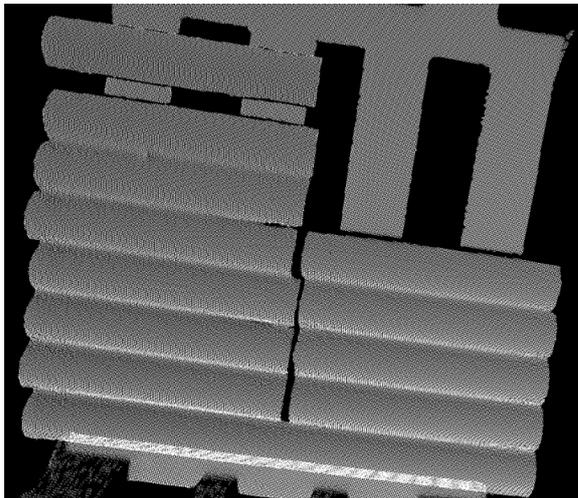
密集しているワークを見分けられない

下図のようなプロジェクトを例として説明します。

1. 2D 画像：カメラで収集した画像は暗いためワークのエッジの情報のロスが発生します。画像の輝度を上げます。するとエッジの特徴や寸法、グレースケールを取得できます。

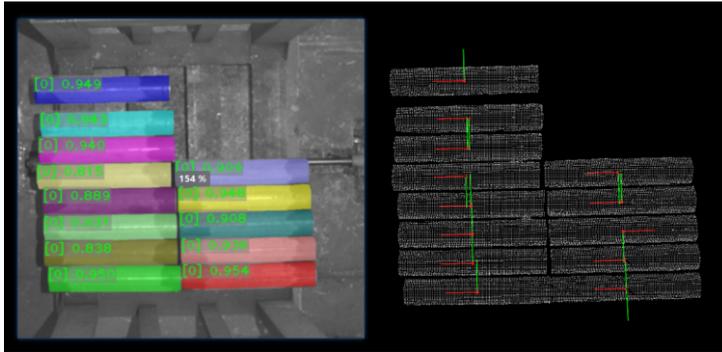


2. 点群：点群をよく取得しましたが、ワーク同士が密集しているためエッジはよく見えません。



ワーク同士の点群も密集しており、ワークごとに点群をクラスタリングできません。全体の点群でマッチングすると間違いが発生します。

この場合、「インスタンスセグメンテーション」モジュールを使用してモデルをトレーニングします。Mech-Vision のディープラーニング関連のステップでこのモデルを使用して点群を抽出します。それから点群のマッチングを行います。



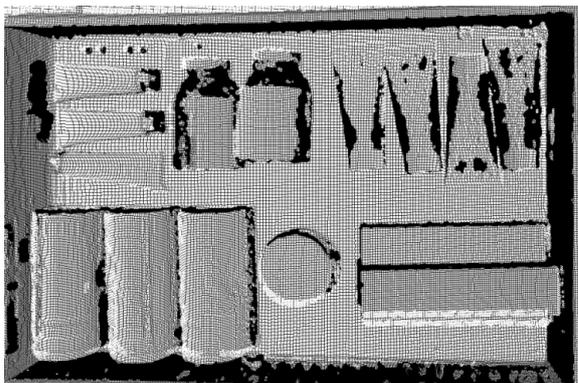
多種類のワークの認識・把持

下図のようなプロジェクトを例として説明します。

1. 2D 画像：左はばら積み配置で右はワークを見分けた画像です。2 枚とも 2D 画像として情報をよくとれました。



2. 点群：ワークの点群をよくとれ、ワークの形状特徴もはっきりと見えます。



円柱形状のワークに対し、点群でマッチングすれば向きを判定できません。また、点群によりワークのカテゴリを直接に判断できません。

この場合、左図のワークに対して「インスタンスセグメンテーション」モジュールを使用してモデルをトレーニングします。それから Mech-Vision のディープラーニング関連のステップでこのモデルを使用して認識、セグメンテーションし、ワークのマスクを出力します。それで後続の点群処理を行います。



右図のワークに対して「インスタンスセグメンテーション」モジュールを使用してワークを一個ずつ認識し、ワークの形状やパターンなどによって「対象物検出」モジュールを使用してワークの向きを判断します。（下図の左はインスタンスセグメンテーションの結果で、右は対象物検出で向き判定の結果です）



7.2. モデルの使用

Mech-Vision でモデルを使用する

使用方法

エクスポートしたモデルは Mech-Vision の「[ディープラーニングモデルパッケージを推論](#)」ステップに使用できます。

互換性に関する注意事項

- Mech-DLK2.5.0 以上のバージョンによってエクスポートされたモデルは、Mech-Vision 1.8.0 に使用することを推奨します。
- Mech-DLK 2.4.1 以上のバージョンによってエクスポートされた単一モデルは、Mech-Vision 1.7.0 以上のバージョンに使用できます。
- Mech-DLK2.4.1 以上のバージョンによってエクスポートされた接続モジュールは、Mech-Vision 1.7.2 以上のバージョンにしか使用できません。
- Mech-Vision 1.7.2 では、「[ディープラーニングモデルパッケージを推論](#)」ステップを使用

して 2.2.0 以前のバージョンの Mech-DLK によりエクスポートした欠陥判定ルール設定済みのモデルパッケージを推論する場合、欠陥判定ルールは無効になります。2.4.1 以上のバージョンの Mech-DLK を使用して欠陥判定ルールを改めて設定してからエクスポートしてください。

- 2.4.1 以上のバージョンの Mech-DLK で対象物検出モデルパッケージをエクスポートするとき、「推論目標の最大数」を「1」に、かつ CPU を使用してディープラーニングモデルを推論するように設定した場合に推論の速度は非常に遅くなるので「推論目標の最大数」を大きく設定してください。（Mech-Vision 1.7.x バージョン）。

▼ クリックして互換性についての説明を確認します。

インスタンスセグメンテーション

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.4.0	1.4.0	インスタンスセグメンテーション（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	1.4.0	.pth/.py
1.5.x	2.0.0/2.1.0	インスタンスセグメンテーション（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	1.4.0	.pth/.py
	2.0.0/2.1.0	インスタンスセグメンテーション（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	2.0.0/2.1.0	.dlkmp/.dlkcfg
1.6.0	2.0.0/2.1.0	インスタンスセグメンテーション（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	1.4.0	.pth/.py
	2.0.0/2.1.0	インスタンスセグメンテーション（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	2.0.0/2.1.0	.dlkmp/.dlkcfg
	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.0+	.dlkpack

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.6.1	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論 (CPU) またはディープラーニングモデルパッケージを推論 (Mech-DLK 2.2.0+)	2.2.1+	.dlkpackC/.dlkpack
1.6.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論 (CPU) またはディープラーニングモデルパッケージを推論 (Mech-DLK 2.2.0+)	2.2.1+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論 (CPU) またはディープラーニングモデルパッケージを推論 (Mech-DLK 2.2.0+)	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.1	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論 (CPU) またはディープラーニングモデルパッケージを推論 (Mech-DLK 2.2.0+)	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.4	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack

画像分類

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.4.0	1.4.0	画像分類（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	1.4.0	.pth/.json
1.5.x	2.0.0/2.1.0	画像分類（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	1.4.0	.pth/.json
	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルを推論	2.0.0/2.1.0	.dlkpack
1.6.0	2.0.0/2.1.0	画像分類（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	1.4.0	.dlkpack
	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルを推論（Mech-DLK 2.1.0/2.0.0）	2.0.0/2.1.0	.dlkpack
	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.0+	.dlkpack
1.6.1	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（CPU）またはディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.1+	.dlkpackC/.dlkpack
1.6.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（CPU）またはディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.1+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（CPU）またはディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.7.1	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論 (CPU) またはディープラーニングモデルパッケージを推論 (Mech-DLK 2.2.0+)	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.4	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack

対象物検出

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.4.0	1.4.0	対象物検出 (ディープラーニングサーバーの起動が必要)	1.4.0	.pth/.py
1.5.x	2.0.0/2.1.0	対象物検出 (ディープラーニングサーバーの起動が必要)	1.4.0	.pth/.py
	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルを推論	2.0.0/2.1.0	.dlkpack

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.6.0	2.0.0/2.1.0	対象物検出（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	1.4.0	.dlkpack
	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルを推論（Mech-DLK 2.1.0/2.0.0）	2.0.0/2.1.0	.dlkpack
	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.0+	.dlkpack
1.6.1	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（CPU）またはディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.1+	.dlkpackC/.dlkpack
1.6.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（CPU）またはディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.1+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（CPU）またはディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.1	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（CPU）またはディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.4	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.8.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack

欠陥セグメンテーション

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.4.0	1.4.0	欠陥セグメンテーション（ディープラーニングサーバーの起動が必要）	1.4.0	.pth/.py
1.5.x	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルを推論	2.0.0/2.1.0	.dlkpack
1.6.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルを推論（Mech-DLK 2.1.0/2.0.0）	2.0.0/2.1.0	.dlkpack
	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.0+	.dlkpack
1.6.1	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.1+	.dlkpack
1.6.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論（Mech-DLK 2.2.0+）	2.2.1+	.dlkpack

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.7.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論 (CPU) またはディープラーニングモデルパッケージを推論 (Mech-DLK 2.2.0+)	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.1	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論 (CPU) またはディープラーニングモデルパッケージを推論 (Mech-DLK 2.2.0+)	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.7.4	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.2.0+	.dlkpackC/.dlkpack

テキスト検出

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.8.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.5.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.5.0+	.dlkpackC/.dlkpack

テキスト認識

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.8.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.5.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.5.0+	.dlkpackC/.dlkpack

教師なしセグメンテーション

Mech-Visionバージョン	ディープラーニング環境のバージョン	Mech-Vision ステップ	モデル/モデルパッケージが対応するMech-DLKバージョン	モデル/モデルパッケージファイルの拡張子
1.8.0	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.5.0+	.dlkpackC/.dlkpack
1.8.2	環境のインストールは不要	ディープラーニングモデルパッケージを推論	2.5.0+	.dlkpackC/.dlkpack

7.3. モデルの追加学習

モデルを使用して現場のニーズを満たさない場合、モデルの追加学習を行います。従来はデータセットを追加して再度トレーニングを行いますが、全体の正確度が落ちるほか、時間もかかります。「微調整」機能を使用すると、正確度を影響せずに時間も削減できます。

一般的なモデルの微調整

1. モデルの認識効果がよくない画像を収集します。
2. Mech-DLKでモデルの所属プロジェクトを開きます。
3. **設定** > **オプション** をクリックして「開発者モード」をチェックします。
4. 認識の効果がよくない画像をトレーニングセットと検証セットに追加します。
5. 追加された画像をラベル付けします。
6. **トレーニングパラメータ設定** > **モデルの微調整** パレットに**微調整**をチェックします。
7. **トレーニングパラメータ** パレットに、「学習率」の値を小さくします。「エポックの合計数」を50~80程度に設定します。
- 8.

モデルをトレーニングしてエクスポートします。

スーパーモデルの追加学習

1. モデルの認識効果がよくない画像を収集します。
2. Mech-DLKでプロジェクトを新規作成し、「インスタンスセグメンテーション」モジュールを追加します。
3. **設定** ▶ **オプション** をクリックして「開発者モード」をチェックします。
4. 認識の効果がよくない画像をトレーニングセットと検証セットに追加します。
5. 追加された画像をラベル付けします。
6. **トレーニングパラメータ設定** ▶ **モデルの微調整** パレットに**微調整**をチェックします。
7. **スーパーモデルの微調整** をチェックしてから  をクリックしてスーパーモデルを選択します。
8. **トレーニングパラメータ** パレットに、「学習率」の値を小さくします。「エポックの合計数」を 50~80 程度に設定します。
9. モデルをトレーニングしてエクスポートします。

8. 付録

8.1. メニューバー

ファイル

プロジェクトを新規作成	空白プロジェクトを新規作成する
プロジェクトを開く	既存のプロジェクトを開く
プロジェクトを保存	現在プロジェクトへの変更を保存する
名前を付けて保存	プロジェクトを指定場所に保存する

編集

取り消し	ラベル付けの操作を取り消す
元に戻す	今取り消した操作を元に戻す

ツール

実行モード	<p>「実行モード」を使用することでデータセットを一括テスト可能</p> <p>この機能は「欠陥セグメンテーション」と「画像分類」モジュールにのみ使用できる</p>
トレーニングセンター	モデルを一括トレーニングできる

設定

オプション	ソフトウェアの言語切り替えと「開発者モード」の使用
-------	---------------------------

ヘルプ

マニュアル	ブラウザでユーザーズマニュアルを開く
クイックガイド	ソフトウェア操作のクイックガイド
ログを更新	ブラウザでログを更新する
ログを確認	ソフトウェア実行ログを含むフォルダを開く
デバイスを検査	お使いのデバイスの CPU と GPU 型番を確認する
ソフトウェアについて	ソフトウェアのバージョン情報を表示する

8.1.1. 「実行モード」でデータセットの一括テスト

概要

実行モードを使用することでデータセットを一括テスト可能です。この機能は「欠陥セグメンテーション」と「画像分類」モジュールにのみ使用できます。カスケードモードに対応できません。

モデルトレーニング後、メニューバーから **ツール** > **実行モード** をクリックして **実行モード** ウィンドウを開きます。

- **欠陥セグメンテーション**：データをインポートしてから、OK/NG に設定して自動的にチェックします。また手動でチェックすることもできます。
- **画像分類**：データをインポートした後、手動でチェックする必要があります。

チェックしてから、レポートをエクスポートし、正確率やメモリ使用率、推論時間などの情報が確認できます。

実行モードを使用

- 「欠陥セグメンテーション」モジュールで使用
- 「画像分類」モジュールで使用

「欠陥セグメンテーション」モジュール

使用手順

1. データソースを選択する

「データソース」は必要に応じて **Mech-DLK** または **フォルダ** を選択します。

Mech-DLK モデルも効果を再現し、今使用しているプロジェクトのすべての画像データをインポートします。

フォルダ フォルダのパスを選択してからフォルダにあるすべての画像を新しいデータセットとしてインポートします。このデータセットはソフトウェアにあるデータに干渉しません。



実行モードを使用する前に、今使用しているプロジェクトのトレーニングセットと検証セットのほかに新しい画像をインポートし、データソースに**Mech-DLK**を選択した場合にそれらを合わせてインポートします。

2. モデルを読み込む

[**モデルを読み込む**]をクリックし、読み込みが完了すると[**次へ**]をクリックして推論の画面を開きます。

3. プリセットデータ

「OKにプリセット」、「NGにプリセット」を選択すると自動的にチェックします。「手動チェックしてください」を選択すると手動でチェックします。

4. 自動推論

プリセット完了後、▶️をクリックして自動推論を行います。推論完了後、「実行情報」に推論時間やメモリ使用率などの情報が表示されます。

5. 手動でチェック（プリセットの場合はここの内容をスキップしてください）

推論の結果を手動でチェックします。問題なければだったら✅をクリックし、間違った場合に❌をクリックします。チェックしてから、「実行情報」の「過検出/見逃し数」にはチェックデータが表示されます。

6. レポートをエクスポート

チェックしてから、[**レポートをエクスポート**]をクリックして正確率や過検出率、見逃し率などの情報が確認できます。

実行モード

● 推論時間

「単一画像の推論時間」と「平均推論時間」が表示されます。

● 過検出/見逃し数

- 画像を OK にプリセットし、推論では NG となるのは過検出、画像を NG にプリセットし、推論では OK となるのは見逃しです。
- 手動でチェックするとき、推論では OK 画像が NG となるのは見逃しで、推論では NG

画像が OK となるのは過検出です。

● GPU 使用率

「現在のGPU使用率」を表示します。

「画像分類」モジュール

使用手順

1. データソースを選択する

「データソース」は必要に応じて **Mech-DLK** または **フォルダ** を選択します。

Mech-DLK モデルも効果を再現し、今使用しているプロジェクトのすべての画像データをインポートします。

フォルダ フォルダのパスを選択してからフォルダにあるすべての画像を新しいデータセットとしてインポートします。このデータセットはソフトウェアにあるデータに干渉しません。



実行モードを使用する前に、今使用しているプロジェクトのトレーニングセットと検証セットのほかに新しい画像をインポートし、データソースに **Mech-DLK** を選択した場合にそれらを合わせてインポートします。

2. モデルを読み込む

[**モデルを読み込む**] をクリックし、読み込みが完了すると [**次へ**] をクリックして推論の画面を開きます。

3. 自動推論

 をクリックして自動推論を行います。推論完了後、「実行情報」に推論時間やメモリ使用率などの情報が表示されます。

4. 手動でチェック

推論の結果を手動でチェックします。問題なければだしたら  をクリックし、間違った場合に  をクリックします。

5. レポートをエクスポート

チェックしてから、[**レポートをエクスポート**] をクリックして推論時間やGPU 使用率、正確率などの情報が確認できます。

実行モード

● 推論時間

「単一画像の推論時間」と「平均推論時間」が表示されます。

● GPU 使用率

「現在のGPU使用率」を表示します。

8.2. ソフトウェアライセンス

Mech-Mindでは、ソフトウェアのライセンスシステムとして Wibu-Systems 社の CodeMeter を使用しています。CodeMeter のインストーラーをソフトウェアのインストールパッケージに組み込んでいます。

Mech-Mind は、体験版ライセンスと正式版ライセンスの両方を提供しています。

体験版ライセンス



体験版ライセンスは、dongleの郵送が不便な場合に提供される一時的な認証ライセンスです。dongleを入手したらそれを IPC に差し込んでソフトウェアライセンスを更新してください。

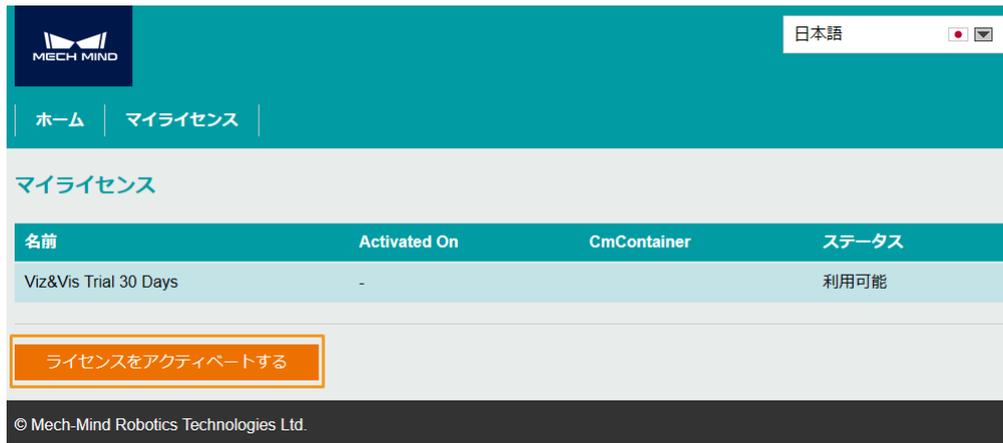
Mech-Mind の営業担当者にご連絡して **ticket**（数字、文字、およびハイフンの 25 桁の文字列）をお求めいただけます。

取得後、体験版ライセンスを有効にするには、次の手順を実行します。

1. [Mech-Mind License WebDepot](#) 画面にアクセスします。
2. ようこそ画面で、**チケット**の入力ボックスにチケット情報を入力し、**[次へ]**をクリックします。



3. **マイライセンス** 画面で、**[ライセンスをアクティベートする]**をクリックします。



4. 利用可能なライセンス画面でライセンスをチェックし、[選択したライセンスのアクティベートを行う]をクリックします。



5. ライセンスが正常に送信されたら、[OK]をクリックします。

オンラインライセンス転送

ライセンス転送を開始しています
 ライセンステンプレートをダウンロードしています
 ライセンステンプレートを登録しています
 ライセンスリクエストを作成しています
 ライセンスアップデートをダウンロードしています
 ライセンスアップデートをCmContainerにインポートしています
 レシートを作成しています
 レシートをアップロードしています



ライセンス転送が完了しました!

OK



ライセンスが正常にアクティベートされたら、CodeMeter コントロールセンターを開いてライセンス情報を確認できます。

正式版ライセンス

正式版ライセンスを使用するための前提条件は次の通りです。

- ドングルを使用しているデバイスに差し込みます。
- ソフトウェアインストーラーを実行し、CodeMeter が実行していることを確認します。CodeMeter のアイコン  がシステムパレットに表示されていることを確認します。



最初に使用するとき、CodeMeter は自動的にライセンスを読み込みます。

永久認証が取得されていない場合、正式版ライセンスを更新するには、以下の手順を実行します。

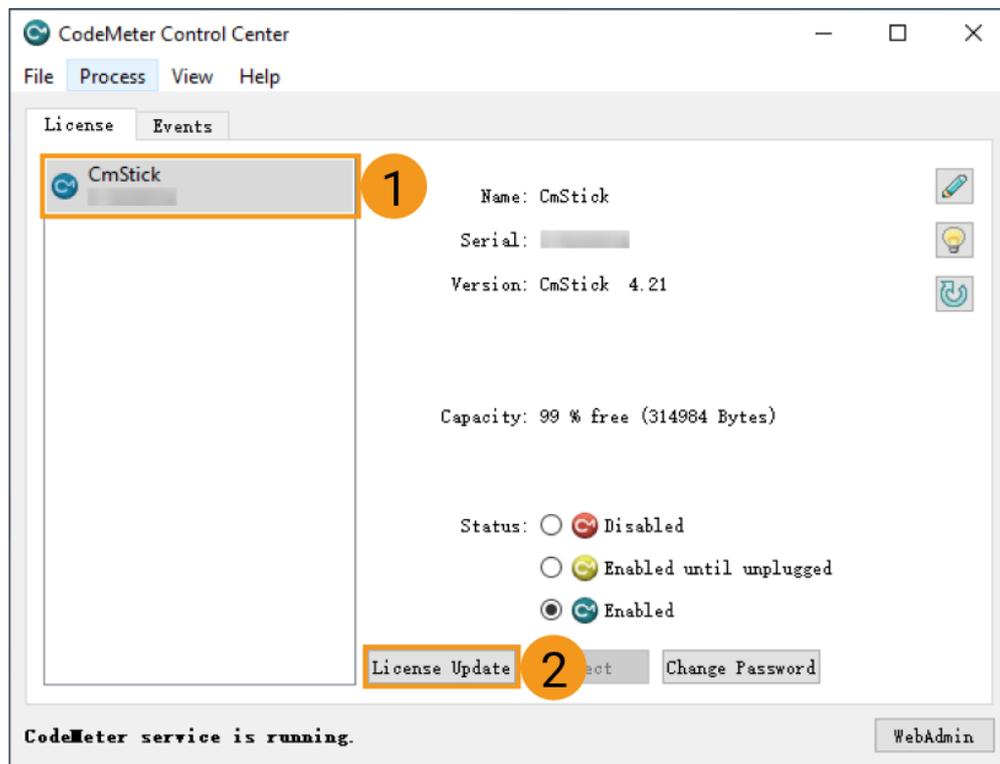
1. CodeMeterは、ユーザーに期限切れを通知します。この場合、ユーザーは[ライセンス要求ファイルを作成](#)して Mech-Mind のテクニカルサポートに送信する必要があります。
2. Mech-Mindは、ライセンスファイルを更新した後、更新したライセンスファイルを返します。
3. [ライセンスを更新](#)して [ライセンスを確認](#)します。

ライセンス要求ファイルを作成

CodeMeter がライセンス期間切れを通知した後、ライセンス要求ファイルを作成する必要があります。詳細な手順は以下の通りです。

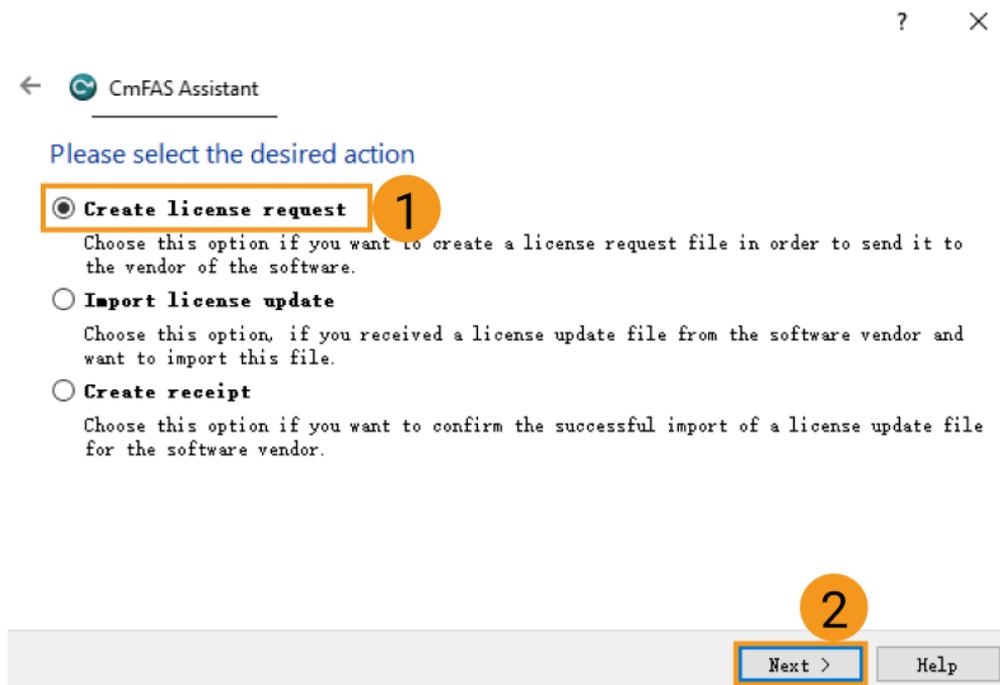
1. システムトレイの  をクリックして CodeMeter コントロールセンターを開きます。

2. 更新するライセンスを選択して[ライセンスの更新]をクリックします。

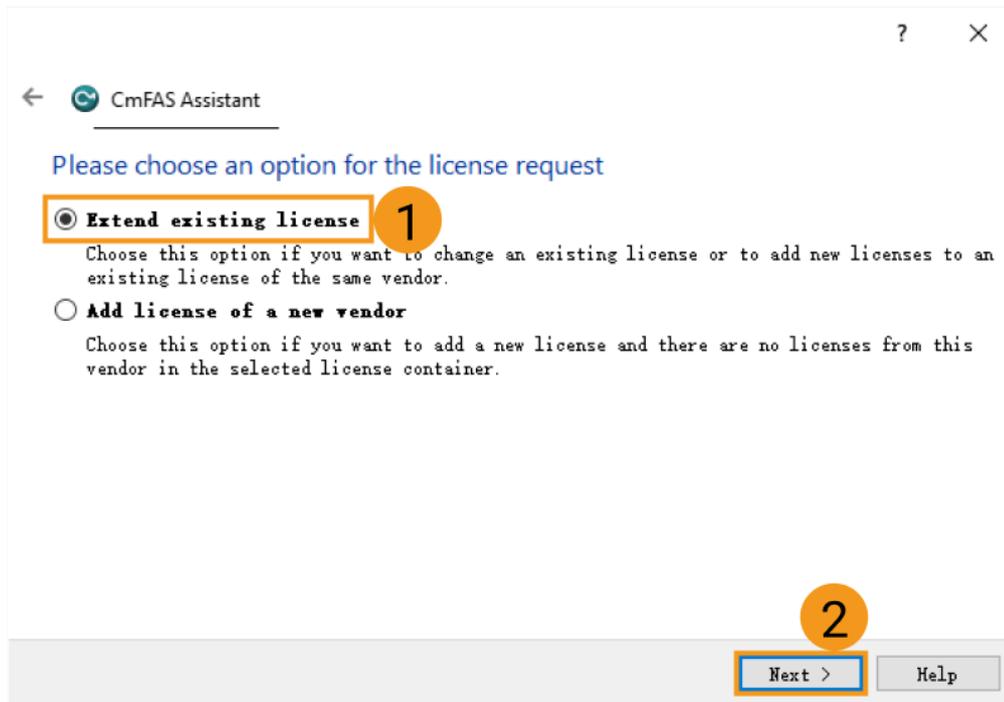


3. すると、CmFAS アシスタントが開きます。[次へ]をクリックします。

4. CmFAS アシスタント 画面で、ライセンス要求ファイルの作成 を選択し、[次へ]をクリックします。



5. 既存のライセンスの延長 を選択し、[次へ]をクリックします。



6. Mech-Mindをクリックして[次へ]をクリックします。

7. [...]をクリックし、ライセンス要求ファイルの保存先を設定して[確定]をクリックします。



複数の dongle のライセンスを更新する場合、手順 2~7 を繰り返して各 dongle のライセンス要求ファイルを作成します。

8. ライセンス要求ファイルを Mech-Mind に送信します。

ライセンスを更新する

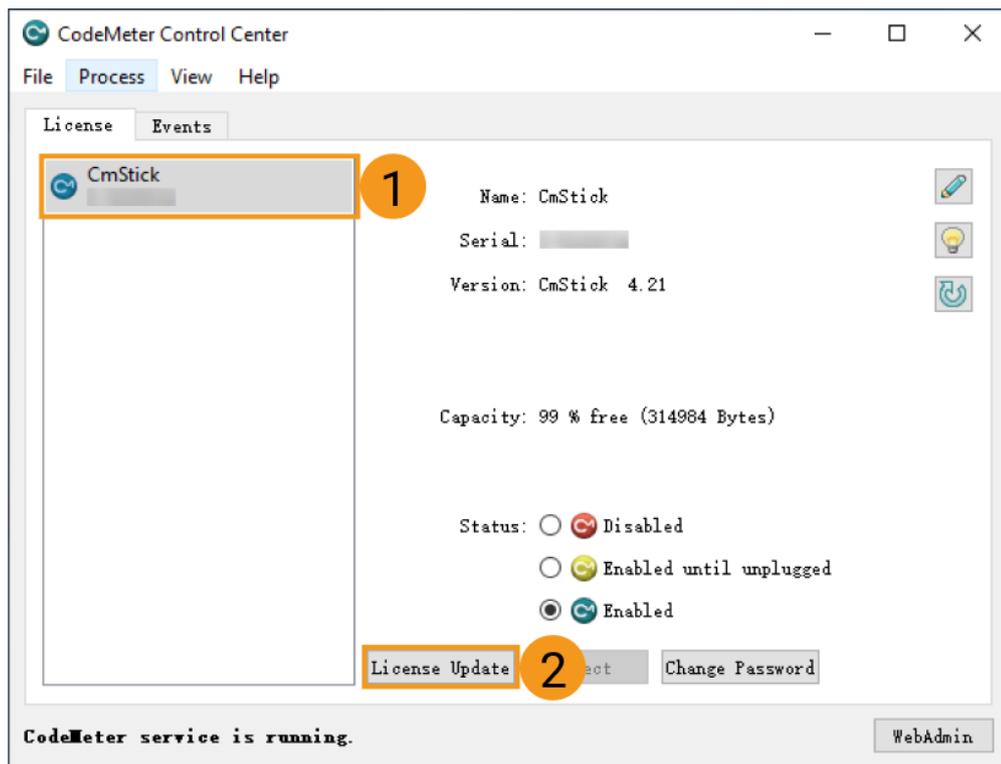
ユーザーがライセンス要求ファイルを送信したら、Mech-Mind は **.WibuCmRaU** ライセンス更新ファイルを送信します。アップデートは、自動（お勧めします）または手動で選択することができます。

- **自動更新**の場合、更新ファイルをダブルクリックします。

失敗した場合は、手動で更新してください。

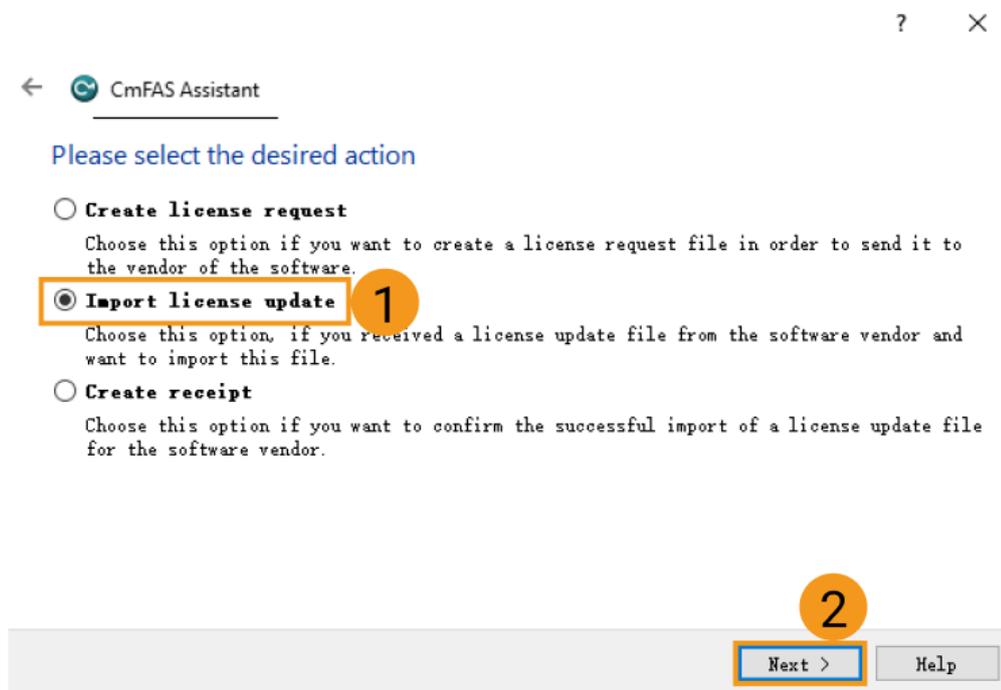
- **手動更新**の場合、以下の手順を実行します。

1. システムトレイの  をクリックして CodeMeter コントロールセンターを開きます。
2. Mech-Mind から返信された **.WibuCmRaU** ライセンス更新ファイルを選択し、[**ライセンスの更新**]をクリックします。



3. すると、CmFAS アシスタントが開きます。[次へ]をクリックします。

4. CmFASアシスタント画面で、ライセンス更新ファイルのインポートを選択し、[次へ]をクリックします。

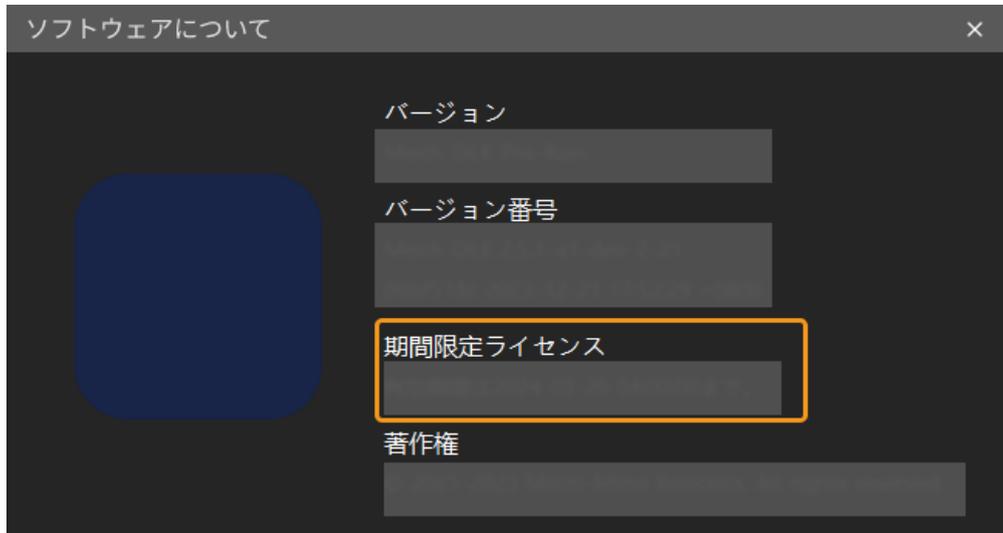


5. [...]をクリックしてライセンス更新ファイルを選択し、[確定]をクリックします。

ライセンスを確認する

ライセンスの更新が完了したら、次のように更新が成功したかどうかを確認する必要があります。Mech-DLKのメイン画面に入ってから、メニューバーでヘルプ ▶ **Mech-Vision**についてをクリックし、表示されたウィンドウで**期限限定ライセンス**を確認できます。

 「永続ライセンス」と表示された場合は永続的に利用が可能です。



ライセンスに問題がない場合は、確認は完了です。問題がある場合に以下のように操作してください。

- 再度**ライセンスを更新**します。
- Mech-Mind テクニカルサポートにお問い合わせください。

8.3. ショートカット

レベル作成エリアの右下で  をクリックしてショートカットウィンドウを開きます。ほかの操作を実行してもショートカットウィンドウは隠されません。[×]あるいは  をクリックするか、**Esc** を押してウィンドウを閉じます。また、カーソルをツールのアイコンに合わせるとこのツールのショートカットが表示されます。

 大文字でも小文字でも機能します。

プロジェクト

機能	ショートカット	説明
プロジェクトの新規作成	Ctrl + N	新しいプロジェクトを作成する
プロジェクトを保存	Ctrl + S	

機能	ショートカット	説明
プロジェクトを開く	Ctrl + O	

編集

機能	ショートカット	説明
取り消し	Ctrl + Y	
元に戻す	Ctrl + Z	
コピー	Ctrl + C	
貼り付け	Ctrl + V	
すべて選択	Ctrl + A	
削除	Delete	カーソルをラベル領域またはデータセットに移動して選択してください

ツール

機能	ショートカット	説明
楕円形ツール	L	
ポリゴンツール	P	
自由長方形ツール	D	
長方形ツール	R	
ブラシツール	B	
なげなわツール	A	
消しゴムツール	E	
スマートラベル付けツール	M	
ラベル付けツール--オートラベル付けを適用	Enter	
ラベル付けツール--オートラベル付けをキャンセル	Q	

機能	ショートカット	説明
事前ラベル付けツール	T	
マスクのポリゴンツール	Shift + P	
ポリゴン作成完了	Enter	
マスクのブラシツール	Shift + B	
マスクのなげなわツール	Shift + A	
マスクの消しゴムツール	Shift + E	
テンプレートツール	C	
テンプレート選択 (テンプレートツール)	Ctrl + マウスの左クリック	
テンプレート回転 (テンプレートツール)	Shift + ホイール	
グリッド線ツール	U	
グリッド選択ツール	I	
特徴グループのラベル付けツール	F	
ROIツール	O	
選択ツール	S	
消しゴムツール/ブラシのサイズの調整	←→	
隣接する画像を切り替える	↑、↓	
テキスト認識ツール	G	

ビュー

機能	ショートカット	説明
ラベル表示を切り替える	Ctrl + L	
検証表示を切り替える	Ctrl + P	

8.4. 用語集

- ROI

画像処理を行う際に、画像全体の中から選択する処理を行いたい領域です。ROIを取り出すことで処理時間の短縮と精度の向上が図れます。

- ラベル付け

ラベル付けとは、ユーザーがツールを使って画像中にある特徴や欠陥、または画像全体をグラフィカルに表現するプロセスです。ラベル付けを通してツールに「これは学ぶべきものだ」という指示を出します。

- データセット

Mech-DLKは、ラベル付け情報が含まれた dlkdb フォーマットのファイルを出力します。

- ラベルなし

ラベルを付けていない画像データ。

- トレーニングセット

モデルトレーニングに使用され、手動でラベルを付けた画像データセットです。

- 検証セット

モデル効果の検証に使用される、手動でラベルを付けた画像のデータセットです。

- OK 画像

欠陥のない画像。

- NG 画像

欠陥がある画像。

- トレーニング

「トレーニングセット」を使用してディープラーニングモデルをトレーニングするプロセス

です。

- 検証

トレーニング済みモデルを使用してデータを予測し、結果を出力します。

- 正確率

モデルが検証セットを予測するとき、サンプルの総数に対する正しく予測されたサンプルの数の比率です。

- ロス

モデルが予測した検証セットの結果は、真の結果とどの程度の違いがあるかを表す数値です。

- エポック

ディープラーニングアルゴリズムで、データを繰り返して学習した回数です。

- 過検出 (FP)

OK 画像を欠陥画像と判断します。

- 見逃し (FN)

欠陥画像を OK 画像と判断します。

- 欠陥度

画像に欠陥がある確率。

- スーパーモデル

Mech-Mind が提供する汎用性の高いモデルで、段ボール箱または麻袋を認識するために使用されます。認識効果が要件を満たさない場合は、Mech-DLK を使用してモデルの追加学習を行うことができます。

8.5. FAQ

モデルの効果が良くない場合は、トラブルシューティングするにはどうすればよいですか？

- a. ラベル付けが間違っているかどうかを確認します。
- b. トレーニングセットに全ての種類の欠陥があるかどうかを確認します。
- c. 画像入力サイズを確認します。欠陥が小さすぎると正常にトレーニングを実行できないこともあります。

「欠陥セグメンテーション」モジュールと「教師なしセグメンテーション」モジュールは、それぞれ、どんなシーンに適用できますか？

総じていえば、2つとも画像の欠陥領域を検出できますが、大きな相違点があります。

- 「欠陥セグメンテーション」モジュールは、欠陥を検出し、欠陥の位置やサイズ、形状を正確に判断します。「教師なしセグメンテーション」モジュールは、画像に欠陥があるかどうかだけ判断し、欠陥の領域を大まかに表示します。
- 「欠陥セグメンテーション」モジュールは、画像にラベルを付けるときに全ての欠陥を指定します。「教師なしセグメンテーション」モジュールは、欠陥のラベル付けが不要で、また OK 画像だけを指定すればいいです。
- 「教師なしセグメンテーション」モジュールは、欠陥領域を大まかに表示しますが、精確に欠陥をセグメンテーションすることはできません。欠陥に対して高精度なインスタンスセグメンテーションが求められる場合、「欠陥セグメンテーション」モジュールを使用してください。

カメラの露出を調整し、または補光を行って環境光の変化をシミュレートしてデータを取得することはできますか？

いいえ。現場の照明が変化する場合は、異なる照明条件でデータを取得しなければなりません。手動で作られた照明環境で取得するデータは参考できません。

カメラの位置が固定されており、ワークの位置姿勢が変化する場合、カメラの位置を移動してワークの位置変化をシミュレートすることはできますか？

いいえ。データを取得する前に、カメラの位置を固定にしなければなりません。カメラを移動すれば、ディープラーニングモデルの効果とカメラの外部パラメータに影響を与えます。カメラの位置が固定されており、ワークの位置姿勢が変化する場合、トレーニング中にROIを適切に大きくすることができます。

元のカメラで取得されたデータの品質が悪くてカメラを交換した後、元のデータの反復モデルを追加する必要はありますか？

いいえ。カメラ交換後のデータを再取得して、モデルトレーニングを行う必要があります。

背景を変更すると、ディープラーニングの効果に影響しますか？

はい。背景を変更すると、モデルの認識に誤りや漏れが発生しますので、初期段階で背景を確認したらそれを変更しないでください。

異なるカメラ型番と取り付け高さで取得したデータを同じモデルに使用してトレーニングできますか？

はい。ROIにご注意ください。差を小さくするために、異なる高さの画像にROIをそれぞれ選択してください。

光沢がある金属部品を対処する場合、データを取得するときに注意すべきことは何ですか？

露出過度/不足を回避してください。一部の露出過度を避けられない場合に、ワークの輪郭がはっきり認識できるようにしてください。

モデルの効果が良くない場合は、トラブルシューティングするにはどうすればよいですか？

トレーニングデータの数量と品質、データの多様性、ROIパラメータ、照明などからトラブ

ルシューティングします。

- a. 数量：トレーニングデータの数量が、良好なモデル結果を取得するのに十分であるかどうかを確認します。
- b. 品質：データ品質が最良かつ明確で、露出過度/不足があるかどうかを確認します。
- c. データの多様性：データに現場で起こりうる全ての状況が含まれるかどうかを確認します。
- d. ROIパラメータ：現場で設定されたパラメータはトレーニング中のデータと一致しているかどうかを確認します。
- e. 照明：照明が変化するかどうか、また画像取得時と一致しているかどうかを確認します。

現場で照明が複雑で、影や遮蔽などによる認識効果の不安定をどう改善しますか？

実際状況に応じて、遮光や補光を行えば改善できます。

現場データとトレーニングデータのROIが一致しなければ、インスタンスセグメンテーションの信頼度のしきい値に影響するのはなぜですか？

トレーニングデータのROIと一致しなければ、対象物がモデルの最適認識範囲内にないため、信頼度のしきい値に影響します。したがって、応用時のROIをトレーニングデータのROIと一致させる必要があります。

紙箱のスーパーモデルとはなんですか？

紙箱、袋物のデパレタイジング/パレタイジング向けに「スーパーモデル」([クリックでダウンロード](#))を提供します。スーパーモデルを使用すれば、画像を取得してトレーニングを実行せずにほとんどの紙箱と袋物を分割することが可能です。

紙箱のスーパーモデルは、どのようなシーンに適していますか？

同じ色やパターンの紙箱、または多種類の紙箱のデパレタイジング・パレタイジングに適しています。ただ、このモデルは紙箱が同じ段に水平に配置されたシーンにのみ適用されません。

紙箱のスーパーモデルを使用すれば、データをどう取得しますか？

スーパーモデルを使用してテストします。正確に分割できなければ、問題のあるデータに対して約 20 枚の画像を取得します。

新バージョンの Mech-DLK で古いプロジェクトを開いたら検証の結果が外れた場合、どうすればいいですか？

[検証] を再度クリックすればいいです。

Mech-DLK を使用してモデルをトレーニングする時、ModuleNotFoundError: 「No module named 'onnxruntime」が表示されたらどうすればいいですか？

Cドライブの「User」フォルダに入り、現在のユーザーフォルダを開きます。
AppData/Roaming/Python/Python36/site-packages は空かどうかを確認します。空でなければ手動で全てのものを削除してください。

AMD CPU は CPU モデルを実行できますか？

AMD CPU は CPU モデルを実行できません。

画像分類と教師なしセグメンテーションとは、なんの違いがありますか？

この2つのモジュールは、結果的には画像をいくつかの分類に分けますが、使用方法と機能には大きな違いがあります。

- データのラベル付け
 - 画像分類モジュールはデータを分類するのでモデルをトレーニングするために各分類のラベル付け済みデータを使用します。
 - 教師なしセグメンテーションモジュールは、ラベル付け済み OK 画像だけで十分です。
- 機能
 - 画像分類モジュールは、追加されたラベルによって画像を判断します。NG 画像を検出する時、画像分類モジュールは一種または複数種類の欠陥タイプ（欠陥と種類とは 1 対 1 関係）しか検出できません。
 - 教師なしセグメンテーションモジュールは、設定したしきい値によって画像は OK/NG/Unknown（未知）かを判断します。NG 画像を検出する時、教師なしセグメンテーションモジュールは様々な欠陥タイプの NG 画像を検出できます。
- 結果
 - 画像分類モジュールでは、付けたラベルの種類数だけを出力します。
 - 教師なしセグメンテーションモジュールは、画像を OK/NG/Unknown に分類するほか、欠陥の領域を大まかに認識することも可能です。

まとめれば、画像分類モジュールは、種類の数を確認されたデータに適しており、教師なしセグメンテーションモジュールは NG 画像を検出し、欠陥の種類を事前に確認していない場合に適しています。