



汎用画像検査ソフト *EasyInspector2*

設定例（A I セグメンテーション） Ver. 1.2.0.0

1	「A I セグメンテーション」機能の用途.....	2
2	設定手順.....	2
2-1	照明の検討.....	2
2-2	位置決め治具の検討.....	2
2-3	カメラとレンズの選定.....	2
2-4	カメラの接続.....	3
2-5	起動.....	3
2-6	カメラの調整とマスター画像の作成.....	3
2-7	設定と検査の実行.....	5
2-8	検査設定.....	5
3	その他の設定.....	13
4	技術サポート.....	16
4-1	LINE サポートのご案内.....	16
4-2	メールによるサポート.....	16

1：「AIセグメンテーション」機能の用途

「AIセグメンテーション」機能は画像内でディープラーニングによるセグメンテーション（領域分割・画像のピクセル一つひとつに対してラベル付け）を行います。指定した多角形の領域内で、セグメンテーションで検出されたピクセルの割合を計算し、合否判定を行います。



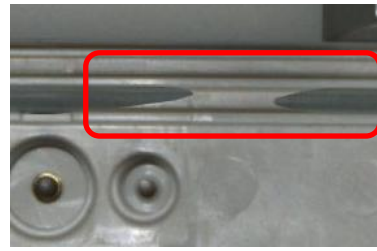
（タンク内の液体水位を検出する例）

この機能は主に下記の用途で使用することができます。

- タンクの水位
- 金属加工面の面積や塗布面積
- 農作物の成長度（大きさ）の測定
- 写真内の病巣などの検出とその面積の測定
- シーラーや接着剤の塗布切れ確認
- 排出される煙の量の監視

2：設定手順

ここではプラスチックケースに塗布されたシーラー剤の検査を行います。シーラー剤が途切れた部分がある場合に不合格とします。



（シーラーの途切れ部分）

2-1 照明の検討

検査対象品への照明が均等になるように LED 照明の取り付けを検討してください。

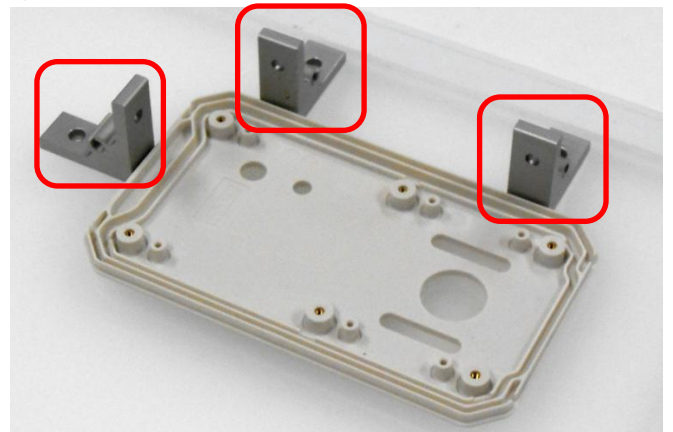


（LED バー照明の設置例、左右から角度をつけて照射）

2-2 位置決め治具の検討

カメラの前に検査対象を正しい位置で置けるように位置決め用の突き当て治具をご使用になることをお勧めします。

↓



位置決め用の突き当て治具の例（上図赤枠）

2-3 カメラとレンズの選定

AI（ディープラーニング）の画像処理に適した解像度は 30 万画素から 500 万画素程度です。それ以上の高解像度のカメラを使用しても精度の向上はないか、限定的となります。広い範囲を撮影し

たい場合はカメラの台数を増やすか、高解像度で撮影した画像を分割して処理したほうが良い結果が出ます。

目安として、見つけたいもののサイズが画像全体の1%以上になるように撮影してください。例えば、見つけたい欠陥の大きさが2mmであれば全体視野が200mm以下になるように撮影します。ここでは120万画素のカメラを使用してテストを行います。

レンズは目的の視野とレンズの焦点距離、カメラのセンサーサイズ、ワーキングディスタンス（レンズから対象物までの距離、略称WD）から選定します。下表は一般的な1/2インチセンサーの場合の、焦点距離、WDと得られる視野の関係です。

		ワーキングディスタンス(WD)[mm]				
		100	200	500	1,000	2,000
焦点距離 [mm]	4	160	320	800	1,600	3,200
	6	107	213	533	1,067	2,133
	8	80	160	400	800	1,600
	12	53	107	267	533	1,067
	25	26	51	128	256	512
	50	13	26	64	128	256

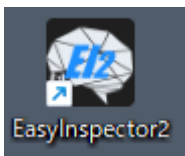
横方向視野 [mm]

2-4 カメラの接続

PCにカメラを接続します。まず、カメラのビューワーソフト等で正しく撮影されるか確認して下さい。

2-5 起動

デスクトップのEasyInspector2（以下、EI2）のアイコンをダブルクリックして起動します。



2-6 カメラの調整とマスター画像の作成

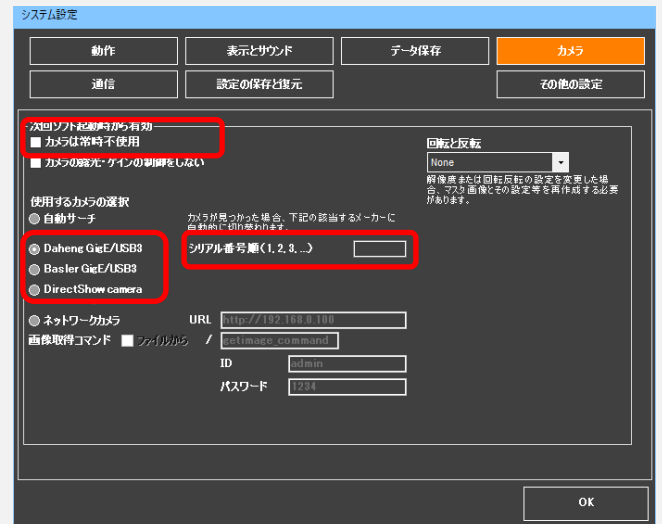
EI2を起動するとカメラの画像がライブ表示されます。

ライブ表示されない場合は：

次の方法で、EI2でカメラを使用する設定にして下さい。

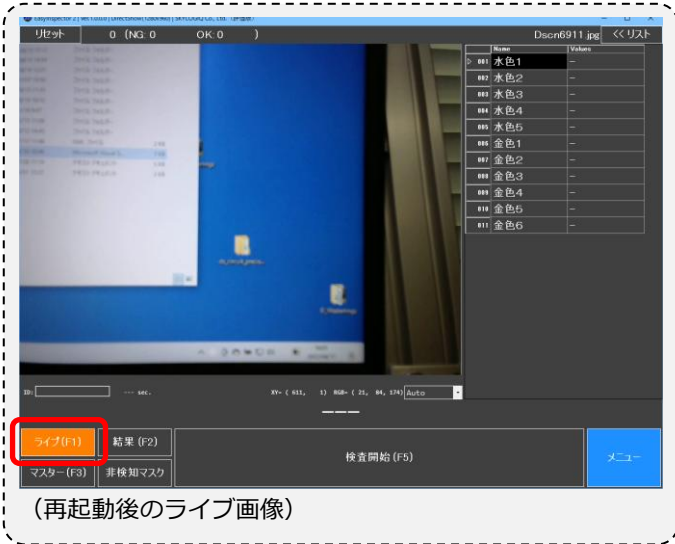


「メニュー」→「システム設定」→「カメラ」を選択します。



- ① 「カメラは常時不使用」（カメラ無しモード）のチェックをOFFにします。
- ② 使用するカメラのメーカー（Daheng/Baslerなど）に応じてカメラを選択します。Webカメラを使用する場合は「DirectShow camera」を選択して下さい。
- ③ Webカメラを使用する場合、ノートパソコンに元々ついているカメラと接続される場合があります。この場合、「シリアル番号順」で2またはそれ以降の数字を入力してください。

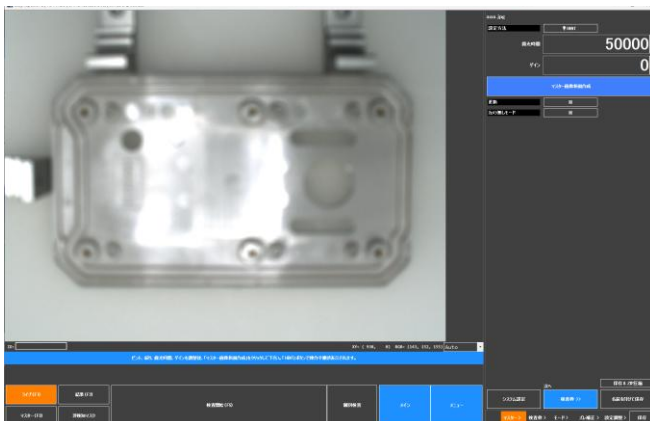
一旦EI2を終了し、再度起動するとライブ画像が表示されます。



最適な照明を含め、明瞭な画像で検査を行うことは正しく検査を行うための重要な要素です。カメラのピントや露光を正しく設定してマスター画像を作ります。「メニュー」→「新規マスター画像」をクリックします。



新規マスター画像の画面です。ここでカメラの下記の調節を行います。

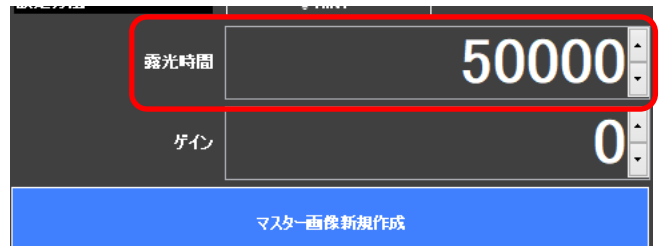


- 絞り
- ピント
- 露光時間
- ゲイン

まず、絞りリングを回し、絞り値を中間付近（f4～8）に合わせます。



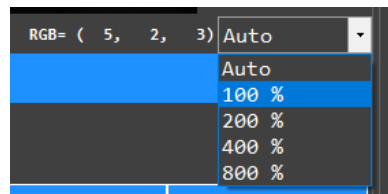
露光時間を調節します。全体的に明るすぎる（白くなっている）場合は露光時間を半分程度に小さくします。逆に暗すぎる場合は倍程度に大きくします。



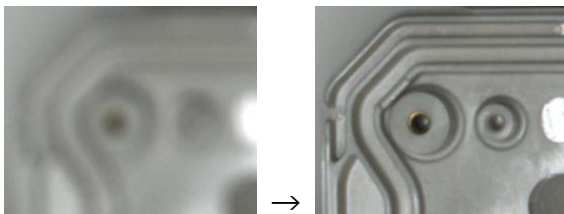
次にピントリングを回してピントを調節します。



高画素カメラを使用する場合はライブ画像右下の画像サイズ設定を「Auto」から「100%」にすることで画像が拡大され、より正確にピントの調整をすることができるようになります。



ライブ画像が鮮明になれば調節完了です。



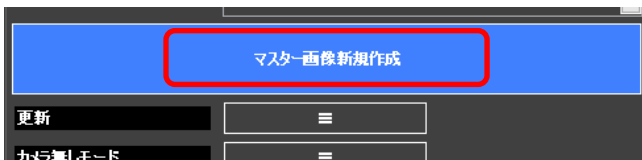
(調節前)

(調節後)

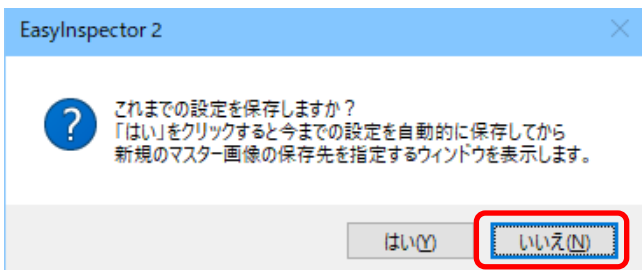
ポイント：

- ✓ 絞りは絞った方が（数字の大きい方に回す）被写界深度が大きくなり、遠近全体にピントが合うようになりますが、通る光が少なくなるため画面は暗くなります。
- ✓ 露光時間を大きくすると画面が明るくなりますが、動きによるブレが大きくなり、画像の更新頻度も低くなります。
- ✓ ゲインを大きくすると露光時間を一定に保ちながら画像を明るくすることができますが、大きくし過ぎるとノイズが目立つ画像になります。
- ✓ 短い露光時間で鮮明な画像を取得するために、できるだけ明るい照明を使用して下さい。

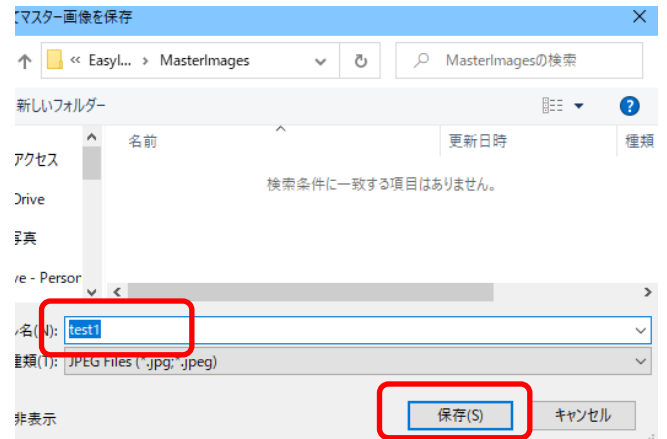
鮮明なライブ画像が得られたら、これをマスター画像にします。「マスター画像新規作成」をクリックします。



これまでの設定を保存するかどうかを尋ねるダイアログが出ますので、現在のマスター画像で特に設定の変更を行っていないければ「いいえ」で進みます。



新規のマスター画像に名前を付けて保存します。

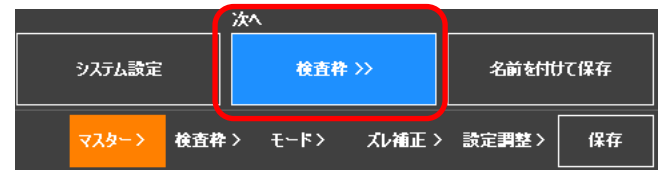


2-7 設定と検査の実行

表示を「マスター」に切り替えます。



「検査枠>>」をクリックして検査枠の設定に進みます。



2-8 検査設定

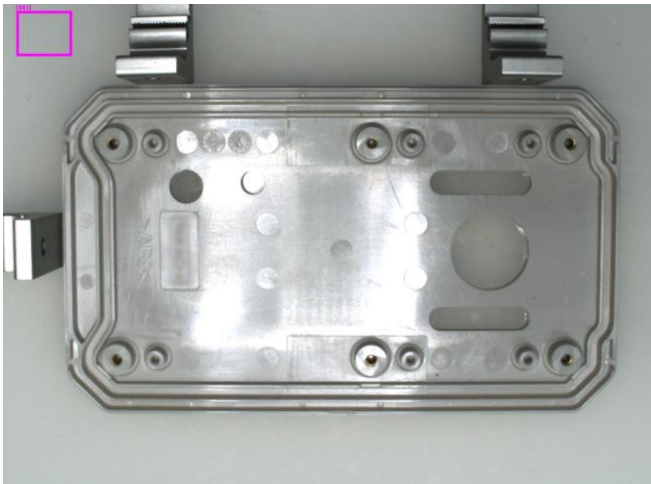
今回の例では AI セグメンテーション機能を使用してシーラーの途切れ有無の検査を行います。



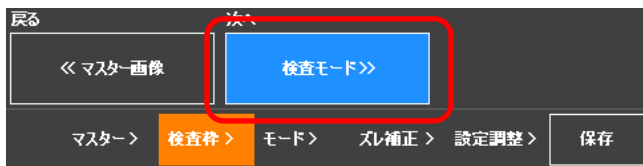
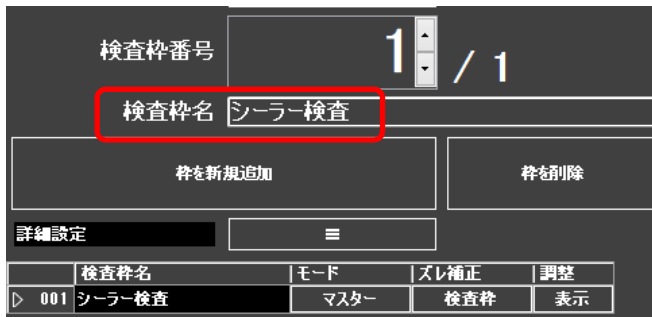
(シーラーの途切れ部分)

2-8-1 検査枠の配置

今回は検査枠を使用せず、AI セグメンテーション用の多角形ツールを使うため検査枠はそのままにしておきます。



検査名を「シーラー検査」とし、「検査モード>>」をクリックして次に進みます。



2-8-2 検査モードの選択

「AI セグメンテーション」を選択します。



「ズレ補正>>」をクリックして次へ進みます。



2-8-3 ズレ補正の設定

ズレ補正は、検査対象がズレた時に画像を移動、回転してそのズレを補正する機能です。

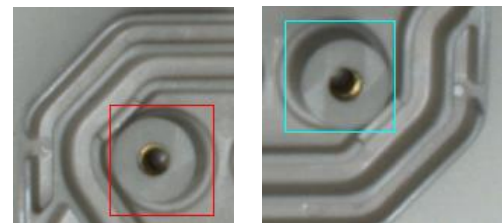
※今回はシーラーに沿って多角形を設定するため、製品と多角形のズレが無いように位置ズレを補正する必要があります。

ズレ補正として「ズレ補正枠を使った補正」を選択し、さらに「X-Y+Rotation」を選択します。また今回は突き当て治具により大きなズレは発生しないことを想定してサーチ範囲を 50 ピクセルに設定します(※1)。

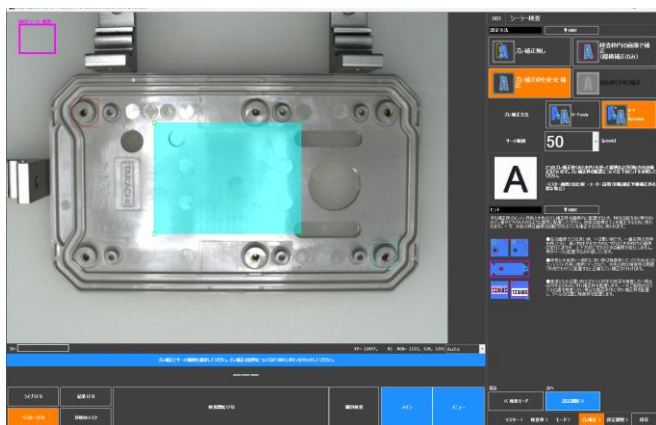


※1：サーチ範囲を大きくするとズレ補正に時間がかかります。例えば横方向の画素数が 1280 ピクセル、横視野が 80mm で、想定されるズレの範囲が±3mm の場合、サーチ範囲は $1280 \times 3 / 80 = 48$ ピクセル以上に設定します。

ズレ補正の基準となる特徴的な部分に赤枠と水色枠を配置します。ここでは2つのネジ穴（左上と右下）に配置しています。



特徴的な部分とは、その周りに類似の印刷やマークが無く、縦にずれても横にずれても赤枠や水色枠内の画像が変化する画像部分を指します。例えば画像内の●や■のマークや部品の角などがそれにあたります。一方で、連続する横縞模様などは横方向にズレても画像が変化しないため赤枠や水色枠を配置する部分としては適していません。



（ここまでの全体画面。真ん中の水色半透明の長方形はセグメンテーション用多角形の元になるものです。）

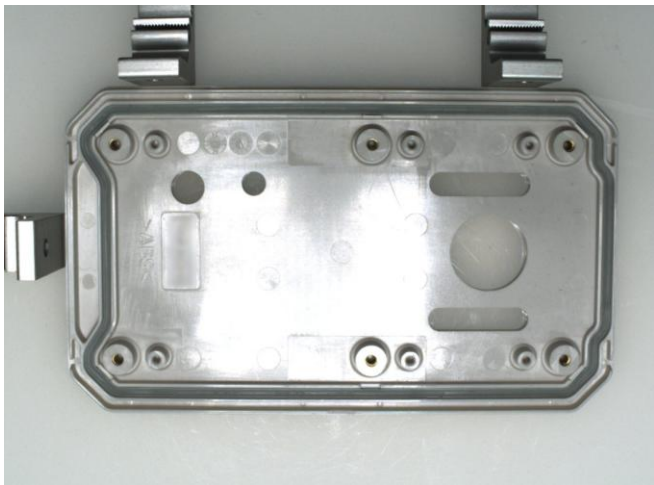
「設定調整>>」をクリックして次へ進みます。



2-8-4 学習用画像の撮影

AI では複数枚の画像を撮影し、それに対してアノテーションを行うことにより目的の物体（今回の場合シーラーが塗布された部分）を検出できるように学習させます。そのための画像を撮影します。いくつかの良品と不良品を用意します。必要な良品数、不良品数は求められる検出精度や不良のバリエーションによって変わります。今回は1つの良品と1つの不良品のみ使用して設定を行います。

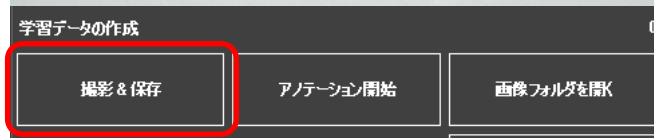
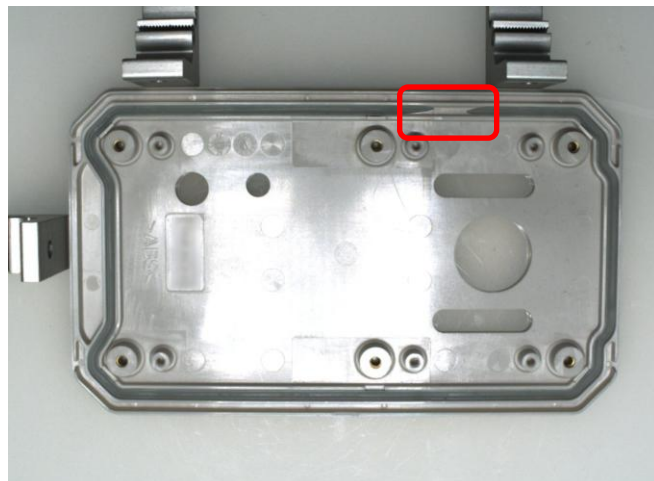
良品を置きます。



「学習データの作成」の「撮影&保存」をクリックし、良品を撮影します。



次に、シーラーに途切れのある不良品を置いて、同様に撮影します。



撮影済みの画像を確認するには上記「画像フォルダを開く」ボタンをクリックします。

2-8-5 アノテーション

次に、「アノテーション開始」ボタンをクリックしてアノテーションウィンドウを開きます。

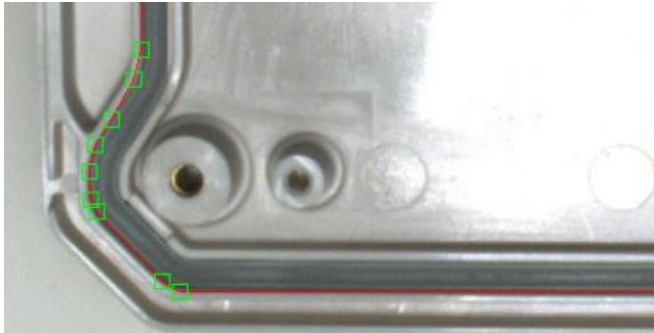


（アノテーションウィンドウ）

「新規 (F1)」ボタンをクリックします。



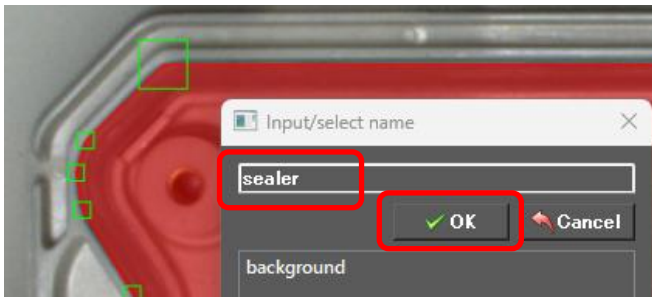
シーラーの外側をマウスでクリックしていき、多角形を作ります。



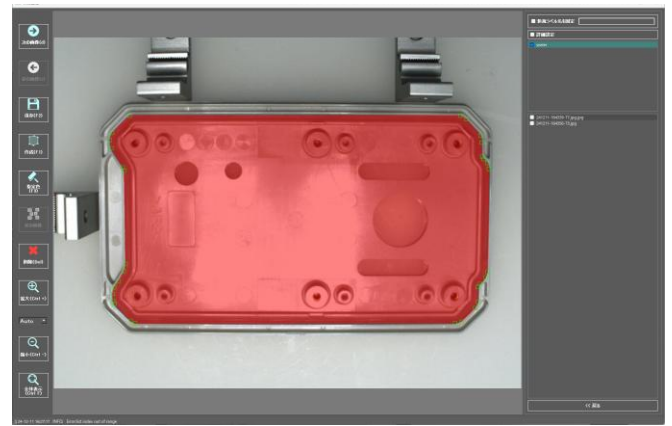
一周し、最初にクリックした点をクリックすることにより多角形を閉じることができます。



多角形が閉じられるとラベル（物体に付ける名称）の入力ウィンドウが表示されるので、ここでは sealer と入力します。ラベルには半角、全角文字ともに入力できますが、記号や全角数字など一部使用できない文字もあります。



「background」というラベルが既に登録されていますが、これは検出しない物体であることを示すラベルです。この後、このラベルを使用してシーラーの内側のエリアをくり抜きます。



（ここまでの状態）

次に、シーラーの部分のみを指定するために「background」ラベルを使用して多角形の中をくり抜きます。

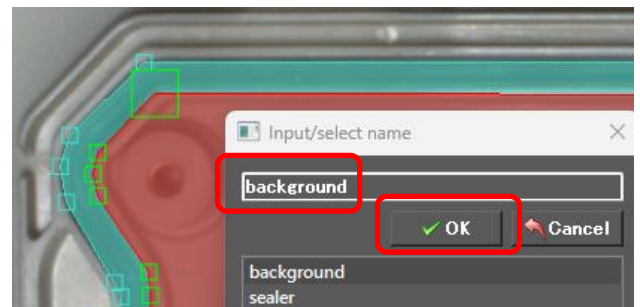
「新規 (F1)」ボタンをクリックします。



こんどはシーラーの内側をマウスでクリックしていきます。



最初のポイントをクリックすると多角形が閉じられ、ラベル選択ウィンドウが表示されます。ここで「background」を選択します。

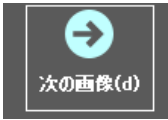


多角形のポイント座標はマウスで修正可能です。

「保存」ボタンでアノテーションを保存します。



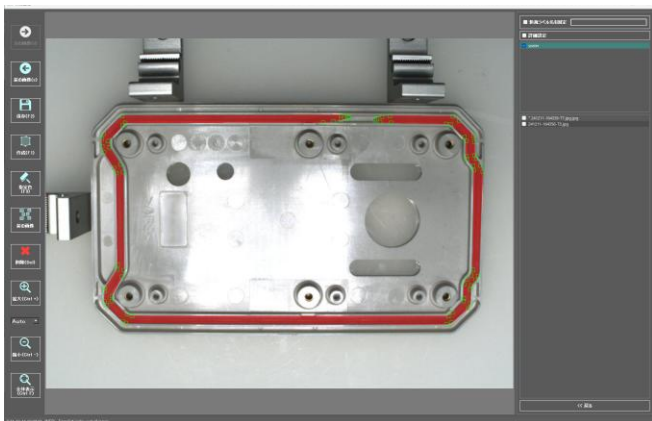
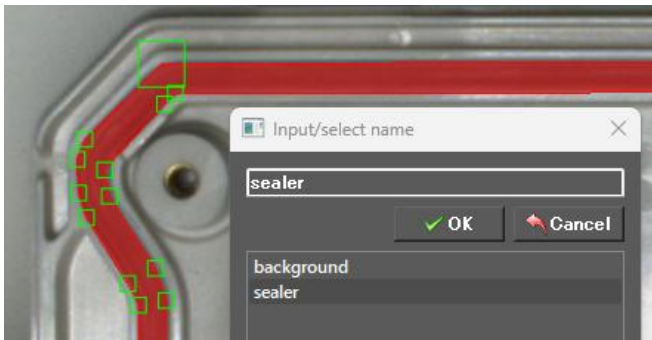
「次の画像(d)」をクリックして次の画像を選択します。



今度の画像はシーラーが切れており、くり抜く必要がないためシーラーに沿って多角形を設定します。



このラベルは先ほどの「sealer」とします。



(設定後の多角形)

「保存」ボタンでアノテーションを保存します。



2-8-6 アノテーションのデータ拡張

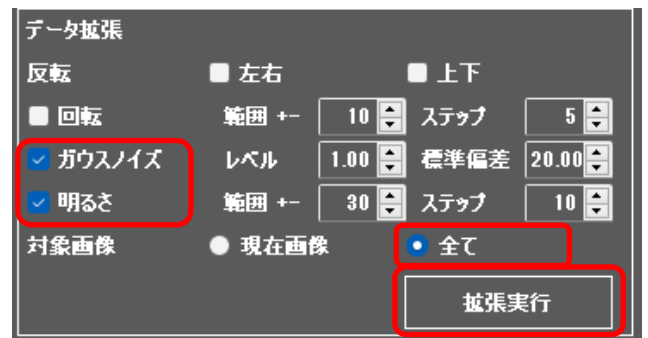
教師画像に明るさやノイズなどのバリエーションを加えることで、環境変化があった場合にも柔軟に検出できる学習を行うことができます。

「詳細設定」のチェックを ON にし、詳細設定を開きます。

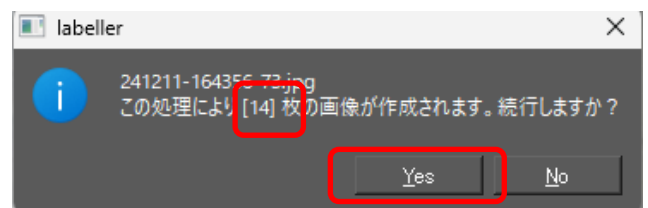


ここでは、画像にノイズを加えることと明るさのバリエーションを加える操作を行います。先ほどアノテーションした 2 枚全てに対して行います。

「拡張実行」をクリックします。

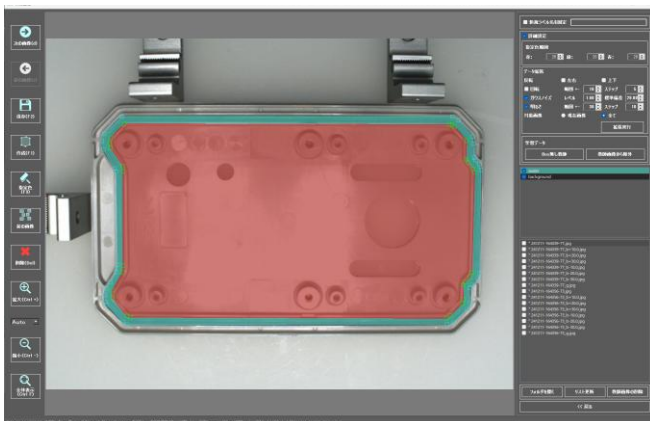
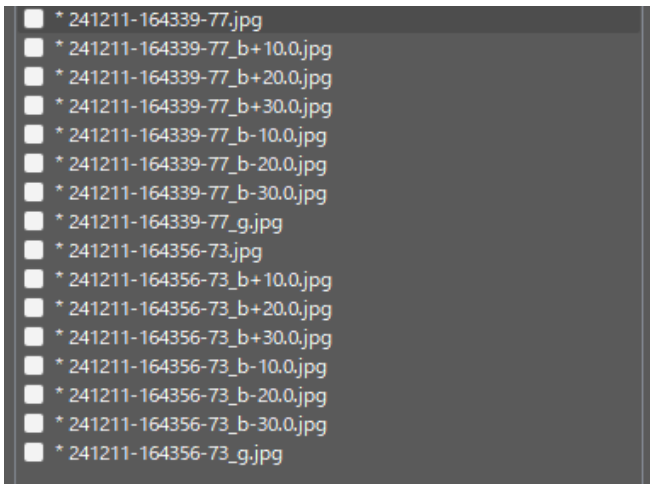


データ拡張により生成される画像枚数が表示されるので、確認して「Yes」をクリックします。



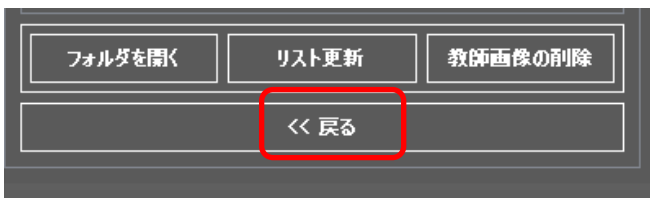
データ拡張されたファイルが表示されます。

「_b」が後につくものは輝度(brightness)のバリエーション、「_g」が後につくものはガウシアンノイズのバリエーションであることを示しています。



（ここまでの全体画面）

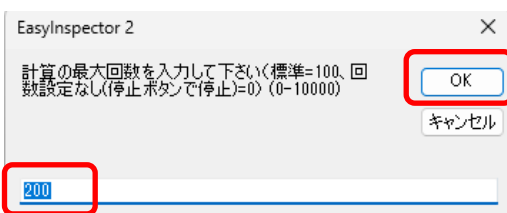
「<< 戻る」ボタンをクリックして元の画面に戻ります。



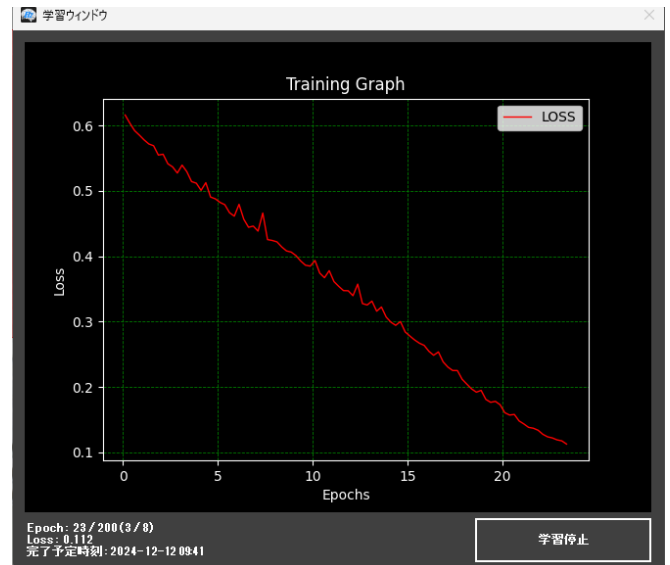
「学習」の「開始」ボタンをクリックします。



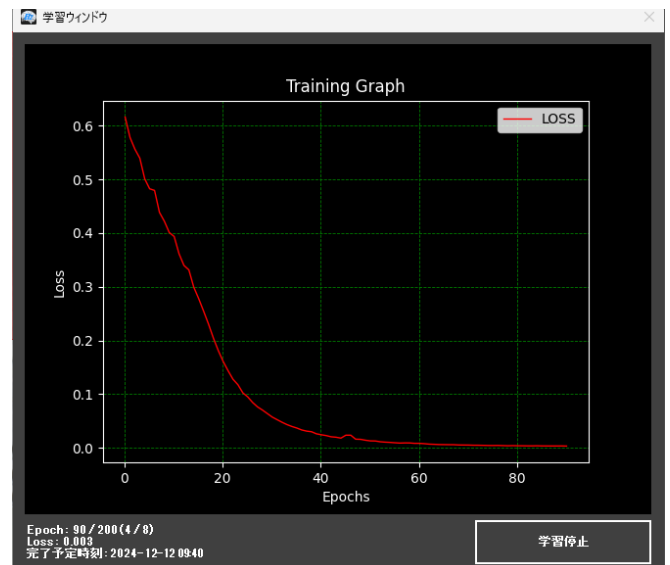
学習の回数を設定するウィンドウが表示されますので回数を入力してください。学習の途中でも「停止」ボタンにより学習を停止することができます。ここでは200回に設定しています。



「OK」ボタンをクリックすると学習が開始されます。

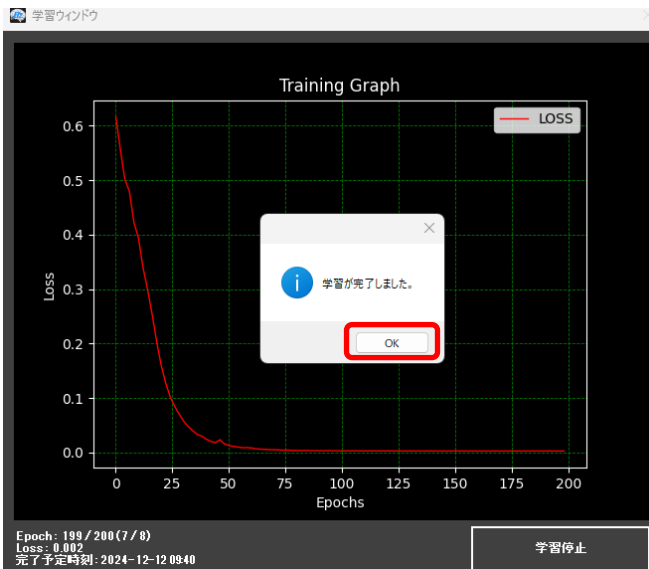


学習が進むごとに Loss の値が低くなっていきます。これは学習によってパラメータが最適な値に収束していることを意味しています。この数値が下がらない場合はアノテーションのラベル付けが間違っていたり、アノテーションすべき部分にアノテーションがなされていないなどの可能性があります。



問題なく学習が進むと、Loss 値が低い値で安定します。

「学習が完了しました」というメッセージが出たら OK をクリックして下さい。



2-8-7 学習の確認

シーラーに途切れのある不良品を置き、「検査開始(F5)」をクリックします。



シーラーの部分が水色で塗りつぶされ、途切れた部分が塗りつぶされていないならば正しく学習できています。

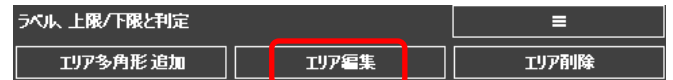


2-8-8 セグメンテーション用多角形の設定

これまでの状態では途切れがあっても OK と判定されていますが、多角形を設定することにより途切れを検出し、NG と判定できるようことができます。例えば、多角形をシーラーの曲線に沿って作成し、多角形内は 100%シーラーが検出されなければならないという条件を設定すること

によりシーラーの途切れを検出することができます。

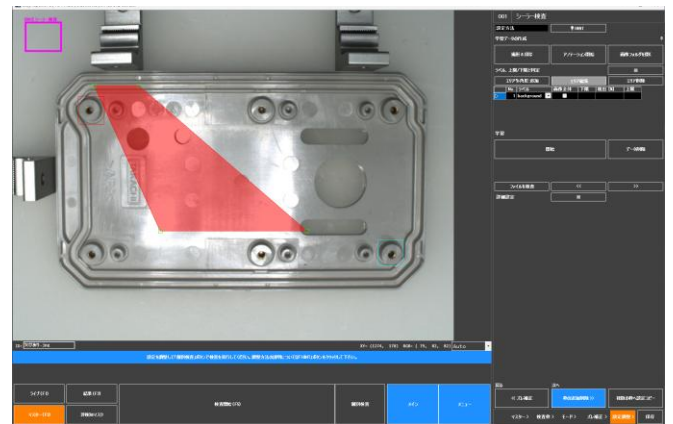
「エリア編集」ボタンをクリックし、中央の長方形を編集します。



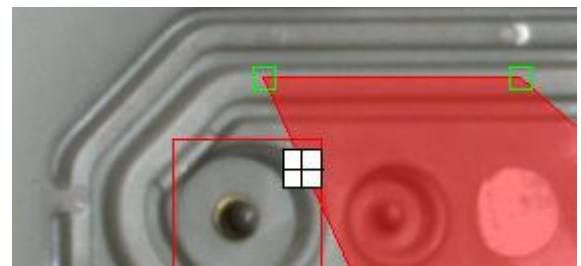
「エリア編集」ボタンが点滅している時は多角形の編集が可能です。



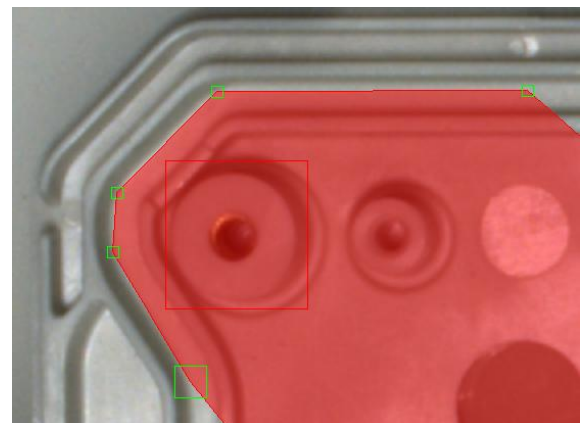
多角形の緑の四角をシーラーの曲線に乗せていきます。

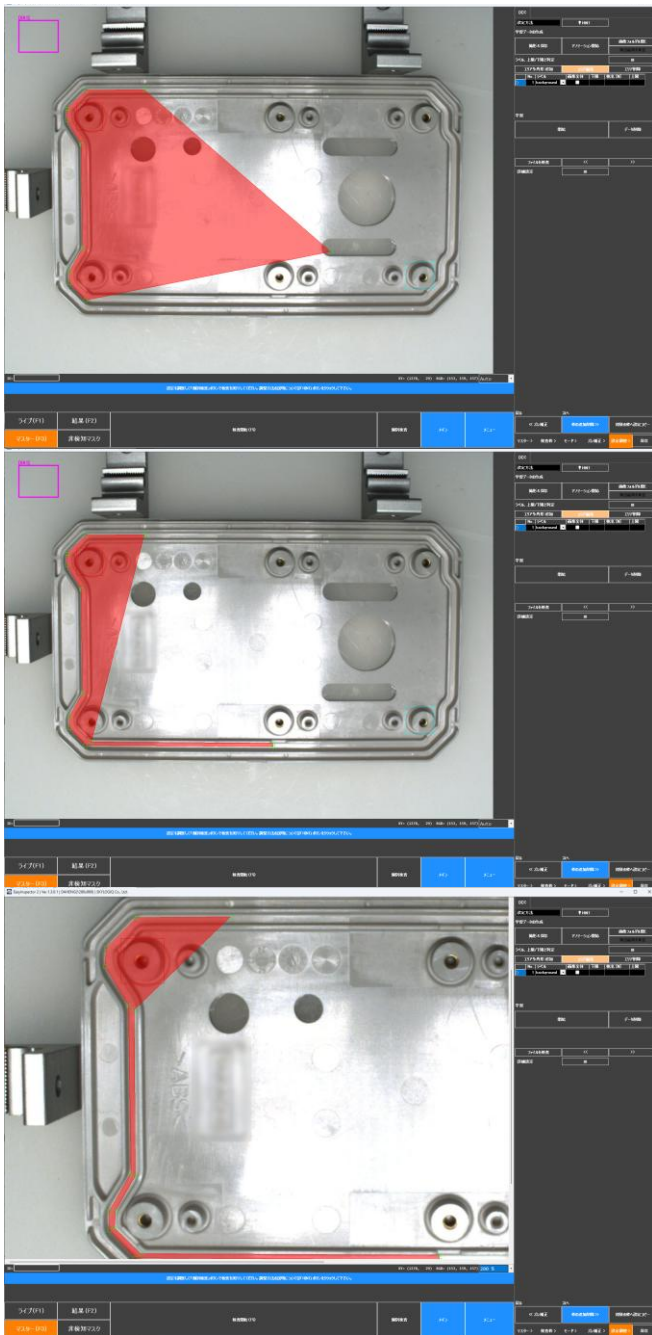


多角形の一边をクリックすると多角形の頂点を追加することができます。また、頂点を右クリックすることにより頂点を削除することができます。

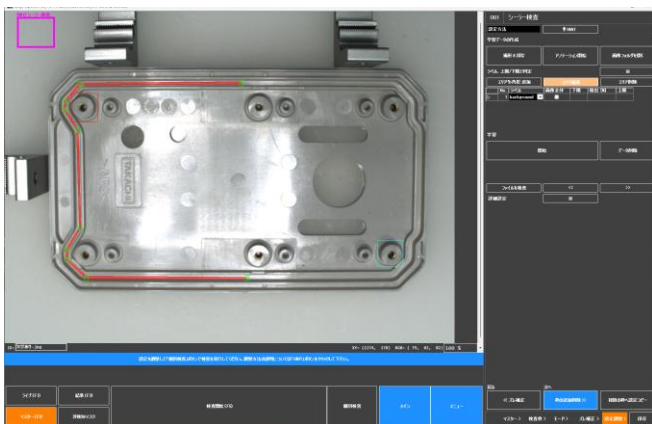


頂点を追加しながら曲線に沿って多角形を形成します。

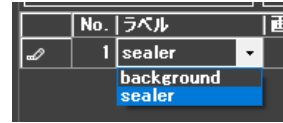




左半分の多角形の設定が完了しました。



この多角形が検出するラベルを選択します。今回はシーラーを検出したいため、「sealer」を選択します。



また、設定した部分でシーラーが 100%検出される必要があるため上下限を 100%に設定します。この割合（%）は設定した多角形に対する検出部分の割合です。

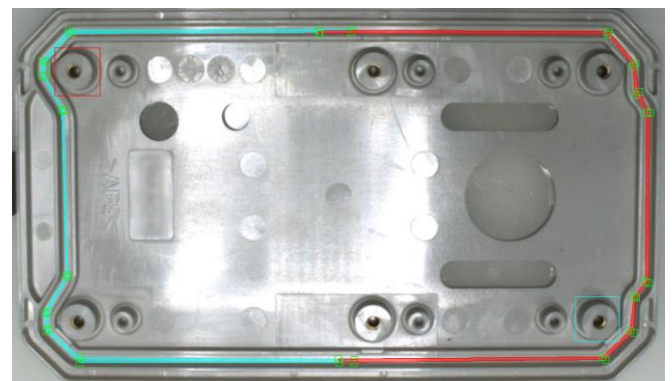
No.	ラベル	画像全体	下限	検出 [%]	上限
1	sealer	<input type="checkbox"/>	100		100

「画像全体」のチェックを ON にすると多角形は表示されず、検出されたラベルの画面全体に対する割合として計算されます。画面の中で対象物体の有無のみ判定する場合など、エリア多角形が不要な場合にチェックを ON にします。

さらに「エリア多角形追加」ボタンをクリックして右半分の多角形を追加します。



右半分の多角形を追加した状態は下記ようになります。

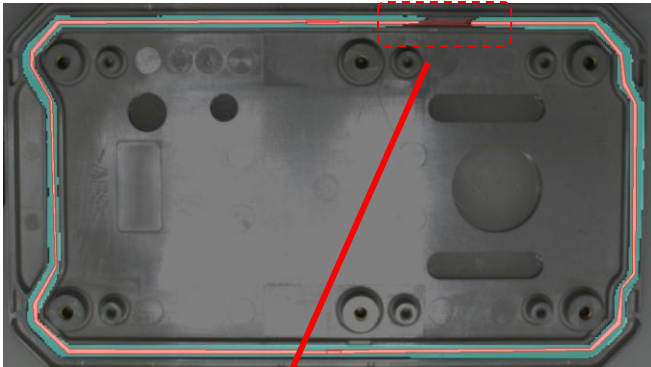


No.	ラベル	画像全体	下限	検出 [%]	上限
1	sealer	<input type="checkbox"/>	100		100
2	sealer	<input type="checkbox"/>	100		100

シーラーに途切れのある不良品を置き、「検査開始(F5)」をクリックします。



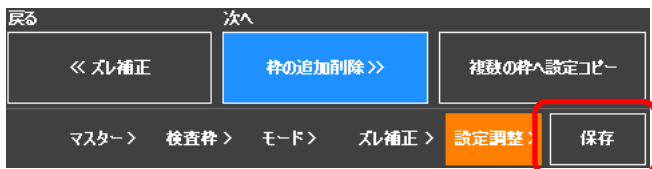
検査が実行され、途切れた部分を検出しました。



左半分の検出が 100%に対し右半分の検出が 94%となり、100%に満たないため不合格と判定されました。

No.	ラベル	画像全体	下限	検出 [%]	上限
1	sealer	<input type="checkbox"/>	100	100.00	100
2	sealer	<input type="checkbox"/>	100	94.14	100

最後に「保存」ボタンをクリックして設定を保存してください。



別の判定方法として、検出対象のラベルを「background」として「多角形の中に『background』が少しでも検出されたら不合格とする」という設定も可能です。この場合の設定と結果画像は下記ようになります。

No.	ラベル	画像全体	下限	検出 [%]	上限
1	background	<input type="checkbox"/>	0	0.00	0
2	background	<input type="checkbox"/>	0	5.86	0

(background を選択し、上限を 0% に設定します。)



(途切れた部分が赤で表示されます)

合否の判定が上手くいかない場合はお手数ですが、次の「技術サポート」までお問い合わせ下さ

い。設定の確認やサンプルを預かっての確認（無償）を行っています。

3 : その他の設定

詳細設定の「≡」ボタンを押すと表示される設定です。

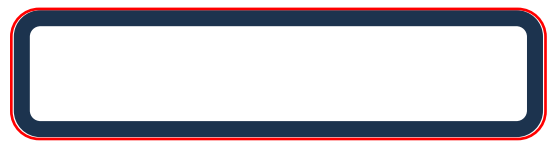


●撮影画像をセグメンテーション画像に置き換える

AI セグメンテーション機能を使ってセグメンテーションを行った後、撮影画像をセグメンテーション画像に置き換える機能です。これにより、セグメンテーションで検出された部分の面積を求めたり、個数を求めたりすることができます。これにより作物や果実の大きさ（面積や縦横長さ）を測定したり、位置を把握したりすることができます。

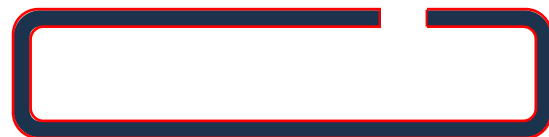
次の例はでは、検出されたシーラー部分に対して粒子解析を行い、その周囲長を測定することによってシーラーの途切れを判定しています。

途切れていない場合の周囲長（赤）



外側のみ周囲長の対象になります。

途切れている場合の周囲長



内側も周囲長に含まれるため 2 倍程度長くなります

「撮影画像をセグメンテーション画像に置き換える」のチェックを ON にします。



検査を実行します。



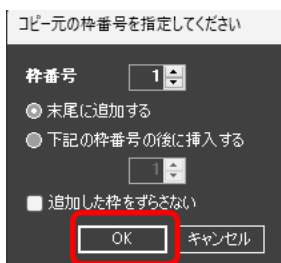
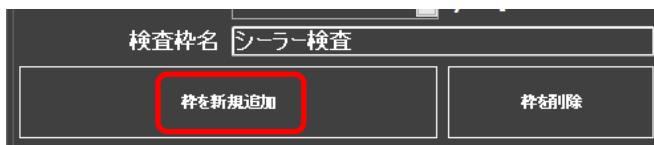
検査結果画像が下のようになり、（撮影画像との重ね合わせではなく）セグメンテーションのみの画像となります。



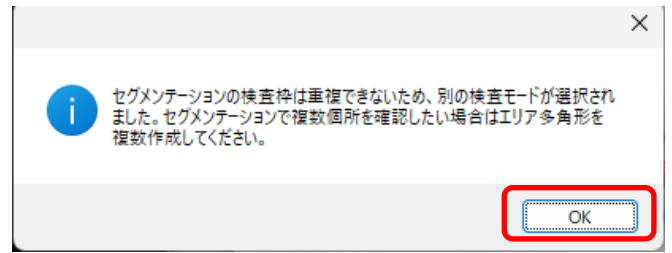
「枠の追加削除>>」をクリックして検査枠を追加します。



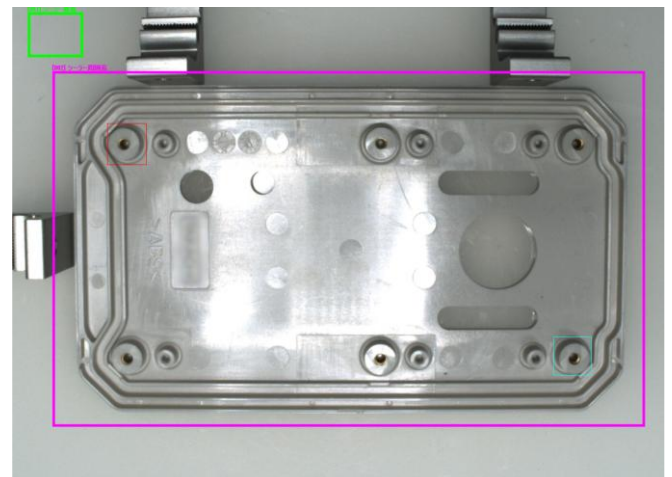
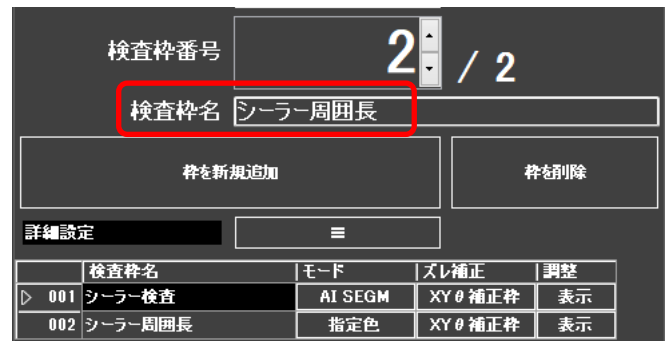
「枠を新規追加」ボタンで検査枠を追加します。



セグメンテーションの検査枠は一つのみ（複数箇所を検査したい場合、多角形を追加します）のため、次のメッセージが表示されます。OK をクリックします。



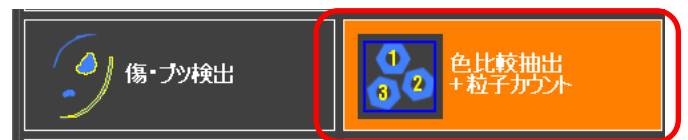
検査枠 002 の名前を「シーラー周囲長検査」として、検査枠をシーラー部分に設定します。



「検査モード>>」をクリックして進みます。



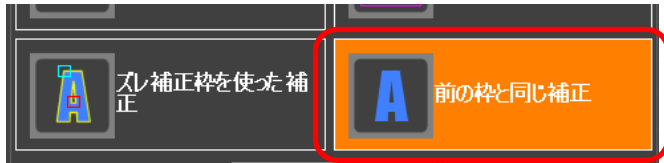
ここでは周囲長を測定するため「色比較抽出+粒子カウント」を選択します。



「ズレ補正>>」をクリックして次へ進みます。



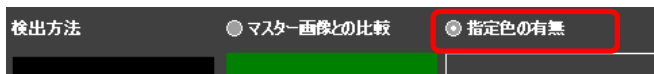
既に枠 001 でズレ補正を行っているため、ここでは「前の枠と同じ補正」を選択します。



「設定調整 >>」をクリックして次へ進みます。



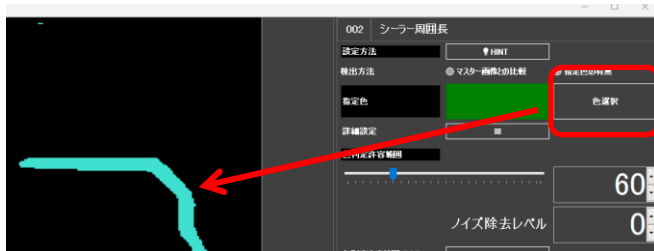
ここではセグメンテーションで検出された色（水色）を検出したいため、「検出方法」で「指定色の有無」を選択します。



次に「結果 (F2)」をクリックして先ほどの検査結果画像を表示します。



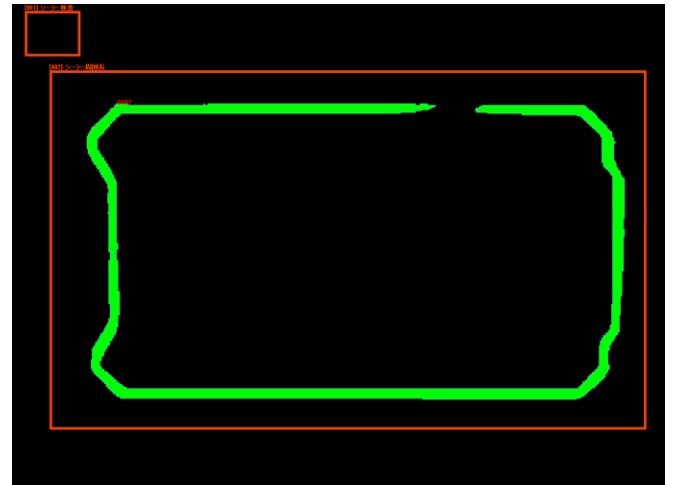
「色選択」ボタンをクリックし、画像内の水色の部分をクリックします。



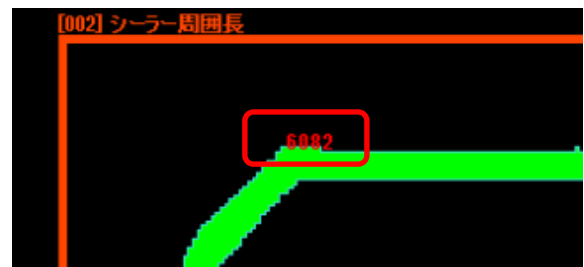
検査を実行します。



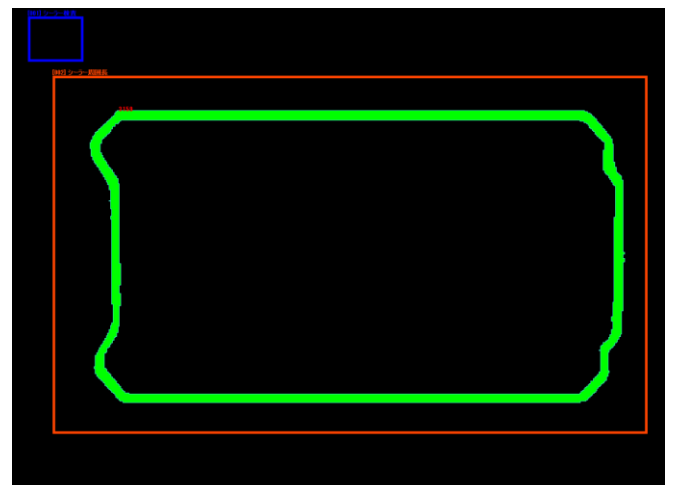
検査結果が表示されます。



途切れのあるシーラーの場合、内側の周囲長も含み、「6082」(pixel)と表示されています。



次に良品（途切れのないもの）を置き、検査を実行します。



周囲長が「3159」(pixel)と表示され、途切れがない場合の周囲長は途切れている場合の半分程度になることが分かりました。



これら周囲長の計測結果から、「周囲長の範囲が 3000-3400 の物体が一つ見つければ合格」という設定とします。

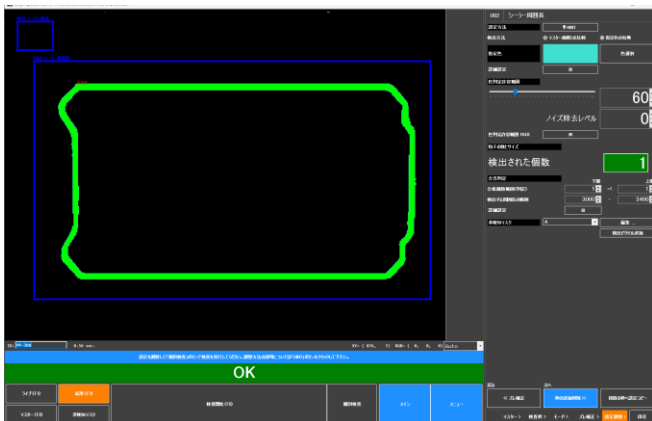


個数の上下限を 1 から 1 とすることで 1 個の場合のみ合格とします。また、検出する周囲長の範囲を 3000-3400 とすることで、途切れのないシーラーのみ個数を数える設定としています。

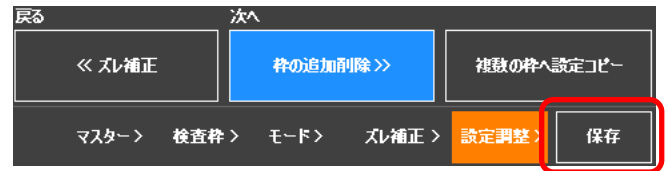
再度検査を実行します。



周囲長 3000-3400 の物体を一つのみ検出し、OK と判定されました。



最後に「保存」ボタンをクリックして設定を保存してください。



4 : 技術サポート

ご検討中、または評価中のお問い合わせに対応するため技術担当者によるサポートを行っています。

4-1 LINE サポートのご案内

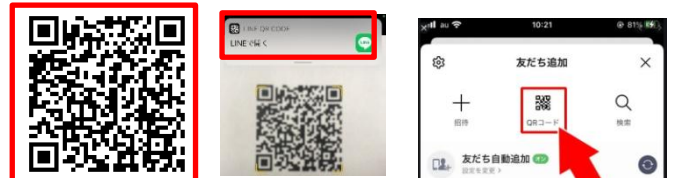
簡単&スピーディな LINE サポートをお勧めしています！

「これできる?」「ちょっと操作が分からないんだけど」など、ご質問は スマホで LINE サポートにお寄せください



- スマホがあれば作業場所から簡単に質問ができます。
- 画面スクリーンショットや製品画像を簡単に送れます。
- スカイロジックからの回答が担当者様のスマホに直接届きます。
- チャット形式なので質問と回答のやり取りがスピーディです。

LINE で質問を送る簡単 3 ステップ :



1. スマホのカメラを起動（または LINE アプリの友達追加 → QR コードでカメラを起動）して上の赤い四角の QR コードをスキャンします。
2. LINE の画面で「追加」をタップして友達に追加します。

ご質問や画像をチャットでお送り下さい。

4-2 メールによるサポート

下記メールアドレスにご質問をお送り下さい。

info@skylogiq.co.jp