



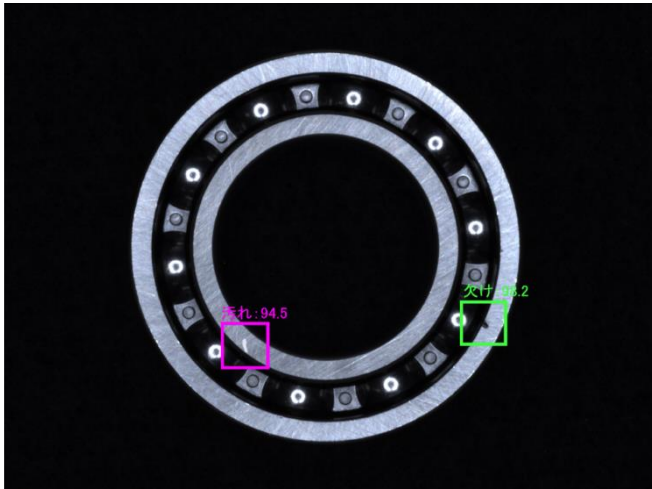
汎用画像検査ソフト *EasyInsepector2*

設定例（A I 物体認識） Ver. 1.2.0.0

1 :	「A I 物体認識」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	3
2-4	カメラの接続	4
2-5	起動	4
2-6	カメラの調整とマスター画像の作成	4
2-7	設定と検査の実行	6
2-8	検査設定	6
3 :	その他の設定	11
4 :	技術サポート	12
4-1	LINE サポートのご案内	12
4-2	メールによるサポート	13

1：「A I 物体認識」機能の用途

「A I 物体認識」機能は画像内でディープラーニングによる物体認識を行います。アノテーション（検出したい物体や欠陥、あるいは色などの状態をマウスにより矩形で指定する作業）と学習によって作られた学習モデルを使用し、撮影された画像の中から指定された物体を検出します。検出された物体のラベル（アノテーションの際に付ける名前）とその数によって合否判定を行います。



（ベアリングの汚れや欠けを検出する例）

この機能は主に下記の用途で使うことができます。

- ネジの打痕検査
- アルミダイカストのキズや鑄巣検査
- 組付け品の有り無し検査
- 部品や資材の計数や分類
- ゴム・プラ成型品の欠陥（バリ・ブツ）検査
- 食品の異物（髪の毛・虫など）検査

2：設定手順

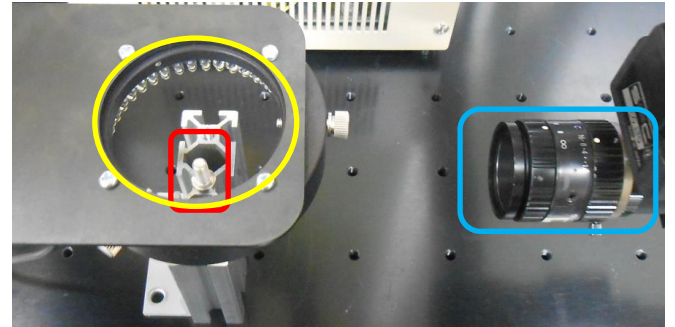
ここではネジ山の打痕の検査を行います。打痕が一つでも見つければ不合格とします。



（ネジ山に生じた打痕）

2-1 照明の検討

欠陥がよりはっきりと映るように照明を検討してください。今回はリング照明を上方から当てることによりネジ山部分と打痕がよりはっきりと映るようにしています。



リング照明（黄色）、ネジ（赤）カメラ（水色）

左の画像はカメラと同じ方向から照明を当てたものです。中央部分だけが光ってしまい、それ以外の部分は暗くなっています。一方、右の画像は上方から照明を当てたものです。ネジ山が全周にわたって均一に光っています。



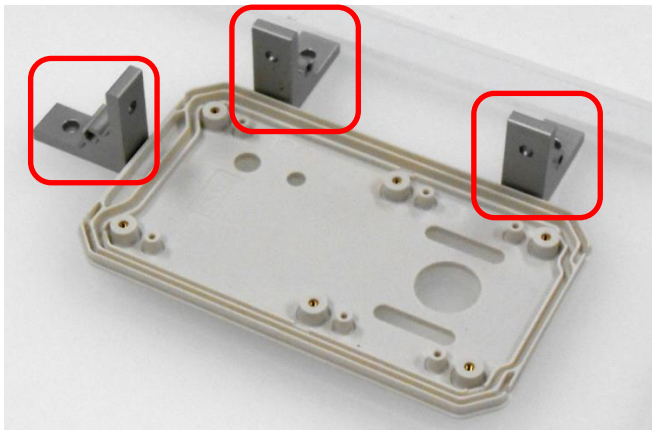
カメラと同じ方向から

上方からリング照明

2-2 位置決め治具の検討

AI 物体認識では画面全体から物体を検出することができ、多くの場合、位置決め治具（カメラの前に検査対象を一定の位置で置くことができる突き当て治具）は不要です。画像内を検査枠で分けてそれぞれのエリアで読み取りたい場合には位置決め治具が必要となります。

今回は画像内から打痕を見つける検査なので位置決め治具は使用しません。



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。今回は打痕の大きさ 0.3mm に対して視野 25mm で検査するため、視野に対する打痕のサイズは 1.2% となります。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]

今回は 25mm レンズを用い、WD=80mm でテストを行います。レンズの最近接距離が 300mm のため、5mm の接写リングを使用して焦点が合うようにしました。



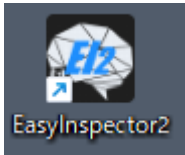
（上側のリングが接写リング）

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。

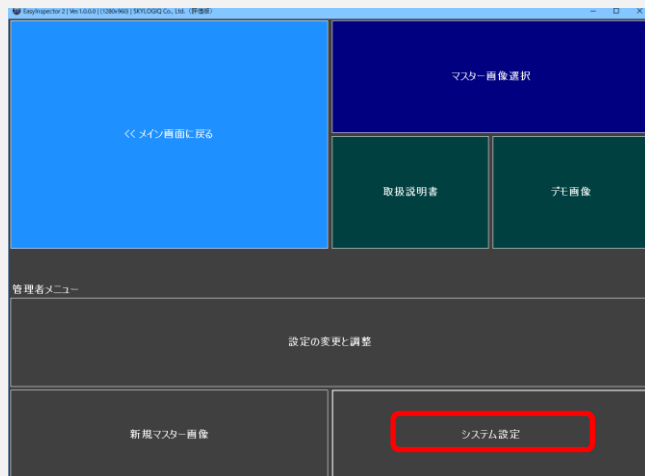


2-6 カメラの調整とマスター画像の作成

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。



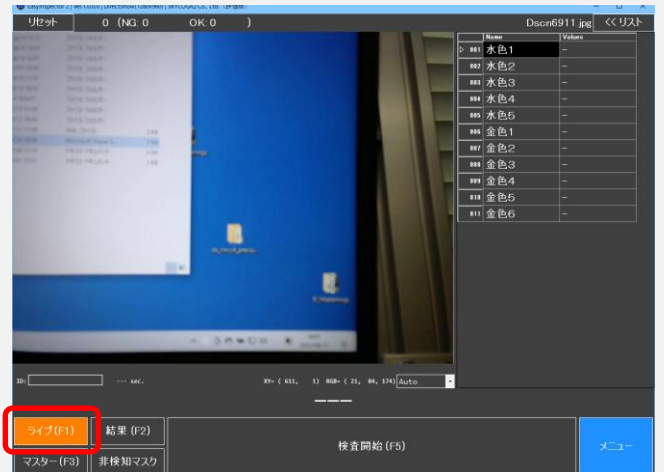
「メニュー」→「システム設定」→「カメラ」を選択します。



- 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。

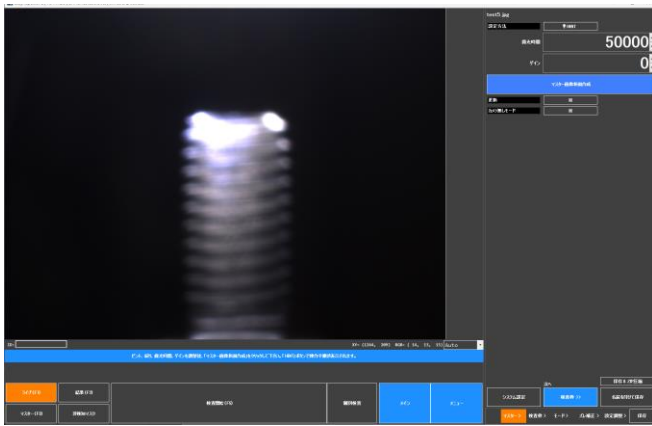


（再起動後のライブ画像）

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。

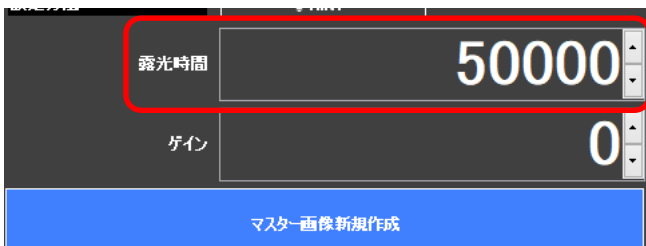


- 絞り
- ピント
- 露光時間
- ゲイン

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。

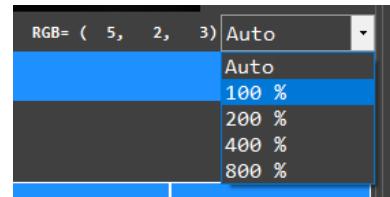


次にピントリングを回してピントを調節します。

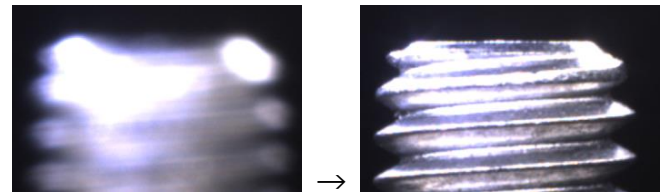


高画素カメラを使用する場合はライブ画像右下の画像サイズ設定を「Auto」から「100%」にする

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。



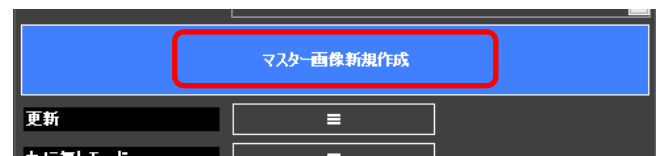
（調節前）

（調節後）

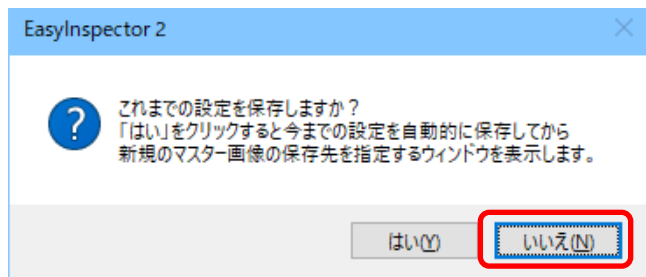
ポイント：

- ✓ 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。

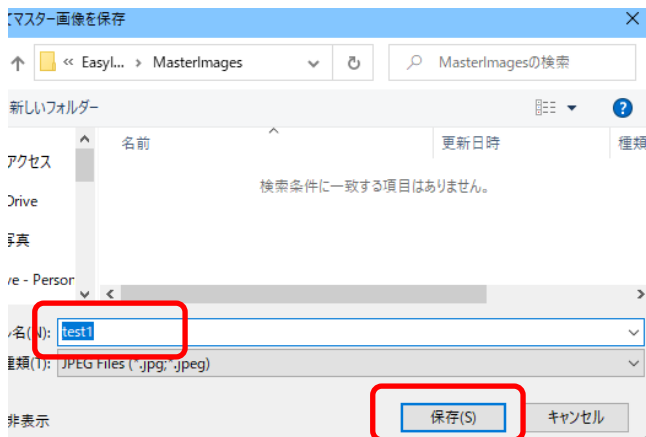
鮮明なライブ画像が得られたら、これをマスター画像にします。「マスター画像新規作成」をクリックします。



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

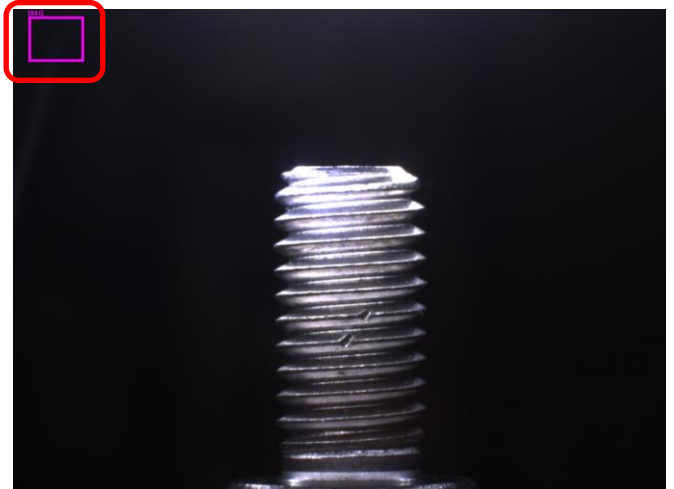
今回の例では AI 物体認識の機能を使用してネジ山の打痕検査を行います。



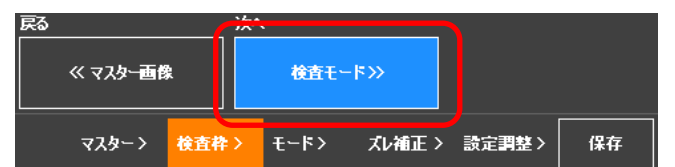
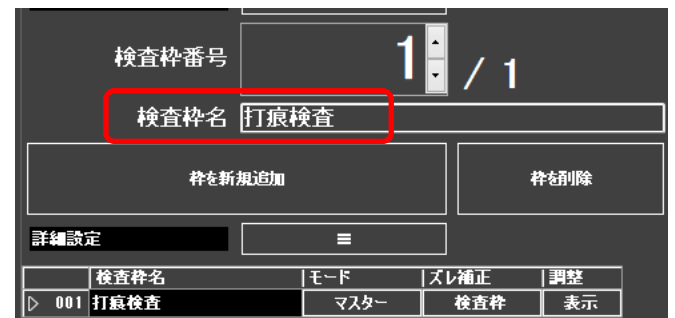
(ネジの打痕部分)

2-8-1 検査枠の配置

今回は画面全体の中から打痕を検出するため、検査枠はそのままにしておきます。



検査名を「打痕検査」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 物体認識 & 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。

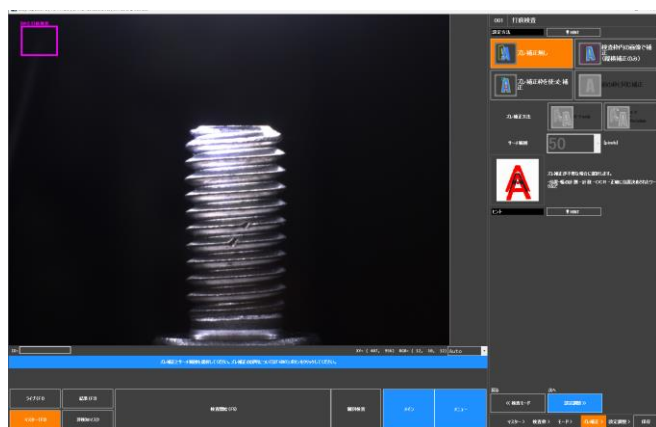
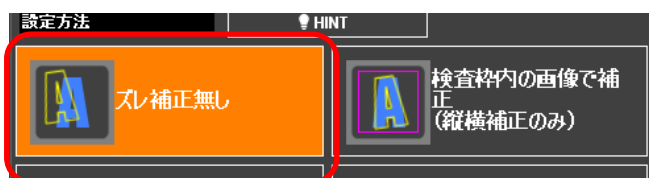


2-8-3ズレ補正の設定

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。

※今回は画像全体から打痕を探す（画像内のどこに打痕があっても NG とする）ため、ズレ補正を行う必要はありません。

「ズレ補正無し」を選択します。



（ここまでの全体画面）

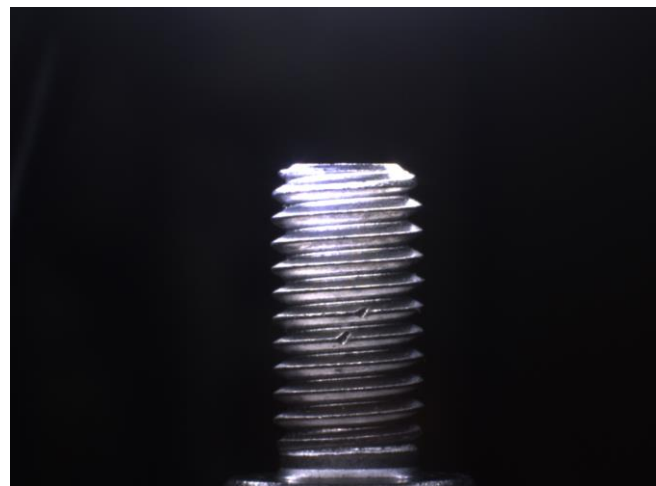
「設定調整>>」をクリックして次へ進みます。



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（今回の場合は打痕が発生した部分）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。今回は打痕があるネジを使って設定を行います。

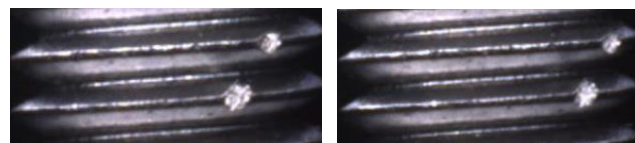
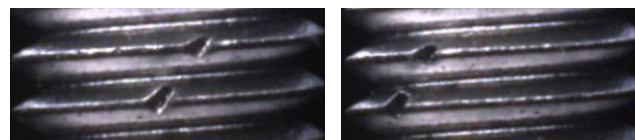
打痕があるネジを置きます。



「学習データの作成」の「撮影&保存」をクリックし、打痕部分を撮影します。



同じ打痕でも角度によって見え方が変わるため、できるだけ多いバリエーションで撮影します。バリエーションが多いほど確実に検出できるようになります。



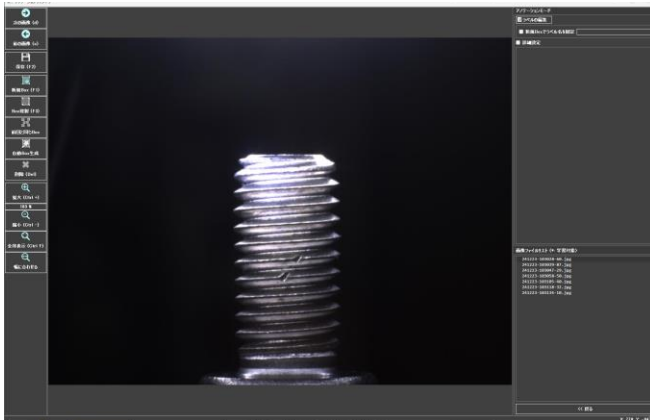
ここでは 5, 6 枚程度撮影します。



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。

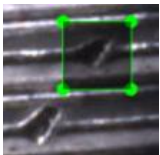


(アノテーションウィンドウ)

「新規 (F1)」ボタンをクリックします。



マウスで打痕の一つを囲みます。



「打痕」と入力して OK をクリックします。この「打痕」をラベルと呼びます。類似したものを同じラベルで分類することで、検出したものが何であるか区別することができます。今回の検出対象は打痕ですが、ネジ山無しやキズなど、検出したい欠陥に応じて複数のラベルを付けることができます。



アノテーションのコツ：

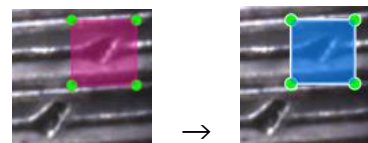
アノテーションを行う際は次の点に注意してください。

- 見つけたいものが打痕であれば打痕を囲んでください。ネジ全体を囲んで「NG」とせず、打痕に限定してアノテーションを行った方が正しく判定できます。

- 画像内に複数の打痕があれば、それらすべてにアノテーションを行って下さい。アノテーション漏れがあると一部の打痕は「見つけてはいけない打痕」と解釈され、正しく学習できないことがあります。
- 打痕を囲む時は周囲も少し含んだ方が正しく検出できます。AI は周囲との関連性も合わせて学習するためです。

この画像内には2つの打痕があるため、2つともアノテーションを行います。アノテーションの矩形は下記の方法で複製することができます。

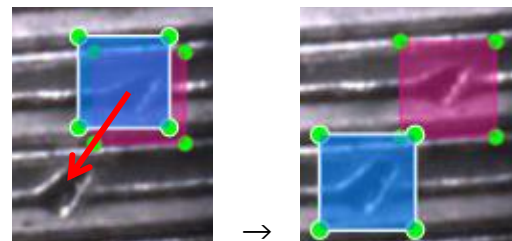
アノテーション済みの矩形をマウスで選択します。



「Box 複製 (F3)」をクリックします。



ボックスが複製されるので別の打痕に移動します。

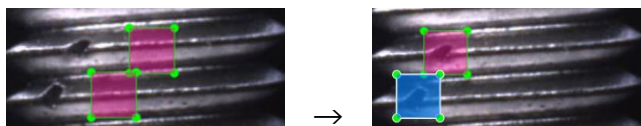


「保存 (F2)」→「次の画像 (d)」を順にクリックします。



同様にアノテーションを行います。「前回と同じ Box」をクリックすると前回と同じアノテーション枠が追加され、移動するだけでアノテーションが完了します。





アノテーションをすべての画像について行います。アノテーションが完了したファイルには「画像ファイルリスト」のファイル名左側に「*」マークが付きます。



2-8-6 アノテーションのデータ拡張

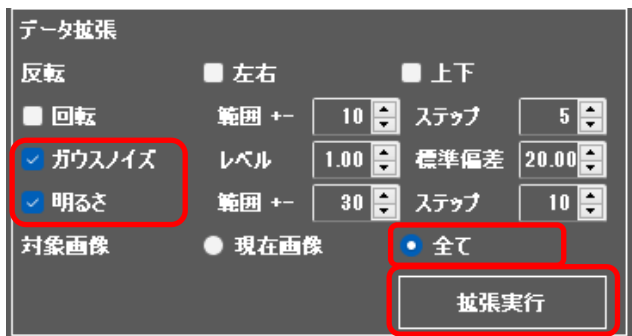
教師画像に明るさやノイズなどのバリエーションを加えることで、環境変化があった場合にも柔軟に検出できる学習を行うことができます。

「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画像全てに対して行います。

「拡張実行」をクリックします。

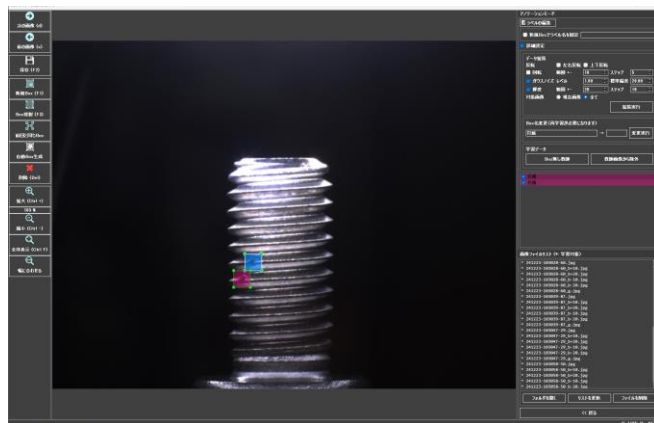
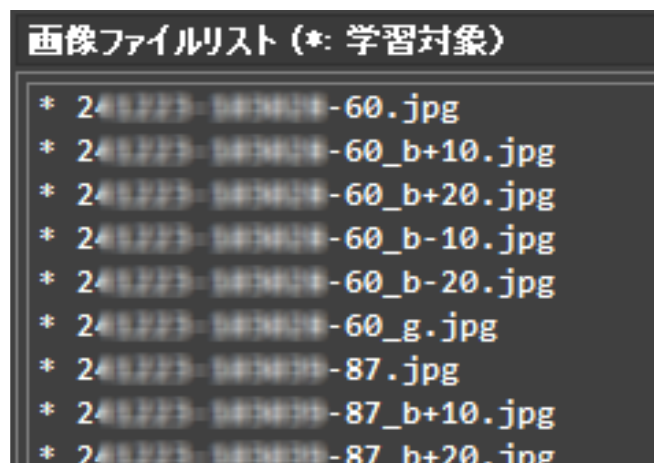


データ拡張により生成される画像枚数が表示されるので、確認して「Yes」をクリックします。



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)

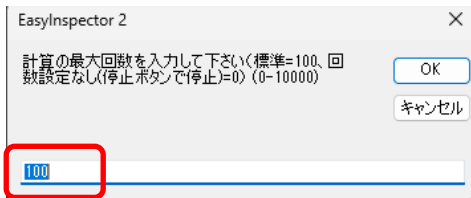
「<< 戻る」ボタンをクリックして元の画面に戻ります。



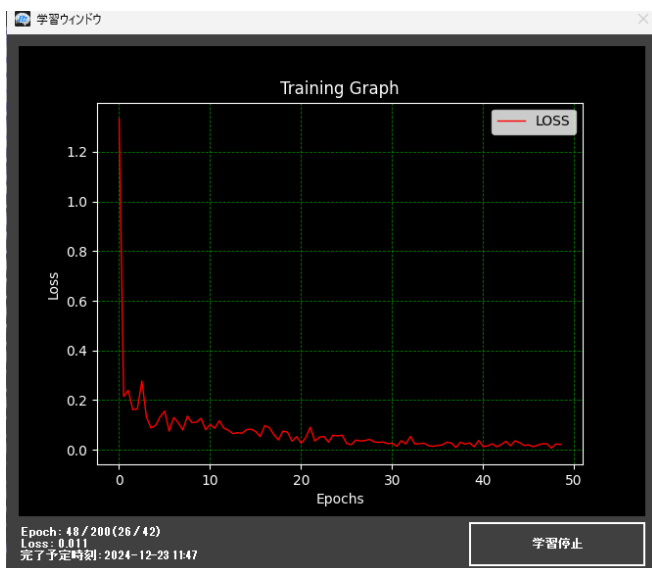
「学習」の「開始」ボタンをクリックします。



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100回に設定しています。

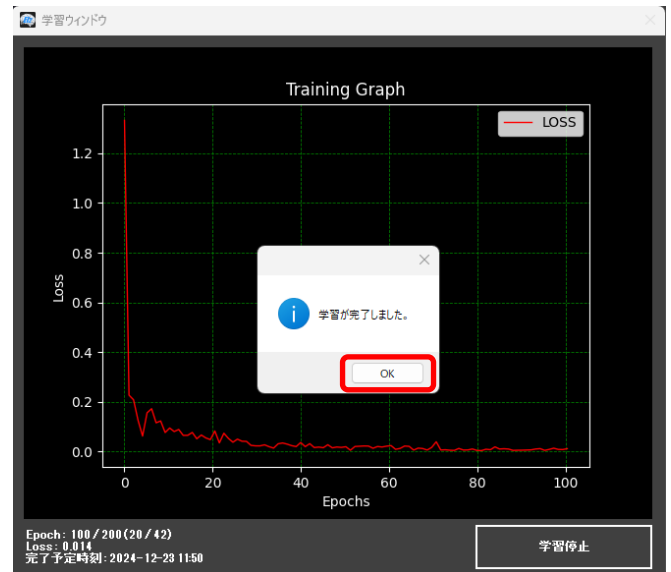


「OK」ボタンをクリックすると学習が開始されます。



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る、あるいは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（一般的には 0.1 以下）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。

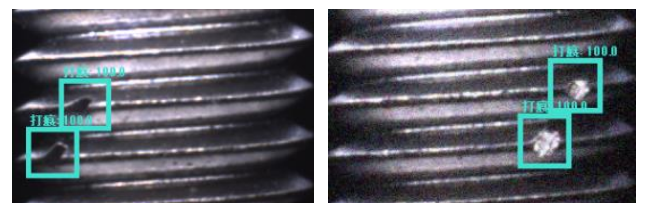


2-8-7 学習の確認

打痕がある不良品を置き、「検査開始(F5)」をクリックします。



打痕が矩形で囲まれます。何度か角度を変えて打痕がもれなく検出されていれば正しく学習ができています。



もし検出されない角度があるようであれば、「撮影 & 保存」ボタンをクリックしてその角度の画像を教師画像に追加してください。「アノテーション開始」ボタンをクリックし、この画像にも先ほどの手順でアノテーションを行い、学習させることにより精度が向上します。

2-8-8 合否設定

現時点では打痕が検出されていても「OK」と判定されます。これは合否判定のための検出個数の上下限が設定されていない（空欄）ためです。

ラベル、上限/下限と判定				≡	
ラベル	下限	検出数	上限	データ数	認識点数
▶ 打痕		2		84	

(空欄の場合は個数による判定を行いません)

今回は 1 つでも打痕があれば不合格としたいため、上限を 0 に設定します。

ラベル、上限/下限と判定						≡
	ラベル	下限	検出数	上限	データ数	認識点数
	打痕		2	0		84

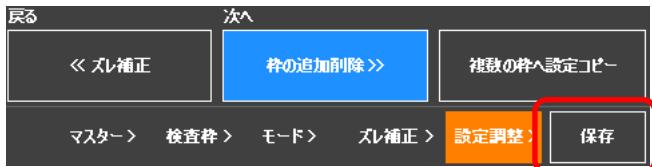
再度検査を実行します。



検出数(2)が上限(0)を上回ったため NG と判定されました。

ラベル、上限/下限と判定						≡
	ラベル	下限	検出数	上限	データ数	認識点数
▷	打痕		2	0		84

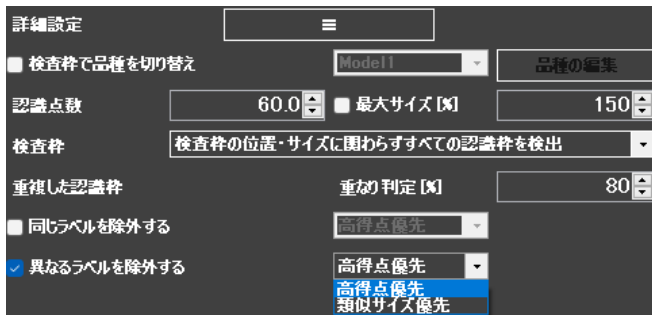
最後に「保存」ボタンをクリックして設定を保存してください。



合否の判定が上手くいかない場合はお手数ですが、「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。



- 検査枠で品種を切り替え：検査枠ごとに別々の学習モデルを使用して検出を行うことができます。例えば検査枠 001 では品種が何であるかを判定するモデルで品種を判定し、検

査枠 002 で打痕の検査を行うモデルで打痕を検出するといった運用ができます。

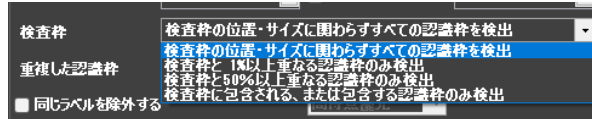
- 認識点数：基本となる認識点数を設定します。認識点数とは、AI が物体を認識する際の自信度、一致度を指します。認識点数を低くすることで、より点数の低い物体も検出することができます。認識点数はラベルにより個別に設定することもできます。ラベルごとの上下限の設定で、認識点数を入力すると、当該ラベルはここに入力された点数を閾値として認識されます。設定範囲は 0.1%-100%、標準値は 60%です。

ラベル、上限/下限と判定						≡
	ラベル	下限	検出数	上限	データ数	認識点数
▷	打痕		2			84

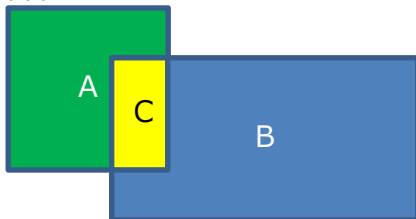
- 最大サイズ[%]：アノテーションを行った際の Box のサイズの最大を大きく超える物体を無視することができます。例えば、「最大サイズ[%]」のチェックを ON にし、150%に設定しておくとおアノテーションにおけるサイズよりも 1.5 倍以上大きな検出枠を除外することができます。アノテーションのサイズは縦横それぞれに対して内部的に最大値を保持しています。また、ラベル名ごとに異なる最大値を保持しています。「Box 最大サイズの」の値が 150%の場合、これら保持している最大値 × 1.5 が除外の基準値となります。設定範囲は 10-1000%、標準値は 150-300%です。

- 検査枠：設定により、検査枠内で検出された物体のみ検出することができます。初期値は検査枠の位置やサイズに関わらず画面全体から物体を認識します。「検査枠と 1% 以上重なる認識枠のみ検出」を選択すると少しでも検査枠と重なる物体（認識枠）がカウントされます。同じく 50%であれば半分以上重なる物体、「検査枠に包含されるまたは包含する認識枠のみ検出」を選択すると検査枠が完全に包含する認識枠または検査枠を完全に包含す

る認識枠のみカウントされます。初期値（検査枠の位置・サイズに関わらず全ての認識枠を検出）以外を選択した場合は検査枠の位置とサイズを検出したいエリアに配置しておく必要があります。



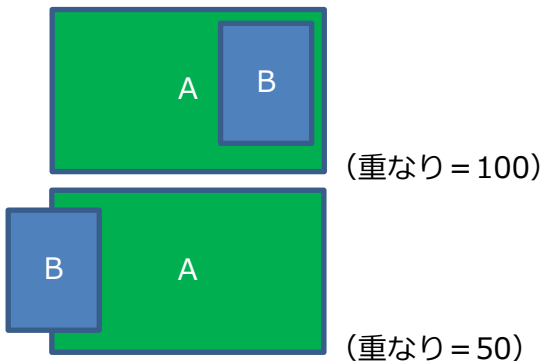
- 重なり判定：重なっている枠に対して除外処理をする場合の重なり度の合いを判定するための設定です。この設定値以上重なっている場合に「重なっている」と判断され、除外処理の候補になります。重なりは下記のように評価されます。



※A,B,C はそれぞれの矩形の面積

重なり = $C / A \times 100$ または $B / A \times 100$
のいずれか大きい方

例：



設定範囲は 5% - 100%、標準値は 80%です。

- 同じラベルを除外する：「重なり判定」により「重なっている」と判断された 2 つ以上の検出枠について、同じラベルを持つ検出枠どうしを比較し、その中でアノテーションのサイズの平均値に最も近い検出枠、あるいは最も得点が高い近い検出枠を残してその他を除外します。これにより同じラベル名で重なっている検出枠を 1 つにすることができます。

- 異なるラベルを除外する：「重なり判定」により「重なっている」と判断された 2 つ以上の検出枠について、異なるラベルを持つ検出枠どうしを比較し、その中でアノテーションのサイズの平均値に最も近い検出枠、あるいは最も得点が高い近い検出枠を残してその他を除外します。これにより同じ物体に 2 つ以上のラベル付けが行われた場合、最も得点が高いものを採用することができます。

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

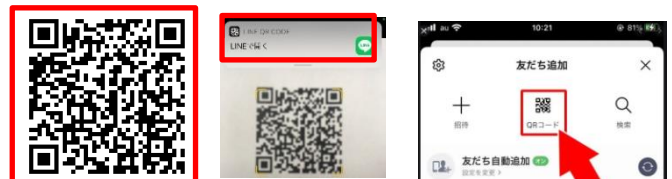
簡単＆スピーディな LINE サポートをお勧めしています！

「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。

tech@skylogiq.co.jp

株式会社スカイロジック