

作業検査カメラ

RICOH SC-20

# 用途別ワンポイント集

[ネジ締め作業] 篇

※ 本文書では、SC-20 を使用してネジ締め作業の検査を行う際の設定のコツをご紹介します。

実際には現場における部品の形状や質感、色、周囲の環境光など条件は様々であるため、本文書の内容は飽くまで参考とし、実際の作業現場で最適な調整を行ってください。

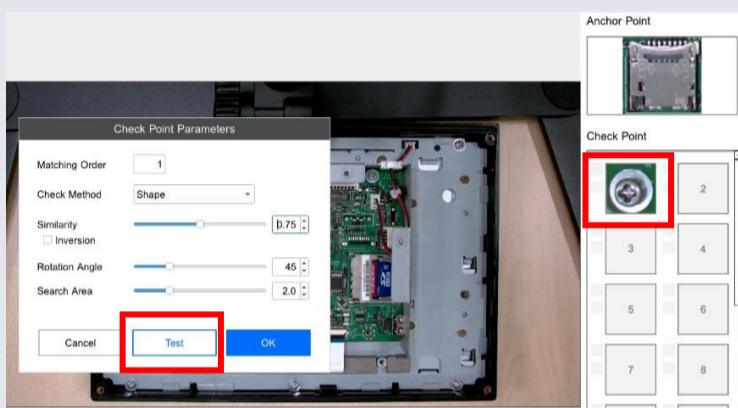
## ポイント 1. 作業検査の流れについて

Q: SC-20 の作業検査は、どのような流れで行われるのでしょうか？

A: 各チェックポイントに対し、マスター画像との形状（色認識の場合は色）のマッチングを画像認識で測定し、一致していれば OK と判定されます。設定作業は判定のテストを繰り返し行いながら最適な設定を見つけることで、誤判定を防ぐことができます。

### 用語解説

<b>チェックポイント</b>	実際にネジ締め作業の検査を行う対象箇所。
<b>テスト</b>	判定のテストをする機能。待機画面の右側にあるチェックポイントのサムネイル画像をクリックし、ダイアログ内の「テスト」ボタンを押すことでテストできます。
<b>スコア</b>	マスター画像との形状のマッチング（色認識の場合は色のマッチング）を数値化したもの。マスター画像と 100%一致した際に、スコアは 1.00 となります。



## ポイント 2. スコアの判定ロジックについて

Q: 「形状」「色認識」ではそれぞれ、どのようなロジックでスコアが算出されるのでしょうか？

A: 「形状」のチェック方法では、検査対象の画像を二値化し、輪郭の形状のみを比較してスコアを算出します（色の違いは影響しません）。  
「色認識」のチェック方法では、「指定域」で指定した色の面積を比較してスコアを算出します（形状の違いは影響しません）。

### 形状

マスター画像	検査対象	スコア
	サンプル 0 	輪郭が一致しているので OK 0.997
	サンプル 1 	輪郭が大きく異なるので NG 0.422
	サンプル 2 	輪郭が一致しているので OK 0.992

### 色認識

マスター画像	検査対象	スコア
	サンプル 0 	指定した色の面積が等しいので OK 0.993
	サンプル 1 	指定した色の面積が等しいので OK 0.905
	サンプル 2 	指定した色が存在しないので NG 0.000

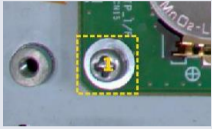
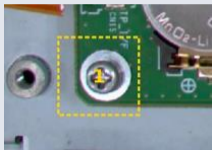
## ポイント 3. チェックポイントのサイズについて

Q: チェックポイントのサイズはどのくらいに指定すればいいのでしょうか？

A: チェックポイントを指定する際、**囲む領域のサイズが重要**です。

検査対象の作業前・作業後の状態でそれぞれ判定の「テスト」を行い、**スコア差が最も大きくなるサイズに設定**してください。

### ■■■ これがコツ！ ■■■

コツ①	基本的には <b>ネジの大きさ（形状）に合わせ、最小サイズにて設定</b> します。 検査対象以外のものが含まれるとスコアにも反映されるため、スコア差が出にくくなる傾向があります。	
コツ②	最小サイズで <b>スコアがバラつき、判定が安定しない場合、少し大きめに囲んで</b> お試しください。 SC-20 は高精細なため光の当たり方や対象物の状態により、スコアに暴れが出ることがあります。そのような場合に検査対象の周囲もチェックポイントに含めることでスコア差が安定し、有効となります。	
コツ③	検査対象が大きく、チェックポイントの <b>指定サイズに収まらない場合</b> は、検査対象の特徴的な箇所（作業前と作業後ではつきり差異が出る箇所）を指定してください。 <ul style="list-style-type: none"><li>● チェックポイントの最大指定サイズは、500 (pixel) × 500 (pixel) です。</li><li>● チェックポイントの最小指定サイズは、50 (pixel) × 50 (pixel) です。</li></ul>	

## ポイント 4. チェックポイントのパラメータ設定について

Q: チェックポイントのパラメータは設定する必要がありますか？

A: 各チェックポイントのパラメータを調整することで判定精度や速度を高めることができます。

調整するパラメータは「類似度」、「回転角度」、「探索範囲」の3つです。

### ■■■ 用語解説 ■■■

類似度	スコア（マスター画像との形状のマッチング（色認識の場合は色のマッチング））を判定にどの程度許容するか、OK とするスコアの下限值で設定します。
回転角度	検査対象が回転している場合の判定の許容範囲を、 $\pm 1^\circ \sim \pm 180^\circ$ で設定します。特にネジ締め作業の場合に重要なパラメータです。
探索範囲	検査対象の位置を特定する際の探索範囲の広さを設定します。チェックポイント同等の広さを 1.0 とし、数値が大きくなるにつれて探索範囲が広がります。

### ■■■ これがコツ！ ■■■

コツ①	「 <b>類似度</b> 」の最適値は、テストの結果が目安になります。 例えばテストの結果が [作業前: 0.37] [作業後: 0.98] だった場合、その間の任意の値で設定します。 設定する値が作業前の値に近いほど判定が甘くなり、作業後の値に近いほど判定が厳しくなります。
コツ②	「 <b>回転角度</b> 」の値は、作業後のネジの回転状態にばらつきがあるため、[45] ( $\pm 45^\circ$ ) に設定します。
コツ③	「 <b>探索範囲</b> 」の値を小さくすぎると検査対象の位置を特定できない場合がありますので、まずデフォルト値の [3.0] でテストしてください。検査対象の近くに似た形状のものがある場合は必要に応じて [1.2] ~ [3.0] の範囲で調整します。 ただしチェック方法が色認識の場合は、探索範囲の値を大きくすぎると検査対象の位置の特定に時間がかかり、判定速度に影響しますので [1.0] ~ [1.2] が推奨です。
コツ④	<b>色違い品があるような場合</b> は、同じ検査対象に対してチェックポイントを2つ設け、チェック方法を「形状」と「色認識」などで設定することで誤判定を防止することができます。



## ポイント 5 . 基準ポイントについて

Q： 基準ポイントの設定はなぜ必要なのでしょうか？

A： 組み立ての対象物（製品）の位置を特定し、チェックポイントを探索する基準となるポイントを1カ所指定します。

基準ポイントの設定によって検査を開始するスピードや判定の精度に影響しますので、こちらも最適な調整を行うことをお勧めします。

※ 組み立ての対象物（製品）の位置決め機構（決まった場所に設置するための治具など）を使用される場合は、基準ポイントの設定は不要です。

### ■■■ これがコツ！ ■■■

コツ①	各チェックポイントにできるだけ近い位置に指定することでチェックポイントとの相対位置の誤差を抑え、探索精度が向上します。
コツ②	チェックポイントと同様に、画像認識によってマスター画像との比較で基準ポイントが探索されます。 そのため形状に特徴があり、類似する形状が存在しない部分を指定します。 <ul style="list-style-type: none"><li>● 基準ポイントの最大指定サイズは、700 (pixel) x700 (pixel) です。</li><li>● 基準ポイントの最小指定サイズは、50 (pixel) x50 (pixel) です。</li></ul>
コツ③	円形の物体ではなく、直線を含む形状の部分を指定してください。 円形の物体を指定すると対象物の設置の向きを誤って認識してしまい、チェックポイントとの相対位置の誤差が大きくなります。

## ポイント 6 . 基準ポイント探索領域について

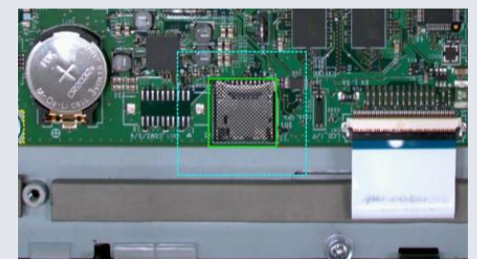
Q： 基準ポイント探索領域とは何でしょうか？

A： 基準ポイントを素早く探索し、処理速度を向上させるため、画面全体ではなく「基準ポイント探索領域」で指定した領域に絞って探索させることができます。

※ 基準ポイントを設定しない場合は探索領域の設定も不要です。

### ■■■ これがコツ！ ■■■

コツ①	基準ポイントが探索領域の中心に収まるように範囲指定します。
コツ②	基準ポイントよりも広く（約3倍程度に）範囲指定します。 あまり大きく指定すると探索範囲が広がり、処理速度が低下します。



## ポイント 7. 類似度（しきい値）の設定について

Q： 正しく作業できていないのに OK 判定が出てしまいます。

A： SC-20 は、画像認識による「スコア」の値により OK/NG が判定されます。

判定が正しくされない場合は、チェックポイントのパラメータ設定にある【類似度】の調整をすることで、判定基準を最適化することができます。

**OK**： 検査画像のスコアが、設定した【類似度】以上の場合は OK と判断し、次のチェックポイントを探します。

最後のチェックポイントの場合は、OK 判断後に次の作業アイテムに移動します

**NG**： 検査画像のスコアが、設定した【類似度】未満の場合は NG と判断し、検査を継続します。

### ■■■ これがコツ！ ■■■

#### コツ①

SC-20 の「テスト」機能を使用し、最適な【類似度】を調べることができます。

- ① 対象のチェックポイント画像をクリックします。 ② チェック対象を、作業前の“正しくない”状態にしておき、テストボタンを押下します。



- ③ 同様に、チェック対象を、作業後の“正しい”状態にしておき、テストボタンを押下します。

#### 【テスト結果の例】

作業前の“正しくない”状態



作業後の“正しい”状態



- ④ ②と③でのテストの結果、上記のようにスコアに差が生じますので、【類似度】の値がその間に来るように調整をします。

