

# 作業支援マニュアル

**CANON INDUSTRIAL IMAGING PLATFORM**

## Vision Edition

「はじめてのパターンマッチング」

[Ver1.0] 2020/7



## はじめに

本マニュアルは、キヤノン製ネットワークカメラとVision Editionを用いた画像処理構築の手順を短時間で習得することを目的とした手順書となります。  
実際の生産システムに応用する場合は必ず各ソフト、カメラの説明書の内容や免責事項を確認してください。

## ソフトウェアのバージョン

ネットワークカメラのファームウェアバージョンや操作アプリケーションのバージョン、Vision Editionのソフトウェアバージョンによって操作方法や説明画面が異なることがあります。

本マニュアルでは以下のバージョンでの動作確認を行っています。

ネットワークカメラ VB-H45	1.0.0
Vision Edition	1.4.1.23

	はじめに	02
	ソフトウェアのバージョン	02
1章	<b>パターンマッチング概要</b>	
	(1)パターンマッチングとは	05
	(2)パターンマッチングの種類（NCCマッチング）	06
	(3)パターンマッチングの種類（形状マッチング）	07
	(4)パターンマッチングの比較	08
2章	<b>NCCマッチング</b>	
	マッチングモデル例(サンプル)	10
	(1)NCCマッチングのモデル作成	11
	(2)NCCマッチングのユニット設定	15
	(3)NCCマッチングの実行	17
	(4)その他	25
3章	<b>形状マッチング</b>	
	(1)形状マッチングのモデル作成	20
	(2)形状マッチングのユニット設定	23
	(3)形状マッチングの実行	25
	付録：モデル作成のコツ	26

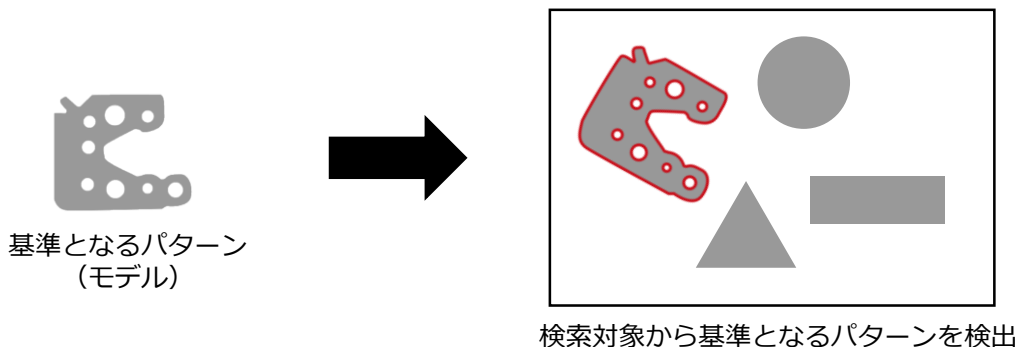
# 1 章

---

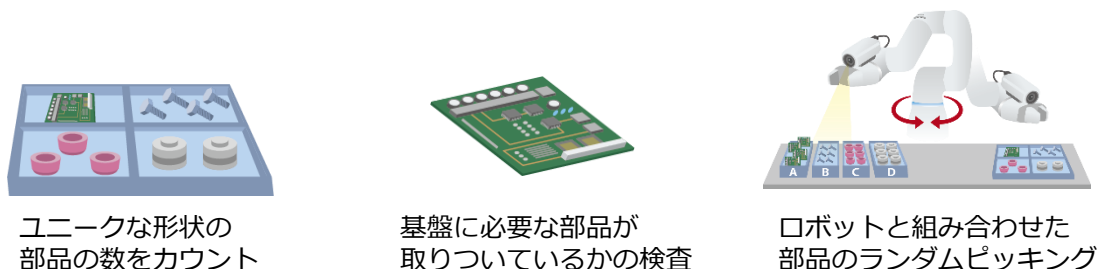
## パターンマッチング概要

## (1) パターンマッチングとは

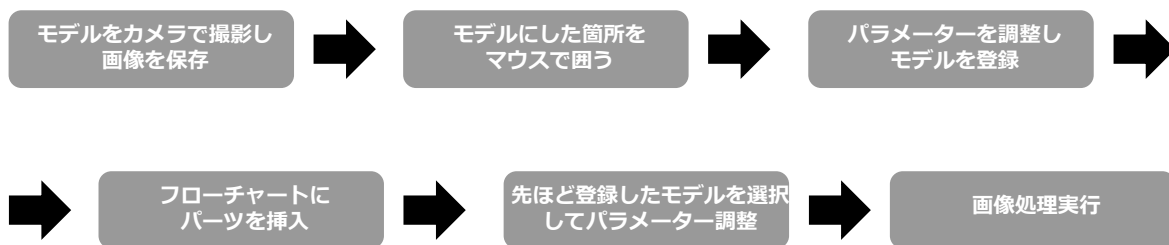
パターンマッチングとは基準となるパターン（モデル）と検索対象がどれくらい類似しているかを検出する画像処理の手法です。



ユニークな形状の部品の検査（直線や円といった基本的な形状よりも複雑な形状に使用されることが多い）やロボットと組み合わせて部品のランダムピッキングに使うなど様々な応用が可能な画像処理手法と言えます。



難しそうな印象をうけるパターンマッチングですが、Vision Editionでは以下の手順にそって簡単に使用することができます。



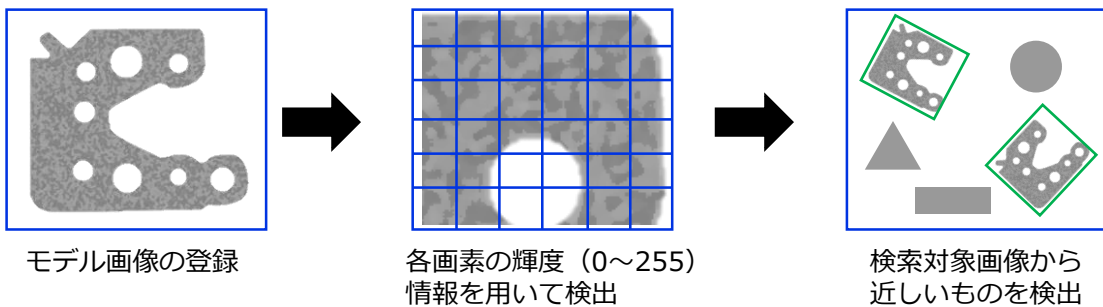
Vision EditionではNCCマッチング、形状マッチングの2種類のパターンマッチングを用意しております。検出したい画像に合わせて使い分けしてください。各々のマッチングの詳細については、次ページから説明します。

## (2) パターンマッチングの種類 (NCCマッチング)

Vision Editionでは2種類のパターンマッチングを使うことができます。  
1つ目は、NCCマッチング。2つ目は、形状マッチングです。

ここではNCCマッチングについて詳しく説明していきます。  
NCCマッチングは「検索対象画像」と「モデル画像」との類似度を計算しますが、濃度（輝度）情報に基づいた正規化相互相関（Normalized CrossCorrelation=NCC）\*を利用します。  
NCCのNCCとはこの頭文字になります。

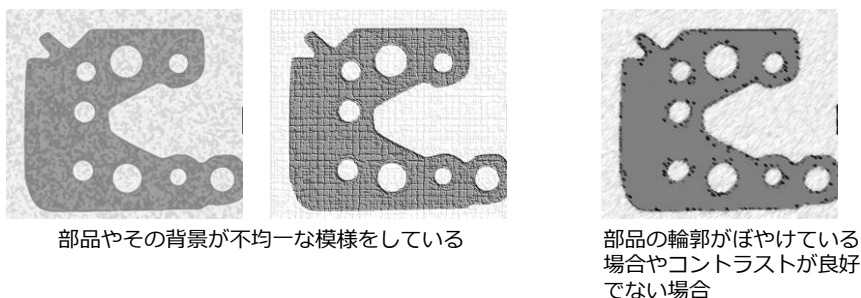
なお正規化相互相関の計算手法は一般的に認知されている計算手法であり、最も基本的なパターンマッチング手法と言えます。



登録したモデルの輝度分布情報を検索対象画像の全画素に対して総当たり計算すると検索に大きな時間がかかってしまうため、荒いモデルを用意してある程度あたりをつけてから、細かいモデルで正確な位置を特定していきます。Vision Editionではピラミッドモデルと呼ばれる段階的な画像の粗さを定義し、それらを用いて検索の高速化を行っています。



まとめると、NCCマッチングは「画像の輝度情報 = すなわち見たままの画像の雰囲気」を使った検出手法と言えます。したがって以下のようなケースにおいて非常に有効な検出手法。



\*厳密には、Vision EditionではZNCCという統計量を使っています。詳細はp18をご参照ください

### (3) パターンマッチングの種類 (形状マッチング)

ここでは形状マッチングについて詳しく説明していきます。

NCCマッチングでは輝度情報を用いましたが、形状マッチングでは輪郭情報（エッジ情報）を用います。事前にモデル画像の輪郭情報からマスターモデルを作成し、それと近い輪郭を持ったものを検索対象画像から探し出します。

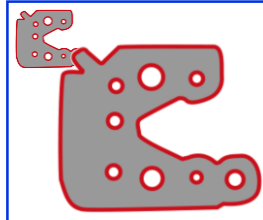


輝度情報ではなく、輪郭情報を用いるため以下のような特徴があります。

- ・ 検索対象物が一部欠損していても見つけやすい
- ・ 拡大や縮小していても見つけやすい
- ・ 表面状態が変化（明るさ、色味、材質）しても見つけやすい
- ・ 重なっていても見つけやすい



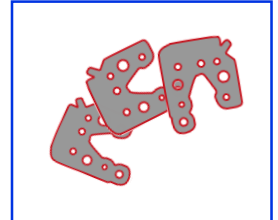
一部欠損



拡大・縮小



表面状態の変化



重なり


## (4) パターンマッチングの比較

2種類のマッチングの違いについて以下の表にまとめました。

種類	比較対象	メリット	デメリット
NCCマッチング	輝度情報	<ul style="list-style-type: none"><li>・濃度変化の緩やかな画像も検出可</li><li>・表面の模様を検出可</li><li>・モデル登録が簡単</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・画像の拡大/縮小に対応できない</li><li>・対象物の背景の変化で精度が下がる</li></ul>
形状マッチング	輪郭情報	<ul style="list-style-type: none"><li>・画像の拡大/縮小に対応可</li><li>・対象物が一部欠損しても検出可</li><li>・対象物が重なっていても検出可</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・輪郭が不鮮明な画像は検出できない</li><li>・表面の模様は検出困難</li><li>・モデル登録のパラメータが多い</li></ul>



# 2章

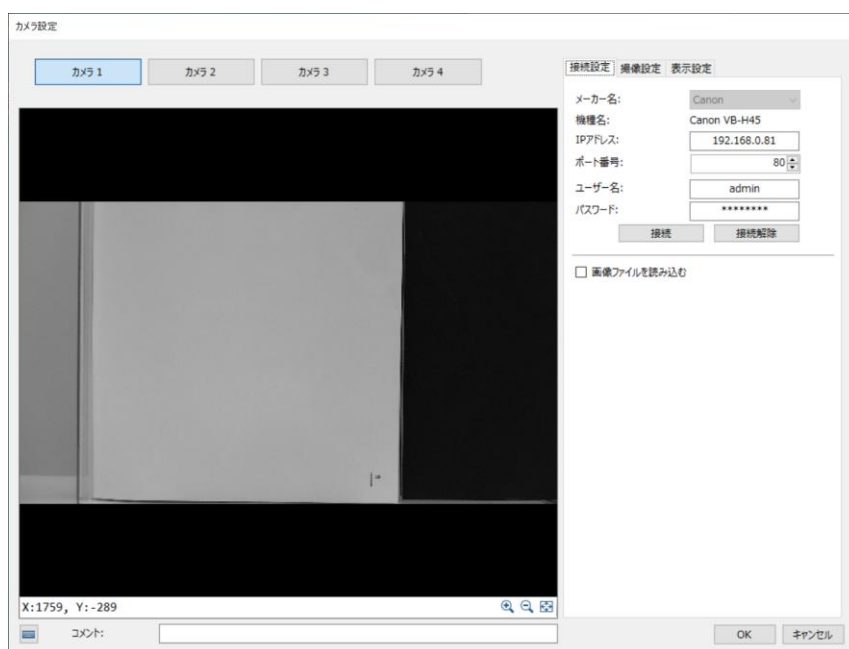


## NCCマッチング

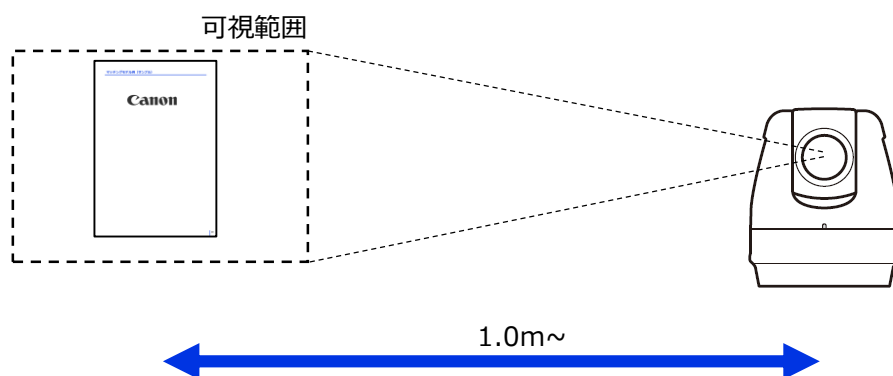
**Canon**

## (1) NCCマッチングのモデル作成

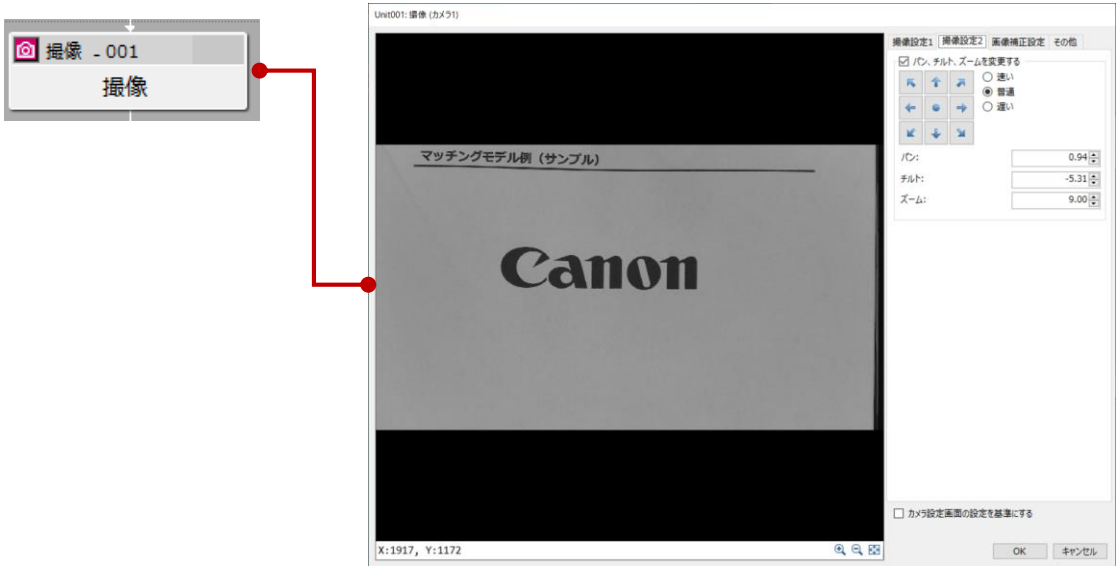
- 1 JOBを新規作成します。
- 2 カメラの登録を行ってください。  
本マニュアルではネットワークカメラ VB-H45 を使用します。



- 3 前頁のサンプルをA4サイズで印刷し、下図の様に配置します。  
※グレースケールで撮像するため、印刷はカラーである必要はありません。



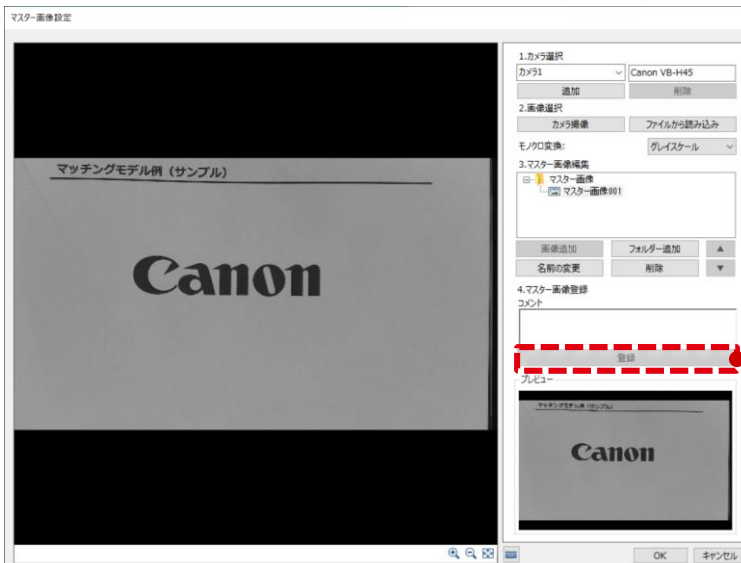
- 4 フローチャート上に[撮像]ユニットを追加・編集し、下図のような画角で対象が写るよう調整します。※画像は必ずグレースケールで撮像してください



[撮像設定1]タブから[モノクロ変換]を[グレースケール]へ明示的に選択します

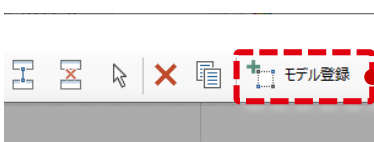


- 5 調整した撮像設定でマスター画像を登録します。必ず撮像した後、[登録]ボタンを押すのを忘れないで下さい。登録後、[OK]を押して閉じてください。



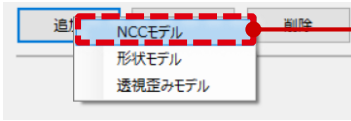
[登録]ボタンを押す

- 6 フローチャートの上部で、[モデル登録]ボタンを押します。

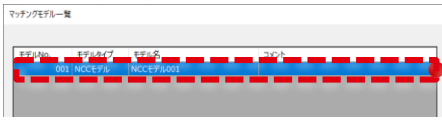


[モデル登録]ボタンを押します

- 7 [マッチングモデル一覧]画面下部の[追加]から作成したいモデルの種類(今回はNCCマッチング)を選択します。追加したモデルを選択し、[編集]ボタンを押します。



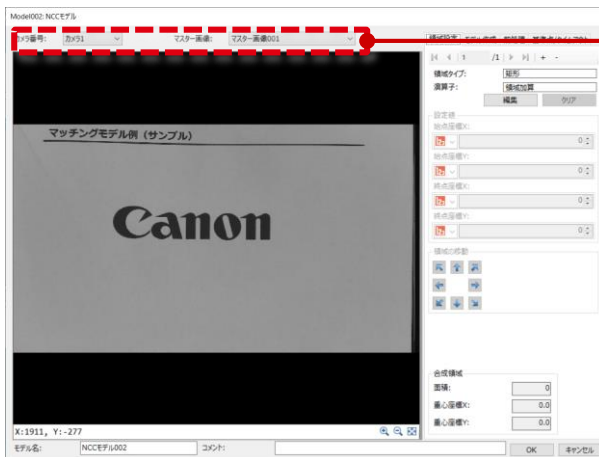
● [NCCモデル]を選択する



● 追加したモデルを選択し、  
[編集]を押します

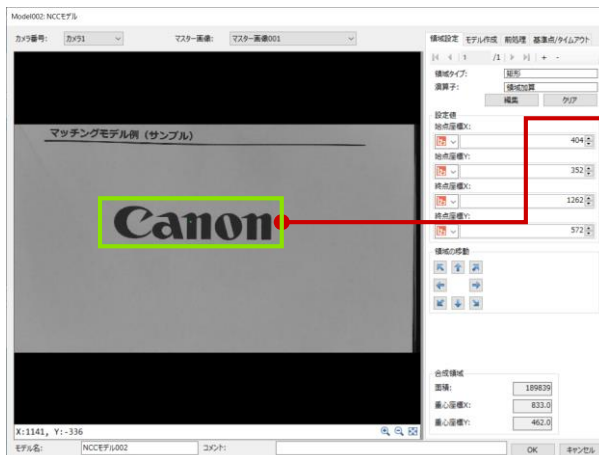


- 8 モデル作成画面で、先ほど撮像したマスター画像などを設定します。今回は、[Canon]ロゴのモデルを作成します。



● 撮像したカメラ、  
マスター画像を選択します。

- 9 [領域設定]タブを選択し、[編集]ボタンを押してモデル作成したい領域を囲います。領域が確定したら、画像内かつ領域外の適当な箇所まで右クリックします。



● モデル作成したい領域  
を囲います。

## 10 [モデル作成]タブを選択し、パラメータの調整を行います。

[モデル作成]タブ

ピラミッドレベル : 0

始点角度 : -180°、角度の拡張 : 360°

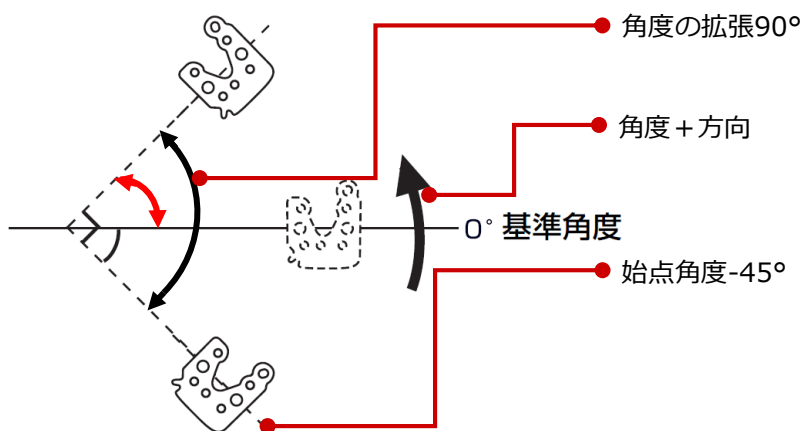
※ピラミッドレベルを0にすると、自動で適切なレベルに調整されます。

[Canon]ロゴをうまく囲えたら、[モデル作成]、[OK]を押し作成完了となります。

### 注意

モデル作成が長時間かかる場合は、角度の拡張を小さくする、あるいは[Canon]ロゴがより小さくなるようにマスター画像撮像からやり直してください。  
モデル作成対象の領域が小さいほどモデル作成時間は短くなります。

マッチングモデル作成時、必ず角度を設定する必要があります。角度の範囲が大きいほど検出可能な範囲が広がりますが、その分モデル作成に時間がかかります。



始点角度 : -45°、角度の延長 : 90°のとき

※デフォルトでは始点角度0°、角度の延長45°になっていますが、これでは上図の赤矢印の領域のモデルしか認識できません。

なお、角度は全て-180°~+180°の間に入るように設定してください。(例 : 始点-180°、角度の拡張360°なら終点の角度は+180°で範囲内)これはVision Editionのマッチングに用いる関数が、この範囲の角度で計算を行うからです。



角度の拡張は、認識対象に合わせて工夫して設定します。

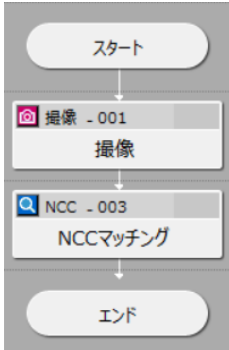
例えば左図のような左右対称の図形のモデルを作る場合、角度の拡張は180°分のモデル(始点角度-90°、角度の延長180°)で十分です。

## (2) NCCマッチングのユニット設定

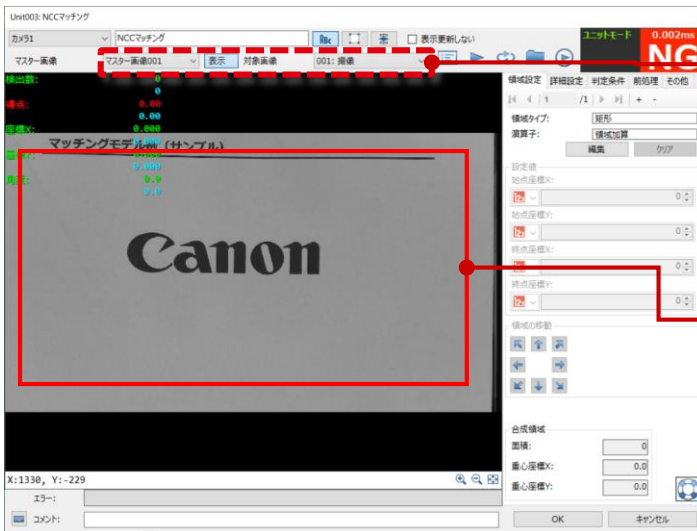
フローチャート上で、実際にモデルを検出するユニットの設定をします。

2

- 1 フローチャート上に[NCCマッチング]ユニットを追加します。  
先ほど追加・編集した[撮像]ユニットと合わせ、以下の様にフローを作ります。



- 2 [NCCマッチング]ユニットを開きます。  
モデル作成時と同じマスター画像を設定し、[領域]タブで領域を設定します。

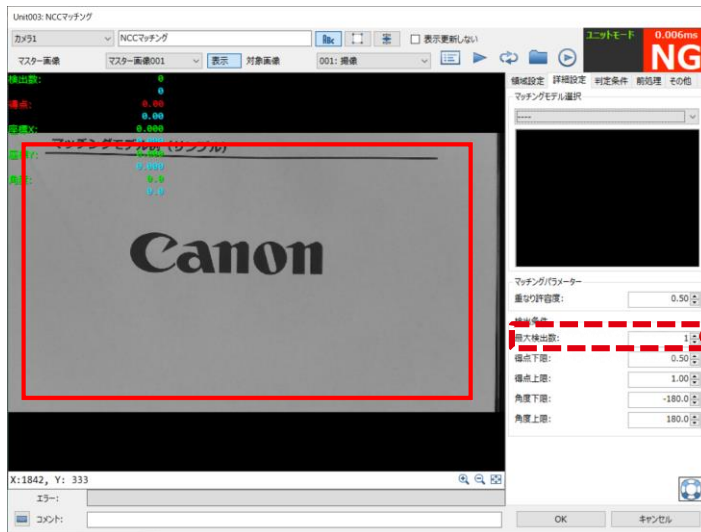


撮像したカメラ、  
マスター画像を選択  
します。

領域は概ね視野全  
体を囲うようにし  
ます。

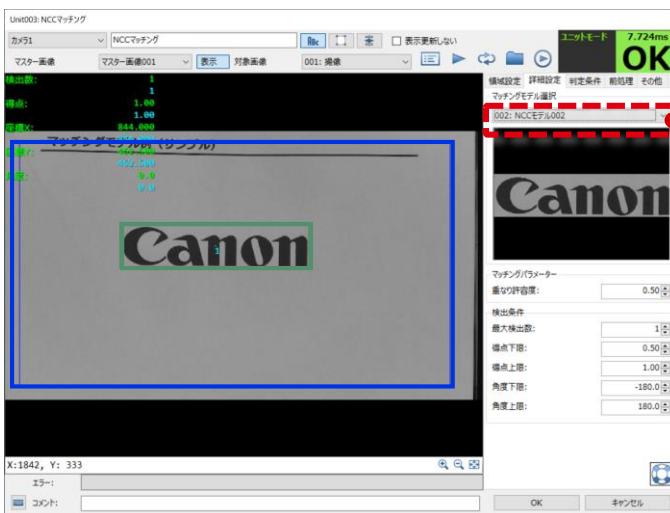
### 3 [詳細設定]タブで検出条件を設定します。

一般に検出数が限られている場合は[最大検出数]を減らす、条件に応じて重なり許容度を調整などを行います。今回は画像上に対象は1個しかいないため、まず[最大検出数]を[1]に設定します。



[最大検出数]を[1]に設定します。

### 4 [マッチングモデル選択]から、モデルを先ほど作ったものに設定します。ここまでで設定に誤りがなければ、[OK]となりモデルが検出されるはずです



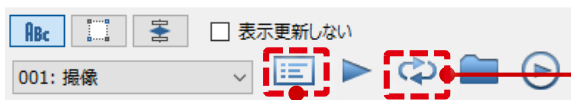
先ほど作成したモデルを設定



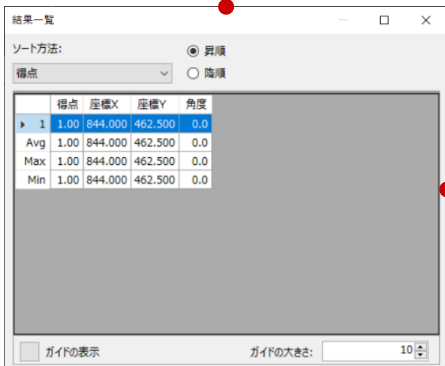
### (3) NCCマッチングの実行

NCCマッチングを実際に行います。

- 1 [NCCマッチング]ユニットを開きます。  
カメラが正常につながっていれば、ユニット画面右上の[連続トリガー]ボタンを押すことで、新たに画像が連続で撮像され、その画像に対して都度マッチングが実行されます。

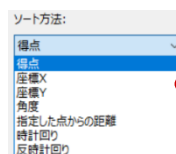


[連続トリガー]ボタン

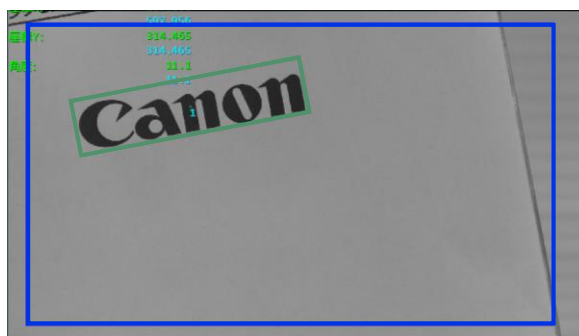


なお、[結果一覧]を見るとすべての検出結果の得点や座標の確認ができます。

今回は1つしか検出されてないですが、複数検出された場合でも得点や座標の昇順/降順にソートすることも可能です。

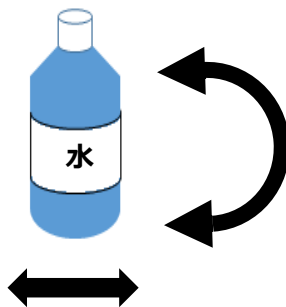


- 2 以下の様に、サンプルが印刷された用紙を左右に動かしたり、回転させて、斜めなど角度がついた画像でもマッチングが成功することをご確認ください。(次章の形状マッチングと異なり、拡大・縮小した画像には対応していません)



#### メモ

以上までが成功したら、周囲にあるペットボトルのラベル（ロゴなど）など既製品の読み取りにもチャレンジしましょう。これまでの手法と全く同じ手法でマスター画像登録、マッチング設定を行います。ペットボトルを左右に動かしたり、回転させたときにきちんとマッチングが成功（マッチングの緑色の矩形が追従）することを確認めま。 ※ペットボトルの円柱の軸方向の回転には対応しません




## (4)その他

### Vision EditionのNCCマッチングの特長

Vision EditionのNCCマッチングは、ZNCCという統計量を使用しております。通常のNCCマッチングと異なり、以下の画像の様に明るさの変動があっても安定したマッチング(得点が全く変わっていない)が可能です。



# 3章

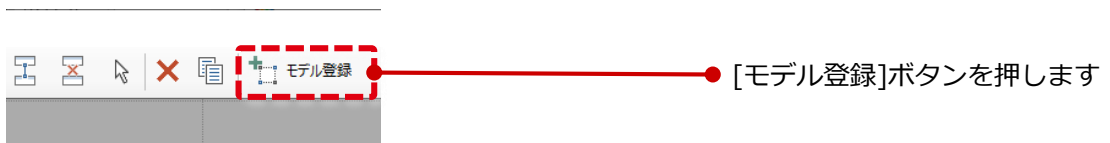


## 形状マッチング

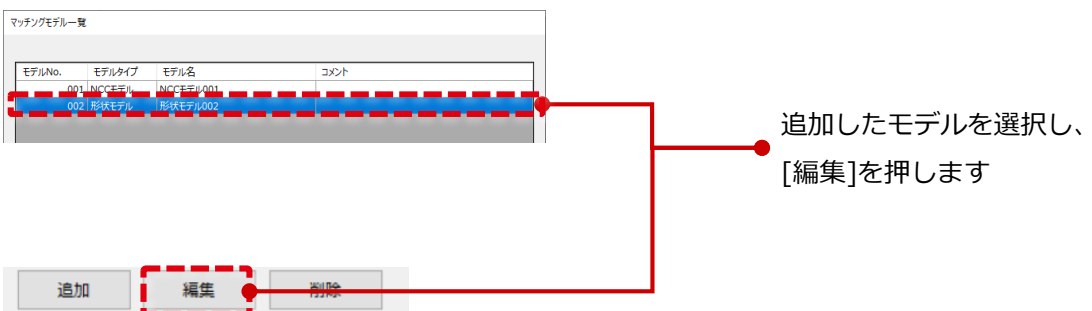
## (1) 形状マッチングのモデル作成

- 1 JOBを新規作成します。  
前章を実施した場合は、そのまま同じJOBを使用します。
- 2 カメラの登録からマスター画像の登録まで(p11の2からp12の5まで)は前章のNCCマッチングと同じですのでそちらをご参照ください。前章を実施した場合は、上記は省略可能であるうえ、今回は同じ画像でモデルを作るため前章のマスター画像を使い回しが可能です。

- 3 フローチャートの上部で、[モデル登録]ボタンを押します。



- 4 [マッチングモデル一覧]画面下部の[追加]から作成したいモデルの種類(今回は形状マッチング)を選択します。作成したモデルを選択し、[編集]ボタンを押します。



- 8 モデル作成画面で、先ほど撮像したマスター画像などを設定します。前章と同様[Canon]ロゴのモデルを作成します。



撮像したカメラ、  
マスター画像を選択します。

- 9 [領域設定]タブを選択し、[編集]ボタンを押してモデル作成したい領域を囲います。領域が確定したら[右クリックボタン]を押します。



モデル作成したい領域を  
囲います。

# 10 [モデル作成]タブを選択し、パラメータの調整を行います。



[モデル作成]タブ

ピラミッドレベル : 0

始点角度 : -180°、角度の拡張 : 360°

許容倍率 上限 : 1.20、下限 : 0.80

(許容倍率の範囲内の、モデルと相似の図形を検出可能です)

綺麗な輪郭が抽出出来たら、[モデル作成]、  
[OK]を押し作成完了となります。

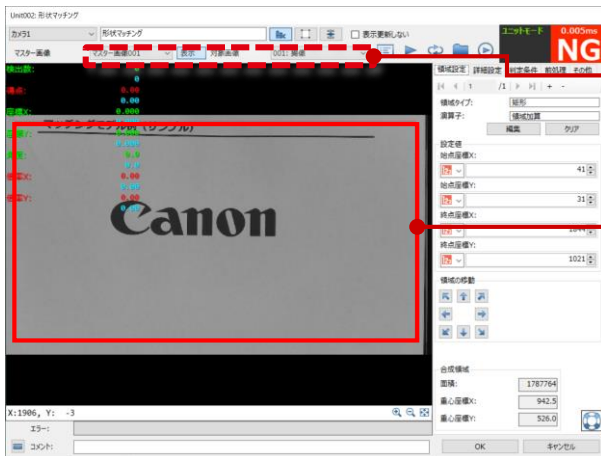
## (2) 形状マッチングのユニット設定

フローチャート上で、実際にモデルを検出するユニットの設定をします。

- 1 フローチャート上に[形状マッチング]ユニットを追加します。  
先ほど追加・編集した[撮像]ユニットと合わせ、以下の様にフローを作ります。  
前章を実施した場合は、[形状マッチング]ユニットを追加して前章の[NCCマッチング]ユニットから繋ぎ変えます。



- 2 [形状マッチング]ユニットを開きます。  
モデル作成時と同じマスター画像を設定し、[領域]タブで領域を設定します。

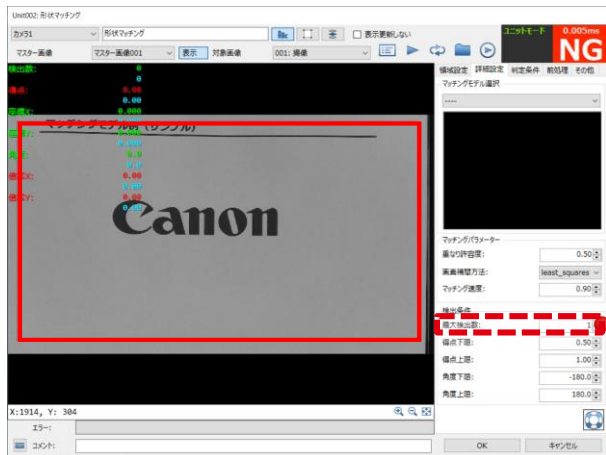


撮像したカメラ、  
マスター画像を選択します。

領域は概ね視野全体を囲うようにし  
ます。

### 3 [詳細設定]タブで検出条件を設定します。

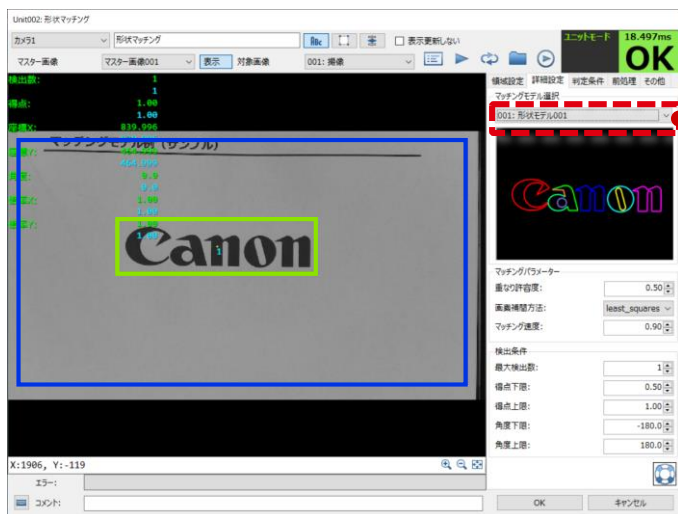
一般に検出数が限られている場合は[最大検出数]を減らす、条件に応じて重なり許容度を調整などを行います。今回は画像上に対象は1個しかいないため、まず[最大検出数]を[1]に設定します。



[最大検出数]を[1]に設定します。

3

### 4 [マッチングモデル選択]から、モデルを先ほど作ったものに設定します。ここまでで設定に誤りがなければ、[OK]となりモデルが検出されるはずですが



先ほど作成したモデルを設定



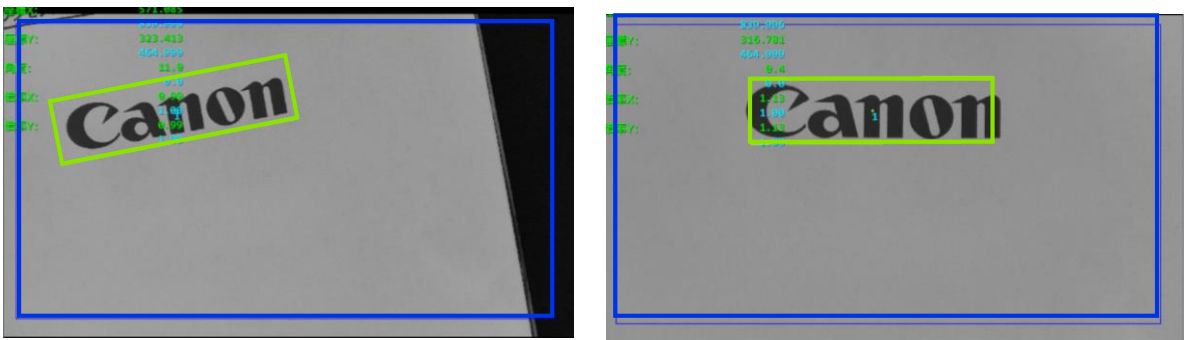
### (3) 形状マッチングの実行

形状マッチングを実際に行います。

- 1 [形状マッチング]ユニットを開きます。  
カメラが正常につながっていれば、ユニット画面右上の[連続トリガー]ボタンを押すことで、新たに画像が連続で撮像され、その画像に対して都度マッチングが実行されます。



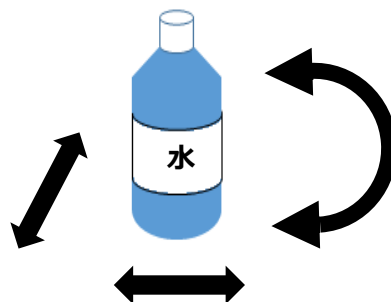
- 2 以下の様に、サンプルが印刷された用紙を近づけたり、遠ざけたり、回転させたりして、ある程度拡大/縮小\*された画像や斜めなど角度がついた画像でもマッチングが成功することをご確認ください。



\*今回は、モデル作成時設定した[0.80~1.20]倍の拡大/縮小に対応しています。

#### メモ

以上までが成功したら、周囲にあるペットボトルのラベル（ロゴなど）など既製品の読み取りにもチャレンジしましょう。  
これまでの手法と全く同じ手法でマスター画像登録、マッチング設定を行います。ペットボトルを遠ざけたり、近づけたり、回転させたときにきちんとマッチングが成功（マッチングの黄色い矩形が追従）することを確認めます。  
※ペットボトルの円柱の軸方向の回転には対応しません

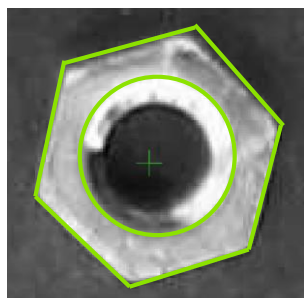


## 付録：モデル作成のコツ

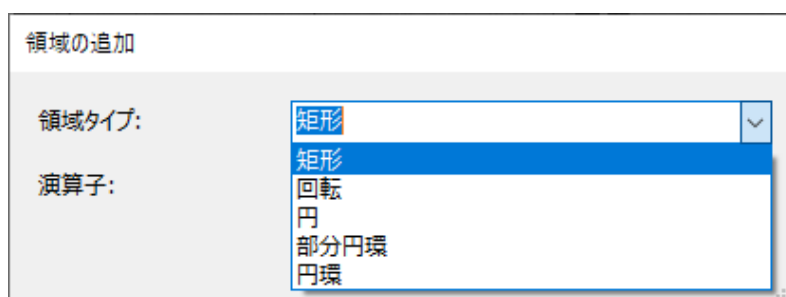
モデル作成にはいくつかコツがあります。NCC、形状共通のコツもあれば、それぞれに限定されたコツもあります。詳細はマッチング応用マニュアルに記載します。

### マッチング共通のコツ

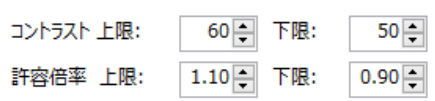
- ・余計な部分をなるべく含まず、検出したい対象の「**普遍的な特徴**」のみを含むような**モデル作成**が重要です。（下図のナットの場合、中央部分の穴は背景により異なるので不要。穴周辺の金属部分も、光の当たり方によりナットごとに差異が出るため不要）
- ・領域の形は矩形、円など5種類から選択可能です。**複数領域を組み合わせた**り、**不要な領域の減算(マスク)**もできるため、左下図の様に対象に応じて細かくカスタマイズ可能です。



- ・領域タイプは、下図の5種類から選択可能です。さらに、それらの加算・減算を選択することができます。



### 形状マッチング特有のコツ



- ・形状マッチングの場合、[コントラスト]の[上限][下限]を適切に設定し、**ノイズを含まないきれいなモデルの作成が推奨**されます。

左下のロゴはコントラストの設定が適切な場合で、右下は不適切な場合で、ノイズがたくさん出ていることが分かります。

