

初階訓練

Eye in Hand

HMI version : 1.80

Training Center

Jul 2020

本文所有資訊屬於達明機器人（股）公司（以下簡稱本公司）財產，未經本公司事先授權不得以任何形式或方式轉載及複製任何資料。本文任何資訊不應視為任何要約或是承諾，日後如有變更，恕不另行通知。本說明書應定期審查，本公司不會對本文任何錯誤或是遺漏承擔責任。

 和  標誌為達明機器人（股）公司註冊商標，本公司保留本說明書及其拷貝的所有權及其著作權。

 達明機器人股份有限公司
TECHMAN ROBOT INC.



TM5 視覺系統

TECHMAN ROBOT

A leading company in collaborative robot and vision technologies.

TM TECHMAN ROBOT INC.



Outline

- TM5之視覺系統簡介
- 攝影機工具(Camera Kit) – 相機模組介紹與操作
- 任務編輯(Designer) – 任務編輯與執行
 1. 啟動 (Initiate)
 2. 影像增強模組 (Enhance)
 3. 物件搜尋模組 (Find)
 4. 伺服式定位(Servoing)
 5. 辨識模組 (Identify): 條碼辨識、色彩辨識
 6. 視覺IO模組(Vision I/O)
 7. 視覺任務編輯簡介
 8. 界標對齊(3D Landmark)
- 攝影機校正(Calibration) – 校正模組介紹與操作
- 硬碟配置(Hard Disk Setting)
- 常見問題

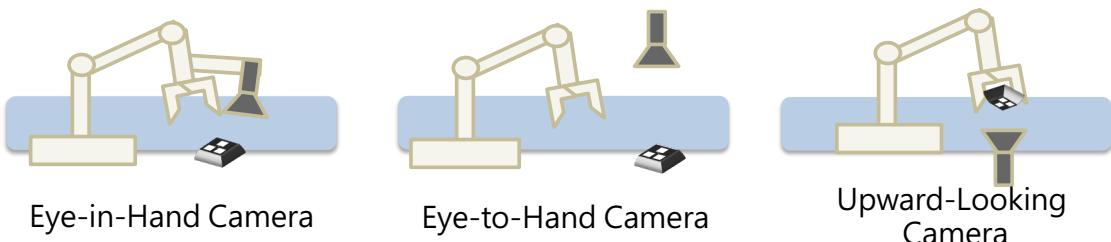
TM TECHMAN ROBOT INC.



手眼關係

■ 機械手臂與相機的關係，TM Robot支援情境分為以下三種

1. 手臂內建之眼在手相機(Eye-in-Hand)
2. *外掛之眼到手相機 (Eye-to-Hand)
3. *外掛之眼觀手相機 (Upward-looking Camera)



* 選購項目

TM TECHMAN ROBOT INC.



TM5 內建相機規格

Sensor Type	CMOS Color
Resolution	1280 x 960 2592 x 1944 (for AOI)
Focus	100 mm ~ infinity
Angle of View	60° (Diagonal)
Sensor size	1/4"

TM TECHMAN ROBOT INC.



手眼關係與支援應用類型

*選購項目

定位功能	眼在手 Eye-in-Hand	*眼到手 Eye-to-Hand	*眼觀手 Up. Cam	輸出
定點式定位	√	√ 以物件位置建立Base		以物件位置建立Base
伺服式定位	√			以手臂位置建立Base
*二次定位補償			√	以物件位置建立虛擬TCP
*TM Landmark定位	√			以手臂位置建立Base
*流水線追蹤		√		以物件位置建立Base
變數輸出功能	眼在手 Eye-in-Hand	*眼到手 Eye-to-Hand	*眼觀手 Up. Cam	輸出
條碼辨識	√	√	√	字串・存放條碼・無法讀取時紀錄為null
色彩辨識	√	√	√	字串・訓練時使用者設定之文字
*瑕疵檢測	√	√	√	字串・OK或NG
Vision IO	√	√	√	視覺IO觸發

TM TECHMAN ROBOT INC.



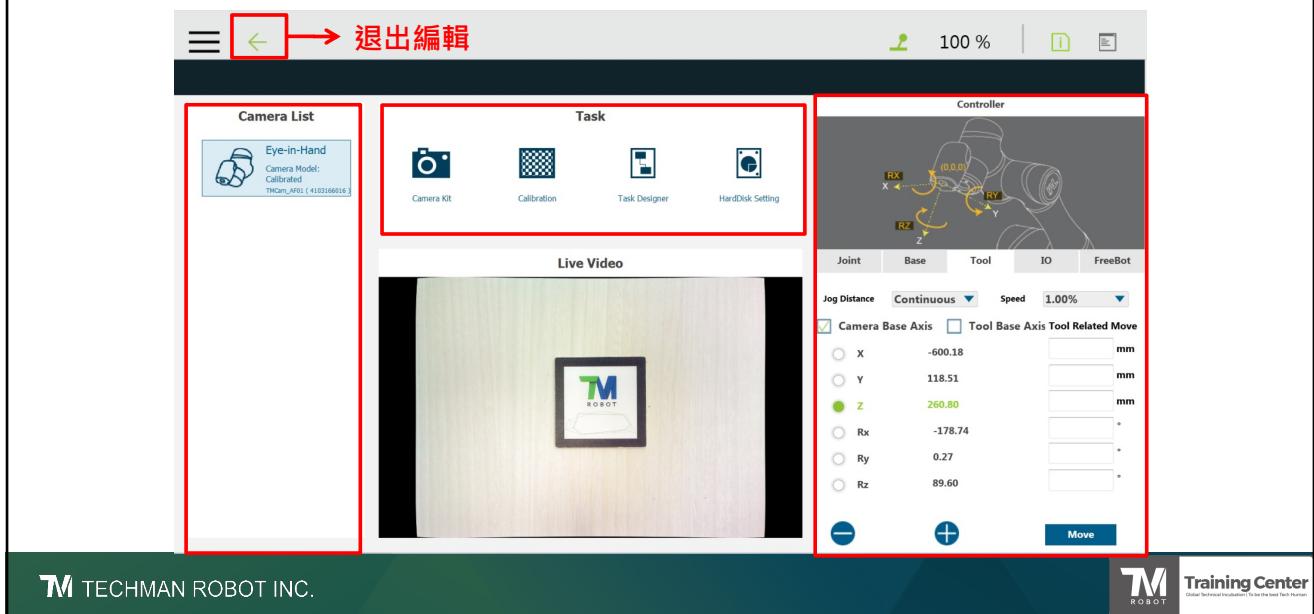
定點式(Fix-Point) 與 伺服式(Servoing)之差異

	定點式	伺服式
原理	影像座標與手臂座標關係為已知，以絕對的座標計算來定位物體	影像座標與手臂座標關係為位置，透過持續逼近的方式定位物體
適用之手眼關係	Eye-to-Hand / Eye-in-Hand	Eye-in-Hand
是否需校正工作平面	是	否
定位時間	等於流程運算時間(若有切換焦距，需額外增加約400ms)	取決於精度與手臂移動路徑，約數秒鐘
定位精度	取決於工作平面之校正精度	取決於伺服收斂時之位置與角度的容忍度
適用情境	快速完成取放物，高UPH要求時	相機、工作平台與手臂的關係容易因人為或環境改變時

TM TECHMAN ROBOT INC.



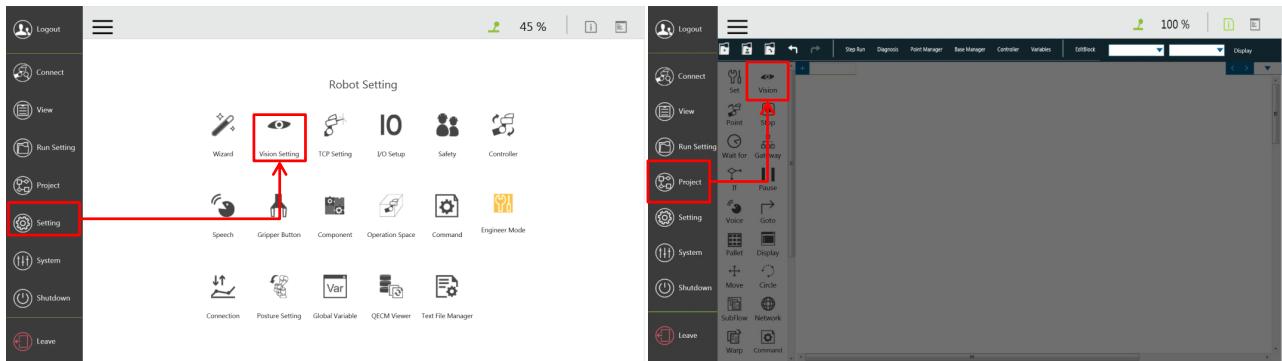
啟動頁面與功能



主要功能說明

- 手臂控制單元 (Robot Controller)
 - 可透過控制元件移動手臂
- 攝影機工具 (Camera Kit)
 - 於攝影機架設階段時，提供工具協助使用者建立一良好的取像環境，包含相機對比、白平衡等參數調整、焦距與光圈調整、環境光源調整、傾斜調整等。
- 攝影機校正 (Calibration)
 - 引導使用者如何完成各式手眼關係之校正，包含前述之眼在手(Eye-in-Hand)、眼到手(Eye-to-Hand)與眼觀手(Upward-looking Camera)等架構
- 任務編輯 (Task Designer)
 - 視覺任務編輯模組，使用者可透過多樣視覺演算法模組的組合，解決其視覺問題
- 硬碟配置 (Hard Disk Setting)
 - 視覺任務執行的原始影像與結果影像可選擇是否存檔，並讓使用者管控並監看該硬碟的空間，避免硬碟空間不足。

視覺啟動方式



- 視覺可由**設定頁面**或**HMI流程編輯**進入，
其中前者僅能使用**Camera Kit**與**Hard Disk Setting**功能，
無法進行視覺任務編輯或校正

TM TECHMAN ROBOT INC.

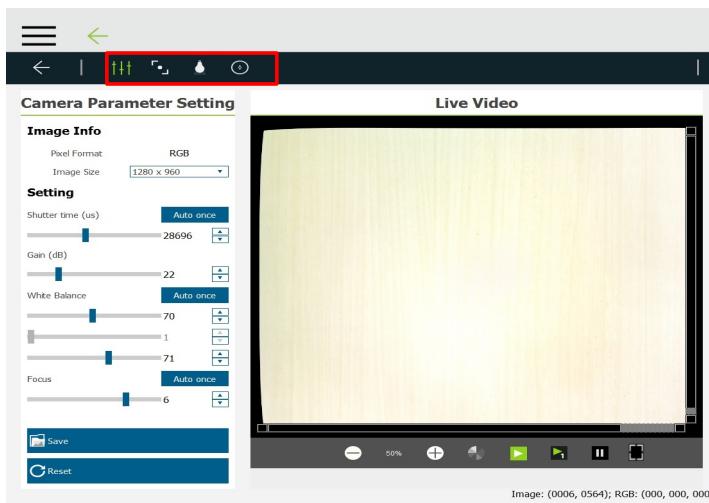
TM ROBOT Training Center

攝影機工具 Camera Kit

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

Camera Kit 主頁面



攝影機參數調整(Camera Parameter Setting): 設定相機本身參數，如曝光時間、白平衡等



Focus / Aperture Adjustment: 協助使用者調整相機焦距與光圈



Luminance Distribution: 顯示相機視野內之光源分布是否均勻



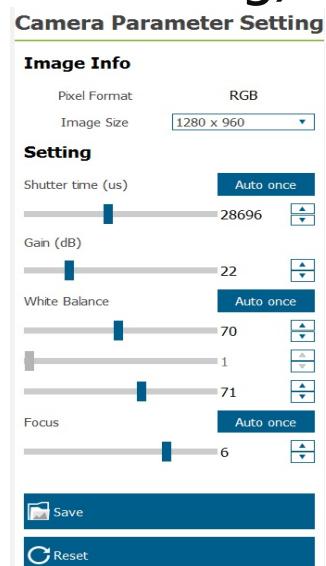
Tilt Correction: 顯示2-D水平儀，協助使用者判斷成像平面是否水平

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

攝影機參數調整 (Camera Parameter Setting)

- 本功能提供取像攝影機參數調整，包含：快門時間(Shutter time)、增益(Gain)、白平衡(White Balance)以及焦距(Focus)
- 使用者可透過點擊“自動調整(Auto once)”按鈕，讓相機針對目前視野的取像，自動計算最合適之快門時間、白平衡或焦距
- 設定完成後，可按下更新(Save)進行寫入；而按下重製(Reset)則會回到相機調整前之狀態



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

焦距與光圈調整 (Focus / Aperture Adjustment)

Focus / Aperture Adjustment

- 本功能旨在協助使用者調整外接工業相機光圈與焦距，使其可調整至合適之位置，藉以取得清晰的影像品質
- 上方時間效益圖(Time-Performance)顯示相機焦距之對焦狀態，下方則顯示光圈調整之狀態。X軸代表時間，最右方代表目前之量測值，Y軸則代表隨著時間改變的分數，紅線代表過去時間中之最高值。
- 使用者透過調整相機鏡頭上之焦距調整環與光圈調整環，可觀察到對應時間效益圖上數值的改變，此時，使用者應調整光圈與焦距，使數值(黑色線條)達到最高值(紅色線條)，此時為一最合適的光圈與焦距

Focus Flow



Before

Now

Aperture Flow



Before

Now



Training Center

TECHMAN ROBOT INC.

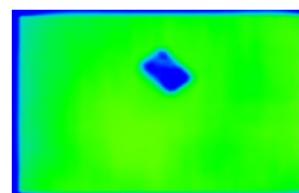


光線均勻度檢測 (Luminance Distribution)

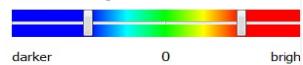
Luminance Distribution

- 光源均勻度檢測是為了輔助使用者調整環境光源的一項工具，透過視覺化的光源分布圖讓使用者作環境光源調整，使其可達到分布均勻的目的
- 使用者須先於視野內擺放一灰板或顏色均勻的色板，光源分布圖會如右圖所示，其中紅色代表偏亮的區域，藍色代表偏暗的區域，綠色則代表均勻適中的區域
- 下方拉桿為敏感度調整，左邊拉桿控制偏暗的區域的敏感度，右邊拉桿控制偏亮區域的敏感度，將拉桿靠近左右兩側來降低敏感度，顏色變化和緩，越靠近中央則增加敏感度，顏色變化會較劇烈使用者可調整環境光源，將亮度分布調整至整體顏色為中央的綠色狀態

Luminance Image



Sensitivity



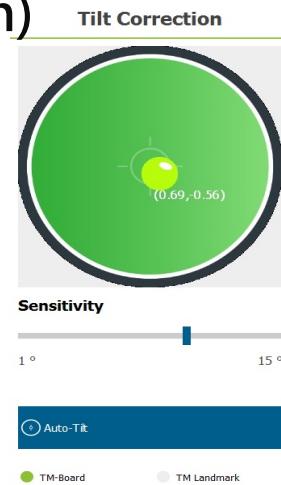
TECHMAN ROBOT INC.



Training Center

傾斜校正 (Tilt Correction)

- 傾斜校正是為了輔助使用者調整工作平面與相機傾斜度之工具，主要功能為提供目前的平面傾角，讓使用者以手動(或自動，僅支援Eye-in-Hand Camera)調整，將平面調整至所需的傾斜角度
- 使用者須將TM校正板放置於相機視野內，才可進行傾斜角度估測
- 若調整之相機為臂上相機時，可按下自動傾斜校正(Auto-Tilt)按鈕，可自動進行傾斜校正



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center
Global Technical Instructors To See the Best Tech Human

任務編輯 Designer

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center
Global Technical Instructors To See the Best Tech Human

開始編輯視覺任務

- 於主頁面點擊任務編輯，系統會根據目前的手眼關係彈出可選擇的任務編輯模式，列舉如下：



Visual Servoing
伺服式定位



Vision IO
將相機當作I/O觸發模組



Fixed Point
定點式定位

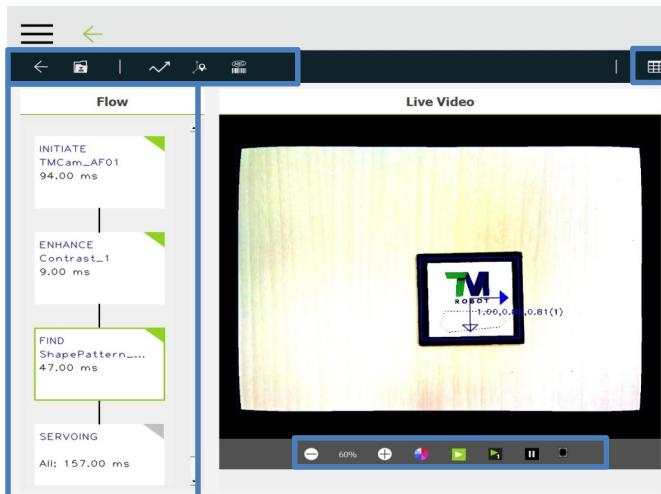


AOI-only
僅進行AOI辨識，如讀取條碼等

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

任務編輯頁面說明



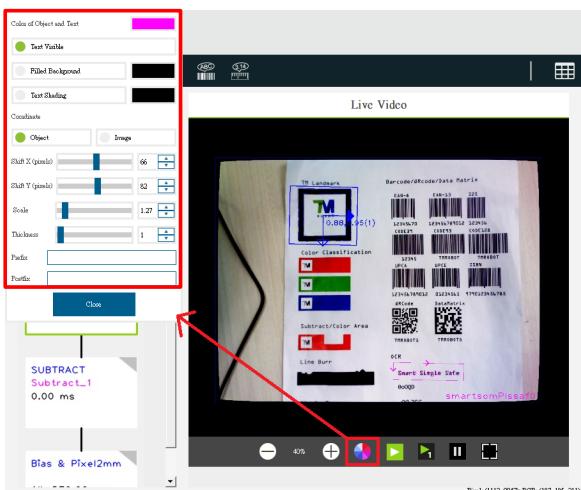
演算法流程圖：本圖顯示該視覺任務之運算流程，粗線外框表示當前焦點流程，綠色燈號表示成功運算之流程，橘色燈號表示無法成功運算之流程。

- ◀ 返回上一頁
- 💾 存檔
- ↗ 加入影像增強模組
- 🔍 加入物件偵測模組
- |||| 加入辨識模組
- ➕ 放大影像
- ➖ 縮小影像
- 🎨 變更辨識結果之顯示顏色
- ▶ 持續進行取像與辨識
- ▶ 僅辨識下一影像
- ⏸ 暫停取像與辨識
- 🕒 即時偵測結果
- 🕒 即時影像格線

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

改變辨識結果之顯示顏色



部分視覺任務(例如定位、AOI)在完成時
將顯示判斷分數或NG與否的訊息。

若該訊息的初始顏色與位置不理想的話，
可點擊即時畫面下方的 標誌來調整
顏色與位置

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM
ROBOT
Training Center
Online Technical Documentation To See the Best Tech Human

即時影像格線



若在編輯視覺任務中，您需要將物件調整
到視野正中央，您可以點擊即時影像下方
的 標誌來顯示格線於畫面上

您可利用此格線將物件對齊



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM
ROBOT
Training Center
Online Technical Documentation To See the Best Tech Human

啟動 (Initiate)

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

Initiate

Eye/Object Type: AOI Only

Camera Parameters

Adjust parameters

Image Source

Switch to recorded images

Initial Position

BaseName: RobotBase
(61.71,431.52,430.73,-177.52,-2,23,3,16)

Start at Initial Position

Move to Initial Position

Reset Initial Position

Lighting

Enable

Level



啟動 (Initiate)

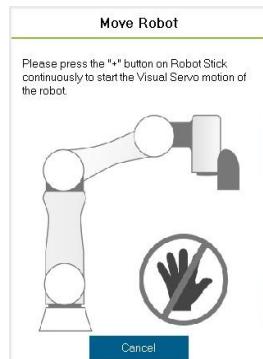
- 點擊流程圖之 “Initiate” 模組，可進入與相機參數或初始位置相關之設定頁面
- 調整參數: 可調整攝影機之取像參數，同Camera Kit之攝影機參數調整
- 切換至紀錄影像: 將影像來源切換為圖片存檔，供回測使用
- 基座名稱(BaseName): 初始位置所跟隨之基座名稱，下方欄位則是手臂於該基座的座標位置
- 開始在初始位置: 若選取，則手臂運作階段時，會先回到初始位置；若不勾選，則以手臂當前位置執行視覺辨識。
- 移動到初始位置: 移動手臂至初始位置
- 重新設定初始位置: 可重新設定手臂初始位置
- 採光: 可控制臂上光源開關
- 採光等級: 可自行調整亮度大小(**只支援硬體版本3.2以上**)

TM TECHMAN ROBOT INC.

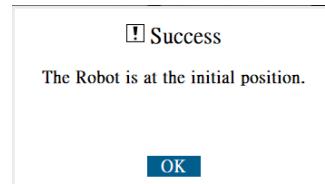
TM ROBOT Training Center

啟動 (Initiate) – Hold-to-Run

- 在啟動頁面若選擇到初始位置，會彈出如下視窗，為安全性考量，此處採Hold-to-Run設計，請長按“運行”按鈕或控制器上之“+”鈕，當手臂抵達初始位置後，會彈出成功視窗，中途可隨時放開滑鼠或控制器按鈕，藉以立即停止手臂運行



Hold-to-Run視窗



手臂抵達初始位置

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

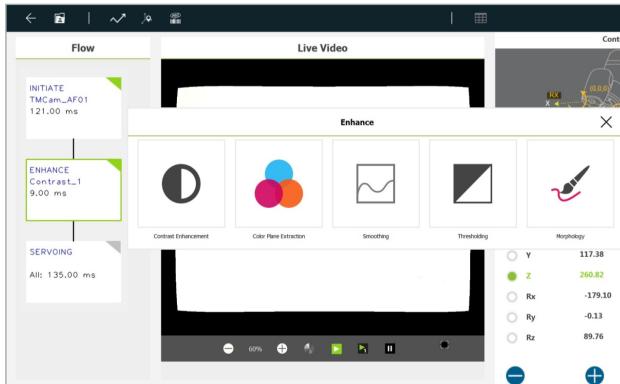
影像增強模組 (Enhance)

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center



影像增強模組 Enhance



對比增強 (Contrast Enhancement) · 用來調整影像對比



色彩平面擷取 (Color Plane Extraction) · 可擷取特定色彩平面 · 如紅色、藍色、綠色或飽和度等



影像平滑化 (Smoothing)



影像二值化 (Thresholding) · 將圖像轉為非黑即白之影像



形態學(Morphology) · 可將線條變粗或變細、補洞或斷開

T TECHMAN ROBOT INC.



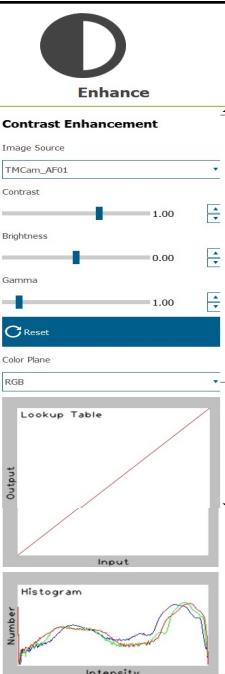
Enhance – 對比增強

■ 調整影像亮度與對比，藉以增加物件與背景之對比度，提高物件偵測之準確度

1. 影像來源(Image Source): 可切換來源影像模組
2. 對比(Contrast): 調整對比 · 若調整為-1 · 則為反相影像(負片)
3. 亮度(Brightness): 調整亮度
4. 伽瑪(Gamma): 調整影像伽瑪值
5. 重置(Reset): 重設參數
6. 色彩平面(Color Plane): 可選擇特定色彩平面做調整
7. Lookup Table: 輸入與輸出之轉換曲線
8. Histogram: 影像直方圖

■ 使用時機

1. 當興趣區域與背景對比差異不佳時 · 可透過本模組增強對比 · 藉以提高物件比對的成功率。
2. 建議先透過調整對比值 · 拉大背景與前景的亮度差異；然後可再透過調整伽瑪值 · 讓亮的更亮 · 暗的更暗

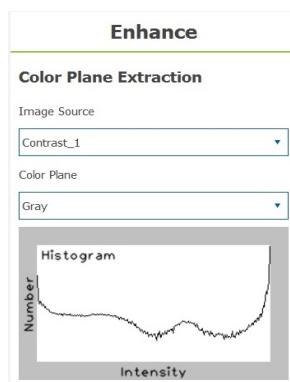


T TECHMAN ROBOT INC.





Enhance – 色彩平面擷取 (1/2)



■ 可擷取影像中特定之影像平面，或將影像由RGB空間轉換至HSV空間，透過物體與背景在不同色彩平面的呈現，選擇合適的色彩平面可增加物件與背景的對比度，提高物件偵測的準確度

1. 影像來源 (Image Source): 可切換來源影像模組
2. 色彩平面 (Color Plane): 要擷取的色彩平面
 - Gray: 灰階平面
 - Red: 紅色平面
 - Green: 綠色平面
 - Blue: 藍色平面
 - Hue: 色相平面
 - Saturation: 饰度平面
 - Value: 明度平面
3. Histogram: 影像直方圖

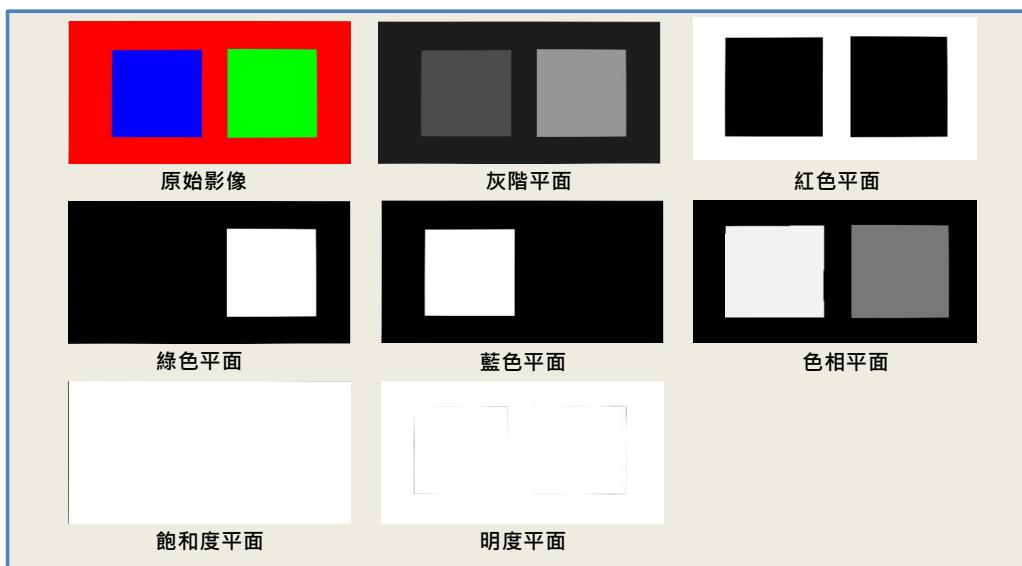
■ 使用時機

1. 物件搜尋模組(FIND)基本上都是運作在灰階色彩空間上，當輸入為彩色影像時，會被強制轉為灰階，使用者可先透過本模組，將影像轉換為前景/背景有最佳差異的色彩空間上，提升物件辨識的穩定性。

TM TECHMAN ROBOT INC.



Enhance – 色彩平面擷取(2/2)



TM TECHMAN ROBOT INC.





Enhance – 影像平滑化

Enhance

Smoothness

Image Source: ColorPlane_1

Filter Type: Mean Filter

Mask Size: Width: 3, Height: 3

■ 當影像來源有雜訊時，可透過本模組做雜訊濾除，增加影像的平滑度。

1. 影像來源 (Image Source): 可切換來源影像模組
2. 濾波類型 (Filter Type):
 - Mean Filter
 - Gaussian Filter
 - Median Filter
3. 遮罩大小 (Mask Size): 遮罩之尺寸，較大的遮罩尺寸會產生較大範圍的平滑效果，其中Median Filter僅有寬度參數有效。

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center



Enhance – 影像二值化

Enhance

Thresholding

Image Source: TMCam_AF01

Threshold Type: Binary

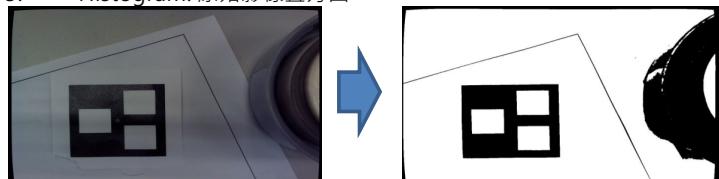
Automatic Thresholding

Threshold value: 128

Histogram: A graph showing the distribution of image intensity levels. A vertical red line marks the threshold value at 128.

■ 將大於某個臨界灰度值的像素灰度設為灰度極大值，把小於這個值的像素灰度設為灰度極小值，簡化圖像之色階，可有效提高物件偵測的速度。

1. 影像來源 (Image Source): 可切換來源影像模組
2. 二值化類型 (Threshold Type):
 - Binary: 高於閥值設為白，低於則設為黑
 - Binary (Inverted): 高於閥值設為黑，低於則設為白
 - Truncated: 高於閥值之數值設定等於閥值
 - To Zero: 低於閥值之數值設定為零
 - To Zero (Inverted): 高於閥值之數值設定為零
3. 自動閥值 (Automatic Thresholding): 根據目前影像，自動計算閥值
4. 閻值 (Threshold value): 二值化之閻值
5. Histogram: 原始影像直方圖



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center



Enhance

Morphology

Image Source: TMCam_AF01

Operation Type: Dilation

Structuring Element: Rectangle

Element Size: Width: 15, Height: 15, Iteration: 2

Enhance – 形態學

■ 形態學運算往往運用在二值化影像上，可對前景物件產生填補(Closing)或斷開(Opening)等效果，藉以達到去除雜訊或連接破碎前景物等功能。

1. 影像來源 (Image Source): 可切換來源影像模組
2. 操作類型 (Operation Type):
 - 擴張 (Dilation): 將白色區域做膨脹
 - 侵蝕 (Erosion): 將白色區域做侵蝕
 - 斷開 (Opening): 將白色區域做侵蝕再膨脹，可斷開連接的弱邊或去除破碎小區塊
 - 填補 (Closing): 將白色區域做膨脹再侵蝕，可修補破面或空洞
 - 梯度 (Gradient): 將影像做膨脹的結果和侵蝕的結果做相減，可獨立出邊緣區域
3. 結構元素 (Structuring Element):
 - Rectangle: 矩形運算元
 - Cross: 十字運算元
 - Ellipse: 橢圓形運算元
4. 元素大小 (Element Size): 運算元尺寸，較大的尺寸會對較大範圍的區域做形態學運算
5. 疊代 (Iteration): 重複運算次數

TM TECHMAN ROBOT INC.

 Training Center

形態學使用範例

■ 下左圖為一辨識咖啡膠囊顏色之應用，由於膠囊表面反光及白色印刷文字，使得色彩特徵擷取相當不穩定，容易造成辨識失敗，此時可透過形態學運算，產生如右下圖之結果，大幅提高後續色彩辨識的穩定性。



原始影像



Operation: Opening
Structuring Element: Ellipse
Element Size: w = 15, h = 15
Iteration = 2

TM TECHMAN ROBOT INC.

 Training Center

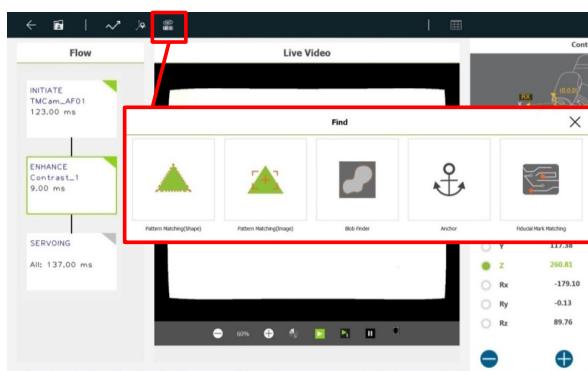
物件搜尋模組 (Find)

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center



物件偵測模組 Find



樣板比對(輪廓特徵)(Shape-based Pattern Matching): 基於物體外型之物件偵測，透過物體的輪廓特徵找出其在影像上之位置



樣板比對(影像特徵)(Image-based Pattern Matching): 基於物體像素值分布特徵，找出物件在影像上之位置



定位點對齊(Fiducial-mark Matching): 透過PCB版上的兩個定位點進行定位

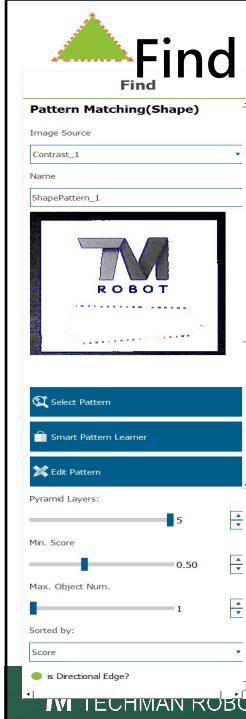


不規則物件偵測(Blob Finder): 透過物體與背景的顏色差異，找出前景物體

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

Find – Shape-based Pattern Matching (1/5)



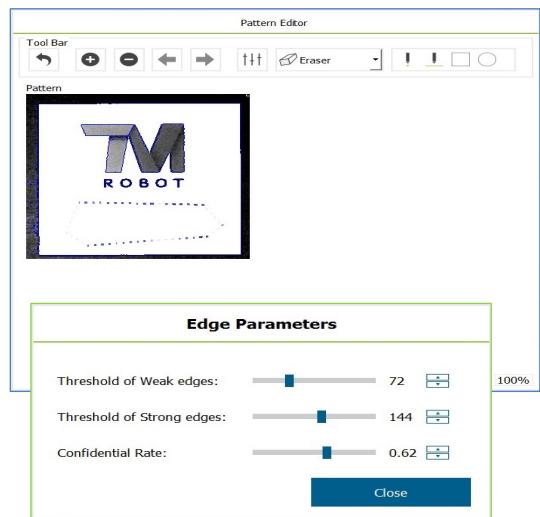
- 本模組乃是利用物體的幾何輪廓特徵來建立該物體的樣版模型，再透過該樣版模型於輸入影像上比對，藉以找出該物體在影像上之位置，支援物體旋轉與尺寸上的變異，較適用於具剛性輪廓物體的應用。
- 選擇樣板 (Select Pattern): 點擊後會彈出當前影像，使用者可在該影像上圈選物件
- 樣板學習精靈 (Smart Pattern Learner): 可透過流程學習樣板模型
- 樣板編輯 (Edit Pattern): 點擊後會彈出編輯視窗，使用者可透過該視窗畫面編輯物件之輪廓特徵
- 設定搜尋範圍 (Set Search Range): 點擊後可設定該物件於影像上搜尋之位置範圍、旋轉範圍與縮放範圍
- 金字塔層數 (Pyramid Layers): 層數越多時，搜尋時間可大幅縮小，但若工件有過多細節，該細節則容易被抹去，造成偵測失誤
- 最小分數 (Min. Score): 偵測結果之分數高於此最小分數，才判斷為一物件
- 最大物件個數 (Max. Object Num.): 畫面中可被偵測的該物件最大數量
- 排序根據 (Sorted by): 當最大物件數量大於1時，輸出的結果會根據此欄位的設定進行排序
- 有方向性之邊緣 (Is Directional Edge): 選擇輪廓點是否唯有向性

TM TECHMAN ROBOT INC.

Training Center

Find – Shape-based Pattern Matching (2/5)

■ 樣板編輯



Edge Parameters	Value
Threshold of Weak edges:	72
Threshold of Strong edges:	144
Confidential Rate:	0.62

Tool Bar Icons:

- 離開，回到首頁
- 放大影像
- 縮小影像
- 回上一步(undo)
- 到下一步(redo)
- 開啟參數調整視窗(如左下圖)
- 橡皮擦功能，按下後會出現不同尺寸橡皮擦可以選擇
- 根據滑鼠點擊位置畫點
- 畫線
- 畫矩形
- 畫圓形

TM TECHMAN ROBOT INC.

Training Center



Find – Shape-based Pattern Matching (3/5)

■ 設定搜尋範圍

The screenshot displays three separate windows for setting search parameters:

- Location Range:** Shows a logo with a bounding box. Options include Rectangle, Ellipse, and Polygon. Buttons for Back and Next are at the bottom.
- Rotation Range:** Shows the same logo rotated. A slider indicates the rotational range from -90 to 90 degrees. Buttons for Back and Next are at the bottom.
- Scaling Range:** Shows the logo scaled. A slider indicates the scaling range from 0.95 to 1.05. Buttons for Back and Next are at the bottom.

Below each window is a caption: "搜尋範圍條件設定視窗", "角度搜尋條件設定視窗", and "尺寸搜尋條件設定視窗".

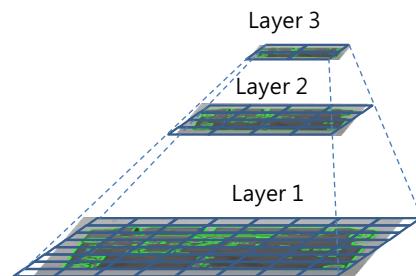
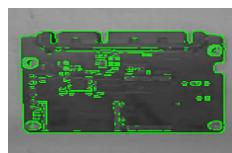
TM TECHMAN ROBOT INC. **Training Center**



Find – Shape-based Pattern Matching (4/5)

■ 心得與注意事項

- 若物體具有對稱性的特性，請將旋轉角度範圍調小，如長方形(-90~90)、正方形(-45~45)、圓形時則調整為(0~1)
- Min Score: 數值越小越可避免漏判，但有可能產生假警報，常用數值一般落在0.5~0.7間
- 金字塔階層數對樣板比對演算法的運算速度有絕對影響，演算法是由高到低逐層比對，每增加一個階層，像素解析度減半，但搜尋速度則可大幅提升，一般來說3~5層為一常用值。使用者可針對其樣板邊緣特徵之特性來進行設定，若細節特徵較多，則階層數較少，反之，則建議使用較多的階層來減少運算時間。



TM TECHMAN ROBOT INC.

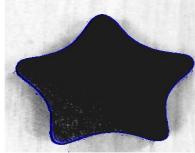
Training Center
Global Technical Education To See the Best Tech Human



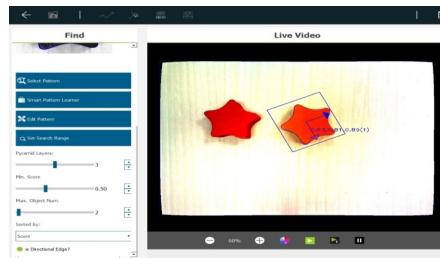
Find – Shape-based Pattern Matching (5/5)

心得與注意事項 (cont.)

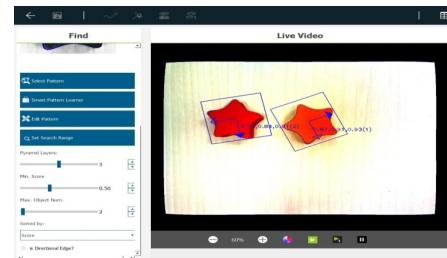
4. 透過Set Search Range設定合理的辨識範圍，可有效提高辨識效能
5. 樣板比對演算法是透過邊緣特徵的強弱與方向來評估物件是否匹配。邊緣的方向指的是該邊緣是由淺到深或由深到淺。若有方向性之邊緣參數被勾選時，邊緣之方向性將影響辨識結果，故只有左側星星被偵測出來；反之若該參數不勾選，則兩個星星都會被偵測出來。



樣板



勾選有方向性邊緣



不勾選有方向性邊緣

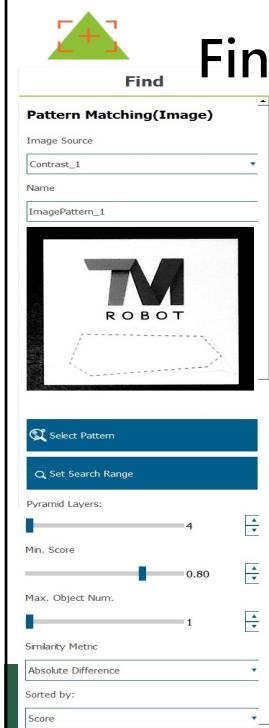
TM TECHMAN ROBOT INC.

TM
ROBOT
Training Center
Online Technical Documentation To Get the Best Tech Human



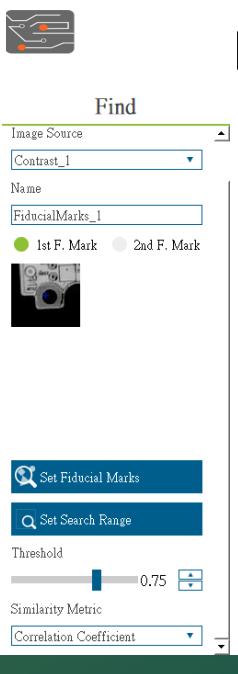
Find – Image-based Pattern Matching

- 本模組乃是利用物體的本身圖案來作為樣版模型，再透過該樣版模型於輸入影像上比對，藉以找出該物體在影像上之位置，支援物體位移與旋轉上的變異，相較於Shape-based Pattern Matching，本法速度較慢且不支援尺寸變化，但若工作無明確特徵或邊緣模糊時，則可採用本法。
- 選擇樣板 (Select Pattern): 點擊後會彈出當前影像，使用者可在該影像上圈選物件
- 設定搜尋範圍 (Set Search Range): 點擊後可設定該物件於影像上搜尋之位置範圍、旋轉範圍與縮放範圍
- 金字塔層數 (Pyramid Layers): 層數越多時，搜尋時間可大幅縮小，但若工件有過多細節，該細節則容易被抹去，造成偵測失誤
- 最小分數 (Min. Score): 偵測結果之分數高於此最小分數，才判斷為一物件
- 最大物件個數 (Max. Object Num.): 畫面中可被偵測的該物件最大數量
- 相似度量測 (Similarity Metric): 使用者可由“相關係數(Correlation Coefficient)”或“絕對差異(Absolute Difference)”挑選合適之量測方式，其中前者速度較慢，但抗環境光強弱、光影變化的能力較強。
- 排序根據 (Sorted by): 當最大物件數量大於1時，輸出的結果會根據此欄位的設定進行排序



TM
ROBOT
Training Center
Online Technical Documentation To Get the Best Tech Human

Find – Fiducial-Mark Matching



Find

Image Source: Contrast_1

Name: FiducialMarks_1

1st F. Mark: 2nd F. Mark

Threshold: 0.75

Similarity Metric: Correlation Coefficient

Range Decision: Please select the 1st Fiducial Mark from image.

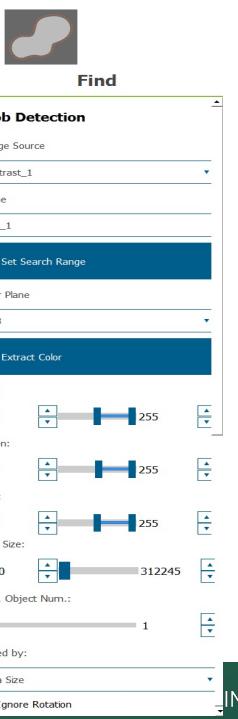
Standard **Original** **Next**

Training Center

- 定對點對齊功能主要是對PCB板上的兩個**定位點**做偵測與定位，具有速度快，穩定性高之優點。缺點在於搜尋範圍較小，且不抗縮放旋轉。
- 適合PCB版進料位置偏移不大，但須快速精準定位之用。
- 設定定位點(Set Fiducial Mark):循序在圖像上設定兩定位點，如下圖。
- 設定搜尋範圍:循序在圖像上設定兩定位點之搜尋範圍
- 閾值: 設定比對閾值
- 相似度量測(Similarity Metric):使用者可由“相關係數(Correlation Coefficient)”或“絕對差異(Absolute Difference)”，挑選合適之量測方式，其中前者速度較慢，但抗環境光強弱、光影變化的能力較強。

請將十字位置移動至定位點中心

Find – Blob Finder



Blob Detection

Image Source: Contrast_1

Name: Blob_1

Set Search Range

Color Plane: RGB

Extract Color

Red: 128

Green: 133

Blue: 128

Area Size: 5000

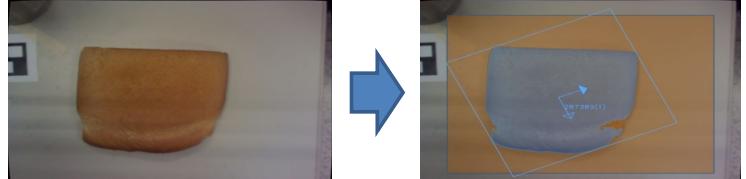
Max. Object Num.: 1

Sorted by: Area Size

Ignore Rotation

Training Center

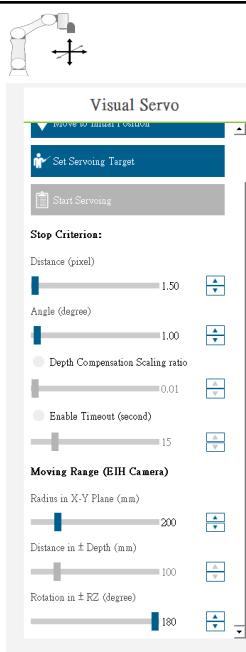
- 相較於具固定外形之工作可透過樣板比對的方式將其偵測出來，若待測物之外型非固定，如水果、麵包等，則可透過本模組做偵測
- 設定搜尋範圍: 設定有效之偵測範圍
- 色彩平面(Color Plane): 選擇使用的色彩空間
- 摄取顏色(Extract Color): 點擊後可於影像上圈選興趣區域的顏色。
- 紅色、綠色、藍色平面: 興趣區域顏色的分布範圍
- 區域大小: 用來設定前景區域面積範圍，當前景像素群之點數落於該範圍之外時，會忽略該區域。
- 最大物件個數: 畫面中可被偵測的該物件最大數量。
- 排序根據: 當最大物件數量大於1時，輸出的結果會根據此欄位的設定進行排序。



伺服式定位(Servoing)

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center



Servoing (1/3)

- 當使用者在新增任務階段選擇Visual Servoing，當流程中至少有一個FIND模組時，點擊流程末端 SERVOING，即會彈出左圖之教導頁面，說明如下：
 - 移動至初始位置(Move to Initial Position): 可移動手臂至初始位置
 - 停止條件(Stop Criterion)
 - 1. 距離(像素): 當目前物體與目標物體距離小於該值時判斷為收斂
 - 2. 角度: 當目前物體與目標物體角度小於該值時，判斷為收斂
 - 深度補償(Depth Compensation): 是否根據辨識結果之Scaling參數進行深度補償
 - 移動範圍(Moving Range)
 - 1. 半徑X-Y平面(Radius in X-Y Plane (mm)): 當水平移動距離超過此值時，停止手臂運動
 - 2. 距離±深度(Distance in ± Depth (mm)): 當垂直移動距離超過此值時，停止手臂運動
 - 設定伺服目標(Set Servoing Target): 藉由點擊該按鈕與下方選項，決定伺服目標位置
 - 1. 使用目前的位置(Use Current Position)
 - 2. 目標定位於影像中心(Locate Target at Image Center)
 - 開始伺服(Start Servoing): 點擊後，可透過Hold-to-Run頁面對物體進行伺服，只有在伺服到位後，才可進行存檔。



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

Servoing (2/3)



1. 設定伺服定位目標

此處可決定伺服定位目標於畫面中的位置

- 用目前的位置
- 將目標定位於視野正中央

2. 開始伺服定位:

開始時，持續按著“+”按鈕來讓手臂進行伺服定位直到畫面完成為止

此步驟完成後，伺服式定位任務才能被儲存

TM TECHMAN ROBOT INC.

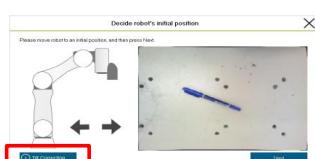
TM ROBOT Training Center



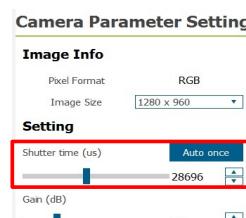
Servoing (3/3)

■ 使用伺服定位之建議事項

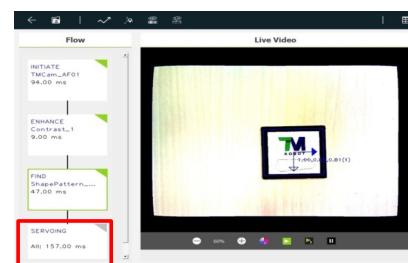
1. 若定位之目標角度變異性很大時(來料可能有 ± 90 度以上的變異性)，在決定初始位置時，先透過棋盤格做水平校正
2. 相機確實對焦，如果對焦不正確，有可能導致影像判讀錯誤，使得速度運行不穩定或是過快過慢
3. 使用Shape-based Matching或Shape-based Matching + Fiducial-mark Matching來偵測物件
4. 若有必要，則在Shape-based Matching前面加上Enhance強化影像特徵
5. 快門時間(Shutter Time) < 40 ms
6. 視覺辨識流程 < 300 ms



決定初始位置前，先進行傾斜校正



快門時間小於40ms



視覺辨識流程時間 < 300 ms

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

辨識模組(Identify)

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center



辨識模組 Identify



1D/2D Barcode detection



Color Classifier

* optional with purchase

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center



Identify – Barcode / QR code

Identify

Barcode / QR code

Image Source: Contrast_1

Name: Barcode_1

[Set Barcode Range](#)

- 本模組支援1-Dbarcode、QR code與2-D DataMatrix的解碼
- 設定條碼範圍 (Set Barcode Range): 點擊後於彈出如下方視窗，要求使用者設定條碼的區域

1. 請確保該區域內僅有一條碼
2. 該條碼為清晰可讀的

■ 此外，若條碼為黑底白字，可先透過Enhance→Contrast Enhancement (將Alpha值調成-1)對影像進行反相

Please select the Barcode area from image:

landmark 	Barcode/QR code/Data Matrix <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>EAN-8 12345670</td> <td>1D barcode</td> <td>ABSO-13 123456789012</td> <td>1D barcode</td> <td>125 123456</td> </tr> <tr> <td>CODE39 12345</td> <td>1D barcode</td> <td>CODE93 TMROBOT</td> <td>1D barcode</td> <td>CODE128 TMROBOT</td> </tr> <tr> <td>UPCA 123456789012</td> <td>1D barcode</td> <td>UPCE 01234565</td> <td>1D barcode</td> <td>ISBN 9790123456785</td> </tr> <tr> <td>QR code</td> <td>QR code</td> <td>DataMatrix</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	EAN-8 12345670	1D barcode	ABSO-13 123456789012	1D barcode	125 123456	CODE39 12345	1D barcode	CODE93 TMROBOT	1D barcode	CODE128 TMROBOT	UPCA 123456789012	1D barcode	UPCE 01234565	1D barcode	ISBN 9790123456785	QR code	QR code	DataMatrix		
EAN-8 12345670	1D barcode	ABSO-13 123456789012	1D barcode	125 123456																	
CODE39 12345	1D barcode	CODE93 TMROBOT	1D barcode	CODE128 TMROBOT																	
UPCA 123456789012	1D barcode	UPCE 01234565	1D barcode	ISBN 9790123456785																	
QR code	QR code	DataMatrix																			

[Next](#)

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center
Online Technical Documentation To See the Best Tech Human

支援之Barcode / QR code

1D Barcode Type	Minimum bar width (pixel)	Minimum bar height (pixel)	2D Barcode Type	Minimum block size (pixel)
EAN-8	2	8	QR code	4 x 4
EAN-13	2	8	Data Matrix	6 x 6
UPC-A	2	8		
UPC-E	2	8		
CODE 128	2	2		
CODE 39	2	2		
CODE 93	2	2		
Interleaved 2 of 5	2	2		

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center
Online Technical Documentation To See the Best Tech Human



Identify – Color Classification

Color Classifier

Image Source

Name

Set Color Area

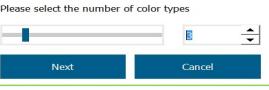
Start Training Process

List of Colors:

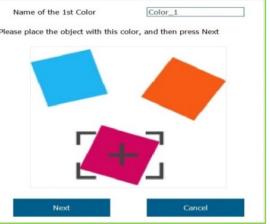
- 本模組協助使用者解決顏色辨識之問題，使用者可透過介面教導程式數個顏色類別，並將待測物歸屬至其最符合之類別
- 教導步驟
 1. 點擊設定色彩分類區域 (Set Color Area)，選擇顏色特徵之區域
 2. 點擊開始訓練流程 (Start Training Process)，設定分類數量，並依指示逐一擺放不同顏色之樣本，使用者可自行對該色彩進行命名



選取顏色特徵區域



設定顏色分類數量



逐一擺放不同顏色之工件，輸入名稱並進行訓練

TM TECHMAN ROBOT INC.



界標對齊(3D Landmark)

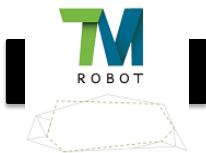
TM TECHMAN ROBOT INC.



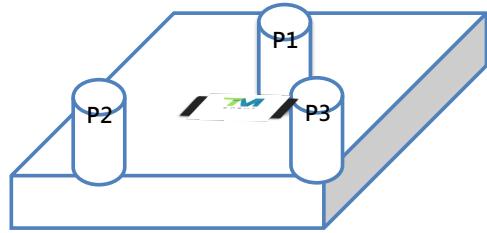


TM-Landmark Alignment

- 使用者可透過官方出售之TM-Landmark進行本功能，旨在透過本Landmark所建立起之視覺基座，可讓後續之教導點基於該基座上，舉例如下：
 1. 假設手臂因工作需求，需移動到P1、P2、P3點位，若將該點位設定於手臂基座(RobotBase)，此時若桌面與手臂關係改變時，則P1、P2、P3將需要重教。
 2. 但若先透過視覺界標對齊功能，建立一視覺基座(VisionBase)，然後在教導P1、P2與P3點，並設定該點位是基於前述之VisionBase，此時若手臂與桌面關係改變時，只要重新執行視覺辨識該界標對齊任務，即可快速修正P1、P2與P3點位，達到Easy-to-Deploy的目的。



TM-Landmark: 附有背膠，易於黏貼於工作平面



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM Training Center
TECHMAN ROBOT INC. To See the Best Tech Human

視覺IO模組(Vision I/O)

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM Training Center
TECHMAN ROBOT INC. To See the Best Tech Human

IO

Vision IO

Initial Position

BaseName: RobotBase
(69.45,-490.30,338.62,179.17,0.32,-143.5°)

Move to Initial Position

Reset Initial Position

Start at Initial Position

TimeOut

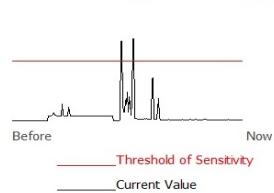
- None
- Maximum (sec)

15

Sensing Window

Set Sensing Window

Threshold: 0.50



Vision IO

- Vision IO模組為將相機視為一IO模組，持續監控畫面中特定區域，當該區域內容有顯著改變時，發送觸發訊號至HMI

啟動方式:

1. 任務編輯→視覺I/O觸發

- 相較於前述流程式的視覺任務，當使用者在啟動時選擇Vision IO，彈出左圖之頁面進行設定。

- 設定感測視窗:彈出下方視窗由使用者於畫面中設定監控區域，設定完成後，若該區域的變化量超過Threshold設定之值，即代表觸發事件發生。

- 閾值: 觸發事件靈敏度，閾值越低越靈敏。

TECHMAN ROBOT INC.



Training Center

視覺任務編輯簡介

TECHMAN ROBOT INC.



Training Center

視覺任務與手臂流程 (1/6)

- 一般的視覺任務編輯順序為:
 1. Initiator → Find → Identify(Option)
- 若影像品質較差，使得Find不易成功時，則可在Find前面加上Enhance模組，即：
 1. Initiator → Enhance → Find → Identify(Option)
- 若期望精度較高的定位結果，可以如下方式編輯(定點式與伺服式均適用)
 1. Initiator → Find (Shape-based Pattern Matching) → Find (Fiducial-Mark Matching)，如下左圖所示
 2. 一般來說Shape-based Pattern Matching對於角度的精度，只能達到0.2度，而Fiducial-Mark Matching則根據兩個fiducial mark的距離來決定最小角度，舉例來說，若Mark 1與Mark 2距離為500pixel，則當Mark 1移動1pixel，角度最大變量為 $\tan^{-1}(1/500) = 0.11$ deg (如下右圖所示)

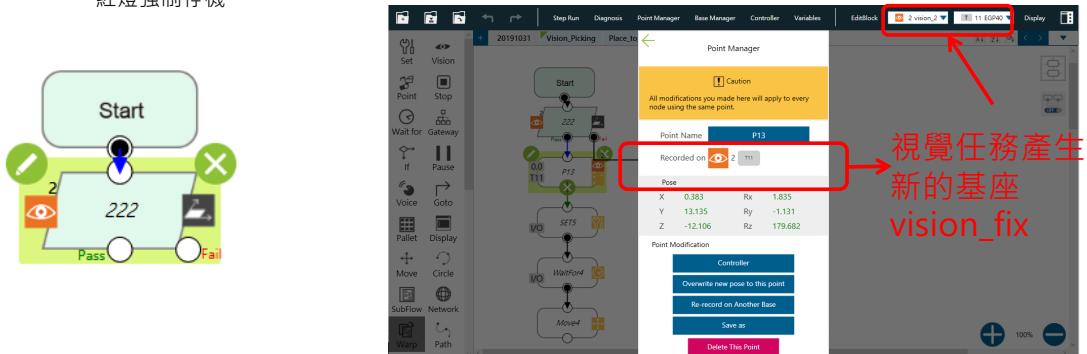


TM TECHMAN ROBOT INC.

Training Center
Global Technical Education To See the Best Tech Human

視覺任務與手臂流程 (2/6)

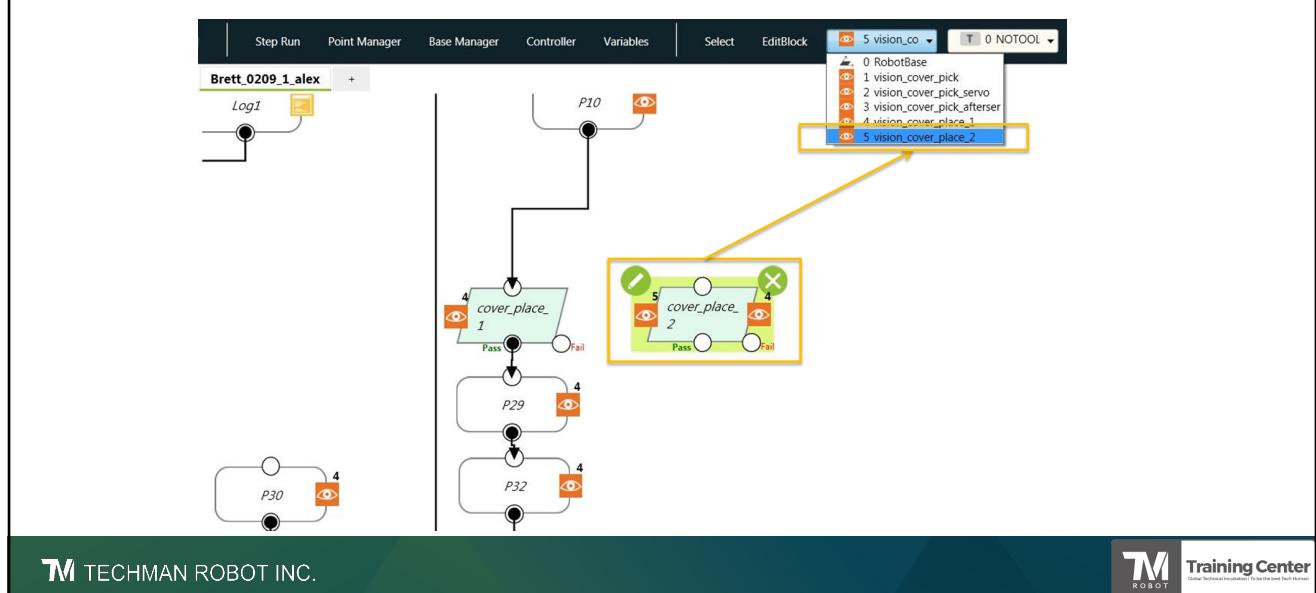
- 每一個視覺流程，會產生兩個輸入點，如下圖所示：
 1. 輸出點A: 當流程可完全走完，則會由輸出點A離開，其中若為定點式或伺服式，會產生新的視覺基座；若為二次定位，則產生新的TCP；若包含Identify模組，則更新該模組之變數；
 2. 輸出點B (Fail): 當流程無法走完，即FIND模組無法找到任何物件，或伺服目標物位置超過移動限制，則會由輸出點B離開；
 3. 手臂強制停機：若出現相機斷線、找不到對應相機、權限不夠(無執行該任務之Dongle授權)時，則手臂紅燈強制停機。



TM TECHMAN ROBOT INC.

Training Center
Global Technical Education To See the Best Tech Human

定點式/伺服式 皆會產生新的視覺坐標系



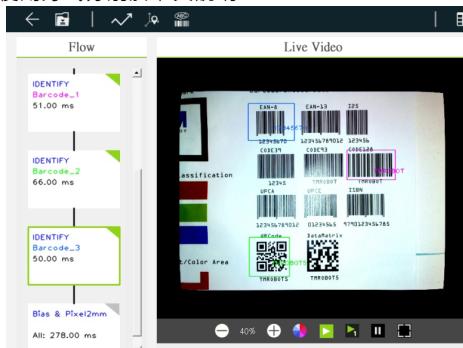
TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

視覺任務與手臂流程 (3/6)

■ Identify模組之變數輸出

1. 相較於透過Find模組可以產生視覺基座，透過Identify模組則可產生新的變數，目前支援的Identify模組有三：
 - Barcode / QR Code Reader
 - Color Classifier
 - Defect Detection* (選購項目)
2. 各模組產生的變數與使用方式分別於下頁說明



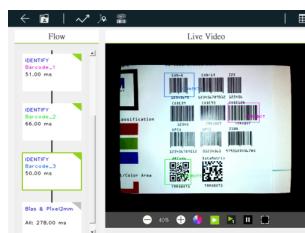
TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

視覺任務與手臂流程 (4/6)

■ Identify模組之變數輸出 - Barcode / QR Code Reader

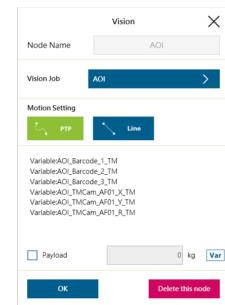
1. 如下圖一所示，使用者可於視覺流程串接多個Identify→Barcode
2. 在各個Barcode模組的設定頁面之名稱欄位，使用者可自行設定名稱或使用預設值，如圖二所示，命名為Barcode_1
3. 存檔後離開視覺，會在HMI流程頁面上看到所產生的對應變數，如圖三所示，命名規則為JobName_ModuleName_TM，其中JobName為本視覺任務之名稱，ModuleName為設定在Barcode頁籤之名稱，_TM則為後綴顯示為系統生成變數。



圖一



圖二



圖三

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM
ROBOT
Training Center
Global Technical Incentive To See the Best Tech Human

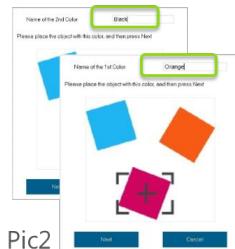
視覺任務與手臂流程 (5/6)

■ Identify模組之變數輸出 – Color Classifier

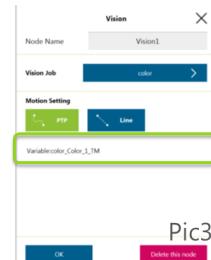
1. 如下圖一所示為一膠囊顏色辨識任務，使用者先透過形態學運算及Shape-based Pattern Matching找出膠囊位置，並加入Identify→Color Classifier做顏色分類，並在Color Classifier頁籤之名稱欄位設定名稱或使用預測值
2. 使用者分別教導Orange 與 Black兩種顏色，如下圖二所示
3. 存檔後離開視覺，會在HMI流程頁面上看到所產生的對應變數，如圖三所示，命名規則為JobName_ModuleName_TM，其中JobName為本視覺任務之名稱，ModuleName為第1點提到之名稱，_TM則為後綴顯示為系統生成變數。
4. 此時使用者可加入判斷流程，如圖四所示，透過設定變數之輸出值與判斷字串 “Orange” 或 “Black”來控制流程



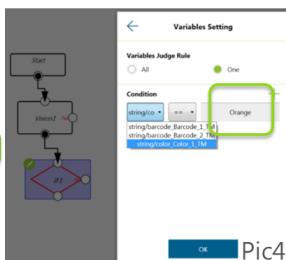
Pic1



Pic2



Pic3



Pic4

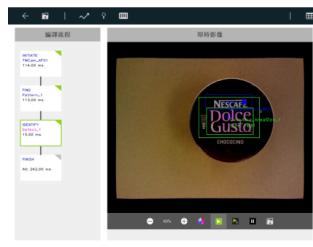
TM TECHMAN ROBOT INC.

TM
ROBOT
Training Center
Global Technical Incentive To See the Best Tech Human

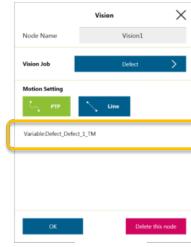
視覺任務與手臂流程 (6/6)

■ Identify模組之變數輸出 – * Defect Detection

1. 如下圖一所示瑕疪檢測任務，使用者先加入一Shape-based Pattern Matching做定位找出膠囊位置，並加入Identify→Defect Detection做印刷文字的瑕疪檢測，並在Defect Detection頁籤之名稱欄位設定名稱或使用預測值
2. 存檔後離開視覺，會在HMI流程頁面上看到所產生的對應變數，如圖二所示，命名規則為 JobName_ModuleName_TM，其中JobName為本視覺任務之名稱，ModuleName為Defect Detection 頁籤之名稱，_TM則為後綴顯示為系統生成變數。
3. 此時使用者可加入判斷流程，如圖三所示，透過設定變數之輸出值與判斷字串 “OK” 或 “NG” 來控制流程



圖一



圖二

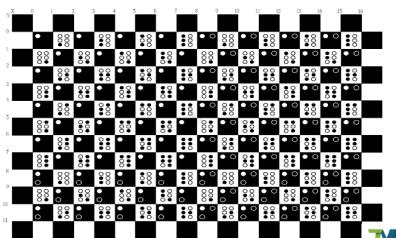
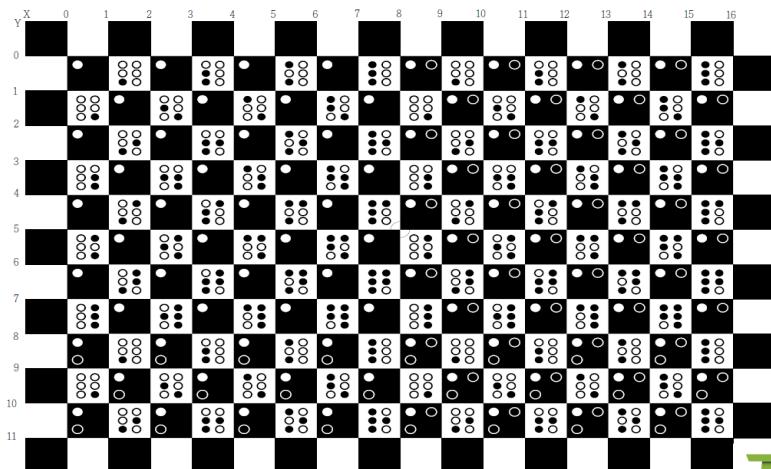


圖三 * 選購項目

攝影機校正 Calibration

TM校正板 (1/2)

■ TM校正板有兩種兩種標準尺寸，大板為每格2cm，小板每格1cm



TM TECHMAN ROBOT INC.



Training Center
Online Technical Documentation To See the Best Tech Human

支援之校正程序



TM EIH Camera

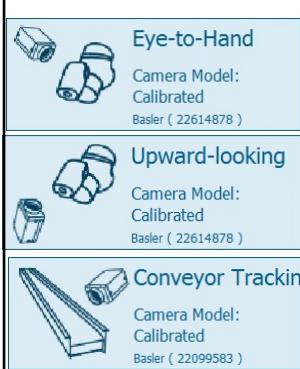


移動手臂至工作
位置

放置校正板後
選擇自動或
手動校正



開始校正



選擇相機組態:
1. Eye-to-Hand
2. Upward-looking
3. Conveyor Tracking

外接工業相機，
目前支援Balser與PointGray
Area相機(使用GigE傳輸介面)



* 選購項目

TM TECHMAN ROBOT INC.

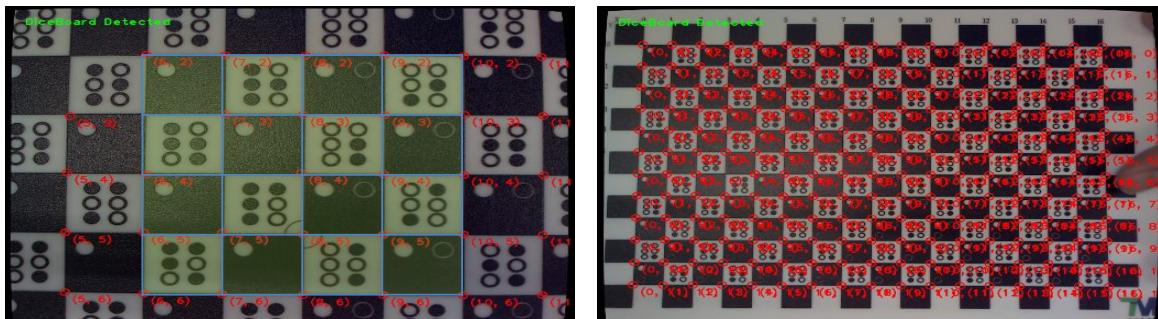


Training Center
Online Technical Documentation To See the Best Tech Human

TM校正板 (2/2)

■ 校正板之辨識限制

1. 視野中至少存在 4×4 的方格 (如下左圖)
2. 視野大小不超過校正板大小 (如下右圖)
3. 避免外在光源造成的反光、眩光

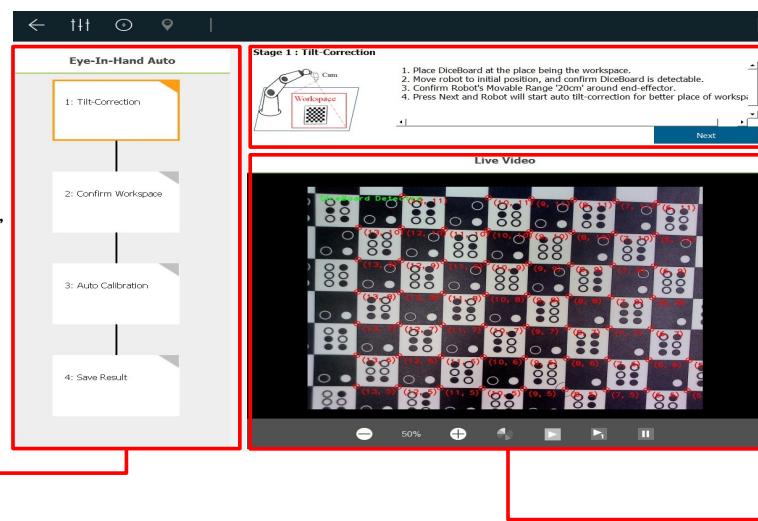


TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

校正頁面說明

校正流程圖: 本圖顯示該流程程序所包含的所有步驟，其中未完成步驟以紅色燈號顯示，進行中步驟為黃色燈號，已完成步驟則為綠色燈號。可點擊已完成或正在進行中的流程方塊來重新執行步驟。



步驟說明: 請依據指示進行流程之操作

相機視野: 請擺放合適之TM校正板，視野最小須包含 4×4 個以上棋盤格，最大以不超過整個棋盤格為主

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

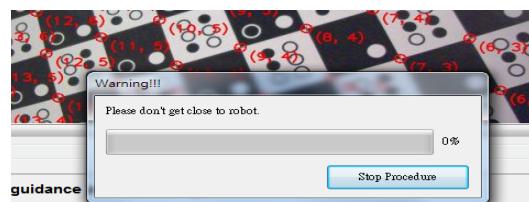
TM Eye-in-Hand Camera 自動校正說明 (1/2)

1. Set Initial Position

設置校正初始位置，並確認其校正板是可受解析的。

2. Auto Calibration

手臂開始自主移動，蒐集校正所需資訊。



自動完成進度表示

TM TECHMAN ROBOT INC.

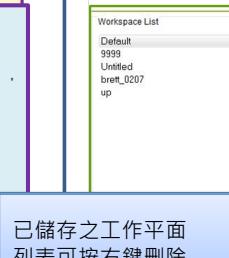
TM ROBOT Training Center

TM Eye-in-Hand Camera 自動校正說明 (2/2)

3. Save Result

儲存工作平面，此階段提供驗證工具，可以移動滑鼠來得到手臂位置，並移動。

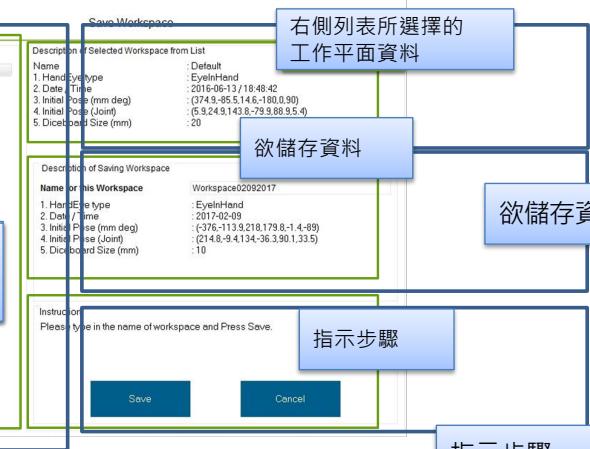
■ 儲存Workspace說明



已儲存之工作平面
列表可按右鍵刪除



顯示滑鼠位置在此平面的手臂座標
(172.03, 312.23, 304.56)



右側列表所選擇的工作平面資料

欲儲存資料

欲儲存資料

指示步驟

指示步驟

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

TM Eye-in-Hand Camera 手動校正說明

1. Set Workspace

設定工作平面，可在工具列中開啟 Tilt 工具調整平面角度至 0 度，並確認校正板可被解析。

2. Set Tool

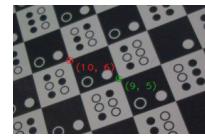
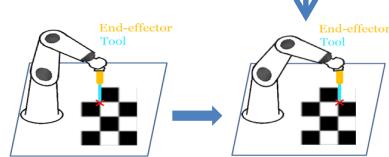
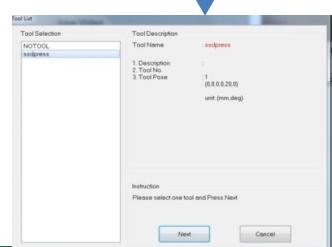
會顯示工具清單給予選擇，選定並裝到末端軸上。

3. Calibrate Workspace

紀錄棋盤格上的標示點之手臂座標，移動工具到標示點的位置並記錄手臂座標，綠色代表已記錄座標點。

4. Save Result

儲存工作平面，此階段提供驗證工具可以移動滑鼠來得到手臂位置，並移動手臂來驗證位置。



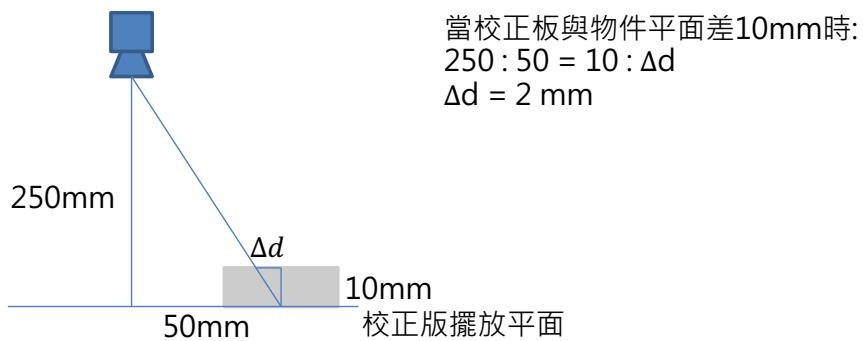
TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center
Global Technical Instructors To See the Best Tech Human

Calibration 心得與注意事項

■ 保持校正平面與工件辨識平面一致

- 針對定點式與二次定位應用，當使用者在進行校正時，務必使棋盤格之高度位置等同於物件表面(特徵辨識面)高度，以減小成像投影所造成之誤差



TM TECHMAN ROBOT INC.

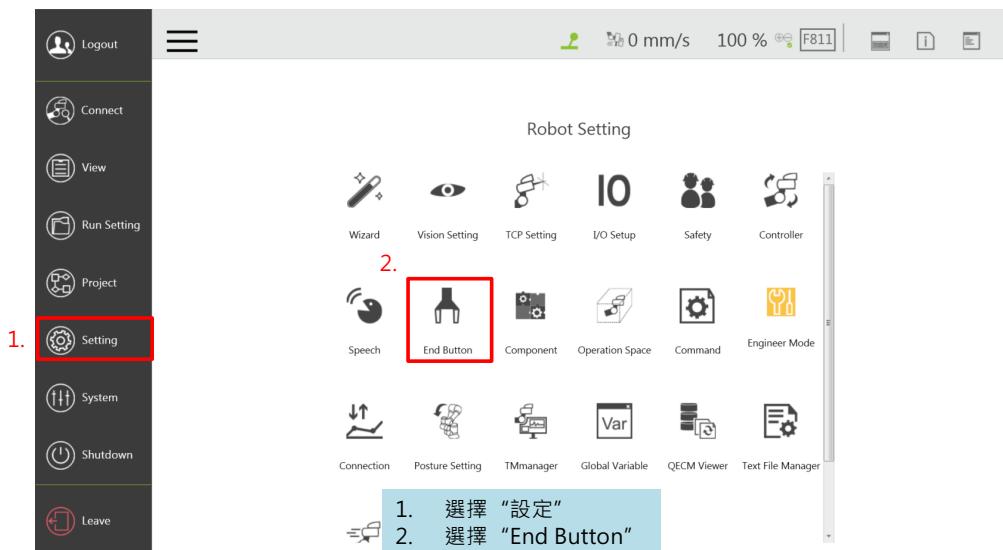
TM ROBOT Training Center
Global Technical Instructors To See the Best Tech Human

Smart Pick

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

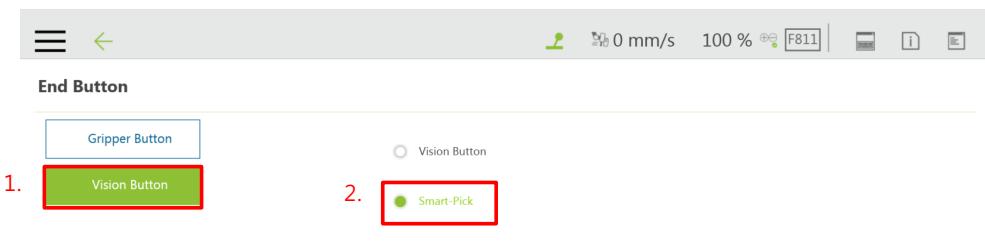
如果是用者想利用End button進行視覺



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

如果是用者想利用End button進行視覺



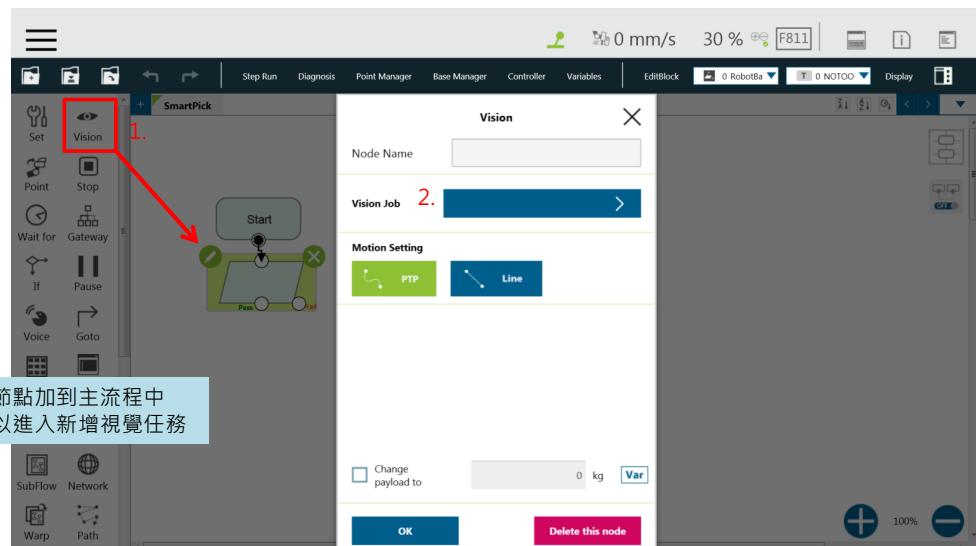
進入 End Button 頁面：
勾選 “Vision Button” 啟用Smart-Pick

TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

建立視覺

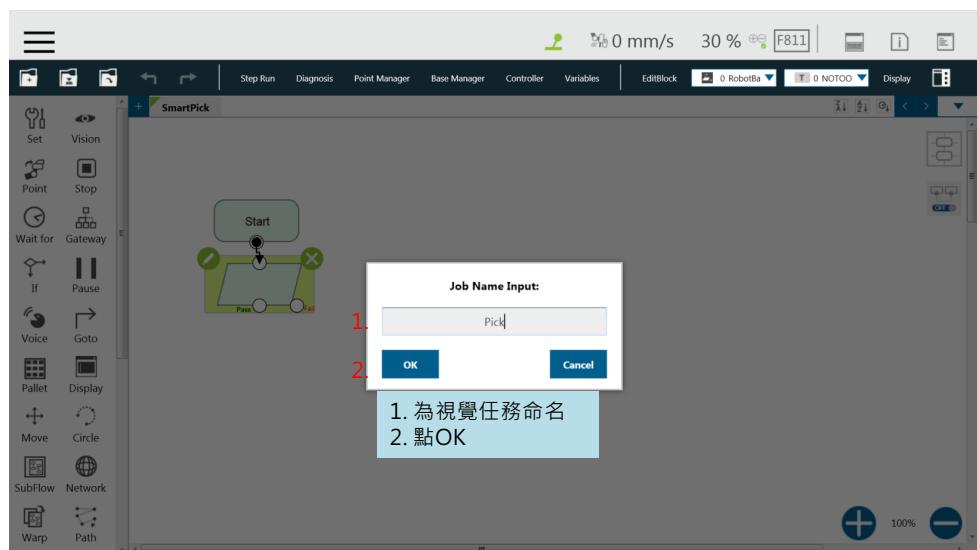
1. 將視覺節點加到主流程中
2. 點編輯以進入新增視覺任務



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

建立視覺並命名

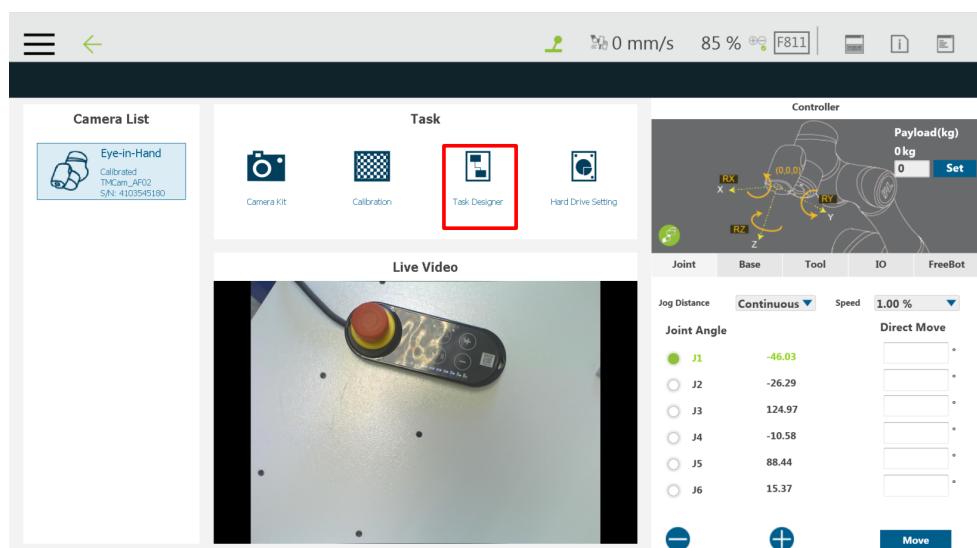


TM TECHMAN ROBOT INC.



Training Center

點選任務編輯器

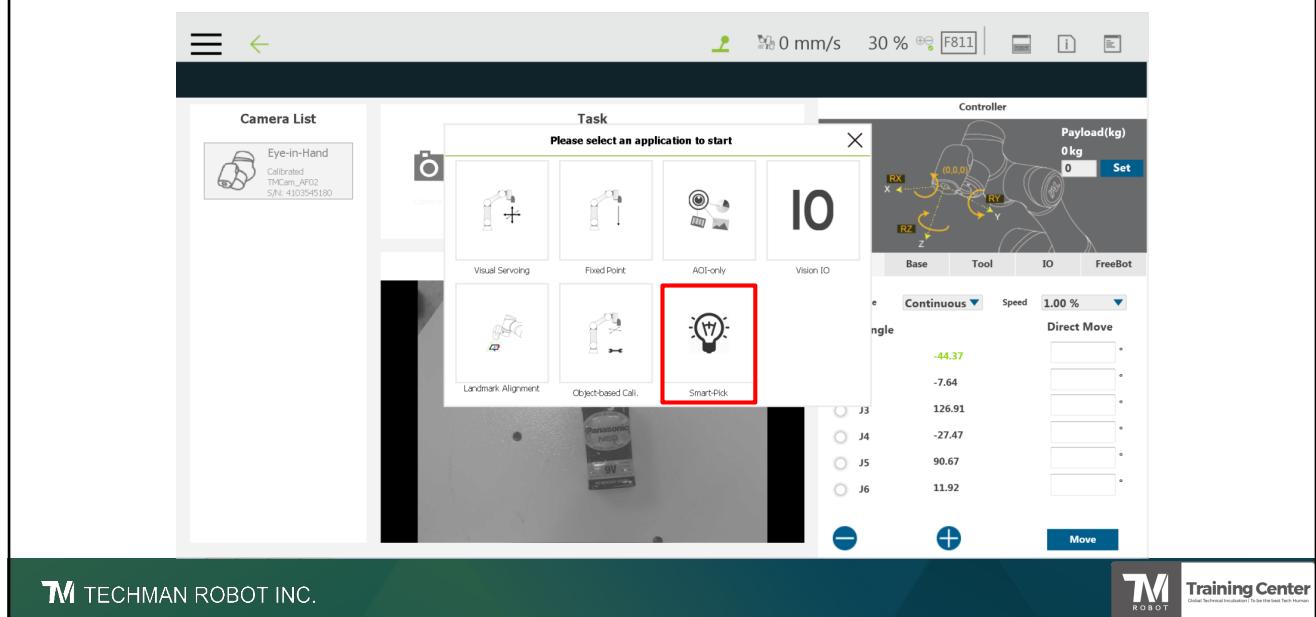


TM TECHMAN ROBOT INC.



Training Center

選擇 Smart Pick



TM TECHMAN ROBOT INC.

Step 1 放工件



TM TECHMAN ROBOT INC.

Step 1-2 放Landmark



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

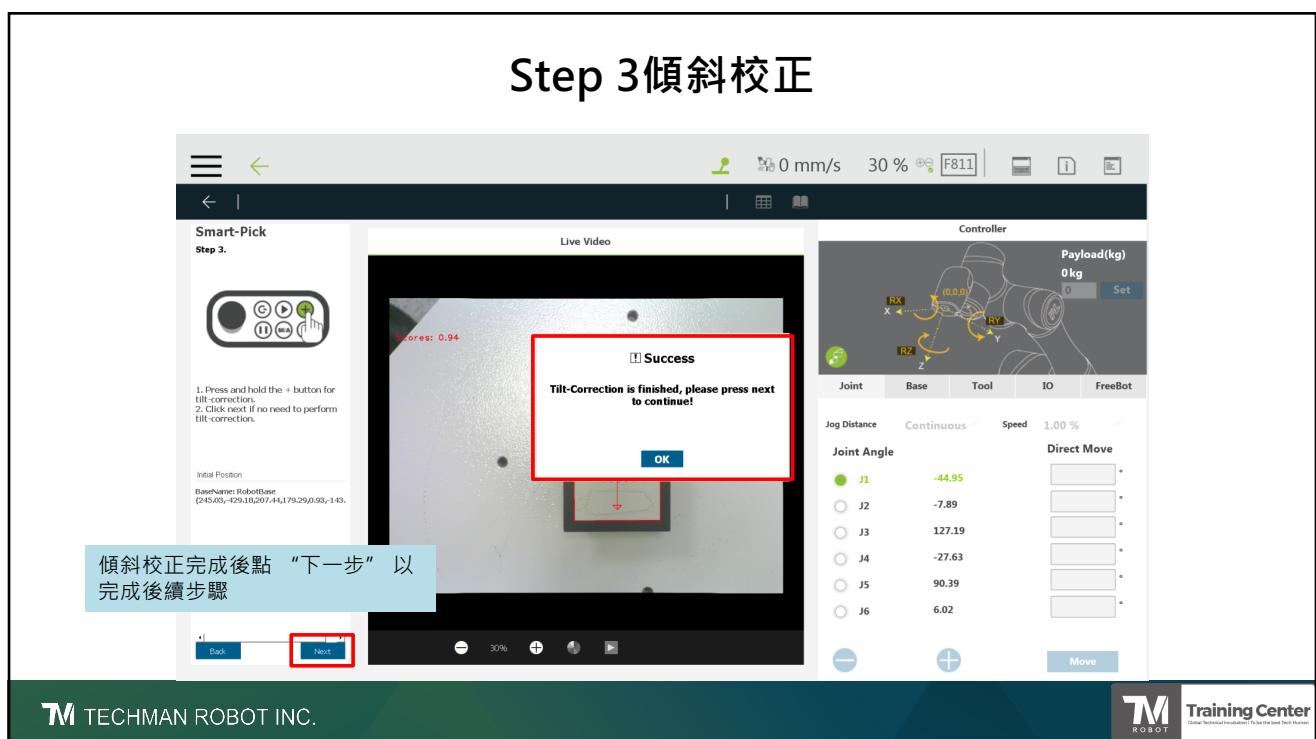
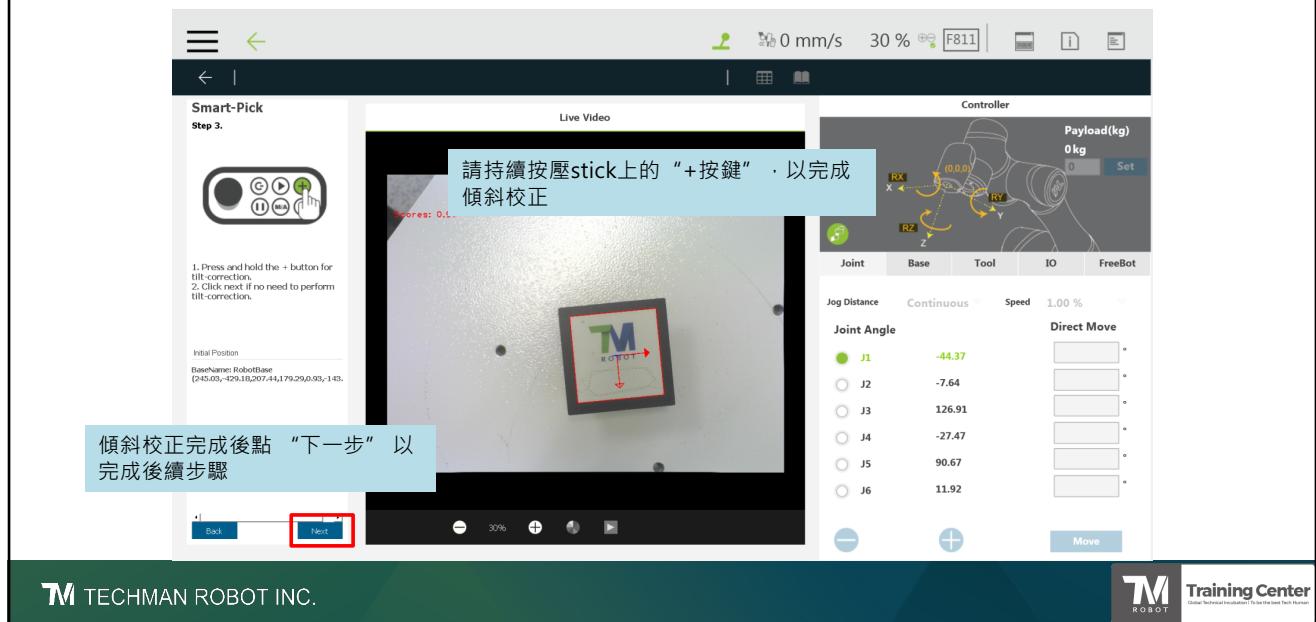
Step 2 確認 LM 已被偵測



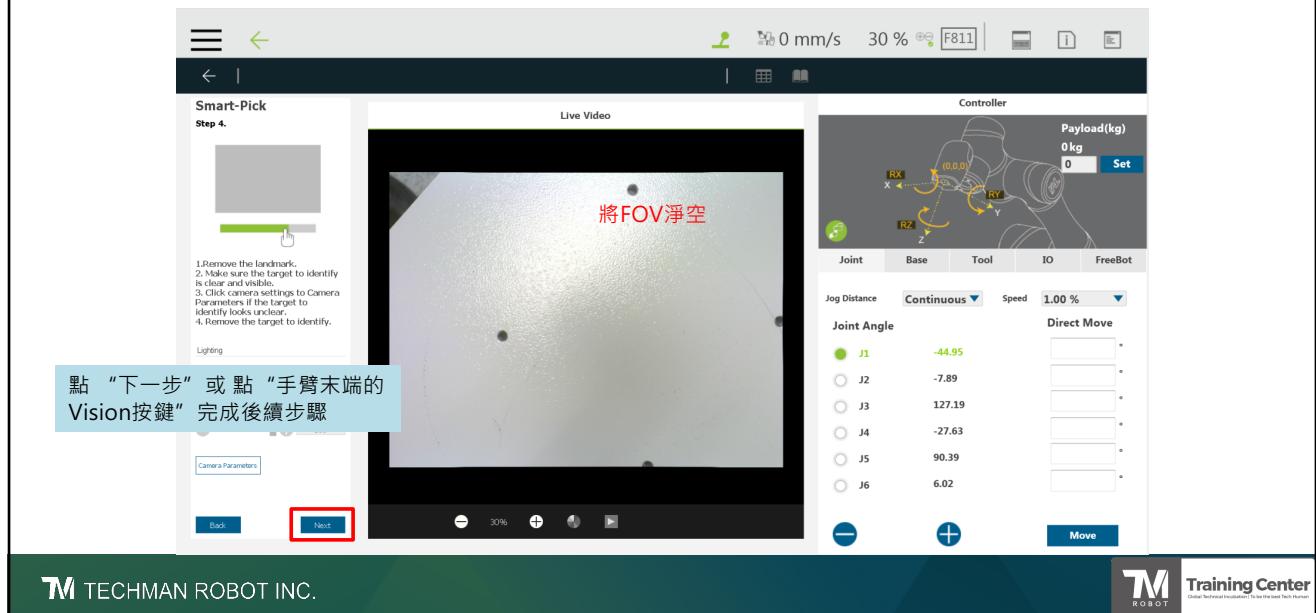
TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

Step 3 傾斜校正



Step 4 移除工件及Landmark



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

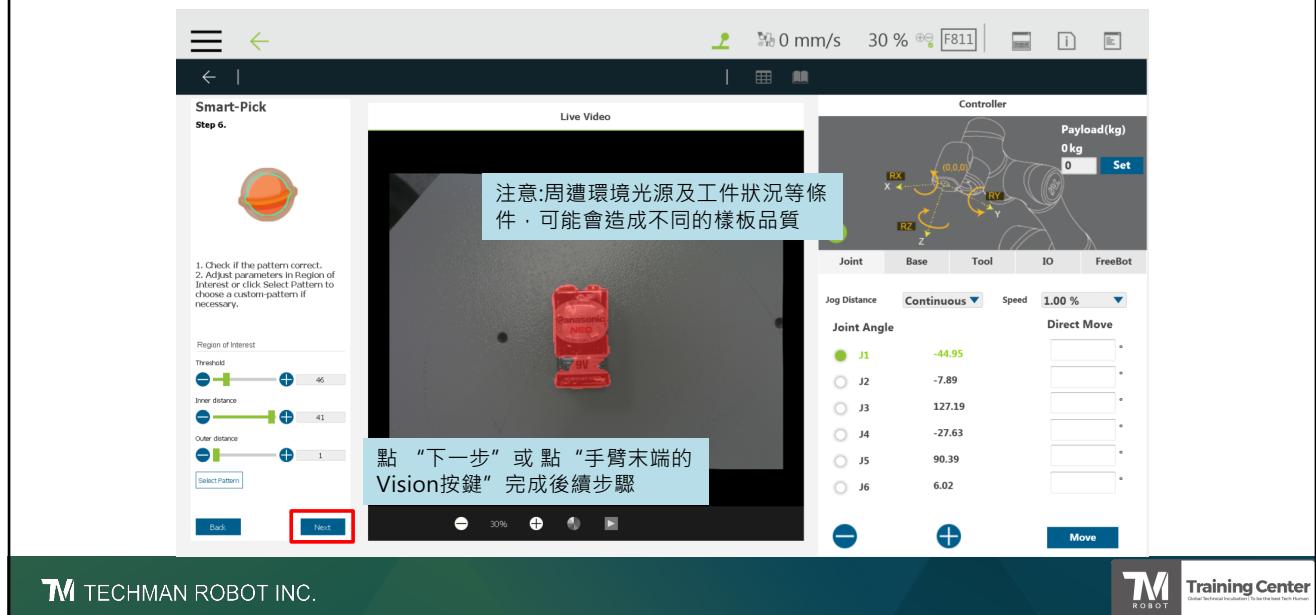
Step 5 再把工件放回去



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

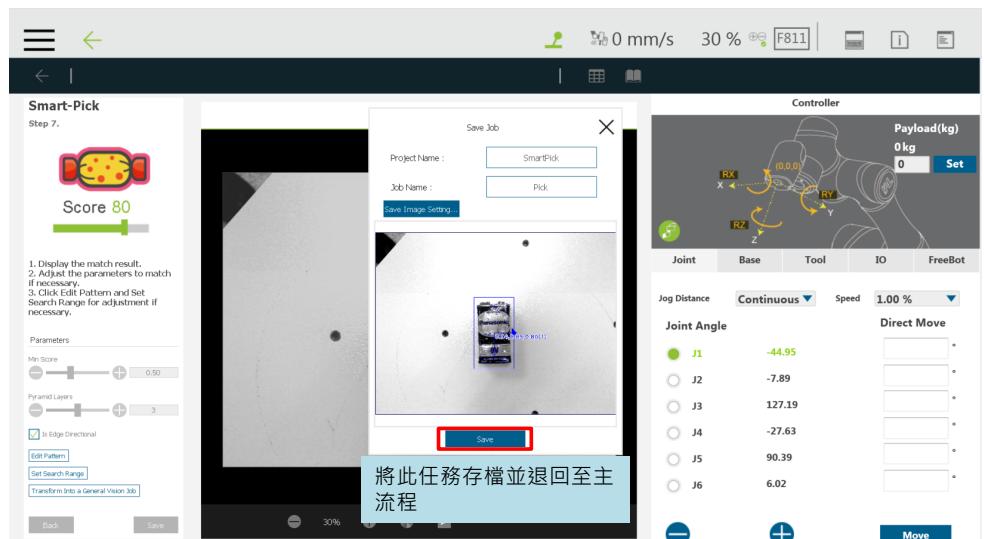
Step 6 設定樣板



Step 7 確認工件已被偵測



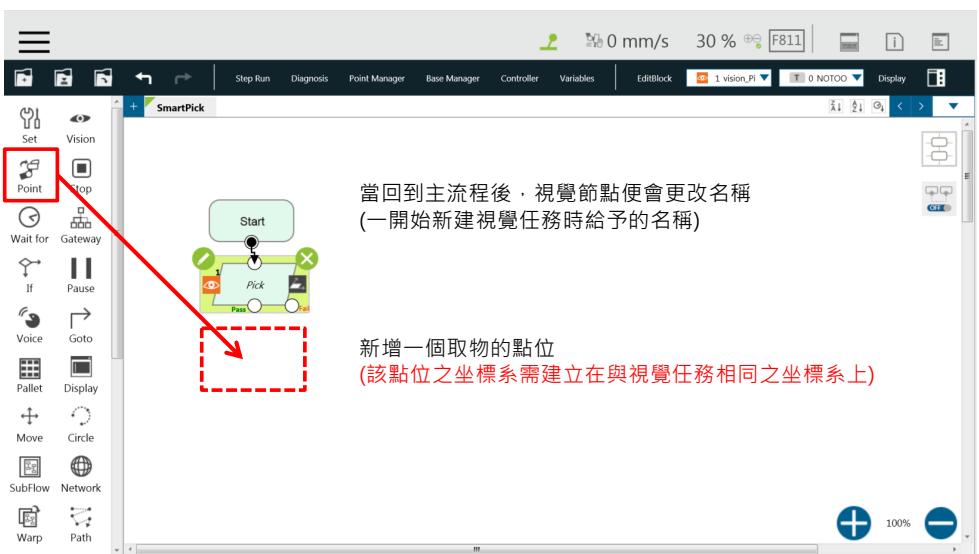
Step 7將此任務存檔



TM TECHMAN ROBOT INC.

Training Center
Online Technical Documentation To See the Best Tech Human

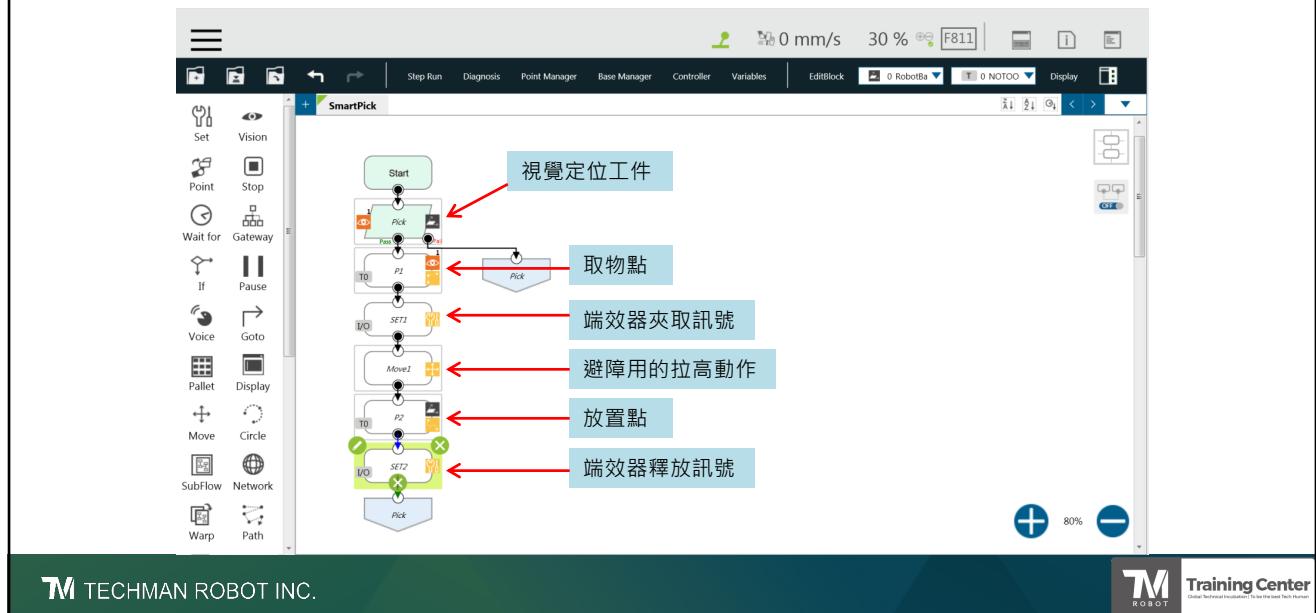
教導取物點



TM TECHMAN ROBOT INC.

Training Center
Online Technical Documentation To See the Best Tech Human

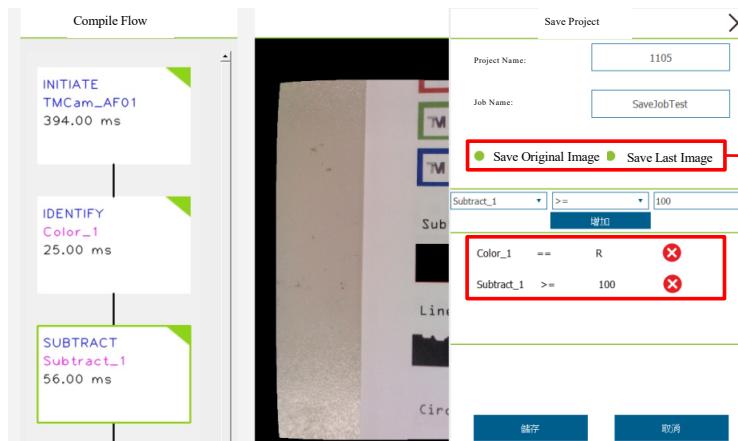
主流程



硬碟配置 Hard Disk Setting



儲存結果畫面



在按下儲存視覺任務時，系統將會跳出是否儲存影像的訊息

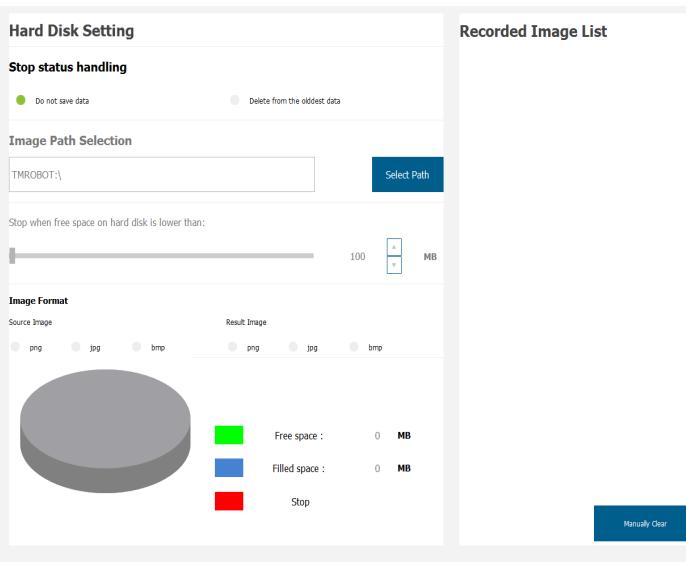
您可以選擇將視覺任務所拍攝的影像儲存在額外加購的SSD硬碟中

您可以選擇儲存“原始畫面”或“結果畫面(經過影像強化)”。另外，您可以根據判別分數或NG與否來決定是否儲存該影像

T TECHMAN ROBOT INC.



硬碟配置 - Hard Disk Setting



本模組可讓使用者將視覺辨識結果或原始圖像進行存檔
紀錄影像模式:

1. 儲存原始影像: 原始影像將會被存檔，檔案不經過壓縮(png)，故較佔據硬碟空間，若為臂上相機所取像，每張檔案約1.5M Bytes
2. 儲存結果影像: 儲存視覺辨識結果之影像，以壓縮之jpg檔儲存，若為臂上相機所取像，每張檔案約200K Bytes
3. 儲存結果資料: 存放視覺辨識結果之資料，以XML檔儲存，每個檔案約數K Bytes

選擇影像路徑: 使用者須先接上命名為**TMROBOT**且格式化為**NTFS**之外接儲存裝置(C、D槽為系統槽，無法存檔)，再選擇存檔路徑

若需要紀錄影像，尤其是原始影像，建議使用**高速存取速度**的SSD硬碟(避免使用廉價之USB隨身碟)，以免拖慢系統速度

紀錄影像清單 (Recorded Image List)

- 可勾選後點擊手動清除，可清除該專案或任務之所有已存圖檔

完成設定後，請按左上角**存檔圖示**後再離開

T TECHMAN ROBOT INC.



Caution

CAUTION:

1. 任何視覺任務的原始或結果影像僅能儲存在Techman SSD中 (*額外販售)
2. 在執行任何專案前，請移除任何控制箱上的USB硬碟裝置

 TECHMAN ROBOT INC.



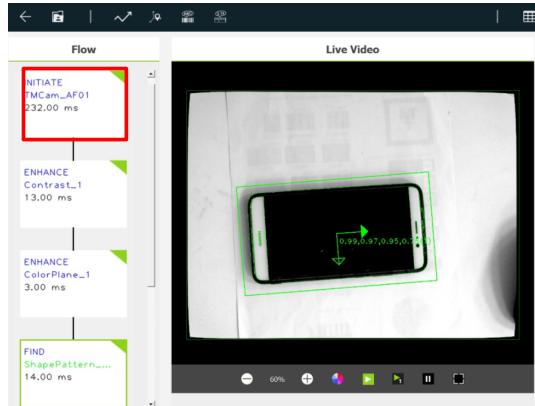
常見問題

 TECHMAN ROBOT INC.



如何兼顧Shape-based Matching速度與精度(1/2)

Q: 使用Shape-based Matching定位物件，需要透過物件上較小的特徵來決定工件的方向，但若將金字塔層數設定較高，該特徵辨識容易失誤；但若將金字塔層數設定較低，運算速度又太慢。如下圖工件，框起來的區域是決定方向的重要特徵，因此若金字塔層數設定為5，方向容易變錯，若金字塔層數設定為2，雖可穩定偵測，但運算時間須200ms以上...



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

如何兼顧Shape-based Matching速度與精度(2/2)

A: 使用者可改用兩個Shape-based Matching搭配，如以下步驟實施

1. 使用第一個Shape-based Matching找工件矩形外框，金字塔層數設為5
2. 串接第二個Shape-based Matching找工件內部特徵，金字塔層數設為2，並將搜尋範圍設小，僅在工件範圍內搜尋
3. 達成同樣目的，但辨識時間由232ms縮短至(14+12)ms



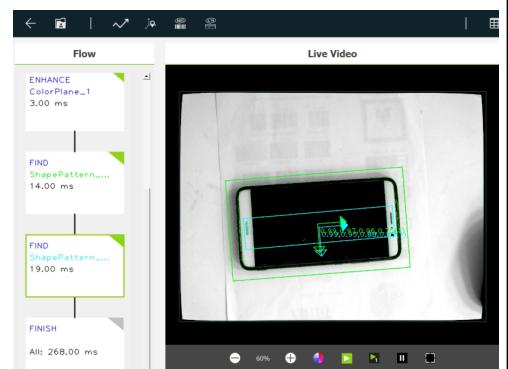
第一個FIND找外框



第二個FIND找內部特徵



第二個FIND搜尋範圍設小

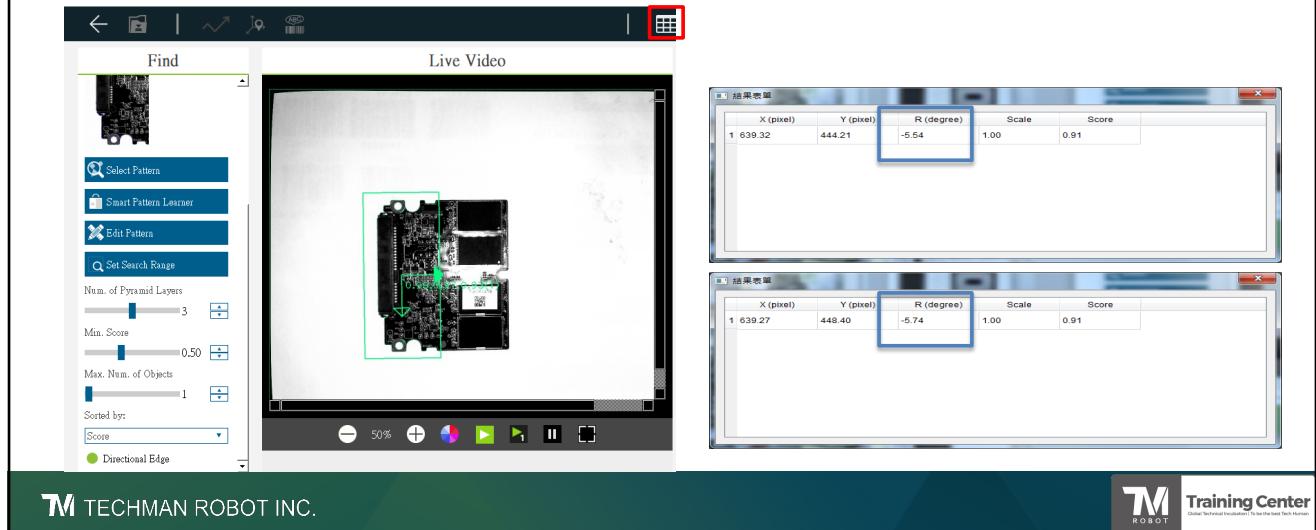


TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

如何提升Shape-based Matching的角度精度(1/2)

Q: 使用Shape-based Matching定位物件時，角度值容易在0.2度左右做震盪，如何提高角度的定位精度呢？如下圖範例，角度辨識值容易在-5.54~-5.74間震盪...



如何提升Shape-based Matching的角度精度(2/2)

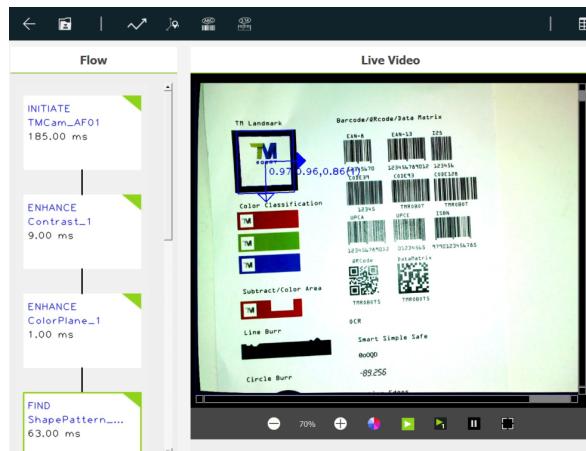
A: 使用者可改用Shape-based Matching + Fiducial-mark Matching搭配，來提升到角度的解析能力，如以下步驟實施

1. 同前例加入Shape-based Matching定位工件
2. 串接Fiducial-mark Matching，定位在右上與左下兩個圓形圖樣，如此一來，角度震盪的範圍縮小至0.09度，理由如下：
 1. Fiducial-mark Matching在小範圍做比對，定位精度穩定
 2. Fiducial-mark Matching對角度的解析能力取決於兩個定位點的距離，距離越長，解析精度越佳，其角度解析度約等於 $\tan^{-1}(1/\text{定位點距離(pixel)})$



如何在同一個視覺任務辨識多個物件呢(1/2)

Q: 我希望能夠在一個視覺任務內，辨識多個物件是否存在，但若使用FIND模組，當第一個物件不存在時，就不會往下找第二個物件。如下圖範例，希望能判斷是否有上蓋、下蓋與PCB板，目前是分成三個任務拍分別辨識，效率很差...



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

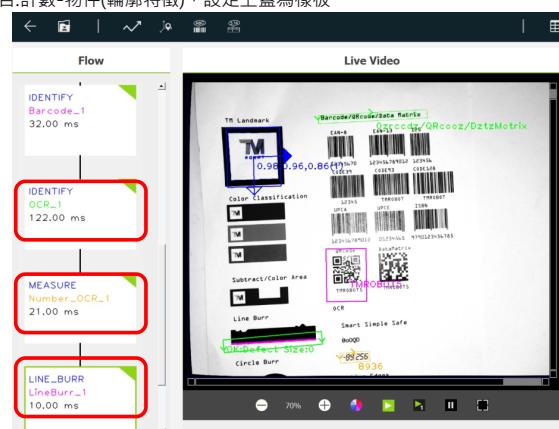
如何在同一個視覺任務辨識多個物件呢(2/2)

A: 若選擇定點式或伺服式，因為是根據工件來產生其視覺基座，因此一次僅能做一個工件的定位，但可透過瑕疵檢測模組，同時做多個物件的偵測。實施方式如下：

1. 開啟一AOI Only任務
2. 加入第一個瑕疵檢測模組，命名為PCBA，新增一子檢測項目:計數-物件(輪廓特徵)，特定PCB版為樣板
3. 加入第二個瑕疵檢測模組，命名為BottomCase，新增一子檢測項目:計數-物件(輪廓特徵)，設定下蓋為樣板
4. 加入第三個瑕疵檢測模組，命名為TopCase，新增一子檢測項目:計數-物件(輪廓特徵)，設定上蓋為樣板
5. 存檔，此時視覺會產生三個變數，即：

JobName_PCBa_TM
JobName_BottomCase_TM
JobName_TopCase_TM

當本任務被執行後，所有參數會被更新，若該參數值被設定為OK，表示其存在，反之若為NG，則表示其不存在

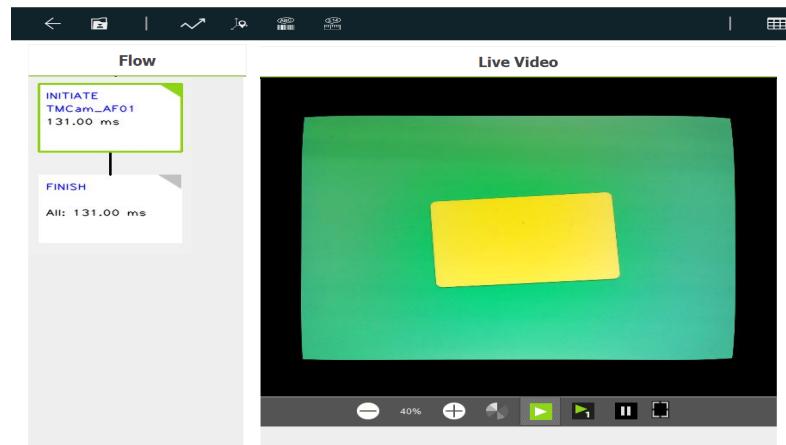


TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

不同顏色的前景/背景，該如何提升辨識率(1/2)

Q: 我的應用桌面為綠色，但物體為黃色，我發現定位辨識度(Shape-based Matching)不佳，該如何提升辨識率？



TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

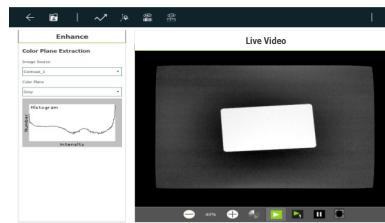
不同顏色的前景/背景，該如何提升辨識率(2/2)

A: Shape-based Matching是運作於灰階影像上，而黃綠雖然在視覺上差異很大，但轉為灰階後，對比不佳，如下圖所示，使用者可嘗試加入

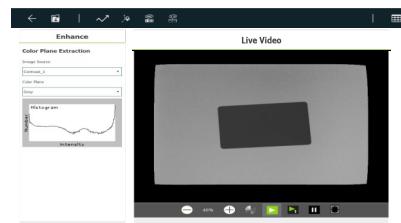
Enhance → Color-plane Extraction模組，將影像轉至紅色平面或色相平面後，再進行物件偵測。



綠/黃影像轉至灰階造成對比不佳



轉至紅色平面之結果



轉至色相平面之結果

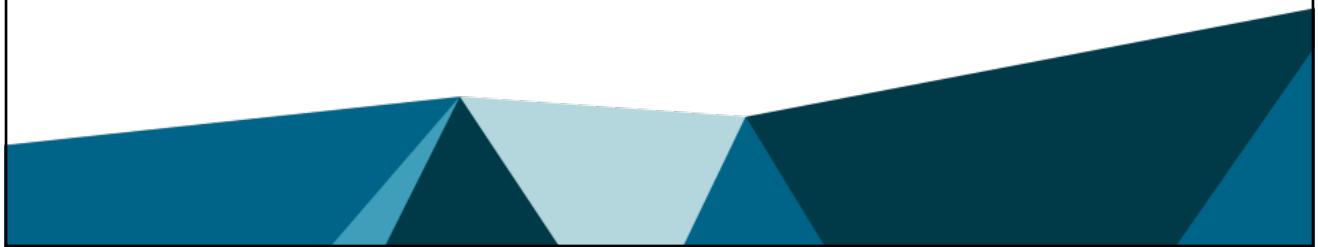
TM TECHMAN ROBOT INC.

TM ROBOT Training Center

TECHMAN
ROBOT



THANK YOU



TECHMAN
ROBOT



www.tm-robot.com