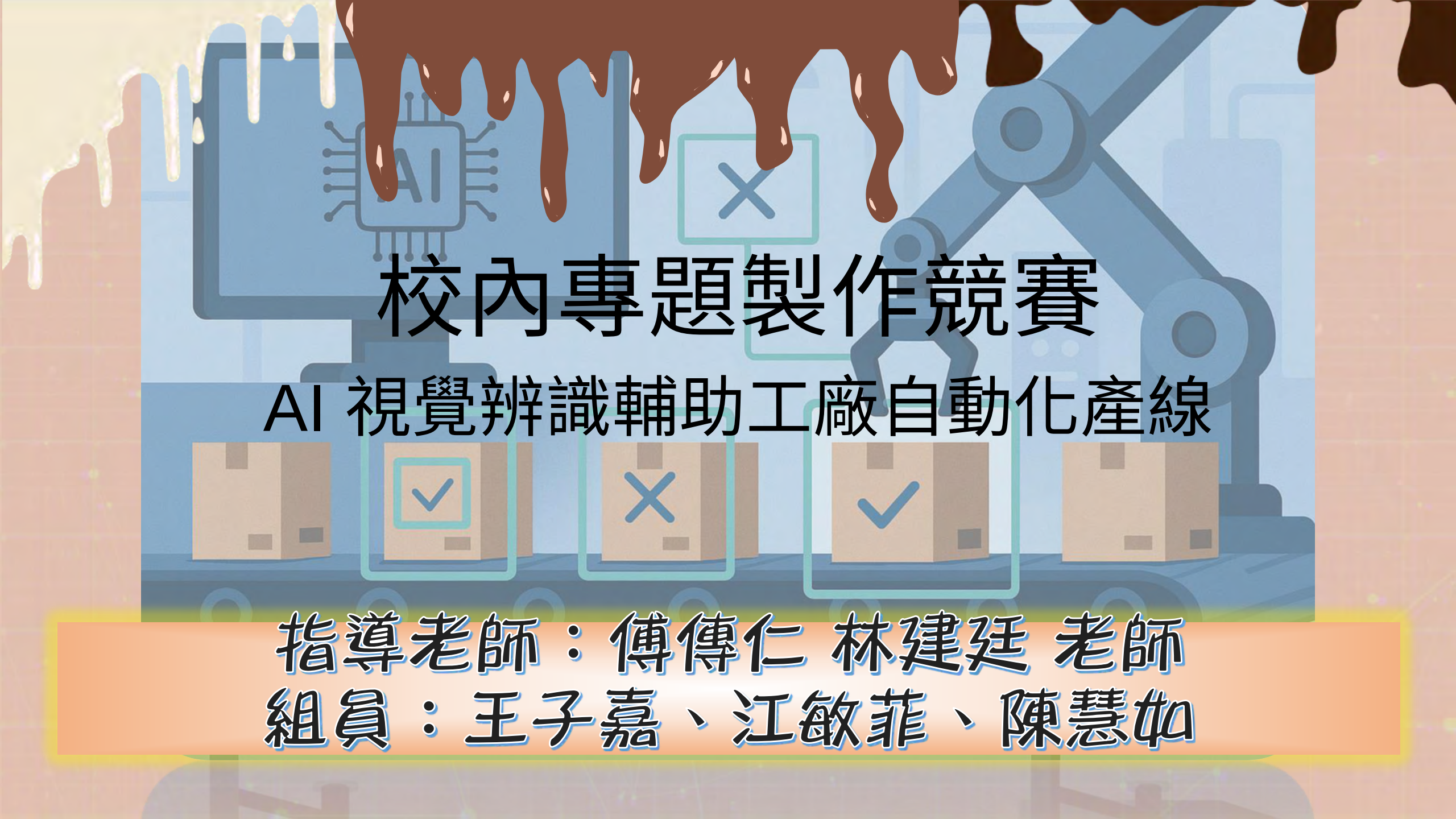


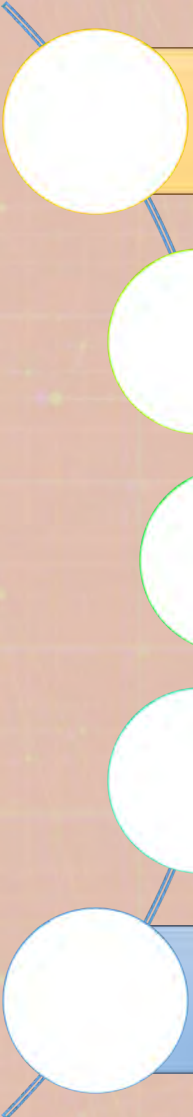
The background features a stylized illustration of an automated production line. At the top, brown liquid drips down. Below, a blue robotic arm is positioned over a conveyor belt. On the left, a blue monitor displays an 'AI' chip icon. The conveyor belt has five cardboard boxes; the second and fourth boxes from the left are highlighted with green rectangular frames. Above the second box is a green frame containing a blue 'X', and above the fourth box is a green frame containing a blue checkmark. The overall color palette is dominated by blue, brown, and orange tones.

校內專題製作競賽

AI 視覺辨識輔助工廠自動化產線

指導老師：傅傳仁 林建廷 老師
組員：王子嘉、江敏菲、陳慧如

目錄



前言(研究動機、研究目的)

研究過程

研究結果

討論

結論



前言(研究動機、研究目的)

前言

- 隨著智慧製造與工業 4.0 的發展，生產線自動化程度日益提高，
工安問題與異常狀況的即時監控成為企業關注的重要課題。

研究動機

- 傳統生產線多仰賴人工巡檢或簡易感測器進行監控，對於工件傾倒、堆疊異常或掉落等狀況，往往無法即時辨識與處理，容易造成設備損壞、生產中斷，甚至衍生工業安全風險。

研究目的

- 本專題旨在導入AI 視覺辨識模型，對生產線上工件狀態進行即時監測與分析，透過影像辨識技術判斷是否發生工安疑慮事件，如工件傾倒、堆疊過高或掉落等異常情況。當系統偵測到潛在危險時，將即時回饋至機電整合自動化系統，透過控制模組啟動警示、暫停產線或執行對應的自動化處置，以降低人為疏失與工安事故發生機率。
- 承上，系統利用攝影機即時擷取生產線影像，經由 AI 模型進行分析與判斷，當偵測到異常狀況時，能即時傳送訊號至控制系統，啟動警示裝置或停止生產線運作，達到即時防護與安全管理的目的。
- 透過本專題的製作與實作，能夠在 AI 應用、影像辨識、機電整合與自動化控制方面的基礎能力，並提升實務操作、問題解決及團隊合作經驗，為未來升學或投入相關產業奠定良好基礎。

研究過程



研究主題與問題定義

- 本專題以工廠自動化產線為研究對象，探討如何利用 AI 視覺辨識技術，即時監控產線上工件的狀態，並在發生工安疑慮（如工件傾倒、堆疊異常、掉落）時，透過機電整合系統即時反應，以提升生產安全與自動化程度。

相關技術蒐集與分析

- 蒐集並研究以下相關技術：

- 1.AI 視覺辨識技術（影像擷取、物件辨識、狀態判斷）
- 2.自動化產線架構（輸送帶、馬達、感測器）
- 3.機電整合控制（繼電器、丙級機電整合元件）

系統架構規劃

- 規劃整體系統架構，包含：

- 1.攝影機影像擷取模組

- 2.AI 視覺辨識模型判斷工件狀態

- 3.控制系統接收判斷結果

- 4.機電整合裝置執行對應動作（警示、停止產線等）

AI模型訓練與測試

- 蒐集產線工件正常與異常狀態的影像，進行資料標註，並訓練 AI 視覺辨識模型。透過多次測試與調整，提高辨識準確率與即時性。

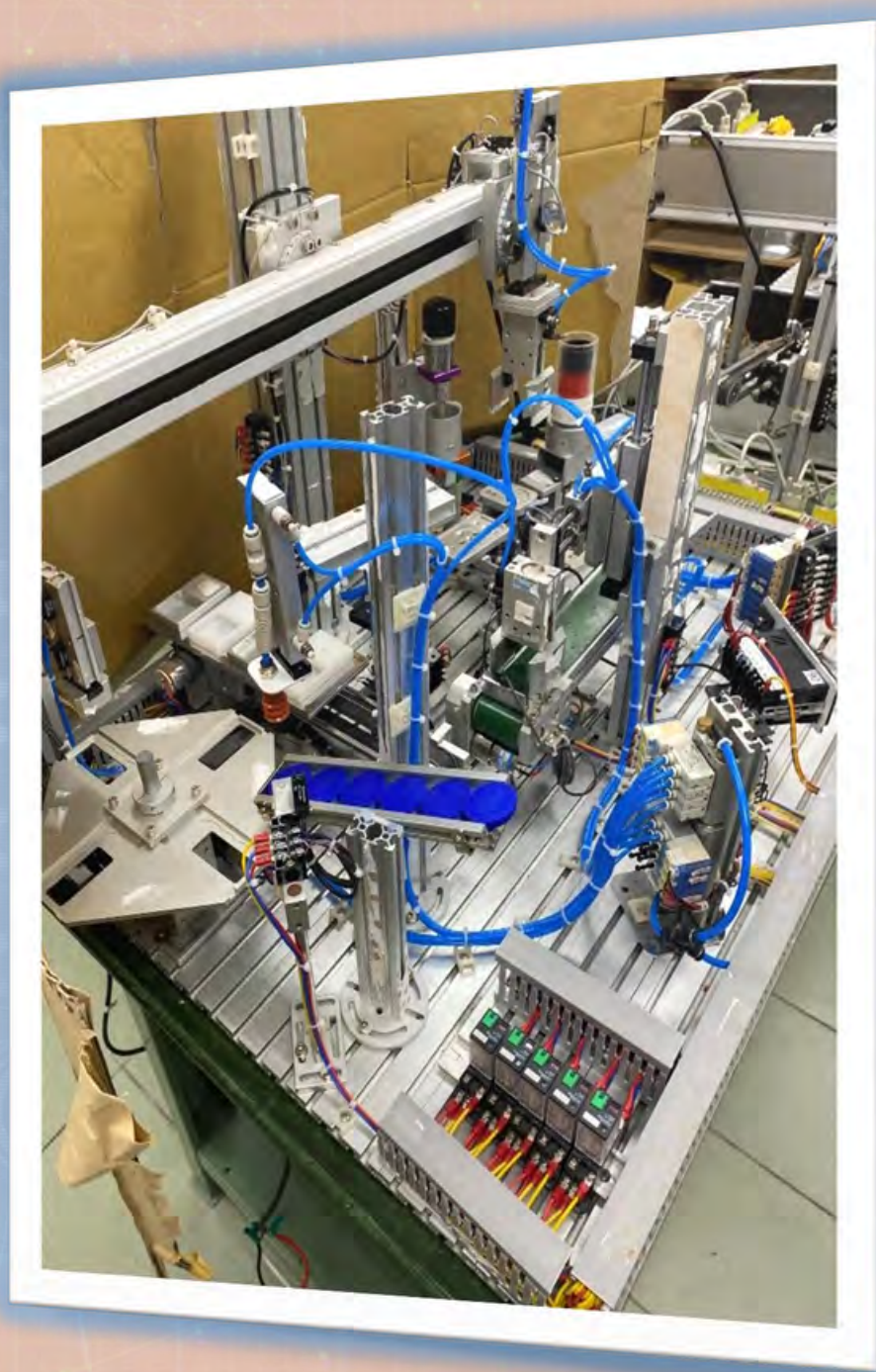
機電整合與系統實作

- 將 AI 辨識結果與機電控制系統進行整合，當系統判定工安風險時，能自動觸發警示裝置或控制產線停止，完成自動化安全防護機制。

研究結果



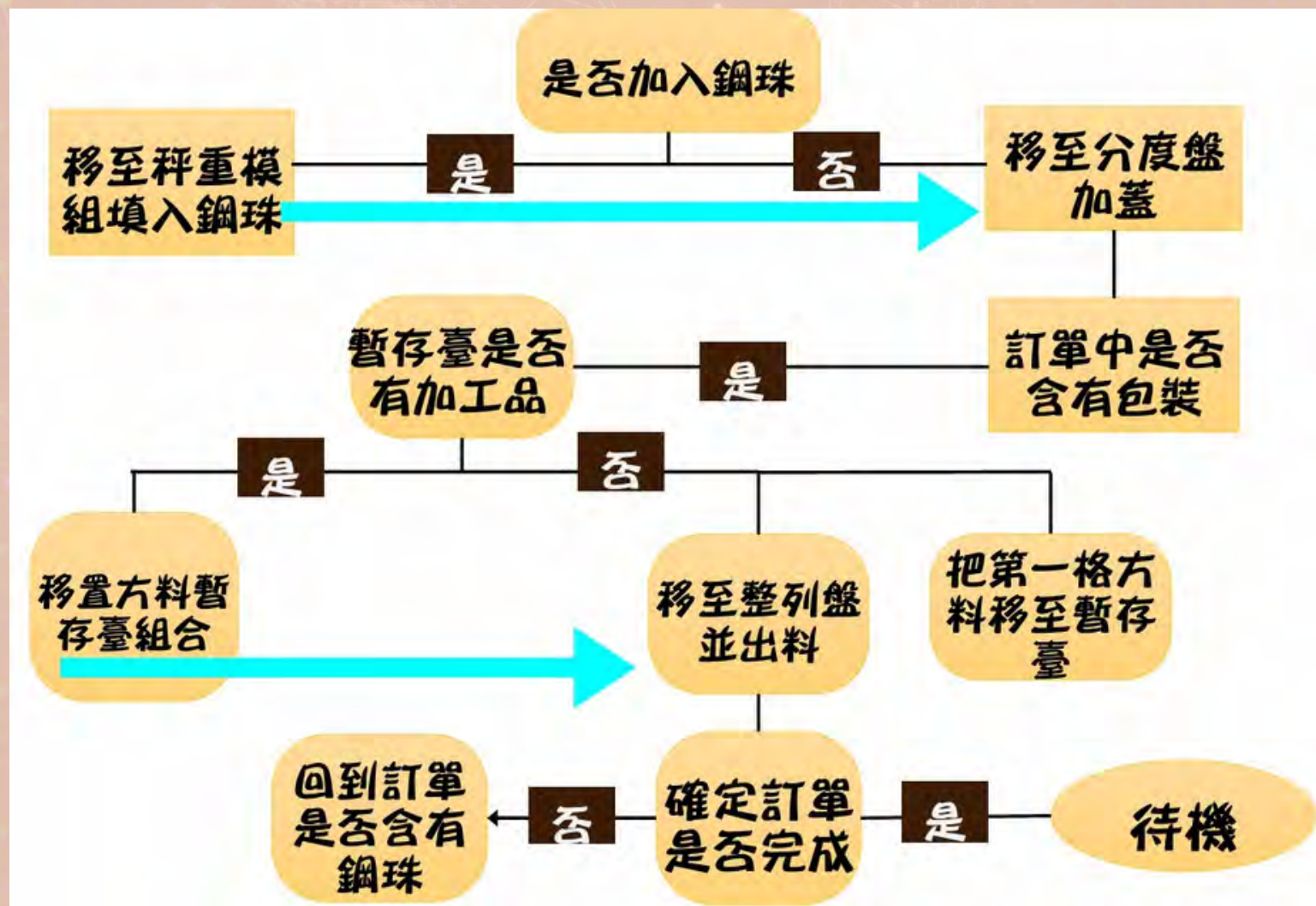
成品外觀



操作流程圖(1/2)



操作流程圖(2/2)

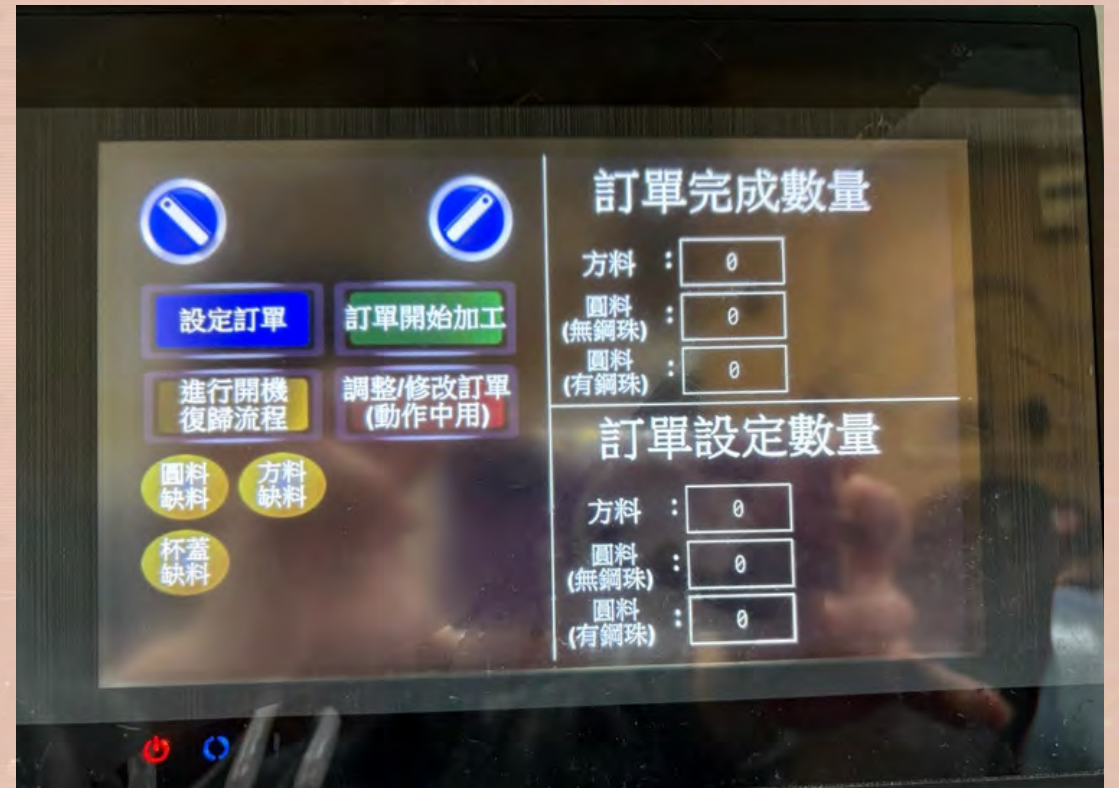


討論



採用人機介面

- 使用人機介面的好處，提高使用效率：良好的介面設計能夠讓使用者更直覺更快速、輕鬆地完成操作。



產品進料

- 我們以鋼珠 來模擬產品進料，隨著機械的旋轉，鋼珠沿著軌道滑落，加入容器中。



AI 視覺辨識程式

```
MODEL_PATH = r'C:\Users\Desktop\B379_AI\B379_1024.pt'

dets= {'ps':[],'feed':[],'dump':[],'overlap':[],'objs':[],'em':[]}
for r in model(frame):
    for box,conf,cls in zip(r.bboxes.xyxy.tolist(),
                           r.bboxes.conf.tolist(),
                           r.bboxes.cls.tolist()):
        lbl= model.names[int(cls)]
        x1,y1,x2,y2 = box
        cx = (x1+x2)/2
        if lbl=='Position sensor' and conf>0.7:
            dets['ps'].append((box, cx))
        elif lbl=='feed_place' and conf>0.3:
            dets['feed'].append((box, cx))
        elif lbl=='workpiece_dumping' and conf>0.8:
            dets['dump'].append((box, cx, lbl, conf))
        elif lbl=='workpiece_overlap' and conf>0.8:
            dets['overlap'].append((box, cx, lbl, conf))
        elif lbl in ['black_metal','red_metal','white_plastic']
            and conf>0.65:
            dets['objs'].append((box, cx, lbl, conf))
        elif lbl=='Electromagnet' and conf>0.65:
            dets['em'].append((box, cx))
    if dets['feed']:
        right = dets['feed'][0][0][0]
    else:
        right = max(b[2] for b in ps_bboxes) + 230
    em_bboxes= [box for (box, _) in dets['em']]
    if dets['dump'] or dets['overlap']:
        return True
    for box, cx, lbl, conf in dets['objs']:
        cy = (box[1] + box[3]) / 2
        if left <= cx <= right and top <= cy <= bottom:
            if not any(self.bboxes_overlap(box, eb) for eb in
em_bboxes):
                return True
```

名詞定義的說明

- ps: Position sensor (位置感測器)
- feed: Feed place (進料處)
- dump: Workpiece dumping (工件傾倒/拋棄)
- overlap: Workpiece overlap (工件重疊)
- objs: Objects (一般的工件，如金屬或塑膠)
- em: Electromagnet (電磁鐵)

•紅色部分為停止訊號的程式

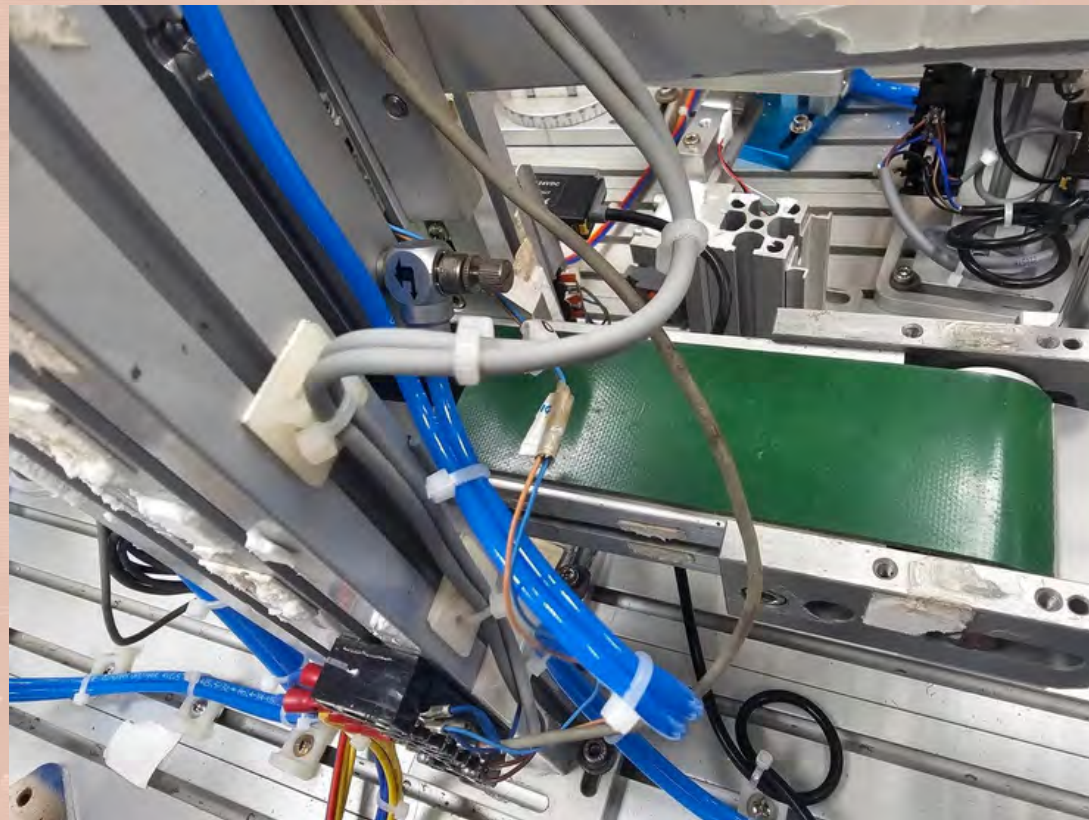
容器加蓋

- 使用這個機構加上蓋子，使顧客不用怕飲料飛濺，降低意外的發生率



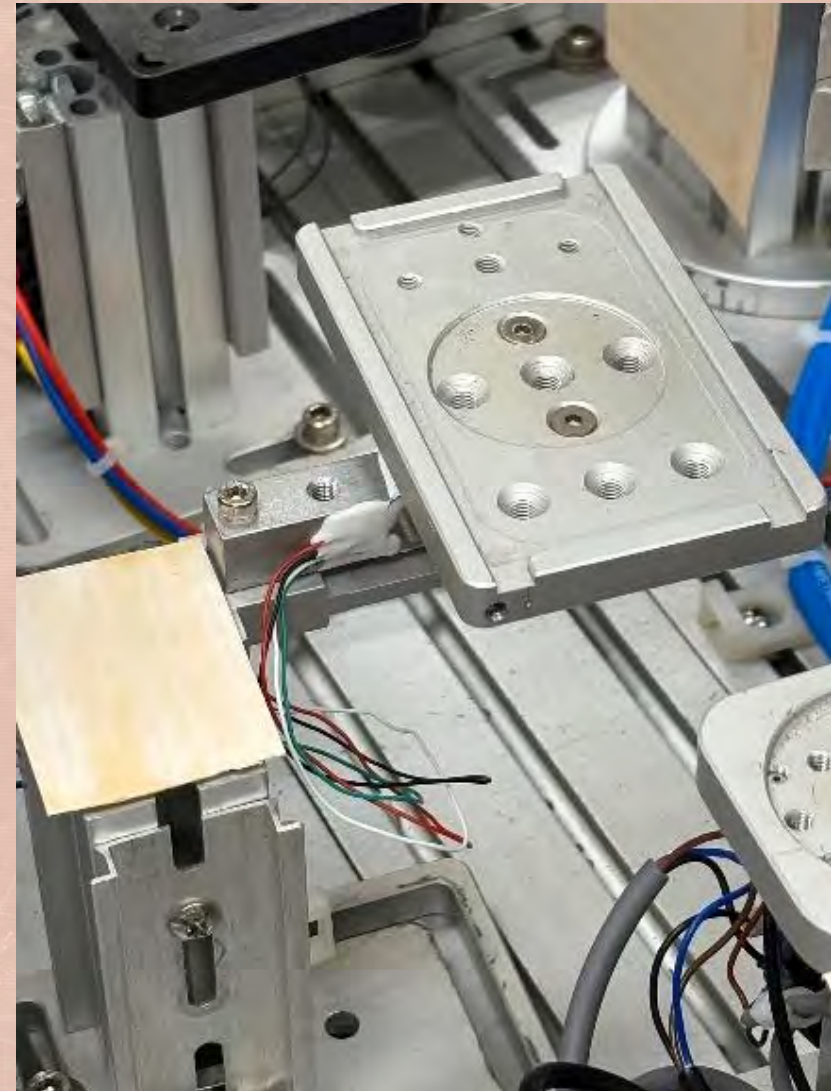
輸送機

- 在機構之中它負責把包裝好的成品送到出貨台



輸送機

- 能夠判斷物體的重量、物體的重量是否隨時間變化，或者您是否只需要通過測量施加到表面的應變或載荷來感知物體的存在。
在我們的機構中它負責感測加入加工品的重量，來確認加工品是否加入，及控制加工品數量。



結論



結論與未來展望

- 本專題以AI視覺辨識輔助工廠自動化產線為研究主軸，建置一套結合影像辨識與機電整合之自動化監控系統。透過攝影機即時擷取產線影像，並利用AI模型辨識工件正常與異常狀態（如工件傾倒、堆疊異常及掉落），當系統偵測到潛在工安風險時，能即時啟動警示或控制機制，以降低生產過程中的安全風險。
- 我們在製作時遇到了許多困難，像是在測試時撞機導致機構損毀，讓我們苦惱了許久，讓我們知道每次測試時都應該先全面檢查，避免更多器具碰撞損壞。由於本專題受限於設備與時間，系統僅於模擬產線環境進行測試，在此次專題中僅以方料或圓料掉落時來模擬異常狀況。針對上述限制，未來可透過增加影像資料量、改善拍攝環境及調整AI模型訓練方式，以提升系統辨識穩定性。

製作本專題的收穫

- 透過本專題的研究與實作，組員不僅加深對 AI 視覺辨識技術的理解，也實際應用機電整合與自動化控制相關知識，達成理論與實務結合之學習目標。

自主學習的目標

- 我們利用選修課的時間來完成自主學習，我們想利用高中所學的知識，來加強自主學習的能力，訓練我們自己獨立思考，在自主學習的過程中，我們需要自己安排進度、蒐集資料以及解決遇到的問題，來提升自我管理能力與責任感。同時，我們也希望能將在學校所學到的知識實際應用在操作與研究上，增加實作經驗，讓自己在學習過程中獲得更多成長，並為未來的升學與發展做好準備。

時程規畫

DATE : 2025/10/2

進度

紀錄

工作內容

討論、擬訂計劃

地點：機整選手室

查資料、討論

器材：電腦

時數：8 小時

反思與執行況

- 我們一開始查資料的方向是在於自動化產線，以這個方向來思考專題，以學校有的資源機械整合丙級的機構，來模擬自動化產線。再來是讓機器擁有“眼睛”，我們選擇加入「AI視覺辨識模型」，即時監測在產線工件異常狀況

時程規畫

DATE :2025/11/10

進度

紀錄

工作內容

初步安裝硬體、
尺寸測量、
大致確認方向

地點：機整選手室

器材：機電整合丙
級機構、電腦

時數：8 小時

機構規劃
軟體構思
撰寫報告書

反思與執行況

- 實際安裝硬體時，我們發現機構的真實尺寸和產線流動方向，與當初預想的有些落差。為了讓系統順利運作，我們在實作現場隨機應變，直接調整了機構的規劃與動線，順利完成了硬體的整合。

時程規畫

DATE :2025/11/27

進度

紀錄

工作內容

繼續組裝機構、
程式撰寫

地點：機整選手室

器材：機電整合丙
級機構、電腦

時數：8 小時

機構組裝
撰寫副程式
撰寫報告書

反思與執行況

- 撰寫程式時，將產線的實際動作步驟轉換為程式邏輯，是一件需要思考的事，一開始我們常面臨無法直接聯想的挫折。後來，透過不斷地推導與邏輯拆解，這段過程也讓我們程式邏輯與自我實作能力得到了顯著的提升。

時程規畫

DATE :2025/12/16

進度

電路設計
程式撰寫
報告撰寫
外觀設計

紀錄

地點：機整選手室

器材：機電整合丙
級機構、電腦

時數：5 小時

工作內容

連接控制線
撰寫主程式
撰寫報告書

反思與執行況

- 配接控制線時，我們了解到必須清晰掌握每一個步驟。我們放棄了一口氣接完的做法，改將電路拆解，以「局部進行、分段配線」的方式實作。這項策略讓我們能即時檢查，有效降低了配線錯誤率，確保了硬體系統的安全性。

時程規畫

DATE :2025/12/16

進度

紀錄

工作內容

組裝成品

地點：機整選手室

撰寫簡報

器材：機電整合丙
級機構、電腦

撰寫程式

同簡報製作

時數：5 小時

反思與執行況

- 軟硬體全部接好之後，才是最需要有耐心的橋段，因為必須一直反覆測試，看它到底能不能正常跑。因為常常會出現一堆沒想過的問題，必須一個一個去找出原因、想辦法解決。雖然很累，但也因為這樣，我覺得自己找問題和解決問題的能力變強了很多。

時程規畫

DATE :2025/12/23

進度

紀錄

工作內容

成品改良

地點：機整選手室

器材：機電整合丙
級機構、電腦

時數：3 小時

協助程式
手測式機構
修改程式
簡報修改

反思與執行況

- 我們把全部的東西都在檢查了一遍，做最後的修改，降低在執行時每一個步驟的問題，在這個專題裡學到了很多沒有動手做就不知道的事，確實提升了我們自主學習的能力

The background is a light peach color, decorated with several pink hearts of varying sizes and shades of brown circles. The text "THANK YOU SO MUCH!" is written in a bold, black, hand-drawn style, centered on the image.

THANK YOU
SO MUCH!

感恩您們的用心聆聽