



# 致理科技大學

資訊管理系專題報告

原視機械手臂製皂

## Original Vision Robotic Arm Soap Making

專題生：

(10710350)黃冠智

(10710341)朱俊豪

(10710343)方耀德

(10710345)周沛廷

(10710346)邱益泓

(10710351)郭文豪

指導教授：楊智偉 老師

中華民國 111 年 05 月

致理科技大學

資訊管理系

畢業專題

原視機械手臂製皂

一一〇學年度

# 致理科技大學

## 專題報告審核書

本校 資訊管理系(所) 黃冠智(10710350)

朱俊豪(10710341)、方耀德(10710343)、

周沛廷(10710345)、邱益泓(10710346)、

郭文豪(10710351)

等君所提論文原視機械手臂製皂

Original Vision Robotic Arm Soap Making

經本委員會審定通過，特此證明。

口試委員會

委員：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

指導教授：\_\_\_\_\_

系主任：\_\_\_\_\_

中華民國 111 年 05 月

# 致理科技大學

## 授權書

本授權書所授權之專題報告在致理科技大學

109 學年度第 2 學期所撰寫。

**專題名稱：**

本人具有著作財產權之論文或專題提要，授予致理科技大學，得重製成電子資料檔後收錄於該單位之網路，並與台灣學術網路及科技網路連線，得不限地域時間與次數以光碟或紙本重製發行。

本人具有著作財產權之論文或專題全文資料，授予教育部指定送繳之圖書館及本人畢業學校圖書館，為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各種方法重製，不限時間與地域，惟每人以一份為限。並可為該圖書館館藏之一。

本論文或專題因涉及專利等智慧財產權之申請，請將本論文或專題全文延至民國 111 年 7 月 1 日後再公開。

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。

(上述同意與不同意之欄位若未勾選,本人同意視同授權)

同意  不同意

**學生簽名：**

(親筆正楷簽名)

**指導老師姓名：**

(親筆正楷簽名)

中華民國 111 年 5 月

# 摘要

專題報告名稱：原視機械手臂製皂-Original Vision Robotic Arm Soap Making

頁數：總頁數

校系別：致理科技大學資訊管理系

完成時間：109 學年度第 2 學期

專題生：朱俊豪、方耀德、周沛廷、邱益泓、黃冠智、郭文豪

指導教授：楊智偉

關鍵詞：機械手臂、人機合作、視覺辨識、深度學習

現代社會已經逐漸走向科技化，很多早期需要人力的工作都一一被取代，但還是有人些工作是機器很難取代的，其中就包含肥皂的製作，但長期製作肥皂的師傅，都會有大小不同的職傷，因此本案想研究若使用機械手臂加上視覺功能去輔助師傅工作，在可能造成職傷的動作上去代替師傅運作，能否加快整個作業流程抑或是使師傅的職災機率減少，達到人機互助的境界。



# ABSTRACT

Thesis Title : Original Vision Robotic Arm Soap Making

Pages :

University : Chihlee University of Technology

Graduate School : Department of Information Management

Date : August , 2021

Degree : bachelor

Researcher : HUANG,GUAN-ZHI, ZHOU,PEI-TING, QIU,YI-HONG,

LIU,YAN-NAN, KUO,WEN-HAO, FANG,YAO-TE, Zhu,JUN-HAO

Advisor :

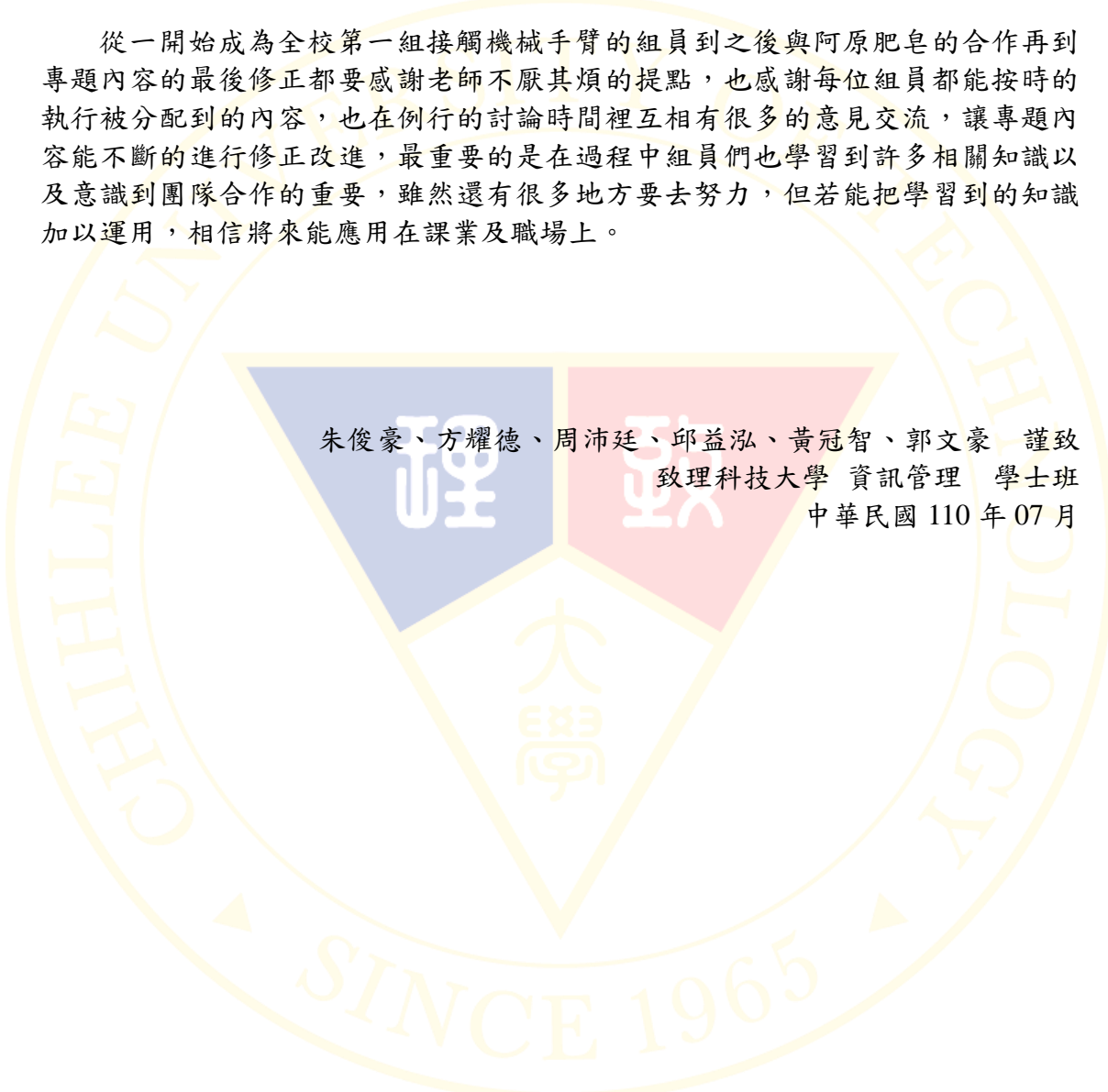
Keywords : Robotic arm,Man-machinecooperation,Visual recognition, Deep learning

Modern society has gradually moved towards technology. Many early jobs that required manpower were replaced one by one. However, there are still some jobs that are difficult to replace by machines, including soap making, but the masters who make soap for a long time will be of different sizes. Therefore, in this case, we want to study whether the use of robotic arms and visual functions to assist the master's work can speed up the entire operation process or reduce the probability of the master's occupational accident by replacing the master's operations with actions that may cause occupational injuries. The realm of mutual assistance between man and machine

## 誌謝

本專題之完成，首先衷心感謝負責指導我們專題的老師楊教授，由於有他的指導以及鼓勵，再加上時時給予的各種寶貴的意見，我們學到了很多以前都沒有體驗過的經驗，例如從我們一年級的進行師徒制課程時候，就提供我們很多課外的學習經驗讓我們去嘗試，還有當我們遇到挫折時也能給予我們鼓勵及打氣，給予我們指導，也才使得本專題能如期如質的完成。

從一開始成為全校第一組接觸機械手臂的組員到之後與阿原肥皂的合作再到專題內容的最後修正都要感謝老師不厭其煩的提點，也感謝每位組員都能按時的執行被分配到的內容，也在例行的討論時間裡互相有很多的意見交流，讓專題內容能不斷的進行修正改進，最重要的是在過程中組員們也學習到許多相關知識以及意識到團隊合作的重要，雖然還有很多地方要去努力，但若能把學習到的知識加以運用，相信將來能應用在課業及職場上。



朱俊豪、方耀德、周沛廷、邱益泓、黃冠智、郭文豪 謹致  
致理科技大學 資訊管理 學士班  
中華民國 110 年 07 月

# 目錄

中文摘要 .....	i
ABSTRACT .....	ii
誌謝 .....	iii
目錄 .....	iv
圖目錄 .....	vi
表目錄 .....	v
第壹章 緒論 .....	7
第一節 研究背景 .....	7
第二節 研究動機 .....	7
第一節 研究目的 .....	7
第貳章 文獻回顧與探討 .....	8
第一節 機械手臂 .....	8
第二節 電腦視覺 .....	10
第三節 人機合作 .....	14
第參章 研究內容與方法 .....	16
第一節 研究內容 .....	16
第二節 研究工具 .....	18
第三節 研究步驟 .....	23
第肆章 實驗結果與設計 .....	24
第一節 機械手臂程式組 .....	24
第二節 電腦視覺程式組 .....	30
第三節 利用匯流排的概念將攝像頭與手臂整合 .....	38
第四節 實驗結果 .....	39
第伍章 結論與未來展望 .....	47
第一節 結論 .....	47
第二節 未來展望 .....	47
參考文獻 .....	48
附錄 .....	
附錄一 會議照片 .....	52
附錄二 畢業專題 系統操作手冊 .....	63
符號（公式）說明（視需要附加） .....	81



## 圖目錄

圖 3-1 專題流程圖.....	17
圖 3-2 輸送帶示意圖.....	18
圖 3-3 輸送帶示意圖.....	18
圖 3-4 輸送帶示意圖.....	18
圖 3-5 Python 程式碼.....	20
圖 3-6 Anaconda Logo.....	20
圖 3-7 OpenCV Logo.....	21
圖 3-8 NumPy Logo.....	21
圖 3-9 miniBOT 機械手臂.....	22
圖 3-10 手臂運動示意圖.....	23
圖 4-1 手臂運動示意圖.....	24
圖 4-2 手臂運動示意圖.....	25
圖 4-3 手臂運動示意圖.....	26
圖 4-4 手臂運動示意圖.....	27
圖 4-5 手臂運動示意圖.....	28
圖 4-6 手臂運動示意圖.....	29
圖 4-7 電腦視覺程式碼.....	30
圖 4-8 電腦視覺程式碼.....	30
圖 4-9 電腦視覺顏色設定值.....	30
圖 4-10 電腦視覺矩陣.....	31
圖 4-11 侵蝕程式碼.....	32
圖 4-12 侵蝕實際圖.....	32
圖 4-13 膨脹程式碼.....	33
圖 4-14 膨脹實際圖.....	33
圖 4-15 圖像顯示.....	34
圖 4-16 視覺程式碼.....	34
圖 4-17 HSV 介紹.....	34
圖 4-18 視覺程式碼.....	35
圖 4-19 視覺程式碼.....	36
圖 4-20 視覺程式碼.....	36
圖 4-21 視覺程式碼.....	36
圖 4-22 顏色偵測實驗結果.....	37
圖 4-23 機械手臂匯流排.....	38
圖 4-24 2020 勞工保險職業災害門診給付件數.....	40
圖 4-25 2020 勞工保險職業災害門診給付件數圓餅圖.....	41
圖 4-26 以製造業為例，美國各州企業導入機器人的百分比.....	41
圖 4-27 生產自動化導入狀況.....	44
圖 4-28 人工智慧對經濟帶來的七大影響.....	45
圖 4-29 有著 AI 技術公司所產生的經濟成長.....	46

註：若全文圖的數量甚少（含三個以內），則可省略圖目錄

# 第壹章 緒論

本專題以系統分析為研究方向，透過機械手臂與視覺辨識建立一個自動化的系統，也使用了機器學習的概念，使用在學校擁有的兩台機械手臂進行功能的測試，嘗試模擬實體的作業流程，測試哪一些方式可以成功的導入到阿原肥皂的作業環節中，以此方式，也希望這項系統功能使用在不同行業中，讓工作流程更加順利。

## 第一節 研究背景

近年來機械手臂自動化的作業方式越來越多元及廣泛，像是富士康為了因應產品的大量需求，導入了機械手臂的自動化生產，以追求更高的精密性和穩定性，以及全聯福利中心投資了 250 億元在物流系統，利用機械手臂抓取貨物放到輸送帶上，兼顧物流與倉儲的功能。以上多元的作業模式讓大家知道機械手臂能帶給我們的可行性及便利性，也能說機械手臂在工廠作業流程內產線是非常得力的助手，讓各行各業想辦法能在作業環節內導入機械手臂的系統，以讓作業流程更加的順利也能提升生產品質，更可以節省大量人力。

## 第二節 研究動機

本案研究動機是組員們到了阿原肥皂的工廠後，參觀了手工肥皂所有的工序，原本是想研究如何利用機械手臂達成全生產線的自動化，但在深入了解以及分析肥皂的製程後發現，很多工序的細節是機器無法取代的。製作肥皂除了一些基本的原物料外，外在的溫度、濃稠度、攪拌的時間等等，最重要的是要經由老師傅的經驗才可以完成高品質的手工皂。因此在與老師討論過後，想到了可以讓手臂去協助老師傅製作肥皂，

就跟日本很多產業都會有人類與機器人合作完成一項產品的案例，有想到最有可能導致老師傅受到職業病的動作，就是要把濺出來的原物料括進容器裡面，因此本案將使用機器去幫助老師傅攪拌的動作，並且加入視覺辨識的技巧，去達到人機協作的目的。

參訪後與廠長討論出，現在的器具進行作業時，會有原物料攪拌不均的問題，攪拌不均會影響到成本，或者是造成品質的不穩定，還有一個問題是依靠老師傅的經驗作肥皂是阿原一直以來的重點，但人力的判斷失誤的機率絕對會比機器高，長久下來不是一件利於公司營利的事。

## 第三節 研究目的

1. 透過機械手臂跟老師傅的合作，減少老師傅手腕的風險
2. 導入自動化流程，改善攪拌不均的問題，以維持商品品質
3. 利用攝像頭讓機器人去模擬人眼，並結合機器學習，讓手臂能自動的找到鍋邊濺起的原物料並加以刮除
4. 探討人機合作在未來的可能性以及可以改善的方面
5. 探討機器學習的程式與機械手臂的程式之間的相容性問題

## 第貳章 文獻回顧與探討

### 第一節 機械手臂

機械手臂是指能模仿人類手或臂的動作運作方式並可以完成指定作業的自動控制設備，主要由機械手臂主體、控制器、伺服器和感應器所組成，並由程式根據作業需求設定其指定動作。在機械手臂技術開始發展後，許多工業危險之組裝、噴漆、焊接、高溫鑄鍛等繁重勞務，皆能以機器手臂取代人工作業。能在較危險的工作環境下保護人身安全。目前機械手臂的技術領域非常廣泛且多元，除了主要用於汽車工業上，商業農業、醫療救援、娛樂服務、軍事保全甚至在太空探索等領域都可以發現其身影。(Wiki)

#### 一、產業機器人

全世界第一部產業（工業）機器人是一台名為「Unimate」的機器人，於1954年由George Devol發明。兩年後，George Devol與Joseph Engelberger共同創立全世界第一個工業機器人公司—Unimation，生產的機器人因此得名。1961年，美國通用汽車採用Unimate機器人協助汽車生產線上的鑄件運送與焊接，是全球首次採用機器人於工業自動化生產。成功地協助通用汽車的自動化產線後，產業機器人於1960至1970年代間在全球蓬勃發展，許多公司開始研發不同用途的專用機器人。

1980年代，由於汽車工業與太空探測彈性與大量生產的高度需求，機器人工業開始蓬勃發展。1982年，美國通用汽車公司與Fanuc公司簽訂合約，成立機器人公司生產汽車產業專用的機械手臂。但1980至1990年代間，歐洲與日本許多知名機器人公司也茁壯發展，至今仍在市場保有一席之地。

台灣於2007年之後，因高科技產業的發展迅速，企業面臨產品短生命周期、低成本、高效率、高生產力的生產製造需求，又3K產業（骯髒、辛苦、危險）面臨缺工問題，製造業被迫轉型，並朝向製造業服務化方向發展。此外，在2010年產業科技策略會議的「2020智慧型自動化產業策略藍圖」中指出，台灣需開始發展產業機器人，因此產業開始思考把產業機器人導入自動化產線，進而催生出台灣自製產業機器人的廠商。近年來台灣有不少廠商前仆後繼投入發展產業機器人，5家廠商已通過「台灣機器人標章」認證。(吳淑華，產業機器人的技術與應用，2019)

#### 二、機器手臂的應用

在工廠自動化應用規劃中，機械手臂是一環，尤其像台灣電子產業佔台灣GDP比重超過五成，對於整廠自動化規劃的需求，相對大於其他產業。尤其當引入的機械手臂系統具有多關節連結、可在平面或三度空間進行運動或使用線性位移移動，模仿人類手臂並完成各種作業。除電子產業之外，機械手臂可也應用於醫療產業，許多大型醫學中心使用以手動操控方式之機械手臂，結合顯微影像顯示系統所結合的手術型機器人。

機械手臂應用在娛樂上十分多樣，德國 KUKA 機械手臂應用於雲霄飛車模擬是非常知名的例子，已經多次出現在國際機器人展覽中，每次都吸引很多觀眾。又可以把機械手臂用於畫人像的即時素描，包括應用在泡咖啡的服務、餐廳料理及遊戲，甚至醫療復健等。

另外，因食品製程中常免不了高溫及氣味，把產業機器人導入食品製程中是十分直覺的想法，但在引入食品製程前必須確認產業機器人是否是食品級。由於一般機器人都會在關節的軸承上使用潤滑油脂，為了強化潤滑效果，會在潤滑油脂中加入添加劑，如果添加劑不小心滴入食品中，就可能發生食品安全糾紛。(吳淑華，產業機器人的技術與應用，2019)

機械手臂幫助人類生活更便利，比如取重物、做重複性動作，早期機械手臂主要以協助工業生產為主，但近年也逐漸走入大眾的日常。能搬重物不稀奇，機械手臂還能做出料理，儘管動作與人類相比稍顯緩慢，但能維持穩定品質，不像人工可能受情緒影響每次料理口感，也能省下人事成本。除了料理，機械手臂還能泡咖啡。自動販賣機以機械手臂模擬咖啡師傅的拉花動作，可依點餐內容啟動製作程序，從取杯、配料、注入飲料、封蓋、貼標、出餐、清洗，精準執行每一步驟，平約 2 分鐘即可完成一杯飲料。且自動咖啡販賣機還設計後台管理系統，可統計每日消費記錄，當缺料或故障時，能傳送訊息即時透過手機瀏覽機台情況。(機械手臂搶工作!? 做菜、繪畫、泡咖啡樣樣精通，2020)

### 三、未來機會

協作機器人技術仍處於逐漸普及的階段。不過，在業界已經發掘了眾多可導入協作機器人的應用，從簡單的物件取放、搬運，到切割、焊接等需要更高精準度和力量的電子組裝、塗膠，等動作，協作機器人皆能勝任。達明機器人精心設計和建構相關軟硬體，為客戶提供協作機器人多樣化的選擇。

人機協同機器人技術是透過人與機器人之間的互動，達到工作上的目的。德國 IPA 研究所曾提出：「與其強求產業機器人達到人工水準，不如協助人工，因此提出複合自動化（人機協同作業）概念。」主要概念是在有限的投資下提升自動化程度（彈性、效率及品質的取捨），以及因應如中小企業、大量客製化而生的功能等。產業機器人可以安全地與作業人員一起互動工作，有助於提高作業人員的工作效率。人機協同產業機器人的概念，在於「作業員執行複雜及需要判斷的作業，機器人只執行勝任的作業」。

例如工業上利用產業機器人進行取放、焊接等作業，可以結合視覺與力量的回饋導引產業機器人動作，有效降低人員負擔與疏失風險。技術上以快速精準的 3D 視覺定位導引方法，引導產業機器人大步動作，再以順應控制方法進行細緻動作，同時利用視覺監測人機互動防止碰撞發生，加速利基型產業機器人的商品化，因應「需要快速交貨」及「批量小」的大量客製化、自動化製造系統的需求。(吳淑華，產業機器人的技術與應用，2019)

## 四、工業 4.0 機器人技術

「工業 4.0」(Industry 4.0) 是一詞最早出現在 2011 年的漢諾瓦工業博覽會提出的，工業 4.0 就是整合機器人、感測器物聯網、供應鏈互聯網、銷售及生產大數據分析，透過虛實整合系統(人機協作)提升製造價值鏈的生產力及品質。以機器人自動組裝為例，在機器人上裝設多個感測器，便可以擷取機器人內部零組件的各種工作數據，即時監控機器人工作狀況，且在機器人元件損壞前便可得到預警，或預先規劃保養時程，避免非預期當機而影響生產。(呂明山、工業 4.0 時代來臨：機械工業 4.0、2018)

在工業 4.0 的模式下，機器人需搭載感測器監控各式生產或機器人性能數據，多部協同作業的機器人之間必須透過網路互相連接，以即時蒐集與分享感測得到的數據。與傳統機器人生產技術相較，工業 4.0 機器人特別加強感測技術(例如視覺、觸覺、溫度感知等)及聯網技術的補強。生產機器人的德國 KUKA 公司針對機器人在工業 4.0 的角色詮釋，提出機器手臂在工業 4.0 中的技術發展趨勢。

在工業 4.0 的架構下，機器人可具備視覺辨識或力量感測功能，得知周遭人員的活動狀況，進而即時調整機器手臂本身的運動模式，協助人員完成任務，同時確保人員工作的安全性。例如國內常見手搖杯飲料店便可運用工業 4.0 的人機協同概念，讓機器手臂與店員一起在飲料生產販售環境中共同作業，不會在狹小工作空間內有碰撞的發生，即便有碰撞發生，工作人員也不會受到傷害。

產業機器人在發展上仍有瓶頸。從人性化工作交辦方法而言，作業人員對產業機器人缺乏能直觀的表達，包括一些決定、決策等等意思，雖然現有許多人機互動的研究進行，但重點仍是如何交辦工作給產業機器人。而對於空間移動操縱效率，相較於人類，產業機器人仍無成功的空間移動操縱方式，可兼顧移動性和操作性，其中包括具有移動功能的組合、自主導航、靈巧操縱，以及與環境的力、扭矩相互作用。

此外，在系統介面可靠度方面，產業機器人系統需要開放允許第三方可進行擴充；但另一方面產業機器人系統需要封閉保守，以確保所有功能的正確性。在這兩極端間尋求平衡就是個技術與藝術的問題，包括末端執行器的設計，在面對大量客製化且多樣化的需求下，末端執行器使用應更具彈性。(吳淑華，產業機器人的技術與應用，2019)

### 第二節 電腦視覺

在現今工業 4.0 發展趨勢下，機器視覺技術為重要的角色，使機械手臂不像以往只能執行固定且重複之動作機器視覺技術可賦予工業設備「觀察」其作業的能力，並根據所見做出快速決策。

機器視覺是工業自動化的基礎技術之一。數十年來，它一直在協助提升產品品質，加速生產並最佳化製造與物流。現在，這項成熟的技術正在與人工智慧融合，並引領朝工業 4.0 轉型。但要成為更加完整的協作型機器人，或是更精密的檢測工作，機器視覺是不可或缺的，品質管理是機器視覺最多的應用領域，在檢測物品上可以經由人工智慧與深度學習等較強的運算技術不斷的提升自身檢測精確度，在技術不斷進步的情況下，不僅是提高生產的效率，更可以讓自動化實現過程中產生重要作用。

視覺檢測是現代自動化系統相當重要的部分，而此一技術也是現代與傳統自動化的主要差異，以前機器視覺因技術尚未成熟，與自動化系統整合的難度相當高，就算整合進去，判別速度也有限，不過隨著視覺演算、判斷法則的進步，再加上現在電腦的功能比過去強大許多，視覺檢測未來應會大量應用在各類製程。機器視覺最常見的用途是視覺檢測與缺陷偵測、定位與測量零件，以及識別、分類與追蹤產品。

## 一、什麼是電腦視覺

電腦視覺，也稱機器視覺。它是利用一個代替人眼的圖像感測器獲取物體的圖像，將圖像轉換成數字圖像，並利用電腦模擬人的判別準則去理解和識別圖像，達到分析圖像和作出結論的目的。該技術是模擬識別人工智慧、心理物理學、圖像處理、電腦科學及神經生物學等多領域的綜合學科。電腦視覺技術用攝像機模擬人眼，用電腦模擬大腦，用電腦程式和演算法來模擬人對事物的認識和思考，替代人類完成程式為其設定的工作。該技術由多個相關的圖像處理系統組成，主要包括光源提供系統、圖像提取系統、電腦數據運算系統等。原理是：首先通過攝像機獲得所需要的圖像信息，然後利用信號轉換將獲得的圖像信息轉變為數字圖像以便電腦正確識別。

## 二、電腦視覺的發展

最早的機器視覺提出開始與上個世紀 60 年代，隨後 1973 年，美國自然科學基金會制定了 1973-1982 視覺系統和機器人的發展計劃，並研究成功了一些實用的視覺系統，應用於機械手定位、集成電路生產、精密電子產品裝配、飲料罐裝的檢驗等場合；後來在 PCB 製作工藝中也採用機器視覺系統，用於印製電路板的質量監測等。除了在生產製造領域外，軍事領域也廣泛應用，如精確的制導系統等，無人機的自動導航等；還有 CV 也應用在生物實驗等領域，用於監測生物各個生產規律，通過加速視頻播放來呈現生物生長等過程；在汽車自動駕駛領域，CV 晶片也有不斷深入的應用。

當今這個時代，計算機視覺領域呈現出很多新的趨勢，其中最為顯著的一個，就是應用的爆炸性增長。除了手機、個人電腦和工業檢測之外，計算機視覺技術在智能安防、機器人、自動駕駛、智慧醫療、無人機、增強現實（AR）等領域都出現了各種形態的應用方式。計算機視覺迎來了一個應用爆炸性增長的時代，目前的應用如下圖所示，主要以運動控制為主。

在未來，機器視覺領域的應用將呈現了爆發式的增長態勢。剛才已經提到在安防監控、高度的自動化駕駛、增強現實、醫療圖像、機器人工業視覺、移動網際網路等領域都有眾多的計算機視覺應用產生。CV 晶片的成熟量產將使得人類生活在一個無所隱藏的時代，每個帶有 CV 晶片的攝像頭就是視力遠遠高於 5.0 的眼睛，並且超強的分析判斷能力；當然人工智慧的有序應用，最終將造福人類。（每日頭條，2019）

### 三、電腦視覺的關鍵技術

電腦視覺信息的處理技術主要依賴於圖像處理方法，經過處理後輸出圖像的質量得到相當程度的改善，既改善了圖像的視覺效果，又便於電腦對圖像進行分析、處理和識別。

#### (一)圖像分割

圖像分割是將圖像分成若干部分，每一部分對應於某一物體錶面，在進行分割時，每一部分的灰度或紋理符合某一種均勻測度度量。其本質是將像素進行分類，分類的依據是像素的灰度值、顏色、頻譜特性、空間特性或紋理特性等。圖像分割主要有兩種方法：一是鑒於度量空間的灰度閾值分割法，另一種是空間域區域增長分割方法。

#### (二)圖像增強

圖像的增強用於調整圖像的對比度，突出圖像中的重要細節，改善視覺質量。通常採用灰度直方圖修改技術進行圖像增強。圖像的灰度直方圖是表示一幅圖像灰度分佈情況的統計特性圖表，與對比度緊密相連。

#### (三)圖像平滑

圖像的平滑處理技術即圖像的去雜訊處理，主要是為了去除實際成像過程中因成像設備和環境所造成的圖像失真，提取有用信息，去除雜訊，恢復原始圖像，是圖像處理中的一個重要內容。

#### (四)圖像編碼和傳輸

數字圖像的數據量是相當龐大的，高通道速率意味著高投資，也意味著普及難度增加。因此，傳輸過程中，對圖像數據進行壓縮顯得非常重要。圖像數據的壓縮主要通過圖像數據的編碼和變換壓縮完成。

#### (五)邊緣銳化

圖像邊緣銳化處理主要是加強圖像中的輪廓邊緣和細節，形成完整的物體邊界，達到將物體從圖像中分離出來或將表示同一物體錶面，它是早期視覺理論和演算法中的基本問題，也是中期和後期視覺成敗的重要因素之一。

#### (六)圖像識別

圖像的識別過程實際上可以看作是一個標記過程，即利用識別演算法來辨別景物中已分割好的各個物體，給這些物體賦予特定的標記，它是機器視覺系統必須完成的一個任務。目前用於圖像識別的方法主要分為決策理論和結構方法。

## 四、電腦視覺的應用領域

電腦視覺的應用主要包括對照片、視頻資料如航空照片、衛星照片、視頻片段等的解釋、精確制導、移動機器人視覺導航、醫學輔助診斷、工業機器人的手眼系統、地圖繪製、物體三維形狀分析與識別及智能人機介面等。

早期進行數字圖像處理的目的之一就是要通過採用數字技術提高照片的質量，輔助進行航空照片和衛星照片的讀取判別與分類。由於需要判讀的照片數量很多，於是希望有自動的視覺系統進行判讀解釋，在這樣的背景下產生了許多航空照片和衛星照片判讀系統與方法。自動判讀的進一步應用就是直接確定目標的性質，進行實時的自動分類，並與制導系統相結合。在導彈系統中常常將慣性制導與圖像制導結合，利用圖像進行精確的末制導。

工業機器人的手眼系統是電腦視覺應用最為成功的領域之一。由於工業現場的諸多因素是可控的，使得問題大為簡化，有利於構成實際的系統。與工業機器人不同，對於移動機器人而言，由於它具有行為能力，於是就必須解決行為規劃問題，即對環境的瞭解。隨著移動式機器人的發展，越來越多地要求提供視覺能力，包括道路跟蹤、迴避障礙、特定目標識別等。目前移動機器人視覺系統研究仍處於實驗階段，大多採用遙控和遠視方法。

在醫學上採用的圖像處理技術大致包括壓縮、存儲、傳輸和自動／輔助分類判讀。與電腦視覺相關的工作包括分類、判讀和快速三維結構的重建等方面。在地圖繪製上利用航測加上立體視覺中恢復三維形狀的方法繪製地圖，大大提高了地圖繪製的效率。同時，通用物體三維形狀分析與識別一直是電腦視覺的重要研究目標，並在景物的特征提取、表示、知識的存儲、檢索以及匹配識別等方面都取得了一定的進展，構成了一些用於三維景物分析的系統(智庫百科，電腦視覺)

### 第三節 人機合作

「人機合作」顧名思義就是讓人和機器人在同一產線上工作，這樣的方式有很特別嗎？到底有甚麼好處呢？一直以來在追求產業自動化的過程中，不就是希望能減少人工、甚至是達到無人工廠的目標嗎？針對這些提問，我們來聽聽國內機器人產業研發的舵手、工研院機械所胡竹生所長怎麼說？他指出，由於現今產業所面臨的製程日趨複雜，以機器人完全取代人類的難度及成本太高，未來製造生產模式反而會趨向機器人與人共同合作。

以創意、前瞻著稱的特斯拉執行長馬斯克在公司今年第一季產能未能達標時也提到，由於所開發的高度自動化工廠並不如預期可降低成本、提升產能，反而拖累生產效率，他坦承人類在製造過程的影響力其實是被低估了，他舉例來說，特斯拉為了新型電動車的生產特別設計出可將絨毛放上電池的機器人，但後來發現，機器人並不擅長拿取絨毛，人類卻很容易就可以做到。



從這些談話中，我們可以體認到，受限於目前機器人的智能與感測能力，在面對許多精巧、細緻的工作時，機器人實在做不來、做不好，或是設備成本太高，也因此推展產業自動化多年之後，人被重新帶回生產線，只是此回合作的夥伴從當年功能相對簡單的機具，換成了重裝上陣的機器人，這樣的改變讓人與機器人能各自發揮所長，生產效率自然提高；但伴隨著產能成長的同時，此種合作模式卻也帶來了新的挑戰。

因此，人機協作是否能夠成功實現絕對得仰賴良好的感測，在工作場域中需要佈建影像系統，確實掌握人與機器人之間的互動，也需要在機器人身上裝置力覺感應器，即時偵測可能的觸碰。(數位時代:邁向人跡合作的新時代)

顯而易見的是，協作機器人在許多產業中都具有很大潛力。儘管根據產業不同，它們應用範圍和程度相差很大，但有一個問題必須共同考量：這就是需要在文化層面改變對自動化的態度。自動化歷史是基於相當確定的參數，機器人大多在圍欄後面執行任務。但是，在工業 5.0 全新世界中，機器人和人類本身必須作為協作者，而不是競爭對手來一起操作，並基於心態完全轉變來建立一種新型關係，改變對自動化態度，人機協作未來就在不遠處。

世界經濟論壇(World Economic Forum)一份重要報告調查結果也反映了這一點，該報告評估了 2022 年全球技能需求變化概況。伴隨自動化變得越來越複雜，並且在關鍵領域得到越來越廣泛應用，某些傳統產業無疑將消失。但是這些將不可避免地被其他新興學科所取代，這些新學科專注於大數據分析、人工智慧、軟體和應用以及數位轉型等領域。所有這些新產業都能夠很好地適應工業 5.0 世界，從而加強人和機器關係之協作性。實際上，根據該報告，這種轉變很可能會導致產生 1.33 億個新職位，同時造成約 7,500 萬個工作崗位流失，這表明自動化程度提高總體上將帶來巨大淨收益。(Lee Hibbert 2020)

#### 第四節 人工智慧

人工智慧 (AI) 是透過建立及應用內建於動態運算環境中的演算法，來模擬人類智慧過程的基礎。簡言之，AI 的目標是試圖讓電腦像人類一樣思考和行動。期望結果越接近人類，對資料量和處理能力的要求越高。實現這目標需要三個關鍵要素，運算系統、資料與資料管理、進階 AI 演算法(程式碼)。

在今日，人類和機器所產生的資料量遠遠超出了人類吸收、解讀及據此做出複雜決策的能力。人工智慧構成了所有電腦學習的基礎，也是所有複雜決策的未來。例如，即便井字遊戲(圈叉遊戲)有 255,168 種不同的走法，其中 46,080 種走法會出現平局，大多數人仍然能夠算出如何走才不會輸掉遊戲。西洋棋則有超過  $500 \times 10^{18}$  的 18 次方種不同的可能走法，因此能稱得上高手的人屈指可數。電腦能夠以極其有效率的方式計算這些走法的排列組合，並得出最佳對策。AI(及其機器學習的邏輯演進)和深度學習為商業決策的未來奠定了基礎。

人工智慧的應用領域或可分為感知、思考與行動三類，第一，人工智慧可以進行感知，例如各種感測器，可以進行人臉辨識、偵測聲音、情緒與行動表現等；第二，人工智慧能夠進行「思考」，目前也許還無法像人類一樣，但未來也許會有不同，甚至超越人類；第三，人工智慧能夠行動，例如在獲取資訊後，連結於機械動力裝置，便可在真實生活中執行動作等。感知、思考與行動，三者都是社會科學領域的重要主題，在加入心理學、社會學、政治學、經濟學等研究成果後，我們將面臨的是，當人工智慧能做到像人一樣思考的時候，人類的本質與角色是否將得重新定位？當人的腦袋可以完全被拆解時，人類的價值又會以何種形式存在？當人工智慧可以預測人類行為時，人類所獨有的自由意志，在演算法的挑戰下具有的意義為何？綜合以上問題，人工智慧在根本上，其實就是對人類本質的一大挑戰。(LIU, YOCHENG, 2020)

具備智慧相機功能的機器視覺系統，預測將會是另一個成長速度加快的領域，主要的因素是採用智慧相機的機器視覺系統具有高成本效益、體積緊湊和應用靈活性的特點。這種採用智慧相機的系統在變更上更為容易，因此對於法規和標準的適應性也更高。(藍貫銘，全面進入工業領域 智慧機器視覺系統勢頭看漲，2020)

透過鏡頭辨識師傅們的動作與鍋具內部變化，記錄每個不同狀況及師傅應對動作的數據，改善原本因師徒制所造成品質良莠不一的情況，讓經驗傳承更加完整，也能在做錯時即時修正及補救。相較於其他已導入自動化設備的廠商，我們的不同點在於透過鏡頭蒐集的數據去做到訓練與傳承，對比他們手動更改數據去制定標準，我們的機器學習會去不斷的優化每一次作業流程，打造出最合理，質量最高的一套運作標準。

## 第參章 研究內容與方法

### 第一節 研究內容

常有人擔心機械手臂、機器人等科技會搶走部分人的飯碗，但換個方向想，若妥善利用機械手臂與人工合作，便能達到更大效益。傳統機械手臂生產技術稱為工業 3.0，使用自動化機器人取代人力，進行危險且枯燥的工作程序，加快生產速度也節省人力。而工業 4.0 往智慧化革新，整合機械手臂、感測器物聯網、及生產大數據分析等技術。在機器人上裝設感測器，擷取內部零組件的各種工作數據，即時監控機器工作狀況。且機器人具視覺辨識或力量感測功能，可依周遭人員的狀況，調整機器手臂的運動模式，達成人機協同概念。



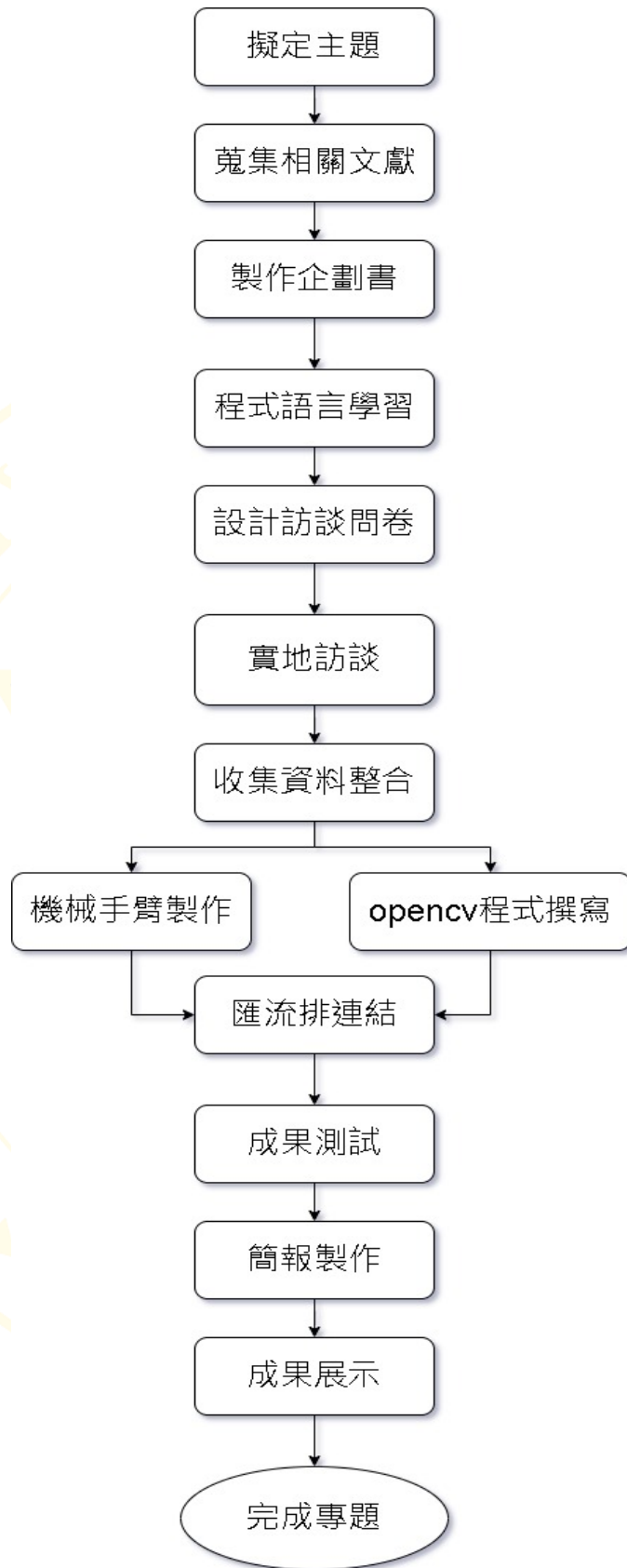


圖 3-1 專題流程圖

## 第二節 研究工具

### 一、手臂編成組

#### (一)RoboDK 工具

RoboDK 是一款應用於工業機器人仿真與離線編程的軟件。意味著在電腦上編寫機器人程序、經過仿真與調試之後，加載到機器人控制器後即可運行。相較於其他虛擬手臂軟體，robodk 具有很強的可擴展性。只需進行一點編程，您就可以通過多種方式添加新功能並擴展軟件的功能，以下進行幾項功能介紹：

**放取:** 機器人拾取和放置自動化可加快從一個位置拾取零件並將它們放置在另一位置的過程，進而提高生產率。

**輸送帶:** 皮帶輸送機系統是此軟體支援的多種機械裝置之一。可在軟體中對諸如傳送帶、線性軌道和轉盤之類的新機制進行建模。如圖 3-2 為例，透過坐標軸的方式在兩個輸送帶間進行一個聯合式的運作。

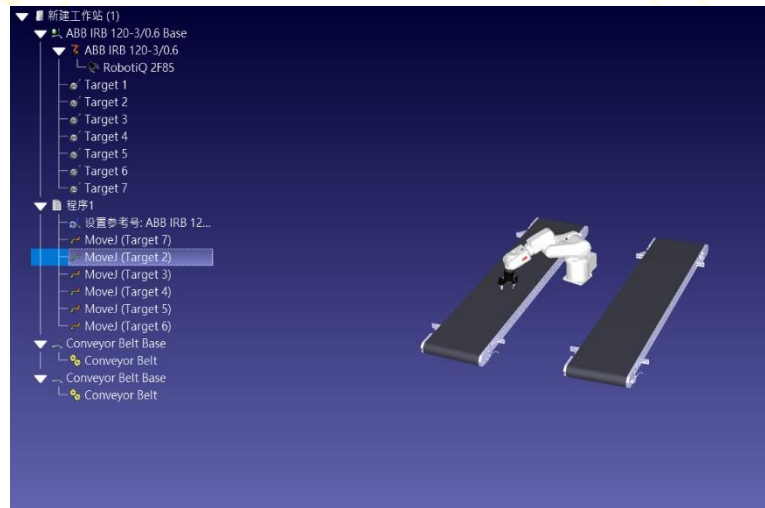


圖 3-2 輸送帶示意圖

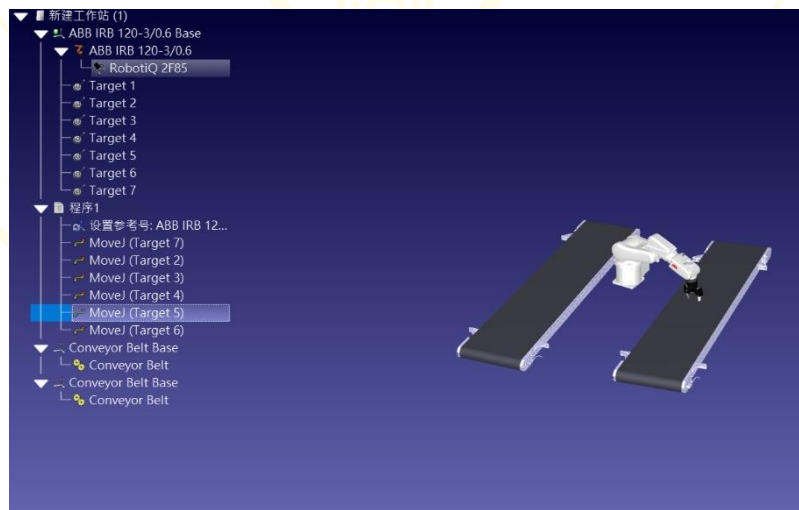


圖 3-3 輸送帶示意圖

自動化檢查（也稱為機器視覺）現在是機器人取放應用程式中的關鍵技術領域之一。使用軟體，非常容易模擬檢查攝像機並觸發模擬快照。可以輕鬆調整所有相機設定，例如焦距、視野、工作距離或傳感器尺寸。攝像機的工作區也可以顯示。

如圖 3-4，機器手臂可直接透過 2D 攝像頭即刻檢查輸送帶上的情況，也可能過此功能進行程式的編排動作。

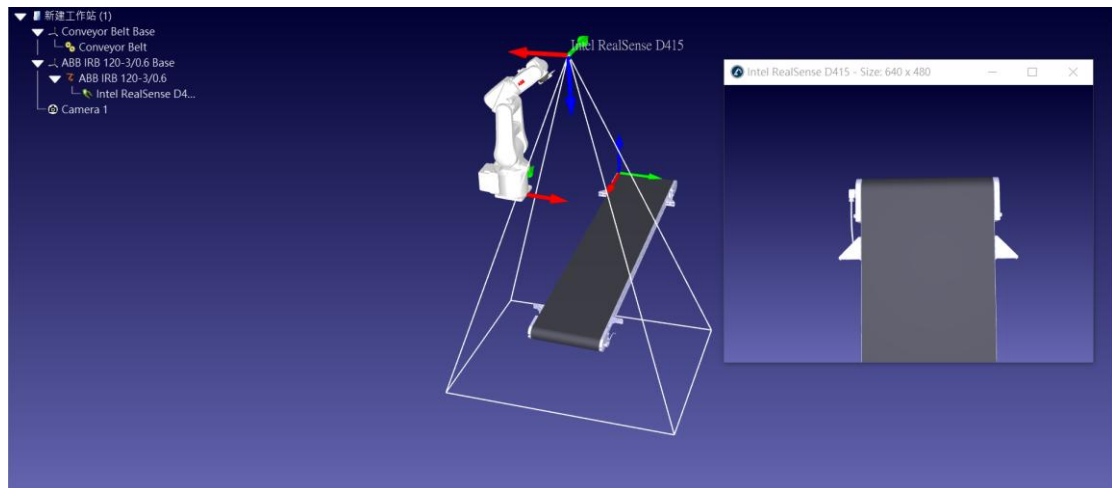


圖 3-4 輸送帶示意圖

## (二) 編程介紹

以 Python 進行取放編程:適用於 Python 的 RoboDK API。借助 RoboDK API，您可以使用通用編程語言創建機器人模擬並為機器人生成特定品牌的程序。雖然您可以使用圖形用戶界面來創建程序，但您可以使用 Python 等編程語言來擴展 RoboDK 的功能。Python 的 RoboDK API 集成了 RoboDK 模擬器的所有離線編程功能並允許您為各種機器人和機制部署自動化應用程式。Python 的 RoboDK API 由以下兩個模塊組成：

1. `roboLink` 模塊：`(class roboLink.Robolink(robotdk_ip='localhost', port=None, args=[], robotdk_path=None, close_std_out=False))`這個模塊是 RoboDK 和 Python 之間的鏈接。可以檢索 RoboDK 項目樹中的任何項目。項目由對象 `Item` 表示。項目可以是機器人、參考框架、工具、對象或特定項目。

2. `robotDK` 模塊：這個模塊是 Python 的機器人工具箱，靈感來自 Peter Corke 的機器人工具箱：[http://petercorke.com/Robotics\\_Toolbox.html](http://petercorke.com/Robotics_Toolbox.html)。以下頁面概述了適用於

Python 的 RoboDK API：<https://robodk.com/offline-programming> 借助 RoboDK API，可以針對簡單的拾取和放置或複雜的多個機器人的運動同步應用來模擬和編程機器人。使用 Python 的 RoboDK API 示例：

```
from robolink import *           # import the robolink library (bridge with RoboDK)
RDK = Robolink()                # establish a link with the simulator
robot = RDK.Item('Robot')       # retrieve the robot
robot.setJoints([0,0,0,0,0,0])  # set all robot axes to zero

target = RDK.Item('Target')     # retrieve the Target item
robot.MoveJ(target)             # move the robot to the target

# calculate a new approach position 100 mm along the Z axis of the tool with respect to the target
from robodk import *           # import the robodk library (robotics toolbox)
approach = target.Pose()*transl(0,0,-100)
robot.MoveL(approach)           # linear move to the approach position
```

圖 3-5 Python 程式碼

用於模擬的相同腳本可用於離線編程，這意味著可以為正在使用的機器人生成適當的程序。RoboDK 支持大量機器人控制器，並且很容易包含對使用後處理器的新機器人控制器的兼容性。

## 二、視覺辨識組

Anaconda 是一個免費開源的 Python 和 R 語言的發行版本用於計算科學(資料科學、機器學習、巨量資料處理和預測分析)，Anaconda 致力於簡化軟體套件管理系統和部署。Anaconda 的優點就是可以插入想要的元件擴充，由於擴充元件便利使得 Anaconda 適用於使用視覺跟辨識相關的應用軟體。在電腦進行編碼,經過不斷嘗試其他的相關代碼以及調整之後，最後能夠將此應用在加裝在攝相頭上就能進行辨識，相比其他的編譯軟體型 Python 有著精簡的介面及編譯方式，只需短短幾行的程式碼便能夠完成視覺所需要的功能。



圖 3-6 Anaconda Logo

## (一)擴充元件的介紹

### 1.OPENCV 介紹

OpenCV 的全稱是 Open Source Computer Vision Library，是一個跨平台的電腦視覺庫。OpenCV 是由英特爾公司發起並參與開發。OpenCV 可用於開發即時的圖像處理、電腦視覺以及圖型識別程式，對於於視覺應用方面等開發很極大的幫助。



圖 3-7 OpenCV Logo

NumPy 是 Python 語言的一個擴充程式庫。支援高階大量的維度陣列與矩陣運算，此外也針對陣列運算提供大量的數學函式函式庫。



圖 3-8 NumPy Logo



### 三、使用匯流排傳遞訊息



圖 3-9 miniBOT 機械手臂

使用三用電表對機械手臂的匯流排進行測試，分別為電源、接地、預設值及、空值等 37 個腳位，其中預設值為直接連到手臂設備，接通便使對應部位進行運作，而空值則是我們可以利用的腳位，讓手臂變成可以溝通的手臂，在預設的介面進行設定，便可使對應的腳位在接收到訊號後做出對應的操作。

### 第三節 研究步驟

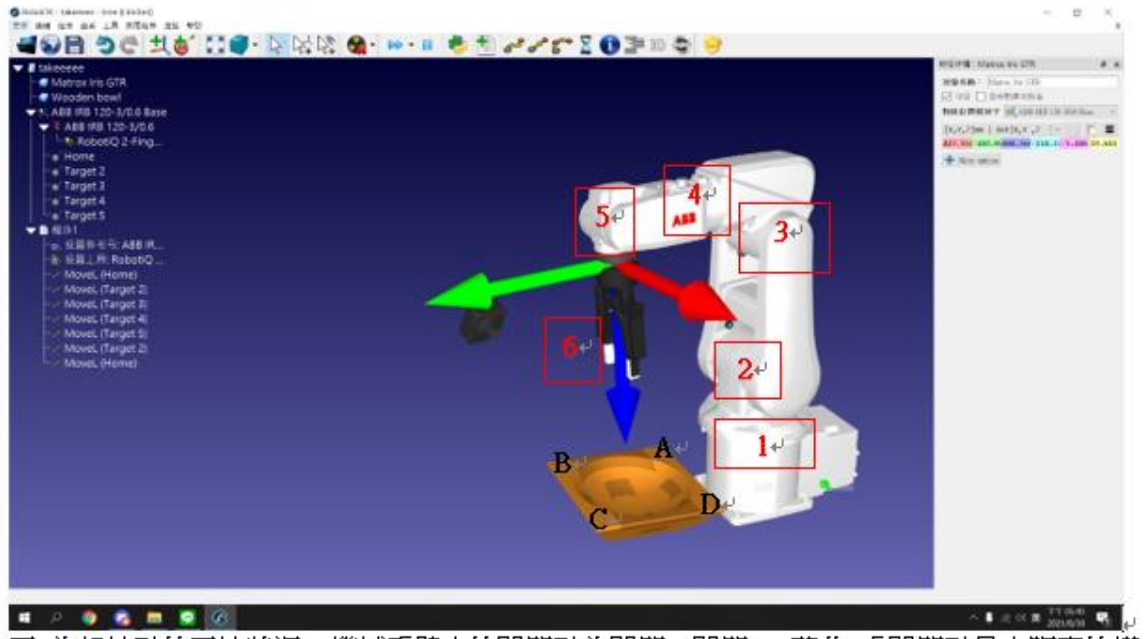


圖 3-10 手臂運動示意圖

#### 一、機械手臂

圖 3-10 為所有動作開始前的預備動作，關節 1 至關節 5 是轉軸，關節 6 為夾爪。動作中不會產生數值變化，僅透過座標的方式將機械手臂帶動至四周。藉此關節 1-5 的變動，進行此流程為模擬刮除容器四周的異物，所以手臂會對容器的四個角落(ABCD)進行環繞運動，最後再歸位到起始點。

#### 二、視覺辨識

先將 OpenCV 與 NumPy 等擴充元件加入 Anaconda 利用 OpenCV 所提供的各式功能去找出肥皂的濺起物，我們會先將圖片轉化成灰階的形式並且利用二質化的像素部分將旁邊肥皂的濺出物轉化成黑色而其餘不相近的顏色則會轉呈白色的形式，接下我們在做過程發現旁邊有些會跟肥皂的濺出物顏色過於相近而也被轉換成黑色，這時我們會利用腐蝕跟膨脹的功能將不相關的黑色部分進行消出的動作最後圖片進行一系列流程的動作後會進行邊緣偵測的部分框起來。

## 第肆章 實驗結果與設計

### 第一節 機械手臂程式組

#### 一. 機械手臂實驗設計

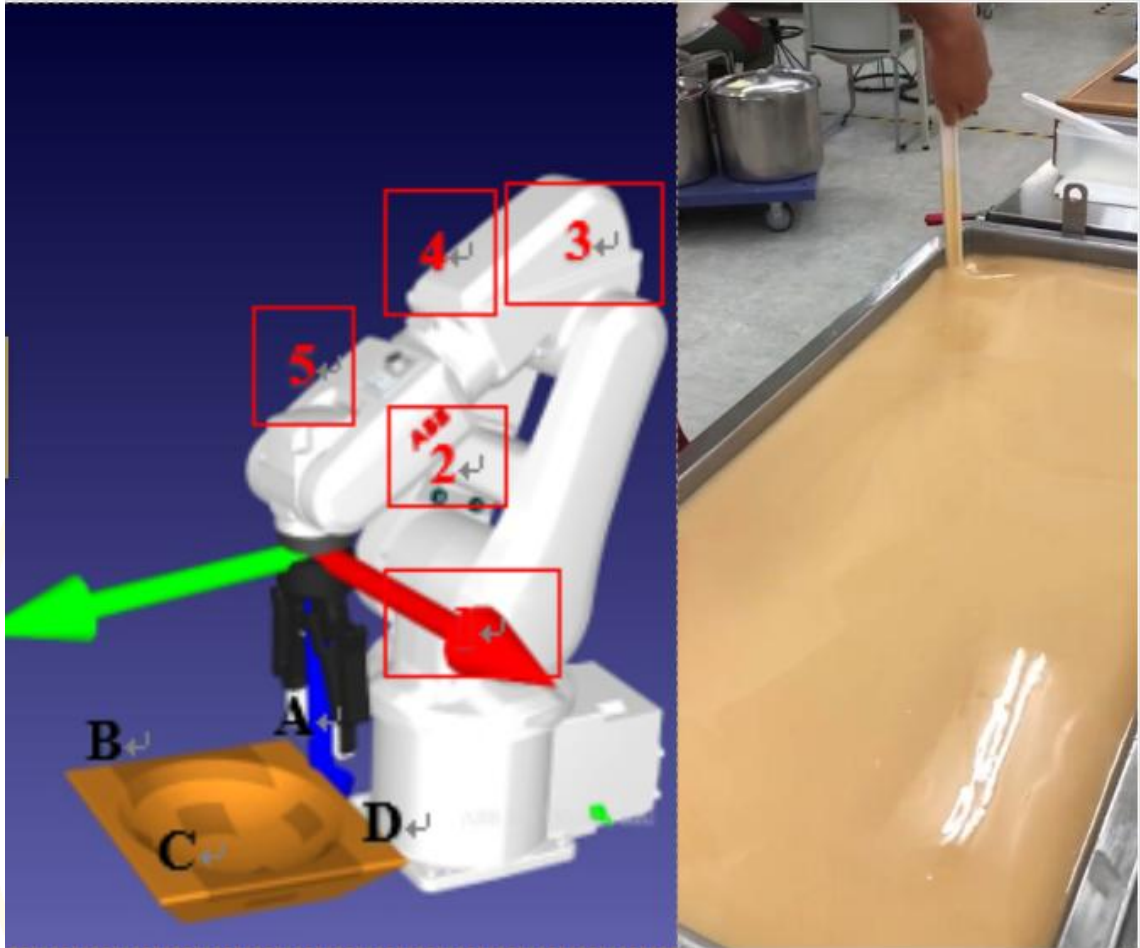


圖 4-1 手臂運動示意圖

圖 4-1 為起始點的原始狀況，機械手臂上的關節點為關節 1~關節 5，藉此 5 處關節點最大限度的模擬人的手臂去動作，而關節 6 為夾爪，在此流程的動作中不會產生數值變化。此模擬環節為老師傅在實務過程中，刮除容器四周濺起物的動作，再經由影像辨識後，判斷是否需要對容器內四個邊進行環繞運動，最後再歸位到起始點。

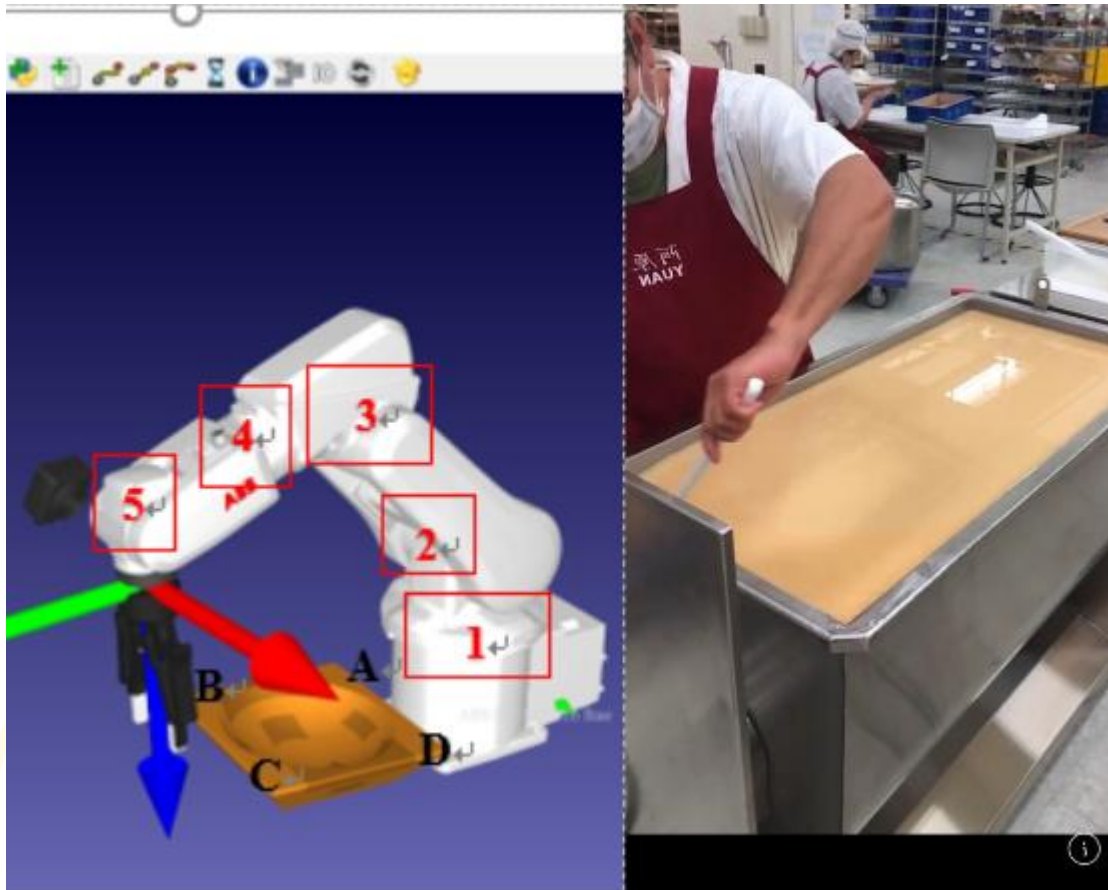


圖 4-2 手臂運動示意圖

圖 4-2 為手臂從起始點移動至 A 角落。透過拉動圖中夾爪旁的藍軸以及綠軸到達目標點位。右邊的數據欄可以觀察到關節 3 進行了較大的變化(關節 3:  $-0.79^{\circ} \sim 53.04^{\circ} = 53.83^{\circ}$ )，關節 2、5 進行了小量變化(關節 2:  $1.06^{\circ} \sim -22.97^{\circ} = -24.03^{\circ}$ )(關節 5:  $90.47^{\circ} \sim 60.56^{\circ} = -29.91^{\circ}$ )其他關節軸則有微量變化。

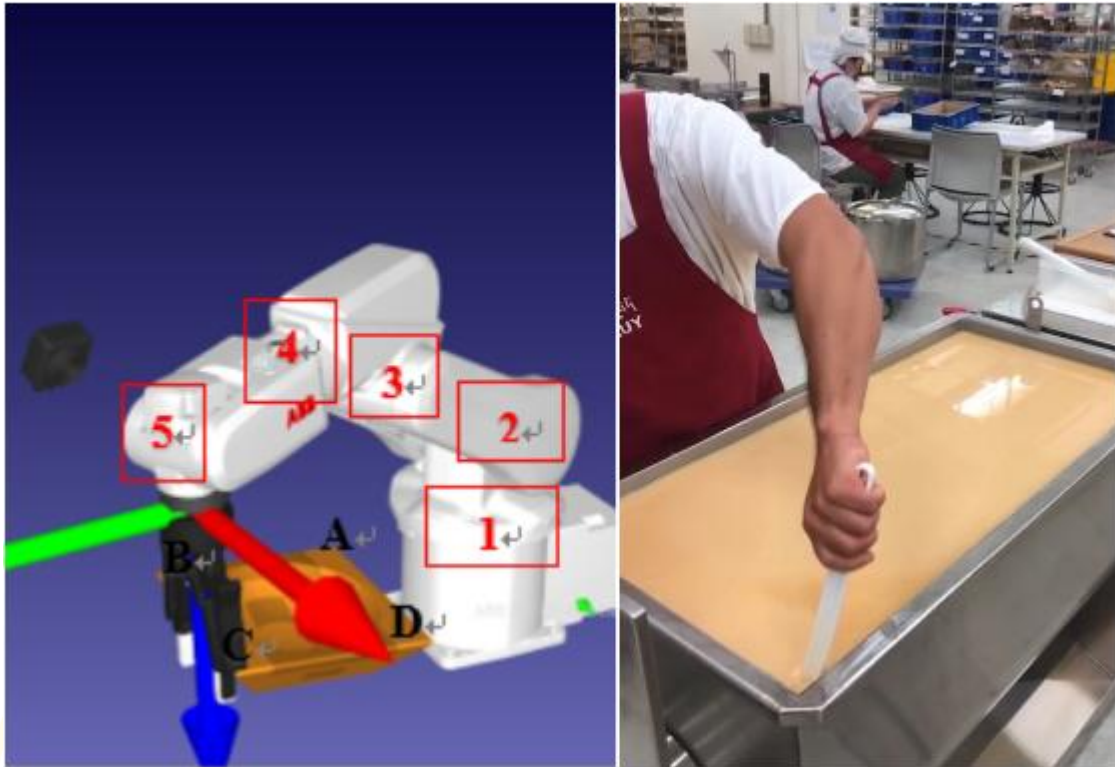


圖 4-3 手臂運動示意圖

圖 4-3 為手臂從 A 角落移動至 B 角落。透過拉動圖中夾爪旁的綠軸到達目標點位。右邊的數據欄可以觀察到關節 2、3 進行了較大的變化(關節 2:  $-22.97^{\circ} \sim 44.61^{\circ} = 67.58^{\circ}$ )(關節 3:  $53.04^{\circ} \sim -24.37^{\circ} = -77.41^{\circ}$ )，其他關節軸則有微量變化。

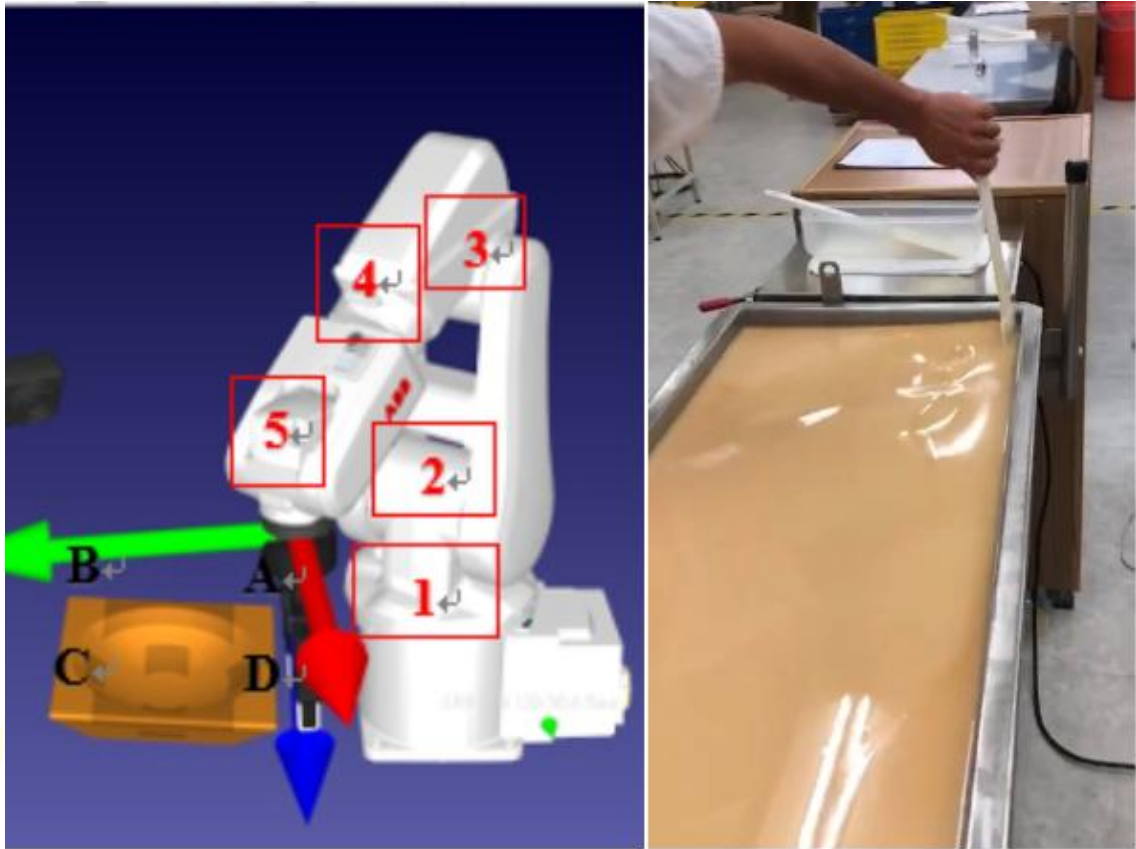


圖 4-4 手臂運動示意圖

圖 4-4 為手臂從 B 角落移動至 C 角落。透過拉動圖中夾爪旁的紅軸到達目標點位。右邊的數據欄可以觀察到關節 3 進行了較大的變化(關節 3:  $-24.37^{\circ} \sim -53.09^{\circ} = -28.72^{\circ}$ )，其他關節軸則有微量變化。

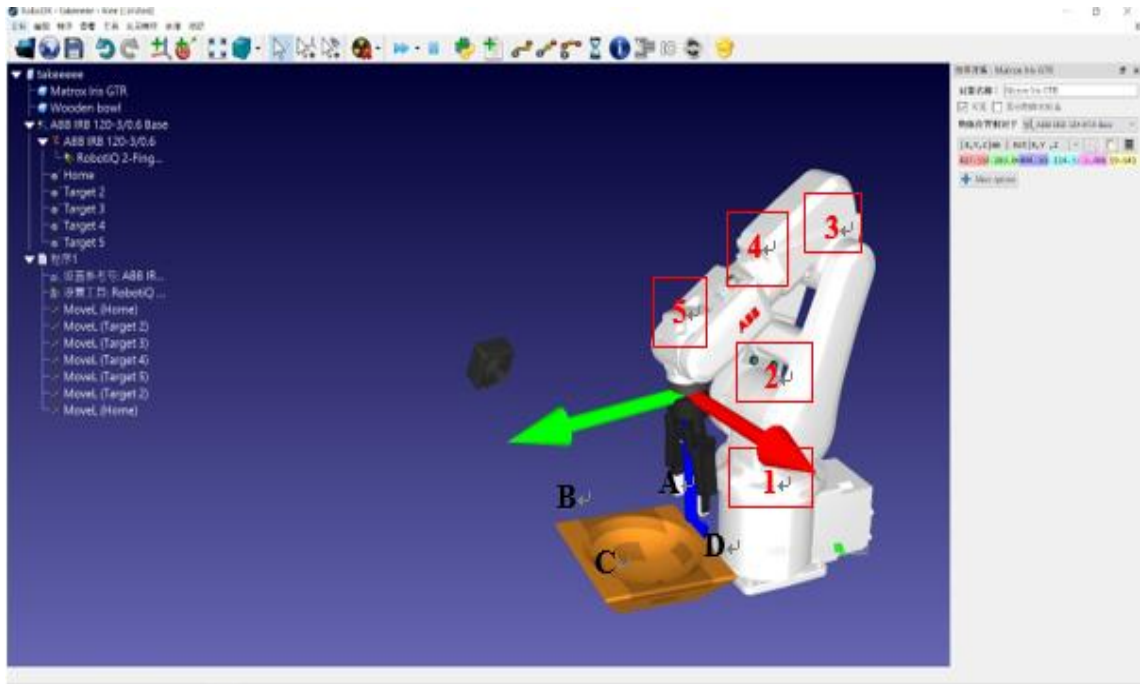


圖 4-5 手臂運動示意圖

圖 4-5 為手臂從 C 角落移動至 D 角落。透過拉動圖中夾爪旁的綠軸到達目標點位。右邊的數據欄可以觀察到關節 2、3 進行了較大的變化(關節 2:  $59.84^{\circ} \sim -1.40^{\circ} = -61.24^{\circ}$ )(關節 3:  $-53.09^{\circ} \sim 33.76^{\circ} = 86.85^{\circ}$ )，關節 1、5 進行了小量變化(關節 1:  $27.39^{\circ} \sim 54.20^{\circ} = 26.81^{\circ}$ )(關節 5:  $82.97^{\circ} \sim 56.16^{\circ} = -26.81^{\circ}$ )其他關節軸則有微量變化。

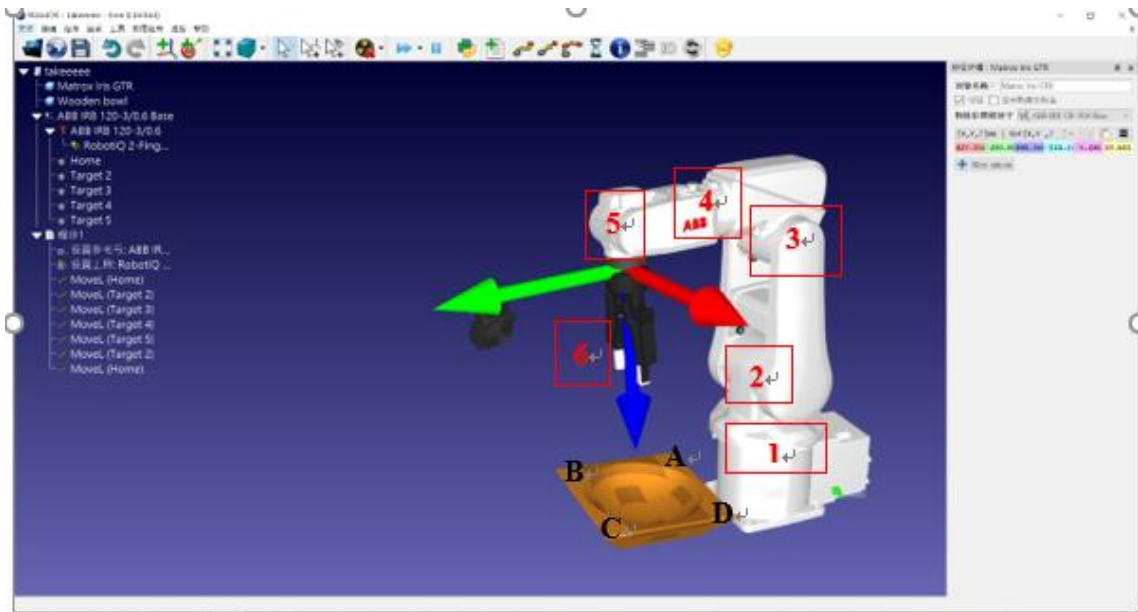


圖 4-6 手臂運動示意圖

圖 4-6 為手臂從 D 角落移動至 A 角落。透過拉動圖中夾爪旁的紅軸到達目標點位。右邊的數據欄可以觀察到關節 1 進行了較大的變化(關節 1:  $54.20^\circ \sim 9.38^\circ = -44.82^\circ$ )，關節 2、3 進行了小量變化 (關節 2:  $-1.40^\circ \sim -22.97^\circ = -21.57^\circ$ ) (關節 3:  $33.76^\circ \sim 53.04^\circ = -19.28^\circ$ ) 其他關節軸則有微量變化。就此完成了一周的環繞運動，並回歸起始點。



## 第二節 電腦視覺程式組

### 一、邊緣偵測實驗設計

第一步驟我們會先將原始照片轉換成灰階圖

```
img = cv2.imread("C:/Users/Andy/Desktop/m004.jpeg")  
'先讀取照片'  
img_gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)  
'將照片轉畫成灰階圖'  
img = findcontour(img_gray)  
'將轉化過的灰階照片丟入findcontour 這個建構式裡面'  
cv2.namedWindow("123", cv2.WINDOW_NORMAL)  
'將這張照片開啟前以正常大小視窗開啟而是由原始照片丟開啟'  
cv2.imshow("123", img)  
'將照片開啟'
```

圖 4-7 電腦視覺程式碼

將照片丟入此建構元先做處理

```
def findcontour(img: np.ndarray):  
  
    cv2.threshold(img, dst=img, *(127, 255, cv2.THRESH_BINARY))  
    '將照片轉換二閾值的部分'  
  
    return img
```

圖 4-8 電腦視覺程式碼

所謂二值化影像即是影像中只有「黑」與「白」的表現，所以我們需要將彩色圖片轉為灰階影像，才能進行二值化處理。二值化有分為五種形式 二質化、反二質化、截斷設定值、超設定值零處理、低設定值零處理，我們使用的是第一種二值化的方式化去做，下面這張圖是以十進為單位的黑白色分辨所以由此得知以圖二四，然後依程式 `retval,dst=cv2.threshold(src,thresh,maxval,type)` 當 `thresh`(閾值) 設定值為 127 時，原本圖片中的所有小於 127 的像素點設定值就會直接變為 0，而當超過 127 的像素點則會改變成我們所設定的數值

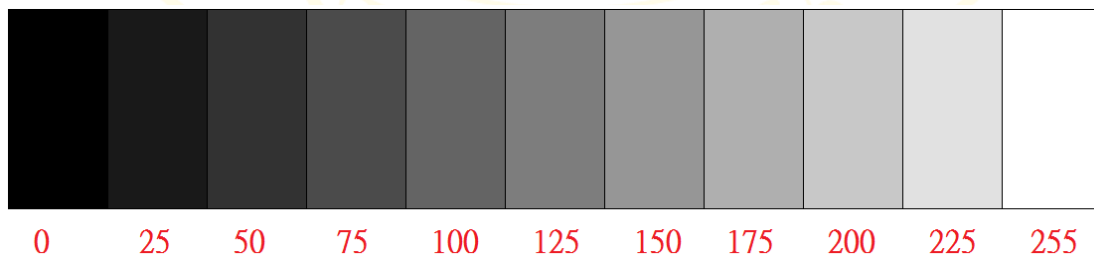


圖 4-9 電腦視覺顏色設定值

```
img=  
[[ 97  38 158 171 244]  
 [ 64 232  58 166 214]  
 [ 63 147 108  50 241]  
 [ 99 179  80 150 227]]  
t= 127.0  
rst=  
[[  0  0 255 255 255]  
 [  0 255  0 255 255]  
 [  0 255  0  0 255]  
 [  0 255  0 255 255]]
```

圖 4-10 電腦視覺矩陣

會使用這兩個技術的原因是，我們去阿原肥皂工廠現場觀看的時候看到容器是不鏽鋼材質屬於亮色的部分，而肥皂濺起物屬於暗色的部分進而聯想到這個技術剛好符合我們所需的。



第二步驟我們利用 OPENCV 型態轉換中的膨脹與侵蝕的運算讓邊緣偵測的效果更加清楚，其中 Erosion(侵蝕)的演算法能減少圖片中的雜訊，而 Dilation(膨脹)則是對偵測到的邊緣做增強。

#### Erosion(侵蝕)程式碼

```
cv2.erode(img, dst=img, *(array([[0, 0, 1, 0, 0],  
                                [0, 0, 1, 0, 0],  
                                [1, 1, 1, 1, 1],  
                                [0, 0, 1, 0, 0],  
                                [0, 0, 1, 0, 0]], dtype=uint8)), iterations=1)
```

'侵蝕的演算法'

圖 4-11 侵蝕程式碼

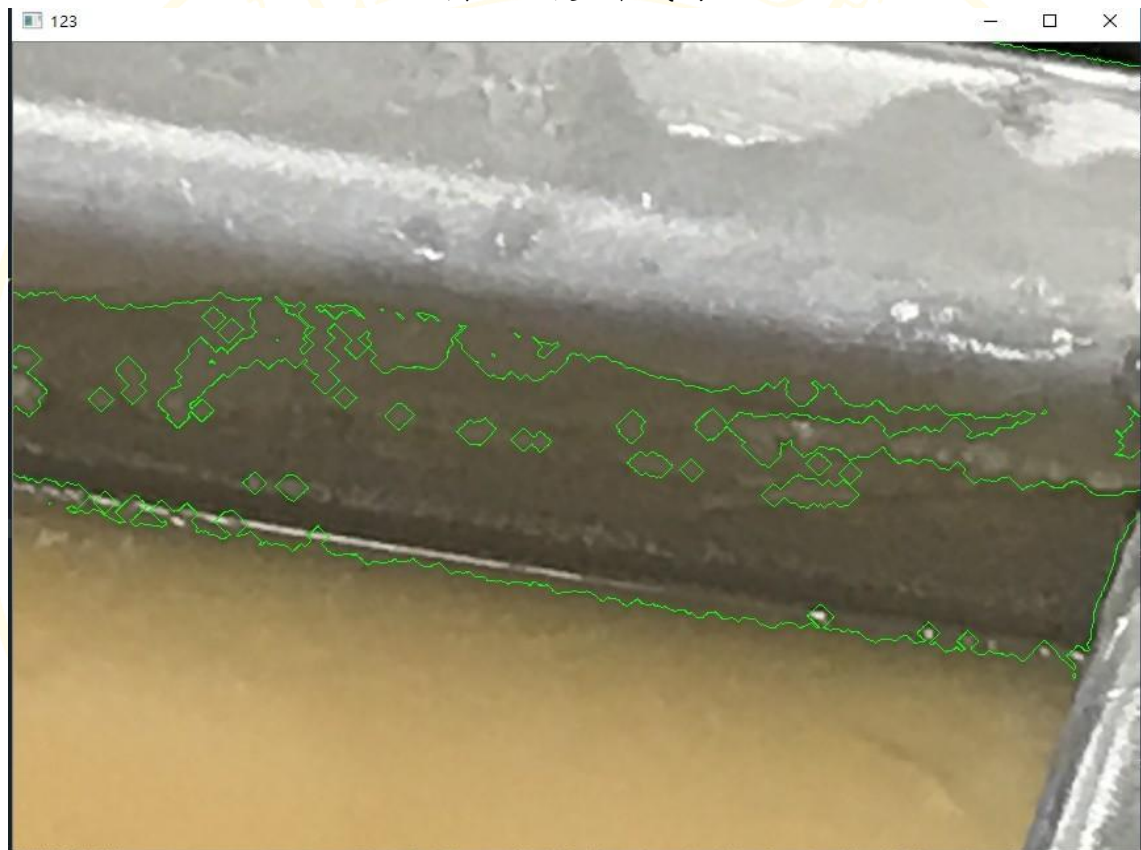


圖 4-12 侵蝕實際圖

### Dilation(膨脹)程式碼

```
cv2.dilate(img, dst=img, *(array([[0, 0, 0, 1, 0, 0, 0],  
                                [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0],  
                                [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0],  
                                [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1],  
                                [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0],  
                                [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0],  
                                [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0]], dtype=uint8)), **{'iterations': 8})
```

'膨脹演算法'

圖 4-13 膨脹程式碼



圖 4-14 膨脹實際圖

第三步驟找出物體的邊緣使用 OPENCV 中的 Canny 邊緣檢測的演算法，使用 Canny 的好處是低錯誤 Canny 能夠標識出盡可能多的實際邊緣，同時盡可能的減少誤差，並且有著高定位性 Canny 能標識出的邊緣要與圖像中的實際邊緣盡可能接近，Canny 檢測方式是使用高斯濾波，用它來減少圖像雜訊以及降低細節層次。這種模糊技術生成的圖像，其視覺效果就像是經過一個半透明螢幕在觀察圖像。

```
process = cv2.Canny(process, 50, 100, apertureSize=5)
'Canny 邊緣檢測演算法'
```

圖 4-15 圖像顯示

## 二、顏色偵測實驗設計

高廠長有提到，原物料在融化的過程中會依照季節氣溫得不同，而有顏色上的差異，而顏色偵測中我們利用 HSV 色彩空間去調整顏色參數，以對應每個季節環境所帶來的濃稠度變化。老師傅利用他的經驗判斷，用眼睛觀測鍋邊肥皂的濺起物濺起的高度大小及範圍，顏色偵測中我們預設了當此顏色的肥皂濺起物，如果肥皂濺起物的高度大小(Area)超過我們的預設值，將會把肥皂濺起物邊緣框起來並且判斷。

先將 OpenCV 與 NumPy 等擴充元件加入 anaconda 利用 OpenCV 所提供的各式功能去找出肥皂的濺出物，先找出圖片的路徑，並將照片 RGB(光的三原色)轉換成 HSV(色相，飽和度，亮度)，接著定義肥皂原物料濺起物 HSV 顏色範圍，將該區顏色區間的內的顏色轉換成白色，抓取肥皂原物料濺出物的邊緣，計算出肥皂原物料濺出物的區間面積大小，並描繪出肥皂原物料濺出物的邊緣。

第一步驟先將圖片放置相對應的路徑，接著將照片 RGB(光的三原色)轉換成 HSV(色相，飽和度，亮度)使用 HSV 的原因是，讓攝像頭更好的偵測物件及去除背景，同時它類似於人類感覺顏色的方式，具有較強的感知度。

```
img = cv2.imread("C:/Users/user/Desktop/001/001.jpg")
hsv = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2HSV)
```

圖 4-16 視覺程式碼

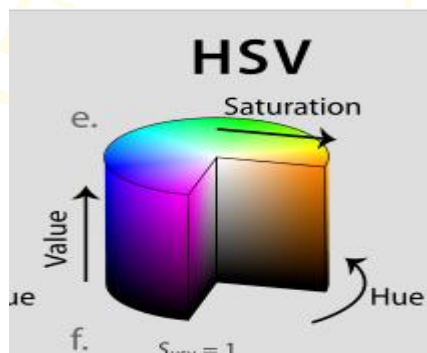


圖 4-17 HSV 介紹

第二步驟定義肥皂原物料濺起物 HSV 顏色範圍，lower 即是顏色的下限 upper 則是上限，更精準地判斷我們需要的顏色，以及防止偵測到濺起物以外的顏色。

```
lower_yellow = np.array([20,70,120])
upper_yellow = np.array([30,255,255])

lower_green = np.array([40,70,80])
upper_green = np.array([70,255,255])

lower_red = np.array([0,50,120])
upper_red = np.array([10,255,255])

lower_blue = np.array([90,60,0])
upper_blue = np.array([121,255,255])
```

圖 4-18 視覺程式碼



第三步驟利用 OpenCV 內的功能 `cv2.inRange` 抓取肥皂原物料濺出物的顏色的 `lower`(下限)以及 `upper`(上限)，將該區顏色區間的內顏色轉換成白色，而非該顏色區間內的顏色則轉換成黑，能更清楚知道該顏色位於影像中的何處，以便我們偵測肥皂原物料濺出物。

```
mask1 =cv2.inRange(hsv, lower_yellow,upper_yellow)
mask2 =cv2.inRange(hsv, lower_green,upper_green)
mask3 =cv2.inRange(hsv, lower_red,upper_red)
mask4 =cv2.inRange(hsv, lower_blue,upper_blue)
```

圖 4-19 視覺程式碼

第四步驟利用 OpenCV 內的功能 `cv2.findContours`，抓取肥皂原物料濺出物的邊緣，使用 `findContours` 能更準確抓出影像物體，在 OpenCV 中尋找邊緣的方式是在黑色背景中找出白色物體，而第三步驟中已經利用 `inRange` 方式找出。

```
cnts1 = cv2.findContours(mask1,cv2.RETR_TREE,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
cnts1 = imutils.grab_contours(cnts1)

cnts2 = cv2.findContours(mask2,cv2.RETR_TREE,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
cnts2 = imutils.grab_contours(cnts2)

cnts3 = cv2.findContours(mask3,cv2.RETR_TREE,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
cnts3 = imutils.grab_contours(cnts3)

cnts4 = cv2.findContours(mask4,cv2.RETR_TREE,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
cnts4 = imutils.grab_contours(cnts4)
```

圖 4-20 視覺程式碼

第五步驟利用 OpenCV 內的功能 `cv2.ContourArea()`，計算出肥皂原物料濺出物的區間面積大小，如果比我們大於我們設定的範圍值，則使用 `cv2.drawContours`，依照後面的參數描繪出邊緣的線條，而 `cv.moment()` 則是能夠找出物體的 `x` 與 `y` 軸中心點，並協助計算面積。

```
for c in cnts1:
    area1 = cv2.contourArea(c)
    if area1 > 5000:

        cv2.drawContours(img,[c],-1,(0,255,0),3)
        M = cv2.moments(c)

        cx = int(M["m10"]/ M["m00"])
        cy = int(M["m01"]/ M["m00"])
```

圖 4-21 視覺程式碼

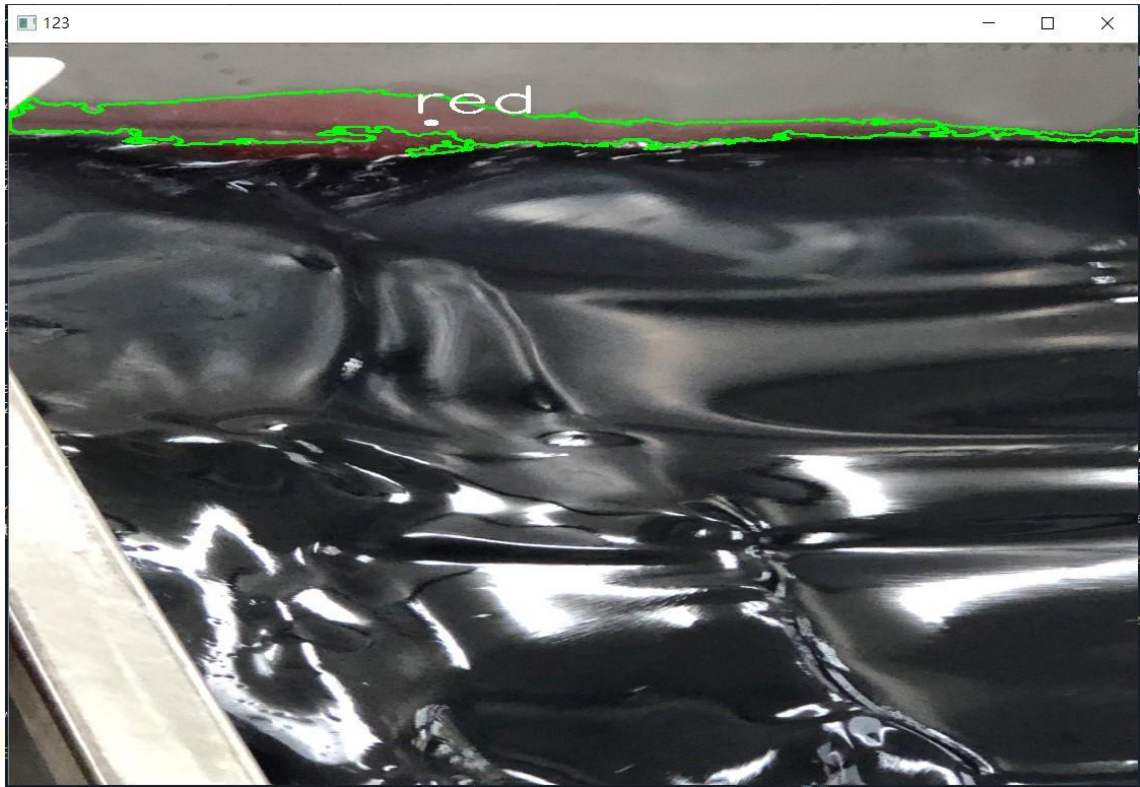


圖 4-22 顏色偵測實驗結果





### 第三節 利用匯流排的概念將攝像頭與手臂整合

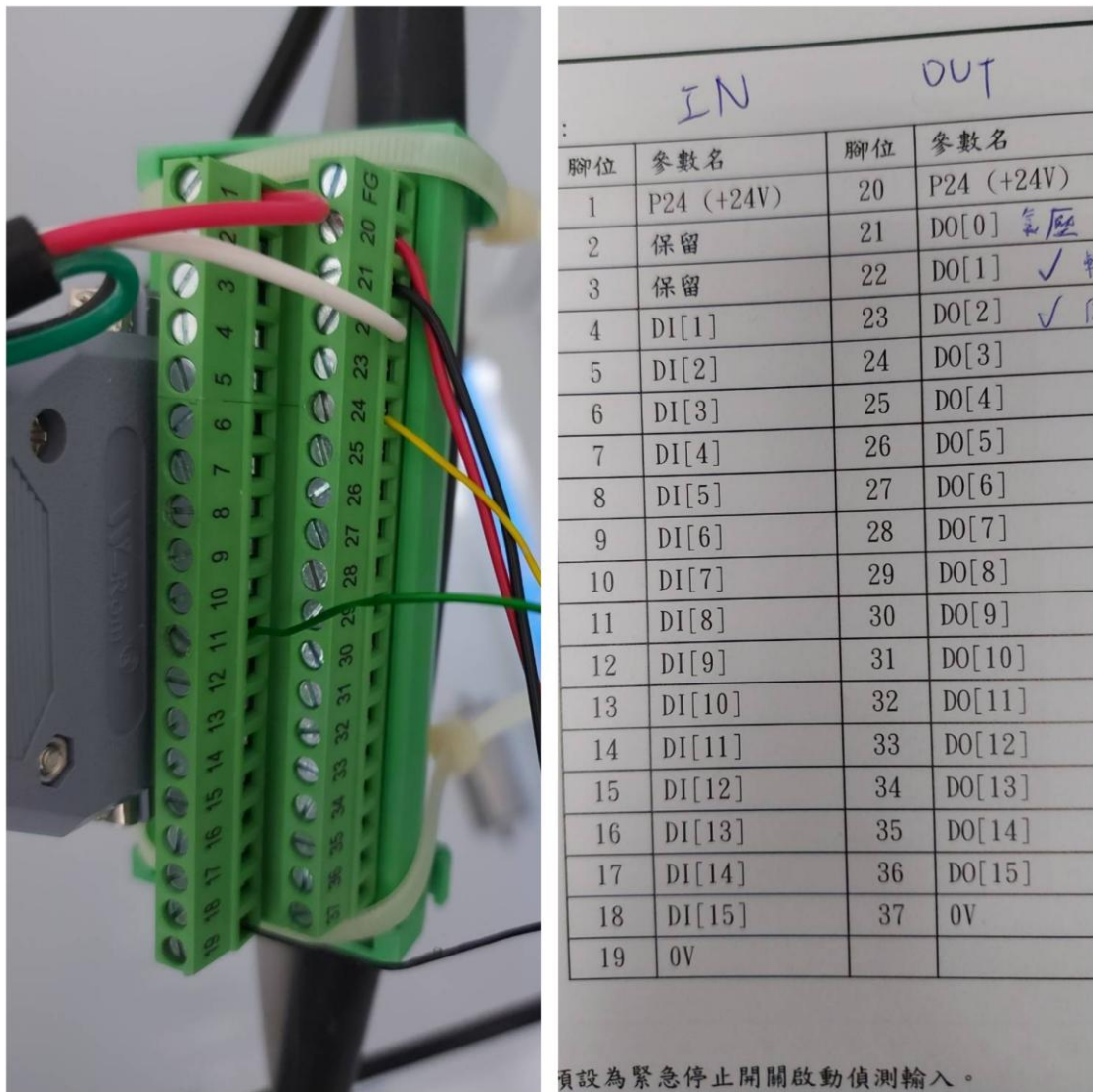


圖 4-23 機械手臂匯流排

以圖 4-23 為例，可以看到 DO [ 1 ] 為輸送帶接點，也就是預設值，收到信號輸送帶便會運作，而 DO [ 2 ] 為信號接點，也就是待定義空值，兩邊分別為 I / O，DO [ 2 ] 便是信號接收點，DI 接點則是傳送信號的點，這樣子就能達到兩台手臂一來一往的信息溝通。

## 第四節 實驗結果

### 一、實際結合大概的完成度

藉由拉動手臂的基準軸，模擬由人體手臂來帶動機械手臂的運作方式，此方法可以讓機械手臂更加貼近人體的運作，而且不需要慢慢地只對單一節點進行修改，一個帶動流程，將會帶動手臂整體的節點，而且在帶動方式上，除了xyz基準軸三個方向的線性運動，還能夠進行曲線的環繞運動，更可以繞出一個完美的圓，繞出一個圓滑的曲線，這是實際操作手臂較難到達的方面。模擬的手臂在特定情況下可能會忽略撞機的問題而繼續移動，就現實面來說，此情況可能會造成機台的損毀，更甚而言會傷害到附近的相關作業人員。

### 二、完成後在阿原實際作業導入程度的討論

運作流程可如程式模擬的一樣去進行運動，但受限於機台性能，速度方面會稍慢。而在實際操作開發方面，機台無法直接由我們去實際拖動手臂，只能使用電腦來進行節點的操作移動等，因此在模擬人體運動的方面，他的精確性會較難拿捏，大部分情況下，機械手臂的移動方式會是比較死板的。需要經過較多次琢磨，機械手臂的移動才會顯得更流暢，更像人體一些。相對的，手臂的運作會比模擬中的更加安全，在移動速度以及撞機方面，實際操作起來都會有更直觀的感受，實際的手臂，他的移動角到達最大值(危險值)就會停機且鎖定，須經由電腦解鎖並修改撞機點才能繼續移動。

### 三、系統分析

#### (一)限定問題

1.攪拌過程中會產生濺起的皂液，為了均勻皂液以避免凝固，要定時查看鍋邊，若濺起物就要進行攪拌的動作，那在打開鍋蓋和攪拌的過程，是一種重複且固定的動作，長久下來會導致手部傷害的產生。

2.由於手工能刮除到濺起物的部分只會有皂液的上半部，皂液內部的鍋邊也會有原物料附著，造成整體皂液不均勻的情形，目前以人工的方式是無法達到非常均勻的狀況。

3.不像是工廠以生產大量的肥皂為目的，在手工肥皂的這項行業中，是每顆肥皂都經過人工的把關，這時候最重要的資產就會是經驗豐富的老師傅，但經驗是一種抽象的東西，標準是很難定義的，標準也可能會隨著時間慢慢的改變，若可以將”經驗”變成”數據”後，對工作的標準會有很大幫助。

#### (二)確定目標

##### 1.由於重複動作造成的職業病

作業流程中多少都會有受傷的可能，減少職業災害成為企業重視的問題，導入自動化的方式對避免職災有很大的幫助，像是使用是具有模仿人類手臂功能並可完成各種作業的機械手臂，它可代替人的繁重勞動以實現生產的機械化和自動化，能在有害環境下操作以保護人身安全，可以節省人力成本、提高效率、降低物料成本、提高產品品質、安全性也有保障。

## 2.改善攪拌不均以維持產品品質

一般製造與智慧製造最大的差異在於反應速度的提升。目前許多設備因為材料、運算時間等問題導致反應時間過短，因而降低生產效率。為此許多工廠希望在生產線中提升設備運算力，進而加快整體加工時間與人員管理，同時保障生產效率，也因為自動化的優點，整個工藝的生產流程將會更穩定，維持原有產品的水準。

## 3.導入機器學習，能夠傳承老師傅的經驗，讓生產流程標準化

師傅經驗導入機器學習的方式，通常錯誤的經驗判斷會導致商品品質不穩定，若是能將老師傅的經驗轉化為數據，利用機器學習的特性(感知、學習、推理、協助決策)，將資通訊與生產流程整合，透過多方資料收集、整合、分析，進而達到改善生產效率、品質，變成一項標準能夠去遵循。

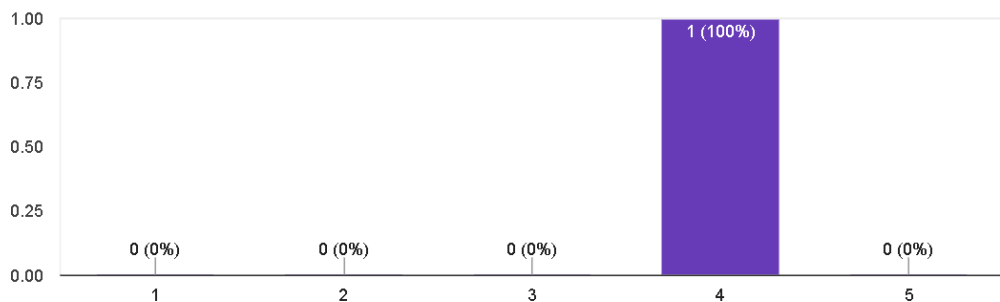
### 三、調查研究，收集數據

#### (一)調查研究

透過這份問卷的調查，可以從高廠長那邊得到最真實的回饋。由問卷得知，廠長認為利用視覺加機械手臂這方法可行，可以有效地減少職業病的發生，但是老師傅的經驗是無法完全被取代的，最終還是需要人力來協助完成，廠長最後也給了一個建議有關濃稠度的判斷，多一種來增加視覺辨識的正確性，是我們沒有想到的，也是值得我們往後繼續研究的目標。

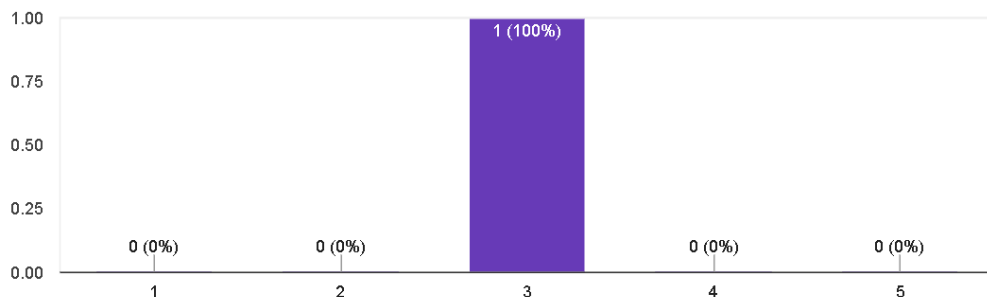
對於我們專題(機械手臂)會幫助到師傅減少職業傷害可能性

1 則回應



對於我們專題(機械手臂)是否幫助到肥皂製成的攪拌環節

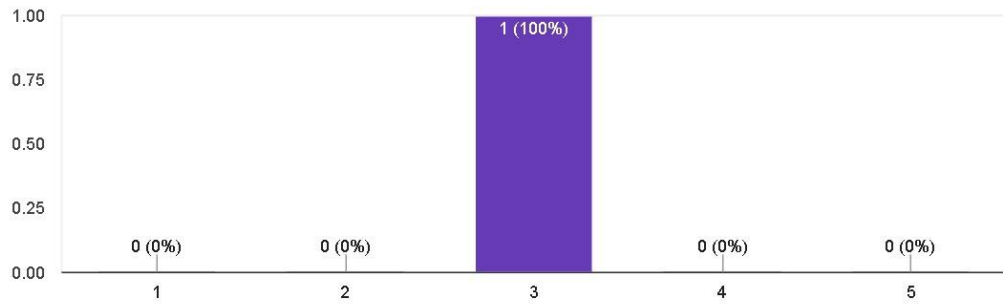
1 則回應



我們所用技術(機械手臂)是否有改善老師傅難碰觸的地方(原物料是否均勻)

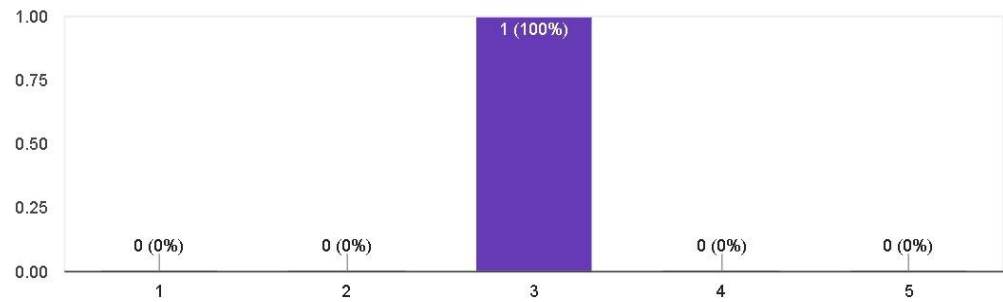


1 則回應



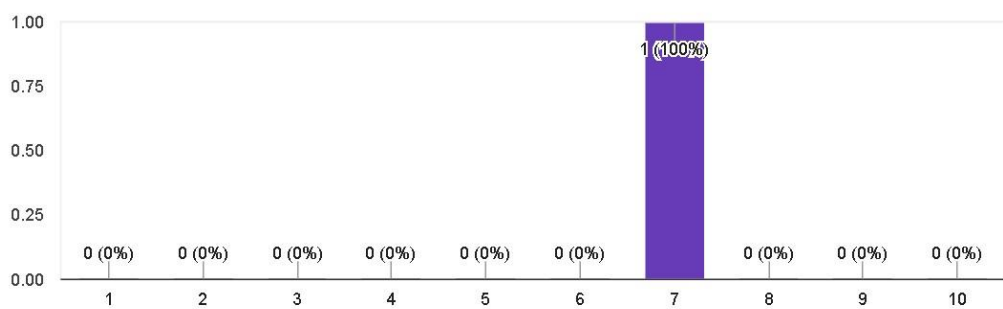
我們所用技術(視覺)是否能導入到老師傅長年以來判斷的經驗

1 則回應



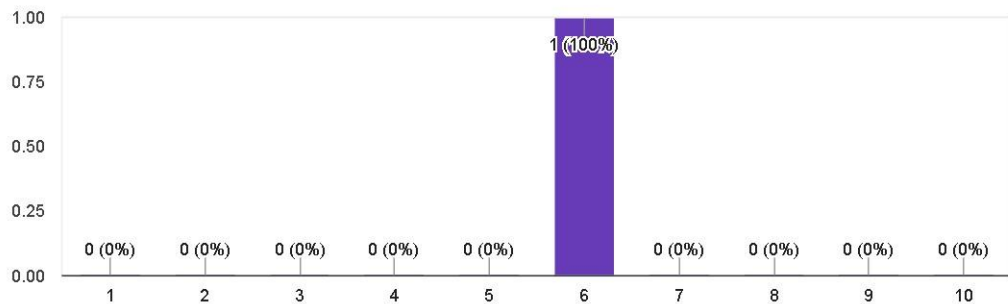
對於我們專題的滿意度

1 則回應



若實際導入工廠作業後，我們專題(影片內容)是否有幫助到製作肥皂？

1 則回應



對於我們將目前專題導入對於工廠的利與弊是什麼(簡答題)

1 則回應

概念想法很棒，尚需進一步實測驗證

對於我們專題還有什麼能再改善或是增加(簡答題)

1 則回應

需增加濃稠度判斷

## (二)收集數據

### 1.各行業因工作傷害造成的職業災害分析

2020 勞工保險職業災害門診給付件數，從圖表可看出製造業為 2020 年勞工災害發生件數之最，總佔比 31% 遠高於第二名的批發及零售業(17%)，第三名的營建工程類(8%)。

相對於其他行業，製造業的工作大多為不間斷且重複的作業流程，這樣的流程發生在人體上，時間久了自然會對身體造成損害，而若是將此作業替代為機器人，轉而將人力放在更需要”人”的崗位，將會是雙贏的局面。

行業	總件數
製造業	516500
批發及零售業	285807
營建工程業	136674
住宿及餐飲業	104422
醫療保健及社會工作服務業	100388
其他服務業	88263
運輸及倉儲業	71390
支援服務業	66571
金融及保險業	54729
專業科學及技術服務業	52878
教育業	41191
出版影音製作傳播及資通訊服務業	38491
農林漁牧業	33721
其他	99391

圖 4-24 2020 勞工保險職業災害門診給付件數

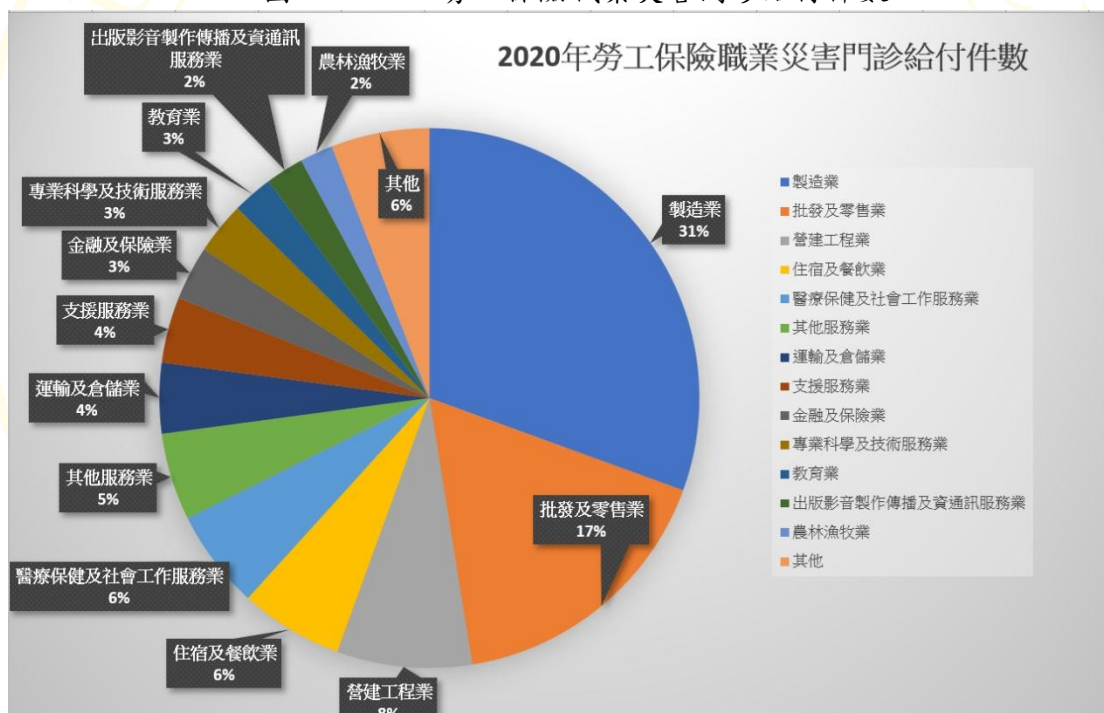


圖 4-25 2020 勞工保險職業災害門診給付件數圓餅圖

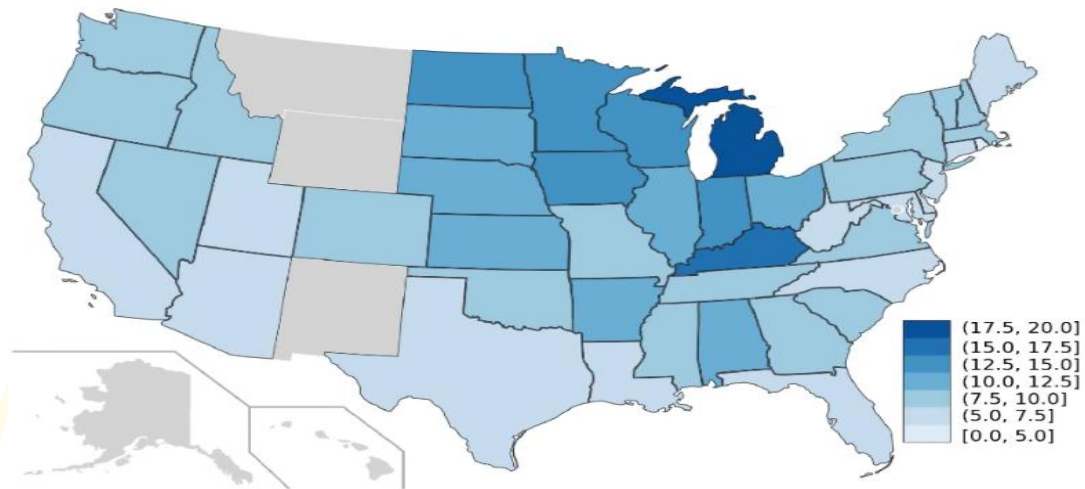
資料來源:政府資料開放平台, 2020

## 2. 製造業導入自動化比例及優缺點探討

人工智能 (AI)、機器人和其他自動化類型正在極大地改變美國企業的生產方式。為了更好地了解這些影響，人口普查局已開始通過年度製造業調查 (ASM) 和年度資本支出調查 (ACES) 來衡量公司對機器人的使用情況；並通過年度商業調查 (ABS) 衡量人工智能、雲託管服務、機器人和其他技術的使用情況

再 2018 年的時候製造商年度調查局(ASM)對大約 50,000 家製造企業進行的抽樣調查，其中工業中西部地區使用機器人的企業最集中如圖 4-26

Figure 1: Percentage of Plants Using Robots by State



Source: 2018 Annual Survey of Manufactures.

圖 4-26 以製造業為例，美國各州企業導入機器人的百分比  
資料來源:2018 年製造業年度調查

DIGITIMES 與國立清華大學智慧製造與循環經濟研究中心、逢甲大學台灣智慧製造創新營運中心、大同大學、智炬科技共同合作，針對台灣製造產業進行智慧化程度現況調查。透過下面這張圖得知提升生產自動化等新科技導入調查中得知，在 2021 工業機器人導入製造業有 34% 並在 2 年內導入 3%

## 生產自動化導入狀況

	工業 機器人	協作 機器人	AGV	AR/VR	IIoT、工業 App、微服務	數位分身 (Digital Twin)
<b>2020年</b>						
已導入	20%	16%	13%	3%	5%	3%
2年內導入	7%	8%	7%	5%	6%	4%
<b>2021年</b>						
已導入	34%	20%	13%	4%	14%	4%
2年內導入	3%	3%	3%	2%	3%	1%

資料來源：DIGITIMES整理，2021/9

圖 4-27 生產自動化導入狀況

資料來源：賴琇菱，2021 智慧製造大調查(下)：邁向「智造」人才不足成為隱憂，2021



### 3.使用人工智慧學習的範例分析面相

根據麥肯錫全球研究所最近的一份報告，人工智能至少可以在未來十年內為年度 GDP 增長貢獻 1.2%。但需要管理地區、組織和工人之間的巨大差距，以獲得最大的利益。根據報告預計 2030 年，人工智慧能夠為全球經濟帶來 13 美元的增加，與現在相比將成長約 16% 的 GDP，圖 4-28 可知道人工智慧對公司帶來的影響包含了生產力以環境經濟等。

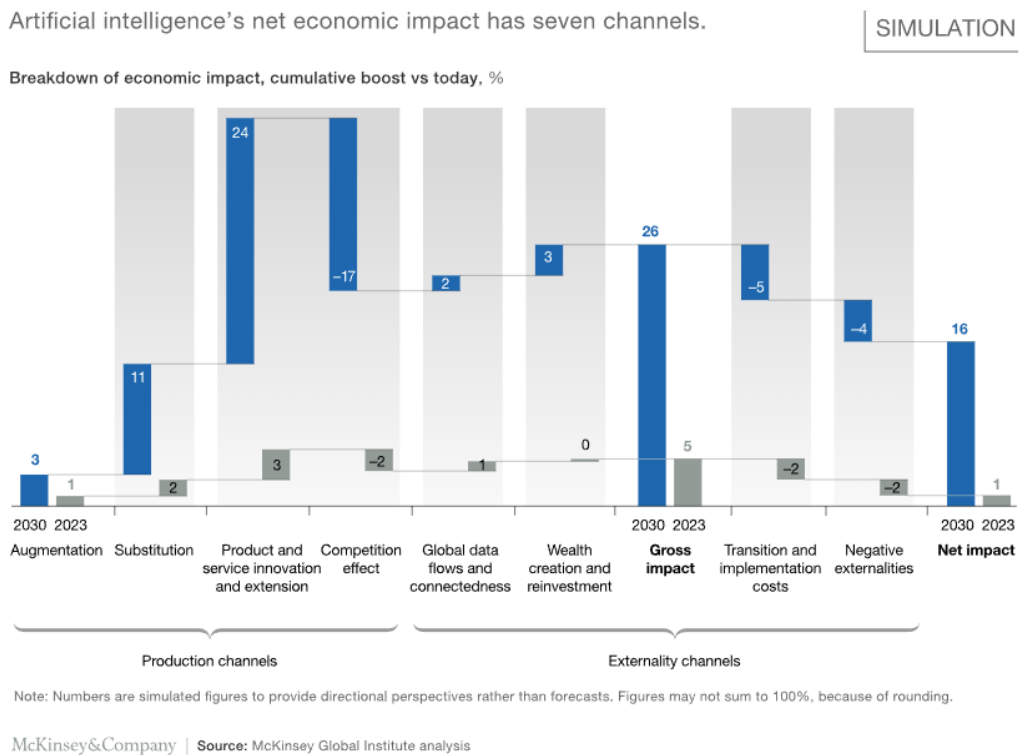


圖 4-28 人工智慧對經濟帶來的七大影響  
資料來源：McKinsey Global，2018

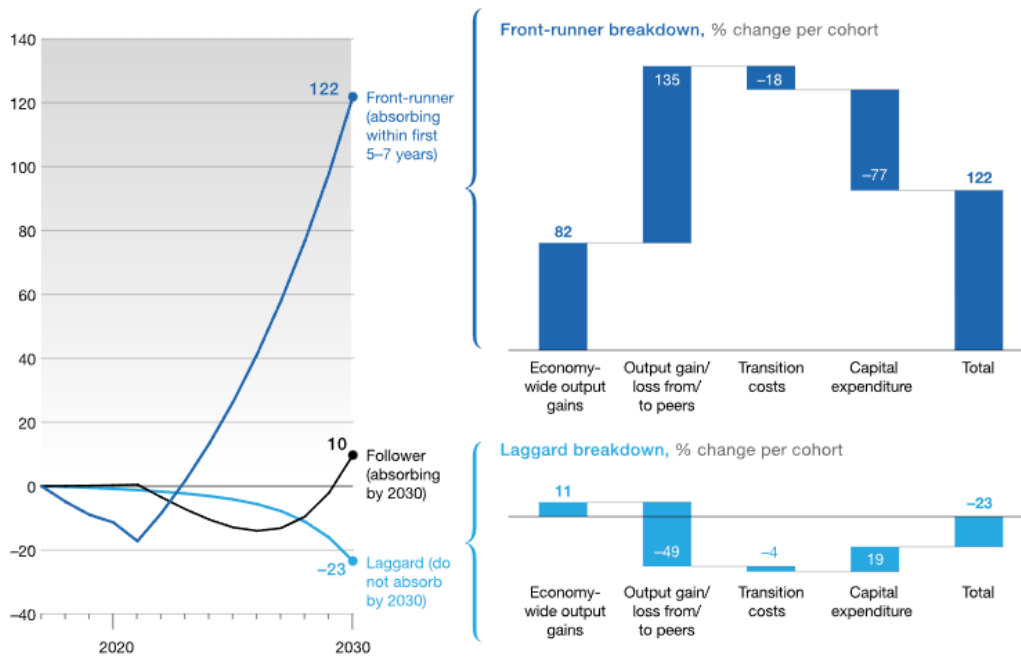
#### 4.人工智慧對於公司的影響

人工智慧是未來的趨勢，在未來幾年人工智慧將會漸漸融入，而使用人工智慧的公司將會與尚未採用的公司產生收益上的差距，這意味著有著 IT 技術的公司將領先著各公司，由數據了解在未來十年，公司將有著 6% 淨收益的，而沒有採用人工智慧的公司將可能減少約 20% 左右的經濟收益。

Faster AI adoption and absorption by **front-runners** can create larger economic gains.

SIMULATION

Relative changes in cash flow by AI-adoption cohort, cumulative % change per cohort



Note: Numbers are simulated figures to provide directional perspectives rather than forecasts.

McKinsey&Company | Source: McKinsey Global Institute analysis

圖 4-29 有著 AI 技術公司所產生的經濟成長

資料來源：McKinsey Global，Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy，2018

#### 四、提出備選方案和評價標準

##### (一)

從鍋具的改良設計可以改善原物料攪拌不均勻的情況，像是目前鍋具內攪拌器的數目只有一顆，攪拌的範圍有一些限制，鍋內會有一些邊邊角角會無法顧及到，導致部分原物料沒有與皂液均勻混合，造成一些品質上的缺陷，改良方式可以是增加攪拌器數量為兩顆，大幅增加攪拌範圍，角度的限制也能有很大的改善，更因為增加了攪拌器，生產效率會有所提升。

##### (二)

將教學方式定量化、數據化、以統一的標準進行教學，優化原本傳統的師徒制，並由電腦紀錄，以利正式化的教育訓練。同時系統化紀錄每個工作天所遇到的狀況，讓學生在新的工作天都能了解到上一個工作天所發生的問題、狀況，並做出檢討及修正。

##### (三)

魚缸磁鐵刷子:在鍋子的裡外兩側加裝磁鐵互相吸引，且磁鐵上黏附上海綿刷子，接著讓外側磁鐵加裝感應器，利用紅外線尋找蹤跡的方式在固定的軌道上進行移動，同時內側磁鐵因為磁力的關係也會在相同的路徑與速度移動，以達到去除鍋內肥皂的濺起物。

##### (四)

利用導入程式後的機器手臂操控系統，讓手臂能夠協助製作肥皂時的相關動作，包括攪拌、刮料、抓放蓋子並在機器手臂上安裝視訊鏡頭，並搭配一些機器學習程式，使他能夠自動判別進入到哪個階段就會對應相對的動作，並有時間提醒功能，協助老師傅能更方便的去製作肥皂。

#### 五、備選方案評估

##### (一)

進行鍋具改良設計在成本上的考量是需要去評估的，在設計的過程中，會考慮到鍋具的大小，以及實際的使用狀況，經過反覆測試之後才能驗證有比原本的作業流程是有提升的，會花費不少的時間精力，在鍋內加入一顆攪拌器後，會導致原有的數據改變，攪拌的頻率變高的同時，溫度、濃稠度、攪拌時間都會有很大的影響，會需要重新測試再評估可行性。

##### (二)

老師傅可能無法自行定量、數據化當次操作流程，於電腦紀錄方面也可能有忘記、嫌麻煩、不會用等問題出現，導致此方案可能需要多加人力去建立、維持教育訓練及系統化紀錄等制度，造成成本的負擔。且老師傅的心理健康問題也是需要關照的重點，諸如被機器取代工作、長年習慣改變的不適應、地位變更、個人重要性不付以往、成就感(親自交出一個徒弟與量化數據訓練出的徒弟等差別)等問題皆有可能影響師傅的健康，而員工是公司最重要的資產。

### (三)

魚缸磁鐵刷子以自動化運行的方式減少老師傅手臂的負擔，魚缸磁鐵刷子所需要用的器材成本較低，如海綿、磁鐵、紅外線感應裝置，在更換既有的器具上較容易實現，缺點是在鐵製的鍋具上可能會導致魚缸磁鐵的磁力下降，以及紅外線尋找軌跡會因為光線以及鍋子加熱的熱源等影響造成偵測能力受到干擾。

### (四)

機械手臂是產線自動化的得力助手，目前適合用在車廠的大小零件組裝，或者高風險的作業上，那它能做到的事情也相較單一，沒有那麼靈活。實際在製作肥皂的作業流程中，如果機械手臂沒有視覺辨識系統的輔助，再考慮整體作業流程的放置空間後，單純討論機械手臂的導入其實就不是能明顯提升效能的方法。

## 六、提交最可行方案

在以上備案中，分析出以機械手臂加上視覺辨識是比較有可行性的，首先機械手臂在現今工廠流程要有最大的效能的話，一定要搭配視覺辨識系統，在技術不斷進步的情況下，導入攝像頭的機械手臂，可以辨識成更多的內容，像是可以進行濃稠度的辨識，所以在可行性方案選擇的是手臂與視覺，兩個系統是相輔相成的，並且經過資料的蒐集，了解到目前這個領域還有很多可以發展的空間，在未來的發展性也是指日可待。

## 第五章 結論與未來展望

### 第一節 結論

就目前而言，使用 RoboDK 軟體模擬出來的動作流程，與現場真正使用機械手臂的情境，還是有蠻大差別的。軟體模擬方面可以直接發揮手臂的最大功能，進行最理想的動作，但現場作業流程並不會每次都能非常精準，還是會有一些需要經驗累積的判斷，而無法規劃變數正是這套軟體的缺點，我們無法建構出與現實相當而有那麼多的變數，這代表著實際運作流程遇到風險時的危機程度會更大，所以風險應對方面是目前最需要去加強的地方，去模擬出更多變數出來，好來完善危機處理的過程。

我們希望這套方案能夠給阿原一些幫助，主要是可以減輕老師傅們在肥皂製作過程所受到的工作傷害，也能提升工作效率，把一些簡單的流程交給手臂去做。相當希望機械手臂能夠成為師傅們的第三隻手，替代他們去進行勞力方面的作業，讓師傅們寶貴的專業知識能夠得到最大程度的發揮，而不會累積其他不必要的疲勞。

## 第二節 未來展望

本案重點是利用電腦視覺跟機械手臂連動，以完成阿原肥皂的製程中最容易受到職災影響的動作。阿原肥皂的案例對本案來講是起頭，如果電腦視覺跟機械手臂的連動成熟後，不管任何產業都能套用本案的功能，結合老師傅的經驗，增加產業的生產效率，並減少老師傅可能遭受的職業傷害。

除外本案還希望透過機械手臂跟視覺得連動去訓練各項新的電腦 AI，讓 AI 透各項不同的訓練方式，去學習磨練，現在的 AI 已經不再是取代人類的隱患，而是能跟著人類一起合作的夥伴，此案只是邁向 AI 化的其中一小步，但希望透過此案專家們能夠研發出最完美的人機合作功能。

AI 人工智慧是科技發展到現在重大的里程碑，當然也有許多科學家擔心 AI 發展的太快，機器人可能會反過來去迫害到人類，但是我們認為 AI 終究是始於人心，我們為了使生活更加便利，工作更加的安全，那 AI 是不可或缺的一項技術，我們不應該去擔心機器人來取代我們，而是要進一步的去習慣生活周遭有機器人的身影，學者去跟機器人互助合作，才是我們能夠更加進步的方法，現在 AI 的發展規劃也從之前的用來取代人類，改變成了與人類互相幫助，我相信只要能夠習慣 AI 的存在，那自然而然的就不會害怕它會來取代我，我們不應該把它當作敵人，應該把它當作能讓彼此更好的夥伴，互相向對方學習。

## 參考文獻(中文)

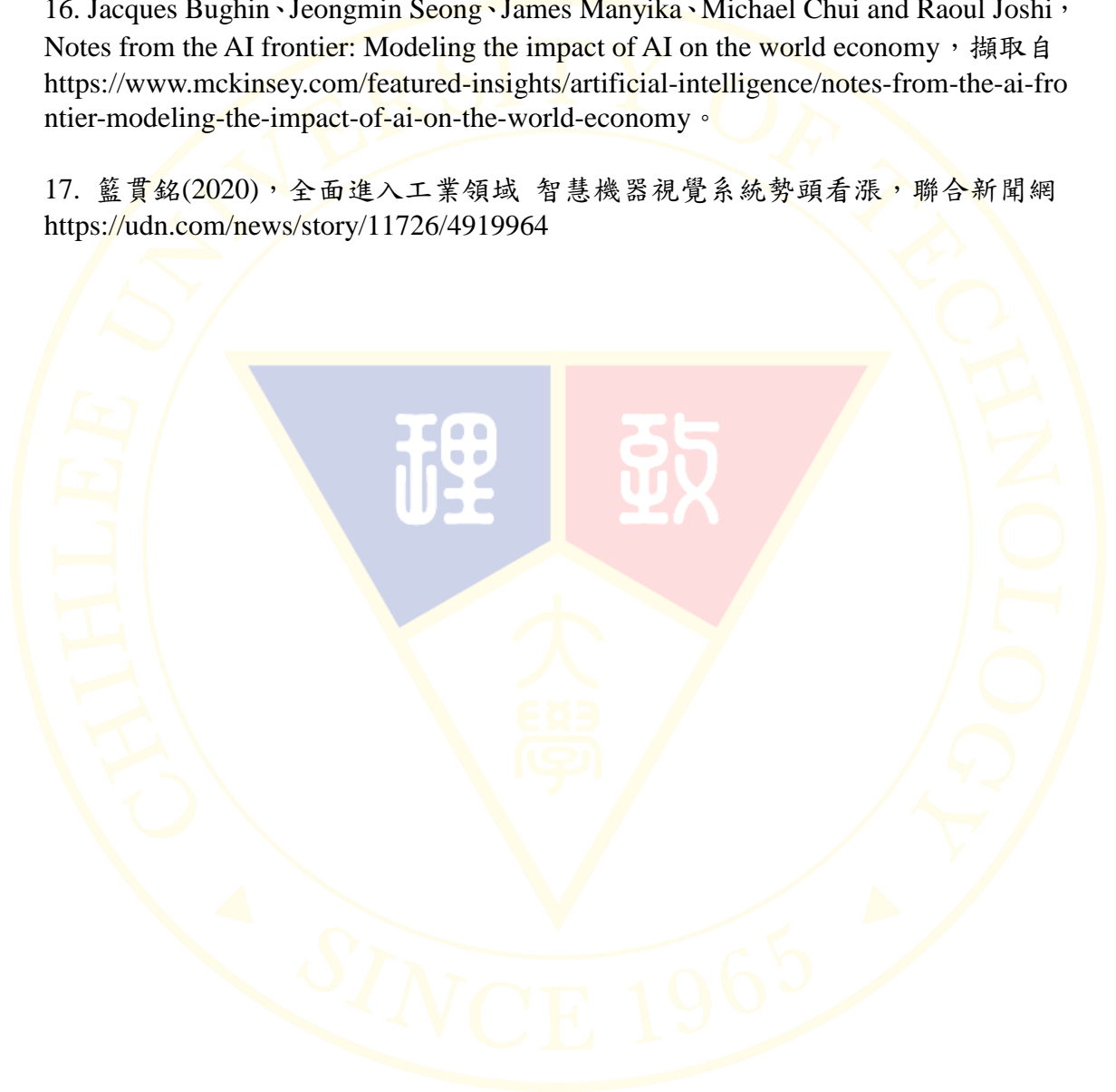
- 1.蔡秉庭(2021)，整合影像處理於六軸機械手臂之控制與應用，明志科技大學機械工程系機械與機電工程碩士班論文
- 2.洪敬宜、簡毓寧(2020)，機械設備製造業勞工健康危害因子探討，新北市，勞動部勞動及職業安全衛生研究所
- 3.吳淑華(2019)，產業機器人的技術與應用，擷取自 <https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000003/detail?ID=4f484995-7d9d-452a-8117-7af43de61377>
- 4.每日頭條(2019)，一文看懂機器視覺晶片，擷取自 <https://kknews.cc/tech/3vpzmx3.html>
- 5.林哲民 (2018)，以機械手臂實現自動化取放任務及人機協作應用於模擬現實環境，交通大學電機與控制工程系所學位論文。
- 6.葉傳文 (2012)，機械手臂結合影像系統之控制，台灣師範大學機電科技學系碩士論文
- 7.中英文格式：李立宗 (西元年)，書名:科班出身的 AI 人必修課：OpenCV 影像處理，台北市:深智數位。
8. HSV 色彩空間表和 cv2.inRange()的用法，擷取自 <https://www.itread01.com/content/1542732610.html>
9. yuki，OpenCV findContours 與 drawContours 用法，擷取自 <https://iter01.com/547012.html>
- 10.Python 與 OpenCV 加入線條圖案與文字教學，擷取自 <https://iter01.com/547012.html>
11. MBA 智庫百科 (2013)，電腦視覺，取自 <https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E8%A7%86%E8%A7%89>
- 12.勞動部勞工保險局，勞工保險職業災害門診給付件數、金額(行業)，擷取自 <https://data.gov.tw/dataset/13362>。
13. JAVIER MIRANDA AND ROB SEAMANS，2018 Data Measures Automation in U.S. Businesses，擷取自 [https://www.census.gov/newsroom/blogs/research-matters/2020/11/2018\\_data\\_measure\\_sa.html](https://www.census.gov/newsroom/blogs/research-matters/2020/11/2018_data_measure_sa.html)。

14. McKinsey, The imperatives for automation success, 擷取自  
<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/the-imperatives-for-automation-success>。

15. 賴琇菱, 2021 智慧製造大調查(下): 邁向「智造」 人才不足成為隱憂, 擷取自  
[https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&id=0000618171\\_OVA030EH8DGF0B0FGTC9E](https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&id=0000618171_OVA030EH8DGF0B0FGTC9E)。

16. Jacques Bughin、Jeongmin Seong、James Manyika、Michael Chui and Raoul Joshi, Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy, 擷取自  
<https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy>。

17. 藍貫銘(2020), 全面進入工業領域 智慧機器視覺系統勢頭看漲, 聯合新聞網  
<https://udn.com/news/story/11726/4919964>





附錄

附錄一、會議照片

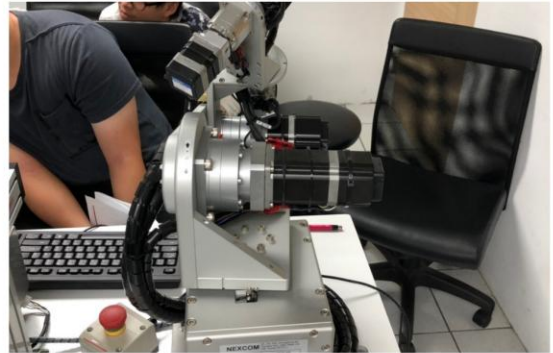
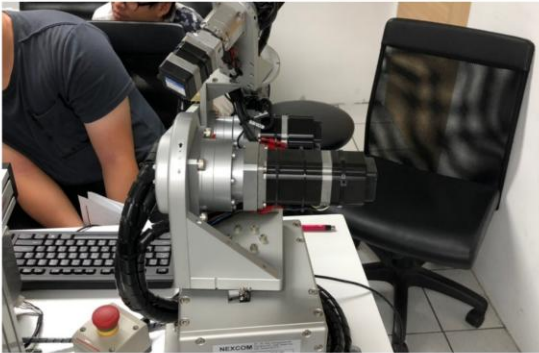
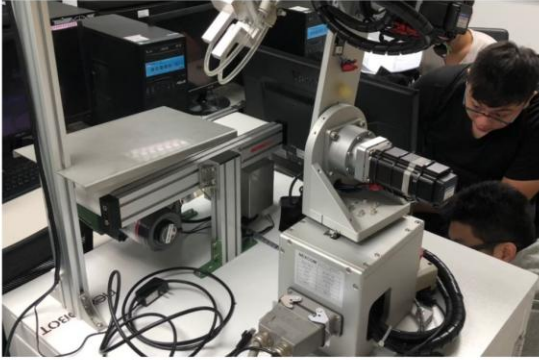
附錄二、畢業專題 系統操作手冊



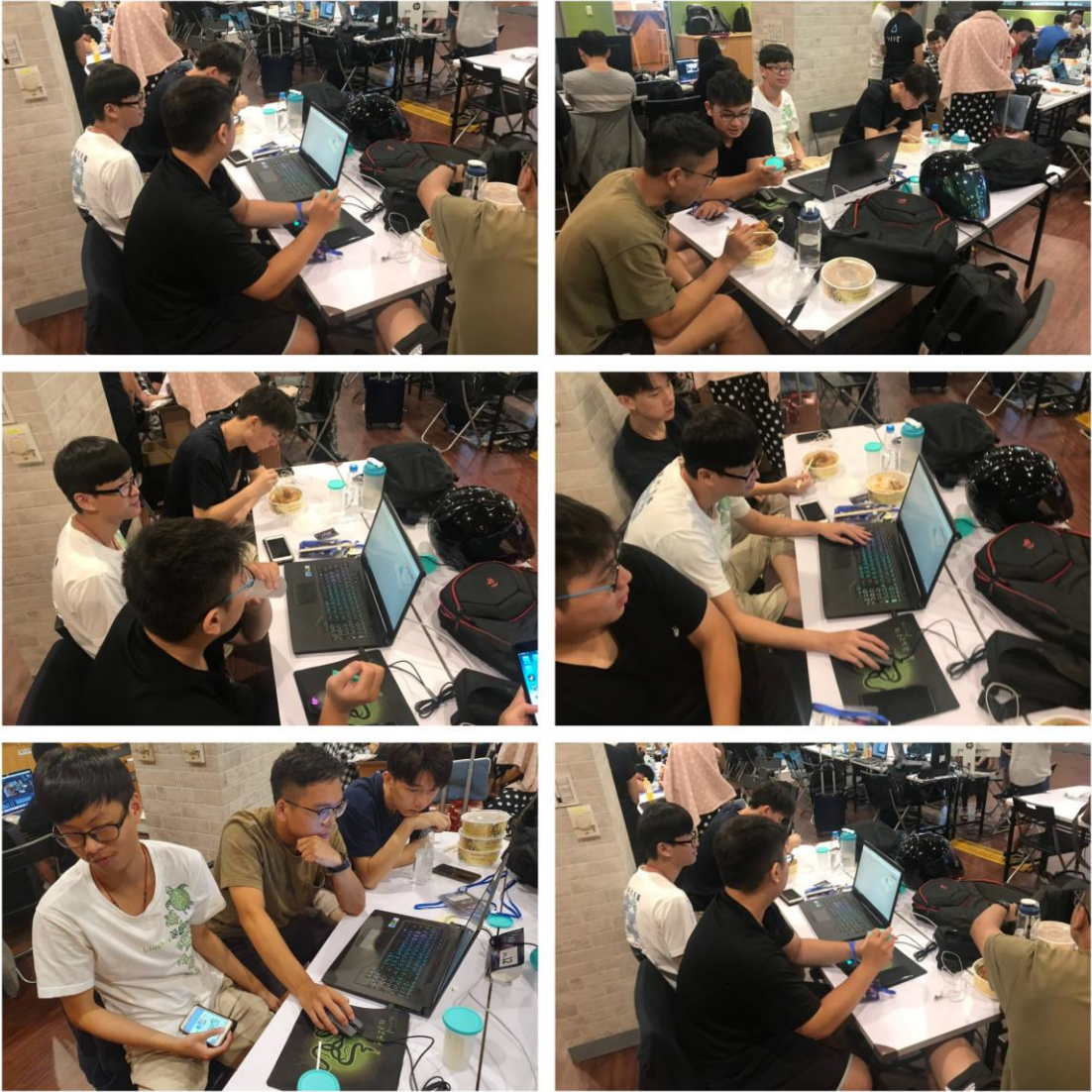


附錄一 會議照片

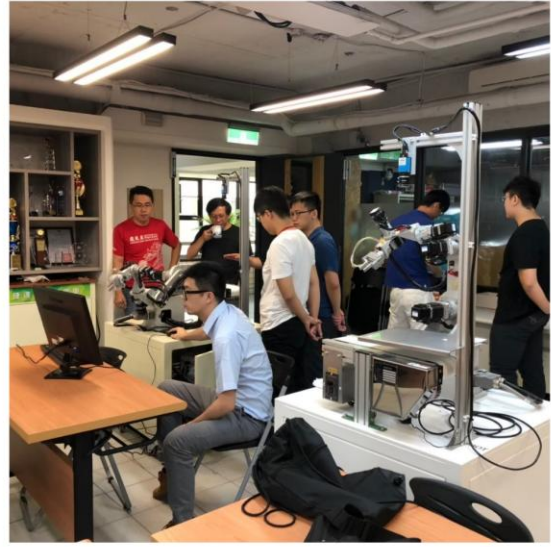
20190613 專題討論



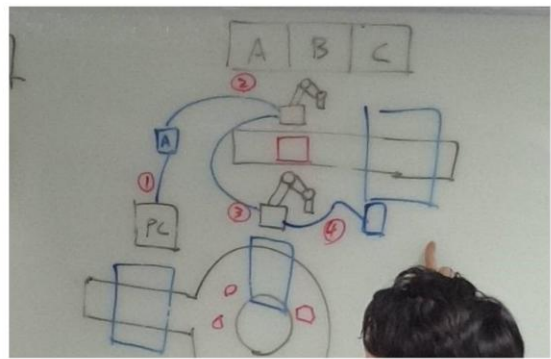
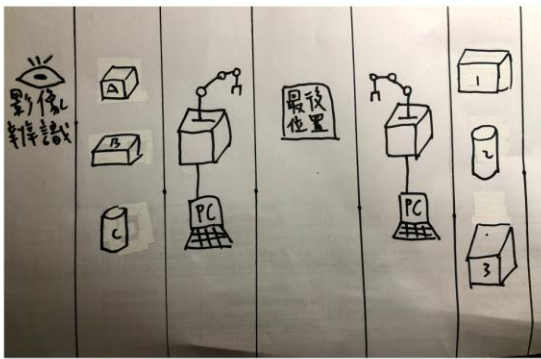
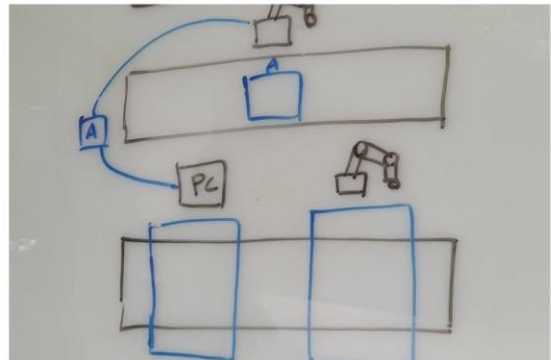
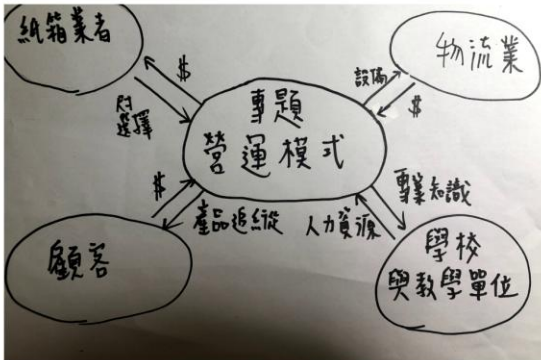
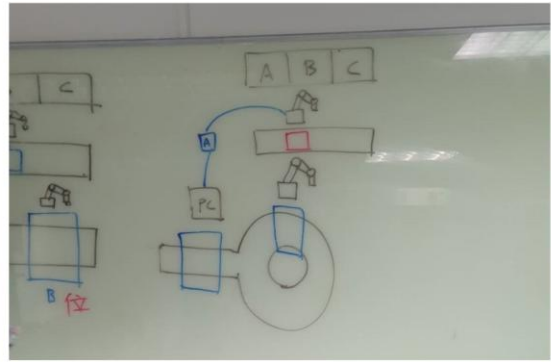
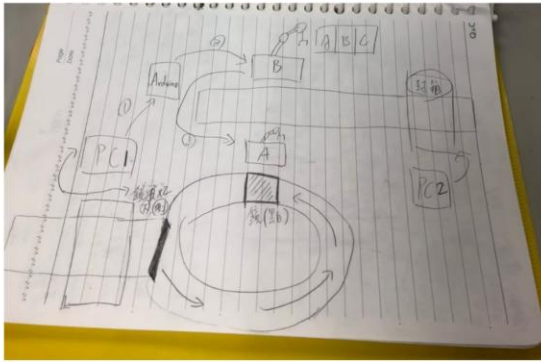
20190715 黑客松 XR 競賽



20190807 機械手臂練習

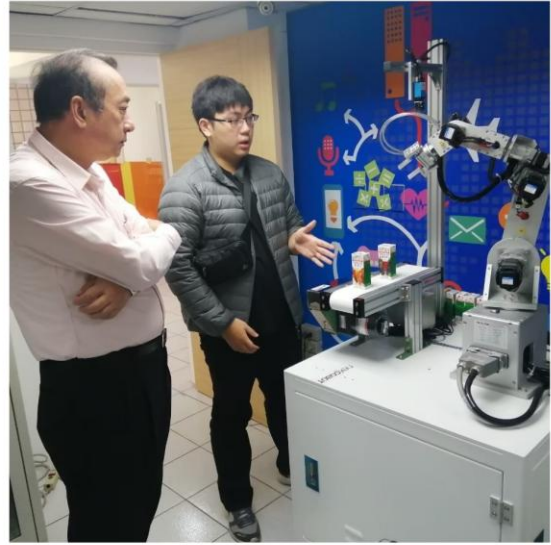


20191007 專題流程圖討論



SINCE 1965

20191107 校長視察



20191107 高層視察

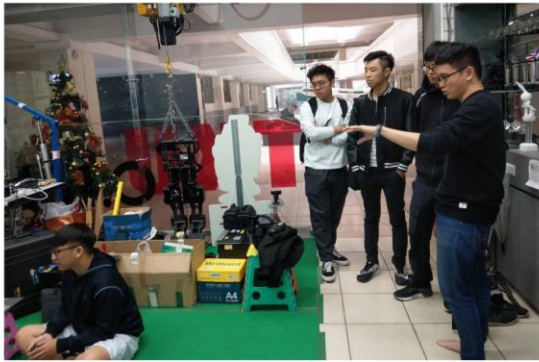


20191209 所羅門公司參訪



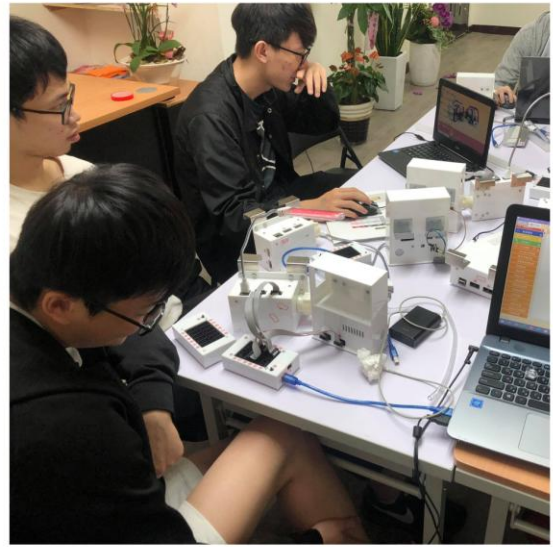


20200114 淡江大學資工系參訪



SINCE 1965

20200519 拓可斯魚菜共生系統測試



20211019 阿原二訪&高廠長訪談



20211103 拍攝實際測試流程



SINCE 1965



附錄二 畢業專題 系統操作手冊

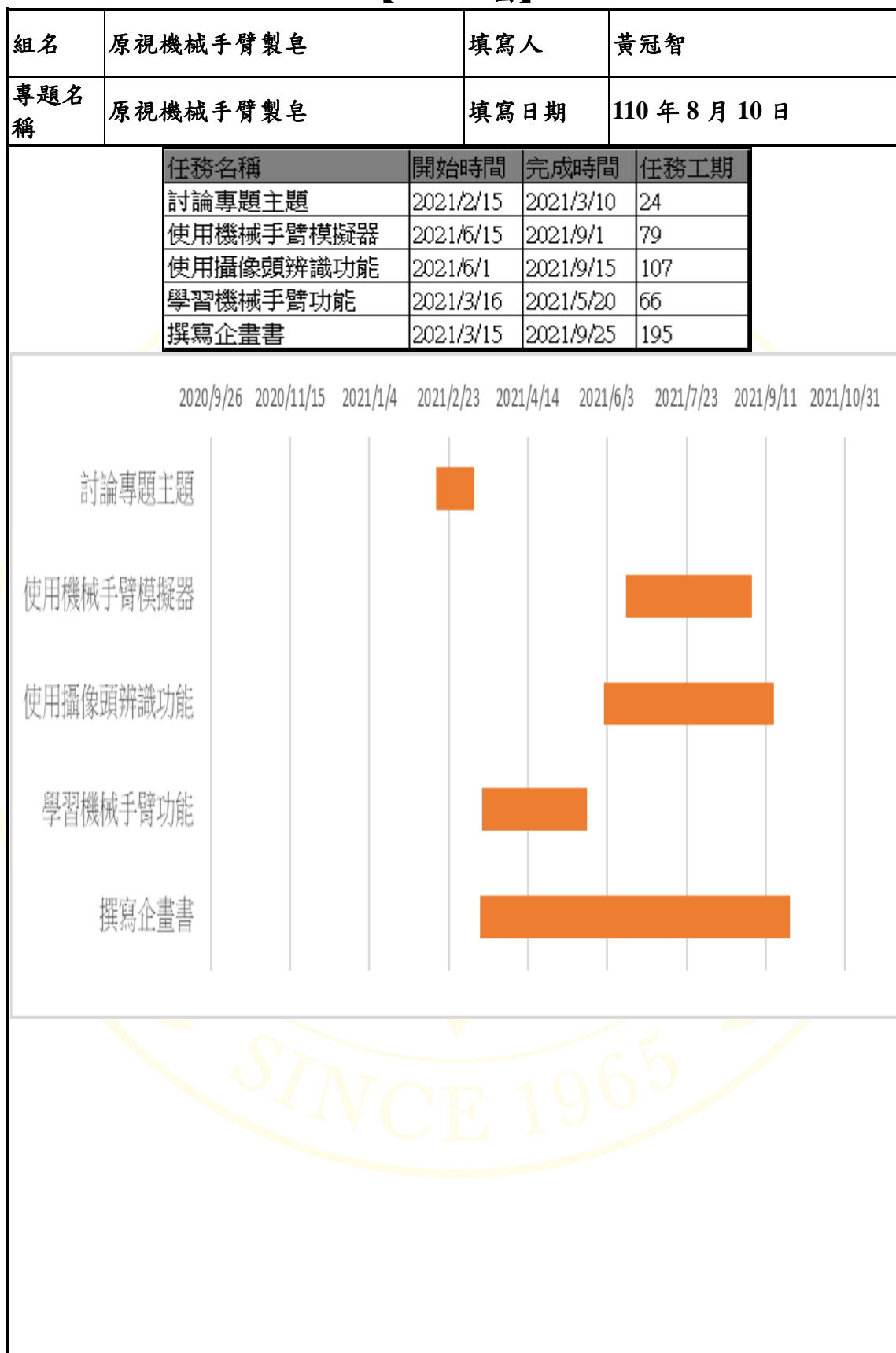
【專題執行計畫表】

<b>組名</b>	原視機械手臂製皂		
<b>組員</b>	<b>班級</b>	<b>學號</b>	<b>姓名</b>
	資四 C	10710350	黃冠智
	資四 C	10710341	朱俊豪
	資四 C	10710343	方耀德
	資四 C	10710345	周沛廷
	資四 C	10710346	邱益泓
	資四 C	10710351	郭文豪
<b>選定合作單位</b>	<b>名稱</b>	阿原工作室股份有限公司	
	<b>負責人</b>	江榮原	<b>聯絡人</b> 江榮原
	<b>電話</b>	02-28085663	<b>電話</b> 02-28085663
	<b>地址</b>	251 新北市淡水區中正東路 2 段 69 號 6 樓	
	<b>業務描述</b>	阿原肥皂主要提供臺灣青草藥手作皂，秉持養生思維、愛惜人身與善待環境的理念，以最簡單的回歸大自然與素樸的觀念，選用天然植物和農作物及在地性資源，讓肥皂的製造完全用純淨無染的製程，提供給消費者。	
<b>專題名稱</b>	原視機械手臂製皂		
<b>專題資訊系統功能描述</b>	本專題是已撰寫機器手臂的操控系統，讓手臂能夠協助製作肥皂時的相關動作，包括攪拌、刮料、抓放蓋子並在機器手臂上安裝視訊鏡頭，並搭配一些機器學習程式，使他能夠自動判別進入到哪個階段就會對應相對的動作，並有時間提醒功能，協助老師傅能更方便的去製作肥皂。		
<b>指導老師名</b>	楊智偉 專案助理教授	<b>日期</b>	2021 年 8 月 7 日
<b>備註</b>			

**【專題工作分配表】**

<b>組名</b>	原視機械手臂製皂			<b>填寫人</b>	朱俊豪	
<b>專題名稱</b>	原視機械手臂製皂			<b>填寫日期</b>	2021年8月7日	
	黃冠智	朱俊豪	方耀德	周沛廷	邱益泓	郭文豪
<b>蒐集資料</b>	V	V	V	V	V	V
<b>工作分配</b>	V	V				
<b>手臂程式</b>				V	V	V
<b>視覺程式</b>			V	V		V
<b>製成分析</b>	V	V	V			
<b>會議記錄</b>	V					
<b>文案製作</b>	V	V				
<b>專題報告</b>	V	V		V		

**【GANTT 圖】**



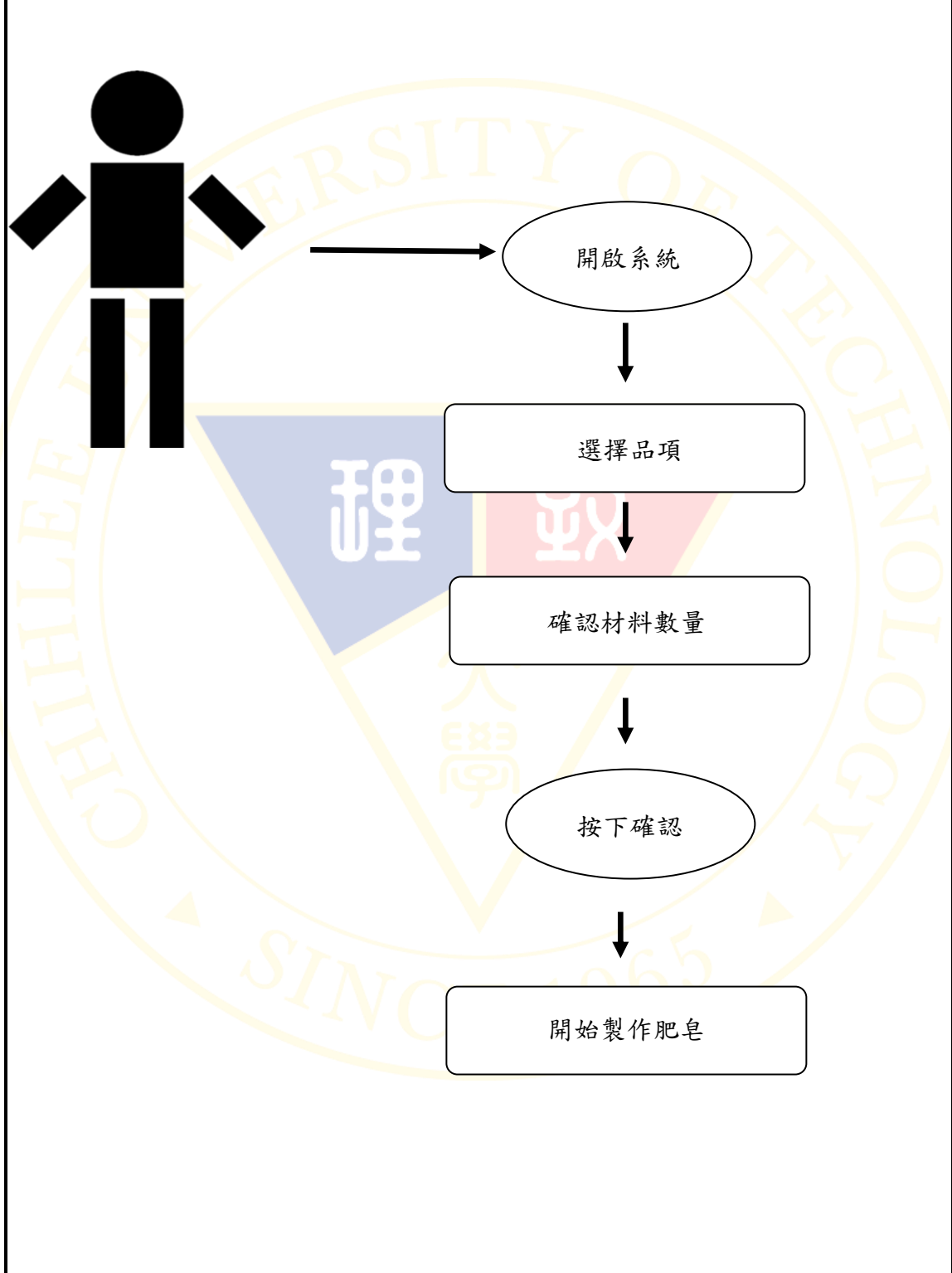


**【開發工具清單】**

組名	原視機械手臂製皂	填寫人	黃冠智
專題名稱	原視機械手臂製皂	填寫日期	2021年9月1日
RoboDK	離線編成與仿真軟件		
OpenCV	圖像處理、電腦視覺		

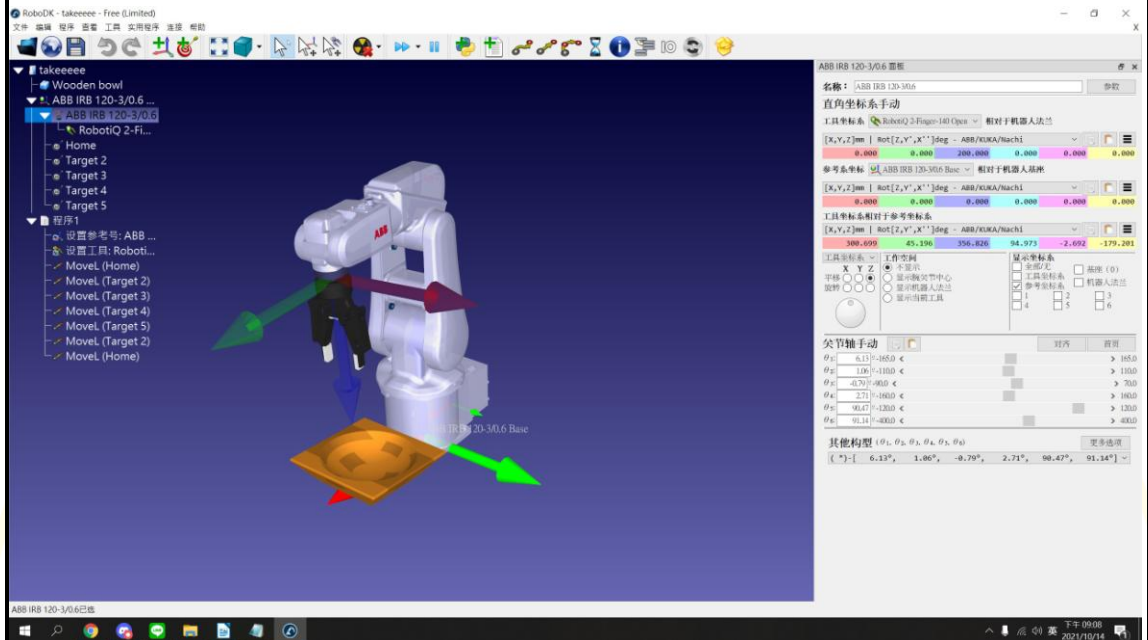
【使用個案圖】

組名	原視機械手臂製皂	填寫人	朱俊豪
專題名稱	原視機械手臂製皂	填寫日期	2021年8月10日



【藍圖】

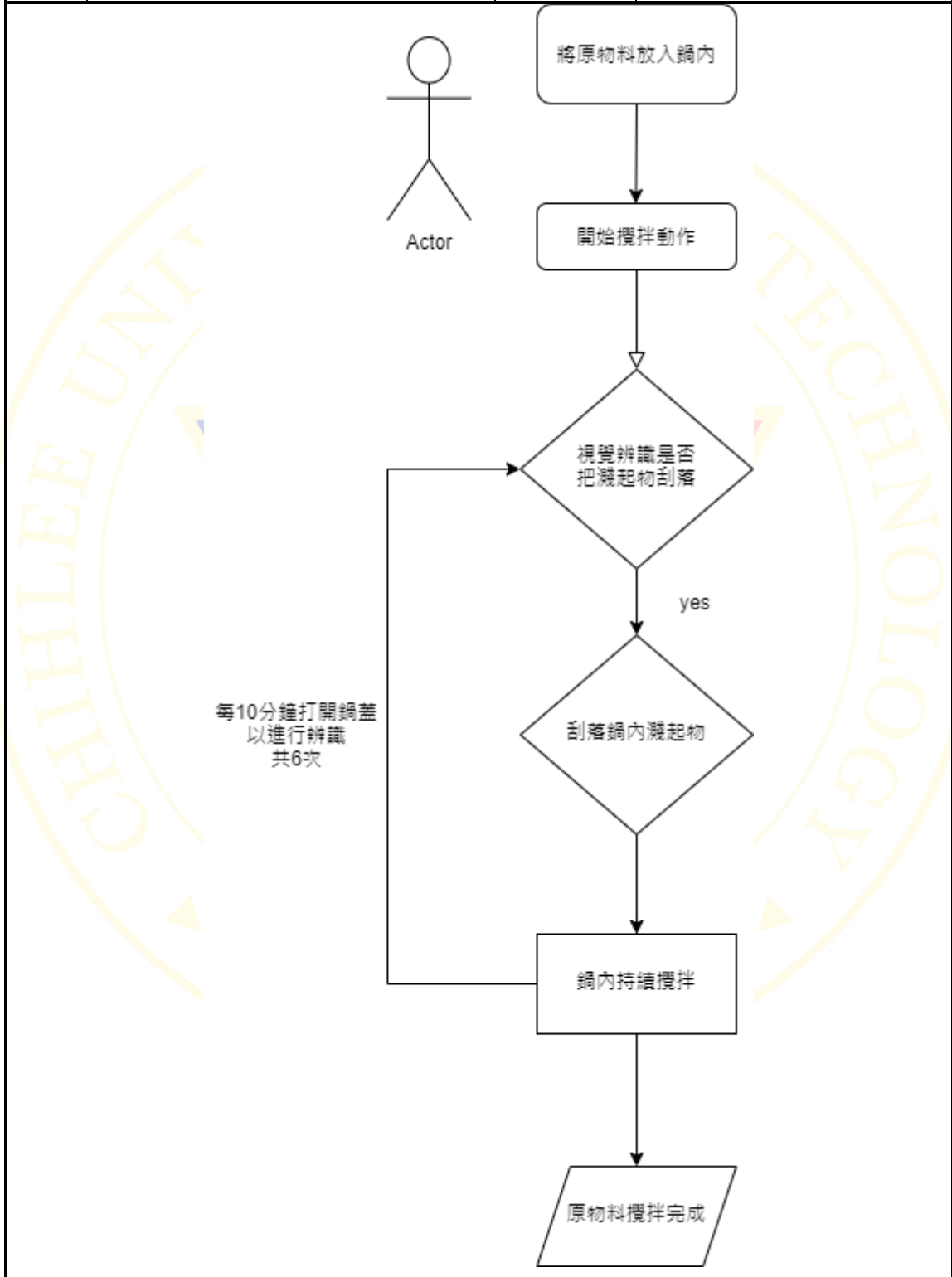
組名	原視機械手臂製皂	填寫人	黃冠智
專題名稱	原視機械手臂製皂	填寫日期	110年9月5日



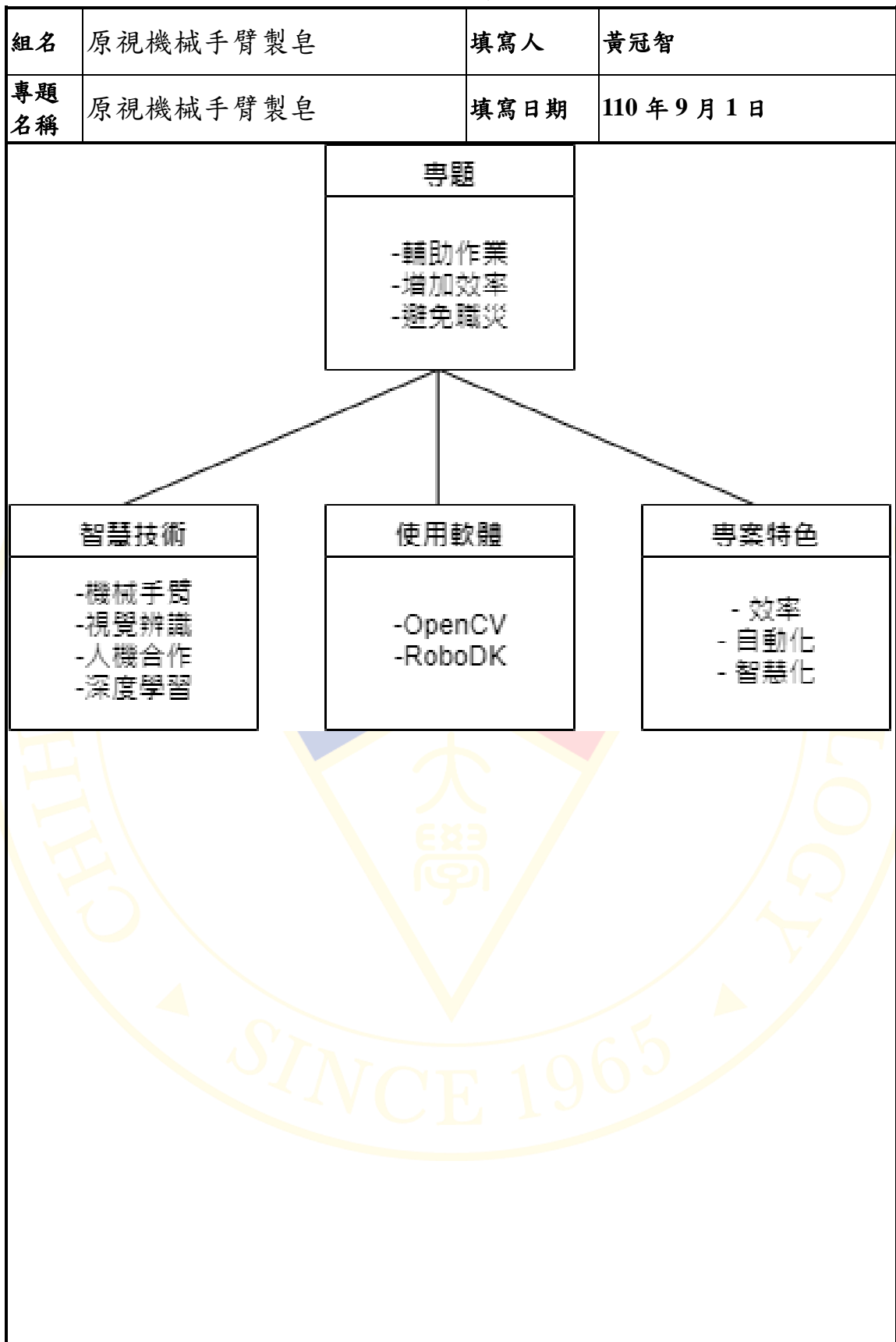
- 1.左邊 takeeeee 選單為手臂插件手臂定位點，程序為點位的運作順序及運行方式。
- 2.中間為手臂主體及座標軸基準點。
- 3.右邊 ABB IRB 120-3/0.6 面板為手臂個關節點的數據，可手動調整。

【活動圖】

組名	原視機械手臂製皂	填寫人	黃冠智
專題名稱	原視機械手臂製皂	填寫日期	110年9月1日



**【類別圖】**



### 【測試相關計畫】

<b>組名</b>	原視機械手臂製皂	<b>填寫人</b>	黃冠智
<b>專題名稱</b>	原視機械手臂製皂	<b>填寫日期</b>	110年9月5日
<p>1.開始時我們試用 Webots 及 RoboDK 兩款機器人模擬程式，發現 RoboDK 更適合我們的機械手臂專題研究，因為 Robodk 更專精於手臂，而非涵蓋大量機器人領域的 Webots。</p> <p>2.移動手臂的方式我們以鼠標來帶動手臂的方法，能夠更為貼近實際上的人體運作方式。</p> <p>3.手臂主體的選擇，我們以外觀、功能等與實際機台最為相似的手臂來進行整個運作流程。</p> <p>4.我們對比了單一點位移動至下個點位的移動方式（有線性以及曲線）與實際人體的運作方式，人體太過隨機性，而機械手臂太過單一化，暫時無法分出優劣。</p> <p>5.原先我們在考慮撰寫影像辨識程式會是 java 還是使用 python 來寫，所以我們先查詢資料並得出結論使用 python，原因則是 java 是能夠寫但會需要下載 opencv 而寫起來也相對比較難學習而採用 python，python 原本就有不必下載 opencv 測試的時候也特別不需下載額外資料庫也寫起來比 java 好懂</p> <p>6.視覺判斷方式我們採取兩個方案來辨識，一個為顏色跟另一個是二元值能夠實現使我們辨識旁邊的濺起物</p> <p>7.在使用二元值的黑白圖的時候，我們所要的顏色轉成黑白圖但其他不相關顏色區塊會依照我們所設定參數原因而也轉成黑色會導致抓到範圍過大或抓到不必要的區塊，所以我們這邊解決方案是先將圖片的像素使用陣列形式一一列出來觀察再修改二元值的參數</p> <p>8.使用攝像頭的時候有出現部分紅色的顏色和其他的顏色會有不穩定或是偵測不到情況，所以我們先將攝像頭改為照片接著去設定 hsv(h=色相、s=飽和度、v=明度)的三通到最高跟最低的參數以便我們更容易偵測到之前偵測不到那一區塊的顏色</p>			

### 【專案結案報告】

組名	原視機械手臂製皂	填寫人	黃冠智
專題名稱	原視機械手臂製皂	填寫日期	110年9月16日
<p>我們持續在目前的機械手臂及鏡頭上進行練習與情境演練，並透過匯流排給設備連接，讓兩個設備之間可以進行溝通。在發現現有設備的限制後我們轉而使用 Robodk 這個虛擬機器人軟體，並配合使用 Anaconda 下的軟體套件 syper 編寫視覺辨識功能，以虛擬機器人模擬老師傅的手臂與視覺辨識取代老師傅的眼睛，模擬更貼近現場狀況的情境。在軟體模擬成功並試驗不同情境後，我們統整這些數據，適當的調整方案後套用到我們實體的機械手臂上</p> <p>目前我們已經能夠初步模擬出老師傅的操作流程，配合視覺辨識系統，讓手臂可以在適當的時間點去運作，之後我們會持續與廠商對接，優化整體的運作流程，讓流程更人性化，更貼近實際的肥皂製作，達到最好的效益。</p> <p>未來我們希望使用可以正式進作業線的工業級手臂與攝像鏡頭，讓他們去自動記錄每個不同狀況，以及師傅應對動作的數據，自動去修正出每個情況的最佳應對流程，而這些流程也可以傳承給下一代製皂人，更方便他們理解、學習這些系統化後的步驟。</p>			

## 【會議記錄】

專題名稱	原視機械手臂製皂				
會議編號	001	召集人兼主席	黃冠智	紀錄者	朱俊豪
討論主題	討論專題主題			會議時間	2021/3/10
				會議地點	致理科技大學
上次會議	決議事項		執行狀況		
	無		無		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員
	1.選的專題主題 2.練習機械手臂 3.找肥皂相關製程資料		1.與老師討論專題的方向 2.複習機械手臂的運作方式，以及構想更多主題 3.討論機械手臂參與製作肥皂的可能性 4.工作分配		全組
本次會議內容	<p>本次會議主要的目標是討論主題為主，與老師討論後決定與阿原肥皂進行合作，主要的原因是在研究手工皂在製作過程中，進行攪拌動作的比例是相對高的，可能會需要有機械手臂的輔助作業，如果可以順利達成目標，覺得可以為阿原肥皂盡一份心力。在決定製作肥皂後也開始討論如何將手臂設定成適合進行攪拌動作，也模擬了相關的操作讓組員有概念。</p>				
<b>決議事項（與主席裁示）</b>					
決定與阿原肥皂合作，並與老師討論後下次開會地點會到淡水阿原肥皂進行參訪。					
郭文豪	朱俊豪	黃冠智	方耀德	周沛廷	邱益泓
下次會議	召集人	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	時間
					2014/4/12
					地點
					阿原肥皂
預定討論主題	到阿原肥皂做參訪，並做相關紀錄				
指導老師意見	到現場後須注重禮貌，也要做好資料與照片的蒐集，以便專題進行				



## 【會議記錄】

專題名稱	原視機械手臂製皂					
會議編號	002	召集人兼主席	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	
討論主題	阿原肥皂參訪			會議時間	2021/4/12	
				會議地點	阿原肥皂	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	1.選定專題主題 2.練習機械手臂 3.找肥皂相關資料		1.與老師討論專題的方向 2.複習機械手臂的運作方式，以及構想更多主題 3.討論機械手臂參與製作肥皂的可能性			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.了解阿原肥皂製作過程 2.整理相關資料後與組員討論		1.參訪工廠內部設備 2.了解手工皂的製作流程 3.資料、照片蒐集 4.參訪後提出問題 5.相關資料的整理		朱俊豪 黃冠智 方耀德	
本次會議內容	<p>本次會議到阿原肥皂參觀手工皂的製作流程，從各項原物料的介紹，再到每項器具的用法，最後是實際製作流程，在廠長介紹每一項目後，我們會用手機的記事本紀錄，另外再加上拍照與錄影，讓過程都能被完整地拍到，在參訪的過程裡，有特別留意老師傅在製作肥皂時手腕部分的動作，也有詢問師傅們對於工作的想法或者在工作中遇到的困擾，結束參訪後，把這些內容整理起來，對機械手臂的模擬與我們的專題會有很大的幫助。</p>					
<b>決議事項（與主席裁示）</b>						
把整理後的資料給沒到現場的組員，並在下次會議時一同提出討論，並再加強機械手臂功能。						
郭文豪		朱俊豪		黃冠智		
方耀德		周沛廷		邱益泓		
下次會議	召集人	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	時間	4/25
					地點	致理科技大學
預定討論主題	機械手臂的程式與模擬					
指導老師意見						

### 【會議記錄】

專題名稱	原視機械手臂製皂					
會議編號	003-1	召集人兼主席	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	
討論主題	討論實際操作過程			會議時間	2021/4/25	
				會議地點	致理科技大學	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	1.了解阿原肥皂製作過程 2.整理相關資料後與組員討論		1.參訪工廠內部設備 2.了解手工皂的製作流程 3.資料、照片蒐集 4.參訪後提出問題 5.相關資料的整理			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.討論原物料的使用 2.討論器具的使用 3.模擬流程		1.原物料的取得以及與阿原討論原物料比例。 2.器具的取得與擺設 3.模擬製作過程		全員	
本次會議內容	本次會議是從阿原肥皂參訪完的首次開會，接受了阿原肥皂廠長指導後，原物料的部分可以自行準備，也討論了可以等比例縮減材料，製造出我們專題內容所需要的分量。再來是器具的部分，阿原可以提供部分作業用的器具，也需要先測量實際場地的大小，再把所需的器材做數據的回報，最後是模擬整個流程，進行模擬後也能得知要再加強的部分，再做資料的整理。					
<b>決議事項（與主席裁示）</b>						
把本次會議所蒐集的資料整理給阿原跟老師						
	郭文豪	朱俊豪	黃冠智	方耀德	周沛廷	邱益泓
下次會議	召集人	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	時間	2021/6/15
					地點	Line 線上會議
預定討論主題	執行正式流程					
指導老師意見						

### 【會議記錄】

專題名稱	原視機械手臂製皂					
會議編號	003-2	召集人兼主席	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	
討論主題	討論實際操作過程			會議時間	2021/4/25	
				會議地點	致理科技大學	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	1.了解阿原肥皂製作過程 2.整理相關資料後與組員討論		1.參訪工廠內部設備 2.了解手工皂的製作流程 3.資料、照片蒐集 4.參訪後提出問題 5.相關資料的整理			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.討論所需的數據		1.把所需的數據詳細記錄並回報		全員	
本次會議內容	1.原物料份量採購(份量、油品挑選) 2.需要阿原的物料(蜂蠟、氫氧化鈉、艾草相關物料) 3.測量鍋具的位置以及大小 4.紀錄所需要的器具以回報阿原					
決議事項 (與主席裁示)						
把本次會議所蒐集的資料整理給阿原跟老師						
郭文豪		朱俊豪	黃冠智	方耀德	周沛廷	
下次會議	召集人	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	時間	2021/6/15
					地點	line 線上會議
預定討論主題	執行正式流程					
指導老師意見	正式流程進行時也必須做詳細的紀錄，才能把整個流程做的更好					

## 【會議記錄】

專題名稱	原視機械手臂製皂					
會議編號	005	召集人兼主席	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	
討論主題	受疫情影響後的調整			會議時間	2021/6/15	
				會議地點	line 線上會議	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	1.討論原物料的使用 2.討論器具的使用 3.模擬流程		1.原物料的取得以及與阿原討論原物料比例。 2.器具的取得與擺設 3.模擬製作過程			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1. 討論備案		1.受疫情影響無法到學校實際操作 2.討論相關備案		全員	
本次會議內容	手臂實作改軟體虛擬 Robotk 呈現，影像辨識軟體為 Opencv，並將組員分為視訊鏡頭組，組員方、郭，機械手臂組組員周、邱，與整理文案組黃、朱，將各司其職把工作做好，完成每次要求的進度。					
<b>決議事項（與主席裁示）</b>						
每位組員都有需要負責的工作內容，下次會議討論細節						
郭文豪		朱俊豪	黃冠智	方耀德	周沛廷	
下次會議	召集人	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	時間	2021/7/10
					地點	line 線上會議
預定討論主題	軟體討論與調整					
指導老師意見	組別分為三組後分工會更細，要把內容做的更好					

### 【會議記錄】

專題名稱	原視機械手臂製皂					
會議編號	006	召集人兼主席	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	
討論主題	軟體虛擬調整			會議時間	2021/7/10	
				會議地點	line 線上會議	
上次會議	決議事項		執行狀況			
	1.討論備案 2.工作分配		1.受疫情影響無法到學校實際操作 2.討論相關備案			
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.討論各軟體的使用方式 2.成果討論		1. Robodk、Opencv 軟體研究 2.討論軟體呈現		全員	
本次會議內容	請組員分享各自研究的軟體(Robodk、Opencv)，以及做出來的成品會是如何呈現，分享完之後進行討論，進行意見討論。					
決議事項 (與主席裁示)						
完成所有測試部分						
郭文豪	朱俊豪	黃冠智	方耀德	周沛廷	邱益泓	
下次會議	召集人	黃冠智	紀錄者	朱俊豪	時間	2021/8/10
					地點	阿原肥皂
預定討論主題						
指導老師意見	各組測試階段要記得做紀錄，相關的文件可以使報告書更完整。					

### 【會議記錄】

專題名稱	原視機械手臂製皂				
會議編號	007	召集人兼主席	黃冠智	紀錄者	朱俊豪
討論主題	到現場蒐集資料			會議時間	2021/8/10
				會議地點	阿原肥皂
上次會議	決議事項		執行狀況		
	1.討論各軟體的使用方式 2.成果討論		1.軟體執行狀況良好 2.需要到現場蒐集資料以加強專題完整性		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員
	1.蒐集照片及資料 2.進行採訪工作		1. 拍攝列出清單後的照片 2.採訪流程		全員
本次會議內容	由於疫情影響了專題的流程，無法親自到學校做實驗，故專題改成RoboDK&Opencv 兩種虛擬軟體來模擬實際作業流程，RoboDK 的功能為離線編成與仿真軟件，Opencv 圖像處理、電腦視覺。但為了加強專題的完整性，不只是軟體畫面，也需要親自到阿原肥皂現場進行拍攝照片，拍攝現場實作以輔助虛擬軟體的真實性。				
決議事項（與主席裁示）					
整理訪談內容、完成報告書。					
郭文豪	朱俊豪	黃冠智	方耀德	周沛廷	邱益泓
下次會議	召集人		紀錄者	時間	
				地點	
預定討論主題					
指導老師意見	資料收集後，報告書及簡報要盡快完成。				

## 符號（公式）說明

Symbol	Meaning
$\Theta$	Debye's constant or characteristic temperature
$\Omega$	efficiency; number of molecules
$\Psi$	availability of a closed system
$\Delta$	internal energy (change) of reaction
$\Phi$	availability of a closed system
$I$	specific irreversibility
$\lambda$	critical state
$M$	Joule-Thomson coefficient
$N$	stoichiometric coefficient (number of moles in chemical equation)
$E$	cutof

