

109 年度教學卓越計畫【109 年 10 月專題實作競賽】活動集錦

填 表 日 期	109 年 10 月 30 日		
活 動 名 稱	中原大學機械工程學系專題實作競賽		
活 動 時 間	自 109 年 10 月 24 日 09 點 30 分至 109 年 10 月 24 日 15 點 00 分		
活 動 地 點	工學館 2 樓		
活 動 聯 絡 人	機械系助教李淇	聯絡電話	03-265-4354
活動特色文稿			
<p>為提升學生在專業領域方面的興趣與信心，及加強教學成果與強化學習內容，以機械實務之實作競賽為訓練平台，結合學科理論與其實現能力，使學生能加以融會貫通，為專業職能做好準備，特舉辦競賽活動。</p> <p>中原大學機械系 109 學年度專題實作競賽於 109 年 10 月 24 日舉行，本次贊助廠商共 8 家，參賽組別共 28 組，活動當天經由 10 位評審委員現場訪視與評比下選出前五名，評審委員為 5 位贊助廠商代表與 5 位機械系系友代表，廠商代表分別為：均豪精密工業股份有限公司張書省副處長、思渤科技股份有限公司李志升、超尊科技股份有限公司黃欽輝經理、家登精密工業股份有限公司沈恩年營運長、新碩達瓶裝系統科技股份有限公司李定紘經理，其中大量科技股份有限公司、台灣瀧澤科技股份有限公司、台灣東電化股份有限公司 TDK 不克前往；系友代表分別為：張權緯學長、陳榮燦學長、謝水來學長、胡勝彥、吳俊緯學長。</p> <p>作品呈現除了現場實地操作以外，另有書面報告、海報設計與口頭解說，對學生來說是一次非常難得的經驗。評分時間由上午 9 時 30 分至 12 時，評審委員針對評分結果進行為時 30 分鐘的討論，藉由交換意見，針對前段鑑別率較不明顯部份重新審視，最後選出第一名至第十五名，分別為：</p>			



109學年度中原大學機械工程學系 專題實作競賽得獎隊伍

名次	專題名稱	指導教授	參與學生	獲獎金額
1	微型渦輪發動機研製	許政行	邱子威、連冠驊、張景發、彭韋翔	10,000
2	骰子機器人	黃信行	吳坤達、林矩豪、李永斌、來哲杰	8,000
3	視覺機器人應用	陳冠宇	李維軒、李思穎、黃嘉榮、謝宇凱、洪好瑄	6,000
4	AI智能辨識手沖咖啡機器人	陳冠宇	孫浩倫、范桂誠、顏陪勳	3,000
5	PCB雕刻機暨震動感測回饋	李宥璋	劉家豪、謝宇勝、劉家豐、陳昱任、李陟	3,000
6	壓力感測夾爪	范憶華	林育群、葉育丞、楊程翔	3,000
7	智能配藥小護士	黃信行	鍾仕淵、翁梓恩、陳品學、莊彥聖、王子恆	3,000
8	米克斯被動混和管	翁輝竹	羅清信、丁芷馨、蔡傑耀、王品元、林庠甫	3,000
9	非侵入連續心率/血壓感測器	杜哲怡	周沛樺、黃俊溢、鄭博謙、蔡弘展、許萬濂、蔡易祐、林祐聖、陳國峯、徐睿	1,000
10	可憐吶!梅西自動守門員	陳冠宇	梁雁翔、陳瀚宇、余晉歡、吳心渝、蔡儀君	1,000
11	垂直軸風力機之創新設計與分析	翁輝竹	陳品誠、魏偉哲、王浩羽、何盛文、陳昱安	1,000
12	飲料自動搬運霹靂酷車車	黃信行	蔡惟丞、李屹毅、陳喬祥、郭柏麟、蔡皓安	1,000
13	防疫小助手	林明璋	蔡祐誠、范皓綸、謝翔贊、劉哲豪、李皓安	1,000
14	機車廢熱發電之性能改善裝置	翁輝竹	陳建傑、洪皓哲、吳書閔、曾鈺堯	1,000
15	如廁好幫手-智能視覺辨識手臂	陳冠宇	楊偉旻、林璟寬、張卜中、郭宇鎮	1,000

獎項均於活動當天由 5 位贊助廠商代表及 4 位系友代表頒發完畢。

活動照片



參賽同學為評審委員講解作品實體



參賽同學為評審委員講解作品實體



參賽同學為評審委員講解作品實體



參賽同學為評審委員講解作品實體



參賽同學為評審委員講解作品實體

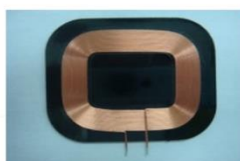
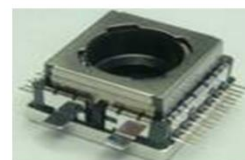


參賽同學為評審委員講解作品實體



109學年度專題實作競賽－贊助廠商介紹

TDK 台灣東電化股份有限公司係全球IDM整合性元器件領導者TDK集團於1968年在台設立，歷經近50年的發展升級，如今已成為全球200多處據點中，具備自主研發、精密製造能力的子公司。主要產品：音圈馬達(VCA)、防手震裝置(OIS)、無線充電器(Wireless Charger)、各類自動化設備。



中原大學機械工程學系

109學年度專題實作競賽－贊助廠商介紹

大量科技 成立於1980年，於2013掛牌上市，總公司位於桃園市八德區，聚焦於半導體產業、印刷電路板產業、光電面板產業，為專業半導體產品檢測設備、PCB設備及CNC彫銑機械產業智能設備製造商，具備完整的機械設計開發、製造組裝、品檢測試、銷售服務及財務管理的經營體系，提供晶片/圓檢查、PCB成型、PCB鑽孔、薄板切割、玻璃面板加工及等專用機械，提供客戶最完善的設備及系統性服務。大量秉持專業及創新的精神，掌握CNC電腦控制器的核心關鍵技術，不斷改良及致力控制器的軟體開發、增添設備新功能以滿足客戶需求，廣受亞洲地區市場的歡迎，並擴展至歐美地區，兩岸知名大廠及日韓等國際知名廠商也都採用大量科技的設備。



大量科技股份有限公司

TA LIANG TECHNOLOGY CO., LTD

中原大學機械工程學系

109學年度專題實作競賽－贊助廠商介紹

均豪精密工業成立於1978年，自創「GPM」自有品牌，集團總部位於新竹市科學園區，並分別在中部科學園區、土城工業區及中國蘇州等地設置創新研發及製造中心，服務據點遍及台灣、中國及東南亞等地區。

均豪集團深根台灣40年，匯集兩岸資源及研發人才，建構最堅強的專業工程研發團隊和八大核心技術，集團業務範疇涵括智慧工廠及顧問諮詢服務、智動化設備、顯示器製程設備、自動光學檢測(AOI)設備、體外檢測儀器、隱形眼鏡整廠整設備、單/多晶太陽能整廠設備、濕/化學製程設備半導體封裝製程暨檢測設備、及精密機械、精密模具零組件等。多年來已申請多項新型和發明專利認證，並屢獲經濟部、新竹科學園區及中部科學園區等國家各級單位獎項與知名企業的肯定與支持。

身為精密機械設備的領導大廠，均豪集團不僅致力於佈局新產業及新技術，提供優質產品，更積極參與社會公益，關懷弱勢團體。每年定期提供偏鄉學子獎助學金、愛心捐贈/提撥急難救助金、企業參訪、推動產學合作、主辦「全國大專院校智動化設備創作獎」鼓勵青年學子投入智動化領域之設計製造..等，善盡企業社會責任。未來亦將持續關懷社會公益，提升生活品質，奠定公司「GPM」、客戶和股東的最大價值。

中原大學機械工程學系

GPM
均豪精密

109學年度專題實作競賽－贊助廠商介紹

思渤科技，成立於2008年7月，為日本最大CAE軟體代理商CYBERNET集團於台灣地區之經營據點。以提供專業的工程研發解決方案為經營理念，思渤科技提供專業之技術諮詢、產品教育訓練、工程開發專案與國外先進技術資訊交流等服務。

思渤科技提供研發設計導向之工具予光電、半導體、數位訊號開發、電力能源應用、車輛、影像處理、3維模型建立與分析、CAE最佳化、數學及物理建模、即時控制應用等跨領域工程解決方案。

思渤科技為CAE模擬方案ANSYS公司於台灣地區的菁英級合作夥伴，代理ANSYS全產品解決方案，包括計算流體力學軟體ANSYS CFD、結構模擬軟體ANSYS Mechanical、電磁模擬軟體ANSYS HFSS、ANSYS SIwave、ANSYS Maxwell等旗艦軟體外，更獨家代理ANSYS系統設計產品系列ANSYS medini analyze、ANSYS SCADE等產品，增強技術服務於台灣企業、研究單位與學校。

CYBERNET 思渤科技

CYBERNET SYSTEMS TAIWAN

中原大學機械工程學系

109學年度專題實作競賽－贊助廠商介紹

家登精密是一家專注於建立自主技術的半導體上櫃企業，1998年創立，初期專注於塑膠外殼模具CNC加工，第二年即成功切入半導體前段黃光製程設備、零件領域，開始研發黃光微影製程用零組件，提供光罩傳載解決方案產品，發展至今，家登精密已成為全系列半導體傳載解決方案的市場領導者，致力讓公司擁有世界級的技術，並成為世界半導體製造工廠的重要夥伴。

家登精密聚焦半導體產業，以全方位的解決方案為服務主軸，半導體載具類全球市占率第一名，還是台灣之光台積電新進製程最重要的夥伴。投入多年並通過ASML認證的極紫外光光罩傳送盒(EUV POD)是半導體下一代的最關鍵零組件。在晶圓傳載市場，小至2吋晶圓大至18吋晶圓，晶圓盒全產品線家登都已配備，亦是未來半導體產業降低生產成本重要的產品！家登自始定位為「全球關鍵材料創新技術的整合服務商」，持續耕耘組織創新，展現營運成果，不只為公司營收帶來上億的貢獻，更讓家登從傳產中的模具廠，蛻變為世界級的半導體知名臺灣廠商，創造獨特的產業地位。



中原大學機械工程學系

109學年度專題實作競賽－贊助廠商介紹

超尊科技成立於西元2000年8月，分佈於中國、台灣等地，服務人數約46人，主要營業範圍包含空氣汙染防治設備、綠色節能回收設備、控制整合系統等系統規劃設計、製造及施工管理。超尊科技是專業的環保系統設計與製造商，針對各種環保處理的需求進行系統的設計規劃及教育訓練，深受科技大廠如聯電、台塑石化、台積電、奇美電、南亞科技、友達光電青睞，使用超尊科技的製程廢氣處理設備。擁有優良運轉實績，並獲經濟部環保暨省能示範設備。



中原大學機械工程學系

109學年度專題實作競賽－贊助廠商介紹

新碩達瓶裝系統科技股份有限公司致力研發製造包裝機械，產品線有五大類：貼標機、充填機、數粒機、鎖蓋機與自動洗瓶機，我們同時也提供OEM代工服務，滿足不同客群的需求。新碩達團隊透過累積的經驗與不斷吸取新知，在市場上保有競爭力。在國內，我們奠定良好的基礎，與許多客戶建立長期合作關係，外銷方面，產品至今已銷售至美洲、歐洲、澳洲等五十餘國。

新碩達團隊以研發生產出為客戶創造更多利益的充填鎖蓋機包裝設備為核心理念外，我們以人為出發點，尊重人員，持續改善，我們相信培育出良好的員工是創造完美品質的基石，我們提供員工完善的職前訓練，良好的工作環境，open-minded的溝通管理模式，以好書分享交流的方式鼓勵員工自我充實，並訓練獨立創新思維，讓員工在提升自我競爭力的同時也一起為團隊及社會創造更多福祉。



中原大學機械工程學系

109學年度專題實作競賽－贊助廠商介紹

台灣瀧澤為台灣工具機產業車床領域之領導廠商。主要從事自動化車床設備之研發製造及銷售。

台灣為全球第三大工具機出口國，僅次於日本與德國。工具機產業是您發展國際化生涯規劃之理想舞台。而台灣瀧澤是您發揮機械系所學專長之最佳選擇。



TAKISAWA[®]
T A I W A N

中原大學機械工程學系

前三名優秀作品-第一名



微型渦輪噴射發動機研製

專題生:邱子威、連冠驊、張景發、彭韋翔

摘要

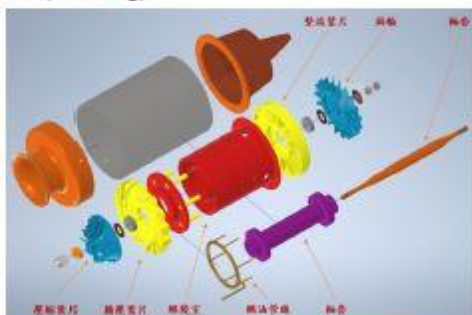
航模噴射發動機是近十幾年來熱門的小型動力機械。其廣泛應用於民用及軍用領域，如民用航模、無人機、巡航導彈等。

本專題為自主研發至製造一顆離心式微型渦輪噴射發動機的整合型專題實作研究。涵蓋面項含：零部件自主設計、金屬加工、CFD流體壓縮與燃燒模擬、引擎控制系統設計與整合。



設計及製造

本專題除壓縮葉片(Compressor)外，其他所有零部件皆為自主設計及製造。包含：擴壓葉片(Diffuser)、渦輪(Turbine)、整流葉片(NGV)、燃燒室(Combustor)、燃油管線(Fuel-Pipe)、轉軸(Shaft)與軸套(Bushing)。



性能模擬

發動機運作原理：

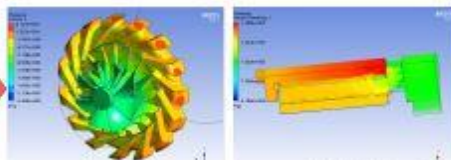
氣流由前端的**壓縮葉片**吸入後加壓增速，通過後方的**擴壓葉片**使高速氣流降速增壓進入**燃燒室**與霧化的**Jet-A1航空燃油**混和；混合氣體經過燃燒後體積膨脹快速排出，推動**渦輪葉片**帶動前端的**壓縮葉片**，而壓縮葉片轉動將冷空氣吸入，重複上述的循環，使發動機自行運作。

為驗證設計的效率與性能是否符合預想，將引擎分為兩段：進氣段與燃燒段。以轉速為邊界條件，對比溫度、速度、壓力與質量流率。

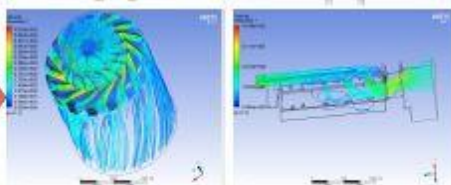
- 進氣段於件建模時需加上一旋轉流場在壓縮葉片位置輔助，再以測量所得知風扇性能曲線為邊界條件。
- 燃燒段採用離散相模型(DPM)模擬航空燃油霧化後進入燃燒室燃燒的情形。

最高溫度：2800 k	平均出口速度：151.8 m/s
最大壓力：1.486e+5 Pa	最大質量流率：0.24 kg/s

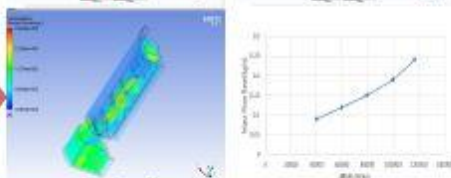
引擎壓力分布



速度流線分布



溫度分布 質量流率曲線



成果展示



本專題在9個月的實作過程中曾遭遇不少困境及挫折，仍在有限的預算與資源下完成引擎的研發、製作與測試。藉由本次專題提升解決實務問題的能力，並習得多項領域的專業知識。

Chung Yuan Christian University
Mechanical Engineering

中原
機械

前三名優秀作品-第二名

中原大學機械工程學系總結性課程暨專題實作競賽



109學年專題實作競賽

第一組 骰子機器人

吳坤達、林矩豪、李永斌、來哲杰

中華民國一〇九年十月二十四日

研究動機

機械手臂與各項感測器常應用在各個工商產業上，以減輕人力的成本、提高生產的效率和良率，應用在業界已經有一定的基礎，而應用在娛樂方面尚未非常廣泛為了貼近日常生活，機械手臂與各項感測器應該活用在食衣住行育樂上。

近年來社會型態正在快速轉變，許多產業強調人機協同、人機互動，加上人口結構的改變年長者照護問題逐漸凸顯。故希望藉由本專題讓年長者在休閒娛樂上能有更豐富的體驗。



實作過程

軟硬體及專題技術線：

LabVIEW → LINX → Arduino → Vision Assistant
→ Solidedge、Fusion360 → Cura → 3D Printer

軟硬體配合：

使用LabVIEW為主要程式，透過LINX作為媒介，能夠使結合Arduino平台及多種單晶片版結合，用LabVIEW控制。

主程式設計：

本專題是以狀態機的概念所撰寫，所謂的狀態機是對於系統的一種描述，包含有限狀態，各狀態之間可透過一定的條件進行轉換。

視覺辨識：

在機械視覺上應用於辨識骰子點數的部分，主要流程是，由鏡頭拍攝骰盅內骰子的彩色圖片，傳輸影像到LabVIEW內建的Vision Assistant作後處理。包含(1)轉換灰階(2)二值化 (3)侵蝕(4)膨脹(5)圓形檢測

3D列印實作：

使用Solidedge和Fusion360繪製3D圖，將圖檔轉成.STL檔，再用Cura切片轉換成G Code匯入3D列印機列印。使用的材料是PLA線材，列印出來的成品公差較大，需經過加工修磨得到合適的工件尺寸。

機構設計：

手臂主體參考平行連桿機構，骰盅配合夾爪做開闔機構利於夾取。

人機介面設計：

主要分為兩個部分，分別是左邊為猜拳決定擲骰子的先後順序；右邊為顯示骰子判讀的點數及機械作動的燈號。

結果討論

我們專題在製作過程經歷多種版本機構設計以及程式設定，而最終我們達到預期成效。成功完成本次的專題製作，在實際應用上我們也有別於現今的市場。

在本專題設計上，將現今有極高產值的機械手臂、機械視覺、懷舊古早味及人口問題等等……

融入於其中，欲創造一個全新的產品，帶給人們全新的體驗，增加生活的樂趣。

實際成品還可以更進一步增加一些功能使設計更完整，以下我們整理出幾點：

(1)增加多顆骰子辨識(2)改善手臂的移動方式(3)透過鏡頭辨識夾爪的開度(4)調整光源



前三名優秀作品-第三名



「視」界「拼圖」－視覺辨識之機器人應用 Puzzles in the Visual World- Mechanical Application of Image Recognition



Wei-Hsuan Lee (李維軒)¹, Szu-Ying Lee (李思穎)², Chia-Jung Huang (黃嘉榮)³,
Yu-Kai Hsieh (謝宇凱)⁴, Yu-Xuan Hong (洪好瓊)⁵

摘要 Abstract

本研究係基於影像辨識設計，並以電腦為作動機體與運算主體，然後結合機器視覺辨識，以開發出可以準確自動拼圖的機器人。

首先，在硬體機械架構部分，使用SolidWorks繪製機械設計圖，以電腦為控制器，搭配步進馬達、皮帶輪組、滾珠線性滑軌進行三軸方向移動。其次，在機器視覺系統部分，則利用網路攝影機擷取影像，並使用OpenCV處理影像，將影像進行灰階、分割、校正，找出拼圖特徵，再分辨拼圖外形，比對其相似度。另外，再將Python程式語言，計算出拼圖輪廓形狀、中心點位置與旋轉角。最後，再將硬體機械與機器視覺做結合，判別出實際位置定位與旋轉方向，並利用真空吸盤拾起目標物，使其精準完成拼圖拼裝。

本研究設計之拼圖機器人，可有效結合機器視覺與三軸機械的運動控制，讓機器人可以針對不同形狀的拼圖做出正確的判斷，實現模擬大腦快速定位與拼圖組裝的目標。

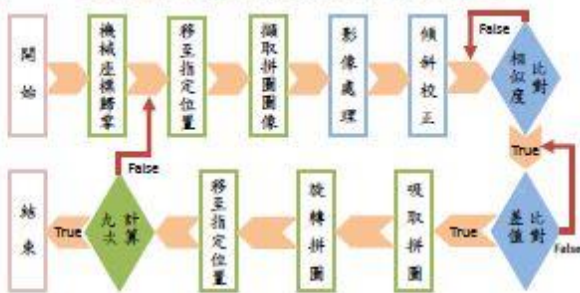
關鍵字：機器視覺、影像辨識、樹莓派、OpenCV

研究動機 Motivation

在孩提時代中，拼圖是不可缺少的玩具之一，不但可以訓練高度的視覺專注力，更能提升手眼協調的能力。人在學習辨識拼圖形狀的過程中，總是會從錯誤中進行修正，無法取得相同特徵時就會予以更正。同理，當應用在機器視覺技術中去辨識影像時，擷取其中的特徵值，再與資料庫中的圖形進行比對，即可測試出機器對影像辨識的結果，並根據結果做出調整。

影像辨識是電腦視覺的重要基礎，利用電腦和攝影技術，代替人類的眼睛，可以對目標物進行辨識、追蹤、測量等機器視覺，並進一步的進行影像處理，準確完成後續的定位與作動至指定位置等技術。本文專題藉由人類在拼圖的過程中，嘗試模擬大腦對於圖像辨識、追蹤、定位、處理，來進行更深一層的研究。

實驗架構 Experimental Architecture



數位影像處理 Digital Image Processing

數位影像處理係指運用電腦演算法執行數位影像運算，改善影像的視覺品質，進行影像強化、影像還原，亦或是分割影像、影像分析、分類、辨識或解析等。

影像濾波 Image Filtering

影像濾波係利用 $m \times n$ 的遮罩矩陣 (mask)，針對影像中的每一像素進行卷积 (convolution) 運算，取代原值，達到濾波的目的。

$$f'(x,y) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} H(m,n) \left\{ z + \frac{m-1}{2} \cdot x + \frac{n-1}{2} \cdot y \right\} = H * f(x,y) \quad (1)$$

影像二值化 Gray Threshold

設定一個參數門限值，將閃爍背景的特徵濾除，低於門限值為0(暗點)，高於門限值為1(亮點)。閾值的設定會影響二值化影像的品質，西元1979年Otsu(大津展之)提出最佳化閾值，當閾值為0.4388時，二值影像的品質較為穩定。

影像灰階化 Gray Scaling

彩色影像轉成灰階影像，即RGB轉換為YIQ。將R、G、B三顏色彩色影像中取出30%的紅色成份[R]、59%的綠色成份[G]和11%的藍色成份[B]，合成Y[亮度]。

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.569 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (2)$$

圖1. 原始影像、Otsu最佳化閾值、閾值0.75

拼圖辨識相關研究探討及方法介紹

圖像矩中心點與相似度比較

Ming-Kuei Hu 改良幾何矩的計算方式，透過7個Moments計算，Hu矩係矩在經過旋轉、移動、縮放、鏡像可保持不變，進而求得出正確且穩定之中心點。

$$\begin{aligned} M_0 &= A_{00} + A_{01} & (3) & & M_7 &= (A_{00} - 3A_{02})^2 + (3A_{01} - A_{03})^2 & (4) \\ M_1 &= (A_{00} - A_{02})^2 + 4A_{01}^2 & (5) & & M_8 &= (A_{00} + A_{02})^2 + (A_{01} + A_{03})^2 & (5) \\ M_2 &= (A_{00} - 3A_{02})(A_{00} + A_{02}) + (A_{01} + A_{03})^2 - 2(A_{01} + A_{03}) & (6) & & M_9 &= (A_{00} - A_{02})(A_{01} + A_{03}) + (A_{01} + A_{03})^2 - (A_{01} + A_{03})^2 & (7) \\ M_3 &= (A_{00} - A_{02})(A_{00} + A_{02}) - (A_{01} + A_{03})^2 + 4A_{01}(A_{00} + A_{02})(A_{01} + A_{03}) & (8) & & M_{10} &= (3A_{01} - A_{03})(A_{00} + A_{02}) + (A_{01} + A_{03})^2 - 2(A_{01} + A_{03}) & (8) \\ M_4 &= (3A_{01} - A_{03})(A_{00} + A_{02}) - 2(A_{01} + A_{03}) & (9) & & M_{11} &= (3A_{01} - A_{03})(A_{00} + A_{02})(A_{01} + A_{03}) - (A_{01} + A_{03})^2 & (9) \end{aligned}$$

傾斜校正

將影像從BGR轉為HSV的色彩空間，並將飽和度與明度取出來，依適當的比例進行混合。利用OpenCV函數庫，繪製出圖中所有等高線區域，面積最大的等高線區域，最小的方框包圍面積最大的等高線區域，最後求出傾斜角，利用各分量差值的反正切函數計算，得傾斜校正角度。

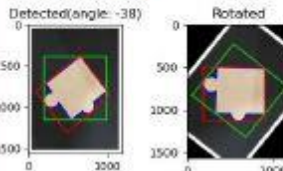


圖2. 傾斜校正示意圖

差值比對

差值比對係利用內接矩形與外接矩形之中心點進行差值總合的比較。

找拼圖A的內接矩形中心點 $(Cx1, Cy1)$

找拼圖B的內接矩形中心點 $(Cx2, Cy2)$

找拼圖A的外接矩形中心點 $(Px1, Py1)$

找拼圖B的外接矩形中心點 $(Px2, Py2)$

$$\delta = |Cx_1 - Cx_2| + |Cx_1 - Px_1| + |Py_1 - Px_1| + |Py_1 - Py_1| \quad (10)$$



圖3. 差值比對

實驗結果 Experimental Results



圖4. 拼圖拼裝過程

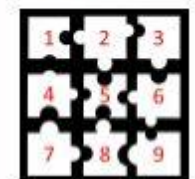


圖5. 自製拼圖(編號1至編號9)

表1. 相似度比對

拼圖比對	相似度數值
拼圖1 - 資料庫拼圖1	0.0000746025417832
拼圖1 - 資料庫拼圖2	0.0332272045764026
拼圖1 - 資料庫拼圖3	0.0263897988509271
拼圖1 - 資料庫拼圖4	0.0064378795766955
拼圖1 - 資料庫拼圖5	0.1030749311255045
拼圖1 - 資料庫拼圖6	0.0143206949149368
拼圖1 - 資料庫拼圖7	0.0401207222010433
拼圖1 - 資料庫拼圖8	0.0286623275139850
拼圖1 - 資料庫拼圖9	0.0254014033729217

表2. 差值比對

拼圖比對	差值比對數值
拼圖0° - 資料庫拼圖0°	3
拼圖0° - 資料庫拼圖90°	22
拼圖0° - 資料庫拼圖180°	27
拼圖0° - 資料庫拼圖270°	25

結論 Conclusion

本研究出利用Hu圖像矩概念，計算出拼圖相似度，並提出差值比對之方法，利用內外矩形之中心點差值，差值總合比對求得拼圖角度的比對，最後將機器視覺結合三軸方向移動，成功模擬出大腦對於圖像辨識、追蹤、定位、處理。

機器視覺是帶動工業自動化發展前進的動力，工業4.0驅動市場改變，結合物聯網、智慧機器人及大數據分析，以發展出智能製造和智慧生活的目標。

本系統設計出之拼圖機器人，實現模擬大腦快速定位與拼圖組裝的目標，冀望在未來可注入人工智慧中的深度學習技術，來達成更具效率視覺影像分析。

