投稿類別:工程技術類

篇名:

機器手臂智慧人像繪畫

作者:

張予晴。台北市立松山工農。電子科三年仁班 林建成。台北市立松山工農。電子科三年仁班

指導老師:

吳煌壬老師

壹、前言

一、研究動機

近年來人們的壓力越來越大,人們空閒時喜歡出遊放鬆體驗戶外活 動,許多著名的觀光地區像淡水,時常能看到賣肖像畫的攤販替遊客繪 畫,然而隨著繪畫時間越來越長,當夏天時遊客頂著日曬,當冬天時遊客 吹著寒風等待,這時心裡就會想有沒有夠快速且精準畫好肖像畫的辦法 呢?因此我們希望能在五官精準且有效縮短時間的前提下解決因人力繪製 人像需要較長的時間的問題。

為了瞭解普遍的人是否遇到繪畫時間過長的困擾,調查了大家對繪畫 肖像畫的經驗,並了解到大多數人覺得人工繪畫時間過長,且假如縮短繪 書時間大多數人嘗試意願度會提升。此次統計共調查 19 人意見,調查結果 統計圖,如圖1、圖2、圖3。

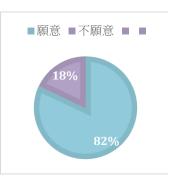
肖像書經驗

圖 1:有無請人畫自己 圖 2:繪畫肖像畫是否 圖 3:假如繪畫時間縮 超過20分鐘

短是否願意嘗試







(資料來源:作者製作)

近幾年來台灣發展朝向工業化,機器手臂的應用越來越普遍,我們日 常中許多事情也能交由機器手臂處理,例如:搬運貨物、下棋,如圖4、 圖 5。所以我們想以機器手臂代替人力繪畫方式實現,並思考如何運用學 習過的程式設計以及機器手臂相關知識完成。

圖 4:機器手臂搬運貨物



(資料來源:南京力泰科技。(2021年12月7日)。搬運機器人 https://read01.com/LdRKQx4.html#.Yh8YRJ0zaUk)

機器手臂智慧人像繪畫

圖 5:下棋



(資料來源:趙正瑋。(2021年12月7日)。機器手臂 https://www.inside.com.tw/article/25227-wlkata-mirobot-robot-arm)

一、研究目的

在研究過程中探討如何將機器手筆和人臉繪畫融合並有效改善人工繪畫之缺點。以下是是我們的研究目的:

- (一)利用電腦辨識出人臉準確的五官位置。
- (二)將照片中的人臉輪廓透過軟體進行運算、取以不同頻率的弦波 方式呈現。
- (三)驅動機器手臂以波形軌跡運動。
- (四)將機器手臂繪畫過程控制在5~10分鐘以內。

二、研究流程圖

本團隊經過查找機器手臂繪畫相關資料,在構思後決定將研究流程規 劃為如圖 6。

圖 6: 研究流程圖



(資料來源:作者繪製)

貳、文獻探討

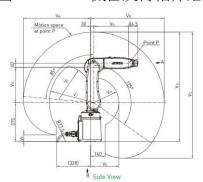
一、硬體部分

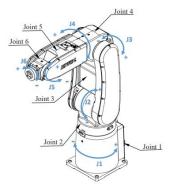
「機器人是一門整合性的科技,需要機械、電機、資工等相關領域的 人參與」(陳茂璋,2021),因此本團隊希望能將機器手臂結合自 製的程式,實現生活中能看見的繪畫人臉,並修改其不足的地方。

(一) Hiwin 機器手臂

使用 Hiwin 機器手臂控制點位的功能能夠讓我們繪畫時五官的位置更精準,並且因為本團隊是將人臉繪畫在 A4 大小的紙張上,機器手臂控制範圍較小,所以選用了具有接近人的負載力與臂長較好控制的機器手臂,如圖 7。

圖 7: RA605 機台及轉軸介紹





(資料來源:上銀科技。多軸機器人,(2021年9月29日), https://www.hiwin.tw/support/mar/hiwin_ros.aspx)

(二) 雷射切割

當機器手臂繪畫時需要一個平穩的平面,由於繪畫時使用的是奇異筆,所以我們決定用較光滑的壓克力板當平面的材料,使奇異筆在畫畫時筆頭不會因平面過於粗糙導致墨水出水不平均。在製作平面時我們以雷射切割先將壓克力板切成合適大小,並在四角都切割出和腳架相對應的螺絲孔,之所以使用雷射切割使用其發射出的雷射光切割平面較快速也較精準,遇到的問題是第一次切割時參數調太低,以致平面並沒有完全切割,不過隨著第一次的經驗之後的雷射切割就順利許多。臺灣三軸公司出產的雷射切割機 Laser System D 9060-N(如圖 8),就可以輕易地達成壓克力面板切割的工作。

圖 8: 雷射切割機台



(資料來源:作者拍攝)

二、軟體部分

「**讓軟體成為每個人改善生活的應用、提升工作效率的工具。**」 (鄧文淵,2017)為了完成人臉辨識、人臉以波形實現輪廓深淺、控 制機器手臂運動軌跡等功能,使繪畫能夠更有效率,我們嘗試許多不 同的程式。

(一) OpenCV

OpenCV 是開放的計算機視覺庫,因此本團隊將 OpenCV 應用於識別的人臉,當電腦偵測到人臉時將偵測到的人臉以方格框起,並等待使用者按下拍照紐進行拍攝,只取方框裡的人臉等待進行下一部份的動作。

(二) Socket

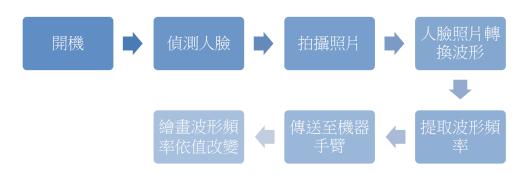
由於在製作拍照以及波形轉換的程式是在電腦上撰寫,機器手臂進行繪畫的程式則是在機器手臂機台上撰寫,因此為了將在電腦取到的值傳送至機器手臂,本團隊使用 Socket 函式庫。Socket 和 Socket API 是用來進行跨網路的訊息傳送的,由兩台裝置連接到同一網路或IP,一個當伺服器另一個當客戶端,以此互相連接傳送資料。

參、研究方法

一、繪製流程圖

本團隊經過幾次的測試過後統整了機器手臂繪圖的的實際流程,並製作成流程圖,如圖 9。

圖 9:繪書流程圖



(資料來源:作者繪製)

二、實作設備

本團隊在研究機器手臂繪畫時,製作需要的工作平台和固定工具,以及設備的製作方式,設備數量如表一。

表一: 製作設備

K KII WIA	
名稱	數量
筆記型電腦	1
六軸機器手臂	1
3D 印表機	1
雷射雕刻機	1

(資料來源:作者繪製)

由於機器手臂繪畫時需要一個平穩的平面因此我們製作了大小適中的 壓克力板來當作平面,同時為了使機器手臂運動更流暢,我們也製作了積 木來架高平面,讓機器手臂的工作範圍縮小,如圖 10。

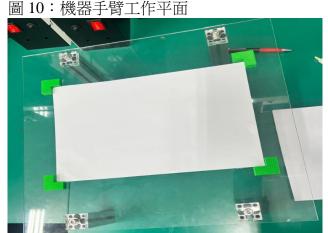


圖 10:機器手臂工作平面

(資料來源:作者製作)

由於機器手臂原本的夾爪並不能固定手臂所以我們決定參考筆筒的設 計製作一個能固定奇異筆的夾爪,由於奇異筆筆身寬度幾乎一樣,所以我 們在製作時參考了腳踏車調整坐墊的方式,設計時我們將筆筒裝筆的孔先 做大,將兩邊做出縫隙,由此一來當筆插入筆桶後將筆筒空隙處鎖緊,就 能使筆固定,如圖 11,實際完成圖如圖 13。

當機器手臂在繪畫需要將 A4 紙固定在平台上,因此本團隊製作了製 作類似於相框四角的L型積木用來固定紙張,如圖 12,而實際的平台包含 了手臂本體,筆筒及繪畫平台,整體配置如圖 14。

圖 11:3D 列印筆筒

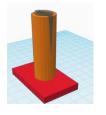


圖 12:3D 列印固定積木

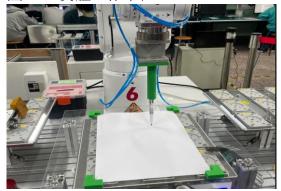


圖 13:3D 列印筆筒



(資料來源:作者製作)

圖 14:實體工作平台



(資料來源:作者製作)

肆、研究分析與結果

一、人臉偵測

在製作時我們參考了許多的網路程式範例,但有許多程式由於電腦位元樹的不同無法使用,後來使用了 Opencv 和 Dlib 貞測人臉:透過方向梯度直方圖來取得正面臉部的特徵進行擷取人臉照片,程式結果如圖 15。

圖 15:人臉辨識結果



(資料來源:作者製作)

二、圖轉波型

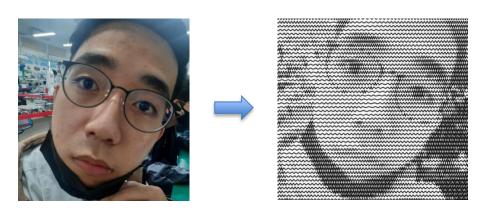
將圖轉波形的過程本團隊發現以 256 階的灰階值轉換波頻率過大導致過於密集,繪畫出來的圖會接近無法辨識五官,因此本團隊將灰階值改為9階做轉換解決此問題,如圖 16 為使用 Python 取圖片灰階值轉換為波形頻率流程圖,如圖 17 為實際將圖片轉換為波形之結果。

圖 16:圖片灰階值轉換波形頻率流程圖



(資料來源:作者繪製)

圖 17:圖片轉換為波形



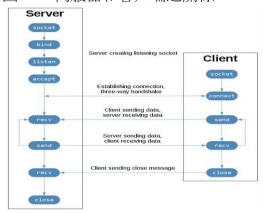
(資料來源:作者製作)

三、機器手臂繪畫

為了將電腦取出的值傳送至機器手臂,本團隊利用了伺服器以及客戶端之間的連線,傳送電腦運算的資料,伺服器和客戶端之關係如圖 18。在製作過程中我們發現在傳送數值的過程不能太長否則會導致連線時間過長而中斷連線,因此我們先在電腦上將頻率數值運算完畢,並設置迴圈將資料一次傳入機器手臂存放解決此問題.

為了縮短繪畫的時間,我們決定以波形的方式繪畫人臉。一開始我們嘗試將計算出的波形點位傳至手臂,但嘗試後發現由於點位太多連線時間過長,程式會中斷,且因為每個點都要計算所以執行時間相對的拉長,並沒有做到縮短繪畫時間的目的,因此我們決定嘗試其他方法。由於手臂要使用波形的方式運動,所以我們參考了示波器,使機器手臂以正弦波運動,再將照片波形的頻率傳送至機器手臂程式裡的頻率變數以此運作,機器手臂程式如圖 19,機器手臂連接電腦進行繪畫結果如圖 20。

圖 18: 伺服器和客戶端之關係

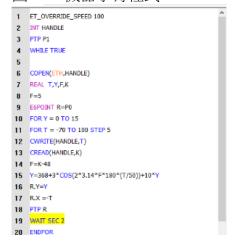


(MdEditor。(2021年12月7日)。

Socket 程式設計,

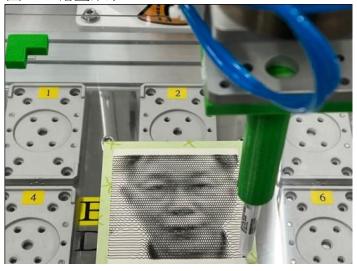
https://www.gushiciku.cn/pl/26Cy/zhtw)

圖 19:機器手臂程式



(資料來源:作者製作)





(資料來源:作者製作)

伍、研究結論與建議

一、研究結論

(一)人臉偵測

本團隊在製作人臉偵測時完成了將人臉框出,其最主要是保證拍照時能夠選取出人臉交由電腦執行,並將拍照時不相干背景去除。

(二)將照片轉換為波形

本團隊在製作照片轉換為波形時,利用了圖片中灰階值的特性將

其轉換為撥型頻率並帶入程式運算中,以此呈現當五官深淺度不同時 已波形頻率表現變化。

(三)機器手臂運動軌跡

本團隊在構思機器手臂如何以波形方式運動時參考了先前實習使 用到的示波器,以機器手臂本身已波形方式運動,而由外部傳入頻率 調整波形呈現,本團隊製作過後也對機器手臂繪畫的設計及原理有更 深的了解。

(四)縮短繪畫時間

經過本團隊實測透過機器手臂繪畫人臉,有效的縮短繪畫時間將時間控制在10分鐘以內,在光源較強處由於五官深邃處較不明顯波形頻率較低,繪畫時間甚至縮短在5分鐘內,但相同的五官也較不清楚。

二、研究建議

(一)照片調整

經過本次研究本團隊思考了將機器手臂結合到繪畫仍然須改善的 缺點,我們覺得目前還有改善空間,由於手臂是透過電腦讀取到攝像 頭拍攝的照片進行繪畫,機器手臂無法細調五官缺陷只能按照片所讀 取的值繪畫,以及目前只能透過波形的方式來呈現無法跟隨自己的想 法變換繪畫風格,本團隊原想設計能提供使用者自行調整照片例如: 眼睛、嘴巴大小的程式,但由於時間問題本團隊無法增設此功能解決 使用者照片無法調整的問題。

(二)時間調整

經由本團隊多次實驗後得到了,目前以機器手臂繪畫雖然能夠縮 短繪畫時間,但在五官完全清晰的情況下並無筏將時間縮短在七分鐘 以下,本團隊原本希望能以點對點的方式替代波形繪畫,礙於時間問 顯並沒有達成。

三、研究心得

經過本次的小論文製作本團隊認為從中學到了很多,從一開始的資料查詢,到自己製作設備例如:3D列印、雷射切割,直到最後程式以及機器手臂的應用。在過程中本團度之間的默契、合作越來越好,從分工問題到互相幫助都學習到了如何和他人共事,以及在查資料的同時也了解到了生活中有許多發明、設計尚有不足,像人工繪畫時間過長、繪畫出來的成品隨著繪畫師傅的觀察樣貌也較不同,並且在製作時也運用到了之前學習過的程式、機器手臂應用,本次研究從一開始的構想到最後實際運作的效果

都讓我們非常有成就感。

這次的專題製作使本團隊學習到了一個寶貴的經歷,不管是在繪畫程式,人臉辨識以及文書處理都使我們受益良多,此次的經驗使本團隊學習到的成長相信一定能再來幫助我們。

陸、參考文獻

鄧文淵(2017)。**Python 初學特訓班**。文淵閣工作室

陳茂璋(2021)。工業機器手臂控制實務。全華圖書

上銀科技。多軸機器人,(2021年9月29日), https://www.hiwin.tw/support/mar/hiwin_ros.aspx

MdEditor。(2021年12月7日)。Socket 程式設計, https://www.gushiciku.cn/pl/26Cy/zh-tw

趙正瑋。(2021年12月7日)。機器手臂 https://www.inside.com.tw/article/25227-wlkata-mirobot-robot-arm

南京力泰科技。(2021年12月7日)。搬運機器人 https://read01.com/LdRKQx4.html#.Yh8YRJ0zaUk