



2021

數位製造技術整合雲端通訊 應用於CNC雕銑機生產控制系統開發

報告人: 鄭秦亦 助理教授

國立雲林科技大學 機械工程系/智慧製造研究中心



1

前言

2

IT和OT整合技術及實驗設備介紹

3

整合異質設備數位製造雲端系統

4

CNC控制系統架構及服務器，雲端數據通訊

5

結論



1

前言

2

IT和OT整合技術及實驗設備介紹

3

整合異質設備數位製造雲端系統

4

CNC控制系統架構及服務器，雲端數據通訊

5

結論

前言(1/3)

- 實際刀具使用數據反饋紀錄於伺服器
- 數據交握、數據紀錄驗證

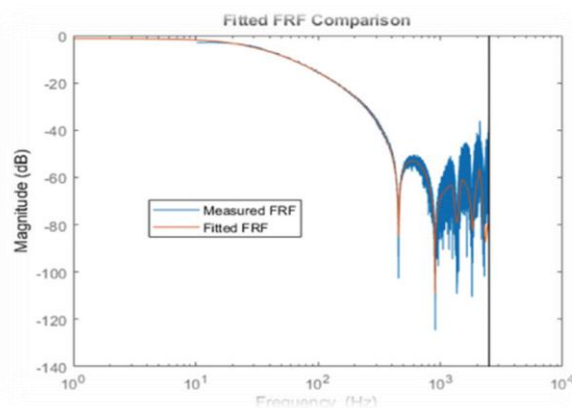


刀具數據庫

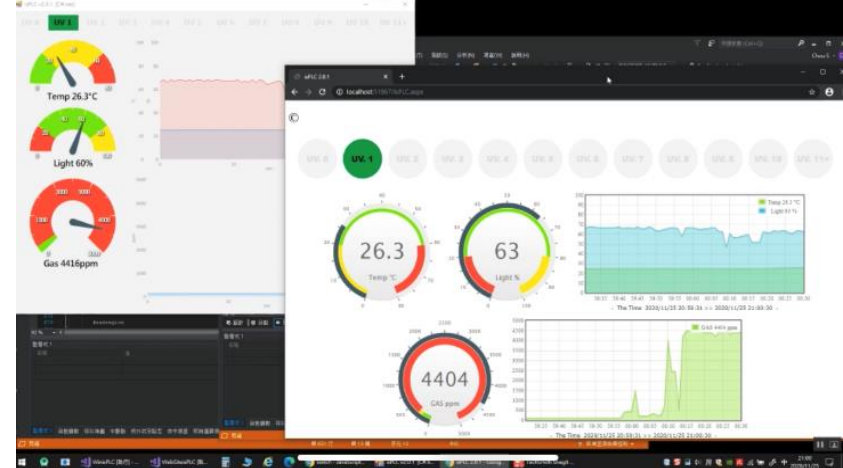


- I-Cloud Edge 邊緣運算模組

- 實際收集加工中各軸運動驅動電流訊號
- 刀具參數寫入工具機



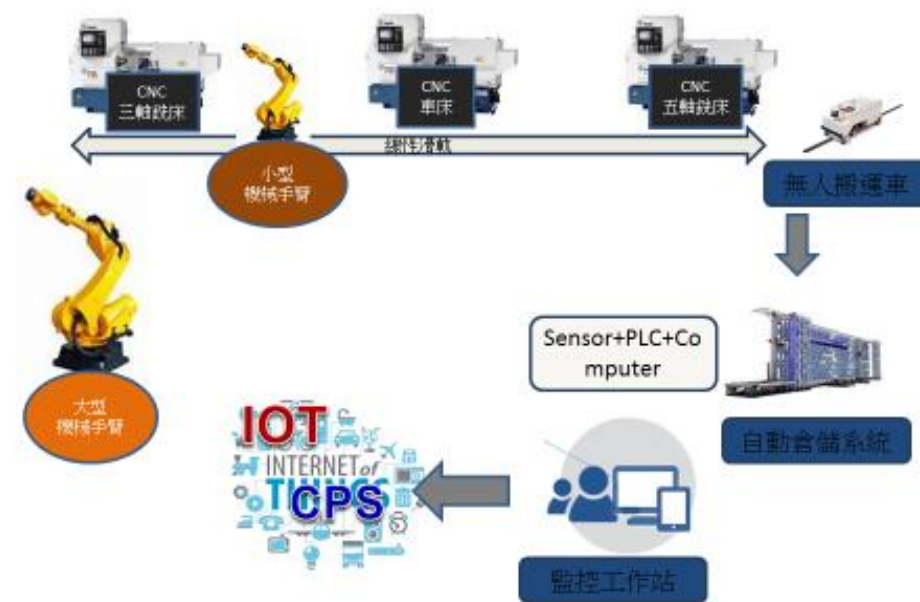
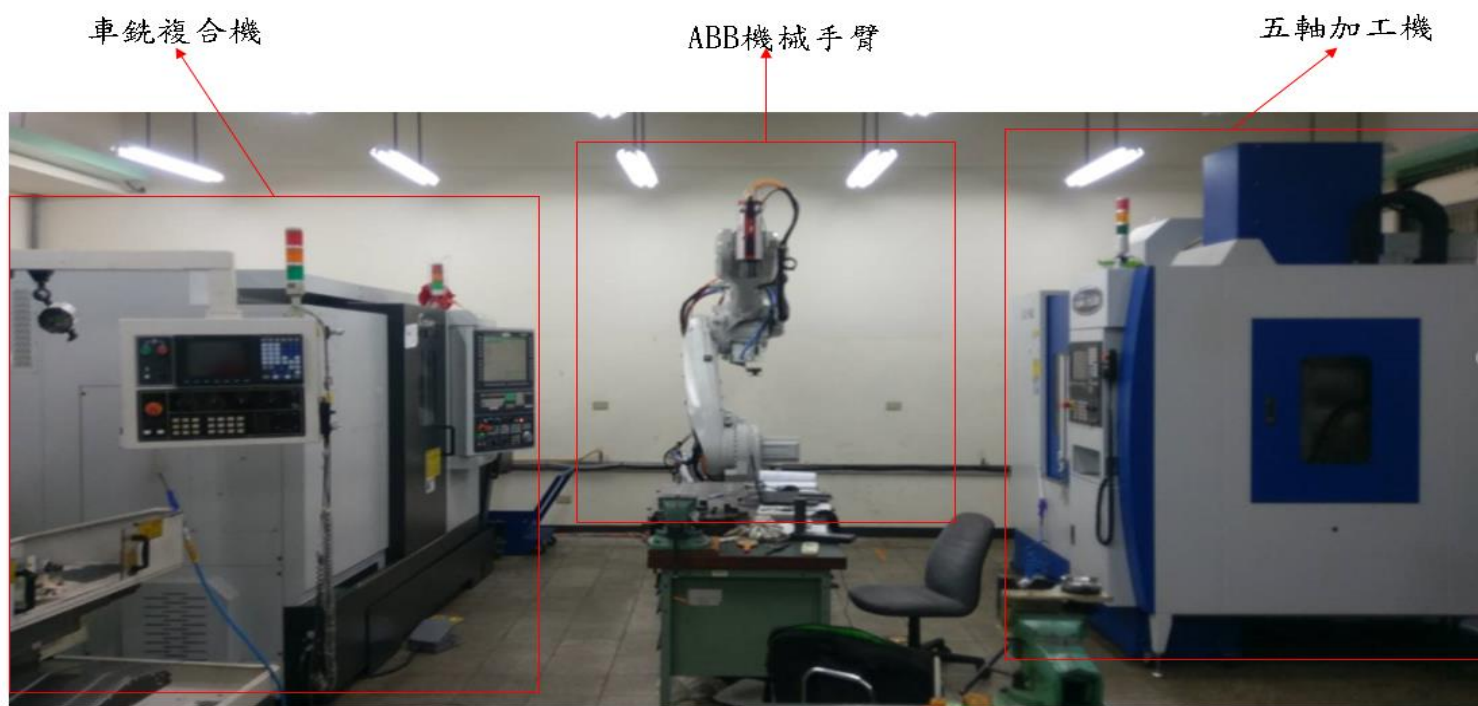
- 安裝網路通訊 Ethernet Port



- 一般將刀具磨耗過程分為三個階段：初期磨耗、正常磨耗和劇烈磨損階段。
- 目前常見之刀具監測方法有圖像處理法、切削力法、主軸電功率法、切削溫度法、聲發射法和震動法。馬達電流或功率是最早應用的刀具磨耗監測訊號之一。

前言(2/3)

配合政府推行工業4.0，常見工廠規畫、建構加工自動化平台，機台實際配置圖如圖所示，工廠擷取更多加工參數，作為自動化產線操作依據，以工業電腦為上位機，通過TCP/IP方式進行訊息傳輸，建構成具有有整合性、系統化的智慧型工廠。

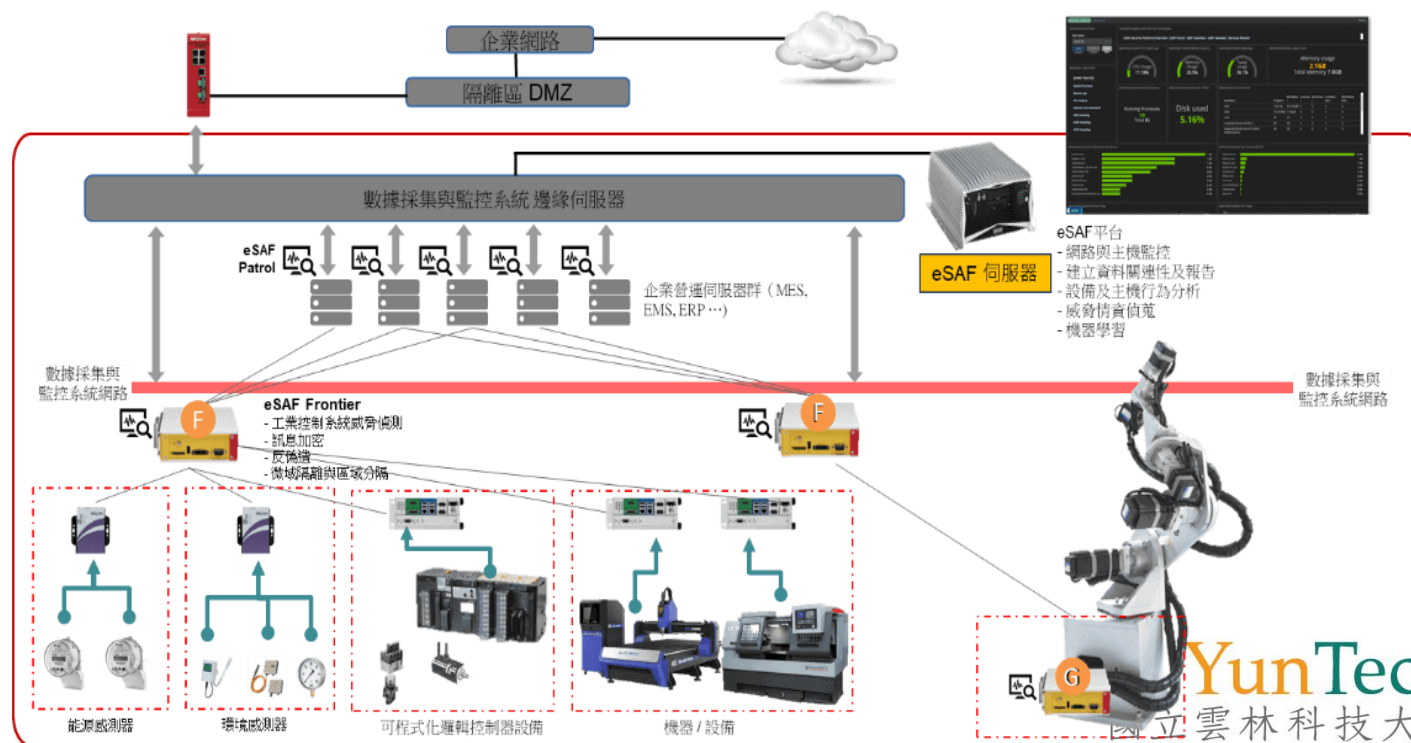
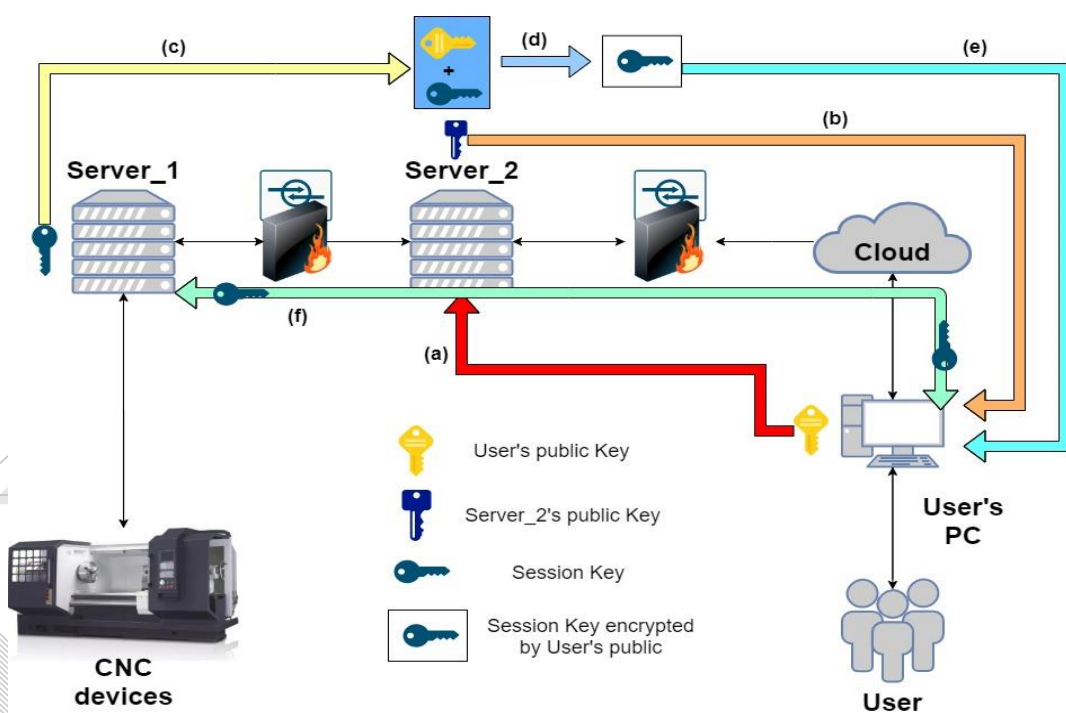


前言 (3/3)

ISA/IEC62443國際資安標準

在工業4.0的浪潮下，許多工廠導入機聯網，讓OT環境也面臨跟IT環境一樣的資安威脅，需要提供製造業的OT資安解決方案。eSAF有幾個特點，包括輕量兼具高性價比的嵌入式硬體與軟體；深入作業場域的佈署，可彈性達成設備與感測器的微型(micro)實體隔離；有效收集OT場域IIoT設備與網路資訊；達到即時和準確的資安狀態呈現與保護的效果。

eSAF 資安平台 --- 工業物聯網的最後一道防線





1

前言

2

IT和OT整合技術及實驗設備介紹

3

整合異質設備數位製造雲端系統

4

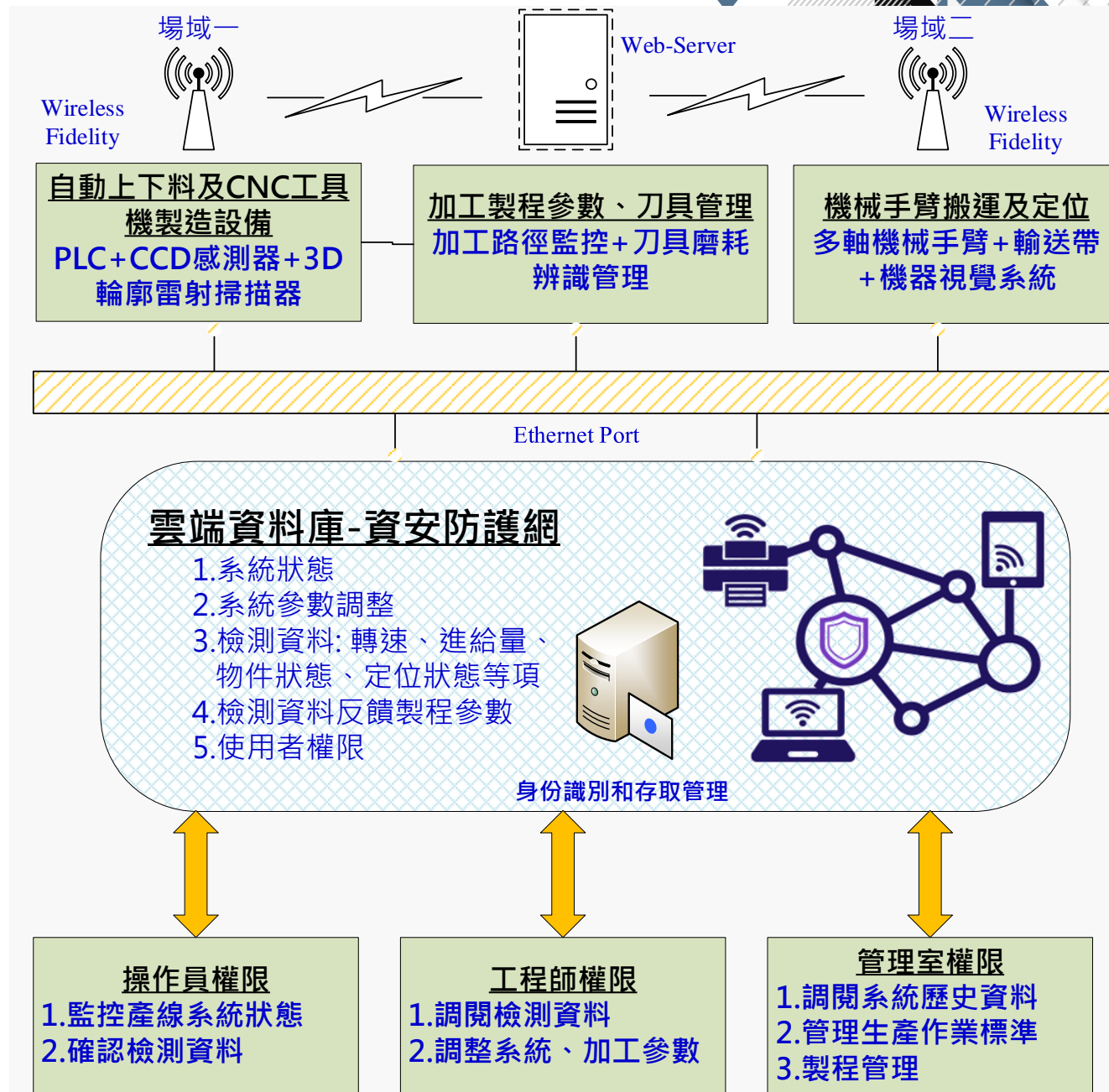
CNC控制系統架構及服務器，雲端數據通訊

5

結論

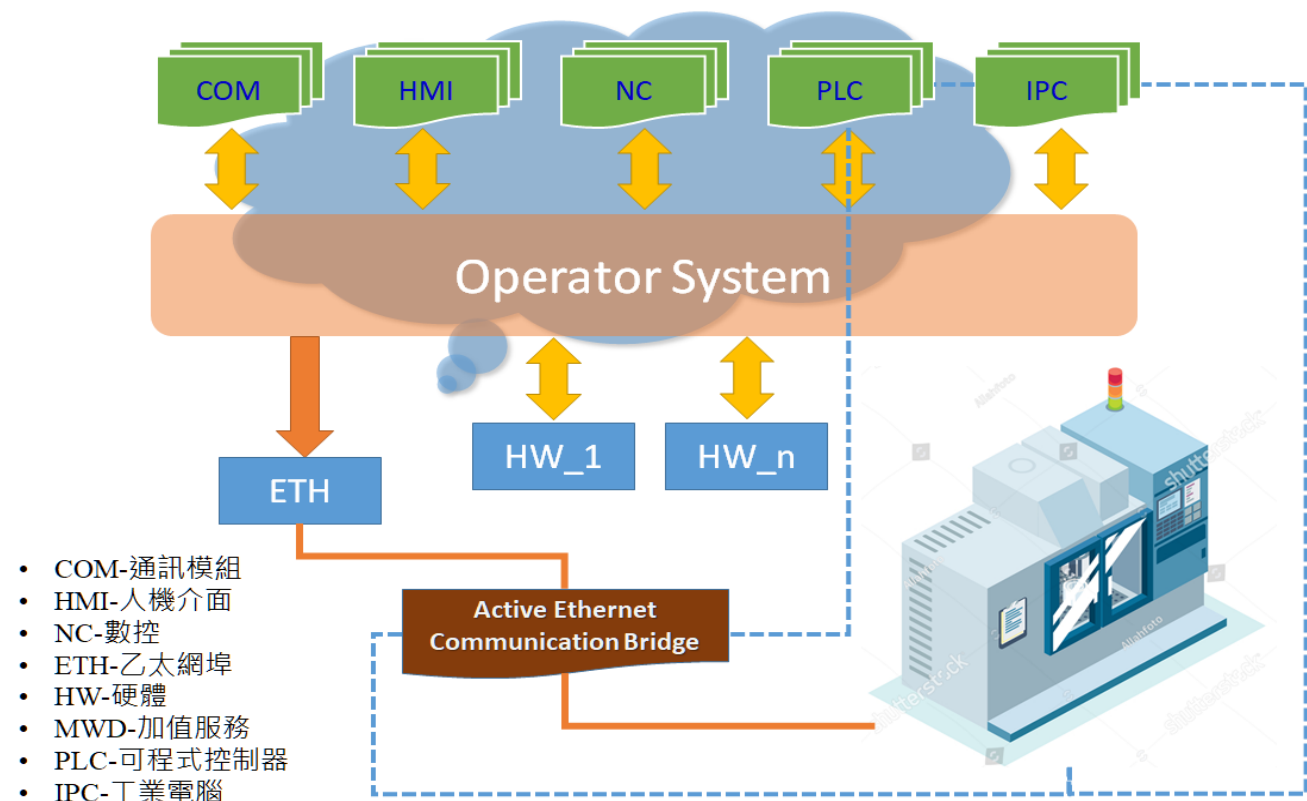
自主建置CNC工具機彈性加工產線。

1. 以台製品牌三軸 CNC 加工機為平台，並使用台達電所開發之機器視覺系統 DMV-1000 整合於三軸加工機上針對幾何寬度進行加工間檢測(on-machine verification, OMV)。
2. 並配合自行編寫之監控程式進行加工及尺寸補償，另外，為提升針對加工物件深度量測。
3. 導入使用3D輪廓掃描器，透過三維量測了解加工間切消深度檢測，發展一套智能切削加工系統，同時兼具平面與三維量測技術，便可將加工與檢測於同一機台上完成。
4. 此方法不但可以大幅提升加工效率也能提高產品的良率，重要的是減少離線量測及重新定位二次加工的時間，避免補償誤差。



關鍵技術工業物聯網技術(IIoT)已超越了IoT物聯網相關使用領域。

1. 常見的商業和民生用設備的互聯裝置網路，而工業物聯網技術(IIoT)與眾不同的是訊息技術 (IT) 和狀態資訊技術 (OT) 的交集。
2. IT負責資料的建立、傳送、儲存和保護。
3. OT是指操作流程和工業控制系統 (ICS) 的網路。
4. 雲端資源能夠根據演算法複雜性自動整合提供雙向軟體架構，在無硬體串接與協議的狀態下，訊號將透過雲端平台進行訊息交握。

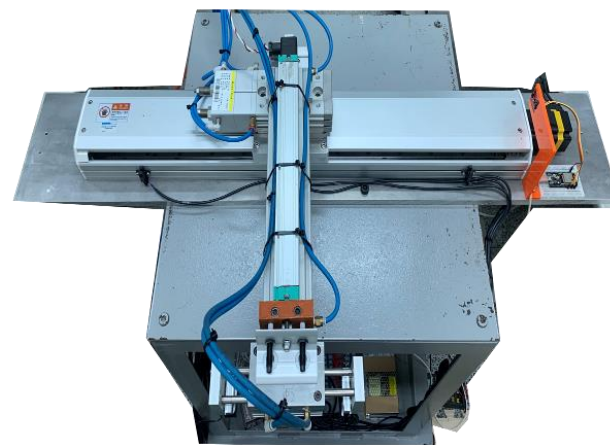


IT和OT整合技術及實驗設備介紹
(3/18)自主建置CNC工
具機彈性加工產
線系統架構圖

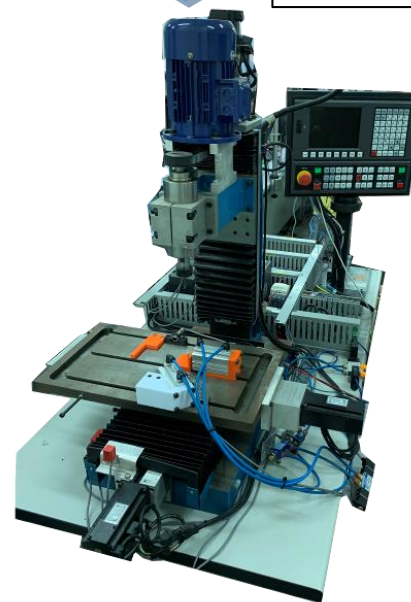
放置加工
物件透過
主系統啟
動輸送帶



CCD 訊
號，擷取
物件位置
後傳遞雲

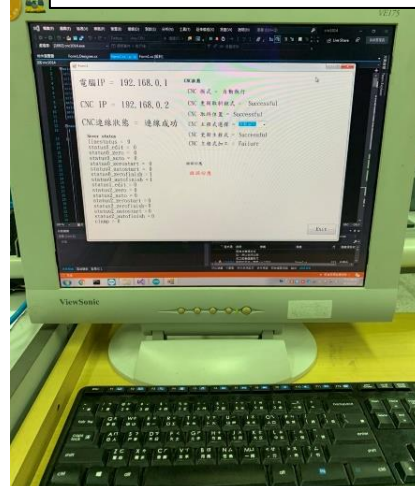


CNC 雕銑機
含線上量測系統



選擇加工物
件型態，加
工參數選
擇，雲端輸
入生產作業
標準。

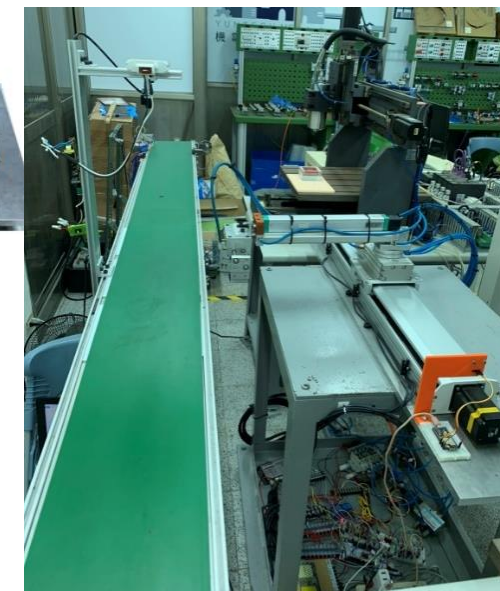
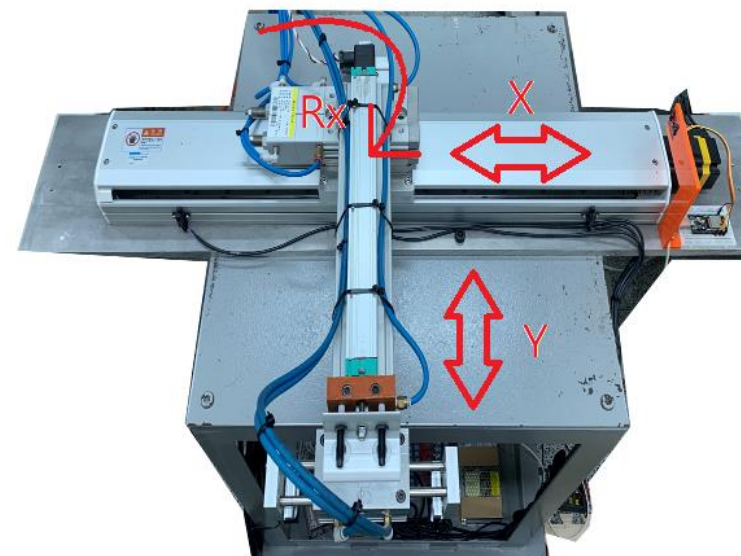
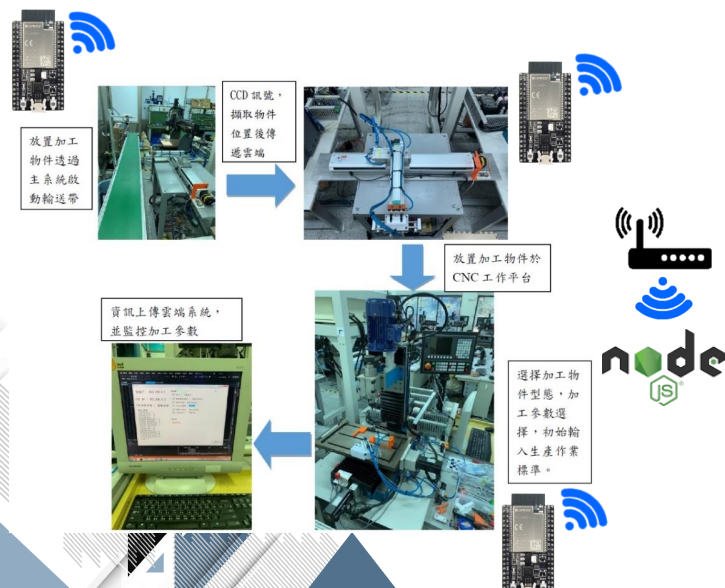
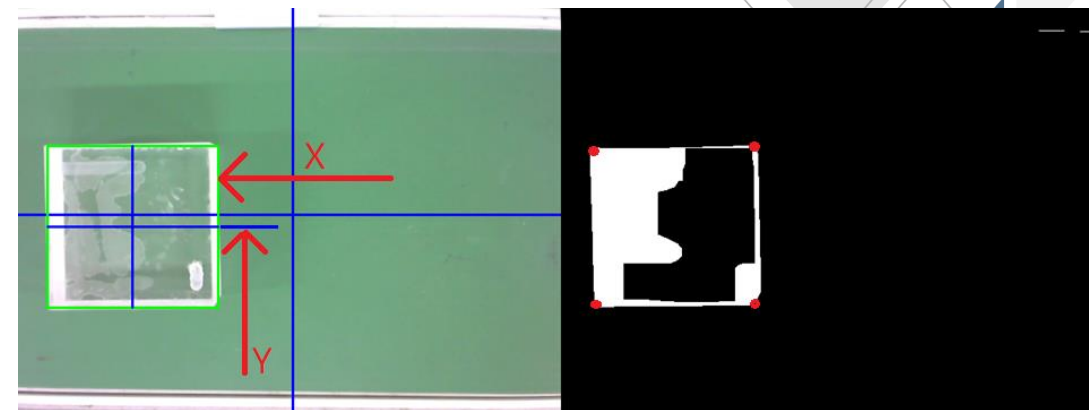
資訊上傳數位雲端系
統，並監控加工參數



IT和OT整合技術及實驗設備介紹 (4/18)

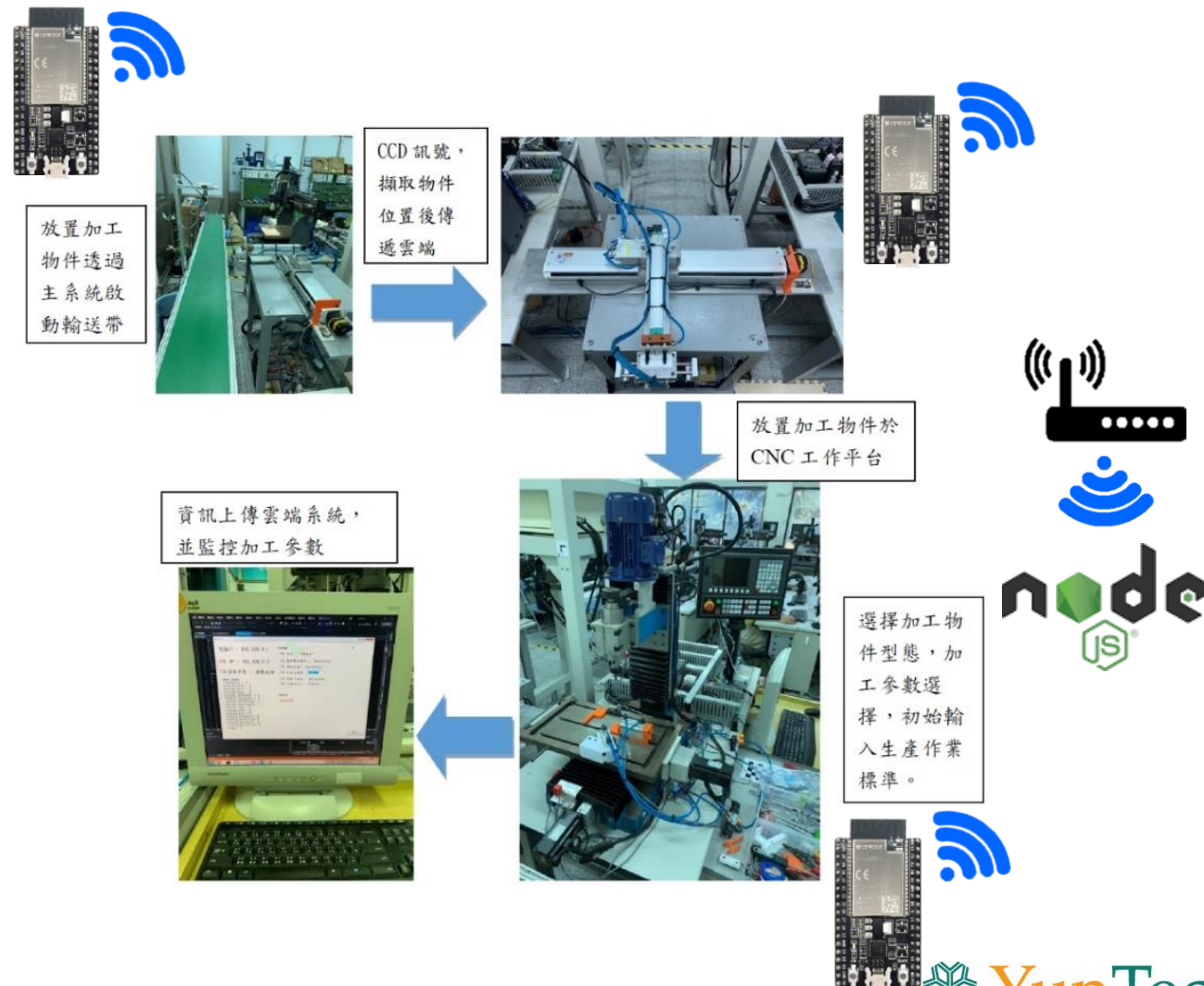
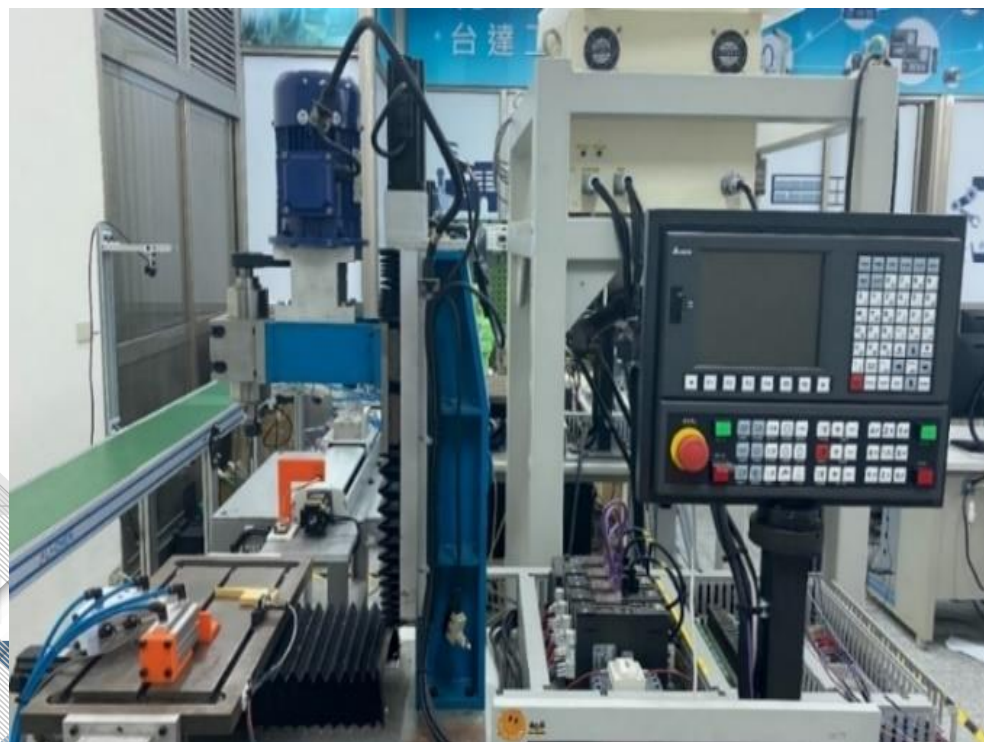


- 本研究之量測系統主要以CCD機器視覺為基礎，針對CNC雕銑機上加工件進行量測，在輸送帶上架設CCD感測器，可獲得物件影像相對座標點位置。
- 透過微電腦控制器輸出無線傳遞訊號給予上位機，並由上位機儲存物件位置座標，將座標訊號傳輸至比例式三軸(X-Y-Rx)電-氣壓伺服夾爪搬運系統。
- 氣壓缸搬運夾持系統，透過氣壓比例方向閥進行氣壓缸定位控制，測試系統在200個工件放置任務中實現了100%的成功率。



系統分成:

- 6個狀態(狀態編號0~5)、
- 4個區域
(輸送區、夾持區、加工區、儲存區)。



IT和OT整合技術及實驗設備介紹
(6/18)

型號	uEye XS 2
接口型式	USB 2
幀率	15.0 fps
分辨率(水平*垂直)	2592×1944 px
防護等級	IP30



名稱	ESP32 Wi-Fi模組
無線傳輸	Wi-Fi:802.11 b/g/n
	藍牙:V4.2 BR/EDR/BLE
外部介面	34個GPIO
	12-bit ADC
	4×SPI
	3×UART

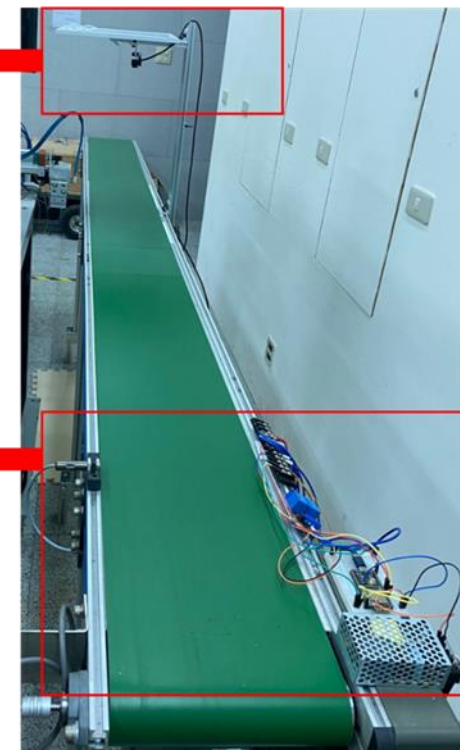


LED燈板

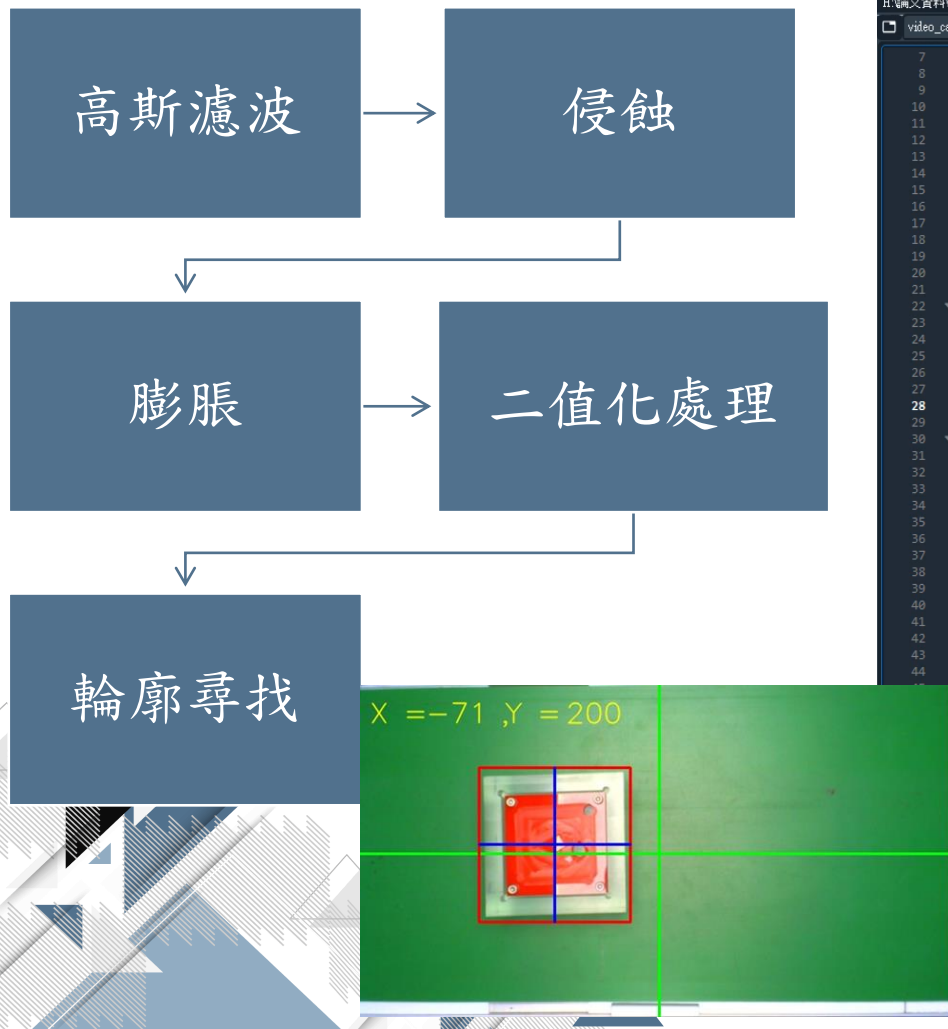
光學相機

影像辨識區

控制區



影像物件定位

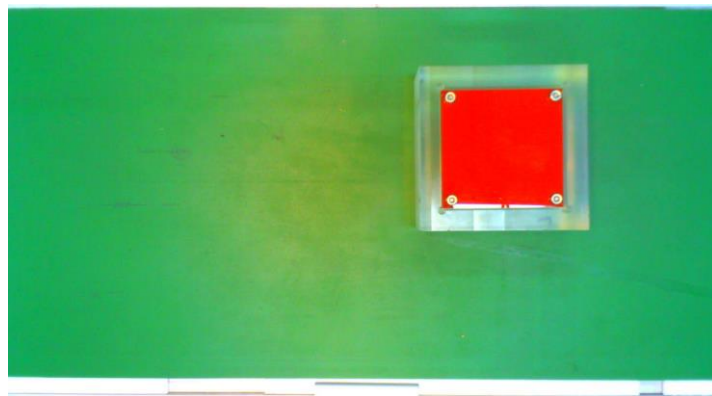


```

7   cap = cv2.VideoCapture('output3.avi')
8
9   size_WIDTH = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH)
10  size_HEIGHT = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT)
11  print("size of width = ",size_WIDTH)
12  print("size of height = ",size_HEIGHT)
13  bg = None
14  W = None
15  H = None
16  x_result = 0
17  y_result = 0
18  flag = 0
19  text = None
20  npz_file = np.load('paramater.npz')
21  ret, mtx, dist, rvecs, tvecs = npz_file['array1'], npz_file['array2'], npz_file['array3'], npz_file['c
22  ...
23  cap1 = cv2.imread('test1.png')
24  gray1 = cv2.cvtColor(cap1, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
25  gray1 = cv2.GaussianBlur(gray1, (21, 21), 0)
26  bg = gray1'''
27
28
29
30  while True:
31      ret, frame = cap.read()
32
33      #print(text)
34
35
36
37
38
39      w_screen = int(cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH))
40      h_screen = int(cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT))
41      newcameramtx, roi=cv2.getOptimalNewCameraMatrix(mtx,dist,(w_screen,h_screen),1,(w_screen,h_screen)
42      dst = cv2.undistort(frame, mtx, dist, None, newcameramtx)
43      x1,y1,w1,h1 = roi
44      dst = dst[y1:y1+h1, x1:x1+w1]
45
46      gray = cv2.cvtColor(dst, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
47      gray = cv2.GaussianBlur(gray, (21, 21), 0)
48
49      if bg is None:
50          bg = gray
51          continue
  
```

綠線為影像畫面垂直、水平中心線，紅線為矩形外圍輪廓線，
藍線為矩形垂直、水平中心線。

- ▶ 影像資料以數位方式儲存，以利於影像保存、修改與傳遞，而數位化可保留影像的所有細節，方便後續處理。



輸送帶上之加工件

- ▶ 像素(Pixel)為數位化影像的基本單位，也可稱為畫素，數位影像是由許多格的像素組成的，影像中的像素越多，代表解析度越高，影像顯示也會越清晰。

影像

影像 ID

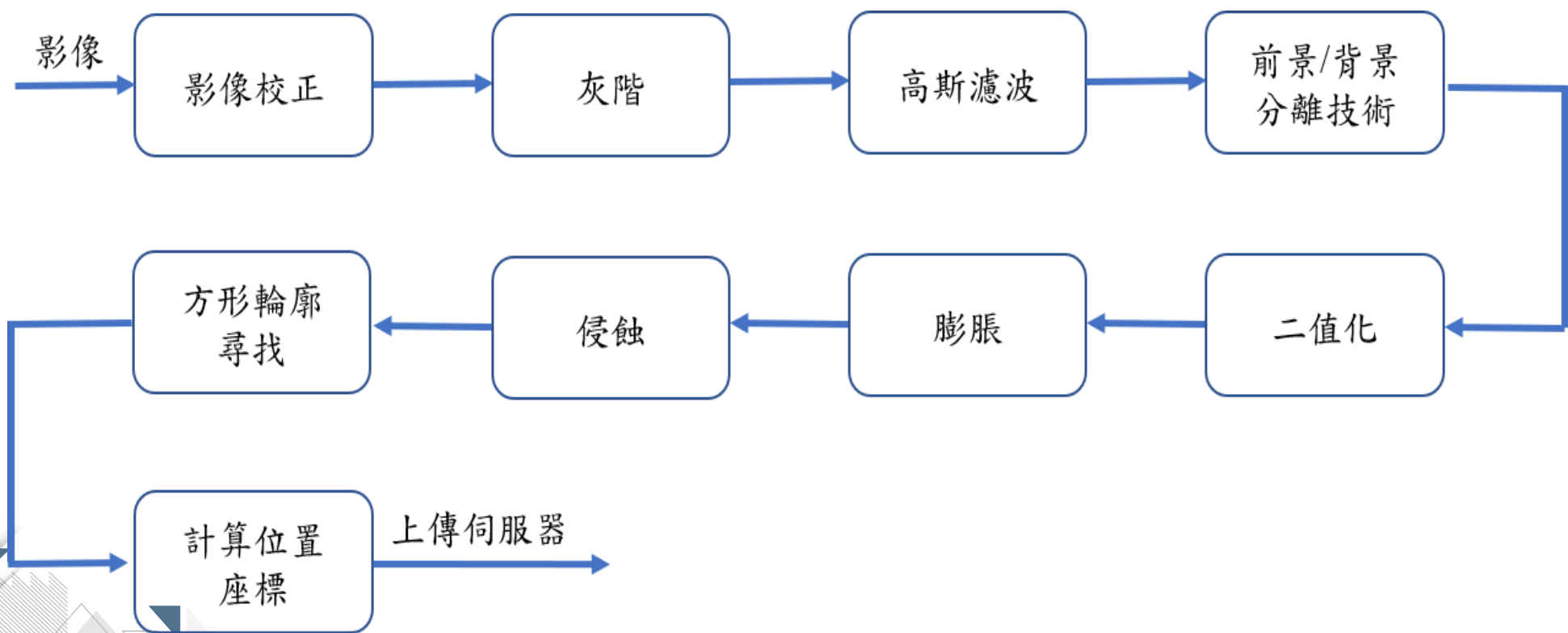
尺寸 1280 x 720

寬度 1280 個像素

高度 720 個像素

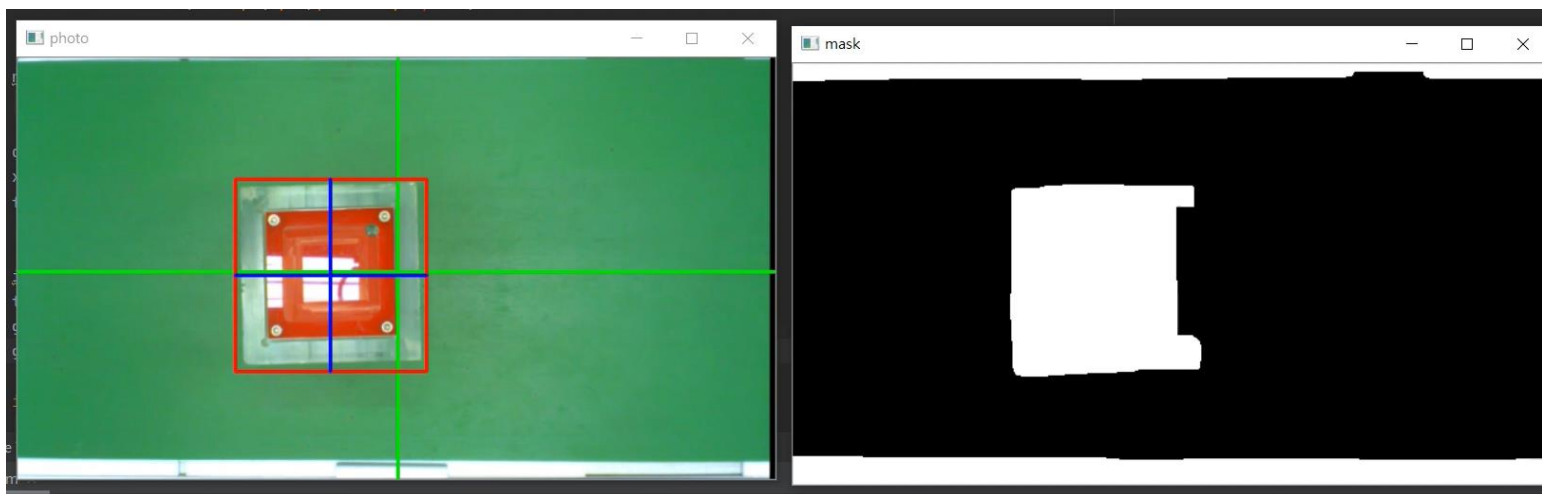
影像像素值

- 透過Python搭配OpenCV撰寫辨識程式，將讀取的影像校正，接著將影像轉為灰階並濾波，透過前景/背景分離技術與二值化，將方塊區域顯示出來，將二值化後的影像膨脹、侵蝕，使用方形輪廓尋找正確的方形位置，透過方形中心座標與影像中心座標相減並轉換成夾取機構所需的移動位置。



影像辨識流程圖

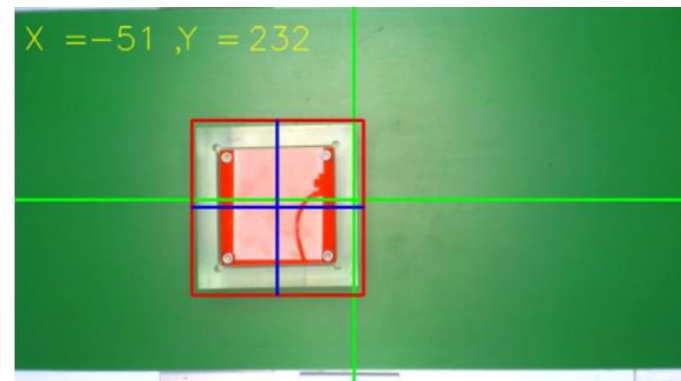
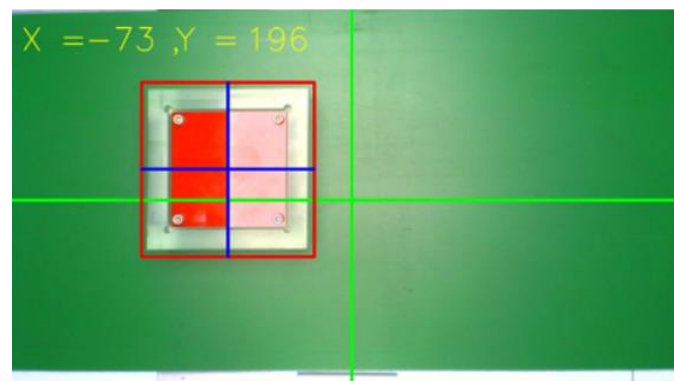
- ▶ 將二值化圖片透過OpenCV的findContour()函式抓取影像中的方形輪廓資料。



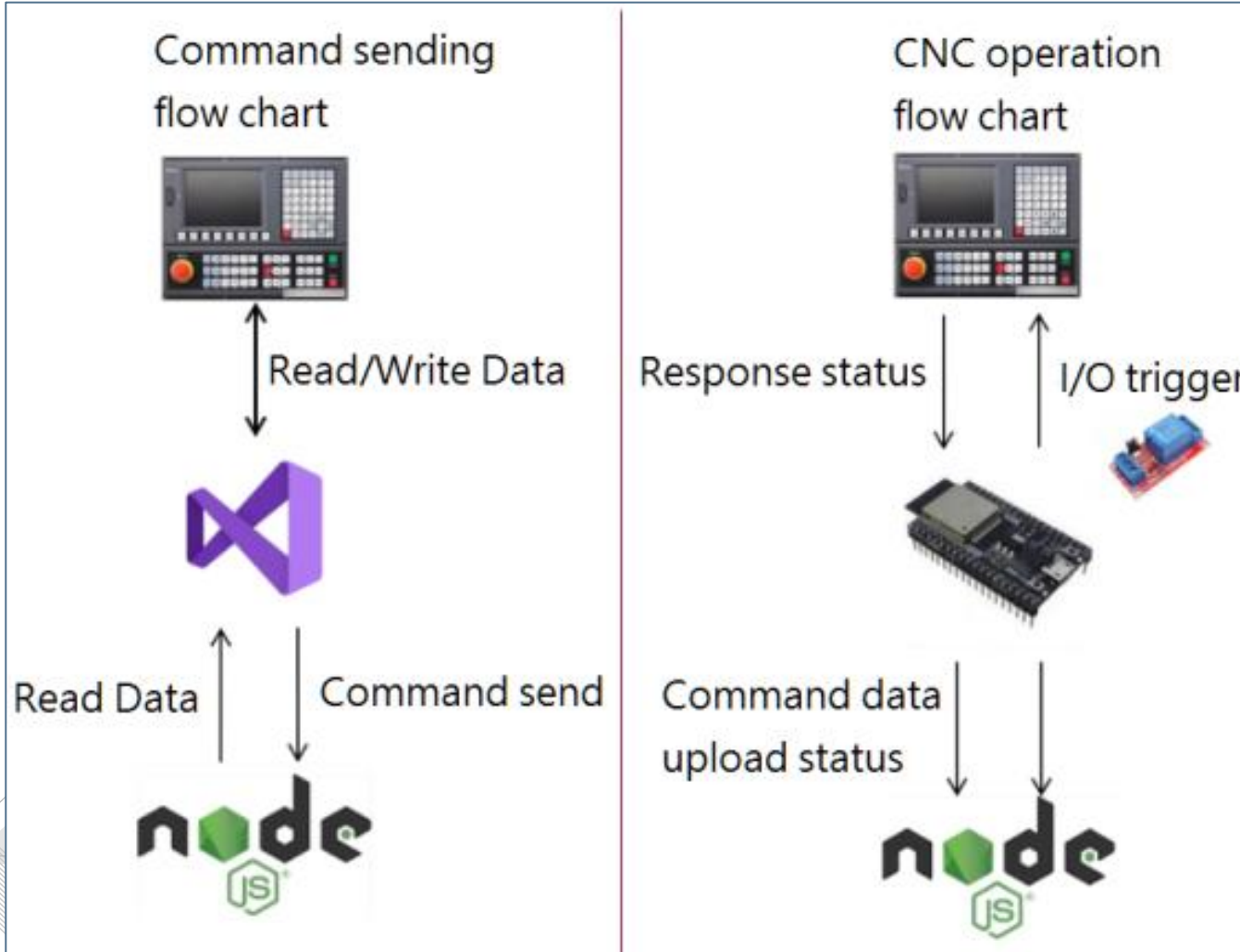
方形輪廓抓取結果

IT和OT整合技術及實驗設備介紹
(11/18)

次數	加工件X位置	加工件Y位置	輸送帶是否停止
1	-73	196	是
2	-51	232	是
3	-70	219	是
4	-62	180	是
5	-80	223	是
6	-62	217	是
7	-84	209	是
8	-69	200	是
9	-75	195	是
10	-70	230	是



影像辨識實驗結果

IT和OT整合技術及實驗設備介紹
 (12/18)


IT		OT
Item	Descript	Item
	External network cloud monitoring system.	
	Perform image recognition, upload the image to recognize the X and Y values.	
	The database interface is written in HTML5, and the SQLite database data is displayed in a table format	

CNC控制器與Visual Studio連線

- ▶ 利用台達電子提供之API，使用Visual studio撰寫程式，透過Ethernet將CNC與電腦連線。

函數名稱	int SetConnectInfo			
使用權限	一般使用者	加工中限制	無	
引數	變數名稱	型別	[in/out]	說明
	strLocalIP	string	in	Local IP Address
	strRemoteIP	string	in	Remote IP Address
	iTimeout	int	in	連線Timeout(ms)
傳回值	0：成功 小於0為失敗，數值內容參考【回傳說明】			

```
cncinfo.SetConnectInfo(coomIP[0], cncIP, 30); //coomIP[0]=電腦ip, cncIP=cnc的ip, 30=Timeout(ms)
```

設定連線資訊函式

函數名稱	int Connect			
使用權限	一般使用者	加工中限制	無	
引數				
傳回值	0：成功 小於0為失敗，數值內容參考【回傳說明】			

```
connectstatus = cncinfo.Connect(); //與指定之cnc ip連線
```

建立連線函式



CNC設備訊號上傳

- ▶ 利用Node.js與ESP32上傳設備訊號，在伺服器內建立變數儲存ESP32上傳之數值，此變數分別代表產線中各項參數。

```
var status = "0"; //設定status參數為0
var lightsensor = "0"; //設定lightsensor參數為0
var imagex = "0"; //設定imagex參數為0
var imagey = "0"; //設定imagey參數為0
var lightstop = "0"; //設定lightstop參數為0
var xpositive = "0"; //設定xpositive參數為0
var nowdis = "0"; //設定nowdis參數為0
var status0_edit = "0"; //設定status0_edit參數為0
var status0_zero = "0"; //設定status0_zero參數為0
var status0_auto = "0"; //設定status0_auto參數為0
var status0_zerostart = "0"; //設定status0_zerostart參數為0
var status0_autostart = "0"; //設定status0_autostart參數為0
var status0_zerofinish = "0"; //設定status0_zerofinish參數為0
var status0_autofinish = "0"; //設定status0_autofinish參數為0
var status1_edit = "0"; //設定status1_edit參數為0

var status2_zero = "0"; //設定status2_zero參數為0
var status2_auto = "0"; //設定status2_auto參數為0
var status2_zerostart = "0"; //設定status2_zerostart參數為0
var status2_zerofinish = "0"; //設定status2_zerofinish參數為0
var status2_autostart = "0"; //設定status2_autostart參數為0
var status2_autofinish = "0"; //設定status2_autofinish參數為0
var clamp = "0"; //設定clamp參數為0
```

Node.js變數



CNC設備訊號上傳

- ESP32透過GET方式更新伺服器內狀態變數，每個變數都有對應的網址，更改網址最後一個數值，就可以更改伺服器內對應的變數值。

```
http.begin(url + String(result)); //url:網址 result:變數
int httpCode = http.GET(); //透過GET抓取回授數值

if(httpCode == HTTP_CODE_OK) { //HTTP_CODE_OK = 200為成功
    String payload = http.getString();
    //Serial.println(payload);
}else{ //如果不等於200則顯示錯誤代碼
    Serial.printf("[HTTP] GET... failed, error: %s\n", http.errorToString(httpCode).c_str());
}
```

ESP32 GET程式碼

Form1

電腦IP = 192.168.0.1

CNC IP = 192.168.0.2

CNC連線狀態 = 連線成功

Sever status
 linestatus = 2
 status0_edit = 0
 status0_zero = 0
 status0_auto = 0
 status0_zerostart = 0
 status0_autostart = 0
 status0_zerofinish = 1
 status0_autofinish = 1
 status1_edit = 1
 status2_zero = 0
 status2_auto = 0
 status2_zerostart = 0
 status2_zerofinish = 0
 status2_autostart = 0
 status2_autofinish = 0
 clamp = 0

CNC狀態
 CNC 模式 = 程式編輯
 CNC 更新取料程式 = Successful
 CNC 取料位置 = Successful
 CNC 主程式選擇 = 三角形加工
 CNC 更新主程式 = Successful
 CNC 主程式加工 = Failure
 加工時間 = 0:0:56

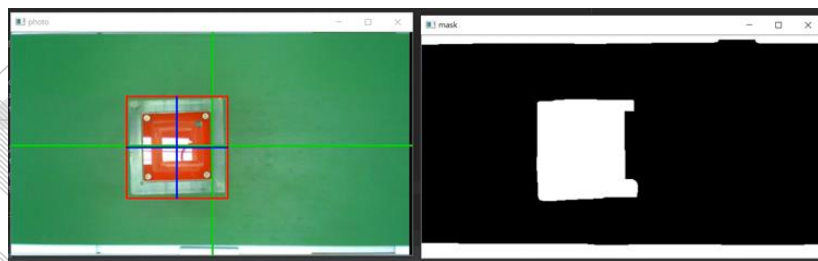
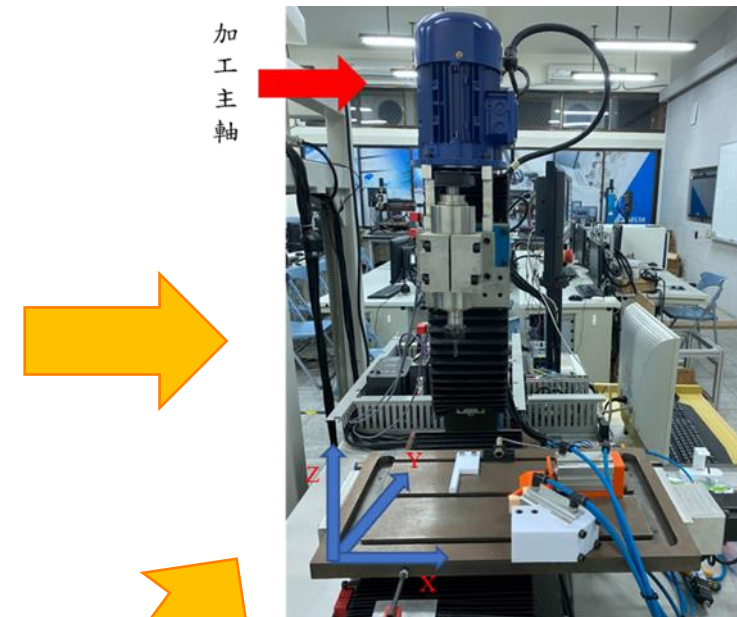
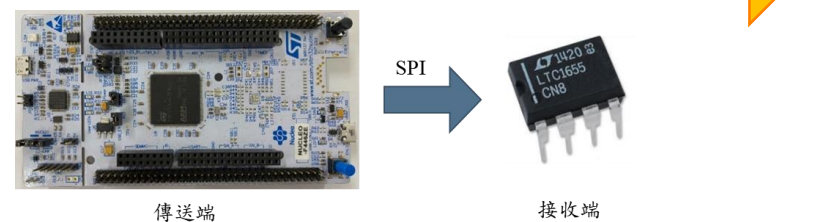
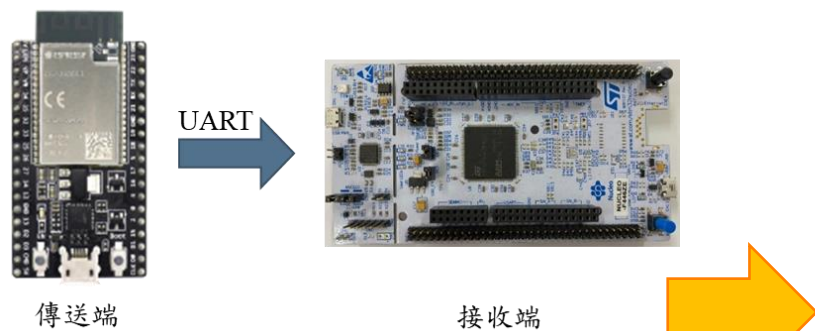
CNC位移
 現在時間 = 12-11-2020-1401
 CNC 轉速 = 2000.0 rpm
 CNC X = -134.778 mm
 CNC Y = 60.959 mm
 CNC Z = 0.000 mm

錯誤回應
 錯誤回應

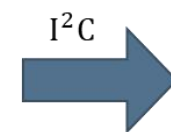
馬達功率
 CNC 馬達軸數 = 3
 CNC X軸馬達 = 68.64 W
 CNC Y軸馬達 = 60.06 W
 CNC Z軸馬達 = 105.82 W

Exit

IT和OT整合技術及實驗設備介紹
(17/18)



傳送端



接收端

IT和OT整合技術及實驗設備介紹
(18/18)

- 本研究使用的微控制器有STM32F446ZE、ESP32，ESP32負責資料抓取及傳輸。



傳送端

UART



接收端



傳送端

I²C

接收端



傳送端

SPI



接收端

- STM32F446ZE負責控制氣壓夾取模組，由於ESP32撰寫Wi-Fi功能相較於STM32F446ZE快速，因此，使用ESP32當作傳輸的媒介並透過晶片傳輸方式(UART、SPI、I²C)。
- 將資料傳輸給STM32F446ZE使用或抓取感測器回傳值，例如:ESP32透過Wi-Fi抓取伺服器上的影像X、Y值，使用UART傳輸給STM32F446ZE，控制夾持區的X、Y位移量



1

前言

2

IT和OT整合技術及實驗設備介紹

3




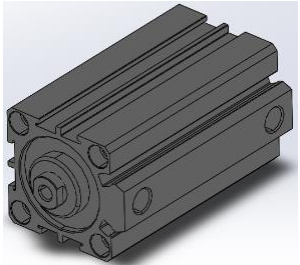

整合異質設備數位製造雲端系統

4

CNC控制系統架構及服務器，雲端數據通訊

5

結論

IT 軟體		OT 硬體	
項目	內容	項目	內容
	外部網路雲端監控系統。		執行加工動作。
	撰寫 CNC 控制介面。		加工平台夾持氣壓缸。
			抓取伺服器參數並送訊號至 CNC I/O 點位。

建立與連線資料庫

- 在伺服器資料夾中創立 **database.js**，將資料庫表格使用程式碼輸入。
- 共建立8個欄位，分別是 **id**(欄位編號)設定為自動編號、**save_time**(儲存時間)設定自動填入當地時間、**imagex**(影像辨識x距離)、**imagey**(影像辨識y距離)、**image**(影像檔案超連結)、**cncdata**(cnc加工路徑檔案超連結)、**roundtime**(產線執行一次時間)、**processing_time**(cnc加工時間)。
- 除了 **id**、**save_time** 其餘資料型態都為 **text**。

```
var sqlite3 = require('sqlite3').verbose()
const DBSOURCE = "db.sqlite"

let db = new sqlite3.Database(DBSOURCE, (err) => {
  if (err) {
    // Cannot open database
    console.error(err.message)
    throw err
  } else {
    console.log('Connected to the SQLite database.')
    db.run(`CREATE TABLE user (
      id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
      save_time TimeStamp NOT NULL DEFAULT (datetime('now','localtime')),
      imagex text,
      imagey text,
      image text,
      cncdata text,
      roundtime text,
      processingtime text
    )`,
      (err) => {
        if (err) {
          // Table already created
        }
      }
    );
  }
});

module.exports = db
```

database.js程式碼

• 資料庫介面

請輸入刪除數據的id

id	save_time	imagex	imagey	image	cncdata	processing_method	round_time	processing_time
1	2021-05-04 09:38:55	-69	209	檔案連結	檔案連結	方形加工	0:03:54	0:1:8
2	2021-05-04 09:43:11	-71	127	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:04:15	0:0:57
3	2021-05-04 09:48:56	-90	88	檔案連結	檔案連結	三角形加工	0:05:44	0:0:58
4	2021-05-04 09:54:05	-32	146	檔案連結	檔案連結	方形加工	0:05:08	0:1:10
5	2021-05-04 09:59:10	-61	92	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:05:04	0:0:58
6	2021-05-04 10:23:25	3	209	檔案連結	檔案連結	三角形加工	0:04:16	0:1:0
7	2021-05-04 10:45:32	-71	225	檔案連結	檔案連結	方形加工	0:03:04	0:1:7
8	2021-05-04 10:55:17	-60	202	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:09:43	0:0:56
9	2021-05-04 11:01:31	-55	193	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:06:12	0:0:57
10	2021-05-04 11:07:56	-56	198	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:03:21	0:0:57
11	2021-05-04 11:21:42	-61	196	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:13:45	0:0:58
12	2021-05-04 11:25:58	-52	195	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:04:15	0:0:54
13	2021-05-04 11:29:25	-60	195	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:03:25	0:0:58
14	2021-05-04 11:34:57	-63	199	檔案連結	檔案連結	方形加工	0:05:31	0:1:7

資料庫介面

建立與連線資料庫

- 在server.js內新增連結資料庫程式碼，透過命令提示字元開啟網頁伺服器，在成功連結資料庫會顯示Connected to the SQLite database。

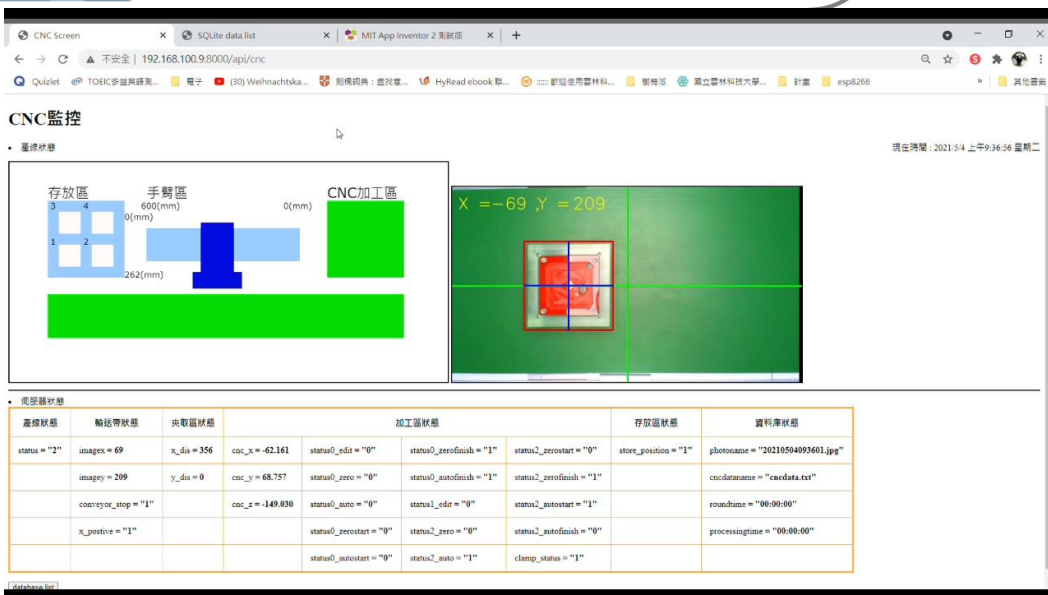
```
var db = require("./database.js")
```

網頁伺服器連線資料庫程式碼

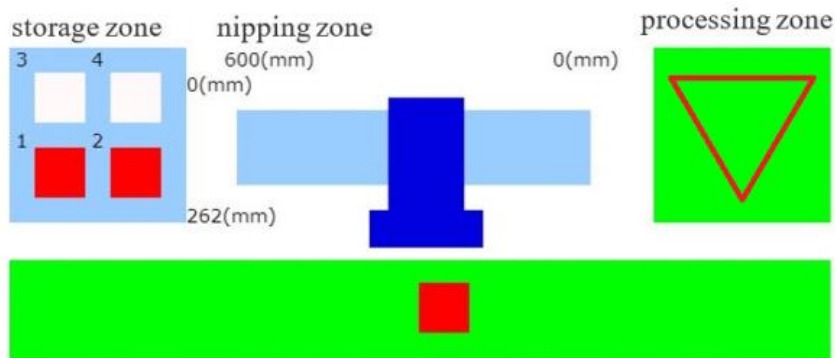
```
> paper-sever@1.0.0 start F:\論文資料\all_program\監控\1125\1115\node-express  
> node server.js  
  
Server running on port 8000  
Connected to the SQLite database.
```

成功連結資料庫畫面

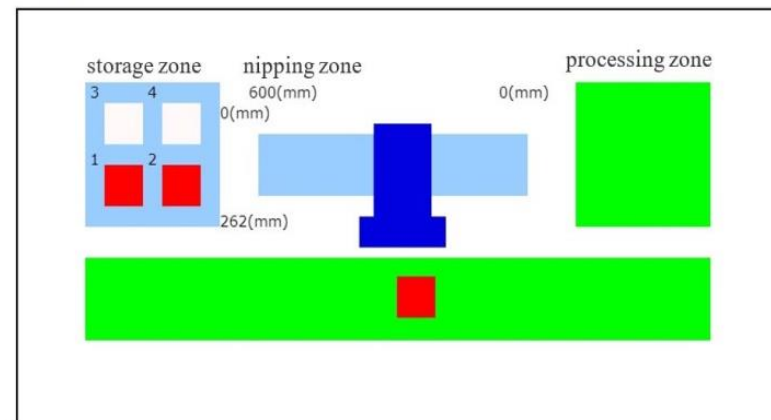
- 資料庫介面使用HTML5撰寫，可由監控介面下方按鍵進入資料庫界面，透過表格方式顯示SQLite資料庫數據。
- 在網頁頂部輸入網址<http://localhost:8000/api/cnc>，進入監控界面。
- 在生產線的狀態下，綠色是傳送帶。如果檢測到加工件，則在傳送帶上顯示加工件的位置，加工件的顯示數字1-4是存儲順序。如果存儲位置1和存儲位置2顯示為紅色。



產線狀態



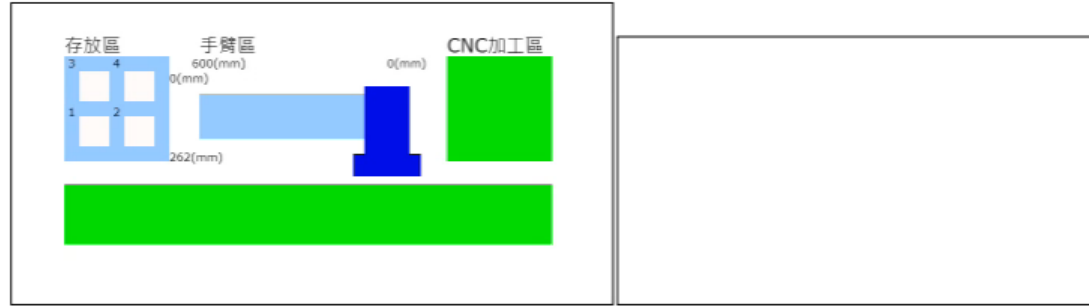
產線狀態





CNC監控

基礎狀態



伺服器狀態

基礎狀態	輸送帶狀態	夾取區狀態	加工區狀態			存放區狀態	資料庫狀態	
status = "0"	imagex = 0	x_dis = 0	cnc_x = 0	status0_edit = "0"	status0_zerofinish = "0"	status2_zerostart = "0"	store_position = "0"	photaname = "image.jpg"
	imagey = 0	y_dis = 0	cnc_y = 0	status0_zero = "0"	status0_autofinish = "0"	status2_zerofinish = "0"		cncdataname = "cncdata.txt"
	conveyor_stop = "0"		cnc_z = 0	status0_auto = "0"	status1_edit = "0"	status2_autostart = "0"		roundtime = "00:00:00"
	x_positive = "0"			status0_zerostart = "0"	status2_zero = "0"	status2_autofinish = "0"		processingtime = "00:00:00"
				status0_autostart = "0"	status2_auto = "0"	clamp_status = "0"		

database list

資料庫介面進入鍵

資料庫介面

id	save_time	imagex	imagey	image	cncdata	processing_method	round_time	processing_time
2	2021-05-04 09:43:11	-71	127	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:04:15	0:0:57
3	2021-05-04 09:48:56	-90	88	檔案連結	檔案連結	三角形加工	0:05:44	0:0:58
4	2021-05-04 09:54:05	-32	146	檔案連結	檔案連結	方形加工	0:05:08	0:1:10
5	2021-05-04 09:59:10	-61	92	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:05:04	0:0:58
6	2021-05-04 10:23:25	3	209	檔案連結	檔案連結	三角形加工	0:04:16	0:1:0
7	2021-05-04 10:45:32	-71	225	檔案連結	檔案連結	方形加工	0:03:04	0:1:7
8	2021-05-04 10:55:17	-60	202	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:09:43	0:0:56
9	2021-05-04 11:01:31	-55	193	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:06:12	0:0:57
10	2021-05-04 11:07:56	-56	198	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:03:21	0:0:57
11	2021-05-04 11:21:42	-61	196	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:13:45	0:0:58
12	2021-05-04 11:25:58	-52	195	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:04:15	0:0:54
13	2021-05-04 11:29:25	-60	195	檔案連結	檔案連結	圓形加工	0:03:25	0:0:58

伺服器狀態

基礎狀態	輸送帶狀態	夾取區狀態	加工區狀態			存放區狀態	資料庫狀態	
status = "2"	imagex = 69	x_dis = 356	cnc_x = -57.188	status0_edit = "0"	status0_zerofinish = "1"	status2_zerostart = "0"	store_position = "1"	photaname = "20210504093601.jpg"
	imagey = 209	y_dis = 0	cnc_y = 72.057	status0_zero = "0"	status0_autofinish = "1"	status2_zerofinish = "1"		cncdataname = "cncdata.txt"
	conveyor_stop = "1"		cnc_z = -161.447	status0_auto = "0"	status1_edit = "0"	status2_autostart = "1"		roundtime = "00:00:00"
	x_positive = "1"			status0_zerostart = "0"	status2_zero = "0"	status2_autofinish = "0"		processingtime = "00:00:00"
				status0_autostart = "0"	status2_auto = "1"	clamp_status = "1"		

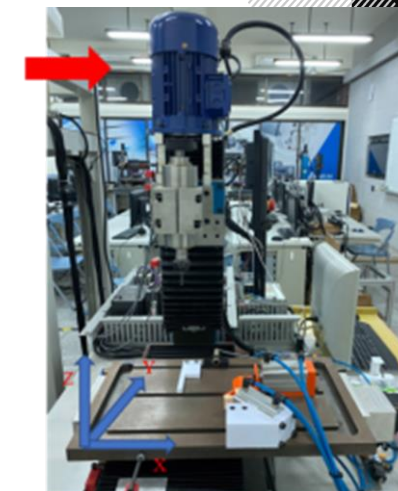
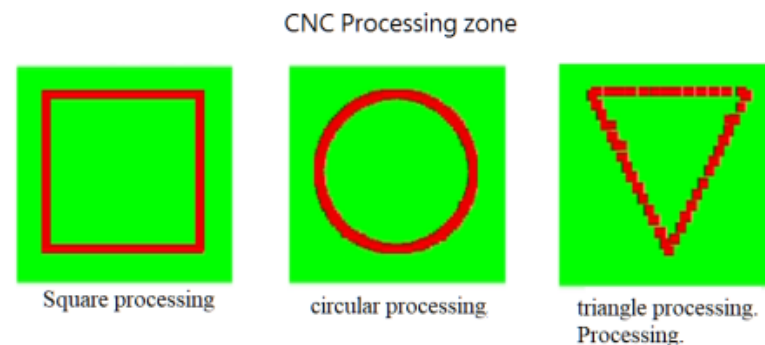
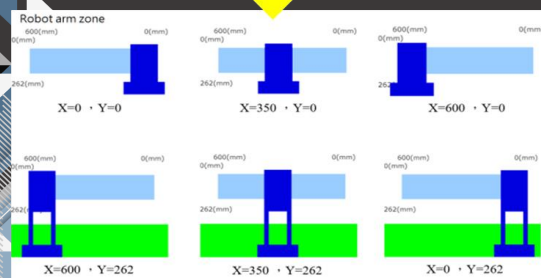
CNC控制系統架構及服務器，雲端
數據通訊(6/7)

Pneumatic position control

Vision control signal



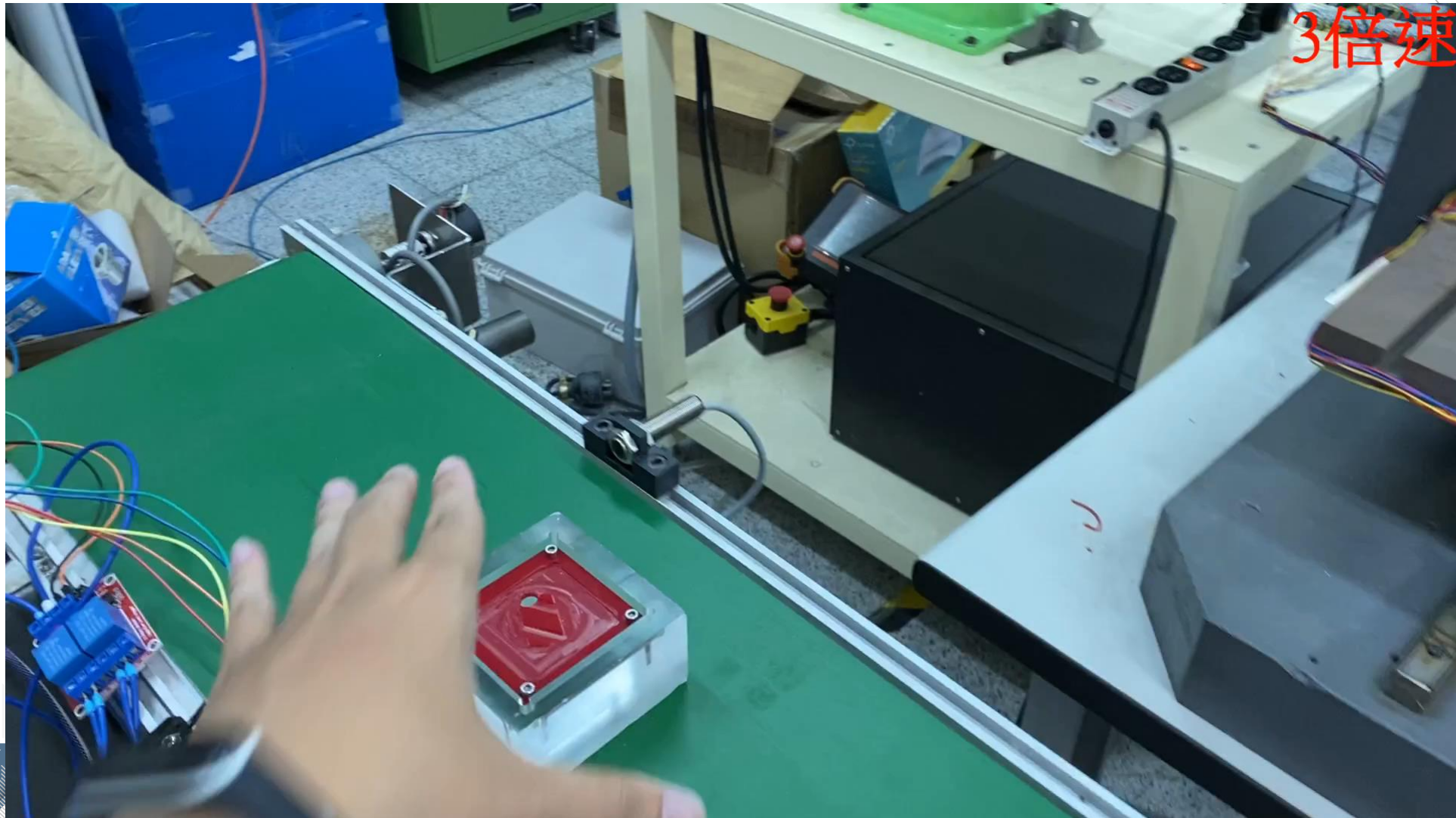
Position close-loop control system



- 圖像識別位置實驗是通過CCD捕捉圖像，通過軟件程序進行處理，得到工件的位置，並將位置信號發送到傳送帶上。
- 通過伺服器上的ESP32，採集圖像來識別坐標點的X和Y值。
- 通過氣動比例方向閥的控制，從氣缸伸出並使用電阻尺擷取位移信號並上傳到伺服器。



實驗影片





1

前言

2

IT和OT整合技術及實驗設備介紹

3

整合異質設備數位製造雲端系統

4

CNC控制系統架構及服務器，雲端數據通訊

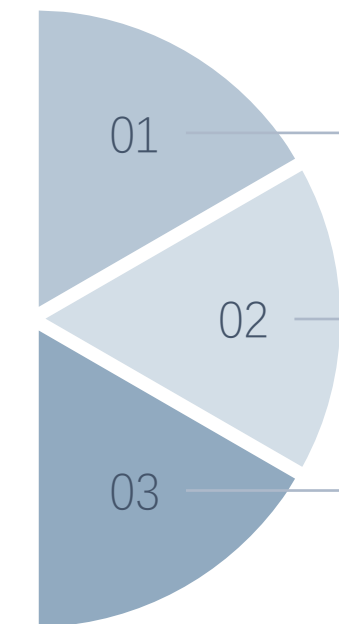
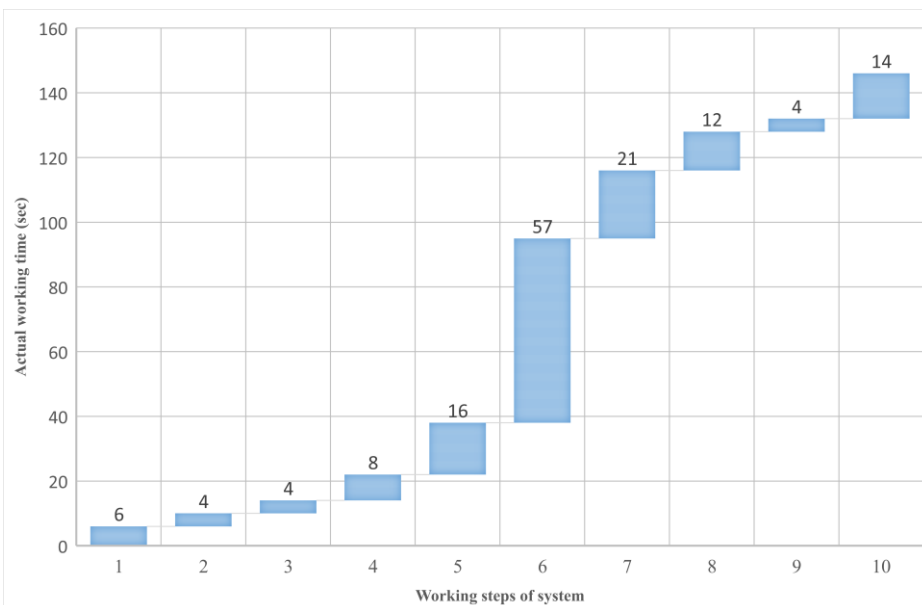
5

結論

結論

- 本文研究了數位雲端製造系統和異質設備，整合技術在CNC加工機加工環境中的應用。
- 自主開發數位雲端API功能介面，透過數位雲端，相關資訊、進給速度、絕對座標點、主軸轉速等多項數位資料庫，透過內部外部網路連線方式至上位機開啟API功能介面，可獲得各異質設備資訊與狀態。

Conclusion



➤ 成功開發數位雲端CNC加工機系統，成功整合異質設備系統信號，統一信號格式，並採用無線網絡架構，進行控制和監控信號傳輸。

➤ 透過OpenCV抓取加工件輪廓並計算位置。
 ➤ 使用ESP32及STM32控制電動滑台移動及氣壓缸定位，自製控制電路，採集服務器數據。

➤ 將網頁伺服器、資料庫等多種功能整合至網頁上。

➤ 總共有10個操作步驟，總時間為146秒。

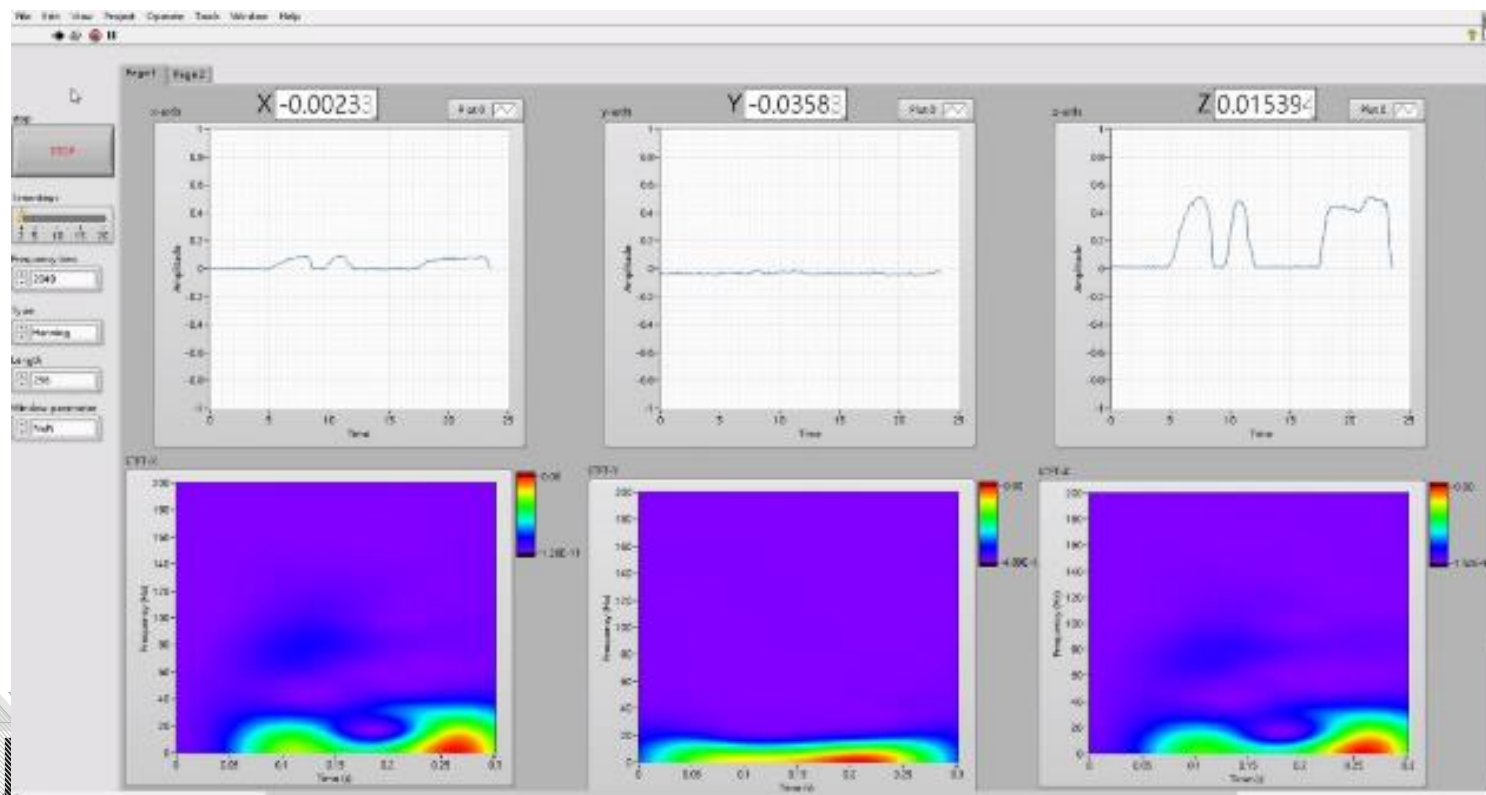
No.	Item	Working Time(Sec)
1	Conveyor	6
2	Object coordinate position	4
3	Pneumatic cylinder gripping	4
4	Electric cylinder move	8
5	Placed on the CNC machining platform	16
6	CNC machining works program	57
7	Pneumatic cylinder finished product gripping	21
8	Electric cylinder move	12
9	Pneumatic cylinder rotates and places	4
10	Finished product is placed in the storage	14

Total time (sec) 146

結論 - 未來規劃



本文將建立一切削加工異常振動監控系統，可追蹤並分析訊號頻率規律與時間軸變化情形，如圖所示為透過振動感測器實際量測平台加工訊號，藉此可看出Z軸加工時產出的振動與力量頻率，進而分析刀具是否以達使用壽命或需要更換條件，本研究也將嘗試透過機械學習模型如迴歸分析(Regression Analysis)或卷積神經網路分析(Convolutional Neural Networks, CNN)等，透過演算法來進行振動訊號特徵辨識。



結論 - 未來規劃

優勢(strength)

- 1.工具機產業網路通訊技術逐漸成熟。
- 2.國內精密機械加工製造能力已達相當水準。
- 3.自主影像感測器軟硬體整合技術已開發。
- 4.設備互聯網軟硬技術提升。

劣勢(weakness)

- 1.國內市場使用國產工具機比例低，關鍵零組件或控制器仰賴進口仍重。
- 2.跨領域技術整合資訊、互信度不足。
- 3.檢測設備及驗證機制尚未完備。
- 4.因安全機制，工具機控制器開放程度低。

SWOT分析

機會(opportunity)

- 1.結合網路與3C產業優勢，提升產品等級。
- 2.國內高科技產業需求發展，帶動精密自動檢測儀器設備提升。
- 3.微精細加工、高速加工成型設備技術需求量大。
- 4.雲端、物聯網、數據分析等智慧化資通訊技術應用發展蓬勃，有助製造業了解顧客購買、使用產品的行為，發展顧客創新服務之機會

威脅(threat)

- 1.智慧製造雲端資料庫網路傳遞安全防護功能單一。
- 2.開發技術時程縮短。
- 3.國內廠商目標市場及技術同性質高。
- 4.關鍵零組件、感測器需自美、日、歐進口，部分關鍵技術及主導權不易取得

Thank you for your attention

Q & A

