

國立虎尾科技大學 機械設計工程

2a-midag2 期中分組報告

ODOO PLM 在協同產品設計上的應用 以鋼球平衡台機電控制系統設計為例

指導教授：嚴家銘教授

班 級：四設二甲

學 生：邱翼飛 (41123119)

鐘士宏 (41123152)

張仕倚 (41123123)

劉經足 (41123145)

王俊榮 (41123105)

陳冠廷 (41123130)

仲唯岱 (41123108)

Contents

1 目的	1
2 NX 安裝與啟動	2
2.1 如何使用 1872 版安裝及可攜版	2
2.2 如何啟動及連網認證	2
2.3 了解啟動後用戶設定的存檔位置	3
3 NX 軟體基礎	4
3.1 如何使用 NX 執行零組件繪圖	4
3.2 認識 NX 的目錄模組架構	5
3.3 認識 NXOpen Python 程式延伸架構	6
3.4 了解 Journal 程式設定、建立及執行 (internal 及 run_journal.exe 用法)	6
4 繪圖與程式	7
4.1 了解如何針對設計繪圖尺寸單位選擇	7
4.2 學習草圖建構、參數選用及長出特徵使用	8
4.3 學習如何完成零件組立	8
4.4 了解零組件轉檔相關知識 (如選用零組件座標系統、STL 格式及尺寸比例)	9
4.5 PID 控制	10
5 CoppeliaSim 與場景模擬	12
5.1 了解如何轉入 CoppeliaSim，如何選擇合用的尺寸及比例	12
5.2 了解如何進行場景組件的座標系統轉換	12
5.3 了解開放式機構及封閉式機構的場景如何設置	13
5.4 認識場景存檔的三種格式 (binary 與 XML 間的轉換及應用) 及應用時機	13
5.5 瞭解如何運用 Web-based 場景模擬串流	14
5.6 學習如何建立場景控制程式 (internal Lua、Python、Remoteapi Python、IPv4 Websocket&ZMQ vs IPv6 Websocket&ZMQ)	16
6 了解如何協同整理資料、編寫網誌、建立網際簡報及結案報告	17
6.1 協同整理資料	17
6.2 編寫網誌	17

6.3	建立網際簡報	18
6.4	結案報告	18

List of Figures

1	完成圖	1
2	Journal 開始錄製	7
3	參考資料 1.	10
4	座標系統轉換工具	12
5	位置、旋轉角度	13
6	先前設置	14
7	確定 ip 位置	15
8	更改為程式 ip 位置	15

1 目的

透過 Odoo PLM（即 Odoo 企業資源規劃（ERP）系統內的產品生命週期管理模塊），實現無縫的協同工作成為可能。Odoo PLM 整合了製造流程、變更管理、版本控制以及文檔管理等關鍵功能，從而促進團隊成員之間共同設計與開發工作。

以 [Solvespace model 2d for cd2024 w6.7z](#)¹ 中的 slvs 檔的內容作為零件尺寸 (需用 solvespace 程式開啟) 再用 [ball beam balancing PID control coppeliasim 1d and 2d cd2024 w9.7z](#)² 的文件內容作為程式範例，並參考 [cd2024 ball balancing platform control ref.7z](#)³ 各篇論文作為參考資料，從 NX 的安裝啟動、零組件繪圖、軟體的基礎應用，到 NXOpen Python 程式延伸架構。

隨後，將 .stl 文件按照適當的尺寸和比例轉移到 CoppeliaSim 中，並了解 CoppeliaSim 的零件、機構設置以及座標系統的轉換，進行場景組件的構建並開發場景控制程序。

最終，利用基於網頁的技術進行場景模擬串流。在文末，重點介紹了如何協同整理資料、撰寫網誌、創建網際簡報以及編寫結案報告的方法。

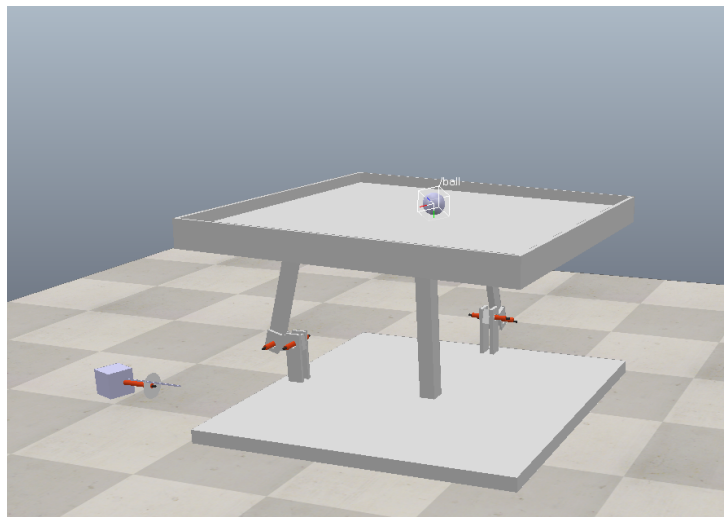


Figure 1: 完成圖

¹嚴家明教授. (2024, March 31). 協同產品設計實習課程. <https://mde.tw/cd2024/blog/2024-cd-2a-w7.html>

²嚴家明教授. (2024, March 31). 協同產品設計實習課程. <https://mde.tw/cd2024/blog/2024-cd-2a-w7.html>

³嚴家明教授. (2024, April 25). 協同產品設計實習專案. <https://mde.tw/cd2024/blog/2024-cd-midterm.html>

2 NX 安裝與啟動

2.1 如何使用 1872 版安裝及可攜版

以下是 Siemens NX 1872 版安裝步驟：

1. 下載安裝包：從 Siemens 官方網站或其他授權的下載來源，取得 Siemens NX 1872 版的安裝文件。
2. 解壓安裝包：將下載的壓縮文件解壓到指定目錄。
3. 運行安裝程序：打開解壓後的目錄，找到並雙擊 setup.exe 文件，開始安裝程序。
4. 安裝向導：按照安裝向導的提示進行操作，選擇安裝路徑、安裝組件等選項。
5. 完成安裝：安裝完成後，點擊“完成”按鈕結束安裝向導。

可攜版的使用方法

1. 下載可攜版包：從 mde.tw 內下載 [Siemens NX1872.7z⁴](#)。
2. 解壓可攜版包：將可攜版壓縮文件解壓到任意目錄。
3. 運程序：進入解壓後的目錄，找到 start_USB_nx1872.bat 的可執行文件，直接運行即可。

2.2 如何啟動及連網認證

啟動 Siemens NX 1872 版的步驟：

1. 啟動軟件：雙擊桌面快捷方式或從可攜檔案中執行 start_USB_nx1872.bat，啟動軟件。
2. 連網認證：首次啟動時，軟件可能會要求進行連網認證。確保計算機已連接到互聯網，然後按照提示輸入授權信息或序列號 (可以用 SciTE 打開 start_USB_nx1872.bat 可以看到 set SPLM_LICENSE_SERVER=28000@140.130.17.37 設定環境變數其中 28000 是授權伺服器的端口號而 140.130.17.37 則是伺服器的

⁴嚴家明教授. (2024, April 25). 協同產品設計實習 2a-4. <https://mde.tw/cd2024/blog/2024-cd-2a-w4.html>

IP 地址。另外如果真的看不懂英文 `set UGII_LANG=trad_chinese` 可以改成繁體中文)。

3. 完成認證：完成認證後，軟件將自動進入主界面，表示已成功啟動。

2.3 了解啟動後用戶設定的存檔位置

了解 Siemens NX 1872 啟動後用戶設定的存檔位置非常重要，以下是相關資訊：

1. 默認存檔位置：一般情況下，Siemens NX 會將用戶設定存儲在用戶主目錄下的專用文件夾中，例如 `C:\Users\john\AppData\Local\Siemens\NX`。
2. 更改存檔位置：用戶可以通過軟件內的設置選項更改存檔位置。通常在“首選項”或“設置”菜單中，可以找到相關配置項。
3. 備份設定：建議定期備份這些設定文件，以防止數據丟失。可以將設定文件夾複製到外部存儲設備或雲端存儲中。

3 NX 軟體基礎

3.1 如何使用 NX 執行零組件繪圖

啟動 NX:

1. 打開 Siemens NX 軟體，點擊左上角的“File” > “New”。
2. 選擇“Model”作為模板，點擊“OK”開始新建一個模型。

設置草圖:

1. 在“Home”標籤下，點擊“Sketch”。
2. 選擇一個平面（XY、YZ、XZ）作為草圖平面，點擊該平面來創建草圖。
3. 使用工具欄中的“Line”、“Circle”、“Rectangle”等工具繪製草圖輪廓。
4. 畫完草圖後，點擊“Finish Sketch”完成草圖。

創建三維模型:

1. 在“Home”標籤下，選擇“Extrude”。
2. 選擇草圖中的封閉輪廓，設定拉伸的深度，然後點擊“OK”生成三維模型。
3. 如果需要旋轉特徵，選擇“Revolve”，選擇草圖和旋轉軸，設定旋轉角度，點擊“OK”。

編輯和修改模型:

1. 選擇“Fillet”工具，點選需要倒角的邊線，設定倒角半徑，然後點擊“OK”。
2. 使用“Chamfer”工具，點選需要斜角的邊線，設定斜角參數，然後點擊“OK”。
3. 如果需要挖空模型，可以使用“Shell”工具，選擇需要挖空的面，設定壁厚，然後點擊“OK”。

檢查和完成模型:

1. 使用“Analyze”標籤中的工具檢查模型的尺寸、體積等屬性。
2. 完成模型後，點擊左上角的“File” > “Save”保存檔案。

3.2 認識 NX 的目錄模組架構

NX 的目錄模組架構包含以下主要部分：

1. Applications（應用）：

不同的應用模組，如 NX CAD、NX CAM、NX CAE，每個應用模組針對不同的工程領域提供專用工具。可以在 NX 主界面的“Applications”菜單中切換應用模組。

2. Assemblies（裝配）：

用於管理零部件的裝配結構，包括添加、約束和管理裝配中的零件。在“Assemblies”標籤下，可以使用“Add Component”添加零件，使用“Assembly Constraints”設定零件之間的約束。

3. Modeling（建模）：

提供幾何建模工具，包括草圖、曲面建模、實體建模等。在“Modeling”標籤下，可以找到所有的建模工具，如“Sketch”、“Extrude”、“Revolve”、“Sweep”等。

4. Drafting（製圖）：

用於創建 2D 製圖，生成零件或裝配的工程圖。在“Drafting”標籤下，可以創建視圖、添加標註、標籤和明細表。

5. Simulation（模擬）：

包含有限元素分析（FEA）、運動模擬等工具。在“Simulation”標籤下，可以進行結構分析、熱分析、運動模擬等。

6. Manufacturing（製造）：

提供 NC 編程和刀具路徑生成工具。在“Manufacturing”標籤下，可以創建和編輯刀具路徑，生成 G 代碼進行加工。

3.3 認識 NXOpen Python 程式延伸架構

NXOpen 是 NX 的 API（應用程式接口），允許用戶使用多種編程語言（如 Python、C++、Java）進行自動化和擴展。NXOpen Python 提供了一個直接的方式來與 NX 互動和控制 NX 操作。

3.4 了解 Journal 程式設定、建立及執行(internal 及 run_journal.exe 用法)

設定和建立 Journal 程式:

1. 錄製 Journal:

打開 NX，選擇“Tools” > “Journal” > “Record”開始錄製。執行一系列操作（如建模、裝配等），完成後選擇“Tools” > “Journal” > “Stop Recording”停止錄製並保存 Journal 文件。

2. 編輯 Journal:

打開保存的 Journal 文件（通常為.py 或.cs 格式），可以使用任意文本編輯器進行編輯。增加或修改腳本內容以自動化特定任務。

3. 運行 Journal:

在 NX 中，選擇“Tools” > “Journal” > “Play”。瀏覽並選擇要運行的 Journal 文件，點擊“OK”執行。

****** 注意如果要錄製，NX 一打開不要先按新增檔案，直接先按 Record 錄製再新增檔案最後存完檔在按 Stop Recording******

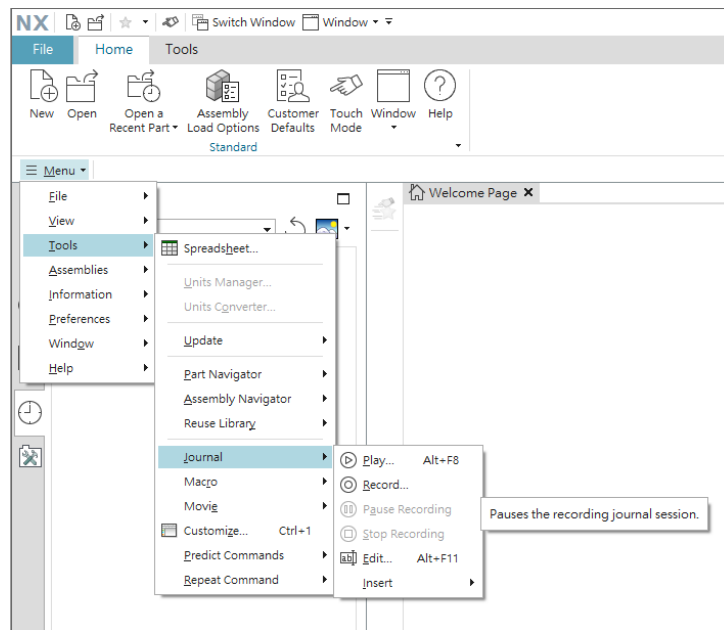


Figure 2: Journal 開始錄製

4 繪圖與程式

4.1 了解如何針對設計繪圖尺寸單位選擇

在 Siemens NX 1872 中選擇設計繪圖的尺寸單位的步驟：

1. 打開新文件：

啟動 Siemens NX 1872，選擇 File > New 開啟一個新文件。

2. 選擇模板：

在新文件對話框中選擇合適的模板（例如，Part、Assembly 或 Drawing），並在模板列表中選擇合適的模板。

3. 設置單位：

在選擇模板後，您會看到“單位”選項，您可以選擇所需的單位（例如，毫米、英寸等）。選擇合適的單位後，點擊“確定”完成設置。

4. 繪圖前設定:

File > Preferences > User Interface > Tools > Journal > Journal Language 中選擇 python 並點擊下方 Apply

5. 修改現有文件單位：

如果您需要更改現有文件的單位，可以在 File > Preferences > Part 中找到“Units”選項，然後選擇所需的單位。

4.2 學習草圖建構、參數選用及長出特徵使用

在 Siemens NX 1872 中進行草圖建構和特徵建模的步驟：

1. 進入草圖模式：

在工具欄中選擇 Sketch，然後選擇要繪製草圖的平面或面。

2. 草圖繪製：

使用線條、圓形、矩形等工具繪製草圖。確保草圖封閉並且所有線條都相連。

3. 參數選用：

為草圖中的幾何元素添加尺寸約束和幾何約束，以確保草圖的正確性和穩定性。

4. 長出特徵：

完成草圖後，使用 Extrude（拉伸）、Revolve（旋轉）、Sweep（掃掠）等工具將草圖長出為三維特徵。

5. 編輯特徵：

隨時可以通過編輯草圖或特徵來修改模型。雙擊草圖或特徵，然後進行相應的修改。

4.3 學習如何完成零件組立

在 Siemens NX 1872 中進行零件組立的步驟：

1. 新建組立文件：

選擇 File > New，然後選擇“Assembly”模板。

2. 添加零件：

在組立環境中，選擇 Assemblies > Add Component，瀏覽並選擇要添加的零件。

3. 定位零件：

使用 Assembly Constraints（組立約束）工具來定位和約束零件。常用的約束包括 Mate（貼合）、Align（對齊）、Insert（插入）等。

4. 調整組立：

根據需要調整零件的位置和約束，以確保組立正確且滿足設計需求。檢查干涉：使用 Examine Geometry > Check Interference 工具檢查組立中的零件是否有干涉。

4.4 了解零組件轉檔相關知識（如選用零組件座標系統、STL 格式及尺寸比例）

零組件轉檔的相關知識和步驟：

1. 選用零組件座標系統：

在轉檔之前，確保零組件的座標系統設置正確。可以在 Modeling > Coordinate System 中設置或編輯座標系。

2. STL 格式轉檔

3. 導出 STL 文件：

選擇 File > Export > STL，然後選擇要導出的零件或組立。

4. 設置參數：

在導出對話框中設置 STL 文件的參數，如文件名、存儲位置、單位和精度等。確保選擇合適的單位和尺寸比例，以保證導出的模型正確。

5. 尺寸比例：

在導出或轉檔時，確保設置的單位和比例與實際需求一致。如果需要更改比例，可以在 Scale 工具中進行調整。

6. 其他格式轉檔：

Siemens NX 1872 支持多種文件格式的導出（如 IGES、STEP、Parasolid 等），可以根據需要選擇合適的格式進行轉檔。在 File > Export 菜單中選擇相應的格式並設置參數即可。

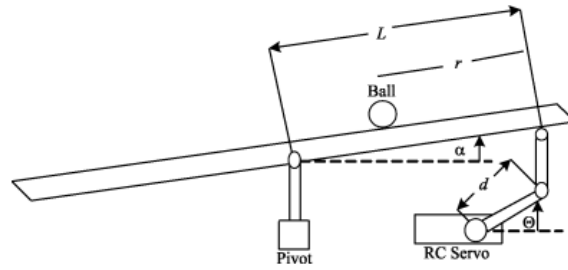


Fig. 2. Physical modelling of the ball movement on the platform

Figure 3: 參考資料 1.

4.5 PID 控制

參考 [cd2024 ball balancing platform control ref.7z⁵](#) 中的第二篇 cd2024_A real time control system for balancing a ball on a platform with FPGA parallel implementation 在檔案中

- R - 球的半徑 (0.08 m)
- m - 球的質量 (0.1 kg)
- d - 伺服馬達的延伸長度 (0.0090 m)
- g - 自由落體的加速度 (9.81 m/s^2)
- L - 從平台末端到中間的距離 (0.0530 m)
- J - 實心球的轉動慣量 $J = \frac{2}{5}mR^2 = 2.56 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- r - 從球的中心到平台邊緣的距離
- Θ - 伺服馬達的旋轉角度
- θ - 板的旋轉角度

傳遞函數

實心球系統的傳遞函數 $T(s)$ 如下：

⁵嚴家明教授. (2024, April 25). 協同產品設計實習專案. <https://mde.tw/cd2024/blog/2024-cd-midterm.html>

$$T(s) = \frac{R(s)}{\Theta(s)} = -\frac{mg\frac{d}{L}}{\left(\frac{J}{R^2} + m\right)s^2} \left(\frac{m}{\text{rad}}\right) \quad (1)$$

計算

步驟 1: 確定各個參數的值

$$R = 0.08 \text{ m}$$

$$m = 0.1 \text{ kg}$$

$$d = 0.0090 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$L = 0.0530 \text{ m}$$

$$J = 2.56 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

步驟 2: 代入公式

$$T(s) = \frac{R(s)}{\Theta(s)} = -\frac{mg\frac{d}{L}}{\left(\frac{J}{R^2} + m\right)s^2} \quad (2)$$

步驟 3: 計算具體數值

$$\begin{aligned} mg\frac{d}{L} &= 0.1 \times 9.81 \times \frac{0.0090}{0.0530} \approx 0.166 \\ \frac{J}{R^2} + m &= \frac{2.56 \times 10^{-4}}{(0.08)^2} + 0.1 \approx 0.1 + 0.04 = 0.14 \end{aligned}$$

步驟 4: 將數值代入公式

$$T(s) = \frac{R(s)}{\Theta(s)} = -\frac{0.166}{0.14s^2} \approx -\frac{1.186}{s^2} \quad (3)$$

最終公式

$$T(s) = \frac{R(s)}{\Theta(s)} = -\frac{1.186}{s^2} \quad (4)$$

5 CoppeliaSim 與場景模擬

5.1 了解如何轉入 CoppeliaSim，如何選擇合用的尺寸及比例

轉入 CoppeliaSim 並選擇合適的尺寸及比例的步驟：

1. 導入模型：

在 CoppeliaSim 中，通過菜單 File > Import > mesh 選擇所需的文件格式（例如 STL），導入模型。

2. 設置尺寸及比例：

使用 Assembly Constraints（組立約束）工具來定位和約束零件。常用的約束包括 Mate（貼合）、Align（對齊）、Insert（插入）等。CoppeliaSim 場景單位為（m）

5.2 了解如何進行場景組件的座標系統轉換

進行場景組件的座標系統轉換的步驟：

1. 選擇組件：

在場景中選擇需要轉換的組件。

2. 打開座標系統轉換工具：

使用右鍵菜單 Edit > shape reference frame > relocate to xxxxx 選擇座標工具。

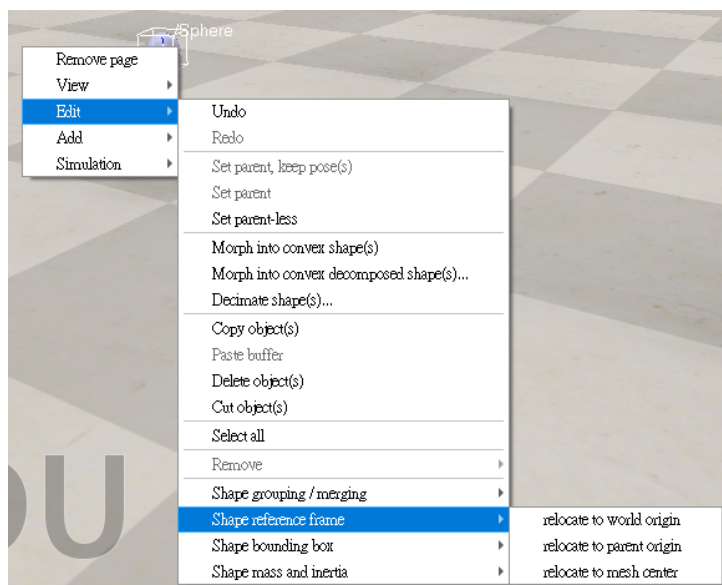


Figure 4: 座標系統轉換工具

3. 設置新座標系：

object 新的座標系參數（如位置、旋轉角度等），然後應用變換。

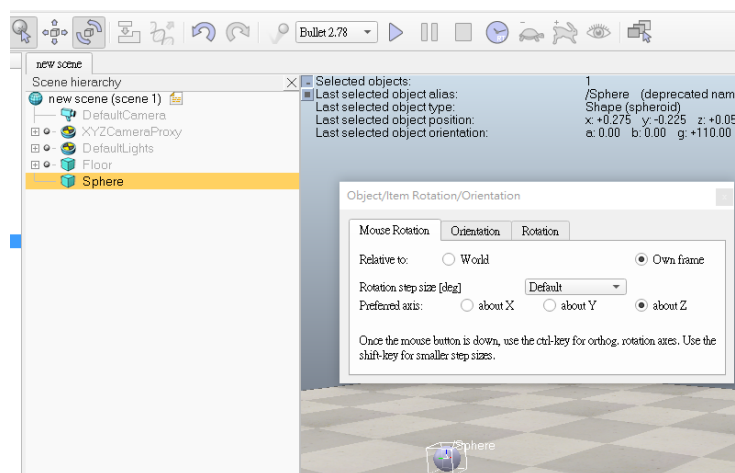


Figure 5: 位置、旋轉角度

5.3 了解開放式機構及封閉式機構的場景如何設置

設置開放式機構及封閉式機構場景的步驟：

1. 開放式機構：

這類機構通常是指機械臂或其他運動連接不閉合的機構。在 CoppeliaSim 中，使用 Joint 元件和 Link 來設置這些機構，並確保每個連接點的自由度設置正確。

2. 封閉式機構：

這類機構通常具有閉環結構。在 CoppeliaSim 中，使用 Joint 元件和 Link 來設置機構，並通過 Dynamics 模塊設置關節間的約束條件，確保運動連接閉合。

5.4 認識場景存檔的三種格式（binary 與 XML 間的轉換及應用）及應用時機

CoppeliaSim 支持以下三種場景存檔格式：

1. Binary 格式：

這是 CoppeliaSim 的默認格式，文件擁有.ttt 擴展名。適用於場景數據量大，需要高效存取的情況。

2. XML 格式：

文件擁有.xml 擴展名。這種格式便於手動編輯和查看場景數據，適用於需要進行場景數據調整或與其他軟件進行數據交換的情況。

3. 混合格式：

部分數據存儲為 binary，部分數據存儲為 XML。適用於需要兼顧存取效率和數據可讀性的情況。

5.5 瞭解如何運用 Web-based 場景模擬串流

運用 Web-based 場景模擬串流的方法：

1. 先前設置

打開 CoppeliaSim，確定 Module > Connectivity > visualization stream and ZMQ remote API server (running)

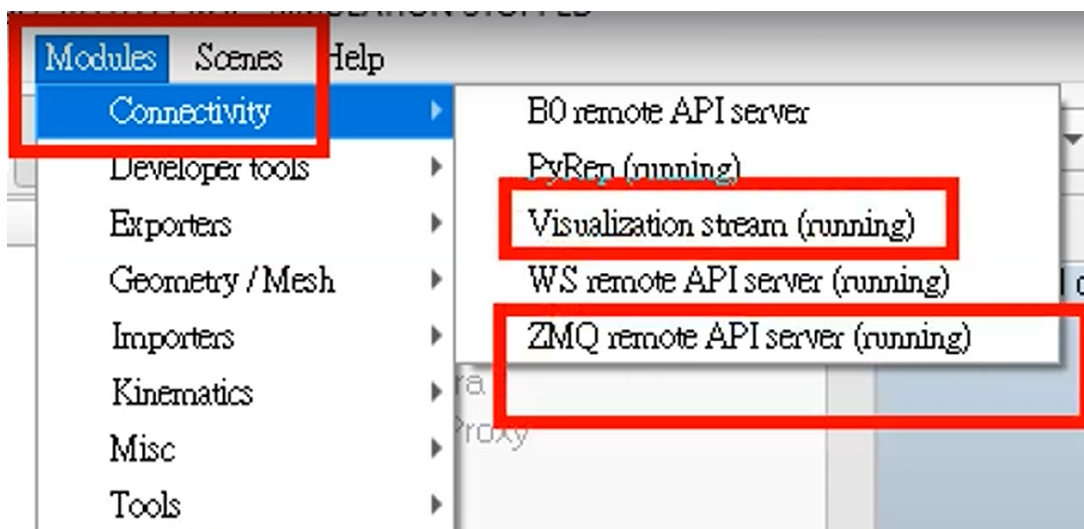


Figure 6: 先前設置

確定 ip 位置打開命令框輸入 ipconfig /all 確定 ip 位置

```
C:\>ipconfig /all

Windows IP 設定

主機名稱 . . . . . : Teacher
主要 DNS 尾碼 . . . . . :
節點類型 . . . . . : 混合式
IP 路由啟用 . . . . . : 否
WINS Proxy 啟用 . . . . . : 否
DNS 尾碼搜尋清單 . . . . . : nfu.edu.tw

乙太網路卡 乙太網路 2:

連線特定 DNS 尾碼 . . . . . : nfu.edu.tw
描述 . . . . . : Intel(R) Ethernet Connection (11) I219
實體位址 . . . . . : 04-42-1A-8D-78-90
DHCP 已啟用 . . . . . : 否
自動設定啟用 . . . . . : 是
連結-本機 IPv6 位址 . . . . . : fe80::9cc7:5fc1:48ec:eb3e%7(偏好選項)
IPv4 位址 . . . . . : 120.113.99.64(偏好選項)
子網路遮罩 . . . . . : 255.255.255.126
預設閘道 . . . . . : fe80::ce36:cfff:fe57:89ff%7
                        120.113.99.126
```

Figure 7: 確定 ip 位置

允許 Windows 防火牆開放 port 23000-23050 封包進出參考 [Solvespace model 2d for cd2024 w6.7z](#) ⁶

2. 設置模擬的場景

打開 CoppeliaSim，並加載您要進行模擬的場景。

打開程式檔更改為 ip 位置

```
client = RemoteAPIClient('120.113.99.64', 23000)
#client = RemoteAPIClient('2001:288:6004:17:2023:cda:4:6', 23000)
```

Figure 8: 更改為程式 ip 位置

3. 訪問場景

打開您的網絡瀏覽器（例如 Chrome、Firefox）。在地址欄中輸入 `http://< 您的計算機 IP 地址 >:< 端口號 >`，例如 `http://120.113.99.64:23020` 您將看到 CoppeliaSim 的 Web 界面，並且可以在其中查看和控制場景。

⁶嚴家明教授. (2024, May 09). 協同產品設計實習 W12 內容. <https://mde.tw/cd2024/blog/2024-cd-w12-practice.html>

5.6 學習如何建立場景控制程式(internal Lua、Python、Remoteapi Python、IPv4 Websocket&ZMQ vs IPv6 Websocket&ZMQ)

建立場景控制程式的方法：

1. 設 Internal Lua：

CoppeliaSim 內置支持 Lua 腳本語言。使用內部編輯器編寫和運行 Lua 腳本來控制場景中的各種行為。

2. Python：

CoppeliaSim 支持通過 Python 腳本進行控制。使用外部編輯器編寫 Python 腳本，然後通過 CoppeliaSim 的 API 接口進行調用。

3. Remote API Python：

通過 CoppeliaSim 的遠程 API 接口，使用 Python 控制場景。這種方法適合需要在 CoppeliaSim 外部進行複雜計算或集成其他軟件的情況。

4. IPv4 Websocket & ZMQ：

使用 IPv4 通訊協議，通過 Websocket 或 ZMQ (ZeroMQ) 進行場景控制。這種方法適合需要在網絡上進行實時數據交換和場景控制的情況。

5. IPv6 Websocket & ZMQ：

使用 IPv6 通訊協議，通過 Websocket 或 ZMQ 進行場景控制。這種方法適合需要使用 IPv6 網絡進行數據交換和控制的情況。

6 了解如何協同整理資料、編寫網誌、建立網際簡報及結案報告

6.1 協同整理資料

協同整理資料是團隊合作中至關重要的步驟，確保所有成員對項目的進展和資料保持一致了解。以下是一些基本方法：

1. 版本控制：

使用版本控制系統如 Git，或協同工具自帶的版本控制功能，跟蹤文件的變更歷史。可以利用 GitHub Codespaces 和 Replit 這類平台來協同編程和開發。

2. 文件命名規則：

設定統一的文件命名規則，方便搜尋和管理。

3. 定期同步：

定期進行資料同步，確保所有成員手中的資料是最新的。

6.2 編寫網誌

網誌是分享項目進展、技術細節和心得體會的重要途徑。以下是編寫網誌的基本步驟：

1. 確定主題：

選擇一個與項目相關且具有吸引力的主題。

2. 撰寫草稿：

組織文章結構，撰寫草稿，確保邏輯清晰、內容充實。使用 Replit 可以方便地協同編寫和編輯草稿。

3. 加入媒體：

適當插入圖片、圖表或視頻，增加文章的可讀性和吸引力。

4. 校對和編輯：

檢查語法和拼寫錯誤，優化表達方式，確保文章質量。

5. 發布和推廣：

選擇合適的平台（如公司官網、技術博客等）發布網誌，並在社交媒體上進行推廣。

6.3 建立網際簡報

網際簡報是一種在線展示項目進展和成果的方式。以下是建立網際簡報的基本步驟：

1. 選擇工具：

選擇如 Google Slides、Microsoft PowerPoint、Prezi 等工具來創建簡報。

2. 設計模板：

選擇或設計一個符合項目風格的簡報模板。

3. 組織內容：

將簡報分成不同部分（如介紹、方法、結果、結論），確保邏輯清晰。

4. 添加媒體：

加入圖片、視頻、圖表等多媒體內容，增強簡報的視覺效果和說服力。

5. 練習展示：

在正式展示前，進行多次練習，確保對內容的熟悉和展示的流暢。

6.4 結案報告

結案報告是總結項目過程和成果的重要文件。以下是撰寫結案報告的基本步驟：

1. 封面頁：

包含報告標題、項目名稱、日期和作者信息。

2. 目錄：

列出報告的主要章節和頁碼，便於查找。

3. 引言：

簡要介紹項目背景、目標和範圍。

4. 方法：

詳細描述項目過程中的方法和技術細節。

5. 結果：

展示項目成果，包括數據、圖表和分析結果。

6. 討論和結論：

分析結果的意義，總結項目經驗，提出改進建議或未來工作方向。

7. 附錄：

附上相關的附加資料，如原始數據、程式碼或其他參考資料。

結案報告是總結項目過程和成果的重要文件。以下是撰寫結案報告的基本步驟：在撰寫技術報告時，使用 LaTeX 可以幫助生成專業且格式一致的文檔。以下是一些基本的 LaTeX 使用指南：

1. LaTeX 模板：

選擇或設計一個符合項目需求的模板。

2. 基本語法：

學習 LaTeX 的基本語法，如標題、段落、列表、表格、圖片等。

3. 數學公式：

使用 LaTeX 的數學模式來編寫精確的數學公式。

4. 文檔編譯：

使用如 Overleaf、TeXShop 等工具來編譯 LaTeX 文檔，生成 PDF 文件。