

Stuttgart university – institute for system dynamics 研習心得

2019/09/18~ 2020/1/31

CLARK, CHENG (鄭淵鍾)

目錄

- 行前準備
- 系所介紹
- 研習內容
- 日常生活
- 給學弟妹的建議/其他

行前準備

這次前往德國司徒圖加特由於時間太趕導致我無法使用”學生簽證”，因為學生簽證申請時間太久來不及再加上需要透過國際事務處處理一些雙邊交換的程序，因此在上網爬文及到處詢問後我決定使用”**研究人員簽證**”。研究人員簽證的好處在於提交完申請後，大約幾天後會請你寄給他們保險證明，之後沒問題就會通過，前前後後大概只花1~2個禮拜，所以非常快速。然而，要使用研究人員簽證必須要和欲前往之機構協商讓他們簽署一份合約”**hosting agreement**”或是德文是”**Aufenthaltsgesetz**”，有了這份文件才能說萬無一失。

另外，若是使用研究人員簽證來處理學校之研究機構的簽證，**請記得在德國大學註冊結束前記得去官網申請成為學生身分!!**在司徒加特沒有學生身分會多花很多錢!當初還未前往機構前，由於機構的人也不清楚研究人員簽證還有相關身分的問題，因此也沒有給我任何資訊(對方的國際事務處也是)，當時我想說只要簽證過，其他都沒差，沒想到若是你沒自己去登錄獲取在司徒加特大學的任何身分，學校機構無法給你任何薪水，甚至交通票券也無法有大幅度的減免，導致我根本免費研究，自己也花了很多錢!所以記得一定要在期限內登錄身分，德國人做事就是一板一眼的，只要期限一過，學校絕對不會為你在開啟程序的!!

行前準備

保險方面的話，我詢問過國內很多家保險公司有沒有保六個月的險，雖然他們有這個購買項目，然而要小心的是申請德國的簽證保險有效日期看的是月份不是天數，因此實際上是要保超過六個月的，所以最後我是用最方便的線上保險”Mawista”，這個保險公司只要線上提交申請文件並繳完錢就可以馬上收到保險證明，非常之快速。

機票的話其實都沒差，不過若是確定來回日期，可以去申請國際學生證，在用ISIC卡買機票會比較便宜，大概便宜3千左右而已。

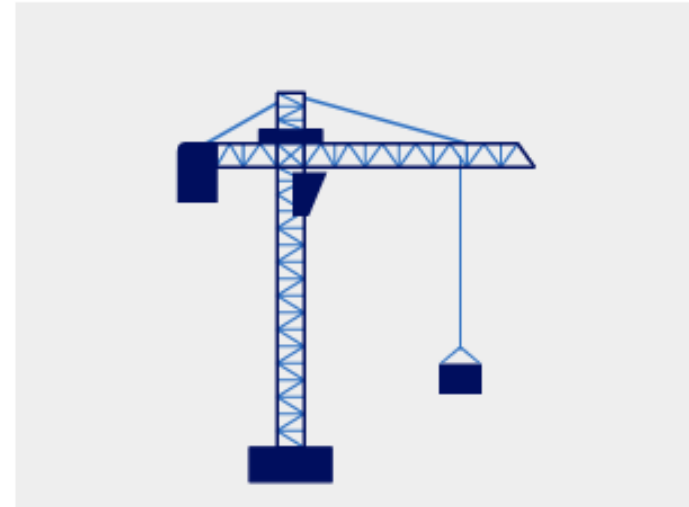
租屋方面我是和另外兩個台科實習生一起利用德國的一些租屋網像是urbanbnb，一起找房合租，建議提早找房，尤其在司徒加特生活而學校又無法提供住宿地點時，最好還是有人可以一起合租，司徒加特的房租真的很貴，大概是台北市的兩倍以上價格。

系所介紹

系統分析和控制是系統動力學的中心。主要研究重點：系統理論，模擬，控制和最佳化方法的開發和應用上。另外也根據領域進行研究分類，主要分類有：汽車，大型機械系統，駕駛系統與機器人學，生物系統，醫療工程，生產製程，光機電，營建工程。

我在這裡的研究領域則是大型機械系統，例如圖示之懸吊起重機就是屬於大型機械。

而在系統動力所裡主要由兩個Ph.D 人員Anton Renner和Rolle Bernhard指導我在德國研習期間之研究。



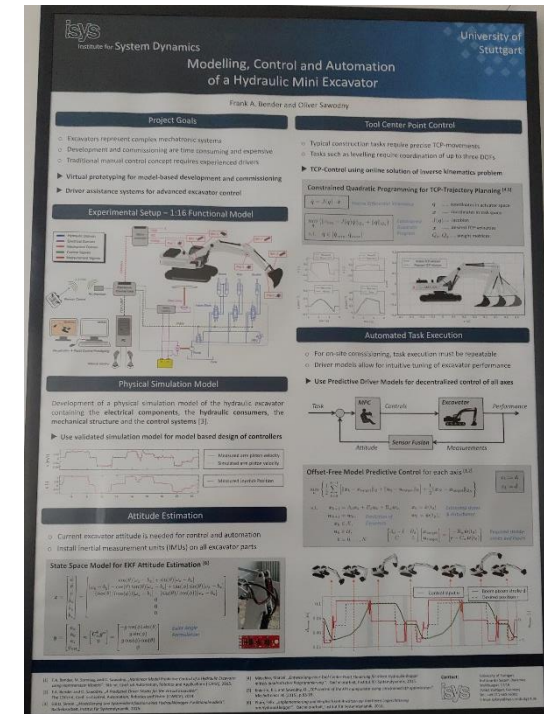
系所介紹



工作環境



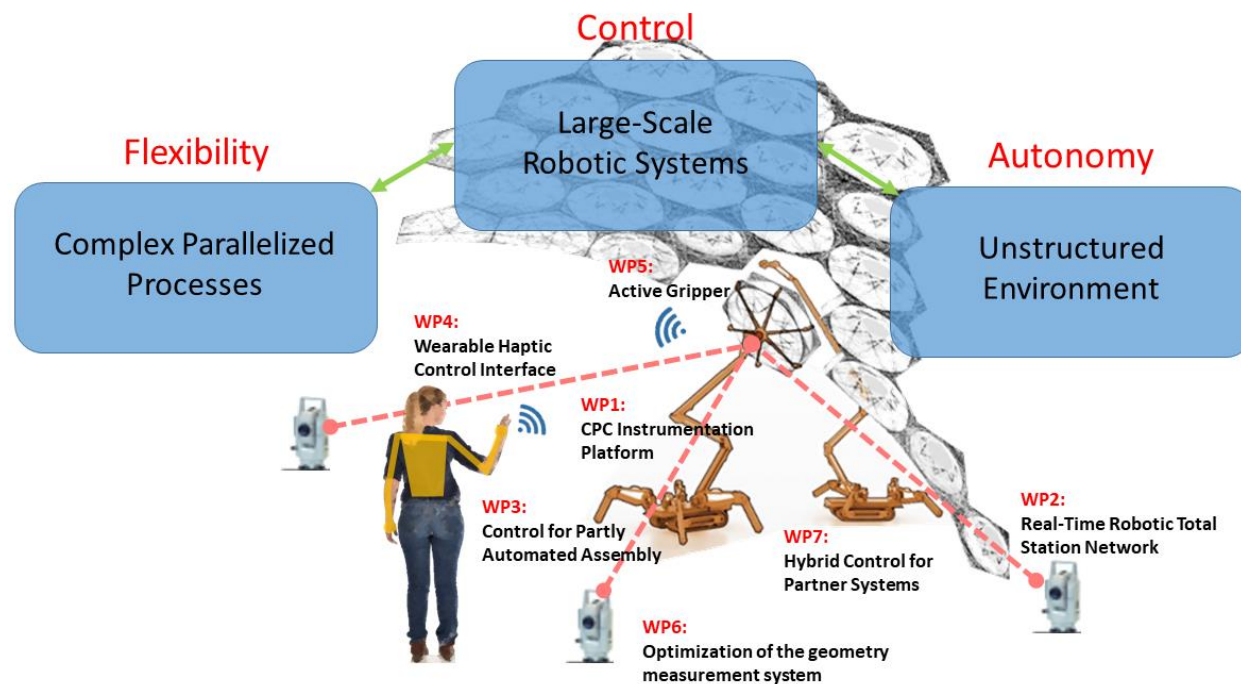
系所對於挖土機之系統研究



研習內容

研習的第一天他們告知我他們正在和一家荷蘭公司合作研究一個計劃，而機構的研究項目想達成利用人體姿態搭配無線技術進行遠端操作大型機械，使在搭建建築時能更加彈性方便。使用之大型機械為荷蘭Hoeflon所開發之**SPIDER CRANE C30e**

而我的任務為使用新的模擬軟體(CopelliaSim)協助他們進行模擬。



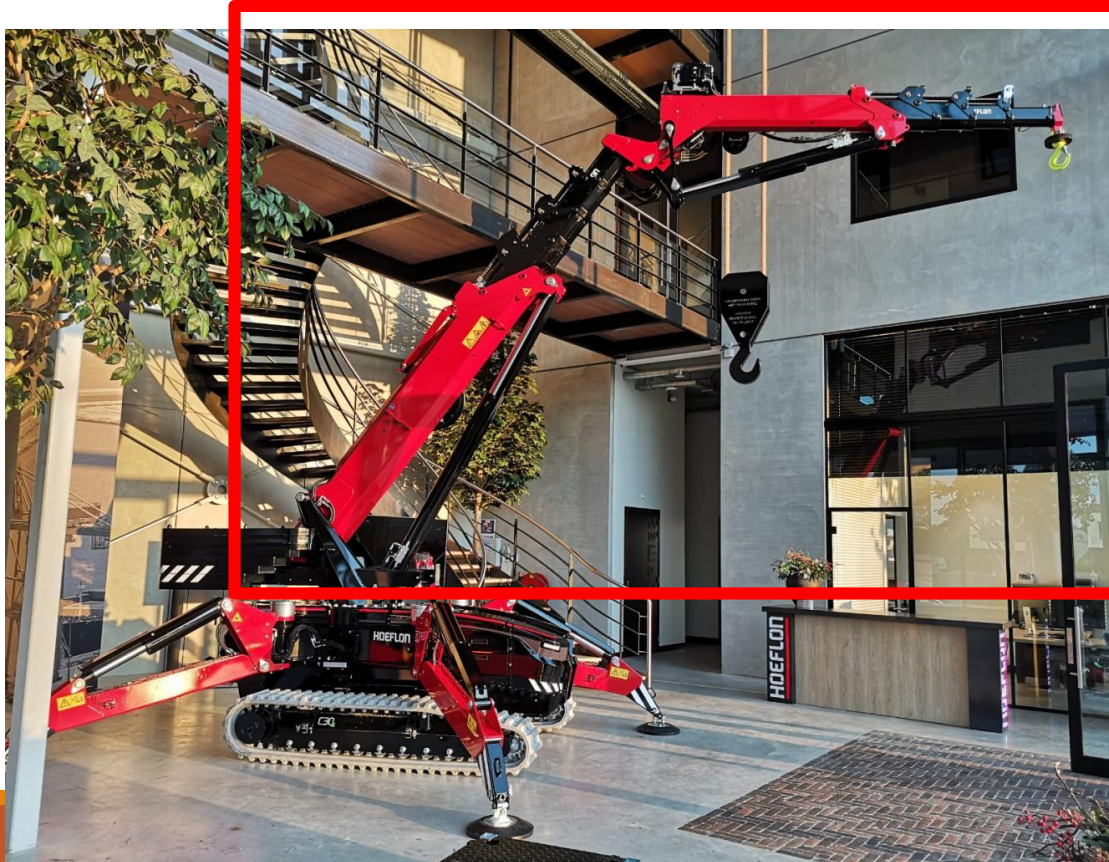
概念圖

研習內容-Hoeflon-SPIDER CRANE C30e

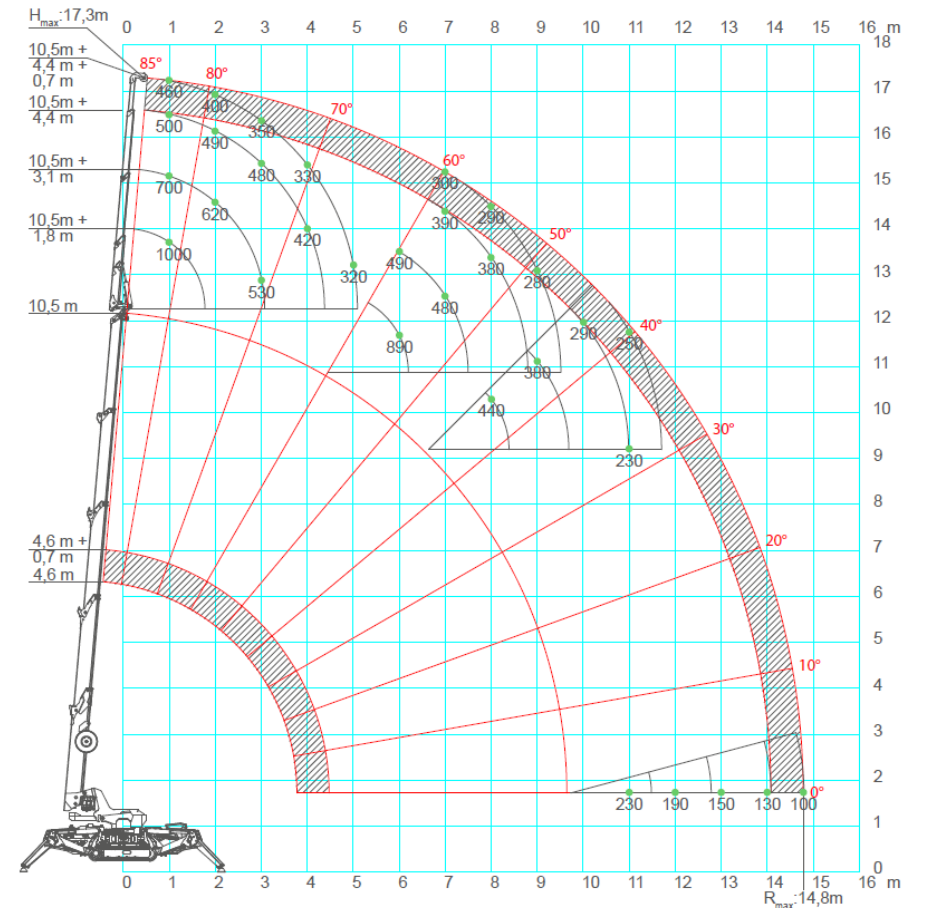


研習內容

研究項目:對起重機之多連桿伸縮機械手臂進行自動建模與模擬分析。



尺寸及最大旋轉角度



研習內容

研究項目/階段:

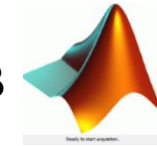
- 熟悉V-REP / CoppeliaSim模擬軟體。
- 使用Matlab搭配CoppeliaSim對機械進行參數化自動建模。
- 使用Lua語言實現Matlab和CoppeliaSim的相互連結控制，用以實現Matlab於CoppeliaSim中無法操縱之參數操作。
- 實現透過Matlab輸入手臂軌跡資料到CoppeliaSim之功能。
- 通過提供的軌跡在CoppeliaSim中可視化/模擬機械手臂之行為。

研習內容

使用軟體:CoppeliaSim

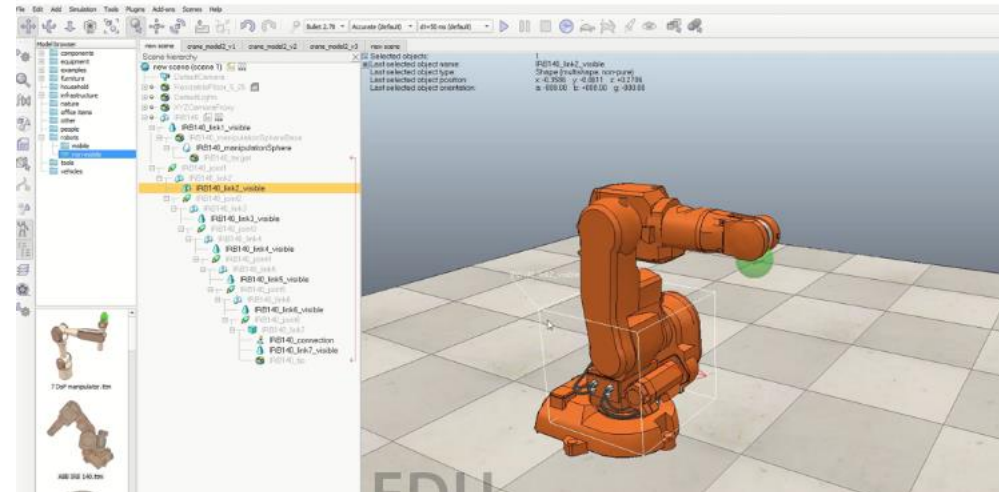


X MATLAB



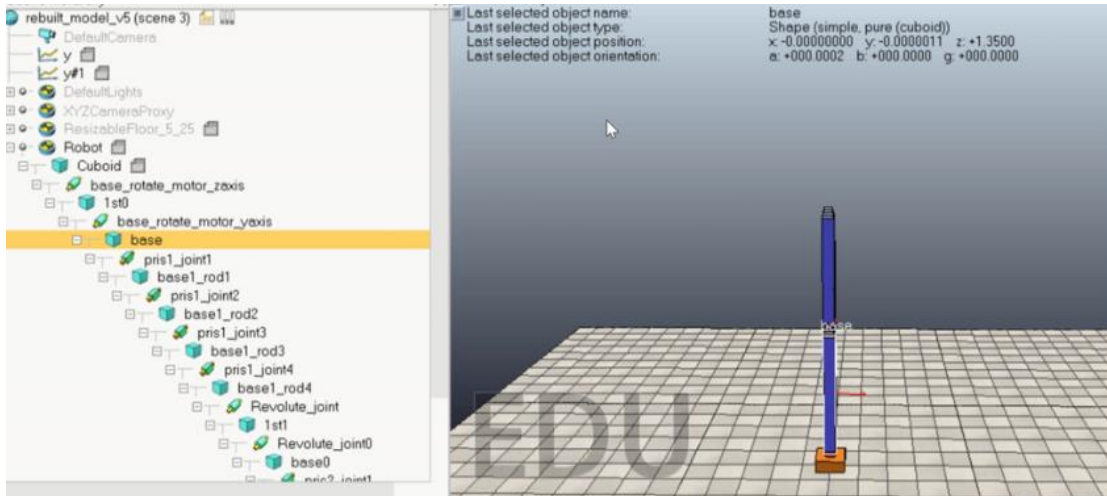
由於是第一次使用CoppeliaSim，因此前兩個禮拜主要是在熟悉介面操作，以及查看官方文檔進行一些建模、模擬練習，並進一步嘗試利用Matlab連接軟體，透過程式指令遠端操控軟體。

軟體介面以及機械手臂之模型模擬



研習內容

首先為完成利用Matlab進行參數化多段手臂連桿自動建模。主要的控制參數(使用者自訂)為，每段連桿之長寬高、數量、重量、馬達之最大承受力矩及最大扭轉速度等參數，已達成自動生成多段伸縮連桿。



```
model_building_v6.m  Create_adjust_all_obj.m  create_rod_to
clientID=vrep.simxStart('127.0.0.1',19997,true
%USER DEFINITION
base_L=[1.8]; %Base length array start from ba
%base_rod size (square)
width=0.2;
%define n base.
base_n=2;
%define n rods in each base,ex:n1,n2...n.
n_array=[1];
%define the length of the rods.
L1=[1.3];
%L1=[2.1,2.1,2.1,2.1];%base1 rod
L2=[1.3,1.3,0.7,0];%base2 rod
L3=[0.5];
L4=[0.4,0.4,0];
%define the max force of the pris joint.
max_forcel=[100];
%max_forcel=[1e4,1e4,1e4,1e4];
max_force2=[1e4,1e4,1e4,0];
max_force3=[100];
max_force4=[100,100,0];
```

主要參數輸入介面

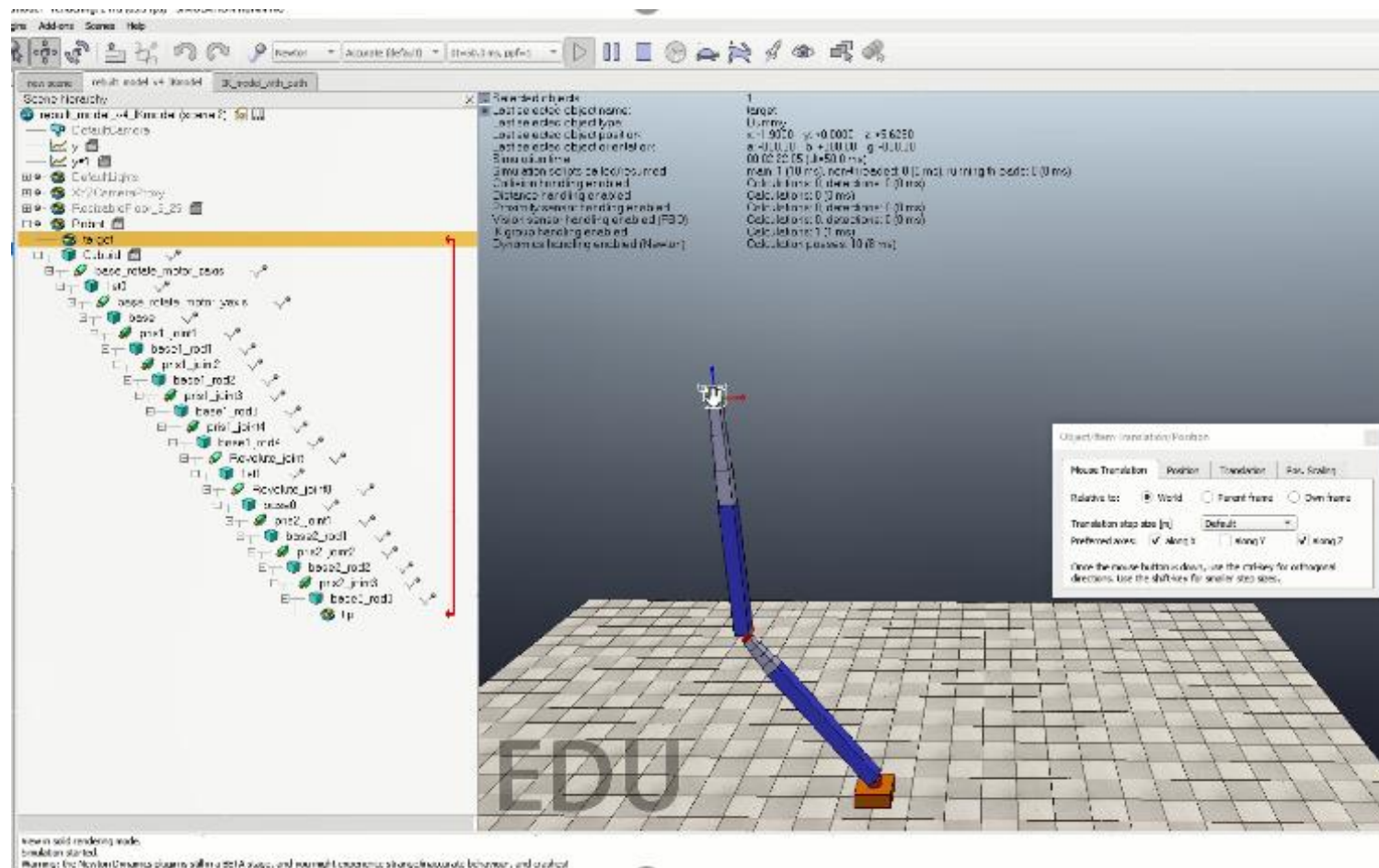
- simulation_pkg
- add_n_base
- adjust_param_v2
- Create_adjust_all_obj
- create_base
- create_rod_to_max
- get_max_rod_v2
- model_building_v5
- model_building_v6
- remApi
- remoteApi.dll
- remoteApiProto
- remove_all_obj
- remove_obj2n
- set_respond_mask
- test

開發之程式包

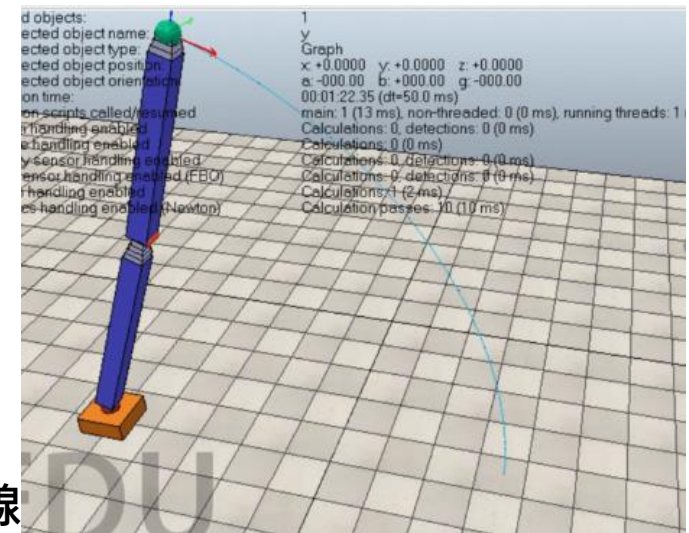
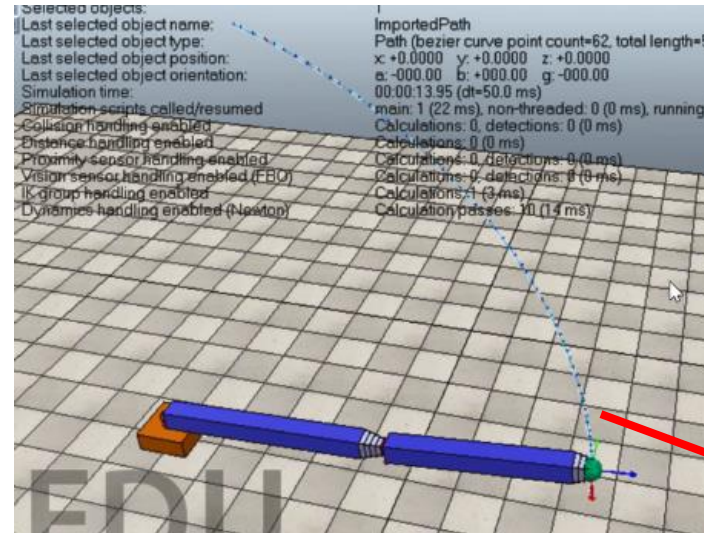
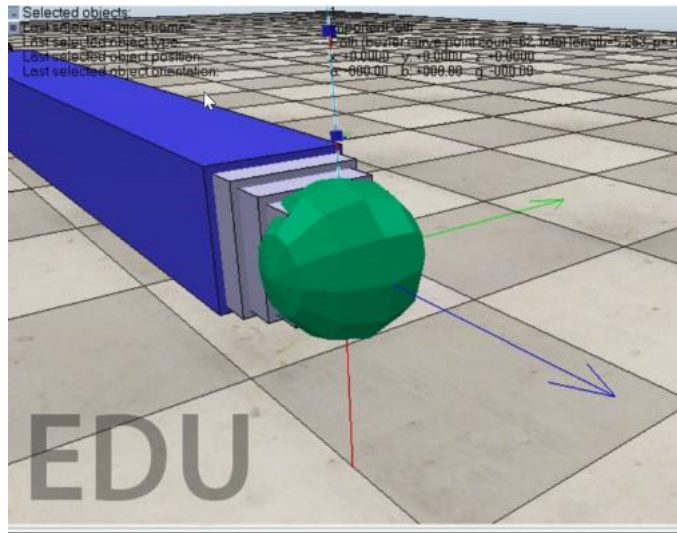
研習內容

為了模擬出真實之多連桿伸縮機械手臂之運作，第二階段為研究如何讓機械手臂符合正確之**逆運動學IK**動作。

右圖中可以看出，當我控制連桿最頂部中間的點(此控制點擁有座標)移動時，整體的連桿會自主移動，並根據馬達之參數、連桿之重量、慣性等計算疊代來達到最佳之姿態，藉以達到指定之位置。



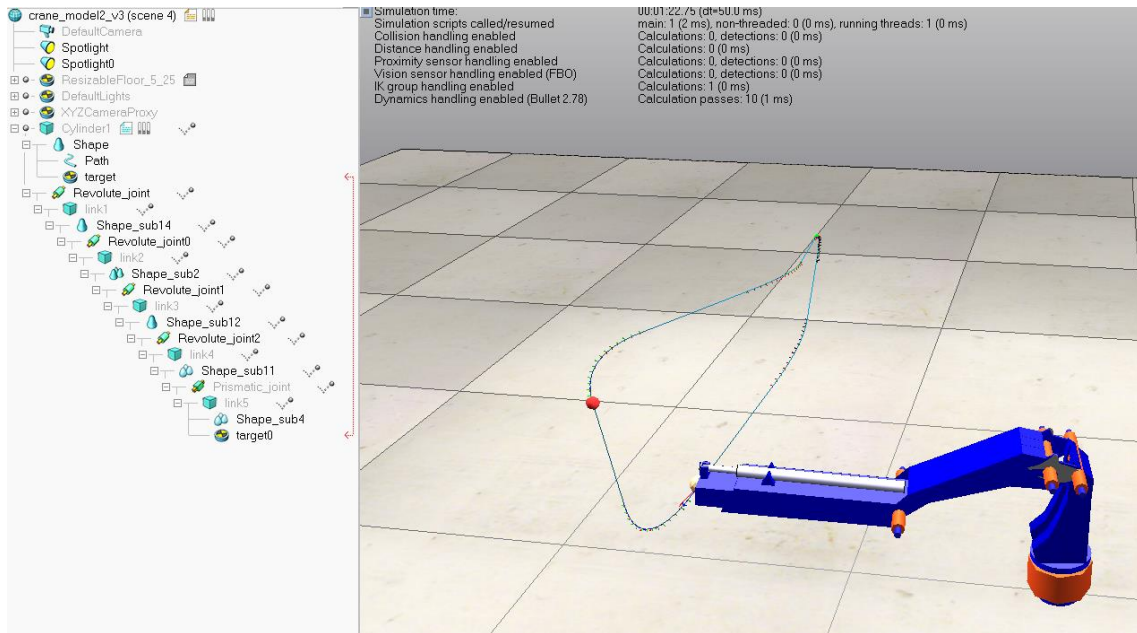
研習內容



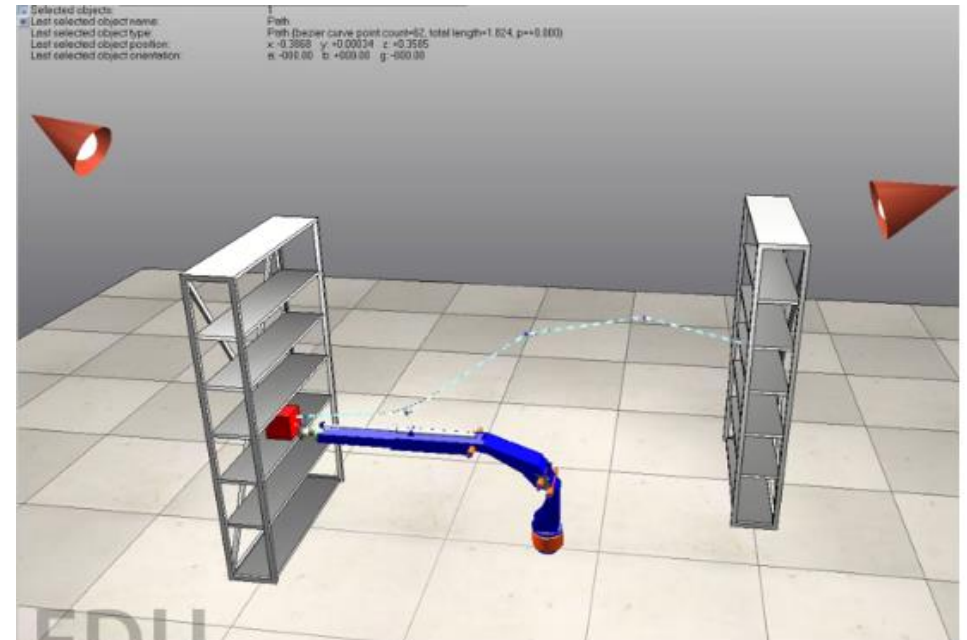
利用Matlab進行軌跡資料(x,y,z,roll,yaw,pitch)之輸入，並使機械手臂按照指定之軌跡進行IK模擬運算。最後結果也符合了指導者們的後續研究需求，但由於實驗室對於**Hoeflon-SPIDER CRANE C30e**之多連桿模型還未建模完成，因此後續等待模型開發完成後將會套上我所開發的模組進行完整的模擬實驗。

研習內容

額外之模擬實驗，使用自主搭建之convex shape，並進行軌跡跟隨以及取物模擬。



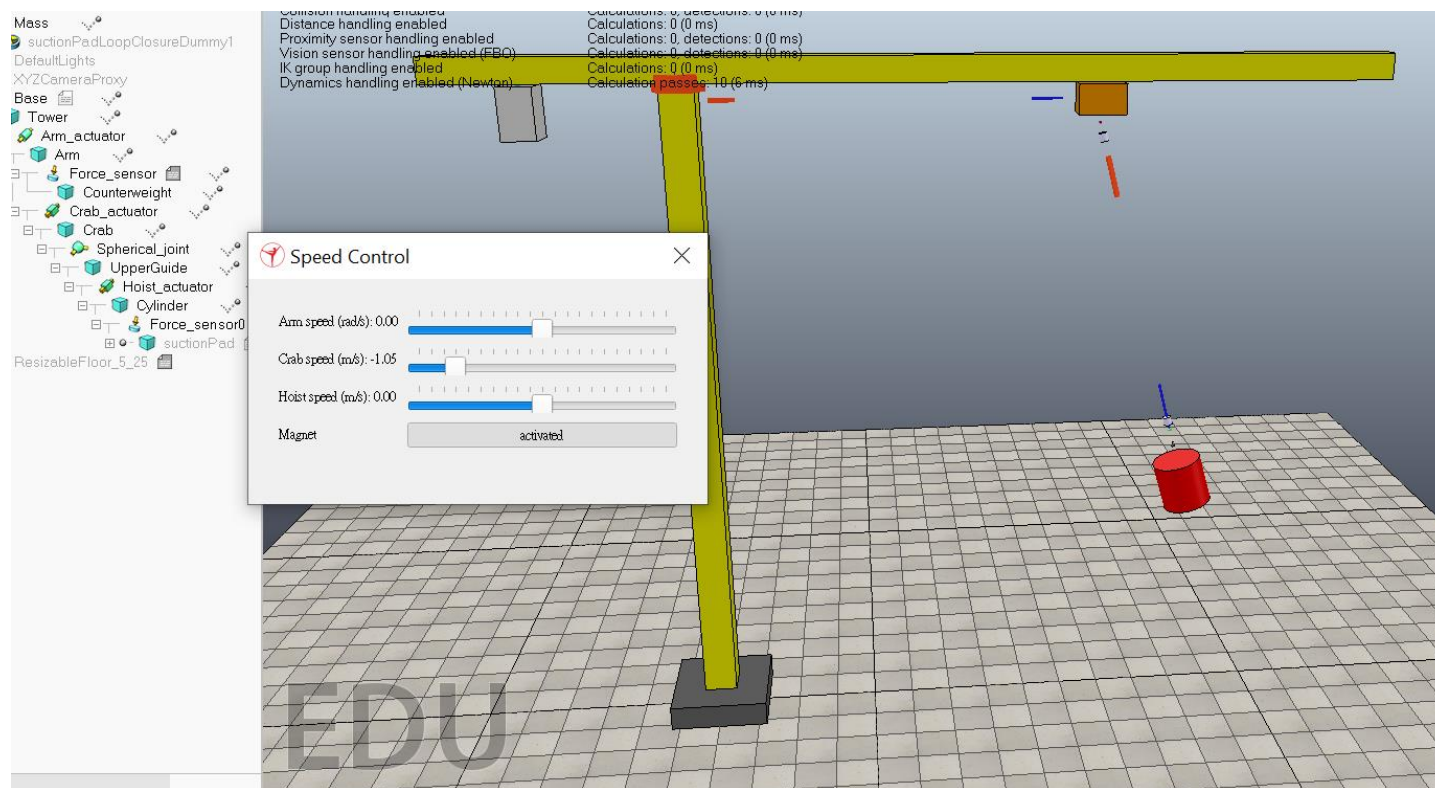
3D軌跡路線，機械手臂會自主進行IK計算跟隨軌跡



模擬手臂跟隨路徑將物體移動到另一個架子

研習內容

額外搭建之模擬實驗，傳統之起重機搭配suction pad，進行懸吊模擬。



日常生活

日常生活方面，在外面隨便一餐都非常昂貴，因此主要都是去超市自己買食材回來自己煮飯，另外德國的商店禮拜日也擠乎都會關閉，因此購物通常要在禮拜六以前完成。交通方面，真的可以看到德國作為最大的機械技術國家所搭建的鐵路系統是如何的便利，基本上到處都有公車，也有路面電車，甚至連比較偏遠的地區路面電車都可以抵達非常之便利，像我每天就是每天搭乘路面電車到研究機構上班。

交友方面，除了實驗室的PhD同事以外，在德國的幾個月我也參與了許多德國當地重要的節慶，也認識了一些當地的德國朋友，有趣的事透過幾個月的交流甚至有些國朋友已經訂了機票要在幾個月後來台灣旅遊，聽說是他們第一次要前往亞洲國家，這也算是一種國民外交吧，哈哈。

日常生活



Christmas market in Esslingen



Christmas market in Tübingen



Pumpkin festival



Christmas market in Strasbourg

日常生活



New years eve



Making traditional German food together (Spätzle)



給學弟妹的建議/其他

若是有機會來到司徒加特又對汽車感興趣的話一定要去看看戴姆勒賓士博物館，有時間的話也去慕尼黑看看BMW博物館，可以看到整個汽車的演變史甚至裡面也有許多引擎用在飛機或太空梭上。另外，在工作之餘也要多多體驗當地文化，多跟當地人交流，會發現雖然都是德國，但是其實每個地區有各自的文化和堅持，非常的有趣。

