

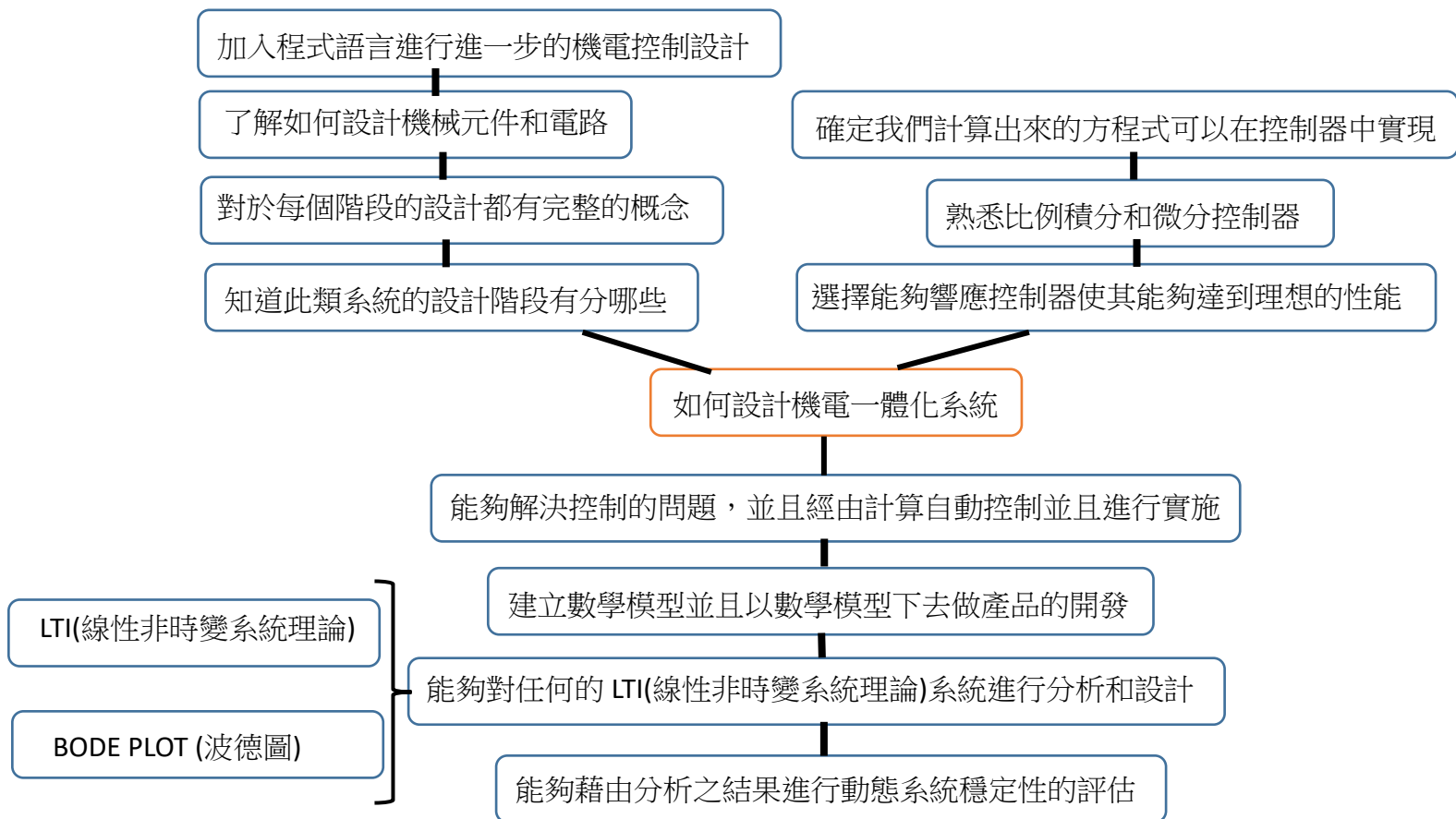
Assignment 2

設計二乙 40723221 邱正宇

TOPIC2

Mechatronic System Design

MSModelingAndTFApproaches



結論:該章節利用了拉普拉斯轉換、自動控制流程、時間響應方程式，等數學去建構一套合理的模型，並且在設計中使用了大量的數學基礎作為論證，幫助在設計控制器，或者是機械元件的時候能夠藉由從這些數學基礎中獲得的數值進行設計參數的參考，在設計完成之後，進行分析和驗證確定系統的動態穩定性是否有達到我們所需求的標準，如果不達標準，我們就需要去進行對參數的調控，並且我們可以運用程式的方式去進行修正，在我們前面所提到的了解系統完整的運行流程、對於每個階段的设计都有一個完整的概念，在這邊就十分重要，因為對於程式對控制器的運行，流程和目的性會有助於我們對程式設計上的方便性，我們在設計是時所耗費的時間也可以在這邊得到縮短，debug 也會更少。

MechatronicDesignCases

主旨:1.實施機電整合系統和實際使用時的方式 2.介紹機電整合中的每一個部分實施狀況和方法 3.如果產生了機電系統控制上的問題該如何去解決有哪一些解決方式?在機電整合中我們必須建立控制的規則和規範，使用程式去進行機電一體化的輔助，在機電一體化中我們通常又細分為機械部分、電子零件部分、程式語言編寫控制部分。

直流電動機速度和位置控制: 我們可以藉由自動控制中的慣性環節(傳遞函數) $G(s) = 1/\tau s + 1$ 並且除以我們的增益值 K 並且取得我們需要的解 $K = 48.91$ 、 $\tau = 63.921 \text{ ms}$ ，我們需要在該系統中取得穩態的表現，所以我們可以使用剛剛求解所得之 K 增益值達到我們所需之要求(在 $3\tau/5$ 之表現為 5%)，我們至少需要一個比例和積分器 (PI) 控制器，所以我們又可以使用 $C(s) = K_p + K_i/s$ 來調配我的 K_p 及 K_i 值使其符合我們所需要的負載，使用拉普拉斯轉換式得到函數值的解以便後續使用其解為 $G(z) = K(1 - e^{-T/\tau})/z - e^{-T/\tau}$ ，對於控制器來說我們則使用離散化的方式求得 $C(z) = ((K_p + (TK_i)/2)z + (-K_p + (TK_i)/2))/z - 1$ ，結合剛剛之所求得解我們可以得到閉迴路的傳遞函數解，且我們可以透過自動控制中之公式得到解 K_p 及 K_i 值在計算時我們也需要透過 ζ 阻尼比、 ω_n 固有頻率來達到固定穩態的狀態。

直流電機馬達的位置控制:先使用閉環傳遞函數求出兩個未知的 $K_p = (\tau \omega_n^2)/\tau$ 及 $K_D = 2\tau \zeta \omega_n/K$ 得到這兩式子之後我們照先前的步驟使用大約為 5% 的阻尼比 ζ 和在 30 度之躍階函數之穩態狀況下誤差為 0 我們可以藉由這些設定值得到 $K_p = 1.1374$ $K_D = 0.0545$ $\omega_n = 29.4985$ 並且會得出 $S_{1,2} = -28.6763 \pm 6.9163j$ 而得到之 z 值又為 -20.8618 而我們可以利用這些值去修改控制器達到我們想要的效果，而對於比例和微分控制器及狀態反饋控制器的部分則是使用自動控制中的公式去進行理想化的數值計算，並且帶入所需的方程式之中。

磁懸浮系統:先假設兩力 F_1 和 F_2 為當電流 $i(t)$ 通過磁體時所產生之電磁力，這兩個電磁力分別為 $F_1 = K_1 i^2(t)/l^2(t)$ ， $F_2 = K_2/l^2(t)$ 這兩個公式便能求出兩電磁力接著我們可以將這個非線性化的模型進行化整為線性化，之後我們要列出設計控制器的要點，並去設計磁浮系統的數據(如下圖所示)，在計算出控制器所需的數據 ω_n 自然脈衝、 K_1 、 K_2 兩增益值，並給定初始條件即可模擬出時間響應下的物體運動方式。

Variable	value
R	62.7Ω
L	60 mH
m (object mass)	7.64 g
k_c	$5.9218 \cdot 10^{-4}$
k_p	$4.0477 \cdot 10^{-6}$
C_b	-0.1671
C_p	$-1.9446 \cdot 10^{-8}$
diameter of the permanent magnet	9 mm

TOPIC3

Mechatronic Future and Challenges

MechaFutureAndChallenges

1. **機電一體化**: 機電一體化的趨勢偏向於和雲端做結合，電子元件本身就具有可操作性和控制性，配合既有的機械元件就能夠成為在近端控制的產品，但是現在因為網絡的發展，使用網路進行遠端控制並且加上智能使產品更具有靈活性，但是這將會增加產品的複雜度，導致設計人員在控制器和產品參數設計上都會有著相當的困難度，如何提供設計自己專屬的工具、如何穩定動態系統、在模擬的過程中如何調配參數、如何製造數學模型、如何在數學模型中找到搭配物理條件之後最合理的值，最後在將這些值集合起來並且整合進入產品之中、這裡面廣泛得使用到自動控制、數學計算、程式編寫等等.....。
2. **機電工程的干擾**: 在過去，機電一體化並不像現在能夠以程式搭配網路進行點子元件的控制從而達到遠端操控的目的，在製程的方面也不能夠使用網路和程式去進行機電一體化的模擬和驗證以加速在測試上的效率，現在我們可以使用大量的程式和雞算機隊數學模型做演算，並且最佳化模型和參數，使我們在修正模型時能夠大量的減少所消耗的時間，我們可以利用自動控制中所得到的響應方程式或者是迴路控制去進行設計我們的數學模型，若我們想製作一個兩輪能夠平衡的機構，我們就可以使用這樣的方式對機構中的馬達進行控制，當機構受力時，就可以因為我們事先設定好的方程式和參數而將整體機構平衡回來，而若沒有經過程式或數學模型的演算，很難以自己設定參數的方式達成這樣的目的。
3. **機電一體化的未來和挑戰**: 系統得架構和規模的規劃事非常重要的，在不同的規模下，必須使用不同的架構才能夠得到最好的設計流程和機電整合方案，在系統中我們需要考慮的有: 機體的和負載之間的配合、耐熱性耐震性、瞬時的功率、節能、動態性能，耐久性，當出現產品的 bug 是不是可以有方案解決或者有沒有管道可以讓消費者提出問題並由工程師給予解決方案、這些事都因該要在產品發售前進行完善的規劃和設計、在機電整合中尤其在航空業的產品之中，實體的測試和模擬是非常貴且消耗大量成本和人力的一件事情，所以在這一方面我們就因該藉由建構一套虛擬的模型或者是以物理模擬環境的方式進行機構的模擬和分析，在現實中的環境參數移動進入電腦中，雖然並不能達到百分之百的準確性，但是這樣的方式在節省成本和風險評估上確實會有更大的優勢，而從中產生的物理模型和數學模型也能夠成為在產品銷售上的一個產品優勢的有力證明，經由這些模型也更能夠推導出該產品所承受的應力、受力後的損耗次數、在未來的機電整合中，我們最因該去優化和花時間去整備的就是模擬，模擬能夠帶來的好處在成本、銷售、產品優勢展現上帶來的成效遠大於以前沒有使用程式和網路模擬的時代所帶來的產值，經由這樣的模擬和系統與產品間的整合是對於未來的產品生產的一項非常重要的趨勢。

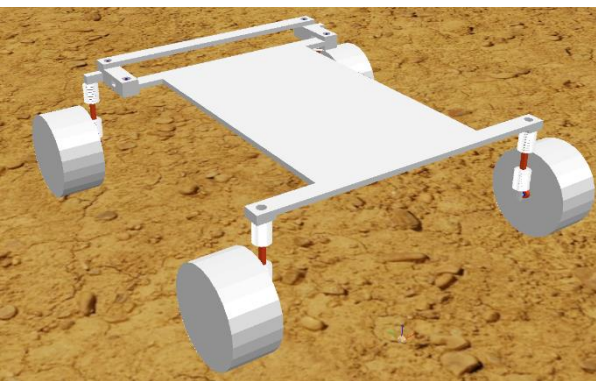
MechaEducFutureNeed

機電一體化未來趨勢

1. **系統設計、建模和模擬**:當機電一體化之後結構會更加的複雜，因為機電系統已程式對網絡及硬體的控制區塊會更加的廣泛，這時候對於建模和模擬的重要性就會更加的提升，因為在製作出成品並且組立後機電一體化所造成的複雜度會使得 **debug** 的難度更加增大，在模擬狀態下硬體與程式皆能夠不受物理變化或者是手動 **debug** 這麼受到限制或者速度過慢的方式去進行，反而經由電腦的運算及程式的配合下就能夠達到所想要的效果。
2. **物連網和網絡物理系統**:機電一體化的優勢在於可以把原先在現實中所製作的事物帶到模擬系統(虛擬)中，現在的機電一體化已經更加地深入到了網絡物理系統 (CPS) 或物連網 (IoT)，發展的速度也因為在本地與全球的通訊之速度而得到了很大的提升。
3. **通信和信息技術**:在通信的部分建立一套屬於自己的通信系統是非常重要的，需要建立一種能夠管理用戶的管道，使之能夠進行產品 **demo** 的推銷或者是訊息的傳達。
4. **機電一體化教育**:機電一體化正在朝向複雜的組件和設計商品化的產品走向，而所需要的是基本的技術知識、基本技術技能、個人技能，我們必須要從這三項之中尋求一個平衡，任何的教育計劃都必須從這三者作為走向，機電一體化課程必須要包括:、創造力、有系統的思維、工程方面的思維。

總結:機電一體化所需要涵蓋的範圍包括以上的四點，且現今的產品都走向複雜化，沒有經過電腦的模擬及程式的運行會造成之後再產品除錯方面造成更多的困難，若使用電腦進行模擬及運算的話能夠減少這樣的情況，雖然在模擬狀態下許多參數都是理想化得狀態，但是這樣的模擬能夠大量減少錯誤的發生，而且現在的模擬對於環境變數的控制也越來越趨近於現實，使模擬的真實度越來越趨近現實。

coppeliaSim 彈簧設定及 dummy 設定

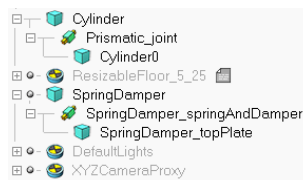
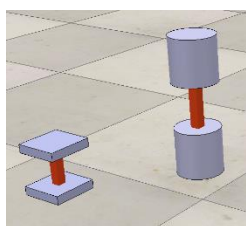


以四連桿的封閉機構控制四輪車，前端四連桿部分為了控制四輪車的轉向，以 **dummy** 的方式將前端四根連桿設置為封閉的機構，在輪胎與左右兩連桿處以彈簧的方式相接，彈簧可以使用 **prismatic_joint** 連結，並且必須正確的設定主被動物件，我使用的方式是將輪胎端當作被動，主體與彈簧連接的地方當作主動端並且在不能連接的地方同樣使用 **dummy** 做元件間的連結，輪胎則和之前一樣，使用一般 **revolute** 電機做為馬達，在四連桿的部分則是用 **revolute** 並且將運動的速度調製 0 使其可以相接並且能夠被動的運行。

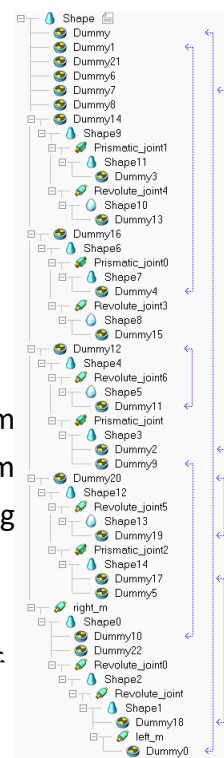
右方的圖片為各元件的從屬關係，重要的部分是 dummy 的設定，dummy 能夠將各物件做連接，dummy 將兩物件做綁定之後會使零件失去動態的特性，所以通常使用在各組件組合好或者是有固定端必須做連結時使用，例如前端四連桿設置好之後，左右兩連桿需要與本體相接，這時就必須要經過 Dummy 的連接才能使其順利接合。

設置有彈簧的可轉向四輪車 ttt 檔案:

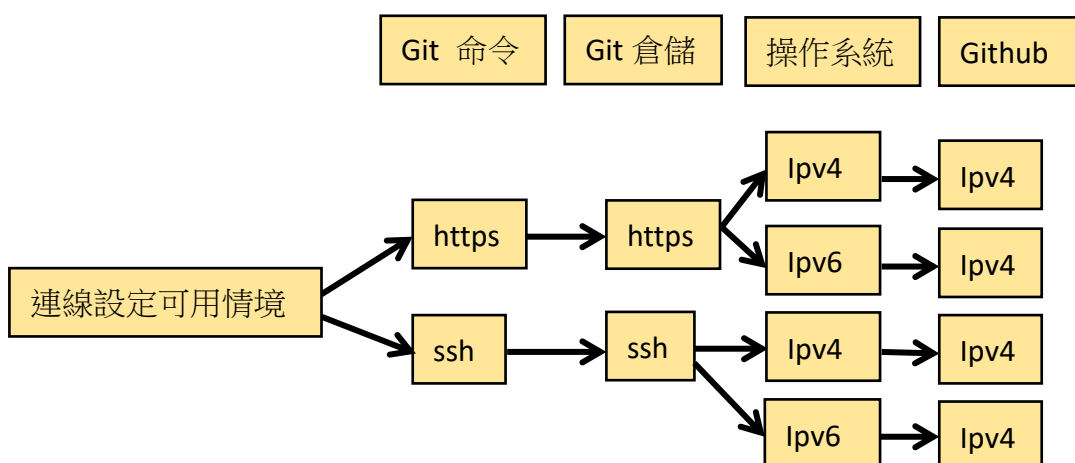
[https://s40723221.github.io/cd2020/downloads/ setting spring and can turn car.ttt](https://s40723221.github.io/cd2020/downloads/setting%20spring%20and%20can%20turn%20car.ttt)



彈簧設置:左方圖片為彈簧設定的方式，方形的是 coppeliasim 原先已經存錄的示範檔案，右邊圓柱體則是我以 coppeliasim 中的建模功能創建出來的，兩者設定的方式相同，經過 spring Damping mode 去完成彈簧的設定，我們可以藉由 spring constant 設定彈簧的阻尼，而當我們設定被動件時，必須將被動件設定在最外面，彈簧 prismatic joint 則是設置在被動件下面，有這樣的從屬關係才能夠使彈簧正確的運行。



ssh 連線即可用情境



ubuntu 連線和 vitrulbox 設定

ubuntu 連線並需要經由 virtulbox 的連網設定和和埠號的設定，如果在 ipv6 環境下則必須要另外設定埠號，並且使用 ifconfig 去執行 guest 的 ip 值查詢，我們通常可以使用 sudo 允許使用者啟用特殊的權限，以便於我們用 vi 去編輯各項內容在 linux 系統下我們要理解 vi 指令和 linux 內建的指令系統，便於我們在 linux 系統下能更便利的去執行我們所需要的操作，在 linux 下盡量不去使用滑鼠進行操作。

參考資料:個人網站:<https://s40723221.github.io/cd2020/content/week10-14.html>

Ubuntu 設定影片:<https://youtu.be/h-c43PHpAwY>

Google 用戶設置影片:<https://youtu.be/zxFMm8aMuhM>

Dummy 設置 <https://www.itread01.com/content/1503550932.html>