

# 發展順滑模態控制系統的振動控制並應用於光學檢測系統



學生：劉樺  
指導教授：陳國聲  
國立成功大學機械工程學系

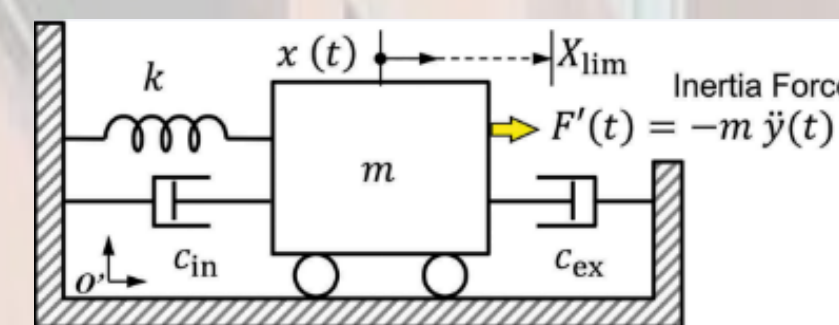


## 1. 研究動機與目標

機械和結構的振動控制在程中有著重要的應用，如何利用有效的控制方法抑制殘留振動是一直不斷研究的問題

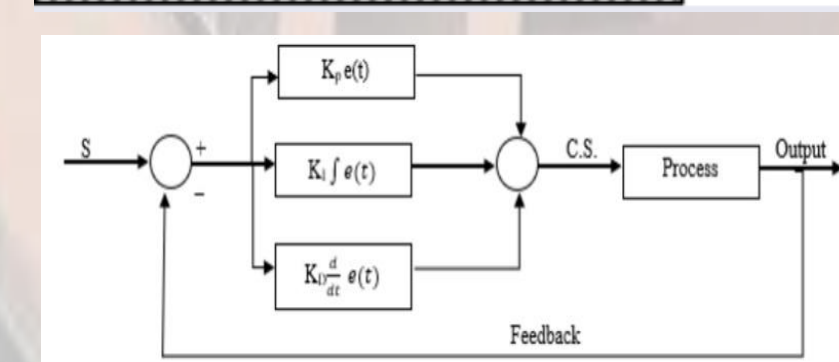
### ◆ 彈簧質量阻尼系統

彈簧提供回復力，阻止系統過度位移；質量使系統擁有慣性，減緩振動速度；阻尼消散能量，降低振幅



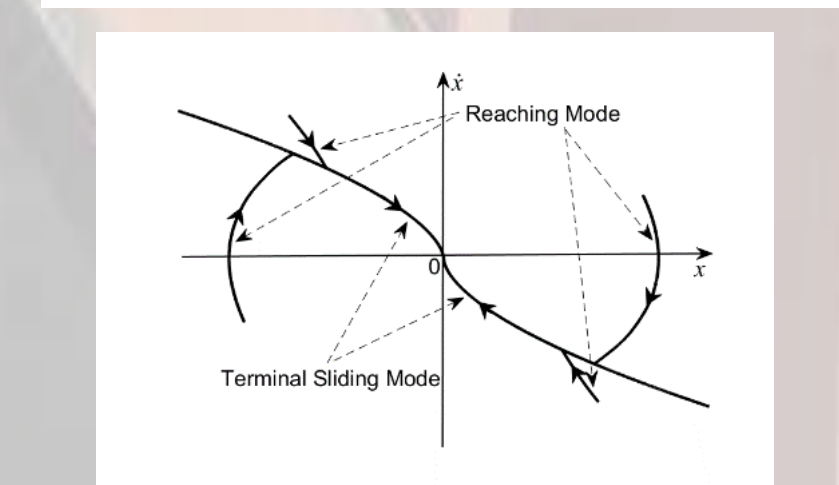
### ◆ PID 控制系統

利用比例、積分、微分增益來控制調節



### ◆ 順滑模態控制系統

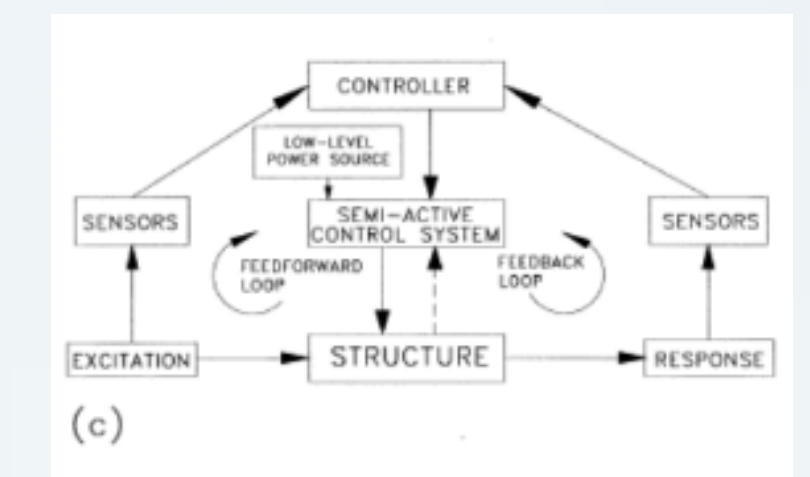
一種可變結構的高穩定性控制方法，不斷切換控制訊號使軌跡在平面往返穿梭



## 4. 平台控制

### ◆ 主動控制

感測器檢測振動訊號，通過控制器運算後，致動器施加外部反作用力消除不必要的振動



### ◆ Z-N PID Control

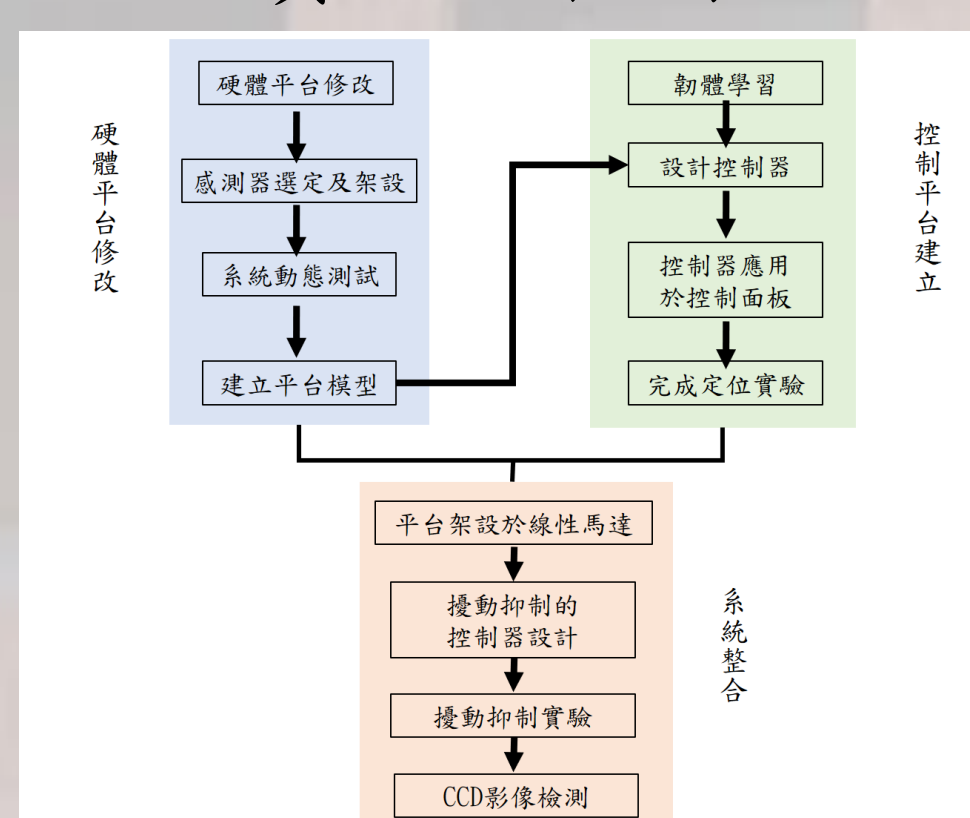
PID控制的轉移函數表示為： $C(s) = K_p \left(1 + \frac{K_i}{s} + K_d s\right)$   
參數調整以 Ziegler Nichols (ZN) Method 進行之

### ◆ SMC Control

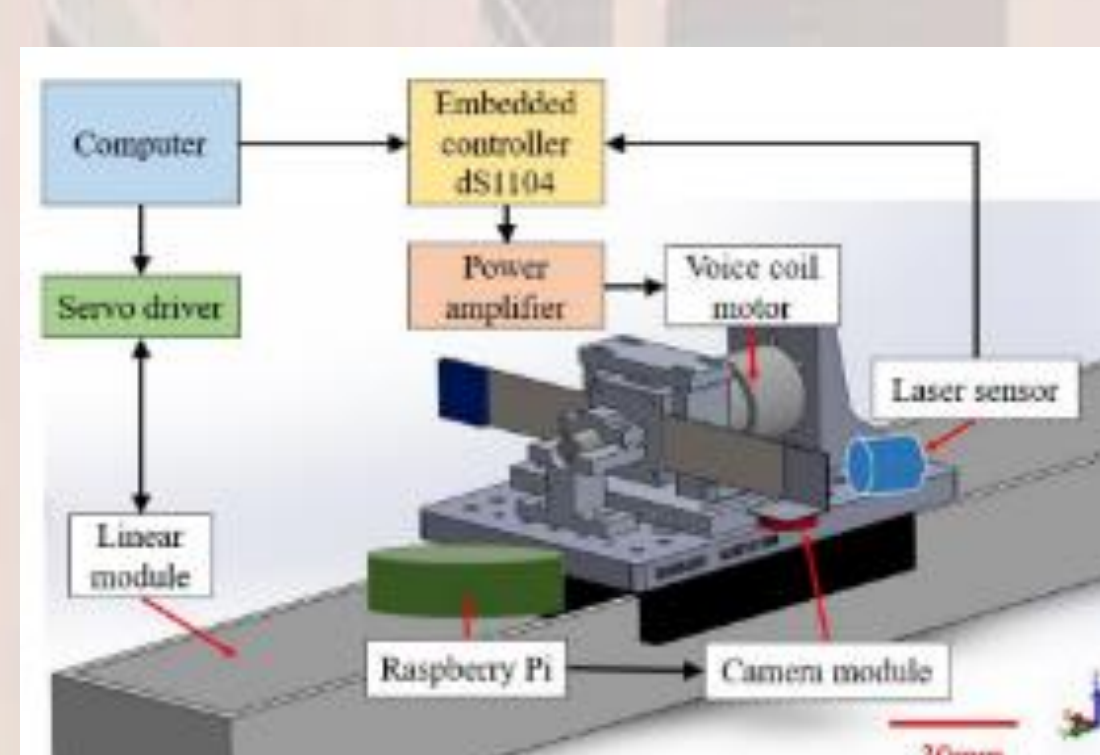
此方法須先(1)決定滑動平面及(2)設計滑動控制律  
整理後以用數學表示為 $s(x, t) \cdot \dot{s}(x, t) < -\eta |s(x, t)|$   
當此函數滿足逼近條件，則此控制器可被應用於控制系統中

## 2. 研究架構

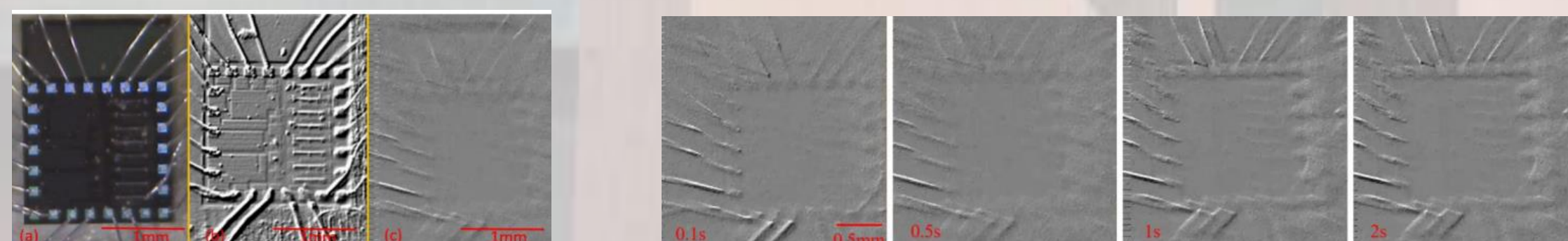
### 實驗流程圖



### 主動平台安裝於線性馬達上



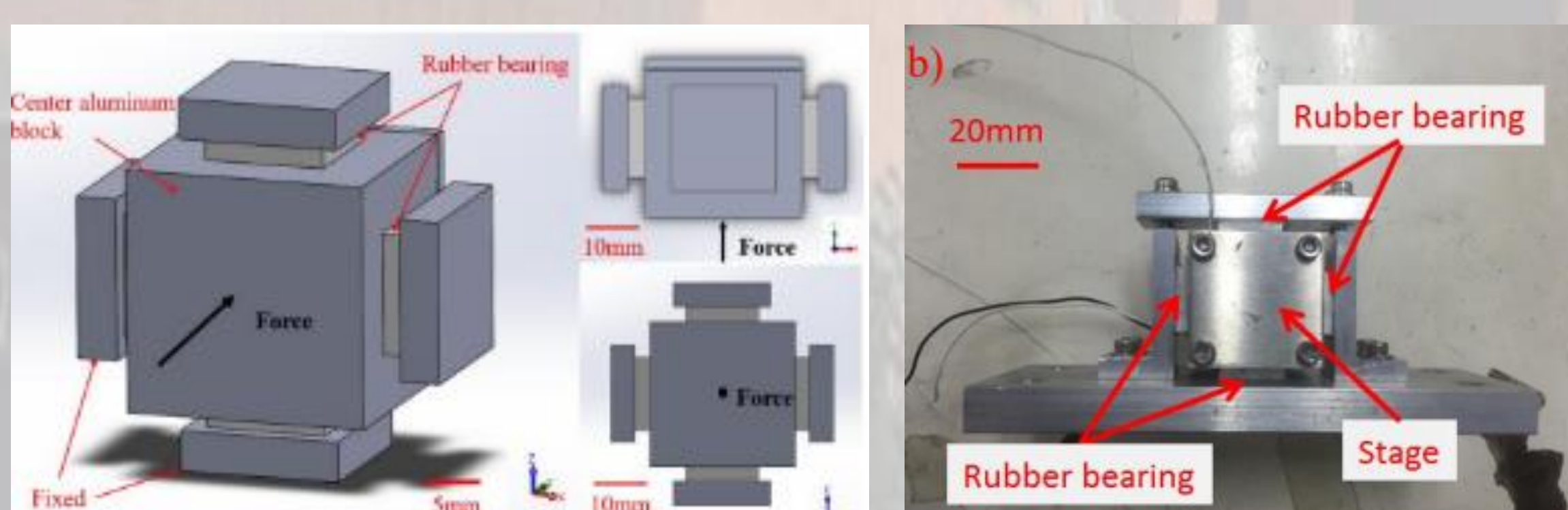
### 影像驗證



## 3. 硬體平台

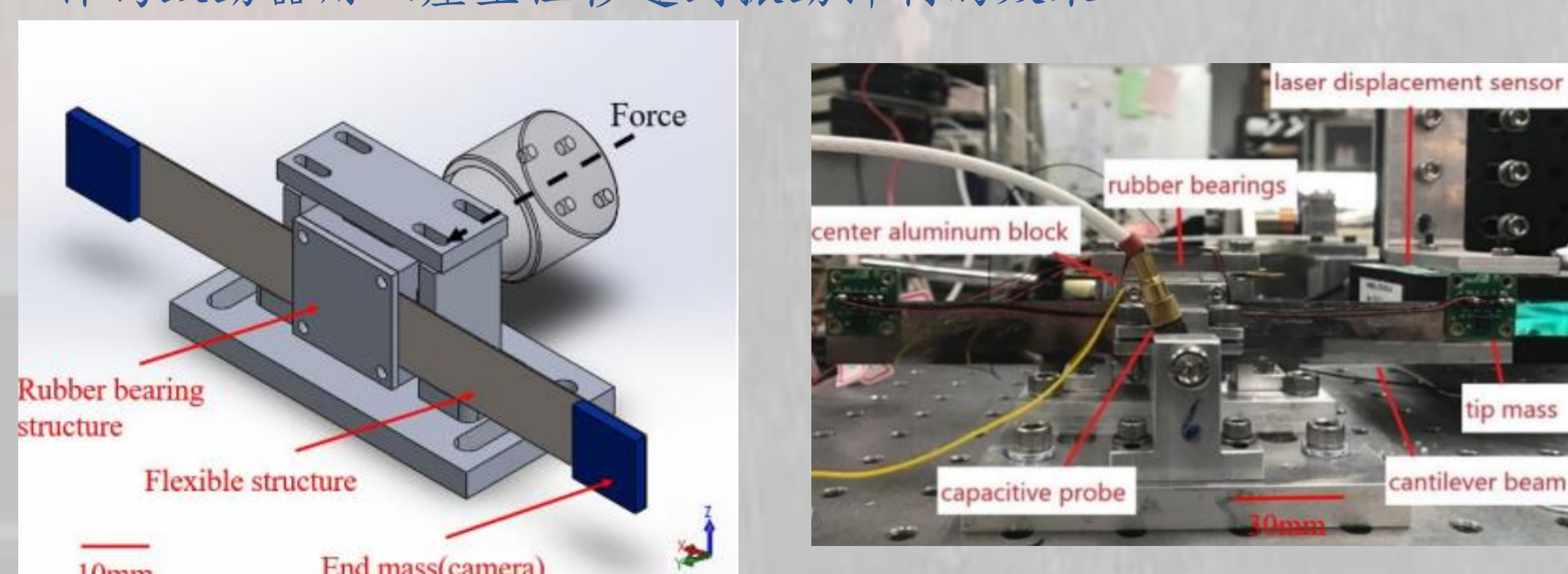
### ◆ 橡膠軸承

非等向性剛性可以限制平台運動，下層則為承受能力較強、剛性較低的撓性結構



### ◆ 主動平台

此撓性結構可視為具有末端質量的懸臂樑結構，左端選用音圈馬達作為致動器用以產生位移達到振動抑制的效果



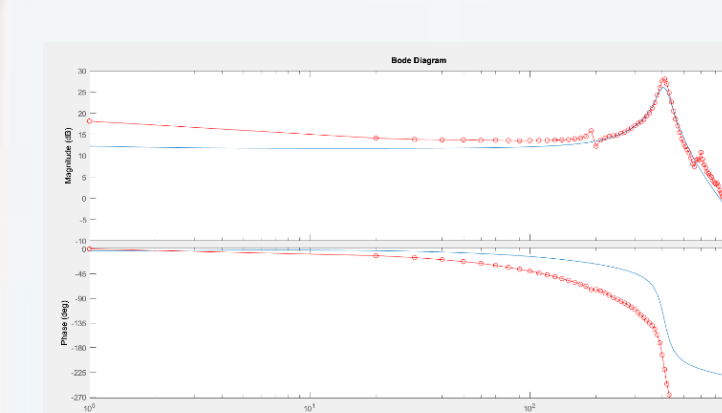
### ◆ 感測器選用

CCD鏡頭用以驗證機台最終的殘留振動。利用電容式探針量測由音圈馬達推動橡膠軸承平台所產生的位移，並以鐳射位移感測器量測CCD鏡頭的位移

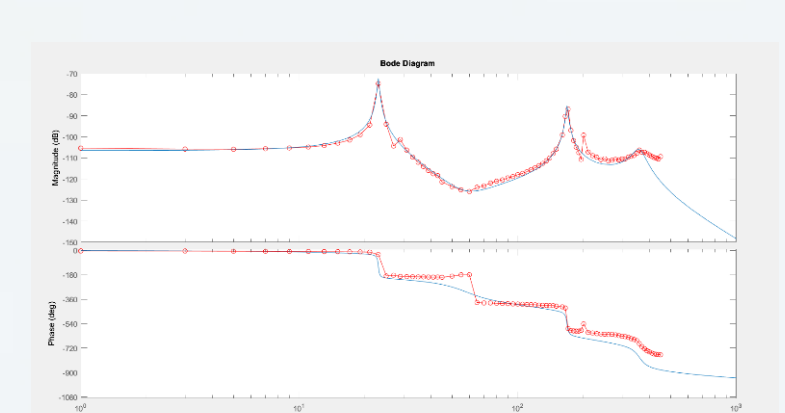
## 5. 整合結果

### ◆ 掃頻實驗 & 數學模型建立

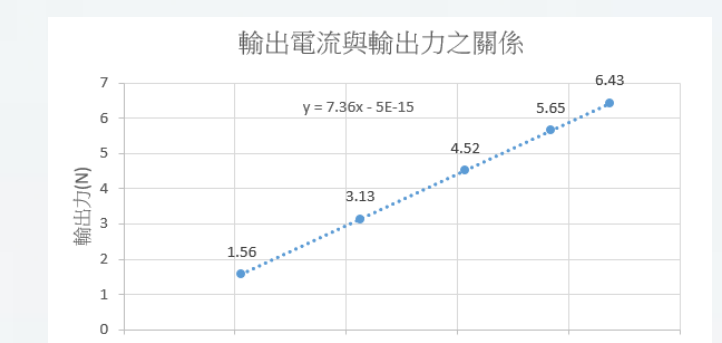
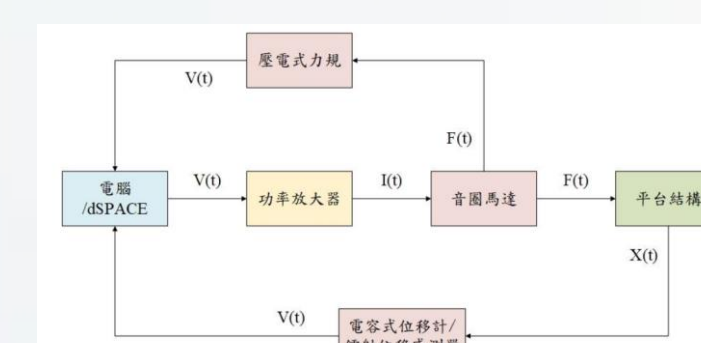
#### 橡膠軸承



#### 主動平台

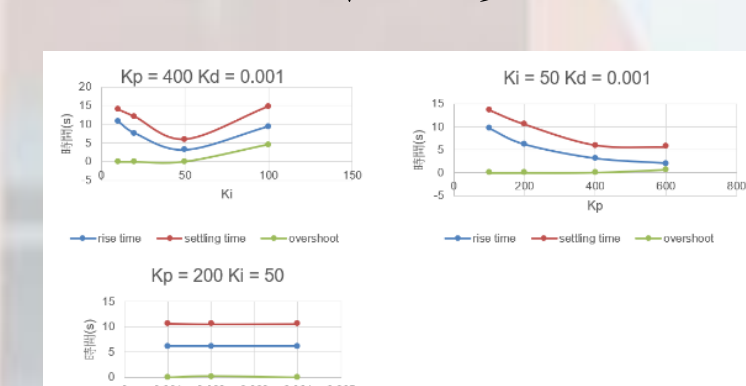


### ◆ 確立平台系統關係

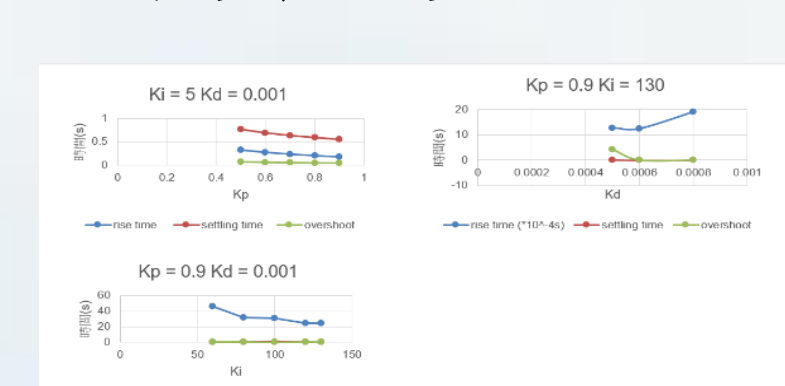


### ◆ 控制參數模擬 & 實驗

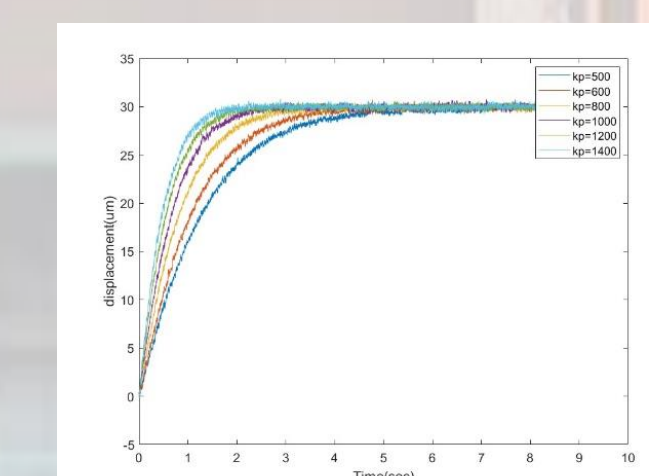
#### 主動平台參數模擬



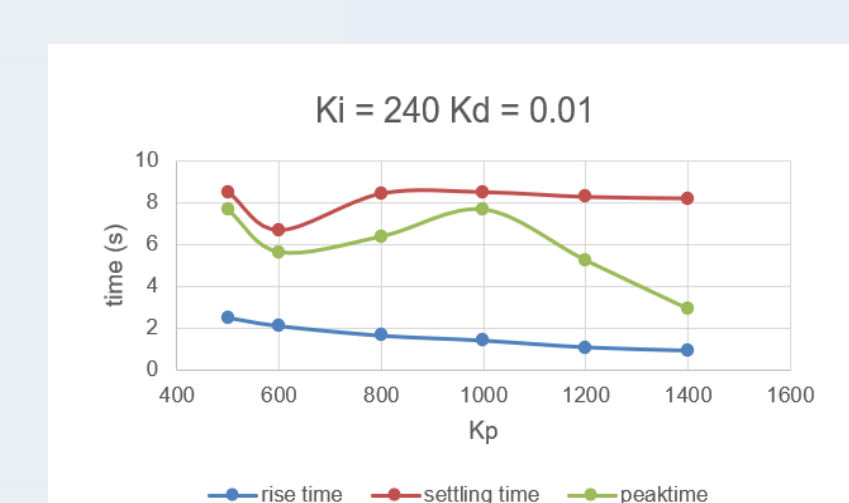
#### 橡膠軸承參數模擬



#### 控制實驗

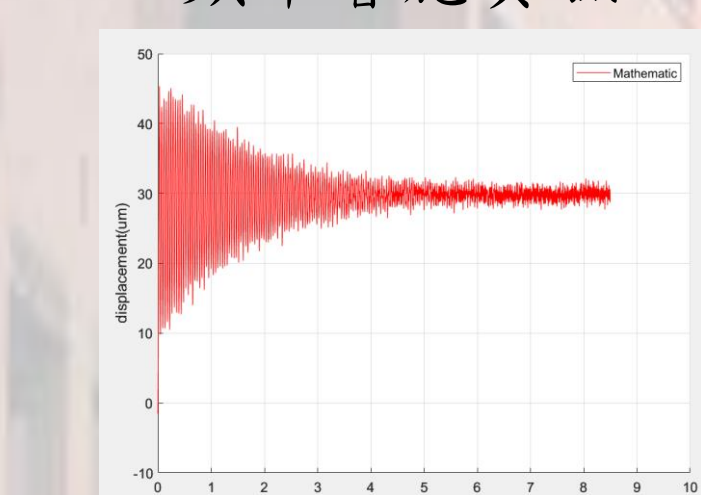


#### 實驗結果

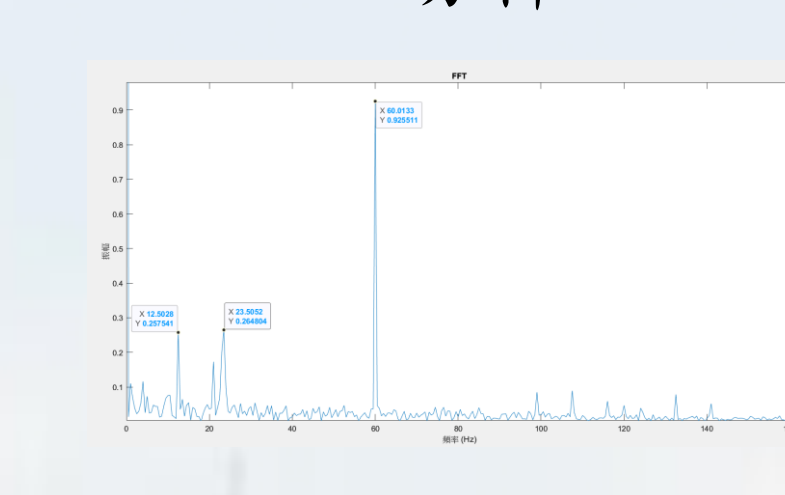


### ◆ 頻率響應實驗分析

#### 頻率響應實驗



#### FFT分析



## 6. 結語

此計畫呈現利用控制方法達到抑制機台殘留振動之目標

- ◆ 建立硬體平台系統
- ◆ 建立平台系統的數學模型
- ◆ 以數學模型進行控制器設計及模擬
- ◆ 進行控制實驗
- ◆ 比較在不同控制器下振動控制的成效