



# 2024 「中技社科技獎學金」

2024 CTCI Foundation Science and Technology Scholarship

## 創意獎學金

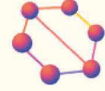
Innovation Scholarship



### 輕如鴻毛-無重力機械手臂之新革命

國立臺灣大學 機械工程學系碩二 林祐萱

指導教授 陳達仁



IAID  
INTELLECTUAL PROPERTY ANALYSIS  
& INNOVATIVE DESIGN LAB

#### ● 創意重點

本研究提出的雙曲柄彈簧重力平衡機構具備創新性和實用性。創意在於利用雙曲柄結構和彈簧的組合，來有效抵消旋轉桿件或多自由度機械手臂的重力效應，實現完美的靜態平衡。這不僅提高了裝置的運行效率，還能顯著降低馬達的功耗。實驗數據顯示，該機構能將平均扭矩降低95%，證明其優越的性能。

#### ● 創意成果

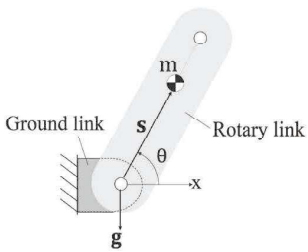
##### ● 動機

在多自由度機械手臂的應用中，重力效應會導致馬達需要提供較大的扭矩來轉動。因此，開發一種能夠有效抵消重力效應的重力平衡機構，實現靜態平衡來降低運行機械手臂所需的馬達輸出扭矩。

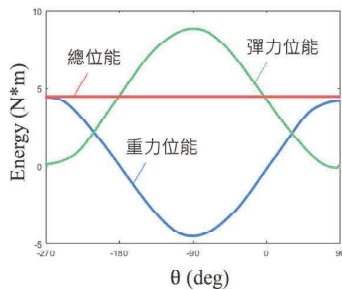
##### ● 重力平衡

利用彈力位能抵銷旋轉桿件的重力位能 → 總位能保持恆定

$$U_{total} = U_{spring} + U_{gravity} = constant$$

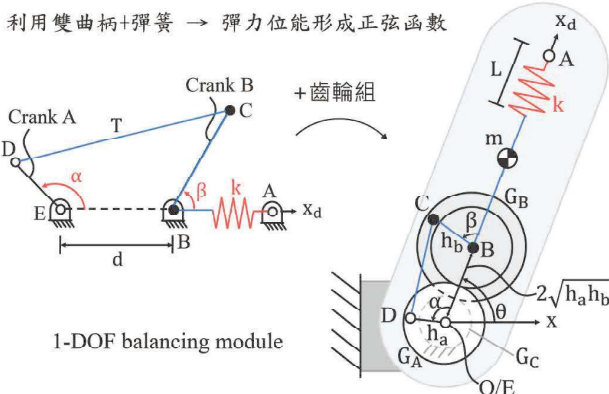


A ground-connected rotary link



##### ● 雙曲柄彈簧重力平衡裝置

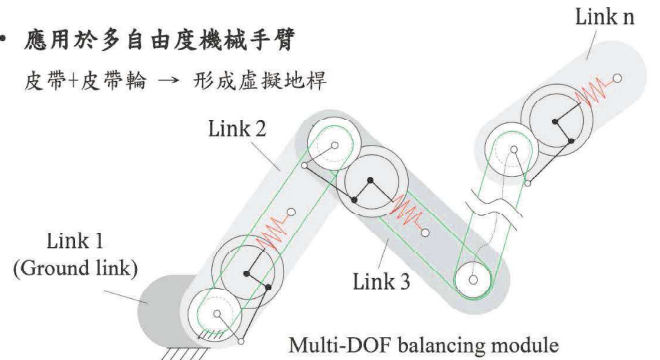
利用雙曲柄+彈簧 → 彈力位能形成正弦函數



1-DOF balancing module

##### ● 應用於多自由度機械手臂

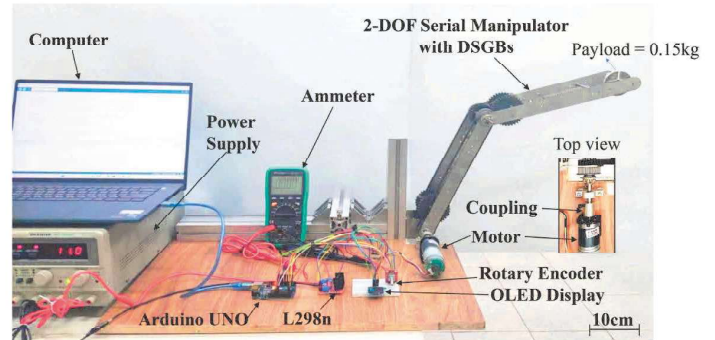
皮帶+皮帶輪 → 形成虛擬地桿



Multi-DOF balancing module

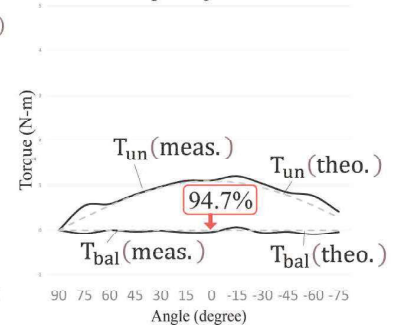
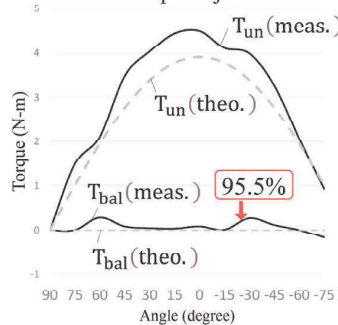
##### ● 實驗驗證

製作二自由度機械手臂模型進行實驗驗證，透過Arduino控制板、馬達驅動片以及電流計等，分別量測兩個旋轉軸的馬達扭矩，實驗結果顯示，其平均扭矩降低率分別是95.5%以及94.7%。



Torque at joint 1

Torque at joint 2



#### ● 創意心得

研究的過程中遇到了許多挑戰，透過不斷調整和修正才順利完成。如果未來能將此研究應用於真實的工業用機械手臂，讓整隻手臂達到無重力的狀態，相信能有效降低所需的馬達扭矩，達到節能的效果。



財團中技社  
CTCI FOUNDATION