

# 震動控制方法研究

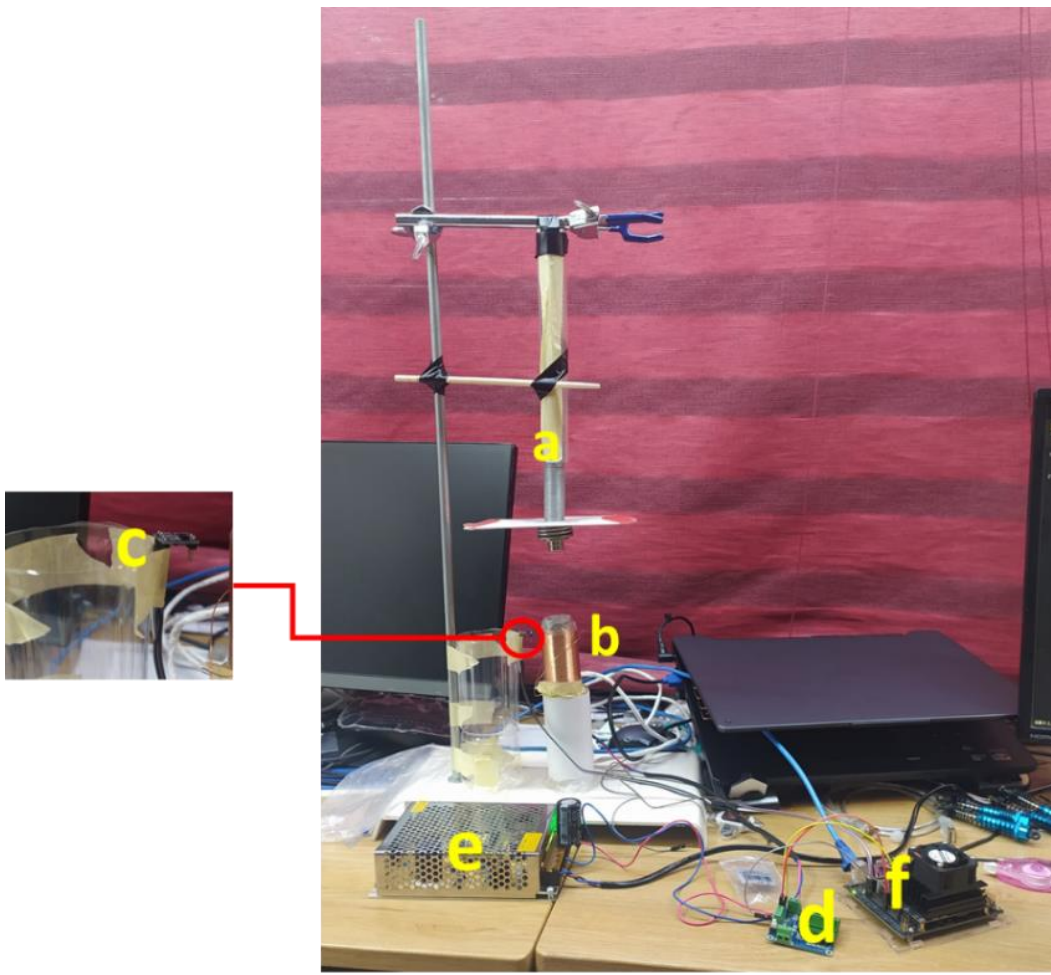
## 壹、研究動機

目前常見的震動控制器通常是用磁流變液或液壓或是氣動的方法來改變阻尼係數或剛性，這樣的控制方式由於流體流速會造成反應速度較慢，因此我想以改變磁場的方式控制;利用強化學習算法控制，使震動控制更為精準快速，補足傳統機械控制理論的不足

## 貳、研究目的

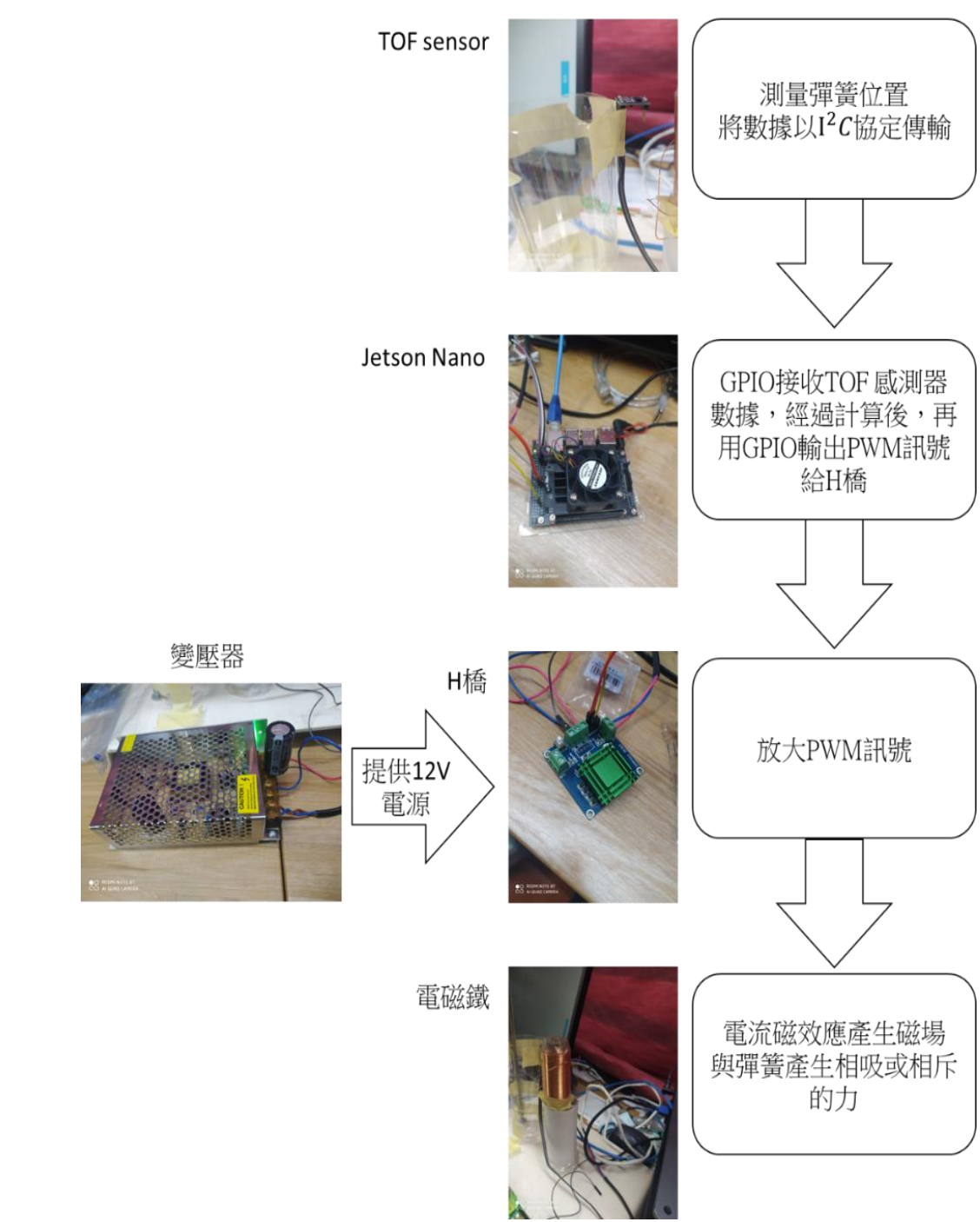
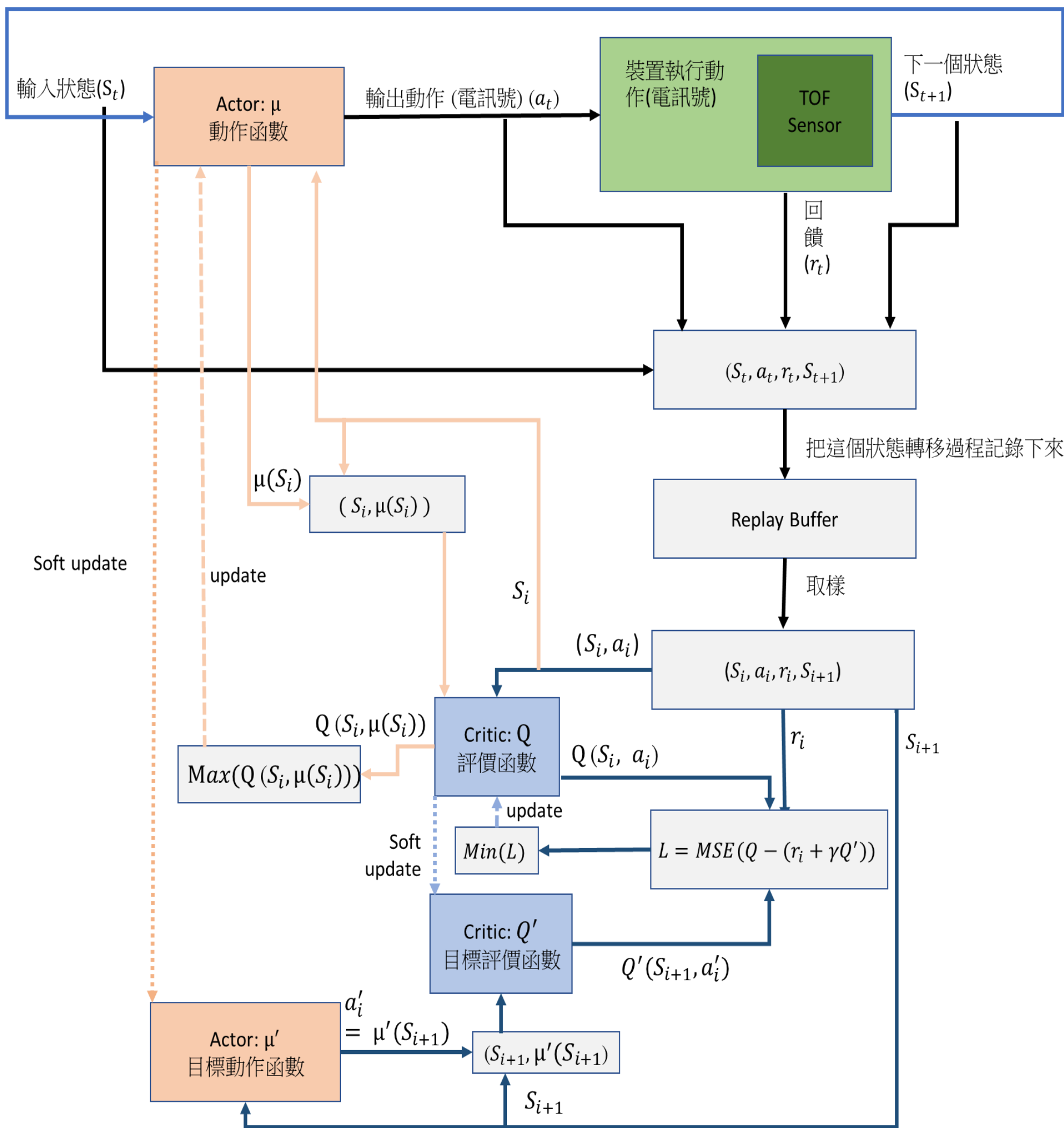
研究以強化學習控制電訊號在線圈中產生磁場，控制彈簧減振的避震效果

## 參、研究設備及器材

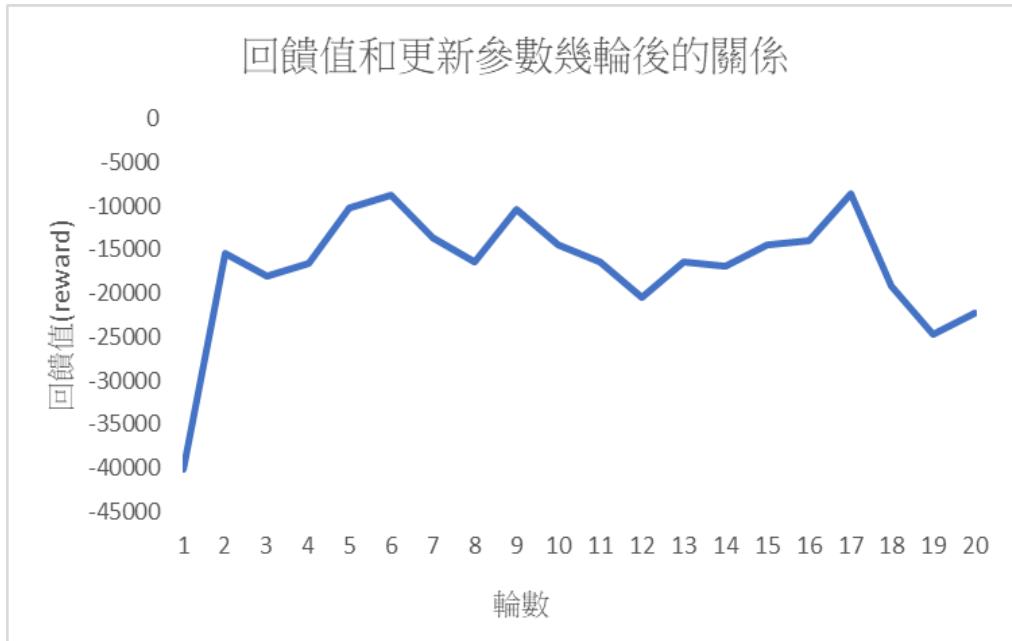
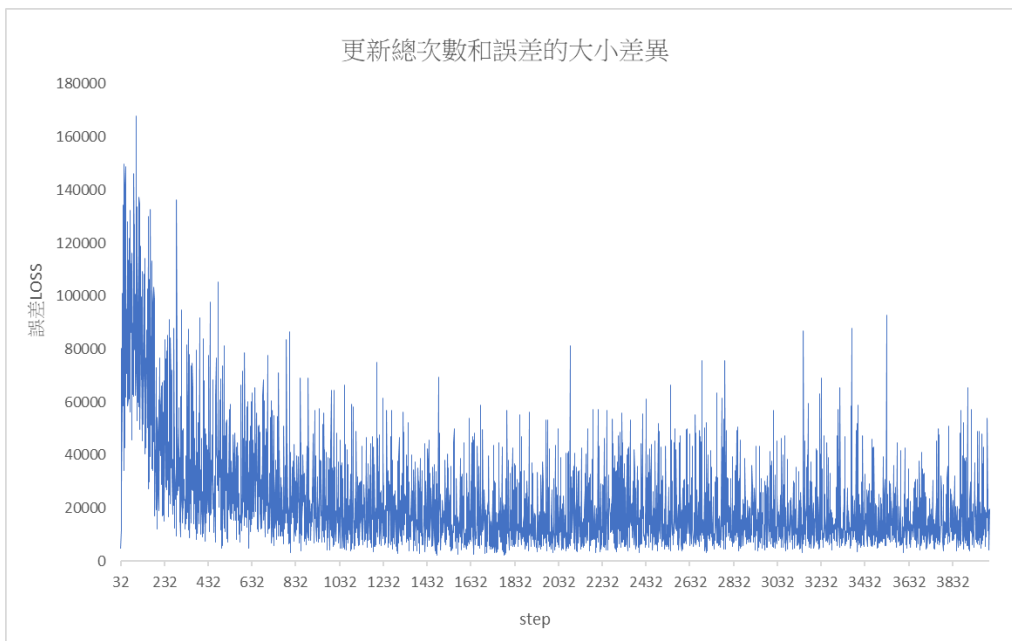


- 彈簧:震動本體，在其周圍加裝塑膠套管使其震動維持在一維方向
- 電磁鐵:用輸入的電流控制磁場方向與大小，進而和彈簧產生相吸相斥的力量
- TOF感測器:測量並回傳與目標物的距離
- 變壓器:加上一顆電容用以穩壓
- H橋:可改變其連接的負載兩端電流方向和放大電流，用以輸出控制電磁鐵的電流
- NVIDIA Jetson Nano:運算用的機器，可接收TOF感測器的資料和輸出PWM訊號給H橋

## 肆、研究過程或方法



## 伍、研究結果



## 陸、討論

- 橫坐標是從32開始是因為每次取樣的批次大小都是32，因此必須要等到replay buffer裡有32筆以上(含)的資料才能取樣
- 誤差 $L(\theta^Q) = MSE(Q(S_i, a_i) - (r_i + \gamma Q'(S_{i+1}, \mu'(S_{i+1}))))$ 有收斂的趨勢，顯示這個問題是可以以神經網路模擬控制策略，並經由重複迭代的過程更新參數找出最優解，也因為可以在線更新參數的原因，可以藉由微調大模型參數的技巧來適應不同的環境
- 誤差和環境回饋值會有震盪是因為目前的actor網路和critic網路所學習到的參數應還是區域最小值的解，要真的達到全域最小值還是需要更多的狀態轉移過程的累積和超參數不斷地調整才有機會達到

## 柒、結論

經過在實際環境中測試發現以強化學習算法控制振盪效果有明顯效果，和許多舊的方法相同都是可以快速地使震動停下，但是相較於以往的固定算法，這種可以在線更新參數的方法的自適應能力是其所無法達成的，且在算力的加持下，計算速度越快，反應時間也就越快，因此如果把此裝置部屬在車輛的主動式懸吊上應該可以得到不錯的避震效果，或是使用在防止精密儀器震動上或許也能不錯的效果，除非有一天人類克服了重力

## 捌、參考文獻資料

- 力學振盪之實驗設計與液體黏滯係數的討論 陳毓婷、廖苓卉、楊佳鳳、陳筱青
- 非線性彈簧阻尼系統之振動消能分析
- Active Electromagnetic Suspension System for Improved Vehicle Dynamics Article in IEEE Transactions on Vehicular Technology · April 2010
- Control of an automotive electromagnetic suspension system T.P.J. van der Sande D&C 2011.016
- 無刷電動機結構設計與特性分析 楊政瑜、蘇琨祥 國立高雄應用科技大學 電機工程學系
- Deep Reinforcement Learning - 1. DDPG原理和算法