

國立臺北大學電機工程學系專題報告

交通工具行進間人體穩定裝置

Human Body Stabilizer

for Bus Traveling —

AN electromechanical device

組員：盧奕翔、魏丞佑

指導老師：楊棧雲 老師

執行期間：104 年 09 月至 105 年 06 月

## 1. 摘要

本專題主要是要製作一塊板子，使位於交通工具上的人，能夠藉由站在這塊板子來盡可能的減緩交通工具在行進間所造成的震盪，使人能夠平穩的搭乘該交通工具，使得搭乘交通工具的舒適度、安全性、便利性都能夠有所提升。

關鍵字：robust

## 2. 簡介

在台灣，道路常常因為施工或是設置人孔蓋，導致路面凹凸不平，因此，在車輛經過時，會使得車身搖晃，由於震盪的大小是影響乘車舒適度的主要因素，如果車身搖晃過大時，可能會造成老年人在車上跌倒，或者使得車上的乘客感到頭暈等等。因此，如果能設計一個裝置，安置在地板上，使得站在這塊地板上的人，能夠藉由這個裝置將震盪盡可能的減小，這樣的話，不僅能讓老年人乘車的安全性有所提升，比較不會因公車突然的啟動、煞車或因車身的震盪，而造成有跌倒的情形發生。另外，由於將震盪盡可能的減小了，因此乘車的舒適度就能夠有所提升。此外，因為震盪減小了，所以在震盪沒有過大的情況下，可以在短時間內不依靠扶手，增加乘車的便利性。

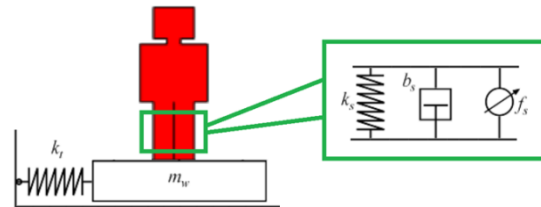
## 3. 專題進行方式

利用 matlab 模擬在公車行進間，車上物體因路面顛簸所造成的震盪與橫向的彈簧阻尼之間的狀態，並以 Robust 來進行控制。

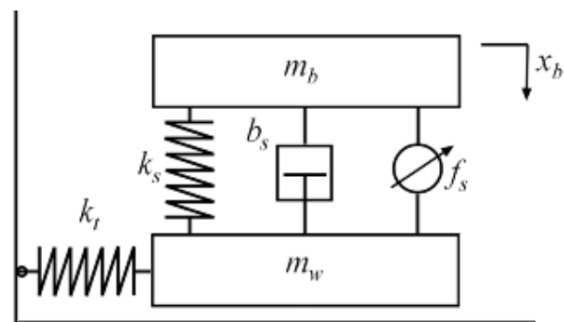
經過控制後使得裝置所受到的震盪以及干擾能夠有所減小，進而達到人體能夠在交通工具行進間保持一定程度的穩定

性。

圖一為這個裝置的示意圖，由於以生物力學的角度來看，人的雙腳可視為彈簧以及阻尼，而圖二則為模擬這個裝置與人的模型。



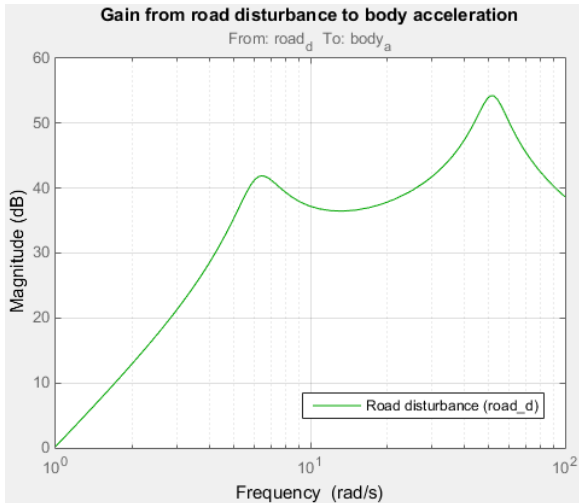
圖一



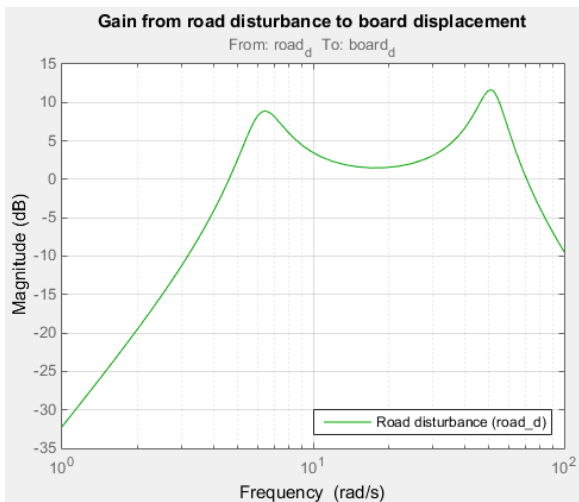
圖二

## 4. 主要成果與評估

從圖三可見道路干擾在未控制前，乘客所感受到的加速度很明顯，而從圖四可看見板子有晃動的情形。而這些都是會影響乘客乘車舒適度的因素。

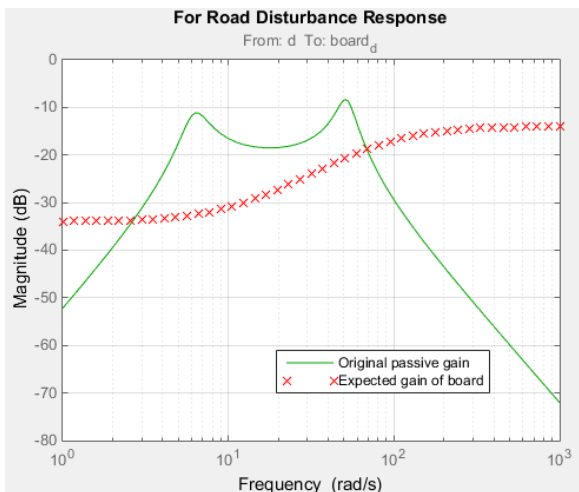


圖三

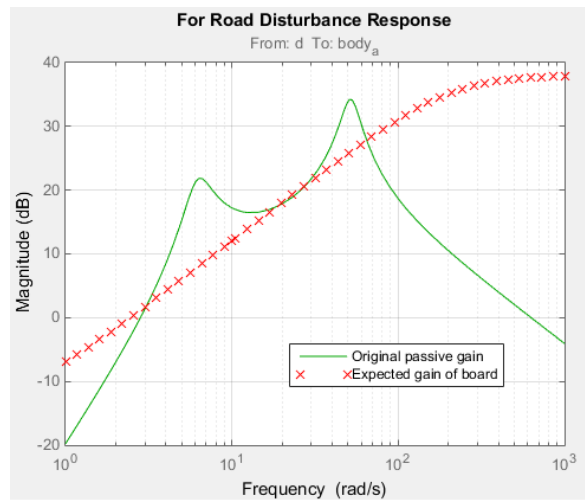


圖四

圖五為板子的原始增益以及期望增益，而圖六則是板子的原始被動增益以及期望增益。

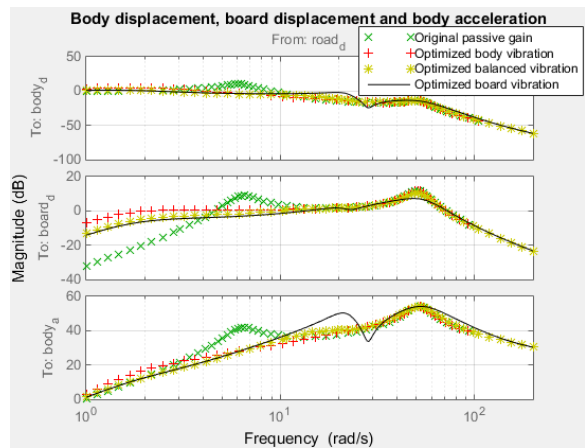


圖五



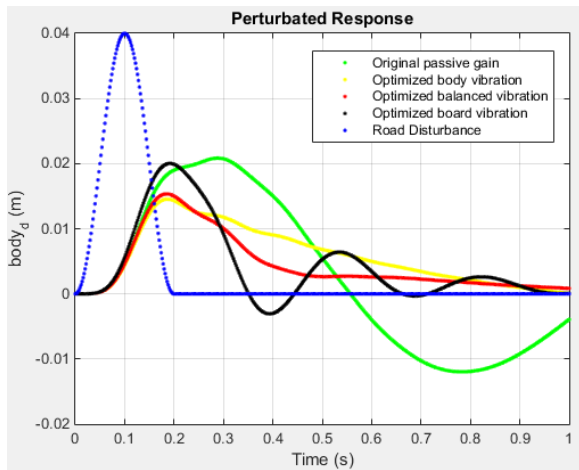
圖六

圖七是身體位移、板子位移以及身體加速度的關係圖，從圖中可以看出經過最佳化後，大部分震盪的幅度都有些微改善。



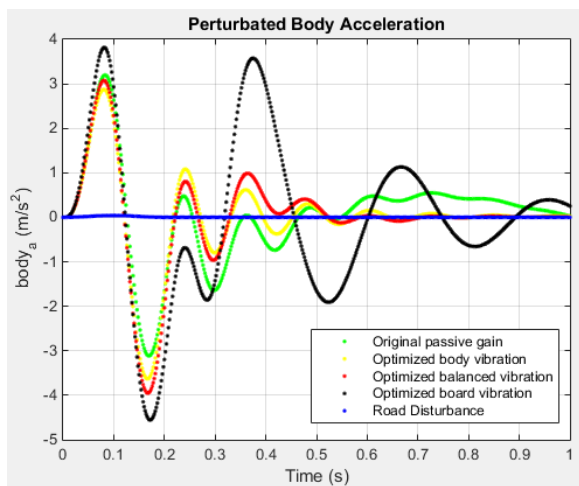
圖七

圖八為擾動的響應，從圖中可以看出經過最佳化後，大部分震幅都有變小一些。



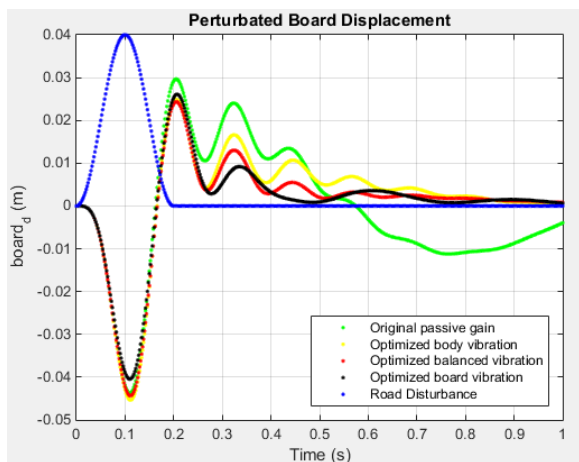
圖八

圖九為擾動的身體加速度



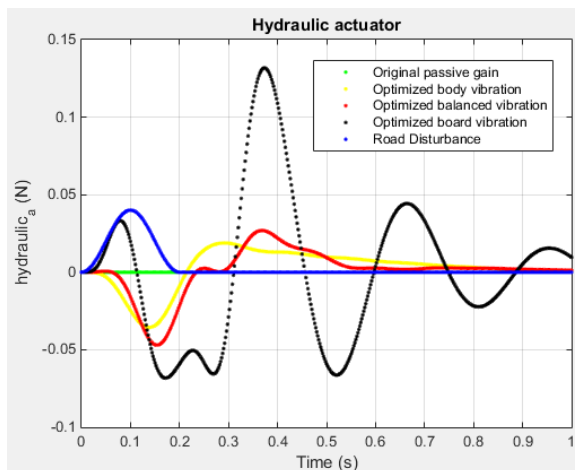
圖九

圖十為擾動的板子位移



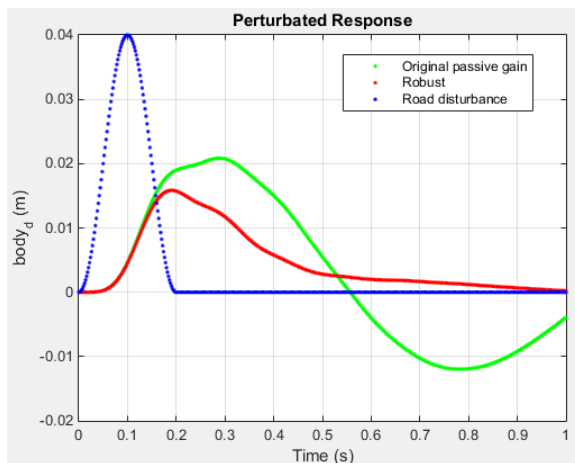
圖十

圖十一為液壓驅動器受的力與時間的關係



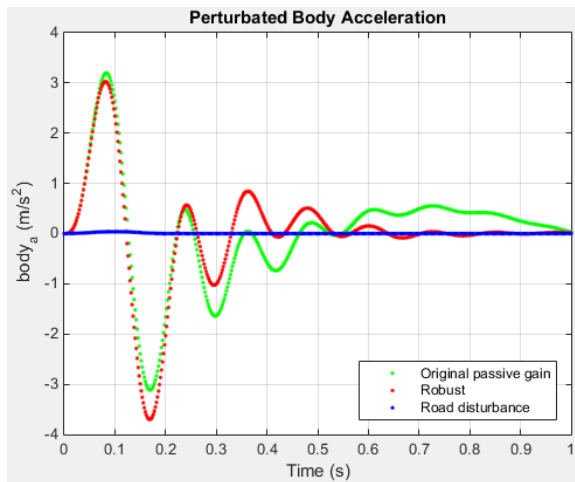
圖十一

圖十二為液壓驅動器響應



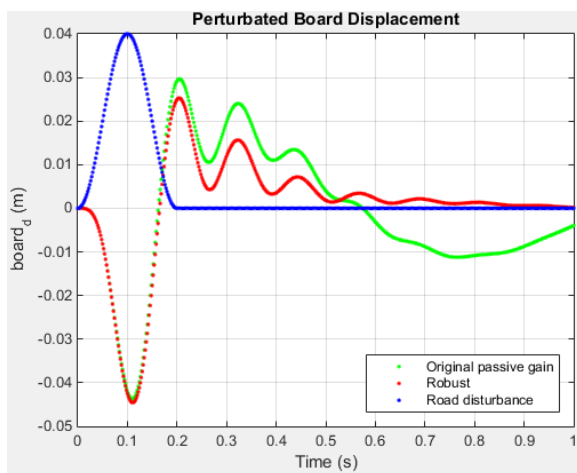
圖十二

圖十三為液壓驅動器與身體加速度的關係

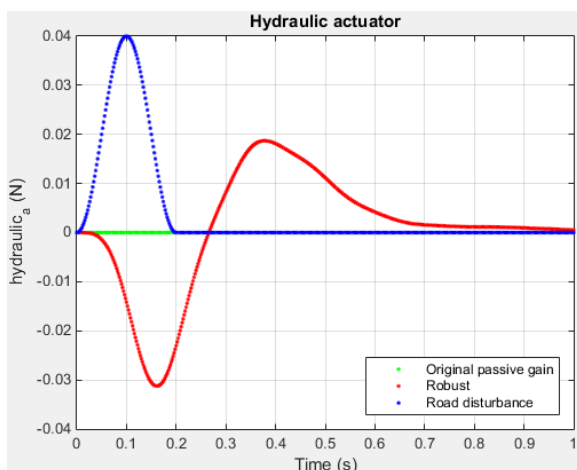


圖十三

圖十四為液壓驅動器與板子位移的關係



圖十四



圖十五

## 5. 結語與展望

從結果上來看，藉由 robust 能夠有效的減小路面干擾所帶來的訊號，使得人所感受到的加速度，以及因路面干擾所造成的位移量都能夠有所減小，藉此提升乘客搭乘公車的舒適度、安全性，甚至是便利性。

由於可能因為沒有設計得很好，導致最佳化後的結果雖然有比原本的效果好，但是只有比原本的結果好一些些而已。

## 6. 銘謝

感謝指導老師楊棧雲教授，適時地提

點我們專題應該努力的方向，常常督促我們的專題進度，並提供我們解決困難的方法。

謝謝同實驗室的學長姊，當我們在專題上遇到瓶頸難以解決時，常常會給予我們適當的建議，以及提出許多能夠做為參考的解決方案，讓我們得以突破難關。

## 7. 參考文獻

- [1] [http://www.artc.org.tw/chinese/03\\_service/03\\_02detail.aspx?pid=58](http://www.artc.org.tw/chinese/03_service/03_02detail.aspx?pid=58)
- [2] <http://www.mathworks.com/help/robust/examples/robust-control-of-an-active-suspension.html?requestedDomain=www.mathworks.com&requestedDomain=www.mathworks.com>
- [3] <http://www.mathworks.com/help/robust/gs/active-suspension-control-design.html>
- [4] <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?example=Suspension&section=SystemModeling>
- [5] <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?example=Suspension&section=ControlPID>
- [6] <https://zh.wikipedia.org/wiki/PID%E6%8E%A7%E5%88%B6%E5%99%A8>
- [7] [http://www.cc.ntut.edu.tw/~jcjeng/Chap6\\_PID%20Tuning.pdf](http://www.cc.ntut.edu.tw/~jcjeng/Chap6_PID%20Tuning.pdf)
- [8] <http://www.mathworks.com/discovery/pid-control.html?requestedDomain=www.mathworks.com>

[9] <http://www.mathworks.com/discovery/pid-tuning.html>