

2011年流體傳動與自動化控制技術研討會

台灣區流體傳動工業同業公會

比例式液壓系統在割刀 位置控制的初步探討

作者：葉仲基、胡宗漢

台灣大學生物產業機電工程學系



100.11.18

大綱

- 前言與研究目的
- 文獻探討
- 材料與方法
- 結果與討論
- 結論與建議
- 參考文獻



前言

- 人力採收:

缺點:

(1) 速度緩慢

(2) 增加生產成本

- 雙人手持式摘剪機:

缺點:

(1) 需由人力判斷茶葉高度

(2) 操作員容易感到疲勞



研究目的

- 發展出一套可自動調節的割刀位置控制系統，結合高度位置感測器和高度位置調整機構。
 - (1) 針對能自動化作業的割刀高度位置進行控制
 - (2) 採收機懸掛至自行開發之高度調整機構
 - (3) 採收機可以是茶園或喜樹園等採收枝葉用機械割刀機



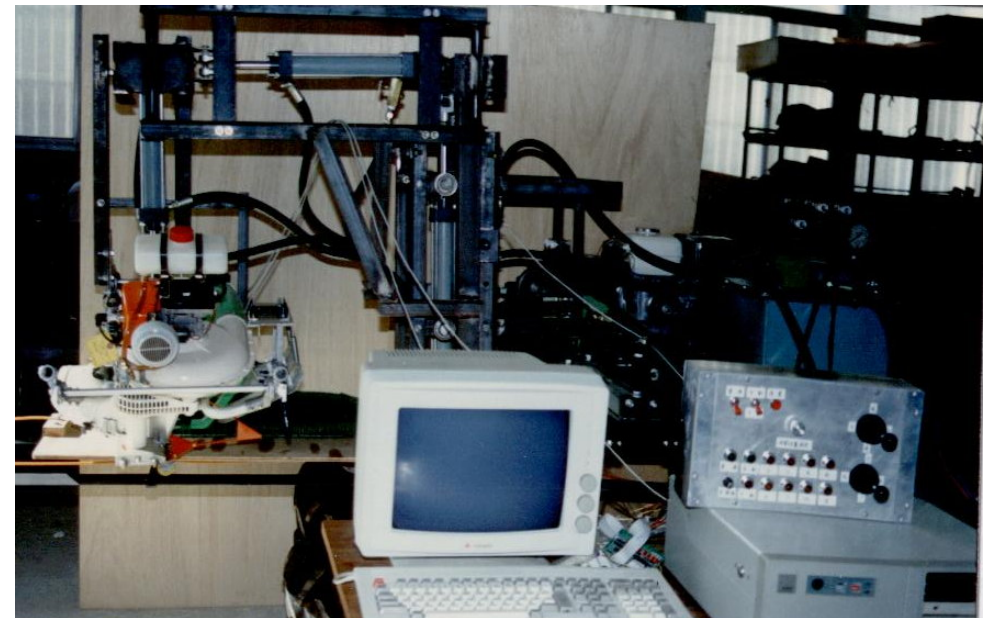
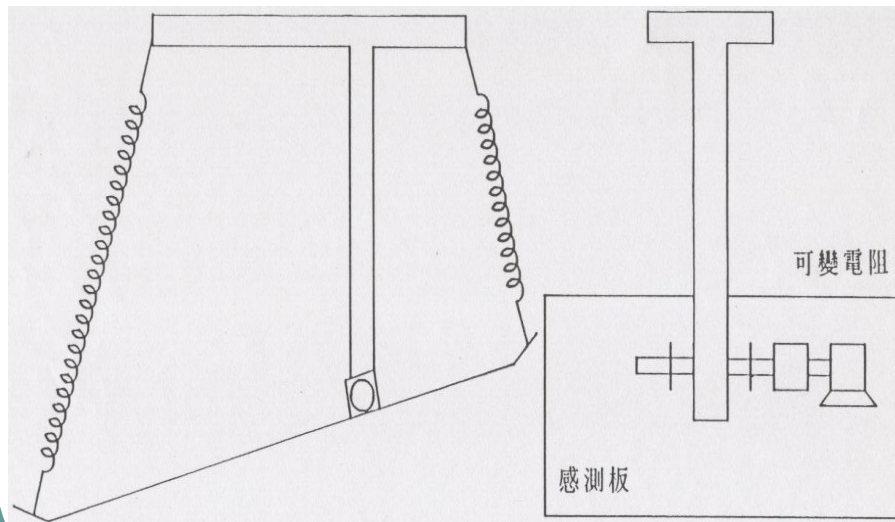
大綱

- 前言與研究目的
- 文獻探討
- 材料與方法
- 結果與討論
- 結論與建議
- 參考文獻



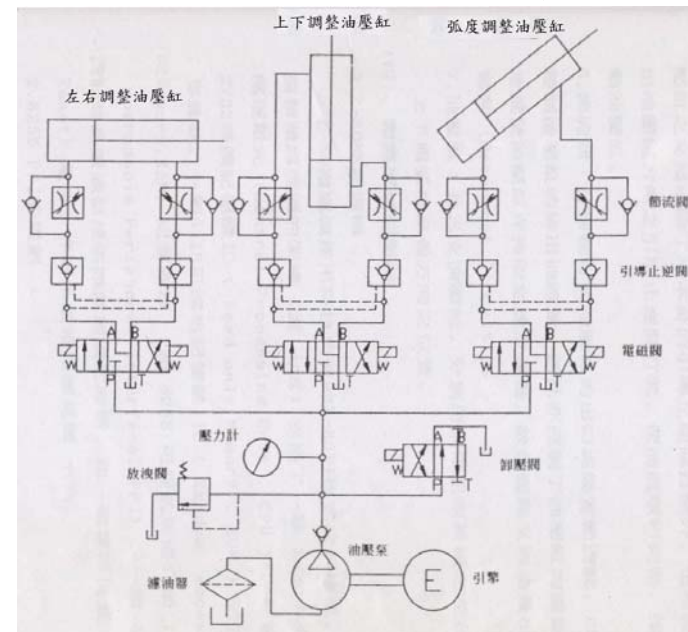
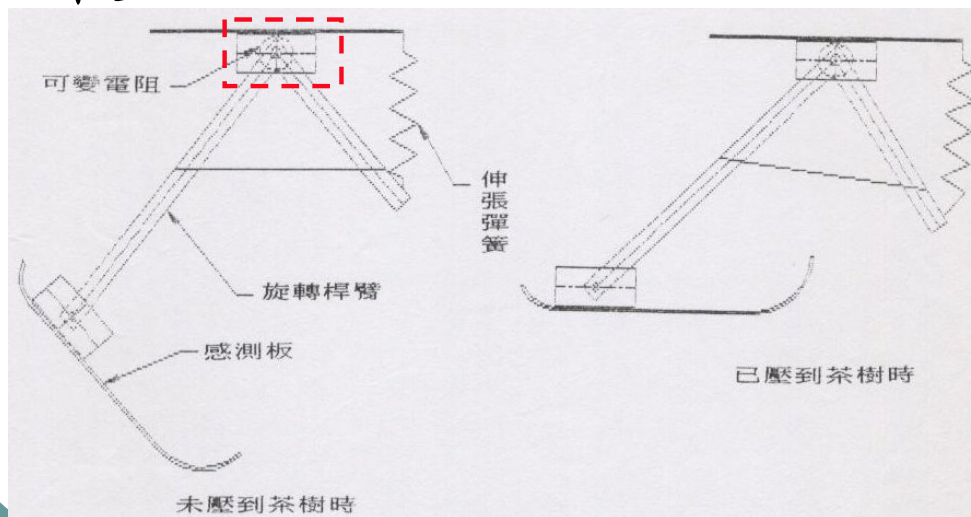
文獻探討

- 陳智興(1989):採茶機割刀位置控制系統之研製
- 設計一結合電位計之感測板當其高度位置感測器。
- 所得電壓值經微處理機判斷，產生控制訊號以驅動電磁閥。



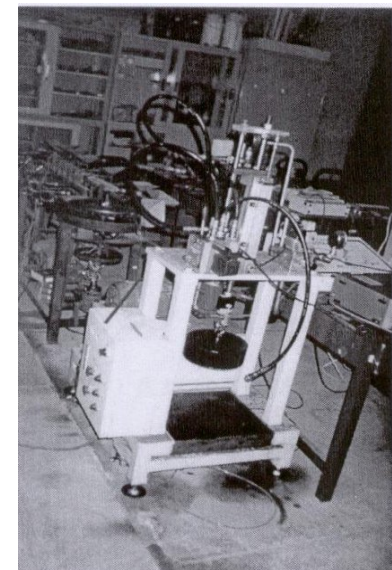
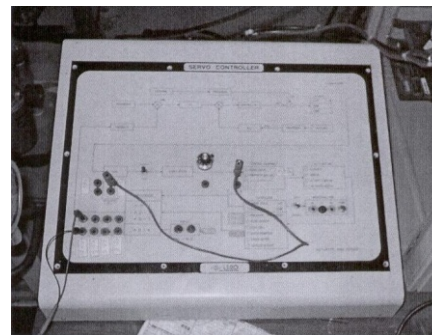
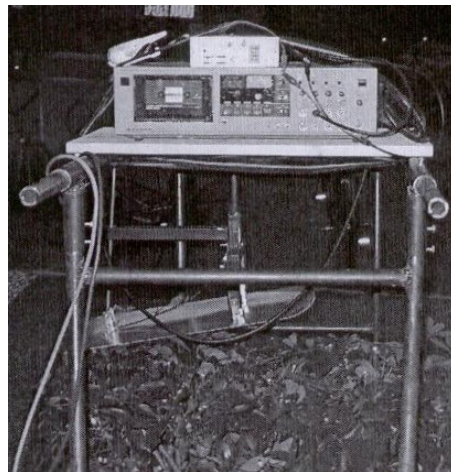
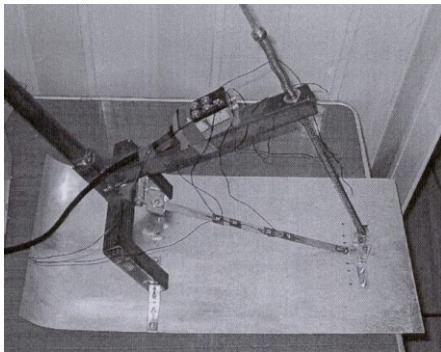
文獻探討

- 歐陽峰(1990):採茶機割刀位置控制系統之研究
- 偵測茶葉摘採面位置為一鋁板，在其上連接一旋轉桿臂，當鋁板受到不同的壓力時，旋轉桿臂又會使旋轉式可變電阻產生變化。
- 產生不同的電壓，以供微處理器與預先設定距離作比較。



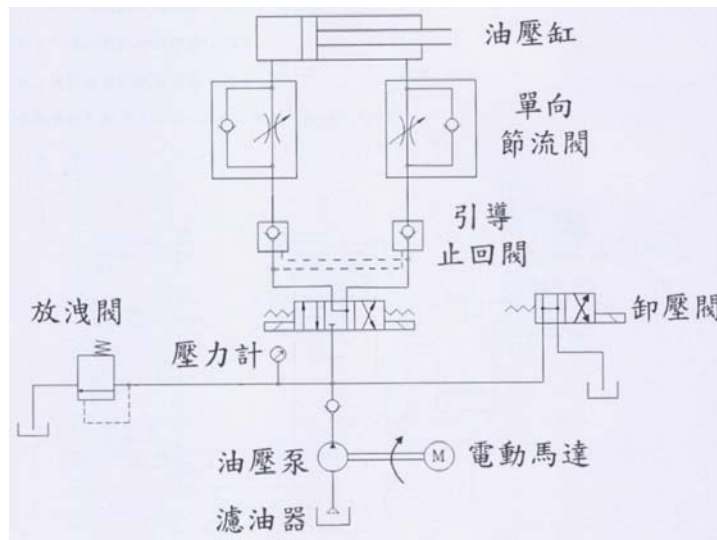
文獻探討

- 顏志龍(2003):電腦控制採茶機割刀自動定位系統之研究
- 使用應變規在茶葉位置感測器上，將量測到電壓輸出變化經過放大和濾波送到控制系統介面。
- 控制系統介面將類比訊號轉成數位訊號送給電腦中的PID控制器，控制比例閥與調整油壓缸高度，進而控制割刀的位置。



文獻探討

- 林家賢(2008):收穫用割刀位置控制系統之基礎研究
- 高度位置感測器:光遮斷器陣列。
- 經由控制器發出控制訊號給電磁閥。



大綱

- 前言與研究目的
- 文獻探討
- 材料與方法
- 結果與討論
- 結論與建議
- 參考文獻



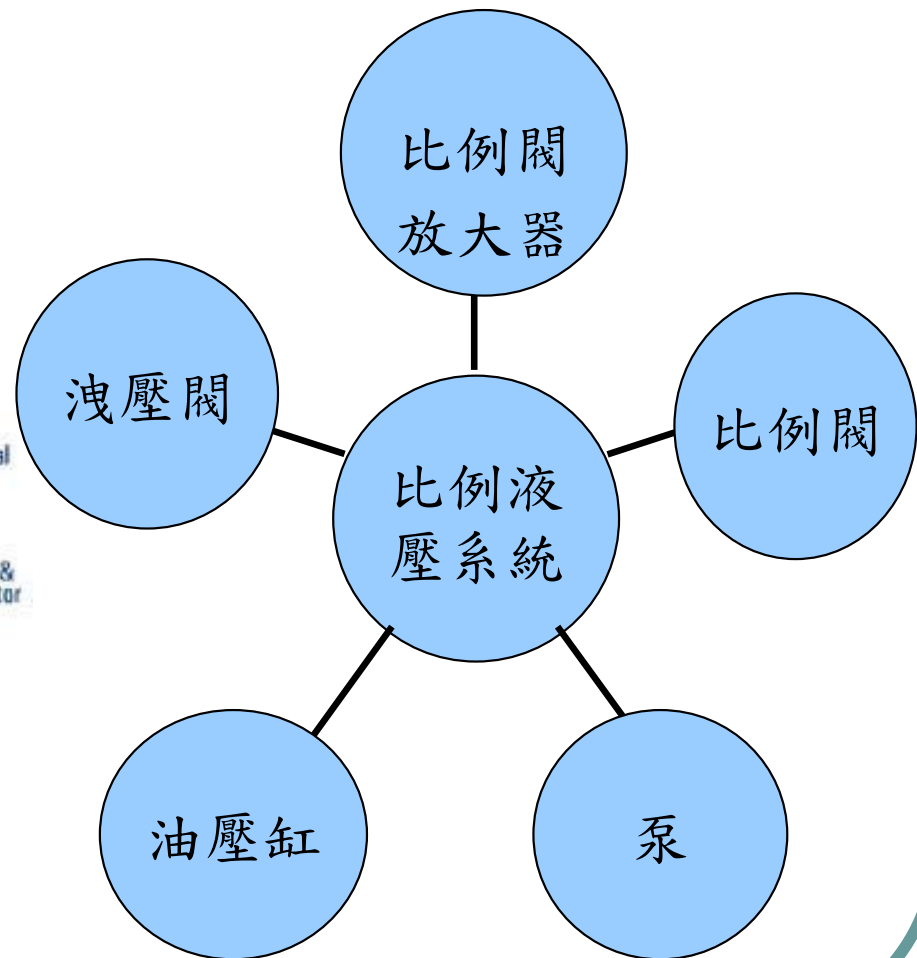
材料與方法

- Automation Studio 軟體模擬
- 比例液壓系統控制
- 電腦控制介面
- 超音波量測系統
- 高度位置調整機構



材料與方法-Automation Studio

- 模擬液壓迴路
- 有效率
- 高可靠性



<http://www.automationstudio.com/>

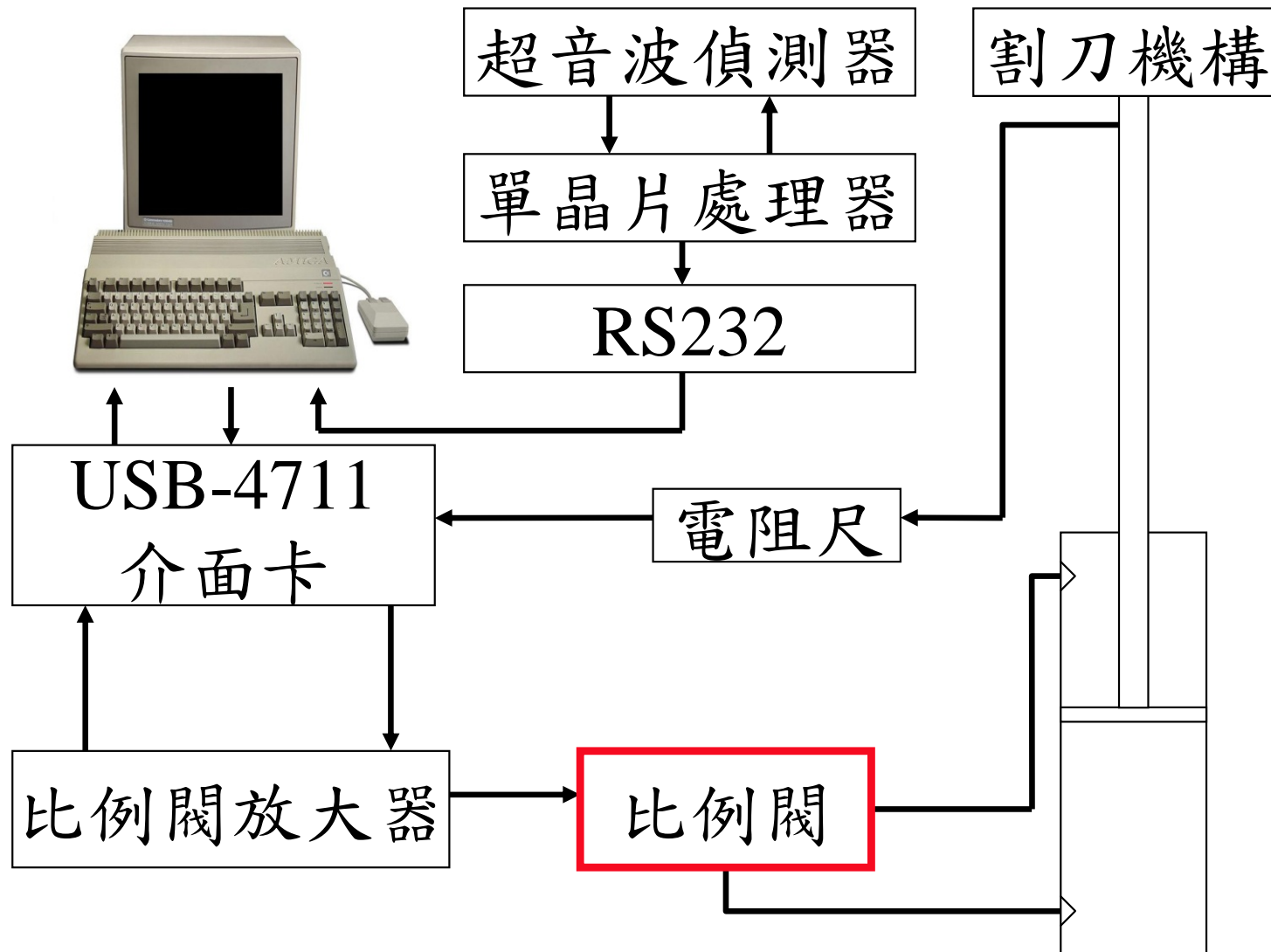


材料與方法

- Automation Studio 軟體模擬
- 比例液壓系統控制
- 電腦控制介面
- 超音波量測系統
- 高度位置調整機構



比例閥液壓系統



比例閥及放大器



材料與方法

- Automation Studio 軟體模擬
- 比例液壓系統控制
- 電腦控制介面
- 超音波量測系統
- 高度位置調整機構



控制介面卡

- 類比輸入
 - 16個類比輸入通道
- 類比輸出
 - 2個類比輸出通道
- 數位輸入
 - 8個數位輸入通道
- 數位輸出
 - 8個數位輸出通道
- 控制介面: Visual Basic 6



電腦控制介面

- 設定值電壓
- 電阻尺電壓
- Error
= 設定值電壓 -
電阻尺電壓
- a
- Error > a
放大器電壓值: 上升
- Error < -a
放大器電壓值: 下降
- Error = other
放大器電壓值: 停止

比例閥液壓系統擷取系統

放大器電壓(AI0)

Voltage read

Read one data

-3.61

Exit

Save

Sampling Rate

0 (Stop) 1.00 10 (time/s)

電阻尺電壓(AI1)

Voltage read

Read one data

-6.84

Exit

Sampling Rate

0 (Stop) 1.00 10 (time/s)

電壓輸出

A00_output: 0.0 v

A01_output: 0.0 v

油壓缸位置:

上 停 下

油壓缸高度設定

設定值 0

電阻尺電壓 -6.84

Error: 6.84

放大器電壓: 6

設定電阻尺
電壓(1V:10V)



電腦控制介面

數位輸入及輸出

數位輸入: 7 6 5 4 3 2 1 0

數位輸出: bit7 bit6 bit5 bit4 bit3 bit2 bit1 bit0

Sampling Rate:

超音波測距

Pluse:

距離 (cm):

資料數量:

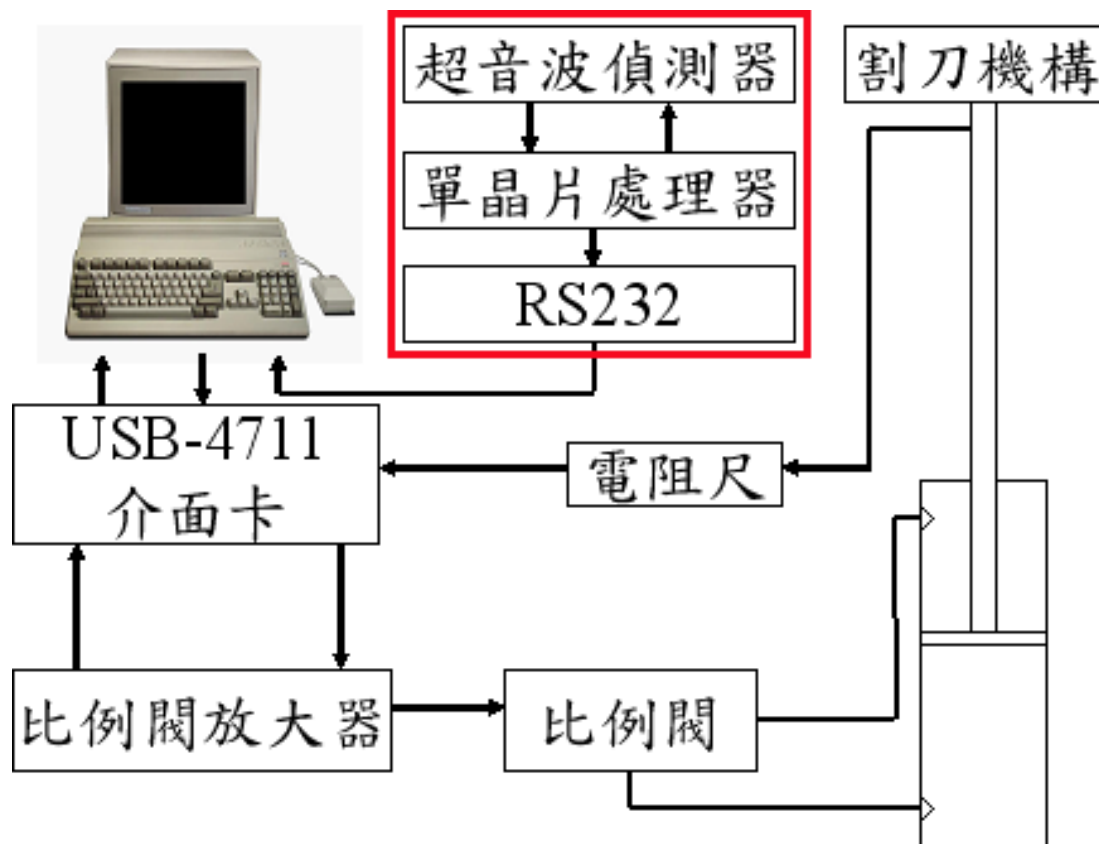
save

重新計數



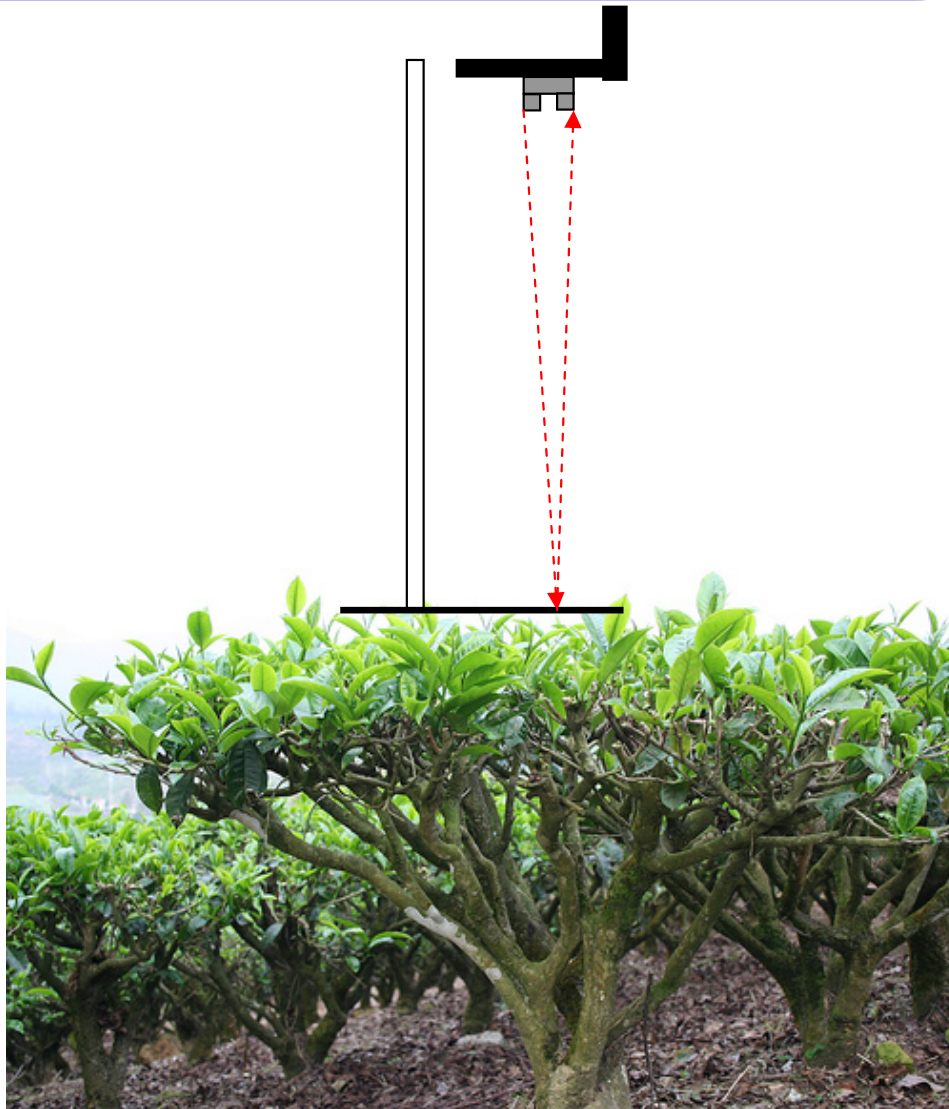
材料與方法

- Automation Studio 軟體模擬
- 比例液壓系統控制
- 電腦控制介面
- 超音波量測系統
- 高度位置調整機構

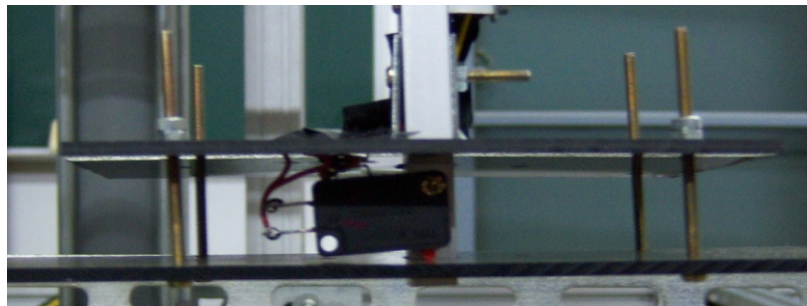
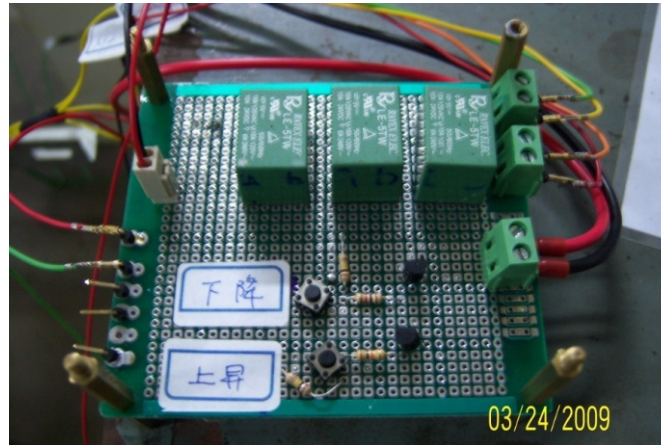
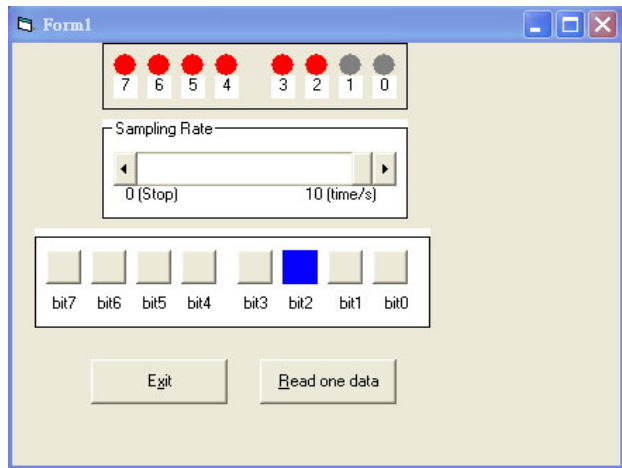


超音波量測系統

- 量測機構
- 直流馬達控制
- 單晶片控制器電路
- VB程式控制介面



超音波量測系統-馬達正反轉控制電路(停止)



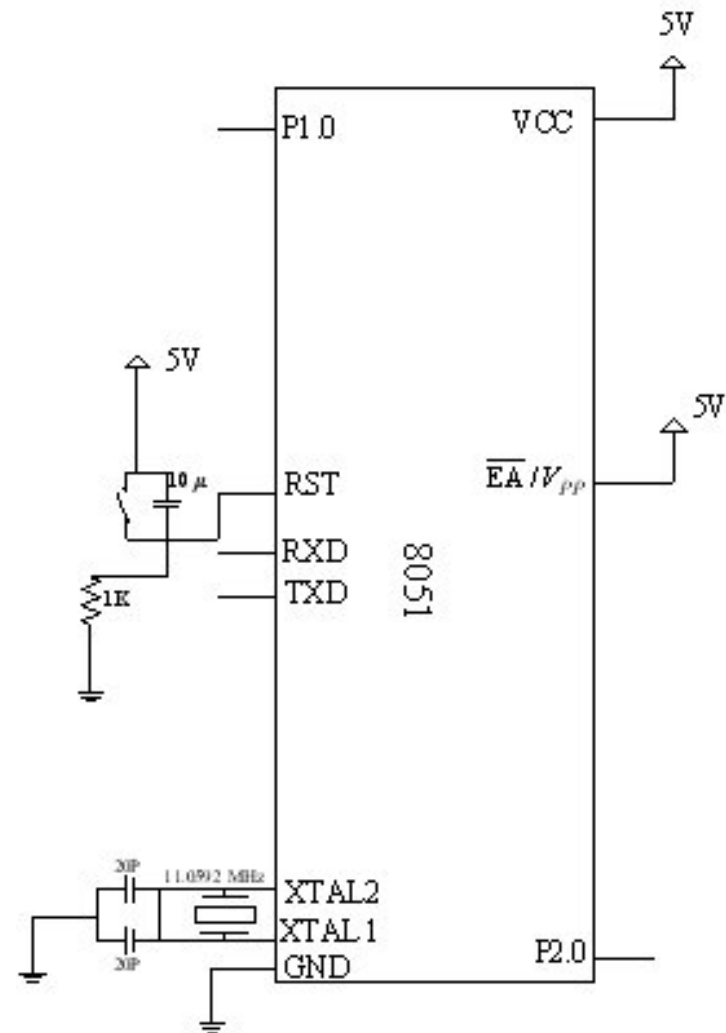
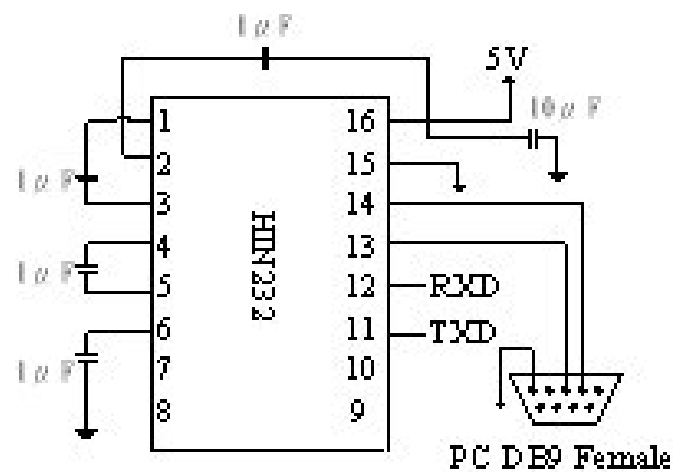
超音波量測系統-單晶片控制器電路

- 量測機構
- 直流馬達控制
- 單晶片控制器電路
- VB程式控制介面



超音波量測系統-單晶片控制器電路

- 振盪電路(XTAL1、XTAL2)
- 重置開關(RST)
- 提供給SRF05的Trigger信號(P2.0)
- 接收SRF05傳回的Echo信號(P1.0)
- RXD、TXD 做為串列傳輸使用
- 使用單晶片內建的 16 位元計時器Timer0
計時超音波從發射到接收所花費的時間

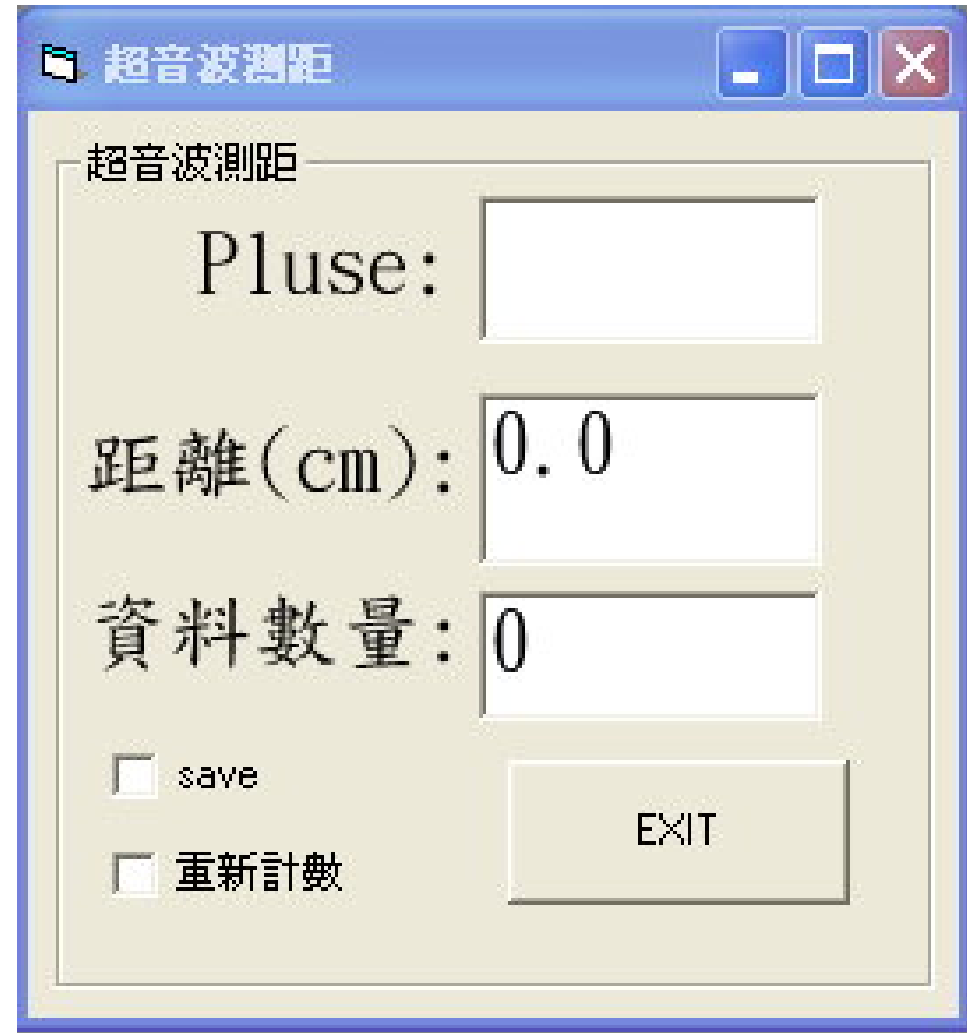
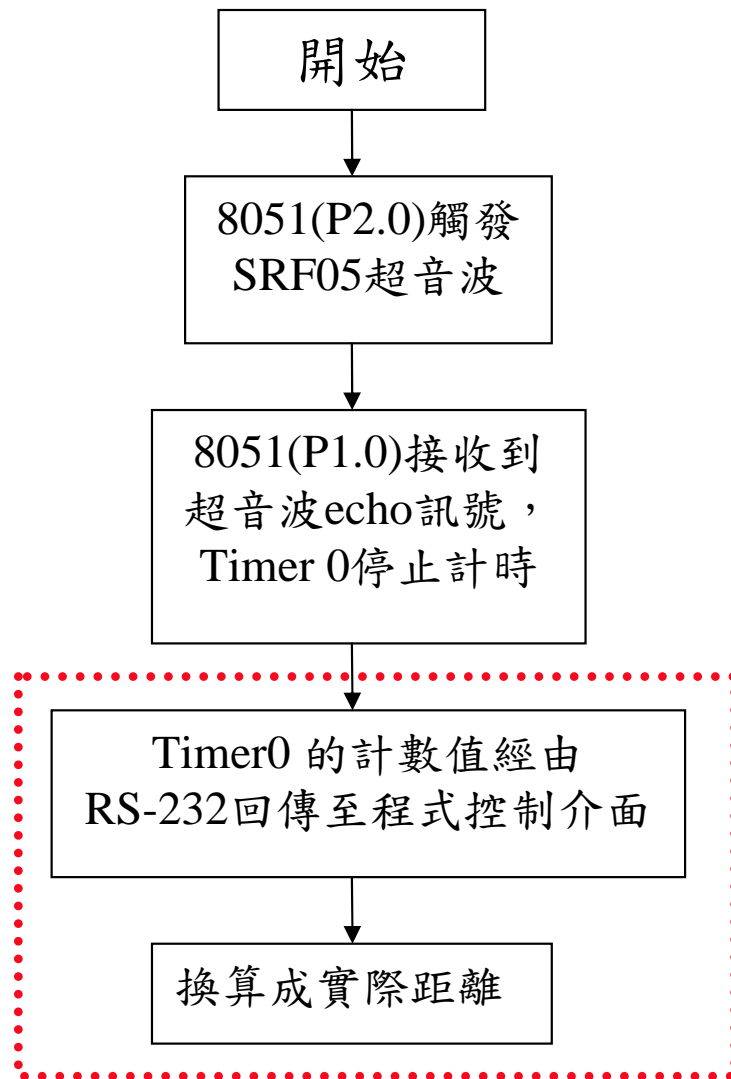


超音波量測系統-VB程式控制介面

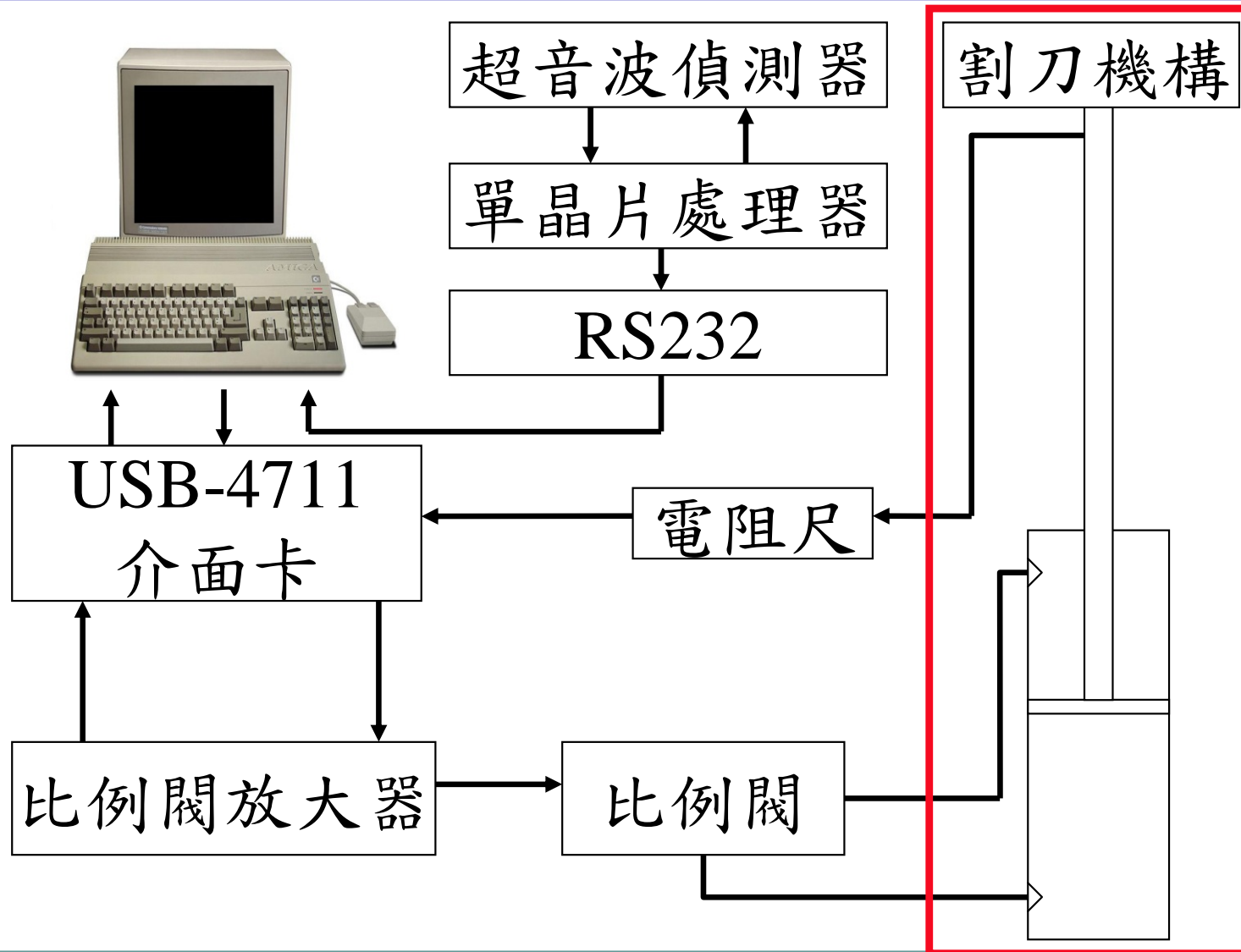
- 量測機構
- 直流馬達控制
- 單晶片控制器電路
- VB程式控制介面



超音波量測系統-VB程式控制介面

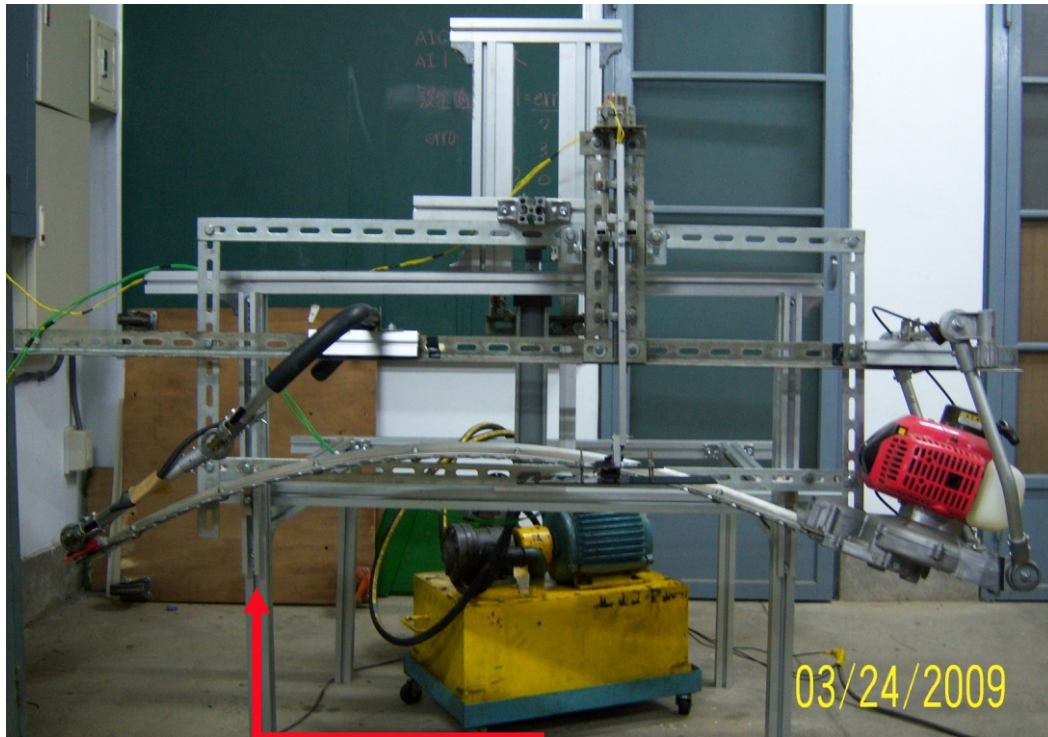


比例閥液壓系統

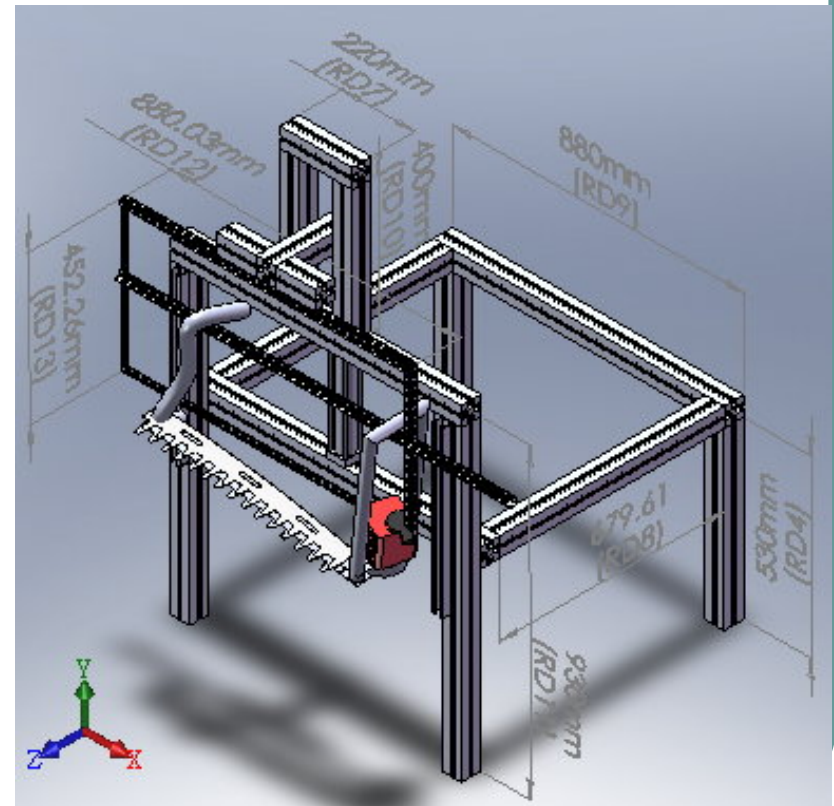


高度調整機構

- 將割刀置於高度調整機構
- 使用油壓缸控制高度位置



滑軌



大綱

- 前言與研究目的
- 文獻探討
- 材料與方法
- 結果與討論
- 結論與建議
- 參考文獻

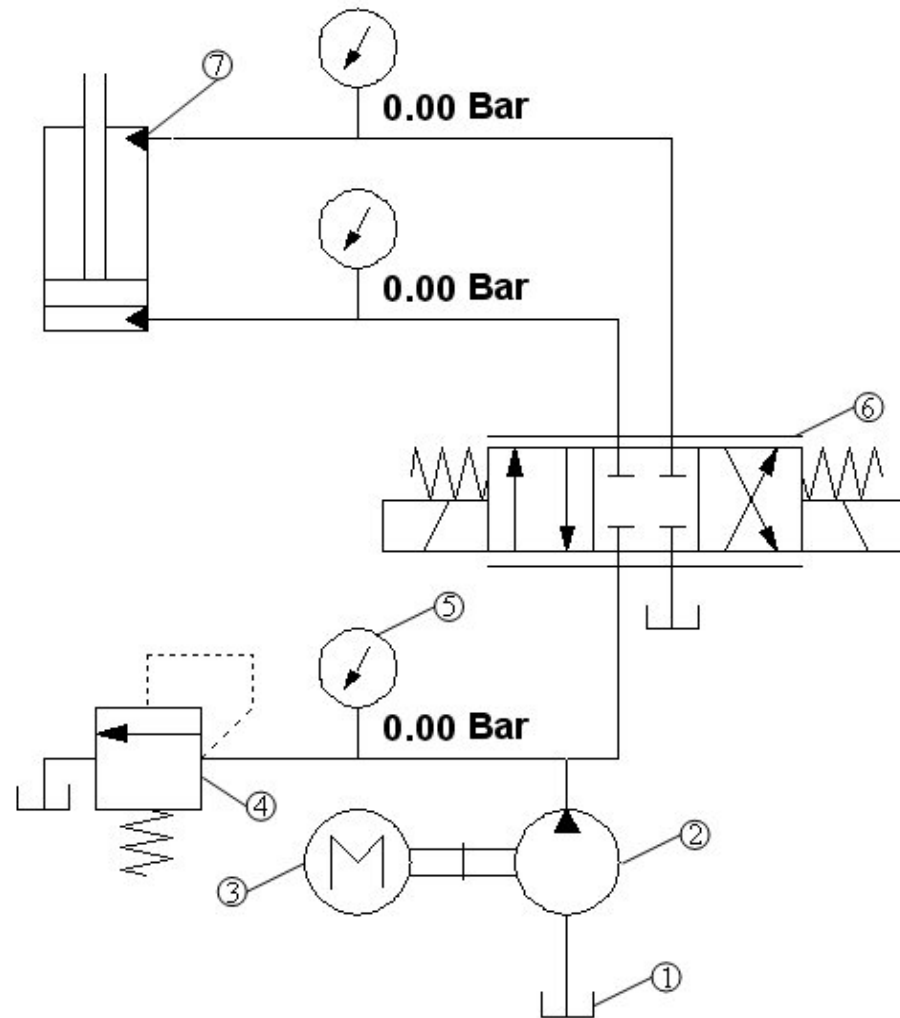


結果與討論

- Automation Studio 軟體模擬實驗
- 超音波測距實驗
- 比例閥控制實驗
- 田間訊號測試



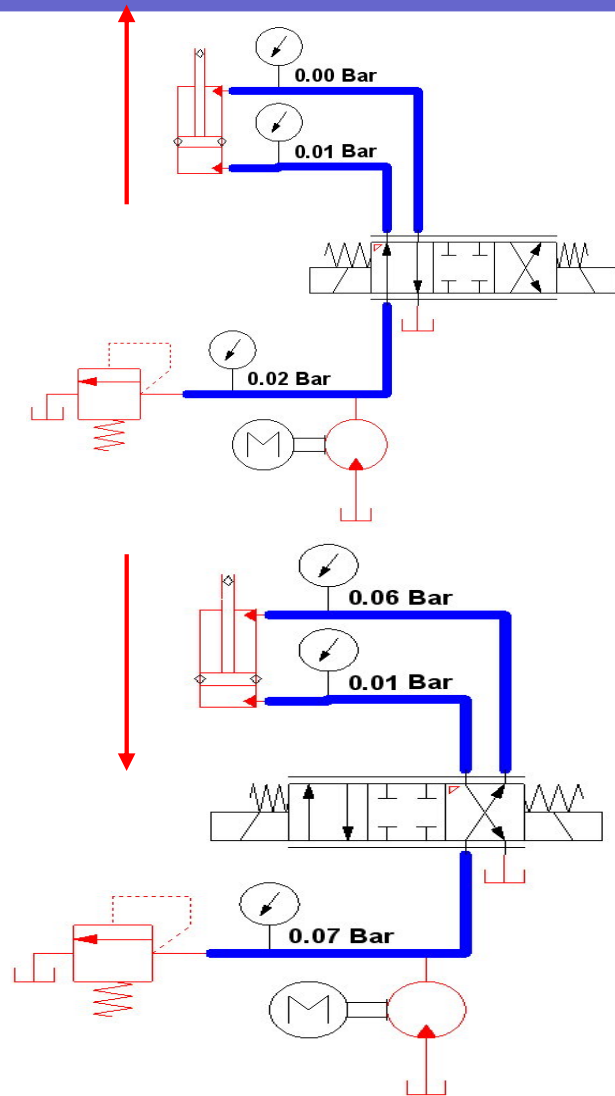
Automation Studio (i)



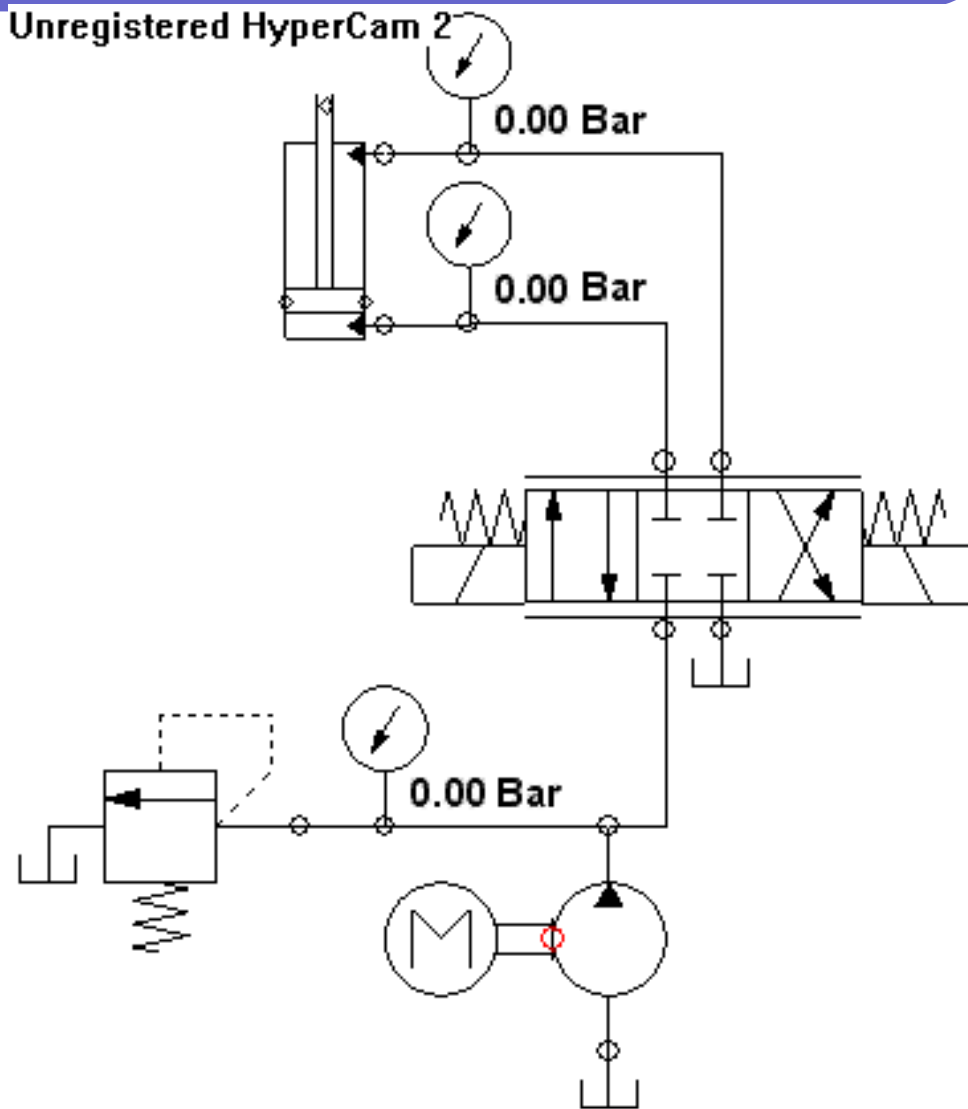
N O	元件名稱	元件規格特性
1	油箱	容量:28 L
2	泵	排量:0.8 [cc/rev] 額定轉速: 1690rpm
3	馬達	平均速度: 1690 [rpm]
4	洩壓閥	最大容許壓力:80 bar
5	錶	
6	比例閥	Danfoss
7	油壓缸	桿直徑 :2.5cm 行程 :35cm 負載重量 :18 kg



Automation Studio (ii)

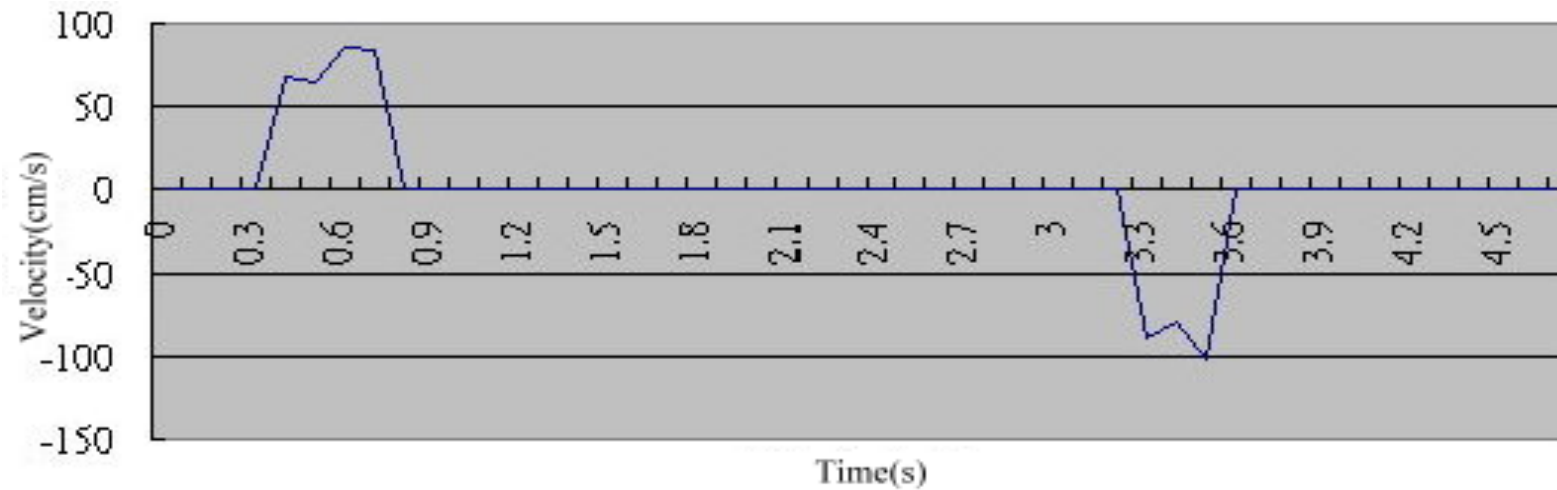


Unregistered HyperCam 2

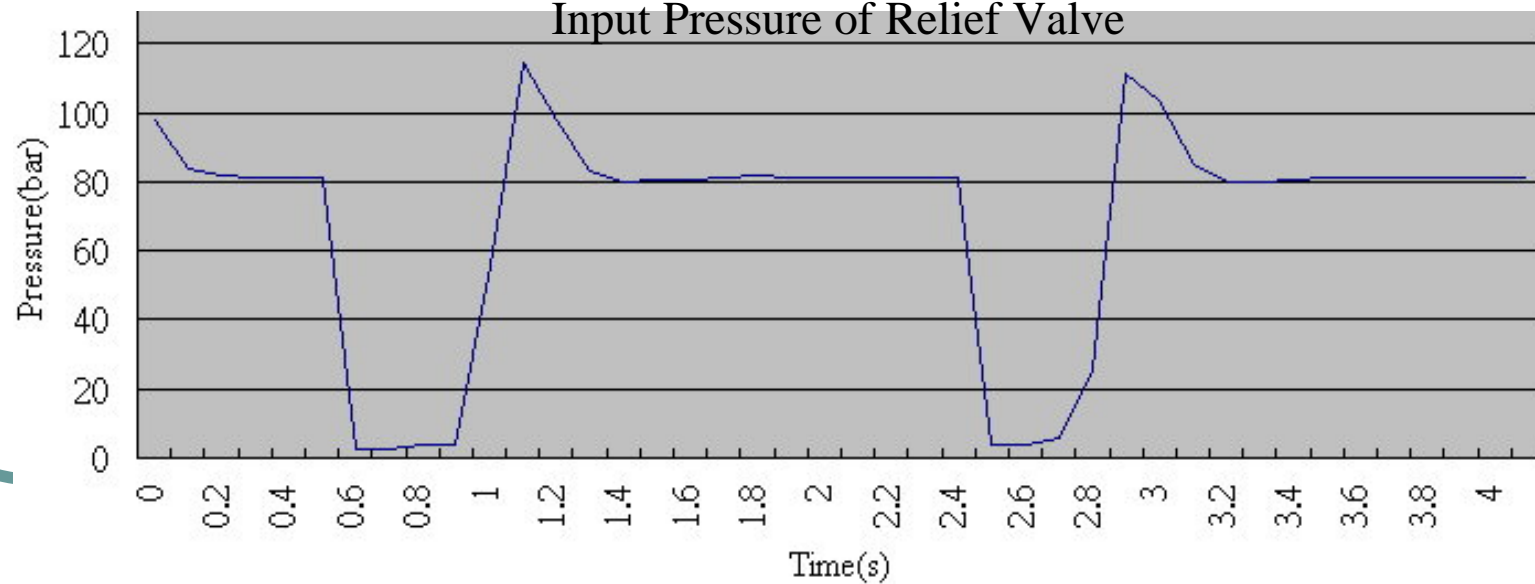


Automation Studio (iii)

Linear Speed of cylinder



Input Pressure of Relief Valve

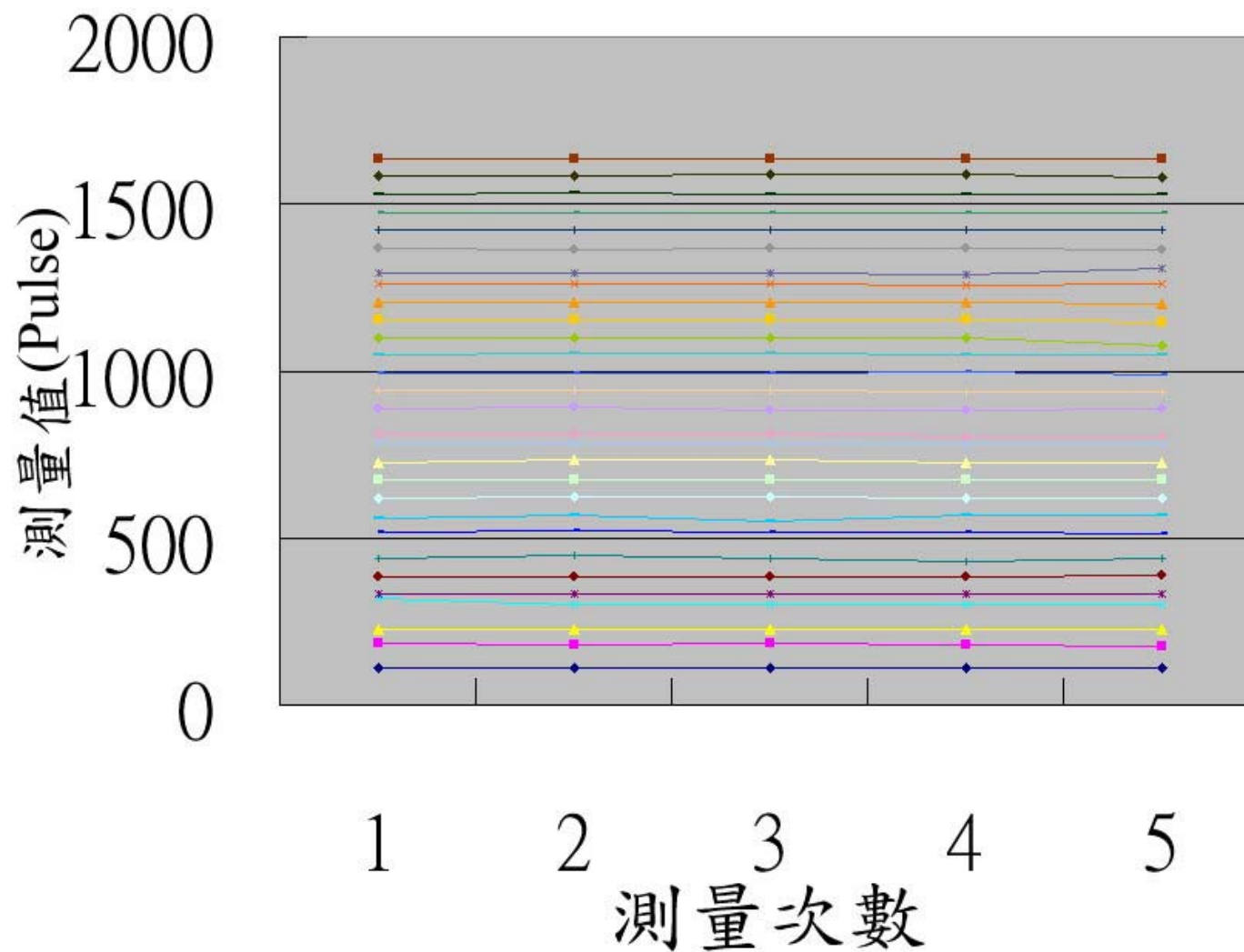


結果與討論

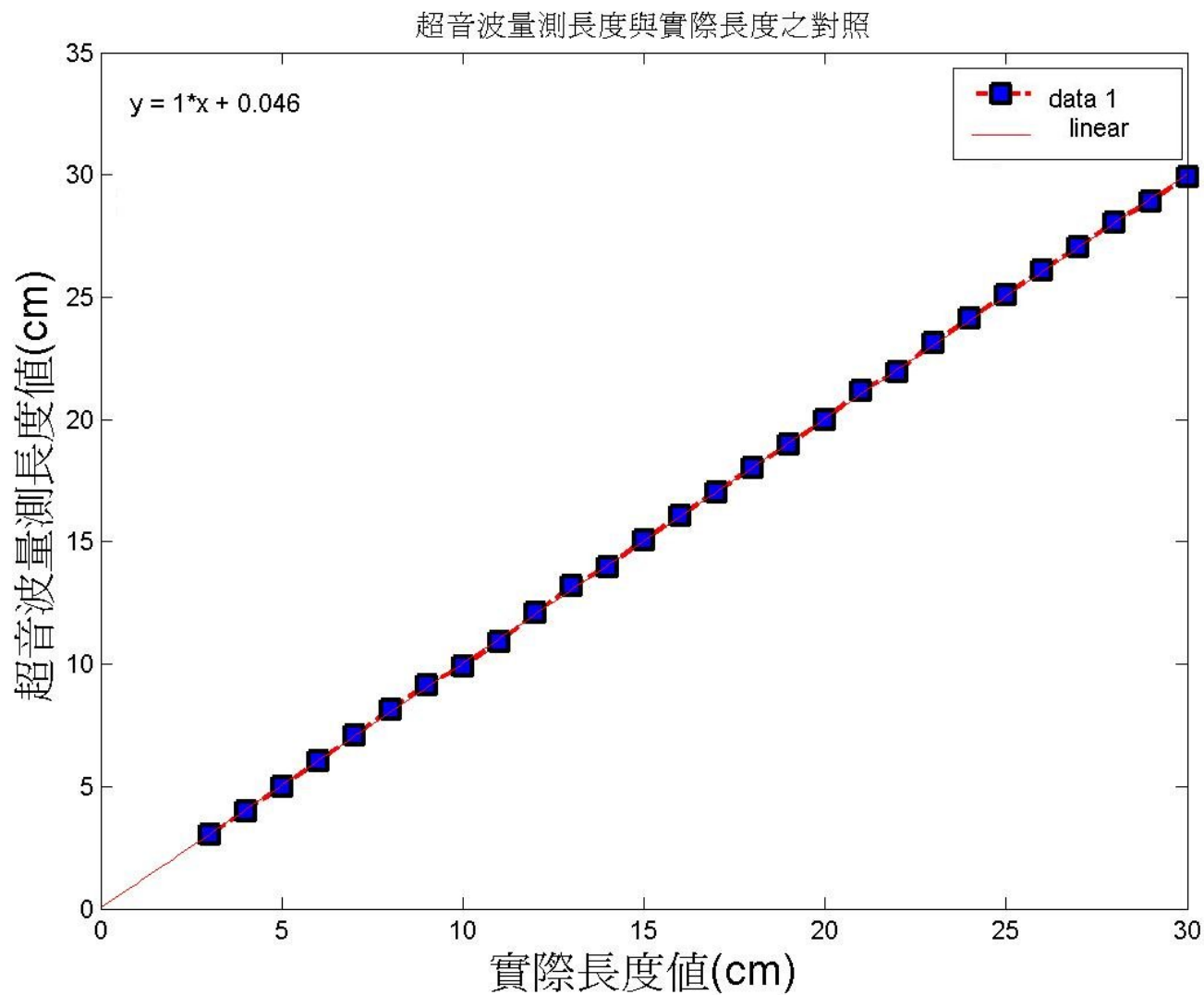
- Automation Studio 軟體模擬實驗
- 超音波測距實驗
- 比例閥控制實驗
- 田間訊號測試



超音波測距實驗



超音波測距實驗

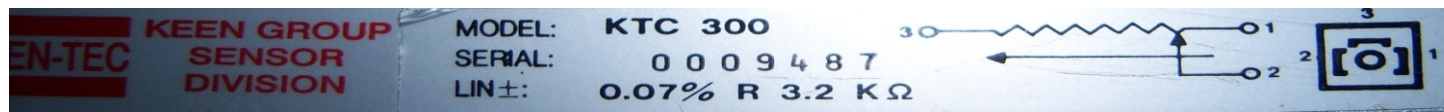
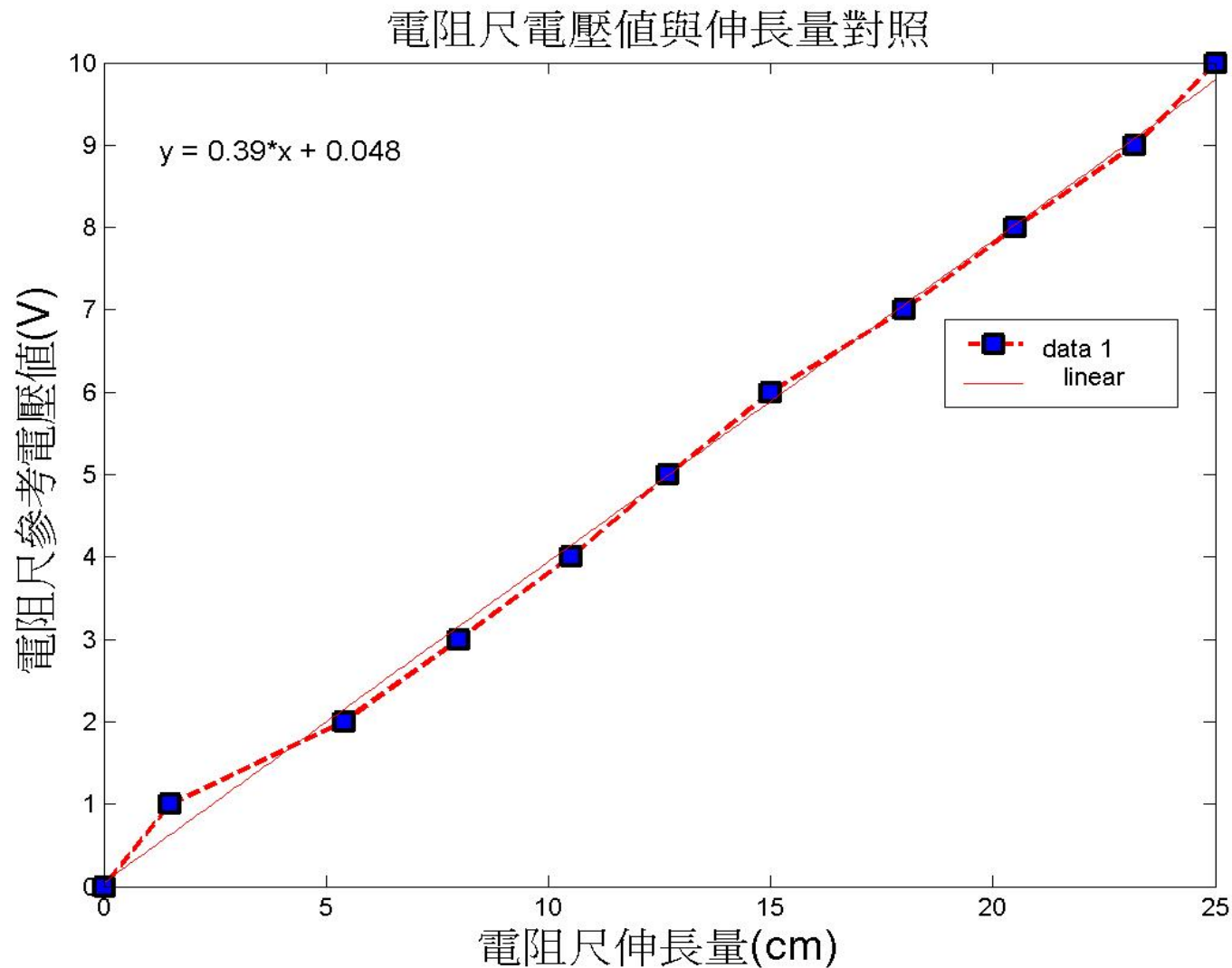


結果與討論

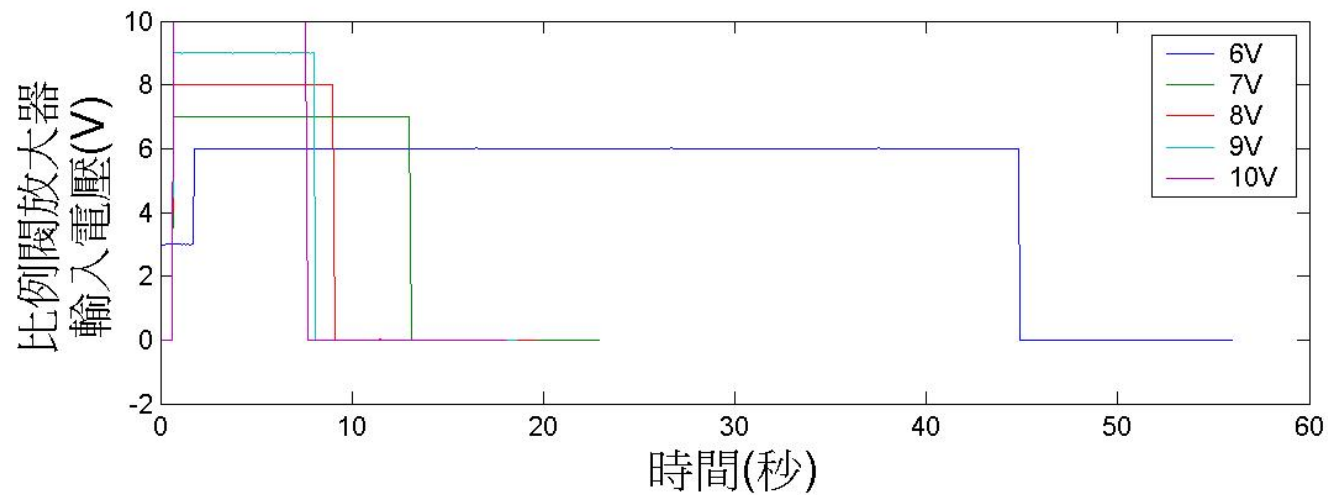
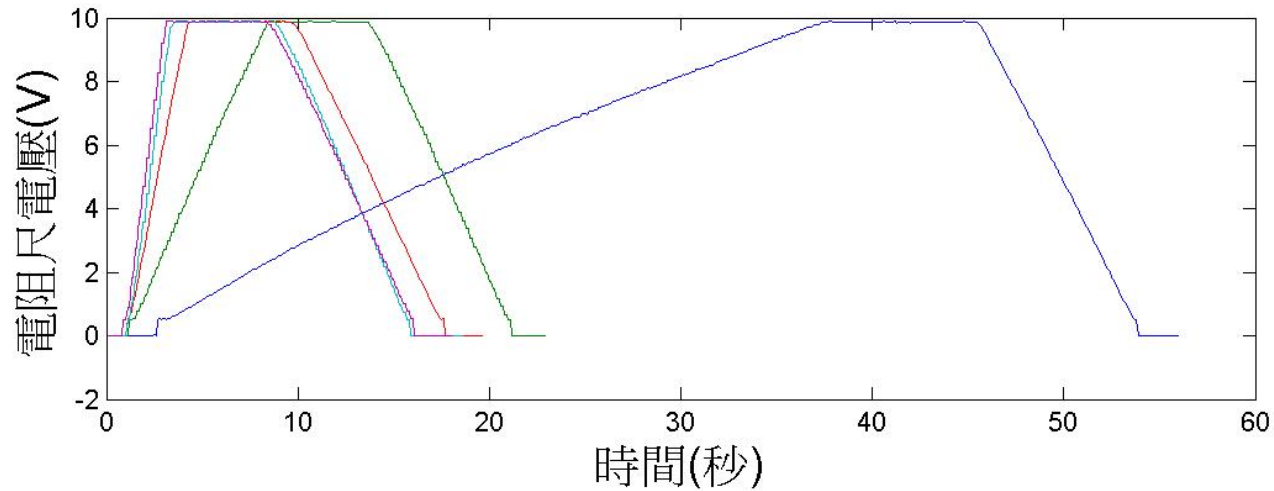
- Automation Studio 軟體模擬實驗
- 超音波測距實驗
- 比例閥控制實驗
- 田間訊號測試



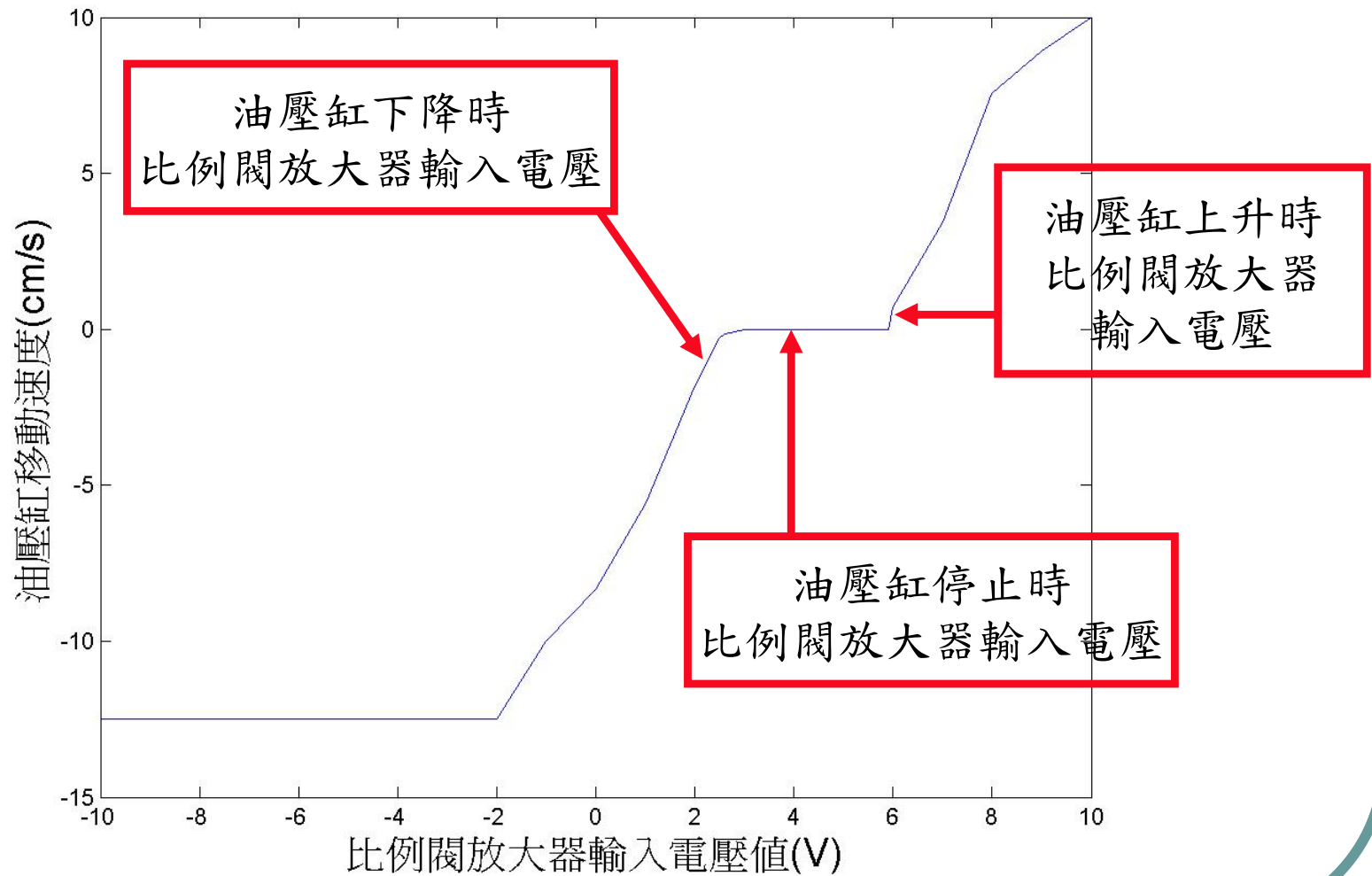
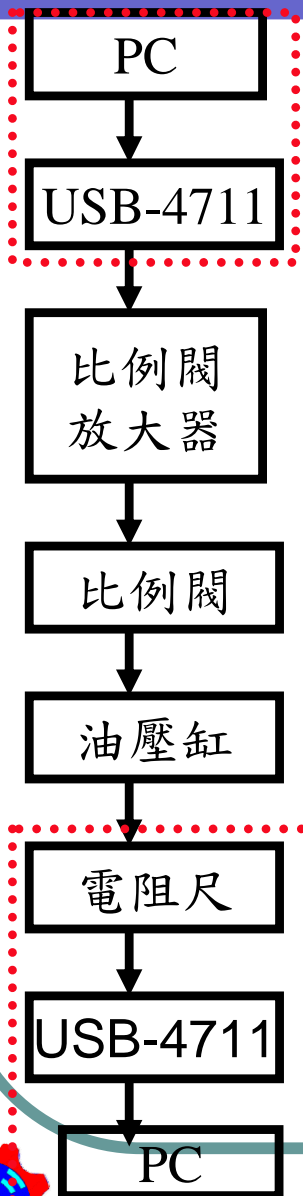
電阻尺電壓值與伸長量對照



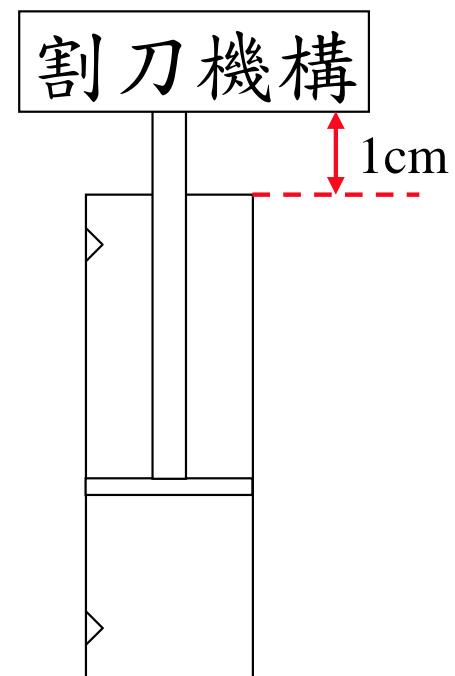
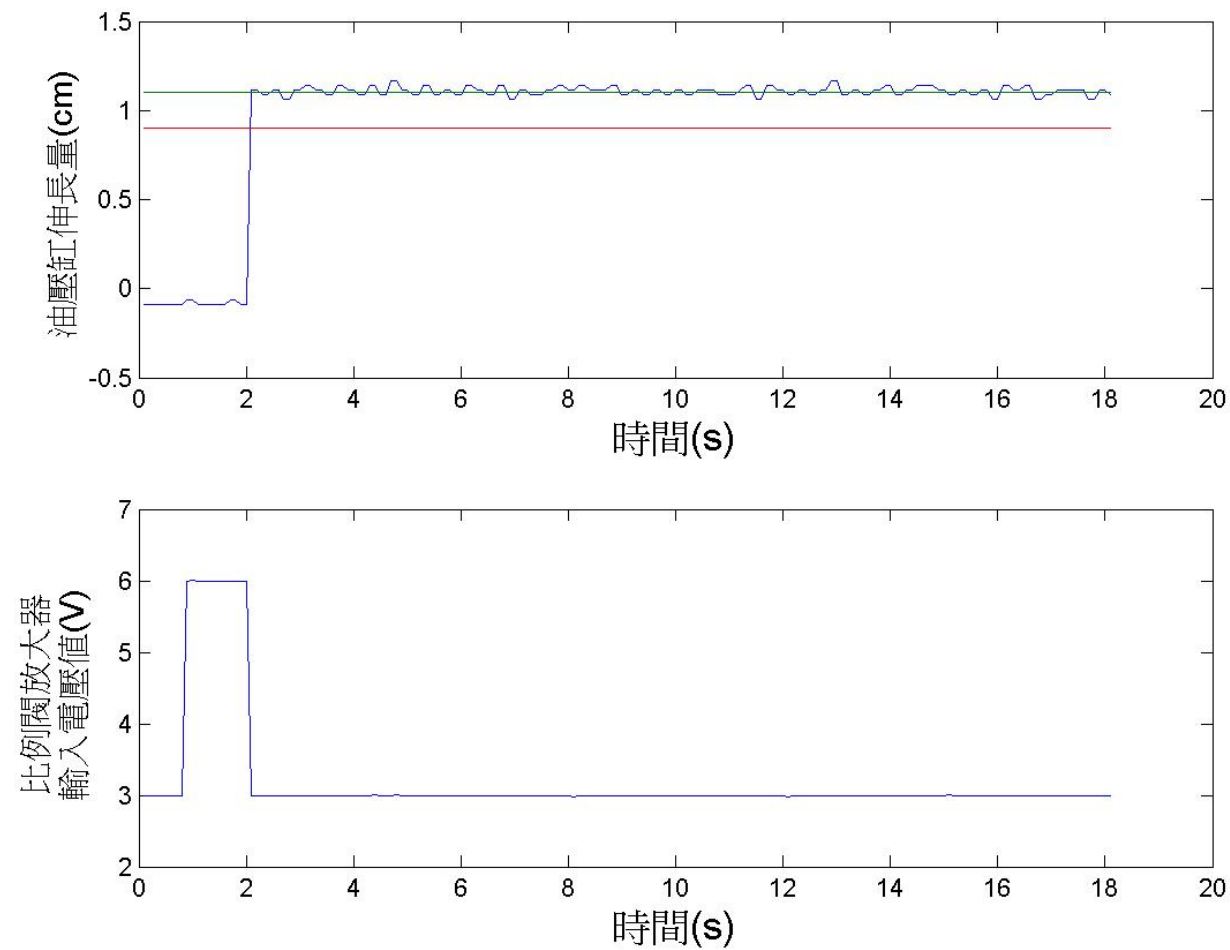
比例閥放大器輸入電壓



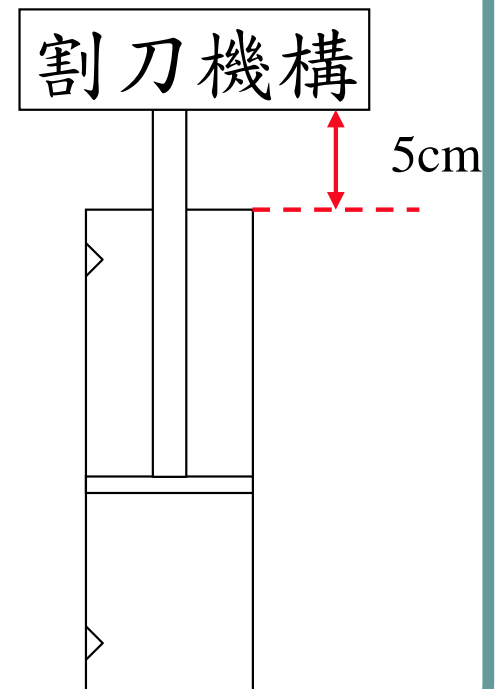
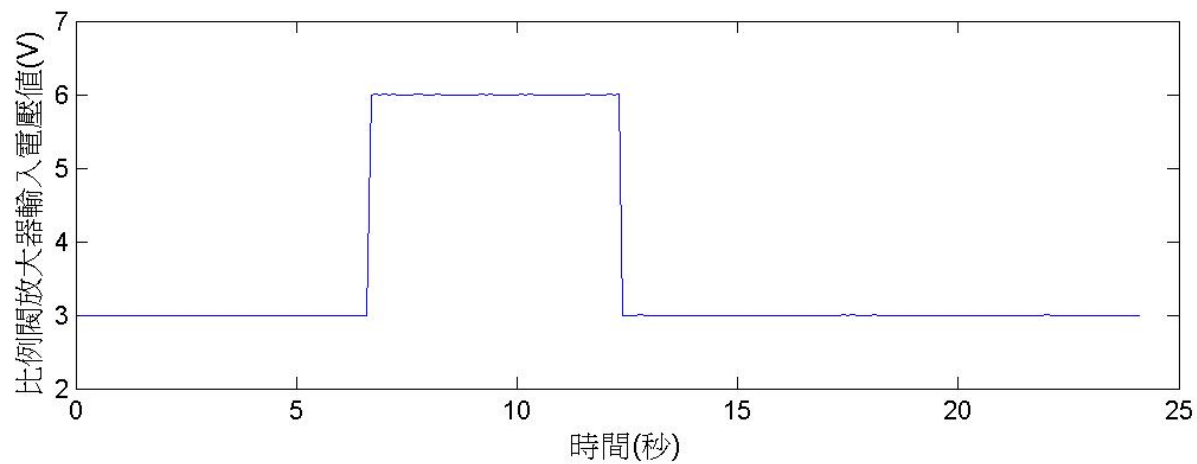
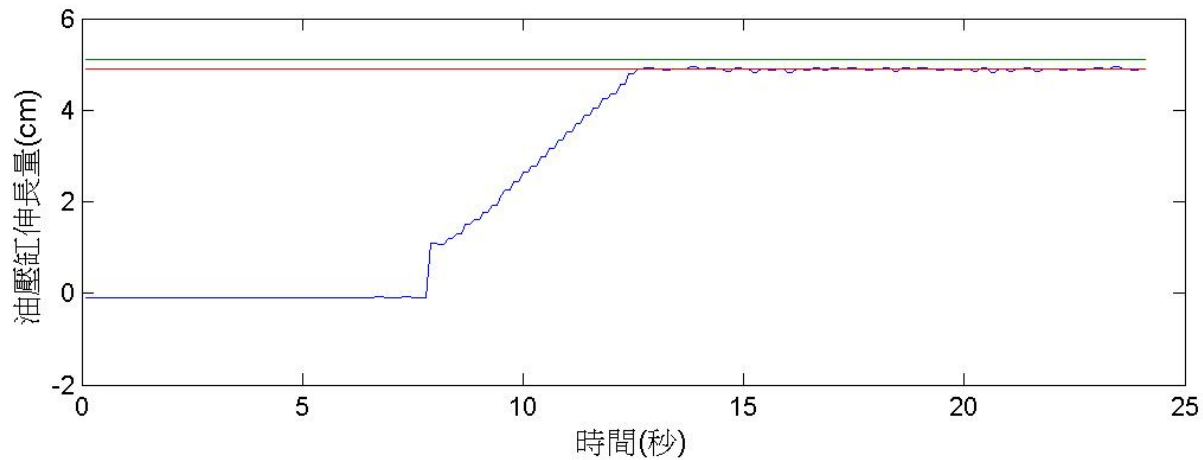
比例閥放大器輸入電壓



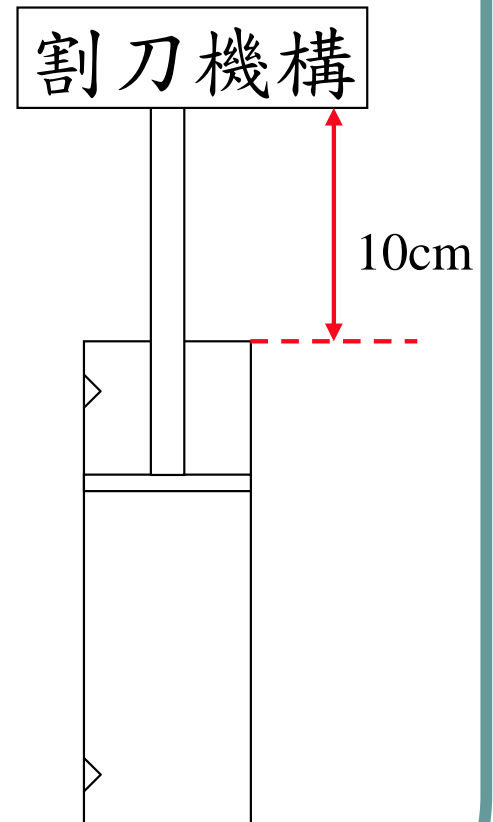
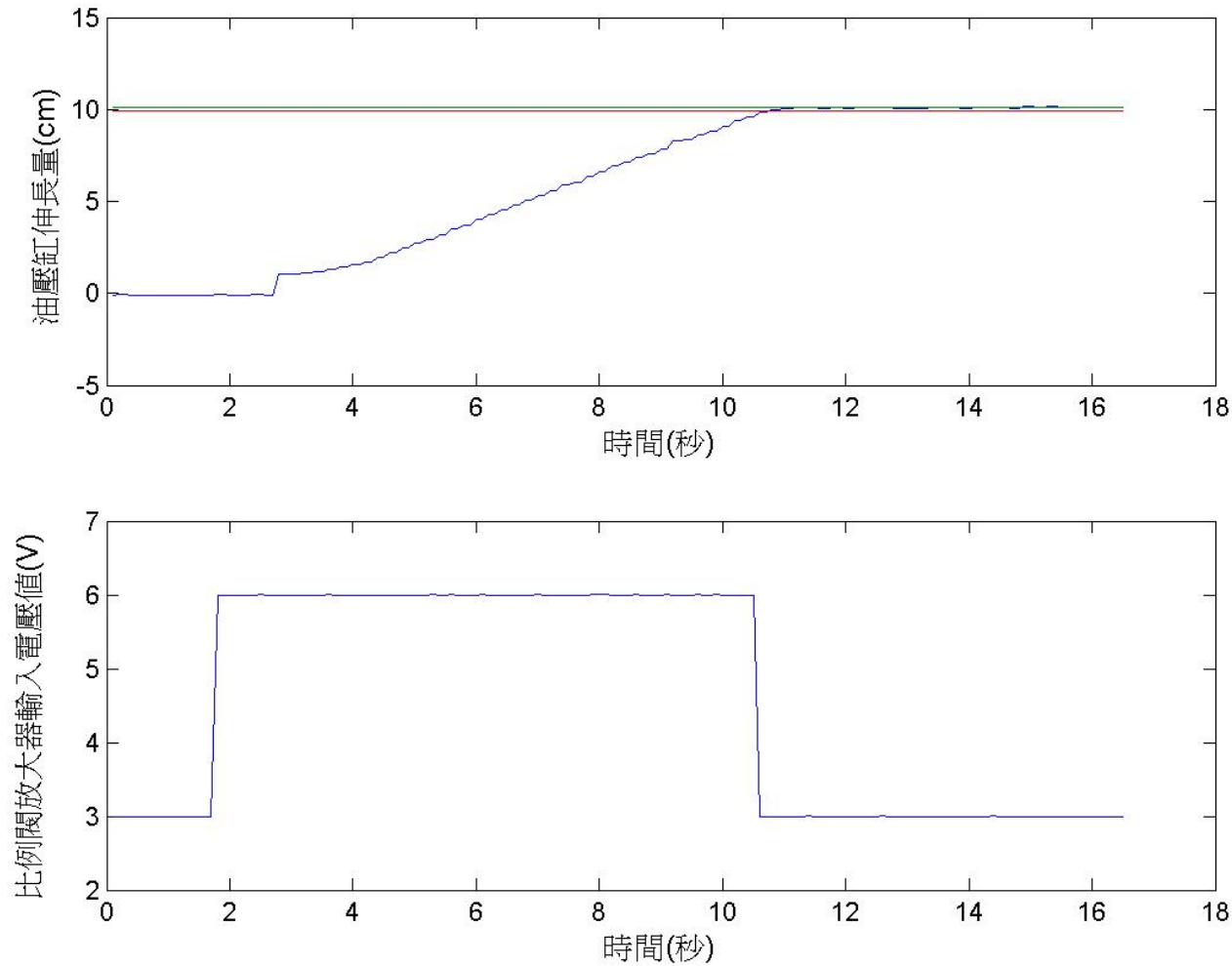
步階響應振幅為1cm



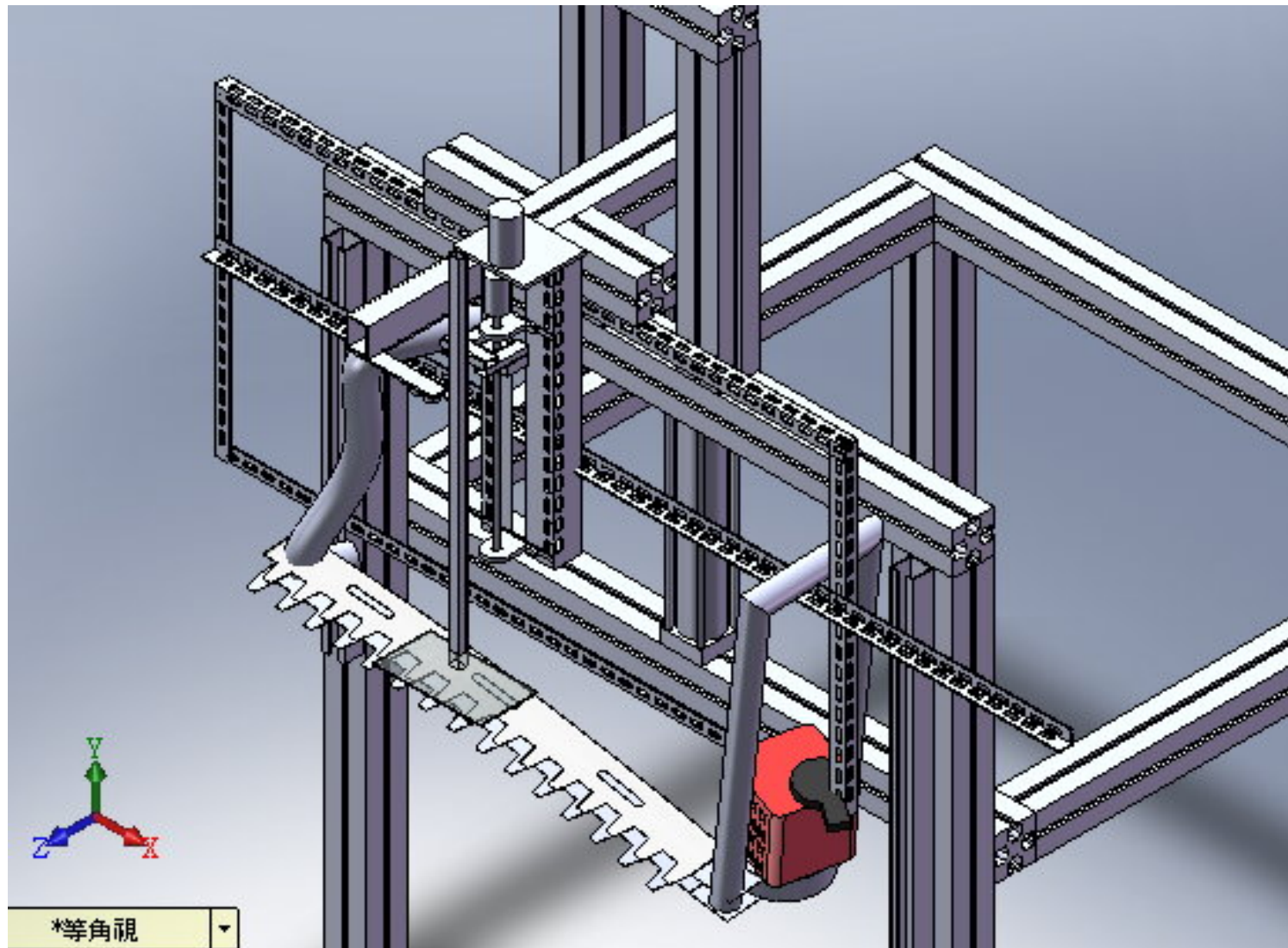
步階響應振幅為5cm



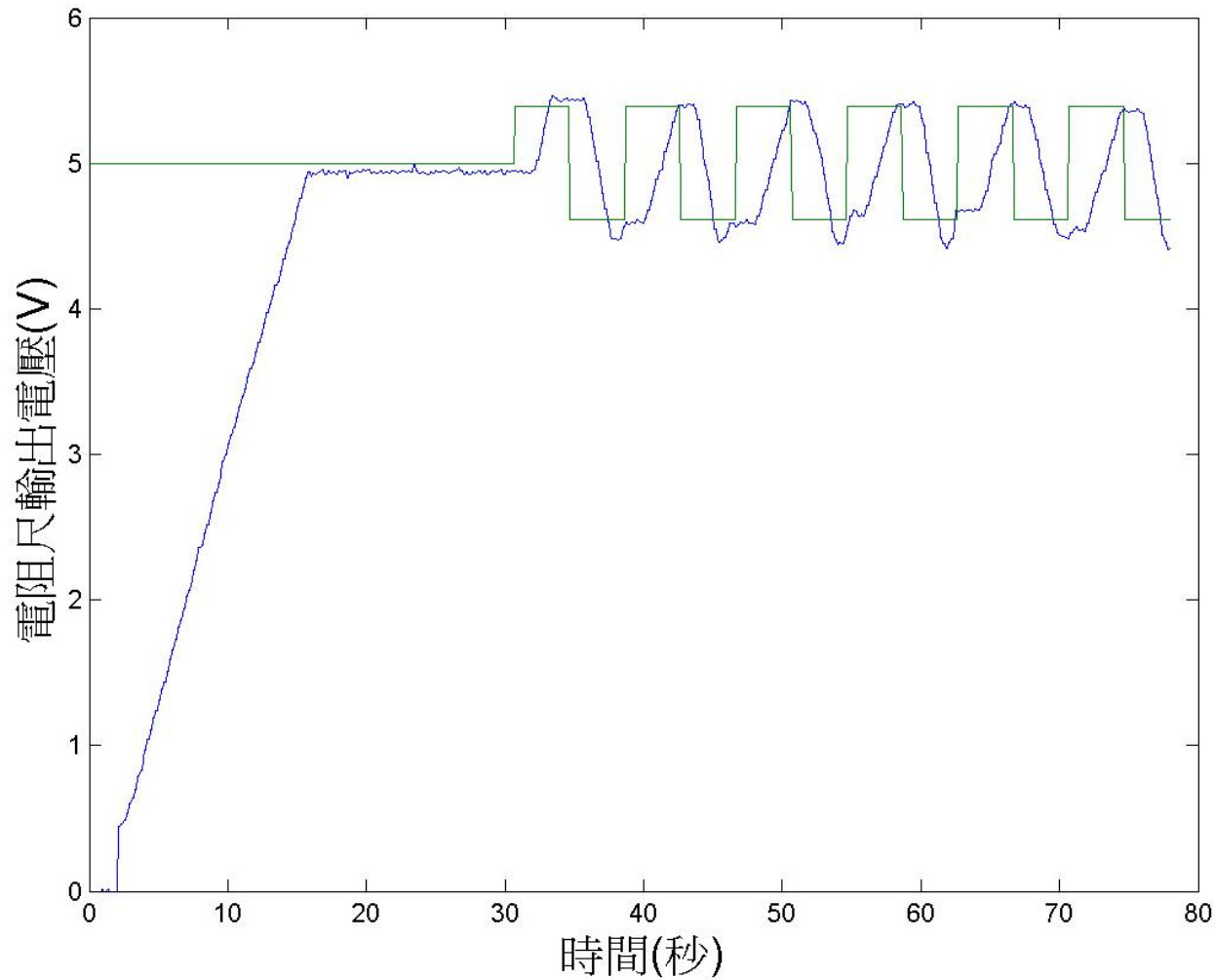
步階響應振幅為10cm



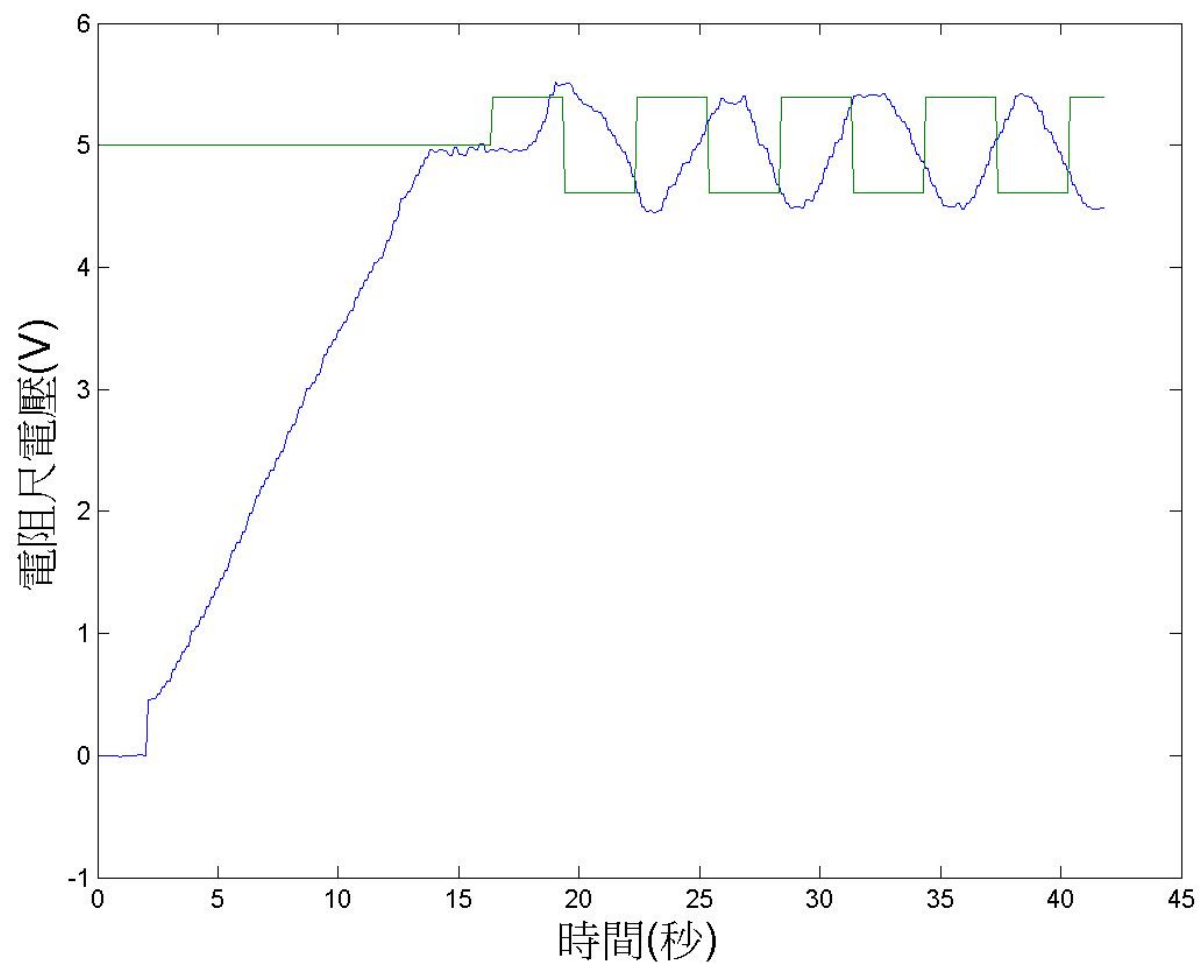
方波試驗



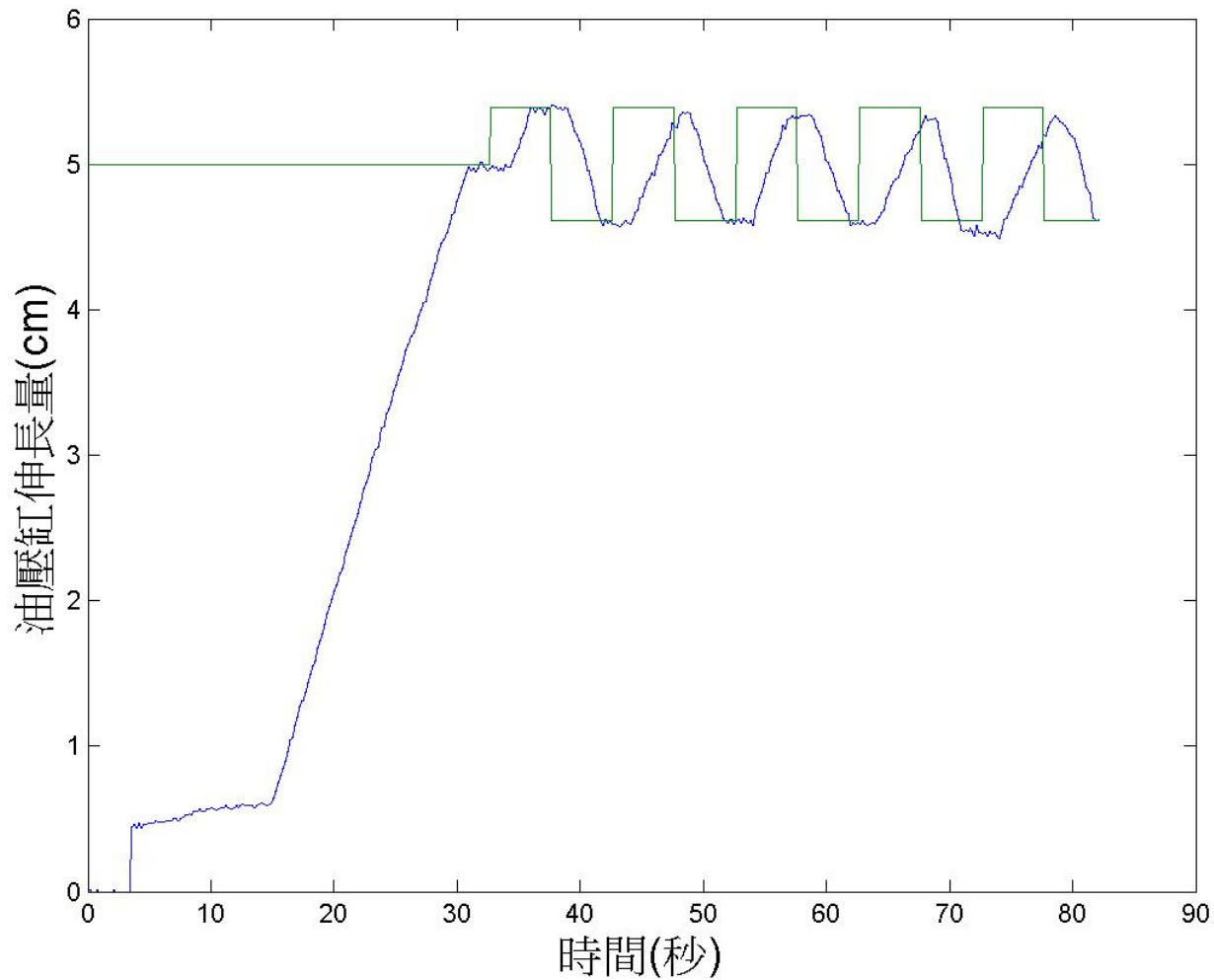
週期4秒振幅為1cm的方波



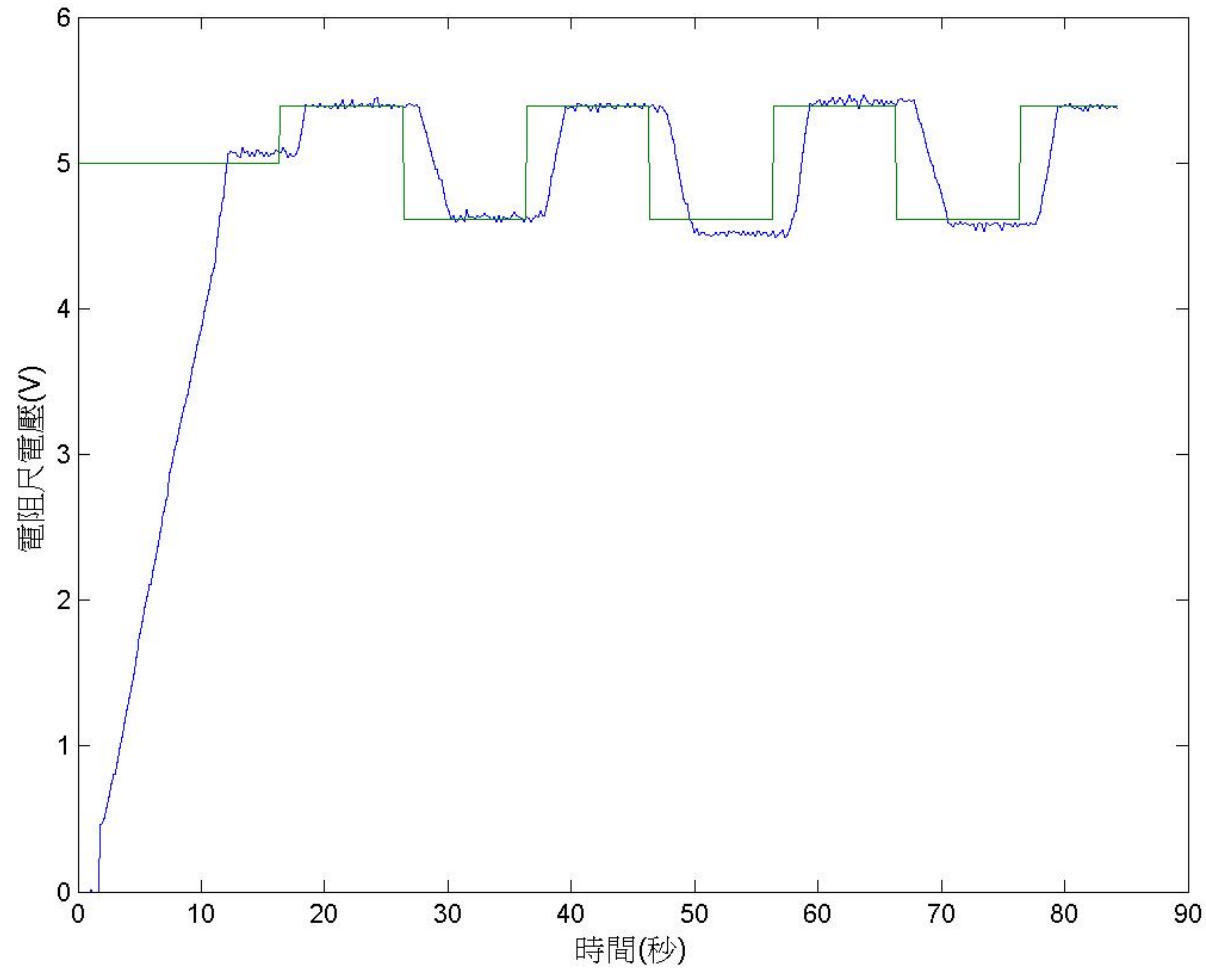
週期6秒振幅為1cm的方波



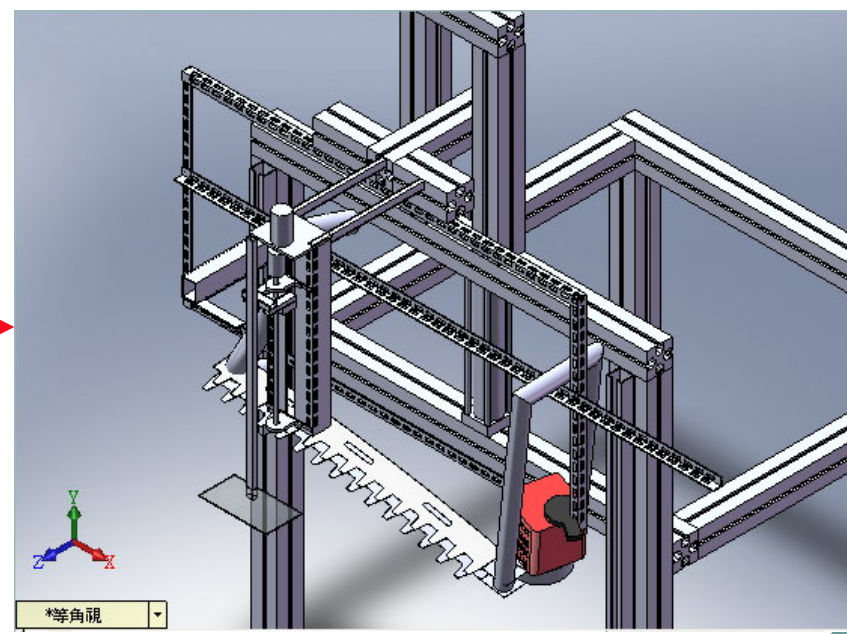
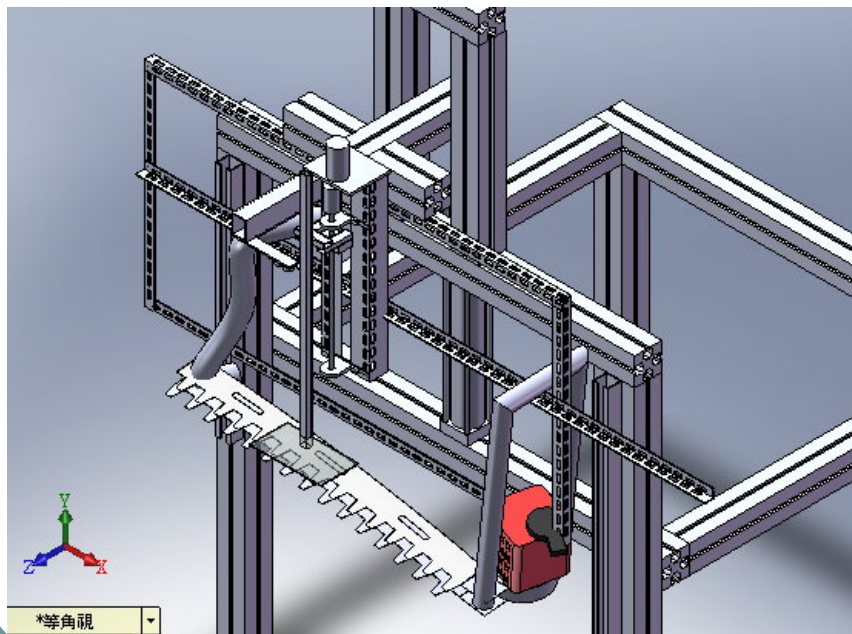
週期10秒振幅為1cm的方波



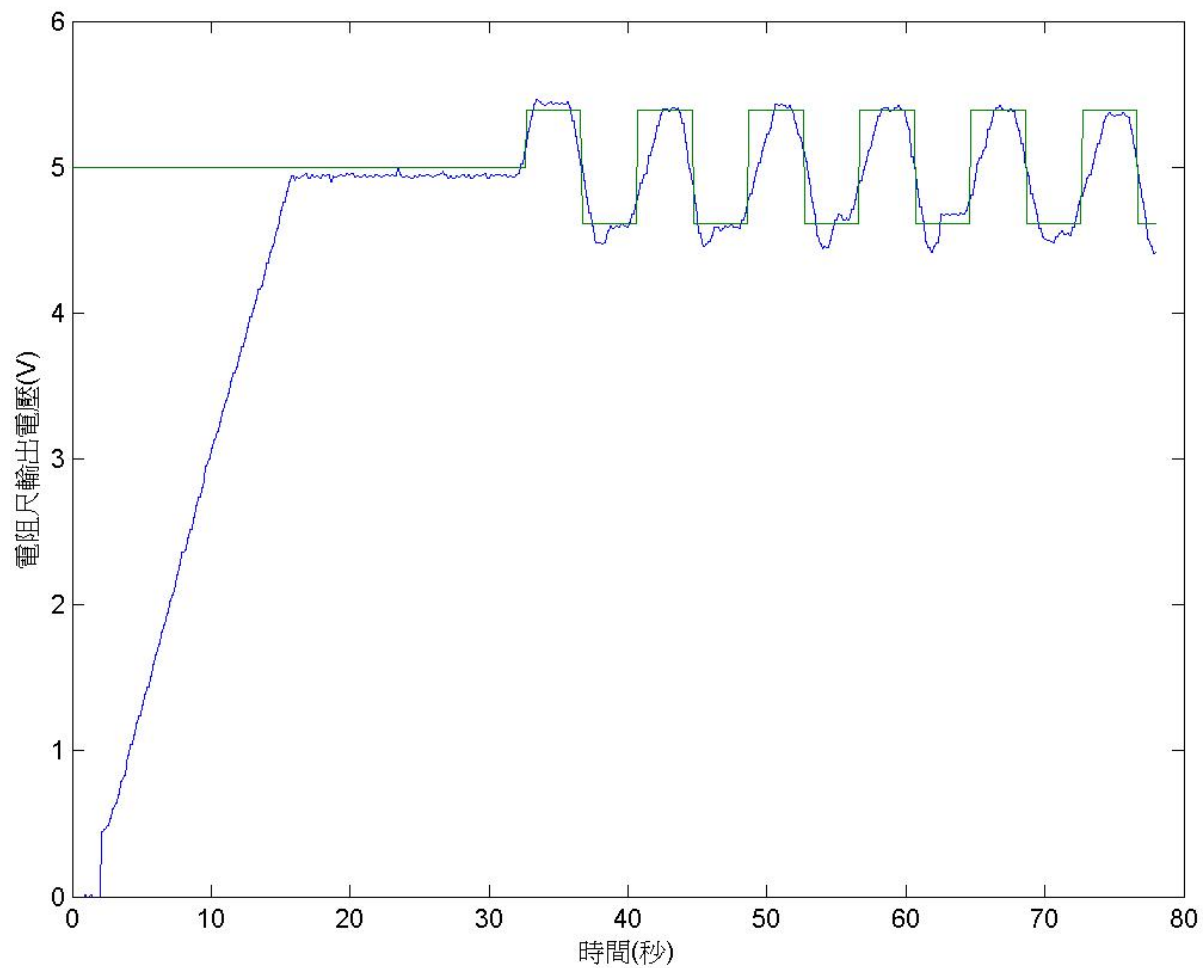
週期20秒振幅為1cm的方波



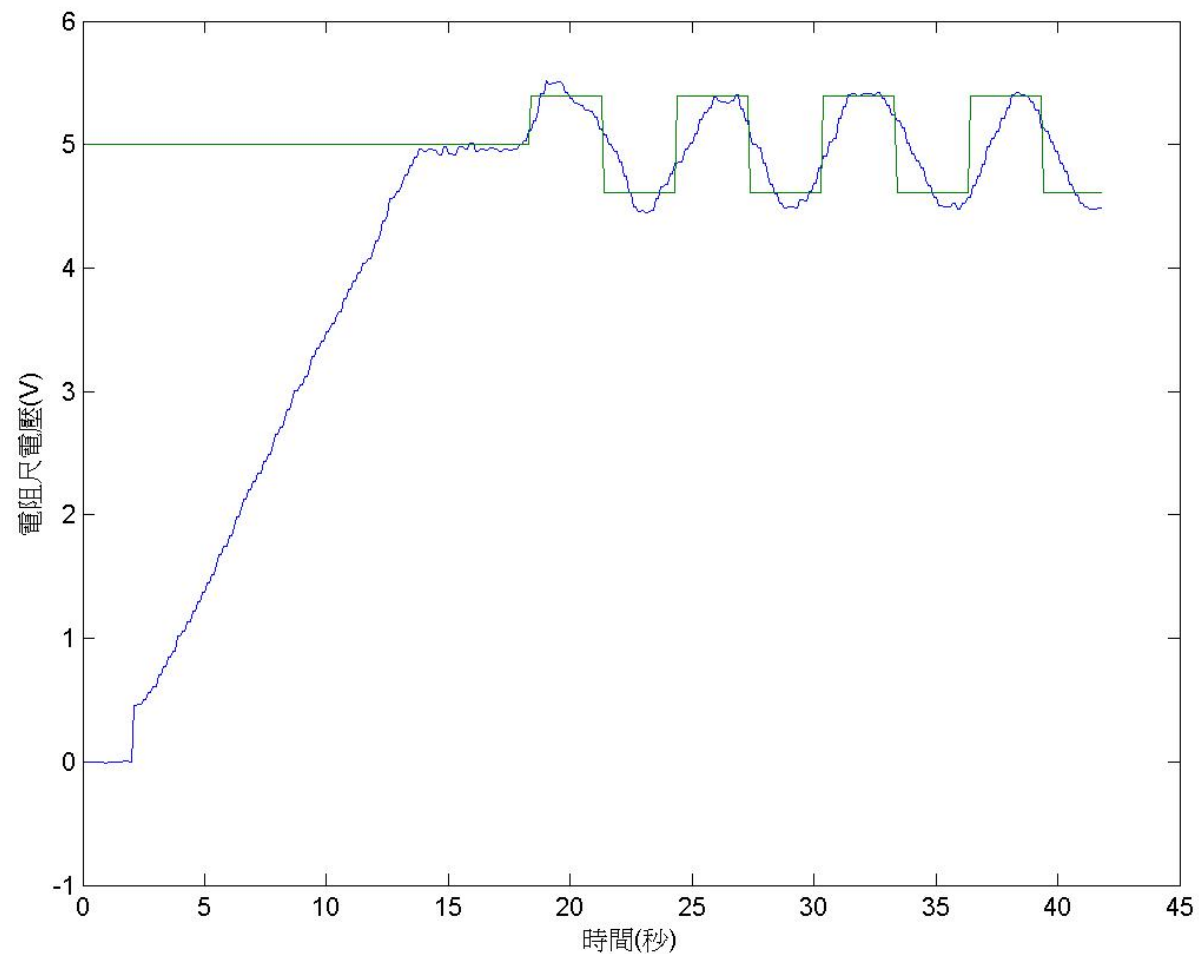
- 假設車速 1 km/h (27.8 cm/s)
- 相位差落後 2 sec
- 超音波感測器距離割刀位置 55 cm



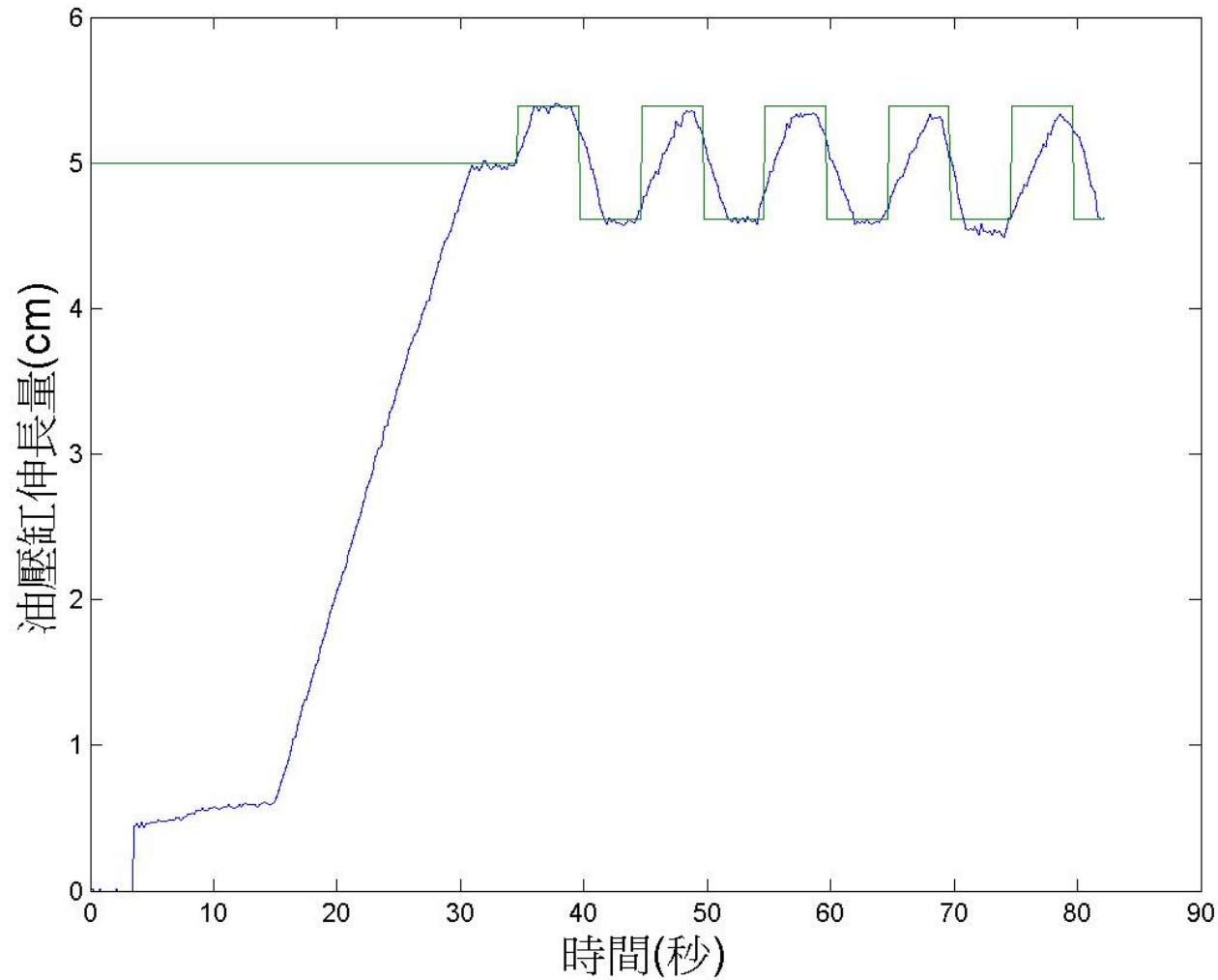
週期4秒振幅為1cm的方波



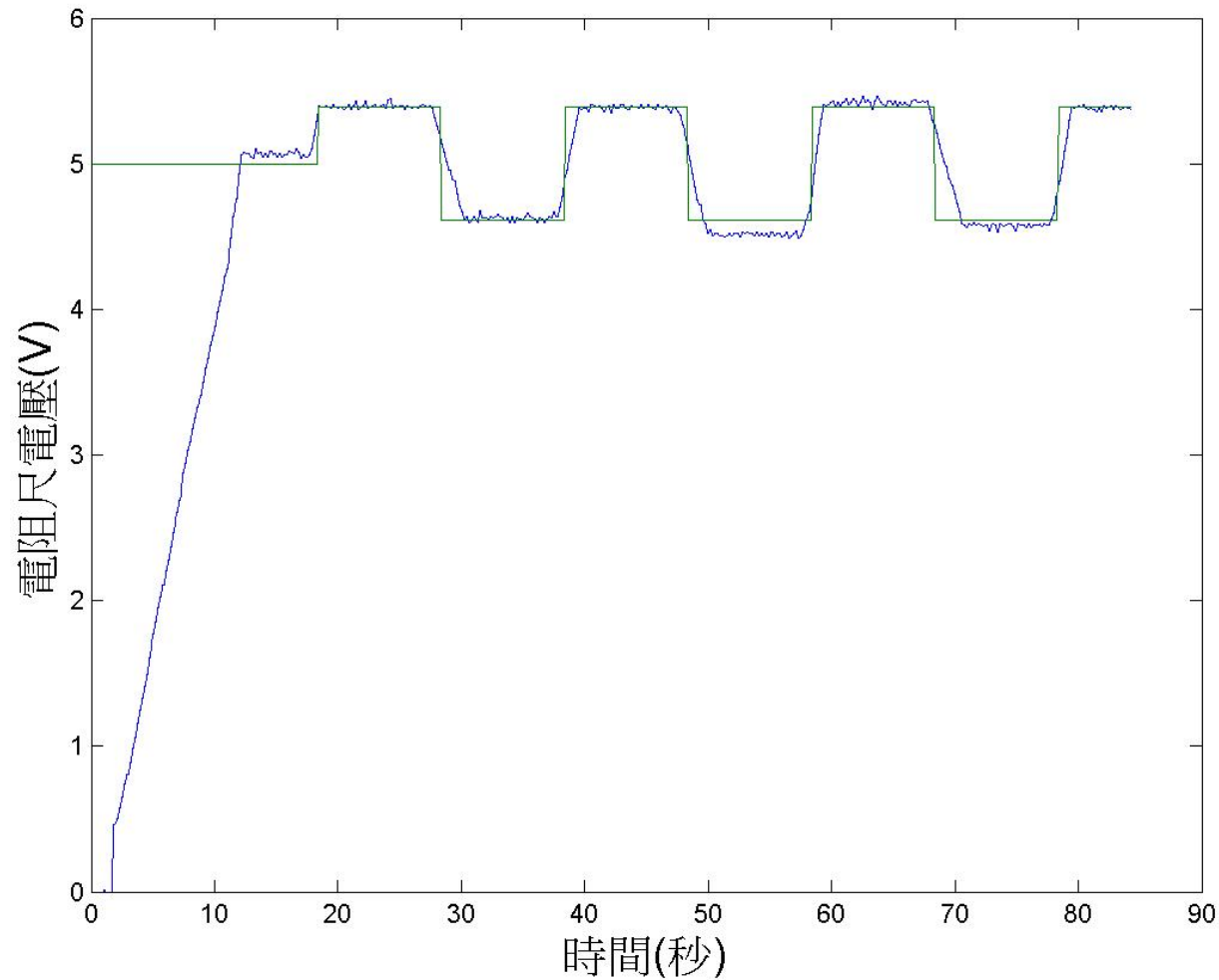
週期6秒振幅為1cm的方波



週期10秒振幅為1cm的方波



週期20秒振幅為1cm的方波



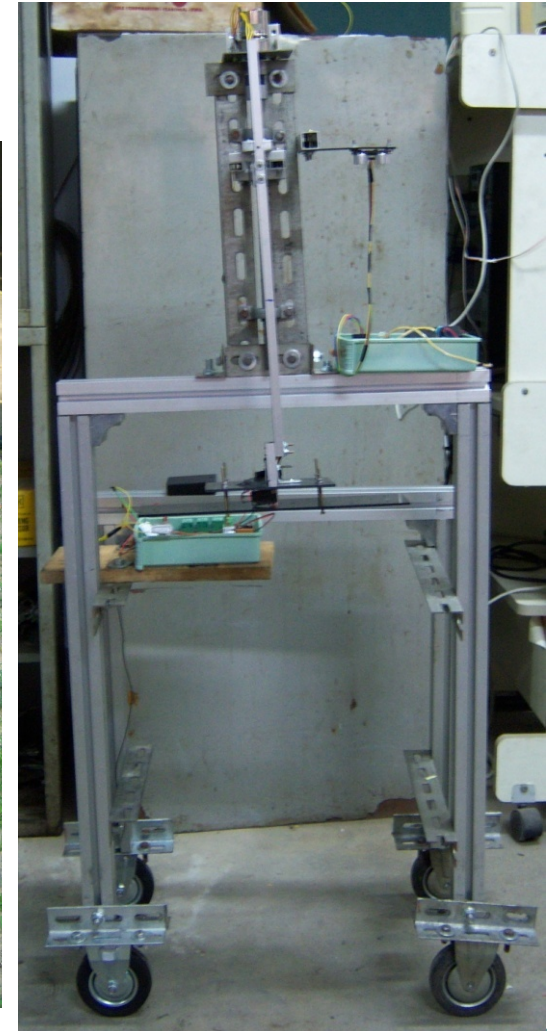
結果與討論

- Automation Studio 軟體模擬實驗
- 超音波測距實驗
- 比例閥控制實驗
- 田間訊號測試

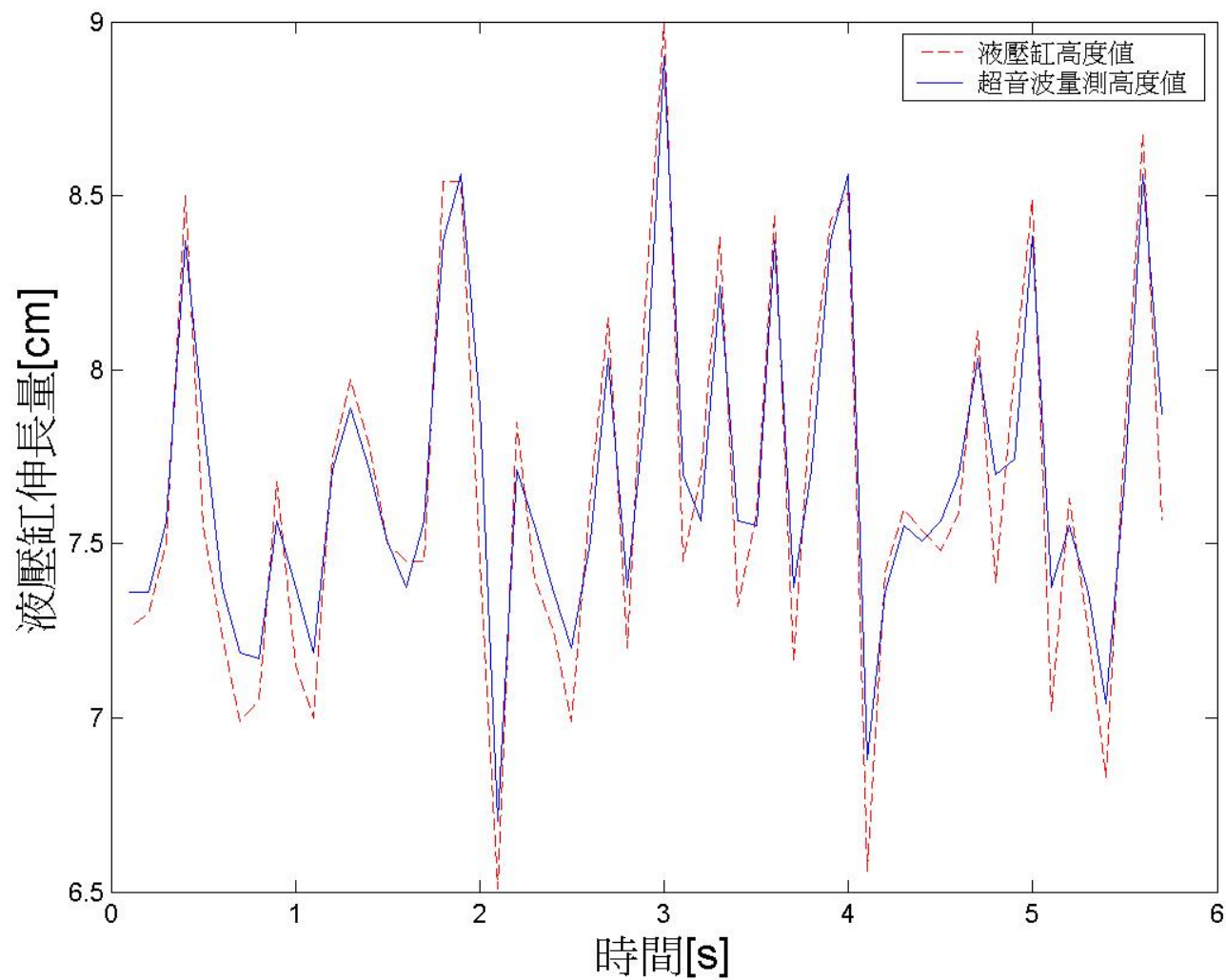


田間訊號測試

- 實驗作物:金露花



田間訊號測試-金露花位置追蹤



大綱

- 前言與研究目的
- 文獻探討
- 材料與方法
- 結果與討論
- 結論與建議
- 參考文獻



結論

- 建構液壓機構時，可以採用電腦模擬的方式事先獲得整個液壓系統的特性，以及所設計的液壓系統，在特定條件操作下系統的可行性確定。
- 本研究研製一套比例控制液壓系統進行高度位置調整，可經由懸掛採收機，進行割刀位置調整，達到割刀高度自動控制之目的。
- 本研究研製超音波感測機構，使用SRF05超音波模組，於100cm內感測性能良好。經測試訊號實驗結果，超音波感測機構能正確的感測到位置的起伏變化。



結論

- 系統的自動控制，係由超音波進行高度位置感測，經電腦程式處理判斷後，經由USB-4711介面卡產生控制訊號，透過比例閥放大器驅動比例閥，以進行液壓缸高度位置的調整。
- 步階實驗中，從上升高度與平均相對誤差值的關係中，除了上升高度值1cm的平均相對誤差值較大之外，其他步階實驗的相對誤差平均值皆能在理想範圍內。例如10cm步階實驗的相對誤差平均值為-0.87%。



結論

- 方波實驗中，當割刀位置和超音波量測機構感測板距離一樣時，方波會有落後時間情形產生。為了避免此情形發生，在假設高度位置調整機構的移動速度為 1 km/h (27.8 cm/s) 的情況下，將超音波量測機構感測板放置於割刀前方 69.5 cm 的位置，即可消除此一落後情形產生。
- 田間訊號模擬實驗中，使用超音波量測裝置量測金露花高度變化。高度調整機構對於金露花向高度變化能進行有效追蹤，不過由於液壓缸下化運動速度過快，以至於當金露花向高度變化時，液壓缸的追蹤值和實際值會比較大的誤差。



建議

- 最佳採摘相對位置在實地採收前，宜事先加以試驗。
- 本實驗所研製的機構若能與高架曳引機做結合，則能應用至更多作物上。
- 若本實驗所研製的機構與高架曳引機做結合時，需考慮到超音波感測機構的安裝位置以及曳引機行走的速度。以配合不同的作業速度，獲得最適當的追蹤動態特性。



大綱

- 前言與研究目的
- 文獻探討
- 材料與方法
- 結果與討論
- 結論與建議
- 參考文獻



參考資料

- 行政院農業委員會，農業統計年報，2007。
- 李武鈺、曾賢堦。1998。氣液壓學。台北：高立圖書有限公司。
- 呂淮熏、黃勝銘。2005。氣液壓學。台北：高立圖書有限公司。
- 沈頌文、吳劍琴。1996。油壓迴路設計手冊。初版。台北：徐氏基金會。
- 林家賢。2008。收穫用割刀位置控制系統之基礎研究。碩士論文。台北：台灣大學生物產業機電工程學研究所。
- 范逸之、陳立元。2001。Visual Basic 與 RS-232 串列通訊控制最新版。初版。台北：文魁資訊股份有限公司。
- 胡志中。2004。液氣壓原理與迴路設計。三版。台北：全華科技圖書股份有限公司。
- 研華科技股份有限公司。2005。USB-4711 User Manual。台北：研華科技股份有限公司。
- 陳永達、詹可文。2006。微電腦控制-專題製作(VB串並列埠控制)。台北：全華科技圖書股份有限公司。



參考資料

- 陳靖。1991。液氣壓學。三版。台北：文京出版機構。
- 陳瑞和。1997。感測器。七版。台北：全華科技圖書股份有限公司。
- 陳明榮。2005。單晶片8051 KEIL C實作入門。初版。台北：文魁資訊股份有限公司。
- 陳智興。1989。採茶機割刀位置控制系統之研製。碩士論文。台北：台灣大學農業工程學研究所。
- 歐陽鋒。1990。採茶機割刀位置控制系統之研究。碩士論文。台北：台灣大學農業工程學研究所。
- 賴文六。2006。比例放大器的構成、特性、設定及檢修。機械月刊32(6):102-114。
- 顏志龍。2003。電腦控制採茶機割刀自動定位系統之研究。碩士論文。台北：台灣大學生物產業機電工程學研究所。
- 蘇金盛。1993。油壓控制大全。台北：建興文化事業有限公司。
- 中川健治、小中俊雄、小板秀人。1980。茶葉摘採機の割刀位置自動制御(第三報)。農業機械學會誌41(4):581-585。



參考資料

- Kaminski. T. L and G. C. Zoerb. 1965. Automatic header-height control for grain crops. *Trans. ASAE* 8: 284-287.
- Jiang, Y., N. Honami and S. Umeda. 1992. Microcomputer Control System for Tractor Implement (Part 1). *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery* 54(3): 5-13.
- Jiang, Y., N. Honami and S. Umeda. 1992. Microcomputer Control System for Tractor Implement (Part 2). *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery* 54(4): 3-10.
- Lopes, G. T., P. S. G. Magalhaes and E. G. O. Nobrega. 2002. Optimal Header Height Control System for Combine Harvesters. *Biosystems Engineering* 81(3): 261-272.
- Burgess, P. J., M. K. V. Carr, F. C. S. Mizambwa, D. J. Nixon, J. Lugusi and E. I. Kimambo. 2006. Evaluation of simple hand-held mechanical systems for harvesting tea. *Experimental Agriculture* 42: 165-187.
- Zion, B. and A. Weisblum. 2007. Mechanical Harvesting of Eucadendron Flowers. *Applied Engineering in Agriculture* 23(4): 425-431.



謝謝聆聽



敬請指教！

