

樂高投籃機器人 (A Shooting Lego Robot)：雙輪擠壓式投射

指導教授：徐國政 博士

學生：李冠輝、陳宏彥、蔡孟杰

輔仁大學 電機工程學系 大學部專題生

摘要

·微軟總裁比爾蓋茲曾指出，機器人產業發展，就像是30年前PC產業興起一樣。他大膽預估未來每戶人家中都會有機器人，就像現在多數人家中都有電腦一樣。而智慧型機器人是一種多功能的多軸全自動或半自動機械裝置，它可透過程式化動作執行各種活動，用來提供各類服務或具備與人互動的功能。

·目前國內外的許多投籃機器人大部分都是以投石器架構將球投出，而我們此次所設計的架構是利用一個推進器將球以發球機擠壓式的原理將球發射出去。

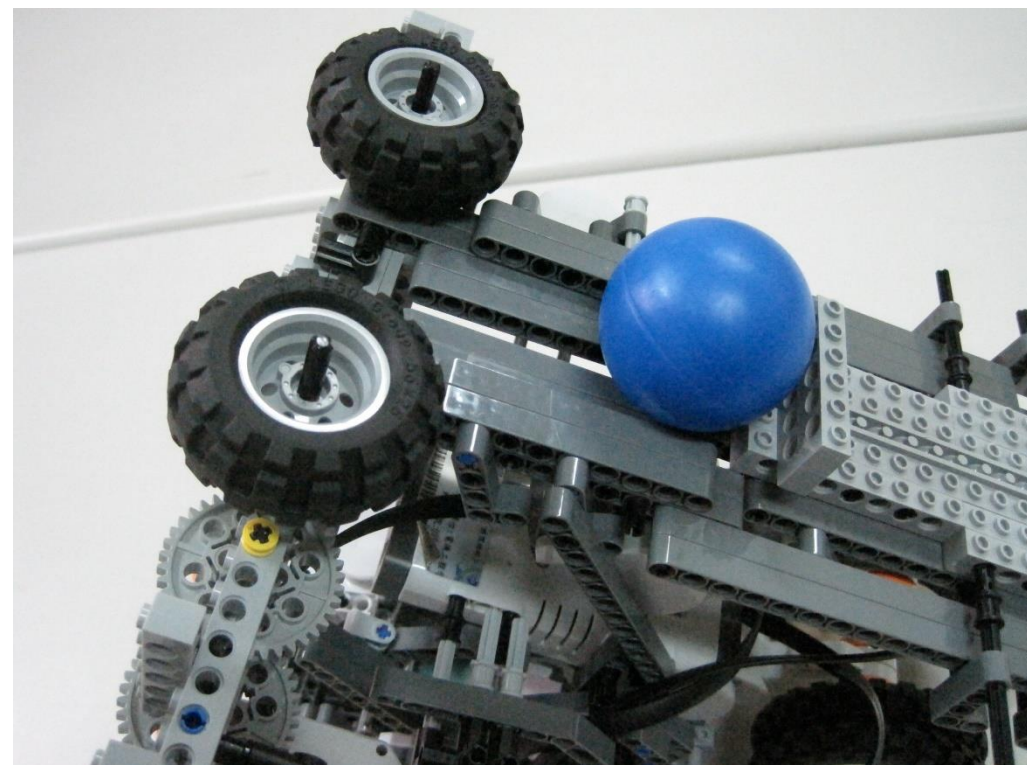
·此次專題的系統架構我們是以LEGO來建構我們的投籃機器人模型，並以NXT作為我們機器人主機。而我們的開發環境是以較為人性及直觀的圖形化監控軟體LabVIEW來完成機器人的軟體控制。

系統架構

·本專題的系統架構(圖一)，其包括基本零件、NXT、步進馬達等。基本的LEGO零件建構整個機器人的架構，NXT作為架構的中心，反映機器人的所有行為，並且使用藍芽(bluetooth)無線傳輸方式來對機器人做遠端遙控。控制籃球投射器上的步進馬達轉



圖一、NXT機器人系統架構圖(Input與Output)



開發環境

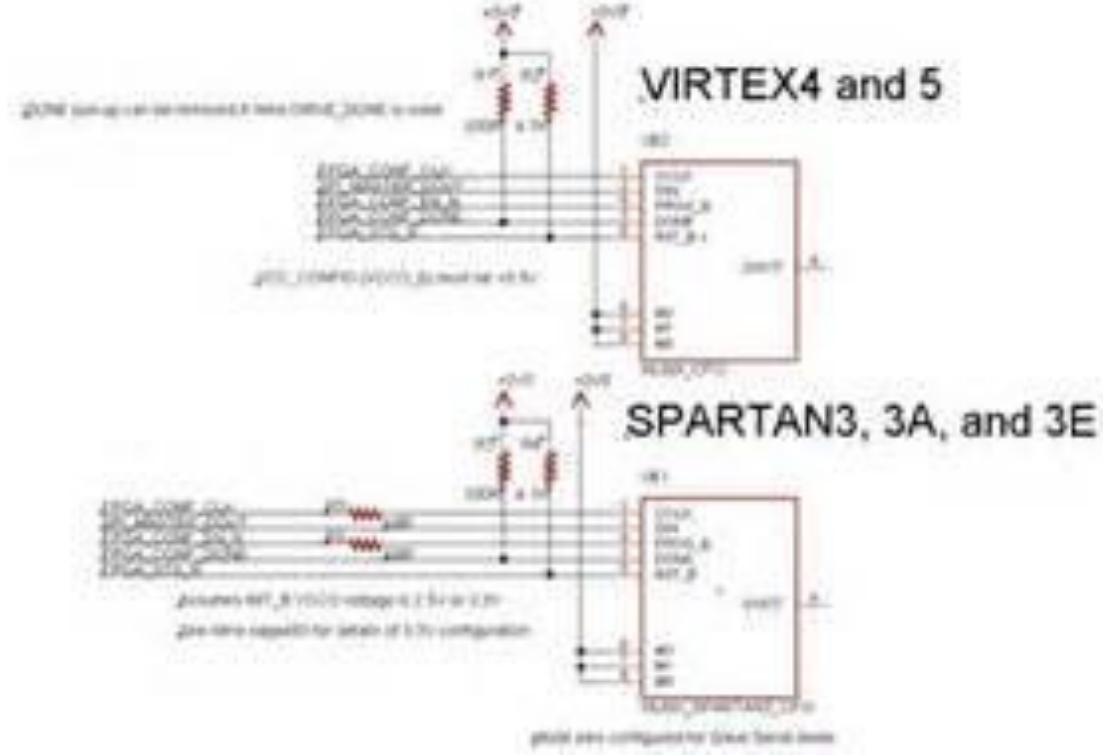
·LabVIEW(圖二)為美商國家儀器公司(NI)所研發具有圖形界面的快速開發FPGA (Filed Programmable Gate Array)應用程式(圖三) — 其又稱之為LabVIEW FPGA模組。使用者可利用此LabVIEW FPGA模組以圖形化方式撰寫FPGA程式(圖四)。其可在Windows 系統平台上來開發FPGA的VI，然後LabVIEW會編譯其程式並將其燒錄至硬體裝置上。如此可以建立使用者自定的LabVIEW邏輯與直接存取I/O功能的內嵌式FPGA程式，建構客製化硬體裝置。

·LabVIEW FPGA模組附加了豐富的訊號處理演算法的函式庫(圖五)，以協助系統開發者進行設計、測試以及建立應用程式原型。

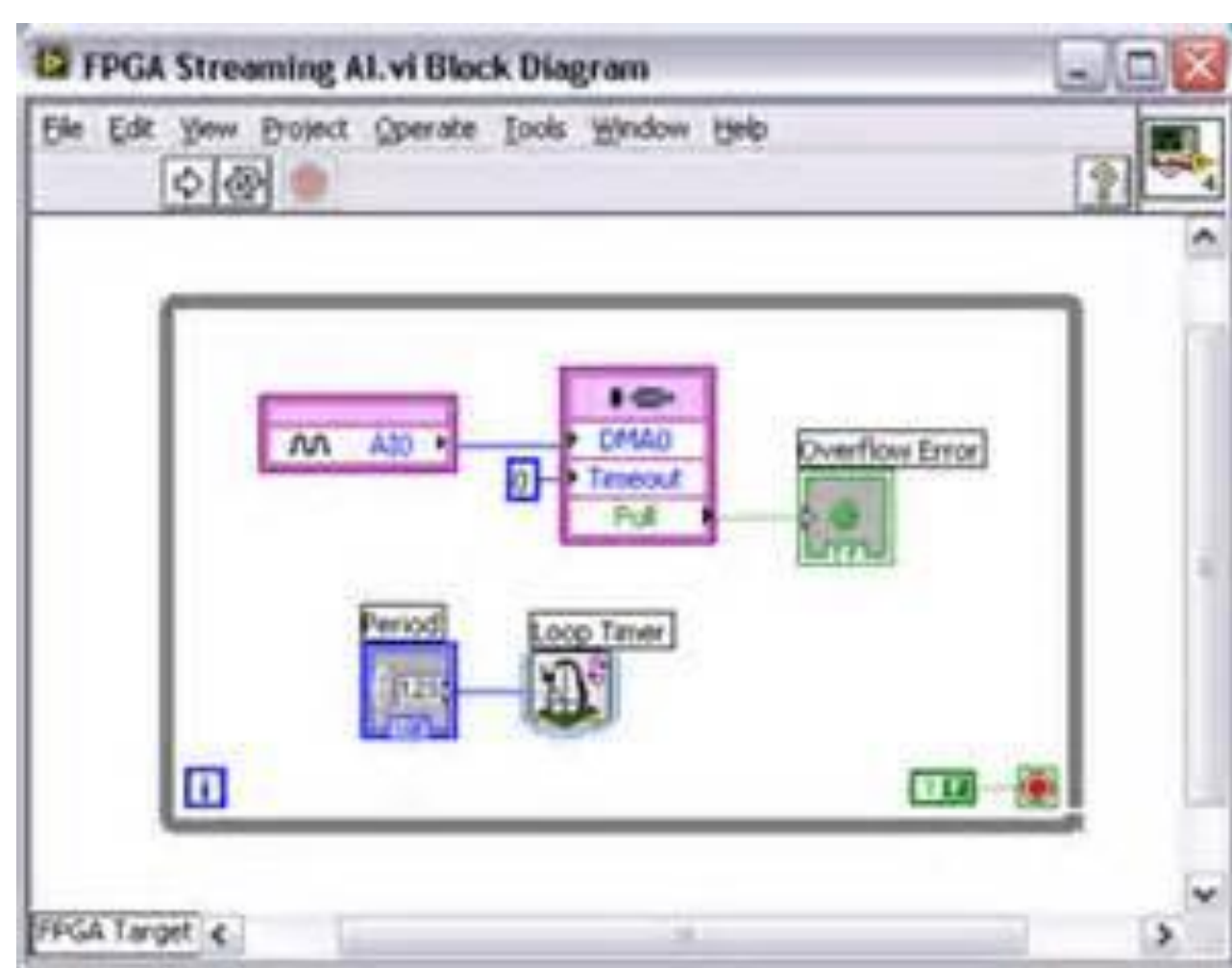
·一組LabVIEW與NXT(圖六)之實做成品(圖七)。



圖二、LabVIEW



圖三、FPGA



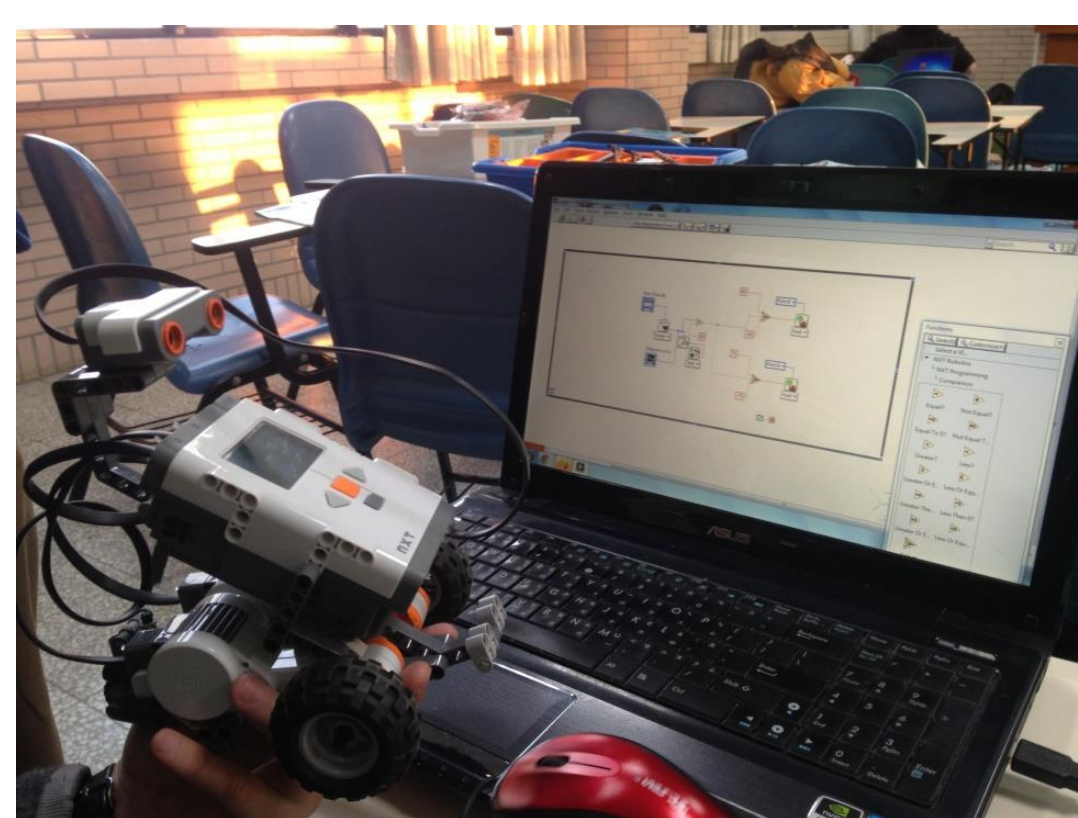
圖四、LabVIEW FPGA



圖五、處理演算法的函式庫



圖六、NXT

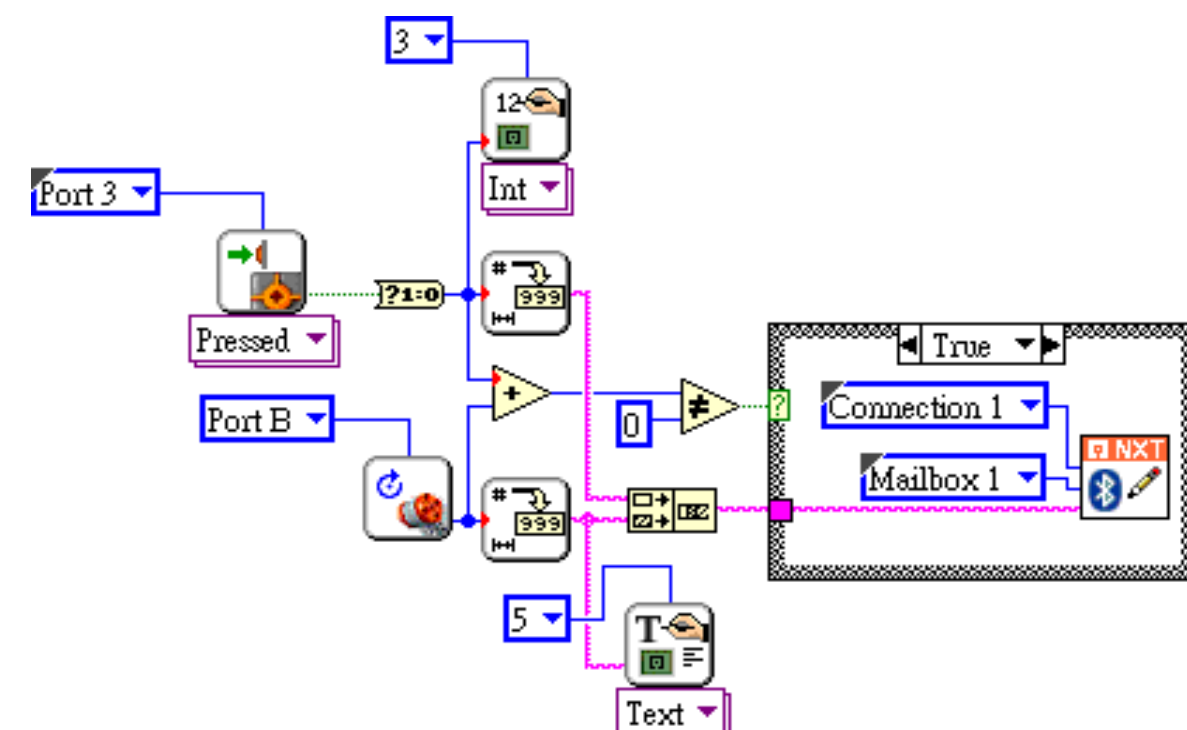


圖七、LabVIEW與NXT實作成品

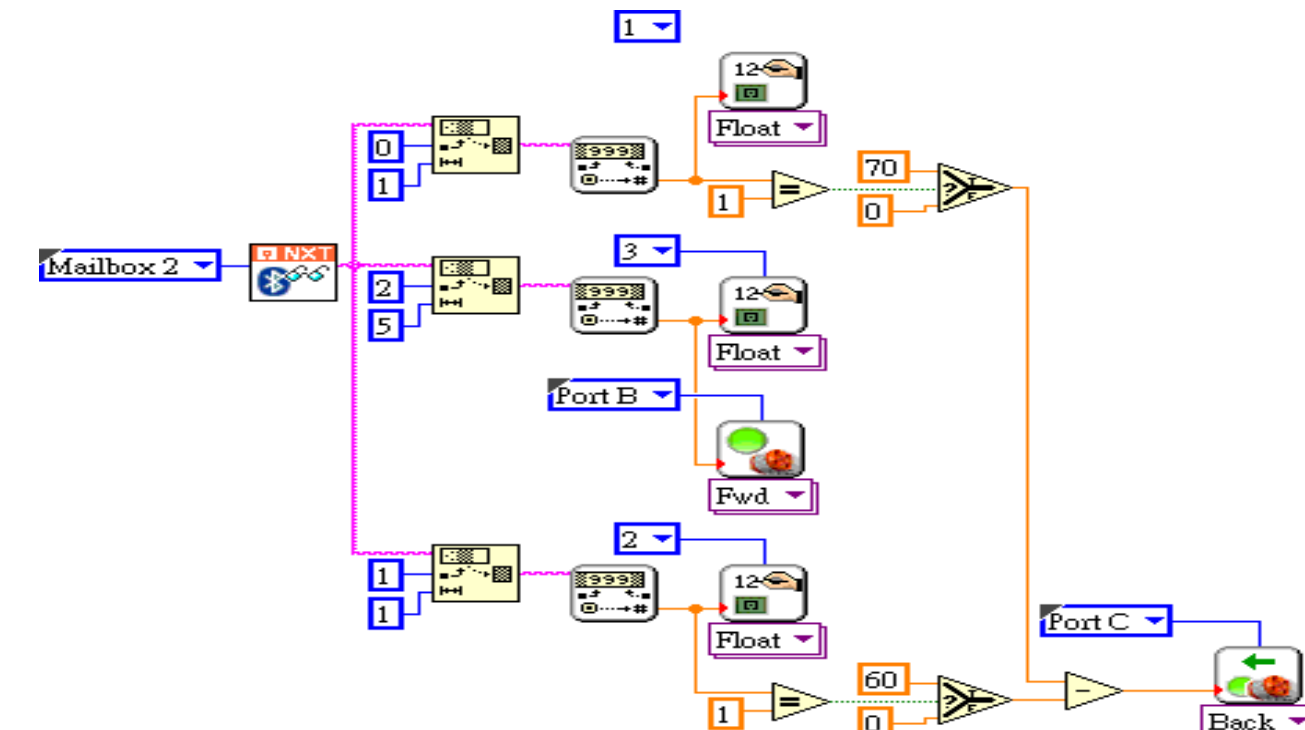
實作方法與成果

·在LabVIEW的系統下撰寫藍芽機器人的投籃控制程式。先撰寫出一個藍芽遙控器的程式，使搖控制可以發送出字串(控制命令)，再由投籃機器人上所配置的兩台NXT來接收訊號並解讀字串，並依據此命令進行前進、後退、轉彎、射球等功能。

·整個投籃機器人外觀可分為：上層的「籃球投射器」與下層的「載具」。藍芽遙控器傳送命令到載具的程式如圖八所示。圖九則為載具接收端所使用的控制程式來解讀接收的字串。

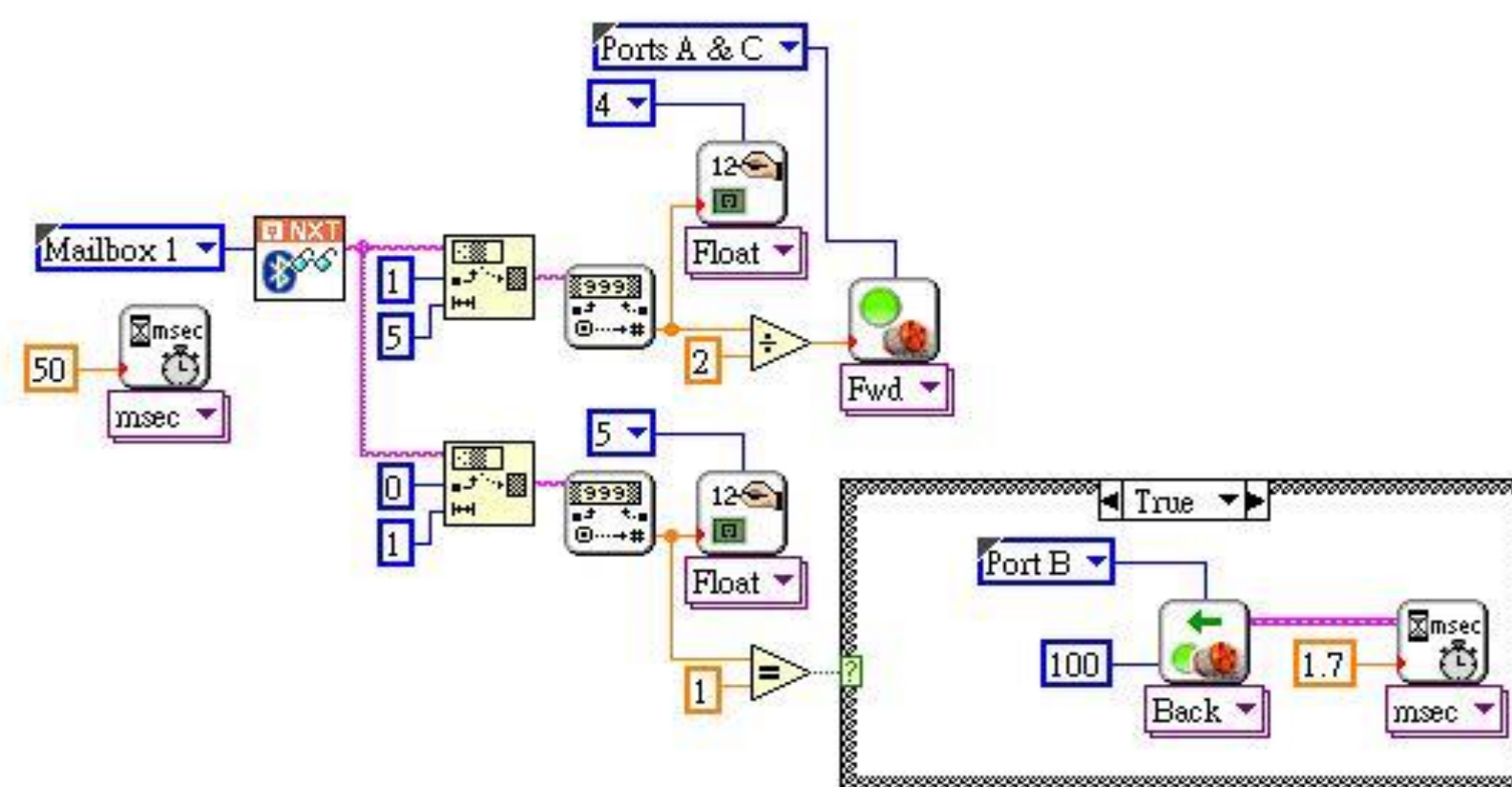


圖八、藍芽遙控器傳送命令到載具的程式

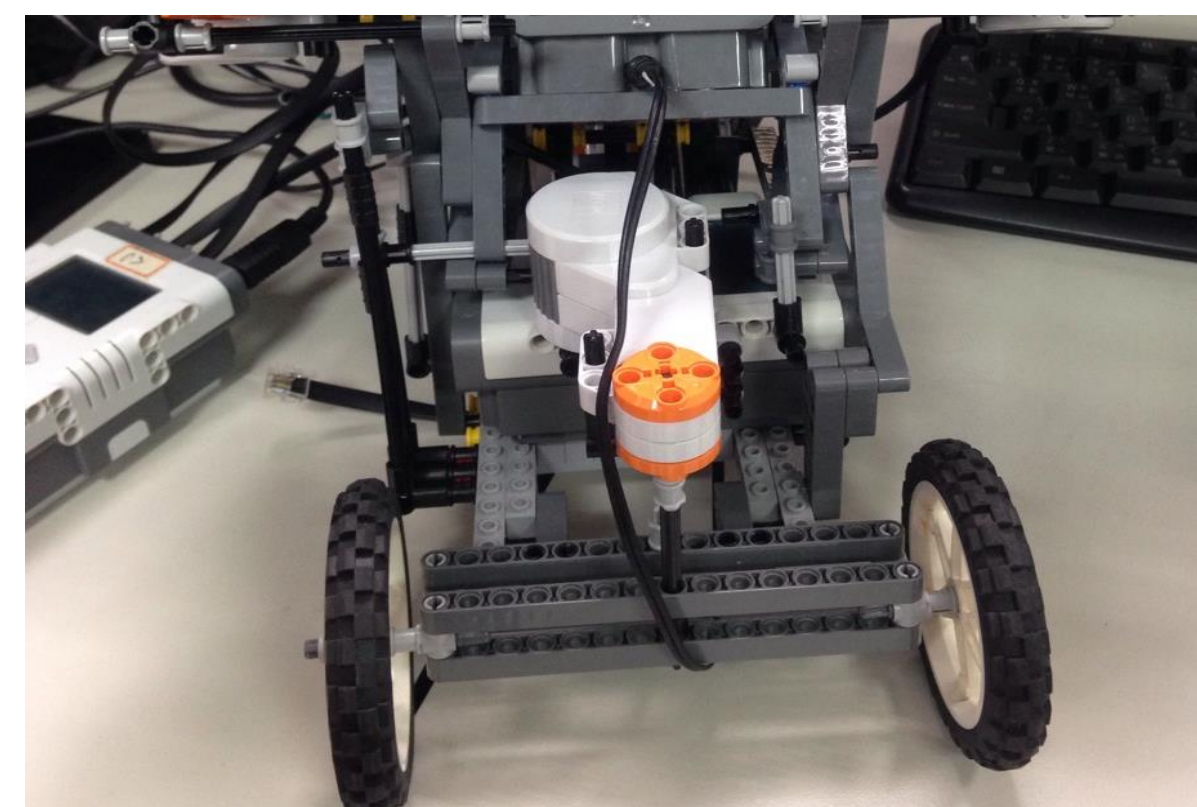


圖九、載具接收端的控制程式

·圖十中的程式是控制籃球投射器上的NXT訊號接收、解讀字串並執行射球功能。遙控器藉由控制馬達轉速來控制射球的力道，並傳值到投射器上使其執行。藉由遙控器可以控制球的射程距離。遙控器上還設計了另一個按鈕，是用來將球推送出去，如此可將球推送到籃球投射器的雙輪，讓雙輪將球快速的擠壓彈射出去。一般的籃球機器人是利用投石車的原理將球拋出，而我們使用雙輪擠壓則可以使投射更具威力。

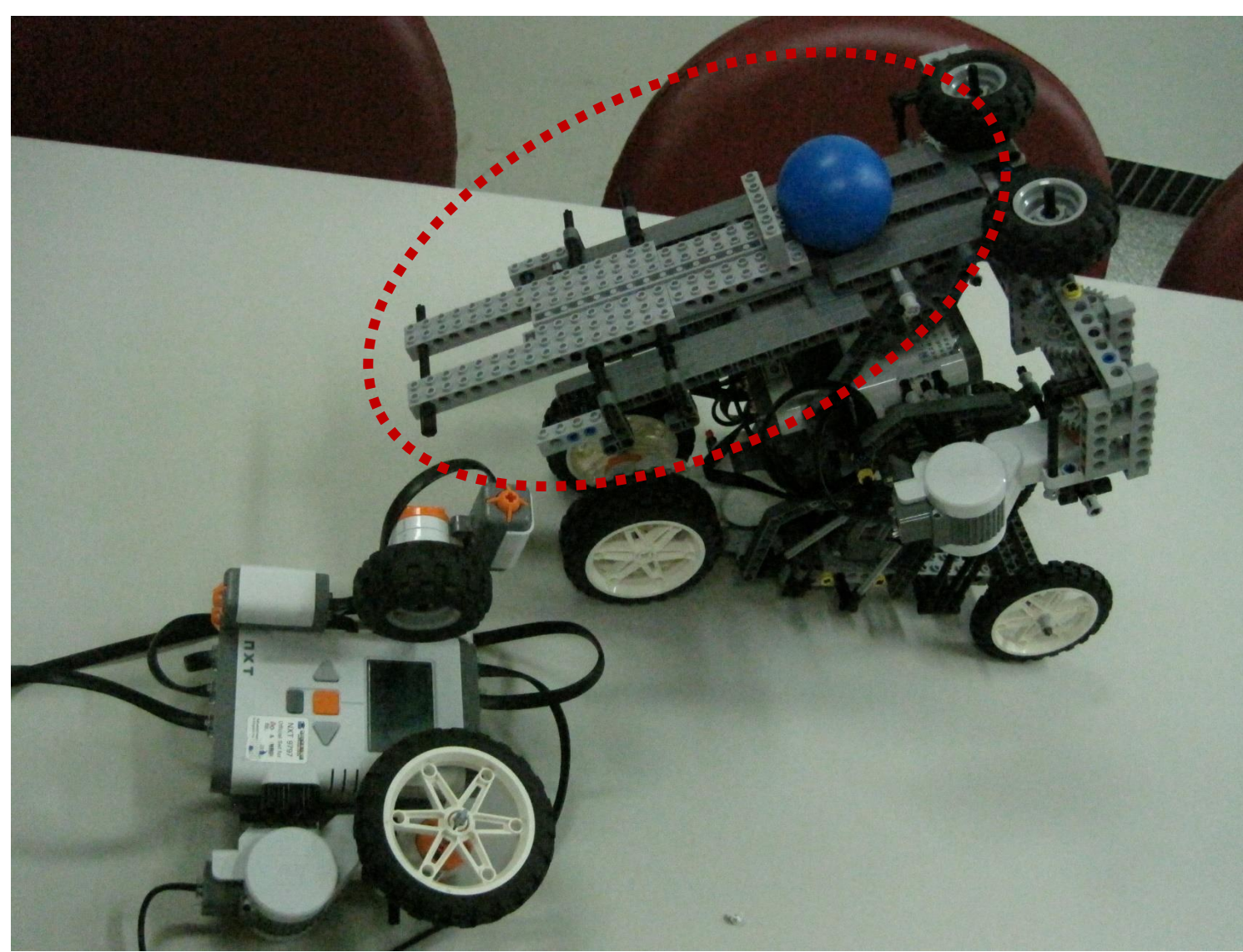


圖十、籃球投射器上的NXT控制訊號

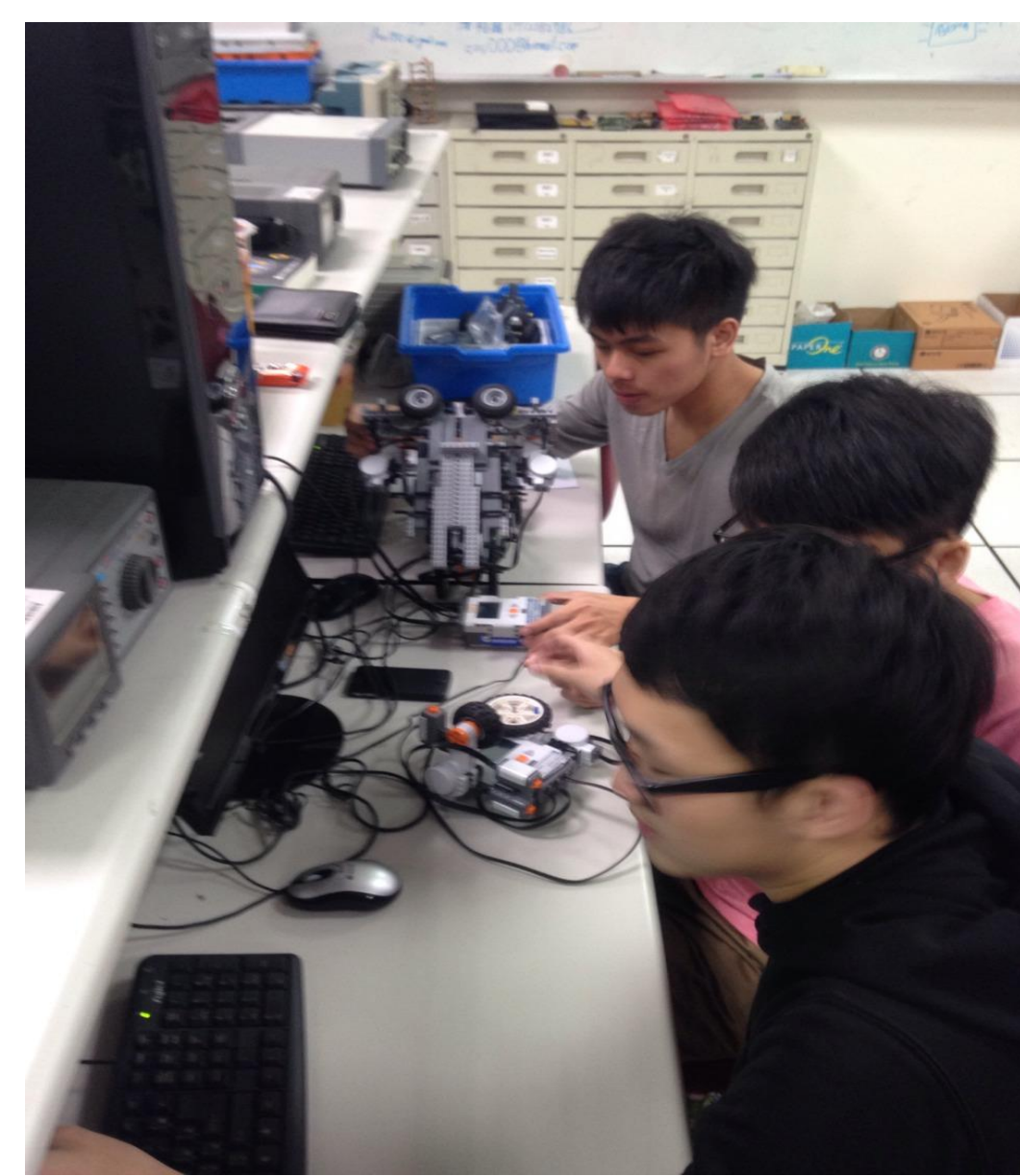


圖十一、機器人載具的架構

·圖十一是機器人載具的架構。當接收到遙控器的訊號，就讀值解碼並控制前輪馬達的方向和轉速，以讓機器人可以做左轉跟右轉的動作，而後輪的馬達則是可用來控制整台發射器的前進與後退。



圖十二、樂高投籃機器人與遙控器全圖



·圖十二即為樂高投籃機器人與遙控器全圖，右上方那兩顆輪子就是籃球投射器的雙輪。藉由此雙輪高速的轉動，可以將從後方推送上來的球發射出去!!而紅色虛線圈起來的地方即為送球軌道，其是利用下方的馬達帶動齒輪把球快速的推送上去，此設計方式可以讓投球動作一氣呵成，更加增強射球的威力。

結論

·本專題研究並實作了一台NXT遙控投籃機器人，其包括了機器人和遙控器的程式與功能撰寫；車子、發射器與遙控器的機構組裝、製作、實際量測、各種不在計劃中的意外性微調、機構與程式上的不相容、糾結等問題與解決方法。同時也透過數次的實際操作驗證其投籃的可執行性穩定度。

·在此專題中，我們不僅學習到了許多軟體的操作與程式碼的寫作，也學習到了機器人的設計與美感還有遠端控制，並將理論所學實際做出一個可運作的裝置。

·我們更可以進一步的將這些裝置設計得更加完善，例如更簡化程式、修改控制模式使其達到更穩定、更有效率與更便利的運作等。

·未來將繼續開發更多智慧型機器人，以及將我們的所學擴大到未來職場中。需要考慮到更多問題，如各個地區的環境、穩定度、功能新增等，讓此控制專題更加完整。



2020 輔仁大學電機工程學系
大學部專題成果展

