

資工系實務專題研究計畫成果報告

障礙閃避智慧型機器人

專題編號：100CSIE-S025

執行期限：99 年 1 學期至 100 年 1 學期

指導教授：郭忠義 老師

專題計劃參與人員：學號：97590352 姓名：葉翰挺

學號：97590322 姓名：楊尚罡

一、中文摘要

機器人行為本身是很單純的，一個指令一個動作，好的演算法能讓機器人具有基本智慧，使得其潛能得以完全開發。本專題運用增強式學習(Q-Learning)為學習演算法，並利用 Lego NXT 模組為表現工具實作克服路途障礙智慧型機器人，並在已學習過障礙物有變化時能重新學習，甚至與其它機器人分享學習經驗。

關鍵詞：

- 增強式學習
- Q-Learning
- Lego NXT

二、緣由與目的

機器人應用的範圍非常的廣泛，但以行動式機器人來講，移動是最基本的要素，在移動的過程中，一定會遇到的各種障礙，比方說 NASA 發射探索火星的火星車，在無人遙控下，必需"獨自"移動到指定的地點收集樣本，那麼如何累積經驗增強判斷能力，成功的到達目的地，智慧是不可或缺的。

因此我們目的是設計能獨自運作，能學習各種克服路途障礙的方式，當障礙物有變化時具備重新學習能力。

三、範圍

專題範圍設定為以增強式學習實作狀態學習與動作改善學習，以 NXT 為感測單

位，PC 為邏輯處理及行為判斷單位，透過藍芽交換資訊。實作深度以表格方式記錄狀態/動作的選擇好壞度，部份運算採多執行緒處理，基本動作採用 Lego API，並不觸碰實際底層的操作。表現工具設定為 NXT 顯示器、NXT 模組工具、Lego 積木、PC 顯示螢幕。

四、使用技術

• Q-Learning

在 Q-Learning 中，代理人紀錄了每個狀態下，所有可能採取的行動的價值，而代理人執行的策略便是在每一狀態時，從所有行動的價值中，找出最大價值的行動並執行之。

所用的學習方法，是在每次行動後，比對原本預期的最大價值，與實際所得的獎賞、與實際上環境改變至的新狀態、可得的未來價值等，做比較，更新原有的預期價值。

- 藍芽傳輸
- 資料庫系統
- Java Swing

五、工具

• Lego NXT

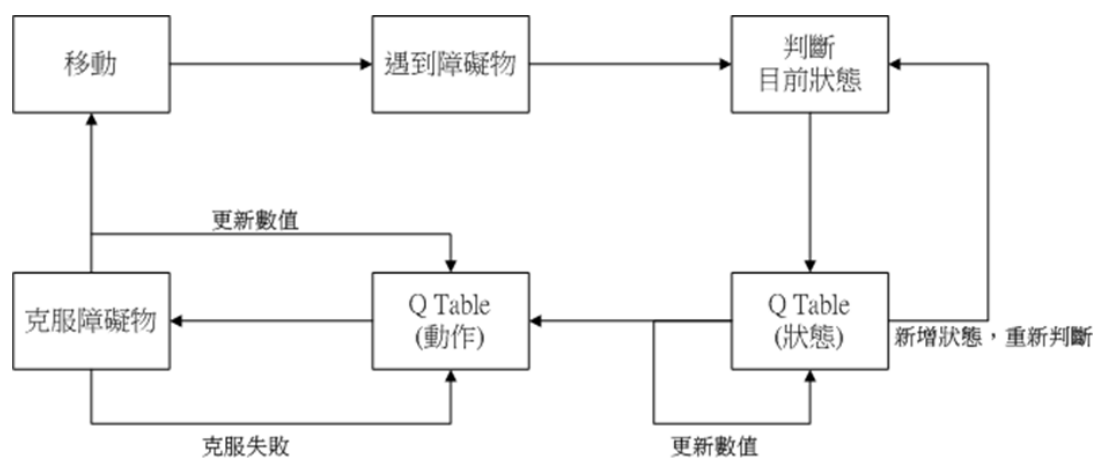
LEGO MINDSTORMS NXT，由美國麻省理工學院（MIT）與丹麥樂高 LEGO 公司合作開發的「可程式積木（Programmable Brick）」，採用了32位元微處理器、內建USB和藍芽，具有六個輸

出、輸入埠，三個用來連接感應器的埠，及另外三個用於連結馬達的埠，並提供馬達，超音波感應器，和能夠辨識顏色和亮度的光線感應器，可利用程式語言來編寫其活動的方式。

- Eclipse (Java) 開發環境
- Widcomm Bluetooth Software 5.5.0.5100
- DBMS (MySQL)

六、預計完成目標

預期機器人具有獨立於未標示地面記號環境下，克服環境障礙，到達目標地。初期面對各種障礙物會失敗多次，並嘗試以各種方式克服障礙，經學習多次後，遇到障礙物或相似障礙物能以最佳方式克服，於障礙物有變化時(變小、移位)，得以重新學習，甚至在行進中得以與其他機器人分享經驗，使得整體完成目標時間大大縮短。



機器人行動流程圖

在 NXT 未遇到障礙物時，往目標方向移動；NXT 遇到障礙物時，會經由 signal 來判斷目前的狀態，知道了狀態後，利用 Q-Learning 的演算法中，選擇其中一個動作，選了動作後再利用 Q-Learning 演算法選擇該動作所應該做的細節部分，執行之，回到了沒遇到障礙物的狀態。

七、參考文獻

- [1] 裴善成，應用強化式學習建構模糊類神經控制系統，國立中山大學，96.7
- [2] 蘇偉德，結合Q-Learning和模糊狀態於足球代理人的學習，98
- [3] 何致億，LEGO MINDSTORMS NXT智慧型樂高機器人與Java程式開發，恆逸資訊，96
- [4] Brian Bagnall，Maximum Lego NXT：Building robots with Java brains，Variant Press，2007
- [5] 曾吉弘，林祥瑞，安東尼奧 (Antonio, Juan)，機器人程式設計與實作：使用Java，2010