

五、結論

5.1 成果與討論

四足機器人被廣泛的運用以及重視，主因在其兼具輪式機器人所沒有的地形適應力(如上下階梯)，二足機器人所不及的穩定負重能力。因此，本研究利用微處理器輕量化的特點，配合步伐設計，有效的達到地形適應靜態穩定行走的功效。本研究的成果可歸納為以下幾點：

- i. 建立網路複合式單晶片叢集控制架構：本研究成功的將控制系統微晶片化，建立複合式的單晶片系統。行走控制只需要將行走步伐種類輸入上層的 BASIC Stamp 2 微晶片處理器，便能指揮下層的 89C51 控制步進馬達，不須另行設定相關的馬達參數。整個系統與一般電腦的連線只限於步伐描述時的程式燒錄，行動時能脫離電腦。此架構確實達到有效的直覺式操作，使用上更為方便。
- ii. 建立直行跨步最佳規劃法則與電腦輔助規劃系統：針對本實驗室的仿生四足機器人(NC-F4)，藉由本研究所使用的步伐軌跡規劃法計算規劃後，行走步伐中每一跨步長度，經測試後，實驗數據由 83mm [18]增加至 117mm，有超過 40%的成長幅度。規劃程式利用 MatLab 完成後，能從工作空間快速找出各角度上的最大直行軌跡，使 NC-F4 在直線行走的效率上，能直行跨步距離的最佳化。
- iii. 建立步伐轉換的優化法則：本研究提出步伐轉換設計，在直行步與旋轉步的步伐轉換上，比對照組[4]在每一轉換週期中至少節省了一步。並且對於一直以來影響機器人行走主要問題贅步而言，減少至只需 1 步，甚至 0 步的多餘墊步，提升行走的順暢。
- iv. 建立具有克服路面障礙地形的步伐規劃機制：行走時跨步長度可彈性變換，可以在碰到障礙前調整到有利的步伐姿勢。對於一般地面不平坦的障礙，利用機器人腳下的接觸式感測器回授

地面高度，控制系統判斷後進行調整。而無法跨越的障礙，則可以 RFID 的辨識功能，提供如同道路號誌般的路面提示，配合步伐的轉換機制來避開障礙。

5.2 未來工作

未來的研究方向，主要以機構的改良設計，與智慧型行走策略的規劃為重點，細部研究主題可分為下列諸點：

1. 在機器人運動速度與靈活度方面：
 - I. 改用轉速高的馬達及更輕巧的機身材料。
 - II. 利用蓄電池使機器人可以完全離線動作。
 - III. 以專門之電路板技術使電路微小化可架設於機器人上。
2. 在人工智慧方面：
 - I. 建立最上層的程序與策略規劃。
 - II. 利用人工智慧進行即時誤差補償。
3. 馬達運動控制方面
 - I. 重新機構設計，增加運動機構的動作細微度。
 - II. 配合動作複雜度增加，可採用專門的運動晶片加快處理速度。

