

第二章

相關研究

2.1 協同式運動計畫

3D 電腦動畫和機器人學(Robotics)的領域中，關於運動計畫的研究，已經有近三十年的歷史，詳細的定義和相關演算法，我們可以從 Latombe[7]的書中瞭解，運動計畫簡單的說就是為可移動的物體自動產生無碰撞發生的路徑，相關的研究最早緣起於機器人的自動程式設計，又稱為鋼琴搬運的問題[8]。虛擬人物或機器人間協同式運動計畫是典型運動計畫領域中的一環，主要是將傳統對單一角色的運動計畫延伸到兩個角色以上的運動計畫。此類問題的特性是，必須考慮較多的限制，且問題的複雜度迅速上升，目前文獻上見到的大多是介紹虛擬人物或機器人間上半身運動的合作。如 Esteves[4]等，透過對幾何學和動力學分開解析(decoupling)的方式，發展了一套兩個虛擬人物在複雜環境中，合作搬運物體的運動計畫方法，如圖 2.1 所示。Desai[3]提出了在真實世界中多個機器人合作搬運物體的運動計畫系統，他將該系統視為一個計算模型(computational model)，從力學觀點尋求機器人間，動態的運動計畫解，如圖 2.2 所示。上述的研究皆是著重在機器人上半身的協同運動計畫，而我們想要作的是舞獅角色間腳步的協同運動計畫，必須考慮兩人之間的諸多限制，如輔助演員和主要演員間手部連接的限制或舞獅演員的動作是否有能力完成搜尋出來路徑，以及我們計畫的環境是在梅花樁上等，都算是比較特別的問題。

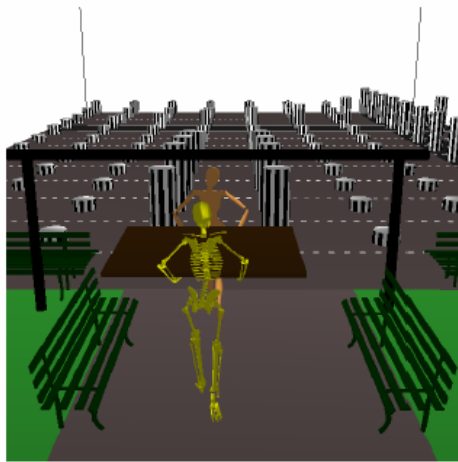


圖 2.1：雙人的協同運動計畫[4]

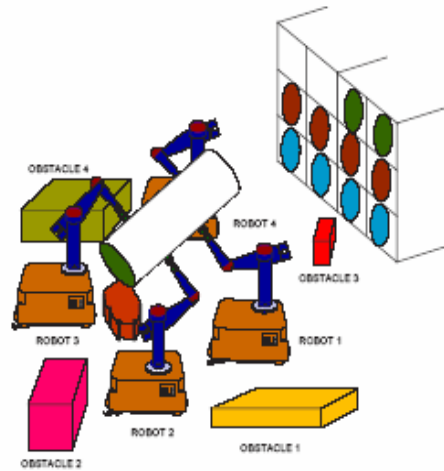


圖 2.2：多個機器人的協同運動計畫[3]

2.2 虛擬人物腳步的動畫模擬和運動計畫

虛擬人物腳步動作的模擬一般約可分為以機構學為基礎(kinematics-based)[9]和以動力學(dynamics-based)為基礎[1][10]兩大類。第一種方法主要是觀察人類腳步行走的動作，分析腳步的動作循環，藉由設定關鍵格中下半身關節的角度來完成。此方法較為簡單但是會有腳步動作不自然的問題。第二種方法是根據動力學的原理和規則來模擬人物的下半身運動，該法可以產生較為真實的動作但是在計算上的耗費卻是比較多的，而反向機構學(inverse-kinematic)的原理時常應用在這個方法中，藉由改變肢體端點的位置反推肢體各關節角度的變化，本研究中的動作控制便是使用反向機構學的技术。Bruderlin[1]等發展了一套結合目標導向及動態動作控制的系統來模擬人類腳步的運動，並產生出可信且逼真的人物下半身運動的動畫。Kuffner 在[5]中提出了在互動式的虛擬環境中尋找無碰撞發生的路徑新技術，如圖 2.3 所示。使用者可在虛擬環境

中指定人物運動的起點和終點，由系統自動規劃出可行走且無碰撞發生的路徑。在[6]中介紹了雙腳機器人的腳步運動計畫器，利用啟發式(heuristics)的方式簡化問題的複雜度並搜尋出機器人的腳步轉換圖，如圖 2.4 所示。本研究與上述研究的差異，主要在透過程序式的演算法，規劃出舞獅人物的運動路徑，再透過動作產生器，依據此路徑和舞獅人物的習性，規劃畫出適當的動作。

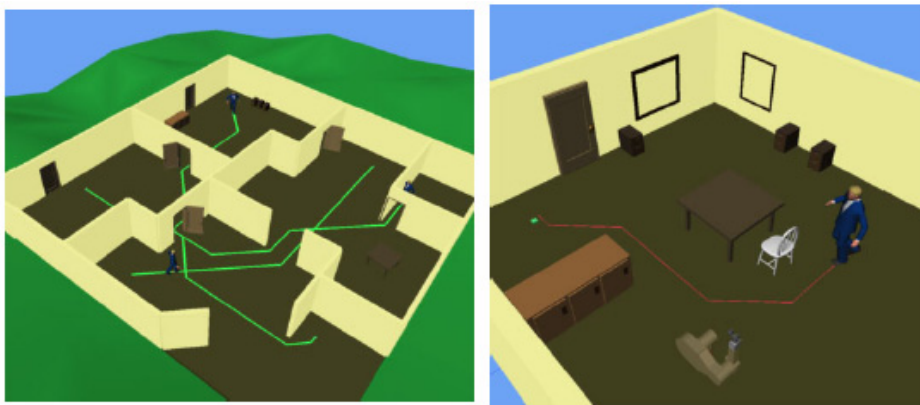


圖 2.3：互動式的路徑規劃[5]

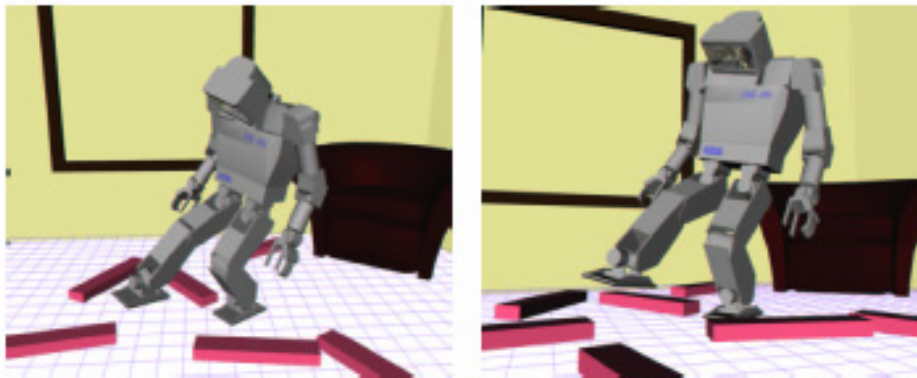


圖 2.4：機器人在多障礙物環境中的腳步運動計畫[6]

2.3 中國舞獅動畫

Chen 在[2]中介紹了一個層級式的動畫控制系統 RhyCAP，將節奏的要素（速度、誇張度與時間調配）參數化，透過一個節奏動作控制（Rhythmic Motion Control, RMC）的方法來實現，產生能控制特定風格之人物角色的動畫，描述的主題為傳統的中國舞獅。RhyCAP 系統並提供高階的互動式控制介面，讓使用者可以選擇不同的步伐和調配節奏參數，即時的創造出不同風格的舞獅動畫。如圖 2.5 所示，使用者可改變圖中蝴蝶的座標，系統便會替舞獅演員即時規劃出一條避開障礙物的路徑追尋蝴蝶，途中還可改變舞獅的步伐型態。該研究舞獅演員的表演以及運動計畫，是在平面的環境中進行，而我們的研究是希望在虛擬場景中加入梅花樁，並將舞獅演員的運動及運動計畫，安排在梅花樁上進行，並加入梅花樁上常見的動作，如跳躍、上下樁，和轉身等等。

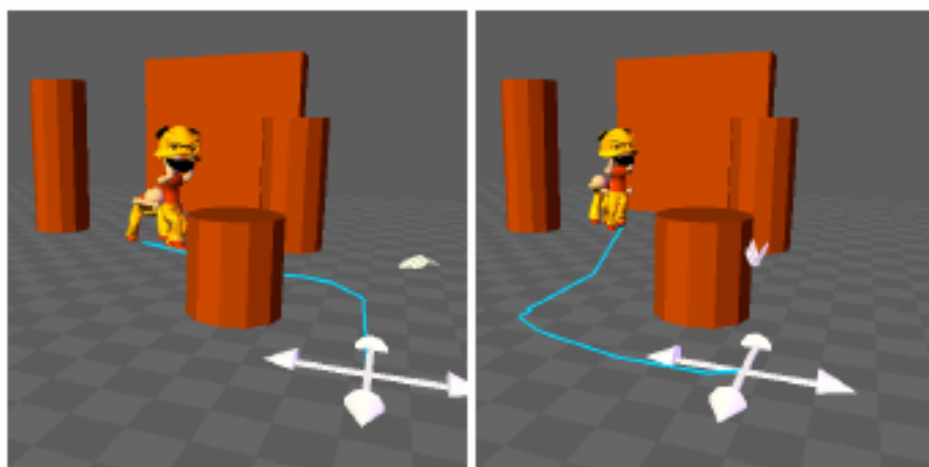


圖 2.5：即時互動式的的舞獅運動計畫[2]