



第一章 緒論

第一節 前言及文獻探討

電腦象棋的發展最早是在台灣萌芽，1981 年，張躍騰在賈玉輝教授的指導下，發表了第一篇電腦象棋的論文“人造智慧在電腦象棋上的應用” [21]，隔年，廖嘉誠發表了“利用計算機下象棋之實驗” [24]，到了 1986 年，黃東輝在許舜欽教授指導下發表了“中國象棋知識庫之設計與製作” [17]，對知識庫做了完整介紹。

電腦象棋的研究在 1980 年代發端 [18]，而 1987 年宏碁電腦公司所舉辦的電腦象棋大賽，則為電腦象棋的發展寫下了歷史的新頁，該次比賽當中，參賽隊伍都是一時之選，包括虞希舜的特級大師、曹國明的象棋專家以及鄭武堯的象棋明星等，曹國明與鄭武堯都是由台灣大學許舜欽教授所指導。這次比賽最後由特級大師奪得冠軍，並於稍後轉化為商業軟體“將族”。

1988 年，曹國明在許舜欽教授的指導之下，實作出象棋程式[19]，程式的審局函數除了考慮子力價值與位置分外，並使用動態調整位置分的方式改良審局，並參加 1988 年第二屆宏碁電腦公司所舉辦的電腦象棋大賽，結果獲得第二名，賽後更持先手擊敗了棋力初段的象棋神童蔡澄宇。

1989 年電腦象棋正式納入國際電腦奧林匹亞競賽項目，帶動了另一波電腦象棋研究風氣。1990 年左右，吳韜所設計的 SURPRISE 一舉奪得第三、四屆電腦奧林匹亞競賽冠軍，並於 1997 年以 C++ 語言重新編寫程式，改名為“夢入神機”，

在當時的網路象棋伺服器(ICCS)上進行廣泛測試，取得了傲人的成績。

鄭武堯設計的象棋明星，在第二屆電腦奧林匹亞競賽中改名為“ELP(取自“象”的英文名稱 Elephant 前三個字)。ELP 純粹以組合語言寫成，搜尋速度驚人，也是電腦奧林匹亞比賽的常勝軍，更在第六、七屆奧林匹亞比賽中勇奪冠軍。

2000 年鄭明政設計了“象棋世家”，一開始原本是以分析開局庫為主的軟體，後來加上中局的搜尋引擎，透過對電腦西洋棋演算法的研究，加上精心研究的審局函數，打造成完整的象棋程式，並積極參與比賽，不論是與人類高手或是電腦象棋的對抗，都表現不俗，在第十、十一屆電腦奧林匹亞競賽中，都取得了銀牌的佳績。

2001 年大陸中山大學的涂志堅設計了“縱馬奔流” [16]，其特色是採用了 bitfile 及 bitrank 加速審局函數，審局相當準確，搜尋速度也相當快。在 2004 年於台南舉行的第一屆電腦象棋爭霸戰中，取得亞軍，並在第八屆電腦奧林匹亞比賽奪得金牌。

2002 年，東華大學的董昱驩在顏士淨教授的指導下，提出了一套對局樹決策演算法[23]，結合人類賽局策略與專家知識，並經過實際的測試，證明此演算法為實際可行的。

2002 年，以余家興所設計的資料結構為基礎，當時就讀台灣大學資訊工程研究所的吳光哲研究了各種電腦西洋棋先進的搜尋技術，並加上陳志昌的開局庫 [20]，在許舜欽教授及徐讚昇教授的指導下，實作出完整的象棋程式“千慮”，

取得了 2004 年電腦象棋爭霸賽的第三名以及第九屆電腦奧林匹亞象棋比賽金牌的佳績。而我們的象棋程式“深象”，就是基於“千慮”的基礎上，繼續加以研究與改良。

電腦象棋的棋力不斷進步，目前差不多已經達到七段左右的棋力，2006 年在台灣大學舉辦的第七屆人腦對電腦大賽，由四個頂尖的象棋程式對抗一位六段、兩位七段及一位八段的象棋高手，創下了首次電腦擊敗八段人類棋士的紀錄，在未來三、五年內，預估程式棋力將達到九段，並具備挑戰人類棋王的實力。

第二節 研究動機及目的

電腦象棋的複雜度比西洋棋稍微高一些，在西元 1996 年“深藍” [13]打敗人類西洋棋棋王 Kasparov 之後，象棋被認為是下一個最有可能擊敗人類棋王的棋類遊戲，可望為人工智慧領域樹立另一個重要的里程碑。

此外，以西洋棋程式所研究的各種搜尋演算法為參考對象，在象棋程式發展過程中發揮了很大的影響力，而我們在探索及嘗試各種演算法提高程式棋力的過程中，所發現的方法，也可讓複雜度比象棋更高的棋類遊戲，如日本將棋，作為參考與借鑑，從而在電腦博奕領域中貢獻棉薄之力。

第三節 論文架構

本論文主要描述電腦象棋“深象”的基本資料結構、搜尋技術及審局函數。

第一章為簡介，簡單介紹電腦象棋研究的緣起，讓讀者得知研究的動機與此領域發展的概況。第二章為程式中所使用的基本資料結構介紹，包含盤面及棋子的表示方式，與走法生成所需的資料結構等。第三章介紹程式主要所使用的各種搜尋技術，從最基本的 Min-Max 搜尋演算法到程式中真正使用的 NegaScout 搜尋演算法，及 transposition table、iterative deepening 等搜尋技術。第四章提出重要的審局函數因素，包括傳統的子力價值、位置分數、靈活度、控制點等，並提出我們的改進方案。第五章則對此研究做出結論，並討論未來可能的研究方向。