

Othello 開局資料庫系統之研製

陳志昌 徐明煒 顏士淨

台灣大學 資訊工程系 台灣大學 資訊工程系 東華大學 資訊工程系
d7526002@csie.ntu.edu.tw b7506005@csie.ntu.edu.tw sjyen@mail.ndhu.edu.tw

摘要

放眼象棋、圍棋和西洋棋等，開局均為電腦程式相當重要的階段，然而，受限於搜尋時間，不易運用中局搜尋程式思考出正確的著手。Othello 也不例外，其開局種類繁多，必須加以歸納整理，方能為一般棋友與中局對戰程式所用。

我們已經將知識工程的技術成功應用於象棋開局知識庫。雖然兩種棋類的規則有顯著的差異，然而，藉由複製象棋的成功經驗，設計合適的資料結構與運作模組。同時，透過網際網路大量蒐集棋譜，並經過統計分析，建構出正確且實用的 Othello 的開局知識庫。

關鍵詞：Othello、開局資料庫

1. 前言

Othello 使用 8×8 的棋盤。開始時棋盤中央有黑白各兩子。雙方各選黑白其中之一，輪流落子於對方棋子旁邊，並且必須在水平、垂直或斜線方向夾到對方一子以上。對方位於於己方兩子之間的全部棋子則轉而屬於己方。當雙方都無子可下時，結算子數，子數較多的一方為勝。

想成為傑出的 Othello 棋手，學習各種開局是不可避免的途徑，它可讓你在遊戲開始時，快速評估局勢，做出正確的判斷，並避免

落入常見的陷阱。因此，我們運用電腦的儲存能力，藉由專家和棋譜的分析，建構正確且實用的 Othello 開局知識庫，

事實上，即使是 Othello 高手，如果不具備豐富的開局知識，實戰的棋力也會大打折扣。電腦 Othello 程式也受此一因素之影響。所幸我們可以利用人類高手的知識，構建開局知識庫，更發揮電腦過目不忘的能力。

2. Othello 網路對戰系統的構想

相較於其它棋類遊戲，由專家提供的 Othello 開局棋譜之數量可謂相當稀少。然而，欲建構正確且完整的開局知識庫，必須蒐集數量龐大的棋局資料。隨著網際網路的日益普及，藉由蒐集諸多愛好者在網路上對戰的紀錄，可大量且迅速地擴充開局知識庫。

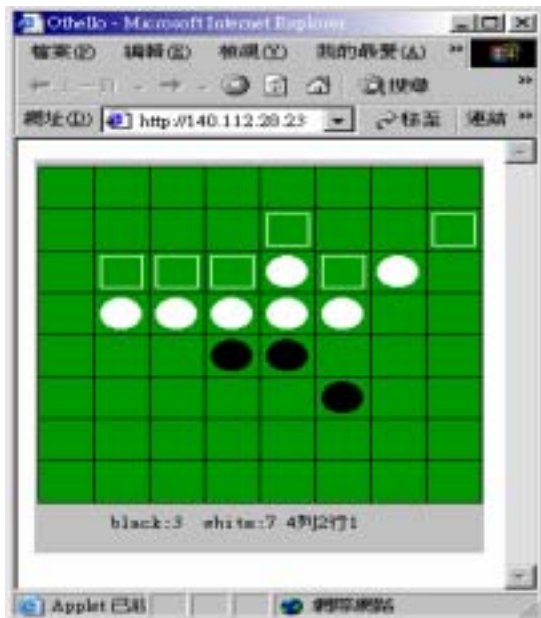
基於上述構想，本系統依使用者的需求，透過網路採用瀏覽器之圖形界面，設計了 Othello 對戰系統，同時將棋手對戰的棋局完整記錄下來，以便統計分析，得知每個著手的優劣。在實作方面，主要進行的工作如下：

- (1) 建立主從式模組。
- (2) 以人工智慧搜尋技巧設計，撰寫電腦 Othello 中局程式。
- (3) 設計並製作一個符合 Othello 棋友下棋習慣的使用者介面。

3. Othello 對戰系統的功能

我們設計的 Othello 對戰系統，乃基於主從式架構，也就是客戶端—伺服器 (Client-Server) 架構，完成提供完整 Othello 對戰的整合式環境。透過瀏覽器瀏覽的方式，由使用者以滑鼠操作，如圖一所示。其整體功能如下：

- (1) 棋局對奕：以人工智慧的搜尋技巧，設計電腦 Othello 中局程式，提供人機對奕的環境。
- (2) 結果判定與棋局記錄：對奕結束時，自動判定此棋局的優劣。並且，將棋局檔案傳回至伺服器。
- (3) 在使用過程中，為了便於使用者熟悉本系統得操作環境，建立明確的使用者說明和註解。



圖一 Othello 人機對戰系統

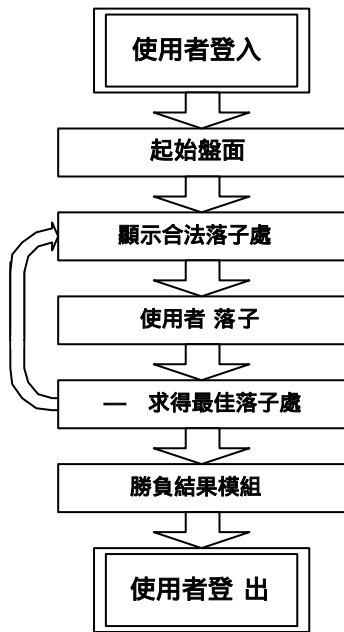
4. Othello 網路對戰系統的實作

本系統基於主從式架構，以 Java 語言撰寫而成。除了完善的使用者操作介面之外，本對戰系統需要三個模組，方能完成人工智慧的中局搜尋功能。分別為：

- (1) 合法落子之檢查模組：檢查合法著手，並透過圖形介面協助使用者思考最佳落子處。
- (2) 電腦對戰模組：以一切捨演算法計算最佳落子處。
- (3) 勝負結果模組：計算雙方勝負差距，並記錄於伺服器上。

使用者登入本系統之後，系統產生起始畫面，由使用者執黑子、電腦執白子，由合法落子之檢查模組將使用者可落子之處以方框顯示。當使用者落子後，電腦對戰模組以一切捨演算法計算出最佳落子處，將結果告知客戶端，並顯示於棋盤介面上。然後，系統再依 Othello 規則求得使用者可落子之處，並等待使用者回應。如此反覆運作，直到雙方皆無可落子之處為止。最後，勝負結果模組計算雙方子力差距，並將棋局記錄與勝負結果傳回伺服器，由開局知識庫統計分析之。

整個對戰控制流程，如圖二所示：



圖二 對戰控制流程

5. Othello 開局資料庫之資料結構

開局知識庫為一有向的樹狀結構。知識庫之根節點由起始盤面開始，依落子順序作為父子關係，建立縱向鏈結，形成有向的樹狀結構。每個知識庫節點均儲存盤面狀態、輪白或輪黑落子、以及勝負狀態等資訊。

5.1 知識庫節點之資料結構

每個節點儲存棋局的盤面狀態、走步關係及相關統計資料。包含下列欄位：

- (1) 盤面狀態、手數：為此節點的唯一表徵，可用於計算雜湊位址。
- (2) 父子著手和雜湊區與溢流區之雙向鏈結：建立資料庫節點之間的縱向與橫向鏈結關係。

- (3) 節點之勝負次數、往下之節點總數、與下此著手的棋局次數：知識庫節點的統計資料，藉以判斷此著手的優劣。

5.2 知識庫檔案結構

整個資料庫分為雜湊區 (hash area) 和溢流區 (overflow area)。雜湊區為依照雜湊函數所計算的位址存放於此區；溢流區則是當不同的盤面對應到相同雜湊位址時，將此節點儲存於此區，因此，溢流區的空間可無限擴增。

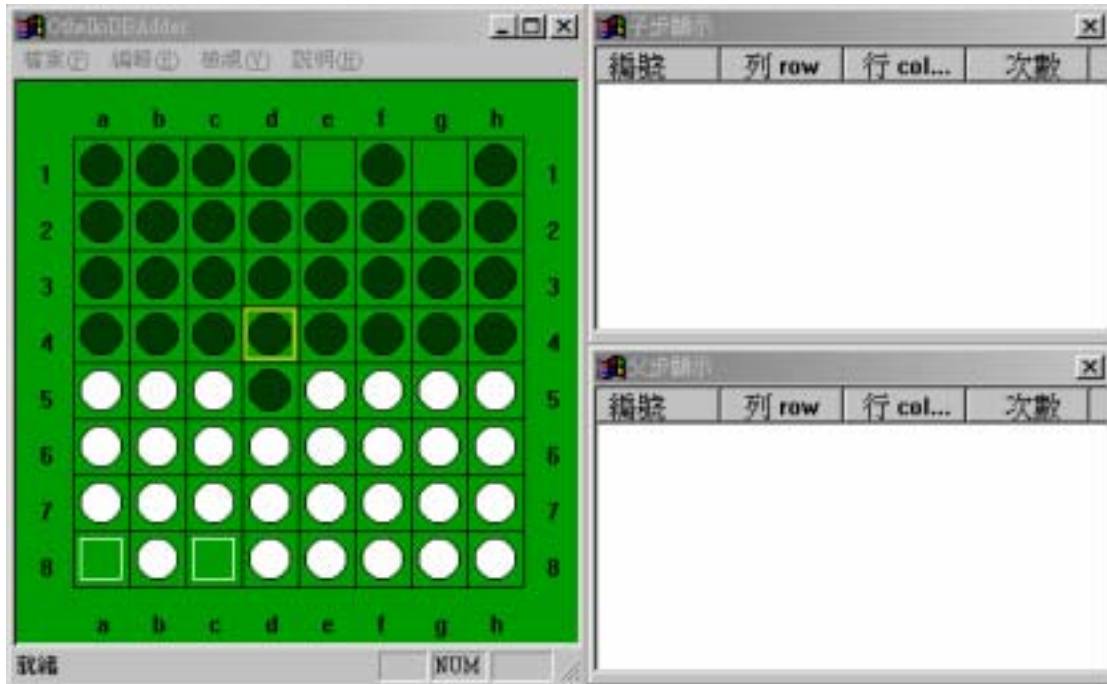
我們以盤面位址與第幾手為雜湊函數 (hash function) 的參數，計算出此盤面位於雜湊區雜湊位址。當發生碰撞 (collision) 的情況時，表示此位址已被其它盤面使用時，此時，必須擴增溢流區的空間，然後將此盤面儲存於溢流區，並以雙向鏈結紀錄雜湊位址來連結之。

6. Othello 開局資料庫的設計與製作

取得大量的棋局資料後，我們以樹狀的資料結構，作為 Othello 開局知識庫的基本架構，並以框架基底的表現方式，利用雜湊函數的技巧，研製完成一個結構完整、內容豐富，且易於取用與維護的電腦 Othello 開局知識庫系統。

本系統如圖三所示。由起始盤面開始，以雜湊函數求得雜湊位址，此時有三種情況：

- (1) 雜湊區的節點尚未使用：直接使用此節點並更新父子著手。



圖三 Othello 開局資料庫系統

- (2) 發生碰撞，而溢流區已有此節點：比對此雜湊位址上的盤面狀態，倘若不同，就由雙向鏈結至溢流區找尋具有相同盤面狀態的節點。
- (3) 發生碰撞，而溢流區沒有此節點：表示此盤面不曾存在於知識庫，則擴增溢流區的空間，並以雙向鏈結連結之。然後，更新父子節點上的著手。

每當加入的棋局到達終端結點時，我們根據棋局的勝負結果，輸入資料庫中。然後沿著棋局路徑，利用 Mini-Max 方式，倒退回去更新所經過各盤面狀態的評估得分欄。

這種做法就相當於在對局樹中，根據專家棋士高度切捨的行為，深入棋局底層，完成 B 類的選擇搜尋，而傳回盤面狀態的評估得分。隨著不斷加入的棋局，逐步補充被過度切捨的分枝，這個資料庫將會不斷成長，盤面評估將會愈加精確完善。

此外，每個節點尚且紀錄經過此節點的棋局檔案數目。當一定數量以上的棋局會經過此盤面時，就意味著此著手是經過多數棋手認同，當知識庫成長至一定規模後，就可避免因少數不恰當的著手卻獲勝的棋局，所產生的不可靠的下一手著手的缺陷。

7. 結論與未來的發展方向

我們以人工智慧的搜尋技巧與知識庫的設計建構，為 Othello 建立一套從知識擷取 (Knowledge Acquisition)、知識分析整理 (Knowledge Analysis) 的完整系統。

透過網際網路，我們以瀏覽器為友善的使用者介面，提供 Othello 中局對戰程式的人機對奕環境，期望能藉此取得數量龐大的棋譜，以供建構開局知識庫所需。

本知識庫針對使用者和研究者，提供人工智慧與研究教學的開局參考，建構兼具正確性與完整性的開局知識庫。對使用者而言，本系統亦紀錄每個子走步的使用次數，並以 MinMax 求得此節點的優劣，提供使用者查詢參考。

然而，將來若能設計一套運用電腦輔助教學 (CAI) 的網路系統，讓棋友們能夠根據本身的棋力，以樹狀結構的對局思維模式，很方便地使用瀏覽器經由網路參考開局資料庫，方能為廣大的 Othello 愛好者提供了一個良好的網路學習環境。

Acknowledgement

感謝台大資訊系余家興、許睿斌提供 Othello 中局程式

參考文獻

- 【1】張躍騰，“人造智慧在象棋上的應用”，國立台灣大學電機工程研究所碩士論文，1981年6月。
- 【2】許舜欽，“電腦對局的搜尋技巧”，台灣大學工程學刊，第五十一期，1991年2月，第17-31頁。
- 【3】許舜欽，黃東輝，“中國象棋知識庫之設計與製作”，1985年全國計算機會議論文集，1985年12月，第505-509頁。
- 【4】許舜欽、曹國明，“電腦象棋開局知識庫系統之研製”，台灣大學工程學刊，底五十三期，1991年，第75-86頁。
- 【5】陳志昌，“電腦象棋開局知識庫系統之設計與製作”，國立台灣大學資訊工程研究所碩士論文，1998年6月。
- 【6】Robert J. Gatliff, "Othello Opening", http://www.fto.com.tw/Threshold/othello/robert_openning.htm