

基於 NFC 的棋組與其裁判應用程式之設計

謝愛家^{1*} 張峻彬² 劉川綱¹ 吳品毅¹ 劉彥佑¹ 陳柏全¹

¹嘉南藥理大學資訊多媒體應用系

²嘉南藥理大學資訊管理系

71710 台南市仁德區二仁路一段 60 號

*qajhsieh@mail.cnu.edu.tw

摘要

本文基於近端通訊 (NFC) 技術改良傳統的陸軍棋、動物棋及三軍棋等。其作法是在傳統棋子內加入 NFC 晶片，並且設計一個自動裁判程式。在遊戲中，當玩家棋子狹路相逢時，分別以手機的 NFC Reader 掃瞄，讀入棋子的位階資料，並由裁判程式判斷誰輸誰贏，最後顯示或以語音通知裁判結果。本裁判程式適用於暗棋玩法，做為第三方之裁判者判斷輸贏。因此，本文所提之棋組及裁判程式具有下列優點：在只有二人的情況下，也能玩暗棋玩法；而且也不會因人為對規則的不熟悉，而產生誤判。

關鍵詞：近端通訊，智慧標籤，陸軍棋，自動裁判。

Chessman-Embedded NFC Tags and Judgment App

AI-JIA HSIEH^{1*}, CHUN-PIN CHANG², CHUAN-GANG LIU¹, PIN-YI WU¹, YAN-YOU LIU¹ and BO-CHUN CHEN¹

¹Department of Applied Informatics and Multimedia, Chia Nan University of Pharmacy & Science

²Department of Information Management, Chia Nan University of Pharmacy & Science

No.60, Sec. 1, Erh-Jen Rd., Jen-Te Dist., Tainan 71710, Taiwan, R.O.C.

*qajhsieh@mail.cnu.edu.tw

ABSTRACT

In this paper, we propose techniques for improving traditional Chinese chess games such as animal chess, army chess, and military chess. Our approach is to embed an NFC smart tag for each chessman and to judge the battles of chessmen by using a provided judgment app. In a chess game, when battles between chessmen occur, players can scan their chessmen by using the mobile phone's NFC reader. The installed judgment app then determines the winner and displays the result on the screen or speaks it aloud through the text-to-speech function. The proposed techniques are suitable for covered-chess mode as a third-party arbiter to judge winners and losers. Finally, our techniques have the following advantages: They can reduce a person in covered-chess mode when only two people are present, and serve without misjudgment if the third person is unfamiliar with the rules.

Key Words: NFC, Smart Tag, Army Chess, Auto Judgment.

一、前言

在 2009 年美國南加大一項調查顯示，越來越多美國家庭，因為接了寬頻網路，導致家人互動減少，也不關心彼此感受。調查發現，因為上網而不愛和家人交流聊天的受訪者比例，從 2006 年的 11%，增加到 2008 年的 28%。同時，家裡一接上網路之後，家人交流時間，就從每個月 26 個小時，降到只有 17.9 個小時，此外也有 40% 的人認為，家人一旦迷上網路之後，就會忽略家人的感受。學者指出，從這項調查中可以發現，科技越發達，對家庭這種傳統社會網絡來說，帶來的是壓力與威脅，與日俱增。而且根據 2013 年科技部傳播調查資料庫調查指出，青少年與家人互動聊天的時間越少，但花在上網的時間越長[2, 7]。曾有研究指出(1) 參與卡片遊戲時，是和其他對手面對面的進行遊戲，不會如電子遊戲般面對機器，可強化人際互動、降低現實的人際疏離關係；(2) 親子類遊戲機互動越多，親子關係越佳，親子類遊戲機互動會透過幸福感與認同感去強化親子關係；(3) 透過親子遊戲可看見孩子的優點與能力，並反省過去的親子互動，重新思考親子關係之真諦；(4) 單親母親參與親子遊戲可改變教養態度、親子界限、親子溝通、親子情感交流，使親子間親密感提升、距離拉近，正向感受增加，衝突事件減少[3, 8, 14-15]。

又傳統的陸軍棋、動物棋及三軍棋等遊戲，是很多民國 50-60 年代出生的國人，兒時最佳休閒娛樂之一。這些遊戲可以依據棋子是否顯示給對手看之不同，分為明棋模式及暗棋模式。明棋模式不需第三方之裁判者，但暗棋模式需有第三方之裁判者。因此，本研究將現代科技融入傳統遊戲中，希望賦予這些傳統遊戲新的生命，並為現代的年輕人提供一種新桌遊的選擇，以增進年輕人的人際互動和親子關係[4, 10-12, 17]。

NFC 技術（又稱近距離無線通訊）是一種短距離的高頻無線通訊技術，允許電子裝置之間可在 10 公分內進行非接觸式點對點的資料傳輸。NFC 由免接觸式射頻識別（RFID）演變而來，並向下相容 RFID，目前有很多中低階的手機都已內建 NFC 功能，可由 NFC 的讀卡器模式（Reader/Writer Mode）作為非接觸讀卡器使用，藉此可以去讀取並寫入在 NFC Tag（標籤）上預存資料，預存資料可能是文字或圖片訊息，常見的應用有門禁、下載優惠券、廣告、環境設定、智慧家庭及行動導覽等領域[5, 9, 19, 21-23]。

本研究主要是針對已有 NFC 手機的玩家，他們可以使用本研究的軟體（含標籤製作 App 及裁判 App）及產品，在家裡親子遊戲互動，或與鄰居親友玩。目前本研究買現有的 NFC Tag 及傳統的遊戲 DIY 做成具近場通訊之棋子，再以標籤製作 App，燒入特定的棋子位階資料。遊戲時，手機打開裁判 App，當玩家棋子狹路相逢時，分別以手機的 NFC Reader 掃瞄，讀入棋子的位階資料，並由內部程式判斷誰輸誰贏，最後顯示或以語音通知裁判結果。本研究期望提供一款桌遊，可以用寓教於樂的方式，增加青少年與家人互動聊天的機會，增加親友互動時間。

本文的相關章節介紹如下，第二章簡述相關研究與研究方法。第三章為系統架構，描述系統架構圖，並定義 Tag 內容，以及遊戲玩法。第四章為系統實作，描述了系統開發時實作的內容以及結果。

二、相關研究

本研究是提供一種具近場通訊之棋盤組，用以供一通訊讀取裝置讀取辨識，具有複數棋子，該些棋子係以不同識別標記區分為兩組以上的棋組。且在每一棋子設有至少一電子標籤，每一電子標籤具有唯一之識別碼，該識別碼係表示該棋子的一位階。NFC 通訊讀取裝置讀取相異棋組之棋子上的該識別碼，藉以比較所述位階關係，並輸出比較結果。

在棋子標籤方面，為了確保棋子合法性，本研究除了位階資料外，加入一個密碼以及 Tag 的序號後，算出其 MD5 的 Hash 值，放入於位階資料後，做為檢查合法性之依據。本文相關技術包含自動裁判、NFC、NFC Tag、Android 開發及 3D 列印等，並已取得中華民國新型專利公告號 M506638，本文為此專利之實作說明[20]。

相關先前自動裁判之電子式遊戲棋盤之技術如中華民國新型專利公告號 M288570 之「一種可用微電腦判別的棋盤遊戲之結構」，是以按鈕式輸入棋子資料，並由微電腦判別輸贏[6]。電子裁判在中國大陸方面之發展有(1) 於每個棋子中裝有不同的電阻，棋子放在裁判中指定位置時，該裝置的電路接通，棋子電阻分壓輸入電路產生 2 路分壓信號，該信號隨棋子不同而不同，再藉單晶片機測量脈衝信號比較它們的大小；(2) 由內部封裝有電子元件及線路組成的棋子和帶充電器的棋盒構成，棋子相互接觸就能自行判定之間大小，並可於判定勝負時發出不同顏色光；(3) 由棋子內鑲磁

石，依霍爾效應進行編碼，並採用複雜可程式邏輯裝置（CPLD）依據事先設定的比較關係表比較它們的大小，進而以指示燈和蜂鳴器表示比較結果[13, 16, 18]。這些電子裁判器都採用專用的硬體裝置，無法再做其他之用途，相對的本研究較具彈性。

在 NFC Tag 方面，主要分為 Type 1~4 等四種技術，本研究採用萬象創造公司的 NFC TAG 精靈標籤組[1, 24]，此標籤具 NDEF 結構且採用 NFC Forum Tag Type 2 技術規範的 NXP NTAG203 晶片，適合封裝在棋子內。另外，市面上另有貼紙式標籤適合貼在棋子表面，可依用途不同採用不同規格標籤。

在手機應用程式開發方面先採 Android 系統，未來再擴增到 iOS 及 Windows Phone。而在 NFC 讀取設備方面，採用 Nexus 7 平板以及 Sony Xperia Z3 手機做為測試設備。

在 Android 系統開發 NFC 應用可採 App Inventor 或 Android Studio，但由於本研究有使用到 Tag 的序號做為棋子合法性檢查，App Inventor 目前對 NFC 的支援並無法取得 Tag 的序號，因此採用 Android Studio 來開發。

NFC 在 Android 系統應用開發很多，包括門禁、身分確認、廣告、及環境設定等，主要的技術就是 Tag 中 NDEF 格式的讀取與寫入。本研究主要是採用 RTD_TEXT 記錄類型及參考 NFC 之程式設計架構[19]，再應用於 NFC 棋子讀取、寫入、及自動裁判。

在 3D 列印方面主要分為建模及算圖兩部分。建模部分可採市面上常用的 3DsMax、Maya、Blender 及 OpenSCAD 等，前兩者是商業軟體，而後兩者是免費軟體，本研究主要是採用 OpenSCAD 去建立棋子的模板，再輸出成 STL 檔的格式[25]。OpenSCAD 可用於建立三維立體 CAD 模型，它不是以交互方式建模，而是基於文本描述語言之三維編譯器方式建模，透過指定幾何元素並定義它們來呈現 3D 模型，

非常適合懂程式設計的使用者使用。算圖部分跟使用的 3D 印表機有關，本文採用 MakerBot Replicator 2X 印表機，並配合 MakerBot Desktop 工具匯入 STL 檔，再轉為 X3G 檔案後，由印表機列印。

三、系統架構

本章節描述系統架構圖及遊戲玩法。

(一) 系統架構圖

本系統的裁判使用情境圖如圖 1 所示。圖 1 左邊是輸入棋子的正面及內部（放入 Smart Tag）情形，甲方棋子：獅（Lion）和 NFC Tag，乙方棋子：象（Elephant）和 NFC Tag。中間是具 NFC 的手機或平板。圖 1 右邊是裁判 App，顯示出詳細裁判及結果，並以語音念出“乙方獲勝”。

標籤製作 App 系統功能架構圖，如圖 2 所示。標籤製作 App 主要是依每一個棋子不同，給予一個唯一之識別碼，該識別碼係表示該棋子的位階。每一個棋子的編碼資料為（甲乙方 遊戲類型 棋子編號）。為了確保棋子合法性，本系統加入一個密碼（cnu）以及 Tag 的序號後，算出其 MD5 的 Hash 值，再擴增為（甲乙方 遊戲類型 棋子編號 MD5）後，寫入 Tag 中。標籤製作 App 系統功能說明如下：

1. 讀取 NFC Tag 序號：讀取 NFC Tag 內部的序號（Unique ID）56 個位元，如 0x0409f84a373c81；
2. 計算 MD5 Hash 值：如動物棋甲方的象，編碼資料為（a 1 1 MD5），MD5（cnu110409f84a373c81）= 0x50542ab6586998534d442605585e01cd；
3. 寫入棋子位階資訊：把文字“a 1 1 50542ab6586998534d442605585e01cd”寫入 Tag 中；
4. 檢查棋子合法性：再讀取 NFC Tag 序號，計算 MD5 Hash 值，與棋子的 MD5 資料比對，檢查是否相同。



圖 1. 裁判使用情境圖



圖 2. 標籤製作 App 系統功能架構圖



圖 3. 裁判 App 系統功能架構圖

裁判 App 系統功能架構圖，如圖 3 所示。裁判 App 主要是依甲乙方棋子的位階不同，以查表方式，裁判雙方輸贏，並輸出結果。為確保正確性，過程中需記錄過程，並可以事後檢查。裁判 App 系統功能說明如下：

1. 取得遊戲種類：取得遊戲種類，如陸軍棋、動物棋及三軍棋等。
2. 讀取棋子位階資訊：讀取棋子位階資訊，如“a 1 1 md5”。
3. 檢查棋子合法性：檢查棋子是否為標籤製作 App 所製作。
4. 裁判雙方輸贏：依甲乙方棋子的位階不同，以查詢預先製作的勝負表方式，裁判雙方輸贏。勝負表的行與列為被攻擊方與攻擊方的棋子，行列對應值為其勝負值，勝負值包括勝、負、平手、非法移動、遊戲結束等。
5. 紀錄裁判資訊：把裁判資訊儲存於 Android SharedPreferences 中。
6. 螢幕顯示裁判結果：螢幕顯示或隱藏甲乙方棋子資訊，並顯示裁判結果。
7. 語音輸出裁判結果：以語音輸出裁判結果。
8. 顯示歷程記錄：顯示所有歷程裁判記錄，作為甲乙方驗證對弈過程。
9. 清除歷程記錄：清除所有歷程裁判記錄。

(二) 遊戲玩法

本遊戲玩法與傳統的陸軍棋、動物棋及三軍棋等遊戲相同，仍然需要有遊戲圖，雙方棋子數相同，也需佈陣，玩法及規則相同。遊戲對弈情形如圖 4 所示。

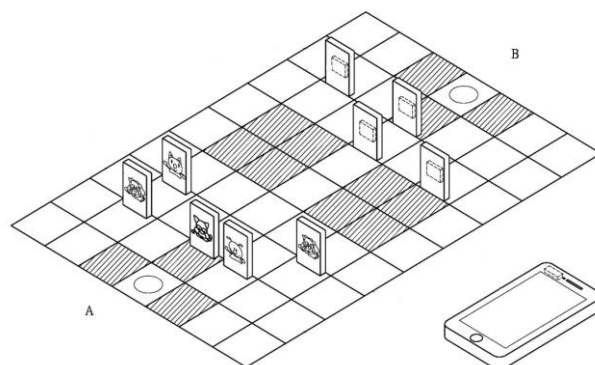


圖 4. 遊戲對弈情形

不同的是：傳統玩法要有一個第三人當裁判，本遊戲的裁判是本系統提供的裁判 App，當玩家棋子狹路相逢時，分別以手機的 NFC Reader 掃瞄，程式會判斷誰輸誰贏，最後顯示或以語音通知裁判結果，贏的放回，輸的或同歸於盡的取出，放在一邊。在以 NFC Reader 掃瞄棋子過程中，是每次掃瞄一個棋子，不是同時掃瞄，掃瞄順序以攻擊方先掃瞄為原則。在動物棋及陸軍棋方面，掃瞄順序可不依攻擊方先掃瞄之要求，但在三軍棋方面，掃瞄順序要依攻擊方先掃瞄之要求，否則會有誤判之情形，如偵察機 vs 偵察機以攻擊方獲勝[17]。以攻擊方先掃瞄有另一個優點：可以檢查棋子的非法移動。

在遊戲過程中或結束後，如有爭議可以瀏覽裁判過程之記錄，了解裁判的詳細過程。

四、系統實作

本章節描述實作說明、系統元件圖及 3D 建模工具說明。

(一) 實作說明

本系統使用的設備規格如下：

1. PC：CPU：3.5GHz、Memory：8 GB DDR3、640 GB HDD、OS：Windows 8.1
2. NFC Reader：Nexus 7 及 Sony Xperia Z3
3. Android 開發軟體：Android Studio 1.2 及 Android SDK API 23
4. 3D 建模軟體：OpenSCAD 2015.03-2 版
5. 3D 印表機算圖軟體：MakerBot Desktop 3.9.1 版

本系統使用的 NFC Tag 規格如下：

1. NXP NTAG203 晶片
2. 容量 144Bytes，可用 137Bytes
3. 尺寸：直徑 10mm，高 3.6mm

4. 工作頻率：13.56MHz，讀寫距離：5cm 內
5. 相容於 NFC Forum Type 2 規範，支援 NDEF 格式，含 7 Bytes 序號

本系統使用的 3D 印表機 MakerBot Replicator 2X 規格如下：

1. 打印技術：熔融沉積成型
2. Layer Resolution：100 微米
3. 定位精度：XY：11 微米，Z：2.5 微米
4. 支援文件類型：STL、OBJ、Thing
5. 單絲直徑：1.75 毫米，噴嘴直徑：0.4 毫米

本系統主要包含標籤製作 App（稱為二缺一標籤）及裁判 App（稱為二缺一裁判），其系統畫面分別如圖 5 及圖 6 所示。



圖 5. 標籤製作 App 系統畫面



圖 6. 標籤製作 App 系統畫面

在標籤製作 App (稱為二缺一標籤) 中, 每個 Tag 要掃三次, 分別是 (1) 讀取序號 (2) 寫入棋子位階資訊 (3) 檢查棋子等, 其畫面選項之說明如下:

1. 遊戲類型: 可選動物棋、陸軍棋及三軍棋等。
2. 隊伍: 可選甲方或乙方。
3. 模式: 可選全自動或手動, 全自動是當一個棋子做完 (1) 讀取序號 (2) 寫入棋子位階資訊 (3) 檢查棋子後, 自動換下一個棋子, 不用使用者再選棋子。
4. 棋子: 可選該遊戲類型的棋子。

因此, 在標籤製作時, 採全自動模式比較好。當有個別情況, 可採手動模式, 並每次選擇特定的棋子。

在裁判 App (稱為二缺一裁判) 中, 其畫面選項之說明如下:

1. 遊戲類型: 可選動物棋、陸軍棋及三軍棋等。
2. 紀錄: 勾選代表需紀錄裁判資訊。
3. 隱藏: 勾選代表不顯示 (隱藏) 甲乙双方棋子的資訊於畫面, 怕不小心被看到, 但會直接顯示裁判結果。
4. 語音: 勾選代表裁判結果也會以 Text to Speech 語音輸出。
5. 歷程記錄顯示按鈕: 可顯示所有歷程裁判記錄。
6. 歷程記錄清除按鈕: 可清除所有歷程裁判記錄。
7. 檢查棋子: 檢查棋子是否由標籤製作 App 所製作。

一般手機或平板的 NFC Reader 在於背面, 在對弈時, 設定好資料後 (如選類型: 陸軍棋及一些勾選項目後), 玩家可把手機蓋下來 (螢幕朝下)。當棋子狹路相逢時, 玩家會在特定的位置 (可感應區域) 掃描, 聽聲音判斷是否掃描成功, 並聽聲音了解裁判結果。

本系統建議玩家勾選項目為: 勾選紀錄、勾選隱藏、勾選語音, 但不勾選檢查棋子。

(二) 系統元件圖

本系統實作是採用 Android 系統中的 NFC API, 包含 android.nfc 及 android.nfc.tech 類別, 其系統元件圖如圖 7 所示。在元件圖中 Android 預設的事件處理介面包含 onCreate、onNewIntent、 onPause、 onResume 等等, 其他則是本系統自行撰寫之模組。重要事件處理及流程說明如下:

1. onCreate: 初始化處理主程式, 包括 UI 介面處理、PendingIntent 建立、IntentFilter 建立、NfcAdapter 取得、TechLists 取得、Text-to-Speech 建立、以及歷史記錄讀取與顯示;
2. onNewIntent: Android 手機的 NFC 讀取器發現有掃到 NFC Tag, 會由標籤排程系統指派註冊的 Activity, 會呼叫 onNewIntent 處理。所以, onNewIntent 中要去解析標籤中的資料, 取得位階資料、檢查棋子合法性, 並呼叫裁判模組進行後續處理;
3. onPause: 啟用前景排程系統 (Foreground Dispatch), 依據 PendingIntent、IntentFilter 及 TechLists;
4. onResume: 取消前景排程系統;
5. 標籤讀取處理: 如同前面說的, 讀取處理要寫在 onNewIntent 中;
6. 裁判處理: 當 2 個標籤先後讀取後, 會做裁判處理。裁判後呼叫記錄單元記錄標籤資料及裁判結果於資料庫中, 以及呼叫輸出模組的控制單元去顯示裁判結果 (顯示單元) 或語音 (語音單元) 說出裁判結果。

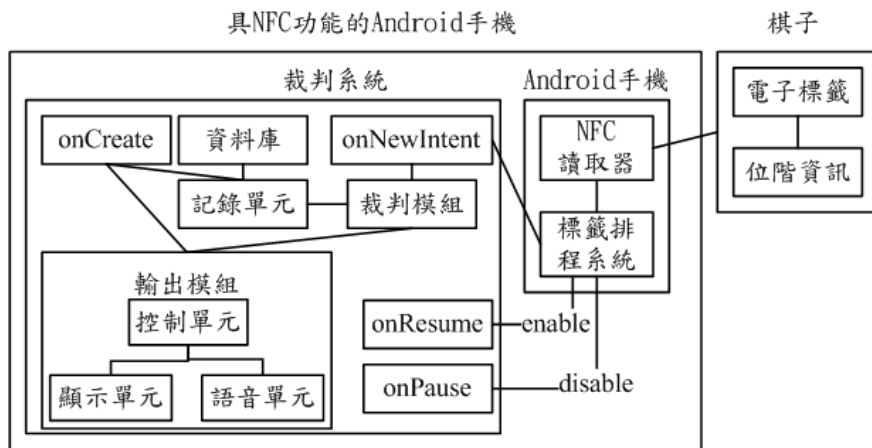
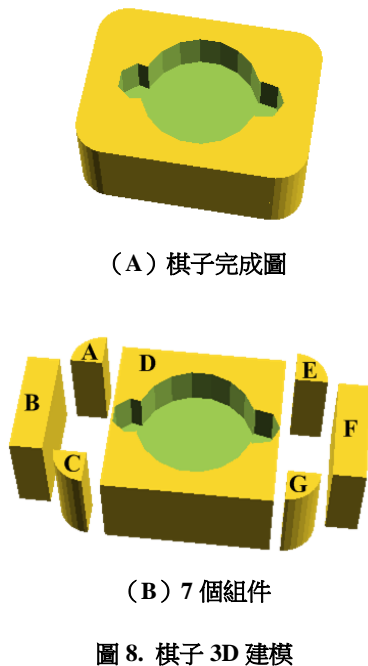


圖 7. 系統元件圖



(三) 3D 建模

本系統中的棋子建模是使用 OpenSCAD 2015.03-2 版建立的，大小為長 22mm、寬 16mm、高 9mm，如圖 8 (A) 所示。此棋子由 7 個部分所組成，取聯集 (Union)，如圖 8 (B) 所示。組件 A 及組件 D 在 OpenSCAD 的程式碼，如圖 9 所示，另外組件 CEF 與組件 A 類似，而組件 B 是一個長方體，本文省略未予以列出。

在圖 9 的 OpenSCAD 程式碼中，組件 A 是由一個長方體與一個圓柱體的交集所建立而成。而組件 D 是由一個長方體減去 (差集) 三個圓柱體所建立而成。

五、結論

本文基於近端通訊 (NFC) 技術改良傳統的陸軍棋、動物棋及三軍棋等。其作法是在傳統棋子內加入 NFC 晶片。本文實作了標籤製作 App 及裁判 App，標籤製作 App 可以燒入特定的棋子位階資料，而裁判 App 可以手機的 NFC Reader 掃描，讀入棋子的位階資料，並由內部程式判斷誰輸誰贏，最後顯示或以語音通知裁判結果。本文所提棋組及裁判程式具有下列優點：在只有二人的情況下，也能玩暗棋玩法；而且也不會因人為對規則的不熟悉，而產生誤判。對已有 NFC 手機的玩家，可以使用本文的軟體及產品，在家裡親子遊戲互動，或與鄰居親友玩，以用寓教於樂的方式，

```
intersection () {
  translate ([-9.5,6.5,4.5]) {
    cube ([3,3,9], center=true);
  }
  translate ([-8,5,4.5]) {
    cylinder (h=9, r=3, $fn=30,center=true);
  }
};
```

(A) 組件 A

```
difference () {
  translate ([0,0,4.5]) {
    cube ([16,16,9], center=true);
  }
  translate ([0,0,9]) {
    cylinder (h=8.2, r=5.7, center=true);
  }
  translate ([6,0,9]) {
    cylinder (h=8.2, r=2, center=true);
  }
  translate ([-6,0,9]) {
    cylinder (h=8.2, r=2, center=true);
  }
};
```

(B) 組件 D

圖 9. OpenSCAD 程式碼

增加青少年與家人互動聊天的機會，增加親友互動時間。

本文也藉由 3D 建模工具及 3D 印表機以列印方式生產棋子。未來將提出新的或類似陸軍棋、動物棋及三軍棋等之新的桌遊，增加本研究之應用豐富性。

參考文獻

1. Washow NFC 潮流商店，NFC TAG 精靈標籤組，104 年 12 月 15 日，取自 <http://www.pcstore.com.tw/washow/M21165342.htm>。
2. 大紀元 (98 年 6 月 17 日)，調查：家裡接網路家人迷上網忽略家人，104 年 12 月 15 日，取自 <http://www.>

- epochtimes.com/b5/9/6/17/n2560657.htm。
3. 王婉書 (民 101), 親子遊戲治療團體對提升新住民母親與其子女親子關係之探究, 國立臺南大學諮商與輔導學系碩士論文。
 4. 古墓 (99 年 3 月 14 日), 兒時的回憶--動物棋 (介紹和規則), 104 年 12 月 15 日, 取自 [http://newbe2010.pixnet.net/blog/post/27685854-兒時的回憶--動物棋-\(介紹和規則\)](http://newbe2010.pixnet.net/blog/post/27685854-兒時的回憶--動物棋-(介紹和規則))。
 5. 江政勳、陳岳良、陳建志、吳文泰 (民 104), 以 NFC 為驅動的智慧居家系統架構: 並將無線感測網路、社群網路和雲端計算整合進入系統架構之研究, *International Journal of Science and Engineering*, 5 (1), 91-96。
 6. 卓鈺富 (民 95), 一種可用微電腦判別的棋盤遊戲之結構, 中華民國新型專利 M288570。
 7. 科技部傳播調查資料庫 (103 年 6 月 1 日), 擔心人際互動不足, 看看社群媒體能協助你什麼!, 104 年 12 月 15 日, 取自 <http://www.crctaiwan.nctu.edu.tw/epaper/第8期20140601.htm>。
 8. 洪培堯 (民 104), 桃園市國小中高年級卡片遊戲參與學童社交技巧、持續涉入與行為意向之研究, 大葉大學休閒事業管理學系碩士論文。
 9. 徐盛軒、邵威麟 (民 104), 應用近場通訊於行動導覽系統之研究與實作, *科學與工程技術期刊*, 11 (1), 63-70。
 10. 魚寶 (97 年 9 月 12 日), 動物棋, 104 年 12 月 15 日, 取自 <http://twohu2001.pixnet.net/blog/post/51893006-16-動物棋>。
 11. 魚寶 (97 年 9 月 19 日), 陸軍棋, 104 年 12 月 15 日, 取自 <http://twohu2001.pixnet.net/blog/post/51893030-26-陸軍棋>。
 12. 魚寶 (97 年 9 月 24 日), 三軍棋, 104 年 12 月 15 日, 取自 <http://twohu2001.pixnet.net/blog/post/51893050-34-三軍棋>。
 13. 張德志 (民 93), 一種軍棋電子裁判裝置, 中國專利 CN 1586687A。
 14. 張楷翎 (民 98), 單親母親參與親子遊戲治療團體對其親子關係改變之研究, 國立臺南大學諮商與輔導學系碩士論文。
 15. 陳惠治 (民 102), 親子類遊戲機有助於親子關係嗎? 幸福感與認同感的中介效果, 國立彰化師範大學會計學系碩士論文。
 16. 覃有志 (民 102), 一種電子棋子自動裁判軍棋, 中國專利 CN 103585750A。
 17. 維基百科, 三軍棋, 104 年 12 月 15 日, 取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/三軍棋>。
 18. 趙航、康廣荃 (民 103), 軍棋裁判器的 CPLD 實現, *科技與創新*, 2014 (2), 8-8。
 19. 趙波 (民 103), 一手掌握: Android NFC 開發技術, 佳魁資訊, 台北。
 20. 謝愛家、張峻彬、劉川綱、吳品毅、劉彥佑、陳柏全 (民 104), 具近場通訊之棋盤組, 中華民國新型專利 M506638。
 21. 羅世融 (民 104), 今天, 你 NFC 了沒?, 萬象創造, 新竹。
 22. 戴承璋 (民 104), 運用 NFC 技術開發會員卡認證系統, 國立屏東教育大學資訊科學系碩士論文。
 23. Coskun, V., K. Ok, and B. Ozdenizci (2013) *Professional NFC Application Development for Android*, John Wiley & Sons, West Sussex, UK.
 24. NXP Semiconductors (2011), NTAG203 Product short data sheet, Retrieved December 15, 2015, from http://www.nxp.com/documents/short_data_sheet/NTAG203_SDS.pdf.
 25. OpenSCAD Official Website, Retrieved December 15, 2015, from <http://www.openscad.org>.

收件：105.04.09 修正：105.06.08 接受：105.06.29