

電腦圍棋近兩年來之發展概況

顏士淨 國立東華大學資訊工程系教授

許舜欽 國立台灣大學資訊工程系教授

摘 要

電腦對局是人工智慧領域中相當重要的一個分枝。而在圍棋方面，由於它本身的特質，使得電腦圍棋在繼西洋棋、象棋之後，成為人工智慧中一個相當引人注目的新挑戰。

在本篇文章當中，我們將介紹電腦圍棋最新的發展情形。內容主要是先敘述一些推動電腦圍棋進步的重要比賽。經由了解這些比賽，可大略知道一些較強的程式的發展情形。而後再進一步敘述最近一次的電腦圍棋比賽以及參賽中的這些程式的特性及其優缺點。最後我們根據各程式的發展情形及特性，概略分析電腦圍棋未來的發展空間。

一、序論

電腦圍棋自Zobrist在1970年設計出第一個可與人對奕的程式以來[Zobrist, 1970]，至今已有約三十年的歷史。由於圍棋本身的特質，使得電腦圍棋在繼西洋棋、象棋之後，成為人工智慧中一個相當引人注目的新挑戰。

電腦圍棋發展至今，由於各個比賽的推動，以及商業化的結果，使得每年電腦圍棋的棋力均有穩定的進步。在近兩年來，世界各地共出現了十多組的軟體公司或個人以專職的方式發展電腦圍棋。以1998年日本舉辦的FOST杯電腦圍棋比賽而言，前十名的程式，除了Jimmy圍棋程式外，其餘程式均有上市發行。由於已經進入戰國時代，世界各國各路人馬群雄並起，競爭激烈，估計在不久的將來，電腦圍棋的棋力將有顯著的提昇。

在本篇文章當中，將介紹電腦圍棋近兩年來的發展情形(1997~1998)。我們首先簡述電腦圍棋的歷史。經由了解這些歷史，可大略知道一些推動電腦圍棋進步的重要比賽以及一些較強的程式的發展情形，而後再進一步介紹這些程式的特性及其優缺點。最後我們根據各程式的發展情形及特性，概略分析電腦圍棋未來的發展空間。

本篇文章為承繼"電腦圍棋的發展概況"[顏 1997]，介紹電腦圍棋近兩年來的狀況。有關圍棋的規則及相關資料，可參考 [圍棋基金會 1995] [Fotland 1996]，有關電腦圍棋的規則及相關資料，可參考[Hsu and Liu, 1991] [Hsu *et al.*, 1994] [Hwang and Hsu, 1994]。

二、 電腦圍棋的歷史

電腦圍棋自Zobrist在1970年設計出第一個可與人對奕的程式以來，至今已有約三十年的歷史。根據這三十年電腦圍棋的發展情形，我們可將其分為三個時代：石器時代(1970~1985)、部落時代(1986~1997)和戰國時代(1998~~)。

將電腦圍棋剛發展的時代取名為石器時代不僅是因為此時代是電腦圍棋文明的濫觴，而且因為此時代的發展情形頗類似人類的石器時代；電腦圍棋文明在世界各地獨立發展，彼此之間的接觸很少，也沒有一個公開的戰場讓它們比較棋力的高低，而且很多都發展幾年就夭折了。此時代的電腦圍棋程式一般棋力相對於人類棋手而言，棋力都很差。其中很多都是為了測試某些特別理論而寫的程式，真正經由整體的規劃而完成一完整的程式並不多。這個時期代表性的程式有Zobrist [Zobrist, 1970]、Ryder、Reitman and Wilcox[Reitman and Wilcox, 1978]。正如人類的歷史一樣，現今發展的圍棋程式中，並沒有任何的圍棋程式跟他們有血緣關係。這個時期的程式棋力約在35級到25級左右。

相對於石器時代，部落時代(1986~1997)的圍棋程式的棋力有明顯的提昇。促進這個時期圍棋程式的棋力提昇的主要因素之一為應氏盃的成立。應氏杯主要是由應昌棋圍棋教育基金會支持的，為第一個全世界性的電腦圍棋比賽[顏 1997]。這個比賽提供了一個舞台，在這個舞台上的程式約以每年進步一級的速度前進，代表性的程式有台灣台大資工，美國的陳克訓，英國的Michael Reiss，美國的David Fotland，以及早期德國的Mark Boon。這個時期的程式棋力約在23級到9級左右。

由於棋力的提昇，使得這些程式越來越有經濟價值，在1997年時，世界各地共有十多套商業圍棋程式，1998年日本舉辦的FOST杯電腦圍棋比賽中，前十名的程式，除了Jimmy圍棋程式外，其餘程式均有上市發行。由於世界各國各路人馬群雄並起，競爭激烈。而且在這次比賽中，前八名的程式互有勝負，也就是說，每個程式都有擊敗其它程式的能力。所以我們將這個時期稱為戰國時代。這個時期圍棋程式發展的情形，就是本篇文章的主題。

三、 電腦圍棋比賽簡介

目前世界上較為人知的電腦圍棋比賽共有五個：應氏杯、FOST杯、奧林匹亞杯、北美杯及歐洲杯。而其中較大型的比賽為應氏杯和FOST杯。相關的介紹以及1997年以前的比賽情形，我們已敘述在[顏 1997]。在此我們僅將歷年比賽之時間地點以及各個程式比賽之結果整理如下：

表一、各個程式歷年來之比賽結果
賽結果

作者	程式名稱	86	87	88	89	89	90	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97	98	98	
		I	I	I	o	I	I	I	I	I	I	F	I	F	I	F	I	F	I	
陳志行	Handtalk							6	2	1	3	1	1	1	1	1	1	3	4	
Michael Reiss	Go4++		10									2	2	2	4	3	2	4	3	
陳克訓	Go Intellect		5	4	3	2	2	1	1	3	1	4	3	4	2	2	3	8	5	
David Fotland	MFGO		4	8		7		10	6	4	2	3	4	3	5	11	5	6	1	
顏士淨	JIMMY											9		6	7	9		7	7	
劉東岳	Dragon		2	2	8	12	4	3												
Martin Mueller	Explorer				1	4	7	13		8				6	8		14	9	22	13
Silver lab.	Silver Igo															5	4	1		
Janusz Kraszek	Star Pol		9	4	3	6	3	5	5	2	4						4	8		
Alfred Knoepfle	Modgo				6			8		5	6						6			
Lei Xiuyu	Wulu														8			5	2	
Kim Ji Il	Hamlet																13	2		
Kao Kuo Yuan	Stone			7	5	10		7		6	5		5		3	12				
Chung Ho Lee	Sason							9		10	7		7		9					
Oishi Yasuo	Goro											7		5		15		10		
Yong-Goo Park	Fun Go															10	7	16	8	
Mark Boon	Goliath		7	3	2	1	1	1	3											
N. Sanechika	Igo 1998			10		5	6	4												
Bruce Wilcox	Nem.	3	5	11		2	5	11	7							20		18		

表二、歷年比賽之時間地點

時間	比賽名稱	比賽地點	比賽地點所在之國家
1986	應氏杯	台北	台灣
1987	應氏杯	台北	台灣
1988	應氏杯	台北	台灣
1989	應氏杯	台北	台灣
1989	奧林匹亞電腦競賽	倫敦	英國
1990	應氏杯	北京	中國
1991	應氏杯	新加坡	新加坡
1992	應氏杯	東京	日本
1993	應氏杯	重慶	中國

1994	應氏杯	台北	台灣
1995	FOST 杯	東京	日本
1995	應氏杯	漢城	南韓
1996	FOST 杯	東京	日本
1996	應氏杯	廣州	中國
1997	FOST 杯	名古屋	日本
1997	應氏杯	舊金山	美國
1998	FOST 杯	東京	日本

四、 1998 年日本 FOST 杯電腦圍棋賽

1998年FOST杯是有史以來參賽隊最多、程式棋力最強的電腦圍棋公開賽。在這次比賽中，共有四十一隊參賽。這些比賽程式分別來自九個國家:台灣、中國、美國、英國、法國、澳洲、北韓、南韓和日本。表三是比賽的獎金，表四為所有參賽程式、作者名稱及國籍。

本屆的比賽是在八月二十八日及二十九日於日本東京舉行。比賽分為兩個階段，第一天為資格賽，從36隊中選出4隊進入決賽。第二天再由這四個隊伍與四個種子隊(去年的前四名)進行決賽。

表三、比賽獎金(日圓)

第一名	1,000,000
第二名	400,000
第三名	300,000
第四名	250,000
第五名	200,000
第六名	150,000
第七名	100,000
第八名	80,000

表四、參賽程式、作者名稱及國籍

作者	程式名稱	國籍
1) Silver Igo	Silver Star Lab	北韓
2) Hamlet (Hit)	Ji Il Kim	
	Alexei Telitsine	
	Cheol-Jin Park	南韓

3) Goemate (Handtalk)	Chen Zhixing	中國
4) Go4++	Michael Reiss	英國
5) Wulu	Lei Xiuyu	
	Chen Guobao	
	Lu Jinqiang	
	Li Zihua	中國
6) Many Faces of Go	David Fotland	美國
7) Jimmy	顏士淨	台灣
8) Go Intellect	Ken Chen	美國
9) Young Leaf (Wakaba)	鄭明煌/Junji Yatsuzuka	日本
10) Goro	Yasuo Oishi	日本
11) Igo Jiman 1.0	Keiji Takashima	日本
12) Go Master	Jee Wonho	南韓
13) Gogol	Tristan Cazenave	法國
14) Monkey Jump	Hiroto Yoshii	日本
15) Katsunari	Shinichi Sei	日本
16) Fun Go	Yong-Goo Park	南韓
17) K1	林光爵	台灣
18) Igo 98	Noriaki Sanechika	日本
19) Aya	Hiroshi Yamashita	日本
20) Martha	Ichiro Ujiie	日本
21) Baduk-1	Lim Jaebum	南韓
22) Explorer	Martin Mueller	澳洲
23) Gizumogo	Hirofumi Iwasaki	日本
24) B/W	Osamu Ushio	日本
25) Test2	Bunsen Sen	中國
26) Heian Igo	Yoshitaka Koiyama	日本
27) Deer Stallion 2	Atsushi Yoshika	日本
28) Takuchan	Takuo Tabuchi	日本
29) Utoro	Tuneo Horii	日本
30) Darren's program	Darren Cook	英國
31) Mutsuki	Takahisa Yoshida	日本
32) Tokyo 98	Toshikazu Sato	日本
33) Gosaku	Tamizo Shiraishi	日本
34) Twigo	Tetsuya Wakamatsu	日本
35) Deer Stallion 1	Takuya Kojima	日本
36) Keeping Awkward I	黃永杰	台灣
37) Go San Jin	Kuya Fukuzawa	日本
38) Caren's Whisper	Katsumi Kobayashi	日本

4.1 資格賽

資格賽於第一天舉行，比賽採用瑞士制，每隊各比六場比賽。經過一天的比賽之後，產生了一個全勝的選手: JIMMY(台灣)，以及四個五勝一敗的選手: MANYFACES(美國)、HAMLET(南韓)、YOUNG-LEAF(日本)、以及WULU(中國)。最後YOUNG-LEAF在經過加賽之後被淘汰。值得注意的是，即使是被淘汰的這一個程式，根據此程式作者之一的旅日圍棋九段棋士鄭明煌所描述，此程式在測試時，也常有擊敗去年冠軍程式的紀錄。由此隱隱約約可看出電腦圍棋的戰國時代即將來臨。表三為此次預賽的比賽內容。

表五、1998年FOST杯預賽成績

	場次	1	2	3	4	5	6	勝局數	結果排名
1) Gogol		-19	+11	+32	+21	-15	+13	4	9
2) Aya		-20	+10	+30	+32	+21	-8	4	15
3) Fun go		+21	+13	-25	-28	+32	+7	4	12
4) Jimmy		+22	+12	+14	+8	+31	+32	6	1
5) Many Faces		+23	+15	+27	-25	+8	+6	5	3
6) Hamlet		+24	+14	+16	+19	+25	-5	5	4
7) Explorer		-25	+17	+21	-15	+18	-3	3	18
8) Goro		+26	+16	+20	-4	-5	+2	4	6
9) Gosaku		-27	-18	-17	+30	+36	-29	2	29
10) Mutsuki		-28	-2	-26	+36	+30	-11	2	27
11) Igo 98		-29	-1	+23	+17	+20	+10	4	14
12) Katsunari		+30	-4	-28	+22	+29	+37	4	11
13) B/W		-31	-3	+33	+23	+17	-1	3	20
14) Gizumogo		+32	-6	-4	+26	-16	+22	3	19
15) Young Leaf		+33	-5	+29	+7	+1	+31	5	5
16) Monkey Jump		+34	-8	-6	+37	+14	+27	4	10
17) Darren's program		-37	-7	+9	-11	-13	+20	2	26
18) Tokyo 98		+36	+9	-31	-27	-7	-33	2	28
19) Go Master		+1	+36	-37	-6	+27	+26	4	8
20) Twigo		+2	-28	-8	-31	-11	-17	1	30
21) Takuchan		-3	+29	-17	-1	-2	+23	2	24
22) Utoro		-4	+30	+36	-12	-26	-14	2	25
23) Keeping Awkward I		-5	-31	-11	-13	-33	-21	0	32
24) Raisin		-6	(crashed, then withdrew)						
25) Wulu		+7	+33	+3	+5	-6	+28	5	2
26) Heian Igo		-8	+32	+10	-14	+22	-19	3	22
27) Baduk-1		+9	+37	-5	+18	-19	-16	3	17

28) Igo Jiman 1.0	+10 +20 +12 +3 -37 -25	4	7
29) Deer Stallion 2	+11 -21 -15 -33 -12 +9	2	23
30) Deer Stallion 1	-12 -22 -2 -9 -10 +36	1	31
31) K1	+13 +23 +18 +20 -4 -15	4	13
32) Caren's Whisper	-14 -26 -1 (dropped out)	0	34
33) test2	-15 -25 -13 +29 +23 +18	3	21
34)	-16 (no show)		
35)	(no show)		
36) Go San Jin	-18 -14 -22 -10 -9 -30	0	33
37) Martha	+17 -27 +19 -16 +28 -12	3	16

4.2 決賽

決賽的第一場比賽馬上就給大家相當大的震撼，四個種子選手只有GOEMATE驚險的獲勝，其餘三種子隊紛紛敗北。這顯示這是一場勢均力敵的比賽，每一個程式都有能力擊敗其它的程式。比賽結果果然名次產生了相當大的變動，不再是像以前的比賽，只有前三名是相對超強的局面。例如此次比賽的第七名JIMMY擊敗了Many-Faces(第六名)，Many-Faces擊敗了Hamlet(第二名)，Hamlet擊敗了Siver Igo(第一名)。由此我們可知，電腦圍棋已在此次比賽正式進入了群雄並起的戰國時代。表六為此次決賽之結果。

表六、此次決賽之結果

	程式名稱	1	2	3	4	5	6	7	8	Wins	SDS	Place
1	Goemate	X	+	-	-	+	+	+	+	5	13	3
2	Go Intellect	-	X		-	-	-	-	-	1		8
3	Go4++	+	-	X	-	+	+	+	+	4		4
4	Silver Igo	+	+	+	X	+	+	+	-	6		1
5	Jimmy	-	+	-	-	X	-	+	-	2	3	7
6	Wulu	-	+	-	-	+	X	+	-	3		5
7	ManyFaces	-	+	+	-	-	-	X	-	2	5	6
8	Hamlet	-	+	-	+	+	+	+	X	5	14	2

五、比賽程式簡介

5.1 Goemate

Goemate 程式為中國廣東陳志行教授改寫 HandTalk 程式之後的版本，陳志行教授共花了約五個月的時間改寫 HankTalk。其最大的改變是加入了一

個新的棋型管理系統(Pattern management system) , 這個棋型管理系統可以藉由加入更多的棋型而增加程式的棋力。陳志行教授估計約要花三年的時間才能完成此系統。值得注意的是, 在 Micon Basic 雜誌的測試中 [<http://www.reiss.demon.co.uk/webgo/micon.htm>] , Goemate 仍然是世界冠軍, 而且此程式曾經擊敗一個日本業餘三段的棋士。這個程式曾經獲得日本棋院業餘三級的證書。Goemate 程式分別以 HandTalk 的名稱在美國、Shudantaikyoku 2 的名稱在日本以及 HandTalk 的名稱在台灣上市發行。

5.2 Go Intellect

Go Intellect 的作者是美國北卡大學教授陳克訓的作品。這個程式在今年也做了相當大的修改, 在棋塊攻殺的評估方面, 主要是根據組合理論的"溫度"(temperature)來評估。在比賽之前, 陳教授的測試結果是比去年的程式強。但在比賽時, 卻偶而會發生一些致命的錯誤。Go Intellect 曾經獲得日本棋院業餘四級的證書。這個程式分別以 Goddess 的名稱在美國、Heiei_kiin 或 Koutekisyu 的名稱在日本以及 Kuksu 的名稱在韓國上市發行。

5.3 Go4++

跟過去的程式一樣, Go4++ 仍然是著重在地域的評估, 而相對的, 棋塊攻殺就比較弱。整體來說, Go4++ 是一個穩定而不容易犯錯的程式。這可能要歸功於 HankTalk 程式, 因為 Go4++ 的作者 Michael Reiss 在過去一年中, 總共將 Go4++ 與 HankTalk 測試了五千局, 而勝率是 83%。Go4++ 曾經獲得日本棋院業餘四級的證書。這個程式以 "The Strongest Game of Go" 的名稱在日本上市發行。

5.4 Silver Igo

Silver Igo 為一家跨國軟體公司所研發。由於其作者似乎將此程式的發展方法視為商業機密, 我們對此程式的了解並不多。此程式雖然在此次比賽得到冠軍, 但事實上, 從比賽的內容可以看出, 此程式與其他程式相距並不遠, 在比賽結束後, 日本棋院給其業餘三級的證書。這個程式在韓國有上市發行。

5.5 Jimmy

Jimmy 為台灣大學資訊系許舜欽教授所領導的電腦圍棋研發小組的作品之一。在此次比賽中以預賽冠軍進入決賽, 並在決賽中擊敗了 Go Intellect 和 Many Faces 等著名的圍棋程式, 亦有相當突出的表現。Jimmy 程式為一

業餘研發的作品，其研究目的主要是為了配合博士論文的研究，創造出一個電腦圍棋的發展模式模組(model)。由於此程式一直處於研發中，常常容易出現一些意想不到的失誤而導致輸棋。目前 Jimmy 程式的模組發展模式已大致完成，詳細內容可參考[Yan 1998]。據作者估計，此模組若能像一般商業化程式一樣(如 Go4++)，與 HandTalk 測試五千局以上，不斷的修改參數和充實棋型知識庫的資料。棋力應可到達台灣業餘六級左右，相當於日本的業餘初段。

5.6 Wulu

Wulu 是由陳志行教授經營的軟體公司發展的，作者共有四位，包括一位專家棋士。一般認為，Wulu 的架構與 HandTalk 十分類似，應該是由陳志行教授所領導的研究小組修改舊有的 HandTalk 而成。

5.7 Many Faces

David Fotland 自 1981 年以來撰寫圍棋程式已有將近二十年的時間，期間發表過很多著作，對圍棋程式的發展貢獻很大。David Fotland 曾經嘗試過很多不同的方式來設計圍棋程式，包括使用類神經網路等，但似乎都沒有很好的結果。整體來說，由於 Many Faces 是一個發展相當久的作品，其對局的表現相當的穩定，尤其在判斷棋塊的死活方面，一向都處理的不錯。但是在圍地方面，似乎仍有不足之處。這個程式分別以 Many Faces 的名稱在美國、AI Igo 6 的名稱在日本以及 Kuksu 的名稱在韓國上市發行。

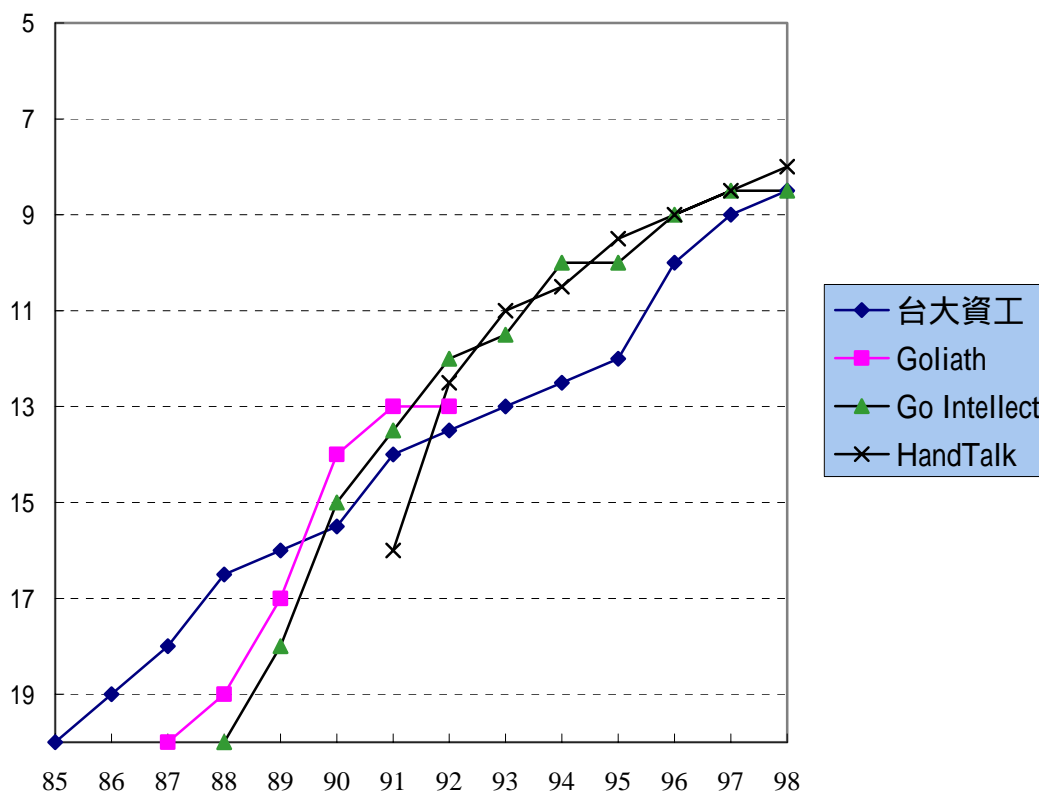
5.8 Hamlet

Hamlet 是由三個程式設計師和四個專家棋士發展而成，跟 Silver Igo 一樣，我們對其了解並不多(也許因為都是韓國人寫的程式的關係)。這個程式在韓國有上市發行，並且已經賣出了八千套以上。

六、結論及未來展望

在第五章中所介紹的程式，前八個程式，棋力大約都是台灣的業餘八、九級左右。我們將電腦圍棋發展至今的一些代表性程式的棋力統計於圖五，這些程式為陳志行教授的 HandTalk、陳克訓教授的 Go Intellect、Mark Boon 的 Goliath 和台大資工許舜欽教授的學生們所製作的程式(包括王若曦、曹國明、高國元、劉東岳、嚴初麒和顏士淨)。從圖六我們可以看出在電腦圍棋發展初期的八十年代，圍棋程式以大約每年兩級的速度在進步，而到了九十年代電腦圍棋已發展到某一程度，但仍以大約每年一級的速度在穩定進步中。而近幾年來，進步速度卻

有趨緩的現象，但由於世界各地投入的人力、財力愈來愈多。另一方面，在前述文章中，由各圍棋程式各有特色看來，電腦圍棋還有相當大的發展空間。綜合上述兩點，再根據我們本身對電腦圍棋的了解，我們推測電腦圍棋的棋力大約在西元兩千年前後可以到達日本棋院的初段棋力（約台灣的六級左右）。



圖七 電腦圍棋棋力進步情形 (棋力-級/年份)

參考文獻

- [圍棋基金會 1995] 應昌期圍棋教育基金會，計點制圍棋規則，1995年版。
- [顏 1997] 顏士淨、許舜欽，”電腦圍棋的發展概況”，*Communications of IICM*，Vol. 1, NO. 2, April, 1997, pages 23 -- 30。
- [Allis *et al.*, 1991] L.V. Allis, Van Den Herik, and H.J. Herschberg. *Heuristic*
- [Fotland 1996] David Fotland. World Computer Go Championships, World-Wide-Web page, <http://www.mth.kcl.ac.uk/~mreiss/bill/comp/>.
- [Hsu *et al.*, 1994] S.C. Hsu, J.C. Yan, and H. Chang. Design and implementation of a computer Go program Archimage 1.1. *Journal of Information Science and Engineering* 10, pages 239--258, 1994.
- [Hsu and Liu, 1991] S.C. Hsu and D.Y. Liu. The design and construction of the computer Go program dragon 2. *Computer Go*, No. 16, pages 3--14, 1991.
- [Hwang and Hsu, 1994] Y.J. Hwang and S.C. Hsu. Design and implementation of a position judgment system for computer Go programs. *Bulletin of the College of Engineering, N.T.U.*, No. 62, pages 21--33, Oct. 1994.

[Reitman and Wilcox, 1978] Walter Reitman and Bruce Wilcox. Pattern recognition and pattern-directed inference in a program for playing Go. *Pattern-Directed Inference Systems*, pages 503--523, 1978.

[Samuel, 1959] A.L. Samuel. Some studies of machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 3, No. 3, pages 210--229, 1959.

[Yan 1998] Yan Shi-Jim and S.C. Hsu. Design and Implementation of a Computer GO program JIMMY 4.0. *Journal of Technology*, 1998.

[Zobrist, 1970] Zobrist, A. L. Feature Extraction and Representation for Pattern Recognition and the Game of Go, Ph.D. Dissertation, University of Wisconsin, 1970.