

生物辨識技術專利資訊分析

A Patent Analysis on Biometrics Technology

王 靜 音

Ching-Yin Wang

國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心助理研究員

Assistant Researcher, Science & Technology Policy Research and Information Center,

National Applied Research Laboratories

cywang@mail.stpi.org.tw

【摘要 Abstract】

生物辨識技術是未來資安技術的發展重心，自 911 恐怖攻擊事件之後，各國均積極推行相關計畫。本研究以專利分析方法，利用多項專利指標從國家、專利權人與技術領域等面向分析生物辨識技術之專利成長、技術影響力、科學強度與技術生命週期。主要結果顯示全球生物辨識技術專利件數持續成長，美國領先、日本次之；生物辨識技術與科學研究之關聯性較強，而指紋辨識為生物辨識最大宗技術；指紋、臉型辨識與技術通論發展已臻成熟，語音辨識技術變化較快。

Biometrics is the future information technology in focus. After the 9/11 terrorist attacks, nations worldwide have actively engaged in developing biometrics schemes. The methodology developed for this empirical study is quantitative analysis which uses patent indicators to analyze biometrics development trends. The study aims to analyze biometrics patent growth, technology impact, science strength and technology cycle time in country, assignee and technology aspects. Bibliometric analysis on USPTO patents shows that the patent numbers of biometrics worldwide continue to increase, which the US leads and Japan follows. Biometrics has stronger linkage with scientific research and fingerprint recognition serves as the major biometrics technology. Fingerprint, facial and general technology recognition are in the mature stage of technology development, whereas voice recognition has faster technology cycle time.

關鍵字 Keyword

生物辨識 資訊安全 專利分析 專利指標

Biometrics ; Information security ; Patent analysis ; Patent indicators

壹、前言

隨著全球資訊經濟時代的來臨，各種活動與產業發展均與資訊科技緊密結合，然而資安事件亦隨之興起，其中與個人身份認證相關之資安事件更是層出不窮，例如 2005 年 6 月花旗銀行遭駭客入侵，導致約 4,000 萬帳戶資料外洩，同年如華信銀行、日本 e-Bank、日本瑞穗銀行、日本網路銀行等亦遭駭客入侵盜領存款（林宜隆，2006）。因此，如何因應與個人身份認證相關之資訊安全議題，已成為全球最為重視的課題之一。在許多身份認證技術中，由於傳統的密碼辨識易遭惡意破解，另外如辨識卡片也易於偽造，而近幾年興起的生物辨識則因具有個人生物特徵之獨特性與唯一性而受到矚目。所謂生物辨識係指針對人類獨有的生理或行為特徵進行自動辨識或身份認證，常見的生物辨識特徵包括指紋、語音、臉型、虹膜、視網膜、掌型、簽名、按鍵動作等，以及最新的靜脈分佈及步行姿態等，用以確認其真實身份，常應用於電腦系統與周邊設備、信用卡、護照、身份證、門禁系統、電子商務等（Nanavati, Thieme, & Nanavati, 2002; Chirillo & Blaul, 2003; Vielhauer, 2006）。自 2001 年美國發生 911 恐怖攻擊事件之後，美國已實施一連串的國土安全措施，如 US-VISIT 方案要求所有進入美國領土的外籍旅客須提供指紋及數位照片（U. S. Department of Homeland Security [DHS], 2004），故許多國家亦紛紛效法美國採用生物辨識技術作為提升國土安全的解決方案。國際生物辨識集團預測 2012 年全球生物辨識的產業營收將高達 74.08 億美元的規模（International Biometric Group [IBG], 2007）。綜合上述可知生物辨識技術將是未來資訊安全技術的發展重心所在，其發展趨勢值得密切觀察深入剖析。

專利所蘊含的創新意義代表一個機構研發與技術創新之能力（Pavitt, 1985; Breitzman & Moge,

2002），而專利亦可用來分析技術強度與技術發展趨勢（Huang, Chen, Chen, & Roco, 2004），國際洛桑管理學院每年出版的*世界競爭力報告*（*IMD World Competitiveness Yearbook*）更將專利視為評估國家競爭力的重要指標之一。根據世界智慧財產權組織之統計，從專利資訊中可查詢全球約 90%~95% 的研發成果，且其中 80% 以上未刊登於各式期刊、雜誌中（World Intellectual Property Organization [WIPO], 2006）。由此可見，分析專利資訊可掌握科學技術發展的趨勢，以達到技術盤點、技術功效分析與專利佈局等目的，並能進行技術預測及產業佈局。本研究採用專利分析方法進行生物辨識技術實證研究，從國家、專利權人與技術領域等面向分析各項生物辨識技術之專利成長、技術影響力、科學強度與技術生命週期，以評估生物辨識技術研發活動程度、各國專利組合力量、各國專利與基礎科學間之關聯性、各國技術循環時間更替等項目。

貳、生物辨識之相關專利分析文獻

各國已將生物辨識技術規劃於資訊安全技術發展策略中，例如日本經濟產業省（2006）所公佈的*技術戰略マップ 2006* 報告中，於情報通信領域之資安個人認證項目即規劃生物辨識技術於 2007 年正式成為 PKI 輔助技術的生物驗證系統，並預計 2009 年達成正式啓用個人生物辨識認證系統之目標。在歐洲方面，Biovision 聯盟為歐盟執委會規劃 2010 年生物辨識技術地圖（Albrecht, et al., 2003）；英國警察資訊技術組織（Police Information Technology Organization [PITO], 2005）亦於 2005-2020 年個人身份識別技術地圖報告書中，將生物辨識技術視為個人身份認證之關鍵技術，未來將啓動多模式生物辨識系統、DNA 即時驗證等先進之生物辨識技術。美國自 911 恐怖攻擊事件後，由政府責成多個機構從事生物辨識技術研發與推

動工作，如國防部生物辨識技術工作小組、國防部高級研究計畫局、國家標準技術局、全國州法院國家中心法院技術實驗室等；另外亦制定為期 2-5 年的生物辨識技術地圖，供政府研究單位遵循（Blackburn, Lazarick, Miles, Philips, & Podio, 2003）。

國內外有關生物辨識技術之專利分析文獻為數不多，在國內方面，邱文照（民 84）以指紋辨識技術作為探討課題，並以近 13 年來指紋辨識技術專利資料為基礎，從技術的角度、配合環境需要等項目分析指紋辨識技術之發展趨勢，並由專利分析得知指紋辨識技術已處於成熟期，而市場尚處於成長階段。王宗梅等人（民 85）以語音辨識技術之相關專利資訊分析為主，說明專利資訊所呈現的意義，以作為推測語音辨識技術發展之參考，並進一步洞悉已被獨佔之相關技術，以使業界能藉以掌握語音辨識相關技術之現況、未來發展趨勢以及相關競爭企業的動態等重要訊息。孟繁昌（民 94）針對目前較為普及且接受度較高的指紋辨識系統，從專利地圖分析的角度來觀察指紋辨識技術發展的狀況，運用相關工具來預測其技術生命週期的發展趨勢，並探索國內採捺指紋及建立指紋資料庫等行為與個人隱私權等問題與阻礙。國內的三篇文獻前後相隔十年，且僅以指紋辨識與語音辨識技術

作為分析對象。在國外方面，Geradts（2002）為荷蘭法醫科學研究所起草一份美國專利文獻之生物辨識技術研究，該研究將 1997 年至 2002 年的美國生物辨識技術專利分成公司、生物辨識技術演算法、應用層面三方面逐一系列，然此專利文獻僅為草案且缺乏各項專利指標之分析。

參、研究方法

本研究以 1968 年 1 月 1 日至 2007 年 2 月 28 日之美國核准專利作為專利資訊分析來源，利用專利件數、專利成長率、即時影響係數、技術強度、科學連結度、科學強度及技術生命週期等多項專利指標（參見表 1），從國家、專利權人與技術領域等面向分析各項生物辨識技術之專利成長、技術影響力、科學強度與技術生命週期。其中生物辨識技術之研究範圍以資訊安全領域為限，並依據 Vielhauer（2006）分為被動型（含指紋、臉型、掌型、虹膜、視網膜、靜脈分佈）、主動型（簽名、語音、按鍵動作、步行姿態），另外亦包括多模與技術通論等共計十二個項目。美國核准專利自 Delphion Intellectual Property Network 資料庫系統檢得為主、美國專利商標局（United States Patent and Trade Office, USPTO）資料庫為輔。

表 1
專利指標計算公式

專利指標	計算公式	說明
專利件數 (Number of patents, NP)	$NP_i = \sum_i K_{ij}$	一段時間之內專利權人、公司或國家所獲得的專利數量。 K_{ij} 表示個體 i 在某一期間所產出的 j 領域專利數量 (此公式表示有 i 個個體的專利數量總和)
專利成長率 (Percentage of patent growth, PPG)	$PPG_i = \frac{\sum_i K_{(Y+1)ij} - \sum_i K_{Yij}}{\sum_i K_{Yij}}$	將一年所獲得的專利數量與前一年所獲得的專利數量相比較，計算出當年較前年增減的幅度百分比率。 $K(Y)ij$ 表示 Y 年度個體 i 所產出的 j 領域專利數量
即時影響係數 (Current impact index, CII)	$CII_{ij} = \frac{C_{ij} / K_{ij}}{\sum_i C_{ij} / \sum_i K_{ij}}$	C_{ij} 表示個體 i 在某一期間所產出的 j 領域專利在 2006 年全年被引用的次數， K_{ij} 表示個體 i 在某一期間所產出的 j 領域專利數量
技術強度 (Technology strength, TS)	$TS = NP_i \times CII_{ij}$	專利件數 X 即時影響係數
科學連結度 (Science linkage, SL)	$SL_{ij} = \frac{R_{ij} / P_{ij}}{\sum_i R_{ij} / \sum_i P_{ij}}$	R_{ij} 表示個體 i 於本研究所設定的年間在 j 領域的專利所引用的非專利數，而 P_{ij} 為個體 i 在 j 領域所產出的專利總數
科學強度 (Science strength, SS)	$SS = NP_i \times SL_{ij}$	專利件數 X 科學連結度
技術生命週期 (Technology cycle time, TCT)	$TCT_{ij} = \frac{\sum_{n=1}^{P_{ij}} T_{ijn}}{P_{ij}}$	T_{ijn} 表示個體 i 在 j 領域擁有之第 n 件專利所引用先前專利的年份差距之中位數，而 P_{ij} 為個體 i 於本研究所設定的年間在 j 領域所產出的專利總數

資料來源：”Using patent citation indicators to manage a stock portfolio”, by F. Narin, 2004, *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*, chap. 25, pp.553-568, Netherlands: Kluwer. (本研究整理)

肆、研究結果

本研究共檢得美國生物辨識技術核准專利共計 2,899 件，經判讀篩選後，挑選出符合本研究範圍之 2,476 件專利作為分析對象。研究結果分為專利成長分析、技術影響力分析、科學強度分析以及技術生命週期分析四項，詳述如下。

一、生物辨識技術專利成長分析

(一)各國專利件數分佈統計

各國專利件數分佈統計如表 2 所示。美國擁有全球最多的生物辨識技術專利，達 1,569 件、佔全球 63.37%，而美國各項辨識技術之專利數量除靜脈辨識外皆領先其他各國，尤以指紋辨識專利數量最多、按鍵辨識專利比例最高。日本專利件數為 515 件居全球第二、佔全球 20.8%，其中以指紋與臉型辨識二項技術專利數量最多；而最新發展之靜脈辨識與步行辨識，日本之專利表現領先其他各國，其中靜脈辨識亦可從相關報導得到印證，多家日本廠商已先後推出靜脈辨識相關產品（IDG, 2004；Williams, 2006；黃彥霖，2007）。加拿大以 79 件專利位居全球第三，指紋辨識與技術通論為該國研發重點項目。其他國家如德國、英國、南韓、台灣、法國等皆以指紋辨識為主要專利產出項目，荷蘭則以臉型辨識為該國技術強項。總括來說，生物辨識技術以美國、日本為專利大國，二國專利數量已佔全球 80% 以上，尤以美國佔 63.37%，堪稱技術獨佔。加拿大生物辨識技術研發活動發展熱絡，次於美、日位居全球第三，而德、英、韓、荷、台、法之發展實力亦不容小覷。

(二)歷年專利成長

以表 3 與圖 1 分別說明歷年生物辨識技術之專利件數、成長率與累積專利件數等成長概況。以年

代分佈來看，生物辨識技術自 1968 年即開始有專利核准，至今已有 40 年的發展歷史，平均每年核准專利件數約 52 件，至 2006 年止，平均年成長率為 30.08%。自 1968 年至 1985 年之間的核准專利件數不多，代表此階段乃生物辨識技術萌芽時期。繼之於 1986 年開始，生物辨識技術之專利件數開始小幅成長，至 1995 年間共有 305 件專利產出，而成長率已達到 22.87% 的水準，意指自 1986 年至 1995 年間，生物辨識技術開始進入起步發展時期。陳佳麟等人（1999）認為專利策略與產品之生命技術週期具有緊密關係，萌芽起步期之專利申請質重於量，著重在發明人之個人思考與腦力激盪，思考如何將之與應用科學互相結合。由此可見，萌芽起步期的生物辨識技術專利大致為「專利卡位」屬性，各國之專利權人此時注重技術與產品的開發，以期較早進入市場、成為市場的領導者。自 1996 年至 2006 年的 11 年間，可說是生物辨識技術的成長期，至今仍持續成長發展中。自 1996 年開始，相關專利件數明顯成長許多，1998 年專利件數已突破百位數，具有指標意義，此現象可由 1995 年代電腦視窗作業系統問世、電腦運算能力增強、網際網路開始大量使用加以說明。由於電腦資訊設備成長且網際網路普及化，相關資訊安全技術紛紛出現，而應用於資安領域之生物辨識技術亦隨之發展。由於專利申請具有 2-3 年之遞延效應，故專利件數始於 1998 年大幅度成長。至 2002 年及 2003 年，專利件數明顯下滑，此乃肇因於 2000 年開始出現網路泡沫化現象，連帶影響專利之申請，可推測若無 911 事件發生，則該時期原為生物辨識技術進入技術成熟期之轉折點。2001 年的 911 恐怖攻擊事件發生後，因市場需求面急速擴增，故造就自 2004 年開始的另一波技術成長期。2006 年的專利件數已達 301 件，為歷年來最高，而 2007 年 1 月至 2 月已有 51 件核准專利，可推估生物辨識技術未來仍具有相當大的發展空間，值得各界注意。

表 2
各國生物辨識技術專利件數分佈統計 (排名前 15 名國家)

國家	被動式生物辨識技術					主動式生物辨識技術					技術 通論	總計	百分比 %	
	指紋	臉型	掌型	虹膜	視網膜	靜脈	簽名	按鍵	語音	步行				多模
1 美國	546	271	82	39	40	3	71	33	169	0	0	315	1,569	63.37
2 日本	184	152	38	28	8	7	16	1	55	2	0	24	515	20.80
3 加拿大	37	5	3	4	0	0	3	1	4	0	0	20	77	3.11
4 德國	28	4	4	0	2	0	1	0	3	0	1	16	59	2.38
5 英國	9	4	3	4	2	2	9	2	5	0	0	9	49	1.98
6 南韓	17	11	0	5	1	1	0	0	0	0	0	0	35	1.41
7 荷蘭	3	10	2	0	0	0	1	0	6	0	0	4	26	1.05
8 台灣	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	24	0.97
9 法國	10	2	4	0	1	0	0	0	3	0	0	1	21	0.85
10 新加坡	9	2	1	0	0	0	1	0	2	0	0	3	18	0.73
11 愛爾蘭	8	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	8	18	0.73
12 瑞典	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	12	0.48
13 以色列	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5	11	0.44
14 瑞士	1	0	3	0	1	0	0	0	2	0	0	2	9	0.36
15 義大利	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.24
總計 (27 國)	892	476	141	82	55	13	103	38	253	2	1	420	*2,476	100.00

註：*總計為 27 國各項辨識技術專利數量加總而得，未扣除重複專利件數

表 3

生物辨識技術歷年專利成長統計

年代	專利件數	成長率%	累積專利件數	年代	專利件數	成長率%	累積專利件數
1968	3	-	3	1989	26	-7.14	223
1970	0	200.00	3	1990	30	15.38	253
1971	2	500.00	5	1991	39	30.00	292
1972	12	-58.33	17	1992	30	-23.08	322
1973	5	80.00	22	1993	46	53.33	368
1974	9	-11.11	31	1994	30	-34.78	398
1975	8	37.50	39	1995	41	36.67	439
1976	11	9.09	50	1996	63	53.66	502
1978	12	-16.67	62	1997	67	6.35	569
1979	10	-20.00	72	1998	112	67.16	681
1980	8	0.00	80	1999	123	10.81	803
1981	4	0.00	88	2000	156	26.83	959
1982	11	-50.00	96	2001	163	4.49	1,123
1983	5	175.00	100	2002	118	-27.61	1,241
1984	10	-54.55	111	2003	125	5.93	1,366
1985	8	100.00	116	2004	172	37.60	1,538
1986	14	-20.00	126	2005	179	4.07	1,717
1987	21	75.00	134	2006	301	68.16	2,018
1988	28	50.00	148		51	-	2,069
				平均*	51.73	30.08	

註：*平均值計算年間自 1968 年至 2006 年止，2007 年因不足一年故不列入平均值計算

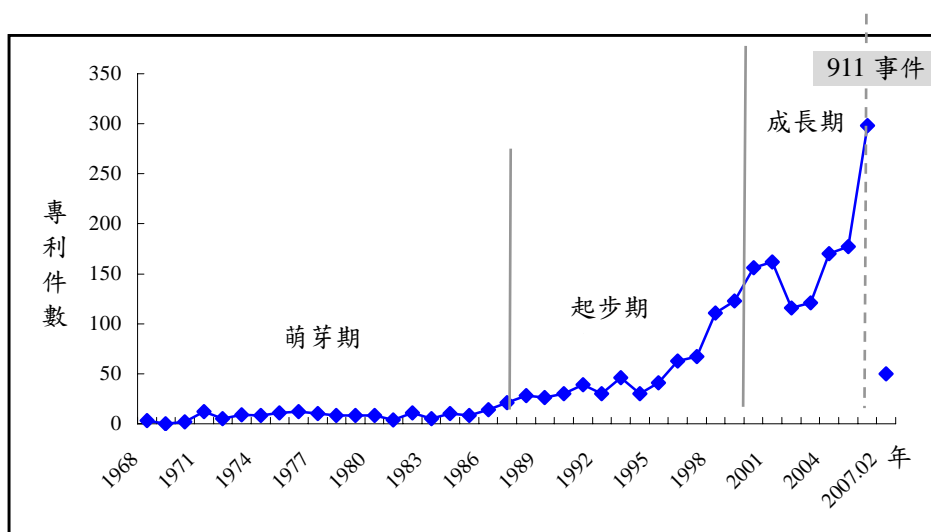


圖 1 生物辨識技術歷年專利成長圖

(三)專利權人分佈

在 2,476 件生物辨識技術美國核准專利中，計有 2,120 件法人、公司等非自然人專利權人專利，分屬 27 國、533 個專利權人，以美國擁有 286 個專利權人為最多、日本 91 個專利權人次之，德國、英國、加拿大分別排名三至五名。在專利權人平均專利件數方面，荷蘭以平均 13 件居首，其中 Koninklijke Philips Electronics N.V. 擁有該國 25 件專利（荷蘭總專利數為 26 件），幾可說是荷蘭生物辨識技術專利權人之唯一代表，其動向發展具有指標意義。同樣具有專利權人集中分佈情形的國家尚有愛爾蘭，該國 18 件專利分佈於 3 個專利權人，然 Activcard Ireland Limited 亦以擁有 16 件專利具有指標意義。美、日二國的專利權人平均專利件數各為 5.49 件與 5.66 件，雖然有些專利權人擁有數十件甚至超過百件以上專利，然因其專利權人數多、專利件數總數也最多，故並未顯示專利權人高度集中現象。專利權人中以美國 International Business Machines Corporation (IBM)

擁有 122 件專利居於榜首，堪稱生物辨識技術大廠，其各項生物辨識技術幾乎皆有專利產出，顯示該公司的研發創新活動較多、方向較為多元。日本 NEC Corporation 以 95 件專利排名第二，該公司以指紋辨識為發展重點。此外，美國 Microsoft Corporation 以臉型辨識為其強項；日本 Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. 於臉型、指紋、虹膜辨識皆有專利分佈；日本 Fujitsu Limited 除指紋辨識外、其餘項目亦有研發活動，而近幾年來興起之靜脈辨識即為該公司重點發展項目，另一個擁有靜脈辨識之專利權人為日本 Hitachi, Ltd；日本 Sony Corporation 以指紋辨識較多，然全球目前僅有 2 件步行辨識之專利即屬於該公司所有；加拿大唯一排名前 10 名的 Dew Engineering and Development Limited，以指紋辨識、技術通論為代表項目。值得注意的是日本專利權人於排名前 20 名之表現，以 8 個專利權人（1,508 件專利）高出美國 6 個專利權人（1,196 件專利），這說明

了美國的專利與專利權人總數雖然都居首位，然專利件數總數居於第二的日本其專利權人的表現卻較為突出、在前 20 名排名內領先美國專利權人之表現。

二、生物辨識技術影響力分析

本小節自十二項辨識技術中挑選專利件數較多之技術作為分析對象，包括指紋、臉型、語音及技術通論，並以該項辨識技術中專利件數排名前 10 名國家作為分析對象，利用專利指標中的即時影響係數（CII）與技術強度（TS）指標對各項辨識技術進行技術影響力分析。

（一）指紋辨識

由圖 2 可得知法國的 CII 值最高，顯示法國在指紋辨識之專利品質最高、被各國專利較快引用次數最高；加拿大的 CII 值亦高、次於法國排名第二。而英國的 CII 值為 0 乃十國最低，顯示該國指紋辨識專利未受到他國引用。若配合各國專利數量觀察其技術強度，則美國、日本因專利數量較高、連帶使其技術強度呈現較高數值而分居一、二名，

加拿大之 CII 值雖高於美、日二國，然因其專利數量較少，故其技術強度反較美、日二國為低。法國之 CII 值雖為最高，然因專利數量不及加拿大，故二國之技術強度相當。德國、南韓、台灣、新加坡、英國、愛爾蘭等國之 CII 值與其技術強度呈現相同走勢，新加坡與英國表現居於中間水準、德國、南韓、台灣、愛爾蘭則表現較弱。總括來說，在指紋辨識技術方面，法國於即時影響係數指標表現最好，次為加拿大，顯示法國指紋辨識專利影響力最大、專利較快被他國引用，美國則為技術強度最高之國家，英國在專利影響力與技術強度表現上皆為十國之末。

（二）臉型辨識

由圖 3 顯示在臉型辨識上，各國 CII 指標以澳大利亞最高、荷蘭次之，可推論澳大利亞在臉型辨識之專利品質最高、被各國較快引用次數最高，荷蘭的 CII 值亦高，僅次於澳大利亞排名第二。加拿大與德國的 CII 值皆為 0，顯示二國之臉型辨識專利未被他國引用。進一步以專利數量分析各國技術強度，可得知雖然美國的專利影響力並非最高，然

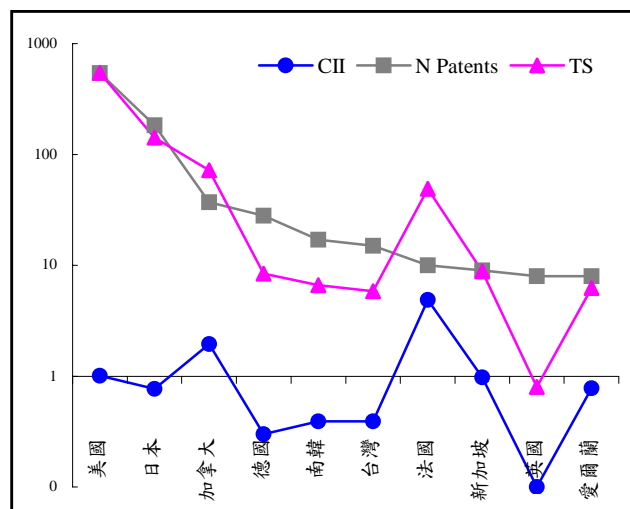


圖 2 各國指紋辨識 CII 與 TS 指標分析圖

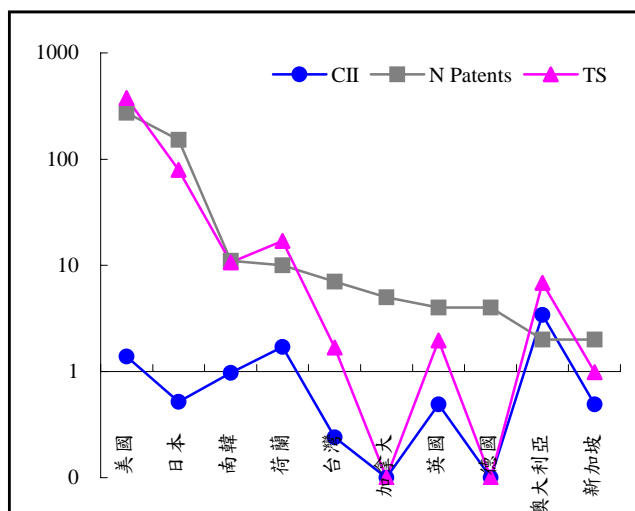


圖 3 各國臉型辨識 CII 與 TS 指標分析圖

因其擁有較多專利連帶提升其技術強度居於榜首，日本亦與美國相同具有較多的專利數量，故其技術強度次於美國排名第二。澳大利亞與荷蘭之 CII 值雖為十國最高，然因二國專利數量不多，故其技術強度表現未超越美、日水準。加拿大與德國的專利影響力與技術強度數值皆為 0。總括來說，在臉型辨識技術方面，澳大利亞的專利品質最高且

影響力最大、專利較快被他國引用，美國則為技術強度最高之國家，加拿大與德國在專利影響力與技術強度表現上皆落後他國成為十國之末。

(三) 語音辨識

由圖 4 可看出語音辨識之各國即時影響係數與技術強度表現，其中以荷蘭的 CII 指標最高、美

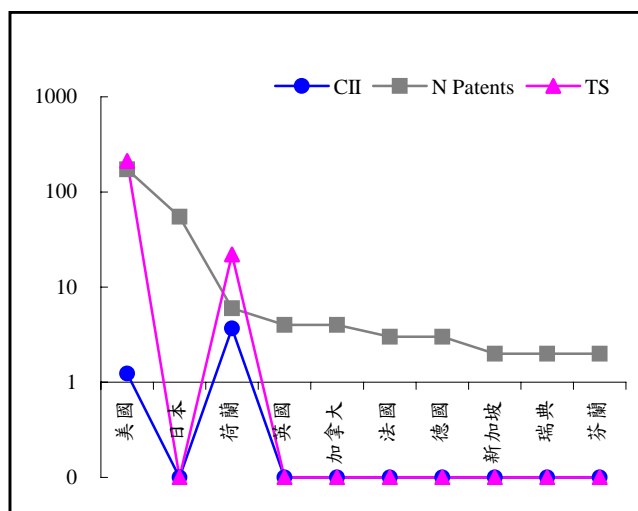


圖 4 各國語音辨識 CII 與 TS 指標分析圖

國次之，而美國則於技術強度指標表現最為優異、荷蘭次之，顯示荷蘭的語音辨識專利品質最好、被他國較快引用率最高，美國則因專利數量較多，連帶使其技術強度表現居於十國之首。其餘八國則因 CII 指標皆為 0，故相對其技術強度也呈現數值為 0 的情形，故可推論若一國的專利未被其他專利引用，則其專利即不具影響力，不論其專利數量多寡亦無法提高其技術強度。總括來說，在語音辨識技術方面，荷蘭的專利品質最高且影響力最大，美國則為技術強度最高之國家，其餘八國則不具專利影響力與技術強度。

(四)技術通論

由圖 5 顯示以色列與瑞典之生物辨識技術通

論 CII 值為十國最高，德國、英國及新加坡之 CII 值則為 0，顯示以色列與瑞典之專利品質最高、被其他專利較快引用率最高，其專利具有較大影響力；而德國、英國、新加坡三國之專利未被其他專利引用。加拿大與荷蘭之專利影響力亦高。進一步配合專利數量分析各國技術強度，得知美國以擁有較高的專利數量連帶使其技術強度表現最佳，加拿大之技術強度則位居第二，日本因專利數量多，故其技術強度亦有第三名的表現，而德、英、星三國因其 CII 值為 0，故此三國不具技術強度。總括來說，在生物辨識技術通論方面，以色列與瑞典的專利品質最高且影響力最大，美國則為技術強度最高之國家，德國、英國及新加坡三國則不具專利影響力與技術強度。

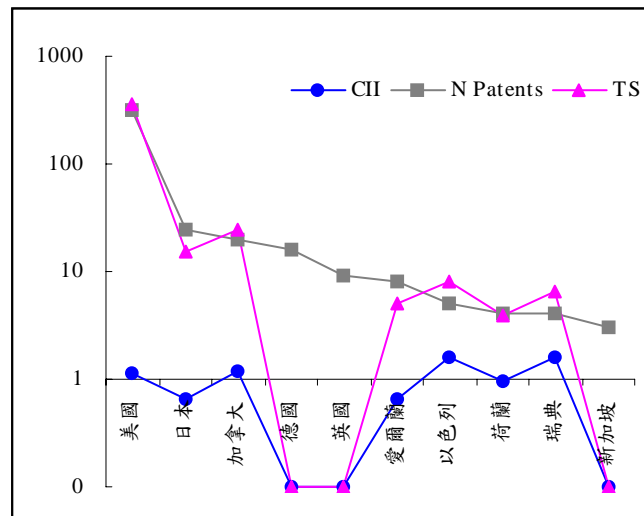


圖 5 各國技術通論 CII 與 TS 指標分析圖

三、生物辨識技術科學強度分析

本小節以專利指標中的科學連結度 (SL) 與科學強度 (SS) 指標，挑選十二項辨識技術中專

利件數較多之辨識技術作為專利指標分析對象，包括指紋、臉型、語音以及技術通論，並以該項辨識技術中專利件數排名前 10 名國家作為分析對象，並同時探討各項辨識技術專利之引用關係。

(一)指紋辨識

由圖 6 得知美國的 SL 值最高、英國、德國次之，顯示美國於指紋辨識擁有最高的科學連結度，其技術也較為領先，英、德二國則於科學連結度排名次於美國分居二、三。德國於指紋辨識之科學連結度與科學強度表現亦佳，新加坡亦具有不錯表現。十國中以台灣的指紋辨識科學連結度最低，顯示其指紋辨識專利引用科學文獻最少。若配合專利

數量進一步分析科學強度，則此十國之科學連結度與科學強度大致呈現相同走勢，美國科學強度最強、日本因專利件數較多而科學強度表現較強，僅次於美國居第二。總括來說，在指紋辨識技術方面，美國的科學連結度與科學強度皆為最高，代表其技術較為領先、較依賴該領域的基礎科學研究，而台灣於此兩項指標的表現皆為十國之末，代表其專利與科學文獻之關聯性最低。

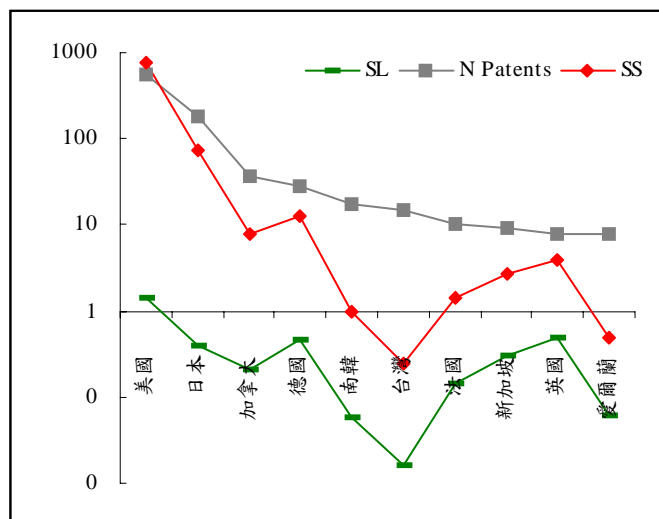


圖 6 各國指紋辨識 SL 與 SS 指標分析圖

(二)臉型辨識

由圖 7 顯示美國的 SL 值最高、澳大利亞次之，顯示美國之臉型辨識專利擁有最高的科學連結度，其技術也最為領先，澳大利亞次之。德國的 SL 值最低，顯示其臉型辨識專利引用科學文獻最少、較不依賴該領域的基礎科學研究。英國、新加坡、台灣與加拿大則位於中間水準。若進一步以專利數量分析各國科學強度，可得知美國不僅科學連結度最高、其科學強度也最高，日本雖然在科學連

結度的表現為十國倒數第二，然因其擁有較多的專利數量反而提高其科學強度，僅次於美國排名第二。英國、新加坡、台灣與加拿大雖然皆具有不低的科學連結度，然四國皆因專利數量不高而使其科學強度相對表現低檔。德國則科學連結度與科學強度之表現皆弱。總括來說，在臉型辨識技術方面，美國的科學連結度與科學強度表現最為優異，代表其技術較為領先、引用較多科學文獻；而德國的科學連結度最低、新加坡的科學強度最低，代表二國之專利與科學文獻之關聯性最低。

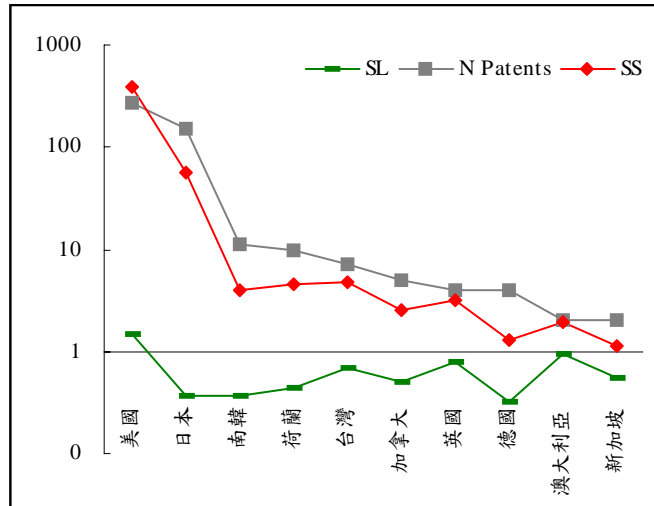


圖 7 各國臉型辨識 SL 與 SS 指標分析圖

(三) 語音辨識

由圖 8 顯示新加坡與法國的 SL 值最高，代表此二國的語音辨識技術科學連結度最高，其技術也最為領先。瑞典、德國、芬蘭與英國語音辨識技術

之科學連結度亦具有不錯表現。十國中以加拿大的 SL 值最低，顯示其語音辨識專利引用科學文獻最少、較不偏重該領域的基礎科學研究。在科學強度表現方面，美國與日本因專利數量較多而分居一、二名，新加坡與法國雖於科學連結度表現最佳，然

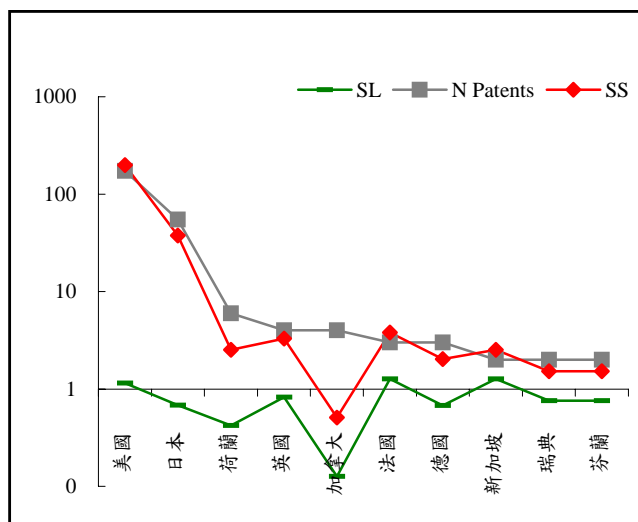


圖 8 各國語音辨識 SL 與 SS 指標分析圖

二國因專利數量不多而使其科學強度表現未若美、日水準。荷蘭、英國、德國、新加坡之語音辨識科學強度水準近似，位於中間水準。總括來說，在語音辨識技術方面，新加坡與法國的科學連結度最高，美國則為科學強度最高，代表星、法、美三國技術較為領先、引用較多科學文獻；而加拿大於科學連結度與科學強度之表現皆為十國之末，顯示其專利與科學文獻之關聯性最低。

(四)技術通論

由圖 9 顯示以色列的生物辨識技術通論 SL 值最高，意指該國的技術通論科學連結度最高，其技術也最為領先；美國、新加坡與瑞典的 SL 值亦高，三國於技術通論科學連結度亦具有不錯表現。愛爾

蘭、德國與加拿大的 SL 值最低，顯示其技術通論專利引用科學文獻最少、較不依賴該領域的基礎科學研究。在技術通論科學強度表現方面，美國表現最佳、日本次之，皆因美、日二國專利數量較多而連帶提升其科學強度表現。以色列之科學強度具有不錯表現，乃反應該國具有最高的科學連結度所致；英國之科學強度表現亦佳，而愛爾蘭之科學強度反應其科學連結度，均為十國最低。總括來說，十國中以色列之技術通論科學連結度最高、美國科學強度最強代表以、美二國之技術較為領先、引用較多科學文獻；而愛爾蘭在科學連結度與科學強度之表現均為十國之末，代表其專利與科學文獻之關聯性最低。

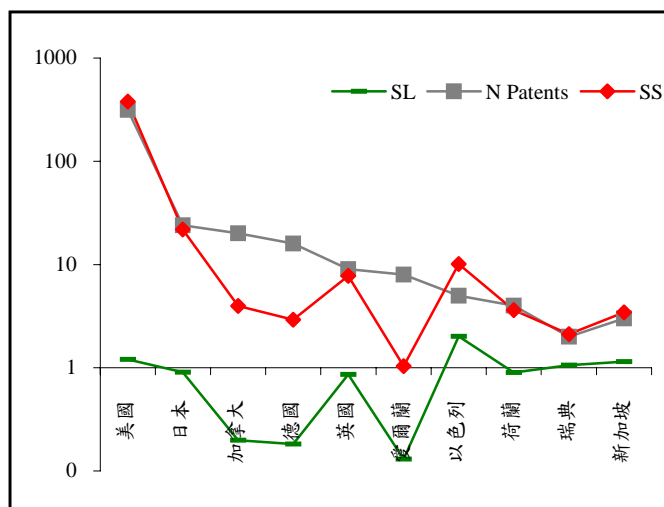


圖 9 各國技術通論 SL 與 SS 指標分析圖

(五)專利引用分析

表 4 列出各項生物辨識技術的專利與非專利文獻引用情形，其中以指紋辨識引用文獻總數最

多、依次為臉型辨識與技術通論，靜脈、步行與多模辨識引用文獻數量較少，此引用比例符合各項技術之專利總件數分佈情形。以專利文獻引用情形而言，指紋辨識之引用篇數最多，然技術通論之專利

引用篇數亦相當高，與指紋辨識相近；靜脈、簽名、步行及多模辨識則因為現有專利數量不多，缺乏可引用之相關專利，故其引用專利文獻數量也相對較低。從非專利文獻引用情形來看，仍以指紋辨識引用篇數最高，依次為臉型與技術通論；語音辨識之引用非專利文獻篇數已達其專利文獻引用量之三倍，故可顯示語音辨識之技術與科學研究之關聯性較強，而視網膜辨識亦具有此等屬性。再以平均引用專利與非專利文獻數量進行比較，平均引用專利文獻較多的技術有多模、步行、靜脈及技術通論，若捨除或有誤差情形產生之多模與步行辨識，可推論靜脈與技術通論較偏重引用先前的專利文獻作為技術研發創新之依據；而視網膜、臉型、指紋、語音及簽名辨識則平均引用較多非專利文獻，尤以視網膜及臉型辨識引用非專利文獻比例最高，顯示此二項技術與科學研究之關聯性較強。掌型及按鍵辨識則平均引用專利

與非專利文獻各佔一半比例。本小節之統計結果與 Callaert 等人 (2006) 之研究結果互異，Callaert 等人之研究顯示在所有核准的美國專利中，一份美國專利大約引用 14 篇文獻，其中 12 篇為專利文獻、2 篇為非專利文獻，互異原因推論為該研究乃針對所有專利的平均引用統計，已將不同技術領域之差異化現象予以平均，然不同技術領域之間的引用專利與非專利文獻情形實際上差異頗大，許多新興科技如電腦科技與生物科技，其非專利文獻引用數量遠大於專利，其中尤以生化科技 (biochemistry) 的非專利文獻引用量為專利文獻的五倍可加以印證 (Michel & Bettles, 2001)。總括來說，本研究之生物辨識技術屬新興科技領域，其每件專利平均引用非專利文獻篇數 (4 件) 略大於專利文獻 (3 件) 篇數，亦可說明生物辨識技術與科學研究之關聯性較強。

表 4
生物辨識技術專利文獻與非專利文獻引用統計

	被動式生物辨識技術						主動式生物辨識技術						總計
	指紋	臉型	掌型	虹膜	視網膜	靜脈	簽名	按鍵	語音	步行	多模	技術 通論	
專利總件數	892	476	141	82	55	13	103	38	253	2	1	420	2,476
引用文獻總數	5,852	4,315	620	423	594	80	761	158	1,307	13	13	3,160	17,746
專利	2,193	1,327	301	239	187	64	344	76	304	13	8	2,065	7,121
非專利	3,659	2,988	319	184	407	16	417	82	1,003	0	5	1,545	10,625
每件專利平均 引用文獻篇數	7	9	4	5	11	6	7	4	5	7	13	9	7
專利	3	3	2	3	3	5	8	2	1	7	8	5	3
非專利	4	6	2	2	8	1	4	2	4	0	5	4	4

另外值得注意的是高被引用專利之分佈，例如臉型、視網膜、語音與技術通論各擁有被引用次數高達 413 次之專利、技術通論有被引用次數達 245 次之專利、簽名辨識則有被引用次數達 181 次之專利等，此等高被引用專利均為高品質及高影響力之專利。其中被引用次數高達 413 次之 US4993068 專利為美國 Motorola 公司擁有，於 1989 年 11 月 27 日申請、1991 年 2 月 12 日核准，跨臉型、視網膜、語音與技術通論四項技術，為所有生物辨識技術中專利影響力最高之專利。

四、生物辨識技術生命週期分析

本小節以技術生命週期指標，自十二項辨識技術中挑選專利件數較多之辨識技術作為專利指標分析對象，包括指紋、臉型、語音以及技術通論，並以該項辨識技術中專利件數排名前 10 名國家作為分析對象，並同時探討生物辨識技術之國際專利分類號分佈概況。

(一)指紋辨識

由圖 10 可看出英國與愛爾蘭在指紋辨識之 TCT 值最高，顯示二國在此項技術之平均引用年代均較長（8 年），推論為此二國技術已臻成熟或技術無法突破所致。法國、加拿大、德國之指紋辨識技術生命週期次於英、愛二國，亦屬於指紋辨識技術發展較成熟的國家。而 TCT 值最低的國家為台灣（技術循環時間約為 5.43 年），顯示台灣在指紋辨識技術的循環時間較其他十國短、技術變化上也相對較快。雖然十國的指紋技術生命週期互有高低，然技術循環時間最快的台灣亦有 5 到 6 年之久的時間，顯示此十國的指紋辨識技術 TCT 指標皆位於中間水準以上，技術皆已進入成熟發展階段。總括來說，十國指紋辨識之技術生命週期皆位於中間水準以上，以英國與愛爾蘭的技術循環時間最長，台灣最短，顯示十國指紋辨識技術皆已進入成熟發展階段。

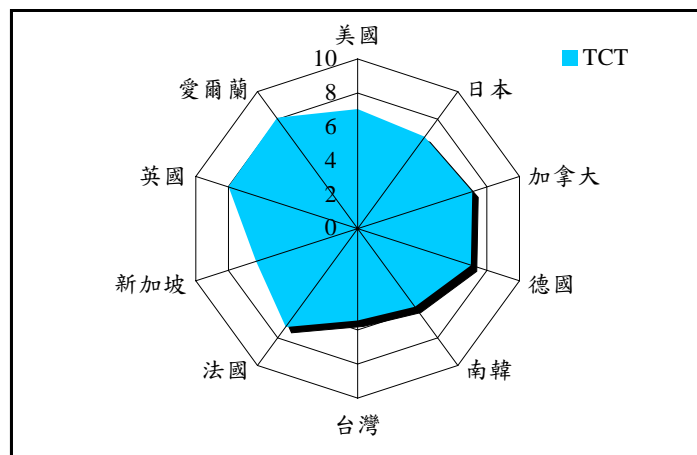


圖 10 各國指紋辨識 TCT 指標分析圖

(二) 臉型辨識

由圖 11 顯示英國在臉型辨識之 TCT 值最高，其平均引用年代為 10.75 年，代表該國於此項技術的技術生命循環時間有將近 11 年，推論為英國於此項技術已發展相當成熟或仍具有技術瓶頸無法突破所致。台灣與美國的技術生命週期亦相對較長，各為 7.21 年與 6.08 年，顯示台、美二國的臉型技術更替時間亦較慢。南韓則為十國之中技術生

命週期最短的國家，僅有 3.45 年，顯示臉型辨識為南韓新興發展之技術領域，該國在臉型辨識之技術變化較快。其餘國家如日本、荷蘭、加拿大、德國、澳大利亞與新加坡，其臉型辨識的技術生命週期為 4 到 5 年的時間，顯示其技術更替循環時間皆位於中間水準。總括來說，十國臉型辨識之技術生命週期以英國最長、南韓最短，其餘八國則位於中間水準或以上。

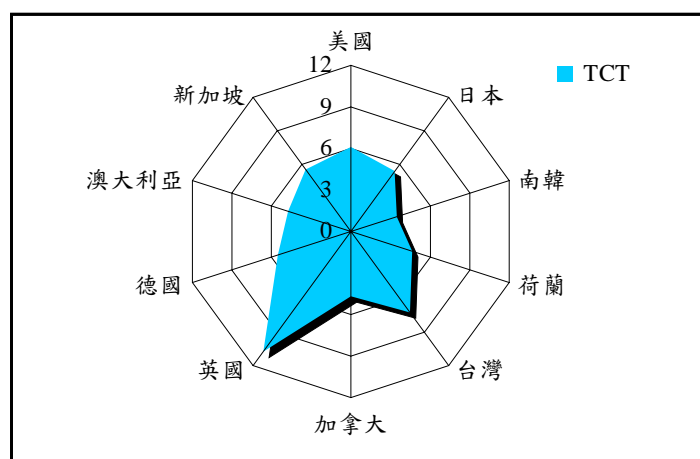


圖 11 各國臉型辨識 TCT 指標分析圖

(三) 語音辨識

由圖 12 顯示法國與英國之語音辨識 TCT 值最高，其平均引用年代各為 10.67 年及 10.25 年，顯示法、英二國語音辨識之技術生命週期有將近 11 年的時間，推論為二國之語音辨識技術發展已臻成熟或具有瓶頸尚待突破。芬蘭與荷蘭二國之指紋辨識 TCT 值最低，各為 1.5 年、2.5 年，表示二國之

臉型辨識技術變化較快、尚處於新興發展階段。其餘國家如瑞典、德國、美國及日本等，其技術生命週期為 4 到 5 年的時間，顯示其技術更替循環時間皆位於中間水準。總括來說，十國語音辨識之技術生命週期以法國、英國最長、芬蘭與荷蘭最短，其餘六國則位於中間水準。

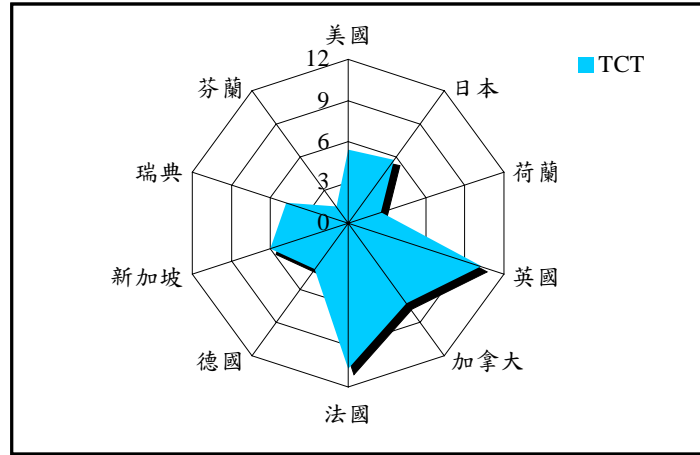


圖 12 各國語音辨識 TCT 指標分析圖

(四)技術通論

由圖 13 顯示瑞典與新加坡之生物辨識技術通論 TCT 值最高，其平均引用年代各為 8.25 年及 8.17 年，顯示二國技術通論之技術生命週期約為 8-9 年時間；德國與加拿大的 TCT 值最低，約為 5-6 年時間；其餘國家如美國、日本、英國、愛爾蘭、以色列、荷蘭等技術生命週期皆為 6-7

年時間。此十國的技術通論之技術更替循環時間皆位於中間水準以上，顯示其技術皆已進入成熟發展階段。總括來說，十國生物辨識技術通論之技術生命週期皆位於中間水準以上，以瑞典與新加坡的技術循環時間最長，德國與加拿大的技術循環時間最短，顯示十國生物辨識之通論技術皆已進入成熟發展階段。

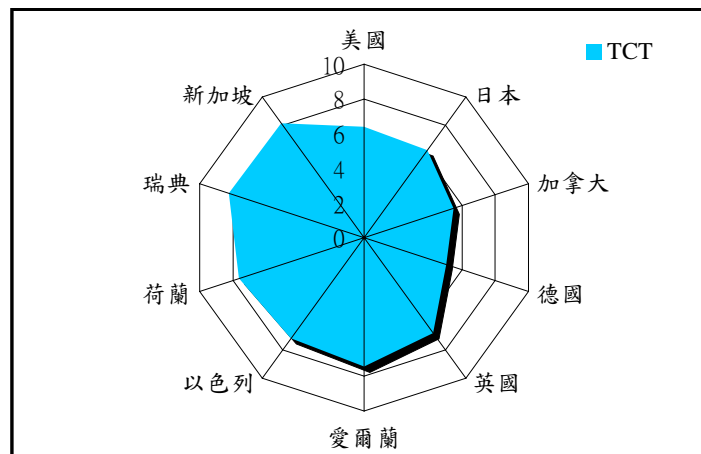


圖 13 各國技術通論 TCT 指標分析圖

(五)國際專利類號 (IPC) 分析

國際專利分類表是按照技術主題設立，主要由 8 個部 (Section)、120 個主類 (Class)、628 個次類 (Subclass) 與 69,000 個主目 (Main group) 和次目 (Sub group) 組成。由表 5 顯示各項辨識技術之 IPC 三階分佈情形，除按鍵辨識與步行辨識之外，其餘各項辨識技術之 IPC 類號數量最多者皆為 G06K，尤以指紋辨識為最高 (1,064 次)、臉型辨識次之 (659 次)，而按鍵辨識首要 IPC 類號為 G06F (80 次)、步行辨識為 A61B (7 次)。進一步將所有辨識技術之 IPC 出現次數加總統計，可得知出現次數最多的前五名 IPC 類號分別為 G06K (2,762 次)、G06F (1,292 次)、G07C (909 次)、G06T (727 次) 及 H04L (607 次)，顯示生物辨識技術以「數據識別」、「電子數位資料處理」、「時間登記器或出勤登記器」、「一般影像資料處理或產生」、「數位資訊傳輸」等五項技術內容分佈最

多。除了上述五項 IPC 類號之外，各項辨識技術亦具有其技術特性之 IPC 類號，例如臉型辨識分佈於 H04N 類號數量居其第三，顯示其「影像通信」之技術內容比例不低；而虹膜、視網膜、靜脈辨識皆有 A61B 類號分佈，代表此三項技術跨「診斷、外科、辨識」之技術領域；按鍵、語音辨識有 H04M 類號分佈，「電話通信」為其特有技術內容；而步行辨識則有 G01C 類號分佈，顯示「測量、勘測」等技術為步行辨識獨有項目。表 6 顯示各項辨識技術之 IPC 五階類號分佈情形，可得知 G06K9/00 為出現次數最高之類號，指紋、臉型、掌型、虹膜、視網膜、靜脈、簽名及多模辨識皆為如此，其中以指紋辨識達 774 次為最多。出現頻次第二高之類號為 G07C9/00，亦以指紋辨識分佈最多，其他如 G06F21/00、A61B5/117、G06T1/00 等類號分佈量亦為之不少。各項辨識技術之 IPC 類號技術內容參見表 7 所示。

表 5
生物辨識技術專利 IPC 三階分佈統計

排名	指紋		臉型		掌型		虹膜		視網膜		靜脈	
	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數
1	G06K	1,064	G06K	659	G06K	154	G06K	112	G06K	62	G06K	24
2	G06F	459	G06T	396	G06F	69	A61B	50	G07C	33	G06T	10
3	G07C	357	H04N	208	G07C	51	G06T	49	G07F	21	A61B	9
4	G06T	200	G06F	101	G07F	34	G07C	29	A61B	21	G06F	7
5	H04L	190	G07C	90	H04N	26	G06F	27	G06F	19	G07C	4
排名	簽名		按鍵		語音		步行		多模		技術通論	
	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數
1	G06K	134	G06F	80	G06K	192	A61B	7	G06K	4	G06K	345
2	G07C	54	H04L	14	H04L	137	G01C	5	G06F	4	G06F	335
3	G07F	11	H04M	6	H04M	126	G06F	2	—	—	G07C	222
4	G06F	53	G06K	12	G06F	136	G06M	4	G06T	2	H04L	226
5	G06T	9	G07C	6	G10L	119	G04G	2	—	—	G07F	135

表 6
生物辨識技術專利 IPC 五階分佈統計

排名	指紋		臉型		掌型		虹膜		視網膜		靜脈	
	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數
1	G06K 9/00	774	G06K 9/00	402	G06K 9/00	75	G06K 9/00	77	G06K 9/00	28	G06K 9/00	22
2	G07C 9/00	341	G07C 9/00	76	G07C 9/00	51	G07C 9/00	29	G07C 9/00	27	A61B 5/117	7
3	A61B 5/117	167	G06T 7/00	70	G06F 3/033	24	A61B 5/117	18	G06F 21/00	12	G06T 7/00	6
4	G06F 21/00	140	G06K 9/62	68	G06K 9/22	21	G06T 7/00	16	G07F 7/10	7	G07C 9/00	4
5	G06T 1/00	115	G06T 1/00	60	A61B 5/117	14	G06T 1/00	14	A61B 3/12	7	G06F 21/00	3

排名	指紋		臉型		掌型		虹膜		視網膜		靜脈	
	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數	IPC	次數
1	G06K 9/00	66	G06F 21/00	21	G07C 9/00	57	G01C 22/00	5	G06K	4	G07C 9/00	206
2	G07C 9/00	53	G06F 3/033	12	G06K 9/00	56	A61B 5/11	5	G06F	4	G06K 9/00	184
3	G06K 9/22	24	G06F 3/023	12	H04L 29/06	36	A61B 5/103	2	G06T	2	G06F 21/00	119
4	G06F 3/033	19	G06F 1/00	7	G07F 7/10	31	G06M 7/00	2	—	—	G07F 7/10	79
5	G06F 21/00	15	H04L 9/00	7	H04L 9/32	30	G06F 19/00	2	—	—	H04L 9/32	69

表 7

生物辨識技術專利主要 IPC 技術內容

IPC	技術內容
A61B	診斷；外科；辨識
A61B5/11	• 測量整個人體或部分人體之運動，例如頭或手之震顫、肢體之活動
A61B5/103	• 用於診斷目的之測量人體或人體部分之形狀、模式、尺寸或運動之探測、測量或記錄裝置
A61B5/117	• 人之鑑別，例如指紋、腳印、壓印技術
G01C	測量距離、水平或方位；勘測；導航；羅陀儀；攝影測量或影像測量
G06F	電子數位資料處理
G06F21/00	防止未經授權行為的保護計算機或計算機系統的安全裝置
G06F3/023	•• 將零散資訊項目轉換成為代碼形式之裝置，如產生字母數字代碼、操作數代碼、指令代碼之鍵盤
G06F3/033	••• 由使用者移動或定位的指示裝置，如滑鼠，光筆，搖桿，軌跡球
G06K	數據識別；數據表示；記錄載體；記錄載體之處理
G06K9/00	用於閱讀或識別印刷或書寫文字或者用於識別圖形之方法或裝置，例如指紋
G06K9/22	• 應用手持儀器者
G06K9/62	• 應用電子設備進行識別之方法或裝置
G06T	一般影像資料處理或產生
G06T1/00	一般影像資料處理
G06T7/00	影像分析，如從點陣圖到非點陣圖
G07C	時間登記器或出勤登記器；登記或指示機器之運行；產生隨機數；投票或彩票設備；其他類目不包括之核算裝置，系統或設備
G07F	投幣式設備或類似設備
G07F7/10	• 連同有編碼信號者
G07C9/00	單獨進口或出口之登記器
H04L	數位資訊之傳輸，例如電報通信
H04L9/00	保密或安全通信裝置
H04M	電話通信
H04N	影像通信，例如電視

伍、結論與建議

本研究以專利分析方法進行生物辨識技術實證研究，在專利成長方面，全球生物辨識技術專利件數持續成長，未來發展可期，由專利件數及專利權人分佈統計結果皆顯示美國為全球生物辨識技術專利領先國家、日本次於美國居於第二，美國 IBM 公司為全球生物辨識技術領先專利權人、日本 NEC 公司次之。在技術影響力方面，指紋辨識為生物辨識最大宗技術、臉型與語音辨識技術次之，美國為指紋、臉型、語音辨識及技術通論之技術影響力最高國家。在科學強度方面，美國為指紋、臉型、語音辨識及技術通論之科學強度最高國家，且生物辨識技術與科學研究之關聯性較強。在技術生命週期方面，指紋、臉型辨識與技術通論發展已臻成熟，語音辨識技術變化較快。

生物技術包含多項辨識技術，各項辨識技術之間互有關聯，建議未來進一步研究可進行各項辨識

技術之關聯度分析，以更深入剖析整體生物辨識技術之技術發展脈絡；而有鑑於生物辨識與科學研究之關聯性較強，從非專利文獻中更可以發掘許多前導研究與技術新知，故進一步以書目計量方式自科學文獻資料庫中分析生物辨識技術與非專利文獻之關聯性議題則至為重要，如文獻成長趨勢、作者分析、主題分析、引用分析等，更有助於全盤了解生物辨識技術學門領域演進與發展脈絡。

生物辨識技術發展具有前瞻性，全球從政府、研究機構到民間業者莫不積極投入研發與推動工作。從各項研究結果顯示，台灣在各項專利指標表現上仍具有成長空間，建議國內產學研界可師法其他技術領先國家發展經驗，進行相關辨識技術之專利佈局。

(收稿日期：2007 年 10 月 23 日)

參考書目

- 王宗梅等(民 85)。語音辨識專利地圖專題研究。工研院電通所 IT IS 計畫 (ITRICC-151-S305 (85))。台北市：工業技術研究院電腦與通訊工業研究所。
- 日本經濟產業省(2006)。技術戰略マップ 2006。日本：經濟產業省。
- 林宜隆(2006)。誰殺了網際網路：談企業網路最容易面臨的殺手。Hinet 企業寬頻世界，48-49。上網日期：2006 年 12 月 23 日，檢自：http://adsl.hinet.net/upfiles/eBook_01_2006/48-49.pdf
- 孟繁昌(民 94)。專利分析與技術生命週期預測之研究-以指紋辨識技術為例。未出版之碩士論文，元智大學管理研究所，桃園縣。
- 邱文照(民 84)。指紋辨識技術的發展趨勢及經營建議。未出版之碩士論文，國立交通大學科技管理研究所，新竹市。檢自：全國博碩士論文資訊網。
- 黃彥棻(2007)。掌靜脈辨識應用從門禁延伸到 CRM。上網日期：2007 年 6 月 7 日，檢自：<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=43477>
- Albrecht, A., Behrens, M., Mansfield, T., McMeechan, W., Reijman-Greene, M., Savastano, M., et al. (2003). *BioVision: Roadmap for biometrics in Europe to 2010*. (Report PNA-E0303). Amsterdam: Stichting Centrum voor Wiskunde en

Informatica,

- Blackburn, D. M., Lazarick, R., Miles, C., Philips, P. J., & Podio, F. (2003). *2003 U.S. Government biometrics workshop: Overview and summary*. Retrieved December 12, 2006, from <http://www.biometriccatalog.org>
- Breizman, A. F. & Mogege, M. E. (2002). The many applications of patent analysis. *Journal of Information Science*, 28(3), 187-205.
- Callaert, J., Van Looy, B., Verbeek, A., Debackere, K., & Thijs, B. (2006). Traces of prior art: An analysis of non-patent references found in patent documents. *Scientometrics*, 69(1), 3-20.
- Chirillo, J. & Blaul, S. (2003). *Implementing biometric security*. Indianapolis, IN: Wiley Publishing, Inc.
- DHS. (2004). *US-VISIT Program*. Retrieved November 2, 2006, from http://www.dhs.gov/xtrvlsec/programs/content_multi_image_0006.shtm
- Geradts, Z. (2002). *Draft study on biometrics in US patent literature*. Retrieved September 9, 2006, from <http://forensic.to/biometpatent.htm>
- Huang, Z., Chen, H., Chen, Z. K., & Roco, M. C. (2004). International nanotechnology development in 2003: Country, institution, and technology field analysis based on USPTO patent database. *Journal of Nanoparticle Research*, 6, 325-354.
- IBG. (2007). *Biometrics market and industry report 2007-2012*. Retrieved March, 18, from http://www.biometricgroup.com/reports/public/market_report.html
- IDG. (2004). *Japanese banks choose vein-recognition security system*. Retrieved June 7, 2007, from <http://www.computerworld.com/securitytopics/security/story/0,10801,95545,00.html?f=x73>
- International Institute for Management Development. (2006). *IMD world competitiveness yearbook 2006*. Lausanne, Switzerland: IMD International.
- Michel, J. & Bettles, B. (2001). Patent citation analysis: A closer look at the basic input data from patent search reports. *Scientometrics*, 51(1), 185-201.
- Narin, F. (1994). Patent bibliometrics. *Scientometrics*, 30(1), 147-155.
- Narin, F. (1995). Patent as indicators for the evaluation of industrial research output. *Scientometrics*, 34(3), 489-496.
- Narin, F. (2004). Using patent citation indicators to manage a stock portfolio. In Kluwer Academic Publishers, *Handbook of quantitative science and technology research* (chap. 25, pp.553-568). Netherlands: Publisher.
- Nanavati, S., Thieme, M., & Nanavati, R. (2002). *Biometrics: Identity verification in a networked world*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Pavitt, K. (1985). Patent statistics as indicators of innovative activities: Possibilities and problems. *Scientometrics*, 7, 77-99.
- PITO. (2005). *Part 1: Identification roadmap 2005-2020*. (Biometrics Technology Roadmap for Person Identification within the Police Service). Retrieved October 2, 2006, from http://www.chyp.com/PubWebFiles/whitepaper/PITO_ID_Roadmap_2005_Part1.pdf

Vielhauer, C. (2006). *Biometric user authentication for IT security: From fundamentals to handwriting*. (Advances in information security, Vol.18). New York, NY: Springer.

Williams, D. (2006). *Scottish school is first to use palm-vein biometrics*. InfoWorld. Retrieved February 25, 2007, from http://www.infoworld.com/article/06/10/26/HNpalmveinbiometrics_1.html?B-TO-C

WIPO. (2006). *World patent report: Statistics on worldwide patent activities (2006 edition)*. Retrieved December 2, 2006, from http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/pdf/patent_report_2006.pdf