



107 年度跨領域產業創新科技管理與智財運用人才培訓計畫 海外培訓成果發表會

探討 AI 對醫療診斷之智財佈局與商業發展 --以美國與臺灣為例

The Effect of AI on Medical Diagnostics IP and Business Development – Take USA and Taiwan as Examples

指導教授：陳桂恒（政治大學科技管理與智慧財產研究所兼任教授）
組長：林命權（中美生技醫藥股份有限公司）
組員：石佳霓（穎奕生醫科技股份有限公司）
余宗學（巨群國際專利商標法律事務所）
林殷如（聖島國際專利商標聯合事務所）
周苑琳（臺灣阿斯特捷利康股份有限公司）
廖啟志（財團法人生物技術開發中心）
謝秀欣（亞歐達生技股份有限公司）

論文撰寫分工說明

章節	作者
第一章、緒論 第一節 研究動機與目的 第二節 研究範圍與限制 第三節 研究架構與方法	謝秀欣
第二章、研究背景與文獻探討 第一節 人工智慧(AI)源起與定義 第二節 人工智慧於生醫應用概述 第三節 臺灣與其他國家對於人工智慧發展政策	石佳霓、廖啟志、周苑琳
第三章、人工智慧於醫療診斷領域之專利策略 第一節 檢索方式 第二節 專利申請數量之趨勢 第三節 專利地圖 第四節 專利權人分佈 第五節 IPC 分佈 第六節 五大競爭者分析	林殷如、余宗學
第四章、個案分析 第一節 臺北醫學大學附設醫院 第二節 臺北醫學大學 第三節 長庚大學 第四節 臺灣晉弘科技 MiiS 第五節 IDx LLC 第六節 University of Washington	廖啟志、周苑琳、林命權、謝秀欣、石佳霓
第五章、結論與建議 第一節 結論 第二節 建議	林命權、余宗學、謝秀欣
第六章、參考文獻	全
附件： 訪談記錄摘要整理	周苑琳、廖啟志、謝秀欣

摘要

本研究目的係以「醫療影像與診斷」領域為應用標的；由於醫療領域對於智慧財產權保護的依賴性較高，且人工智慧應用在「醫療影像與診斷」的醫療器材時，所歸屬的專利標的究竟隸屬「人工智慧」演算法，亦或是「醫療器材」，在全球各主要國家的解釋都未臻完善；同時人工智慧導入的醫療診斷行為是否為適格的專利申請標的，都是各投入單位與廠商急需了解與釐清的。本組透過訪談國內和美國相關開發的產學單位，以及次級資料的搜集分析，縱整歸納目前全球人工智慧應用在醫療診斷的商業營運發展模式與智財佈局策略，以作為國內業界先進的參考。

本研究結果發現全球主要國家政府在 AI 應用於醫療診斷時，首先著重於環境的建構，並開始有國家級的整合性規劃與目標；產業內的廠商發展皆是實際的定位自身在產業鏈上的地位，再深入發展的同時，也與產業鏈上的其他階段定位的單位進行合作，以尋求最大化、最快速的市場效益；而在智財佈局面向，國際大廠已經進行上游 AI 技術的全面佈局，因此建議臺灣技術開發者可以著重在下游的應用面，配合產業的商業化發展，以進行應用面的專利佈局。

關鍵字

機器學習、深度學習、人工智慧、醫療診斷

Abstract

The purpose of this study is to research the field of "medical imaging and diagnosis". Medical field is highly dependent on the protection of intellectual property rights, while artificial intelligence is applied to medical equipment for "medical imaging and diagnosis", the patents are subjected to the "artificial intelligence" algorithm or "medical equipment". The explanations in major countries around the world are not well defined. Moreover, whether the medical diagnosis behavior introduced by artificial intelligence is patentable or not, which is needed to be clarified and be understood by industrial community. In order to provide reference for industrial community in Taiwan, we interviewed industry and academia in domestic and US with analysis of secondary data and summarized the current business intelligence development model and intellectual property strategy allocation of medical diagnostics globally.

The results of this study indicate that the major governments around the world while utilizing AI for medical diagnosis, first focusing on building the environment, and then to create national-level integrated planning and goals. The development of compaies within the industry are positioning themselves in the industrial chain. The companies will cooperate with other entities in the industry chain in order to seek for maximum and fastest market benefits. For the allocation of intellectual property, international companies have already occupied upstream AI technology. Thus, we recommend Taiwanese technology developers can focus on the downstream application and cooperate with the commercial development of the industry to carry out the patent allocation.

Keywords

machine learning, deep learning, artificial intelligence, medical diagnostics

目錄

第一章、緒論.....	10
第一節 研究動機與目的.....	10
壹、研究動機.....	10
貳、研究目的.....	14
第二節 研究範圍與限制.....	14
第三節 研究架構與方法.....	16
第二章、研究背景與文獻探討.....	18
第一節 人工智慧(AI)緣起與定義.....	18
壹、人工智慧緣起.....	18
貳、人工智慧定義.....	19
參、人工智慧平台.....	20
肆、人工智慧涵蓋產業範圍.....	24
第二節 人工智慧於生醫應用概述.....	27
壹、人工智慧於醫療器材開發應用.....	27
貳、人工智慧如何介入至醫療器材.....	28
參、人工智慧醫療器材轉換用於醫療應用.....	28
肆、人工智慧於診斷治療應用.....	29
第三節 臺灣與其他國家對於人工智慧發展政策.....	29
壹、美國.....	29
貳、臺灣.....	31
參、其他.....	34
第三章、人工智慧於醫療診斷領域之專利策略.....	45
第一節 檢索方式.....	45
壹、檢索目的.....	45
貳、檢索資料庫.....	45
參、檢索條件.....	45
第二節 專利申請數量之趨勢.....	46
壹、歷年專利數量.....	46
第三節 專利地圖.....	50
壹、檢索方式.....	50
貳、美中臺之專利地圖.....	50
參、技術魚骨圖.....	53
第四節 專利權人分佈.....	59
壹、全部國家.....	59
貳、美國.....	60
參、中國大陸.....	61

肆、臺灣.....	62
第五節 IPC 分佈.....	63
壹、全部國家.....	63
貳、美國.....	64
參、中國大陸.....	65
肆、臺灣.....	66
第六節 五大競爭者分佈.....	67
壹、MICROSOFT.....	68
貳、IBM.....	69
參、INTEL.....	71
肆、SAMSUNG.....	73
伍、BAIDU.....	75
第四章、個案分析.....	78
第一節 臺北醫學大學附設醫院.....	78
壹、AI 領域之商業模式概述.....	78
貳、應用現況解析.....	79
第二節 臺北醫學大學.....	81
壹、AI 領域之商業模式概述.....	81
貳、應用現況解析.....	88
第三節 長庚大學.....	88
壹、AI 領域之商業模式概述.....	88
貳、應用現況解析.....	90
第四節 臺灣晉弘科技 MiiS.....	94
壹、AI 領域之商業模式概述.....	94
貳、應用現況解析.....	96
第五節 IDx LLC.....	99
壹、AI 領域之商業模式概述.....	99
貳、應用現況解析.....	102
第六節 University of Washington.....	103
壹、AI 領域之商業模式概述.....	103
貳、應用現況解析.....	103
第五章、結論與建議.....	105
第一節 結論.....	105
第二節 建議.....	109
參考文獻.....	111
附件.....	114

圖目錄

圖 1-1-1 人工智慧於健康照護醫療市場規模與成長預測.....	11
圖 1-1-2 大量異質生技醫療數據快速累積.....	12
圖 1-1-3 人工智慧將透過精準、效率、創新促進生醫產業全面進化.....	13
圖 1-2-1 診斷與監測用醫療器材範疇.....	15
圖 1-3-1 本研究論文架構.....	16
圖 2-3-1 美國 FDA 對於人工智慧的定義.....	30
圖 2-3-2 「國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導 意見」圖解說明.....	35
圖 2-3-3 「國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導 意見」重點任務和重大工程.....	37
圖 2-3-4 中國大陸 2018 年健康醫療大數據產業鏈概況.....	39
圖 3-2-1 全部國家歷年之專利申請數量.....	46
圖 3-2-2 美國歷年之專利申請數量.....	47
圖 3-2-3 中國大陸歷年之專利申請數量.....	47
圖 3-2-4 臺灣歷年之專利申請數量.....	48
圖 3-2-5 技術生命週期圖.....	49
圖 3-2-6 AI 應用在醫療診斷之技術生命週期圖.....	50
圖 3-3-1 美國於 AI 醫療診斷之專利地圖.....	51
圖 3-3-2 中國大陸於 AI 醫療診斷之專利地圖.....	52
圖 3-3-3 臺灣於 AI 醫療診斷之專利地圖.....	53
圖 3-3-4 全部國家之技術魚骨圖.....	54
圖 3-3-5 美國之技術魚骨圖.....	55
圖 3-3-6 中國大陸之技術魚骨圖.....	56
圖 3-3-7 臺灣之技術魚骨圖.....	57
圖 3-4-1 全部國家專利之專利權人分布.....	60
圖 3-4-2 美國專利之專利權人分布.....	61
圖 3-4-3 中國大陸專利之專利權人分布.....	62
圖 3-4-4 臺灣專利之專利權人分布.....	63
圖 3-5-1 全部國家專利之 A61B 分布.....	64
圖 3-5-2 美國專利之 A61B 分布.....	65
圖 3-5-3 中國大陸專利之 A61B 分布.....	66
圖 3-5-4 臺灣專利之 A61B 分布.....	67
圖 3-6-1 MICROSOFT 之專利地圖.....	68
圖 3-6-2 MICROSOFT 歷年之專利申請數量.....	68
圖 3-6-3 MICROSOFT 之 A61B 分.....	69
圖 3-6-4 IBM 之專利地圖.....	70

圖 3-6-5 IBM 歷年之專利申請數量.....	70
圖 3-6-6 IBM 之 A61B 分布.....	71
圖 3-6-7 INTEL 之專利地圖.....	72
圖 3-6-8 INTEL 歷年之專利申請數量.....	72
圖 3-6-9 INTEL 之 A61B 分布.....	73
圖 3-6-10 SAMSUNG 之專利地圖.....	74
圖 3-6-11 SAMSUNG 歷年之專利申請數量.....	74
圖 3-6-12 SAMSUNG 之 A61B 分布.....	75
圖 3-6-13 BAIDU 之專利地圖.....	76
圖 3-6-14 BAIDU 歷年之專利申請數量.....	76
圖 3-6-15 BAIDU 之 A61B 分布.....	77
圖 4-2-1 Microsoft Health 與 HealthVault 串接平台.....	82
圖 4-2-2 Microsoft 與 Health Vault 平台的商業模式.....	86
圖 4-3-1 長庚大學 AI 研究中心的跨校合作計畫.....	90
圖 4-3-2 長庚大學 AI 研究中心是台塑集團發展 AI 的核心主導單位.....	91
圖 4-3-3 長庚大學 AI 研究中心的長期發展規劃.....	91
圖 4-4-1 晉弘科技的 Horus HD Digital Scope System.....	95
圖 4-4-2 晉弘科技的 Horus HD Digital Scope System-可變換不同模組....	95
圖 4-4-3 晉弘科技的「全彩手持式數位醫學免散瞳眼底鏡 DEC 200」...	97
圖 4-4-4 晉弘科技的「MiiS 遠程醫療系統解決方案」.....	99
圖 4-5-1 IDx-DR 產品使用流程.....	100
圖 4-5-2 IDx-DR 疾病判定流程.....	100
圖 4-5-3 IDx-DR 臨床研究數據分析 Waterfall 圖表.....	101

表目錄

表 1-1-1 2017 年人工智慧於生技醫療應用之市場值與 2020 年預估.....	14
表 2-1-1 全球主要 AI 領導廠商.....	21
表 2-3-1 2016~2017 年中國健康醫療大數據相關政策.....	38
表 2-3-2 平安好醫生公司發展主要項目內容.....	40
表 2-3-3 推想科技主要服務內容.....	41
表 2-3-4 阿里健康應用對象分類.....	42
表 2-3-5 騰訊應用對象分類.....	43
表 2-3-6 Zebra Medical Vision AI1 各適應症發展狀況.....	43
表 3-3-1 臺灣之「Image」技術主題下的 13 件專利.....	57
表 3-3-2 臺灣之「Learn」技術主題下的 13 件專利.....	58
表 3-3-3 臺灣之「Model」技術主題下的 10 件專利.....	59
表 4-2-1 Microsoft Genomics 定價詳細資料.....	84
表 5-1-1 全球主要國家之 AI 在醫療診斷上的專利技術主題.....	109

第一章、緒論

第一節 研究動機與目的

壹、研究動機

(一)人工智慧技術發展的突破，帶動各界對醫療應用的期待

2016 年 Google 集合各領域的人類智慧而設計成功的人工智慧 AlphaGo 終於以 4:1 的比數擊敗南韓九段棋士李世乭成為全球矚目焦點，也讓人工智慧一詞再度成為熱門的討論議題。所謂的人工智慧(Artificial Intelligence, AI)，從字面上的定義來看即是讓電腦機器(Machine)或軟體(Software)具有類似人類大腦的功能，使得電腦機器可以類似於人腦的能力，達到可理解人類語言、可學習與記憶知識、可思考、可推理與判斷解決問題的能力。

其實人工智慧發展最早可以追溯到 1940 年，以當時電腦大師圖靈(Turing)提出的第一台真空管電腦 Turing Machine 問世作為起源，並且在 1958 年人工智慧語言 LISP 被開發出來後進入快速成長期。而 1972 年利用述語邏輯(Predicate Logic)開發出來的語言 PROLOG 問世後，針對解決特定領域問題的專家系統(Expert System)成為各方的研究重點，相關專家系統解決方案也陸續問世。發展至今，人工智慧應用涉及多種領域技術，例如專家系統(Expert System)、神經網絡(Artificial Neural Networks)、模糊邏輯理論(Fuzzy Logic)、自然語言處理(Natural Language Processing)、機器學習(Machine Learning)、語音辨識(Speech Recognition)等技術，目前相關技術仍持續發展中。

在歷經 1970s、1990s 年代兩次的人工智慧發展寒冬，此波人工智慧發展在當前驅動因素因緣具足下，快速地朝向金融、交通運輸、商業行銷、生技醫療等各個應用方向擴散，主要驅動因素如下：

- 巨量資料累積：隨著行動/穿戴裝置、物聯網等應用普及，累積大量數據待分析
- GPU(graphics processing unit, 圖形處理器)新應用:GPU 的平行運算優於傳統 CPU 運算方式。
- 便宜計算與儲存能力：軟硬體技術進展與成本快速下滑，使得一般小型企業均可負擔資料儲存空間與分析運算能力。
- 改善的分析引擎：分析演算法的進步，不僅運算分析速度加快，人工智慧的學習能力也改善；目前高度熱門的深度學習演算法，缺點在於需要大量訓練資料，因此未來重要趨勢是廠商正積極開發只需少量訓練資料即可的新一代人工智慧演算法「生成對抗網路」(Generative Adversarial Network, GAN)¹。

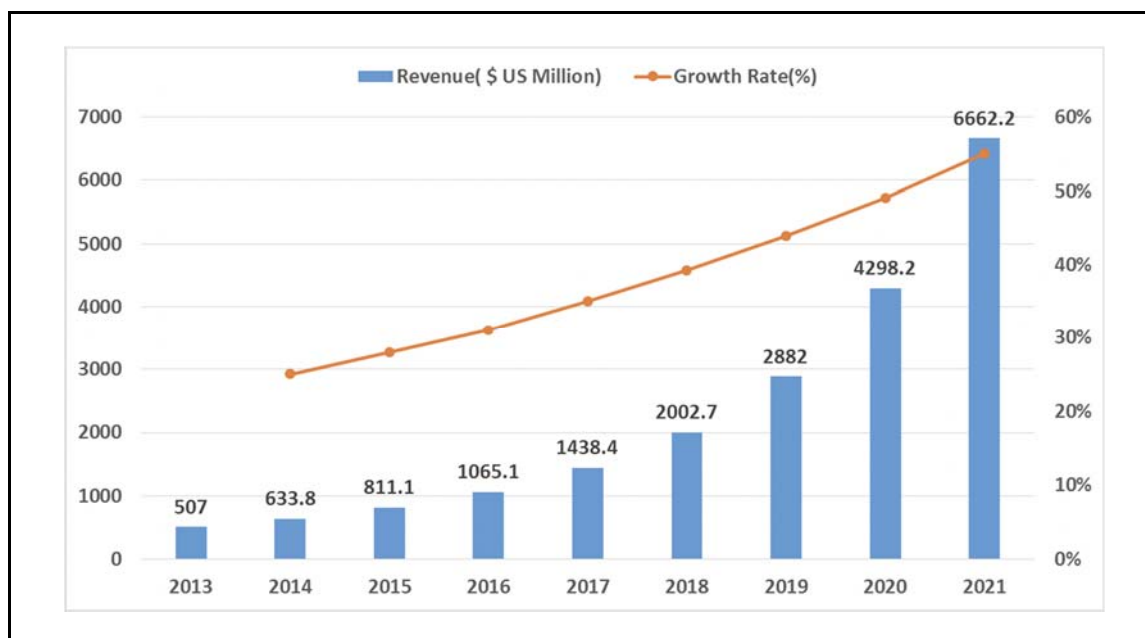
由於人工智慧具有可提高決策品質以及縮短判斷時間的優勢，因此目前也陸續應用到各種產業，例如金融、交通運輸、能源、航太航空以及健康照護等產業，如部分華爾街相關單位已採用人工智慧技術，以提高信貸評估、投資組合管理、財務預測與規劃等評估效率並增加準確性。另一方面，特別是健康照護和醫療產業，在全球皆面臨醫療支出持續高漲的問題下，各國政府積極尋求醫療資源更有效率的運用，而現有的複雜疾病判斷需要耗費相當時間，且在確診或治療選擇上更需要結合各類的醫療影像、檢驗數據與臨床研究文獻，透過綜合比對及跨科別討論會議，方能進行確診或治療方式的選擇。然而，藉由人工智慧技術的應用，將可在較短的時

¹ 游佩芬(2018)，人工智慧於生技醫療應用現況與展望。(Source: <https://goo.gl/C18wya>)

間內將所有與疾病相關聯數據，如醫療專業知識、研究文獻、期刊論文、環境外界數據以及個人健康與醫療數據等進行運算分析，提供更精確洞見，以協助醫生鑑別病情，將減少不必要的醫療浪費，提高既有醫療流程的效果(判斷精確性)與效率(處理時間)，Frost & Sullivan 更預估在 2020 年全美國將有 90% 醫療院所會導入人工智慧應用，使得人工智慧成為國際學研單位及廠商積極布局的重點²。

(二)人工智慧促進醫療產業全面進化，並帶動相關應用市場的成長

受惠於近幾年無線通訊技術、智慧終端、醫療資訊化程度持續發展，帶動健康醫療相關數據的數量呈現急速的增長，也驅動人工智慧在健康照護產業市場快速發展。根據 Frost & Sullivan 市場報告指出，2015 年人工智慧在健康照護產業市場規模為 8.11 億美元，預估 2021 年整體市場規模將達 66.62 億美元，2013-2021 年複合成長率高達 42.0%(如圖 1-1-1 所示)³。



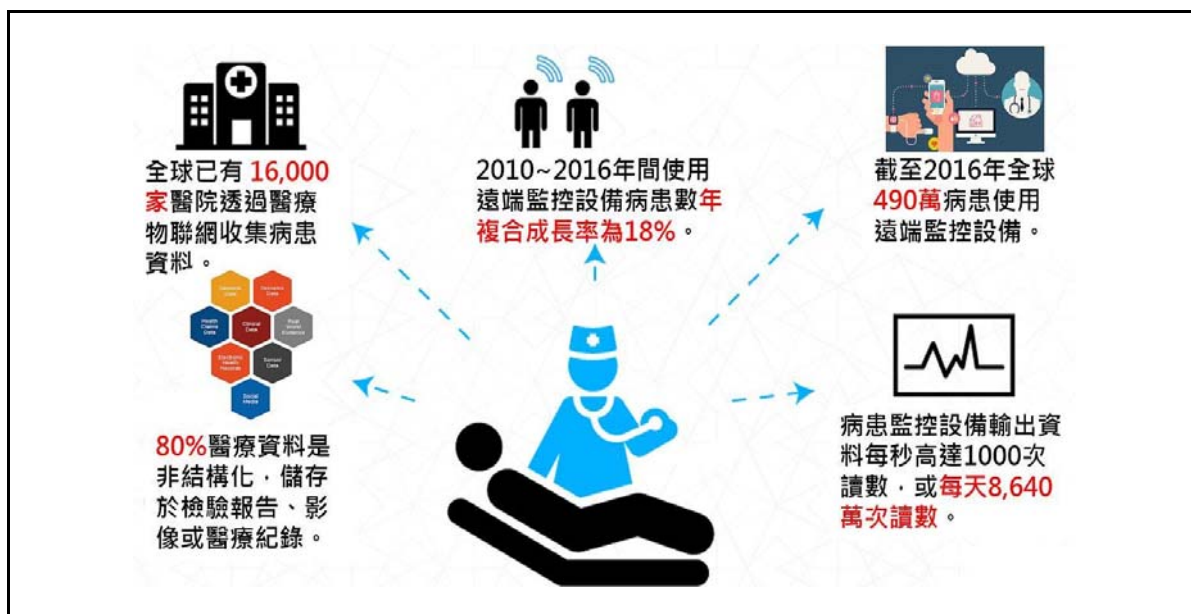
資料來源：Frost & Sullivan(2015)³；工研院 IEK(2016)²

圖 1-1-1 人工智慧於健康照護醫療市場規模與成長預測

根據 IBM 官網資料，截至 2016 年，全球約有 16,000 家醫院正透過醫療物聯網收集病患數據，約 490 萬病患使用遠端監控裝置(年複合成長率約有 18%)；病患監控裝置輸出資料每秒約有 1,000 次讀數，每日則高達 8,640 萬次讀數。預估至 2020 年醫療數據資料將以每 73 天倍增的速率成長；這麼大量的數據資料中，有 80% 是非結構化資料。此外，醫療數據資料還包含基因體、生物標記、醫療保險申報、臨床數據、實證資料、電子健康資料、感測器資料、社群網站等各種不同類型的資料(如圖 1-1-2 所示)。

² 黃裕斌(2016)，人工智慧於健康醫療照護產業應用現況。(Source: <https://goo.gl/Nn1iWo>)

³ Frost & Sullivan(2015), Cognitive Computing and Artificial Intelligence Systems in Healthcare(Source: <https://goo.gl/KDTcKu>)

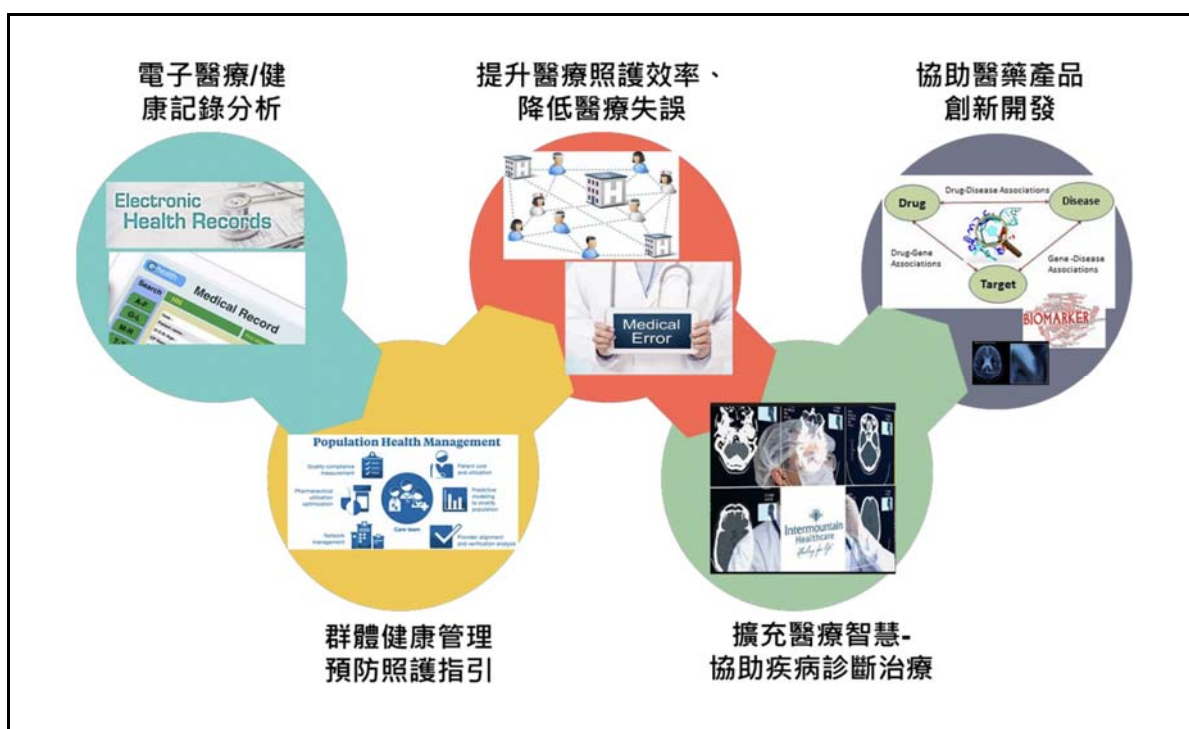


資料來源：IBM Watson Health ⁴

圖 1-1-2 大量異質生技醫療數據快速累積

人工智慧可輔助生醫基礎/臨床研發人員、醫護人員、醫院管理人員等執行的工作內容包含資料管理、醫療影像、藥物開發、治療計畫擬定、健康助理以及用藥管理、精準醫療以及醫療諮商;可應用於分析複雜的醫療資訊協助醫護人員、醫院管理以及醫藥產品創新開發，降低醫護人員的負擔、提升醫療照護效率降低人為疏失，從精準、效率與創新上促成生醫產業於臨床醫療與基礎研發的全面再進化(如圖 1-1-3 所示)

⁴ IBM Watson Health (Source: <https://www.ibm.com/watson/health/>)



資料來源：工研院 IEK(2018)⁵

圖 1-1-3 人工智慧將透過精準、效率、創新促進生醫產業全面進化

根據美國勞動部(US department of Labor) 的資料指出 Healthcare 中的大數據價值預估就高達 3,000 億美元，其中 1,650 億美元為臨床資料管理，1,080 億美元為研發應用，470 億美元為醫療健康專案管理 (account management)，90 億美元為公共健康管理，50 億為醫療健康商業模式開發。從前述數據可見，人工智慧於其中應用的商機潛力相當可觀。

根據 MarketsAndMarkets 報告數據分析⁶，人工智慧在生技醫療應用市場仍處於萌芽階段，2016 年人工智慧應用在全球生醫市場規模約為 9.6 億美元，預估至 2022 年將可達到約 79.9 億美元，2017-2022 年的 CAGR 將高達 52.8%，市場增長潛力強勁。在應用部分(如表 1-1-1 所示)前三大分別為：

1. 病患資料分析與風險預測市場值最高達 2.6 億美元，佔整體的 27.3%，預估將以 CAGR 50.3% 成長至 2022 年的 19.8 億美元；
2. 為住院病患與醫院管理，2017 年市場值達 1.5 億美元佔整體的 15.5%，2022 年市場值預估為 10 億美元，2017-2022 年間 CAGR 46.7%；
3. 醫療影像與診斷，2017 年市場值約 1.2 億美元，佔 12.2%，預估 2022 年市場可達 12.4 億美元，2017~2022 年間 CAGR 為 60.1%，由於市場需求殷切是成長最快的一個應用領域。

⁵游佩芬(2018)，人工智慧於生技醫療應用現況與展望。(Source: <https://goo.gl/z5WGq6>)

表 1-1-1 2017 年人工智慧於生技醫療應用之市場值與 2020 年預估

單位：百萬美元

	病患資料分析與風險預測	住院病患與醫院管理	醫療影像與診斷	生活型態管理與監控	藥物開發	虛擬助理	研發應用	精準醫療	穿戴應用
2017	258.4	149.0	117.9	98.5	96.4	96.4	88.0	38.2	20.0
2021*	1,262.7	663.3	748.3	550.0	494.8	590.8	366.4	223.8	114.9
2022*	1,979.4	1,012.8	1,242.3	888.1	786.0	980.2	548.1	365.1	186.9
2017~2022CAGR	50.3%	46.7%	60.1%	55.2%	52.1%	59.0%	44.2%	57.0%	56.3%

資料來源：MarketsAndMarkets⁶；工研院 IEK(2018)⁷

貳、研究目的

綜上所述，人工智慧已經預期將推進生技醫療產業全面進化與升級，同時能有效地提升醫療整體效率；在人工智慧於生醫應用部分包括有「病患資料分析與風險預測」、「住院病患與醫院管理」、「醫療影像與診斷」、「藥物開發」、「虛擬助理」、「研發應用」、「精準醫療與穿戴應用」等。在這些應用中，前三大市場規模最高者為「病患資料分析與風險預測」、「住院病患與醫院管理」和「醫療影像與診斷」，其中「病患資料分析與風險預測」與「住院病患與醫院管理」是軟體服務領域，可直接應用在醫療院所；「醫療影像與診斷」則是需要醫療器材廠商與軟體業者結合開發，再與醫療院所進行場域驗證，所帶動的產業樣態也較多元和豐富；雖然目前市場規模尚待發展，但預期未來年複合成長率(CAGR)將是最高的。

本研究選擇以「醫療影像與診斷」領域為應用標的；由於醫療領域對於智慧財產權保護的依賴性較高，且人工智慧應用在「醫療影像與診斷」的醫療器材時，所歸屬的專利標的究竟隸屬「人工智慧」演算法，亦或是「醫療器材」，在全球各主要國家的解釋都未臻完善；同時人工智慧導入的醫療診斷行為是否為適格的專利申請標的等，都是各投入單位與廠商急需了解與釐清的。本組希冀透過訪談國內和美國相關開發的產學單位，以及次級資料的搜集分析，能縱整歸納目前全球人工智慧應用在醫療診斷的商業營運發展模式與智財佈局策略，以作為國內業界先進的參考。

第二節 研究範圍與限制

本論文研究的主要技術層面是「人工智慧」(Artificial Intelligence, AI)，而產品應用層面是以醫療診斷「醫療影像與診斷」類別：

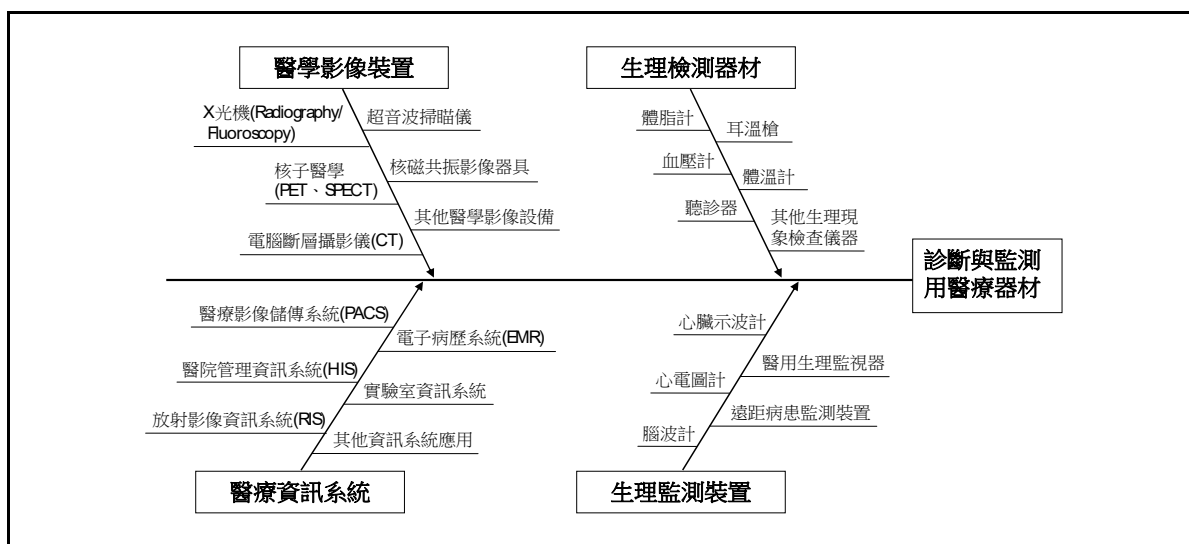
- 人工智慧又稱「機器智慧」，是指由人製造出來的機器所表現出來的智慧。通常人工智慧是指通過普通電腦程式的手段實現的人類智慧技術。該詞也指出研究這

⁶ MarketsandMarkets(2017), Artificial Intelligence in Healthcare Market by Offering (Hardware, Software and Services), Technology (Deep Learning, Querying Method, NLP, and Context Aware Processing), Application, End-User Industry, and Geography – Global Forecast to 2022 (Source: <https://goo.gl/6NpLD6>)

⁷游佩芬(2018)，人工智慧於生技醫療應用現況與展望。(Source: <https://goo.gl/8QJXAf>)

樣的智慧系統是否能夠實現，以及如何實現的科學領域。人工智慧的一個比較流行的定義，也是該領域較早的定義，是由當時麻省理工學院的約翰·麥卡錫在 1956 年的達特茅斯會議上提出的：「人工智慧就是要讓機器的行為看起來就像是人所表現出的智慧行為一樣」。但是這個定義似乎忽略了強人工智慧的可能性。另一個定義指人工智慧是人造機器所表現出來的智慧。總體來講，目前對人工智慧的定義大多可劃分為四類，即機器「像人一樣思考」、「像人一樣行動」、「理性地思考」和「理性地行動」；這裡「行動」應廣義地理解為採取行動，或制定行動的決策，而不是肢體動作。因此在人工智慧領域中，簡單可以初分三大階段，分別是資料搜集(collect data)、機器學習(machine learning)和深度學習(deep learning)；若能製造出真正具有推理(Reasoning)和解決問題的智慧機器，且此類機器甚至具有知覺、有自我意識的，即是「強人工智慧」(為 deep learning 階段)；而若非能真正推理和解決問題，但是在提供數據資料後，能加速數據演算或資料分析者，即是「弱人工智慧」(僅為 machine learning 階段)⁸

- 醫療診斷「醫療影像與診斷」類別產品在我國主要是診斷與監測類醫材；根據臺灣新版本的藥事法第 13 條(2015 年 12 月 02 日修訂)定義醫療器材為：「醫療器材係用於診斷、治療、減輕、直接預防人類疾病、調節生育，或足以影響人類身體結構及機能，且非以藥理、免疫或代謝方法作用於人體，以達成其主要功能之儀器、器械、用具、物質、軟體、體外試劑及其相關物品。」根據工研院產經中心(IEK)對診斷與監測類醫材定義，診斷與監測用醫療器材係指用於檢測或監測受試者之生理狀態、病理徵狀及其他相關訊息之醫療器材，以功能與應用目的來區分診斷與監測用醫療器材，可分為四大類，分別為生理檢測器材、生理監測裝置、醫學影像裝置與醫療資訊系統等⁹（如圖 1-2-1 所示）



資料來源：2017 年醫療器材產業年鑑⁹

圖 1-2-1 診斷與監測用醫療器材範疇

由於近年人工智慧在技術與應用都有初步成果，例如在一些影像辨識、語言分析、棋類遊戲等等單方面的能力達到了超越人類的水準，而且人工智慧的通用性代

⁸ 人工智慧。維基百科([Source:https://zh.wikipedia.org/wiki/人工智慧](https://zh.wikipedia.org/wiki/人工智慧))

⁹ 2017 年醫療器材產業年鑑 (Souece: <https://goo.gl/woXFeX>)

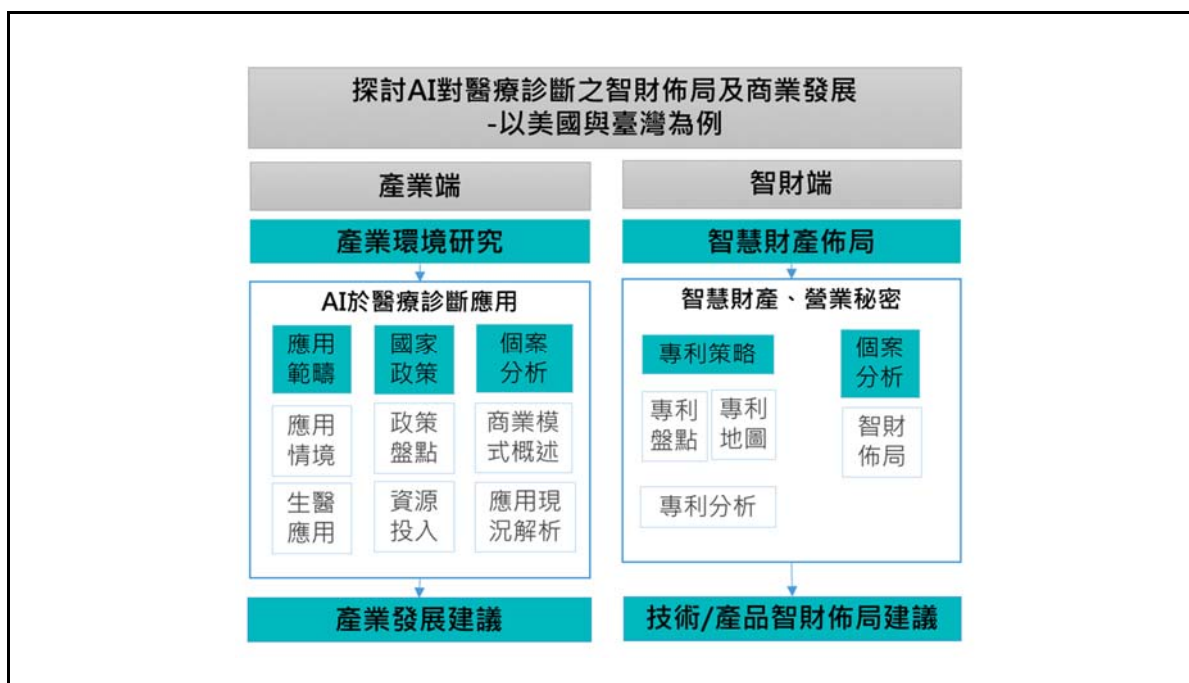
表著，能解決上述的問題的是一樣的 AI 程式，無須重新開發演算法就可以直接使用現有的 AI 完成任務，與人類的處理能力相同。因此本研究針對具有具有推理(Reasoning)和解決問題的智慧機器的強人工智慧進行研究與討論。另考量市場規模與未來成長性因素外，更考量臺灣生物技術產業中以醫療器材次產業為市場規模最高者¹⁰，且產業相對於製藥產業和應用生技產業都較為成熟，屬於成長期產業，臺灣醫療器材廠商近年提高研發資金挹注，期待能透過新技術或異業結合方式，加速新產品開發與市場區隔性，因此本研究以人工智慧創新技術於生醫應用中，選擇醫療診斷領域的「醫療影像與診斷」類別，並觀察全球主要國家如何由政府政策面向推動人工智慧應用於產業發展，其中本組將尤以美國為主要研究區域，進行美國在產業發展面向和臺灣的比較與借鏡。

而針對智慧財產策略佈局方面，對人工智慧應用的「醫療影像與診斷」，能夠在技術性、服務能力或商業營運模式達到突破創新且能實際運作是格外重要的，故如何有效提供技術性應用創新的保護方法係為本論文撰寫之目的，即以「專利」面向為主；非技術性的無體財產權保護，譬如商標與著作權，將不列入本論文討論範圍。

第三節 研究架構與方法

壹、研究架構與章節安排

本論文研究架構如下圖 1-3-1 所示：



資料來源：本研究整理

圖 1-3-1 本研究論文架構

¹⁰ 2017 年生技產業白皮書。經濟部工業局(Soucee: <https://goo.gl/JY5DMH>)

茲就本研究各章節之安排說明如下：

- (一) 第一章係簡要論述本論文研究動機與目的、研究範圍與限制，以及研究方法與論文整體架構。
- (二) 第二章係依序介紹人工智慧興起的緣由，以及可以應用的產業範疇；更聚焦人工智慧於生醫應用進行探討，分別針對在藥物開發應用、醫療器材（含輔助器材）應用，以及診斷治療應用等三大次領域進行盤點與討論；並瞭解全球主要國家對於人工智慧發展的政策與資源投入，了解由政府端的產業推動方針。
- (三) 第三章將探討人工智慧領域主要涉及的智慧財產議題，以專利佈局為主。
- (四) 第四章以美國首度以 AI 進行眼科診斷取得 approval 的 IDX 公司、致力發展 AI 技術的 University of Washington、長庚大學、臺灣臺北醫學大學附設醫院為標的進行個案分析，同時也探討國際大廠在發展 AI 於生醫領域的營運與智財佈局的研究。
- (五) 第五章綜合整體產業發展趨勢，在人工智慧應用在生醫領域中，營運模式應視產業變化、政策異動而更賦予彈性的空間及手段，智財佈局則以創新技術或服務的特徵類型進行不同策略保護。

貳、研究方法

本論文在執行過程採用的研究方法說明如下：

一、文獻回顧法

蒐集國內外政府出版品、上市書籍、期刊論文、雜誌、研討會文獻、新聞資料庫等書面與數位資料。本論文以人工智慧應用在醫療診斷為背景，提供產業新進入者在營運模式和智慧財產的佈局側略，因此本研究在研究背景與文獻探討想由人工智慧切入，並探討(1)人工智慧的緣起與定義(2)人工智慧在生醫應用的現況與未來情境(3)各國對於人工智慧發展的政策。另外，對於創新技術導入成熟產業，首先最容易面臨到技術性保護的問題係為「專利標的適格性」，本論文將提供「專利」的智慧財產佈局主題，藉由對比智財保護高規格的歐美國家觀點，以及國際大廠在 AI 智慧財產佈局現況盤點，進而作為臺灣廠商策略布局的借鏡參考。

二、專家訪談法

(一)訪談對象

本組在行前的資料搜集與分析討論階段，針對臺灣目前正在發展人工智慧於生醫用應用的醫療器材廠商、導入人工智慧的使用單位進行訪談。前者是拜訪從事高技術門檻的醫療光機電模組的研發與生產的臺灣晉弘科技，該公司提供「醫療影像診斷系統」解決方案，並朝向 AI 智能遠程診察發展。後者在導入人工智慧的使用單位，本組拜訪導入 IBM 人工智能癌症治療輔助系統（IBM Watson for Oncology，以下簡稱 Watson）的台北醫學大學附設醫院；臺北醫學大學在 2017 年 6 月宣布引進 IBM Watson，包括北醫體系的臺北癌症中心、北醫附醫、萬芳及雙和等醫院腫瘤科都導入，堪稱全台最早。藉由訪談，了解臺灣在人工智慧醫療診斷產品開發與使用的挑戰和機會，同時也釐清關於智慧財產在實際場域應用時的佈局和規劃。美國的訪談對象是 University of Washington 的 Prof. Su-In Lee¹¹，Prof. Su-In Lee 的實驗室主要開發生物學和精準醫療的 machine learning 技術，並構建平台網絡，進行基因體

¹¹ Prof. Su-In Lee, University of Washington (Source: <https://suinlee.cs.washington.edu>)

學、蛋白質體學的數據機器學習，目前專注於阿茲海默症的 AI 醫療診斷預預測平台建構。

(二)訪談取得方式

美國訪談的 University of Washington 係由 107 年度跨領域科技管理與智財運用國際人才培訓計畫(MMOT)國外專題研習承辦單位 BOEHMERT & BEOHNERT 事務所以及財團法人磐安智慧財產教育基金會進行協助聯繫。國內訪談部分係透過本組指導老師以及組員分別與臺北醫學大學附設醫院、臺北醫學大學、長庚大學、晉弘科技進行聯繫拜訪。

三、個案分析方法

本論文研究主要利用個案企業分析所得結果，藉由分析臺灣和美國的生醫應用人工智慧開發廠商的營運方式、獲利模式和智慧財產佈局與策略，希望找出個案廠商其技術與產品開發後在產業立足的原因和定位，加上對人工智慧於生醫應用市場的政策面、智財規定的盤點欲分析，提出在臺灣發展人工智慧診斷治療的建議，以提供給我國業者參考。

第二章、研究背景與論文探討

第一節 人工智慧(AI)緣起與定義

壹、人工智慧緣起

人工智慧 (Artificial Intelligence) 現已成全球產業界最熱門的議題，縱觀其發展史，堪稱三起三伏；當下的熱潮，實為第三波人工智慧浪潮。起源於 1943 年的人工智慧，第 1 波浪潮起於 1956 年，迄於 1974 年，而在 1974 年至 1980 年間，陷入了第 1 個低谷。第 2 波浪潮起於 1980 年，迄於 1987 年，而在 1987 年到 1993 年間，陷入了第 2 個低谷。而自 2010 年以降，第 3 波人工智慧浪潮日益洶湧，迄今仍方興未艾。激起第 3 波人工智慧浪潮的關鍵因素，在於人工智慧漸趨成熟，機器學習 (machine learning)、深度學習 (deep learning) 技術突飛猛進。在可見的未來，人工智慧既可幫助低階勞動工作智慧化，也可支援高階管理決策，應用範圍更遍及每一個產業。

人類最早關於人工智慧的研究可以追溯至上古時期的神話和寓言中。而現代科學意義上的人工智慧則始於上世紀 40 年代末，計算機科學之父阿蘭·圖靈在 1950 年發表論文《計算機器與智能》、《機器能思考嗎》，提出了著名的「圖靈測試」，指出如果第三者無法辨別人類與人工智慧機器反應的差別，則可以論斷該機器具備人工智慧。從此，學術界展開了廣泛有關機器思維問題的討論。因此，圖靈也被稱為「人工智慧之父」。

1956 年的達特茅斯會議標誌著「人工智慧」學術概念的誕生。此次會議上，學術界各領域代表不僅接受了「人工智慧」這一學術表達，並且認可了該領域的研究目的、早期重大成果及其主要貢獻者。這一歷史時刻被廣泛認為是人工智慧的誕生。此後，人工智慧經歷了 1956-1974 年的第一個黃金發展期。在該階段，人工智慧取得了不少建樹，有重大影響力的成果包括：推理搜索的算法研究、概念依存理論、微世界研究等。在取得這些重大突破以後，第一代研究者對人工智慧充滿信心而過於樂觀，甚至預言 3-8 年(1970 年)內，人工智慧將達到人類的平均水準。

1974-1980 年是人工智慧研究的第一個寒冬，因局限於當時落後的計算機運算能力和數據收集能力等原因，人工智慧發展約到了阻礙，導致社會對於人工智慧普遍預期下降，投資減少。

1980-1987 年，得益於「專家系統」的出現，人工智慧研究引來了第二次快速發展。所謂「專家系統」，是人工智慧的一個研究分支，它具有一種仿真決策能力。但問題必須聚焦於非常具體的某個領域，才可能通過 if-then 規則來規避計算機不擅長的常識性問題。1989 年的 Deep Thought 戰勝了西洋棋大師，為後來的 Deep Blue 的成功奠定了基礎。1981 年日本政府提出了「第五代電腦計劃」，開始重點資助人工智慧項目。

1987-1993 年是人工智慧研究的第二個寒冬，導致整個人工智慧研究進展放緩的原因來自於個人消費電腦的快速發展。1987 年，蘋果和 IBM 開始在桌面市場發力，個人電腦的運算能力開始超越 Symbolics 公司昂貴的 Lisp 電腦，人工智慧硬體市場受到巨大擠壓而發展緩慢。

1993 至今，人工智慧在誕生了半個多世紀後，終於可以實現當初既定的幾個目標，並且再 21 世紀初得到了快速發展。1997 年 5 月 11 日，IBM 公司的 Deep Blue 擊敗了西洋棋世界冠軍卡斯帕羅夫；2005 年，史丹福大學製造的機器人自我駕駛 131 英里，贏得了美國國防部先進研究項目大挑戰。兩年後，2011 年，IBM 公司的沃森在一檔智力競猜節目中擊敗了 2 位人類冠軍，並且優勢巨大。2016 年，DeepMind 公司研發的 AlphaGo 以 4-1 的比分擊敗了韓國圍棋大師李世石。¹²由於人工智慧具有可提高決策品質以及縮短判斷時間的優勢，因此目前也陸續應用到各種產業，像是金融、交通運輸、能源、航太航空以及健康照護等產業，如部分華爾街相關單位已採用人工智慧技術，以提高信貸評估、投資組合管理、財務預測與規劃等評估效率並增加準確性。另一方面，特別是健康照護產業，在全球皆面臨醫療支出持續高漲的問題下，各國政府積極尋求醫療資源更有效率的運用，而現有的複雜疾病判斷需要耗費相當時間，且在確診或治療選擇上更需要結合各類的醫療影像、檢驗數據與臨床研究文獻，透過綜合比對及跨科別討論會議，方能進行確診或治療方式的選擇。

然而，藉由人工智慧技術的應用，將可在較短的時間內將所有與疾病相關聯數據，如醫療專業知識、研究文獻、期刊論文、環境外界數據以及個人健康與醫療數據等進行運算分析，提供更精確洞見，以協助醫生鑑別病情，將減少不必要的醫療浪費，提高既有醫療流程的效果(判斷精確性)與效率(處理時間)，Frost & Sullivan 更預估在 2020 年全美國將有 90% 醫療院所會導入人工智慧應用，使得人工智慧成為國際學研單位及廠商積極布局的重點。

貳、人工智慧定義

人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)，又稱人工智能，是計算機科學領域的部分範疇，意指讓機器具備和人類一樣的思考邏輯與行為模式。發展過程包括學習 (大量讀取資訊、並判斷何時使用該資訊)、感知、推理 (利用已知資訊做出結論)、自我校正，以及如何操縱或移動物品。人工智慧發展的領域包括但不限於：語音識別 (Speech Recognition)、電腦視覺 (Computer Vision) 與專家系統 (Expert Systems)。

¹² 人工智慧 100 年(定義、趨勢與發展簡史)。(Source:<https://read01.com/eojL3m.html>)

知識工程 (Knowledge Engineering) 是過去人工智慧研究的核心部位。人工智慧發展的第一步，必須是讓機器大量的讀取資料，並讓機器能夠判斷物件、進行歸類統整，並能判斷資料間的關聯度。知識工程的發展讓機器能具備專業知識，但另一方面，讓機器擁有常識、推論思考並解決問題卻相對困難。

機器學習 (Machine learning) 是近代人工智慧發展的另一個核心，可分成監督學習 (Supervised Learning) 與非監督學習 (Unsupervised Learning)。其核心概念在於數據分析，在當前資訊科學領域的一大分支。透過機器學習，人工智慧可處理的問題分為「歸類問題」及「迴歸問題」。歸類問題可將輸入的數據區隔為不同類別，例如：垃圾信件過濾程式。迴歸問題則會從輸入的資料庫中找出規律，利用迴歸分析發展出相對應的方程式，藉此做出準確的輸出（也就是所謂的預測）。

機器知覺 (Machine perception) 則處理感知型的數據輸入。利用這些數據推導人類面對世界的感官領域，包含視覺（人臉識別）、聽覺（語音識別）、與觸覺等。機器人 (Robotics) 是人工智慧另一個未來發展的領域。智能機器人能夠操縱物件、辨別方位，並能解決定位、機械臂運動或機器製圖等衍伸問題。

參、人工智慧平台

人工智慧現尚屬萌芽階段，仍是人類的幫手，而非敵手；其可協助人類處理諸多生活庶務，協助企業服務客戶，協助教師、會計師、建築師等專業人士，提升其工作效率與品質。科幻電影描繪的機器人危害人類的情節，短期內還不會發生。

2016 年，是第 3 波人工智慧浪潮的重要年度。原本，在 IT 產業各自雄霸一方的 5 家企業，包括 IBM、Amazon、Facebook、Google、Microsoft，決定攜手共同發展人工智慧。到了 2017 年年初，連一向孤芳自賞的 Apple，也加入此一聯盟。

6 家 IT 巨擘中任一家企業的市值，皆在全球名列前茅；因此人工智慧技術競爭，將是一場資金戰。特別的是，其他創新科技研發，多半由大學、研究單位領銜，但人工智慧技術研發，產業界卻一馬當先。不過，這 6 家企業雖然結盟，但在爭奪人工智慧產品市場上，卻也亦步亦趨，競爭相當激烈。以個人助理 (personal assistant) 產品為例，Apple 在 2011 年推出 Siri，因其深受消費者喜愛，Google 於 2012 年推出 Google Now、Microsoft、Amazon 則在 2014 年推出 Cortana、Echo。

人工智慧技術的研發方式，與其他科技大異其趣。企業研發新科技，無不低調、隱密進行，深怕機密外洩，但研發人工智慧技術，卻得打造開源平台 (open platform)；目的無他，在於透過平台經營社群，取得巨量數據，並爭奪客戶，因若缺乏巨量數據，就無法進行機器學習、深度學習，技術研發將停滯不前。

除了將個人助理擴增為開源平台，IT 巨擘更積極打造雲端平台，開放人工智慧相關 API (application programming interface，應用程式介面)，以加速其他企業開發應用服務，以持續掌握資料，並透過合作夥伴，擴大影響力。例如，自 2015 年起，IBM 開放 Watson 技術，透過 Bluemix 雲端平台，提供語言、視覺、語音及資料的 API；而自 2016 年起，Microsoft 的 Cortana Intelligence Suite、Amazon 的 AWS AI、Google 的 Cloud Machine Learning Services、Facebook 的 Learner Flow，也相繼加入戰局(如表 2-1-1 所示)。¹³¹⁴

¹³王雲(2017)，第三波人工智慧浪潮席捲全球。(Source:<https://goo.gl/jcEFMr>)

¹⁴張殿文(2018)，科技巨頭攻占白色巨塔，健康生態系快速成形。(Source: <https://goo.gl/nDgAQR>)

表 2-1-1 從事 AI 發展的主要領導廠商

公司名	主要內容	執行計畫
Facebook	醫療媒體服務 基因治療	Chan Zuckerg Biohub、Building 8 Institute for Computational Health Sciences (ICHS)
蘋果	感測醫學/行動平台 語音服務	App、手錶、iPad、ResearchKit CareKit、併購 InVisage、LuxVue 等
亞馬遜	家庭醫療、語音服務 精準製藥	Alexa、1492 團隊、Dash Wand
微軟	整合平台、語音服務	慈善基金會、HealthVault、Health Bot Microsoft Staffhub
Google	整合平台、語音服務 醫療媒體服務	DeepMind、TensorFlow、Senosis Health
三星	製藥產業 感測醫學	Samsung BioLogics、SAMSUNG BIOEPIS

資料來源：數位時代 14

(一) IBM

目前為全球人工智慧的領導廠商，自 2006 年開啟了人工智慧的布局後，透過不斷的研發以及整合，持續深化 IBM Watson 在各領域應用布局，像是健康醫療、金融、客服、社交等領域。藉由 Watson 的人工智慧技術，IBM 可提供三種服務，分別是 Watson Discovery Advisor、Watson Analytics 以及 Watson Explorer。

1. Watson Discovery Advisor：藉由人工智慧技術(自然語言處理)從大量的數據中進行分析，透過自我理解與學習，找到大量數據(結構與非結構化數據)與問題之間的關聯性，並提供相對正確答案。
2. Watson Analytics：透過人工智慧將巨量數據進行分析以及視覺化呈現，直接提供用戶大數據背後的資訊與洞見，加快用戶獲得答案的速度。
3. Watson Explorer：協助用戶發現並分享數據驅動洞見，簡單的來說，即是透過將不同類型數據進行匯集整合，並透過 API 連結至 Watson 雲平台系統，再藉由認知能力的數據探索功能，協助用戶更快速找到與理解關鍵訊息，以做出更好決策。

(二) Microsoft

微軟宣布推出人工智慧平台 Windows ML，Windows 平台則將與 Azure 雲端平台合併為「AI 與雲端 (Cloud+ AI)」部門。允許開發人員在其應用程序中使用預先訓練好的機器學習系統，創建具有更多功能的應用程序。微軟的 Windows 機器學習模型設計用於運行在多種不同的設備，包括 PC、物聯網設備、服務器、數據中心和 HoloLens 耳機，像英特爾的 Movidius VPU 這樣的 AI 處理器也將得到支持。使用傳統算法難以解決問題的編碼器將能夠採用預先訓練好的機器學習模型，並在 Visual Studio 中顯示為“一流的對象”，然後開發人員可以使用它來添加 AI 功能到應用程序中。例如，製造商可以使用基於現有照片的良好部件和損壞部件的圖像分類器，並

將所得到的模型用於構建可區分差異的應用程序。微軟宣布和 Facebook 共同推出開放神經網路交換格式（Open Neural Network Exchange，ONNX），來提升神經網路框架格式間的互通性，其中就沒有包括 GOOGLE 的 TensorFlow。不過這些競合已讓開發者大大降低訓練模型的門檻，可以自由選擇從神經網路中編寫程式，或是調整框架中模型來訓練與設計演算法。

（三）Google

1. Google 雲端機器學習服務（Google Cloud Machine Learning）

以開源機器學習系統 TensorFlow 為建構基礎，打造大型機器學習計畫用的 Google 雲端機器學習服務，為客戶提供易於使用又可規模化的基礎架構，得以專注開發機器學習模型¹⁵。空中巴士國防與航太公司（Airbus Defense and Space）便是運用這項服務，訓練視覺模型偵測衛星圖像瑕疵，判斷肉眼所無法分辨的衛星影像，提升分析速度與準確度，有效將辨識錯誤率從 15 % 降至 3 %。另外，臺灣傳產企業和明紡織也是運 TensorFlow 和 Google 雲端機器學習服務的應用案例之一。

TensorFlow 是一個開源軟體庫，用於各種感知和語言理解任務的機器學習。目前被 50 個團隊用於研究和生產許多 Google 商業產品，如語音辨識、Gmail、Google 相簿和搜尋，其中許多產品曾使用過其前任軟體 DistBelief。TensorFlow 最初由 Google Brain 團隊開發，用於 Google 的研究和生產，是利用資料流圖(Data Flow Graphs)來表達數值運算的開放式原始碼函式庫。資料流圖中的節點(Nodes)被用來表示數學運算，而邊(Edges)則用來表示在節點之間互相聯繫的多維資料陣列，即張量(Tensors)。它靈活的架構讓你能夠在不同平台上執行運算，例如 PC 中的一個或多的 CPU(或 GPU)、智慧手持裝置與伺服器。TensorFlow 最初是 Google 機器智能研究所的研究員和工程師開發而成，主要用於機器學習與深度神經網路方面研究。TensorFlow 其實在意思上是要用兩個部分來解釋 Tensor 與 Flow：

(1) Tensor：中文翻譯是張量，其實就是一個 n 維度的陣列或列表。如一維 Tensor 就是向量，二維 Tensor 就是矩陣等等。

(2) Flow：是指 Graph 運算過程中的資料流。

2. Google cloud AutoML¹⁶(Cloud Machine Learning Services)

Google 在 2018 年初推出建模工具平台 Cloud AutoML，透過 Google 進階機器學習和遷移學習（Transfer Learning）技術，為 AI 專業知識與資源有限的企業和開發者用以開發高品質模型。Cloud AutoML 首發產品「Cloud AutoML Vision」，是簡單又具彈性、優於產業安全標準的機器學習服務，能幫助企業和開發者

(1) 訓練個人化視覺模型，使用 AI 協助企業做決策：

原因在於，企業以往想要採用人工智慧的困難主要在「人才稀缺」，即使找到了 AI 人才，真正要引入企業流程中的下幾步是「建模」和「調教」和「接入企業流程」幾個步驟，這是最耗費專家時間和心力的兩個步驟，AutoML 厲害的地方在於，把這些步驟很大程度地自動化和抽象化。

(2) 即使不是人工智慧專家也可以輕易使用上手

¹⁵ 楊安琪(2018)，力推「人工智慧大眾化」，Google Cloud AI 聚焦四大重點發展。(Source: <https://goo.gl/QeZVyn>)

¹⁶ 程世嘉(2018)，Google 憑 AutoML，將把 AI 新創公司的一些活路堵死。(Source: <https://goo.gl/Hnyg3L>)

把 AutoML 掛到 Google Cloud 促進普及化，如此幾塊拼圖拼起來，即使不是人工智慧專家也可以輕易使用上手，也在最高層的戰略上接軌到 Google 一直追求網路外部性和規模經濟的商業策略，直接解決人工智慧應用需要企業客製化、難以規模化的難題。

(3) Google 憑著 AutoML，將會破解 AI 新創公司的商業模式

許多 AI 公司的商業策略是三部曲：網羅住稀少的 AI 人才，行銷 AI 題材，於資本市場募資。但是當 Google 循著 Democratizing AI 這個理念，把所有人工智慧技術讓不懂人工智慧的普羅大眾也可以使用時，AI 新創的獨特性就失去了優勢。

3. Google 雲端機器學習 API

提供已預先訓練好的機器學習訓練模型，包括「影像辨識 API」(Vision API)，能透過電腦視覺偵測影像中的圖案；「翻譯 API」(Translation API)，導入神經機器翻譯 (Neural Machine Learning Translation) 技術大幅提升 Google 翻譯能力；「語音辨識 API」(Speech AI)，運用 Google 語音辨識技術，可將 110 種語言和相關變體音訊檔案轉換成文字訊息；「自然語言 API」(Natural Language API) 理解文句架構和意義，幫助企業了解客戶喜好需求以提升服務品質。另外還包括 Google 剛在 3 月 29 日推出的「文字轉語音 API」(Text-to-Speech API)，以 DeepMind 所建構的原始音檔生成模型 WaveNet 做為基礎，將文字轉換成高保真語音，有助開發語音助理，目前可支援 12 種語言並可轉換為 32 種自然語言。

(四) Facebook¹⁷

Facebook 開源 CV 開發平台 Detectron，打包支援各種物體識別算法 Detectron 計畫，最初開始於 2016 年 7 月，當時的目的是在 Caffe2 的基礎上建立一個快速、靈活的物體檢測系統，內部開發過程也就從此開始。經過一年半開發之後，代碼庫已成熟，且其中整合許多 Facebook 自己的研究項目，包括在 ICCV 2017 獲得最佳論文獎 (馬爾獎) 的《Mask R-CNN》和獲得最佳學生論文獎的《檢測密集物體時的焦距失》兩篇論文中的演算法，以及更早更廣泛使用的 R-CNN 演算法系列等。這些由 Detectron 背後支援的演算法為實例分割之類的重要電腦視覺任務提供直觀模型，也在視覺感知系統整個研究社群的研究重點近幾年的飛速發展中發揮重要作用。

除了本來計劃的研究用途，也有一些 Facebook 團隊用這個平台訓練自定義模型，並把它們用在擴增實境、社群完整性等各種各樣任務。Detectron 訓練完畢的模型可直接透過高效 Caffe 2 執行時部署在雲端伺服器 and 行動裝置。這次 Facebook 開源 Detectron 也是希望讓他們的研究盡可能開放，並幫助加速全世界實驗室的研究進度。這個版本發表以後，整個研究社群都可重複 Facebook 論文的實驗結果，並且可和 Facebook 人工智慧實驗室使用同樣的軟體平台。據了解 Detectron 的 GitHub 項目還有超過 70 個預訓練的基準模型可用於性能對比。

(五) Apple¹⁸

¹⁷ 雷鋒網(2018)，Facebook 開源 CV 開發平台 Detectron，打包支援各種物體辨識演算法。(Source: <https://goo.gl/XYSZH9>)

¹⁸ i 黑馬(2017)，蘋果 WWDC 人工智慧秀：AI 平台 Core ML 發布，Siri 音箱 HomePod 真的來了。(Source: <https://kknews.cc/tech/z3egkz3.html>)

開放人工智慧機器學習框架 API Core ML，以及增強現實開發平台 ARKit：

- (1) Core ML 提供支持人臉追蹤、人臉檢測、地標、文本檢測等任務的 API，在 iPhone、iPad 和 Apple Watch 上，執行 AI 任務的速度都將大大加快。Core ML 支持深度神經網絡、循環神經網絡、卷積神經網絡、支持向量機、樹集成、線性模型。
- (2) ARkit 可以提供位置追蹤、場景辨識等功能，來讓開發者可更快的導入 AR 相關內容。它適用於 iPhone 和 iPad 平台，利用設備中的相機、CPU、GPU 和運動傳感器，藉助 iOS 龐大的用戶群，組件世界上最大的 AR 平台。

肆、人工智慧涵蓋產業範圍

隨著物聯網帶來海量數據的蒐集、晶片技術成熟及演算法持續優化等因素，人工智慧(Artificial Intelligence；AI) 相關應用備受各界關注，不僅研究機構如 Gartner 將 AI 列為 2017 年 10 大技術趨勢(Opensin New Window)、麥肯錫顧問公司(McKinsey & Company)亦將 AI 視為未來數位化重點，先進國家如美國、日本、韓國等已將 AI 納入國家重要政策，我國「亞洲·矽谷」計畫亦將 AI 納入未來聚焦推動的關鍵議題，顯見 AI 已蔚為各界關注焦點。依國內外智庫研究，AI 的發展趨勢可歸出幾項重點，未來將聚焦於機器人及自動駕駛(robotics and autonomous vehicles)、機器視覺(computer vision)、語言(Language)OpensinNewWindow、虛擬代理(virtual agents)OpensinNewWindow、機器學習(machine learning)5 項技術：

- (一)高科技、通訊、金融服務、醫療、交通、能源、旅遊等產業，在 AI 應用面最被看好；
- (二)在 2020 年，AI 將創造 3,000 億美元的商業價值；到了 2021 年，30% 的經濟成長將與 AI 相關；
- (三)AI 的發展將需要更高端的運算效率、更精準的感測能力、更優化的辨識效能，此將帶動晶片設計及半導體技術的發展。

從各國科技政策來看，AI 已列為重點發展項目，例如美國於 2016 年 10 月發佈「The National AI R&D Strategic Plan」，著重技術研發、人機協作、系統安全、人才培育等基礎環境建置，並推動製造、物流、金融、運輸等產業應用；日本於今(2017)年 3 月公佈之人工智慧三階段工程，推動實證試驗、放寬法規限制等應用策略，普及 AI 在製造、物流、醫療保健等產業之應用；韓國於 2016 年 8 月「第二次科技技術戰略會議」選定 AI 為國家戰略計畫之一，建立國家級 AI 中心，並以國防、治安、老人照護等公領域服務為先導。

目前政府亦積極推動 AI 發展，包括科技部將建構雲端服務及大數據運算平臺、創新研究中心兩項策略各編列新臺幣 50 億元，以完善基礎環境；經濟部、科技部規劃晶片設計與半導體科技研發策略，強化 AI 發展能量，促進國內 AI 產業的蓬勃發展。本會協調推動的「亞洲·矽谷」計畫也已將 AI 納入未來聚焦的七項關鍵議題之一，並策重 AI 應用面，例如規劃辦理 AI 相關活動，以鼓勵新創發展 AI 應用；將 AI 結合雲端平台、大數據分析等技術，發展如自動駕駛、交通、環境等相關創新應用，共同促進國內 AI 產業的蓬勃發展。

人工智慧(AI)是物聯網及工業 4.0 發展的核心。尤其，當特斯拉(Tesla)推出電動車及蘋果(Apple)發表新機 iPhone X 推出 FaceID 之後，讓市場體驗到 AI 晶片的無限商機。同時，AI 應用接受度越高的國家，將對其 GDP 產生貢獻愈大。我國在既有半導體及 ICT 技術優勢及競爭力的基礎上，迎合各產業的需求不斷增加，開發出各種

新應用晶片，不僅讓臺灣在半導體的競爭力絕對在全球可扮演關鍵的角色，同時將為臺灣的經濟帶來未來 30 年的新榮景。

AI 晶片包含三大類市場，分別是數據中心(雲端)、通信終端產品(手機)、特定應用產品(自駕車、頭戴式 AR/VR、無人機、機器人...)。當前機器學習多採用 GPU 圖像處理，尤以 Nvidia 是此一領域龍頭，但是，有些業者認為 GPU 處理效率不夠快，而且因應眾多特定新產品的不同需求，於是，推出 NPU、VPU、TPU、NVPU...等等。目前還不清楚哪種架構的晶片會在 AI 大戰獲勝。但(手機)終端市場對於 AI 晶片的功耗、尺寸、價格都有極為嚴格的要求，難度上比雲端數據晶片更高。為搶未來 AI 應用市場商機，科技巨鱷如 Google、微軟、蘋果企圖建構 AI 平台生態模式吃下整個產業鏈。目前來看，未來 AI 發展有八大新趨勢：

(一)趨勢一：AI 於各行業垂直領域應用具有巨大的潛力

人工智慧市場在零售、交通運輸和自動化、製造業及農業等各行業垂直領域具有巨大的潛力。而驅動市場的主要因素，是人工智慧技術在各種終端用戶垂直領域的應用數量不斷增加，尤其是改善對終端消費者服務。

當然人工智慧市場要起來也受到 IT 基礎設施完善、智慧型手機及智能穿戴式裝置的普及。其中，以自然語言處理 (NLP) 應用市場佔 AI 市場很大部分。隨著自然語言處理的技術不斷精進而驅動消費者服務的成長，還有：汽車資通訊娛樂系統、AI 機器人及支持 AI 的智慧手機等領域。

(二)趨勢二：AI 導入醫療保健行業維持高速成長

由於醫療保健行業大量使用大數據及人工智慧，進而精準改善疾病診斷、醫療人員與患者之間人力的不平衡、降低醫療成本、促進跨行業合作關係。此外 AI 還廣泛應用於臨床試驗、大型醫療計畫、醫療諮詢與宣傳推廣和銷售開發。人工智慧導入醫療保健行業從 2016 年到 2022 年維持很高成長，預計從 2016 年的 6.671 億美元達到 2022 年的 79.888 億美元年均複合增長率為 52.68%。尤其，臺灣累積了 20 年健保資料，還有正在創建的臺灣人體基因資料庫，再加上硬體製造能力等，只要能有效串聯、處理與分析，輔以法規鬆綁、籌建平台與跨領域合作，臺灣朝 AI 醫療發展將很有機會。

(三)趨勢三：AI 取代螢幕成為新 UI/UX 介面

過去從 PC 到手機時代以來，使用者介面都是透過螢幕或鍵盤來互動。隨著智慧喇叭(Smart Speaker)、虛擬/擴增實境(VR/AR)與自動駕駛車系統陸續進入人類生活環境，加速在不需要螢幕的情況下，人們也能夠很輕鬆自在與運算系統溝通。這表示著人工智慧透過自然語言處理與機器學習讓技術變得更為直觀，也變得較易操控，未來將可以取代螢幕在使用者介面與使用者體驗的地位。人工智慧除了在企業後端扮演重要角色外，在技術介面也可承擔更複雜角色。例如：使用視覺圖形的自動駕駛車，透過人工神經網路以實現即時翻譯，也就是說，人工智慧讓介面變得更為簡單且更有智慧，也因此設定了未來互動的高標準模式。

(四)趨勢四：未來手機晶片一定內建 AI 運算核心

現階段主流的 ARM 架構處理器速度不夠快，若要進行大量的圖像運算仍嫌不足，所以未來的手機晶片一定會內建 AI 運算核心。正如，蘋果將 3D 感測技術帶入 iPhone 之後，Android 陣營智慧型手機將在明年(2017)跟進導入 3D 感測相關應用。

(五)趨勢五：AI 晶片關鍵在於成功整合軟硬體

AI 晶片的核心是半導體及演算法。AI 硬體主要是要求更快運算速度與低功耗，包括 GPU、DSP、ASIC、FPGA 和神經元晶片，且須與深度學習演算法相結合，而成功相結合的關鍵在於先進的封裝技術。總體來說 GPU 比 FPGA 快，而在功率效能方面 FPGA 比 GPU 好，所以 AI 硬體選擇就看產品供應商的需求考量而定。例如，蘋果的 Face ID 臉部辨識就是 3D 深度感測晶片加上神經引擎運算功能，整合高達 8 個元件進行分析，分別是紅外線鏡頭、泛光感應元件、距離感應器、環境光感測器、前端相機、點陣投影器、喇叭與麥克風。蘋果強調用戶的生物識別數據，包含：指紋或臉部辨識都以加密形式儲存在 iPhone 內部，所以不易被竊取。

(六)趨勢六：AI 自主學習是終極目標

AI“大腦”變聰明是分階段進行，從機器學習進化到深度學習，再進化至自主學習。目前，仍處於機器學習及深度學習的階段，若要達到自主學習需要解決四大關鍵問題。首先，是為自主機器打造一個 AI 平台；還要提供一個能夠讓自主機器進行自主學習的虛擬環境，必須符合物理法則，碰撞，壓力，效果都要與現實世界一樣；然後再將 AI 的“大腦”放到自主機器的框架中；最後建立虛擬世界入口(VR)。目前，NVIDIA 推出自主機器處理器 Xavier，就在為自主機器的商用和普及做準備工作。

(七)趨勢七：最完美的架構是把 CPU 和 GPU(或其他處理器)結合起來

未來，還會推出許多專門的領域所需的超強性能的處理器，但是 CPU 是通用於各種設備，什麼場景都可以適用。所以，最完美的架構是把 CPU 和 GPU(或其他處理器)結合起來。例如，NVIDIA 推出 CUDA 計算架構，將專用功能 ASIC 與通用編程模型相結合，使開發人員實現多種算法。

(八)趨勢八：AR 是工具且成為 AI 的眼睛，兩者是互補、不可或缺

未來的 AI 需要 AR，未來的 AR 也需要 AI，可以將 AR 比喻成 AI 的眼睛。為了機器人學習而創造的在虛擬世界，本身就是虛擬現實。還有，如果要讓人進入到虛擬環境去對機器人進行訓練，還需要更多其它的技術。

至於 CPU 是否會被 TPU、NPU、VPU....等之類新類型處理器取代，答案應該不會。因為，新出現的處理器只是為了處理新發現或尚未解決的問題，而且未來傾向將 CPU 整合。同時，晶片市場期望能有更多競爭及選擇，不要英特爾、高通獨大。迎接物聯網時代來臨，以往大家認為摩爾定律最後會走到極限，但未來矽世代是異質性及跨界的整合，還有很多需求未出現。NVIDIA 執行長黃仁勳則表示，摩爾定律已經是舊時代的法則，GPU 的計算速率和神經網路複雜性都在過去 2 到 5 年內呈現出爆發性成長。展望未來，隨著 AI、物聯網、VR/AR、5G 等技術成熟，將帶動新一波半導體產業的 30 年榮景，包括：記憶體、中央處理器、通訊與感測器四大晶片，各種新產品應用晶片需求不斷增加，以臺灣在半導體的競爭力絕對在全球可扮演關鍵的角色。

第二節 人工智慧(AI)於生醫應用概述

壹、人工智慧於醫藥器材開發應用

(一) 醫療器材定義及開發流程

美國食品藥物管理局(FDA)1938 年頒佈的聯邦食品藥物及化妝品法(FD&C)第 201(h)條定義：符合以下條件的儀器、裝置、工具、機具、器具、插入管、體外試劑或其他相關物品包括組件、零件或附件等。明列於國家處方集(NF)或美國藥典(USP)或前述二者的附件中者意圖使用於動物或人類疾病或其他身體狀況的診斷，或用於疾病之治癒、減緩、治療者意圖影響動物或人類身體的功能或結構，但不經由動物或人類身體或身體上的化學反應來達成其首要目的，同時也不依賴新陳代謝來達成其主要目的。

醫療器材的發展為研究人員看到為滿足醫療需求時，所創建新的概念及想法並生產新的醫療器材，改進目前醫療器材所無法克服的困難。美國食品藥物管理局將為醫療器材開發主要流程分成五大步驟：

1. 步驟一：醫療器材發掘與概念

醫療器材根據其風險分成三類

- (1) 第一類-一般管制：對於消費者造成風險最小，此類醫療器材需提供良好的製造規範，一般保存記錄以及不良報告事件去確保其有效性及安全性。
- (2) 第二類-特殊管制：相較於第一類分級對於消費者風險較高，此類醫療器材需提供特別管制的資料像是產品標籤要求，特定器材強制性能標準，特定的測試要求。
- (3) 第三類-一般管制與上市前審查：第三類醫療器材通常是用支持或維持生命，直入體內或俱有不合理的疾病或受傷風險，因此第三類醫療器材去上市前批准，製造商需提供設備安全有效證明。

2. 步驟二：臨床前的研究原型

研究人員構建了一個設備原型，或者是醫療設備的初步版本。在這個階段，設備原型不適合人類使用。研究人員在受控的實驗室環境中測試原型，研究人員不斷地修改原型提供了有關產品潛在用途的重要資訊，過程中試圖降低人們的傷害風險，但是完全消除風險是不可能的。

3. 步驟三：臨床的研究

於醫療器材分類的差異很大，開發人員有多種選擇。美國食品藥物管理局藥品和化妝品法案第 513 節建立了醫療器材基於醫療器材的風險分類系統。根據對其安全性和有效性提供合理保證所需的控制級別，每個醫療器材被分配到三個監管級別之一：第一級，第二級或第三級。隨著設備級別從第一級增加到第二級到第三級，監管控制也隨之增加，其中第一級的醫療器材受到最少的監管控制，而第三集醫療器材受到最嚴格的監管控制。

每個醫療器材類別的監管控制需具有與合法銷售的醫療器材相同的預期用途和技術特性，則認為該醫療器材符合實質相同性。此外也需符合上市前核准，上市前核准意旨科學證據表明醫療器材預期使用對健康可能帶來的益處超過了可能的風險，且該醫療器材將顯著幫助大部分目標人群。

4. 步驟四：食品藥物管理局審核

研發人員需要向食品藥物管理局提出醫療設備申請，提交有關醫療器材的安全

性以及有效性資訊，依據提供的應用程序的類型取決醫療設備的分類；人道主義之醫療器材豁免權：使用醫療器材通過治療或診斷影響少於 4000 人的疾病患者受益，需提交此證明並且證明市場上沒有相似的醫療器材；上市前通知也稱 510(k) 將醫療器材分成三類，此醫療器材需提出目前市場上相似的產品是否有法律上侵權或是其他法律責任，若沒有將可以同時在市場上競爭第三類醫療器材需提交非臨床以及臨床的研究數據，且美國食品藥物管理局將會在審批過程中確認是否符合良好生產規範並檢查製造實驗室和設備，經食品藥物管理局審查小組審核進一步確認以上資料是否能替病人帶來醫療器材的安全性及有效性後，在批准此醫療器材是否核可上市。

5. 步驟五：上市後市場安全性監測

醫療器材上市前臨床研究提供重要的有效性以及安全性的資料，儘管在藥物開發過程中採取了嚴格的規範，但還是存在著限制，因此需上市後市場普及使用後開始監測實際使用的安全性，透過上市後安全性監測報告而進一步確認醫療器材安全使用方式並針對常見的問題加以警告或是提供其他防護措。

貳、人工智慧如何介入至醫療器材

人工智慧在近年逐漸在各個產業展露頭腳，醫療器材產業在美國產值 3 兆美元，期望醫療器材結合精密自動化來進行發展和創新。根據美國商務部國際貿易管理局的最新數據顯示，2015 年全球 1400 億美元的醫療器材市場，美國佔有高達 40 % 的市佔率。醫療器材的人工智慧的新趨勢目前新興的應用分為三大類：

- (一)慢性管理 - 使用機器學習來監控使用感測器的患者，並使用行動裝置應用程式 APP 自動連接的執行監控與治療（例如：糖尿病和自動胰島素輸送）。
- (二)醫療影像 - 將人工智慧驅動平台整合到醫療照射設備之中，透過減少輻射暴露來提高圖像清晰度和臨床效果（例如：GE Healthcare CT 掃描肝臟和腎臟病變）。
- (三)人工智慧和物聯網 - 整合人工智慧和物聯網，以更好地監測患者對治療方案的順從性、適應性，並改善臨床結果（例如：飛利浦醫療保健解決方案，用於連續監測病情危重的患者）。

參、人工智慧醫療器材轉換用於醫療應用

臺灣的醫療人力時常被形容是嚴重不足，醫療院所也想方設法以不同的方式來節約人力，例如以自動付費機來取代櫃台的收費人員、中央病房監控系統來減少所需的護理人員。但是醫療院所最需要人力的卻是在診斷和治療上，微軟、谷歌等國際科技巨頭紛紛投入研究和開發人工智慧，似乎人工智慧未來在醫療行業上將會扮演一定的角色，人工智慧在攸關人命的生技醫療行業的前途如何？

結合區塊鏈串聯醫療上中下游(器材、醫院、病患、藥房及服務)隨著人工智慧在醫療器材領域變得越來越普遍，證明使用過程之安全性和有效性，也將是臨床醫生、醫療管理機構和設備製造商而言，決定採用先進醫療設備的重要考慮因素。（AI in Medical Devices – Three Emerging Industry Applications. Tech Emergence, 2018/1/4.）¹⁹

¹⁹ 科技產業資訊室(2018)，人工智慧在醫療設備產業之三新應用。(Source: <https://goo.gl/TXXcFa>)

肆、人工智慧於診斷治療應用

(一)診斷治療與社會需求

綜觀全球醫療照護產業的重大趨勢，為了兼顧品質、治療成效與價值，醫療照護產業不僅持續往智慧化演進，亦面臨醫療成本高漲的挑戰。2020 年全球主要地區的醫療支出預計將達到 8.7 兆美元，為了彌補利潤下降，許多醫療衛生機構正在尋求新的成本控制措施，並探索其他的收入來源。由於價格管制、資金減少，以及論量計酬模式等支付機制的失調，醫療照護單位管控成本的方式也漸趨複雜。臺灣工研院產經中心曾預估，隨著全球醫療支出的持續高漲，占 GDP 比重不斷攀升，包含老齡化後衍生的生理功能退化與慢性疾病盛行率的持續增加，以及罹病後的相關照護等經濟支出的沉重影響，思考有效降低非必要醫療支出的策略成為各政府的重點政策。而從提升治療效率的觀點而言，提供更快速、及時、準確的診斷與治療服務，提升醫院的診斷與治療效率是未來重點。透過精準醫療，即可避免無效治療，進而提升醫療效率，達成降低醫療支出的目的。因此在人力短缺以及為避免錯誤的醫療診斷造成更多的成本支出，故準確並標準化的醫療診斷是在未來須解決的一大課題。²⁰

(二)人工智慧運用於診斷治療

傳統的醫學診斷的方式為生物統計模式，即醫生根據自身對於疾病、傷害的了解，對其病患下的醫療診斷。臺灣有世界上最高品質的健保資料，連美國的健保資料都沒有臺灣完整，因此未來若能夠透過健保大數據建立人工智慧醫療診斷體系，將更有可能達到精準醫療，更正確的預測疾病的發生。具體來說，人工智慧醫療診斷將可能應用至協助醫師分析斷層掃描片、根據病患檢查數據判斷病徵。人工智慧醫療診斷並無法完全取代醫生，但可以做為醫師強而有力的參考工具，也能夠提升醫療效率，讓更多病患及時獲得醫治。

近年個人化治療方案可能帶來的具有長期積極的治療效果是至關重要的。此外，在臨床決策支援下，可降低臨床醫生對治療同時的影響的擔憂。一些技術公司在這一領域已經處在了領先地位。其中，IBM 沃森腫瘤研究部門與腫瘤學家們合作，為臨床醫生提供循證治療方案。這是對臨床記錄和報告中結構化及非結構化資料意義與背景的分析，已被證明在選擇個性化治療途徑方面至關重要，特別是其具有同時考慮了病人檔案，外部研究和資料的屬性。

第三節 臺灣與其他國家對於人工智慧發展政策

壹、美國

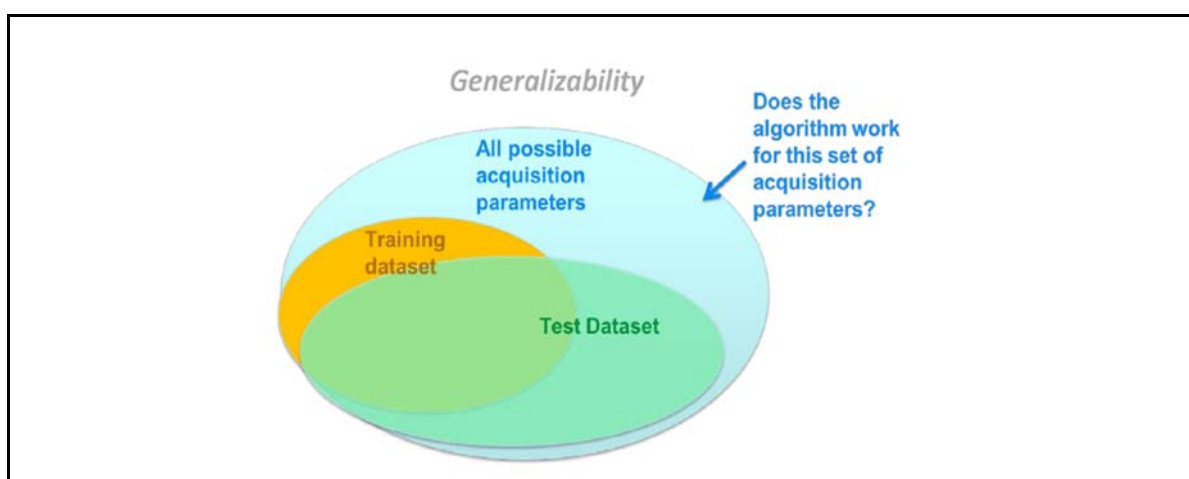
(一)法規與政策面

美國食品暨藥物管理局(U.S. Food and Drug Administration, FDA)局長 Scott Gottlieb 於 2018 年 4 月 11 日於社群網站(Twitter)上其中一篇對於人工智慧與機器學習的發文如下:[Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) hold enormous promise for

²⁰ Deloitte 台灣(2018)，2018 年全球醫療照護產業展望。(Source: <https://goo.gl/342j2h>)

the future of medicine. FDA is taking steps to promote innovation and support the use of artificial intelligence based medical devices], Scott 局長上有數篇推文都跟 AI/ML 相關，顯示美國主管機關對於人工智慧在 Healthcare 領域所帶來的影響，其看法認為是正面的，並積極的面對對於現行法規可能帶來的衝擊與改革。對於 AI 演算法，法規單位正在研擬新的指引，用來有效的監管/審查用於診斷和疾病治療的人工智慧應用軟體，而產業界較早投入 AI/ML 的開發與應用，因此在制定法規與政策時 FDA 的心態是，與 AI/ML 領域的先驅合作，瞭解發展趨勢後，確定制訂出來的監管方法對相關的產品/服務開發是有用的，建立適當的護欄，讓促進創新與 AI/ML 的發展，確保產品/服務在制度下能快速地做出合適的應變/改進。

在 FDA 官網(www.fda.gov)可看到對於人工智慧的定義是歸類在醫療器材的數位健康(Medical Devices→Digital Health)，官方說明如下: [Artificial Intelligence: A device or product that can imitate intelligent behavior or mimics human learning and reasoning. Artificial intelligence includes machine learning, neural networks, and natural language processing. Some terms used to describe artificial intelligence include: computer-aided detection/diagnosis, statistical learning, deep learning, or smart algorithms. One rapidly growing area of Artificial Intelligence is machine learning. Machine learning is used to design an algorithm or model without explicit programming but through the use of automated training with data (e.g., a regression function or deep learning network). Devices that include Adaptive Algorithms, i.e., algorithms that continue to learn and evolve in time, are also another area of Artificial Intelligence. Terms or jargon used to describe artificial intelligence include computer-aided detection/diagnosis, statistical learning machines/algorithms, classifier, indicator/index/indices, support vector machine, deep learning, and smart algorithm. Examples include: 1. An imaging system that uses algorithms to provide diagnostic information for malignant melanoma or skin cancer in patients. 2. A smart ECG device that estimates the probability of acute cardiac ischemia (ACI), a common form of heart attack.], 明確的定義具有機器學習/深度學習的演算法來模仿人類智能與行為的才歸類在人工智慧這一項，也有舉例可供參考，為確保案全與有效性，High data quality for training、Algorithm “correctness” (verification)、Performance testing (validation)、Generalizability、Interpretability 等面向須全盤考量(如圖 2-3-1 所示)²¹。



資料來源：美國 FDA

圖 2-3-1 美國 FDA 對於人工智慧的定義

²¹FDA(2018), DIGITAL HEALTH: FDA ACTIVITIES AND UPDATE. (Source: <https://goo.gl/9HrN27>)

同於 2018 年 4 月 11 日，FDA 批准了第一套醫療診斷工具，是由 IDx 公司所開發的 IDx-DR 工具，所帶來的意義在於，1. 法規主管機關認可這項創新科技應用於醫療診斷行為，尤其美國幾乎是醫藥產業的領頭羊，預期各國也將會接續跟進。2. 逐步建立法規/準則用於審查與規範產品最低需求，如此，AI/ML 等開發商便有準則可以依循。IDx-DR 試圖從糖尿病患中找出尚未被發現的輕度糖尿病視網膜病變患者，所用的方式於既有的數據中的一部份進行演算法訓練，之後的驗證測試不僅僅是原先的訓練數據，另擴大到非訓練數據內的額外數據驗證(如右圖所示)，當然會產生出這樣的演算系統是否能對所有數據產生正確的判斷的疑慮，但 ML 會是 AI 的發展要點，透過不斷的 ML 狀態，成果輸出的正確率應會逐步精進。雖然目前 IDx-DR 使用的適應症限縮在因糖尿病引起的視網膜病變，並且需搭配特定型號所產生的醫學影像檔案，但是這是個開端，往後相關的影像判讀智慧醫療服務應用層面將會更廣泛，果不其然才經過了一個多月，於 2018 年 5 月 24 日 FDA 又批准了一套用於檢測骨折的人工智慧演算工具(由 Imagen 公司所開發的 OsteoDetect)，未來核准可用於醫療市場的智慧診斷工具/服務會越來越多。在沒有類似產品可供比較之下，這類產品要批准上市，需要利用大量的影像判讀數據來呈現出其診斷結果，並經由醫師檢視其正確性，其正確率達到一定水平，才獲得主管機關的認可。AI 和 ML 在醫療健康中的應用是該技術的一種相對較新的應用，並且兩者在這個行業的許多領域都有著持續發展的潛力。雖然機器永遠不會完全取代人類於醫療領域的角色，但數據，技術和專業知識的結合將為醫療和醫學研究提供難以想像的可能性與機會，過去的困難、挑戰將在未來獲得解決方案。

1. 產業應用面

在美國，Case Western Reserve University 於 2018 年 5 月 18 日與微軟的 Quantum 團隊合作，使用量子計算啟發(quantum-computing-inspired)的算法來增強、優化其檢測癌症的方法。這項技術為一種稱為磁共振指紋識別的創新技術，能提高磁共振成像(MRI)測試的速度和準確性。在製藥方面，藥廠利用 AI 和 ML 於尋找化合物的新用途用法，加速藥物研究。今年以來，與 AI 和 ML 相關的交易有：生物科技公司(Wave Life Sciences)，於 2018 年 4 月與 Deep Genomics 公司達成協議，合作開發 genetic neuromuscular disorders 的新治療方法。2018 年 3 月，Mitsubishi Tanabe Pharma 和 Hitachi，合作 AI 用於臨床試驗規劃的研究。2 月份 AstraZeneca 與阿里巴巴合作，利用 AI 於診斷與治療。Roche's 收購(19 億美元)了位於紐約的 Flatiron Health，這家公司專注於癌症治療數據收集與分析，為本身提供了腫瘤醫學領域的病患真實數據。Novartis's 於 2018 年 1 月與 McKinsey's QuantumBlack 合作，提供了使用 ML 進行臨床試驗運行分析的平台。Johnson & Johnson Innovation 與 WinterLight 實驗室合作，利用預測語音樣本來分析預測癱瘓和神經退行性疾病。

貳、臺灣

(一) 臺灣智慧醫療發展歷程

臺灣過去在醫療資訊科技的推動，主要是由行政院衛生署（衛生福利部之前身）的資訊中心負責。1986 年 6 月，衛生署資訊中心成立，最初的任務為推動行政業務電腦化、提升行政效率與工作品質。1988 年衛生署於起籌辦全國醫療資訊網(National Health Information Network, HIN)計畫，連結十幾項全國性的醫療資訊系

統，建立一個衛生行政資訊網路，以迅速掌握各衛生醫療保健機構之資訊，提升醫療保健機構服務水準與作業績效。

1995 年 5 月，隨著網際網路科技的發展完成國家資訊基礎建設(National Information Infrastructure, NII) 遠距醫療系統資訊交換標準草案研擬 計畫之規劃，並將電子病歷及醫療資訊標準列為未來重點工作之一。

1988 年起建立的全國醫療資訊網由於無法涵蓋電子病歷、醫師處方、各式診斷儀器的影像資料、各項生理檢驗資料在內的資訊進行傳遞。

2000 年起，因此開始推動二代全國醫療資訊網，期望藉由新一代寬頻網路讓醫療院所彼此可以分享健康資訊與醫學影像資料，達到電子轉診與遠距會診的功能。全國醫療資訊網及全國醫療資訊網計畫二代計畫之推動，還有一項重要的貢獻，就是透過資訊網路串連起全國基層衛生行政機關，包括衛生局、衛生所、衛生室，有了資訊科技的協助，這些基層衛生行政機關更能正確落實公共衛生的工作，上述兩項計畫也讓衛生署所轄的公共衛生資訊系統涵蓋的資料層面，包括「從子宮到墳墓 (from womb to tomb)」的範疇。

2002-2005 年時衛生署規劃並執行「網路健康服務推動計畫」，工作項目包括六大面向、16 項目標：

1. 「基礎面」

- (1) 提昇衛生署醫療資訊網為高速運算及寬頻網路
- (2) 強化醫療資訊網服務中心功能
- (3) 建置署立醫院寬頻網路及醫療影像傳輸系統
- (4) 整合醫療資訊網公用性系統資料庫

2. 「安全面」

- (1) 營運「醫療憑證管理中心」
- (2) 建構署立醫院安全醫療資訊環境

4. 「標準面」：推廣醫療資訊標準

5. 「法制面」：確立及推廣醫療資訊安全與隱私保障之政策

6. 「共享面」

- (1) 推廣病歷電子化
- (2) 推廣「醫療資訊交換」機制
- (3) 維護及推廣「藥品交互作用資料庫」
- (4) 署立醫院共用醫療資訊系統改版升級

7. 「應用面」

- (1) 建立優良健康資訊網站規範
- (2) 維護及推廣全國長期照護資訊網
- (3) 維護及推廣緊急醫療救護資訊系統
- (4) 推動衛生醫療業務便民線上服務

2005 年，國內研究顯示年臺灣各層級的醫院已經高度利用各種智慧醫療有關的資訊科技，為推動電子病歷交換提供良好的基礎。隨後有鑑於衛生局所無論在衛生

業務資訊化或線上便民服務的提供均尚在起步階段且進度參差不齊，為加速全面性及一致性之全國衛生局、所應用網際網路技術提供民眾醫療保健服務。

2003 年-2006 年，衛生署推動「衛生局所網路便民服務計畫」，著眼於所有衛生局所全面及一致性之網際網路應用，消除全國各衛生局所資訊落差，整合建立國民健康保健資料庫，結合行動電話簡訊、e-mail、傳真，主動提供民眾健康服務資訊。

2003 年，行政院產業科技策略會議，建議政府應監督及推動安全、高品質的衛生醫療資訊基礎建設（Health Information Infrastructure），以提升病人安全及減少醫療資源浪費。行政院第 24 次科技顧問會議（2003 年 11 月 12 日至 17 日）也提出：「建構以病人安全為中心的醫療環境、建立以社區為衛生防疫基礎之醫療體系、建立全國性醫療健康資訊網、加強對國民健康的投資及推動科技衛生人才培訓，拓展國際衛生合作與交流」之建議。

自 2008 年至 2011 年，衛生署因此推動「國民健康資訊建設計畫」(NHIP)，投入 23.59 億元經費，推動包括「建立健康資訊標準」、「推動國家健康資訊之基礎法制」、「國家健康資料交換平台及安全與認證」、「個人健康資訊的交換及儲存」、「衛生機關單一入口及資訊整合應用」、「公共健康知識入口網」、「推動醫療產業之 3C 應用」等健康資訊基礎建設。2007 年 1 月 31 日，衛生署陳報行政院「國民健康資訊建設計畫 (NHIP)」

2007 年 2 月 8 日並奉行政院交由經建會及行政院研究發展考核委員會進行實質審查並獲通過；爾後政府對醫療資訊的應用推廣，朝向以推動電子病歷與發展雲端應用為主要的方向。2010 年-2012 年，陸續執行「加速醫療院所實施電子病歷系統計畫」，補助醫院實施電子病歷；2013-2015 年執行「醫院實施電子病歷及互通補助計畫」，加速電子病歷互通。

2012 年，衛福部同時於規劃辦理臺灣健康雲計畫，將健康雲分成「醫療雲」、「照護雲」、「保健雲」以及「防疫雲」四項子計畫，分別由衛生福利部資訊處、附屬醫療及社會福利機構管理會、護理及健康照護司、衛福部所屬機關中央健康保險署、國民健康署及疾病管制署主導，透過健康資通訊基礎建設及雲端化概念之運用，建立即時、便利的個人健康管理系統，在確保資訊安全及保護個人資料的前提下，發展將「健康資料回歸民眾」之整合及應用。

此外，更進一步提供醫療院所、衛生機構、健康服務提供者等互相合作的平台，透過資通訊科技，推動雲端健康服務，促進臺灣醫療資訊科技發展，提升民眾整體健康。

(二)臺灣推動智慧醫療遭遇之困難與挑戰

國內針對遠距照護法規進行探討的研究報告指出，法令的限制及模糊不明的責任地帶，常使醫療機構及廠商在推廣遠距照護時裹足不前，最終導致可供選擇的服務種類少，因此難以達規模經濟、大規模推廣，無法降低成本。也使一般民眾因過於昂貴且實用性低而欠缺參與興趣。遠距醫療的使用，可能造成醫護人員未能盡到親自診察義務，而違背醫師法第十一條第一項之規定，因此除非符合特殊情形(山地或離島；特殊、急迫情形)，遠距醫療仍為明文禁止之診察方式。

此外，「遠距健康照護」與「醫療行為」的界線難以釐清，當遠距健康照護行為涉及診察、看診行為時，遠端的醫護人員有違反親自診察義務之嫌。其次是現行規定醫護人員均必須登記執業處所、並加入當地的公會，而遠距健康照護行為可能被認定是一種跨區執業的違法行為，因而受到懲戒處分，從而降低醫護人員參與遠

距健康照護之意願。此外，當資訊遠距照護或醫療的過程中，傳輸發生中斷或訊號錯誤時，醫療機構或醫護人員因此必須承擔所有責任，影響醫療機構加入遠距健康照護計劃之意願。

此外，也有學者指出，目前遠距醫療給付制度未能法規化，是智慧醫療產業發展上，缺少法規面保障之一例，未來宜參考國際推動智慧醫療的經驗及法規制度，積極檢討修正智慧醫療相關法規，並進行健保支付制度之調整。除了法規面遇到的困難，也有產業界人士認為，政府應該利用政策鼓勵中小型企業創新，加強數位產業與生醫產業的對話，並且加強跨領域人才的培育。

1. 智慧醫療在遠距居家照護的應用困境

- (1) 網路資料傳輸可靠性如何確保
- (2) 基礎建設投資大成本高，且牽涉到複雜的異業整合
- (3) 健保不給付相關費用，民眾經濟能否負擔
- (4) 尚未建立收費機制
- (5) 是否能取得使用者信任、保證使用者資料之安全性、維護使用者隱私挑戰

2. 老人照護科技產業的發展的困境，同樣存在人才培育不足的問題

3. 智慧醫療在精準醫療的應用困境

- (1) 醫療保險如何給付或因應
- (2) 如何整合跨單位數據資料庫
- (3) 應用人體基因與病歷資料庫做為研究資料的個資及倫理爭議

國內研究指出，醫療產業與資通訊產業之間未能有效連結、跨領域的合作模式有待建立。錯誤的智慧醫療政策將使得知識落差與不公平的現象更為嚴重，智慧醫療的計畫與活動應整體規劃並整合，並且解決成本與資源缺乏的問題。智慧醫療應設立國家整體發展目標，建議相關資訊基礎建設，並未利害關係人提供合作與正向競爭的環境。

參、其他

除了美國之外，臺灣在發展相關產業時也應該關注全球主要國家相關廠商的發展狀態以為借鏡；因此我們認為與臺灣經濟關聯密切的中國大陸，以及內需市場雖然不大，但是國際地位與臺灣相似的以色列，此兩個國家近年在 AI 領域的發展亦相當迅速，國家也投入相當高的資源進行 AI 的技術和應用開發；爰此，本研究另針對這兩個國家進行其發展探討。

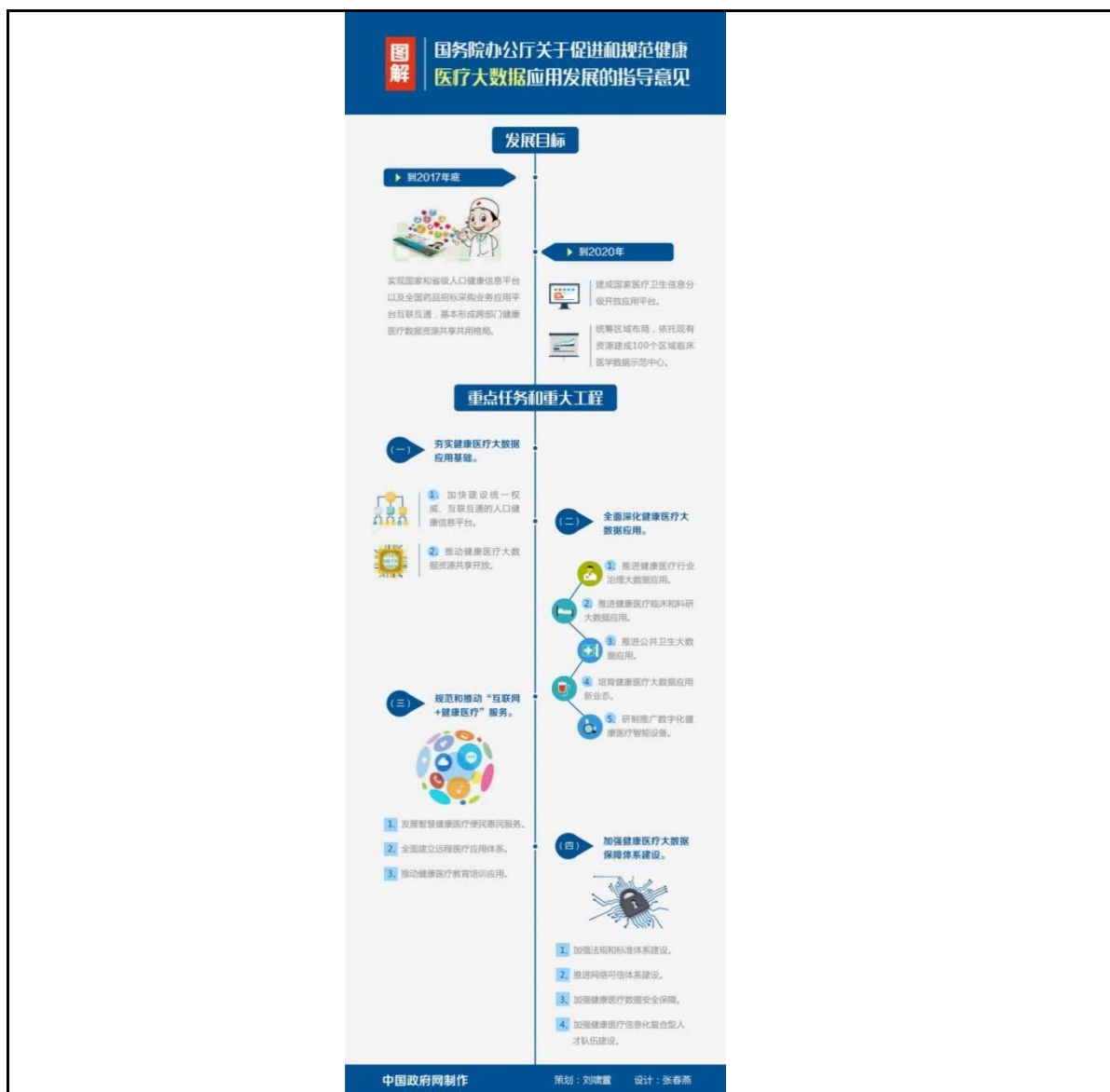
(一) 中國大陸

1. 政策面：

於 2016 年中國國務院辦公廳發布了一份指導性文件，名稱為「國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導意見(国务院办公厅关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见)」²²，發文字號為國辦發(2016)47 號，所針對的為

²² 中國國務院(2016)，國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導意見。(Source: <https://goo.gl/UdUjcD>)

中國大陸各省、自治區、直轄市人民政府、國務院各部委、各直屬機構，因此所屬的效應與應對的是中國大陸全部地區(如圖 2-3-1)。



資料來源：中國國務院²²

圖 2-3-2 「國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導意見」圖解說明

本指導意見開宗明義即說明了健康醫療大資料是國家的重要基礎性戰略資源，相關的應用發展將為醫療模式帶來深刻的變化，同時落實國發(2015)50號「國務院關於因發處進大資料發展行動綱要的通知」(如圖 2-3-3 所示)，順應整體醫療行為發展趨勢之下，提出對於健康醫療大資料的應用意見，項目如下。

(1) 第一大項:指導思想、基本原則與發展目標

- a. 落實保障全體人民健康為出發點，推動健康醫療資訊系統與公眾健康醫療資料互聯。
- b. 將健康醫療大資料應用發展納入國家大資料戰略布局，推進政產學研用聯

合偕同創新，釋放資料紅利，激發大眾創業。

- c. 預期到 2020 年，國家醫療衛生資訊分級開放應用平台能構建完成，醫療、醫藥、醫保等相關資料能跨部門、跨區域共用。

(2) 第二大項:重點任務和重大工程:

- a. 建設統一、可互通的人口健康資訊平台(公共衛生、計劃生育、醫療服務、醫療保障、藥品供應、綜合管理)。
- b. 鼓勵醫療衛生機構將資料進行分享，基礎資料庫的核心將在電子健康檔案、電子病歷、電子處方等三方面。
- c. 強化醫療機構監測，加強民眾健康資料精準統計與預測的功能。
- d. 建立心腦血管、腫瘤、老年與兒科的臨床醫學資料示範中心、國家級基因體學、蛋白質體學資料庫，利用基因檢測技術，增強遺傳性疾病診斷、癌症早期診斷、疾病預防檢測等應用。強化臨床和科研資料資源的整合共用。
- e. 在重大疾病、傳染病、環境衛生、口岸醫學與核生化學等強調多方面的監測，進而有效的控制與應變。
- f. 發展居家健康資訊服務，規範到末端的網路藥品消費行，並加入傳統醫學(中醫系統)的相輔措施。
- g. 研製所需之智慧醫療相關設備，例如生物 3D 列印技術、醫用機器人、大型醫療設備、健康輔助器械、穿戴式設備，提升製造水平，促成整體健康醫療智慧裝備產業升級。

(3) 第三大項:規範和推動”互聯網+健康醫療”服務。

- a. 發展惠民與便民服務，整合線上線下資源，規範醫療物聯網和健康醫療應用程式管理，並以家庭醫師為中心基礎，推行預防、治療、康復和健康管理的一體化電子服務。
- b. 建立遠端醫療體系(健康中國雲服務計畫)，提供遠端會診、遠端影像、遠端病理、遠端心電診斷，推動大醫院與基層醫療機構醫事資料的分享與業務協同，在互聯網、大資料技術層面下的分機診療資訊系統，促進”重心下一、資源下沉”。
- c. 教育培訓，鼓勵新型互聯網教學模式與方法，網路資源開放共享和線上互動、遠端培訓與示範教學，便捷的醫務人員終生教育，提升基層醫療衛生服務能力。

(4) 第四項:加強健康醫療大資料保障體系建設。

- a. 加強法規和標準體系的制定，分級授權、分類應用、權責一致的管理制度下，確保相關的健康醫療大數據應用等合法權益受到保護，並制定出統一的規範(疾病診斷編碼、臨床醫學術語、檢查檢驗規範、藥品應用編碼、資訊傳輸協定)，建立標準化流程。
- b. 網路可信體系建設，健康醫療的數位身分認證的建立與管理，應用於電子簽名、服務可追溯性的新醫療管理模式。
- c. 加強健康醫療資料安全保障，健全資料安全管理制度，制定標識賦碼、科學分類、風險分級、安全審查規則。確保關鍵資訊基礎建設與核心系統的自主性與安全性，進而推及到大資料平台及服務商的可靠、安全性，建立

完善的肩射、預警與應變制度，加強對涉及國家利益、公共安全、患者隱私、商業 秘密等重要資訊的保護，加強醫學院、科研機構等方面的安全防範。

- d. 加強複合型人才的培育，強化醫學資訊科學的建設與數位化醫生的培育，推動政府、高等院校、科研院所、醫療機構與企業一同培育人才。



資料來源：中國國務院²²

圖 2-3-3 「國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導意見」重點任務和重大工程

屬於國家方針的大計畫，因此由國家衛生計生委(此單位已於 2018 年撤銷、任務由中華人民共和國國家衛生健康委員會接續)綜合統籌，相關部門密切配合，依循上述的要項，做好總體規劃、基礎建設、安全監管、以及確保任務的推動與落實。成立專家委員會，制定發展戰略、政策、法規與標準，先從人民迫切需求的領域切入，選擇基礎條撿好、工作積極性高、安全隱私防範有保障的區域/領域開展健康醫療大資料的應用/試用點，汲取經驗。從財稅、投資、創新等方面加強政策扶植間康醫療大資料的力度，推動政府與社會資本的合作模式(PPP)，積極鼓勵和引導社會資本的參與(包含基礎工程、應用開發與營運服務)，向民眾宣傳健康醫療大資料這項政策的意義與前景，並提升民眾的相關知識能力。除了在國內施行，在人才與技術層面，必須接軌國際，鼓勵國際交流合作，相關起葉與科研單位引進國外先進技術，進行創新與改良學習，達到自主技術與國際同步發展，並積極參與國際標準的制定，近一步的獲取相關規則的話語權，提升與維質國內健康醫療大數據的應用水平、核心競爭力與國際化水準。

接續國務院的政策指導後，中國醫療大數據相關政策發佈的時間點與內容如表 2-1-1 所示：

表 2-3-1 2016~2017 年中國健康醫療大數據相關政策

年度	政策	主要內容
2016	關於促進和規範健康醫療大資料應用發展的指導意見	拓實健康醫療大資料應用基礎、全面深化健康醫療大資料應用
2016	”健康中國 2030”規劃綱要	加強健康醫療大資料應用體系建設，推進基於區域人口健康資訊平臺的健康醫療大資料開放共用
2017	”十三五”全國人口健康資訊化發展規劃	實現國家人口健康資訊平臺和 32 個省級平臺互連互通，初步實現基本醫保全國聯網和新農合跨省異地就醫即時結算，形成跨部門健康醫療大資料資源共用共享的良好格局。
2017	健康醫療大資料應用及產業園建設試點工	確定了福建省、江蘇省及福州、廈門、南京、常州為第一批試點省市；山東、安徽、貴州為第二批試點省份

資料來源：艾瑞諮詢²³

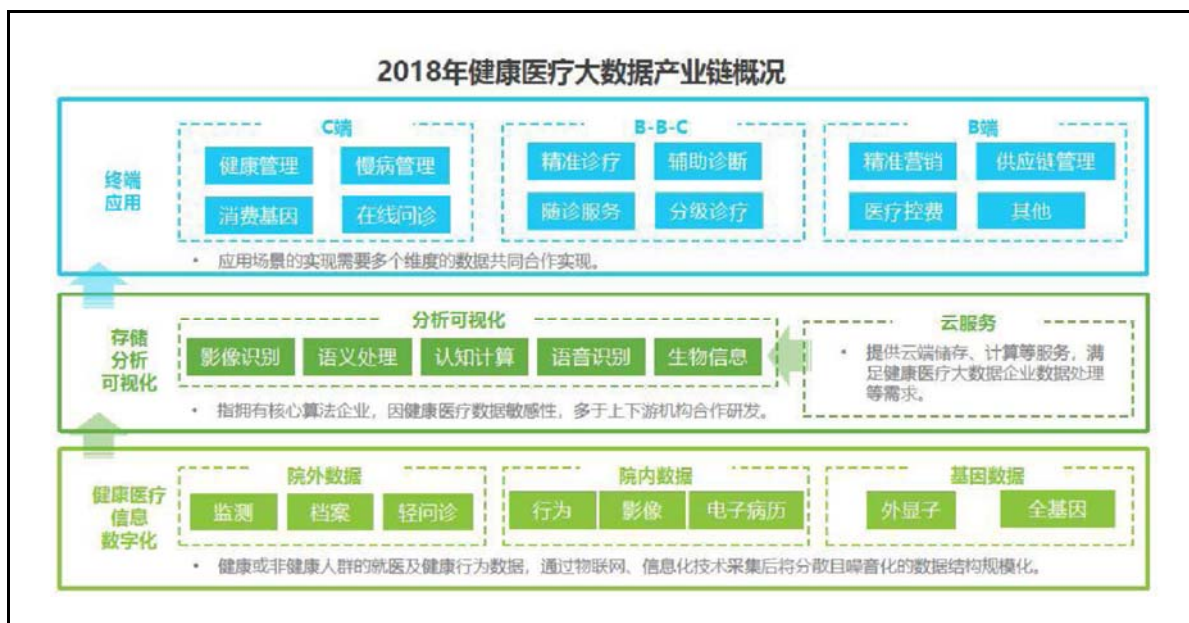
(2) 產業面：

然而中國大陸 65 歲以上的老人占比從 2010 年的 8.9%，逐年攀升至 2017 年的 11.4%，人口結構有高齡化的趨勢，在加上文明病的發生(如糖尿病、高血壓等)率逐年偏高，2017 年的總就診人次已達到 81 億次，平均下來每人年平均就診 5.8 次，是個恐怖的數據，且有逐年增加的趨勢，並且醫護人員的勞動力不足(每千人只有 2.31 名醫護人員)、醫療資源的失衡(2010-2016 年間，三級醫院的診療人數成長率為 10.7%，遠大於基層醫院的 1.5%)與醫保透支(估計到 2024 年將會虧損 7,353 億人民幣)，顯示改善現有的就醫制度、推行分急診療與發展智慧醫療確實有其必要性與急迫性。

有其市場需求並且在政策的推動下，原本就已經關注智慧醫療的廠商或是風險投資者，更積極的開創相關的商業模式，根據大陸資訊平台所彙整的資料，單就 2018 年第一季就有 35 件醫療健康大數據的融資(募資)事件，其中 12 件為醫療信息化建設，利用 AI、語義識別、資料模型，挖掘診療信息，連接院內院外平臺等類別的企業。

目前在中國大陸健康醫療大數據產業鏈可分為上、中、下游三個產業區塊，上游的數據供應商(產生者)如醫療機構或是大型資料庫中心、雲端中心。中游的為影像識別系統商、深度學習或是自然語言分析開發商等握有核心技術的數據處理與分析服務之企業，下游產業則是醫院、藥廠、保險業等(如圖 2-3-4 所示)。

²³ 艾瑞諮詢(2018)，中國醫療大數據行業報告：大數據時代下的健康醫療產業 (Source: <https://goo.gl/2Sb14u>)



資料來源：艾瑞諮詢²³

圖 2-3-4 中國大陸 2018 年健康醫療大數據產業鏈概況

一些代表性的企業在健康醫療大數據中目前的發展與營運規劃如下：

1. 平安好醫生

- (1) 公司創建於 2014 年 8 月，集團董事長兼 CEO 為馬明哲，網址 <http://www.jk.cn/>，成立的宗旨便是跨領域的整合 AI 與醫療，已於 2018 年 5 月 4 日於香港掛牌(01833.HK)，目前的主要營運項目為:AI 助手、現代華佗計畫、家庭醫生與一分鐘診所。於 2018 年 6 月餘網站自行接露的資料，平台用戶註冊數已超過 2 億，全職醫學團隊逼近千人，並與將近 3,100 家的公立醫院合作，體檢機構 1,100 餘家，覆蓋全國 200 餘個城市。
- (2) 用戶終端裝置不限於手機，電腦、智能電視均可使用。公司指出一部份的融資金額會用於信息基礎設備、人工智能等的相關開發，也會與其他企業合作，如投資的上海誥醫智能科技將著重在語音識別技術、與上海中醫藥大學矚光醫院等中醫研究機構共同開發現代華佗計畫、更攜手 IBM 的 Watson 系統，探索腫瘤領域。
- (3) 在策略上適時地與外部資源連結，也自行投入 AI 領域的研究，汲取其優勢並導入自己的營運規劃中，希望藉由 AI 結合醫療技術，提升醫療服務效率與成果，並讓更多原本無法接受到許多醫療資源的用戶(患者)能使用。對於醫院而言，能協助院內進行快速的篩選與分類。對於企業而言，能了解員工的健康狀態，做好健康管理服務。

表 2-3-2 平安好醫生公司發展主要項目內容

項目	主要內容
AI 助手	線上輔助問診環節，從問與答之中，逐漸縮小與判定所需的協助，減少真人回復的比例。
現代華佗計畫	中醫醫學的標準化、信息化、智能化。
家庭醫生	結合智能問診進行家庭端醫療健康管理。
一分鐘診所	智能問診之外還有智能診斷、智能藥方，共同協助醫生問診。

資料來源：艾諮詢 23 與平安健康醫療科技有限公司官網²⁴；本研究整理

2. 妙健康

- (1) 北京妙醫佳信息技術有限公司，主要領域在健康行為大數據的收集及數據分析，公司規模 200 人，研發人員約佔六成，擁有數據 AI 分析團隊，並與外部合作(如阿里雲)的模式提升此領域的應用水平，已完成 4.5 億人民幣的融資。
- (2) 營運模式多樣:健康管理+保險、健康管理+通信業、健康管理+新零售、江健康管理+員工福利等，合作的對象如中國聯通、華為、百年人壽、陽光保險、奔馳、藍光地產等知名企業。
- (3) 健康行為大數據收集的有:壓力、步伐、運動、血糖、飲食、血壓、BMI、膽固醇、睡眠等生理甚至包含心理因子。數據來源則包含健檢機構(美年大健康、瑞慈醫療)、醫療體系(有求雲診、企鵝醫生、一呼醫生、瑞爾)、基因檢測公司或是藥局。
- (4) 呈現出健康知識圖譜，透過數據分析、AI 學習，提高健康訊息的應用效率與關聯性，並進行量化更容易進行理解。
- (5) 民眾的終端介面是以手機 APP 為主，背後的健康管理信息交互平台(由中國疾控中心、慢病中心、中國信通院雲大所與妙健康共同搭建)，試圖解決資訊收集與利用所面臨的難題。

3. 推想科技(如表 2-3-3 所示)

- (1) 北京推想科技有限公司成立於 2015 年 1 月，主攻人工智能深度學習的方法分析醫學影像(DR、CT、MRI)，輔助醫生判斷降低其工作負擔，團隊成員 160 人，技術人員高達 8 成，已完成四輪融資，最新一輪融資為 3 億人民幣。
- (2) 數據分析流程有五關卡：A 醫生標註再由 B 醫生檢核，並於 AI 模型標註後由醫生審核其結果，最後再由數據人員審核。
- (3) 未來的規劃將以深度學習技術覆蓋更多各層級的醫療機構，建立診前、診中、術後恢復等各階段的診療數據，為醫生提供更精確的病患信息。
- (4) 與北京協和、武漢同濟、上海長征等近百家的頂級醫療機構合作，每日收集肺癌補助篩檢達 10000 例，醫生的反饋率高(>60%)。

²⁴ 平安健康醫療科有限公司 官網。(Source: <http://www.pahtg.com/>)

表 2-3-3 推想科技主要服務內容

產品服務項目	內容
InferRead CT Lung	自動識別標記結合病灶，量化信息(位置、大小、密度、性質等)，實現不同時間點的病灶可自動比對追蹤，並出具報告。
InferRead DR Chest	自動識別多種應項表現如結節、骨折、氣胸，準確應對多種組織重疊的毛玻璃結構，提高檢出率。
InferRead CT Stroke	快速定位出血區域，精確量化出血量，輔助判別是否形成腦疝，能對腦室複雜的結構做出精確的判斷。
InferScholar Center	適合研究型醫院的需求，整合 50 種深度學習演算法，協助醫生完成個性化、差異化的深度學習與科研。

資料來源：推想科技官網²⁵；本研究整理

4. 羽衣甘藍

- (1) DeepCare 成立於 2016 年 7 月，也屬於病理影響的輔助診斷工具，創辦人丁鵬博士有多年的人工智能研究背景，已獲得中關村發展集團與峰瑞資本的投資。與 19 家三甲醫院合作，自主開發與硬體廠商合作兩條路同時進行的模式。
- (2) 病理影像分析領域遍及肺小結節檢測、肺癌病理切片判讀、子宮頸癌前病變篩檢、乳癌病理切片判讀、眼底影像分級分析，腸鏡息肉檢測、口腔病變分析、皮膚缺陷自動檢測。

5. 藍信康

- (1) 為上海科領醫療科技有限公司旗下的互聯網服務商，成立於 2014 年 10 月，已獲得 2,500 萬人民幣的 A 輪融資。
- (2) 營運模式主要為替客戶端(藥局、醫院、藥廠)提供慢性病管理、會員管理、健康諮詢專業培訓服務。
- (3) 服務範圍已達 300 多個城市，包括北京、上海、廣州、太原、瀋陽等，策略上以藥局為中心放射的拓展到周圍的社區。

6. 金蝶醫療

- (1) 將病理電子化，讓區域的電子病裡能共享互聯，已協助 3000 家醫院等衛生機構進行數字化醫院、移動互聯網醫院、雲醫院等互聯網化整體解決方案。
- (2) 主軸在建構醫療健康科技服務平台(市屬醫院、區屬醫院、中醫醫院、婦幼醫院、社區衛生服務中心)，提升診療水平與服務質量(試行點在佛山市)。
- (3) 電子病歷數據庫的應用包括:查詢系統(病患或是醫護人員)、展示系統、疾病監測與疫情監控系統、醫療質量監管系統、病例分析系統、科研數據管理系統、醫療安全智能監測系統。

²⁵ 推想科技 官網。(Source: <http://www.infervision.com/>)

7. 源啟科技

- (1) 武漢源啟科技股份有限公司創立於 2007 年，2016 年掛牌新三板，憑藉著 PowerNT 技術為醫院搭建外連平台，如銀行金流、掌上醫院、預約掛號等服務，已收集了大量掛號、繳費、醫生排班、就診費用等數據。
- (2) 一期項目建設:協助宜昌市政府搭建健康信息中心，共有市屬的 10 家醫療機構納入。
- (3) 二期項目建設:持續納入宜昌市區的醫院以及基層醫療單位全部納入一體化平台中，實驗數據的全覆蓋與全暢通。期望未來能利用這些數據對於區域內的流行病的判斷與治療方針有更好的決策與結果。

BAT 為百度、阿里、騰訊三家企業的簡稱，這三家企業巨獸在健康醫療大數據的產業中也布局在各階段，百度重點在 AI 技術應用於新藥研發領域。阿里建構雲服務、AI 技術為其重點，放眼在產業鏈的中游。騰訊則建立多個線上醫療服務入口與線下服務。

1. 阿里

- (1) 阿里巴巴集團中與健康醫療大數據相關的有阿里健康、阿里雲，2014 年阿里健康即推出手機應用程式(APP)，為使用者提供線上購藥、問診等行為，2015 年呈現醫院平台，2016 年有天貓醫藥館，2017 年推出 Doctor You，通過 B-B-C(企業-企業-消費者)的模式為醫生提供診斷輔助、培訓等服務，阿里雲則是針對企業用戶(醫療院所、基因定序公司等)提供計算力、數據庫已即智能化的軟體服務(如表 2-3-4 所示)。

表 2-3-4 阿里健康應用對象分類

對象	應用
消費者端	阿里健康 APP: 購藥、問診、健康、慢性病管理。
企業-企業-消費者	阿里健康 Doctor You: 輔助診斷、與醫院合作開發產品。於武漢市中心醫院共建醫生輔助診療系統。
企業端	● 分級診療-醫聯體:阿里健康雲醫院平台/阿里雲 ET 醫療大腦/互聯網醫院(浙江衛計委、杭州余杭區、常州市、新華醫院。 ● 基因數據/營銷/金融/醫學訓練等服務。 ● 生物基因大數據解決方案。 ● 螞蟻金服提供藥房精確營銷等服務。

資料來源：阿里健康官網²⁶；本研究整理

2. 騰訊

- (1) 憑藉著用戶流量優勢，2017 年推出具有 AI 導診等技術的微信智慧醫院，也與其他在線醫療企業、健康醫療 APP 共同合作，建立從數據監測到醫療服

²⁶ 阿里健康 官網。(Source: <http://www.alihealth.cn/>)

務的生態鏈，近期擴大與多地政府、醫院合作，探索大數據、深度學習在醫療服務領域、管理以及區域信息化的應用(如表 2-3-5 所示)。

表 2-3-5 騰訊應用對象分類

對象	應用
消費者端	用戶端:微信智慧醫院，智能導診，在線問診。 醫生端:騰愛醫生，提供醫生工具相關服務。
企業-企業-消費者	騰訊覓影，做為癌症早期篩檢輔助診斷系統。
企業端	● 提供軟體與技術服務，協助分級診療，建立數據安全評測中心(甘肅省衛計委、雲貴區醫院、安徽省一連體、中電數據)。 ● 基因數據/支付/醫學教育等服務。 ● 騰訊雲提供醫療信息化、生物基因解決方案。 ● 與阿斯利康合作，探索藥品網路安全。

資料來源：騰訊雲官網²⁷；本研究整理

(二)以色列

1. Zebra Medical Vision Ltd

專精於 AI 醫療影像診斷的以色列公司 Zebra Medical Vision Ltd(www.zebra-med.com)，創建於 2014 年，總部設立於以色列 Shefayim 由 Eyal Gura、Elad Benjamin 與 Eyal Toledano 共同創辦，現由 Eyal Gura 擔任執行長，從以色列駐台經貿處的簡介²⁸中可知 Zebra Medical Vision 於 2017 年 11 月與 Google 攜手合作，將 AI 醫療影像診斷技術與 Google 的雲端資料處理結合，作為全球醫療專家們最先進的判讀工具。例如 Zebra-med's Deep Learning Engine 能自動判讀多種疾病的影像資料(如癌症、腦出血、骨折、骨質疏鬆等)，需仰賴專業的放射科醫師們來做評估，經年累月所累積的經驗能早期的發現並診斷出疾病的嚴重程度，結合 Google 是希望能解決影像資料雲端儲存的難題與挑戰。與 Google 合作後，所提供的模式有兩種。第一種供專業醫師使用，屬協助醫生的工具 AI1(All in 1)，目的是利用其雲端資料處理的技術來快速且明確地提供醫師們建議，並共同指出可能發生的病因。第二為 Profound，屬遠端一般民眾家庭醫護的技術，大眾能夠上傳他們從醫院拿到的醫療影像，並能夠在 1 小時內得到評估的結果。公司目標是每張影像的分析費用僅需 1 美元²⁹。

依據檢索，Zebra Medical Vision 目前的 AI1 有數項適應症正在申請許可中，進展較快的項目為 AI 診斷腦部出血(Intracranial Hemorrhage)，已於 2018 年 5 月通過歐盟許可，美國地區有數項適應症仍然等待 USFDA 的審核，其中包含了對於 Zebra Medical Vision AI1 各適應症發展狀況(如表 2-3-6 所示)。

表 2-3-6 Zebra Medical Vision AI1 各適應症發展狀況

²⁷ 騰訊雲官網。(Source: <https://cloud.tencent.com/solution/medical>)

²⁸ 以色列駐台經貿處(2017)，Google 與 Zebra Medical Vision 合作，心起醫療新革命。(Source: <https://goo.gl/hhDqST>)

²⁹ Zebra Medical Vision Ltd 管網。(Source: www.zebra-med.com)

產品名稱	種類	適應症	區域	狀態
Zebra - AI1 Imaging Software	Diagnostic Imaging	Aortic Aneurysm	United States	In Approval Process
	Diagnostic Imaging	Breast Cancer	United States	In Approval Process
	Diagnostic Imaging	Nodules	United States	In Approval Process
	Diagnostic Imaging	Pulmonary Hypertension	United States	In Approval Process
	Diagnostic Imaging	Intracranial Hemorrhage	Europe	Marketed

資料來源：GlobalData²⁹；本研究整理

2. MaxQ AI

總部位於以色列特拉維夫(Tel Aviv)的智慧醫療系統開發公司，成立於 2013 年，原先的名稱為 MedyMatch Technology Ltd，後來才改名為 MaxQ AI(maxq.ai)，現任執行長為 Gene Saragnese。研發聚焦於 analytics, artificial intelligence, machine learning 以及 analysis of medical imaging。

2017 年 6 月 IBM 的 Watson 系統整合了 MaxQ AI 的影像分析系統，協助急診區以及有急迫照護的醫生，在診斷頭部創傷與中風時有更好的工具，根據 American Heart Association and American Stroke Association (AHA/ASA)，腦內出血是第四大死亡原因，能快速地進行診斷去出血的區域與範圍，對於該採取怎樣的治療模式具有重要的參考價值，因此執行長 Gene Saragnese 認為能與 Watson 整合，可以創造出 MaxQ AI 深度視覺應用(deep vision application)獨特的價值³⁰。

2018 年 MaxQ AI 針對 Intracranial Hemorrhage 適應症的系統(Accipio™Ix)，已於 5 月獲得歐盟主管機關的認可可應用於實質的診斷，6 月份則是獲得美國 FDA 的通知，獲得 Expedited Access Pathway (EAP)的資格，將有助於縮短審核時程。

³⁰ MaxQ AI 官網(Source: <https://maxq.ai/>)

第三章、人工智慧於醫療診斷領域之專利策略

第一節 檢索方式

壹、檢索目的

目前人工智慧已應用於各個領域且已成為顯學，而新技術完成之際，技術發明人往往會選擇利用專利來保有自己的技術優勢，並進而排除競爭者進入市場。本章節希望藉由檢索專利資料庫的方式，來得知目前人工智慧於醫療診斷上的技術發展方向，並針對已於美國、中國及臺灣申請之專利進一步分析，進而得知數個主要技術的發展趨勢，以及一些領先企業之專利布局。

貳、檢索資料庫

使用 Derwent Innovation 專利資料庫進行專利申請案之檢索，只要曾公開或公告過的專利申請案或專利案即可被檢索出，但已申請卻未公開或公告者無法被檢索出。Derwent Innovation 專利資料庫之內容包含 52 間專利局的資料庫，其中除了包含五大專利局(EPO、JPO、KIPO、SIPO 及 USPTO)之資料外，尚有申請人經常申請的 PCT 公開專利案、德國公開/公告專利案、英國公開/公告專利案與臺灣公開/公告專利案等。

參、檢索條件

各國為了便於專利的管理、檢索與查詢，早期都發展出各自的專利分類系統，然而隨著各國間專利審查的交流日益頻繁，歐洲於 1971 年簽訂《國際專利分類斯特拉斯堡協定》，並據以制訂國際專利分類 IPC (International Patent Classification)，於 1975 年 10 月 7 日起生效，由世界智慧財產權組織 WIPO (World Intellectual Property Organization) 管理，此乃目前國際通用的專利分類方式³¹。

IPC 按照五個等級分類，部 (Section)、大類 (Class)、次類 (Subclass)、主目 (Main Group)、次目 (Group)。目前智慧財產局所使用的最新版本為 IPC-2017.01，分為 A 至 H 共 8 部，A 部為人類生活需要，B 部為作業、運輸，C 部為化學、冶金、組合化學，D 部為紡織、造紙，E 部為固定建築物，F 部為機械工程、照明、供熱、武器、爆破，G 部為物理，H 部為電學。與醫療診斷相關的專利被分類於 A 部人類生活需要下之 A61 醫學或獸醫學、衛生學之大類，若再進一步細分則為 A61 下之 A61B 診斷、外科、鑑定之次類。

為了瞭解 AI 在醫療診斷上，於 2018 年 7 月 9 日利用關鍵字"AI"或"artificial intelligence"或"deep learning"或"machine learning"於「TI(Title)_專利名稱」或「CL(Claims)_專利範圍」或「AB(Abstract)_摘要」，且 IC(International Patent Classification)=A61B 於 Derwent Innovation 專利資料庫中進行檢索自 1996 年起，至 2018 年 7 月 9 日之專利申請案或專利案。

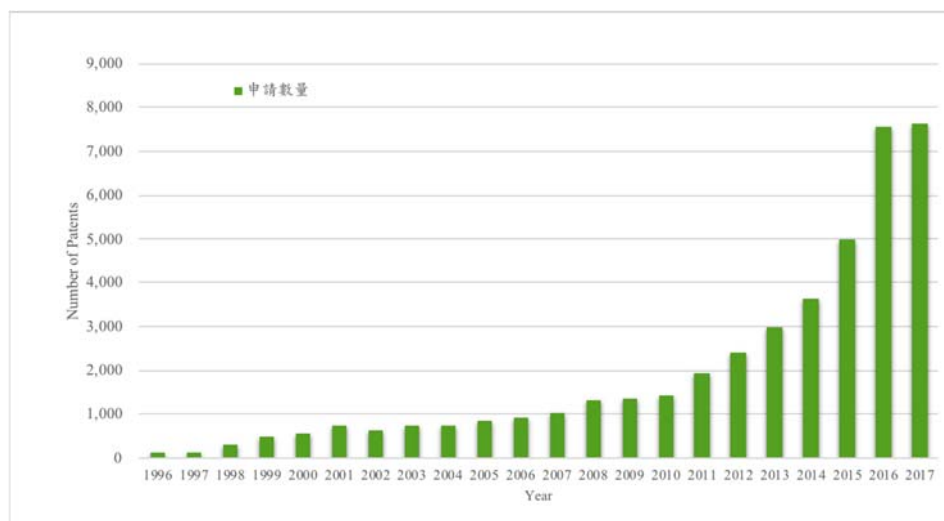
³¹ 2018.01 版國際專利分類於 2018/7/11 公布，自 107 年 7 月 16 日起之新申請案本局依 2018.01 版之國際專利分類予以分類，專利公報自 107 年 8 月 11 日起(公告)、107 年 10 月 1 日起(公開)以 2018.01 版國際專利分類刊登。筆者檢索日期為 2018 年 7 月 9 日。

第二節 專利申請數量之趨勢

壹、歷年專利申請數量

(一) 全部國家

利用上述檢索條件進行檢索，不分國別依據年份做出分析(如圖 3-2-1 所示)，得知自 2010 年起 AI 在醫療診斷上的當年的公開數(18 個月以前)與公告申請數(PTO)明顯提升，於 2012 年正式突破 2000 件，且每年持續升高，於 2015 年達 4,990 件，並於 2016 年快速增長為 7,544 件，約莫是 2010 年時件數之 5.5 倍。而 2017 年的專利申請件數為 7,642 件與 2016 年之件數相仿，無法直接推斷專利申請件數於 2017 年不再成長，由於許多國家之發明專利採實體審查制，必須於申請日後 18 個月早期公開才能於資料庫中被檢索出，此很可能是 2017 年專利申請件數未較 2016 年專利申請件數成長之主因。

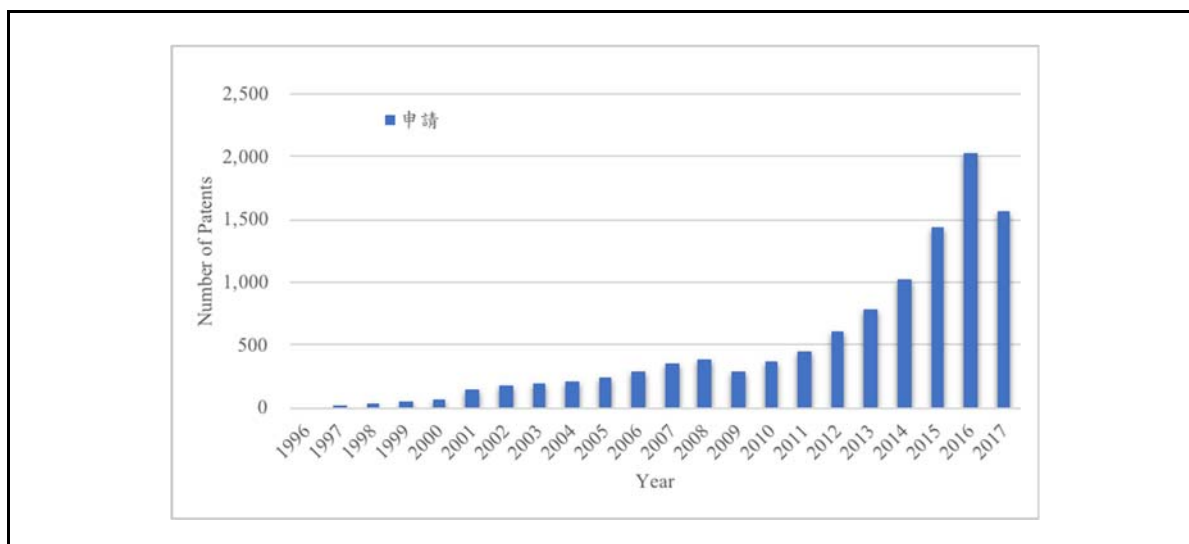


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-2-1 全部國家歷年之專利申請數量 (直接使用申請就好了)

(二) 美國

分析美國歷年之專利申請數量(如圖 3-2-2 所示)，得知美國在 2007 年與 2008 年曾經盛行過 AI 在醫療診斷上的專利申請，但於 2009 年申請量卻又下降，此趨勢與全部國家之申請趨勢並不相同，顯示美國相較於其他國家更早開始對 AI 在醫療診斷進行專利佈局，但可惜此趨勢並未持續維持下去。而直到 2012 年起美國專利申請件數才有顯著的成長，此趨勢與全部國家之申請趨勢相同。但值得一提的是，美國於 2016 年之專利申請件數為 2,034 件，於 2017 年之專利申請件數為 1,563 件，有著顯著的下降，然而全部國家之專利申請件數於 2016 年與 2017 年呈現持平的狀況，可見 2017 年美國在 AI 在醫療診斷上的專利申請趨勢不似其他國家強勁。

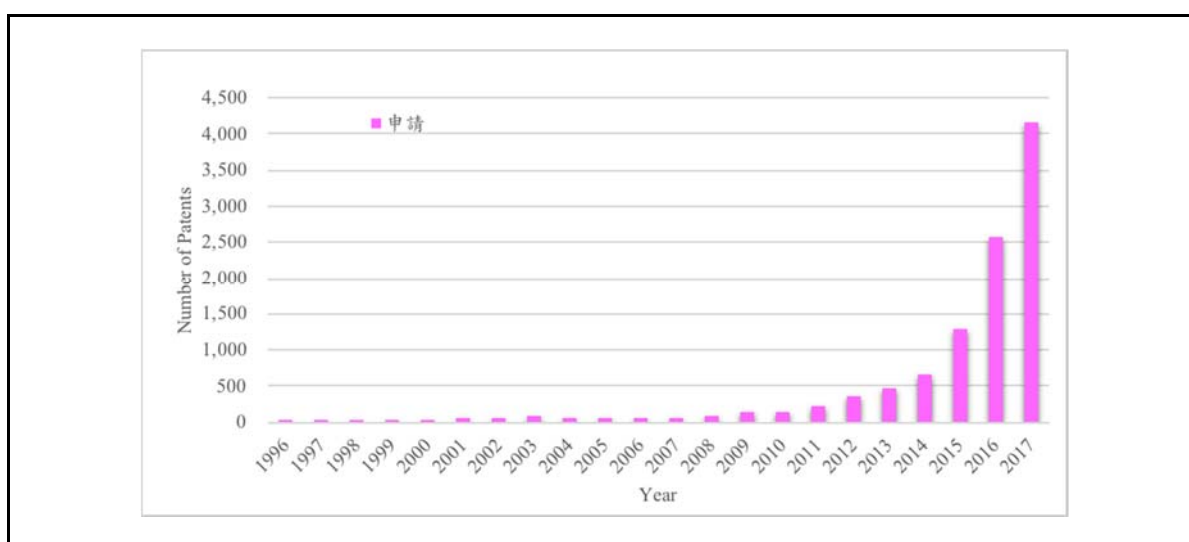


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-2-2 美國歷年之專利申請數量

(三) 中國大陸

分析中國大陸歷年之專利申請數量(如圖 3-2-3 所示)，得知中國大陸之專利申請趨勢與全部國家之申請趨勢相同，於 2012 年起開始逐年提升。值得一提的是，中國大陸於 2014 年起之專利申請量幾乎呈現倍數成長，2013 年為 457 件，2014 年為 674 件，2015 年成長為 1,286 件，2016 年翻倍成長為 2,571 件，2017 年為 4,170 件。與全部國家以及美國的趨勢不同，中國於 2017 年的專利申請量大幅提升，這其中還不包含尚未早期公開的發明申請案，由此可知於 2017 年 AI 在醫療診斷上的中國大陸專利申請量遠遠領先於其他國家的申請量，甚至是美國專利申請量(1,563 件)之 2.67 倍。

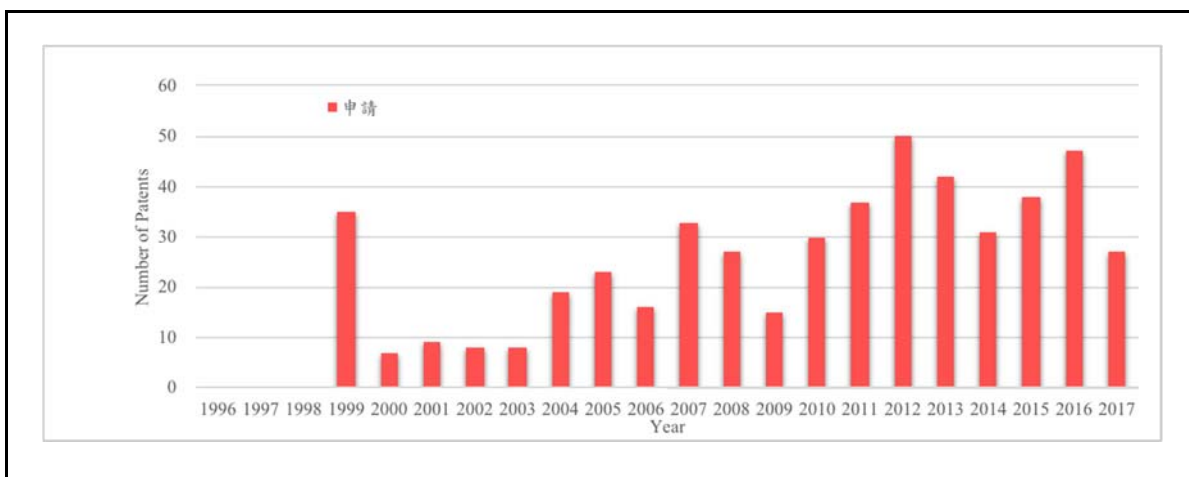


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-2-3 中國大陸歷年之專利申請數量

(四) 臺灣

分析臺灣歷年之專利申請數量(如圖 3-2-4 所示)，得知臺灣之 AI 在醫療診斷上的專利申請數量一直都未超過 100 件，但於 1999 年曾有一波申請高峰，不過隔年專利申請件數就隨即陡降，一直到 2011 年才又正式超過 1999 年時之申請數量。

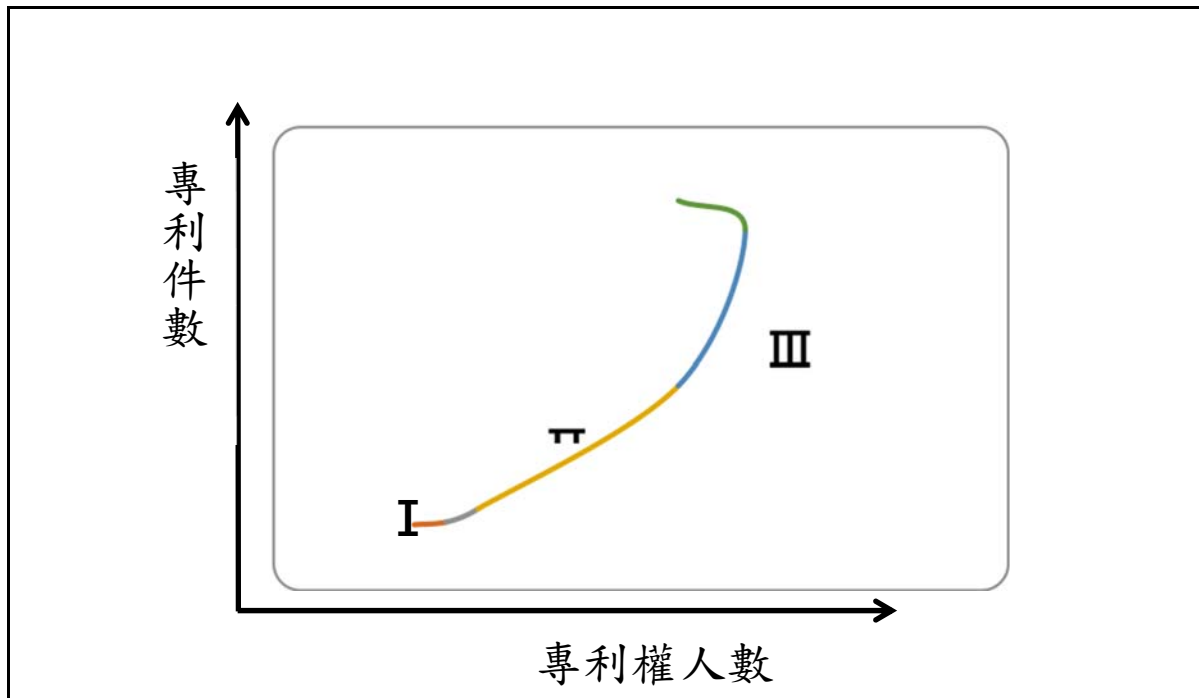


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-2-4 臺灣歷年專利申請數量

貳、技術生命週期

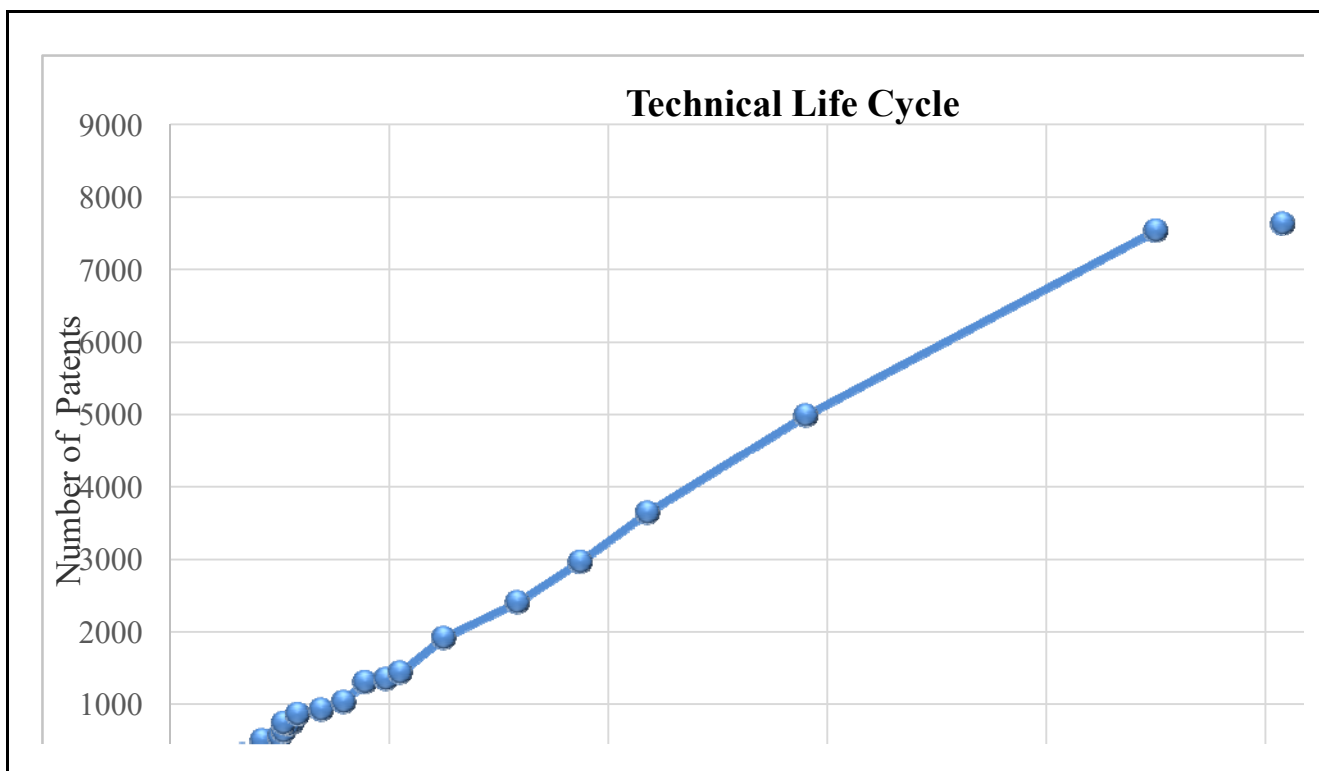
利用技術生命週期圖(以專利權人數分析)可以得知申請專利之技術目前屬於哪一個時期(如圖 3-2-5 所示)，第一階段為「技術萌芽期」，專利件數與專利權人數均少，代表廠商投入意願低。第二階段為「技術成長期」，專利件數與專利權人數均急速上升，代表越來越多廠商投入發展，很可能是因為技術有所突破或者意識到此技術於市場上的價值。第三階段為「技術成熟期」，專利件數驟增，但專利權人數增加不多，意味著多數的專利權掌握在少數的專利權人手上，而其他廠商已較無意願或者無力再投入發展。第四階段為「技術瓶頸期」，專利申請件數與專利權人數均呈現負成長，意味著此技術已成熟或者遭遇瓶頸難以再突破，廠商不願意再投入發展。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)上圖的 II 被遮掉

圖 3-2-5 技術生命週期圖

以專利權人數與專利件數進行 AI 應用在醫療診斷之技術生命週期之分析(如圖 3-2-6 所示)，因專利件數與專利權人數均急速上升，顯示此技術目前應位於第二階段「技術成長期」。但值得注意的是，2017 年之專利權人數雖較 2016 年之專利權人數增加不少，但專利件數卻無顯著的增長，需特別觀察此一技術目前是否已遭遇瓶頸，或者技術已經被少數專利權人持有而其他廠商已較無意願或者無力再投入發展，倘若如此，很可能接下來此技術將臻至「技術成熟期」。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-2-6 AI 應用在醫療診斷之技術生命週期圖

第三節 專利地圖

壹、檢索方式

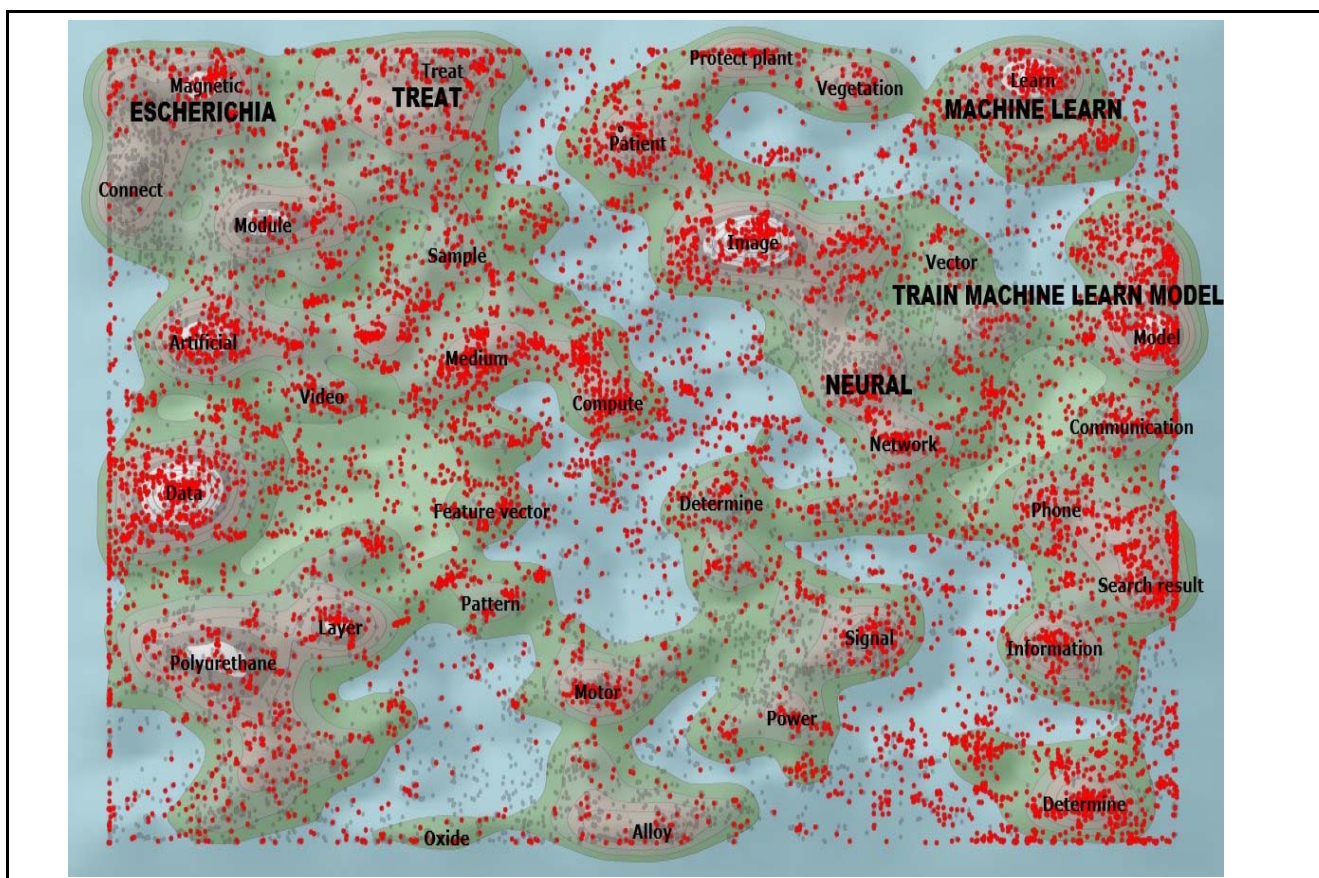
根據前述的檢索方式使用 Derwent Innovation 專利資料庫製作專利地圖，圖上每一個點都代表著一件專利，紅點表示該檢索國之專利，白點表示非該檢索國之專利。並根據專利所載描述的相關性進行排列，聚集形成山峰、平原與海洋，利用等高線的概念來顯示關連性高之專利數量，山峰越高表示相關連的專利數量越多，亦即專利佈局越密集，平原表示專利數量相對較少，專利佈局較不密集，而海洋則表示專利佈局相當不密集，是往後要切入該技術市場的企業可以著墨之處，除此之外仍會顯示出專利高頻率共同討論的關鍵字，藉此了解熱門討論的技術主題。

貳、美中台之專利地圖

(一) 美國

參圖 3-3-1 所示，AI 在醫療診斷上的專利佈局形成有 7 個山峰（專利密集佈局處），熱門討論的 7 個技術主題包括影像(Image)、學習(learn)、模型(model)、磁性的(magnetic)、模組(module)、人工的(artificial)、資料(data)。

觀察美國之專利地圖，美國專利在上述 7 個技術主題都有相當的著墨，尤其著重在影像(Image)、學習(learn)模型(model)與資料(data)四個技術主題，



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

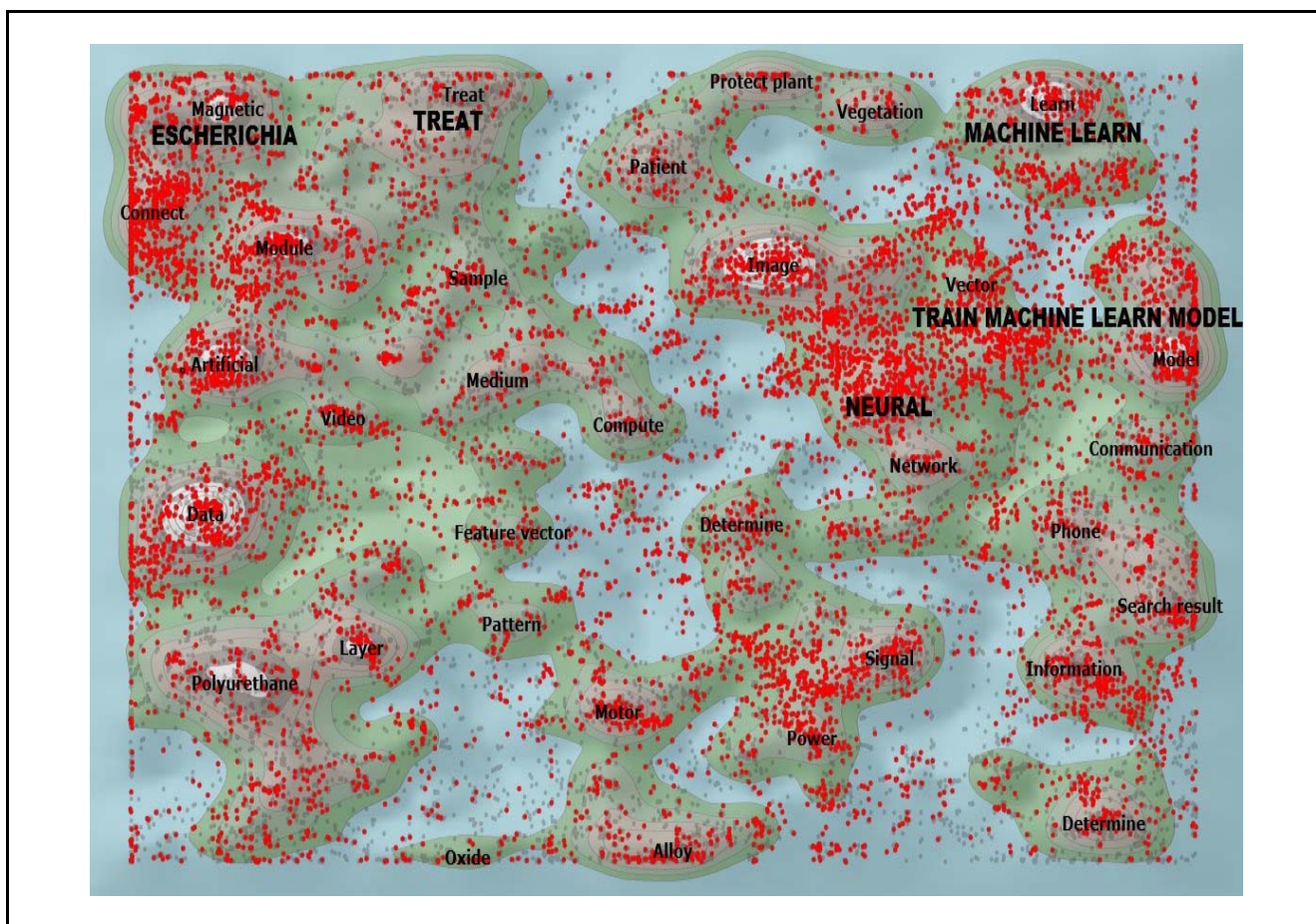
圖 3-3-1 美國於 AI 醫療診斷之專利地圖

(二) 中國大陸

參圖 3-3-2 所示，觀察中國大陸之專利地圖，中國大陸專利在影像(Image)、學習(learn)、模型(model)、磁性的(magnetic)、模組(module)、人工的(artificial)、資料(data)與 7 個技術領域都有相當的著墨，尤其著重在影像(Image)、學習(learn)與模型(model)三個技術主題

對比於美國之專利地圖，中國大陸對資料(data)此一技術主題之發展沒有像美國那麼蓬勃，但對於神經的(neural)與訓練機器學習模型(train machine learn model)的技術主題卻比美國發展得更為蓬勃。

綜觀中國大陸與美國之專利地圖得知，影像(Image)、學習(learn)與模型(model)此三個技術主題都是中國大陸專利之專利權人與美國專利之專利權人之必爭之地。

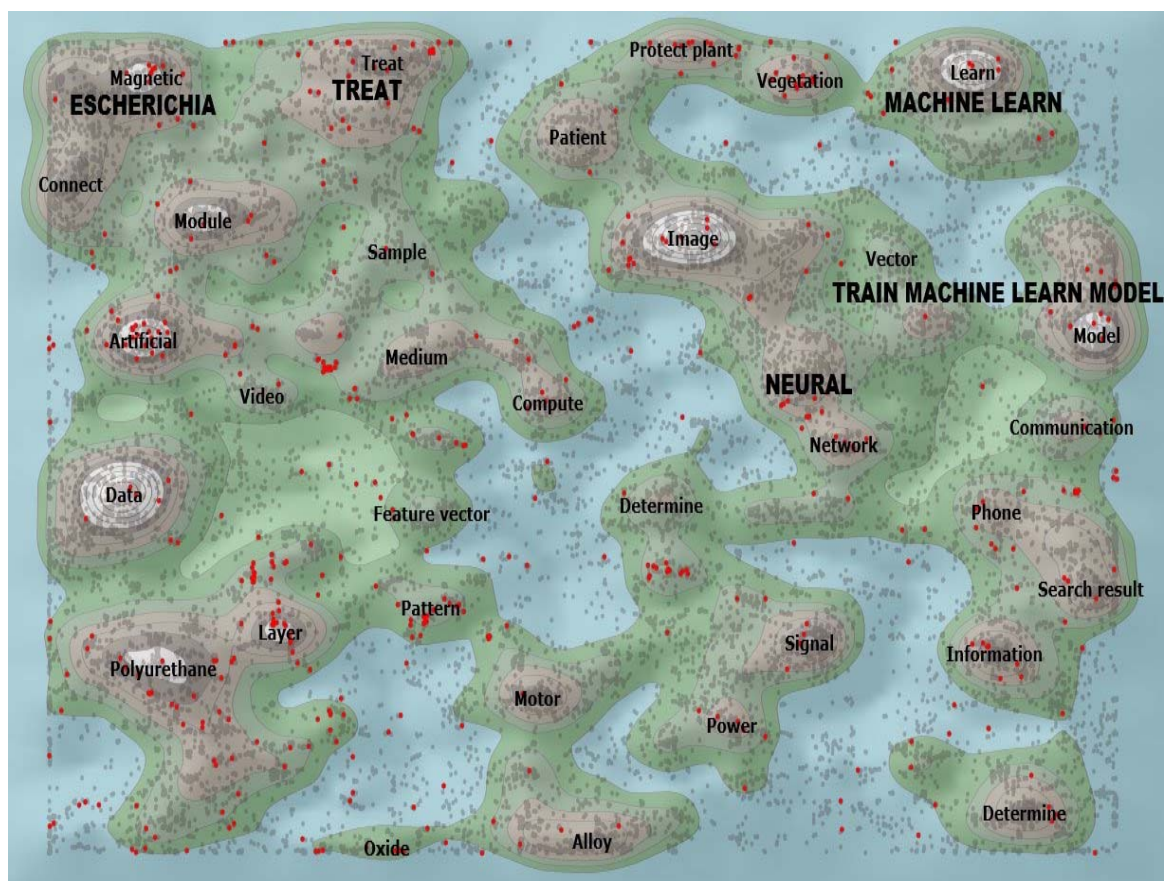


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-3-2 中國大陸於 AI 醫療診斷之專利地圖

(三) 臺灣

參圖 3-3-3 所示，觀察臺灣之專利地圖，專利數量非常稀少，且分散於各個技術主題，並沒有像中國專利之專利權人與美國專利之專利權人一樣搶食影像(Image)、學習(learn)與模型(model)此三個技術主題之大餅，目前很難由此專利地圖歸納出臺灣專利之專利權人欲積極在臺灣發展哪一技術主題，或者甚至可以說目前 AI 在醫療診斷上的應用於臺灣尚未成為顯學。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-3-3 臺灣於 AI 醫療診斷之專利地圖

參、技術魚骨圖

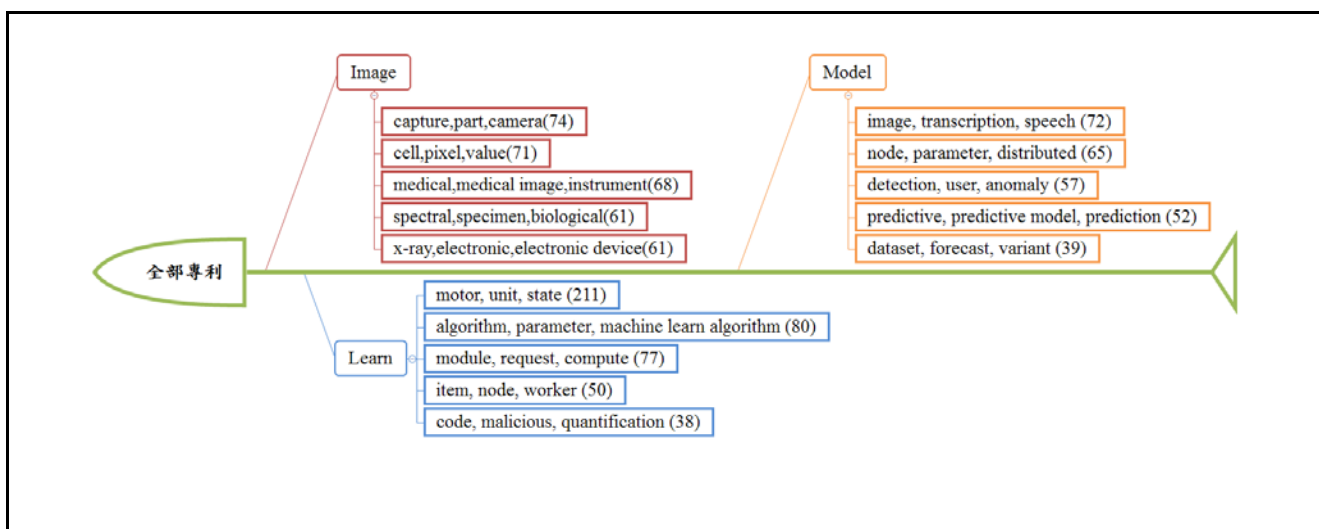
有鑑於美國專利與中國專利均著重在影像(Image)、學習(learn)與模型(model)三個技術主題，茲將影像(Image)、學習(learn)與模型(model)三個技術主題的專利做進一步分析。

(一) 全部國家

分析全部國家在影像(Image)、學習(learn)與模型(model)三個技術主題的專利(如圖 3-3-4 所示)。在影像(Image)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「補捉 capture/局部 part/攝影機」共 74 件專利、「元件 cell/畫素 pixel/數值 value」共 71 件專利、「醫療 medical/醫療影像 medical image/儀器 instrument」共 68 件專利、「光譜的 spectral/樣品 specimen/生物的 biological」共 61 件專利，與「X 光 x-ray/電子的 electronic/電子設備 electronic device」共 61 件專利。

在學習(learn)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「馬達 motor/單元 unit/狀態 state」共 211 件專利、「演算法 algorithm/參數 parameter/機器學習演算法 machine learn algorithm」共 80 件專利、「模組 module/要求 request/計算 compute」共 77 件專利、「項目 item/節點 node/人員 worker」共 50 件專利，與「編碼 code/惡意的 malicious/量化 quantification」共 38 件專利。

在模型(model)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「影像 image/翻譯 transcription/演說 speech」共 72 件專利、「節點 node/參數 parameter/分散式的 distributed」共 65 件專利、「偵測 detection/用戶 user/異常的 anomaly」共 57 件專利、「預測的 predictive/預測模型 predictive model/預測 prediction」共 52 件專利，與「資料組 dataset/預測 forecast/變異 variant」共 39 件專利。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

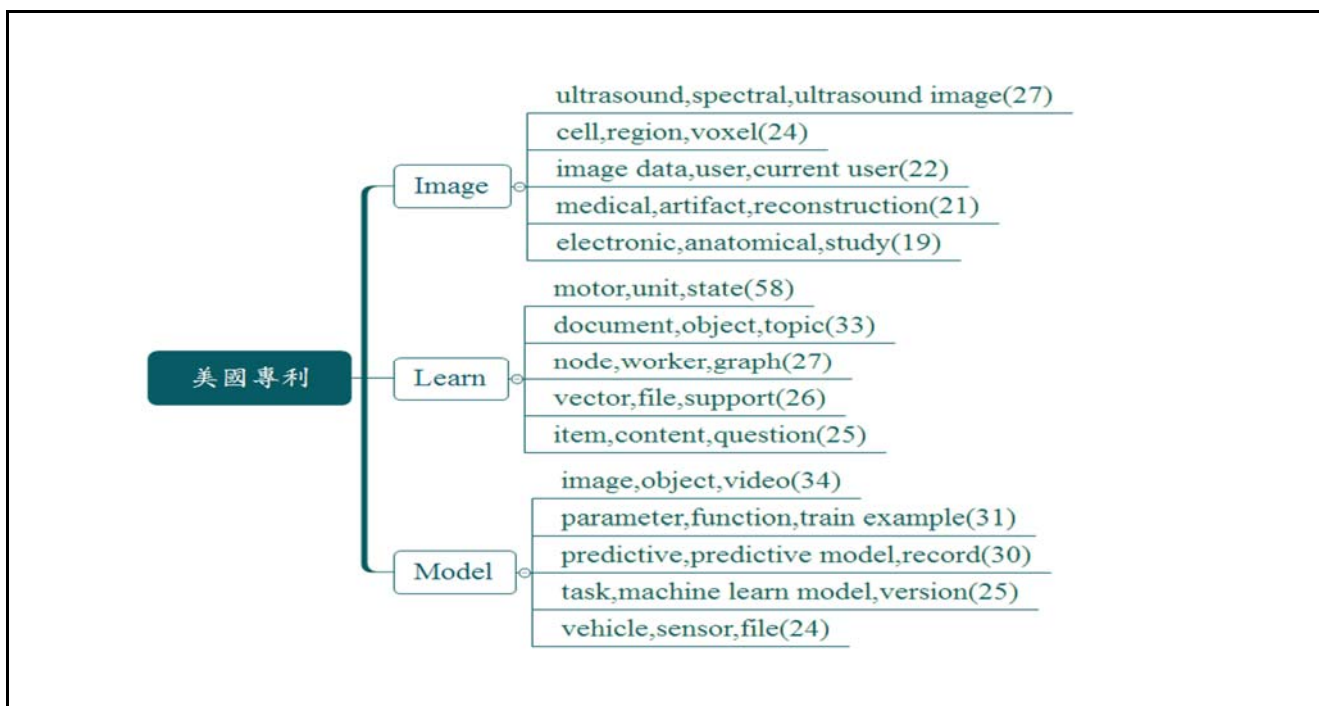
圖 3-3-4 全部國家之技術魚骨圖

(二) 美國

分析美國在影像(Image)、學習(learn)與模型(model)三個技術主題的專利(如圖 3-3-5 所示)。在影像(Image)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「超音波 ultrasound/光譜的 spectral/超音波影像 ultrasound image」共 27 件專利、「元件 cell/區域 region/立體像素 voxel」共 24 件專利、「影像資料 image data/用戶 user/當前用戶 current user」共 22 件專利、「醫療 medical/加工 artifact/重建 reconstruction」共 21 件專利，與「電子的 electronic/解剖的 anatomical/研究 study」共 19 件專利。

在學習(learn)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「馬達 motor/單元 unit/狀態 state」共 58 件專利、「文件 document/物體 object/標題 topic」共 33 件專利、「節點 node/人員 worker/圖表 graph」共 27 件專利、「向量 vector/檔案 file/支援 support」共 26 件專利，與「項目 item/內容 content/問題 question」共 25 件專利。

在模型(model)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「影像 image/物體 object/錄影 video」共 34 件專利、「參數 parameter/功能 function/訓練範例 train example」共 31 件專利、「預測的 predictive/預測模型 predictive model/記錄 record」共 30 件專利、「任務 task/機器學習模型 machine learn model/版本 version」共 25 件專利，與「車輛 vehicle/感應器 sensor/檔案 file」共 24 件專利。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

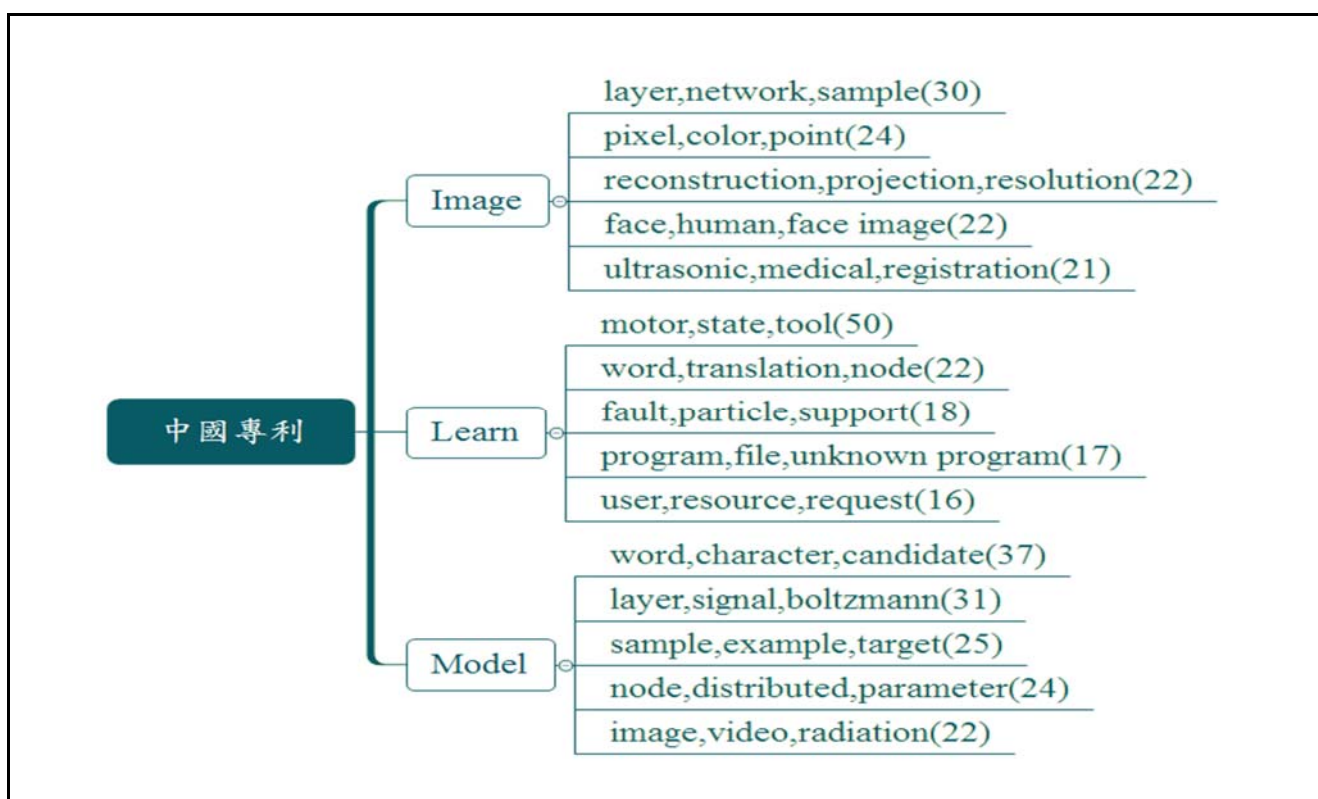
圖 3-3-5 美國之技術魚骨圖

(三) 中國大陸

分析中國大陸在影像(Image)、學習(learn)與模型(model)三個技術主題的專利(如圖 3-3-6 所示)。在影像(Image)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「階層 layer/網絡 network/樣品 sample」共 30 件專利、「像素 pixel/顏色 color/點 point」共 24 件專利、「重建 reconstruction/投影 projection/解析度 resolution」共 22 件專利、「臉 face/人類 human/臉部影像 face image」共 22 件專利，與「超音波 ultrasonic/醫療 medical/登記 registration」共 21 件專利。

在學習(learn)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「馬達 motor/狀態 state/工作 tool」共 50 件專利、「字 word/翻譯 translation/節點 node」共 22 件專利、「錯誤 fault/練習 particle/支援 support」共 18 件專利、「程式 program/檔案 file/未知程式 unknown program」共 17 件專利，與「用戶 user/資源 resource/請求 request」共 16 件專利。

在模型(model)技術主題可歸納出 5 個主要技術，分別為「字 word/章節 character/候選者 candidate」共 37 件專利、「階層 layer/訊號 signal/波茲曼 boltzmann」共 31 件專利、「樣品 sample/範例 example/參數 parameter」共 24 件專利、「節點 node/分散式的 distributed/參數 parameter」共 24 件專利，與「影像 image/錄影 video/輻射 radiation」共 22 件專利。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

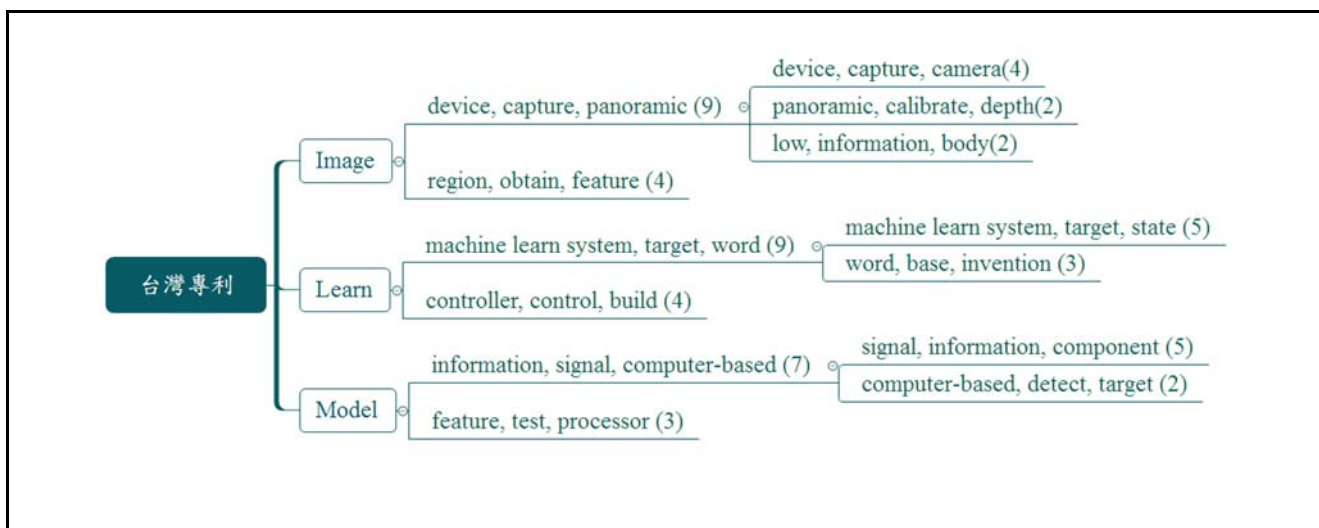
圖 3-3-6 中國大陸之技術魚骨圖

(四) 臺灣

分析臺灣在影像(Image)、學習(learn)與模型(model)三個技術主題的專利(如圖 3-3-7 所示)，因專利數量較少，所以無法如全部國家、美國與中國皆歸納出 5 個主要技術。在影像(Image)技術主題可歸納出 2 個主要技術，分別為「設備 device/捕捉 capture/全景的 panoramic」共 9 件專利，與「區域 region/取得 obtain/特徵 feature」共 4 件專利。詳細專利內容如表 3-3-1 所示，其中 6 件為臺灣申請人，6 件為美國申請人，1 件為日本申請人。

在學習(learn)技術主題可歸納出 2 個主要技術，分別為「機器學習系統 machine learn system/標的 target/文字 word」共 9 件專利，與「控制器 controller/控制 control/建立 build」共 4 件專利。詳細專利內容如表 3-3-2 所示，其中 4 件為臺灣申請人，5 件為美國申請人，3 件為香港申請人，1 件為荷蘭申請人。

在模型(model)技術主題可歸納出 2 個主要技術，分別為「資訊 informatin/訊號 signal/以電腦為主體 coumpter-based」共 7 件專利，與「特徵 feature/測試 test/處理器 processor」共 3 件專利。詳細專利內容如表 3-3-3 所示，其中 3 件為臺灣申請人，4 件為美國申請人，2 件為香港申請人，1 件為加拿大申請人。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-3-7 臺灣之技術魚骨圖

表 3-3-1 臺灣之「Image」技術主題下的 13 件專利

申請號	申請日	專利名稱	申請人
104136624	2015/11/6	一種全景魚眼相機影像校正、合成與景深重建方法與其系統	與圖行動股份有限公司 TOPPANO CO., LTD 臺北市南港區園區街 3 之 2 號 H 棟 10 樓 TW
104135360	2015/10/28	一種全景魚眼相機影像校正、合成與景深重建方法與其系統	與圖行動股份有限公司 TOPPANO CO., LTD. 臺北市南港區園區街 3 之 2 號 H 棟 10 樓 TW
105103784	2016/2/4	即時影像擷取參數的機器學習之技術	英特爾公司 INTEL CORPORATION 美國 US
106120599	2017/6/20	影像對準系統及方法	帕戈技術股份有限公司 POGOTEC, INC. 美國 US
106120366	2017/06/19	用於協助使用者操作超音波裝置的自動化影像獲取	蝴蝶網路公司 BUTTERFLY NETWORK, INC. 美國 US
10517897	2016/06/07	立體浮空影像顯示裝置	國立中興大學 NATIONAL CHUNG HSING UNIVERSITY 臺中市南區國光路 250 號 TW
106100209	2017/1/4	針對半導體應用由低解析度影像產生高解析度影像	克萊譚克公司 KLA-TENCOR CORPORATION 美國 US
100135965	2011/10/4	被遮蔽骨架之重建方法	財團法人工業技術研究院 INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE 新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號 TW

107 年度跨領域產業創新科技管理與智財運用人才培訓計畫-海外培訓成果發表會
探討 AI 對醫療診斷之智財佈局與商業發展--以美國與臺灣為例

1021 3678 2	2013/ 10/11	用在一數位相機內最佳化影像品質的系統與方法	輝達公司 NVIDIA CORPORATION 美國 US
1031 1703 2	2014/ 5/14	用於檢測試樣之方法及檢測系統	克萊譚克公司 KLA-TENCOR CORPORATION 美國 US
1011 2462 5	2012/ 7/9	影像自動辨識方法	中央研究院 ACADEMIA SINICA 臺北市南港區研究院路 2 段 128 號 TW
1011 0244 9	2012/ 1/20	太陽能電池晶片分色之方法	致茂電子股份有限公司 CHROMA ATE INC. 桃園縣龜山鄉華亞科技園區華亞一路 66 號 TW
1011 2473 1	2012/ 7/10	含有抗靜電劑之黏著劑組成物及黏著薄膜	藤森工業股份有限公司 FUJIMORI KOGYO CO., LTD. 日本 JP

資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

表 3-3-2 臺灣之「Learn」技術主題下的 13 件專利

申請號	申請日	專利名稱	申請人
106 125 564	201 7/7/ 28	用於發掘與實體關係相關之行為及其他群集以增強去隨機化實體行為識別及分類之診斷引擎及分類器	美商鄧白氏公司 THE DUN & BRADSTREET CORPORATION 美國 US
103 127 675	201 4/8/ 12	微影系統與用於此微影系統之機器學習控制器	A S M L 荷蘭公司 ASML NETHERLANDS B. V. 荷蘭 NL
106 102 598	201 7/1/ 24	用於分散式深度機器學習之方法與系統	雅虎控股股份有限公司 YAHOO HOLDINGS, INC. 美國 US
106 104 294	201 7/2/ 9	一種機器學習系統的訓練方法和訓練系統	阿里巴巴集團服務有限公司 ALIBABA GROUP SERVICES LIMITED 香港 HK
106 104 648	201 7/2/ 13	機器學習系統的訓練方法和訓練系統	阿里巴巴集團服務有限公司 ALIBABA GROUP SERVICES LIMITED 香港 HK
106 103 976	201 7/2/ 7	機器學習模型的建模方法及裝置	阿里巴巴集團服務有限公司 ALIBABA GROUP SERVICES LIMITED 香港 HK
105 102 802	201 6/1/ 29	偏頭痛發作預測系統之建立及預測方法	國立交通大學 NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY 新竹市東區大學路 1001 號 TW
104 111 005	201 5/4/ 2	數值控制加工機床與超音波刀把之結合控制裝置	丸榮機械股份有限公司 臺中市神岡區豐洲路 301 巷 9 之 2 號 TW
100 120 419	201 1/6/ 10	可程式化裝置、階層平行機器、用於提供狀態資訊之方法	美光科技公司 MICRON TECHNOLOGY, INC. 美國 US
101 102 988	201 2/1/ 30	用以控制自動機之內分支度及／或外分支度之展開量化	美光科技公司 MICRON TECHNOLOGY, INC. 美國 US

101 113 805	201 2/4/ 18	虛擬機快照與分析	微軟技術授權有限責任公司 MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC 美國 US
098 138 535	200 9/11/ 13	機器學習式東方語言斷詞及詞性標注一體化自動識別法	吳毓傑 WU, YUCHIEH 新北市土城區延吉街 168 巷 20 號 TW
096 124 107	200 7/7/ 3	以記憶學習法改善多層次代理人系統的創研方法	國立台灣科技大學 NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY 臺北市大安區基隆路 4 段 43 號

資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

表 3-3-3 臺灣之「Model」技術主題下的 10 件專利

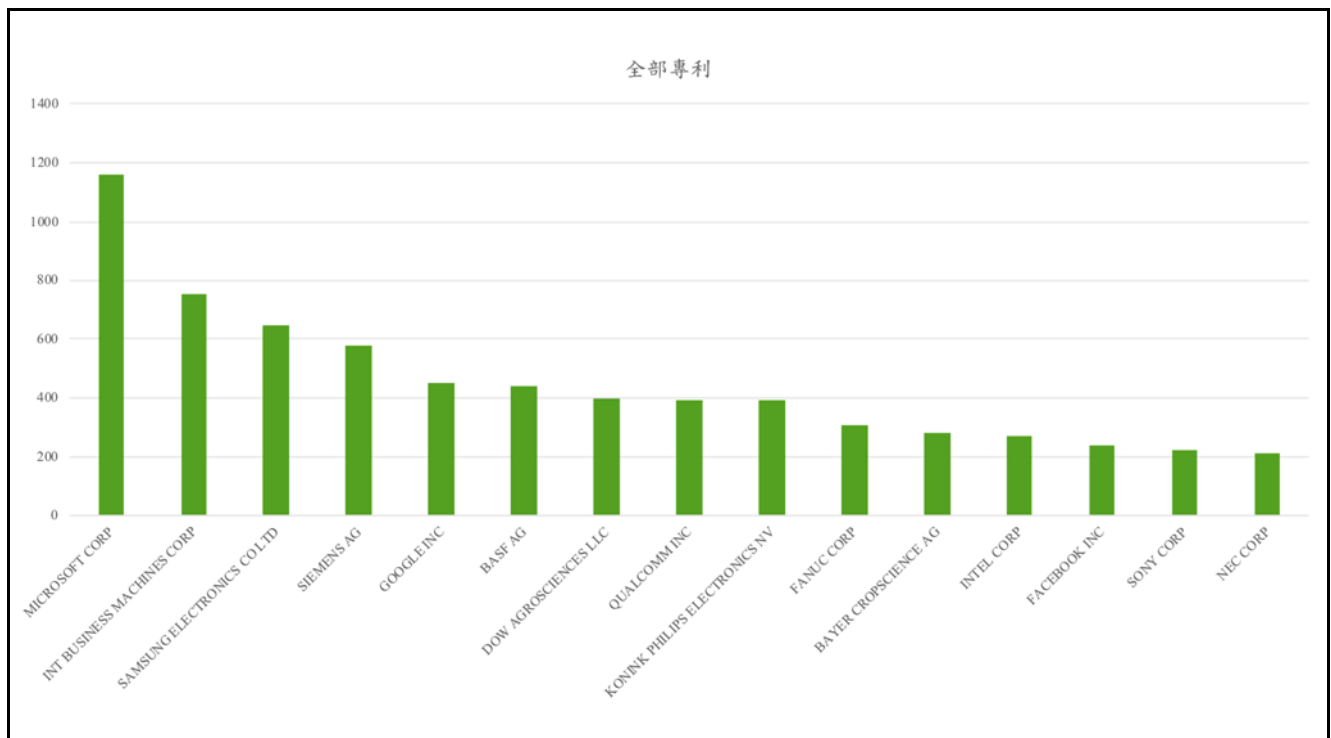
申請號	申請日	專利名稱	申請人
10513 2852	201/1 0/12	針對惡意程式碼來評估檔案之電腦實施方法、系統及非暫時性電腦可讀媒體	趨勢科技股份有限公司 TREND MICRO INCORPORATED 臺北市敦化南路二段 198 號 8 樓 TW
10610 4130	2017/ 2/8	利用訓練資料訓練模型的方法和訓練系統	阿里巴巴集團服務有限公司 ALIBABA GROUP SERVICES LIMITED 香港 HK
10610 8280	2017/ 3/14	用於藉由機器學習訓練物件分類器之系統及方法	艾維吉隆股份有限公司 AVIGILON CORPORATION 加拿大 CA
10610 5364	2017/ 2/17	一種分布式集群訓練方法和裝置	阿里巴巴集團服務有限公司 ALIBABA GROUP SERVICES LIMITED 香港 HK
10514 4317	2016/ 12/30	用於半導體應用之以機器學習之模型為基礎之加速訓練	克萊譚克公司 KLA-TENCOR CORPORATION 美國 US
10513 1423	2016/ 9/29	用於預測治療法相關之結果之系統及方法	伊佛曼基因體有限公司 INFORM GENOMICS, INC. 美國 US
10512 5963	2016/ 8/15	用於校正計量工具之系統、方法及計算機程式產品	克萊譚克公司 KLA-TENCOR CORPORATION 美國 US
10313 2926	2014/ 9/24	室內定位方法以及使用該方法的裝置	緯創資通股份有限公司 WISTRON CORP. 新北市汐止區新台五路 1 段 88 號 21 樓 TW
10412 4777	2015/ 7/30	產生與使用知識增強模型	微軟技術授權有限責任公司 MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC 美國 US
10510 0617	2006/ 1/6	跨機台射出成型參數轉換方法與系統	財團法人精密機械研究發展中心 臺中市西屯區工業區三十七路 27 號 TW

資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

第四節 專利權人分布

壹、全部國家

如圖 3-4-1 所示，全部國家專利之專利權人分布之前 15 名分別為 MICROSOFT CORP、INT BUSINESS MACHINES CORP、SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD、SIEMENS AG、GOOGLE INC、BASF AG、DOW AGROSCIENCES LLC、QUALCOMM INC、KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV、FANUC CORP、BAYER CROPSOURCE AG、INTEL CORP、FACEBOOK INC、SONY CORP，與 NEC CORP。



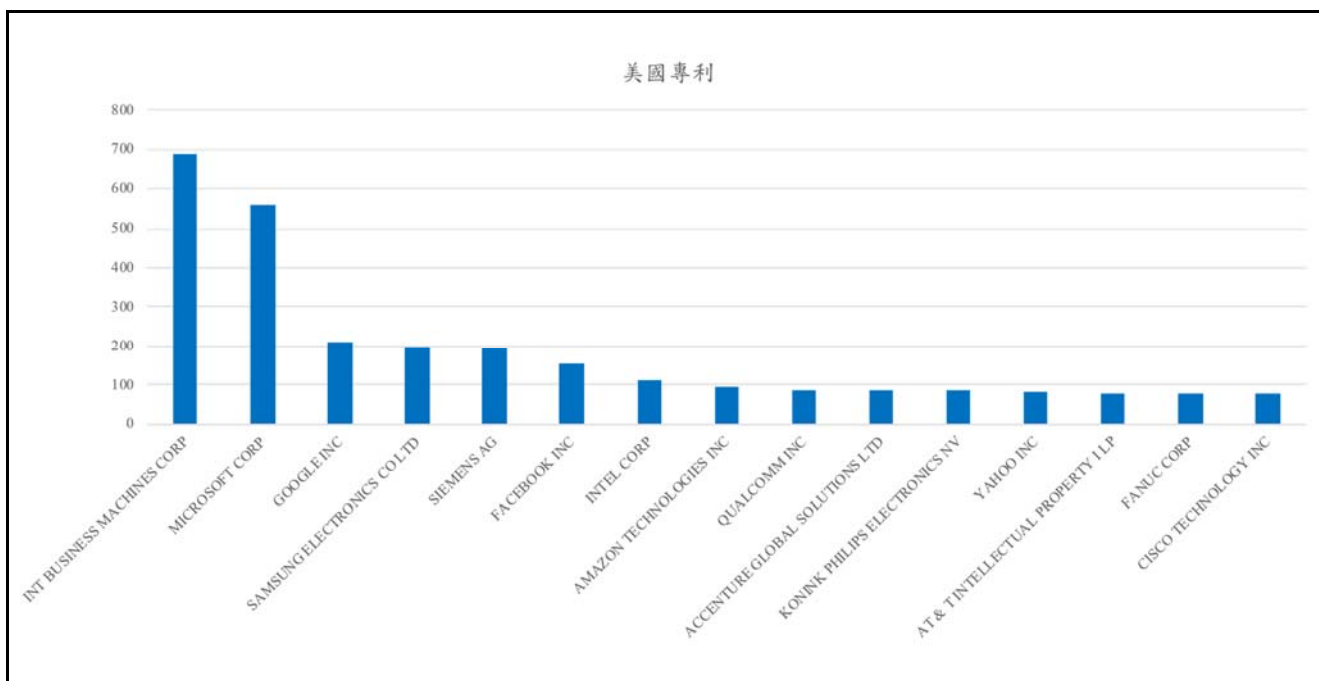
資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-4-1 全部國家專利之專利權人分布

貳、美國

如圖 3-4-2 所示，美國專利之專利權人分布之前 15 名分別為 INT BUSINESS MACHINES CORP、MICROSOFT CORP、GOOGLE INC、SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD、SIEMENS AG、FACEBOOK INC、INTEL CORP、AMAZON TECHNOLOGIES INC、QUALCOMM INC、ACCENTURE GLOBAL SOLUTIONS LTD、KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV、YAHOO INC、AT & T INTELLECTUAL PROPERTY I LP、FANUC CORP 與 CISCO TECHNOLOGY INC。

值得一提的是，MICROSOFT CORP 在全部國家中排名第一，卻在美國排名第二；而 INT BUSINESS MACHINES CORP 在全部國家中排名第二，卻在美國排名第一。



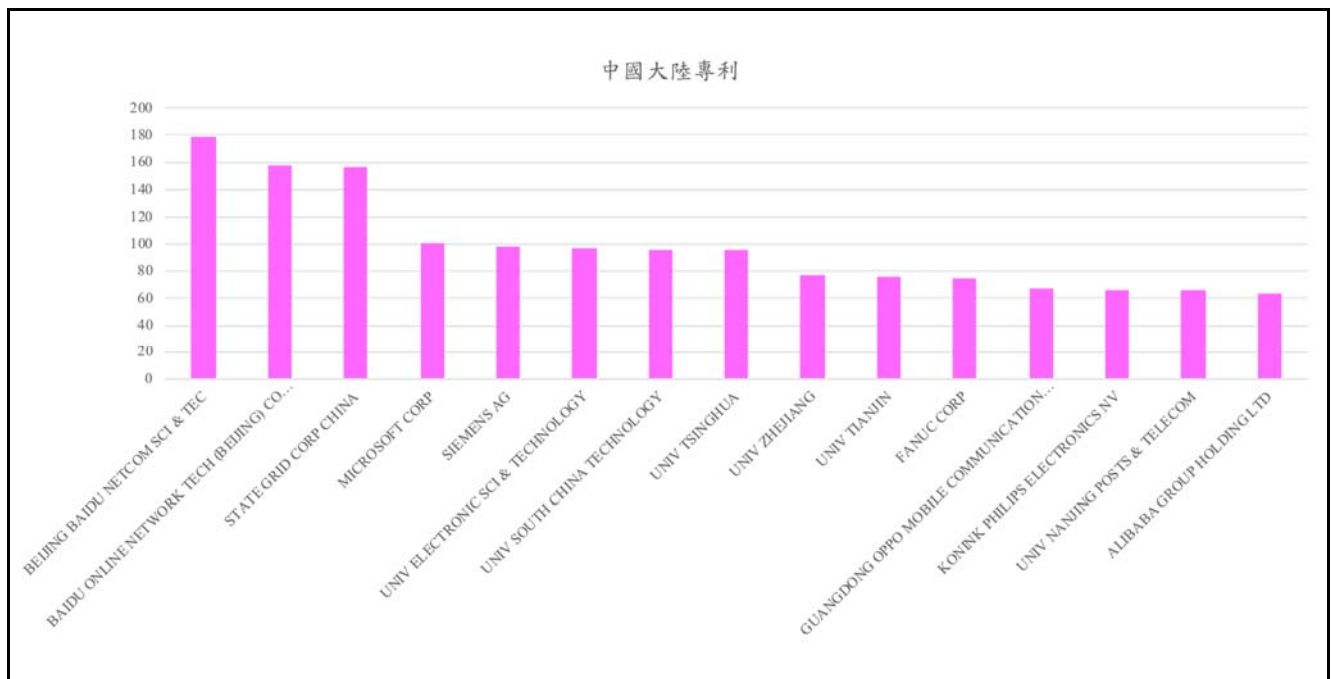
資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-4-2 美國專利之專利權人分布

參、中國大陸

如圖 3-4-3 所示，中國大陸專利之專利權人分布之前 15 名分別為 BEIJING BAIDU NETCOM SCI & TEC、BAIDU ONLINE NETWORK TECH (BEIJING) CO LTD、STATE GRID CORP CHINA、MICROSOFT CORP、SIEMENS AG、UNIV ELECTRONIC SCI & TECHNOLOGY、UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY、UNIV TSINGHUA、UNIV ZHEJIANG、UNIV TIANJIN、FANUC CORP、GUANGDONG OPPO MOBILE COMMUNICATION COL、KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV、UNIV NANJING POSTS & TELECOM 與 ALIBABA GROUP HOLDING LTD。

值得一提的是，中國大陸專利之專利權人之排名第一名與第二名均屬於百度集團(BAIDU)，而前 15 名中就有 6 名屬於學校法人。在全部國家中排名第一且在美國排名第二的 MICROSOFT CORP 僅排名 第四。

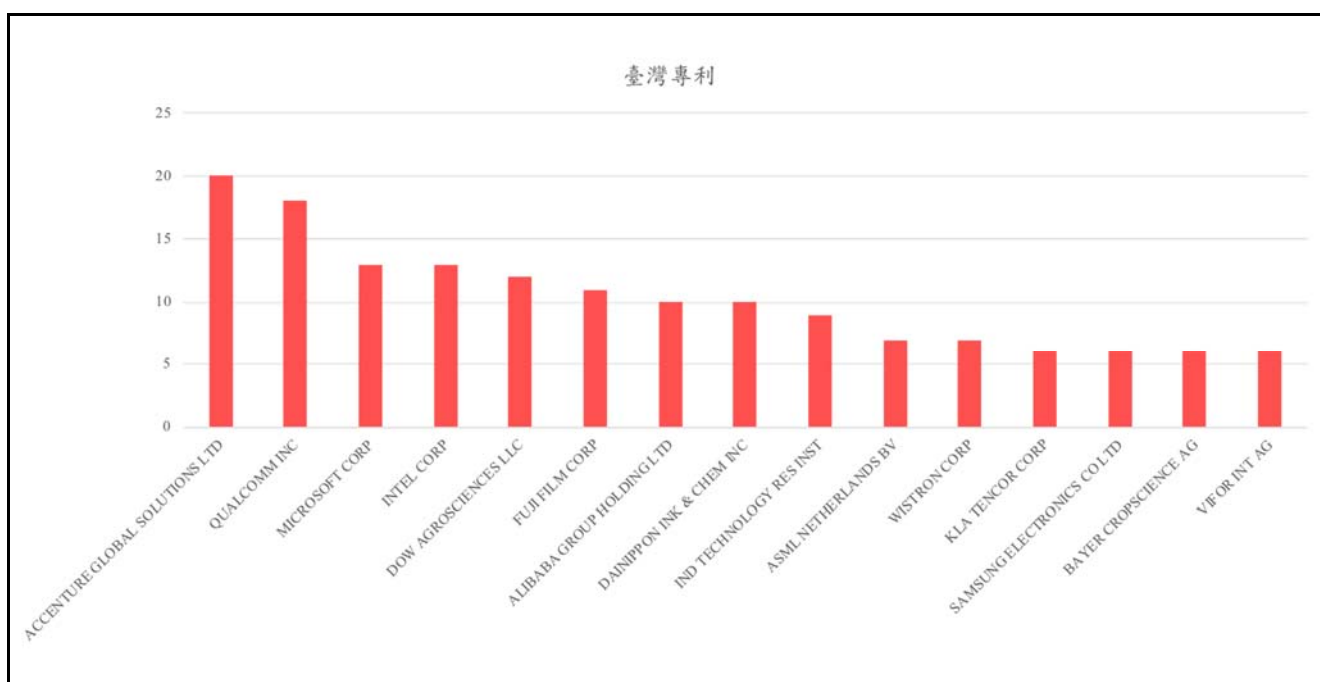


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-4-3 中國大陸專利之專利權人分布

肆、臺灣

如圖 3-4-4 所示，臺灣專利之專利權人分布之前 15 名分別為 ACCENTURE GLOBAL、SOLUTIONS LTD、QUALCOMM INC、MICROSOFT CORP、INTEL CORP、DOW AGROSCIENCES LLC、FUJI FILM CORP、ALIBABA GROUP HOLDING LTD、DAINIPPON INK & CHEM INC、IND TECHNOLOGY RES INST、ASML NETHERLANDS BV、WISTRON CORP、KLA TENCOR CORP、SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD、BAYER CROPSCIENCE AG 與 VIFOR INT AG，即使是排名第一的 ACCENTURE GLOBAL，專利件數也僅有 20 件。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

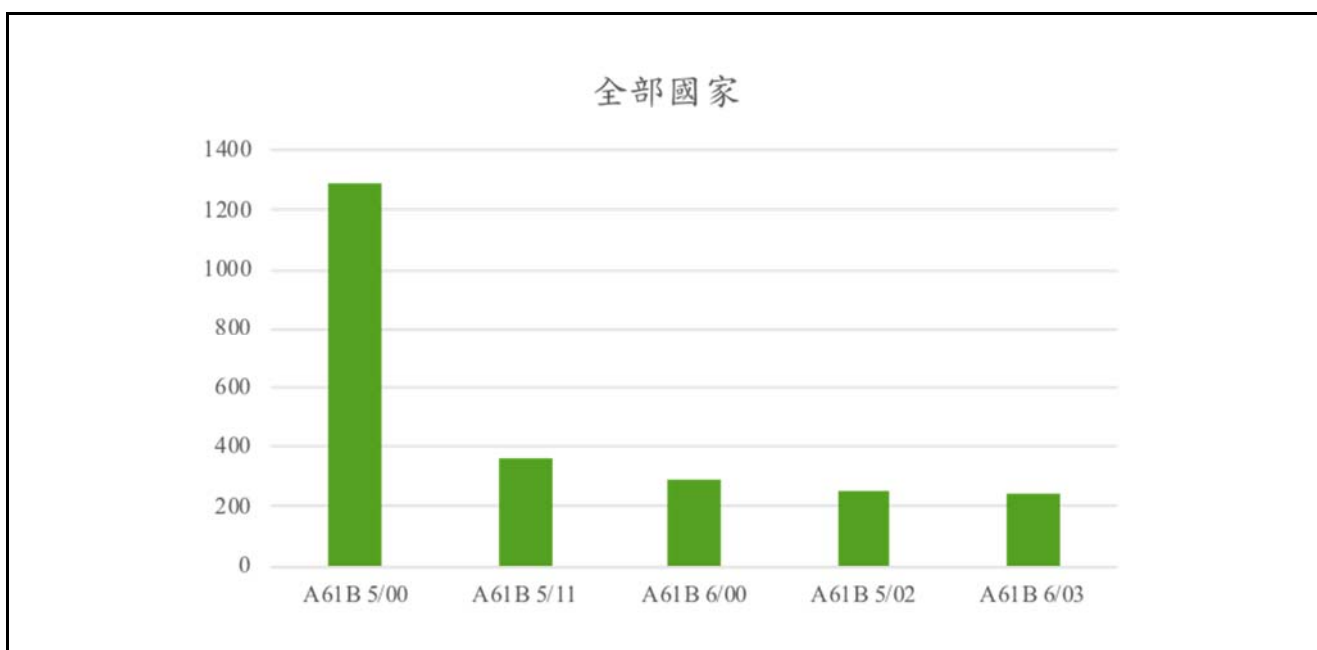
圖 3-4-4 臺灣專利之專利權人分布

第五節 IPC 分布

壹、全部國家

目前 AI 應用於影像診斷的全部國家專利之 IPC 分布之前 10 名分別為 G06F001730、G06N009900、G06K000962、G06K000900、G06N000308、G06F001900、A61B000500、G06F001518、G06T000700 與 G06N000304。由於 IPC 分類多位於 G06「計算；推算；計數」，亦即目前 AI 應用於影像診斷上的技術多著重在「運算方式」上，包括 G06F「電子數位資料處理」、G06N「基於特定計算模式之計算機系統」、G06K「數據識別；數據表示；記錄載體：記錄載體之處理」、G06T「一般影像資料處理或產生」；由於「運算方式」的技術發展可應用到各應用領域，因此本研究以 A61B「診斷；外科；鑑定」進行後續分析。

如圖 3-5-1 所示，單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，全部國家專利前 5 名 IPC 分類為 A61B 5/00「用於診斷目的之測量（放射診斷見 6/00；超音波、音波或亞音波診斷見 8/00）；人之辨識」、A61B 5/11「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（測量脈搏見 5/02）」、A61B 6/00「用於放射診斷之儀器，例如與放射治療設備相結合者（X 射線對比用配製品見 A61K49/04；含有放射性物質的配製品見、A61K51/00；放射治療本身見 A61N5/00，應用於核醫學方面之測量輻射強度之儀器，如於體內計數者見 G01T 1/161；用於 X 光攝影之設備見 G03B42/02；X 射線攝影工藝見 G03C5/16；輻射裝置見 G21K；X 射線儀或其線路見 H05G1/00）」、A61B 5/02「測量脈搏、心率、血壓或血流；綜合的脈搏／心率／血壓之測定；其他非為用於測定心血管狀況者，例如使用本次目技術與心電圖術或電聽診器結合者；測量血壓之心導管」，與 A61B 6/03「用電子計算機處理之層析 X 射線攝影機（回波層析 X 射線攝影法見 8/14；用於醫學或生物學之數據處理裝置見 G06F17/00，19/00）」



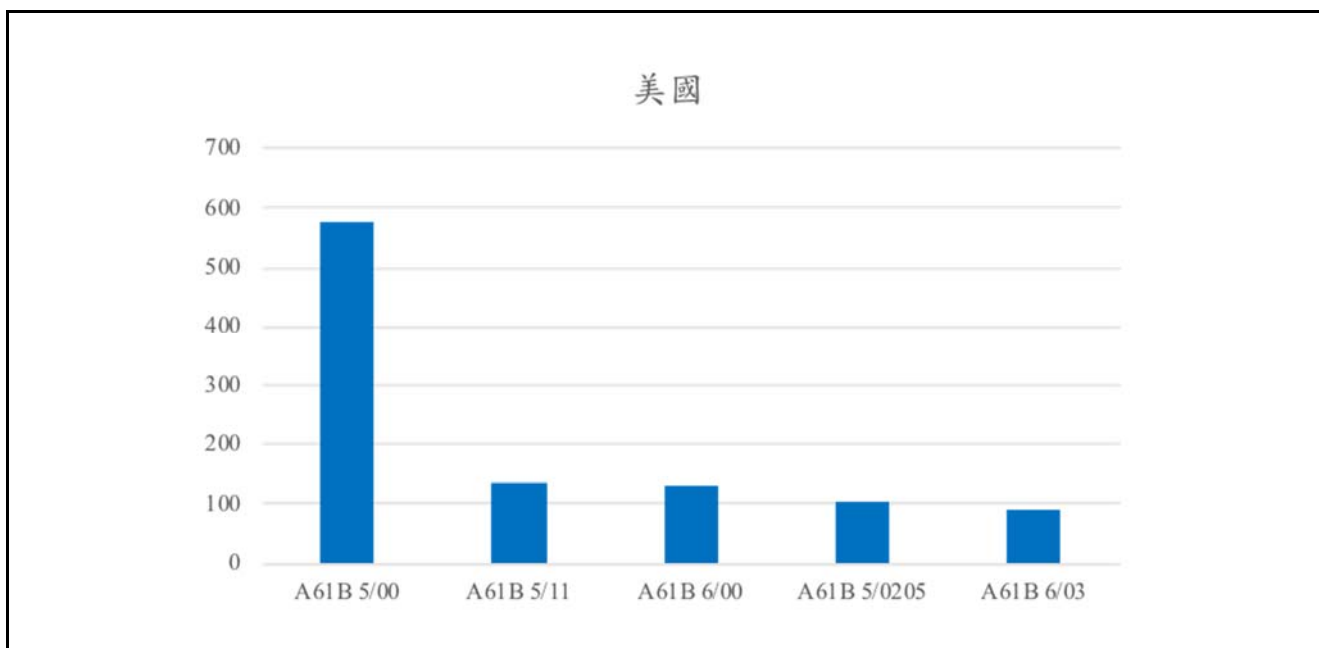
資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-5-1 全部國家專利之 A61B 分布

貳、美國

如圖 3-5-3 所示，單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，美國專利前 5 名 IPC 分類為 A61B 5/00「用於診斷目的之測量（放射診斷見 6/00；超音波、音波或亞音波診斷見 8/00）；人之辨識」、A61B 5/11「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（測量脈搏見 5/02）」、A61B 6/00「用於放射診斷之儀器，例如與放射治療設備相結合者（X 射線對比用配製品見 A61K49/04；含有放射性物質的配製品見 A61K51/00；放射治療本身見 A61N5/00，應用於核醫學方面之測量輻射強度之儀器，如於體內計數者見 G01T 1/161；用於 X 光攝影之設備見 G03B42/02；X 射線攝影工藝見 G03C5/16；輻射裝置見 G21K；X 射線儀或其線路見 H05G1/00）」、A61B 5/0205「同時測定心血管狀況與不同類型之身體狀況者，例如心與呼吸狀況」，與 A61B 6/03「用電子計算機處理之層析 X 射線攝影機（回波層析 X 射線攝影法見 8/14；用於醫學或生物學之數據處理裝置見 G06F17/00，19/00）」。

美國專利 A61B 下之前 5 名細項與全部國家專利之 A61B 下之前 5 名細項幾乎一致，略有差異處在於全部國家專利第 4 名為 A61B 5/02，而美國專利第 4 名為 A61B 5/0205，屬於 A61B 5/02 下更細部的劃分。



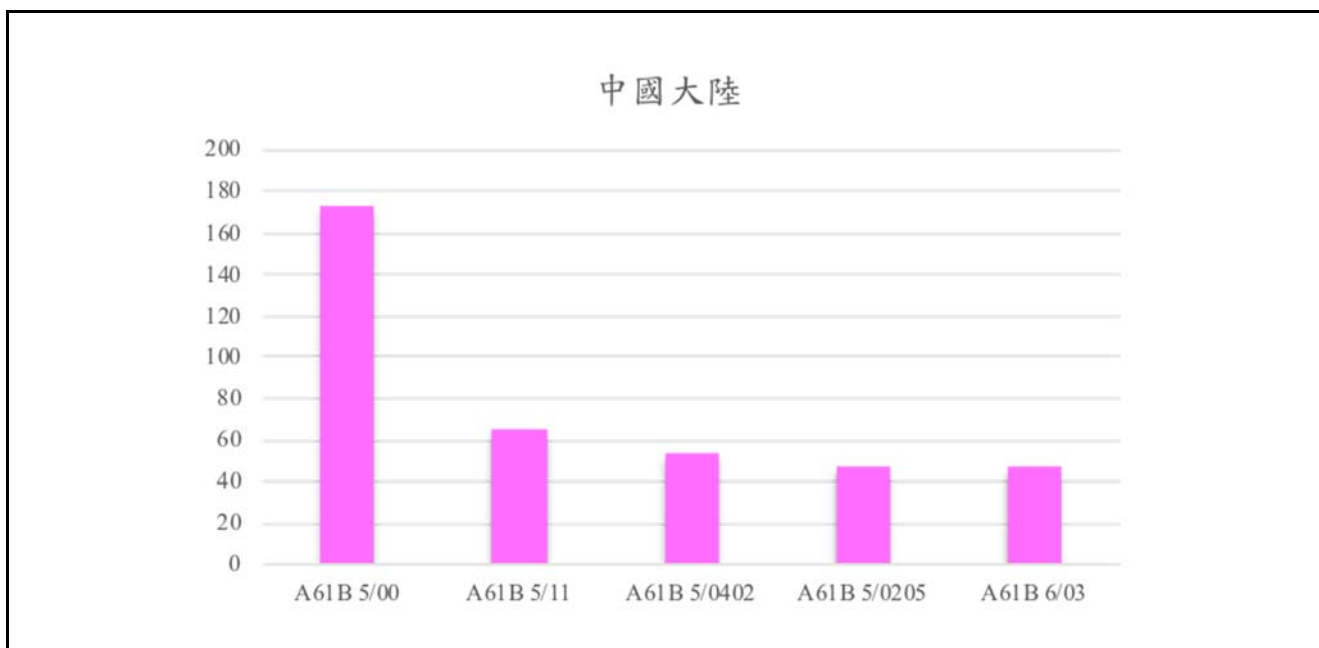
資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-5-2 美國專利之 A61B 分布

參、中國大陸

如圖 3-5-4 所示，單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，中國專利前 5 名 IPC 分類為 A61B 5/00「用於診斷目的之測量（放射診斷見 6/00；超音波、音波或亞音波診斷見 8/00）；人之辨識」、A61B 5/11「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（測量脈搏見 5/02）」、A61B 5/0402「心電圖術，即 ECG」、A61B 5/0205「同時測定心血管狀況與不同類型之身體狀況者，例如心與呼吸狀況」，與 A61B 6/03「用電子計算機處理之層析 X 射線攝影機（回波層析 X 射線攝影法見 8/14；用於醫學或生物學之數據處理裝置見 G06F17/00，19/00）」。

中國大陸專利 A61B 下之前 5 名細項與美國專利之 A61B 下之前 1、2、4、5 名細項一致，僅第 3 名不同。美國專利第 3 名為 A61B 6/00「用於放射診斷之儀器，例如與放射治療設備相結合者（X 射線對比用配製品見 A61K49/04；含有放射性物質的配製品見、A61K51/00；放射治療本身見 A61N5/00，應用於核醫學方面之測量輻射強度之儀器，如於體內計數者見 G01T1/161；用於 X 光攝影之設備見 G03B42/02；X 射線攝影工藝見 G03C5/16；輻射裝置見 G21K；X 射線儀或其線路見 H05G1/00）」，而中國大陸專利第 3 名為 A61B 5/0402「心電圖術，即 ECG」。

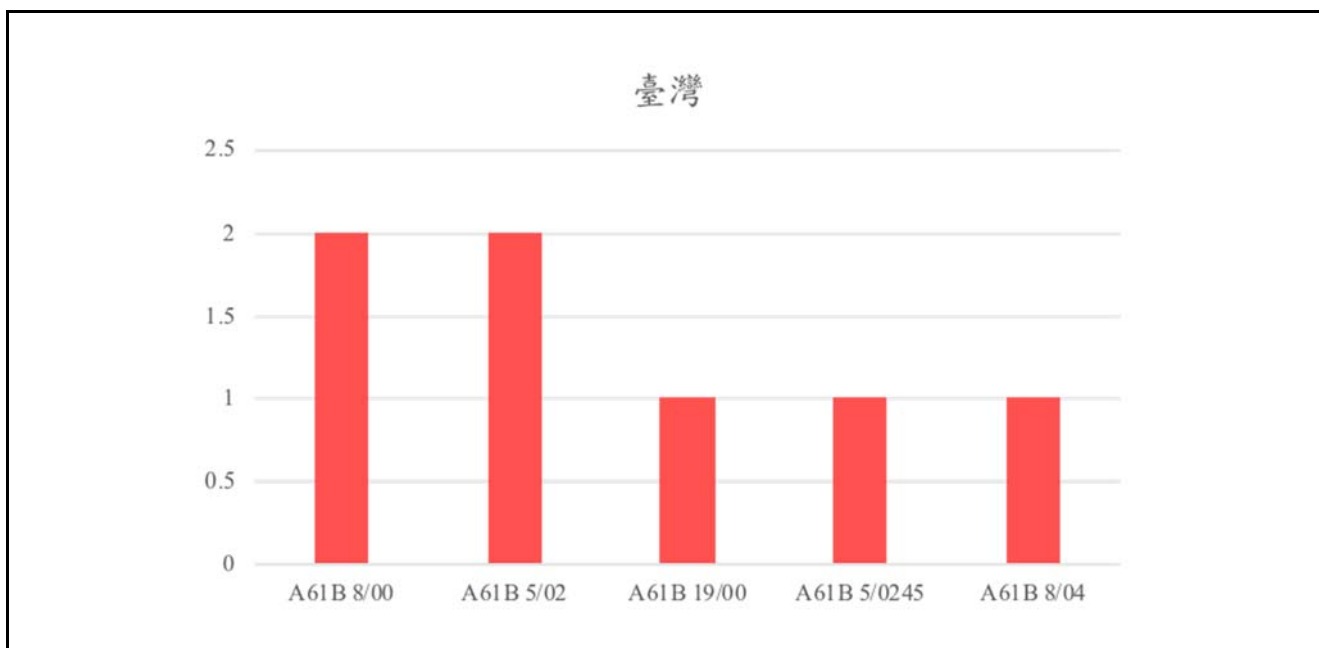


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-5-3 中國專利之 A61B 分布

肆、臺灣

如圖 3-5-5 所示，單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，台專利前 5 名 IPC 分類為 A61B 8/00「用超音波、音波或亞音波之診斷（超音波治療見 A61N7/00；採用音波例如聲像反射或再輻射音波系統者，如聲音影像見 G01S 15/00）」僅 2 件專利、A61B 5/02「測量脈搏、心率、血壓或血流；綜合的脈搏／心率／血壓之測定；其他非為用於測定心血管狀況者，例如使用本次目技術與心電圖術或電聽診器結合者；測量血壓之心導管」，僅 2 件專利、A61B 19/00「轉見 A61B34/00，90/00，計算機輔助手術；特別適合用在手術之操縱器或機器人，不包含在 A61B1/00-50/00 之中的專門適用於外科手術或診斷之儀器，器具或配件，例如用於脫臼處理或保護傷口邊緣（防護面罩見 A41D13/11；外科醫生或病人的長袍或服裝見 A41D13/12；用於帶走，用於治療，或用於攜帶超過，體液之裝置見 A61M1/00）」，僅 1 件專利、A61B 5/0245「使用產生電信號之敏感裝置者」，僅 1 件專利，與 A61B 8/04「測量血壓」，僅 1 件專利。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-5-4 臺灣專利之 A61B 分布

第六節 五大競爭者分析

挑選有競爭力的五家公司進行進一步分析，其中，MICROSOFT 在全部國家專利中排名第 1，在美國專利中排名第 2，在中國專利中排名第 4，在臺灣專利中排名第 3，可見 MICROSOFT 在 AI 於醫療診斷之技術著墨很深，且布局廣泛。

IBM 在全部國家專利中排名第 2，在美國專利中排名第 1，在中國專利中未排入前 15 名，在臺灣專利中也未排入前 15 名，可見 IBM 在 AI 於醫療診斷之技術僅著重在美國專利，且美國專利件數接近 700 件，而鮮少於其他國家申請專利。

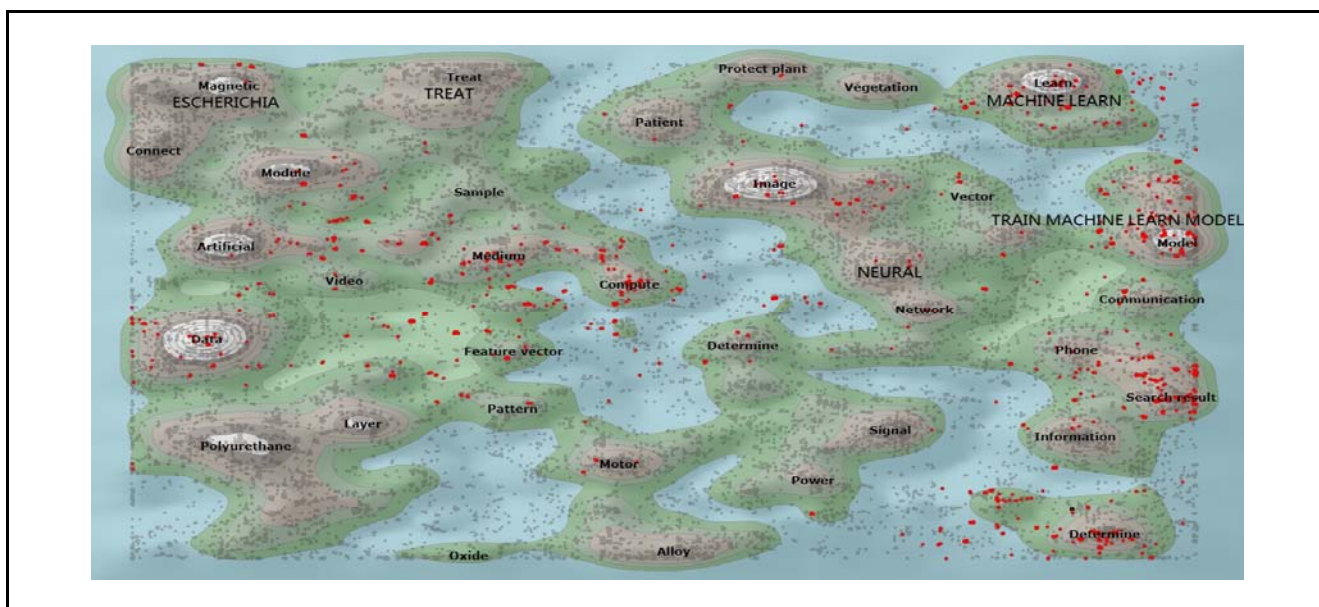
INTEL 在全部國家專利中排名第 12，在美國專利中排名第 7，在中國專利中未排入前 15 名，在臺灣專利中排名第 4，可見 INTEL 在 AI 於醫療診斷之技術也是著重在美國專利。

SAMSUNG 在全部國家專利中排名第 3，在美國專利中排名第 4，在中國專利中未排入前 15 名，在臺灣專利中排名第 13，可見 SAMSUNG 在 AI 於醫療診斷之技術也是佈局廣泛，但因中國相關技術發展蓬勃，尚無法排入前 15 名。

BAIDU 在中國專利中排名第 1 名與第 2 名(有 BAIDU 集團利用不同公司的名義於中國進行專利申請)，但在全部國家專利、美國專利以及臺灣專利中均未排入前 15 名，可見 BAIDU 在 AI 於醫療診斷之技術僅著重在中國專利，並未將觸角廣泛地伸至其他國家。

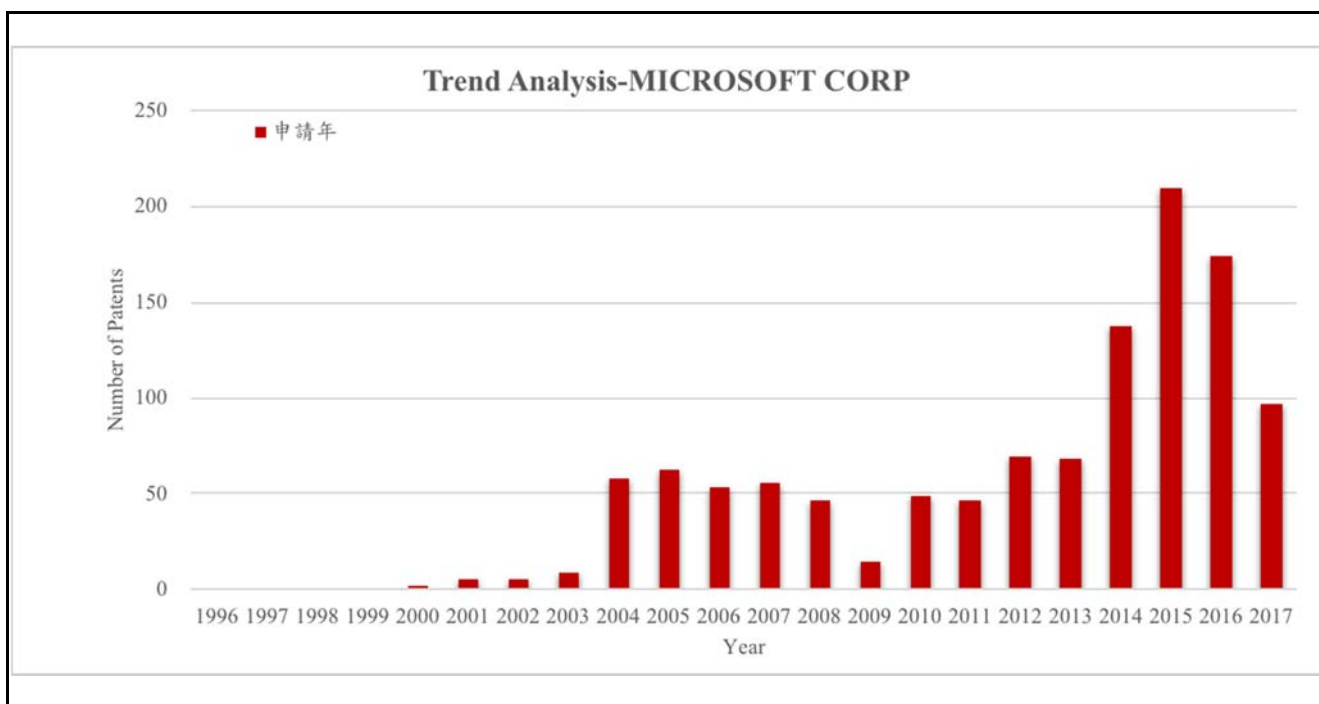
壹、MICROSOFT

參閱圖 3-6-1 和圖 3-6-2，MICROSOFT 在 AI 應用於醫療診斷之技術著重在訓練機器學習模型 train machine learn model、檢索結果 search result、決定 determine，與計算 compute 四個技術主題。專利申請件數於 2014 年大幅成長，並於 2015 年到達高峰，但 2016 年起專利申請件數呈現下滑的趨勢。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-1 MICROSOFT 之專利地圖

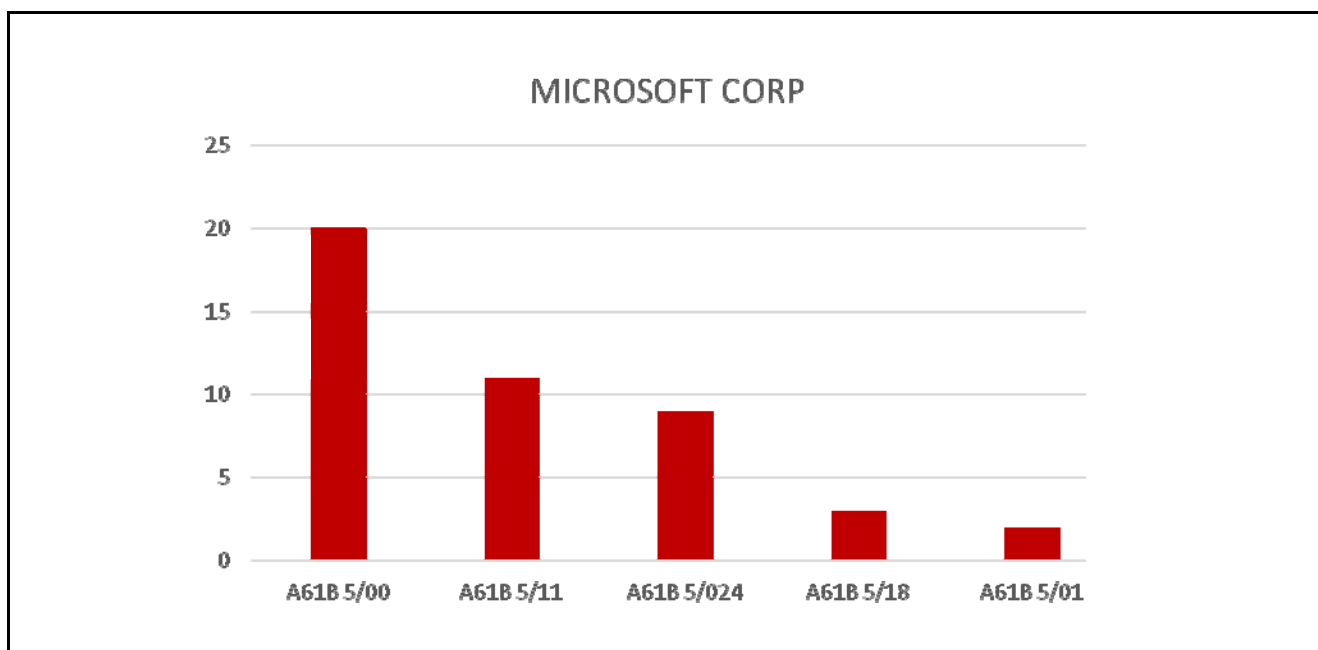


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-2 MICROSOFT 歷年之專利申請數量

搜尋 MICROSOFT 於 AI 應用在醫療診斷所取得的專利之 IPC 分布前 5 名分別為 G06F 17/30「資訊檢索；及其資料庫結構」、G06N 99/00「本分類其他各目中不包括的技術主題」、G06F 17/27「自動分析的，如編譯語法分析、編譯正交修正」、G06K 9/62「應用電子設備進行識別之方法或裝置（學習機器見 G06F 15/18；數位相關見 G06F 17/15；類比相關見 G06G 7/19）」，與 G06Q 10/10「辦公室自動化，例如電子郵件或群組軟體之電腦輔助管理（電子郵件網路系統見 H04L 12/58；電子郵件協定見 H04L 29/06）；時間管理，例如行事曆、提醒項目、會議或計時 [2012.01]」。

參閱圖 3-6-3，單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，前 5 名分別為 A61B 5/00「用於診斷目的之測量（放射診斷見 6/00；超音波、音波或亞音波診斷見 8/00）；人之辨識」、A61B 5/11「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（測量脈搏見 5/02）」、A61B 5/024「探測、測量或記錄脈率或心率者（5/0205，5/021 優先）」、A61B 5/18「適用於車輛駕駛員者」，與 A61B 5/01「測量身體部位之溫度（臨床用溫度計見 G01K5/22；適用於特殊目的之溫度計見 G01K13/00）」。

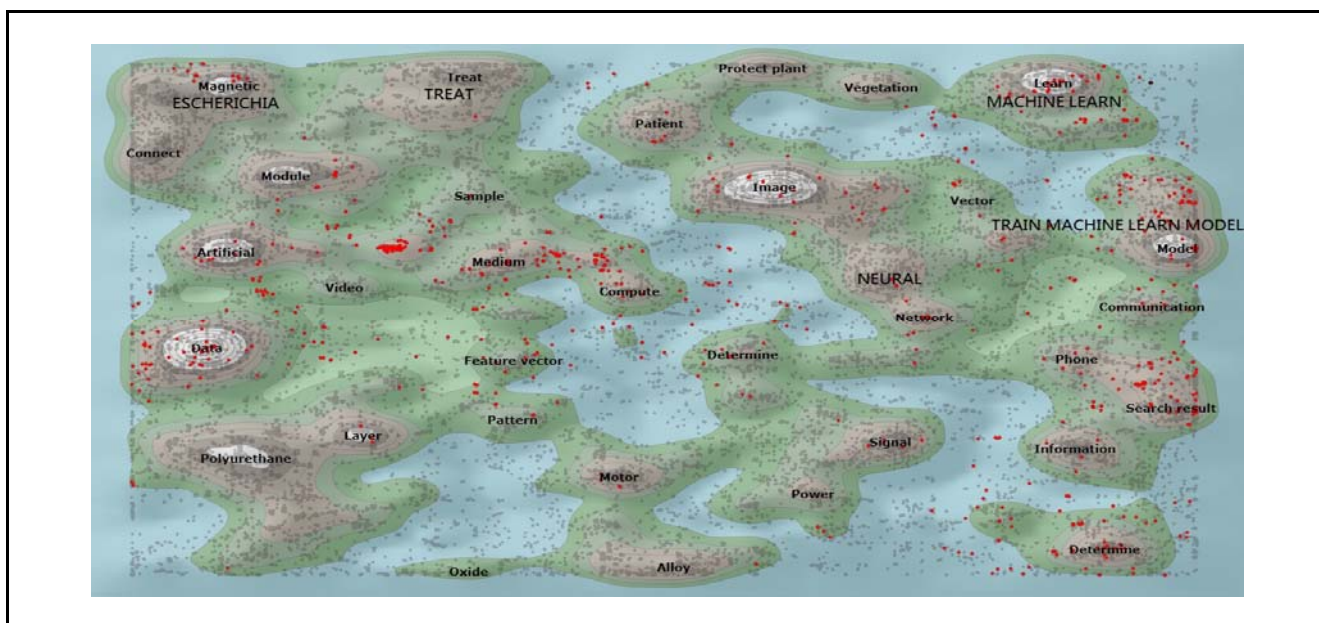


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-3 MICROSOFT 之 A61B 分布

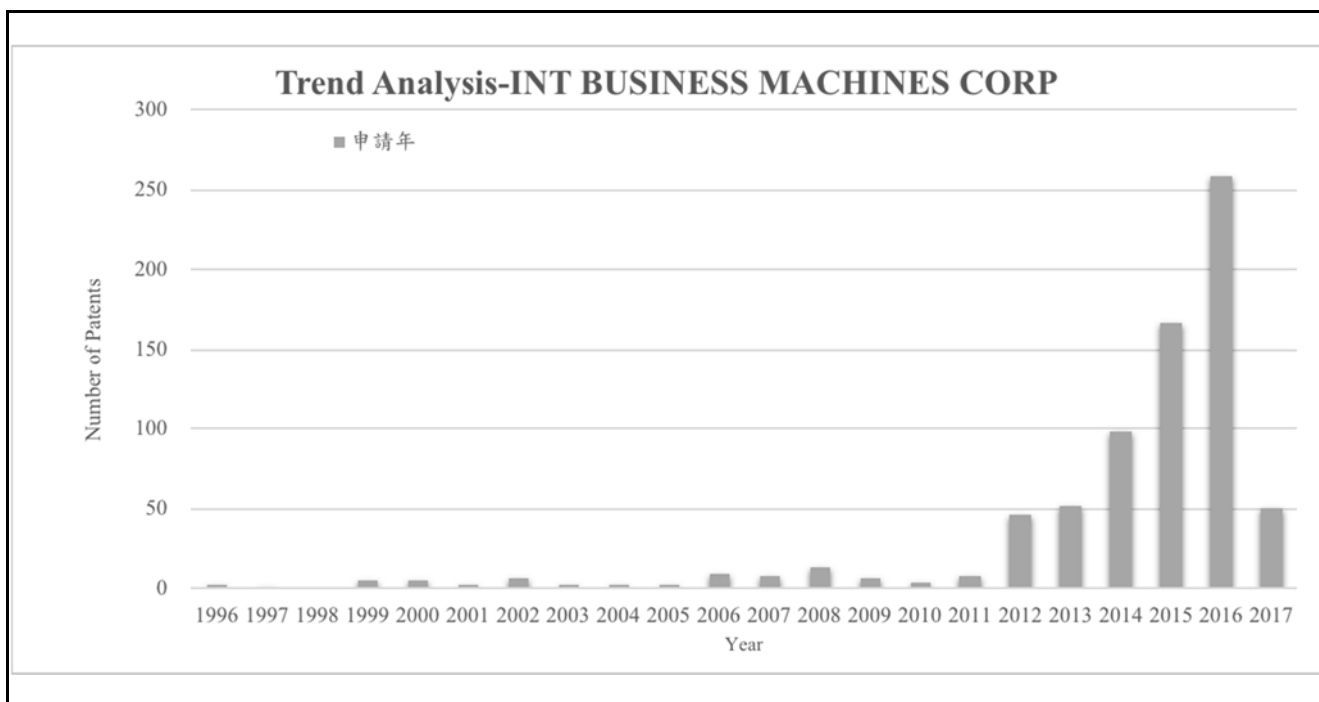
貳、IBM

參閱圖 3-6-4 和圖 3-6-5，IBM 在 AI 應用於醫療診斷之技術很分散，看不出著重哪一個技術主題。專利申請件數於 2014 年大幅成長，並於 2017 年到達高峰，但 2016 年起專利申請件數呈現下滑的趨勢，甚至於 2017 年出現大幅下滑。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-4 IBM 之專利地圖



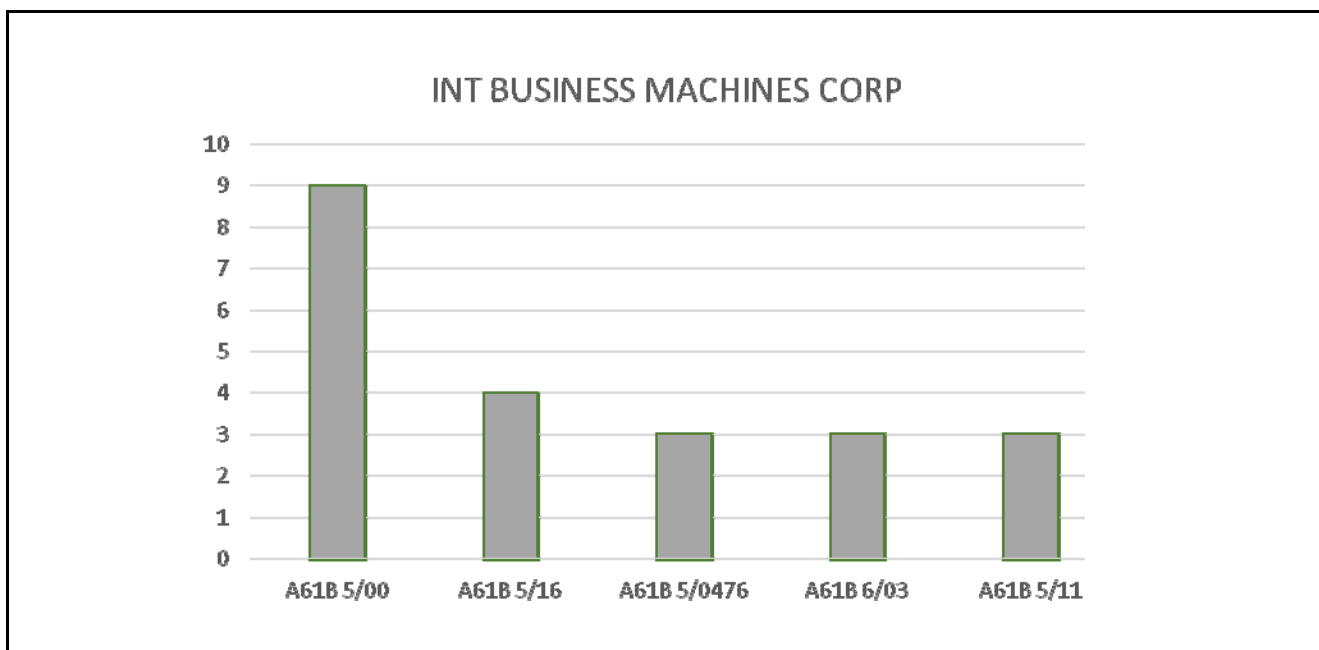
資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-5 IBM 歷年之專利申請數量

搜尋 IBM 於 AI 應用在醫療診斷所取得的專利之 IPC 分布前 5 名分別為 G06F 17/30 「資訊檢索；及其資料庫結構」、G06N 99/00 「本次類其他各目中不包括的技術主題」、G06F 17/27 「自動分析的，如編譯語法分析、編譯正交修正」、G06N 5/04 「推理方法或設備」，與 G06N 5/02 「知識表達」。IBM 前 3 名 IPC 與 MICROSOFT 前 3 名 IPC 一致。

參閱圖 3-6-6，單純細看 A61B 「診斷；外科；鑑定」下之細項，前 5 名分別為 A61B 5/00 「用於診斷目的之測量（放射診斷見 6/00；超音波、音波或亞音波診斷見

8/00)；人之辨識」、A61B 5/16「心理術裝置（測試能力者見 G09B 1/00 至 5/00）；測試反應之時間」，與 A61B 5/0476「腦電圖術」、A61B 6/03「用電子計算機處理之層析 X 射線攝影機（回波層析 X 射線攝影法見 8/14；用於醫學或生物學之數據處理裝置見 G06F17/00，19/00）」，與 A61B 5/11「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（測量脈搏見 5/02）」、A61B 5/024「探測、測量或記錄脈率或心率者（5/0205，5/021 優先）」。

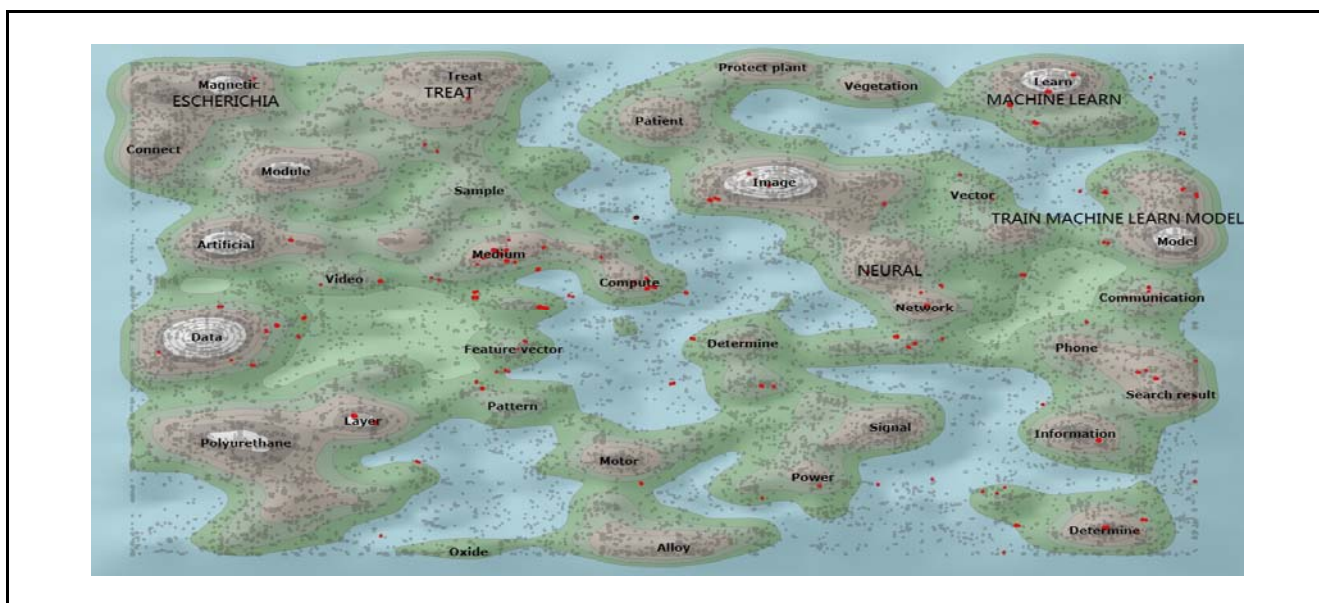


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-6 IBM 之 A61B 分布

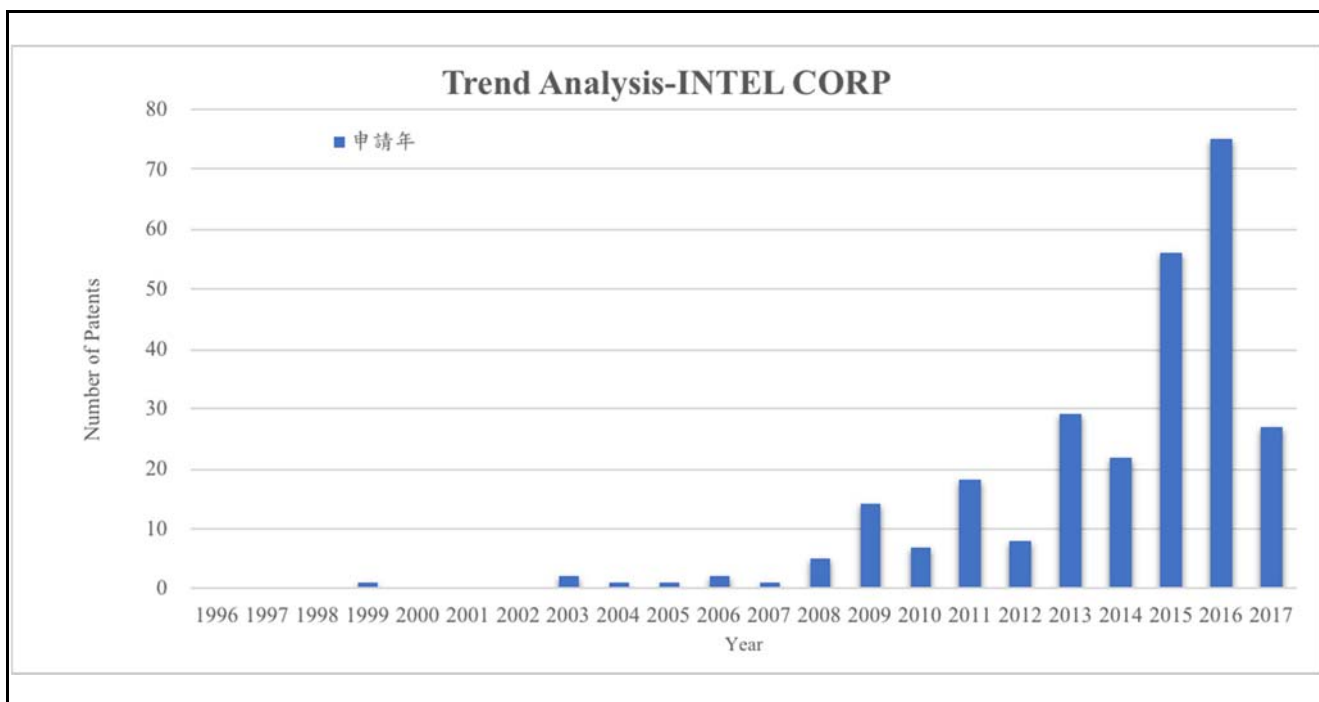
參、INTEL

參閱圖 3-6-7 和圖 3-6-8，INTEL 在 AI 應用於醫療診斷之技術著重在媒介 medium 此一技術主題。專利申請件數於 2015 年大幅成長，並於 2016 年到達高峰，但 2017 年起專利申請件數呈現下滑的趨勢。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-7 INTEL 之專利地圖



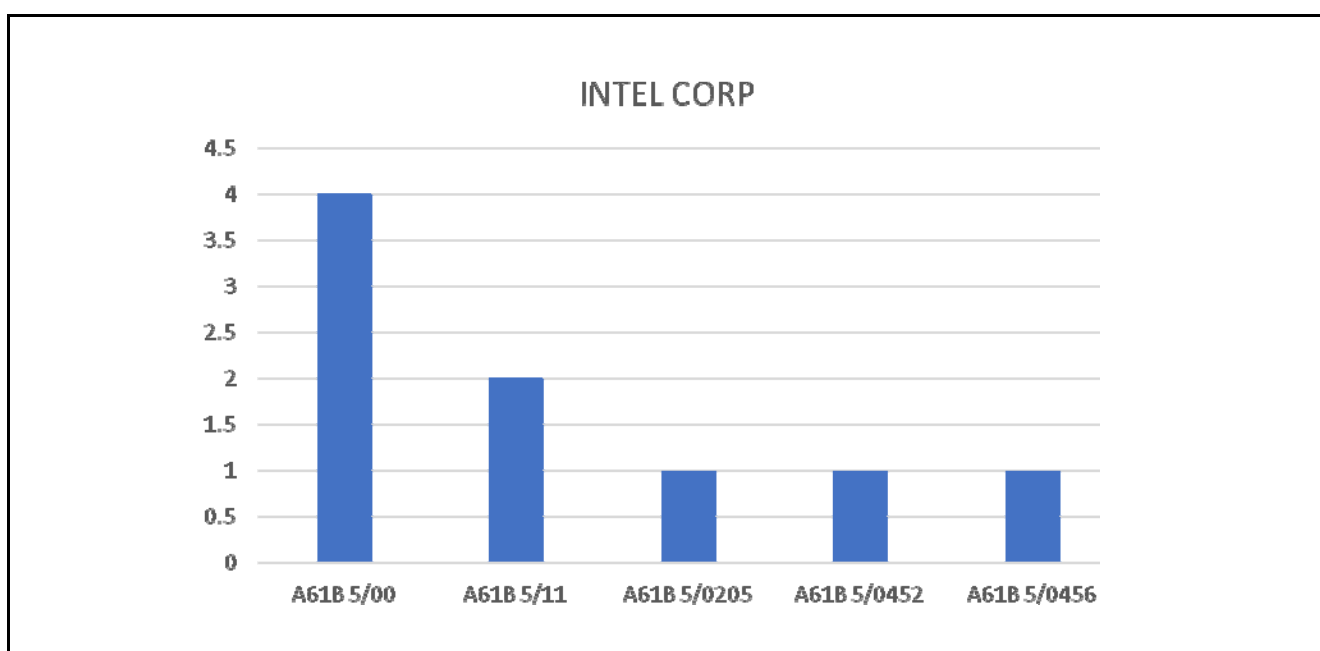
資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-8 INTEL 歷年之專利申請數量

搜尋 INTEL 於 AI 應用在醫療診斷所取得的專利之 IPC 分布前 5 名分別為 G06N 99/00「本次類其他各目中不包括的技術主題」、G06F 17/30「資訊檢索；及其資料庫結構」、H04L 29/06「以協議特徵者」、G06K 9/00「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（用於圖表閱讀或將諸如力或現狀態之機械參量的圖形轉換為電信號之方法或裝置見 11/00；語音識別見 G10L

15/00)」，與 G06F 21/56「電腦惡意軟體的偵測與處理，例如防毒程式」，可見 INTEL 著重的技術主題與 MICROSOFT、IBM 截然不同。

參閱圖 3-6-9，單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，前 5 名分別為 A61B 5/00「用於診斷目的之測量（放射診斷見 6/00；超音波、音波或亞音波診斷見 8/00）；人之辨識」、A61B 5/11「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（測量脈搏見 5/02）」、A61B 5/0205「同時測定心血管狀況與不同類型之身體狀況者，例如心與呼吸狀況」、A61B 5/0452「探測心電圖周期之特殊參數」，與 A61B 5/0456「探測 R 波，例如用於同步診斷裝置」。

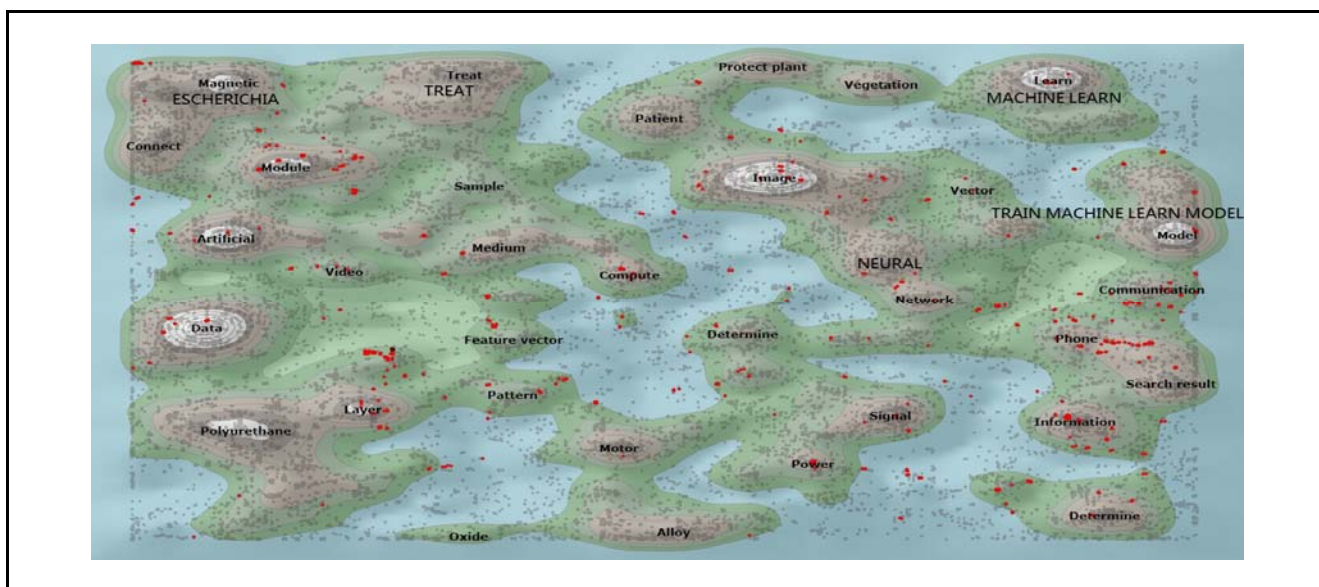


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-9 INTEL 之 A61B 分布

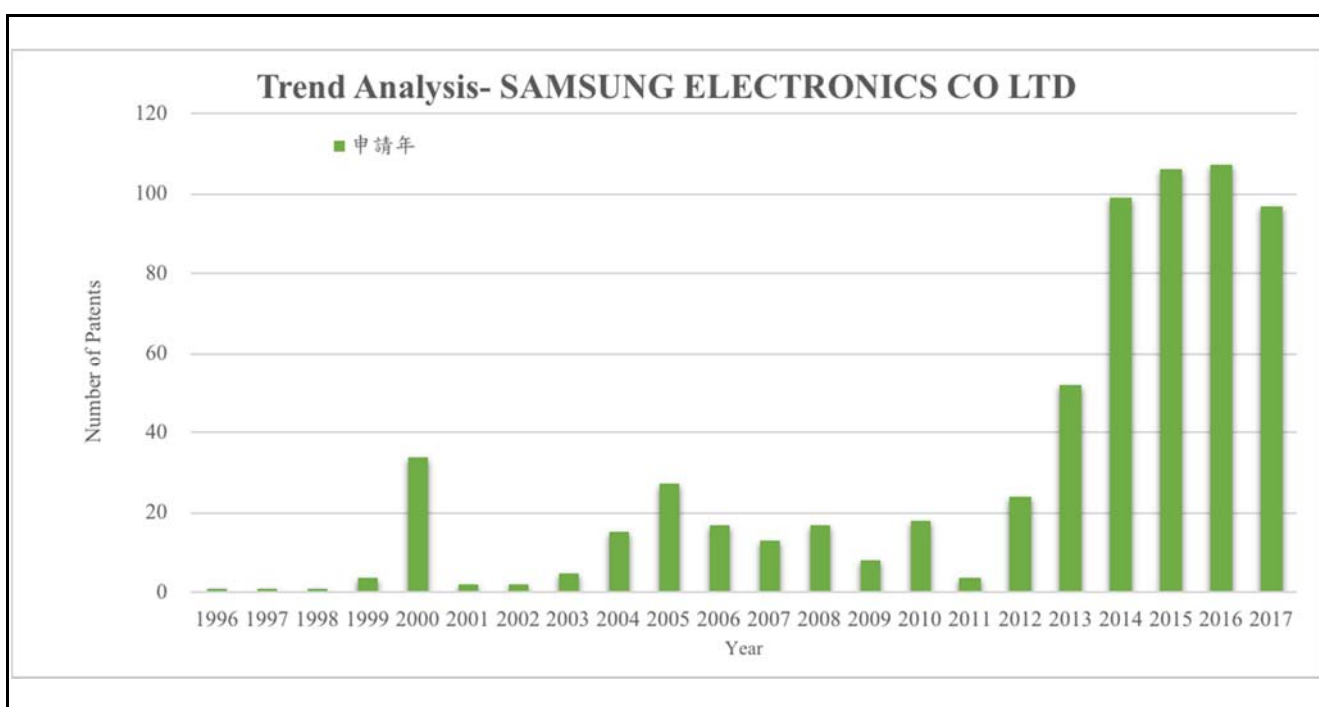
肆、SAMSUNG

參閱圖 3-6-10 和圖 3-6-11，SAMSUNG 在 AI 應用於醫療診斷之技術著重在電話 phone、資訊 information 此二技術主題。專利申請件數於 2014 年大幅成長，並於 2015 年到達高峰，2016 年亦維持於高峰，2017 年目前看來專利申請件數維持高檔，待 2017 年申請之案件全部早期公開或公告後，2017 年之專利申請數量應該會繼續大幅增長。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-10 SAMSUNG 之專利地圖

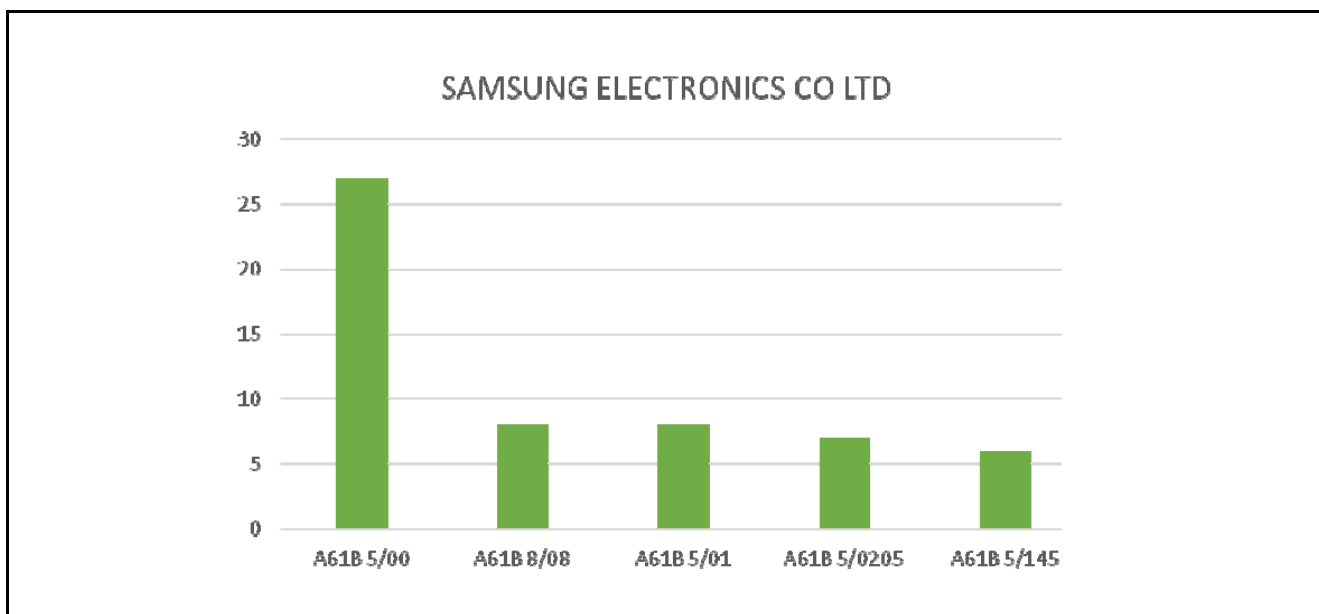


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-11 SAMSUNG 歷年之專利申請數量

搜尋 SAMSUNG 於 AI 應用在醫療診斷所取得的專利之 IPC 分布前 5 名分別為 G11B 20/12「格式安排，如記錄載體上資料區段或字之排列」、G11B 20/10「數位訊號記錄或再生（處理數位數據之裝置見 G06F；用來減少多餘的語音分析-合成技術見 G10L19/00；數位資訊之傳輸見 H04L）」、G06F 12/00「記憶體系統的存取，定址或記憶體位址配置（資訊記憶本身見 G11）」、G06N 99/00「本次類其他各目中不包括的技術主題」，與 G06F 3/048「基於使用者圖形介面的互動技術」，可見 SAMSUNG 著重的技術主題與 MICROSOFT、IBM、INTEL 截然不同。

參閱圖 3-6-12，單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，前 5 名分別為 A61B 5/00「用於診斷目的之測量（放射診斷見 6/00；超音波、音波或亞音波診斷見 8/00）；人之辨識」、A61B 8/08「檢測組織之位移或變化，如腫瘤、胞囊、隆起（8/02 至 8/06 優先）」、A61B 5/01「測量身體部位之溫度（臨床用溫度計見 G01K5/22；適用於特殊目的之溫度計見 G01K13/00）」、A61B 5/0205「同時測定心血管狀況與不同類型之身體狀況者，例如心與呼吸狀況」，與 A61B 5/145「測量體內血液特性，如血液內的氣體濃度、血液 pH 值（血壓之測量見 5/02；血液中異物之非放射性檢測或定位見 5/06）」。

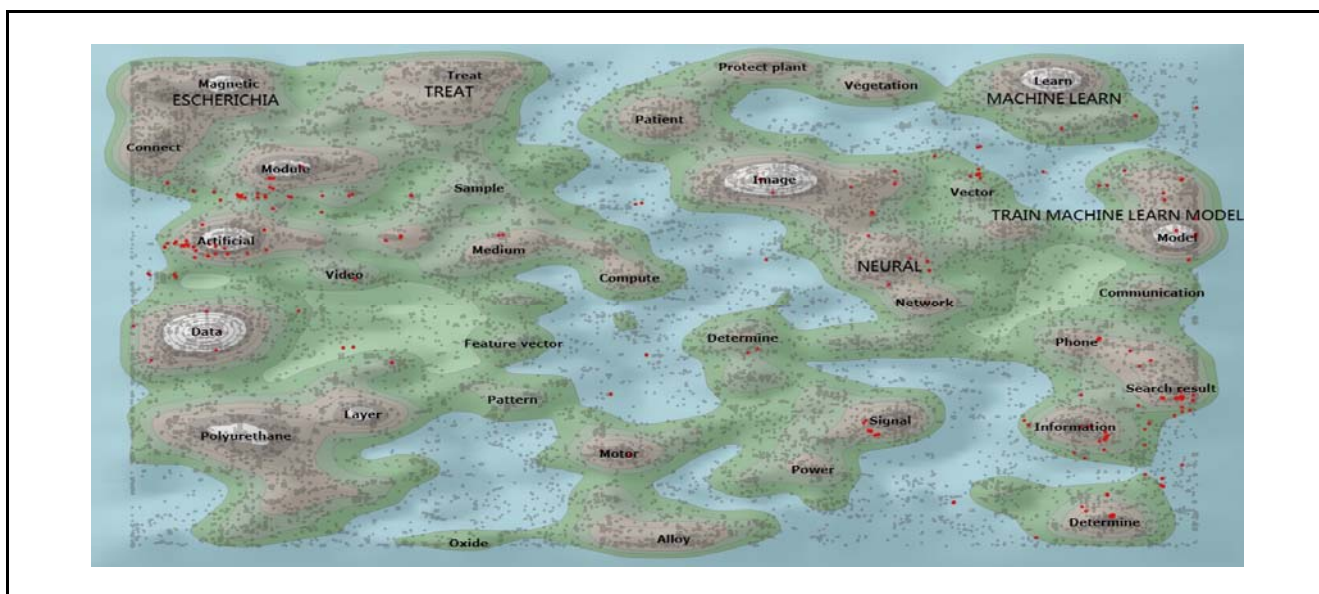


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-12 SAMSUNG 之 A61B 分布

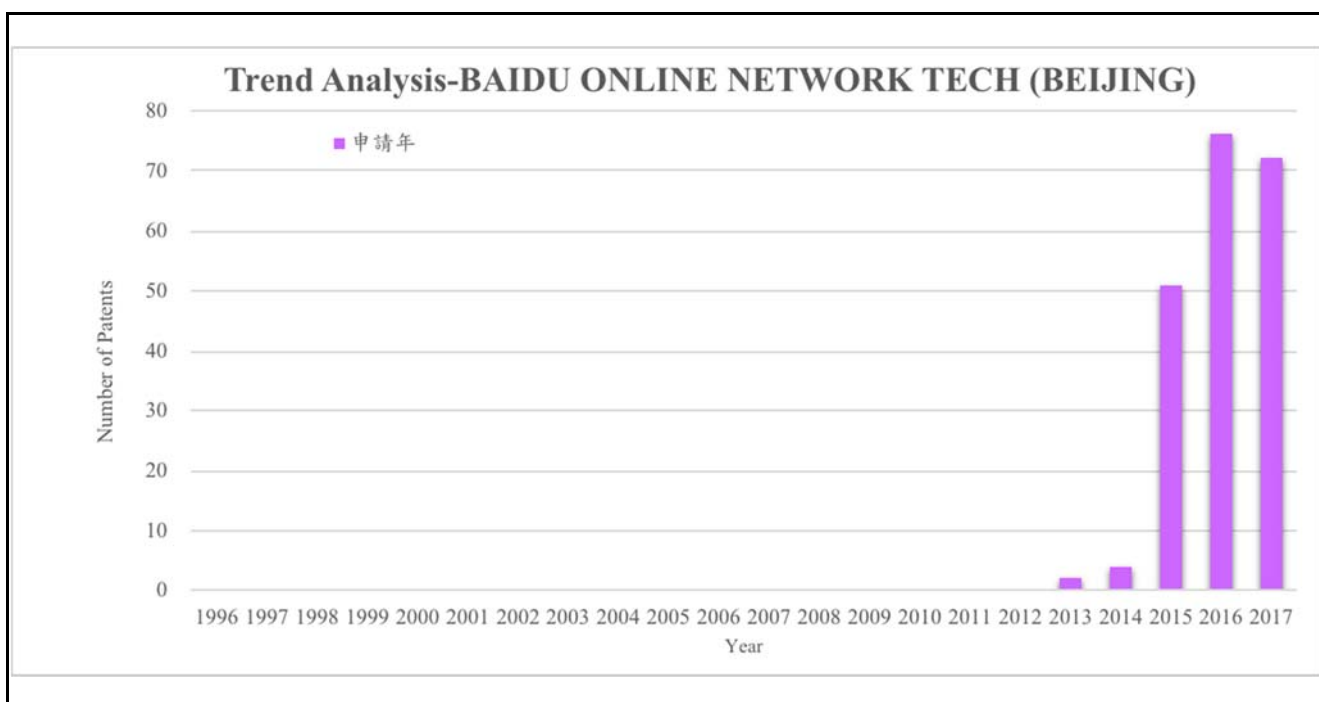
伍、BAIDU

參閱圖 3-6-13 和圖 3-6-14，BAIDU 在 AI 應用於醫療診斷之技術著重在檢索結果 search result 與人工的 artificial 此二技術主題。專利申請件數於 2015 年起大幅成長，2016 年亦繼續成長，2017 年目前看來專利申請件數維持高檔，待 2017 年申請之案件全部早期公開或公告後，2017 年之專利申請數量應該會繼續大幅增長。至於公開或公告之專利件數，自 2015 年起大幅成長至今。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Thomson Innovation 專利檢索平台)

圖 3-6-13 BAIDU 之專利地圖

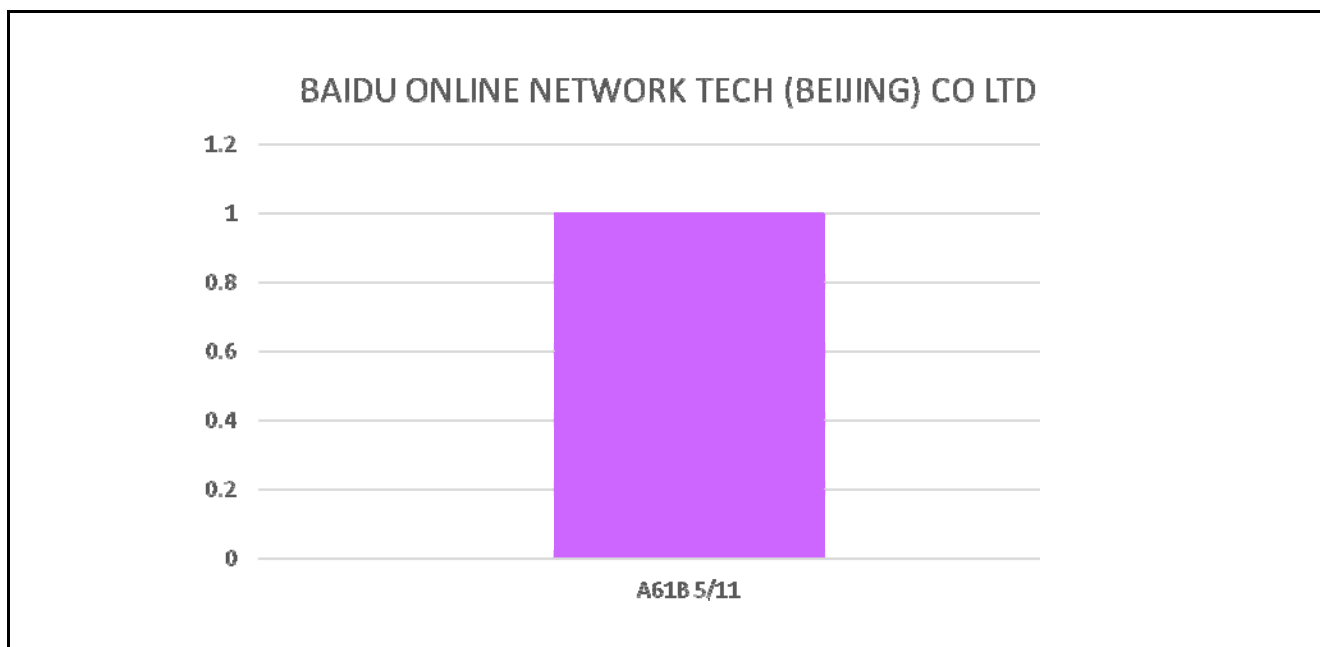


資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-14 BAIDU 歷年之專利申請數量

搜尋 BAIDU 於 AI 應用在醫療診斷所取得的專利之 IPC 分布前 5 名分別為 G06F 17/30「資訊檢索；及其資料庫結構」、G06F 17/27「自動分析的，如編譯語法分析、編譯正交修正」、G06K 9/62「應用電子設備進行識別之方法或裝置（學習機器見 G06F 15/18；數位相關見 G06F 17/15；類比相關見 G06G 7/19）」、G06N 3/08「學習方法」，與 G10L 15/22「在語音識別過程中，例如：在人機對話過程中使用之程序」。

參閱圖 3-6-15，單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，BAIDU 僅申請 1 件專利，位於 A61B 5/11「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（測量脈搏見 5/02）」。



資料來源：本研究整理 (Analysis from Derwent Innovation 專利資料庫)

圖 3-6-15 BAIDU 之 A61B 分布

第七節 小結

由本章節的研究可知，AI 在醫療診斷上的技術在近幾年來有著非常顯著的發展，因此專利申請量也達到高峰，2017 年的專利申請件數為 7,642 件與 2016 年之件數相仿；而在本研究主要觀察的美國、臺灣與中國大陸的專利申請數量，顯示美國相較於其他國家更早開始對 AI 在醫療診斷進行專利佈局。截至 2016 年底，美國在 AI 於醫療診斷的專利申請數量佔比全球專利申請數量約 27.0%，是主要的專利申請國家。中國大陸之專利申請於 2014 年起之專利申請量幾乎呈現倍數成長，到 2016 年已經到達為 2,571 件，2017 年為 4,170 件；另分析臺灣的歷年專利申請數量，了解臺灣之 AI 在醫療診斷上的專利申請數量一直都未超過 100 件，對比全球在 AI 技術的發展實屬後進者，在技術生命週期進入「技術成熟期」，市場逐漸有商業化應用出現時，臺灣需要另闢利基市場以強化技術與產業地位。

國際大廠如 MICROSOFT CORP、INT BUSINESS MACHINES CORP、SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD、SIEMENS AG、GOOGLE INC 等目前都有在臺灣佈局，但是專利數量遠不如在美國和中國大陸。在這些專利權人中，最具有競爭力者前五名分別為 MICROSOFT、IBM、INTEL、SAMSUNG、BAIDU，除了 BAIDU 的佈局區域尚以中國大陸為範圍外，其他四大廠商都已經觸角遍及全球。國際大廠在臺灣的佈局多是上游的 AI 技術佈局，下游的應用佈局尚少，這或將是臺灣發展的機會點。

第四章、個案分析

第一節 臺北醫學大學附設醫院

壹、AI 領域之商業模式概述

(一) 應用單位簡介

臺北醫學大學附設醫院(北醫附醫)創立於1976年，為臺北醫學大學第一所附設醫院，奠定北醫大醫療體系臨床服務與教學研究雙向交流的基礎。隨著醫療業務持續成長，1994年增建第二醫療大樓，2007年啟用第三醫療大樓，拓展全方位的醫療服務，2010年擴大癌症中心成立癌症醫院大樓，進入個人化治療時代。時至今日，全院病床提升至近800床，同仁人數逾2,000人，躍居臺北東區之醫療旗艦³²。

北醫附醫提供內、外、婦、兒等29個醫療專科以及神經內外科、整型外科、消化內外科、心臟內外科等44個醫療次專科的臨床服務，同時更致力於強化具特色之醫療服務、跨科部整合，成立生殖醫學中心、達文西尖端手術中心、心臟血管中心、乳房醫學中心、影像醫學中心、體重管理中心、脊椎微創中心、聯合檢查中心、國際醫療中心、美容醫學中心、血友病中心以及腎臟病暨腎移植醫療中心等特色醫療，持續精進醫療水準，以提供優質醫療服務³²。

北醫附醫於2017年6月引進IBM公司所開發的Watson for Oncology(人工智能癌症治療輔助系統，簡稱華生系統、Watson)，是臺灣第一家引進人工智慧的醫療單位。北醫附醫將此系統導入北醫體系的台北癌症中心、北醫附醫、萬芳醫院及雙和醫院等腫瘤科，北醫體系下利用Watson系統提供的癌症治療服務適用於乳癌、子宮頸癌、大腸癌、直腸癌、胃癌、肺癌、卵巢癌、攝護腺癌、膀胱癌、肝癌、甲狀腺癌、食道癌與子宮內膜癌等13種癌症，由於Watson本身的能力會陸續擴充與升級，因此可納入的癌症種類會持續增加。

(二) 了解 IBM 公司的 Watson for Oncology(人工智能癌症治療輔助系統)

IBM Watson Health 系統(服務)為 IBM 在生醫科學領域中所開發的系統，使用先進技術 IBM Watson Health 的專業人員能夠共享健康數據供進一步護理的需求。IBM Watson Health 的目標是，解決世界上重要的健康議題來改善生活。

IBM Watson Health 系統目前集中在六大重點領域 Oncology and genomics、Imaging、Life sciences、Value-based care、Government 和 Consumer³³：

1. Oncology and genomics

Watson for Oncology 結合最新在癌症治療方面的文獻資訊(相關癌症治療指南，醫學期刊文獻與教科書內容)與 IBM Watson 的分析速度，提供一個具有證據支持的解決方案，協助臨床醫生在癌症治療上的選擇。

2. Imaging

由於影像醫學技術進步和相關研究的突破，成像品質精度越來越高，再加上檢查的患者比例日益增多，同時也需要花費更多的時間在解讀這些高解析度的影像，Watson Health Imaging 計劃目的在於利用電腦的運算數度與 AI 的自我學習能力，來解決日益增多的影像分析需求，降低影像分析醫護人員的工作負擔，並且能更準確

³² 臺北醫學大學附設醫院 官網。(Source: <https://www.tmu.org.tw/cms/about>)

³³ Empowering Heroes, Transforming Health-Introduction to Watson Health. (Source: <https://goo.gl/BVDhYM>)

的從影像中獲取更多的資訊，而這部分 IBM 並非獨自開發，也有與其他智慧醫療影像分析公司合作，例如以色列的 Zebra 影像分析公司。

3. Life sciences

面對日益增加的研究成果數據，如何有效的組織並分析其意義，例如 Watson for Drug Discovery 或是 Watson for Patient Safety 都可協助藥物研發從研究端到臨床試驗以及其安全性管理，縮短藥物研發的時間，並且利用 cloud-based data 於管理上更方便與效率。

4. Value-based care

IBM Watson 在醫療照護產業上提供數種整合服務，對供應商提供整合的數據包含風險分析、醫護管理、績效評估與患者參與紀錄。對醫療產業的管理階層，提供員工管理系統(福利與個人化管理)。協助了解醫藥研究單位，了解其計畫標的市場定位與格局。

5. Government

IBM 透過涵蓋整體政府職責的分析解決方案，以幫助全球各國政府提供並保護其民眾在包括公共安全、國防、國家情報、社會計劃、網絡安全以及財務和運營等。

6. Consumer

協助終端消費者在疾病的管理，例如與美敦力(Medtronic)合作的系統 Sugar.IQ，作為糖尿病患者的個人管理助理，例如血糖的監測與預測，作為病情控制避免更嚴重的併發症。⁴

Watson 系統的營運模式並非一次性的買斷軟體，而是以購買軟體(資料庫)的年度使用權限，因此在週期內 Watson 系統會定期的更新資料庫內的文獻、研究報告，讓輸出的治療建議分析報告符合最新的治療指引與用法，適用的癌症類別也陸續擴充，唯使用權限限定於所購置的版本，目前於臺灣使用單位(北醫體系)使用的是 IBM Watson for Genomics 這個版本。

貳、應用現況解析

(一)Watson 人工智慧成為醫師診斷的輔助助手 (北醫是使用者)

專訪台北醫學大學附設醫院副院長兼癌症中心主任邱仲峰，以進一步了解北醫體系在使用 Watson 後的情況，詳細訪談內容請見附件(北醫邱仲峰副院長訪談紀錄)。目前北醫體系是全台第一家引進人工智慧來協助腫瘤科醫師判斷的醫療院所，由於是剛引進的系統(架構)，與現行的醫療行為需要有一段時間的相互磨合與熟悉，在全北醫體系中有 120 餘位的腫瘤科醫師，有 4 成的腫瘤科醫師使用過 Watson 系統，尚有 6 成的腫瘤科醫師未利用 Watson 所輸出的報告做為診斷參考，引此在推動上仍有很大的成長空間。在使用過 Watson 系統的醫師中，對於 Watson 所提供的治療/用藥建議，除了能做為自己診斷的參考資料外，也能向患者解說現階段的病情中可能有哪些治療選項，這些藥物選擇依據以及治療成效(5 年存活率)等都有實質的數據呈現，除了讓醫生在治療上更精準外，有具象化的數據呈現也能增強患者信心。

目前在北醫體系使用 Watson 系統的病患資料，全部都沒有收錄在 Watson 的資料庫中，Watson 資料庫仍然由開發商(IBM)所主導並與特定的醫療院所合作，這代表了北醫體系的數據在輸入到 Watson 系統時，該系統用已知的資料庫與演算模型去分析這些資料，這些資料並不會成為 Watson 系統自主學習的參數。因此在這樣的模式中，並不需要特別面對病患資訊外流的風險，醫生與病患能更安心的用這套系統。

以北醫體系而言，Watson 不會收錄在北醫體系分析的數據進到資料庫(data base)內，而 Watson 是西方人所開發，所產生的報告適合亞洲人?甚至是華人嗎?因為人種的差異性，華人與外國人確實在對藥物的反應與代謝上偶有不同，因此這樣的疑惑邱仲峰副院長特別說明，Watson 所分析的是網路上的文獻，並不會在這些文獻中特別排除特定區域所產生的報告，因此在亞洲地區研究的文獻成果，與美洲地區研究的文獻成果，都被收錄分析，因此所呈現的一個整體的狀況，不會出現因為是美國廠商所開發的系統，而僅適用於美國人，其他人種對於報告的參考價值就不高的狀況發生。

既然 Watson 系統能幫忙醫生閱讀網路上的文獻資料，並分析出一個合理的治療方針，如此是否會取代醫生的地位，依據邱仲峰副院長使用的經驗，Watson 確實能大幅降低醫生在搜尋、閱讀、消化文獻的時間，並做出更好的判斷依據，但是 Watson 系統也是要由醫師輸入病人的狀態、診斷結果等參數，才會有正確的輸出，因此醫生仍然需要對病人細心的觀察與診斷，以獲得正確的病況記錄，如此搭配 Watson 系統，才會有實質上的效益，所謂 Garbage in, garbage out 就是說明，當前端做出不正確的判斷，此時 Watson 系統的產出就不具參考價值，所以醫生的需求仍然存在，另一種說法是:臨床經驗豐富的醫生仍然會是重點所在，新科醫生也能藉由 Watson 系統的協助，快速的獲得文獻中最新、最合適的資訊，但是在疾病的診斷上仍需要學習與經驗的累積，另一項重點，現實生活總有許多因素須要考量，如病人的年紀、財務條件、國情、法規等，這些因素都有可能影響治療策略，國內尚未引進 Watson 所建議的藥物、病患負擔不起藥物價格、病患年歲已高，生活品質反而是重點，這些 Watson 系統都不會考量，因此以 Watson 系統是不會取代醫生的角色，反而是醫生的好幫手，提供可靠的分析，降低醫生的工作量，建立更好的醫病關係。

要取代 Watson 這種由國際級公司所開發的系統，不應該是臺灣研發計畫的目標，如何善用這樣的資源並延伸出特定的需求會是較為可行的做法，前述提到了，北醫體系所分析的資料 Watson 系統並不會收錄在資料庫中，或許可以比對 Watson 出來的數據如果再增加怎樣的參數或是條件，則這樣的產出數據更能貼近我們的醫療需求，這或許也是北醫體系切入 AI 醫療的一個模式。

(二)北醫體系病患僅需負擔掛號費即可使用

北醫體系已導入 Watson 系統約 1 年的時間，關於使用費用的部分，北醫附醫表示若本來就是北醫體系的癌症病患，僅需要掛號費就可以使用這個新服務，並沒有因為醫生多使用了 Watson 系統而有額外向病患收費的情況，Watson 系統的使用成本完全由醫院自行負擔。但是北醫附醫表示並不是每個癌症病患都適合採用，現在只有做前五大癌症。

北醫體系沒有特別在院內宣傳 Watson 系統，是希望先建立智慧醫療的模式，讓醫護與病患都能逐漸適應，或許從實際的使用經驗，有助於北醫本身的 AI 團隊研發在開發上能更貼近實值應用需求。Watson for Oncology 主要還是提供治療建議的「助手」角色，最後的治療方法「決策」還是在醫師手上。不過對醫師來說，這套系統可協助他們和病人的溝通，增加病人的信任度，同時也提供「第二意見」，讓癌症病患更加了解自己病情，並且有更多選擇。

第二節 臺北醫學大學

壹、AI 領域之商業模式概述

(一) 應用單位簡介

就在臺北醫學大學附設醫院導入 IBM Watson 的同時，臺北醫學大學(以下簡稱北醫)亦導入微軟人工智慧，以進行人才培育計畫。臺北醫學大學 (Taipei Medical University, TMU)，簡稱北醫、北醫大、臺北醫大，是位於臺北市信義區的醫學專門大學，於 1960 年創辦。前身為臺北醫學院，2000 年改制為臺北醫學大學，為臺北聯合大學系統、優久聯盟之一員。校區座落於吳興街 250 號，校內建築物有教研大樓、型態學大樓、醫檢大樓、口腔大樓、體育館、杏春樓、教學大樓、醫學綜合大樓。

北醫醫療體系包括臺北醫學大學附設醫院、受臺北市政府委託經營的臺北市立萬芳醫院、以 BOT 方式興建及經營的衛生福利部雙和醫院、由閻雲校長領軍聯合國內外醫療菁英團隊的臺北癌症中心、以及與寧波市衛生和計劃生育委員會簽署委託營運管理合約的寧波醫療中心。

就在 2017 年 9 月，台灣微軟與北醫大正式啟重 AI 人才培育計畫，將由微軟提供含括資料科學、大數據分析及 AI 等學科教材，結合北醫旗下一校五院既有的醫療資料庫，讓學生透過線上、線下整合課程和「Datathon」實作項目。其次，微軟還提供數位認證機制，培育台灣 AI 人才、並與全球接軌；再者，未來希望能拓展至醫療以外的學科及更多大專院校，讓台灣各領域的 AI 人才在不同領域，注入更多應用動能。

(二) 了解微軟公司的人工智慧系統

微軟指出讓人工智慧快速被採用的三個主要因素包含：雲端運算能力的不斷增加，深度神經網絡以及大量數據訪問。所以未來微軟可以利用 Azure 雲端以及其相關產品與服務，包含：Windows 10，Outlook 和 Office 365 的強勢地位，將人工智慧強化其中，進而真真正正深入企業與消費市場。從商業模式來看，微軟正試圖通過人工智慧來為企業解決業務問題以及軟體開發人員開發更好應用程式問題。與亞馬遜，臉書和谷歌不同的是，微軟主要業務模式是使用人工智慧來挖掘個人信訊息，進而銷售適合每一個人的商品或者將適合的廣告投放在人們面前。為了達到這個目的，微軟將採用獨特的方法，讓開發人員自行定義手勢命令，語音識別等功能，而不是使其現有人工智慧中的設定的模式，這或許將是微軟未來爭取龐大用戶的條件之一。

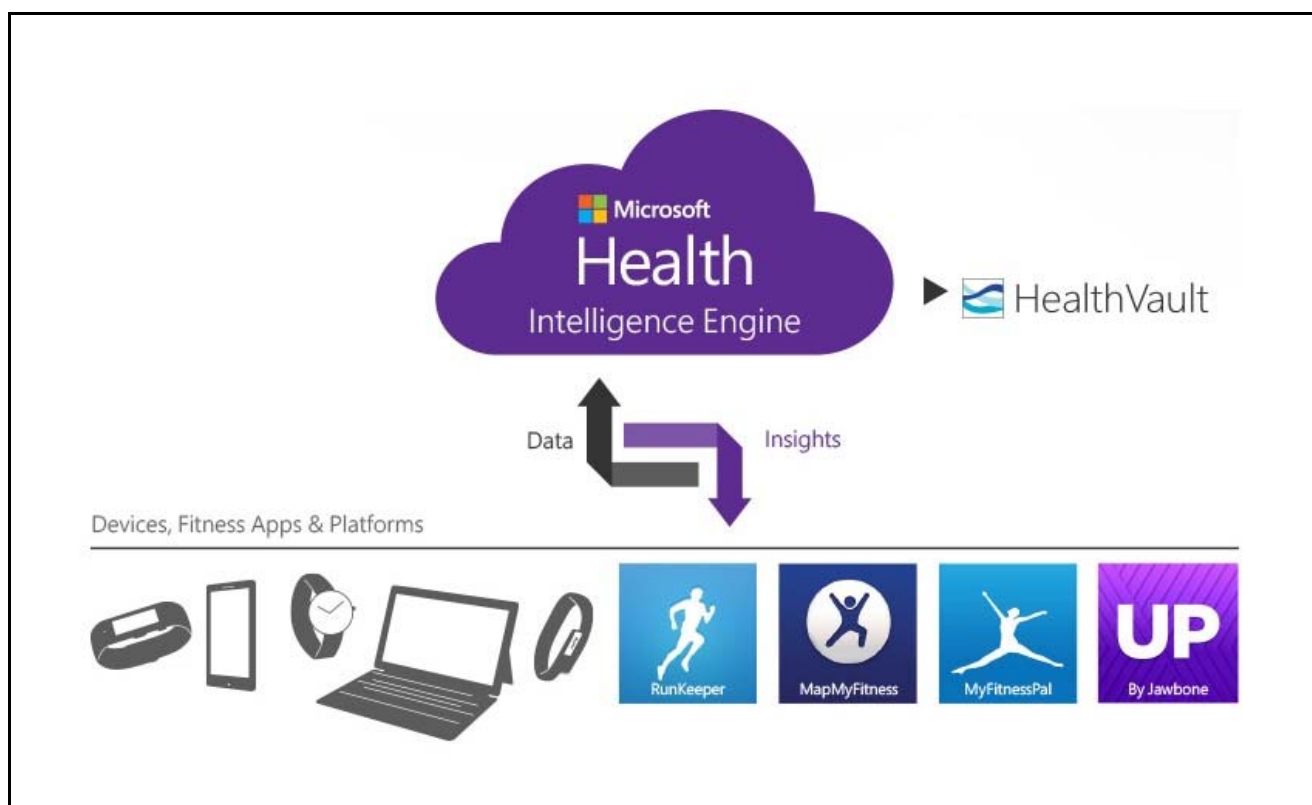
微軟秉持著「行動優先，雲端至上」提出了醫療產業數位轉型的四大轉型面向分別為：「經營患者」(Engage your patients)、「激勵照護團隊」(Empower your care teams)、「優化臨床工作效率」(Optimize your clinical operational effectiveness)、「轉型為全方位照護服務」(Transform the care continuum)。除了關注醫療數位化、精準醫療、資訊安全外，醫護人員的人力配置以及與患者之間的醫病關係，都是醫療產業著手進行數位轉型的項目。透過數位轉型，可將數據轉化成醫護人員可進一步利用的洞見，進一步優化醫療團隊的任務流程，也能持續提供患者所需的居家療護資源，不但有助於醫病溝通與提升醫療品質，最終而改善醫病關係。

微軟授權給醫療保健機構以加強協同合作，加速資訊存取，並啟發分析洞察力。並可提供可提高病患參與度、加強健康照護團隊能力、最佳化臨床與營運成效，以及轉換健康照護 Continuum 所需的解決方案。善用可協助您開發客源，並成

功提供健康照護解決方案的行銷資源。取得 Microsoft 專長認證以展現您的專業，並增加銷售量。對醫療人員與患者，微軟結合機器人、語音服務、認知服務，並於 2018 年成立健康保健部門，以 Azure 延伸 Health Bot、Microsoft StaffHub、HeathVault 與 Microsoft Genomics 等服務，各服務營運方式如下：

1. HeathVault

HealthVault 為一健康資訊平台，可協助使用者追蹤藥物使用、健康史、血壓、病症和病痛、過敏與 X 光等健康資訊，並且提供緊急救護人員使用為就診和未預期的緊急狀況做好準備。此外，使用者也可以從 HealthVault 平台查看趨勢、尋找模式、提供更完整的資料給醫師、儲存及共用使用者的醫學影像並輕鬆提供給醫護人員參考，最後協助使用者達成健身目標。集中儲存、管理、使用與分享自己與家人的健康資訊，HealthVault 可協助使用者以下四大健康管理項目，平台架構如圖 4-1-1 所示。



資料來源：Microsoft³⁴

圖 4-2-1 Microsoft Health 與 HealthVault 串接平台

- (1) 整理家人的健康資訊：追蹤藥物使用、健康史、血壓、病症和病痛、過敏、體能狀況、檢驗結果、X 光、掃描及其他影像。
- (2) 為就診和未預期的緊急狀況做好準備：提供緊急救護人員使用、連線行動應用程式，使用電腦、智慧型手機或平板電腦裝置，從任何網際網路連線存取資訊。

³⁴ Microsoft: TechNet. (Source: <https://reurl.cc/2bzRn>)

- (3) 以使用者為中心，建立更完整的健康狀況全貌：取得您的檢驗結果、處方史和就診記錄，檢驗所、藥局、醫院和診所應使用者要求傳送資訊到使用者裝置上的 HealthVault 記錄、追蹤測量數值，協助監控慢性疾病，利用可讓使用者輕鬆上傳資料到 HealthVault 的連線裝置進行追蹤；追蹤量測數據，使用者可以查看趨勢、尋找模式、提供更完整的資料給醫師、儲存及共用使用者的醫學影像並輕鬆提供給醫護人員參考，也可分享給信任的人與使用者共同合作進行健康管理
- (4) 協助使用者達成健身目標：達到體重和健身目標，以體重管理儀表板協助使用者追蹤體重、活動和飲食，設定目標，並查看進度。使用者可以連線裝置追蹤運動或體育活動訓練，並使用應用程式，協助使用者保持積極態度並讓成績進步。當使用者知道自己的量測數據後，就可以根據該資訊進行調整，努力達到最大成效，還可張貼個人化的進度訊息或推文公佈，讓朋友知道使用者目前在體重、活動和熱量目標方面的進步狀況³⁵³⁶。

2. Microsoft StaffHub

Microsoft StaffHub 為一醫護人員溝通平台，員工和主管可以透過這個平台管理時間、與小組成員溝通以及共用內容。舉例來說，使用者可以更新活動與計畫日程，聯繫團隊，還可以分享案例筆記與等資料。Microsoft StaffHub 適用於所有裝置的雲端式平台。員工和主管可以透過這個平台管理時間、與小組成員溝通以及共用內容。針對醫生與護士長等管理階層，可透過創建行程與計畫將相關成員加入同一專案中，也可在專案內即時更新相關活動與計畫日程，同時還可管理需求，透過所有行動平台聯繫團隊成員並分享案例筆記、圖像、報告、圖表等資料。此外，針對護理師與需經常走動的員工，可瀏覽行程、提出換班與休假要求，並與團隊成員以一對一、小組方式或全團隊成員進行交談，也可瀏覽內容並藉此採取行動。

3. Microsoft Health Bot

Health Bot 使用根據患者的需求所預先建立的醫療，提供深度個人化、對話智慧與全球知識等三大服務。Microsoft Health Bot 提供完全客製化服務，不但內建進階客製化選項和可延展的框架，也可針對個別患者的需求情境提供客製化的彈性、可輕易整合第三方終端裝置例如 EMR 及患者醫療資訊入口網站等。此外，Microsoft Health Bot 支援互動診斷症狀檢核、支援非醫療專業人員自然語言、使用者多重對話、動態式對話調整、可針對先前互動進行學習。對話智慧的資料來源可來自 HealthVault 的實驗室數據、用藥、來自穿戴式裝置的資料、Cortana 所提供的患者數種面向的深度資料、合作夥伴提供的資料、Bing 所提供的當地資訊、地圖、人口搜尋資料和疾管局、世界衛生組織 (WHO)、國家健保局 (NHS) 和國家衛生研究院 (NIH) 的資料庫內的資料。Microsoft Health Bot 現在可提供使用者便利、隨時可透過任何他們所能了解的語言存取自身的健康資訊，而保險公司也可以從客戶的報告中了解成本支出，也透過更了解客戶增進與客戶的互動。此外，Microsoft Health Bot 支援互動診斷症狀檢核、支援非醫療專業人員自然語言、使用者多重對話。對話智慧的資料來源可來自 HealthVault 的實驗室數據、用藥、來自穿戴式裝置的資料、Cortana 所提供的患者數種面向的深度資料、合作夥伴提供的資料、Bing 所提供的當

³⁵ Microsoft bets big on AI as it reveal half a BILLION devices are now running Windows 10. (Source: <https://goo.gl/iewGe9>)

³⁶ Microsoft Doubles Down On AI. (Spurce: <https://goo.gl/cvn7Lo>)

地資訊、地圖、人口搜尋資料和疾管局、世界衛生組織（WHO）、國家健保局（NHS）和國家衛生研究院（NIH）的資料庫內的資料。

4. Project InnerEye

InnerEye 項目開發特定的機器學習，用於自動描繪腫瘤以及 3D 放射影像，其合作方包括泰銳影像和 Intuitive Surgical，具體功能包括：

- (1) 提取用於定量放射學的靶向基因組測量
- (2) 快速放射計劃
- (3) 精準手術計劃及導航

InnerEye 項目創建在多年的計算機視覺和機器學習研究之上。它採用諸如 Deep Decision Forests（已在 Kinect 和 Hololens 中使用）以及卷積神經網絡（如 CNTK 中可用）的算法進行醫學圖像的自動分析。該技術旨在為醫生提供幫助。機器學習的結果可以由臨牀醫生輕易地完善和調整，直到臨牀醫生認為該運算結果是有效的。整個過程中，醫生始終保持對結果的完全控制

5. Microsoft Genomics

服務是微軟 Healthcare NExT 的一部分，Healthcare Next 是微軟發起透過人工智慧和雲端計算加速健康保健業的創新。Microsoft Genomics 提供雲端 Burrows-Wheeler Aligner (BWA) 以及基因組分析工具 (Genome Analysis Toolkit, GATK)，這兩個軟體都執行運算密集的演算法，像是 BWA 用來做基因序列比對，放到雲端上得力於運算資源擴展，能大幅縮短資料運算的時間，加速研究的進行。在擁有大量準確醫療資料的前提下，微軟希望透過部署在雲端的 AI 工具幫助研究者更快發現癌症等疾病的治療方法。而一個處理基因資料的通用流程，可有效降低可能影響資料的偽影和雜訊，有助於 AI 驅動下的精準醫療。測序人類基因組的成本從十年前的數百萬美元急劇下降到大約一千美元，低廉的成本支持研究部門進行大規模測序計劃，並將其用於臨牀研究。基因組測序的急劇擴展對數據存儲和計算能力提出了極大的考驗，儲存每個基因組需要約 60Gb 的儲存空間，通常需要大約 1000 個 CPU 時間來處理。Microsoft Azure 可以滿足這種需求，為基因存儲提供可靠、安全的全球雲儲存服務。Microsoft Azure 上的 Microsoft Genomics 服務提供了一種易於使用的 Web 服務，用於分析比較用戶的基因組，這一服務比傳統手段快數千倍。該服務遵循麻省理工學院和哈佛大學 Broad 研究所確定的一致性和準確性準則。Microsoft Genomics 服務迅速、簡單、準確的特性可以使其廣泛應用於癌症、罕見疾病、大健康 and 精準醫療領域。

Microsoft Genomics 服務是按每個工作流程所處理的 Gb 數來計費。前 10 Gb 是按最低費率 NT\$87.16 計費。這是基因組費率。所有額外的 Gb 都會按 Gb 增量費率 NT\$8.716 Gb 計費(如表 4-1-1 所示)。1 Gb 等於 1 (單位為十億) 個 (1,000,000,000) base。Gb 的計算方式是計算所送出檔案中的所有 base 數，然後四捨五入為最接近的 Gb 整數。

表 4-2-1 Microsoft Genomics 定價詳細資料

	測量單位	功能	價格
基因組	1 個基因組	處理最多前 10 Gb	NT\$87.16

Base 增量	1 Gb	處理超過前 10 Gb 的 base	每 Gb NT\$8.716
---------	------	--------------------	----------------

資料來源：Microsoft³⁷

人工智慧將組織從根本思維與工作方式轉換，帶往新的工作方式的過程。數位轉型的成敗，有賴於前瞻領導力、不同思維的碰撞與鼓勵創新的精神以催生新商業模式的產生。組織也可結合內部資產數位化、運用科技等方式，改善組織內員工、客戶、供應商、合作夥伴等應用科技以達成轉型的使用體驗。

人工智慧的普及，將有助於促成資料集中管理、溝通兼具即時便利與安全與確保醫療應用穩定運行等問題，也將透過流程優化與減少手動輸入資料與實體資料往返所需耗費的時間與人力成本，將有效緩解醫療院所在人力短缺與預算有限的狀況下所面臨的挑戰。

人工智慧在現行運行中也有諸多障礙，微軟秉持著「行動優先，雲端至上」提出了醫療產業數位轉型的四大轉型面向分別為：「經營患者」(Engage your patients)、「激勵照護團隊」(Empower your care teams)、「優化臨床工作效率」(Optimize your clinical operational effectiveness)、「轉型為全方位照護服務」(Transform the care continuum)。除了關注醫療數位化、精準醫療、資訊安全外，醫護人員的人力配置以及與患者之間的醫病關係，都是醫療產業著手進行數位轉型的項目。透過數位轉型，可將數據轉化成醫護人員可進一步利用的洞見，進一步優化醫療團隊的任務流程，也能持續提供患者所需的居家療護資源，不但有助於醫病溝通與提升醫療品質，最終而改善醫病關係。

整合上述微軟所提供的服務，即為透過醫療人員與患者的日常互動出發，從流程以至於資料管理都運用人工智慧進行分析、優化並進行加值應用，將專業醫療服務從醫療院所帶到家庭中，讓每一位患者都能透過物聯網與連網裝置發展，獲得與在醫療院所內同等品質的照護，也將解決長久以來醫療資源分配不均且醫病過程不透明的問題。透過微軟企業等級的安全防護，也可確保機敏醫療資訊不外洩，並在安全的環境下進行資料交換與分享，也可增強患者願意主動提供個人醫療資料以供醫療人員提供更為客製化照護或是醫學研究使用，將有助於提升整體醫療產業品質。以 Microsoft Health 與 HealthVault 平台的商業模式為例(如圖 4-2-1 所示)

³⁷ microsoft Genomics 價格 (Source: <https://azure.microsoft.com/zh-tw/pricing/details/genomics/>)

關鍵夥伴	關鍵活動	價值主張	客戶關係	客戶區隔
1. 醫療夥伴 2. 服務提供商	資料分析與回饋	1. 提供健康資訊的分析後建議 2. 提供專業臨床醫療端資料以達成決策與服務 3. 聚集夠多的使用者	微軟 Health 平台及 HealthVault 平台	一般民眾 慢性病患
	關鍵資源		通路	服務開發者
	系統維護人員 系統開發人員		微軟 Health 平台及 HealthVault 平台	
成本			獲得	
開發成本 平台維護成本 管銷與人力薪資成本			Health 平台：美國健康保健合約獲得 HealthVault 平台：對合作夥伴和提供商提供的應用程序將收取一次性連接費和每個記錄的年費	

資料來源：AIoT 人工智慧在物聯網的應用與商機³⁸

圖 4-2-2 Microsoft 與 Health Vault 平台的商業模式

Microsoft Healthcare 的初期工作，包括法遵程序標準化、病患個資隱私保護，以及資料使用的自動化追蹤等等，最終是朝向開放架構，促進醫護人員和病患的互動，像是病人可和醫生經由科技「面對面」溝通。初期開展工作包括遵法程序的標準化、病患個資隱私保護，以及資料使用的自動化追蹤等等，最終是朝向開放架構，使促進醫護人員和病患的互動，像是病人可和醫生經由科技「面對面」溝通。

(三) 微軟公司人工智慧系統的目前應用

醫療數位轉型大業，除有賴前述「安全信賴的科技」外，亦需倚重「全方位病患照護」、「激勵照護團隊」、「優化臨床工作效率」等其餘關鍵支柱的撐持，綜觀這五大支柱，皆須奠基在一個深具數據分析能力、人工智慧(AI)，並能在各類行動式物聯網設備進行相關操作的雲端平台之上，唯有兼具這些特質，才可望成為醫療業者的首選；微軟針對這些需求環節，不斷深化 Azure 雲端平台機能，期望提供更強大 IoT 解決方案，協助業者改善營運流程、增進病患照護品質。微軟目前已有許多合作合辦，就健康醫療產業舉以下兩個個應用現況為例：

(1) 臺灣中山醫院建立的肺炎診斷模型

中山醫院發展人工智慧的出發點是肺炎，現代非常常見的疾病，很多人都知道罹患肺炎後可能會發燒、咳嗽，卻不清楚它有致命風險，根據衛福部統計，臺灣肺炎死亡率逐年攀升，10 年成長兩倍，已在 2016 年成為國人十大死因的第三名，醫師若想確認病患有沒有得到肺炎、及早投藥治療，最快的方式就是胸部 X 光檢查，從

³⁸裴有恆, 陳玟錡(2018)。AIoT 人工智慧在物聯網的應用與商機。(Source: <https://goo.gl/cKBzbp>)

影像去判讀肺部發炎的狀況。然而，臺灣 X 光專科醫師人數有限，需要判讀的 X 光影像又非常多，傳統人力判讀的方式，不僅沒有效率也很容易發生疏漏，牛蛙為一個致力於智慧醫療的技術團隊與中山醫院攜手合作打造肺癌診斷模型。

國外醫療資料品質不一的缺點，恰好是臺灣的優勢所在。臺灣的醫學教育嚴謹、訓練環境完善，是世界上少有的高水準醫師群聚的國家，同樣一張 X 光影像，不同醫師的判讀結果幾乎都一樣，因此臺灣的病歷資料非常適合用來開發 AI 應用，可以建造出完善的人工智慧模型。臺灣目前的開放資料不夠多，去識別化的醫療影像通常都握在醫院手上，要取得這些資料，需要相當的關係和行政流程，例如：經過醫院倫理審查委員會同意，而審查時間至少要半年以上，這也成為牛蛙團隊目前在開發上所遇到最主要的問題。一個理想的人工智慧模型，樣本數量至少要 5~10 萬張，如果一家家醫院去洽談，每一家都要半年以上的時間審核，等拿到足夠數量的樣本時，就已經失去了市場先機，牛蛙團隊希望臺灣能建立出一套完整的病患資料授權模式，屆時受惠的不只是牛蛙團隊，而是整個臺灣智慧醫療產業，唯有開放、透明且安全的醫療資料，才能發展出領先國際的智慧醫療服務。除了樣本來源以外，牛蛙在建模上還遇到硬體設備等級不夠的問題，幸好最後透過微軟 Azure 雲端服務克服硬體門檻。人工智慧建模需要大量的硬體資源，而牛蛙身為新創團隊，所能使用的硬體資源有限，每次建模後至少需要 1 個禮拜的時間，才能看到建模成果，此外，用來當作建模資料的照片又需要不斷的調整、優化，才能讓電腦看得懂，間接拉長技術團隊建立人工智慧模型的時程。而微軟 Azure 雲端服務，採使用量計費的方式，讓牛蛙團隊不必一次投入高額成本購買硬體，只要將人工智慧模型移到雲端進行運算，就能縮短建模的時間和效率。臺灣是全球少見醫療制度完善的國家，不只健保涵蓋率廣、醫師平均素質高、醫療體系又完整，因此由臺灣醫療資料所開發出的人工智慧診斷模型，具有相當的外銷潛力，而牛蛙傾力量打造的肺炎篩檢人工智慧模型，恰好是一個指標性里程碑，其和中山醫院、長庚醫院的合作模式，也可以做為 AI 新創和醫院合作的相關參考範例。

(2) 印度 Apollo Hospitals

在亞洲地區能被人們稱之為超級醫院的，可能僅有印度阿波羅醫療集團等，這樣幾個少數的醫院。它不僅因為規模大，有近萬張床位的規模，醫療工作量大，每天有十四萬的門診量。更重要的是，印度阿波羅集團有非常領先的醫療技術和強大醫院管理的核心內涵。因此它才能走在印度來自亞洲的醫院管理前列，成為引領者。

在印度，心血管疾病是導致患者死亡的主要原因之一，心臟病導致的死亡率比全球平均高出 0.235%（截至 2016 年）。對患有早發型疾病的患者來說情況更嚴峻。阿波羅醫院掌握了大量心臟病患者的臨床病史資料，計劃利用這些資料和人工智慧等先進技術來預測和預防心臟病發生。許多風險因素決定了人們患心臟病的風險，例如生活方式、家族史、職業、現有疾病等等。瞭解人們患心臟病的風險可以幫助他們或他們的醫生優先考慮干預措施。週五，微軟推出了由人工智慧支援的心臟病風險評分 API，供大型印度醫院網路 Apollo 使用。微軟的 AI 模型考慮了 21 種風險因素，包括飲食、吸菸和吸菸偏好等生活方式屬性以及通過呼吸率、高血壓、收縮壓和舒張壓反映的心理壓力和焦慮，並將對治療計劃提供豐富的見解和早期診斷。

該評分將風險分為高、中、低，並提供了對可修改的最大風險因素的見解，從而幫助醫生以更全面的方式諮詢患者，同時為患者提供改善生活方式和及時干預的

見解。”Bhansali 闡述道。印度每年有近 300 萬心臟病發病人數，3000 萬印度人患有冠心病。

人工智慧和機器學習與阿波羅醫院醫師的全球專業知識的合併將有助於預防心臟病、拯救生命並確保患有心臟病的人能夠做出明智的健康選擇。印度民眾的心臟風險評分是精確醫療保健如何加速預防心血管疾病和減輕疾病負擔的真例項子，”微軟除了與 Apollo 合作，也正在確定其他合作伙伴，微軟可以在其中實際嘗試此 API 評分。³⁹

貳、應用現況解析

台灣微軟與北醫合作的 AI 人才培育計畫，是科技部相關計畫，主要與北醫醫管科系合作，係運用微軟專業認證（Microsoft Professional Program，MPP）提供的課程體系與教學資源，在 2017 年 5 月與資策會共同揭幕的「資料科學家」課程後，MPP 更增設了「大數據」和「web 前端開發」系列課程，並在 2018 年推出「人工智慧」、「物聯網」課程，以在 OPENedx 線上學習平台的資源，提供數位轉型浪潮下所需的完整專業知識。MPP 提供不限時地、翻轉傳統教學模式的免費線上課程，其四大特點包含：

- (1) 課程依工作專業需求來規劃，藉線上教學弭平數位落差
- (2) 嚴謹的課程，搭配 hands-on lab 和實務議題
- (3) 透過數位認證確保學生對於 AI 技術有一定的掌握度
- (4) 擁抱開源、培養可適用於不同平台的資料科學技能

AI 人才培育計畫運用 MPP 的豐富課程資源，將於 2018 年新學期在北醫正式開課，由微軟提供包含資料科學、大數據、AI 等學科教材，結合北醫既有的醫療資料庫，讓學生藉由線上線下整合課程、微軟提供的數位認證機制與「Datathon」實作項目，在經歷線上線下整合課程訓練後，北醫也將透過一場「Datathon」競賽考驗學生的 AI 實務應用能力，以期讓學生在完成課程後能夠獲得紮實的 AI 應用能力和國際認證，並運用所學為 AI 各領域應用貢獻心力⁴³。

第三節 長庚大學

壹、AI 領域之商業模式概述

(一) 應用單位簡介

長庚大學（英語：Chang Gung University，CGU）是一所位於臺灣桃園市龜山區的私立大學，前身為台塑集團王永慶先生創立的長庚醫學院（1987 年）、長庚醫學

³⁹ Microsoft to drive ‘intelligent health’ with new AI, cloud computing projects (Source: <https://goo.gl/dBjpia>)

⁴⁰ Microsoft says AI and cloud computing are giving precision medicine a boost (Source: <https://goo.gl/N5WA5f>)

⁴¹ Winners of the 2018 Microsoft Health Innovation Awards (Source: <https://goo.gl/AScoqX>)

⁴² 成為亞洲超級醫院，印度阿波羅醫療集團有何秘訣。(Source: <https://read01.com/dEGExzB.html>)

⁴³ 台灣微軟吸收臺北醫學大學，啟動 AI 人才培育計畫。(Source: <https://goo.gl/Rc2AvM>)

暨工程學院（1993 年），其後為配合國家經濟發展需要，增設工程學類及管理學類之系所，以提供完整的教學資源培育醫學、工程及管理人才，於 1997 年 8 月起改名「長庚大學」。長庚大學與長庚醫院與台灣其他有醫學院的大學不同，長庚醫院不是大學之附屬醫院，此類情況與慈濟大學及馬偕醫學院類似^{44、45}。

長庚大學地處桃園市邊界，鄰近林口工業區與新北市，學校附近無商圈及商家，飲食範圍為學生餐廳、長庚科技大學學生餐廳等，校車可以直達醫院附近之商圈，可以增加學生活動範圍，近年來隨著桃園機場捷運線通車，大幅改善校內師生的生活。

(二) 2018 年定為「台塑 AI 元年」，首先在長庚大學成立「AI 研究中心」

長庚隸屬台塑集團，台塑集團 王文淵總裁自 2017 年拍板定案，訂定 2018 年為「台塑 AI 元年」；台塑集團轄下所有關係企業啟動 AI 相關研究與應用；而在長庚醫院和學校的部分，則是在長庚大學設置「AI 研究中心」，長庚醫院亦設置「核心 AI Lab」。長庚大學的「AI 研究中心」擬定 3 年 3 億新台幣，位置將設置在管理學院 11 樓(目前為閒置空間)，佔地 250 坪；目前正延請台塑相關工程公司在進行規劃，預計下半年動工。與此同時，「AI 研究中心」亦開始借住校內其他閒置單位先進行軟硬體設備的架設，同時延攬相關 AI 研究人才；包括靜宜大學 洪哲倫教授(已經確認延聘 洪教授到長庚 AI 研究中心，待行政流程完成，預計 2018 年下半年正式到任)。

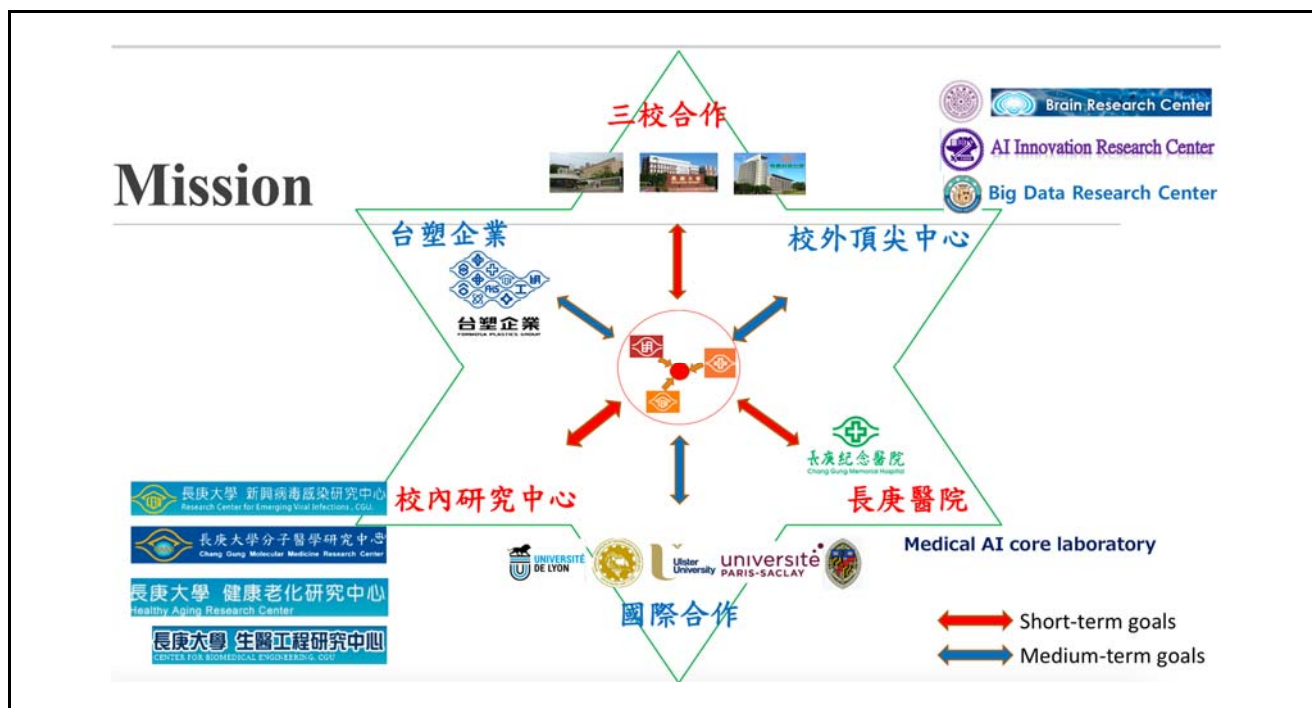
長庚「AI 研究中心」是臺灣設立的第五的 AI 研究中心，且是沒有拿政府補助且由長庚集團獨立成立。其他四個是在科技部或經濟部的資源下所成立，包括 NTU（國立臺灣大學）、NTHU（國立清華大學）、NCKU（國立成功大學）和 NCTU（國立交通大學），雖然這四個 AI 研究中心取得政府龐大資源，但是在缺乏主軸的規劃下，實質開發上都僅限於「單點」研究與開發，沒有全面性的從整個 AI 演算法到下游實際應用進行串連發展。

長庚「AI 研究中心」能量主要是是和明志科大、長庚科大一同合作。在長庚大學校內有 4 個研究中心，其中 3 個已經取得科技部深高等教育深耕計畫(高等教育深耕計畫，是蔡英文政府在邁向頂尖大學計畫、獎勵大學教學卓越計畫、發展典範科技大學計畫三大教育部補助計畫結束後，所建立的一個涵蓋高教、技職體系的整合性補助計畫。計畫稱依照各校辦學績效、學術能量、學生人數等方面進行經費審查核定。)而另外一個生醫中心則是取得「台灣癌症登月計劃」的支持，加入該計畫的團隊二，負責進行完成口腔癌(400 人)與大腸癌(400 人)之分析⁴⁶。長庚「AI 研究中心」將與這四個研究中心也取得密切合作(如圖 4-3-1)。

⁴⁴ 維基百科。長庚大學 (Source: <https://goo.gl/SFHpzv>)

⁴⁵ 長庚大學 (Source: <http://www.cgu.edu.tw/bin/home.php>)

⁴⁶ 台灣癌症登月計劃。台灣癌症精準醫療路徑圖。(Source: <https://goo.gl/PyhfdG>)



資料來源：長庚大學 跨校 AI 研究中心規劃(2018)⁴⁷

圖 4-3-1 長庚大學 AI 研究中心的跨校合作計畫

貳、應用現況解析

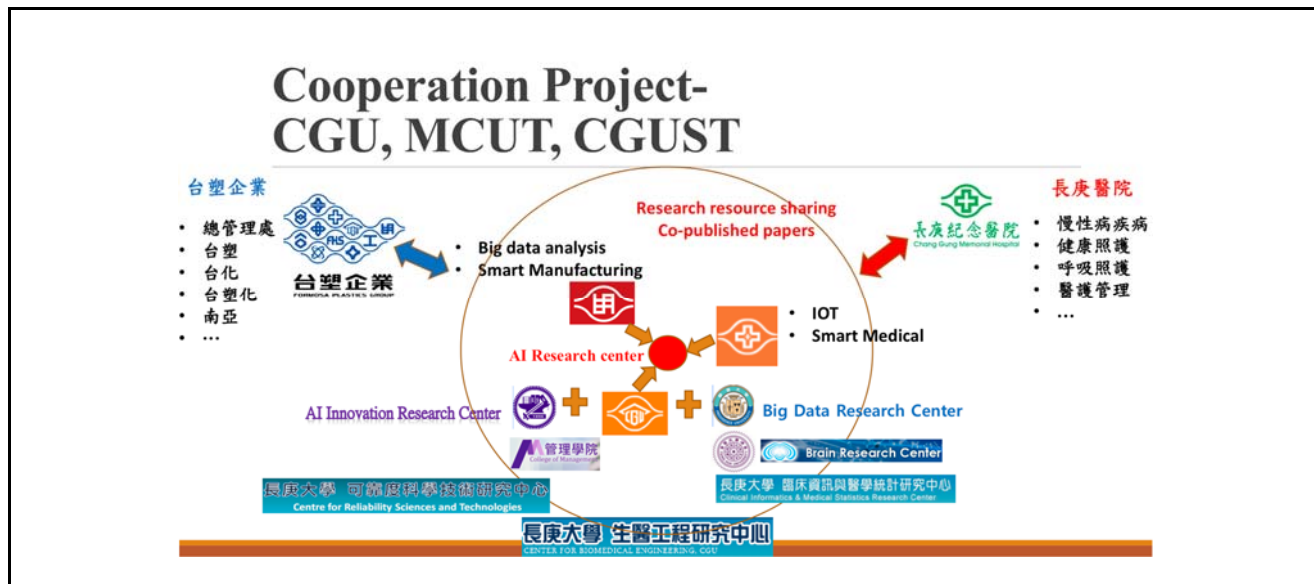
長庚「AI 研究中心」目前所使用的 AI 演算法是由長庚大學團隊所建立的創新演算法；AI 是大範疇，Deep learning 是其中一項技術。團隊現在各司其職，每個環節都已經能夠有別於市場上的創新演算法。不過目前長庚團隊尚未進行完整專利佈局，都是由台塑總管處進行單一專利申請。對於建構自主的 AI 應用，台塑亦考量到雲端 cloud 的問題。在總裁決議下，台塑將架設自己的雲端系統，此項任務交由長庚「AI 研究中心」執行，雲端將架設在長庚「AI 研究中心」下(如圖 4-3-2 所示)。

長庚「AI 研究中心」的願景是要在 AI 的協助下，開發智慧醫療、精準醫療和智慧製造。智慧醫療可以從長庚醫院開始，除了電子病歷的應用外，亦可以加入人臉辨識、候診病人疼痛指數辨識等，提高醫院的服務品質；另外也可以藉由 AI 智慧機器人，實質為來院病人提供任何諮詢服務；推車機器人可以協助醫護人員進行推車的運行之外，更可以紀錄醫護人員路徑和醫護操作，有助於可能發生的醫療糾紛。精準醫療則是結合長庚大學分子醫學中心與工學院，這些單位素來一直進行著精準醫學相關的基因體研究，未來可將相關研究數據與長庚「AI 研究中心」的醫療病歷做結合，導入精準醫療的醫學診斷。智慧製造則是針對工廠內部的每項製程進行監督、管控與風險管理預測，亦禮聘新加坡南洋理工學院可靠度大師 陳始明博士，讓工廠的運行更順暢；譬如過去可能僅大約知道機器壽命為五年，當期限到也僅能在機器正式損壞，將整個產線停止以進行維修或更換，導致製成延宕；配合 AI 導入生產線的監控，在可靠度分析的模型建立後，可以在機器使用年限將至時提出警告，維修人員可以在產線癱瘓前於排程影響較輕微，或是離峰時段較不會對整體工廠運行造成負擔時，進行維修或必要的處置。而可靠度的導入，在智慧製造的部分，藉

⁴⁷ 長庚大學。跨校 AI 研究中心規劃。(Source: 長庚大學 AI 研究中心)

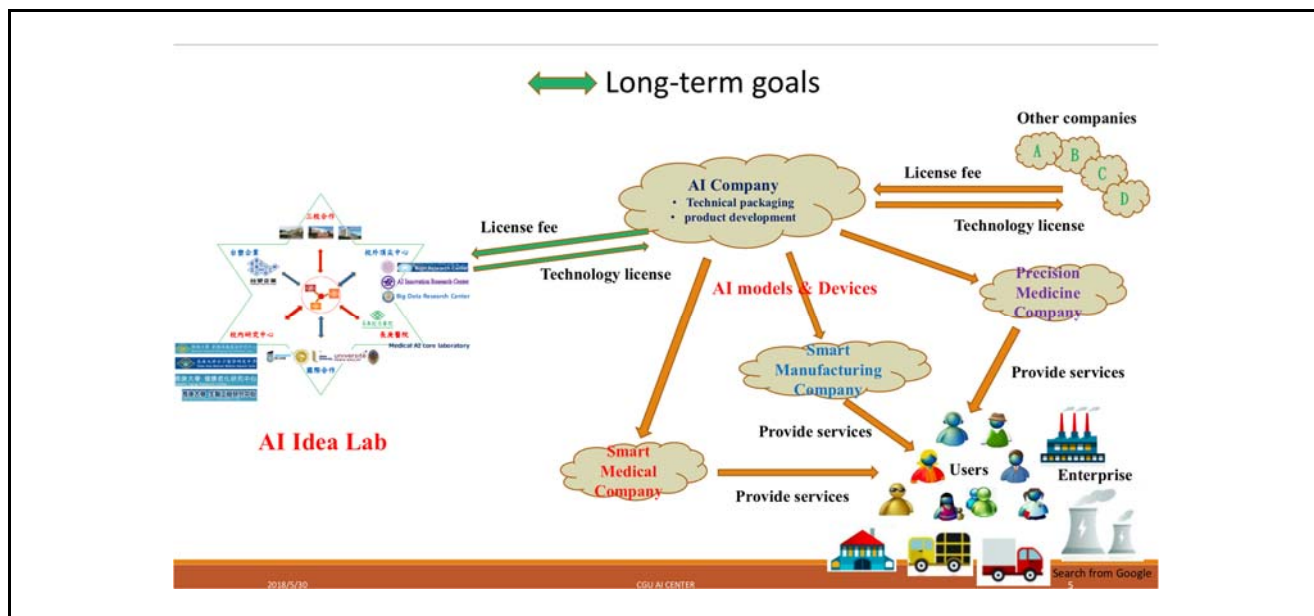
由讓 AI 於監測時做即時性的反饋與預測，提生產線效率與產品良率 (也適用於醫材或是藥品製造)。

長庚「AI 研究中心」中期目標也會和清大腦科學研究中心、交大智慧服務研究中心前院長、台大機械系合作。長期目標是要打造長庚「AI 研究中心」如同 AI Idea Lab 的地位，專注於產業鏈上游提供技術與產品開發服務。為了能落實實質在產業落地，未來也將由長庚「AI 研究中心」spin off 出去一家 AI Company，進行相關產品的製作與商業化(如圖 4-3-3 所示)。



資料來源：長庚大學 跨校 AI 研究中心規劃(2018)⁴⁷

圖 4-3-2 長庚大學 AI 研究中心是台塑集團發展 AI 的核心主導單位



資料來源：長庚大學 跨校 AI 研究中心規劃(2018)⁴⁷

圖 4-3-3 長庚大學 AI 研究中心的長期發展規劃

(一)跨單位合作，掌握核心能量以進行各項應用開發

長庚「AI 研究中心」雖然 2017 年年底才成立，但是整個長庚體系都已經在開發 AI 於臨床應用，而且已經實質在進行，譬如有阿茲海默症、視網膜病變等。除此之外，長庚 AI 研究中心也陸續將校內校外的各項研究進行盤點整理，以其未來能發會最大綜效：

- (1) 2017 年 5 月-長庚醫院醫師(長庚產學合作辦公室負責人)黃奕修與工研院展開一個人工智慧的嶄新計劃，想運用台灣極佳的健保醫療影像庫，開發一套能及早診斷「糖尿病患者視網膜病變」的診療系統，讓糖尿病患者可以及早預防，降低失明的風險。兩位醫生的工作是看照片，區分出糖尿病眼睛有病變與沒有病變的病人，並標注熱區（病變發生點）。分類完，才能運用工研院生醫所的眼底攝影機與晉弘科技的影像認知，預計花 4 年真正開發出一套遠端糖尿病照護系統。本計畫希望未來糖尿病患者（到底晉弘怎麼做的），上傳雲端後，AI（人工智慧）眼科醫生可以診斷，一旦有病變跡象就通知早點就醫。黃醫師初步估計，透過 AI 醫生輔助，一樣的醫護人員可以照顧 5 倍的病人
- (2) 2018 年 5 月-顯卡廠麗臺（2465）衝刺 AI（人工智慧）掀團打群架，攜手長庚大學、英業達集團旗下無敵（8201）發起「桃園 AIoT 產學合作聯盟」，三方共同簽署合作備忘錄（MOU），搶攻生技醫療、資通訊、智慧製造三大領域。麗臺長期為 NVIDIA 亞太區合作夥伴，專注發展 AI 深度學習解決方案和智慧醫療，除了提供 GPU 人工智慧軟硬體整合解決方案與應用服務，亦成立 AI 顧問團隊提供專業技術支援，協助企業建置 AI 平台。
- (3) 2018 年 6 月-長庚大學參加 2018 年台北國際電腦展新創特展（Computex InnoVEX），其中「IoT、AI 及智慧醫療／健康服務體驗區」，呈現多項最新研發亮點與成果。「IoT、AI、智慧醫療／健康服務體驗區」主要展示微軟與台灣色彩與影像科技合作的行動臉眼人工智慧的表情、年齡及身分識別的自動辨識技術，展後將引進至長庚大學健康服務展示館持續供大家體驗。在 AI 體驗區方面，由麗臺科技、無敵科技、長庚大學創新育成中心、長庚大學 AI 研究中心共同合作的 AI 影像辨識應用，則是提供參訪貴賓了解 AI 在醫學應用成果。長庚大學 AI 研究中心小組這次展現多個亮點產品，像是腦部 MRI 紋理處理、胸部 X 光紋理處理、即時物件辨識、人臉辨識等。資訊工程學系吳世琳主任表示，以智慧醫療為例，目前成果主要在醫學影像分析於腫瘤、癌症及病理檢驗等，未來將發展與智慧醫院及語音／機器人助理等醫療器材與設備相關應用。
- (4) 2017 年 8 月-由麗臺科技、台中市電腦商業同業公會、靜宜大學資訊傳播工程學系與長庚大學資訊工程學系共同舉辦的「AI 深度學習研討會：工業 4.0 與影像醫學分析應用與實例」於 24 日舉辦，研討會結合產官學暢談 AI 最新趨勢，專注探討深度學習在製造業、生物醫學、醫學影像分析之研究發展、研究結果、實務應用與深度學習軟硬體解決方案。
- (5) 由 洪哲倫老師開發偵測黑色素瘤的 AI 應用，曾發表實際在記者身上實測，評估罹患黑色素瘤的可能性為 75.6%，而沒有達到 99%的確診值，因此判定不是黑色素瘤。
- (6) 而關於偵測極限與可信度的部分，由於現在實際臨床醫師的確診率大約七成，而對於皮膚相關疾病的確診率比七成更低(因為很多症狀很類似，又加上可能醫生會記不得過去看過的形狀顏色、也可能醫生臨床經驗過少，所以確診率低)，另外關於視網膜病變的眼底病變判別的確診率也是少於七成。因此借用 AI 的強

大運算，能彌補人腦記不得且無法判斷的問題(吳主任：真病無藥醫)洪老師現在和多個單位合作，但因為很多合作尚在進行，因此無法公開；但就和長庚大學合作的黃斑部病變視網膜辨別，是採使用電腦斷層 OCT 影像去讓 AI 做訓練，主要是要針對及早偵測。黃斑性病變是不可逆的，通常確診時已經是很嚴重了，本處是想要建立早期偵測的 AI 模型以早期發現病兆，可以即時治療而避免後期的不可逆和手術。洪老師初始投入此言就是拿北醫的 300 多個病例來進行，現在再加上長庚的病例，AI 確診率已經可達九成。

(二)了解自身的優勢與劣勢，長庚 AI 研究中心要發展原創 AI 技術與人才

長庚「AI 研究中心」SWOT 分析：

- (1)S：優勢在於具有長庚醫療體系的龐大病例資料庫(包含 cancer data)，以及集團企業的龐大 data(並非局限於醫療相關)，在 AI 領域的開發上，資料來源合法且原始數據保存完善是非常重要的課題，並且新的數據不斷地在累積，資料庫內容不斷的成長。而且長庚有自己的醫材公司、生技公司以及醫療體系，有完整的一條龍式的場域可以在長庚體系下先試先行，加速整體開發力度。
- (2)W：Insufficient staff。長庚「AI 研究中心」的弱勢在於人才不足，也是全台灣現階段所面臨最大的系統性問題。由於全台灣都陸續開展 AI 人才培訓課程，但是許多課程培訓尚不完整，接受培訓後的人員大多無法實際就產業所用；另外有部分專才因為原始背景是資通訊相關，對於初投入 AI 領域的起薪，無法與投入電子產業的薪水相提並論，誘因不足的前提下，致使人才極度缺乏。肩負教育性質的長庚大學，責無旁貸擔負起人才培訓的重責大任，目前長庚「AI 研究中心」也積極規劃/開辦課程，希冀由自身長庚大學碩博士起始，逐漸培養符合研發所需且能留任長庚「AI 研究中心」的 AI 專才，在薪資上也力求貼近業界水平，雖然仍有段差距，但是搭配長庚醫療集團的福利與未來的前景(如成立新創公司的發展潛力)，仍然具有一定的吸引力。
- (3)O：Sufficient internal demand。AI 對於產業有高度協同與幫助，各領域產業都迫切需要 AI 技術，例如讓製程更有效率、降低人為偏見/誤差、提升產品/數據的可信度等，但是目前尚未有實質成功案例，長庚「AI 研究中心」的整體性研發架構，將更有機會擴散到不同產業。
- (4)T：Start too late, lack of visibility。長庚「AI 研究中心」的起步較全球，甚至台灣其他單位都還要晚，因此知名度尚低，並且在程式(運算)的核心技術上，必然會受到國際領先集團的箝制，但這是長庚(台塑)集團素來的作風，看到趨勢之外還要有一定的把握和縝密的規劃，才會公諸於大眾，並傾全力的執行，希望後發而先制。

第四節 臺灣晉弘科技 MiiS

壹、AI 領域之商業模式概述

(一) 公司簡介

晉弘科技(Medimaging Integrated Solution Inc.)於 2010 年成立，為交大矽導育成中心培育廠商，2011 年正式進駐新竹科學園區。晉弘科技主要從事高技術門檻的醫療光機電模組的研發與生產，提供「醫療影像診斷系統」的全面位解決方案，並以數位醫學影像光學攝影的核心技術和產品開發的實務經驗，目標是成為世界級的「數位醫療影像診斷器材的創新解決方案提供者」。晉弘科技曾榮獲 2017 年臺北生技獎「新創技術獎」及 2016 年國家發明創作獎「發明獎銀牌」肯定。

晉弘科技以「醫療影像診斷系統」為主軸，在創立初期以研發 Class 2 醫療器材等級之數位眼底鏡為始，並創建自有品牌「Horus Scope 赫羅斯」，赫羅斯數位眼底鏡有別於以往做眼底攝影需要點散瞳劑後，再等待三十分鐘，晉弘科技的眼底鏡不需要使用散瞳劑，儀器操作時間只要三分鐘，可針對糖尿病引起和黃斑部的視網膜病變提供診斷；而後晉弘科技持續投入研發完成耳鏡、內視鏡與皮膚鏡等產品開發。產品進入市場後，再開發與導入影像診斷模擬軟體，與醫療院所合作建臨床資料庫，並結合影像分析及雲端處理，發展初步病症篩選的診斷分析軟體 (Diagnostic Simulator)，作為輔助醫師診斷與判斷病情的工具。另外，晉弘研發的數位五官檢查鏡可協助醫師進行遠端看診，讓病患在家即可透過檢查鏡頭，蒐集眼、耳、鼻、口、皮膚等各種醫療數據，即時經由網路提供遠方的醫護人員進行遠距診斷，改善過去因無法掌握病人狀況，造成的醫療用品規化不確定性。晉弘和長庚有合作，要一起打群架

晉弘科技產品已經在臺灣、全球如美國、日本、歐盟、中國大陸等地，已就研發成果取得或提出專利申請；產品製造的材料、零組件和組裝等，至少有 95%都是 MIT（臺灣製造），產品在美國和臺灣的市占率約 8 成，被廣泛運用於眼科和耳鼻喉科及眼鏡行等；該公司資本額為新台幣 2 億元，創業第三年就達損益兩平，2017 年締造營收新台幣 3 億元，每股獲利 3 元。

(二) 產品系統化，顧客可以自由選購模組化鏡頭

晉弘科技的核心技術是光學影像系統及數位影像處理，創新可換鏡頭的「赫羅斯數位五官鏡組」系列產品係以具有感光元件的手持式主機，可自由搭配耳鏡模組、眼底鏡模組、軟/硬內視鏡、皮膚鏡模組、五官鏡模組、眼部攝影機等(如圖 4-3-1 所示)，並搭配影像管理平臺系統等，整組採購價格大約新台幣 50 萬元左右(視搭配的模組而定)。系統化的模組販售，主要是讓終端使用者視醫療情況需求可以即時更換鏡頭模組，例如耳鼻喉科醫師可以在更換鏡頭模組的情況下，使用耳鏡、眼底鏡、五官鏡等進行器官的觀察，增加使用上的便利性（如圖 4-3-2 所示）。

除了技術優異性之外，系統化模組的購買搭配方式讓顧客（醫療院所、醫護人員）再採購上具有相當大的彈性，可以視預算和需求急迫性進行產品採購，因此 Horus Scope 目前在海外的成績相當亮眼，占比整體營收六成以上。晉弘科技的產品在國內主要以醫療院所為主，金流係以產品賣斷的方式做交易，初期產品推出時，曾提供給各大醫療院所的相關科系進行試用，除了取得醫師的試用回饋外，也藉此機會能進入醫療體系內。但是由於 Horus Scope 的價格相對目傳統使用的耳鏡等產品較為高昂，因此市場進入的部分正持續努力。

而在海外市場方面，由於 Horus Scope 已經取得美國、日本、中國大陸的專利，以及醫療器材上市許可；近幾年晉弘科技將目標市場放大於海外市場，積極參加全球的主要醫療展會，2018 年下半年主要有中國大陸杭州國際博覽中心舉辦的第二十三次全國眼科學術大會、2018 菲律賓國際醫療展、新加坡國際醫療展 Medical Fair Asia、由彰化基督教醫院在泰國所舉辦的「台泰智慧醫療研討會」、Computex 2018 等，晉弘科技藉由國際展會讓全球認識「Horus Scope 赫羅斯」，並取得與海外各目標市場的醫療器材代理經銷商合作機會，以進行產品銷售與保固服務。目前晉弘科技在中國大陸是與 ZEAO 澤澳醫療合作、在美國與 Avizia Inc.合作等。



資料來源：晉弘科技(2018)

圖 4-4-1 晉弘科技的 Horus HD Digital Scope System



資料來源：晉弘科技(2018)

圖 4-4-2 晉弘科技的 Horus HD Digital Scope System-可變換不同模組

(三) 迎向遠距醫療 3.0，朝向 AI 智能遠程診察發展

全球開始步入高齡化社會，生物科技也結合傳統醫學、IOT 物聯網技術，搶攻醫療與醫材的千億美元商機。在高齡化議題中最重要的即是「遠程醫療 (Telemedicine)」，遠程醫療指的是透過物聯網的通訊技術，將原有的醫療專業技

術結合，達到醫生與病人可以遠距離診斷的新型態醫療照護服務；過去的遠程醫療 1.0 強調在視訊鏡頭，多數以使用電話的方式作為判斷與溝通，即使醫師與病患能直接溝通，也無法觀察到更細微的病徵，同時媒介也無醫療認證，即可能產生醫療糾紛等問題，使得多數大醫院不願使用這類型的遠程醫療做診斷；但發展到遠程醫療 2.0 就像是把醫師的手伸長，進步到只需要使用影像，即可包含診斷、會診、監護與遠端教育等功能。而目前遠程醫療已經來到 3.0 階段，要能與大數據結合，同時加上 AI 人工智能，讓 AI 人工智能能協助進行醫療診斷。晉弘科技的產品正是朝向此目標前進，其手持式 Horus 數位五官鏡可以透過遠端的主機，搭配各種不同的鏡頭，讓千里之外的醫生清楚的看到病患耳朵、眼球、皮膚、口腔等不同狀況。目前在美國已有 85% 的遠程醫療公司使用晉弘科技的產品以進行遠程醫療服務；不僅如此，晉弘科技也期待當透過數位五官鏡等產品拍攝出的影像越來越多，形成大數據之後，這些影像便能初步協助醫師做粗略判斷，接著快速分析後，能在無形中形成篩檢網，病人不需要在換過好幾個醫師之後才能找到真正的病因，醫師也能縮短親自診斷時間，讓這些數據從過去的經驗裡提供記錄作為判斷依據，並且能讓醫師擴大服務範圍，也能使醫師增加收入。

目前符合遠程醫療 3.0 精神的服務已經擴展到歐美、中國大陸等地，亦即晉弘科技的產品已經擴展到全球範圍，就連美國最大的評價藥妝店 CVS 也已經導入產品，美國民眾能在地大物博的國度裡，即使晚間診所不開、沒有保險，也能在 24 小時經營的 CVS 藥妝店裡透過醫師視訊等方式開處方簽，而這也代表晉弘科技這類型公司所開發出的產品，透過原有產業的技術，從中創造出新型的商業模式，為醫療產業帶來變化。

貳、應用現況解析

在全球，臺灣的醫療體制一直擁有名列前茅的印象，但今年度一份知名醫學期刊「The Lancet」針對全球健康保健品質指標評比指出，臺灣的醫療品質在同等發展階級的國家中卻意外僅排名第 45 名，遠低於鄰近的日本、南韓等國。雖然有學者提出該份評比報告的資料數據有所錯誤，臺灣的醫療水準排名並不同於評比結果這麼差，但從這份報告裡都在顯示出臺灣的醫療確實存在著某些問題。以一般民眾而言，提到臺灣的醫療不免聯想到健保制度，臺灣健保制度的優惠，就連國際媒體 CNN 都曾經撰文將臺灣健保列為相比其他國家更好的 10 件事情之一，然而優惠又實民的臺灣健保制度，使得一般民眾不管大病、小病通通往大醫院去，即使只是個小感冒也認為找大醫院的醫生較有保障，這樣的健保使用方法，就在無限的錯誤循環下不斷發生。在這過程中，臺灣醫療資源多數花費於「健康保險」而非「醫療保險」，使得醫療水準的評比在國際漸漸被其他國家所超越，這除了是當局法規議題討論外，同時也可從診所裡最基本的使用儀器開始開啟這個問題的探討，藉由診所基本儀器的精進，提升診所醫療品質，也提供民眾對於診所就醫的信任。

(三)數位眼底鏡讓眼科診斷更精確，並提升診斷效率

晉弘科技在 2018 年以「DEC 200 手持式數位眼底鏡」獲得臺北市政府所主辦的台北生技獎「創新技術獎金獎」。此次獲獎的產品「赫羅斯數位眼底鏡」，正是支援醫生拍攝病患眼底，可將所拍攝的影像用來觀察病情。所謂「眼底」指的是視網膜、視神經部分，而「眼底檢查」便是透過儀器檢查病患的視網膜、視神經，藉此看出是否有黃斑部、視網膜脫離等病變，不僅可以觀察眼睛的病變，醫生也可從眼

底觀察出病患是否還罹患糖尿病、高血壓等其他身體疾病。早期的眼底鏡為「直接眼底鏡」，醫生拿類似鏡子的眼底鏡，透過鏡子穿透瞳孔觀看眼底，接著拿出紙筆將畫面畫下來做判斷，雖然直接眼底鏡的放大倍率較大，但是同時也會使得檢查視野的範圍較小，因此無法一次完成所有部位檢查，必須逐漸調整角度檢查才得以完成。而後，儀器進步到強調 60°、80° 的超廣角影像拍攝的桌上型眼底鏡，但基礎的拍攝不需要配備這麼多的功能，一般患者也僅需使用儀器單純檢視有無病變，因此這類型的儀器恐因多餘功能帶出高售價。另外，即使拍攝範圍較為完整，但桌上型眼底鏡必須使用散瞳劑將瞳孔放大，才能使醫師在觀看眼底時，清楚觀察到眼底的周邊視網膜。除了以上缺點，桌上型眼底鏡普遍價格約落在一百萬台幣左右，價格相當昂貴，也成為眼科診所的成本主要構成。

爰此，晉弘科技集結具有資深的光學資歷的資深研發工程師，所研發的「全彩手持式數位醫學免散瞳眼底鏡 DEC 200」(如圖 4-3-3 所示)採用新光學設計與電控系統研發，因此拍攝前不需要使用散瞳劑即可穿透眼球拍攝，相較其他眼底鏡廠商主要以膜、鏡片為基礎作為技術開發，能更精準地透過光機電整合技術完成產品。晉弘科技「全彩手持式數位醫學免散瞳眼底鏡 DEC 200」定價約在 20~30 萬新台幣之間，相較現有桌上型眼底鏡更為經濟實惠。目前產品除了免散瞳、手持式等特色，第二代的手持式眼底鏡更相較第一代的 200 萬畫素鏡頭高出 300 萬畫素，並搭載自動對焦與自動拍攝系統，以及配備了即時顯影的觸控螢幕、SD 卡儲存、動態影片輸出等功能，針對可攜式的便利性更達到充飽電能操作 6 小時左右時間，簡化了操作過程與使用方式。



資料來源：晉弘科技(2018)

圖 4-4-3 晉弘科技的「全彩手持式數位醫學免散瞳眼底鏡 DEC 200」

(四)手持式數位五官鏡成為遠距醫療的利器

2018 年臺灣衛福部公告「通訊診察治療辦法」，放寬急性住院出院後的病人、長照機構內領有慢性處方箋者，以及國際病患等 5 類族群的病人能以電話、手機、傳真、網際網路等新興通訊方式接受遠距醫療，預計將造福五百萬人。搭乘這波遠距醫療的放寬實施，晉弘科技的「手持式數位五官鏡」預期以數位整合的方案取代傳統的眼底鏡、耳鏡及皮膚鏡。以數位手持鏡組拍攝，取得眼底、外耳導和鼓膜、表皮及真皮的真皮照片，不僅可以廣泛的應用於醫院、診所、專業設理設施及醫療保健站，其數位化優點更可用於遠距醫療方案的整合，提供全方位的醫療照護。

PMI Lemon-200 是具備高解析度 (HD 720P) 的可攜式數碼五官鏡，藉由可更換不同的鏡頭模組讓操作者能更容易的進行五官檢查。該產品包含一台可攜式主機、影像模組、電源轉接器 (充電器)、Micro USB 連接線以及視訊連接線。主機提供一組 3 吋的 TFT 液晶顯示器，可作為影像預覽、拍照、照片檢視和影片檢視之用，也能透過電視螢幕播放照片及影片。此創新型數位醫學五官鏡組可以進行人體的眼底 (如視網膜、視神經盤或黃斑部)、皮膚 (如真皮層或表皮層) 和耳朵 (如鼓膜或耳道) 等之數位攝影或錄影，並可製作成電子病歷，上傳雲端，方便醫生做遠端醫療，並進行判讀與診斷，將可以取代傳統的醫學五官鏡 (無數位攝影和電子記錄功能)，或是桌上型醫學顯微內視鏡器材。

未來，晉弘科技也期待當透過數位五官鏡等產品拍攝出的影像越來越多，形成大數據之後，甚至導入 AI 人工智能進行影響初步篩檢判斷，這些影像便能協助醫師做粗略判斷，接著快速分析後，能在無形中形成篩檢網，病人不需要在換過好幾個醫師之後才能找到真正的病因，醫師也能縮短親自診斷時間，讓這些數據從過去的經驗裡提供記錄作為判斷依據，並且能讓醫師擴大服務範圍，也能使醫師增加收入；例如糖尿病患在家可以自己拍照，上傳雲端後，AI (人工智慧) 眼科醫生可以診斷，一旦有病變跡象就通知早點就醫 (如圖 4-3-4 所示)；雖然晉弘科技尚未有相關的 AI 技術應用的專利，但仍期待晉弘科技在大數據資料的累積，未來能實際與 AI 技術結合的應用。^{48、49、50、51、52}

⁴⁸ 晉弘科技 臺灣官網。(Source: <http://www.miis.com.tw/tw/>)

⁴⁹ 晉弘科技 中國大陸官網。(Source: <http://www.miis.com.tw/cn/product01.php?no=97>)

⁵⁰ 應科技 (2018)，台灣健康智能現況與發展 從物聯網來看智慧健康家居。(Source: <https://www.cool3c.com/article/131036>)

⁵¹ Jedi (2013)，Horus Scope Digital Otoscope 數位檢耳鏡試用心得 (Source: <http://jedi.org/blog/archives/006132.html>)

⁵² 非凡新聞 (2018)，健康醫療產業掀變革 AI 智能遠程診察。(Source: https://www.youtube.com/watch?v=QLxzmBNsB_k)



資料來源：晉弘科技(2018)

圖 4-4-4 晉弘科技的「MiiS 遠程醫療系統解決方案」

第五節 IDX LLC

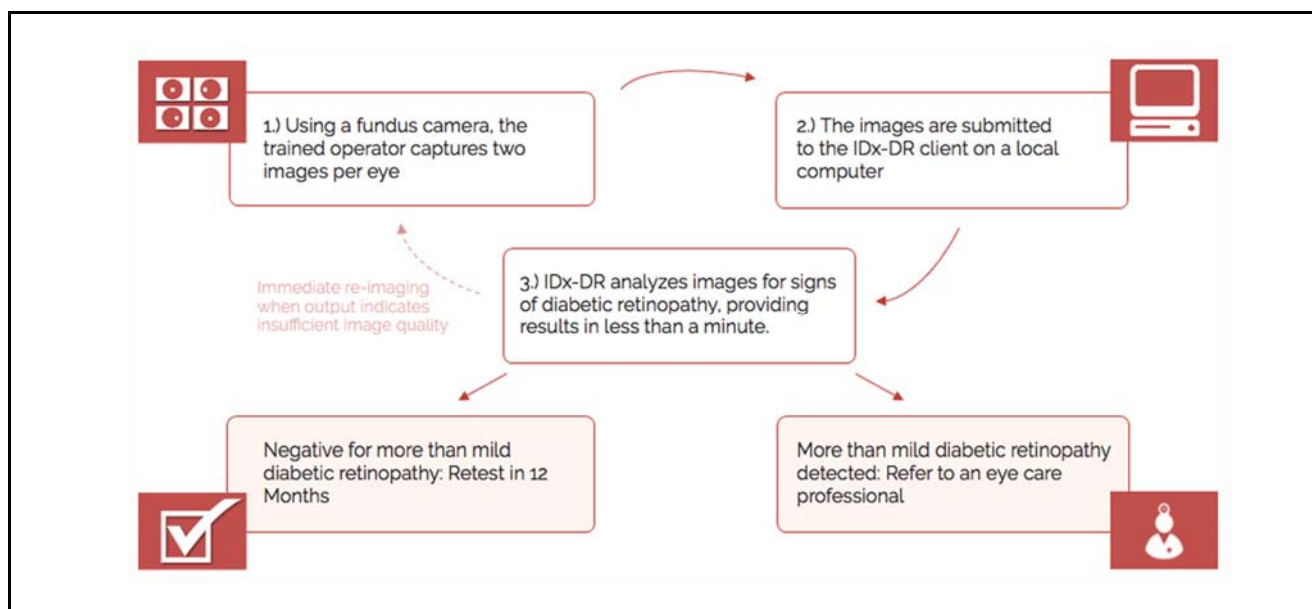
壹、 AI 領域之商業模式概述

IDx LLC 於 2010 年由 Dr. Michael Abramoff 及美國愛荷華大學醫院(University of Iowa Healthcare)的眼科醫生團隊所成立，是一家專注於開發臨床醫學影像診斷自主算法的 AI 新創公司。其使命是：透過醫療診斷和治療的自動化改變全球醫療保健的質量、可及性和可負擔性。核心技術基於使用 AI 演算法結合眼底攝影(Fundus photography)和視網膜光學掃描(Optical coherence tomography (OCT))與臨床醫學影像數據，可由設備自主診斷疾病。目前研發的領域包含黃斑部病變、青光眼、老人痴呆症、心血管及中風等疾病。策略合作夥伴包含愛荷華大學醫院、亞利桑那大學眼科科學院(The University of Arizona-College of Optical Sciences)、Topcon Medical Systems 公司等。並於 2017 年 2 月加入由 IBM Watson Health 主導的醫療影像合作聯盟(Medical Imaging Collaborative)，由領先的醫療系統、學術醫療中心、私人診所和 AI/ML 公司組成。該聯盟的目標是開發醫療影像認知解決方案，解決世界上最緊迫的醫療挑戰 - 從識別和預測癌症風險到診斷和管理眼、腦和心臟疾病。IDx 在認證資格上擁有 ISO 13485:2016 及歐盟經濟區所認可的 CE 標章。

IDx LLC 第一項正式上市產品 IDx-DR，同時也是全世界第一款通過美國食品藥物管理局(USFDA)及歐盟審核的 AI 臨床醫學影像診斷產品。於 2013 年獲得歐盟 IIa 等級醫材認證，並於 2018 年 4 月正式取得 USFDA II 級醫材認證。IDx-DR 的產品仿單提到，“IDx-DR 提供專業醫療人員使用，以自動檢測經診斷為糖尿病但未被診斷患有糖尿病視網膜病變的成人(22 歲或以上)的輕度糖尿病視網膜病變(Mild diabetic retinopathy(mtmDR))。IDx-DR 適用於 Topcon NW400，產品使用流程為(如圖 4-4-1 所示)：

1. 使用 Topcon NW400，由受過 4 小時 IDx 系統訓練的操作員拍攝視網膜的影像

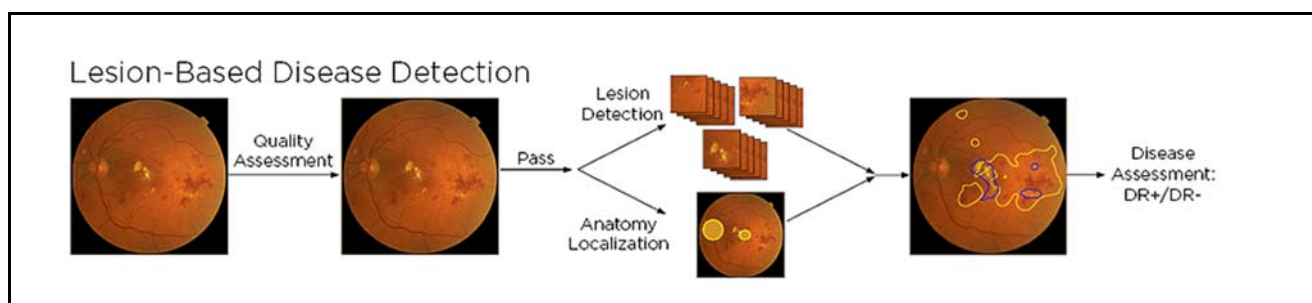
2. 操作員將影像上傳至 IDx-DR 使用者端
3. IDx-DR 診斷演算法使用基於深度學習的病變檢測器來分析影像以獲得糖尿病性視網膜病變的跡象
4. 在提交檢查結果後一分鐘內，IDx-DR 提供影像質量判斷或疾病判讀結果，並提供隨後的照護說明



資料來源：IDx LLC (2018)⁵³

圖 4-5-1 IDx-DR 產品使用流程

檢測結果如果為陰性，則建議在 12 個月後進行再次追蹤；如果結果為陽性，則會轉診至專業眼科醫生進行進一步檢驗及治療。IDx-DR 所使用的系統篩選依據是美國眼科協會(American Academy of Ophthalmology's (AAO))輕度糖尿病視網膜病變疾病指導原則，檢測病變視網膜影像的特異性生物指標如出血、滲出液等，並以超過 100 萬張眼部影像，訓練 AI 演算法學習判讀。將受測者者影像比對時，每張圖像都通過一系列採用檢查協議和影像質量的過濾器來評估疾病。每個影像完成此過程後，IDx-DR 會將結果組合在一起，以產生最終的影像質量和疾病判定(如圖 4-4-2 所示)。

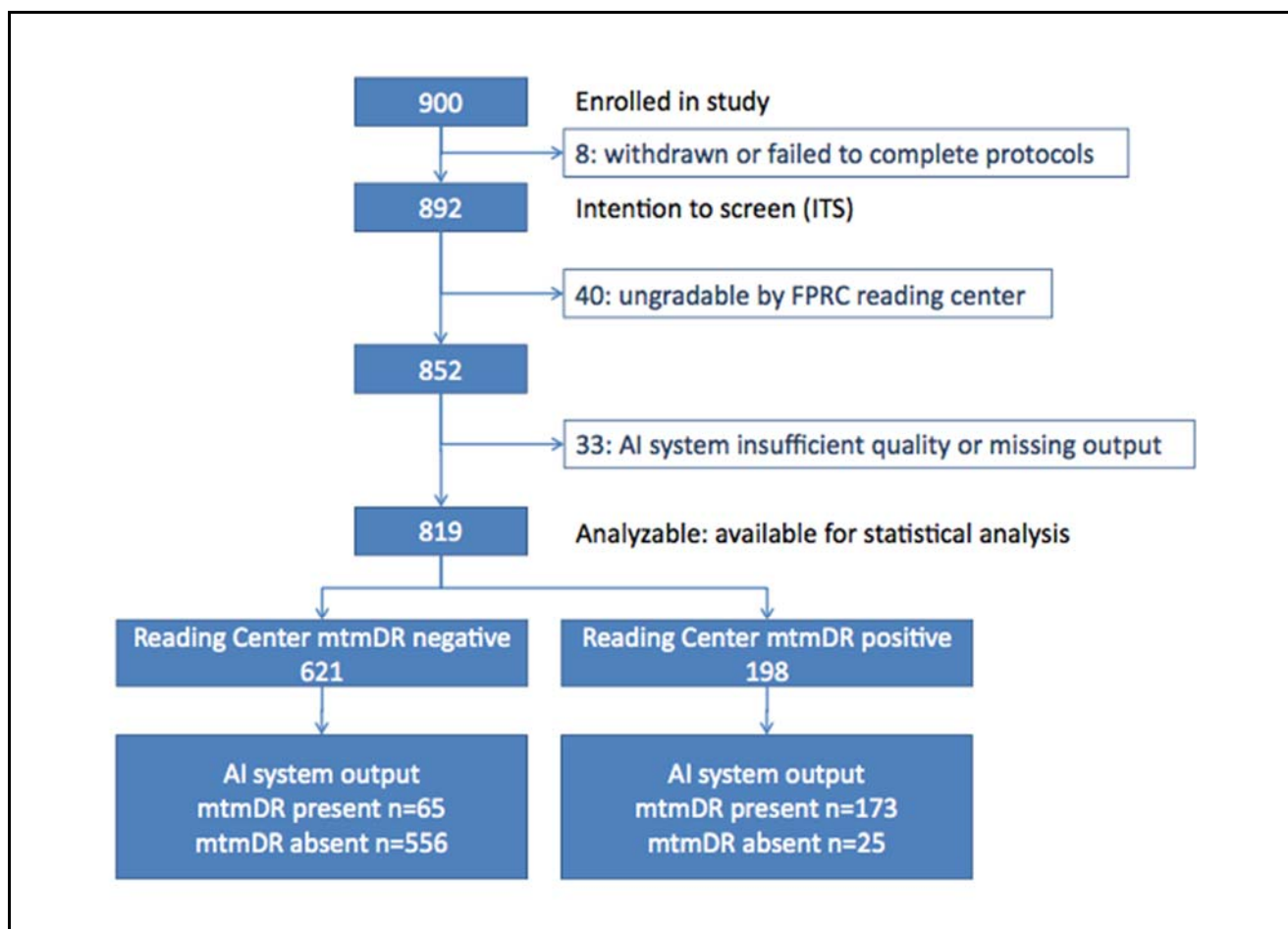


資料來源：IDx LLC (2018)⁵³

圖 4-5-2 IDx-DR 疾病判定流程

⁵³ IDX LLC 官網(Source: <https://www.eyediagnosis.net/>)

IDx-DR 於 2018 年 4 月份正式取得 USFDA 第二級醫材證後，其研究團隊於 8 月 28 日在《Nature Digital Medicine》正式發表該系統的臨床研究數據⁵⁴。此研究共採用美國 10 個醫療場所進行檢查的 900 名患有糖尿病的成年患者(但沒有糖尿病視網膜病變史)，其中 892 名參加者完成了所有程序。AI 組由這些醫療場所的現有工作人員進行 IDx-DR 標準化培訓後操作 AI 系統，對比 Wisconsin Fundus Photograph Reading Center (FPRC) 認證的專業人員進行影像判定。研究結果指出，FPRC 專家確認了 198 名患有輕度糖尿病性視網膜病變的參與者，需要接受專家的進一步檢查; AI 系統能夠正確地識別 198 名參與者中的 173 人患有疾病，其敏感度(Sensitivity)高達 87.2%。在 FPRC 專家確認的 621 名無疾病進展參與者中，AI 識別了 556 名參與者，特異度(Specificity)為 90.7%。AI 系統的成像能力為 96.1%。總結來說，IDx-DR 系統的敏感度為 87.2% (> 85%)，特異度為 90.7%(>82.5%)，成像能力為 96.1%，穩健性明顯優於預期的初級醫療照護終點目標。IDx-DR 系統能夠高度分辨患有疾病的患者，正確的區分並歸類患者的疾病等級，同時識別診斷視網膜影像且進一步確定疾病嚴重程度。根據研究結果，展現出 IDx-DR 系統的檢測效率和準確性高於一般家庭醫生和基層醫療機構健康管理人員的水平(如圖 4-4-3 所示)。



資料來源：Digital Medicine (2018) ⁵⁴

圖 4-5-3 Idx-DR 臨床研究數據分析 Waterfall 圖表

⁵⁴ Michael D. Abràmoff (2018), Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices (Source: <https://goo.gl/i2oj3u>)

Idx LLC 首項產品 Idx-DR 設計理念是針對美國超過 3,000 萬的糖尿病人口，而這些人中因為糖尿病引起的視網膜病變而導致失明每年高達 24,000 人。糖尿病所引起的視網膜病變並非無藥可醫，但在美國大約只有一半的糖尿病患者會進行常規的視力檢查，而即使按照正常程序進行預約，通常也需要經過數週或數月才可能見到專科醫生。如果早期發現並即時治療得當，大部分的症狀都可以有效避免或延緩。Idx-DR 只需要 4 小時的人員操作訓練，可快速讓沒有專業訓練的人員藉由系統輔助即可判讀是否罹病，並進一步將患者轉診至專科醫師。這套系統如能普遍施用，確實能用更低的成本、人力、以及人才培訓資源，將糖尿病引起的視網膜病變發現並早期控制，減輕公眾醫療資源的支出。

然而 Idx 並非唯一在此領域投入的企業，Google 的子公司 DeepMind 於 2018 年 8 月在《Nature Medicine》期刊發表了一篇與倫敦 Moorfields 眼科醫院合作的論文。研究結果指出 DeepMind 透過分析 OCT 產出的 3D 視網膜掃描影像，在 997 名患者的掃描影像上進行的測試中，DeepMind 的演算法在轉診推薦的準確度比 Moorfields 眼科醫院的 8 名視網膜專科醫生表現得更好：DeepMind 演算法的錯誤率為 5.5%，而 8 名人類醫生的錯誤率在 6.7% 到 24.1% 之間；如果向人類醫生提供患者的背景信息，人類醫生的錯誤率會降低到 5.5% 到 13.1% 之間，結果與 AI 的水平持平或稍差。這套人工智能系統能夠以高度的準確率快速解讀常規臨床醫學影像的觀察結果，且向患者推薦治療方法，且診斷範圍涵蓋 50 逾種威脅視力的眼科疾病。相較於 Idx-DR 現階段只能與 Topcon NW400 共用的有限設備相容性，DeepMind 的軟體能夠對接不同類型的眼部掃描儀，能夠快速的應用於世界各地不同的市場。然而，該演算法何時能夠正式通過法規單位審核並且正式上市仍有待觀察，Idx 仍然在市場面佔有先機，未來在此領域的競爭相當值得關注。^{55、56、57、58}

貳、應用現況解析

2018 年 6 月，美國愛荷華大學醫院成為美國第一個使用 IDx-DR 的大型醫療體系。位於愛荷華州 Coralville 的 UI Health Care-Iowa River Landing 糖尿病和內分泌中心於 6 月 12 日開始使用 IDx-DR 評估糖尿病視網膜病變患者。該診所每年約有 7,200 名糖尿病患者和內分泌患者就診。在 UI Health Care-Iowa River Landing 糖尿病診所成功導入 IDx-DR 後，UI Health Care 體系計劃在整個醫療保健系統中擴展 IDx-DR 的使用。UI Health Care 內分泌及代謝部主任 E. Dale Abel 博士指出“糖尿病視網膜病變的早期發現是糖尿病整體照護的重要一環，這項創新進一步增強了我們為糖尿病患者提供最先進照護的能力。”除了在 UI Health Care 體系正式使用之外，IDx 還致力於在其他幾個大型醫療體系中爭取獲得採用，這些醫療體系計劃在 2018 年稍晚採用 IDx-DR。

⁵⁵ IDx LLC (2017), Press Release: IDx joins Watson Health Medical Imaging Collaborative along with IBM, Topcon, University of Michigan, MEDNAX (NYSE: MD), and 19 others. (Source: <https://www.eyediagnosis.net/single-post/2017/03/08/IBM-MIC>)

⁵⁶ IDx LLC (2018), Press Release: IDx moves to larger facility to accommodate rapid growth. (Source: <https://goo.gl/NpBWrt>)

⁵⁷ 生物探索(2018)，第一款針對糖尿病視網膜病變的醫療級 AI，臨床數據首次公佈。(Source: <http://www.biodiscover.com/news/industry/730991.html>)

⁵⁸ 深科技(2018)，眼科醫師要失業了？AI 診斷 50 種眼疾準確率達 94%。(Source: <https://www.mirrormedia.mg/story/20180816mit002/>)

從現有可搜集到的資料所見，現階段 IDx 所採用的策略為先獲得大型醫療體系的採用，以確立 IDx-DR 的可信度，並進而達到媒體宣傳的目的。其策略能有效且迅速的樹立該產品在美國醫療界的高度，並用於說服中小型的醫院及診所採用該產品。如果 IDx 能與擁有中小型醫療完整銷售體系的企業策略聯盟，並且正式發布公開訊息，應可更有效率的提升產品銷售量及市場能見度，且快速增加公司的估值。目前 IDx 於美國及歐盟這兩個相對先進的醫療市場皆以進行佈局，但 IDx-DR 產品受限於須與 Topcon NW400 並用，未來在其他市場的產品滲透度及競爭力仍有待觀察。在相對落後的醫療市場，糖尿病視網膜病變的診斷準確性有機會成為產品賣點。

第六節 University of Washington

壹、AI 領域之商業模式概述

華盛頓大學校內也有團隊利用 AI 在各領域的研究，而我們論文小組所訪問的 Prof. Su-In Lee (Adjunct Associate Professor, Dept. of Electrical Engineering, Dept. of Biomedical Informatics and Medical Education, University of Washington.)⁵⁹ 是使用 AI 來協助開發到阿茲海默症與特定癌症的藥物，從訪談的過程中可知，如果後續需要技轉或是成立新創公司，因為屬於在華盛頓大學內的研究，所以會由校內的單位 UW CoMotion⁶⁰ 進行協助，而 UW CoMotion 對於 AI 的演算法不傾向用專利來進行保護，因為這樣會公開特殊編碼(code)與系統的細節，容易受到複製，而是希望以營業祕益的模式進行保護，做授權或是新創，因此 UW CoMotion 會協助輔導成立新創公司、協助合約擬定與諮詢、智慧財產權的佈局規劃，人力與財務資源的引介。

貳、應用現況解析

現今的有許多領域、產業別都希望能用人工智慧來協助、解決甚至是創造出新的一波產業革命，領頭的跨國公司無不推出自己的 AI 系統，賣應用服務給其他無 AI 研發能力的業者，可是於專訪 Prof. Su-In Lee 後，我們認為在演算法編碼程式以及大數據這兩個部分，大數據才是掌握是否能主導這個 AI 潮流的關鍵，演算法與編碼多半屬於公開或是可以購買的資源，例如電腦科學家將其研究發表於期刊上，目的就是希望發表能有更多人引用，在資訊分享上會與業界不同思維。但是數據卻是需要辛苦的收集與整理，以醫療領域而言，數據牽扯到個人隱私，因此在數據的流通與分享上就有一定的門檻，也不是出錢就能買到具有統計分析意義的資料數目，並且還要進行數據分析後的資訊正確性驗證，因此醫藥領域的資料顯得非常珍貴，以公司利潤為考量，握有這些數據得以利用 AI、ML 進行分析並產出具價值的報告，才能帶出後端的可能的收入項目，如增加藥物開發計畫成功率、出售分析診斷服務報告、出售系統使用權限等。

⁵⁹ Lee Lab (Source: <https://suinlee.cs.washington.edu>)

⁶⁰ COMOTION 官網 (Source: <https://comotion.uw.edu/>)

目前這些 AI 公司背後的大數據都是封閉系統，外界難以取得這些核心資產，該如何切入智慧醫療領域的市場，有限的開發資源狀況下，應集中在特定的項目，例如所在地是否有特定疾病的治療需求？而這些疾病大數據勢必就會在當地才容易取得，並且利用這些數據對 AI 系統做訓練，如此便可創造出一個專屬的營運模式。在學術單位的研究人員，Prof. Su-In Lee 也提供了另一種作法，因為學術界的計畫研究經費通常不如業界的充裕，可以利用合作的模式與有數據的單位進行共同開發取得數據的使用權限，或者是因為某些疾病的危害性高又缺乏治療藥物，對於新藥的迫切需求，所以為了鼓勵更多研究人員投入，在該疾病的數據上會有政府的支持，例如 Prof. Su-In Lee 的其中一個研發項目“阿茲海默症”，政府(美國)有另一個大型計畫是擁有這些相關數據，因此同為政府所補助的計畫便可以使用這些數據。

Prof. Su-In Lee 還認為 AI 領域的人才也是現階段能否持續發展的關鍵，如何培養符合產業所需的 AI 領域人才，這建議適用於韓國(Prof. Su-In Lee 原籍韓國，於美國就學與就業)與臺灣，這也符合了在臺灣訪問長庚大學 AI 中心吳世琳與林俊淵兩位教授的結論，目前 AI 領域的人才缺乏，而現階段臺灣並沒有合適的系所，可以培養符合 AI 產業發產所需的人才，因此長庚大學會自行培育所需的人才，而台北醫學大學體系也與微軟(Microsoft)合作，啟動「AI 人才培育計畫」，由微軟提供包含資料科學、大數據、AI 等學科教材，結合北醫既有的醫療資料庫，讓學生藉由線上線下整合課程、微軟提供的數位認證機制與「Datathon」實作項目培育 AI 人才，所訪問的這些教授與單位都已著手開始進行培育計畫，顯見 AI 領域的人才供不應求，在臺灣開發智慧醫療相關計畫，是否能趕上這一波趨勢，除了方向與大數據之外，就要觀察能否補足目前研發人力的缺口。

以 Prof. Su-In Lee 的角度而言，她是一名電腦科學家，在選擇合作開發計畫時，重點放在是否有大數據(資料)，因此生技醫藥領域的研究者其實只要能掌握數據，也能與電腦科學研究人員合作，跟上趨勢，由於進行資料訓練時需要有經驗的人員進行分析結果的驗證，協助演算法、參數調整，所以生技醫藥領域的研究人員也是在建立系統自主學習上佔有重要的地位。

第五章、結論與建議

第一節 結論

壹、由「智慧醫療」到「AI 人工智慧醫療」已經成為全球趨勢

(一)由主要國家的政策推動觀察-完善環境建構為首要

目前主要國家對於 AI 人工智慧的推動都保持積極正向的態度，但是由於人工智慧的具體產業應用的效益正起步，還未達到規模經濟的階段；同時由於人工智慧的技術並非單一技術的使用，而是自 70 年代由述語邏輯(Predicate Logic)的語言 PROLOG、專家系統(Expert System)解決方案，到現在應用在例如專家系統(Expert System)、神經網絡(Artificial Neural Networks)、模糊邏輯理論(Fuzzy Logic)、自然語言處理(Natural Language Processing)、機器學習(Machine Learning)、語音辨識(Speech Recognition)等多種領域技術，現在正值將人工智慧技術落實於產業應用階段，因此政府角度的支持就至關重要；但是政府的任務角色不是在介入產業經營，而是在將整體大環境的完善建構，提供充足的資源讓產業可以發展茁壯。

本研究盤點美國、臺灣與中國大陸的相關推動政策，其中以美國的脚步最為迅速，已經在 FDA 官網給予人工智慧明確的定義，同時在 2018 年 4 月批准了第一套人工智慧的醫療診斷工具 IDx-DR 工具；同年 5 月，FDA 又批准了一套用於檢測骨折的人工智慧演算工具(由 Imagen 公司所開發的 OsteoDetect)，預期未來 FDA 核准可用於醫療市場的人工智慧診斷工具/服務將會越來越多。臺灣目前針對 AI 人工智慧的發展，主要是科技部、經濟部的科專計畫以進行 AI 創新環境、研發尖端技術與培育 AI 領域人才，例如科技部於 2018 年起，推動為期五年「AI 創新研究中心」專案計畫，徵求認同目標之研究團隊提出申請，由推動辦公室媒合，形成數個專注於不同主題之「AI 創新研究中心」，帶領台灣人才深耕於人工智慧的沃土。目前成立有四大「AI 創新研究中心」⁶¹：

1. 人工智慧技術暨全幅健康照護聯合研究中心：統合不同領域和不同單位的人工智慧計畫團隊，同時建立國際 AI 生醫的重要研究聚落。
2. 人工智慧製造系統研究中心：推動人工智慧於智慧製造和聰明生產的前瞻技術開發，發展成為以台灣製造為利基的國際級 AI 研究中心。
3. 人工智慧生技醫療創新研究中心：研究涵蓋智慧醫療、智慧照護及智慧生技等三大領域，並最終將 AI 解決方案推廣到生物醫學領域未被滿足需求的市場上
4. 人工智慧應用服務創新研究中心：以「智慧服務」為主軸，以推動 AI 相關研究及發展關鍵技術，促進產業發展及轉型，並且提供產學合作、國際交流、研發平台。

而在產業環境面，目前衛福部主要致力發展智慧醫療，要推動臺灣醫療資訊科技，期望藉由新一代寬頻網路讓醫療院所彼此可以分享健康資訊與醫學影像資料，達到電子轉診與遠距會診的功能；而後再透過健康資通訊基礎建設及雲端化概念之運用，建立即時、便利的個人健康管理系統，在確保資訊安全及保護個人資料。未來在建構完善全臺灣的醫療資訊網絡後，所設置的硬體設施與軟體資通訊網絡，加上龐大醫療數據資料庫等，都是為未來 AI 人工智慧導入醫療做提前的鋪路。但是目前經濟部、科技部和衛福部的政策與環境的建構與推動都是各部會自行擬定和規

⁶¹ AI 創新研究中心 官網 (Source: <http://www.airmost.tw/>)

劃，尚未有跨部會的資源整合，或是政策與技術、環境發展的互通性與連續性，這是臺灣主管機關需要詳加考量與協調的。

中國大陸在 2016 年透過政策「國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導意見(國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導意見)」的強力驅動，開啟健康醫療大數據的應用發展。而受惠於政策推動，中國大陸現在醫療大數據產業鏈已經逐漸串連成型²³ (如圖 2-3-4 所示)，也有部分廠商應運而起，這些醫療數據成為中國大陸在發展 AI 人工智慧的重要基盤。

(二)由各 AI 產業鏈位置的開發廠商與應用單位觀察-了解自身優勢，站穩關鍵地位

本研究所分析之單位，主要區分為 AI 技術開發者的長庚大學 AI 研究中心、University of Washington；AI 應用醫療診斷醫材開發者 IDx LLC、臺灣晉弘科技；AI 應用場域的臺北醫學大學、臺北醫學大學附設醫院。長庚大學和 University of Washington 都是教學與研究學術單位，學術領域多元包含有醫學和資訊工程學，因此非常適合發展醫療應用的 AI 各項程式語言與程式碼，且長庚大學關係企業有長庚醫療體系，University of Washington 在美國即是名列前茅的醫學研究中心，在 AI 技術開發時的資料搜集和技術驗證都相對便利，也讓這兩個單位能在國際大廠的環伺下，開發自有 AI 演算法，並建構平台服務。

身為 AI 應用醫療診斷醫材開發者的 IDx LLC 和臺灣晉弘科技，則是由醫療器材領域團隊所成立，其中 IDx LLC 的成員主要為眼科醫生，而臺灣晉弘科技則是醫療器材製造廠商。IDx LLC 憑藉在眼科領域的知識與技能，結合策略合作夥伴包含愛荷華大學醫院(測試與應用場域)、亞利桑那大學眼科科學院(研發)、Topcon Medical Systems 公司(醫療器材設備)等，才能開發出讓美國 FDA 第一項核可上市的人工智慧醫療器材產品 IDx-DR。臺灣晉弘科技是醫療光機電模組的研發與生產廠商，目前該公司產品已經能數位化成為遠距醫療的利器，正朝向在數位化應用過程中，能搜集更多影像數據後，再導入 AI 人工智慧以進行影響初步篩檢判斷，協助醫生做粗略判斷，接著快速分析後，能在無形中形成篩檢網，病人不需要在換過好幾個醫師之後才能找到真正的病因，醫師也能縮短親自診斷時間，讓這些數據從過去的經驗裡提供記錄作為判斷依據，並且能讓醫師擴大服務範圍，也能使醫師增加收入。

導入 AI 進行應用的臺北醫學大學和臺北醫學大學附設醫院(北醫附醫)，即是專職教學研院與臨床服務單位；北醫附醫在癌症臨床服務導入 IBM 的 Watson for Oncology，臺北醫學大學則是在醫學教學上與 Microsoft 合作，開設 AI 課程以培育醫療 AI 人才，亦是在自身專業領域上，藉由 AI 的導入來添增自身附加價值。

貳、關鍵技術的專利佈局已經達到巔峰

(一)AI 相關專利的申請數量在 2016 年達到巔峰

在本研究的專利策略研究時，發現自 2010 年起 AI 在醫療診斷上的專利申請件數明顯提升，於 2012 年正式突破 2,000 件，且每年持續升高，於 2015 年達 4,990 件，並於 2016 年快速增長為 7,544 件，約莫是 2010 年時件數之 5.5 倍。而 2017 年的專利申請件數為 7,642 件與 2016 年之件數相仿，在此由於許多國家之發明專利採實體審查制，尚無法直接推斷專利申請件數於 2017 年不再成長，但由上述可知，AI 在醫療診斷上的技術在近幾年來有著非常顯著的發展。

而在本研究主要觀察的美國、臺灣與中國大陸的專利申請數量，發現美國在 2007 年與 2008 年曾經盛行過 AI 在醫療診斷上的專利申請，但於 2009 年申請量卻又下降，此趨勢與全部國家之申請趨勢並不相同，顯示美國相較於其他國家更早開始對 AI 在醫療診斷進行專利佈局。截至 2016 年底，美國在 AI 於醫療診斷的專利申請數量佔比全球專利申請數量約 27.0%，是主要的專利申請國家。中國大陸之專利申請趨勢與全部國家之申請趨勢相同，於 2012 年起開始逐年提升，但中國大陸於 2014 年起之專利申請量幾乎呈現倍數成長，到 2016 年已經到達為 2,571 件，2017 年為 4,170 件；而與全部國家以及美國的趨勢不同，中國大陸於 2017 年的專利申請量大幅提升，這其中還不包含尚未早期公開的發明申請案，由此可知於 2017 年 AI 在醫療診斷上的中國大陸專利申請量遠遠領先於其他國家的申請量，甚至是美國專利申請量 (1,563 件) 之 2.67 倍。而對比中國大陸的整體產業發展，身為全球第四大醫療器材市場、亞洲第二大醫療器材市場，全球廠商佈局焦點自然關注在中國大陸，專利的佈局亦如是。另分析臺灣的歷年專利申請數量，了解臺灣之 AI 在醫療診斷上的專利申請數量一直都未超過 100 件，對比全球在 AI 技術的發展實屬後進者，需要另闢利基市場以強化技術與產業地位。

(二)AI 相關專利的技術生命週期進入「技術成長期」，將進入「技術成熟期」

以專利權人數與專利件數進行 AI 應用在醫療診斷之技術生命週期之分析(如圖 3-2-6 所示)，因專利件數與專利權人數均急速上升，顯示此技術目前應位於第二階段「技術成長期」。但值得注意的是，2017 年之專利權人數雖較 2016 年之專利權人數增加不少，但專利件數卻無顯著的增長，需特別觀察此一技術目前是否已遭遇瓶頸，或者技術已經被少數專利權人持有而其他廠商已較無意願或者無力再投入發展，倘若如此，很可能接下來此技術將臻至「技術成熟期」。但若由產業角度觀察，由於 AI 技術現在正進入產業應用階段，表示 AI 技術面已經相對成熟，目前掌握 AI 技術者已經快可以商品化此技術，預見 AI 技術的商業化應用將逐漸浮現並有具體的成果。

(三)國際大廠已經在主要國家進行完整的專利佈局

由 AI 在醫療診斷上的專利地圖的結果發現美國熱門討論的 7 個技術主題包括影像(Image)、學習(learn)、模型(model)、磁性的(magnetic)、模組(module)、人工的(artificial)、資料(data)；中國大陸專利在影像(Image)、學習(learn)、模型(model)、磁性的(magnetic)、模組(module)、人工的(artificial)、資料(data) 與個技術領域都有相當的著墨；臺灣目前因專利數量較少，在專利地圖上難以歸納。由上述美國和中國大陸的分析可得知，影像(Image)、學習(learn)與模型(model)此三個技術主題是 AI 在醫療診斷應用的主要領域，再由此三個領域進行技術魚骨圖的進一步分析如下表 5-1-1 所示，由表上可了解在各主要 AI 技術的專利已經相當完善。

國家別	技術主題	主要技術
全球	影像 (Image)	(1) 「補捉 capture/局部 part/攝影機」共 74 件專利 (2) 「元件 cell/畫素 pixel/數值 value」共 71 件專利 (3) 「醫療 medical/醫療影像 medical image/儀器 instrument」共 68 件專利 (4) 「光譜的 spectral/樣品 specimen/生物的 biological」共 61 件專利 (5) 「X 光 x-ray/電子的 electronic/電子設備 electronic device」共 61 件專利
	學習 (learn)	(1) 「馬達 motor/單元 unit/狀態 state」共 211 件專利 (2) 「演算法 algorithm/參數 parameter/機器學習演算法 machine learn algorithm」共 80 件專利 (3) 「模組 module/要求 request/計算 compute」共 77 件專利 (4) 「項目 item/節點 node/人員 worker」共 50 件專利 (5) 「編碼 code/惡意的 malicious/量化 quantification」共 38 件專利
	模型 (model)	(1) 「影像 image/翻譯 transcription/演說 speech」共 72 件專利 (2) 「節點 node/參數 parameter/分散式的 distributed」共 65 件專利 (3) 「偵測 detection/用戶 user/異常的 anomaly」共 57 件專利 (4) 「預測的 predictive/預測模型 predictive model/預測 prediction」共 52 件專利 (5) 「資料組 dataset/預測 forecast/變異 variant」共 39 件專利
美國	影像 (Image)	(1) 「超音波 ultrasound/光譜的 spectral/超音波影像 ultrasound image」共 27 件專利 (2) 「元件 cell/區域 region/立體像素 voxel」共 24 件專利 (3) 「影像資料 image data/用戶 user/當前用戶 current user」共 22 件專利 (4) 「醫療 medical/加工 artifact/重建 reconstruction」共 21 件專利 (5) 「電子的 electronic/解剖的 anatomical/研究 study」共 19 件專利。
	學習 (learn)	(1) 「馬達 motor/單元 unit/狀態 state」共 58 件專利 (2) 「文件 document/物體 object/標題 topic」共 33 件專利 (3) 「節點 node/人員 worker/圖表 graph」共 27 件專利 (4) 「向量 vector/檔案 file/支援 support」共 26 件專利 (5) 「項目 item/內容 content/問題 question」共 25 件專利
	模型 (model)	(1) 「影像 image/物體 object/錄影 video」共 34 件專利 (2) 「參數 parameter/功能 function/訓練範例 train example」共 31 件專利 (3) 「預測的 predictive/預測模型 predictive model/記錄 record」共 30 件專利 (4) 「任務 task/機器學習模型 machine learn model/版本 version」共 25 件專利 (5) 「車輛 vehicle/感應器 sensor/檔案 file」共 24 件專利
中國大陸	影像 (Image)	(1) 「階層 layer/網絡 network/樣品 sample」共 30 件專利 (2) 「像素 pixel/顏色 color/點 point」共 24 件專利 (3) 「重建 reconstruction/投影 projection/解析度 resolution」共 22 件專利 (4) 「臉 face/人類 human/臉部影像 face image」共 22 件專利 (5) 「超音波 ultrasonic/醫療 medical/登記 registration」共 21 件專利
	學習 (learn)	(1) 「馬達 motor/狀態 state/工作 tool」共 50 件專利 (2) 「字 word/翻譯 translation/節點 node」共 22 件專利 (3) 「錯誤 fault/練習 particle/支援 support」共 18 件專利 (4) 「程式 program/檔案 file/未知程式 unknown program」共 17 件專利 (5) 「用戶 user/資源 resource/請求 request」共 16 件專利。
	模型 (model)	(1) 「字 word/章節 character/候選者 candidate」共 37 件專利 (2) 「階層 layer/訊號 signal/波茲曼 boltzmann」共 31 件專利 (3) 「樣品 sample/範例 example/參數 parameter」共 24 件專利 (4) 「節點 node/分散式的 distributed/參數 parameter」共 24 件專利 (5) 「影像 image/錄影 video/輻射 radiation」共 22 件專利
臺灣	影像 (Image)	(1) 「設備 device/捕捉 capture/全景的 panoramic」共 9 件專利 (2) 「區域 region/取得 obtain/特徵 feature」共 4 件專利。

學習 (learn)	(1) 「機器學習系統 machine learn system/標的 target/文字 word」共 9 件專利 (2) 「控制器 controller/控制 control/建立 build」共 4 件專利。
模型 (model)	(1) 「資訊 informatin/訊號 signal/以電腦為主體 coumpter-based」共 7 件專利 (2) 「特徵 feature/測試 test/處理器 processor」共 3 件專利。

表 5-1-1 全球主要國家之 AI 在醫療診斷上的專利技術主題

資料來源：本研究整理 (Analysis from Thomson Innovation 專利檢索平台)

而再以全部國家專利之 IPC 分布進行觀察，IPC 分布前 10 名分別為、A61B000500、G06F001518、G06T000700 與 G06N000304。由於 IPC 分類多位於 G06「計算；推算；計數」，亦即目前 AI 應用於影像診斷上的技術多著重在「運算方式」上。單純細看 A61B「診斷；外科；鑑定」下之細項，全部國家專利前 5 名 IPC 分類為 A61B 5/00「用於診斷目的之測量（放射診斷見 6/00；超音波、音波或亞音波診斷見 8/00）；人之辨識」、A61B 5/11「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（測量脈搏見 5/02）」、A61B 6/00「用於放射診斷之儀器，例如與放射治療設備相結合者（X 射線對比用配製品見 A61K49/04；含有放射性物質的配製品見、A61K51/00；放射治療本身見 A61N5/00，應用於核醫學方面之測量輻射強度之儀器，如於體內計數者見 G01T 1/161；用於 X 光攝影之設備見 G03B42/02；X 射線攝影工藝見 G03C5/16；輻射裝置見 G21K；X 射線儀或其線路見 H05G1/00）」、A61B 5/02「測量脈搏、心率、血壓或血流；綜合的脈搏／心率／血壓之測定；其他非為用於測定心血管狀況者，例如使用本次目技術與心電圖術或電聽診器結合者；測量血壓之心導管」，與 A61B 6/03「用電子計算機處理之層析 X 射線攝影機（回波層析 X 射線攝影法見 8/14；用於醫學或生物學之數據處理裝置見 G06F17/00，19/00）」，顯見主要的發展應用已經幾乎涵蓋所有的醫療診斷項目了。

以專利權人的分佈進行觀察，全部國家專利之專利權人分布之前 15 名與美國的相仿，主要是國際大廠為主，例如 MICROSOFT CORP、INT BUSINESS MACHINES CORP、SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD、SIEMENS AG、GOOGLE INC 等；而在中國大陸的專利之專利權人之排名第一名與第二名均屬於百度集團(BAIDU)，而前 15 名中就有 6 名屬於學校法人。在全部國家中排名第一且在美國排名第二的 MICROSOFT CORP 僅排名第四。這些主要的國際大廠多有在臺灣進行專利佈局，但是專利數量遠不如在美國和中國大陸。在這些專利權人中，最具有競爭力者前五名分別為 MICROSOFT、IBM、INTEL、SAMSUNG、BAIDU，除了 BAIDU 的佈局區域尚以中國大陸為範圍外，其他四大廠商都已經觸角遍及全球。

第二節 建議

壹、深化自身優勢的關鍵技術，與其他單位進行合作以完善產業鏈

國際大廠投入 AI 技術的開發已久，在專利佈局與產業應用上都領先臺灣許多，但目前已經實際投入臨床應用的主要以協助醫療診斷的軟體平台為主，而非搭載如醫療影像設備、醫療診斷設備等的醫療器材應用，參考 IDX LLC 和長庚大學的經營模式，了解自身在眼科臨床的專業知識，與其他周邊單位合作或策略聯盟，在現今

臺灣智慧醫療環境的建構下，逐步搜集醫療數據而發展利基 AI 應用的醫療診斷器材。

貳、選擇特定疾病先行，建構可行之商業化模式

臺灣的下游臨床醫療機構如北醫附醫已經導入 IBM Watson，為臺灣的醫療機構帶來正向的驅動力；且北醫附醫與 IBM Watson 的合作僅是應用 Watson 原有數據分析基礎，並沒有將北醫附醫的病患資料提供給 Watson。因此目前臺灣臨床界對於使用 AI 來輔助醫療診斷--不論是疾病確診、用藥建議，抑或是醫療器材搭載 AI 的輔助診斷--雖然仍保持觀望，但卻已經意識到這是未來趨勢的不可逆現象，因此在參考 University of Washington 的 Prof. Su-In Le 的應用模式，評估臺灣各相關單位在深化自身優勢的關鍵技術，並與相關單位策略合作進行應用開發時，建議可選擇臺灣(甚至大中華地區或亞太地區)特定疾病進行研究開發，並選擇與特定疾病領域相對應的指標醫院先行。

參、搭載 AI 的平台服務建構，結合政府發展目標前行

另外晉弘科技以遠距醫療的商業模式，逐步朝向 AI 應用的遠距醫療與醫療診斷的商業模式，也可為非大型醫療影像設備類的開發單位的借鏡。晉弘科技以手持式醫療影像診斷設備，以全方位解決方案，配合各國政府在發展遠距醫療的應用服務時，進入其供應鏈，再逐步朝向 AI 智能遠程診察。遠距醫療是智慧醫療中，極為重要的一環；遠距醫療的落實需要醫療單位包括醫師、醫護人員等投入參與，還需要整個醫療環境包括軟硬體的建構，所有現行在醫療機構內進行病患檢測、視察、問診、確診、治療等的所有步驟，在未來都將在遠距醫療內實現；而 AI 的導入將是解決人力資源有限的必要方式，也因此可預見未來無限商機。

肆、政府應訂定整合性目標，擔任中介角色串連各方資源

目前臺灣唯一將資源進行整合的僅有長庚大學 AI 研究中心，該中心欲將集團內的所有資源進行統整，並建構集團共融使用的 AI 技術與平台；目前觀察雖然有科技部的「AI 創新研究中心」進行學術資源的統籌，但是各研究中心的研究都還是單點進行，如此一來難免會有重工現象，而且各技術單點開發僅有「1+1=2」的效益，倘若能彼此資源與技術分享，在學術界先創「1+1>2」的技術發展，在與主掌產業的經濟部、執法單位的衛福部協調合作，將學研單位的前瞻技術落實到產業的承接，才能在這波迅速發展的 AI 洪流中，站穩臺灣的腳步。

參考文獻

- 2017 年生技產業白皮書。經濟部工業局(Souece: <https://goo.gl/JY5DMH>)
- 2017 年醫療器材產業年鑑 (Souece: <https://goo.gl/woXFeX>)
- 2018.01 版國際專利分類於 2018/7/11 公布，自 107 年 7 月 16 日起之新申請案本局依 2018.01 版之國際專利分類予以分類，專利公報自 107 年 8 月 11 日起(公告)、107 年 10 月 1 日起(公開)以 2018.01 版國際專利分類刊登。筆者檢索日期為 2018/7/9。
- 人工智慧。維基百科(Source:<https://zh.wikipedia.org/wiki/人工智慧>)
- 人工智慧 100 年(定義、趨勢與發展簡史)。(Source:<https://read01.com/eojL3m.html>)
- 王雲(2017)，第三波人工智慧浪潮席捲全球。(Source:<https://goo.gl/jcEFMr>)
- 中國國務院(2016)，國務院辦公廳關於促進和規範健康醫療大數據應用發展的指導意見。(Source: <https://goo.gl/UdUjcD>)
- 生物探索(2018)，第一款針對糖尿病視網膜病變的醫療級 AI，臨床數據首次公佈。(Source: <http://www.biodiscover.com/news/industry/730991.html>)
- 平安健康醫療科有限公司 官網。(Source: <http://www.pahtg.com/>)
- 以色列駐台經貿處(2017)，Google 與 Zebra Medical Vision 合作，心起醫療新革命。(Source: <https://goo.gl/hhDqST>)
- 台灣微軟吸收臺北醫學大學，啟動 AI 人才培育計畫。(Source: <https://goo.gl/Rc2AvM>)
- 成為亞洲超級醫院，印度阿波羅醫療集團有何秘訣。(Source: <https://read01.com/dEGExzB.html>)
- 艾瑞諮詢(2018)，中國醫療大數據行業報告：大數據時代下的健康醫療產業 (Source: <https://goo.gl/2Sb14u>)
- 阿里健康 官網。(Source: <http://www.alihealth.cn/>)
- 長庚大學(Source: <http://www.cgu.edu.tw/bin/home.php>)
- 非凡新聞(2018)，健康醫療產業掀變革 AI 智能遠程診察。(Source: https://www.youtube.com/watch?v=QLxzmBNsB_k)
- 科技產業資訊室(2018)，人工智
- 晉弘科技 臺灣官網。(Source: <http://www.miis.com.tw/tw/>)
- 晉弘科技 中國大陸官網。(Source: <http://www.miis.com.tw/cn/product01.php?no=97>)
- 深科技(2018)，眼科醫師要失業了？AI 診斷 50 種眼疾準確率達 94%。(Source: <https://www.mirrormedia.mg/story/20180816mit002/>)
- 張殿文(2018)，科技巨頭攻占白色巨塔，健康生態系快速成形。(Source: <https://goo.gl/nDgAQr>)
- 推想科技 官網。(Source: <http://www.infervision.com/>)
- 游佩芬(2018)，人工智慧於生技醫療應用現況與展望。(Source: <https://goo.gl/C18wya>)
- 游佩芬(2018)，人工智慧於生技醫療應用現況與展望。(Source: <https://goo.gl/z5WGq6>)
- 游佩芬(2018)，人工智慧於生技醫療應用現況與展望。(Source: <https://goo.gl/8QJXAf>)

- 黃裕斌(2016)，人工智慧於健康醫療照護產業應用現況。(Source: <https://goo.gl/NnliWo>)
- 程世嘉(2018)，Google 憑 AutoML，將把 AI 新創公司的一些活路堵死。(Source: <https://goo.gl/Hnyg3L>)
- 楊安琪(2018)，力推「人工智慧大眾化」，Google Cloud AI 聚焦四大重點發展。(Source: <https://goo.gl/QeZVyn>)
- 維基百科。長庚大學 (Source: <https://goo.gl/SFHpzv>)
- 雷鋒網(2018)，Facebook 開源 CV 開發平台 Detectron，打包支援各種物體辨識演算法。(Source: <https://goo.gl/XYSZH9>)
- 臺北醫學大學附設醫院 官網。(Source: <https://www.tmu.edu.tw/cms/about>)
- 裴有恆，陳玟錡(2018)。AIoT 人工智慧在物聯網的應用與商機。(Source: <https://goo.gl/cKBzbp>)
- 慧在醫療設備產業之三個新興應用。(Source: <https://goo.gl/TXXcFa>)
- 騰訊雲 管網。(Source: <https://cloud.tencent.com/solution/medical>)
- 癮科技(2018)，台灣健康智能現況與發展 從物聯網來看智慧健康家居。(Source: <https://www.cool3c.com/article/131036>)
- COMOTION 官網 (Source: <https://comotion.uw.edu/>)
- Deloitte 台灣(2018)，2018 年全球醫療照護產業展望。(Source: <https://goo.gl/342j2h>)
- Empowering Heroes, Transforming Health-Introduction to Watson Health. (Source: <https://goo.gl/BVDhYM>)
- FDA(2018)，DIGITAL HEALTH: FDA ACTIVITIESAN UPDATE. (Source: <https://goo.gl/9HrN27>)
- Frost & Sullivan(2015)，Cognitive Computing and Artificial Intelligence Systems in Healthcare(Source: <https://goo.gl/KDTcKu>)
- IDx LLC 官網(Source: <https://www.eyediagnosis.net/>)
- IDx LLC (2017)，Press Release: IDx joins Watson Health Medical Imaging Collaborative along with IBM, Topcon, University of Michigan, MEDNAX (NYSE: MD), and 19 others. (Source: <https://www.eyediagnosis.net/single-post/2017/03/08/IBM-MIC>)
- IDx LLC (2018)，Press Release: IDx moves to larger facility to accommodate rapid growth. (Source: <https://goo.gl/NpBWrt>)
- i 黑馬(2017)，蘋果 WWDC 人工智慧秀：AI 平台 Core ML 發布，Siri 音箱 HomePod 真的來了。(Source: <https://kknews.cc/tech/z3egkz3.html>)
- IBM Watson Health (Source: <https://www.ibm.com/watson/health/>)
- Jedi(2013)，Horus Scope Digital Otoscope 數位檢耳鏡試用心得 (Source: <http://jedi.org/blog/archives/006132.html>)
- Lee Lab (Source: <https://suinlee.cs.washington.edu>)
- MarketsandMarkets(2017)，Artificial Intelligence in Healthcare Market by Offering (Hardware, Software and Services), Technology (Deep Learning, Querying Method, NLP, and Context Aware Processing), Application, End-User Industry, and Geography – Global Forecast to 2022 (Source: <https://goo.gl/6NpLD6>)
- MaxQ AI 官網(Source: <https://maxq.ai/>)
- Michael D. Abràmoff (2018)，Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices (Source: <https://goo.gl/i2oj3u>)

Microsoft: TechNet. (Source: <https://reurl.cc/2bzRn>)

Microsoft bets big on AI as it reveal half a BILLION devices are now running Windows 10.
(Source: <https://goo.gl/iewGe9>)

Microsoft Doubles Down On AI. (Spurce: <https://goo.gl/cvn7Lo>)

Microsoft Genomics (Source: <https://azure.microsoft.com/zh-tw/pricing/details/genomics/>)

Microsoft to drive ‘intelligent health’ with new AI, cloud computing projects (Source: <https://goo.gl/dBjpia>)

Microsoft says AI and cloud computing are giving precision medicine a boost (Source: <https://goo.gl/N5WA5f>)

Winners of the 2018 Microsoft Health Innovation Awards (Source: <https://goo.gl/AScoqX>)

Prof. Su-In Lee, University of Washington (Source: <https://suinlee.cs.washington.edu>)

Zebra Medical Vision Ltd 管網。 (Source: www.zebra-med.com)

附件

壹、臺北醫學大學/台灣人工智慧學院 林君彥

公司：臺北醫學大學/台灣人工智慧學院	日期：2018-06-08										
人員：林君彥 博士/助理教授	訪談人：謝秀欣、石佳霓										
地址：10 台北市信義區吳興街 250 號											
電話：0918-353505	傳真：										
網址： https://www.linkedin.com/in/%E6%9E%97%E5%90%9B%E5%BD%A5-chun-yen-lin-20513b7b/											
E-Mail：old_face@mail2000.com.tw											
類別： ☐ 面對面訪談(包括到廠訪問、會議或研討會/展覽中訪談、客戶來訪…等面對面訪談) ☒ 其他訪談(包括電話諮詢、問卷聯繫、mail 聯繫…等非面對面訪談)											
廠商類型： ☐ 大企業 ☐ 中小企業(實收資本額<8 千萬元) ☒ 其他											
廠商類型： ☐ 服務業 ☒ 非服務業											
訪談摘要：林君彥博士於台灣人工智慧學院畢業，現職台北醫學院助理教授，專職程式語言教學，本訪談 林博說明關於所以 AI 應用，以及其技術發展的國內外現況											
訪談內容：											
一、林君彥博士基本介紹： 現任：臺北醫學大學 助理教授  <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Education</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taiwan AI Academy</td> <td>Academia Sinica 2018 (Postgraduate)</td> </tr> <tr> <td>Graduate School of Dentistry</td> <td>Taipei Medical University 2007 - 2013 (PhD)</td> </tr> <tr> <td>Graduate Institute of Biomedical Materials and Tissue Engineering</td> <td>Taipei Medical University 2005 - 2007 (MS)</td> </tr> <tr> <td>School of Medical Technology</td> <td>Taipei Medical University 2001 - 2005 (BS)</td> </tr> </tbody> </table> Certificate Certificate of medical laboratory technician LabVIEW certificate		Education		Taiwan AI Academy	Academia Sinica 2018 (Postgraduate)	Graduate School of Dentistry	Taipei Medical University 2007 - 2013 (PhD)	Graduate Institute of Biomedical Materials and Tissue Engineering	Taipei Medical University 2005 - 2007 (MS)	School of Medical Technology	Taipei Medical University 2001 - 2005 (BS)
Education											
Taiwan AI Academy	Academia Sinica 2018 (Postgraduate)										
Graduate School of Dentistry	Taipei Medical University 2007 - 2013 (PhD)										
Graduate Institute of Biomedical Materials and Tissue Engineering	Taipei Medical University 2005 - 2007 (MS)										
School of Medical Technology	Taipei Medical University 2001 - 2005 (BS)										
二、訪談目的介紹： 我們是台灣磐安智慧財產教育基金會執行「跨領域產業創新科技管理與智財運用人才培訓計畫」(MMOT)成員，在臺灣已修習此計畫之先修班共 2 個半月課程，現規劃於今年 7 月 7 日至 7 月 28 日赴美國華盛頓和西雅圖繼續研習進階課程。此計畫目標是培訓未來在智慧財產保護與經營、創新創意管理與策略、技術移轉、投資評估與創業的領袖。 為修畢此進階 MMOT 培訓課程，全體參與課程者需分成不同研究團隊，每個團隊成員須協力完成一篇題目已確定、且質與量皆等同於碩士論文水準之論文，在											

11/23 將進行論文發表會，各團隊都將上台發表各自的研究論文，以強化與提升未來在進行國際技術合作交流與技術移轉業務之能量以及共同競爭力。

本組論文題目為「探討 ai 對醫療診斷之影響及發展趨勢-以美國與台灣為例」，欲了解台灣和美國在人工智慧發展現況、應用生醫的實質價值，以及搭配醫療器材的可專利性或營業秘密。

三、訪談內容摘要：

1. 林博已經從台灣人工智慧學校畢業，現在在台北醫學院擔任教職

(1) 台灣人工智慧學校由財團法人科技生態發展公益基金會及台灣資料科學協會主辦，委託財團法人人工智慧科技基金會執行，並獲得中央研究院資訊科學研究所、中央研究院資訊科技創新研究中心的支持協助。

(2) 林博已從台灣人工智慧學校畢業，該學程歷時約 3~4 個月，主要在教導學員能有針對 AI 的基本功已進行產業問題的解決，包括撰寫程式(python)、實際做深度學習。只要產業有演算需求，且有足夠數據，就可以協助產業撰寫符合需求的 AI 演算模型，並進行分析；同時也可以根據演算結果行行程式模型的 modify。林博現在晚上在北醫教學擔任助教，教授程式撰寫。

(3) 台灣微軟與台北醫學大學（以下簡稱北醫）於 4 日正式宣布啟動「AI 人才培育計畫」，將由微軟提供包含資料科學、大數據、AI 等學科教材，結合北醫既有的醫療資料庫，讓學生藉由線上線下整合課程、微軟提供的數位認證機制與「Datathon」實作項目，培育 AI 人才並與全球接軌。

2. 針對台北醫學院導入 IBM 的 WATSON，同時又和 Microsoft 進行 AI 的人才培育，林博表示目前臺北醫學大學和 IBM 的 WATSON 合作的是醫院腫瘤科，係是利用 IBM 的 WATSON 進行輔助診斷。Microsoft 則是科技部的相關計畫，是和北醫醫管科系合作；另外還有一些科技部來源的研究計畫，但是都分佈在不同部門，因此彼此不會衝突。而又以導入 IBM 的 WATSON 的醫院腫瘤科是在台北醫學院，而其他多是在臺北醫學大學；若是真要有使用衝突的發生，也可能是在學校端。

3. 那若以系統使用面，是否屆時會發生使用上的衝突？林博表示現在因為使用目的地不同，應該是不會造成衝突，而且其實舉例 IBM 的 WATSON 也是輔助診斷，並非取代醫生（是醫生的好朋友）所以也不會因此就自成一格寫成病歷系統，還是需要透過醫生。

4. IBM 的 WATSON 在美國是有找 MSKCC(美國紐約紀念斯隆—凱特琳癌症中心)訓練，那麼這些訓練的系統都是比較針對西方人，是否在台灣使用時，會需要重新訓練呢？！林博表示當時在美國 MSKCC 的訓練計畫，其實後來是中止的。因為訓練過程中，都需要醫生在去確認 WATSON 給出的建議與判斷是否正確，但是醫生沒有這麼多時間，所以後來該合作暫停。但是與此同時，IBM 的 WATSON 已經推廣到全球了，因此就藉由在全球各大醫院的協助下，進行持續的 training。

5. 關於 IBM 的 WATSON 系統在全球醫院的使用和訓練，醫生還是需要輸入病患資料，請問因為網路串聯問題（IBM 的 WATSON 就是一套系統，多方授權給各醫院使用）而使得病歷資料的洩漏呢？！林博表示這是不會的，因為各地醫院所輸入的病歷資料都是 Raw data，是所有單位都看不到的，各醫院端看到的只會是

- IBM 的 WATSON 給出的診斷或用藥建議。另外關於輸入資料的問題，有時候輸入的不一定是病歷資料，有時候是應用在研究上，所以輸入上萬篇論文讓 IBM 的 WATSON 去閱讀和訓練，以此可以在醫生進行判斷時，能有最新用藥或最新診療方式的建議。
6. 不過 IBM 的 WATSON 有個小缺點是因為現在尚未區分地域性，因此有時候的建議用藥可能是西方才有的藥物，這些藥物尚未進到台灣。
 7. AI 應用在生醫，是否有可能落實在地化？或是亞太地區專屬？林博表示其實除非有導入基因因素，否則現在所謂的在地話醫療其實不是這麼適用。例如亞洲人身上帶的基因，可能對某些藥物真的有效；另外可能有些是地區可以參考的，例如飲食、天氣等；或是可能在非洲，所遇到的感染性來源會和其他地區不同，這些都是可以被納入考慮的。（導入基因的區隔性，就類似導入精準醫療概念）
 8. 關於 AI 演算法的可專利性、市場驗證等？IBM 的 WATSON 是使用在輔助診斷，而不是直接診斷(就是連醫生都要聽 AI 的)，所以不需要醫療器材許可證。但是若是搭載醫材，要一起進到醫院，則會需要 class2 醫療器材許可證。
 9. AI 演算法使否能申請專利？林博表示這問題一直是備受爭議的，到底 AI 的 deep learning model 能否申請專利？！軟體是否該做保護？！主要癥結點可能在於原始程式都是開源的，大家都可以取得，也都差不多；但是這卻是整個演算法的核心，很難去專利並限制別人不能使用，除非設計了一個了不起的 Model，這也許可以去申請專利(新穎性)，或者可以發揮成新的演算法，才可以申請。
 10. 那倘若與硬體(醫材)進行搭配呢？林博表示綁硬體的方式申請，透過 class2 醫療器材許可證，好像可行性比較高，process 也可以申請。
 11. 對於 AI 搭載的醫材實際應用，其實現在已經開發很多，包括胸部、肺炎診斷等，但是礙於準確度仍不高，大約只有 80%，因此無法實際於臨床使用，可以應用在臨床上使用的標準，會是準確度高達 95%~99%之間。現在做的比較好的就是眼底視網膜的應用，但是這是因為眼底視網膜的判定相對簡單，造成眼底視網膜病變的病理影響特徵也是非常明顯，不過也因為如此，似乎不需要特別搭載 AI；此類的 AI 搭載眼底視網膜設備至多可能使用在醫療資源缺乏（醫生很少）的國家。
 12. AI 應用在醫療診斷(有搭載醫療器材者)的研發很多，但是現在都在學研界，在台大、成大、北醫都有在研究，科技部計畫也有很多都支持相關計畫；產業也有宣稱正在進行的，但是尚未見到有實質成果。
 13. 現在很多新聞都是研究方向的報導，很多學校、傳產都設有 AI 研發中心，但是對於商品化而言，有時候學研界的研究都僅止於研究，不一定有商品化。
 14. 所以搭載診斷類醫材的 AI 的準確度不高，需要技術加強，那麼到底要加強的是影像、軟體或是 AI 判讀部分？林博表示都需要，軟硬體設備都需要持續的更新演進，AI 演算法也是如此。現在使用的 AI 演算法都是開源演算法，後面怎麼建立模型就是各自的功力，所以有時候所謂的 AI 技術的加強包括這個部分。
 15. 何謂 AI 開源軟體，就如同 IBM 的 WATSON 嗎？林博表示，其實像 IBM 的 WATSON 是個雲端平台，不是單一服務，都可以申請使用，例如癌症預測僅是其中一項應用功能，IBM 已經將其 AI 開發成多項應用。譬如客戶需求就是語音，那麼就拿 IBM 的 WATSON 的那個「語音」AI 來進行後續需求的訓練。又如同 google 的翻譯功能也是一種 AI 的深度學習例子，google 翻譯也是經過訓練的，不過這項服務可以直接使用，使用者也可以在平台上針對不適合的翻譯進行調整和

修改。同樣的，Microsoft、google、fb 等都有自己的 AI 軟體，只是有些是開放客戶端使用，有些是需要付費授權使用。

16. 這些開源平台(程式)的概念，就如同 google 的 android 系統，可以開放任意下載，並進行各種 app 的開發。而同時 google 也有自己進行開發，例如 google 也有 cancer flow 系統，但這個就需要付費才能使用。
17. 對於使用者而言，當有一個需求，但是 IBM、Microsoft、Google、FB 都有可以使用的 AI 演算法(程式、應用)，該如何選擇？林博表示因為這些平台都有免費的試用額度，所以都可以先四家都先進行試用，在視使用者最適合者再行採購。
18. 關於自動心電圖判斷等類的產品，飛利浦、HP 都有，但這還不算是到實際的人工智慧；而近年比較新穎的應用就是眼底鏡。知名深度學習專家吳恩達和他在史丹佛大學的團隊一直在醫療方面努力。之前，吳恩達團隊研發出一種深度學習演算法，可診斷 14 類別的心律失常。近日，該團隊又出新成果，他們提出一種名為 CheXNet 的新技術。研究人員表示：新技術已在辨識胸部透視圖中肺炎等疾病準確率超越了人類專業醫師。主要在研究胸部 X 光，但是也是研究性質，並沒有要轉化成商品化，而且也僅是輔助使用。
19. 目前北醫導入 IBM 的 WATSON 的診斷，病患使用時並不知道自己的醫師是否有使用（除非醫師有告知），病患也不需要額外付費，因為這並非醫療服務，IBM 的 WATSON 只是輔助醫生（醫生的好夥伴）。雖說好像醫院導入 AI 後沒有因此有額外收入，但是這對醫院品牌

貳、臺北醫學大學附設醫院

公司：臺北醫學大學/放射腫瘤科	日期：2018-06-21
人員：邱仲峰 醫師/副院長	訪談人：周苑琳、余宗學、廖啓志
地址：台北市信義區吳興街 250 號	
電話：0918-353505	傳真：
網址：	
E-Mail：	
類別： ☐ 面對面訪談(包括到廠訪問、會議或研討會/展覽中訪談、客戶來訪…等面對面訪談) ☒ 其他訪談(包括電話諮詢、問卷聯繫、mail 聯繫…等非面對面訪談)	
廠商類型： ☐ 大企業 ☐ 中小企業(實收資本額<8 千萬元) ☒ 其他	
廠商類型： ☐ 服務業 ☒ 非服務業	
訪談摘要：邱仲峰副院長現職台北癌症中心執行長，本訪談 邱副院長說明 Watson 於臨床的應用以及臨床使用現況，以及未來人工智慧如何在醫療領域發展	
訪談內容： 一、邱仲峰醫師基本介紹： 現任：臺北醫學大學附設醫院 副院長 臺北醫學大學附設醫院放射腫瘤科主任邱仲峰醫師在癌症中心創立之初，率先使用不同於其他一般醫院的醫療管理制度，癌症中心以醫師群聯合問診的團隊看診方式，確保病人能得到最佳診療，也因團隊治療的全面性與向心力，使北醫大附設醫院癌症中心的醫療團隊成員們備受病患信賴，雖然每個患者的診療過程並非總是順利如願，但夥伴們並肩齊步，夙夜匪懈地用心診療，沒有派系鬥爭，齊心團結的提供病患溫暖就醫環境，讓病患就醫口碑愈來愈好。 二、訪談目的介紹： 我們是台灣磐安智慧財產教育基金會執行「跨領域產業創新科技管理與智財運用人才培訓計畫」(MMOT)成員，在臺灣已修習此計畫之先修班共 2 個半月課程，現規劃於今年 7 月 7 日至 7 月 28 日赴美國華盛頓和西雅圖繼續研習進階課程。此計畫目標是培訓未來在智慧財產保護與經營、創新創意管理與策略、技術移轉、投資評估與創業的領袖。 為修畢此進階 MMOT 培訓課程，全體參與課程者需分成不同研究團隊，每個團隊成員須協力完成一篇題目已確定、且質與量皆等同於碩士論文水準之論文，在 11/23 將進行論文發表會，各團隊都將上台發表各自的研究論文，以強化與提升未來在進行國際技術合作交流與技術移轉業務之能量以及共同競爭力。 本組論文題目為「探討 ai 對醫療診斷之影響及發展趨勢-以美國與台灣為例」，欲了解台灣和美國在人工智慧發展現況、應用生醫的實質價值，以及搭配醫療器材的可專利性或營業秘密。	

三、訪談內容摘要：

1.預期的使用目標族群?病患?醫師診斷?

臨床上運用：

運用人工智慧的癌症治療輔助系統(Watson for Oncology),簡稱 Watson' 是現代腫瘤科醫師最得力的診斷助手,為腫瘤科醫生提供癌症治療方案,通過對患者的病症

資料進行數據後分析可以快速擬定腫瘤建議最佳診治療政策。

使用族群：臨床端治療癌症醫師並提供其治療相關報告加速治療判斷依據

受益族群：目前適用患者罹患乳癌、子宮頸癌、大腸癌、直腸癌、胃癌、肺癌、卵巢癌、攝護腺癌、膀胱癌、肝癌、甲狀腺癌、食道癌與子宮頸癌等 13 種癌症(持續擴充中)。

2.目前 AI 使用在臨床端的最主要的效益為何?成本收取?

目前臺北癌症中心、北醫附設醫院、萬芳醫院和雙和醫院共 120 位治療癌症的醫師目前僅有 40%曾經使用過 Watson 其中僅有 20%是經常使用者。目前經常使用者皆滿意其使用結果，唯一要挑惕的大概是語音輸入病例資料會替臨床醫師帶來便利。

臨床端腫瘤科醫師不僅只單治療專一癌別，在過去治療常常無法及時提出相關數據供病患做治療的選擇，在現在資訊透明以及醫病共享推動的時代，Watson 可提供快速及完整的數據以利臨床醫師與病患討論並判斷更縝密，主要包含治療選擇所考量的三大因素：有效性、安全性以及治療價格，針對癌症的治療主要看其五年的存活率、藥品副作用以及藥品價格，Watson 可提供足夠證據讓醫師與病患充分討論下一步治療，對的藥品、對的劑量、對的時機、治療對的病人精確分型、對症下藥，並提供病人、醫師、AI 三方共享決策。

目前尚無跟病患端收取費用，Watson 使用費全由院方吸收，未來院內欲發展符合適合台灣醫院系統適合的 AI 系統並將此系統產品化銷售至其他醫院使用。

3.目前 AI 系統是否能完全解決臨床端需求，是否有可以在改善的地方?

目前經常使用者皆滿意其使用結果，唯一要挑惕的大概是語音輸入病例資料可使臨床醫師減少輸入病患資料的時間。目前 AI 系統並無法完全解決臨床端問題，但將其定位在可加速臨床端解決問題的工具，AI 亦無法完全取代人性，在臨床端的治療判還需依照醫師臨床經驗以及心理層面的判斷，舉例來說一位 90 歲的病患來說他的體況可能不適合在做更進一步的治療，且病患也認為他此生已經沒有遺憾若在做治療其副作用可能讓她餘生是不適的過最後一段路，這部分則是 AI 無法去判斷的針對年齡以及心理層面的部分還是依賴醫師做臨床上的判斷。

4.北醫的 AI 團隊想要針對哪些部分，可以在 AI 的協助下發展更為精進?

目前北醫已經成立 AI 團隊，團隊下有五個小組目前已取得政府兩個計劃共三年九千萬的經費，目前正在收集院內自己的資料並期許的建立院內的資料庫

5.現行的智慧醫療的瓶頸點在?突破的契機或是機會是什麼?

以 Watson 輔助治療系統提供治療方式為例，現行智慧醫療的瓶頸是許多醫師自主性高，對於新事物較難以接納並使用，就單一北醫體系來說經常使用者僅有 20%，且在癌症治療上有許多複雜的因素去考量導致推動的困難。未來若以診斷醫療開始推動會較容易，例如 MRI、CT 影像判斷可以增加診斷標準化以及減少

人力判斷誤差

6. 輸出的結果可能涉及病患的用藥或是治療策略，該怎麼說服使用者或是醫界，AI 系統的輸出結果可信度高？

其輸出結果可信度是無庸置疑的，閱讀超過 300 種醫學期刊、250 本教科書、近 1,500 萬頁醫學文獻、國際公認癌症治療拍子(NCCN)。每三個月定期更新最新文獻,每年注入萬篇新研究。

參、長庚大學 AI 研究中心

公司：長庚大學/AI 中心 (統一編號：02612701)	日期：2018-06-15
人員：吳世琳系主任兼教授、林俊淵 副教授、洪哲倫教授	訪談人：謝秀欣、余宗學、廖啓志、石佳霓
地址：333 桃園市龜山區文化一路 259 號	
電話：03-2118800	傳真：03-211-866
網址： http://csie.cgu.edu.tw/files/11-1050-6188.php?Lang=zh-tw	
E-Mail：slwu@mail.cgu.edu.tw(吳世琳)、cyulin@mail.cgu.edu.tw (林俊淵)	
類別： ☐ 面對面訪談(包括到廠訪問、會議或研討會/展覽中訪談、客戶來訪…等面對面訪談) ☒ 其他訪談(包括電話諮詢、問卷聯繫、mail 聯繫…等非面對面訪談)	
廠商類型： ☐ 大企業 ☐ 中小企業(實收資本額<8 千萬元) ☒ 其他	
廠商類型： ☐ 服務業 ☒ 非服務業	
訪談摘要：長庚大學係台塑體系下的成員，台塑集團自 2017 年 12 月由 王文淵總裁拍板定案，在 2018 年啟動「台塑 AI 元年」，將集結整體台塑集團之力，從上游 AI 演算法、平台、雲端系統等架構，到中游的產品製造、以及結合下游長庚體系進行服務應用，整體打造台灣第一個本土 AI 產業與臨床應用，核心主導單位藉由長庚大學資工系設立「長庚 AI 研究中心」。本次 吳世琳系主任和 林俊淵副教授正是長庚 AI 研究中心的主要規劃人員，藉本次訪談了解長庚/台塑對於創建台灣本土 AI 的規劃，以及未來產業應用的方向與挑戰。	
訪談內容： 一、受訪者基本介紹： (1) 吳世琳 系主任兼教授 學歷：中央大學資訊工程博士 研究專長：寬頻行動通訊、無線網路、網路安全、智慧型感測系統、分散式系統 (2) 林俊淵 副教授 學歷：逢甲大學資訊工程博士 研究專長：平行與分散式處理 (MPI, OpenMP, CUDA)、生物資訊(基因體學、蛋白質體學、系統生物學、Solexa) (3) 洪哲倫 教授 學歷：逢甲大學資訊工程博士 研究專長：Parallel and Distributed Processing, Parallel and Distributed Programming Language, Algorithm Analysis, Grid Computing, Cloud Computing, Information Retrieval, Genomics, Proteomics, Bioinformatics, Bio-medicine 二、訪談目的介紹：	

我們是台灣磐安智慧財產教育基金會執行「跨領域產業創新科技管理與智財運用人才培訓計畫」(MMOT)成員，在臺灣已修習此計畫之先修班共 2 個半月課程，現規劃於今年 7 月 7 日至 7 月 28 日赴美國華盛頓和西雅圖繼續研習進階課程。此計畫目標是培訓未來在智慧財產保護與經營、創新創意管理與策略、技術移轉、投資評估與創業的領袖。

為修畢此進階 MMOT 培訓課程，全體參與課程者需分成不同研究團隊，每個團隊成員須協力完成一篇題目已確定、且質與量皆等同於碩士論文水準之論文，在 11/23 將進行論文發表會，各團隊都將上台發表各自的研究論文，以強化與提升未來在進行國際技術合作交流與技術移轉業務之能量以及共同競爭力。

本組論文題目為「探討 ai 對醫療診斷之影響及發展趨勢-以美國與台灣為例」，欲了解台灣和美國在人工智慧發展現況、應用生醫的實質價值，以及搭配醫療器材的可專利性或營業秘密。

三、受訪單位關於 AI 研究：

- (1)2018 年 6 月-長庚大學參加 2018 年台北國際電腦展新創特展 (Computex InnoVEX)，其中「IoT、AI 及智慧醫療／健康服務體驗區」，呈現多項最新研發亮點與成果。「IoT、AI、智慧醫療／健康服務體驗區」主要展示微軟與台灣色彩與影像科技合作的行動臉眼人工智慧的表情、年齡及身分識別的自動辨識技術，展後將引進至長庚大學健康服務展示館持續供大家體驗。在 AI 體驗區方面，由麗臺科技、無敵科技、長庚大學創新育成中心、長庚大學 AI 研究中心共同合作的 AI 影像辨識應用，則是提供參訪貴賓了解 AI 在醫學應用成果。長庚大學 AI 研究中心小組這次展現多個亮點產品，像是腦部 MRI 紋理處理、胸部 X 光紋理處理、即時物件辨識、人臉辨識等。資訊工程學系吳世琳主任表示，以智慧醫療為例，目前成果主要在醫學影像分析於腫瘤、癌症及病理檢驗等，未來將發展與智慧醫院及語音／機器人助理等醫療器材與設備相關應用。
- (2)2017 年 5 月-長庚醫院醫師(長庚產學合作辦公室負責人)黃奕修與工研院展開一個人工智慧的嶄新計劃，想運用台灣極佳的健保醫療影像庫，開發一套能及早診斷「糖尿病患者視網膜病變」的診療系統，讓糖尿病患者可以及早預防，降低失明的風險。兩位醫生的工作是看照片，區分出糖尿病眼睛有病變與沒有病變的病人，並標注熱區（病變發生點）。分類完，才能運用工研院生醫所的眼底攝影機與晉弘科技的影像認知、深度學習系統，預計花 4 年真正開發出一套遠端糖尿病照護系統。本計畫希望未來糖尿病患在家可以自己拍照，上傳雲端後，AI（人工智慧）眼科醫生可以診斷，一旦有病變跡象就通知早點就醫。黃醫師初步估計，透過 AI 醫生輔助，一樣的醫護人員可以照顧 5 倍的病人
- (3)2018 年 5 月-顯卡廠麗臺（2465）衝刺 AI（人工智慧）掀團打群架，攜手長庚大學、英業達集團旗下無敵（8201）發起「桃園 AIoT 產學合作聯盟」，三方共同簽署合作備忘錄（MOU），搶攻生技醫療、資通訊、智慧製造三大領域。麗臺長期為 NVIDIA 亞太區合作夥伴，專注發展 AI 深度學習解決方案和智慧醫療，除了提供 GPU 人工智慧軟硬體整合解決方案與應用服務，亦成立 AI 顧問團隊提供專業技術支援，協助企業建置 AI 平台。
- (4)2017 年 8 月-由麗臺科技、台中市電腦商業同業公會、靜宜大學資訊傳播工程學系與長庚大學資訊工程學系共同舉辦的「AI 深度學習研討會：工業 4.0 與影像醫學分析應用與實例」於 24 日舉辦，研討會結合產官學暢談 AI 最新趨勢，專注探討

深度學習在製造業、生物醫學、醫學影像分析之研究發展、研究結果、實務應用與深度學習軟硬體解決方案。

GPU 目前已是深度學習不可或缺的手段之一，但如何跨進此領域或更有效率的研發依然是很多人的疑問。研討會內容由 GPU 應用與深度學習解決方案，帶出工業 4.0 及醫學影像相關案例。以實例協助與會人員了解後端深度學習模型建置，乃至前端深度學習推論裝置，麗臺科技 GPU 團隊皆有一整套完整的解決方案。值得一提的是全自動化生產是工業 4.0 最重要的目標之一，更是全球各製造大廠相互競爭與努力實現方向，若能達到此目標將能大幅減少人力失誤並提升生產效能，而其中有一環最關鍵的課題在於製程預測診斷技術的展現。麗臺科技董事長盧崑山說，製程產線的相關數據資料相當龐大且環環相扣，因此需要尋找好的軟硬體系統架構進行大量資料運算，而 GPU 在硬體高速演算與平行運算的特性足以即時處理巨量的產線數據，再利用 AI 與深度學習演算法，即可進行設備狀態預診與生產品質監控，麗臺在 GPU 軟硬體整合技術和大數據領域深耕多年，已成功應用於醫療及製造產業，在未來各產業創新發展，智能化 AI 核心與深度學習絕對是成敗關鍵之一。

長庚大學資訊工程學系林俊淵副教授在本次研討會中提到，生物影像的魅力在於揭示了生命運作的過程，長庚大學在生物影像研究多年，發現透過細胞與粒子活動的生物影像裡可以找到可能的運作機制，而運用 GPU 計算能力得以讓研究人員能夠在實驗的過程中進行即時的分析工作，除此之外，與國立清華大學腦科學研究中心從事多年的果蠅腦影像分析的工作，如果沒有 GPU 的強大運算能力，要處理百兆級的計算工作將變的遙不可及。近年來深度學習技術的蓬勃發展，加上 GPU 硬體計算能力與日俱增，透過深度學習的運算機制，在未來將有助於上述生物影像研究朝向 AI 發展，加速人類探索生命的奧秘，相信我們的研究結果對生命科學領域能提供更多的貢獻。

此外，靜宜大學資訊傳播工程學系洪哲倫教授也於會場分享使用 GPU 提升醫學影像分析的效能，並且透過目前熱門的深度學習技術協助醫師辨識醫學影像裡的病灶。洪教授的靜宜大學團隊在這個領域已經耕耘許久，擁有多篇研究論文發表，更與台中榮總、中國醫藥大學、台北醫學院合作進行相關的合作計畫。洪教授指出台灣在這個領域非常有優勢，未來希望能有更多的學者投入相關的研究，共同提升台灣在醫學 AI 應用的競爭力。

三、訪談內容摘要：

1. 吳主任和林教授表示，長庚隸屬台塑集團，台塑集團王文淵總裁自 2017 年拍板定案，訂定 2018 年為「台塑 AI 元年」；台塑集團轄下所有關係企業啟動 AI 相關研究與應用；而在長庚醫院和學校的部分，則是在長庚大學設置「AI 研究中心」，長庚醫院亦設置「核心 AI Lab」。長庚大學的「AI 研究中心」擬定 3 年 3 億新台幣，位置將設置在管理學院 11 樓(目前為閒置空間)，佔地 250 坪；目前正延請台塑相關工程公司在進行規劃，預計下半年動工。與此同時，「AI 研究中心」亦開始借住校內其他閒置單位先進行軟硬體設備的架設，同時延攬相關 AI 研究人才；包括今日受訪者靜宜大學洪哲倫教授(已經確認延聘洪教授到長庚 AI 研究中心，但是目前正在行政流程)。
2. 洪哲倫教授與台大、北醫、彰基、台中榮總、中國醫藥大學等學校都有合作，進行 AI 於醫學影像的判讀應用。

3. 長庚「AI 研究中心」是台灣設立的第五的 AI 研究中心，且是沒有拿政府補助且由企業獨立成立。其他四個是在科技部或經濟部的資源下所成立，包括 NTU、NTHU、NCKU 和 NCTU，雖然這四個 AI 研究中心取得政府龐大資源，但是在實質開發上都僅限於「單點」研究與開發，沒有全面性的從整個 AI 演算法到下游實際應用進行串連發展。
4. 長庚「AI 研究中心」SWOT 分析：

S：優勢在於具有長庚醫療體系的龐大病例資料庫(包含 cancer data)，以及集團企業的龐大 data，在 AI 開發上的資料來源即無虞。而且長庚有自己的醫材公司，以及醫療體系，有完整的場域可以先試先行。

W：長庚「AI 研究中心」的 insufficient staff，人才不足是現階段最大的問題。由於全台灣都陸續開展 AI 人才培訓課程，但是許多課程培訓尚不完整，接受培訓後的人員大多無法實際就產業所用；另外有部分專才因為原始背景是資通訊相關，對於初投入 AI 領域的起薪，無法與投入電子產業的薪水相提並論，因而不願加入，致使人才極度缺乏。目前長庚「AI 研究中心」也積極開辦課程，希冀由自身長庚大學碩博士起始，逐漸培養能留任長庚「AI 研究中心」的 AI 專才。

O：insufficient internal demand。AI 對於產業有高度協同與幫助，各領域產業都迫切需要 AI 技術加入以進行各式製程的改良，但是目前尚未有實質成功案例。

T：start too late, lack of visibility。長庚「AI 研究中心」的起步較全球，甚至台灣其他單位都還要晚，因此知名度尚低，但是這也是長(台塑)素來作風，一定要具有相當把握和規劃，才會公諸於大眾。
5. 長庚「AI 研究中心」的 vision 是要在 AI 的發展下，開發智慧醫療、精準醫療和智慧製造。智慧醫療可以從長庚醫院開始，除了電子病歷的應用外，亦可以加入人臉辨識、候診病人疼痛指數辨識等，提高醫院的服務品質；另外也可以藉由 AI 智慧機器人，實質為來院病人提供任何諮詢服務；推車機器人可以協助醫護人員進行推車的運行之外，更可以紀錄醫護人員路徑和醫護操作，有助於可能發生的醫療糾紛。精準醫療則是因為長庚大學內有分子醫學中心，素來一直進行著精準醫學相關的基因體研究，未來可將相關研究數據與長庚「AI 研究中心」的醫療病歷做結合，導入精準醫療的醫學診斷。智慧製造則是針對工廠內部的每項製程進行監督、管控與風險管理預測，亦導入新加坡可靠度專業，讓工廠的運行更順暢；譬如過去可能僅大約知道機器壽命為五年，當期限到也僅能在機器正式損壞，將整個產線停止以進行維修或更換，導致製成延宕；但是若有 AI 導入，在 AI 模型建立後，可以在機器使用年限將至時提出緊告，維修人員可以安排在排程較少，或是夜間較不會對整體工廠運行造成延宕時，進行維修或更換。而可靠度的導入，主要是在智慧製造的部分，藉由此讓 AI 預測可能需要的機器 life time(也適用於醫材)。
6. 長庚「AI 研究中心」能量：是和明志科大、長庚科大一同合作。在長庚大學校內有 4 個研究中心，其中 3 個已經取得科技部深高等教育深耕計畫(高等教育深耕計畫，是蔡英文政府在邁向頂尖大學計畫、獎勵大學教學卓越計畫、發展典範科技大學計畫三大教育部補助計畫結束後，所建立的一個涵蓋高教、技職體系的整合性補助計畫。計畫稱依照各校辦學績效、學術能量、學生人數等方面進行經費審查核定。)而另外一個生醫中心則是取得「台灣癌症登月計劃」的支持，加入該計畫的團隊二，負責進行完成口腔癌(400 人)與大腸癌(400 人)之分析(<https://goo.gl/PyhfdG>)。長庚「AI 研究中心」將與這四個研究中心也取得密切合

作。

7. 長庚「AI 研究中心」中期目標也會和清大腦科學研究中心、交大智慧 xx 研究中心前院長、台大機械系合作。長期目標是要打造長庚「AI 研究中心」如同 AI Idea Lab 的地位，專注於產業鏈上游提供技術與產品開發服務。為了能落實實質在產業落地，未來也將由長庚「AI 研究中心」spin off 出去一家 AI Company，進行相關產品的製作與商業化。
8. 長庚「AI 研究中心」目前所使用的 AI 演算法是由長庚大學團隊所建立的創新演算法；AI 是大範疇，Deep learning 是其中一項技術。團隊現在各司其職，每個環節都已經能夠有別於市場上的創新演算法。不過目前長庚團隊尚未進行完整專利佈局，都是由台塑總管處進行單一專利申請。
9. 洪老師開發偵測黑色素瘤的 AI 應用，曾發表實際在記者身上實測，評估罹患黑色素瘤的可能性為 75.6%，判定不是。請問洪老師關於偵測極限與可信度？洪老師表示，其實現在臨床醫師的確診率大約七成，而對於皮膚相關疾病的確診率比七成更低(因為很多症狀很類似，又加上可能醫生會記不得過去看過的形狀顏色、也可能醫生臨床經驗過少，所以確診率低)，另外關於視網膜病變的眼底病變判別的確診率也是少於七成。因此借用 AI 的強大運算，能彌補人腦記不得且無法判斷的問題(吳主任：真病無藥醫)洪老師現在和多個單位合作，但因為很多合作尚在進行，因此無法公開；但就和長庚大學合作的黃斑部病變視網膜辨別，是採使用電腦斷層 OCT 影像去讓 AI 做訓練，主要是要針對及早偵測。黃斑性病變是不可逆的，通常確診時已經是很嚴重了，本處是想要建立早期偵測的 AI 模型以早期發現病兆，可以即時治療而避免後期的不可逆和手術。洪老師初始投入此言就是拿北醫的 300 多個病例來進行，現在再加上長庚的病例，AI 確診率已經可個達九成。
10. 洪老師和北醫的合作，也包括北醫想將達文西手術+AI 應用，但是目前光是要變是一個器官都很難，所以這還在進行中。
11. 洪老師的黃斑性病變視網膜辨識與 IDX 的糖尿病視網膜辨識不同，前者是使用 OCT 影像，後者則是使用 X X 影像。在影像的來源和解析度就已經不同。
12. 根據洪老師與記者的黑色素瘤的互動，發現洪老師也有將之寫成手機 app，因此可以直接使用手機拍照後，進行 AI 演算(可惜洪老師要趕回台中，沒有進一步詢問這個 AI 演算是直接在手機使用，抑或是有傳輸到雲端進行)
13. 吳主任表示，由於目前長庚「AI 研究中心」的最大難題是人才不足，因此現在也積極開設課程、培訓人才，除了長庚大學的學生外，還有招攬國內學員，同時還包括鄰近國家。台塑也有捐獻給台灣 AI 學院，參與國內人才培訓。只是這必須要長期投資，短期內還不會看到結果。或許之後會考量針對第三類組的同學進行重點培訓，因為第三類組同學人數多，但是畢業後的起薪和工作機會並不多，而第三類組同學的邏輯和學習能力也都相當優秀，長庚「AI 研究中心」可以再教，是性而教。教成後，可以細部分工，譬如五位就是專門負責骨科、五位就是專門負責腫瘤科…等。也不必這些人才去處理寫程式、建模型的資通訊問題，這些同學就專門負責將這些科室的病例進行資料處理，可以直接上機即可。
14. 長庚「AI 研究中心」使用的是自己的經費，沒有去爭取國家資源，一來是因為長庚體系素為私人集團，取得政府資源容易在執行計畫過程中被放大檢視，可能使得計畫執行不彰；二來是台塑集團的經營向來低調，都是確定有完整規劃與實現可能性才會公布。國內其他有取自國家資源者，有時候會為了短期呈現效益，因

- 此沒有長遠規劃與通盤考量，所以會想導入國外資源以盡快完成目標。也因此可能對實質企業與產業的幫助不彰。
15. 吳主任對於 IBM 的 WATSON 並不看好，因為 WATSON 是憑藉病患當下的檢測結果以進行判斷，但是吳主任認為人是一個「系統」，不能只切一個面去判定，應該要有從出生到現在的所有數據資料當作考量，長庚「AI 研究中心」所要開發的智慧醫療即是如此，這也將會與現在市場的 AI 醫療診斷大有不同。未來可能也會將長庚中醫的數據納入考量，因為中醫藉由望聞問切，也是以人為系統的出發點去進行疾病診斷與治療，這與長庚「AI 研究中心」現在的開發的出發點是相符合的。
16. 對於建構自主的 AI 應用，台塑亦考量到雲端 cloud 的問題。在總裁決議下，台塑將架設自己的雲端系統，此項任務交由長庚「AI 研究中心」執行，雲端將架設在長庚「AI 研究中心」下。
17. 其實長庚「AI 研究中心」雖然去年年底才成立，但是整個長庚體系都已經在開發 AI 於臨床應用，而且已經實質在做了，譬如有阿茲海默症、視網膜病變等。
18. 關於醫生對 AI 的接受度？林教授表示，其實因為台灣媒體報導、且醫生對於 AI 都尚為一知半解，因此其實現在多數醫生仍以為 AI 將取代醫生，所以不樂見 AI 的發展。也因此長庚「AI 研究中心」現階段有個很重要的任務是要舉辦各種講座和教育訓練去教育醫生和醫護人員（未來實際操作者可能是醫護人員）。同時因為 AI 短期內是可以先應用到做論文研究的，所以如果醫生聽完講座對此有興趣，可以在與長庚「AI 研究中心」談專案合作。林教授樂觀的表示如果有 10 位醫生有 10 個題目，就可以建立約 200 種 AI Modern，這對整個長庚「AI 研究中心」的發展都是相當良好的。而要誘使醫生同意加入 AI 應用開發，林教授表示要先讓醫生認知 AI 是「輔助」而非「取代」，同時也設想兩個誘因：
- (1) 可以發學術點數高的論文（針對需要升等或升職的醫生；不過這可能比較沒有產品化、商業化價值）
 - (2) 未來可以 spin off 公司，老師可以拿到專利、專利權利金，甚至直接到公司當創始人（針對淡泊名利，但是想要做些有趣事情的醫生）
19. 台灣產業對於 AI 的期待？林教授認為目前可能還是在可以協助論文的產出。因為台灣人口其實並沒有像大陸、美國這麼多，一個醫生除非是熱門名醫，不然一天看 10~20 個病人已經算多，病人量其實不多，導入 AI 有些大材小用。目前林教授認為可能急診的需求性會高一些，因為急診的病人非常多，但是醫療資源有時候相對不足。
20. 而對於 AI 在臨床開發上的最大難度是前期訓練時需要醫生去 labeling，但是這會花費很多時間。醫生平常看診忙碌，但是收入高昂；若如果今天病人數目較少，醫生還可以休息，所以當廠商要發展 AI，而尋求醫生合作時，醫生通常會開價可能到數百萬，這對廠商來說成本太高。
21. 因為台灣病例是高度機密資料，倘若有病患自行向醫院申請自己的病例，再將自己的病例賣給需要病例進行 AI 的公司，這是合法可行的嗎？！林教授表示，病患自費取得自己的病例，醫院是可以撇清責任的，但是之後病患將自己病例去和業者進行交易，目前似乎沒有明文規定不可以。不過這都還是模糊地帶，可能廠商之後若想申請產品上市或計畫申請，需要說明資料來源時，會有資料來源取得和使用的界定問題。
22. 林教授表示過去因為研究，有巷台灣病理中心要求提供病理檢驗資料，但是台灣

病理中心表示不提供，因為認為醫生給 100 個病人看診，誤診 10 個是合理的；但是電腦給 100 個病人看診，誤診 1 個都不行。發展 AI 電腦看診是不容許失誤，所以不建議開發，也因此不提供資料。

23. IBM 和 WATSON 都有找長庚，希望可以談合作。但是對於長庚而言，如果是談人才教育，這都可以，但是如果是要賣東西，那麼目前長庚並沒有這樣的需求，找不到可以合作的標的。

肆、Prof. Su-In Lee/ University of Washington

公司：Adjunct Associate Professor, Dept. of Electrical Engineering, Dept. of Biomedical Informatics and Medical Education, University of Washington	日期：2018-08-24
人員：Prof. Su-In Lee	訪談人：廖啟志、謝秀欣、余宗學、石佳霓、周苑琳、林殷如
地址：Office: Rm 536, Paul G. Allen Center(CSE) Lab: Rm 310, Paul G. Allen Center (CSE)	
電話：03-2118800	傳真：03-211-866
網址：https://suinlee.cs.washington.edu	
E-Mail：suinlee@cs.washington.edu	
類別： ☐ 面對面訪談(包括到廠訪問、會議或研討會/展覽中訪談、客戶來訪…等面對面訪談) ☒ 其他訪談(包括電話諮詢、問卷聯繫、mail 聯繫…等非面對面訪談)	
廠商類型： ☐ 大企業 ☐ 中小企業(實收支本額<8 千萬元) ☒ 其他	
廠商類型： ☐ 服務業 ☒ 非服務業	
訪談摘要：Prof. Su-In Lee，現職西雅圖華盛頓大學助理教授，專職電機工程、生物醫學資訊，本訪談 Prof. Su-In Lee 說明關於 AI 應用發展，以及其技術發展的國內外現況	
訪談內容： 一、受訪者基本介紹： 現任 Adjunct Associate Professor, Dept. of Electrical Engineering, Dept. of Biomedical Informatics and Medical Education, University of Washington 經歷:Associate Professor, Paul G. Allen School of Computer Science & Engineering Associate Professor, Dept. of Genome Sciences Su-In Lee 教授的實驗室致力於開發可解釋的機器學習技術，以從大數據中學習：（1）人類基因組或蛋白質的工作原理，（2）如何改善醫療保健，以及（3）如何治療具有挑戰性的疾病如癌症。她的研究列出了她的項目，包括根據患者自身的表達圖譜治療癌症，尋找阿茲海默症的治療靶點，預測腎臟疾病，預防手術中的併發症，為創傷患者做出院前預測，以及提高我們對泛癌症的認識生物學和基因組生物學。 二、訪談目的介紹： 我們是台灣磐安智慧財產教育基金會執行「跨領域產業創新科技管理與智財運用人才培訓計畫」(MMOT)成員，在臺灣已修習此計畫之先修班共 2 個半月課程，現規劃於今年 7 月 7 日至 7 月 28 日赴美國華盛頓和西雅圖繼續研習進階課程。此計畫	

目標是培訓未來在智慧財產保護與經營、創新創意管理與策略、技術移轉、投資評估與創業的領袖。

為修畢此進階 MMOT 培訓課程，全體參與課程者需分成不同研究團隊，每個團隊成員須協力完成一篇題目已確定、且質與量皆等同於碩士論文水準之論文，在 11/23 將進行論文發表會，各團隊都將上台發表各自的研究論文，以強化與提升未來在進行國際技術合作交流與技術移轉業務之能量以及共同競爭力。

本組論文題目為「探討 ai 對醫療診斷之影響及發展趨勢-以美國與台灣為例」，欲了解台灣和美國在人工智慧發展現況、應用生醫的實質價值，以及搭配醫療器材的可專利性或營業秘密。

三、訪談內容摘要：

1. Q1 台灣的醫藥界想要在 AI 這個新領域裡找到一個新的機會，在來美國之前有對長庚大學與臺北醫學院進行訪談，他們在 AI 的應用上有不同的策略，長庚大學有自己的研發團隊開創新的雲端系統及新的演算法，而臺北醫學院在 2016 年開始使用 IBM 的 WATSON 系統來進行，腫瘤醫療診斷的輔助角色；在台灣的醫療器材中，晶片設計及其他組成元件的技術發展得非常好的，在此我們想要找出台灣未來的發展方向，目前先聚焦在醫療影像診斷方面；因為在 AI 的領域中要跟 Google、IBM 競爭是不太可能的，最多只能在 Google 系統中開發 AI 的應用，依 Dr. Lee 的觀點來看，台灣的需要改善哪一些要件跟問題，而讓我們可以跟得上這個 AI 的產業趨勢？

A1 IBM 的 WASTON 系統，在美國的醫院用的不是很普及；

我不確定如果想要成立像 Google 這樣的公司應該是太晚了，這個問題是你必須有數據(data)，因為 AI 系統裡機器學習(machine learning)都是基於數據，而演算法的使用都是用標準的演算法；然而，我們通常沒有這些有效的數據，沒辦法做任何研究或研發，或發展任何一種預測或診斷的系統；數據是最重要的一部份，而更重要的你是否能標準化數據跟收集數據，我不知道在台灣有多少電子醫療公司可以獲得？我甚至不知道在韓國有多少公司可以做到？

而在美國的醫療機構並不是公開的分享數據，因為第一點是因為病人的隱私，你不能看、不能把資訊給其他人，這非常有限制的，患者的身分都是如此隱藏；這是個非常競爭的領域所以即使醫院 A 和醫院 B，他們在互相競爭該如何做，就你們所知的預測醫學，預測基於患者的臨床結果數據，就建立在科學及商業方面及醫院的利潤而言，這是很有競爭力的數據；所以他們不傾向分享數據，所以我認為最重要的組成部分是數據；它不是人工智慧或機器學習技術，因為這些機器學習訊息真的很容易使用，這些都是開放資源碼(open souce code)，你不用專利才能來使用這些開放資源碼；你知道所有廣泛使用機器學習的演算法中都是開放性資源，這代表你可以下載代碼然後使用它；另一種方式是授權代碼，這意味著你必須購買授權許可，然後去做任何可以獲利的事，但通常他們在學術上通常是免費的，但是你們是商業使用，如果商業實體假設需要些什麼授權，而這些授權讓你知道這些代碼；但其實很多東西 通常是使用開放資源碼，甚至你知道他是它是比較低的安全級別，但你需要檢查，但就我的觀點，數據是最重要的組成；我不知道有多少電子紀錄在台灣？

2. Q2 其實對於台灣來說，我們在台灣對於病人的隱私權以及因為醫院互相競爭的關係而不分享彼此的數據，也是面臨到相同的情況；對於收集到不同數據去校證

分析結果是有困難的，所以台灣在這方面是存在著許多問題的。我們感興趣的是在美國有許多 AI 的新創公司，這些公司是如何收集數據的呢？他們使用怎樣類型的數據呢？他們使用的是開放性數據還是合作關係醫院的數據呢？

A2. 組合合夥~ 當我做一個研究者做研究時，有時候使用的數據是來自於華盛頓大學 UW 的合作對象；這些數據只有釋出給我的團隊和我的研究，因為我是個??教授，所以你看看到醫療的數據是非常封閉的；這是一個很大的行政負擔讓這些數據輸出，因為病患的隱私是非常重要的，即使他們辨識了數據。所以數據是非常重要的，而你必須檢查你收集的數據在醫院是否數位化，而那個醫院可以做一些 AI 跟醫學據相關的東西，技術不是很重要，它很容易獲得無法獲得的數據。

Disssuion

MMOT:就我們所知，Watson 是個(數據)封閉的系統而不是個開放系統 A 對的，因為你必須購買，因為 IBM 是一個公司，這樣他們才會有利潤；當他們做一些應用，我們就必須付的更多錢

Professor Lee:醫院使用 Watson 的系統來診斷癌症？

3. Q3 我們很奇的是 Watson 系統在美國沒有很常被使用嗎？

A3 我可能錯了，我沒有跟太多癌症醫師一起工作，就列出一些跟我合作醫師而言，他們沒有太多人使用；因此我有可能錯了，因為我見過的醫師是比較少數的，我的確聽 說過一些在韓國的醫院最近有嘗試的使用過。

4. Q4 台灣和韓國還蠻相似的，所以韓國未來會將 AI 結合醫療

A4 他們非常感興趣

5. Q5 你知道他們是用怎樣的策略？

A5 我不知道，即使過去幾年跟我認識的韓國人聊過。

6. Q6 根據你說數據是非常重要的，而這些對於 IBM 或 Google 在美國的公司而言..

A6 我的意思是想想 Watson，你知道那樣的技術數據的組件，是因為機器學習演算法是基於數據訓練出來的，所以你知道 Watson 的高科技工效真的應該是很好的，因為 他們得到了；因為數據跟數據的結合，然後才是 AI 的技術你了解我的觀點了嗎？你不能說數據是分開的，IBM 已經使用了一些醫療數據；所以如果你想發明另一個 Watson 系統在台灣，你必須要擁有自己的數據，然後你必須有一個機器學習的演算法很好的去應用這個數據；我的意思你跟可以跟許多研究的大學來一起合作

7. Q7 我們在台灣的大學他們都是做自己的研究並不互相合作，是互相競爭的而現在這 是我們的情況，而台灣跟韓國相似，而台灣有很好的 應用 晶片，還有不錯的終端硬體 設備，但我們沒有互相合作的公司，但你說互相合作的公司或許是一個新創公司來使用 IBM 的開放性資源，而 AI 的最重要的是數據，而台灣的(?)不是這樣，就你的想法而言有什麼建議我們要如何發展 AI 的應用，因為我看到 IBM and Google 都是很大的公司，而我們是比較弱勢的，我們應該要怎麼創造這個產業更強大或有著合作關係？

A7 他們通常有著短期和長期的策略，而長期的策略絕對是教育，關於 AI 相關的教育，所以學生會在本科學習關於電腦科學關於 AI 基礎知識的計畫，所以長期的策略例如修正學生的教育課程，這些學生就會對 AI 的演算法熟悉，他們有更多課程可以學習，就像個康莊大道的方式去改善在台灣 AI 研究更先進；短期的策略，我覺得是有更多的合作，像是大學或者是產業，他們可以跟一些比較高階技

術的人合作，就像你知道在一些美國的大學來增加合作，什麼是好的合作方式？因為你知道團隊 A 跟團隊可以互相合作，這是一個雙贏的策略，這對雙方都有利；如果只有一方可能會行不通，我說過數據是非常封閉的，但如果你有一個非常好的數據、一個可以完美的辨識他們，你知道病患的數據就在那而辨識都不見的時候，我的意思把他們的名字跟地址都被移除的，然後是所有的人口統計訊息；然後這些數據就可以被辨識，然後這些數據在某些頂尖的美國大學的研究團隊被應用的很好；你提供數據，而你是第一個數據遷移的，我們沒有生成數據，我們始終使用的是有數據的人，這是一種方式來達到合作雙贏的策略，你給他們數據而從他們那得到一些成果，然後他們有更多演算法的學習，然後一起共同發表更多的論文，這樣在台灣的學術界就有更多的存在，我在談論關於是大學等級間的互相合作，如在台灣的大學跟美國的大學相互合作，然後就可以從這樣的方始開始；我知道你們都是生意人，但研究不能卻步分離，科學研究不能分離，他們也是緊密跟人工智慧研究和醫療研究相連的，所以我想讓你知道對於韓國人也是相同的建議；所以長期的計劃來改善根本的是教育，然後你知道合作，許多不同延續性的合作，許多不同國家的合作。所以台灣的學生對於學習 AI 及機器學習是很感興趣的，對吧!! AI 及機器學習到處都是熱門的話題跟主題。

8. Q8 所以我們想要找尋一些建議，不只是台灣意見，還有在美國產業的建議，可以幫助在台灣的產業更聚焦而不要錯過了。而我們有在 UW 做一些專利檢索似乎找不到你的研究在 UW 有任何專利的申請，原因什麼？而妳提到數據是最重要的，而你的研究是創造了自己的演算法，而你不想讓你的演算法專利化，只是自己生產演算法而已嗎？

A8 對的，應該要好好的互相幫助。而演算法真正的專利化，因為你知道申請智慧財產權或者是授權，都必須經過 UW 的 Co-motion，透過 co-motion 的辦公室後，他們通常對專利和軟體不太持開放態度，因為這些是很容易下載來使用，他們比較喜歡授權，所以沒有將演算法真正的專利化

9. Q9 所以你嘗試過專利化？

A9 沒有試過，我有想過演算法的授權，想過學術界要如何運作？他們使用出於學術目的代碼，像是教授、學生或者其他學校的學生可以自由的使用，但如果是製藥公司想要用它來獲得利潤，他們必須先購買授權，然後給學校或者是給我一些，然後給學生發展；我有考慮做一些我們開發的軟體，想要用版權的方式；這似乎可以吸引製藥公司，如果他不曾使授權更糟糕，因為它不會有利可圖；但我們認為電腦科學的代碼，是有利可圖的，它可以帶來一些金錢，這對授權來說是好的；除此之外，他們中許多人不是或者是很難做到很有名的演算法。

10. Q10 若是用演算法利用版權跟營業秘密是可以授權的，這是比較多的建議？

A10 有很多電腦科學家通常都是開放性資源，他們通常是免費開放資源，他們不在乎公司，他們希望有很多人去使用增加在論文的引用次數。

11. Q11 他們的論文是因為誰收集了數據，就代表是誰掌握了產業掌握了計畫？

A11 所以如果你的開放性資源是其中的一個制高點，那他就很容易成名；有很多人使用軟體的產業使用演算法，然後論文中引文的數量這種方式來變的更有名，所以有許多的電腦科學家是享受開放性資源而且有很大的影響，科學家的想法跟商人非常的不同，有時候他們只是不在乎。

12. Q12 你為什麼挑選阿茲海默症當做你的 AI 的疾病研究？

A12 阿茲海默症是一種非常具有毀滅性的治病疾病，我的意思是後果，它不只是

對於病患、病患及家庭之間，它是真的很具挑戰性，在科學上是沒有藥可以醫治的，癌症在排行榜上已知有效的藥物，手術有時候明顯治癒了癌症，有些癌症是可以被藥物治癒的，而阿茲海默症是真的沒有藥的，有些藥物是有意義的增加生命的延長，而阿茲海默症這絕對是沒有的，所以這是一個非常具挑戰性的讓我們感興趣，然後有數據像開放性資源，演算法也有數據集，這些數據透過政府的提供的大的計畫項目免費提供，這在過去一兩年是非常好用的，所以現在是一個非常好的時機去研究阿茲海默症，因為這些數據剛好可以獲得，有研究的數據；這就是我選擇這主題的原因，然後也是阿茲海默症這陣子使得很多資金的機會，很多教授像我一樣，資金是我們最重要的，我們必需得到政府資助產業；讓我可以發薪資給我的學生跟研究的工作人員，阿茲海默症在美國得到資金的機會非常好，因為這是國家的優先事項。

13. Q13 就我們所知，阿茲海默症是沒有藥醫治的，你研究阿茲海默症是想要找到一個藥物嗎？

A13 想要從大數據分析，數據真的不是很容易獲得所以才說為什麼沒有數據，數據變得容易獲得，是因為阿茲海默症的一項世代研究，有 500 的人同意在他們死後使用他們的大腦，他們是器官捐贈者捐贈他們的大腦給科學研究；他們的大腦在死後是被冷凍的，生物學家從這些冷凍的大腦來測量許多東西，一個分子的層級可以知道是哪個基因搞砸了、哪個基因高度活躍，你從這個方式獲得很多數據，所以從前幾年開始在美國從各個地方，這些數據變得很好獲得，它們都可以自由地被使用，這促使我在這個地區工作的動力。

14. Q14 你的建議是非常好的，而台灣公司想要發展自己的商業模式，或許我們必須一個特定的疾病來研究？

A14 那一個很好的方法，什麼疾病是在台灣有不公平的優勢，它是在台灣很常見，但是在其他地區並不常見；某些類型的癌症像是膽道癌，在這裡(US)是非常罕見的，但在韓國膽道癌是非常常見的，所以這個癌症在韓國科學家研究得非常好，你不是一個不可靠的優勢去研究疾病。

Discussion

MMOT: 肝癌或許是可以做一些研究的，第一線的時候可以切勇手術切除病變的位置，第二線的時候現在有一些藥可以治療肝癌，而在長庚大學及台北醫學院，他們並不專注在肝癌與 AI 應用結合去設計研發新藥，或許他們專注影像的即時診斷，這是比其他的計畫更容易，更容易去檢測，更容易去應用。

Professor Lee: 這聽起來是一個令人興奮的項目，它是一個罕見的癌症在美國，但是在台灣更常見；我覺得影像是一樣令人有興趣的方式，因為它容易被檢測，否則你必須用手術取出活的癌細胞，團體學習影像，影像的數據是開放的。

15. Q15 你實驗室的演算法不是跟 Ggoogle 或 IBM Watson 有關連，你創造自己的演算法且數據都是來自 UW？

A15 我們使用了許多大量的公開數據，很完美的它是免費的，阿茲海默症使用了許多公開數據，我們實際上使用了大量的癌症數據。

Discussion:

MMOT: 事實上台灣知道需要有建立雲端公司，創造自己的演算法然後找到數據，這種方式會是我們的商業模式；我們在美國的這段期間，聽過很多不同的意見，這個意見是非常好的商業模式，非常新穎。我們覺得假設，創造自己的演算法是非常困難的，也不需要 GOOGLE 或 Watson 合作，正如你所說的，可以自己

創造一切的演算法利用許多開放性資源。我想我們都將焦點放在專利，或許版權跟營業秘密對軟體來說也是很重要的，而不是專利；如果我有專利就必須公開代碼，我認為這樣做並不是很好的方式。

Professor Lee :作為一個科學家，我想是如此的。

- 16.Q16 哪一種疾病是你下一個會想要選擇的呢？我們正在研究癌症跟阿茲海默症會是下一個選擇，我想我會研究癌症跟阿茲海默症一段時間，因為真的很有挑戰性，而且我不考慮我們對這疾病做了什麼解決方案。您研究哪種特定的癌症呢？

A16 我們研究 AML(急性骨髓白血病)，這是一種血癌，但我們的技術可以應用到其他的癌症；如果我可以，我想知道不同方向，像是將焦點放在健康的人而不是特定的疾病上面，應該可以有種方式可以讓健康的人更健康更好；我不知道有沒有這種特定的項目，但我想這對於在醫院想被治癒疾病的人是很重要的，但也知道在醫院外的那些人也想要更健康。

- 17.Q17 我想這樣可以在健康的人跟病患做更自由的分析，這樣就可以在醫院獲得個人數據，可以餵數據；我們知道在美國有一間公司 23M&E，他們收集了健康人基因型的數據，所以這間公司有跟任何的產業、學術界或實驗室合作嗎？

A.17 其實我昨天有見到他們，我在那裏發表演講，他們也不是做研究，它們不能讓數據輸出，這樣會讓公司不好，他們跟大學合作，但他們不能分享數據給大學，但我不知道他們怎麼做到的，我想其中一種合作方式是其他的團隊給它一個代碼，可以在白天運用，但是它不可能在其他地方運用，而數據不能帶出建築物，這樣做會對公司不利，因為基因數據是非常隱私的數據

18. Q18 請問病患數的最低限量為多少，可以讓阿茲海默症在 AI 應用裡做最好的深度學習？

A18 越多越好，我知道我的合作對象很討厭聽到這個，如果我找到的樣本數少於 100 時，我會變得非常緊張；但是越多越好的，成千是最好的；越多越好，我合作對象很討厭聽到這個，因為每個數據都非常昂貴；成千運作的會比成百的好，成千會比成百的更好；如果小於 100，我會變得非常緊張去得到任何結論。

- 19.Q19 你對於你選擇合作對象或數據來源上有什麼標準嗎？

A19.我總是希望能夠有足夠的樣本數，除此之外，我比較喜歡較詳細的數據，但它不是非常關鍵，如果疾病是很好被學習的；我是個研究員，我希望我研究的結果有助於提高影響力使它是對的，所以這是最重要的標準；當我選擇一個合作對象，他們必須有一些新的數據，重要的疾病跟樣本數

- 20.Q20 在你的實驗室創造演算法，而你日常工作是會輸入新數據或者是繼續很頻繁的修改你的演算法？

A.20 兩者都會，因為在實驗室裡是在過程中逐漸去改進演算法，所以有時候我們必須要小心謹慎，因為我們真的無法過度調整，具體數據設置正確，所以我們這樣做研究，我們分開數據然後我們壓數一部分的數據，他們不能接觸，我們開發完成了一套數據，然後檢查它運作得好不好，在我的實驗室修改是改進演算法最主要的部份，而其他實驗室或許做法不同；有些實驗室使用現有的數據去進行機器學習，然後去做研究，到幾個不同的方法，然後得到一些結論，我們想要的邏輯結論；在我們的案例來說，我們想要使方法更好，所以我們保持修改與改進。

- 21.Q.21 現在有任何計畫或項目對產業進行授權或者共同授權嗎？

A.21 沒有，我現在沒有，我還沒有嚐試，但我有在想要如何做。

Discussion

MMOT:我想在實驗室做一些 AI 的研究並商品化並不是這麼的容易，而在影像訊息的辨識上並不容易，也許護士跟醫生沒有辦法在電腦中輸入正確的資訊。

Professor Lee:如果軟體也不是那麼清楚的，因為如果你有一些有形的東西，它會更容易商品化，而且專利化；你們跟 Co-motion 的商業化辦公室的人聊過了嗎？

MMOT:我們有一些課是由 Co-motion 工作的人上一些技轉策略的內容。我們在美國訪談了一家公司，是在做化學分子的篩選做為藥物發展；這些小分子通常是蛋白質或者胜肽

22.Q22 想請問教授你的演算法的平台是尋找藥物，而藥物是化學嗎？

A.22 有時候是化學；

23.Q23 請問教授您的平台不是用來診斷，而使用來作為產業上游的藥物(分子)開發，分子的搜尋，而不是下游產業的應用開發；請問尋找到一個分子藥物篩選(CANDIDATE)的藥物開發，是你的目標嗎？這些研究的是否是 API 是找出藥物篩選分子，需要一些療效或者是毒性研究在你的研究計畫中？

A23 這些都是在藥物開發中所做的，這可能是一個非常有趣的主體，我們還沒有完成它，但我真的覺得它很有趣，目的是藥物。

Discussion

MMOT:您知道 IN SILLCON MEDICINE 這間公司嗎？

Professor Lee:他們是預測藥物然後生產藥物的嗎？

MMOT:他們現在是使用 NIH 提供的方法訓練他們的程式；因為 NIH 有 60 種癌症細胞株，他們使用他們的 API 資料庫銀行或藥物資料庫去治療這些細胞，許多種癌症細胞株，而他們分析這些細胞株的訊息(訊號)路徑(機制)，然後看哪種藥物可以誘發哪一種路徑，他們使用相同的小分子結構在 NCE(?)，或他們模仿相同的結構去找到正確的訊息途徑，然後就可以找到治療的癌症的方式，且毒性更小更有效；這是一個模型，但他們還模有證明他們是做的到的(可行的)。

24.Q24 教授您的實驗室想要做新的研究跟新的疾病，你知道您的演算法，它是可以交換使用嗎？

24.A24 有時候同一個演算法是可以應用在不同的新研究上；有時候在不同的研究上是要創造一個新的演算法，開發一個新的演算法在特定的疾病；有時候是可以互相使用，它是很容易被轉化的；但有時候同一個演算法可以應用在不同的疾病，需要不同的數據；不同的數據可以使用在同一種演算法。在癌症跟癌症之間、還有阿茲海默症上是不一樣的。