

2025 年
經濟部智慧財產局
產業專利分析與布局競賽
報告書

團隊名稱：智取新未來

競賽主題：AI 技術於工具機之應用

競賽題目：智慧工具機之產業專利分析與布局

中華民國 114 年 9 月 12 日

摘要

工具機之技術在製造業扮演關鍵角色，其技術廣泛應用於汽車、航太，及精密工業零組件。隨著人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 技術興起，全球迎向智慧製造的技術革新趨勢。透過 AI 技術對工具機技術進行升級，例如：智慧控制、智慧運維與品質監控，及智慧互動與知識應用，藉此滿足本技術領域減少設備故障、提升生產效率，及提升加工精度等需求。本報告分析探討 AI 技術應用於工具機產業中的現況，並透過 GPSS 來分析專利申請資料。本報告總計檢索了 7547 件專利申請資料，並呈現專利申請趨勢、分布比例、技術生命週期等分析。更進一步地，聚焦本技術領域之指標企業，例如三菱集團、西門子集團，及發那科等，透過人工閱讀與數據統計分析，呈現指標企業之專利布局活動情況。綜觀分析結果，AI 應用於工具機之專利申請數量近幾年來屢創新猷，且指標企業已積極進行專利布局，顯示本技術領域未來之需求與競爭會呈現上漲趨勢，因此，國內企業在經營面更需要在競爭、開拓、合作等策略上進行評估。本報告透過專利分析結果，並搭配專利布局策略，從而梳理出適合國內工具機產業之發展策略，以供作為決策時的參考建議。

關鍵詞：工具機、人工智慧、智慧製造

目錄

摘要.....	2
圖目錄.....	6
表目錄.....	8
附表目錄.....	11
會議記錄.....	12
第一章 緒論.....	13
第一節 引言.....	13
第二節 背景動機與目的.....	13
第三節 分析標的與分析流程.....	13
第四節 預期效益.....	15
第二章 產業概況.....	16
第一節 工具機介紹.....	16
第二節 工具機的演進.....	17
第三節 工具機的施作階段.....	18
第四節 工具機面臨的問題與挑戰.....	18
第五節 人工智慧與工具機的結合.....	19
(一) 施作階段之對策方案.....	19
(二) 應用於工具機的人工智慧技術.....	21
(三) 新代科技的現實挑戰與面臨的痛點.....	21
第三章 專利檢索策略與實作.....	23
第一節 檢索分析流程.....	23
第二節 專利檢索方法.....	24
(一) 檢索工具.....	24
(二) 主要關鍵字設定策略.....	24
(三) IPC 的限縮與排除.....	28
(四) 其他申請人關鍵字設定策略.....	29
第三節 檢索歷程.....	30
(一) 主要檢索式.....	31
(二) 其他申請人檢索式(西門子).....	33

第四節 檢索結果說明	34
第五節 檢索結果檢核	34
第四章 專利趨勢分析	37
第一節 趨勢分析	37
第二節 技術生命週期	41
第三節 國家別分析	45
第四節 IPC 分類號分析	50
(一) IPC 三階至五階分析	53
(二) IPC 國別分析	56
第五節 專利申請人分析	57
(一) 前十五大申請人之案件量分析	57
(二) 申請人之國別分析	58
第六節 發明人分析	59
第七節 產業界申請人分析	59
(一) 產業界 IPC 申請趨勢分析	60
(二) 產業界申請人之國別分析	61
(三) 前十五大產業界申請人之案件量分析	62
(四) 前十大產業界申請人之申請國別分析	63
(五) 前十大產業界申請人之專利申請趨勢分析	65
(六) 前十大產業界申請人之 IPC 分析	66
第八節 中華民國專利申請資訊	68
(一) 中華民國專利之申請趨勢分析	68
(二) 中華民國專利之前十大申請人分析	69
第九節 重要專利申請人之技術功效分析	70
第十節 不同加工階段之技術功效分析	79
第十一節 引證率分析	81
第五章 專利布局與產業發展策略	98
第一節 關於新代科技	98
(一) 產品定位	98
(二) 事業版圖	98
第二節 新代科技的優勢及機會	99

(一) 從專利申請瞭解技術布局現況	99
(二) IPC 及申請人技術視角下的潛在研發機會	100
(三) 專利布局之技術熱區與冷區	120
(四) 從專利趨勢解析競爭對手	123
(五) 專利布局策略與建議	126
第三節 產業發展策略	130
(一) 經濟市場發展面向	130
(二) 地域市場發展面向	130
(三) 產學研合作發展面向	131
(四) 政策下技術發展面向	132
第四節 新代科技的行動方案	136
第六章 結論	138
第一節 報告重點回顧	138
(一) 本報告專利檢索參數	138
(二) 專利申請趨勢	138
(三) 專利公開/公告趨勢	138
(四) 技術生命週期	138
(五) 國家別分析	138
(六) IPC 分類號分析	139
(七) 專利申請人分析	139
(八) 發明人分析	139
(九) 產業界申請人分析	139
(十) 中華民國專利申請資訊	140
(十一) 不同加工階段之技術功效分析	140
(十二) 重要專利申請人之技術功效分析	140
(十三) 引證率分析	140
第二節 產業發展策略建議	140
第七章 附錄	143
附表 1 申請人整併前後名稱對照表	143
附表 2 複賽補充暨說明事項	147

圖目錄

圖 1 工具機.....	16
圖 2 工具機的技術演進歷程（資料來源 ChatGPT 生成）.....	17
圖 3 智慧工具機系統.....	17
圖 4 數位孿生技術.....	20
圖 5 數位孿生技術.....	20
圖 6 申請趨勢總覽圖.....	38
圖 7 專利數量與申請年區間分布圖.....	38
圖 8 近十年專利申請件數分析.....	40
圖 9 公開公告年與件數分析.....	40
圖 10 技術生命週期總覽圖.....	42
圖 11 技術生命週期總覽圖（台灣）.....	45
圖 12 申請國別分析圖.....	46
圖 13 中國大陸專利申請年與申請件數趨勢圖.....	46
圖 14 美國專利申請年與申請件數趨勢圖.....	47
圖 15 世界智慧財產權組織專利申請年與申請件數趨勢圖.....	48
圖 16 日本專利申請年與申請件數趨勢圖.....	48
圖 17 歐洲專利申請年與申請件數趨勢圖.....	49
圖 18 台灣專利申請年與申請件數趨勢圖.....	49
圖 19 IPC 三階分析圖.....	54
圖 20 IPC 四階分析圖.....	54
圖 21 IPC 五階分析圖.....	55
圖 22 前十五大專利申請人.....	58
圖 23 申請人國別分析.....	58
圖 24 前六大發明人所屬國別分布圖.....	59
圖 25 產業界申請人之國別分布圖.....	61
圖 26 前十五大產業界申請人案件量分析.....	62
圖 27 前十大產業界申請人之申請國別分布圖.....	65
圖 28 前十大產業界申請人之申請趨勢圖.....	66
圖 29 中華民國專利之申請趨勢圖.....	68

圖 30 中華民國專利之前十大申請人分布圖.....	69
圖 31 技術魚骨圖.....	72
圖 32 人工閱讀案件數統計量圖.....	74
圖 33 技術統計圖.....	74
圖 34 技術發展圖.....	75
圖 35 功效統計圖.....	75
圖 36 技術功效熱點統計圖.....	76
圖 37 申請人專利技術布局圖.....	77
圖 38 前三大重要申請人專利技術功效布局.....	78
圖 39 被參考次數前十大案件.....	81
圖 40 被參考次數前十大案件(近十年).....	92
圖 41 新代科技的專利申請史.....	99
圖 42 西門子集團之各技術發展回顧.....	123
圖 43 發那科之各技術發展回顧.....	124
圖 44 三菱集團之各技術發展回顧.....	125
圖 45 新代科技的營運據點.....	131

表目錄

表 1 工具機的施作階段與面臨的問題.....	18
表 2 應用於工具機的人工智慧技術.....	21
表 3 由專利珍珠擷取的工具機關鍵字列表.....	25
表 4 由專利珍珠擷取的 AI 關鍵字列表	26
表 5 限縮 IPC 列表	28
表 6 排除 IPC 列表	28
表 7 由西門子專利珍珠擷取的關鍵字列表.....	29
表 8 主要檢索式調整歷程.....	31
表 9 西門子檢索式調整歷程.....	33
表 10 技術生命週期子區間.....	43
表 11 IPC 說明表	50
表 12 IPC 國別分析表	56
表 13 前十五大專利申請人.....	57
表 14 三階 IPC 與申請年份分析表	60
表 15 五階 IPC 與申請年份分析表	61
表 16 前十五大產業界申請人.....	62
表 17 前十大產業界申請人之三階 IPC 分布表	67
表 18 前十大產業界申請人之五階 IPC 分布表	67
表 19 技術分類說明列表.....	72
表 20 功效分類說明列表.....	73
表 21 技術說明列表.....	79
表 22 功效說明列表.....	79
表 23 技術功效矩陣說明列表.....	80
表 24 被參考次數排序 1_CN110073301A	82
表 25 被參考次數排序 2_US05566092A.....	83
表 26 被參考次數排序 3_US20150290795A1.....	84
表 27 被參考次數排序 4_US20160059412A1.....	85
表 28 被參考次數排序 5_CN112703457A	86
表 29 被參考次數排序 6_US20190291277A1.....	87

表 30 被參考次數排序 7_US05154242A.....	88
表 31 被參考次數排序 8_US05917726A.....	89
表 32 被參考次數排序 9_US20230123322A1.....	90
表 33 被參考次數排序 10_US05377116A.....	91
表 34 近十年被參考次數排序 7_US20220187847A1.....	93
表 35 近十年被參考次數排序 8_US20200166909A1.....	94
表 36 近十年被參考次數排序 9_WO2021208230A1.....	95
表 37 近十年被參考次數排序 10_CN111695734A.....	96
表 38 新代科技的前十大 IPC.....	100
表 39 新代科技 vs 西門子集團 的前十大 IPC 整理.....	101
表 40 西門子案件_US20250005740A1.....	101
表 41 西門子案件_US12282420B2.....	102
表 42 新代科技 vs 三菱集團 的前十大 IPC 整理.....	103
表 43 三菱集團案件_US20240377801A1.....	104
表 44 三菱集團案件_CN119213374A.....	105
表 45 新代科技 vs 友機技術 的前十大 IPC 整理.....	107
表 46 友機技術案件_CN119046875A.....	107
表 47 新代科技 vs 西格數據 的前十大 IPC 整理.....	109
表 48 西格數據案件_CN119703914A.....	109
表 49 新代科技 vs 發那科 的前十大 IPC 整理.....	111
表 50 發那科案件_JP7538258B2.....	112
表 51 發那科案件_JP7614332B2.....	113
表 52 發那科案件_CN106392772B.....	114
表 53 新代科技 vs DMG 的前十大 IPC 整理.....	115
表 54 DMG 案件_WO2022176840A1.....	115
表 55 新代科技 vs Mazak 集團 的前十大 IPC 整理.....	116
表 56 Mazak 集團案件_US20220179391A1.....	118
表 57 應用主題與對應的 AI 技術.....	119
表 58 依技術功效矩陣劃分技術冷熱區.....	121
表 59 依加工階段劃分技術冷熱區.....	122
表 60 西門子集團、發那科和三菱集團之比較.....	126

表 61 技術空間中的不同專利布局策略.....	127
表 62 三菱集團案件_JP7490149B1	132
表 63 發那科案件_CN112859751A	133
表 64 發那科案件_CN111736535B	134

附表目錄

附表 1 申請人整併前後名稱對照表.....	143
附表 2 複賽補充暨說明事項.....	147

會議記錄

一、團隊與企業交流之第一次會議

會議時間	5/21 (三) 9:00~9:35
企業代表	新代科技股份有限公司
參與隊員	江芄誼、葉暉泓、郭聖男、蘇佳齡、鄭巧筠
會議摘要	<ul style="list-style-type: none">▪ 考量新代科技的研發目的，檢索請聚焦在工具機（單機）本身，現階段暫不考慮系統、流程等方面的技術。▪ 團隊觀察到學研單位在申請人中佔有相當比例，鑒於此，新代科技希望後續分析能更聚焦於企業所提出的專利案件。▪ 新代科技想瞭解檯面上已經被發現或是企業比較在意的問題有哪些，針對這些問題，AI 能提供什麼樣的對應方案。▪ 團隊可使用新代科技提供的七大企業（西門子、發那科、三菱、友機技術、西格數據、Mazak、DMG MORI）作為重要關注對象，進行更深入的分析。▪ 新代科技提供之簡報內的關鍵字僅供參考，團隊可選擇性地將關鍵字納入檢索式。

第一章 緒論

第一節 引言

故事發生在 1997 年 5 月，地點位於紐約曼哈頓的某間對弈室裡，對弈桌的一邊，是來自俄羅斯的世界西洋棋冠軍——加里·卡斯帕羅夫 (Garry Kasparov)，當時被公認為世界上最優秀的棋士；而在卡斯帕羅夫的對面，是一台由 IBM 研發的超級電腦，名為深藍 (Deep Blue)。這場比賽，不僅是西洋棋的頂尖對決，更象徵著人類與電腦的智慧之戰。

比賽開局，卡斯帕羅夫選擇靈活多變的棋路，成功誘導深藍走入不利局面，順利贏下首戰。然而在第二局，深藍出現了一步「出乎意料」的棋步，扭轉局勢並戰勝卡斯帕羅夫。隨後的三場對局，雙方互有攻守，戰況膠著，皆以和局收場。在最終局的對弈中，面對深藍無懈可擊的攻勢，卡斯帕羅夫因前幾局所帶來的心理壓力而犯下了致命失誤，導致局勢急轉直下，讓卡斯帕羅夫最終不得不認輸。在整場六局比賽中，深藍以總比分 3.5 比 2.5 擊敗卡斯帕羅夫，成功拿下 1997 年世界西洋棋冠軍的頭銜^{1,2}。

深藍憑藉強大的硬體運算能力及海量的棋譜資料庫做後盾，以評估函數執行策略分析，成為人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 首度在特定領域超越人類智慧的里程碑案例，並引發全球對其發展潛力的熱議與研究。

第二節 背景動機與目的

自 1997 年深藍擊敗西洋棋冠軍卡斯帕羅夫，到 2022 年 ChatGPT 掀起自然語言處理技術的重大突破³，在過去 25 年間人工智慧已由仰賴規格與演算法推理的符號式人工智慧，快速轉型成能夠從大量資料中學習並持續自我優化的多元化智能系統。這不只是突破了過去僅存在於科幻電影中的想像，還展現了人工智慧的實用性與智慧化程度。

隨著全球製造業邁向數位轉型，傳統工具機產業面臨自動化、智慧化的迫切需求。然而，傳統工具機在加工過程中常涉及複雜的參數設定與多變的製程條件，普遍依賴人工經驗來進行調整，但這樣的作法不僅耗時且不易複製與最佳化。此外，還需因應高階製程精度、客製化少量多樣的市場趨勢，因此導入人工智慧技術已然成為提升工具機性能與競爭力的關鍵。

透過將人工智慧導入工具機中，不但具體落實「智慧製造 (Smart Manufacturing)⁴」，為工具機的傳統加工注入新生力，還能彈性調整參數設定與製程條件、減少人為誤差、降低成本、提升製程效率及品質、滿足市場趨勢，並為工具機創造產品差異性。

第三節 分析標的與分析流程

¹ 資料出處：《20 年前的人機大戰，IBM“深藍”耍了花招》，網頁連結：<https://read01.com/mmkEjE.html>，瀏覽日期：2025/06/11。

² 資料出處：《深藍對卡斯帕洛夫》，網頁連結：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B7%B1%E8%93%9D%E5%AF%B9%E5%8D%A1%E6%96%AF%E5%B8%95%E7%BD%97%E5%A4%AB>，瀏覽日期：2025/06/11。

³ 資料出處：《從深藍到 ChatGPT：人工智慧的重大突破與未來趨勢》，網頁連結：<https://vocus.cc/article/67b21d25fd89780001c62f58>，瀏覽日期：2025/06/11。

⁴ 資料出處：《台灣製造業突圍，轉型智慧製造的四大挑戰》，網頁連結：<https://event.cw.com.tw/2018ibm/article/index1/article8.html>，瀏覽日期：2025/06/13。

工具機 (Machine Tool) 泛指用於加工工件的動力裝置，工件普遍以金屬製件為主，加工方式則以切削或輪磨等操作將工件製成所需的形狀、尺寸及表面精度⁵。工具機的功能性組件包括刀具、裝夾與驅動刀具的主軸、負責程式控制與人機操作介面的數值控制器 (Computer Numerical Control, CNC) 等。

人工智慧的發展可溯源至 1946 年美國賓州大學發表世界首台電腦 ENIAC⁶。正因電腦的誕生，人類得以運用其強大的運算能力，逐步推動人工智慧的實現與應用。從 1997 年的深藍到如今的酋長岩 (El Capitan)⁷，超級電腦的運算能力飛速提升，增長幅度高達上億倍，不僅展現了硬體技術的革命性突破，更成為人工智慧快速發展的重要支柱力量。強大的運算能力支援複雜的演算法與海量的資料處理，使人工智慧在各領域展現出卓越的效能。自 2000 年起，機器學習 (Machine Learning, ML) 成為人工智慧演算法的關鍵理論，賦予系統從大量數據中自主學習、發掘規律並持續優化的能力。隨著大數據時代的來臨，龐大的資料量成為驅動機器學習成效的核心資源，促使人工智慧系統更加智能與精準。自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP) 模型的進步，使人工智慧能理解並生成近似人類的語言文字。2022 年問世的 ChatGPT 即是基於大型的自然語言處理模型的劃時代成就，結合深度學習與龐大語料庫，實現了流暢且多元的語言互動，廣泛應用於客服、內容創作及知識問答等領域。整體而言，超級電腦憑藉其卓越的高效能運算力，結合先進且精密的演算法設計，以及自然語言模型持續不斷的創新與優化，構成了現代人工智慧快速演進的三大基石，長期推動科技與社會的變革。

本報告將以「AI 技術於工具機之應用」作為分析標的，從歷年專利申請的觀點切入，全面檢視工具機產業在智慧製造浪潮下的技術演進與發展現況，並據此為「新代科技股份有限公司 (SYNTEC TECHNOLOGY CO., LTD, 以下簡稱新代科技)」提供技術研發方向與專利布局策略，協助新代科技在工具機產業中提升技術優勢和市場競爭力。

在確認研究目的並設定分析標的之後，本次專利分析的流程大致如下：

- 瞭解 AI 技術與工具機產業的發展脈絡
- 諮詢新代科技並確認分析方向
- 找尋與分析標的相關的技術關鍵字
- 依技術關鍵字制定對應的檢索式
- 使用全球專利檢索系統 (Global Patent Search System, GPSS) 作為檢索資料庫
- 檢索範圍涵蓋台灣、中國大陸、美國、日本、德國等地域
- 執行檢索式，並確認檢索結果、檢準率及檢全率
- (如有需要) 適度調整技術關鍵字與對應的檢索欄位 (如 TI、AB、CL 等)，及/或新增技術所屬的專利分類號，據此重新制定及執行檢索式，並獲取檢索結果
- 將檢索結果依需求產出管理圖及技術圖，並從中解讀技術發展趨勢
- 整合政策、市場變化、產業動態與技術發展趨勢，尋求可行的技術研發方向與專利布局策略

⁵ 資料出處：《工具機》，網頁連結：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A9%9F%E5%BA%8A>，瀏覽日期：2025/06/13。

⁶ 資料出處：《人工智慧發展 80 年，十大里程碑推動今日 AI！未來發展命繫哪 3 支柱》，網頁連結：<https://www.bnext.com.tw/article/76138/computing-algorithm-big-data-artificial-intelligence-bedrock>，瀏覽日期：2025/06/13。

⁷ 資料出處：《酋長岩 (超級電腦)》，網頁連結：[https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%85%8B%E9%95%BF%E5%B2%A9\(%E8%B6%85%E7%B4%9A%E9%9B%BB%E8%85%A6\)](https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%85%8B%E9%95%BF%E5%B2%A9(%E8%B6%85%E7%B4%9A%E9%9B%BB%E8%85%A6))，瀏覽日期：2025/06/13。

第四節 預期效益

本報告的後續章節將依序說明四大主題，分別為「技術介紹與產業概況」、「專利檢索策略與實作」、「專利趨勢分析」以及「專利布局與產業發展策略」，旨在透過縝密的分析流程與邏輯架構，深入探討 AI 技術於工具機產業中的應用現況、技術脈絡與競爭格局，並提供具前瞻性的研發方向與專利布局建議。

首先，「技術介紹與產業概況」將簡要說明工具機的基本原理與技術演進歷程，隨著人工智慧技術的導入，使工具機從被動控制轉向主動決策，進而實現製程最佳化。內容亦將彙整智慧工具機在提升效率、品質與反應能力等優勢，以及其在實務應用中面臨的挑戰，並簡略說明國際大廠如西門子、發那科等所採行的 AI 應用對策與解決方案。

接下來，在「專利檢索策略與實作」章節中，將詳述本報告所採用的專利檢索方法，包括技術關鍵詞的設計、國際專利分類（International Patent Classification, IPC）的選擇，以及檢索範圍的界定。同時，也將說明專利資料於檢索後所進行的去重與標準化的處理流程，藉以提升專利資料的準確性與一致性，確保所網羅的專利資料具備代表性與完整性，作為後續專利趨勢分析與技術研判的可靠基礎。

隨後的「專利趨勢分析」將進一步針對檢索結果進行可視化圖表解析，內容涵蓋歷年專利申請情形、產業之技術生命週期、各國家或各地區的專利布局概況、IPC 分析、專利申請人及發明人的活躍度，以及國內外企業體的發展動向與布局策略。透過有系統地對專利資料進行拆解，可清晰呈現產業之技術發展模式、專利熱度和不同企業在技術與市場上的布局差異。

最後，「專利布局與產業發展策略」章節將從專利資料分析所揭示的趨勢出發，結合產業最新動態與時勢脈動，進一步深入剖析新代科技在技術創新與市場布局上的挑戰與機會，並提出具體的技術發展方向與專利布局策略。

整體而言，透過上述四大章節的系統性分析，期望能藉由本報告協助新代科技掌握 AI 技術結合工具機產業的當前情勢、有效運用專利情報推動技術創新與資源整合，並提供新代科技具實用性的策略建議，以作為未來技術研發與專利布局決策的重要參考。

第二章 產業概況

第一節 工具機介紹

工具機為現代製造業的關鍵基礎設備，其技術發展直接影響著整體產業的製造效率與產品品質的競爭力。工具機為一種能夠固定工件，並使用各種切削工具對工件進行加工（例如切削、磨削、鑽孔或銑削等）的機械裝置，常見於應用在加工出各種形狀與尺寸精確的零件。工具機的基本組件⁸包括但不限於支承機構、驅動裝置、進給機構、導向機構、控制系統、潤滑系統、冷卻系統及安全裝置等。

參閱圖 1，依加工方式的不同，工具機可大致分類為車床、磨床、鑽床或銑床等類型，並廣泛地應用於汽車、航太、模具等精密製造產業中。

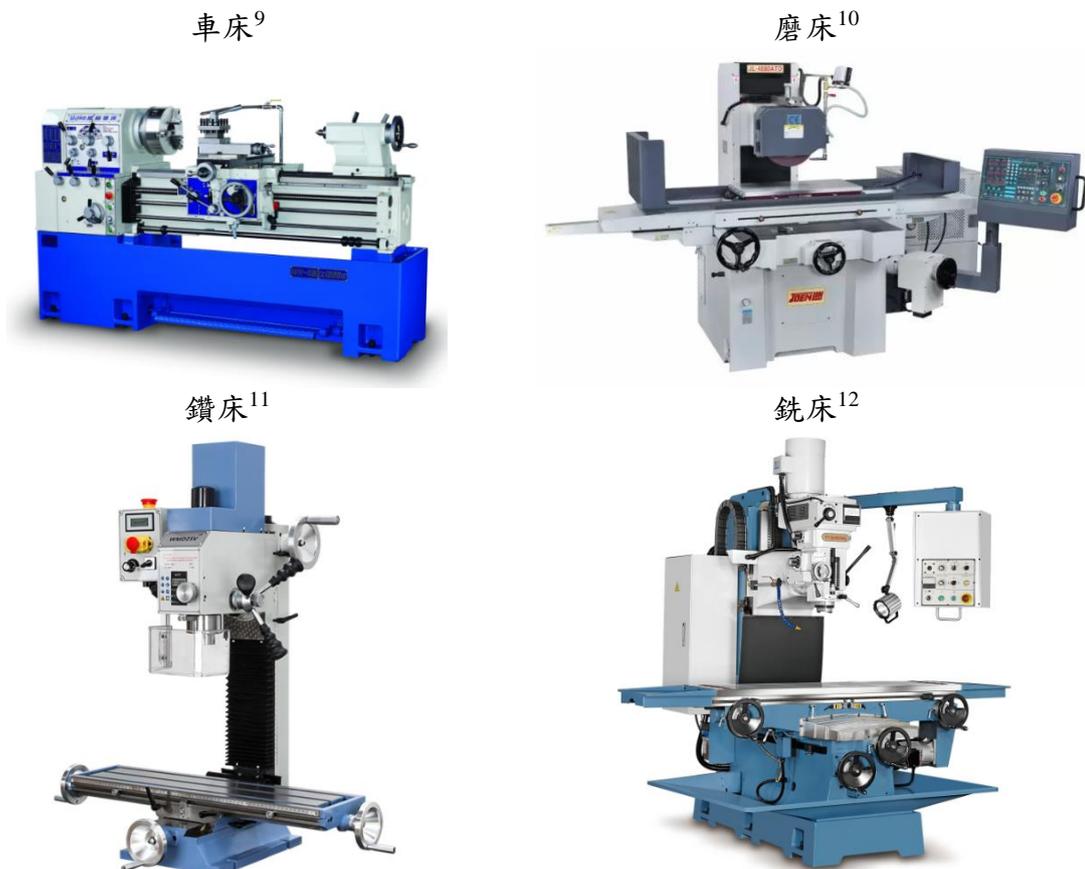


圖 1 工具機

⁸ 資料出處：《工具機》，網頁連結：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%A9%9F%E5%BA%8A>，瀏覽日期：2025/05/18。

⁹ 資料出處：《台灣國際機床展》，網頁連結：<https://www.tmts.tw/zh-TW/product/935>，瀏覽日期：2025/05/18。

¹⁰ 資料出處：《傳統型磨床》，網頁連結：<https://www.joenlih.com/zh-TW/category/Conventional-Type.html>，瀏覽日期：2025/05/18。

¹¹ 資料出處：《WMD25V 鑽銑床多功能工業級家用微型迷你台式鑽床小型鑽銑一體床》，網頁連結：https://www.cnyhp.com/page158?product_id=95，瀏覽日期：2025/05/18。

¹² 資料出處：《EM-5VF 床台式變頻銑床》，網頁連結：<https://www.yi-sheng.com.tw/product-detail-2667394.html>，瀏覽日期：2025/05/18。

第二節 工具機的演進

參閱圖 2，工具機的技术演進歷程大致可分為人工操作階段、自動化階段、數位化階段，直至今日的智慧化階段。

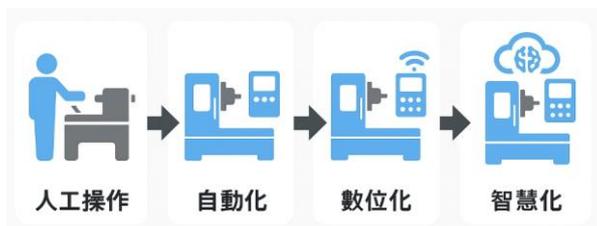


圖 2 工具機的技术演進歷程（資料來源 ChatGPT 生成）

在人工操作階段，需仰賴操作者手動（人工）操作，加工精度與成品品質依賴工人的熟練度與經驗累積，導致製程的穩定性與一致性相對有限。在自動化階段，隨著控制技術發展，導入機械自動控制系統，例如可程式化控制器（PLC）、數值控制器（CNC）、或伺服控制器，能夠重複執行固定作業流程，以降低人力依賴與需求，同時提升生產效率。

隨著科技的進步與發展，為了實現監控與管理，進入數位化階段，於工具機上加裝各類感測器，以能夠即時蒐集例如溫度、振動、電流、電壓及功率等數據，並透過電腦介面進行監控與資料視覺化分析，達到進一步增加製程透明度，並即時掌握製程狀況與品質控制能力。

參閱圖 3，隨著人工智慧技術的發展與日益成熟，數位化工具機逐漸邁入智慧化階段。透過資料分析、機器學習模型（例如控制命令模型、系統動態模型、預測模型或故障診斷模型等）與數位孿生等先進技術的輔助，賦予智慧工具機具備有自主學習、異常預測與決策能力，能夠即時調整製程參數（例如移動速度、馬達轉速與切削深度等），達成製程優化、生產效率提升及產品品質穩定的目標。除了採用邊緣運算設備（例如機邊電腦）外，亦可將人工智慧演算法與模型直接部署於工業控制器上，形成所謂的「人工智慧控制器」。此類控制器能在現場即時處理數據與執行決策，提升系統反應速度與智慧化程度，例如 SIEMENS 公司的 SIMATIC S7 系列 NPU 模組。

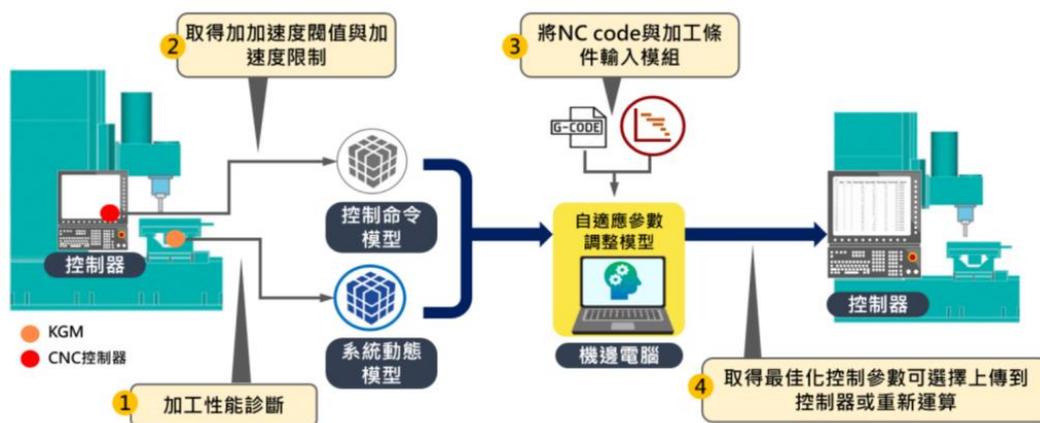


圖 3 智慧工具機系統¹³

¹³ 資料出處：《智慧化加工性能優化軟體》，網頁連結：<https://www.pmc.org.tw/tw/service/show.aspx?num=198>，瀏覽日期：2025/05/22。

第三節 工具機的施作階段

目前工具機的施作階段大致上可分為準備階段(加工前)、生產階段(加工中)，及品檢階段(加工後)：

- 準備階段的工作項目，著重於生產前的資源配置與生產條件設定，例如設備配置、機台調校、生產排程規劃、加工策略擬定（例如切削路徑或進給速率等），及刀具選擇等，以確保生產條件達到最佳狀態。
- 生產階段主要涵蓋設備運作過程中的監控與管理，例如設備故障、設備停機、加工精度、加工品質、刀具壽命監控及異常狀況監測等。
- 品檢階段著重於成品檢測、品質追蹤及加工參數回饋與優化等，以提升整體製程穩定性與產品一致性。

第四節 工具機面臨的問題與挑戰

在上述的施作階段中，每一階段所要面臨的問題和技術挑戰並不相同。在本報告中，各施作階段所面臨的主要問題整理如下表 1。以下將針對三個階段的問題進行簡略說明。

在準備階段中，傳統設備維護方式大多採用預防性維護，依照固定時間進行保養。然而此方式無法即時掌握設備健康狀態，難以及早發現潛在異常，可能導致設備在兩次維修間突然故障，造成生產線非預期停機，進而影響產品交期與生產成本。

在生產階段中，傳統數值控制器加工過程中，精度穩定性易受刀具磨損、加工溫度變化與設備振動等因素影響，導致產品品質波動。操作人員須透過人工方式調整補償參數，增加人為誤差風險。此外，傳統刀具監控通常依賴目視檢查或固定周期更換刀具，無法即時掌握磨損狀態，容易導致刀具突發性斷裂，造成工件報廢與機台損害。

在品檢階段中，傳統品檢流程主要依賴人工檢視，效率有限，且易受操作人員疲勞或主觀判斷影響，進而發生缺陷品流出或過度檢測等問題，影響整體產品良率與成本控制。

表 1 工具機的施作階段與面臨的問題

工具機施作階段	面臨的問題
準備階段 (加工前)	<ul style="list-style-type: none">- 設計變更頻繁，影響備料與排程- 多家協力廠商協作困難- 人才培養與技術依賴高- 設備配置與調校困難- 加工策略與刀具選擇困難
生產階段 (加工中)	<ul style="list-style-type: none">- 精密組裝與校準耗時費力- 多軸量測設定複雜且結果不一致- 刀具與耗材管理不善- 參數調校依賴經驗- 人力需求波動大- 設備故障與停機- 加工精度與品質不穩定

工具機施作階段	面臨的問題
	<ul style="list-style-type: none"> - 斷刀與刀具磨損難以預測 - 加工過程異常監測不足
品檢階段 (加工後)	<ul style="list-style-type: none"> - 人工瑕疵檢測效率低且誤判高 - 設備故障維修時間長 - 維護耗材更換時機不佳 - 成品檢測效率低 - 缺乏數據回饋與持續優化

第五節 人工智慧與工具機的結合

(一) 施作階段之對策方案

因應數位化工具機於實務應用中所面臨的各項挑戰，諸如設備突發性故障、加工精度不穩、刀具異常難以即時偵測、擴充能力較差，以及品檢效率與準確性不足等問題，眾多企業紛紛積極投入資源，導入人工智慧技術，以推動工具機朝向智慧化方向轉型。

透過智慧製造的導入，企業期望提升生產效率、降低維護成本、穩定產品品質，並強化整體製程的即時反應能力與預測能力。在全球發展趨勢方面，具代表性的企業如西門子集團（SIEMENS）、發那科股份有限公司（FANUC）、三菱電機公司（Mitsubishi Electric）、Mazak 集團、DMG 森精機股份有限公司、友機技術有限公司及西格數據科技有限公司等，皆已投入大量研發資源，積極開發並應用人工智慧與數據分析相關技術於工具機系統中。

目前企業主要的開發方向涵蓋多個技術面向，包括透過感測器與機器學習模型的刀具壽命預測、結合演算法分析與歷史數據的加工路徑優化、依據狀況自動調整參數的自適應加工，及透過感測訊號偵測的斷刀檢知等等。

針對數位化工具機各施作階段之應用對策，企業已導入多項人工智慧解決方案，以強化設備運作效率與產品品質穩定性。以下將各階段對應的智慧化技術應用進行簡略說明。

參閱圖 4 及圖 5，在設備配置與機台調校階段，企業多採用數位孿生模擬軟體，進行加工路徑設計、虛擬試切與生產系統模擬，以預先評估風險與優化排程，降低程式錯誤導致之機台損壞或工件報廢風險。具代表性的應用例如 SIEMENS 公司的 NX[®]軟體與 Tecnomatix[®]軟體、FANUC 公司的 FANUC Smart Digital Twin[®]軟體與 CNC Guide 2 軟體、或 Mazak 公司的 MAZATROL DX 軟體等。

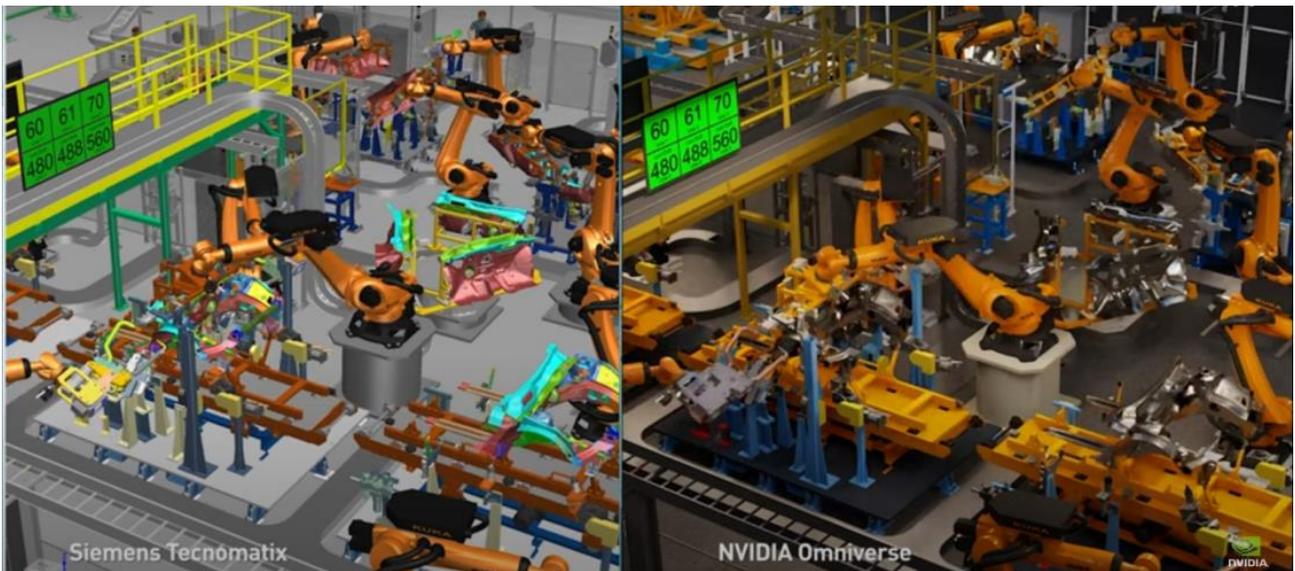


圖 4 數位孿生技術¹⁴



圖 5 數位孿生技術¹⁵

在刀具選擇上，SANDVIK COROMANT 公司的 CoroPlus[®] ToolGuide 軟體，提供依工件材質與加工條件自動推薦刀具解決方案，有效提升刀具選型效率與精準度。在設備故障與停機問題上，FANUC 公司的 Zero Downtime¹⁶平台結合物聯網與人工智慧技術，提供預測性維護與遠端監控功能，提前預測設備異常並提出維修建議，減少非預期停機。

¹⁴ 資料出處：《The Next Evolution of Industrial Automation with Siemens Xcelerator and NVIDIA Omniverse》，網頁連結：<https://resources.nvidia.com/en-us-omniverse-industrial-digital-twins/next-evolution-of-Industrial-automation?lx=deNrXD>，瀏覽日期：2025/05/22。

¹⁵ 資料出處：《Smart Twins 淺談 Siemens Xcelerator 加速數位轉型》，網頁連結：<https://youtu.be/EtKyUnKeS cs>，瀏覽日期：2025/05/22。

¹⁶ 資料出處：《工具機工業 4.0 專利趨勢分析》，網頁連結：<https://www.tipo.gov.tw/tw/cp-182-652465-8f7ee-1.html>，瀏覽日期：2025/05/22。

針對加工精度與品質不穩定問題，MAZAK 公司推出 MAZATROL SMOOTH Ai 系統，結合數位補償技術，即時調整加工參數，提升尺寸精度與表面品質，降低人為干預所造成的誤差。在刀具磨損與壽命預測方面，三菱電機公司推出 iQ Monozukuri 軟體，藉由感測數據與機器學習模型，實現即時監控與壽命預估，降低刀具突發性斷裂風險。

整體而言，這些人工智慧解決方案不僅能有效解決工具機在各階段所面臨的關鍵問題，更為智慧製造與數位轉型奠定穩固基礎，提升工具機系統的自主性、可靠性、精密度與效益。

(二) 應用於工具機的人工智慧技術

當前智慧製造的發展正加速推動傳統工具機邁向數位轉型與智能化，其中，人工智慧技術的導入扮演了關鍵角色。AI 不僅能協助工具機提升加工精度與效率，還能解決過去依賴人工判斷所產生的誤差，如刀具磨耗破損、加工參數優化、機台異常與維護、表面瑕疵、誤差補償或參數自我調整等。隨著感測器、數據擷取與邊緣運算技術日益成熟，人工智慧技術在工具機應用中的可行性與實用性也大幅提升。參閱表 2，簡略地呈現工具機領域中常見的應用主題，並針對各應用主題，列舉出可行的人工智慧技術。由表 2 可知，在這些的應用主題中，所採用的人工智慧技術是以機器學習演算法來建立，而該機器學習演算法例如深度學習演算法、無監督學習演算法、監督學習演算法、多層神經網絡演算法、卷積神經網路演算法、循環神經網路演算法或遺傳演算法等。

表 2 應用於工具機的人工智慧技術

應用主題	人工智慧技術
刀具磨耗/破損預測	回歸模型、CNN(Convolutional Neural Network)、LSTM(Long Short-Term Memory)、GAN(Generative Adversarial Network)、Random Forest
加工參數優化	遺傳演算法、RLC(Repetitive Learning Control)、DQN(Deep Q-Network)、ANN(Artificial Neural Network)、MLP(Multi-Layer Perceptron)
機台異常偵測與預測性維護	Isolation Forest、LSTM、Autoencoder、Q-learning
表面瑕疵檢測	CNN、YOLO、Autoencoder
誤差補償	迴歸模型、RNN(Recurrent Neural Network)、DQN、MLP、CNN、LSTM、Random Forest
參數自我調整	遺傳演算法、DQN、MLP、PPO(Proximal Policy Optimization)

(三) 新代科技的現實挑戰與面臨的痛點

新代科技長期深耕於機床控制器系統的軟體及硬體技術研發，且為亞太市場中深具影響力的控制器領導品牌之一，同時，也是台灣工具機控制器領域的龍頭。為因應產業智慧化趨勢，新代科技在成立 30 週年之際，宣布啟動「AI 驅動智慧製造+智慧機器人聯盟」，串聯盟立自動化、東台精機、益芯科技、勤誠興業等產業夥伴，共同打造跨域智慧製造生態。這一策略聯盟標誌著新代科技不再單打獨鬥，而是透過新代科技的集團與外部合作廠商的資源，整合人工智慧演算法的智慧控制單元，並能夠依據實際加工情境，調整運作方式、自我學習、

提升加工精準度與效率，從而由傳統的「執行者」進化為具備「主動判斷」能力的智慧大腦，並依據零件形狀與加工條件進行動態調整，降低差錯機率且提升整體生產效率。

然而，從新代科技的專利布局及相關新聞觀察可見，新代科技目前的研發重心主要仍是聚焦於數位控制器的開發，而對於人工智慧工具機的內容相對較少，顯示新代科技對於 AI 技術應用於工具機上應仍於萌芽階段。同時，在團隊與新代科技進行交流的過程中，新代科技表示目前處於開發初期，尚未面臨明確的挑戰與專利壁壘，且亦正積極地在瞭解 AI 技術如何應用於工具機或者哪些痛點可透過 AI 被解決等。

基於上述，本報告的內容將以工具機與 AI 的結合為核心主軸，探討 AI 技術於工具機領域的應用現況與發展潛力，從中了解 AI 技術應用於工具機的專利布局概況，同時，梳理目前可透過 AI 技術解決的應用主題與技術問題，藉此掌握智慧製造趨勢下的關鍵技術方向。

第三章 專利檢索策略與實作

本章節為本研究所運用的檢索分析方法概述，結合了本團隊部分成員以「浮動利綠」團隊參加 2023 年產業專利分析與布局競賽的經驗、本屆企業出題，及作成更貼近具體實務需求之分析報告的目的，統整為本次的檢索分析方法。

讀者應留意，由於本屆產業專利分析與布局競賽引入企業出題，以期能符合具體實務需求，故本研究中提及的檢索分析方法是以企業出題為核心，為特定產業、特定需求所量身規劃。若讀者需參考本研究所運用的檢索分析方法，應留意所參考的檢索條件設定方法、分析方法等是否能夠滿足個案需求，並進行調整。

為了讓讀者可以理解在什麼情況下可以參考本研究的特定方法、如何運用，本研究將於特定段落引入企業提案具體需求的說明，如此，當讀者的需求與本研究對應時，本研究提供的檢索分析方法便有可供參考運用的空間。

第一節 檢索分析流程

專利分析與產業分析的不同在於，專利分析可以透過檢索式的設定，將獲取的特定專利池進行分析，而產業分析則可能透過以獲取市場情報、銷售或進出口資料、整體經濟概況、業界人士營業經驗等方式進行，兩者的結果可能會有出入，例如：特定產業專利市場中的前十大申請人，不一定是業界市佔率最高的幾家公司，但我們仍可以依需求選擇結合業界資訊以達到更完整的專利分析。

根據新代科技報導，在工具機產業中，從事 AI 應用者涵蓋如西門子集團、發那科等知名企業。在與新代科技溝通的過程中，新代科技提出了希望了解工具機業界龍頭在 AI 方面的專利申請概況、技術內容等等要求，用以作為未來研發方向的參考。為此本研究目標係盡可能檢索出相關公司申請的智慧工具機案件。具體方法是在檢索式擬定時將業界龍頭的特定案件視為珍珠 (pearl，即主要相關專利)，由珍珠的名稱、摘要、說明書內容、申請專利範圍等找出關鍵字，使檢索式可以涵蓋珍珠。但是，當涵蓋特定珍珠的檢索條件過大、包含較多無關案件時，我們則以該公司的名稱為申請人條件進行限縮，並與其他檢索式聯集，而能夠在找到特定公司的特定案件的同時，不至於過度擴張專利池。

同時新代科技也需要了解整體產業趨勢、及了解是否存在他們先前未留意到的其他重要申請人，因此我們並沒有選擇只檢視業界重要公司的專利，而是透過檢索式的設定，找出能同時涵蓋產業龍頭及其他同業申請人的專利池，以進行全產業的趨勢分析。而針對特定申請人，也可以用限縮申請人、或人工分類的方式從專利池中獨立出來進行不同的分析。

在我們進行初步檢索時，我們留意到學研單位也是主要申請人之一，特別是中國大陸的學研單位申請案件數量較高。經與新代科技討論後，後續章節將聚焦在產業界申請的專利案件；同時，為確保專利分析之完整性，排除學研單位的專利申請案亦將另設章節進行說明。

第二節 專利檢索方法

(一) 檢索工具

本研究採用經濟部智慧財產局之全球專利檢索系統 (GPSS) 進行檢索。由於目前市面上整合 AI 的頂尖精密工具機，其研發地與市場地主要為台灣、歐、美、日、韓，及中國大陸，故資料庫範圍涵蓋五大局、PCT 及台灣。由於本次研究主題的智慧工具機涉及具體技術的應用，與外觀較無關，因此專利類型限定為發明與新型的公開及公告案件，排除設計的公告案件。

(二) 主要關鍵字設定策略

由新代科技提供的產業資訊、及本團隊查核顯示，智慧工具機的主要廠商包含德國西門子集團、日本發那科、三菱集團、DMG、Mazak 集團，及中國西格數據、友機技術等。本研究由主要廠商的案件中找出屬於本次研究主題之智慧工具機案件，再從案件中整理出該領域常見的關鍵字。

在找出專利珍珠的階段，本研究主要透過人工排查的方式，每一家公司均以「申請人+基礎關鍵字全文檢索」，人工篩選出符合檢索條件的案件，以下舉例說明：

案件名稱	INFORMATION PROCESSING DEVICE AND MACHINE TOOL		
申請人	DMG MORI		
公開公告號	US20240202890A1		
關鍵字	Machine tool	條件位置	TI, AB, CL, DE
	Model		DE
	learning		DE
	CNN		DE

案件名稱	工作機械の撮像システムおよび撮像方法 IMAGING SYSTEM AND IMAGING METHOD FOR MACHINE TOOL		
申請人	DMG MORI		
公開公告號	JP2020116715A		
關鍵字	工作機械	條件位置	TI, AB, CL, DE
	AI		DE
	Artificial Intelligence		DE

案件名稱	基於混合重採樣的刀具狀態異常監測方法		
申請人	友機技術		
公開公告號	CN119128471A		
關鍵字	訓練	條件位置	CL,DE
	模型		AB,CL,DE
	特徵		AB,CL,DE
	刀具		TI,AB,CL,DE

參照上表，以 DMG 所申請公開號 US20240202890A1 的美國發明專利為例，其在標題、摘要和 claim 均包含 Machine tool 此單詞，屬於 AI 領域關鍵字。若在後續檢索中將 Machine tool 限縮在標題或摘要中，適度搭配其他關鍵字，就可以使這個案件涵蓋於專利池中。此外，基於「同一申請人常使用類似用語」的慣性，將有機會可以透過相同關鍵字找到相同申請人、也能一併找到其他使用相同用語的其他申請人案件，讓後續的趨勢分析更完整。

由於智慧工具機是將 AI 技術應用於工具機領域，可以合理判斷智慧工具機專利案件應包含「工具機」的關鍵字及「AI」的關鍵字。

請參照檢索歷程中主檢索式次序 1-2 至 1-3，在檢索的過程中本研究進一步發現，若是專利個案明確是適用於工具機的技术，例如三菱集團於中國大陸所申請公開號 CN117120946A 的發明專利是透過 AI 預判工具機的主軸振動並進行補償，進而提升車床的精密度，像這類的案件，經常出現工具機關鍵字中的「標的」在標題或摘要的位置，例如「工具機」、「車床」、「機床」等，但若其出現在說明書的其他位置，例如出現「在特定實施例也可以適用於工具機」的敘述，我們認為是屬於關聯性較低的案件，故本研究選擇將工具機關鍵字中的「標的群組」限縮於標題、摘要與 claim，以純化專利池，獲得更聚焦於以改良工具機為主要核心技术之專利案件，而不僅是專利技術能適用於工具機。

我們也發現有些案件雖然可以適用工具機，例如界定於 claim 末段的附屬項，但也可以同時適用於差異不小的其他產品，為了進一步減少這種案件，我們找出工具機關鍵字的另一個群組「技術內容及元件」，使得檢索出的案件是可以更進一步揭露 AI 對工具機具體技術內容的影響。

再請參照主檢索式次序 1-3 至 1-4，我們一度將如表 3 所示的「技術內容及元件群組」與「標的群組」取聯集（OR），但過程中發現，一般關於工具機的主軸都會帶到工具機或機床或刀具，不會單單出現主軸，例如「主軸 OR SPINDLE」加到 TI,AB,CL 會增加雜訊，因此仍需要有「標的群組」取交集才能適當找到我們的目標案件，但「技術內容及元件群組」範圍可以適度擴大到詳細說明（DE）。

表 3 由專利珍珠擷取的工具機關鍵字列表

工具機關鍵字		
群組	關鍵字	珍珠（僅舉例）
標的	工具機	原始關鍵字
	加工機	JP2022034349A TW110133193
	加工裝置	JPWO2023017557A1
	工作機械	JP2020116715A JPWO2022085114A1
	機床	CN119128731A
	車床	CN116175279A
	MACHINE TOOL (MACHINE OR TOOL)	US20240202890A1
	LATHE	WO2020217614A1
	工業裝置	CN112577591A
	工業設備	CN115668084A

工具機關鍵字		
群組	關鍵字	珍珠 (僅舉例)
	產業機械	WO2022054245A1
	industrial machine	US11940772B2
	工业用机械	CN117581170A
技術內容及元件	刀具	CN119128471A CN114742322A
	刀具	CN107491038A
	切削	JP2020082304A
	主軸	JP2018024055A CN111624947A
	導軌	TW201843620A
	リニアガイド	JP2023015923A
	滾珠螺桿	TW202201248A
	CUTTING TOOL	WO2020184460A1
	LINEAR GUIDE	US20250110468A1
	LINEAR RAIL	WO2020255446A1
	BALL SCREWS	US20220197242A1
	WIRE-CUT	EP3486845A1
	线切割	TW201923611A
	ワイヤカット	JP2019093451A
	SPINDLE	WO2025022496A1

而 AI 關鍵字部分，我們留意到有許多中國大陸的專利雖然在先前技術段落提到「為了因應智能化時代」等 AI 相關用語，但其實與 AI 無關。因此，最終決定將 AI 關鍵字完全排除於 DE，並分為兩組關鍵字，分別為「AI 類別及訓練」及「模型」，請參照表 4。

表 4 由專利珍珠擷取的 AI 關鍵字列表

AI 關鍵字		
群組	關鍵字	珍珠 (僅舉例)
AI 類別及訓練	機?學習 OR MACHINE LEARNING	US11809156B2 TW110133193 JP2025020831A
	深度學習 OR DEEP LEARNING OR 深層學習	US20190180152A1
	模型[-2,4]學習 OR MODEL LEARNING OR モデル[-2,4]學習	JP2020177264A
	TRAINING DATA*	EP3997532A1
	神經網* OR NEURAL NETWORK OR ニューラルネットワーク	CN112415950A US20190180152A1 JP2020177264A
	CNN	EP3432099A1 US20220163948A1
	DNN	US20220163948A1
	RNN	US20190180152A1

AI 關鍵字		
群組	關鍵字	珍珠 (僅舉例)
		JP2020177264A US20220163948A1
	KNN	CN119128471A
	獲取[-3,4]特徵 OR 獲取[-3,4]FEATURE OR 提取[-3,4]特徵 OR 提取[-3,4]FEATURE OR EXTRACT*[-3,4]特徵 OR EXTRACT*[-3,4]FEATURE OR 特徵[-3,4]抽出	US20250174009A1 CN117581170A CN120043762A
	遺傳[0,2]算法	CN112907150B CN119045451A
	傅里葉 OR FOURIER	JP2022123915A
	平滑先驗法	CN119089236A
	淺層特徵	US20220392062A1 EP4446836A1 WO2024029074A1
	模型[-4,2]訓練 OR LEARNED[-2,4]MODEL OR モデル[-2,4]訓練	EP3997532A1 JPWO2023281732A1
	AI MODEL*	US20250128343A1 CN119596862 JP2023040686A
	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	JP2020116715A
	訓練 OR 學習 OR LEARNING	US20220121183A1 JP2020082304A CN117581170A
模型	模型 OR MODEL OR モデル	EP4517472A1 JP2022063240A CN112415950A
	參數 OR PARAMETER	CN112415950A EP4432024A1
	特徵 OR FEATURE	US20250174009A1 WO2023175870A1 JPWO2023017557A1
	訓練資料 OR TRAINING DATA	US20250174009A1 CN117581170A
	函數 OR FUNCTION OR 機能 OR 関数	EP4432024A1 JP7676287B2 JP7626866B2
	演算法 OR ALGORITHM OR アルゴリズム	EP4388496A1 JP2022186342A
	數據 OR 資料 OR DATA*	EP4388496A1 CN120043762A JPWO2023017557A1

此外，關鍵字的語言因應主要廠商國別，本研究擴充為中、英、日文等。

(三) IPC 的限縮與排除

表 5 限縮 IPC 列表

限縮 IPC		
IPC 編號	內容	備註
B23	機床；未列入其他類之金屬加工（衝孔，穿孔，用金屬板材，管材或型材加工成為製品見 B21D；線材加工見 B21F；銷，針，釘之製造見 B21G；鏈之製造見 B21L；磨削見 B24）	涵蓋車、銑床等主要工具機
B24	磨削；拋光	涵蓋研磨工具，例如拋光機、磨床
B29	塑膠之加工；一般處於塑性狀態物質之加工（加工生麵糰見 A21C；加工巧克力見 A23G；金屬之鑄造見 B22；加工水泥、黏土見 B28；化學方面見 C 部，特別指 C08；加工玻璃見 C03B；蠟燭製造見 C11C 5/02；製造肥皂見 C11D13/00；人造長絲、線、纖維、鬃毛或帶子之製造見 D01D, F；由纖維素纖維懸浮液或製型紙製造的物品見 D21J）	涵蓋其他非車、銑、磨的加工製造機
G05	控制；調節	涵蓋工具機控制
G06	計算；推算；計數（遊戲記分計算機，見 A63B 71/06，A63D 15/20，A63F1/18；書寫設備與計算器組合者，見 B43K 29/08）	涵蓋 AI 相關案件

表 6 排除 IPC 列表

排除 IPC		
IPC 編號	內容	備註
A	人類生活需要	與本研究無關
E	固定建築物	建築物與本研究無關
G02B 27/00	1/00 至 26/00, 30/00 各目未列入的光學系統或設備[6,2006.1]	檢索歷程中，由從檢索式中找到相關案件為頭戴顯示器，與本研究無關

(四) 其他申請人關鍵字設定策略

由檢索歷程 2-1、2-2 可以發現，西門子為國際工具機控制器大廠，但由主要檢索式找到西門子案件結果卻顯示與其規模及專利保有量顯不相當。從個案中我們發現，西門子的專利用語與其他申請人差異較大，例如常見工具機包含 machine tool 或 industrial machine 等用語，但西門子在相關案件中，則改以 manufacturing device、Manufacturing Machine、industrial facility 等用語。由於其專利案件的特殊性，我們透過簡易關鍵字人工篩選出專利珍珠，將其關鍵字獨立收集後進行再檢索，盡可能找出西門子的智慧工具機專利案件，詳見表 7。

表 7 由西門子專利珍珠擷取的關鍵字列表

西門子關鍵字		
群組	關鍵字	珍珠 (僅舉例)
工具機	automation facility	EP4524838A1
	CNC	US20220138567A1
	field device	US20240361738A1
	industrial automation arrangement	WO2025016663A1
	industrial automation system	US20240427304A1
	industrial control device	US20240291654A1
	industrial edge (ie) device	EP4528668A1
	industrial facility	US20250080609A1
	industrial installation	US20240422293A1
	industrial machine	US20240296841A1
	industrial object	US20240420425A1
	industrial plant	EP4513281A1
	lathes	US20220137591A1
	machine axis	EP4524838A1
	machine tool	US20220138567A1
	manufacturing device	EP4513351A1
	manufacturing machine	US20210208568A1
	milling machine	US20220138567A1
	process* engineering plant	US20230297090A1
	production equipment	US20210166181A1
	production installation	US20250005740A1
	technical device	US20240272632A1
	turning machine	US20220138567A1
	heavy machine	US20250094266A1
	工具機	CN114424134A
	工業對象	CN110114194A
	工業[1,3]裝置	CN114117655A
	工業模擬	CN118946876A
	技術設備	CN113614654A
	工業設施	CN113614654A
	現場設備	CN119968629A
	工業機器	CN119693289A
	機床	CN113646713A

西門子關鍵字		
群組	關鍵字	珍珠 (僅舉例)
	車床	CN113646713A
	銑床	CN116113897A
AI	AI module	EP4374274A1
	AI solution	WO2025061579A1
	AI model	EP4105846A1
	AI based	EP4517597A1
	artificial intelligence	US20250110466A1
	CNN	US20220163948A1
	deep learning	US20220163948A1
	deep q learning	US20220137591A1
	DNN	US20220163948A1
	feature extraction	EP4528668A1
	learning algorithm	EP4498192A1
	machine learning	US20220138567A1
	ML algorithm	US20230297090A1
	neural network	US20220163948A1
	RNN	US20220163948A1
	AI 算法	CN117651977A
	神經網*	CN119968629A
	人工智能	CN114117655A
	特徵?取	CN113841156A
	深度學習	CN114117655A
機器學習	CN114117655A	
機械學習	JP2020530921A	

但由於西門子仍有許多是涉及工廠、產線、機器人相關的專利，因此需要再以人工方式將此西門子案件的專利池中篩選出屬於智慧工具機的相關案件。

第三節 檢索歷程

由於檢索過程發現，本研究主要申請人—德國西門子所申請的專利案件，其關鍵字組合與其他申請人差異較大，若用前述方式透過專利珍珠找出其關鍵字並涵蓋於同一組檢索式中，將導致檢索條件過度擴張、雜訊比例提高及總件數暴增。為了避免此負面影響，我們將能找到西門子智慧工具機的檢索式獨立出來，再透過聯集方式與用以檢索其他申請人案件的「主檢索式」合併。

本節將依次列出西門子外的主檢索式、其他申請人檢索式（西門子），及合併後的最終版檢索式，供讀者了解本研究的檢索式調整歷程。

(一) 主要檢索式

表 8 主要檢索式調整歷程

次序	檢索式	筆數	備註
1-1	(機器學習 OR 機械學習 OR 神經網*)@AB,CL AND ((工具機)@DE OR (刀具 OR 切削)@TI,AB,CL) AND (模型)@AB,CL	1854	1. 工具機關鍵字與 AI 關鍵字交集 (AND)。 2. AI 關鍵字的兩個群組交集 (AND)，均設定在 AB,CL。 3. 工具機關鍵字的兩個群組括弧聯集 (OR)，「標的」設定在 DE，「技術內容」設定在 TI,AB,CL。
1-2	(機?學習 OR MACHINE LEARNING OR 深度學習 OR DEEP LEARNING OR 模型 [-2,4]學習 OR MODEL LEARNING OR 神經網* OR NEURAL NETWORK OR CNN)@AB,CL AND ((工具機 OR 加工機 OR 工作機械 OR 機床 OR 車床 OR PROCESSING[-1,1]MACHINE OR MACHINE[-1,1]TOOL OR WORK MACHINE OR LATHE)@DE OR (刀具 OR 切削 OR CUTTER*)@TI,AB,CL) AND (模型 OR MODEL OR 參數 OR PARAMETER OR DATA*)@TI,AB,CL AND (IC=B23* OR B24* OR B29* OR G05* OR G06*) NOT (IC=A* OR IC=E* OR IC=G02B 27*)	12036	1. 擴增關鍵字及英文 2. 加入 IPC 條件。
1-3	(機?學習 OR MACHINE LEARNING OR 深度學習 OR DEEP LEARNING OR 模型 [-2,4]學習 OR MODEL LEARNING OR TRAINING DATA* OR 神經網* OR NEURAL NETWORK OR CNN OR DNN OR RNN OR KNN OR 獲取[-3,4]特徵 OR 提 取[-3,4]特徵 OR EXTRACT*[-3,4]FEATURE OR 遺傳[0,2]算法 OR 傅里葉 OR FOURIER OR 平滑 先驗法 OR 淺層特徵 OR 模型[-4,2]訓練 OR LEARNED[-2,4]MODEL OR AI MODEL* OR ARTIFICIAL INTELLIGENCE OR 訓練 OR 學習 OR LEARNING)@AB,CL AND (工具機 OR 加工機 OR 加工裝置 OR 工作機械 OR 機床 OR 車床 OR MACHINE TOOL OR WORK MACHINE OR LATHE OR 工業裝置 OR 工業設備 OR 刀具 OR 切削 OR 導軌 OR 滾珠 螺桿 OR CUTTER* OR LINEAR GUIDE OR LINEAR RAIL OR BALL SCREWS OR WIRE-CUT OR 線切割 OR ワイヤカット)@ <u>TI,AB,CL</u> AND	12915	1. 將工具機的「標的」與「技術內容」合併，均設定在 TI,AB,CL，排除較無關的 DE。 2. 擴增關鍵字及英、日文。 3. 加入 IPC 條件。

次序	檢索式	筆數	備註
	<p>(模型 OR MODEL OR モデル OR 參數 OR PARAMETER OR 特徵 OR FEATURE OR 訓練資料 OR TRAINING DATA OR 函數 OR FUNCTION OR 演算法 OR ALGORITHM OR 數據 OR 資料 OR DATA*)@TI,AB,CL AND (IC=B23* OR B24* OR B29* OR G05* OR G06*) NOT (IC=A* OR IC=E* OR IC=G02B-027*)</p>		
1-4	<p>(TRAINING DATA* OR 神經網* OR NEURAL NETWORK OR ニューラルネットワーク OR CNN OR DNN OR RNN OR KNN OR 獲取[-3,4]特徵 OR 提取 [-3,4] 特徵 OR EXTRACT*[-3,4]FEATURE OR 特徵[-3,4]抽出 OR 遺傳[0,2]算法 OR 傅里葉 OR FOURIER OR 平滑先驗法 OR 淺層特徵 OR LEARNED[-2,4]MODEL OR AI MODEL* OR ARTIFICIAL INTELLIGENCE OR 訓練 OR 學習 OR LEARNING)@AB,CL AND (工具機 OR 加工機 OR 加工裝置 OR 工作機械 OR 機床 OR 車床 OR MACHINE OR TOOL OR LATHE OR 工業裝置 OR 工業設備 OR 產業機械 OR industrial machine OR 工業用机械)@TI,AB,CL AND (刀具 OR 刃具 OR 切削 OR 主軸 OR 導軌 OR リニアガイド OR 滾珠螺桿 OR CUTTING TOOL OR LINEAR GUIDE OR LINEAR RAIL OR BALL SCREWS OR WIRE-CUT OR 线切割 OR ワイヤカット OR SPINDLE)@TI,AB,CL,DE AND (模型 OR MODEL OR モデル OR 參數 OR PARAMETER OR 特徵 OR FEATURE OR 訓練資料 OR TRAINING DATA OR 函數 OR FUNCTION OR 機能 OR 関数 OR 演算法 OR ALGORITHM OR アルゴリズム OR 數據 OR 資料 OR DATA*)@TI,AB,CL AND ID=:20250430 AND (IC=B23* OR B24* OR B29* OR G05* OR G06*) NOT (IC=A* OR IC=E* OR IC=G02B-027*)</p>	<p>8554 ↓ 6805 (檢索去重)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將工具機的「標的」與「技術內容」等群組分離並取交集。「技術內容」新增在 DE。 2. 擴增關鍵字及英、日文。 3. 最後檢索日期:2025 年 4 月 30 日。 4. 刪除包含學習及 LEARNING 的重複關鍵字，經驗證不影響總筆數。

(二) 其他申請人檢索式 (西門子)

表 9 西門子檢索式調整歷程

次序	檢索式	筆數	備註
2-1	(西門子 OR Siemens)@PA	739441	查看西門子案件申請概況。
2-2	<u>(主要檢索式 1-4)</u> AND (西門子 OR Siemens)@PA	97	查看主要檢索式中西門子案件申請概況。
2-3	(西門子 OR Siemens)@PA NOT (Siemens Healthineers OR Siemens Medical OR Siemens Healthcare OR SIEMENS GAMESA OR TECHNOTEAM OR SIEMENS ENERGY OR CYNORA OR DRESSLER GROUP OR SIEMENS WIND OR Siemens Mobility OR SIEMENS VAI METALS OR VALEO SIEMENS EAUTOMOTIVE OR 西門子醫療 OR 西門子醫學)@PA	671961	排除與本研究無關的關係企業或其他名字相關的申請人。
2-4	(西門子 OR Siemens)@PA NOT (Siemens Healthineers OR Siemens Medical OR Siemens Healthcare OR SIEMENS GAMESA OR TECHNOTEAM OR SIEMENS ENERGY OR CYNORA OR DRESSLER GROUP OR SIEMENS WIND OR Siemens Mobility OR SIEMENS VAI METALS OR VALEO SIEMENS EAUTOMOTIVE OR 西門子醫療 OR 西門子醫學)@PA AND (automation facility OR CNC OR field device OR industrial automation arrangement OR industrial automation system OR industrial control device OR industrial edge (ie) device OR industrial facility OR industrial installation OR industrial machine OR industrial object OR industrial plant OR lathes OR machine axis OR machine tool OR manufacturing device OR manufacturing machine OR milling machine OR process* engineering plant OR production equipment OR production installation OR technical device OR turning machine OR heavy machine OR 工具機 OR 工業對象 OR 工業[1,3]裝置 OR 工業模擬 OR 技術設備 OR 工業設施 OR 現場設備 OR 工業機器 OR 機床 OR 車床 OR 銑床)@TI,AB,CL,DE AND (AI module OR AI solution OR AI model OR AI based OR artificial intelligence OR CNN OR deep learning OR deep q learning OR DNN OR feature extraction OR learning algorithm OR machine learning OR ML algorithm OR neural network OR RNN OR AI 算法 OR 神經網* OR 人工智能 OR 特徵?取 OR 深度學習 OR 機器學習 OR 機械學習)@TI,AB,CL AND ID=:20250430	936 ↓ 835 (檢索去重)	1. 由西門子申請的專利珍珠整理關鍵字，檢索西門子的智慧工具機申請案。 2. 最後檢索日期：2025 年 4 月 30 日。

第四節 檢索結果說明

在結合上表主要檢索式 1-4 與西門子檢索式 2-4 後，經去重總筆數為 7547 件。

第五節 檢索結果檢核

考量檢索式係由人工構成而存在極限，同時，透過檢索式得出之檢索結果必然存在雜訊，故本研究透過檢全率與檢準率檢核檢索結果，以了解檢索結果是否足夠接近實際目標技術案件，以及了解檢索式濾除雜訊的成果。本研究中之檢全率係指檢索出之相關資料件數與資料庫中相關資料總件數的比值；而檢準率則指檢索出之相關資料與全部檢索資料的值¹⁷。

由於資料筆數龐大、作業人力有限，檢全率與檢準率的計算皆以取樣獲得。檢全率的檢核將選定特定公司之全數專利進行人工查看、找出符合目標技術之專利案件數量、再以最終檢索式能找出該特定公司案件佔據人工找出的目標技術專利之比例做為檢核結果。

(一) 檢全率

在本研究的重要申請人中，西門子集團、三菱集團、發那科的專利申請量都是上千、甚至是數十萬筆的超巨型規模，難以透過人工篩選出全部的相關案件，故本研究以隨機取樣驗證母體檢全率。

為了使取樣結果在數學上能正確反映母體，首先應確保樣本的「隨機性」與「代表性」。在隨機性的控制上，本研究隨機挑選數家相較於前幾大申請人總申請量件數較少（以確保人工得以負擔）的申請人；而代表性的部分，則選擇主要業務屬於工具機相關領域的申請人。接著將取樣申請人以人工閱讀取得各自的檢全率、再將統計結果進行加權計算，最後再引入 95% 信心水準，構築出最終的檢全率信賴區間。藉由有隨機性與代表性的取樣，以此得出 95% 信心下，本研究檢索的檢全率將落在取樣統計結果的範圍區間。

在本研究中，我們隨機抽選到三家申請人，分別是友機技術、東台精機及中科航邁，其申請專利數量均符合本研究人力足以負擔、且均為隨機挑選而具備「隨機性」，並均為相關技術領域廠商而具有「代表性」，符合取樣控制原則。

首先以友機技術試算個別檢全率，該公司截至 2025 年 4 月 30 日申請的發明及新型專利案件數量總共為 29 件，以人工閱讀檢視出其中有 6 件不屬於智慧工具機相關技術，其餘的 23 件中，能夠被本檢索式涵蓋的共 20 件。試算檢全率 $20/23 \times 100\% = 86.95\%$ 。

另以東台精機試算個別檢全率，該公司截至 2025 年 4 月 30 日申請的發明及新型專利案件數量總共為 177 件，以人工閱讀檢視出屬於智慧工具機相關技術專利共 3 件，與本檢索式涵蓋的 3 件完全相同。試算檢全率 $3/3 \times 100\% = 100\%$ 。

¹⁷ 資料出處：教育百科《曾元顯，查全率/查準率名詞解釋》，網頁連結：<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=%E6%9F%A5%E5%85%A8%E7%8E%87>，瀏覽日期：2025/04/29。

再以中科航邁試算個別檢全率，該公司截至 2025 年 4 月 30 日申請的發明及新型專利案件數量總共為 153 件，以人工閱讀檢視出屬於智慧工具機相關技術專利共 66 件，其中能夠被本檢索式涵蓋的共 55 件。試算檢全率 $55/66 \times 100\% = 83.33\%$ 。

接著將上述三項申請人的檢全率統計結果依其所佔樣本數比例進行加權試算檢全率結果如下：

$$[86.95 \times (20/(20+3+55)) + 100 \times (3/(20+3+55)) + 83.33 \times (55/(20+3+55))] \times 100\% = 84.89\%$$

本研究總母數為 7547 筆、取樣案件佔其中 78 筆。由於母數遠大於樣本數，在此引入 Agresti-Coull 方法¹⁸，並以信心水準 95% 計算信賴區間。

1. 整理數據

樣本數(n)：上述三家申請人申請的智慧工具機相關技術專利總數 = $23+3+66 = 92$ 筆。

成功檢索筆數(x)：這 92 筆專利中，被檢索式成功找到的筆數 = $20+3+55 = 78$ 筆。

加權總檢全率(p) = $78/92 = 84.78\%$

2. 應用 Agresti-Coull 修正

在 95% 信心水準下，我們需要新增 4 個觀察值（2 個成功，2 個失敗）來修正傳統方法的偏差。

修正後的樣本數(n') = $92+4 = 96$ 筆

修正後的成功檢索筆數(x') = $78+2 = 80$ 筆

3. 計算修正後的檢全率 (p')

$$p' = \frac{x'}{n'} = \frac{80}{96} \approx 0.8333$$

4. 計算標準差 (Standard Error)

$$SE = \sqrt{\frac{p'(1-p')}{n'}} = \sqrt{\frac{0.8333 \times (1 - 0.8333)}{96}} = 0.0380$$

5. 計算 95% 信心水準下的信賴區間，z 值約為 1.96

信賴區間 = $p' \pm (z \times SE) = 0.8333 \pm (1.96 \times 0.0380) = [0.7588, 0.9078]$

¹⁸ 資料出處：維基百科《Binomial proportion confidence interval》，網頁連結：https://en.wikipedia.org/wiki/Binomial_proportion_confidence_interval，瀏覽日期：2025/08/11。

綜上，依據我們對以上申請人的取樣結果計算顯示，在 95% 信心水準下，本研究的檢全率約為 75.88% 至 90.78%。

(二) 檢準率

本研究檢準率查核係以合併主要檢索式、西門子檢索式的專利池中，整理出西門子集團、三菱集團、友機技術、西格數據、發那科、DMG、Mazak 集團等重要申請人的案件，再以人工方式排除無關案件，則相關案件與總數的比值可做為檢核檢準率的參考依據。此人工方式雖然較耗工，但我們同時也將重要申請人進行技術功效矩陣分類，以進行後續分析，因此兼具分類、與純化專利池的雙重功能。

本案由重要專利申請人的案件 1709 件中，進行家族去重後人工閱讀 866 件，其中符合本案標的案件共有 690 件。故本案檢準率計算如下：

$$690/866 \times 100\% = 79.67\%$$

本研究總母數為 7547 筆，以樣本數 866 筆引入 95% 信心水準構築信賴區間，誤差範圍約為 3.1%，故實際檢準率落在 76.57%~82.77%。

第四章 專利趨勢分析

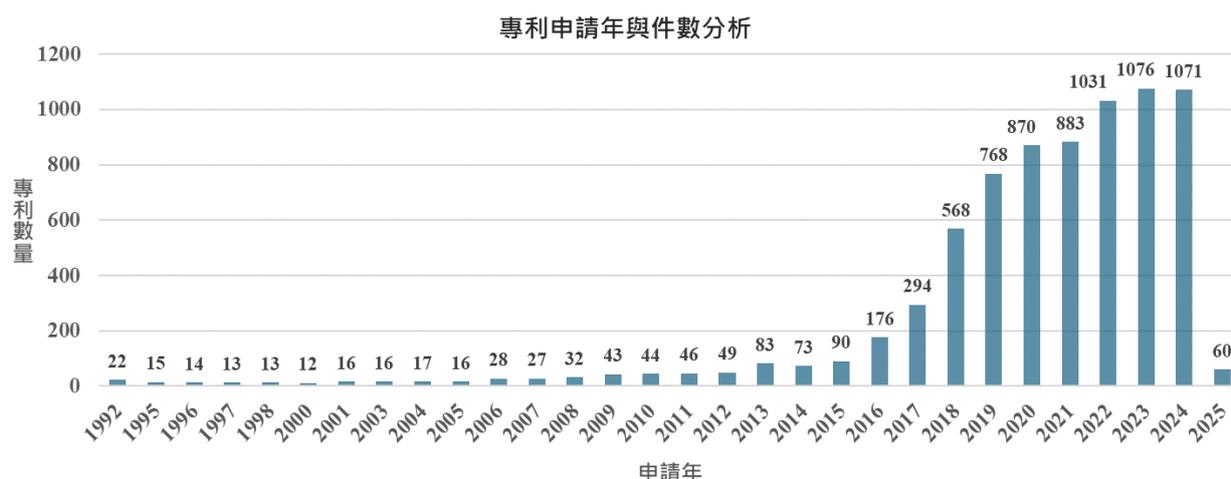
此章節將透過「圖表化」的方式呈現各項專利內容，讓讀者可以透過圖表內容了解專利資訊，並作為爾後技術發展的參考。

第一節 趨勢分析

參閱圖 6，是以總申請案量進行分析，也就是並未針對家族進行合併。總申請案量是單一技術在各國申請或自行衍生的案件總量。當某一技術受到重視，或者其對應的產品具有高度經濟價值時，專利權人就會進入各國申請以保護對應的技術。又或者，當單一技術有分割（Divisional Application, DA）或衍生技術（例如延續申請案，Continuation Application, CA；部分延續案，Continuation-in-Part Application, CIP），可以側面地認為此技術對應的產品或市場對申請人來說是重要的，因此願意投入資金進一步擴大其保護範圍。是以，總申請案量不僅可以看到申請人投入專利布局的程度，也可以間接得知該領域市場的活絡程度。

如圖 6 所示，是本次分析中各國歷年專利申請之概況。綜觀來說，1992~2005 年的區間內申請件數並未有明顯升降變化，除 1992 年的 22 件外，約維持在 12~20 件/年的申請案量，於 2006 年首次突破 25 件、且逐年攀升，並於 2013 年成長至 83 件。2014 年專利數量略為下降至 73 件，推測部分受到美國 Alice 判決（Alice Corp. v. CLS Bank International）¹⁹，該判決對於軟體專利（演算法、資料處理、軟體控制相關發明）給予更嚴格的可專利性判斷標準，導致國際上關於 AI 和智慧製造相關的專利被拒或暫緩申請。此外，2013 年~2015 年正值 AI 及工業自動化由傳統演算法（或數據處理）轉向深度學習和大數據的過渡期，重點企業逐步投入研發量能，故推測出現了短暫的冷卻期。

2015 年回升後，2016 年快速成長至 176 件。2017 年快速攀升至鄰近 300 件，並在 2018 年首度突破 500 大關。近幾年，該領域每年至少都有 750 件的申請案量。此外，2020 年正值新冠疫情高峰，但專利申請量不減反增，推測疫情的嚴峻反而進一步推動無人化產線，使全球加碼投資智慧工廠、異地監控與 AI 預期維護等技術。



¹⁹ 資料出處：Alice Corp. v. CLS Bank International，網頁連結：https://en.wikipedia.org/wiki/Alice_Corp._v._CLS_Bank_International，瀏覽日期：2025/06/10。

圖 6 申請趨勢總覽圖²⁰

從圖 7 可以更明顯觀察到，該領域技術從 2016 年開始蓬勃發展，2016~2019 年的年區間申請量更是 2012~2015 年區間的 6 倍以上，技術發展的潛力極大。

1990 年~2000 年機器學習開始進入製造業，並普及應用於工具機監控與預測維護，然而早期的感測資料與統計模型仍不成熟，故工具機的感測與監測應用多為數控模式。2010~2015 年深度學習崛起，廠商開始導入深度學習應用於工具機的技術，專利申請案量亦同步上升。接著 2016 年~2019 年間，發那科開始大量布局相關自適應加工控制的專利，主軸負載與振動及時反饋、抑制的應用漸趨成熟，專利數量以倍率迅速攀升。2020 年開始，數位孿生與製程模擬系統更加普及，例如 Siemens 推出數位孿生平台 (xDT)、Mazak 集團優化 SmoothAi 的 AI 加工模擬系統... 等等，AI 技術於工具機之應用達到巔峰。

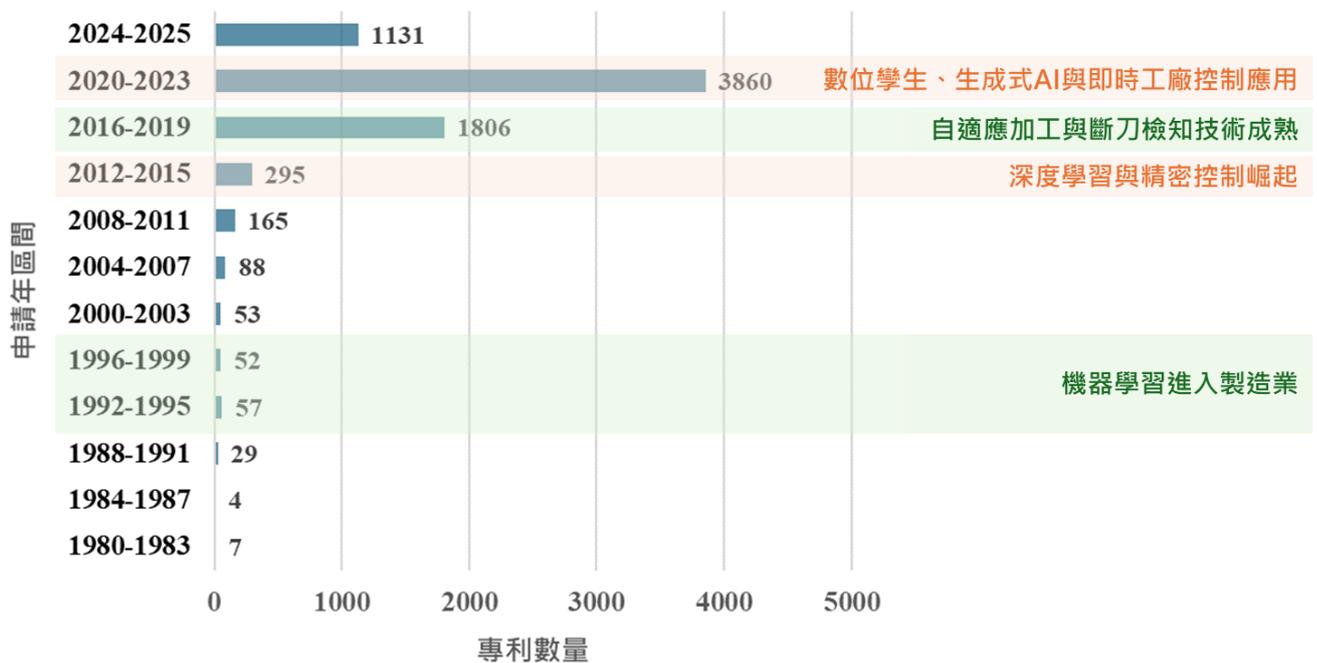


圖 7 專利數量與申請年區間分布圖

²⁰ 因專利申請案的審查制度自申請日經 18 個月後才公開專利內容，故從檢索日期 (2025/04/30) 往前回推 18 個月內的專利資料不盡詳細，再加上部分國家更新專利資料庫的進度不一，因而近兩年 (2023~2025) 內檢索的資料將略有誤差。

參閱圖 8，進一步分析該領域技術在國際上近十年的重點發展：

1. 2017 年：發那科與 Nvidia²¹、Cisco²²、Preferred Networks²³ 合作推出開放式物聯網平台 FANUC Intelligent Edge Link and Drive (FIELD) System，可連結工廠內的機器手臂、CNC 工具機等，收集機器資料並導入邊緣運算架構，利用數據分析、人工智慧 (AI) 與機器學習來提升生產效率。
2. 2018 年：Mazak 開發 SmoothAi 主軸 AI 技術²⁴、發那科推出全自動伺服 AI Servo Tuning^{25,26}，AI 在工具機精密控制上獲得重大突破。
3. 2019~2020 年：中國大陸工信部將「工業 AI、智能製造」列為重點發展方向²⁷，推動產業政策與研發投資，促使專利申請量的持續攀升。
4. 2021 年：西門子推出數位孿生平台 (xDT)²⁸，為工業 AI 與數位孿生整合奠定基礎。
5. 2023 年：DMG 授權缺陷檢測專利 (US11724315B2)，與美國國家實驗室展開即時偵測合作計畫，並推動 AI 於積層製造與品管的應用。西門子在 Industrial Copilot 中整合生成式 AI²⁹，實現 AI 輔助決策與自動程式的生成。
6. 2024 年：歐盟透過 AI 完整監管法案 EU AI Act³⁰，明確規範高風險產業 AI 系統的研發、測試與上市要求。
7. 2025 年：三菱集團引入操作日誌 AI 驅動的系統優化³¹，日本工業 AI 開始深入人機協作與知識學習層面。

²¹ 資料出處：FANUC(日本)官網，網頁連結：<https://www.fanuc.co.jp/en/profile/pr/newsrelease/2016/notice20161005.html>，瀏覽日期：2025/08/25。

²² 資料出處：FANUC(美國)官網，網頁連結：<https://www.fanucamerica.com/news-resources/fanuc-america-press-releases/2017/11/30/fanuc-marks-production-of-500-000th-robot>，瀏覽日期：2025/08/25。

²³ 資料出處：Preferred Networks 官網，網頁連結：<https://www.preferred.jp/en/news/pr20171211/>，瀏覽日期：2025/08/25。

²⁴ 資料出處：Mazak 官網，網頁連結：<https://www.mazak.com/us-en/about-us/company-history/?utm>，瀏覽日期：2025/06/10。

²⁵ 資料出處：Seisanzai Japan 展場資訊，2018 年，網頁連結：<https://seisanzai-japan.com/article/p431/>，瀏覽日期：2025/08/25。

²⁶ 資料出處：FANUC 官網，網址：<https://www.fanuc.co.jp/en/profile/pr/newsrelease/2018/notice20180529.html>，瀏覽日期：2025/08/25。

²⁷ 資料出處：新浪財經，工信部，加快推進工業互聯網智能製造，網頁連結：<http://www.miit.gov.cn/>，瀏覽日期：2025/06/10。

²⁸ 資料出處：Siemens 官網，網頁連結：<https://www.sw.siemens.com/zh-TW/technology/digital-twin/>，瀏覽日期：2025/06/10。

²⁹ 資料出處：Siemens and Microsoft partner to drive cross-industry AI adoption，網頁連結：<https://newsroom.sw.siemens.com/en-US/siemens-microsoft-ai/>，瀏覽日期：2025/06/10。

³⁰ 資料出處：AI Act enters into force，網頁連結：https://commission.europa.eu/news-and-media/news/ai-act-enters-force-2024-08-01_en?utm，瀏覽日期：2025/06/10。

³¹ 資料出處：Mitsubishi Electric Develops World's First Technology that Provides Visualization of Operator Know-How from System Operation Logs，網頁連結：<https://www.mitsubishielectric.com/en/pr/2025/pdf/0225.pdf?utm>，瀏覽日期：2025/06/10。

近十年專利申請件數分析

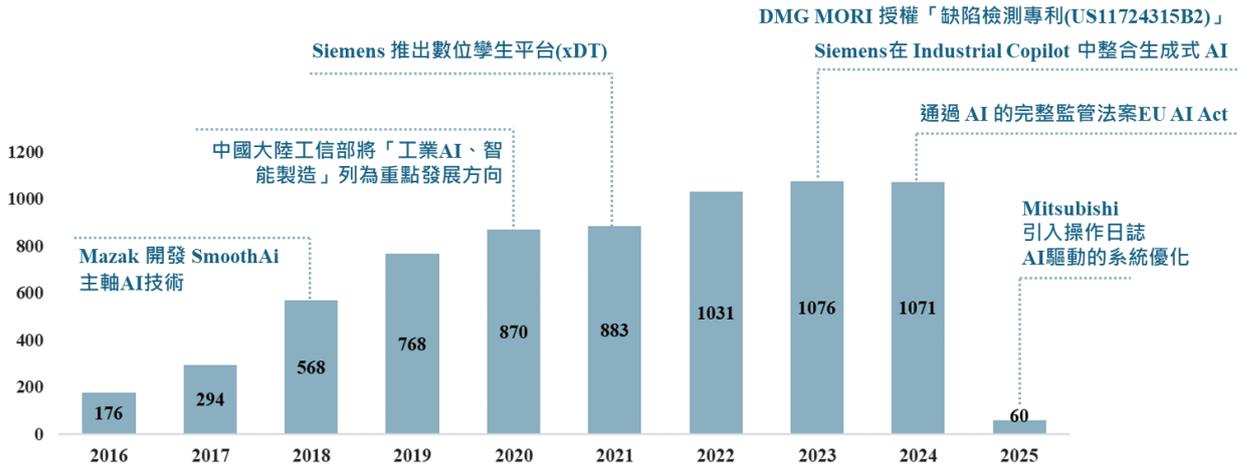


圖 8 近十年專利申請件數分析

參閱圖 9，為近十五年公開公告專利件數的分布圖，和申請趨勢大致雷同，從 2014 年開始公開公告數量穩定上升，於 2017 年首度突破 100 件/年，並在 2022 年攀升至 1003 件，專利件數仍在穩定上升中。

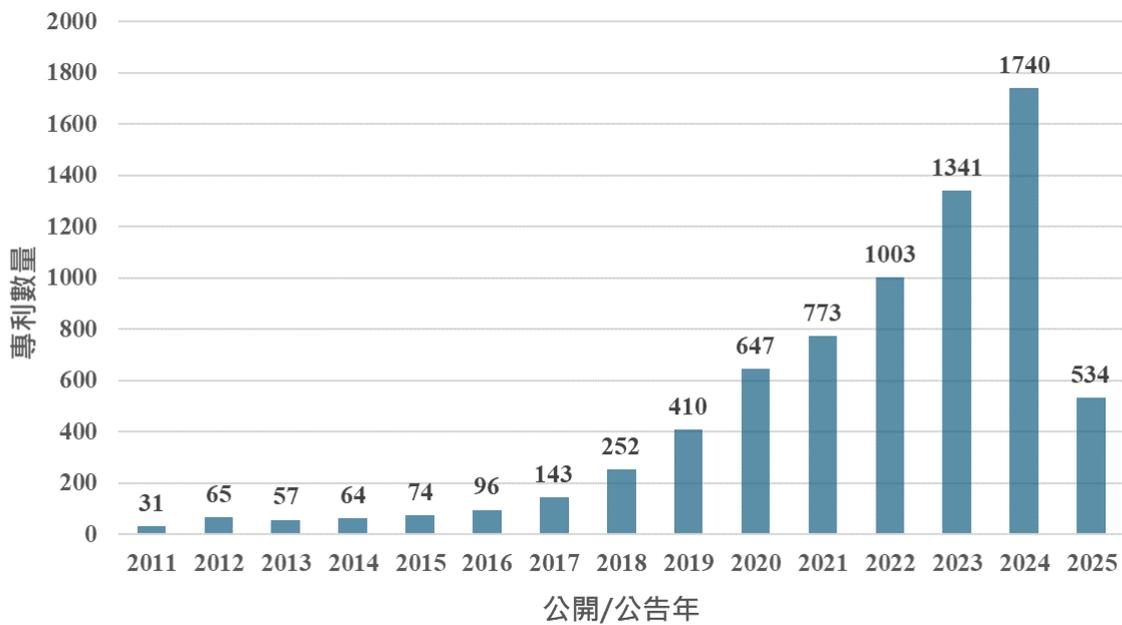


圖 9 公開公告年與件數分析

第二節 技術生命週期

技術生命週期圖是一種用來描述一項技術從誕生、成長、成熟到衰退整個過程的視覺化圖表，能幫助讀者理解該項技術在市場的發展過程。

技術生命週期通常分為四個階段，橫軸為專利申請人數、縱軸為專利數量，資料點上則對應顯示年份。專利數量可視為技術活躍度的指標，而申請人數則反映市場參與者的廣度。透過了解每一年的申請人數與申請件數，可以初步判斷該技術正處於哪一階段：

■ 萌芽期（冷門區）：申請人少、案件數量少

技術仍處於探索階段，尚未形成穩定應用或產業鏈，商業化程度低。應當說明的是，若落入早期年份，通常代表技術剛起步，為產業萌芽階段，市場甚尚未意識到其潛力；若落入近期年份，可能代表技術已趨式微，為產業相對衰退階段。

■ 成長期（瓶頸區）：申請人偏多、案件數量仍偏少

技術正快速吸引市場與企業投入，但研發成果尚未全面展現，可能仍處於試錯或技術突破階段，又被稱為「潛力區」或「技術突破前期」。市場活力與前景受到期待。

■ 成熟期（發展區）：申請人多、案件數量多

產業技術蓬勃發展，技術已大規模商業化，研發投入與產出旺盛，市場關注度與投資熱度高，競爭激烈。此階段亦是專利密集的「黃金期」，也是技術生命週期中最具價值的階段。

■ 衰退期（壟斷區）：申請人少、案件數量多

推測產業技術集中在少數大型申請人手中，市場進入高度壟斷或技術轉型期。需注意的是，若新進申請人近乎消失，常表示技術創新活力有逐漸下降的趨勢。

參閱圖 10，為該領域的技術生命週期總覽圖，其中，在 1980~2015 年間（下方淡綠色區塊），市場仍處於萌芽階段，第一申請人數尚未突破 100 人，專利數量（件數）亦未超越 100 件，產業發展相對平緩。

自 2016 年開始（上方淡藍色區塊），產業開始進入快速成長期，第一申請人數逼近 200 人（168 人），專利數量同步躍升至 176 件，顯示市場參與度與技術創新的活動同步提升。進入 2020 年~2021 年，第一申請人數與專利數量的上升幅度略為趨緩，之後，2022 年為關鍵突破點，第一申請人數首度突破 800 人，且專利數量亦首次超越 1000 件，顯示技術正值高度活躍期，產業規模與研發能量達到高峰。整體而言，該領域技術自 2016 年以來呈指數型成長，2022 年逐步趨於平緩，進入產業成熟與技術深化的新階段³²。

³² 同註 20。

技術生命週期圖

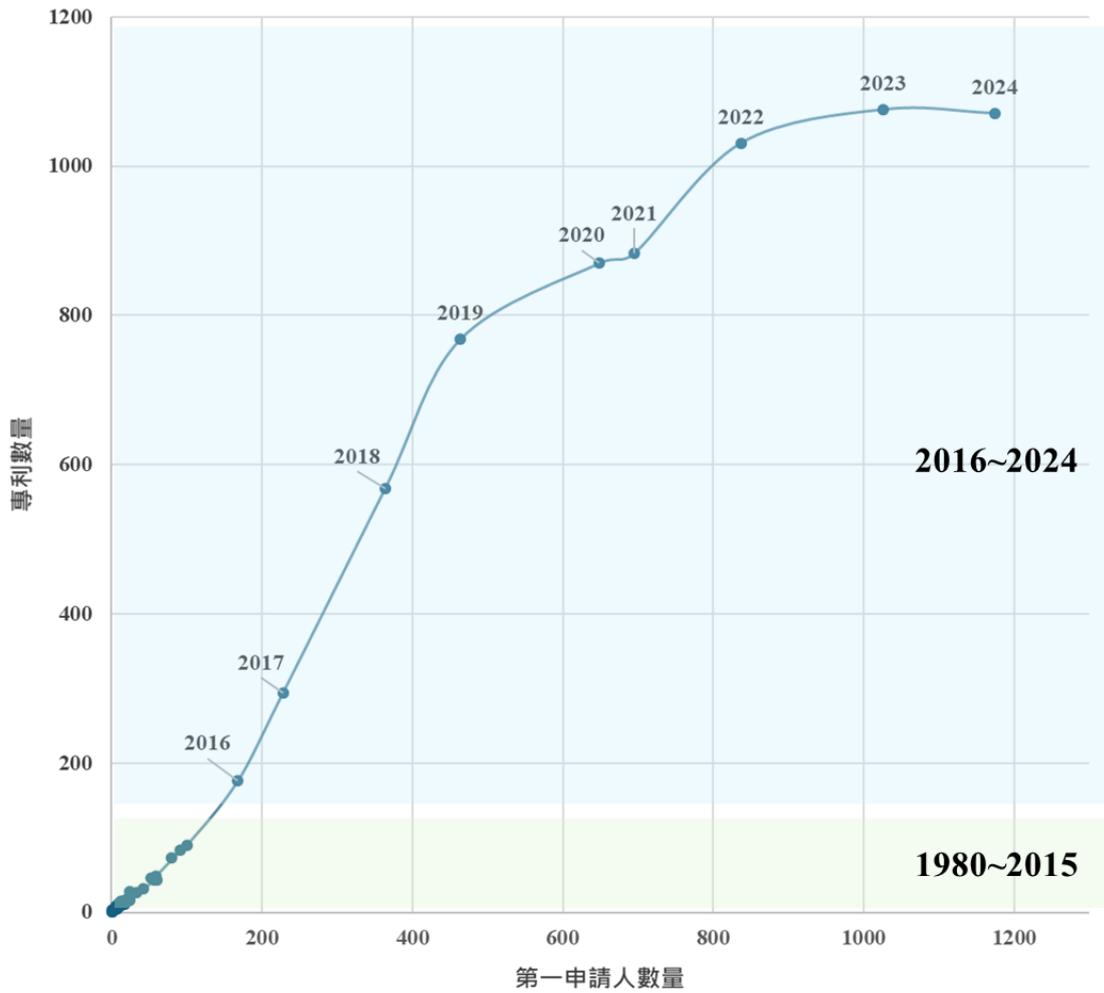


圖 10 技術生命週期總覽圖

將上方的技術生命總覽圖切割為三個子區間，如表 10 所列，以進一步分析各年份的第一申請人數量與專利數量：

■ 子區間一（1980 年~1997 年間）：緩步成長與基礎累積期

專利數量與申請人數非常有限，第一申請人數量尚未突破 25 人、專利數量少於 25 件/年；1992 年雖有小高峰，第一申請人數首度突破 20 人，專利數量達到 22 件，但之後出現回落，產業尚未形成穩定規模與穩定市場，市場尚未形成明顯趨勢。

於 1980 年，申請人 RENAULT (FR)申請了一種旋轉演化曲面的加工方法及加工此類曲面的 CNC 工具機。該方法用於一種機床，該機床包括用於旋轉工件的主軸、用於夾持工件並進行分度的夾頭，及工件位置檢測器。通過伺服裝置控制刀具與工件間的相對位置，該伺服裝置包括一電子計算機，該電子計算機能即時計算函數 $Fr(Z, A) = Fp(Z) + Fo(Z, A)$ 的值（ Fp 與 Fo 分別定義輪廓曲率及橢圓形截面的形狀）；電

子計算機能控制馬達以調整刀具沿軸線的位置，藉此達到高效率且高精度地形成所需曲面的功效。

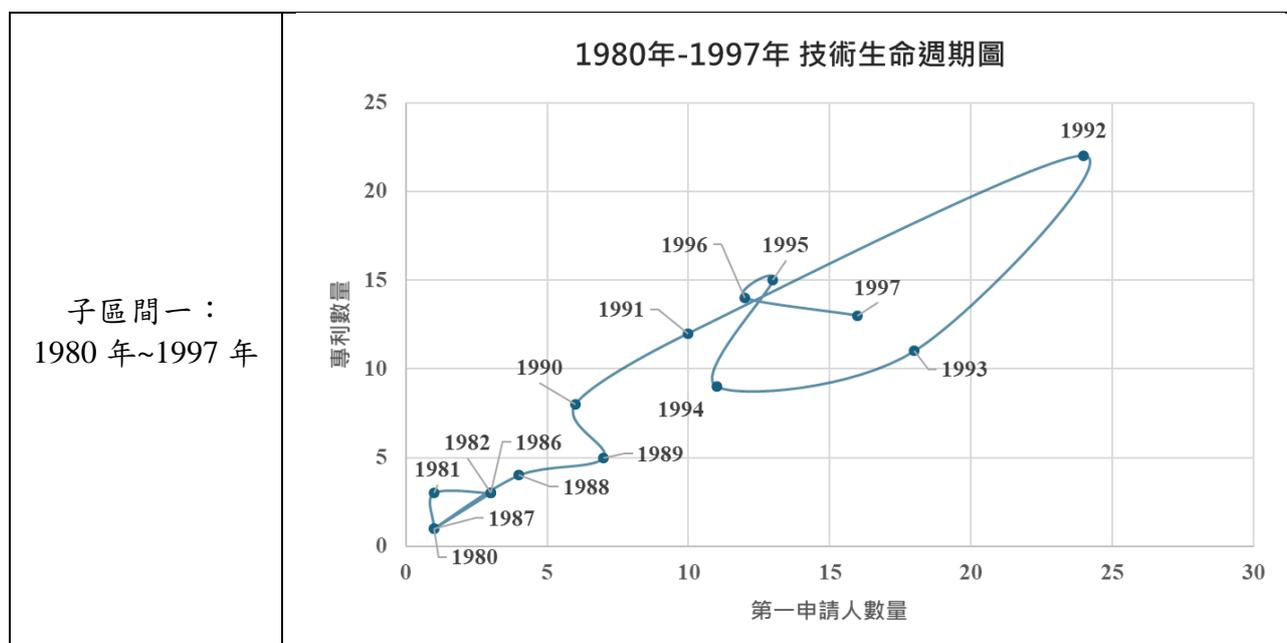
■ 子區間二（1997年~2012年）：緩步成長與基礎累積期

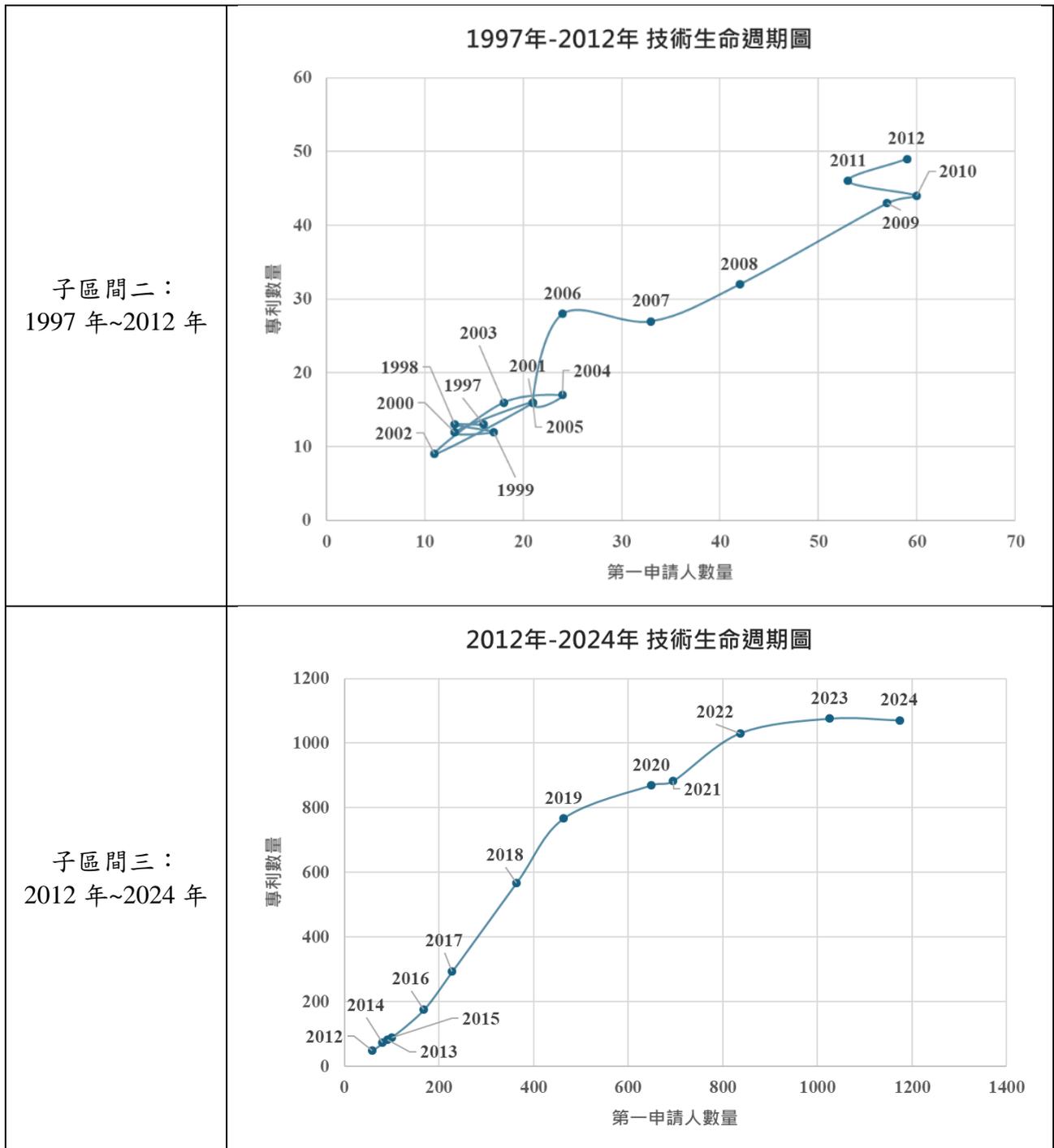
專利數量與第一申請人數緩慢上升，第一申請人數約落在10~60人、專利數量介於10~50件。其中，2006年~2012年呈現逐步爬升，2011~2012年專利數量首次逼近50件且申請人數突破50人，顯示產業逐漸受到重視、技術開始擴散，關鍵企業與研究單位於此區間開始加入布局。

■ 子區間三（2012年~2024年）：爆發性成長與產業成熟期

由坐標軸的數字變化可以明顯看出，專利數量與第一申請人數快速攀升，2018年急遽加速，至2022年申請人數突破800人、專利件數破1000件，2023年~2024年仍維持高檔。此階段技術應用以全面商業化，全球企業大量投入，使產業規模達到高峰，專利申請正式進入量與質並重的重要階段。

表 10 技術生命週期子區間





參閱圖 11，進一步研析台灣在此領域的技術生命週期，可以明顯觀察到，在左半邊（淡綠色區塊）的 1996 年~2017 年間，第一申請人數尚未突破 10 人，且專利數量仍未超越 10 件，此時期台灣仍屬於萌芽與低度發展階段，技術投入與市場參與度有限。

2018 年開始（淡藍色區塊）第一申請人數首度突破 10 人，且專利數量亦大幅上升，技術生命週期漸趨成長期。2019 年~2020 年申請人數與專利件數持續增加，更於 2023 年達到高峰，顯示台灣產業界對該領域技術的投入明顯提升，創新動能逐步釋放。

值得注意的是，相較於 2020 年，2021 年與 2022 年的第一申請人數量出現短暫下降的趨勢，推估市場進入調整期，早期參與者數量已達一定規模、競爭加劇，或部分企業由追求數量轉向追求專利質量（技術壁壘），開始調整研發方向與專利申請的策略。

技術生命週期圖 (台灣)

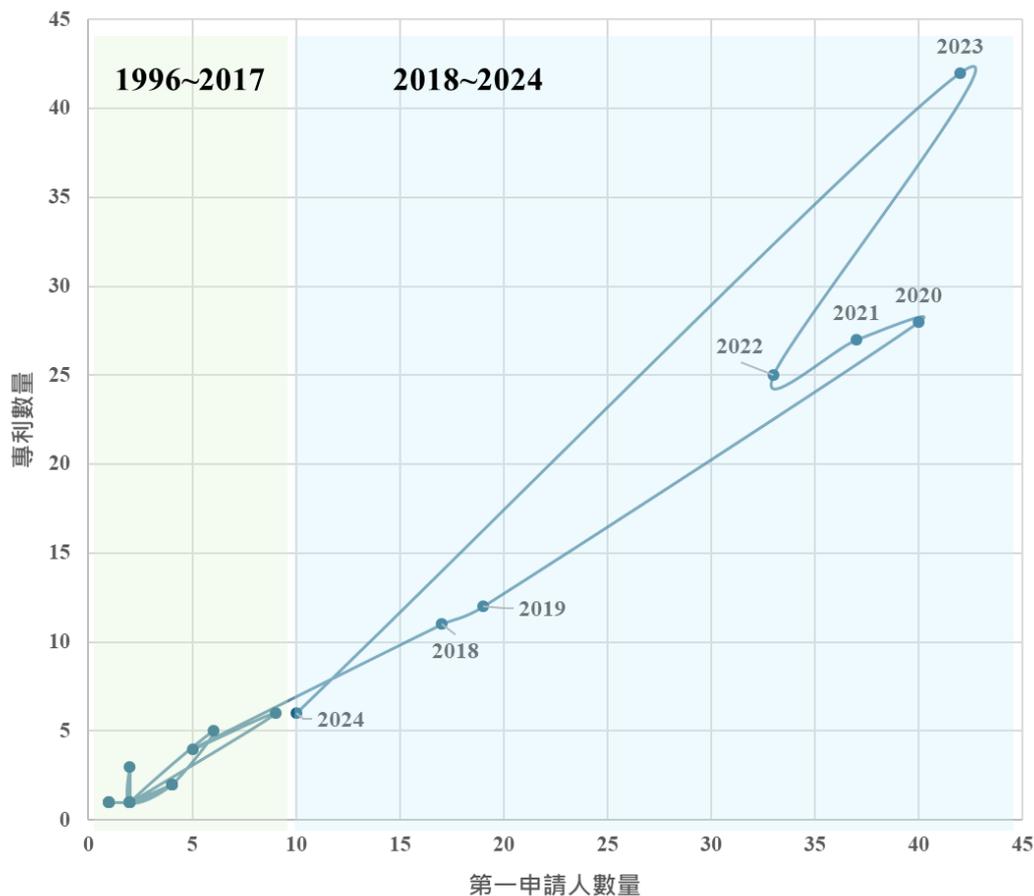


圖 11 技術生命週期總覽圖 (台灣)

第三節 國家別分析

專利權採屬地主義，僅在該國申請專利並獲得核准的國家或地區內才能享有專利保護。因此，企業在考量專利申請成本時，會謹慎選擇申請的國家。一般來說，專利申請的重點區域主要包含：企業本身所在地、主要競爭對手所在地、產品製造地，以及目標銷售市場，共四個地區。

參閱圖 12，於本次分析的技術領域中，主要申請的國別集中在中國大陸，共有 4703 筆案件，其次為美國的 885 件、世界智慧財產權組織 (WIPO) 的 749 件、日本的 654 件，及歐洲專利局的 328 件。台灣排名第六，共有 185 筆的專利件數。

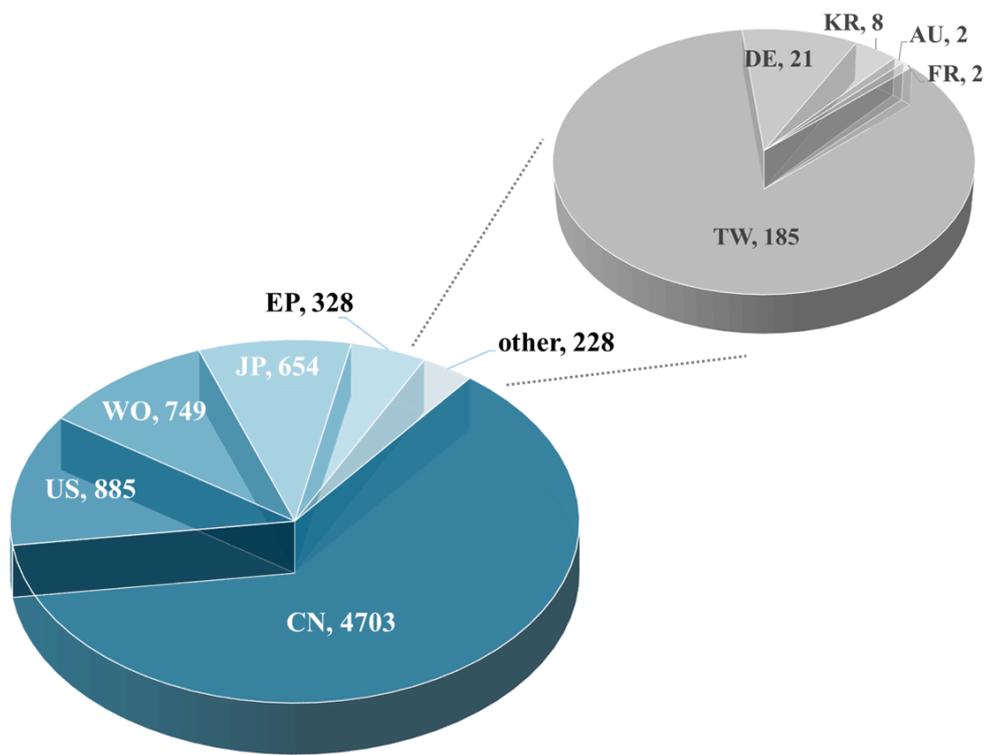


圖 12 申請國別分析圖

參閱圖 13，於中國大陸所遞交的專利申請中，2007 年後逐年上升，2018 年後則呈現爆發性成長，且 2024 年高達 924 件，遙遙領先其他國家（地區）。顯示在 AI 應用於工具機領域，中國大陸的研發與市場潛力大，吸引各申請人於中國大陸遞交專利申請。

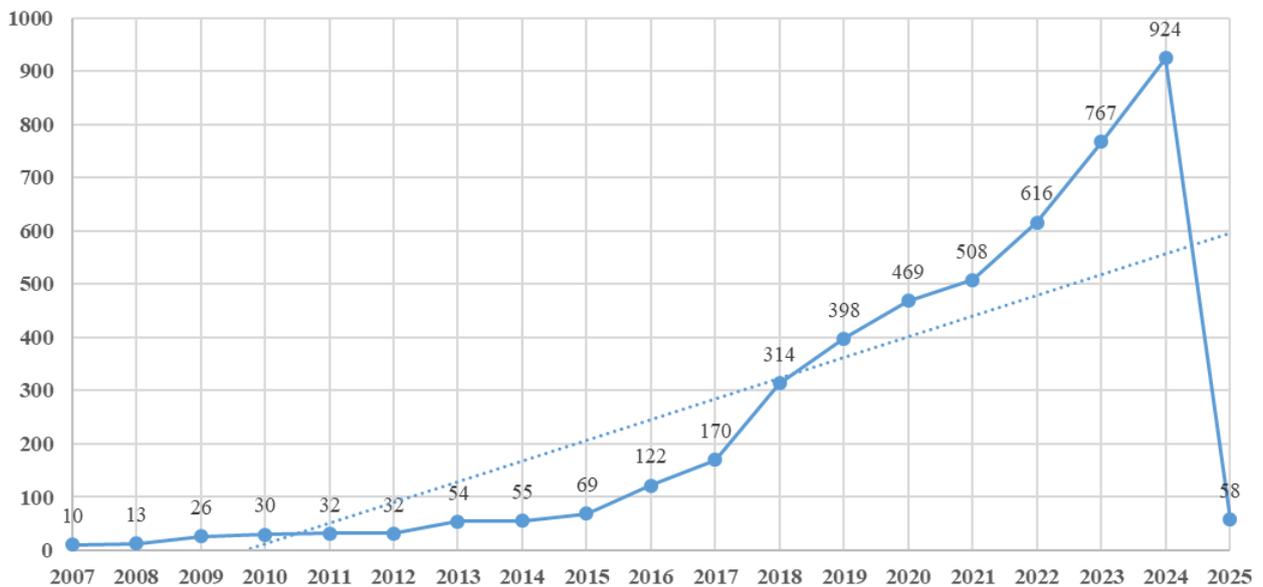


圖 13 中國大陸專利申請年與申請件數趨勢圖

參閱圖 14，於美國所遞交的專利申請案中，2006 年~2015 年間趨勢較不穩定，2016 年起開始呈現上升姿態，並在 2020 年達到 129 件的高峰，2021 年則略為下降，2022 年再回升至 124 件後又逐年下降，但最低也仍有 58 件/年以上，反映該領域在美國市場仍受到一定程度的重視。

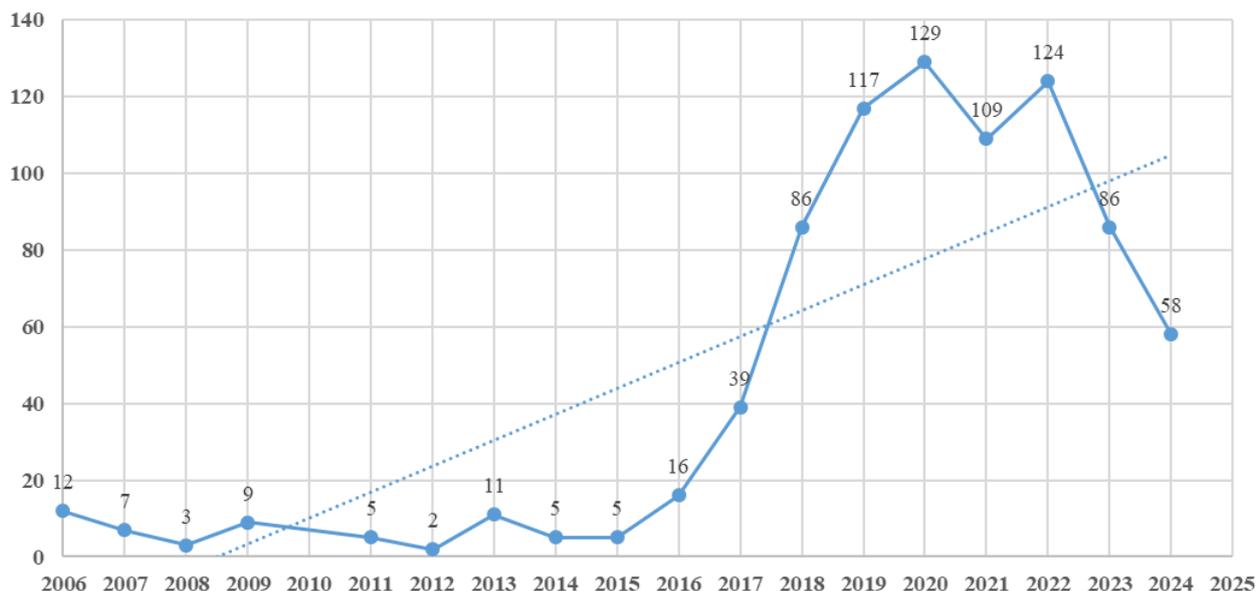


圖 14 美國專利申請年與申請件數趨勢圖

世界智慧財產權組織 (WIPO) 是聯合國的一個專門機構，致力於發展國際智慧財產權制度，以獎勵創造、促進創新，在為經濟發展做出貢獻的同時維護公共利益。成員國賦予它的任務是，透過國家之間的合作以及與其他國際組織的配合，促進世界範圍內的知識產權保護。

雖然 WIPO 本身並不是一個專利審查機構，而僅提供申請專利的管道，不過仍有多數案件會先申請 WIPO，其優點在於：申請人只需提交一件「國際」專利申請書，即可在為數眾多的國家 (PCT 會員國) 同時要求對該專利進行專利保護。

專利合作條約 (Patent Cooperation Treaty, PCT) 被認為是專利領域進行國際合作最有意義的進步指標，是一個方便申請人獲得眾多外國專利保護的國際合作條約。其中，PCT 隸屬於 WIPO，由 WIPO 的國際局所管理，並主導 WIPO 的「國際專利申請制度」。PCT 國際專利申請制度的申請程序概分為國際階段和國家階段：

- 國際階段：申請人遞交一份國際專利申請書 (使用 PCT 官方認可的語言)，由 PCT 完成受理申請、國際檢索、國際公布和初步審查等程序。
- 國家階段：申請人於第一次申請後 30 個月內提出申請進入國家階段。申請人向指定會員國提出申請及實體審查，由該會員國決定是否授予該國專利，並授予專利權的保護。

PCT 接受申請案後，進行實體審查，並於國際階段提交給申請人一份國際檢索報告及一份關於專利性的書面意見，該份報告具有一定的公信力，申請人可參考書面意見後評估是否撤回申請，或依據檢索報告修改申請案再進入國家階段。申請 WIPO 的另一優點是具有長達

約 30 個月的期限才需進入國家階段，相較於優先權 12 個月的期限，申請人能有更充足的時間作評估和準備，有利於需要申請多國的專利案件。

參閱圖 15，於世界智慧財產權組織（WIPO）所遞交的專利申請案中，2006 年~2016 年間維持在低檔，並未出現明顯的升幅。於 2017 年起申請數量明顯上升，2021 年略有下滑，但整體成長趨勢明確，並在 2022 年達到高峰 150 件。由此可知，雖然中國大陸與美國依然是專利申請最主要的地區，但 PCT 專利近年來的申請量顯著攀升（2022 年高於美國的申請量），顯示申請人愈來愈重視國際布局。

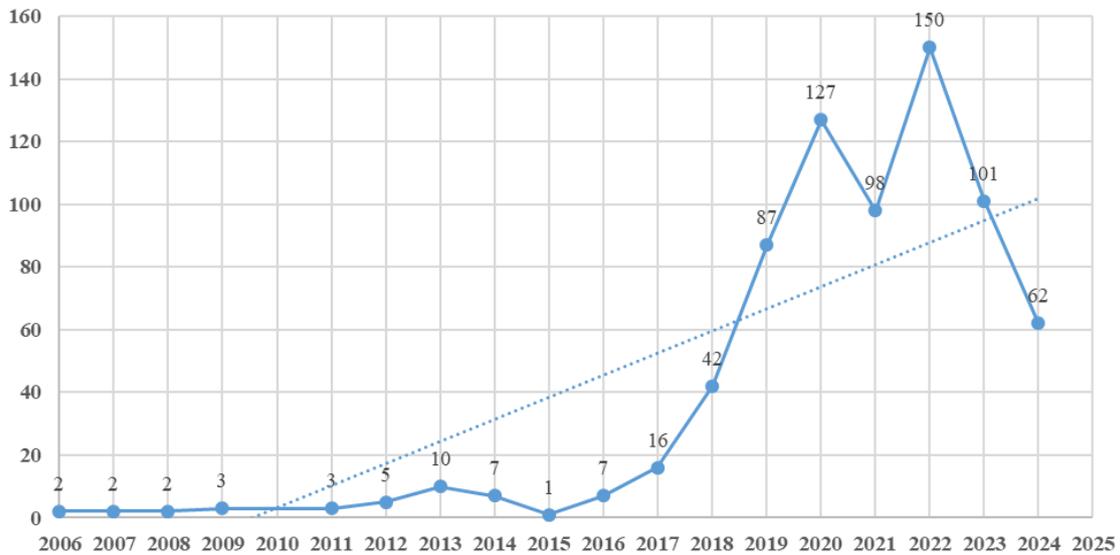


圖 15 世界智慧財產權組織專利申請年與申請件數趨勢圖

參閱圖 16，於日本所遞交的專利申請案中，2015 年之前的案件數量較為低迷，2016 年首度突破 20 件並逐年攀升，於 2019 年達到高峰 94 件，近幾年的申請案量則有下降的趨勢。

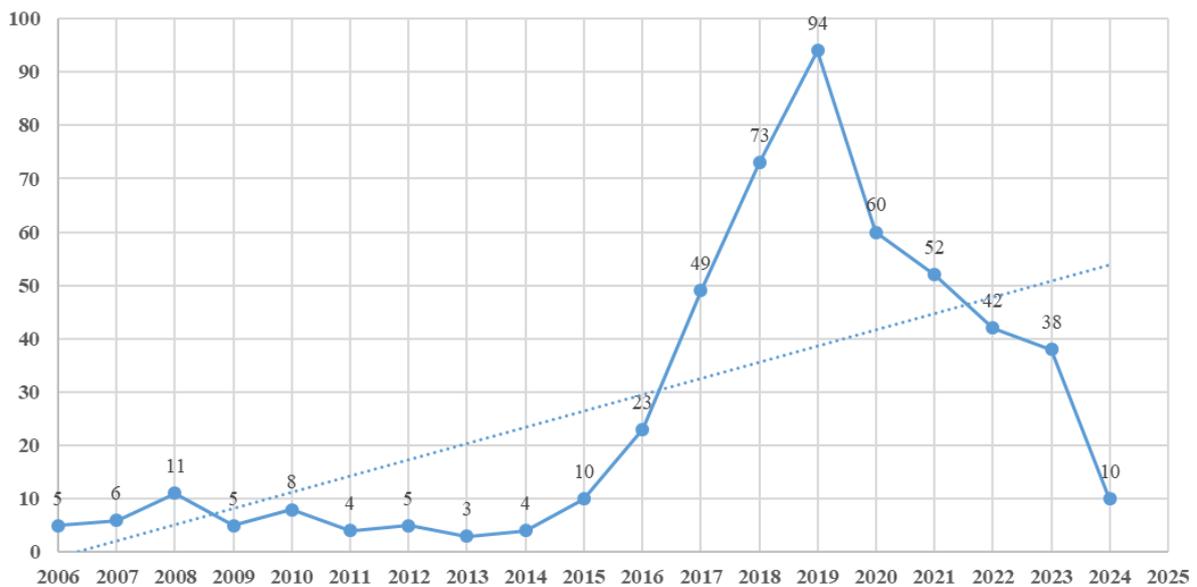


圖 16 日本專利申請年與申請件數趨勢圖

參閱圖 17，於歐洲專利局所遞交的專利申請案中，2017 年之前僅有個位數的案件申請，於 2017 年首度突破 10 件後，2019 年快速上升至 54 件，雖在 2020 年下滑至 38 件，隔年又達到高峰 55 件，顯示近幾年仍有部分申請人著重在歐洲的專利布局。

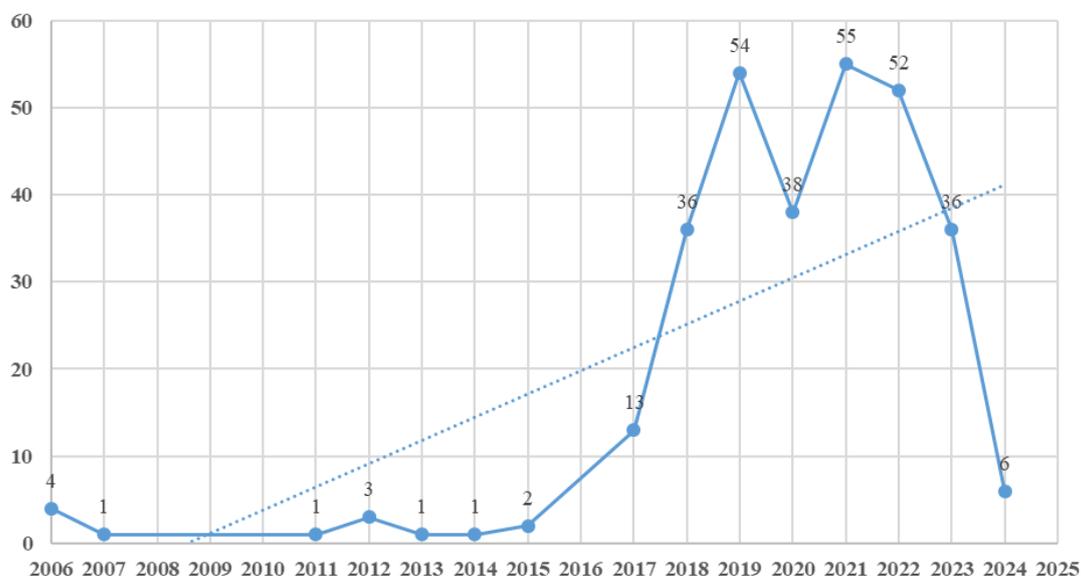


圖 17 歐洲專利申請年與申請件數趨勢圖

參閱圖 18，於台灣所遞交的專利申請案中，2018 年後逐年上升，2020 年~2022 年間維持約 25 件的專利件數，並於 2023 年迅速達到高峰 42 件。由於早期公開與審查時序關係，排除近 3 年的整體趨勢可以看出，台灣於 AI 應用工具機的研發量能目前仍不及於中國大陸、日本及美國。

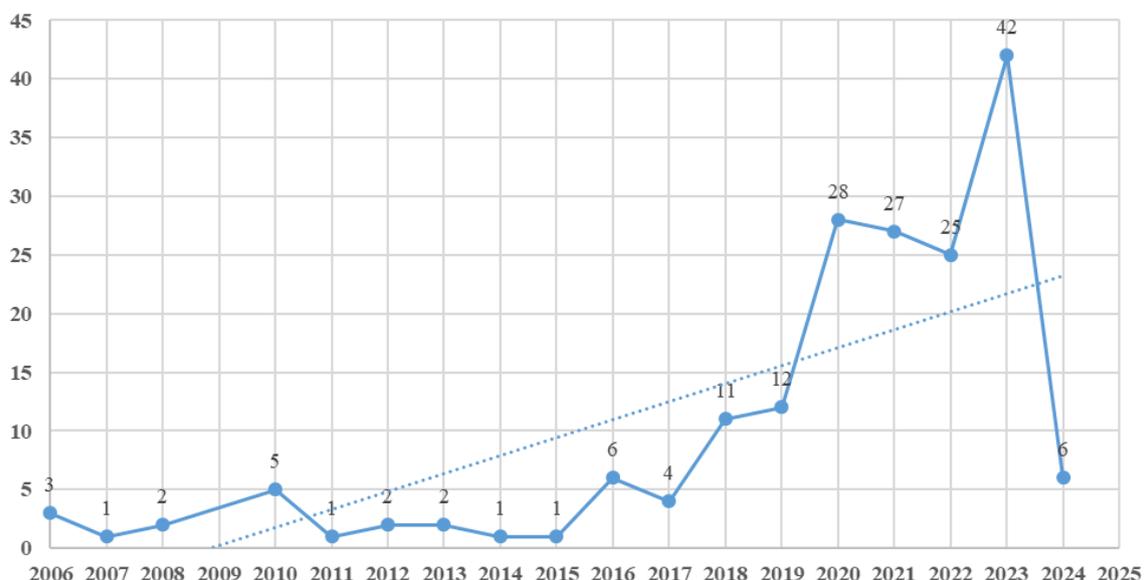


圖 18 台灣專利申請年與申請件數趨勢圖

第四節 IPC 分類號分析

國際專利分類號 (International Patent Classification, IPC) 是各專利局依據各別專利案的技術特徵，依其性質與功能，在技術的觀點上所給予的代碼，因此 IPC 代碼意味著該專利案的技術特徵。因此，透過了解 IPC 的技術意涵，進一步分析整體 IPC 的相關資訊，從中分類、集中代碼相同之專利，縱使不能定義出某種技術之邊界，至少能由此探究歸納本次檢索範圍內的相關技術領域分布，概括地瞭解特定領域的技術著重點以及特徵分布，進而得知不同技術的歷年申請狀況以及各申請人的技術分布。為了分析時便於理解，以下就本次分析出的 IPC 代碼自智慧局國際專利分類查詢其意義，並依據其意義賦予簡單描述，以概括性的描述及理解該 IPC 所表徵的意涵。

就本次檢索篩選出的案件中，參照 GPSS 所下載之清單中的所有 IPC (一個案件會有 1 個以上的 IPC)，進行相關製表，如表 11 所示。

表 11 IPC 說明表

IPC	分類號涵義 ³³	簡易說明
B	作業；運輸	作業運輸類
B23	機床；其他類目中不包括的金屬加工	機床
B23H	用電極代替刀具，以電流高度集中的作用在工件上之金屬加工；此種加工與其他方式之金屬加工的組合（電鑄、塗層之電解或電泳生產工藝或其所用的設備見 C25D；電解去除加工件材料之工藝見 C25F；將沉澱技術用於導電材料形成所要求的電路以製造印刷線路見 H05K3/18）[4]	刀具
B23Q	機床的零件、部件或附件，如靠模裝置或控制裝置（在車床或銓床上使用的各類刀具入 B23B27/00）；以特殊零件或部件的結構為特徵的通用機床；不針對某一特殊金屬加工用途的金屬加工機床的組合或聯合	機床零組件
B23Q 15/00	刀具或工件之進給運動，切削速度或位置之自動控制與調整 [3]	切削運動
B23Q 15/12	自適應控制，即其本身具有調節的功能使其達到預定標準之最佳狀態 [3]	自適應控制
B23Q 17/00	機床上之指示或測量裝置（用於刀具或工件之進給運動，切削速度或位置之自控制或調節見 15/00）[3,4,8]	機床測量裝置
B23Q 17/09	用於指示或測量切削壓力或切削刀具狀態者，例如切削性能，刀具負荷（防止刀具過負荷之裝置見 11/04；鑽孔時指示鑽頭故障之裝置見 B23B49/00）[4]	測量切削壓力
B24	磨削；拋光	磨削
B24B	用於磨削或拋光之機床、裝置或工藝（齒輪齒之磨削見 B23F；螺紋磨削見 B23G1/36；用電蝕見 B23H；磨料或有關噴射見 B24C；用於磨削，拋光或刃磨之工具見 B24D；拋光劑成份見 C09G1/00；磨料見 C09K3/14；電解浸蝕或電解拋光見 C25F3/00；於裝妥的鐵軌	磨削或拋光之機床

³³ 資料出處：中華民國經濟部智慧局專利主題網，IPC 國際專利分類查詢，網頁連結：<https://www.tipo.gov.tw/patents-tw/sp-ipcq-full-101.html>，瀏覽日期：2025/06/11。

IPC	分類號涵義 ³³	簡易說明
	上使用磨削裝置見 E01B31/17)；磨具磨損表面之修理或調節；磨削，拋光劑或研磨劑之進給 [2]	
B24B 37/00	研光機床或裝置；即需要在相對軟但仍為剛性的研光工具與被研光表面之間加入粉末狀磨料；及其附件	研光機床
B24B 37/005	·研光機床或裝置的控制設備 [2012.01]	機床控制設備
B24B 49/00	用於控制磨具或工件進給運動之測量或校準裝置；指示或測量裝置之布置，如用於指示磨削加工開始者 (33/06 優先；如適合於其他機床，B23Q15/00 至 17/00 優先；校準儀器本身見 G01B)	工件測量或校準裝置
B25	手動工具；輕便機動工具；手動器械的手柄；車間設備；機械手	手工具
B25J	機械手；裝有操縱裝置的容器 (單獨採摘水果、蔬菜、啤酒花或類似作物的自動裝置入 A01D46/30；外科用的針頭操縱器入 A61B17/062；與滾軋機有關的機械手入 B21B39/20；與鍛壓機有關的機械手入 B21J13/10；夾持輪子或其部件的裝置入 B60B30/00；起重機入 B66C；用於核反應堆中所用的燃料或其他材料的處理設備入 G21C19/00；機械手與加有防輻射的小室或房間的組合結構入 G21F7/06) [5]	機械手
G	物理	
G01	測量；測試	測量；測試
G01N	借助於測定材料之化學或物理性質用以測試或分析材料 (除免疫測定裝置或法以外包括酶或微生物之測量或試驗見 C12M,C12Q)	材料測試或分析
G05	控制；調節	控制；調節
G05B	一般的控制或調節系統及其功能單元；用於系統或單元之監視或測試裝置 (用於控制或調節非電氣變數的系統見 G05D；用於調節電或磁變量的系統見 G05F；僅按機械特徵區分的控制設備或系統者見 G05G)	控制或調節系統
G05B 13/00	自適應控制系統，即系統按照若干預定的準則自動調整使其具有最佳性能之系統 (19/00 優先) [1,3,2006.01]	自適應控制系統
G05B 13/02	·電者	電者
G05B 19/00	程序控制系統 [1,2006.01]	程序控制系統
G05B 19/18	·數值控制 [NC]，在特殊工具機之自動操作機器，如在一個製造設施中，藉由以數字型式之程式資料來執行定位、移動或協調操作 (19/418 優先) [1,6,2006.01]	數值控制
G05B 19/401	·以測量的控制裝置為特徵的，如用於校正和預置，用於機械目的的測量工件 (19/19 優先) [6]	測量的控制裝置
G05B 19/404	·以補償控制裝置為特徵，如對於間隙、過調、工具偏差、工具磨損、溫度、機器構造誤差、負荷慣性 (19/19, 19/41 優先) [6]	補償的控制裝置
G05B 19/4065	·監視工具的破損、壽命或狀況 [6]	工具破損監測
G05B 19/4093	·以部分程式設計為特徵的，如從一個技術圖中取出幾何訊息，將該訊息與機器和材料訊息相結合後 (稱為部分程式)，而得數值控制 (NC) 機之控制資訊 [6,2006.01]	部分程式設計
G05B 19/4097	·以使用設計數據來控制數值控制 (NC) 機為特徵的，如 CAD/CAM (19/4093 優先) [6,2006.01]	數值控制
G05B 19/4155	·以程式執行為特徵的，即部分程式或機械功能執行，如一個程式之選擇 [6]	程式執行

IPC	分類號涵義 ³³	簡易說明
G05B 19/418	·全面工廠控制，即集中控制多個機器，如直接或分散數據控制 [DNC]、彈性製造系統 [FMS]、整合製造系統 [IMS]，或電腦整合製造 [CIM] [6,2006.01]	全面工廠控制
G05B 23/00	控制系統或其部件之檢驗或監視（程序控制系統之監視見 19/048，19/406）	控制系統監視
B05B 23/02	·電檢驗式監視	電檢驗式監視
G06	計算；推算；計數（遊戲記分計算機，見 A63B 71/06，A63D 15/20，A63F1/18；書寫設備與計算器組合者，見 B43K 29/08）	計算；推算
G06F	電子數位資料處理（部分計算係用液壓或氣動完成的計算機見 G06D；光學者見 G06E；基於特定計算模型的計算機系統見 G06N，應用數位技術之阻抗網路見 H03H） [1，8]	電子數位資料處理
G06F 17/00	專門適用於特定功能的數位計算設備或數據加工設備或數據處理方法（訊息檢索，資料庫結構或是檔案系統結構為 G06F 16/00） [6,2006.01,2019.01]	數位計算設備
G06F 17/18	·用於統計資料計算 [6]	統計資料計算
G06F 18/00	圖形識別 [2023.01]	圖形識別
G06F 30/00	電腦輔助設計[CAD][2020.01]	電腦輔助設計
G06F 30/17	·機械參數或變數化設計[2020.01]	機械參數
G06F 30/27	·使用機器學習，例如，人工智慧、神經網路，支持向量機[SVM]或訓練模型[2020.01]	機器學習
G06K	圖形數據讀取（圖像或影像識別或理解見 G06V）；數據表示；記錄載體；記錄載體之處理	圖形數據讀取
G06K 9/00	（轉見 G06F 18/00-G06F 18/40）	
G06K 9/62	（轉見 G06F 18/00-G06F 18/40）	
G06N	基於特定計算模式之計算機配置[7]	計算機配置
G06N 3/00	基於生物模式之計算機配置 [7,2006.01,2023.01]	生物模式
G06N 3/02	·神經網路 [7,2006.01]	神經網路
G06N 3/04	·體系建構，例如：互連拓樸 [7,2006.01,2023.01]	體系建構
G06N 3/0464	···卷積網路[CNN, ConvNet] [2023.01]	卷積網路
G06N 3/08	·學習方法 [7,2006.01, 2023.01]	學習方法
G06N 20/00	機器學習 [2019.01]	機器學習
G06Q	專門適用於行政、商業、金融、管理或監督目的的資通訊技術[ICT]；其它類目不包括的專門適用於行政、商業、金融、管理或監督目的的數據處理系統或方法[8]	資通訊技術
G06Q 10/00	行政；管理 [8,2012.01, 2023.01]	行政；管理
G06Q 10/04	·特別適用於行政或管理目的的預測或最佳化，例如線性規劃、或“切割存貨問題”（商業活動的市場預測或預報見 30/0202） [2012.01, 2023.01]	預測或最佳化
G06Q 50/00	專門適用於特定事業部門之實施業務過程之數據處理的資訊和通訊技術[ICT]，如保健、公用事業、旅遊、法律服務（醫療資訊學見 G16H） [2006.01,2012.01,2024.01]	數據處理的資訊和通訊技術
G06Q 50/04	·製造業 [2012.01]	製造業

IPC	分類號涵義 ³³	簡易說明
G06T	一般影像資料處理或產生（特別適用於特定應用，見相關之次類，如 G06K，G09G，H04N） [6]	影像資料處理
G06T 7/00	影像分析[6.2017.01]	影像分析
G06V	影像或影片識別或理解[2022.01]	影像或影片識別
G06V 10/00	影像或影片識別或理解的配置（影片或影像中的特徵識別或理解見 30/10） [2022.01]	理解的配置
H	電學	
H01	基本電氣元件	基本電氣元件
H01L	半導體器件；其他類目中不包括的電固體器件（使用半導體器件的測量入 G01；一般電阻器入 H01C；磁體、電感器、變壓器入 H01F；一般電容器入 H01G；電解型器件入 H01G9/00；電池組、蓄電池入 H01M；波導管、諧振器或波導型線路入 H01P；線路連接器、匯流器入 H01R；受激發射器件入 H01S；機電諧振器入 H03H；揚聲器、送話器、留聲機拾音器或類似的聲機電傳感器入 H04R；一般電光源入 H05B；印刷電路、混合電路、電設備的外殼或結構零部件、電氣元件的組件的製造入 H05K；在具有特殊應用的電路中使用的半導體器件見應用相關的小類）	半導體器件
H01L 21/00	適用於製造或處理半導體或固體裝置或部件之方法或設備 [2,2006.01]	製造半導體之方法或設備
H01L 21/304	……機械處理，如研磨、拋光、切割 [2]	機械處理

(一) IPC 三階至五階分析

參閱圖 19，本次分析之標的案件中，大多集中於 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元」，其次為 G06N「基於特定計算模式之計算機配置」、G06F「電子數位資料處理」與 B23Q「機床之零件、部件、或附件，如靠模裝置或控制裝置」，其餘零散案件為 G06「計算；推算；計數」的 G06T「一般影像資料處理或產生」、G06Q「專門適用於行政、商業、金融、管理或監督目的的資通訊技術」、G06K「圖形數據讀取；數據表示；記錄載體：記錄載體之處理」、G06V「影像或影片識別或理解」，以及 B24B「用於磨削或拋光之機床、裝置或工藝；磨具磨損表面之修理或調節；磨削，拋光劑或研磨劑之進給」及 G01N「借助於測定材料之化學或物理性質用以測試或分析材料」。

綜觀來說，本次分析標的所檢索出的案件，主要集中於 G「物理」中的 G06「計算；推算；計數」，且以 G05B「控制或調節系統」與 G06N「基於特定計算模式之計算機配置」佔最大宗。

三階IPC_專利案量

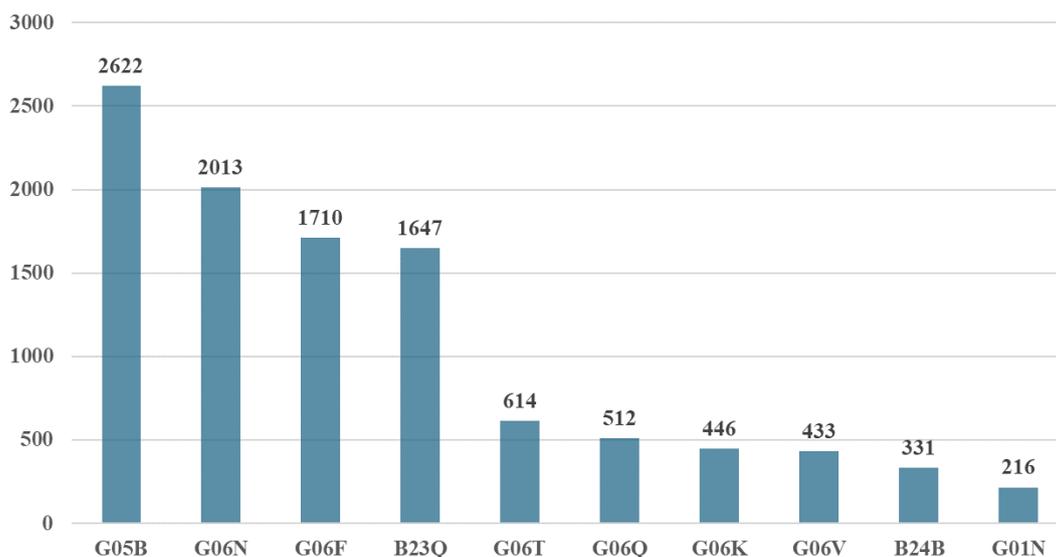


圖 19 IPC 三階分析圖

參閱圖 20，更進一步來說，於 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元」中，案件主要集中於 G05B 19/00 的程序控制系統，其次為 G05B 13/00 的自適應控制系統。而 G06N「基於特定計算模式之計算機配置」中，案件主要集中在 G06N 3/00 的基於生物模式之計算機配置，以及 G06N 20/00 的機器學習。

於 G06F「電子數位資料處理」中，主要集中在 G06F 30/00 的電腦輔助設計，與 G06F 18/00 的圖形識別。

於 B23Q「機床零組件、部件、或附件」中，主要集中在 B23Q 17/00 的機床上之指示或測量裝置，及 B23Q 15/00 的刀具或工件之進給運動，切削速度或位置之自動控制與調整。

四階IPC_專利案量

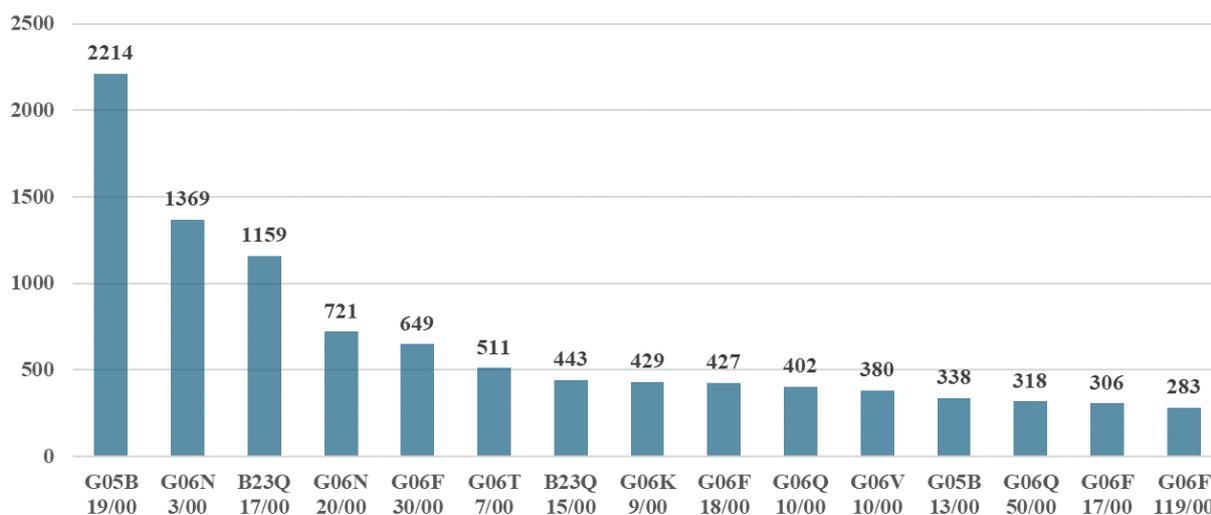


圖 20 IPC 四階分析圖

參閱圖 21，更進一步來說，於 B23Q 17/00「機床上之指示或測量裝置」中，主要為 B23Q 17/09 的用於指示或測量切削壓力或切削刀具狀態者。

至於 G06N 3/00「基於生物模式之計算機配置」之案件中，主要集中在 G06N 3/08 的學習方法，及 G06N 3/04 的人工生命（模擬生命的計算裝置）。G06F 30/00「電腦輔助設計」之案件中，主要集中在 G06F 30/27 的使用機器學習（例如：人工智慧、神經網路），與 G06F 30/17 的機械參數或變數化設計。

值得說明的是，於圖 20 中排名第一的 G05B 19/00「程序控制系統」的下階（即五階）排序主要分布在第 5~7 名，分別是 G05B 19/4155 的以程式執行為特徵的選擇、G05B 19/404 的以補償控制裝置為特徵，及 G05B 19/418 的全面工廠控制（即集中控制多個機器）。推測主要是因為相關於 G05B 19/00「程序控制系統」的技術分類較細、分散，故排名趨向後者。

五階IPC_專利案量

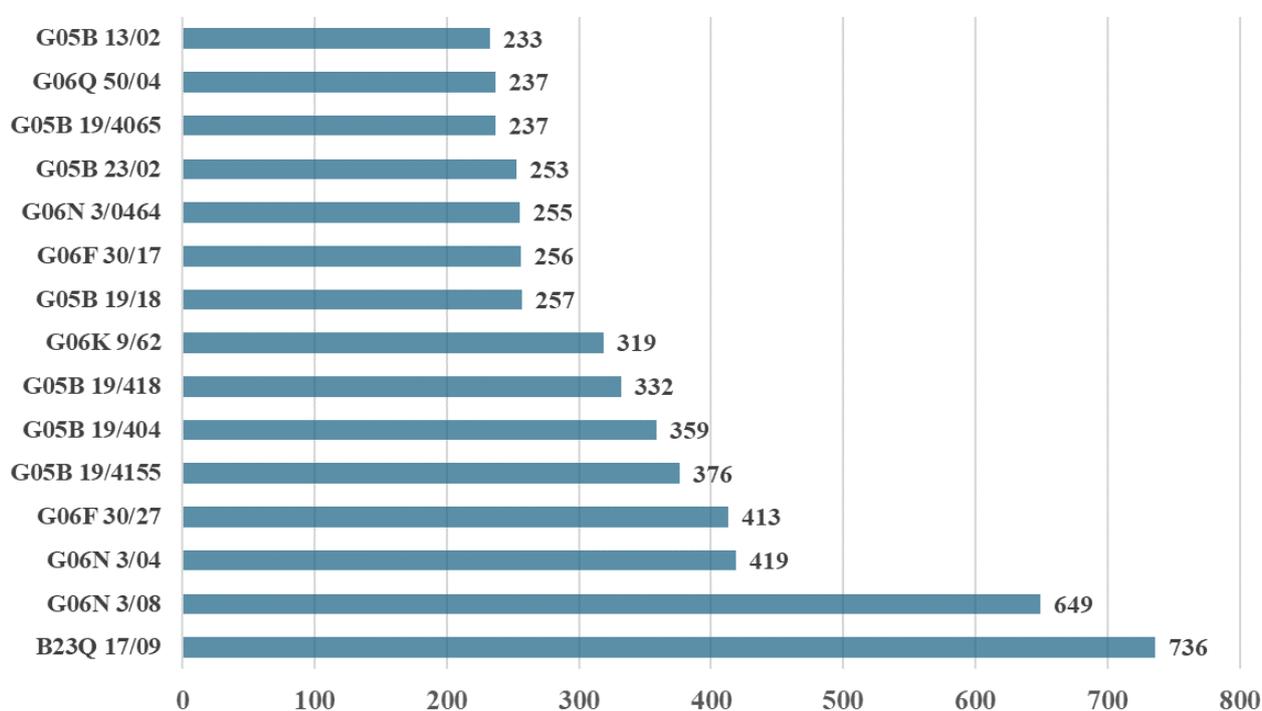


圖 21 IPC 五階分析圖

(二) IPC 國別分析

參閱表 12，為前七大申請國別的 IPC 分布表，我們取前十大五階 IPC 進行分析，以研析主要國家的案件技術之分布。

綜觀來說，中國大陸、日本及台灣皆以 B23Q 17/09「用於指示或測量切削壓力或切削刀具狀態者」佔最大宗。美國與世界智慧財產權組織則是 G06N 3/08「學習方法」的案件數最多。歐洲的案件主要集中在 G06N 3/04「人工生命」與 G06N 3/08「學習方法」。

比較值得關注的是，除了中國大陸之外，其餘國家有部分技術重心落在 G05B 19/404「以補償控制裝置為特徵」。

表 12 IPC 國別分析表

	中國大陸	美國	世界智慧 財產權組織	日本	歐洲	台灣	德國
B23Q 17/09 用於指示或測量切 削壓力或切削刀具 狀態者	529	34	44	89	8	19	6
G06N 3/08 學習方法	450	96	49	12	27	12	3
G06F 30/27 使用機器學習 (例如：人工智 慧、神經網路)	350	19	14	6	9	15	0
G06N 3/04 人工生命	308	38	39	4	30	0	0
G06K 9/62 圖形識別 (轉見 G06F 18/00-G06F 18/40)	283	20	13	0	3	0	0
G06N 3/0464 卷積網路	243	4	5	0	3	0	0
G06F 30/17 機械參數或變數化 設計	243	6	4	0	3	0	0
G05B 19/404 以補償控制裝置為 特徵	191	36	33	66	15	13	3
G06V 10/82 使用神經網路	172	18	5	2	3	0	0
G06Q 50/04 製造業	170	10	13	26	6	11	1

第五節 專利申請人分析

重要專利申請人分析可以檢視本次搜索條件下的主要專利申請人，以進一步得知在本次檢索條件下的關鍵競爭大廠彼此競爭的狀況，以及在本次檢索相關領域的專利申請狀況，來作為爾後研發方向的參考。

(一) 前十五大申請人之案件量分析

本次案件 7547 件中，前十五大申請人的案件為 2425 件，佔比 32.13%，顯示本次檢索的專利申請案有三成集中於前十五大申請人，而七成的案件分散在其他申請人。

由表 13 及圖 22 可以明顯看出，前十五大申請人中，有九位中國大陸籍、一位德國籍，及五位日本籍，亦即，除了前三大企業體（西門子集團、發那科、三菱集團），其餘申請案件則高度集中於中國大陸的大專院校。這現象顯示，本領域技術尚屬新興，學術界仍扮演部分推動者的角色。

表 13 前十五大專利申請人

順序	專利申請人	國籍	案量	佔前十五大專利權人案件總量的比例
1	西門子集團	德國	846	35%
2	發那科股份有限公司	日本	521	21%
3	三菱集團	日本	247	10%
4	华中科技大学	中國大陸	110	5%
5	重庆大学	中國大陸	78	3%
6	大连理工大学	中國大陸	77	3%
7	荏原製作所股份有限公司	日本	76	3%
8	南京航空航天大學	中國大陸	74	3%
9	哈爾濱工業大學	中國大陸	71	3%
10	上海交通大學	中國大陸	57	2%
11	西安交通大學	中國大陸	56	2%
12	中科航邁數控軟體公司	中國大陸	55	2%
13	浙江大學	中國大陸	54	2%
14	捷太格特公司	日本	54	2%
15	DMG 森精機股份有限公司	日本	50	2%

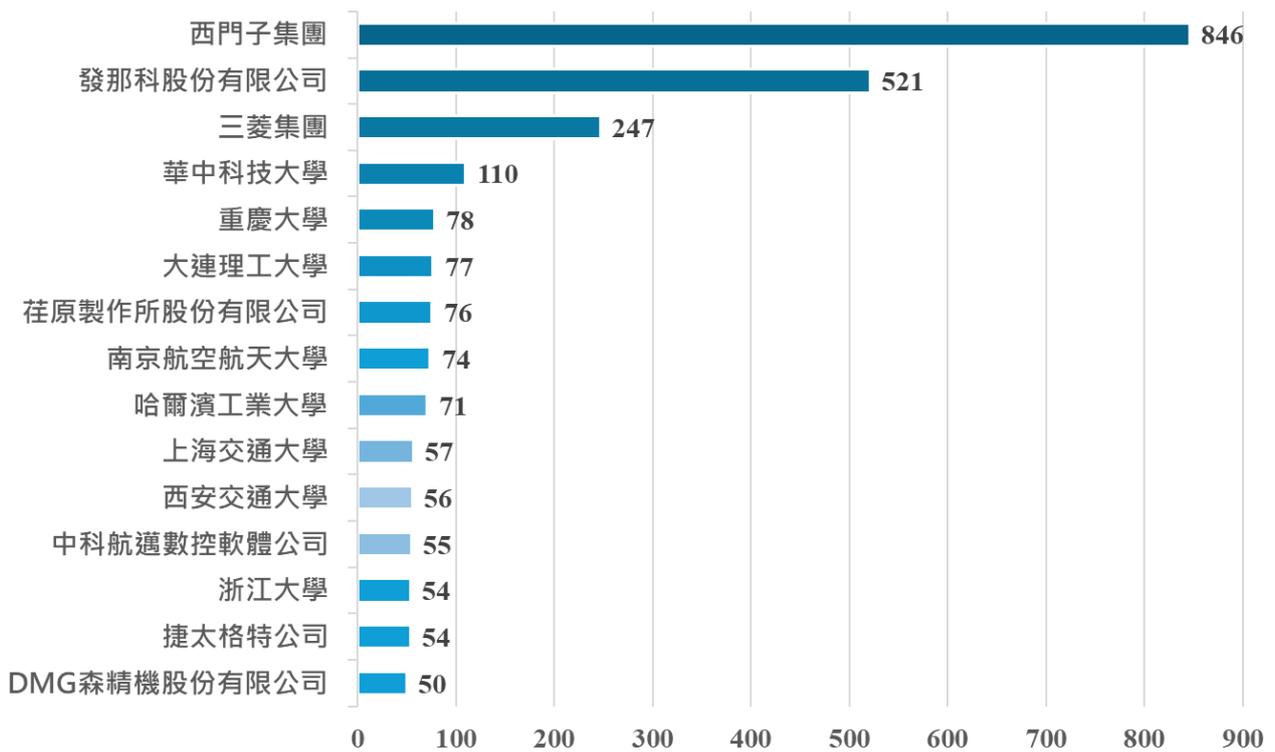


圖 22 前十五大專利申請人

(二) 申請人之國別分析

參閱圖 23，為申請人之國別分布圖，顯示不同國家在該領域專利申請件數的分布情形。中國大陸佔據絕對領先地位，共有 3794 件專利申請，佔所有申請人之比例為 53%，可見中國大陸在此領域的投入與專利布局最為積極。

排名第二為日本，共有 1340 件，佔比 19%。排名第三為德國的 929 件，佔比 13%。第四名則是美國的 611 件，佔比 9%。顯見日本、德國與美國屬於全球該領域的技術強國。台灣、瑞士與法國的參與度則較低。

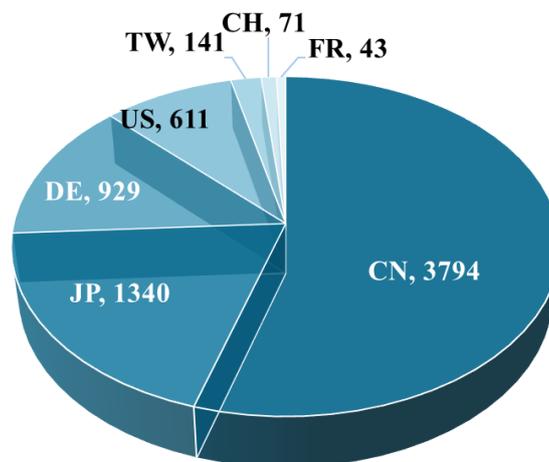


圖 23 申請人國別分析

第六節 發明人分析

藉由觀察發明人的所屬國別（即國籍），可以更進一步理解公司主要研發市場的分布狀況。當發明人來自不同國家時，通常顯示出所屬公司在全球範圍進行技術開發的策略，以及在各地區的研發投入情況。

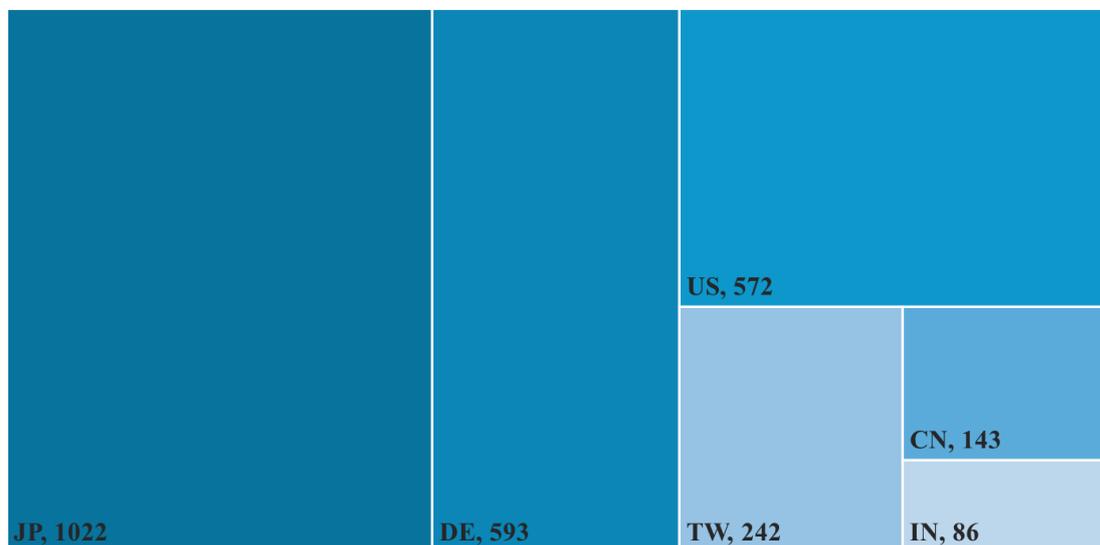


圖 24 前六大發明人所屬國別分布圖

參閱圖 24，為本領域技術中所有發明人的所屬國別分布圖³⁴。發明人以日本籍佔最多數，佔總發明人的比例高達 34%，顯示日本在該技術領域的創新能量最為強勁。第二、三大分別為德國籍的 593 人（佔比 20%）與美國籍的 572 人（佔比 19%），展現出歐美技術研發的深厚實力。台灣籍發明人排名第四，佔比約 8%，代表台灣在本領域仍具有一定程度的影響力與活躍度。

第七節 產業界申請人分析

除前述已針對 7547 件專利案進行趨勢的總體分析外，本章節另外再聚焦於產業界，在原始檢索式所得的母體案件中，新增「(大学)@PA」篩選條件，於 GPSS 專案資料夾所彙整之母體案件，進一步排除申請人名稱中含有「大学」字樣的申請人，以排除中國大陸的大專院校的 1916 件專利案。經篩選後，聚焦於產業界申請人所提出的 5631 件專利案，並據此進一步研析產業的發展趨勢與布局情況³⁵。

³⁴ 值得注意的是，儘管中國大陸為本領域的主要專利申請國，但中國大陸籍的發明人卻僅佔 143 人，比例明顯偏低，與整體申請數量產生明顯落差。此差異主要源於全球專利檢索系統(GPSS)在進行發明人所屬國別統計時，係依據發明人姓名後括弧中標示的「(國別)」進行判斷。然而，中國大陸籍的發明人多數在姓名後並未顯示對應的國別資訊，導致實際人數低估，進而造成數據落差。

³⁵ 如前述，於 2025 年 5 月 21 日的企業會談中，參賽團隊與出題企業達成共識：後續分析將聚焦於產業界，並排除中國大陸的大專院校，以更貼近實務產業趨勢與企業需求。

(一) 產業界 IPC 申請趨勢分析

由 IPC 與申請年份的趨勢可以直觀反映出，特定 IPC 類別的申請量在某些年份的增加的情形，藉此了解該技術領域進入研發熱潮或出現關鍵突破。

如果有新的 IPC 類別在近年才出現明顯的申請熱度，通常代表產業正積極投入新技術。此外，若重要 IPC 類別在特定年分出現大量申請高峰，也可進一步推論出該時期企業或國家可能有大規模的布局行為。

從表 14 可以觀察到，近 10 年的主要發展重心仍是 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元；用於系統或單元之監視或測試裝置」，其次為 G06N「基於特定計算模式之計算機配置」、B23Q「機床的零件、部件或附件」與 G06F「電子數位資料處理」。

表 14 三階 IPC 與申請年份分析表

	G05B	B23Q	G06N	G06F	G06K	H02P	B25J	B24B	H01L
2015	26	13	7	5	4	3	3	3	2
2016	58	22	24	13	7	2	2	6	0
2017	115	56	49	30	16	1	5	4	0
2018	219	96	106	56	28	11	16	11	3
2019	252	120	146	83	38	5	38	25	6
2020	290	149	195	95	57	7	24	36	18
2021	269	139	187	117	39	1	21	25	12
2022	251	141	237	145	40	4	28	37	24
2023	231	148	226	177	3	2	30	50	34
2024	246	139	194	191	3	2	12	29	9

參閱表 15，進一步研析五階的 IPC 分布可以發現，前 10 大五階 IPC 皆為 G05B 19/00 的程序控制系統。2015 年~2019 年間以 G05B 19/4155「以程式執行為特徵的，即部分程式或機械功能執行」為研發主力。

從 2020 年開始，受到新冠疫情影響，企業開始推動無人化產線，全球加碼投資智慧工廠、異地監控或 AI 預期維護等技術，故重心逐漸轉移至 G06N 3/08 的「學習方法」。

從近幾年的案件分布可以看出，深度學習神經網路於品質管控與製程優化的應用漸趨普及，且對應全球 AI 法規（例如歐盟 AI Act 推進高風險 AI 規範），促使製造業導入可追溯的 AI 模型，使申請人更加著重於 G06N 3/08 學習方法的相關專利申請。

表 15 五階 IPC 與申請年份分析表

	G05B 19/404	G05B 19/4155	G05B 19/4063	G05B 19/416	G05B 19/418	G06N 3/08	G06F 17/50	G06N 3/063	H01L 21/67
2015	6	6	3	3	3	3	2	2	2
2016	2	10	2	2	5	7	3	0	0
2017	16	25	1	6	13	14	1	2	0
2018	31	48	2	12	25	30	5	5	1
2019	32	73	10	6	36	39	2	0	2
2020	33	54	3	10	38	72	0	2	7
2021	35	64	5	5	45	68	0	5	2
2022	28	44	2	5	38	87	0	2	2
2023	18	24	2	6	34	59	0	3	4
2024	28	3	0	4	35	29	0	2	5

(二) 產業界申請人之國別分析

參閱圖 25，產業界申請人仍以中國大陸籍的 2052 位佔多數，佔所有產業界申請人的比例約 38%。第二大為日本籍申請人，佔比約 25%。第三大為德國籍申請人，佔比約 17%。排序第四與第五則是美國籍的 11%，與台灣籍的 3%。

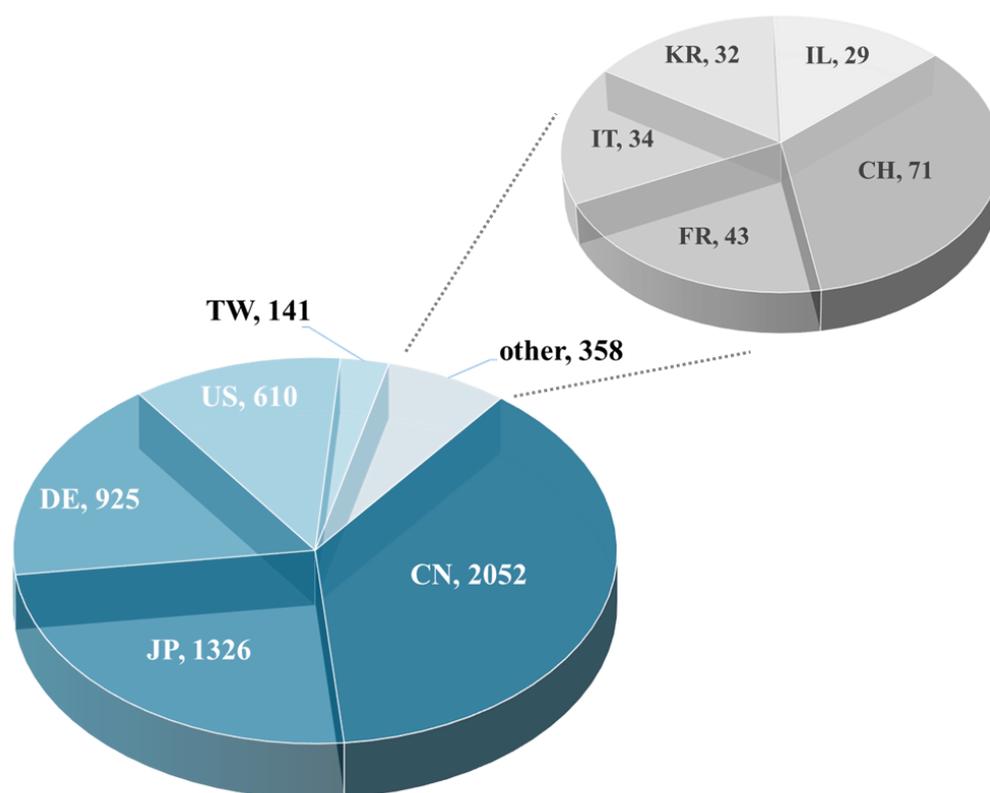


圖 25 產業界申請人之國別分布圖

(三) 前十五大產業界申請人之案件量分析

參閱圖 26，為排除中國大陸大專院校之專利申請件數分布圖。其中，產業界的前十五大申請人的案件共計 2063 件，佔比約 36.64%。

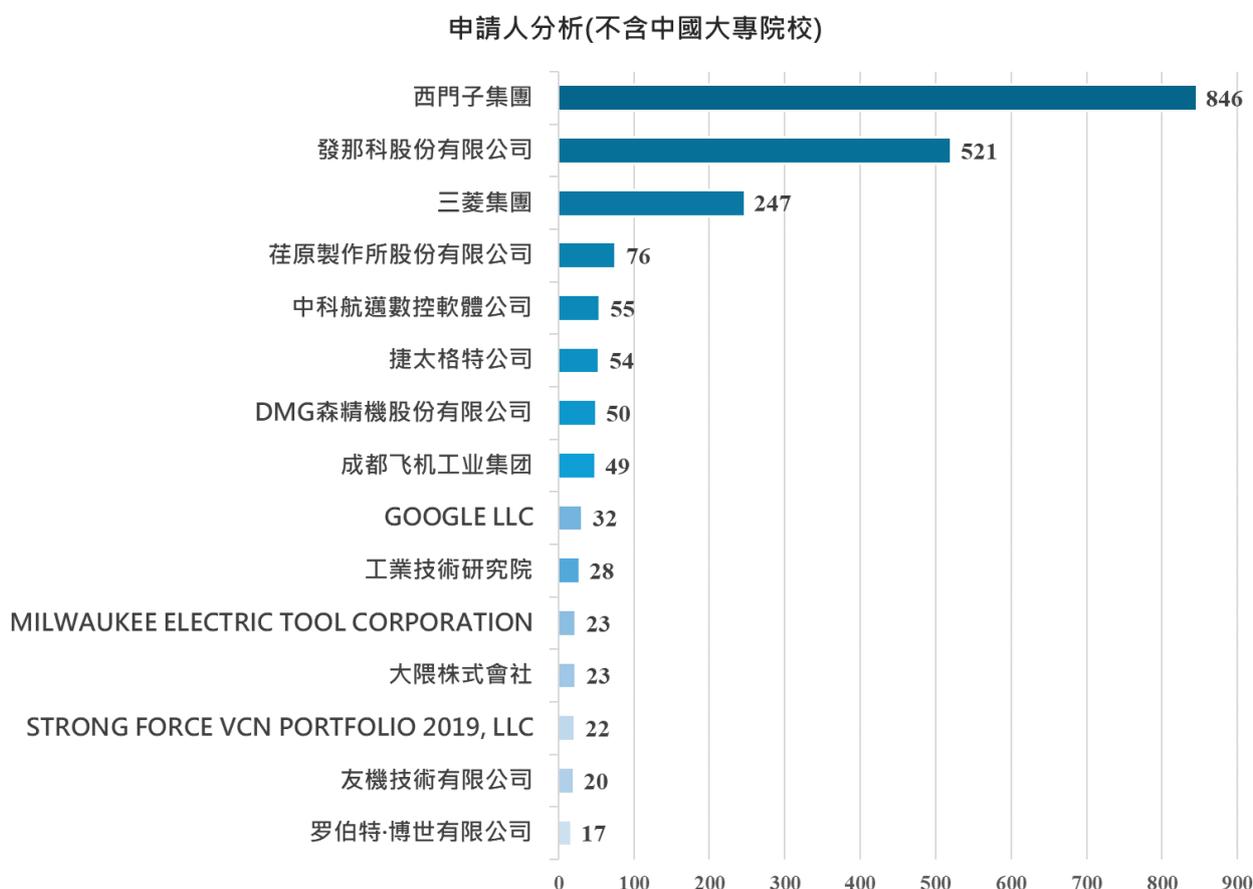


圖 26 前十五大產業界申請人案件量分析

由表 16 可以觀察到，產業界的前十五大專利申請人中，案件仍高度集中在西門子集團，佔比約 41%，第二大為發那科，佔比 25%，第三大則是三菱集團，佔比約 12%。其中，前十五大企業體中，有六位日本籍、三位中國大陸籍、三位美國籍、二位德國籍，及一位台灣籍。

表 16 前十五大產業界申請人

順序	專利申請人(產業界)	國籍	案量	佔前十五大產業界專利權人案件總量的比例
1	西門子集團	德國	846	41%
2	發那科股份有限公司	日本	521	25%
3	三菱集團	日本	247	12%
4	荏原製作所股份有限公司	日本	76	4%
5	中科航邁數控軟體公司	中國大陸	55	3%
6	捷太格特公司	日本	54	3%
7	DMG 森精機股份有限公司	日本	50	2%
8	成都飞机工业集团	中國大陸	49	2%

順序	專利申請人（產業界）	國籍	案量	佔前十五大產業界專利權人案件總量的比例
9	GOOGLE LLC	美國	32	2%
10	工業技術研究院	台灣	28	1%
11	MILWAUKEE ELECTRIC TOOL CORPORATION	美國	23	1%
12	大隈株式會社	日本	23	1%
13	STRONG FORCE VCN PORTFOLIO 2019, LLC	美國	22	1%
14	友機技術有限公司	中國大陸	20	1%
15	罗伯特·博世有限公司	德國	17	1%

（四）前十大產業界申請人之申請國別分析

參閱圖 27，為前十大產業界申請人之申請國別分布圖。企業在制定專利布局時，會依據其核心市場、產業趨勢與國際發展，透過多國或地區的多元布局策略，以確保其專利保護具備全球競爭力。

1. 西門子集團（Siemens）：

西門子是全球領先的工業技術集團，創立於 1847 年，總部位於德國慕尼黑³⁶。西門子以其創新實力、國際化布局及多元業務聞名，產品涉及自動化、智慧製造、能源、醫療、數位化與工業軟體等領域。在智慧工廠方面，西門子推出多項整合自動化與數位孿生的解決方案，例如 Simatic 自動化系統、MindSphere 工業物聯網平台，以及 Simcenter 數位孿生軟體³⁷。

身為關鍵國際大廠，專利布局涵蓋世界智慧財產權組織、歐洲專利局、中國大陸以及美國。其中，又以 WO 的申請數（273 件）最多，顯示西門子特別重視 PCT 國際專利申請，力求全球範圍的專利保護。同時，在 EP、CN 與 US 的申請量也極高，說明其重點市場為歐洲、中國大陸與美國，顯見全球領導企業的國際化專利策略。

2. 發那科股份有限公司（FANUC）：

發那科是全球最具代表性的工業自動化與機器人技術領導廠商之一，總部位於日本山梨縣，創立於 1956 年³⁸。核心業務囊括數控（CNC）系統、工業機器人、智慧製造與自動化解決方案³⁹。公司產品廣泛應用於汽車、電子、金屬加工、醫療、消費性產品等。

發那科主要在中國大陸、日本與美國有大量布局，其次為世界智慧財產權組織，反映出發那科較聚焦於亞洲與美國的市場，並透過 PCT 擴展國際保護。

³⁶ 資料出處：西門子，網頁連結：<https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens>，瀏覽日期：2025/06/12。

³⁷ 資料出處：Siemens 官網，網頁連結：<https://www.siemens.com/global/en.html>，瀏覽日期：2025/06/12。

³⁸ 資料出處：FANUC，網頁連結：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%8F%91%E9%82%A3%E7%A7%91>，瀏覽日期：2025/06/12。

³⁹ 資料出處：FANUC 官網，網頁連結：<https://www.fanuc.com/>，瀏覽日期：2025/06/12。

3. 三菱集團 (Mitsubishi) :

三菱集團起源於 1870 年，為日本的大規模企業集團。其中，三菱電機 (Mitsubishi Electric Corporation) 創立於 1921 年，主要專注於電子、電機和工業自動化的產品開發⁴⁰，主力產品包含工業自動化設備 (PLC、CNC、機械手臂)、電子系統與半導體元件等。專利申請數量龐大，布局涵蓋日本、中國大陸、美國、歐洲等主要市場，在全球智慧工廠、自動化控制領域具有關鍵領導地位。

三菱集團在中國大陸、世界智慧財產權組織及日本均有布局，其次為美國。

4. 荏原製作所股份有限公司 (EBARA) :

EBARA 是日本東京的上市公司，公司成立於 1912 年，主要生產泵浦與渦輪機，業務領域橫跨建築業、能源、基礎設施、環境及精密電子等市場。該公司更於台灣設立子公司-台灣荏原精密股份有限公司，為台灣的半導體製造業及面板產業提供生產設備、技術支援及維修服務⁴¹。

EBARA 的主要申請國別為日本與台灣，其次為中國大陸及世界智慧財產權組織，以亞洲版圖為主。

5. 中科航邁數控軟體公司 :

中科航邁數控軟體公司，總部位於中國大陸北京市。主要專注於智慧製造、數控系統與工業自動化解決方案的研發與應用。公司成立於 2010 年，業務聚焦於數控 (CNC) 軟體、智慧工廠系統、工業互聯網，及自動化控制方案。近年更申請「數控機床的維修策略生成方法、系統、設備、介質及產品」的相關專利，旨在透過智能化手段提高數控機床的維修效率⁴²。

如多數中國企業，該公司的專利申請仍集中於中國大陸本地，在國際布局較為有限。

6. 捷太格特公司 (JTEKT) :

JTEKT 是全球知名的日本機械、汽車零組件與精密工業設備製造商，成立於 2006 年⁴³，總部位於日本大阪市，是日本豐田集團的成員之一。主要業務與產品包含軸承、機床、自動駕駛與汽車零組件、精密機械設備等⁴⁴。

JTEKT 的主要申請國別仍高度集中在日本本地，僅有零星的案件分布於中國大陸與世界智慧財產權組織。

⁴⁰ 資料出處：三菱電機官網，網頁連結：<https://www.mitsubishielectric.com/>，瀏覽日期：2025/06/12。

⁴¹ 資料出處：EBARA 官網，網頁連結：<https://www.ebara-tep.com.tw/AboutUs.html>，瀏覽日期：2025/08/25。

⁴² 資料出處：中科航邁數控專利：提高數控機床維修效率的智能化解決方案，網頁連結：https://www.sohu.com/a/823443900_121798711，瀏覽日期：2025/06/12。

⁴³ 資料出處：JTEKT，網頁連結：<https://en.wikipedia.org/wiki/JTEKT>，瀏覽日期：2025/06/12。

⁴⁴ 資料出處：JTEKT 官網，網頁連結：<https://www.jtekt.co.jp/c/company/history.html>，瀏覽日期：2025/06/12。

7. DMG 森精機股份有限公司 (DMG)：

DMG 是全球領先的精密工具機、數控機床與智慧製造解決方案供應商，總部位於日本東京，主要從事機床的製造與銷售，並在德國 Bielefeld 設有重要營運與研發公司。業務與產品涉及工具機、數位孿生、IoT 連網、預測性保養與工業 AI 等⁴⁵。

DMG 的案件較為平均分散在世界智慧財產權組織、美國、歐洲專利局與中國大陸。



圖 27 前十大產業界申請人之申請國別分布圖

(五) 前十大產業界申請人之專利申請趨勢分析

參閱圖 28，為前十大產業界申請人之專利申請趨勢分布圖，呈現 2015 年至 2024 年間，各大企業每年專利申請數量的變化趨勢。

1. **西門子集團：**西門子的專利申請量自 2017 年後快速攀升，2019 年至 2022 年連續多年維持每年百件以上的高案量，並在 2022 年達到高峰 164 件。專利申請量於 2018 年

⁴⁵ 資料出處：DMG Mori，網頁連結：https://en.wikipedia.org/wiki/DMG_Mori_Seiki_Co.，瀏覽日期：2025/06/12。

起的快速增長可能與 MindSphere 物聯網平台的發表⁴⁶有關。

2. **發那科**：發那科布局早於其他企業，於 2016 年即有 31 件的專利申請，與其 FIELD 開放式物聯網平台發表時間重疊。發那科並於 2018 年發表全自動伺服 AI Servo Tuning，及全新工具機熱補償軟體，而專利申請案量 2018 年~2021 年呈現明顯高點。
3. **三菱集團**：三菱雖在整體件數上不及西門子與發那科，但於 2018 年~2022 年間皆有穩定的申請趨勢。

值得注意的是，其餘的企業體（荏原製作所、捷太格特公司、DMG）主要於 2019 年後專利數量逐漸增加，2018 年~2022 年為專利申請高峰期，多數領先企業的申請量也在這幾年達到最大值。此外，由此圖也能觀察到，各企業布局節奏不盡相同，國際大廠多為持續穩定投入，而新興企業則在特定年份加速發展。



圖 28 前十大產業界申請人之申請趨勢圖

(六) 前十大產業界申請人之 IPC 分析

參閱表 17，為前十大產業界申請人之三階 IPC 分布表。由下表可以看出，前十大產業界申請人中，有高達八位申請人（西門子、發那科、三菱、中科航邁數控、捷太格特、成都飞机工业、DMG、工研院）的案件集中在 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元；用於系統或單元之監視或測試裝置」；一位申請人（日商荏原製作所）的案件主要集中在 G06N「基於特定計算模式之計算機配置」，而 Google 則集中在 G06F「電子數位資料處理」。

⁴⁶ 資料出處：新電子，網頁連結：<https://www.mem.com.tw/%E8%A5%BF%E9%96%80%E5%AD%90%E6%89%93%E7%A0%B4%E6%B2%89%E9%BB%98%E3%80%80%E5%A4%A7%E8%AB%87ai%E4%B8%89%E5%A4%A7%E6%87%89%E7%94%A8%E9%A0%98%E5%9F%9F/>，瀏覽日期：2025/08/25。

表 17 前十大產業界申請人之三階 IPC 分布表

	G05B	G06N	G06F	H04L	G06Q	B25J	G06T	G06V	G06K	H04W
西門子集團	337	330	217	77	59	48	37	35	17	12
發那科股份有限公司	397	144	20	1	11	20	11	3	6	0
三菱集團	186	17	7	0	3	13	2	0	0	0
荏原製作所股份有限公司	8	30	1	0	0	0	3	0	0	0
中科航邁數控軟體公司	29	16	18	1	6	0	6	4	5	0
捷太格特公司	31	8	6	0	8	0	3	0	0	0
DMG 森精機股份有限公司	32	6	2	0	0	0	10	0	0	0
成都飞机工业集团	25	6	9	0	2	0	7	8	0	0
GOOGLE LLC	1	8	19	0	0	5	0	3	1	0
工業技術研究院	15	4	5	0	4	0	0	1	0	0

參閱表 18，進一步分析前十大產業界申請人之五階 IPC 分布趨勢：

西門子集團在 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元；用於系統或單元之監視或測試裝置」類型專利中，申請數量主要集中在 G05B 19/418 的全面工廠控制（即集中控制多個機器）、G05B 23/02 的電檢驗式監視，與 G05B 13/02 的自適應控制系統。

而在 G06N「基於特定計算模式之計算機配置」領域，西門子主要布局在 G06N 3/08 的學習方法、G06N 3/04 的體系建構（例如互連拓撲），與 G06N 5/02 的知識表達；符號表達。

發那科方面，則以 G05B 13/02 的自適應控制系統的專利數量佔最大宗，對應於該公司於 2018 年所發表的「AI 自適應控制系統」。其次為 G06N 3/08 的學習方法，以及 G05B 19/418 的全面工廠控制（即集中控制多個機器）、G05B 23/02 的電檢驗式監視等領域。

至於三菱集團，則明顯以 G05B 23/02 的電檢驗式監視為其專利布局的重點，顯示其研發聚焦於智慧監控與測試技術。

表 18 前十大產業界申請人之五階 IPC 分布表

	G06N 3/08	G05B 19/418	G05B 23/02	G06N 3/04	G05B 13/02	B25J 9/16	G06N 5/02	G06F 30/27	H04L 9/40	G05B 19/042
西門子集團	105	96	88	82	78	45	36	33	28	28
發那科股份有限公司	35	31	31	8	62	10	0	1	0	6
三菱集團	3	2	12	1	4	2	0	3	0	0
荏原製作所股份有限公司	3	2	4	0	1	0	0	1	0	0
中科航邁數控軟體公司	8	0	1	4	0	0	0	1	0	0
捷太格特公司	0	10	5	0	0	0	2	3	0	0
DMG 森精機股份有限公司	4	3	4	0	3	0	0	0	0	0
成都飞机工业集团	3	1	0	4	0	0	0	3	0	0
GOOGLE LLC	0	1	0	2	0	3	0	0	0	0
工業技術研究院	3	0	1	0	2	0	0	2	0	0

第八節 中華民國專利申請資訊

此章節特別將中華民國的專利申請案拉出來獨立分析，除了有助於掌握了解申請人於台灣產業中的布局，更可協助國內決策者、產學界或企業界發現台灣的產業優勢或發展契機。

(一) 中華民國專利之申請趨勢分析

參閱圖 29，為中華民國專利的申請趨勢圖。由圖中可見，2006 年~2017 年台灣專利的申請數量相對有限，每年僅有 1~6 件，顯示早期研發和布局能量較弱。自 2018 年起，申請件數明顯上升，每年均超過 10 件，對應 2018 年台灣智慧機械推動方案的啟動，自動化與 AI 於工具機產業的應用熱度提升，使申請熱度大幅提高。由於專利早期公開的限制、近 3 年的資料不盡詳細的情形下，2023 年仍達到高峰 42 件，顯見近幾年的創新動能仍在上升的趨勢。



圖 29 中華民國專利之申請趨勢圖

(二) 中華民國專利之前十大申請人分析

參閱圖 30，為中華民國專利申請案中的前十大申請人分布圖。第一大申請人為日本籍的日商荏原製作所股份有限公司（EBARA CORPORATION），共有 21 件的台灣專利申請。第二大為工業技術研究院，在本領域的件數為 14 件。第三、四名分別為日商三菱集團，及國立虎尾科大。

其中，日商荏原製作所股份有限公司是一家總部位於日本東京的上市公司，主要生產泵浦和渦輪機等環境和工業機械⁴⁷。



圖 30 中華民國專利之前十大申請人分布圖

⁴⁷ 資料出處：荏原製作所，網頁來源：https://en.wikipedia.org/wiki/Ebara_Corporation，瀏覽日期：2025/06/12。

第九節 重要專利申請人之技術功效分析

此章節將在本報告技術領域中，以新代科技所列之廠商為重要專利申請人，即西門子集團、三菱集團、友機技術、西格數據、發那科、DMG，及 Mazak 集團等七家廠商，特別進行人工閱讀並依據技術與功效進行分類統計，藉此呈現重要專利申請人之專利布局活動情況。

參閱圖 31 及表 19，以工具機的哪些技術面向可與 AI 結合為導向，將技術分類分成三個一階分類，分別是 A.智慧加工控制、B.智慧運維與品質監控，及 C.智慧互動與知識應用。每一個一階分類再細分數個相關的二階分類。

二階技術分類 **A1.加工參數最佳化與動態調整**，利用 AI 最佳化加工與運動參數，根據加工現場狀況即時調整，主要是為了解決依賴人工經驗、試切成本高、加工過程變異大，及缺乏即時調整能力等問題。過往加工參數大多依賴工程師或操作員的經驗來進行設定，但經驗值往往過於保守，造成加工效率不足。而若要針對新材料或新刀具找到合適參數，往往需要多次試切，耗費大量時間與成本。即使是在同一機台同一刀具進行加工，都可能因工件材料批次的差異、刀具磨耗狀態、環境溫度變化、機床熱位移等問題而影響加工結果。傳統工具機大多在設定好參數後固定執行，缺乏根據實際狀況（如刀具負載、振動）進行即時調整的能力。

二階技術分類 **A2.加工程式生成與最佳化**，利用 AI 協助撰寫加工程式/加工檔，並根據歷史資料與現場條件建議最佳加工路徑與排程建議，主要是為了解決加工程式撰寫高度依賴人力與經驗，及多目標條件下加工程式最佳化困難等問題。加工程式需依靠資深工程師依經驗撰寫與調整，學習門檻高，新手或經驗不足的工程師難以快速完成複雜零件的加工程式，導致導入時間長且容易出錯。人工撰寫加工程式較難兼顧加工效率、加工品質、刀具壽命及加工能耗，因此往往優先選擇保守參數確保加工品質，而犧牲了加工效率與刀具壽命最佳化。

二階技術分類 **A3.加工模擬**，建立數位孿生模型，模擬完整加工過程，包括路徑、干涉、熱變形等，主要是為了解決實體試切成本高且效率低、加工過程中存在干涉與碰撞風險，及難以預測加工誤差與品質等問題。新工件、新材料或新工法需要透過實際試切來驗證刀具路徑與加工條件，耗費時間、材料與刀具。複雜零件或多軸加工中，刀具、治具與工件之間可能發生干涉或碰撞，一旦發生碰撞，不僅工件報廢，也可能損壞刀具與機床。加工中會受到熱變形、刀具撓曲、切削力振動等因素影響，造成加工誤差，進而影響工件的品質。藉由完整的數位孿生模擬，加工前即可發現問題並修正參數，以提升加工可靠性、提高良率，及縮短試切的時間。

二階技術分類 **A4.振動分析與抑制**，對加工過程中突發振動即時感測與分析，並動態調整來抑制振動，主要是為了解決振動造成加工品質下降，及刀具壽命縮短等問題。加工過程中的振動會在加工表面留下明顯且規律的振紋，直接影響加工品質，並加速刀刀的磨耗，甚至導致刀具斷裂。透過即時感測、進行振動分析，可在振動初期快速抑制，達成提升加工品質與穩定度，及延長刀具與機台壽命等效果。

二階技術分類 **A5.刀具狀態檢測**，監測刀具磨損、斷裂或異常狀態，主要是為了解決刀具異常難即時發現、刀具壽命利用率低，及缺乏精準量化刀具健康狀態等問題。依靠人工定期檢查刀具或依經驗估計刀具壽命，可能在加工過程中刀具突然斷裂，或是在加工完成後才發現刀具嚴重磨損，影響了加工品質及精度。而為了避免在加工過程中發生斷刀，若無刀具監

控的功能，操作員常提早換刀，導致刀具實際壽命未被充分利用。刀具磨損的情況受到加工條件、工件材料與冷卻的影響而有所差異，若採用單一的判斷標準（如加工次數、時間），缺乏科學的依據，無法準確得知刀具的狀態。透過感測器監測刀具在切削時產生的振動、主軸負載或聲音訊號，在透過 AI 演算法進行分析，以判斷刀具的狀態並適時提更換，從而降低工件損壞風險、確保加工品質、減少停機時間，並延長機台壽命。

二階技術分類 **A6.工具機狀態檢測**，對加工過程中的異常，如溫度異常、撞機等，即時感測與分析後，主動停機、修正路徑、參數調整，主要是為了解決工具機一些異常難以及時偵測、缺乏主動保護與快速應對機制，及長時間運行的穩定性等問題。現場加工的異常往往在發生事件後才被發現，可能已經造成工件報廢甚至設備損傷。多數機台即使偵測到異常，也僅能發出緊報及停機，無法即時執行修正路徑或參數調整。機台長時間運行，主軸、導軌或夾治具因溫升而產生熱變形，使加工精度逐漸偏移，造成產品存在公差。透過多源感測（溫度、振動、電流、聲學）、AI 異常診斷與即時控制介入，能在異常發生初期主動停機或調整參數，大幅降低工件報廢與設備損壞的風險，並提升長時間加工的穩定性與精度。

二階技術分類 **A7.誤差建模與補償**，建立誤差模型（如熱變位補償），並進行誤差補償以提升加工精度。所要解決的是熱變形導致的工件尺寸誤差、機械幾何誤差累積，及誤差難以即時量測與修正等問題。加工過程中，主軸、導軌、刀具因溫升產生熱膨脹或變形，使加工精度逐漸下降。機床本身若存在裝配誤差、導軌直線度偏差等，這些誤差會在多軸聯動或長行程加工中被放大，造成實際刀具位置與指令位置不一致，影響加工精度。傳統上多靠事後檢測來發現誤差，無法在加工中即時修正。透過誤差建模、即時感測，能在加工中即時計算並補償刀位，達到提升加工精度、穩定長時間生產的效果。

二階技術分類 **B1.表面品質檢測**，結合影像與感測器技術進行成品品質辨識。主要是為了解決人工檢測效率低且主觀性強、微小缺陷難以辨識，及品質問題發現延遲等問題。依賴人工檢測加工表面的品質速度慢、效率低且檢測成本高，且不同的檢測人員判斷標準存在差異，使檢測結果缺乏一致性，容易出現誤判或漏判。而一些細微的裂縫、劃痕難以透過肉眼發現。傳統檢測通常在加工後段才進行，若發現缺陷，往往已累積大量的不良品，增加生產成本。透過影像檢測（機器視覺 + AI）、感測器結合（光學、雷射、聲學）、即時判斷與追溯系統，得以實現高速、穩定且一致性的檢測，並能即時發現表面的異常，避免不良品流入後段加工。

二階技術分類 **B2.健康監測與保養規劃**，透過即時數據分析預測設備健康狀況，預先安排保養時機以降低故障率。主要是為了解決傳統保養模式過於僵化、維修與保養成本高，及故障原因難以追蹤與預測等問題。多數工廠採用定期保養的模式，並未依據設備實際狀態安排保養，可能出現尚未故障卻過早維護或來不及維護而導致故障的問題。而過於保守的維護策略雖然可確保設備狀態良好但也可能增加不必要的保養工時與零件工換，造成維護成本增加。傳統方式依靠人工紀錄或事後檢查，無法系統性分析設備健康數據，難以準確判斷零件壽命與最佳維護時機。透過感測器數據收集（振動、溫度、電流、聲學）、AI 健康評估模型、預測性維護系統，得以準確地提前預測設備故障、合理安排維護時機、降低維修與備品成本，及提升設備壽命與產能利用率。

二階技術分類 **B3.能耗監控與分析**，分析設備加工的能耗數據，辨識浪費的來源。主要是為了解決難以識別能耗浪費環節，及缺乏能效與加工參數的關聯性分析等問題。機台待機、空轉、換刀、待料、冷卻液泵浦與空壓系統長時間運作，都是潛在能耗浪費的環節，若未將能源的耗費數據化，可能導致單位產品能耗過高。而切削速度、進給率、刀具路徑、冷卻液

供應等加工參數與能耗息息相關，缺乏即時的能耗數據，難以制定具體的節能策略。且近年隨著碳排放的管制與 ESG 的要求，企業需提出能耗與碳足跡報告，若無正確的能耗追蹤機制，難以符合永續發展的目標，也無法因應日益嚴格的碳權規範。

一階分類 **C.智慧互動與知識應用** 的技術核心，是為了提升使用者與加工設備的互動效率，加強知識管理與問題解決能力。

二階技術分類 **C1.語音控制與助理**，使用語音指令控制機台操作、查詢加工參數與系統狀態，主要是為了降低操作介面複雜度，減少人工輸入與錯誤的操作。

二階技術分類 **C2.客服與警報處理**，結合 AI 客服系統，於異常警報或錯誤發生時輔助問題診斷、提供排除建議與歷史對應案例，減少停機時間，並降低對資深人員的依賴。

二階技術分類 **C3.文件與資料檢索**，整合內部技術文件與歷史加工紀錄，協助使用者快速檢索解決方案與知識內容，加快問題處理效率。

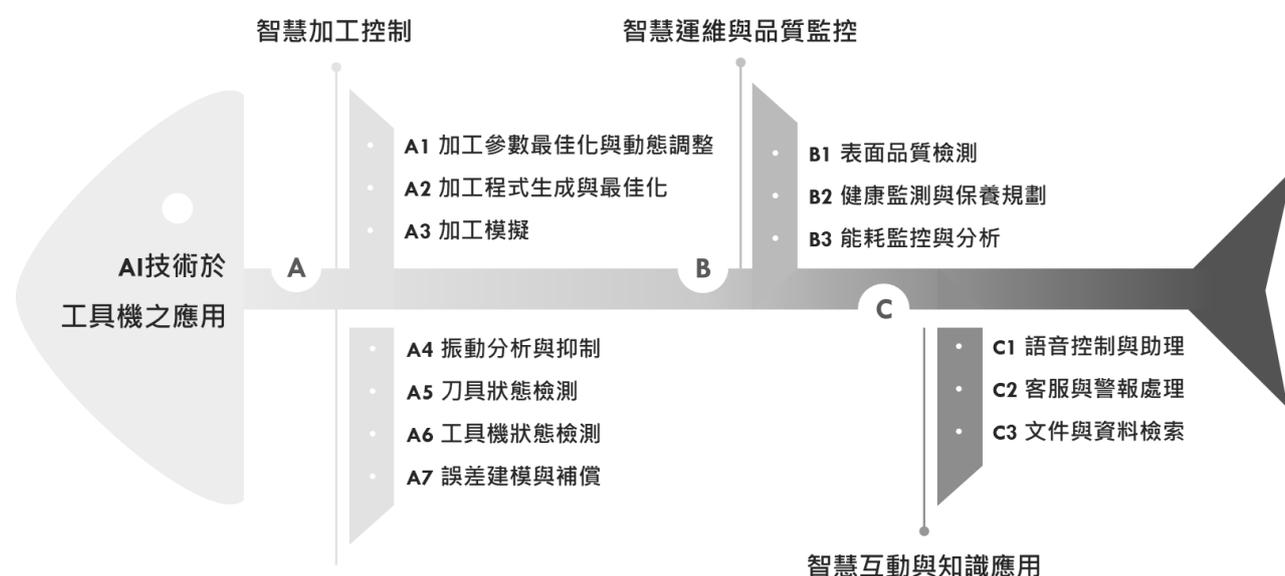


圖 31 技術魚骨圖

表 19 技術分類說明列表

一階分類	二階分類	說明
A.智慧加工控制	A1.加工參數最佳化與動態調整	利用 AI 最佳化加工與運動參數，根據加工現場狀況即時調整。
	A2.加工程式生成與最佳化	利用 AI 協助撰寫加工程式/加工檔，並根據歷史資料與現場條件建議最佳加工路徑與排程建議。
	A3.加工模擬	建立數位孿生模型，模擬完整加工過程，包括路徑、干涉、熱變形等。
	A4.振動分析與抑制	對加工過程中突發振動即時感測與分析，動態調整來抑制振動。

一階分類	二階分類	說明
	A5. 刀具狀態檢測	監測刀具磨損、斷裂或異常狀態。
	A6. 工具機狀態檢測	對加工過程中的異常，如溫度異常、撞機等，即時感測與分析後，主動停機、修正路徑、參數調整。
	A7. 誤差建模與補償	建立誤差模型（如熱變位補償），並進行誤差補償以提升加工精度。
B. 智慧運維與品質監控	B1. 表面品質檢測	結合影像與感測器技術進行成品品質辨識。
	B2. 健康監測與保養規劃	透過即時數據分析預測設備健康狀況，預先安排保養時機以降低故障率。
	B3. 能耗監控與分析	分析設備加工的能耗數據，辨識浪費的來源。
C. 智慧互動與知識應用	C1. 語音控制與助理	使用語音指令控制機台操作、查詢加工參數與系統狀態。
	C2. 客服與警報處理	結合 AI 客服系統，於異常警報或錯誤發生時輔助問題診斷、提供排除建議與歷史對應案例
	C3. 文件與資料檢索	整合內部技術文件與歷史加工紀錄，協助使用者快速檢索解決方案與知識內容。

功效分類共分為八個，分別是 S.減少設備故障、T.提升生產效率、U.提升加工精度、V.提升成品品質、W.生產流程最佳化、X.延長設備壽命週期、Y.降低硬體需求或提升性能，及 Z.其它，請參見表 20。

表 20 功效分類說明列表

功效分類
S.減少設備故障
T.提升生產效率
U.提升加工精度
V.提升成品品質
W.生產流程最佳化
X.延長設備壽命週期
Y.降低硬體需求或提升性能
Z.其它

參閱圖 32，於 7547 件專利資料中，重要專利申請人（即西門子集團、三菱集團、友機技術、西格數據、發那科、DMG，及 Mazak 集團等七家廠商）之案件共有 1709 件，經家族去重後取得的案件共有 866 件，經人工閱讀而符合上述技術功效分類的案件共有 690 件。

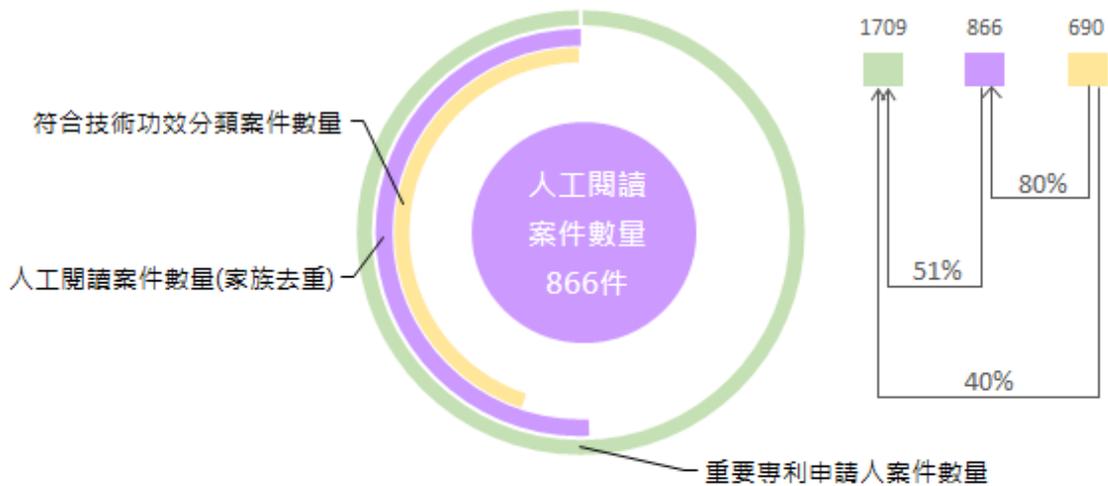


圖 32 人工閱讀案件數統計量圖

參閱圖 33，符合技術功效分類的 690 件中，技術 A.智慧加工控制案件量最多，共有 537 件，技術 B.智慧運維與品質監控與技術位居第二，共有 83 件，技術 C.智慧互動與知識應用對應位列最後，共有 70 件。

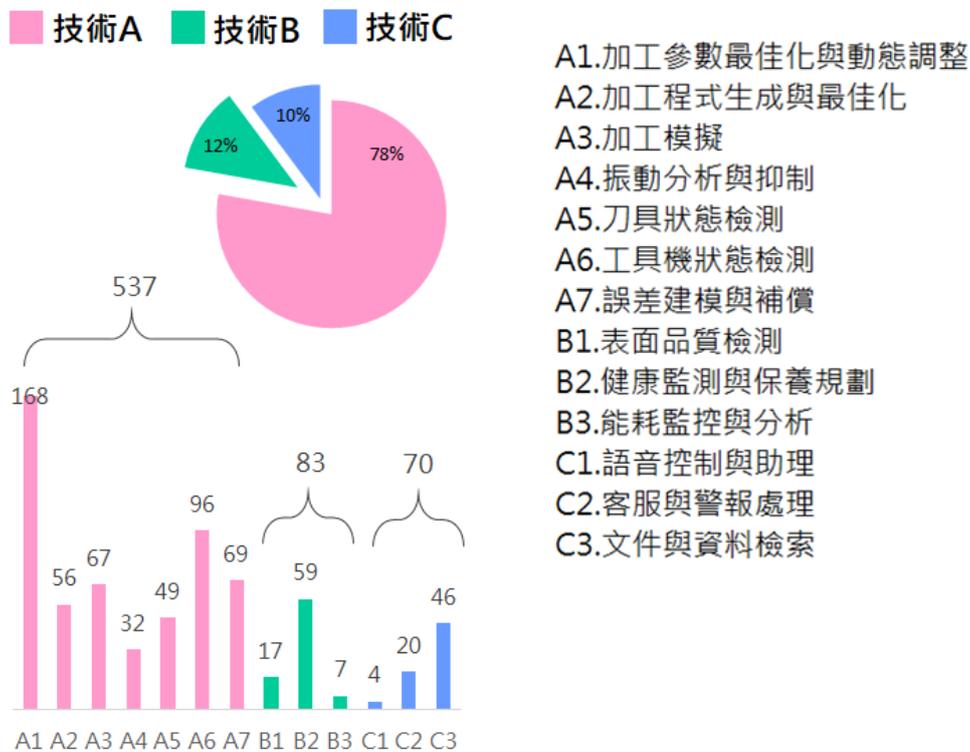


圖 33 技術統計圖

參閱圖 34，呈現每一技術之專利年申請量，以此窺探每一技術的發展情況。結果顯示，技術 A1、技術 A2、技術 A4、技術 A6，及技術 A7 為技術之發展先驅，於 1993 年至 2000 年期間已開始有專利申請的紀錄。技術 B1、技術 C1 至 C3 則是近十年開始有專利申請紀錄之技術，屬於新興技術。其中，又以技術 A7 發展較穩定，從 1993 年至 2024 年期間，專利申請活動相較其他技術有持續發展的現象。

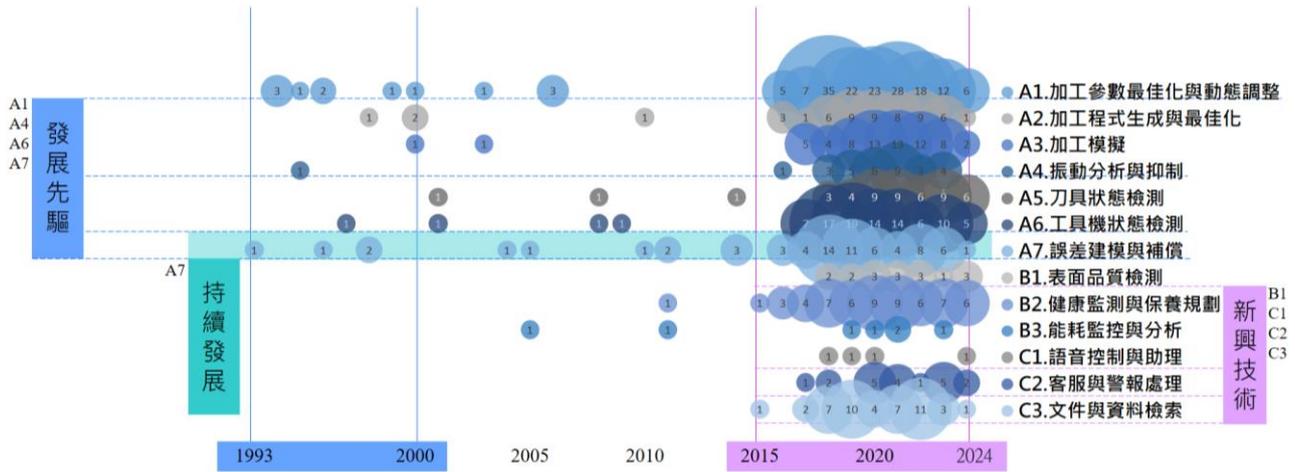


圖 34 技術發展圖

參閱圖 35 之左圖，符合技術功效分類的 690 件中，以 B.提升生產效率之功效案件數量最多，共有 192 件，以 G.降低硬體需求或提升性能最少，共有 25 件。參閱圖 35 之右圖，技術 A.智慧加工控制對應之功效案件數量最多，共有 609 件，其中，功效 T 跟功效 U 表現較突出；技術 B.智慧運維與品質監控與技術位居第二，共有 86 件，其中，功效 S 表現最突出；技術 C.智慧互動與知識應用對應未列最後，共有 77 件，其中，功效 T 及功效 W 表現最突出。

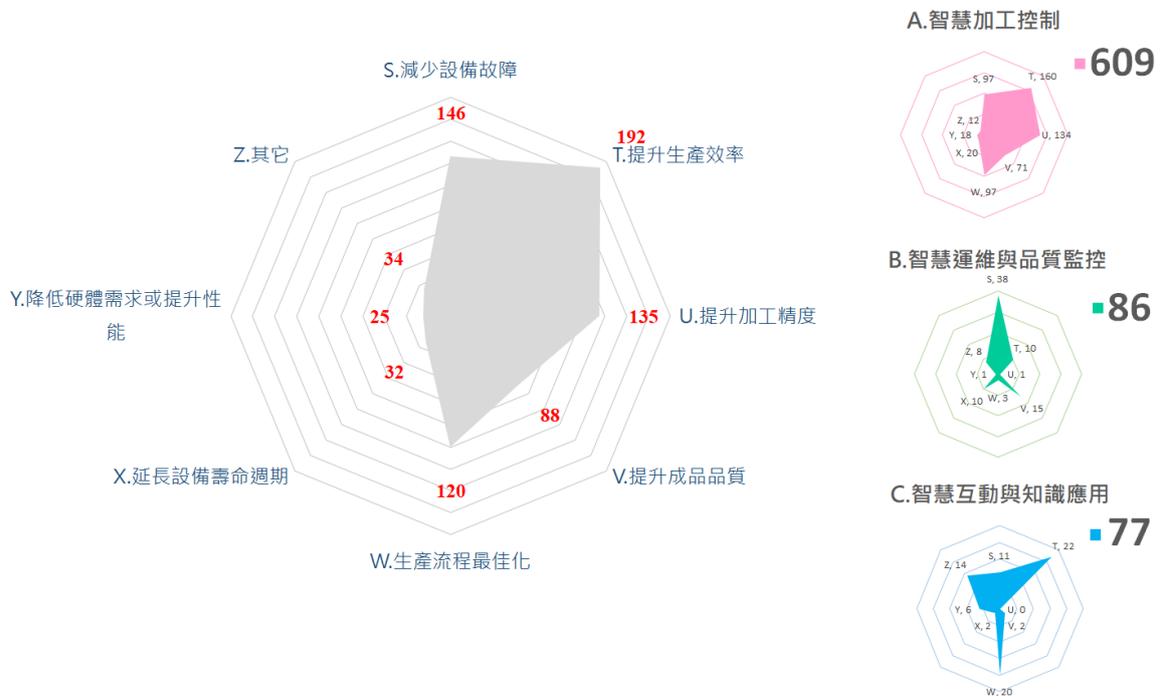


圖 35 功效統計圖

參閱圖 36，符合技術功效分類的 690 件中，技術功效組合案件排名前五名分別為位居第一的“技術 A1 x 功效 T”、位列第二的“技術 A1 x 功效 U”、位列第三的“技術 A6 x 功效 S”、位列第四的“技術 A7 x 功效 U”，以及位列第五的“技術 B2 x 功效 S”。上述前五個技術功效組合為本領域之技術功效熱點。參圖 34、圖 36，上述位列前四的技術功效組合皆為發展先驅之技術。值得注意的是，新興技術 B1、C1、C2、C3 之 Z 功效總和大於其他技術之 Z 功效總和，顯示新興技術之功效有一定程度還無法被集中歸類，僅能概括地分類為其它。

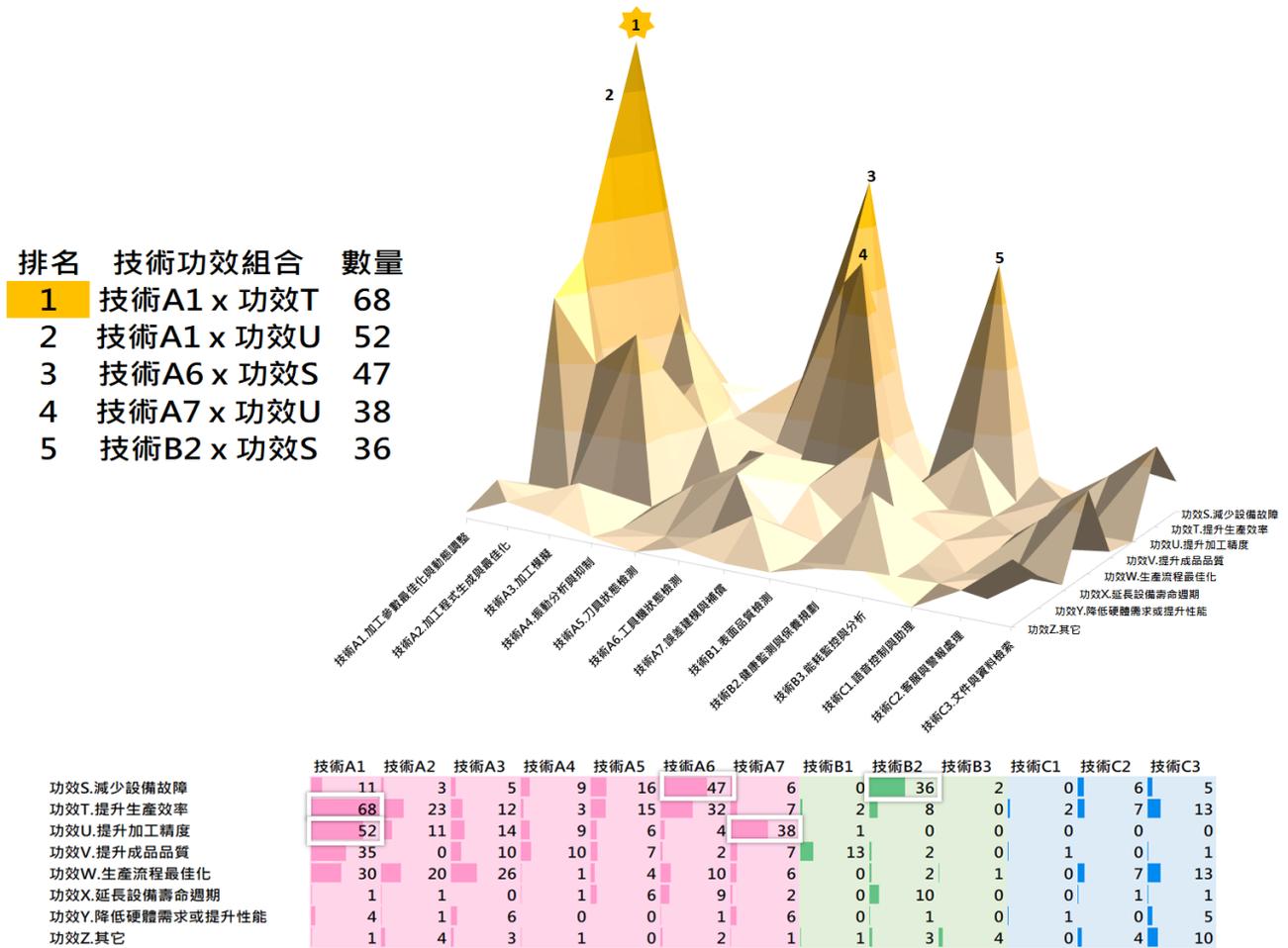


圖 36 技術功效熱點統計圖

參閱圖 37，由申請人專利布局的統計顯示，西門子集團的專利技術布局數量位居第一，總計申請了 311 件專利，布局 13 種技術。技術布局數量位居第二的為發那科，總計 208 件，布局 13 種技術。位居第三的為三菱集團，總計 124 件，布局 12 種技術。上述三位申請人在技術布局皆相對其他申請人完整。

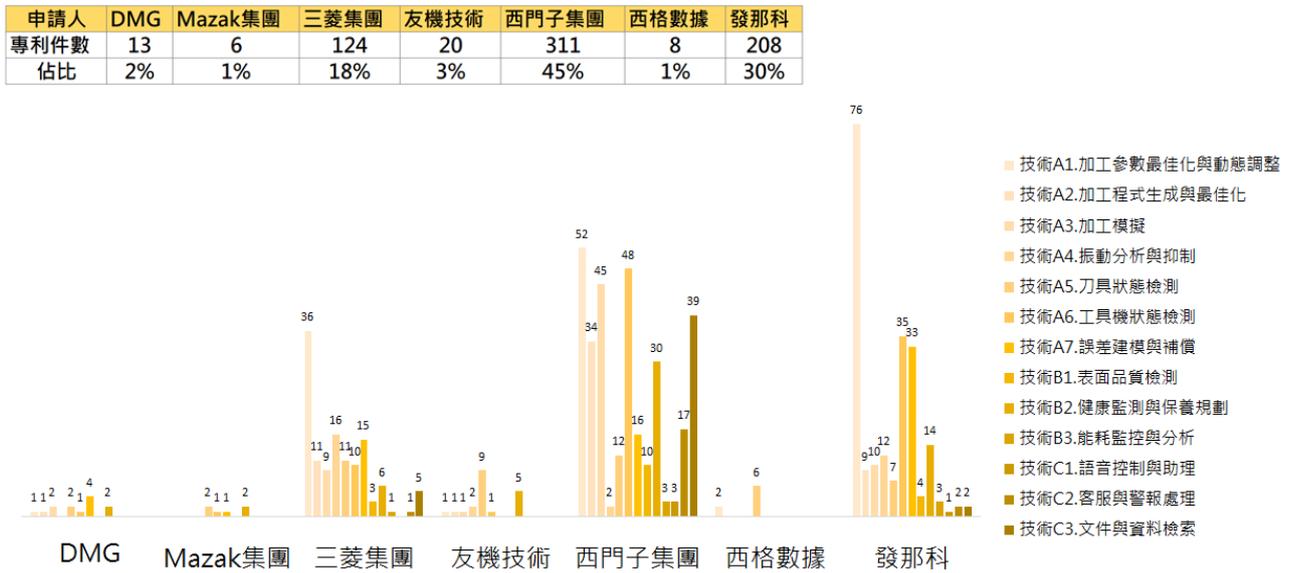


圖 37 申請人專利技術布局圖

參閱圖 38，比較前三大重要申請人之技術功效布局，其中，技術 A1、A2、A3、A6、A7，及 B3 具有技術功效布局之熱點，其餘技術功效布局之冷區佔全部技術功效組合的 26%，參照圖中紫色線標記。

再綜合檢視圖 37、圖 38，可得知三大重要申請人之技術功效布局與整體重要申請人之技術功效布局趨勢大致相符，顯示三大申請人的發展動態可為後續追蹤的主要觀測對象。

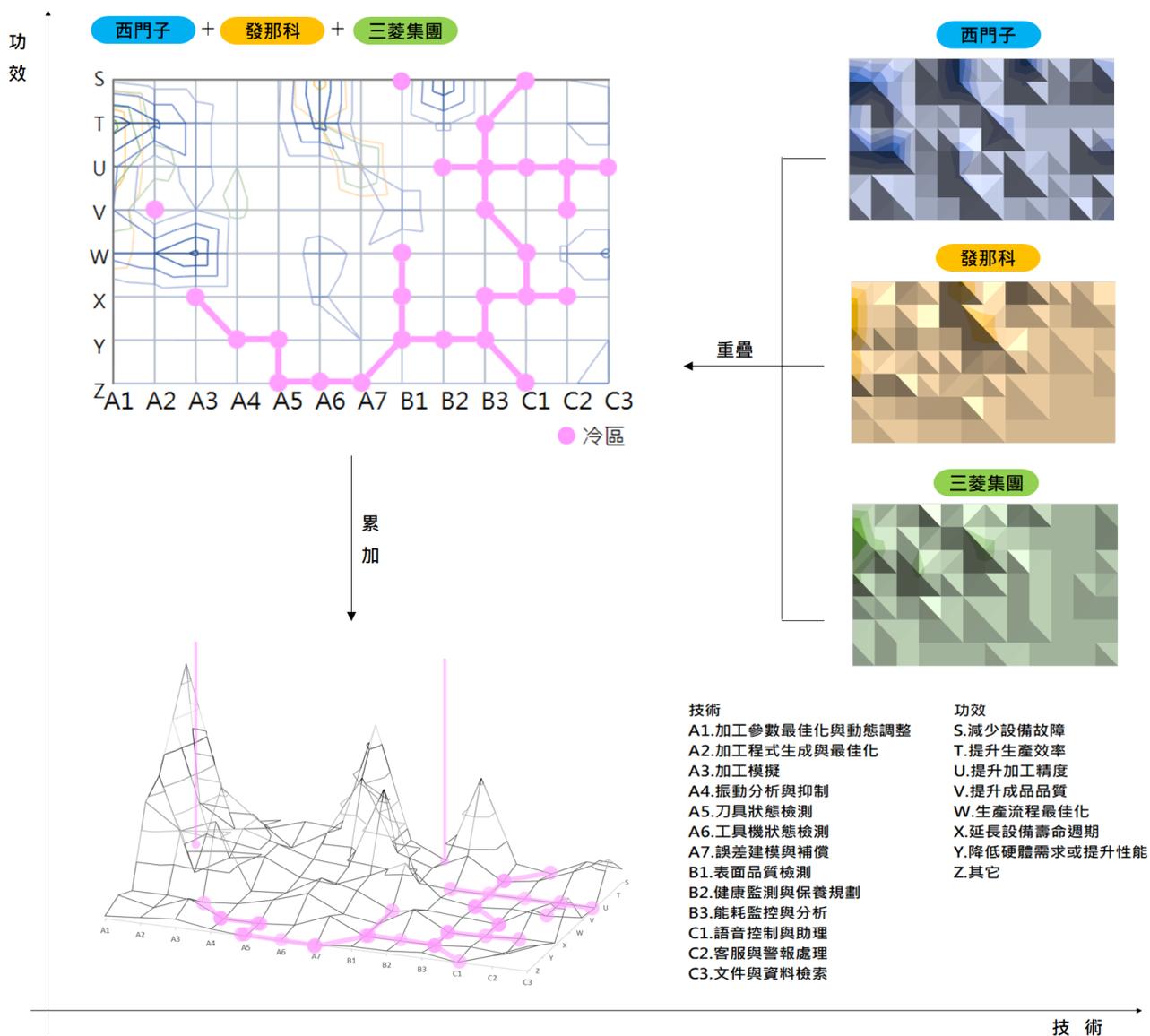


圖 38 前三大重要申請人專利技術功效布局

第十節 不同加工階段之技術功效分析

在此章節中，進一步地，以本次最終檢索式為基礎，並依據新代科技所提供的加工階段的技術說明進行技術分類，同時，採用 GPSS 之技術功效矩陣功能，協助統計各技術對應之功效案件量，而如此的技術分類亦是在本報告於第九節的技術分類的基礎下所設計的。參閱表 21，說明本節各加工階段之技術分類，及其對應之 GPSS 檢索式。

表 21 技術說明列表

加工階段	技術分類	GPSS 檢索式
加工前	加工路徑	((加工 OR 刀具) AND 路徑) OR ((Processing OR tool) AND Path))
	刀具壽命	(刀具[1,3]壽命 OR 工具[1,3]壽命 OR tool[1,3]life)
	刀具清單與排程	((刀具 OR 工具) AND (清單 OR 重排 OR 排程 OR 遞送)) OR (tool AND (list OR rescheduling OR scheduling OR delivery))
	誤差預測與補償	(誤差[-2,2]預測 OR 誤差[-2,2]補償 OR 誤差[-2,2]補正 OR Error[-2,2]Predict* OR Error[-2,2]Compensation)
加工中	加工參數	(加工[1,4]參數 OR 加工[1,4]數據 OR 運轉[1,4]數據 OR Machining[1,4]Parameter OR Machining[1,4]Data OR Operation[1,4]data OR 加工[1,4]パラメータ OR 加工[1,4]データ OR 運轉[1,4]データ)
	振動感測	(振動 OR 振動 OR Vibrat*)
	數位孿生	(數位雙生 OR 數位孿生 OR 加工模擬 OR Digital twin OR Process* Simulation OR デジタルツイン OR 加工シミュレーション)
	熱變形	(熱位移 OR 熱變形 OR thermal displacement)
	異常/撞擊監測	(碰撞 OR 衝突 OR 異常 OR Collision OR Abnormal*)
	安全反應與機制	(停機 OR 停止機器 OR 緊急停止 OR 非常停止 OR Emergency Stop)
加工後	視覺檢測工件	((產品 OR 工件 OR 製品 OR ワーク OR Workpiece) AND (圖像 OR 影像 OR 画像 OR image)) OR ((圖像處理 AND 對象物) OR (image process* AND target) OR (画像処理 AND 対象物))
	保養排程規劃	((維護 OR 保養 OR Maintenance)[1,2](排程 OR schedul*) OR 預防保全 OR 預防[1,2]維護 OR Preventive maintenance)
	異常分析與回饋	((錯誤 OR 異常) AND 檢查) OR Error check OR エラーチェック)

參閱表 22，說明本節之功效分類，及其對應之 GPSS 檢索式。

表 22 功效說明列表

功效分類	GPSS 檢索式
減少設備故障/提升壽命	((故障 OR 壽命 OR 健康) OR (Failure OR Life OR health OR 壽命))
生產效率	((生產效率 OR 產能 OR 加工週期) OR (productivity OR capacity OR machining cycle time OR 加工のサイクルタイム))
加工精度	(加工精度 OR machining accuracy)
成品品質	(表面品質 OR surface quality OR surface accuracy OR 面品味)
生產流程	(生產流程 OR Production Process)
降低硬體需求或提升性能	((降低 AND 硬體) OR (提升 OR 提高)[1,4](性能) OR (Reduce AND Hardware) OR (Enhance OR Improve)[1,4](performance))

本次最終檢索式之資料，總計 7547 件。

參閱表 23，將上述資料透過 GPSS 之技術功效分析功能進行統計分析，其中，歸屬於「加工中」階段的案件數量最多，總計有 2029 件；歸屬於「加工前」階段的案件數量位居第二，總共有 681 件；歸屬於「加工後」階段的案件數量位居第三，總共有 239 件。

技術分類統計部分，振動感測之 794 件位居第一；加工參數位居第二，共有 548 件；異常/撞擊監測刀具壽命排名第三，件數也有 501 件。

功效統計部分，減少設備故障/提升壽命之 1825 件位居第一；加工精度之 565 件位居第二；生產效率之 387 件位居第三。

功效矩陣之前三大熱點分別是「加工中-振動感測 x 減少設備故障/提升壽命」的 584 件、加工中-異常/撞擊監測 x 減少設備故障/提升壽命」的 344 件，及「加工前-刀具壽命 x 減少設備故障/提升壽命」的 277 件。

表 23 技術功效矩陣說明列表

			功效分類					技術分類 小計算	加工階段 總計	
			減少設備 故障/提 升壽命	生產效率	加工精度	成品品質	生產流程			降低硬體 需求或提 升性能
技術 分類	加工 前	加工路徑	70	38	70	9	8	4	199	681
		刀具壽命	277	20	24	2	1	1	325	
		刀具清單與排程	23	10	7	0	2	0	42	
		誤差預測與補償	24	7	77	2	0	5	115	
	加工 中	加工參數	266	91	145	29	13	4	548	2029
		振動感測	584	77	95	23	7	8	794	
		數位孿生	33	7	5	0	4	0	49	
		熱變形	7	3	24	1	1	3	39	
		異常/撞擊監測	344	73	59	2	18	5	501	
		安全反應與機制	73	16	9	0	0	0	98	
	加工 後	視覺檢測工件	79	29	39	5	12	0	164	239
		保養排程規劃	17	6	2	0	1	0	26	
		異常分析與回饋	28	10	9	0	2	0	49	
功效小計			1825	387	565	73	69	30		

第十一節 引證率分析

被參考次數（引證率）高的案件通常代表該專利對於相關領域的重要性較高，所揭露的技術內容對於相關研究有關鍵性的影響。因此，被參考次數高的專利常被視為核心技術或市場標準的象徵，並且在專利授權、交叉授權或技術轉讓中具有不可或缺的作用。這類專利不僅增強了專利權人的市場競爭力，還可能成為專利訴訟或合作協商的關鍵資產。

參閱圖 39，為被參考次數前十大案件，縱軸是案件的公開公告號，橫軸為該案件的被參考次數。依據被參考次數進行統計後，前 10 名有 8 件為美國專利，其餘為中國大陸專利，且被參考次數均在 190 次以上。排名第一的 CN110073301A 案件的被參考次數更高達 895 次，申請的是一種工業物聯網中具有大數據集的數據收集環境下的檢測方法和系統。而 US05566092A 申請的是一種機器故障診斷系統及方法（Machine fault diagnostics system and method），被參考次數也高達 700 次。

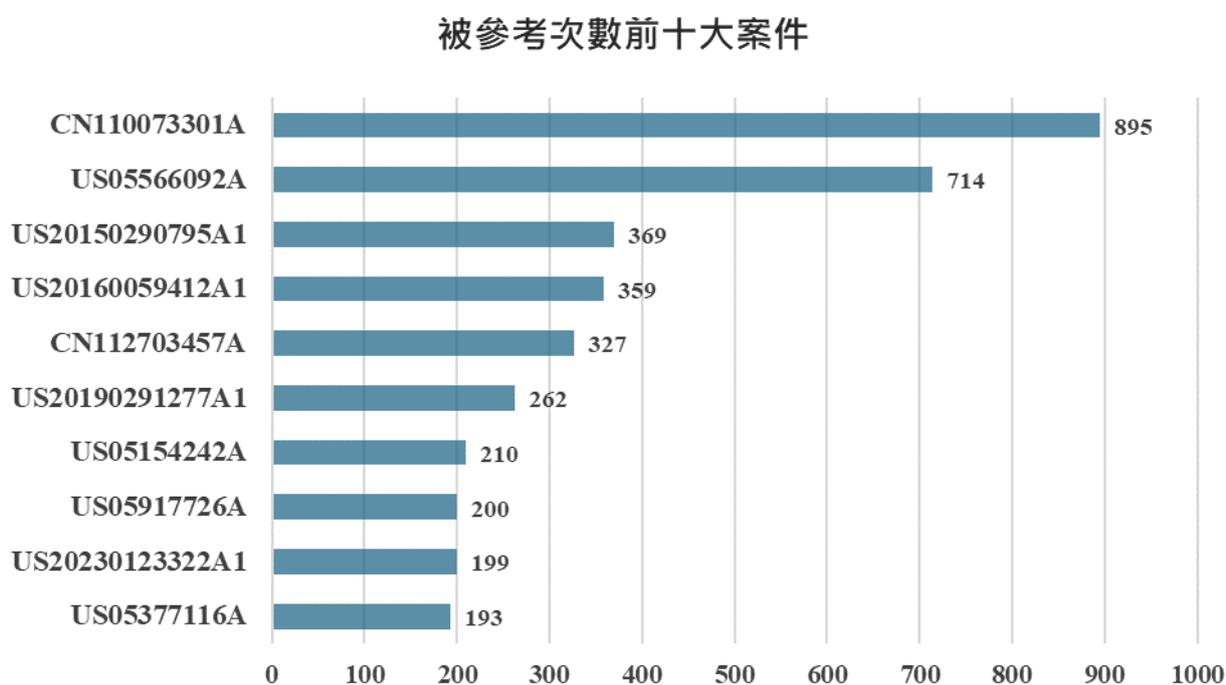


圖 39 被參考次數前十大案件

表 24 被參考次數排序 1_CN110073301A

1_CN110073301A

專利名稱	工业物联网中具有大数据集的数据收集环境下的检测方法和系统
申請人	强力物联网投资组合 2016 有限公司
申請日	2018.08.02
公開/公告日	2019.07.30
公開/公告號	CN110073301A
IPC	G05B 19/418(2006.01); G05B 19/10(2006.01); G05B 19/12(2006.01); G05B 23/02(2006.01); G06V 10/70(2022.01); G06V 10/776(2022.01)
圖式	-

摘要

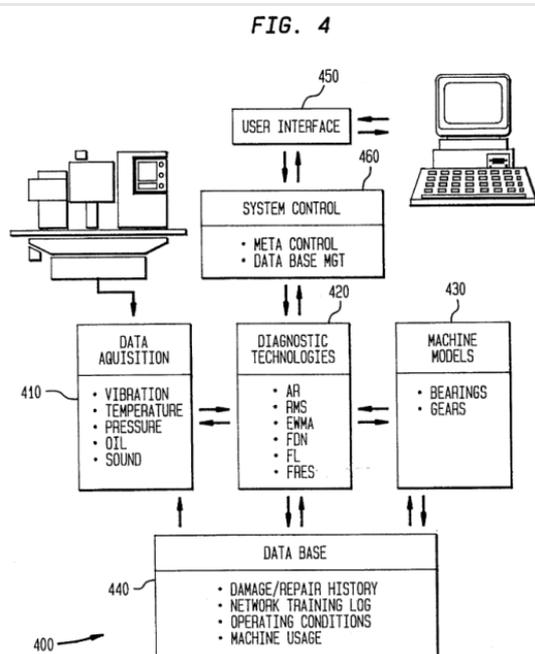
本发明公开了一种用于在工业环境中进行数据收集的监测设备、系统和方法。该系统包括通信连接到多个输入通道和网络架构的数据收集器；其中该数据收集器基于已选择的数据收集例程进行数据收集；该系统还包括被结构化为存储多个收集器例程和已收集数据的数据存储器、被结构化为从已收集数据中解译多个检测值的数据收集电路、被结构化为分析该已收集数据并确定从该多个输入通道处收集的数据的聚合率；如果聚合率超出该网络架构的吞吐参数，则该数据分析电路改变数据收集从而降低被收集数据的量。

表 25 被參考次數排序 2_US05566092A

2_US05566092A

專利名稱	Machine fault diagnostics system and method
申請人	Caterpillar Inc.
申請日	1993.12.30
公開/公告日	1996.10.15
公開/公告號	US08176482
IPC	(IPC 1-7) : G01B 7/00;G01M 99/00(2011.01); G05B 19/418(2006.01); G07C 3/00(2006.01)

圖式



摘要

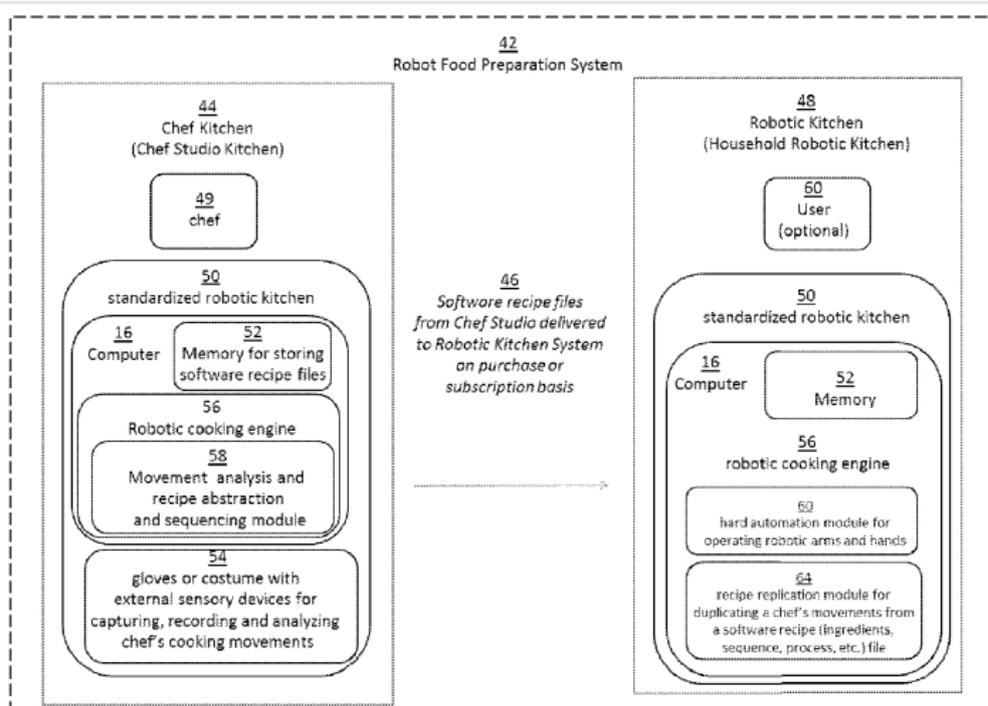
The invention provides a machine fault diagnostic system to help ensure effective equipment maintenance. The major technique used for fault diagnostics is a fault diagnostic network (FDN) which is based on a modified ARTMAP neural network architecture. A hypothesis and test procedure based on fuzzy logic and physical bearing models is disclosed to operate with the FDN for detecting faults that cannot be recognized by the FDN and for analyzing complex machine conditions. The procedure described herein is able to provide accurate fault diagnosis for both one and multiple-fault conditions. Furthermore, a transputer-based parallel processing technique is used in which the FDN is implemented on a network of four T800-25 transputers.

表 26 被參考次數排序 3_US20150290795A1

3_US20150290795A1

專利名稱	METHODS AND SYSTEMS FOR FOOD PREPARATION IN A ROBOTIC COOKING KITCHEN
申請人	Oleynik, Mark (GB)
申請日	2015.02.20
公開/公告日	2015.10.15
公開/公告號	US20150290795A1
IPC	B25J 9/00(2006.01)

圖式



摘要

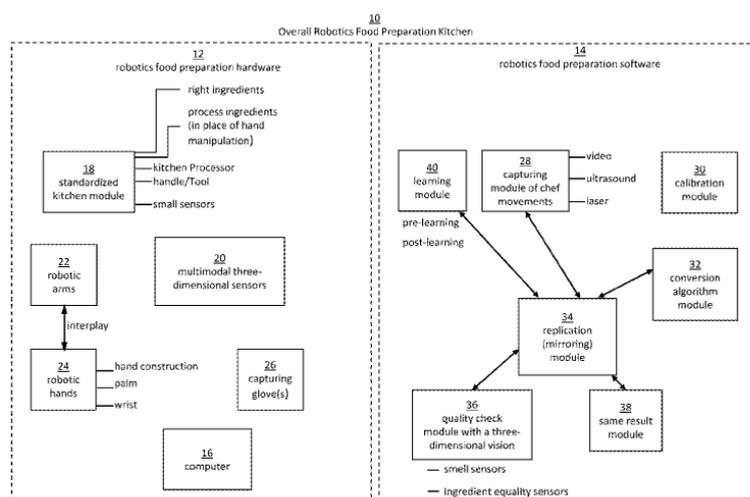
. The present disclosure is directed to methods, computer program products, and computer systems for instructing a robot to prepare a food dish by replacing the human chef's movements and actions. Monitoring a human chef is carried out in an instrumented application-specific setting, a standardized robotic kitchen in this instance, and involves using sensors and computers to watch, monitor, record and interpret the motions and actions of the human chef, in order to develop a robot-executable set of commands robust to variations and changes in the environment, capable of allowing a robotic or automated system in a robotic kitchen to prepare the same dish to the standards and quality as the dish prepared by the human chef.

表 27 被參考次數排序 4_US20160059412A1

4_US20160059412A1

專利名稱	ROBOTIC MANIPULATION METHODS AND SYSTEMS FOR EXECUTING A DOMAIN-SPECIFIC APPLICATION IN AN INSTRUMENTED ENVIRONMENT WITH ELECTRONIC MINIMANIPULATION LIBRARIES
申請人	OLEYNIK, Mark (MC)
申請日	2015.08.18
公開/公告日	2016.03.03
公開/公告號	US20160059412A1
IPC	B25J 9/16(2006.01); B25J 9/00(2006.01); B62D 57/032(2006.01)

圖式



摘要

Embodiments of the present disclosure are directed to the technical features relating to the ability of being able to create complex robotic humanoid movements, actions, and interactions with tools and the instrumented environment by automatically building movements for the humanoid; actions and behaviors of the humanoid based on a set of computer-encoded robotic movement and action primitives. The primitives are defined by motions/actions of articulated degrees of freedom that range in complexity from simple to complex, and which can be combined in any form in serial/parallel fashion. These motion-primitives are termed to be minimanipulations and each has a clear time-indexed command input-structure and output behavior/performance profile that is intended to achieve a certain function. Minimanipulations comprise a new way of creating a general programmable-by-example platform for humanoid robots. One or more minimanipulation electronic libraries provide a large suite of higher-level sensing-and-execution sequences that are common building blocks for complex tasks, such as cooking, taking care of the infirm, or other tasks performed by the next generation of humanoid robots.

表 28 被參考次數排序 5_CN112703457A

5_CN112703457A

專利名稱	用于使用工业物联网进行数据收集、学习和机器信号流传输实现分析和维护的方法和系统
申請人	强力物联网投资组合 2016 有限公司
申請日	2019.02.28
公開/公告日	2021.04.23
公開/公告號	CN112703457A
IPC	G05B 23/02(2006.01); G05B 13/02(2006.01); G05B 19/418(2006.01); H04B 17/309(2015.01); H04B 17/318(2015.01); H04L 5/00(2006.01); H04L 29/08(2006.01)

圖式

-

摘要

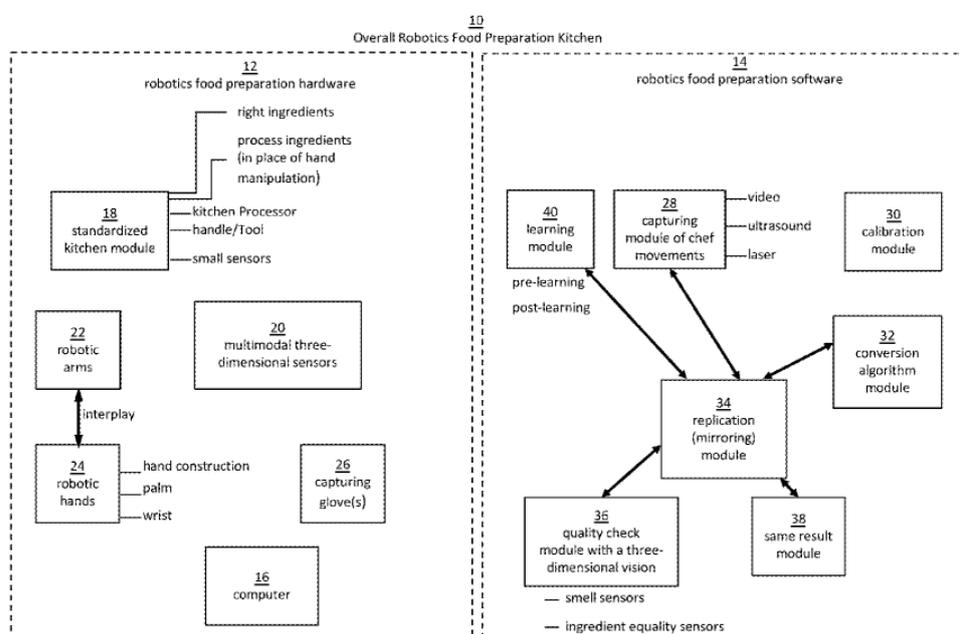
工业机器预测性维护系统可包括工业机器数据分析设施，工业机器数据分析设施通过将机器学习应用于表示工业机器部分状况的通过数据收集网络接收的数据，生成工业机器运行状况监测数据流。该系统可包括工业机器预测性维护设施，工业机器预测性维护设施通过对运行状况监测数据应用机器故障检测和分类算法生成工业机器服务建议，以响应运行状况监测数据。该系统还可包括计算机维护管理系统，计算机维护管理系统响应于所述工业机器服务建议生成服务和部件的订单和/或请求。系统可包括服务和交付协调设施，服务和交付协调设施处理关于响应于服务和部件的订单和/或请求而在工业机器上被执行的服务的信息，从而在为各个工业机器生成服务活动分类账和结果的同时验证所执行的服务。

表 29 被參考次數排序 6_US20190291277A1

6_US20190291277A1

專利名稱	SYSTEMS AND METHODS FOR OPERATING A ROBOTIC SYSTEM AND EXECUTING ROBOTIC INTERACTIONS
申請人	MBL LIMITED (JE)
申請日	2018.07.25
公開/公告日	2019.09.26
公開/公告號	US20190291277A1
IPC	B25J 9/16(2006.01)

圖式



摘要

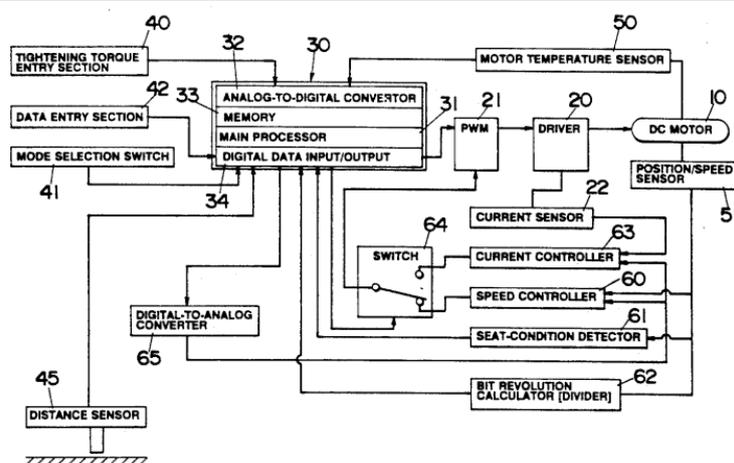
Systems and methods are provided for managing a robotic assistant. Environment data corresponding to a current environment is collected to determine a type of the current environment based on the collected environment data. One or more objects in the current environment are detected. The one or more objects are associated with the type of the current environment. For each of the one or more objects, one or more interactions are identified based on a type of the respective object and the type of the current environment. Object libraries corresponding to the one or more objects are downloaded. The object libraries include interaction data corresponding to the respective identified one or more interactions. At least a portion of the one or more interactions are executed upon the respective one or more objects.

表 30 被參考次數排序 7_US05154242A

7_US05154242A

專利名稱	Power tools with multi-stage tightening torque control
申請人	Matsushita Electric Works, Ltd. (JP)
申請日	1991.08.26
公開/公告日	1992.10.13
公開/公告號	US05154242A
IPC	(IPC 1-7) : B23Q 17/09; B25B 23/147; B25B 23/147(2006.01); B25B 23/151(2006.01); G05D 17/02(2006.01)

圖式



摘要

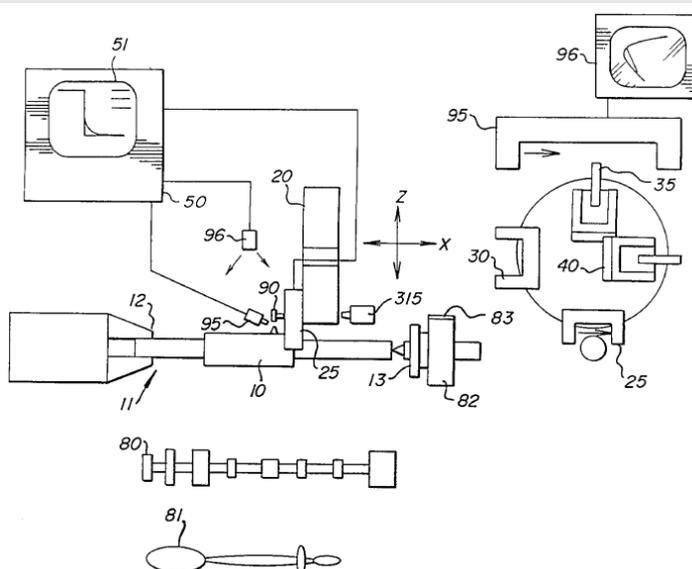
A power tool includes a DC motor for tightening a fastener through three consecutive stages. In the first stage, the motor is rotated at a high speed to tighten the fastener to a pre-seated condition which is acknowledged by the tool. Then, the motor is temporarily stopped and restarted at a low speed for tightening the fastener to its seated condition to complete the second stage. At the third stage, a control is made to gradually increase a field current in a feedback manner by constantly monitoring the field current flowing through the motor up to a predetermined current limit determined as directly related to an intended tightening torque at which the fastener is tightened past the seat condition. After the field current reaches the current limit, the motor is stopped to complete the tightening cycle. By monitoring the field current during the third stage to control the field current in the feedback manner, it is possible to accurately determine the final tightening torque which is related substantially directly to the field current, assuring to tighten the fastener accurately to a desired final torque. The tool is also capable of increasing the field current at differing rates up to the current limits of different values within a constant period of time so as to complete the tightening of the fastener within substantially the same period of time irrespective of the differing requirements for the final tightening torque.

表 31 被參考次數排序 8_US05917726A

8_US05917726A

專利名稱	Intelligent machining and manufacturing
申請人	Sensor Adaptive Machines, Inc. (CA)
申請日	1993.11.18
公開/公告日	1999.06.29
公開/公告號	US05917726A
IPC	(IPC 1-7) : G06F 19/00;G05B 19/418(2006.01)

圖式



摘要

Methods and apparatus for "Intelligent" control of production processes such as machining, casting, heat treating and welding are disclosed. The key enabler of such control is electro-optical or other suitable sensors, generally non contact, capable of rapidly and accurately acquiring data from parts and tools used to produce them in a production "in-process" environment. Systems are disclosed to control not only the instant operation, but those processes connected therewith, both upstream and downstream. Data bases are generated and knowledge bases are used. Application of the invention can improve quality and productivity, and allow the production of parts which have unusual or individual material characteristics.

表 32 被參考次數排序 9_US20230123322A1

9_US20230123322A1

專利名稱	Predictive Model Data Stream Prioritization
申請人	Strong Force VCN Portfolio 2019, LLC (US)
申請日	2022.12.02
公開/公告日	2023.04.20
公開/公告號	US20230123322A1
IPC	G05B 13/04(2006.01); G05B 23/02(2006.01); G06Q 10/04(2023.01); G06Q 10/087(2023.01)
圖式	-

摘要

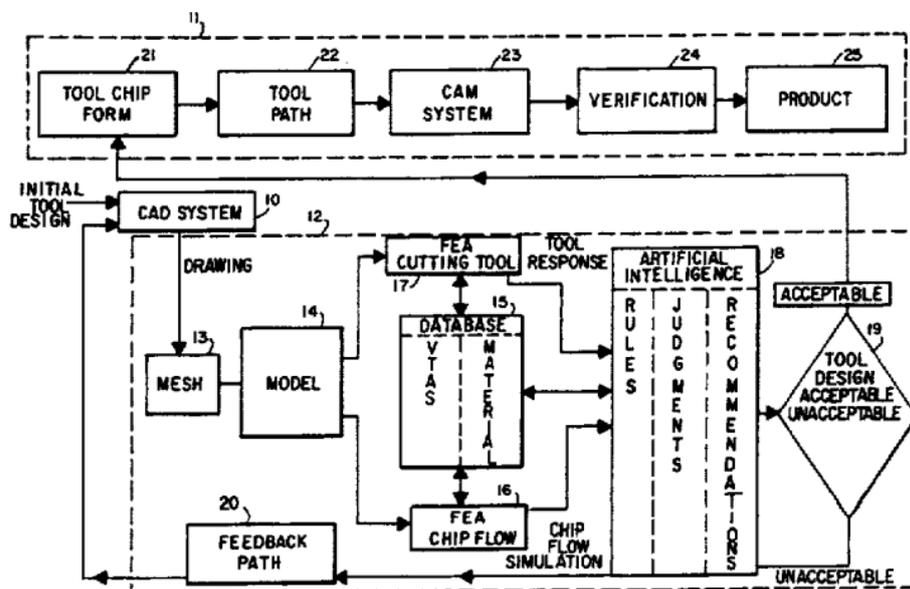
A method for prioritizing predictive model data streams includes receiving, by a first device, a plurality of predictive model data streams. Each predictive model data stream includes a set of model parameters for a corresponding predictive model. Each predictive model is trained to predict future data values of a data source. The method includes prioritizing, by the first device, priorities to each of the plurality of predictive model data streams. The method includes selecting at least one of the predictive model data streams based on a corresponding priority. The method includes parameterizing, by the first device, a predictive model using the set of model parameters included in the selected predictive model data stream. The method includes predicting, by the first device, future data values of the data source using the parameterized predictive model.

表 33 被參考次數排序 10_US05377116A

10_US05377116A

專利名稱	Method and system for designing a cutting tool
申請人	Valenite Inc.
申請日	1991.07.01
公開/公告日	1994.12.27
公開/公告號	US05377116A
IPC	(IPC 1-7) : G06F 15/46; G05B 19/4097(2006.01); G05B 13/04(2006.01); G06F 17/50(2006.01)

圖式



摘要

A method of designing a cutting tool uses finite element numerical models to predict a response of the tool during a simulated cutting operation on a workpiece, and to simulate a chip-flow phenomenon occurring during the cutting operation. The chip-flow model incorporates representations of a fracture mechanism describing a chip separation phenomenon, a heat-generating mechanism describing a thermal coupling phenomenon, and a shear localization mechanism describing a shearing phenomenon wherein these phenomena occur during the cutting operation. The predicted tool response and the chip-flow simulation are evaluated by an artificial intelligence system to render rule-based judgments which are embodied in recommendations for continuously modifying the models and input design variables until the simulation and response converge to an optimal result.

此外，由於公開時間較早之專利往往具有較高的被參考次數，本報告進一步依公開年份進行校正，針對近十年之案件進行統計分析，並整理出如圖 40 所示之「近十年被參考次數前十大案件」。

在未限制年分的前十名中，有六件亦入選近十年的排行榜，並佔據前六名的位置。而近十年內新增的四件案件(排名 7~10 名)分別為 US20220187847A1 的 165 次、US20200166909A1 的 119 次、WO2021208230A1 的 102 次，以及 CN111695734A 的 93 次。此四件專利雖然公開時間較短，但已累積相當的被參考次數，顯示其具有一定的技術影響力。

被參考次數前十大案件(近十年)

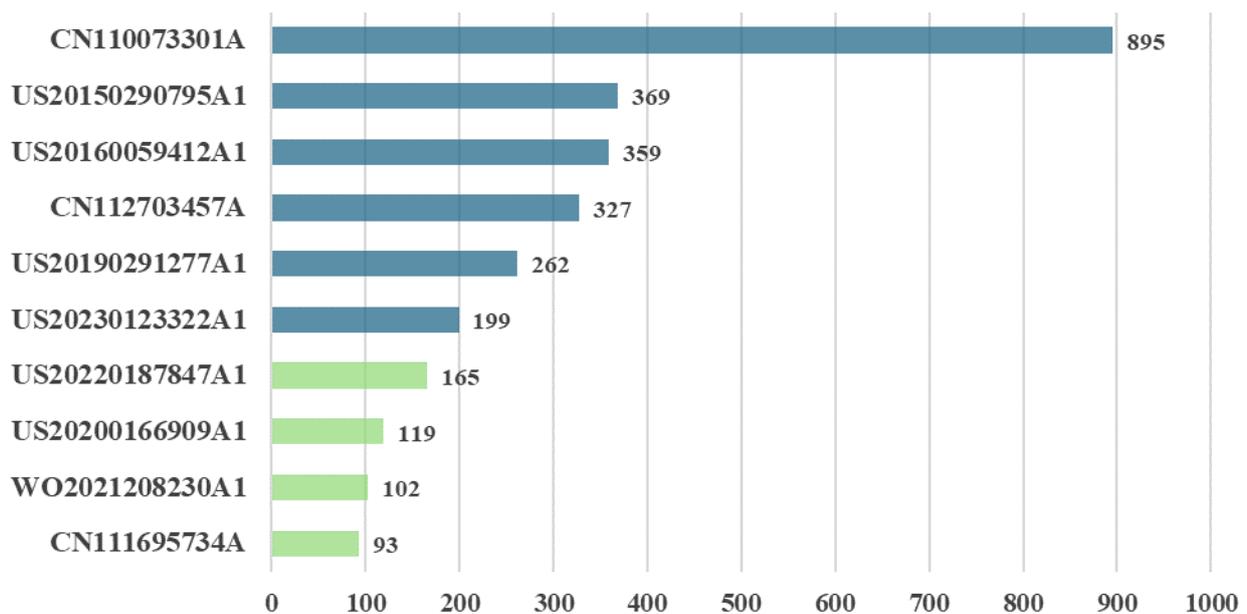
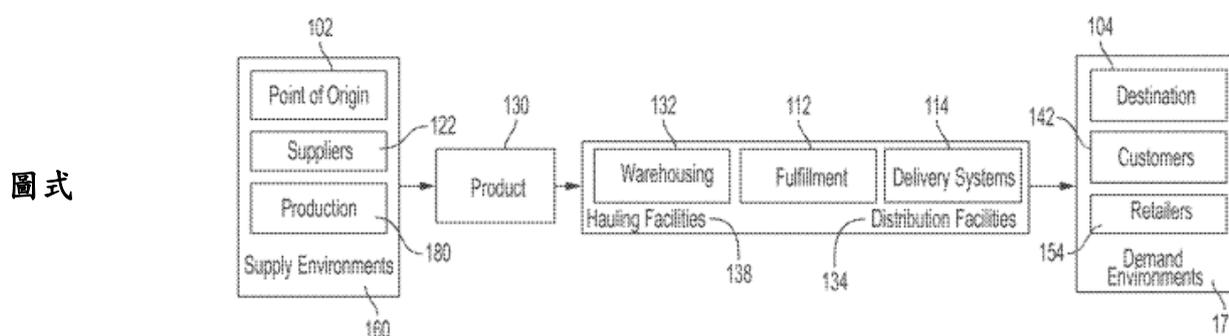


圖 40 被參考次數前十大案件(近十年)

表 34 近十年被參考次數排序 7_US20220187847A1

近十年排序 7_US20220187847A1

專利名稱	Robot Fleet Management for Value Chain Networks
申請人	Strong Force VCN Portfolio 2019, LLC (US)
申請日	2022.02.28
公開/公告日	2022.06.16
公開/公告號	US20220187847A1
IPC	G05D 1/02(2020.01); G05B 19/4155(2006.01); G06N 20/00(2019.01)



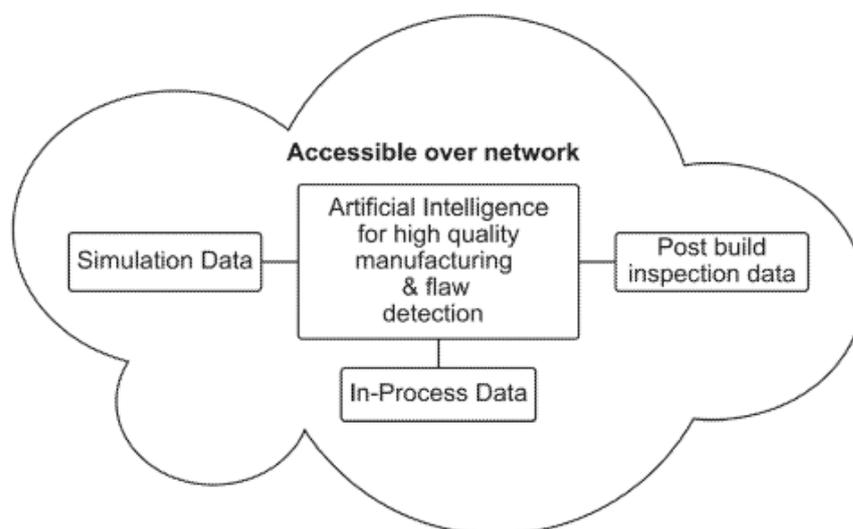
摘要

A robot fleet management platform includes datastores configured to store a governance library defining governance standards. Processors execute computer-readable instructions to implement a governance-enabling intelligence layer that receives and responds to intelligence requests received from intelligence service clients. The intelligence layer includes artificial intelligence services including machine learning, rules-based intelligence, digital twin, robot process automation, and machine vision. The set of governance standards is applied to decisions made by one or more of the set of artificial intelligence services. An intelligence layer controller coordinates performance of the artificial intelligence services on behalf of the intelligence service clients and performance of analyses corresponding to the artificial intelligence services based on the set of governance standards. The intelligence layer returns decisions determined by the artificial intelligence services in response to the intelligence requests. The decisions are determined based on intelligence service data sources and the set of analyses.

近十年排序 8_US20200166909A1

專利名稱	REAL-TIME ADAPTIVE CONTROL OF MANUFACTURING PROCESSES USING MACHINE LEARNING
申請人	Relativity Space, Inc. (US)
申請日	2019.11.19
公開/公告日	2020.05.28
公開/公告號	US20200166909A1
IPC	G05B 19/4155(2006.01); G06N 20/00(2019.01)

圖式



摘要

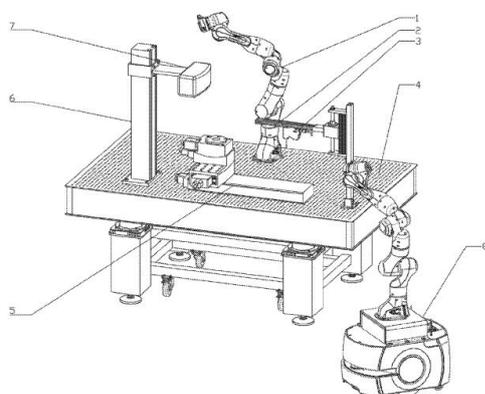
Machine learning-based methods and systems for automated object defect classification and adaptive, real-time control of manufacturing processes are described.

表 36 近十年被參考次數排序 9_WO2021208230A1

近十年排序 9_WO2021208230A1

專利名稱	智能裝配控制系統 INTELLIGENT ASSEMBLY CONTROL SYSTEM
申請人	上海工程技術大學; SHANGHAI UNIVERSITY OF ENGINEERING SCIENCE (CN)
申請日	2020.06.19
公開/公告日	2021.10.21
公開/公告號	WO2021208230A1
IPC	B23P 21/00(2006.01); B25J 9/00(2006.01); B25J 9/16(2006.01)

圖式



摘要

一種智能裝配控制系統，具體為一種全自動精密檢測與智能裝配一體化系統，包括移動機器人（8）、精密雙頻阻尼隔振光學平台（4）、五自由度電動滑台（5）、線激光掃描儀（3）、第一深度學習相機（7）、第二深度學習相機、滾珠絲杠（2）、第一機械臂（1）、第二機械臂（8-1）及上位機，該系統能夠自動安裝手機背板排線插件，實現零件從出廠到裝配、檢測流程全自動化，節省人工成本、提高生產效率以及實現拖動示教操作。

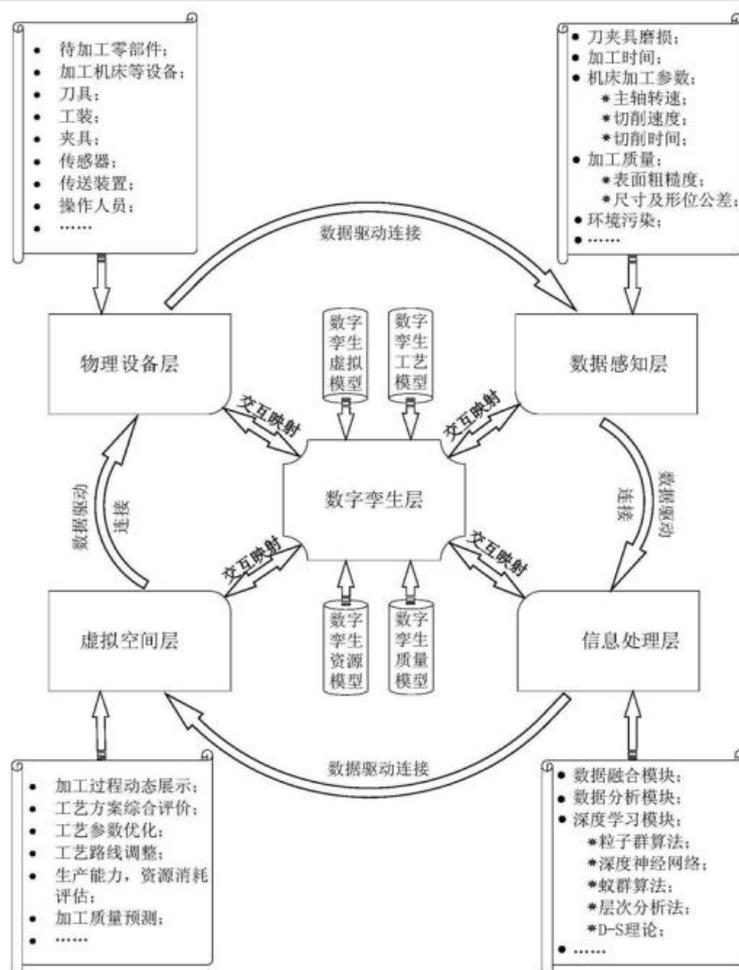
Disclosed is an intelligent assembly control system, in particular, a fully-automatic precise measurement and intelligent assembly integrated system. The intelligent assembling control system comprises a mobile robot (8), a precise dual-frequency damping vibration-isolation optical platform (4), a five-degree-of-freedom electric sliding platform (5), a line laser scanner (3), a first deep learning camera (7), a second deep learning camera, a ball screw (2), a first mechanical arm (1), a second mechanical arm (8-1) and an upper computer. The system can automatically mount a mobile phone backplate wiring plug-in, such that a fully automatic workflow of dispatching, assembling and then measuring a component is realized, labor costs are saved on, the production efficiency is increased, and a drag teaching operation is realized.

表 37 近十年被參考次數排序 10_CN111695734A

近十年排序 10_CN111695734A

專利名稱	一种基于数字孪生及深度学习的多工艺规划综合评估系统及方法 Multi-process planning comprehensive evaluation system and method based on digital twinning and deep learning
申請人	中国科学院重庆绿色智能技术研究院; CHONGQING INSTITUTE OF GREEN AND INTELLIGENT TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (CN); 重庆大学; CHONGQING UNIVERSITY
申請日	2020.06.12
公開/公告日	2020.09.22
公開/公告號	CN111695734A
IPC	G06Q 10/04(2012.01); G06F 30/27(2020.01); G06Q 10/06(2012.01); G06Q 50/04(2012.01)

圖式



摘要

本发明涉及一种基于数字孪生及深度学习的多工艺规划综合评估系统及方法，属于工艺规划虚拟仿真领域。该系统包括物理设备层、数据感知层、信息处理层、虚拟空间层和数字孪生层；数据感知层采集物理设备层在加工过程中的相关实时数据及历史数据，并将数据发送到信息处理层进行数据融合分析与处理；同时采集的数据传送到虚拟空间层，在数字孪生层中相关模型的要求指导下构建出与物理实体对应的动态虚拟模型；数字孪生层统领其余各层，进行虚实交互反馈、融合分析及迭代优化，开展待加工零部件不同工艺方案的综合评估分析，实现工艺参数优化和工艺路线改进。本发明提高了工艺规划的柔性和动态适应性，可改善资源利用率，缩短加工周期、降低生产成本。

The invention relates to a multi-process planning comprehensive evaluation system and method based on digital twinning and deep learning, and belongs to the field of process planning virtual simulation. The system comprises a physical equipment layer, a data sensing layer, an information processing layer, a virtual space layer and a digital twinning layer, the data sensing layer collects related real-time data and historical data of the physical equipment layer in the machining process and sends the data to the information processing layer for data fusion analysis and processing; meanwhile, the acquired data is transmitted to a virtual space layer, and a dynamic virtual model corresponding to the physical entity is constructed under the guidance of requirements of related models in a digital twinning layer; the digital twinning layer is used for leading the other layers together, carrying out virtual-real interaction feedback, fusion analysis and iterative optimization, and carrying out comprehensive evaluation analysis on different process schemes of the to-be-processed part, so that process parameter optimization and process route improvement are realized. According to the method, the flexibility and dynamic adaptability of process planning are improved, the resource utilization rate can be improved, the processing period is shortened, and the production cost is reduced.

第五章 專利布局與產業發展策略

本章節將根據新代科技的實際需求，結合前述專利趨勢分析結果，聚焦於國際七大指標企業的發展動向與布局策略，從「競爭對手」與「產業情勢」兩大面向切入，深入探索新代科技於技術研發和產業布局上的潛在發展機會。首先，在競爭對手分析方面，將概述新代科技自身的產品定位及事業版圖，並透過 IPC 分析檢視其主要研發的技術領域有哪些，進一步與國際七大指標企業進行技術比較，找出可深化與拓展的研發方向。至於產業情勢分析，結合本報告專利趨勢分析從政策面與市場面，評估我國產業的發展。透過上述雙重分析，期能提出具前瞻性與實務可行性的技術研發方向與產業布局策略，協助新代科技強化技術競爭力並穩固其產業地位。

第一節 關於新代科技

(一) 產品定位

國際品牌商新代科技長期專注於工具機領域，深耕機床控制器的軟體及硬體技術研發，並以運動控制為核心，主營產品涵蓋機床數控系統、伺服驅動、伺服電機、自動化專機等，廣泛應用於金屬加工、木工、雷射等行業。為因應工業 4.0 的數位轉型趨勢，新代科技於 2018 年成立子公司「聯達智能股份有限公司」，透過延續母公司在運動控制方面的技術優勢，致力於為製造業提供智慧製造的完整解決方案，其核心業務包括工業機器人、機床聯網產品、自動化系統集成、各類機電模組及智慧製造的周邊配件，以協助製造業邁向數位化與彈性化生產⁴⁸。同年，新代科技併購「正鉑雷射股份有限公司」，進一步拓展至雷射加工與自動化設備領域，並以潔淨製程與減碳製造為發展主軸，強化在綠色製造方面的技術布局，以實現工業製造零碳化。透過新代科技與旗下的聯達智能、正鉑雷射的協同發展，新代科技成功推動傳統加工全面升級為智慧製造。

於 2025 年 3 月的台北國際工具機展（TIMTOS）期間，新代科技以「Road to Green」為主題，展示如何透過智慧化、自動化，推動車床、磨床、銑床等工具機的轉型升級⁴⁹，此次展出突顯新代科技的產品定位已同步轉型，從單純的功能型設備進化成融合智慧感知、穩定品質和環保效益的高階製造解決方案。這不僅體現新代科技在智慧製造與綠色轉型雙管齊下的創新研發實力，也進一步彰顯其邁向全球市場的競爭力與技術深度。

(二) 事業版圖

新代科技的營運據點橫跨歐洲、美洲、亞洲，遍布台灣、中國大陸、馬來西亞、越南、泰國、土耳其、美國及印度等地區。目前新代科技在全球工具機控制器的市場佔有率約 7% 而名列第五，主要競爭對手包括日本品牌發那科與三菱集團、歐洲品牌西門子及中國品牌華中數控等⁵⁰。引用新代科技創辦人蔡尤鏗的六字真言「他們大，我們快。」，新代科技憑藉即時瞭

⁴⁸ 資料出處：《公司簡介》，網頁連結：<https://www.syntecclub.com/>，瀏覽日期：2025/06/17。

⁴⁹ 資料出處：《新代科技「Road to Green」領航智慧製造 2025 台北國際工具機展重磅登場》，網頁連結：<https://www.eettaiwan.com/express/road-to-green-2025timtos/>，瀏覽日期：2025/06/25。

⁵⁰ 資料出處：《新代科技大吃中國紅利 迎向人形機器人小腦新藍海》，網頁連結：https://money.udn.com/money/story/124421/8623703?utm_source=chatgpt.com，瀏覽日期：2025/06/17。

解市場動態及客戶需求，快速調整產品策略與研發方向，靈活應對面臨的挑戰，打造具競爭力且性價比高的產品，在激烈的全球工具機產業中脫穎而出。

第二節 新代科技的優勢及機會

(一) 從專利申請瞭解技術布局現況

為了綜觀新代科技的專利申請史及主力研發的技術範疇，於 2025/6/15 以 GPSS 作為檢索資料庫並以「(新代科技 OR SYNTEC TECHNOLOGY)@PA」作為檢索式進行檢索，檢索到的專利數量為 661 筆。經檢索去重再人工去掉非屬新代科技的申請人，可知屬於新代科技的專利案共計有 463 件，且專利布局的重點地區鎖定在台灣和中國大陸兩大市場。

參閱圖 41，從歷年申請專利的趨勢可看出，新代科技自 2006 年起即著手布局專利，以具法律效力的方式保護其研發成果，展現出其對技術研發與創新成果的高度重視。新代科技的專利申請量從 2018 年開始有了顯著的成長，推測可能是因為中國政府於 2015 年發布《中國製造 2025》戰略⁵¹，以及我國政府於 2016 年將「智慧機械」納入「五加二產業創新計畫」重點項目⁵²，帶動整體產業加速升級轉型，新代科技順勢強化對數控系統、自動化控制等關鍵技術的研發，透露出其在技術自主化與全球競爭力上的長遠規劃。專利申請量在 2022 至 2023 年間從 75 件下滑至 47 件，推測原因可能在於控制器從傳統自動化邁向數位化、智慧化的轉型過程中，尤其在當前熱門的高階控制演算法、AI 整合與即時運算等核心技術上，研發團隊尚在技術萌芽期，以致創新與專利產出放緩。

此外，經人工檢閱後發現，雖然新代科技的部分專利曾提及「學習」技術，但實際上多屬於根據預設規則與條件執行任務的自動化控制模式，尚未涉及以數據驅動的模型訓練或自我優化機制，此一發現與新代科技近年專利申請的趨勢相吻合。再配合與新代科技相關的新聞時事，顯示新代科技正積極與不同國內企業、學研機構合作，並有計畫性地投入於 AI 導入工具機的技術研發，企圖突破現有技術限制，並敢於挑戰新領域。

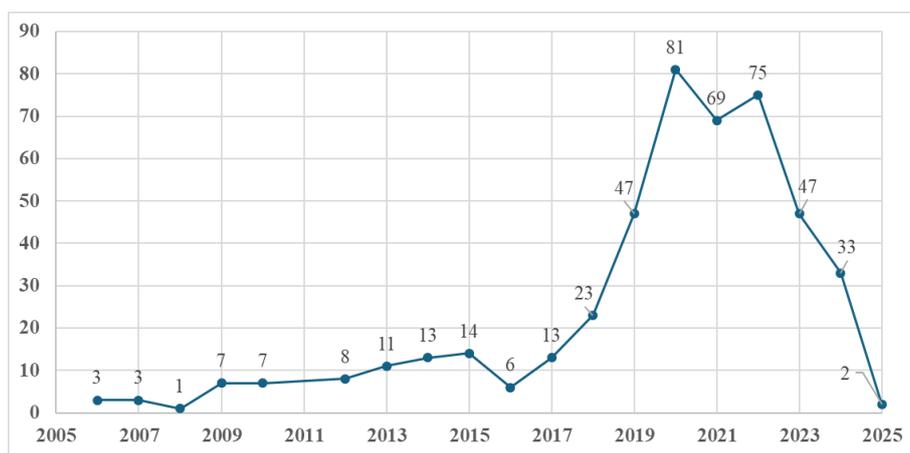


圖 41 新代科技的專利申請史

⁵¹ 資料出處：《中國製造 2025》，網頁連結：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E5%88%B6%E9%80%A02025>，瀏覽日期：2025/06/17。

⁵² 資料出處：《產業創新研發 推動五加二產業創新計畫》，網頁連結：https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/Policy/Policy.aspx?menu_id=32800&policy_id=4&utm，瀏覽日期：2025/06/17。

(二) IPC 及申請人技術視角下的潛在研發機會

IPC 分類系統係將專利依據其技術內容進行細分，以供他人快速辨識該專利的技術重點與應用方向。因此，可從新代科技與其所關注的國際七大重點指標企業的 IPC 號碼明確判斷出所屬專利涵蓋的核心技術領域與技術範疇，並據以提供新代科技未來可投資的技術研發方向。新代科技所關注的國際七大重點指標企業包含：西門子集團、三菱集團、友機技術、西格數據、發那科、DMG 或 Mazak 集團。

新代科技的 IPC 資料來源為前述所收集的 463 筆專利資料中擇取排名前十的 IPC 號碼，並將相關的 IPC 資料彙整如表 38。而欲與新代科技進行技術比對的七大重點指標企業的 IPC 資料，則是基於前述章節得到的 7547 筆專利資料中抓取各企業的前十大 IPC。以下將分別就各企業與新代科技的核心技術進行討論。

表 38 新代科技的前十大 IPC

排名	三階 IPC	技術領域
1	G05B	一般的控制或調節系統及其功能單元
2	B23Q	機床之零件、部件、或附件，例如靠模裝置或控制裝置
3	B23K	使用雷射束進行加工
4	B25J	機械手；裝有操縱裝置的容器
5	G06F	電子數位資料處理
6	G01D	非專用於特定變量的測量，例如工具機進行加工時需持續收集如溫度、壓力、振動、位置等資訊
7	B24B	用於磨削或拋光之機床、裝置或工藝；磨具磨損表面之修理或調節；磨削，拋光劑或研磨劑之進給
8	H02P	電動機、發電機、或機電變換器之控制或調節
9	B27C	專對木材加工的木工刨床、鑽床、銑床、車床或通用機械
10	G01M	機器或結構部件之靜態或動態平衡的測試

(1) 新代科技 vs 西門子集團

新代科技作為台灣數位控制器的龍頭企業，專精於工具機之控制器的應用研發，主要服務客群為中小型工具機廠商；西門子則是全球智慧製造與高階控制系統的領導者，以系列數控系統整合工業自動化解決方案（如邊緣運算、工業雲端、數位孿生等）為主力研發項目，因此其主要服務客群偏向全球的原始設備製造商及大型製造企業。此外，西門子著手開發的技術不僅限於工具機的控制系統，像是軟體解決方案、建築科技、交通系統等產業也都是西門子的業務範疇。

參閱表 39，由三階 IPC 可看出新代科技的主力技術領域是 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元」，其次是 B23Q「機床之零件、部件、或附件，如靠模裝置或控制裝置」，位列第三的是 B23K「使用雷射束進行加工」。新代科技與西門子在三階 IPC 分類中皆以 G05B 為主力技術領域，且在 G06F 及 B25J 亦有重疊。相較之下新代科技在 B23Q 及 B23K 類別展現獨特優勢，此兩類別是西門子相對欠缺的技術領域，新代科技未來可持續強化該技術領域的研發布局，以作為與西門子在工具機產業中競爭的重要突破點與差異化方向。

表 39 新代科技 vs 西門子集團 的前十大 IPC 整理

新代科技		西門子集團	
數量	IPC-3階	IPC-3階	數量
113	G05B	G05B	335
94	B23Q	G06N	332
90	B23K	G06F	217
27	B25J	H04L	78
23	G06F	G06Q	59
18	G01D	B25J	48
16	B24B	G06T	37
15	H02P	G06V	35
14	B27C	G06K	17
14	G01M	H04W	12

西門子的專利布局策略採取先提出歐洲專利申請，並主張其優先權後，透過 PCT 國際申請展開全球布局的方式。此方式可延後各國申請時程，提升市場布局的彈性，並視實際業務需求選擇進入如美國、中國大陸、日本與台灣等關鍵市場。

近年來，西門子聚焦於「數位轉型」與「永續發展」雙軸並進的技術策略，透過整合 CNC 控制器、人工智慧與數位孿生等前瞻技術，協助工具機產業提升彈性、生產效率與能源管理能力。在控制系統方面，西門子推出數位原生的 SINUMERIK ONE，以及具備高運算效能的 SINUMERIK 828D Gen.5，支援跨平台與數位孿生應用，強化工具機的智慧控制能力。同時，MACHINUM 工具機數位化解決方案則結合數位孿生、AI 應用、大數據與邊緣運算技術，實現自適應切削與預測性維護。此外，西門子亦積極發展能源透明化與能耗管理功能，導入工業級 AI 與電腦視覺技術，提升加工效率並因應全球碳排政策⁵³。

表 40 及表 41 為西門子近期有關數位孿生結合 AI 應用的案件。新代科技可參考西門子案例的整體架構，無須一開始就導入高度複雜的數位孿生系統。建議採取漸進式導入策略，從「資料收集→異常分析→AI 輔助提示→模擬執行」逐步推進，結合既有控制器產品與本地工具機製造商合作，針對特定機型共建「數位孿生模型」。透過此模式，不僅可強化控制器錯誤預測與除錯能力，亦可為後續智慧化加工、遠端診斷與自動參數優化奠定基礎，加速智慧製造系統的整合應用與產品升級。

表 40 西門子案件_US20250005740A1

US20250005740A1

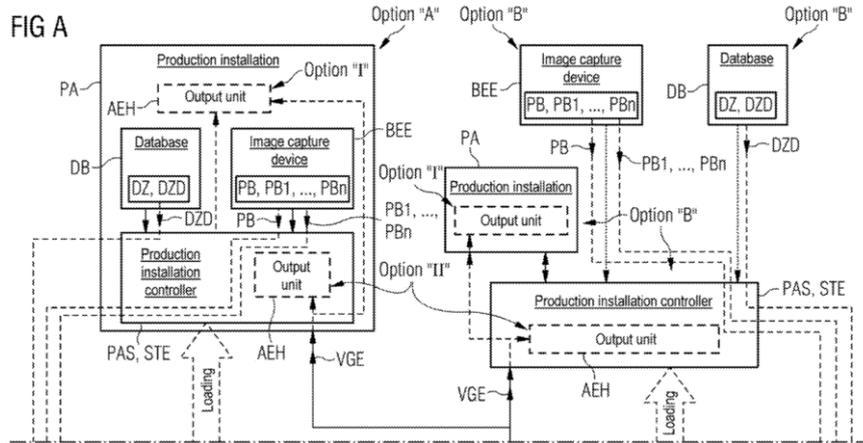
專利名稱

COMPUTER-IMPLEMENTED METHOD AND TOOL FOR OPTICAL QUALITY CONTROL OF INTERMEDIATE OR END PRODUCTS OF PRODUCTION INSTALLATIONS, AND PRODUCTION INSTALLATION CONTROLLER

⁵³ 資料出處：《西門子數位工業全方位工具機軟硬體整合創新解決方案，導入 AI 驅動工具機戰力，迎接未來新機遇》，網頁連結：<https://www.automan.tw/tw/news-detail/News/2025-timos-siemens>，瀏覽日期：2025/06/24。

申請人	Siemens Aktiengesellschaft (DE)
申請日	2024.06.25
公開/公告日	2025.01.02
公開/公告號	US20250005740A1
IPC	G06T 7/00(2017.01); G05B 19/418(2006.01); G06T 1/00(2006.01)

圖式



簡要說明

結合數位孿生與生成對抗網路 (GAN) 的光學品質檢測技術。透過擷取實體產品影像，並利用與實體設備同步的數位孿生模型生成模擬影像，接著將真實影像經由 GAN 轉換為人工風格影像後進行比對，以像素層級辨識差異，輸出產品品質評估結果。

表 41 西門子案件_US12282420B2

US12282420B2

專利名稱	Programmatical errors from engineering programs in a technical installation
申請人	Siemens Aktiengesellschaft (DE)
申請日	2023.03.17
公開/公告日	2025.04.22
公開/公告號	US12282420B2
IPC	G06F 9/44(2018.01); G06F 11/36(2025.01); G06F 11/3604(2025.01); G06F 11/3668(2025.01); G06N 5/022(2023.01)

圖式

-

簡要說明

本案技術提供一種針對工業控制器（如 PLC）中工程程式錯誤的自動診斷與修正方法。系統首先擷取控制器的輸入輸出訊號與內部執行參數，分析其程式行為後，建立控制器的數位分身（Digital Twin），模擬未來掃描週期中可能出現的錯誤狀態。當偵測到潛在錯誤時，透過人工智慧模型（例如深度學習）分析錯誤原因，並自動產生修正建議或修改後的程式版本。

(2) 新代科技 vs 三菱集團

三菱集團在工具機產業中主要以其自動化控制系統、伺服驅動與高精度加工技術聞名，旗下的三菱電機（Mitsubishi Electric）更是在數位控制器與工廠自動化領域佔有一席之地，以 AI 為核心串聯數位控制器、機器人、IoT 與邊緣運算，主攻高階整廠解決方案。相較之下，新代科技的定位則聚焦在 PC-based 數位控制器與本土化整合應用的優勢，擅長提供客製化控制系統及與工具機製造商的深度合作。

雙方在研發重點上呈現明顯區隔，從表 42 可見，新代科技與三菱的技術布局至少在 B23K「使用雷射束進行加工」、G01D「非專用於特定變量的測量」、B24B「用於磨削或拋光之機床」等領域存在差異，而這些差異是目前尚未被三菱納入其核心技術發展之方向。因此，新代科技可針對三菱尚未積極投入或布局密度相對較低的技術領域，優先探索具成長潛力的研發項目，進而發展出具有差異化優勢與市場辨識度的產品，強化其在競爭市場中的技術定位與創新價值。

表 42 新代科技 vs 三菱集團 的前十大 IPC 整理

新代科技		三菱集團	
數量	IPC-3階	IPC-3階	數量
113	G05B	G05B	192
94	B23Q	B23Q	111
90	B23K	B23B	20
27	B25J	G06N	17
23	G06F	B23H	14
18	G01D	B25J	13
16	B24B	G05D	8
15	H02P	G06F	7
14	B27C	G01H	6
14	G01M	G06Q	5

此外，新代科技與三菱集團均將 B23Q「機床之零件、部件、或附件，如靠模裝置或控制裝置」與 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元」列為前兩大 IPC 布局方向，顯示產業對高精度控制的共識。進一步地，在 5 階 IPC 分類的前五名中，新代科技與三菱集團皆將 G05B 19/18「數值控制 [NC]，在特殊工具機之自動操作機器，如在一個製造設施中，藉由以數字型式之程式資料來執行定位、移動或協調操作」及 G05B 19/404「以補償控制裝置為特徵，如對於間隙、過調、工具偏差、工具磨損、溫度、機器構造誤差、負荷慣性」列為其專利布局的領域。以下為三菱集團近期 IPC 分類 G05B 19/18（US20240377801A1）及 G05B 19/404 的相關案（CN119213374A），如表 43 及表 44。

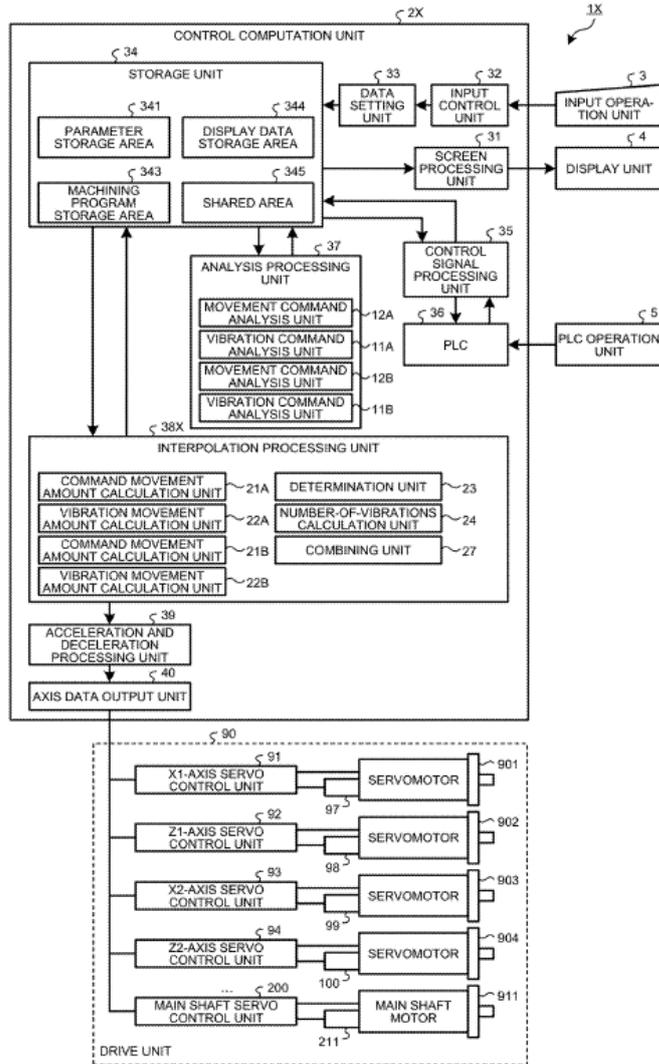
除上述外，三菱集團的專利布局策略以日本、中國大陸及 PCT 國際申請為主要據點，其中，PCT 國際申請的數量不少，展現其全球化專利布局的企圖與前瞻性視野。在技術面向上，三菱集團的布局涵蓋範圍廣泛，涵蓋「故障預測」、「異常檢測」、「熱補償」及「生產參數優化」等關鍵智慧製造技術，顯示其積極投入智慧工具機領域的技術研發與智慧化應用整合。整體而言，三菱集團不僅在母國市場鞏固其技術優勢，同時也透過在國際重點市場的專利布局，強化其全球競爭力與市場影響力，充分展現其推動 AI 智慧製造轉型的長期戰略布局。由於三菱集團在智慧工具機布局廣泛，且有一定成熟度的發展，建議新代科技在專利布局策略上亦可參照三菱集團的模式多面向布局，因應不同客戶需求提供多面向的解決方案。

表 43 三菱集團案件_US20240377801A1

US20240377801A1

專利名稱	NUMERICAL CONTROL DEVICE AND MACHINE LEARNING DEVICE
申請人	Mitsubishi Electric Corporation (JP)
申請日	2024.07.23
公開/公告日	2024.11.14
公開/公告號	US20240377801A1
IPC	G05B 19/18(2006.01); G06N 20/00(2019.01)

FIG.1



圖式

簡要說明

該專利案能夠對使用兩個或多個驅動軸分別驅動兩個或多個刀具來加工一個旋轉工件的機床執行振動切削，並取得振動切削加工的這些驅動軸的振動切削條件的狀態變量，且獲取指示振動切削加工是否成功/失敗的透過/失敗信息，同時，根據基於狀態變量和透過/失敗信息的組合而創建的數據集來學習透過/失敗預測結果。

表 44 三菱集團案件_CN119213374A

CN119213374A

热位移模型学习装置、热位移估计装置、加工系统及加工方法

專利名稱

Thermal displacement model learning device, thermal displacement estimation device, processing system, and processing method

申請人

三菱电机株式会社; MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)

申請日	2022.05.23
公開/公告日	2024.12.27
公開/公告號	CN119213374A
IPC	G05B 19/4155(2006.01); B23Q 15/00(2006.01); B23Q 17/00(2006.01); G05B 19/404(2006.01)

圖式

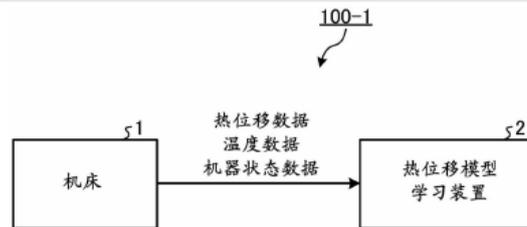


图1

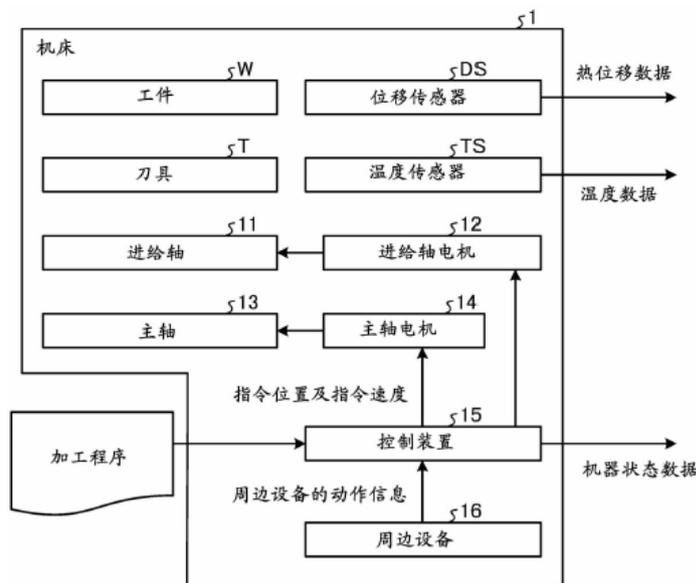


图2

簡要說明

藉由資料集生成部生成多個種類的可變長度的資料集，並且在多個資料集中的至少兩個資料集中，使用提取的時間區間的時間長度彼此不同的資料集進行熱位移模型的學習。由此，熱位移模型學習裝置能夠使用資料集進行熱位移模型的學習，能夠提高熱位移量的估計精度。

(3) 新代科技 vs 友機技術

參閱表 45，相較於作為工具機製造商的友機技術，深耕在數位控制器的新代科技的區別特徵例如為 B23K「使用雷射束進行加工」、B25J「機械手」、H02P「電動機、發電機、或機電變換器之控制或調節」等，因此，新代科技可進一步強化這些具有差異性的區別特徵，拓

展更多元的發展路徑與應用場域，藉由精進控制器的性能，驅動工具機的技术升級並提升其整體附加價值。

表 45 新代科技 vs 友機技術 的前十大 IPC 整理

新代科技		友機技術	
數量	IPC-3階	IPC-3階	數量
113	G05B	G06F	10
94	B23Q	B23Q	9
90	B23K	G01M	4
27	B25J	G06N	4
23	G06F	G05B	2
18	G01D	B24B	1
16	B24B	G01D	1
15	H02P	G01R	1
14	B27C	G06Q	1
14	G01M	H03H	1

如多數中國企業，友機技術的專利申請僅布局在中國大陸，且深耕於刀具狀態（磨損、異常）等監測方法的開發。該公司更於 2023 年發表用於刀具磨損監測的相關論文⁵⁴，研究成果發表在機械領域期刊《Mechanical Systems and Signal Processing》上，該研究主要提出一種數據與模型混合驅動的方法。透過敏感性的特徵選擇機制來去除多元監測訊號中的噪聲干擾與冗餘信息，藉此提高刀具磨損的監測效率，並藉由自適應的磨損狀態識別機制以充分發掘刀具剩餘價值，提升企業的經濟效益。

表 46 為友機技術近期相關案件，透過多模態傳感器同步採集訊號，並利用動態稀疏自適應編碼器進行深度重構與多尺度殘差分析，實現對瞬時與長期異常的高精度檢測與自動參數調整。

表 46 友機技術案件_CN119046875A

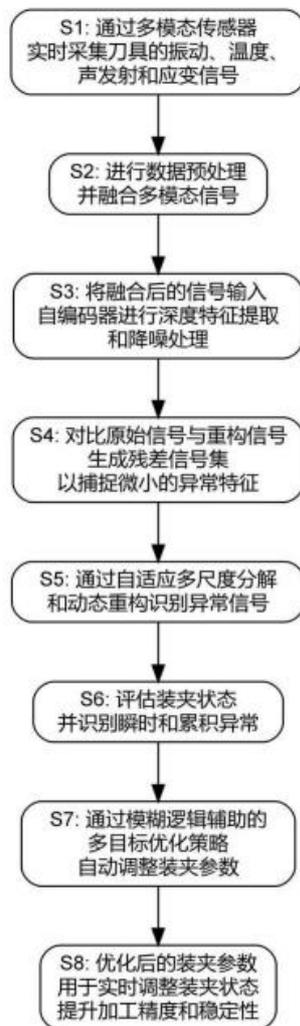
CN119046875A

專利名稱	一种基于自编码重构特征的刀具装夹状态评估方法 Cutter clamping state evaluation method based on self-encoding reconstruction characteristics
申請人	友机技术（上海）有限公司; YOUJI TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD. (CN)
申請日	2024.08.19
公開/公告日	2024.11.29
公開/公告號	CN119046875A

⁵⁴ 資料出處：机械领域顶刊 | 友机发表用于刀具磨损监测的论文，網頁連結：<https://www.ujoin-tech.com/article-item-33.html>，瀏覽日期：2025/06/24。

G06F 18/25(2023.01); G01D 21/02(2006.01); G06F 18/10(2023.01);
IPC G06F 18/213(2023.01); G06N 3/043(2023.01); G06N 3/0455(2023.01);
G06N 3/0464(2023.01); G06N 3/088(2023.01)

圖式



簡要說明

在刀具附近佈署振動、溫度、聲發射、應變等多種傳感器，即時採集刀夾狀態訊號。此外，透過自編碼重構特徵與原始特徵所產生的殘差訊號，以準確識別瞬时異常與長期累積異常。藉此達到減少加工過程中因裝夾不當導致的精度喪失，提高刀具裝夾狀態評估的準確性和生產效率。

(4) 新代科技 vs 西格數據

西格數據的研發主力放在人工智慧物聯網技術、數據分析平台及智慧製造系統整合，屬於軟體與系統層面的周邊應用或跨產業支援性技術，並非直接針對工具機本體結構或加工技術進行開發，因此在工具機相關產業的專利布局相對較少。然而，仍不可忽視西格數據在 AI 技術應用上的潛力與發展空間，未來仍有機會透過與工具機製造業者的技術整合而打入工具

機產業的市場。此外，西格數據與新代科技皆將中國大陸視為關鍵市場，並同步在當地進行重點專利布局，因此新代科技在中國大陸的布局策略可採技術深耕與專利防禦並重。

參閱表 47，西格數據的前三大技術領域分別為 B23Q、G05B 及 G06F，而新代科技在這三大分類中亦已布有多項專利，展現其在機床結構元件控制、工業自動化與資訊處理等領域的技術實力。進一步觀察可發現，新代科技還積極擴展其專利布局至 B23K「使用雷射束進行加工」、B25J「機械手」、G01D「非專用於特定變量的測量」等關鍵技術領域，這些區塊目前尚未見西格數據涉足。因此，新代科技可將上述技術作為突破口，持續深化研發與專利布局，以鞏固其既有的技術基礎，並有助於開拓差異化競爭優勢，進一步強化企業在智慧製造與綠色製程市場中的產業影響力與技術領導地位。

表 47 新代科技 vs 西格數據 的前十大 IPC 整理

新代科技		西格數據	
數量	IPC-3階	IPC-3階	數量
113	G05B	B23Q	3
94	B23Q	G05B	2
90	B23K	G06F	2
27	B25J	G06K	2
23	G06F	G06Q	2
18	G01D	G06N	1
16	B24B		
15	H02P		
14	B27C		
14	G01M		

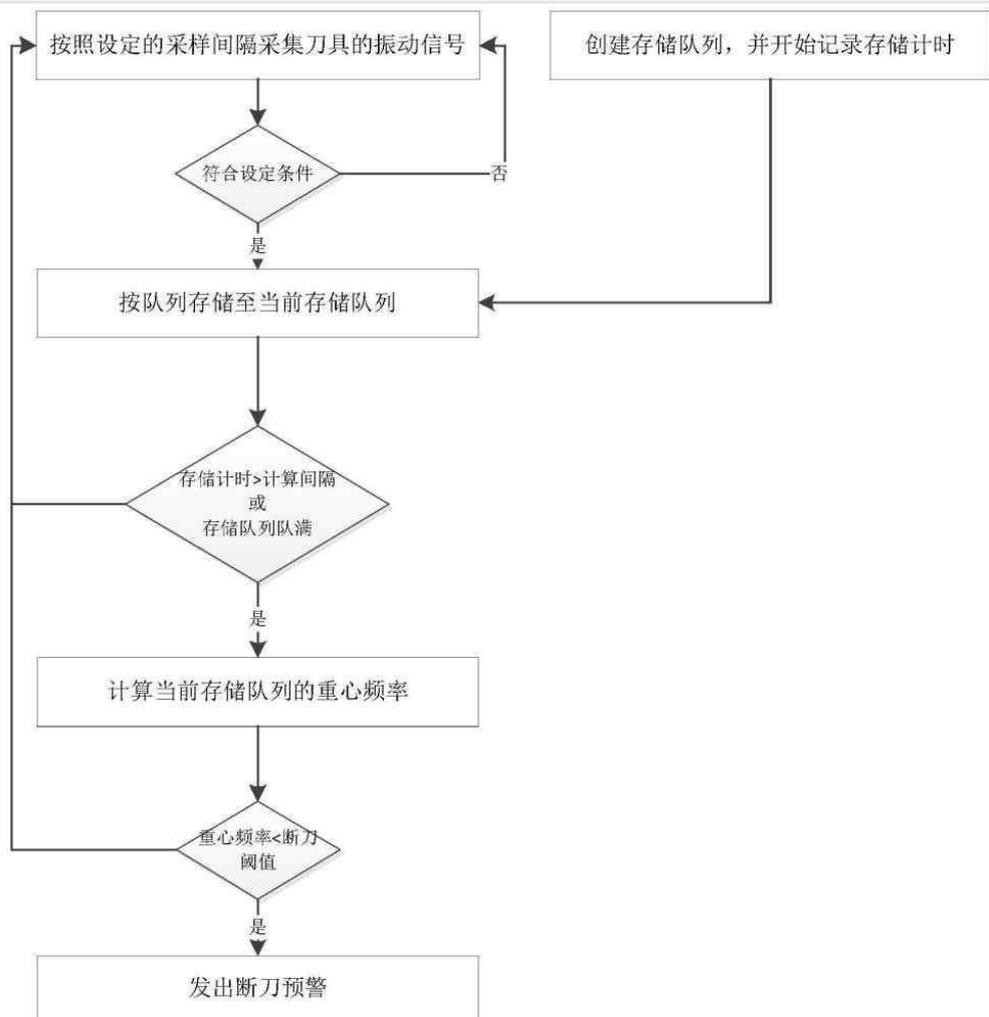
表 48 為西格數據近期在工具機斷刀檢知領域結合 AI 應用的案件。其技術優勢在於以神經網路模型取代傳統靜態閾值，藉由自適應決策門檻動態調整判斷標準，有效提升斷刀檢測的準確性與彈性。系統進一步將模型輸出與作為關鍵判斷依據的重心頻率進行比對，實現更即時、更可靠的智慧化斷刀識別，並將刀具異常診斷能力提升至更廣的應用範疇。

表 48 西格數據案件_CN119703914A

CN119703914A

專利名稱	一种用于 3C 行业的机床断刀监测方法及系统 Machine tool broken tool monitoring method and system for 3C industry
申請人	江苏西格数据科技有限公司; JIANGSU SIGER DATA TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
申請日	2024.12.16
公開/公告日	2025.03.28
公開/公告號	CN119703914A
IPC	B23Q 17/09(2006.01)

圖式



簡要說明

本技術透過即時監測與頻率分析進行斷刀預警，具體作法為：將符合設定條件的振動訊號存入存儲佇列，對符合計算條件的存儲佇列計算其重心頻率，若重心頻率小於斷刀閾值，則發出斷刀預警。所述斷刀閾值為已訓練的神經網路模型輸出，能根據實際工況自動調整判斷準則。與傳統僅依賴振動幅值或電功率變化的監測方法不同，即使刀具在加工過程中產生的電功率訊號微弱和振動訊號振幅小，本技術也能透過即時採集刀具的振動訊號並分析其頻率特徵，從而有效識別斷刀異常情形並提高異常處理的響應速度，因此特別適用於3C工藝中直徑小於1mm的微小刀具。

(5) 新代科技 vs 發那科

參閱表 49，新代科技與發那科在技術發展方向上具有高度的相似性，均以 G05B、B23Q 數量較多，顯示雙方在產業定位上同屬工具機產業中聚焦在開發數位控制器的供應商。不過，在新代科技的前十大 IPC 中，尚有如 B23K「使用雷射束進行加工」、G01D「非專用於特定變量的測量」、B27C「專對木材加工的通用機械」等技術領域，與發那科的技術布局方向存在明顯差異，因此可嘗試鎖定上述差異領域進行專利布局，藉以避開與發那科的同質化競爭，並開拓具發展潛力的技術縫隙與不同的市場應用。

表 49 新代科技 vs 發那科 的前十大 IPC 整理

新代科技		發那科	
數量	IPC-3階	IPC-3階	數量
113	G05B	G05B	397
94	B23Q	B23Q	159
90	B23K	G06N	144
27	B25J	H02P	22
23	G06F	B23B	20
18	G01D	B25J	20
16	B24B	G06F	20
15	H02P	B24B	13
14	B27C	G05D	13
14	G01M	G01M	12

技術方面，針對工具機常遇到的熱變位問題，發那科於 2017 年已有推出透過機械學習自動補償的產品⁵⁵。事實上，發那科在機械學習的專利布局已經超過 30 年，如其在 1993 年申請的日本公開號 JPH07-104823A 發明專利就已經揭露了以機械學習重現加工過程的方法。而上述的熱變位補償，則可見於 2017 年 10 月申請的日本公告號 JP6691087B2 發明專利，及其專利家族案，包含美國公告號 US11305395B2 發明專利、中國大陸公告號 CN109613886B 發明專利，及德國公開號 DE102018123849A1 發明專利等。

此外，發那科自 2016 年開始發展 FIELD 開放式物聯網平台，這是一種整合機器手臂與 CNC 工具機數據，並透過高速網路智慧物聯，並整合邊緣運算技術，透過時實監測與 AI 技術進行誤差補償、預測性維護、品質監測與優化生產流程的開放式平台。在專利個案中，例如中國大陸公告號 CN106392772B 發明專利，發那科除了界定如何針對需要機械學習的功能進行訓練學習或判斷，還引入連接多部機床的邊緣運算平台。

搭配第四章第九節技術功效分析，發那科在技術分類 A1 方面的突出伊始於 2018 年，同年發那科也推出振動抑制全自動伺服 AI Servo Tuning 及基於機器學習的全新工具機熱補償軟體^{56,57}。以中國大陸公告號 CN106557069B 發明專利為例，顯示發那科自 2018 年以來申請大量 A1 技術，旨在減少以往透過操作者依其經驗進行的各種（涵蓋振動、熱補償等）校正，以自動進行參數最佳化與動態補償、提高加工精度。

而在國際專利布局概況上，我們留意到以往發那科的相關案件均是以主張日本母案優先權、再於其他國家申請家族案的方式布局，但從 2022 年後，北京發那科機電獨立申請的案件數量開始增加，例如中國大陸公開號 CN115935166A 發明專利、公開號 119217148A 發明專利等，顯示除了研發母國之外，海外合資工廠也逐漸發展出自己的研發技術儲備。

⁵⁵ 資料出處：莊滢芯《觀察 CIMT 展中國工具機技術發展與趨勢》，2019/06/12 發表於經濟部產業技術司網站，網頁連結：https://www.moea.gov.tw/Mns/doi/industrytech/IndustryTech.aspx?menu_id=13545&it_id=239，瀏覽日期：2025/06/23。

⁵⁶ 資料出處：Seisanzai Japan 展場資訊，2018 年，網頁連結：<https://seisanzai-japan.com/article/p431/>，瀏覽日期：2025/08/25。

⁵⁷ 資料出處：FANUC 官網，網頁連結：<https://www.fanuc.co.jp/en/profile/pr/newsrelease/2018/notice20180529.html>，瀏覽日期：2025/08/25。

表 50 及表 51 為發那科近期相關案件，可以看出發那科在提高加工精密度上的申請案，具有「圍繞具體製造場景」的專利布局特性，例如會運用到空擺、或需要高頻擺盪的斷屑等需求的製造場景。新代科技若有意布局提高加工精密度，可以考慮參考發那科的布局模式，與中游工具機製造商、或下游產品製造商合作，深入針對個案的具體製造場景，進一步研究提高精密度的條件，進行改良與專利布局。

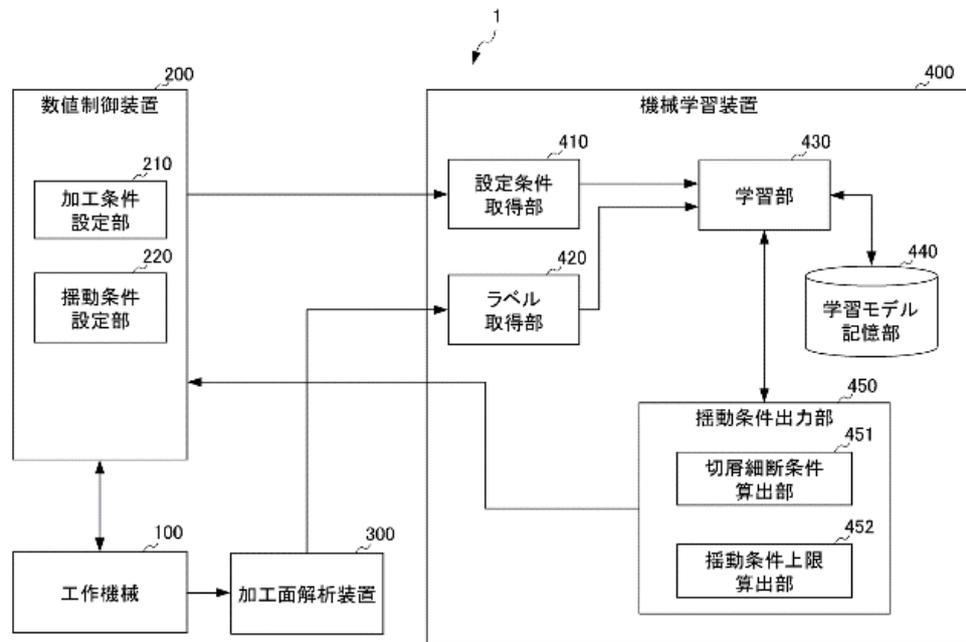
除了了解中、下游廠商需求進行特定研發，新代也可以考慮參考發那科發展 FIELD 平台的成功經驗，以自身工具機控制器為核心，整合國內工業高速網路、AI 晶片設計與軟體開發，共同發展國內 AI 工具機邊緣運算產業生態圈，共同為客戶提供完整的解決方案。

表 50 發那科案件_JP7538258B2

JP7538258B2

專利名稱	機械學習裝置
申請人	ファナック株式会社 (JP)
申請日	2022.01.07
公開/公告日	2024.08.21
公開/公告號	JP7538258B2
IPC	G06N 20/00(2019.01); B23Q 15/00(2006.01); G05B 19/4155(2006.01)

圖式



簡要說明

本發明可以計算能夠產生工具的空擺 (air cut)、且能夠實現良好的加工完成工件的評估數據的擺動條件，並具有以下元件：

設定條件取得部：其取得用於所述擺動加工の設定條件；

標籤取得部，其取得所述機床的加工完成工件的評估數據作為標籤；

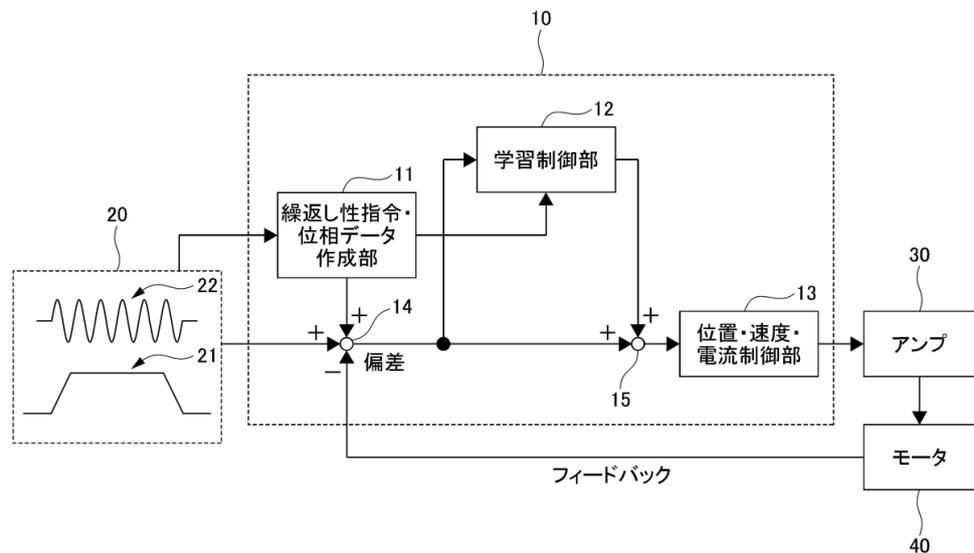
學習部，其將所述設定條件與所述標籤的組作為訓練數據來進行監督學習，並具有學習模型，其學習使所述加工完成工件的評估數據優化的擺動條件。

表 51 發那科案件_JP7614332B2

JP7614332B2

專利名稱	サーボ制御装置 SERVO CONTROL DEVICE
申請人	ファナック株式会社; FANUC CORPORATION (JP)
申請日	2022.03.22
公開/公告日	2025.01.15
公開/公告號	JP7614332B2
IPC	G05B 19/4093(2006.01); B23B 1/00(2006.01); G05B 19/4155(2006.01); G05D 3/12(2006.01)

圖式



簡要説明

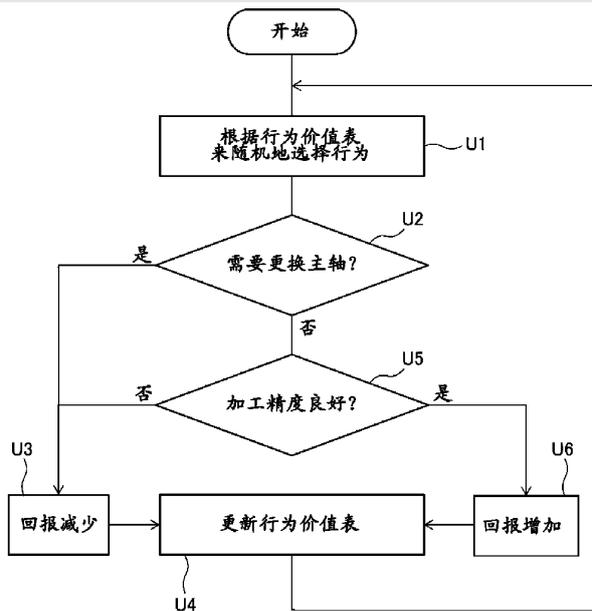
以往當非重複指令（例如螺紋切銷）與往復擺動指令（例如斷屑）疊加時，因往復擺動指令高頻、容易觸及通訊容量上限而難以發送。本案藉由發送與指令波形的振幅、週期、形狀等特徵量相關的資訊，而可以發送疊加的上述兩種指令。並可進行學習控制。

表 52 發那科案件_CN106392772B

CN106392772B

專利名稱	机械学习装置、主轴更换判定装置、控制装置、机床
申請人	发那科株式会社 (JP)
申請日	2016.08.01
公開/公告日	2018.03.16
公開/公告號	CN106392772B
IPC	B23Q 17/008(2013.01); G05B 13/0265(2013.01); G01M 13/00(2013.01); G05B 13/0265(2013.01); G01B 21/02(2013.01); G01M 13/00(2013.01); G05B 13/0265(2013.01); G06N 20/00(2019.01)

圖式



簡要說明

本發明包含引用記載形式獨立項，界定一種生產系統，其具備多個透過網路互相連接的機床，及透過網路與機床連接的機械學習裝置。

(6) 新代科技 vs DMG

參閱表 53，與 DMG 在工具機產業布局的技術重心相比，新代科技在 B23K「使用雷射束進行加工」、B25J「機械手」、G01D「非專用於特定變量的測量」等領域展現出技術上的差

異與發展取向的多樣性。這些領域具備高度整合與擴展潛力，有助於新代科技強化其在智慧製造、自動化控制與跨領域應用方面的技術深度與發展彈性。

表 53 新代科技 vs DMG 的前十大 IPC 整理

新代科技		DMG	
數量	IPC-3階	IPC-3階	數量
113	G05B	B23Q	41
94	B23Q	G05B	33
90	B23K	G06T	10
27	B25J	G06N	7
23	G06F	G01M	5
18	G01D	B29C	4
16	B24B	G01B	3
15	H02P	G06F	2
14	B27C	G01N	1
14	G01M		

另外，DMG 在本領域技術的專利策略，傾向於中國大陸、歐洲、美國及 WIPO 同日提出申請，不僅保護研發母國的市場，也同步鎖定國際核心區域，展現對全球專利布局的重視。

表 54 為 DMG 近期相關案件，可以看出 DMG 著重在提供「以使用者為中心的智慧化介面」，相較於單一功能的自動化，DMG 更在工具管理系統、刀庫智能化等週邊領域持續投入。例如，在機床顯示控制技術中，提供一種支援且能簡化刀具資訊（直徑、長度）的登錄流程。在本案件中，透過自動化刀具參數的登錄流程、搭配影像輔助，能大幅減少人為輸入錯誤、提升換刀效率，有助於提升工廠的數位化。新代科技也能斟酌參考本案的技術特徵，將「智能換刀+刀具管理」整合於工具機控制系統，為客戶提供不同面向的解決方案。

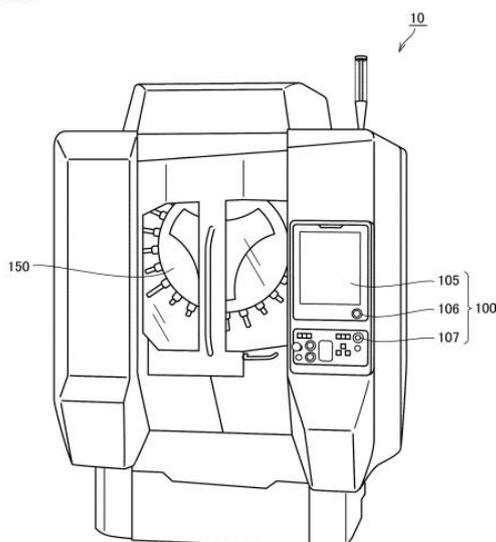
表 54 DMG 案件_WO2022176840A1

WO2022176840A1

專利名稱	工作機械、表示方法、および表示プログラム MACHINE TOOL, DISPLAY METHOD, AND DISPLAY PROGRAM
申請人	DMG 森精機株式会社; DMG MORI CO., LTD. (JP)
申請日	2022.02.15
公開/公告日	2022.08.25
公開/公告號	WO2022176840A1
IPC	B23Q 17/00(2006.01); B23Q 15/00(2006.01); B23Q 17/24(2006.01); G05B 19/4065(2006.01)

FIG.1

圖式



簡要說明

本案藉由自動化拍攝+特徵萃取+候選填入，取代傳統繁瑣的手動輸入流程，讓整體刀具設定更快速、標準化，亦能避免人為疏失。此外，空刀庫位建議與刀具干涉的檢查，也能進一步防止誤選刀位或尺寸不合而中斷生產流程，提升換刀效率。

(7) 新代科技 vs Mazak 集團

Mazak 集團本身即具備自有數位控制系統與高度整合設計能力，並為能獨立生產整機的完整工具機製造商，其市場主要鎖定高階製造業客戶，包括整機設備與智慧工廠系統的導入者。相較之下，新代科技則專注於數位控制器的開發與應用，市場對象以中小型機台製造商等控制系統需求者為主，兩者在產品定位與服務對象上具明顯區別。

參閱表 55，在新代科技所布局的技術領域中，B23K「使用雷射束進行加工」、B25J「機械手」、G01D「非專用於特定變量的測量」等類別屬於 Mazak 集團仍未觸及的技術領域，因此新代科技可善用這些技術作為切入契機，深化核心應用，進一步強化其整體競爭力。

表 55 新代科技 vs Mazak 集團 的前十大 IPC 整理

新代科技		Mazak 集團	
數量	IPC-3階	IPC-3階	數量
113	G05B	G05B	15
94	B23Q	B23Q	10
90	B23K	G06T	4
27	B25J	G01B	3
23	G06F	G05D	3
18	G01D	G01M	1
16	B24B	G06F	1
15	H02P	G06N	1
14	B27C		
14	G01M		

此外，新代科技與 Mazak 集團均將 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元」、B23Q「機床之零件、部件、或附件，如靠模裝置或控制裝置」列為前兩大 IPC 布局方向，顯示產業對高精度控制的共識。進一步聚焦至 5 階 IPC 分類，Mazak 集團將 G05B 19/404「以補償控制裝置為特徵，如對於間隙、過調、工具偏差、工具磨損、溫度、機器構造誤差、負荷慣性」列為其專利布局的首要領域；而在新代科技的技術版圖中，此分類雖位居第三，但已累積 22 件專利申請，數量不容小覷。這一現象凸顯了，補償控制技術已成為新代科技與 Mazak 集團的關鍵戰場。

表 56 為 Mazak 集團近期 IPC 分類 G05B 19/404 的相關案 (US20220179391A1)，可以看出 Mazak 集團相對於補償控制技術的申請案，主要是根據以預定的時間間隔收集的溫度數據、加工後的尺寸數據生成學習數據，再根據溫度數據和學習數據來執行機器學習，算出對機床的溫度變化導致的位移進行修正的熱位移修正的修正係數。Mazak 集團在專利布局方面與新代科技的差異在於，Mazak 集團會根據其研發地、製造地與市場地布局專利。以美國專利第 US20220179391A1 號案的補償控制技術為例，Mazak 集團還分別在中國大陸 (CN114341752B)、歐盟 (EP4012520B1)、日本 (JP6784868B1)，及世界智慧財產權組織 (WO2021044491A1) 均布局有專利。而新代科技專利國家的布局則著重在台灣，及中國大陸。建議新代科技應透過專利交叉授權與標準必要專利 (SEP)⁵⁸ 布局，提升產業話語權，最終實現從「跟隨者」到「規則制定者」的戰略躍遷。

在 AI 工具機的發展進程中，Mazak 有兩項產品引起我們關注，其一是 2018 年 11 月推出採用 AI 抑制振動的「Smooth Ai Spindle」主軸系統⁵⁹，以及 2023 年推出的「MAZATROL DX」^{60,61}，其支援可將 CAD 繪製之 3D 模型自動轉換為加工程式的功能，以減少人工編寫加工程式的工作量。但當本研究藉由本次檢索式、及單獨針對此申請人專利清單人供查閱，並沒有發現屬於技術分類 A4「振動分析與抑制」或 A2「加工程式生成與最佳化」對應上述產品的專利布局。例如，2018 年 2 月申請的 PCT 專利公告號 WO2020017029A1 揭示一種抑制工具機振動的控制方法，但該技術並不是透過機械學習或 AI 實現的，而是基於一種由人工規劃的特定判斷邏輯，故不屬於本研究標的。又例如 2019 年 7 月申請的 PCT 專利公告號 WO2021014517A1 揭露一種包含顯示輔助圖像的工具機程式編輯方法，但主要是提升工具機圖像化操作的便利性，與後續 MAZATROL DX 生成程序功能有差異，亦不屬於本研究標的。

從上述觀察，儘管 Mazak 推出了幾項重要的 AI 工具機產品，但其產品銷售並不直接與其專利布局掛勾，惟其在 AI 熱補償技術的專利布局仍值得新代公司關注。此外，Mazak 也積極投入產學合作，其共同專利申請人包含美國辛辛那提大學 (University of Cincinnati，共同申請案如 PCT 專利公告號 WO2022132898A1)、楊百翰大學 (Brigham Young University，共同申請案非本研究標的)、日本京都大學等 (共同申請案非本研究標的)。

⁵⁸ 資料出處：《2025 年第 1 季各國標準必要專利相關政策動態報導，歡迎各界參考！》，網頁連結：https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=2&menu_id=41&news_id=118927，瀏覽日期：2025/06/24。

⁵⁹ 資料出處：mazak 官網-公司歷史，網頁連結：<https://www.mazak.com/tw-zh/about-us/company-history/>，瀏覽日期：2025/09/03。

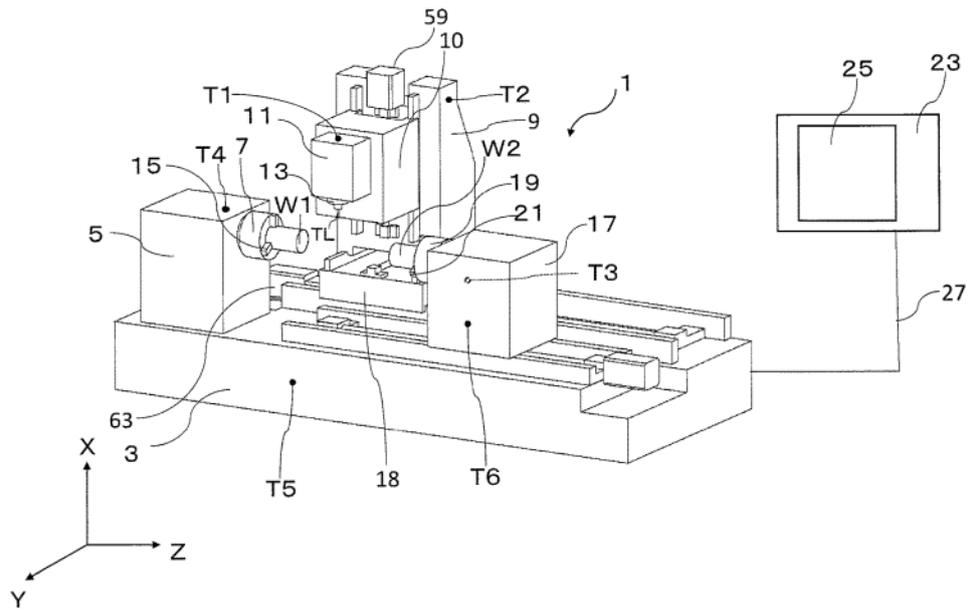
⁶⁰ 同前註。

⁶¹ 資料出處：mazak 官網- MAZATROL DX 介紹，網頁連結：<https://www.mazak.com/tw-zh/technology/mazatrol-cnc/>，瀏覽日期：2025/09/03。

US20220179391A1

專利名稱	CONTROLLER, MACHINE TOOL, CALCULATION METHOD, AND NON-TRANSITORY COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM
申請人	Mazak 集團
申請日	2022.02.25
公開/公告日	2022.06.09
公開/公告號	US20220179391A1
IPC	G05B 19/404(2006.01); B23Q 15/12(2006.01)

圖式



簡要說明

本發明涉及控制裝置、機床、算出方法和程序。本發明是一種在機床中自動進行熱位移修正的裝置。包括：收集加工數據的加工數據收集部、以預定的時間間隔收集機床的多個部位的溫度數據的溫度收集部、輸入計量至少一個加工部位的加工後的尺寸所得的尺寸計量數據的尺寸數據輸入部、生成包含加工數據和尺寸計量數據的學習數據的學習數據生成部，及機器學習執行部。加工數據包含由機床對在工件中被設定為學習對象的至少一個加工部位進行加工的日期和時間。機器學習執行部根據溫度數據和學習數據來執行機器學習，算出對機床的溫度變化導致的位移進行修正的熱位移修正的修正係數。

(8) AI 技術於工具機之應用

依據表 2 所示的應用主題分類，對前述各大企業的專利案進行 AI 技術的確認，並將相關資料彙整於表 57 中，以具體呈現各大企業如何運用不同 AI 技術於工具機領域的各項應用，進一步揭示其技術布局的差異與策略重點。此一整理不僅有助於掌握產業內 AI 技術的實際運用情況，也為未來工具機產業的創新發展及技術投資方向提供重要參考。

表 57 應用主題與對應的 AI 技術

企業	專利案	應用主題	對應的 AI 技術
西門子集團	US20250005740A1	表面瑕疵檢測	GAN
	US12282420B2	機台異常偵測與預測性維護	CNN
三菱集團	US20240377801A1	振動分析	機器學習
	CN119213374A	誤差補償	RNN
西格數據	CN119703914A	刀具磨耗/破損預測	LSTM
發那科	JP7538258B2	誤差補償	DQN
	JP7614332B2	加工參數優化	RLC
	CN106392772B	機台異常偵測與預測性維護	Q-learning
DMG	WO2022176840A1	刀具建模	CNN
Mazak 集團	US20220179391A1	誤差補償	迴歸模型

(9) 小結

由圖 10 的技術生命週期總覽圖可見，工具機產業正逐步邁入產業成熟與技術深化的階段，顯示新代科技須從既有技術中尋求創新突破，以維持市場競爭力。從上述新代科技與七大重點指標企業的 IPC 分布結果來看，可歸納出潛在的技術差異化機會。

首先，雖然各企業皆積極布局 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元」、B23Q「機床之零件、部件、或附件，如靠模裝置或控制裝置」等工具機產業的核心技術，但在 B23K「使用雷射束進行加工」技術領域中，主要競爭對手的研發活動相對稀少，顯示此區塊尚屬專利藍海（即專利潛在發展區）。基於此，新代科技可將研發資源聚焦於工具機之雷射加工相關技術，並結合 AI 智慧監控、製程優化等應用，形成具創新性與市場潛力的差異化產品。

其次，在 G01D「非專用於特定變量的測量」分類中，除友機技術有所涉略外，其餘企業明顯未深入布局，反映該技術領域尚有發展空間。基於此，新代科技可思考將此類測量技術應用於工具機運行狀態監測、異常預警等場景，甚至與 B23K 雷射加工整合，發展出兼具智慧化與自主感測功能的系統，進一步提升產品價值與技術布局完整性，鞏固競爭優勢。

當然，新代科技也可借鏡各大企業專利案在工具機領域中使用的 AI 技術，並根據應用需求選擇多元且具差異化的 AI 技術。

(三) 專利布局之技術熱區與冷區

在專利池中，申請活躍度高的技術領域被稱為「技術熱區」，通常代表當前產業的核心發展方向與技術創新焦點。此類區域因專利布局密集，常伴隨激烈的技術競爭與市場爭奪。相對地，申請量較少、布局稀疏的技術領域則被稱為「技術冷區」，多為應用尚未成熟或尚處於早期研發階段的技術，雖現階段的商業價值不明顯，卻可能蘊含中長期的發展潛力，適合用以規劃前衛技術之卡位布局。

(1) 依技術功效矩陣劃分

表 19 之技術分類說明列表，簡要呈現了工具機之各技術與 AI 結合的模式，表 20 之功效分類說明列表，則概述工具機之各技術與 AI 結合後預期能獲得的技術效果。

- 技術層面：結合表 19 與圖 33 所示的技術統計圖，可見智慧工具機的技術發展目前以「A.智慧加工控制」為主要發展重心，相關技術布局數量最多、成熟度也相對較高。相較之下，「B.智慧運維與品質監控」和「C.智慧互動與知識應用」兩大領域仍處於起步階段，尤其是「B3.能耗監控與分析」和「C1.語音控制與分析」，相關專利數量相對稀少，顯示此類技術仍有待深化與擴展。由於這些領域多涉及資料分析、預測診斷與人機互動等高階智慧功能，對技術整合能力有較高要求，因此未來發展仍需投入更多研發與系統整合資源。
- 功效層面：結合表 20 與圖 35 所示的功效統計圖，進一步觀察智慧工具機所帶來的技術功效，以「S.減少設備故障」、「T.提升生產效率」及「U.提升加工精度」三項為主軸，反映產業對設備穩定性、生產效能與加工品質的高度關注。值得注意的是，針對「V.提升成品品質」、「X.延長設備壽命週期」及「Y.降低硬體需求或提升性能」等層面，相關技術目前布局明顯不足，顯示尚有技術空白亟待填補，未來發展仍具技術深化與延伸的空間。因此，對新代科技而言，上述這些新興領域蘊含前瞻性的布局契機，有助於強化技術優勢與拓展市場布局。

進一步地，當指定技術對應於特定功效時，若結果顯示相關專利數量為 0 件，則可能代表該技術尚未被應用於實現該功效，或現有研究尚不足以支撐其技術可行性。換言之，該技術在此功效領域中可能缺乏適用性，甚至存在技術本質上無法達成該功效的可能性。然而，也不可排除僅因研發尚未展開或專利布局尚未形成，致使技術應用與專利成果出現空白。因此，當觀察到 0 件專利時，應同時考慮「技術可行性不足」與「研發尚處空白」兩種可能性，並透過進一步研究與市場需求驗證加以釐清。

綜合考量圖 36 之技術功效熱點統計與各技術之選項數量，係篩選出目前專利件數為 2~5 件之技術作為觀察重點，並彙整於表 58。這類技術既非完全未知、風險過高的領域，亦未進入高度飽和、競爭激烈的成熟階段，因而同時兼具一定的可行性與潛在機會。基於此平衡，對應特定功效的這類技術可被視為「具發展潛力的技術冷區」，極有機會成為新代科技在未來研發與戰略布局上的突破方向。

表 58 依技術功效矩陣劃分技術冷熱區

技術分類	最大的技術熱區	具發展潛力的技術冷區
A.智慧加工控制	A1.加工參數最佳化與動態調整 x T.提升生產效率	✓ A1.加工參數最佳化與動態調整 x Y.降低硬體需求或提升性能 ✓ A2.加工程式生成與最佳化 x S.減少設備故障 ✓ A3.加工模擬 x S.減少設備故障 ✓ A4.振動分析與抑制 x T.提升生產效率 ✓ A5.刀具狀態檢測 x W.生產流程最佳化 ✓ A6.工具機狀態檢測 x U.提升加工精度 ✓ A6.工具機狀態檢測 x V.提升成品品質 ✓ A7.誤差建模與補償 x X.延長設備壽命週期
B.智慧運維與品質監控	B2.健康監測與保養規劃 x S.減少設備故障	✓ B1.表面品質檢測 x T.提升生產效率 ✓ B2.健康監測與保養規劃 x V.提升成品品質 ✓ B2.健康監測與保養規劃 x W.生產流程最佳化 ✓ B3.能耗監控與分析 x S.減少設備故障
C.智慧互動與知識應用	C3.文件與資料檢索 x T.提升生產效率 C3.文件與資料檢索 x W.生產流程最佳化	✓ C1.語音控制與助理 x T.提升生產效率 ✓ C3.文件與資料檢索 x S.減少設備故障 ✓ C3.文件與資料檢索 x Y.降低硬體需求或提升性能

(2) 依加工階段劃分

由表 23 之技術功效矩陣說明列表可見，每個加工階段所使用的技術手段均不同，但相應產生的功效卻差異不大，具體整理如下。

- 加工前階段：在面對工具機之「刀具壽命」問題時，有多達 277 篇專利在應用 AI 技術後能獲得「減少設備故障/提升壽命」的結果。
- 加工中階段：在面對工具機之「振動感測」、「異常/撞擊監測」及「加工參數」等問題時，均有超過 260 篇專利在應用 AI 技術後能獲得「減少設備故障/提升壽命」的結果。
- 加工後階段：在面對工具機之「視覺檢測工件」問題時，有 79 篇專利在應用 AI 技術後能獲得「減少設備故障/提升壽命」的結果。

此結果說明，工具機在加工前、加工中、加工後這三個階段均可與 AI 技術相結合，且以加工中階段的 AI 技術應用最為廣泛，其次為加工前階段，而加工後階段的應用相對較少。進一步地，AI 技術無論是應用在哪個加工階段，最常被用來解決工具機的設備易故障/壽命短之痛點。

表 23 還顯示，在工具機的不同加工階段中，AI 技術在特定技術上的應用仍處於初期，具體整理如下。

- 加工前階段：針對工具機之「刀具清單與排程」問題，目前僅有 42 篇專利嘗試透過 AI 技術加以改善，顯示該領域尚有相當發展空間。

- 加工中階段：針對工具機之「熱變形」問題，目前僅有 39 件專利應用 AI 技術進行解決，相關解決方案的成熟度與廣度仍有待提升。
- 加工後階段：針對工具機之「保養排程規劃」問題，目前僅有 26 篇專利涉及 AI 技術應用，顯示該階段的智慧化程度最為不足。

整體而言，AI 技術已逐步導入工具機的各加工階段，而加工後階段的應用尚處於起步階段，但其具備高度發展潛力，有望成為新代科技未來創新的關鍵方向。

進一步地，由篩選自目前專利件數為 1~5 件之技術作為觀察重點的表 59 可見，位於技術冷區的技術不屬於高風險或高度競爭的區塊，且兼具一定的可行性與潛在機會，新代科技可積極布局，挑選適合的技術作為研發創新與策略突圍的切入點。

表 59 依加工階段劃分技術冷熱區

加工階段	最大之技術熱區	具發展潛力之技術冷區
加工前	刀具壽命 x 減少設備故障/提升壽命	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 加工路徑 x 降低硬體需求或提升性能 ✓ 刀具壽命 x 成品品質 ✓ 刀具壽命 x 生產流程 ✓ 刀具壽命 x 降低硬體需求或提升性能 ✓ 刀具清單與排程 x 生產流程 ✓ 誤差預測與補償 x 成品品質 ✓ 誤差預測與補償 x 降低硬體需求或提升性能
加工中	振動感測 x 減少設備故障/提升壽命	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 加工參數 x 降低硬體需求或提升性能 ✓ 數位孿生 x 加工精度 ✓ 數位孿生 x 生產流程 ✓ 熱變形 x 生產效率 ✓ 熱變形 x 成品品質 ✓ 熱變形 x 生產流程 ✓ 熱變形 x 降低硬體需求或提升性能 ✓ 異常/撞擊監測 x 成品品質 ✓ 異常/撞擊監測 x 降低硬體需求或提升性能
加工後	視覺檢測工件 x 減少設備故障/提升壽命	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 視覺檢測工件 x 成品品質 ✓ 保養排程規劃 x 加工精度 ✓ 保養排程規劃 x 生產流程 ✓ 異常分析與回饋 x 生產流程

(四) 從專利趨勢解析競爭對手

在全球工具機之機械加工產業鏈中，西門子集團、發那科和三菱集團作為前三大數值控制器供應商，同時也是本報告所揭示之專利布局最為活躍的前三大領導者，其技術發展與專利布局，對同為數值控制器供應商的新代科技而言，具有重要的參考價值與借鏡意義。

(1) 重要申請人之技術發展回顧

結合圖 34 之各技術的歷年發展軌跡與圖 37 之申請人專利技術布局概況，可進一步回顧西門子集團、發那科和三菱集團在近十年的技術發展重點。藉由對時間序列的觀察，可清晰掌握其技術演進路徑及策略轉變，進而為未來研發規劃與競爭情勢評估提供決策參考依據。

● 西門子集團（第一名，311 件，佔 45%）

圖 42 顯示，西門子集團自 2018 年起，便陸續在 A.智慧加工控制、B.智慧運維與品質監控、C.智慧互動與知識應用等多項核心技術領域展開積極的專利布局。透過專利技術分類與時間序列的對應變化，可清晰觀察其研發重心的逐步演進：2018 年以 A6.工具機狀態檢測技術為切入點，建立設備感測與診斷的基礎架構；2019 年轉向 C3.文件與資料檢索，強化知識整合與數位資訊流通；2020 年聚焦於 A3.加工模擬，顯示其開始著力於虛實整合與數位孿生技術的應用；自 2021 年起更進一步拓展至 A1.加工參數最佳化與動態調整，對加工效能的智能優化展現長期關注與投資。

值得注意的是，西門子在上述技術分類中每年皆維持 9 至 10 件專利的穩定申請規模，反映其對於不同技術方向的持續投入與研發穩定性，並顯示出其技術布局具備系統性與前瞻性。

透過這些多元且穩健的技術布局，西門子集團正逐步構建涵蓋設備狀態感測、數位知識管理、虛實整合模擬與智能控制優化的完整技術生態體系。此一策略不僅強化了其在智慧製造領域的技術深度與應用廣度，也展現出其擅長結合工業軟體、數位化平台與硬體設備的整合能力，有效支撐其在全球工業 4.0 與智慧工廠發展中的領導地位。

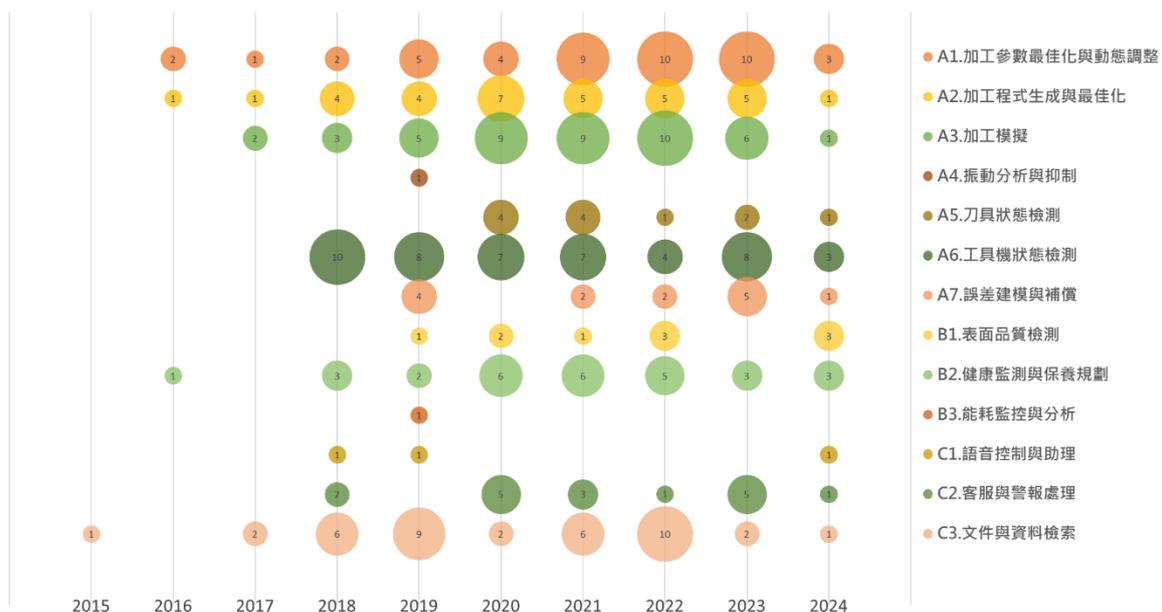


圖 42 西門子集團之各技術發展回顧

● 發那科（第二名，208 件，佔 30%）

圖 43 顯示，發那科自 2016 年起即大力推動 A1.加工參數最佳化與動態調整之技術發展，亦同步在 A7.誤差建模與補償領域取得一系列研發成果。從 2017 年開始，發那科進一步擴大技術布局，將 A6.工具機狀態檢測納入主要研發範疇。

相較於同期的西門子集團，發那科於 2016 年~2020 年的研究重心明確聚焦於 A1.加工參數最佳化與動態調整。這一布局策略使發那科能夠搶先一步提升數控機床的加工效率與精度，並在工業自動化領域取得顯著優勢。透過深度結合人工智慧與機器學習算法，發那科開發出自適應控制系統，能根據實時工況自動調整切削參數，減少刀具磨損，提升產品品質並縮短生產週期。

雖然在 A.智慧加工控制的其他技術分類中，發那科的專利申請數量相對有限，但整體而言，仍可明顯看出其採取多項技術並行推進的研發策略，展現其在智慧加工領域的全面性布局。此外，在 B.智慧運維與品質監控領域，發那科則著重於 B2.健康監測與保養規劃技術的開發，顯示其對設備穩定性與預防性維護的高度重視。

綜合來看，發那科的研發重點體現了從底層加工技術向智能化自動調節的突破，為產業升級注入強勁動能，並在全球工業自動化市場中維持領先地位。

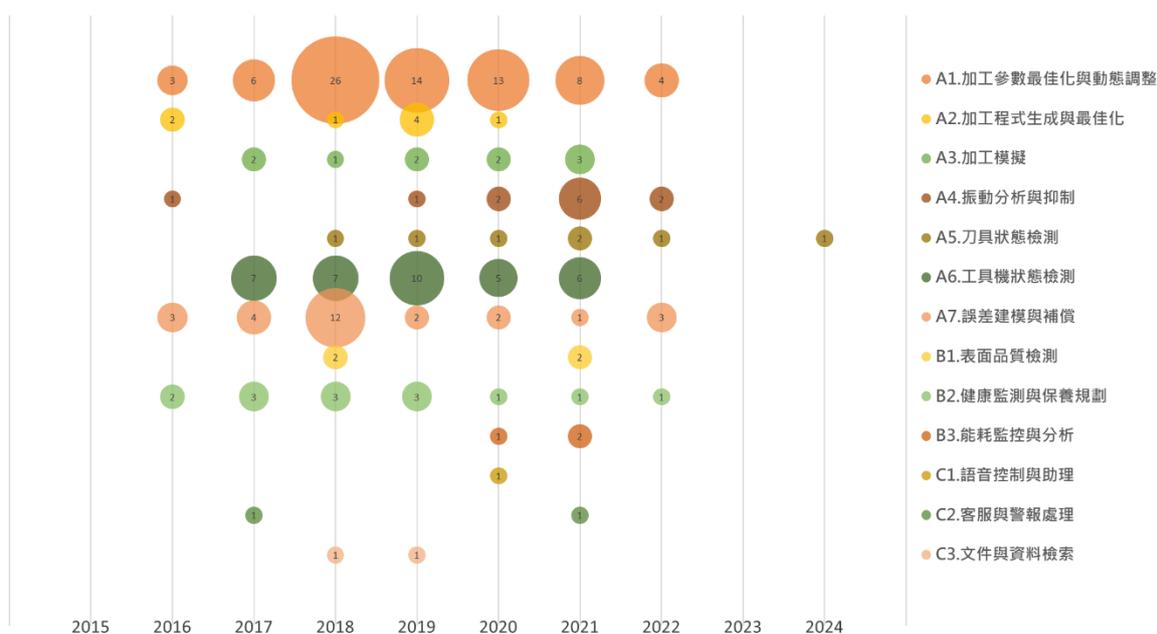


圖 43 發那科之各技術發展回顧

● 三菱集團（第三名，124 件，佔 18%）

圖 44 顯示，三菱集團自 2018 年起便將 A1.加工參數最佳化與動態調整之技術作為其數控與加工自動化領域的核心研發方向，持續投入大量資源推動智慧製造的實現。此外，三菱集團亦積極拓展 A4.振動分析與抑制以及 A7.誤差建模與補償等關鍵技術，透過先進感測與建模技術掌握設備運行動態，實施即時補償與主動控制，以提升設備穩定性、減少瑕疵率並強化整體加工品質。

在 B.智慧運維與品質監控領域，三菱集團針對 B2.健康監測與保養規劃展開深度研究，開發可預測設備壽命與運行狀態的診斷模型，導入預知保養機制，以降低突發故障風險並優化維護資源配置，進一步提升生產連續性與設備可用率。

在 C.智慧互動與知識應用領域，三菱集團亦重視 C3.文件與資料檢索技術的整合與應用，建構高效率的知識管理架構，使工程師能快速存取維修手冊、技術規範與歷史維護紀錄，促進企業內部知識的傳承與再利用，強化決策支援能力。

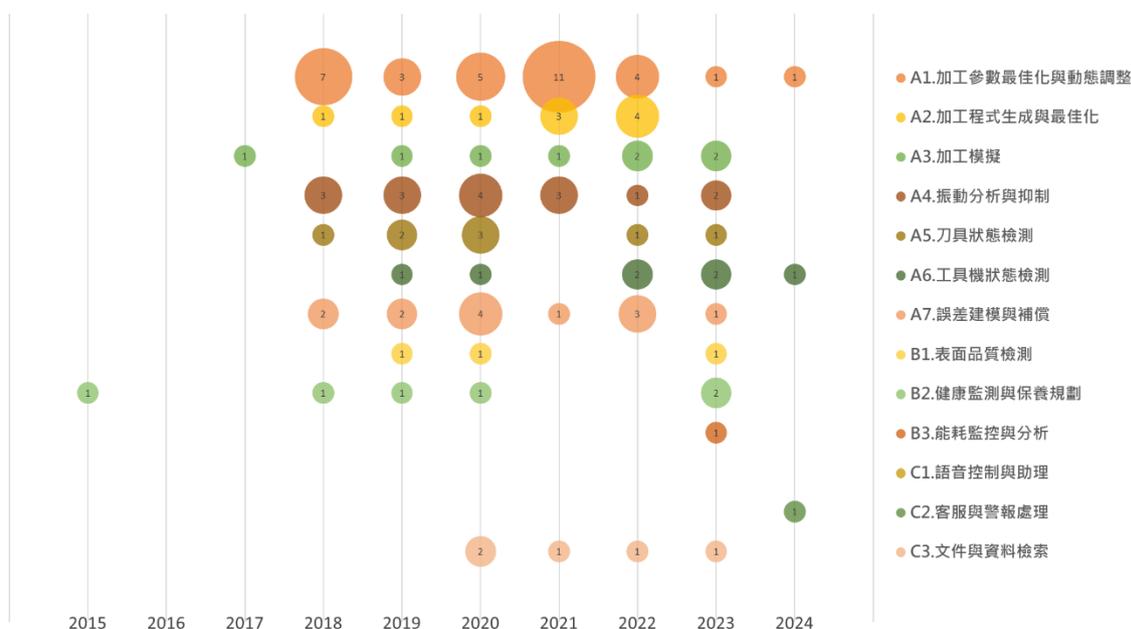


圖 44 三菱集團之各技術發展回顧

(2) 重要申請人之發展策略

將西門子集團、發那科和三菱集團進行排名前三的五階 IPC（出自表 18）、技術分類（出自圖 42、圖 43 和圖 44）及產業發展之比較，並整理於表 60。從比較結果可知，三大企業的主力研發技術方向均具有高度相似性，普遍將 G06N 3/08 的學習方法、G05B 23/02 的電檢式監視之技術應用於工具機領域。此外，西門子集團與發那科積極發展 G05B 19/418 的全面工廠控制（即集中控制多個機器）之技術，發那科與三菱集團亦涉足 G05B 13/02 的自適應控制系統之技術。

在技術分類上，三大企業的技术布局以 A.智慧加工控制為主，其中又以 A1.加工參數最佳化與動態調整作為重點開發方向，輔以 B2.健康監測與保養規劃。

從產業發展來看，西門子集團早期以發展雲端物聯平台為主，近年則陸續發展雲端物聯 MindSphere（2018 起）與本地邊緣運算物聯 Siemens Industrial Edge（2021 年起）⁶²；發那科自 2017 年發展的 FIELD 開放式物聯網平台係以工具機控制器為核心，整合友商工業網路巨頭 Cisco 高速網路技術、晶片大廠 Nvidia 邊緣運算技術、AI 軟體公司 Preferred Networks 開

⁶² 西門子於 2021 年發表本地邊緣運算平台。資料出處：西門子官網，網頁連結：<https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/siemens-launches-open-industrial-edge-ecosystem>，瀏覽日期：2025/08/25。

發機器學習，形成一個產業生態圈，共同為客戶提供完整的解決方案，至 2018 年更進一步發表 AI 自適應控制系統，進一步深化邊緣運算與 AI 控制技術；三菱集團則於 2017 年推出基於邊緣計算的工廠自動化 IoT 平台 FA-IT Open Platform⁶³，可連接工廠現場和雲端，支援製造應用開發、資料即時收集與分析，並可與 Oracle 雲平台整合，用於供應鏈優化、多工廠管理等應用，於 2020 年推出整合 Maisart AI、資安與 IoT 設備經驗的 ClariSense 平台⁶⁴，協助三菱集團內部協助加速 IoT 系統與增值服務開發。

有鑑於此，新代科技除了可參考相關專利內容與技術分類搶佔熱門市場，積極專利布局，也可採納早期發那科與相關業者構築 FIELD 平台、結合國內工具機、網路（例如凌華、研華、台達）、晶片（聯發科、瑞昱、聯詠、創意電子、世芯）、軟體業者，構築產業聯盟。若有意發展雲端互聯、跨廠生產管理，亦可參考西門子集團的相關技術。

表 60 西門子集團、發那科和三菱集團之比較

企業	西門子集團	發那科	三菱集團
五階 IPC	G06N 3/08 G05B 19/418 G05B 23/02	G05B 13/02 G06N 3/08 G05B 19/418 G05B 23/02	G05B 23/02 G05B 13/02 G06N 3/08
技術分類	A1.加工參數最佳化與動態調整 A3.加工模擬 A6.工具機狀態檢測 B2.健康監測與保養規劃 C3.文件與資料檢索	A1.加工參數最佳化與動態調整 A4.振動分析與抑制 A7.誤差建模與補償 B2.健康監測與保養規劃	A1.加工參數最佳化與動態調整 A4.振動分析與抑制 A7.誤差建模與補償 B2.健康監測與保養規劃 C3.文件與資料檢索
產業發展	2018 年推出雲端物聯 MindSphere 2021 年推出本地邊緣運算物聯 Siemens Industrial Edge	2017 年推出 FIELD 開放式物聯網平台 2018 年推出 AI 自適應控制系統	2017 年推出工廠自動化 IoT 平台 FA-IT Open Platform 2020 年推出整合式 IoT 框架 ClariSense

(五) 專利布局策略與建議

專利布局可大致分成兩種類型：一種是從企業競爭與營運策略出發的策略性專利布局，另一種則是從技術研發成果保護出發的技術性專利布局⁶⁵。

⁶³ 資料出處：Mitsubishi Electric Global website 官網的新聞稿，網頁連結：<https://www.mitsubishielectric.com/news/2017/0306.html>，瀏覽日期：2025/08/28。

⁶⁴ 資料出處：Mitsubishi Electric Europe 官網的新聞稿，網頁連結：<https://www.mitsubishielectric.com/news/2020/0528.html>，瀏覽日期：2025/08/28。

⁶⁵ 資料出處：黃孝怡，《策略性專利布局：從企業專利策略到專利布局》，智慧財產權月刊 236 期，頁 7，107 年 8 月，網頁連結：<https://www.tipo.gov.tw/tw/dl-18977-62549364dd004fa5b5b98189c41564e2.html>，瀏覽日期：2024/06/25。

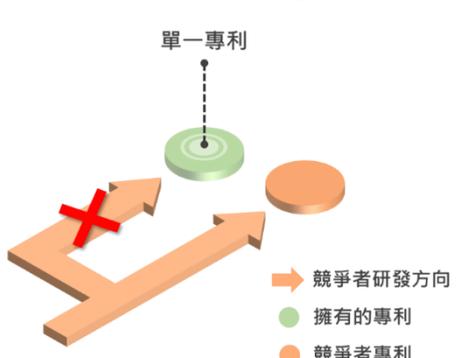
詳細而言，策略性專利布局是企業鎖定同一項技術，在不同市場或區域、技術面向及時間節點上，系統性地申請並建構一系列專利組合。這類布局不僅是技術保護的工具，更是一種資產管理與競爭策略，需綜合考量技術內容、申請國家或地區、資源投入與未來風險控管等多項因素。

技術性專利布局則是企業透過對現有專利文獻的深入探勘，從中發掘尚未被充分開發的技術領域，進而延伸、深化或開創全新的技術方案。這類布局強調運用專利檢索與技術分析，從知識資源中找出技術突破口，不僅能強化自身的研發能力，更視專利資料為技術創新與資源開拓的重要啟發來源。

本報告的前述章節主要是從技術性專利布局的視角出發，回顧工具機產業的發展歷程，再透過有規劃地執行專利檢索與分析相關專利資料，掌握產業在技術創新、研發重點及競爭格局上的變化。進一步地，從專利分析結果中提取關鍵資訊，包括技術熱點、技術缺口及未來具潛力的發展方向，以作為新代科技制定研發策略的重要依據。於本章節，主要是以企業專利策略布局的觀點切入，結合 Ove Granstrand 所提出的專利布局模式，提供新代科技有效的具體建議，以協助新代科技在進行專利活動時能更容易地選擇合適的專利布局模式，進而達成企業最佳的專利布局。

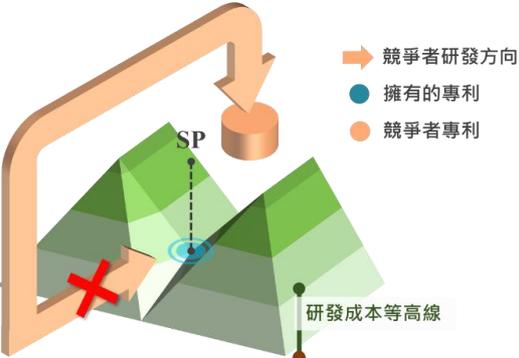
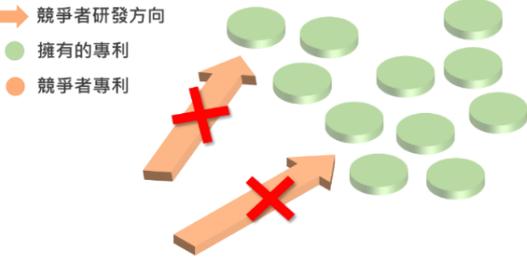
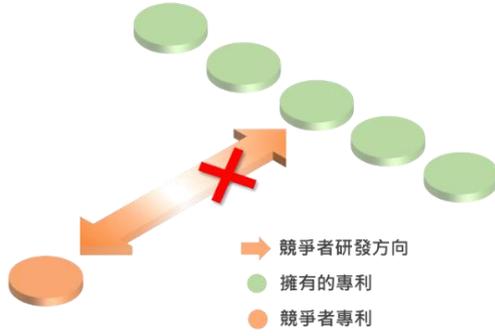
專利布局策略的核心在於規劃出最適合企業需求的專利布局模式。從實務角度來看，這項策略須因應企業自身的條件進行調整，包括研發資源的多寡、技術開發能力、可投入的經費，以及在申請與運用專利的過程中，如何有效規避潛在風險等因素，都是制定策略時必須納入的考量。表 61 是由 Ove Granstrand 在《Strategic Management of Intellectual Property》一文中整理出的六種主要的專利布局模式^{66,67}。

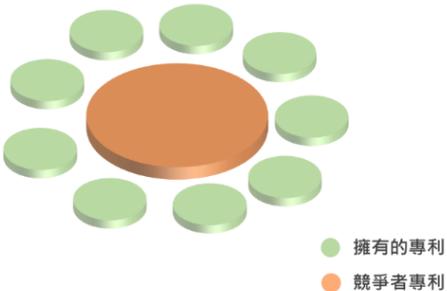
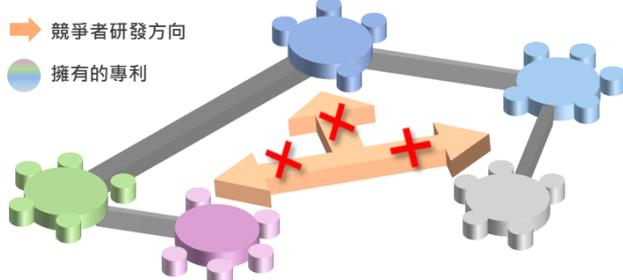
表 61 技術空間中的不同專利布局策略

專利布局模式	缺點與優點
<p>1. 特定阻卻和迴避發明式 (Ad Hoc Blocking and Inventing Around)：以一件或少數幾件專利來達到阻卻特定技術發展的目的。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 缺點：此類布局模式往往因研發者的臨時需求、資源有限，或未重視小型專利與專利組合的整體效益，而僅申請少量專利。其風險在於專利保護範圍較為薄弱，易被競爭者透過設計迴避方式繞過。由於缺乏有效的阻卻專利，對手所需投入的研發成本與時間相對較低，進而削弱企業的技術防禦力與市場競爭優勢。 ➤ 優點：此類布局模式不僅可依憑自身核心技術進行特定阻斷，以建立技術壁壘；也可預先設計可供繞行他人專利的替代方案，以因應市場與法規不確定性。

⁶⁶ 資料出處：Ove Granstrand, Strategic Management of Intellectual Property, CIM Working Paper 1999:01, 4-5，網頁連結：<http://www.ip-research.org/wp-content/uploads/2012/08/CV-118-Strategic-Management-of-Intellectual-Property-updated-aug-2012.pdf>，瀏覽日期：2025/06/25。

⁶⁷ 資料出處：黃孝怡，《策略性專利布局：從企業專利策略到專利布局》，智慧財產權月刊 236 期，頁 7，107 年 8 月，網頁連結：<https://www.tipo.gov.tw/tw/dl-18977-62549364dd004fa5b5b98189c41564e2.html>，瀏覽日期：2024/06/25。

專利布局模式	缺點與優點
<p>2. 策略式 (Strategic Patent Searching)：發展能對後續競爭者造成進入障礙的專利。此類布局模式通常屬於技術領先者。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 缺點：須投入大量人力與資源進行專利分析與技術規劃，且技術規劃容易受到檢索策略與解讀能力的影響。 ➤ 優點：由於研發成本最低的研發路徑已由己方所佔據，競爭者須繞道而行，因此要付出的研發成本相對較高。
<p>3. 地毯式和淹沒式 (Blanketing and Flooding)：大量且密集地申請專利以形成專利叢林，透過廣泛布局達到全面封鎖的效果。此類布局模式通常使用在不確定性較高的新技術領域。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 缺點：此類布局模式涉及大量專利的申請與維護，需投入龐大資源與成本。且，為求數量與範圍快速擴張，可能導致專利技術的含金量偏低，易遭無效挑戰或無法形成實質保護。 ➤ 優點：儘管專利的強度與品質可能遭受質疑，然而此類布局模式仍有機會迫使競爭者投入更多資源進行技術解讀與比對，以確保其技術實施時不會遭遇侵權風險。此外，透過大量專利形成的專利組合，亦有助於提升企業的談判籌碼與策略空間。更重要的是，當企業尚未能確認某項技術研發方向的最終成果時，此類布局也能為未來技術演進預留空間，強化後續發展的靈活性與應變能力。
<p>4. 圍牆式 (Fencing)：透過一系列與特定技術相關的專利申請，封鎖競爭者可能採用的多種技術路徑。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 缺點：涉及多項變形技術的申請與維護，需投入大量研發、人力與資金資源。倘若過多申請技術方案相似的專利，可能面臨專利局對「可專利性」或「重複申請」的挑戰，降低授權成功率。 ➤ 優點：針對可實現相同技術效果的多種實施方案進行專利布局，藉由構築專利保護圍牆，有效阻絕競爭者以「技術變形」的方式繞道發展。當競爭者須採用任一受保護技術時，企業亦可藉此主動發動授權談判，進一步提升自身的議價與談判籌碼。
<p>5. 圍繞式 (Surrounding)：在競爭者的重要專利周邊布局多個專利以將其包圍。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 缺點：若產業的核心技術專利已獲保護，企業仍無法主導整體市場技術走向。此外，若競爭者成功繞過圍繞技術，或轉向其他技術路徑，己方投入的布局資源可能無法轉化為

專利布局模式	缺點與優點
 <p>● 擁有的專利 ● 競爭者專利</p>	<p>實質效益。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 優點：己方擁有的專利不見得須要較高的專利強度。由於競爭者專利已被己方包圍，因此能夠牽制競爭者，爭取與其進行交互授權或組成策略聯盟。且，在競爭者專利的周邊設下防線，有助企業穩住自身市場地位或順勢切入利基市場。
<p>6. 專利網式（Combination into Patent Networks）：針對核心技術向外延伸多條技術分支，於各分支建立多項專利，形成交錯覆蓋的專利網絡。此類布局模式強調技術多樣性與專利之間的相互依賴性。</p>  <p>➤ 競爭者研發方向 ● 擁有的專利</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 缺點：因專利的數量龐大且涉及多條技術路線，須投入大量資源進行維護、檢索與監控，以致專利的管理成本較高。 ➤ 優點：由於各項專利彼此交錯保護以形成高度防禦力的專利網，因此競爭者難以找到空隙或繞道切入。再者，各分支技術可對應不同的產品、產業或應用場景，進而增加技術的商業彈性與應用價值。

由圖 12 的申請國別分析圖可知，全球專利布局的主要戰場集中於中國大陸，而新代科技的營運重心亦位於中國大陸，面對此高密度競爭的市場環境，專利的布局策略尤顯關鍵。

因此，在資源有限的情況下，新代科技可考慮採用「特定阻卻與迴避發明式」的專利布局模式，針對競爭對手尚未覆蓋的技術細節或周邊應用快速切入，達到以小博大的市場布局效果。然而，此策略需特別留意專利品質與權利範圍的完整性，避免因技術重複性或保護力不足而削弱專利效益。

同時，面對核心技術的長期發展與海外市場拓展需求，新代科技亦可搭配「圍牆式」的專利布局模式，針對核心技術的多種實施方式與變形方案進行系統性申請，並透過建立專利家族，實現在中國大陸、美國、德國、日本等關鍵市場的多國保護。此舉不僅可提升整體專利組合的防禦力與排他性，亦有助於未來的授權談判與技術輸出，鞏固全球競爭優勢。

第三節 產業發展策略

在全球化與科技快速演進的時代，產業的發展已不再僅僅依賴單一要素的優勢，而是必須整合技術創新、政策支持、供應鏈協作與市場需求的多重力量。隨著人工智慧、數位轉型及永續發展成為新一輪產業革命的核心驅動力，企業與國家如何制定清晰且具前瞻性的產業策略，將直接影響未來的競爭力與市場定位。透過全面的產業分析與策略規劃，企業可在激烈競爭的環境中找到定位，政府亦能引導產業聚焦關鍵領域，形成創新驅動的成長模式。以下將以經濟市場、地域市場、產學研合作及政策等面向，提供產業發展策略的建議。

(一) 經濟市場發展面向

由本報告的圖 10 的技術生命週期總覽圖可知，自 2016 年起至 2023 年的專利數量是逐年增加，代表著 AI 技術在工具機應用領域不僅受到產業重視，亦展現出明顯的市場需求，業者投入開發的意願亦持續提升。另外，根據我國工具機產業近年出口統計顯示⁶⁸，2021 年至 2024 年之間，工具機出口總金額介於約 21 億至 30 億美元之間，且根據全球市場研究機構 Grand View Research, Inc. 所發布的報告指出⁶⁹，預計至 2030 年，全球工具機市場規模將達 1,374.3 億美元，2025 年至 2030 年的複合年成長率（CAGR）可達 7.0%。

由上述可知，我國工具機產業規模仍有很大的成長空間，且我國擁有密集且完整的機械產業聚落，涵蓋從上游原材料與零組件（如主軸、滑軌、控制器、感測器）到中游組裝製造、下游整機品牌與出口銷售，能夠形成極具效率與彈性的供應鏈與產業鏈體系，且我國工研院攜手法人單位，共同推出智慧製造的公有雲「智慧機械雲平台」，並與機械公會電電公會策略結盟，協助會員廠商導入機械雲，擴展數位轉型版圖，顯示我國在智慧工具機發展具有優勢。

(二) 地域市場發展面向

由本報告的圖 12 的申請國別分析圖可知，專利申請國別主要集中在中國大陸、美國、日本及歐洲，顯示這些地區為 AI 應用於工具機領域的重點布局區域，也反映出當地市場對該技術具有高度需求與發展潛力。因此，我國產業市場建議優先以中國大陸、美國、日本及歐洲為主。又，根據我國工具機產業近年出口統計顯示⁷⁰，出口國家前十大市場依序為美國、中國大陸、土耳其、印度、越南、泰國、荷蘭、德國、日本及南韓，且依據國際貿易中心（International Trade Centre）統計，美國、中國大陸、德國、墨西哥及義大利為全球工具機進口金額前五大的國家，而依據日商環球訊息有限公司的市場調查報告書⁷¹可知，除上述國家外，工具機市場還有南美洲（例如巴西、阿根廷或智利）及非洲（例如南非或沙烏地阿拉伯）。

⁶⁸ 資料出處：《台灣工具機產業現況之 2024 年 12 月台灣工具機產業現況》，網頁連結：https://www.tami.org.tw/Statistics-machine_tools.html，瀏覽日期：2025/06/15。

⁶⁹ 資料出處：《工具機市場規模、佔有率、趨勢分析報告：按類型、技術、最終用途、地區、細分市場預測，2025-2030 年》，網頁連結：<https://www.gii.tw/report/grvi1611581-machine-tools-market-size-share-trends-analysis.html>，瀏覽日期：2025/06/15。

⁷⁰ 資料出處：《台灣工具機產業現況之 2024 年 12 月台灣工具機產業現況》，網頁連結：https://www.tami.org.tw/Statistics-machine_tools.html，瀏覽日期：2025/06/15。

⁷¹ 資料出處：《工具機市場機會、成長動力、產業趨勢分析及 2025-2034 年預測》，網頁連結：<https://www.gii.tw/report/gmi1716541-machine-tools-market-opportunity-growth-drivers.html>，瀏覽日期：2025/06/15。

基於上述，我國工具機產業的市場已有相當廣的分布，但在南美洲及非洲還有相當大程度的開發潛能，且在這些智慧化密度低的地區，對具備智慧化功能且高性價比工具機應有龐大的需求，我國工具機產業可憑藉著本身具有的優異性價比及高度智慧化的附加，在這些地區佔有重要地位。另，參閱圖 45，目前新代科技的營運據點有美國、中國大陸、土耳其、印度、越南、泰國及馬來西亞，且在面對全球經濟面臨通膨、全球地緣政治衝突（例如俄烏戰爭或中東戰爭）、供應鏈重組、川普 2.0 政策下之高關稅與美國製造優先，及歐盟啟動的碳邊境調整機制等國際情勢的挑戰下，新代科技亦可考量南美洲及非洲的市場據點，同時，可結合友嘉、東台、百德、瀧澤科、和大、上銀及高鋒等我國工具機大廠對於這些市場進行布局。



圖 45 新代科技的營運據點⁷²

(三) 產學研合作發展面向

由本報告的圖 25 的產業界申請人之國別分布圖可知，申請人國別主要為中國大陸、日本、歐洲及美國，而由本報告的圖 26 的前十五大產業界申請人案件量分析可知，主要是以歐洲、中國大陸及日本為主，且中國大陸及日本皆有不少的企業提出申請，而我國則主要為工業技術研究院，但未見我國其他企業提出一定比例的相關專利申請。

由上述可知，中國大陸、日本、歐洲及美國對 AI 技術在工具機應用領域應有著一定程度的發展，而我國有待企業界、學術界及研究單位加深產學研合作，以開拓此技術產業。新代科技除結合我國工具機大廠外，亦可考量與工業技術研究院合作，加速技術開發進展。

⁷² 資料出處：公開資訊觀測站，新代科技於 114/8/27 召開的法人說明會提供的簡報，網頁連結：<https://mopsov.twse.com.tw/nas/STR/775020250826M001.pdf>，瀏覽日期：2025/08/28。

(四) 政策下技術發展面向

目前美國、歐盟、日本與中國大陸近年在前瞻研發政策的發展上，皆聚焦於「數位轉型」、「淨零轉型」與「國家安全」三大戰略方向。各國政府紛紛投入龐大研發預算，致力於建立關鍵技術與核心產品的在地自主生產能力，藉以打造本土創新生態系，並強化關鍵基礎設施建設，以確保供應鏈的韌性與戰略自主性。

因應數位轉型與工業 4.0 趨勢，我國推動了「智慧機械產業推動方案」且在「智慧機械產業推動方案」中，智慧工具機的發展亦包括「故障預測」、「精度補償」、「優化生產參數」與「優化生產排程」等。我國除了「智慧機械產業推動方案」外，另有「智慧製造推動方案」、「精密機械產業創新推動計畫」、「智慧機械旗艦計畫」及「五加二產業創新政策」等政策與計畫，以建立智慧機械創新應用生態系並結合 AI、物聯網及大數據分析等技術。這些政策的策略包括「設立 AI 智慧製造關鍵技術研發專案」、「發展智慧感測、控制器、數據平台等技術」、「導入數位孿生、邊緣運算應用」及「推動智慧製造示範工廠及智慧工具機測試場域，轉型為智慧工廠」。

由上述可知，在政策推動力道強勁下，我國產業正迎來絕佳的轉型契機。此外，對於智慧製造，我國亦推出如「AI 智慧製造應用輔助計畫」與「數位轉型中小企業補助」等多項補助方案，積極輔助企業導入智慧製造，加速產業升級與數位轉型。

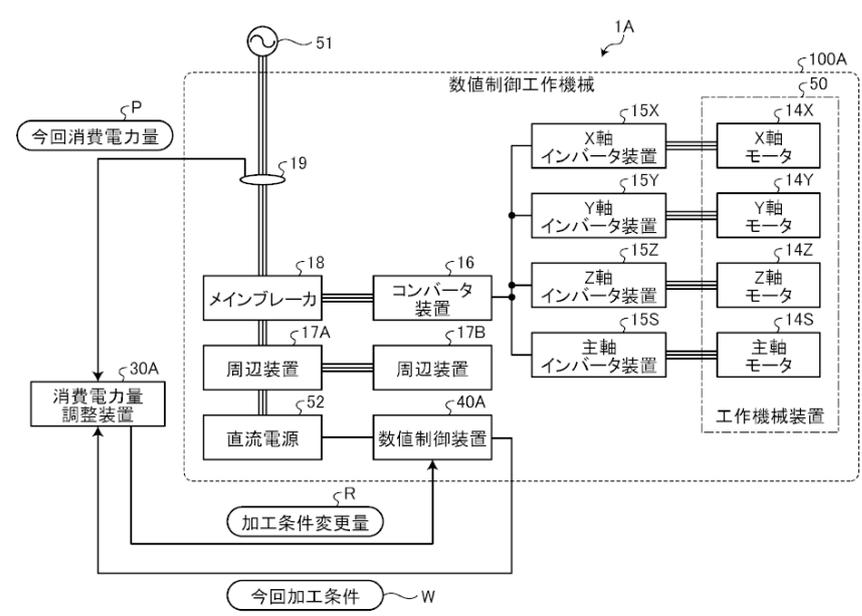
進一步地，由本報告的圖 33 的技術統計圖可知，技術 B.智慧運維與品質監控之技術 B3. 能耗監控與分析共有 7 篇，其中 3 篇由發那科所申請、2 篇由西門子集團所申請、1 篇由三菱集團所申請及 1 篇由 Lo, George 等人（原專利權人為西門子集團）所申請。以下從歸納於技術 B3. 能耗監控與分析的專利案中，挑選出具體對象為工具機且在主要獨立項中與能耗有關的專利案，並陳列如表 62 及表 63。雖然，在該技術主要是由發那科及西門子集團所提出，但該技術的申請量相對甚少，且整體而言，是西門子集團、三菱集團、友機技術、西格數據、發那科、DMG 及 Mazak 集團較少布局的一塊，而我國之國家發展委員會於 2022 年 3 月公布「2050 淨零排放路徑及策略總說明」，為推動淨零碳排的發展提供了明確指引，且歐盟於 2023 年 10 月啟動碳邊境調整機制（CBAM），宣告碳有價的時代來臨。面對高碳排產業的挑戰，我國工具機產業應積極推動低碳供應鏈，透過優化生產線運作以降低能源消耗，並著力於開發輕量化的工具機與周邊組件，朝向綠色製造與永續發展邁進。

表 62 三菱集團案件_JP7490149B1

JP7490149B1

專利名稱	消費電力量調整裝置,數值制御裝置,および消費電力量調整方法
申請人	三菱電機株式会社 (JP)
申請日	2023.05.10
公開/公告日	2024.05.24
公開/公告號	JP7490149B1
IPC	G05B 19/416 (2006.01) ; G05B 19/4155 (2006.01) ; H02P 5/46 (2006.01)

圖式



簡要說明

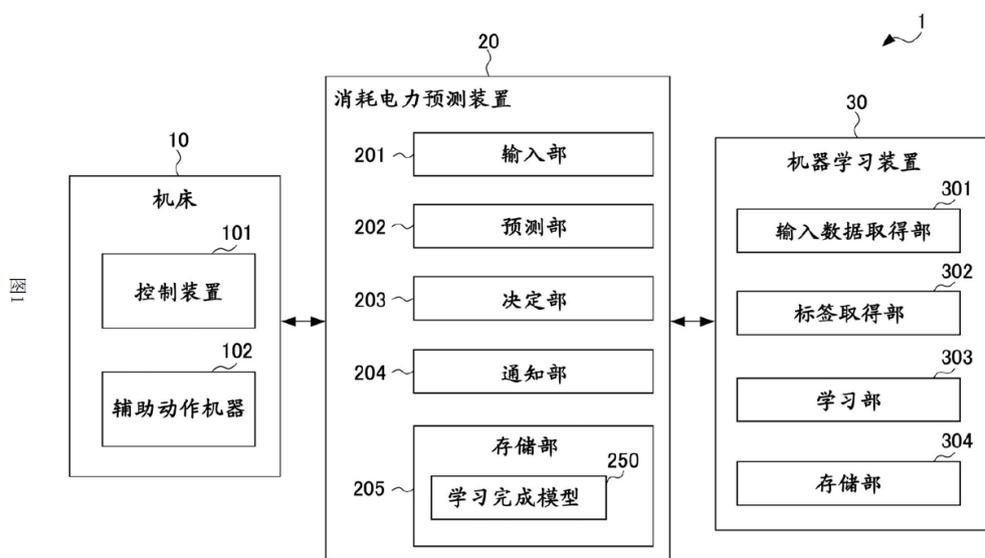
該專利案揭示一種功耗調整裝置，可用於調整根據加工程序驅動馬達並執行加工的數控工具機的功耗。該功耗調整裝置包括加工條件資訊產生單元，該加工條件資訊產生單元基於執行前一個加工程序時的功耗前一個功耗、執行當前加工程序時的功耗當前功耗以進行及執行目前加工程序時影響目前功耗的加工條件目前加工條件，產生用於確定下一個加工條件的加工條件變化量，該下一個加工條件是執行下一個加工程序時的加工條件，並且影響下一個功耗，使得執行下一個加工程序時的功耗下一個功耗小於當前功耗。

表 63 發那科案件_CN112859751A

CN112859751A

專利名稱	机器学习装置、消耗电力预测装置和控制装置 MACHINE LEARNING DEVICE, POWER CONSUMPTION PREDICTION DEVICE, AND CONTROL DEVICE
申請人	发那科株式会社; FANUC LTD. (JP)
申請日	2020.11.24
公開/公告日	2021.05.28
公開/公告號	CN112859751A
IPC	G05B 19/414 (2006.01)

圖式



簡要說明

該專利案揭示一種機器學習裝置且包含輸入資料取得部，在透過運行任意加工程式而使用任意機床對工件的加工中，取得加工資訊來作為輸入資料，該加工資訊包含機床相關的資訊、輔助動作機器相關的資訊、工件相關的資訊及加工程式；標籤取得部，取得表示消耗電力資訊的標籤資料，該消耗電力資訊是加工程式的運行中機床和輔助動作機器的消耗電力相關的資訊；學習部，使用所取得的輸入資料和所取得的標籤資料來執行監督學習，生成學習完成模型，該學習完成模型輸入此後要進行的加工的加工資訊、輸出此後要進行的加工中的消耗電力資訊。

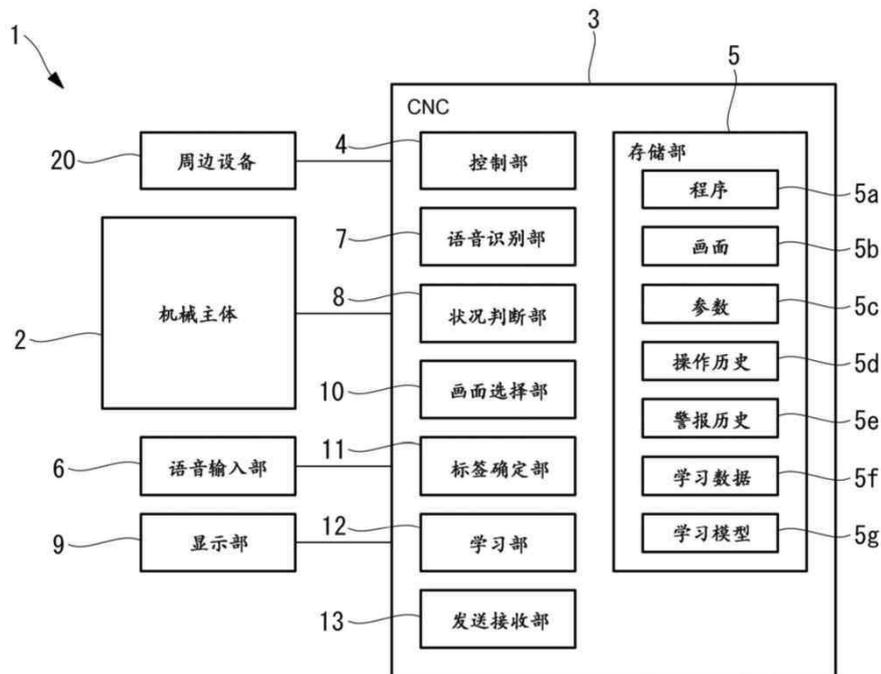
進一步地，由本報告的圖 33 的技術統計圖可知，技術 C.智慧互動與知識應用之技術 C1.語音控制與助理共有 4 篇，其中 3 篇由西門子集團所申請，而其餘 1 篇由發那科所申請。以下從歸納於技術 C1.語音控制與助理的專利案中，挑選出在主要獨立項中與語音有關的專利案，並陳列如表 64。雖然，在該技術主要集中在西門子集團，但該技術的申請量相對甚少，且整體而言，是西門子集團、三菱集團、友機技術、西格數據、發那科、DMG 及 Mazak 集團較少著墨的一塊。在面對過往仰賴人工手動輸入所造成的耗時費力問題及在大量資料中搜尋所需資訊所花費的時間與人力成本的困境下，隨著我國少子化所引發的人力資源緊縮的情勢提高，發展語音指令操作的方式，能有效提升作業效率與資訊取得速度，不僅降低了人工作業負擔，也有助於企業在人力有限的情況下，維持營運效能與服務品質。

表 64 發那科案件_CN111736535B

CN111736535B

專利名稱	一种机床和管理系统
申請人	发那科株式会社
申請日	2020.03.18

圖式



簡要說明

機床中操作的畫面數量不斷增加，因此，有時需要進行大量的畫面切換操作來顯示期望的畫面，但對於經驗較少的操作者而言，可能存在難以顯示期望的畫面的情況。基於此，該專利案的機床包括一用於輸入操作者的語音的語音輸入部、一用於識別被輸入至所述語音輸入部的語音的語音辨識部、一用於判斷所述語音輸入部中輸入了所述語音時的所述機床的動作狀況的狀況判斷部及畫面選擇部。該畫面選擇部用於從所述存儲部存儲的所述多個畫面中，選擇與由所述語音辨識部識別出的所述語音和由所述狀況判斷部判斷出的所述機床的動作狀況的組合對應的畫面，並將所選擇的畫面顯示於所述顯示部。如此的設計，有助於經驗較少的操作者切換出期望的畫面。

綜上所述，若我國產業能掌握數位化、AI、開放式平台與標準化系統的無縫整合趨勢，並結合能源優化與低碳供應鏈，將有助於優化整體生產流程並推動低碳工具機製造模式。此舉不僅可強化我國產業在全球製造業版圖中的地位，更能為智慧製造與永續發展注入新動能，全面提升市場競爭力。

第四節 新代科技的行動方案

在與新代科技交流的過程中，其表示現有工具機產業鏈所面臨的多數痛點，可透過非 AI 技術加以解決；然而，對於哪些痛點具有導入 AI 的潛力，或是 AI 能針對工具機產業的哪些痛點提供更有效的解決方案，則是新代科技當前特別希望釐清與掌握的核心課題。鑑於工業 4.0 所帶來的數位轉型浪潮，新代科技的發展藍圖可進一步劃分成短期、中期與長期三個階段如下。

- 短期發展目標：優先從 AI 技術應用相對成熟的智慧加工控制領域入門，特別是在利用 AI 最佳化加工與運動參數，根據加工現場狀況即時調整的「加工參數最佳化與動態調整」，以及透過即時數據分析預測設備健康狀況，預先安排保養時機以降低故障率的「健康監測與保養規劃」兩大方向，藉此快速累積應用成果與市場能見度。
- 中期發展目標：逐步將重點研發重心轉向如表 58 與表 59 所載之技術冷區，不僅能強化其在工具機之機械加工產業鏈中的競爭力，亦可形成與西門子集團、發那科及三菱集團等國際大廠的差異化優勢。尤其，目前尚未發現三菱集團對 C1. 語音控制與助理之技術有明顯的技術投入與專利布局，新代科技可針對三菱集團在「語音控制與助理」技術上的布局缺口進行策略性切入，發展語音互動相關應用，以提升數值控制器乃至工具機的操作便利性與使用者體驗。
- 長期發展目標：持續深化技術發展，進一步延伸至「全面工廠控制」與「自適應控制系統」的應用，藉由高度整合的智慧製造解決方案，成為具全球競爭力的數值控制器供應商。

為實現短期至長期的發展藍圖，新代科技可同步導入以下布局策略。

- 技術布局導向：宜聚焦於具備智慧製造潛力、且與七大重點指標企業形成明顯區隔的關鍵技術領域，例如「雷射束加工技術」與「具通用性之智慧測量方法」等。此類技術不僅能因應多樣化的加工場景，亦可與控制器、感測器及 AI 模組高度整合，有效提升整體加工系統的彈性、精度與智慧化程度。透過持續深化與創新這些技術及其應用，新代科技將有望建立高度辨識性的技術壁壘，並走出有別於傳統整機製造商的差異化發展路徑。
- 專利布局導向：建議順應智慧工具機產業的全球發展趨勢，優先布局於關鍵市場，包括中國大陸、美國、日本及歐洲等技術密集地區。同時，可策略性拓展至智慧製造密度較低的南美洲與非洲，憑藉新代科技自家獨有的高性價比與智慧化附加價值的產品，有機會在當地取得先行者優勢，建立市場據點。此外，鑑於我國目前進行智慧製造相關專利布局的企業較少，多由工研院及大專院校主導推動，新代科技亦可考慮與學研單位攜手合作，聯合開發創新技術與共擬專利布局，實現資源共享與雙贏發展。
- 專利布局模式導向：可考慮採取「特定阻卻和迴避發明式」策略，優先切入競爭對手尚未涵蓋的技術細節或邊緣應用場景，藉此快速取得專利優勢，達成低投入、高效益的布局效果。同時，亦可輔以「圍牆式」策略，針對核心技術進行多元實施方式及其變形的全面性申請，系統性構築專利保護網，進而形成具備防禦性與技術擴

展能力的專利家族，並延伸至中國大陸、美國、德國與日本等關鍵市場，實現跨國保護與競爭屏障。

- 商業發展導向：為應數位轉型與工業 4.0 趨勢，我國政府大力推動各項有關智慧工具機的政策、計畫和補助方案，因此新代科技除持續自主研發並將 AI 技術深度應用於工具機領域外，還可透過本地化經營、垂直整合及協作創新等模式，深化與友嘉、東台、百德、瀧澤科、和大、上銀及高鋒等我國工具機大廠的合作，並攜手工業技術研究院等學研單位共同開發 AI 應用模組，構建完善的在地服務體系與技術支援網絡，強化技術落地與產業鏈連結。此外，新代科技可同步優化生產流程以降低能源消耗，推動工業製造向零碳化轉型；同時引入語音指令等智慧操作介面，減輕人工作業負擔，提升作業效率與資訊獲取速度，持續維護營運效能與服務品質。

第六章 結論

第一節 報告重點回顧

(一) 本報告專利檢索參數

總母數	7547 件
重要申請人案件（七大企業）	1709 件
人工閱讀（家族去重）	866 件
符合技術功效分類的案件	690 件
檢全率（95%信心水準）	75.88%~90.78%
檢準率（95%信心水準）	76.57%~82.77%

(二) 專利申請趨勢

1990 年~2000 年機器學習開始進入製造業。2010~2015 年深度學習崛起，專利申請案量亦同步上升。接著 2016 年~2019 年間，發那科開始大量布局相關自適應加工控制的專利，專利數量以倍率迅速攀升。2020 年開始，數位孿生與製程模擬系統更加普及，AI 技術於工具機之應用達到巔峰。

(三) 專利公開/公告趨勢

近十五年公開公告專利件數和申請趨勢大致雷同，從 2014 年開始公開公告數量穩定上升，於 2017 年首度突破 100 件/年，並在 2022 年攀升至 1003 件，專利件數仍在穩定上升中。

(四) 技術生命週期

1980 年~1997 年為間緩步成長與基礎累積期，1997 年~2012 年為緩步成長與基礎累積期，2012 年~2024 年為爆發性成長與產業成熟期，2022 年申請人數突破 800 人、專利件數破 1000 件，2023 年~2024 年仍維持高檔。

(五) 國家別分析

主要申請的國別集中在中國大陸，共有 4703 筆案件，其次為美國的 885 件、世界智慧財產權組織（WIPO）的 749 件、日本的 654 件，及歐洲專利局的 328 件。台灣排名第七，共有 185 筆的專利件數。台灣所遞交的專利申請案中，2018 年後逐年上升，2020 年~2022 年間維持約 25 件的專利件數，並於 2023 年迅速達到高峰 42 件。台灣於 AI 應用工具機的研發量能目前仍不及於中國大陸、日本及美國。

(六) IPC 分類號分析

中國大陸、日本及台灣皆以 B23Q 17/09「用於指示或測量切削壓力或切削刀具狀態者」佔最大宗。美國與世界智慧財產權組織則是 G06N 3/08「學習方法」的案件數最多。歐洲的案件主要集中在 G06N 3/04「人工生命」。除了中國大陸之外，其餘國家有部分技術重心落在 G05B 19/404「以補償控制裝置為特徵」。

(七) 專利申請人分析

前十五大申請人中，有九位中國大陸籍、一位德國籍，及五位日本籍，亦即，除了前三大企業體（西門子集團、發那科、三菱集團），其餘申請案件則高度集中於中國大陸的大專院校。這現象顯示，本領域技術尚屬新興，學術界仍扮演部分推動者的角色。

(八) 發明人分析

發明人以日本籍佔最多數，佔總發明人的比例高達 34%，顯示日本在該技術領域的創新能量最為強勁。第二、三大分別為德國籍的 593 人（佔比 20%）與美國籍的 572 人（佔比 19%）。台灣籍發明人排名第四，佔比約 8%。值得注意的是，儘管中國大陸是本領域的主要專利申請國，但中國大陸籍的發明人卻僅佔 143 人，和整體申請數量產生明顯落差。此差異主要源於全球專利檢索系統(GPSS)在進行發明人所屬國別統計時，係依據發明人姓名後括弧中標示的「(國別)」進行判斷。然而，中國大陸籍的發明人多數在姓名後並未顯示對應的國別資訊，導致實際人數低估，進而造成數據落差。

(九) 產業界申請人分析

聚焦於產業界，並排除中國大陸的大專院校之專利資料，近 10 年的主要發展重心是 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元；用於系統或單元之監視或測試裝置」，其次為 G06N「基於特定計算模式之計算機配置」與 G06F「電子數位資料處理」。2015 年~2019 年間以 G05B 19/4155「以程式執行為特徵的，即部分程式或機械功能執行」為研發主力。從 2020 年開始，受到新冠疫情影響，企業開始推動無人化產線，故重心逐漸轉移至 G06N 3/08 的「學習方法」。

案件高度集中在西門子集團，佔比約 41%，第二大為發那科，佔比 25%，第三大則是三菱集團，佔比約 12%。

西門子集團以 WO 的申請數（273 件）最多，顯示西門子特別重視 PCT 國際專利申請，力求全球範圍的專利保護。同時，在 EP、CN 與 US 的申請量也極高，說明其重點市場為歐洲、中國大陸與美國，顯見全球領導企業的國際化專利策略。西門子的專利申請量自 2017 年後快速攀升，2019 年至 2022 年連續多年維持每年百件以上的高案量，並在 2022 年達到高峰 164 件。西門子集團申請數量主要集中在 G06N 3/08 的學習方法、G05B 19/418 的全面工廠控制（即集中控制多個機器）、G05B 23/02 的電檢驗式監視，與 G05B 13/02 的自適應控制系統。

發那科主要在中國大陸、日本與美國有大量布局，其次為世界智慧財產權組織，反映出發那科較聚焦於亞洲與美國的市場，並透過 PCT 擴展國際保護。發那科布局早於其他企業，

於 2016 年即有 31 件的專利申請。2018 年~2021 年呈現明顯高點。發那科以 G05B 13/02 的自適應控制系統的專利數量佔最大宗，對應於該公司於 2018 年所發表的「AI 自適應控制系統」。其次為 G06N 3/08 的學習方法，以及 G05B 19/418 的全面工廠控制（即集中控制多個機器）、G05B 23/02 的電檢驗式監視等領域。

三菱集團專利布局涵蓋日本、中國大陸、美國、歐洲等主要市場，在全球智慧工廠、自動化控制領域具有關鍵領導地位。三菱雖在整體件數上不及西門子與發那科，但於 2018 年~2022 年間皆有穩定的申請趨勢。三菱以 G05B 23/02 的電檢驗式監視為其專利布局的重點。

(十) 中華民國專利申請資訊

中華民國專利申請案中，第一大申請人為日本籍的日商荏原製作所股份有限公司（EBARA CORPORATION），共有 21 件的台灣專利申請。第二大為工業技術研究院，在本領域的件數為 14 件。第三、四名分別為日商三菱集團，及國立虎尾科大。由此，台灣本土的研發量能多處於學校或國營之研究機構，企業專利布局以外商居多，顯示台灣在本技術領域是處於新興階段。

(十一) 不同加工階段之技術功效分析

本分析之功效矩陣之前三大熱點分別是「加工中-振動感測 x 減少設備故障/提升壽命」的 584 件、加工中-異常/撞擊監測 x 減少設備故障/提升壽命」的 344 件，及「加工前-刀具壽命 x 減少設備故障/提升壽命」的 277 件。

(十二) 重要專利申請人之技術功效分析

西門子集團的專利技術布局數量位居第一且布局技術種類最廣，總計申請了 311 件專利，布局了 13 種技術。技術布局數量位居第二為發那科，總計 208 件，布局了 13 種技術。位居第三為三菱集團，總計 124 件，布局了 12 種技術。上述三位申請人在技術 A1（加工參數最佳化與動態調整）、A2（加工程式生成與最佳化）、A3(加工模擬)、A6（工具機狀態檢測）、A7（誤差建模與補償），及 B3(能耗監控與分析)具有技術功效布局熱區，比對三者之功效布局相對冷區佔全部技術功效組合 26%。

(十三) 引證率分析

CN110073301A 案件的被參考次數為 895 次，申請的是一種工業物聯網中具有大數據集的數據收集環境下的檢測方法和系統。US05566092A 申請的是一種機器故障診斷系統及方法（Machine fault diagnostics system and method），被參考次數為 700 次。代表上述該等專利對於相關領域的重要性較高。

第二節 產業發展策略建議

本報告分析新代科技之產品定位與事業版圖，並比對新代科技與各大企業的相關專利資料，研析專利布局的技術熱區與冷區，從而梳理出產業發展策略之建議。

新代科技之產品定位在於智慧製造與綠色轉型，事業版圖橫跨歐洲、美洲、亞洲，遍布台灣、中國大陸、馬來西亞、越南、泰國、土耳其、美國及印度等地區。新代科技之企業文化與經營理念在於即時瞭解市場動態及客戶需求，快速調整產品策略與研發方向。

新代科技的專利案共計有 463 件，且專利布局的重點地區鎖定在台灣和中國大陸兩大市場，經人工檢閱後發現，新代科技的部分專利多屬於根據預設規則與條件執行任務的自動化控制模式，尚未涉及以數據驅動的模型訓練或自我優化機制。由此，比對新代科技與全球重要申請人之專利布局，能有助於尋找技術開發投入與專利布局之切入點。

詳細回顧上述分析，中國大陸在本技術領域專利申請量位居第一，此情況與新代科技經營的市場重疊，因此，新代科技在中國市場的發展需要更積極的投入專利布局。另外，本報告在 4-9、4-10 章節呈現重要申請人在技術功效組合布局之熱點與冷區，這將有助於新代科技盤點企業內部技術量能，在冷區進行築底布局，在熱點分析技術突破點。

另外，本領域重要之三大申請人為西門子集團、三菱集團，及發那科集團是目前專利布局較全面的公司，應列為產業發展策略重要的分析對象。

● 新代科技 vs 西門子集團

新代科技與西門子在三階 IPC 分類中皆以 G05B「一般的控制或調節系統及其功能單元」為主力技術領域。相較之下新代科技在 B23Q「機床之零件、部件、或附件，如靠模裝置或控制裝置」及 B23K「使用雷射束進行加工」類別展現獨特優勢。

● 新代科技 vs 三菱集團

雙方在研發重點上呈現明顯區隔，在 B23K「使用雷射束進行加工」、G01D「非專用於特定變量的測量」、B24B「用於磨削或拋光之機床」是目前尚未被三菱納入其核心技術發展之方向。因此，新代科技可針對三菱尚未積極投入或布局密度相對較低的技術領域。

● 新代科技 vs 發那科

新代科技與發那科在技術發展方向上具有高度的相似性，均以 G05B、B23Q 數量較多，在 B23K「使用雷射束進行加工」、G01D「非專用於特定變量的測量」、B27C「專對木材加工的通用機械」等技術領域，與發那科的技術布局方向存在明顯差異，因此可嘗試鎖定上述差異領域進行專利布局，藉以避開與發那科的同質化競爭，並開拓具發展潛力的技術縫隙與不同的市場應用。

在技術分類上，三大企業的技術布局以 A.智慧加工控制為主，其中又以 A1.加工參數最佳化與動態調整作為重點開發方向，輔以 B2.健康監測與保養規劃。

從產業發展來看，西門子集團早期以發展雲端物聯平台為主，發那科自 2017 年發展的 FIELD 開放式物聯網平台係以工具機控制器為核心，三菱集團則著重於 IoT 系統與增值服務開發。

有鑑於此，新代科技除了可參考相關專利內容與技術分類搶佔熱門市場，積極專利布局，例如參考發那科與相關業者構築 FIELD 平台、結合國內企業從而構築產業聯盟，或參考西門子集團相關技術，發展雲端互聯、跨廠生產管理，亦可參考西門子集團的。

綜上所述，新代科技的短期發展目標可優先從 AI 技術應用相對成熟的智慧加工控制領域入門；中期發展目標可逐步將重點研發重心轉向如表 58 與表 59 所載之技術冷區，尤其可針對三菱集團在「語音控制與助理」技術上的布局缺口進行策略性切入；長期發展目標可規劃持續深化技術發展，進一步延伸至「全面工廠控制」與「自適應控制系統」的應用，藉由高度整合的智慧製造解決方案，成為具全球競爭力的數值控制器供應商。

為實現短期至長期的發展藍圖，新代科技可同步導入以下布局策略。將上述 IPC 之競爭與優勢情況加以統計，IPC 分類 B23K、G01D 是新代科技相較於重要之三大申請人更具優勢的技術領域，建議積極深化技術開發並進行專利布局。專利布局方面，建議新代科技透過「特定阻卻與迴避發明式」針對競爭對手尚未覆蓋的技術細節或周邊應用快速切入，並搭配「圍牆式」的專利布局模式建立專利家族，實現在中國大陸、美國、德國、日本等關鍵市場的多國保護。在商業發展策略方面，新代科技除持續自主研發並將 AI 技術深度應用於工具機領域外，還可攜手學研單位，共同開發構建完善的在地服務體系與技術支援網絡，強化技術落地與產業鏈連結。在商業模式方面，可參考重要申請人之發展策略模式，透過相關技術來構築業聯盟。

第七章 附錄

附表 1 申請人整併前後名稱對照表

整併後申請人名稱	原始申請人名稱
三菱集團	三菱電機股份有限公司 三菱電機株式会社 三菱电机株式会社 Mitsubishi Electric Corporation 三菱重工業株式会社 三菱重工业株式会社 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. 三菱重工工作機械株式会社 三菱重工工作机械株式会社 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES MACHINE TOOL CO., LTD. 三菱重工航空エンジン株式会社 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES AERO ENGINES, LTD. MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA 三菱綜合材料à屬於三菱集團 三菱マテリアル株式会社 MITSUBISHI MATERIALS CORP 三菱電機研究實驗室 Mitsubishi Electric Research Laboratories, Inc.
西門子集團	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT SIEMENS CORPORATION SIEMENS AG SIEMENS LTD., CHINA SIEMENS INDUSTRY SOFTWARE LTD. SIEMENS AG ÖSTERREICH 西门子股份公司 SIEMENS INDUSTRY, INC. SIEMENS SHARE COMPANY SIEMENS INDUSTRY SOFTWARE NV SIEMENS FACTORY AUTOMATION ENGINEERING LTD. SIEMENS INDUSTRY SOFTWARE INC. SIEMENS LTD. , CHINA SIEMENS LTD. CHINA SIEMENS AKIENGESELLSCHAFT SIEMENS FINANCIAL SERVICES GMBH SIEMENS INDUSTRY SOFTWARE INC SIEMENS LTD. SIEMENS S.A. SIEMENS SCHWEIZ AG TANG, WEN THE BOARD OF TRUSTEES OF LELAND STANFORD JU

整併後申請人名稱	原始申請人名稱
	NIOR UNIVERSITY WASHINGTON STATE UNIVERSITY WEN, BO XU, BIN XU, YUNLONG 西门子保健有限责任公司 西门子工业软件有限公司 西门子瑞士有限公司 西门子(中国)有限公司
發那科股份有限公司	FANUC CORPORATION FANUC CORP FANUC CORP. FANUC LTD FANUC LTD. ファナック株式会社 FANUC AMERICA CORPORATION BEIJING FANUC MECHANICAL AND ELECTRICAL CO., LTD. BEIJING-FANUC ELECTROMECHANICAL CO., LTD. 日商發那科股份有限公司 北京发那科机电有限公司 发那科株式会社
DMG 森精機股份有限公司	日商 DMG 森精機股份有限公司 DMG MORI CO., LTD. 德馬吉森精機股份有限公司 DMG MORI SEIKI CO., LTD. 森精機製作所股份有限公司 DMG 森精机株式会社 德马吉森精机有限公司 MORI SEIKI CO., LTD.
西格數據科技有限公司	江苏西格数据科技有限公司 JIANGSU SIGER DATA TECHNOLOGY CO., LTD. JIANGSU SICHUAN DATA TECHNOLOGY CO., LTD.
中科航邁數控軟體公司	中科航迈数控软件(深圳)有限公司 ZKHM CNC SOFTWARE (SHENZHEN) CO., LTD. ZHONGQIYI NUMERICAL CONTROL SOFTWARE (SHEN ZHEN) LIMITED COMPANY ZHONGKE HANGMAI NUMERICAL CONTROL SOFTWARE (SHENZHEN) CO., LTD.
友機技術有限公司	YOUJI TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD. YOUJI TECHNOLOGY (WUXI) CO., LTD. HANGZHOU UJOIN TECHNOLOGY CO., LTD. 友机技术(上海)有限公司 杭州友机技术有限公司
Mazak 集團	YaMazaki Mazak Corporation

整併後申請人名稱	原始申請人名稱
	YaMazaki Mazak Manufacturing Corporation YaMazaki Mazak Optonics Corporation YaMazaki Mazak Trading Corporation Izumi Foundry Co., Ltd. YaMazaki Mazak Transport Corporation YaMazaki Mazak Singapore Pte.Ltd. YaMazaki Mazak Malaysia Sdn.Bhd. YaMazaki Mazak India Pvt., Ltd. YaMazaki Mazak Machine Tools Pvt., Ltd. 山崎馬扎克（中國）有限公司 寧夏小巨人機床有限公司 山崎馬扎克機床（遼寧）有限公司 山崎馬扎克機床（上海）有限公司 山崎馬扎克機床（廣州）有限公司 山崎馬扎克機床（大連）有限公司 台灣美捷科股份有限公司 YaMazaki Mazak Korea Co., Ltd. Mazak (Thailand) Co., Ltd. PT.YaMazaki Mazak Indonesia YaMazaki Mazak Vietnam Co., Ltd. Mazak Corporation Mazak Corporation Canada Mazak Optonics Corporation Mazak Mexico S.A. de C.V. Mazak Sul Americana Ltda YaMazaki Mazak U.K.Ltd. YaMazaki Mazak Deutschland GmbH YaMazaki Mazak Europe N.V. YaMazaki Mazak France S.A.S. YaMazaki Mazak Italia srl YaMazaki Mazak Danmark A/S YaMazaki Mazak Nederland B.V. YaMazaki Mazak Central Europe s.r.o YaMazaki Mazak Turkey Makina Ltd.Sti.
哈爾濱理工大學	HARBIN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
捷太格特公司	株式会社ジェイテクト JTEKT CORP
華中科技大學	HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
南京航空航天大學	NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS
大連理工大學	DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
重慶大學	CHONGQING UNIVERSITY
浙江大學	ZHEJIANG UNIVERSITY
荏原製作所股份有限公司	EBARA CORPORATION EBARA CORP

整併後申請人名稱	原始申請人名稱
	日商荏原製作所股份有限公司 株式会社荏原製作所
山东大学	SHANDONG UNIVERSITY
西北工业大学	NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY
上海交通大学	SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY
工業技術研究院	INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
成都飞机工业集团	成都飞机工业（集团）有限责任公司 CHENGDU AIRCRAFT INDUSTRIAL (GROUP) CO., LTD.
大隈株式會社	オークマ株式会社

附表 2 複賽補充暨說明事項

所屬技術及產業現況分析		智取新未來團隊說明
1	雖說整體鋪陳詳實，但與「新代科技」的現實挑戰與技術痛點連結略顯間接，企業所面臨的困境未有更深入剖析與數據佐證。	已補充於本報告第二章第五節之(三)新代科技的現實挑戰與面臨的痛點。 另要說明的是，團隊在與出題企業交流的過程中，出題企業曾表示其目前尚在 AI 應用於工具機之技術的開發初期，因此並無直面應用 AI 技術時遭遇的現實挑戰與技術痛點。基於此，團隊與出題企業達成的共識是，本報告的目標主要是為了解市場主要競爭者的專利布局概況。
2	建議針對技術的部份做更多的研究與了解。	已補充於本報告第二章第五節之(二)應用於工具機的人工智慧技術。另外，新增圖 34 技術發展圖，以供讀者了解七家重要申請人在不同年份著重的技術分類；而在技術與專利的連結上，可以參閱本報告第九節以下的重要申請人技術功效分析，及第五章第二節、第四節均針對重要申請人從 IPC、技術分類等不同視角進行分析。
3	產業現況可多琢磨 AI 結合工具機層面。	已彙整和補充於本報告第二章第五節之(一)施作階段之對策方案，與(二)應用於工具機的人工智慧技術。另於第五章第二節第(二)小節之(8)AI 技術於工具機之應用，也有提供各大企業之近期專利案在面對不同的工具機應用範疇所採用的 AI 技術。
專利檢索分析方法論與實作		智取新未來團隊說明
1	建議檢索式 IPC 可再用 3 階或 4 階進行限縮。	本團隊於前次參賽中曾經使用大量三階 IPC 進行限縮，主要原因是該次主題技術中的「線性馬達」不但屬於成熟領域而包含大量案件，且該技術名詞在中文語境中同時包含導軌型磁浮滑塊模組、與線性振動馬達等截然不同的技術內容，因此僅靠文字為關鍵字會有檢全率嚴重偏移的問題，而需要大量搭配 IPC 限縮。 但在本次主題中，AI、工具機等名詞在界定上尚屬明確，且我們選取的二階 IPC 也落在對應的技術領域、檢全率與檢準率也趨於平衡，我們判斷此檢索式 1-4 不適合再對 IPC 進一步限縮，避免檢全率進一步下跌。而檢索式 2-4 由於已經限定在特定公司，其申請專利已經受其業務範圍限制，再搭配關鍵字限縮，我們認為不需要再加入 IPC 的限制。
2	檢全率計算應取更多申請人進行驗證。	修正增加東台精機、中科航邁等申請人，由本檢索式涵蓋筆數共增加至 78 筆。在 95% 信心水準下引入 A gresti-Coull 方法進行統計，檢全率信賴區間為 75.88 % 至 90.78 %。

3	引證率分析由於越早公開之專利可推測其引證率越高，故建議可以公開年份進行校正。	更新內容請參見 p. 93~98。
4	部分內容未能簡明指出其與研發/策略判斷的對應意義；技術生命週期圖有問題，IPC 統計刻意排除軟體造成無全觀。西門子突出是因為額外檢索。圖 23(申請人國別)、24(發明人所屬國別)有問題，刻意排除中國數字落差。技術功效只針對要求的企業太狹隘。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已進一步確認技術生命週期圖、申請人國別圖，及發明人所屬國別圖。 2. IPC 的 G05、G06 應屬於軟體領域，非排除。 3. 西門子的專利用語與其他廠商不同，參見報告書 p. 29 說明。 4. 中國發明人國別的數字落差，請參見 p. 59 說明。 5. 技術功效分成兩個部分，首先針對主要企業，但在第十節(p. 80 以下)針對全部申請人進行分析。
5	圖 27，日商荏原製作所股份有限公司之 JP 專利為 0，應檢視檢索式或確認是否整併不同名字之專利權人(例如：株式会社荏原製作所)。	感謝評審的提醒，更新內容請參見 p. 65。
6	建議針對技術標的主軸(加工前、中、後)提供更細緻檢索策略，更能呈現每個階段的技術趨勢方向。	有些技術同時涉及加工的不同階段，在檢索階段刻意區別較不符合實際專利布局情形。但在技術功效階段，參見 p. 72~p. 73，本報告有提供不同階段的技術功效分析。
7	檢索式 2-4 對 AI 的著墨較少，沒有對 AI 的技術細節。	有包含人工智能、深度學習、機械學習等關鍵字。見 p. 27、p. 30。但為了避免雜訊擴大、平衡檢全率與檢準率，將不再新增關鍵字。
8	檢索式 1-4 項所提及各技術關鍵字建議可再擴充衍生同義詞，另外部分關鍵字有重複狀況。	為了避免雜訊擴大、平衡檢全率與檢準率，將不再新增關鍵字。但為了精簡檢索式，將不影響檢索筆數的重複關鍵字移除。
9	於註腳 19 提及「...，故從檢索日期(2025/04/29)...」，與前述檢索策略所設定的檢索時間不符，請確認是否為誤繕。	已修正為 2025/04/30。
10	比較可惜的是，在關鍵字的欄位中，顯示機?學習、特徵?取等，應該是筆誤所導致。	字串中間加入問號「?」屬於 GPSS 檢索語法之一，表示一個字元，例如「機?學習」可以找到機器學習、機械學習，又例如「特徵?取」可以找到特徵獲取、特徵提取。
11	對珍珠專利的了解應有些誤解。	<p>珍珠在專利檢索中一般是指「主要相關專利」，並包含三種來源，其一是所屬技術領域外部資料中提及的特定專利、其二為經初步檢索後由人工挑選的專利、其三則是由專利資訊的需求者主動提供給檢索者的。本研究的珍珠是以人工閱讀特定申請人的專利中，篩選出屬於本次研究主題目標的專利，屬於上述三種來源之其二。</p> <p>見智慧財產局《專利檢索與專利分析》，網址：https://www.tipo.gov.tw/wSite/public/Attachment/0/f1742979723908.pdf</p>

12	檢全率不應以數量較小的申請人。	為平衡人力與統計準確性，本研究採用統計取樣方法，並於本次修正再抽選出東台精機、中科航邁等申請人，由本檢索式涵蓋筆數共增加至 78 筆，樣本具備「隨機性」與「代表性」，符合統計抽樣原則，在 95% 信心水準下，可以構築出檢全率為 75.88% 至 90.78% 的信賴區間，在統計上具備相當的可靠性。
13	技術生命週期從早期就開始，可能不是使用 AI。	更新內容請參見 p. 42。
14	著墨在競爭者分析，對技術著墨較少。	請參閱本研究第九節技術內容說明。並於第五章第二節之（二）補充各申請人重要布局專利之技術內容。
15	總計檢索了 7,547 件專利申請資料，查全率最低接近 65%，建議檢索式加入「控制器」及「controller」。	團隊曾於檢索式中嘗試加入「控制器」及「controller」（檢索欄位為 TI,AB,CL,DE），然而此舉導致檢索結果自原本的 8,554 筆大幅增加至 105,169 筆，從而拉低檢全率與檢準率。 進一步研析，由於控制器並不專屬於工具機或 AI 領域的技術用語，若加入前者，會檢索出與工具機無關的 AI 控制器專利，而若加入後者，則會找出與 AI 無關的工具機控制器專利。同時，控制器也不屬於由本次珍珠專利挖掘出的衍伸關鍵字，非主要申請人常用專利用語，推測以此找出無關案件機會較高。基於此，團隊最終決定不將「控制器」及「controller」作為檢索關鍵字。
16	建議針對工具機怎樣的痛點，AI 技術選用的原因，加強透過生成式 AI 處理成品檢測學習所需要的大量樣本進行專利檢索分析。	請參閱第二章第四節，關於 AI 技術納入工具機領域源於工具機面臨的問題與挑戰、及第五節包含主要業者採取的策略。而在第九節則針對檢索到的專利技術進行分類說明，以供讀者了解主要申請人針對哪些技術重點進行專利布局。
專利布局與產業發展策略		智取新未來團隊說明
1	部分策略建議略偏向描述現況或依賴趨勢圖推論，尚可加強與檢索分析結果之因果連結；技術布局與政策導向的整合仍可更具策略層次與商業應用視角。只使用 IPC 而非技術功效分類來探討研發策略太狹隘。	請參閱第五章第二節，除了「IPC」外，也分別從「技術功效」和「加工階段」探討研發策略。另外，本研究以整體專利布局趨勢、重要申請人產品、市場及專利布局（並結合先前統計趨勢）等面向提供整合策略，並再請參閱第五章第三節，進一步提供總體經濟市場、地域市場、產學合作及政策等多個面向的發展策略建議。最終於第四節針對本次出題企業新代公司提供短中長程目標、技術與商業等不同策略。
2	技術功效矩陣圖很多，在下檢索式時就可以加入「加工前中後的技術」的關鍵詞，將有助於之後的分析。	在瞭解 AI 可以如何幫助工具機時，團隊發現部分專利案在面對工具機的不同加工階段所採用的 AI 技術可能為相同類型（如機器學習），而部分專利案則未明確指出 AI 技術應用於哪一加工階段。基於此觀察，團隊在設計檢索式時並無將「加工前中後的技術」作為檢索關鍵詞，而是在本報告第四章第十節中，透過不同關鍵字進行分類，以進一步分析各技術於不同加

		工階段所對應的功效。
3	建議加強工具機客戶對於 AI 的需求之內容。	關於工具機客戶對於 AI 之需求，可由本報告第二章第四節瞭解到工具機在實務應用上遭遇的問題與挑戰。進一步地，於同章第五節之（一）與（二）中說明各大企業所提出的 AI 解決方案及現行可應用之 AI 技術，確實能針對上述問題提供具體的技術對應與效益提升。再結合目前製造業積極推動數位轉型的大環境趨勢，可明顯看出工具機客戶對於 AI 技術具備高度且迫切的應用需求。
	專家視訊補充建議	智取新未來團隊說明
1	發那科在全球為第二大申請人，但在我國則不屬於前十大申請人，是否有遺漏該申請人的台灣專利？	<p>檢索式 1-4 可以檢索出發那科的台灣專利共 3 筆，若將關鍵字均擴大至 DE 可以檢索出 9 筆，但本團隊清查後認為相關案件仍是檢索式 1-4 所找出的案件。例如台灣專利公告號 TW202408129A 雖然獨立項界定藉由多個模型判斷電動機溫度，但模型並沒有限定是透過機械學習獲得，僅於說明書中提及，因此不能排除是以人工設定模型的傳統自動控制方法進行判斷。又例如 TW202224841A 界定一種收集資料的系統，所收集的資料同樣不限定在機械學習或工具機領域。</p> <p>本團隊續針對該問題水平展開，查找西門子集團與三菱集團在台灣申請案件，發現西門子集團在台灣與 AI、人工智慧案件主要是用於風電產業，例如台灣專利公告號 TW202516103A 在實施例中提到透過機械學習檢測風機組件產品品質的方法；而三菱集團的部分，由於已屬於本研究現有台灣前十大申請人，故不再額外查閱。</p>