

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：IP007

競賽主題：智慧醫療 3D 影像/語音解決方案

競賽題目：Super 新視界-超解析度

中華民國 114 年 9 月 12 日

目錄

目錄	一
表目錄	二
圖目錄	三
初賽評審建議及團隊說明對照表	四
會議記錄	七
執行摘要	九
壹、緒論	1
一、研究動機與目的	1
二、研究對象與範圍	1
貳、技術介紹與產業概況	2
一、企業及所屬產業概況	2
二、標的技術介紹	12
參、專利檢索策略與實作	15
一、專利檢索範圍	15
二、檢索方法、流程與架構	15
三、達擎技術專利盤點及需求訪談結果	15
四、專利檢索實作	19
五、專利檢索結果	28
肆、專利趨勢分析	40
一、整體專利分布概況	40
二、四大市場細部分析	65
三、小結	88
伍、產業競爭力分析與發展策略	89
一、產業發展分析	89
二、企業發展策略	97
陸、結論	121
柒、參考文獻	123

表目錄

表 1：醫療器材分類表.....	2
表 2：達擎之影像技術專利清單.....	15
表 3：初步檢索之技術關鍵字及檢索式.....	19
表 4：初步檢索之檢索結果.....	20
表 5：第二次檢索之技術關鍵字及檢索式.....	20
表 6：第二次檢索之檢索結果.....	22
表 7：第三次檢索之技術關鍵字及檢索式.....	24
表 8：第四次檢索之技術關鍵字及檢索式.....	26
表 9：檢索式總表.....	27
表 10：最終檢索之檢索式結果.....	28
表 11：申請數量總表.....	30
表 12：加入 IPC 限縮之檢索式(經檢索去重).....	30
表 13：技術關鍵字及其檢索式.....	31
表 14：功效關鍵字及其檢索式.....	32
表 15：技術功效矩陣分析.....	36
表 16：技術件數統計表.....	37
表 17：功效件數統計表.....	37
表 18：技術功效矩陣分析(醫療領域).....	38
表 19：技術件數統計表(醫療領域).....	39
表 20：功效件數統計表(醫療領域).....	39
表 21：前十大專利申請人.....	43
表 22：前十大申請人細部分析.....	44
表 23：各技術前五大申請人.....	54
表 24：專利申請數年表(應用領域).....	56
表 25：前十二大專利申請人.....	58
表 26：前十大申請人細部分析.....	60
表 27：美國前十大申請人.....	67
表 28：中國前十大申請人.....	71
表 29：歐洲前十大申請人.....	74
表 30：日本前十大申請人.....	78
表 31：台灣專利數量及申請人.....	82
表 32：WIPO 前十大申請人.....	84
表 33：美國發明專利公開案-1.....	103
表 34：美國發明專利公開案-2.....	104
表 35：美國發明專利公開案-3.....	104
表 36：美國發明專利公開案-4.....	105
表 37：美國發明專利公開案-5.....	106
表 38：美國發明專利公告案.....	107
表 39：中國發明專利公告案.....	109
表 40：中國發明專利公開案.....	109
表 41：台灣發明專利公告案.....	111
表 42：台灣發明專利公開案.....	111

圖目錄

圖 1：台灣醫療器材產業產值.....	7
圖 2：台灣醫療器材產業進口國占比(%).....	8
圖 3：台灣醫療器材產業出口國占比(%).....	8
圖 4：技術功效矩陣分析圖.....	36
圖 5：技術功效矩陣分析圖(醫療領域).....	38
圖 6：技術生命週期圖.....	40
圖 7：申請人國別及申請國比較分析.....	41
圖 8：前十大專利申請人產學分佈與佔比.....	43
圖 9：IPC 三階分布.....	49
圖 10：SR 技術於 G06 分類四階之申請趨勢.....	50
圖 11：SR 技術於 A61B 分類前三大四階之申請趨勢.....	51
圖 12：近 20 年各技術專利數趨勢.....	52
圖 13：近 20 年各功效專利數趨勢.....	53
圖 14：技術功效矩陣分析圖(附專利件數).....	53
圖 15：技術生命週期圖(IPC).....	55
圖 16：申請人國別及申請國比較分析(IPC).....	57
圖 17：美國申請年專利數量發展軌跡.....	65
圖 18：申請人國別與各國申請專利數量分佈.....	66
圖 19：美國前十大 IPC.....	68
圖 20：中國申請年專利數量發展軌跡.....	69
圖 21：申請人國別與各國申請專利數量分佈.....	70
圖 22：中國前十大 IPC.....	71
圖 21：歐洲申請年專利數量發展軌跡.....	73
圖 24：申請人國別與各國申請專利數量分佈.....	74
圖 23：歐洲前十大 IPC.....	75
圖 24：日本申請年專利數量發展軌跡.....	76
圖 27：申請人國別與各國申請專利數量分佈.....	77
圖 26：日本前十大 IPC.....	78
圖 27：台灣申請年專利數量發展軌跡.....	80
圖 30：申請人國別與各國申請專利數量分佈.....	81
圖 29：台灣前十大 IPC.....	82
圖 30：WIPO 前十大 IPC.....	85
圖 33：四大市場及台灣市場分析總覽.....	86
圖 32：PEST 分析.....	89
圖 33：達擎 SWOT 分析.....	93
圖 34：達擎 TOWS 矩陣.....	94
圖 35：五力+1 分析.....	95
圖 38：商業模式九宮格.....	97
圖 39：十大重要專利心智圖.....	113
圖 40：風險矩陣.....	117
圖 41：達擎發展推動期程.....	119
圖 42：達擎 SR 技術策略藍圖.....	121

初賽評審建議及團隊說明對照表

項次	評審建議	章節	團隊說明
專利檢索分析方法論與實作			
1.	對本技術主軸需更深入了解，以利掌握檢索方向。	參、四	與企業會議討論了解後，本次題目主要方向側重影像之「智慧醫療 3D 影像解決方案」，由參賽小組主要研究超解析度技術外，自行評估若尚能負擔語音及整合部分，再進行報告即可，非必要研究主題。本組與諮詢專家會議之意見並研究後認為語音技術之檢索並非本次競賽主軸，且容易造成雜訊過多，故僅針對影像超解析度技術做分析，並新增醫療領域之關鍵字做檢索並分析。(參頁 25~27)
3.	本技術主軸是在影像+語音，但在檢索式並未看出相關檢索策略。		
2.	技術特徵下的字詞過多也過於下位，可能會導致無法檢索到全面。		
9.	部分語法略偏冗長，涵蓋面廣但邏輯依據未完全明示；分析圖表雖多，但圖文解釋仍可加強聚焦，提升與策略應用的對接性。		
12.	鄰近字元[1,1]，應擴展前後鄰近字元數。		
4.	建議加強檢準率，並由檢全率中未檢出專利案之重要關鍵字加入檢索式。	參、五	諮詢專家意見後，修改並簡化檢索關鍵字。修正後之檢索關鍵字檢準率達 91.269%。並將分析圖表簡化，聚焦在策略分析。(參頁 25~35)
13.	檢全率分析之檢索，應以聯發科中英文名進行檢索，不附加地址與國籍，比數過多可添加一個比較上位重要關鍵字來限縮。		
			原附加地址與國籍之聯發科名稱為聯發科作為專利申請人之全名，修正後檢全率之檢索更改為(聯發科 or MEDIATEK)@PA AND 影像 AD=:20250731 (參頁 29)

6.	檢索建議可嘗試加入 IPC，測試是否可以簡化。		
5.	建議聚焦於超解析度之智慧醫療 3D 影像之專利檢索分析。	參、五 & 肆、一	檢索式新增醫療領域 ipc 檢索及遠距醫療之應用領域關鍵字，並對檢索數據進行分析。(參頁 25~27、頁 30、頁 38~39)
10.	與分析結果有連結，但是較弱，且忽略廠商特別提到的遠距手術的需求。		
7.	家族去重(合併)並無法解決前十大申請人有重複的問題(p.48)，家族是否合併沒有絕對的對錯，差異在於結果的解釋不同。	肆、一	前十大申請人取消家族去重，僅用人工去重篩選掉重複之申請人(參頁 43~48)
8.	本報告的檢索包含公開與公告，去重後其實質意義是申請數。圖 16(p.58)的申請年度涵蓋時間太長...	肆、一	縮減申請年度涵蓋時間(1990/1/1-2025/7/31)(參頁 25~27)
11.	申請數量建議用每年做分析，不要僅以 4 年為區間，將更清楚	肆、一 & 二	申請數量及技術生命週期圖表採逐年呈現；僅在細部市場分析部分因數據資料較少，為能看出發展趨勢，用 GPSS 系統年度區間最小值四年做圖表。(參頁 40、頁 65、頁 69、頁 73、頁 76、頁 80)
14.	申請趨勢分析建議以逐年分析，可能會看到急遽增加或減少的年份，並針對該年進行討論。		
15.	拆分各國分析後可以綜合討論。	肆、二	新增各國分析後之結論。(參頁 86~87)
專利布局與產業發展策略			
1.	可針對競爭企業技術分布分析，以及提供較具體布局策略方向。	伍、二	產業競爭力分析與發展策略中，新增並修正 PEST、SWOT、五力分析，提升與專利分析及達擊目標之關聯

2.	可透過技術功效矩陣看到技術關鍵(紅藍海)，提出較具體布局策略方向，以符合廠商需求。		性；與專利檢索結果結合，新增具體合作策略及對象建議；透過技術功效矩陣及其他專利布局分析，提出紅藍灰海市場的具體佈局策略。(參頁 89~96
3.	「伍、產業競爭力分析與發展策略」僅略為提及與專利分析結果的相關性，與前面的檢索與分析結果仍然沒有足夠的關聯。	伍、一 & 伍、二	
4.	對於特定技術專利化困難處、標準化或授權模式的說明略為薄弱，實務推動上的建議仍可再強化。		
6.	結論與前述的專利分析關聯性較低。		
5.	忽略廠商真正需要的醫療場域的運用，遠距醫療需要的影像操作痛點。	伍、二	策略分析著重在醫療領域部分，並結合醫療關鍵字之檢索結果，聚焦達擎在智慧醫療影像之超解析度技術，並解析篩選重要專利，提供具體發展策略。(參頁 55~64、頁 98~114)
8.	建議聚焦於超解析度之智慧醫療 3D 影像進行專利布局與產業發展策略。		
7.	未提及如果選出重要的專利，建議後續的重要專利的篩選，回歸到廠商一開始的需要—醫療場域、遠端操作之類的，這樣會更切合廠商的需求。		

會議記錄

一、 第一次會議：企業代表會議

會議時間	114/5/21 星期三 14:00 至 15:00
企業代表	黃任偉副理
參與隊員	黃仲薇、黃仲寧、廖安琦
會議摘要	<p>一、研究主題側重影像之超解析度技術 企業原競賽主題為「智慧醫療 3D 影像/語音解決方案」，達擎方於本次會議提出欲著重於影像方面，特別欲了解提升影像之「超解析度技術(Super-Resolution, SR)」相關專利分析與布局建議，而語音部分則可以視實際情況決定是否合併進報告中。因此競賽主題內容不變，然改為側重影像之「智慧醫療 3D 影像解決方案」，由參賽小組主要研究超解析度技術外，自行評估若尚能負擔語音及整合部分，再進行報告即可，非必要研究主題。</p> <p>二、布局分析目的更動 第 3 點有所變更，因此布局分析目的實際為以下三點： 1.現有市場技術； 2.評估未來技術研發方向、趨勢分析及專利布局重點； 3.分析現有專利欲解決之痛點(使用者問題/場域應用難點)。</p> <p>三、必要分析內容更動 第 1 點分析國家與第 3 點主要技術分析有所更動。 第 1 點分析國家部分，增加分析國家-中國，因此最終必要分析國家有五，分別為「台灣、美國、歐洲、日本及中國」。 第 3 點主要技術分析調整為影像部分以及控制整合部分，並再度提及若資料量太多，建議可針對「影像技術+AI 學習」相關進行分析即可。</p>

二、第二次會議：專家諮詢會議

會議時間	114/8/8 星期五 9:00 至 10:00
專家	黃蘭惠研究員
參與隊員	黃仲薇、黃仲寧、廖安琦
會議摘要	<p>一、修正檢索式字詞 原檢索式如「超分辨率」、「單影像超分辨率」、「多影像超分辨率」等字詞有重疊，建議保留「超分辨率」即可檢索到所有相關關鍵字；「注意力機制」、「子像素卷積」、「反卷積」、「上採樣」、「殘差學習」、「ZSSR」等關鍵字詞太下位，建議可以不限縮檢索範圍，以免過濾掉太多資訊。</p> <p>二、應注意企業醫療領域之需求進行分析 醫療領域之影像超解析度是企業欲發展之技術，檢索時可新增醫療領域之關鍵字，也可以新增醫療相關IPC做檢索，後續進行專利布局分析及產業分析時應注意結合醫療領域做發展規劃。技術生命週期可以申請年做分析，以利看出競爭對手在市場上技術的申請趨勢。</p> <p>三、語音分析部分可自行決定是否進行 企業在佈局語音技術與超解析度技術可能會分開進行，若需要做語音技術之專利檢索可以單獨檢索語音技術之關鍵字及兩者關鍵字合併檢索後之結果與超解析度技術關檢字比對分析，工作量較大組員可自行評估是分析之必要性。</p>

執行摘要

本次報告旨在為達擎股份有限公司(以下簡稱達擎)探討其於智慧醫療 3D 影像之超解析度(Super Resolution, SR)技術的發展與應用策略。面對智慧醫療中 AI 應用與機器人手術日益普及的趨勢，達擎作為顯示器系統整合商，欲將 SR 模組內建於其智慧顯示器中，以提升產品競爭力並與單純硬體顯示設備拉開差距，搶占精準市場先機。

一、醫療器材產業與達擎現況

醫療器材產業是一個整合生物醫學、電子電機、半導體、資訊、軟體、光學等多領域技術的產業，具有高進入門檻、高產品價值及高度法規管制的特性。全球主要市場包括美國、歐洲、中國與日本。美國在微創手術及高階醫療設備需求強勁，中國市場在政府政策推動下快速成長，歐洲市場受嚴格法規影響但創新動能持續，日本則因高齡人口與 AI 應用潛力巨大。台灣醫療器材產值穩定回升，具備強大的 ICT 產業基礎與政府政策支持，但在全球市場仍以 OEM/ODM 模式為主，缺乏自有品牌信賴度。

達擎為友達光電百分之百持股的子公司，專注於面板顯示器，並逐步切入醫療科技領域。其欲發展產品為「智慧醫療 3D 影像解決方案」，透過同步 3D 手術影像、支援遠端傳輸與裸眼 3D 顯示，提升手術精準度。達擎面臨的困境在於需結合即時性、低延遲與高品質畫面，將 SR 模組內建於智慧顯示器中，且在投入高成本的醫療設備前，需深入了解 SR 技術領域的市場與競爭者。

二、手術室 3D 影像超解析度技術(SR)

超解析度技術(SR)旨在利用演算法將低解析度或模糊的 3D 影像重建為高解析度、細節更豐富的影像，以滿足手術機器人對影像清晰度與空間深度的嚴苛要求，其功效包括提升解析度、優化延遲與銳化影像邊緣。透過導入 SR 技術，達擎目的在提供即時性、低延遲、高品質畫面，與單純硬體顯示設備拉開差異，搶佔精準顯示市場先機。

三、專利趨勢分析與啟示

(一)專利分佈

全球專利生命週期顯示，SR 技術全球 SR 技術於 2016 年後進入快速成長期，並自 2024 年起快速增長，表明該技術正進入商業落地與產業爭奪期。全球專利分佈方面，中國是專利申請量最大的國家，且本土學研機構活躍，顯示其技術保護傾向強烈。美國作為第二大技術來源國與全球最大市場，研發實力雄厚，是各國專利佈局的必爭之地。歐洲、日本與韓國亦為重要的次級戰場。台灣的 SR 專利申請量在全球排名第六，具備半導體硬體優勢，但國際佈局相對薄弱。

(二)主要申請人

前十大專利申請人主要為中國學研機構(如西安電子科技大學、武漢大學、浙江大學)，這顯示中國在 SR 演算法研究上極為活躍，掌握核心技術權力。企業僅 Samsung 電子位列其中，表明 SR 技術研發性質強，尚未全面商品化競爭。專利集中度偏低，技術權利分佈分散，新進者仍有佈局機會。前十大申請人近年之技術趨勢涵蓋多模態融合、輕量化模型、損失函數優化、擴散模型應用等。

(三) IPC 分類

IPC 分類分析顯示，SR 技術專利主要集中在 G06T(影像資料處理)、G06N(AI 計算機系統)和 G06V(影像識別)等通用技術領域。值得注意的是，與外科診斷相關的 A61B 分類已躋身前十大，尤其在 A61B5/00 (診斷測量) 與 A61B8/00 (超音波診斷) 領域有上升趨勢，顯示 SR 技術在醫療應用的潛力巨大且仍處於技術成長期，屬於「灰海」市場。

四、產業競爭力與發展策略建議

醫療顯示器市場為寡占市場，競爭激烈，且醫療法規門檻高、買方議價能力強。然而，SR 技術處於技術成熟商業落地初期，加上台灣政府推動智慧醫療轉型，為達擎帶來市場機會。達擎的優勢在於友達的技術與製造支援、在醫療顯示器的經驗與全球據點；劣勢則在於 SR 核心演算法專利非主導者、醫療法規認證經驗有限。基於上述分析，本報告對達擎提出以下結論與策略建議：

(一)紅海、灰海、藍海技術佈局策略

1. 避開通用技術紅海：SR 通用演算法、影像處理等領域競爭者眾多，達擎若單純在這些領域佈局難以建立差異化優勢。
2. 聚焦醫療應用灰海：將 SR、AI、3D 顯示、語音辨識等多模態技術進行創新系統整合，並應用於醫療診斷和手術設備(IPC 分類 A61B)領域，此為技術成長期且競爭相對較少的「灰海」市場，具備高附加價值。
3. 深化細分領域：可考慮深入超音波診斷(A61B 8/00)等專利數量相對較少，但趨勢上升的子領域進行佈局，亦可將手術室設備整合影像顯示器即時運算與嵌入式處理流程，透過與國內 AI/IC 業者建立策略聯盟，進行跨領域整合佈局。
4. 跨領域整合：結合醫療影像雲端化、保險風控、臨床試驗數據處理等跨界應用，在跨分類交集的新興市場中成為先行者。
5. 輕量化嵌入式架構：佈局輕量化、即時可用的嵌入式 SR 模型，並可結合 AI 運算晶片，以解決模型龐大、部署不便的問題。

(二)國際佈局策略

1. 「雙核」優先進入：美國與中國，兩國在技術研發與市場規模均領先，是專利申請與商業化的重點區域。中國申請量最大，應及早佈局以防競爭者模仿。
2. 「三翼」次要深耕：歐洲、日本、韓國，這些市場亦為重要競爭區域，可選擇 1~2 個市場進行深耕，或考慮與當地強勢企業進行技術結盟或專利交叉授權，降低進入門檻。
3. 台灣起步：以研發與臨床驗證基地定位台灣，攜手本地 ICT 大廠共同開發 SR 晶片化與邊緣運算方案，並設立智慧手術室示範中心，推動臨床測試，提升國際認證能量。

(三)產業鏈合作發展

1. 善用關係企業資源：充分利用友達光電的製造能量與全球行銷網絡，加速產品量產與國際推廣。

2. 軟硬體技術合作：達擎具備硬體顯示器技術優勢，應積極尋找具深度學習、SR 演算法的初創公司或研究團隊進行共同開發，或與市場上既有專利技術廠商進行策略聯盟或尋求專利授權(如台灣聯發科、瑞昱，或中國學研機構)。
3. 中游產業橫向結合：考慮收購具備關鍵 SR 或視覺辨識專利的企業，或與 AI 軟體研發專業人才合作，整合軟硬體設備，以取得市場先機。
4. 臨床合作與驗證：與醫學院或教學醫院合作，獲取真實醫療影像數據進行模型訓練及驗證，並收集臨床反饋，以加速產品上市與建立品牌信任。

透過上述策略，達擎可在競爭激烈的超解析度技術市場中，透過聚焦醫療應用場景的創新整合，並配合穩健的國際專利佈局，持續精進其手術室設備整合影像市場的競爭力，並有望成為智慧醫療領域的先行者。

壹、緒論

一、研究動機與目的

近年來，智慧醫療中的 AI 應用迅速發展，透過 AI 能即時分析病灶影像、預測風險，並協助醫師做出更精確的判斷。同時，機器人手術也日益普及，尤其是以達文西手術系統為代表，能進行更細緻、微創的操作。新一代手術機器人更具靈活性，部分甚至可結合 AI 輔助，提升手術安全性與成功率，這些技術的快速發展，為醫療產業帶來了巨大的改變。

本次企業解題，本組了解到達擎作為顯示器系統整合商，以 3D 醫療影像平台與高解析即時顯示為主力產品，應用於手術室、牙科影像、放射診斷、遠距醫療可視化平台，達成上述應用需結合即時性、低延遲與高品質畫面。因此達擎欲將 SR 模組內建於智慧顯示器中，形成 AI 強化顯示器解決方案，與單純硬體顯示設備拉開差距。

在智慧化醫療的時代下，本組認為達擎公司的 3D 醫療影像解決方案其背後技術在未來各類型醫療應用層面廣泛。而本組成員是由具有生科資訊技術、人工智慧技術及智慧財產等相關背景組成，故選定此項標的作為研究主題，希望能透過蒐集智慧醫療的相關市場及技術資料，搭配專利資訊的技術分析，得以了解各國對此項技術的資源投入情形，以及該領域的技術趨勢和發展動態，為企業未來的商業布局提供有效的策略建議，也希冀能夠對台灣智能手術產業鏈的發展有所貢獻。

二、研究對象與範圍

(一)研究對象：達擎股份有限公司

達擎股份有限公司(AUO Display Plus)為友達光電之子公司，為工業及商業應用面板領導廠商，專注於通用及公共顯示器之銷售、研發及客戶服務，營運據點遍佈中國、日本、美國及歐洲等全球各地，提供全球的客戶完整產品線與服務。達擎運用先進的顯示及感測技術引領醫療創新，協助醫療產業簡化醫護人員工作流程、提升醫療品質及優化病患體驗。

(二)研究範圍：智慧醫療 3D 影像之超解析度技術

本次企業出題之「智慧醫療 3D 影像(+語音)解決方案」，為一種運用 3D 顯示器優化達文西手術系統的畫面清晰度及操作精準度，結合 AI 智慧醫療、語音辨識技術等各類型技術，能夠解決臨床上畫面辨識度不佳及手勢操作等問題，提高手術精準度。與企業訪談後，企業指定研究範圍主要聚焦在醫療影像的超解析度技術(或稱超分辨率技術)，希望可以瞭解相關技術在智慧醫療 3D 影像方面的應用；本組亦在專家會議諮詢專家意見，經討論後決定聚焦在超解析度技術在醫療領域之應用，故後續在報告中將統稱為「智慧醫療 3D 影像之超解析度技術」。

貳、技術介紹與產業概況

一、企業及所屬產業概況

(一) 產業概況

1. 產業特色

醫療器材(以下簡稱醫材)產業為一整合生物醫學、電子電機、半導體、資訊、軟體、光學/精密儀器、化工、材料、機械等跨領域技術產業，所使用技術種類及應用領域繁多，具有少量多樣的產業特性¹，和其他科技產業相比，其具有下列特色：

- (1) 進入門檻高：產品開發期長、前期投資龐大、風險高，且屬知識與技術密集之整合性科技，需跨領域與縱橫向整合的專業人才。
- (2) 產品價值高：產品生命週期長，研發成果受到專利的保障，無形資產價值高，且除直接銷售產品外，智財及技術移轉與授權亦可作為收入來源。
- (3) 高度法規管制：產品與人類生命及健康有關，需要高度法規管制，另外，臨床試驗、使用者試驗或田間試驗及其上市之查驗登記審查採屬地主義，須注意各地區的法規限制。
- (4) 產業結構複雜：產業結構複雜且價值鏈長，各領域專業分工精細，產品發展多以全球市場為導向。
- (5) 多元學科的跨領域合作：醫療器材產業是整合生物醫學、電子電機、半導體、資訊、軟體、光學/精密儀器、化工、材料、機械等跨領域技術的產業，若能結合各類型產業，可提供更優化的醫療保健服務²。

2. 醫材範疇

表 1：醫療器材分類表

類別	產品舉例
診斷與監測用醫療器材	血壓計、體溫計、心電圖計等生理監測器材；X 光機、超音波、電腦斷層等醫學影像設備。
手術與治療用醫療器材	核子醫學設備、放射治療設備、洗腎器材、麻醉與呼吸治療器具、物理治療器具、動力手術器具等手術與治療類產品。
輔助與彌補用醫療器材	助行器、隱形眼鏡、助聽器、矯正眼鏡等功能輔助用器材，以及骨科醫材產品等身體彌補用產品。
體外診斷用器材	血糖計、生化分析儀、免疫分析儀、體外診斷試劑等。
其他類醫療器材	手術燈、保溫箱/消毒器、病床等醫用家具產品，以及導管、注射器、急救器材、傷口照護器材等醫用耗材。

資料來源：本組整理繪製

¹ 林峯輝 (2024)，臺灣醫療器材 CDMO 的未來、產業趨勢及重要性，國家衛生研究院，頁 16。

² 經濟部，2024 生技產業白皮書，頁 5。

醫療器材產業屬於產品種類多樣、範疇廣泛的特殊產業，全球尚未有一致性的定義，即使美國、日本與歐洲等醫療器材領導國家，對醫療器材產業範疇亦有不同的看法與定義。我國醫療器材產品範疇包括醫療儀器與設備、醫療耗材類產品，但不包括血液製劑、血清等生物製劑，以及健身器材等產品。依據我國《藥事法》第 13 條及衛福部《醫療器材管理法》第三條，將醫療器材明確定義為：以藥理、免疫、代謝或化學以外之方法作用於人體，以達成(一)診斷、治療、緩解或直接預防人類疾病；(二)調節或改善人體結構及機能；(三)調節生育等目標之儀器、器械、用具、物質、軟體、體外診斷試劑及其相關物品。而經濟部產業發展署依據功能、用途及構造，將醫材分為診斷與監測用醫療器材、手術與治療用醫療器材、輔助與彌補用醫療器材、體外診斷用器材，以及其他類醫療器材，如上表 1。

3. 醫材產業鏈

醫材產業之產業鏈上中下游分別為：上游醫療器材零件供應商、中游醫療器材研發、設計、製造及下游醫療器材代理銷售及通路。醫材產業結構中存在專業的職能分工、緊密的上下游結構、多樣化的消費型態以及複雜且嚴格的法律規範等特性³。以下就醫療器材產業價值鏈作詳細分析：

- (1) 上游：上游產業主要包括醫用原材料和零部件的供應，如金屬、塑膠類材料、電子元件、紡織品和生物材料等，這些供應商為製造商提供必要的原料，以支持產品的設計與生產。這些原材料和零部件的品質直接影響最終產品的性能和安全性，因此必須符合嚴格的品質檢測標準。
- (2) 中游：中游產業涉及醫療器材的設計、研發、製造和品質控制。這一階段需要跨領域的知識融合，如機械工程、生物醫學、電子技術等，將上游供應的材料轉化為功能性醫療器材。此外，此階段的醫療器材的研發周期長、投入大，品質控制和合規性檢驗也是重要組成部分，以確保產品符合相關法規和標準。
- (3) 下游：下游環節包括產品的銷售、安裝、維護和售後服務。醫療器材銷售對象與產品功能屬性密切相關，這一階段需要與醫療機構建立良好的合作關係，並提供專業的技術支持和服務，以確保產品的有效使用⁴。手術與治療用醫療設備通常以醫院、診所為主要的銷售通路，銷售對象則為專業的醫生。

醫療器材產業為跨領域之技術產業，依據 Bmi Research 公司的研究報告指出，2023 年全球醫療器材市場規模為 5,173.4 億美元，較 2022 年成長 7.3%，預估 2026 年可成長至 6,175.28 億美元，2023~2026 年的複合年成長率約 6.08%。2023 年全球醫療器材區域市場仍以美洲市場為主，全球市場占比為 52.4%；其次依序為西歐市場，全球市場占比為 23.7%；再者為亞太市場，全球市場占比為 18.3%；中東歐占比為 3.7%；中東與非洲占比為 1.9%⁵。

³ 財報狗，醫療器材產業，<https://statementdog.com/taix/18-medical-device-industry> (最後瀏覽時間:2025.5.10)

⁴ 產業價值鏈資訊平台，醫療器材產業鏈簡介，<https://ic.tpex.org.tw/introduce.php?ic=C200> (最後瀏覽時間:2025.5.10)

⁵ *Id.*

(二)全球四大主要市場

1. 美國市場發展

(1) 市場規模

美國醫療器材市場約佔全球市場的 40% 以上，為全球最大的醫材市場，2024 年美國醫療器材市場總價值約為 1,886.8 億美元。根據 Fortune Business Insights 市場研究，預計到 2032 年，美國醫療器材市場將從 2025 年的 1,990.6 億美元增長至 3,149.6 億美元，年複合成長率(CAGR)為 6.8%⁶。

(2) 市場發展

美國醫療器材按產品類型劃分，市場包括：骨科器材、心血管器材、診斷影像裝置、體外診斷裝置、微創手術裝置、傷口照護裝置、糖尿病照護器材、眼科器材、腎臟病器材、牙科器材、一般外科器材、藥物傳輸裝置、呼吸器材與其他類型。而其中微創手術器材與一般外科器材預期預測在 2025-2032 年將快速成長，根據美國顏面整形與重建外科學會(AAFPRS)2023 年的統計，美國當年度約 83% 的手術為微創手術，隨著美國各類手術量增加，這些器材需求也將同步提升。民眾對微創手術偏好的轉變，是促使手術器材市場增加的重要原因⁷。

近年來美國老年人口比例增長，為滿足日益增長的高階醫療設備需求，市場參與者積極投入高階醫療設備研發(R&D)，推出具有各種先進功能的醫療裝置，如人工智慧(AI)、3D 影像、穿戴式心率監測器等，這類高階裝置的上市核准數量上升及其全球普及率提高，進一步促進了美國醫療器材市場的成長，推升市場對這些設備的需求⁸。

美國市場的成長動能來自高額的醫療支出、先進的研發能力，以及全球主要醫療器材製造商的布局。美國食品藥物管理局(FDA)在醫療器材的監管中扮演核心角色，確保進入市場的產品安全且具有效性。根據麥肯錫(McKinsey)的報告，FDA 近期為簡化醫療器材核准流程所推出的措施，例如「突破性醫療器材計畫」(Breakthrough Devices Program)，加快了創新產品的上市速度；這些改革也促使美國在醫療器材研發方面吸引更多投資⁹。

2. 歐洲市場

(1) 市場規模

歐洲醫療器材市場約佔全球市場的 26.1%，僅次於美國的 47.2%，在全球市場中排名第二，前五大市場是德國、法國、英國、義大利和西班牙，體外診斷(IVD)是最大的產業，其次是心臟病學和診斷影像學；過去 10 年，歐洲醫療器材市場平均每年成長 5.4%，2024 年，歐洲醫療器材市場估值約為 1,421.7 億美元，預計到 2032 年將增至 2,073.9 億美元，年均複合成長率(CAGR)為 4.9%¹⁰。

⁶ Fortune Business Insight, *Medical Device/U.S. Medical Devices Market*, June 02, 2025
<https://www.fortunebusinessinsights.com/u-s-medical-devices-market-107009> (last visited: Jun 20.2025)

⁷ *Id.*

⁸ *Id.*

⁹ IoT World, *A Review of Medical Device Market Size Reports 2024-2025 in London UK Europe Asia and USA, focused on Growth, Forecast and Segments*, September 5, 2024
<https://iotworldmagazine.com/2024/09/05/2420/a-review-of-medical-device-market-size-reports-2024-2025-in-london-u-europe-asia-and-usa-focused-on-growth-forecast-and-segments> (last visited: Sep 5.2025)

¹⁰ MedTech Europe, *The European Medical Technology in Figures*, Market, Jul 18.2024.

而英國部分，依英國政府 Gov.UK 之報告，英國醫療科技產業預計在 2024 至 2025 年間以 6.1% 的年均複合成長率(CAGR)成長，主要受到醫療創新與研究資金增加的推動。政府積極推動醫療新創企業的發展，使倫敦成為醫療器材研發的重要基地¹¹。

(2) 市場發展

2021 年起，歐盟醫療器材法規(MDR)的實施對歐洲市場產生深遠影響。根據 Emergo 的報告，MDR 對器材核准提出更嚴格的要求，導致產品上市所需成本與時間增加。然該法規也預期能提升器材安全性與效能，進一步增強消費者信心。此外，英國脫歐後，英國藥品與醫療產品管理局(MHRA)建立了獨立於歐盟的醫療器材監管制度。這一轉變為製造商帶來了機會與挑戰。根據 GlobalData 的報告，此一法規改變可能會對市場成長產生影響，但政府對於推動醫療科技創新的重視，預計將有助於抵銷部分挑戰¹²。

德國、法國和英國是歐洲最大的醫療器材市場，德國以其強大的工業基礎和醫療技術創新領先。技術進步在醫療器材市場的成長中扮演關鍵角色。Markets and Markets 的報告指出，穿戴式醫療裝置、AI 輔助診斷與機器人手術正在改變病患照護模式，並有助於全球降低醫療成本。這些創新推動了已開發與開發中市場的廣泛需求。報告預測，到 2025 年，由人工智慧驅動的醫療裝置將占市場成長的重要比例，尤其在美國與歐洲等已開發地區表現尤為顯著¹³。

英國醫療器材市場成長，也受到遠距醫療與居家健康照護裝置日益普及的驅動。依 TechNavio 之報告，遠距醫療裝置預計至 2025 年在英國將以 7.8% 的 CAGR 成長。人口老化與慢性疾病(如糖尿病、心血管疾病)盛行，是帶動這類裝置需求的重要因素¹⁴。

3. 中國市場

(1) 市場規模

中國醫療器械行業發展迅速，市場規模持續增長，據《中國醫療器械行業藍皮書(2024)》統計，2022 年中國醫療器械市場規模已達 10503.4 億元，2023 年達到 10,328 億元人民幣，預計 2024 年將突破 1.2 萬億元，近五年年均複合增長率為 16.88%。根據前瞻產業研究院的預測，至 2030 年，市場規模有望突破 1.8 萬億元，2025 至 2030 年的年均複合增長率(CAGR)約為 7.53%¹⁵。

(2) 市場發展

中國政府高度重視醫療器材產業發展，將高性能醫療設備列為「中國製造 2025」十大重點發展領域之一，目標是提升大型醫療設備的國產化率。《“十四五”國民健康規劃》和《“十四五”醫療裝備產業發展規劃》(下稱十四五規劃)(2021~2025 年)也強調

https://www.medtecheurope.org/datahub/market/?utm_source(last visited: Sep 5.2025)

¹¹ IoT World, *supra* note 7.

¹² *Id.*

¹³ *Id.*

¹⁴ *Id.*

¹⁵ 新浪財經，遇見 2025：《2025 年中國醫療器械產業全景圖譜》，2025 年 02 月 26 日
<https://finance.sina.com.cn/roll/2025-02-26/doc-inemuxn8232374.shtml> (last visited: Sep 5.2025)

到 2025 年，主流醫療設備應實現有效供應，高端醫療設備的產品性能和品質水準顯著提升¹⁶。

依中國國務院發布的《醫療器械監督管理條例》規定，醫療器材的定義指直接或間接用於人體的儀器、設備、器具、體外診斷試劑及校準物、材料以及其他類似或者相關的物品，包括所需要的電腦程式其主要功效是透過物理等方式，而非藥理學、免疫學或代謝等方式獲得，目的為疾病的診斷、預防、監護、治療、緩解；損傷診斷、監護、治療、緩解或功能補償；生理結構或生理過程的檢查、替代、調節或支持；生命的支持或維持；妊娠控制；透過對來自人體的樣本進行檢查，為醫療或診斷目的提供信息。

隨著全球人口老齡化和醫療技術的不斷進步，醫療器械的需求持續增長。尤其是在中國，隨著居民經濟生活水平的提高和醫療保健意識的增強，醫療器械市場規模不斷擴大，而人工智能、大數據、物聯網等新興技術的不斷發展，為醫療器材行業帶來了新的發展機遇，推動了產品的智能化、精準化和個性化發展¹⁷，帶動中國醫療器材產業的蓬勃發展。

4. 日本市場

(1) 市場規模

2025 年，日本醫療器材市場預計將達到 747 億美元，較 2018 年 545 億美元增長，年均複合成長率(CAGR)為 4.6%。根據 Technavio 的預測，2024 年至 2029 年間，市場將以 7.1% 的 CAGR 增長，增加 173.8 億美元¹⁸。目前，日本是全球第四大醫療器材市場，在亞洲地區僅次於中國，依據 BMI 預測，日本預計到 2029 年將超越德國，成為全球第三大市場，僅次於美國和中國¹⁹。

(2) 市場發展

日本的醫療器材依據《醫藥品、醫療器材等品質、有効性及安全性確保法》(PMD 法)定義，指用於診斷、治療或預防人類或動物疾病，或影響人體或動物結構或功能的儀器、機械、設備等；並依風險程度由低至高分為四級：ClassI(極低風險)；ClassII(低風險)；ClassIII(中度風險)；ClassIV(高風險)，有不同的審查要求。日本醫療器材產業受 PMD 法結構性約束，法規分類、上市路徑與合規要求明確，提升市場安全與品質水準，同時為創新裝置提供快審通道以利引進。這種結合安全、品質優先與創新支持的監管體系，有助於吸引高階研發投入，但也提高中低風險器材的市場門檻與法規負擔。

日本的醫療器材市場成長，受到龐大高齡人口數的驅動，且日本作為世界第三大經濟體，具備發達的高科技製造業、高素質的勞動力及低失業率，這些都為醫療器材產業奠定了堅實的基礎。日本的生活水準和健康照護水平位居世界前列，加上健全的

¹⁶ China Med Device, Medical Device Made-in-China Policy: A Comprehensive Review and Implementation (I), May 28, 2024. https://chinameddevice.com/made-in-china-policy/?utm_source

¹⁷ 中研網，2024 年醫療器械產業現狀與未來發展趨勢分析，2024 年 9 月 23 日
https://big5.chinairn.com/news/20240923/151714801.shtml?utm_source (last visited: Jun 20.2025)

¹⁸ Technavio, *Japan Medical Devices Market Analysis, Size, and Forecast 2025-2029*, Mar 2025,
<https://www.technavio.com/report/medical-devices-market-in-japan-industry-analysis> (last visited: Jun 20.2025)

¹⁹ BMI, *Japan's Medical Devices Market To Become Third Largest Globally As Population Ages*, 25 Mar, 2025, <https://www.fitchsolutions.com/bmi/medical-devices/japans-medical-devices-market-become-third-largest-globally-population-ages-25-03-2025> (last visited: Jun 20.2025)

法治和財產權保護，使其醫療器材產業在全球市場上具有競爭優勢。疫情過後，新興技術的採用，特別是人工智慧(AI)在醫療領域的應用，成為推動未來醫療器材市場成長的重要因素，並能在經濟波動期間支撐市場的穩定發展²⁰。

(三)我國醫療器材產業

在台灣，醫材是目前生技產業成長最快的領域之一，其主要範疇為診斷及醫療影像設備(如電腦斷層、核磁共振)，以及手術器械、整形外科等設備。因人口老化及國民健康意識抬頭，醫療照護需求遽增，醫療器材產值也逐年上升。2020年因 Covid-19 疫情影響，醫材業產值突破千億元，2022年產值達 1,175 億元創歷史新高，2023年因疫情趨緩而年減 10.3%，2024年 1~10月醫療器材業產值 881 億元，年增 2.1%，總體觀察，台灣醫療器材產業目前需求量穩定回升。

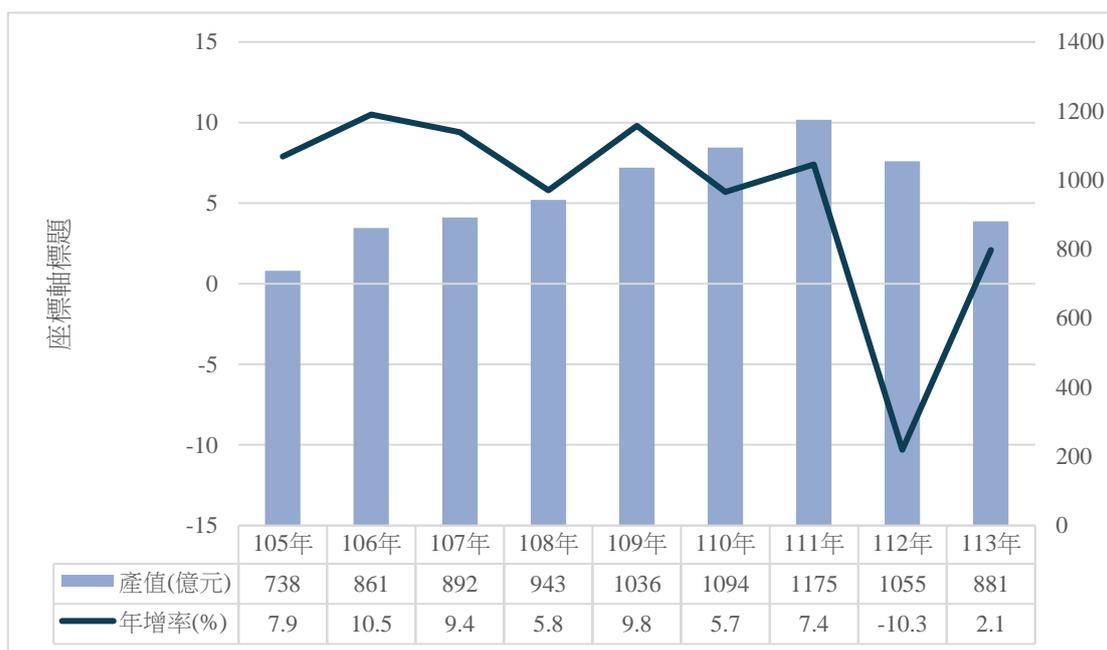


圖 1：台灣醫療器材產業產值

資料來源：本組整理繪製

1.進出口分析

台灣進口醫材產品除了較大宗的醫用耗材外，皆以如醫學插圖器、內視鏡、人工腎透析裝置等台灣廠商技術與生產能力不足之品項為主，而進口國則是以歐、美、日為主，其進口高度集中現象與台灣偏好國際廠牌及健保給付有關。雖然台灣醫材進口值高於出口值，但台灣產品憑藉高性價比優勢及積極尋找其他市場出口機會下，在國際市場上仍有不錯的成長潛力與發展契機²¹。

²⁰ 經濟部，同註 2，頁 32。

²¹ 郭博堯、左峻德、金惠珍、黃靜淑、陳潔儀，台灣醫療產業智慧化與國際化之機會與挑戰，中技社，2019年4月專題報告，頁 19。

2024 年台灣醫療器材業進口總值 38.3 億美元，年增 8.8%，自美國進口占 25.0% 最多，日本占 11.4% 次之，德國占 10.0% 位居第三，中國(含香港)占 9.5% 第四，前四大進口國合占逾 5 成²²。

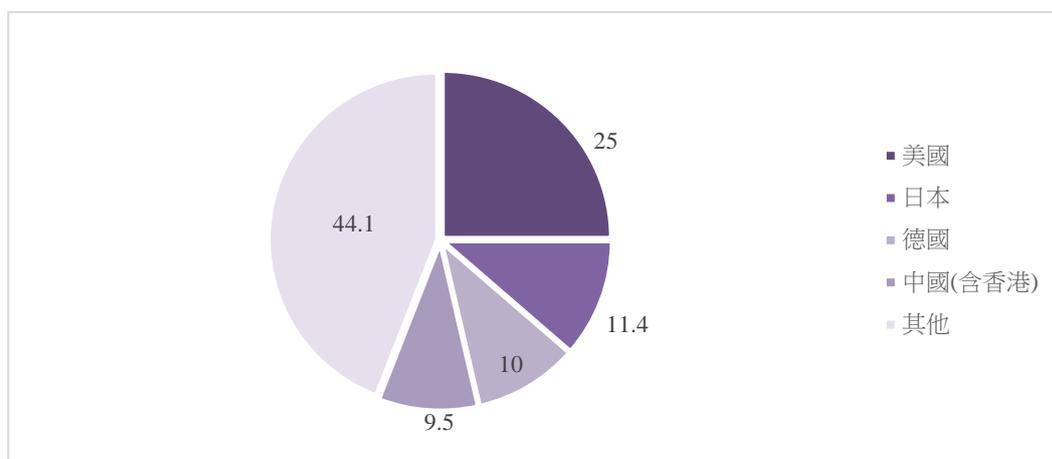


圖 2：台灣醫療器材產業進口國占比(%)

資料來源：本組繪製

在出口部分，台灣醫療器材業以外銷為主，直接外銷比率約為 7 成 5。113 年醫療器材業出口總值達 25.4 億美元，年增 1.5%。按出口地區觀察，美國為我國醫療器材業最大出口國，以占比 29.7% 居首，日本占 15.9% 次之，中國(含香港)13.1% 排名第三，德國占 3.7% 第四，前四大出口國合占逾 6 成²³。

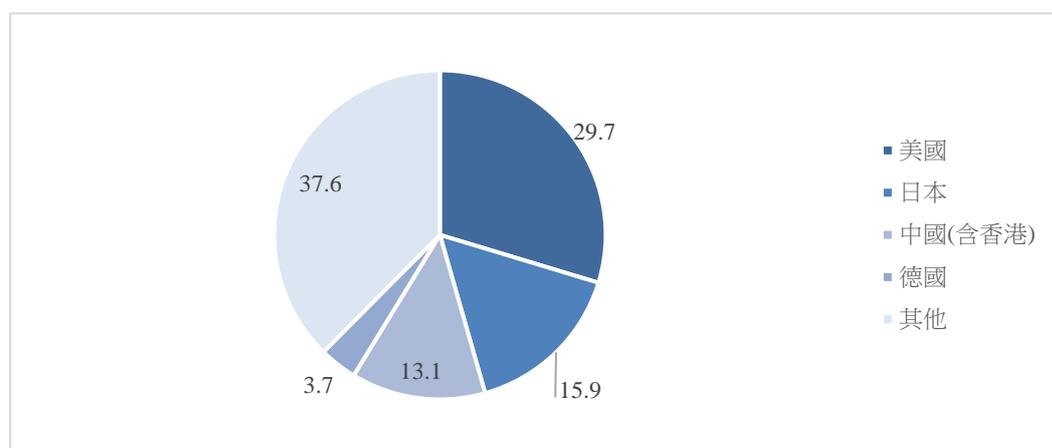


圖 3：台灣醫療器材產業出口國占比(%)

資料來源：本組繪製

觀台灣進出口主要國家集中在美國、中國、日本、德國，而德國亦是歐盟醫療器材產業規模最大的市場，可見這些地區為全球最大的醫材產業市場甚明。而台灣醫材產業鏈上的廠商也多與這些國家合作，無論是進口高端的電子醫學設備或是出口醫療

²² 經濟部統計處，產業經濟統計簡訊，

https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/bulletin/Bulletin.aspx?kind=9&html=1&menu_id=18808&bull_id=16550 (最後瀏覽時間:2025.5.10)

²³ 經濟部統計處，同註 18。

設備用品，可見台灣醫材廠商的發展與這些國家密切相關。台灣的醫療市場極度仰賴與這些國家的合作，因此，台灣廠商在專利布局上更應該密切關注這些地區。

台灣醫療器材企業大多協助國外大廠做代工生產，具備成為醫療器材委外服務廠(CMO)條件，然僅有少部分廠商推出自有產品。台灣既有優勢產業包含金屬、塑膠、陶瓷及電子等產業，此優勢可用於高階與高附加價值的醫療器材領域；台灣的醫療器材技術結合高端醫療與臨床的需求，應該可以建構出醫療器材產業高值化的平臺，然而在品牌信賴度不足之下，仍是走不出傳統代工—委託生產服務的宿命。生產製造與相關供應鏈的管理是台灣的強項，台灣醫療器材產業更需與國際及臨床創新接軌、加強產品設計開發²⁴，才能創造出新的產業價值。

2.台灣醫療器材產業的發展重點與現況

隨著全球人口老化、長期照護需求提升，以及精準醫療與智慧醫療技術的快速發展，全球醫療器材市場正面臨重大變革。人工智慧、大數據、感測技術等創新科技正不斷深入並與醫療器材產業結合，也開創了許多創新形態的智慧醫材產品與服務，如智慧醫療體系、光電技術結合生物科技的檢測技術能，或者針對個人消費市場的智慧化照護服務等²⁵，未來台灣醫材產業發展將邁向全新紀元。

台灣在醫療器材產業方面具備多項發展重點與競爭優勢。首先，政府政策大力支持產業創新，透過「生醫產業創新推動方案」與「精準健康戰略產業發展方案」，政府力求完善產業生態系並扶植上下游鏈結，同時以租稅優惠、研發補助等投資獎勵措施，鼓勵學研機構與企業加速投入與創新。其次，台灣深厚的 ICT 產業基礎為醫療數位轉型提供強大助力。憑借全球領先的資通訊供應鏈與半導體製造能量，台灣在生醫晶片、智慧感測與雲端運算等技術方面具備先天優勢，使數位醫療與智慧醫材的研發與商轉更具競爭力²⁶。

學研能量與技術轉移同樣是台灣醫材產業的重要支柱。工研院生醫所、金屬中心等法人研究單位長期投入高值醫材、CDMO 平台與生醫晶片等關鍵技術開發，並透過技術移轉協助中小企業快速落地。近年來，學研機構的技轉案件數量持續攀升，為新創團隊與傳統製造業注入創新動能，深化整體研發生態²⁷。

在產業聚落方面，台灣已在北、中、南各地打造多個生技專業園區。新竹生醫園區憑藉鄰近的 ICT 與半導體技術群，成為創新醫材孵化基地；中部科學園區則以精密機械與自動化技術吸引需要精密加工之生技醫療器材產業群聚；南部科學園區利用金屬加工優勢，專注骨科與牙科醫材等高值化金屬加工。政府正進一步串聯南部精準健康產業廊帶，強化聚落間的產業延伸與協作²⁸。

最後，國際化導向是台灣醫材企業的重要發展策略。政府透過協助廠商參與國際展會、鏈結國際通路商等方式拓展海外市場，並與美、日等主要市場簽署生技合作協議，協助業者拓展海外通路與研發合作。透過這些多元的推動方式，台灣醫療器材產業正逐步從傳統代工走向自主品牌與全球市場²⁹。

²⁴ 林峯輝，同註 1。

²⁵ 財報狗，同註 3。

²⁶ 經濟部，同註 2，頁 97。

²⁷ 同上註。

²⁸ 同上註。

²⁹ 同上註。

儘管隨著全球醫療器材產業快速發展，相較於其他先進國家，我國醫藥市場相對小，產業成長幅度相對緩慢，缺乏足夠的臨床驗證場域，且醫療器材上市相關法規管制嚴格。台灣的中小企業在這一浪潮中，普遍採用 OEM/ODM 模式，僅少數企業從事自主品牌和技術研發，這些企業面臨高度依賴進口關鍵零組件和較低的研發投資等挑戰；且醫材產業須仰賴具國際經營管理、跨域整合、市場布局經驗之高階人才，亞洲地區其他國家生技發展實力提升，成為主要競爭對手，各國吸引生技人才措施優厚，不利台灣延攬和留任³⁰。

總結來說，台灣在醫療器材產業的發展上，具有紮實生技研發基礎、優越 ICT 整合能力、豐富醫療健保數據以及政府政策支持。發展重點在於結合這些優勢，特別是推動數位醫療、精準醫療及高值醫材的創新與商品化。然而，同時面臨國內市場小、企業結構以 OEM/ODM 為主、高階人才缺乏、關鍵零組件仰賴進口，以及創新的數位醫材在法規、健保給付、臨床驗證與數據應用方面的挑戰。為克服這些困境，強化產學研醫合作，完善法規環境並與國際接軌，將是台灣醫療器材產業未來發展的關鍵。

(四)企業現況

1. 達擎企業簡介

達擎股份有限公司於 2020 年 5 月 28 日成立，為友達光電(AUO Corporation)100% 持股之子公司。友達光電以既存分割方式，於 2021 年 1 月 1 日正式將通用顯示器事業及公共訊息顯示器事業之相關營業分割讓與達擎股份有限公司，自此達擎專注於工業與商業顯示器的研發與銷售³¹。達擎致力於提供整合軟硬體的智慧顯示解決方案，服務涵蓋醫療、教育、企業、零售、交通等多元垂直市場，而本報告將針對達擎於醫療器材產業之競爭力與發展進行分析，尤其著重於複合式手術室或手術機器人領域。

2. 達擎所屬產業鏈及優、劣勢分析

達擎之主營業務為光電產業中的專業顯示應用商，隨著其在智慧醫療與智慧場域的發展，也逐步跨入 ICT 整合與醫療科技的邊緣領域。其主產業光電顯示器產業(Optoelectronic Display Industry)以 TFT-LCD(薄膜電晶體液晶顯示器)為核心技術，發展各式顯示器應用，其應用範圍含括工業控制、商業顯示、交通設備、醫療影像、智慧零售等。達擎承接友達之通用顯示器與公共訊息顯示器事業，核心為 B2B 顯示解決方案的研發與製造。特別聚焦於高階專業應用，例如手術室顯示、企業會議用觸控螢幕、智慧零售貨架螢幕等，屬於光電顯示器產業的中游。

而醫療器材產業(Medical Device Industry)即為其次產業，達擎雖非傳統醫材廠，但達擎透過智慧醫療顯示器、3D 手術影像平台等產品切入醫療領域，屬於醫療器材產業中的醫療影像設備與資訊化解決方案供應商。

3. 達擎於手術室 3D 影像之超解析度技術發展情形

達擎以「SurgiEyes 即時 3D 手術影像方案」為核心，打造智慧手術平台，提供同步 3D 影像、遠端傳輸等功能，提升手術精準度並拓展至醫學教育與遠距醫療領域。其亦與 Riverfield 合作，展示 Saroa 機器人手術系統，於醫療展上現場模擬手術情境並連線日本遠端操作，展現跨平台 3D 影像串連技術，其控制台亦支援裸眼 3D 顯示，協助

³⁰ 同上註。

³¹ 友達光電 112 年年報，頁 4。

醫師執行精密手術³²。然而，觀察達擎所擁有之專利，其於手術室 3D 影像系統中應尚未納入超解析度技術，而此亦為此份報告之目的，達擎即係欲了解超解析度技術目前之布局及如何應用於其所生產之商品。

4. 達擎所面臨之困境

達擎欲深耕智慧醫療顯示領域，故納入超解析度技術以提升顯示器影像顯示即為其產品研發或尋求合作技術之方向。然而，達擎同時面對多重挑戰與壓力，醫療器材屬於資本與法規密集型產業已如前述，產品開發需經歷長期測試與各地區合規程序。即便是醫療顯示器，其研發仍需要高額的資金投入，且從開發到上市亦受限於嚴格的法規監管、技術整合的挑戰以及市場競爭的激烈程度。全球醫療技術(MedTech)產業之研發支出在 2023 年達到 344 億美元³³；而對於醫療系統而言，預算限制亦是 AI 轉型投資的主要障礙之一³⁴。

此外，達擎雖擁有母公司友達之面板設計製造實力，但欠缺核心 SR 影像技術與專利優勢，其核心技術之演算法、模型與 AI 技術資源恐較為分散，至少於專利層面上屬於尚在建構技術堡壘之階段。又醫療機構在採購新型設備時，往往依賴品牌可信度與臨床驗證經驗，達擎甫成立 5 年，亦非傳統醫材廠商，其在導入階段可能遭遇信任門檻與技術驗證之落差。

為應對上述之困境，達擎便是欲利用超解析度技術可透過 AI 模型自動補強解析度與邊緣細節，進而提升顯示效能之功效，以在競爭激烈之醫用顯示器市場中建立差異化技術門檻，突破商業競爭瓶頸。是以，此份報告欲達成之目的便是於達擎投入高額成本納入 SR 技術前，先了解 SR 技術領域發展情形及各國市場概況。又達擎欲導入 SR 技術須結合 AI 模型、邊緣運算晶片與醫療場景資料，本組亦希望透過此報告進一步釐清其在各個市場應尋求何種合作夥伴。

³² 友達 2024 台灣醫療科技展官方新聞稿，2025.04.10, https://auodplus.com/zh-TW/events/detail/Event_TW_20250410 (最後瀏覽日期：2025.6.26)。

³³ Ernst & Young, In an unceasingly complex environment, how can MedTech adapt to thrive?, Pulse of the MedTech Industry report 2024, p5.

³⁴ McKinsey & Company, Digital transformation: Health systems' investment priorities, p5.

二、標的技術介紹

在當今醫療手術室中，3D 影像技術及語音識別整合，能作為提升手術精確度以及手術操作效率的關鍵性工具，本技術標的聚焦於 3D 影像超解析度(Super Resolution,SR)是提高手術室中顯示器影像成像的關鍵技術，解決手術室中操作介面限制、顯示效果不彰等問題。

(一) 手術室 3D 影像超解析度介紹

3D 影像超解析度技術是指利用演算法將原本解析度有限或因成像設備限制而模糊的立體影像，重建為高解析度且具備更豐富細節的 3D 影像。技術通常結合單影像與多影像超解析度方法，透過神經網路模型將影像內容由低解析度重建為高解析度，實現即時穩定的畫面，滿足新型態達文西手術機器人或智慧手術室對於影像清晰度以及空間深度的要求。

(二) 技術標的界定

1. 影像前處理

影像前處理作為進行超解析度的關鍵步驟，目的在將原始低解析度的影像轉化為可以被深度學習模型有效辨識以進行重建的數據，此步驟大大影響了後續超解析度的產出準確性。特徵提取(Feature Extraction)作為提取影像中關鍵特徵細節，並透過卷積向上採樣或 Transformer 模型強化關鍵紋理³⁵，以提供更高的圖像生成品質。影像校正(Image Rectification)可以修正 3D 影像在拍攝時產生因內視鏡鏡頭遮擋、器械遮擋所導致的組織影像幾何變形，以確保影像在重建過後可以和實際空間結構一致³⁶。藉由以上技術來確保原始數據可以在進行超解析度時，不會因為細節內容和實際不一致導致開刀失誤。

2. 影像超解析度核心處理

影像超解析核心在於突破原始光學影像設備的物理極限，藉由深度學習使低解析度的原始影像可以重建出超越原始影像的高解析度成像，解決手術鏡頭無法清晰顯示的臨床痛點，以下是兩種常見的核心技術處理方案。

- (1) 單影像超解析(SISR)：採用 SRCNN、ESRGAN、EDSR 等卷積神經網路技術，從單一低解析幀生成高解析影像，並增強影像細節³⁷。
- (2) 多影像超解析(Multi-Image SR)：將來自不同畫面視角、時間點的影像資料進行對齊與融合，重建成高解析影像畫面³⁸。

傳統光學放大裁切會導致像素變成馬賽克情況嚴重，由於僅由原畫裁切影像無法增加畫面解析度，對於需要精細切割的手術模糊影像就成為醫師執刀最容易誤判的關

³⁵ Liu, Yu Han. "Feature extraction and image recognition with convolutional neural networks." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1087. IOP Publishing, 2018.

³⁶ Feng, Hao, et al. "Geometric representation learning for document image rectification." *European Conference on Computer Vision*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2022.

³⁷ Yang, Wenming, et al. "Deep learning for single image super-resolution: A brief review." *IEEE Transactions on Multimedia* 21.12, 2019., p.3106-3121.

³⁸ Kawulok, Michal, et al. "Deep learning for multiple-image super-resolution." *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* 17.6, 2019., p.1062-1066.

鍵。使用深度學習技術可藉由大量的預訓練模型集，重繪出符合解剖學的高清影像，突破傳統光學影像極限，解決手術室問題。

3. 終端應用技術

端到端學習(End-to-End Learning)應用於整合前處理、影像超解析度核心處理，以及將手術機器人與 SR 算法進行統一，此一技術可以將光學影像輸入直接轉化成最終的高清輸出³⁹；並且若整合術中語音識別技術可以更進一步統整手術內容，藉由醫囑進行辨識執刀時的關鍵內容，自動整合成病例以及注意事項。通過減少中間之轉換步驟，提高了處理速度，也提升了整體的精確度，減少累積誤差並優化即時影像能力，提高醫師執刀品質，亦提高對於複雜影像的適應能力，使得整合手術機器人系統更加人性化。

硬體加速(Hardware Acceleration)目的為使用 GPU 並行運算，將原本需要大量算力的畫面切分多個 tile 運算，以節省大量生成時間⁴⁰；將高解析度影像以超低延遲輸出，確保手術時畫面可以在 60fps 以上流暢運行，避免操作延遲導致手術失誤。隨著硬體發展的完善逐步降低幀生成時間，可以降低畫面延遲造成的畫面撕裂，防止醫師出現眩暈等情形，可大幅增加手術畫面穩定性以及開刀精度。

4. 醫療影像技術應用

醫療影像作為手術中最為廣泛使用的內容，在以下幾種技術中都佔據的主導級地位，成像的好壞大幅度地決定下列技術是否能完整使用，以及影響著下列技術運行功效，是眾多手術技術中的關鍵。

- (1) 即時手術導航(Real-time Surgical Navigation)：結合 SISR 及端對端學習技術，在手術當中及時標註病灶區域，強化病灶影像邊界，提升內視鏡顯示解析度，幫助醫生能以更精確的手法切除病灶區域，減少誤傷周邊組織機率。
- (2) 遠程手術協作(Remote Surgical Collaboration)：採用如分塊超解析串流(Tile-based SR Streaming, TBSR)技術，結合低延遲傳輸協議，實現高解析度影像低延遲異地同步⁴¹。醫師可透過遠程手術協作突破地理限制，達成安全的跨地區開刀。
- (3) 術後分析(Postoperative Analysis)：自動對比術前術後影像，藉由疊圖分析來確認病灶是否完整切除，以及確認周遭組織是否遭到意料之外的破壞，協助病人進行追蹤術後恢復情況。

這些技術藉由結合影像超解析度的發展，不僅提升了判斷準確度，並隨著軟硬體不斷迭代可以達成跨界無延遲同步。隨著不斷成熟的科技以及技術整合，完善的醫療手術機器人不再是未來藍圖。

³⁹ Cummins, Chris, et al. "End-to-end deep learning of optimization heuristics." *2017 26th International Conference on Parallel Architectures and Compilation Techniques (PACT)*. IEEE, 2017.

⁴⁰ Deng, Lei, et al. "Model compression and hardware acceleration for neural networks: A comprehensive survey." *Proceedings of the IEEE* 108.4 (2020): 485-532.

⁴¹ Hooft, Jeroen Van der, et al. "Tile-based adaptive streaming for virtual reality video." *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)* 15.4 (2019): 1-24.

5. 技術功效

- (1) 解析度提升(Resolution Enhancement)：此技術將影像細節增強，像素密度可提升 4 倍或以上，在醫療方面可以用來辨識微細血管與細小的神經束，提高手術操作準確度，降低誤傷周遭組織機率⁴²。
- (2) 延遲優化(Latency Reduction)：在硬體加速條件下，端對端的總延遲可控制在極低的水平，醫師操作不再受到畫面延遲影響產生不跟手問題，並消弭掉因為操作延遲導致刀頭不可控之情形，滿足手術室精確操作的即時需求。
- (3) 影像邊緣銳化(Edge Sharpness)：增強圖像中邊緣對比度，使手術機器與身體組織畫面的界線更為清楚，將可能因畫面遮擋、組織皺褶導致的幾何變形以及邊緣模糊，大幅減少因影像細節不清楚導致的手術失誤⁴³。

(三) 產業應用情形

達文西手術機器人於以下多種手術中扮演著重要的角色，當前產業中常見的手術如下：

1. 腎臟切除手術：傳統腎臟切除手術有腎門血管變異導致誤傷，進而產生術中大出血的情況，並且腎上腺因脂肪包裹導致周遭識別困難。使用血管變異識別可降低血管誤傷率，並且使用分離特徵消除脂肪遮擋也能更容易使醫師判別腎上腺位置，減少手術中風險。
2. 子宮肌瘤切除手術：傳統子宮切除手術因輸尿管與子宮動脈相鄰，有組織誤傷風險。使用高解析度影像之達文西機器人進行手術強化血管紋理，重建癌症深度模型，增加手術成功率。
3. 直腸癌手術：傳統手術會出現 15~30cm 大傷口，易產生傷口沾黏，傷口易有感染風險，並且病灶區肉眼無法完全確定。使用達文西手術機器人配合腫瘤浸潤邊界 AI 標定可增加醫師判定癌症範圍，更精確切除病灶區域。

⁴² Ryu, DongHun, et al. "DeepRegularizer: rapid resolution enhancement of tomographic imaging using deep learning." *IEEE Transactions on Medical Imaging* 40.5 (2021): 1508-1518.

⁴³ Yeoh, Hyunjung, et al. "Deep learning algorithm for simultaneous noise reduction and edge sharpening in low-dose CT images: a pilot study using lumbar spine CT." *Korean Journal of Radiology* 22.11 (2021): 1850.

參、專利檢索策略與實作

一、專利檢索範圍

本研究之主題為達擎公司之「智慧醫療 3D 影像解決方案」。考量本技術之產業發展方向，以及與達擎公司討論之結果，將專利檢索範圍限縮於台灣、美國、中國、歐洲、日本及韓國的公開、公告案及 WIPO 的專利案件，並限制申請日於 1990 年 1 月 1 日至 2025 年 6 月 18 日(含)前，以降低檢索及分析結果之誤差。

二、檢索方法、流程與架構

本次研究，本組與達擎公司進行企業交流及技術討論，確認企業欲了解的方向、目的後，訂定主題於影像的「超解析度」技術。先行完成達擎欲持續發展之技術研究與醫療設備產業市場調查，方開始檢索之流程。

研究之資料庫選擇經濟部智慧財產局所建之「全球專利檢索系統 (GPSS)」進行檢索。與組員討論後確立關鍵字，並進行檢索式之訂定，得出檢索結果後經檢索去重扣除重複之專利案。

而後將各項檢索結果為母體進行專利分析，包括申請數量、申請人國別、申請國別、技術生命週期、IPC 等件，在前十大申請人部份則額外進行家族去重之雙重去重檢索，以免重複計算跨國分公司及一公司多名稱。又與生科資訊技術專長之組員、深度學習技術專長之組員及 AI 影像辨識專長之外部人員討論得出技術功效，以該技術功效得出專利技術功效矩陣，最後結合所有已知資訊，進行專利佈局策略分析與建議。

三、達擎技術專利盤點及需求訪談結果

為了掌握 3D 影像智慧醫療在實務上的應用情形，我們希望藉由專利資訊的分析，達成「辨識產業發展趨勢」與「了解主要業者技術布局」兩大目標。在展開分析前，我們也重視企業實際需求的掌握，因此首先針對達擎於 3D 影像智慧醫療相關專利進行盤點，並透過需求訪談以深入了解其技術與市場方向。

(一) 達擎技術專利盤點

本組以「達擎股份有限公司」為專利申請人進行搜索後，下載該公司所有關於影像技術之有效專利清單，如下表 2，經檢視其專利內容雖與影像相關，然均與超解析度無關。

表 2：達擎之影像技術專利清單

公告號	公告日	專利名稱	摘要	IPC
TWI789060B	20230101	口腔影像擷取裝置	一種口腔影像擷取裝置，主要由基座、支撐部件、調整部件、反射部件以及影像擷取部件所組成。基座包含容置空間。支撐部件位於容置空間，包含相對之第一端與第二端，第一端連接於基座。調整部件包含相對之連接端與反射端，連接	A61B 6/51(2024.01) A61C 19/00(2006.01)

			端連接支撐部件。反射部件樞接於調整部件之反射端。影像擷取部件，包含本體、攝像單元及複數指向性光源單元，其中，本體連接於支撐部件之第二段，些指向性光源單元佈設於本體上，朝向反射部件投射光線，攝像單元位於複數指向性光源單元之間的本體上，藉由反射部件所反射之光線擷取影像。	
TWI80993B	20230721	應用影像辨識的自動補秧載具與方法	一種應用影像辨識的自動補秧載具與方法，自動補秧載具執行以下步驟由補秧載具拍攝目標影像，目標影像具有多組待測秧苗群；補秧載具根據所述待測秧苗群的位置選擇第一目標位置，第一目標位置具有第一目標秧苗群；補秧載具根據第一目標秧苗群的外觀影像資訊產生補植數量資訊；補秧載具根據目標影像計算距離第一目標秧苗群的相對距離資訊；補秧載具根據補植數量資訊選取至少一備用秧苗；補秧載具根據相對距離資訊移動至第一目標位置，並將受選的所述備用秧苗補植至第一目標位置的第一目標秧苗群。	A01C 11/02(2006.01)
TWI810639B	20230801	口腔成像裝置	一種口腔成像裝置，包含基座、攝像模組以及複數光源模組。其中基座包含有攝像部件及開口面，連接於攝像部件二側的複數光源部件，且每一光源部件與攝像部件之間具有傾斜角，傾斜角為非直角，而開口面實質平行於攝像部件；此外，攝像模組位於攝像部件並面向開口面；複數光源模組位於光源部件，朝向開口面投射光束，且光束之中心線穿過開口面之中心點。	A61B 1/24(2006.01) A61B 1/04(2006.01)
TWI811162B	20230801	影像資料轉換裝置	一種影像資料轉換裝置。其中，影像資料轉換裝置適用於內視鏡系統，包括：第一通訊單元，用以從內視鏡系統接收原始影像資料；儲存單元，用以儲存處理程序；處理單元，用以執行處理程序；以及第二通訊單元，用以輸出三維影像資料至三維顯示裝置；其中，處理程序包括以下步驟：根據原始影像資	H04N 13/106(2018.01) A61B 1/00(2006.01) G06T 15/08(2011.01) G06T 15/10(2011.01)

			料中的影像顯示區域提供影像幀；在影像幀中根據座標平面中的多個三角形的重心座標生成對應於原始影像資料的影像遮罩；以及在影像幀中根據座標平面中的多個三角形的重心座標的像素值判斷原始影像資料的資料格式。	
TWI814665B	20230901	3D 顯示器以及適用於 3D 顯示器的影像處理方法	一種適用於 3D 顯示器的影像處理方法，包含：顯示處理元件中的處理器根據偵測到的用於激活螢幕選單的控制指令，判斷 3D 顯示器的當前顯示模式；響應於當前顯示模式並非特定 3D 模式，處理器以預設位置輸出螢幕選單，並且輸出輸入影像；以及響應於當前顯示模式係為特定 3D 模式，處理器以調整後位置輸出螢幕選單，並且輸出輸入影像，其中調整後位置不同於預設位置。	H04N 13/183(2018.01) H04N 13/327(2018.01)
TWI829399B	20240111	裸視立體顯示器	一種裸視立體顯示器，包含第一顯示單元、第二顯示單元、第一光學元件、第二光學元件、以及背光模組。第一顯示單元具有第一出光面。第二顯示單元具有第二出光面，第二出光面與第一出光面呈特定夾角排列，特定夾角為 60 至 120 度，且第一顯示單元與第二顯示單元之間具有連接縫。第一光學元件鄰近於第一顯示單元接近連接縫的位置，將光線導向連接縫。第二光學元件鄰近於第二顯示單元接近連接縫的位置，將光線導向連接縫。背光模組的出光方向朝向第一顯示單元及第二顯示單元。	G02F 1/1333(2006.01) G02F 1/1335(2006.01)
TWI841298B	20240501	顯示系統以及用於顯示系統的影像顯示方法	一種顯示系統及用於顯示系統的影像顯示方法，包含至少二顯示屏幕、一影像控制板、一第一時序控制板及一第二時序控制板、以及一控制電路。該至少二顯示屏幕包含一第一顯示屏幕及一第二顯示屏幕；該影像控制板耦接於一信號源，用以接收一影像訊號；該第一時序控制板及該第二時序控制板耦接於該影像控制板，以自該影像控制板接收該影像訊號，並控制該影	G06F 3/14(2006.01) G06F 3/147(2006.01) H04N 5/14(2006.01)

			像訊號之時序；該控制電路耦接於該第二時序控制板與該第二顯示屏幕之間，用以調整該第二顯示屏幕顯示該影像訊號的方式。	
TWI841333B	20240501	顯示系統以及用於顯示系統的影像顯示方法	一種顯示系統及用於顯示系統的影像顯示方法，包含至少二顯示屏幕、一影像控制板、一第一時序控制板及一第二時序控制板、以及一控制電路。該至少二顯示屏幕包含一第一顯示屏幕及一第二顯示屏幕；該影像控制板耦接於一信號源，用以接收一影像訊號；該第一時序控制板及該第二時序控制板耦接於該影像控制板，以自該影像控制板接收該影像訊號，並控制該影像訊號之時序；該控制電路耦接於該第二時序控制板與該第二顯示屏幕之間，用以調整該第二顯示屏幕顯示該影像訊號的方式。	G06F 3/14(2006.01) G06F 3/147(2006.01) H04N 5/14(2006.01)

資料來源：本組自製

(二)達擎公司代表人員之需求訪談結果

為進一步掌握檢索目的，本組於2025年5月21日以線上會議方式，訪談達擎公司代表人員有關該公司在智慧醫療影像與語音專利的規劃與需求。代表人員表示該公司在智慧醫療顯示器方面，短期規劃主要希望了解超解析度之發展與應用情形，長期而言不排除將相關技術進一步適用於其顯示器，以提供高度擬真的畫面水準。

達擎欲發展具備影像與語音辨識之智慧系統，其中包含醫用顯示器，因此其欲藉此次分析了解利用AI之SR技術提升顯示器解析度之發展。故本次分析標的為著重影像部分之「超解析度技術」，而分析目的在於評估未來技術研發方向、趨勢分析及專利布局重點。

因此本組後續擬以「了解技術發展及尋求技術合作」的角度，針對超解析度相關技術進行檢索，希望可以結合該公司的發展目標，提供相關策略建議。此外，達擎希望針對美國、歐洲、日本、台灣及中國進行分析，而本組會以上述五地區為主，進行技術發展與產業分析。

四、專利檢索實作

(一) 檢索歷程

1. 初步檢索

與企業討論會議結束，結合達擊提供之技術介紹及本組組內討論後，本組對於「超解析度」列出關鍵字如下表 3：

表 3：初步檢索之技術關鍵字及檢索式

技術關鍵字	檢索式(中、英、日)	布林檢索式
超解析度	((超)[1,2](分辨率 OR 解析度)) OR Super Resolution OR スーパー解像度 OR 超解像度	"((超)[1,2](分辨率 OR 解析度)) OR ((圖像 OR 成像 OR 影像 OR 視覺)[-10,10](超分辨率 OR 超解析度)) OR 超分辨率卷積神經網* OR 超解析度卷積神經網* OR SRCNN OR 超分辨率生成對抗網* OR 超解析度生成對抗網* OR SRGAN OR ESRGAN OR FSRCNN OR VDSR OR 單影像超分辨率 OR 多影像超分辨率 OR ((深度學習)[-10,10](超分辨率 OR 超解析度)) OR Super Resolution OR Super-Resolution OR Super Resolution [-1,1] Imag* OR Super Resolution Convolutional Neural Network OR SRCNN OR Super Resolution Generation Counter Network OR SRGAN OR Enhanced Super Resolution Generative Adversarial Network OR ESRGAN OR Fast Super Resolution Convolutional Neural Network OR FSRCNN OR VDSR OR Single Image Super Resolution OR SISR OR Multiple Image Super Resolution OR MISR OR Deep Learning Super Resolution OR スーパー解像度 OR 超解像度 OR スーパー解像度の畳み込みニューラルネットワーク OR SRCNN OR 超解像生成対敵ネットワーク OR 超解像 GAN OR SRGAN OR 強化されたスーパー解像度生成敵ネットワーク OR ESRGAN OR 高速スーパー解像度の畳み込みニューラルネ CNN OR VDSR OR 単一画像スーパー解像度 OR SISR OR 複数の画像スーパー解像度 OR ネットワーク OR FSR MISR OR 深い学習スーパー解像度 (檢索去重)"
影像	((圖像 OR 成像 OR 影像 OR 視覺)[-10,10](超分辨率 OR 超解析度)) OR Super Resolution [-1,1] Imag*	
卷積神經網路	超分辨率卷積神經網* OR 超解析度卷積神經網* OR SRCNN OR FSRCNN OR Super Resolution Convolutional Neural Network OR Fast Super Resolution Convolutional Neural Network OR スーパー解像度の畳み込みニューラルネットワーク OR 高速スーパー解像度の畳み込みニューラルネットワーク	
生成對抗網路	超分辨率生成對抗網* OR 超解析度生成對抗網* OR SRGAN OR ESRGAN OR Super Resolution Generation Counter Network OR Enhanced Super Resolution Generative Adversarial Network OR 超解像生成対敵ネットワーク OR 超解像 GAN OR 強化されたスーパー解像度生成敵ネットワーク	
VDSR	VDSR	
單影像超分辨率	單影像超分辨率 OR Single Image Super Resolution OR SISR OR 単一画像スーパー解像度	
多影像超分辨率	多影像超分辨率 OR Multiple Image Super Resolution OR MISR OR 複数の画像スーパー解像度	

深度學習	((深度學習)[-10,10](超分辨率 OR 超解析度)) OR Deep Learning Super Resolution OR 深い学習スーパー解像度	
------	---------------------------------------------------------------------------------	--

資料來源：本組自製

列出關鍵字後，本組針對技術關鍵字之中文、英文、日文三種語言進行網路搜索，找出可能使用的情境及語法，並利用鄰近運算及英文切截等檢索方式擴大關鍵字範圍，組合三種語言關鍵字並檢索去重後，最終檢索結果如下表 4：

表 4：初步檢索之檢索結果

總數量(件)	台灣(件)	美國(件)	中國(件)	歐盟(件)	日本(件)	韓國(件)	WIPO (件)
70,208	1,434	19,447	31,416	3,887	3,846	638	8,952

資料來源：本組自製

2. 第一次檢索修正 (第二次檢索)

經初步檢索後，專利數量多達七萬多筆，標的範圍過廣，且經組內分析認為雜訊較多，恐造成後續分析資料有誤。組內討論研究後，將 AI 技術對於影像優化之關鍵字新增為應用領域，並將超解析度技術再細分為技術階層 1、階層 2、階層 3、階層 4、應用，新修正之關鍵字如下表 5：

表 5：第二次檢索之技術關鍵字及檢索式

技術階層 1	中文檢索式	英文檢索式	日文檢索式
超解析度 / Super Resolution	超分辨率 OR 超解析度	Super Resolution OR SR	スーパー解像度 OR 超解像 OR (解像度[1,3]上げ*)
技術階層 2	中文檢索式	英文檢索式	日文檢索式
卷積神經網絡 / SRCNN	卷積神經網*	Convolutional Neural Network OR CNN	畳み込みニューラルネットワーク
生成對抗網絡 / SRGAN	生成對抗網*	Generation Counter Network OR GAN	敵対的生成ネットワーク
深度學習 / Deep Learning	深度學習	Deep Learning	深い学習 OR 深層学習
技術階層 3	中文檢索式	英文檢索式	日文檢索式
ESRGAN	ESRGAN	Enhanced Super Resolution Generative Adversarial Network	(強化された超解像[1,9]生成[1,5]ネットワーク)

FSRCNN	FSRCNN	Fast Super Resolution Convolutional Neural Network	(高速[-10,10] 超解像[1,6]畳み込みニューラルネットワーク)
VDSR	VDSR		
單影像超分辨率	單影像超分辨率	Single Image Super Resolution OR SISR	((單一)[1,3](画像スーパー解像度 OR 画像超解像)) OR 単眼超解像
多影像超分辨率	多影像超分辨率	Multiple Image Super Resolution OR MISR	(複数[1,3]画像スーパー解像度) OR マルチイメージ超解像
技術階層 4	中文檢索式	英文檢索式	日文檢索式
影像	圖像 OR 成像 OR 影像 OR 視覺	Imag* OR frame OR visual	画像 OR 映像
應用 1	中文檢索式	英文檢索式	日文檢索式
影像去噪 / Image denoising	((影像 OR 圖像)[1,6](去噪 OR 降噪)) OR 影像除噪演算法 OR ((卷積神經網路 OR 深度學習)[-3,3](去噪 OR 降噪))	image denois* OR ((noise)[-2,2](remov*)) OR noise reduction OR denoising algorithm OR deep learning denoising OR CNN-based denoising	(画像[1,6]ノイズ[1,6]除去)
雜訊抑制 / Noise reduction	雜訊抑制 OR (影像[-5,5]去[-6,6]雜訊) OR 雜訊過濾	noise reduc* OR filtering OR suppression OR image denois*	ノイズ抑制 OR (画像[1,6]ノイズ[-20,20]フィルタ*)
解模糊 / Deblurring	解模糊 OR 影像去模糊 OR 影像銳化 OR (多張[-3,3]影像[-6,6]對齊)	deblurring OR image deblurring OR image sharpening OR ((Image OR multi-frame)[1,1](Registration OR alignment))	ぼかし除去 OR シャープ化 OR ((画像 OR フレーム)[1,3](位置合わせ OR レジストレーション))
應用 2	中文檢索式	英文檢索式	日文檢索式
光線補償 / Light Compensation	((演算法)[-6,6](補償 OR 亮度補償)) OR 光線補償	((algorithm*)[-2,2](compensat*) OR Light Compensation	(輝度[-6,6]補償[-6,6]アルゴリズム)

自動曝光調整 / Auto exposure	自動曝光 OR 曝光調整 OR 曝光補償 OR 影像增亮 OR 亮度偵測	auto exposure OR AE OR exposure adjustment OR exposure compensat* OR image brighten* OR brightness enhance* OR luminance detect* OR brightness detect*	(自動[-9,9]露出[-9,9]調整) OR ((露出)[-6,6](調整 OR 補正)) OR 輝度檢出 OR (画像[1,6]明るさ[-9,9]強調)
應用 3	中文檢索式	英文檢索式	日文檢索式
細節增強 / Detail enhancement	(細節 OR 邊緣 OR 紋理)[1,1](增強)	detail enhance* OR edge enhance* OR texture enhance*	((ディテール OR 微細構造 OR エッジ OR テクスチャ)[1,1](強調))

資料來源：本組整理繪製

為分析技術於應用之申請情形，採用交叉比對之檢索策略。技術階層 1、2、3 依照初步檢局限縮檢索範圍於標題、摘要、專利範圍，又本技術為「影像」的超分辨率技術，為避免雜訊過多，將階層 4 之影像關鍵字加入，並且不限制檢索範圍；應用部分經參考與比對，並未限制檢索範圍，檢索邏輯如下：

((技術階層 1 AND 技術階層 2) OR 技術階層 3)@TI, AB, CL AND 技術階層 4 AND (應用 1 OR 應用 2 OR 應用 3) D

經檢索去重後，結果如下表 6：

表 6：第二次檢索之檢索結果

主要檢索式		應用	專利數量	
(((超分辨率 OR 超解析度 OR Super Resolution OR SR) AND (卷積神經網* OR 生成對抗網* OR 深度學習)) OR ESRGAN OR FSRCNN OR VDSR OR 單影像超分辨率 OR 多影像超分辨率 OR ((Super Resolution OR SR) AND (Convolutional Neural Network OR Generation Counter Network OR Deep Learning)) OR Enhanced Super Resolution Generative Adversarial Network OR Fast Super Resolution Convolutional Neural Network OR SRCNN OR SRGAN OR Single Image Super Resolution OR SISR OR Multiple Image Super Resolution OR MISR OR ((スーパー解像度 OR 超解像 OR (解像度[1,3]上げ*)) AND (畳み込みニューラルネットワーク OR 敵対的生成ネットワーク OR GAN OR 深い学習 OR 深層学習)) OR (強化された超解像[1,9]生成[1,5]ネットワーク) OR (高速[-10,10]超解像[1,6]畳み込みニューラルネットワーク) OR ((単一)[1,3](画像スーパー解像度 OR 画像超解像)) OR 単眼超解像 OR (複数[1,3]画像スーパー解像度) OR マルチイメージ超解像)@TI, AB, CL	AND	-	全部	4,784
			我國	42
			美國	568
			中國	3,520
			歐盟	89
			日本	165
			韓國	105
			WIPO	266
		應用 1 (影像去噪 OR 雜訊抑	全部	853
			我國	4
美國	178			

AND (圖像 OR 成像 OR 影像 OR 視覺 OR Imag* OR frame OR visual OR 画像 OR 映像)	制 OR 解模 糊	中國	490
		歐盟	34
		日本	26
		韓國	9
		WIPO	109
	應用 2 (光線補償 OR 自動曝 光調整)	全部	126
		我國	1
		美國	18
		中國	42
		歐盟	4
		日本	51
		韓國	0
		WIPO	10
	應用 3 (細節增強)	全部	180
		我國	0
		美國	9
		中國	159
		歐盟	1
		日本	2
韓國		1	

			WIPO	8
--	--	--	------	---

資料來源：本組自製

3. 第二次檢索修正 (第三次檢索)

第二次檢索結果的主要檢索式總計共 4,784 筆，加上應用領域之關鍵字後總數量僅數百筆，經組內討論後認為總數量略為不足，無法透過該檢索結果做出有效的趨勢分析，且恐有遺漏。可能原因為檢索式太複雜，導致檢索式範圍太過限縮，且應用領域關鍵字亦無法有效做出檢索結果分析，故組內商討後修改關鍵字如下表 7：

表 7：第三次檢索之技術關鍵字及檢索式

技術階層 1	關鍵字	檢索式
超解析度 /Super Resolution	超解析度(Super Resolution)	(超分辨率 OR 超解析度 OR Super Resolution OR SR OR スーパー解像度 OR 超解像 OR (解像度[1,3]上げ*))
	單影像超分辨率 (SISR)	(單影像超分辨率 OR Single Image Super Resolution OR SISR OR ((單一)[1,3](画像スーパー解像度 OR 画像超解像)) OR 单眼超解像)
	多影像超分辨率 (MISR)	(多影像超分辨率 OR Multiple Image Super Resolution OR MISR OR (複數[1,3]画像スーパー解像度) OR マルチイメージ超解像)
技術階層 2	關鍵字	檢索式
深度學習 /Deep Learning	深度學習(Deep Learning)	(深度學習 OR Deep Learning OR 深い学習 OR 深層学習)
	卷積神經網路 (CNN)	(卷積神經網* OR 卷積網* OR Convolutional Neural Network OR CNN OR SRCNN OR Very Deep Super Resolution OR VDSR OR Enhanced Deep Super-Resolution Network OR EDSR OR FSRCNN OR Fast Super Resolution Convolutional Neural Network OR 畳み込みニューラルネットワーク OR (高速[-10,10]超解像[1,6]畳み込みニューラルネットワーク))
	生成對抗學習網路 (GAN)	(生成對抗學習網* OR 生成對抗網* OR Generation Counter Network OR Enhanced Super Resolution Generative Adversarial Network OR SRGAN OR ESRGAN OR GAN OR 敵対的生成ネットワーク OR 生成[1,5]ネットワーク)
	Transformer 模型	(變壓器架構 OR 轉換器架構 OR Transformer OR トランスフォーマー)
	殘差神經網路 (Residual Neural Network)	(殘差神經網* OR 殘差網* OR Residual Neural Network OR ResNet OR 残差[1,6]ネットワーク)

	注意力機制 (Attention Mechanism)	(注意力機制 OR 自注意力 OR Attention Mechanism OR Self Attention OR 注意メカニズム OR 自己注意機構)
	擴散模型 (Diffusion Models)	((擴散[1,3]模型) OR Diffusion Models OR DDPM OR Stable Diffusion OR 擴散モデル)
	子像素卷積 (PixelShuffle)	((子 OR 亞)[1,1](像素卷積) OR 像素重* OR PixelShuffle OR Sub-pixel Convolution OR Pixel Rearrangement OR ピクセルシャッフル OR サブピクセル畳み込み OR (ピクセル[1,10]再配置))
	反卷積 (Transposed Convolution)	(反卷積 OR (轉置[1,2]卷積) OR Transposed Convolution OR Deconvolution OR 転置畳み込み OR 逆畳み込み)
	上採樣 (Upsampling)	(上採樣 OR 上取樣 OR Upsampling OR アップサンプリング)
	殘差學習 (Residual Learning)	(殘差學習 OR Residual Learning OR 残差学習)
	零樣本超解析 (ZSSR)	((零樣本)[1,1](超解析 OR 超分辨率 OR 圖像放大) OR Zero-Shot Super-Resolution OR ZSSR OR ((ゼロショット OR Zero-Shot)[1,6](超解像)))
技術階層 3	關鍵字	檢索式
影像	影像 / Imaging	(圖像 OR 成像 OR 影像 OR 視覺 OR Imag* OR frame OR visual OR 画像 OR 映像)

資料來源：本組自製

本次檢索係經組內討論後，為避免檢索式過於複雜且限制太多導致檢索出來的專利數量稀少，將第一次修正的技術階層 1 及階層 3 關鍵字重新分類，合併至新的技術階層 1；將原本技術階層 2 之深度學習技術關鍵字擴充為新的技術階層 2，以涵蓋利用不同深度學習方法的所有超解析度技術，技術階層 1、2 限縮檢索範圍於標題、摘要、專利範圍；因檢索後發現超解析度技術並非僅限於圖像處理領域，故將技術階層 3 之圖像關鍵字作為限縮檢索範圍之用途，檢索範圍為所有部分。又原先的應用領域關鍵字，經組內討論後認為上開關鍵字應為技術功效用語，故將應用領域關鍵字移除，但保留作為後續技術功效矩陣分析之關鍵字。檢索邏輯如下：

(技術階層 1 AND 技術階層 2)@TI, AB, CL AND 技術階層 3

4. 第三次檢索修正 (第四次檢索)

經組內討論並參考初賽評審意見，為解決申請年度涵蓋時間太長之問題，限縮檢索時間範圍為 1990/1/1-2025/7/31；並再調整技術階層 2 之關鍵字，將其重新細分為深度學習模型架構、學習方法等二組字詞；將原技術階層 3 之關鍵字不變，並新增遠距

醫療相關應用領域，解決字詞下位、檢索式冗長、邏輯不清晰、鄰近字元等問題，將檢索式關鍵字修正如下：

表 8：第四次檢索之技術關鍵字及檢索式

技術階層 1	關鍵字	檢索式
超解析度 /Super Resolution	超解析度(Super Resolution)	(超分辨率 OR 超解析度 OR 超[1,2]分辨圖像 OR Super Resolution OR SR OR スーパー解像度 OR 超解像 OR SISR OR MISR)
	超分辨率	
	超分辨圖像/超高分辨圖像/超清分辨圖像	
	單影像超分辨率 (SISR)	
	多影像超分辨率 (MISR)	
技術階層 2	關鍵字	檢索式
深度學習模型架構	深度學習/Deep Learning	(深度學習 OR Deep Learning OR 深い学習 OR 深層学習 OR 卷積神經網* OR 卷積網* OR Convolutional Neural Network OR CNN OR SRCNN OR VDSR OR EDSR OR FSRCNN OR 畳み込みニューラルネットワーク OR 生成對抗學習網* OR 生成對抗網* OR Generation Adversarial Network OR SRGAN OR ESRGAN OR GAN OR (生成[1,5]ネットワーク) OR Transformer OR 轉換架構 OR トランスフォーマー OR 殘差神經網* OR 殘差網* OR Residual Neural Network OR ResNet OR (殘差[1,6]ネットワーク)
	卷積神經網路 (CNN)	
	生成對抗學習網路 (GAN)	
	Transformer 模型	
	殘差神經網路 (Residual Neural Network)	
學習方法	注意力機制 (Attention Mechanism)	(注意力機制 OR 自注意力 OR Attention Mechanism OR Self Attention OR 注意メカニズム OR 自己注意機構 OR (擴散[1,3]模型) OR Diffusion Models OR DDPM OR Stable Diffusion OR 拡散モデル OR ((子 OR 亞)[1,2](像素卷積)) OR 像素重* OR PixelShuffle OR Sub-pixel Convolution OR Pixel Rearrangement OR ピクセルシャッフル OR サブピクセル畳み込み OR (ピクセル[1,10]再配置) OR 反卷積 OR (轉置[1,2]卷積) OR Transposed Convolution OR Deconvolution OR 転置畳み込み OR 逆畳み込み OR 上採樣 OR 上取樣 OR Upsampling OR アップ
	擴散模型 (Diffusion Models)	
	子像素卷積 (PixelShuffle)	

	反卷積 (Transposed Convolution)	プサンプリング OR 殘差學習 OR Residual Learning OR 殘差學習 OR ZSSR OR ((ゼロショット OR Zero-Shot)[1,6](超解像))
	上採樣 (Upsampling)	
	殘差學習 (Residual Learning)	
	零樣本超解析 (ZSSR)	
技術階層 3	關鍵字	檢索式
影像	影像 / Imaging	(圖像 OR 成像 OR 影像 OR 視覺 OR Imag* OR frame OR visual OR 画像 OR 映像)
應用領域 2	關鍵字	檢索式
遠距醫療	遠距醫療/ Telemedicine	(遠距醫療 or 遠距醫護 or 遠距手術 or Telemedicine or telehealth or telesurgery or 遠隔医療 or 遠隔看護 or 遠隔手術)

資料來源：本組自製

本組組員經專家諮詢會議討論後，將技術階層 1 及 2 之重複檢索字詞濃縮簡化，解決第三次檢索式易超過 GPSS 檢索字數上限問題，並將技術階層 2 之關鍵字細分為兩大領域，在深度學習模型架構部分，限縮範圍在 TI,AB,CL，學習方法屬於較下位關鍵字，則擴充檢索為所有範圍，以免限制太多，而原技術階層 3 保留作為主要檢索式；針對初審建議的遠距醫療部分，新增應用領域之關鍵字及 IPC 限縮檢索，重新修正之檢索式如下：

表 9：檢索式總表

技術階層 1	AND	技術階層 2	AND	技術階層 3	應用領域	IPC
超解析度 /Super Resolution @TI,AB,CL		深度學習 模型 @TI,AB,CL OR 學習方法 @ALL		影像 @ALL	-	-
					遠距醫療	-
					-	醫療場域相關(A61B OR A61C OR G16H)

資料來源：本組自製

(二) 檢索限制

1. 語言受限

本組組員雖有日文熟知者，然影像及深度學習技術相關之專業日文挑戰仍艱鉅，訂定關鍵字時，為透過 Chat GPT(<https://chat.openai.com/>)進行關鍵字之翻譯與建議，再由熟知日文之組員經網路搜尋及專利檢索比對進行查證、監修後確認。縱經上述之檢查確立過程，仍有遺漏關鍵字或不夠精確之疑慮，可能影響本研究之檢索結果及檢準率。

2. 專利權人資訊

申請專利時，相同專利權人可能以不同語言名稱進行申請，然 GPSS 系統未能正確抓出重複之申請人，導致檢索誤差。本組於資料輸出時需以人工去重的方式統整合併相同企業之專利權人，考慮資料量繁重及人工去重刪併所需時間，仍可能有誤差；且本次研究無完整覆蓋詳細專利權人之移轉、併購或授權歷程，可能影響分析結果之明確性。

五、專利檢索結果

於檢索去重後將本次檢索結果整理於下表 10：

表 10：最終檢索之檢索式結果

檢 索 式	(超分辨率 OR 超解析度 OR 超[1,2]分辨圖像 OR Super Resolution OR SR OR スーパー解像度 OR 超解像 OR SISR OR MISR)@TI, AB, CL AND (深度學習 OR Deep Learning OR 深い学習 OR 深層學習 OR 卷積神經網* OR 卷積網* OR Convolutional Neural Network OR CNN OR SRCNN OR VDSR OR EDSR OR FSRCNN OR 畳み込みニューラルネットワーク OR 生成對抗學習網* OR 生成對抗網* OR Convolutional Neural Network OR SRGAN OR ESRCNN OR GAN OR (生成[1,5]ネットワーク) OR Transformer OR 轉換架構 OR トランスフォーマー OR 殘差神經網* OR 殘差網* OR Residual Neural Network OR ResNet OR (殘差[1,6]ネットワーク))@TI, AB, CL OR (注意力機制 OR 自注意力 OR Attention Mechanism OR Self Attention OR 注意メカニズム OR 自己注意機構 OR (擴散[1,3]模型) OR Diffusion Models OR DDPM OR Stable Diffusion OR 拡散モデル OR ((子 OR 亞)[1,2](像素卷積)) OR 像素重* OR PixelShuffle OR Sub-pixel Convolution OR Pixel Rearrangement OR ピクセルシャッフル OR サブピクセル畳み込み OR (ピクセル[1,10]再配置) OR 反卷積 OR (轉置[1,2]卷積) OR Transposed Convolution OR Deconvolution OR 転置畳み込み OR 逆畳み込み OR 上採樣 OR 上取樣 OR Upsampling OR アップサンプリング OR 殘差學習 OR Residual Learning OR 殘差學習 OR ZSSR OR ((ゼロショット OR Zero-Shot)[1,6](超解像))) AND (圖像 OR 成像 OR 影像 OR 視覺 OR Imag* OR frame OR visual OR 画像 OR 映像) AND ID=19900101:20250731 [檢索去重]
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

資料來源：本組自製

(一)檢準與檢全

1. 檢準率

本篇報告檢準率使用人工抽樣約 1% 進行隨機抽驗，並判讀抽出之樣本專利是否吻合標的中專利池相關的技術內容。考量人工判讀時間以及抽樣數量，本次搜尋內容以「超解析度技術」、「深度學習技術」、「圖像優化技術」作為專利池內容來抽樣，作為本次研究檢準率之判斷。

$$\text{檢準率 \%} = \frac{\text{專利搜索中符合檢索項目件數}}{\text{總專利搜索項目} \times 0.02} \times 100\%$$

名稱	專利總件數	抽樣數	符合件數	檢準率
超解析度 x 深度學習 x 圖像優化	10,393	126	115	91.269%

2. 檢全率

本組使用選定特定公司作為分析標的方式來計算檢全率。依照本國公開之專利進行篩選，台灣之專利申請人中，聯發科技股份有限公司(MEDIATEK INC.)為申請數量最多之我國申請人，且是具代表性之國內企業，故選定聯發科做為此次篩選目標公司。

檢索範圍同上述，申請日限制為 2025 年 7 月 31 日前，以「(聯發科 OR MEDIATEK) AND 影像」為申請人關鍵字。檢索式為(聯發科 OR MEDIATEK)@PA AND 影像 AD=:20250731, 於檢索去重後共 1,063 件專利，將上述內容判讀出符合影像超分辨率技術之專利，以下為搜索結果：

檢索式	(聯發科 or MEDIATEK)@PA AND 影像 AD=:20250731
總件數	1,063
符合之件數	7

$$\text{檢全率 \%} = \frac{\text{符合標的於專利池件數}}{\text{公司符合搜索項目}} \times 100\%$$

公司總件數	相關聯件數	專利池中件數	檢全率
1063	7	5	71.428%

(二) 申請數量總表

下表 11 為以最終檢索式所檢索之總計與各國申請數量結果：

表 11：申請數量總表

國別	排名	公開/公告	總數量
全部			10,393
台灣	6	33 / 52	85
美國	2	572 / 819	1,391
歐洲	4	159 / 119	378
日本	3	188 / 148	336
中國	1	4482 / 2760	7,242
韓國	5	33 / 35	68
WIPO			968

資料來源：本組自製

(三) 醫療場域檢索

參考初審意見並經組內討論後，將本篇超解析度技術專應用於醫療之部分，利用限縮 IPC 之方式檢索，期望透過特定範圍做超解析度技術應用於醫療場域之細緻分析。

自先前基礎檢索式之檢索結果進行分析後，判斷 A61B (醫療診斷和手術設備)、A61C (牙科；口腔或牙齒衛生之設備) 及 G16H (醫療照護資訊學，即信息和通信技術 [ICT] 專門適用於醫療或醫療照護的操作或處理) 為相對競爭較少的市場，因此針對此領域加入 IPC 檢索關鍵字得出以下結果：

表 12：加入 IPC 限縮之檢索式(經檢索去重)

基礎檢索式		醫療	結果
(技術階層 1 超解析度)@TI,AB,CL AND ((技術階層 2 模型架構)@TI,AB,CL OR (技術階層 2 學習方法)) AND (技術階層 3 影像)	AND	應用領域 -遠距醫療	全部 75 歐洲(0/3) 本國 (0) 日本(2/2) 美國(8/52) 韓國(0) 中國(3/1) WIPO(4)
		A61B OR A61C OR G16H	全部 376 歐洲(12/6) 本國 (0/1) 日本(16/13) 美國(31/47) 韓國(2/0) 中國(138/62) WIPO(48)

資料來源：本組自製

(四) 超解析度技術功效矩陣

於參考相關技術文獻後，與組員討論並列出本研究領域重要之二功效類別，分別為影像優化及降低影像延遲，其中影像優化又羅列出三重要功效，分別為影像去噪、光線補償及細節增強。技術部分則與具深度學習知識之組員討論後，自用以進行超解析度深度學習之架構及學習方法中，選擇較為重要或近年趨勢技術，共六種。

關鍵字及檢索式羅列方式同上述之技術分層，並擴充關鍵字詞如下表 13：

1. 技術及檢索式

表 13：技術關鍵字及其檢索式

技術	關鍵字	檢索式
卷積神經網路 (CNN)	卷積神經網路 卷積神經網絡 卷積網路 卷積網絡 Convolutional Neural Network (CNN) Very Deep Super Resolution (VDSR) Enhanced Deep Super-Resolution Network (EDSR) Fast Super Resolution Convolutional Neural Network (FSRCNN) SRCNN 畳み込みニューラルネットワーク 高速超解像畳み込みニューラルネットワーク	(卷積神經網* OR 卷積網* OR Convolutional Neural Network OR CNN OR SRCNN OR Very Deep Super Resolution OR VDSR OR Enhanced Deep Super-Resolution Network OR EDSR OR FSRCNN OR Fast Super Resolution Convolutional Neural Network OR 畳み込みニューラルネットワーク OR (高速[-10,10]超解像 [1,6]畳み込みニューラルネットワーク))
生成對抗學習網路 (GAN)	生成對抗學習網路 生成對抗學校網絡 生成對抗網路 生成對抗網絡 Generation Counter Network Enhanced Super Resolution Generative Adversarial Network(ESRGAN) GAN SRGAN 敵对的生成ネットワーク 生成ネットワーク	(生成對抗學習網* OR 生成對抗網* OR Generation Counter Network OR Enhanced Super Resolution Generative Adversarial Network OR SRGAN OR ESRGAN OR GAN OR 敵对的生成ネットワーク OR 生成[1,5]ネットワーク)
Transformer 架構	轉換架構 Transformer トランスフォーマー	(轉換架構 OR Transformer OR トランスフォーマー)
擴散模型 (Diffusion Models)	擴散模型 Diffusion Models DDPM Stable Diffusion 拡散モデル	((擴散[1,3]模型) OR Diffusion Models OR DDPM OR Stable Diffusion OR 拡散モデル)

殘差學習 (Residual Learning)	殘差學習 Residual Learning 残差学习	(殘差學習 OR Residual Learning OR 残差学习)
注意力機制 (Attention Mechanism)	注意力機制 自注意力 Attention Mechanism Self Attention 注意メカニズム 自己注意機構	(注意力機制 OR 自注意力 OR Attention Mechanism OR Self Attention OR 注意メカニズム OR 自己注意機構)

資料來源：本組自製

2.功效效果及檢索式

表 14：功效關鍵字及其檢索式

分類	功效	關鍵字	檢索式
影像優化	影像去噪	影像去噪 影像降噪 圖像去噪 圖像降噪 影像降噪演算法 影像去噪演算法 image denoising noise removing denoising algorithm denoising 画像ノイズ除去 画像ノイズ除去アルゴリズム ノイズ除去 雜訊抑制 影像去雜訊 雜訊過濾 noise reduction filtering suppression ノイズ抑制 画像ノイズフィルタ 解模糊 影像去模糊 影像銳化 影像對齊 deblurring image deblurring image sharpening OR Image Registration multi-frame Registration Image alignment multi-frame alignment	((((影像 OR 圖像)[1,6](去噪 OR 降噪)) OR (影像[1,2]噪[1,6]演算法) OR (去噪 OR 降噪) OR image denois* OR ((noise)[-2,2](remov*)) OR noise reduction OR denoising algorithm OR denois* OR (画像[1,6]ノイズ[1,6]除去) OR (画像[1,6]ノイズ除去[-10,10]アルゴリズム) OR ノイズ除去) OR (雜訊抑制 OR (影像[-5,5]去[-6,6]雜訊) OR 雜訊過濾 OR noise reduc* OR filtering OR suppression OR image denois* OR ノイズ抑制 OR (画像[1,6]ノイズ[-20,20]フィルタ*)) OR (解模糊 OR 影像去模糊 OR 影像銳化 OR (多張[-3,3]影像[-6,6]對齊) OR deblurring OR image deblurring OR image sharpening OR ((Image OR multi-frame)[1,1](Registration OR alignment)) OR ぼかし除去 OR シャープ化 OR ((画像 OR フレーム)[1,3](位置合わせ OR レジストレーション)))

		ぼかし除去 シャープ化 画像位置合わせ フレーム位置合わせ 画像レジストレーション フレームレジストレーション	
	光線補償	演算法補償 亮度補償 光線補償 algorithm compensation Light Compensation 輝度補償 アルゴリズム補償 自動曝光 曝光調整 曝光補償 映像増亮 亮度偵測 auto exposure(AE) exposure adjustment exposure compensation image brightening brightness enhancement luminance detective brightness detective 自動露出調整 露出調整 露出補正 輝度検出 画像明るさ強調	((演算法)[-6,6](補償 OR 亮度補償)) OR 光線補償 OR ((algorithm*)[-2,2](compensat*)) OR Light Compensation OR (輝度[-6,6]補償[-6,6]アルゴリズム) OR (自動曝光 OR 曝光調整 OR 曝光補償 OR 映像増亮 OR 亮度偵測 OR auto exposure OR AE OR exposure adjustment OR exposure compensat* OR image brighten* OR brightness enhance* OR luminance detect* OR brightness detect* OR (自動[-9,9]露出[-9,9]調整) OR ((露出)[-6,6](調整 OR 補正)) OR 輝度検出 OR (画像[1,6]明るさ[-9,9]強調))
	細節増強	細節増強 邊緣増強 紋理増強 detail enhancement edge enhancement texture enhancement ディテール強調 微細構造強調 エッジ強調 テクスチャ強調	((細節 OR 邊緣 OR 紋理)[1,1](増強)) OR detail enhance* OR edge enhance* OR texture enhance* OR ((ディテール OR 微細構造 OR エッジ OR テクスチャ)[1,1](強調))
降低 映像 遅延	降低映像 遅延	映像遅延 視訊遅延 視頻遅延 低遅延 編碼遅延 解碼遅延 映像時延	(映像 OR 視訊 OR 視頻 OR 低 OR 編碼 OR 解碼)[1,6](遅延 OR 時延) OR Video Latency OR Latency OR *coding delay OR 映像遅延 OR 低遅延 OR レイテンシー OR (エンコード OR デコード OR コーディング)[1,1](遅延) OR

	<p> 視訊延遲 視頻延遲 低延遲 編碼延遲 解碼延遲 Video Latency Latency OR Coding delay Decoding delay 映像遲延 低遲延 レイテンシー エンコード遅延 デコード遅延 コーディング遅延 延遲 時延 傳輸延遲 送信延遲 傳遞延遲 傳播延遲 發送延遲 排隊延遲 傳輸時延 送信時延 傳遞時延 傳播時延 發送時延 排隊時延 Transmission Delay Propagation Delay Queuing Delay 遲延 伝送遅延 伝搬遅延 キューイング遅延 影像壓縮 視訊壓縮 Video Compression 映像壓縮 ビデオ壓縮 流媒體傳輸 串流傳輸 實時傳輸 即時傳輸 傳輸協定 傳輸協議 Streaming Transmission Real-time Transmission </p>	<p> 延遲 OR 時延 OR (傳輸 OR 送信 OR 傳 遞延遲 OR 傳播 OR 發送 OR 排 隊)[1,1](延遲 OR 時延) OR (Transmission OR Propagation OR Queuing)[1,1](Delay) OR 遲延 OR (伝送 OR 伝搬 OR キューイング)[1,1](遅延) OR (影像 OR 視訊)[1,1](壓縮) OR Video Compress* OR (映像 OR ビデ オ)[1,1](圧縮) OR (流媒體 OR 串流 OR 實時 OR 即 時)[1,1](傳輸) OR 傳輸協定 OR 傳輸協 議 OR Streaming Transmission OR (Real-time)[1,6](Transmission) OR Real- time Transport Protocol OR RTP OR Real Time Streaming Protoco OR RTSP OR ストリーミング伝送 OR 映像リア ルタイム伝送 OR リアルタイムトラン スポートプロトコル </p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		Real-time Transport Protocol (RTP) Real Time Streaming Protoco (RTSP) ストリーミング伝送 映像リアルタイム伝送 リアルタイムトランスポートプロ トコル	
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

資料來源：本組自製

3. 深度學習技術之技術功效矩陣分析圖

以專利檢索結果為資料母體，將技術與效果輸入至 GPSS 檢索系統中進行技術功效矩陣之分析及製圖，製圖結果如下圖 4 所示：

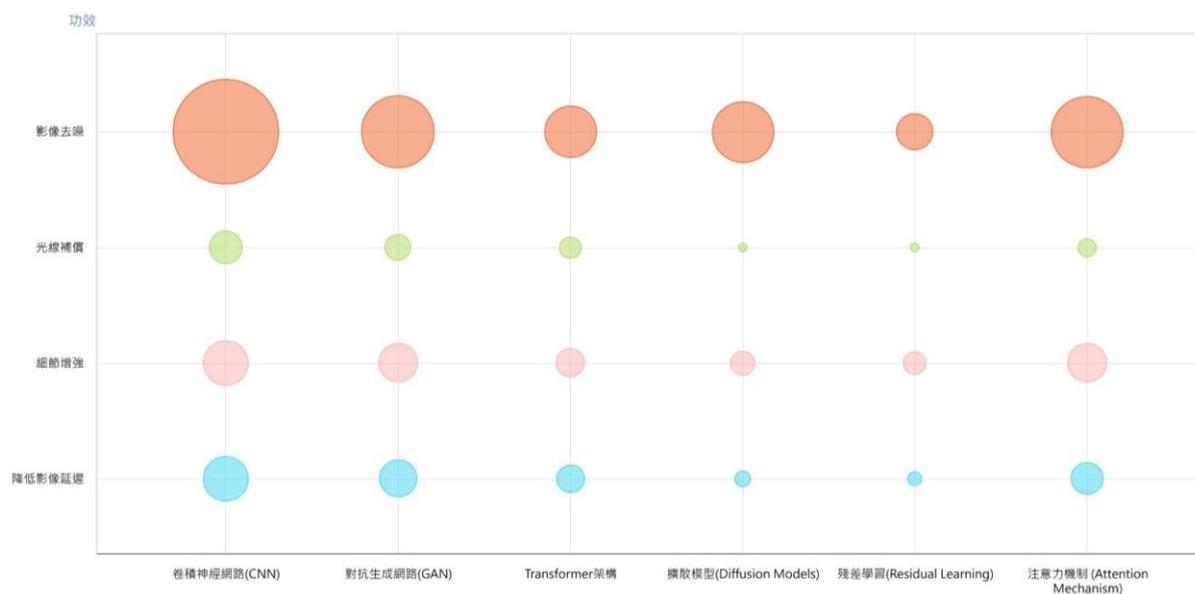


圖 4：技術功效矩陣分析圖

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

其具體件數，本組整理成表格如下：

(1) 技術功效矩陣分析

表 15：技術功效矩陣分析

技術名稱 功效名稱	卷積神經網路 (CNN)	對抗生成網路 (GAN)	Transformer 架構	擴散模型 (Diffusion Models)	殘差學習 (Residual Learning)	注意力機制 (Attention Mechanism)
影像去噪	468	204	94	139	37	201
光線補償	28	14	8	0	0	4
細節增強	65	44	20	12	9	46
降低影像延遲	66	40	17	2	1	26

資料來源：本組自製

(2) 技術件數統計

表 16：技術件數統計表

技術名稱	件數
卷積類神經網路(CNN)	2,778
生成對抗網路(GAN)	1,724
Transformer 架構	787
擴散模型(Diffusion Models)	240
殘差學習(Residual Learning)	261
注意力機制(Attention Mechanism)	1,420

資料來源：本組整理自製

(3) 功效件數統計

表 17：功效件數統計表

功效名稱	件數
影像去噪	1,569
光線補償	107
細節增強	197
降低延遲/儲運延遲	228

資料來源：本組整理自製

4. 醫療場域深度學習技術之技術功效矩陣分析圖

上述結果為超解析度技術，目前整體技術及功效之趨勢，範圍較廣泛，達擊若欲查找超解析度技術於各領域之影像提升應用可參考上述矩陣分布。而本組欲針對醫療場域之運用作更細緻之觀察，因此以下結果為 IPC 限縮於 A61B、A61C 及 G16H 醫療場域之超解析度深度學習技術及影像功效矩陣分析，製圖結果如下圖 5 所示：

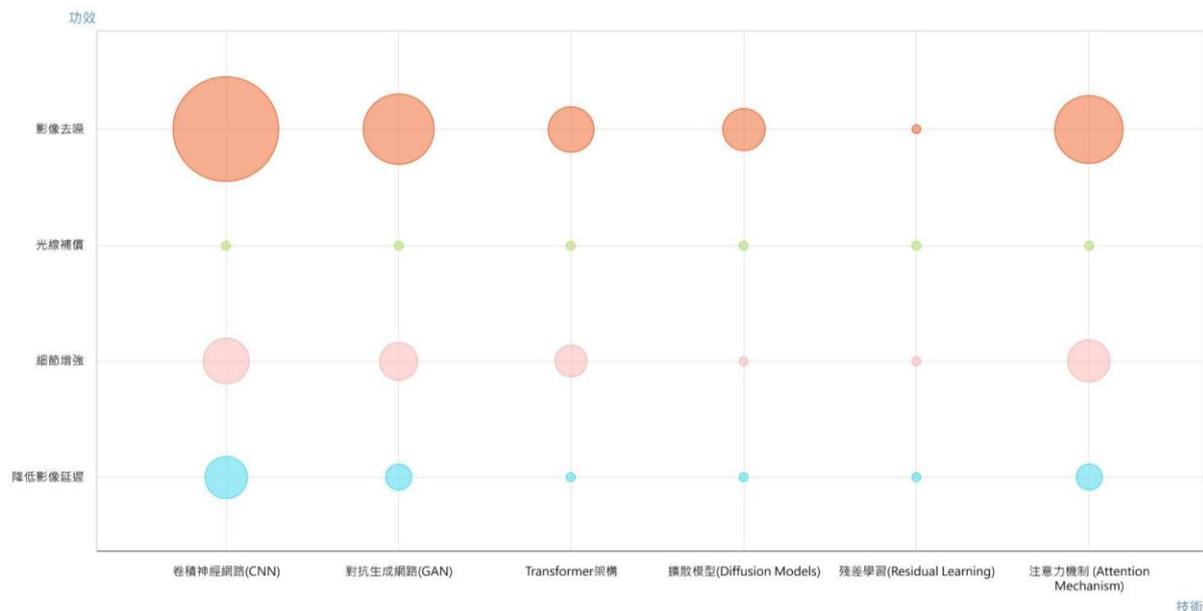


圖 5：技術功效矩陣分析圖(醫療領域)

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

其具體件數，本組整理成表格如下：

(1)技術功效矩陣分析

表 18：技術功效矩陣分析(醫療領域)

技術名稱 功效名稱	卷積神經網路 (CNN)	對抗生成網路 (GAN)	Transformer 架構	擴散模型 (Diffusion Models)	殘差學習 (Residual Learning)	注意力機制 (Attention Mechanism)
影像去噪	34	14	5	4	0	13
光線補償	0	0	0	0	0	0
細節增強	5	3	2	0	0	4
降低影像延遲	4	1	0	0	0	1

資料來源：本組自製

(2) 技術件數統計

表 19：技術件數統計表(醫療領域)

技術名稱	件數
卷積類神經網路(CNN)	114
生成對抗網路(GAN)	47
Transformer 架構	28
擴散模型(Diffusion Models)	5
殘差學習(Residual Learning)	2
注意力機制(Attention Mechanism)	38

資料來源：本組整理自製

(3) 功效件數統計

表 20：功效件數統計表(醫療領域)

功效名稱	件數
影像去噪	90
光線補償	1
細節增強	9
降低延遲/儲運延遲	12

資料來源：本組整理自製

肆、專利趨勢分析

一、整體專利分布概況

(一) 申請年分析



*2025 年資訊尚未完全公開，不列入參考範圍

圖 6：技術生命週期圖

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

觀技術生命週期圖可知，2016 年以前，使用深度學習之影像超解析度技術仍處於萌芽期，該技術約於 1990 年代出現，然而專利件數極少，每年僅個位數緩慢的成長，也未形成市場規模，可能的原因為影像超解析度技術之開發時程長，當時的技術未有重大突破；2017~2023 年，影像超解析度全球專利數量開始提升，代表該技術進入成長期階段，深度學習技術的應用加速了這項技術的發展，此時期是重要轉折點，全球科技快速發展帶動了超解析度技術的開發；2024 開始申請量快速成長，有逐漸進入成熟期初期的趨勢，表示技術進入「商業落地」與「產業爭奪期」，進入快速成熟與大規模商用階段。考量到醫療器材的開發時程，影像的超解析度技術在市場屬於新興技術，近十年內才開始在市場上嶄露頭角，結合 AI 技術的蓬勃發展，競爭者正紛紛投入市場以搶先機。

(二) 申請人國別與申請國別

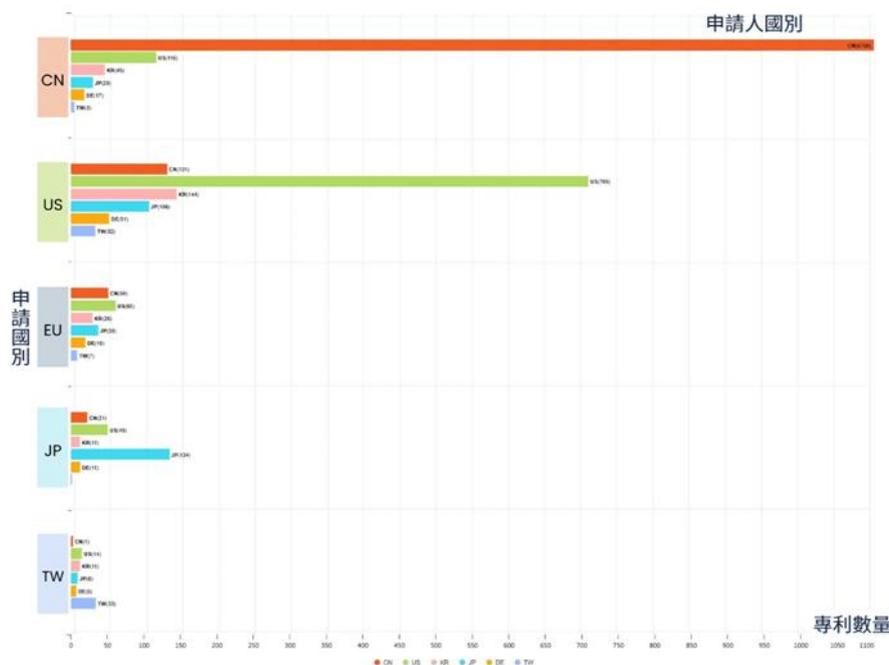


圖 7：申請人國別及申請國比較分析

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

就上圖 7 申請人國別與申請國專利數量分佈，可以得知各國專利的申請狀況分析如下：

1. 中國市場專利申請狀況

與中國政府十四五規劃的政策推行，積極發展醫療科技產業有關，專利申請人著重在國內，申請有顯著的數量提升，中國申請人的專利申請策略具強烈的本土技術保護傾向，雖也逐步進行海外專利佈局(特別是美國)，但申請數量遠低於國內。另外，中國市場是申請與佈局主力，世界各國也將中國視為重要的申請市場，而美國的申請人更將中國作為除了美國以外最大的專利佈局市場。

2. 美國市場專利申請狀況

美國為第二大技術來源國，在研發、創新上均領先全球，申請專利數量及申請人數居於第二僅次於中國，而美國市場作為全球市占率第一的市場，各國申請人在國際佈局上多以美國為優先考量。美國專利申請人在佈局上更具有國際性，於多國市場都有同時申請專利佈局，美國企業具有國際市場導向，更把中國視為重要的目標市場之一，在中國的佈局僅次於美國的數量。

3. 歐洲市場專利申請狀況

歐洲的醫療器材在全球市場中排名第二，德國更是歐州中重要的市場之一，歐洲最大專利申請人則為德國，而德國在申請專利上更著重在美國的專利申請，積極佈局於最大的市場。歐洲在專利佈局上為重要的次要戰場，且歐州的專利審查較為嚴格，通過歐州專利局審查的專利價值更高，各國申請人紛紛在歐洲佈局，呈現各國申請人百家爭鳴勢均力敵的情況。

4. 日本市場專利申請狀況

日本申請人積極布局於全球，尤其著重在美國專利申請，對於全球最大的市場積極進攻。然而日本市場本身較為封閉，其他地區申請人在日本申請數量不多，主要仍依靠國內自行研發拓展市場，但日本有望成為世界前三大醫材市場，其市場潛能不容小覷。

5. 台灣市場專利申請狀況

台灣為專利申請第五大市場，也具備強大的半導體技術，能輔助智慧醫材產業的發展。美國、日本、德國與韓國企業積極在台灣佈局，相較之下中國則較無在台灣申請。而台灣專利申請人國際申請案上多著重在美國，於其餘市場的佈局較為薄弱，在國際佈局上尚有發展空間。

6. 韓國市場專利申請狀況

韓國申請人布局具有國際性，其申請數量也在各大市場佔有一席之地，其主要佈局在中國、美國及歐洲，同時台灣及日本也是他們主要申請的市場，韓國企業正積極開發國際版圖。

綜合以上各國之專利市場現況，達擎在專利技術國際佈局上，可採「雙核三翼」佈局法—中國及美國作為技術及市場前兩名大國，作為布局的「雙核」，一定要優先進入，專利申請與商業化同步推進，提早卡位搶佔先機；以歐洲(EP)、日本(JP)、韓國(KR)三大次級戰場為輔，作為布局的「三翼」，從這些市場挑選一到兩個次要市場做深耕，將有限資源集中，做出代表性專利案例，也可以與當地強勢企業談技術結盟或專利交叉授權，用互惠方式換取市場保護。

(三)前十大專利申請人

1. 趨勢整理

表 21：前十大專利申請人

排序	申請人	件數
1	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD(Samsung 電子株式會社)	153
2	XIDIAN UNIV(西安電子科技大學)	142
3	UNIV OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECH OF CHINA (電子科技大學)	136
4	WUHAN UNIV(武漢大學)	117
5	ZHEJIANG UNIV(浙江大學)	114
6	HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD(華為技術有限公司)	111
7	TIANJIN UNIV(天津大學)	89
7	TENCENT TECH SHENZHEN CO LTD(騰訊科技(深圳)有限公司)	85
9	NANJING UNIV OF SCIENCE AND TECH(南京理工大學)	77
10	GUANGDONG UNIV OF TECH(廣東工業大學)	68

資料來源：本組自製

2. 前十大申請人趨勢分析

觀前十大申請人之結果，可知中國學研機構及少數產業巨頭為利用深度學習之 SR 技術推動主力。初步觀察，就企業部分，韓國 Samsung(Samsung Electronics Co. Ltd)與中國華為(Huawei Technologies Co. Ltd)、騰訊科技(Tencent Technology (Shenzhen) Co., Ltd.)為唯三家具規模商品化能力的企業型申請人；就學研機構部分，排除前三家科技公司其餘七名申請人均為中國大學及研究所，顯示 SR 技術在中國屬於高度學研活躍領域。前十大申請人高達九名申請人國別為中國，顯示中國在 SR 領域的演算法研究與技術極為密集，而中國學研機構確實掌握深度學習之 SR 技術權力。

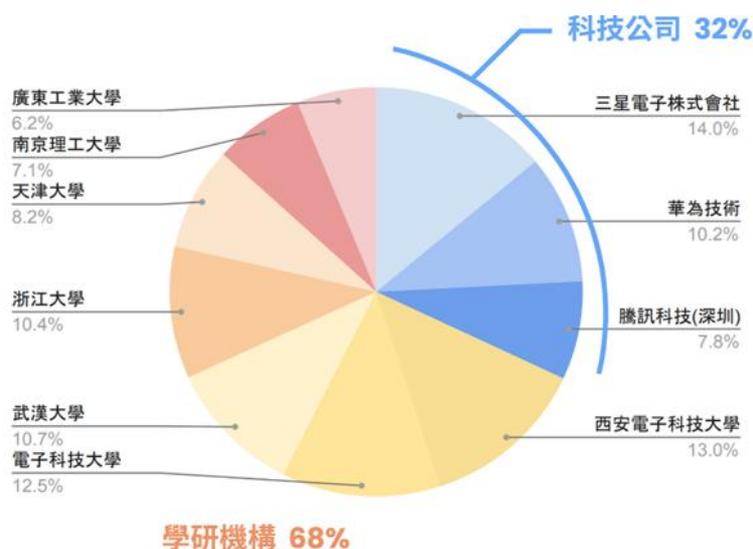


圖 8：前十大專利申請人產學分佈與佔比

資料來源：本組自製

再就專利分布觀察可發現，利用深度學習之SR技術專利集中度偏低，前十大申請人專利數量合計為1,092件(約佔總數10.5%)，顯示SR技術的專利權分布極為分散，市場上仍有大量中小申請人及企業在參與佈局。利用深度學習之SR技術是一個高度碎片化的技術領域，新進者有相對多的佈局機會，技術差異化空間仍大。

就現階段SR技術競爭強度評估，於技術研發面屬高競爭，根據專利總量(10,393件)以及前十大申請人以學研機構為主(如西安電子科技大學、武漢大學)，顯示大量學術單位投入技術創新。SR技術於研發領域處於高度動態競爭狀態，AI模型快速演進，學界不斷推出新模型，極為活躍。因此雖然技術仍在成長階段，但知識產出速度快、技術更新迅速，屬於學術高度競爭階段。而在商業應用面僅部分企業導入，尤其前10大專利申請人中，僅三家中韓企業為國際商品導向企業，其餘均為學研機構，大部分專利仍集中在研發，而非商品化。故推估商業應用領域，SR技術之競爭尚未全面爆發，然正處在從學術研究轉化為商用方案之階段，雖尚有新進者切入空間仍需把握時機。

3. 前十大申請人之細部分析

自前十大申請人分布出發，本組觀察各申請人近三年(自2023年1月1日起)所申請之專利，得出各申請人就SR技術之應用及發展趨勢說明如下表22：

表 22：前十大申請人細部分析

排序	申請人	應用及發展趨勢
1	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (Samsung 電子株式會社)	<p>1.共 38 件。</p> <p>2.應用領域包含： 半導體設計與檢查(USA-20240185383A1)； 連拍影像超解析度 (Burst Image Super-Resolution)(KRA-1020240124573)； 閃爍抑制(USA-20250029210A1)等。</p> <p>3.技術趨勢則為： 擴散模型 (Diffusion Models) 興起，多項專利採用或探討擴散模型，將其應用於影像超解析度過程(如 USA-20250148571A1、CN119648528A)； 頻域處理與小波變換的整合，多級小波變換 (Multi-level discrete wavelet transform, MDWT) 被用於將影像資訊分解為低頻和高頻分量，並對其進行單獨處理和監督 (CN119648528A)； 以及快速推斷，強調使用擴散模型進行快速推斷，以在保持高解析度影像品質的同時縮短處理時間(USA-20250148571A1)。</p>
2	XIDIAN UNIV (西安電子科技大學)	<p>1.共 45 件。</p> <p>2.應用領域包含： 衛星成像(如 CN117978938A)； 車牌圖像重建與識別(如 CN117994133A)；</p>

		<p>影片動態下採樣及輕量化超分辨(如 CN118175248A)； PG-SPECT 醫學圖像重建(如 CN118333856A)等朝多應用面向發展； 其中西安電子科技大學近三年之唯一一件美國專利係將 SR 技術應用於病理切片分析，用於大視野、高通量和高解析度的重建(US20230177645A1)。</p> <p>3.技術趨勢則為： 多模態或多維度資訊的深度融合與利用，如利用連續圖像序列的重疊區域和幀間資訊相關性來提升重建品質(CN117978938A)； 高光譜圖像超解析度利用光譜域和空間域的跨域特徵及微分特徵，以捕捉更豐富的細節並抑制雜訊(CN119130810A)； 或將 SAR 圖像超解析度引入交互注意力機制(CN118761908A)。</p>
3	UNIV OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECH OF CHINA (電子科技大學)	<p>1.共 49 件。</p> <p>2.應用領域包含： 多模態圖像超解析度重建(如 CN117911246A)； 光場圖像超解析度(如 CN118261797A)； 近紅外圖像超解析度重建(如 CN118521475A)； 月球 DEM 超解析生成地形模型(CN118674619A)； 輕量化應用(如 CN118674622A、CN119444568A)； 以及圖像分割的圖像超解析度增強(CN119624985A)。</p> <p>3.技術趨勢則為： 任務驅動的聯合訓練框架，將低級視覺任務（如超解析度增強）與高級視覺語義任務（如圖像語義分割）結合，進行同步訓練與協同優化(CN119624985A)；以及輕量化模型設計，如卷積核重參數化再校準(RecConv)(CN118674622A)或多尺度深度特徵提取(CN118521475A)。</p>
4	WUHAN UNIV (武漢大學)	<p>1.共 45 件。</p> <p>2.應用領域包含： 航拍與遙感影像(如無人機圖像盲超解析度 CN116563101A)； 衛星影像(如 CN118608387A、CN119168870A)； 人臉圖像處理(如 CN116664407A、CN118761906A)； 及醫學影像 MRI 圖像超解析度重建(如 CN119477687A)； 其中武漢大學近三年之唯一一件美國專利則與智慧海事導航相關，係辨識內陸船隻影像和測量深度的方法、系統及設備(US11948344B2)。</p>

		<p>3.技術趨勢則為： 特徵提取與注意力機制的創新，如頻域殘差 (CN116563101A)、三重注意力機制(CN119090719A)、混和注意力機制(CN119168870A)、自適應傅立葉算子 (Adaptive Fourier Neural Operators)(CN119477687A)； 以及損失函數最佳化，除了傳統的像素損失 (L1/L2)、感知損失和對抗損失外，武漢大學許多專利都提出了針對特定問題的客製化損失函數，以引導模型更好地收斂和優化(如 CN116563101A、CN118761906A 等)。</p>
5	ZHEJIANG UNIV (浙江大學)	<p>1.共 49 件。</p> <p>2.應用領域包含： 遊戲和即時渲染(如 CN117459791A)； 人體與人臉影像監控與辨識(如 CN119027502A、CN119228653A)； 科學與工業成像，如顯微成像(CN118067678A)或掃描電子顯微鏡 (SEM) (CN119168865A)； 遙感影像處理(如 CN119399026A)； 以及流動場景影像重建(CN119444576A)等。</p> <p>3.技術趨勢則為： 多尺度特徵處理，強調在不同尺度上提取和融合特徵，以捕捉圖像的全局結構和精細細節(CN119831848A)； 連續或可變尺度超解析度，超越固定放大倍率的限制，目標實現任意或連續的放大倍數，隱式神經表示則關鍵方法 (CN119399026A)； 以及軟硬體整合與系統化，不僅關注演算法層面，也注重將超解析度技術整合到實際系統中，如顯微鏡控制模組、視訊監控系統架構等(CN118067678A)。</p>
6	HUAWEI TECHNOLOGIE S CO LTD (華為技術有限公司)	<p>1.共 17 件。</p> <p>2.應用領域包含： 三維內容生成與新視角合成(CNA-116309074A)；目標檢測 (WOA-2024175079A1)； 視訊處理與畫質增強(CNA-119342292A、WOA-2024046144A1)等。</p> <p>3.技術趨勢則為： 與三維渲染模型(如 NeRF)的深度融合，NeRF 與超解析度網路連接，以解決 NeRF 在高頻細節渲染上的不足(CNA-116309074A)； 基於塊(Patch)或感興趣區域(ROI)的局部超解析度，專注於對圖像的特定部分進行超解析度處理，以提升效率或細節 (WOA-2025059955A1、CNA-119540569A)。</p>

7	TIANJIN UNIV (天津大學)	<p>1.27 件。</p> <p>2.應用領域包含： 深度感知與三維成像(如 CN115953301A)； 工業檢測與監控(如管道內窺場景的圖像超解析度 CN116309076A)； 醫療影像處理(如 CN119515684A、CN118799184A_； 以及光場圖像(CN116823602B)等。</p> <p>3.技術趨勢則為： 模型輕量化與部署效率，如 知識蒸餾(Knowledge Distillation)(CN116309076A)； 重參數化(Reparameterization)(CN118941896A)； 以及魯棒性與對抗防禦，如複雜退化模型 (CN119515684A)、對抗性防禦整合(CN119151782A)。</p>
8	TENCENT TECH SHENZHEN CO LTD (騰訊科技(深圳) 有限公司)	<p>1.共 23 件。</p> <p>2.應用領域包含： 顯微成像與生物醫學影像(CNA-118096528A、CNA- 116678860A、CNA-116580264A 等)； 遙感與專業影像系統(CNA-117994132A、CNA- 118691475A、CNA-118707544A 等)； 人臉影像超解析度(CNA-119600198A、CNA-120219171A) 等。</p> <p>3.技術趨勢則為： 物理模型引導與數據驅動結合，如可解釋性深度學習多個 專利將成像系統的光學傳遞函數、衍射理論、光強傳輸方 程、壓縮感知理論等嵌入到網絡架構或損失函數中，以提 高模型的準確性和可解釋性(CNA-118096528A、CNA- 118896934A、CNA-119717297A 等)； 多模態與多頻譜融合(CNA-118707544A)； 損失函數的精細化設計(CNA-117994132A、CNA- 119600198A、CNA-117994132A)等。</p>
9	NANJING UNIV OF SCIENCE AND TECH (南京理工大學)	<p>1.共 38 件。</p> <p>2.應用領域包含： 生物醫學與顯微成像(CNA-118537221A、CNA- 116580264A)；紅外線成像(CNA-117994132A)；雷達成像 (CNB-117420553B、CNA-118707544A) 人臉圖像處理(CNA-119624772A、CNA-119600198A、 CNA-119850428A)等。</p> <p>3.技術趨勢則為： 結合物理模型與先驗資訊，如將物理成像過程建模為光學 退化編碼器(CNA-120259450A)或利用先驗資訊(CNA-</p>

		118896934A)； 計算成像技術的創新，如計算顯微鏡(CNA-118537221A、CNA-118587094A)、頻域處理(CNA-118691475A、CNA-118799179A)等。
10	GUANGDONG UNIV OF TECH (廣東工業大學)	1.共 29 件。 2.應用領域包含： 光學測量與校準(CN116108886A、CN117094897A)； 三維圖像重建(CN118470224A)； 特定領域影像增強與分析，如冷凍電鏡圖像去噪(CN116205807A)、遙感影像(CN118735785A、CN118864253A)或螢光顯微鏡超解析度圖像重建(CN118552405A)。 3.技術趨勢則為： 空域與頻域結合(CN120070180A、CN116188274A)； 新型生成模型與退化建模(CN118735785A、CN118864253A)； 以及注意力機制的強化與創新，如多頭自注意力 (Multi-Head Self-Attention)(CN116188274A)、可變形窗口注意力 (Deformable Window Attention)(CN119399027A)。

資料來源：本組自製

4. 觀察前十大申請人資訊後之專利佈局方向

經前十大申請人專利趨勢及細部分析後，建議達擎可朝二面向布局：一、整合 SR 於醫療即時顯示應用系統並開發醫療場景專屬功能性應用；二、輕量化嵌入式架構。

建議達擎佈局「SR 應用於醫療影像顯示系統中的即時運算與嵌入式處理流程」，轉向醫療應用中的功能性優化，而非布局演算法本身。如布局 SR 運算模組與顯示器驅動模組的軟硬整合、著重適用於不同醫療模態(如手術、MRI 或 CT)的場景化演算法切換或將 SR 結合醫療 UI 使醫師操作介面之即時影像切換與顯示更加流暢等，這類多面向結合之專利，產業應用上應較具獨占潛力。

又為解決目前演算法模型龐大、部署不便問題，達擎可布局輕量化、即時可用的嵌入式 SR 模型，藉由觀察前十大申請人所申請專利，可發現輕量化及效率優化為技術趨勢之一，達擎可考慮研究輕量模型架構。此類技術雖已有專利，然尚無大量商用實例，達擎可主打特定醫療應用場景以突顯實用性差異化。合作對象方面，達擎可與國內外大專院校或研究單位合作或進行專利授權(如可透過大陸子公司與有多次產學合作經驗之西安電大合作)，亦可參考本報告後續台灣市場之十大申請人分析結果，與聯發科、瑞昱此二台灣前十申請人共同開發，佈局結合 AI 運算晶片之 SR 處理顯示系統。

(四) IPC 分類分析

1. IPC 三階應用領域排序

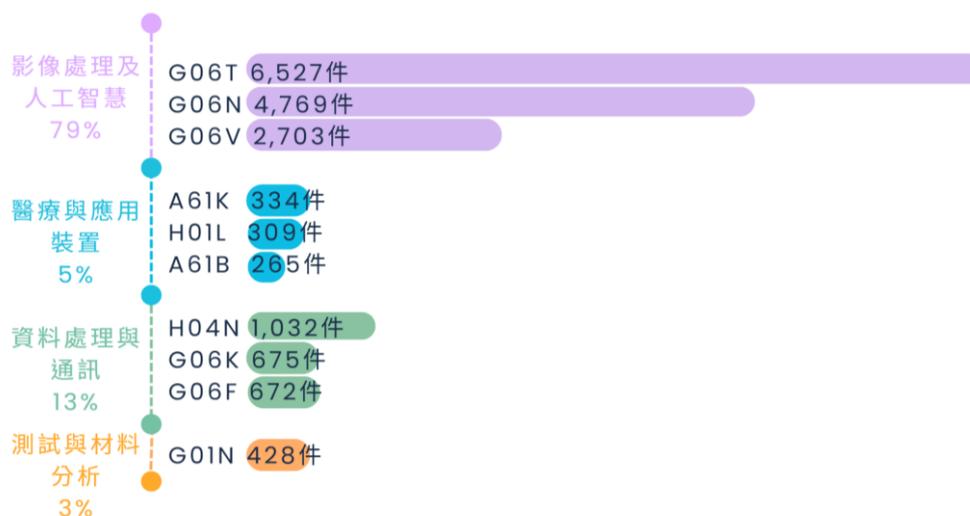


圖 9：IPC 三階分布

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

2. IPC 分析

觀察 IPC 三階層類別之前十大分佈如上圖 9，以 G06T(一般影像資料處理或產生) 6,527 件為首；其次為 G06N(基於特定計算模式之計算機配置) 4,769 件；第三為 G06V(影像或影片識別或理解) 2,703 件；後續依序為 H04N(影像通信) 1,032 件、G06K(圖形數據讀取；數據表示；記錄載體：記錄載體之處理) 675 件、G06F(電子數位資料處理) 672 件、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) 428 件、A61K(醫用、牙科用或梳妝用之配製品) 334 件、H01L(半導體裝置)309 件、A61B(醫學診斷；外科；鑑定) 265 件。

再細究 SR 技術於 G06 分類四階之申請趨勢如下圖 10，可知不論何類 SR 技術申請趨勢均為連年增長(2025 年尚未結束，不納入分析)。而 G06T3/00(影像平面之幾何影像轉換)為 IPC 四階數量最多者，共 5,341 件；而 G06N3/00(基於生物模式之計算機配置，與 AI、深度學習高度相關)次之，4,669 件；第三為 G06V10/00(影像或影片識別或理解的配置)2,566 件。此外，G06T 類別亦呈現出 G06T5/00(影像增強或復原)2,093 件、G06T7/00(影像分析)1,535 件等影像處理相關分類數量最多。即便如此，觀其技術生命週期圖，仍為早期採用之階段，競爭者仍在陸續進入市場中，就專利數量言之，在技術領域也並非龐大。

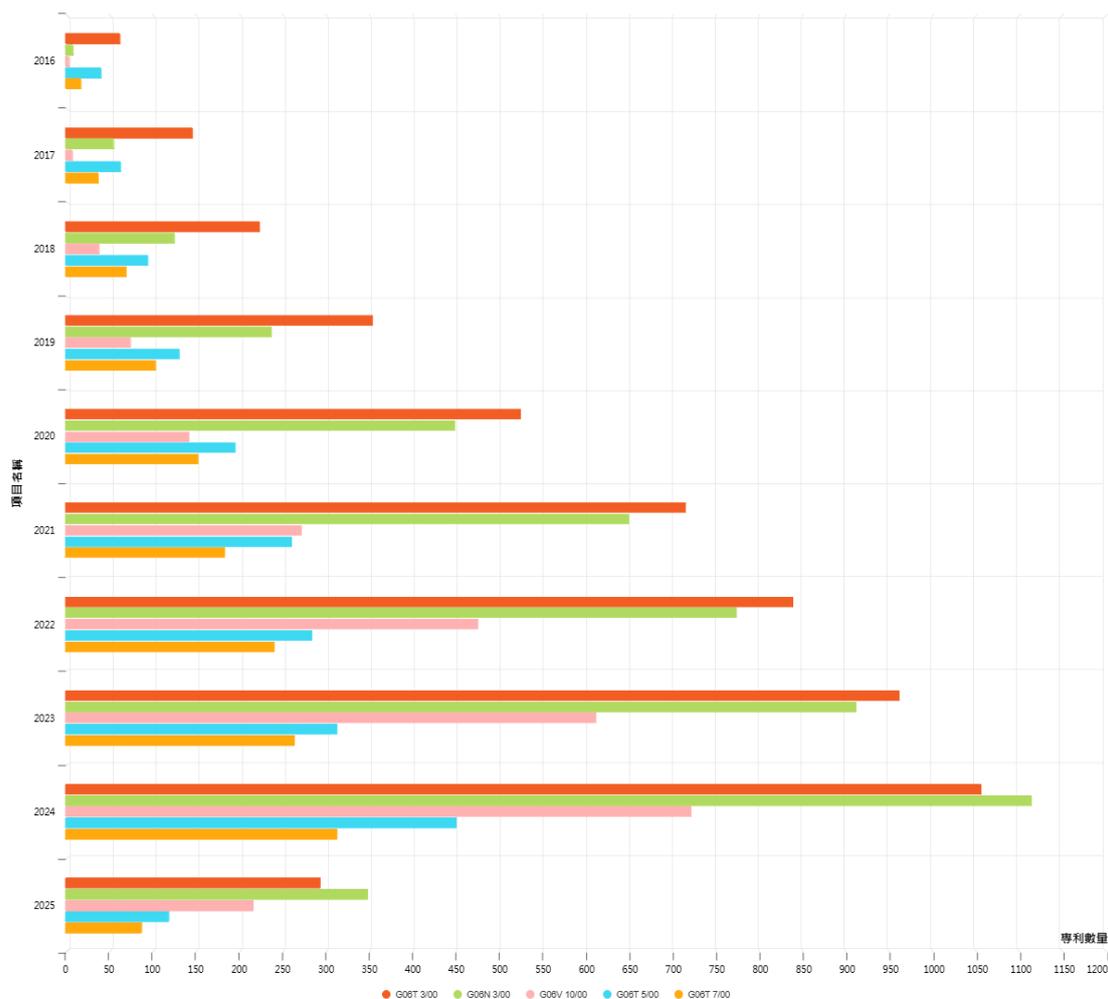


圖 10：SR 技術於 G06 分類四階之申請趨勢

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

另外，可特別注意與外科診斷相關之 IPC 分類「A61B」躋身前十名之列，總件數為 265 件。該分類號下涵蓋各用目視或照相檢查人體之腔管之儀器、評估與探測機器等，與達擎公司目前欲開發之智慧醫療與手術(特別是超解析度影像技術)應用場域相符。因此本報告後續章節會呈現將基礎檢索式加上 IPC 分類 A61B 類(診斷、外科與鑑定)及 A61C 類(牙科；口腔或牙齒衛生)檢索後之分析，於此章節中，本組僅略先淺做針對整體之 A61B 分析，詳細分析請見後續章節。將基礎檢索式加上 IPC 分類 A61B 類檢索後，其前三大領域分別分佈於 A61B5/00(診斷測量)123 件、A61B8/00(超音波之診斷)59 件和 A61B6/00(用於放射診斷之儀器或裝置；與放射治療設備相結合用於放射診斷之儀器或裝置)44 件。本組再將 IPC 與年份進一步結合分析，得出 A61B5/00 診斷測

量為近 10 年來申請數量最多者，整體觀察各類別整體申請數量雖非每年上升，然仍有明顯增多趨勢尤其 A61B8/00(超音波之診斷)於近兩年(2023、2024)之申請量更是前幾年申請數之三倍，由此申請趨勢判讀，預期超解析度技術用於超音波診斷方面，將可成為其一未來較具有研發潛力之項目⁴⁴。

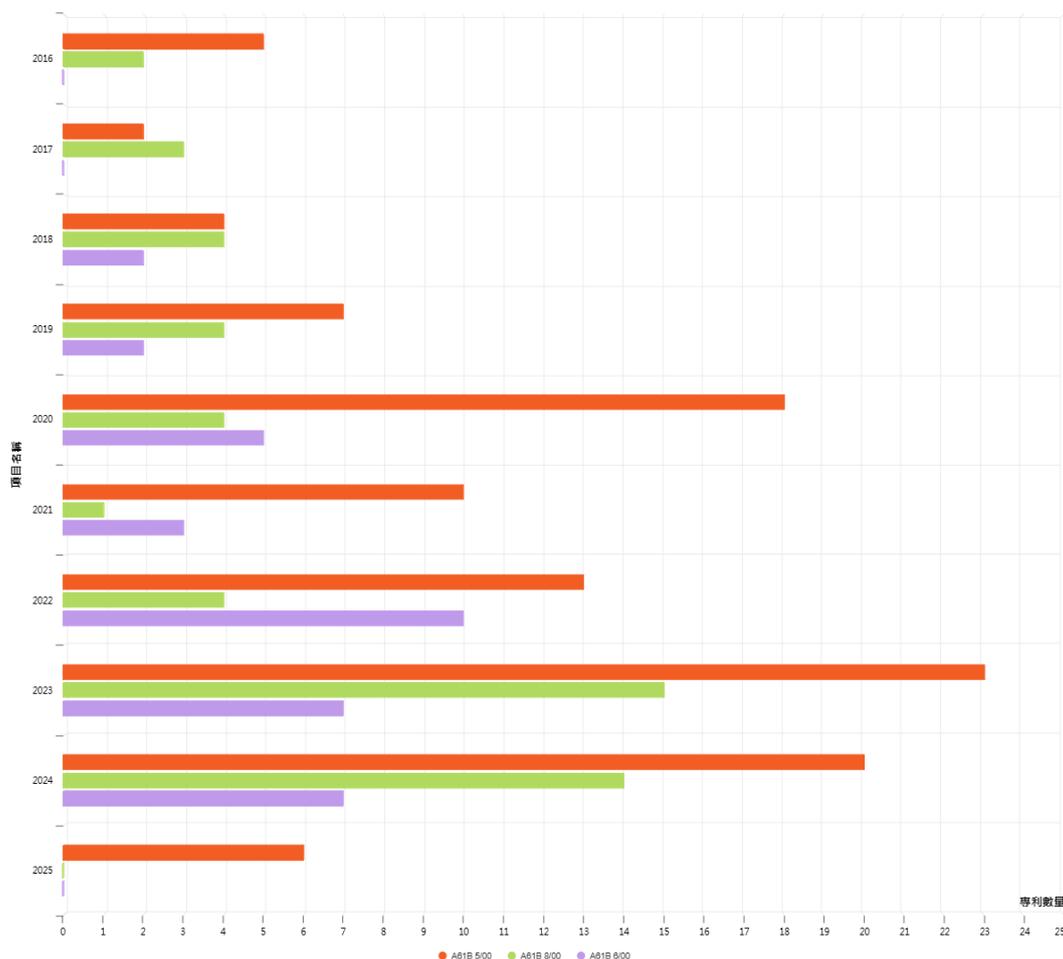


圖 11：SR 技術於 A61B 分類前三大階之申請趨勢

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

3. 觀察 IPC 後之專利佈局建議

觀前述各項專利檢索後所為之分析，顯示單一技術之市場競爭者較多，但將這些技術進行創新的系統整合並應用於醫療場域的專利數量相對較少。顯示當企業將超解析度、AI、3D 顯示、語音辨識等多模態技術，深度整合並應用於醫療診斷之仍於技術成長期的子領域中，則較可能為市場上之先行者。

⁴⁴ 三個 IPC 四階分類在 2023 年後的專利申請數量明顯提升，原因可能有二：(一)醫療影像需求的快速增長，2020–2022 年間，因疫情催化了遠距醫療、數位健康及即時診斷的需求，促使醫療影像技術(尤其是超解析度)加速發展，2023 年可能是研發成果集中申請專利的時點。醫療器械在精準診斷(A61B 5/00)、影像增強與超音波(A61B 8/00)、內視鏡與光學檢測(A61B 6/00)方面的需求，都能直接受惠於超解析度技術。(二)AI 與深度學習在醫療影像領域成熟，超解析度近年趨勢恐逐漸轉化為商用落地已如正文前述，尤其與深度學習結合後，能顯著提升 CT、MRI、超音波、內視鏡等影像品質，2023 年可能是大量醫療設備製造商預期將 AI-SR 模組整合進產品並申請專利之時期。

達擎的核心方案是結合 3D 影像、超解析度、語音辨識等多模態技術。在 A61B 這個灰海中，單一技術的競爭者較多，但將這些技術進行創新的系統整合並應用於手術室工作流的專利數量相對較少，故針對「智慧醫療與手術 3D 影像解決方案」技術，於進行專利分析與市場分析後認為具備市場發展潛力。

達擎應避免將專利資源過度投入單一通用之演算法或 AI 模型改進上，而應聚焦於醫療應用場景的整合與方式，著重於顯示技術之提升(如手術過程中內視鏡或顯微影像之清晰度、對比度與飽和度、景深等)。而達擎得考量深入診斷領域(A61B)下非外科手術之子領域，於專利數相對較少之子分類(如超音波診斷)中進行佈局，並強化超解析度處理後的 3D 影像如何與語音指令無縫互動，以強化執刀醫師的裸眼 3D 體驗。又達擎可考量結合 A61B 診斷領域與另一適合其之 G16H 醫療資訊系統領域之技術，如將超解析度處理後的手術影像或 AI 分析結果，結合自動化轉入病歷或手術記錄系統，於跨分類交集所產生之新興市場中佈局，在競爭程度較單一之領域更小之市場中成為先行者。

(五)技術功效矩陣專利分析

1. 數據分析

觀察技術面專利數據如下圖 12 可知，深度學習技術應用於超解析度上，CNN 技術仍是 SR 領域最基礎與主流的架構，專利數最多。GAN 與注意力機制緊隨其後，反映出業界對於細節還原與內容生成的重視。Transformer 與 Diffusion Models 雖相對新穎，件數尚未超越傳統架構，但近年來成長快速，為未來關注重點。

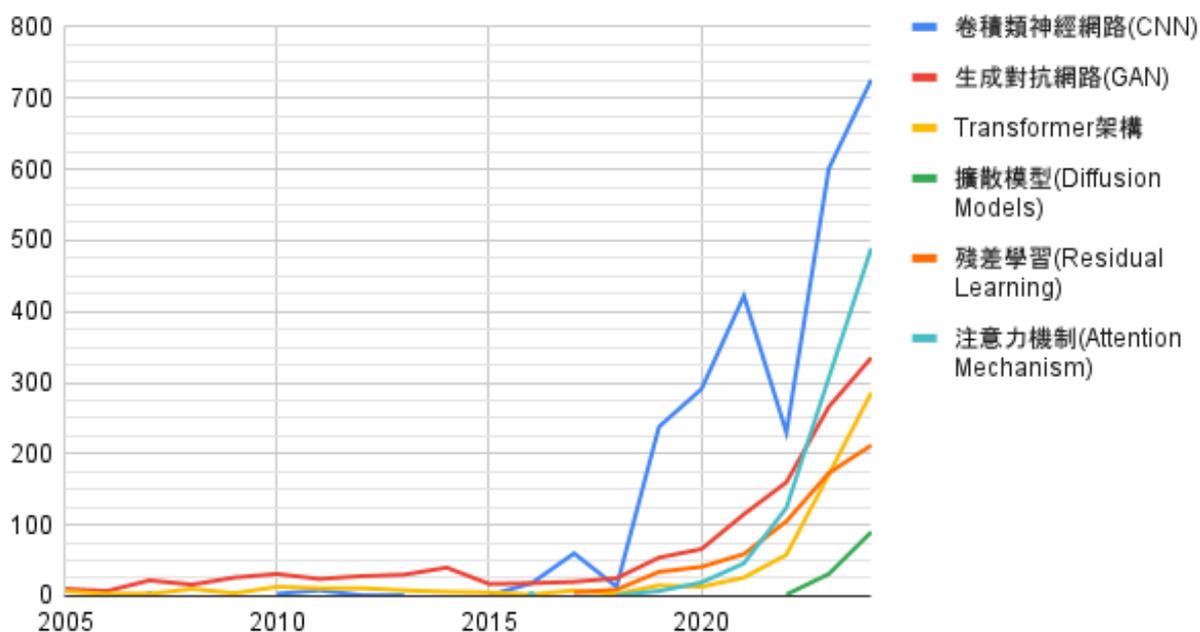


圖 12：近 20 年各技術專利數趨勢

資料來源：本組自製

觀察功效面專利數據如下圖 13 可知，影像去噪為 SR 技術最常見的應用場景，其原因可能在於 SR 技術本身目的即在修復畫質與提升影像穩定性。降低延遲與細節增強亦為重要方向，顯示 SR 技術正走向即時處理與臨床應用場域(如手術室、即時影像監控等)。光線補償之專利數相對較低，可能為未成熟或需求較集中之應用場景。

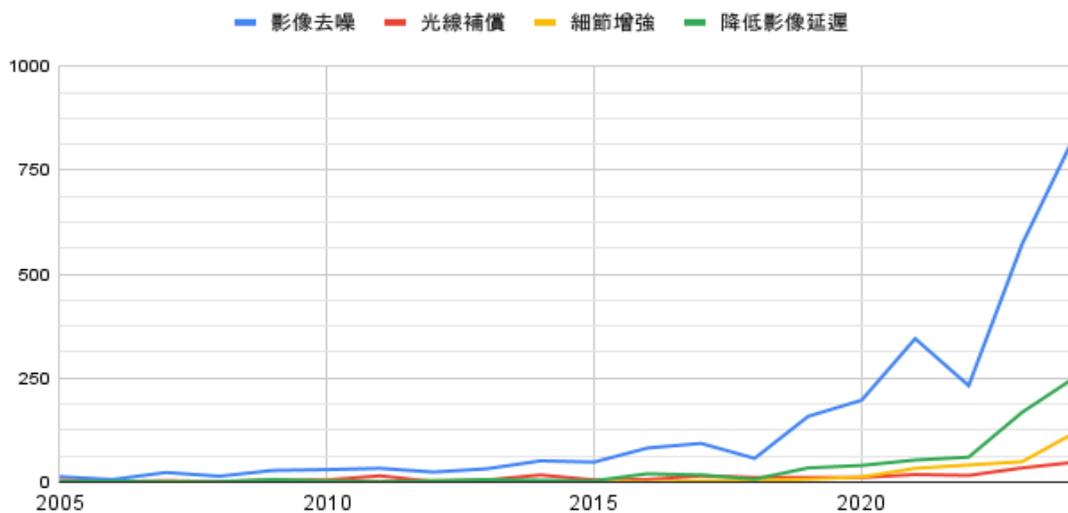


圖 13：近 20 年各功效專利數趨勢

資料來源：本組自製

最後觀察技術功效矩陣，可知 CNN 在所有技術功效上皆有廣泛應用(影像去噪達 283 件)，顯示其為目前最通用基礎模型；注意力機制在細節增強(43 件)、去噪(106 件)也展現出潛力；Diffusion Model 雖件數尚少，但於去噪(76 件)具明顯應用潛力，尤其適用於高噪訊醫療影像(如 MRI/CT)重建。

而影像去噪作為 SR 技術最主要之應用，幾乎所有深度學習之架構與學習方法都有涉略，顯示去噪為基礎性功能；細節增強為 GAN、Attention 強項，且 Transformer 開始切入，推測細節還原、真實紋理生成成為新競爭焦點。較有趣的部份是 Diffusion 在降低延遲應用上亦有發展，代表生成式模型用以提升效率之功能逐漸開始受重視。光線補償部分則僅少數技術投入，較為表現出潛力之技術則為 Diffusion。



圖 14：技術功效矩陣分析圖(附專利件數)

資料來源：本組自製

2. 專利趨勢分析

CNN、GAN、Attention 為 SR 技術核心骨幹，整體 SR 專利技術主流化，達擎應優先與擅長此些模型之企業或大學合作，快速進行模組開發，各技術之前五大申請人如下表 23 所附，供達擎合作參考。而去噪與即時處理為主要應用，研發方向若聚焦開發低延遲結合去噪及細節補強的 SR 顯示模組將最具有商用價值。Transformer 與 Diffusion 技術於 SR 領域尚在發展中，推測並無主導廠商，因此新技術成長潛力高，為專利空窗期，如達擎考慮自主研发，可嘗試申請此類技術之應用型專利卡位。

表 23：各技術前五大申請人

排序	CNN		GAN		Attention	
	大學/企業	專利數量	大學/企業	專利數量	大學/企業	專利數量
1	XIDIAN UNIV	47	MITSUBISHI CHEMICALS CORP	45	HUAQIAO UNIV	30
2	WUHAN UNIV	45	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	28	ANHUI UNIV	14
3	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	39	SAMSUNG DISPLAY CO LTD	21	ZHEJIANG UNIV	13
4	UNIV OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECH OF CHINA	38	TOYODA GOSEI CO LTD	16	BEIJING INSTITUTE OF TECH	12
5	HANGZHOU DIANZI UNIV	36	THE REGENTS OF THE UNIV OF CALIFORNIA	15	CHONGQING UNIV OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS	12

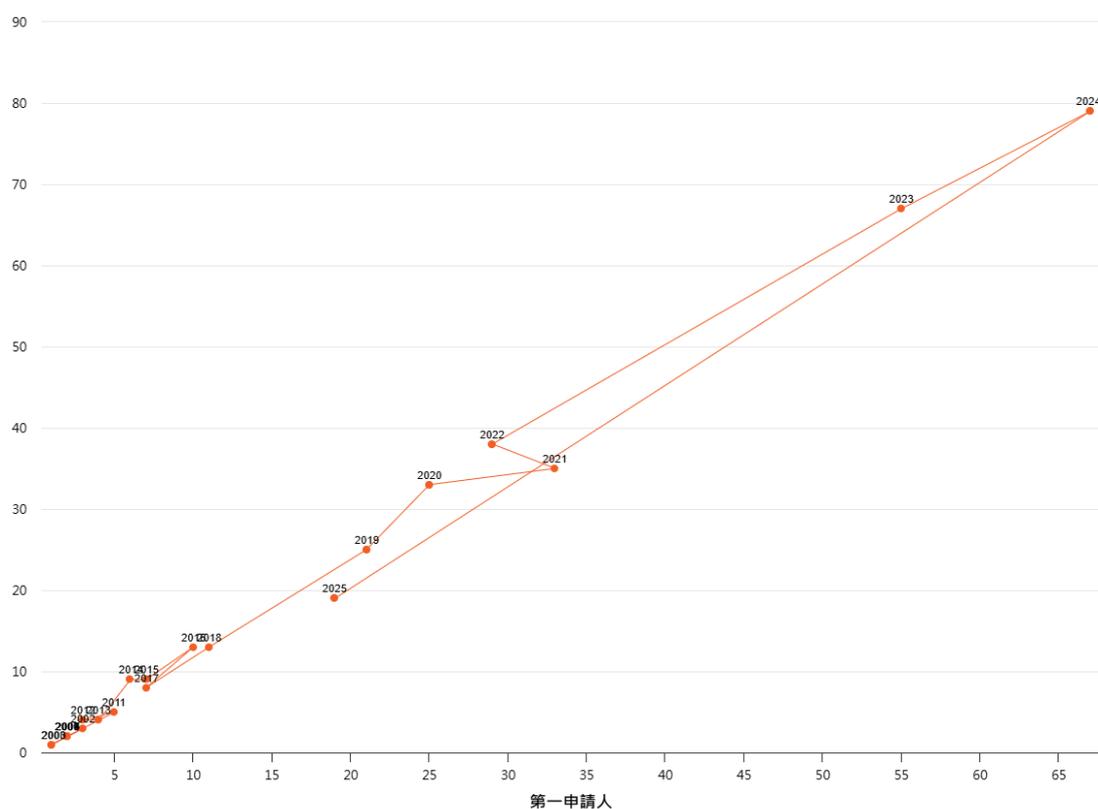
資料來源：本組自製

(六) 醫療領域之影像超解析度專利分析

本組限縮檢索在醫療場域 IPC(A61B、A61C 及 G16H)檢索結果有 376 筆，本組另將關鍵字在聚焦於遠距醫療應用領域後，檢索結果共有 75 筆，細究兩組檢索式差異，IPC 限縮的檢索結果與精準命中醫療器材的超解析度技術運用部分，有助於對達擊欲發展的醫療類超解析度技術做深度的專利技術細緻分析，並可以分析市場上有機會往醫療領域結合發展的超解析度專利趨勢及市場參與者有哪些；而應用領域關鍵字則可以再更深入觀察特定的遠距醫療技術專利發展，以下將以醫療場域 IPC 檢索結果為主，輔以遠距醫療檢索結果進行專利分析：

1. 申請年分析

專利數量



申請年	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2007	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
第一申請人	1	2	3	1	2	2	2	2	5	3	4	6	7	10	7	11	21	25	33	29	55	67	19
專利數量	1	2	3	1	2	2	2	2	5	4	4	9	9	13	8	13	25	33	35	38	67	79	19

*2025 年資訊尚未完全公開，不列入參考範圍

圖 15：技術生命週期圖(IPC)

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

表 24：專利申請數年表(應用領域)

申請年	專利數量	申請年	專利數量
2009	4	2017	7
2010	3	2018	2
2011	3	2019	3
2012	1	2020	4
2013	2	2021	1
2014	22	2022	4
2015	6	2023	4
2016	6	2024	1

*2025 年資訊尚未完全公開，不列入參考範圍

資料來源：本組自製

21 世紀開始超解析度技術開始有以醫療手術等類型(A61B、A61C、G16H)作為 IPC 的專利技術出現，代表此時醫療領域的超解析度技術剛萌芽，主要屬於基礎研究或前瞻概念之探索階段，且申請人分散，主要來自少數研發單位或企業的試驗性專利，顯示該領域尚未出現明顯領導廠商。2016 年申請數量逐漸上升但專利數增幅不大，市場接受度提升，顯示應用落地過程中可能面臨成本、法規、臨床驗證等挑戰，此時屬於成長波動期，值得注意的是，2021 年申請數量雖然增幅較小，但申請人數量大增，除了疫情影響審查速度外，也顯示該市場有越來越多競爭者加入。而到了 2023 年，專利申請數量開始有穩定攀升的趨勢，進入成長穩定期，顯示超解析度技術與醫療影像結合已成為市場顯學，也意味著競爭加劇，核心專利門檻開始建立。

但在遠距醫療的應用領域，2009-2017 年間，專利數量僅有少數幾件，市場未有突破，值得一提的是，2014 年遠距醫療應用領域的專利數大幅躍升至 22 件，觀察這些專利均屬於 Pelican Imaging Corporation，超解析度技術突破之關鍵應用出現吸引更廠商大量投入。然而 2018-2024 年年專利數維持低量波動，增幅不穩，可能原因為該技術新進者門檻較高，市場正等待下一波技術升級。現在正是廠商能順應市場趨勢，在搶先在醫療領域內的發展超解析度技術應用的時機。

2.申請人國別與申請國別分析

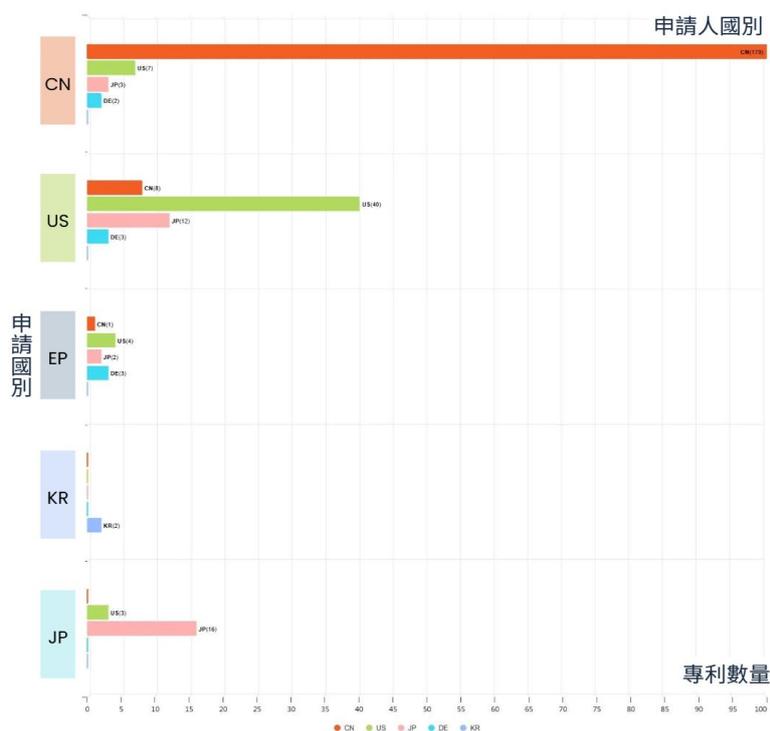


圖 16：申請人國別及申請國比較分析(IPC)

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

透過申請人及申請人國別分析圖，可看出以下國際發展趨勢：

- (1) 中國：中國市場專利數量最大，中國申請人在中國境內的申請量遠高於他國（179 件），顯示中國專利申請人高度活躍於超解析度與醫療結合領域，且多偏向本土保護策略，為絕對量級中心市場。
- (2) 美國：美國申請人在美國國內的申請量約 40 件，顯示美國仍是企業在醫療類技術上優先布局的國家。呈現技術多元化佈局特徵，且有較高比例直接命中醫療器材核心領域，顯示美國市場研發導向強烈，若要進入國際高階醫療市場，必須重視美國專利。
- (3) 歐洲：歐洲市場的專利申請量較少，但在醫療器材被授權與商用上具有高價值，尤其是獲得歐盟專利授權後可在多國落地，多國申請人均有在此市場布局，雖量少但單筆價值高，值得廠商在選定技術上投資。
- (4) 日本與韓國：日本申請人在日本的申請數約 16 件，顯示日本市場仍有其特定應用需求與護城河，也不容忽視，而韓國申請人在韓國的申請數約 2 件，規模較小。但其他國家申請人較無在此二市場布局，廠商若欲在日本或韓國落地，需投入在地化研發與專利保護。

台灣在高階醫療影像 AI 或超解析度這類軟硬體高度整合、需長期投入的領域，研發投資不足或重點分散，且台灣企業專利策略偏重國內市場，國際醫療專利與市場，例如歐美地區，常需要合規、認證配合（如 FDA、CE），市場門檻高，可能是造成台灣在影像超解析度技術專利數量雖大，但與醫療技術結合的領域卻沒有市場競爭力的成因。

目前中國、美國、日本、韓國已展現積極的專利布局，若台灣企業仍專注本地市場而缺乏國際策略，未來在全球醫療技術供應鏈中的競爭力恐將邊緣化。建議台灣應強化跨國市場意識，結合專利佈局與臨床應用驗證，才能在高階醫療影像市場搶占一席之地。

2. 前十二大申請人

(1) 趨勢整理

下表 25 為 SR 技術在醫療場域中，專利數量排名靠前之專利申請人列表。因前九至前十二大申請人專利數量相同，因此於醫療場域專利申請人分析中取前十二大申請人以完整呈現相關技術領域應用情形及趨勢。

表 25：前十二大專利申請人

排序	申請人	數量
1	MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH (梅奧(又稱妙佑)醫療教育及研究基金會隸屬於明尼蘇達大學之研究所)	11
1	SHENZHEN MINDRAY BIOMEDICAL ELECTRONICS CO., LTD. (中國邁瑞生物醫療電子股份有限公司)	11
3	FUJIFILM CORPORATION (富士軟片股份有限公司)	10
4	SONY CORPORATION (日本 Sony 株式會社)	9
5	CANON MED SYSTEMS CORP (日本佳能醫療系統株式會社)	7
5	GE PREC HEALTHCARE LLC (美國 GE 醫療或稱奇異醫療)	7
5	KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (荷蘭皇家飛利浦公司)	7
5	XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY (中國西安交通大學)	7
9	UNIVERSIDADE DO MINHO (葡萄牙米尼奧大學)	5
9	UNIVERSITEIT ANTWERPEN (比利時安特衛普大學)	5
9	IMEC VZW (歐洲跨校際微電子研究中心)	5
9	TIANJIN UNIV (中國天津大學)	5

資料來源：本組自製

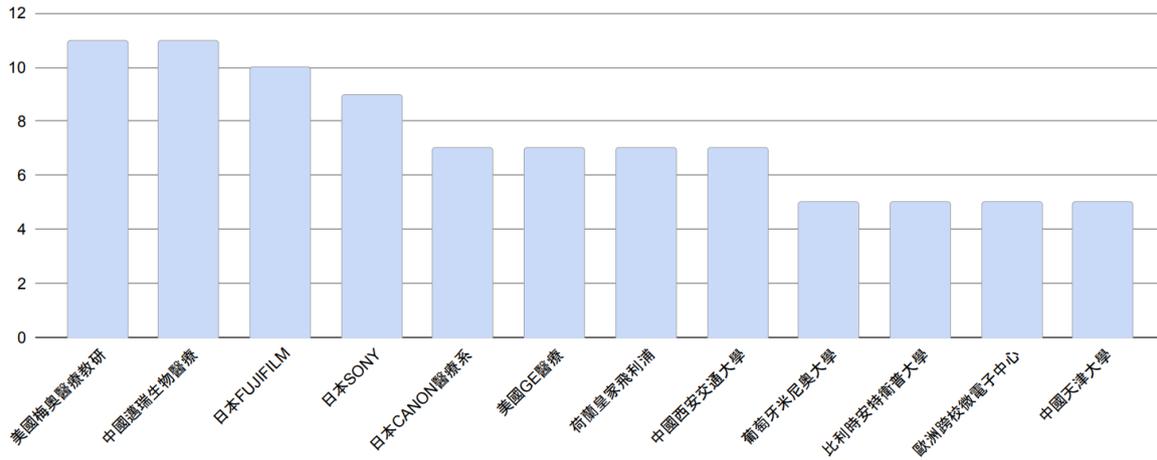


圖 12：前十二大專利申請人

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

本次前十大專利申請人分析，為避免同一申請人以不同語言名稱申請而被分開計算之問題，本組利用 GPSS 系統中之優化分析，由系統透過人名對照表，將不同語言名稱之同一人併入同一分析項，並經格式過濾處理減少雜訊，人名合併分析後之結果如上圖 12，然第九名共 4 位申請人並列，因此實際為前十二大專利申請人。

(2) 前十二大申請人趨勢分析

觀前十二大申請人之結果表，可發現申請人包含大型醫療/電子廠(Mindray、Fujifilm、Sony、Canon、GE、Philips)與醫學研究機構及大學(Mayo、Xi'an JiaoTong、Tianjin、Univ. do Minho、Univ. Antwerpen、IMEC)，產學混合、競爭明顯。此代表 SR 技術於醫療場域既有商業產品導向，也有基礎研究或方法創新。此外申請人橫跨美國、中國、日本、荷蘭、比利時、葡萄牙，凸顯 SR 在醫療影像是國際研發熱點，其中中國(Mindray、西安交通大學、天津大學)與日本(Fujifilm、Sony、Canon)之企業與大學最為積極布局。

此外，影像設備大廠排名靠前，推測應已把 SR 演算法整合進臨床或診斷產品，至少此些企業正計畫將之商業化。而學術機構的高件數顯示 SR 技術於醫療場域恐怕仍有深度學習方法或模型架構使用之創新。與整體 SR 技術之趨勢相同，SR 技術於醫療場域已發出商品化訊號。

再就專利分布觀察可發現，利用深度學習之 SR 技術應用於醫療場域之專利集中度偏低，前十二大申請人專利數量合計為 96 件(約佔總數 25.5%)，顯示相關專利權分布分散，有大量單一或少數件數的企業或機構參與其中。且沒有壟斷性單一大戶，前三名(Mayo、Mindray、Fujifilm)專利數接近(10-11 件)，領先差距不大。既然此領域以中小規模專利佈局為主，新進者仍有相對多的佈局機會，技術上演算法、臨床適配度、硬體整合皆不同，差異化空間仍大。

就現階段之競爭強度評估，推估商業應用領域，SR 技術於醫療場域之競爭尚未全面爆發，然正處跨國醫療設備巨頭整合 SR 技術於高端影像設備之時期，因此雖尚有新進者切入空間仍需找到專利切入點⁴⁵，如鎖定軟體與後處理市場以及區域市場突破⁴⁶。

⁴⁵ 布局在演算法優化、資料前處理、特定疾病(癌症影像、心血管影像)專用 SR 模型

⁴⁶ 先從中高端需求不足的市場(東南亞、中東、拉美)切入，再擴張至成熟市場。

(3) 前十二大申請人之細部分析

自前十二大申請人分布出發，本組觀察各申請人之專利，得出各申請人就 SR 技術之應用及技術趨勢說明如下表 26：

表 26：前十大申請人細部分析

排序	申請人	應用及發展趨勢
1	MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH 梅奧(又稱妙佑)醫療教育及研究基金會(隸屬明尼蘇達大學之研究所)	<p>1.共 11 件。</p> <p>2.應用領域主要為超音波微血管成像技術。</p> <p>3.技術趨勢則為： 微泡信號的隔離與定位(EPB-3982839B1)、微泡追蹤與數據處理(WOA-2020252463A1)、微泡信號分離的先進技術(CNB-114072068B)、圖像重建與增強(EPB-3982839B1)。簡言之，Mayo 的 SR 技術發展趨勢是透過結合先進的信號處理、機器學習和優化的數據採集策略，以在有限或缺失的微泡信號下，穩健地重建和表徵微血管，提高超聲成像的空間解析度，並加速其臨床應用。</p>
1	SHENZHEN MINDRAY BIOMEDICAL ELECTRONICS CO., LTD. 中國邁瑞生物醫療電子股份有限公司	<p>1.共 11 件。</p> <p>2.應用領域主要集中在超音波造影成像技術的發展與優化上，特別是針對微循環和惡性疾病診斷的應用。惡性疾病診斷(CNA-117814847A)、病灶診斷效率與準確性提升(CNA-118356212A)、微血管結構與血流信息獲取(CNA-119564258A)。</p> <p>3.技術趨勢則為： 擴大成像視野與深度(CNA-118356212A、CNA-118266989A)；動態過程可視化與量化分析，如提供滑動窗口和滑動步長的概念，使超解析度成像能夠呈現造影微泡進入血管以及從血管消退的動態過程(CNA-118356212A)、對超解析度圖像進行定量分析，並顯示分析結果及量化分析包括血管形態學參數和血流動力學參數(CNA-117814847A)；改善使用者體驗，允許使用者選擇感興趣區域並進行放大處理，同時可調整放大倍數與品質(CN119548173A)。</p>
3	FUJIFILM CORPORATION 日本富士軟片股份有限公司	<p>1.共 10 件。</p> <p>2.應用領域廣： 電腦斷層掃描 (CT) 影像：(EPA-3932318A1)； 磁共振造影 (MRI) 影像(WOA-2022163402A1、JPB-7623260B2)；內視鏡影像(JPA-2024031118A、JPA-2024031119A)；以及其他三維斷層影像，如正子斷層掃描 (PET)、光學同調斷層掃描 (OCT) 影像以及三維超音波影像等(JPB-7105363B2、WOA-2020175446A1)。</p> <p>3.技術趨勢則為： 特徵提取與資訊量優化(JPA-2024031119A、JPA-2024031118A)；</p>

		<p>多模態/跨領域影像轉換，如 CT 與 MRI 影像轉換(WOA-2022163402A1)；</p> <p>學習與損失函數，如重建損失(Reconstruction Loss)(EPA-4287114A1、WOA-2022163402A1)或亮度與色差分離處理(Luminance and Chrominance Separation)(JPA-2024031119A)；以及預處理與資料生成(JPA-2024031118A、EP4287114A1)等。</p>
4	<p>SONY CORPORATION 日本 Sony 株式會社</p>	<p>1.共 9 件。</p> <p>2.應用領域主要為眼底影像處理與醫療診斷，包括：廣視野眼底影像(CNA-103188988)、超解析度眼底影像(JPA-2014161439A)、醫學診斷系統及遠端診斷系統，結合小型眼底攝影機和網路圖像處理，實現遠端醫療診斷，允許護士或患者自行拍攝，並由遠端伺服器進行高解析度處理供醫生檢閱(CNA-103188988、JPB-6167518B2)。</p> <p>3.技術趨勢則為：</p> <p>低光量成像與疊加，如為減少對患者的負擔和不適（如眩光、瞳孔縮小），傾向於使用低光量多次拍攝眼底影像，然後將這些低品質影像疊加處理以提升最終影像品質，同時擴展動態範圍(CNA-103188988)；</p> <p>動態補償與影像對齊(CNA-103188988、JPB-6167518B2)；</p> <p>PSF(點擴散函數)估計與去模糊及學習型超解析度(USA-20170027442A1、JPB-6167518B2)等。</p>
5	<p>CANON MED SYSTEMS CORP 日本佳能醫療系統株式會社</p>	<p>1.共 7 件。</p> <p>2.應用領域： 電腦斷層掃描 (CT)(JPA-2022161004A、JPA-2023184428A)；磁共振成像 (MRI)，如吉布斯偽影抑制(USB-11896362、JPA-2023044462A)、磁共振波譜 (MRS)) 資料處理(JPA-2025007144A)及正子發射斷層掃描 (PET) 和單光子發射電腦斷層掃描 (SPECT) 等核醫學診斷裝置(JPB-7602954B2)。</p> <p>3.技術趨勢則為：</p> <p>噪音抑制與超解析度並行，模型設計旨在同時實現噪音降低和解析度提升，而非僅單一處理，這克服了傳統方法在提高解析度時可能同時放大噪音的缺點(JPA-2022161004A、JPA-2023184428A)；智能集成與多任務處理，導入「關注層 (Attention Layer)」或「固定係數 (Fixed Coefficients)」的概念，將醫學數據中的「關注資訊」或「重要區域」融入深度學習模型(JPA-2025007144A)等。</p>
5	<p>GE PREC HEALTHCARE LLC 美國 GE 醫療或稱奇異醫療</p>	<p>1.共 7 件。</p> <p>2.應用領域： 普遍的影像上採樣(USB-12333677)、顯微鏡影像系統和相機影像系統(WOA-2024006944A1)；電腦斷層掃描 (CT) 影像，如減少 CT 影像中的混疊偽影 (aliasing artifacts)(EPA-</p>

		<p>4134008A1)和解決解決雙能量 CT 掃描中因 X 光源能量快速切換導致的缺失視圖 (missing views) 問題(EPA-4413928A1)；以及磁共振造影 (MRI)(USB-12333677、WOA-2024006944A1)。</p> <p>3.技術趨勢則為：</p> <p>多尺度 (Multi-scale) / 漸進式處理 (Progressive Processing)，如漸進式子體素上採樣(USB-12333677)、階層式多任務深度學習框架(EPA-4413928A1)；</p> <p>網路架構創新，如 Encoder-Decoder 架構(EPA-4413928A1)、單通道 (Single-channel) 與雙通道 (Dual-channel) 模型(JPB-7639094B2)；</p> <p>特徵層混合 (feature-level mixing)，透過深度學習模型提取和混合不同能量的影像特徵來初始化正弦圖(EPA-4413928A1)。</p>
5	<p>KONINKLIJKE PHILIPS N.V. 荷蘭皇家飛利浦公司</p>	<p>1.共 7 件。</p> <p>2.應用領域主要為電腦斷層掃描器(CT)的影像處理，包括：CT 投影資料處理(CNA-118435228A)、CT 三維體積影像增強(JPB-6204927B2)、將三維 CT 資料轉換為高品質的二維 X 射線模擬影像(JPA-2025516727A)。</p> <p>3.技術趨勢則為：</p> <p>使用雙焦點採集(DFS)和並行分箱技術生成中間資料，再從中捨棄部分樣本來創建對應的低解析度資料，此方法避免引入人為噪音，並保持資料的臨床相關性(CN118435228A)；</p> <p>去噪與超高解析度的整合及上下文處理(感受野限制)(CNB-105025808B)、動態影像的運動補償(JPB-6204927B2)；以及從三維資料進行進階二維影像合成(JPA-2025516727等)。</p>
5	<p>XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY 中國西安交通大學</p>	<p>1.共 7 件。</p> <p>2.應用領域主要為超音波醫學影像，包括：用於微米級血管網路成像之血管結構與血流動力學分析(CNA-101474083)、經顱成像及用於監控超音波治療過程之被動聲學成像(CNA-113499096A)、腫瘤診斷與監測之分子影像(CN118873172A)。</p> <p>3.技術趨勢則為：</p> <p>跨尺度與多參數平台，開發能夠整合多種成像模式並測量多個參數的平台，實現從毫米到微米級別的成像解析度(CN113499096A)；</p> <p>複合成像，如將超解析度結構成像(如血管)與功能成像(如分子靶標、壓力、組織力學特性)結合，提供更全面的診斷資訊(CN118873172A)；</p> <p>物理資訊神經網路 (PINNs)：利用深度學習與內嵌物理定</p>

		律(如納維-斯托克斯方程)來推斷複雜參數(CNA-118981985A)等。
9	UNIVERSIDADE DO MINHO 葡萄牙米尼奧大學	1.共 5 件。 2.此五專利均來自於同一個專利家族，描述了相同的核心技術和應用領域： 申請人將超解析度技術應用於醫療保健設備中的生物光子學領域，特別是針對體液或組織參數的即時、非侵入式特徵化與監測，涵蓋了人類和動物的各種臨床相關參數分析。技術趨勢方面，SR 技術的目標是透過局部迴歸計算更高像素解析度的插值模型並進行去捲積，以獲得超越光學設備光學極限的光譜解析度(FWHM)，從而解決現有生物光子系統在即時整體健康監測上的限制。此外，該技術還強調透過生物光子學作業系統(BOS)實現自動校準轉移，以及高通量、模組化和降低生產成本，旨在提供更精確、便捷且經濟實惠的診斷解決方案。
9	UNIVERSITEIT ANTWERPEN 比利時安特衛普大學	1.共 5 件。 2.專利應用領域及技術介紹： CN112219127B 揭示了一種獲取組織參數化特徵的電腦執行方法，其核心是將磁共振成像 (MRI) 擴散掃描與超解析度成像技術相結合。透過結合超解析度成像技術來構建包含參數化體素模型的高解析度體積，同時使用定量 MRI 建模技術來確定各個體素的參數。
9	IMEC VZW 歐洲跨校際微電子研究中心 (與 UNIVERSITEIT ANTWERPEN 比利時安特衛普大學為共同 專利申請人)	EP3575815A1 描述了一種電腦實施方法，用於從加權 MRI 體積掃描中獲取組織的參數化特徵。透過結合超解析度成像技術來構建包含參數化體素模型的高解析度體積，並利用定量 MRI 建模技術來確定這些體素的參數。 EP3803429B1 提出了一種結合擴散磁共振成像 (dMRI) 與超解析度成像技術的電腦實施方法，以獲取組織的參數化特性。透過超解析度成像技術處理加權 MRI 圖像，將其轉換為解析度更高的體素模型，並與定量 MRI 建模技術協同工作以構建體素參數。 US12350008B2 闡述了一種確定組織參數化特徵的方法，該方法透過處理加權磁共振成像 (MRI) 體積掃描來實現。它運用超解析度成像技術來構建包含高解析度體素的體積，並結合定量 MRI 建模技術來定義這些體素的參數。 WO2019/228719A1 了一種用於獲取組織參數化特徵的電腦實施方法，特別適用於擴散磁共振成像 (dMRI) 數據。該方法利用超解析度成像技術，將多個加權 MRI 體積掃描轉化為具有更高解析度的體素模型，並與定量 MRI 建模技術共同工作。
9	TIANJIN UNIV (中國 天津大學)	1.共 5 件。

		<p>2.專利應用領域及技術介紹：</p> <p>CN 117829668A 這項專利涉及「基於腦機智能及行為分析的電網作業行為規範評估系統」，其中「現場作業視頻監控模組」的部分，會使用 Vision Transformer 演算法對現場視頻數據的圖像進行超解析度重建。</p> <p>CN119184620A 提供了一種「介入式器械及粘彈性測量方法」，在處理散斑圖像時，會採用 圖像超解析度類神經網路方法消除散斑圖雜訊，以提升散斑圖像品質。</p> <p>CN111631907B 和 CN111631908B 兩項專利主要聚焦於腦卒中患者的手部康復系統</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

資料來源：本組自製

(4) 觀察前十二大申請人資訊後之醫療場域 SR 技術專利佈局方向

目前 SR 技術於醫療場域之現況為產學混戰而集中度低之情形，因權利分散仍有切入縫隙。然須注意繞開紅海領域如美國梅奧基金會、中國邁瑞及西安交大均有超聲微血管/微泡專利、Canon、GE、Philips、Fujifilm 均有 CT/MRI 重建全流程，此些領域佈局深、專利密度高。目前多數申請人聚焦於成像或重建設備，顯示器內建即時 SR、臨床交互與影像治理仍明顯稀缺，聚焦顯示器端尚屬藍海，適合達擎本位延伸。

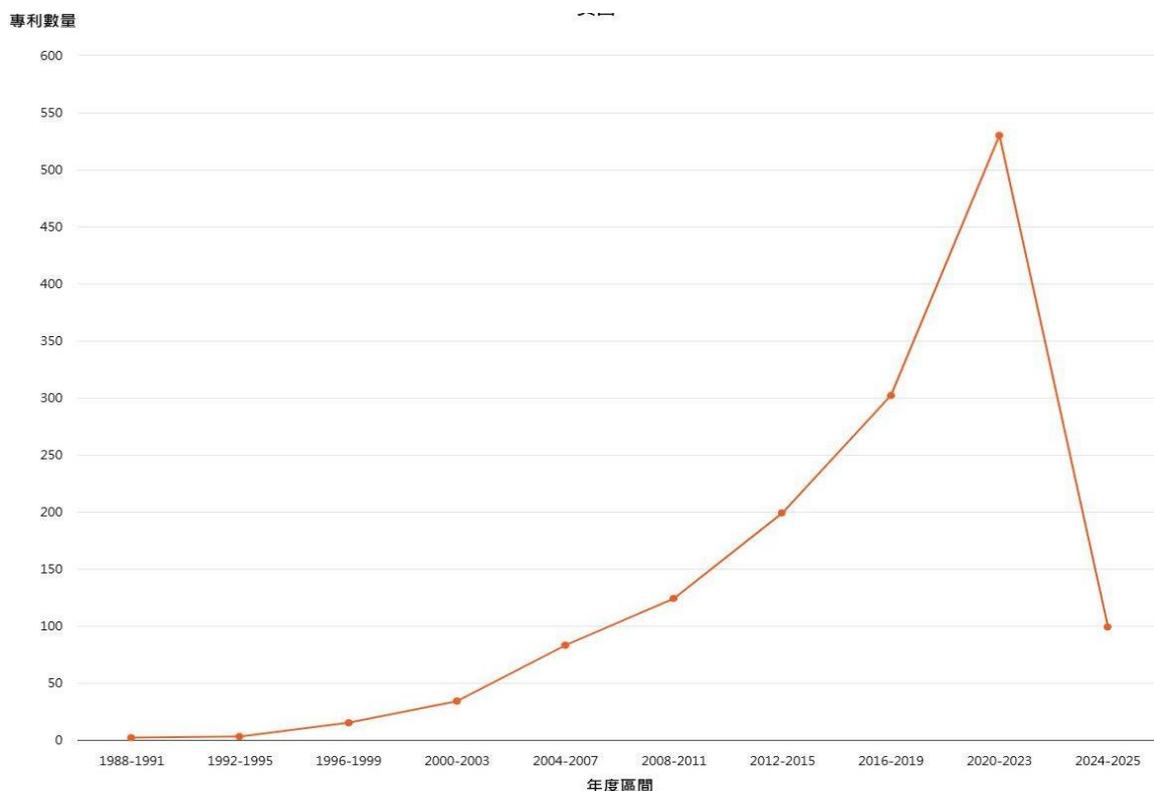
專利申請國別應優先與現有主力申請人活動區一致(即 US、EP、JP、CN)，以利於達擎談判與交叉授權；而專利整體佈局方式應朝家族化佈局，結合操作方法、硬體裝置、程式與介面媒體，確保達擎欲之醫療顯示提升具備軟硬整體防護。如前所述，排名靠前之申請人多聚焦超聲微血管與動態量測，及 CT、MRI、核醫之重建、假影抑制、投影域處理密集，因此達擎若欲發展技術，應僅限顯示端 SR 與量測疊層，避免投影域/掃描參數路徑，以顯示器端的即時 SR、臨床互動、與遠距串流變成可保護的系統或流程專利族，並利用多國家族化申請打造談判籌碼。

達擎若依此方向投入研發，最大風險在於侵權風險與專利地域佈局高成本，不論是否採本報告建議方向發展，最終仍須注意交叉授權與合作之風險。因 GE、Philips、Canon、Sony、Mindray 等均有完整產品線，巨頭廠商談判籌碼大，達擎僅佈局顯示端，若未有專利談判籌碼，可能需支付高額授權費，此為避考量之處。綜上，其藍海機會在於顯示器端的即時 SR、臨床交互、遠距串流等專利尚未被巨頭全面佈局，可考慮聚焦遠距串流 SR、顯示器端 AI 部署，避開紅海的重建與訊號處理專利，然仍要考量衍生風險。

二、四大市場細部分析

(一)美國分析

1. 申請年專利數量發展軌跡分析



*註 1：2024 年後之區間資料尚未全部更新，不計入統計結果

*註 2：因細分各市場後數量較少，為能看出明顯的發展趨勢，以每四年作為一個區間

圖 17：美國申請年專利數量發展軌跡

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

透過上圖 17 可知，美國市場的技術發展歷程，1990 年代就開始發展影像超解析度技術，是全球最早的技術發源地；2004 年左右技術開始進入成長期，專利數量逐漸提升；也是全球同時期申請數量最多的地區，這可歸功美國的研發量能較充足，領導全球的超解析度技術發展；2019 年以後，專利數量成指數成長，開始進入技術成熟初期，超解析度技術在醫療影像的應用逐漸商業落地化，更是我國企業在國際佈局的首選。

2. 專利數量及申請人分析

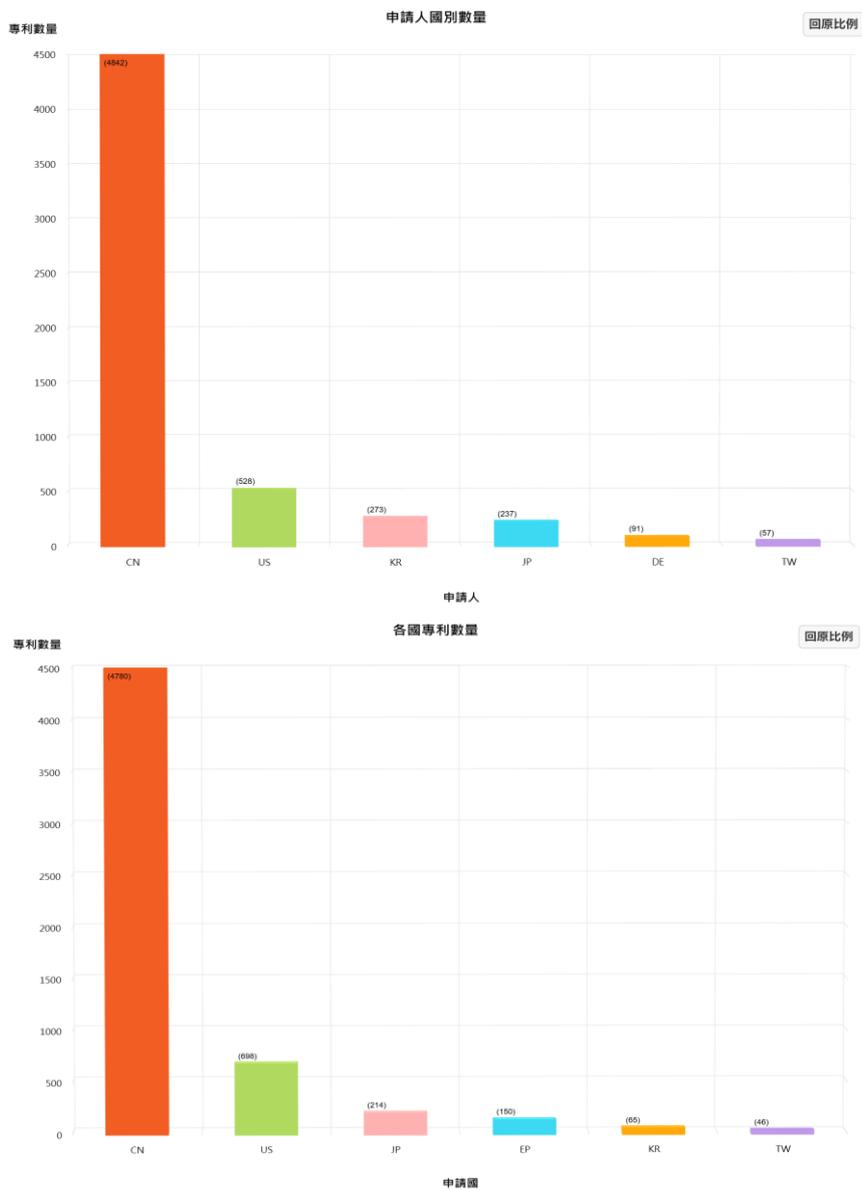


圖 18：申請人國別與各國申請專利數量分佈

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

觀上圖 18 申請人國別與各國申請專利數量分佈，美國的專利件數有 1,391 件、美國申請人在全球則共有 1,307 件專利，代表其研發創新與市場吸引力也是全球數一數二的，屬於專利布局的必爭之地。而美國企業及學研單位的研發實力雄厚，為技術輸出與市場導向核心地；醫療器材產業的特性在於產品市場高度國際性，市場參與者更應在美國優先佈局。

3. 前十大申請人分析

表 27：美國前十大申請人

排序	申請人	件數
1	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	67
2	PELICAN IMAGING CORP	31
3	THE REGENTS OF THE UNIV OF CALIFORNIA	31
4	INTEL CORP	24
5	MICROSOFT TECH LICENSING LLC	16
6	FOTONATION LTD	15
7	BOE TECH GROUP CO LTD	13
8	GOOGLE LLC	13
9	SAMSUNG DISPLAY CO LTD	12
10	SONY CORP	12

資料來源：本組自製

藉由上表 27 美國之前十大專利申請人可知，美國之 SR 技術總體觀之係企業為主導角色，包括 Pelican Imaging、FotoNation、Google、Intel 等，且能看到各國企業於美國布局，如大陸之京東方(BOE)、韓國之 Samsung 及日本之 Sony。又細看可發現排名第一之 Samsung Electronics 和排名第九之 Samsung Display 為關係企業，實則 Samsung 集團在擴大其總佈局範圍。再細研究排名靠前之企業，第六 FotoNation 為專注於數位影像處理軟體之公司，技術應用於臉部偵測、影像增強、3D 感測、電腦視覺等，第二 Pelican Imaging 主打多鏡頭相機技術，是早期手機多鏡頭的先驅公司，2016 前後 Pelican Imaging 研發重點逐漸整合至 Xperi (FotoNation 母公司)之技術平台，二者實際上為關係企業；又可注意者為未上榜之美國 OmniVision Technologies (豪威科技)，與 Xperi(含 Pelican Imaging 及 FotoNation 技術)曾建立策略合作，將感測器硬體與演算法軟體整合，應用於手機、車載影像、安防與醫療。而學研機構僅加州大學系統(The Regent of University of California)進入前十，排名第三，顯示 SR 技術於美國市場之學術領域應相對分散，因此達擎若欲進入美國市場，應重視與大型科技企業合作之機會，可以嘗試與本國之企業聯發科(於美國有 8 件相關專利，排名第 25)長期合作，以利國內與美國之同步布局。

4. IPC 分析

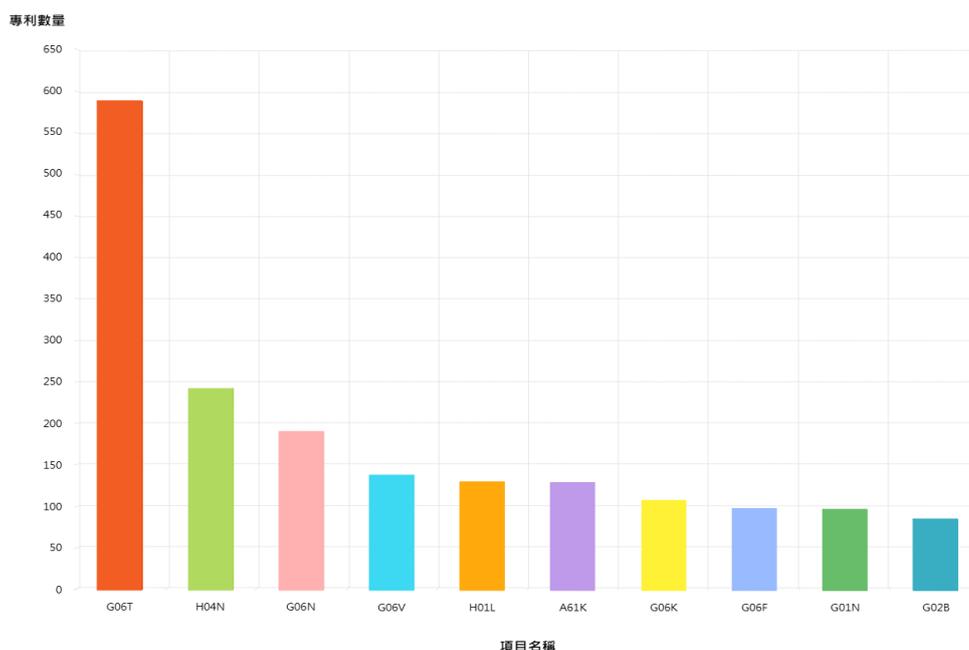


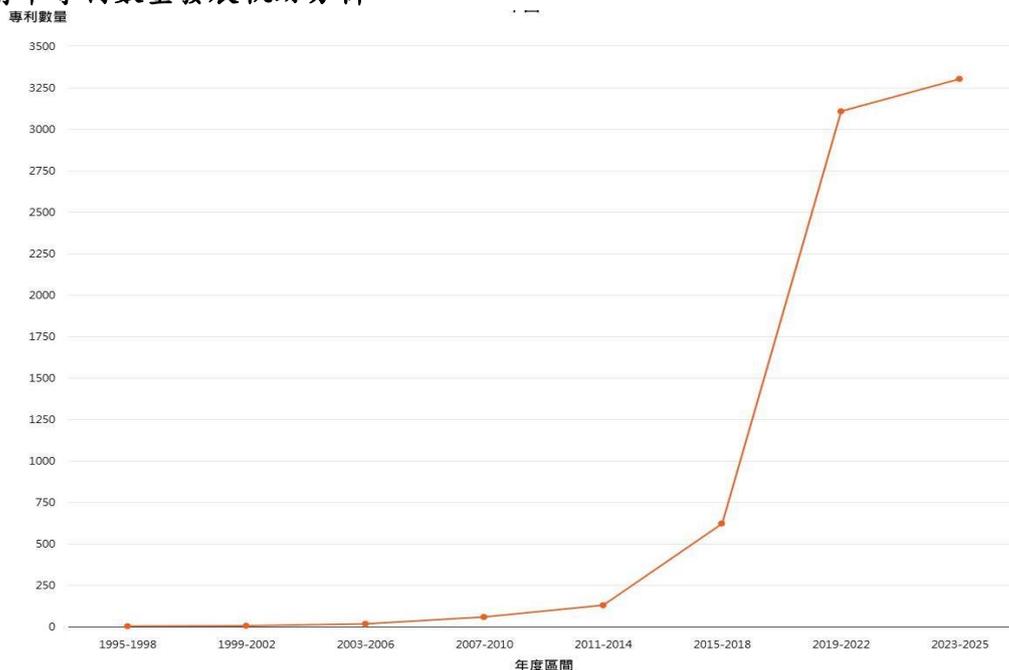
圖 19：美國前十大 IPC

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

觀美國 IPC 三階層之前十大分佈，以 G06T 影像處理 588 件占比最高，顯示影像演算法為美國 SR 技術佈局核心；H04N 影像通信技術 242 件為美國市場第二大 IPC，SR 技術於美國不僅應用於影像重建，可能也大量延伸至影像壓縮、串流傳輸與遠距醫療顯示；而 G06N 之 AI 計算架構相關具 190 件排名第三，表示美國市場以 AI 結合 SR 作為研發焦點。G06T 與 G06N 的成長趨勢與全球一致，處於持續擴張期，H04N 的專利數在美國較突出，顯示超解析度影像與高解析度傳輸結合應用仍具動能。有別於整體市場，美國的特色在於 H04N 影像通信居於第二，顯示其高畫質影像傳輸、串流影音平台與通訊標準領域的專利優勢。另外，美國在 H01L 半導體、G02B 光學元件亦排進前十，反映其硬體支援如晶片與光學模組的產業基礎，同時代表美國專利不僅強調演算法，亦住注重整合硬體之發展。A61K 與 G01N 雖然件數不如前幾大，但這些與醫療、檢測有關的分類在美國仍有潛力，可鎖定醫療診斷成像、病理影像分析等領域。避免與大型科技公司正面競爭演算法(G06N)核心技術，而應布局於醫療、AR/VR 與智慧顯示市場，可聚焦於影像工作流程整合、遠距診療影像優化、裸眼 3D 手術顯示等細分應用。

(二) 中國分析

1. 申請年專利數量發展軌跡分析



*註 1：2023 年後之區間資料尚未全部更新，不計入統計結果

*註 2：因細分各市場後數量較少，為能看出明顯的發展趨勢，以每四年作為一個區間

圖 20：中國申請年專利數量發展軌跡

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

透過上圖 20 可知，中國市場的技術發展歷程，約在 2000 年代開始有影像超解析度技術之專利申請，然而萌芽期階段專利件數增長緩慢，2015 年開始專利數量呈現爆炸式成長，進入猛烈的技術成長期，推測可能與政府政策推行有關，目前更是全球專利數量最多的市場，迄今專利數量依舊呈現成長趨勢。我國企業在專利布局時須多加留意，也可提早於中國布局以免技術被搶註。

2. 專利數量及申請人分析

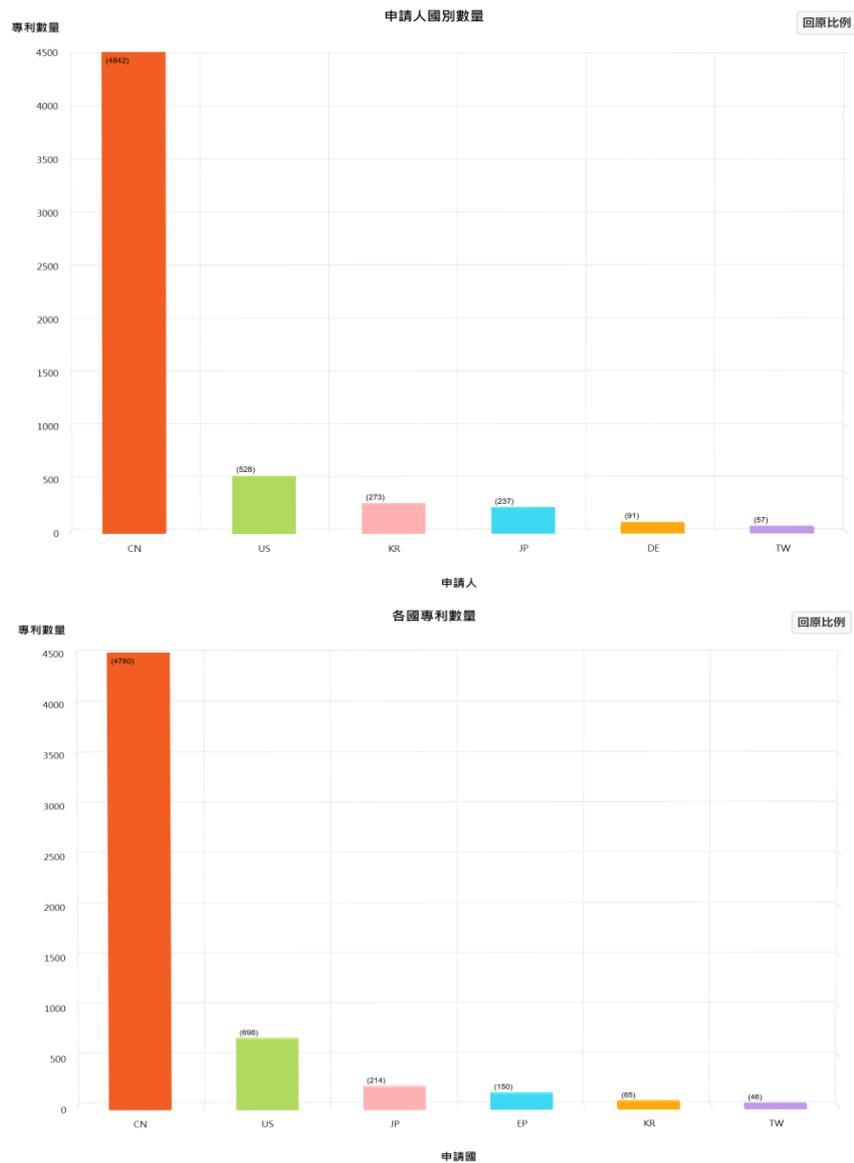


圖 21：申請人國別與各國申請專利數量分佈

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

觀上圖 21 各國申請人與各申請國專利數量，中國市場的專利數量多達 4,780 件、中國申請人在全球則共有 4,842 件專利，均遙遙領先全球。顯示中國不只是申請量大，市場上更有非常多元的研發團隊及廠商在卡位，建議優先在此市場佈局，以防止競爭者模仿。

3. 前十大申請人分析

表 28：中國前十大申請人

排序	申請人	件數
1	XIDIAN UNIV	141
2	UNIV OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECH OF CHINA	136
3	WUHAN UNIV	114
4	ZHEJIANG UNIV	106
5	TIANJIN UNIV	88
6	NANJING UNIV OF SCIENCE AND TECH	76
7	GUANGDONG UNIV OF TECH	68
8	CHONGQING UNIV OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS	64
9	BEIJING INSTITUTE OF TECH	61
10	BEIHANG UNIV	60

資料來源：本組整理自製

藉由上表 28 中國之前十大專利申請人可知，前十大專利申請人全為學研機構，並無企業入榜，SR 技術在中國屬高度學研研發導向。中國之結果與整體市場特性一致之原因可能在於中國本身佔整體資料之大宗，因此不如說是整體資料結果與中國之分析相似，無論如何 SR 技術於中國學術領域確實基礎深厚、研發活動活躍，達擊若欲在中國佈局，可透過其於大陸之子公司去尋求與大專院校之技轉或發展與各校產學合作之機會。

4. IPC 分析

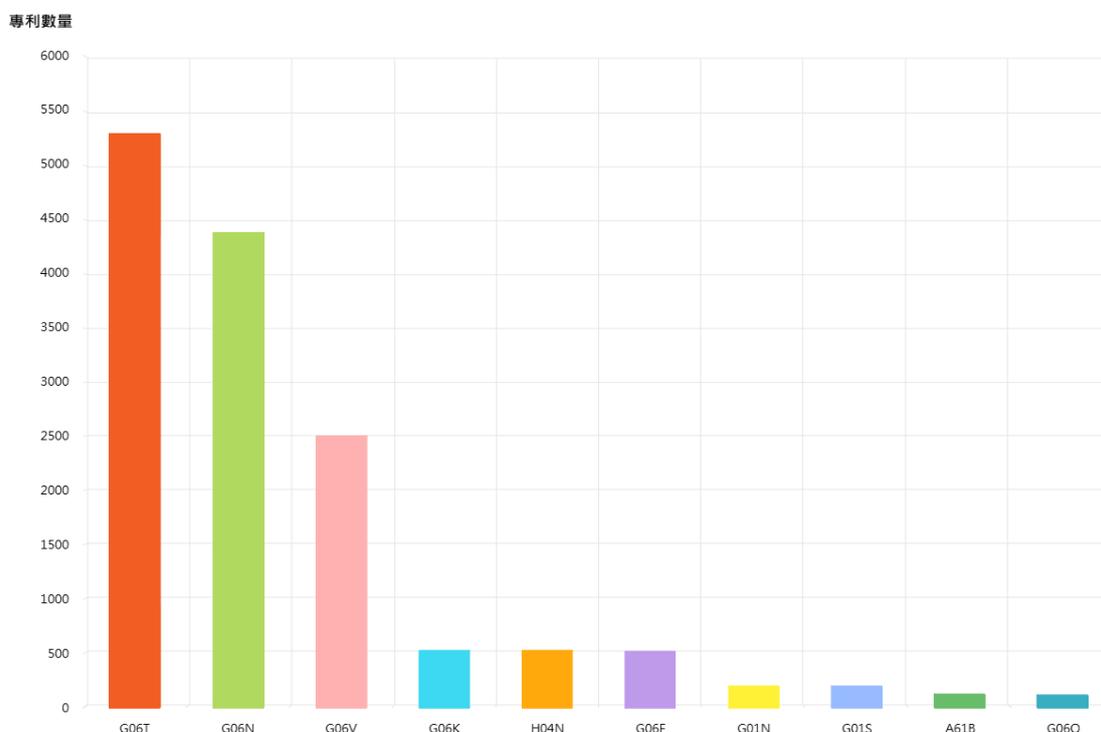


圖 22：中國前十大 IPC

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

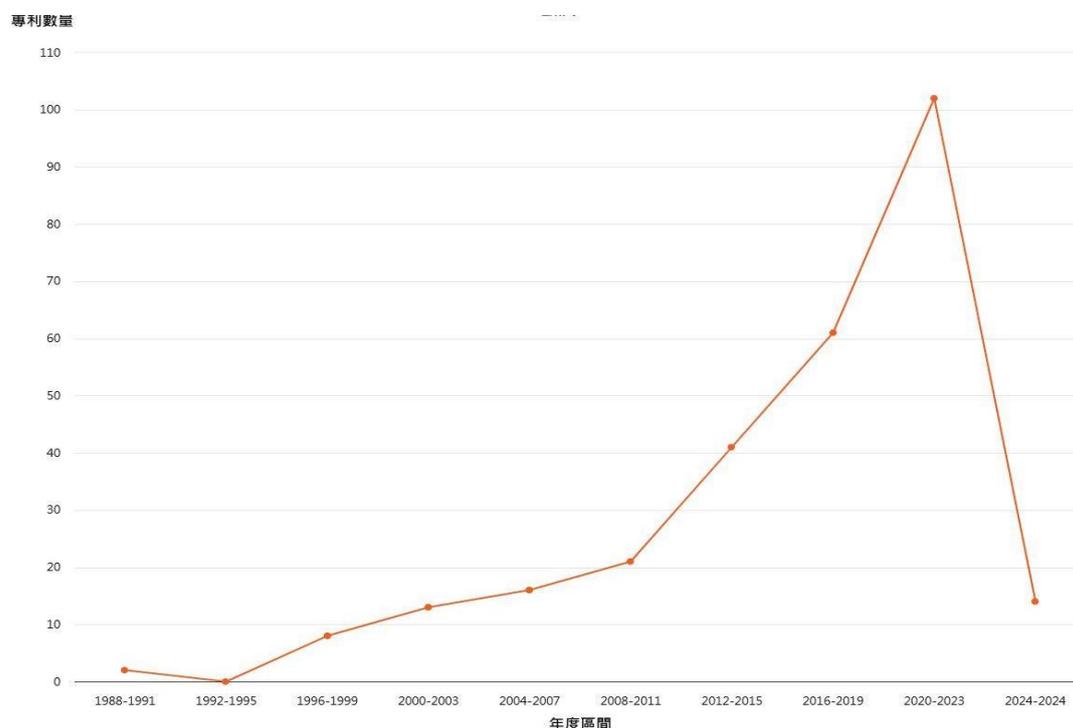
觀中國 IPC 三階層之前三大 IPC，中國市場同樣以影像處理專利 G06T 為主，5,282 件，顯示出在影像增強、復原、超解析度演算法上的研發能量；AI 與深度學習 G06N 在中國專利數量極高 4,375 件，僅次於影像處理，凸顯中國將 AI 作為超解析度技術的核心驅動力；G06V 影像或影片識別或理解則排第三 2,501 件。前三大 IPC 其數量總和佔中國前十大 IPC 之 85% 以上，顯示 SR 技術在 AI 與影像分析技術之開發極為活躍。此外，前三大 IPC 相互高度相關，推測中國專利布局強調影像處理後，進行 AI 分析，最終影像辨識應用的完整鏈條。

中國市場特別之處在於 G06Q 之行政、金融 ICT 領域及 G01S 無線電定位與導航入榜，此結果反映 SR 技術可能被應用於監控、金融影像分析等非傳統場景。依前述細究整體前十大申請人(多為中國大專院校)之專利內容資訊，亦可驗證此推測，中國確實將 SR 技術多元應用。醫療診斷相關之 A61B 僅 121 件，與其他 IPC 相比顯著偏低，可能醫療應用領域尚未形成完整佈局，代表醫療成像應用仍在萌芽階段，有潛在機會。

建議達擎若欲進入中國市場，因中國在 AI 與影像辨識領域已高度競爭，但在醫療診斷成像(A61B)仍屬低基數，適合提前布局，可從結合高階醫療影像應用及 AI 演算法方向切入，填補醫療領域的專利空隙。若想發展除醫療影像顯示外之其他產業，亦可朝特定產業應用，如工業檢測顯示、公共監控顯示或發展智慧交通監測 SR 技術進行差異化設計與佈局。無論如何均應避免同質化競爭，中國市場 G06T、G06N 專利數量龐大，避免單純演算法專利，而應投入應用層專利，亦可考慮新興市場突破，如嘗試結合醫療(A61B)與商業管理(G06Q)的跨界應用，例如醫療影像雲端化、保險風控、臨床試驗數據處理。

(三) 歐洲分析

1. 申請年專利數量發展軌跡分析



*註：2024 年後之區間資料尚未全部更新，不計入統計結果

*因細分各市場後數量較少，為能看出明顯的發展趨勢，以每四年作為一個區間

圖 23：歐洲申請年專利數量發展軌跡

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

透過上圖 23 可知，歐洲市場的技術發展歷程，早在 1990 年代初期影像超解析度技術之專利開始萌芽，2000 年開始技術有穩定緩慢成長的趨勢，逐步進入技術成長期，2012 年後專利技術申請量大量提升，迄今專利數量依舊呈現成長趨勢，前景可期。

2. 專利數量及申請人分析

歐洲的醫療器材在全球市場中排名第二，歐洲最大申請人德國的專利申請數量為 91 件，全球排名第五；同時也有其他歐洲國家申請人如法國、英國、荷蘭在排行榜前十名、歐洲總專利件數為 150 件，全球排名第四。歐洲在專利布局上也是重要的市場。且歐洲專利局的專利審查較嚴謹，適合核心專利登記，綜合下頁圖 24 各國申請人與各申請國專利數量圖觀察，技術大國中、美、日、韓都有在歐洲申請專利，是全球競爭者均重視的市場。

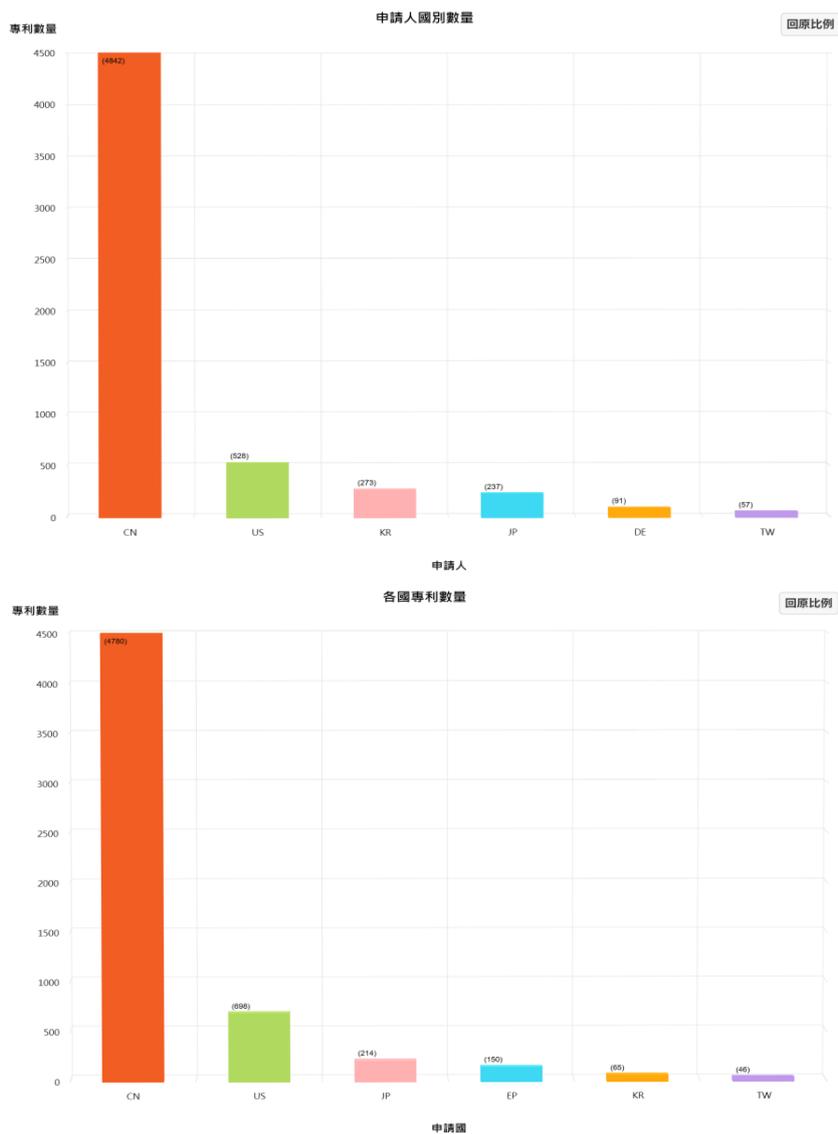


圖 24：申請人國別與各國申請專利數量分佈

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

3. 前十大申請人分析

表 29：歐洲前十大申請人

排序	申請人	件數
1	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	13
2	HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD	10
3	TENCENT TECH SHENZHEN CO LTD	8
4	MITSUBISHI CHEMICALS CORP	7
5	INTEL CORP	6
6	GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP LTD	5
7	MAGIC PONY TECH LTD	5
8	LG CHEM LTD	4
9	PFIZER INC	4
10	THOMSON LICENSING	3

資料來源：本組整理自製

藉由前頁表 29 歐洲之前十大專利申請人可知，歐洲市場與中國之前十大專利申請人全為大專院校完全相反，歐洲之前十大專利申請人全為企業。又細看各專利申請人可發現來自各國之企業均上榜，如韓國 Samsung、LG；中國華為、騰訊、OPPO；以及日本三菱化學，顯示各企業於歐洲市場更偏重技術之出口，推測係因應各跨國企業之全球擴張企圖，而於歐洲進行專利之布局。故達擎若欲在歐洲佈局，與美國市場可尋求 IC 科技公司合作及中國市場可尋求學研機構技轉不同，應思考是否與已獲得專利或授權之醫材系統整合商或醫療設備製造商合作，避免侵權。

4. IPC 分析

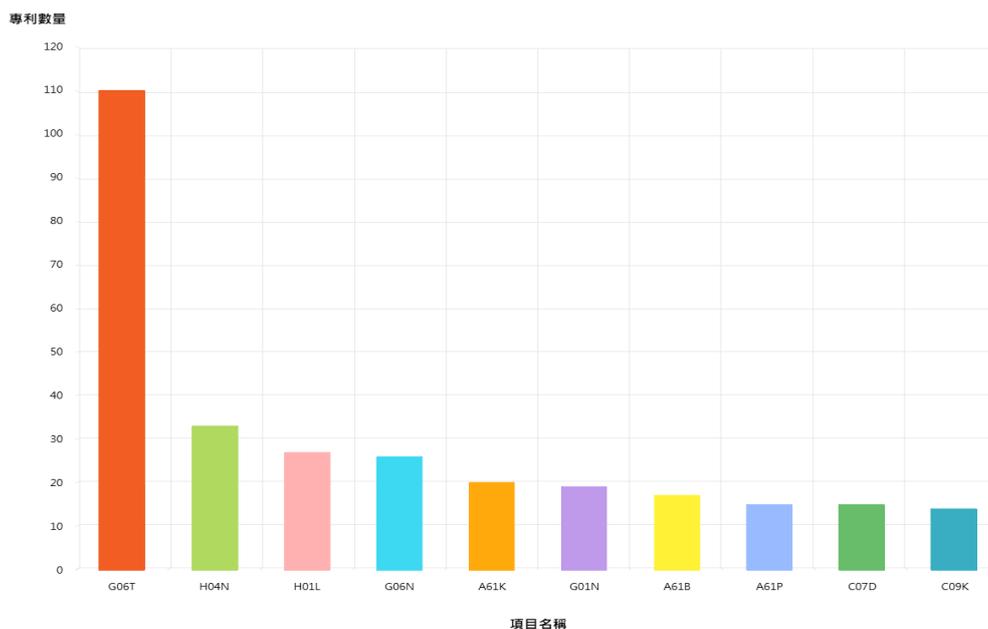


圖 25：歐洲前十大 IPC

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

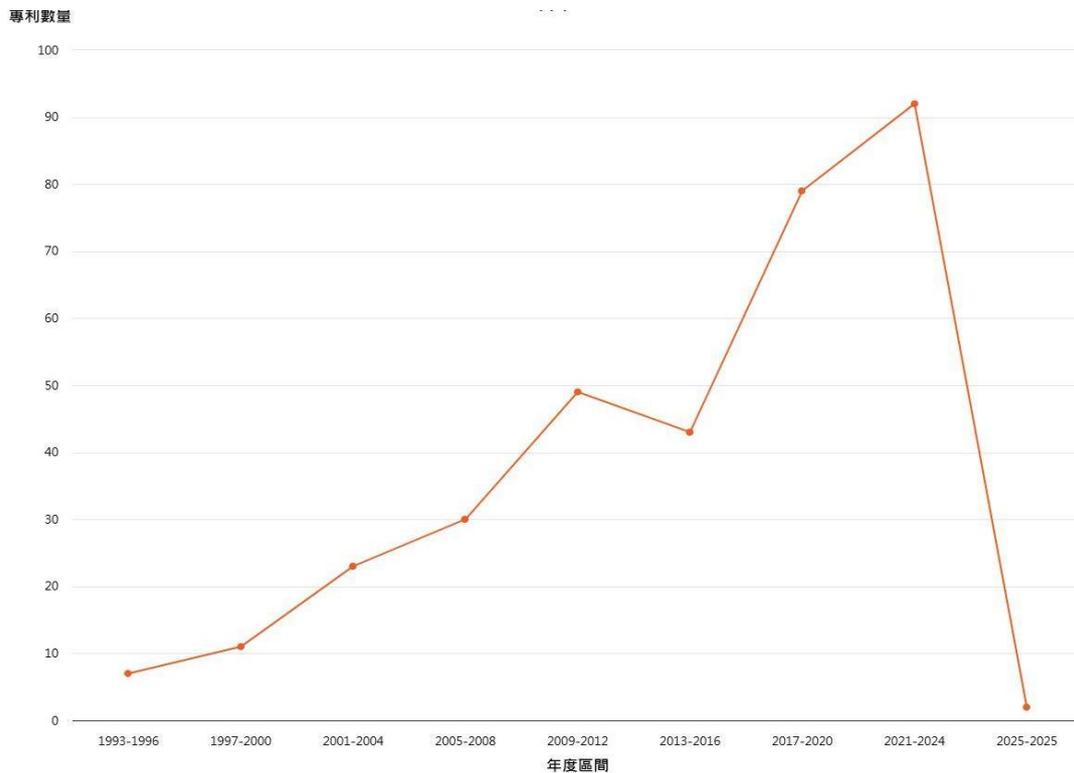
歐洲之專利量整體偏少，其中 G06T 影像資料處理為主，歐洲專利佈局同樣以影像處理為核心；其次為 H04N 影像通信，歐洲市場在影像傳輸與多媒體應用上有一定專利基礎；H01L 半導體裝置居第三，硬體晶片、光學感測相關的專利佈局在歐洲具有特色。

整體市場前三大為 G06T、G06N、G06V，而歐洲是 G06T、H04N、H01L，可見歐洲市場更偏向影像處理、傳輸與半導體裝置，與 AI 相關之 G06N(基於特定計算模式之計算機系統)領域僅排第四。歐洲市場更特別之處在醫療相關 IPC(A61K、A61B、A61P)於前十中佔比明顯，這與歐洲重視醫療研發和藥品/診斷的特色吻合，亦代表醫療與藥理影像應用是歐洲的重要方向。

由於歐洲醫療、藥理專利基礎較強，建議將超解析度技術與臨床診斷影像結合，儘管達擎醫療顯示主軸非藥理實驗、藥物成效監測然此些應用結合未嘗是一條新穎道路。與中國、美國相比，歐洲與 AI 相關之 G06N(基於特定計算模式之計算機系統)競爭較弱，若保持其目前方向即 AI 結合醫療影像應用，亦可填補市場縫隙。僅須注意居第三之 H01L 領域顯示歐洲在光學與晶片開發具備基礎，須做好應戰準備發展超解析度影像感測器或醫療光學元件。

(四)日本分析

1. 申請年專利數量發展軌跡分析



*註：2025 年後之區間資料尚未全部更新，不計入統計結果

*因細分各市場後數量較少，為能看出明顯的發展趨勢，以每四年作為一個區間

圖 26：日本申請年專利數量發展軌跡

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

透過上圖 26 可知，日本市場的技術發展歷程，在 1990 年代中期就陸續有影像超解析度技術專利申請，是亞洲最早引進這項技術的地區，在 2010 年左右申請數量有短暫上升，顯示日本的研發量能較充足，是亞洲地區的技術輸出國，而到 2017 年以後，專利申請數量突飛猛進，技術生命週期逐步進入成熟期。

2. 專利數量及申請人分析

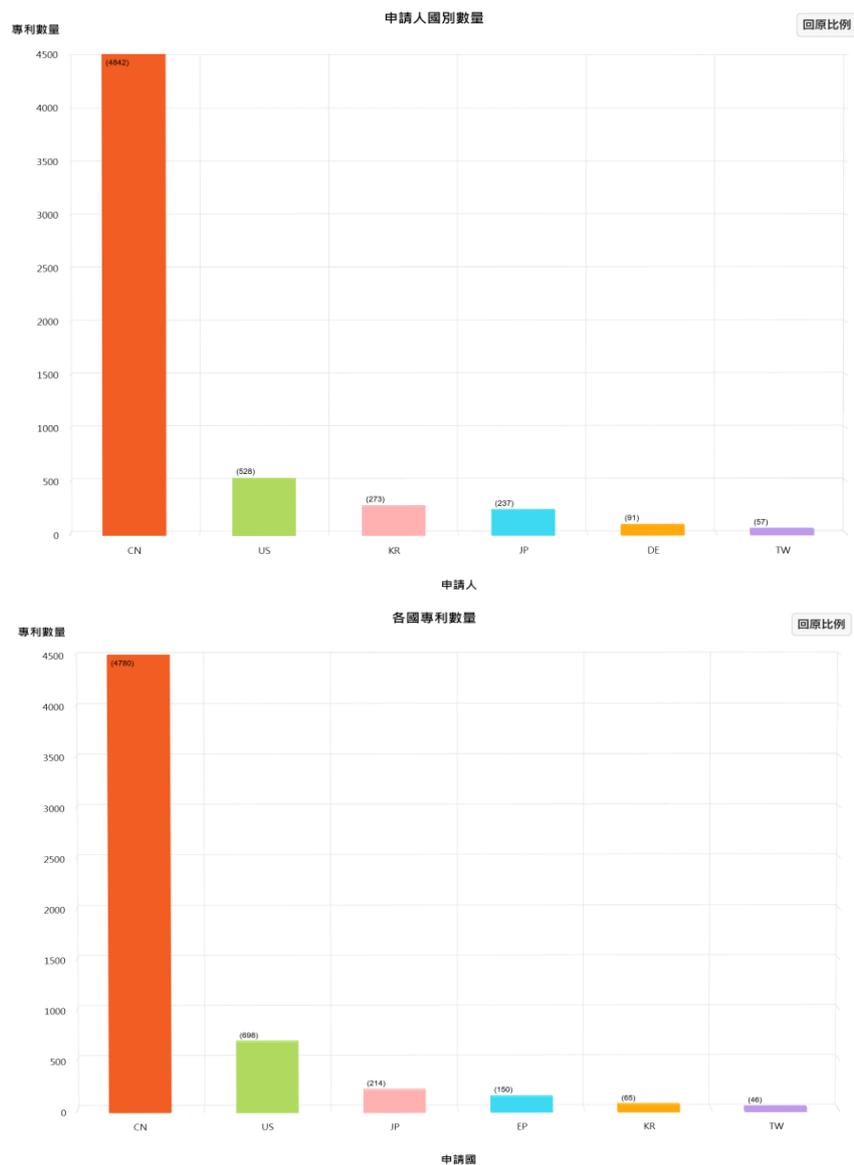


圖 27：申請人國別與各國申請專利數量分佈

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

觀上開各國申請人與各申請國專利數量分布圖，日本專利申請人在全球共有 237 件專利，全球排名第四；日本總專利件數為 214 件，全球排名第三。而鄰近的亞洲國家韓國則分別為第三名及第五名，日本及韓國有許多技術大廠且佈局國際化，是強力的競爭對手，達擎可以在對方常佈局領域內註冊技術，優先卡位，也可考慮在這些市場跟當地廠商協作，可考慮技術授權或交叉授權，降低進入門檻。

3.前十大申請人分析

表 30：日本前十大申請人

排序	申請人	件數
1	MITSUBISHI CHEMICALS CORP	26
2	CANON INC	16
3	SONY CORP	16
4	SHARP CORP	9
5	NIPPON HOSO KYOKAI	7
6	NIPPON TELEGR & TELEPH CORP	7
7	CANON MED SYSTEMS CORP	6
8	HITACHI LTD	6
9	THOMSON LICENSING	6
10	UNIV OF MASSACHUSETTS	5

資料來源：本組自製

藉由上表 30 日本之前十大專利申請人可知，日本市場以企業為主，尤其多家影像與電子大廠上榜，如 Sony、Canon 與 Sharp 等。其中非日本當地企業者為排名第九之 Thomson Licensing 與第十之麻省大學(University of Massachusetts, UMass)；Thomson Licensing 為法國 ThomsonSA 旗下專門的專利授權子公司，其為全球主要專利池參與者⁴⁷。總體而言，除上述二者外，專利數量靠前者均為日本當地企業，達擎若瞄準日本市場，應特別注意各企業之專利並進一步分析之。

4. IPC 分析

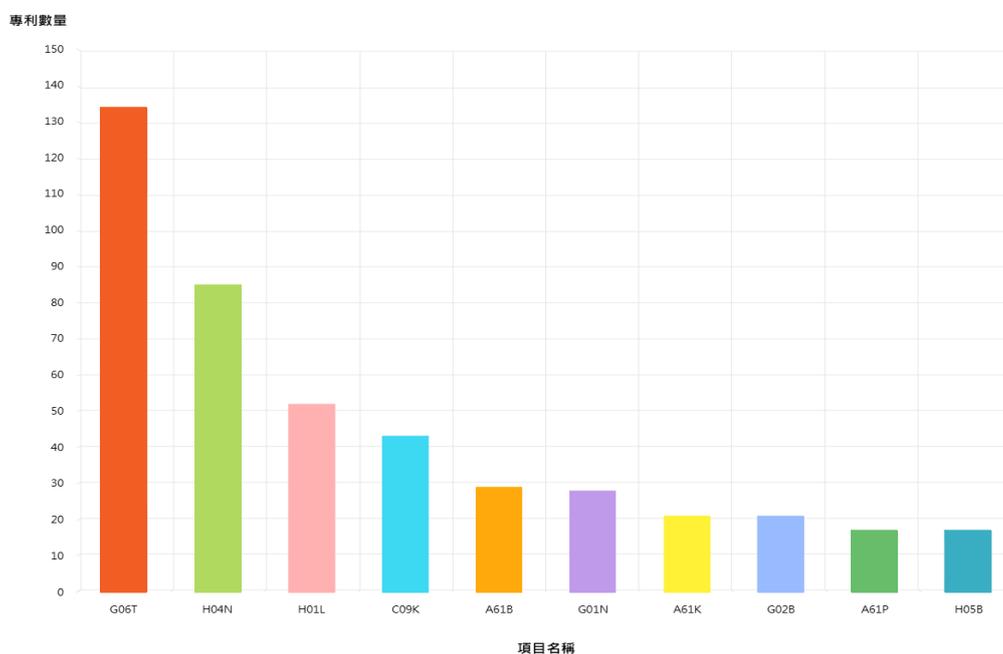


圖 28：日本前十大 IPC

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

⁴⁷ 目前公開資料並未顯示 Thomson Licensing 曾經參與過與達擎發展之醫療顯示方面的標準專利或專利池，其專利布局主要集中在影音、影像編解碼、通訊及多媒體技術等領域。

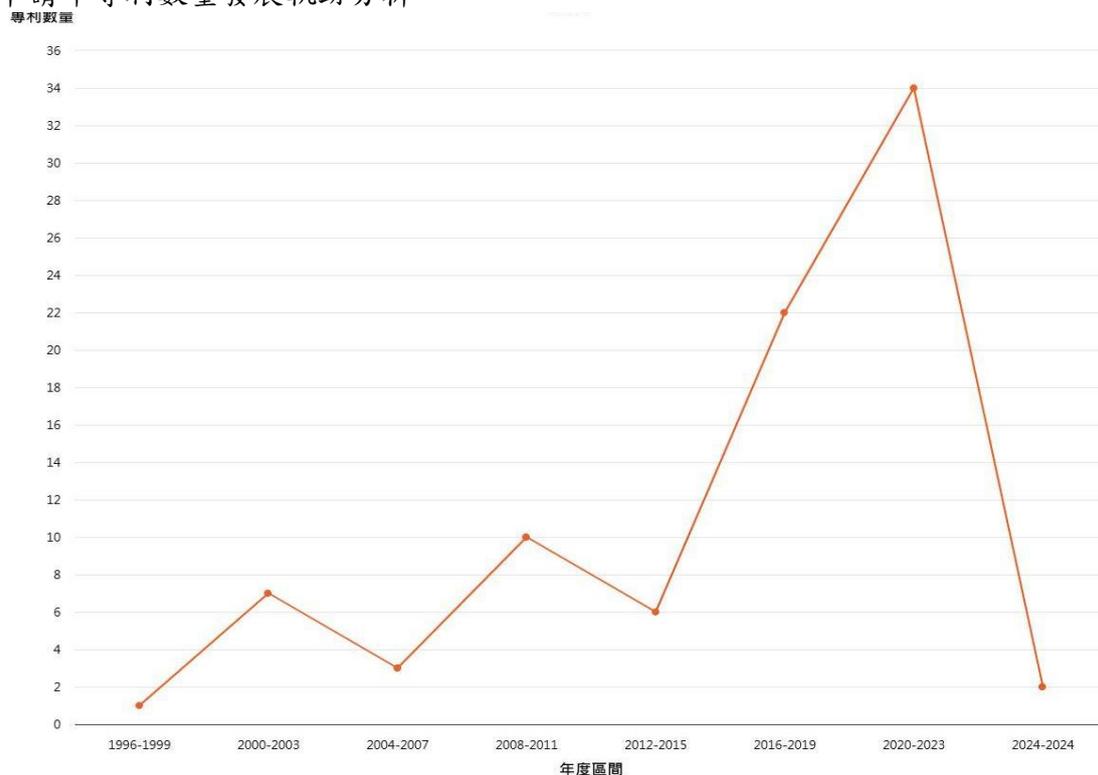
日本市場雖整體件數不高，但 IPC 分類仍以 G06T 為首，與全球一致；H04N 影像通信居次，代表日本在高畫質影像傳輸、視訊壓縮與播放方面具有技術優勢，可能源於日本長期在影像設備與電視產業的基礎；而 H01L 半導體相關領域排名第三，顯示日本市場對於裝置整合應用之重視程度應偏高。日本市場專利分布是軟硬整合並重，軟體面 G06T 與 H04N 強調影像演算法與傳輸，硬體面 H01L、G02B 及 H05B 著重於感測器、光學與顯示。

與歐洲相同，日本市場亦出現醫療相關 IPC(A61B、A61K 及 A61P)，其中 A61B 醫學診斷分類則排名前五，表示日本市場已將 SR 技術延伸至醫療影像診斷與藥物開發輔助。然而，與全球整體市場相似，日本醫療相關 SR 技術專利數亦不多，顯示仍在起步階段，醫療應用在日本市場應具佈局潛力；又前十 IPC 中出現 G02B 光學元件、系統或儀器與 H05B 電光應用裝置，代表日本在光學鏡頭與影像系統中，利用 SR 技術進行畫質提升，或涉及顯示器、照明與影像呈現之改良，符合其光學產業強項，與日本在顯示技術的研發背景相契合。若與醫療結合，推測可能與醫用內視鏡、顯微成像模組整合有關。

此外，隨著日本高齡化社會與精準醫療需求增加，確實具備成長潛力。因此建議達摩在日本市場應特別注意與光學內視鏡、手術影像或雷射診斷輔助結合之 SR 技術，可嘗試佈局或取得授權於 3D 手術影像提升中光學結構導引應用之領域相關專利。

(五) 台灣市場

1. 申請年專利數量發展軌跡分析



*註：2024 年後之區間資料尚未全部更新，不計入統計結果

*因細分各市場後數量較少，為能看出明顯的發展趨勢，以每四年作為一個區間

圖 29：台灣申請年專利數量發展軌跡

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

透過上圖 29 可知(為能看出明顯的發展趨勢，以每四年作為一個區間)台灣市場的技術發展歷程，台灣的影像超解析度直到 21 世紀才開始出現，初期專利申請數量稀少，在 2017 年以後開始快速成長，顯示台灣的超解析度技術目前發展上正在跟上國際的腳步，逐步進入技術成長期。

2. 專利數量及申請人分析

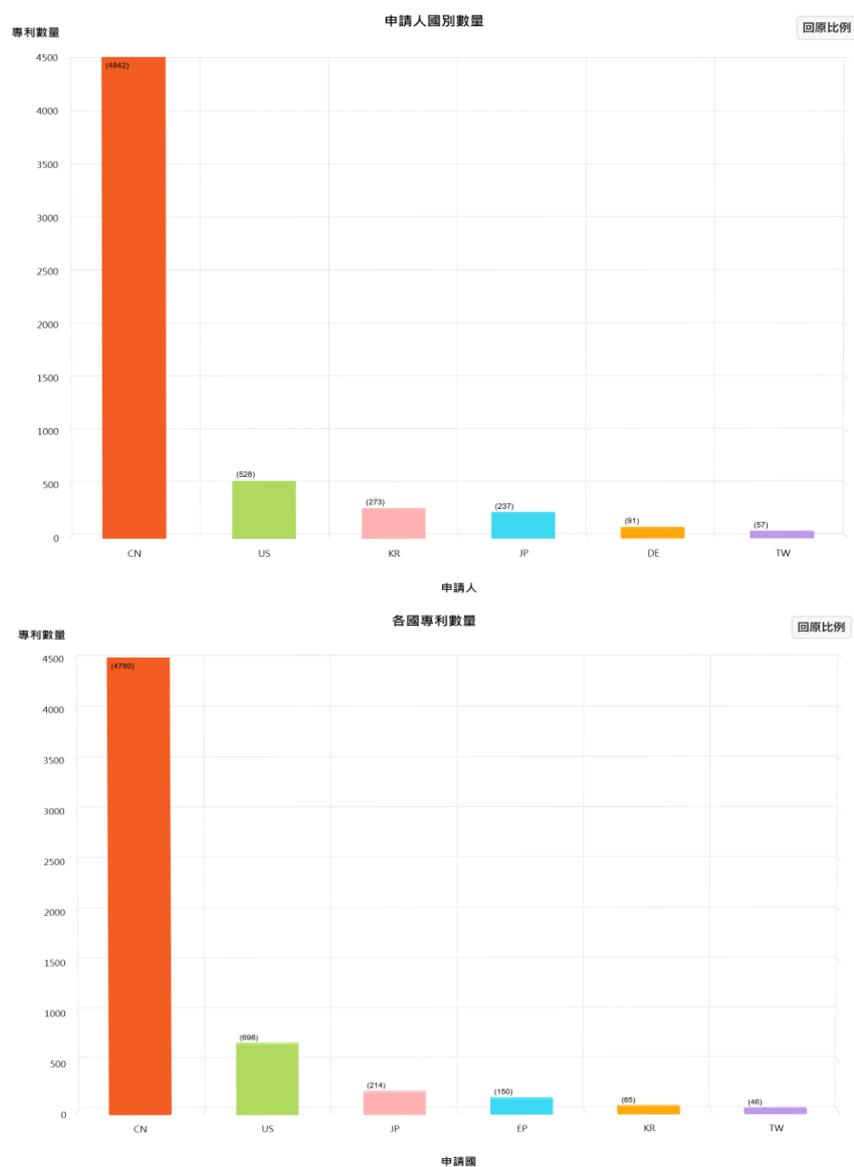


圖 30：申請人國別與各國申請專利數量分佈

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

觀申請人國別與各國申請專利數量分佈圖 30，台灣的專利申請人在全球共有 57 件專利，而台灣之專利數量為 46 件，均排名全球第六。台灣有強大的半導體技術，結合超解析度技術及硬體面板，能輔助智慧醫材產業的發展，在專利申請上應更專注於國際佈局，以中、美市場為主，歐、日、韓為輔。

3. 前十大申請人分析

表 31：台灣專利數量及申請人

排序	申請人	件數
1	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	8
2	REALTEK SEMICONDUCTOR CORP	7
3	MEDIATEK INC	5
4	HON HAI PREC IND CO LTD	3
5	NOVA LTD	3
6	SAMSUNG DISPLAY CO LTD	2
7	SHARP CORP	2
8	SINO-AMERICAN SILICON PRODUCTS INC	2
9	TOYODA GOSEI CO LTD	2
10	TRIDONIC OPTOELECTRONICS GMBH	2

資料來源：本組整理自製

藉由上表 31 台灣之前十大專利申請人可知，台灣主要由 IC 設計與電子製造公司為主，而台灣市場與日本全為當地企業不同，台灣外商公司申請專利之比例不低，如 Samsung、夏普及豐田等，其中亦有奧地利 Tridonic 光電電子有限公司。此外，未見學術機構出現於前十大申請人之列，因此於 SR 技術部分台灣之學研能量似乎較低。又 SAMSUNG ELECTRONICS 與 SAMSUNG DISPLAY 為關係企業，均為 Samsung 集團之一員，然即便調整並綜合觀之，台灣 SR 技術之專利申請前三名仍為 Samsung、瑞昱及聯發科，僅件數及排名不同爾爾。

4. IPC 分析

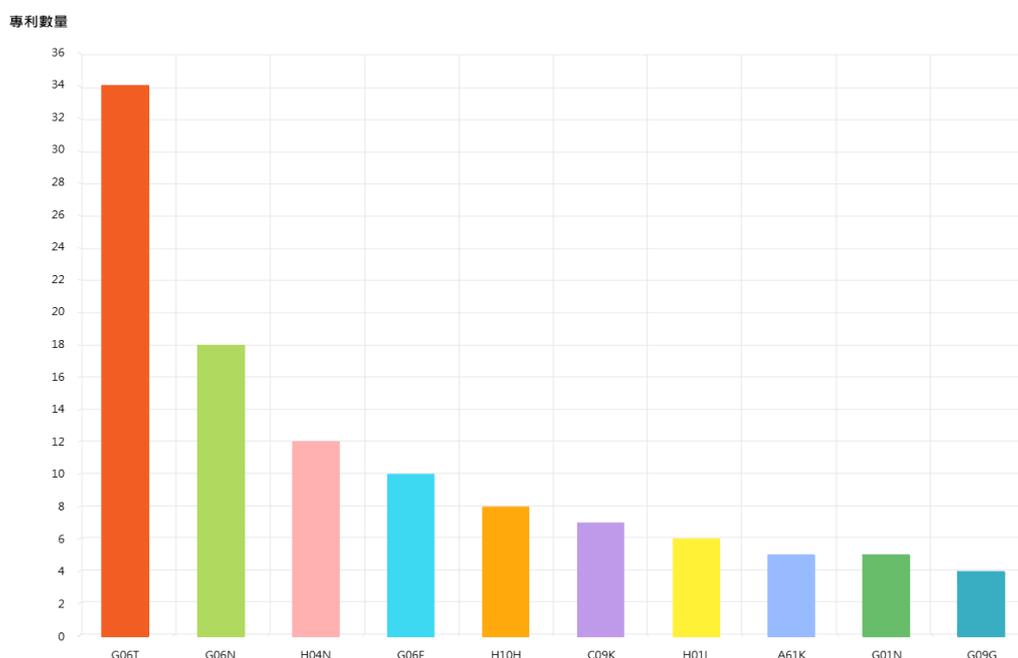


圖 31：台灣前十大 IPC

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

台灣市場專利雖總數量不高，然仍以 G06T 影像資料處理 34 件為主，G06N 基於特定計算模式之計算機系統次之，H04N 影像通信居第三。值得注意者為 H10H(近年新

分類)與 H01L 此二半導體相關分類分別為第五及第七，顯示台灣結合 SR 技術之硬體導向明顯；而 G06F 電子數位資料處理排名第四，代表台灣亦著重於影像處理與電腦系統的結合，可能涉及晶片加速或邊緣運算應用。第十名之 G09G 顯示控制裝置，同樣符合台灣在顯示器產業的基礎，顯示台灣在顯示技術領域(如面板、裸眼 3D)中應用 SR 技術，達擎可關注此四件專利。

A61K 醫藥製劑與 G01N 檢測分析入榜雖表示台灣市場也開始將 SR 技術延伸至醫療與檢測領域，但數量仍屬初期階段；且達擎主要欲發展之手術室醫療與遠距醫療之 A61B 醫療診斷領域未入榜，可能指利用深度學習之 SR 技術於相關應用市場尚未啟動，反而極具佈局潛力。達擎可聚焦於目前推動之智慧醫療系統並提升顯示技術，配合台灣本地醫療裝置生態系統整合，除智慧手術操作系統外，如結合超音波設備影像增強等，使其具開創性與專利先占優勢。

台灣市場 SR 技術專利仍以影像演算法 G06T 與 AI 相關之 G06N 為主，台灣研究重點聚焦在軟體端影像提升。而在硬體(H01L、G06F、H10H))方面，台灣依託半導體與 IC 設計優勢，具有發展潛力，達擎可進一步強化 SR 晶片化與邊緣運算方案或尋找合作對象。醫療應用仍處於起步階段，但結合台灣生醫產業及醫療影像應用，有望成為後續成長領域。

(六)補充-WIPO 申請

1.前十大申請人分析

表 32：WIPO 前十大申請人

排序	申請人	件數
1	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.	18
2	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	14
3	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA	9
4	GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD	8
4	BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.	8
6	GOOGLE LLC	7
6	SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	7
6	TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED	7
9	BEIJING ZITIAO NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.	6
9	BYTEDANCE INC.	6

資料來源：本組整理自製

自上表 32 之 WIPO 前十大專利申請人可知，跨國科技大廠比例高，特別是中韓企業，如華為、Samsung、京東方、騰訊、字節跳動⁴⁸等，顯示 SR 技術已有國際發展與佈局必要。而學研機構仍可見加州大學系統上榜，可見加州大學系統之國際競爭格局，又可見深圳理工大學(Shenzhen Institutes of Advanced Technology)亦榜上有名，更加印證了前述中國大專院校之專利輸出不容小覷觀點。

⁴⁸ 排名第九之北京字條網絡科技有限公司(Beijing Zitiao Network Technology)是排名第十字節跳動(ByteDance)的全資子公司。

2. IPC 分析

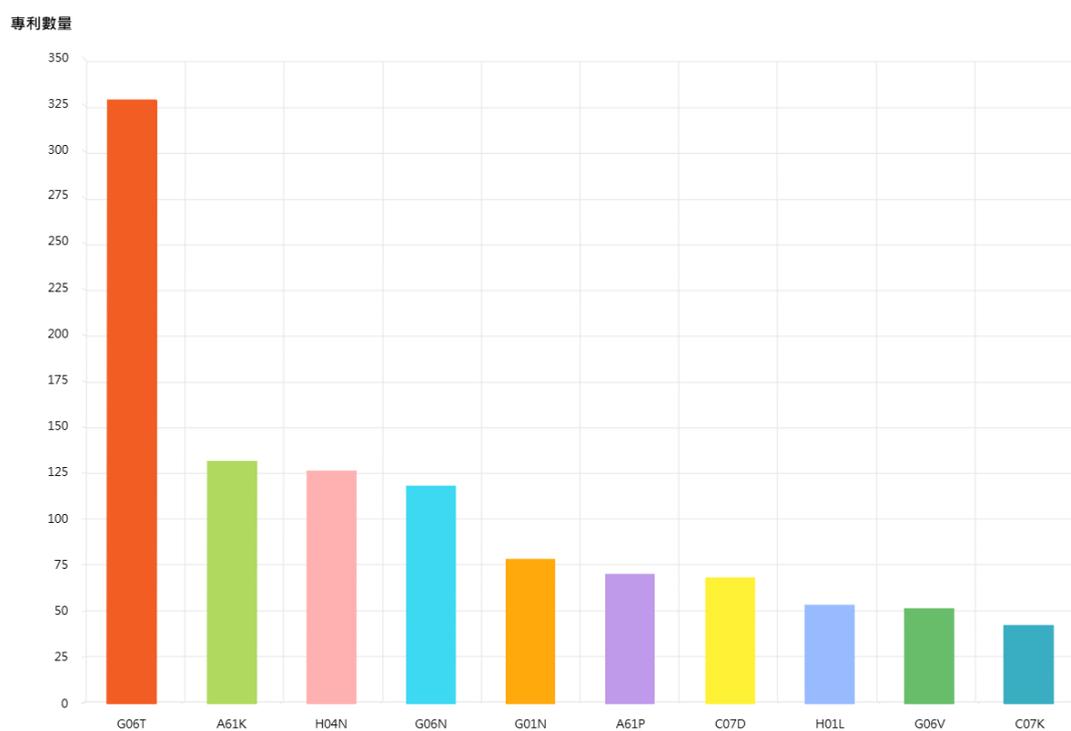


圖 32：WIPO 前十大 IPC

資料來源：全球專利檢索系統 GPSS

WIPO 之專利 IPC 分類以 G06T、G06N、H04N 為主，國際技術佈局仍集中於演算法與視覺處理。A61K、A61P 醫療相關領域則排第二及第六，全球對 SR 技術結合醫療應用的專利應係均有所關注。

(七) 細分市場總結

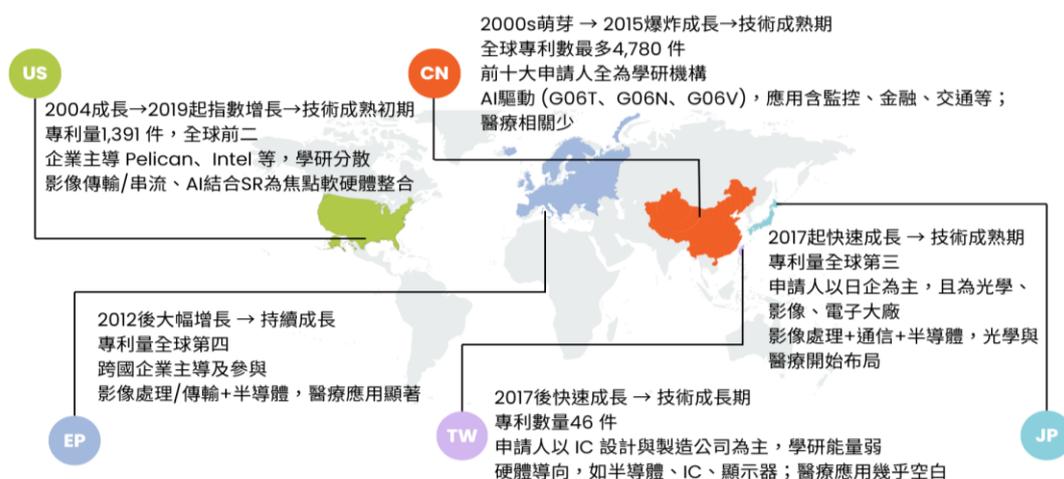


圖 33：四大市場及台灣市場分析總覽

資料來源：本組整理自製

影像超解析度技術在全球各主要市場的發展歷程、專利佈局與技術側重呈現多元樣貌。整體而言，SR 技術多以影像處理演算法(G06T)為核心，並逐漸與人工智慧計算架構(G06N)及影像通信技術(H04N)緊密結合。醫療影像應用雖在全球多數市場仍處於早期發展或低基數階段，但普遍被視為具潛力的未來佈局方向。

美國是全球最早發展影像超解析度技術的地區，自 1990 年代開始，2004 年進入成長期，2019 年以後專利數量呈指數成長，已進入技術成熟初期。美國擁有 1,391 件專利，其申請人在全球共有 1,307 件專利，顯示其強大的研發與市場吸引力。申請人以企業為主導角色，如 Pelican Imaging、Intel 等，並吸引了 Samsung、京東方、Sony 等跨國企業佈局。學研機構僅加州大學系統進入前十，顯示學術領域相對分散。IPC 分析中美國在影像傳輸、串流與遠距醫療顯示的應用具優勢。G06N(AI 計算架構)排名第三，表示 AI 結合 SR 是研發焦點。硬體支援如半導體與光學元件也排進前十，強調軟硬體整合發展。於美國市場建議達擎重視與大型科技企業合作機會，避免正面競爭演算法核心技術，而應布局於醫療、AR/VR 與智慧顯示市場，特別是醫療診斷成像、病理影像分析、影像工作流程整合、遠距診療影像優化、裸眼 3D 手術顯示等細分應用。

中國市場的 SR 技術自 2000 年代萌芽，2015 年開始專利數量呈現爆炸式成長，目前是全球專利數量最多的市場，迄今仍持續成長。中國總專利數量達 4,780 件，其申請人在全球共有 4,842 件，遙遙領先全球。中國前十大專利申請人全為學研機構，顯示 SR 技術在中國屬高度學研研發導向。IPC 分析中影像處理與 AI 計算架構為前二大類別，凸顯 AI 是中國超解析度技術的核心驅動力，且前三大 IPC(G06T, G06N, G06V)強調影像處理後進行 AI 分析，最終影像辨識應用的完整鏈條。此外，G06Q(行政、金融 ICT)與 G01S(無線電定位與導航)入榜，反映 SR 技術被多元應用於監控、金融影像分析等非傳統場景。醫療診斷相關(A61B)數量顯著偏低，代表醫療應用仍在萌芽階段。於中國市場建議達擎可透過中國子公司尋求與大專院校的技轉或產學合作機會。建議在醫療診斷成像領域提前布局，結合高階醫療影像應用及 AI 演算法填補專利空隙。亦可朝工業檢測顯示、公共監控顯示、智慧交通監測等特定產業應用進行差異化設計與佈局。總之應避免同質化競爭，轉而投入應用層專利。

歐洲市場自 1990 年代初期開始萌芽，2000 年後穩定成長，2012 年後專利技術申請量大量提升，目前持續成長。歐洲總專利件數為 150 件，全球排名第四。歐洲前十大專利申請人全為企業，包括 Samsung、華為等來自各國的企業，顯示跨國企業在歐洲市場的全球擴張企圖。IPC 分析中歐洲市場更偏向影像處理、傳輸與半導體裝置的整合，與 AI 相關的 G06N 競爭較弱。醫療相關 IPC 佔比明顯，與歐洲重視醫療研發和藥品/診斷的特色吻合。於歐洲市場建議達擎應思考是否與已獲得專利或授權之醫材系統整合商或醫療設備製造商合作，避免侵權。建議將超解析度與臨床診斷影像結合，若保持 AI 結合醫療影像應用方向，可填補市場縫隙。

日本在 1990 年代中期即有 SR 技術專利申請，是亞洲最早引進此技術的地區，2017 年以後專利申請數量突飛猛進，技術生命週期逐步進入成熟期。日本總專利件數為 214 件，全球排名第三。申請人以企業為主，多家影像與電子大廠上榜，主要為日本當地企業。IPC 分析中影像資料處理為首，影像通信居次，半導體相關領域排名第三，顯示日本在軟硬整合方面並重。醫療相關 IPC 亦出現，其中 A61B 醫學診斷排名前五，仍在起步階段，具佈局潛力。光學元件與電光應用裝置入榜，符合其光學產業強項，可能與醫用內視鏡、顯微成像模組整合有關。建議達擎可在日本常佈局領域內註冊技術，或考慮與當地廠商協作、技術授權或交叉授權。應特別注意與光學內視鏡、手術影像或雷射診斷輔助結合之 SR 技術，並可嘗試佈局或取得授權於 3D 手術影像提升中光學結構導引應用之領域相關專利。

台灣的 SR 技術在 21 世紀才出現，2017 年以後開始快速成長，目前正逐步進入技術成長期。台灣申請人在全球共有 57 件專利，台灣總專利數量為 46 件，均排名全球第六。台灣市場之申請人主要由 IC 設計與電子製造公司為主，外商公司申請專利比例不低，學術機構未見於前十大申請人，顯示台灣學研能量較低。IPC 分佈以影像資料處理與 AI 計算模型為主，影像通信居第三。H10H 與 H01L 等半導體相關分類排名靠前，顯示台灣結合 SR 技術的硬體導向明顯。電子數位資料處理與顯示控制裝置領域亦入榜，符合台灣在半導體、IC 設計與顯示器產業的基礎。A61B 醫療診斷領域未入榜，表示利用深度學習之 SR 技術於相關應用市場尚未啟動，反而極具佈局潛力。於台灣市場，達擎可聚焦於推動智慧醫療系統並提升顯示技術，結合台灣本地醫療裝置生態系統整合，例如智慧手術操作系統或超音波設備影像增強等，以搶佔開創性與專利先占優勢。在硬體方面，可進一步強化 SR 晶片化與邊緣運算方案或尋找合作對象。結合台灣生醫產業及醫療影像應用，有望成為後續成長領域。

各市場在 SR 技術的發展重點和專利佈局策略上各有特色，美國與中國是全球技術發展的領頭羊，但美國以企業主導，中國則以學研機構為核心；歐洲和日本在醫療應用方面具有潛力，且偏向軟硬體整合。達擎在專利申請上應專注於國際佈局，以中、美市場為主，歐、日、韓為輔。台灣則可利用其半導體與顯示器產業的優勢，在硬體結合 SR 技術方面尋求突破，並在醫療應用領域挖掘尚未啟動的潛在市場。

三、小結

綜合所有上述專利資訊，達擎公司應持續深耕手術室設備整合影像市場，並將超解析度技術作為其核心競爭力，本組歸納以下幾項專利佈局方向：

1. 避開通用技術的「紅海」競爭

目前，超解析度技術本身以及與之緊密相關的 AI 演算法(G06N)、影像處理(G06T)和影像識別(G06V)等基礎技術領域，存在大量競爭者，專利佈局密集，屬於「紅海」市場。達擎若單純在這些通用技術上申請專利，難以建立差異化優勢。

2. 聚焦醫療應用的「灰海」市場

將超解析度、AI、3D 顯示和語音辨識等多模態技術進行創新系統整合，並應用於醫療診斷和手術設備領域(IPC 分類 A61B)，其專利活動相對較少，顯示該領域正處於技術成長期，是具備市場發展潛力的「灰海」。特別是手術室的智慧影像與操作解決方案既然達擎的核心方案是結合 3D 影像、超解析度與語音辨識等多模態技術，建議企業避免過度投入單一通用演算法或 AI 模型改進，而應聚焦於醫療應用場景的整合與創新。

3. 深化醫療應用細分藍海領域

達擎可考量深入診斷領域(A61B)下外科手術以外的子領域，特別是超音波診斷(A61B8/00)，因為此領域專利數量相對較少，但近年有上升趨勢，顯示其未來研發潛力高。達擎亦可考慮結合 A61B 診斷領域與 G16H 醫療資訊系統領域的技術，例如將超解析度處理後的手術影像或 AI 分析結果，結合自動化轉入病歷或手術記錄之系統，透過跨領域整合佈局，在跨分類交集的新興市場中成為先行者。

4. 國際佈局策略

在國際佈局上，建議達擎採取「雙核三翼」佈局法：

「雙核」指優先進入美國和中國。這兩個國家在技術研發和市場規模上均處於領先地位，是專利申請和商業化的重點區域。尤其中國的專利申請量最大，應及早佈局以防止競爭者模仿。

「三翼」指次要深耕歐洲、日本及韓國。這些市場也是重要的競爭區域，可在此選擇一到兩個市場進行深耕，或考慮與當地強勢企業進行技術結盟或專利交叉授權，以降低進入門檻。

透過上述專利佈局策略，達擎可在競爭激烈的超解析度技術市場中，透過聚焦醫療應用場景的創新整合，並配合穩健的國際專利佈局，持續精進其手術室設備整合影像市場的競爭力。

伍、產業競爭力分析與發展策略

達擎之目標係透過納入超解析度技術，達到顯示技術領先，搶佔精準顯示市場先機。然達擎之野心不止於此，其想更進一步做垂直整合，將專業顯示結合操作儀器，自中游進軍下游發展垂直場域解決方案。因此工業精準顯示、商業數位顯示與醫療手術室顯示等多面向之精準顯示均可結合穩定運算平台與先進精密儀器。又自專利分析之結果，本組認為達擎可往醫療領域持續投入，故於本章，除提及醫療影像顯示外，本報告將針對達擎以超解析度提升顯示技術後，結合應用設備或系統促進精準醫療之醫療設備產業為競爭力分析與發展建議。

一、產業發展分析

(一) PEST 分析 — 醫療設備與醫療影像

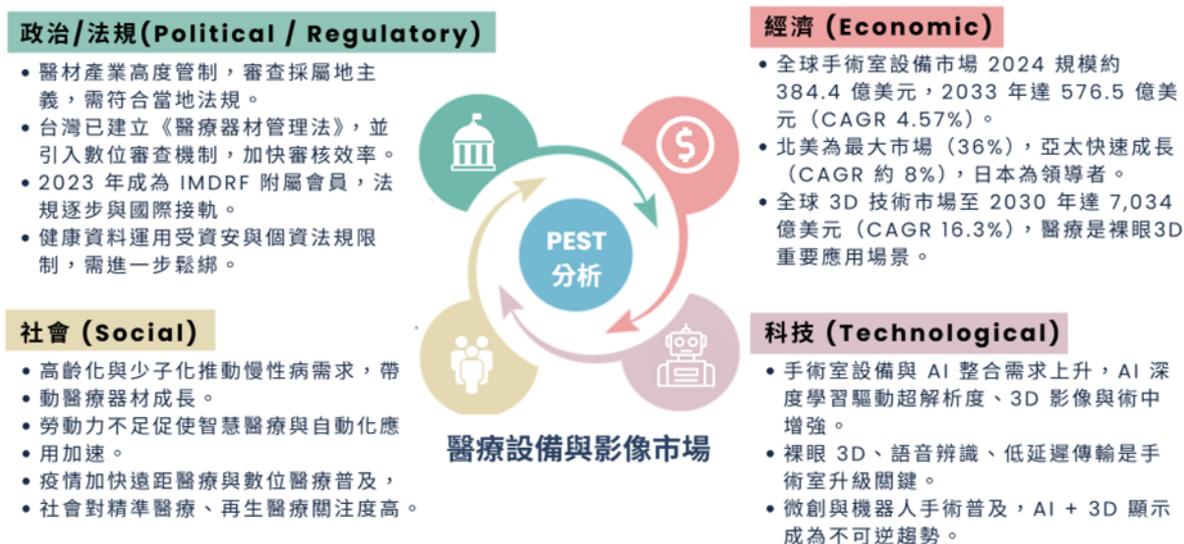


圖 34：PEST 分析

資料來源：本組自製

1. 政治／法規面 (Political / Regulatory)

醫療器材產品與人類生命及健康密切相關，因此產業受到高度管制。法規審查採屬地主義，這意味著產品的臨床試驗、使用者試驗以及上市查驗登記審查，都必須遵循其上市銷售所在地的國家或地區法規⁴⁹。因此，法規政策的研究與遵守對於醫療器材產業至關重要。

台灣的醫療器材產業受到《醫療器材管理法》的明確規範，旨在促進產業技術研發與產品創新，並完善管理體系，強化上市後醫療器材安全監督管理。審查方面，衛福部引進數位化管理機制，建構醫療器材數位管理系統，訂定醫療器材臨床前測試基準/指引，提升醫療器材審查一致性與透明性，以確保上市產品之安全與效能，並精進查驗登記審查流程，加速案件核准時效⁵⁰。

2023 年底台灣成功躋身國際醫療器材主管機關論壇(IMDRF)附屬會員，有助於與國際醫療器材法規的協調，我國的醫療器材法規正朝向與國際接軌，修正「醫療器材

⁴⁹ 經濟部，同註 2。

⁵⁰ 經濟部，同註 2，頁 242。

分類分級管理辦法」使我國醫材分類分級管理模式接軌國際並符合國內管理現況。然而，健康資料的應用受限於資訊安全法規規範，例如美國 HIPAA、個資法、全民健康保險法的個人健康資料使用規範，台灣法規規範相較全球對於健康資料運用於數位醫療或軟硬體整合數位醫材的開發相對落後，國內規範仍待鬆綁。台灣政府正積極推動數位醫療，目標加速醫療法規、臨床驗證與資安符合國際標準，以加速擴展國際市場⁵¹。

綜上，台灣醫材產業在政府政策支持、完善的醫療體系和資通訊技術基礎下，持續推動法規完善與國際化發展。儘管面臨國內市場規模小、人才培育等挑戰，但透過聚焦高值化產品開發、強化跨領域合作及積極拓展海外市場，有望在全球生技市場中佔據一席之地。

2. 經濟面 (Economic)

依 IMARC Group 之研究，2024 年全球手術室設備市場規模估計為 384.4 億美元，2025 至 2033 年間，將以 4.57% 的年均複合成長率(CAGR)成長，預期於 2033 年，擴張市場規模至 576.5 億美元⁵²。

就 2024 年手術室設備市場區域分佈觀察，北美地區以約 36% 市佔率居全球首位，亞太地區則以 24.3% 次之。以美國為例，機器人輔助手術於其手術室設備市場中佔比高達 93.4%，據此推估，機器人輔助手術之全球市場規模可望於 2026 年達到 140 億美元。在亞太市場，2024 至 2030 年間則預期以年均 8% 的成長率(CAGR)快速擴張，其中以麻醉設備為 2023 年營收最高之子領域，內視鏡設備則被認為係成長最快的市場。又亞太地區以日本為市場之領導者，預期於 2024 至 2030 年間以 8% 的複合年成長率(CAGR)成長⁵³。

另外，根據調研機構 Allied Market Research 的調查顯示，全球 3D 技術市場規模預計到 2030 年將上看 7,034 億美元，相比 2020 年市場規模僅 1,714 億美元來說、年複合成長率為 16.3%，而這其中產值最高的正是以 3D 顯示器莫屬，其次則是 3D 影像、3D 列印技術。隨著 3D 裸視的技術逐漸成熟，不單是娛樂的應用，醫療產業亦是裸視 3D 落地的重要場景之一。當市場上積極推動精準醫療的此刻，透過顯示器呈現的裸視 3D 影像將有助於臨床診治的準確度，讓醫師能以 360 度更全面的視角掌握病患病灶的狀況，給予更精確的診斷與建議，提升病患的醫療品質⁵⁴。

3. 社會面 (Social)

隨著高齡化及少子化趨勢，這直接導致慢性疾病盛行率增加，進而推動對醫療服務和醫療器材的穩定需求成長，特別是心血管科、骨科和一般外科等常規醫療領域。這也促使社會對「高齡科技」和「成功老化」議題的高度關注，期望透過科技維持高齡者的生活品質、健康飲食、樂活休閒及生活支援等需求。另一方面，高齡少子化趨勢

⁵¹ 經濟部，同註 2，頁 254。

⁵² Operating Room Equipment Market Size, Share, Trends and Forecast by Product Type, End User, and Region, 2025-2033. IMARC. At <https://www.imarcgroup.com/operating-room-equipment-market>

⁵³ Japan Operating Room Equipment Market Size & Outlook. Grand View Research. At <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/operating-room-equipment-market/japan>

⁵⁴ 財團法人資訊工業策進會數位轉型研究院，感受影像立體不再需要穿戴裝置，看裸視 3D 技術如何整合內容翻轉應用領域，FIND，2022 年 11 月 30 日 (最後瀏覽時間:2025.6.27)

衍生勞動力缺乏和照顧量能短缺問題，這使得醫療體系思考更多智慧醫療照護科技應用的契機，以減少醫護人員負擔⁵⁵。

目前全球疫情影響雖趨緩，但其對醫療環境的影響仍在，加速了遠距醫療、人工智慧提升醫療效率和分散式醫療模式的發展，數位醫療產品的市場滲透率大幅提升，例如輔助臨床決策的軟體和自動化解決方案；科技進步和跨領域技術結合，擴大對未滿足醫療需求的探索，促進再生醫療、數位醫療、精準醫療等先進醫療科技發展，提供個人化治療策略、疾病預防與預測⁵⁶。

4. 科技面 (Technological)

手術室(Operating Room, OR)為醫院中專門供醫療專業人員進行外科手術之無菌空間，配有多種專用設備，如手術燈、手術台、吊桿與顯示系統、OR 整合系統及護理人員的紀錄工作站等。隨著醫療產業日益重視患者照護品質與營運效率，手術室設備的使用及與 AI 整合之需求呈現正成長之趨勢。

AI 深度學習驅動影像超解析度、術中影像增強、即時 3D 呈現，為手術精準化與遠距醫療的核心技術。裸視 3D 顯示技術、3D 影像處理、語音辨識(手術交互)等成熟度逐步上升，並被視為手術室升級的重要元件。系統整合(超解析度與機器人、內視鏡)與低延遲傳輸(latency)則是技術落地關鍵。

推動此市場成長之因素包括微創手術(Minimally Invasive Surgery, MIS)與機器人輔助手術的普及、AI 應用的整合與深化、高齡人口增加，以及複合式手術室(Hybrid Operating Room)之日益興起。市場參與者積極投入研發，如於手術等領域導入 3D 手術影像與語音辨識系統，以加強手術精準度、縮短患者復原時間，進而提升整體手術成效與效率。

綜觀手術室設備市場及醫療影像市場，兩者皆呈現穩定且持續成長的趨勢。手術室設備與醫療影像市場正被 AI、機器人與 3D 顯示重新定義，隨著微創手術與機器人輔助手術的普及，以及 AI 技術在醫療影像與語音處理的深化應用，將 AI 導入於手術過程中已然為不可逆之趨勢。當前手術室設備市場所面臨之挑戰為與臨床驗證(clinical validation)、可負擔性(affordability)和醫療支付制度(reimbursement structures)相關之議題，未來發展仍需就上述議題進一步探討與克服。

5. 因應策略

達擎公司之「智慧醫療 3D 影像解決方案」是契合市場需求並具有前瞻性之技術，其 3D 影像超解析度技術結合手術機器人系統，不僅助於手術室內影像資訊的呈現與調用，更得以實現手術中多模態的人機互動，提升醫療團隊之協作效率與決策準確性。聚焦在高值市場，結合 3D 影像、AI、手術機器人、可切入全球高速成長的智慧醫療核心。

惟在進入市場時仍須注意資料隱私與數據安全、系統整合與相容性、臨床驗證與合規性等議題，積及配合政府計劃，加速產品合法化及國際化，方可於智慧醫療生態系中提升產品競爭力，達擎若能結合友達硬體優勢、精準做臨床驗證、法規合規及資

⁵⁵ 經濟部，同註 2，頁 28-29、117。

⁵⁶ 經濟部，同註 2，頁 90。

安保護，採「示範先行、專利佈局＋商業化分期」的策略，即可搶佔快速成長的智慧醫療市場。

(二) 價值鏈分析

醫療器材產業價值鏈三大階段中，上游包含原料與核心元件供應商、專業材料供應商；中游包含製造與組裝廠、測試與品管部門、技術研發製造整合；下游則是物流與銷售、安裝與教育訓練、售後維護與支持。醫療影像顯示技術在醫療器材產業中屬於中游廠商的技術，中游廠商是整個醫材產業的開發主力，中游產業的特色是需要跨領域知識的結合，涵蓋機械工程、生物醫學、電子技術等，主要聚焦於將上游供應的零組件「轉化」為完成品，價值核心在於高品質製造與效率提升，是將設計與零件變為合規、高品質的最終產品的「心臟」。其對生產效率、安全性與整體市場競爭力具重要決定性。

中游廠商對產業發展的影響優勢在於能夠藉由嚴格品管提升品質與性能，藉由自動化與精準製造，能提升產能與利潤，技術整合有助於因應需求變化，市場的敏捷性高。然而亦有需注意之挑戰，如品質審查、測試程序、資安法遵等需投入大量資源，合規成本高昂；零件變動需重新驗證，增加時程與成本，供應鏈彈性受限；中游企業也必須保障多元供應、避免斷鏈，風險管理複雜也是重大的挑戰。

為發展數位醫療，醫療器材廠商積極投入醫療器材軟硬體整合的研發，由於台灣醫療器材廠商大部分屬於具有硬體醫材核心研製技術，因此極需與 AI 訓練、大數據分析、雲端平台建置等資通訊人才相互合作⁵⁷。如今，國內的面板大廠包括群創、友達都已積極佈局裸視 3D 技術。達擎作為友達前進醫療市場的子公司，享有友達硬體設備技術支援，自身也擁有許多影像方面的專利技術，而醫療影像的 3D 超解析度技術應用在市場發展上正屬於成長期至成熟期初期的關鍵階段，技術進入商業落地化，競爭對手紛紛進入市場卡位。該項技術應用除了需要高規格的硬體設備如面板、顯示器等，也需要結合 AI 影像超解析度辨識軟體。達擎作為中游的醫療器材製造商，可以選擇與 AI 軟體研發之專業人才合作，進行中游產業鏈的橫向結合，整合軟硬體設備，以取得市場先機。

⁵⁷ 經濟部，同註 2。

(三) SWOT 分析

1. 達擎現況分析



圖 35：達擎 SWOT 分析

資料來源：本組自製

(1) Strengths 優勢

達擎為友達光電 100% 持股的子公司，擁有友達及其關係企業之顧客關係、技術資源與製造能力支持，顯示器整合度高。而達擎在醫療顯示器與 3D 手術影像領域已有產品與應用經驗，又擁有跨國銷售與維修據點，包含中國、歐洲、日本與美國等，利於達擎 SR 醫療影像顯示整合商業化的全球推廣。此外，達擎參與多次智慧醫療展覽，如在「台灣醫療科技展」展示醫療影像與智慧醫療方案，正逐步建立初步品牌與醫療合作基礎。

(2) Weaknesses 劣勢

根據專利檢索之專利前十大申請人結果，可知目前 SR 技術專利係由中、韓申請人把持，達擎欲發展 SR 核心演算法及專利與主要排名前十之申請人難以抗衡，又進一步分析母公司友達之專利亦未見其投入 AI 影像強化演算法研發，研發實力須靠外部合作補強。達擎成立不久，醫療法規認證經驗相對不足，若進入歐、美、日高規市場會拉長導入期。另外，達擎在醫療設備領域認知度不及 Sony、Barco 等全球醫療影像設備領導廠，達擎仍處於初階整合階段，臨床實績與應用案例不足。

(3) Opportunities 機會

根據專利分析結果可知，SR 技術處於技術成熟商業落地初期，且目前仍為學研機構主導專利佈局，因此尚留有產業差異化空間，可搶先與醫療系統整合差異化競爭。國內政府推動智慧醫療轉型、醫院數位化升級，醫療 AI 設備與影像智慧系統是關鍵產業政策方向，國內市場成長機會大。達擎亦可與國內 AI/IC 業者，如專利數排名靠前的聯發科、瑞昱建立策略聯盟，或利用中國子公司與掌握許多 SR 專利技術之中國學研機構進行產學合作，加速 SR 模型整合。放眼全球，AI 在醫療科技領域的崛起，正轉變醫療科技之格局，使設備更智慧。手術影像 AI 輔助需求上升，則 3D 與高畫質顯示需求亦同步成長，此為 AI 驅動醫療顯示市場成長之機會。

(4) Threats 威脅

自 SR 技術之生命週期可知，超解析度技術相關專利數於 2022 年後指數成長，競爭者佈局快速，達擎之風險在落後與授權衝突。又自專利申請人分析可知大型國際品牌 Sony、Canon、Barco 等大廠已布局 SR 應用，此些廠商擁有既有醫療影像顯示設備市占與演算法整合能力，具影像感測與顯示整合優勢。而 SR 演算法關鍵技術多由中、韓申請人掌握，達擎若無關鍵技術專利，可能面臨技術授權或侵權風險。此外，SR 技術需搭配高算力與軟體支援，若顯示產品無法整合 AI 演算法價值將受限，達擎應針對各國情形參考前十大申請人中出現之科技公司尋求授權或合作機會。

2. 對應發展策略

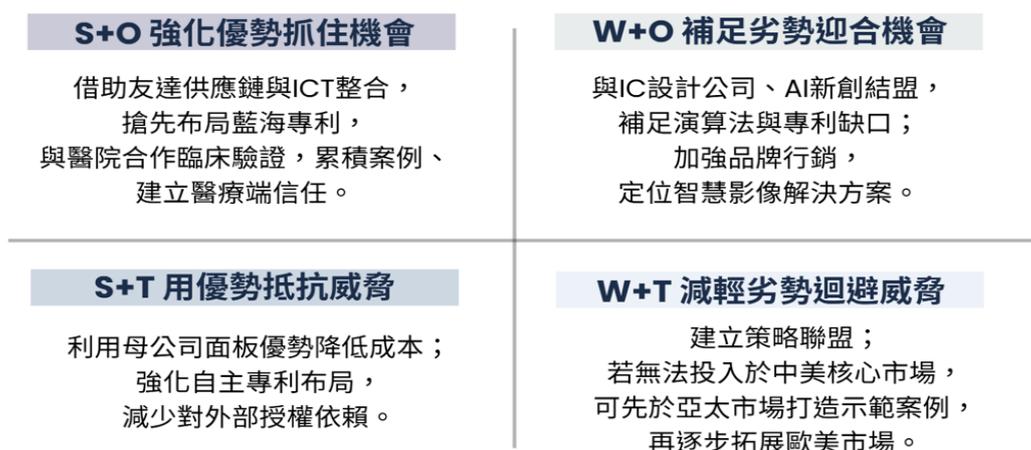


圖 36：達擎 TOWS 矩陣

資料來源：本組自製

為達到達擎之發展目標，透過 SR 技術結合先進顯示打造影像領先地位，搶佔精準影像市場，其對應策略如下：

- (1) **強化優勢抓住機會(S+O)**：利用友達供應鏈與 ICT 整合能力，搶先布局藍海應用場景專利，並與客戶合作進行專業、客製化服務或產品，如與醫院合作進行臨床驗證，除累積案例，亦能快速建立醫療端信任。
- (2) **補足劣勢迎合機會(W+O)**：透過策略聯盟，如花費於 IC 設計公司、AI 新創之專案上，利用其技術補足演算法與專利缺口。另外，加強品牌行銷，將「智慧影像解決方案」打造成差異化定位。
- (3) **用優勢抵抗威脅(S+T)**：達擎可依靠母公司面板優勢，降低硬體成本，與醫療巨頭競爭。若技術上能納入人才進行自主專利布局，可避免過度依賴外部授權。
- (4) **減輕劣勢迴避威脅(W+T)**：達擎可建立策略聯盟，避免落入專利授權困境。若達擎之 SR 技術在專利上無法於美、中兩大市場先取得優勢，亦可轉而先在台灣與亞太市場打造示範案例，再逐步進入歐美高門檻市場。

(四) 達擎五力+1 分析

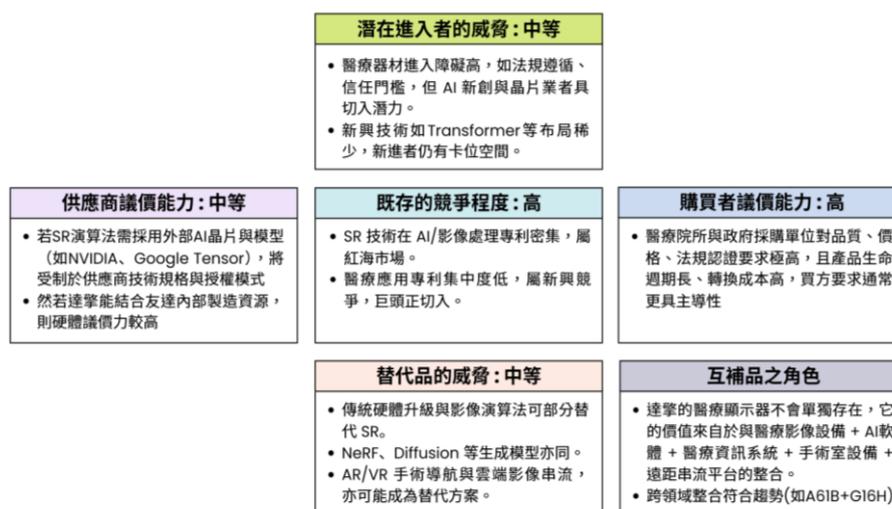


圖 37：五力+1 分析

資料來源：本組自製

1. 產業內既存競爭程度：高

自影像超解析度的專利 IPC 分布可知 SR 技術在 AI 演算法(G06N)、影像處理(G06T)、影像識別(G06V)等基礎領域專利非常密集，被視為紅海市場。然而，亦可發現醫療應用(A61B)專利集中度低，醫療場域仍分散，且前十二大申請人合計僅佔約 25.5%，未有壟斷性大廠，屬於新興競爭階段。同時，巨頭正在切入，Mayo Clinic、Mindray、Fujifilm 等醫療大廠正嘗試將 SR 技術整合進高端醫療影像設備，競爭將逐步升高。

在無法與全球大廠直接抗衡的情況下，達擎應維持目前優秀之技術整合能力，繼續結合友達光電在面板製造、模組設計與嵌入式顯示優勢，提供客製化一站式醫療影像解決方案。進一步應聚焦技術差異化功能，即導入其欲發展之 SR 技術，主打手術視覺精準化，與傳統硬體解析度競爭者形成差異；亦應找尋各平台合作機會，如與醫院團隊合作，進行產品測試與臨床合作，強化實證基礎，補強品牌信任與使用者反饋。

2. 潛在進入者威脅：中

細究技術生命週期圖可發現深度學習加速了 SR 技術的普及，但在醫療場域應用需要滿足安全、法規與專利布局，門檻較高。而觀察技術功效矩陣分布能發現專利佈局仍有空窗期，如 Transformer 與 Diffusion 模型應用於 SR 尚處於起步階段，競爭者未集中，適合新進者卡位。

雖醫療法規門檻高，醫療器材產業進入障礙亦高，如信任門檻，但 AI 新創、晶片業者亦具備切入醫療影像演算法整合潛力，若科技業導入 SR 演算法並結合硬體，也可能快速切入特定利基市場，成為潛在新進者，若達擎缺乏技術門檻將遭遇挑戰⁵⁸。故潛在進入者威脅程度應為中等。

⁵⁸ 如 Google 旗下 DeepMind 公司開發的 AI 演算法，經醫學影像數據訓練後，可協助影像科醫師減少偽陽性與偽陰性比率，提升診斷準確性；IBM、日本電綜集團、鴻海均進軍智慧醫療應用。PwC 資誠，未來已來生醫產業新樣貌，生技醫藥產業透析第 155 期，第 3 頁，2022.2。

3. 替代品威脅：中

傳統影像增強技術，如硬體升級高解析度相機或高感測器以及傳統影像處理演算法，可部分替代 SR 演算法。又自 SR 技術前十大申請人專利細究可發現新一代模型如 NeRF(神經輻射場)、GAN、Diffusion 等，可能直接取代傳統 SR 提升影像的角色。而自 SR 技術於醫療場域之前十二大申請人中亦發現，現有醫療影像設備商 Canon、GE、Philips 已在 MRI 與 CT 影像重建中布局，即可能提供替代解決方案。

遠距手術、AR 手術導航、低成本移動影像平台為手術顯示器可能替代方案，醫療影像系統可能以雲端平台、遠距影像串流方案取代高價顯示器部分功能。若手術用 AR 或 VR 系統普及，也可能取代部分 3D 顯示需求，故替代品威脅須視科技發展進展，程度為中等。

4. 買方議價能力：高

醫療院所與政府採購單位對品質、價格、法規認證要求極高，且醫用產品生命週期長、轉換成本高，買方要求通常更具主導性。醫院端採購受預算、認證、臨床需求所限，而政府標案亦為主要渠道，然二者均係買方擁有高度決策權，故買方議價能力高。因此達擎必須透過差異化降低買方議價力，如其獨特的即時 3D+SR 顯示器解決方案，可降低買方議價力。未來亦可專注於臨床價值如提高手術精準度、降低風險，創造醫院難以取代的差異化。

5. 供應商議價能力：中至高

儘管目前學研機構為 SR 技術主導者，然一旦進入商業化嵌入式部署階段即會依賴晶片與演算法平台。由於 SR 演算法需利用 AI 晶片、模型架構及算力，AI 晶片與演算法供應商等科技公司具高度掌控權，達擎將受制於供應商技術規格與授權模式，具體如在四大市場及台灣市場專利趨勢分析中所述，台灣供應鏈中 Samsung、聯發科、瑞昱、鴻海等掌握關鍵專利，美日韓大廠(Sony、Samsung、Canon、Intel)專利量大，若達擎要進軍國際市場，可能需支付授權或交叉授權費用；但若達擎能結合友達內部製造資源，顯示器硬體元件供應相對穩定，則達擎對硬體議價力將提高。故供應商之議價能力應為中等至高之程度。

6. 互補品之角色

達擎的醫療顯示器不會單獨存在，它的價值來自於與醫療影像設備、AI 軟體、醫療資訊系統、手術室設備或遠距串流平台的整合，而此類跨領域之整合亦符合專利趨勢分析之藍海(如 A61B 結合 G16H)。醫療影像設備，例如 CT、MRI、超音波或核醫攝影，顯示器需要依賴這些影像產出，才能呈現 SR 或 3D 影像，設備產生的影像品質越高，顯示器價值越大；顯示器若能提升影像細節，也能增加設備的市場競爭力。醫療資訊系統，如 PACS(影像歸檔與通信系統)、RIS(放射資訊系統)、HIS(醫院資訊系統)，顯示器需要與這些系統串接，實現臨床工作流程，若達擎顯示器能支援 DICOM 或 HL7 等國際標準，便能成為醫療院所數位轉型的重要顯示端。AI 影像輔助診斷軟體，如 AI 腫瘤檢測、超音波血流分析，其互補性在於 AI 診斷系統提供演算法並分析結果，顯示器則提供最佳化視覺呈現，如 SR、3D 疊層或 AR。手術室整合設備及遠距醫療串流平台等更是使智慧顯示器達成更多可能性及可靠性。

二、企業發展策略

(一) 達學商業模式九宮格

關鍵合作夥伴 母公司及關係企業 醫學院及教學醫院 醫療軟體開發商、醫療設備製造商與系統整合商	關鍵活動 SR 影像技術研發 與醫療院所合作試驗與測試	價值主張 高品質專業醫療顯示器 客製化 AIoT 智慧顯示整合方案 提升醫療流程效率與視覺精準度 完整一站式智慧顯示整合方案	顧客關係 客製化專案導入支援 售後維護與遠端診斷服務 與客戶共同開發智慧應用場景 長期技術夥伴合作關係	目標客群 醫療院所，如醫學中心、區域醫院、診所等 智慧醫院與海外高階醫療機構 醫療系統商，如 HIS、PACS 供應商
	關鍵資源 顯示面板核心技術 SR 影像演算法及 AIoT 研發能量與專利技術		通路 直銷至醫療院所 與系統整合商合作 國際醫療展會，如醫療科技展、Touch Taiwan 線上展示與企業官網	
成本結構 SR 演算法開發與醫療專用顯示之研發與設計成本 全球營運與高階工程人力成本 市場推廣、標案申請與展會參與支出		收益流 高階醫療顯示器與 SR 系統銷售 售後維運、升級及其他延伸服務 SR 軟體授權/訂閱制收費		

圖 38：商業模式九宮格

資料來源：本組自製

(二) 紅海灰海藍海技術與達擎專利布局

根據專利趨勢分析，SR 應用於醫療領域確實為灰海市場，因為將多模態技術創新整合並應用於醫療領域之專利活動相對較少，顯示該領域正處於技術成長期，具備市場發展潛力。達擎應利用其在顯示器技術和整合方面的核心優勢，將超解析度技術應用於醫療應用場景的整合與方式，而非單純投入演算法改進。透過聚焦在智慧手術室顯示與即時交互、超音波診斷以及結合醫療資訊系統的跨領域應用，並積極尋求外部合作夥伴來補強 AI 演算法和臨床實績上的不足，達擎有望在醫療領域中之細分藍海市場中搶佔先機，提升其在醫療領域的競爭力。

1. 以 IPC 分類數量為產業佈局分析

(1) 純技術之領域為紅海市場

依據分析之 IPC 數據顯示，超解析度技術多於超解析度技術本身及與其緊密相關的 AI 演算法、影像處理、影像識別等基礎技術領域，市場上已有諸多競爭者存在，為當前專利佈局相對密集且競爭激烈之區域，若達擎公司欲單純在這些通用技術上申請專利，較難建立自身之差異化與優勢。

(2) 醫療領域仍為超解析度技術之灰海—以達擎之手術室智慧影像與操作解決方案為例

將超解析度、AI 等技術應用於醫療診斷和手術設備領域(A61B)，其專利活動比僅在通用技術層面少，然非一個完全無競爭，此領域之專利數量近年來呈現增長趨勢，顯現市場業者始於此領域進行專利佈局。

醫療器材產業本身進入門檻雖高且受法規規管，如醫療用顯示器之影像品質要求較消費用顯示器之要求更為嚴格，醫療器材亦較其他產品受嚴格規範，惟也因此形成了對潛在進入者之壁壘。對於能符合嚴格標準並解決臨床痛點之創新技術而言，醫療領域提供了高附加價值和相對較不激烈之競爭市場。達擎公司為友達之子公司，其以面板製造業起家，為發展智慧醫療顯示技術提供良好利基，且達擎於診斷領域亦有「口腔影像擷取裝置」(TWI789060B, TWI810639B)、「影像資料轉換裝置」(TWI811162B，適用於內視鏡系統並輸出三維影像)等專利，可謂其已進入智慧醫療診斷之市場，而於醫療影像設備相關領域有所佈局。後續之相關佈局亦可建構於槓桿其現有專利之應用。

2. 醫療場域的細項藍海技術與達擎適配專利發展佈局

自進一步檢索 SR 於醫療場域之專利進行分析後，發現在醫療領域這個灰海中，幾個具備「藍海」潛力的細項是達擎公司可以考慮佈局之處，包括「顯示器內即時運算與嵌入式處理流程」、「超音波診斷」與「跨分類交集的醫療資訊系統應用」。

(1) 技術智財分流

前述三細項為達擎技術佈局方向，而有些技術細項或操作介面則適合不同智財保護方式，本報告簡述之，以提供達擎參考及判斷技術中何部分不需花費專利申請之成本：

A. 專利

達擎對於醫療應用場景應進行核心專利卡位：顯示器端嵌入式 SR 技術，如顯示器內即時運算、驅動模組整合、跨模態場景化演算法切換等技術專利布局稀少，具藍海潛力；超音波診斷結合 SR 或達擎 3D 顯示技術，此部分既屬新興領域，近兩年專利數

又快速成長，適合達擎申請專利，搶佔先機；SR 影像與醫療資訊系統自動化串接，如病歷與手術紀錄自動連結雲端平台等專利稀缺，達擎若作為先行者將具優勢。

B. 營業秘密

達擎針對演算法實現細節與資料應用保密，以維持技術領先。專有演算法優化與模型調校方法，因更新快速適合保密，如輕量化 SR 模型、遠距串流壓縮演算法部分。此外，臨床中累積的影像資料與模型調校細節以及醫院合作數據，均不宜公開，應保護為營業秘密。

C. 著作權或設計專利

達擎亦應保護顯示器 UI 與醫師交互體驗，補強差異化，而醫療影像交互設計或顯示器的使用者介面可用著作權與設計專利保護。

(2) 達擎專利佈局

A. 手術室設備整合影像市場中的顯示器內即時運算與嵌入式處理流程

自 IPC 分布即可知，儘管許多申請人聚焦於成像或重建設備本身，但顯示器內建的即時超解析度、臨床交互與影像治理的專利仍明顯稀缺。這使得聚焦於顯示器端成為一個藍海策略，特別是在超解析度運算模組與顯示器驅動模組的軟硬整合、適用於不同醫療模態的場景化演算法切換，以及將超解析度結合醫療 UI，使醫師操作介面之即時影像切換與顯示更加流暢等方面，具有獨佔潛力。此外，自前十大申請人知專利細究便可發現輕量化、即時可用的嵌入式超解析度模型以及遠距串流超解析度 (SR) 和顯示器端的 AI 部署也是值得聚焦的藍海機會

自 SWOT 分析便可知，達擎擁有友達及其關係企業的技術資源與製造能力支持，顯示器整合度高，使其在 SR 運算模組與顯示器驅動模組的軟硬整合上具備堅實基礎，能提供客製化的一站式醫療影像解決方案。又達擎在醫療顯示器與 3D 手術影像領域已有產品與應用經驗，這直接與手術室顯示器端的應用相符，可在此基礎上進行本位延伸。另外，達擎擁有跨國銷售與維修據點，包含中國、歐洲、日本與美國等，有助於在全球推廣遠距串流超解析度及顯示器端 AI 部署等方案。然而達擎之劣勢便在 SR 核心演算法研發實力不足，因此達擎應避免將專利資源過度投入單一通用演算法或 AI 模型改進，轉而聚焦於醫療應用場景的整合與方式。可與國內 AI/IC 業者，如聯發科、瑞昱建立策略聯盟，或與掌握 SR 技術的中國學研機構進行產學合作，以補強演算法實力。

B. 超音波診斷

自 4 階 IPC 觀察，在診斷領域(A61B)下的非外科手術子領域中，超音波診斷的專利數量相對較少(A61B8/00)。然而，此類別在近兩年(2023、2024)的申請量是前幾年的三倍，顯示其未來具有較高的研發潛力。

達擎可利用其在醫療顯示器上的技術優勢，強化超解析度處理後的 3D 影像如何與語音指令無縫互動，以強化執刀醫師的裸眼 3D 體驗，這屬於提升顯示技術，符合達擎的專業。而達擎參與多次智慧醫療展覽，逐步建立初步品牌與醫療合作基礎，這有助於其在新的診斷應用領域尋求合作夥伴，進行產品測試與臨床合作。僅醫療法規認證經驗不足與臨床實績缺乏為達擎之劣勢，進入高規市場會拉長導入期。達擎需要透過

與醫院團隊合作，進行產品測試與臨床合作，強化實證基礎，並逐步累積法規認證經驗。

C. 跨分類交集的醫療資訊系統應用

將 A61B 診斷領域與 G16H 醫療資訊系統領域的技術結合，可在競爭程度較單一領域更小的新興市場中成為先行者。例如，將超解析度處理後的手術影像或 AI 分析結果，結合自動化轉入病歷或手術記錄系統。從細分市場的專利趨勢研究中就發現中國市場醫療診斷成像(A61B)仍屬低基數，若結合醫療影像雲端化、保險風控、臨床試驗數據處理等跨界應用，也可能形成新的藍海。

如五力+1 分析中對於互補品之敘述，達擎的醫療顯示器價值來自於與醫療影像設備、AI 軟體、醫療資訊系統、手術室設備或遠距串流平台的整合。達擎顯示器若能支援 DICOM 或 HL7 等國際標準，便能成為醫療院所數位轉型的重要顯示端。友達光電的支援意味著達擎在技術整合與客戶資源方面具備優勢，有利於其與醫療資訊系統廠商或醫院資訊部門合作。然同前所述，達擎在醫療設備領域的認知度不及產業內既存領導廠，若要進入這個需要高度整合的市場，需要專注於臨床價值，創造醫院難以取代的差異化，並通過與醫院團隊合作來建立品牌信任和使用者的反饋。

(三) 「雙核三翼」國際商業與專利佈局策略

目前，SR 技術整體上正從成長期邁向成熟初期，顯示市場快速發展與競爭加劇。然而，SR 技術在醫療應用領域仍處於成長期階段，專利數量持續快速增長，國際競爭者正紛紛投入市場搶佔先機，這為達擎提供了進入並建立領先地位的策略機會。考量全球專利申請與市場動態，特別是 SR 技術與醫療應用的結合趨勢，建議達擎將台灣作研發與臨床示範基地，採取「雙核三翼」的國際佈局策略。

1. 雙核市場策略

鑒於美國與中國在全球技術研發和市場規模上均處於領先地位，達擎在商業發展上可以側重這兩大市場，優先佈局搶佔先機。

(1) 美國—技術商業雙高地

美國是全球 R&D 的領導者和最大的醫療器材市場，美國 SR 已進入技術成熟初期，應用於醫療影像的 SR 技術正逐漸商業落地化，其專利佈局更具國際性，美國專利更注重底層演算法和模型創新，並包含硬體架構和軟體整合。在美國市場佈局時，建議達擎應重視與大型科技企業合作的機會，尤其可以嘗試與台灣的聯發科等本地企業長期合作，形成「台灣晶片優勢+美國臨床/市場」雙向佈局。需注意的是，美國 FDA 對醫療器材的嚴格監管，達擎在進入市場前應積極進行臨床驗證與合規性評估。

(2) 中國—專利密集 + 快速成長

中國專利申請人以學研單位為主，該領域演算法研究極為密集活躍，然而，醫療核心領域（如 A61B）的專利佔比相對較低，存在佈局突破的空間。在商業策略上達擎可以利用學研機構在演算法上的優勢，透過達擎的中國子公司建立產學合作或尋求技術轉讓。且中國專利更側重於具體的應用場景和實際問題解決，在 SR 技術與醫療應用的潛力領域，建議優先在中國進行專利申請，以防止競爭者模仿和搶佔先機。達擎在中國市場應採「專利授權 + 共同開發」模式，降低法規風險並提升市場滲透。

2. 三翼市場

這些市場是重要的次級戰場，可作為達擎集中資源、建立代表性專利案例，甚至尋求技術結盟或專利交叉授權的區域。

(1) 歐洲—審查嚴格 + 專利價值高

歐洲的專利審查較為嚴格，通過歐盟專利局審查的專利價值更高，歐洲的前十大專利申請人全為企業，且來自各國，顯示跨國企業在歐洲市場的全球擴張企圖。歐洲市場的 IPC 分析中，影像處理、傳輸與半導體裝置整合較為突出，與 AI 相關的 G06N 競爭較弱。醫療相關 IPC 佔比明顯，與歐洲重視醫療研發和藥品、診斷的特色吻合。建議達擎應思考是否與已獲得專利或授權之醫材系統整合商或醫療設備製造商合作，避免侵權，以應對嚴格的歐盟醫療器材法規。若發展 AI 結合醫療影像應用的方向，可填補市場縫隙，未來也可考慮在歐洲建立臨床示範中心，提升品牌可信度。

(2) 日本—高齡化需求 + 光學強國

日本有望成為世界第三大醫材市場，作為亞洲最早引進 SR 技術的地區，日本擁有發達的光學產業和高齡化社會帶來的醫療需求。日本申請人以企業為主，尤其集中於

影像與電子大廠。IPC 分析顯示，日本在影像資料處理居首，半導體相關領域排名第二，顯示軟硬整合並重。A61B 醫學診斷分類排名前五，醫療應用在日本市場應具佈局潛力。建議達擎可考慮在這些市場與當地廠商協作、技術授權或交叉授權，克服市場封閉性，並將有限資源集中於特定醫療應用場景的 SR 解決方案，降低進入壁壘。

(3) 韓國—國際化佈局 + 策略夥伴

韓國申請人佈局具有國際性，其申請數量在各大市場佔有一席之地，達擎可以在韓國企業常佈局的領域內註冊技術，優先卡位。也應避免與三星等大型企業在通用 SR 演算法上直接競爭，而是尋找利基應用市場，例如將達擎的顯示技術與 SR 模組整合，提供客製化的智慧醫療解決方案，可考量與韓國當地醫療設備製造商合作，共同開發產品。

3. 台灣策略：研發 + 示範基地

台灣醫療器材產值穩定上升，具備強大的 ICT 產業基礎與政府政策支持。若技術開發前期無法投入過多資源於歐美高規市場，可以先在亞太市場打造示範案例，將台灣作為研發中心，與本地 ICT 大廠（聯發科、瑞昱）合作開發 SR 晶片化+邊緣運算方案，並建立「智慧手術室示範中心」，推動臨床驗證，強化國際認證。形成「友達光電硬體+IC 設計公司晶片+達擎演算法整合」的在地生態系，逐步輸出海外。

綜上，達擎在智慧醫療 3D 影像超解析度技術的國際佈局，應充分利用其在面板顯示器領域的硬體優勢和全球銷售網絡，以「美中雙核搶占主場、歐日韓三翼深耕縫隙、台灣作研發與臨床示範基地」的佈局方式，在中國尋求學研合作以補足演算法缺口，在美國則聚焦軟硬體整合與高價值應用。同時，透過在歐洲、日本等區域的策略聯盟與臨床驗證，應對各國不同的技術側重與法規要求。透過上述整合性的技術研發、IP 佈局和市場應用策略，達擎有望在快速發展的智慧醫療影像市場中，從中游製造商轉型為領先的垂直場域解決方案提供者，實現其顯示技術領先的戰略目標。

(四) 從重要專利看商業落地策略

1. 現有專利欲解決之痛點

本組就專利檢索結果，再參照達擎所欲發展之超解析度技術及結合醫療手術領域之應用目標，篩選出美國、中國、我國專利中具技術上重要性或技術性質符合達擎公司所欲發展之技術之專利案件十件作為參考，以下列出各專利重點並於各國專利最後做歸納整理：

(1) 美國專利

A. 美國發明專利公開案-1

表 33：美國發明專利公開案-1

名稱	SUPER RESOLUTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK	<p>圖示：</p> <pre> graph TD 102[Low Resolution Frames] --> 106[Hardware Scaler] 102 --> 104[CNN] 106 --> 108[Combiner] 104 --> 108 108 --> 110[High Resolution Frames] </pre>
申請日	20200217	
公開號	US20230052483A1	
申請人	Intel Corporation (US)	
IPC	G06T 3/40; G06T 1/60	
摘要	An apparatus for super resolution imaging includes a convolutional neural network (104) to receive a low resolution frame (102) and generate a high resolution illuminance component frame. The apparatus also includes a hardware scaler (106) to receive the low resolution frame (102) and generate a second high resolution chrominance component frame. The apparatus further includes a combiner (108) to combine the high resolution illuminance component frame and the high resolution chrominance component frame to generate a high resolution frame (110).	
欲解決的問題	提供一種用於超解析度成像的裝置和方法，利用卷積神經網路（CNN）產生高解析度圖像。特別是為低解析度幀生成高解析度亮度分量幀和色度分量幀。	
先前技術痛點	<ul style="list-style-type: none"> (i) 超解析度重建圖像可能產生偽影(artifacts)，如過衝(overshoot)、過度銳化(oversharpening)和環狀偽影(ringing)。 (ii) 顏色資訊可能受污染。 (iii) 對於影片內容，圖像細節和紋理很難改善。 (iv) 卷積神經網路的計算量大，推論設備的硬體成本高。 	

資料來源：本組自製

B. 美國發明專利公開案-2

表 34：美國發明專利公開案-2

名稱	VARIATIONAL INFERENCING BY A DIFFUSION MODEL	<p>圖示：</p>
申請日	20240301	
公開號	US20250045892A1	
申請人	NVIDIA Corporation (US)	
IPC	G06T 7/00; G06T 3/40; G06T 5/70; G06T 5/73; G06T 5/77	
摘要	<p>Diffusion models are machine learning algorithms that are uniquely trained to generate high-quality data from an input lower-quality data. For example, they can be trained in the image domain, for example, to perform specific image restoration tasks, such as inpainting (e.g. completing an incomplete image), deblurring (e.g. removing blurring from an image), and super-resolution (e.g. increasing a resolution of an image), or they can be trained to perform image rendering tasks, including 2D-to-3D image generation tasks. However, current approaches to training diffusion models only allow the models to be optimized for a specific task such that they will not achieve high-quality results when used for other tasks. The present disclosure provides a diffusion model that uses variational inferencing to approximate a distribution of data, which allows the diffusion model to universally solve different tasks without having to be re-trained specifically for each task.</p>	
欲解決的問題	<p>透過擴散模型的逆去噪過程，近似資料的分佈，並處理至少一個觀察結果。該方法使擴散模型在無需針對每個任務重新訓練的情況下，解決多種圖像改進任務，如圖像超解析度、去模糊、去雜訊、銳化等。</p>	
先前技術痛點	<p>(i) 傳統擴散模型生成的資料品質較低。 (ii) 許多圖像改進任務的傳統解決方案通常需要為每個任務單獨訓練模型。 (iii) 處理模糊、圖像缺失、不完整圖像的重建、增加解析度或去噪等任務時，傳統方法可能表現不佳。</p>	

資料來源：本組自製

C. 美國發明專利公開案-3

表 35：美國發明專利公開案-3

名稱	INCREASING LEVELS OF DETAIL FOR NEURAL FIELDS USING DIFFUSION MODELS	圖示：
----	----------------------------------------------------------------------	-----

申請日	20231117	
公開號	US20250166288A1	
申請人	NVIDIA Corporation (US)	
IPC	G06T 15/08; G06T 15/20	
摘要	Systems and methods of the present disclosure include providing higher levels of detail (LODs) for generated three-dimensional (3D) models, such as those represented by neural radiance fields (NeRFs). A 3D model may be presented to a user in which the user may request additional LODs, such as to zoom into the image or to receive information about features within the image. A request to generate finer levels of detail may include using one or more diffusion models to generate images at higher resolutions and/or to hallucinate finer details based on information extracted from the original image or text prompts. Newly generated images may then be added to a set of images associated with the 3D models to enable later model generation to have finer details.	
欲解決的問題	利用擴散模型生成 3D 物件，提高細節層次(LoD)，並從原始圖像或文本提示中獲取額外資訊，以增強細節。	
先前技術痛點	(i) 發明旨在解決傳統方法在生成高解析度 3D 模型(NeRF)和增加細節方面的局限性。	

資料來源：本組自製

D. 美國發明專利公開案-4

表 36：美國發明專利公開案-4

名稱	BIOLOGICAL IMAGE TRANSFORMATION USING MACHINE-LEARNING MODELS	圖示：
申請日	20241231	
公開號	US20250139201A1	
申請人	Insitro, Inc. (US)	
IPC	G06F 18/214; A61B 5/00; A61B 10/00; G06F 18/2431; G06N 3/045; G06N 3/088; G06T 7/00; G06T 7/10	
摘要	Described are systems and methods for training a machine-learning model to generate image of biological samples,	

	<p>and systems and methods for generating enhanced images of biological samples. The method for training a machine-learning model to generate images of biological samples may include obtaining a plurality of training images comprising a training image of a first type, and a training image of a second type. The method may also include generating, based on the training image of the first type, a plurality of wavelet coefficients using the machine-learning model; generating, based on the plurality of wavelet coefficients, a synthetic image of the second type; comparing the synthetic image of the second type with the training image of the second type; and updating the machine-learning model based on the comparison.</p>	
欲解決的問題	提供透過機器學習模型來生成生物樣本圖像以及生成增強的生物樣本圖像的方法與系統。解決現有超解析度顯微成像在獲取超解析度圖像時面臨的局限性。	
先前技術痛點	<ul style="list-style-type: none"> (i) 對大量連續圖像的需求 (ii) 低時間解析度和低吞吐量 (iii) 對特殊硬體、複雜系統和高昂成本的依賴 (iv) 雜訊估計和去除效率不高 	

資料來源：本組自製

E. 美國發明專利公開案-5

表 37：美國發明專利公開案-5

名稱	Super-resolution microscopic imaging method and apparatus, computer device, and storage medium	圖示：
申請日	20220926	
公開號	US20250052994A1	
申請人	GUANGZHOU COMPUTATIONAL SUPER-RESOLUTION BIOTECH CO., LTD. (CN)	

IPC	G02B 21/36; G02B 21/00; G06T 3/4076; G06T 5/70	
摘要	<p>Disclosed are a super-resolution microscopic imaging method and apparatus, a computer device, and a storage medium. The method includes the following steps: collecting a fluorescent signal sequence of a set of samples to be observed; determining the number of iterations of deconvolution; performing an iteration of pre-deconvolution on each frame of an initial image in the fluorescent signal sequence before outputting when the iteration reaches half of the number of iterations; performing two reconstructions on the output image; and performing a second iteration of deconvolution on the image after the two reconstructions before outputting when the iteration reaches the number of iterations or half of the number of iterations. The present disclosure, with advantages of non-parameterization, high throughput, and high resolution, can overcome the shortcomings and deficiencies of the prior art, and can be widely coupled to various imaging modalities, such as acoustic microscopy, that is, photoacoustic and ultrasound microscopic imaging technology.</p>	
欲解決的問題	提供一種超解析度顯微成像方法，解決傳統顯微鏡在獲得超解析度圖像時所面臨的局限性。	
先前技術痛點	<ul style="list-style-type: none"> (i) 傳統超解析度顯微鏡通常需要特殊的硬體、複雜的系統和高昂的成本。 (ii) 現有方法在影像處理上，如去卷積、去模糊、超解析度重建等，常受限於非參數化、低通濾波等問題，導致影像失真、處理吞吐量低、成本高，且無法處理複雜的高解析度影像。 (iii) 需要大量連續幀影像才能達到高解析度重建，耗時長且僅限於固定視野。 (iv) 一些技術在背景雜訊估計和去除上效率不高。 	

資料來源：本組自製

F. 美國發明專利公告案-6

表 38：美國發明專利公告案

名稱	Method of surgical system power management, communication, processing, storage and display	圖示：
申請日	20210723	
公告號	US12205712B2	
申請人	Cilag GmbH International (CH)	
IPC	G16H 40/20; A61B 8/06; A61B 17/00; A61B 18/00; A61B 18/12; A61B 34/00; A61B 34/10; A61B 34/20; A61B 34/30; A61B 34/32; A61B 90/00; G05B 13/02; G06F 3/14; G06F 3/16; G06F 9/48;	

	<p>G06F 9/54; G06F 13/40; G06F 16/21; G06F 16/28; G06F 21/62; G06F 40/169; G06N 20/00; G06Q 10/30; G06T 11/60; G08B 5/22; G10L 15/22; G16H 10/60; G16H 15/00; G16H 20/40; G16H 30/20; G16H 30/40; G16H 40/40; G16H 40/63; G16H 40/67; G16H 50/20; G16H 50/70; H02J 7/00; H04L 1/22; H04L 41/12; H04L 65/80; H04L 67/12; H04L 67/125; H04N 5/272; H04N 7/15</p>	
<p>摘要</p>	<p>Examples described herein may include a surgical computing device that directs data communications to surgical networks. The surgical computing device may include a processor that is configured to determine a present network locus, wherein the present network locus is any of a first surgical network or a second surgical network; identify a data communications session; determine a surgical data type of the data communication session, wherein the surgical data type is any of a first type of surgical data or a second type of surgical data, and direct the data communications session to the first surgical network if the surgical data type is the first type of surgical data or to the second surgical network if the surgical data type is the second type of surgical data.</p>	
<p>欲解決的問題</p>	<p>本發明旨在提供一種手術系統的電源管理、通訊、處理、儲存和顯示方法與裝置，以克服醫療設備和設施在實施新技術和程序時的緩慢性。更具體地說，它尋求改進對安全與過載狀態的管理、程序特定數據的有效處理，以及手術系統模組間可靠的通訊與數據處理。</p>	
<p>先前技術痛點</p>	<ul style="list-style-type: none"> (i) 醫療設施和設備在採納新的系統或程序方面通常進展緩慢。病患安全與維持專業規範的考量，是導致新技術實施緩慢的主要原因。 (ii) 現有的手術系統可能缺乏用於確定和適應安全或過載狀況的強大機制。 (iii) 在有效獲取、處理、儲存和顯示手術數據方面存在挑戰，包括管理各種數據類型、格式和通訊路徑。這意味著數據品質、一致性和即時處理效率存在問題。 (iv) 由於系統控制與整合的複雜性，現有方法在自適應切換控制方案或無縫整合各種手術模組和設備時可能面臨問題。 	

資料來源：本組自製

美國(US)專利案涵蓋的應用領域廣泛，從生物醫學成像(顯微鏡、生物樣本圖像轉換)到通用的圖像/影片超解析度，以及 3D 內容生成(NeRF)。

而在技術方案上，更多地探討底層演算法和模型創新，如生成對抗網路(GANs)、擴散模型(Diffusion Models)、變分推論(Variational Inferencing)，以及神經輻射場(NeRF)等，這些是更基礎性的 AI 研究。此外，上述美國專利常包含對硬體架構和軟體整合的描述，例如 Intel 結合硬體 Scaler 和 CNN，或 Nvidia 討論在資料中心和雲端環境中的部署，且詳細地討論損失函數、訓練流程、模型優化等深度學習的核心要素。

(2) 中國專利

A. 中國發明專利公告案

表 39：中國發明專利公告案

名稱	一種超分辨內窺鏡成像裝置及方法	<p>圖示：</p>
申請日	20230907	
公告號	CN116883249B	
申請人	南京諾源醫療器械有限公司 (CN)	
IPC	G06T 3/40; A61B 1/00; A61B 1/04; G06T 7/50	
摘要	本發明涉及內窺鏡成像技術領域, 公開了一種超分辨內窺鏡成像裝置及方法。對 3D 內窺鏡圖像進行立體匹配, 獲得視差圖; 將視差圖轉為深度圖, 遍歷深度圖, 在對焦清楚範圍內, 獲得第一掩膜圖像; 對 3D 圖像二值化處理, 獲得第二掩膜圖像; 對 3D 圖像進行高通濾波並二值化處理, 獲得第三掩膜圖像; 對第二掩膜圖像和第三掩膜圖像進行“與操作”, 獲得第四掩膜圖像; 將第四掩膜圖像與第一掩膜圖像進行“或操作”, 獲得第五掩膜圖像; 對第五掩膜圖像採用等比例插值放大, 獲得第六掩膜圖像; 計算第六掩膜圖像中的外切矩形; 採用超分辨生成網路獲得超分辨圖像, 並填充至插值後的 3D 圖像中完成超分辨成像操作。本發明提高了內窺鏡生成的圖像解析度。	
欲解決的問題	提高內窺鏡生成圖像的解析度, 增強圖像大部分區域的亮度, 協助醫生做出準確的判斷和決策。	
先前技術痛點	(i) 現有內窺鏡成像設備中, 有效資訊稀疏, 圖像大部分區域為虛焦或暗場區域。 (ii) 運行速度緩慢且生成圖像解析度低。	

資料來源：本組自製

B. 中國發明專利公開案

表 40：中國發明專利公開案

名稱	基於卷積神經網絡的超分辨率集成成像 3D 顯示方法 Super-resolution integrated imaging 3D display method based on convolutional neural network	<p>圖示：</p>
申請日	20230320	
公開號	CN116523741A	

申請人	北京理工大學；BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY (CN)
IPC	G06T 3/40; G06F 3/14; G06N 3/0464; G06N 3/08; G06V 10/774; G06V 10/80; G06V 10/82
摘要	<p>提供一種基於卷積神經網路的超解析度集成成像 3D 顯示技術，其主要步驟包括：通過微透鏡陣列採集三維場景資訊生成低解析度元素圖像及其對應的雜訊矩陣與高解析度元素圖像；將低解析度元素圖像與隨機雜訊矩陣作為輸入，通過訓練好的 NSRNet 神經網路生成高解析度重建圖像；將高解析度重建圖像與原始高解析度圖像進行基於權重的圖元級融合得到最終的高品質重建圖像，從而實現了對集成成像 3D 顯示技術中空間解析度和雜訊的雙重優化。本方法可以快速高效生成元素圖像陣列，降低圖像雜訊和模糊程度，有效提高集成成像 3D 顯示的重建圖像的品質。</p>
欲解決的問題	<p>優化集成成像 3D 顯示技術中的空間解析度和雜訊問題。該方法旨在快速高效地生成元素圖像陣列，降低圖像雜訊和模糊程度，有效提高重建圖像品質。</p>
先前技術痛點	<ul style="list-style-type: none"> (i) 集成成像 3D 顯示技術受元素圖像數量限制，導致重構圖像空間解析度較低。 (ii) 系統雜訊和微透鏡陣列的像差等因素，會在 3D 資訊重建過程中引入一定程度的雜訊模糊。 (iii) 傳統集成成像重建演算法處理複雜高解析度圖像時，存在計算複雜度高、雜訊模糊嚴重、圖像細節損失等問題。 (iv) 現有深度學習方法雖能提升解析度，但網路模型高解析度處理耗時較長，低解析度元素圖像生成過程也引入雜訊模糊。 (v) 部分方法需添加多值編碼遮罩陣列，增加了系統複雜度和體積，操作不便，且預處理計算複雜度高，導致圖像處理時間長、顯示效果不佳。

資料來源：本組自製

中國(CN)專利案更側重於具體的應用場景和實際問題解決，例如集成成像 3D 顯示和內窺鏡成像。強調雙重優化(解析度與雜訊或模糊度)和效率提升。中國之專利申請案，通常會詳細描述特定的網路架構(如 NSRNet)和詳細的處理步驟。

(3) 台灣專利

A. 台灣發明專利公告案

表 41：台灣發明專利公告案

名稱	用於使用卷積神經網路的視頻超解析度的方法和設備 METHOD AND APPARATUS FOR VIDEO SUPER RESOLUTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK	圖示： 【圖 2】
申請日	20180716	
公告號	TWI775896B	
申請人	南韓商 Samsung 電子股份有限公司 (南韓); SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	
IPC	G06T 7/20; G16Z 99/00	
摘要	本發明提供一種用於使用卷積神經網路的視頻超解析度的方法和設備。方法包含：接收具有第一多個畫面的視頻，所述第一多個畫面具有第一解析度；基於第一類型的運動補償從第一多個畫面生成多個變形畫面；生成具有第二解析度的第二多個畫面，其中第二解析度屬於比第一解析度更高的解析度，其中使用卷積網路從多個變形畫面的子組獲得具有第二解析度的第二多個畫面中的每一個；以及基於第二類型的運動補償生成具有第二解析度的第三多個畫面，其中從第二多個畫面的子組的融合獲得具有第二解析度的第三多個畫面中的每一個。	
欲解決的問題	透過兩階段運動補償的卷積神經網路，提升影片超解析度的輸出品質。	
先前技術痛點	(i) 現有影片超解析度系統的精度受時間資訊未被充分利用的限制。 (ii) 傳統影片超解析度方法在低解析度運動上表現不佳。 (iii) 基於 CNN 的影片超解析度系統涉及使用時間資訊進行計算，導致計算成本高。	

資料來源：本組自製

B. 台灣發明專利公開案

表 42：台灣發明專利公開案

名稱	超解析度影像產生電路 SUPER RESOLUTION IMAGE GENERATION CIRCUIT	圖示：
申請日	20230204	
公開號	TW202418216A	

申請人	瑞昱半導體股份有限公司 (REALTEK SEMICONDUCTOR CORP.)	<p>第1圖</p>
IPC	G06T 1/40; G06T 5/50; H04N 5/14	
摘要	<p>一種超解析度影像產生電路包含有一影像放大電路、一穩定超解析度處理電路、一生成對抗網路處理電路以及一可配置基本區塊池電路。影像放大電路用以接收並且處理一輸入影像以產生一放大後影像。穩定超解析度處理電路用以接收該輸入影像的一特徵圖，以產生一穩定變化量。生成對抗網路處理電路用以接收特徵圖，以產生一生成對抗網路變化量。可配置基本區塊池電路用以根據輸入影像的深度需求來動態地配置複數個基本區塊，以產生一配置結果。超解析度影像產生電路根據放大後影像、穩定變化量以及生成對抗網路變化量來產生一超解析度影像。</p>	
欲解決的問題	提供一種可支援各種不同深度架構或不同通道數量的超解析度影像產生電路。	
先前技術痛點	(i) 現有超解析度影像產生電路在硬體設計初期就已決定基本區塊的深度和組數，導致設計彈性受限，難以支援不同深度架構或通道數量的圖像。	

資料來源：本組自製

台灣(TW)專利案主要集中在影片超解析度領域。強調運動補償在影片超解析度中的應用，以提高畫面品質和處理效率。台灣之專利案傾向於描述專用硬體電路和實現方法，例如 Realtek 的超解析度影像產生電路強調其對不同深度架構和通道數量的靈活性支援，可能係反映在消費電子產品中整合超解析度功能的實際需求。

2. 重要專利之技術發展趨勢

根據以上十件重要專利可知，中國專利偏向於應用層面，強調具體問題的解決和效能提升；美國專利則更多地關注基礎 AI 技術的研發與通用性，並融入軟硬體整合；而台灣專利則在影片超解析度和專用硬體實現上展現出獨特的側重。綜合觀察，可以看出以下幾個主要技術發展趨勢：

- (1) **深度學習核心應用**：卷積神經網路(CNN)和生成對抗網路(GAN)是超解析度技術的基礎。新興的擴散模型(Diffusion Models)也開始應用於生成高解析度和高細節的圖像及 3D 內容，並展現出處理多種圖像改進任務的靈活性，無需重複訓練。
- (2) **多重優化與綜合提升**：不再僅僅追求解析度的提升，而是同時注重圖像品質的多重優化，例如解析度提升結合雜訊去除和模糊度降低。透過將雜訊資訊納入訓練輸入，有效減少系統雜訊和光學像差造成的影響。
- (3) **效率與速度**：透過優化的網路結構和訓練過程，大幅減少圖像生成時間，提高處理速度。在影片超解析度中，運動補償的引入也旨在提高效率。
- (4) **專門化與普適性平衡**：針對特定應用場景，如 3D 顯示、內窺鏡、顯微鏡影像等開發專用模型和方法，以滿足其獨特需求。同時，也有趨勢開發更具通用性的模型，

如基於擴散模型的方法，能應用於多種圖像改進任務而無需針對每個任務重新訓練。

- (5) **硬體與軟體協同優化**：結合硬體加速器和專用電路，如 Realtek 的 SR 圖像生成電路，以提高處理效率和靈活性，減少計算負擔。這也反映在 Intel 的專利中，利用硬體 Scaler 處理色度分量，CNN 處理亮度分量，以實現效率與品質的平衡。
- (6) **基於權重的圖像融合**：將多種圖像，如 NSRNet 重建的高解析度圖像與原始高解析度圖像，進行像素級的權重融合，以進一步提高最終圖像的品質和準確性。

3. 商業落地政策



圖 39；十大重要專利心智圖

資料來源：本組自製

總結本組就專利檢索結果篩選之十大重要專利，近年來影像超解析度與醫療領域結合的發展，市場上先前技術痛點主要為空間解析度與雜訊問題、計算複雜度高與生成耗時較長、通用性與適應性不足等。而上開專利引進多種創新技術，顯著解決了上述痛點，本組嘗試將這些專利做為他山之石，從中觀察統整出市場發展趨勢，並解析商業應用可能，以下為商業佈局上可以著重的技術關鍵點：

(1) 專注於高價值的醫療影像模態

超解析度技術在醫療影像領域具有巨大的潛力，可以顯著提升診斷準確性、治療效果和研究效率。在發展 SR 技術時，可以著重在高價值的醫療影像模態，SR 在提升影像品質、輔助診斷與治療、優化醫療系統效率等，能夠提升醫療服務的價值，並且終端產品具高經濟價值。

在內視鏡領域，南京諾源醫療器械有限公司之一種超分辨內窺鏡成像裝置及方法專利(CN116883249A)，就著重在發展能實時、高解析度、低雜訊的內視鏡超解析度方案，能幫助醫生更清晰地識別病變，顯著提高醫生在診斷和治療過程中的判斷準確性和決策效率。

另外，在生物醫學研究與診斷中，高解析度顯微鏡影像也至關重要，GUANGZHOU COMPUTATIONAL SUPER-RESOLUTION BIOTECH CO., LTD. 之 Super-resolution microscopic imaging method and apparatus, computer device, and storage medium 專利(US20250052994A1)，提供更高清晰度的細胞結構細節，有助於更精確地識別疾病標誌物、理解細胞功能，對於早期疾病檢測和藥物研發具有重要意義。

Insitro, Inc. 之 BIOLOGICAL IMAGE TRANSFORMATION USING MACHINE-LEARNING MODELS 專利(US20250139201A1)在藥物發現、疾病機理研究和精準醫療中具有重要價值，其圖像處理方法對於疾病的早期檢測和治療策略的開發至關重要。

最後，在醫療手術過程中，尤其是在微創或機器人輔助手術中，提供實時、清晰的超解析度影像，有助於外科醫生做出精準判斷，可參考 Cilag GmbH International 之 Method of surgical system power management, communication, processing, storage and display 專利(US12205712B2)提及的影像模組在手術系統中的應用，提升外科手術的安全性、效率和結果。

(2) 克服醫療領域特有的挑戰

基於醫療領域受法規嚴格限制的特性，開發 SR 解決方案時，需確保數據處理過程符合所有隱私和安全標準，例如 Cilag 專利在雲端處理時實現數據匿名化。而醫療影像數據多樣性大，模型需具備良好的泛化能力，以適應不同患者、設備和病理情況。NVIDIA Corporation 在 VARIATIONAL INFERENCE BY A DIFFUSION MODEL 專利(US20250045892A1)中利用擴散模型等無需任務特定再訓練的技術，就具有顯著優勢。

(3) 商業模式與產品策略

A. 軟體即服務(SaaS)：提供雲端 SR 處理平台，讓醫院和研究機構上傳低解析度影像，處理後下載高解析度影像，按使用量或訂閱收費。這有助於降低客戶的硬體投入門檻。

B. 硬體嵌入式解決方案：與醫療設備製造商合作，將 SR 晶片或模組(如 INTEL 之 US20230052483A1 專利和瑞昱半導體之 TW202418216A 專利中的硬體加速器與電路)直接嵌入到內視鏡、顯微鏡、手術顯示器中，提供開箱即用的高性能 SR 功能。

C. AI 輔助診斷系統：將 SR 與下游的 AI 診斷或分析模型結合。例如，SR 處理後的病理切片圖像可輸入到 AI 模型進行腫瘤檢測，或內視鏡 SR 影像輔助 AI 識別息肉。這將提升整體診斷流程的效率和準確性。

D. 研究工具包：為生物科學研究人員提供 SR 工具包(軟體庫或 API)，用於優化他們的影像數據，加速科研進程。

(五) 合作模式與策略建議

醫療器材新產品開發時程長，技術需求高，達擎本身具備成熟的硬體顯示器技術，但缺乏 SR 核心演算法專利主導地位。因此，透過合作、授權或併購來獲取技術與專利至關重要，合作策略應著重於彌補這些短板，並善用現有資源：

1. 與關係企業資源共享

達擎是友達光電的全資子公司，可以利用自身優勢，借助友達成熟的製造能量與自動化產線，加速達擎產品的量產與品質一致性，共享友達在顯示技術、光學設計及材料科學方面的研發設施，提昇開發效率。在商業方面，也能借助友達の全球行銷網絡、顧客關係與企業品牌影響力，協助達擎打入國內外醫療大廠及醫院採購體系。

2. 軟硬體技術深度整合

達擎應積極尋求與具備深度學習、SR 演算法專長的初創公司或研究團隊進行共同開發。這能將其核心演算法與達擎既有的硬體專利（如顯示器驅動模組）進行整合，實現 SR 運算模組與顯示器的軟硬結合。合作內容可包括共同開發輕量化、即時可用的嵌入式 SR 模型。這有助於解決模型龐大、部署不便的問題，並結合 AI 運算晶片，提升效率和靈活性。

重點應放在醫療應用場景的功能性優化，而非單純的演算法改進。例如，開發適用於不同醫療模態（如手術、MRI 或 CT）的場景化演算法切換，或將 SR 與醫療 UI 結合，使醫師操作介面的即時影像切換與顯示更加流暢。

3. 技術授權與策略聯盟

對於市場上已擁有相關專利技術的廠商，達擎可考慮簽訂共同開發協議或尋求專利授權，以規避侵權風險並快速導入成熟技術。考量醫療器材產業的高進入門檻和嚴格法規管制，與已在醫療領域有佈局、且具備法規認證經驗的廠商合作，能加速產品導入市場。

4. 產業鏈橫向整合或併購

長遠來看，達擎也可以自各國專利申請人名單中挑出合適之小型或初創公司，考慮收購具備關鍵超解析度或視覺辨識專利的企業，直接取得其專利組合與技術人才。透過全資或多數股權併購，將其技術部門與達擎研發部門橫向整合，達成中游產業鏈的合併目標。

5. 臨床合作與應用驗證

與醫院或醫學院合作，獲取多樣化的真實醫療影像數據進行模型訓練和驗證，同時獲得臨床反饋。這有助於 SR 技術在實際醫療場景中的落地應用，並建立品牌信任。

(六) 具體合作對象及建議

根據本組篩選之重要專利分析及前十大申請人分析，專利申請人包含晶片半導體廠、醫療生技廠、各大學研單位，可以得知影像超解析度技術之開發以及在醫療領域之應用是目前國際大型企業及學研單位正在投入開發的項目，超解析度技術在醫療影像領域的突破在於提升了影像品質、處理速度，並通過 AI 模型實現去噪和智能分析。商業發展應聚焦於這些核心優勢，並將技術與醫療應用場景緊密結合，同時關注數據合規和臨床驗證，以實現其巨大的商業價值，達擎可以考慮與以下廠商或單位合作：

1. 學研機構

根據專利檢索結果，中國學研機構在 SR 演算法研究上極為活躍，多所大學積極申請相關專利掌握核心技術，歐洲及美國的醫學研究機構(Mayo、Tianjin、Univ. do Minho、Univ. Antwerpen、IMEC)在 SR 與醫療領域結合的技術上也有所投入，選擇與醫學院或教學醫院合作能獲取多樣化的真實醫療影像數據進行模型訓練和驗證，同時獲得臨床反饋。

除了這些國際上的學術機構外，台灣的學研機構雖未積極申請專利，然而台灣的學研機構在半導體與 AI 演算法領域均有強大的學術量能，達擎也可以與清華、陽明交大等著重在科技領域並擁有 SR 技術的大學或是有大量醫療臨床經驗的台大醫院進行轉或產學合作。

2. 台灣企業

台灣企業具備強大的半導體硬體優勢，有助於 SR 技術與硬體的整合，其中聯發科技股份有限公司 (MediaTek Inc.)在美國前十大 SR 專利申請人中榜上有名；瑞昱半導體股份有限公司 (Realtek Semiconductor Corp.)其專利（如 TW202418216A）強調超解析度影像產生電路對不同深度架構和通道數量的靈活性支援，對硬體整合有實際需求。達擎可與聯發科、瑞昱等國內 AI/IC 業者建立策略聯盟，共同開發結合 AI 運算晶片的 SR 處理顯示系統。

3. 全球大型醫療設備或影像大廠

全球大型醫療設備或影像大廠正如火如荼地將 SR 演算法整合進臨床或診斷產品，並將其商業化，如美國的醫療企業 GE Precision Healthcare、日本的影像大廠 Fujifilm、Sony、Canon、歐洲的荷蘭皇家飛利浦公司、中國邁瑞生醫電子公司等，與醫療設備製造商合作可以直接將 SR 技術整合到其產品線中，共同開發下一代智能醫療影像設備。達擎可與這些具備既有醫療影像顯示設備市佔和演算法整合能力的廠商進行策略聯盟，或尋求專利授權，尤其是在微創手術及高階醫療設備需求強勁的地區。

4. 具關鍵 SR 或視覺辨識專利的初創公司/研究團隊

SR 技術領域的專利權分佈較為分散，市場上仍有大量中小申請人及企業參與佈局，新進者有相對多的佈局機會。達擎可以積極尋找並進行共同開發。長遠來看，甚至可考慮透過股權交換、技術入股或併購等方式，直接取得其專利組合與技術人才。

透過上述多元化的合作模式和具體的合作對象，達擎可以在競爭激烈的超解析度技術市場中，透過聚焦醫療應用場景的創新整合，並配合穩健的國際專利佈局，持續精進其手術室設備整合影像市場的競爭力，並有望成為智慧醫療領域的先行者。

(七) 本報告執行風險分析及減緩建議

任何商業活動或技術與專利之佈局均有其風險，故達擎執行本報告建議必定亦伴隨風險，以下為本組認為達擎可能遇到之四項風險並提供達擎降低風險之建議：

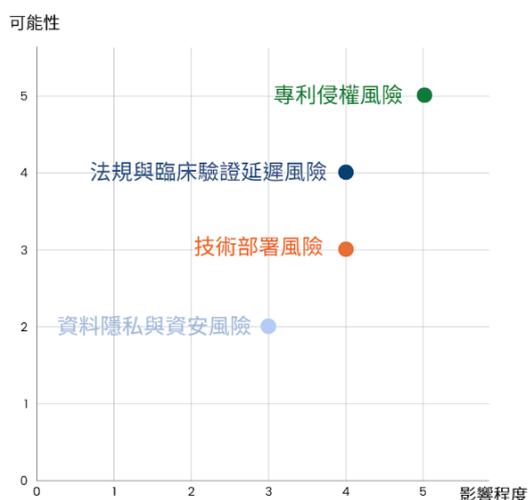


圖 40：風險矩陣

資料來源：本組自製

1. 專利侵權風險

自 IPC 與申請人分析可知，超解析度在影像處理、AI 演算法、影像識別等基礎領域專利高度集中，屬於紅海。大廠如 Canon、Samsung、Intel、NVIDIA 以及中國的醫療新創已累積龐大專利池。若達擎僅研發演算法或通用 SR 功能，極易踩入現有專利雷區，可能被迫支付賠償金及面臨侵權訴訟，而賠償金與訴訟會直接侵蝕投資報酬。因此本報告建議聚焦於顯示器端嵌入式流程、UI 交互、臨床整合場景等專利相對稀缺的藍海，並以營業秘密方式保護演算法訓練細節，減少被比對或被逆向挑戰的機會。具體亦可以達擎後續申請之專利與大廠做交叉授權，或與晶片商或 AI 新創建立策略聯盟，降低侵權糾紛風險。

2. 法規與臨床驗證延遲風險

自 PEST 分析及各國細部市場分析可知，醫療顯示器、手術輔助設備屬醫療器材，需經 FDA、CE、TFDA 等各國不同規格之認證，而臨床合作必須完成實證，始能被醫院採用。因此便會產稱驗證期延長，拖慢產品上市時程之風險，因此達擎不僅有時間成本亦可能有資金壓力。

故若達擎幾經考量認為無法負荷本報告建議之雙核三翼國際佈局策略，可先利用較低門檻市場建立案例採台灣及亞太先行，歐美高規後進之策略。抑或可自監管要求較低之顯示系統切入，先做非侵入式、輔助性顯示系統。

3. 技術部署風險

自前十大申請人專利細部分析可知，SR 技術正向「即時運算、輕量化、嵌入式」發展，模型若過大或延遲過高，恐無法達到醫療場域標準，尤其手術時需毫秒級反應，恐怕難以在手術室應用。因此本報告建議投入與晶片商策略聯盟，尤其瑞昱或 Intel 合

作，因其二已有硬體加速器或 SR 模組專利，可合作後持續推進確保運算效能與功耗最優化。

4. 資料隱私與資安風險

醫療影像涉及敏感個資，若採用 SaaS 或雲端模式，需符合美國 HIPAA(Health Insurance Portability and Accountability Act, 健康保險可攜及責任法案)、歐盟 GDPR(General Data Protection Regulation, 一般資料保護規則)、台灣個資法等規範，而資安漏洞會導致巨額罰款與達擎商譽損失。因此達擎應建立匿名化或加密機制，避免原始影像外流。

(八) 達擎 SR 醫療影像顯示發展推動期程

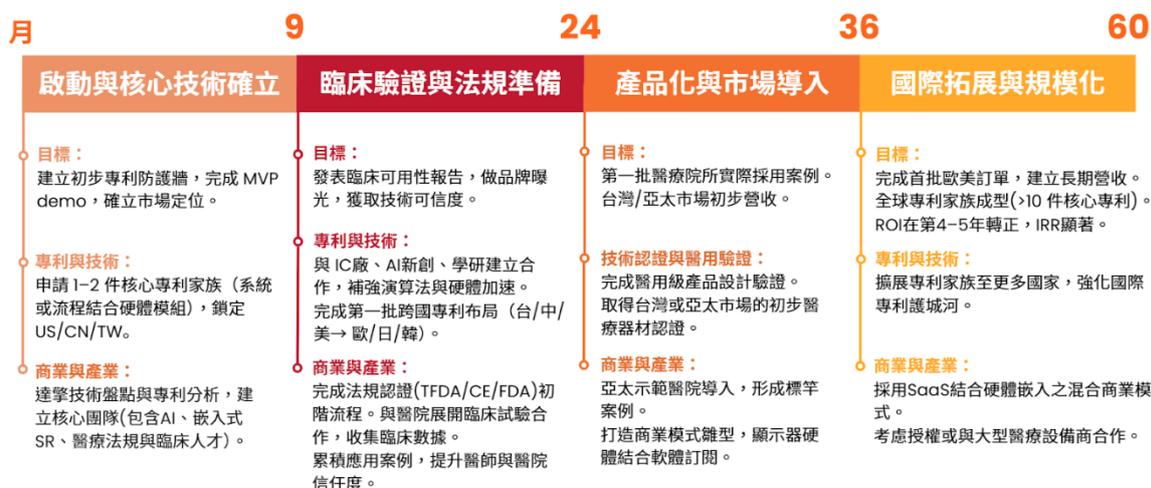


圖 41：達擎發展推動期程

資料來源：本組自製

階段一：研發啟動與核心技術確立 (0-9 個月)

達擎於啟動階段應做完善技術盤點與專利實施分析，並建立核心團隊，納入 AI、嵌入式 SR、醫療法規及臨床人才。技術方面應完成顯示器端 SR 原型之最小可行性產品(MVP)，以驗證即時性與畫質提升效能。專利方面則啟動首批專利申請，可聚焦顯示器端整合流程或遠距 SR 串流，提交關鍵專利申請。申請國家以美中雙核為主，台灣亦應申請為後續示範導入鋪墊，建立初步專利防護牆。此階段應達成之里程碑包含 Lab demo 完成與核心專利提交。

階段二：臨床驗證與法規準備 (9-24 個月)

達擎於此階段開始與產業建立交流，如與醫院展開臨床試驗合作，除做品牌曝光外收集臨床數據，並累積應用案例，提升醫師與醫院信任度。此外，應啟動針對 TFDA、FDA、CE 法規策略規劃，並以亞太(可聚焦台灣)為示範市場。技術部分應與 IC 廠、AI 新創、學研建立合作，補強演算法與硬體加速。專利部分應自台灣、中國、美國出發擴展至歐日韓三翼，完成專利家族化布局。此階段應達成之里程碑包含發表臨床可用性報告與第一批跨國專利布局完成。

階段三：產品化與示範市場導入 (24-36 個月)

產品化階段達擎應完成醫療相關認證，如完成醫用級產品設計驗證並取得台灣或亞太市場的初步醫療器材認證等。產業發展部分其在台灣與亞太示範市場落地，透過示範醫院導入，形成標竿案例，並做量產測試即行銷與業務之拓展。同時，打造商業模式雛型，即達擎之硬體顯示器結合軟體訂閱。此階段之里程碑應為達成第一批醫療院所實際採用案例並獲取台灣或亞太市場之初步營收。

階段四：國際拓展與規模化 (36-60 個月)

最後，達擎應擴展國際市場進軍美國與歐洲高規市場，完成各市場主要法規認證。商業模式部分則可推出 SR 之 SaaS 或雲端串流平台，結合硬體嵌入式模組，擴大達擎營收來源。專利方面則應繼續擴展全球專利網，進行授權談判或挾其技術做交叉授權，

亦可透過併購其他公司獲取專利或技術。達擎可嘗試與國際醫材大廠，如 Sony、Canon、Philips 等建立 ODM 或 OEM 合作，以藉助其商譽壯大自身。此階段之應做到完成首批歐美訂單並使全球專利家族成型，最終達成投資報酬(ROI)正向。

陸、結論



圖 42：達擎 SR 技術策略藍圖

資料來源：本組自製

智慧醫療中 AI 與機器人手術的快速發展，為達擎這類顯示器系統整合商帶來將 SR 技術導入智慧顯示器的機會，以期與單純的硬體顯示設備拉開差距。醫療器材產業本身具有高進入門檻、高產品價值及高度法規管制的特性，全球市場規模持續成長，特別是在微創手術及高階醫療設備需求強勁的地區，如美國、歐洲與中國。SR 技術的應用，能透過演算法將低解析度或模糊的 3D 影像重建為清晰且細節豐富的影像，顯著提升手術精準度，例如辨識微細血管、優化操作延遲並銳化影像邊緣，以應用於達文西手術機器人輔助的腎臟切除、子宮肌瘤切除及直腸癌手術等，是提升手術室 3D 影像品質的關鍵。

達擎欲將超解析度模組內建於智慧顯示器中，以提升產品競爭力，回應智慧醫療中 AI 與機器人手術日益普及之趨勢。然而，達擎目前面臨醫療器材產業高進入門檻、高度法規管制，以及自身缺乏 SR 核心演算法專利主導權與醫療法規認證經驗等挑戰。

透過專利趨勢分析，SR 技術於 2016 年後進入快速成長期，並自 2024 年起申請量大增，逐漸進入「商業落地」與「產業爭奪期」。全球專利分佈以中國為最大申請國，其學研機構活躍，具強烈的本土技術保護傾向；美國則為第二大技術來源國及全球最大市場，研發實力雄厚，是各國佈局的重點。儘管如此，SR 技術的專利集中度偏低，技術權利分佈分散，各申請人所持專利數量均不多。前十大申請人多為中國學研機構，僅 Samsung 等少數企業位列其中，表明該技術仍具高度研發性質，商業應用競爭尚未全面爆發，新進者仍有佈局機會。值得注意的是，與外科診斷相關的 IPC 分類 A61B 已躋身前十大，尤其在 A61B5/00(診斷測量)與 A61B8/00(超音波診斷)領域有上升趨勢，顯示 SR 技術在醫療應用的潛力巨大且仍處於技術成長期。

綜合以觀，達擎應將專利資源聚焦於醫療應用場景的創新整合，避免投入通用演算法的紅海競爭，本報告對達擎提出以下結論與策略建議，旨在幫助達擎在智慧醫療影像市場中建立差異化優勢：

一、紅海、灰海、藍海技術佈局策略

- (一) 避開通用技術紅海：達擎應避免單純在超解析度通用演算法、影像處理（G06T）、AI 演算法（G06N）和影像識別（G06V）等基礎技術領域投入過多資源，因這些領域競爭者眾多，難以建立差異化優勢。
- (二) 聚焦醫療應用灰海：建議達擎將 SR、AI、3D 顯示、語音辨識等多模態技術進行創新系統整合，並應用於醫療診斷和手術設備（IPC 分類 A61B）領域。此為技術成長期且競爭相對較少的「灰海」市場，具備高附加價值。
- (三) 深化藍海細分領域：可考慮深入超音波診斷（A61B8/00）等專利數量相對較少但趨勢上升的子領域進行佈局，利用達擎在顯示技術上的優勢，強化 SR 處理後的 3D 影像與語音指令的無縫互動。
- (四) 跨領域整合：嘗試將手術影像或 AI 分析結果自動化轉入病歷或手術記錄系統，結合醫療資訊系統（G16H）領域技術。透過跨分類交集的新興市場佈局，達擎有望成為先行者。
- (五) 輕量化嵌入式架構：佈局輕量化、即時可用的嵌入式 SR 模型，並可結合 AI 運算晶片，以解決模型龐大、部署不便的問題。

二、國際佈局策略：採取「雙核三翼」佈局法

- (一) 「雙核」優先進入：美國與中國在技術研發與市場規模均領先，是專利申請與商業化的重點區域。中國申請量最大，應及早佈局以防競爭者模仿。
- (二) 「三翼」次要深耕：歐洲、日本、韓國這些市場亦為重要競爭區域。達擎可選擇 1~2 個市場進行深耕，或考慮與當地強勢企業進行技術結盟或專利交叉授權，降低進入門檻。
- (三) 台灣啟航：作為研發與臨床示範基地，與本地 ICT 大廠合作開發 SR 晶片化+邊緣運算方案，並建立「智慧手術室示範中心」，推動臨床驗證，強化國際認證。

三、產業鏈合作發展

- (一) 善用關係企業資源：充分利用友達光電的製造能量與全球行銷網絡，加速產品量產與國際推廣。
- (二) 軟硬體技術合作：達擎具備硬體顯示器技術優勢，應積極尋找具深度學習、SR 演算法專長的初創公司或研究團隊（如台灣聯發科、瑞昱或學研機構）進行共同開發、策略聯盟或尋求專利授權。
- (三) 中游產業橫向結合：長遠可考慮收購具備關鍵 SR 或視覺辨識專利的企業，或與 AI 軟體研發專業人才合作，整合軟硬體設備，以取得市場先機。
- (四) 臨床合作與驗證：與醫學院或教學醫院合作，獲取真實醫療影像數據進行模型訓練、驗證，並收集臨床反饋，以加速產品上市與建立品牌信任。

透過上述整合性的技術研發、IP 佈局和市場應用策略，達擎有望在快速發展的智慧醫療影像市場中，從中游製造商轉型為領先的垂直場域解決方案提供者，實現其顯示技術領先的戰略目標。

柒、參考文獻

英文資料

1. Ernst & Young. (2024). *In an unceasingly complex environment, how can MedTech adapt to thrive?* Pulse of the MedTech Industry report (p. 5).
2. McKinsey & Company. (2024). *Digital transformation: Health systems' investment priorities* (p. 5).
3. Liu, Y. H. (2018). Feature extraction and image recognition with convolutional neural networks. *Journal of Physics: Conference Series*, 1087. IOP Publishing.
4. Feng, H., et al. (2022). Geometric representation learning for document image rectification. In *European Conference on Computer Vision*. Cham: Springer Nature Switzerland.
5. Yang, W., et al. (2019). Deep learning for single image super-resolution: A brief review. *IEEE Transactions on Multimedia*, 21(12), 3106–3121.
6. Kawulok, M., et al. (2019). Deep learning for multiple-image super-resolution. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 17(6), 1062–1066.
7. Cummins, C., et al. (2017). End-to-end deep learning of optimization heuristics. In *2017 26th International Conference on Parallel Architectures and Compilation Techniques (PACT)*. IEEE.
8. Deng, L., et al. (2020). Model compression and hardware acceleration for neural networks: A comprehensive survey. *Proceedings of the IEEE*, 108(4), 485–532.
9. Van der Hooft, J., et al. (2019). Tile-based adaptive streaming for virtual reality video. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 15(4).
10. Ryu, D., et al. (2021). DeepRegularizer: rapid resolution enhancement of tomographic imaging using deep learning. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 40(5), 1508–1518.
11. Yeoh, H., et al. (2021). Deep learning algorithm for simultaneous noise reduction and edge sharpening in low-dose CT images: A pilot study using lumbar spine CT. *Korean Journal of Radiology*, 22(11), 1850–1859.
12. IMARC Group. (2025). *Operating Room Equipment Market Size, Share, Trends and Forecast by Product Type, End User, and Region, 2025–2033*. At IMARC.
13. Grand View Research. (2025). *Japan Operating Room Equipment Market Size & Outlook*. At Grand View Research.
14. Fortune Business Insight. (2025, June 2). *U.S. Medical Devices Market*. Retrieved June 20, 2025, from <https://www.fortunebusinessinsights.com/u-s-medical-devices-market-107009>.

15. IoT World. (2024, September 5). *A Review of Medical Device Market Size Reports 2024–2025 in London UK Europe Asia and USA, focused on Growth, Forecast and Segments*.
16. MedTech Europe. (2024, July 18). *The European Medical Technology in Figures, Market*. Retrieved June 20, 2025, from <https://www.medtecheurope.org/datahub/market/>
17. China Med Device. (2024, May 28). *Medical Device Made-in-China Policy: A Comprehensive Review and Implementation (I)*. Retrieved June 20, 2025, from <https://chinameddevice.com/made-in-china-policy/>
18. Technavio. (2025, March). *Japan Medical Devices Market Analysis, Size, and Forecast 2025–2029*. Retrieved June 20, 2025, from <https://www.technavio.com/report/medical-devices-market-in-japan-industry-analysis>
19. BMI (Fitch Solutions). (2025, March 25). *Japan's Medical Devices Market To Become Third Largest Globally As Population Ages*. Retrieved June 20, 2025, from <https://www.fitchsolutions.com/bmi/medical-devices/japans-medical-devices-market-become-third-largest-globally-population-ages-25-03-2025>

中文資料

1. 林峯輝(2024)，台灣醫療器材 CDMO 的未來、產業趨勢及重要性，國家衛生研究院。
2. 經濟部產業發展署 (2024)，2024 生技產業白皮書，經濟部產業發展署。
3. 財報狗 (2025, 5 月 10 日)，醫療器材產業，網址：
<https://statementdog.com/taix/18-medical-device-industry>。
4. 產業價值鏈資訊平台 (2025, 5 月 10 日)，醫療器材產業鏈簡介，網址：
<https://ic.tpex.org.tw/introduce.php?ic=C200>。
5. 郭博堯，左峻德，金惠珍，黃靜淑，陳潔儀 (2019 年 4 月)，台灣醫療產業智慧化與國際化之機會與挑戰，中技社。
6. 經濟部統計處 (2025 年 5 月 10 日)，產業經濟統計簡訊，網址：
https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/bulletin/Bulletin.aspx?kind=9&html=1&menu_id=18808&bull_id=16550。
7. 友達光電 (2023)，112 年年報。
8. 友達光電 (2025 年 4 月 10 日)，2024 台灣醫療科技展官方新聞稿，網址：
https://auodplus.com/zh-TW/events/detail/Event_TW_20250410。
9. 財團法人資訊工業策進會數位轉型研究院 (2022 年 11 月 30 日)，感受影像立體不再需要穿戴裝置，看裸視 3D 技術如何整合內容翻轉應用領域。

10. PwC 資誠 (2022 年 2 月)，未來已來生醫產業新樣貌，生技醫藥產業透析，第 155 期。
11. 新浪財經 (2025 年 2 月 26 日)，遇見 2025：《2025 年中國醫療器械產業全景圖譜》，網址：<https://finance.sina.com.cn/roll/2025-02-26/doc-inemukxn8232374.shtml>。
12. 中研網 (2024 年 9 月 23 日)，2024 年醫療器械產業現狀與未來發展趨勢分析，網址：<https://big5.chinairn.com/news/20240923/151714801.shtml>。