

2023 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：清風徐來

競賽主題：製造新科技 / (技術領域代號：B-03)

競賽題目：「自」行其「視」——  
AGV/AMR 技術挑戰與後發策略

中 華 民 國 1 1 2 年 1 0 月 1 1 日

# 目錄

壹、緒論.....	1
貳、分析標的說明 .....	3
2.1 自走車發展背景 .....	3
2.2 AGV .....	3
2.3 AMR .....	4
2.4 應用領域.....	5
參、產業技術介紹 .....	8
3.1 自走車市場規模.....	8
3.2 技術層面介紹.....	10
肆、檢索策略與實作 .....	12
4.1 尋找珍珠專利.....	12
4.2 關鍵字蒐集與專利檢索.....	14
4.3 資料分析與申請人權威控制.....	17
伍、專利布局趨勢分析 .....	18
5.1 歷年專利活動分析.....	18
5.2 專利技術生命週期.....	19
5.3 所屬國家/地區申請比例.....	21
5.4 所屬公司申請人比例.....	22
5.5 歷年 IPC 專利分析-IPC 3 階.....	24
5.6 歷年 IPC 專利分析-IPC 5 階.....	25
5.7 競爭公司技術雷達圖分析.....	27
5.8 國家技術歷年發展趨勢.....	28
5.9 IPC/國家別分析.....	29

陸、產業競爭力分析及發展策略 .....	32
6.1 國別在產業上的布局 .....	32
6.2 導航技術競爭分析 .....	33
6.2.1 導航技術的概況 .....	39
6.2.2 導航技術的布局 .....	42
6.3 避障技術競爭分析 .....	45
6.3.1 避障技術的概況 .....	47
6.3.2 避障技術的布局 .....	51
柒、結論 .....	55
捌、附錄 .....	錯誤! 尚未定義書籤。

## 壹、緒論

近年來，隨著工業 4.0 的蓬勃發展以及受到新冠疫情影響，各個產業逐漸面臨人力短缺的挑戰。為了解決這些問題，自動化設備成為企業解決人力短缺和人力成本逐年上升的有效途徑，同時也逐漸取代過去需要仰賴人工的搬運方式。在這種情況下，許多企業紛紛投入無人搬運車 (Automated Guided Vehicle, 簡稱 AGV) 跟自主移動機器人 (Autonomous Mobile Robot, 簡稱 AMR) 的發展。隨著科技的不斷進步，AGV、AMR 在工業自動化、物流和倉儲等領域展現了其強大的應用潛力。AMR 擁有自主導航能力，能夠在不需要人工干預的情況下自主運行，並且可以根據環境變化和任務需求做出智能決策，還能降低因人為失誤所造成的損失，並提高生產效率。

AGV 導航方式較簡單，早期利用電線/色帶/磁條的導航方式先在地面安裝導引線等額外的設施來進行導航，到 Amazon Robotics 大量使用的二維條碼導航技術 (中國電氣傳動網, 2020)<sup>1</sup>。利用標示物給的固定路線或資訊，使 AGV 能夠沿著規劃好的導引路徑行駛。然而因缺乏對障礙物的認知，所以在路徑行駛時無法偵測到障礙物而改變方向，而是停止運行至障礙物撤離，再依原設定路線行駛。隨著感測與運算的技術進步與成本下降，搬運機器人發展趨勢也從傳統的有軌導引 AGV 往無軌導引自主移動機器人 AMR 發展，AMR 可避免軌道建設的麻煩、導軌重壓受損、難以因應運送作業變動等問題。AMR 較 AGV 導航技術複雜度較高之主因在於需運算感測器蒐集之環境資訊量，隨時計算自身定位，以及修正路徑規劃等面向。

AMR 目前面臨著一些技術挑戰與困境，自走車需要在複雜環境下實現自主導航，但在定位、避障等方面仍存在問題。此外 AMR 在執行任務時需要對環境進行認知和理解，但感知能力和對微小物體的感知需要進一步提高在多機器人系統中，AMR 面臨著 MAPF (多個智慧型代理人路徑查找) 問題，需要解決多個自走車在路徑相遇時的干擾和衝突，以確保系統順利運作 (謝涵如, 2021)<sup>2</sup>。目前一些公司和研究機構已經取得了在這方面的進展，例如 Amazon 和加州大學研究的解決方案。在自走車導航流程中，需要透過 SLAM 技術，讓 AMR 在移動的同時不斷掃描固定參考點，如牆壁、柱子等，透過數據換算成座標得以建構地圖並推算自身定位。SLAM 技術依據感測器可區分為 LiDAR SLAM 和 Visual SLAM，

---

<sup>1</sup> 中國電氣傳動網(2020年8月22日)。在 AGV 機械人中什麼是關鍵？壹讀。檢自 <https://read01.com/zh-hk/4G5kKy7.html>

<sup>2</sup> 謝涵如(2021年4月30日)。【Edge AI】智慧工廠再進化：從 AGV 到 AMR。MAKERPRO 科技創新實作媒體。檢自 <https://makerpro.cc/2021/04/smart-factory-update-from-agv-to-amr/>

因為視覺計算複雜度，所以需要強大的計算能力，目前也有 LiDAR+Visual 融合的 SLAM，但技術發展尚未成熟。而避障偵測也跟 AGV 一樣可分為四種：分別是視覺辨識(Visual Recognition)、雷射(Laser Scanner)與光達(LiDAR)、紅外線(Infra-Red)以及超音波(Ultra-Sonic)。但是這四種避障偵測技術還有需要改的地方，例如 AGV/AMR 在發出的超音波遇到海綿或是絨毛類的吸波材質，回波就會減少，距離探測數據可能會失真而影響障礙偵測的效果（元創智動，無日期）<sup>3</sup>。

許多工業大國已經開始投入大量研究和應用 AMR 技術，AMR 的持續成長與應用，使更多國家也有意願跟進趨勢，台灣作為代工製造的生產大國，也將加入這個行列，並積極發展智慧工廠。透過技術的發展與應用來實現生產和製造自動化，提高工作效率，促進整體產業效率和發展速度。現今 AMR 的需求大幅上升，未來的發展及市場也被看好。所以本組希望能透過蒐集多國對於 AGV 和 AMR 機器人的相關市場技術資料，且透過專利分析來了解各國對於此技術的投入，以及該領域的技術趨勢和發展動態，並進一步探討本國廠商發展的優劣勢。此外，目前 AMR 的關鍵核心技術避障與導航仍然有相當多的競爭技術，如何從現有的研發找到可能的研發白地或是研發方向，對於我國廠商可能思考從關鍵技術的突破，來加速我國在 AMR 產業技術的投入。最後，期望本組所呈現之分析和結果未來能夠對相關產業發展有所幫助。

---

<sup>3</sup> 元創智動（無日期）。無人搬運車(自走車)AGV 的安全機制與避障方式有那些呢？。元創智動。檢自 <https://www.yid.com.tw/CustomerContent.aspx?ID=3657b1f7-7544-479f-aa15-835574f63011>

## 貳、分析標的說明

### 2.1 自走車發展背景

1940年由W. Graywalter發明了世界第一個自主機器人——Elmer和Elsie。它們就像擁有大腦，並且是有自由意志，當Elmer和Elsie被光源照射，它們會對光源產生反應，進而開始移動（百科全書，無日期）<sup>4</sup>。伴隨工業4.0的革命浪潮，自走車開始逐漸受到重視，成為近幾年的重點研發領域。自走車主要可分為兩種AGV自動導引車和AMR自主移動機器人，皆為現代工業自動化和物流領域中重要的自動化技術。它們能夠在無需人工操作的情況下自主運動、感知環境、執行任務，為企業帶來了更高的效率、生產力和靈活性。

### 2.2 AGV

根據美國儲運協會(MHI)對無人搬運車的定義：無人搬運車AGV(Automated Guided Vehicle)，是一種使用電磁式、光學式或其它的自動導引進行控制，使用前需要事先設置好路徑，可以按照指示、自行導引或依原先規劃好的路線前進、停止、轉彎、定位或裝卸貨物。通過程式的控制，能夠自動選擇路徑並定位，實現自動搬運車輛的目的。AGV廣泛應用於物流、製造和倉儲等行業，用來運輸物料、組裝零部件、搬運貨物等。它們可以自動化地完成任務，提高效率 and 準確性，並有效減少人力成本和減少人為疏失。

AGV具有以下4項特點：

- (1).**高效性**：AGV通常具有高效的運輸能力，可以在較短的時間內完成大量的貨物運輸任務。這是因為AGV通常採用較為先進的導航和控制技術，例如雷射雷達、全球定位系統(GPS)和視覺導航等，能夠實現精確的位置和方向控制，同時還可以根據生產線和物流倉儲的需求進行靈活的調度和程式設計。
- (2).**可靠性**：AGV的可靠性非常高，它可以連續運行並且幾乎不會出現故障。這是因為AGV通常採用可靠的驅動和控制系統，例如電機、液壓系統和感測器等，同時還可以進行定期的維護和保養，以確保其正常運行。
- (3).**靈活性**：AGV可以根據生產線和物流倉儲的需求進行靈活的調度和程式設計，以實現最佳的生產效率和物流效益。同時，AGV還可以根據需求進

---

<sup>4</sup> 百科全書(無日期)。模擬機器人 Analog Robot: 最新的百科全書、新聞、評論和研究。百科全書。檢自 <https://academic-accelerator.com/encyclopedia/zh/analog-robot>

行不同的程式設計，例如直行、彎曲、迴圈等，以實現不同的運輸任務。

- (4).環保性：AGV 的環保性也非常高，它不會排放有害氣體和污染物，對環境的影響較小。這是因為 AGV 通常採用先進的節能技術和排放控制系統，例如能量回收、尾氣處理等，以減少對環境的影響。

## 2.3 AMR

自主移動機器人 AMR (Autonomous Mobile Robot)，是一種能夠自主導航、自主避障和執行任務的移動機器人。AMR 比 AGV 更為靈活，不需要事先設置固定的路徑，利用雷射雷達等感測器對環境進行感知，實現自主導航、規劃路徑並執行任務等 (數位時代，2022)<sup>5</sup>。AMR 一般由多個模組組成，如定位模組、導航模組、避障模組、控制模組和任務執行模組等。它們可以適應不同的應用場景，能夠靈活適應不同的工作環境和任務需求。在工廠、辦公室、醫院、商店等各種環境下自主移動和執行任務，如搬運貨物、巡邏檢查、清潔、配送等。AMR 可以提高工作效率，縮短回應時間，降低人工作業成本，有效減少人力疲勞和錯誤率，是智慧製造和智慧物流領域中的重要組成部分。

AMR 具有以下 5 特點 (機器人百科，2023)<sup>6</sup>：

- (1).多關節運動：AMR 具有多個關節，這使得 AMR 可以在不同的工作場景或任務需求靈活的運動和姿態調整。例如在複雜的生產線中進行自主導航和作業，或者在物流倉儲中進行貨物出入庫管理。
- (2).環境感知和適應性：AMR 具有較強的環境感知和適應性能力，能夠感知周圍環境的變化並進行自主調整和適應。這使得 AMR 能夠在不同的工作場景和任務中表現出更高的穩定性和可靠性。
- (3).人機協同：AMR 需要與人類操作員進行協同操作，以完成特定的任務。例如，AMR 可以根據人類操作員的指令進行自主導航和作業，或者在物流倉儲中進行貨物出入庫管理。
- (4).自主決策和規劃：AMR 具有自主決策和規劃能力，能夠根據任務需求進行路徑規劃和決策。這使得 AMR 能夠更好地適應複雜的環境變化和任務需求，並且能夠更快地做出反應和決策。

---

<sup>5</sup> 數位時代(2022 年 4 月 13 日)。AMR 是什麼？一篇瞭解 AMR 自主移動機器人的趨勢與應用發展。數位時代。檢自 <https://www.bnext.com.tw/article/68428/itri040602>

<sup>6</sup> 機器人百科(2023 年 5 月 11 日)。工業移動機器人中 AGV 與 AMR 的區別：自動化生產的雙翼神獸。工博士機器人集成商。檢自 <http://www.gbsrobot.com/irobot/show-231.html>



(5).多機協同和群體智慧：當機器數量較多時，AMR 具有更強的多機協同和群體智慧能力。這使得 AMR 能夠更好地處理大量的機器任務，並且可以根據需求靈活調整機器數量和 workload。

儘管它們都屬於自動化機器人領域，但在導航方式、部署複雜度、人機協同、適應性以及機器集群調度能力等方面存在明顯區別。例如 AGV 使用雷射雷達、全球定位系統(GPS)或視覺導航等技術進行自主導航。這些導航方式可以實現較精確的位置和方向控制，使 AGV 能夠沿著預先設置好的導引線路進行運動，相比之下，AMR 採用更先進的人工智慧技術，如機器學習、深度學習和自然語言處理等等，讓 AMR 能夠實現自主導航和自主避障，無需預先設置導引線路，行走的路徑與範圍均可調整，擁有機器視覺和自主導航能力，這樣的特性能更對應到工廠產線需要變化或產品需要更換路線等狀況，且還能搭載機器手臂，來大幅提高應用彈性。此外 AMR 相比 AGV 更能適應複雜的環境和任務需求，AMR 利用雷射雷達等感測器感知周圍環境的變化，並能夠自主調整和適應，使其能夠在複雜的生產線中進行自主導航和作業，具備更高的穩定性和可靠性。相較之下，AGV 只能在封閉的環境中進行工作，不適合過於複雜的環境變化。

## 2.4 應用領域

目前傳統的 AGV 自動導引車已經無法解決複雜的問題，例如缺乏彈性、定位精度不足、或無法應付意外狀況的情形發生。因此在科技的進步下，AGV 逐漸演化成彈性、靈活、能獨立自主航行的 AMR。在 AGV 自動導引車和 AMR 自主移動機器人的全球市場調查得出 AMR 的市場需求將在 2027 年超越 AGV(LogisticsIQ, 2022)。AMR 作為一種高度動態彈性的機器人技術，目前投入的領域約有以下幾個領域（數位時代，2022<sup>7</sup>；李忠祐，2023<sup>8</sup>）：

### (一) 製造業與物流業的應用：

運用 AMR 的自動化與靈活性，透過攝影機建構工廠內部地圖，來標示人員和障礙物，使 AMR 能夠自動生成行走路線。並結合 5G 的技術傳送現場即時影像與運動命令給 AMR，這些自主移動機器人就能夠輔助製程中的物流配送環節，使整個製造過程更加順暢，進而提高生產效率。不僅如此，AMR 的特點使其容易與現有基礎架構整合。在製造業中，AMR 可以靈活應用於完成重載工作和輕載工作，並將物品交付給作業員，同時還能夠執行安檢任務。透過 AMR 的應用，製造業能夠克服人力限制，實現自動化，並提高生產效率和物流運作效率。

---

<sup>7</sup>同註<sup>5</sup>

<sup>8</sup>李忠祐(2023年5月4日)。AMR的現況與未來展望。FIND。檢自 [https://www.find.org.tw/index/tech\\_observ/browse/b3db042049c3836776771a1e3e73b1db/](https://www.find.org.tw/index/tech_observ/browse/b3db042049c3836776771a1e3e73b1db/)



## **(二) 醫療業的應用：**

近年來，醫療業面臨著勞工短缺和醫療系統超載的挑戰，AMR 在醫療產業中得到廣泛應用和發展。特別是在護理人員的日常工作中，需要耗費大量時間運送醫療器材，引入 AMR 可以自動化這些日常作業，讓他們更專注於照顧患者。透過視覺伺服定位導航功能，AMR 能夠完成醫療器材和藥物的取放和傳遞，甚至擴展至廢棄物處理和公共區域消毒等應用。AMR 的應用不僅提供了解決勞工短缺的解決方案，同時為醫療機構帶來更高效率和可靠性。AMR 的靈活性和自主移動的特性使其成為醫療業務的重要助力，有效地提升了醫療照護水平，同時提供了更好的工作環境和服務品質。

## **(三) 服務業的應用：**

勞力密集型的服務業像是餐飲業與旅館業，引進 AMR 可以提高成本效益，特別是在餐點配送和迎賓接待等簡單且重複性高的工作上，AMR 的應用將成為自動化的最佳選擇。透過 AMR 執行從廚房上菜到餐桌，或提供旅客乾淨毛巾並引導至客房等任務，不僅可以讓業者將有限的人力資源專注於難度較高且需要更多細心操作的工作，從而優化整體客戶體驗。不僅餐飲與旅館業，其他行業如零售店、銀行等也紛紛利用 AMR 來簡化和加強客戶體驗。這些公司應用 AMR 的範圍廣泛，包括客戶服務、庫存自動化、客房服務、行李協助和導覽等多個領域。

## **(四) 家用方面的應用：**

AGV/AMR 在家庭的運用逐漸普及，許多企業投入許多時間或資金在家庭機器的應用。例如 Dyson 的 360 Eye 系列機器人吸塵器擁有高效的吸塵功能和智能導航系統；台灣團隊 Aeolus Robotics 研發了一款全能家用機器人，可以吸塵、拖地、遞送物品等，並具備 AI 語音互動功能。在家庭中，AGV/AMR 可以擔當多項重要角色，提供多種實用功能。它們可以用於家居清潔，例如自動吸塵機。同時它們也配備了高效的吸塵系統和感測器，可以自主避開障礙物將家中的灰塵和污垢清理乾淨；或這者是聊天機器人等地陪伴型機器人，可以陪伴人類做各種事情。隨著技術的不斷進步和應用的拓展，AGV/AMR 將在家庭中扮演越來越重要的角色，成為家庭生活的得力助手。

## **(五) 智慧城市的應用：**

全球各地的創新城市與政府機構積極利用 AMR 的優勢，在智慧城市運用 AMR 來改善住宅服務，例如垃圾清理和大眾運輸。公家機關則將 AMR 應用於人員與環境安全、搜尋和救援任務等領域。

## **(六) 運動方面的應用：**

雖然 AGV/AMR 技術在運動產業的應用仍在發展階段，但是有很大的潛力，例如 AGV/AMR 運用在運動器材的搬運和配置，運動場館通常配備大量的運動器材，而 AGV/AMR 可以自動搬運這些器材，從倉庫或指定位置將它們送達到需要的場地，節省了大量的人力勞動，同時提高了運動場館的運作效率。當然也能夠應用於地面的清潔和維護工作，不僅保證場地的清潔度，也為運動員和觀眾提供了良好的用戶體驗。例如 Belrobotics 公司開發高爾夫球場的自主修剪機器人，它可在高爾夫球場上進行草坪修剪和維護工作。

### **(七) 巡檢與安防的應用**

傳統的巡檢安防工作通常由人力完成，這不僅費時費力，而且存在著安全風險。因此 AGV/AMR 在巡檢安防的投入正逐漸擴展。AGV/AMR 可以全天候運作，不受天氣和環境限制，確保安全監控的連續性。它們搭載多種感測器，如攝像頭、紅外線感測器、雷射等，可以在巡檢過程中察覺異常情況，並立即發出警報。這種即時的警報功能使得安防人員能夠快速反應和處理問題，有效減少潛在風險。因為安防巡檢機器人可以滿足少人化、無人化、全天候不間斷的工作需要。在實際應用中，AGV/AMR 被廣泛運用於各種巡檢安防場景，如企業倉庫、工業區、停車場、醫療機構等。它們能夠實現定點監控、實時巡邏、火災預警等功能，並有效提升整體安防水平。

### **(八) 農業的應用：**

為了應對預計的人口成長率，業者也開始積極採用自走車來幫助作業。農業領域的 AMR 應用廣泛，包括自動化農場作業、精準的農作物種植、無人機和無人載具的運用，以及農產品的收穫和運輸。AMR 不僅解決大量勞工短缺、改善產量來提升生產力，還減少農藥和水資源的使用，更符合可持續農業的目標。

## 參、產業技術介紹

### 3.1 自走車市場規模

自走車市場大致分為以下幾個區域：北美、歐洲、亞太地區、中東和非洲以及南美洲。而亞太地區目前是全球 AMR 市場的領導者，2022 年以 38% 的份額引領市場，主要由中國、日本、印度和韓國等國家來推動。「中國製造 2025」其計畫旨在透過智慧技術強化製造業，中國更是被認為汽車行業移動機器人最重要的單一用戶。AGV 與 AMR 在該領域的競爭十分激烈，AGV 在數量上仍處於領先地位，像日本豐田在其裝配線上部署了許多 AMR。歐洲以 35% 的份額位居市場第二，再來是北美，佔 26%。德國在歐洲市場處於領先地位，美國是北美地區乃至全球的領先國家，在全球市場中佔有 20% 的份額(RIKA MELISSA, 2023)<sup>9</sup>。美國是 AMR 的早期採用者，並已大量將該技術用於國防和軍事目的。

新冠肺炎所造成的全球供應鏈中斷，因為勞動力的短缺導致企業需要使用自主移動機器人來執行原本的人工倉庫操作，例如揀選、包裝、貨物移動、分類和補貨等。因此自主移動機器人的市場需求顯著增加。由圖 1 來看，2022 年至 2028 年間 AGV 與 AMR 預計將增加約 25% 與 37% 的增長率，AGV 和 AMR 市場規模將增長至約 200 億美元(LogisticsIQ, 2022)<sup>10</sup>，且在 2027 年 AMR 將會比 AGV 成為一個更具吸引力的市場。



圖 1 AMR/AGV 的市場

資料來源：LogisticsIQ (2022)<sup>10</sup>

<sup>9</sup> RIKA MELISSA. (2023, Aug 31). Global Autonomous Mobile Robot Market (AMR) Accelerating at 25.7% CAGR. STATZON. 檢自 <https://statzon.com/insights/global-autonomous-mobile-robot-market-is-forecasted-to-reach-7-4bn-by-2028>

<sup>10</sup> LogisticsIQ (2022 年 1 月 24 日)。AGV (自動導引車) 和 AMR (自主移動機器人) 的全球市場：超過 180 億美元的市場機會和超過 240 萬台機器人的安裝基礎 (到 2027 年)，物流和製造促進，第 3 版。GII Global Information。檢自 <https://www.gii.tw/report/logi1053694-agv-automated-guided-vehicles-amr-autonomous.html>

根據 2023 年移動機器人產業聯盟發表的報告裡，我們得知北美、歐洲、日韓 2022 移動機器人產業發展現狀分析，以下為各國市場狀況（移動機器人產業聯盟，2023）<sup>11</sup>：

### (一) 美國市場

北美地區的倉儲機器人市場正處於蓬勃發展的階段，其主要推動力是電子商務的發展。據 Ware2Go 的一項調查顯示，由於 67% 的美國人在家工作，線上購物依然是消費主流之一，這種趨勢導致超過一半的美國公司紛紛投資自動化技術，以應對不斷變化的市場條件。尤其在電子商務、食品飲料以及物流行業，更有企業願意投入更多資源進行自動化改進。預計在 2022 年至 2027 年期間，北美倉儲自動化市場將以 9.6% 的複合年增長率不斷壯大（移動機器人產業聯盟，2023）<sup>11</sup>。越來越多的物流服務企業也開始測試 AGV/AMR 來解決勞動力不足的問題。

### (二) 中國市場

根據 CMR 產業聯盟資料，中國市場的移動機器人(AGV/AMR) 市場呈現出高速增長，從 2019 年中國 AGV/AMR 海外銷售額首次突破 10 億人民幣到 2022 年的 36 億人民幣（移動機器人產業聯盟，2023）<sup>11</sup>，不少企業的海外銷售占比得到較大提升，這也表明走向國際市場成為行業發展趨勢，同時中國企業的產品在全球市場的影響力逐步提升。其共銷售數量 93000 台（含銷往海外市場），較 2021 年增長 29.17%，市場規模達到 185 億元，同比增長 46.82%。2022 年度，中國市場 AGV/AMR 企業銷售額過億元的企業約 42 家，與 2021 年度的 36 家相比，新增了 6 家企業（移動機器人產業聯盟，2023）<sup>11</sup>。

### (三) 歐洲市場

歐洲地區在 2022 年至 2027 年期間的 AGV/AMR 市場預計增長率高達 13.67%（移動機器人產業聯盟，2023）<sup>11</sup>。作為工業 4.0 的發源地之一，德國在 AGV/AMR 領域也屬於領先國家之一。國際機器人聯合會(IFR)的資料顯示，德國的機器人密度位居全球第三，每 10,000 名工人擁有 294 台機器人，僅次於韓國和日本。這些因素將進一步推動整個歐洲對倉儲自動化的需求。

---

<sup>11</sup> 移動機器人產業聯盟(2023 年 4 月 26 日)。北美、歐洲、日韓、東南亞等地區 2022 移動機器人產業發展現狀分析。移動機器人產業聯盟。檢自 <http://m.agvamr.com/news/show.php?itemid=1318>

在西歐地區，有眾多優秀的物流自動化裝備公司，它們分佈在德國、義大利、法國、荷蘭和西班牙等國家。同時，中歐和東歐地區也是歐洲內部快速發展的地區，尤其波蘭和捷克共和國正在成為具有廣闊經濟潛力的物流中心。

#### (四) 日韓市場

由於新型冠狀病毒的影響導致經濟活動前景不明朗，許多企業暫時凍結資本投資，再加上半導體短缺等因素，導致整體市場下降。根據矢野經濟研究所對日本 AGV/AMR（運輸機器人）的市場調查結果顯示，日本 AGV/AMR 市場規模在 2020 財年為 7055 台，銷售額為 161.5 億日元。而在 2021 年，市場規模進一步減少至 6400 台銷售額為 158.7 億日元。然而在 2022 年，日本 AGV/AMR 市場將出現反彈，市場規模預計將增長至 7700 台，銷售額預計達到 198.7 億日元（盧傑瑞，2023）<sup>12</sup>。

近年來電商的增長對韓國物流市場帶來了巨大的影響，物流流程轉變為多品類商品交易和全場景服務演變。隨著電商市場的增長，韓國對機器人解決方案的需求也將同步增加，因此韓國機器人企業有機會拓展本土市場，並在全球範圍內尋求更廣闊的機會。

#### (五) 台灣市場

2020 年初新冠疫情發生後持續到 2022 年，海陸空客運業、觀光旅行業、會展業、餐飲業與百貨公司等與「人」接觸的行業皆冷颼颼。新冠疫情升溫讓中國工廠停工停產導致供應鏈大亂，許多訂單因此轉移；美國德州「冰風暴」導致石化產品市場大亂，加上煤化工產能受限等種種原因，訂單紛紛轉至台灣，讓台灣石化業獲利率創 17 年來新高；半導體廠紛紛籌措準備新廠、物流地產業、建築營造業建設新工廠與新房產，基礎建設量大增，鋼鐵業的平均成長率也高達 47.62%（陳巨星，2022）<sup>13</sup>；半導體與 IC 設計業更因為車用電子、智慧電子設備需求的增加，迎來前所未有的榮景。台灣的 AGV/AMR 廠商主要有綠捷、廣運、東元、仁寶、中強光電、鴻海與凌華合資成立法博智能移動等。

### 3.2 技術層面介紹

AMR 是一種能夠自主移動、感知周圍環境、進行智慧決策、執行任務的機器人。它們通常配備多種感測器和光達，並使用各式演算法來進行自主導航、

---

<sup>12</sup> 盧傑瑞(2023 年 6 月 27 日)。工業用無人載具 AMR 華麗轉身。CTIMES。檢自 <http://www.ctimes.com.tw/DispArt/tw/%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%BC%89%E5%85%B7/2306271811SR.shtml>

<sup>13</sup> 陳巨星(2022 年 8 月 1 日)。2022 年版從數字看臺灣物流產業營運報告。物流技術與戰略。檢自 <https://www.logisticnet.com.tw/newsEditorDetail.asp?id=705>



路徑規劃、障礙行駛、地圖建模等操作。由於其高度智慧和靈活性，AMR 的應用範圍非常廣泛，涵蓋自動化倉儲、物流運輸、工廠、農業、餐飲、飯店服務等領域，同時也在教育領域成為熱門主題。AMR 的技術可以分為六個層面，包含感測層、動作層、計算層、決策層、智慧層與資安層（*飆機器人*，2023）

14。

**感測層**是 AMR 機器人搭載感測器和視覺系統，用於檢測和感知周圍環境中的物體、人或其他機器人，從而收集和處理資訊以執行任務。常見的感測技術包括雷射、光達、超音波、慣性測量模組等。而在視覺方面，則是使用攝影鏡頭、紅外線攝影鏡頭、深度攝影鏡頭等技術，以實現物體識別等功能。

**動作層**包括運動控制和操作系統，其目的是將決策層和計算層的命令轉換為機器人的運動和操作，從而實現對環境的應對動作。這一層面涉及控制演算法，例如傳統的 PID 控制、模糊控制和神經網絡等，也包括機器人的硬體設計，如微控制器、馬達、驅動器和車輪等。

**計算層**是 AMR 機器人的核心，用於處理和分析感知層提供的數據。這需要強大的運算能力和良好的演算法設計。在 AMR 的開發過程中，通常使用 ROS（Robot Operating System）作為機器人的操作系統，它提供了彈性的、模組化的框架，用於處理感知、決策和控制等不同部分的演算程式。ROS2 使開發人員可以更輕鬆地設計並實現複雜的機器人系統，並且可以方便地將各式軟硬體功能部署在不同平臺上。

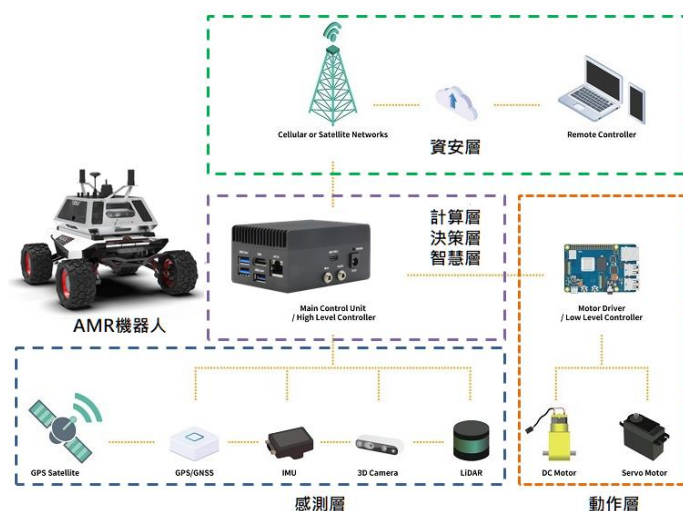
**決策層**是 AMR 的核心，將從感知和計算層收集的數據進行決策和行動。透過 ROS 系統的導航演算法，AMR 可以自主執行任務，包括路徑規劃、避障導航、虛擬模擬、掃描建模等。然而，好的 AMR 源自於好的底盤，*飆*機器人與全球諸多 AMR 相關零組件供應商、IPC 大廠皆保持良好的合作關係，提供從上至下完整的硬體支援。

**智慧層**指的是 AI 技術的應用，尤其是機器學習和深度學習技術。這些技術可以幫助 AMR 學習並適應其環境，實現更高效的操作。例如，AMR 可以使用機器學習技術來學習如何在倉庫中尋找特定產品，並使用深度學習技術來識別和避開障礙物。進一步部屬在邊緣運算裝置上，可以使用 OpenVINO 軟體進行加速深度學習模型的推理過程，使得 AMR 在無網路、無高運算能力等情況下仍能順利執行任務。

---

<sup>14</sup> *飆*機器人(2023年4月13日)。【技術】淺談 AMR 自主型機器人的學習開發方向。*飆*機器人。檢自 <https://shop.playrobot.com/blog/posts/amrdev>

資安層則是針對安全和隱私風險的處理。SROS (Secure Robot Operating System) 專門用於機器人系統的安全操作，提供了許多安全機制，包括安全通信、身份驗證、權限管理和加密等。這些機制可以保護 AMR 的數據和系統不受攻擊和破壞，並檢測和識別潛在的安全風險，確保 AMR 在安全的環境下運行。



資料來源：飆機器人 (2023) <sup>14</sup>

圖 2 AMR 6 種技術層面

## 肆、檢索策略與實作

### 4.1 尋找珍珠專利

本研究透過全球專利檢索系統(GPSS)蒐集專利，聚焦無人搬運車 AGV/AMR 對於產業或日常生活中的實際應用之技術。因此，我們利用 AGV 與 AMR 相關的中英文名稱做為初始關鍵字，包括「無人搬運」、「自主移動」、「Automated Guided Vehicle」、「Autonomous Mobile Robot」。此外，AGV 與 AMR 技術發展領先國家/地區有中國、日本、韓國、歐洲以及美國，並且我們希望能更進一步檢視我國在此領域的優劣勢。以下舉四件無人搬運車 AGV/AMR 之珍珠專利：

#### 1. 自主移動搬運機器人 (申請號為 CN201810313546.0)

本公開涉及一種自主移動搬運機器人，包括：主體，包括底座和豎板；行走機構，包括安裝於底座的主動輪和從動輪；作業機構，包括兩個機械手，每個機械手包括近端連接於豎板的機械臂和樞轉地連接在機械臂的遠端的夾具，機械臂設置為能夠使得夾具到達所需位置，兩個機械手帶動兩個夾具相互靠近和遠離，以夾取和釋放目標物體；承載機構，包括用於承載目標物體的多個板狀的承載件，多個承載件均固定於豎板的同一側，前側或後側，且沿垂向方向間隔設置；以及控制系統，用於控制行走機構的走/停和轉向，



以及控制機械手的運動。本公開提供的自主移動搬運機器人能夠實現自動化搬運目標物品，無需人工裝卸，有效地提高了生產節拍和工作效率。

2. 地圖構建方法、裝置以及自主移動設備（申請號為 CN202211512695.2）

本申請提供了一種地圖構建方法、裝置以及自主移動設備，涉及人工智能技術領域。該方法包括：通過設於自主移動設備上的測距傳感器採集停車場內的環境信息，得到當前點雲幀；從當前點雲幀中選取當前局部點雲；根據當前地圖與當前局部點雲，判斷自主移動設備的位姿是否發生變化；當確定位姿發生變化時，將當前點雲幀作為第 N 點雲幀，並根據第 N 點雲幀對當前地圖進行更新。本申請提供的地圖構建方法，通過從環境信息中提取位於預設高度範圍內的局部信息並根據該局部信息確定是否需要對地圖進行更新，能夠在環境變化頻繁的停車場中大幅減少無效的地圖更新操作，從而在確保自主移動設備的高精度定位的同時，顯著降低計算資源的消耗，節省計算成本。

3. AUTOMATED GUIDED VEHICLE AND METHOD OF USE（申請號為 US15878879）

A storage system comprises one or more automated guided vehicles, one or more centralized supervisory systems, one or more parts container storage spaces disposed within a defined two dimensional space comprising one or more addressable parts container spaces and parts bins which comprise a part identifier and which are configured to fit at least partially within the parts container storage space. The automated guided vehicles comprise a controllable autonomous parts container base and one or more position sensors operatively in communication with a controller and operative to determine a coordinate location of the automated guided vehicle within a defined two dimensional space in real time without relying on a map stored in the controller.

4. 無人搬運車（申請號為 TW107203588）

本創作係關於一種無人搬運車，其係於車輛本體設有自動導引裝置、車輪模組、控制模組以及自動取放裝置，並於車輛本體底部設頂高裝置及視覺辨識裝置，使自動導引裝置驅動車輛本體沿軌道移行至預設之工作站後，以頂高裝置作為支點將車輛本體頂升，且於讀取該支點與其中二車輪構成之平面的傾斜角度，並藉視覺辨識裝置讀取預設與偏移位置座標及夾角資訊後，利用控制模組運算出補正座標值，以供位於車輛本體上之自動取放裝置依據補正誤差之座標值準確拿取或置放物件，提升生產效率。

上述四件是分別選自日本、中國、美國及台灣企業的專利，而這四件專利裡面所提到的關鍵字：自主移動、搬運、機器人、機械臂、自動化、地圖構建、automated guided vehicles、controller、無人搬運車、自動導引等，皆是第二章介

紹 AGV/AMR 所述之內容，也是我們認為能代表自走車的關鍵技術功能，因此我們將這些關鍵字作為後續檢索時使用。

#### 4.2 關鍵字蒐集與專利檢索

本研究在進行專利檢索前，對於無人搬運車 AGV/AMR 蒐集了大量相關資料，如 2.2、2.3 內容所提及相關之技術，並研究其技術發展與市場概況等，再透過 4.1 所列舉的珍珠專利，匯集及整理以下表 1 之關鍵字。

表 1 專利檢索之關鍵字

無人搬運車 AGV/AMR 關鍵字	
自主移動(Autonomous moving)	搬運(transfer)
機器人(robot)	機械臂(mechanical arm)
路線(route)	控制器(controller)
自動導引(automatic guiding)	地圖建構(SLAM)
路徑規劃(path planning)	避開障礙(obstacle avoidance)
感測器(sensor)	自主移動機器人 (Autonomous Mobile Robot)
無人搬運車、自動導引車 (Automated Guided Vehicle)	自走車(Self-propelling vehicle、Self-propelled vehicle)
B25J 5/00	B65G 1/137

對於本研究我們只想探討跟 AGV/AMR 本身裝置有關的技術，因為如果要研究 AGV/AMR 所有相關技術，資料會過於龐大且複雜，而在進行關鍵字排列組合時，發現搜尋出來的專利有很多是跟無人搬運車的系統、方法和算法等有關，所以在檢索式中的專利名稱欄有做限制。並且為了提高準確度，我們先蒐集大約 300 筆專利件數去分析其前五名 5 階 IPC(如表 2)，以搭配表 1 之關鍵字作為使用，並且運用布林邏輯的 AND、OR、NOT 來協助我們找到與無人搬運車較相關的專利。最終彙整出本次研究所有用到的檢索式以及透過蒐尋得出之筆數，如表 3 所示。我們列出的檢索式原則是以前大部分關鍵字加上機器人或是與無人搬運車主要相關的兩、三種技術做搭配成為檢索式，而若是搜尋結果進行檢索去重和家族去重後，仍超過八百筆，則加入前五名的 IPC 進行檢索。

針對主要技術國家中國、日本、韓國、歐洲以及美國，再加上台灣為檢索對象，在檢索之前設定不勾選任何國家/地區的設計專利，並在搜尋後排除新型專利，只蒐集發明專利件數。

表 2 無人搬運車 AGV/AMR 前五名 5 階 IPC

IPC 專利號	主要技術內容	總計
G05D 1/02	二維之位置或航向	71
B25J 5/00	裝於車輪上或滑動臺架上之機械手	52
B25J 9/16	程序控制	36
B65G 1/04	機械者	27
B65G 1/137	帶有為選擇欲取出物件之裝置或自動控制裝置	23

表 3 無人搬運車 AGV/AMR 檢索結果

編號	檢索式 (件數皆有檢索去除以及家族去重)	件數
1.	(IC=G05D-001/02 OR IC=B25J-005/00 OR IC=B25J-009/16 OR IC=B65G-001/04 OR IC=B65G-001/137) AND (NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (自動導引 OR 避障 AND 機器人)@AB	976
2.	(IC=G05D-001/02 OR IC=B25J-005/00 OR IC=B25J-009/16 OR IC=B65G-001/04 OR IC=B65G-001/137) AND (NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (Autopilot OR obstacle avoidance AND ROBOT)@AB	592
3.	(IC=G05D-001/02 OR IC=B25J-005/00 OR IC=B25J-009/16 OR IC=B65G-001/04 OR IC=B65G-001/137) AND (NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (自主移動 OR 路徑規劃)@AB	490
4.	(IC=G05D-001/02 OR IC=B25J-005/00 OR IC=B25J-009/16 OR IC=B65G-001/04 OR IC=B65G-001/137) AND (NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (Autonomous moving OR path planning)@AB	513
5.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (SLAM AND 機器人)@AB	136
6.	(NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (SLAM AND robot)@AB	154
7.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (感測器 AND 機器人)@AB	142
8.	(IC=G05D-001/02 OR IC=B25J-005/00 OR IC=B25J-009/16 OR IC=B65G-001/04 OR IC=B65G-001/137) AND (NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (sense AND robot)@AB	218
9.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (搬運 AND 機器人 AND 控制器)@AB	463
10.	(NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (transfer AND robot AND controller)@AB	544
11.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (機械臂 AND 路線)@AB	160
12.	(NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (mechanical arm AND route)@AB	185
13.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (自主移動機器人)@AB	141
14.	(NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (Autonomous Mobile Robot)@AB	282
15.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (路徑規劃 AND 搬運)@AB	32
16.	(NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (path planning AND transfer)@AB	16
17.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (無人搬運車)@AB	482
18.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (自動導引車)@AB	367
19.	(NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (Automated Guided Vehicle)@AB	794
20.	(NOT 方法 NOT 算法 NOT 系統)@TI AND (自走車)@AB	785
21.	(NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (Self-propelling vehicle)@AB	77
22.	(NOT control NOT method NOT system NOT algorithm)@TI AND (Self-propelled vehicle)@AB	738
合計搜尋結果總筆數		5,074
人工篩選後得到件數		1,357

### 4.3 資料分析與申請人權威控制

在篩選過程中，發現 150 筆的專利中，大約有 60 筆是新型專利，然而對於專利設定，不能設定只顯示發明之專利，因此有部份的時間是在篩選公開/公告號，開頭是否為 A 或 B，再看其摘要來判斷與 AGV/AMR 是否相關。而有一部份的專利是與有軌式無人搬運車 RGV 相關，所以這一部分我們也篩選掉。此外，有些非英語系國家之專利，通常在摘要處會使用英文作為第二種語言進行介紹，所以有些專利是會重複出現。而經過人工篩選後，將蒐集到的專利全部加到專案資料夾，再進行一次去重，所蒐集之件數則從 1,357 件專利變成 1,279 件專利。

接著將資料輸出，並進行資料整理，在申請人權威控制方面，將申請人合併成同一欄位後，若是同間公司則整理成統一名稱，而若背後其母公司為同一間則改成母公司名。像是「Hitachi, Ltd.、株式会社日立プラントテクノロジー、株式会社日立産機システム、株式会社日立製作所、日立機電工業株式会社等」將其都改成「HITACHI」。如若申請人名稱是日、韓文，則將其改成母公司名或是其英文名稱。像是「富士ゼロックス株式会社」改成「FUJIFILM」、「엘지전자주식회사」改成「LG」等。而針對中國的公司，除了搜尋每間公司背後的母公司外，並將其開頭或中間的地名名稱刪掉，以方便確認是否為同家公司。像是「西安優艾智合機器人科技有限公司、深圳優艾智合機器人科技有限公司」兩間公司實際皆為優艾智合機器人科技有限公司。

在分析的過程中發現在 1964 年到 1990 年間總共只收集到了 17 件專利，再加上我們想分析的前 10 大申請人最早出現的年份為 1991 年，所以為了更好的用圖去分析和解讀，我們將所分析的年份改為 1991 年到 2023 年，總分析件數從 1,279 件變成 1,261 件。

## 伍、專利布局趨勢分析

### 5.1 歷年專利活動分析

利用下圖 3 的歷年趨勢分析來觀察 AGV/AMR 機器人專利申請的情形，可以得知此技術不同年份的發展週期。大致分成三個週期，第一個週期為 1991 年到 2010 年技術開始發展且較緩慢；第二個週期為 2011 年到 2014 年此技術專利相較於前幾年有增長的趨勢；第三個週期為 2015 年到 2023 年技術快速發展時期，從折線圖看出斜率很陡，可以得知自走車技術在此時期大量的發展，並且持續穩定成長中。另外，從累積歷年趨勢分析(圖 4)也可以看出自走車技術是在 2015 年開始快速且大量的發展。

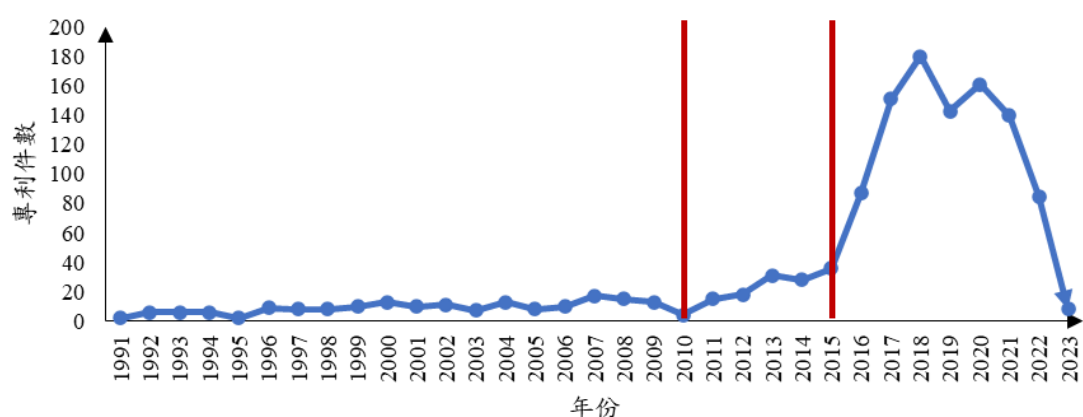


圖 3 專利歷年趨勢分析-申請年

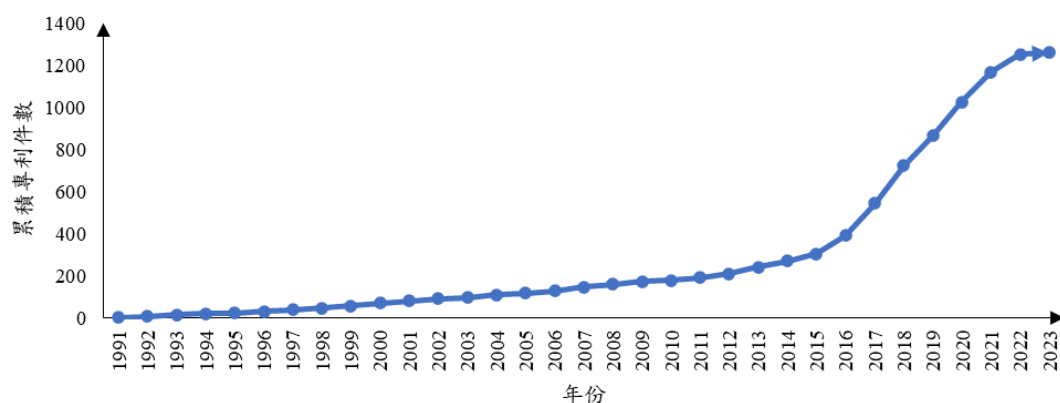


圖 4 累積歷年趨勢分析-申請年

## 5.2 專利技術生命週期

由技術生命週期圖(圖 5)可知，從 1991 年到 2014 年在專利件數或是專利權人數都較少，明顯是處於「技術萌芽期」，而從 2015 年到 2018 年不管是專利件數以及專利權人數皆有增加的趨勢且在 2018 年來到了巔峰，應是在「技術成長前期」，而從 2019 年有減緩的趨勢可判斷應是來到了「技術成長後期」。由於有些件數還處於審查階段或是還未公開等情況無法完全呈現出來，但若從圖 5 的發展趨勢仍可推估應該還在成長期階段還沒進入「技術成熟期」，對於我國而言還是有發展的機會。

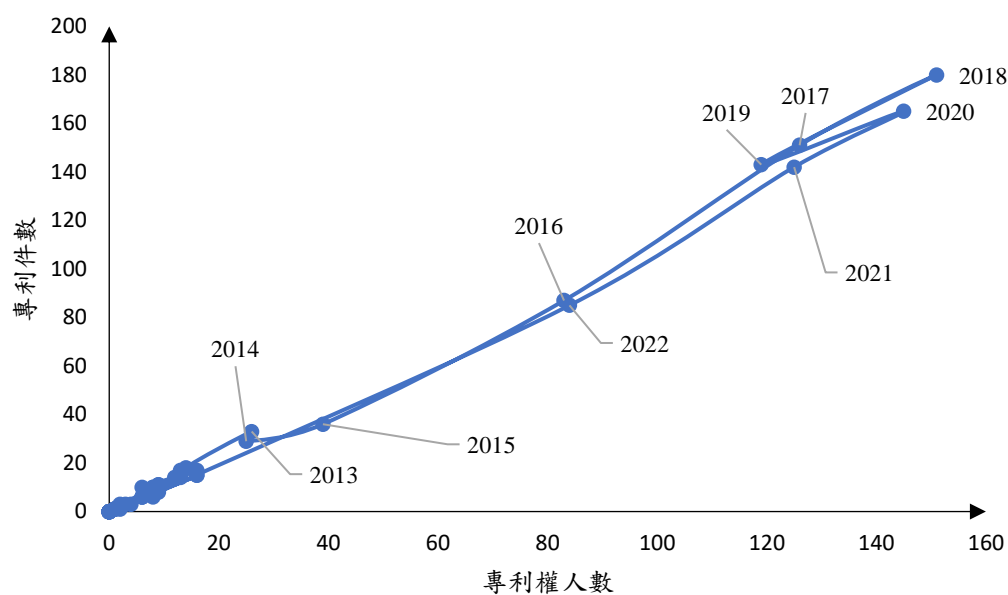


圖 5 技術生命週期



表 4 技術生命週期單位件數比

年份	專利件數	申請人數	單位件數比
1991	2	2	1.00
1992	6	6	1.00
1993	6	6	1.00
1994	6	8	0.75
1995	2	2	1.00
1996	9	7	1.29
1997	8	7	1.14
1998	8	6	1.33
1999	10	8	1.25
2000	13	11	1.18
2001	10	6	1.67
2002	11	9	1.22
2003	7	6	1.17
2004	13	12	1.08
2005	8	7	1.14
2006	10	8	1.25
2007	17	16	1.06
2008	15	11	1.36
2009	13	14	0.93
2010	4	4	1.00
2011	15	16	0.94
2012	18	14	1.29
2013	31	24	1.29
2014	28	24	1.17
2015	36	39	0.92
2016	87	83	1.05
2017	151	126	1.20
2018	180	151	1.19
2019	143	119	1.20
2020	161	143	1.13
2021	140	124	1.13
2022	85	84	1.01
2023	8	9	0.89

### 5.3 所屬國家/地區申請比例

從所屬國家/地區申請比例(圖 6)來看，可以看出中國所佔的比重最多，高達約 62%，占比超過一半，顯示中國在 AGV/AMR 市場領先的地位。因為日本有不少公司致力於發展自走車技術，像是 TOYOTA、HITACHI 等公司，所以專利件數佔比也較多，大約為 18%，接下來則為韓國約為 7%，而美國則是 5%。而我國則只有 2%，顯現我國在 AGV/AMR 相關領域要與中國、日本、韓國、美國等國競爭還需多加努力。

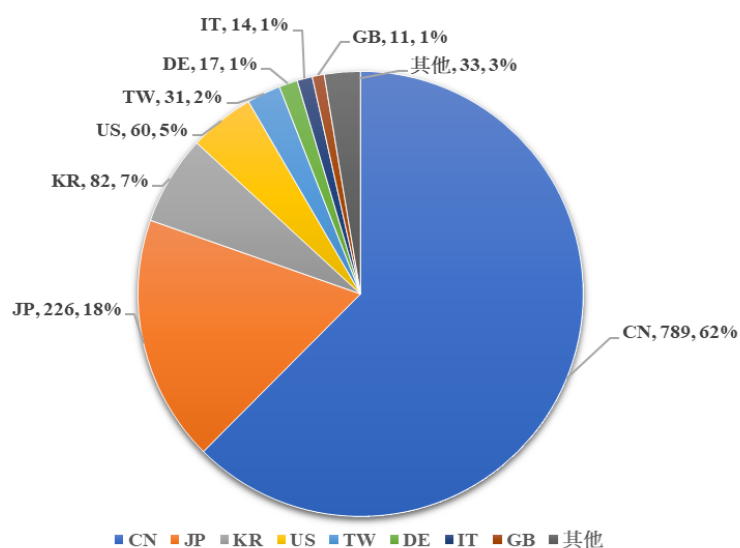


圖 6 國家專利件數/佔有數分析

## 5.4 所屬公司申請人比例

在申請人件數歷年趨勢分析可看出，自走車專利中主要公司大多來自日本，例如：TOYOTA、Panasonic、HITACHI 公司，而當中 TOYOTA 公司為自走車技術中較早發展的。件數第二多為韓國的 LG，第三多為同樣來自日本的 Panasonic。由圖 7 和表 5 可以得知日本、中國、韓國技術發展多集中在這些公司。其中，LG 是近幾十年才開始發展但其件數竟可在短短幾年內擁有如此多的件數實屬不易，由於我國也是近幾年才有明顯發展，因此可把 LG 做為我國標竿企業，探討其是如何在短時間內有如此之發展。

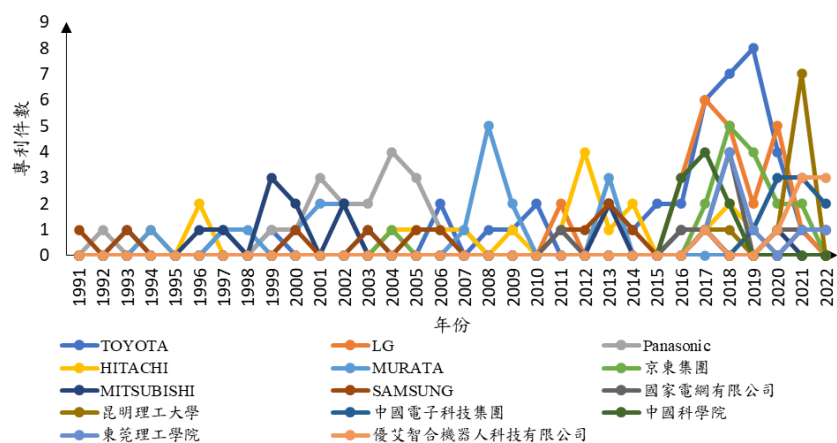


圖 7 申請人件數歷年趨勢分析-TOP10

表 5 前 10 名申請人歷年件數分析

排名	申請人	國別	活動時間	件數
1	TOYOTA	JP	1993,1997,1999,2003,2006,2008-2010,2013-2021	43
2	LG	KR	2011,2016-2021	24
3	Panasonic	JP	1992,1999-2007,2016-2017	21
4	HITACHI	JP	1994,1996,2004-2007,2009, 2011-2014,2017-2019	20
5	MURATA	JP	1994,1997-1998,2000-2002,2007-2009,2013	19
6	京東集團	CN	2004,2017-2021	16
7	MITSUBISHI	JP	1996-1997,1999-2000,2002,2013,2016-2017,2020	14
7	SAMSUNG	KR	1991,1993,2000,2003,2005-2006,2011-2014,2017,2021-2022	14
8	國家電網有限公司	CN	2011,2016-2018,2020-2022	10
8	昆明理工大學	CN	2017-2018,2020-2021	10
8	中國電子科技集團	CN	2017,2019-2022	10
9	中國科學院	CN	2016-2018	9
10	東莞理工學院	CN	2017-2019.2021-2022	8
10	優艾智合機器人科技有限公司	CN	2017.2020-2022	8

## 5.5 歷年 IPC 專利分析-IPC 3 階

從歷年 IPC 3 階分析圖 8 與表 6 中，可以發現其所被使用最多的分類號為 B25J(機械手；裝有操縱裝置之容器)，共有 1,335 件，相較於第二名 G05D(非電變量之控制或調節系統)差了三倍多。它也是這五名的分類號中一直有持續被使用的，顯示與其相關之技術領域對於 AGV/AMR 的發展有著重要的地位。雖然第二名 G05D 只有 488 件，但它是這前五名中唯一一個以 G(物理)部為分類的分類號，展現其相關之技術領域對於 AGV/AMR 的發展也有相當程度的重要性。而我國或許除了把第一名作為基礎發展外，並將二、三名的相關技術領域作為長期發展目標。

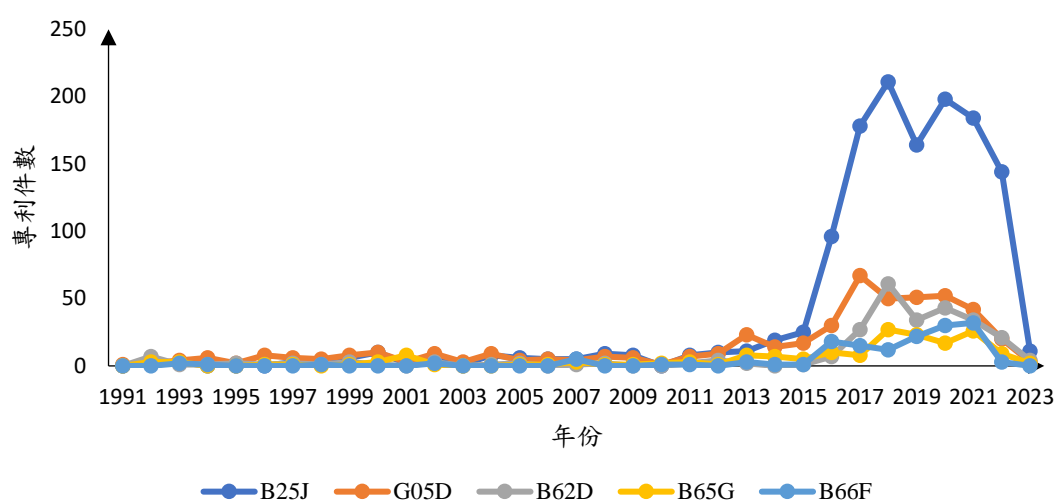


圖 8 前 5 大 IPC3 階歷年趨勢分析

表 6 前 5 大 IPC 3 階整理

排名	IPC3	技術說明	活動時間	總計
1	B25J	機械手；裝有操縱裝置之容器	1991-2023	1,335
2	G05D	非電變量之控制或調節系統	1993,1997-2009,2011-2023	488
3	B62D	機動車；掛車	2006,2008,2012-2023	268
4	B65G	運輸或貯存裝置，例如裝載或傾卸用輸送機； 車間輸送機系統；氣動管道輸送機	2000,2002,2006,2009,2012,2014,2016-2023	176
5	B66F	其他類不包括的卷揚、提升、牽引或推動，如 將提升力或推動力直接作用於載荷表面的裝置	2005,2013-2022	150

## 5.6 歷年 IPC 專利分析-IPC 5 階

根據歷年 IPC 專利 IPC 5 階之圖 9 分析，可以發現 G05D 1/02 歷年的件數中除了中斷的幾年，其它年的件數都有很明顯地顯現出來。從這前 10 名的趨勢線，也可以看出其在 2016 年後都有很明顯的增長，同時在 2019 年有減少之趨勢。

若從表 7 看，可以發現被使用分類號前三名分別以 G05D 1/02 擁有最多件數，共有 438 件，並且與圖相呼應，展現出其在 AGV/AMR 發展的重要性。第二名則是 B25J 5/00，共有 312 件，而此技術領域也是所有列出的 IPC 5 階中，活動時間一直持續存在沒有斷過，也顯現其在 AGV/AMR 發展的過程中佔據了相當重要的位置。第三名則是 B25J 11/00，共有 241 件。從圖 9 中我們也可以看到 G05D 1/02 與 B25J 5/00 與其他 8 個相關領域相比有較明顯的趨勢線，在近幾年也有蠻大的發展，我國可針對相關領域做更深入的研究。

在 2.2 以及 2.3 介紹 AGV/AMR 所述的內容中不難發現導航及避障這兩項技術領域在 AGV/AMR 扮演了關鍵的角色。而透過表 7 中，我們也發現排名 1、4、5、9 的 IPC 與導航及避障兩個技術領域有蠻大的關係，更顯現導航及避障兩個領域的重要性，因此我們後續將針對這兩個領域做詳細的分析。

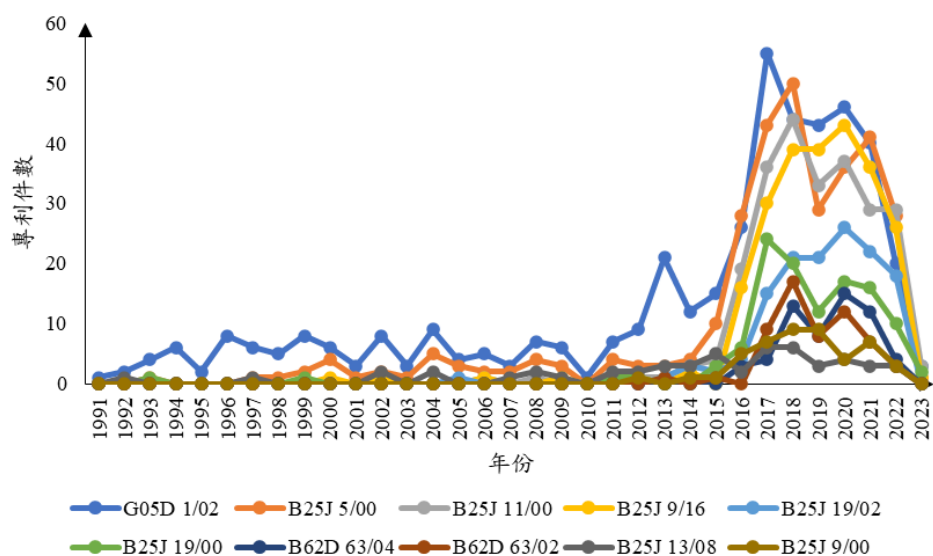


圖 9 前 10 大 IPC5 階歷年趨勢分析

表 7 前 10 大 IPC 5 階整理

排名	IPC5	技術說明	活動時間	總計
1	G05D 1/02	二維之位置或航向控制	1992-1993,1997-2009,2011-2023	438
2	B25J 5/00	裝於車輪上或滑動臺架上之機械手	1991-2023	312
3	B25J 11/00	未列入其他目之機械手	1992-2000,2002-2005,2007- 2008,2011-2013,2015-2023	241
4	B25J 9/16	程序控制	1992-1993,1996-1997,1999- 2002,2004-2023	237
5	B25J 19/02	感測裝置	1993-1994,1998,2002,2007,2010- 2011,2013-2022	134
6	B25J 19/00	與機械手配合的附屬裝置，例如用於監 控、用於觀察；與機械手組合的安全裝置 或專門適用於與機械手結合使用的安全裝 置	1991,1994,1996,2002- 2004,2009,2011-2023	114
7	B62D 63/04	組成件或附件	1993,1995,1998-1999,2001- 2002,2005-2006,2013-2023	59
8	B62D 63/02	機動車	1992,1994-1995,1998- 2000,2005,2010-2013,2015-2022	58
9	B25J 13/08	經由感測裝置，例如觀察或觸摸裝置	2000,2007,2010-2011,2016- 2018,2020-2022	52
10	B25J 9/00	程序控制機械手	1992,1994,1997,1999,2003,2006- 2007,2014-2023	47



## 5.7 競爭公司技術雷達圖分析

從下圖 10、表 8 中可以看到，LG 在 B25J(機械手；裝有操縱裝置之容器)之相關技術領域與其他四家公司相比下有很明顯的發展。其件數由 LG 的 51 件佔最多，更是比第 2 名的 TOYOTA 差了 3 倍多的件數。而 TOYOTA、Panasonic、HITACHI 及 MURATA 這四家則多專注在 G05D(非電變量之控制或調節系統)相關領域，其中有以 36 件的 TOYOTA 為佔最多。在 B62D(機動車；掛車)相關技術領域則是只有 TOYOTA 有 5 件，其他公司都是 0 件。在 B65G(運輸或貯存裝置，例如裝載或傾卸用輸送機；車間輸送機系統；氣動管道輸送機)相關領域除了 Panasonic 及 LG 為 0 件，其他都有零星的件數。在 B66F(其他類不包括的卷揚、提升、牽引或推動，如將提升力或推動力直接作用於載荷表面的裝置)相關技術領域則只有 TOYOTA 和 MURATA 這兩家公司有少數件數。我國公司除了可在 B25J 及 G05D 以後進者之姿做更深入的研究之外，也可換個角度藉由發展其他相關領域做出差異性，增加競爭力。

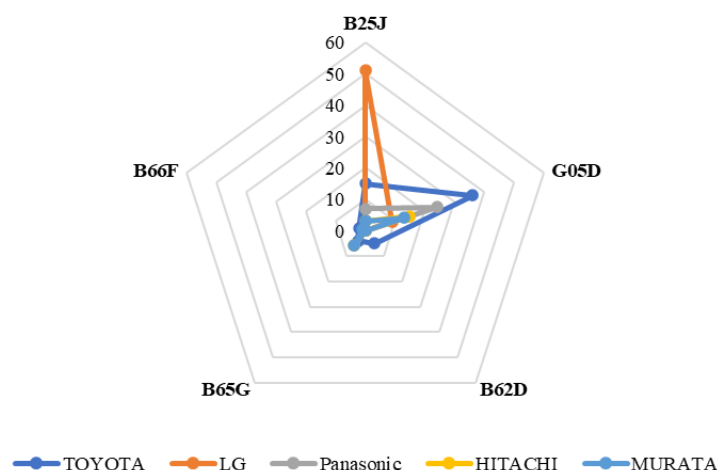


圖 10 公司技術競爭分析-以 IPC3 階

表 8 公司技術競爭分析-以 IPC3 階

公司	B25J	G05D	B62D	B65G	B66F
TOYOTA	15	36	5	4	2
LG	51	9	0	0	0
Panasonic	7	24	0	0	0
HITACHI	3	15	0	6	0
MURATA	3	13	0	6	1

## 5.8 國家技術歷年發展趨勢

由圖 11 中所示，這五個國家申請人國別，從 1991 年到 2014 年之間都沒有很大幅度發展，並且日本除了在 2010 年及 2011 年比較看不出差距之外，其他年份件數則都有領先一點點。直到了 2015 年，由中國脫穎而出相較於其他四國有很明顯的增長，並且在 2018 年來到了最高點。若是從表中可以觀察到由中國件數佔最多，並且與第二名日本的件數有高達三倍多的差距，與第三名韓國相比更是相差接近 10 倍，顯現出其在 AGV/AMR 相關技術領域發展是有很大的競爭優勢，而針對台灣的部分則還有很大的進步空間。

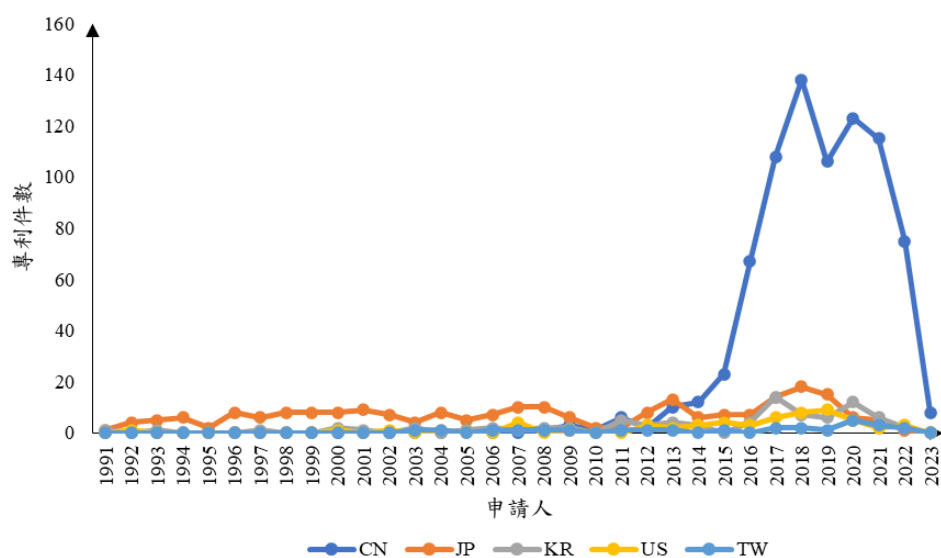


圖 11 國家技術歷年發展趨勢

表 9 國家專利件數

排名	申請人國別	件數
1	CN	799
2	JP	226
3	KR	82
4	US	57
5	TW	25

## 5.9 IPC/國家別分析

以 AGV/AMR 前三大國家對比台灣以前 5 名 IPC5 來看，可以發現在日本、韓國以及台灣在 G05D 1/02 的件數是比 B25J 5/00 還要多，中國則是在 B25J 5/00 的件數是比較多的。而透過 IPC 國際專利分類 G05D 1/02(二維之位置或航向控制)之涵義也可以看出，這幾個國家大多都著重在有關於位置或航向控制的相關技術領域。從圖表中也可以很清楚的看到中國在這前五項 IPC 領域都很明顯優於其他三國，顯示出其在這五項 IPC 相關技術領域有很大的發展。我國雖有件數，但與其他國家相比有很明顯的差距，建議我國可以嘗試專注於一至兩項相關 IPC 領域做長期的發展。

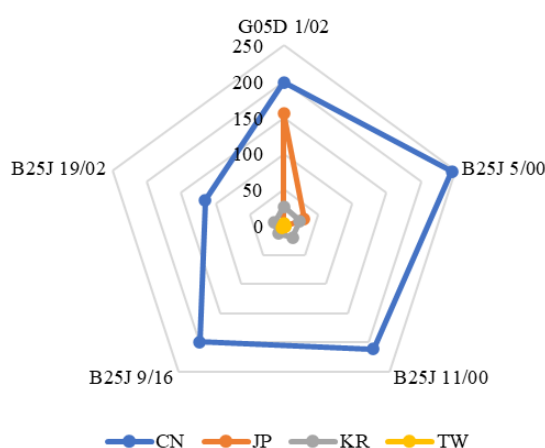


圖 12 IPC/國家別雷達圖

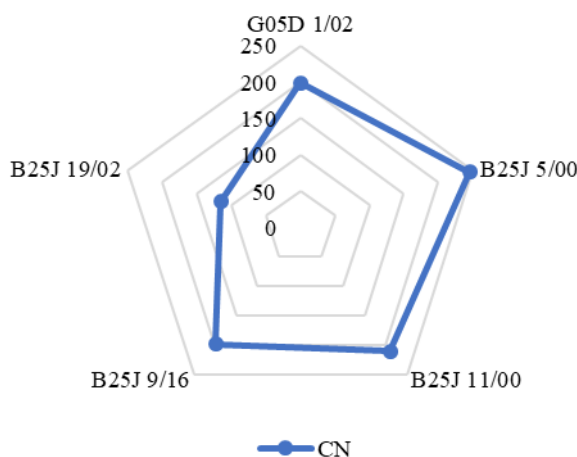


圖 13 IPC5-中國雷達圖

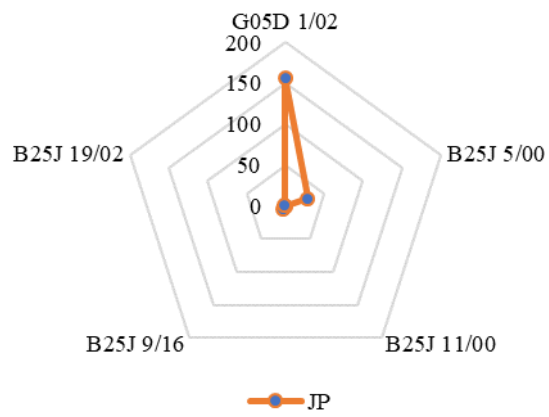


圖 14 IPC5-日本雷達圖

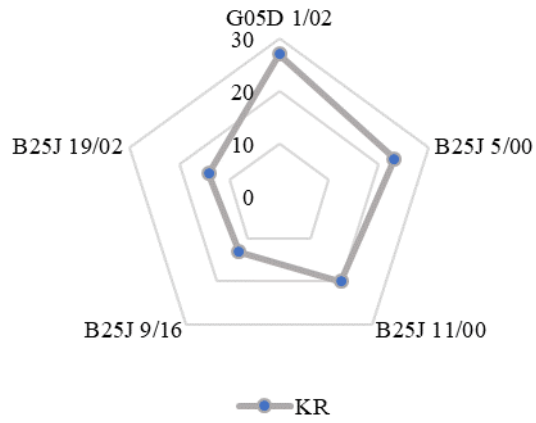


圖 15 IPC5-韓國雷達圖

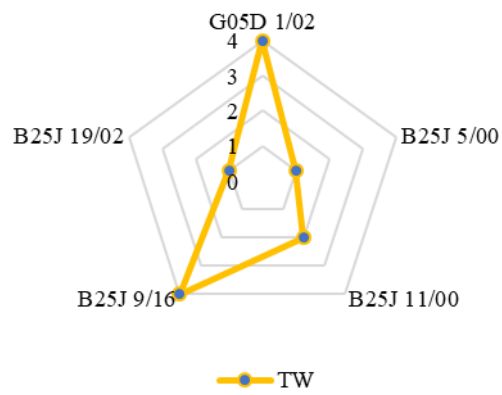


圖 16 IPC5-台灣雷達圖

表 10 所屬國專利件數-IPC 5 階分析

國別	G05D 1/02	B25J 5/00	B25J 11/00	B25J 9/16	B25J 19/02
CN	199	245	211	199	115
JP	156	29	1	5	1
KR	27	23	20	13	14
TW	4	1	2	4	1

## 陸、產業競爭力分析及發展策略

本組除了會分析 AGV/AMR 在各個產業的應用概況外，還會對中國、日本、韓國、美國及台灣在 AGV/AMR 的導航與避障概況進行分析。並且在申請人分析中，對排前 10 名的申請人中(表 5)各選幾名中國、日本、韓國代表企業，分析其在相關技術領域所做的布局，並對照台灣的鴻海科技集團和明基友達集團。

### 6.1 國別在產業上的布局

從國別的角度來看 AGV/AMR 應用在各個產業的件數，中國在各項數據都是第一名而且與其他四國相比件數上有蠻大差距，分別在製造業 315 件、服務業 58 件、醫療業 98 件、家用 64 件、智慧城市 86 件、運動 15 件、巡檢與安防 96 件、農業 50 件，展現其強大的工業技術與實力，並且可以發現中國在產業上的布局，以製造業為主，醫療、巡檢與安防及智慧城市為輔。接下來是日本，在製造業上數量最多，並在家用和智慧城市上也有不少的研究，而其他產業就發展的較少。以韓國來講，主要發展的行業則是在家用和智慧城市這兩個產業上。而美國在產業上的布局跟韓國比較相似，在家用和智慧城市投入了不少，並在農業上兩者也都有投入研究，但比較大的差異是美國反而在製造業上投入最多。接著看台灣在各產業的布局，可以看出主要發展的是製造業，但在運動產業上卻贏過其他三個國家，並且中國在此產業投入的比例也不多，或許台灣在 AGV/AMR 未來的發展上，可以多往運動產業這個方向上，以利於與其他國家形成差異化。此外，在蒐集專利時，我們就發現各國別都有不少的申請人是來自大學或是研究所，其中中國有 260 件、日本 4 件、韓國 7 件、美國 4 件、台灣有 5 件。因此，我們認為廠商應多跟大學達成產學合作，交換資訊以讓台灣在 AGV/AMR 這項領域上可以做的更長遠。

表 11 國別在產業的布局

國別	製造業	服務業	醫療業	家用	智慧城市	運動	巡檢與安防	農業
CN	315	58	98	64	86	15	96	50
JP	73	6	5	14	17	0	5	0
KR	7	2	1	27	21	1	2	4
US	19	2	1	10	9	0	2	6
TW	10	1	1	1	1	2	1	0

## 6.2 導航技術競爭分析

### (一) 反光板

以雷射激光來檢測環境中的反光標記，藉由發射雷射光束，來採集由反光板反射的雷射光束，並測量它們之間的距離，將獲取到的反光板位置信息進行計算，為車載計算機提供車輛的絕對位置（新松 AGV，2017）<sup>15</sup>。根據運動模型估算當前位置，依照估算的新位置來關聯反射板修正自身位置，以此修正 AGV 下一步動作。

### (二) QR Code

無人搬運車透過攝像頭自動掃描地面的棋盤格式二維碼，並通過解析二維碼信息獲取當前位置。QR 陣列會有 2X2、3X3、4X4 三種類型，藉由 AGV 底部的掃讀機來讀取 QR 陣列的方向性，藉此來判斷 AGV 本身與整個棋盤空間的相對位置與姿態（元創智動，無日期）<sup>16</sup>。此導航方式較節省空間，適合空間不足的物料搬運，通常被應用在物流業，也會和倉庫管理系統相連，實時更新物料狀況及所在地標位置。當 AGV 行經時可以獲取當前坐標，利用慣性導引來校正偏差，實現精準定位，不需要磁條也能運行（CHCI 編輯部，2023）<sup>17</sup>。

### (三) 磁軌

原理與 QR code 相似，分為電磁導引、磁帶導引和磁釘導航三種。**電磁導引**為傳統的導引方式之一，在行駛路徑上埋設金屬線，並在金屬線上加載導引頻率，通過對導引頻率的識別實現對 AGV 的引導。主要優點是，導引原理簡單而可靠，便於控制和通訊，對聲光無干擾，製造成本較低，且引線隱蔽，不易污染和破損，缺點是路徑難以更改擴展，對複雜路徑的局限性大。

**磁帶導引**是將有磁性的膠帶貼於地面上的路徑規劃方式，搭配 RFID Tag 來接收磁力信號，可以指示無人搬運車前進、暫停、加減速等動作。磁帶的靈活性高、鋪設簡單，改變或擴充路徑比較容易，藉由檢測 AGV 當前路徑的偏移程度來修正路線，將 AGV 循序導引至指定位置，該導航方式通常是用於強光、

---

<sup>15</sup> 新松 AGV(2017 年 9 月 21 日)。AGV 導航-雷射導航技術。每日頭條。檢自 <https://kknews.cc/zh-tw/news/gb9j9xm.html>

<sup>16</sup> 元創智動(無日期)。AGV 無人搬運車常見的導引方式是什麼?元創智動。檢自 <https://www.yid.com.tw/CustomerContent.aspx?ID=c4533dc5-fdbf-4c04-9d6b-ad207afdb713>

<sup>17</sup> CHCI (2023 年 3 月 17 日)。AGV 與 AMR 是什麼？兩者之間有什麼差異？。群輝商務科技。檢自 <https://chci.com.tw/what-is-the-difference-between-agv-and-amr/>



濕度高或車道受污染的工作場所(LINX, 2022)<sup>18</sup>。

**磁釘導航**是通過磁導航感測器去測磁釘的磁信號來尋找路徑，只是將原來採用磁條導航時對磁條進行連續感應變成間歇性感應，因此磁釘的距離不能過大，兩磁釘間會讓 AGV 處於一種距離計量的狀態，在該狀態下需要編碼器去計量所行走的距離。磁釘導航所用控制模組與磁條導航控制模組其實是相同的。磁釘的優點抗干擾性、磨損性強，但更改路線複雜需要二次施工，而且對地面會造成一定的破壞（彭晴，2020）<sup>19</sup>。

#### (四) 衛星導引<sup>+</sup>

因應技術的進步，衛星導引精度已經從公尺邁入公分，依靠的是即時動態定位（Real Time Kinematic，簡稱 RTK）技術。便是利用基準站與移動站架設的衛星訊號接收器，在同一時間接收同一 GPS 衛星所發射的信號，將基準站實時、實地將測得的載波相位觀測值、偽距觀測值、基準站坐標等資訊，運用特定通訊方式傳給移動站，移動站則將基準站、還有自體量測的兩個載波相位觀測值，進行差分處理，從而得到移動站對基準站的移動向量（ $\Delta X$ ， $\Delta Y$ ， $\Delta Z$ ），其精度可達到釐米等級(LINX, 2022)<sup>18</sup>。無需預先構建環境地圖，即可自主導航定位，實現準確的路徑規劃和安全自動駕駛。能幫助農業應用、戶外測量勘探、安防等行業的應用，更可以較低成本來投入環境應用的深度開發。

#### (五) SLAM

為無軌道式的移動方式，AMR 大多利用同步定位與地圖建構(Simultaneous Localization and Mapping，簡稱 SLAM)來實現自主移動，在定位同時建立環境地圖，主要根據運動學模型計算位置，通過傳感得到的環境信息對估計位置作調整優化，從而得到準確定位，並依據定位及感知數據來繪製地圖(Nie\_Xun, 2020)<sup>20</sup>。依感測器的不同可區分為 Visual SLAM 和 LiDAR SLAM。

**Visual SLAM** 具有 3D 視野及物體的辨識能力，相機感測器可以從顏色、紋路、線條等內容中判斷物體之間的差異，即使環境有部份物件增減，仍可以透過對整體環境的認知來辨識自身仍處於原來環境，因此地圖建構的穩定性也

---

<sup>18</sup> LINX (2022 年 12 月 26 日)。工廠自動化的最後一塊拼圖：讓無人搬運車走出室外。LINX。檢自 <https://reurl.cc/9RV1q8>

<sup>19</sup> 彭晴(2020 年 10 月 22 日)。磁導 AGV 已觸天花板？。搜狐。檢自 [https://www.sohu.com/a/426425806\\_218783#google\\_vignette](https://www.sohu.com/a/426425806_218783#google_vignette)

<sup>20</sup> Nie\_XunM(2020 年 5 月 9 日)。激光 slam 與視覺 slam。CSDN - 專業開發者社區。檢自 [https://blog.csdn.net/weixin\\_41469272/article/details/106024369](https://blog.csdn.net/weixin_41469272/article/details/106024369)

是技術發展優勢之一（張家輔，2022）<sup>21</sup>。**Visual SLAM** 中又分為單目、雙目、RGBD 等。**單目**相機 SLAM 簡稱 MonoSLAM，用一支攝像頭就可以完成 SLAM，優點是感測器簡單、成本低，相比其它視覺感測器，單目相機不需獲取環境絕對深度，但是它是沒有尺度資訊的(Nie\_Xun, 2020)<sup>20</sup>。

而雙目、結構光、Time-of-Flight、RGBD 相機都是 3D 攝影機。**雙目**（或多目）相機需通過多個相機的基線來估計空間點的位置，在運動、靜置時均可估計環境深度，從而得到尺度資訊。與單目不同的是雙目（或多目）相機的配置和標定都較複雜，其深度量程受雙目的基線與解析度限制，因此需要 FPGA 配合完成距離的測算。雙目相機對計算力的要求比較高，因近年來 CPU 和 GPU 的計算力越來越高，雙目（或多目）相機也逐步發展成主流感測器(Nie\_Xun, 2020)。**結構光**（Structured Light）是一種主動式的深度感測技術，組件包含 IR 發射器、IR 相機模組、RGB 相機模組。先對物體發射特定圖案的光斑（Pattern），經由攝影機接收物體表面上的光斑圖案編碼（Light Coding），然後比較與原始投射光斑的異同，並用三角原理計算出物體的三維座標。**Time-of-Flight**（簡稱 TOF）也是一種主動式深度感測技術，原理為透過紅外線折返的時間去計算與物體之間的距離，藉此得出 3D 景深圖。組件包括 IR 發射器、IR 接收器、RGB 相機模組和感光元件或感應陣列。**RGBD 相機**的最大的特點是通過紅外結構光或 Time-of-Flight（簡稱 TOF）原理，直接測出圖像中各圖元與相機的距離。因此它相較於傳統相機能夠提供更豐富的資訊，不必像單目或雙目相機那樣費時費力地計算深度。(Nie\_Xun, 2020)<sup>20</sup>。

現在多數 RGBD 相機還存在測量範圍窄、雜訊大、視野小等諸多問題。出於量程的限制，主要用於室內 SLAM。**Visual SLAM** 需要克服的是視覺計算複雜度和龐大的計算力需求，只有不斷優化演算法來降低圖像特徵提取、匹配的運算負擔，使其能夠即時建構地圖，以符合導航應用需求（張家輔，2022）<sup>21</sup>。

**LiDAR SLAM** 則是利用光達來收發雷射光，運用光的反射原理，來考量並計算射出、射入的角度以及時間差，因此可以在地圖中精確地標示出物體的座標。它的技術發展較早、技術較為成熟，即使成本較高，但它在物體座標的幾何計算上較為容易，所以成為現今業者做為地圖建構普遍採用的感測器。而 LiDAR SLAM 需要克服的則是場域應用限制問題，將朝向提高動態環境定位穩定度、減少空曠環境迷航等面向發展（張家輔，2022）<sup>21</sup>。

目前 LiDAR+Visual 融合的 SLAM 技術發展尚未成熟，能觀察到只有極少數業者在此技術的實際應用。像是 Geek+ 的 VXSLAM 技術，它利用融合光達的方

---

<sup>21</sup> .張家輔(2022年6月29日)。產業技術評析 AMR 導航技術發展。經濟部資訊。檢自 [https://www.moea.gov.tw/MNS/doi/industrytech/IndustryTech.aspx?menu\\_id=13545&it\\_id=428](https://www.moea.gov.tw/MNS/doi/industrytech/IndustryTech.aspx?menu_id=13545&it_id=428)

格地圖(grid map)以及視覺的特徵地圖(feature map)，考量不同時間點的光照變化對特徵地圖的影響。

表 12 導航技術的優劣勢比較

	反光板	QR Code	磁軌	GPS	SLAM
優點	1.精準定位 2.靈活性佳， 改變路徑較 輕鬆	1.精準定位 2.棋盤式布局 有利即時控制 與變換路徑	1.設置簡單， 容易控制 2.靈活性佳， 路徑的擴充變 更較容易 3.精準定位 4.成本較低	1.精準定位	1.精準定位 2.靈活性佳， 改變路徑較輕 鬆
缺點	1.成本較高 2.易受太陽光 或其他強光 干擾	1.二維碼容易 磨損 2.維護成本高	1.損壞率較高 2.只能按磁條 路徑行走	1.成本較高	1.LiDAR SLAM 成本偏 高

資料來源：國辰機器人（2020）<sup>22</sup>

<sup>22</sup> 國辰機器人(2020年10月20日)。淺談四種常見的agv導航方式及各自的優缺點。國辰機器人。檢自 <https://www.zjrob.com/news/451.html>

表 13 SLAM 技術的優劣勢比較

	Visual SLAM	LiDAR SLAM
優點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 結構較簡單，容易安裝</li> <li>2. 可以提取語意訊息</li> <li>3. 與 LiDAR 相比，成本較低</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 技術較成熟</li> <li>2. 精確度高</li> <li>3. 地圖可用於路徑規劃</li> </ol>
缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 暗處的環境無法作業</li> <li>2. 運算量大</li> <li>3. 傳感器性能須提高</li> <li>4. 地圖建構時會存在誤差</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對於安裝較有條件要求</li> <li>2. 地圖缺乏語意信息</li> <li>3. 回環較難建立</li> <li>4. 成本較高</li> </ol>

資料來源：思嵐科技<sup>23</sup>

表 14 Visual SLAM 攝影機技術的優劣勢比較

	單目	雙目	結構光	TOF
優點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 成本較低</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基線距離越大測量越遠</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 深度準確高</li> <li>2. 適合短距離測量</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 探測距離遠</li> <li>2. 掃描速度快</li> <li>3. 抗光干擾性佳</li> </ol>
缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無尺度資訊</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 軟體演算法複雜</li> <li>2. 延遲性高</li> <li>3. 不適用單調缺乏紋理的環境</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 容易受自然光影響</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 準確度有限</li> <li>2. 體積過大</li> <li>3. 對設備要求高</li> </ol>

資料來源：You-He Siao(2018)<sup>24</sup>

<sup>23</sup> 思嵐科技(無日期)。激光 SLAM 與視覺 SLAM 優劣對比。思嵐科技。檢自 <https://www.slamtec.com/cn/News/Detail/91>

<sup>24</sup> You-He Siao(2018 年 3 月 11 日)。【圖解】3D 感測技術發展與應用趨勢。大和有話說。檢自 <https://reurl.cc/a41aYY>

## 6.2.1 導航技術的概況

從分析結果表 15 中可知，以 AGV 較常用的反光板、QR 及磁軌這三項技術上，以磁軌用的數量最多。但以中國來說，QR 跟磁軌用的比例差不多，而磁軌當中，使用到磁帶的有 9 件、電磁 7 件、磁釘 2 件。而日本在反光板、QR 及磁軌上使用的比例差不多，但還是以磁軌較多，其中 3 件是使用磁帶、2 件是使用電磁。

接著看各國在衛星導航技術的發展，可以看出中國使用該技術最多，但最開始使用該技術的為德國企業 Bail GmbH 在 1999 年申請的專利，中國是在 2015 年開始才有衛星的技術，並且有 4 件是使用北斗/GPS 雙模式、3 件是使用北斗定位模塊。而日本是在 2012 年才開始使用衛星做為導航技術，並且使用該技術的廠商大多是日本 AGV/AMR 龍頭的企業。美國最早使用的年份為 2002 年，其中有來自 NVIDIA 和 Amazon 各一件的專利，接著來自 2003 年的專利是來自台灣的杜俊諺所申請的，也是台灣的唯一一件。代表中國在此項技術擁有絕對優勢，在短短的幾年就快速發展，反觀台灣其實出現的年份更早，卻沒有企業願意使用該項技術在 AGV/AMR 裡。從表 15 和圖 17 也可以發現其他三國使用衛星技術的也很少，並且除了在 2017 年爬升到最高點外，接著都是逐年下降的，是到了 2022 年才些微回升。目前衛星這項技術對於環境仍有諸多限制，且台灣目前在 AGV/AMR 產業中投入的企業較少，仍屬於後進者，若投入衛星導航這項技術會導致成本過高，所以台灣現況來講較不適合發展該項技術。

目前導航技術最多國別使用的是 SLAM 技術，在圖 18 以這 11 間企業的角度來看，最早發展的為來自日本的 Panasonic，在 2018 年發展最多的同樣是來自日本的 TOYOTA。在表 16 當中可以看出除了 TOYOTA 和 Panasonic 表現不錯，還有 LG 在 SLAM 上投入的也比較多，而鴻海是在 2017 年才開始發展，2021 有 2 件，2022 有 1 件。在這些圖表中可以得知，雖然台灣較慢進入 AGV/AMR 的市場，但若是跟各國較領先的企業比，還是有機會能爬上高處。

表 15 導航技術在國別上的分布

國別	反光板	QR	磁軌	衛星	SLAM
CN	9	17	22	62	431
JP	4	3	7	5	72
KR	0	1	0	0	21
US	1	1	3	5	27
TW	1	1	0	1	12

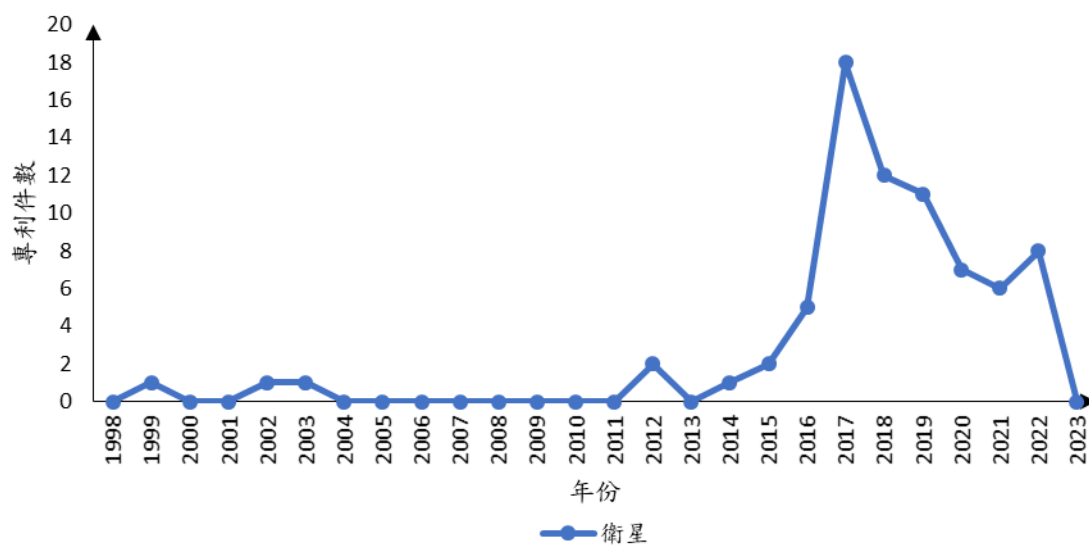


圖 17 衛星發展活動年份

表 16 企業在衛星和 SLAM 技術上的分布

國別 \ 企業 \ 技術	衛星	SLAM
JP	Panasonic(1) HITACHI(3)	TOYOTA(19) Panasonic(12) HITACHI(8) MURATA(7)
KR	-	LG(12) SAMSUNG(5)
CN	國家電網有限公司(3)	京東集團(2) 國家電網有限公司(7) 中國電子科技集團(2)
TW	-	鴻海科技集團(4)



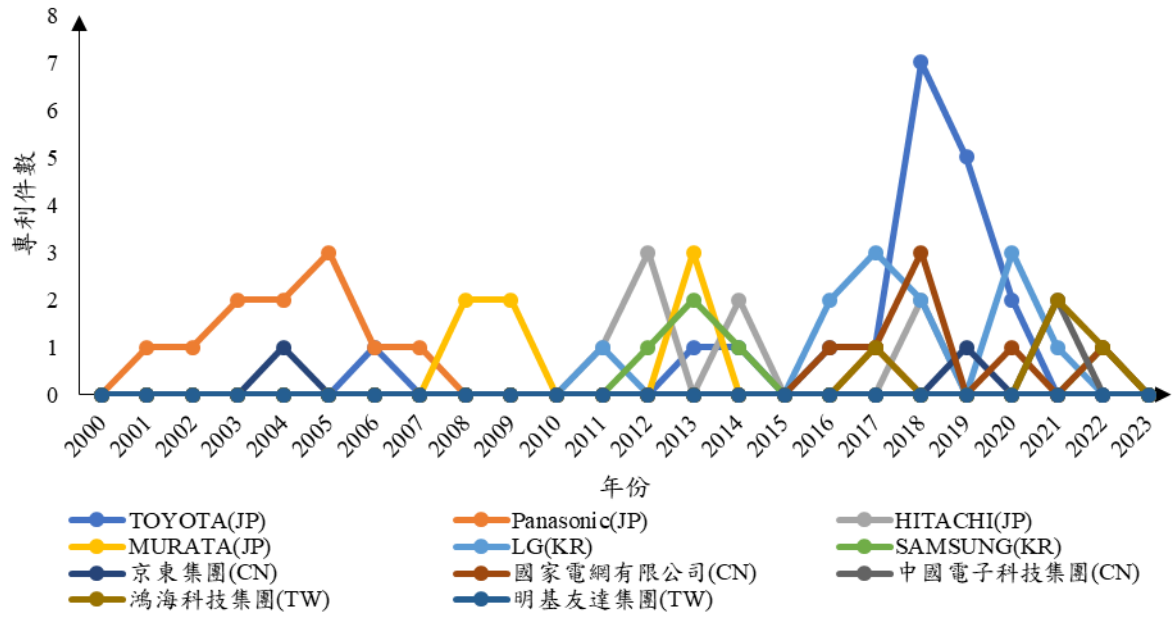


圖 18 企業在 SLAM 技術上的發展年份

## 6.2.2 導航技術的布局

我們將 SLAM 技術分為 VSLAM、LSLAM 及 V+LSLAM 來看，可以發現一開始是 LSLAM 發展的最早，並在 2017 年達到高峰，那一年有 32 件。但也是那一年 VSLAM 以 28 件微小的差距輸了 LSLAM，並在隔年超過 LSLAM，而 LSLAM 在 2020 年開始又反超 VSLAM，至此之後，LSLAM 和 VSLAM 數量上的差異幾乎一樣。V+LSLAM 開始出現於 2014 年，在 2018 年發展的最多，之後的走勢較相似於 VSLAM。以國別和企業來看，VSLAM 占比最多的是美國，企業則為中國的國家電網有限公司。而其他國別和企業皆是以 LSLAM 投入的較多，比較值得關注的是 TOYOTA 在 V+LSLAM 投入的數量也不少。在台灣的表現上，可以發現是以 LSLAM 有 9 件占比為最多，VSLAM 有 3 件，在 V+LSLAM 上也有 1 件。

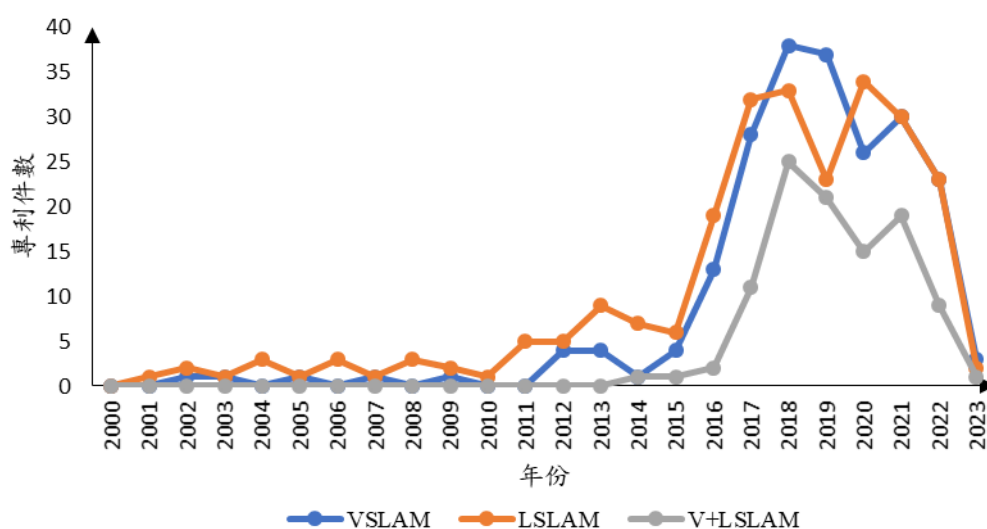


圖 19 SLAM 技術發展年份

表 17 SLAM 技術在國別上的分布

國別	VSLAM	LSLAM	V+LSLAM
CN	163	179	85
JP	27	33	9
KR	6	13	2
US	14	7	6
TW	3	9	1

表 18 企業在 SLAM 技術的分布

國別 \ 企業 \ 技術	VSLAM	LSLAM	V+LSLAM
JP	TOYOTA(6) Panasonic(2) HITACHI(2)	TOYOTA(7) Panasonic(7) HITACHI(6) MURATA(7)	TOYOTA(6)
KR	LG(4)	LG(6) SAMSUNG(5)	LG(2)
CN	國家電網有限公司(3)	京東集團(1) 國家電網有限公司(2)	京東集團(1) 國家電網有限公司(2) 中國電子科技集團(2)
TW	-	鴻海科技集團(3)	鴻海科技集團(1)

接著將 VSLAM 所使用的攝影機分為單目和 3D 來看，單目發展的最早，並且持續領先到 2017 年，2018 年被 3D 攝影機超過，但在 2020 年和 2021 年仍為市場上的大宗。以國別來看，單目和 3D 的使用量幾乎各占一半，是只有中國在單目的使用量是 3D 的 1.5 倍。而最多使用 3D 攝影機的是 TOYOTA，台灣鴻海在 3D 攝影機的使用上也有 1 件。在 3D 攝影機的使用上，最多被使用的為雙目攝影機，總共有 39 件，第二多的為 TOF 有 16 件。

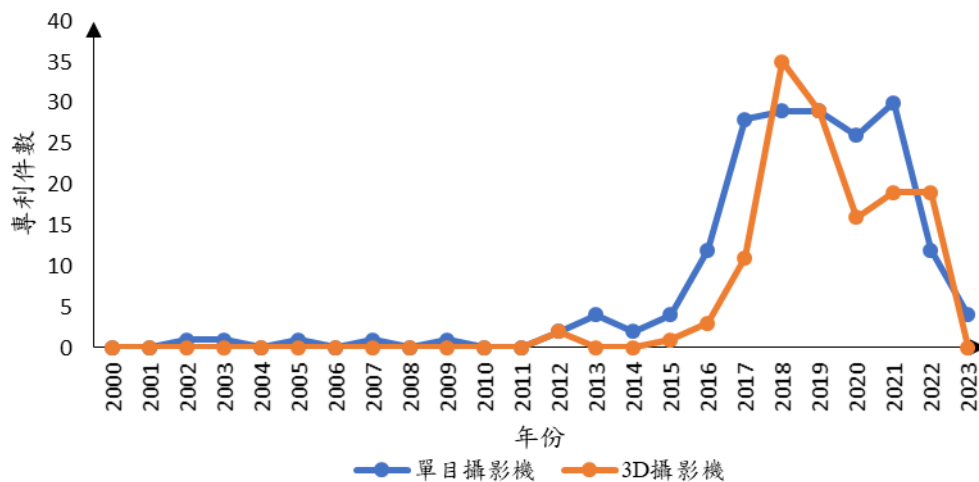


圖 20 VSLAM 發展年份

表 19 VSLAM 技術在國別上的分布

國別	單目攝影機	3D 攝影機
CN	150	100
JP	18	18
KR	4	4
US	9	10
TW	2	2

表 20 企業在 VSLAM 技術的分布

國別 \ 企業 \ 技術	單目攝影機	3D 攝影機
JP	TOYOTA(3) Panasonic(2) HITACHI(1)	TOYOTA(9) HITACHI(1)
KR	LG(2)	LG(4)
CN	京東集團(1) 國家電網有限公司(3)	國家電網有限公司(2) 中國電子科技集團(2)
TW		鴻海科技集團(1)

## 6.3 避障技術競爭分析

### (一) 視覺辨識

視覺辨識就是機器視覺，分為內建型與網路型，「內建型」給予視覺模組大量的學習數據，藉由辨識可通行或前有障礙的區別，再選擇原地停下、等或是繞開障礙等方式避障。因為數據庫有限，所以 AI 識別引擎性能比網路型差。「網路型」是透過 internet 連線到 Google 或 Amazon 等大數據的 AI 引擎，透過即時辨識和特徵判斷與計算，作為後續決策的根據。缺點則是需要具備高速運算性能的控制器，成本較高；另一方面則是對於使用場域光照度的要求程度，一定要夠明亮，否則機器會無法識別（元創智動，無日期）<sup>3</sup>。

### (二) 雷射與光達

雷射(大陸稱為激光)掃描器，或是光達光學雷達，一種光學遙感技術，通常使用雷射脈衝光束發射後，打到物體反射表面再回到感知器本體之間所產生的飛行時間差，以光速計算距離，產生「連續點」的偵測方式。差別在於雷射掃描儀是二維平面的，有 180°、270°兩種掃描涵蓋水平角、所謂 360°無死角的掃描應用，是必須在前後各安裝 1 組相互交疊才有辦法達成。光達是指三維空間的感知，運用高速雷射光束掃描與計算所形成的「點雲」，由此模擬前方 3D 影像，以作為遇到障礙之對應決策參考。其缺點有二，一是遇到透明物件，像是玻璃門、牆或壓克力箱，會因為「看不見」無視而撞上去。二是在有太陽光或其他強光照入的地方會影響感測效果，而增加誤判的機率（元創智動，無日期）<sup>3</sup>。

### (三) 紅外線

紅外線(Infra-Red, 簡稱 IR)的障礙偵測運用，算是在光學應用技術上較成熟、中價位的障礙偵測儀器。利用紅外線發射器與接收器，透過反射遮蔽原理和調整電位器來決定紅外線的探測距離。較高階的 IR Scanner 能在有限範圍內偵測 2D 平面，甚至能調整不同場型的前方偵測範圍。紅外線在障礙偵測技術上，除了有相當長的應用歷史之外，而且相對穩定。但紅外線對於深色表面、甚至是黑色表面的物體，會有「吸光」的效果。黑色或深色表面對於紅外線來說，能反射到接受器的值趨近於零。所以它就很容易會因為「看不到」前方的障礙物而發生碰撞（元創智動，無日期）<sup>3</sup>。

#### (四) 超音波

超音波(Ultra-Sonic)等於超聲波，利用人類耳朵聽不到的連續超高頻聲波(約 40 kHz)，來偵測計算感知器與物體之間的距離，是最被廣泛應用的一種避障偵測方式。主要由超音波發射器、接收器與控制電路組成，經由計算發射後到接收的時間差，換算出與障礙物的距離。透過超音波打到物體表面再回波到接收器的時間差，以音速 340m/s 計算感知模組與前方物體間的距離。不用去調整旋鈕或是電阻，能直接在 AGV 無人搬運車的控制參數上決定，對指定的測得距離作相對應的 AGV 動作調整。缺點就是超音波模組遇到海綿或是絨毛類的吸波材質，回波減少導致探測數據可能因此失真，進而影響障礙偵測的效果（元創智動，無日期）<sup>3</sup>。

表 21 避障技術的優劣勢比較

	視覺辨識	雷射與光達	紅外線	超音波
優勢	1.「網路型」資料有即時性 2.探測範圍廣、獲取資訊豐富	1.適合室內環境 2.二維平面和三維平面都能偵測到	1.角度靈敏度高 2.結構簡單、價格便宜 3.能快速感知物體的存在	1.成本低，實現方法簡單 2.較簡單且彈性高的偵測模式
劣勢	1.測量精度比雷達差一些 2.對運算能力的要求高 3.受光線強弱、煙霧的影響很大	1.建置成本較高 2.強光的環境容易誤判 3.透明物件會影響偵測	1.有最小距離限制 2.物體周圍的顏色、方向、光線會影響偵測偵測	1.溫度、風速、吸波材質會影響感測

資料來源：元創智動<sup>3</sup>、深圳市電應普科技有限公司<sup>25</sup>

<sup>25</sup> 深圳市電應普科技有限公司(2021年12月10日)。AGV 小車認知：AGV 小車避障感應器。深圳市電應普科技有限公司。檢自 <http://www.dypsensorm.com/newsData.aspx?cid=82&nid=115>

### 6.3.1 避障技術的概況

從(圖 20)來看，近幾年避障技術有很大的發展，尤其又以**視覺辨識**發展最明顯，我們也可以透過(表 22)國家別分析看到，除了韓國視覺辨識和雷射與光達在件數上有持平以外，其他國家則都由視覺辨識技術佔最大宗。而在 6.3 避障技術競爭分析中對於四種避障技術的敘述，我們可以發現視覺辨識與其他三種技術最大的不同在於它是以相當於人類眼睛的概念來做避障並且結合了 AI 技術，因此能夠以較接近真實環境以及更高的準確度避障，這也是為何其件數會較多的其中一項原因。

依國家來看(表 17)，中國在**雷射與光達**領域的專利件數雖不比視覺辨識領域來的多，但與其他四國做排名仍然為最多共有 275 件。再來則是日本 49 件、韓國 14 件、美國 22 件、台灣 9 件。顯而易知，中國仍然是這五國裡面最有技術發展優勢的國家。從企業的角度來看(表 20)，TOYOTA(JP)占最多，共 17 件，Panasonic(JP)10 件、MURATA(JP)7 件、LG(KR)7 件、SAMSUNG(KR)4 件、國家電網有限公司(CN)5 件、中國電子科技集團(CN)2 件、鴻海科技集團(TW)4 件、京東集團(CN)1 件、HITACHI(JP) 6 件。可以發現前三名的企業皆是日本公司，可推論其在這方面有很大的競爭優勢。

依國家分析(表 17)，**紅外線技術**中國 141 件、日本 27 件、韓國 12 件、美國 9 件、台灣 6 件。依企業分析(表 20)，TOYOTA(JP)4 件、Panasonic(JP)5 件、HITACHI(JP)2 件、LG(KR)7 件、SAMSUNG(KR)3 件、京東集團(CN)1 件、國家電網有限公司(CN)1 件、鴻海科技集團(TW)1 件。從這兩個方面來看，可以發現紅外線的件數與前面的視覺辨識及雷射與光達件數都有明顯變少，能與 3.4 避障技術介紹紅外線的部分做呼應，技術已接近成熟狀態，因此件數才沒有很多。

依國家別分析(表 17)，**超音波技術**中國有 193 件、日本 35 件、韓國 7 件、美國 9 件、台灣 5 件。依企業分析(表 20)，TOYOTA(JP)7 件、Panasonic(JP)9 件、HITACHI(JP)3 件、MURATA(JP)4 件、LG(KR)2 件、SAMSUNG(KR)2 件、國家電網有限公司(CN)2 件、中國電子科技集團(CN)1 件、鴻海科技集團(TW)1 件。明顯看到日本的 TOYOTA、Panasonic 這兩家公司件數明顯高過於其他公司，代表他們在超音波技術相關領域有一定程度的發展。



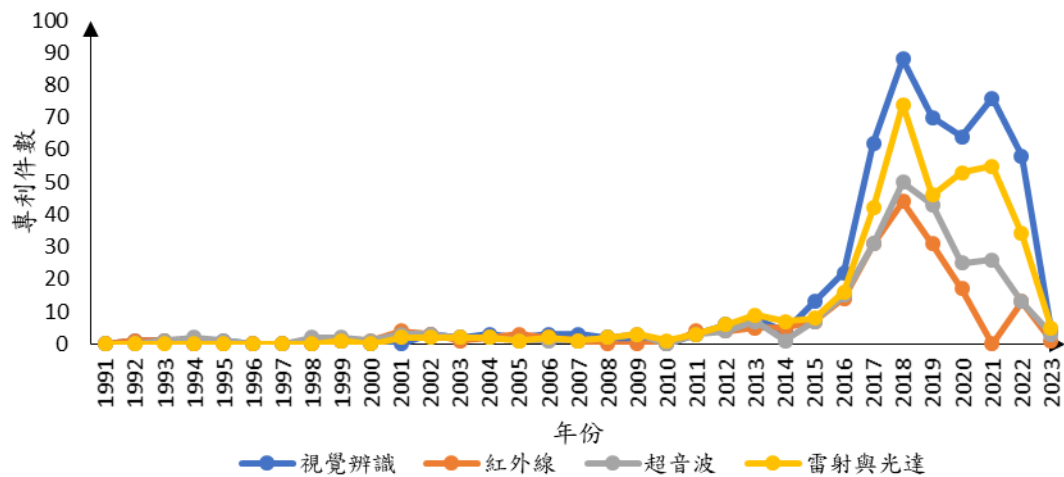


圖 21 避障技術發展年份

表 22 避障技術在國別上的分布

國別	視覺辨識	紅外線	超音波	雷射與光達
CN	384	141	193	275
JP	57	27	35	49
KR	14	12	7	14
US	27	9	9	22
TW	10	6	5	9

表 23 企業在避障技術的分布

國別 \ 企業 \ 技術	視覺辨識	紅外線	超音波	雷射與光達
JP	TOYOTA(18) Panasonic(7) HITACHI(5) MURATA(2)	TOYOTA(4) Panasonic(5) HITACHI(2)	TOYOTA(7) Panasonic(9) HITACHI(3) MURATA(4)	TOYOTA(17) Panasonic(10) HITACHI(6) MURATA(7)
KR	LG(7) SAMSUNG(3)	LG(7) SAMSUNG(3)	LG(2) SAMSUNG(2)	LG(7) SAMSUNG(4)
CN	京東集團(1) 國家電網有限公司(6) 中國電子科技集團(2)	京東集團(1) 國家電網有限公司(1)	國家電網有限公司(2) 中國電子科技集團(1)	京東集團(1) 國家電網有限公司(5) 中國電子科技集團(2)
TW	鴻海科技集團 (1)	鴻海科技集團 (1) 明基友達集團 (1)	鴻海科技集團 (1)	鴻海科技集團 (4) 明基友達集團 (1)

視覺辨識作為避障技術的話，以年份來看，單目攝影機一直穩站市場。除了美國在專利件數上各占一半，其餘國別皆以單目攝影機為主流，台灣在單目攝影機是 9 件，3D 是 2 件。若從企業來看 TOYOTA 在單目和 3D 攝影機使用數量上均為最多，而鴻海在 3D 的使用上是 1 件。

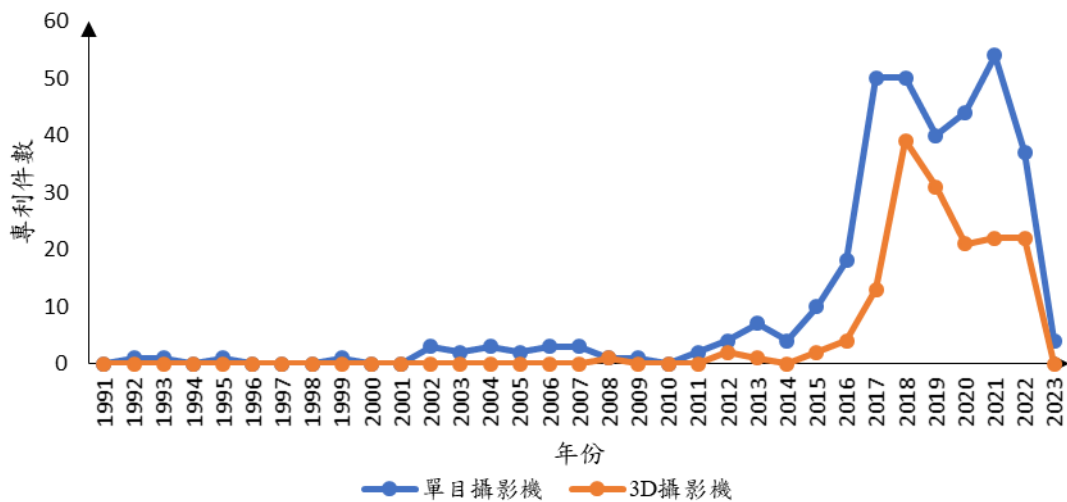


圖 22 視覺辨識年份發展

表 24 視覺辨識在國別上的分布

國別	單目攝影機	3D 攝影機
CN	270	117
JP	36	21
KR	10	4
US	13	13
TW	9	2

表 25 企業在視覺辨識的分布

國別 \ 企業 \ 技術	單目攝影機	3D 攝影機
JP	TOYOTA(7) Panasonic(6) HITACHI(4) MURATA(1)	TOYOTA(11) Panasonic(1) HITACHI(1) MURATA(1)
KR	LG(3) SAMSUNG(3)	LG(4)
CN	京東集團(1) 國家電網有限公司(4)	國家電網有限公司(2) 中國電子科技集團(2)
TW	-	鴻海科技集團(1)

### 6.3.2 避障技術的布局

從表 26 避障技術組合、表 27 以國別的組合分布以及表 28 依企業的組合分布，視覺辨識使用的最多，第二為雷射與光達的使用，第三則是視覺辨識加雷射與光達的組合，可推測部分原因是因為視覺辨識的優點是直接辨識外部環境，而雷射與光達的優點則是有精確的測距，兩者做結合能達到相輔相成的結果，以提高準確度。以我們的分析結果來看，中國和日本是以視覺辨識為最多，韓國和台灣是以雷射與光達為最多，美國則是以視覺辨識加雷射與光達的組合為最多。而從表 28 中，我國企業的件數非常少，建議可以採用圍繞式布局模式，透過觀察競爭者核心專利並依自己的能力研究多個較小且創新程度較低的專利圍繞其核心專利，以達到談判的目的。

表 26 避障技術組合

技術組合	視覺辨識	紅外線	超音波	雷射與光達
一種	<b>153</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>100</b>
視覺辨識		39	<b>52</b>	<b>130</b>
紅外線			18	13
超音波				26
視+紅			23	24
視+超				<b>52</b>
紅+超				4
四種				28

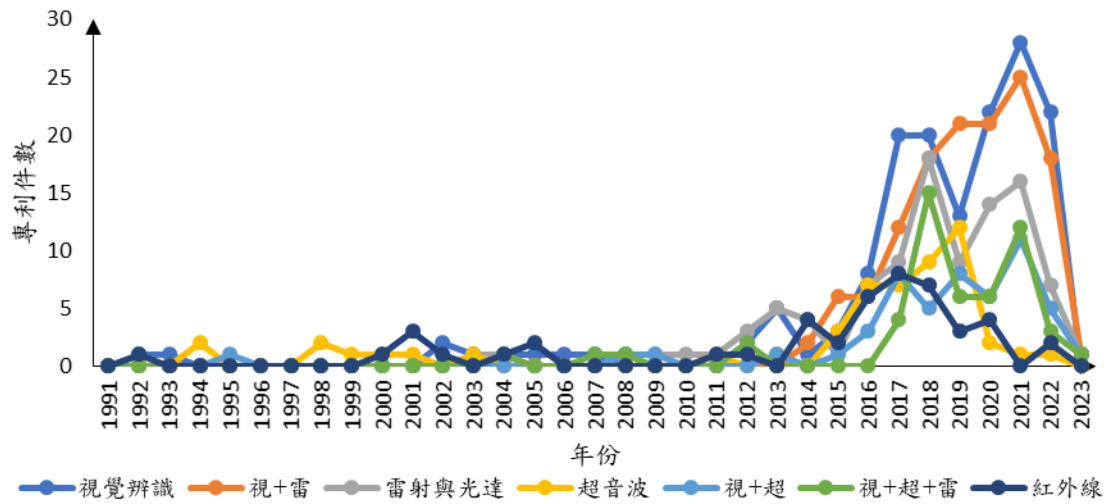


圖 23 前五種避障技術組合發展年份

表 27 前五種避障技術組合在國別上的分布

國別	視覺辨識	視+雷	雷射與光達	超音波	視+超	視+超+雷	紅外線
CN	109	100	68	34	48	45	33
JP	25	11	12	9	2	5	8
KR	7	1	9	4	0	0	5
US	5	12	3	2	0	2	0
TW	2	3	4	0	2	0	1

表 28 企業在前五種避障技術組合的分布

國別 \ 企業 \ 技術	視覺辨識	視+雷	雷射與光達	超音波	視+超	視+超+雷	紅外線
JP	TOYOTA(5) Panasonic(1) HITACHI(3) MURATA(1)	TOYOTA(7) Panasonic(1) HITACHI(1)	TOYOTA(3) HITACHI(2) MURATA(4)	MURATA(1)	TOYOTA(1)	TOYOTA(1) Panasonic(2) HITACHI(1) MURATA(1)	Panasonic(1)
KR	LG(3) SAMSUNG(1)	-	LG(4) SAMSUNG(3)	LG(1)	-	-	LG(3)
CN	國家電網有限公司(1)	京東集團(1) 國家電網有限公司(2) 中國電子科技集團(2)	國家電網有限公司(1)	中國電子科技集團(1)	國家電網有限公司(1)	國家電網有限公司(1)	京東集團(1)
TW	-	-	鴻海科技集團(2) 明基友達集團(1)	-	-	鴻海科技集團(1)	明基友達集團(1)

另外，我們對 VSLAM 其所搭配的避障技術作為研究，發現搭配雷射與光達的數量最多，共有 81 件，第二為超音波，有 40 件，第三為超音波加雷達，件數為 31 件。以圖 24 發展年份來看，從 2018 年開始 VSLAM 就以雷射與光達為主要搭配對象。

表 29 VSLAM 的避障技術組合

技術組合	紅外線	超音波	雷射與光達
一種	24	40	81
紅外線		17	10
超音波			31
三種			14

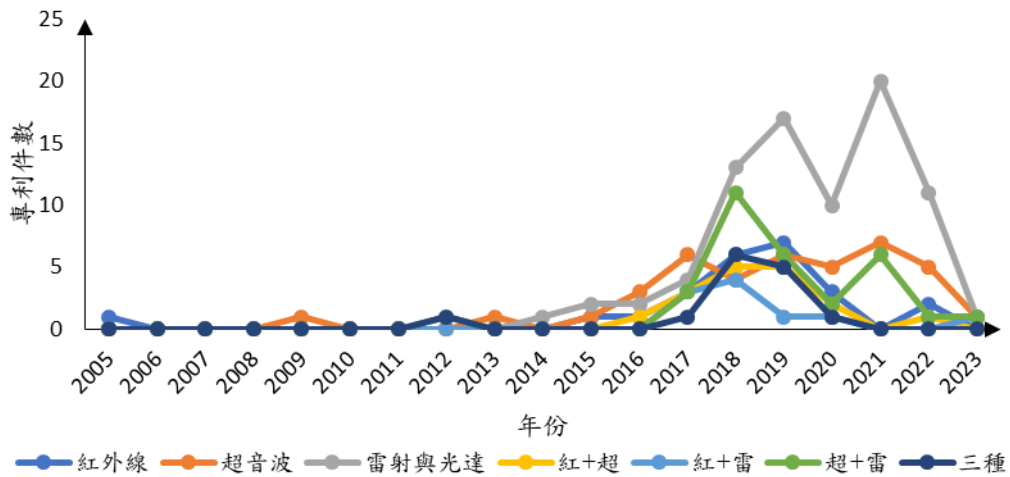


圖 24 VSLAM 的避障技術組合發展年份



## 柒、結論

近年來工業 4.0 的快速發展和新冠肺炎疫情的影響，使得各個產業面臨人力短缺的挑戰。為了解決這些問題，企業開始尋求自動化設備，以應對成本上升和人力短缺。在這種情況下，無人搬運車(AGV)和自主移動機器人(AMR)成為受到重視的發展方向。AGV 需要在地面安裝導航設施，而 AMR 則擁有自主導航能力，能夠在無需人工干預的情況下自主運行，並根據環境和任務需求做出智能決策，進一步提高生產效率。但是 AMR 在技術方面還面臨一些挑戰，包括自主導航、感知能力和多機器人系統中的干擾和衝突等問題。目前有一些公司和研究機構在解決這些問題上取得了進展。另外，AMR 在避障偵測方面也有不同的技術可供選擇，但仍有改進的空間。無論是 AGV 還是 AMR，它們的應用領域不斷擴展，各國也積極投入相關研究和應用，台灣也開始發展智慧工廠和自動化製造。因此，本組希望蒐集 AGV 和 AMR 機器人的相關市場技術資料，並透過專利分析來了解各國對於自走車技術的投入，並探討相關產業的發展動態，希望能為相關產業的發展提供幫助。

根據不同市場研究機構報告來看，因應新冠病毒和工業 4.0 的發展，2022 年至 2027 年間 AGV 估計將增加約 24%，而 AMR 可能達到 43% 的增長率，AGV 和 AMR 市場總值將超過 180 億美元，且 AMR 將成為各國更重點發展的技術。此外，在各國主要國家市場中可以看出，亞太地區主要為中國、日本和韓國目前是全球 AMR 市場的領導者，佔總市場份額的 39%。當中的中國被認為是汽車行業移動機器人最重要的單一用戶。歐洲以 28% 的佔比位居市場第二，其次是北美為 24%。德國和美國則是在歐洲和北美市場處於領先的主要國家，美國是 AMR 的早期採用者，並已大量將該技術用於國防和軍事目的。從國家申請人分析也可以清楚看出中國、日本、韓國以及美國都是主要發展自走車技術的國家。

在進行檢索前，本組透過蒐集大量的資料，對 AGV/AMR 有了基礎的了解，並對蒐集出來的珍珠專利，加以分析，做出了 AGV/AMR 的關鍵字整理。發現 AGV/AMR 的關鍵技術，也就是跟避障或導航相關技術，容易於其他機器人類產品重複，再加上我們主要研究的是自走車整體裝置的技術，而非針對某幾樣技術去研究，所以在檢索的過程中，有用到較多的布林邏輯，並且如果搜尋結果件數過多，我們會用初步抽樣後分析出的前五名 IPC5 去與關鍵字進行交叉搜尋。並且為了符合自走車市場規模概況，本組將檢索目標設定在中國、日本、韓國、歐洲、美國，以及我們所要研究的對象台灣，在檢索的過程中，都會進行檢索去重和家族去重，並在最後蒐集到 1,279 件專利。完成了專利蒐集，就緊接著進行權

威控制調整，以為提高後續分析的準確度，除了將子公司申請者調整成母公司的名稱外，也對國別調整成了母公司的所在國籍。

在專利佈局趨勢分析中，我們收集了 1,261 件專利，而我們得知自走車技術在 2015 年有了顯著的發展趨勢，並且中國和日本等國家在這一領域中處於領先地位，分別有 789 件與 226 件專利，我國目前僅有 31 件專利，顯示我國廠商在 AGV/AMR 研發投資不足。然而，我們在專利歷年趨勢分析可以發現，大部份的專利皆是 2015 年後發展，顯示技術發展趨勢仍處於快速成長階段。此外，專利技術生命週期亦顯示在成長階段，申請人與技術創新的較為分散，許多廠商投入相關技術創新，但沒有任一廠商掌握大量的技術，顯示我國如果作為後進者仍然是有機會。

更進一步，從申請人件數歷年趨勢分析中，可以發現 TOYOTA、Panasonic、HITACHI、MURATA、京東集團、MITSUBISHI 和 SAMSUNG 這幾間公司從 2000 年以前就有開始申請專利，而比較特別的是 LG 是從大概 2011 年開始才有申請自走車的專利，但申請件數卻超越其他公司，成為了第二名。在這前十名中，有五名來自日本，七名來自中國，兩名來自韓國，以此可以得知雖然中國的件數最多，但這五名來自日本的公司總件數是超過那七名來自中國的公司，代表中國在 AGV/AMR 這項技術，競爭較多，而日本則是與重工機械產業的相關廠商。整體而言，日本與韓國可能是這項技術早期先行者，中國為追隨者，中國仍有許多技術專利集中在非產業廠商身上，顯示大陸對於 AGV/AMR 仍處於技術知識、擴散的階段，產業廠商對於高階 AGV/AMR 仍存在許多技術發展挑戰。我國作為後進者，如果需要快速銜接 AGV/AMR 則是思考如何以日、韓廠商為標竿，快速模仿與技術學習，來提升我國整體研發量能。

用 IPC 3 階來看，B25J(機械手；裝有操縱裝置之容器)和 G05D(非電變量之控制或調節系統)出現的時間最長，數量也比較多，分別為前一、二名，其中 B25J 各是從 1991 年開始每年持續的活耀中，在數量上還能超越其他四名的總和。顯示對於此項的技術是 AGV/AMR 的基礎技術，進一步以 PC5 階的分析來看，前十當中有七名是 B25J 的下階技術，除對於基礎技術的投入，新興的技術則是裝置的感測模組(如 B25J 19/02(感測裝置)、B25J13/08(經由感測裝置))，自主控制技術(如 B25J 9/00(程序控制機械手))階是數量少但在 2015 年後頻繁出現的技術。再者，IPC5 階分析中 G05D 1/02(二維之位置或航向控制)最高，佔據所有 G05D 的技術投入，由此可知，AGV/AMR 在自走車的技術當中是最常被使用到，顯示導航的技術是 AGV/AMR 廠商核心且必要投入的項目，且目前沒有技術收斂的趨勢，仍然高度成長。最後，B62D 63/02(機動車)則是顯示自走車(非機器人)發展

仍是目前很重要的市場應用。綜合上述，我們可以發現 AGV/AMR 的技術發展是以基礎操縱裝置的技術為核心，對於感測與自主控制則是操縱裝置提升其效能的新興技術投入。其次，導航技術的開發是廠商的關鍵技術，自走車是目前切入市場應用的技術項目。

再者，從 IPC/國家別分析與競爭公司技術雷達圖分析來觀察標竿國家/廠商技術發展。由國家技術歷年發展趨勢可以得知，我們已經得知日韓 AGV/AMR 為先行者，中國是早期追隨者，在 IPC/國家別分析可以看出前五大分別為中國、日本、韓國、美國以及台灣，且在日本、韓國、美國這三國在 G05D 1/02 的件數是比 B25J 5/00 還要多，不同於中國則是 B25J 5/00 的件數比較多。透過 IPC: G05D 1/02(二維之位置或航向控制)之涵義也可以看出，這幾個國家大多都是專注在如何更精進有關於位置或航向控制的相關技術領域。然而，中國作為早期追隨者，對於各項技術的投入相對是必須的，尤其是對於基礎技術的投入是更全面。前五名的申請人較多使用的 IPC3 階為 B25J 和 G05D，可以看出這兩個技術是現今各標竿公司最著重的部分。LG 在 B25J(機械手；裝有操縱裝置之容器)之相關技術領域與其他四家公司相比下有很明顯的發展，其件數更是比第二名的公司相差了 3 倍多。而 TOYOTA、Panasonic 則多專注在 G05D(非電變量之控制或調節系統)相關領域的發展，其中以 TOYOTA 佔比最多，且於 B62D(機動車；掛車)相關技術領域也是只有 TOYOTA 有涉略。整體而言，由標竿國家與公司的思考，可以發現作為後進者的臺灣必須要對所有 AGV/AMR 技術都要投入，然就單一廠商的技術投入必須著重在單一的技術佈局。

從產業競爭力分析及發展策略，來觀察進一步技術投入策略的可能方向。首先，AGV/AMR 技術在產品應用主要國家都是以製造業應用為主要布局，其他則依不同國家的技術發展量能進行布局。作為先行者的日本，在多數產業中都有投入，在服務業的投入也有一定的比例。中國作為早期追隨者則是採取對廣泛產業應用的佈局，來加速其在 AGV/AMR 技術的追趕，然而，韓國的佈局則是不同，韓國的優勢在於發展 AGV/AMR 往家用及智慧城市的面向比較多，雖然件數沒有中國跟日本的多，但以韓國自身比例來講贏過其他國家，並且其主要研究的企業為 LG 和 SAMSUNG 這兩家知名的大型企業，相較中國或是日本的某些企業，不是件數沒這兩間多，就是知名度不高，尤其會用在家用的產品，往往消費者都會選擇知名度較高或是發展較成熟公司的產品。美國則是以製造業發展為主，家用與智慧城市的應用為次要發展。關於我國台灣產業布局，作為後進者，以製造業為主要經濟來源，發展製造業應用是重要的目標；其次則是思考日本、韓國與美國在家用與智慧城市相關應用的布局。台灣如果想要別出心裁，發展利基市場，可以試著往運動這項產業投入，因為相比其他國家在這項產業中投入的都不多，

而在台灣這 31 件中能找出 2 件，表示台灣 AGV/AMR 在運動產業中已經有了基礎，未來如果想讓其他國家想到台灣的自走車技術，可以是在運動產業中做的最好的。除此之外，有不少的專利是來自大學或是研究所，總共有 280 件，因此我們認為企業應與學校合作，才能在較短的時間裡快速發展 AGV/AMR，並且有利於台灣在這項產業能走的更長遠。

從技術介紹至趨勢分析，我們已知導航與避障技術為關鍵競爭技術，這兩項的技術開發決定 AGV/AMR 的產品效能。在導航技術領域可分為許多種類，本組將導航技術分為 5 種（反光板、QR、磁軌、衛星和 SLAM）。可以發現我們找到的專利大部份是以 SLAM 為主，台灣如果想要在 AGV/AMR 進行追趕，建議追隨 TOYOTA 和 LG 企業的策略，在 VSLAM 和 LSLAM 兩邊同時押寶，因為這兩項技術在市場上的競爭相當，雙邊發展才能降低損失風險。另外，以 VSLAM 來講，在單目和 3D 攝影機的應用上，仍需同時發展。因為單目攝影機技術門檻較低且普及率較高，而 3D 攝影機的距離感測較為精準且其較符合現在的趨勢。

AGV/AMR 的避障技術方面，可以發現近幾年最常使用的是視覺辨識和雷射與光達，而在這兩項技術領域同時表現較好的企業，有日本的 TOYOTA、Panasonic 和 HITACHI，韓國的 LG，以及中國的國家電網有限公司。以視覺辨識來說，較多企業發展單目攝影機作為避障技術，而 TOYOTA 和 Panasonic 是在單目攝影機上發展較佳的企業。接著看避障技術組合的分析，前三名分別是視覺辨識、視覺辨識加雷射與光達、雷射與光達，以國別來講視覺辨識是以中國和日本為最多，韓國和台灣是以雷射與光達為最多，美國則是以視覺辨識加雷射與光達為最多。根據以上的分析結果，可以發現視覺辨識為自走車在避障技術的主流，因此，我們另外針對 VSLAM 所搭配的避障技術做分析，組合排名技術依次為雷射與光達、超音波、超音波加雷達。透過國家和企業的角度得出以下結論：首先以國家來看，無論是哪種避障技術中國和日本都排名前二，可以得知此兩國近年都致力發展自走車的技術領域，和第三章的產業市場規模相呼應。而中國在視覺辨識和雷射與光達領域的專利件數遠高於其他國家，顯現中國重點發展此兩個領域；接著是企業層面，雖然中國的專利件數最多但細看各國企業可以發現，日本的 TOYOTA 公司在各項避障技術的專利都是最多的，而 Panasonic 在這四個避障技術中，整體排名第二，件數都超過其他企業，顯示日本多集中在特定企業且技術發展相對成熟具有競爭優勢。另外，韓國則是以 LG 在 AGV/AMR 的產業中發展最好，在導航和避障上都有不錯的表現。此外，透過技術布局分析也會發現紅外線和超音波的專利件數相較前面的視覺辨識及雷射與光達件數都有明顯變少，是因為技術已接近成熟狀態，因此件數會大幅減少。本組認為台灣未來能夠在避障技術上多加發展視覺辨識和雷射與光達技術，進而去研究複合技術

(二種以上的技術的同時應用)，以目前而言，最需關注的就是視覺辨識加雷射與光達的組合，接著才去研究其他技術組合來思考如何發展複合避障技術來提升我國在避障技術的競爭力。

整體而言，本組針對台灣在 AGV/AMR 技術布局整理以下建議：

1. **台灣廠商必須思考以後進者來進行技術佈局。**AGV/AMR 技術發展在 2015 年才快速成長，技術布局仍然處於大量廠商投入大量技術開發的成長階段。雖然，前有日韓作為早期先行者，中國大陸為早期追隨者，前兩者對於技術掌握各有不同。臺灣廠商投入相對較少。如果要快速進行技術追趕，要思考以後進者來進行技術布局，包括對基礎技術的快速取得，可能思考方式則是可以透過向外取得或是技術授權來進行基礎技術取得。或者是參加國際研討會與其他國家廠商進行技術交流，能更方便去模仿學習，以提升技術創新。其次，要專注在關鍵技術的開發，包括導航與避障技術，作為後進者向先行者與追隨者在技術效能提升的競爭。
2. **台灣廠商必須思考發展利基或新興技術。**推動工業 4.0 下，對於企業廠商應該積極參與，讓製造業者發展智慧工廠，提升技術效能。而目前 AGV/AMR 技術沒有發展出產業標準也存在不同技術的相互競爭。因此，我國廠商可以朝向包括對於自走車、自主控制的相關技術的開發，當然，對於導航技術領域，要穩定發展視覺 SLAM 和光達 SLAM，接著在避障技術方面，能夠多發展視覺辨識和雷射與光達這項技術，並且提升同時運用多種避障技術組合的能力。除此之外，在 AI、3D 及互聯網領域也需多多發展，以支持 AGV/AMR 在計算、決策和智慧層的判斷及執行。
3. **台灣廠商在產業布局依照國家產業結構來作為主要發展，其次則是以消費者市導向來開發不同利基市場的產業布局。**在 AGV/AMR 技術的產業布局，製造業是主要布局產業。我國也是以製造業為主要經濟，發展製造業的技術布局，對於應用場域與潛在使用者的採用，可以快速刺激技術改善，亦可能帶動產業擴張。其次，目前在利基市場應用，當然服務業、家用與智慧城市是常見的利基市場布局。本組亦建議在運動的產業應用可能是潛在利基市場可以試著投入資源。
4. **政府應鼓勵台灣廠商採取分進合擊的模式，透過聯盟或是供應鏈合作推動 AGV/AMR 技術投入。**在分析過程，我們發現單一廠商掌握多項技術項目相對是比較少，許多國家廠商都是鎖定單一技術發展。因此，我國廠商也要思考由單一廠商或是少數廠商投入並非是好的發展模式，考慮如國家隊的組成，

由不同廠商投入不同技術，之後進行整合，才能快速且資源集中進行 AGV/AMR 技術。因此，我國政府在推動此項產業發展可能要思考如何推動廠商間的合作來達到產業擴張的目標，廠商之間可建立聯盟，透過彼此之間的技術交流、學習以及專利技術的授權，來加速產業發展、技術整合，以增加產品優勢。

5. **政府應扮演產業促進者的角色，積極培養專業人才、鼓勵產學(研)合作。**在從各國的專利中，本組發現有一部份是來自大學或研究所，而這些大學與研究所的技術內容，都與關鍵技術有關。顯示對於 AGV/AMR 技術的技術知識開發相當重要，而且相關技術的突破，通常也仰賴技術知識創造。所以台灣如果想長遠的穩定發展，需促成產學(研)合作，讓業界與學(研)界透過知識交流和技術轉移，協助企業突破關鍵瓶頸技術。此外，我們認為政府應該協助設立相關領域人才培養學校，如科學班的概念，在高中和大學可以開設一個專門研究 AGV/AMR 相關技術領域的班級，以增加這方面更多的人才。

總結上述，本組認為台灣身為後進者，目標是提升人才的培育，使技術能穩定發展，接著產業之間要互相合作，才能快速的追上其他國家的競爭者。所以政府應多增加資金投入 AGV/AMR 相關產業。透過研發與人才資金的補助，讓學校培育專業人才，同時鼓勵廠創新研發與加入技術聯盟，形成一個供應鏈循環，以創造良好的產業環境，讓 AGV/AMR 產業在台灣可以提升競爭力且發展的更長遠。