

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

沙盒實驗新樣態無人載具-AMR 以送貨機器人為例

執行單位：南分院 數位轉型技術組

報告人：李坤敏 博士

2023.11.30



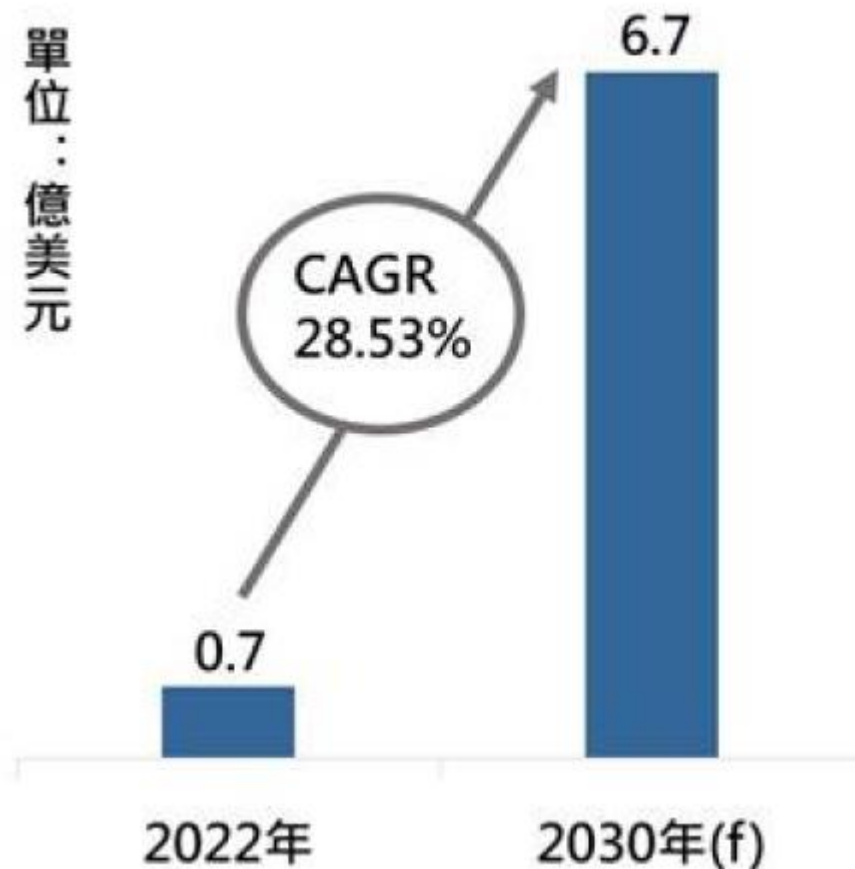
大綱

- 送貨機器人市場規模預估
- 美國各州法規主要規格規範
- 美國主要人行道機器人規格比較
- 國內機器人主要應用場域
- 送貨機器人發展面臨的挑戰

送貨機器人市場規模預估

- 根據國際研調機構 ABI Research 研究，2022 年全球最後一哩路配送市場規模約為 1.47 兆美元，預期至 2030 年可望以複合年均成長率 (CAGR) 9.85% 速度成長，達到 3.43 兆美元，其中送貨機器人將由 2022 年的 7,000 萬美元成長至 6.7 億美元，CAGR 估為 28.53%。

全球送貨機器人市場規模暨預測



資料來源：ABI Research 2023

美國各州法規主要規格規範

□ 美國各州對『人行道機器人』主要規格規範：

	常見規範	部分州較嚴格的規範
重量上限	500、550磅(僅機身)	80磅(僅機身)
時速上限	10、12英里	3.5英里
問責機制	<ul style="list-style-type: none"> 業主及其連絡方式的標示 業主強制責任險100萬美元 危險物品乘載標示 	業主強制責任險500萬美元
安全機制	備有剎車系統、照明	前後需安裝500英尺內可見的照明裝置
操作員 控制程度	<ul style="list-style-type: none"> 需操作人員全程控制 / 監控 遠程支援或監督 擁有控制 / 監控能力 	操作員需距離機器人25英尺以內
用路權利	<ul style="list-style-type: none"> 需遵行一切交通規範、禮讓一切交通工具及行人 用路權利低於行人 	用路權利等同行人

資料來源：DIGITIMES Research 2023/08

註：行駛於**車道**的送貨機器人需遵循**自駕車法**

□ 觀察小結：目前美國各州送貨機器人法規僅規範載重、速度、剎車等面向，但缺乏機器人**應變速度**、**障礙物停止距離**、**感測器規格及效能**等關鍵**安全層面**問題等具體規範。

美國主要人行道機器人規格比較



品牌	Starship	Kiwibot	Serve Robotics
國籍	愛沙尼亞	哥倫比亞	美國
創立時間	2014年	2017年	2017年
感測器	視覺感測器、雷達、聲波感測器、GPS、ToF相機	視覺感測器、GPS	光達、雷達、聲波感測器、GPS
長x寬x高	56.9 x 69.7 x 57.1公分	43.2 x 55.9 x 55.9公分(估測)	64 x 79 x 105公分(估測)
最高時速	6公里	2.4公里	10公里
重量	35公斤	未公布	73公斤(估測)
最高負載	10公斤	2筆訂單	23公斤
AI晶片	NVIDIA	NVIDIA	NVIDIA

資料來源：DIGITIMES Research 2023/08

□ 觀察小結：相較自駕車業者多青睞於光達、雷達、視覺感測器三者齊備，人行道機器人的安全需求及行駛速度皆低於自駕車，且光達價格昂貴，目前國際趨勢為試圖以視覺感測器取代，並選配GPS，藉此大幅降低機器人成本。

國內機器人(疫後)主要應用場域

□ 醫療保健(Healthcare)：

- ◆ 主要應用自主移動機器人於**急診與護理部門**，針對手術室、急診室、隔離病房等區域，提供物流、感染管制清潔、醫療行政效率等精準解決方案。

□ 倉儲物流市場電商物流(eCommerce logistics)：

- ◆ 目前相關業者已針對物流倉儲的作業，依「進貨」、「保管」、「揀貨/分貨」、「包裝」、「出貨」等流程，分別開發出各式機器人。後續發展重點，整合**後台大數據分析**。

□ 觀光餐旅(Tourism & Hospitality)：

- ◆ 室內遞送機器人
- ◆ 戶外遞送機器人
- ◆ 自主移動多媒體互動機器人
- ◆ 清消機器人
- ◆ 接待型機器人
- ◆ 送餐機器人



□ 觀察小結：因**高齡少子化**等人口變化所帶來的**勞動力不足**，加上感測、人工智慧、5G通訊等**科技進展**，將提高機器人性能和適用性，有助於服務型機器人長期發展。

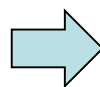
資料來源：TAIROS 2023智慧服務產業白皮書：服務型機器人於疫後振興及發展韌性經濟之重點 2023/06

送貨機器人發展面臨的挑戰

□ 送貨機器人發展面臨使用場景、空間侵犯及成本回收三大挑戰

場景使用限制

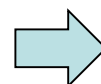
- 無法進入建築物
- 不平路段易翻覆、困住



- 增加搭乘電梯能力
- 強化室外行走、爬坡越野能力

行人空間侵犯

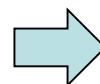
- 機器人數量增多後，將干擾行人空間
- 城市規畫或需拓寬人行道及腳踏車道



- 需政府、法規介入

成本回收緩慢

- 外送費低而機器人成本高
- 2022年FedEx、Amazon中止送貨機器人計畫



- 因應低速特性，以視覺感測器取代昂貴光達

其他：

- 問責機制：馬路上故障的處理機制、操作員的控制程度
- 隱私爭議：蒐集路人隱私
- 安全法規缺漏：缺乏感測器規格、緊急停止距離

資料來源：DIGITIMES Research 2023/08

□ 觀察小結：智慧化為全球AMR之發展趨勢，如：增加環境感知能力，但勢必增加機器人生產成本。建議應朝感測器、底盤模組化&低價化方向進行，並與場域主依照不同應用情境，開發出符合ROI效益的AMR，政府亦應針對不同情境制定相關法規來加以區分。