

出國報告（出國類別：考察）

2025 日本機器人與 AI 未來照護創新學習營

服務機關：臺中榮民總醫院護理部護理資訊組

姓名職稱：陳威霖 資訊護理師

派赴國家/地區：日本 / 東京

出國期間：114 年 12 月 1 日至 114 年 12 月 5 日

報告日期：115 年 1 月 5 日

摘 要

本次因應本院智慧照護與機器人專案發展，赴日本東京參加「2025 日本機器人與 AI 未來照護創新學習營」，並參訪學術研究機構、國家級研究單位、醫療與長期照護應用場域，以及國際機器人專業展覽，實地了解日本於高齡化及照護人力不足背景下，如何以人機協作為核心，導入智慧照護設備與機器人以支援臨床照護工作。參訪內容涵蓋照護型機器人、人機共存設計理念、智慧照護設備導入策略、臨床風險評估輔助應用，以及制度化推動與實證經驗。從參訪中瞭解日本在智慧照護發展上強調貼近現場需求、循序漸進導入，並重視安全性、流程整合與人本精神，而非單純追求技術先進性，此經驗可作為本院未來推動智慧護理、機器人及臨床科技應用規劃之重要參考。

關鍵字：智慧護理、智能機器人、人工智慧、人機協作、臨床流程整合、高齡照護

目次

一、 目的	1
二、 過程	1
三、 心得	24
四、 建議事項	24
(一) 持續專業精進並主動拓展智慧照護合作契機	
(二) 評估與國際機器人廠商之在地合作可能性	
(三) 護理協作機器人持續再開發疼痛即時回饋系統、心律不整警示系統	
(四) 建立導入室內影像防跌偵測設備，進行臨床需求導向之規劃與 POC 驗證	
五、 附錄	25

一、目的

隨著高齡化社會來臨，醫療照護現場面臨護理人力不足、工作負荷增加、疾病嚴重度複雜、流程優化等挑戰，智慧科技與機器人逐漸成為輔助臨床照護的重要工具。本院近年依照部科需求及臨床場域，已陸續導入搬運機器人、護理協作機器人 Nurabot 及服務型機器人等種類進行測試與應用。

本次參與工研院舉辦赴日本參訪智慧照護與機器人相關機構，目的在於實地了解其於智慧科技設備與機器人之醫療與照護場域的實際導入方式、運作流程及應用重點，作為本院借鏡後續推動智慧照護與機器人應用、強化臨床流程整合與提升照護品質之參考。

二、過程

(一) 參訪行程簡要概述

本次日本參訪行程期間為 2025 年 12 月 1 日至 12 月 5 日，行程聚焦於智慧照護、機器人應用及人工智慧等如何輔助臨床作業。參訪對象涵蓋研究機構、產業單位及實際醫療與長期照護應用場域，透過實地觀摩與交流，了解日本於高齡化背景下，將機器人與 AI 技術導入醫療與照護流程之實際作法，作為本院後續推動相關應用之參考。

表一、參訪行程一覽表

日期	場域	行程內容
12 月 1 日	1.臺灣桃園國際機場 2.日本東京成田機場	啟程前往日本，完成交通與住宿安置，行前說明與參訪重點導入
12 月 2 日	1.早稻田大學 2.國立障礙者復健中心研究所	參訪智慧照護與機器人研發／應用相關機構，了解 AI 與機器人於照護流程之實際應用
12 月 3 日	1.新富特別老人養護院 2.2025 iREX 機器人展	參訪醫療或照護場域之機器人實際運作環境，觀摩護理協作、搬運與輔助照護流程
12 月 4 日	1.產業技術綜合研究所(AIST) 2.社會福祉法人善光	深入交流智慧醫療與照護科技之制度設計、導入經驗與跨系統整合模式
12 月 5 日	1.日本東京羽田機場 2.臺灣桃園國際機場	行程總結與返程，彙整參訪重點與可供本院應用之實務方向

(二) 12 月 1 日(星期一)：啟程、住宿安排與團員熟悉交流

本次出國參訪行程於 2025 年 12 月 1 日正式展開，團員自臺灣啟程前往日本，抵達後入住成田地區之住宿地點（成田日航酒店），以利後續參訪行程之交通銜接與整體安排，於當日晚膳安排團員進行非正式交流與意見分享，參與人員包含臺中榮總、工研院相關人員、各長期照護機構代表、長照顧問及科技公司主管等共計 20 名。交流內容以本次智慧照護與機器人參訪行程之關注重點為主，包括機器人於醫療機構、長照場域、導入策略及自身工作經驗等等，透過初步交流，有助於團員從不同機構與角色觀點進行

意見交流，並作為後續實地參訪觀察與討論之基礎。

(三) 12 月 2 日(星期二)：參訪早稻田大學、國立障礙者復健中心研究所

第二日行程為本次首日正式參訪活動，聚焦於 AI 與機器人技術於照護領域之研發方向，以及其由研究走向實際應用之可行性與限制條件。

●早稻田大學介紹

早稻田大學為日本具代表性之私立綜合型大學，於 1882 年創立，世界大學排名為第 181 名，長期於工程、資訊科技及機器人相關研究領域具備重要地位，並以跨領域整合及產學合作聞名。本次安排主要其研究團隊長期投入機器人開發與人機互動研究，並透過示範場域，模擬真實生活與照護環境中的安全性、可行性與使用情境，此次更可參考可如何界定機器人在照護場域中的角色定位、使用邊界與風險控管方式，作為未來評估相關技術是否適合導入臨床與照護流程之借鏡。



圖一、早稻田大學知名地標：大隈講堂

●早稻田大學參訪

上午參訪 早稻田大學 理工學術院，由機器人專家 菅野重樹 教授與 AI 專家 尾形哲也 教授進行專題分享與實驗室導覽，並由翻譯人員即時口譯協助，使團員能更完整掌握研究脈絡與現場展示重點。

菅野教授團隊長期投入「人機共存 (human-symbiotic / coexistence)」機器人系統之研究，其核心理念並非追求完全自主或取代人力，而是讓機器人能在日常生活與照護環境中，安全地與人類共同運作，支援家務、照護、看護與治療等多元任務，以回應高齡

化社會、照護人力不足與照護型態轉變等結構性議題。研究團隊亦提出明確之長期發展藍圖，規劃於 2030 年逐步成熟，並於 2050 年邁向可普及應用，最終朝向「一人一臺、終生伴隨」之智慧機器人願景。

其代表性成果之一為 AIREC (AI-driven Robot for Embodied Care)，可於真實生活空間中安全互動之通用型人形協作平台，而非單一任務導向之專用機器。AIREC 採人形結構，整合全身動作生成、多模態感知能力，並透過 AI 動作規劃與生成、環境與人類行為理解，以及近距離互動時之安全性與柔順性控制，嘗試解決機器人進入生活與照護場域時所面臨的安全與適應性問題。

值得注意的是 AIREC 的研發策略刻意跳脫傳統單功能模組化設計，轉而朝向系統層級之整合與標準化發展，使機器人能因應不同場域進行功能延伸。菅野教授亦指出：AIREC 不僅是技術展示平台，更是驗證「人機共存」概念於實際生活與照護現場可行性的重要實驗基礎，透過長期驗證逐步推動人形機器人由研究階段走向真實應用。

研究團隊特別強調 AI 技術在照護情境中應以「支援人員作業」為核心定位，而非直接取代人力。尾形教授亦說明，透過感測與影像資料訓練，讓機器人逐步具備「理解情境—預測下一步行動」的能力，並先應用於如料理等較低風險、可重複訓練之任務場景，再逐步評估其於高風險照護情境中的應用可能性，顯示其在技術推進上仍維持審慎與分階段導入的策略。

接著分為二組開始進行實際觀摩，如下：

1. AIREC 本體觀摩與「手部」關鍵技術

研究人員安排近距離觀摩並實際觸摸 AIREC 人機共存型機器人與手部結構（圖二），說明其在感知與精細操作上的設計理念。現場展示包含：

- (1)穿襪子示範：以照護情境常見的日常 ADL 輔助穿襪子為例（圖三），呈現機器人手部在柔順度與控制穩定性上的設計取向。
- (2)協助翻身示範：協助翻身示範（圖四），並說明目前仍需維持平直姿勢、翻身速度慢與彈性尚難與人類相比等限制，除持續優化外，新研究方向為朝向「穿尿布」等更高複雜度照護動作發展。
- (3)精細零件與手部機構解說：透過精細零件與手部構造解說（圖五），強調末端執行器（手、手指）之精細度，往往是照護機器人能否實際落地之關鍵因素之一，亦再次凸顯機器人進入照護場域，除 AI 技術外，仍須仰賴硬體結構、觸覺回饋與安全控制等工程能力共同支撐。

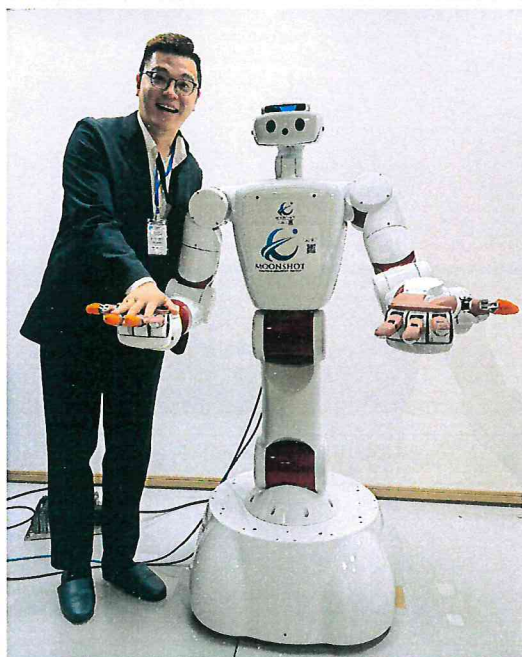
2. 手術機器人示範與 AI 定位輔助概念（圖六）

除照護型機器人外，另觀摩手術機器人相關展示，研究端分享現階段成果與推進方向，包含結合腹部電腦斷層影像資料，透過 AI 協助判讀與定位，並整合超音波資訊以支援穿刺等精準操作行為（圖六、圖七），更具體理解 AI 在「影像判讀—定位—動作執行」流程鏈中之角色分工與實際落地條件。

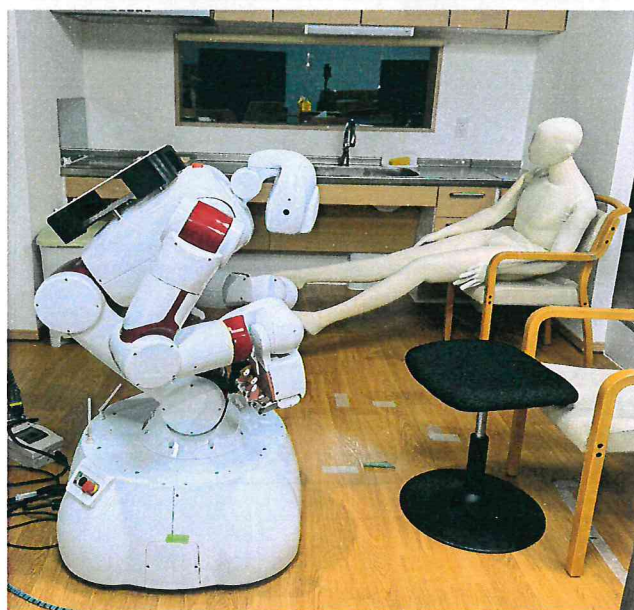
中午安排餐敘交流，臺中榮總二位成員（陳威霖護理師、葉翼睿高級工程師）分別向菅野教授與尾形教授請教：本院已導入護理協作機器人、搬運機器人之以手術室或病房場域為例，環境中常有多樣醫療設備、管線與人流往來，可能造成機器人接近病床或執行任務的阻礙；若希望機器人能協助排除障礙（例如主動移開設備、動態避障、在人群環境

中安全穿行等問題), 在臨床場域端或流程上有何優化建議。

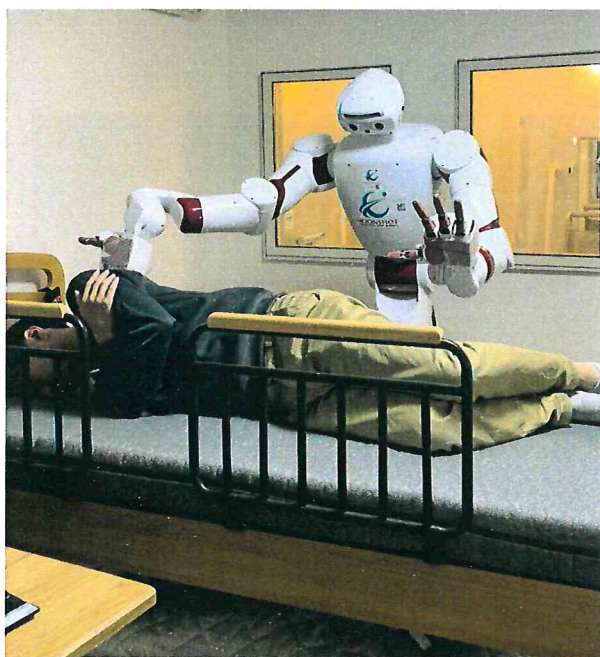
兩位教授回覆指出, 現階段在日本醫療文化與臨床場域中, 機器人多仍定位為「輔佐人類」角色, 在有人員與高風險設備並存之情境下, 較為可行且安全的流程設計, 仍以「先由人員排除風險與障礙, 再由機器人執行任務」為原則; 另說明其研究仍屬研發與訓練階段, 尚未全面導入於人員密集且高度變動之臨床場域, 但隨著影像辨識、語音辨識等技術持續進步, 未來仍有機會逐步朝向更高自主性之人機共生發展。



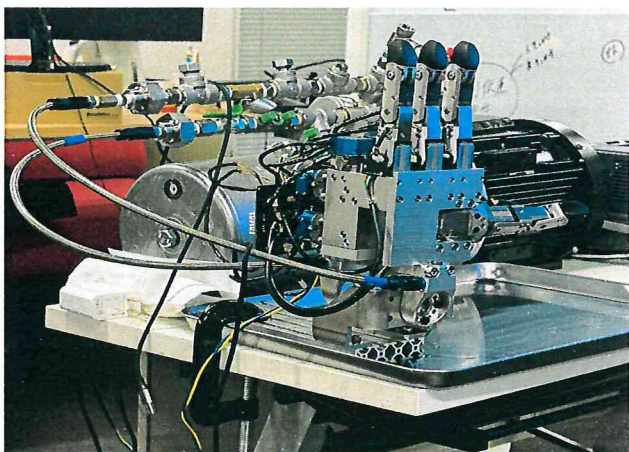
圖二、AIREC 手掌可下壓觸碰感知



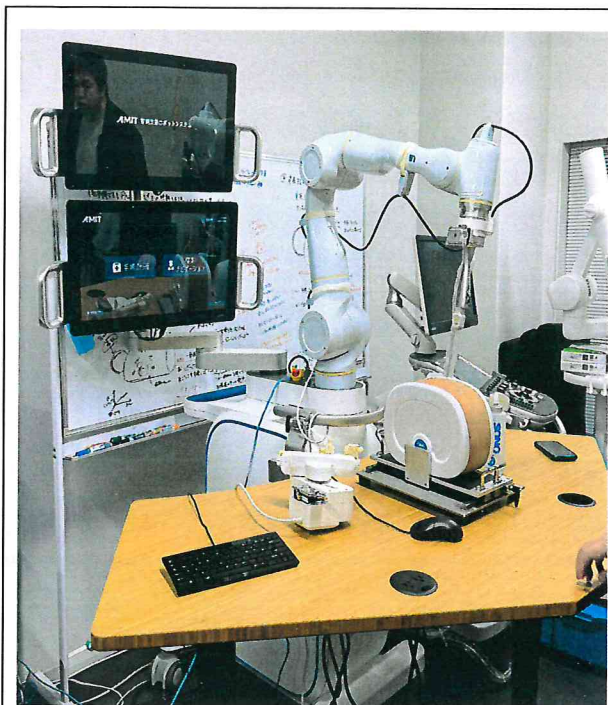
圖三、AIREC 可協助穿襪子



圖四、AIREC 可獨自進行翻身任務



圖五、AIREC 手部液壓馬達構造



圖六、超音波輔助穿刺手術機器人系統



圖七、實作超音波輔助穿刺手術機器人系統

●國立障礙者復健中心研究所參訪

國立障礙者復健中心研究所成立於 1979 年，隸屬日本厚生勞動省(類似臺灣衛福部)，為日本國家級推動身心障礙者復健、輔助科技及社會參與之專責研究機構，長期兼具研究、政策支援與實務驗證功能，其長期扮演政府與實務場域之間之銜接角色，能將研究成果轉化為可於生活與照護現場實際運作之制度與應用模式，並持續推動「讓障礙者能工作、而非僅被照顧」的研究方向。



圖八、日本國立障礙者復健中心研究所園區外觀

下午行程參訪國立障礙者復健中心研究所(National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities, NRCD)，本次觀摩重點並非單一設備展示，而是從制度與實務層面，了解其如何評估輔助科技與照護支援工具於實際使用情境中的安全性、責任歸屬與人力替代可行性，以及在高齡化與身心障礙共通照護需求下，如何以科技輔助方式降低照護人力負擔。

現場已有「互助型遠隔就勞支援ロボット(互助型遠端就業支援機器人)」之展示原型機(圖九、圖十)，曾在 2025 年大阪關西萬博展覽會(Expo 2025 Osaka)「未來社會的實驗場」中出展，此機器人定位為由人遠端操作，可讓重度肢體或行動不便之有意願工作者，在家中或照護機構內，透過觸控介面、滑鼠遠端操控機器人(圖十一)，於現場執行簡易作業(如遞送物品、基本操作支援)並與現場人員即時互動，以輔助照護人員，擴大障礙者可參與之工作型態與社會角色。

研究團隊亦分享：「日本在推動此類系統時，特別強調安全性、責任歸屬與實際場域可行性，因此目前仍以人工遠端操控為主，避免在醫療或照護現場導入高度自主決策機制，以降低風險並確保使用者與被服務者之安全」。本次參訪使我們更清楚理解日本並非以「技術可行」作為唯一判斷依據，而是同步將責任界定、使用邊界與制度配套納入設計思考。



圖九、遠端支援機器人展示機



圖十、遠端支援機器人展示海報



圖十一、身障者遠端操控機器人輔助照護人員共同執行照護(截取機構提供的影片)

(四) 12 月 3 日：參訪新富特別老人養護院、2025 iREX 機器人展

第三日行程為本次參訪之長照實務場域重點行程，以及前往 2025 iREX 機器人展，觀摩日本最新照護與服務型機器人之研發成果與應用趨勢。

●新富特別老人養護院參訪

新富特別老人養護院為日本設立之特別養護老人福利機構，成立於 2002 年，主要服務對象為需要長期照護之高齡者，包含臥床或高度照護需求之住民，提供生活照顧、健康支持與日常活動協助等服務。該機構以貼近生活之照護模式為核心，重視照護流程與居住環境之整合，並因應高齡化社會與人力不足等結構問題，逐步導入各項輔助設備與智慧照護工具，以支援第一線照護人員日常工作。



圖十二、新富特別老人養護院外觀

行程開始由該機構理事長進行簡報，說明成立背景、服務對象與智慧照護設備導入歷程。理事長指出：日本政府自 2017 年起即投入大量預算推動長照機器人與智慧照護技術發展，並指定新富特別老人養護院作為實證場域之一。其核心理念透過設備輔助，降低高勞力密集照護工作的負荷，使有限人力能更有效配置於實際照護與人際互動需求上，並透過持續與廠商合作修正與優化設備設計，使其更貼近實際使用情境。

隨後分為兩組，由機構人員分別帶領參訪不同樓層，實地觀摩多項已實際導入之智慧照護設備，包含：

- 1.智慧步行輔助設備：可用於步行訓練與復健，透過減輕行走出力並提供穩定支撐與安全防護，協助長者於復健或日常活動中維持行走能力(圖十三)。
- 2.穿戴式健行器(外骨骼步行輔助設備)：可穿戴於照護人員或使用者身上，於行走與移位時提供支撐，降低下肢負擔，並減少照護人員職業傷害(圖十四)。
- 3.陪伴型動物機器人：具備感應與互動功能，可透過觸摸與聲音回應，作為心理支持與陪伴用途，提供心、靈安撫，適用於無法飼養真實寵物之機構環境(圖十五)。
- 4.互動式運動與遊戲面板-魔鏡系統：透過互動遊戲引導長者進行肌力、平衡與身體功能訓練，並即時提供回饋與得分顯示，提升住民參與動機與成就感，促進身心健康(圖十六)。
- 5.感應式心跳、呼吸與離床感測器暨整合式照護監測設備：設備僅需放置於住民床墊下方之上背部處，躺床時即可感測心跳、呼吸、翻身、坐起或下床等狀態，並於異常時即時發送警示；同時透過集中式系統介面，顯示各床位警示狀態與照護資訊，協助照護人員快速掌握整體狀況，降低夜間巡房負擔與漏接警示風險(圖十七、圖十八)。

於最後交流階段中，我就智慧照護設備實際導入後之成效評估與臨床安全議題，與機構主要負責人及智慧設備主責人進行交流：

- 1.向機構主要負責人詢問「在導入多項智慧照護設備後，是否已有系統性統計或量化報表，可呈現照護成效變化？」，例如照護人員離職率是否下降、留職率是否提升、工作壓力是否減輕，以及長者身心狀態或意外事件發生率是否有所改善等。

機構負責人回應：目前尚仍在逐步累積系統化成效資料，主要原因在於設備導入歷程長、系統來源多元，尚需時間進行整合分析，但從實務觀察工作人員與管理經驗來看，整體照護流程、工作負荷與長者安全性皆較以往有所改善，僅尚未能以具體數據方式呈現。

- 2.向機構之智慧設備主責人詢問「有關給藥安全與藥物正確性確認機制之現行作法」，由於住民可能會有服用藥物需求，特別以醫院臨床常用之「三關刷條碼」流程(病人手圈、藥袋、藥物)為例，說明在醫療場域中常以條碼掃描作為給藥前之確認與觸發機制，並詢問是否相關有給藥安全設計。

智慧設備主責人回應：目前機構內仍以照護人員人工核對藥物，尚未導入自動化或條碼等確認設計，但已著手開發以「人臉辨識」AI 作為確認機制，利用人臉「唯一性」之辨識特性，作為住民確認與給藥安全的輔助工具，藉此提升給

藥流程之安全性，並降低人工核對可能產生之風險。



圖十三、智慧步行輔助設備



圖十四、OG wellness 穿戴式健行器



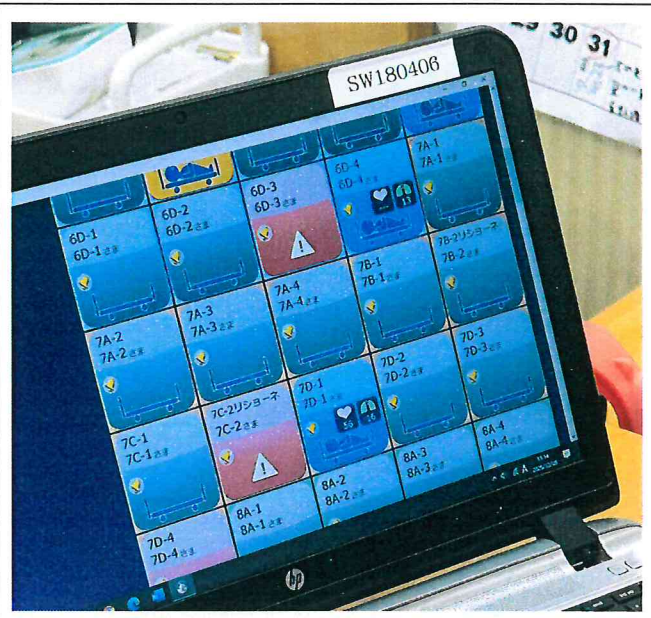
圖十五、陪伴型動物機器人



圖十六、互動式運動與遊戲面板魔鏡系統



圖十七、心跳、呼吸與離床感測器



圖十八、整合式照護監測系統畫面

●2025 iREX 國際機器人展(International Robot Exhibition)參訪

iREX 機器人展 (International Robot Exhibition) 為日本最具代表性之國際機器人專業展覽之一，自 1974 年首度舉辦以來，已累積逾 50 年舉辦歷史，並固定以兩年一度方式舉行。依上屆 2024 年官方資料，展覽規模約匯集 600 家以上參展廠商，設置 2,500 個以上展覽攤位，展出內容涵蓋工業機器人、服務型機器人、醫療與照護應用、自主移動系統及人機協作等多元領域之最新技術成果，參觀人次約 10 萬人以上，為全球規模最大之機器人專業展會之一。



圖十九、2025 iREX 機器人展舉辦場地 (Tokyo Big Sight) 外觀

下午行程前往參觀 2025 iREX 國際機器人展，本次參觀重點在於從機器人產業端快速掌握日本及國際間機器人技術之最新發展趨勢，並觀察醫院、臨床醫療場域應用可行或發想外，其在跨系統協作與實際落地設計上的成熟度。

展場中展示大量工業用機器手臂（圖二十）、搬運機器人（圖二十一）及少部分人形機器人（圖二十二），其主要應用於製造、組裝、精密加工與自動化產線作業，雖與本院臨床與照護專業之直接應用關聯性相對較低，但可作為理解日本在機器人硬體穩定性、精密度與量產成熟度方面，已具備相當完整產業基礎之重要觀察依據。

值得特別關注的是，多家廠商已將工業用或協作型機器手臂整合於搬運型機器人之上（圖二十三），由單純的「移動運送」角色，進一步擴展至取放、裝卸、搬貨與物品轉移等操作任務，呈現「搬運+操作」之複合式發展趨勢，可顯著提升單一設備之應用彈性與任務多樣性，亦反映產業端正朝向多功能、模組化與跨任務整合方向發展。

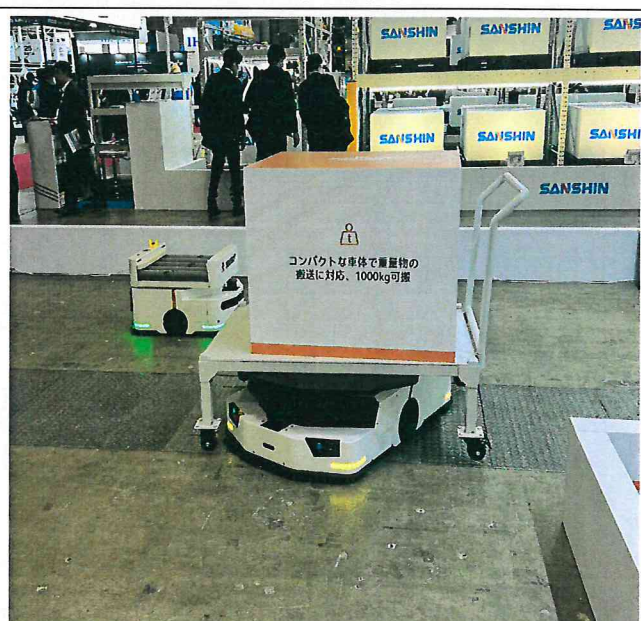
也看到多款搬運機器人亦強調於受限場域中的移動穩定性與安全設計，例如可原地 360 度旋轉、上下結構分離式設計，使機器人在轉彎或變向時仍能維持載物穩定，降低貨物滑動或傾倒風險，同時減少通道與轉彎空間需求，此類設計對於醫療院所走道狹窄、過彎、人流密集等需高安全性的環境有高度參考價值。

展會中可見多款新型人形機器人(圖二十四、圖二十五、圖二十六)，除外觀與互動設計更趨人性化外，亦逐步朝向結合搬運、簡易互動任務、清掃垃圾與支援遠端救援任務之方向發展。另值得一提的是，本院與鴻海目前推動之護理協作機器人 Nurabot (圖二十七)在 Kawasaki 攤位中展示，顯示該發展方向已與國際趨勢接軌，亦具備與國際大廠同場交流與技術對照之基礎，逐步展現其於醫療臨床應用之潛力與能見度。

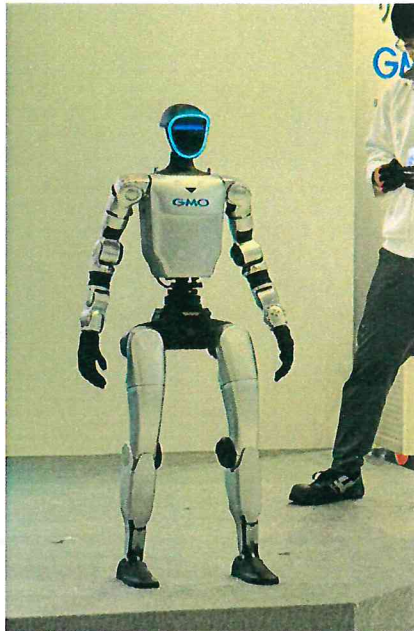
綜合以上 iREX 展覽使，我得以從產業端完整觀察機器人技術由「單一功能」邁向「多機協作、跨任務整合」之發展趨勢(圖二十八)，對於本院未來在搬運機器人功能擴充、模組化設計及智慧照護流程整合規劃上，具有實務層面之重要參考價值。



圖二十、Kawasaki 醫藥用協作機械手臂



圖二十一、上下層可各轉動 360 度搬運機器人



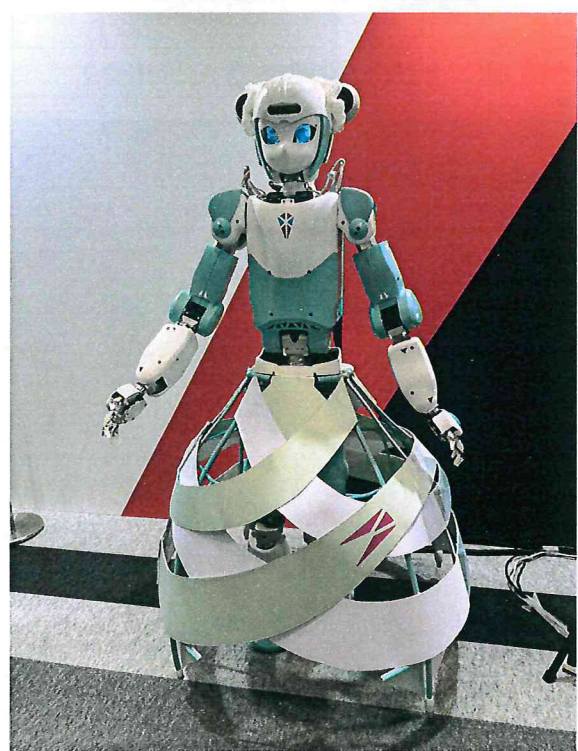
圖二十二、日本 GMO 公司人形機器人



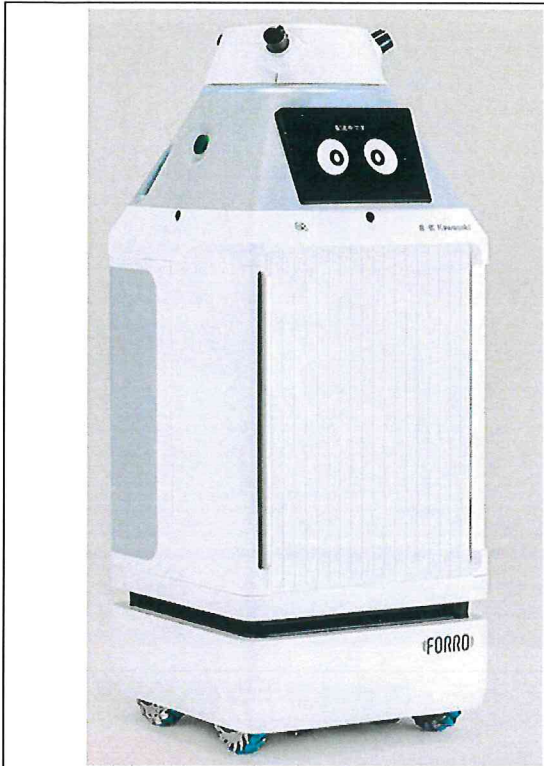
圖二十三、搭載機器手臂搬運機器人



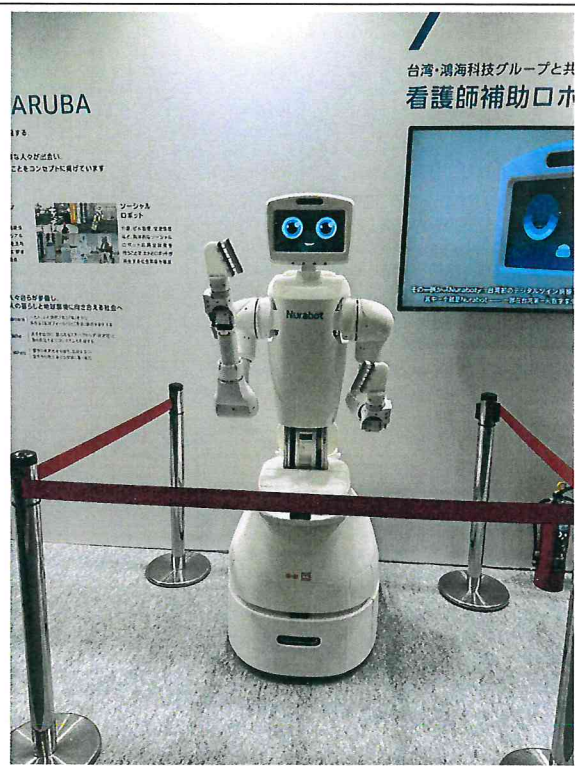
圖二十四、Nyokkey 協作搬運機器人



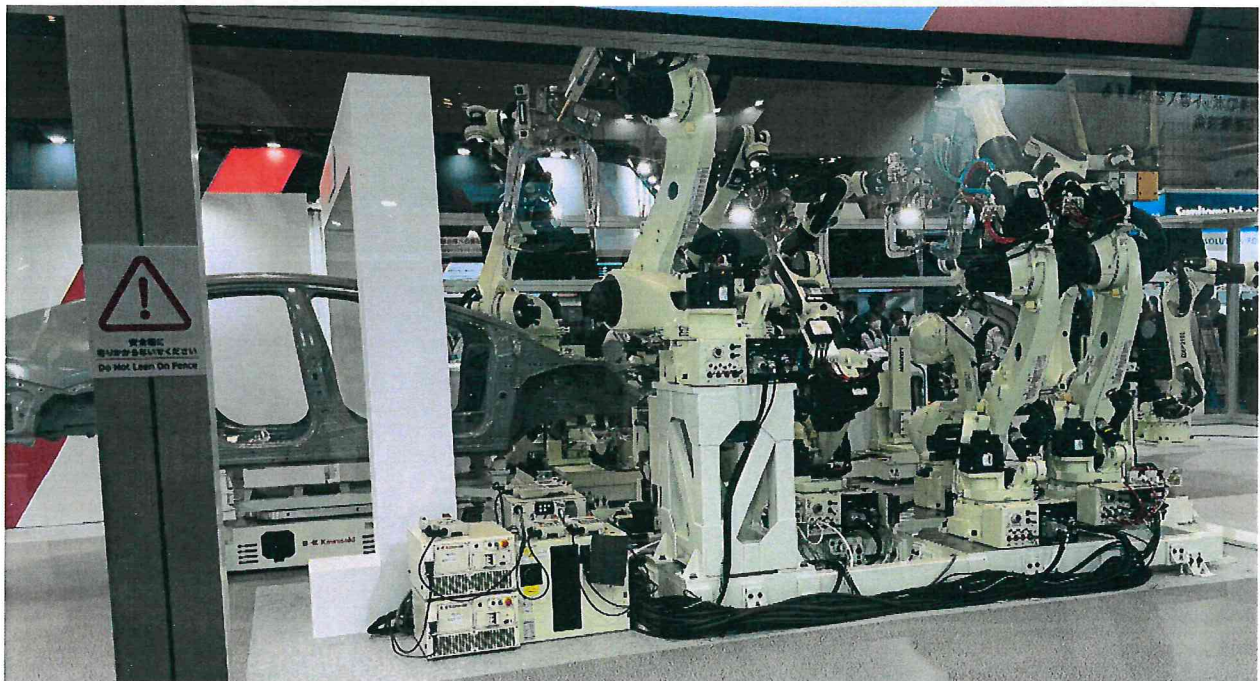
圖二十五、Kald m3eido 協作機器人



圖二十六、搬運機器人 FORRO



圖二十七、Nurabot 護理協作機器人



圖二十八、Kawasaki 搬運機器人與車子組裝機器人自動化協作演示

(五) 12 月 4 日：參訪產業技術綜合研究所(AIST)、社會福祉法人善光

●日本產業技術綜合研究所 (AIST)參訪

日本產業技術綜合研究所 (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, AIST) 隸屬於日本經濟產業省，為日本國家級核心研究機構，性質類似臺灣之工業技術研究院，該所於 2001 年由多個國立研究單位整併成立，主要採跨領域整合人

工智慧、機器人技術、先進感測、材料科學、醫療科技、能源技術及高齡社會因應方案等關鍵領域研究，研究人員規模逾 2,000 人，其特色為「從技術成熟度驗證（TRL）到產業落地」的完整鏈結機制，以透過技術示範場域（Living Lab）、企業共同開發、標準制定與政策支援等方式，加速創新技術轉譯為可實際應用之產品與服務。



圖二十九、日本產業技術綜合研究所（AIST）外觀

此次參訪透過歷史沿革與主題式展示，可明顯觀察到 AIST 並非零散呈現研究成果，而是以「人口減少與高齡化社會」為整體背景，系統性發展可實際導入現場之技術應用，其研究方向多聚焦於「可商品化、可量產、可實際落地」之解決方案，而非僅止於學術概念驗證，涵蓋環境、醫療、經濟、日常生活、照護、生技與科技場域等多元面向，使技術在進入實際應用前，即已具備相對成熟的落地條件。本次參訪亦特別針對與臨床實務及照護工作具高度關聯之主題進行重點觀察，整理如下：

1.膀胱鏡影像辨識 AI

該技術透過深度學習模型輔助分析膀胱鏡內視鏡即時影像，協助標示可能之病灶區域或異常變化，作為臨床醫師判讀時之輔助資訊，其設計目的並非取代臨床專業判斷，而是在不改變既有檢查流程之前提下，提供額外參考資訊與異常警示，以降低因醫師經驗差異可能產生之判讀落差。透過此技術顯示 AI 技術在醫療場域中若能以「輔助判讀」說明，而非「自動決策」方式導入，將更有助於提升臨床人員與民眾接受度、實際應用可行性，對於未來檢查流程導入 AI 輔助工具，具有實務層面的重要借鏡價值（(圖三十、圖三十一)。

2.ELISA 檢驗法之流程優化應用

在檢驗技術方面，AIST 介紹以 ELISA（酵素連結免疫吸附分析法）為基礎之流程優化研究，其重點並非開發全新檢驗項目，而是透過設備設計與作業流程

調整，降低人為操作變異，提升檢驗結果之穩定性與一致性，對於臨床檢驗單位在面對大量檢體處理、品質一致性與人力負荷問題時，提供一種以流程優化為核心的改善思維(圖三十二)。

3.預防跌倒之影像辨識與風險評估系統

系統透過攝影設備擷取受測者動作影像，受測者僅需以坐姿配合螢幕指令完成左右抬腿等低負擔動作，即可分析姿勢穩定性、下肢活動狀態與動作特徵，進而推估其潛在跌倒風險，因有考量高齡者體力與安全性限制，可避免於測試過程中增加實際跌倒風險。若未來能進一步結合長期數據之 AI 預測模型，該系統有機會發展為事前風險評估工具，應用於高齡照護機構或病房安全管理，協助照護人員提早辨識高風險個案，進行預防性介入(圖三十三、圖三十四、圖三十五)。

4.其他主題觀察

除醫療影像與照護相關技術外，參訪過程中亦觀察到 AIST 展示多項跨領域研究成果，如：資源循環與碳封存再利用技術(圖三十六)、自動化設備、標準器與量測技術，以及公共空間安全設計等主題，多為實體設備、流程示意與操作情境說明為主，強調技術於實際場域中的穩定性與可行性，而非僅停留於概念層次，亦反映 AIST 一貫以實務落地為導向之研究策略。



圖三十、膀胱鏡診斷 AI 系統介紹一

Response to a society with a declining birthrate and aging population



Foundation Model for Medical AI

AI for medical diagnosis is advancing. A new AI, built on a foundational model using formula-generated data, achieves high performance with far fewer target medical images. For rare diseases, where collecting enough labeled images is challenging, this technology is particularly suitable. It also avoids using online images, eliminating concerns about infringement of rights.



Diagnostic AI for Cystoscopy

A cystoscopy diagnostic AI was developed using a foundational model. It achieved diagnosis accuracy exceeding 8 specialists' average, using about 9,000 images—far fewer than before—promoting AI use in healthcare.

圖三十一、膀胱鏡診斷 AI 系統介紹二

滴下するだけで、いつでも、どこでも、誰でも使える 「迅速検査チップ」

A 'rapid test chip' that can be used by anyone, anytime, anywhere, simply by dropping it in

従来検査法と
検査チップ
比較表


	ウェルプレートELISA法	イムノクロマト法	迅速検査チップ
精度	◎ 定量	△ 定性(ありなし判定)	◎ 定量 (ELISA法と同等)
簡便性	× 熟練の技術が必要	◎ 液を垂らすだけ	◎ 液を垂らすだけ(複数回)
迅速性	× 検査に数時間必要	◎ 15分で完了	◎ 15分で完了
専用機器	× 100万円以上必要	○ 目視、数十万円	○ 目視、スマートフォン
自動化	× 熟練者による検査	× 熟練者による検査	○ 測定・解析は自動


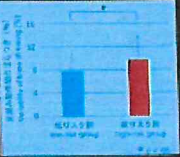
* エライザ法とイムノクロマト法は、消費者庁の通知「平成22年9月10日消費者第216号「アレルギー物質を含む食品の検査方法について」に記載された標準検査法です。

圖三十二、ELISA 検査法之流程優化應用介紹

現場で使える! 座ったままの転倒リスク評価

高齢者の転倒は、年間医療費が約7,300億円にも上り、健康寿命を短縮させる要因となる大きな問題です。転倒する可能性の高い人が早く簡単にわかれば、適切な対応をとって転倒を未然に防ぐことができます。そこで開発したのが、安全な座った体制のまま、足踏み動作をした時の特徴から転倒リスクを評価する技術です。実験室と介護施設の双方で、過去1年間に転んだことがない方(低リスク群)と転んだことがある方(高リスク群)の座位での足踏み動作を計測した結果、高リスク群の方の足踏み動作間のばらつきが大きい傾向だとわかりました。



現場の声を反映した、真に使える技術の開発

従来から、歩く様子で転倒リスクの評価はできました。しかし、転びやすい方は歩くことそのものにリスクがあるため、介護現場では技術を伸くって使えないという声がありました。そこから開発したのが、安全な姿勢での転倒リスク評価システムです。これからも、現場との連携を大切に、真に使える技術の実現を目指します。

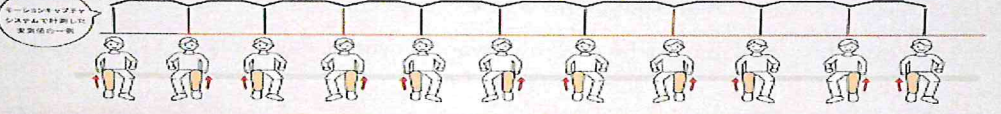
圖三十三、預防跌倒之影像辨識與風險評估系統介紹一

転倒リスク評価の比較

Comparison of fall risk evaluation


転倒リスクが低い人の例 間隔がほぼ同じ。つまり同じリズムで動いている。

シーケンシャルシステムで計測した実際の一例



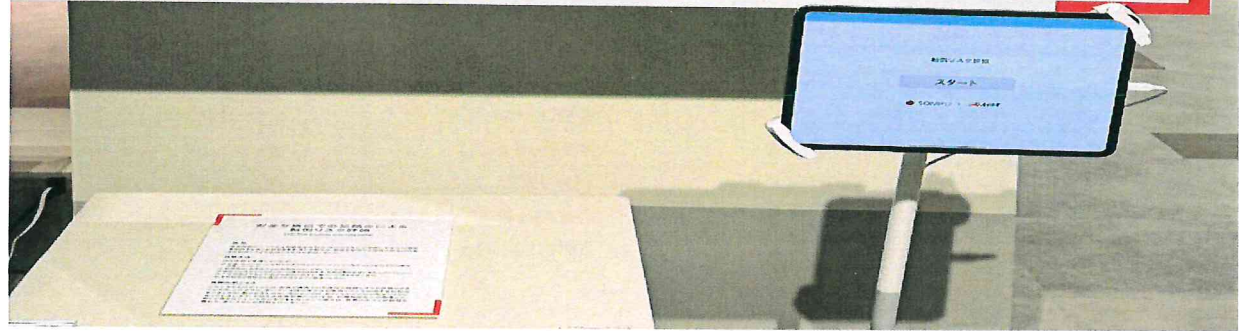
転倒リスクが高い人の例 間隔がバラバラで、長いときもあれば短いときもある。つまり同じリズムで動いていない。

シーケンシャルシステムで計測した実際の一例



時間 →

SOMPO × AIST



圖三十四、預防跌倒之影像辨識與風險評估系統介紹二



圖三十五、真人試用預防跌倒之影像辨識與風險評估系統



圖三十六、CO2 封存技術，可減少碳排

●社會福祉法人善光介紹

社會福祉法人善光會成立於 1998 年，為日本具代表性之大型社會福祉法人之一，長期投入高齡照護相關服務，經營多處特別養護老人機構、失智症照護及日間照顧設施。為因應日本高齡化社會與照護人力不足問題，近年積極導入智慧照護設備與資訊系統，作為提升照護品質與人力運用效率之核心策略而知名國際人員參訪。

此次參訪善光會其中一的長期照護與輔助照護結合之生活型照護中心「特別養護老人ホーム フロース東糞谷」，該機構於 2007 年 4 月 1 日開設，整合特別養護、照護老人保健施設、短期入所生活服務與日間照護等多元功能，為東京內規模相對完整之綜合型高齡照護機構。



圖三十五、社會福祉法人善光會所屬高齡照護機構外觀(Santafe Garden Hill)

本次由導覽人員進行課程說明與實務分享，重點聚焦於善光會如何在既有制度與人力架構下，透過智慧照護設備、資訊系統與人力配置的整合設計，建立可長期穩定運作、並具備複製與擴散潛力之照護模式，作為後續水平推廣至善光會內其他機構之依據，其關鍵在於大量導入照護輔助設備與系統化管理工具之方案，如下：

1. 智慧照護設備導入與人力負荷改善

課程中說明善光會於單一樓層通常劃分為數個照護區塊，每一區塊約服務 10 位住民，配置 1 名照護人員，整層樓由約 5 至 6 位工作人員共同支援；當進行洗澡等高勞力作業時，則彈性增派人力，但隨著逐步導入協助住民移位、站立與日常活動之輔助器具與智慧設備（圖三十六），經內部統計，照護人員可照顧之住民比例，由原本約 1 人對 2.2 人，提升至約 1 人對 2.8 人以上，人力使用效率提升約 40%，同時有效減輕照護人員身體負擔，降低翻身與移位造成之職業傷害風險。

2. Schole (SCO)照護資訊系統與工作流程數位化

光會自行開發照護支援系統 Schole (SCO)，將原本以紙本為主之生活紀錄、照護紀錄與交班作業全面數位化，使住民生活狀態、照護重點與注意事項得以即時共享，透過系統化資訊呈現，不同班別人員無須仰賴大量口頭交接即可掌握完整資訊，有效降低交班時間與重複溝通成本（圖三十七），但從對照角度觀察，中榮於 1990 年開始建立資訊系統，於 2010 年即完成醫療資訊系統再造，將臨床、護理與行政流程全面資訊化，顯示本院在醫療資訊治理與流程數位化方面，已具備長期投入基礎與前瞻布局。

3. 人才培育與導入認證制度(SMART)

善光會指出，單純導入設備並不足以實質改善照護現場，關鍵在於是否具備能正確使用、整合並活用科技之照護人員。因此，在推動照護科技與機器人導入的同時，亦同步建構「SMART Caregiver」分級認證制度，作為人才培育與能力養成之配套機制，該制度透過分五級進階方式(Starter 入門、Beginner 初階、Basic 基礎、Expert 進階、Professional 專家)，人員角色藉由考核從「設備使用者」逐步提升為「改善推動者」與「組織內部引導者」，以重視人力能力升級與組織內部角色配置，成為智慧照護可永續運作之重要關鍵（圖三十八）

4. 照護機器人產品開發與驗證流程(Living Lab)

善光會長期投入高齡照護服務，並關注照護現場人力負荷與科技輔助需求，故參與日本厚生勞動省主導之照護機器人平台計畫，作為實證合作機構之一，導入結合照護現場、實證場域與開發企業之「Living Lab」運作機制，提供產品開發、實地驗證與應用推廣之一站式支援。善光會主要擔任照護科技實際應用與回饋端角色，透過真實照護情境協助產品於設計與測試階段即納入照護流程、安全性與使用性考量，藉由實地測試與回饋機制，縮短研發與實務應用間之落差，提升產品與照護需求之適配性(圖三十九)。

5. 室內防跌偵測系統

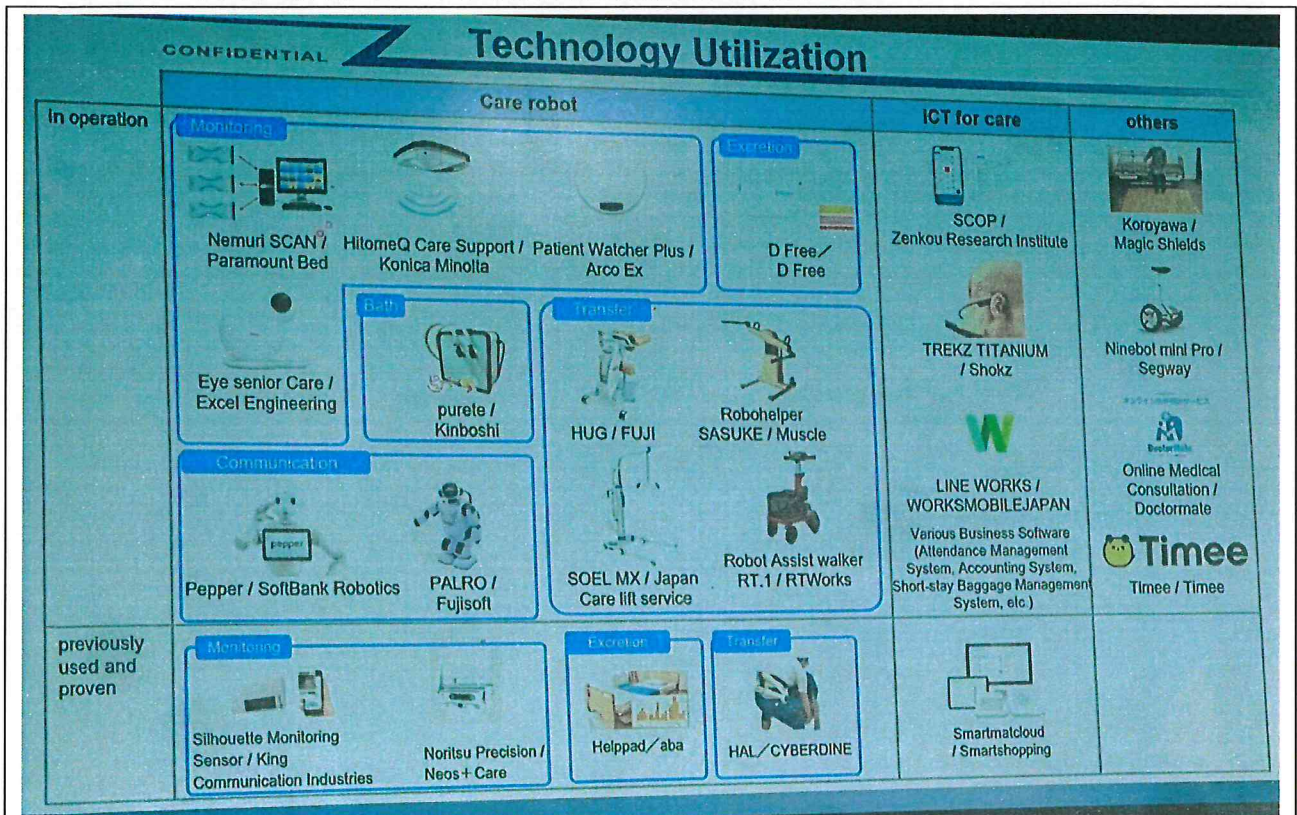
在住民安全管理方面，善光會導入自動控光系統與天花板影像防跌偵測設備(圖四十)，並結合手機 App 進行長時間活動監測(圖四十一)，系統可即時呈現住

民於房間內之動態，並於發生跌倒時即刻發送通知至照護人員手機與工作站，使人員能即時介入處理，在不增加巡房人力之情況下，有效提升住民安全性與照護品質。

6. 其他照護設備

除上述智慧系統外，善光會亦依不同照護情境導入多項成熟之輔助型設備，包括 FUJISOFT 之陪伴機器人 PALRO (圖四十二)，應用於陪伴、互動與活動引導；Fuji Machine 之輔助站立與移位設備 (圖四十三)，以及 SASUKE 吊掛式移位輔助機 (圖四十四)，透過機械輔助降低人工搬運需求，提升移位穩定性與安全性，並降低照護人員職業傷害風險。此外，參訪中亦注意到一款分離型可變形電動病床之展示，經詢問得知該設備為臺灣廠商提供 (圖四十五)，其模組化與可變形設計，將病床由單一靜態設備，轉化為可支援移位、轉送與起身訓練之多功能照護輔助工具；惟目前尚未正式導入使用，仍需視整體照護流程與實務運作評估後再行決定。

善光會之智慧照護模式並非追求最新或最複雜之技術，而是以「實際可運作、可長期使用」為核心導向，透過輔助設備、感測技術、資訊系統與人力培育制度之整合運用，在既有人力配置條件下，逐步提升照護流程效率與安全性。




圖三十六、善光會照護場域之智慧科技應用與設備配置總覽

CONFIDENTIAL **About SCOP**


We realized the digitization of records and handovers with care record software, "SCOP home" developed by us. With SCOP, we can now record and transfer information digitally without the need for manual input.

Smart Care Operating Platform
SCOP
mobile




Cutting-edge care ICT is now available for free on your smartphone or PC. Packed with easy-to-use features to support senior and foreign staff.

Smart Care Operating Platform
SCOP
home




A highly functional care record app with handover features.
※for iPad only

Smart Care Operating Platform
SCOP
now




Integrated notification management app for care equipment such as monitoring and sleep sensors, supporting voice output.

Smart Care Operating Platform
SCOP
receipt




Billing software that integrates with care records. Automatic free updates for revision of long-term care insurance fees.


Before **After**




Transcribing handwritten notes and records into a system




Face-to-face shift handover



Record on the spot using a handheld iPad





Check handover items on SCOP (no meeting required)

Record keeping
76% more efficient
Handing over
74% more efficient

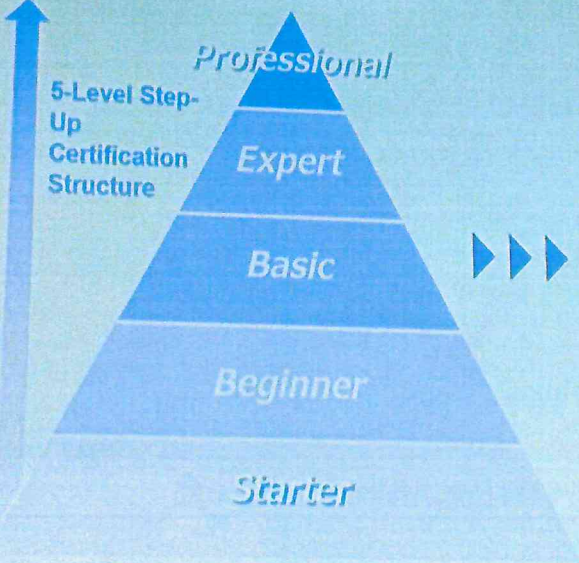
15

圖三十七、照護支援系統 (Schole/SCO)設備整合與流程總覽


CONFIDENTIAL **About "SMART Caregiver" Certification**

We offer a program designed to develop "smart caregivers" equipped with the knowledge and skills necessary to effectively utilize care technology and drive digital transformation in care services, ultimately enhancing both care quality and productivity.


5-Level Step-Up Certification Structure




SMART



Skills to formulate improvement plans



Skills for utilizing ICT and care robots

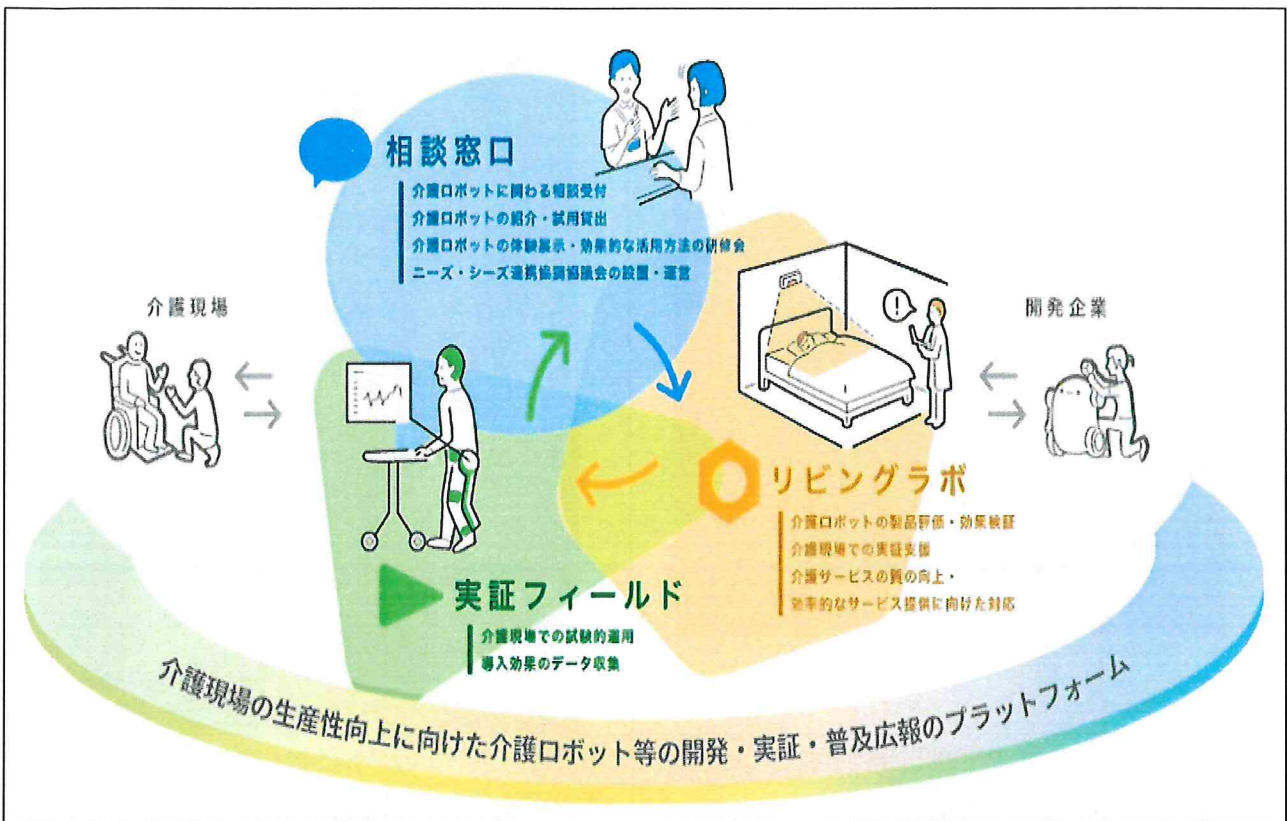


Skills to guide and train workplace staff

Knowledge and skills to be learned

Over **10,000** people have taken this certification so far!

圖三十八、「SMART Caregiver」智慧照護人員認證制度架構總覽



圖三十九、善光會參與日本照護機器人「Living Lab」產品開發與驗證平台流程



圖四十、防跌偵測器與環境自動控光燈



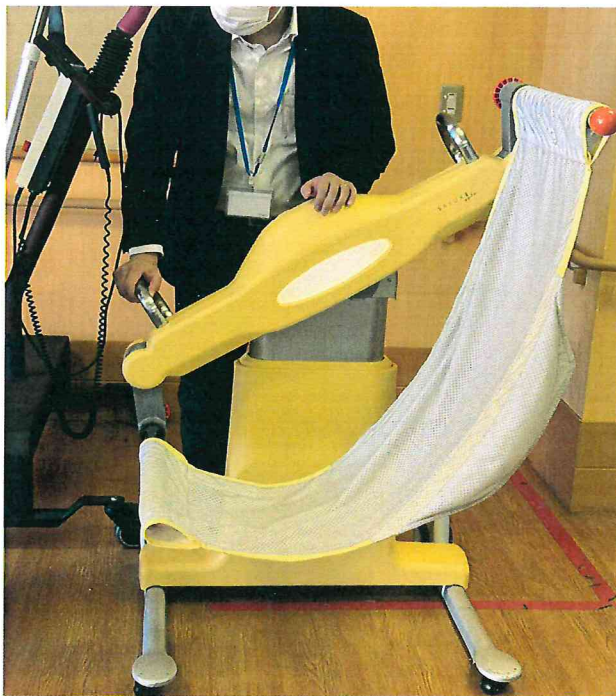
圖四十一、防跌偵測器 APP 監測畫面



圖四十二、日本 FUJISOFT 陪伴機器人 PALRO



圖四十三、Fuji Machine 輔助站立/移位機



圖四十四、日本 SASUKE 吊掛式移位輔助機



圖四十五、台灣 Carilex CariRaise 分離型可變形電動病床

(六) 12 月 5 日：返程

12 月 5 日行程當日為返程前之彈性時間運用。我利用行程結束前之空檔，前往明治神宮外苑銀杏林、新宿御苑及鳩森八幡神社等地參觀，實地觀察日本都市環境中自然景觀、歷史文化與公共空間之整體規劃與維護方式。相關行程結束後，即依原訂行程返程，準備返台。

三、心得

(一) 日本智慧照護與機器人人機協作思維

本次參與日本智慧照護與機器人相關參訪行程，透過實地走訪研究機構、醫療與長照場域，以及參觀國際級機器人展覽，使我對智慧照護在實務現場中的實際運作模式，有了與過往認知不同的理解，原先對日本智慧照護的想像，多聚焦於高度自動化或先進AI技術的展示，但實際觀察後發現反而展現出相當務實且審慎導入。

多數場域中，機器人與人工智慧並未被定位為取代人力的角色，而是明確界定為輔助工具，協助照護人員承擔重複性高、勞力負荷大或具一定風險的工作內容，此種以「人機協作」為核心的設計思維，顯示優先考量臨床安全性、流程穩定性及實際可操作性，也因此較容易被第一線照護人員接受。

從另一角度觀察，此一策略反映日本在導入智慧照護科技時，已將「科技是否能融入既有流程中」視為關鍵判斷條件，而非單純以技術成熟度或創新程度作為主要評估依據，這樣的經驗亦促使我重新思考：推動機器人專案時需，必須時刻收集審視使用者角色界定、任務邊界與實際使用反饋，進而優化機器人與功能，提升使用效率。

(二) 日本智慧照護設備導入觀察

在智慧照護設備的導入策略上，日本多採循序漸進方式進行，如：善光會透過實證場域長時間試用，逐步調整流程並持續蒐集使用回饋，但參訪過程中亦觀察到，部分機構(新富養老院)即使尚未建立完整之量化成效指標，仍持續使用相關設備，僅主要依據照護人員實際感受，如工作負荷是否降低、流程是否更為順暢等，作為初步評估依據。

然而此現象亦提醒，科技本身並非成效保證，若導入後未再持續調整既有作業流程，反而可能增加現場人員負擔，甚至造成設備使用不適應的情形。因此，日本在導入智慧照護設備時，普遍重視「流程先行、科技輔助」的概念，確保設備能配合實際工作模式，而非要求現場人員配合科技運作，本院專案也可借鏡。

在長照與障礙者支援領域中，日本亦展現以人本精神為核心的科技應用思維，無論是陪伴型機器人或移位輔助設備，其設計重點多放在單一功能、維持使用者尊嚴、降低照護負荷與支持日常生活，而非單純追求效率或取代人力，此一取向有助於科技自然融入照護現場，並逐步建立使用者與照護人員對設備的信任感。

綜合此次參訪經驗，我更加清楚智慧照護與機器人發展的關鍵，並不在於技術是否最先進，而在於是否適合現場、能否長期使用，對本院而言，此行亦提供重要提醒，未來在推動智慧照護與機器人應用時，除關注技術成熟度外，更應保留試用與調整空間，並持續蒐集臨床需求、流程整合經驗與使用者回饋，才能讓科技真正成為支持照護工作的助力，而非形成額外負擔。

四、建議事項

(一) 持續專業精進並主動拓展智慧照護合作契機

主動邀請國內具實務與研發經驗之機器人專家（如工研院機器人相關研究、開發團隊，或長期投入醫療機器人研發與導入之產業專家）至本院進行專題課程或實務分享，內容聚焦機器人於醫療、照護場域或現代科技可應用趨勢，與技術發展現況及

實際導入案例，並且透過院內課程與交流方式，協助臨床或資訊相關人員系統性理解機器人技術特性，並進一步討論其與本院臨床需求、照護流程及資訊系統整合之可行性，作為後續規劃合作與導入驗證之基礎。

(二) 評估與國際機器人廠商之在地合作可能性

本次參訪過程中，觀察到日本川崎等廠商展示多元型態之機器人應用，涵蓋大小重量搬運、協作、輔助照護等面向機器人，建議可進一步先行與台灣川崎機器人相關單位接觸洽談，評估是否有適合導入本院之機器人設備或合作開發模式，並由資訊護理師協助進行臨床流程、資訊介接與實際應用情境之初步評估。

(三) 護理協作機器人持續再開發疼痛即時回饋系統、心律不整警示系統

本院目前與鴻海合作推動護理協作機器人，並進行第一階段功能測試驗證中，建議同步開始規劃第二階段可實際應用於照護流程之功能開發，重點包含「疼痛即時回饋系統」及「心律不整警示」等應用。例如，可透過 Nurabot 於病人使用止痛藥物後一定時間內，主動至病床旁輔助病人進行疼痛評估，並將結果即時回傳至護理資訊系統，作為醫療團隊評估疼痛改善情形之參考；另可結合既有生命徵象監測設備或無線型心電圖監測儀器，提供心律異常之即時提示，協助護理人員及早介入與後續處置。透過上述功能，使機器人除執行既有任務外，亦能輔助臨床評估與追蹤，提升整體照護品質並減輕人力負擔。

(四) 導入室內防跌偵測設備，進行臨床需求導向之規劃與 POC 驗證

建議以病人安全為核心，評估導入室內影像型防跌偵測相關設備，並優先盤點與接觸國內具備相關技術之設備或系統廠商，了解其感測方式、警示機制與系統介接能力並邀請介紹，後續可由資訊護理師協同臨床單位，針對實際照護場域之需求（如病房型態、夜間照護、人力配置及高風險病人特性等）進行功能規劃，並選定適當場域進行 POC (Proof of Concept) 測試與驗證，評估其於臨床實務中對於即時警示、跌倒預防及人力負荷改善之可行性，作為後續是否擴大導入之依據。

五、 附錄

無