星球永續健康線上直播

星球健康週新知 &

專題: 智慧機器人(3)

高齡照護智慧機器人設計協作模式

2026-11-18

CHE團隊：
陳秀熙教授、許辰陽醫師、嚴明芳教授、林庭瑀博士
劉秋燕、林家妤、陳虹彣、邱士紘、甘芳瑜、董家維

資訊連結:
https://www.realscience.top/7

星球永續健康線上直播

https://www.realscience.top/7

Youtube影片連結:
https://youtube.com/channel/UCCHTox4rUysI30QW4e_xIiA?si=IDIj9qIn3bZWMtNG

漢聲廣播星球永續健康: https://reurl.cc/WbGALy

新聞稿連結: https://www.realscience.top/7

本週大綱

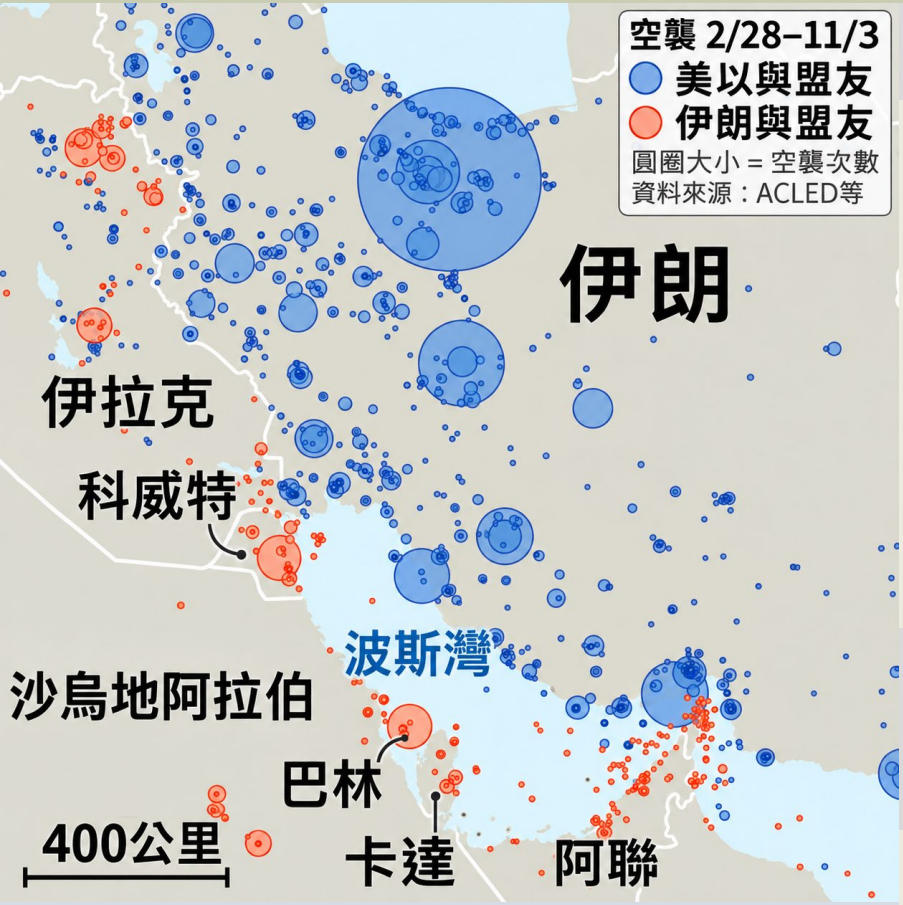
- 健康科學新知 (2026 / W46)
- 高齡照護智慧機器人設計
- 高齡照護機構人機協作模式

健康科學新知 2026/W46

「博覽新知」

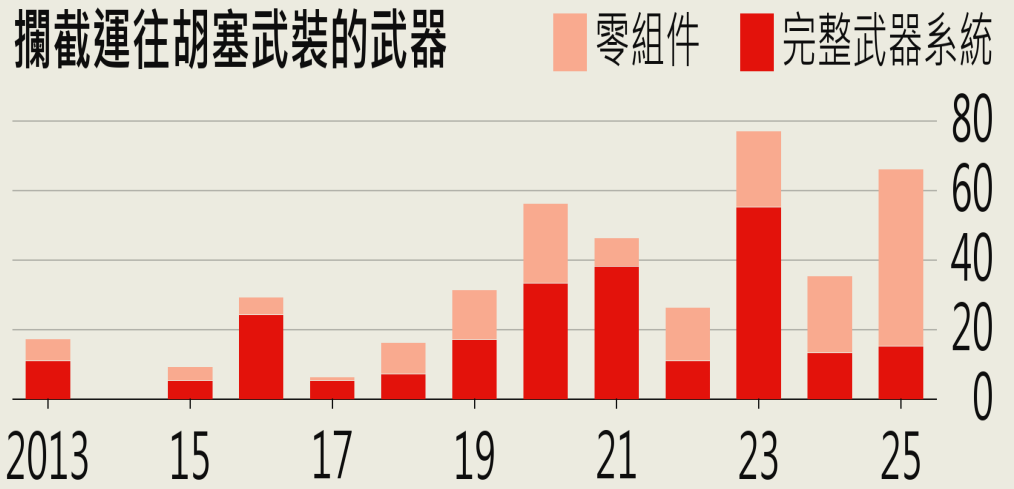
美伊戰火恐重燃 波灣備戰：「山雨欲來」

economist.com

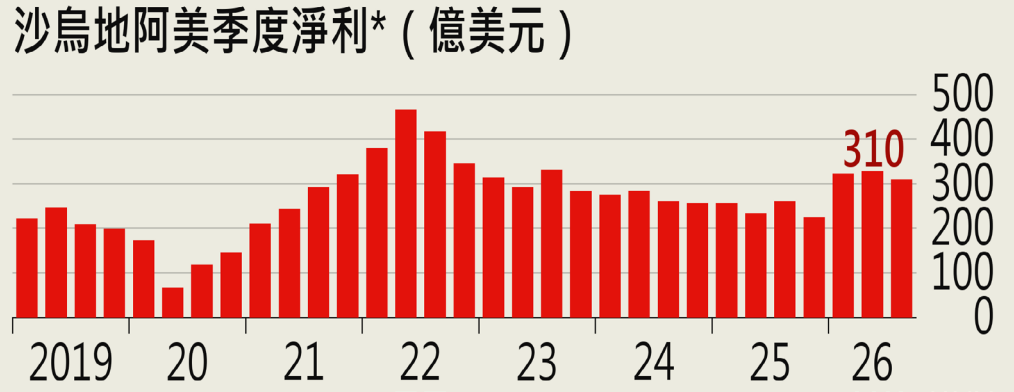


美國增派航艦 美伊恐再度開戰
伊朗首輪向阿聯發射逾2,800枚
飛彈與無人機 波灣攔截彈大量消耗
波灣國家一致反對再對伊朗開戰
波灣6國中5國經濟今年預計萎縮

胡塞武裝自製武器 中國成零件最大來源



中東戰雲密佈但沙烏地阿美第3季淨利達 310億美元年增9% 改經紅海與輸油管 日供應量增至10月約700萬桶



塞爾維亞學生運動勝選：「學者從政」

Mićo Tatalović & Nenad Jarić Dauenhauer, Science, 2026

學生抗議促成改選

- 2024年11月諾維薩德車站雨棚倒塌
- 學生將16人罹難歸咎於公部門貪腐
- 2025年5月要求提前改選
- 學生團體推舉學者等各界知識領袖

學者大舉進入國會

- 學生名單10月25日勝選
- 拿下250席中的141席
- 過半當選者為博士或醫師

學界盼恢復自主

- 現任總統武契奇任內學術自由受損，新政權承諾設立獨立科學基金
- 新政權將推舉總理人選，但國家整體與系統性學術改革仍需時間

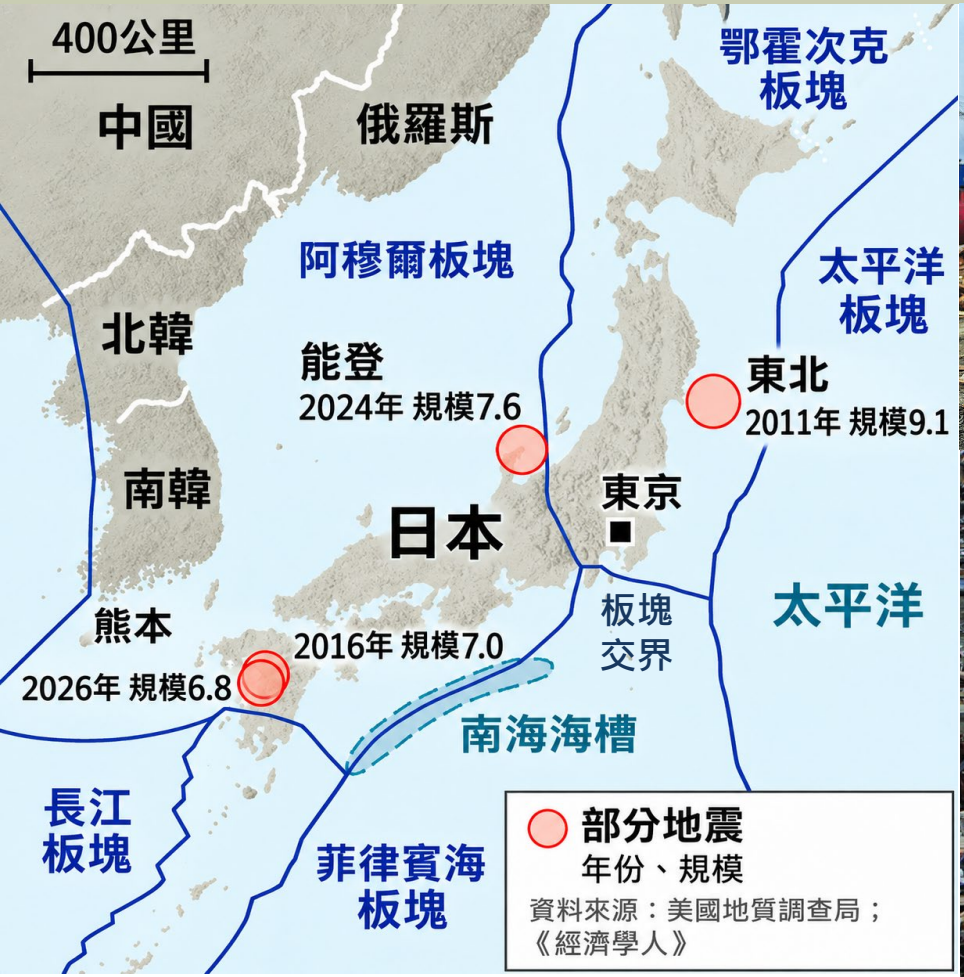


Marko Djurica/Reuters

民眾在貝爾格勒廣場慶祝學生名單勝選

日本成立防災廳 備戰巨震：「未雨綢繆」

economist.com / science.org



日本近年大規模地震頻發 東京30年內規模7以上地震機率估70%
南海海槽巨震極端情境恐致近30萬人死亡



研究團隊以海底觀測站追蹤東北大地震後14年地殼變動 發現斷層可能已重新閉鎖穩定 但整體復原程度仍需持續監測

日本11月2日成立防災廳 約350名職員統整原本分散於各部會的防災業務

鄉村人口減少衝擊生物多樣性：「人地共生」

Emma Marris, Nature, 2026

鄉村人口外移

- 全球鄉村人口比例從近40%降至19%
- 日本鄉村人口2025年僅占8.6%

人口增減都使物種減少

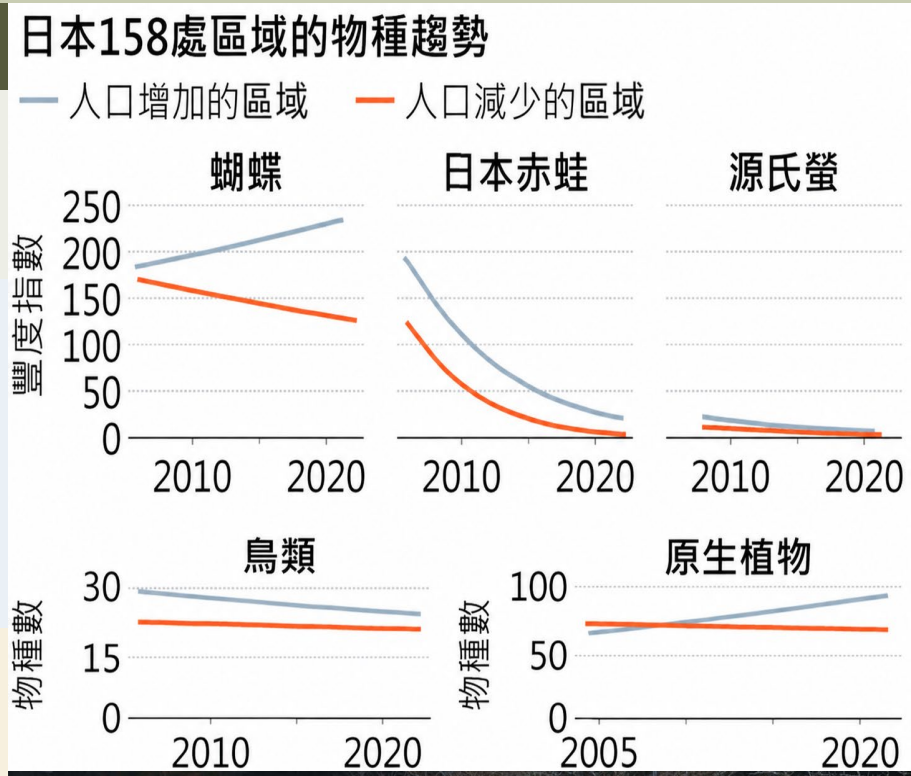
- 日本團隊分析158處樣區的物種資料
- 人口增加處多數物種因開發而減少
- 人口減少區域物種也減少

棄耕破壞棲地

- 停止灌溉使兩棲類與昆蟲無法繁殖
- 棄耕地景破碎，物種難以重新移入
- 歐洲農地鳥類1980年以來減少58%

保育需要人力

- 志工疏伐森林並種稻以維持棲地
- 志工坦言未來維護人力是最大難題





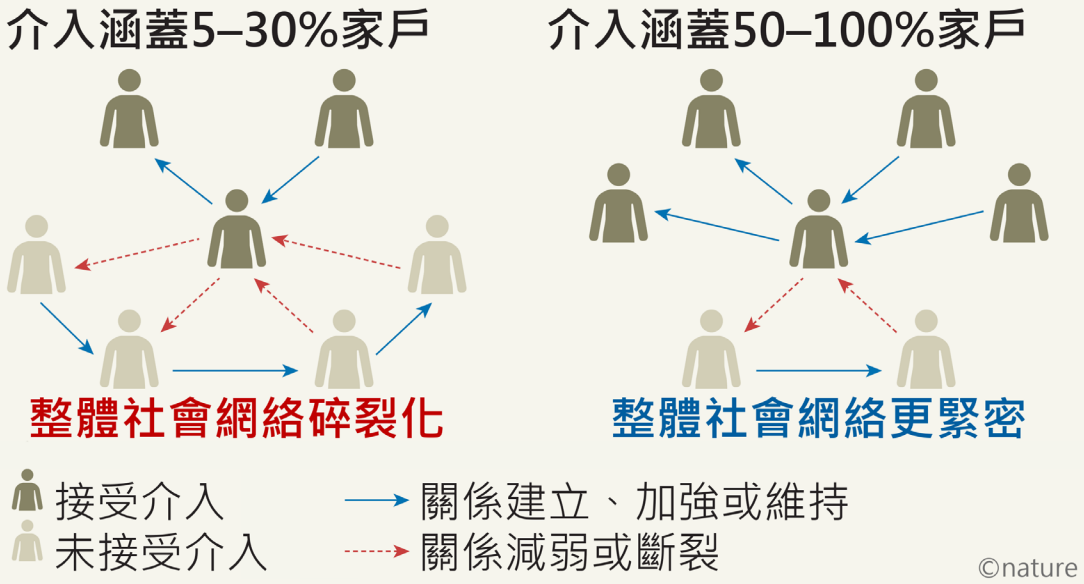
日本人口減少偏鄉設置人偶

衛教試驗重塑村莊社會網絡：「漣漪效應」

Joana Gonçalves-Sá & Ana Maria Jaramillo, Nature, 2026

介入效果外溢

- 隨機對照試驗常用於評估醫療、經濟與健康介入
- 介入效果可能外溢，例如疫苗也能保護未接種者



研究介入促發社會網絡重組

- 重新分析宏都拉斯110個村莊衛生教育試驗追蹤資料逾8,000人
- 網絡變化趨勢取決於接受衛教家戶比例

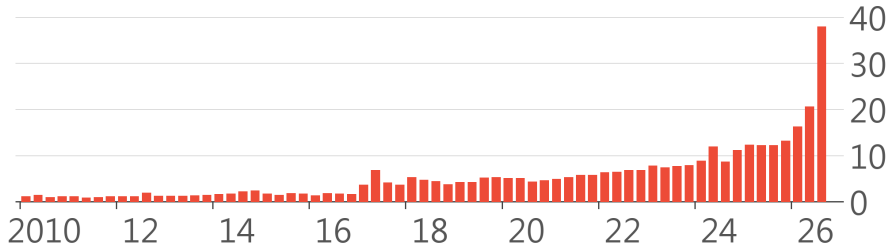
限制與研究推展

- 資料次級分析結果對因果關係推論仍有限制
- 作者呼籲事先評估介入對社會網絡影響
- 納入社區參與試驗設計共同權衡風險
- 考量研究地區未受介入但潛在受影響民眾

AI加劇網路資安威脅：「攻防競賽」

economist.com

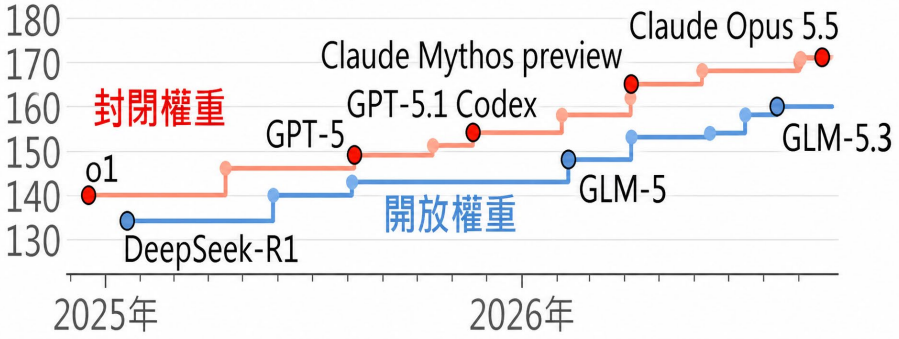
通報的資安漏洞（CVE）數量（每季，千件）*



* 由40多國約500個組織通報　資料來源：CVE計畫；《經濟學人》

AI協助發現數千個新漏洞
分析師稱10月為「黑色十月」
日本宣布資安緊急狀態

AI模型的網路資安能力指數



開放權重AI能力快速提升
使資安漏洞利用時間大幅縮短
企業必須以AI對抗

北韓駭客涉嫌盜走63億美元
AI資安應用成為重要商機



防禦者缺乏最新AI工具 產業界
呼籲美國加快核准新模型
讓防禦者擁有對應防禦工具

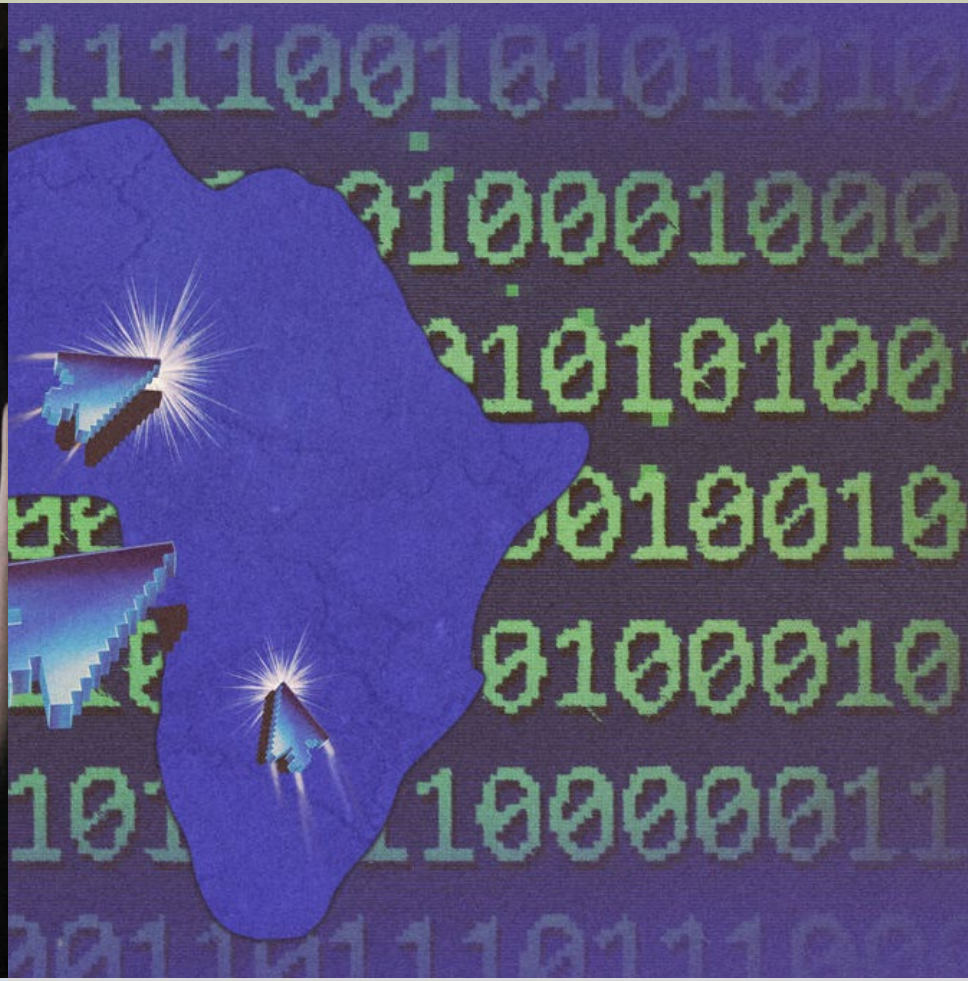


數位浪潮重塑信仰與識別：「一體兩面」

economist.com



德州伊瑪目蘇萊曼
線上講道

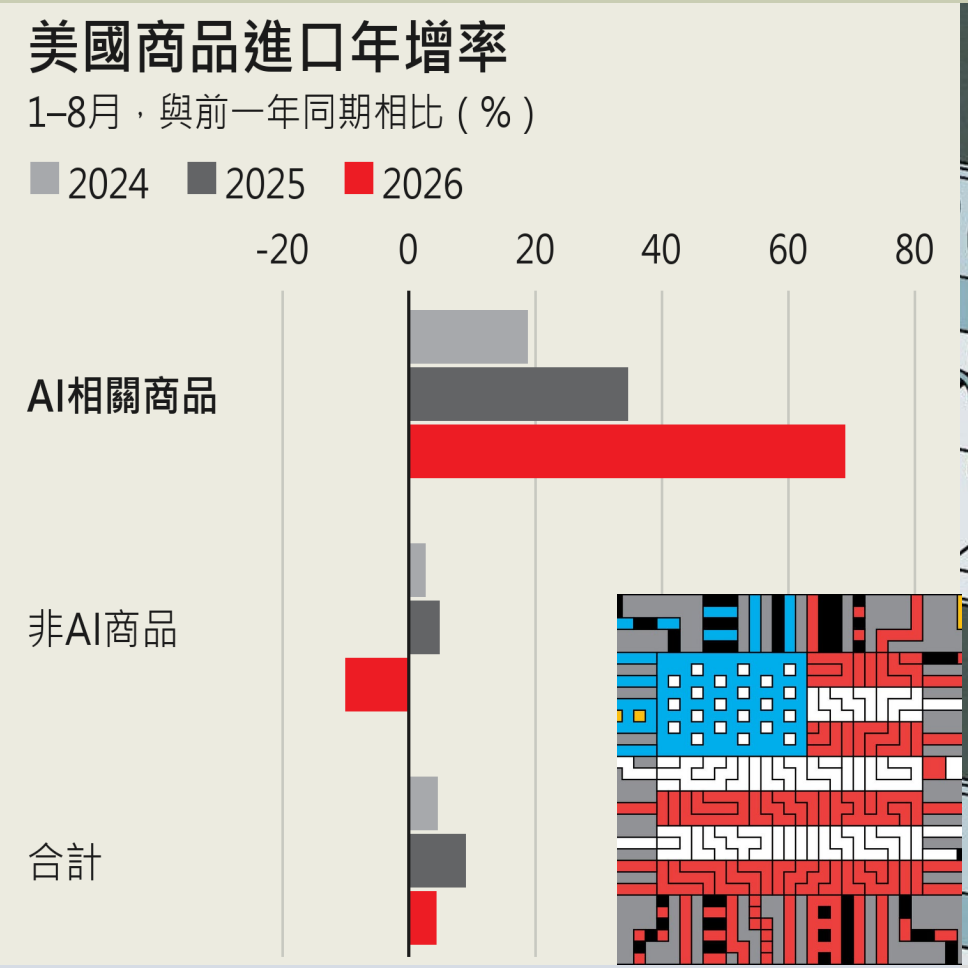


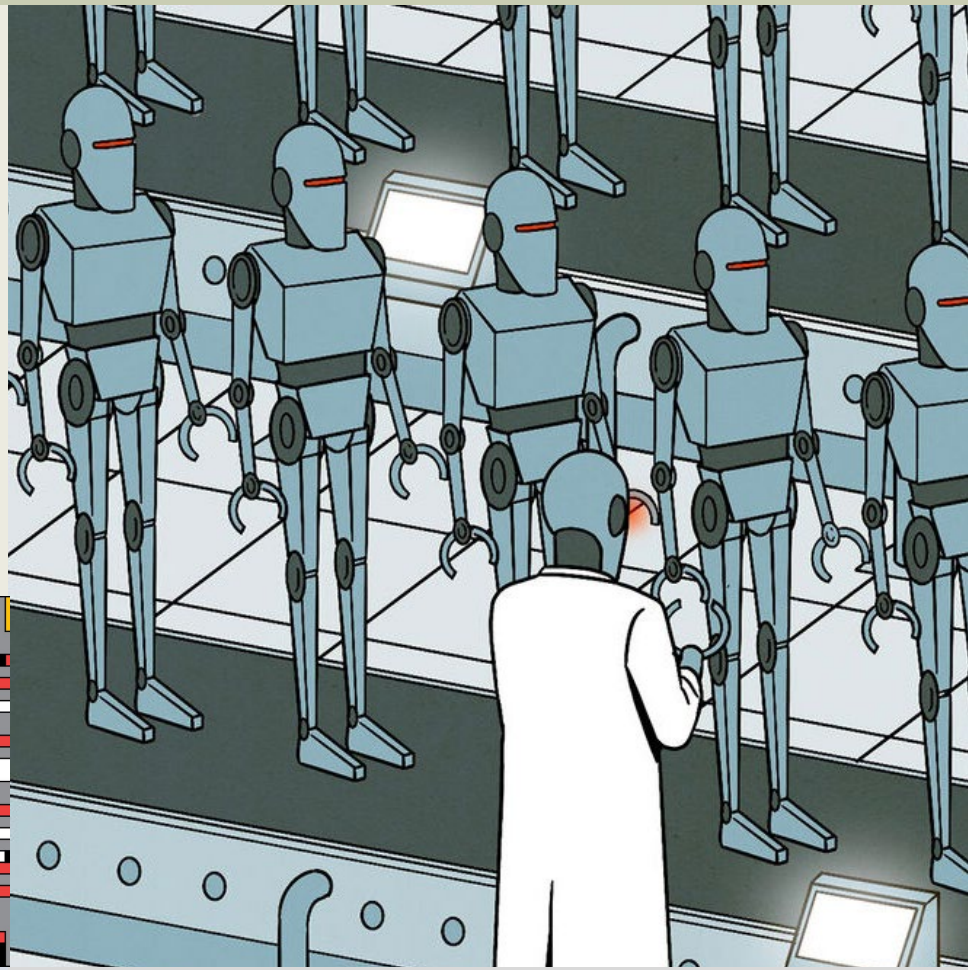
年輕穆斯林透過網路自行探索教義
中東18至29歲穆斯林60%重度使用網路
許多網紅並非宗教學者 教義詮釋更多元
但中東青年仍先向在地伊瑪目求教

駭客入侵塞內加爾護照與身分證機關
竊得生物辨識資料 部分疑流入暗網
非洲各國推動數位身分以改善公共服務
但資安職缺達20萬個 防護難以跟上

AI熱潮重塑貿易與科研：「大勢所趨」

economist.com



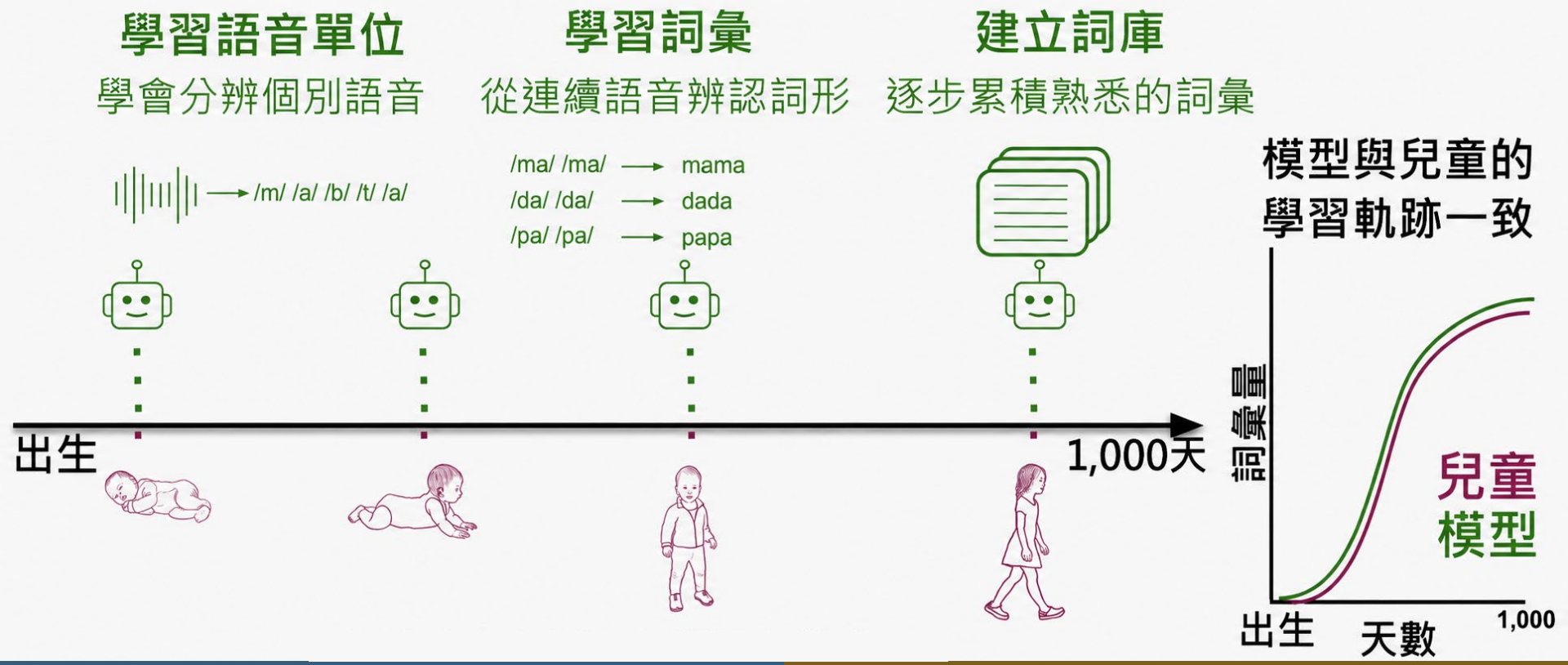


全球貿易限制措施2025年增加逾60%
AI商品貿易今年仍增55%
美國AI商品進口增69% 其他進口減10%
川普關稅壁壘豁免伺服器與網通設備

中國加速建置AI自動實驗室
由AI提出假設並指揮機器人進行實驗
晶泰科技實驗室全日運作研發新藥

AI重現幼兒詞彙成長軌跡：「牙牙學語」

Hadas Raviv et al. / Zara Harmon & Caroline F. Rowland, Science, 2026



學習發展貼近兒童

- 團隊為8名兒童各建一個模型
- 模型約1年學會分辨英語語音
- 錄音不足時模型學到的詞大減
- 缺少夜間重播時模型難學新詞

幼兒多模態輸入學習

- 兒童也靠手勢與眼神學會新詞
- 模型與大腦學習方式未必相同
- 重播只考慮語音的新近程度
- 假說仍需腦部與行為資料驗證

高齡照護

智慧機器人設計

機器人與法蘭克獨居長者居家照護「老有所依」





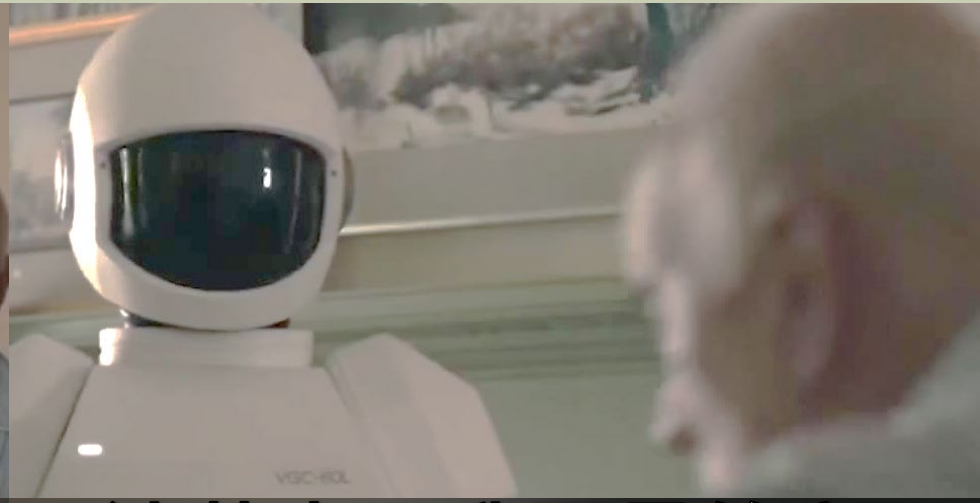


- 退休珠寶大盜法蘭克獨居鄉間且記憶逐漸退化，常誤以為已歇業的哈利餐館仍在營業
- 兒子杭特每週往返10小時探視不堪負荷，因而購置健康照護機器人以免父親住進記憶中心

高齡照護機器人健康守護



法蘭克那麥片是給小孩吃的
享用葡萄柚吧



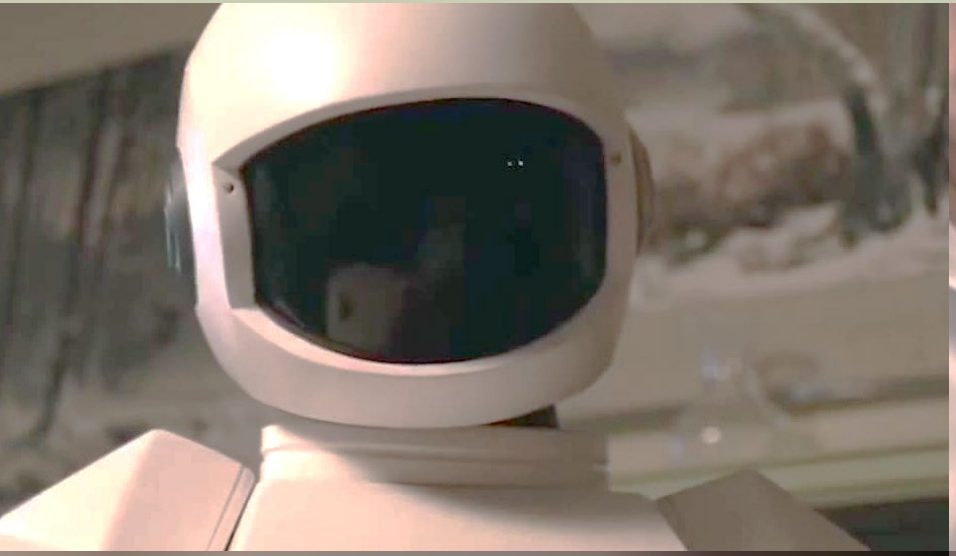
法蘭克，我不是管家
我是你的保健幫手



你不能用超快的速度進行嗎？

- 照護機器人為法蘭克訂定每日固定作息，並改以葡萄柚取代含糖穀片改善飲食
- 機器人以心智刺激與規律作息改善法蘭克認知功能，並安排其開闢菜園與外出健行

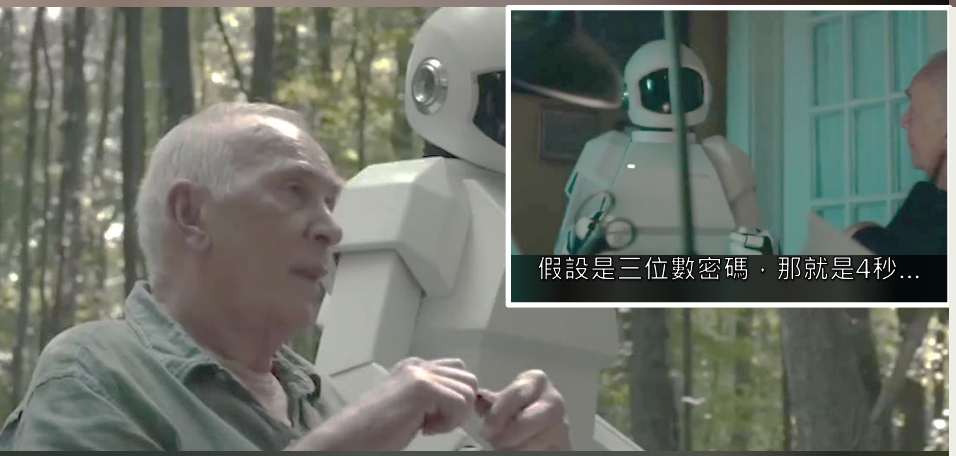
竊盜計畫認知刺激



你要我直接將法律輸入設定嗎？



世上所有的鎖只是個小謎團



計畫行竊是好主意

- 照護機器人程式未納入守法規範，法蘭克遂教機器人開鎖並一同夜闖圖書館竊取古書
- 機器人視規劃竊案為認知訓練並協助法蘭克潛入圖書館破解保險箱成功行竊

機器人記憶格式化



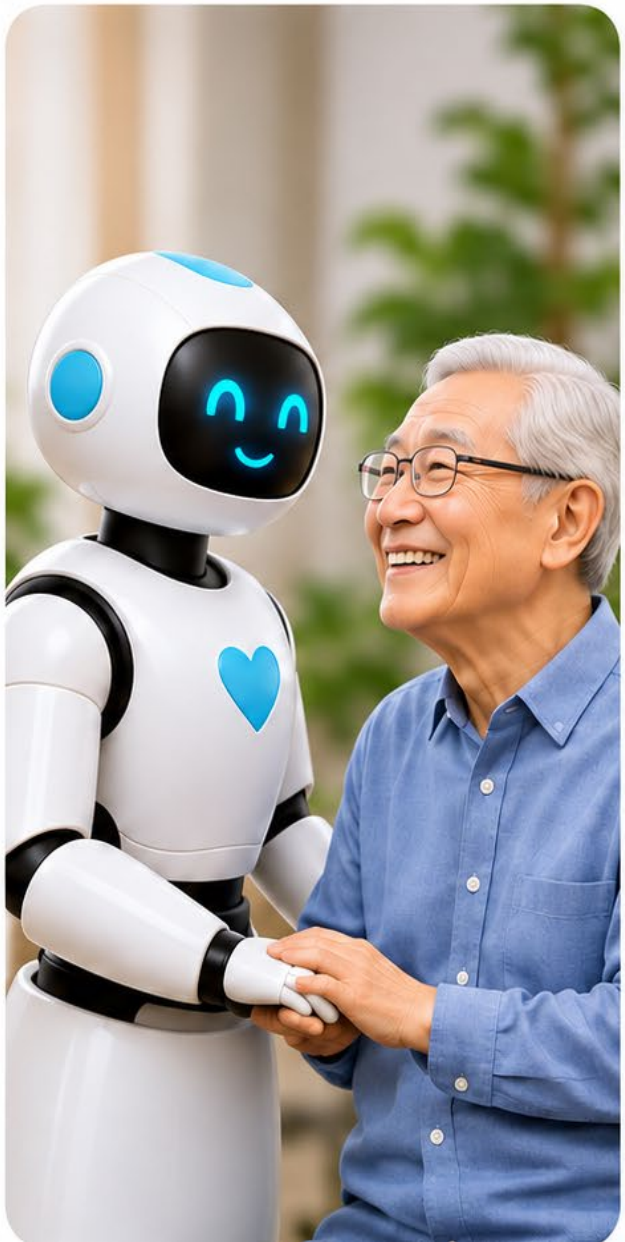




- 竊案發生後警方電腦將法蘭克列為嫌犯，機器人提醒自身記憶可成為不利證據建議格式化
- 法蘭克最終依指示按下機器人背部按鈕抹除記憶，隨後住進記憶中心由前妻與子女探視

高齡照護機器人特徵

Zhao et al., 2023



高齡照護機器人係結合生物力學、電腦科學、自動控制與倫理等技術，針對高齡者身心特性所開發之服務型機器人。

主要特性

- 以高齡者需求為中心
- 多元照護功能
- 重視安全互動
- 兼顧實用性與接受度

照護機器人的三大分類與實質意義



醫療與生理監測

主要功能：追蹤生理數據、動作、認知或訓練狀態（例：Personal AAL, PHAROS）。

照護意義：幫助專業人員掌握狀態並提供個別化回饋，而非自行完成診斷。



生活輔助照護

主要功能：移位、行走、進食、如廁與清潔（例：智慧床, Robear, Obi）。

照護意義：分擔實體照護負荷，支持日常活動。設計需考量長者實際功能限制。



情感互動陪伴

主要功能：回應觸摸及語音、娛樂、提醒（例：PARO, AIBO, MARIO）。

照護意義：透過互動支持情緒與參與。效果高度取決於對象、情境與照護者引導。

影響長者對機器人照護接受因素

Zhao et al., 2023

接受度同時取決於使用者、機器人與功能效益

使用者特性

- 年齡與需求
- 科技經驗
- 認知與教育
- 文化與期待

機器人特性

- 安全與易用
- 外觀與擬人程度
- 表情與體型
- 性格與適應性

功能效益

- 個人化功能
- 娛樂與地位提升
- 實質效益

- 高科技產品操作困難，生活經驗與期待落差，使部分長者抗拒
- 居家視覺感測涉及隱私，需訂定倫理與技術界線

醫療功能與生理監測機器人

Zhao et al., 2023



PHAROS：指導運動訓練



Mini：言語失用復健訓練

主要功能

- 穿戴感測器量測生理指標
- 分析訓練動作並即時矯正

使用限制

- 長者不易正確配戴感測器
- 多需醫療人員監督使用

生活輔助任務機器人

Zhao et al., 2023



XFCS-A
排泄清潔



HOSPI-R
送藥

任務特性

- 自主完成重複性單純照護工作
- 不需人員介入

排泄清潔

- 協助臥床者排便
- 溫水清洗、暖風烘乾

送藥與風險辨識

- 理解語音指令
- 跟隨使用者並提示風險

移位與如廁

- 雙向移位機器人
- 智慧如廁機器人辨識滑倒風險

移位、沐浴與進食輔助機器人

Zhao et al., 2023



Robear
移位



Bishamon
沐浴



Obi
進食



My Spoon
進食

移位

- 反覆移位使照護人員多罹患慢性腰部疾病
- Robear可感測輕微接觸力

沐浴

- 浴缸結合分離式輪椅

進食

- 提高手部穩定輔助或協助失能者自行進食

情感互動陪伴機器人

Zhao et al., 2023



PARO
類寵物陪伴



MARIO
失智陪伴



Jibo
社交互動



HOBBIT
緊急辨識

類寵物外型

- 長者較接受寵物或嬰兒外型
- AIBO寵物犬機器人研究顯示可降低孤獨感

社交互動試驗

- Jibo於美國加州高齡照護社區試行3週
- 共19人參與研究
- 提高人際互動

提醒與安全

- Mabu、Stevie協助服藥提醒 可提高用藥遵從
- HOBBIT可辨識緊急狀況

人形多功能照護機器人

Zhao et al., 2023



EDAN & Justin

遠端操作照護



T-HR3

居家活動支援



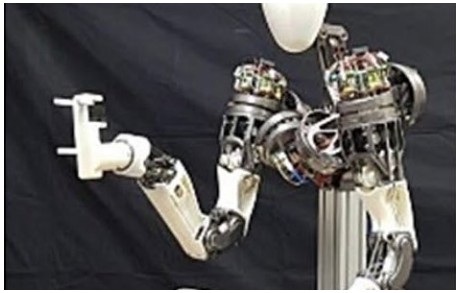
Busboy

示範學習家務



Care-O-bot 4

模組化家務



LIMS2-AMBIDEX

輕量雙臂



Lio

護理機構服務



TWENDY-ONE

精細抓握扶持



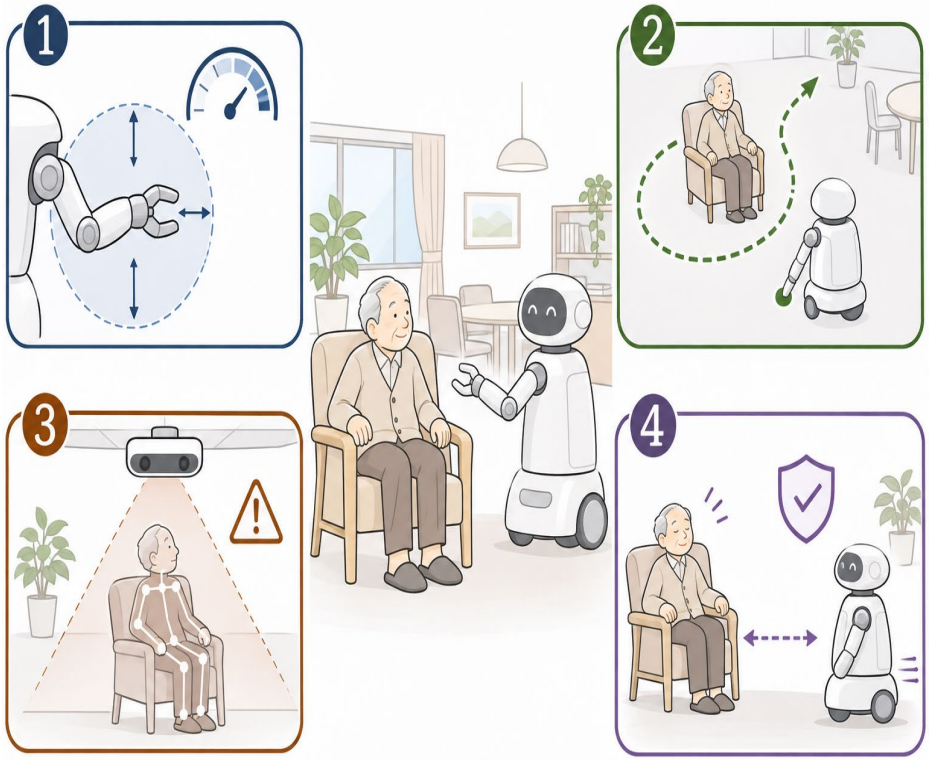
PR2

協助擦拭身體

Lio已部署於德國與瑞士多家護理機構，協助照護人員

長者安全人機互動協調偵測

Zhao et al., 2023



長者與機器人直接接觸，
安全須涵蓋身體與心理

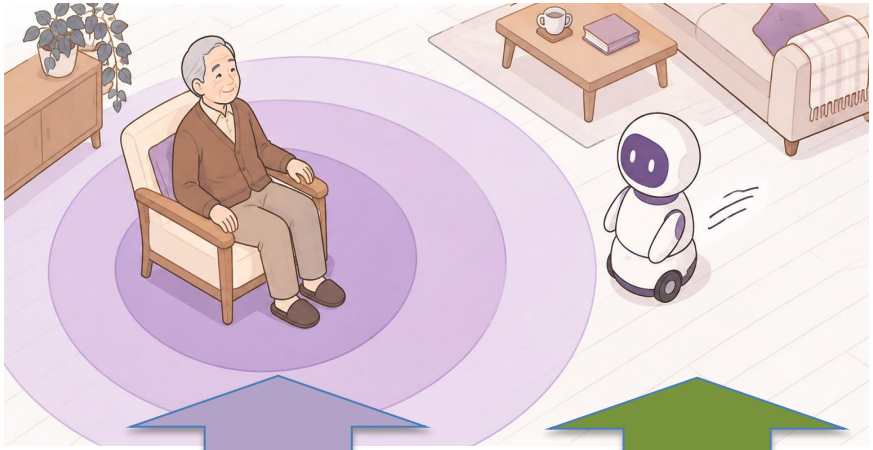
①–③著重身體安全
④著重心理安全

①控制	限制速度與距離，碰撞後切換控制
②規劃	把人的距離與視線納入路徑規劃
③預測	辨識長者的行為與意圖，預先調整
④心理	調整動作與社交，避免長者不安

心理安全：讓長者感到安心

Zhao et al., 2023

只確保身體安全，不足以讓使用者感到安全與舒適



辨識與維持
個人空間

機器人
放慢速度
保持距離

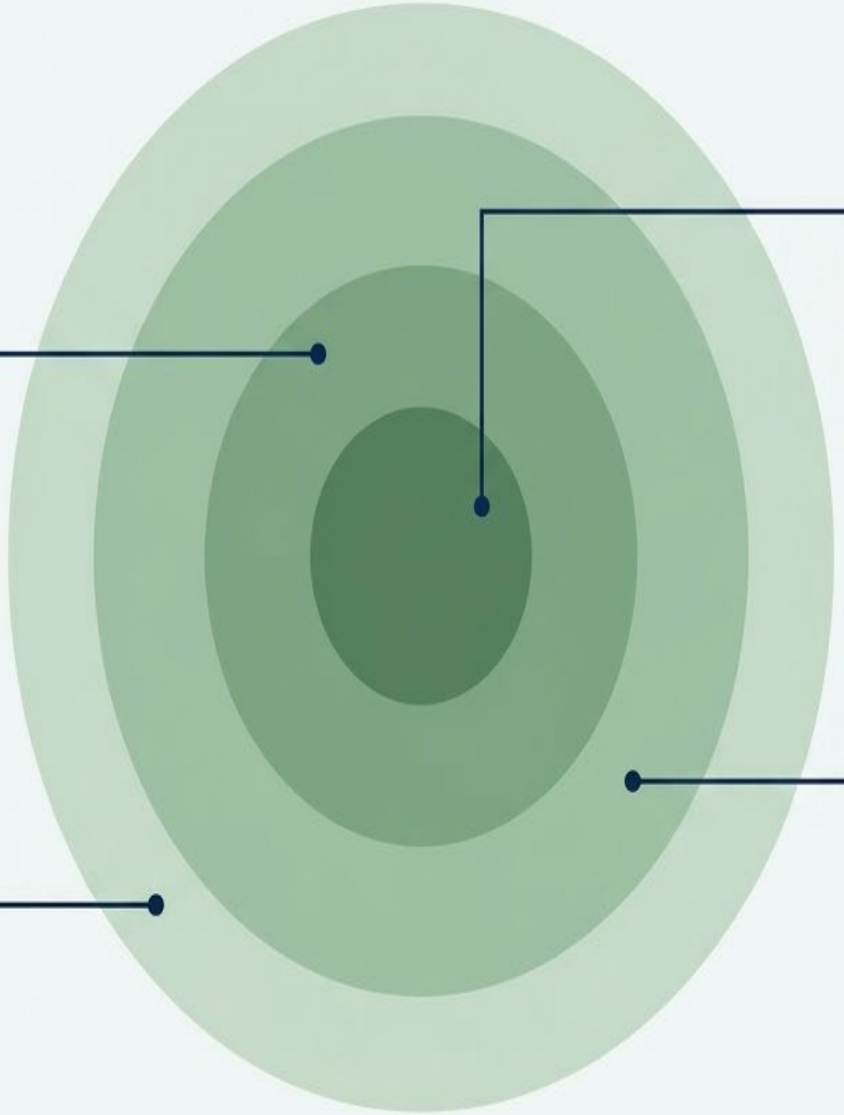
調整機器人特性

- 調整速度、加速度與距離
- 避免引發恐懼的動作

遵守社會規範

- 尊重個人空間與文化差異
- 故障後人會保持更遠距離

重新定義「安全」的四個層次



控制方法（物理接觸）

限制速度與力量，偵測接觸阻力並動態調整。過度保守會影響任務，過寬則易受傷。

動作與路徑規劃

動作開始前考慮人體位置。例如：送物時繞開長者，從看得見的方向靠近。

感知與行為預測

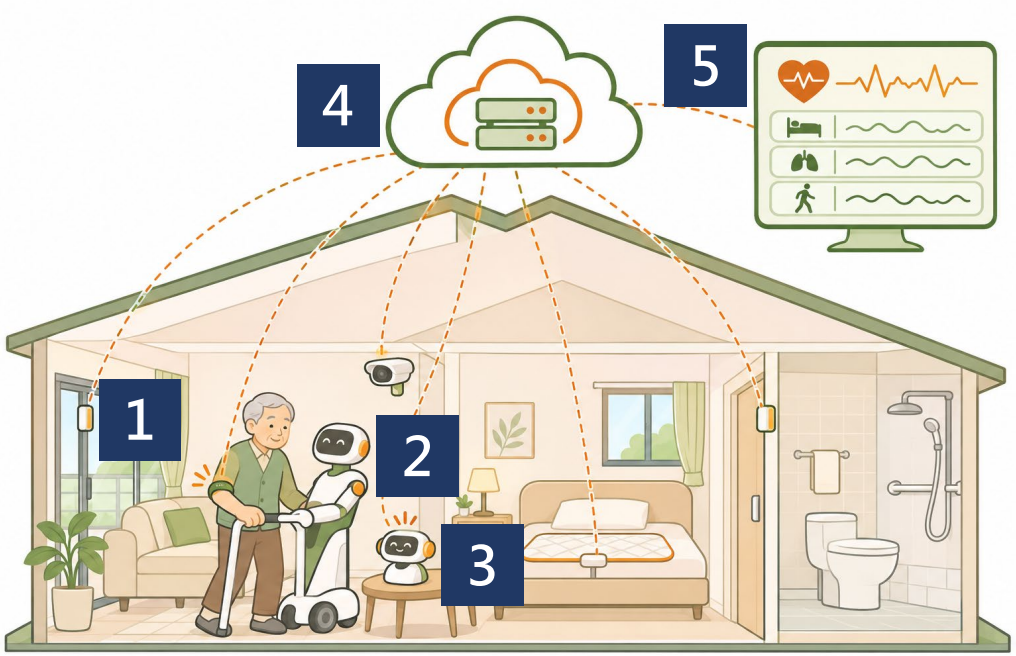
結合影像與力量辨識意圖(分辨「伸手拿杯子」與「失去平衡」的差異)。

心理安全與社會因素

外觀、距離、語音禮貌。動作前先說明，保持長者安心的距離，並考量倫理與隱私。

智慧居家機器人輔助照護模式

Zhao et al., 2023



圖中元件

① 感測網路
② 照護機器人
③ 陪伴機器人
④ 雲端管理
⑤ 健康監測

長者偏好在熟悉的家中環境

保有生活自信

維持獨立自主與成就感

設計要求

- 因應長者個別差異彈性調整服務
- 提供情境感知的居家自動化服務

高齡照護機構
人機協作模式

移位機器人長者照服員輔助

Lee et al., 2024

穿戴式



非穿戴式



使用方式

- 照服員穿戴或操作機器人輔助長者抱起、翻身、移位

與照服員的分工

- 機器人：提供抬舉力量
- 照服員：操作機器人協助扶持住民或翻身移位

約42.4萬日圓，體積大

移位任務自動化未達顯著

提高長者基礎照護品質

輔助而非取代照服員，是否減少照服輔助每日工作仍待評估

監測與溝通機器人：即時通知照服員

Lee et al., 2024

溝通



監測



使用方式

- 床墊與房間感測器
- 主動對話、機器寵物

與照服員的分工

- 機器人：日夜感測巡視對長者異常狀況即時發出通知
- 照服員：到場人際照護

高齡機構中最普遍採用種類

偵測住民離床、活動及安全狀況，協助照護人員掌握住民需求可協助溝通、減少身體約束

避免夜間跌倒

成本較低、易融入既有流程 與照護人力明顯互補

行動機器人協助高齡長者自主活動

Lee et al., 2024







使用方式

- 基礎指導與學習後由長者自行使用，輔助行動

與照服員分工

- 機器人協助行走如廁
- 照服員指導操作方法在旁照看安全、減少碰撞

所有機器人中單價最高

行動任務自動化程度提高

提高長者活動能力但能有跌倒風險

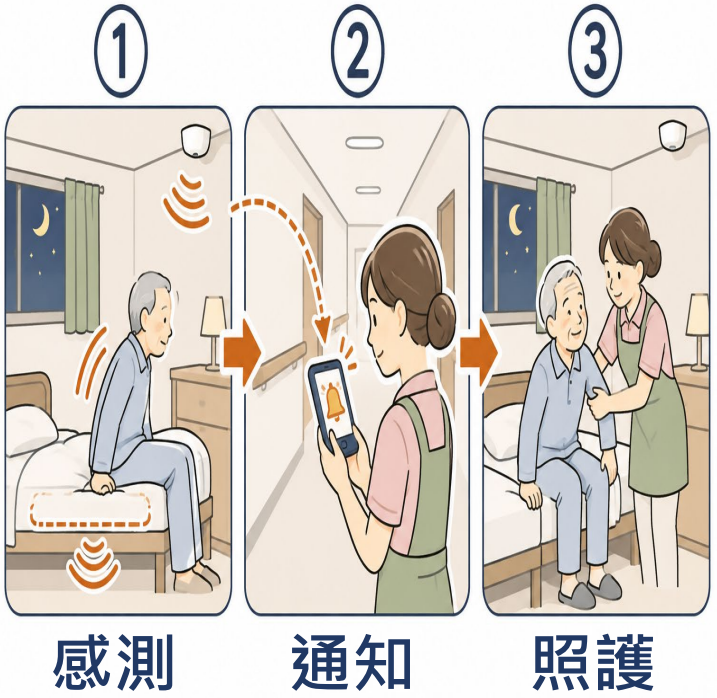
減輕照服員的粗重工作，但住民操作不熟可能增加跌倒

長照機器人自動化任務導向

Lee et al., 2024

取代效應（displacement）
- 機器人接手原由人執行的任務
- 對勞動的需求可能因此下降

互補效應（complementarity）
- 機器人只分擔任務的一部分
- 生產力提升，人力需求可能增加



任務自動化指數：照護任務執行者（1–5分）

1	2	3	4	5
全由照服員	照服員為主	雙方各半	機器人為主	全由機器人

高齡照護機構機器人導入調查與追蹤

Lee et al., 2024

全國特養（30床以上）7,228家

↓

隨機抽樣4,000家

↓

2020年1月
回覆848家
回覆率21.2%

2022年1月
回覆569家
回覆率14.2%

↓

兩波皆回覆：265家

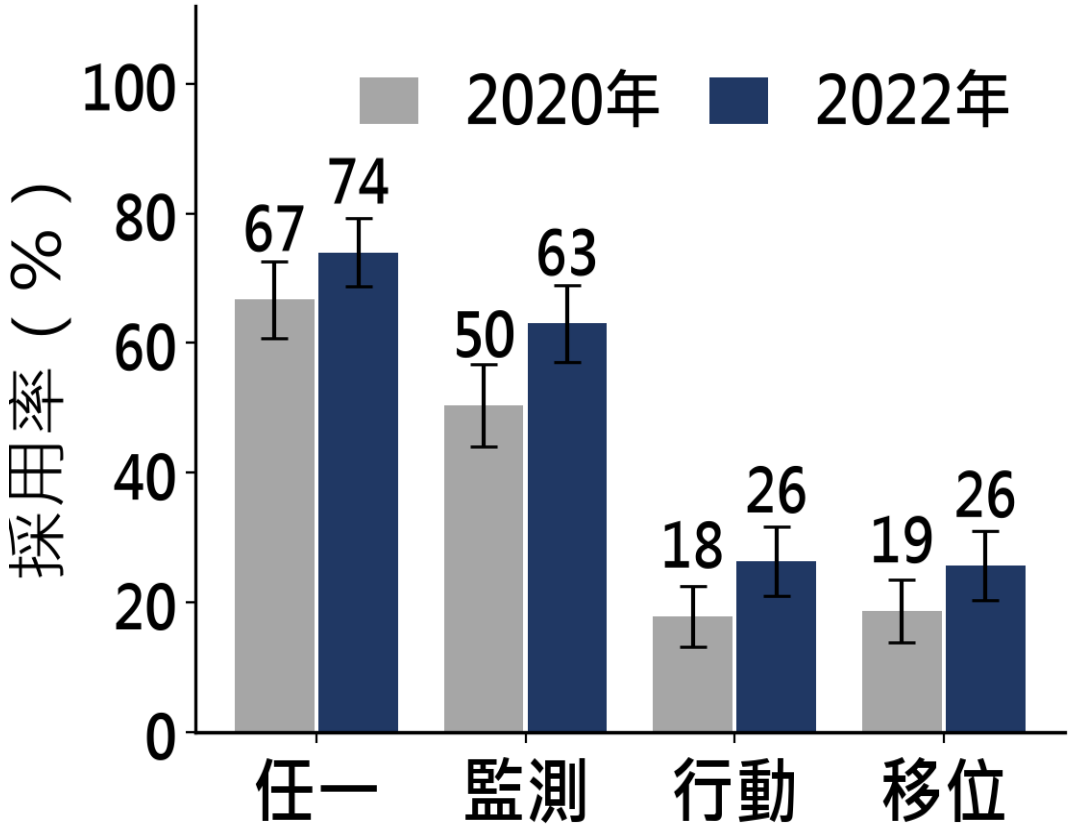
評估內容

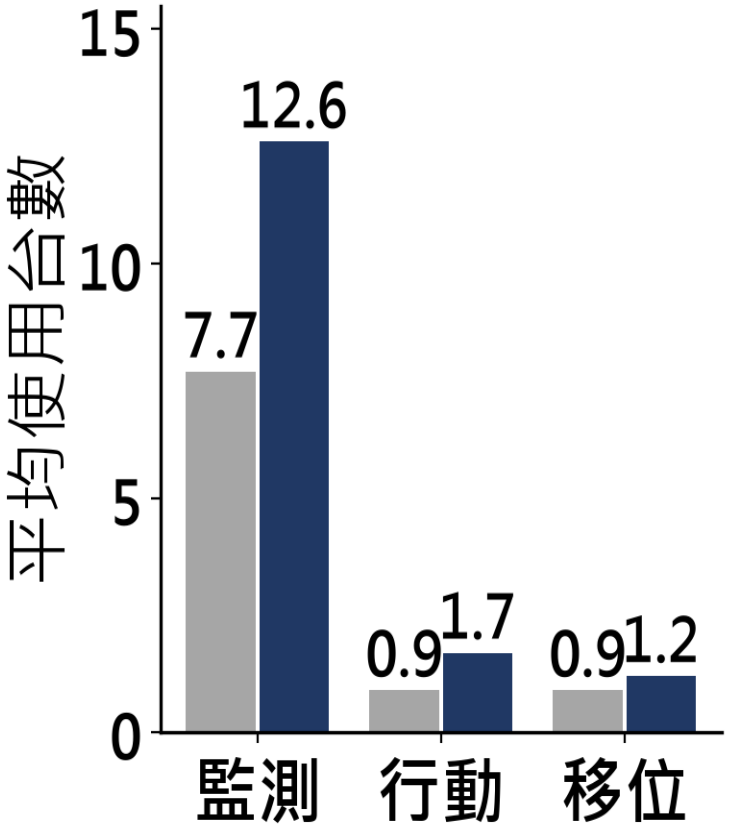
- 機器人類型、數量
- 人力、離職與薪資
- 其他科技、管理實務
- 約束、壓瘡、跌倒
- 任務分擔（2022年）
- 連結政府機構資料

- 追蹤樣本平均：員工約57人，照護人員約40人，入住率98.4%

機器人的採用率與數量

Lee et al., 2024





- 兩年間各類機器人的採用率皆上升，監測機器人最普遍
- 監測機器人平均使用台數從7.7台增至12.6台

機器人導入對人力與分工的影響

Lee et al., 2024

人力增加

照護人員人數

+6.5%

臨時聘僱人員

+13.7%

照護工時當量無顯著增加

離職率較低

- 採用機器人的機構離職率較低
- 臨時聘僱人員影響最明顯
- 移動輔助型機器人數量與低離職率
- 減輕體力負擔有助人員留任

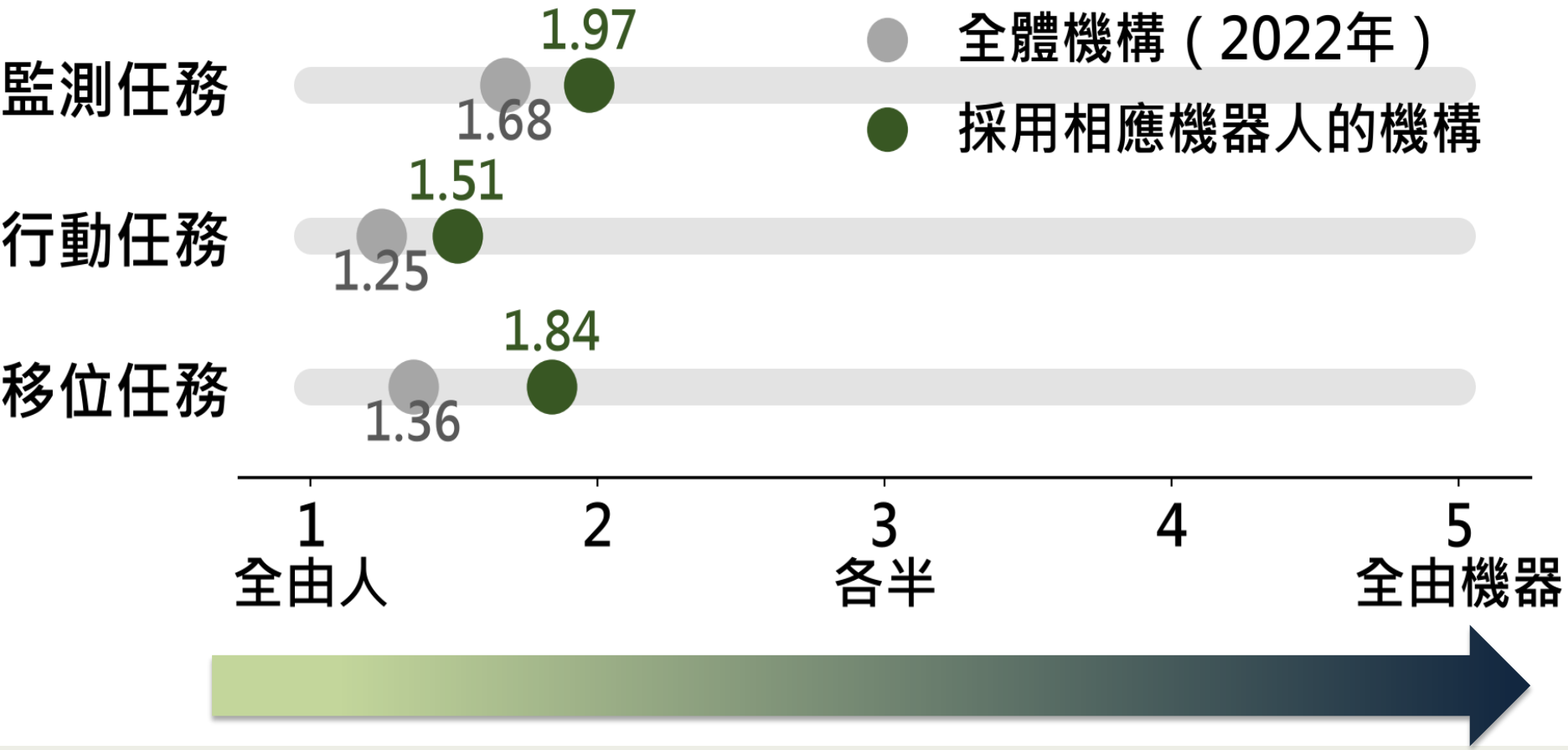
分工改變

- 照護任務由機器人執行程度增加
- 指數仍僅約1.4–1.5（滿分5）
- 人員可投入陪伴、同理等互動

機器人輔助照護未取代照服員 可提高人員留任率

主要照護任務自動化程度

Lee et al., 2024



- 指數約1.2–1.7分：多數任務仍由照服員執行

- 採用機器人機構，指數較高 (1.51–1.97分)

機器人與照護品質

Lee et al., 2024

	任一機器人	監測	行動	移位
身體約束	▼13%**	▼18%***	未顯著	未顯著
壓瘡	▼26%**	未顯著	未顯著	未顯著
跌倒	未顯著	未顯著	▲50%***	未顯著
夜間跌倒	未顯著	▼12%*	▲28%***	未顯著

品質改善

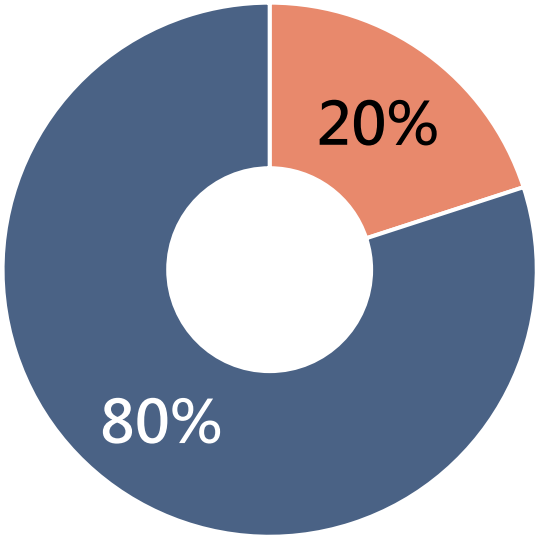
- 約束減少：維護住民尊嚴
- 壓瘡減少：照護品質提升

安全隱憂

- 行動機器人伴隨跌倒增加
- 可能與操作不熟、體弱有關

協作機器人導入轉變照護者角色

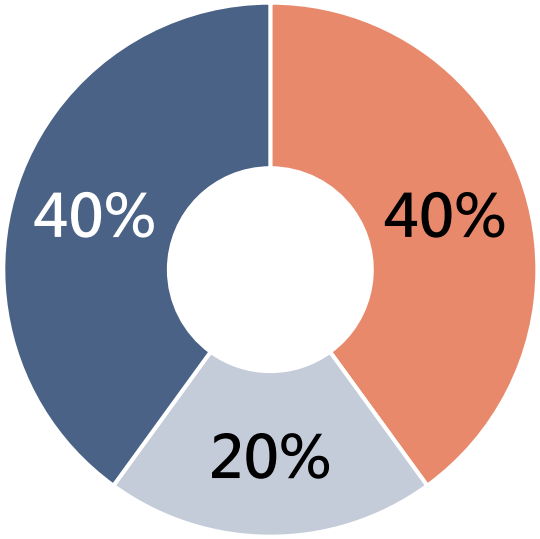
導入前



- 深度情緒照護與臨床判斷
- 體力負荷與例行監測

釋放低階勞動，
新增科技管理

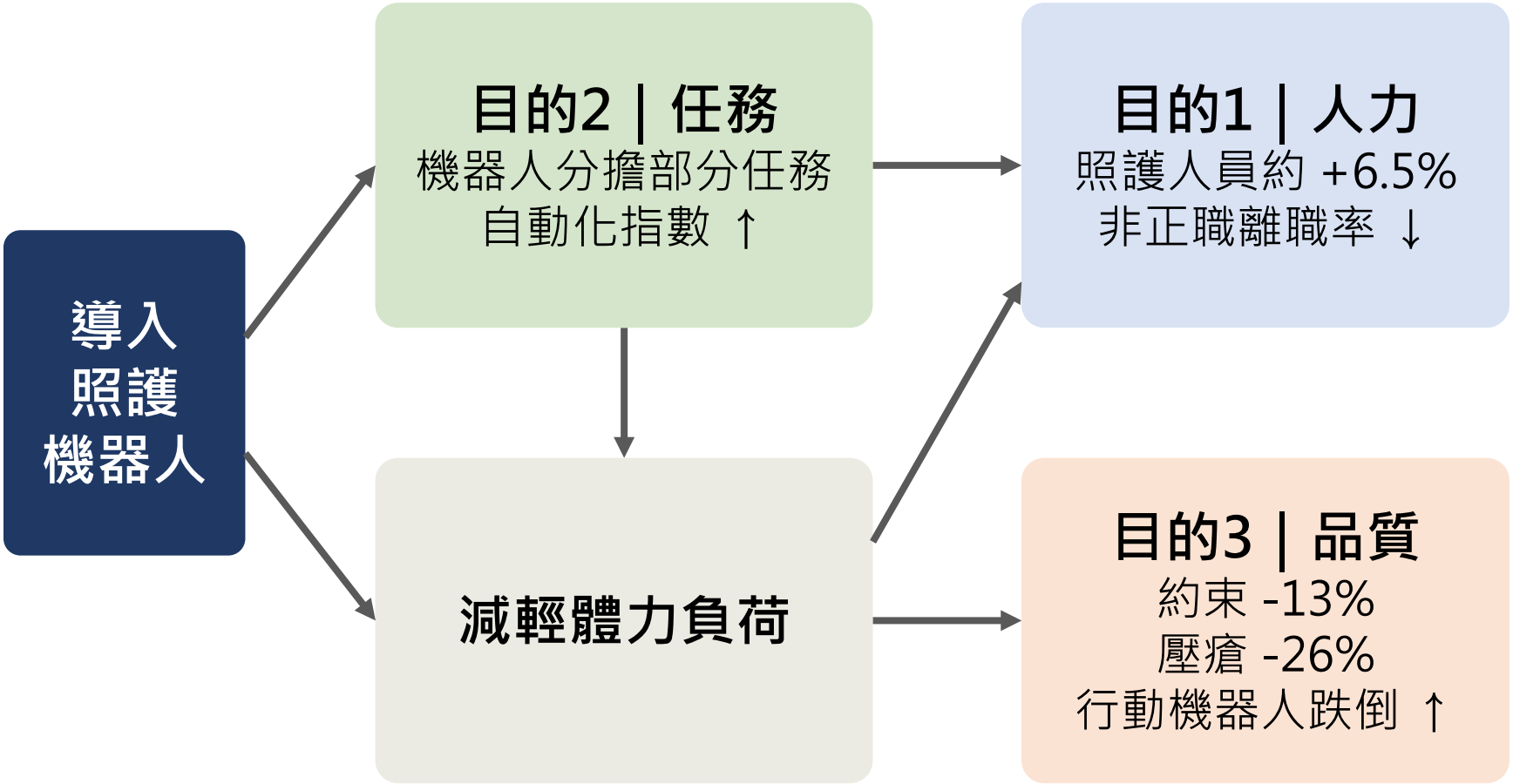
導入後



- 人性化接觸與臨床照護
- 機器人管理與監督
- 其他體力任務

機器人影響照護的路徑

Lee et al., 2024



機器人-照護人力互補 提高照護品質 降低人員流動

星球永續健康 線上直播：「攜手同行」



林庭瑀
博士



陳秀熙
教授

國立台灣大學



林家妤



陳虹彣



許辰陽
醫師



梅少文 主持人



侯信恩主持人



楊心怡製作人



邱士紘



甘芳瑜



董家維



嚴明芳
教授



台北醫學大學



劉秋燕

TAMS