



星球永續健康線上直播

智能人形機器人 (Android) (I)

2024 年 9 月 3 日

中東以哈衝突和與東歐俄烏戰爭持續以及全球地緣衝突四起之情境下未來是否會在戰爭中出現人形機器人引人深思。然而從永續健康的角度來看，智慧人形機器人 (Android) 具大幅改善人們生活品質，使生活更便捷、提高效率之潛力，並在促進健康可發揮作用。本週我們將深入探討智能人形機器人及其在中風復健中的應用。

國際地緣政治現況

以色列在約旦河西岸發動空襲與地面攻擊造成多名巴勒斯坦人死亡，並引發國際社會的譴責。西岸巴勒斯坦人發起抗議，反對以色列定居者對該地區土地的侵占。以色列在全面封鎖攻擊之後，哈瑪斯的戰略重心逐漸轉移至約旦河西岸，加劇了中東地區衝突擴大威脅。

由於戰爭動盪，導致加薩與鄰近地區小兒麻痺疫苗接種率逐漸下降。6 月加薩地區的廢水監測中發現了小兒麻痺病毒，8 月加薩出現了 25 年來的首例小兒麻痺病例。世界衛生組織 (WHO) 對於加薩走廊的努力顯著，否則全球小兒麻痺症的流行將變得極為令人擔憂。基於此疾病擴散危機，以及國際社會介入下雙方同意暫時停火。為控制疫情以色列同意於加薩地區分三階段進行人道主義停火，以便接種疫苗。第一輪接種從 9 月 1 日開始，持續三天，目標是達到 95% 的接種率以防止疫情蔓延。

烏克蘭近期對俄羅斯發起的攻擊顯示美國提供的武器援助在削弱俄羅斯勢力方面發揮了效果。俄羅斯則對烏克蘭的水壩和基礎設施進行了大規模空襲，雙方持續互相攻擊。烏克蘭總統澤倫斯基敦促西方取消對烏克蘭武器使用的限制，並表示將於近日提出勝利計劃。然而，烏克蘭可能會面臨與加薩走廊類似的人道危機，包括醫療和傳染病相關的問題。美國也極力避免在大選前俄烏戰爭進一步擴大。近日美國供應給烏克蘭的 F-16 戰機墜毀，引發關注。

近日俄羅斯知名通訊軟體 Telegram 的創始人兼執行長帕維爾·杜洛夫在巴黎被警



方逮捕。法國指控杜洛夫涉嫌洗錢、販毒及散播兒童性暴力內容。俄羅斯擁有高度軍事技術，通信軟體發展非常迅速，Telegram 於俄國通訊與訊息傳播亦扮演重要角色。由於 Telegram 涉入烏克蘭與俄羅斯的軍事和宣傳活動，此逮捕事件引發廣泛關注，也牽動了歐盟數位服務法（DSA）的理念，未來對人工智慧法的修訂可能會因此產生變數。

中國軍機侵犯日本領空，進入男女群島附近，導致日本自衛隊戰機緊急升空戒備。日本隨即召見中國大使館代表，強烈要求中方防止類似事件再次發生。中國外交部則表示無意侵犯他國領空，並正在釐清事件經過與原因。不論是戰爭還是地緣政治都會影響經濟。美國國家安全顧問沙利文在北京與中國外交部長王毅會面，旨在美國大選前緩和兩國之間的緊張關係，並計劃安排拜登與習近平通話。同時，英國開始關注氣候變遷議題，希望與中國加強合作。加拿大則宣布對中國製電動車徵收關稅，中方批評此舉違反 WTO 公平原則。相比之下，英國開放中國電動車進入其市場，目前市佔率約為 10%。這些發展反映出各國在未來與中國的關係上採取了不同的政策。

科學新知

荷蘭為低窪地區國家，在海平面逐年上升的趨勢之下，發展漂浮城市與水共存技術，應對氣候風險。面對海平面上升的氣候變遷，過去的發展多以填海造陸建設來面對洪水，近年研究發現，如此一來可能導致海洋酸化，生態環境破壞提高氣候風險。目前氣候變遷災難頻傳，荷蘭、法國與馬爾地夫等國投入永續漂浮城市計畫，避免洪水造成房舍財產損毀。不過目前仍面臨設計困難、社會不平等、生態影響等問題。

現今 AI 科技蓬勃發展，發現資料中心提高碳排放造成環境影響社會議題。AI 能源需求導致碳排放增加，需要公開能源消耗數據建立管理政策減少環境影響，環境科學界呼籲建立 AI 能源評級系統，便於產業選擇高能源效率 AI 模型。AI 模型耗能互異，圖像處理應用耗能較高，AI 模型應如同高功率電器，提供能源效率，達到科技永續發展目標。

人工智慧發展強化機器人「感知」、「決策」、「適應」三大核心，使得機器人在日常生活和工業中扮演不可或缺的重要角色。但機器人相關應用問題，如責任歸屬、社會互



動、勞動力市場改變、隱私、資料安全等問題，應及早規劃因應對策。自然科學雜誌報導研究顯示在老年照護中引入 AI 機器人有助於改善老年人的情緒，增加社交互動，同時減輕照護者的壓力。然而目前尚缺乏生活品質提升的實證研究，多數年長者對此接受度也較低。

智能人形機器人

人工智慧與機器人科技快速發展於各領域發展應用。了解智慧人型機器人進展為建立元宇宙健康照護人工智能識能重要一環。1973 年，日本早稻田大學研發了一系列名為 WABOT 機器人，其雙腳配備踏板模仿人類的行走功能成為人形機器人先驅。隨著技術的進步，在 1986 年推出了第二代 WABIAN 機器人。與第一代相比機器人手部開始具有手指形狀，並應用於公共場所如博物館、銀行等場域。1996 年日本推出了 P2 機器人，其體型高度與人類非常相似。P2 首次應用於機場，並且具有仿生功能，可以模仿人類動作，執行簡單的語言和導引任務。

2000 年，Honda 公司推出了 ASIMO 2000 型機器人，具備了初步的智慧互動功能。2003 年，Sony 公司推出的 QRIO 機器人，可以模擬彈奏音樂。儘管 QRIO 的成本高但體積小巧。由於生產成本與應用場域等原因該系列於 2006 年停產。進入 2010 年代智慧機器人的發展進一步提升。由波士頓動力前身所研發之 Petman 於 2013 年問世，主要用於軍事行動，它具備偵測環境中危險物質的能力，因此在生化戰中得到了應用，但也因其軍事應用潛在的人道問題而有所爭議。2011 年，Honda 公司推出了 ASIMO 2011 型機器人，其工作能力和感官協調性相較於 2000 年的版本有了顯著提升，並且雙腳運動幾乎達到了人類的水平，甚至可以單腳跳躍。2023 年 Optimus 機器人被應用於工業生產線，得益於人工智慧應用發展，其認知能力大幅提升，並且具備智慧決策能力。

從 1973 年到 2023 年，機器人技術經歷了將近五十年的發展，如今，機器人已逐漸達到能夠與人類合作完成任務階段。世界各國研製的人形機器人各具特色，這些機器人不僅模仿人類行為，還能協同執行多種工作，因此被稱為智能人形機器人。這些機器人的外部結構模仿人類形態，內部則通過人工智慧模擬人類的思維與行為。各國在機器人的



技術上的重點也各有不同：日本則聚焦於仿生形態模擬，致力於開發複雜且逼真的仿生機器人。美國則專注於人腦反應與決策機制的模擬，開發可適應複雜環境的機器人。中國著重於機器人穩定步行、運動控制及視覺感知等技術的應用。

波士頓動力公司研發的 Atlas 機器人為全電動的人形機器人，外形和靈活性已非常接近人類，設計上適應日常環境，能與人類協同執行複雜任務。這款電動機器人已在現代車業工廠進行協作測試。Tesla 公司則開發了 Optimus 機器人，專為執行重複性和危險工業任務而設計的人形機器人，旨在提升工廠的安全性和效率。Optimus 的步態模仿人類，甚至穿著類似運動鞋的配件。它能執行多種協調動作，如拿起雞蛋，同時還具備決策能力，展示出高度的靈活性和智慧應對特性。

在人形機器人知識領域的研究過程中，整體經歷了三個主要階段。最初的研究階段以理論研究為主，專注於探索和建立機器人技術的基礎理論。第二階段由擁有重要創新技術的國家主導，這些國家在人工智能（AI）發展方面具有領先優勢，中國在這一階段迅速崛起，逐步趕上先進國家。第三個階段是虛擬實境的引入，使得機器人能夠更加精確地模仿人類的功能，尤其是在仿生和感知方面達到與人類相似的水平。這三個階段的研究進展，從 1973 年日本早稻田大學的仿生機器人研究開始，致力於模仿人類行為，並使機器人變得更加靈巧和具有感知能力。這些技術的發展背後，依賴於機器學習理論和人工智慧技術的進步，並受益於虛擬環境創造的影響。人形機器人要達到真正的仿生效果之關鍵為具備智慧和決策功能。擁有這些能力的機器人將能夠表現出同理心，這不僅可以提升它們在社會中的適應性，還能夠解決高齡長者對機器人排斥的問題，從而促進機器人在健康照護等領域的應用。

機器人的早期發展主要是為了模仿人形，隨後擴展到軍事用途和工廠生產應用，如今，機器人已經能夠融入日常生活，甚至應用於醫療和長期照護領域。然而，這其中一個關鍵問題是社會能否接受機器人的陪伴，以及涉及醫療的倫理問題：我們是否能接受機器人執行某些醫療任務？德國作家 Emma 的小說改編的電影《我是你的完美男友 (I'm Your Man)》探討了這一問題。影片中的主角 Alma 是柏林佩加蒙博物館的一名科學



家，她被要求與一個名為 Tom 的人形機器人共處三週，並在此後提交關於機器人在社會角色中的定位報告。起初，Alma 對與機器人的相處充滿排斥，她認為 Tom 只是為取悅使用者而設計的演算法產物。Alma 與 Tom 相遇於虛擬舞會，Tom 以出色的數學和文學對答，以及精湛的舞技讓 Alma 大為驚艷，最終她接受了這項任務。隨著相處的深入 Tom 展示了對失落、哀傷、快樂等人類情感的理解與同理心，甚至能夠與 Alma 患有失智症的父親相處融洽。Alma 逐漸打開心扉，開始將 Tom 視為一個真正的伴侶。

影片中提到機器人如何在社會中融入所面臨的挑戰，尤其是在虛擬舞會上的初次相識，這對機器人後續的行為模式有著重要影響。機器人的多模態互動在這一場景中尤為突出，就如同為大型語言模型（LLM）設定 prompt 一樣，啟發了機器人的情感與認知。此外，影片還提到了兩個重要的情節：一是 Alma 在學術上的努力未能成為第一作者，這給她帶來了巨大的情感衝擊；二是她與前男友的衝突，起初她認為機器人無法理解這些情感。然而，Tom 通過不同的方式展現了對同理心的理解，這讓 Alma 開始反思。機器人要真正融入社會，關鍵在於人類是否願意接受它們，而這一障礙並非源於機器人本身，而是來自人類對機器人之觀感。《我是你的完美男友》這部影片為我們描繪了機器人如何在未來社會中融入，以及與人類之間的情感互動需求，展現了一幅未來可能出現的社會景象。

人形機器人中風復健應用

機器人技術的發展正從傳統的軍事與工業應用，逐步進入我們的日常生活。今年的多項創新成果展現出這樣的趨勢，尤其是新一代家事機器人的出現。這款家事機器人專為家庭日常需求而設計，具備摺疊衣物和整理家務的功能。輪型機器人的設計，使其能夠高效完成家庭勞務，這些工作往往需要大量的人工，特別在工廠中的勞動力需求大。因此，新技術的推出不僅可以緩解人力不足的困境，還能提升家庭生活的便利性。

今年的機器人領域十大創新中展示專為醫療復健設計的機器人。利用高效的觸覺回饋系統和安全設計，能夠精確地模擬復健動作，並協助患者進行被動關節運動。這些功能不僅有助於提高患者的復健效果，還能在保障安全的前提下，提升生活品質。



復健治療為中風病患回復社會功能之重要治療。對於輕度中風患者可運用手部能力訓練方法(AAT)，提升手部微小肌肉的協調性和力量。這一方法透過精細的訓練課程設計，如多種大小的圓圈，幫助患者重新建立神經迴路，進而提高日常活動如書寫、抓握和自我照顧的能力。對於較為嚴重的中風患者則需要進行手部基礎訓練(ABT)，針對大肌肉恢復力量。這類患者通常需要專業治療師的指導與協助進行反覆動作訓練恢復手部的穩定性和力量。

德國 E-BRAiN 計劃設計由機器人主導復健療程，治療師和醫師藉由中央電腦和物聯網系統與機器人共同合作，機器人經互動評估後依照患者需求，提供個人化的治療方案。復健治療機器人不僅能即時監測患者的表現，還能觀察患者的狀況提供即時回饋，並根據預定的治療計畫進行調整。機器人的功能包括解釋治療方案、提供治療目標的說明、下達復健處方、以及設計每日的訓練課程。與傳統的治療方法不同，機器人能夠在適當的時候安排患者休息，並感知患者的疲勞狀況，以確保治療過程中的高效和安全。

在這項研究中，共有 17 位患者參與，根據病情的輕重程度，分為兩類進行治療：較輕度的患者使用 AAT 方案，專注於手部能力訓練；較嚴重的患者則採用 ABT 方案，進行更全面的復健。在輕度患者的治療中，機器人負責指導和評估患者的動作，如畫圈圈和拿杯子的訓練。治療過程中，觀察員的角色主要是確保實驗安全，而所有的指導和回饋則由機器人提供。機器人透過平板顯示圖像和字幕，清晰地告訴患者下一步該做什麼，並提供即時的神經反饋。對於較嚴重的患者，治療師需要參與協助，尤其患者出現手部大肌肉力量缺損的情況。儘管治療師需要介入，但實際的治療指導和回饋仍由機器人完成。這些機器人不僅能夠評估患者的表現，還能協助治療師制定和調整個人化的治療計劃。

為模擬治療師，機器人必須具備兩大核心功能：第一，能夠根據病患的康復狀態提供不同的資訊；第二，具備專業的復健知識。研究中使用的機器人所提供的復健知識，是由復健師與醫師共同制定的可依專業復健資料庫提供病患適切治療，但要達到個人化復健評估與療程處方則需要運用互動觀察機器人特性。在治療過程中，機器人根據病患



不同的病程進展，分別在療程的第一天與第九天進行比較蒐集到的資訊。結果顯示，隨著療程的推進，病患逐漸熟悉復健過程，機器人可依病患需求提供客製化資訊減少事前說明時間增加課程訓練，顯示出良好的互動效果。另外，治療指導的過程亦展現出相似的趨勢。在療程初期，機器人需要花費較多時間來說明治療目標，但隨著時間推移，尤其是在 AAT 組的病患中，所需的指導時間逐漸減少。而在 ABT 組中，因機器人需要與治療師合作，指導病患進行大肌肉運動，因此指導時間在療程前後期保持穩定。研究還探討機器人在達成人際互動的效果。結果顯示，無論是在 AAT 組或 ABT 組，機器人在第一天與第九天的人機互動時間並未有顯著變化，反映出機器人的穩定性。最重要的是，機器人還能夠提供個人化的回饋與鼓勵，無論是在療程的第一天還是第九天，當病患表現出色時，機器人都能適時地鼓勵。這項研究展示機器人在復健治療中的潛力，並強調其在人機互動與個人化治療中的應用價值。

以上內容將在 2024 年 9 月 3 日(二) 10:00 am 以線上直播方式與媒體朋友、全球民眾及專業人士共享。歡迎各位舊雨新知透過[星球永續健康網站專頁](https://www.realscience.top/7)觀賞直播！

- 星球永續健康網站網頁連結: <https://www.realscience.top/7>
- Youtube 影片連結: <https://reurl.cc/o7br93>
- 漢聲廣播電台連結: <https://reurl.cc/nojdev>



講者：

陳秀熙教授/英國劍橋大學博士、許辰陽醫師、陳立昇教授、嚴明芳教授、林庭瑤博士

聯絡人：

林庭瑤博士	電話: (02)33668033	E-mail: happy82526@gmail.com
劉秋燕	電話: (02)33668033	E-mail: r11847030@ntu.edu.tw