

機械人革命

港大精英研 Atlas 系統 料5年後做高危「替工」

機械英雄 救災困

編者按：隨着尖端科技持續發展，綜合跨學科知識的機械人技術成爲國際間的熱門研究領域。機械人正前所未有地融入我們的生活，幫助人類執行各種各樣的艱難任務，包括對危險的探索、醫療復康、輔助工業生產，以至替人類進行繁瑣沉悶的工作。本報今起將就機械人在香港不同領域的研發及發展情況作出系列報道，讓大家一窺機械人的各方各面，深入了解這場由機械人掀起的革命性轉變。

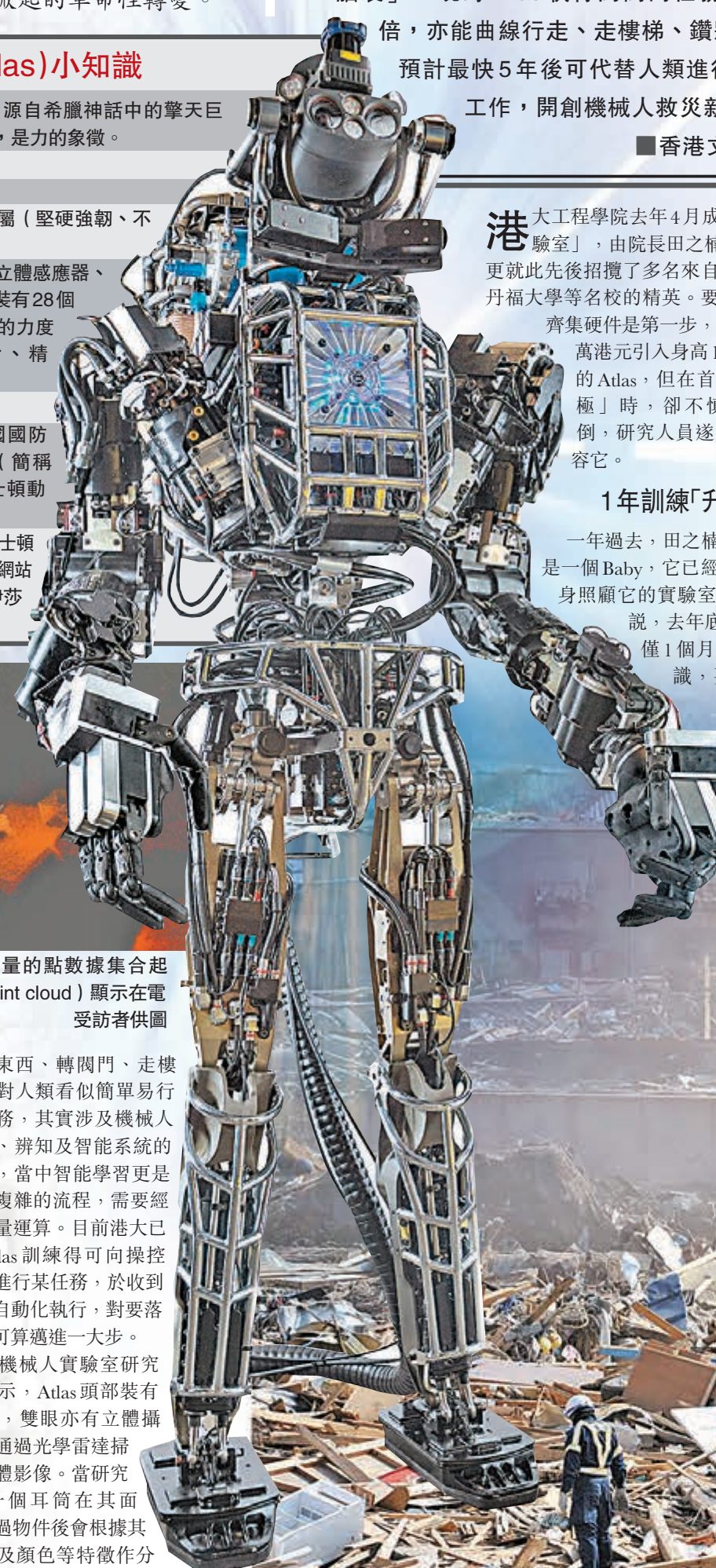
科幻小說、電影和動漫畫多如繁星，當中機械人可說是最受歡迎的類型，包括膾炙人口的《變形金剛》、《機動戰士高達》等作品，都能見到可靈活執行任務、爲人類解決困難、救急扶危的高科技機械人身影，而在幾年後，那也許亦會出現在本港的現實社會中。香港大學去年購入被譽爲全球最先進機械人的「阿特拉斯 (Atlas)」，雖然在首次登場時即不慎「拗柴」，但經過短短1年，研究團隊致力研發嶄新的智能軟件程式，精密調節其感知及智能系統，成功爲Atlas賦予一個聰明的「腦袋」！現時Atlas執行開閘任務較去年底提速44倍，亦能曲線行走、走樓梯、鑽牆及清理瓦礫等，預計最快5年後可代替人類進行高危的災場救援工作，開創機械人救災新世代。



左起：田之楠、洪天衛、Atlas、郭嘉威、王暉；前排：潘佳。香港文匯報記者梁祖彝攝

阿特拉斯 (Atlas) 小知識

名字：「阿特拉斯」源自希臘神話中的擎天巨神，以肩膀扛起世界，是力的象徵。
 身高：1.88米
 體量：330磅
 製造材料：航鈦鋁金屬（堅硬強韌、不易變形）
 身體構造：頭部裝有立體感應器、立體攝像裝置；體內裝有28個高性能關節，對活動的力度控制及方向更靈活、精確。
 價值：1,500萬港元
 研發及生產商：美國國防部高級研究計劃局（簡稱DARPA）、美國波士頓動力公司
 資料來源：美國波士頓動力公司官方網站
 ■記者 鄭伊莎



Atlas電腦系統將海量的點數據集合起來，影像會以點雲（point cloud）顯示在電腦螢幕。受訪者供圖

智能預測距離 自動關閉閘門

拿東西、轉閘門、走樓梯等對人類看似簡單易行的任務，其實涉及機械人視覺、感知及智能系統的操作，當中智能學習更是一個複雜的流程，需要經過大量運算。目前港大已將Atlas訓練得可向操控員提出是否進行某任務，於收到指令後便能自動化執行，對落實現場救災可算邁進一大步。

港大高端機械人實驗室研究員洪天衛表示，Atlas頭部裝有立體感應器，雙眼亦有立體攝像裝置，能通過光學雷達掃描周遭的立體影像。當研究人員放置一個耳筒在其面前，它掃描過物件後會根據其形狀、高度及顏色等特徵作分析，若資料與數據庫符合，便可辨認出耳筒。

每個行動任務都牽涉到一連串動作，研究人員會將之存入Atlas的智能系統，例如「拿起及投入」（Pick & Place），故當它辨認出耳筒後，智能系統會向操控員提出「是否可以拿起耳筒」的問題，當操控員確認「Yes」，Atlas便可自動完成有關動作。

在救災現場常見的爆水管、煤氣管等，往往要將閘門關閉，那正是Atlas的重點訓練項目之一。當它看到閘門後，智能系統會預測距離，計劃好到達目的地的步履，並走到閘門30厘米前停下，繼而自動計算扭動方向、所需力度等以關閉閘門。

為確保每一個動作也在安全情況下進行，起初Atlas的智能系統會多次尋求操控員的指令，實驗室副研究員張征豪舉例指，早前Atlas在Pick & Place過程中，需要作約5次提問，但經過「學習」後，目前已可放手讓其穩定地完成整個任務，「基本上它提出『可不可以做』後，我們按下『Yes』，它的智能系統就會進行分析，全自動完成。」

■記者 鄭伊莎

港大工程學院去年4月成立「高端機械人實驗室」，由院長田之楠親自領軍，今學年更就此先後招攬了多名來自倫敦帝國學院、史丹福大學等名校的精英。要發展機械人科研，齊集硬件是第一步，實驗室去年以1,500萬港元引入身高1.88米、重達300磅的Atlas，但在首次亮相表演「耍太極」時，卻不慎「拗柴」險些跌倒，研究人員遂以Baby（嬰兒）形容它。

1年訓練「升小學」甩繩

一年過去，田之楠笑說：「Atlas不再是一個Baby，它已經長大了。」負責貼身照顧它的實驗室研究員洪天衛介紹說，去年底剛引入這「嬰兒」僅1個月，團隊尚未深入認識，要利用鋼纜吊着，

配以電腦系統監察其一舉一動，但經過1年訓練，它已相當於「小學」階段，能擺脫鋼纜順暢地走路。

救災是實驗室一早為Atlas設定的目標，針對執行任務狀況，洪天衛指，去年要讓Atlas步行兩米到閘門前，並360度扭動閘門，整個過程需時達一個半小時，但現在只需兩分鐘，提速達44倍。另它亦已學懂曲線行走、開關門、走樓梯、鑽牆及清理瓦礫等多種動作。

港大機械工程系助理教授王暉則表示，團隊在這1年間於開發軟件、改善認知、智能及自動化系統、提升救災技術等範疇都花了不少功夫，而因應Atlas生產時的骨架、傳感器等設定，「我們要藉一先行編碼，改善軟件和系統，讓它的『腦袋』慢慢跟上硬件的進步。」

雷達「看」物 僅認形狀

機械工程系助理教授郭嘉威解釋指，當Atlas

透過光學雷達「看見」新物件如一張桌子時，只能辨認其形狀，但不知道是一張桌子，也不知道需用多大的力度搬移它。所以團隊要收集各種有關數據後，儲存於Atlas的數據庫中，讓其感知系統「認識」那是一張桌子，再配合其自身的承載力，在系統中計算要採用甚麼手勢、多大的力量搬移桌子。因此，每次Atlas接觸新物件都是其「學習」的好機會，讓日後進行救援工作時，感知系統可發揮更佳功用。

工程學院研究助理教授潘佳提到，機械人身上有大量關節，不可能逐一指揮每一關節的活動，故如何讓它們在最少指令下亦可自動進行救災等精細任務，是極具挑戰的工作。他稱團隊將繼續改良Atlas的感知及智能系統等，令其動作更細緻、可接收更簡化的指令，預計最快5年後可參與災場救援工作。

掌控雞蛋於股掌之中

「學懂『柔力』」 機械人往往是「力的表現」，能輕易提起重物，但要讓它剛柔並濟，卻是一大挑戰，亦是科研人員爭相研究的課題。香港大學成功衝破難關，通過壓力的「順服控制」（Natural Admittance Control），調節Atlas手肘、手腕等關節的感應，令它「學會」以柔軟的力度，實現雙掌緩緩地夾起一隻雞蛋，爲全球首個能完美地展示有關成果的研究團隊，更勝世界各地頂尖大學及研究所！

「順服控制」 學會溫柔 一般而言，Atlas的手指頭都裝有更精細的壓力感應器，專門處理精巧細小的物件，但它的強勁臂彎卻是剛強有餘但難以做到輕柔調控，其中雙掌的壓力控制，應如何提起柔

軟、精巧的物件，亦是難以解決的課題，因此當它雙掌要觸碰物件，一般只能硬邦邦地用力往前推。

嶄新突破 領先國際 港大機械工程系助理教授郭嘉威表示，要機械人「學習溫柔」，牽涉壓力的「順服控制」，該校團隊便綜合科學界已有的「順服控制」方法，調控Atlas的手肘、手腕的關節壓力感應器，並藉以設計出嶄新的調控系統，充分發揮手部不同關節壓力感應，力度更精準、更靈巧，成功做到「雙掌夾蛋」的艱難任務。

在Atlas雙掌觸碰到雞蛋前，手肘的關節壓力會自動收細，以緩緩地夾起一隻雞蛋；郭嘉威解釋，若壓力調控不夠精準，Atlas的反應過慢，便會壓碎雞蛋，而反應太快雞蛋則

會從掌間溜走。他形容那是一個新突破，以其所知，包括以機械人科研聞名的頂尖大學在內，至今仍未見有人公布類似成果。他指，雖然不排除有科學家已做到但沒作公告，但已確認港大工作達國際領先水平。

除雞蛋外，包括薯片、水樽及電鑽等不同重量、大小的物件，港大團隊都能令Atlas完好無缺地夾於手掌之間。郭嘉威強調，對於日後的救災任務非常重要，當在現場接觸或拯救人類時，可確保對方安全，他又指這亦是Atlas「自我保護」的一種方式，如遇到難以搬移的物件時，調控系統可免Atlas使用蠻力持續推進致弄傷自己。

■記者 鄭伊莎



Atlas能夠運用柔軟的力道，雙掌緩緩地夾起一隻雞蛋。港大視頻截圖