

「加快粵港澳規則銜接專組」
最快今年底成立

A2



APEC財長會提供良機
推動「一程多站」旅遊

A3

大公報直擊港首個全端具身智能實驗室

港產機械人 攻克長程任務

編者按

具身智能的發展，標誌着人工智能從「數字世界」走向「物理世界」的範式躍遷。香港不甘人後，主動布局，首份「五年規劃」提出瞄準AI與機械人等關鍵技術，加速對接國家重點科技戰略。

《大公報》走訪本港多間高校，直擊機械人演示現場、了解其最新發展，今起推出「港產具身智能」系列，為讀者介紹本港高校實驗室的原創成果、產學研合作模式與落地情況及其難點，一窺未來智能生活的新形態。

▲VLA雙臂操作機械人演示如何將麵包和蔬菜有序堆疊
大公報記者黃洋港攝



港產具身智能①

具身智能發展迅速，但服務機械人的技能往往持續時間只有數秒，長程複雜工作仍有待突破。今年5月成立的全港首個全端具身智能實驗室，正是本港攻克長程任務的先行者。實驗室坐落科學園，已於今年8月啓用，大公報記者率先目睹實驗室「真容」，見到內裏設有足球機械人、VLA雙臂操作機械人及操作台等，充滿高科技元素。

香港中文大學香港具身智能實驗室聯合總監李鐘毓接受《大公報》專訪表示，實驗室今年首次以一套視覺語言動作模型（VLA）機械人完成長達兩分鐘的複雜任務——製作三文治，他指團隊將繼續攻堅更長程任務。實驗室亦有踢足球、打羽毛球等機械人研究，有望日後作陪練等用途，賦能體育發展。



介紹具身智能實驗室

大公報記者 湯嘉平（文） 黃洋港（視頻）

香港具身智能實驗室由香港中文大學InnoHK香港物流機械人研究中心於今年5月宣布成立，與其他具身智能實驗室不同的是，該實驗室定位為首個全端實驗室。

「全端的意思，就是說幾乎具身智能涉及到的整個技術棧我們都有研究。」李鐘毓介紹，這些技術棧大致可以分為五類：第一是硬件設計，即機械人本體的設計，相當於機械人的「血肉」；第二是運動能力，包括平衡控制、步態規劃、阻抗控制與軌跡追蹤等，相當於機械人的「小腦」；第三是環境交互感知能力，體現在各部位完成複雜、精細化的操作任務，相當於機械人的「大腦」；第四和五分別是集群智能中的多機智能以及人機交互智能。

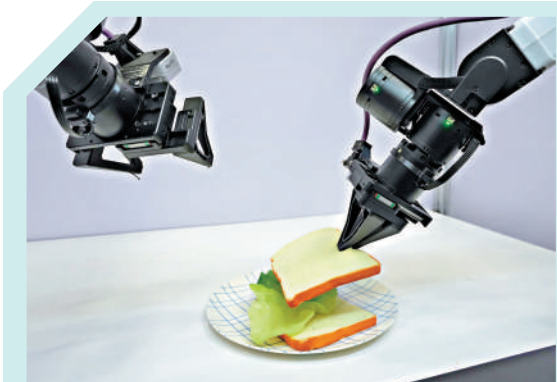
賦予雙臂操作機械人「大腦」

大公報記者於今年8月底率先走進剛落成的全端具身智能實驗室，實驗室位於科學園19W大樓，一進門便見到約1.2米高的足球網狀球門，球門對面則是兩個約一米高的人型足球機械人，通體銀白；再往入面行見到一個門框，供搭載機械臂的機械狗進行開關門等任務訓練，其對面則是VLA雙臂操作機械人及其操作台。

其中，VLA雙臂操作機械人能完成長程任務，亦是機械人「大腦」研究的成果體現。該機械人為兩條手臂狀物體，工作人員在遙控器上下達做三文治的指令後，兩條手臂開始一手夾起一塊麵包放進餐碟上，另一隻手夾起蔬菜疊上，再用另一隻手將最後一塊麵包片疊上，整個過程流暢順利。

「VLA雙臂操作機械人的最大亮點，是依靠同一套控制策略、同一個『大腦』去完成長程任務。」李鐘毓介紹，團隊是在開源基座大模型的基礎上做微調優化，使本身不具備長程任務處理能力的機械人，能夠掌握長程複雜操作。「我們的思路是將大任務拆解成多個子任務。例如製作三文治，子任務分別是：先夾麵包放到盤子；再把菜放到麵包上；再蓋上另一片麵包。」

李鐘毓團隊借鑒的是人類決策學習邏輯。他指，人類會記住過往關鍵事件，即示教軌跡出現速度突變，如機械人快速移動到某位置後緩慢停下。人類示教時到關鍵步驟會下意識放慢，機械人便識別這是重要時間片段，重點關注該段操



▲VLA雙臂操作機械人能完成長程任務，例如用兩分鐘製作三文治。大公報記者黃洋港攝

作，快速移動過程則不必過度關注。實際運行時，機械人檢測關鍵事件發生並保存資訊，整理歷史資訊，完成多子任務組成的長程操作。

「專家示教」助學習新技能

「單純死記硬背無法有效學習，我們團隊首創引入關鍵事件機制，讓機器人只重點記住關鍵事件。」李鐘毓續介紹，這些關鍵事件的學習靠的是「專家示教」（Expert Demonstration）的學習模式，「不需要編寫程式。整個機械人系統分為主臂和從臂，人搖動主臂，從臂跟隨主臂運動，以此完成對機械人的示教。然後機械人演示教學成果時，就用兩個從臂完成。」

「專家示教」原理與人類學習新技能類似，如父母教孩子炒菜，孩子看多便學會。李鐘毓表示，訓練機械人的學習模式有三種，除「專家示教」，還有「獎懲機制」（Reward Function）和「世界模型」（World Models）學習模式。

「我們不是第一個研究長程任務的，但算是目前效果最好的。」李鐘毓表示，以往學界處理兩分鐘的長任務，機械人往往在前一兩個子任務就失敗，而今次香港具身智能實驗室的系統可以連貫地完成整套任務，途中無需額外調試。

至於下一步研究計劃，李鐘毓則希望一方面實現更長程的任務、提升任務成功率；另一方面，目前機械人只能在桌面靜態環境工作，團隊希望把這套能力遷移到人形機械人，讓機械人可以在不同地點完成任務。



李鐘毓教授認為
香港發展具身智能優勢

1 國際化的環境、文化與金融體系，有利於吸引全球科研人才。

2 香港有樓宇樓道等複雜城市場景，同時還有郊野公園等野外自然環境，場景資源豐富，適合給機械人做不同測試。

3 背靠內地完善的機械人硬件供應鏈，可以快速獲取新一代硬件方案，加速演算法迭代。

大公報整理

▲李鐘毓教授及其團隊研發的四輪足機械人已實現小規模量產，並已投入到實際場景的應用中。
大公報記者黃洋港攝

目標五年內產出落地應用成果

服務百業

香港中文大學香港具身智能實驗室聯合總監李鐘毓教授表示，實驗室目標與國家「十五五」規劃及香港五年規劃高度契合，首要任務是攻克具身智能的核心瓶頸——如何依靠海量數據讓機械人不斷迭代，以及如何把學到的能力遷移到不同場景。他透露，實驗室有望在五年內產出一批可落地應用的成果。

落地場景會優先選擇物流這類相對可控的

環境，以及家庭局部可控環境和球場。「願景是具身智能服務千行百業，走進千家萬戶。」李鐘毓表示，現時實驗室孵化的企業已將一款四輪足機械人推向市場，面向巡檢及物流場景，加裝機械臂後可完成工廠巡檢及開關門等任務。該款機械人目前小規模量產。「作為香港首個、同時也是規模領先的具身智能實驗室，我們立足香港開展前沿研究，產出本地原創技術成果，希望賦能全球智能產業。」

三種具身智能學習模式

專家示教 (Expert Demonstration)	獎懲機制 (Reward Function)	世界模型 (World Models)
--------------------------------	---------------------------	------------------------

機械人踢波打羽毛球 未來可當陪練

運動控制

走進香港中文大學香港具身智能實驗室，大公報記者見到小型網狀球門，兩個身高約一米、白色的機械人在開機後立馬「復活」，起身走到球門線兩側面對面站着，擔當「射門人」和「守門員」的角色。據實驗室聯合總監李鐘毓介紹，這個項目旨在攻克機械人系統中的「小腦」課題——運動控制。

李鐘毓表示，機械人需要在承受衝擊的同時保持平衡，完成射門整套動作，全部動作在短短數秒內完成，需要即時做出決策，輸出最優解決方案。他強調，足球人形機械人的研究重心在於運動控制，未來的落地場景包括陪練。「我們實驗室還有羽毛球機械人，可以完成正手、反手、跳躍扣殺等動作。這項技術屬於全球首創，統計數據顯示人類和它對打時更容易丟球。」

引入獎懲機制 不斷試錯

李鐘毓介紹，研究人員設定目標與規則，讓機械人在大量試錯中自行「摸索」出最有效的射門動作。做得好的動作會獲得「獎勵」，偏離目標的則受到「懲罰」，經過反覆迭代，機械人逐漸形成穩定而精準的踢球策略。

李鐘毓表示，長遠而言，團隊的目

標不止於機械人射門。「未來我們希望實現11台機械人的完整足球賽事。足球是研究集群對抗、協作智能的很好的課題。」

具身智能的學習模式，除專家示教與獎懲機制，還有「世界模型」。李鐘毓介紹，這類似人類累積經驗後「在腦中先想一想」：機械人預測不同動作發生後世界會變成怎樣，對比多種結果，選出最優決策。世界模型像人工智能的「內部模擬器」。傳統機械人像「條件反射」，看到紅色就停，感到阻力就退；世界模型讓機械人行動前先「腦補」未來，預判自身行為如何改變環境。



▲中大團隊引入「獎懲機制」，幫助機械人學習踢足球。
大公報記者黃洋港攝

責任編輯：鄭小萍 美術編輯：賴國良



報料熱線 9729 8297
newstakung@takungpao.com.hk



今天本港天氣預測
日間炎熱
27°C-32°C

督印：大公報（香港）有限公司 地址：香港仔田灣海旁道7號興偉中心3樓 www.takungpao.com
電話總機：28738288 採訪部：28738288轉 傳真：28345104 電郵：tkpgw@takungpao.com
廣告部：37083888 傳真：28381171 發行中心：28739889 傳真：28733764 承印：三友印務有限公司
地址：香港仔田灣海旁道7號興偉中心2-3樓