

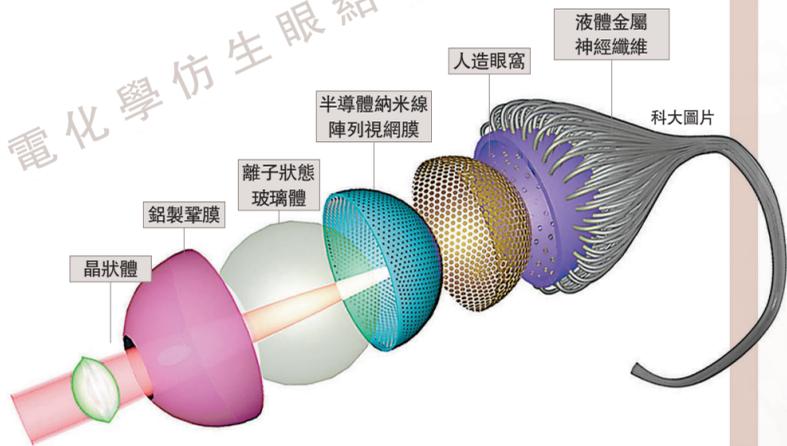
范智勇（右）及科大博士後研究員顧磊磊（左）團隊研發人工眼球技術。香港文匯報記者攝

科幻小說鼻祖《科學怪人》講述以人造器官拼湊成新生命的故事，日本動漫《鋼之鍊金術師》則描述殘障少年憑「機械鎧」義肢克服殘障，突破重重難關……事實上，人造器官向來是人們夢寐以求的科學產物，因它不僅有助殘障者重過新生，更可能為人類帶來「超能力」，成就不可能。香港科技大學學者范智勇深受科幻作品影響，研發出世界首隻具有3D視網膜的球狀仿生人造眼，同時模仿了人眼、八爪魚眼和鷹眼的不同結構和優點，部分功能更勝人眼，望十年內能在醫學應用，助視障者重見光明。

■香港文匯報記者 姜嘉軒



電化學仿生眼結構



主人味道不對勁 電子狗鼻即示警

仿生眼的醫學應用前景備受期待，惟製作機械人才是范智勇的研究初衷。事實上，除眼睛外，范智勇團隊亦有循「電子鼻」方向着手，目標是仿生貓狗般的靈敏嗅覺，不僅能察覺室內外有害氣體，甚至可為「主人」進行「健康檢測」，憑嗅氣偵測肺癆等健康風險，「你可能會聽說一些故事，家中貓狗突然異常亂叫，似乎是嗅到主人身上有難以察覺的奇怪味道；主人感不妥，安全起見找醫生檢查」，最終及時發現身上早期頑疾，保住一命。

「我們另有項目在做Electronic nose（電子鼻），現階段未算是仿生，但往後會做傳感器陣列，集成一塊，好比是嗅覺細胞，再結合人工智能，就可以有效分辨出多種氣體，真的就跟狗一樣靈敏，將來我們考慮會製作一隻機械狗去做展示。」范智勇分享說，假如這隻機械狗，最基本如漏煤氣，或是油漆塗料中的甲醛、甲苯等，以及室外汽車廢氣之類，「這些東西人們不容易嗅出來，但日子久了可能會對身體有損傷」，在「電子鼻」下則無所遁形。

呼氣成分測肺癆

「我們還嘗試給『電子鼻』加入額外功能，包括跟醫院合作，製作人體健康傳感器」，范智勇解釋，人體會揮發出氣體，而每個人都有不同氣味，「你可能有聽說一些故事……主人因貓狗的異常反應而看醫生之類，這是因為牠們的鼻子特別靈敏，感覺到主人身上味道『不對了』，於是作出了反應」。其人體健康傳感器則嘗試從人的呼氣成分着手，以此判斷是否有早期肺癆，「（電子鼻）也許還要多做幾年，屆時就會出現有趣的事情。」

另外，范智勇團隊以往亦有將荷葉效應用至太陽能板表面，「那個也是仿生，就是模仿了荷葉表面的自清潔結構，少量水珠就可以將板上的塵埃帶走。」他解釋，太陽能板上一旦積上灰塵，會因光線被遮擋而影響發電量，而此設計則有助提升太陽能板效能。

■香港文匯報記者 姜嘉軒

章魚 魚 義 眼 消除盲點

「我喜歡看科幻電影和小說，例如《未來戰士》，而我一直都在做光電傳感器工作，我認為當中最高級的就是眼睛，於是就想挑戰一下這個最高課題。」科大電子及計算機工程學系教授范智勇團隊花9年時間，今年終利用電化學研發出全球首款3D人造眼，並在頂尖期刊《自然》發表，廣受全球關注，其中包括仿照視網膜視細胞的排列模式，將光敏半導體納米線製成3D堆積陣列，而整個眼結構與人眼相似，「部分功能更超越人眼，例如是感光器密度，比人眼視網膜高6倍到10倍左右，可以說跟鷹眼有點像，在很遠的地方都看得到。」

此外，人眼中視神經纖維是置於感光細胞之前，在神經匯合離開視網膜的接駁處構成「盲點」，團隊特別參照了八爪魚眼的結構，將金屬神經纖維置於感光器之後，為人造眼提供了全方位、無盲點的視野。

材料需生物兼容

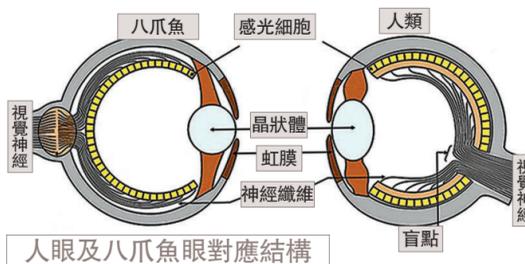
范智勇笑言研究當初是以機械人為目標，「慢慢才發現更多人需要它來作義眼，所以亦希望可造福病人」，是故應用前景也該分為兩部分，醫學應用方面，原來世上只有兩家公司在做類似產品，「他們（視網膜假體）的像素密度比較低，大約在3毫米乘6毫米的面積上，他們只有60個像素點；我們則可在2毫米乘2毫米（面積），輕鬆集成上百個像素點。」換言之，現有產品的成像質量都不

高，「就是讓病人看到光點，好像晚上看到星空一樣……所以我們只要做得比它好一點點，已經很好了。」相比之下，安全性才是實現仿生眼醫學應用的最大難關，「因為我們的仿生眼還不完全是醫療裝置，我們要用生物兼容材料去取代金屬、半導體等現有材料……安裝和手術過程不能太複雜，風險不能高，還有排斥反應等，都需要花長時間研究」。

他分享團隊目前正開展老鼠實驗，預計動物實驗要做5年，「現在只是第一步，過兩年會嘗試將仿生視網膜直接放到老鼠眼睛裏，看看會否出現發炎等問題，測試生物兼容性」；最終期望是將仿生視網膜這項核心技术，十年內應用人體，「可以說是取代，又或是協助產生訊號，主要針對眼球本身OK，但因病變或年紀大而導致感光細胞出毛病的人。」

至於團隊為何製作出整顆球狀人造眼？「（人造眼球）全部做出來，是給機械人用的」，范智勇解釋，仿生眼的其中一項優勢在於廣角，「手機鏡頭的視角大約45度左右，人眼視角約150度，我們仿生眼已經做到101度，還可以提高。」將來，仿生眼還可望應用於手機、電腦鏡頭之上。

「造『人眼』的團隊少，競爭不大，但難度高，周期長；應用至機械這部分，畢竟是跟現有鏡頭競爭，對性能要求就會高很多」，但始終毋須顧慮生物兼容的安全性問題，范智勇表示也許三數年內就會有新技術誕生，而團隊目前正雙軌並行，希望兩個方向都能做出成績。



人眼及八爪魚眼對應結構

興趣是最佳動力 發問助研究進步

在青海出生的范智勇，成長環境簡單而沒什麼遊戲，在任職中學理科老師的叔叔引導下，他自小學會細心觀察自然並思考問題，培養對科學的好奇心及建立了問「why it happens」的習慣，認為那對自己之後投身物理、電子等先進技術的研究很有幫助。他強調，興趣是最好的老師及動力來源，寄語香港年輕人亦應多花時間思考，培養興趣，「假如能夠將興趣發展成職業，是很好的事情。」

范智勇強調，不論是否跟科研相關，透過思考培養出興趣很重要，「哪怕是打乒乓球、網球、踢足球都好，點解咁踢個波會咁樣飛，踢個球就會變香蕉球，都應該問當中的原理，培養興趣。」不過他亦感嘆道，香港和內地中小學生都缺乏空間，「他們做題目、功課是很多的，但也許真正是功課太多，未必有時間真正思考。」

■香港文匯報記者 姜嘉軒

原始創新風險大 沒有成果沒職升

范智勇團隊花了足足9年時間研究仿生眼，除了技術難點，如何持續發展亦是一大挑戰。他解釋，原來仿生眼是相當冷門的研究課題，被認為是風險極高的「Crazy Idea」，放諸全球不到十組人做，「講到底誰能必成功，一旦做不出成果，學生未必畢到業，老師未必有職升，風險高亦自然難去申請經費。」因此，他特別感謝團隊支持，笑說自己很幸運。

他表示，全世界從事仿生眼相關課題的團隊其實少之又少，「大約十多年前美國有位老師在做，發了很好的論文，後來就放棄了；現在的話，韓國有兩個老師在做……全世界做這種項目的，大概就5組到10組左右吧。」事實上，從科研角度來說，流行的科研課題隨時會有數以萬組團隊在做，涉及數十萬名研究人員，相比之下足見仿生眼的冷門程度。

范智勇坦言，其仿生眼項目其實亦需要依賴其他項目分出部分資金維持，猶幸團隊都願意嘗試，「找到資源需要運氣，找到願意一起努力的同事，更需要運氣。」至於另一種則是「Original Innovations」（原始創新），「從無到有、從0到1是最難的，很多師生都不敢做，只因這風險太高，假如無論文發表出來，學生未必畢到業，老師亦難升職。」



仿生眼製品原型。科大圖片

■香港文匯報記者 姜嘉軒