

腦機接口是建立在人腦與計算機或其他電子設備之間直接的交流和控制通道，這項技術被認為是未來殘障人士的福音。在今年的世界機械人大會上，香港大學胡勇教授團隊和澳門大學萬峰教授團隊聯合研發的腦機接口算法技術在比賽中取得了驕人成績。其先進的機械學習方法和自適應優化策略成功讀取識別腦電波，使得腦控打字速度達到了每分鐘691.55比特（相當於每分鐘輸出69個漢字），超過了普通人手機打字速度。這一技術未來有望應用於腦癱人士的意識識別，再通過與機械人或智能輪椅連接，幫助他們實現自理。

■香港文匯報記者 何花，深圳報道

港大澳大合研腦機接口算法 讀取腦電波指揮機械義肢



胡勇團隊為患者戴上腦機接口的技術產品進行研究。

受訪者供圖

香港文匯報記者在香港大學深圳研究院見到胡勇教授團隊的時候，他們正在實驗一款使用在截癱患者身上的「機械腿」，這個機械腿根據指令能夠幫助患者站起來，並向前走幾步。而患者頭上戴的「便攜式乾電極腦電帽」可以識別患者的腦電波，並且將他們轉化為信號指令。胡勇表示，研發腦機接口技術的初衷就是想幫助殘障人士康復，未來這個技術會有廣泛的應用市場。

在世界範圍內，腦機接口技術的發展起源於20年前，香港大學對這一技術領域的佈局大約在10年前。「目前的腦機接口技術發展有兩類途徑。一類是需要微創手術，在大腦皮層中植入一個芯片；這種方式芯片所獲取的腦電波信號準確，識別快速。另外一類就是在頭皮表面貼上感應芯片，以靜紅外或者超聲的方式傳遞信號，但最大的難點在於信號的捕捉和獲取。」

非侵入式技術 外形如帽子

胡勇團隊還是選擇了後一種方式。「這種方式完全不需要侵入人體的」，胡勇教授向香港文匯報記者解釋腦機接口的原理，「以打字為例，普通人用電腦打字是用手建立了一個從腦到計算機的通路，大腦控制手用鍵盤輸入。腦機接口只是用機械信號代替了手，芯片直接識別，然後轉化為字體。」胡勇團隊科研用的腦機接口產品，從外形來看像一頂帽子，上面嵌入了多個芯片節點收集識別腦電波。芯片經線路與計算機連接，計算機內的人工智能識別系統則由澳門大學的萬峰教授團隊研發。

這一原理聽似簡單，但背後卻有着科研團隊長達十年的技術積累和數據收集。而且這項技術是一個非常典型的交叉學科，研究團隊的人才來自生物醫學、腦科學、電子電機及計算機工程等許多個專業團隊。

易受環境干擾 信號難捕捉

胡勇團隊在研發過程中，遇到的第一個難點就是如何有效捕捉腦電波信號。實驗室環境相對安靜，信號的捕捉效率非常高。但在實際應用中，信號容易受到周圍環境中噪音的干擾，而且患者自身的狀態也直接決定着信號的捕捉效率。「計算機需要在大量各種各樣的信號中識別患者的腦電波，並且要持續捕捉並排除掉自身特殊情況下的不穩定信號。」胡勇坦言，這項技術從實驗室走向市場應用有着漫長而艱難的過程。

在捕捉到患者信號之後，第二個難點是計算機要猜測腦電波是什麼意思，這需要大量的數據樣本。「人在想到、聽到和看到不同的東西的時候，腦電波是不一樣的。以運動中的打球為例，打乒乓球時，眼睛看到球從左邊過來了，腦電波就會猜出你現在是想向左。」胡勇解釋道，左右上下前後這種意圖非常明顯的信號很容易被識別，目前這一類識別的成功率也非常高。而對於打字這種複雜意念的表述，則要基於腦科學對人類用腦機理的更深入理解，如語言產生的原理等等。胡勇教授說，團隊十年來在香港以數萬樣本數據進行實驗。

此外，腦電波的信息傳輸率也是關係技術最終是否能夠成熟應用的指標。「如果機器識別後傳輸的速度過慢，那麼也無實際應用價值。接受且傳輸的時間不能太長，而且要保證準確率。」在今年的世界機械人大會上，胡勇團隊測得的腦電波打字效率為691.55比特/分鐘，「在比賽現場那樣嘈雜的環境中，腦機接口技術打字的速度相當於人用手機打字的速度，這樣就具備了商用的基礎。」胡勇說。

癱患自理可期 芯片連腦新技

腦機接口的實現步驟

整理：香港文匯報記者 何花



電競領域可代替鼠標

胡勇介紹，脊髓損傷造成截癱患者需要面對行動不便及很多健康上的問題。儘管輪椅能提供良好的活動能力，但使用輪椅不僅影響患者就業，也會因為生活不便給患者帶來心理上的影響。

未來腦機接口連接外骨骼機械人，對患者進行行走訓練，能夠為脊髓損傷患者提供一種獨立行走的康復器械。下肢矯形器配合功能電刺激，可以極大地提高行走訓練的效果，患者能實現重新站立及步行。除了日常生活更方便外，對健康也有很多的益處。用戶的肌肉會比較強壯，心肺功能比長期坐輪椅良好。骨質疏鬆、褥瘡、尿道感染等機會也大大減少。近年來，外骨骼機械人為醫學界治療截癱患者提供了一種全新的康復技術。

未來這項技術除了幫助殘障人士恢復肢體功能之外，在健康人的一些特殊行業也會有廣泛的應用。「例如，飛行員、宇航員在執行任務

過程中，職業本身對操作過程要求嚴格，腦機接口技術中的腦電波識別能夠幫助形成另外一套預案，減少人類操作失誤帶來的損失。」胡勇舉例，再比如在電競領域也可代替鼠標，開發出手腦同時操作的新系統，遊戲的體驗感就可能再升級。

他同時強調，目前的腦機接口算法技術並未完全成熟，如果算法能做得更好，就能達到更快速的解碼方式。這些都依賴於神經科學、腦科學的進步，人工智能算法、芯片功能的升級，以及傳輸器件的精密度升級。「如果未來電子元器件能夠更加精密，技術產品的外形也可以不必像現在這樣的『帽子形』，做成一個耳機也會更方便、易攜帶，患者也可以戴更長時間。」

主要應用領域

智能家居類
智能型遙控器等

軍事及特殊行業類
應用於宇航員、飛行員等行業

營銷類
腦電波反映情緒，為廣告商提供依據

娛樂類
電競遊戲中腦電帽與虛擬現實技術結合

文化教育類
意念打字等

冀港澳科技實力助力灣區

腦機接口技術將與外骨骼機械人相連接是未來十年技術應用的趨勢，胡勇透露，通過該技術，腦癱患者可以逛街和爬山，不需要躺在床上。而且內地殘障人士群體不在少數，所以這一技術有着龐大的應用市場。胡勇希望未來自己團隊的孵化成果能夠在大灣區落地，並借助大灣區打開內地市場。而目前技術前進的難題在於人才培育。

此次香港大學和澳門大學的科研成果拿到世界機械人大賽的金獎，胡勇強調，希望內地的產業界或者投資方看到港澳在實用科技上的實力，未來也希望與大灣區的科研界和產業界在這一領域進行更多合作。

培養交叉學科人才

腦機接口技術的研發涉及生物醫學、人

工智能、大數據、電子電機等多個學科領域，屬於典型的交叉學科。採訪中，胡勇透露，這一領域的研發人才奇缺。在這一領域的人才培育方面，他建議，更多大學在本科階段推廣大學科教育。

「人才涉獵的知識範圍更廣，對於技術的理解會更有發散性，也更容易融會貫通。」胡勇介紹，人才培育是這一技術發展今後要考慮的重要問題。曾在北京協和醫院工作的胡勇熟悉內地的教學體系，他坦言，「我們內地的教學體系還是分得比較細，這樣的話學生對於交叉學科的理解程度會不足。建議本科招生按照大類來招會更有利。」胡勇透露，港大先後參與這項技術的科研人員都是博士生，總人數超百人，其中每年會有5個至6個人員更新。他強調，學生對前沿技術的理解能力和興趣是最重要的，學生自己想知道的內容，他要有能力去了解和鑽研。

軟體機械手套或在內地孵化

香港大學醫學領域的學科優勢在全球範圍內一直有着相當的知名度。多年來，香港大學也一直在探索和佈局機械人技術在醫學領域的應用。在今年第47屆瑞士日內瓦國際發明展中，胡勇教授領導團隊研發的「軟體機械人復康手套」獲得了銀獎。據了解，這一技術能夠幫助手關節障礙的人群進行康復訓練。

區別於金屬材質的康復機械人產品，胡勇教授團隊研發的這款軟體機械手臂是塑膠材質，依靠電力產生的氣流來推動機械手臂開合。他介紹道，「金屬材質的機械人產品會讓患者感覺動作幅度較大，不夠細膩。但這款塑膠材質的軟體機械人貼合度會更好。」

據悉，這款機械手臂今年初在香港大學本部實驗室開始研發，3月份來到港大深圳研究院實驗室進行後期實驗。目前，這一技術已經與內地數家生產醫療器械的廠家進行合作談判。未來有望在內地市場進行孵化。

話你知

在人或動物腦（或者腦細胞的培養物）與外部設備間建立的直接連接通路。在單向腦機接口的情況下，計算機或者接受腦傳來的命令，或者發送信號到腦（例如視頻重建），但不能同時發送和接收信號。雙向腦機接口允許腦和外部設備間的雙向信息交換。

■香港文匯報記者 何花



醫療類
殘障人士康復型產品

香港文匯報記者何花 攝