

理大研新機械義肢 動作更微細更快

現時主流的機械義肢是由肌電波 (EMG) 驅動，能賦與截肢者一定活動能力。但若應用於手掌，仍無法做一些精細動作。理工大學有團隊提出另一種技術方案，使用超聲波偵測肌肉成像，好處是可以判斷截肢者意圖控制不同手指動作和活動的幅度，從而反映在義肢上，而且反應時間短得多。

明報記者 薛偉傑 攝影 賴俊傑


理工大學生物醫學工程學系講座教授鄭永平表示，現時醫療行業為截肢者提供的機械義肢，大都是透過偵測皮膚表面的「肌電波」(Electromyography, EMG) 信號，判斷佩戴者意圖如何來控制手指活動。但這種技術最大缺點是難以分辨那些「肌電波」信號來自哪隻手指，所有「肌電波」信號都會疊在一起。因此，這種義肢的動作通常都相對簡單，例如只能完全張開或者收緊手掌，不能控制每隻手指不同的動作或活動幅度。此外，由於感測「肌電波」信號時往往會出現雜噪，所以需要收集一段時間的平均信號，令到機械義肢的反應時間偏長。

藉超聲波成像分析肌肉信號

因此，早在2006年，鄭永平就發表論文率先提出另一種技術方案——使用超聲波偵測肌肉成像，從而判斷截肢者意圖控制手指活動的信號。這方案最大好處是，可判斷到截肢者意圖控制每隻手指的動作和活動幅度。此外，其反應時間亦短得多。考慮到「肌電波」(Electromyography, EMG) 一字在醫療行業中深入人心，所以鄭永平也為他提出的超聲波技術方案創作了一個類似的英文字眼 Sonomyography (SMG)。到2009年該學系一名博士生根據這種技術方案，研製出一個粗糙的機械義肢原型，初步驗證了其可行性。

肌肉圖像分析加入AI技術

之後10多年，鄭永平和他的學生一直繼續在這方面的研究。鄭永平表示，根據他們的研究，即使一些截肢者早在十多二十年前已截去手掌，仍可藉超聲波偵測肌肉成像，檢測到其意圖控制手指活動的信號。此外，他們又在近年的研究中，加入了人工智能 (AI) 技術當中的深度學習 (Deep Learning) 技術，分析肌肉的超聲波圖像。這樣做的好處是，就算那個圖像分析軟件事前沒特別為一名截肢者的肌肉做訓練 (Pre-train)，該名截肢



1 阿輝試用 AI-SMG 義肢，他先將超聲波檢測儀器固定緊貼着截肢處的肌肉，之後才穿上機械義肢。由於仍是原型，所以兩者外觀比較粗糙

2 電腦軟件利用這些截肢處的肌肉超聲波圖像，就可以分析到試用者意圖控制每隻手指做什麼動作以及其活動幅度

3 這是阿輝左手穿上 AI-SMG 義肢原型之後測試的情形。可以看到他能夠根據指示，從裝滿不同顏色木塊的盤中拿出某一顏色的木塊

超聲波驅動機械義肢操作流程

圖片截自理大生物醫學工程學系短片

者使用起來，也可以很快上手。所以，他們現時將採用這種技術方案設計的機械義肢簡稱為 AI-SMG 義肢。

自去年至今，他們一共研製了3隻 AI-SMG 義肢的原型，並先後找了10個普通人和3個後天截去手掌的傷殘人士試用。其中，3名截肢者每人分別使用了 AI-SMG 義肢原型大約半日，全部都能夠控制義肢，可做到拿水杯倒水等日常生活動作，以及一些職業治療要求的動作。

冀助截肢者重投職場

鄭永平估計，後天截去手掌的傷殘人士戴上 AI-SMG 義肢之後，應該還有可能做到書寫英文字。至於操作手機和電腦、書寫中文字、拿筷子、綁鞋帶等，則需要更多時間做測試，暫時不能下結論。但整體來說，他和研發團隊成員都希望，後天截去手掌的傷殘人士使用 AI-SMG 義肢之後，不但可以獨立生活和提高生活質素，甚至還可以像普通人工作。

有統計數字指出，現時全球大約有300萬名後天截去手掌的傷殘人士，而且每年還會新增大約35萬人。這些人中只有約3%使用機械義肢。

售價料介乎4萬至5萬

鄭永平透露，十幾年來累積投入的研發經費達數百萬。但現時研發團隊成員使用3D打印技術

兩種機械義肢比較

	肌電波 (EMG) 驅動機械義肢	超聲波 (AI-SMG) 驅動機械義肢
重量	約420至588克	約360克
反應時間	約300ms	12ms
手指動作	比較有限	理論上無限
售價	數萬至26萬元	估計4萬至5萬元

製作 AI-SMG 義肢的原型，成本並不太高。他們估計，當 AI-SMG 義肢正式推出市場時，即使加上分銷成本和盈利，亦可以將售價控制在4萬至5萬元之間。他們將於5月中正式成立稱為 ProRuka 的公司，以推進商業化計劃。在香港科技园和10間本地大學今年初合辦的創科比賽 Hong Kong Techathon+ 中，團隊就獲得香港公開組的「永續發展」主題冠軍。此外，亦已入選科技園的前期培育計劃 IDEATION。AI-SMG 義肢在日內瓦國際發明展中，先獲得評審團嘉許金獎，剛剛再獲得一個特別大獎。

團隊成員表示，現時超聲波傳感器收集了肌肉成像信號之後，會透過 Wi-Fi 傳送至手提電腦上的軟件作分析，然後再將動作指令傳送回 AI-SMG 義肢原型執行。若只在室內使用，這還不成問題。但若需要外出隨處使用的話，則不太方便。所以，下一步的改良重點，是以手機 App 來代替現時在電腦上運行的軟件。

過來人：盼可用義肢打字綁鞋帶

不幸失去左手手掌的阿輝表示，他曾經使用過多種義肢。最便宜的，是純粹裝飾的義肢。其次是身體動力型義肢，即是義肢本身並沒有機械部件和動力，只有一些鋼絲和彈簧，純靠其他關節 (例如另一邊的肩膊) 的活動，來拉動義肢的手掌開合。這種義肢使用起來會較疲倦。近10年，則使用由肌電波驅動機械義肢。他早前試用過 AI-SMG 機械義肢的原型之後，覺得比自己一向使用的肌電波驅動機械義肢更勝一籌。

首先，是 AI-SMG 義肢原型可以獨立活動每隻手指。其次，是適應期更短。當年，他用了幾個月才完全適應肌電波驅動義肢，但適應 AI-SMG 義肢原型只用了幾小時。第三，AI-SMG 義肢原型也比肌電波驅動義肢略輕一點。

阿輝認為，現時的 AI-SMG 義肢原型是一個好開始，希望將來正式推出時，可以再輕一些，以及做到更精細的動作，包括打字、綁鞋帶等。阿輝表示，雖然只用右手也能夠打字，但是這卻會比普通人用雙手打字疲倦。