

## 實現雙向自然感官感覺的義肢

### Restoring Natural Sensory Feedback in Real-Time Bidirectional Hand Prostheses



「機器戰警」(Robocop)在現實生活中還只是一個夢想嗎？不再是了，歐洲科學家已成功發展出具有感覺能力的機械義肢「生命之手 2 號」(LifeHand 2)，不但能讓穿戴者產生觸覺，辨別物件形狀與軟硬度，還能直接從大腦下令變換手部的動作與握力的輕重。機器戰警出現在現世，已跨出第一步。

它可幫助一個已經 10 年沒有觸覺體驗的截肢患者重新感受物體形狀及剛度的差異，例如柑橘與棒球間的在形狀與剛度上的差異。一名已截肢近 10 年的丹麥男子重新獲得用左手觸摸物體的感覺。Dennis Aabo Sørensen 的男子因此成為世界上首位借助義手恢復觸覺的截肢者。

Sørensen 今年 36 歲，多年前因煙花爆炸事故失去左手。美國期刊《科學-轉化醫學》刊登報告說，Sørensen 於 2013 年年初短期植入一隻名為「生命之手 2 號」，它可以把手指感測器獲得的資訊“真實地”傳給大腦。

來自瑞士洛桑聯邦工學院等多個歐洲研究機構的科學家介紹，他們研製的這種義手可讓截肢者在沒有任何特別訓練的情況下，體驗到幾乎自然的感覺，尤其是在感受物體形狀及硬度的差異方面，比如體會柑橘與棒球在形狀與硬度上的區

別。



(圖片來源：*Lifehand 2*, Patrizia Tocci)

為了要證明義肢的觸覺功能不是事先跟鄧尼斯串通好答案，由 Silvestro Micera 教授領導的團隊，將鄧尼斯的眼睛矇住，並讓他戴上耳機，完全隔絕獲取外界訊息的機會。接著團隊分別拿槓柑、電話筒、塑膠杯、布等不同軟硬度的物品給鄧尼斯握住，讓鄧尼斯「感覺」過後再說出是軟、硬、還是中等。

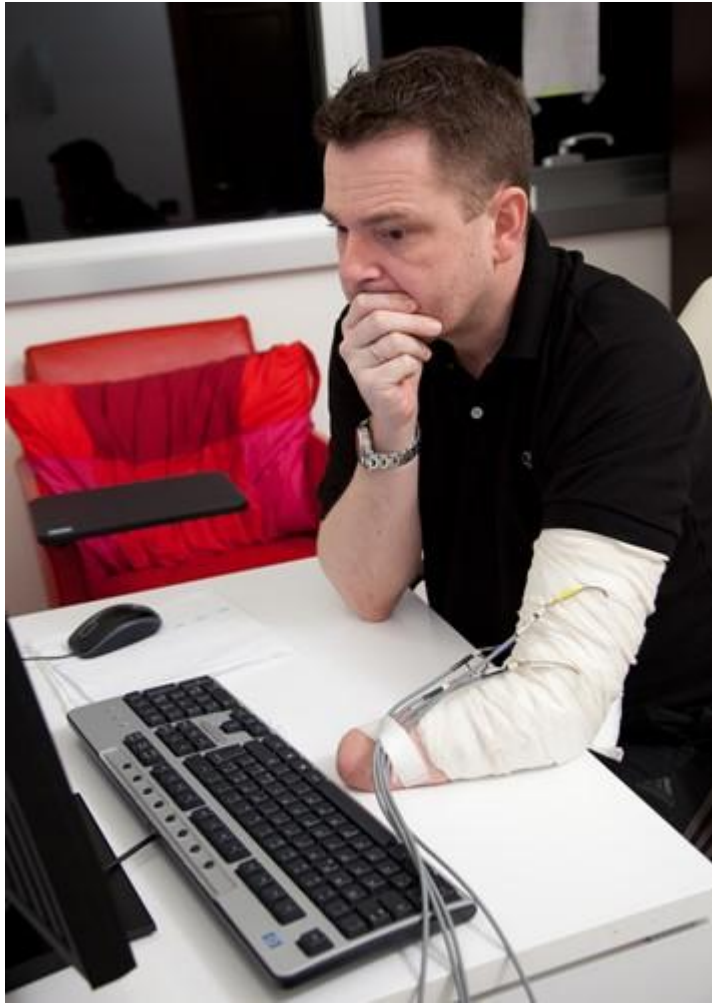


(圖片來源：Lifehand 2, Patrizia Tocci)

透過生命之手 2 號，鄧尼斯可以分辨出瓶子與棒球的差別，還可以控制義肢握力的力道，「9 年來我不能去感覺的東西，現在能感覺到了」「我的孩子覺得這很酷，說我是『電纜人』(Cable Guy)」

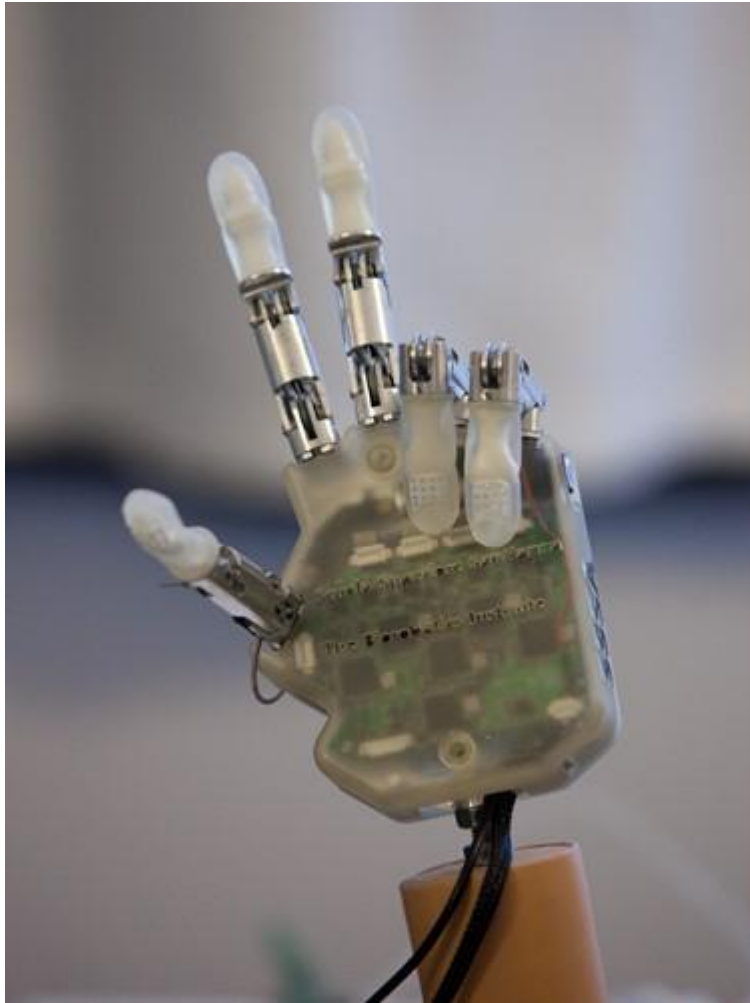
### 手臂植入電極接收脈衝訊號

為了達成這個目標，鄧尼斯先在 2013 年初在羅馬格梅利醫院進行手術，在左上臂植入四個電極與尺神經及正中神經連接，再拉電線出體外，整個上臂都用紗布包起來，以免受到感染或電線不小心被勾到而扯出來，在需要使用的時候再將義肢或儀器連接上四條電極線。



(圖片來源：*Lifehand 2*, Patrizia Tocci)

義肢部份，這個由瑞士洛桑聯邦理工大學和義大利聖安娜高等學校組成的團隊，在每一個人工肌腱上都安裝了感測器，可以透過感受到的壓力大小，轉換成電流傳送出去。不過團隊一開始面臨一個難題，就是電流訊號不夠精確，鄧尼斯的神經系統無法辨識。



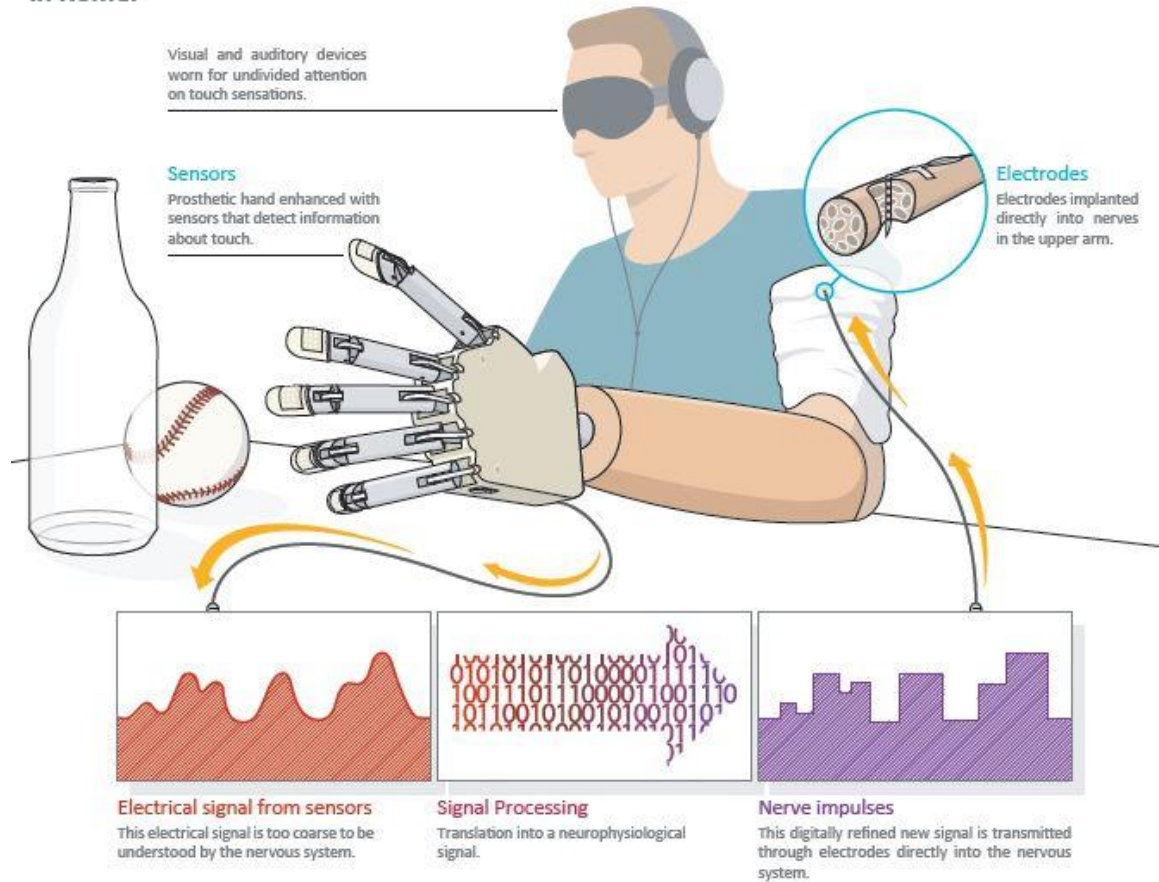
(圖片來源：*Lifehand 2*, Patrizia Tocci)

團隊於是將電流訊號轉換成神經系統能辨識的脈衝訊號，再透過手臂上四個電極傳送到鄧尼斯的大腦。Micera 表示「我們提供的就是觸覺的資訊」「這是現實生活中第一次我們可以透過義肢，讓使用者根據觸覺的反饋去進一步控制他的手部的動作。」

## Amputee Feels with Bionic Hand



A prosthetic arm enhanced with sensors making it possible to feel by relaying information directly into the nervous system. The sensory feedback technology was tested on a patient in Rome.



▲ 義肢 5 個手指上的人工肌腱有許多感測器，它們能偵測觸覺的壓力程度，將之轉換成電流（左下）。為了讓神經系統能夠辨識，透過訊號轉換的程式（中下）轉換成神經脈衝波（右下），再透過四個連接到手臂裡神經的電極，將訊號傳送回大腦，便可辨別瓶子、棒球等不同物件的觸感。（圖片來源：EPFL）

### 幾年內可望臨床應用

這項研究成果刊登在「科學 轉譯醫學」(Science Translational Medicine)雜誌。目前實驗中的還是原型機，按照歐盟法律規定，使用一個月後電極就需移除。不過研究團隊持續進行下一階段的研究工作，包括義肢對圓周運動的感應度、植入電極的部份要如何處理，讓使用者生活更方便、減少手術的次數，另外像訊號的轉換需要電腦計算，因此鄧尼斯實際上還不能帶著義肢趴趴走。



(圖片來源：*Lifehand 2*, Patrizia Tocci)

Micera 說，這項研究為截肢者帶來新的希望，相信在幾年內這項技術就可以進行臨床應用。



▲ Silvestro Micera (圖片來源：*EPFL / Hillary Sanctuary*)

Stanisa Raspopovic, Marco Capogrosso, Francesco Maria Petrini, Marco Bonizzato,

Jacopo Rigosa, Giovanni Di Pino, Jacopo Carpaneto, Marco Controzzi, Tim Boretius, Eduardo Fernandez, Giuseppe Granata, Calogero Maria Oddo, Luca Citi, Anna Lisa Ciancio, Christian Cipriani, Maria Chiara Carrozza, Winnie Jensen, Eugenio Guglielmelli, Thomas Stieglitz, Paolo Maria Rossini, and Silvestro Micera. **Restoring Natural Sensory Feedback in Real-Time Bidirectional Hand Prostheses.** Sci Transl Med., 5 February 2014; DOI: [10.1126/scitranslmed.3006820](https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3006820)