

2050科幻大成真： 超能力、心智控制、人造記憶、 遺忘藥丸、奈米機器人，即將改 變我們的世界

作者：加來道雄 (Michio Kaku)

出版社：時報出版社

出版日期：2015年6月8日



文／白榮銓

日常生活中，我們說「用心」感受，「心想」事成，到底是指用「心」還是用「腦」？科幻電影裡，與記憶、念力、機器人相關的異想世界，在真實世界裡，是否可能成真？在人腦科技方面領先的國家，就可能掌握未來世界經濟的命脈，故許多國家已將腦和心智科技 (brain and mind technology) 及神經科學 (neuroscience)，訂為其 21 世紀國家科學發展的重要項目之一，而本書即描述「未來可能改變我們世界的神經科學與科技」。

本書作者為日裔美籍理論物理學家加來道雄 (Michio Kaku, 1947 ~) (圖 1)，1972 年，獲得加州大學柏克萊分校 (University of California, Berkeley) 博士學位，曾在紐約市立大學 (City College of New York) 任教超過 25 年，是超弦理論 (string field theory) 奠基者之一。目前是 Discovery 頻道《科幻成真》(Sci-Fi Science) 節目主持人，並在紐約市的 WBAI 廣播電台，主持兩個科普廣播節目。本書共有三篇：心智與意識、心智與物質、以及意識的變貌，內容除了探索人

類的大腦及意識，並介紹神經科學領域的新知，以及即將改變世界的人腦科技最新發展。

心智控制

2013 年，超自然恐怖電影《魔女嘉莉》(Carrie) 上映，片中女主角在學校長期受到同儕的侮辱和排擠，終於爆發，以強大的念力對同學展開報復，最後自己也葬身火海中；2000 年，超級英雄電影《X 戰警》(X-Men) 上映，片中外號鳳凰女 (Phoenix) 的琴·格雷 (Jean Grey)，可以利用精神控制和心靈感應，操控他人的意識 (consciousness) 和動作。

現實生活中，如何以心智 (mind) 控制物質？發展的相關科技，對於人類有何貢獻？

2006 年 7 月，在學術界享有盛譽的科學期刊《自然》(Nature)，有篇文章報導：美國布朗大學 (Brown University) 多諾格 (John Donoghue) 教授主持的研究計畫，率先在四肢癱瘓的病人腦部，植入腦門 (BrainGate) 微型晶片，這個晶片連接到一

台電腦，可以使病人腦部的訊息，經由電腦傳到機械義肢，幫助行動。

2009年，美國加州矽谷的神念科技（NeuroSky）公司，推出第一款創意玩具「意念球場」（MindFlex），玩家戴著腦波圖（electroencephalogram, EEG）感測器，就能以腦波操縱小球，使其浮起移動並通過各種障礙物，被《時代雜誌》（TIME Magazine）評選為1923年以來最具影響力的百大玩具之一。2011年，神念科技運用EEG頭盔的感測原理，設計出「貓耳朵」（necomimi）產品；貓耳朵戴在頭上，利用前額傳感器，讀取大腦左前額的腦電波訊號，過濾掉雜訊，擷取真正需要的腦電波信號，經由運算處理，使貓耳朵呈現不同的對應動作，深受民眾喜愛。

2012年，美國杜克大學（Duke University）神經科學講座教授尼可列利斯（Miguel Nicolelis），受邀至TED演講，主題是「用思考控制機器人的猴子一萬分不假」（A monkey that controls a robot with its thoughts. No, really.），提到他們成功地完成一個實驗，讓裝有腦波圖感測器的猴子，在踏步機上走動，然後透過「腦機介面」（brain-machine interface, BMI）及網際網路，將這隻猴子的腦部訊號，向外傳遞，控制遠在日本的機器人，做出和猴子相同的動作。

尼可列利斯主持的

「再次行走計畫」（Walk Again Project），目標是幫助癱瘓病患，透過腦機介面，利用腦波操控「外骨骼」（exoskeleton），完成簡單的動作。2014年，巴西舉辦第20屆世界盃足球賽，有別於大多由知名球星擔綱的傳統開球儀式，挑選了兩腳癱瘓的青年，穿上尼可列利斯團隊設計的動力骨骼（powered exoskeleton），離開代步的輪椅，上場踢出第一球，神奇感人的開球儀式，受到全球觀眾的矚目。

其實，動力骨骼早已出現在1997年上映的電影《星艦戰將》（Starship Troopers），機動步兵穿的動力服；以及2008年上映的《鋼鐵人》（Iron Man），男主角史塔克（Tony Stark）穿的動力裝甲。

2009年，美國好萊塢科幻電影「獵殺代理人」（Surrogates）上映，片中未來的科學家，打造出外骨骼功能完美的機器人，

人類靠著心智，以無線科技遙控這些英俊漂亮的「智慧替身」，而身體則活在莢艙（pod），依賴這些智慧替身當代理人，去完成各項危險任務。

人類的身體脆弱，無法執行許多危險任務，例如太空旅行時，要長期承受輻射，及失重狀態等不利健康的因素影響。如果藉由智慧替身，太空人就能免於可能的危險，並大幅降低太空旅行的成本，但這種方式目前面臨

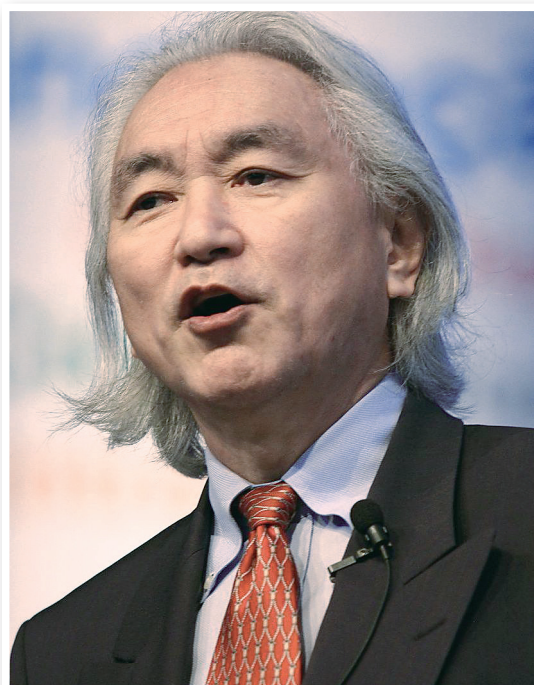


圖1 加來道雄（Michio Kaku），日裔美籍理論物理學家與超弦理論奠基者。（圖片來源：維基百科）

的難題，就是需考慮訊息傳到太空船的時間，例如火星離地球最遠時，無線電訊息需二十幾分鐘才能到達火星。

2011年，日本福島核能發電廠爆炸，電廠內部受到嚴重輻射污染，假設戴著 EEG 感測器，遠端遙控智慧替身，就能避免工人因暴露在過量的輻射環境而致命，但這種方式目前面臨的難題，就是打造的「因應核災機器人」，只能執行幾種簡單的運動，而修補發生事故的核電廠，需要用到數百種動作。

由上述可知，科幻電影與真實情節之間的差異，將隨著現代科技的發展，逐漸縮小；運用腦波，直接操控動力外骨骼的新科技，可以幫助全身癱瘓的患者行動，及應用於太空旅行與核災救援。未來甚至無需滑鼠、鍵盤與開關，人類就能直接以心智操控電腦、機械以及家中所有電器，甚至連上「腦際網路」(brain net)，與他人進行意識交流。

植入記憶

1999年，《駭客任務》(The Matrix)上映，片中保護母體(Matrix)的邪惡特工程式包圍尼歐(Neo)，人類最後的希望即將滅絕，但尼歐的脖子後方，接上電極，立即下載武術到他的腦中，幾秒後他就成為武術高手，擊敗那些特工程式。

2012年，《攔截記憶碼》(Total Recall)上映，片中Rekall公司，標榜在高科技的輔佐下，人類能夠選擇以植入記憶的方式，虛擬前所未有的體驗；男主角奎德(Douglas Quaid)是工廠的普通工人，看了Rekall公司的廣告，決定前去植入較為刺激的假記憶，但工程師在前置作業時，檢查奎德的記憶，發現他之前是一名間諜，

隨著劇情發展，男主角才知道自己身為工人的記憶，完全是被偽造植入的。

現實生活中，是否可能將記憶記錄、儲存，然後載入腦內？

由於電腦和腦部掃描技術的發展，科學家逐漸瞭解，透過感覺獲得的資訊，必須先經過腦幹，傳到視丘，再將這些資訊分送到各個感覺腦葉，腦葉會評估這些訊息；處理過的資訊，會傳遞到前額葉皮質，這時我們才能意識到感覺，而且形成短期記憶，能維持數秒至數分鐘。

如果記憶要長期維持，記憶的資訊必須通過海馬迴(hippocampus)，在海馬迴中，記憶會被分解成數個項目，重新送到各皮質，例如情緒記憶儲存在杏仁體，文字儲存在顳葉，顏色和其他視覺儲存在枕葉，觸覺和運動感覺儲存在頂葉；當重新憶起某個記憶時，這些分散的片段會重新聚集成完整的記憶。

科學家發現海馬迴具有保存長期記憶的功能，可追溯至美國的莫里遜(Henry Molaison, 1926 ~ 2008)病患，他童年時遭腳踏車撞傷頭部，此後就常常痙攣發作，且症狀日漸嚴重。1953年，哈特佛醫院(Hartford Hospital)的斯考維勒(William Scoville, 1906 ~ 1984)醫生，決定將莫里遜腦部異常放電，而導致痙攣的海馬迴及杏仁核(amygdala)切除。切除手術完成後，一開始莫里遜還表現正常，但是後來發現，他無法保有手術後的新記憶，只能記住手術前發生的事情；科學家對莫里遜做了許多實驗和測試，逐漸瞭解海馬迴是形成長期記憶的重要腦區之一。

2011年，美國維克弗斯特大學(Wake Forest University)和南加州大學(University of Southern California)的科學家，訓練

一批老鼠學習新的任務，然後將探針（electrodes）插入老鼠的海馬迴，收集神經元傳遞的訊息，以數位元方式儲存在電腦；接著，科學家把一種特殊的化合物注射到這些老鼠的體內，讓牠們失去這個任務的記憶；最後，科學家再把這些記憶傳回老鼠的腦中，神奇的事發生了，老鼠能成功完成原來的那項任務。

這些科學家創造了「人造海馬迴」（artificial hippocampus），能複製神經信號，但目前人造海馬迴仍相當原始，一次只能記錄一個記憶，未來要研發更複雜的人造海馬迴，這項技術對於治療中風、癡呆症和阿茲海默症等記憶受損的患者，潛力無窮。如果科學家能夠進一步取得，通過海馬迴、視丘和邊緣系統其他部位的所有訊息，並忠實地記錄，然後將這些紀錄植入腦中，則可幫助人們大幅縮短背誦記憶的時間；失業者也可藉由植入知識和技術，獲得工作所需的職能。

由上述可知，科幻電影中植入記憶的情節，已成為人腦科技發展的參考藍圖。目前科學家已成功在老鼠腦內，植入記憶；未來隨著技術的突破，將可造福記憶受損的患者，以及幫助人們學習新知及技術。這項科技甚至可能發展出「刪除或修改」記憶的技術，有的科學家難免會憂心，這將對倫理道德、社會和法律，造成巨大的衝擊，因此未來的發展與應用層面，需做謹慎縝密的評估。

腦部反向工程

2014年，《全面進化》（Transcendence）上映，片中男主角是傑出的科學家，致力於研發最先進的高速電腦與人工智慧科技，未料遭到反科技組織的恐怖攻擊，臨

終前，妻子決定將他的意識載入超級電腦，讓電腦與人腦的神經位元結合，男主角的意識奇蹟似地和電腦連結而開始運作。

在現實生活中，科學家如何揭開人類腦部的秘密？這項研究，將帶給人類哪些福祉與衝擊？

近年來，為了解析人類大腦的每個神經元，各國的電腦學家和神經學家們，大致採用三種方法。第一種方法：利用腦部反向工程（reverse-engineer the brain），以電晶體和超級電腦，逐步解析動物和人腦的活動，亦即透過電腦硬體和軟體，建構模仿生物的智慧。IBM 認知運算研究中心的莫達（Dharmendra Modha）博士，率領團隊，研發了一款神經突觸核心（neurosynaptic core）晶片，它比電腦處理器（processor）更能模擬神經元和突觸（synapse），若拼湊多個這種晶片，則可建構出龐大的神經元和突觸系統。

除此之外，2006年，瑞士洛桑聯邦理工學院（Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne）馬克拉姆（Henry Markram, 1962～）教授，主持的「藍腦計畫」（Blue Brain Project），使用IBM超級電腦「藍色基因」（Blue Gene），複製人腦的活動以及內部發生的反應；2013年，馬克拉姆結合瑞士及德國的科學家們，將原有計畫擴大，並更名為「人腦計畫」（Human Brain Project），獲得歐盟的大筆經費補助，目標是整合神經科學和臨床醫學，並建造能夠模擬人腦運作的超級電腦。

第二種方法：繪製腦圖譜（brain mapping），其中一種方式，就是把動物的腦切成龐大數量的薄片（厚約0.5mm），再用電子顯微鏡拍下來，影像存入電腦，把每一個神經元的位置找出來，美國霍華休斯

醫學研究中心 (Howard Hughes Medical Institute) 的魯賓博士 (Dr. Gerald Rubin, 1950 ~)，即以這種方法，定出果蠅腦中每個神經元的位置；另一種方式，是解析腦部進行某種功能時，神經電訊號通過神經元的方式，2013 年，美國歐巴馬政府宣佈啟動「BRAIN Initiative」大型研究計畫，即應用此種方法，繪製出人類大腦的活動圖譜 (brain activity map)。

第三種方法，既不以電腦模擬分析腦部，也不找出每一條神經線路，而是找出與大腦形成有關的基因，進而繪製腦圖譜。知道基因在腦中如何表現，有助於瞭解帕金森氏症、阿茲海默症及其他失能的疾病；為了這項研究，微軟的聯合創始人艾倫 (Paul Allen, 1953 ~)，捐贈巨資，成立「艾倫腦科學研究所」(Allen Institute for Brain Science)，研究成果公布於 Allen Brain Atlas 網站 (網址：<http://human.brain-map.org/>)，供人免費查詢。

map.org/), 供人免費查詢。

由上述可知，腦部反向工程，就是以超級電腦虛擬人腦，科學家可以藉此試驗打斷一些連結，觀察引發的疾病，從中找出活動異常的神經元，對於治療某些精神疾病，將有突破性進展；反向工程的另一個應用是人工智慧 (artificial intelligence)，也就是模仿人腦的運作機制，使設計出來的機器，可以勝任一些需要人類智慧才能完成的複雜工作。但是反向工程製作出來的腦，也會造成很大的衝擊，當意識能載入電腦時，是否意味人類的身體會衰老死亡，但意識卻能永恆存在？

綜合上述，未來的世界是心智的世界，「心智控制」可以不需動手，就能「腦想」事成；「植入記憶」可以不需死記，就能「流傳」久遠；「腦部反向工程」可以不需解剖，就能「虛擬」腦部實境。至於是否能控制他人心智？心智是否能從實體中解放出來，以能量形式遨遊宇宙？外星人的心智會是怎樣？奈米機器人是否能讓我們青春永駐？這些都有待您進一步的閱讀與思考！

白榮銓 臺中市立居仁國中退休教師

