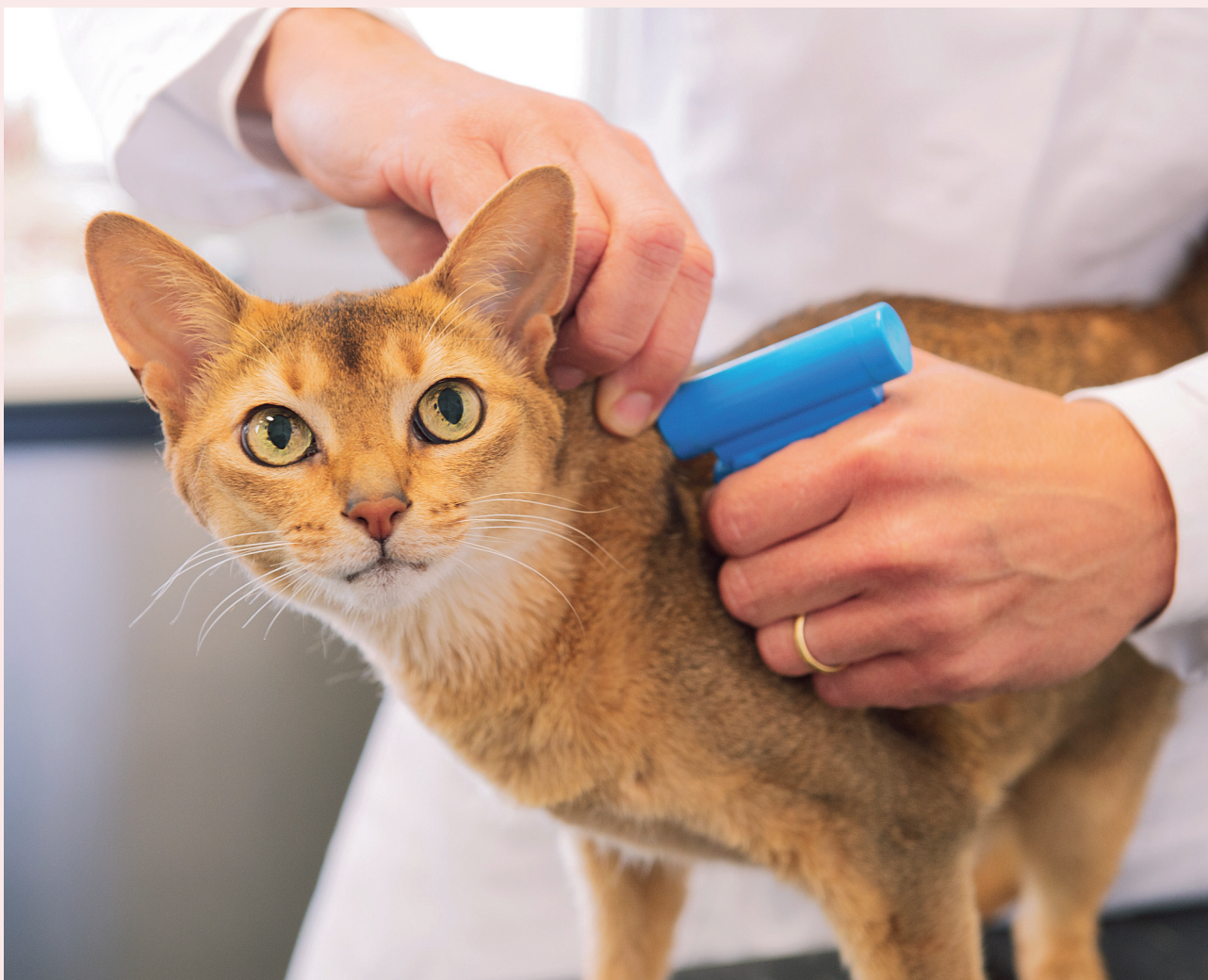


藍海系列演講

# 智慧機電整合 創造機器人新時代

人類社會面臨許多挑戰，其中有許多難題需寄望科技的進展，才能露出解決的曙光，機電整合就是一帖解方。此次「藍海系列演講」特別邀請荷蘭恩荷芬理工大學特聘教授 Maarten Steinbuch 前來分享未來機電整合應用在汽車、機器人和人類生活中的最新進展，這些科技趨勢的演進勢必將更快速地改變產業面貌及你我的生活。

口述／荷蘭恩荷芬理工大學 Maarten Steinbuch 教授 資料整理／陳玉鳳 圖片來源／工研院、Fotolia



將半導體晶片注射進寵物體內，就是將生物體與機器結合的技術，而這樣的技術當然也是可以應用在人體上。

**機**電整合加上大數據分析、人工智慧的進展，預期將進一步打造出更先進的網宇實體系統（Cyber-Physical System；CPS）。CPS 是指結合電腦運算、感測器及致動器裝置的整合控制系統，強調各個實體裝置和電腦運算網路的連結，甚至是人、機、物的融合計算，例如機器人網路和無線感測網路。

時代雜誌曾有一期的封面故事以「2045 年一人類獲得永生」為報導主題，文章中提到，美國作家科茲威爾（Raymond Kurzweil）表示，2045 年，人類將會透過與機器結合而獲得永生，電腦的智慧將取代人腦，永久改變人類的命運。屆時，人類和電腦智慧將無法區分。

科茲威爾除了是作家外，它同時也是一位發明家，比爾蓋茲（Bill Gates）曾稱讚他是「人工智慧未來的最佳預測家」；他早在其 2005 年著作「奇點迫近：當人類超越生物學限度」（The Singularity Is Near：When Humans Transcend Biology）中就做出 2045 年人類獲得永生的預測。

不要以為這很遙遠，在我看來，我們為了掌握寵物的行蹤，而將半導體晶片注射進寵物體內，就是將生物體與機器結合，而這樣的技術當然也是可以應用在人體上。我認為人體與機器的結合已在發生中。

當然，透過與機器結合獲得「永生」，這樣的預測仍然有點難以想像，但是一個可以預見的事實是，隨著醫學的進步，從現在開始的 30 年內，一切疾病都會被消滅似乎是有可能的，如此一來，我們就必須思考，「我們該如何處理龐大的老年人口所衍生出的各種問題？」畢竟，在人類歷史上從來沒有出現這樣的現象，所以也沒有之前的經驗可以借鏡。

## 網宇實體系統導入 生物結合機器成為可能

我們必須從多個角度去思考，機器人對於我們的未來生活的必要性，以及它們將扮演何種角色？我知道關於機器人利弊得失的討論還存在許多分歧及爭論，但是我們自問未來生活中的許多問題，例如上述提到的全球高齡化趨勢下的老年照護需求，是

否有足夠的人力能夠滿足？如果無法滿足，就勢必得利用機器人勞動力。機器人技術的進展，開啟許多運用上的可能性。

## 機器人大突破 應用可能性大增

Google 在今年二月間釋出旗下研究單位所研發的新一代 Atlas 機器人影片，相信看過的人一定印象深刻。這款機器人專為戶外和室內作業而設計，摔倒也不怕，能夠自己再站起來，體型也更接近人類，高約 175 公分，重約 82 公斤。我們從影片中可以看到，研究人員對 Atlas 機器人進行了一系列的測試，例如，從機器人身邊移開物品、推倒機器人等，但是新型 Atlas 還是可以重新偵測物品所在位置，且再度舉起，跌倒了也可以自己爬起來。

Atlas 採用電力和液壓驅動，使用在身體和腿上的感測器來取得平衡感，而裝在頭上的光線偵測和距離修正（Light Detection And Ranging；LIDAR）感測器，以及立體視覺感測器則用來閃避障礙物、偵測地形，有助於導航和操作物品。觀看影片中的機器人，其動作已相當類似於人類動作模式。機器人要進展到這個階段，其實是經歷了相當漫長的歷程，由此，我也常常讚嘆人類構造及動作模式的完美。

在機器人的研發方面，我所任職的荷蘭恩荷芬理工大學高科技系統中心（High Tech Systems Center；HTSC），也已取得長足的進展。例如，我們的足球機器人在日前於德國萊比錫舉行的第 20 屆「Robocup 機器人世界盃」中再度奪冠。RoboCup 機器人世界盃是全球最大的機器人設計與操作比賽，這個比賽不僅是各種機器人間競爭比賽，也是技術研發人員、電子電機自動化科學科系的學生們互相學習的平台，並能進一步將技術轉移到工業應用與生產領域。

我們的機器人之所以能奪下冠軍，這樣的成果是來自於智慧感測、數據分析、評估、預測、優化、協同等技術的進展，進一步融合運算、通信、控制等，才能做到即時判斷、反應及動作。



我們必須成為一所開放式大學，向產業、企業及個人敞開我們的大門，透過合作、客戶參與的方式實現，才能在大學環境中快速引爆足以改變世界的破壞式創新，做好迎接新時代來臨的準備。

## Maarten Steinbuch

現職：荷蘭恩荷芬理工大學特聘教授

經歷：1987 至 1999 年任職於 Philips Eindhoven（恩荷芬飛利浦）；1999 起成為荷蘭恩荷芬理工大學電機系教授；2014 起被指派為 TU/e 高科技系統中心（High Tech Systems Center；HTSC）主任。Maarten 於 2015 年榮獲荷蘭皇家工程師協會（KIVI）頒發的學會大獎（KIVI Academic Society Award）。他的研究集中於動態系統、機器人、汽車動力系統的建模、設計及控制等。

## 醫療機器人 協助降低手術錯誤

機器人其實離你我的生活並不遠，已運用在許多方面，例如醫療領域。目前最知名的醫療型機器人非「達文西機器手臂」莫屬。這款機器人能協助外科醫師克服體力與腦力的極限，並大幅提升手術品質，目前已廣泛使用於婦科、泌尿、腸胃、心臟、耳鼻喉等各種不同手術。現在，隨著技術的進步，機器人可以做到更精細的動作，例如，我們就已開發出高精密度的智慧型眼睛外科手術機器人。

我們知道類似視網膜修復或者視網膜脫落治療這樣的手術，對於精準度的要求極高，大多數情況下只有資深醫師才能做這種手術。但資深醫師的年齡一般較大，手容易顫抖，這樣一來又給手術增加了難度，而我們開發的機器人可以用於保持穩定，協助醫師更輕鬆、更精確完成視網膜和玻璃體手術。

在這樣的運作模式中，醫師仍然是操刀負責人，藉由兩支操作桿控制機器人的手臂，機器人可以確保醫師每

次都能精確地將針插入同一個點中，減低顫抖帶來的眼睛損壞。機器人操控的精確度可以達到 0.00001 米，此外，該機器人還可以快速交換工具，確保整個手術順利進行。



機器人也運用在醫療領域，能協助外科醫師克服體力與腦力的極限，並大幅提升手術品質。

## 汽車及建築工程 革命性改變進行中

不只醫療領域，智慧機電整合在汽車中的應用更是如火如荼地展開，無人駕駛車就是目標之一。我認為無人駕駛車是必然的趨勢，因為這能解決老年人口的交通問題，而這個領域在接下來五年的進展，將超過之前 50 年的總和，這都是拜人工智慧及機電整合技術進步所賜。再者，電動車的技術也持續發展，朝著一次充電可行駛 400 公里、15 分鐘快速充電的目標進展，而太陽能電池的進展更可能為電動車的能源問題帶來革命性的發展，這些都是我們目前在致力研發的方向。

智慧機電整合在營建工程的應用也非常受到矚目，例如結合先進的施工機械和機器人，導入人工智慧和數據分析，能應用於營建工程的資訊規劃，設計、施工及營運各個階段。事實上，荷蘭恩荷芬理工大學已在測試利用混凝土來進行 3D 列印，並在水泥中安裝地震感測器和跨區纜線，如此一來，只要發生地震，感測器就能迅速提出警訊，並通知相關建築系統自動進行結構調整，且可以用來確認地震後的牆壁是否安全。這樣的技術將來可應用於房屋、高架橋、隧道等混凝土結構工程，建築避震結構將產生革命性的改變。

## 科技爆炸性發展

### 「第四代大學」加速創新

看了上述這些例子，可以知道機器人的進展已非同日而語。過去許多人看待機器人的角度可能是，” That's the funny robot which can do monkey things ! ( 那有趣的機器人能做猴子做的事！) ”，就只是覺得有趣，然而就事實來看，隨著人工智慧在接下來的 10 年會呈現等比級數的成長，更甚者，到了 2030 年，電腦智慧將趕上人類，到 2045 年時，科技發展將由電腦接管，每



電動車技術持續發展，太陽能電池的進展可能為電動車的能源問題帶來革命性的發展。

一代的人工智慧都會越來越快，科技將呈爆炸性發展，之後的科技發展已無法精確預測。

於是，機器人在未來會成為「愛因斯坦」，而人類對機器人而言就是「愚蠢的人類」。也就是說，隨著人工智慧進展，最後機器人可能從思考速度緩慢的人類手中接管自己的發展，這不只是科幻情節，而是已在發生中，這提醒我們在利用機器人的同時，也必需要謹慎思考可能衍生的問題並及早因應。

面對人工智慧及工業 4.0 新時代的來臨，我們致力於培養新世界所需要的機電整合創新人才。從學界出發，我們非常積極與業界接觸，也希望能與全球各地機構合作。我們也時時刻刻自問，面對科技的快速發展，以及人類生活將受到的重大衝擊，大學機構該如何加速研發，該如何確保能跟上創新速度？

我們的答案是要重新定義大學，也就是要轉型為所謂的「第四代大學」。我們必須成為一所開放式大學，向產業、企業及個人敞開我們的大門。在這樣的開放式環境中，創新並非獨力進行，而是透過合作、客戶參與的方式實現。唯有如此，才能在大學環境中快速引爆足以改變世界的破壞式創新，做好迎接新時代來臨的準備。■