

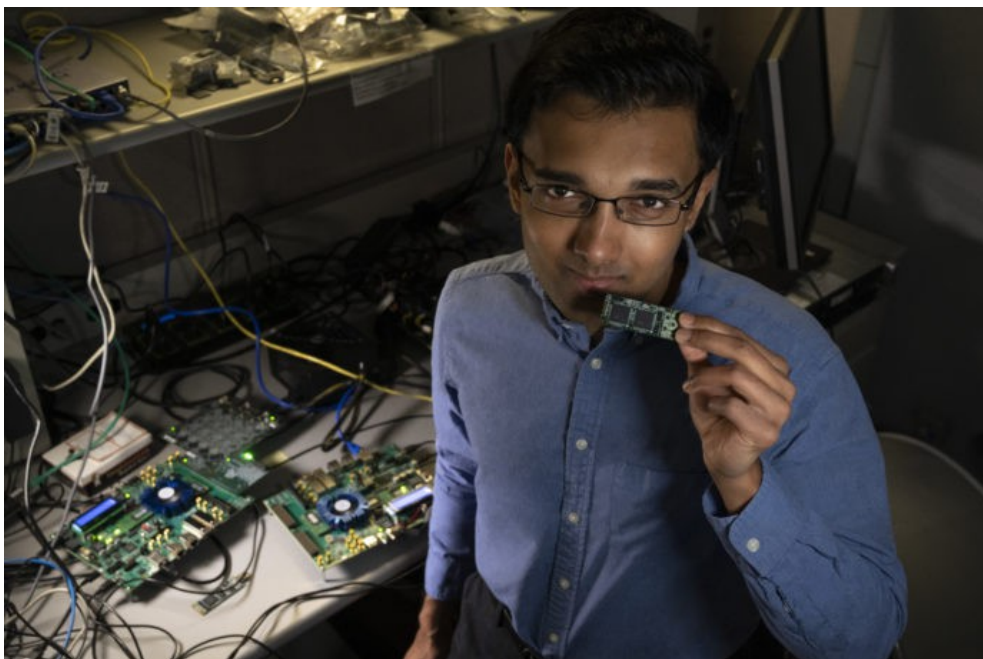
有嗅覺的電腦——智慧電子鼻

王湘瑜 報導

2020/10/25

嗅覺是人類的五感之一，雖目前嗅覺的數位化程度不如視覺與聽覺，但隨著社會的發展，嗅覺的數位化應用也越加重要。現今的機場安保，依靠警犬的嗅覺發現隱藏危機。醫生根據病人的特定氣味，辨別病人症狀。但生物的嗅覺系統，容易受到心理及外在因素影響，導致判斷失誤。將嗅覺數位化，才能藉由數據達到客觀準確的判斷。

今年三月，知名晶片大廠的科學家Nabil Imam和康乃爾大學嗅覺神經學家攜手合作，展開了一系列的實驗，致力於打造新型態的人工嗅覺系統。而在這款人工嗅覺系統中，最重要的角色便是神經型態運算晶片「Loihi」，一款有嗅覺的晶片。



科學家Nabil Imam在實驗室中拿著神經型態運算晶片「Loihi」（圖片來源 / [intel newsroom](https://newsroom.intel.com)）

我們的鼻子怎麼聞？

生物體的運行機制，非常精密及有效率。在科學發展過程中，科學家們常常借鑑生物的構造，研發新科技。尤其是人類的大腦，更是開啟了一系列以神經系統為

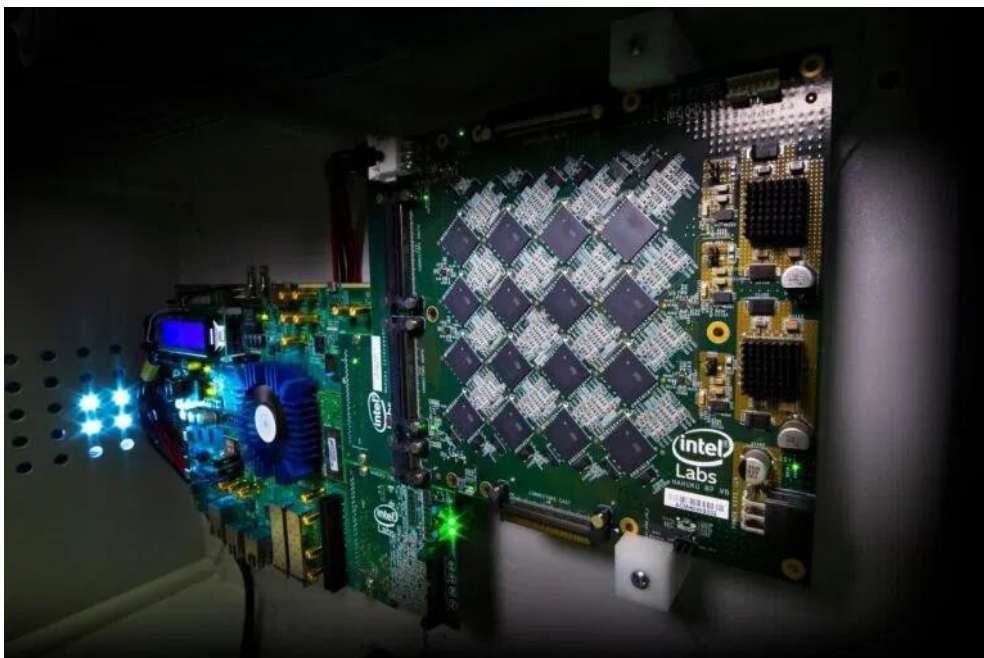
生物學的研究。這款嗅覺晶片的研發，也不例外。

生物鼻腔中的嗅覺細胞，可用來偵測外界的物质分子。受到刺激後，嗅覺細胞便會告知嗅覺神經叢，神經叢則負責將嗅覺信號傳遞至大腦。不論你聞到的是香的、甜的、酸的還是鹹的，在大腦接受到信號後，都會針對這個特定的氣味，產生特定的感覺。不論你聞到何種氣味，都會在大腦皮層產生一個獨立的記憶體。每當遇到相同的味道時，便會觸發相同的感受。

沒有鼻子的晶片怎麼聞？

「Loihi」能夠模擬人類的神經傳遞系統，並運用在電腦的電路傳導上。科學家首先會測量生物大腦嗅覺皮層的活動，並以此為基礎建立演算法，將生物「聞」之後的神經傳導路徑複製在「Loihi」的電路傳導中，使「Loihi」成為人造版的大腦嗅覺皮層。

那麼，科學家們如何利用「Loihi」製作出人工嗅覺系統呢？就如同生物體，人工嗅覺系統也需要一個接收器來接收外籍刺激，而「化學感測器」剛好就扮演了這個「鼻子」的角色。家中的煙霧感測器或一氧化碳探測器，都屬於化學感測器的一種。當人工嗅覺系統的「鼻子」——化學感測器，感受到外界刺激後，便會向「Loihi」傳遞訊號。「Loihi」根據不同氣味的傳導路徑，便能顯示氣味感測結果。簡而言之，在人工嗅覺系統中，化學感測器相當於「鼻子」，「Loihi」晶片則相當於「大腦」。



「Loihi」晶片包含13萬個神經元（圖片來源 / [intel newsroom](https://www.intel.com/newsroom)）

方式，以更少的訓練，達到更精確的氣味分辨結果。「Loihi」只需要一個樣本就可以記住氣味，傳統的「深度學習系統」則需要至少3000以上的訓練樣本。

實驗中，研究人員使用72個化學感測器作為接受器，並且釋放10種氣體樣本。連結了接收器的「Loihi」會模擬大腦分辨氣味的過程，也就是記住72個感測器對於氣體的不同的訊息傳遞方式。到目前為止，經過訓練的「Loihi」已經可以精確辨認出這10種氣體樣本，包括丙酮、氨和甲烷等，即使處在多種氣味混雜的開放空間中，也不例外。

人工嗅覺系統的未來應用

氣味的運用與許多產業息息相關。不論是食品業還是時尚業，精確的嗅覺都是很重要的一環。但目前的產業鏈中，嗅覺功能仍舊是依靠生物嗅覺系統。矽谷的一家新創公司「Aromyx」，也專攻香氣的數位化。「Aromyx」的執行長Jish silverman認為，使用人工嗅覺系統，將嗅覺數據化，才能達到最精確的分類。若未來能成功打造數位化的感官系統，許多行業多年的困擾能夠順利解決。

人工嗅覺系統還可以用於醫療診斷。攜帶某些病菌的患者會散發特定氣味，若將人工嗅覺系統連結在患者的呼吸器上，並分析病人呼出氣體的分子結構，則可以達到更快速的病菌篩檢。也許未來，我們只需要呼一口氣，就可以省略麻煩耗時的體檢工序。若以肺炎為例，疾病的快速篩檢，甚至可以救人一命。

根據統計，肺炎是台灣的十大死因之一。傳統的肺炎診斷方法除了需經過x光、斷層等種種工序之外，還需5~7天的細菌培養，才能得知病患感染的肺炎種類。在加護病房中，有50%的重症患者因插管感染肺炎而造成心律衰竭。重症病房的這些患者往往等不到細菌的篩檢結果，就命喪黃泉。若改用人工嗅覺系統進行快速的細菌篩檢，醫生就能夠立刻對症下藥，針對細菌的種類進行治療。根據台北醫學大學的胸腔醫學研究中心證實，採用人工嗅覺系統，的確是目前最快速的病菌檢測方法。目前的電子鼻也已成功檢測出五種細菌，包括大腸桿菌、綠膿桿菌、克雷氏桿菌、AB菌及葡萄球菌。

人工嗅覺系統技術的侷限

科學家Nabil Imam也指出，人工嗅覺系統距離技術成熟，還有很長的一段路要走。首先，目前的人工嗅覺系統中，缺乏可靠且靈敏的化學感測器。現今的化學感測器還無法精確分辨每一個物質分子。其次，要在「Loihi」上準確複製相似香氣的不同傳導路徑，也非常困難。因為就算在人類大腦中，不同的氣味也有可能觸發相同的神經傳導。當一個人走入水果攤的時候，他或許認為他聞到了草莓，但其實這個氣味並不是草莓，而是葡萄。聞到了草莓，只是因為葡萄和草莓兩者在在大腦中的神經傳導路線太過相似。

最後，人工嗅覺系統在分辨不同地方的相同產品時，也容易出錯。舉例來說，由於不同產地的香氣不同，當聞到來自台灣和日本的蘋果後，人工嗅覺系統會將他們錯分為不同類型的水果。研究團隊坦承，解決相似氣味的辨識，是他們必須跨過的挑戰。研究團隊也期許能在幾年內克服以上障礙，讓人工嗅覺系統成為能夠實際解決問題的產品。

關鍵字：人工智慧、電腦晶片、人工嗅覺系統、電子鼻、AI

縮圖來源：[工研院資訊](#)



記者 王湘瑜



編輯 黎奧雲