

人工智慧專家系統之父

專訪涂林獎得主費根堡之生涯回顧

訪問者：克努斯（Donald Knuth）尼爾森（Nils Nilsson）舒泰克（Len Shustek） 譯者：林真

受訪者簡介：費根堡（Edward Feigenbaum）是史丹福大學電腦科學系的建系元老，專攻人工智慧領域，被稱為「專家系統之父」。他發展先驅性的DENDRAL 專家系統協助化學家辨識有機分子結構與形成假說。他的「知識系統實驗室」是人工智慧專家系統的搖籃。費根堡在 1994 年獲得涂林獎，並曾擔任美國空軍首席科學家。

訪談者簡介：克努斯（漢名高德納）是史丹福大學的理論電腦科學家與數學家。他在計算複雜度有重要貢獻，被稱為「演算法分析之父」，他也是排版系統 TeX 的發明者。曾獲得涂林獎（1971）、馮諾曼獎（1995）、京都獎（1996）。

尼爾森是史丹福大學的電腦科學家，主要研究領域為人工智慧，研究領域包括搜尋法、知識表示、機器人學。

編寫者簡介：舒泰克畢業於史丹福大學，後建立 Nestar 公司，是網路應用的先鋒。舒泰克現為美國電腦歷史博物館董事會主席。



費根堡。

美國電腦歷史博物館（The Computer History Museum）^① 有一項影像拍攝計畫，訪談在資訊時代第一世紀曾有開創性成果的先驅。這些影像是豐富的故事寶庫，經過保存、繕寫為文字後在網路上公開，不論研究者、學生或任何好奇這些發明如何誕生的人都能自由查看。口述歷史是關於受訪者一生的對話，我們想了解他們的成長背景、家庭、教育及工作，但最重要的是，我們想知道他們何來的熱情和創造力，催生了日後的創新。

本文摘自四段費根堡的訪談紀錄^②，他是人工智慧領域的開拓者，也是史丹福大學電腦科學教授，曾任熊谷講座教授（Kumagai Professor），業已榮退。這些訪談進行於 2007 年，訪談人分別是史丹福大學的電腦科學教授克努斯和尼爾森。——舒泰克

訪 | 談談您的家庭背景。

答 | 我在 1936 年生於紐澤西的一個猶太裔家庭。猶太文化自認是聖典之民^③，因此相當強調學習、書籍與閱讀。我很小就能閱讀。

訪 | 什麼讓您對科學和工程產生興趣？

答 | 我的繼父是家中唯一受過大學教育的人。他每個月都會帶我到美國自然歷史博物館的海頓天文館（Hayden Planetarium）。我十歲左右便對科學產生濃厚的興趣，主要便是因為天文學。

我的繼父是位會計，有一台蒙洛牌（Monroe）計算機。我深深為它著迷，並學會如何熟練的操作。這是我的看家本領之一，正如我其他朋友的專長是打網球一樣。

那時我是個科學小子。只要圖書館借得到，



蒙洛牌計算機。（維基，Dave Russ 攝）

我每個月都會讀《科學美國人》（*Scientific American*）。另一本真正讓我對科學著迷的書是《微生物獵手》（*Microbe Hunters*）^④。像《微生物獵手》這類作品應該多一些，才能吸引更多現在的年輕人投身科學。

訪 | 您為何學習電機工程？

答 | 我每科都拿 A，但我最喜歡的還是數學、物理和化學。那麼為什麼我選擇電機，而非物理呢？在我家周圍，沒人曾經聽過物理學家。中產和中下階級的人們在意的是找份能賺錢的工作，而工

^① 譯註：美國電腦歷史博物館位於加州矽谷，建立於 1996 年。

^② 口述歷史並無底稿，將非正式談話直接謄錄為文字後，與一般書寫習慣相去甚遠。為具體成文，我已取得修編編輯的授權。原始謄本可參照：<https://goo.gl/QCMfQa>

^③ 譯註：people of the book 原是伊斯蘭教的用語，泛指（早於伊斯蘭教的）一神教子民。此處借用其字面之意。

^④ 編註：微生物學家 Pual de Kruif 所著。中譯本《微生物獵手：微生物的發現與撲殺》，張啟陽譯，年輪文化出版。



西蒙（左）與紐爾（右），兩人合得 1975 年涂林獎，西蒙更獲得 1978 年諾貝爾經濟獎。（截圖自 youtube: 1975 Turing Award）

程師就滿足那樣的條件。

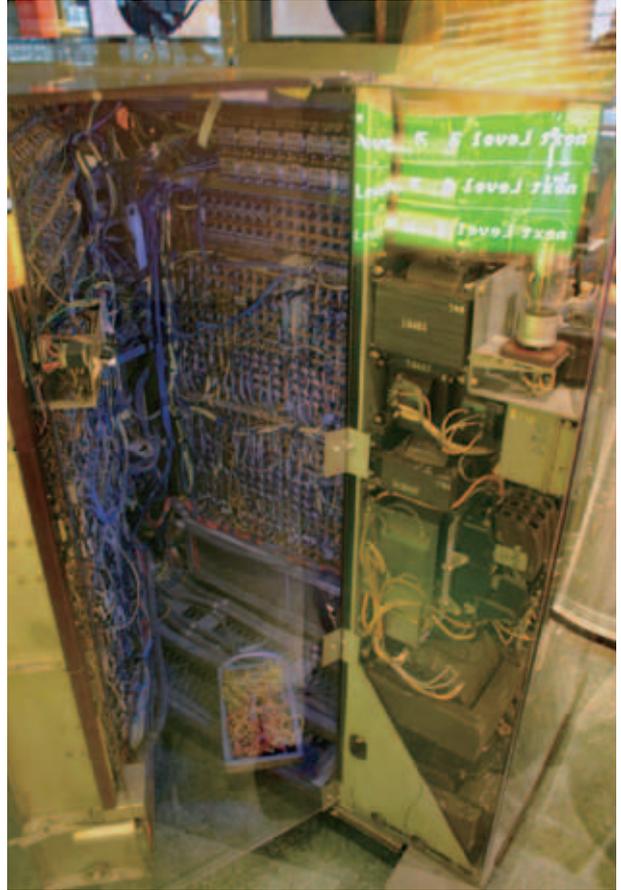
我恰好看到匹茲堡的卡內基技術學院（Carnegie Institute of Technology）提供獎學金的廣告。我拿到獎學金了，事情就是這樣。生命是一連串有趣的抉擇，而決定就讀卡內基技術學院（現已改制為卡內基梅隆大學〔Carnegie-Mellon University〕）的確是一個絕佳的選擇。

訪 | 在那兒還有其它讓您興奮的事情嗎？

答 | 我老是覺得課堂學的少了點什麼，大學教育應該不只如此才對！我在課程清單上看到一門很有趣的課，叫做「觀念與社會變遷」，授課教師是位年輕的新講師馬齊（James March）。他所做的第一件事就是讓我們讀馮諾曼（John Von Neumann）和摩根斯坦（Oskar Morgenstern）所寫的《對局論與經濟行為》（Theory of Games and Economic Behavior）。哇，真是令人耳目一新！我第一篇發表的論文就是和馬齊合作，是社會心理學領域內關於小團體的決策研究。

馬齊介紹我認識極為資深的知名教授西蒙（Herbert Simon），我修了他開的「社會科學中的數學模型」課程，對他有所了解，並意識到他絕對是個非凡的人物。

1956 年 1 月，西蒙走進我們六人的討論班，說了以下名言：「聖誕節期間，紐爾（Allen



現保存於阿姆斯特丹國家科學博物館的 IBM 604。下方是「寫」程式用的插接板。（維基）

Newell）和我發明了一台會思考的機器。」這句話讓我們震驚不已。他們兩人已經在 1955 年 12 月 15 日構想出電腦程式 Logic Theorist。這是他們利用一種尚未在任何電腦上執行過，名叫 IPL-1 的語言完成的紙上程式。這是世上第一個 Lisp 語言⁶，但只在他們的腦袋中執行。

訪 | 所以這讓您第一次接觸電腦。

答 | 我們在那場討論課上問西蒙「你說的機器是什麼意思？」，他交給我們一本 IBM 701（早期的 IBM 真空管電腦）的使用手冊。對我而言，簡直像是重獲新生一般！我把手冊帶回家通宵翻閱，直到凌晨，我已對電腦深深著迷。我知道自己接下來要做什麼：繼續跟著西蒙，接觸更多和電腦相關的事物。然而當時卡內基技術學院沒有半台電腦，所以 1956 年夏天，我在紐約 IBM 找了份工作。

麥卡錫是 1971 年塗林獎得主。(維基, 攝影: null0)



訪 | 您在 IBM 學到些什麼？

答 | 首先是用插接板寫程式，對於我這樣的科技小子來說特別有趣^⑥。其次是 IBM 650，當時已知卡內基技術學院即將採購一部 650。第三則是 IBM 704，它是 701 的下一代機種。

1956 年 9 月，我回到卡內基技術學院，著手準備畢業。當時伯理斯 (Alan Perlis) 剛來系上任職，他是一位傑出的電腦天才，後來獲得首屆塗林獎。伯理斯剛完成名為「編譯器」(compiler) 的神奇程式，也就是內部轉譯器 (Internal Translator, IT)。它占了 IBM 650 中 2,000 字組磁鼓記憶體中的 1,998 個字組。

我當時已經懂得代數語言的概念。夏天在 IBM 工作時，有人從四樓下來，向我們這些研究生介紹剛誕生的新玩意。他說從此以後你不必寫 CLA 來執行「清除並加入」(clear and add)；也不需要寫「005」來執行「加入」。只要寫一條公式，程式就會自動幫你轉成機器語言：這就是 FORTRAN。那位下樓跟我們說話的仁兄就是發明它的巴克斯 (John Backus)。事實上，IT 比 FORTRAN 大約早九個月問世。

訪 | 在當時，使用電腦是什麼感覺？

答 | 你不需要透過其他人就能使用電腦。只要事先預約，到時直接過去工作就行了。真的是「個人」電腦，我愛死它了！我喜歡那些燈光，喜歡按壓那些開關。這點在我生涯上特別重要——透過動手操作和實驗來研究電腦科學，而不是紙上談

兵。實驗其實是至關重要的。那時我能寫出以當時來說相當複雜的模型，模擬雙寡頭的罐頭工業中，兩家公司在錫罐定價上競爭的決策過程。這是史上第二個模擬經濟行為的程式。這些成果在 1958 年 12 月的美國經濟學會年會上發表，是我首篇會議論文。

訪 | 您的博士論文寫了什麼？

答 | 一個叫做 EPAM 的電腦模擬模型，全名是基礎感知與記憶系統 (Elementary Perceiver and Memorizer)，能模擬人們對無意義音節的學習與記憶。

我發明了名為「鑑別網」(discrimination net) 的資料結構，它是一種記憶結構，學習者剛開始學習時裡面空無一物。當時清單 (list) 結構才剛發明，

沒人想到要發展樹狀 (tree) 結構；我是不得不，因為鑑別網一開始有兩個無意義的音節，在下一對音節進來後，它們在網裡必須有地方可去。這些是第一株的適應性 (adaptive) 成長樹。

有件如今看來不可思議也有點蠢的事，告訴我們只關注 X 卻沒注意到 Y 會有何結果。當時我們專注在心理學，並沒留心在如今所謂的電腦科學上。所以除了與心理學模型相關的部分之外，

^⑤ 譯註：受到他們的影響，John McCarthy 設計出真正的 Lisp 語言，這是人工智慧最老牌的程式語言。

^⑥ 譯註：電影《模仿遊戲》中，解碼機器 Enigma 程式就是使用插接版。

關於適應性成長樹，我們沒有發表任何成果。其他人則認真以待，在資訊科技領域發表相關論文。我憑白錯失了機會！

訪 | 談談您的第一份學術工作。

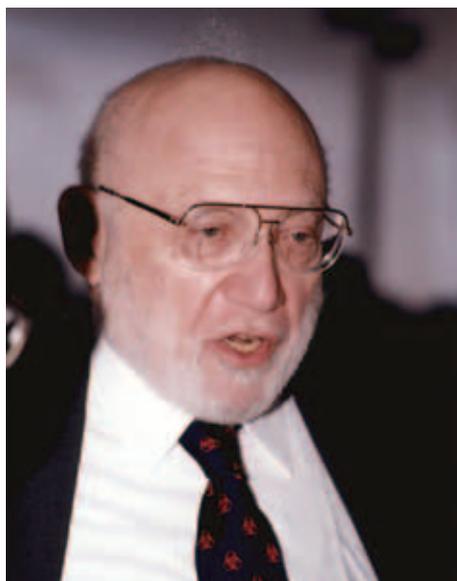
答 | 我一直想到西岸看看，加州大學柏克萊分校也樂於接納我。我在那裡教兩門課：馬齊與西蒙式的組織理論，以及名為人工智慧的新課程。

當時沒有關於人工智慧的書籍，但我和費德曼（Julian Feldman）複印了一些很棒的論文。我們決定應該將其編輯成冊，所以聯手整理了這些論文，加上向其他人邀寫的文章，在 1963 年出版了選集《電腦與思考》（*Computers and Thought*）。

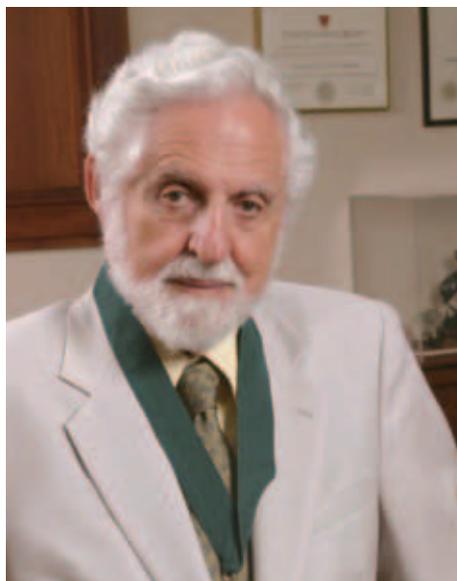
這兩個區塊正巧反映了兩類研究者。有些人如同心理學家一樣，把自己的研究當成認知過程的電腦模型，將模擬視為工具。另一些人則對做出聰明的機器感興趣，卻完全不管機器的處理過程是否和人類心理過程相仿。

訪 | 做這項選擇何以讓您來到史丹福？

答 | 選擇的關鍵是：下半輩子我想當心理學家，還是電腦科學家？我自我剖析，知道自己是個科技



賴德堡是 1958 年諾貝爾生醫獎得主。（維基）



翟若適。（維基，Chemical Heritage Foundation 提供）

迷。我喜歡電腦，喜歡科技小玩意，也喜歡寫程式。對我而言，研究重點不是「人類」能做什麼，而是我能叫「電腦」做什麼。

我在柏克萊有終身職，但商學院教師根本搞不懂能從一個在電腦、人工智慧和心理學等領域期刊發表論文的人身上得到什麼。這促使我離開了柏克萊，而把我拉進史丹福的動力則來自麥卡錫（John McCarthy）。

訪 | 如何決定您的研究計畫？

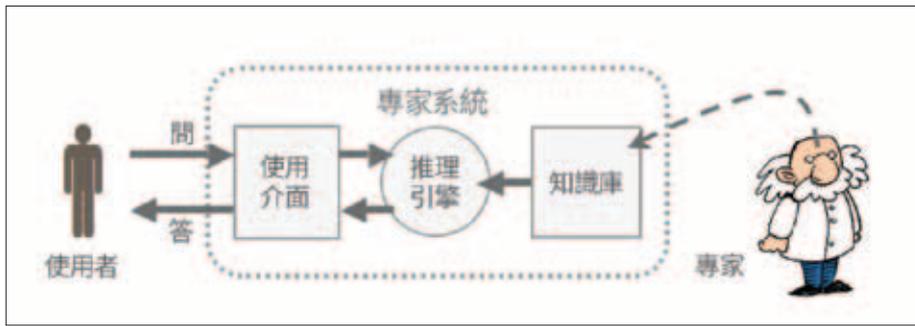
答 | 回首過去，不知何故，我真的真的很想要聰明的機器。或者，我該換個說法：我真的很想要真正聰明的機器。

如果我繼續留在 EPAM 的路上就無法完成心願，它處理的

是語文學習模型或者解謎所需的演繹工作。我想為科學家的思維過程建立模型。我對歸納的問題很感興趣，不是解謎或證明定理，而是形成歸納假設或定理的過程。

我在《電腦與思考》序文的結尾曾有數段提及歸納，以及為何我認為這是未來趨勢的原因。這是個好戰略，但並非可行的戰術計畫。我需要有個「工作環境」，作為能將各種想法細節明確執行出來的「沙盒」⁷。

我想不管是對這個世代，或是每個世代的人工



專家系統的架構簡圖。(截取自 YouTube: "1994 Turing Award" 並重製)

智慧研究者，都該強調實驗型人工智慧的重要性。人工智慧並不太算是理論學科。它必須在特定的任務環境下運作。比起發明，我比較擅長於發現。假如你置身在實驗環境中，就等於浸淫在能發掘各種人工智慧事物的情境內，根本不需要去創造它們。

訪 | 談談 DENDRAL ⑥。

答 | 在史丹福，有個人對心智的電腦模型很感興趣，他就是 1958 年諾貝爾生醫獎得主賴德堡 (Joshua Lederberg)。我跟他提起我需要一個能執行歸納計畫的「沙盒」，結果他說：「我恰好就有一個。」他的實驗室正在處理胺基酸的質譜分析。問題是「要如何從胺基酸的質譜推知該胺基酸的化學結構？」這就是我們開始 DENDRAL 計畫的契機：我熟悉試探搜尋法 (heuristic search method)，而他的演算法則擅長生成化學的問題空間 (problem space)。

我們沒有宏偉的願景，只是由下往上做起。翟若適 (Carl Djerassi) 是我們的化學家，他發明了避孕藥中的化學成分，也是世上最受尊崇的質譜學家之一。翟若適和他的博士後都是世界級的質譜學專家。我們將他們的知識挹注進來，並在過程中逐步發明所謂的知識工程 (knowledge engineering)。這些實驗資料替 DENDRAL 注入愈來愈多的知識。注入的愈多，程式便會愈聰明，最後的結果相當好。

總的來說，知識裡潛藏著力量。這真是個大創見。在我的職涯中，這就是我靈光乍現的「啊哈！」時刻。這並不是以前人工智慧的作法。聽

起來很簡單，但這可能是人工智慧最有力的通則。

Meta-DENDRAL 是 1960 年代前半段，我關於「理論形成」(theory formation) 夢想的最高點。它的概念是：你有個解決問題的程式像 DENDRAL，它接受輸入並產生輸出。在運作過程中，它運用各種知識層來引導和修剪所做的搜尋。這些知識的來源來自我們對專家的訪談，而專家的知識呢？他們靠的是檢視成千上萬的質譜。因此，我們希望能寫出一個程式，直接檢視數千份質譜，推論出質譜分析的知識，讓 DENDRAL 可以用來解決個別假說形成的問題。

我們成功了，甚至還在《美國化學學會期刊》(Journal of the American Chemical Society) 上發表質譜學的新知，卻只能在腳註中把功勞歸於實際完成結果的 Meta-DENDRAL 程式。我們讓過去的夢想化為現實——存在一個電腦程式，能帶來嶄新與具發表價值的科學成果。

訪 | 再過來呢？

答 | 我們需要到其他領域試試。我相信人工智慧基本上是質化，而非量化的科學。我們尋找能夠讓試探法和非精確知識也能上場一搏的地方。我為實驗室選了一個名稱——「試探式程設計畫」(Heuristic Programming Project)，因為我們

⑦ 譯註：sandbox 在電腦科學中是種安全機制，可在隔離環境中檢視可疑程式，這是令內行人會心一笑的比喻。

⑧ 編註：DENDRAL 是 DENDRitic ALgorithm 的縮寫。這是 1960 年代由費根堡、賴德堡等人領軍的第一個專家系統計畫，協助有機化學家，以化學知識和質譜分析判斷有機分子結構，在人工智慧界影響深遠。

的所做所為就是試探程式設計。

舉例來說，MYCIN 是修特李弗 (Ted Shortliffe) 的博士論文，它後來變成一個威力十足的知識系統，能診斷血液感染，並推薦適合的抗生素療法。我們實驗室的夥伴萃取出 MYCIN 中的核心，命名為 E-Mycin，表示「基本 Mycin」(Essential Mycin) 或「空 Mycin」(Empty Mycin)。這個本於規則軟體的殼層 (rule-based software shell) 流傳很廣。

我們從 1965 到 1968 年做的這些實驗有什麼意義呢？「知識就是力量假說」(Knowledge-Is-Power Hypothesis) ——後來改稱為「知識原理」(Knowledge Principle) 經歷了數十個計畫的測試。我們得到的結論是，要做出解決問題程式之中的「推理引擎」(reasoning engine)，我們不需要懂得比亞里士多德多。你不需要強大的邏輯機器，只需要肯定前件律 (modus ponens)、正向和反向鍊接 (chaining)，以及一些簡單的推理規則。重要的是要知道得夠多，因此我們把實驗室名稱改成「知識系統實驗室」(Knowledge System Lab)，在裡面進行許多領域的實驗。

訪 | 您還用了哪些人工智慧模型？

答 | 人工智慧研究員用以解決問題的基本架構五花八門，並整合了該領域的許多專業知識。這些架構可能是正向鍊接 (有時稱為生成與測試法)，也可能是反向鍊接：舉例來說，「這是我想證明的定理，我如何把它拆解成好幾塊來證明。」

在以聲譜偵測海洋中靜音潛艇的問題上，我意識到必須將研究分門別類。問題在於，敵方的潛

艇相當安靜，而海洋又是個充滿噪音的地方。我試著採用在 DENDRAL 很成功的假設形成架構，但這在這個問題上幾乎毫無成效。

幸運的是，包含雷迪 (Raj Reddy)、爾曼 (Lee Erman)、列瑟 (Victor Lesser) 和海茲羅斯 (Frederick Hayes-Roth) 在內的卡內基梅隆團隊，研發出另一套架構，即用來研究演說的「黑板架構」(Blackboard Framework)。它在那個計畫中表現平庸，但我加以改良用在我們的計畫後，結果卻相當成功。它在不同的「抽象層次」運用了大量的知識。從在各層次匯入的資料，它容許彈性運用由上往下或由下往上的推理的組合。在國防部的測試中，它表現得比人類還好。

不過這項研究被列為「機密」等級。列屬軍事機密的研究怎麼能發表呢？海軍壓根不在意黑板架構，那是電腦科學。所以我們在論文中以假設性問題發表我們的想法：「如何在尤加利樹群中找到無尾熊？」我個人在澳洲森林的親身經驗告訴我，這個問題不涉及國家機密。

訪 | 談談身兼企業家和學者的經驗

答 | 很多人希望能普及 MYCIN 醫療診斷專家系統的「殼層」E-Mycin，所以軟體公司 Teknowledge 應運而生，目標在於將 E-Mycin 商業化，使其具有產業效力、可銷售及應用。Teknowledge 公司目前仍在營運中。

我們在史丹福的 MOLGEN 計畫，是第一個將電腦科學方法應用到現在稱為「計算分子生物學」(Computational Molecular Biology) 領域的計畫。MOLGEN 的某些軟體適用性相當廣泛，



費根堡任空軍首席科學家。(維基)

也因此成為第一間計算分子生物學公司 Intelligenetics（後易名 Intellicorp）的基礎，他們發展出很多精密的應用。雖然這家公司隨著網路泡沫化而破產，但也營運了約二十年。

訪 | 1980 年代您曾研究過日本政府在人工智慧的主要成果

答 | 日本的計畫相當有企圖心。他們籌組了一個發展知識型人工智慧（knowledge-based AI）的計畫，但策略和美國常見的不同。一方面，因為日本長期被指責擅於模仿，他們刻意展現出「我不用 Lisp」的姿態，他們採用的是 Prolog⁹、嘗試形式方法，並且打一開始就引入平行計算。

日本的計畫犯了個大錯。他們一開始沒有注意到應用面，直到發展中途，才搞清楚應用的目標，整整盲目飛行了五年。儘管他們嘗試趕上進度，但計畫仍在五年後以失敗告終。（參照費根堡與瑪柯黛克（Pamela McCorduck）合著之《第五代電腦革命》（*The Fifth Generation*））

訪 | 您是如何開始為美國政府效力？

答 | 1994 年發生了件神奇的事。麻省理工學院航太系教授威納爾（Sheila Widnall）來電詢問：「你有認識什麼人想擔任空軍首席科學家嗎？順帶一提，要是你有興趣，也請告訴我。」她被任命為空軍部長，正在尋覓首席科學家。我考慮了一下就答應她，並在空軍待了三年。

我的工作是作為空軍參謀長的科學窗口。我是第一個既非航太人員、武器專家，亦非物理科學出身的首席科學家，在我之前，尚無任何電腦科學家擔任此職。

我主要做了兩件事。其一是提高空軍對軟體的意識。在任期結束時，我寫下一份大報告，標題是《這是軟體優先的世界》（*It's a Software-First World*）。當時空軍還沒意識到這一點，現在說不定也沒有。他們認為這是以機身為本的世界。

另一項則是發展軟體。軍方直到那時還深信（也只想得出來）由上往下的結構化程式設計。規劃好需求，找個承包商把需求切成幾大塊，另一個承包商再切成更小塊，一路往下分割，到了最底層的每一小塊，則由幾個人負責寫程式。過程歷時好幾年，最後一路交回上層時，卻發現要嘛結果不對，不然就是東西已經過時。空軍根本不懂如何發包週期性的研發計畫。嗯，我想我們能幫他們搞懂怎麼完成。

訪 | 您在華盛頓的「派遣任務」結束後，發生了什麼事？

答 | 回到史丹福讓我有些心浮氣躁。你退下高位

⁹ 編註：作業系統的 shell（殼層）相對於 core（內核），是使用者與系統互動的溝通「語言」。使用者只能使用殼層指令才能間接驅動內核運作。

¹⁰ 譯註：Prolog 為 **Programming in logic** 之縮寫，為一邏輯程式語言，最早用於自然語言研究。

後，瞬間回到原點，然後同事過來問你：「明年要教什麼？人工智慧導論嗎？」

因此我在 2000 年初退休，在那之後隨心所欲地做我想做的事。我現在比以前更有空閒，變得比技客（geek）還技客。我好像回到十歲，一頭投入到計算機操作的細節。

退休後最棒的事情不是工作沒那麼辛苦，而是所做的一切都是自發性的。世界上有太多引人好奇的事物，在告別人世之前，還有很多事情可做。

訪 | 歷史為何重要？

答 | 我年輕時忙到沒時間讀歷史，也沒意識到它的重要性。及至年歲漸長，事業開展，我開始了解到其他人想法對我想法的影響，便越來越著迷於歷史。

這讓我開始嚴肅對待資料保存這件事，包括我自己的。要是你對各種發明、觀念的歷史以及如何利用電腦生產新點子有興趣，你一定得把歷史材料當作基本資料。人們如何思考？曾經考慮過哪些其他選擇？為何有些點子先是受人訕笑，後來又被接受？

訪 | 您不只熱衷於將試探法用在人工智慧上，還運用在人生中。您一生中還有哪些也屬於試探式？

答 | ○大量關注實證資料，因為你能從中發現世界的規律。

○找個志同道合的夥伴（對我而言是賴德堡），和他一起鑽研有意義的問題。

○想精通某個領域得花一點時間。不要放棄。專注並堅持在研究的道路上（而不只是個別問



明斯基是 1969 年塗林獎得主。（維基）

題），終將獲致成果。半途而廢、看問題三心二意，都不是好主意。

○生命裡有很多該做的事並不那麼有趣，但你就是得處理。

○你需要有宏觀的視野，明瞭自己的方向、知道自己在做什麼。如此一來人生才不會像布朗運動（Brownian motion）一樣，在瑣碎小事上隨機碰撞。

訪 | 在讓電腦歸納思考這個目標上，我們有多少成果？

答 | 在重要科學理論廣大而未開發的荒野上，我們的團隊「試探式程設計畫」開疆闢土。然而這些美麗的荒原至今大多仍未被探勘。我對現有的歸納研究結果滿意了嗎？當然沒有。不過我對我們採取的某些關鍵步驟感到自豪，人們會記得它們。

訪 | 一般模式辨識就是解答嗎？

答 | 我不相信有一般模式辨識（general pattern recognition）的問題。我認為模式辨識就像人類大部分的推理，各領域自有不同。認知活動周遭環繞著領域知識，其中也包含歸納的行為。所以

我不大期望會有什麼「萬用」的人工智慧。在這一點，我和明斯基（Marvin Minsky）的「心智社會」（Society of mind）看法頗為一致。我一直偏好以知識為基礎的心智模型。

訪 | 我們如何賦予電腦知識？

答 | 我想唯一的方法就是依循人類文明現有的方式。我們藉由文本這個文化結晶來傳遞知識。過去是手稿，接著是印刷文字，現在則是電子文本。我們讓年輕人大量閱讀來吸收文化知識。你不需要出門去親身體驗化學，只要學習化學就好。

我們需要想辦法讓電腦讀化學書來學化學，讀物理書來學物理，或者是生物學等其他學科。我們現在就是沒這麼做。我們的人工智慧程式是手工製作並以知識建造的。除非我們有辦法設計出能夠閱讀、理解文本並從中學習的程式，否則我們將永遠無法突破。

閱讀一般的文本是個困難的問題，因為它牽扯到所有的常識。但我認為閱讀結構明確的文本不會那麼難。這是個待解的關鍵問題。

訪 | 人工智慧為何重要呢？

答 | 有不少大哉問的最深刻奧秘仍有待解答。電腦科學家研究有些不是這類問題。如果你研究資料庫結構——嗯，很抱歉，這不是什麼大哉問等級的問題。

我說的是譬如生命的肇始及發展這類奧秘，同樣玄妙的還有智慧的突現（emergence）。霍金（Stephen Hawking）曾經提問：「宇宙幹嘛非得存在？」你也能對智慧問同樣的問題：智慧幹

嘛非得存在？

我們應該「眼睛盯緊獎品」。事實上，獎品有兩種。其一是當我們的工作完成時（不管是 100 年後或 200 年後），將會發明出絕頂聰明的電腦。其二是我們將擁有非常完整的人類心智運作模型。我不是指大腦，而是心智——符號的處理系統。

在我看來，我們稱為人工智慧的科學，或許更該稱為計算智慧，這是電腦科學的終極目標。

對未來的人來說，問題會是：在你有生之年，人類能否充分闡明思考的奧秘？想想一百年後，你們這些人能對此了解多少，真的相當有趣。

訪 | 確實如此，拭目以待吧！∞

本文出處

Communications of the ACM 53 (2010), no. 6. 感謝作者與該刊主編同意翻譯出版。

譯者簡介

林真畢業於臺大數學系，現就讀臺大經研所。

延伸閱讀

▶ "1994 Turing Award (Raj Reddy & Ed Feigenbaum)", YouTube。

<https://youtu.be/FsjtipuEX2s>

▶ 費根堡口述歷史網頁。口述歷史是電腦歷史博物館的系列計畫。

<https://goo.gl/6tcV1L>