

最先端技術



科技的進展一日千里，今日之技術可能明日即為其他新技術所取代。本書列舉二十二種尖端技術，包括電腦、四A革命、新元件、新材料及雷射等，使讀者能掌握新科技之動態與趨勢。

陳明台・盧兆麟・林東山

鄭正輝 合譯



牛頓文庫

牛頓文庫

最先端技術

最先端技術

發行人 / 高源清

日文編輯 / 劉藤昭・徐世榮

科學編輯 / 黃經良

執行編輯 / 方紫雲

封面攝影 / 楊雅棠

企劃製作 / 牛頓雜誌社

原作者 / 有賀 泰

譯者 / 陳明台・盧兆麟・林東山・鄭正輝

出版 / 牛頓出版社

地址 / 臺北市和平東路二段107巷20號1樓

電話 / 7059942・7061976・7061977・7062470

郵撥 / 0731188-1牛頓出版社

印刷 / 江淮彩色印刷股份有限公司

定價 / 新臺幣110元

初版 / 1985年11月1日

出版登記證 / 局版臺業字第3139號

法律顧問 / 林樹旺律師

●版權所有 翻印必究●

前言

近年來，科技的快速進步令人驚嘆。今日之最新技術明日即為其他新技術所取代，而成為過時之物，這已蔚然形成世界潮流。

日本科學技術廳過去曾於一九七一、七八、八二年三次預測了科技的未來情勢。但是，所預測的科技大部分都比原來預計的完成時間提前了許多。

在如此激烈的變化當中，了解每一種科技的演變固然重要，而確實掌握科技的趨勢，亦即科技演進的方向，則更不可忽視，這也就是出版本書的用意。

本書共輯有二十二種科技與系統，這些都是現代科技革新的基礎，也是目前最受矚目的項目。

第一是電腦革命。現在的電腦經過極大的改進後，構造與以往已大為不同。由以前的真空管而電晶體、積體電路、超大型積體電路，更邁向具有人工智慧的第五代電腦。這種電腦的特徵是具有人類的知識和常識，能夠理解、學習、推理、判斷和決定圖形或自然語言。簡單地說，就是具有類似人類智能的一種智慧型機器。由於這種電腦的出現，人與機器的關係開始改變，而進入了人機通信（man-machine communication）的時代。第五代電腦是日本最大的計畫，美國也投入龐大的資金與之對抗，這種電腦的開發競爭將愈來愈激烈。

其次，為了超越舊式電腦的運算速度，電腦已達成超高速化，其競爭與第五代電腦同樣激烈。另外，光電腦和利用生物元件的生物電腦今後勢必也將成為競爭的對象。本書將對這些電腦的開發狀況和未來的預測，做詳盡說明。

第二是四種自動化的革新，稱為四A革命，包含家庭自動化、實驗室自動化、辦公室自動化、工廠自動化，又稱為綜合自動化。因電腦革命產生的人工智慧也被應用於自動化中，而語音辨識裝置的開發及機器人的智能化更提高了它的功能。本書介紹了文書處理機、傳真機、語音辨識裝置、語音合成裝置和智慧型機器人等數種最新的科技產品。

與智能化同樣重要的是高度資訊化社會的來臨。目前尚無具體的型態，有待於今後之演進。在本書中，我們將具體探討高度資訊化社會的核心——家庭自動化，相信可由此略窺其貌。

第三是元件革命。書中列舉有超大型積體電路、約瑟夫遜元件、砷化鎵大型積體電路，都是推動人工智能化的最重要技術。這些元件之成功與否，是第五代電腦及其他智能化技術之開發關鍵，因此美日在這方面的開發競爭也非常激烈。

第四是材料革命。最近在科技開發當中，無論在質或量的方面，進步最顯著的就是材料。可是，新材料雖然陸續被開發出來，其應用卻有待於今後的發掘，在目前，其功能尚未完全發揮。本書中列舉了現在最受注目的五種材料，由此當能預知未來材料革命的動向。

第五是雷射革命。雷射從發明至今歷史尚短，近幾年來雷射相關技術之開發迭有突破，應用範圍亦不斷擴張，廣及通訊、醫療、家庭電器等方面。這些消息一般報章雜誌也經常報導。在此我們介紹工廠自動化的最新雷射加工技術和將來最有希望應用於核融合的技術。

本書雖然稱不上非常完備，但相信讀者們透過本書，一定能對現代科技的變動有較深刻的了解。

目 錄

第一章 電腦革命

第五代電腦(一) / 人工智慧的新時代	3
第五代電腦(二) / 專家系統問世	11
第五代電腦(三) / 新軟體革命	17
超級電腦 / 功能、技術均超越美國的日本	23
光電腦 / 追求超高速性能的電腦	32
生物電腦 / 生物元件促成電腦大革命	40

第二章 四A革命

家庭自動化 / 電子革命所孕育出來的產業	49
實驗室自動化 / 電腦帶來的新材料革命	66
文書處理機 / 辦公室自動化機器的寵兒	74
第三代傳真機 / 辦公室自動化的主要設備	79
智慧型機器人 / 未來產業革命的主角	88
語音辨識裝置 / 與機器對談的梦想即將實現	99
語音合成裝置 / 會說話的半導體	105

第三章 元件革命

超大型積體電路 / 電子學的核心技術	115
約瑟夫遜元件 / 第五代電腦的核心技術	124
砷化鎵大型積體電路 / 電腦超高速化的關鍵	131

第四章 新材料革命

超級工程塑膠 / 超越金屬的新材料	139
磁流體 / 八〇年代技術革新的核心	147
高吸水性樹脂 / 急速成長的石化工業商品	154
氫吸藏合金 / 實現氫能源的金屬	161
新的電波吸收材料 / 革命性的新飛彈	168

第五章 雷射革命

雷射(一) / 推動新工業革命的「雷射加工」	177
雷射(二) / 擴展至核聚合領域的雷射革命	184

第一章

電腦革命

第五代電腦(一)

人工智慧的新時代

第五代電腦是什麼？

目前世界上最受重視的科技產品便是第五代電腦，美國人工智慧學者在第五代電腦方面的著作，不但在其本國大受歡迎，經翻譯介紹後更是風行全球。第五代電腦究竟是什麼呢？日本當前最大的國家計畫——預備在今後十年間至少投資日幣一千億圓（約四億美元），網羅日本政治界、學術界、產業界，甚至海外其他各國參加，所預備開發的智慧型機器，就是這種能支配九〇年代以後世界的第五代電腦。日本通產省工業技術院負責統籌管轄的這項龐大計畫，自一九八二年開始進行，目前各項體制已逐步建立完成。

此計畫的領導者，由原設計人——東京大學的元岡達教授擔任。他把計畫分成三個階段：前期進行元件（element）技術的基礎研究，中期根據前期成果製做次模型（submodel），後期則完成綜合系統。換言之，九〇年代初期當可獲得第五代電腦的原型（prototype），供廠家做為參考，以便各自進行第五代電腦的商品化作業。

當然，在長期開發過程中，只要有部分元件開發成功而且

達到實用化者，隨即會被引用於商用電腦的新式硬體或軟體上。如此一來，在第五代電腦正式完成之前，便有很多徵象足以顯示電腦已逐漸朝向具有智慧的目標轉變。

值得我們注意的是第五代電腦不可能一下子完全取代原有的電腦。特別是為原有諾曼型 (Neumann type) 電腦所開發的軟體數量相當龐大，即使第五代電腦問世，在短期間內仍然會用得著它。

如果能順利獲得第五代電腦的開發成果，而且加以充分利用的話，八〇年代末期電腦的性能將會迅速提高，新銳機種的市場競爭也將愈發激烈。另外，倘若在開發第五代電腦元件時，無論是硬體或軟體的元件技術上趕不上其他國家，即使只落後一個月，在國際間也無法有效地取得專利權，因此，儘管日本的第五代電腦開發計畫呼籲世界各國參加，但有開發能力的國家都不願參加。

簡言之，第五代電腦的特徵是具有類似人類的智慧，所以具備了人類的知識與常識，可以理解圖形及自然語言，還能讀書、學習、推理、聯想、判斷、決策、思考自我反省以求進步等等。

第五代電腦的作業程式由電腦自行製作，從人的觀點來看，即是一種不需要程式的電腦。用自然語言提示問題，它也能給我們解答，因此是任何人都能使用的簡易型人工智慧機種。

針對日本的電腦技術開發十年計畫，歐美各國亦紛紛急起直追。

歐洲共同市場下一代電腦技術協會之十年計畫（一九八四至一九九三），以微電子技術及高度資訊處理為重點；人工智慧則以知識基礎系統、知識表現、推理方式以及非二進法設計結構等技術的研究發展為主。

英國的Alvey 五年計畫（一九八三至一九八七）以超大型積體電路為其重要的研發項目，總投資額超過一億英鎊；另投資三千萬英鎊，用於電腦輔助設計的研究發展。

美國十八家民間企業共同參與投資，組成微電子技術暨電腦技術公司，以人工智慧、超大型積體電路、電腦輔助設計及軟體技術等為重點，以對抗日本的十年計畫。

另外，美國國防部高度研究計畫機構，也於一九八四年提出策略估計競存能力計畫，其目的為開發能與日本第五代電腦對抗的產業用電腦，研究內容包括系統工程、人工智慧、超大型積體電路等。

規模超過日本的美國計畫

據說美國在這方面的全年費用高達五千萬美元，其中美國政府也提供了部分經費支援，因為他們認清了人工智慧的研究發展，對今後電腦、機器人等尖端科技的開發將有關鍵性的影響與牽制作用。雖然日本的第五代電腦開發工作尚在前期階段，很難預料以後會有什麼成就，但是以全年僅投入日幣二十億圓（約八百三十萬美元）經費的氣勢來看，與美國的差距簡直

不可以道里計。實際上，目前美國在這個領域中的基礎研究水準與成就也是其他國家望塵莫及的。

過去，耶魯大學人工智慧研究所曾經利用研究成果，嘗試開發一種能夠擔任足球教練角色的裝置。在這項裝置裡，新的電腦將代替教練來觀察時刻在變動的對方球隊攻守位置，進而推測對方下一步可能採取的戰術。據說哥倫比亞大學亦已開始試製具備人工智慧的電腦，其中使用了二十五萬個以上的微處理器（micro processor），能像人腦一般做並聯的資訊處理。不但速度比原來以串聯方式處理資訊的電腦更快，還可在一剎那間獲知各種資訊的關聯性，因而能有類似人們靈光乍現般的直覺反應判斷。

將一到一百依次相乘，亦即依 $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 99 \times 100$ 的順序一連串地乘下去，這就是所謂的串聯處理（逐次處理）。如果乘一次需耗費一秒鐘，合計就要九十九秒鐘。若改而將一到一百分成十組，將各組的十個數字分別相乘，那麼各組的乘算便能同時在九秒鐘內完成。接着再把所獲得的十個乘積相乘，九秒鐘後就能算出答案。換言之，合計十八秒鐘即可獲得最後的解答，這就是並聯處理可以大幅提高演算處理速度的原因。

原來電腦的演算處理（資料處理）都是串聯的逐次處理方式，第五代電腦則擺脫這種逐次處理的諾曼型方式，而趨向可以大幅度提升處理速度的非諾曼型或反諾曼型機種。美國除了麻省理工學院、史丹福大學之外，IBM 等電腦廠商也開始致

力於並聯處理機種的研究發展，他們的目標都在實現具備人工智慧的電腦。

一九八二年八月，由十家美國大型電腦廠商及半導體廠商（IBM 除外）共同出資，組成以研究發展爲主旨的新公司——微電子電腦技術公司（MCT，Micro Electronics and Computer Technology），無疑地，這是針對日本第五代機種開發計畫而邁出新步伐。

這家新公司計劃開發具有人工智慧的未來型超級電腦，比目前美國正在設計的最新電腦還快十倍以上。這個成員包括著名的數位設備公司（DEC，Digital Equipment Corporation）、史倍利（Sperry）及漢威（Honeywell）等公司的集團，具備了受到極高評價的實力，起初籌措的開發資金雖然只有五千萬美元，但計劃在不久的將來，把全年的預算提高到一億美元以上。

從預算規模可知，上列集結美國全部力量而投入的人工智慧開發計畫，顯然遠超過日本的第五代電腦開發計畫，同時，從八〇年代中期到後期間，開發競爭必將趨於激烈，尤其是爭取專利等方面的磨擦更無法避免衝突的局面。這場激烈競爭的最後勝利究竟屬於美國還是日本？目前實在難以預料。

▣ 順利進行的軟體開發

在研究發展上，目前最大的難題在於軟體方面。第五代電

腦所需的硬體技術已因超大型積體電路（VLSI，very large scale integration）的高度精密化及約瑟夫遜基本裝置（Josephson elemental device）的日益精良而有長足的進步，然而軟體的開發却仍停留在摸索的階段，尚未掌握發展的局面，於是徹底革新軟體技術成為人工智慧型第五代電腦開發計畫的基本課題。

幸好解困的端倪適時出現了，那就是在始於二十餘年前的人工智慧研究領域中，美國發展出了一套適用於知識處理的程式語言——Lisp（list processor的縮寫，意即用於列表處理者）；以這套程式語言為主的專用裝置（電腦），稱為列表處理機（Lisp machine）。

Lisp 出現於真空管電腦（第一代電腦）時代，當時，（一九六〇年），麻省理工學院的麥卡西為了使電腦得以發揮人工智慧的功能而開發出一種符號處理語言。此舉不僅使電腦能處理數值，亦能處理符號，可說是劃時代的創舉。

電腦固然可以藉Lisp來發揮類似人類的智慧，但是汎用電腦卻需耗費很多時間才能利用及發揮 Lisp 的優點，前述的高速處理專用電腦——列表處理機乃應運而生。目前，列表處理機、列表處理程式語言已被視為實現人工智慧的重要技術。

●備受矚目的富士通 ALPHA

創造 Lisp 的美國，已有數家公司將之商品化，並外銷世



富士通公司自行開發之列表處理機 ALPHA

界各國。最近日本的富士通公司亦將自行開發、試製的列表處理機以 ALPHA 名稱公開發表，頗受國際的重視。

使用這部 ALPHA 就能快速處理列表處理程式語言，改善傳統汎用電腦耗時太多、不實用的缺點。例如使用傳統大型汎用電腦需數十天才能處理完畢的資料，經過 ALPHA 只要數分鐘就足夠了。

富士通研究所素來致力於人工智慧的研究，其研究成果之一就是一九八二年秋季所發表的語音翻譯系統。

在這些研究發展當中，因廣泛運用了軟體生產力極高的列表處理程式語言，所以富士通公司認為能夠高速處理列表處理程式語言的電腦 ALPHA，對今後的人工智慧開發工作必然大有助益。ALPHA 的處理速度是上述美國所推出之商用列表處理機的二到五倍，所以其性能被認為是全世界水準最高者。

在結構上，ALPHA 的特徵是具備了能高速處理 Lisp 的硬體，以及迅速回收不需要之記憶的功能，甚至還有能夠有效地與汎用電腦相容使用的設計。

今後，富士通研究所準備運用 ALPHA 從事機械自動翻譯、自然語言程式、智慧型電腦輔助設計（CAD，computer aided design）、影像解讀等研究。當然，富士通公司也會把 ALPHA 當做開發第五代電腦的利器來加以活用。

總而言之，智慧型電腦時代的前導——符號處理用語言的時代已經來臨了。

第五代電腦(二)

專家系統問世

發展中的知識工學

所謂知識工學，是人工智慧開發領域的基礎學問體系，目前尚在發展之中，符號處理用語言就是其中的一個分科。知識是以符號表現的事實或各種錯綜複雜的意念，人類所使用的語言也可說是一種符號。當我們把以符號表現的知識轉換成電腦可以處理的資料時，就必須仰賴符號處理用語言。

符號處理是指將兩種符號結合、分離及取出等操作（處理）過程。兩種符號也就是兩種語言，而處理這些語言就等於把單字做各種不同的排列處理。

對於日常的常識、一般的知識、固定對象的專門知識、專門領域的尖端知識，以及由這些所衍生的多種知識、專門的規則、經驗性的想法等等，到底該以何種結構及形式存入電腦裡，進而如何加以靈活運用呢？

目前，以上述課題為主的知識表現、智慧型邏輯處理及其運用的研究發展，不僅在美國非常興盛，日本也經由新生代電腦技術開發機構（ICOT，相當於第五代電腦技術開發計畫的研究機構）、電子技術綜合研究所、電電公社、東京大學、大阪