第 2 節 世界技術開發動向

1. 컴퓨터의 技術發展過程

1946 年 世界最初의 컴퓨터인 ENIAC이 開發된 이래 半導體 등의 마이크로 일렉트로닉스 技術과 電氣通信技術 및 소프트웨어技術의 急速한 發展에 힘입어 이제는 人工知能의 컴퓨터까지 開發되고 있다 이러한 일련의 發展過程은 通信技術, 하드웨어 및 소프트웨어技術水準에 따라 世代(Generation)라 불리우는 단계로 區分할 수 있는데 〈表Ⅱ-2-1〉은 第 1 世代부터 第 5 世代에 이르기까지의 各 分野의 技術을 나타내고 있다.

〈表Ⅱ-2-1〉 컴퓨터 技術의 世代別 動向

世 代	第 1 世代	第 2 世 代	第 3 世 代	第 4 世 代	第 5 世 代
年 度	1946～56	1957～63	1964～81	1982～89	1990～
전형적인 컴퓨터	ENIAC EDVAC UNIVAC IBM 650	NCR 501 IBM 7094 CDC-6600	IBM 360,370 PDP-11 Spectra-70 Honeywell 200 Cray 1 Illiac Ⅳ Cyber 205	Cray×MP IBM 308 Amdahl 580	• 分散體制 컴퓨터의 廣範圍한 開發 • 電氣通信 및 컴퓨터技術의 統合 • 廣範圍한 모듈성을 갖춤
電氣通信技術	電話 텔레타이프	디지탈通信 Pulse-Code Modulation	人工衛星通信 마이크로웨이브 네트워킹, 광통신 패킷스윗칭	ISDN	
컴퓨터 하드웨어	眞空管 자기드럼 CRT	트랜지스터 자기코아 記憶裝置	IC 半導體 記憶裝置 자기디스크 미니컴퓨터 마이크로프로세서	분산처리시스템 VLSI 버블메모리 광디스크 마이크로컴퓨터	• 高級 Packaging 및 Interconnection 技術 • Ultra-Scale Integration • 병렬구조 • 3-D IC設計 • 갈륨비소技術 • Optical Component
컴퓨터 소프트웨어	Stored Program 機械語 Autocode	高級言語 Cobol Algol Fortran	超高級言語 Pascal 구조화 프로그래밍 Time Sharing LISP 컴퓨터 그래픽스	Ada Wide Spread Packaged Program Expert 시스템 Object-Oriented 言語	Concurrent 言語 Functional 프로그래밍 Symbolic 프로세싱 (自然言語, Vision, 音聲認識, Planning)
컴퓨터 性能	2KB 메모리 10 KIPS	32KB 메모리 200 KIPS	2MB 메모리 5 MIPS	8 MB 메모리 30 MIPS	1 Gigainstruction～ 1 Tetrainstruction Per Second

資料 : Robert E Kahn, "A New Generation in Computing," IEEE Spectrum, NOV. 1983,

가. 第1世代 컴퓨터技術

컴퓨터 技術의 草創期인 1946年부터 1956年 사이의 世代로서 代表的인 컴퓨터로 ENIAC, EDVAC, UNIVAC 및 IBM 650 등을 들 수 있다. 第1世代 컴퓨터에서 사용된 하드웨어技術은 眞空管, 마그네틱 드럼, CRT 등을 들 수 있으며 소프트웨어는 주로 機械語로 作成되었다. 主記憶裝置는 2KB 程度의 容量을 갖고 있으며 初當 1萬個 程度의 命令語를 實行하는 性能을 갖고 있었다.

나. 第2世代 컴퓨터技術

1957年부터 1963년까지의 期間이 第2世代 컴퓨터技術에 해당하며 이때의 代表的인 機種으로 NCR 501, IBM 7094, 및 CDC-6600 등을 들 수 있다. 이 世代의 컴퓨터 通信技術은 디지탈전송(digital transmission)과 PCM(Pulse Code Modulation) 등이며 트랜지스터와 磁氣코어記憶裝置(Magnetic Core Memory) 등이 주요 하드웨어 技術로 꼽히고 있으며, FORTRAN, COBOL 및 ALGOL 등의 高級言語들이 등장하였다. 32KB의 主記憶裝置를 갖고 初當 20萬個 정도의 命令語를 遂行하는 性能(200KIPS)을 갖는 技術段階에 해당한다.

다. 第3世代 컴퓨터技術

1964年부터 1981年까지의 期間으로 第3世代에 속하는 컴퓨터는 IBM360/370, PDP-11, Spectra-70, Honeywell 200, Cray 1, Illiac-Ⅳ, 및 Cyber-205 등을 들 수 있다. 人工衛星通信, 마이크로웨이브, Networking, Optical Fiber, 패킷 스위칭 등의 通信技術이 컴퓨터와 함께 使用되기 시작하였고 하드웨어 技術이 發展하여 집적회로(IC), 半導體메모리, 자기디스크, 미니컴퓨터 및 마이크로프로세서 등이 등장하였다.

第3世代의 소프트웨어 技術로는 PASCAL, Operating System, 초고급언어(Very high-level language), Structured Programming, Time Sharing, LISP 및 컴퓨터 그래픽스 등을 꼽을 수 있으며 主記憶 裝置는 容量이 2MB, CPU速度는 5MIPS 정도의 컴퓨터 技術을 保有하게 되었다.

라. 第4世代 컴퓨터技術

1982年부터 1989年 사이의 期間이 이에 該當하는데 第4世代에 속하는 컴퓨터로는 Cary×MP, IBM 308, 및 Amdahl 580을 들 수 있다 ISDN(Integrated Systems Digital Network)의 通信技術이 硏究되고 있으며 分散處理方式의 컴퓨터시스템, VLSI, Bubble메모리, 광디스크 및 워크스테이션을 비롯한 마이크로 컴퓨터 技術이 硏究開發되고 있다. 또 Ada, Expert 시스템, 및 Smalltalk 등의 Object-oriented 言語시스템이 주요 소프트웨어 技術로 등장하고 있다. 8MB 정도의 主記憶裝置 容量과 30MIPS 정도의 CPU 性能의 컴퓨터가 開發되고 있다

마. 第5世代 컴퓨터技術

1990年度 이후에 實用化될 것으로 豫想되는 컴퓨터 世代로서 이 期間의 컴퓨터 技術은 廣範圍한 分散處理시스템의 開發, 通信과 컴퓨터의 統合에 의한 C&C化 및 Extensive Modularity 등을 들 수 있다. 이 世代에서 開發될 것으로 豫測되는 주요 하드웨어 技術은 竝列處理方式, 超精密集積回路, 조셉슨素子의 實用化, 光素子의 利用技術 등을 들수 있으며 Concurrent 言語, Functional Programming 및 自然言語 處理, 音聲認識 및 패턴認識 등의 符號化處理(Symbolic Processing) 를 위한 소프트웨어技術이 硏究開發될 展望이다. 1秒에 1 Giga 個(10^9 個)부터 1 Tetra 個(10^{12} 個)의 命令語를 遂行하는 性能을 가진 超高速컴퓨터가 出現할 것으로 豫想되고 있다

2. 컴퓨터 尖端技術의 開發動向 및 展望

日本의 第5世代 컴퓨터 開發計劃을 비롯하여 美國의 VHSIC計劃 등 先進各國에서는 自國의 開發與件에 맞는 프로젝트들을 推進하고 있는데 이들 다음世代를 指向하는 各種 컴퓨터技術들은 基本的으로 몇가지 바탕이 되는 技術要素에 의한 것으로 分析할 수 있다.

가. 人工知能

人工知能 컴퓨터 分野는 새세대 컴퓨터 技術에서 가장 核心的인 技術로 評價되며 知識시스템(Knowledge System), 言語理解(Language Understanding), 音聲 및 畵像認識技術 등이 人工知能에 속하는 技術들이다.

(1) Expert 시스템

Expert 시스템 技術의 分野別 現況과 차세대 컴퓨터에서의 目標는 〈表Ⅱ-2-2〉와 같다. Expert 시스템은 知識베이스(Knowledge Base) 分野, 知識習得(Knowledge Acquisition) 分野, 知識工學方法論(Knowledge-Engineering Methology)分野 및 使用者시스템 인터페이스(User-System Interface) 分野 등으로 나눌 수 있다.

知識베이스 分野에서의 現在의 技術水準은 具體的인 應用(Application)마다 사람이 일일이 作成한 일만개부터 십만개사이의 知識의 最小 單位가 되는 Chunk로 構成되어 있는 知識베이스를 갖고 있다. 매 應用마다 따로 知識베이스를 갖는 短點을 補完하여 몇개의 應用에서 共通으로 使用할 수 있는 知識베이스를 만드는 것이 中間目標로 되어 있으며 窮極的으로는 모든 應用에서 使用할 수 있는 1億個부터 10億個의 Chunk로 構成된 汎用 知識베이스를 만드는 것을 目標로 하고 있다.

知識習得分野에 있어서 現在의 技術은 知識의 表現을 위한 標準도구없이 한시간에 한개 정도의 Chunk를 習得하고 있는 水準이다. 中間目標로는 知識表現을 위해 널리 使用될 수 있는 도구를 使用하여 한시간에 다섯개 정도의 Chunk를 習得하는 것을 目標로 하고 있으며 最終的으로 機械學習

(Machine Learning)을 하게 하여 한시간에 열개 이상의 Chunk를 習得하는 것을 目標로 하고 있다

知識工學方法論에 있어서 現在는 各 問題마다 知識 表現을 위해 個別的인 方法을 쓰고 있지만 中間 目標로는 實際 問題들을 適用할 수 있는 標準모델을 樹立하여 知識表現을 標準化 하는 方法을 만들어내는 데에 目標를 두고 있다 窮極的으로는 知識 符號化(Knowledge Encoding)에 서 根本的인 돌파구를 마련하는 것을 目標로 하고 있다.

使用者시스템 인터페이스에 있어서도 現在는 어느정도 樣式化된 言語를 使用하고 있지만 中間 目標를 制限된 音聲認識을 可能하게 하고 言語處理모듈을 使用하도록 하는데 두고 있으며 最終的으로는 完全 自然言語의 處理, 音聲認識 및 컴퓨터 비전을 통하여 使用者와 시스템간의 인터페이스를 하는데 目標를 두고 있다

〈表II-2-2〉 **Expert 시스템의 目標**

分 野	技術現況	中間目標	次世代目標
知識베이스 (Knowledge Base)	應用分野마다 10^4~10^5 個의 사람이 作成한 Chunk*로 構成됨	몇몇 應用分野가 共同으로 使用할 수 있도록 知識베이스를 修正	汎用으로 應用될 수 있는 10^8~10^9 個의 Chunk로 構成
知識習得 (Knowledge Acquisition)	知識表現을 위한 標準 도구가 없이 1時間에 1個의 Chunk를 習得	知識 表現을 위한 널리 使用될 수 있는 道具를 가지고 1時間에 5個의 Chunk를 習得	機械學習(Machine Learning)을 通하여 1時間에 10個 以上의 Chunk를 習得
知識工學方法論	各 問題마다의 知識 表現을 위한 個別的인 方法	標準化된 知識表現方法	知識 符號化(Knowledge Encoding)에 根本的인 돌파구 마련
使用者시스템 인터페이스	樣式化된 言語 및 制限된 그래픽스 使用	制限된 音聲認識 및 言語處理 모듈使用	完全 自然言語, 音聲認識 및 컴퓨터 비전

* Chunk란 知識의 最小 單位로서, 例를 들면 Production Rule System에서는 한개의 IF-THEN 規則이 한개의 Chunk가 된다.

(2) 自然言語處理

自然言語 處理分野의 技術現況은 다음과 같으며 이들중 一部는 이미 商用化 되고 있다.

- 自然言語 데이터 베이스
- 運營體制(OS), 시스템 "Help" 機能, Library 探索 시스템 및 各種 소프트웨어 패키지와 自然言語의 인터페이스
- Text 필터(Fiter) 및 要約시스템
- 機械翻譯 補助시스템

○ 文法點檢 및 批評

○ 시스템 制御

自然言語處理의 發展過程을 보면 〈表Ⅱ - 2 - 3〉과 같다

〈表Ⅱ - 2 - 3〉 自然言語處理 發達課程

內 容	過去	1983	未來
制限된 自然言語 質疑語를 갖는 商業用 데이터 베이스 시스템	×		
文法에 맞는 거의 모든 文章을 파스(Parse) 할 수 있는 實驗 시스템		×	
한 言語를 다른 言語로 90 퍼센트 이상 翻譯할 수있는 프로그램		×	
文法 및 文體 등을 批評할 수 있는 商業用 시스템			×
文書로부터 要約이나 索引 情報 등을 推出할 수 있는 商業用 시스템			×
自然言語 命令을 理解할 수 있는 商業用 로보트			×

資料 : Helping Computers Understand Natural Languages.

(3) 言聲認識

制限된 어휘만을 使用하는 話者從屬(Speaker-Dependent) 시스템, 소위 IWR(Isolated-Word-Recognition) 시스템에서의 音聲認識은 現在 成功的으로 進行이 되고 있다 現在 使用되고 있는 IWR의 特徵은 音聲的으로 分明히 區別이 可能한 10 내지 200 個의 單語에 대해서 話者從屬的, 즉 特定한 사람의 音聲만을 對象으로 하여 그 音聲만을 認識하는 시스템으로 作動한다. 그러나 이러한 시스템은 새로운 使用者에게 適用하기 어려울 뿐 아니라 使用이 不便하기 때문에 話者 獨立的인 連續 發音認識 시스템으로 發展할 것으로 展望된다. 그러나 連續的인 發音의 컴퓨터 認識에서의 가장 큰 問題는 單語들이 앞 뒤에 어떤 單語가 오느냐에 따라 發音이 달라지는 것이다. 그러나 IBM의 Tomas J. Watson 硏究所의 音聲認識硏究는 이러한 問題를 어느정도 解決한 現在까지 가장 앞선 硏究로 評價되고 있다.

이러한 諸般事項을 綜合할 때 高級의 音聲認識을 위해서는 다음과 같은 問題點들을 解決해야 한다.

- 많은 어휘를 갖는 認識 시스템
- 話者 獨立性
- 오류(Error) 回復
- 費用과 速度의 關係

〈表Ⅱ-2-4〉 音聲認識시스템 發展過程

認識能力	中斷發音 話者從屬	連續發音 話者獨立	中斷發音 話者從屬	中斷發音 話者獨立	連續發音 話者獨立
文法	制限있음	制限있음	制限있음	制限없음	制限없음
어휘, 單語	200 個	1,000 個	5,000 個	20,000 個	20,000 個
要求處理速度	1～10 MIPS	100 MIPS	300 MIPS	1,000 MIPS	100,000MIPS
要求되는 技術	• 各 音聲을 區別하기 위한 音聲패턴매칭 • 發音의 持續期間의 變化를 解結하기 위한 Dynamic 프로그램 • (日本의 NEC는 위 問題를 解決한 商業用 機械를 만들었다)	• 單語의 Narrow Selection* 을 위한 Beam-Search Strategy • 單語의 境界를 決定하기 위한 보다 좋은 알고리즘 (Harpy에 의해 解決되었음)	• 單語를 決定하기 위한 確率論的 接近方法 • 올바른 音聲探索 (IBM에 의해 實驗的으로 達成되기는 했지만 實時間 시스템은 아님)	• Narrow Selection에 각을 위한 言語 制約性	• 自然言語理解 • 認識을 돕기 위한 知識베이스

* Narrow Selection이란 例를 들어 英語의 경우 Vn으로 시작하는 單語는 없다는 것을 利用하여 單語 選擇의 여지를 줄이자는 戰略임.

資料 : Recogniging Continuous Speech Remains an Elusive Goal

(4) 컴퓨터비전 (Vision)

컴퓨터 비전에 대한 開發努力은 지난 20年間 다음과 같은 세 段階로 推進되어 왔다

① 低水準 비전 (Low-Level Vision) - 畵像 (image)서 테두리 (Edge) 등과 같은 基本特徵을 抽出하는 것.

② 中間水準 비전 (Intermediate-Level Vision) - 畵像으로부터 3次元 形像의 물체를 類推하는 것.

③ 高級水準 비전 (High-Level Vision) - 物體 및 物體들 사이의 關係 認識이 分野의 開發을 위해 推進되고 있는 主要 프로젝트는 다음과 같다.

- MIT 및 Stanford 大學의 Hand-Eye Robotic Vision Project
- 日本 通産省의 後援을 받는 Pattern-Information Processing System (PIPS) 프로젝트

- 美國 Defense Advanced Research Project Agency (DARPA)의 Image Understanding System (IUS) 프로젝트
- DARPA의 Next-Generation 프로젝트

나. 소프트웨어工學

지난 20年동안 컴퓨터의 하드웨어 技術은 急速度로 發展하였으나 소프트웨어의 生産性은 불과 두배 정도 增加한 것으로 評價되고 있다. 또한 점점 複雜해 지는 소프트웨어 시스템에 의해 컴퓨터 시스템의 性能이 左右되고 있기 때문에 그 質과 生産性을 높이는 方案에 對해 많은 努力이 기울여지고 있다. 이 問題의 解決方案은 소프트웨어 生産過程의 自動化와 自動化도구를 使用하는 것이다. 現在 소프트웨어 生産에 있어 가장 어려운 部分은 Life Cycle 初期段階, 즉 要求分析 및 設計段階에 있다 일단 初期段階가 分明해지면 코딩은 比較的 쉽게 할 수 있기 때문이다. 또한 소프트웨어 시스템 生産의 重要한 問題中의 하나는 使用者와 프로그래머 사이의 繼續的인 對話의 不足이다. 프로그래머가 完成된 소프트웨어를 使用者에게 納品했을때 使用者는 자기가 願하는 것이 아닌 경우가 發生하게 되어 그 製品을 다시 돌려 보내게 된다. 이런 點은 開發 過程에서 使用者의 要求가 무엇인지를 繼續 確認하면서 소프트웨어를 製作하지 못했기 때문에 發生하게 된다. Rapid Prototyping은 소프트웨어 製作에 너무 많은 努力이 投資되기 前에 그 시스템이 좋은지를 判別하기 위해 製品의 原形을 만들어 보는 것이다. 이 原形을 가지고 使用者의 要求를 分明히 할 수 있고 完製品 소프트웨어 生産에 參考를 하게 된다.

일단 디버깅이 끝난 소프트웨어의 한 모듈을 다른 소프트웨어를 製作할때 다시 使用할 수 있도록 하여 소프트웨어 베이스에 保管方法도 生産性 및 品質을 높이는 한 方法이다 應用分野의 專門家와 같이 作業을 하는 使用者가 Non Procedural 시스템 스펙을 超高級 言語를 使用하여 作成하면, 이 스펙을 高級言語 또는 Procedural 스펙으로 自動的으로 바꾸어 주는 도구등이 登場하고 있다. 知能이 있는 소프트웨어 베이스管理 시스템도 必要한 도구이다. 그래픽스, 폼(Form), 文章 및 構造化된 프로그램 코드를 다룰 수 있는 知能이 있는 에디터(Editor)도 必要하다

다. 컴퓨터構造 (Structure)

第1世代 컴퓨터부터 第4世代 컴퓨터에 이르기까지 컴퓨터 하드웨어 및 그 性能에 있어서 매우 큰 差異가 있기는 하지만 그 根本的인 構造는 노이만型 (Neumann) 프로세서라는 同一한 構造를 갖고 있다. 이 노이만型 機械는 順次的으로 命令語를 遂行한다. 즉, 한개의 프로세서, 順序的이고 中央集中的인 制御裝置, 低級의 順序的 機械語, 一次元的인 어드레싱, 固定길이의 메모리 등 모든 한 순간에는 오직 한 命令語만을 處理한다. 第5世代 컴퓨터는 이러한 方法으로 얻을 수 있는 處理速度보다 훨씬 빠른 速度를 要求하기 때문에 한번에 여러개를 演算할 수 있는 竝列性 (Parallelism) 또는 同時性 (Concurrency)이 있는 構造를 가진 機械이어야 한다.

이러한 同時性을 갖춘 컴퓨터를 開發하려는 努力이 數年 前부터 遂行되고 있다

컴퓨터 構造는 制御프로그램이 遂行하라는 命令을 내릴때 비로소 命令語를 遂行하는 Control driven 構造, 데이터가 使用可能하면 언제든지 命令語가 遂行되는 Data driven 構造 및 結果가 必要할 때야 비로소 命令語를 遂行하는 Reduction 혹은 Demand driven 構造로 分類할 수 있으며 그 動向은 〈表Ⅱ-2-6〉과 같다.

〈表Ⅱ-2-6〉 컴 퓨 터 構 造 와 性 能

性能 / 構造	1MIPS 以下	1 ~ 10MIPS	10 ~ 100MIPS	100~1,000MIPS	1,000MIPS以上
Control driven	一般 Von Neumann 機械	SIMD(single instruction multiple data) array Processor (例, Floating Point System의 FPS-120B) Cray 1 과 같은 同時性이 없는 機械로도 可能	Charles Seitz의 Boolean n Cube Machine Object-oriented 및 Functional 프로그래밍 모델이 解決方案	프로그래머가 Concurrent algorithm을 效果的으로 使用해야 可能 同時性 있는 task를 各 Processing element 에 配定하는 方法등이 研究課題	Wafer-Scale integration, GaAs 回路, MOSFET 回路 및 themal conduction hybrid packaging
Data driven	美國 Utah 大學의 data-flow machine 및 英國 Manchester大學의 컴퓨터	12-Processor Single-ring Manchester System	64 個의 Lisp Machine 으로 構成된 Arvind 시스템	Communication을 減少시키기 위한 Concurrent action을 Processing grain에 配定하는 方法이 研究課題	上 同
Reduction 혹은 Demand driven	西獨 Bonn의 reduction machine	Gyula Mago의 MRED	Mago machine architecture	Arvind의 Stream-based demand Propagation approach	上 同

資料 : " Computer Architecture "

라. 大規模 集積回路(VLSI)

소프트웨어技術이 次世代 컴퓨터技術의 重要한 部分이지만 VLSI(Very Large-scale Integrated-circuit)는 이들 高級 소프트웨어가 돌아갈 基礎가 되는 部分이다 現在까지 아직 매우 複雜한 칩(chip)을 大量으로 製造할 設計道具나 製造技術은 별로 없는 形便이나 VLSI의 設計를 補助하는 作業, 즉 Computer aided manual design이 進行되고 있다.

3. 技術發展方向 및 應用分野

現在 主要 先進國에서 大規模 프로젝트를 통해 開發중인 여러가지 새세대 技術들이 繼續 좋은 成果를 올리고 있어 멀지 않은 將來에 實用化될 것으로 豫見되고 있다. 特히 여러 技術分野의 結合으로 開發중인 第5世代 컴퓨터시스템은 現在 硏究室에서의 摘用이 어느정도 이루어지고 있어 90年代 初에는 實用化될 展望이다

그러면 이렇게 尖端技術에 의해 開發되는 새세대 컴퓨터시스템은 우리 人間生活에 어떠한 影響을 미칠 것인가. 專門家들은 거의 모든 사람이 이 使用者가 될 것이며 거의 모든 人間生活에 影響을 미칠 것이라고 한다.

硏究段階에서 例證한 技術을 根據로 하면, 産業自動化, 事務自動化, 科學 및 工學, 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어, 宙宇航空工學, 國防, 서비스分野, 敎育, 醫療 및 藝術文化 등에서 이 새세대 컴퓨터시스템을 應用할 수 있다

現在 可能한 應用分野는 綜合情報管理 시스템, 高度의 컴퓨터設計 및 맨머신 인터페이스의 세 分野의 技術發展에 의하며 完全한 音聲認識 등의 重要한 硏究問題를 解決하면 그 應用分野는 모든 人間生活에 까지 擴大될 것이다

綜合情報管理시스템에는 傳統的인 데이터 베이스시스템, Expert 시스템(혹은 knowledge-base 시스템) 및 文章, 그래픽, 映像, 音聲 및 一般 데이터를 綜合시킨 Multimedia 情報 등이 包含된다. 進步된 맨머신 인터페이스(man-machine interface)는 컴퓨터시스템과 人間과의 對話疎通을 좀더 知能的이고 融通性이 있으며, 使用을 簡便하게 하는 方法 등이 包含된다 이 인터페이스는 特殊한 하드웨어, 使用者 인터페이스技術, 自然言語處理, 音聲入出力, Expert 시스템, 그래픽 및 映像處理, 綜合的인 通信 네트워크 등의 發展으로 可能해질 것이다

가. 産業自動化

最近 數年間 産業分野에서의 産業用 로보트와 Computer-Aided Design (CAD)와 Computer-Aided Manufacturing (CAM) 技術의 應用이 爆發的인 增加를 보이고 있다. 또한 完全 自動化工場의 建立을 위하여 로보트와 CAD/CAM 시스템을 結合시키려는 硏究努力이 있었으며 컴퓨터비전 시스템과 같은 로보트용 센서와 로보트의 調整을 위한 高級 프로그래밍 言語分野는 상당한 發展을 이루었다.

高度의 自動化를 위해서는 上記의 여러가지 要素들의 綜合이 必要한데 앞으로는 새世代 컴퓨터가 이 役割을 遂行하게 될 것이며 自動車 生産 등 大量生産 뿐만 아니라, 小量의 生産作業도 自動化 할 수 있을 것이다. 無人機器와 로보트는 核反應分野 등과 같은 危險한 環境과 危險한 材質을 다루는 作業에서 人間을 대신할 수도 있을 것이다

나. 事務自動化

컴퓨터에 의한 워드프로세싱이나 파일管理는 國內에서도 많이 一般化되어 大部分의 事務室에서

쉽게 볼 수 있으며 아울러 電子郵便시스템, 約束칼렌다, Spread sheets 및 데이터 베이스 管理 시스템 등의 使用도 急速히 增加되고 있다.

새世代 컴퓨터시스템을 事務室에 適用할 경우 事務室內에서 流通되는 모든 形態의 情報를 綜合 蓄積 및 檢索하는 것이 可能하게 될 展望인데 事務自動化에 必要한 一般的인 技術은 거의 開發되어 있으므로 이러한 要素들을 하나의 完全한 시스템으로 結合하는 것이 現在의 問題이다

새 世代의 컴퓨터시스템은 綜合的인 情報管理를 위하여 하드웨어와 소프트웨어 技術面에서의 發展뿐 아니라 이들 시스템의 使用面에서도 상당한 發展이 기대된다. 즉, 音聲命令, 音聲出力 및 自然言語 處理 技術의 發達로 컴퓨터시스템을 쉽게 利用할 수 있을 것이다.

또한 Expert 시스템은 컴퓨터시스템의 使用方法에 관한 助言을 提供하여 關聯 情報의 利用을 돕게 되며 通信分野에서는 디지탈化된 音聲을 使用하여 電話시스템을 事務用 컴퓨터시스템과 統合하는 새로운 시스템으로의 轉期를 맞을 것이다. 近距離通信, 네트워크와 廣帶域 및 長距離 디지탈 通信시스템으로 時空을 超越한 畵象會議시스템 電子郵便시스템 및 voice message 시스템이 開發되어 實用化 될 것이다.

다. 科學 및 工學

事務自動化와 같이 科學分野에서도 새 世代 컴퓨터가 利用될 것이다. 데이터베이스에서 檢索한 科學資料로부터 實際 얻은 實驗資料에 이르기까지의 모든 形態의 資料를 蓄積하고, 찾아내고, 檢索하는데 새 世代 컴퓨터를 使用할 것이다 또한 小型컴퓨터 通信네트워크를 통하여 蒐集된 資料들을 分析하는데 大規模의 竝列 프로세서가 使用되어 世界 各處에서 蒐集한 모든 資料가 가장 迅速하게 處理되어 提供될 것이다.

現在 ARPANET나 CSNET 등의 컴퓨터 네트워크를 통해 實際로 멀리 떨어진 곳에 있는 몇 명의 科學者들이 緊密하게 連結되어 合同硏究를 遂行하고 있는데 앞으로 새世代 컴퓨터 使用者는 컴퓨터 네트워크를 어느 곳에서나 連結이 可能하여 다른 機關의 科學者들이 共同硏究를 할 수 있으며 硏究室內에서 會議를 주재할 수 있게된다.

Expert 시스템은 이미 科學 및 硏究分野에서 어느정도 利用되기 시작하였다 現在 運用되고 시스템으로는 Dendral, Symbolic Mathmetics, Symbolic Processing, Prospector Program 등이 있으며 科學分野의 問題分析, 地質學 分野의 鑛脈探査 및 鑛物埋藏量 分析 등에 利用되고 있다.

새世代 컴퓨터에 Expert 시스템을 活用하게 되면 高級 하드웨어와 進步된 使用者 인터페이스를 통해 科學的 專門技術의 獲得 및 適用이 向上되게 된다. Expert 시스템은 엔지니어에게 設計上의 制約에 대해 도움을 주어 CAD시스템을 强化시키며 進步된 使用者 인터페이스는 科學 및 工學分野에서 이미 開發된 應用技術과 結合하여 實際的인 시스템의 시뮬레이션에 重要한 便利를 提供할 것이다.

라. 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어

美國과 日本의 새世代 技術開發 努力의 첫 挑戰중 하나가 바로 소프트웨어의 生産性 向上이다.

소프트웨어의 入力과 테스트, 디버깅은 勞動集約的 過程을 通해서 이루어지므로 이 部分에서의 生産性 向上이 가장 큰 問題가 되고 있다 이를 위해 새世代 컴퓨터시스템에는 소프트웨어의 開發, 테스트 및 維持에 必要한 超高級 言語, 프로그램의 細部內容 등을 包含하는 自動補助器具가 開發될 展望이며, 入力과 出力의 基本的인 內容이 주어지면 自動的으로 프로그램을 作成해 주는 自動프로그래밍 (automatic programming)의 開發에 대단한 關心이 모아지고 있다 完全하고 汎用性있는 自動프로그래밍시스템의 開發에는 앞으로도 여러가지 基本的인 分野에 對한 硏究가 必要하지만 制限된 形態의 自動프로그래밍은 特定한 分野에서는 應用이 可能할 수도 있을 것이다

소프트웨어에서의 生産性 向上을 위한 한가지 方法으로 超高級 프로그래밍 言語가 지적되고 있다. 한 調査에 의하면 프로그래머가 어떤 프로그래밍 言語를 使用했느냐에 關係없이 하루에 거의 비슷한 量의 디버깅된 프로그램을 生産해 낼 수 있다고 하므로 超高級 프로그래밍 言語에 관한 硏究는 새世代 컴퓨터시스템을 使用하는 프로그래머의 生産性을 높여 주는 方向으로 가야한다

마. 宇宙航空工學 (Aerospace)

새世代 컴퓨터는 航空交通制御, 操縱士의 情報管理 및 無人 航空機의 制御 등의 宇宙航空分野에 適用될 수 있으며 航空交通制御는 航空機의 位置,目的地 및 全國에 걸친 地方氣象狀態 등의 情報를 가진 데이터베이스를 使用하여 더욱 自動化될 수 있다.

現在 최신예 空軍機와 民航機가 高度의 컴퓨터시스템을 使用하여 상당부분 制御하고 있지만 操縱士는 아직도 複雜한 裝置와 畵面象에 나오는 莫大한 情報量에 對處하여야 한다. 앞으로 音聲認識, 音聲出力 및 Expert 시스템과 같은 새世代 技術은 操縱士로 하여금 가장 重要한 情報를 選擇하여 分析하도록 補助할 수 있을 것이다. 컴퓨터비전시스템은 磁氣誘導無人航空機를 可能케 하는데 도움을 주고 있다. 例를들면 飛行地域의 地形과 디지탈화된 地形地圖를 繼續 比較하므로서 航行하는 크루즈미사일을 들 수 있다.

NASA (美 航空宇宙局)에서는 無人探險衛星의 制御와 太陽界의 혹성이나 달 表面에서의 作業 및 生産工程을 補助하는데 새世代 技術을 使用할 것을 硏究하고 있다. 여기에는 大規模 生産을 始作하기에 앞서 工場을 最適 規模로 하기 위해 여러가지의 시뮬레이션이 행해지게 된다 이러한 應用分野에는 高度의 複雜한 計劃樹立能力과 問題解決能力을 지닌 複合로보트가 함께 必要한것이다.

바. 敎　　育

Computer Aided Instruction (CAI) 시스템은 全 過程의 敎育과 成人敎育에 現在 使用되고 있으나 效果的인 使用者 인터페이스, 멀티메디아, 워크스테이션을 새世代 컴퓨터와 使用하면 보다 能率的으로 CAI 시스템을 構成할 수 있을 것이다.

또한 敎育用 컴퓨터의 네트워크로 넓은 範圍의 敎科科程에 接할 수 있게 되며 敎師와의 畵像會議시스템과 같은 서비스도 可能해 질 것이다. 새世代 Computing의 高度의 發達로 Intelligent Computer Aided Instruction을 할 수 있게 되며 學生은 自然言語와 音聲命令을 使用하게 된다.