

슈퍼컴퓨터 導入 및 活用 方案

梁 英 奎*, 安 文 錫**

(正 會 員)

韓國科學技術院 시스템공학센터 제12그룹 실장*

高麗大學校 行政學科 教授**

I. 序 言

최근 政府에서 슈퍼컴퓨터 導入을 긍정적으로 檢討하고 있는 것으로 알려지고 있어 관련 전문가들의 關心 및 期待가 高潮되고 있다. 미국, 일본을 비롯한 선진제국에서는 수년전 부터 슈퍼컴퓨터를 導入, 기상, 원자력, 석유탐사, 구조해석, 항공우주, 영상처리, 기초과학 등 많은 분야에 活用하여 큰 성과를 얻고 있으며 슈퍼컴퓨터의 도입은 과학기술 發達을 위하여 필수 불가결한 요소로 인식되고 있다. 선진 기술입국을 지향하는 우리나라에서도 늦게나마 슈퍼컴퓨터의 導入 可能性이 높아지고 이의 活用을 위한 準備가 순조롭게 進行되고 있음을 매우 다행하게 생각하며 슈퍼컴퓨터의 導入 및 運營 方案에 關하여 생각해 보고자 한다.

II. 슈퍼컴퓨터란?

슈퍼컴퓨터란 일반적으로 當代의 컴퓨터중 處理速度가 가장 빠르고 記憶容量이 큰 컴퓨터를 말한다. 이러한 意味에서 슈퍼컴퓨터는 항상 存在하여 왔으며 現在의 슈퍼컴퓨터도 장래 성능이 더욱 向上된 컴퓨터가 나타나게 되면 슈퍼컴퓨터의 身分을 상실하게 된다. 슈퍼컴퓨터의 特徵은 일반적으로 parallelism을 活用한 超高速 演算能力, 大容量의 主記憶裝置, 高速의 補助記憶裝置 및 높은 價格으로 대표될 수 있다. 現在 슈퍼컴퓨터는 秒當 最高 5억~20억 회의 計算能力(500~2000MFLOPS: million floating operations per second)을 保有하며 가격은 1500萬弗~3000萬弗 정도이다(그림 1).

슈퍼컴퓨터를 생산하는 미국의 會社는 Cray Research Inc, CDC의 子會社인 ETA, 일본의 NEC, Hitachi, Fujitsu 등 5 個社가 있는데 (미국의 Delenacor社는 生産을 中斷함) 회사변 대표적 슈퍼 컴퓨터 기종은 표 1 과 같고 기종별 보급현황은 그림 2 와 같

다. 현재 전세계적으로 255대가 보급되어 있는데 國家別 保有 現況을 보면 1987년 현재 美國이 130대로 제일 많고 日本, 英國, 프랑스, 西獨 등의 선진국들이 많은 슈퍼컴퓨터를 保有하고 있다(표 2).

일본은 그동안 정부의 적극적인 支援아래 슈퍼컴퓨터 開發 및 보급에 주력하여 온 結果, 슈퍼컴퓨터 부문에 획기적인 發展을 하여 왔으며 1987년 現在 Entry Level 슈퍼컴퓨터 (秒當最高 5000萬회의 計算能力保有)를 포함하여 112대를 보유 또는 주문 중에 있다. 우리와 經濟的, 科學, 技術的 側面에서 경쟁관계에 있는 대만의 경우 작년에도 이미 1대를 設置하였으며 추가로 2대를 구입하기 위한 機種選定 作業이 進行 중인 것으로 알려지고 있다.

III. 슈퍼컴퓨터의 活用分野

슈퍼컴퓨터는 超高速의 演算能力과 大容量의 主記憶裝置를 保有하므로 기존의 범용 컴퓨터로는 處理하기에 時間이 너무 많이 걸리거나 또는 處理가 不可能할 정도로 복잡한 계산식을 利用하는 業務에 널리 活用되

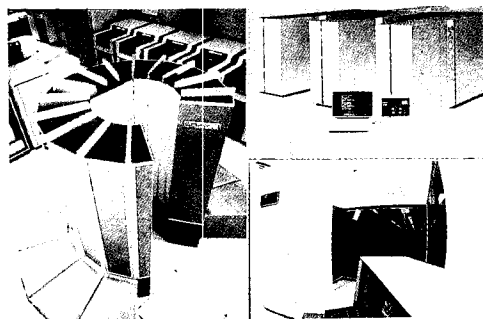


그림 1. 슈퍼컴퓨터의 모습
좌편 사진으로부터 시계방향으로 CRAY, FACOM, CYBER 슈퍼컴퓨터의 모습

표 1. 슈퍼컴퓨터 업체별 대표적 슈퍼컴퓨터 현황

회 사 명	Cray Research		Hitachi	Fujitsu	NEC	CDC자회사 ETA
기 종	X-MP	CRAY-2	S-810/20	VP-200	SX-2	ETAIO
생산개시년도	1983	1985	1983	1983	1986	1987
CPU수	1,2 혹은 4	2 혹은 4	1	1	1	1 - 8
최대용량	CPU당 32MB	1GB-2GB	256MB	256MB	256MB	CPU당 32MB
Cycle time(ns)	9.5	4.1	15	15 (vector) 7.5 (scalar)	6	10
Peak performance (MFLOPS)	1,000	2,000	630	500	1,300	8,000

GB : giga byte
 MB : mega byte
 nS : nano second
 MFLOPS : mega floating point operations per second

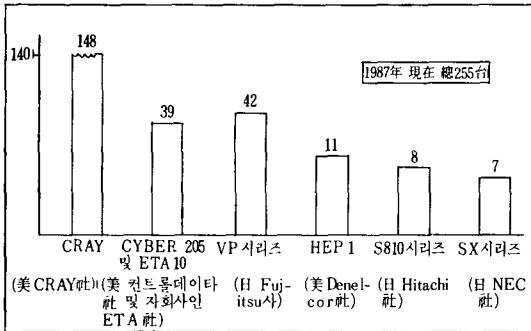


그림 2.機種別 슈퍼컴퓨터 普及現況

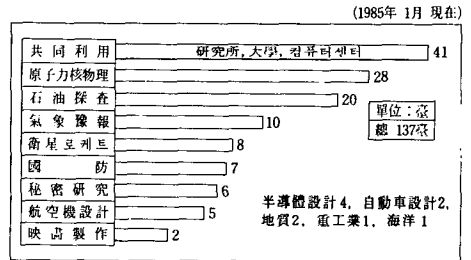


그림 3. 應用分野別 利用現況

표 2. 國家別 슈퍼컴퓨터 保有現況 (1987年 現在)

(單位 : 台)							
미 국	일 본*	영 국	프랑스	서 독	대 만	기 타	계
130	62	25	16	12	1	9	255

*1987年 현재 Entry Level 슈퍼컴퓨터 (秒當 최고 5천만 회의 계산능력 보유)를 포함하면 112 台임

고 있다. 活用分野의 代表的인 예로 原子力, 氣象, 항공·우주, 資源探査, 構造解析, 물리, 화학 등 基礎科學을 들 수 있다. 外國에서의 活用例를 살펴보면 研究所, 大學 등에서 共同利用하는 경우가 제일 많고 原子力, 石油探査, 氣象, 우주개발 및 국가에 활발히 이용되고 있다(그림 3). 슈퍼컴퓨터가 개발된 초기에는 대부분이 國防, 氣象, 原子力 등 大型 國策事業이나 石油資源 探査 등에 많이 活用되었으나 近來는 항공기·자동차 설계, 반도체 설계, 영화제작, 암연구,

경제동향 분석 등 산업계와 特殊分野에서의 利用이 급격히 증가하고 있다.

IV. 슈퍼컴퓨터 導入 期待效果

그동안 專門家 會議, 앙케이트조사, 슈퍼컴퓨터 利用 경험자와의 인터뷰를 통하여 調査해 본 결과, 국내에서도 슈퍼컴퓨터의 잠재 수요가 매우 크며 슈퍼컴퓨터가 導入, 運營되면 파급효과가 상당할 것으로 나타났다. 國內에서의 슈퍼컴퓨터 活用 可能分野 및 期待效果는 다음과 같다.

1. 氣象分野

정확한 일기예보를 위하여는 방대한 기상자료의 신속, 정확한 분석 능력이 필수적이나 現在 國內에서는 슈퍼컴퓨터가 없어 大規模 地域의 정밀 수치예보를 못하고 있는 實情이다. 슈퍼컴퓨터가 導入되어 正確한 수치예보가 可能하게 되면 洪水, 태풍 등 각종의 재해를 보다 빨리 예보할 수 있게 되어 財產, 人命, 農作

物 등의 被害를 경감할 수 있게 된다. 좋은 예로 1984 年 漢工 대 홍수도 슈퍼컴퓨터만 있었으면 미리 예보 할 수 있었을 것이라는 전문가의 意見도 있다.

2. 原子力 發電所의 安全性 分析 및 災難時 對策 分析

國內에서 原子力發電所가 속속 건설됨에 따라 원자력 발전소의 안전성에 대한 관심이 높아지고 있다. 원자력 발전소는 安全性이 상당히 높으나 일단 사고가 발생하면 그 피해는 매우 클 것으로 예상된다.

특히 좁은 國土에 人口密度가 높은 우리나라는 재난의 피해가 삼시간에 全國에 확산될 것으로 우려되고 있다.

따라서 real time으로 원자로 운전상태를 감시, 안전성을 분석하고 유사시에 對備한 피해상황 및 대책을 시뮬레이션 하는 등 安全性 分析에 박차를 가할 必要性이 있으며 이를 위하여는 슈퍼컴퓨터의 活用이 매우 중요할 것으로 보인다. 또한 슈퍼컴퓨터를 活用하면 에너지 物理 및 핵공학부문의 기초연구가 可能하게 되어 이 부문에 기술축적의 기틀을 마련할 수 있을 것으로 보인다.

3. 石油探査 分野

石油資源 確保를 위한 정부의 노력은 1970년대 부터 시작하여 그동안 7 개 광구에서 방대한 양의 探査資料를 수집하여 왔다. 石油探査에는 이 資料를 중첩하여 종합적으로 지층 및 地質構造를 分析하고 시뮬레이션하는 것이 필요하다. 그동안 南海岸의 제4, 5, 6 광구에서 수집한 探査資料를 國內에서 處理하지 못하고 外國에 용역을 주고 있으며 과거 수년간 누적된 방대한 探査資料도 分析하지 못하고 있는 實情이다.

슈퍼컴퓨터가 導入되면 그동안 누적된 石油 및 資源探査資料를 最新 分析技法(예: 3 차원 분석 등)을 活用하여 신속히 處理할 수 있으므로 石油 및 資源探査에 크게 기여할 것으로 기대된다.

4. 컴퓨터 技術開發 및 教育

美國, 日本 등지에서는 슈퍼컴퓨터 부문의 技術開發 및 教育을 위하여 政府次元에서 積極的으로 支援하여 주고 있다(예: 일본 통상성은 제 5 세대 컴퓨터 project를 政府에서 直接 主導하고 있고 美國 科學財團에서도 5 個 슈퍼컴퓨터 研究센터를 設置, 運營中임). 슈퍼컴퓨터는 現存하는 컴퓨터 기술 중 최고 첨단기술의 集約結果이므로 슈퍼컴퓨터 부문의 기술개발 및 교육은 컴퓨터 技術 全般에 대한 기술개발 및 축적의 效果를 가져올 것으로 기대된다. 특히 장래의 컴퓨터는

parallalism을 活用한 고속 컴퓨터가 主가 될 것이므로 이 部門의 기술개발은 국내 컴퓨터 산업에 큰 파급효과를 줄 것으로 보인다.

5. 産業體 分野

전기·전자·반도체 부문의 國際競爭力 강화를 위하여는 제품의 고급화 및 첨단기술의 開發이 필요하다. 특히 첨단 VLSI, VHSIC 등의 半導體는 슈퍼컴퓨터의 活用이 없이는 設計가 不可能하다. 또한 自動車, 항공기, 선박, 원자로, 대형구조물 등의 生産 및 建設에는 高度의 設計技法이 필요하며 효율적인 設計를 위하여는 슈퍼컴퓨터의 活用이 또한 필수적이다(그림 4). 지금까지 産業體에서는 外國에서 開發된 기술을 導入, 제품을 生産하고 있으나 국제적인 추세로 확대되는 지적 소유권 보호 및 보호무역 정책에 대비하여 國內의 기술개발 및 축적이 필요하다. 또한 이미 우리나라 수출의 주종목으로 등장한 자동차 및 장래 전망이 좋은 항공기 산업은 구조설계, 유체역학 분석, 부품설계, crash simulation 등 각 부문에 슈퍼컴퓨터의 活用이 없이는 國際競爭力를 갖추기가 어려울 것으로 보는 전문가들이 많다.

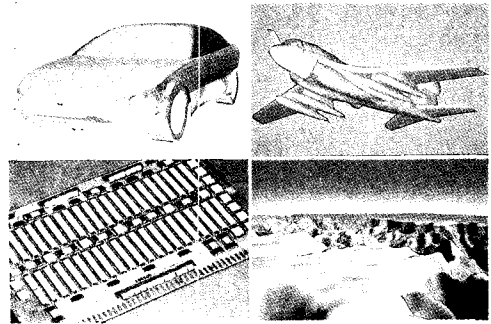


그림 4. 슈퍼컴퓨터의 産業界 應用例

6. 基礎研究 分野

한나라의 科學이 발달하기 위하여는 기초과학 부문의 研究가 활발하여야 한다. 특히 最近 원자물리학, 천체 물리학 플라즈마 물리학, Quantum Chemistry, 유전공학, 해양학등 고도의 컴퓨터 분석기법 및 시뮬레이션 기법을 活用하는 部門의 研究가 활발히 進行되고 있는 바(그림 5), 國內에서도 슈퍼컴퓨터를 活用하여 이 部門 研究의 효율성 제고, 신기술 개발, 신제품 개발이 시급한 것으로 보인다.

예컨데 원돌레에 대한 가장 정확한 수치를 日本의

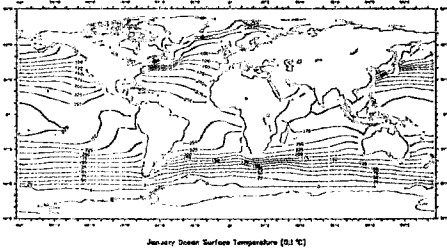


그림 5. 슈퍼컴퓨터에 의한 해양온도분포조사
슈퍼컴퓨터는 물리, 화학, 유전공학, 해양 등 많은 기초분야의 과학기술계산에도 활용된다

東京大 수학과에서 갖고 있는 것은 거기에 있는 Hitach 라의 슈퍼컴과 연관이 있다.

V. 슈퍼컴퓨터 기증 선정시의 고려사항

슈퍼컴퓨터가 도입되면 초기에는 각 研究기관, 학계, 産業界에서 共同 利用을 하게 될 것이므로 아래와 같은 조건을 만족시킬 수 있는 기종이 導入 되어야 할 것으로 생각된다.

1. 주요 응용 대상 부분인 기상예보, 원자력 발전소 연료 및 안전성 분석 simulation, 유체역학 분석 등의 대형 작업이 원활히 수행될 수 있는 규모이어야 한다.

2. 우리나라의 대학이나 연구소에서 수행하는 대형 computer simulation을 support할 수 있는 규모이어야 한다.

3. 도입시점에서 技術進歩 效果를 充分히 反映하는 最新 기종이어야 한다.

4. 産業界에서 즉시 活用이 가능하도록 기본 응용 소프트웨어 package가 되어 있는 기종이어야 한다.

5. 기존 컴퓨터 센터의 computer 시스템을 FEP (front-end processor)로 사용할 수 있는 기종이어야 한다.

VI. 슈퍼컴퓨터의 效率의인 運營方案

슈퍼컴퓨터는 價格이 高價이고 그 效用價値가 매우 크기 때문에 導入後 短時日內에 利用效率를 最大化하는 것이 重要하다. 이를 위하여 아래와 같은 조치가 必要할 것으로 생각된다.

1. 슈퍼컴퓨터 研究센터 設立

슈퍼컴퓨터의 導入을 준비하고 도입후 운영관리 및 슈퍼컴퓨터 관련 연구를 수행할 연구센터를 設立, 運營

하여야 한다.

初期의 슈퍼컴퓨터는 이 센터를 中心으로 하여 관련 研究機關, 學界, 産業界에서 共同利用 體系를 구축하는 것이 重要하다. 슈퍼컴퓨터 研究센터는 그동안 대형 컴퓨터의 利用實績이 뛰어나고 기상, 구조설계, 유체역학 등 각 응용부문의 소프트웨어 개발기술이 축적되어 있으며, 全國에 네트워크가 構成되어 있는 기관에다 設置하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

2. 實務 運營協議會 構成

슈퍼컴퓨터는 그 支援 및 活用側面에서 볼 때 政府 部處, 公共 研究機關, 學界, 産業界 등이 關聯되므로 슈퍼컴퓨터 도입 및 운영의 효율화를 기하기 위하여는 각 부처의 擔當 實務者와 研究所, 大學校, 産業體의 전문가로 구성된 운영협의회의 設立가 바람직 하다. 이 협의회는 初期의 슈퍼컴퓨터 도입업무에서부터 도입후의 운영에까지 참여할 수 있을 것이다.

3. 研究費 支援 및 民間 利用者 確保

1台的 슈퍼컴퓨터를 運營하기 위하여는 처음 5年間 매년 20억~40억원의 비용이 發生된다. 이에 대한 費用은 全額 國庫에서 調達, 充當하는 것이 이상적이나 現實의으로 상당한 어려움이 예상되므로 다음과 같은 補完的 조치가 要請된다.

첫째, 과학기술처의 특정연구비에서 슈퍼컴퓨터용 소프트웨어 開發費를 支援하는 것이 필요하다.

둘째, 民間企業으로 부터의 支援體系를 강구하는 것이 必要하다.

외국의 경우 항공기·자동차 설계, 반도체 설계, 대규모 토목·건축설계 등에 民間企業들이 슈퍼컴퓨터를 활발히 이용하고 있음을 감안하면 국내에서도 이 부문의 民間 要需가 상당할 것으로 전망된다. 따라서 민간 부문의 슈퍼컴퓨터 活用을 적극 유도하는 것이 필요하며 이 경우 每年 一定額을 납부하고 슈퍼컴퓨터를 활용하는 會員制가 바람직할 것으로 보인다.

VII. 結 言

우리나라에서 슈퍼컴퓨터의 利用에 관한 論議는 1984년부터 부분적으로 일기 시작하여 1985년부터 상당히 本格的으로 論議되기 시작하였으며 그동안 슈퍼컴퓨터 導入에 관하여 많은 贊反 討論이 있어 왔다. 一部에서는 슈퍼컴퓨터가 價格이 高價이고 國內에 실제 活用해 본 경험에 있는 사람이 不足하므로 슈퍼컴퓨터가 導入되면 充分히 活用되지 못할 것으로 우려하는 意見도 있다.

그러나 많은 전문가들이 氣象, 原子力, 資源探査, 構造解析, 半導體 設計, 자동차·항공기 설계 등 과학·기술 전 분야에 걸쳐 슈퍼컴퓨터 이용의 필요성을 절감하고 있다. 이미 一部 産業體와 學界에서는 外國의 슈퍼컴퓨터를 活用하고 있고 중앙기상대, 에너지연구소, 전자통신연구소 등의 기관에서는 슈퍼컴퓨터 導入을 고려하고 있거나 장래 導入할 目的으로 타당성 검토를 수행하고 있어 우리나라도 멀지 않아 슈퍼컴퓨터 시대에 돌입할 것으로 보인다. 이에 關聯하여 금번 슈퍼컴퓨터가 導入되어 各界에서 共同利用하게 되면 슈퍼컴퓨터의 利用效率이 제고되고 장래 각 기관별 個別 도입 운영을 위한 전문가 양성, 소프트웨어 개발, 응용기법 개발 등 이 부분의 人力養成 및 기술축적에도 모할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 선진 각국의 무역장벽이 높아지고 知的所有權 保護가 강화됨에 따라 첨단기술의 導入이 점차 어려워지는 現實을 감안할 때 슈퍼컴퓨터를 活用, 新技術 開發 및 新製品 開發을 촉진하여 국제경쟁력을 갖추는 것이 시급한 일로 생각된다.

參 考 文 獻

- [1] Bucher, I.Y. "The computational speed of supercomputers" The Proc. of ACM Sigmetrics Conference on Measurement and modeling of Computer System, pp. 151-165, Aug. 1983.
- [2] Burns, D.M. and D.L. Rome, "Computer architecture alters concept of parallel processing", Research & Development, pp. 70-74, Apr. 1986.
- [3] Cray Research, Inc., Directory of Supercomputer Applications Software, July 1986.
- [4] Cray Research, Inc., Science and Engineering Symposium Denelcor, Inc., Heterogeneous Element Processor, 1985.
- [5] Derra, Skip "NSF Supports Supercomputer Centers for Academic Research", Research & Development pp. 46-47, Apr. 1985.
- [6] Elmer, Philip "Letting 1000 flowers bloom", Time, pp. 58, June 9, 1986.
- [7] ETA Systems, Piper Computer System Summary
- [8] Fernbach, S., "Applications of supercomputers in the US: today and tomorrow," Proc. of Symp. on Supercomputer Architecture, Tokyo, Japan, Oct. pp. 33-39, 1961.
- [9] Hogan, W. and F. McCormick, "Benchmark figure reveals power of supercomputers," Research & Development, pp. 85-86, Apr. 1985.
- [10] Hwang, K., Supercomputers: Design and Applications, IEEE Tutorial, Part 1 Introduction., IEEE Catalog Number EH 0219-6 pp. 2-3, 1984.
- [11] Lincoln, N.R., "Technology and design tradeoffs in the creation of a modern supercomputer", IEEE Transactions on Computers, vol. C-31, no. 5, pp. 349-362, May 1982.
- [12] Myers, Ware "Getting cycles out of a supercomputer," Computer, pp. 89-100, Mar. 1986.
- [13] Norrie, C., "Supercomputers for superproblems: An architectural introduction," IEEE Computer, pp. 62-74, March, 1984.
- [14] Riganati, John P., and Paul B. Schneck "Supercomputing," IEEE Computer, pp. 97-113, Oct. 1984.
- [15] Worlton, Jack "Understanding supercomputer Benchmarks," Datamation, pp. 121-130, Sep. 1, 1984.
- [16] 안문석, 양영규. 슈퍼컴퓨터 도입의 경제적 타당성 분석연구 한국과학재단, p.266. 1986. *

◆ 用 語 解 說 ◆

EOF(화일 끝)

End-of-File의 약어·자료 집단의 끝을 나타낸다. 보통 화일 끝(end-of-file) 기호가 이 지점을 가리키는데 사용된다.

File Processing(화일처리)

화일의 생성, 비교, 수집, 순서 배열, 합병 등을 포함한 화일에 관한 모든 작업을 의미한다.