수퍼컴퓨터의 개요 및 전산지원공학(CAE) 분야에서의 활용

임철호 · 서영성 · 이재석

An Introduction to the Supercomputer and Its Application to the Computer-Aided Engineering

Cheol-Ho Lim, Yeong Sung Suh and Jae Seok Lee

● 임철호(한국기계연구원 항공우주연구소)
● 1952년생
● 항공공학을 전공하였으며, 선형 및 비선형 구조해석, CAD/CAM/CAE, Supercomputing에 관심을 가지고 있다.

● 서영성(한국과학기술연구원 시스템공학연구소 시스템응용연구부)
● 1958년생
● 고체역학 특히 소성학, 전산역학을 전공하였으며, 소성가공 분야에서의 CAE 응용 · 유도이방성을 고려한 금속의 항복 모델링에 관심을 가지고 있다.

● 이재석(한국과학기술연구원 시스템공학연구소 시스템응용연구부)
● 1957년생
● 전산구조공학, 구조역학을 전공하였으며, 비선형 구조해석, 구조해석에서의 병렬계산응용, 유체-구조 상호작용해석에 관심을 가지고 있다.

1. 머리말

과학문명의 급속한 발전에 따라, 대형과학기술 계산 및 공학적인 문제해석의 신속한 처리가 요구되어 이를 수행하기 위한 대형 컴퓨터의 발달도 급속히 진행되어 왔다. 미국, 일본 등지의 선진국에서는, 이미 1970년대부터 계산속도가 매우 빠르고 기억용량이 큰 수퍼컴퓨터들이 개발되어 물리, 화학, 천문우주, 생물학, 대기화학, 해양학 등을 비롯한 기초과학분야와 이를 이용한 여러 응용공학분야에 널리 활용되어 왔다.

1988년 9월에 국내 최초로 한국과학기술연구원 (KIST) 부설 시스템공학연구소에 Cray-2S/4-128 수퍼컴퓨터가 설치되어 활용된 이래 국방과학연구소, 기아자동차, 삼성종합기술원, 현대자동차에 속속 도입, 운영되어 왔다. 시스템공학연구소의 Cray-2S는 국내 수퍼컴퓨팅 수요가 급증함에 따라 1992년에 용량이 포화상태에 이르렀다. 따라서 시스템공학연구소에서는 1993년 11월부터 성능이 보다 더 뛰어난 Cray Y-MPC90 시스템으로 대체하여 보다 더 광범위하고 적극적인 수퍼컴퓨팅 환경을 조성하게 되었다. 이 글에서는 그간 Cray-2S의 운영 및 활용경험

을 중심으로 수퍼컴퓨터의 개요 및 국내외 기술현황 특히 CAE 분야에서의 응용현황을 기술하고자 한다.

2. 수퍼컴퓨터의 개요

2.1 수퍼컴퓨터의 정의

수퍼컴퓨터란 현존하는 컴퓨터중 가장 계산속도가 빠르고 기억용량이 크며 고가인 컴퓨터를 말한다. 그러나 수퍼컴퓨터의 성능범위, 저장능력, 가격대의 구분이 뚜렷하지 않아 상대적인 개념으로 파악될 뿐 아니라, 컴퓨터의 성능이 지속적으로 발전하고 있어 수퍼컴퓨터로 분류될 수 있는 컴퓨터의 종류도 계속 변하고 있다. 80년대 중반만해도, 초당 1억 회의 실수연산능력(100 MFLOPS : Million FLoating-point Operations Per Second)을 가지며 기억용량이 50~100 MB 정도면 수퍼컴퓨터로 분류되었으나,[1] 최근에는 수퍼컴퓨터의 성능이 더욱 향상되고 제품이 다양해짐에 따라 연산능력이 초당 최고 5~300억 회의 실수연산능력(0.5~30 GFLOPS, 대형컴퓨터의 20~1,200배), 주기억용량이 0.1~100 GB(Giga Byte)이며, 가격이 $700만~3,000만(약 60~240억 원)일 때 일반적으로 수퍼컴퓨터로 간주되고 있다.[2] 위와 같은 수퍼컴퓨터의 범주에는 포함되지 않으나 이에 준하는 컴퓨터로 벡터연산장치를 갖춘 IBM 3090급의 수퍼 메인프레임이나 CONVEX급의 미니수퍼컴퓨터 또는 프로세서를 수십개까지 연결한 CM-5급과 같은 초병렬 시스템(massively parallel system) 등이 있다.[2,3]

2.2 수퍼컴퓨터의 분류

컴퓨터를 분류하는 데는 여러 방법들이 있겠으나 Flynn이 제시한 방법이 널리 이용되고 있으며, 이 분류방법은 컴퓨터 시스템내의 명령어 흐름과 데이터 흐름의 구조에 따라 SISD(Single Instruction stream-Single Data stream), SIMD(Single Instruction stream-Multiple Data stream), MISD(Multiple Instruction stream-Single Data stream), 그리고 MIMD(Multiple Instruction stream-Multiple Data stream)의 네 가지로 분류한다.[4] 대부분의 스칼라처리(Scalar processing) 방식의 일반 컴퓨터들이 SISD형에 속하고, MISD형은 이론적으로 가능하나 실용화된 컴퓨터는 발표되지 않았다. SIMD형은 배열프로세서(array processors)로 이루어진 컴퓨터를 포함하여 주로 단일프로세서 수퍼컴퓨터가 여기에 속하며, 다중프로세서(multiprocessor)를 쓰는 병렬처리 수퍼컴퓨터들은 MIMD형 수퍼컴퓨터에 속한다. 수퍼컴퓨터는 기존의 시스템에 단계적으로 하드웨어 및 소프트웨어를 첨가시켜 SIMD나 MIMD형태로 발전되었고, 현재 대부분의 수퍼컴퓨터들은 여러 개의 연산장치(function unit)를 가지고 단일프로세서 또는 다중프로세서에 의해 병행스칼라(concurrent scalar) 연산과 벡터처리를 하고 있다.

2.3 수퍼컴퓨터의 발달

현재까지 개발된 수퍼컴퓨터가 채택한 주요한 몇 가지 하드웨어적 처리방식은 파이프라인 프로세서(pipelined processor), 벡터프로세서(Vector processor), 배열 프로세서(array processor), 그리고 다중프로세서(multiprocessor) 등이 있다. 수퍼컴퓨터의 특징을 갖는 컴퓨터로는 1960년대 초반에 CDC 6600, IBM 7090, 7094 등이 1960년대 후반에는 IBM 360-91, CDC 7600 등이, 1970년대 초에 CDC의 Star-100, ASC, Illiac-IV 등이 발표되었다. 그리고 1976년 미국의 Cray Research사의 Cray-1 수퍼컴퓨터가 Los Alamos 연구소에 설치되면서 수퍼컴퓨터의 활용이 본격화되기 시작하였다. 수퍼컴

퓨터의 역사는 그 구조 및 기능상 크게 세 개의 세대로 구분한다. Cray-1 이전의 소위 제1세대 수퍼컴퓨터는 벡터처리 구조의 컴퓨터인 Star-100과 병렬처리 구조의 Illiac-IV 등을 들 수 있는데 상업적으로 크게 성공하지 못하여 수퍼컴퓨터의 전신으로 구분하기도 한다. Cray-1 시스템과 같이 벡터전용의 다수의 파이프라인(pipeline)이 첨가된 제2세대 수퍼컴퓨터는 Cray-1, Cray-X/MP, Cyber 205, Cray-2, Cray-Y/MP, Fujitsu VP 시리즈, Hitachi S810/20, NEC SX 시리즈 등 70년대 말 80년대의 수퍼컴퓨터들이다. 그리고 최고연산속도가 수십 GFLOPS 또는 그 이상으로서 다중프로세서를 특징으로 하는 제3세대 수퍼컴퓨터는 다수의 벡터프로세서를 연결한 VP-2000, SX-3, Cray-3, Cray Y/MP C-90 등을 들 수 있다. 이외에 파이프라인을 가진 벡터 프로세서는 아니나 고성능 마이크로 프로세서를 수십 또는 수백개 이상(현재 Thinking Machine사의 CM-5가 최대 16,000개의 프로세서까지 가능한 것으로 발표됨) 장착한 초병렬컴퓨터(MPP: Massively Parallel Processing Computer)도 연산속도나 기억용량 면에서 수퍼컴퓨터 이상의 성능을 가지므로 수퍼컴퓨터에 포함시키기도 하며 NCUBE-2, IPSC-860, IPSC Paragon, CM-2, CM-5, FX-2800, CAMPUS[5] 등이 여기에 속한다.

1970년대까지는 수퍼컴퓨터들이 거의 미국에 의해 개발되어 보급되어 왔으나 1980년대에 들어서면서 일본의 Fujitsu, Hitachi, NEC 등이 수퍼컴퓨터를 개발하여 보급하기 시작하였고 이에 따라 수퍼컴퓨터의 성능과 활용분야가 급속도로 발전하게 되었다. Cray Research 사는 Seymour R. Cray가 Cray-1 개발 이후 1984년에 Cray-2를 개발하였고 Steve Chen의 연구팀에서는 1988년에 Cray-Y/MP를 개발하였다. Cray-Y/MP는 Cray-X/MP의 후속제품이며 1991년 말에는 Cray-Y/MP의 후속품으로, Y/MP C-90 컴퓨터(16 CPU, 최고속도 16 GFLOPS)를[5] 발표하였다. 반면 Cray Research사에서 분리되어 1989년 5월에 설립된 Cray Computer 사는 Seymour R. Cray를 중심으로 갈륨비소(GaAs) 반도체를 사용한 16 GFLOPS의 Cray-3를 개발하여 1991년에 발표하였으며 Cray-3 후속제품으로 Cray-4도 개발할 예정으로 있다. 일본의 수퍼컴퓨터 개발역사를 보면 먼저 Fujitsu가 1983년부터 VP Series를 개발하여 보급하기 시작했고 VP-200, VP-400을 거쳐 1988년부터 VP-2000 시리즈를 개발하였다. Hitachi 사에서는 1988년 S-820 시리즈를, NEC 사는 SX-1, SX-2에서 1989년에는 SX-3 시리즈를 개발하여 보급하고 있으며 최근에 개발된 SX-3R/44는 최대성능이 25.6 GFLOPS로 상당한 성능을 보이고 있다. 이와 같이 수퍼컴퓨터는 미국의 1개사(개발중인 업체를 포함하면 3개사임)와 일본의 3개사가 개발하여 보급하고 있으며 미국보다 뒤늦게 1980년대부터 수퍼컴퓨터를 개발하여 보급하고 있는 일본의 3개사는 하드웨어 성능의 급속한 발전[6]을 바탕으로 선두주자인 미국의 Cray Research 사를 추격하고 있는 추세이다. 일례로, 1993년에 발표된 top 500 supercomputer sites라는 자료[7]에서는 세계에서 가장 빠른 수퍼컴퓨터로서 일본의 NAL(국립항공연구소)에 설치되어 있는 Fujitsu의 Numerical Wind Tunnel을 꼽았으며 비록 유체해석전용이기는 하지만 현재 시스템공학연구소에 설치되어 있는 CRAY YMP C-90보다도 이론적 최고 성능이 약 15배 정도 더 빠른 것으로(236 GFLOPS) 보고되었다. 향후 수퍼컴퓨터의 개발동향을 보면 미국, 일본 모두 1990년대 후반에는 TFLOPS(Tera FLOPSs=1,000 GFLops) 성능의 수퍼컴퓨터를 선보인다는 목표 아래 개발계획[8]을 추진하고 있다.

2.4 수퍼컴퓨터 보급현황[9,10]

그림 1에 보인 것과 같이 1990년 현재

Gartner Group의 자료에 의하면 전세계적으로 611대의 수퍼컴퓨터가 설치되었고 그 중 50%인 301대가 미국에 설치되어 있다. 그림 2에는 설치현황이 기종별로 나타나 있다. 미국, 일본 등지에서 제작된 기종으로서 벡터 수퍼컴퓨터가 87%의 점유율을 차지하고 있으며 점차로 사용증가 추세에 있는 병렬수퍼컴퓨터는 13%를 차지하고 있다. 그림 3에는 각 곳에 설치된 컴퓨터의 분야별 사용현황을 나타내고 있다. 항공, 석유, 에너지 등 각 특정분야에서 전문적으로 사용되기도 하나 약 50% 정도는 각 분야를 망라한 공동분야에서 사용되고 있다.

표 1은 국내 보급현황을 나타낸다. 수퍼컴

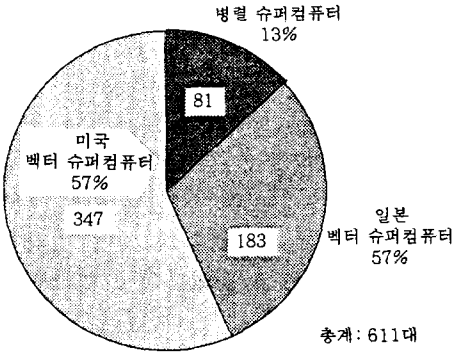

그림 2 수퍼컴퓨터의 기종별 설치현황(1990년 현재)

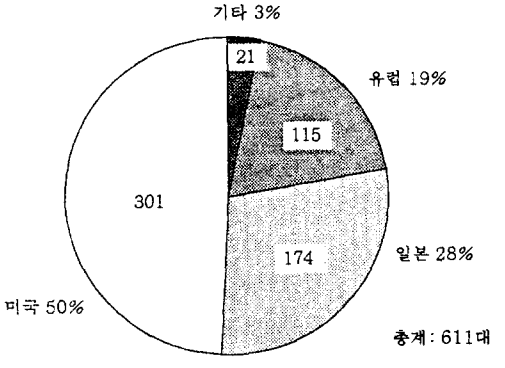

그림 1 수퍼컴퓨터의 지역별 설치현황(1990년 현재)

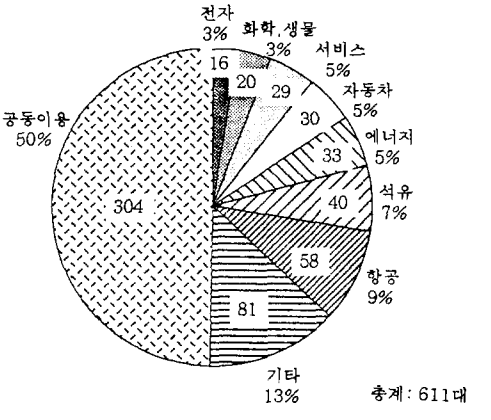

그림 3 수퍼컴퓨터의 분야별 설치현황(1990년 현재)

표 1 한국에 설치되어 있는 수퍼컴퓨터 현황(1994년 2월 현재)

기관	모델	도입연도	성능	비고
시스템공학연구소	CRAY Y-MP C90/16512	1993.11	16 GFLOPS	
시스템공학연구소	CRAY 2S 4/128	1988.10	2 GFLOPS	1993. 11 power off
기아자동차(주)	CRAY Y-MP 4/116	1990.11	0.5 GFLOPS	
삼성종합기술원	CRAY Y-MP 4E/464	1992.2	1.3 GFLOPS	
국방과학연구소	CRAY Y-MP 2E/232	1992.3	0.6 GFLOPS	
경북대학교	CRAY Y-MP EL/1-512	1993.5	0.13 GFLOPS	
현대자동차(주)	CRAY Y-MP 4E/164	1993.6	1.3 GFLOPS	

퓨터 국내 1호기인 Cray-2S가 1988년도에 첫 보급된 후에 기아, 삼성, 현대와 같은 일반 기업에서도 신제품 개발과 제품의 설계기술 제고를 위해 자체적으로 수퍼컴퓨터를 도입하여 바야흐로 한국에도 수퍼컴퓨팅의 시대가 도래하였다.

수퍼컴퓨터는 가까운 장래에 더욱 적극적이고 활발한 사용이 기대된다. Gartner Group의 예측에 의하면 현재로서는 벡터 컴퓨터가 많은 점유율을 가지고 있지만 1994년 이후 급격한 병렬컴퓨터의 수요가 일어나 2000년에 이르면 병렬컴퓨터의 사용이 주종을 이룰 것으로 예측되고 있다.[10]

3. 수퍼컴퓨터의 CAE분야에서의 활용 현황

과학기술 문제를 정밀하게 해석하기 위하여는 복잡한 계산식을 풀고 방대한 자료를 신속히 처리하여야 하기 때문에 기존의 컴퓨터로는 처리하기가 매우 힘들어 초고속이며 기억 용량이 큰 수퍼컴퓨터의 활용이 필수적이다. 한편 최근들어 수퍼컴퓨터의 사용환경이 개선되고 수퍼컴퓨터의 보급이 확대됨에 따라 최근 복잡한 과학 및 공학현상을, 시간이 많이 걸리고 비용이 많이 드는 실험 대신에 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 해석하는 추세가 늘고 있다. 반면에 좀더 정확하고 신속한 결과를 얻기 위하여는 아직도 더욱 빠른 컴퓨터가 필요한 실정이다.

3.1 외국의 분야별 활용효과 분석

수퍼컴퓨터는 외국에서 여러 분야에 활발히 이용되어 많은 효과를 얻고 있는 바 그 중 몇가지 사례를 들면 아래와 같다.[10]

○자동차 설계

Ford 자동차는 수퍼컴퓨터를 활용, 자동차 프로토타입(prototype)을 설계함으로써 9천5백만 불을 절감하고 설계기간을 5개월로 단축시켰다.

○반도체 설계

Fairchild 사는 ASIC(주문형반도체) 디자인시 수퍼컴퓨터를 사용, 설계시간을 1/12로 단축함으로써 50%의 수익증가를 올렸다.

○화학공정 설계

Dupont 사에서는 Kekvar 고분자 섬유에 대한 촉매를 수퍼컴퓨터를 활용, 개발함으로써 수년의 개발기간과 5백만 불의 실험비용을 단지 수주 안에 2만 5천 불의 비용으로 줄이는 성과를 올렸다.

○요리기구 설계

Corning 사에서는 수퍼컴퓨터를 활용한 요리기구의 설계 시스템을 도입함으로써 연간 1500만 불의 절감효과를 얻었다.

○항공구조 설계

Boeing 사에서는 항공기 날개 설계에 수퍼컴퓨터를 활용함으로써 설계기간을 19개월 단축하고 440대의 추가 주문을 받았다.

○교통통제

미국의 Air Traffic System 사는 항공교통관제 처리에 있어서 중형컴퓨터(VAX-11/750)로 51시간, 대형컴퓨터(IBM 3081)로 4.7시간 걸리던 것을 수퍼컴퓨터(Cray X-MP)를 이용함으로써 10분으로 단축했다.

○석유탐사

미국의 ARCO 사는 수퍼컴퓨터를 사용하여 석유 매장 가능 지역을 분석함으로써 ARCO 사가 보유하고 있는 석유 총매장량의 2%(240억 bbl.~24억 불 상당)를 더 발견했다.

3.2 국내의 활용현황

1988년 9월 Cray-2S 수퍼컴퓨터가 시스템공학연구소에 도입된 이래 산업계에도 수퍼컴퓨터가 독자적으로 도입되고 과학 및 공학의 여러 분야에서 수퍼컴퓨팅 환경이 조성되어 점차적으로 이용이 증가하는 추세에 있다. 시스템공학연구소의 Cray-2S의 경우, 1993년에 이미 이용률 95% 이상의 포화상태

가 이루어짐에 따라 1993년 11월부터는 기존 1호기보다 성능이 9.2배 뛰어난 Cray Y-MP C90/1652로 교체되었다. 1991년 11월에 개발된 Cray Y-MP C90는 16개의 CPU를 가지며 메모리 용량은 512MW, 계산속도는 16GFLOPS(초당 160억 회의 실수연산능력)로서 현재 Cray Research 사가 제공하는 가장 빠른 컴퓨터이다. 시스템공학연구소는 수퍼컴퓨터 설치 장소로부터 멀리 떨어져 있는 지역에서의 수퍼컴퓨터 활용을 증진하고 국내 수퍼컴퓨터 활용기술을 보급하기 위하여 서울특별시, 직할시 및 도청 소재지에 수퍼컴퓨터 지역 통신 센터(switching center)를 설치하여 운영하고 있다. 즉 수퍼컴퓨터 센터와 각 스위칭 센터간에는 고속 컴퓨터 통신망이 구축되어 있으므로 지방의 수퍼컴퓨터 이용자들은 가까운 지역 통신 센터까지만 연결하면 고가의 시외 통신요금을 부담하지 않고도 수퍼컴퓨터를 이용할 수 있다. 현재 지역 통신 센터가 개설된 지역은 대전의 시스템공학연구소를 중심으로 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 수원, 전주, 춘천, 청주, 창원, 천안 등 11개 지역이다. 또한 국가기간 전산망중의 하나인 연구전산망(KREONet : Korea Research Environment Open Network)에 연결되어 국내 및 국외와의 전자 우편 및 파일전송, 전문분야의 데이터베이스 접근, 해외 컴퓨터 자원접근 등의 가능하다. 이와 같은 네트워크를 이용하여 전국 각지에서 기초과학 및 첨단공학 기술부문의 연구활성화가 이루어졌으며 참고로 기존 Cray-2S의 주요 활용사례를 아래에 소개하였다.[10]

○기상예보

기상청에서는 종래에는 30 시간 걸리던 일기예보 모델 분석작업을 1 시간 이내에 처리하게 되었으며, 그 결과 1989년 9월 대풍 베라와 1991년 9월 미어리얼 태풍의 진로를 정확히 추적, 적시에 예보하였으며, 일기예보 정확도가 83%로 5%가 향상되었다. (선진국 : 88%~90%)

○석유탐사

한국석유개발공사에서는 대륙붕 석유탐사 자료를 국내에서 자체처리(대형컴퓨터에서 2년 걸리던 작업을 수퍼컴퓨터로 4개월 만에 계산)하게 함으로써 연간 150만불의 외화유출을 절감하였다.

○영상처리

시스템공학연구소에서는 3차원 영상처리에 의한 한반도 지도 제작, 대형댐건설 공정 추적, 국토종합개발 및 군사전략수립 지원에 활용하였다.

○항생제 개발

럭키중앙연구소에서는 럭키 4세대 항생제(LK)를 국내 최초로 개발하여 영국에 기술수출하였다.

○충돌해석

S자동차회사에서는 충돌시 차량에 가해지는 충격량을 최소화하기 위한 충돌해석을 수행하여 미국 자동차 안전관련 법규를 만족시키는 설계안을 도출하고 설계기간을 단축하였다.

○전기 · 전자분야 설계

한국과학기술원에서는 초고주파 통신장비에 부품으로 사용되는 유전체 필터의 해석 및 설계를 수행하여 현재 전량 수입되고 있는 초고주파 필터를 국산화하였으며, 또한 고품위 브라운관에 사용되는 전자 편향 코일의 해석에 성공하여 설계기술도입이 불가능했던 대형 스크린용 전자 편향코일을 국산화하였다.

○원전 안전평가

원자력안전기술원에서는 원자력 발전소 가상 사고 현상해석을 수행하여 사고시 예상되는 현상의 이해 및 분석을 통한 원전의 안전성을 평가하였다.

○학교배정 시뮬레이션

시스템공학연구소에서는 초등학교 교사들의 근무학교 배정을 위한 시뮬레이션을 수퍼컴퓨터를 활용하여 수행하였는데, 기존

CYBER 960-31로 12시간 걸리던 작업을 90분만에 처리하였다.

○생체구조연구

한국과학기술원에서는 단백질의 구조 및 물의 영향에 대한 연구를 하였고 생체물질의 구조에 대한 연구를 통해서 생명공학 발전에 기여하였다.

시스템공학연구소에서는 그간 시스템응용연구부를 주축으로 MCAE 분야에서 수퍼컴퓨터의 적극적인 활용을 위한 연구를 추진해 왔다. 당 연구부의 연구과제와 관련된 수퍼컴퓨터 활용사례를 몇 가지 요약한다.

○비행체 기본 설계용 CAE시스템 개발[12]

과학기술처의 지원을 받아 수행한 본 연구를 통하여 수퍼컴퓨터와 관련 응용소프트웨어를 활용, 비행기 초기 기본설계용 CAE시스템을 개발하였으며 개발된 설계시스템을 이용한 20인승 터보프롭 여객기 초기 기본설계도 수행하였다.

○자동차 충돌해석 시뮬레이션을 위한 프로그램 개발에 관한 연구[13]

비탄성구조물의 동적반응 해석용 외연적 3차원 유한요소기법을 이용, 상자형 및 단힌 모자형 자동차 샷시 프레임의 충돌해석 시뮬레이션을 수행하였다. 이와 같은 전산실험을 통하여 실제 실험 횟수를 줄이고 그 결과를 자동차 기본설계에 이용함으로써 국내의 관련기술을 제고하였다.

○자동차 판재부품 성형성 평가시험기의 성능분석[14]

자동차부품 성형시 평면변형(plain strain)에서의 파괴가 전체 성형부품의 80% 정도가 된다는 것을 참작하여 오하이오 주립대에서 제안한 OSU 성형성 시험기의 성능분석을 수행하였다. 유사한 용도의 LDH(Limiting Dome Height) 시험과의 비교 시뮬레이션을 하였는데 다양한 재료의 특성과 가공조건을 고려하는 다량의 계산을 수퍼컴퓨터를 활용하여 해결하였다.

○3차원 판재성형해석 프로그램을 활용하는 가상생산 시스템 구축

재래적인 판재성형의 방법에서는 경험이 많은 전문가가 금형을 설계한 후 실험적으로 금형을 가공하여 여러번의 수정을 거쳐 최종 형상을 확정한 후 대량 생산에 들어간다. 하지만 금형의 크기나 중량이 작지 않을 경우에 그와 같은 die try-out에 소요되는 경비와 시간이 막대하다. 근자에 활용되는 전산지원 가상생산시스템(computer-aided virtual manufacturing system)을 적용한다면 컴퓨터와 유한요소해석 프로그램을 활용, 가상적으로 실공정을 시뮬레이션함으로써 die의 형상을 수정한 후 실험에 임하여 die try-out을 획기적으로 줄일 수 있으며 따라서 금형설계의 향상, 고품질제품 생산, 신제품 설계주기단축 등의 잇점들을 얻을 수 있다. 수퍼컴퓨터를 활용하는 본 프로젝트를 통해 보다 더 광범위한 가상생산 시스템의 활용을 추구하고 있다.

○대형구조물의 공기역학적 안정성 해석시스템 개발

전산유체역학 기술 및 공력탄성해석(aeroelastic analysis) 기술을 이용하여 토목, 건축분야 첨단구조물인 초고층 건물, 장대교량의 공기역학적 안정성을 해석하는 컴퓨터 시뮬레이션 기법 및 해석 시스템을 개발하여 국내 엔지니어링 업계의 내풍설계(sind-resistent design) 기술의 고도화를 꾀하고자 한다.

시스템공학연구소에서는 근간 CAE 센터의 기능을 활성화하여 앞에서 보인바와 같은 연구경험과 수퍼컴퓨팅 환경을 바탕으로 CAE의 활용이 필요한 제 분야, 특히 소재성형구조 및 유체해석 등의 분야에서 아직 전산환경이나 연구요원이 부족한 중소기업체에 대한 기술지원에 임하고자 한다.

3.3 CAE 응용소프트웨어 수퍼컴퓨터 설치 현황 및 활성화 방안

표 2는 CAE 각 분야에서 활용가능한 응

표 2 수퍼컴퓨터 2호기에서의 응용소프트웨어 설치현황(1994년 7월 현재)

분 야	소프트웨어 명
구조해석 및 기계	ABAQUS/STANDARD, ABAQUS/EXPLICIT, MSC/NASTRAN, PAM-CRASH, CAMRAD-JA, MOLDFLOW*, ADAMS*
유체해석	PHOENICS, VSAERO, H/FLOW3D, CRI/TurboKiva, FLOTRAN*, CONCHAS SPRAY*
화학공학 및 생물공학	GAUSSIAN92, CHARMm, X-PLOR, DISCOVER, Unichem, MOPAC*, PROCESS*, AMBER*
전기 및 전자공학	HSPICE*, MAGNA/FIM*, SYSTEM-HILO*
기상 및 석유탐사	GEOVECTEUR*, SUGAR-MD*
그래픽스 및 영상처리	CVT, MPGS, CA-DISSPLA, NCAR, Explorer, AVS, MOVIE. BYU*, UNIRAS*, CSADIE*, GIPSY*, Ape*,
수학통계	IMSL, APPLIB*
언어 및 인공지능	AIT, PASCAL, ADA

* : 추후 지원여부를 고려 중인 응용 소프트웨어.

용소프트웨어를 수퍼컴퓨터에 설치한 현황을 나타낸다.

시스템공학연구소에서는 2호기인Cray Y-MP C90의 도입을 계기로 해서 보다 활발한 수퍼컴퓨팅 환경을 조성하기 위해서 관련 기술개발 및 서비스 개선을 통하여 기존 사용자의 수퍼컴퓨터 효율성 및 이용률을 향상시키려 한다. 동시에 네트워크 고속화 및 광역화, 그리고 정책개발을 통해서 신규 이용자를 확보하며 가시화 장비(scientific visualization system) 구축을 통한 연구능률제고를 추구하고 있다. 또한 학계에서 여러분야에 걸쳐 수퍼컴퓨터를 활용하는 연구과제를 수행하도록 CRAY 연구 자금으로 지원하고 있다.

4. 맺음말

수퍼컴퓨터의 발전속도는 반도체 및 메모리의 급진적인 개발로 인해 날로 가속화되어 가고 있다. 90년대 말에는 화합물반도체 및 신소재의 등장으로 연산속도가 더욱 빨라질 것으로 추정되며 메모리도 400 GB의 용량을 가진 수퍼콤퓨터가 출현할 것으로 예측된다. 1993년 1월에 Hitachi는 세계 최초로 원자규모(한원자에 한비트) 메모리 개발에 성공하여 21세기에 실용화를 목표로 하고 있다.

UR의 타결과 더불어, 각국의 무역장벽이 높아지고 지적 소유권 보호가 강화됨에 따라 첨단기술의 도입이 점차 어려워지는 현재 시점에서, 급속히 발전되어 가는 최첨단의 수퍼컴퓨터를 효과적으로 활용해야 할 필요성이 더욱 증가하고 있다. 따라서 수퍼컴퓨터의 활용 및 첨단 CAE 기술의 개발을 통하여 국내 연구개발 수준을 선진국 대열로 높이고, 국내 산업계의 고품질 신제품 개발 및 생산성 향상을 유도하여 국산제품의 국제 경쟁력을 제고해야 할 것이다.

참고문헌

(1) Worlton, J., 1984, "Understanding Supercomputers Benchmarks," *Datamation*, pp. 121~130.

(2) IEEE Scientific Supercomputer Subcommittee, 1989, "Supercomputer Hardware," *IEEE Computer*, pp. 63~68.

(3) 양영규 외, 1990, "수퍼컴퓨터 활용 관련 심층 정보수집 및 분석연구," 과학기술처 연구보고서, 시스템공학연구소.

(4) Hwang, K., Briggs, F. A., 1984, *Computer Architecture and Parallel Processing*, McGraw Hill.

(5) Supercomputing Reiview, 1991. 12., "News & Analysis : A Supercomputing Review New Special," pp. 12~34.

(6) 이재석, 1992, "유한요소해석에서의 슈퍼컴퓨터 및 병렬계산 이용," 전산구조공학회지 5권 2호.

(7) Dongarra, Jack J., Meuer, H. W. and Strohmaier, E., 1993, "TOP500 Supercomputer Sites," RUM33/93.

(8) 양영규, 임철호, 1991, "국내 슈퍼컴퓨터 개발 및 응용기술 현황," 정보과학학회지, 9권 4호.

(9) 안문석, 양영규, 1991, 슈퍼컴퓨터 장기수요예측 분석연구, 고려대 행정문제 연구소, 연구보고서.

(10) 슈퍼컴퓨터센터 시스템운영실, 1993, 슈퍼컴퓨터 관련 발표자료, 시스템공학연구소.

(11) 슈퍼컴퓨터센터 시스템운영실, 1994, 슈퍼컴퓨터 최근기술동향, 시스템공학연구소.

(12) 임철호 외, 1992, "비행기 기본 설계용 CAE 시스템 개발에 관한 연구(IV)," 과학기술처 연구보고서, 시스템공학연구소.

(13) 임철호 외, 1989, "자동차 충돌해석 시뮬레이션을 위한 프로그램 개발 연구," 시스템공학센터 연구보고서.

(14) Suh, Y. S., Lim, C. H. and Lee, J. S., 1994, "Simulative Performance Verification of Some Simple Sheet Formability Tests," *IACM WCCM* III Aug. 1, 1994 ~Aug. 5, 1994, Chiba, Japan.