

PC로 만든 가상 슈퍼컴퓨터의 개발

-서울대 초대형구조해석 연구실-

| 편집실 |

세계 최초 '인터넷 슈퍼컴퓨팅' 개발 성공

지난 5월 2일 서울대 김승조 교수가 이끄는 서울대 항공기구조해석 연구팀은 수백억원에 이르는 슈퍼컴퓨터 없이도 개인용 PC를 이



용량이 부족한 PC를 하나로 연결해 가상 슈퍼컴퓨터를 만든다.



PC 기반 인터넷 슈퍼컴퓨팅이란?

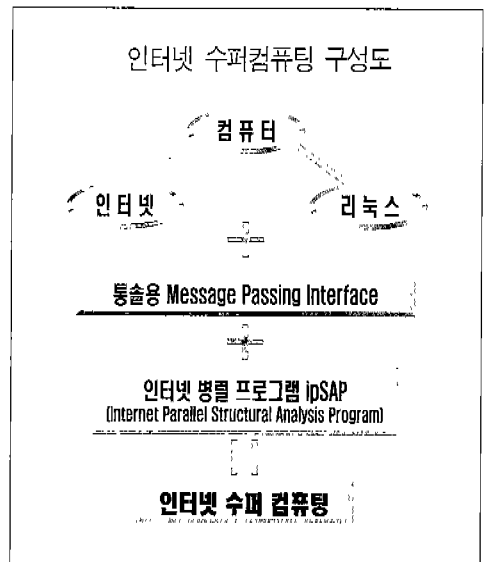
PC기반 슈퍼컴퓨팅 기법은 인터넷에 연결된 일반적인 개

인용 PC의 OS환경을 네트워크 기능이 우수한 리눅스 운용체

용하여 슈퍼컴퓨팅 환경을 구성하는 '인터넷 병렬수치해석 프로그램 ipSAP(Internet Parallel Structural Analysis Program)'를 개발하였다고 발표했다. 이는 지금까지 대형 슈퍼컴퓨터에서나 가능했던 복잡한 공학문제를 인터넷으로 연결된 개인용 PC의 계산능력을 모아 해결하는 프로그램으로 세계 최초로 개발에 성공한 것이다.

기존의 PC를 사용하여 고가의 슈퍼컴퓨터를 구입하지 않고도 그에 상응하는 효과를 얻을 수 있는 '인터넷 슈퍼컴퓨팅' 기술의 개발은 슈퍼컴퓨팅 환경의 변화에 따른 것이다. 90년대 중반까지만 해도 슈퍼컴퓨터는 대형 중앙집중형 벡터 슈퍼컴퓨터, 주컴퓨터, 매킨토시, 개인용 PC 등 각 컴퓨터마다 비교할 수 없는 속도 차이를 보였으나, 현재에 와서는 모든 컴퓨터가 PC에 장착된 수준의 CPU를 사용하기 때문에 그 구분이 없어지고 있는 것이다.

제로 전환, 병렬처리 알고리즘을 갖는 프로그램을 설치하여 슈퍼컴퓨터 없이도 복잡한 공학문제를 처리하는 가상의 슈퍼컴퓨팅을 구현하는 것을 말한다. 특수 제작된 네트워크로 연결된 기존의 클러스터와 달리 소프트웨어를 통해 인터넷에 연결된 PC들을 묶어 가변



적인 가상의 슈퍼컴퓨팅 환경을 구성하게 되는 이 기술은, 평상시에는 각각의 컴퓨터가 개별적인 IP주소를 가지고 문서작업, 그래픽, 데이터베이스 등을 수행하는 독립적인 컴퓨터로서 작동한다. 그러나 대규모 수치해석 등 슈퍼컴퓨터가 필요할 경우 소프트웨어적으로 슈퍼컴퓨터를 구현하여 인터넷 네트워크 상에서 작업을 수행하게 된다.

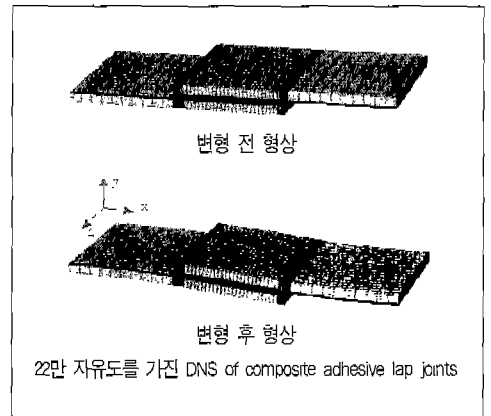
인터넷 슈퍼컴퓨팅에 이용되는 PC의 조건

인터넷 슈퍼컴퓨팅을 구현하기 위한 대상 컴퓨터의 사양은 특별히 정해진 것은 없고 다만 풀려는 미지수의 개수에 따라 PC들의 사양을 결정하게 된다. 인터넷에 연결된 개인용 PC를 이용하기 때문에 RAM이나 CPU의 용량이 부족할 경우 언제라도 다른 PC를 연결하여 업그레이드, 확장시킬 수 있어, 필요한 경우 계산에 동원되는 컴퓨터의 개수는 얼마든지 추가시킬 수 있다.

따라서 이러한 기술을 활용할 경우 2~3년 만에 버려지게 되는 PC도 네트워크를 형성해 계산에 이용할 수 있어 PC의 재활용이 가능하다.

일반 PC를 이용해 고가의 슈퍼컴퓨터를 대체할 수 있다고 하면 우선 그 성능을 살펴 보아야 할 것이다. 김교수의 연구팀은 이미 각기 다른 곳에 산재한 32대의 PC를 이용하여 270만개의 미지수를 갖는 공학문제를 해석하는데 성공하였으며 이를 4월 미국 애틀란타에서 열린 제41회 SDM콘퍼런스에 발표했다.

또한 여러 곳에 분산된 64대의 PC를 사용해 400만개의 미지수를 20시간만에 해석하는데 성공한 반면 연구개발정보센터의 슈퍼컴퓨터에 같은 프로그램을 작동 시켰을 때는



해결할 수 없었다고 한다.

따라서 우리는 이 기술이 기존의 슈퍼컴퓨터와 대등하거나 그 이상의 성능을 가지고 있다고 미루어 볼 수 있을 것이다.

인터넷 슈퍼컴퓨팅의 활용분야

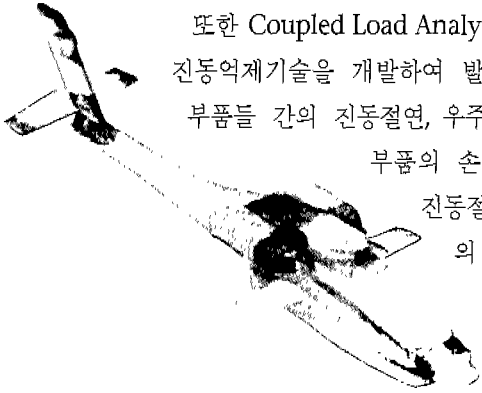
기존의 슈퍼컴퓨터를 대신할 것으로 기대되는 이 기술은 항공기와 같은 복합 시스템의 설계시 전기체 모델에 대한 해석을 수행함으로써 설계의 효율을 증대시킬 수 있다. 특히 전기체 모델의 경우 많은 자유도가 필요하므로 인터넷 슈퍼컴퓨팅은 효과적으로 이용될 것이다.

또한 지구 밖의 환경처럼 실험실에서 실제로 구현하기 불가능한 일을 인터넷 슈퍼컴퓨팅에 의한 초대형 고정밀 해석을 통하여, 사이버 공간상에서 상대적으로 적은 시간과 비용으로 가상실험을 수행함으로써 설계 단계에서 효율성을 증대시킬 수 있다.

그 예로 항공우주 비행체 종합설계를 위한 고정밀 해석능력을 확보하고 노후 항공기(Aging Aircraft) 수명 연장 해석, 제작된 고가의 항공기 부품의 확장 사용여부 판단, 위성체에 탑재된 고정밀 장비들의 성능향상을 위한 위성체의 진동억제 기술을 개발할 수

있을 것이다.

또한 Coupled Load Analysis 연구를 통한 진동억제기술을 개발하여 발사체와 위성체 부품들 간의 진동절연, 우주왕복선의 탑재 부품의 손상방지를 위한 진동절연, 유연구조물의 진동억제를 위한 압전 감쇄기 등을 개발할 수 있다.



아파치 헬기의 전 기체 유한요소 Mesh 인터넷 슈퍼컴퓨팅 기술을 이용해 이러한 일들을 수행하게 될 때 얻을 수 있는 성과는 매우 다양하다. 수천억 원이 소요되는 중·대형 항공기 설계작업을 사이버 공간에서 수행하여 시행착오를 최대한으로 줄여, 다양한 설계 경험을 보유할 수 있으며, 이를 통한 노하우 및 기술축적으로 국제 공동개발 프로그램에도 참가하여 여객기 설계국 대열에 진입을 꾀할 수도 있을 것이다.

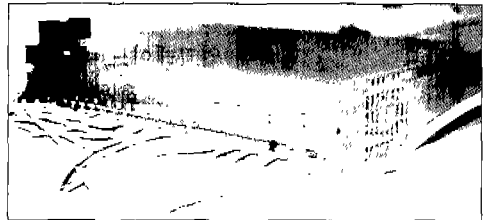
경제적인 측면만 아니라 산업적으로도 가상적 항공우주 비행체 설계를 통해 경험을 쌓아, 선진국에 독점당하고 있는 국제 소프트웨어 시장에서 우리의 입지를 확립하는 한편, 수입대체 효과로 인한 국내 소프트웨어 산업 및 시장의 활성화의 효과를 노릴 수 있다.

SePC(Server-embedded PC)의 개발

일반적인 PC를 사용하여 인터넷 슈퍼컴퓨팅을 구현할 때 문제점은 ipSAP가 구현되는 동안은 일반적인 PC작업을 할 수 없다는데 있다. 이를 해결하기 위해 연구팀은 네트워크 상에 있는 각각의 PC가 독립적인 작업과, 인터넷 슈퍼컴퓨팅 작업을 동시에 수행하도록

2개의 CPU를 채택, 리눅스 시스템을 활용하여 서버기능을 수행하고, Windows emulator를 통한 PC의 고유 업무를 수행할 수 있는 OS스위칭 인터페이스를 내장한 SePC를 개발하여 현재 특허출원을 신청한 상태이다.

인터넷 슈퍼컴퓨팅과, SePC의 개발은 모두 필요에 의해 필연적으로 이루어진 것이다. 미국이 정부와 기업의 막대한 재정 투자로 추진중에 있는 'ASCI 프로젝트'를 통해 고성능 네트워크로 연결된 슈퍼컴퓨팅 기술을 독점 보유하고 있는데 반해, 우리나라는 슈퍼컴퓨터 개발에 소요되는 막대한 자금문제로 이제 서야 일반 PC를 사용해 슈퍼컴퓨터를 대체할 수 있는 기술을 개발한 것이다.



21대의 컴퓨터를 연결하고 있는 Switching hub.

김교수의 연구팀은 향후 5년 안에 보다 완벽한 인터넷 슈퍼컴퓨팅 기술 개발하고, 네트워크 환경에서의 리얼타임(Real Time) 계산시 발생하는 취약점을 보완할 수 있는 연구를 계속해 나갈 예정이다. 이를 위해서 연구팀은 더욱 많은 수의 PC를 연결하면서도 PC간의 데이터 교환은 최소화하고 병렬성을 최대한 확보하기 위한 연구를 지속할 것이라 한다.

선진국과 비교할 때, 우리나라의 턱없이 열악한 슈퍼컴퓨터 연구분야에서 이 기술이 가지는 의미는 국내 슈퍼컴퓨터 개발의 새로운 전환점을 마련한 것이라 할 수 있다. ☺