BP 256

슈퍼컴퓨팅 활용사례 :
HPC Success Stories

Industry Success Stories with High Performance Computing

한국과학기술정보연구원
Korea Institute of Science and Technology Information
www.kisti.re.kr

산업체 활용사례:

자동차 타이어: **Goodyear Puts the Rubber to the Road with High Performance Computing**

Goodyear leveraged its high performance computer clusters and its ongoing relationship with Sandia National Laboratories to change the way it develops tires.

골프채: **PING Scores a Hole in One with High Performance Computing**

PING's investment in HPC paid off with significantly reduced prototyping needs and a super-charged pace of innovation in new product development.

식물품종: **Pioneer is Seeding the Future with High Performance Computing**

Pioneer researchers use HPC to manage and analyze massive amounts of molecular, plant, environmental and farm management data.

세탁기: **Whirlpool's Home Appliance Rocket Science: Design to Delivery with High Performance Computing**

Top management regards Whirlpool's supercomputing capabilities as a key strategic asset, improving not just appliance design, but revolutionizing packaging and transport.

휴대폰 기지국: **Driving the Cellular Revolution With the Help of High Performance Computing**

Motorola stays ahead of the pack by using high performance computers to model cellular networks and devices.

알미늄 깡통: **High Performance Computing Drives a "Can-Do" Attitude at Alcoa**

In the face of growing competition from plastic and other composite materials, Alcoa used high performance computing to redesign their aluminum products.

커피: **Supercomputers and the Secret Life of Coffee**

P&G was able to save time, money and vast amounts of Folgers® coffee by testing new packaging designs with virtual modeling instead of physical prototypes.

안경: **A Tale of Stylish Shades and High Performance Computing**

To advance Transitions®eyewear to the next generation, PPG used supercomputers to improve the proprietary photochromic technology that put them on the map.

Delivering High Performance Computing to the Messes

대중활용 사례 :

- 전파 연결, 무선 장비와 세계수준의 무선 제품과 서비스를 개발하는 데 필요한 기반구조의 정확한 모델과 시뮬레이션을 생성, 실행함.
- 휴대폰 기술의 새로운 세대 응할 수 있는 새로운 모델을 개발함. - GSM에서 CDMA, OFDM과 Wi-Fi.

연구활용사례:

심장마비: **High Performance Computing Helps Create New Treatment For Stroke Victims**

Supercomputers provided Medrad with the ability to test a ground breaking stroke treatment without the traditional numerous and costly physical prototypes.

뇌연구 (치매): **Breakthroughs in Brain Research with High Performance Computing**

Supercomputers are changing the way researchers at Salk Institute investigate brain functions, helping to rewrite the very nature of biology.

우주: **Bringing the Universe Down to Earth with High Performance Computing**

The American Museum of Natural History's Hayden Planetarium employs high performance computing to help create their internationally renowned shows.

태양: **Learning To Cope With The Sun's Stormy Weather Using High Performance Computing**

Science Applications International Corporation researchers have gained much greater understanding of the sun's impact on space weather and Earth through 3-D models made possible by high performance computing.

01 Goodyear

- 모델링 과정의 속도를 높임으로써 더 복잡한 시뮬레이션을 생성하고 Goodyear의 HPC 이용 능력을 향상.
- Goodyear와 Sandia의 엔지니어링과 과학연구자들 사이의 괄목할만한 혁신 성과 도출.
- 제품 설계 시간을 3년에서 1년으로 단축.
- 구축 및 테스팅 예산을 회사의 RDE&Q 예산의 40%에서 15%로 단축.

02 PING

- 워크스테이션에서 더 정확하고 섬세한 시뮬레이션을 실행.
- 물리적 프로토타입단계 이전의 결함 있는 설계를 파악하기 위한 고 해상도의 3-D 시뮬레이션을 이용한 설계 평가.
- 골프공이 부딪혔을 때의 클럽 외관, 내부의 시각화
- 고객이 공을 쳤을 때 좋은 소리를 내는 클럽의 설계를 위한 진동과 파장 분석

03 Pioneer

- 새로운 하이브리드 종자 개발의 예측을 위한 수많은 유전자적, 환경 데이터의 관리, 분석과 추론.
- 상업화를 위한 테스팅 단계의 현 하이브리드 종자의 질적 향상.
- 크기순에 따라 연구 문제를 해결함으로써 속도 향상.
- 종자 번식 프로그램의 "미래 예측"
- 잠재적 새로운 종자 제품의 질, 수량의 증대
- 새로운 제품의 시장 공급 시간 단축.
- 연구원간의 혁신과 생산성 자극.

04 Whirlpool

- 물리적 프로토타입을 실행하기 전에 더 많은 제품과 그들의 다양 모델을 가상 설계 공간에서 시뮬레이션하고 테스트하기 위해 확률적 모델링 사용.
- 프로토타입이 개발이 아닌 유효성을 위해 사용되기 때문에 시간과 비용을 절약.
- 패키징과 제품 설계 혁신으로 인한 배송 시 손상과 몇 제품의 반품을 줄임으로 매

년 수백만 달러를 절약.

- 제품 생산 과정 시간 줄임으로 시장 진입시간 단축.

05 Motorola

- 전파 연결, 무선 장비와 세계수준의 무선 제품과 서비스를 개발하는 데 필요한 기반구조의 정확한 모델과 시뮬레이션을 생성, 실행.
- 휴대폰 기술의 새로운 세대 응할 수 있는 새로운 모델을 개발.
- GSM에서 CDMA, OFDM과 Wi-Fi.

06 Alcoa

- 본 사가 큰 계산처리 능력을 요구하는 새로운 설계 문제를 처리함으로써 혁신을 촉진.
- 연구실에서 캔 하나를 설계하는 데 필요했던 100,000달러를 PSC 시스템을 이용하여 2,000 달러로 축소.
- 캔을 생산하는데 필요한 금속을 줄임으로써 년간 2억 달러를 절약.
- 사내에 고성능 컴퓨팅을 구축함으로써 본 사는 더 많은 제품을 사내에서 모델링과 시뮬레이션이 가능하도록 실현.

07 P&G

- 연구원들이 물리적 프로토타입 생성과 테스팅을 포함하는 예전 방법의 한 시간 단편에서 세가지 창의적 방법을 개발 지원.
- 고쳐지지 않으면 용기의 뚜껑이 뻥하고 발사되거나 커피가 새게 되는 예상치 못했던, 지속적인 설계 문제에 빠르고 효과적으로 응답 지원
- 물리적 프로토타입 대신 모델링과 시뮬레이션을 사용함으로 써 괄목적으로 비용 절감.
- 캔이 따진 이후에 커피를 좀 더 오래 신선하게 유지되도록 하는 편리한 새로운 패키징을 제공을 실현.

08 PPG

- PPG의 사내 시스템을 이용하여 몇 주 걸리던 민감한 계산 일을 몇 시간 안에 처리.

- 새로운 화학 구조를 계산적으로 검사하고 성공 가능성이 높은 후보에 집중하기 위해 물리적 테스팅 단계에서 최종적으로 실패하게 되는 80%를 추출하여 제거.
- 반드시 실행 되야 하는 물리적 실험 수를 대체로 감소.

09 Microsoft

- 전문가 환경시스템과 함께 저비용의 고성능컴퓨팅 소프트웨어, 미들웨어와 툴을 새로운 일을 만들고, 더 쉽게 사용할 수 있게 협업 실현.
- "HPC(High Performance Computing)를 대중에게로"라는 비전을 향해 갈 수 있도록 그들이 혁신과 생산성을 이끌 수 있도록 도움.

10 Medrad

- 여러 비싼 프로토타입 구축 없이 도뇨관(catheter) 기술이 동작하도록 실현.
- 전통적인 구축-테스트 접근보다 수치적으로 프로토타입이 시간과 예산을 절약하도록 최적화.
- R&D 과정을 8-10 개월을 단축.

11 Salk Institute

- 사내 워크스테이션으로 불가능했던 고 복잡도의 시뮬레이션을 실행.
- 슈퍼컴퓨터 시뮬레이션 없이 분명하지 않았던 큰 발견을 할 수 있는 기회를 제공. Salk 팀은 중성 통신(neutral communication)의 두 번째 채널을 발견.
- 제약회사들이 정신질환을 다루는 약을 설계하는 데 도움을 주는 연구 결과를 제공.

12 American Museum of Natural History의 Hayden 천문관 (AMNH)

- 정보와 오락을 제공하는 천문 쇼(플라네타리움)의 제작을 가능하게 함.
- Hayden 플라네타리움이 좀 더 효과적으로 국가적, 국제적 시장에서 경쟁력을 갖게 하고 연구와 교육과정을 진행할 수 있도록 추가적인 세입을 발생.

13 San Diego Supercomputer Center(SAIC)

- 과학적 이해를 확장하기 위한 태양의 플레어(flare)와 코로나의 분출 모델, 지구의 자기권에 충격을 줄 수 있는 태양 폭풍(solar storm)의 지속과 정도 생성.
- 우주 날씨를 모니터하기 위해 사용할 수 있는 정보 제공과 태양 플레어로부터 국가

적 경제, 방어 시스템, 전력선, 통신시스템과 전자 기기까지의 에너지와 복사로 인한 피해와 혼란 감소.

고성능 컴퓨팅을 이용한 Goodyear社의 타이어 개발

Goodyear社는 2003년과 2004년에 경쟁사인 Michelin 과 Bridgestone의 시장잠식에 의해 심각한 경영위기에 빠졌다. 이에 따라, Goodyear社는 고성능 컴퓨팅 클러스터와 Sandia 국립 연구소와 새로운 타이어의 개발프로젝트를 시작했다. Goodyear社의 엔지니어들은 고성능 컴퓨터를 이용한 가상 모델을 개발하고 시뮬레이션을 진행했다. 이것은 타이어의 개발시간을 획기적으로 줄였다. 타이어 개발의 결과물로서 TripleTred 기술을 적용한 사계절용 타이어가 출시되었고 시장에서 큰 인기를 불러일으켰다. Goodyear社는 이러한 경험을 바탕으로 지속적으로 고성능 컴퓨팅을 이용해 새로운 타이어의 개발을 진행 중이다.

몇 년 전, Goodyear社는 심각한 경영위기에 빠졌다. “2003년과 2004년에 우리 회사는 심각한 슬럼프를 경험했고 경영진들은 다른 사업으로 진출하는 것을 고려했다. 우리는 경쟁사인 프랑스의 Michelin과 일본의 Bridgestone이 시장을 점하고 있는 타이어시장을 떠나 새로운 수익을 창출할 수 있는 사업영역이 필요했다.”라고 Loren Miller IT&개발연구실장은 회상했다.
하지만 연구팀과 경영진의 결정은 경쟁력을 갖춘 새로운 타이어를 개발해 수익을 창출하는 것에 초점을 맞추기로 했다. “기존의 타이어 시장에서 실적 개선을 하기위해, 우리는 신제품 타이어의 개발과 시장출시 시간을 줄여야만 했다. 하지만, 이와 동시에 고객들이 구입할만한 뛰어난 제품을 단기간에 개발해야 한다는 과제를 동시에 갖고 있다.” 이들 제품은 경쟁사의 제품보다 낮은 가격과 높은 품질을 가져야 함은 물론이다.
미국 유일의 타이어 회사인 Goodyear社는 1898년 설립되어 오하이오 Akron에 본사가 위치하고 있다. 이 회사의 주요 브랜드는 Goodyear, Dunlop, Kelly, Fulda, Sava가 있다. 2007년 총 수익은 196만 불이며, 26개국 60개의 공장에 70,000명의 직원을 보유하고 있다. Goodyear社의 기술개발센터는 Akron 과 Colmar-Berg, Lucembourg에 있다.

안락함에서 벗어나 경쟁에 뛰어들다

Goodyear社는 사계절용 타이어를 출시함으로써 자동차 타이어시장에서 선두기업이 되었던 경험이 있다. 1997년 350만개의 Tempo타이어를 판매함으로써 사상 최고의 이익을 달성했다. 그 당시 모든 엔지니어들과 디자이너들은 안전성과 성능을 획기적으로 높인 모델을 매우 빠른 시간에 개발함으

로써 경쟁사들보다 빨리 4계절용 전천후 타이어 시장을 선점할 수 있었다.
사계절용 타이어는 여러 가지 도로상황에 있어서도 최적의 성능으로 유용하게 이용될 수 있다는 점에서 Swiss Army Knife와 같다. 예를 들어, 다른 타이어 제품과는 달리 건조한 도로위에서도 최적의 성능을 발휘한다. 노면이 젖거나 눈, 빙판길 위에서도 안정적인 코너링을 제공한다.
"우리가 직면한 도전은 새로운 타이어제품에 이 사계절용 타이어의 특성을 어떻게 최적화 시킬 수 있는지에 대한 방법이다. 모든 도로상황에서도 최적의 타이어 성능을 발휘할 수 있으며 안락함과 소음을 줄인 타이어의 개발이 필요했다. 따라서 우리는 이 모든 조건을 충족할 이전과는 다른 완전히 새로운 타이어의 개발 프로젝트를 진행했다."

복잡성을 다루다

언뜻 보면, 자동차 타이어는 둥글고 검은 고무라서 매우 단순해 보인다. 하지만, 승용차 타이어는 최소 18개의 구성물을 혼합함으로써 만들어진다. (이것은 항공기나 중장비용 타이어보다는 덜 복잡하다.) 철심, 폴리에스터, 고무 그 밖의 다른 복합재료를 조합하는 것은 저급기술로 들리기 쉽지만 실은 지구상에서 가장 복잡한 기술 중의 하나이다. 타이어의 고무가 도로와 닿을 때마다 고무는 에너지를 반복적으로 흡수·방출한다. 이것은 비선형 점탄성 재료기술로서 분석될 수 있다. Goodyear社의 기술·제품개발 연구소 부사장인 Joseph M. Gingo는 고무는 매우 특이한 재료라고 말한다. 이러한 고무를 이용해 세계적 수준의제품을 만들기 위해서는 모든 연구원들이 어떻게 고무가 구성되는지? 어떤 특징과 점탄성 거동을 보이는지 완벽히 이해해야 한다고 한다.

Goodyear社의 고성능컴퓨팅 이용

2003년 Goodyear社가 침체기에 빠졌을 때, 이 회사는 혁신적인 타이어 제품을 만들기 위한 프로젝트에 돌입했다. 그 제품은 TripleTred 기술을 적용한 것이었다. 그러나 그 기술을 실제 제품에 적용하기 위해서는 넘어야 할 난관이 많았다.
이 기술을 적용한 신제품을 계획된 시간 내에 시장에 출시하기 위해서는 컴퓨터를 이용한 모델링과 시뮬레이션이 필요했다. 하지만 이것은 데스크탑이나 Goodyear社가 보유하고 있던 컴퓨팅 자원으로는 불가능한 것이었다.
운 좋게도 Goodyear社는 슈퍼컴퓨팅을 이용해본 경험이 있었다. 1990년대에 그들은 미니컴퓨터를 일종의 고성능 컴퓨터로 개조한 적이 있었다. 이것

은 기업 내 연구소 두 곳에 위치한 컴퓨터들을 클러스터링 하는 방식이었다. 하지만 이러한 경험은 이 새로운 제품을 분석하고 개발하는데 충분한 것이 되질 못했다.
Goodyear의 연구원들은 고성능 컴퓨팅자원을 이용해 모델링과 시뮬레이션 작업이 이전에 그들이 해오던 작업과는 전혀 다른 것이라는 걸 깨달았다. 2003년 이전에는 전통적으로 설계된 시제품을 직접 만들어 성능테스트를 하는 시뮬레이션 방법이 이용되었기 때문이다. 이것은 매우 오랜 시간이 걸리는 것으로 신제품을 시장에 경쟁자들보다 먼저 내놓기 위해서는 획기적인 개발방법이 필요했다.

Sandia와의 협력

1993년 Goodyear社가 고성능 컴퓨팅 시스템을 이용하기 전에는 제품에 관한 예측모델을 개발하고 이를 평가하는 것이 불가능했다. 운 좋게도, Goodyear社는 오랫동안 뉴멕시코에 있는 국립연구소인 Sandia와 좋은 관계를 유지하고 있었다. Sandia(에너지국의 3개의 핵무기 연구소중의 하나)는 핵폐기물 관리, 대체에너지 등의 연구에 대해 슈퍼컴퓨터를 이용해 미국의 기업들에 대한 모델링과 시뮬레이션을 수행한 적이 있다.
Goodyear社와 Sandnia의 협력을 통해 개발된 소프트웨어는 실시간 모델링과 시뮬레이션이 가능하다. 하지만 이는 고성능컴퓨팅자원이 필수적이다. 따라서 다시 한 번 Goodyear社와 Sandia는 공동프로젝트 팀을 구성했다.(팀원 대부분은 박사들로 구성되었다) Sandia의 연구팀은 복합 소재 구성물의 재료적 동적 특성을 파악하는 새로운 시뮬레이션 소프트웨어의 개발에 큰 도움을 주었다.
세계 각국에 보편적인 엔지니어링과 과학연구를 수행하는 수많은 연구소들이 있다. 그러나 미국에는 Sandia와 같은 특수한 분야를 연구하는 국립연구소들이 많이 설립되었다. 미국시민으로서 다른 기업들도 이들 연구소와 협력연구를 많이 진행했으면 하는 바람이다.

고성능 컴퓨팅의 효과: 곡선에 있어 앞서가다

Sandia와의 협력을 통해서 개발된 소프트웨어를 이용함으로써, Goodyear社의 엔지니어들은 TripleTred 기술을 적용한 신제품 타이어의 시뮬레이션을 짧은 시간 내에 완료할 수 있었다.
이 프로젝트에 있어 가장 중요한 요소들 중 하나는 Goodyear社와 Sandia와의 공동프로젝트를 통해 Goodyear社의 신제품 개발에 있어 새로운 프로세

스를 성공적으로 구축했다는 것이다. 이 혁신적인 개발 프로세스를 통해 Goodyear社는 Fortera, Wrangler, SUVtire, Eagle, ResponsEdge, 탄소섬유 기술 등의 오늘날 새로이 떠오르는 기술신제품에 빠르게 적용할 수 있었다. "슈퍼컴퓨팅을 통해 우리는 타이어 개발과정에 있어 혁신을 이룰 수 있었습니다. 이것은 치열한 경쟁이 이뤄지고 있는 타이어시장에 있어 경쟁력을 확보하는데 매우 중요한 것입니다."

고성능 컴퓨팅 클러스터와 Sandia와의 협력을 통해 Goodyear社는 이전에 3년이 걸리던 타이어의 개발시간을 1년으로 줄일 수 있었고 타이어의 개발테스트용 타이어에 들어가는 비용의 40%를 줄일 수 있었다. 그 결과 2005년 R&D 매거진의 세계 100대 R&D센터에 Goodyear社의 연구소가 선택되었다. 그리고 이 뛰어난 성능의 타이어 개발을 통해 Goodyear社는 1998년 이후 최대이익을 냈다.

전천후 고성능 타이어의 개발은 Goodyear社의 엔지니어들에게 타이어 제품에 있어 안락함, 안정감, 내구성 등과 같은 최적화된 목표를 명확히 깨닫게 해줬다. 우리는 고성능 컴퓨팅 자원을 이용해 최적화된 프로세스를 넘어서 스스로 지속적으로 발전할 수 있는 시스템 프로세스를 구축했다. 이것은 오늘날 세계시장에서 Goodyear社가 지속적인 경쟁우위를 점할 수 있는 중요한 요소이다.

요약

주요도전

- 치열한 경쟁이 이뤄지고 있는 타이어 시장에서 심각한 어려움에 빠진 Goodyear社가 시장경쟁력을 갖추기 위해선 고성능 타이어의 개발이 필요
- 새로운 제품의 시장출시가 경쟁사들보다 획기적으로 빨라질 필요성 대두

해결책

- 오랜 시간이 걸리는 테스트용 제품을 만들고 시험하는 프로세스에서 벗어나 제품개발 초기에서부터 모델링과 시뮬레이션을 일관작업을 통해 이뤄질 수 있는 프로세스의 개발
- Sandia 국립 연구소와의 협력연구를 통해 개발된 복잡한 모델링과 시뮬레이션을 달성할 수 있는 소프트웨어를 기업 내 고성능 컴퓨팅 클러스터를 이용해 신제품 개발 프로세스에 접목

고성능 컴퓨팅의 효용

- 복잡한 시뮬레이션을 Goodyear社의 고성능 컴퓨팅 클러스터를 통해 짧은 시간에 효율적으로 수행
- Goodyear社와 Sandia 양쪽의 엔지니어와 연구자들의 협업을 통해 혁신에 있어 중요한 성과를 도출
- 신기술이 적용된 혁신적인 제품을 시장에 경쟁자들보다 먼저 출시
- 제품의 설계와 개발에 있어 시간과 비용을 획기적으로 단축
- 슈퍼컴퓨터를 이용함으로써 신제품의 설계와 개발에 있어 경쟁자들보다 높은 경쟁력을 확보

PING사 고성능 컴퓨팅으로 홀인원을 얻다

고성능 골프 용품을 제조하는 PING®은 "혁신 아니면 죽음"이란 말 그대로의 지독한 시장경쟁 속에 있다. 2005년, 이 회사는 고도의 시뮬레이션 소프트웨어로 새로운 클럽들의 디자인을 시뮬레이션 하기 위해 사용해 온 강력한 슈퍼컴퓨터를 교체하였다. 그 워크스테이션은 새로 디자인 된 클럽들의 물리적인 테스트 모형을 제시하고 혁신의 정도를 끌어올림으로써 회사 전체적인 비용을 줄여 그 자체비용 만큼의 역할을 하였다. 이를 통해 PING사는 세계 프리미엄 골프 용품 산업의 선두를 유지하고 있다.

"Ping!" 이 소리는 칼스텐 솔하임이 새롭게 디자인한 퍼터가 자그마한 흰색 공을 컵 방향으로 정확히 보낼 때 나는 아름다운 소리다. 1959년, 골프 용품의 리더로 예정된 새로운 회사가 탄생하였다. 그 회사의 이름은? 물론 PING®이다. 항공우주산업과 컴퓨터 산업에서 기계 공학자로 일하던 솔하임은 골퍼로서의 퍼팅문제를 가지고 있었다. 그는 그의 차고에서 자신의 엔지니어링 지식을 통해 수많은 혁신들로 산업규격이 되어버린 근본적으로 전혀 다른 퍼터를 개발하였다. 솔하임은 성능과 품질을 높이기 위해 엄격한 엔지니어링 원칙과 제조 허용 오차를 줄임으로써 전체 골프 용품 산업에 업적을 남겼다. 실제로 회사 역사의 한 부분을 볼 때, 이런 고도로 발달된 엔지니어링 역량은 골프 용품뿐만 아니라 군에서 응용되어 정밀부품을 만드는데 사용되었다. 오늘날 자회사엔 피닉스 본사는 골프 산업에만 초점을 두고 있다. 피닉스는 1200명의 사원이 있고 70여 개국에서 제품을 판매하고 있다. 또한 고성능 컴퓨팅의 열렬한 사용자이기도 하다.

혁신 아니면 죽음

골프 용품 산업은 페어웨이에서 일어나는 그 어떤 일보다도 더 치열한 경쟁에 있다. PING사는 타이틀리스트, 테일러메이드, 켈러웨이, 나이키 같은 거대 기업과 부딪치고 있다. PING의 수석 엔지니어인 에릭 모랄레스가 지적했다: "대부분의 회사들은 신제품에서 오는 수익을 5~20%로 보고 있다. PING에서는 지난 2년간 개발된 신제품에서 오는 수익이 85% 이상이다. 이 말은 완벽히 혁신하거나 아니면 죽음을 의미한다." 그러나 단순히 혁신이라는 가치 경향만으로는 역량을 키우는 것이 불가능하다: 또한 제품개발이라는 가치 경향으로 역량을 늘려야만 한다. 이 같은 지원이 가능한 하부조직 없이는 혁신적인 제품들의 증가가 결코 시기에 맞고 수익성이 있어야 하는 유행

시장에서 성공할 수는 없다. 고성능 컴퓨팅자원은 이런 두 경향에서 앞서기 위해 PING에 기여해 왔다. 고성능 컴퓨팅자원이 PING에 진출하기 전, 새로운 골프 클럽을 설계하는 것은 성가신 시행착오의 과정이었다. 먼저, 아이디어를 실제 테스트 모형으로 만들어 봤었다 - 이 과정은 4~5주가량 수만 달러의 비용이 들 수 있었다. 이 테스트 모형을 테스트하는데 또 다시 2~3주가 소모될 수도 있었다. 만약 테스트에서 통과되지 못하면 또다시 설계는 반복되고 이 과정에서 2~3만 달러와 6주 이상의 시간이 소모되었다. 회사에서 고성능 데스크톱을 사용하기 시작했을 때, 비용은 절감되고, 회사의 핵심 요소인 제품 개발 소모 시간도 줄어들었다. 하지만 그 결과들은 여전히 이상적이진 못했다.

데스크톱에서 고성능 컴퓨팅자원으로의 전환

회사는 통찰력 있는 골퍼들을 위해 항상 최고의 품질과 내구성, 성능을 겸비한 고성능 장비를 만들기 위해 최선을 다해왔다. 이런 파라미터와 첨단 공학, 혁신, 빠른 시장진출에 중점을 둔 회사라는 점을 감안하면 데스크톱에서 고성능 컴퓨팅자원으로 전환한 PING사의 선택은 외관상 자연스런 진화였다. 실제로 모랄레스의 설명에 따르면 그 결정은 이미 최고 경영자의 당연한 선택이었다.

“2005년, 우리는 G5 제품 라인 출시를 위한 테스트 모형 시뮬레이션에 데스크톱을 사용하고 있었다.” 몰라레스가 말했다. “우리 CEO이자 이사회 회장인 존 솔하임은 내 어깨 너머의 초기 테스트 모형을 보고 맘에 들어 했다. 그는 일곱 가지 시나리오 모두에서 어떤 변화를 실행하길 요구했다. 어쨌든 데스크톱에서의 한 시뮬레이션은 10시간 정고 걸렸고 70시간이 지난 후에야 존의 요구를 수행할 수 있었다. 그래서 나는 그에게 말했다, ‘다음 주 목요일에 오시면 몇 가지 정보를 준비해 놓겠습니다.’ 그러자 그는 ‘왜 그렇게 길지? 새 컴퓨터가 필요한가?’ 하고 말했다. 그리고 내가 그렇다고 대답을 하자 좋은 ‘네가 원하는 것을 말하면 사주겠다.’ 라고 대답했다.”

모랄레스의 조사에 따라 그는 로렌스 리버모어 국립 연구소에서 개발되어져 온 첨단 물리 시뮬레이션 소프트웨어를 탑재한 최첨단 슈퍼컴퓨터 패키지를 소개 받았다. 그는 PING의 워크스테이션에서 10시간이 걸리는 시뮬레이션을 컴퓨터 판매자에게 보냈다. 그 판매자는 20분 만에 그에게 시뮬레이션 끝났다고 연락을 했다. 의기양양한 모랄레스와 그의 팀은 그들의 CEO에게 슈퍼컴퓨터의 구매 확정을 위한 자세한 프레젠테이션을 준비했다. 하지만 솔하임은 바로 새로운 시스템에서 시나리오가 얼마나 빨리 시뮬레이션 되는지

를 배웠고 프레젠테이션을 짧게 자르며 “OK, 진행하시오.”라고 대답했다.
그 일은 고성능 컴퓨팅자원이 없을 때의 PING과 고성능 컴퓨팅자원이 있는 PING을 빠르게 알 수 있도록 해줬다. 슈퍼컴퓨터는 PING사의 디자이너들과 엔지니어들에게 워크스테이션을 이용할 때 보다 같은 시간 내에 훨씬 더 자세하고 정확한 시뮬레이션을 제공했다. 유한 요소 분석법을 사용하는 엔지니어들은 다양한 설계 기법으로 시뮬레이션 할 수 있게 되고, 실제 테스트 모형을 만들기로 결정하기 이전에 설계 결함을 발견하여 폐기할 수 있게 되었다.

개념 완성에 이르기까지

새로운 클럽의 디자인은 컴퓨터에서 설계할 수도 있지만, 초기 아이디어는 종이에 스케치될 수도 있고 봉투 같은 것의 뒷면에서도 설계할 수 있다. 슈퍼컴퓨터는 엔지니어가 이런 초기 아이디어를 3차원 매트릭스로 변환할 수 있게 해주고 제안된 디자인이 실제 생활에서 어떤 성능을 발휘할 것인지를 시뮬레이션 해줍니다. 이 시스템은 클럽과 골프공이 충돌할 때 일어나는 일과 스토로크 시 구성 요소의 변화, 클럽 헤드와 샤프트를 서로 다른 재료로 만들면 어떻게 되는지 등을 시뮬레이션 할 수 있다. “우리는 심지어 이 기계로 숫자에 불과하겠지만 현재 존재하지 않는 재료를 이용할 수도 있다.” 라고 모랄레스는 말했다. 그는 “슈퍼컴퓨터는 골프 클럽을 세밀한 요소로 분리하여 볼 수 있게 해주고 다양한 시뮬레이션 환경 하에서 개별적으로 테스트 될 수 있는 자세한 세그먼트로 이런 요소들을 정리해 준다.”고 말했다. “우리가 수정 및 개선함으로써, 인치당 수천 조각으로 나누어 작은 단위로 시뮬레이션 할 수 있습니다. 이것은 원하는 무게를 유지하면서도 클럽의 무게 중심과 스핀율, 각도 조절을 장비의 구조적 무결성을 손상시키지 않고 바꿀 수 있게 해준다. 시각적인 부분도 매우 중요하다. 나는 슈퍼컴퓨터에 디자이너의 정보를 로드하여 어디에 잠재적 문제가 있는 지를 볼 수 있다. 그 디자이너는 몇 가지를 수정하고 함께 새로이 시뮬레이션을 돌린다. 일주에서 이주면 우리는 실제 테스트 모형을 주문할 수 있게 된다.
고성능 컴퓨팅자원 시스템은 클럽의 외부뿐만 아니라 내부에 일어나는 일도 엔지니어들이 볼 수 있도록 3D로 움직이는 시뮬레이션을 제공한다. PING사의 엔지니어들은 다양한 비용이 드는 실제 테스트 모형을 만드는 것 보다 골프공이 충돌할 때의 다양한 면을 클럽의 횡단도로 검토함으로써 잠재적 문제들을 발견할 수 있고, 가상공간에서 수정 할 수 있다.
PING사는 클럽 설계에 있어 그들의 뿌리인 소리 플레이를 잊지 않는다. 퍼

터의 ping 소리뿐만 아니라 드라이버가 공과 부딪힐 때 나는 "thwock" 하는 만족감까지도. 엔지니어들은 고객들이 공을 정확히 맞추지 못할 때조차도 좋은 소리가 나도록 클럽에 맞는 주파수와 진동을 위한 설계를 할 때 슈퍼컴퓨터를 사용한다. 당신이 PING사의 클럽들을 사용하는 동안은 나쁜 진동은 없을 것이라 기대하라.

뜻밖의 통찰

고성능 컴퓨팅자원 시스템의 고해상도 시각화 기능은 몇 가지 뜻밖의 통찰을 보여줬다. 예를 들어 고성능 컴퓨팅자원을 사용하기 전 엔지니어들은 드라이버의 타격 부분의 효율성이 전적으로 긴 드라이브 파워에 책임이 있다고 생각했었다. 하지만 슈퍼컴퓨터 시뮬레이션은 긴 드라이브 파워 단지 타격 부분이아니라 함께 작용하는 전체 구조-디자이너들이 총체적인 구조의 상호작용이라 일컫는-라고 보여줬다. 슈퍼컴퓨터가 제공하는 향상된 해상도는 엔지들이 클럽의 모든 부분들에서 최고의 성능을 달성할 수 있도록 미세조정이 가능하게 해준다. 물론 어떤 경우에는 최대 성능이 아니지만.

다른 스포츠처럼 골프도 미국 골프 협회(USGA)나 유서 깊은 세인트앤드루스의 고대 왕실 골프 클럽(R&A) 같은 단체를 운영해 왔다. 이런 단체들은 클럽의 소재나 치수, 전체적인 성능에 관한 스펙조차 배포하고 프로든 아마추어든 골퍼들은 이런 협회에서 공인된 장비를 원한다. PING사의 현재 G10 라인이 설계되었을 때, 시뮬레이션은 이주가 채 걸리지 않았고 실제 테스트 모형은 성공적으로 모든 테스트를 통과했었다. 하지만 PING사의 엔지니어들은 지나칠 정도로 성공적이었다. USGA는 클럽의 성능이 너무 좋다고 비난했다. “우리는 돌아가서 우리 클럽의 높은 품질과 내구성이 대중들에게 팔릴 수 있을 때 까지 낮은 성능으로 디자인 하는데 슈퍼컴퓨터를 사용해야 만한다.”라고 모랄레스는 말했다. “또한 고성능 컴퓨팅자원은 회사의 주조 작업에도 깊은 영향을 주었습니다.” 모랄레스가 이어서 얘기했다. “우리는 실제 주조 및 미세 조정 과정을 시뮬레이션 할 수 있다. 예를 들어, 우리는 특정 제품에 문제가 있었다. 스크랩 비율이 과도하다는 것이었다. 우리는 주형에 금속을 붓는 것을 시뮬레이션 했고, 한 부분이 주조 과정 중에 만들어지는 수축다공성인 기체 주머니가 빠져나가면서 금속이 식어야 할 때 보다 더 빨리 차가워지는 것을 발견했다. 그래서 우리는 인접한 금속 부품의 두께와 금속 주조 방식을 변경했다. 우리는 문제를 제거하고 스크랩 비율을 80% 감소시켰다.

고성능 컴퓨팅자원의 경쟁적 영향: 더 빠른 시뮬레이션, 더 적은 테스트 모형, 빠른 시장 진입

슈퍼컴퓨터는 성공을 위한 티켓이다. 하지만 모랄레스는 회사 하위 조직에 고성능 컴퓨팅자원을 두었을 때의 비용편익을 분석했을 때, 그 수익이 바로 식별가능하다고 했다. 이전에는 10시간이 걸렸던 시뮬레이션이 이제는 15~20분이면 가능하다. 한 달이 걸렸던 테스트 시리즈는 이제 일주일 안에 완성된다. PING사는 중요한 주문에 따라 신제품을 빠르게 시장에 진출시켜 왔다. 신제품 개발을 위해 수익의 85%를 회사의 중요한 고려 사항으로 두었다. 그리고 더 이상 다양한 테스트 모형을 만드는데 시간이나 비용이 많이 필요하지 않기 때문에 엔지니어들은 제품 주기 상에 최상위 단계부터 새로운 클럽에 최고의 품질 설계를 적용할 수 있다.

모랄레스가 말하기를, "이것은 우리의 진언이다-'테스트하고 설계하라.'-주위에 다른 방법은 없다. 이 방법은 18~24 개월가량 걸리던 디자인 주기를 8~9개월로 줄여주었다. 게다가 이렇게 짧아진 주기는 우리가 대중에게 다섯 배나 많은 제품을 제공할 수 있게 해준다. 모든 직원, 공장, 장비는 똑같다. 실제로 슈퍼컴퓨터는 첫해 운영기간 동안 그 자체 비용의 역할을 충분히 하였다. 단지 다양한 테스트 모형을 제작하고 시행착오를 겪는 테스트를 줄인 것만으로 말이다."

그는 고성능 컴퓨팅자원 시스템이 회사 연구자들에게 문제를 해결하고 혁신적인 디자인 컨셉을 궁리하기 위한 창조적인 방법들을 찾는데 더 많은 시간을 제공해 줌으로 인해 오히려 압박을 받아 왔다고 기록한다.

주요 과제

- 혁신적이고 고품질의 신제품을 시장에 신속히 출시
- 디자인 주기를 줄이고 많은 시간을 절약하고, 테스트 모형을 테스트 하고 만드는데 시행착오를 최대한 축소

해결법

- 데스크톱에서 첨단 물리 시뮬레이션 소프트웨어를 돌릴 수 있는 강력한 슈퍼컴퓨터로 교체
- 실제로 디자인을 하고 테스트 모형을 테스트하기 전에 슈퍼컴퓨터에서 설계하여 조사하고 확인

주요 고성능 컴퓨팅자원 이익들

- 워크스테이션에서 가능한 시간들의 일부만으로 더 정확하고 자세한 시뮬레이션 실행 가능
- 실제 테스트 모형 제작에 앞서 디자인의 투입만으로 고해상도 3D 시뮬레이션을 이용해 디자인을 평가 가능
- 골프공과의 충돌을 내부와 외부 모두 시각화
- 고객들이 골프공을 칠 때 클럽에서 좋은 소리가 나게 하기 위해 주파수와 진동을 분석
- 슈퍼컴퓨터를 구매하기 전에는 불가능했던 제품 설계에 기대치도 못했던 통찰을 제공
- 혁신 및 생산성 향상 촉진
- 회사가 효과적으로 경쟁할 수 있는 능력 배양

웹 사이트

- www.pinggolf.com

Pioneer는 고성능 컴퓨팅으로 미래를 심고 있다.

고성능 컴퓨팅(고성능 컴퓨팅자원)은 DuPont사의 사업인 Pioneer Hi-Bred의 연구자들이 종자를 다양하게 만들기 위한 식물유전학 연구를 가능하게 만들어주고 있다. Pioneer사의 연구자들은 대량의 분자, 식물, 환경과 농장 관리 데이터를 분석하고 관리하는데 고성능 컴퓨팅자원을 이용한다. 이를 통해 전통적인 실험 방법과 테스트보다 훨씬 빠른 제품개발 결정을 가능하게 해준다. Pioneer사에게 미래를 향한 안목을 제공한다. 또한 고성능 컴퓨팅자원은 예고된 잠재적 승자로써 그들에게 적용된 다양한 프로그램과 실험의 분배에 대한 더 많은 정보에 근거해 의사결정을 가능토록 한다. Pioneer사는 새로운 종자 상품에 대한 결과에서 경쟁사보다 앞선 우위를 점하고 있으며, 음식과 사료, 연료와 재료에 있어서 세계의 긴급한 수요를 다소 충족시켜줄 능력과 생산성과 혁신의 거대한 도약에 있어서 빠른 진보를 보이고 있다.

무를 심어요
무를 얻어요
의심은 하지마세요
그것이 내가 야채를 사랑하는 이유니까
당신은 알지 못해요

이 가사들은 1960년대 The Fantasticks의 연극의 한 대목이다. 42년 동안 지속적으로 상연되어온 이 연극은 세계에서 가장 오래된 뮤지컬이다. 줄거리는 단순했지만 노래는 매력적이었다. 그러나 식물 재배의 실제 세계에서는 삶이란 매우 복잡한 것이고, Pioneer Hi-Bred에서의 작물 유전 향상에 관련된 연구자들이 진가를 인정해온 42년의 시간은 순간일 뿐이다. Pioneer사(DuPont 사업의 일부)는 세계에서 농부, 가축 생산자와 곡물, 지방종자 생산자에 특화된 해결책을 제시하는 선도 기업이다. Des Moines와 lowa에 본사를 두고 있는 Pioneer사는 70여 개국에 진보한 식물 유전에 대한 이용권한을 제공한다. 그리고 이종 결합된 종자들은 세계에 부족하지 않게 알맞게 공급되었다. 세계의 농부들은 기후변화와 가뭄, 홍수, 질병과 해충에 견딜 수 있는 식물 다양성에 대한 요구에 대처하기 위해 노력하고 있다. 그리고 많은 농부들은 셀룰로오스나 녹말 다른 식물 재료를 이용한 재생 가능한 자원으로 이루어진 연료인 바이오 연료를 위한 작물의 재배로 옮겨가고 있다.
그러나 새로운 이종결합 상품의 성능을 결정하기위해 수행되는 실험들은 시

간이 많이 걸리고, 다른 농장 관리 상태에서 수행되는 수천 번의 실험을 통한 새로운 이종결합 상품의 가능성에 대한 연구에 많은 시간이 요구된다. 현대적 이종결합은 중요 환경자원을 포착하는데 효율적인 다른 식물 구조를 가지고 있다. 그리고 과거와 비교해서 상대적으로 더 많이 추수할 수 있는 수확량을 생산하게 된다.
어떠한 실험에서도 Pioneer사의 연구원들은 그들이 결과를 시험할 수 있기까지 식물이 자랄 때까지 수일, 수주 또는 몇 달을(실험목적에 따라서) 기다리게 된다. 그러나 진행률을 진척시키기 위하여 그리고 새로운 이종 결합 종자를 만드는 시간을 줄이기 위하여, Pioneer사의 연구자들이 연구한 분야중의 하나는 "silico 모델링"이라는 방법이었는데 그것은 고성능 컴퓨팅자원을 이용한 모델링이었다. 또 다른 하나는 "가상현실" 로 그것은 사전 실험 테스트에서 다른 환경에서의 새로운 유전학의 결합을 통해서 예상되는 성능을 시뮬레이션(시험)해보는 것이었다.

토지 경쟁

환경적 고려와 석유의 가격은 바이오연료를 매력적인 대체 에너지원으로 만들었고, 그것은 농부에게 더욱 수익성 있는 일로 여겨지게 되어 그들의 농장 토지를 바이오연료를 위한 식물 재배로 변경하게 만들었다. 그와 동시에 생산에 사용할 새로운 토지가 많이 없었고, 그로인해 토지의 사용에 경쟁을 낳으면서, 식량에 대한 세계의 수요는 계속 증가하고 있었다. Pioneer사에 의한 해결책은 가능한 토지에 지속적인 방법으로 더 많은 식량을 생산하는 것에 의해 더 많은 수확을 내는 것이었다. 이것은 "가상 토지" 즉 많은 작물이 각각의 토지에서 자라는 동안에, 전반적인 식량 생산을 줄이지 않으면서 농토의 한 부분을 바이오연료 작물을 위한 농토로 재할당할 수 있는 방법을 만들어내게 되었다.
해결책은 Pionner에 따르면, 지속적인 방법으로 이용 가능한 토지의 각 에이커에 더 많은 식물의 성장을 통한 수확량의 증대를 창출하는 것이다. 이것은 "사실상의 에이커(각 에이커에서 작물이 성장할수록, 농지의 비율은 전제 식량 생산량의 저하 없이 생물연료로 쓰일 작물을 위해 재분배될 수 있다.)"를 창출한다.
Pioneer사의 전문연구위원인 Mark Cooper는 변화의 거대함에 대해 이렇게 설명하였다. "우리는 특정한 환경에 맞춘 특정한 제품으로 이렇게 할 수 없습니다. 대신 우리는 다양한 환경에, 특히 지속적으로 급격하게 변화하는 기후환경에 대응할 수 있도록 작물의 개량효과를 증가시켜야 한다. 그래서 우리는 그들이 예측가능한 생산량과 지속성 증대의 보장을 위한 넓은 범위의 농산물의 생산을 가능하게 하는 우리의 개량에 대한 지식을 통하여 농부들에게 그들의 위험을 관리할 수 있도록 돕는데 노력하고 있다. 그 농산물들은 특정하게 용도(생물연료 또는 사람 또는 동물의 소비를 위하여)에 충족하기 위하여 생화학적으로 적절한 조합이 이루어져야 한다."

3대 중요 요소 - 유전, 환경, 관리

Pioneer의 연구자들은 식물이 자라게 될 환경과 함께, 그들이 유전형질의 복잡함에 대하여 이해를 할 때, 어떤 작물에 대하여 오직 "무엇에 대한" 것 밖에 알지 못한다. 그들은 또한 반드시 농부들이 토지를 관리하는 방법(그들이 식물을 심을 때, 토양은 얼마나 비옥해야 하는지, 관개의 정도는 어때야 하는지, 이런 등등)을 고려해야 한다. 만약 더욱 계량적인 관점에서 본다면, 회사의 작물 품종개량 프로그램들은 이러한 3가지 요소의 상호작용을 조사하는 알고리즘을 탐색하는 것처럼 볼 수 있다. 새로운 개량 작물은 실질적으로 환경과 관리 측면에서 더 나은 결과를 보여주고 있다. 이러한 현대의 상업적인 옥수수 품종개량 프로그램 조사전략은 다양하게 수행되고 있는 유사 품질개량 프로그램에 포함되어 유전적 개량의 속도를 가속화시킬 수 있도록 결과를 서로 공유하게 된다. 고성능 컴퓨팅자원은 효율적인 품질개량 방법의 디자인 강화를 위한 이러한 조사 전략의 모델링이 가능하다.

이것은 쉬운 작업은 아니다(천문학적인 양의 데이터가 반드시 고려되어야만 한다). 특히, 연구자들은 작물의 유전자형(수행대상 작물의 유전 세트), 표현형(관찰되는 특징-질병과 곤충에 대한 저항성을 갖는 작물 또는 달콤한 맛을 가진 옥수수)을 고려해야한다. 예를 들면, 어떠한 관심사항의 특성을 위하여 200개 이상의 유전인자를 가진 작물의 다양한 유전자를 조절하는 것이다. 이러한 각각의 유전자들은, 둘 또는 그 이상의 대립 유전자를 가지고 있다(대립 유전자란 유전적으로 특정한 염색체를 소유한 다른 형태의 셋으로 이루어진 한 요소이다). 옥수수 유전에 대한 대립유전자의 가능한 총 조합의 수는 관측 가능한 이 세계의 원자의 수보다 그 수가 더 크다. 상상하기 힘들지만, 이것을 탐구하고 있다. 실험을 통한 모든 가능한 유전적인 조합의 시험은 불가능하며, Pioneer는 과거에 실험적인 노력을 통해 창출된 유전적인 지식의 레버리지 효과와 이것을 가장 유망한 새로운 유전적 조합에 대한 실험에 적용하기 위하여 모델링과 고성능 컴퓨팅자원을 사용하길 원한다. Pioneer의 기술적 검증 작업은 시간이 흐르면서 이것이 실험적인 노력의 효율성과 성공적인 옥수수 수확의 공헌을 할 수 있도록 유전적 품질개량 속도의 증가에 강화를 가져올 것이라고 나타내고 있다. "10년에서 15년간 축적된 방대한 분자 데이터의 양이 현재 유전자형과 표현형의 성과를 증대시키는데 사용 가능하다고 Cooper는 얘기하고 있다. "Pionner는 모든 유전형을 1920년대(오늘날 작물의 조상들)로 거슬러 올라가서 모든 다른 유전형과의 유전적 관계를 시험하고 있다. 깊이 있는 이 가계도와 특성과 관련된 유전적 지식은 옥수수 종 혼합을 위한 유전적 품종개량의 발전을 위한 풍부한 지식이 된다. 이 데이터 셋들은 매우 귀중한 정보이나, 만약 우리가 조합하지 체계화하지 못하고 분석하지 못한다면 쓸모없게 될 것이다. 그러나 우리가 생

명과학에서 해결해야할 특정한 문제에 필요한 데이터 셋을 가지고 있다 할지라도, 모든 정보를 분석하려면 그것 또한 엄청난 시간을 소모하게 될 것이다.

스위트 스팟 찾기

농부의 환경 및 관리와 수행을 시작할 때, 그들의 작업은 유전적 잠재력을 이끌어낼 수 있는 유전특성을 살려 최상의 유전 조합을 끌어낼 수 있도록 선택 궤도를 찾아내는 것이다. Dupont의 컴퓨팅 기술 사업 관리자인 레인 아서에 따르면 그들은 그것은 "스위트 스팟 찾기"이다. 그 예가 하이브리드 옥수수이다. Pioneer는 매년 수천 번의 실험으로 수많은 유전자조합을 철저히 테스트한다. 그들이 새로운 하이브리드 옥수수를 상용화하기로 결정할 때, 그들의 실험에서 봐왔던 상태가 제품의 미래에 발생할 수 있는 토지 관리 상태와 환경을 대표하는지를 알고 싶어 한다. 옥수수를 바이오 연료로 사용한다면 크게 세 가지 조합(유전, 환경, 관리)은 더 많은 녹말을 뽑아낼 수 있는 옥수수를 산출해 낼 것이다. 그 성분은 에탄올을 만드는데 사용된다.
회사의 품종 개량 프로그램은 수천 에이커의 농경지에서 수많은 농부들에 의해 수확되고 재배되는 성과를 개선하기위한 새로운 옥수수나 하이브리드 옥수수를 생산한다. 또한 그 제품을 농장들이 씨앗 주머니 단위로 판매했다; Pioneer는 그들이 성공할 수 있도록 지식을 제공한다.—지식은 회사가 실험을 통해 얻어온 것들이다.

고성능 컴퓨팅자원으로 다량의 개량 데이터 조정하기

거대한 정보의 유입을 관리하는 것은 확실히 쿠퍼에게 필수적이고 동료 연구자들은 식물의 개량에 따라 예술적으로 변한다. 그들은 이런 것들을 이해하고 분석하는 방법을 필요로 하고 신속하고 효율적으로 분석한 결과를 변형한다. 끝내, Pioneer의 연구자들은 유전학을 바탕으로 한 영역에서 미래에 예측 가능한 어려운 활동을 수행할 필요가 있다. 수학적으로 그들이 연구하는데 필요한 유전자 조합의 수는 올바른 통계 분석을 수행하는 것은 말할 것도 없고 이런 데이터를 관리하는 것만으로도 어려움을 준다. 고성능 컴퓨팅자원은 이런 일을 수행하는데 적합하다. Pioneer는 파워풀한 컴퓨터 시스템으로 초기 메인 프레임을 시작하는 등의 일을 처리하는 오랜 역사를 가지고 있다. 2000년 미니컴퓨터의 그룹으로 변화하면서 재고 요소를 이용한 고성능 컴퓨팅자원 클러스터의 수행하게 된다. 이런 클러스터들은 범람하는 데이터의 진행 속도를 유지하도록 지속적으로 업그레이드 해주고 그들이 시간

이 지남에 따라 발전하는 다양한 하이브리드 특성을 조사하는데 필요한 복잡한 시뮬레이션이 가능하게 해준다. “그 사실은 실험에 필요한 우리가 자원과 시간과 땅이 없어도 우리가 다루어야 할 모든 연구 수단을 가능케 해준다.” 쿠퍼의 설명이다. “이것이 고성능 컴퓨팅자원의 소중함이다. 우리 고성능 컴퓨팅자원 클러스터의 강점은 우리가 식물과 환경 단계에서 셀 방식으로 식물을 개량하는데 연관된 넓고 다양한 변수들을 시뮬레이션 할 수 있게 해준다. 우리 연구자들은 데이터를 얻기 위한 과정에서 수주의 시간을 보내지 않고 즉시 그 답을 알아내기 위해 그 도구를 필요로 한다. 이런 답들은 우리의 식물 개량 전략을 추진하게 하고 시장에서의 경쟁 위치에 직접적인 영향을 준다.”

Pioneer는 두 가지 주요 방식으로 고성능 컴퓨팅자원의 능력을 사용한다. 하나는 클러스터들이 엄청난 데이터양을 처리하기 위한 고성능 배치 처리 시스템 역할을 하는 것이다. 그 다음 통계 분석이 적용된다. 또 다른 하나는 같은 고성능 컴퓨팅자원 클러스터가 개량 과정의 모델링과 시뮬레이션에 사용된다는 것이다. 이것은 Pioneer가 유전적 개선의 기간 상에서 가장 좋은 결과를 가져오도록 할 수 있는 방향을 정할 수 있게 해준다. 시각화할 수 있는 소프트웨어의 능력은 연구자들이 엄청난 데이터의 양으로 좀 더 쉽게 일할 수 있도록 해준다. 데이터의 고속처리 기술과 모델링, 시뮬레이션 기술의 결과들은 연구자들이 실제로 옥수수를 심어보는 실험에 앞서 유전적 구조의 많은 특징들을 이론적으로 깊이 있게 연구할 수 있도록 도와준다. 쿠퍼의 말에 따르면, “우리는 식물 개량에서 유전학을 이용한 다음 교본을 효과적으로 쓰고 있다.”

고성능 컴퓨팅자원의 경쟁 효과: 미래의 음식, 모이, 연료 그리고 재료

Pioneer의 슈퍼컴퓨팅의 능력은 회사가 새로운 하이브리드 씨앗의 품질 잠재력을 끌어올리고 상용화할 수 있도록 한다. 그들의 고성능 컴퓨팅자원 클러스터들은 연구자들이 식물의 유전자형과 형질에 대한 막대한 데이터를 분석해줄 뿐만 아니라 회사 이전 시스템보다 훨씬 더 빠르게 중요한 오더에 대한 답변을 제공한다. 또한 클러스터들이 천문학적인 수의 유전자 조합을 다룰 수 있고, 환경들과 관리 데이터를 만들어낼 수 있다. 이제 연구자들은 미래를 예측할 수 있는 모델링 플랫폼을 갖게 되었다. 그들은 특별한 개량 프로그램들로부터 계산된 정보와 이런 데이터를 기반으로 도출해낸 데이터를 만들어낼 수 있다.

쿠퍼는 “고성능 컴퓨팅자원은 우리 연구자들 사이에서 자극적인 혁신을 갖

게 해주는 원천이 되었다. 이는 매우 영리한 사람들이 있고, 그들이 수많은 날들 대신에 단 몇 시간 만에 해답을 얻게 해준다. 수많은 사례에서 그들이 일하는 중에 갖게 되는 문제들에 대한 생각을 완전히 변하게 했다. 모델링과 시뮬레이션 측면에서, Pioneer사가 이 곡선 앞에서 해결책이라는 것을 알고, 우리 과학자들이 기술을 제공하는 기회를 활용하고 있다. "고성능 컴퓨팅자원은 회사에게 경쟁자들에 신경 쓰지 않으면서 그리고 세계 식량 문제를 완화시키는데 잠재적 능력을 지닌 농업 제품을 제공하면서 또 대체 에너지 자원을 제공하면서 새로운 제품이 시장에 진입하는데 들어가는 시간을 줄여주는 해결책(대답)을 제공한다. 그들의 연구는 기존 토지에 더 많은 생산을 가능하게 해주고 황폐한 환경에 직면했을 때 지속할 수 있는 농장 시스템의 구성요소로써 재배할 수 있는 식물을 생산하는데 도움을 줄 수 있다.
"이 해결책(대답)은 우리의 식물 품종개량 전략을 추진시키게 하며, 시장에서의 경쟁력 있는 우리의 위치에 직접적인 영향을 미친다."
Mark Cooper, Pioneer Hi-Bred 사의 연구원

"고성능 컴퓨팅자원은 우리에게 다른 방법으로 가능한 크기의 10~50배 더 큰 품종개량 프로그램을 운영하도록 만들어준다." 라고 Dupont 의 부사장이자 작물 유전학 연구개발부서의 William S. Niebur 이 말했다. "우리의 자원은 소프트웨어, 하드웨어 그리고 grey ware라고 볼 수 있는 인력의 3가지 요소를 요구한다. 이들 중요한 자원들이 결합될 때 그리고 작물의 유전학적 진보에 집중할 때, 최종 결과는 물, 영양 결핍, 해충, 질병과 다른 잡초들로부터의 경쟁에 더 잘 대처할 수 있는 새로운 식물 제품이 될 것이다."

요약

핵심 과제

- Pioneer 제품을 위한 향후 진로를 계획하기 위한 식물 유전자형 그리고 표현형의 방대한 분자 데이터에 대한 분석과 관리
- 지속적으로 세계가 필요로 하는 식량, 먹이, 연료, 재료를 생산할 때, 대체 에너지 자원으로써의 식물을 키우는데 필요한 균형을 유지하기위한 농부에 대한 조언
- 농부와 곡물 가공업자를 위한 그들의 수익성을 향상시키는 강건한 제품에 대한 제공과 우리의 환경을 위한 전반적인 지속성을 제공

해결책

- 잠재력 있는 새로운 종자 제품에 대한 유전학적인 환경적인 토지 관리 요소의 성과를 결정할 모델링과 시뮬레이션, 데이터의 고속처리와 통계적 분석을 위한 고성능 컴퓨팅자원 클러스터의 사용

핵심 고성능 컴퓨팅자원 장점

- 새로운 이종결합 종자 개발의 예측을 위한 다량의 유전학적 환경적 데이터의 관리, 분석과 추정
- 상업화 가능성에 대한 시험에 있는 현재의 이종결합 종자에 대한 질적 향상
- 수일에서 수주의 시간에서부터 수 시간의 크기 순서에 의한 연구문제에 대한 회답속도 향상
- 종자 품종개량 프로그램의 "미래 예측"
- 잠재력 있는 새로운 종자 제품에 대한 질적 양적 향상
- 새로운 제품에 대한 시장진입 시간 단축
- 연구자에게 혁신과 생산성 향상을 격려
- 기존 토지의 작물에 대한 수확가능한 생산량을 증가시킴으로써 세계 식량과 연료 문제에 대한 고통 경감

웹 사이트

- www.pioneer.com

Whirlpool의 가전제품 로켓과학 : HPC를 이용한 배달을 위한 설계

조직 내에서 슈퍼컴퓨팅 기술을 사용한 가상제품 개발은 그것의 넓고 다양한 응용 라인뿐 아니라 선적하는 동안 제품을 보호해줄 포장까지 설계하는 시스템을 쓰는 Whirlpool Corporation에 대해 얘기한다. 기업에서 높은 컴퓨팅 성과는 완전한 제품 환경에서 작동하고, 상당한 보상을 가져다준다. 최고 경영자는 Whirlpool의 슈퍼컴퓨팅 기술을 주요 전략 자산으로 간주한다.

슈퍼소닉 비행기의 날개는 워싱머신과 어떤 공통점이 있는가? 둘 다 높은 컴퓨팅(high performance computin, HPC)의 성과로 설계된 시스템이다. 그러나 Whirlpool Corporation의 엔지니어는 전자레인지, 냉장고, 세척기, 드라이어와 기타 가전제품의 설계의 복잡성과 비교해서 날개의 설계는 간단하지 않고 어렵다는 점에 대해 논의했다.

"우주항공 산업에서 설계자들에 의해 직면한 이 복잡함들은 일상적인 기초에 기반한 문제들과 같이 쉽다."고 글로벌 메카니컬 스트럭쳐와 시스템의 기업의 엔지니어 관리자인 Tom Gielda가 말했다.
"내가 우주항공업에서 일했던 것을 안다. 우리 가스레인지의 연소 또는 세척기의 유동의 다양성과 관련한 성질을 결정할 때는 최적의 로켓연료를 설계하거나 새로운 비행기 날개를 개발하는 것과 같이 매순간 어렵고 아마 앞으로 더 그럴 것이다. 그리고 우리는 오백만개 또는 그 이상의 가전제품을 만들 수 있다. 또 우리는 매우 높은 경쟁환경-우리의 가전제품들은 우리의 고객들을 즐겁게하고 기업에 이익을 만들어야 하는-에서 살아가고 있다. 우리가 실수를 한다면 경제적 결과는 심각할 수 있다."

Benton Harbor, Mich.에 본부를 둔 Whirlpool은 주요 가전제품의 세계최고의 제조자와 마케터를 보유하고 있고 매년 거의 190억 달러의 매출을 올리며, 73,000명의 직원과 세계에 72개의 기술 연구 센터를 갖고 있다. 기업은 Whirlpool, Maytag, KitchenAid, Jenn-air, Amana, Brastemp, Consul, Bauknecht와 다른 주요 브랜드와 고객에게 세계 전 나라에서 제품을 내놓고 판매한다. 기업은 제조거대기업인 LG(한국), Electrolux(스웨덴)과 삼성(한국)과 미국의 General Electric과 상당한 국제적 경쟁에 직면한다.

가전제품 "로켓 과학"

Whirlpool은 계속적으로 새로운 제품 디자인을 개발하고 각 디자인은 수많은 다양성을 가진다. 그들의 디자인 과정은 그들이 원하는 제품의 외향을 결정하는 고객의 소리를 듣는 것으로 시작한다. 동시에 Whirlpool은 기업 비용과 질적 목표와 만나는 관리 조건을 고려해야 한다. Gielda는 "예를 들어, 이 냉장고의 온도변화에 관한 디자인 기준은 매우 엄격하다-내부에 빙점하의 온도를 원하지 않더라도-그래서 우리는 좋은 성과를 얻기 위해 모델링을 한다."고 했다.

그리고 이 가전제품들은 고객의 집에서 쓰일 것이기 때문에 안전문제는 반드시 설명해야한다. 예를 들면, 작은 아이가 45파운드를 들거나 앞에 무거운 것을 둔 문에 앉았다면 그 가전제품은 넘어져선 안된다. Gielda는 그들의 엔지니어들 역시 드라이어의 화제 봉쇄와 Underwriters Laboratories(UL) 자격같은 것들도 관여해야 한다. "우리는 큰 복잡함을 다루고 있다."고 그는 말했다.

포장의 문제

Whirlpool은 겉보기로는 보통과 똑같은 그러나 다른 복잡함과 제품 손상에 대한 문제를 줄이기 위한 압력, 공장바닥부터 궁극적인 목적지인 고객의 집안까지 이동되는 동안의 포장과 같은 제품과 관련한 복잡한 디자인 요인을 가지고 있다. 이 공급 사슬을 통한 여정은 그 제품과 보호 포장에 뜻하지 않은 위해를 가할 수 있다.

그들은 제조자부터 지점까지 이동하는 것과 같이 소매상에서 최종적으로 고객의 집으로 가는 것과 같이, 포장된 제품은 수많은 시련을 경험할 수 있다. 그들은 떨어지고 압축당하고, 쌓여지고, 부딪히고, 흔들리고, 충격 받고, 극도의 열, 차가움, 습도에 침해를 받을 수 있다. 예를 들어, 트럭과 같은 지게차는 2000파운드의 압력을 포장된 제품에 가할 수 있다. 가전제품은 최종 목적지까지 공급 사슬을 통해 가는 동안 29번을 움직이고 압박을 받을 수 있다. 이 제품들은 수천달러를 들여 만든다. 가전제품 또는 그 포장이 이동중에 손상됐다면 소매상 또는 고객은 배달을 받을 때 거절할 수 있다. 수천달러는 사라져버리는 것이다.

전통적으로 제조업자들은 판지, 플라스틱과 제품을 보호하기 위해 설계된 포장 형태의 비용을 줄이는 것에 초점을 맞췄다. 그러나 Gielda와 그의 엔지니

어들과 기업의 공급사슬관리의 멤버들은 가전제품과 그 포장은 단일 시스템으로 고려되어야 한다고 했다. “각 ‘제품포장시스템’은 그 독특한 설계 디자인, 안정성, 내구성과 정규 자격을 갖고 검사 받아야 한다.”고 Gielda는 말했다. “그래서 우리는 디자인 요소의 바른 결합을 찾을 때까지 그들을 테스트할 방법이 필요하다. 우리는 표준화 시킬 시간 또는 돈을 갖고 있지 않다. 이것으로 인해 우리를 압박당할 것이다.”

그 대안은 실존 제품 개발을 수행하여 이 통합 시스템을 만들어 시뮬레이션하고 모델링하는 것이다. 이것을 하기 위해 Whirlpool은 그것을 현실화하기 위해 엔지니어링 조직의 데스크탑 워크스테이션에서 유용한 것보다 더 많은 프로세싱 파워가 필요하다.

HPC 시스템에 투자

그래서 2004년에 Whirlpool은 48개의 프로세서로 구성된 작은 HPC 클러스터 시스템을 구입해서 슈퍼컴퓨터를 처음 접했다. 1년 반 안에, 이 클러스터는 최대 성능까지 사용하게 되었다. 이 기업은 더 파워풀하고 높은 성과를 내는 168개의 프로세서로 구성된 시스템에 투자했다. 오늘날 이 기계는 90%의 사용율과 24/7의 기업의 모델링과 시뮬레이션 요구에 충족하고 있다.

HPC를 사용해서 Whirlpool 모델 제품 “가상 세계"에서 디자인하고, 넓고 다양한 변경을 조사하고 시뮬레이션을 사용해서 테스트를 수행했다. 디자이너들은 표준을 세웠을 때, 타당성을 위해 그들을 사용했다. “가상현실에서 설계함에 따라 우리는 처음으로 성공할 수 있었다.“고 Gielda는 말했다.
예를 들어 트럭이 때때로 포장된 제품에 너무 많은 하중을 주는 것을 기업의 제조 공장과 지부 내부에서 세척기들이 어떻게 다루어지는지 컴퓨터 시뮬레이션 하는 것이다. 또한, 큰 압착기는 컨테이너와 그 컨텐츠-그 압박을 공유하는 세척기의 낮은 코너를 발견했다. - 에 압력을 분할하지 않는다. 그 결과 지게차는 압력을 더 분배하기 위해서 재설계되고, 거친 판지는 보호를 더한 포장으로 바뀌었다.

기계 구조와 시스템 엔지니어링 팀의 멤버들도 기업의 슈퍼컴퓨팅 기술을 사용해서 Whirlpool의 제품 내부에 열적 관리에 투자했다. “우리는 상당한 경제적 영향을 갖고 있는 매우 간단한 질문들에 대답했다.”고 Gielda가 말했

다. “예를 들어, 냉장고의 오른쪽부터 왼쪽으로 이동하는 온도조절장치, 우리는 와이어링 장비의 비용에서 상당한 이익을 만들 수 있었다. 또한 우리는 일반적 센서와 온도조절관리 와이어링 장비의 설계로 가스와 전자레인지 모두에서 이익을 보았다.

“기름과 전기의 비용이 빠르게 오르면서, 우리는 HPC를 사용해서 우리의 가전제품이 더 에너지 효율을 갖도록 만들었다.”고 Gielda는 말했다. 또, “예를 들어, 우리는 우리의 제품에 시스템을 재활용할 수 있는 얼마나 많은 에너지를 쓸지 결정하는 데 열적 시뮬레이션을 가동한다. 우리는 오븐의 창문, 열방어를 위한 효율적인 다른 방법, 우리가 투자한 해결책에 과열을 줄이기 위한 더 나은 통풍을 위한 방법들을 반영하는 효과를 모델링했다. 이것 중 무엇도 HPC없이는 불가능했다.”

HPC의 경쟁적 효과: 혁신적 설계, 행복한 고객, 시장 성공

Gielda는 말했다. “HPC 시스템과 동등한 프로세싱 능력을 갖고 있는 데스크톱은 Whirlpool의 터닝 포인트이다. 필수적으로 이것은 우리에게 가상 제품 개발과 제품을 만드는데 시장에서 큰 히트를 칠 것이다.”

HPC는 Whirlpool 엔지니어들이 더 복잡한 시뮬레이션을 하고 그것들을 더 빨리 할 수 있게 할 수 있게 해줬다. 게다가 엔지니어들은 제품 또는 재료가 얼마나 실제 세계에서 기능할 수 있을지 더 나은 예측을 하기 위해 추측 모델의 작동을 시작하고 낙관하고 설계한다. 추측 모델은 Monte Carlo 방법과 같이 민감도를 온도와 압력과 같은 단일 특성의 다양한 변화에 대해 테스트하고, 민감도의 분배 가능성을 만든다. 예를 들어, 추측 모델은 온도 0-100F°에서 한 단위 늘어날 때마다, 1000-2000파운드의 압력에서 한 단위 늘어날 때마다의 포장 재료의 내구성을 테스트할 수 있다. 구체적인 모델링은 엔지니어들이 테스트 특징을 확인하고 제품을 더 잘 팔 수 있게 만들어 준다.

HPC는 Whirlpoop이 가상 표준에서 실제 표준으로 실제적으로 대체할 수 있도록 허락한다. “가상 테스트는 실제 테스트의 대부분을 대체한다.-더 이상 낡은 ‘heat and beat'접근 방법을 사용할 필요가 없다.”고 Gielda는 말했다. “우리는 모든 실제 표준을 절대 제거하지 않는다. 고객들의 제품에 대한 응답을 들어야 하기 때문이다. 그러나 기본적으로 그들이 선적하기 전에 결

함을 찾아 제거함에 따라 엔지니어링 동요를 줄일 수 있었다.”

HPC의 마력은 통합된 시스템과 같은 성공적인 제품과 포장의 설계를 할 수 있다. 손상이 일어난 뒤에 제품을 보호하는 포장 타입이 실패하는지 결정하는 대신 Whirlpool은 지금 실패가 일어나기 전에 미리 방지하기 위해 공급자들에게 디자인 특허 설명서를 제공할 수 있다. “이러한 기능은 현재 작동중이다.”라고 Gielda는 말했다. “왜냐하면 우리제품의 질은 개선되고 제품 회수는 줄었다.”
가상 테스트에 대한 신뢰는 문화적, 운영상의 변화를 가져왔다. 새로운 제품과 그 포장의 설계를 촉진하고 기업의 세계화, 가상과 실제 디자인 조직들은 하나의 실제로 나타났다. “그들은 서로에 대해 굉장한 경험을 배우면서 성장하고 있다.” Gielda는 설명한다. “그리고 실제 결과는 우리의 엔지니어는 더 나은 분석가가 되었고, 우리의 모델 설계자는 가상적인 면에 대해 조금 더 이해하기 시작했다.

“요약하면 첫 번째 이익은 현실화되고 슈퍼컴퓨터는 고객만족이 된 것이다.” 고 Gielda가 말했다. “세척기에 1500불을 썼다면 그것은 기대하는 것보다 더 일을 잘할 것이다. 두 번째는 새롭고 혁신적인 디자인 외형과 제품강화로 우리의 고객을 놀랍고 기쁘게 할 수 있는 우리의 능력이 향상된 것이다. 우리는 그들의 지불한 값에 가능한 최고의 가치를 제공할 수 있다. 마지막으로 우리는 Whirlpool이 경쟁자들의 앞에 설수 있게 하고 과정에서 이익을 만들어 준다.

“우리는 2004년에 HPC시스템을 설립했다. 우리는 충분히 높은 원금회수를 위한 장애물을 지나왔다.”그는 결론지었다. “우리는 경영이 우리에게 연구자금을 준다면, 우리는 첫 번째 회계연도에 특정 수익을 돌려주겠다고 약속해야한다. 우리는 그 약속을 전하기 위해 계속할 것이다.” 이 결과는 Whirlpool안에서 매우 높은 최고 레벨로 슈퍼컴퓨팅은 주요 전략 자산이 되었다.

요약

주요 도전

- 충돌하는 고객, 안전성, 정규조건, 비용요구와 복합체 속에서 “sweet

spot"의 디자인을 발견

- 고객 환불이 줄고 수입과 관련해서 제품과 포장 손상으로 일어나는 손실 축소
- 비용과 실제 과정에서 시장으로 가는 시간 단축

해결책

- 매우 효과적인 가상 설계 세계를 만들고 엔지니어들은 더 진보된 디자인 설계 해결책을 모델링하고 이것들을 더 복잡한 시뮬레이션으로 더 빨리 결과 도출
- 제품의 모델링과 시뮬레이팅과 포장과 상응하는 통합된 “시스템”은 선적에서의 손상으로부터 방어하고 도착할 때 손상이 없는 상태로 유지

주요 HPC 이점

- 추측 모델링의 사용으로 실제 과정에 적용하기 전에 가상 설계에서 많은 변화에 대해 제품을 시뮬레이션하고 테스트하여 더 정확하게 표준화하고 비용을 감소
- 테스트는 확인하고 개발하지 않기 때문에 시간과 돈을 절약
- 디자인의 외향을 포함한 제품의 높은 질로 인해 고객만족을 개선
- 운반 시 손상을 줄이는 포장과 제품 디자인 혁신 때문에 매년 수백만 달러를 절약
- 제품 생산 시간을 줄이고 그 결과 시장에 내놓는 시간이 단축
- 다른 가전제품 제조자들보다 경쟁적인 이점을 만들고 모델링과 시뮬레이션의 사용으로 제품을 개발.

Web Site

- www.whirlpool.com

고성능 컴퓨터를 활용한 혁신적 이동통신 네트워크 구축

1986년부터 미국의 모토롤라社는 휴대폰과 유선전화 통신망의 구축에 고성능 컴퓨터를 이용해왔다. 그 결과 효율적인 네트워크의 구축이 가능하게 되었고 무선 이동통신 시장에서 경쟁사들보다 우위를 점할 수 있었다. 모토롤라사는 무선 이동통신망 구축에 NSF에서 일리노이 주립대학에 설립한 국가 슈퍼컴퓨팅 응용센터의 슈퍼컴퓨터를 이용했다. 오늘날 모토롤라사는 최신의 이동통신 네트워크 시스템기술을 적용한 새로운 모델 개발연구를 진행 중이다. 모토롤라의 이러한 연구는 글로벌 이동통신시장에 있어서 리더의 위치를 유지하기 위한 노력의 일환이다.

휴대전화는 당신의 손안에 있는 작은 기적이다. 휴대전화에는 디스플레이 스크린, 키보드, 소형 스피커, 마이크, 마이크로프로세서가 탑재되어 있어 데스크톱 PC와 비유된다. 다양한 성능들이 탑재된 전자기기가 우리의 서류가방 속을 채우는 것은 오래된 일이 아니다.

이러한 모든 것은 이동통신을 위한 네트워크의 구축으로 인해 가능해졌다. 신호를 주고받는 네트워크에 연결하기 위해 이동전화는 매우 복잡한 프로세스를 거친다. 이러한 과정을 통해 이동전화는 전 세계 어디서든지 인터넷 접속과 다양한 데이터 전송 서비스가 가능하다.

네트워크 운영을 위한 이동통신망은 도시의 몇 블록에 해당하는 작은 셀에서부터 수 백 마일의 지역을 커버하는 것에 이르기까지 다양하다. 각각의 셀은 그 지역의 서비스를 제공하는 특정 무선 주파수를 이용한다. 각 셀의 주파수센터는 지역의 무선 이동통신과 인터넷, 전화 네트워크 등을 연결하는 수많은 무선 안테나와 무선전자장비들로 구성되어 있다.

이러한 복잡한 전자장비는 모토롤라 연구소의 수석연구원인 Gerry Labedz, Dan Nobble Fellow와 같은 사람들에게는 매우 흥미로운 소재이다. 모토롤라의 전체 연구원 중 0.3%만이 이사회로부터 정식으로 선임된 수석연구원 직함을 받는다. Labedz는 이동통신 네트워크 인프라스트럭처를 30년 동안 연구해왔다. 이처럼 오랜 시간동안의 연구는 그를 슈퍼컴퓨팅의 열렬한 팬으로 만들었다. 일리노이 주 Schaumburg에 위치한 모토롤라의 본사는 2006년 429만 불을 투자해 광역 무선통신망을 구축했다. Labedz와 그의 연구팀

원들은 모토롤라가 향후 20년 동안의 전 세계를 포함하는 이동통신 기기의 네트워크 서비스 제공을 위해 고성능 컴퓨팅을 이용한 연구를 진행 중에 있다.

이동통신기기 혁명의 시작

"네 그것들은 수백 년 전에 시작되었습니다." Labedz가 말했다. "실제로는 1980년대 모바일 이동통신을 위한 글로벌시스템(GSM)이 소개되었습니다." 초기엔 음성이 숫자와 디지털 무선채널 전송신호로 바뀌었다. 우리는 당신의 목소리를 무선신호로 바꾸고 다른 사람은 들을 수는 없는 동일 무선채널을 통해 전송합니다. 즉, 이동통신기기의 혁명이 시작되었습니다. 그러나 이동기기를 이용한 유비쿼터스는 음성신호 이외에도 몇 가지 화상데이터를 포함한다.

Labedz는 GSM이 처음 시작 되었을 때를 회상한다. 그때는 눈에 보이지 않는 GSM네트워크를 분석하기 위한 시뮬레이션 컴퓨터 장비와 모델이 필요했다. 가장 귀중한 장비는 무선 연결 장치와 이동통신 타워에서 무선신호를 주고받음을 변환하는 장치이다. 이동전화의 데이터 전송을 위해서 모든 사람의 주머니 속에 기지국을 배치할 수는 없다. 이에 대한 대안으로 각각의 셀로 나누고 그 안의 모든 개인을 커버할 수 있는 IT기지국을 설치하는 것이다.

무선 이동통신은 매우 높은 기술력과 수학적인 지식을 요한다. 예를 들어, "얼마나 많은 사람에게 이동통신 서비스를 효과적으로 제공가능한가?"라는 물음을 해결하기 위해 수학적 상호이론을 다뤄야 한다. 현재로서는 전체시스템의 시뮬레이션이 가능한 관련방정식과 참고할 만한 자료가 전혀 없다.

Labedz는 이 문제해결을 위해 동시작업이 가능한 워크스테이션을 이용 중에 있다. 그러나 수 개월간의 노력에도 불구하고 아직까지 확실한 답이 나오지는 않았다. 따라서 그들은 일리노이 주립 대에 있는 국가중앙 슈퍼컴퓨팅 센터에 이에 대한 계산연구 요청을 해 놓았다.

위탁연구를 맡긴 이후 "갑자기 우리가 갖고 있는 문제에 대한 해답을 얻을 수 있었다." 이 답을 가지고 모토롤라는 GSM네트워크의 구축에 있어 세계적인 선두업체가 될 수 있었다. 그러나 이 기술은 더 이상 존재하지는 않는다.

CDMA의 도래, 새로운 도전과 함께하는 신기술의 출현

기술의 변화속도는 매우 빠르다. 1995년 퀄컴사는 다중접속분할코드(CDMA)기술을 소개했다. 이 기술은 새로운 프로토콜 시스템과 디지털 스펙트럼 무선전송방법을 의미한다.

이동통신의 개념은 변하지 않았다. 여전히 음성은 디지털 신호전송을 위한 숫자로 변환된다. 그러나 무선 스펙트럼 주파수를 공유하기 위한 기술은 이전의 GSM에서 이용되던 기술과는 전혀 다른 것이다. CDMA와 함께 각각의 디지털 신호전송은 코드화 되었다. 따라서 이들 코드그룹은 상호간의 간섭없이 동시에 실시간으로 상호 전송이 가능하다. 오늘날의 기술이 이전과는 전혀 다르기 때문에 모토롤라는 새로운 이동통신 시스템과 서비스를 위한 새로운 컴퓨팅 모델의 개발에 착수했다.

“매 순간마다 최신의 무선통신기술과 시스템이 출현하고 있습니다. 모토롤라와 같은 기업은 이러한 기술들을 어떻게 이용해야 할지에 대해서 고민할 뿐만 아니라 향후 우리가 시장우위를 점할 수 있는 경쟁력을 갖추기 위한 방법까지도 고려하고 있습니다.”

다시 한 번 Labedz와 그의 팀은 국가 중앙 슈퍼컴퓨팅센터의 자원을 이용하기 위해 신청했다. 이번에는 이전보다 훨씬 뛰어난 성능의 슈퍼컴퓨터를 이용한 분석을 수행할 수 있음을 알았다. 모토롤라는 그들의 새로운 이동통신 서비스 모델에 대해 물리학적인 특성이 첨가된 더욱 강화된 새로운 네트워크 시스템 모델연구를 진행할 것이다. 예를 들어, 마천루들이 밀집된 시카고나 뉴욕, 수많은 섬들이 있는 스톡홀름과 시애틀 등은 이동통신 시스템의 구축에 있어 “악몽”과 같다고 Labedz는 말한다.

“GSM의 경우에는 우리는 무선연결모델을 이용해서 이 문제를 해결했습니다. 그러나 이 모델에서는 지리학적인 개념이 포함되어있지 않습니다.” 라고 Labedz는 말한다. 왜냐하면 그 당시에는 이러한 개념을 포함한 모델의 구축할 수 있는 컴퓨팅 능력이 없었기 때문이다. CDMA 네트워크 시스템의 구축에서는 이 지리학개념이 반영되었다. 하지만, 국가 중앙 슈퍼컴퓨팅센터의 자원을 이용하더라도 전체 이동통신 네트워크의 모델을 분석하고 시뮬레이션 하는 데에는 한계가 있다.

또 다른 10년, 또 다른 기술로의 도약

오늘날 모토롤라는 슈퍼컴퓨팅을 이용한 시스템의 모델링과 여러 분야에 대한 연구영역을 확장하기 위한 노력을 기울이고 있다. 이번에는 OFDM이라고 불리는 직교주파수 분할 다중송신 기술을 디지털 데이터와 무선 주파수를 통합한 대용량 전송시스템을 개발 중에 있다.

OFDM은 WiMAX기술에 기반을 두고 있다. 새로운 광대역 이동통신 서비스를 위한 국제표준은 세계 표준기구에서 주도하고 있다. 또한 Wi-Fi라는 새로운 표준기술은 이동전화, MP3플레이어, PDA 등의 기기들이 통합된 새로운 전자기기의 표준으로 적용되고 있다.

"무선 환경 시스템이 점점 더 복잡해지고 있고 변화의 폭이 커지고 있다. 새로운 시스템은 매우 급진적이기 때문에 시스템과 관련된 GSM, CDM, OFDM 연구가 처음부터 새롭게 이뤄져야 한다."라고 Labedz는 말한다. "특히 OFDM 연구는 기존의 방법과는 전혀 다른 측면에서 접근해야 한다." 당신은 이 연구를 시행착오를 통한 학습의 방법으로 진행해서는 안 된다. 처음부터 잘 계획되고 모든 중요 요소들을 고려한 갖고 시작해야 한다. 이러한 모델링은 슈퍼컴퓨터를 이용해야만 달성될 수 있다.

고성능 컴퓨팅의 경쟁력: 제품과 서비스와 관련된 새로운 시장수요의 창출

"우리가 진행한 연구의 최종분석과정에서 국가 중앙 슈퍼컴퓨팅센터의 고성능 컴퓨터를 이용한 결과는 상당히 만족스러운 것이었다. 슈퍼컴퓨터를 이용함으로써 우리의 비즈니스 역량을 높일 수 있었다." "우리가 잠재고객들을 만날 때마다 새로운 무선통신기술이 적용된 기기에 대한 그들의 요구를 들을 수 있었다."

고성능 컴퓨팅을 이용한 Alcoa社의 혁신

알루미늄 제품을 생산하는 세계적인 선두 기업인 Alcoa社는 고성능 컴퓨팅을 이용해 기업혁신에 적용한 최초의 회사이다. 이 회사는 국립과학재단에서 설립한 피츠버그 슈퍼컴퓨팅 센터에서 1987년 진행한 산업협력 프로그램의 첫 번째 사례이기도 하다. 알루미늄 산업이 플라스틱과 다른 재료를 이용한 제품의 출시로 인해 위기를 맞이했을 때, Alcoa社는 피츠버그의 슈퍼컴퓨팅 자원을 이용해 제품의 복잡한 형상 모델링과 시뮬레이션을 가능토록 해 높은 기술경쟁력을 확보했다. 이 기업의 제품들은 자동차, 항공우주, 건설, 포장 등의 다양 산업분야에 이용된다.

우리가 음료수를 마시기 위해 캔의 뚜껑을 열 때마다 매우 복잡하게 디자인된 모습을 볼 수 있을 것이다. 이것은 Alcoa社의 연구자들과 엔지니어 그리고 고성능 컴퓨팅센터의 연구원들이 협력하여 만들어낸 결과물이다.
피츠버그에 위치한 Alcoa社는 1888년에 설립되었다. 120년 동안 이 회사는 지속적으로 성장해 왔으며 2006년 기준으로 전 세계 44개국에 112,000명의 직원들을 거느리고 있다. Alcoa社는 알루미늄 제품을 생산하는 세계 일류기업이다. 이 회사의 제품은 항공우주, 자동차, 건설, 포장 등의 다양한 산업분야에 있어 이용된다. 그러나 세계 일류기업인 이 회사도 플라스틱과 다른 새로운 재료의 출현으로 인해 위기에 직면했다.

플라스틱 제품의 추격

여러분들의 나이가 많다면, 1960년대의 맥주와 콜라 캔의 모습을 기억할 수 있을 것이다. 이들 캔은 얇은 철판으로 옆면이 둘러싸여있으며 위쪽에는 유명한 “pop top"마개가 있었다. 이러한 캔은 어느 곳이든 휴대가 가능했다. 그러나 1980년대에 플라스틱 제품이 이와 같은 포장용기시장에 등장했고 이들은 곧 알루미늄캔 제품을 대체하기 시작했다. 포장용기를 생산하던 많은 기업들은 이러한 경쟁에 효과적으로 대응하기위해 전통적인 재료인 알루미늄의 사용을 재검토하기 시작했다. 이 당시 알루미늄 캔의 디자인과 기술력을 보유하고 있던 Alcoa社는 업계의 리더로서 선도적인 역할을 수행했다.
“플라스틱 병은 점점 더 많은 사람들이 사용하기 시작했고 이는 우리 기업의 음료수 캔 시장의 상당부분을 잠식하기 시작했다. 따라서 우리는 완전히 새로운 디자인으로 용기를 설계해야 했으며 창조적인 결과물이 필요했다.”라고 Andrew Trageser 마케팅 전략그룹실장(그 당시 그는 Alcoa社 연구실의 연구원이었다)은 회상한다.

예를 들면, 12온스 용기는 항상 같은 높이와 반지름으로 디자인되어 만들어졌다. 이것은 이전부터 항상 그래왔기 때문에 이렇게 디자인된 것이었다.
“그래서 우리는 용기의 높이와 반지름이 완전히 다른 모든 용기에도 적용 가능한 새로운 제품의 디자인에 대해 고민했습니다. 왜냐하면 그 당시 시장에서 용기의 사이즈가 2리터의 병으로 추세가 옮겨가기 시작했고 고객들은 더 큰 32온스 크기의 용기를 원했기 때문입니다.”
그러나 Alcoa社는 이에 대한 디자인 경험이 없었기 때문에 어떻게 해야 할지 가늠조차 할 수 없었다. 예를 들면, 용기를 어떤 두께로 해야 할지? 등. 다만 한 가지 방법은 시간을 갖고 반복된 실험과 실패를 통한 설계뿐이었다. 하지만, 이는 많은 시간과 비용이 필요하므로 Alcoa社는 새로운 실험제품의 설계에 수학적 모델링과 시뮬레이션을 사용하기로 결정했다.

고성능 컴퓨팅을 이용해 제품의 경쟁력을 확보하다

음료수 용기시장에서 플라스틱 제품과의 경쟁이 치열해짐에 따라, Alcoa社 IT부서의 담당자들은 새로운 용기의 설계에 이용될 슈퍼 미니 컴퓨팅 시스템을 구축하기 시작했다. 하지만 그들은 곧 자신들 능력의 한계를 절감했다.
“우리가 구축했던 슈퍼 미니 컴퓨팅 시스템은 저장용량과 속도에 있어 한계가 있었기 때문에 복잡한 형상의 용기를 디자인하고 시뮬레이션 하는 것이 불가능 했습니다.”
따라서 1987년 Alcoa社는 피츠버그 슈퍼컴퓨팅센터에 도움을 요청했고 슈퍼컴퓨팅센터와 산업협력을 하게 된 첫 번째 회사가 되었다.
1986년 설립된 피츠버그 슈퍼컴퓨팅센터는 펜실베이니아 주 정부와 국립과학재단 등과 같은 여러 연방기관의 지원을 받고 있다. 또한 이곳은 국립과학재단이 설립한 미국 전역에 위치한 여러 고성능 컴퓨팅센터중의 하나이다.
“우리는 매우 큰 용기 사이즈의 공간디자인을 분석하기위해 피츠버그 슈퍼컴퓨팅센터의 자원을 이용했습니다. 이것은 우리가 최적의 디자인을 설계함에 있어 매우 귀중한 도움이 되었습니다. 용기의 공간디자인은 높이와 반지름 이라는 두 가지 요소로 구성되어 있습니다. 우리는 다양한 높이와 반지름 조합을 구성했고 이를 분석했습니다.
우리는 이들 조합에 대해 몬테카를로 시뮬레이션이라고 불리는 비대칭 모델링 기술을 사용했습니다. 이 시뮬레이션을 사용하는데 Alcoa社 내부의 컴퓨팅 자원을 사용했을 경우 일주일이 걸렸습니다. 하지만, 피츠버그 슈퍼컴퓨팅센터에서의 작업은 2~3분에 불과했습니다. 따라서 우리는 1000개의 복잡한 형상의 디자인을 분석하는데 단지 2~3일이 걸렸습니다. “ 그 결과,

Alcoa社의 연구팀은 플라스틱과 유리용기와 시장에서 경쟁할 새로운 알루미늄 캔 용기의 여러 디자인을 그들의 생산 고객들에게 제공할 수 있었다.
하지만, Alcoa社 연구팀의 한 연구원의 실수로 용기 두께를 잘못 설정했다. 그 결과 공장에서 용기가 생산되는 도중에 용기의 내부압력에 의해 용기 아랫부분이 찌그러지는 현상이 발생했고 운반도중 트럭에서 이들이 떨어지기 시작했다. 물론 고객들은 이 알루미늄 캔 용기를 외면함은 물론이었다.
연구팀은 다시 용기의 아랫부분에 대한 "snap-through 동력해석"모델링 분석을 시작했다. "캔 용기의 아랫부분은 매우 복잡한 기하학적 형상을 갖고 있습니다. 그것은 얇은 두께를 가지면서도 내부압력과 적재 시 하중에 의한 압력 모두에도 견딜만한 재료와 형상이 필요합니다. 이것을 결정하기 위해서 우리는 고성능컴퓨터를 이용한 분석과 시뮬레이션이 필요했습니다." Alcoa社의 연구원들은 이 복잡한 디자인 문제의 해결을 위한 해답을 찾기 위해 다시 한 번 피츠버그 슈퍼컴퓨팅센터의 자원을 이용했다.
얇고 가벼우면서도 충분한 강도를 가진 캔 용기의 설계는 20년이 지난 오늘날에도 매우 중요한 목표이다. 이러한 경량화는 캔 용기 산업에 있어 매년 200만 불의 비용절감을 할 수 있도록 만들었다. 캔 용기 산업은 미국 내에서만도 매년 1000만개가 생산되는 매우 큰 시장이다.

Alcoa社의 다른 사업영역에서의 고성능 컴퓨팅의 이용

"피츠버그 슈퍼컴퓨팅 센터와의 협력연구로부터 얻은 교훈은 우리 회사의 다른 사업영역(자동차, 우주항공 등)의 응용설계개발에 있어서 매우 큰 도움이 되었다."

슈퍼컴퓨터와 커피의 비밀 생활

Folgers® 커피의 신선함을 증진하고 포장 비용을 감소하기 위해, Procter & Gamble의 연구자들은 금속캔 용기에서 플라스틱 용기로 교체하기로 결심했다. 그러나 그들은 용기 내에서 생성되는 가스와 수송 중 공기압에 의한 변형, 커피로 인해 목적지까지 운반되는 동안 내파될 수 있는 것들과 관련된 몇 가지 문제에 부딪혔다. 이런 후반 문제들은 이미 모든 연구 프로젝트를 실패로 이끌었다. 그 그룹은 시기적절하게 그들의 문제를 해결하고 회사의 경쟁우위를 선점하기 위해 고성능 컴퓨팅을 사용했다.

로스앤젤레스를 향하던 운전자는 시에라네바다 산맥의 서쪽 경사의 큰 강 아래로 운전하고 있었다. 그는 2파운드 트레일러에 선적한 Folgers® Ground 커피가 조용히 내파하고 있을 것이라고는 생각조차 하지 못했다.
일어날 수 있을 법한 이 불행은 이미 예측되어 왔고, 유명한 브랜드 메이커인 The Procter & Gamble (P&G)사의 과학자들에 의해 연구되어 그 위험을 피하려 해왔다. 봉인된 플라스틱 용기에 들어있는 가스의 복잡한 반응을 고려해야만 하는 해결책은 슈퍼컴퓨터의 서비스를 요구했고, 그 날 기록된 마지막 몇 분의 문제를 해결해 주길 요청했다.
P&G는 연구개발을 위한 강력한 위원회를 가지고 있다. 이 회사는 2007년 76.4억 달러의 수익을 창출했고, 80여 개국 138,000여명의 사원이 일하고 있다. 이 중 회사 경쟁력을 위한 첨단 기술 창출과 혁신 촉진을 위한 7,500여명의 박사급 인력과 연구자들을 보유하고 있다. 이 회사는 Pampers®, Tide®, Aries®, Always®, Pantene®, Bounty®, Pringles®, Charmin®, Downy®, Crest®, Actonel®, Olay®, Folgers® 같은 유명한 브랜드를 가지고 있다. 이런 연구자들 중 하나인 톰 레인지는 모델링과 시뮬레이션, 공동 연구개발의 관리자이다. Folgers 커피 용기들의 폭파 문제를 고치기 위해 과학자들과 수학자들, 엔지니어들을 그룹화 한 것도 레인지였다.

압력의 문제

“소비자가 캔 커피를 땄을 때 신선해야 할 커피를 위해 당신은 매우 빨리 커피를 볶고 갈아서 포장해야만 한다.” 레인지의 설명이다. “하지만 우리가 공장에서 봉인한 이후에도 커피는 가스를 방출하고 있다. 이 가스는 커피 용기에 대항하는 압력에 의해 나타난다. 그리고 잠재적으로 폭발을 야기할 수도 있다. 금속 용기는 압력을 조절할 수 있지만 문제가 있다. 캔을 딴 이후

에 산소, 커피기름, 금속 모두 섞여 반응함에 따라 신선도를 잃어버린다. - 당신이 플라스틱 뚜껑을 덮더라도."
포장 디자이너들은 그들이 플라스틱 용기내의 커피가 포장에 의해 신선함을 잃는 문제를 해결할 수 있다는 것을 찾았다. 이것은 몇 가지 이점을 가지고 있었다. 플라스틱이 보다 적은 비용으로 가능할 뿐만 아니라 커피의 신선함을 유지한다는 것이다. 몇 가지 오일이 플라스틱에 흡수되고 커피 용기 상부 공간에 아로마라 불리는 것을 만들어 낸다. 이것은 캔을 땄을 때 커피의 향과 맛을 지켜준다. 또한 부패하는 촉매를 야기하는 금속이 없다.
레인지가 말하기를, "간단하게 말해서 우리는 플라스틱 캔을 만들고 뚜껑을 닫으면 완성된 거다, 그지?" 틀렸다. 풀어야할 압력과 관련한 몇 가지 문제가 남아 있었다. 이것은 P&G사의 연구자들 파트에서 풀어야 할 새롭고 창조적인 해결방안들이다; 고성능 컴퓨팅의 도움으로 도달해야할 해결책들.
슈퍼컴퓨터들은 커피 용기의 모델링과 시뮬레이션을 수행하기 위한 과정상에서 사용되었다. 주로 엔지니어링에서 사용되는 컴퓨터 시뮬레이션 기법인 유한 요소 분석로 고성능 컴퓨팅자원은 연구자들이 압력과 부패에 관련한 도전적인 세 가지 발명을 창안하는데 기여한다. 이 발명 중 두 개는 이미 예측된 이슈들을 다루었다. 하지만 그 중 한 개는 이 팀이 성공적으로 풀어야만 하는 순간적으로 일어나는 문제를 해결할 마지막 순간이었다. 전체 프로젝트는 이미 허둥지둥 시작 되었다.

내파 확인하기

레인지가 설명하는 전통적인 커피 캔은 본래 가스가 재흡수 되기까지 유지할 수 있는 압력 용기이다. 가스가 만들어 지는 것을 방지할 수 있고 금속캔만큼 강한 플라스틱 용기를 만드는 것은 너무 많은 재료를 필요로 했다. 그것은 다루기 어렵고 비용이 많이 든다. 그래서 첫 번째 문제는 경량화한 플라스틱 용기가 폭발하지 않도록 하기 위해 강한 압력의 가스를 배출할 수 있는 방법을 찾는 것이었다. 하지만 산소의 유입은 커피의 신선함을 파괴하는 요인이었다. 그들의 해법은 가스가 생성될 때 한 방향으로만 돌아가는 확인용 밸브를 고안해내는 것이었다. 그 밸브가 돌아가면 열리면서 가스가 방출되도록 하는 것이다. 캔의 압력이 떨어진 이후에 외부 공기가 안으로 들어오려고 하면 밸브는 닫히도록 돌아가는 것이다.
두 번째 야기되는 문제는 커피 용기가 찌그러지는 것이다. 예를 들어, P&G가 Folgers 커피를 포장 하는 뉴올리언스에서부터 수송되는 중에 테네시 주의 중심부에서는 문제가 없다. 그 곳에는 산을 가로지르는 길도 없고 외부

공기 압력이 극적으로 변화하는 일도 없다. 하지만 로스앤젤레스나 포틀랜드, OR등을 향하는 수송 중에는 몇몇의 심각하게 높은 고도를 통과해야한다. 시에라네바다의 산꼭대기는 10,000~11,000 피트 정도의 높이고, 아니면 콜로라도의 아이젠하워 터널을 지나는 길, 그리고 캐스케이드를 넘어 포틀랜드로 향하는 길 같은 곳이다. 이런 고도에서 외부 공기압은 용기 내부 압력보다 떨어지며, 이것은 그 용기들이 폭발하지 않으려고 체크 벨브를 통해 가스를 방출하게 만든다.

“하지만, 그 문제는 산의 다른 면을 내려갈 때 외부 기압이 올라가면서 용기 내의 더 낮은 기압을 크게 초과할 때 발생한다. 공기가 내부와 외부 압력을 같게 하려 하는데 안으로 들어갈 수 없기 때문이다. 이때 캔은 찌그러지거나 내파한다. 당신 손안에 빈 소다 캔이 있다고 상상해 보라, 그리고 그것을 찌그러뜨려 보라. 당신은 무슨 일이 일어나는지 상상을 할 수 있을 것이다.”

슈퍼마켓은 찌그러진 커피용기를 받으려 하지 않는다. 고객들 역시 그런 것을 사려고 하지 않는다. 그래서 그 팀은 내파를 방지할 디자인 해법을 찾아야 한다. 고성능 컴퓨팅자원 이용한 그들은 용기면에 알맞은 편평한 패널을 고안해봤다. 캔이 내파하려고 할 때 세 개의 패널들은 그 힘을 잘 분배하며 쭈그러들었다. “아주 교활한 멋진 물건이구나.”레인지가 자부심을 갖고 말했다. “아랫부분과 윗부분은 둥근 형태를 유지하고 옆 패널들은 약간 편평하게 한다. 어느 정도 충분해 보인다. 그들은 찌그러진 소다 캔 같은 결과를 피하기 위해 예상할 수 있는 방법 안에서 그렇게 되도록 디자인했다.” 캔이 약간 찌그러들었더라도 만족스러운 모양과 식료품 가게 선반에 내놓을 만큼 형태를 유지했다. 문제들은 해결됐다. 또는 레인지와 그의 팀이 그렇게 생각했다. 하지만 그 플라스틱 용기가 디자인되어 시장으로 갈 준비가 되었다고 공표했을 때, 그들은 부수적인 작은 테스트들과 시뮬레이션에 직면했다. 또한 해결해야할 사소한 디자인 최적화 문제도 발견되었다. 그 사소한 문제들은 중요한 문제가 되었고 전체 프로젝트를 실패하게 만들 수도 있었다. 비록 그들이 압력의 변화를 조절하는 방법을 고안해 냈고 그 결과로 처음의 두 가지 발명으로 찌그러지는 것을 해결했지만, 시뮬레이션을 통해 알아낸 것은 여전히 캔 용기 뚜껑 주위가 벌어지는 결함이 일어날 수 있는 문제를 해결하기에는 충분하지 않았다. 그 균열은 모든 뚜껑이 들어맞지 않고 실패하는 사건을 초래하였다.

“수송 후 창고에 도착했을 때, 당신은 위를 향하지 않은 한 트럭분의 커피용기를 알아챌 수 있을 것이다.” 레인지가 말했다.

고성능 컴퓨팅자원으로 뚜껑 지키기

“틈이 벌어진 뚜껑을 해결하는 전통적인 방법은 많은 테스트 모형 뚜껑을 만들어 보는 것이었다.” 레인지가 설명했다. “캔 용기와 뚜껑의 두께와 모양을 바꿔가며 앉아서 논의하는 엔지니어 팀을 상상해 보라. 우리는 마침내 그 문제의 해법으로 세네가지 방법을 알아냈다. 그리고 세 개나 네 개의 틀과 몇 가지 테스트 모형을 만든 다음에 커피를 채워보았다. 그것들을 트럭에 실어 캘리포니아로 보내며 어떤 일이 벌어지는지를 지켜보았다. 우리는 4~5개월가량 그 노력에 대한 얘기를 나누었다. 하지만 프로젝트의 마지막 단계에서 투자를 이끌어 낼 여유가 없었다. 게다가 경영 파트에서 전체 프로젝트의 실패를 우려하게 되었다. 우리는 이 문제를 해결하기를 서둘러야 했다.”

레인지의 엔지니어들은 다양한 용기와 뚜껑을 설계하는데 고성능 컴퓨팅자원을 사용하기로 전환하고 여러 환경에서 시뮬레이션 해보면 결과를 도출하려 했다. 그들은 몇 주 만에 커피용기의 내파와 뚜껑의 문제를 해결할 수 있는 제조상의 최적화된 발견을 얻을 수 있었다.

새로운 용기는 문제를 해결했을 뿐만 아니라, 소비자에게 엄청난 인기를 얻었다. 현재, Folgers Ground의 2파운드 플라스틱 용기는 전 세계 슈퍼마켓에서 판매중이다. 산을 통과해야만 하는 캘리포니아와 오리건까지도.

고성능 컴퓨팅자원 경쟁 효과: 미래의 비용 절감과 시장 우위를 예측

고성능 컴퓨팅자원을 이용해 유한 요소 분석을 실행하는 P&G사의 R&D에서 테스트 모형을 만들고 20년 전 수행된 실험을 이끌어가는 등의 혁신과정이 일상적이 되었다. 레인지에 따르면 인력, 하드웨어, 소프트웨어 등의 고성능 컴퓨팅에 드는 비용이 수많은 테스트 모형의 개수를 줄이고 실험에 관련된 비용을 줄임으로써 회수 되어 왔다. 그리고 전체 설계 과정도 빨라지고 있다. 다양한 시뮬레이션은 굉장히 빠르고 효율적으로 수행되어질 수 있다.

“여러분도 아시다시피 우리는 실패에 대한 이유를 설명하기 위한 분석을 하기 위해 고성능 컴퓨팅자원 모델링과 시뮬레이션을 사용해 왔다.” 그가 말했다. “하지만 이제는 비극적인 실패를 기다리기만 하는 것이 아니라 정확하게 끄집어 낼 수 있고 무엇이 잘못됐는지를 찾아내려 시도해볼 수 있는 컴퓨팅 파워를 갖게 되었다. 다른 말로, 고성능 컴퓨팅은 P&G에게 실제로 어떤 일이 발생할 수 있는지를 좀 더 정확하고 적절하게 예측 가능하도록 해준다. 우리는 실제 모델을 만들어내기 위해 충분한 컴퓨팅 파워를 가지고 다양한 상태에서의 실제 모델 반응을 관찰할 수 있다. 예를 들어, 공기압을 다양하게 변화키면서 기압을 서로 다른 디자인의 용기의 반응을 살펴봤다. 이전에 우리는 실제 테스트 모형을 만들어야 했고 실패를 허용하고 그것을 수정했

다. 이제는 실제로 만들기 전에 어떤 상태변화가 올지 예측이 가능하게 되었다. 이것은 엔지니어 입장에서 뿐만 아니라 우리 경쟁력에 주요 핵심이 될 만큼 큰 것이다.
P&G사의 혁신과정인 디자인과 테스트의 속도가 빨라짐으로 인해 고성능 컴퓨팅자원은 회사에게 여러 차례 경쟁력을 주었다. Folgers의 사례에서 새로운 포장과 제품 디자인에 모델링과 시뮬레이션을 사용하여 진행한 것은 여러 해 동안 시장을 이끄는 브랜드로 나아가게 해주었다. 플라스틱 용기들은 고객들에게 신선하고 더 맛있는 커피를 제공하고, 잘 알려진 증명된 2파운드 플라스틱 용기를 언급하지 않을 수 없다.
“고성능 컴퓨팅자원이 우리에게 경쟁 우위를 줬다는 것에 이견은 없다.”, 레인지가 확언했다. “커피 캔의 내파 사례를 보면, 옛날처럼 실제 테스트 모형을 만들고 테스트를 했다면 큰 비용을 소모했을 텐데 이렇게 빠른 시장진출을 위한 새로운 포장을 우리가 얻을 수 있게 되었다. 이것은 R&D에서 엔지니어들과 과학자들뿐만 아니라 C-suite 수준의 임원들이 고성능 컴퓨팅을 전략적 자산으로 고려하지 않을 수 없게 한다.

요약

핵심 과제

- 커피가 포장된 이후 발생하는 가스 압력으로부터 내파 할 가능성이 없는 새롭고 경량화 된 플라스틱 용기 개발
- 수송 중 변화하는 기압으로 인해 발생할 수 있는 내파로부터 용기를 보존할 수 있는 방법 고안
- 뚜껑의 결함 원인 고치기-마지막 순간에 발생하는 새로운 플라스틱 용기 디자인 프로젝트를 실패하게 만들 수 있는 문제 해결

해결법

- 커피의 신선함과 맛을 보존할 수 있고 외부 변형과 내부 변형으로부터 용기를 보호할 수 있는 압력을 통제하는 특별한 디자인을 만들기 위해 고성능 컴퓨팅자원 모델링과 시뮬레이션 사용
- 고성능 컴퓨팅자원을 이용하여 수송 중 발생할 수 있는 뚜껑 결함 같이 용기에서 발생하는 예측하지 못한 불량을 빠르게 예측

주요 고성능 컴퓨팅자원 강점들

- P&G사의 연구자들이 옛 방식대로 실제 테스트 모형을 만들고 테스트 할

때 소요되는 시간에 일부만으로 세 가지 창조적인 해법을 창출

- 마지막 순간의 디자인 문제를 고치지 않았다면 커피 뚜껑이 파손되고 커피가 흘러넘칠 수 있다는 것을 예측가능
- 뚜껑 문제로 인해 실패의 위험에 처한 새로운 포장 프로젝트를 구제
- 이전 실제 테스트 과정에 비해 전체 비용과 투자에 대한 회수가 가능
- 실제 테스트 모형을 대신해 모델링하고 시뮬레이션 함으로써 비용을 크게줄였고 이는 제품의 가격 경쟁력과 마진 상승
- 새로운 포장을 제공하게 된 P&G사는 신선함이 더 오래가는 커피를 통해 라이벌 사이에서 시장 점유 상 선두가 된 Folgers 브랜드로 고객들에게 어필
- 회사가 수년간의 경쟁 시장에서 새롭고 혁신적인 포장 실현

웹 사이트

- · www.pg.com

현대식 블라인드와 HPC 이야기

변이 렌즈에 사용되는 최고 수준의 광발색성의 특허기술을 발전시키고, 신제품 개발에서 적기 출시를 촉진하기 위해서, PPG 산업은 high performance computing의 도움을 받았다. 광발색성 기술이 발전함으로써, 이는 렌즈가 선명한 것에서 어둡고 해로운 자외선을 막는 것으로 변하게 해주었고, 원자와 양자 단계에서 분자의 시뮬레이션과 복잡한 구조를 포함한다. NSF-funded의 도움을 받음으로써, Pittsburg Supercomputing Center와 그의 훌륭한 높은 컴퓨팅 능력으로 인해, PPG의 연구개발조직은 빠르게 광발색성 색의 다음 세대를 창출하고, 그의 경쟁의 선두로 신속히 행동할 수 있었다.

만약 당신이 변이 렌즈로 만들어진 안경을 가지고 있다면, 당신는 그 지역에서 가장 시원한 그늘을 쓰고 있는 것이다. 그러나 그것은 당신이 생각하는 것보다 더 시원하다. 당신의 코에 올려진 것은 발전된 광발색성 기술과 거대한 슈퍼컴퓨터의 높은 컴퓨팅 능력을 가진 양자물리의 도움으로 만들어진 물건이다.

변이 렌즈는 1990년도에 파리의 Essilor international과 피츠버그의 PPG Industries에 의해 만들어진 조인트 벤처인 Transitions Optical Inc.에 의해 만들어졌다. 광발색성 특허기술에 기반하여 그 렌즈는 빠르게 해로운 UVA와 UVB를 100% 차단하고 자외선에 노출되었을 때 빠르게 선명한(Clear)것에서 어둡게 변한다. 그 변이는 그 렌즈에 적용된 광발색성 색의 결과이다. 자외선에 노출되었을 때, 색의 분자결합은 분자구조를 바꾸기 위해 분리된다.-이는 순서대로 렌즈 색깔을 바꾸고, UV를 보호한다. UV를 제거하고 그 렌즈는 빠르게 무색의 상태로 돌아온다.

이 광발색성 렌즈의 잇따른 세대의 발전은 PPG에서 행해지는 연구의 크게 기반을 둔다. 2006년 110억의 연간 수익으로 PPG는 페인트, 코팅, 화학, 광학제품, 전문재료, 유리, 그리고 유리섬유와 같은 다양한 제조업에서 세계적인 리더가 된다. 이 기업은 전 세계에 32,000명의 고용인을 두었다. 기업의 중심에는 연구개발 조직이 있고, 이 조직에서 화학팀은 발전된 모델링과 시뮬레이션을 수행하기 위해 고성능 컴퓨팅자원을 사용한다. 그들 중 한명은 Michael Makowski로 그룹의 리더이며, 그의 직원들은 고성능 컴퓨팅자원을 광발색성 기술을 발전시키는데 어려운 작업과 PPG를 경쟁의 선두에서 있게 하지 못하는 움직임을 해결하기 위해 사용한다.

사업 구성

약 5년 전쯤, 기업의 주요 도전은 새로운 영향저항, 높은 지수, 폴리카보네이트 물질을 사용하는 눈의 렌즈 시장 내에서 높은 성장 부분을 위해 향상된 광발색성 기술을 제공하고자하는 시장의 수요를 충족시키는 것이었다고 Makoski는 말한다.

변이가 광발색성 색의 성과인 렌즈들 사이에서 주요 경쟁적인 구분요소 중 하나이다. 렌즈가 빛에서 어둠으로 얼마나 빠르게 바뀌고 다시 돌아오는지, UV와 그 자체적으로 색깔에 노출되었을 때, 렌즈는 얼마나 어둡게 변하는지 (갈색과 회색은 좋고, 짙은 분홍 또는 어두운 톤의 자줏빛은 좋지 않다.). 광발색성 코팅이 그의 효력을 잃기 시작하기 전에 제품이 얼마나 지속될지도 제품의 성공을 위해 매우 중요한 요소이다.

“세대가 흘러갈수록 더 나은 성과를 가지는 제품을 개발함으로써 경쟁에서 스스로 구별되길 원하고, 이는 다양한 작용을 받는 물질과 프로세싱에 매우 강하고 낮은 가격을 가진다.”고 Makowski는 말한다.

“계속해서, 이것은 본질적인 과학 문제다”라고 그는 설명한다. “광발색성 색과 코팅을 만드는 과학을 발전시키기 위해서, 우리는 분자수준(색과 그들의 모형)에서 뿐만 아니라, 빛과 상호작용 할 때, 색의 행동을 지시하는 양자 수준에서도 무슨 일이 일어나는지 이해해야만 한다. 사실, 광발색성 색을 연구하는 최고 연구원 중 한명인 Jun Deng 박사는 양자 화학분야에서 전문적 기술을 개발하기위해 PPG에서 대부분의 시간을 보내왔다.”라고 덧붙인다.

그러나 물리적으로 새로운 물질을 합성하고 시험하는 실험적인 과정은 몇 주에서 몇 달도 걸릴 수 있고 PPG는 많은 물질은 시험할 필요가 있었다. 다음 세대 제품을 위해 시장에 출시되는 시기를 빠르게 하기위해서 집중적인 새로운 컴퓨팅 연구가 필요했다. PPG는 곧 해결하길 바라는 양자화학문제는 매우 계량적인 문제로로 기업의 고성능 컴퓨팅자원 시스템에서 매우 정밀하게 계산해야한다. 만약 그들이 조금이라도 다를 수 있다면, 그 문제는 단지 다루기에 너무 오래 걸린다는 것이었다. “그 당시에, 우리는 최고수준의 광발색성을 발전시키기 위해 요구되는 모델링과 시뮬레이션을 간단히 할 수 없었다.”라고 Makowski는 말한다.

BigBen to the Rescue

PPG는 그들의 자본과 추가적인 직원을 고용하는데 드는 총비용이 증가하

기 때문에, 그들의 기존 고성능 컴퓨팅자원 시스템에 프로세스를 더하는 것은 비용 효율이 높지 않다고 했다. 그래서 그들은 고성능 컴퓨팅자원의 더 효율적인 비용의 니즈를 만족시킬 외부 자원을 찾기 시작했고 그것을 Pittsburgh Super computing Center (PSC)에서 찾았다.
PSC는 Westinghouse Electric Company와 함께 Carnagie Mellon University와 University of Pittsburgh의 공동의 노력이고, Commonwealth of Pennsylvania와 함께 National Science Foundation의 지원을 받는다.
PPG는 PSC의 산업적 관계 프로그램의 구성원이 되었고, 센터의 고성능의 슈퍼컴퓨터와 직원들의 전문적 지식을 이용하기 시작했다.
그의 수천 개의 고속 프로세스와 함께 "BigBen"으로 알려진 PSC system은 PPG의 기업 내 system과 비교해 볼 때, 거대한 용량의 체제를 가진다. 평행 프로세싱을 사용할 때, PSC 고성능 컴퓨팅자원 기기는 PPG에서 이용 가능한 자원의 범위를 쉽게 넘어서는 거대한 작업을 수행할 수 있다.
Makowski는 그들이 기업 기기에서는 수행하는데 1주일 걸리는 복잡한 계산을 측정한다. - 만약 그것이 조금이라도 수행된다면 - 이제 센터의 기계에서는 4시간에 8시간만이 소요된다. 이것은 PPG가 분자구조의 많은 성과 특성과 어떻게 그들이 물리적 견본을 구성하는 것 없이, 다양한 상태에서 행동할지를 예측하게 해준다. "PSC 슈퍼컴퓨터를 사용하면, 우리는 유기 화학자가 제안한 새로운 분자 구조의 조직 또는 전체 시리즈를 계량적으로 나타나게 할 수 있고, 실험적으로 시험했을 때에는 실패할 80%를 제거할 수 있다. 이는 가장 높은 성공 확률을 가진 후보에 대해 물리적인 시험을 할 수 있게 해주고, 우리는 그들의 행동을 예상했던 대로 이해할 수 있다.

고성능 컴퓨팅자원 경쟁적인 영향 : 더 낮은 비용, 발전된 과학, 빠른 시장 출시

Makowski는 고성능 컴퓨팅자원을 사용하기 위한 사업의 사례는 의심할 여지없이 생겨났다고 말한다.
PSC와 함께 일한 PPG는 R&D 프로세스를 가속화시켰다. 이것은 더 빠른 제품 개발과 더 많은 신제품을 개발하도록 변화시켰다.

- 5세대 광발색성 재료 (Gen 5)의 사례.

PSC 슈퍼컴퓨터에 대한 고성능 컴퓨팅자원의 연구는 PPG가 Gen5 기술을 경쟁자보다 먼저 시장에 출시하게 해주었고, PPG가 판매와 수익을 증가하고 시장 점유율을 높이는 것을 지속하게 해주었다.

진행 중인 작업과 PPG의 6세대 제품은 내년에 출시하기로 계획되었다.
정교한 모델링을 수행하는 PSC 시스템을 사용함으로써, PPG 연구팀은 그들이 실험적으로는 얻을 수 없었던 정보를 모을 수 있다. 그 연구는 또한 광발색성 물질의 과학과 물리의 PPG의 기본적인 이해를 더하고, 이러한 물질은 연구자들이 분자와 양자 수준에서 연구하는데 사용되는 모델을 계속해서 미세하게 조정하게 돕는다. 이는 물리적 관찰과 시험으로는 불가능했던 물질 자산을 들여다보는 통찰력을 제공한다.
새로운 광발색성 제품의 시장 출시시기를 촉진시키데 에 더하여, PPG는 정확히 얼마인지는 알기 어렵지만 비용을 절감해줄 것이라고 생각한다.
"PSC와 일하는 것이 시간과 돈을 얼마나 절약시킬지 계산하는 것은 어렵지만, 수입은 매우 확실하다. " 라고 Makowski는 말한다."그리고 우리는 더 빠르고 정확한 결과를 훨씬 적은 물리적인 견본으로 얻을 수 있고, 이는 비용을 절감시켜준다. 이것은 더 효율적인 R&D프로세스를 의미하는 것뿐만 아니라, 다음 세대 변이 렌즈의 시장 출시를 앞당기고, PPG의 경쟁적인 위치를 강화시키는 것을 의미한다.
전반적으로, 이러한 슈퍼컴퓨팅 자원의 이용은 우리가 시장에서 성공하기에 필요한 경쟁 우위를 제공한다고 그는 결론 내렸다.

"PSC에서 고성능 컴퓨팅을 사용하는 것은 더 효율적인 R&D프로세스를 의미하는 것뿐만 아니라, 다음 세대 변이 렌즈의 시장 출시를 앞당기고, PPG의 경쟁적인 위치를 강화시키는 것을 의미한다."

요약

주요 도전

- 경쟁의 선두를 유지하면서 성숙한 광발색성 렌즈 시장 분야 성장 이룩
- 기업 내 초보적인 고성능 컴퓨팅 시스템의 R&D 실험실의 한계 극복
- 다음 세대 광발색성 제품을 위한 시장 출시시기 단축

해결책

- 분자와 양자 수준에서 광발색성 색을 모델링하고 시뮬레이션함으로써 최고수준의 광발색성 기술을 발전
- 시간을 소비하고 비싼 물리적인 실험 그리고/또는 덜 효력 있는 기업 내 컴퓨팅 시스템보다는 고성능 슈퍼컴퓨터와 Pittsburgh Supercomputing

Center에서 이러한 새로운 화학적 구조와 그들의 계량적인 상호작용을 나타내는 전문성을 평가

고성능 컴퓨팅자원의 주요 이점

- PPG의 기업 시스템을 사용하여 몇 주가 걸릴 수 있는 선두적인 컴퓨팅 작업을 수행
- 계량적으로 새로운 화학구조를 연구하고 가장 높은 성공의 가능성을 가진 후보들에게 집중하기 위해서 물리적 시험단계에서 결국 실패할 80%를 선택
- 반드시 수행되어야 하는 물리적인 실험의 수를 충분히 감소
- 기업의 시장의 출시시기를 앞당기는 것을 포함한 더 경쟁적인 위치
- 새로운 광발색성 물질의 개발과 관련된 R&D조직의 과학과 물리의 기초적인 이해 필요

Web Site

- www.ppg.com

Delivering High Performance Computing to the Messes

고성능컴퓨팅이 일부 뛰어난 과학자들의 연구에만 이용되었던 것은 사실이다. 고성능컴퓨팅은 자동차, 항공우주, 에너지, 금융모델의 설계 등과 같은 수많은 상업용 응용연구에 사용되어 왔다. 그러나 사실 고성능 컴퓨팅 시스템이 과학적 기술적 컴퓨팅 분야가 아닌 다른 일반적인 분야의 일반인이 사용하기에는 무리가 있다. 그 결과 공공과 개인영역 모두에 있어 단지 데스크탑 PC만을 이용한 워크스테이션으로는 복잡한 문제의 해결이 어렵다. 그리고 기업의 작은 그룹은 고성능 컴퓨팅 기술을 적용해 혁신을 이루고 생산성을 높이는 것을 성공적으로 이뤄냈다. “우리의 산업, 학계, 정부의 이용자들은 턴키의 고성능 컴퓨팅 솔루션을 중점적으로 찾고 있다.”라고 Faenov는 말한다. 슈퍼컴퓨팅 자원을 이용하고자 하는 수많은 조직과 사용자들은 이용에 있어 복잡성을 원하지 않는다. 대신에 그들 연구자들과 엔지니어들로 대표되는 대체 불가능한 자원들이 더 높은 생산성을 내도록 집중하는데 도움을 받길 원한다. 우리의 목표는 이 소중한 인력자원들이 고성능 컴퓨팅을 이용함으로써 가능한 한 최상의 효율이 달성도록 하는 것이다.

더 좋은 결과를 내기위한 전문가들과의 협력

마이크로소프트를 위해 고성능컴퓨팅을 이용가능 한 소프트웨어를 제공함에 따라 고성능 컴퓨터의 이용 진입장벽을 낮추게 되었고 수천 명의 사람들이 그들 일의 결과물에 있어 더 높은 효율을 낼 수 있었다. 일리노이 주립대 내에 위치한 국립 응용 슈퍼컴퓨팅센터(NCSA)는 국립과학재단의 지원하고 있는 전국의 수많은 대학의 고성능 컴퓨팅 조직중 하나이다.
국립 응용 슈퍼컴퓨팅센터(NCSA)의 슈퍼컴퓨팅 시스템은 전 세계에서 유일한 것은 아니다. 국립 응용 슈퍼컴퓨팅센터(NCSA)는 고성능 컴퓨터의 몇몇 구조적 문제와 상업연구 분야에서의 진보한 기술적 문제의 해결을 위한 전문가들로 구성되어 있다. 센터의 전문가들은 엔지니어링 노하우와 정보데이터에 대한 특허, 예측분야의 전문지식을 보유하고 있다. Faenov의 팀원들은 이들 전문가들과 서로 협조해가며 개발프로세스를 진행하고 있다.

마이크로소프트의 엔지니어들은 윈도우기반의 고성능컴퓨팅 운용소프트웨어 시스템의 초기버전을 개발했다. 그리고 그 소프트웨어를 국립 응용 슈퍼컴퓨팅센터의 컴퓨터에 소프트웨어가 정상적으로 작동하는지, 문제점이 발생하지는 않는지, 센터내의 다른 연구자들의 의견과 조언을 얻는 과정을 진행했다.

이러한 절차를 모두 거친 뒤 엔지니어들은 레이몬드의 연구소로 돌아와 이를 수정 보완하는 프로그램코딩작업을 다시 시작했다.
국립 응용 슈퍼컴퓨팅센터와 같은 고성능컴퓨팅센터와 함께 일을 하는 것과 고성능컴퓨터를 위한 새로운 시스템 소프트웨어를 개발하는 일은 엔지니어들이 데이터센터에서 이전에 해오던 수백만 사용자들의 웹사이트를 접속하는 것을 관리하던 일과는 전혀 다른 것이었다. 종종 웹서버의 관리는 매우 단순한 구조와 명령으로 이루어져있다. 하지만 슈퍼컴퓨팅센터에서는 하나 또는 두 개 이상의 매우 복잡한 문제들이 동시에 진행되었다. 예를 들자면, 성능이 뛰어난 새로운 항공기의 날개를 모델링 한다던가, 단백질의 미시구조를 탐색하는 것, 태양에 있는 코로나를 모델링 하는 것 등. 이러한 문제를 풀기위해서 슈퍼컴퓨터가 하루 종일 가동되었다.
“NCSA와의 협력은 우리가 고성능 슈퍼컴퓨터환경과 이를 이용하는 사용자의 특징적인 요구를 이해하는데 도움을 주었다. 이를 바탕으로 우리가 설계한 프로그램의 가치는 단지 슈퍼컴퓨팅자원을 이용하는 사용자의 범위를 넓힌 것뿐만이 아니라 운영에 있어서의 비용과 복잡성을 낮추었다. NCSA와 전문가들과의 협력은 이 프로세스에 있어 매우 중요한 부분이었다.”

고성능 컴퓨팅의 효과: 세계적 수준의 제품을 만들기 위한 매우 귀중한 지식자원

NCSA와의 협력관계로부터 깨달은 마이크로소프트의 중요한 효용 중 하나는 고성능 컴퓨팅 시스템의 운영과 관련된 문제점을 파악할 수 있었던 것이다. “NCSA와 함께 일하면서 우리가 배울 수 있었던 것들 중의 하나는 고성능 컴퓨팅에 있어서도 복잡성이 존재한다는 것이었다.” “어떻게 사용자들이 쉽게 이 고성능 컴퓨터시스템을 이용할 수 있을까? 어떻게 전체 시스템과 충돌을 일으키지 않으면서 이 응용소프트웨어 프로그램을 구동시킬 수 있을까? 만약에 시스템과 충돌이 일어난다면, 우리는 어떻게 복구할 것인가?”

NCSA와의 협업은 양방향 지식의 전송이라고 그는 강조한다. 예를 들어, 마이크로소프트의 엔지니어들은 고성능컴퓨팅의 복잡성에 관해 분석하는 것뿐만이 아니라 슈퍼컴퓨터의 운영과 관련된 일상적인 일들과 관련된 자원관리를 24x7기반 위에서 이해하고 해결하는 것이었다. 마이크로소프트의 엔지니어들은 그들의 동료를 기업이 추구하고자 하는 방향으로의 혁신 중심에서 교육시켰다.

“나와 우리의 연구원들은 NCSA와 연구원들과 일을 함에 있어 비용과 시간을 줄여야한다는 측면에서 큰 부담 받았다.” “실제로, 우리가 일하고 있는 분야에 있는 세계적 수준의 전문가들을 만나서 이야기하고 함께 고성능컴퓨팅 응용소프트웨어를 개발했던 경험은 매우 귀중한 것이다. 나는 앞으로 고성능 컴퓨팅이 얼마나 어떻게 더 발전할지 상상할 수도 없다.” 우리의 사용자들의 더 나은 계산환경을 제공할 제품을 개발하기 위해 이뤄졌던 NCSA와의 협력은 고성능 컴퓨팅영역에 있어 도전적이고 흥미로운 주제였다. “

요약

핵심도전

- 고성능 컴퓨팅시스템의 실행과 사용을 위한 단순하면서도 생산적인 모델의 구축
- 통합된 인프라스트럭처 솔루션과 미들웨어, 툴을 이용해 응용소프트웨어의 전반적인 생산성을 향상
- 상위의 내용을 통해 산업계, 학계, 정부영역에서의 고성능 컴퓨팅의 사용저변을 확대

해결책

- 일리노이 주립 대에 있는 NCSA와 인력, 장비 컴퓨팅자원 등에 있어 교류협력
- 고성능 컴퓨팅 소프트웨어개발을 위해 시스템 관리, 문제해결, 데이터분석 등에 관한 팀의 연구결과를 이용

고성능컴퓨팅의 이점

- 낮은 비용으로 고성능 컴퓨팅 소프트웨어, 미들웨어, 도구 등을 구축해 산업계, 정부기관, 학계의 사용자들이 고성능컴퓨팅을 쉽게 이용하도록 하는 프로젝트의 동료로서 마이크로소프트사를 허가
- “고성능컴퓨팅을 대중에로의 전달”이라는 비전을 달성하기 위해 혁신과 생산성을 높이기 위한 파트너로서 마이크로소프트사와 협력

웹사이트

- www.microsoft.com

고성능 컴퓨터를 이용한 뇌졸중 환자들을 위한 새로운 치료법의 개발

의료기기 시스템 회사인 Medrad사는 MRI이미징 장치와 혈전 용해 의료기기인 카테터를 만드는 기업이다. 이것들은 환자의 혈관에 뭉쳐있는 혈액의 응고 덩어리인 혈전을 제거하는 데에 반드시 필요한 기기이다. 이 문제의 해결을 위해 이전의 수많은 불편한 시술을 시행하는 오래된 관습을 없애기 위해, Medrad사는 피츠버그에 위치한 슈퍼컴퓨팅 센터와 카네기 멜론 대학의 고성능 컴퓨터를 이용해 개발 중인 새로운 의료기기의 시뮬레이션을 수행함으로써 이 기술이 진정 유용한 기술인지 판단하고자 한다.

Jell-O(먹는 젤리상품의 일종)와 고성능 컴퓨터의 공통점은 무엇일까?
Jell-O와 고성능컴퓨터 모두 뇌졸중 환자들의 치료를 돕는 중요한 의료기기라는 것이다.

뇌졸중이 발생하면 환자를 최대한 빨리 병원으로 후송해야 한다. 병원의 의사들은 환자들의 몸 안에 있는 혈관이 막히는 경우 혈전을 제거할 수 있는 기기와 기술을 갖고 있기 때문이다. 뇌졸중이 발생한 환자를 병원으로 이송하는데 오랜 시간이 걸리면, 환자는 신체일부의 마비 또는 죽음에 이를 수 있다.

약 5년 전 두 명의 엔지니어들이 환자들의 몸속에 있는 모든 혈관 속 혈전을 빠르게 찾아내어 제거할 수 있는 시험모델을 개발했다. 이때, Jell-O가 뇌의 물리적인 특성역할로서 시뮬레이션에 이용되었다. 이 새로운 카테터 기술의 효과는 Medrad사의 관심을 끌었다. Medrad사는 몸속의 단층영상을 처리해 보여주는 의료기기를 만드는 선두적인 업체이다. 이 회사는 독일 Bayer Schering Pharmaceutical 제약회사와 제휴하고 있으면 연간 500만불의 수익을 올리고 있으며 1700명의 직원이 근무하며 70~80%의 시장을 점유하고 있다.

시간적 비용적 효율을 추구할 '실행', '비실행' 의사결정

"특허권이 있는 모형의료기술과 기기는 Medrad사의 기업성장에 있어 중요한 요소이다. 따라서 이들을 먼저 찾아내 확보하는 것이 우리에게 있어 중요하다. 그러나 우리가 그 기술 장비를 구입하기 전에 그것에 대해 빠른 시간내에 그것이 정말로 실용성 있는 것인지 분석하는 과정이 필요하다."라고 연

구책임자인 John Kalafut 는 말한다.

이러한 문제에 대해 답을 구하는 것이 Medrad사의 연구개발조직의 Kalafut가 해야 할 일이다. 연구개발조직의 사명은 혁신이다. 즉, 새로운 의학적 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 신기술을 찾아 실용성을 검증하는 것이다. 여기서 가장 중요한 것은 잠재적 가능성이 있는 기술을 빠른 시간 내에 그 실용성을 검증하는 것이다. “우리는 매년 수많은 기술을 조사한다. 우리는 가장 빠른 시간 내에 기술의 가치를 측정하고 그 기술이 정말 유용한 기술이라고 판단되면 이것을 효율적으로 생산할 수 있도록 하는 방법을 연구한다. 그러기 위해서는 많은 도구가 필요하다.” 연구개발조직은 시험 개발단계에 있는 카테터 기기가 여러 가지 다양한 환경 하에서도 정상적으로 작동하는지 수많은 테스트를 수행한다.

시험개발단계에 있는 의료기기에 대한 전통적인 방법의 개발은 bench-top 모델이다. 이것은 여러 개의 실험모형기기를 모두 제작하고 이것을 각각의 기준에 대해 테스트를 수행한 후 최적의 하나를 선택해 동물실험과 인체 임상실험을 하는 과정으로 이뤄진다. 그러나 이 방법은 비용적 시간적으로 비효율적이다. 순환기 혈액장애는 혈액세포와 혈장, 혈전 등의 여러 요소들이 복잡한 상호작용을 하고 있다. Kalafut는 시험개발단계에 있는 이 카테터가 수치적인 시뮬레이션을 이용하는 새로운 접근을 하는 중요한 기회라고 생각한다. “우리는 시뮬레이션을 통해 이전보다 더 빠르고 효과적인 치료방법을 개발할 것입니다.” 이 새로운 기술이 어떻게 물리적으로 작동하는지 이해함은 물론 향후 어떻게 응용되어 다른 기기에도 적용될지에 대해서도 연구를 한다.

“우리는 고성능 슈퍼컴퓨터를 이용한 계산시뮬레이션을 통해 이전보다 빠른 분석과 디자인 응용개발을 효율적으로 할 수 있음을 알고 있다.” 체내의 순환계 유체의 복잡한 흐름을 분석하여 혈전이 어느 곳에 있는지 밝혀내기 위해서는 CFD라 불리는 유체동역학 수치해석 방법이 필요하다. 연구개발 그룹은 CFD와 관련된 강력한 알고리즘을 이용해 카테터가 효율적으로 혈전을 빠른 시간 내에 제거할 수 있기를 원한다. 그러나 연구개발 그룹에서는 이 거대한 수치계산과 시뮬레이션에 필요한 고성능 컴퓨팅자원이 없다. 연구개발그룹은 고성능 슈퍼컴퓨터를 이용해 이러한 분석을 하기를 원한다.

Kalafut의 연구개발그룹은 두 가지 문제에 직면해 있다. 첫째는 현실과 얼마나 유사한 모델을 만드느냐에 대한 것이다. 연구소의 몇몇 엔지니어들은 컴퓨터 시뮬레이션이 가상환경처럼 보이지 않고 현실과 동일하게 보이도록 하는 기술을 개발하기 위해 노력 중에 있다. 이 기술이 구현되기 위해서는 수많은 복잡한 계산수식이 필요하고 이것을 시뮬레이션 하는 과정이 필수적이다. 또 다른 문제는 고성능 컴퓨팅을 이용한 개발프로젝트의 가치를 경영적인 측면의 투자수익률 관점에서 어떻게 경영진에게 설명하느냐이다. 몇몇 경영진은 피츠버그 슈퍼컴퓨팅센터나 카네기 멜론대학의 복잡 엔지니어 슈퍼컴퓨팅 자원을 이용한 개발 프로젝트가 막대한 재무적 자원만을 소모할 뿐 뚜렷한 결과는 내지는 못하는 쓸모없는 것이라고 생각한다.

고성능 컴퓨터를 이용한 혈전제거

피츠버그 슈퍼컴퓨팅센터는 카네기 멜론대학과 피츠버그 대학 그리고 웨스팅하우스 전자회사와 공동으로 연구를 진행하고 있다. 이들 슈퍼컴퓨팅 센터는 복잡한 세계시장의 경쟁 환경을 분석하고, 치열한 경쟁에서 살아남기 위한 경쟁력을 확보할 수 있는 분석을 제공함으로써 미국의 비즈니스와 제조산업에 대해 도움을 주고 있다.

Medrad사는 고성능 컴퓨터를 연구개발의 두 가지 중요 요소의 개발에 이용하고 있다. 우선, 체내 혈관 속 모든 혈류를 분석하여 혈관 속 어디가 막혔는지 분석하고 빠르게 혈전을 제거하는 기술의 개발에 이용한다. 다음으로 고성능 슈퍼컴퓨터를 다양한 변수들의 상호작용으로 인해 발생하는 현상을 수학적 모형계산을 통해 시뮬레이션하고 분석하는 것이다. “모든 프로젝트에는 예산과 시간적 예산제한이 있습니다. 이 모든 것을 주어진 환경에서 이룰 수 있는 방법은 고성능 슈퍼컴퓨터를 이용하는 것입니다.” 슈퍼컴퓨팅의 수치유동해석을 성공적으로 마침에 따라 기존의 초기연구 개발단계에 오랜 시간이 걸리는 것을 줄이고 동물실험단계를 진행 중이다. 그 결과 Medrad사는 양산형 제품개발과 생산에 있어 자신감을 얻고 있다.

고성능 컴퓨팅의 경쟁력 있는 효과: 확인, 개발, 가속, 생명을 구함

고성능 슈퍼컴퓨팅센터는 Medrad사의 연구팀들이 그들의 카테터 개발에 자신들의 슈퍼컴퓨터 자원을 사용하도록 허가했다. 일반적으로 Medrad사의 연구팀은 잠재적인 가능성을 가지고 개발 중인 여러 가지 기술들 중 어떤 기술이 실용 가능한 것인지 빠르게 결정해야한다. 만약 실용 가능한 기술이라

면 그것은 앞으로 환자들의 생명을 구함은 물론 시간과 비용부담을 줄일 수 있을 것이다. 고성능 컴퓨팅을 이용한 시뮬레이션 결과가 긍정적인 것이라면 Medrad사의 경영진들에게 이 슈퍼컴퓨터의 사용의 이점을 설득할 수 있다. 따라서 좀 더 많은 연구개발조직에서 진행 중인 기술개발 모형들에 대해 슈퍼컴퓨팅 자원을 이용한 투자를 할 수 있을 것이다.

Medrad의 연구원인 Marty Uram과 David Wang박사는 고성능 컴퓨터를 이용해 제품 다자인 계수의 민감도 분석에 이용함으로써 더 높은 가치를 창출할 수 있음을 발견했다. 카테터 기술의 분석검증 테스트에 고성능컴퓨터를 이용하여 기술개발속도가 이전보다 8~10개월 정도 빨라졌다. 이로 인해 시간적 금전적 비용을 줄일 수 있었고 보다 많은 뇌졸중환자의 생명을 구할 수 있었다.

연구소의 다른 개발 그룹은 진행 중인 프로젝트에 고성능 컴퓨터를 이용함으로서 큰 성과를 얻을 수 있었다. 그 결과 고성능 컴퓨터의 이용을 보다 많은 프로젝트에도 적용해야함을 주장한다. 마지막으로 고성능컴퓨터는 연구개발과정에 있어 필수적인 요소이다. “수많은 우리의 경쟁자들은 모델링과 시뮬레이션을 이용한다. 따라서 우리는 경쟁력을 갖추기 위해 최상의 결과를 가져다주는 고성능 컴퓨터 자원을 전략적 도구로서 채택해야 한다.”

이러한 점에 있어서 피츠버그와 카네기 멜론대학의 슈퍼컴퓨팅 센터는 우리에게 매우 중요한 지원을 제공해준다. 치열한 경쟁이 이뤄지는 글로벌 시장에서 매년 수많은 기업들이 실패하고 몇몇 기업만이 성공한다. 그러나 궁극적으로 새로운 기술과 진보된 의료기기들의 출현으로 인해 실제적으로 발생하는 이점은 보다 많은 뇌졸중 환자들에게 새로운 희망을 줄 수 있다는 것이다.

요약

중요 도전들

- 신기술과 그것의 시간적 비용적인 측면에서의 잠재성과 관련된 유효성을 검증함
- “진행”, “멈춤”의 의사결정을 빠르고 효율적으로 진행
- 전통적인 연구개발에 고성능 컴퓨팅으로 인해 수치적인 모델링과 시뮬레

이션을 도입함에 따라 기존에 갖고 있던 한계점을 극복
- 고성능 슈퍼컴퓨팅을 투자의 개념으로 인식

해결책들
- 피츠버그의 고성능컴퓨팅 시스템과 카네기 멜론대학에 있는 과학 엔지니어링 복잡계 고성능 컴퓨터 시스템을 이용
- 시뮬레이션에 고성능 슈퍼컴퓨팅을 사용함으로서 기술의 개발을 성공적으로 완수
- 많은 양의 시험용 제품을 생산하는 것이 아니라 고성능컴퓨팅을 이용한 시뮬레이션을 실시

고성능컴퓨터의 주요이점
- 다량의 값비싼 시험용 제품의 생산 없이도 기술의 유효성과 실용성을 검증 가능
- 기술개발과 검증의 시간적 비용적 측면에서 볼 때 전통적인 방법에 비해 최적화된 고성능 컴퓨터의 사용은 큰 이점
- 고성능 컴퓨터의 사용은 과학적인 시범에 있어 경영진들과 다른 연구개발 그룹에게 비용적인 이점 발생
- Medrad사에게 새로운 시장으로의 진입을 가능하게 해주고 더 높은 경쟁력을 보유

고성능 컴퓨터를 이용한 뇌에 대한 연구

샌디에이고 슈퍼컴퓨팅센터의 도움으로 샌디에이고의 생물학 연구소의 Salk 연구원은 뇌가 신경계와 어떻게 연결되고 작동하는지에 대해 알아낼 수 있었다. Salk박사와 그의 연구팀들은 정신분열증과 같은 정신질환과 알츠하이머 병 그리고 조울증과 같은 뇌와 관련된 질환들의 원인과 작동기제를 규명하는 연구를 진행했다.

Jonas Salk박사에 의해 소아마비 백신이 개발되기까지 40년의 시간이 걸렸다. Salk연구소는 유전, 뇌과학, 정신분석, 생물학 등의 분야에 대해 종합적인 연구를 진행한다. 이곳에서는 특히 신체를 조절하는 뇌에 대해 세포차원에서의 활동이 어떻게 이뤄지는지 연구하고 이를 바탕으로 뇌와 관련된 신경계 질환들을 치료할 수 있는 새로운 치료법에 대해 연구 중이다.

이곳의 Terry Sejnowski와 Tom Bartol그리고 대학원생들은 닭의 신경절의 해면체를 고성능 컴퓨터를 이용해 어떻게 작용하는지 메커니즘을 분석했다. 신경절 해면체는 신경절 중에서도 신경다발근육들이 밀집되어있는 부분을 말한다. 이 신경다발근육들은 사람과 동물의 안구운동과 관련되어있다. 닭의 신경절 해면체에 대한 연구와 중추신경계의 시냅시스에 대한 연구를 통해 Sejnowski와 Bartol은 사람들의 뇌에 있는 언어중추신경계의 구성과 활동을 밝혀낼 수 있었다.

더 나은 삶을 위한 양질의 치료제

인간 뇌 속 시냅시스의 어지럽게 엉킨 신경다발과 비교해서 닭의 신경절 해면체를 이해하는 것은 매우 쉽고, 또 연구를 위해 이를 제거하는 것은 용이하다. 신경절과 함께 있는 시냅시스는 신체의 많은 의사소통기관들과 긴밀한 연관을 갖고 있다. 연구자들은 이와 관련된 연구를 위해 뇌 속에서 그것들을 제거할 수 없다. 왜냐하면 그것을 제거하면 사람의 생명이 위험해지기 때문이다.

“신경절 해면체를 연구함으로써 우리는 뇌 속 시냅시스와 우리 몸속의 신경에 대해 어떻게 작동하는지 이해할 수 있다. 이 연구를 통해 알츠하이머병과 같은 뇌신경과 관련된 질환들의 원인과 치료법을 찾아낼 수 있을 것이라고 생각한다.” 신경계 질환과 관련된 수많은 약물들은 시냅시스에 작용해 이를 다시금 조절토록 하는 효과를 내도록 되어있다.

예를 들어, Prozac과 Zoloft와 같은 항우울증치료제는 뇌 속 시냅시스의 신경전달물질 양을 조절한다. 정신분열증 치료제의 경우엔 도파민 시냅시스의

신경전달물질의 양을 조절한다.
“이러한 치료제는 시냅시스의 신경전달 물질을 조절한다. 하지만, 우리는 단지 신경전달 물질의 양을 조절하는 것이 아니라 좀 더 근원적인 차원에서의 원인을 규명하고 근본적인 차원에서의 치료가 이뤄지기를 원한다. 문제의 원인이 무엇인지 밝혀내기만 한다면 우리는 더 나은 치료제와 치료법을 개발할 수 있을 것이다.”

생명을 위한 세포조직의 운반

안구운동을 조절하는 신경절 해면체근육과 같은 특정한 시냅시스는 수년 동안 연구가 진행되어왔다. Salk연구소의 Sejnowski와 Bartol 그리고 샌디에이고에 있는 캘리포니아 대학원의 연구생들은 3차원에서의 시냅시스의 모습을 규명한 최초의 연구팀이 되었다.
“우리는 실제 생활을 함에 있어서 신경들이 어떤 구조로 되어있고 어떻게 작동하는지에 대해 궁금했다.” Sejnowski와 Bartol은 캘리포니아 대학원의 연구생들과 함께 분자수준의 3차원 모델을 만드는데 성공했다. 이 모델은 컴퓨팅 모델로 구성되었는데 이를 통해 신경절 해면체를 더욱 쉽게 이해할 수 있다.
모델을 구축하는 작업이후 연구실의 실험을 통해 이미 알고 있는 시냅시스의 작용을 적용시키는 모델의 정교화 작업이 이뤄졌다. 연구자들은 지표 값을 초기화한 후 모델을 자신들이 보유한 워크스테이션 컴퓨터를 통해 작동시켜 어떤 현상이 발생하는지 보았다. “우리는 세포조직의 매우 작은 조각을 컴퓨터의 살아있는 모델에 넣었다.”
모델 시뮬레이션 결과 Sejnowski와 Bartol 그리고 대학원의 연구생들로 구성된 연구팀은 실제 생활을 하는 동안 신경계의 작동원리를 규명하는 데에는 좀 더 복잡하고 더욱 정확한 수학적 지표를 이용한 계산능력이 필요하다는 것을 깨달았다.
“우리는 모델이 실제 삶 속에서 신경이 어떻게 작동하는지 밝혀낼 수 없다는 것을 알게 되었다. 이를 분석하기 위해서는 수치적인 지표들이 더욱 정교화 되고 모델자체의 현실을 반영하는 부분이 더욱 정교화 되어야만 한다.”
하지만 그들이 갖고 있는 컴퓨팅 자원만으로는 이러한 모델의 개발과 많은 수의 복잡한 지표를 처리할 수 없었다. 이것은 고성능 컴퓨팅을 이용한 계산을 통해서만이 달성될 수 있는 것이었다.

고성능 컴퓨팅을 통한 연구

이러한 신경계 모델을 연구하기위해 연구팀은 샌디에이고 슈퍼컴퓨터센터를 이용해왔다. 국립과학재단에서 여러 대학에 설립한 고성능 컴퓨팅 센터중의 하나인 이곳은 전국의 많은 연구자들의 연구를 지원하는 역할을 해왔다.
샌디에이고 슈퍼컴퓨터센터의 고성능 컴퓨터를 이용한 새로운 모델의 시뮬레이션 결과는 연구팀에게 놀라운 결과를 가져다줬다. 연구소에서 이전에 이뤄진 연구를 통해 시냅시스가 어떻게 작동하는지에 대한 기존의 관점과 매우 다른 새로운 결과가 나왔기 때문이다. 즉, 시냅시스에서의 신경전달작용이 시냅시스의 중심부만이 아닌 주변부에서도 활발히 이뤄지고 있음을 알아낸 것이다.
“고성능 컴퓨팅을 이용한 분석을 통해 시냅시스가 어떻게 작동하는지 개념을 정확히 알게 되었다. 그것은 뇌신경을 통해 전달되는 정보의 다른 전달통로로서 시냅시스의 주변부의 2차 신경전달 경로가 있다는 것을 밝혀낸 것이다.”이러한 새로운 발견은 향후 이 분야의 연구진행에 있어 큰 도움이 될 것이다.

고성능 컴퓨팅의 효과: 생물학 연구범위를 변화

고성능 컴퓨터를 이용한 신경절 해면체에 대한 연구를 통해 Salk연구소의 연구자들은 뇌 속 다른 시냅시스 통로를 찾아 이를 활용할 수 있는 방법을 연구했다. 이것은 닭의 신경절 해면체를 이용한 것이지만 사람에게도 적용될 수 있도록 연구범위가 확장되었다. 오늘날 대부분의 신경계 약품들은 시냅시스의 신경전달물질의 양을 조절한다. 그러나 그곳에는 약품들이 효과를 발휘할 신경전달 물질 의외의 다른 중요한 화학적 신경전달물질들이 주변부에 존재하기 때문에 기존의 신경계 약품들은 심각한 정신적 위험을 초래할 수 있다. 이러한 새로운 연구결과는 새로운 약품의 개발과 치료법의 개발이 절실히 필요함을 역설하는 것이다.
Salk 연구소와 고성능 컴퓨팅센터와의 협업은 이러한 연구결과 외에도 다른 의미를 함축하고 있다. 예를 들면 고성능 컴퓨팅센터는 물리학, 생물학, 항공우주공학, 천문학 등 여러 분야의 연구자들이 그들의 첨단 연구를 위해 그곳의 자원을 언제든지 이용할 수 있다는 것을 보여준다.
“예전에는. 우리가 보유하고 있는 한정된 컴퓨터 자원에서 진행 가능한 연구모델을 만들기 위해 모델을 간략화 하는데 오랜 시간이 걸렸다. 하지만 이제는 고성능 컴퓨팅센터의 슈퍼컴퓨팅 자원을 이용할 수 있게 됨에 따라 실제 현상을 있는 그대로 표현한 모델을 구축하고 이를 수백 번 수천 번 시뮬레이션 할 수 있게 되어 이전보다 훨씬 더 나은 연구의 진행이 가능해졌다.”

슈퍼컴퓨터의 뛰어난 성능을 연구에 이용할 수 있게 됨에 따라 생물학 연구에 있어 패러다임의 변화가 진행 중에 있다. 이전에는 할 수 없었던 복잡한 모델링을 원하는 만큼 여러 번 수행할 수 있게 되었다. 이러한 진보가 더욱 더 많이 일어날수록 자연과학을 연구하는 연구자들의 결과물이 더 좋은 성과를 내게 될 것이다. “조만간, 우리는 컴퓨팅과학과 생물학 연구를 통합 할 것이다. 이러한 통합이 완료된 후 대용량의 데이터와 시뮬레이션 예측모델의 정교화 작업이 이뤄질 것이다. 이 작업은 고성능 컴퓨팅 자원과 기술이 없다면 절대 불가능할 것이다.”
“인간의 뇌는 지구상에서 가장 복잡한 컴퓨팅 조직체이다. 만약 당신이 이 분야에 대해 연구하고자 한다면 슈퍼컴퓨팅을 이용해야만 한다. 왜냐하면 복잡한 구성 모두에 대해 일일이 분석하는 것은 매우 오랜 시간이 걸리는 작업이기 때문이다. 고성능컴퓨팅센터의 슈퍼컴퓨터는 우리의 연구에 정말로 위대한 역할을 했다. 고성능 컴퓨팅을 이용한 시뮬레이션을 통해 그동안 우리가 갖고 있던 뇌에 대한 인식을 완전히 새로운 시각에서 생각하게 되었다.”
샌디에이고 슈퍼컴퓨터센터의 뛰어난 고성능 컴퓨팅 자원을 이용한 Salk 연구소의 연구는 뇌 질환과 관련된 생물학 연구에 있어 혁신적인 치료법과 새로운 연구의 방향을 제시했다.

요약

주요 도전들

- 뇌 과학 및 신경시스템과 관련된 뇌 속 신경전달 부분인 시냅시스에 대한 구조와 화학적 작용을 규명하기 위한 연구 필요
- 정신질환과 관련된 치료를 위한 약품의 더욱 효과적인 치료를 위해 뇌 구조와 신경전달시스템에 대한 이해가 절실히 필요

해결책

- 미세 세포차원에서 신경계의 구조를 파악하고 시냅시스의 신경전달 체계를 정확히 표현 할 수 있는 정교한 컴퓨팅 모델의 구축이 필요.
- 샌디에이고 슈퍼컴퓨팅센터의 고성능 컴퓨팅 자원을 이용함으로써 이 모델에 대한 여러 차례의 분석 시뮬레이션을 실시

고성능 컴퓨팅의 주요이점

- Salk 연구소의 연구원들에게 고성능 컴퓨팅을 이용한 시뮬레이션을 실시토록 해 그들이 보유한 컴퓨팅 자원으로는 해결할 수 없었던 모델구축과 시뮬레이션을 가능하도록 지원
- 현실과 동일한 모델을 구축하고 여러 차례 시뮬레이션 할 수 있게 됨에 따라 이전에는 발견할 수 없었던 2차 신경전달 통로의 존재를 발견
- 효과적인 정신질환 치료제를 개발하기 위한 제약 기업의 연구 개발자들에게 도움
- 많은 수학적 계산이 필요한 모델에 대해 과학적인 분석과 예측 시뮬레이션을 진행함에 따라 생물학연구에 있어서 큰 발전 성취

고성능 컴퓨팅을 이용한 우주의 이해

대중에게 소개할 웅장하고 인기 있는 우주 물리학을 쇼를 만들기 위해 미국 자연사 박물관의 헤이든 천문대의 담당자들은 국립 과학재단이 설립한 샌디에이고 슈퍼컴퓨터 센터의 자원을 이용해 이 분야를 연구했다.

관객들은 의자에 몸을 기댄 채 자신들의 머리위로 펼쳐진 은하수의 수많은 별자리를 보았다. 영화배우 톰 행크스의 목소리를 통해 자세한 설명을 들으며 지구 너머 우주로의 여행을 시작했다. 잠시 만에 그들은 엄청난 속도로 태양계를 벗어나 800광년 떨어진 오리온성운으로 향했다.
'우주로의 여행' 미국 자연사박물관의 헤이든천문대 에서 2000년 2월에 최초로 시작된 천체 우주여행 프로그램이다. 뉴욕시에 위치한 지구와 우주의 신비를 알리기 위해 뉴욕시 박물관의 한 부분인 새로운 Rose Center는 특별하다. 우주의 별자리들을 관찰할 수 있는 천장이 반구 형태인 천문상영관은 천문학과 관련된 최신의 시설로 가득 차있다. 그 중 대표적인 것이 비평형 복잡 계를 보여줄 수 있는 시각화 기술 장비이다. 이러한 장비로 인해 헤이든 천문대는 세계에서 가장 크고 좋은 가상현실체험 공간이 되었다. "3차원 상에서 우주를 탐험하기 위해, 우리는 고성능 컴퓨터를 이용해 거대한 우주와 지구와 관련되어 수집된 모든 천문자료를 체계화 것이다."
헤이든 천문대가 다시 문을 연 이후 지금까지 두 개의 천문 쇼(생명체 탐색, 우주충돌)가 대중에게 소개되었다.

오락중심의 사회에 있어 대중을 위한 과학교육

1935년 이후 헤이든 천문대는 발전된 천문연구를 대중에게 소개하는 훌륭한 창구역할을 해왔다. 헤이든 천문대의 가장 큰 목표는 교육이다. 천문분야에서 발견된 최신의 정보를 과학전시, 책, 대중 프로그램, 온라인 교육 프로그램을 통해 대중들에게 쉽고 자세하게 소개해왔다. Rose Center에 위치한 박물관의 신규 연구부서인 천체 물리부은 세계적 수준의 천문학과 천문 물리 연구 자료를 바탕으로 하는 과학교육프로그램을 대중들에게 제공한다. 대중 과학교육 프로그램의 일환으로서, 헤이든 천문대는 높은 수준의 과학적 정보를 대중들에게 쉽고 재미있게 제공한다. 오락이 중심이 되는 오늘날의 사회에서 이것은 중요한 도전이다.
"관객들에게 단지 천문대의 별자리만 보여주고 설명해 주는 것이 아니라 그들에게 과학정보를 전달하기 위해 우리는 국내는 물론 세계에 있는 모든 천

문과학 정보를 계산한다."라고 박물관 천체물리부서인 AMNH의 큐레이터인 Mordecai-Mark Mac Low는 말한다. "이것은 시카고에 위치한 애들러 천문대와 파리에 있는 Cite des Sciences 그리고 디즈니랜드와 Six Flags 모두를 포함한다. 우리는 단순히 놀이공원의 시설물을 타면서 시간을 보내는 것보다 더욱 유익하게 대중들이 즐거우면서도 과학에 대해 무언가 배울 수 있는 시간을 만들기 위해 노력한다."
많은 대중들에게 흥미를 불러일으키는 동시에 실제적인 과학적 사실을 전달하기 위한 노력은 Mac Low와 AMNH의 다른 과학자들이 자신들의 첨단연구 자료의 일부를 천문시각화 감독인 Carter Emmart와 Rose Center의 시각화 팀과 공동 작업이 필요하다는 것을 의미한다. 이러한 작업은 슈퍼컴퓨터와 같은 고성능 컴퓨터의 도움을 절실히 필요로 한다.

천문우주 데이터의 고속처리

대용량의 수학적 데이터를 3차원의 영상으로 변환하는 컴퓨팅 변환과정은 시각화라 불린다. 이것은 영화관에서 개봉되는 인기 있는 3차원 영화를 만드는 과정과 유사하다. 헤이든 천문대에서는 실제 관찰을 통해 얻은 막대한 양의 과학적 자료와 물리학기반의 컴퓨터 모델(시뮬레이션)을 실제 우주와 동일하게 시각화하는 데에 이와 동일한 과정이 사용된다. 이러한 처리과정은 고성능 컴퓨터의 도움 없이는 절대로 불가능하다.
세 개의 천문 쇼를 만들기 위해 AMNH팀은 100개의 프로세서가 병렬연결된 강력한 그들만의 고성능 컴퓨팅 자원을 사용했다. 그러나 실제와 더욱 유사한 매우 복잡한 장면을 표현하기 위한 많은 양의 데이터를 처리하기 위해서는 현재의 자원만으로는 부족하다. 따라서 그들은 국립과학재단의 슈퍼 컴퓨터센터의 고성능 컴퓨터를 이용하고자 한다. 고성능 컴퓨팅자원의 수천 개의 프로세서를 이용해서만이 과학적 시뮬레이션과 실제와 동일한 시각화 표현이 가능하다.
예를 들어, "우주로의 여행"에서의 오리온성운을 사실적으로 표현한 영상은 국립과학재단의 일원인 샌디에이고 슈퍼컴퓨터 센터의 분석처리과정을 통해 만들어졌다.
영상화 처리과정은 정확한 이미지를 만들어내기 위해 광선을 정확히 투사하도록 하는 데이터처리 컴퓨팅 과정이 필요하다. 이 과정은 카메라에서 영상을 녹화할 때 빛이 이미지에서 반사되어 카메라렌즈를 투과하는 것과 유사한 개념이다. 오리온성운을 표현하는 것은 우주에 있는 가스를 통과하는 수백만 개의 별빛을 정확히 표현해야 하기 때문에 고성능 컴퓨터로서만이 처

리가 가능하다.
AMNH연구원들은 '생명체탐색'의 복잡한 영상을 정확히 표현하기 위해 샌디에이고 슈퍼컴퓨팅센터의 고성능 컴퓨팅 시스템을 이용했다. 이 쇼를 위해, 지구를 포함한 태양계의 형성과 관련된 일련의 복잡한 대용량의 데이터를 처리했다. AMNH연구원들은 우주가스의 밀도, 압력, 온도, 속도 등의 데이터를 분석해 태양계의 유착을 위한 가스의 3차원 유동을 영상화했다. 이것은 단지 허구로 구성된 영상이 아니라 실제 관측된 수많은 과학적인 데이터를 근거로 고성능 컴퓨터를 통해 분석하여 만들어진 것이다. 이러한 시도는 대중들에게 위대한 과학적 가치를 전달함과 동시에 그들에게 재미를 주기 위함이다.
"전통적인 천문 쇼는 2차원의 밤하늘에 지구의 모습을 보여주는 것에 초점이 맞춰져왔다. 이러한 방식은 매우 빠른 속도로 팽창하고 변화하는 천체의 모습을 이해할 수 없으며 놀이공원의 시설물과 비교했을 때 대중들을 이곳으로 이끌기엔 역부족이다." 헤이든 천문대에서는 고성능 컴퓨터를 통해 만들어진 웅장한 영상이 고성능 투사기를 통해 지구를 벗어나 우주로 향하는 3차원의 천문세계로 여행하는 것이 가능하다. 이러한 발달된 성능은 수백만 명의 관객에게 최신의 과학연구를 소개하는 것을 가능토록 했다.

고성능 컴퓨팅의 경쟁력: 상상의 자유 - 대중에게의 교육
'우주로의 여행, 생명체탐색, 우리는 혼자일까?, 우주충돌'등의 헤이든 천문대의 최신영상들은 전 세계로부터 이곳을 방문하는 사람들에게 우주에 대한 과학적 정보를 쉽고 편안하게 전달하는데 도움을 준다. 이 모든 영상들은 고성능컴퓨터의 도움 없이는 불가능하다. "슈퍼컴퓨터는 우리에게 기술의 한계성을 벗어나 우주에 관한 더 많은 상상력을 가능하게 해주고 과학적 사실들을 쉽게 이해하도록 만들어준다. 그 결과 우리는 미국과 전 세계로부터 찾아오는 수백만 명의 방문자들에게 우리의 멋진 우주 쇼를 보여줄 수 있다."
그들의 성공은 기록적이다. 매년 약 100만 명의 사람들이 헤이든 천문대의 쇼를 관람한다. 그리고 AMNH는 자신들의 쇼를 미국의 다른 지역과 유럽, 일본, 중국, 호주에 47개의 라이선스로서 제공한다. 이들 라이선스의 결과로서 AMNH는 지구와 우주의 기원과 관련한 영상 교육 자료를 200만 명의 사람들에게 추가로 제공한다. 또한 천문대 내의 연구와 새로운 쇼를 위한 자금마련에 있어 라이선스를 통한 수익은 천문대의 운영에 큰 도움을 준다.
"고성능 컴퓨팅자원은 귀중한 가치입니다. 우리는 이들 고성능컴퓨터가 없었다면 오늘날과 같은 위치에 우리가 없었을 것입니다. 고성능 컴퓨팅을 이용

한 결과물은 새로운 세대에게 오늘날 우리가 천문 물리학에 대해 연구하고 발견하는 것을 모두 포함하는 귀중한 교육적 자료가 될 것입니다."

요약

- 미국 자연사박물관의 헤이든 천문대는 최신의 천문물리학연구를 대중들에게 쇼와 전시, 책, 공공프로그램, 온라인 자료들을 통해 제공
- 고성능 컴퓨터를 이용해 실제 과학적 데이터에 기초한 분석과 물리학 기반의 시뮬레이션을 통해 대중들에게 교육과 흥미라는 두 가지 목표를 동시에 전달
- 천체물리학분야에 관심이 있는 교사와 학생 모두를 위해 전문적인 교육과 트레이닝 과정을 제공
- 국내는 물론 전 세계에 위치한 놀이공원 내의 천체관측 시설물과 차별화된 경쟁력을 유지

해결책

- 고성능 컴퓨팅과 고성능 영사장치를 통해 과학적 데이터에 기반을 둔 지구와 우주를 탐험하는 흥미로운 3차원 쇼를 대중들에게 제공
- 헤이든천문대의 관람객들은 물론 전 세계에 있는 다른 모든 천문대를 방문하는 사람들에게 우리의 쇼를 제공

고성능컴퓨팅의 이점

- 대중에게 과학적 사실에 기초한 정보와 흥미 모두를 제공 가능
- 태양계와 성운의 모습을 보여주는 천체 쇼를 통해 수백만의 사람들에게 천문우주의 과학에 대한 흥미로운 교육을 제공
- 헤이든천문대의 천체 쇼를 통해 얻는 수익은 앞으로의 이 분야에 대한 연구와 상영될 다른 쇼를 만드는데 중요한 재정적 자원

웹 사이트

- amnh.org/rose/spaceshow/cosmic/?src=e_h
- www.amnh.org/rose/searchforlife.html
- www.amnh.org/rose/passpoer.html
- haydenplanetarium.org/index.php

HPC를 이용한 태양의 격렬한 날씨 극복법 배우기

San Diego에 있는 Science Applications International Corporation의 연구자들은 십년동안 태양의 코로나와 우주날씨에 미치는 코로나의 영향을 연구하였다. NSF-funded San Diego Supercomputer Center 근처에 있는 슈퍼컴퓨터의 사용에 의한 태양의 물리적 활동에 대한 그들의 이해의 진보는 태양의 광반과 코로나 방출의 1차원적 모델에서 우주날씨에서 이 현상들의 영향을 더 정확하게 예측할 수 있는 3-D 모델로 이동할 수 있게 됐다. 우주날씨는 지구의 에너지 그리드, 커뮤니케이션, 인공위성과 다른 필수적인 시스템에 큰 영향을 미칠 수 있다.

San Diego에 있는 Science Applications International Corporation(SAIC)의 에너지와 우주과학 센터의 관리자인 Linker는 20년간 태양을 연구했다. 그와 SAIC에 있는 그의 동료들은 코로나(태양의 가장 바깥층, 낮은 밀도로 몰려있는 플라즈마로 일식 때만 볼 수 있다.)의 정확한 디지털 지도를 처음으로 개발했다. San Diego에 있는 San Diego Supercomputer Center(SDSC)의 슈퍼컴퓨터의 도움으로 SAIC팀은 2006년 3월 29일 일식 동안 코로나의 모양과 활동의 모델을 개발했다.

SAIC는 미군의 모든 지부, 다양한 정부부처, 선택된 거래처에 과학, 공학, 시스템 통합, 기술적 서비스의 선두 공급자이다. 기업은 44,000명이상의 직원들과 전 세계 150개 이상의 사무실과 함께 FY2007년에 83억불의 수입을 올렸다.

SAIC가 제공하는 많은 서비스들 사이에는 사람과 기술 모두에 불리한 영향을 미칠 수 있는 태양의 활동을 조사하는 것을 포함하는 연구개발도 있다. 이 연구는 high performance computing(고성능 컴퓨팅자원)를 성취할 수 있는 한계를 넘어섰다.

잠재적으로 치명적인 태양 플레어와 코로나 방출의 추적

에너지와 우주과학의 SAIC 센터에서 Linker와 그의 동료는 지구 기상 예측 전문가들을 깜짝 놀라게 할 기후 패턴의 설계를 시도했다. 그러나 그들의 예보를 저녁 누스에서 볼 수 있을 것 같진 않다. SAIC팀은 우주에서의 날씨와 같은 매우 큰 분야를 다루었다.

“우리의 연구는 태양의 플레어와 코로나의 방출의 양상, 강도, 위치를 더 정확하게 예측하기 위해 태양의 코로나의 설계를 시도했다.”고 Linker가 설명했다. “이 ‘우주날씨’-지구의 자기권에 영향을 미치고 이러한 태양의 활동이 우주에서 돌아다니는 현상-는 우리의 국가 경제, 방어 체계, 에너지 그리드, 우주 탐구, 많은 우리의 일상의 양상을 위해 중요한 효과를 미친다.”

우주날씨는 토네이도와 허리케인 같은 지구의 태풍을 파괴할 수 있다. 지구 근처에서 코로나가 방출될 때- 뜨겁게 가열된 수십 톤의 가스를 태양에서 분출-, 자기장, 지구의 자기적 방어를 압축할 수 있다. 인공위성들은 커뮤니케이션과 그들의 전자를 파괴시킬 수 있는 입자의 홍수에 갑자기 노출된다. GPS 신호들은 비틀릴 수 있고 정확하지 않은 위치 정보를 제공할 수 있다. 에너지 그리드는 손상될 수 있다. -사실 1989년 3월에 Quebec을 덮친 광대한 정전은 우주날씨의 탓이었다. 백만 달러의 변압기는 뜨겁게 탔고 수천명이 전기공급 중단을 당했었다. 다른 태풍은 인공위성 문제를 불러 일으켰다. 1998년 5월, 고무된 우주날씨는 Galaxy IV 인공위성을 못 쓰게 만들었고, ATM기를 파괴했고, 가스주유소의 신용카드 서비스를 조정하고, 미국의 모든 호출기의 80%, 뉴스 와이어 서비스를 공급하고, CNN의 공항 네트워크와 항공기 날씨 통로 서비스의 조정했다. 그리고 2003년 나사의 인공위성과 우주 탐사선의 절반보다 더 많은 컴퓨터 서킷이 17solar의 플레어 시리즈에 의해 손상되었다. 보안 부처의 3개의 관리 인공위성은 명령을 듣지 않았고, 비싼 일본의 관찰 인공위성은 영원히 기능을 멈췄다.

태양의 플레어와 코로나의 거대 방출로부터 에너지와 복사는 우주에서 우주비행사들을 해칠 수 있고 전기 하부구조를 파괴할 수 있다. 항공기들은 지자기활동이 솟구쳐 오르는 동안 극지방에 승무원과 기구가 노출되는 시간을 최소화 할 수 있도록 우주 날씨를 모니터링 했다. 태양의 코로나의 복잡한 주기와 유해한 우주날씨의 파열을 이끌 때 정확한 예측을 가능하게 하기 위해 우리의 삶의 실제적인 양상에서 우주날씨의 영향에 대한 연구에 SAIC 연구원들은 긴박감을 느끼는 것이 놀랍지 않았다.

태양과 코로나의 격렬함에 대한 이해

태양의 X-ray또는 자외선 사진은 코로나가 종종 묘사되는 희미한 가스의 후광이 아니라는 것을 드러낸다. 그것은 실제로 플라즈마의 거대한 루프로 되

어있다. 태양의 코어에서 발생한 자기를 띤 루프는 비틀리고 꼬이게 될 수 있다. 이 얽힌 스냅, 에너지의 급류는 태양의 플레어나 코로나의 거대 방출의 형태에서 방출된다.

이 루프와 태양의 자기장에 관한 연구는 magnnetohydrodynnamics(MHD)라 부른다. 코로나와 우주날씨에 대한 우리의 이해를 한층 더 높인 이 태양 활동의 모델링은 오늘날의 어떤 과학보다도 가장 파워 있는 슈퍼컴퓨터를 요구한다.

과거에 컴퓨터로 이 MHD식을 해결하는데 요구되는 시간의 양을 포함하는 복잡한 물리적 현상은 코로나 활동의 1, 2차원 모델을 만드는 것도 과학자들에게 굉장한 한계가 있었다. 이 모델은 매우 유용하고 중요한 정보를 제공해준다. 그러나 태양과 그것의 루프는 3-D이다. 과거 몇 년 동안, Linker와 그의 동료들은 이 커다란 3-D 척도에서 코로나의 열의 변환 모델에 대한 이 구체적인 에너지 식을 해결하려고 시도했다. 이것은 완전한 계산적인 도전의 새로운 형태를 만들어냈다. 그래서 그들은 보조를 SDSC로 바꿨다. SDSC는 National Science Foundation(NSF)이 지원하는 몇몇 대학의 슈퍼컴퓨팅 센터중 하나로 고성능 컴퓨팅자원 역량을 국내 연구진들에게 제공한다.

1차원 모델은 수천 개의 그리드 포인트를 사용해서 오늘날의 워크스테이션을 운영할 수 있다. 그러나 가장 발전한 슈퍼컴퓨터의 계산적 역량을 훨씬 뛰어넘는 3-D모델은 수백억 개 이상의 그리드 포인트를 요구하는 같은 해결책을 공급한다. 그러나 SDSC의 슈퍼컴퓨터는 2천만 개의 그리드 지점을 포함하는 MHD 계산을 조정할 능력이 있다. “그것의 다양한 특성을 묘사하는 계산을 어떻게 해결하는 지에 대해서 잘한다면 우리는 코로나의 매우 정확한 3-D모델을 얻을 수 있다.”고 Linker는 말했다.

고성능 컴퓨팅자원의 이점: New Questions, New Answers

Linker는 슈퍼컴퓨터의 발전에 과거에는 연구자들이 꿈도 꾸지 못했던 어려운 문제들이 필수적이라고 했다. “우리의 일은 어떻게 태양에너지의 흐름을 모델에 대한 이해를 높임으로 인해 이 절차가 가능하게 하고 이 계산을 가능하게 할 슈퍼컴퓨터를 발전시키는 것으로 볼 수 있다.”고 Linker는 말했다.

“12년 전, SDSC에서 슈퍼컴퓨터를 사용해서 처음에는 일식동안에 하얀 빛으로 보이는 코로나를 예측할 수 있었다.” 그는 계속해서, “그것은 전례가 없었다.”오늘날 이 계산은 워크스테이션에서 했다. 지금 이 팀은 자외선에서 어떻게 자기장 라인이 빛이 더 강하고 어두워지는지에 대한 디테일에 관한 코로나의 거대 방출 모델을 세우고 있다. 이것은 일찍이 만들어진 궁극적인 목적을 겨냥해서 우주날씨를 더 정확히 예측할 수 있는 실제 물리적 현상에 대해 중요한 정보를 제공할 수 있다.
그는 비록 빠른 진행은 태양의 코로나 활동에 대한 이해를 돕지만 우리 팀은 그들의 조사의 시작에 있다고 말했다. “우리가 연구하는 환경은 대단히 복잡하다. 우리의 도전은 어떤 일이 일어나는지 이해하기 위해 더 구체적인 평가 모델을 만든다. 우리는 코로나의 더 정확한 모델을 만드는 물리적 현상에 대해 설명할 수 있는 근사치를 만들기를 시도했다. 그러나 우리는 오늘날 사용가능한 계산양보다 더 많은 파워를 사용해야 한다.”

SAIC팀은 태양 현상의 더 나은 근사치를 만들기 위해 도표화 되지 않은 영역으로 이동했다는 명성을 갖고 있다. SDSC와 다른 NSF 고성능 컴퓨팅자원센터는 계속해서 계산 역량을 키우고, 이 근사치는 우주날씨에서 코로나에 대한 더 나은 이해와 그 영향을 그들에게 제공해줄 모델을 SAIC에서 생산하는 것을 도울 것이다. 이것은 태양의 플레어와 코로나 거대 방출이 궤도에 오른 인공위성과 커뮤니케이션과 에너지 시스템을 위협할 때 과학자들이 더 나은 예측을 할 수 있게 할 것이다.

Linker는 “지구에서 가장 가까운 별이 무엇인가요? 라는 질문에 천문학에 대해 조금 아는 사람은 그들은 4.2광년 떨어진 Proxima Centauri라고 대답할 것이다. 라고 말했다. 그러나 이것은 틀렸다. 지구에서 가장 가까운 별은 태양이다. 이 별은 우리의 삶에 많은 영향을 미치고, 이것은 태양에 관해 우리가 할 수 있는 한 이해할 필요가 있다고 명백히 보이기 때문이다. 천문학자들은 은하수에는 1조 이상의 별들이 있고, 적어도 70 $X10^{22}$개의 별들이 우주에서 관찰할 수 있다고 평가한다. 우리의 태양에서 우리가 관찰하는 과정들은 은하계의 수십억번씩 같은 과정들이 일어난다. 우리의 별에 관해 더 많이 알게 됨으로 인해 우리는 우주에 대한 우리의 이해를 더 키울 수 있다.”

요약

주요 도전

- 태양 플레어와 코로나의 거대 방출의 강도와 과정을 더 정확히 예측하기 위해 잠재적으로 파괴적인 우주 날씨를 예상
- 태양의 새로운 길을 연구하고 우주와 다른 별들의 행성 이해력 확장

해결책

- 행성 표면에서 얽힌 자기장에 대한 연구를 수행함으로써 2천만 개의 그리드 포인트를 사용해서, 태양의 자기적 활동의 1차원적 계산 모델로부터 복잡한 3-D모델로 이동
- SDSC에서 HPD의 원천에 접근해서 낮은 단계의 계산능력을 보강하고 연구 추진을 가속

주요 고성능 컴퓨팅자원의 이점

- 태양의 플레어와 코로나의 거대방출의 정확성을 증가시킨 모델을 만드는 것은 그 현상에 대한 과학적 이해를 높이고, 태양폭풍의 강도와 기간은 지구의 자기장에 영향을 가늠
- 우주날씨를 모니터할 수 있는 정보를 제공하고 태양의 플레어로부터 국가 경제, 방어 체계, 파워 그리드, 커뮤니케이션 시스템과 전자 디바이스에 에너지와 복사에 의한 피해를 축소
- 존재하는 문제와 발생하는 몇 년 전에는 회자되지 않았던 새로운 문제에 대한 이해를 더 높이도록 과학적 가스체에 대한 이해를 확장

Web Site

- www.saic.com