

HPC의 7가지 경이로운 업적

—

HPC(High Performance Computing)가 어떻게
훌륭한 아이디어를 더욱 개선하여 무한한 잠재력을
발휘하고 혁신을 추진하는지 알아봅니다.

미래의 변화를 주도하는 HPC

오늘날의 놀라운 발견으로 실현됩니다

오늘날의 많은 발전은 Dell Technologies와 AMD의 HPC 기술이 주도하고 있습니다. 심도 있는 연구를 바탕으로 한 발견 결과는 HPC를 통해 한층 가속되어 더 나은 미래를 만들어 가는 데 도움이 되고 있습니다.

오늘날의 획기적인 발견은 미래를 위한 열쇠입니다. 더 나은 보건, 환경 지속 가능성 및 인류의 발전은 모두 엔지니어링과 과학의

지속적인 혁신 역량에 달려 있습니다. 이러한 영역은 엔지니어와 과학자뿐만 아니라 모든 개인이 개선할 수 있는 부분입니다.

바로 이 영역에서 데이터와 기술, 특히 HPC(High Performance Computing)라는 슈퍼컴퓨팅 범주가 역할을 합니다. HPC는 상상에 불과했던 가능성을 실현하고 있으며, 우리 모두에게 더 나은 미래를 만들어 줄 수 있는 새로운 혁신을 보여주고 있습니다.

목차

- 1 미래의 변화를 주도하는 HPC 1페이지
- 2 HPC 슈퍼컴퓨팅의 이점 2페이지
- 3 우주의 신비 해결 3페이지
- 4 질병 치료법 발견 4페이지
- 5 산불 행동 모델링 5페이지
- 6 두뇌가 정보를 저장하는 방법 이해 6페이지
- 7 재료 과학 연구 7페이지
- 8 전산 생물학 연구 8페이지
- 9 심혈관 질환 치료 9페이지



HPC 슈퍼컴퓨팅의 이점

HPC란?

HPC(High Performance Computing)는 대량의 데이터를 처리하여 여러 서버에서 동시에 빠른 속도로 복잡한 계산을 수행합니다. 슈퍼컴퓨터는 특수한 형태의 HPC이며 수천 대의 PC가 함께 작동하여 더 많은 컴퓨팅 성능을 만들어 내고 복잡한 작업을 엄청나게 빠른 속도로 완료합니다.

예를 들어 4.2GHz 프로세서가 장착된 PC는 초당 42억 개의 계산을 수행할 수 있습니다. HPC는 2022년에 엑사스케일에 도달한 후, 이제 초당 최소 1,000,000,000,000,000(100경)의 계산을 수행할 수 있습니다.

HPC 솔루션

HPC 솔루션의 상호 독립적인 세 가지 구성 요소로는 컴퓨팅, 네트워크 및 스토리지가 있습니다. HPC 아키텍처는 네트워크로 연결된 수백 또는 수천 대의 서버(이를 노드라고 함)로 구성됩니다. 노드는 병렬로 작동하므로 HPC(High Performance Computing)의 특징인 놀라운 처리 속도를 제공합니다.

Dell HPC 솔루션은 온프레미스, 엣지 또는 클라우드에 구축할 수 있습니다. 간단히 말해, HPC 기술은 스토리지 및 네트워킹 구성 요소와 더불어 차세대 처리 기능을 지원하는 CPU 및 GPU와 같은 최첨단 구성 요소를 함께 활용합니다.

HPC 애플리케이션 및 산업

독보적인 성능을 갖춘 HPC는 세계에서 가장 복잡한 문제를 해결하는 데 사용되고 있으며, AMD로 데이터를 통해 통찰력을 더욱 빠르게 얻을 수 있습니다. HPC는 연구, 에너지, 엔지니어링, 의료 재무 서비스, 자동차, 항공우주 등의 산업 및 응용 분야에서도 활용되고 있습니다.

이해를 돕기 위해 HPC의 7가지 경이로운 실제 사례와 인류에게 미치는 엄청난 영향을 살펴보겠습니다.

우주의 신비 해결

인류가 어디에서 왔는지, 어디로 가고 있는지 이해할 수 있습니다.

JWST(James Webb Space Telescope)는 HPC 시뮬레이션을 활용하여 최근 은하계 형성에 대해 예상치 못한 중대한 발견을 했으며, 발견의 사실성을 검증하기 위한 작업이 진행 중입니다. 135억 년 전인 우주의 여명기를 살펴본 JWST는 6개의 새로운 은하를 발견했으며, 이 은하들은 모두 예상보다 훨씬 더 성숙하고 거대했습니다.

HPC 없이 이러한 놀라운 발견은 불가능했을 것입니다. 우주의 기원에 대한 수많은 의문을 해결하기 위해서는 엄청난 양의 컴퓨팅 능력이 필요하기 때문입니다.

Durham University는 Dell Technologies 및 AMD와의 협력으로 COSMA(Cosmology Machine)를 설립하여 이러한 의문에 대한 답을 찾기 시작했습니다. COSMA는 DiRAC(Distributed Research utilizing Advanced Computing) 시설의 일부로, Cambridge, Durham, Edinburgh, Leicester, UCL 등 5개 대학에 구축되었습니다. 과학자들은 COSMA를 통해 엄청난 양의 데이터를 처리하고 방대한 심층 시뮬레이션을 지속적으로 수행할 수 있습니다. JWST에 의해 밝혀진 단서로 우주의 기원과 구성 방법에 대한 큰 통찰력을 얻을 수 있습니다.

Durham University의 COSMA High Performance Computing 시스템 기술 관리자인 Alastair Basden 박사는 "HPC를 활용하면 더욱 세밀한 시뮬레이션을 실행하여 망원경으로 관측한 결과를 훨씬 더 잘 비교할 수 있습니다. 이는 우주의 의미, 암흑 물질, 암흑 에너지, 그리고 우주가 어떻게 형성되었는지 이해하는 데 도움이 될 것이며, 우리가 살고 있는 세상을 근본적으로 이해하는 데 큰 도움이 될 것입니다."라고 말합니다.

1 <https://www.itpro.co.uk/data-insights/big-data/369538/big-data-nasa-james-webb-space-telescope>



질병 치료법 발견

놀라운 속도의 혁신은 환자의 치료법을 변화시키고 건강과 웰빙에 영향을 미칩니다.

인체를 이해하려는 탐구는 계속 진행 중입니다. 인체의 복잡하고 역동적인 분자 네트워크에 대해서는 많은 것이 여전히 베일에 가려져 있습니다. 하지만 HPC는 경이로운 인체의 정교함을 설명하는 데 도움이 되는 게놈 접근법과 정밀한 분석을 가능하게 함으로써 변화를 만들어 가고 있습니다. 이를 통해 과학자들은 질병과 싸우고 삶을 개선하는 데 도움이 되는 새로운 통찰력을 발견하고 있습니다.

게놈 연구의 핵심은 DNA 염기 서열 분석입니다. 효과적인 연구를 위해 전 세계 수천 가족에서 채취한 방대한 양의 미식별 DNA가 사용됩니다. 연구의 목표는 데이터를 분석하고, 질병을 더 잘 예방 및 치료하는 데 도움이 될 수 있는 DNA와 질병 사이의 상관관계를 찾는 것입니다. 이러한 규모와 속도로 데이터를 분석하는 것은 엄청난 양의 컴퓨팅 성능 또는 HPC를 통해서만 가능합니다. 일례로, 10년이 걸리던 HPC 기반 DNA 염기 서열 분석을 이제는 4~6주 이내에 수행할 수 있습니다.

최근 Simons Foundation의 내부 부서인 Flatiron Institute는 DNA 염기 서열 분석 연구에 HPC를 사용하여 놀라운 상관관계를 밝혀냈습니다. 과학자들은 코로나19 환자와 당뇨병 신장 질환 환자의 신장 세포를 연구하여 두 유형의 환자가 유사한 분자 과정을 경험한다는 사실을 발견했습니다². 이 결과는 당뇨병 환자가 코로나19에 특히 취약할 수 있으며 두 질환을 함께 앓는 경우 치명적일 수 있음을 시사합니다. 또한 이 연구에서는 고혈압과 당뇨병에 사용되는 약물이 코로나19 감염 위험을 증가시키지 않을 것이라는 기존의 믿음이 틀렸음을 밝혀냈습니다.

이것은 시작일 뿐입니다. 아직은 인간 게놈의 일부만만 해독할 수 있습니다. 하지만 한 가지 분명한 사실은 게놈 연구와 결합된 HPC를 통해 과거에는 불가능했던 것이 가능해질 것이며, 인류가 미래에 더 많은 혜택을 누리게 될 것이라는 점입니다.

"HPC를 사용하면 다른 방법으로는 찾을 수 없는 상관관계를 빠르고 정확하게 찾을 수 있습니다. 예를 들어, 우리의 DNA 연구는 전체 게놈 염기 서열을 조사하여 정밀도를 높이고 지식을 확장하며 궁극적으로 사람들의 삶에 영향을 미칠 수 있게 되었습니다."

Flatiron Institute의 Scientific Computing Core
공동 책임자 Ian Fisk 박사

² <https://www.simonsfoundation.org/2020/10/23/molecular-processes-in-kidney-cells-may-prime-diabetics-for-covid-19-infection/>

산불 행동 모델링

산불 영향을 줄이고, 사람들의 안전을 강화하며,
환경을 더 잘 유지할 방법을 이해할 수 있습니다.

산불이 점점 더 심해지고 있습니다. World Resources Institute의 연구에 따르면, 오늘날의 산불은 20년 전에 비해 거의 두 배나 많은 삼림을 태우고 있다고 합니다.³

지구 온난화와 기후 변화로 늘어난 산불은 그 범위와 심각성이 계속 증가할 것으로 예상됩니다. 기후 피드백 루프에 따르면 산불이 증가할수록 산불이 더 많이 발생하게 됩니다.

생명, 재산, 숲을 더 잘 보호할 목적으로 University of California의 San Diego Supercomputer Center는 Expanse 센터에서 Dell Technologies 및 AMD 기반의 HPC를 사용하여 산불을 모델링합니다. HPC 모델링을 통해 산불이 어떻게 확산하는지 이해하여 실시간 예측보다 빠른 예측을 통해 산불이 미치는 영향을 줄이고자 합니다.

산불은 복잡하고 매우 역동적이며 계획되지 않은 사건이기 때문에 산불의 움직임을 파악하는 데 HPC 모델링이 이상적입니다. 풍속, 풍향, 습도(연료 수분 함량 포함)에 대한 대기 데이터가 지형도, 위성 데이터, 풍경 변화 데이터 등의 다른 입력값과 결합하여 HPC의 광범위하고 정교한 시뮬레이션 및 모델링 기능을 통해 산불 움직임을 모델링됩니다⁴.

"이것이 중요한 이유는 산불의 영향을 줄이는 것이 전 세계 지역 사회의 견고한 미래를 보장하는 데 필수적이기 때문입니다. HPC는 산불이 확산하기 전과 가장 효과적으로 대처할 수 있는 시기를 예측할 수 있는 수단입니다. 이것은 아주 효과적인 조합입니다."라고 University of California의 San Diego Supercomputer Center 부소장인 Shawn Strande는 말합니다.

산불 모델링은 HPC가 더 건강한 지구를 만드는 데 도움이 되는 한 가지 방법입니다.

³ <https://www.wri.org/insights/global-trends-forest-fires>

⁴ https://ral.ucar.edu/sites/default/files/public/file_attach/features/KosovichHPCUserForum2022-compressed.pdf





두뇌가 정보를 저장하는 방법 이해

학습에 대한 근본적인 질문에 답하는 데 도움이 되며
인공 지능을 향상할 수 있습니다.

어떤 기억은 잊을 수 없습니다. 두뇌가 어떻게 기억을 유지하는지에 대한 과학자들의 이해도는 급진적인 변화를 겪고 있습니다. 그동안 기억이 특정 뉴런과 그 결합성 시냅스와 연결되어 있다는 것이 정설이었습니다. Flatiron Institute의 전산 신경과학 센터에서는 HPC와 최근 연구의 '표상 표류'(representational drift)라는 새로운 개념을 통해 그것이 잘못된 믿음이라는 것을 보여주었습니다.⁵

자동차를 타고 동네를 운전할 때, 기억을 불러오는 특정 기억 뉴런은 이전에 생각했던 것처럼 정해져 있는 것이 아니라 지속적으로 변화합니다. 한 뉴런 그룹은 월요일에, 다른 뉴런 그룹은 화요일에 기억을 불러올 수 있도록 도와줍니다. 이는 특정 세포 자체가 아니라 세포들 사이의 끊임없이 변화하는 관계와 관련된 '표상 표류'라는 개념입니다. 이러한 역동적인 현상에도 불구하고, 기억과 학습된 행동은 강하게 남아 있을 수 있습니다. 과학자가 보기에 이는 이해하기 어려운 역설입니다.

Dell Technologies와 AMD는 Flatiron Institute의 과학자들이 '표상 표류'를 모델링함으로써 어떻게 이것이 가능한지에 대한 해답을 찾을 수 있도록 돕고 있습니다. 초기 연구 결과는 '표상 표류'의 작동 방식에 대한 통찰력을 제공합니다. 간단히 말해, 시냅스가 전송에 실패할 때 사람의 신경 표상은 다른 경로 사이를 떠돌지만, 유사한 패턴을 유지하여 기억이 지속될 수 있게 합니다.

"인간의 두뇌 기억 연구는 데이터 분석, 이론, 모델링 및 시뮬레이션을 비롯한 계산 방법을 통해 과학 연구를 발전시키려는 Flatiron Institute의 구체적인 사명입니다. 이를 위해서는 새로운 모델이 필수적이지만, 여전히 뇌의 작동 방식을 이해하려면 많은 연구가 필요합니다."라고 Flatiron Institute의 Scientific Computing Core 공동 책임자 Ian Fisk 박사는 말합니다. "다행히도 HPC는 놀라운 속도로 연구를 진전시키고 있습니다."

두뇌는 경이로우면서 신비롭기도 합니다. HPC 모델은 사람의 두뇌, 기억력, 학습 방법에 대해 알려주는 빠르고 효과적인 선생님이니다.

⁵ <https://www.simonsfoundation.org/2023/03/09/computational-model-uncovers-new-insights-into-how-our-brains-store-information/>

재료 과학 연구

인류의 미래를 개선하기 위해 공동으로 노력하면서 에너지 상태를 신속하고 책임감 있게 안정적으로 개선하도록 지원합니다.

상온 초전도체의 개발이 완료되면 사회가 완전히 변할 것입니다. 현재, 상온 초전도체는 물리학의 성배입니다. 상온 초전도체를 만드는 방법을 밝히는 것은 수십 년 동안 과학자들에게 난제였으며, 많은 사람이 이 문제를 해결하기 위해 평생을 바치고 있습니다. 초전도성 개발이 해결되면 전기 자동차나 자기 부상 열차 시스템과 같은 전력망 및 교통 분야, 그리고 슈퍼컴퓨팅 분야조차도 크게 변하게 될 것입니다.

오늘날 전기를 운반하는 도체는 비효율적이며, 전력망을 통과하는 과정에서 생성된 에너지의 약 6~10%가 손실됩니다.⁶⁷ 이로 인해 소비자는 매년 수십억 달러의 낭비되는 에너지 생산 비용을 지불하고 화석 연료에 더 많이 의존하게 됩니다. 반대로 초전도체는 마찰 없이 전기를 운반할 수 있어 낭비 또는 과도한 열이 발생하지 않습니다. 그러나 지금까지 초전도성은 화씨 영하 450도와 같은 초저온 온도에서만 가능했습니다. 최근 연구 결과를 보면 상온인 화씨 59도에서 초전도성이 가능한 획기적인 재료의 가능성이 보입니다.

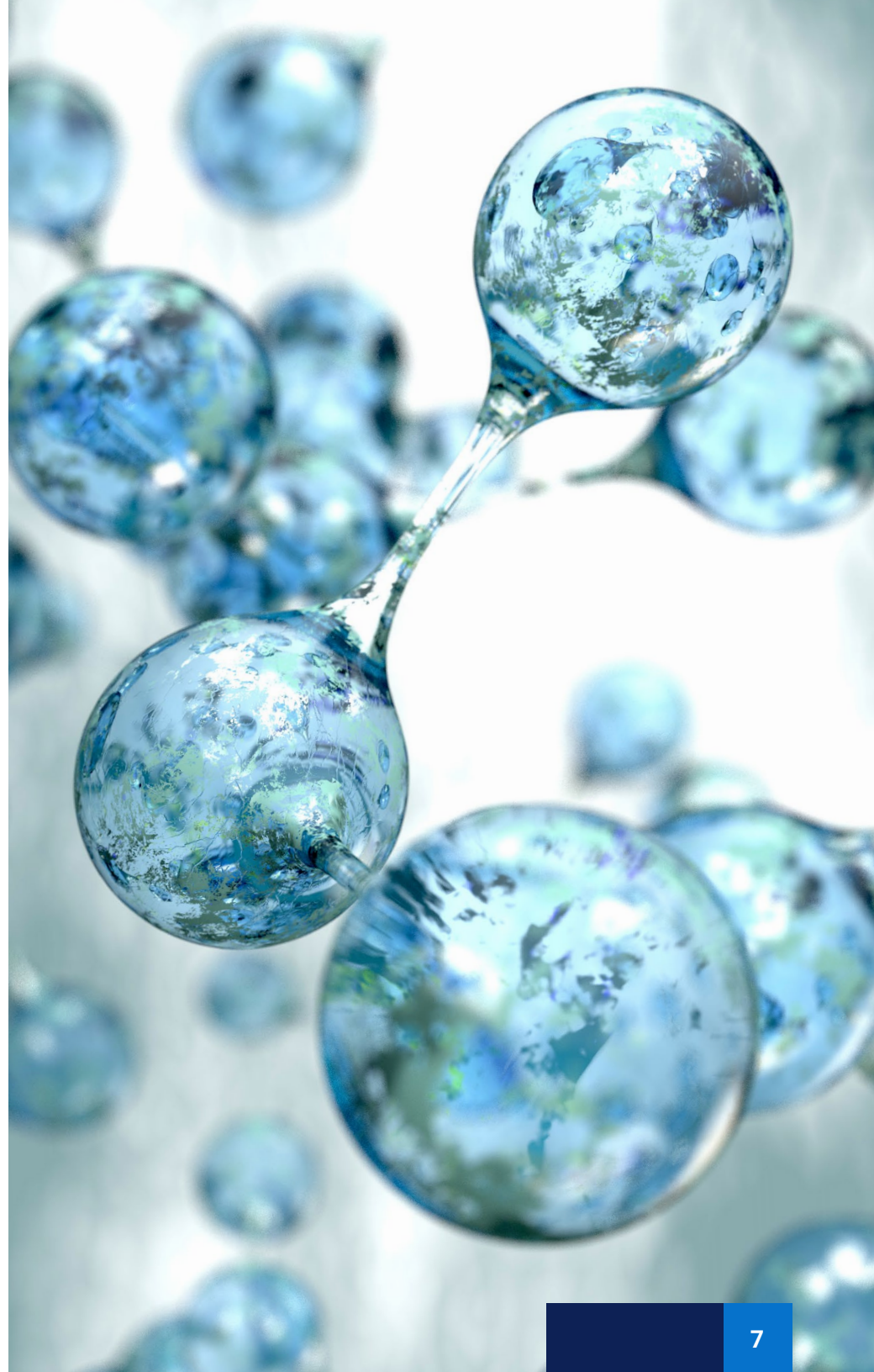
Flatiron Institute에서 Dell Technologies와 AMD는 초전도성의 놀라운 잠재력을 실현하기 위해 재료 과학 연구를 가속화하고 있습니다. 시뮬레이션을 활용하여 조사할 수많은 잠재적 재료를 빠르게 찾고, 가능성이 없는 재료를 빠르게 제거하며, 확률이 높은 재료를 식별함으로써 수년 치의 연구 기간을 단축하고 있습니다.

"우리가 하는 일은 매우 중요합니다. 이전에는 가능성이 있는 10,000개의 재료나 화합물을 평생 조사해야 했을 수도 있기 때문입니다. 이제는 HPC 기반 연구의 질적 풍부함과 생산성 덕분에 몇 개월 만에 10,000개의 재료를 높은 수준의 정밀도로 분석할 수 있습니다."라고 Flatiron Institute의 Scientific Computing Core 공동 책임자 Ian Fisk 박사는 말합니다.

이는 우리가 상상했던 것보다 훨씬 빨리 더 나은 내일을 만들 수 있도록 에너지를 혁신하고 화석 연료 사용을 중단할 방법을 빠르게 찾을 수 있다는 것을 의미합니다.

6 <https://www.vice.com/en/article/y3gdgw/ok-what-is-room-temperature-superconducting-and-will-it-change-everything>

7 <https://theconversation.com/a-tenth-of-all-electricity-is-lost-in-the-grid-superconducting-cables-can-help-199001>





전산 생물학 연구

질병의 치료법을 찾을 날이 더 가까워집니다.

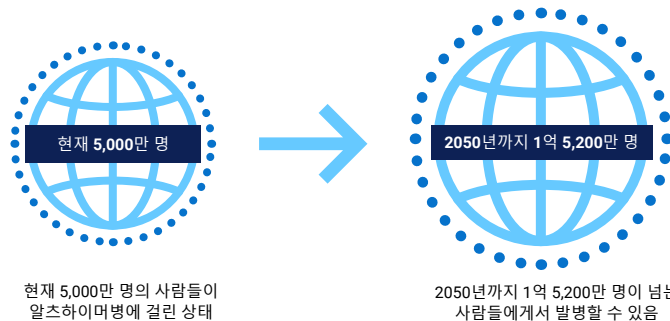
알츠하이머병은 전 세계적으로 약 5천만 명의 사람이 겪는 흔한 질병입니다. 알츠하이머병을 막을 치료법이 무엇보다도 중요합니다. 치료법이 없다면, 2050년까지 1억 5,200만 명이 넘는 사람이 알츠하이머병을 겪게 될 것입니다.

치료법을 찾기 위한 연구가 SDSC(San Diego Supercomputer Center)의 Expanse를 통해 진행 중입니다.* 전산 생물학과 SDSC의 Expanse가 사용되는 연구에서 University of Kansas의 연구원들은 가족, 즉 유전적으로 유전된 알츠하이머병에서 중요한 사실을 발견했습니다. 최첨단 HPC 시뮬레이션이 가족성 알츠하이머병의 중요한 단백질 효소인 y-secretase에 대한 최초의 기계론적인 통찰력을 제공했습니다. y-secretase 상호 작용과 돌연변이를 이해하는 것은 사고, 언어 및 기억력을 더 잘 제어할 수 있는 경로를 파악하는 데 중요합니다.

"알츠하이머병에 대한 치료법을 찾는 것은 고귀한 사명이며, 이는 특히 HPC 슈퍼컴퓨터인 Expanse를 통해 가능해졌습니다. 초기 연구 결과는 수많은 사람에 대한 치료를 지속적으로 추진하는 데 큰 가능성을 보여주며, 우리 과학자들은 도움이 될 만한 점을 열정적으로 발견하고자 합니다."라고 University of California 샌디에이고 캠퍼스의 SDSC 부소장인 Shawn Strande는 말합니다.

전 세계 인구가 고령화됨에 따라 알츠하이머병에 대한 보다 효과적인 치료법을 찾기 위한 HPC 기반 연구는 개인, 가족 및 지역 사회를 위한 혁신적인 연구가 될 것입니다.

* 본 연구는 HPC와 후원 단체의 도움으로 이루어졌습니다. 본 연구는 미국 국립 과학 재단과 미국 국립 보건원의 자금 지원을 받았습니다. Expanse 슈퍼컴퓨터 사용은 NSF의 Extreme Science and Engineering Discovery Environment의 지원을 받았습니다.



심혈관 질환 치료

예방 치료로 더 건강하고 오래 살 수 있도록 합니다.

매년, 약 5,600만 명이 사망합니다.⁸ 사망의 주요 원인은 심혈관 질환으로, 전 세계적으로 사망의 33% 이상을 차지합니다.

더 자세히 살펴보면, 심혈관 질환의 주요 원인은 죽상 동맥 경화증입니다. 초기 죽상 동맥 경화증이 발병하는 주요 원인은 거품 세포 형성입니다.⁹ 그리고 거품 세포 형성의 주요 요인은 지질 방울입니다. 지질 방울은 지질 저장, 지질 균형 및 잠재적 단백질 연관성을 관리합니다.¹⁰ 흥미롭게도 지질 불균형은 비만, 지방간 질환, 제2형 당뇨병, 알츠하이머병, 암 등 심혈관 질환 이외의 다양한 질환과 관련이 있습니다. 따라서 지질 방울에 대한 통찰력은 커다란 혁신이 될 수 있습니다.

University of Utah¹¹의 연구원들은 이 연구를 통해 거품 세포 형성과 지질 방울을 탐구함으로써 죽상 동맥 경화증에 대한 연구를 진행하게 되었습니다. 연구원들은 San Diego Supercomputer Center의 Expanse에서 AMD EPYC 컴퓨팅을 사용하여 스테롤 에스테르와 Non-coding RNA가 지질 방울 위상 변화 및 거품 세포 형성에 미치는 영향을 모델링하고 있습니다. 이 분야의 획기적인 발전은 전 세계 수백만 명의 사람들에게서 치명적인 질병의 영향을 완화하는 데 도움이 될 수 있습니다.

"우리 연구원들은 고성능 및 데이터 집약적 컴퓨팅 분야의 선구적인 리더인 SDSC에서 HPC로 가능한 일을 빠르게 추적하고 있습니다. 죽상 동맥 경화증과 같은 세계적인 질병 문제를 해결하는 것은 HPC가 세상을 위해 무엇을 할 수 있는지를 보여주는 훌륭한 사례입니다."라고 University of California 샌디에이고 캠퍼스의 SDSC 부소장인 Shawn Strande는 말합니다.

8 <https://ourworldindata.org/causes-of-death>

9 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7961492/>

10 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6770496/>

11 <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.06.05.494869v1>





HPC의 7가지 경이로운 업적을 통해 슈퍼컴퓨팅이 제공하는 놀랍고 새로운 가능성을 엿볼 수 있습니다. HPC 기반 혁신의 규모를 파악하기는 어렵지만, 한 가지는 분명합니다. HPC 기술을 활용함으로써 세계에서 가장 시급하고 중요한 일부 과제를 해결할 수 있으며, 혁신을 주도하고, 전례 없는 방식으로 인류를 도울 수 있는 획기적인 변화를 가져올 수 있습니다.

Dell Technologies와 AMD는 언제나 새로운 방식으로 아이디어를 가속화하고 혁신을 추구합니다.

이것이 우리 모두를 위한 더 나은 미래를 만들기 위해 협력하는 방법입니다.

HPC에 대해 자세히 알아보거나 특정 요구 사항에 대해 논의하려면 **Dell.com/HPC**를 방문하십시오.