

# HPC, 고성능 컴퓨팅 초보자 가이드

(2021.07.09., 양자정보연구지원센터)

## □ 고성능 컴퓨팅(HPC)란

- 복잡한 문제 해결, 대규모 계산 수행, 많은 데이터 처리
- 하드웨어 측면에서 HPC 시스템은 프로세서 네트워크
  - 핵심 원칙: 대규모 병렬 코드 실행, 런타임에 대규모 가속 활용
  - 일반적인 HPC 기능은 100,000개 코어, 대부분 HPC 응용 프로그램은 프로세서에서 결과 교환하는 복잡한 작업임
  - 프로세서 간, 프로세서와 관련 메모리 간에 매우 빠른 메모리와 짧은 대기 시간, 고대역폭 통신 시스템(>100Gb/s) 필요
- 동종(homogeneous) 시스템과 하이브리드(hybrid) 시스템
  - 하이브리드는 GPU와 CPU 모두 있음, 동종 시스템은 CPU만 있음
  - 작업은 대부분 GPU 실행, CPU는 계산 감독
  - GPU: 수백만 개 스레드 동시 처리, 에너지 효율 높아 컴퓨팅 성능이 뛰어남, 더 빠른 메모리, 적은 데이터 전송, 다른 GPU와 교환 가능
- HPC 시스템은 소프트웨어 스택 포함
  - 사용자 환경: 워크플로우 응용 프로그램 포함
  - 미들웨어: 응용 프로그램과 하드웨어 구현 연결, runtime과 framework 포함
  - 운영체제: 작업 스케줄러 사용하는 시스템 레벨에서, 로드 밸런싱 및 데이터 가용성 위한 관리 소프트웨어

## □ 고성능 컴퓨팅(HPC) 응용

- 상용 및 산업용 응용 분야의 이점 및 가치 제공
  - 기초연구: 과학적 이론 개선 목표로 고급 시뮬레이션 수행
  - 디자인 시뮬레이션: 디지털 방식으로 제품 디자인 개선, 속성 테스트

및 시제품 제작과 테스트 제한으로 빠르고 경제적인 설계 프로세스 수행

- 행동 예측: 일기예보 및 예측 유지보수에 중요
- 최적화: 포트폴리오 최적화, 공정 최적화 등 대부분의 전문 분야 활용
- 데이터 분석: 비즈니스 모델, 사업 프로세스 및 기업 데이터 연결, 분석 및 활용에 필수적
- 사회 진화를 위한 핵심 플레이어
  - HPC 수요 급증, 경제적 이점 이해하고 HPC 응용 개발
  - 클라우드 통한 고성능 컴퓨팅 가격 경쟁력 상승
  - 항공 우주, 자동차, 에너지 또는 방위 분야 산업 회사는 실제 시스템의 동작 정확히 표현하기 위해 많은 데이터와 컴퓨팅 성능이 필요
- 모델의 한계
  - 엑사스케일(exascale, 초당  $10^{18}$  부동 소수점 연산 수행가능한 슈퍼 컴퓨터)로 해결할 수 없는 문제들로 계산을 크게 단순화해야 함
  - 전력 소비: 엑사스케일 슈퍼 컴퓨터는 현재 슈퍼컴퓨터보다 소비전력이 더 크므로, 장기적으로 지속가능하지 않음

## □ 새로운 칩 혁명

- 실리콘 넘는 신기술 부상
  - 2010년대 GPU는 컴퓨팅 성능 크게 증가, 양자 프로세서 일부 기술은 새로운 문제 해결 가능함
  - HPC 내 에너지 소비량의 70%를 프로세서가 차지, GPU는 최대 200~300개의 CPU 대체, 하이브리드 슈퍼 컴퓨터는 동일 성능의 동종 슈퍼 컴퓨터보다 에너지 소비 적음
  - 최적화된 소프트웨어 및 워크플로우, 하이브리드 슈퍼컴퓨팅 아키텍처 통합된 혁신적 칩은 지속 가능성과 컴퓨팅 능력 향상

(원문)

1. <https://medium.com/quantonation/a-beginners-guide-to-high-performance-computing-ae70246a7af>