

국외 출장 결과보고서

결 재	담당자	팀장	실장	사업단장
	6월 26일	7월 3일	7월 3일	7월 3일
	임수연	김동일	김정한	이우진

1. 출장개요

출장목적	ISC 2023 참석		
출장일정	2023. 5. 20.~2023. 5. 27. (6박 8일)		
성명		소속	직급(직위)
임수연		자료응용팀	원급연구원
방문기관 (또는 회의장소)	독일 함부르크 콩그레스 센터(Congress Center Hamburg, Germany)		
출발지	인천(Incheon)	도착지	함부르크(Hamburg)

2. 업무수행내용

가. 출장 배경 및 목적

o 개요

- ISC High Performance Conferance는 슈퍼컴퓨팅, 산업 혁신, 새로운 기술들에 대한 주요 이슈를 다루는 세계 수준의 슈퍼컴퓨팅 학회이며, 그동안 해당 학회는 HPC 커뮤니티에 의해 제공되는 다양한 연구 논문, 포스터, BoF 세션들, 튜토리얼과 워크샵으로 구성되어 있음. 학회의 주요 주제는 HPC 시스템에 대한 미래 디자인 개념과 동향, 엑사스케일 시스템 개발, HPC 및 AI용 프로세서 기술, 메모리 시스템 등 다양한 주제에 대한 응용 및 빅데이터, 딥러닝 등을 포함하고 있음.

o 목적

- 튜토리얼 및 워크숍 참석 등 교류 확대 기술 프로그램에서 나온 최신의 기술들을 습득하고 전 세계 기술 동향을 파악하며, 사업단 현업모델 개발과 운영을 더욱더 효율적으로 하기 위함. 2022년도 ISC의 경우, 엑사스케일 컴퓨팅 시스템 개발과 이와 관련된 하드웨어, 소프트웨어 기술 간의 협업이 증가할 것으로 예상되었음. 또한, 각 분야별 전문가와의 개별 면담을 통해 HPC 최근 연구 동향을 파악하고 MPI, AI 등 모델의 성능향상 업무에 도움을 얻을 수 있을 것으로 판단됨.

나. 주요 업무 수행 사항

※ 학술회의에서의 연구개발성과 발표 내용, 최신 연구개발 기술동향 습득 내용, 외부 전문가와의 토의 내용 등 기술, 기관 방문 시 회의내용에 대한 기술

o HPC(High-Performance Computing) Technologies

- Introduction to Networking Technologies for High-Performance Computing High-Performance Computing을 위한 네트워킹 기술은 대규모 데이터 처리, 병렬 컴퓨팅 및 분산 시스템 같은 작업을 수행하는데 필요함. 해당 기술은 다수의 컴퓨팅 자원 간에 데이터를 전송 및 통신하는데 사용됨. InfiniBand는 고성능 컴퓨팅 분야에서 가장 일반적으로 사용되는 네트워크 기술 중 하나로 저지연, 고대역폭, 낮은 프로토콜 오버헤드를 특징으로 하며, 특히 병렬 컴퓨팅 환경에서도 대량의 데이터를 빠르게 이동시킬 수 있음. RDMA (Remote Direct Memory Access):RDMA는 네트워크를 통해 데이터를 전송할 때 CPU의 개입을 최소화하여 데이터 전송 속도를 향상시키는 기술임. RDMA를 사용하면 데이터를 직접 메모리에서 메모리로 전송할 수 있으므로, 네트워크 지연을 크게 줄일 수 있음. 이러한 기술들은 HPC 환경에서 데이터 전송, 작업 분배, 통신 등의 성능을 향상시키고, 대용량의 데이터 처리와 분산 컴퓨팅 리소스를 효율적으로 관리할 수 있음.
- EVIDEN Meeting : Any way and anywhere you want to run you HPC 현재 환경에 대한 중요성이 인식되면서 슈퍼컴퓨팅 시스템의 전력 효율에 대한 부분도 중요성이 높아지고 있음. 이로 인하여 2010년부터는 슈퍼컴퓨팅 시스템의 전력소비효율을 평가하는 Green500 프로젝트도 진행되고 있으며, 현재는 슈퍼컴퓨팅 시스템을 평가하는 주요 지표로 지정됨. 이를 해결하기 위해 EVIDEN에서 새롭게 개발한 HPC인 BullSequana XH3000을 소개하며 자체 수냉방식으로 40도로 유지하는 기술을 개발하여, 에너지 사용률을 줄이고 설치환경에 따른 영향을 최소화가능한 기술을 선보임.
- What's Next in European Supercomputing and How to Get Access to Europe's Biggest Supercomputers for Free EuroHPC JU(Joint Undertaking)는 유럽 연합(EU), 32개 유럽 국가 및 민간 파트너들의 자원을 결합한 공동 단체임. 이는 유럽을 슈퍼컴퓨팅 분야에서 세계적인 선도국가로 만드는 것을 목표로, EuroHPC JU는 유럽 전역에 슈퍼컴퓨터에 대해 홍보하고 있음. 유럽 연구 기관에는 이미 무료로 액세스를 제공하고 있으며, 향후에는 전세계에 적용할 계획임. 동시에 유로HPC JU는 프로세서, 소프트웨어, 이러한 슈퍼컴퓨터에서 실행될 응용 프로그램, 강력한 유럽 전문 기술 개발을 위한 노하우 등, 완전한 유럽 슈퍼컴퓨팅 공급망을 개발하기 위한 야심찬 연구 및 개발(R&I) 프로그램을 지원하고 있습니다. LUMI(핀란드), LEONARDO(이탈리아), MeluXina(룩셈부르크) 등에 슈퍼컴퓨터 액세스하는 교육을 지원하고 있음.

o Deep Learning·AI Techniques

- Large-scale Deep Learning Optimization Techniques 대용량의 딥러닝 기술들을 다양한 AI 응용 분야에서 많이 사용되고 있음. 그러나 이러한 모델들의 경우 높은 오버헤드와 수행하는 계산의

양으로 인해 높은 비용이 들고 있음.

따라서 높은 정확도를 유지하고 효율성을 높이는 딥러닝 최적화 알고리즘을 소개하고 있음. 이는 경사 하강법을 이용하여 최적화된 알고리즘을 찾아내어 손실함수를 줄이고 오차를 점점 줄여나가는 과정을 설명하고 있음. 단순 경사 하강법에서 learning rate 조절과 momentum 등을 적절히 활용하여 효율적인 최적화를 수행할 수 있도록 하는 다양한 진화된 방법들이 있음. 그 중, Adam이 가장 무난하게 사용되며, 구글에서 실험시 SGD (Stochastic Gradient Descent)를 사용하여 최적의 성능을 뽑아내기도 함.

o QC(Quantum Computing) Technologies

- Storage Architecture for the Hyperscale Data Era 현재의 디지털 환경에서는 기업, 조직 및 인터넷 서비스 제공업체 등에서 생산되는 데이터의 양이 급증하고 있으며, 이로 인한 데이터 저장과 관리가 큰 과제로 부각됨. 이러한 환경을 "Hyperscale Data Era"라고 하며, 대량의 데이터를 효율적으로 저장, 관리 및 분석하기 위한 새로운 접근 방식과 아키텍처가 필요함. Quantum을 적용 시 HPC 에서 발생하는 비용 절감 및 예측성을 향상시킬 수 있으며, 사이버 보안을 강화하고 탄소 배출량을 줄일 수 있음.
- 2nd Workshop on Quantum and Hybrid Quantum/Classical Computing Approaches 양자컴퓨팅 기술은 약물 발견에서 일기예보까지 잠재력을 발전시키면서 HPC의 미래에 큰 역할을 할 것으로 기대되어짐. 이미 수십개의 양자조직이 NVIDIA cuQuantum 소프트웨어 개발 키트를 사용하여 GPU 양자회로 시뮬레이션을 가속화하고 있으며, 최근 AWS에서는 Braket에서 cuQuantum을 사용할 수 있다고 발표했고, Braket에서 cuQuantum이 양자 머신러닝 워크로드에서 최대 900 배 속도를 제공하는 방법을 시연했다. 양자컴퓨팅 기술이 진화함에 따라 고전적인 시스템과 양자 시스템을 하이브리드 양자 컴퓨터로의 결합이 요구됨. 하나는 GPU와 QPU(Quantum Processor Unit) 간 빠른 연결이며, 다른 하나는 효율적이고 사용하기 편리한 통합 프로그래밍 모델이다. 해당 기술들은 하이브리드 시스템의 회로 최적화, 보정 및 오류 수정과 같은 작업에 활용되나, 통합 프로그래밍 모델과 컴파일러 도구 체인이 부족하여 개선과정이 필요함. 또한 양자 컴퓨터가 작업을 효율적으로 가속화할 수 있는 방법을 찾기 위해 QPU의 이식과 이를 위한 높은 수준의 컴파일러 성능 등이 요구됨.

다. 기타

- ※ 본인의 담당업무 이외 사업단 홍보 및 대외 소통을 위한 노력, 사업단 채용을 위한 인재 발굴에 관한 사항 등이 있을 경우에 한하여 작성

o 함부르크 독일기후전산센터 방문 및 소통 (DKRZ, Deutsches Klimarechenzentrum)

- 방문일시 : 2023년 5월 24일 수요일 16:30 (GMT+2)
- 독일기후전산센터는 1987년 기후변화와 지구시스템 연구를 전문적으로 지원하기 위해 막스플랑크연구협회 (MPG)와 함부르크대학(시정부), 알프레드-베게너극지해양연구소(AWI), 게슈타르트연구센터(GKSS)가 협력하여 함부르크에 설립한 슈퍼컴퓨터센터임.
- 현재 운영중인 슈퍼컴퓨터인 Levante는 AMD 7763 프로세서 2개를 탑재한 Computing Node 2,832개와 AMD 7713 프로세서 2개와 NVIDIA A100 GPU 4개를 탑재한 GPU-Node 60개로 구성되어 있으며, 네트워크 시스템은 NVIDIA Mellanox Infiniband HDR 100G, 스토리지는 Lustre로 설계한 DDN의 130PB로 구성되어 있음.
- Levante는 수냉식 냉각장치로 구성되어 있다. 30도의 냉각수로 시스템을 냉각하면 약 40도 정도로 배출되는데, 배출된 냉각수는 DKRZ 건물 옥상으로 보내 외부공기와 접촉시켜 다시 냉각하는 방식을 사용하고 있다. 함부르크는 따듯한 계절에도 평균고온이 약 22도이고 평균 저온이 약 13도로 측정되는 도시이기 때문에 가능한 친환경적인 열전달 방식이라 볼 수 있음.

3. 출장성과·시사점 및 향후 업무 활용 계획

가. 출장성과·시사점

o 친환경 시스템 개발 및 운영

- 환경과 관련된 이슈가 꾸준히 제기됨에 따라 세계의 HPC 시장에서도 이와 관련된 이슈를 끊임없이 제기하고 있음. 주요 화두는 전력을 적게 사용하면서도 고성능의 연산 능력을 갖추는 HPC의 개발이며, 독일 함부르크의 독일기후전산센터(DKRZ)는 수냉식 냉각시스템을 도입하여 친환경적으로 시스템을 운영하고 있음. 이처럼 주변의 자연환경을 활용하여 시스템에 접목시키는 등 친환경적으로 시스템을 운영하기 위한 노력이 필요 할 것으로 보임.