정부혁신 보다 나은 정부	보 도 자 료	KISTI 한국과학기술정보연구원 Korea Institute of Science and Technology Information

이 보도자료는 2020년 9월 22일(화) 13:00 이후 보도해 주시기 바랍니다.

대전(본원): 대외협력실 이종성 042-869-0976 / 이해준 0676 / 손영주 0997
문의: 슈퍼컴퓨팅응용센터 염민선 센터장 (042-869-0614)

배포번호 : 2020-66 배포일자 : 2020.09.21.(월)	매수 : 보도자료 10매 (첨부자료 포함)	배포처 : 대외협력실

'2020 한국 슈퍼컴퓨팅 컨퍼런스' 온라인 개최

- 1초에 100경번 연산이 가능한 엑사스케일 컴퓨팅 시대가 눈앞에 -

□ 한국과학기술정보연구원(원장 최희윤, 이하 KISTI)은 **2020년 9월 23일(수)과 24일(목)** 양일간 **'2020 한국 슈퍼컴퓨팅 컨퍼런스(Korea Supercomputing Conference 2020)'**를 개최한다. 올해로 17회를 맞은 이번 행사는 코로나 확산으로 처음으로 온라인으로 개최된다.

○ 1초에 10^{18}(100경)번의 연산이 가능한 엑사스케일(exascale) 컴퓨터가 내년에 미국에서 등장할 예정이고, 중국, 일본, 유럽연합 역시 2022~23년을 목표로 엑사스케일 슈퍼컴퓨터 개발에 박차를 가하고 있다. 눈앞으로 다가온 엑사스케일 컴퓨터 시대를 대비하는 차원에서 **행사의 주제**를 "Exascale Computing Era is Coming!'으로 정하고 각국의 대표 연구자들로부터 엑사스케일 컴퓨팅 개발 현황을 듣는 자리를 마련했다.

일 자	기조 강연자	소 속	발표 주제
23(수)	Katie Antypas	LBNL	The US Department of Energy's Exascale Computing Project Hardware and Integration Focus Area
	Rubio Wang	NUDT	Tianhe and the Exascale Road in China
24(목)	Jean-Marc Denis	EPI	EPI: Europe technology for Exascale Top Ten
	Mitsuhisa Sato	RIKEN	The Supercomputer "Fugaku" and Arm-SVE enabled A64FX processor for energy-efficiency and sustained application performance

* 상세내용은 http://ksc2020.re.kr 참고 부탁드립니다.

○ 이번 행사는 이틀 동안 4개의 기조강연과 양자컴퓨팅 최근 기술 동향, 코로나19 극복을 위한 HPC 활용, AI 연구를 위한 HPC* 인프라 등의 주제를 다루는 8개 워크숍과 한국계산과학공학회, 천체물리 등 4개의 커뮤니티 포럼으로 진행된다.

* HPC = High Performance Computing

○ 이번 행사는 23일(수) 오전 10시 조직위원장인 KISTI 최희윤 원장의 개회사로 시작된다. 이어지는 환영사에서 **최희윤 원장**은 "**본 행사가 기초과학적 응용은 물론이고 코로나19 대응, AI · 빅데이터 · 사물인터넷 등 4차 산업혁명 핵심기술 관련 슈퍼컴퓨팅 활용에 대한 아이디어를 얻고 산학연의 전문가들이 서로 교류하는 장이 되기를 기원한다**"고 전할 예정이다. 국가과학기술연구회 원광연 이사장과 과학기술정보통신부 김봉수 기초원천연구정책국장은 영상으로 축하의 말을 전달할 예정이다.

□ 한국과학기술정보연구원(원장 최희윤, 이하 KISTI)에서 2018년 구축한 국가슈퍼컴퓨터 5호기 '누리온'은 서비스 2년차에도 다수의 우수성과를 창출하고 있다.

○ 누리온은 연산속도 25.7 PF(페타플롭스)로 Top500 순위에서 17위를 차지하고 있는 슈퍼컴퓨터이다(2020년 6월 www.top500.org 기준).

페타가 10의 15승을 의미하므로 25.7 PF는 1초에 2.57경번의 실수 연산이 가능하단 뜻으로 빛이 1미터(m)를 움직이는 아주 짧은 시간에 8천 5백 7십만 번 실수 연산을 할 수 있는 속도다. 누리온은 도입 시점(2018년 6월)에는 세계에서 11번째로 빠른 슈퍼컴퓨터였다.

○ 2018년 11월 개통식을 열고, 12월부터 본격적인 서비스를 시작한 슈퍼컴퓨터 5호기 누리온은 초기부터 연구자들에 잘 활용되고 있다. 약 2년이 지난 현재까지 **160여개 기관 3천여 명의 연구자가 이미 437만여 건의 작업을 수행**하였다.

○ **'초고성능컴퓨팅 기반 R&D 혁신지원 프로그램'**을 통해 엄선된 연구에 슈퍼컴퓨터를 무상으로 제공하고 있다. 협착이 있는 관상동맥 내 혈류 유동 분석과 예측 연구, 차세대 나노스케일 초고속 소자를 위한 2차원 물질 설계 연구 등 405개 과제를 선정하여 총 92억 CPU 시간을 지원하였다.

○ 소재, 친환경 에너지, 바이오, 우주진화 등의 연구에서 국내 과학기술의 미래를 선도할 세계적 수준의 연구성과가 잇달아 나오고 있다. 2년이 조금 못 되는 기간의 정식 서비스를 통해 NSC급 저널 12편을 포함하여 총 275건의 학술논문을 유발하였다. 평균 인용지수 6.32로 대부분의 연구결과가 최고 수준의 학술저널에 발표되었다.

○ 세계 수준의 거대문제 해결을 위해 2,500노드를 지원하여 극한영역에서의 난류 열전달 현상을 세계 최초로 해석하여 온도 차이와 난류 강도에 따라 난류에너지 생성의 변화과정을 밝히고 열전달 현상의 특성 규명 등을 지원하였다. 또한 연구자들이 거대문제를 효율적으로 수행할 수 있도록 십만 개 이상의 코어를 사용할 수 있는 고성능의 대규모 병렬처리 기술을 개발하여 지원하고 있다.

○ 5호기 구축으로 연구자들은 4호기 때보다 45배 이상의 코어를 활용할 수 있게 되었고 사용시간도 25배 이상 늘어났다. 특히, 누리온은 99.5% 이상의 높은 시스템 가동률을 보임으로써 운영측면에서 세계 유수의 슈퍼컴퓨팅센터보다 더 나은 결과를 보여주고 있다.

○ **염민선 슈퍼컴퓨팅응용센터장**은 "슈퍼컴퓨터의 안정적 운영과 대규모 병렬처리 기술을 지원하여 국내 연구자들이 마음껏 연구할 수 있는 연구환경을 제공하고, 세계 최고 수준의 인공지능 알고리듬 개발 등을 통해 국가 경쟁력 강화를 위한 슈퍼컴퓨터의 역할을 강화하겠다"고 밝혔다. 또한 **황순욱 국가슈퍼컴퓨팅본부장**은 "이번 2020 한국 슈퍼컴퓨팅 컨퍼런스 개최를 계기로 이제 코앞에 닥친 엑사스케일 시대를 맞이하여 슈퍼컴퓨팅 초강국인 미국, 일본, 중국 등의 엑사스케일 컴퓨팅 개발 동향과 활용 방안을 잘 파악하고 또한 긴밀한 국제협력을 통해서 우리도 잘 대비해야 할 것이다"고 밝혔다.

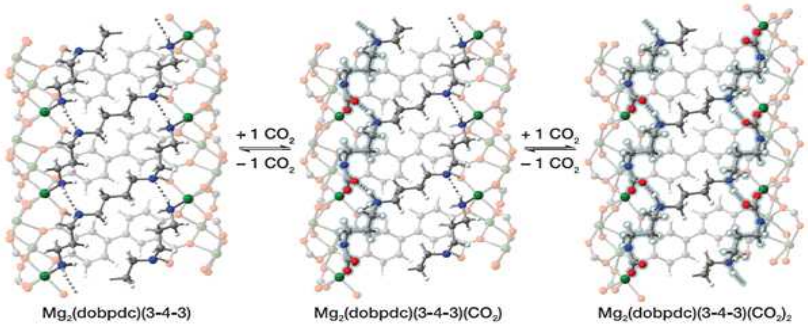
□ 대표연구 성과 - 소재 분야

① 금속유기골격체로 온실가스인 이산화탄소(CO_2) 저감 물질 발견

한국과학기술원 이정훈 박사는 미국과의 공동연구를 통해 지구 온난화의 주원인인 이산화탄소를 효율적으로 제거할 수 있는 흡착제를 개발하였다. 연구팀은 암모니아의 수소 원자가 탄화수소기로 치환된 유기화합물인 아민(Amine)으로 기능화 된 금속유기골격체(MOF, Metal-Organic Framework)가 수분이 존재하는 가스에서 이산화탄소를 포집하는데 효율적이라는 데에 착안하였다. 이를 바탕으로 협력성을 유지하는 견고한 테트라아민으로 기능화 된 금속유기골격체 흡착제가 극한 조건하에서 이산화탄소 포획에 탁월한 효율을 보임을 증명하였다. 연구성과는 국제 학술지 '사이언스(Science)'에 발표되었다.

② 산화 하프늄(HfO_2)으로 반도체의 메모리 성능을 획기적으로 향상

울산과학기술원 이준희 교수 연구팀은 차세대 메모리 반도체의 집적도를 1,000배 이상 향상 시킬 수 있는 소재를 찾았다. 연구팀은 '산화하프늄(HfO_2)' 에 있는 산소 원자에 전압을 가하면 원자간 탄성이 사라지는 물리 현상이 일어남을 발견하였고, 이를 이용하면 메모리 반도체의 성능을 획기적으로 향상시킬 수 있음을 보였다. 연구성과는 국제 학술지 '사이언스(Science)'에 발표되었다.



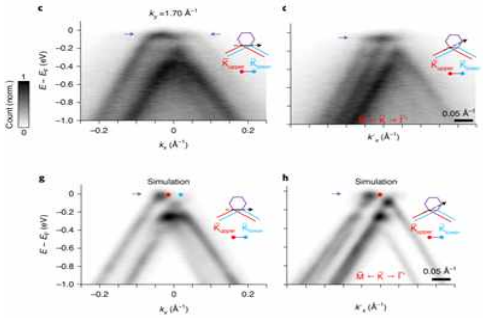
<양자계산을 통해 밝혀낸 이산화탄소 포집 시 금속유기골격체(MOF)의 구조 변화>

③ 그래핀 이중층으로 초전도성을 가진 소재 제안

서울시립대학교 정재일 교수는 그래핀 이중층 소재를 활용하여 제어 가능한 초전도 특성을 가지는 미래 신소재의 가능성을 확인하였다. 연구팀은 그래핀 이중층이 상온에서 "마법각*'을 가지는 무아레 미니밴드**를 직접 관찰함으로써 제어 가능한 초전도 소재 특성을 가지는 미래 신소재 구현 가능성을 확인하였다. 연구성과는 국제학술지 '네이처 피직스(Nature Physics)'에 발표되었다.

* 마법각 (Magic Angle) : 그래핀 이중층 소재가 편평한 밴드구조를 갖게 하는 두 그래핀 간의 각도

**무아레 미니밴드 (Moiré Miniband) : 주기성을 가지는 두 물체가 비틀려 겹쳐짐에 따라 더 큰 주기성의 전자구조를 가지는 현상



〈실험 및 계산을 통한 편평한 그래핀 밴드 구조 관찰>

□ 대표연구 성과 - 친환경 에너지 분야

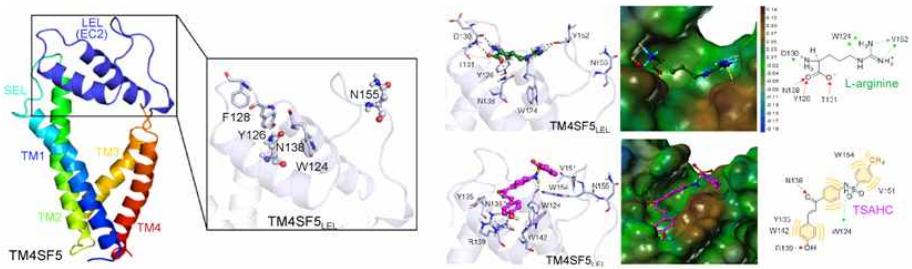
④ 백금 단일원자 촉매로 사용하여 수소의 대량생성 가능성 제시

울산과학기술원 김광수 교수 연구팀은 단일원자로 초고효율 수소 생성 촉매를 개발하였다. 연구팀은 탄소 기반 소재에 백금(Pt)을 균일하게 분산시킴으로써 상용 촉매에 비해 17배 가량 뛰어난 수소 생성 촉매를 개발하였다. 백금(Pt) 단일원자 촉매로 단순하면서 고속으로 수소를 대량 생산하는 방법을 제시함으로써 대규모 에너지저장/전환 소재 개발 가능성을 열었다. 연구성과는 '어드밴스드 펑셔널 머티리얼즈(Advanced Functional Materials)'에 발표되었다.

□ 대표연구 성과 - 바이오 분야

⑤ 간암세포를 굶겨 죽이는 기술 개발

이화여자대학교 최선 교수와 서울대학교 이정원 교수 공동 연구팀은 간암세포의 생존에 필수적인 아미노산인 '아르기닌'이 세포질로 이동하는 것을 저해함으로써 간암세포를 굶겨 죽이는 기술을 개발하였다. 연구팀은 아미노산 대사 제어뿐 아니라, 비알코올성 간질환, 간섬유화/경화 및 간암 발병에 관여하는 막 단백질인 'TM4SF5'의 기능을 저해하는 억제물질을 개발하여 간암세포 증식 신호전달 및 단백질 생성을 억제할 수 있는 연구 결과를 국제학술지 '셀 메타볼리즘(Cell Metabolism)'에 발표하였다.



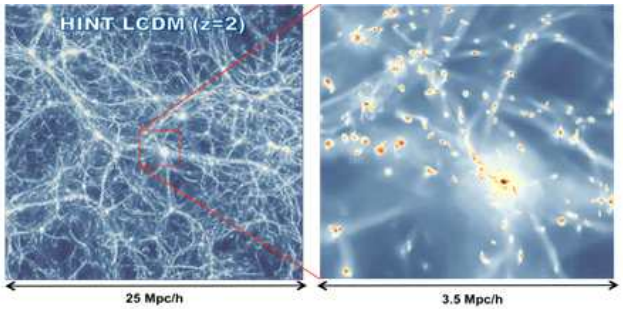
<아르기닌의 막 단백질 'TM4SF5'에의 결합 구조 분석>

□ 대표연구 성과 - 기초 연구 분야

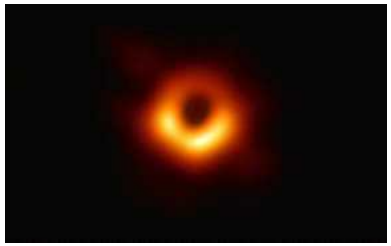
⑥ 근(近)우주의 은하, 은하단 및 대규모의 구조물 진화 연구

한국천문연구원 신지혜 박사와 고등과학원 박창범 교수 연구팀은 110억년전~50억년전에 달하는 근(近) 우주의 은하, 은하단 및 대규모 구조물의 진화를 연구하기 위해 대규모 수치 실험을 수행하였다. 별에 의한 우주의 화학적 진화 과정과 초신성 및 거대블랙홀에 의한 은하의 기체 손실 과정을 정교하게 계산함으로써, 전체 우주 역사에 걸쳐 관측과 잘 부합하는 전역별 탄생을 확인하였다. 기존 수치실험에서는 10개 내외의 은하단만 찾을 수 있었지만, 본 연구에선 100여개의 은하단을 찾을 수 있어서 통계적으로 유의미한 수준의 은하단 연구가 가능하게 되었다. 또한, 블랙홀 등의 연구에 필수적인 데이터로 활용 가능하다.

* 근(近)우주: 심(深)우주에 대비되며 인간의 실험과 관측으로 100% 공략할 수 있는 '가까운 우주'를 말한다



〈100억년 전 시점에서의 우주〉



〈2019년 ETH에서 관측한 블랙홀〉

그림 설명(위): 은하 간의 병합과 별 탄생이 가장 활발한 시점으로서, 은하의 형태학적 변화도 가장 활발한 시점. 활발한 은하 간 병합 현상에 의해 은하단의 중심에서는 거대 타원은하가 자리를 잡게 됨

그림 설명(아래): 블랙홀 탄생과 성장과정을 정량적으로 이해하기 위해서는 충분히 많은 은하단을 이용하는 것이 필수이고, HITT-LCDM 실험결과는 블랙홀 연구를 위한 기초 데이터로 활용 가능

붙임 1 5호기 누리온 시스템 개요

□ 구축개요

○ **목적 : 과학기술·산업 수요에 대응**하기 위해 **노후화·포화된** 국가센터 초고성능컴퓨터 **4호기를 대체**하여 **신규 고성능시스템 도입**

○ **사업비 :** 908억원(시스템 587억원, 기반시설 258억원, 실행환경 등 63억원)

○ **구축경과 : 기반시설 구축**('15.6, KISTI 내 건물완공) → **계약**('17.8) → **구축**완료('18.9월) → **시범서비스**('18.10~) → **공식서비스**('18.12~)

□ 시스템 현황

○ **이론 성능 :** 25.7PFlops*(실측성능 13.92PFlops, 세계 17위, '20년 6월 기준)

* 페타플롭스(PF) : 초당 10^{15}번의 연산을 수행할 수 있는 능력

○ **특징 :** 수십만 코어를 동시 활용할 수 있는 클러스터 방식(XeonPhi)

○ **이름**(모델명) **:** 누리온 (크레이 CS500)

메인시스템	**스토리지**	**테이프 라이브러리**	**기반시설**
▪ 계산노드 8,305대 ▪ CPU-only노드 132대 (총 25.7PFlops)	▪ 12대 (총 21PB) ▪ 8TB NL-SAS 3,200개 ▪ 1.2TB SSD 760개	▪ 4대 (총 10PB) ▪ LTO7 미디어 1,700개	▪ 냉동기 400RT 4EA, ▪ 프리쿨링 250RT 2EA ▪ 냉각탑 450CRT 4EA ▪ 항온항습기 30RT 11EA

□ 기대효과

○ 우주, 생명·의료, 항공, 에너지·환경, 신소재 등 **연구개발** 및 **신제품 개발**에 집중적으로 **활용**하여 연관 **산업의 경쟁력 제고**

○ 우주의 기원, 자연재해 예측, 난치병 치료, 나노소자 등 **글로벌 미해결 문제 해결**에 기여 및 **창의적 · 도전적 연구개발 활성화**

붙임 2 KISTI의 슈퍼컴퓨터 구축과 서비스 역사

□ 국가 초고성능컴퓨터 구축 연혁

1호기	2호기	3호기	4호기	5호기
· 구축 : '88년 · 성능 : 2 GFlops	· 구축 : '93년 · 성능 : 16 GFlops	· 구축 : '02년 · 성능 : 4.5 TFlops	· 구축 : '08년 · 성능 : 360 TFlops	· 구축 : '18년 · 성능 : 25.7 PFlops

□ 초고성능컴퓨터 관련 주요 경과

연도	주요 내용
1988	▪ 초고성능컴퓨터 **1호기 개통 (Cray 2S)**
1989	▪ **국가연구전산망**(KREONet) 서비스 개시 ※ 과학기술 생산성 향상을 위한 과학기술 인프라 구축(국가 5대 기간전산망사업)
1993	▪ 초고성능컴퓨터 **2호기 개통 (Cray C90)** ※ 기술 연구와 활용을 선진국 수준으로 향상
1999	▪ **산업체**에 대한 초고성능컴퓨팅 자원 및 기술**지원** 시작 ※ 산·학·연 파트너십을 통해 산업체에 자원/응용기술 지원 및 산업경쟁력 강화
2002	▪ 초고성능컴퓨터 **3호기 개통 (IBM p690 & NEC SX-5/6)**
2005	▪ **과학기술협업연구망**(Big GLORIAD) 서비스 개시 ※ 천문우주, 생명공학 등 첨단과학기술 분야의 **국제공동연구**를 위한 **국제연구망** 구축
2008	▪ 초고성능컴퓨터 **4호기 개통 (Sun Blade & IBM p595)** ※ 초병렬/대용량 시스템으로, 다양한 응용분야 활용 및 연구의 질적 수준 향상
2011	▪ **초고성능컴퓨터법 제정**(세계 2번째) ※ 초고성능컴퓨팅 강국으로 도약하기 위한 제도적 장치 마련
2012	▪ **국가초고성능컴퓨팅센터**(KISTI) 지정
2017	▪ **제2차** 국가초고성능컴퓨팅 육성 **기본계획 수립** ※ 4차 산업혁명 시대의 초고성능컴퓨팅 역량 강화를 위한 전략('18~'22) 수립
2018	▪ 초고성능컴퓨터 **5호기 개통 (Cray CS500)** ※ 대규모 계산자원이 필요한 거대연구 등 지원을 위한 세계 11위 시스템 구축(2020년 6월 기준 17위)