

배포 즉시 보도 가능합니다.

대전(본원): 대외협력실 이종성 042-869-0976 / 이해준 0676 / 손영주 0997
문의: 정책연구실 이상민 책임연구원(042-869-0591)

배포번호 : 2020-37

매수 : 보도자료 11매
(첨부자료 포함)

배포처 : 대외협력실

배포일자 : 2020.05.25.(월)

슈퍼컴퓨터의 힘으로 극복하는 코로나19 위기

- 글로벌 코로나19 R&D 현황 중심으로 -

한국과학기술정보연구원(원장 최희윤, 이하 KISTI)은 온 세계를 죽음의 공포로 몰아넣고 있는 코로나19 위기에 대응하는 세계 주요국의 긴급 재정 및 R&D 정책과 국가 위기 대응 관점에서의 국가 슈퍼컴퓨터의 역할과 과제를 제시하는 『KISTI 이슈브리프*』를 발간하였다.

* KISTI 이슈브리프 : KISTI는 국가과학기술정보 분야 대표 연구기관으로서, 최근의 국가·사회 이슈에 대해 폭넓은 조사와 정보/데이터 기반 분석 기법을 통해 문제 해결을 위한 지식과 시사점, 대응 방안을 제공하고자 “KISTI 이슈브리프”를 발간함
(<https://www.kisti.re.kr/promote/post/issuebrief>)

KISTI 이슈브리프 제21호는 △인류의 재앙 감염병 △코로나19 위기에 대한 국내외 대응 전략 △코로나19 위기 극복에 대한 글로벌 슈퍼컴퓨팅 R&D 동향 △국가적 위기 극복을 위한 국가슈퍼컴퓨터의 역할과 과제 등 4개의 장으로 구성되었다.

제1장 ‘인류의 재앙 감염병’에서는 세계를 죽음의 공포로 몰아넣고 있는 코로나19의 특성과 이와 관련된 과학기술 및 감염병 극복 그리고 나아가 감염병으로 부터 촉발되는 경제사회 변화상에 대해 다룬다. 제2장 ‘코로나19 위기에 대한 국내외 대응 전략’에서는 먼저 국외 코로나19 위기 극복 정책을 살펴보

고, 국가적 위기 극복에 있어 대한민국 정부의 노력과 이를 바탕으로 하는 출연(연)의 코로나19 대응 정책에 대해 알아본다.

또한 제3장 ‘코로나19 위기 극복에 대한 글로벌 슈퍼컴퓨팅 R&D 동향’에서는 감염병 대응, 코로나19 위기 극복, 치료제 및 백신 개발과 관련하여 슈퍼컴퓨터 활용 사례 및 현황에 대해 논의하고, 마지막으로 제4장 ‘국가적 위기 극복을 위한 국가슈퍼컴퓨터의 역할과 과제’에서는 코로나19와 같은 국가적 위기 극복에 있어서의 국가슈퍼컴퓨터의 대응과 전망에 대해 알아본다.

KISTI 최희윤 원장은 “코로나19가 가져온 국가사회의 위기에 적극적인 대응 전략이 필요한 시점”이라며, “KISTI는 코로나19 위기 대응에 필요한 과학기술 데이터와 국가 초고성능 컴퓨팅 인프라의 신속 대응 체계를 수립하여 연구현장에서 지속적인 연구개발이 진행될 수 있도록 최선의 노력을 하겠다”고 밝혔다.

국가와 국민을 위한 데이터 생태계 중심 기관

KISTI 한국과학기술정보연구원
www.kisti.re.kr

KISTI ISSUE BRIEF

『KISTI ISSUE BRIEF』는 국가 과학기술 정보분야 대표기관인 KISTI가 최근의 과학기술 정보 관련 현안 이슈를 발굴·분석하여 시사점 및 해결 방안을 제시하고자 발간합니다.

이상민

슈퍼컴퓨터의 힘으로 극복하는 코로나19 위기

제 **21** 호

2020. 05. 25.

- 글로벌 코로나19 R&D 현황 중심으로 -

→ 목차

CH 01. 인류의 재앙 감염병

- 2020년 세계를 죽임의 공포로 몰아넣은 코로나19
- 과학기술 발전과 감염병 극복
- 감염병이 촉발하는 경제사회의 변화

CH 02. 코로나19 위기에 대한 국내외 대응 전략

- 국외 코로나19 위기 극복 정책 현황
- 국가적 위기 극복을 위한 대한민국 정부의 노력
- 정부출연연구기관의 코로나19 위기 대응 정책 변화

CH 03. 코로나19 위기 극복에 대한 글로벌 슈퍼컴퓨팅 R&D 동향

- 감염병 대응 슈퍼컴퓨터 활용 R&D
- 코로나19 위기 극복 슈퍼컴퓨터 활용 R&D 사례
- 치료제 및 백신 개발을 위한 국내외 R&D 현황

CH 04. 국가적 위기 극복을 위한 국가슈퍼컴퓨터의 역할과 과제

- 국가 위기 극복 국가슈퍼컴퓨팅 대응체계
- 코로나19 위기 극복 국가슈퍼컴퓨팅센터의 역할과 과제
- 국가 위기 대응 체제 변화와 혁신 성장의 기회

→ 요약

우리나라를 포함하여 전 세계는 2019년 겨울 중국 우한에서 첫 발병이 보고된 코로나19 감염병이 불러온 생명 위협의 공포에 휩싸여 있다. 세계 각국은 신속한 검진/격리, 국경 봉쇄 등 국가 방역에 총력을 기울이고 있지만, 높은 감염률을 갖는 코로나19의 세계적 확산은 이제껏 영위해온 삶의 표준 형태를 빠른 속도로 변화시키고 있다. 코로나19의 확산은 백신 개발이 완성될 때까지 계속될 것이기 때문에, 세계 주요국은 자국이 보유한 슈퍼컴퓨팅 인프라를 적극 활용하여 치료제 및 백신 개발에 국가의 총력을 쏟아붓고 있다. 이번 이슈브리프에서는 코로나19가 경제사회를 어떻게 변화시킬 것인지 전망해보고, 세계 주요국의 국가 경제와 국민의 생명을 지키기 위한, 긴급 재정 및 R&D 정책 등에 대하여 살펴본다. 또한 미국, 유럽연합 등이 슈퍼컴퓨터를 활용하여 코로나19 위기를 극복하는 R&D 사례와 우리나라 정부출연연구기관에서 추진하는 초고성능 컴퓨터 기반의 코로나19 R&D 현황에 대해 알아본다. 끝으로 국가 위기 상황에서의 첨단 과학기술 기반의 통합 국가 위기 대응 체제 운영에 대한 필요성과 국가의 지속가능한 혁신 성장을 이어갈 수 있는 전략적 방안 등에 대하여 제안하고자 한다.

<https://www.kisti.re.kr>

[첨부 2] KISTI 이슈브리프 제21호 내용 요약

□ 2020년 세계를 죽음의 공포로 몰아넣은 코로나19

○(인류의 재앙) 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 ‘21세기는 감염병의 시대’라 규정하고, 중세 유럽 인구의 1/3 이상을 몰살시킨 ‘페스트의 재앙’이 21세기에 재현 가능함.

○(세균과 바이러스의 역습) 세균으로 인한 감염병으로는 흑사병(Black Death, 페스트*)을 비롯하여 나병, 결핵, 콜레라, 매독 등이 있고, 최근 20~30년 사이에 인류는 바이러스에 의한 감염병의 공포를 겪고 있음.

* 페스트는 6세기 로마제국 40%의 인구를 몰살시켰으며 14세기 유럽 인구의 1/3 이상을 사망하게 하였음.

○(코로나19로 인한 피해) 전 세계로 전파되어 각 나라에 인명 및 경제·사회에 사상 초유의 막대한 피해를 일으키고 있음.

- (인명 피해) 세계 184개국에서 약 410만 명이 감염되었고 약 28만 명이 사망함(사망률, 약 6.8%) (2020. 5. 11. 현재).

- (경제적 손실) 코로나19 사태로 인해 세계 국가총생산(GDP)의 최대 9조 1,700억 달러(약 1경 1,050조 원)가 감소할 것으로 예측되며, 이는 전 세계 GDP의 약 10%나 되는 돈이 증발되는 셈임.

□ 과학기술과 의학의 발전으로 극복되는 감염병

○(과학기술 발전과 감염병) 인류는 과학기술의 발전으로 감염병에 대한 기본적인 이해를 하게 되고 인류의 감염병 극복에 큰 힘이 됨.

- (병원체 존재 확인) 17세기 현미경 발명으로 미생물 병원체가 있음을 알게 되고, 인류는 전염병에 대한 예방법을 알게 됨.

- (백신원리 발견) 19세기 파스퇴르¹⁾는 백신의 과학적 원리를 밝힘으로써 광견병, 인플루엔자, 독감, 콜레라 등 다른 질병도 예방함.

- (항생제²⁾ 발견) 이후 20세기 영국의 세균학자 플레밍³⁾에 의해 페니실린⁴⁾

1) 파스퇴르(Louis Pasteur, 1822~1895): 현대 미생물학의 기초를 다지는 데 가장 큰 역할을 한 과학자로서 질병과 미생물을 최초로 명확하게 연결해 전염성 질병의 원인이 병원성 미생물이라는 학설을 완성함.

이 발견된 후 여러 가지 항생제가 발견됨.

○(계산과학 발전과 신약개발) 인공지능(AI), 빅데이터 등 디지털 기술 기반의 신약 재창출⁵⁾ 방법 등 신약개발 패러다임이 획기적으로 개선됨.

- (슈퍼컴퓨터 활용의 중요성) 치료제 및 백신 설계를 위하여 바이러스에 대한 이해를 원자 수준까지 할 수 있는 슈퍼컴퓨터 활용이 유일한 방법임.

- (인공지능과 슈퍼컴퓨터 활용) 슈퍼컴퓨터 기반 시뮬레이션 및 AI 기술의 활용으로 치료제 및 백신 등 신약개발에서 시간과 비용을 획기적으로 단축할 수 있음.

□ 코로나19로 촉발되는 경제사회의 변화

○(사회 변화) 코로나19는 우리 사회의 전 영역에 걸쳐 근본적인 변화를 가져올 것임.

○(경제위기 지속) 변이와 변종이 발생하는 코로나19의 특성으로 단기간에 백신 개발은 어렵기 때문에 코로나19의 사회경제적 영향은 시간이 갈수록 더욱 확대되어 경제위기가 지속될 것임.

○(탈세계화 추세) 코로나19 위기를 이겨내기 위해서는 국제사회의 협력이 절대적으로 필요한 상황임에도 2차 세계대전 이후 현대사회는 다시금 분열과 탈세계화가 진행될 것임.

○(사회경제 변화) 코로나19로 인한 사회심리적 요인은 이제껏의 삶의 양태를 지역성·디지털·비대면이 강화되는 방향으로 변화시켜 새로운 표준(New normal)을 형성할 것임.

- 脫 중국화, 4차 산업혁명의 가속 그리고 혁신 수용의 가속 등 새로운

2) 항생제: 미생물이 생성한 물질로, 다른 미생물의 성장을 저해하여 항균작용을 나타내며 인체에 침입한 세균의 감염을 치료함.

3) 플레밍(Sir Alexander Fleming, 1881~1955): 페니실린의 발견과 항생제 분야 창시자인 생명공학자이며 1945년에 노벨 생리학·의학상을 수상함.

4) 페니실린(penicillin): 최초의 항생제로 세균에 의한 감염을 치료하는 약물로서, 연쇄구균, 임균, 수막염균 등에 작용하여 편도염, 수막염, 임질, 중이염 등을 치료함.

5) 약물 재창출(Drug repurposing): 시판되고 있거나 개발 중인 약물을 이용하여 새로운 적응증에 대해 신약개발 시간을 단축하는 방법으로 시간과 비용이 크게 단축됨.

혁신의 기회로 이어질 것임.

- (과학기술 기대) 코로나19의 글로벌 위기를 극복하기 위하여 과학기술 분야에 대한 국가적 리더십과 보건·의료를 포함한 과학기술 기반의 신속한 대응체제 구축을 기대하고 요구할 것임.

□ 코로나19 위기 대응 국내외 긴급 재정 및 R&D 정책 현황

- (미국) 코로나19 위기 대응 ‘코로나바이러스 지원 구제 경제 안정법 (CARES Act)’ 제정에 따른 2.2조 달러의 재정지원을 추진함.

-미국 에너지부(DOE)에 1억 2,750만 달러를 투입하여 코로나19 연구를 위한 슈퍼컴퓨터 민관 컨소시엄* 발족함.

* 생물정보학과 분자 모델링 및 의료시스템 관련 대규모 계산 수행으로 바이러스 퇴치를 위한 R&D 지원에 총 330 페타플롭스 이상의 연산 능력을 지닌 슈퍼컴퓨터 시스템을 활용함.

- (중국) 국무원 중심의 코로나19 대응 범부처 협동 연구개발 거버넌스를 구축하였고, 과기부가 해당 연구를 총괄 담당하여, 신속 검사기술 제품 개발, 항바이러스 비상대응 약물 선별, 백신 및 항체 R&D 방향을 확정·추진함.

- (유럽연합) ‘코로나바이러스 대응 투자 추진’ 기반으로 코로나19 대응을 위해 370억 유로를 할당하여, EU회원국의 코로나19 관련 의료비와 중소기업 자금지원, 단기 고용 등을 포함하고 약 80억 유로의 유동자금을 신속히 사용 가능하도록 편성함.

- (대한민국) 국가적 위기 극복을 위하여 기업의 경영 안정을 위해 175조 원을 지원하고 민생과 고용 지원에는 47조 원 등의 긴급재정지원을 신속히 투입함.

-(코로나19 정부 지원단 운영) 코로나19 치료제·백신 개발을 위한 범정부 지원단을 구성·추진하여 위기 극복의 중심 역할을 담당하여, 치료제·백신 개발상황 종합점검, 규제개선 및 R&D 등 범정부 지원 대책 수립,

코로나19 방역대응 관련 물품기기의 수급관리 및 국산화 방안 등을 집중 논의함.

□ 정부출연연구기관에서의 코로나19 위기 극복을 위한 정책 변화

○(디지털 지원) 한국과학기술정보연구원(KISTI)은 코로나19로 인해 어려움을 겪고 있는 국내 산학연을 디지털 비대면 기반으로 관련 연구 지원을 하고 있음.

-경영난 속의 중소기업 대상 디지털 제품설계 지원, 슈퍼컴퓨터 활용 기반의 코로나19 치료제 및 백신 개발, 온라인 학습지원 그리고 원격화상 회의 지원 등

○(감염병 융합연구) 국가과학기술연구회(NST)의 지원으로 출범한 한국화학연구원을 중심으로 총 8개 정부출연연구기관(출연연)이 참여하는 CEVI 융합연구단에서 감염병의 진단·예방·치료·확산방지 등에 대한 융합연구를 수행함.

○(출연연 공동 지원 전략) 출연연과 대학은 고유기능과 역할에 따라 코로나19 위기를 대응하는 협의체(코로나19 대응 연구개발지원협의체)를 구성·추진하고 있음.

□ 코로나19 위기 극복에 대한 글로벌 R&D 동향

○(치료제 개발 현황) 국내외 연구자들은 기존 약물에 대한 효과 입증과 관련된 연구개발을 추진하고 있으며, 현재 미국, 중국 등을 비롯한 전 세계에서 코로나19 치료제와 백신에 대한 연구개발이 진행 중이거나 임상시험이 100건 이상 보고됨.

※ 코로나19 치료제 개발은 약물 재창출 방식 등을 활용해 연구 중임.

-(국외) 에이즈 및 에볼라 등의 치료제에 주목하여 렘데시비르, 칼레트라, 파빌라비르, 클로로퀸 등이 개발 중임.

-(국내) 국내 제약사와 의약연구소는 신약후보 물질 중 코로나19 치료에

효과를 보이는 다수의 물질에 대한 임상시험을 계획 중임.

○(백신 개발) 전 세계에서 백신이 개발 중이며 ‘모더나’ 는 2020년 3월에 임상시험을 미국 최초로 실시함.

-**(국외)** 코로나19는 사스, 메르스에 이어 21세기에 발생한 세 번째 코로나바이러스 감염병이지만 아직 승인된 백신은 없음.

-**(국내)** 국내 백신 개발은 기존 독감백신에 대한 개발 역량을 갖춘 GC녹십자, SK바이오사이언스 등 기업 중심으로 개발이 진행되고 있으며, 국내 기업들은 자체 백신 생산능력도 보유하고 있어 백신 개발에 성공할 경우, 활발한 국내 자체 공급이 가능해질 것으로 기대됨.

□ **코로나19 위기 극복을 위한 글로벌 슈퍼컴퓨터 활용 R&D**

○(슈퍼컴퓨터와 **코로나19 R&D**) 슈퍼컴퓨터를 활용하여 코로나19에 의한 호흡기 질환 발생 과정을 정밀 분석한 후 증상에 대응할 방법을 계산하여 관련 데이터를 치료제 개발에 적용함.

-**(구조/감염 기작 연구)** 코로나19 등의 감염병 원인 병원체의 구조와 감염 기작에 대한 이해를 위해 양자역학, 분자동역학 시뮬레이션 기법이 이용됨.

-**(치료제/백신 개발)** 컴퓨터 시뮬레이션 방법을 활용하여 병원체의 구성 단백질과 약물 간의 상호작용에 대한 이해를 기초로 치료제와 백신이 개발되며, 임상시험 중이거나 시판 중인 약물과 천연화합물에 대한 초고속·초정밀 데이터 시뮬레이션 분석으로 후보 물질을 도출하여 향후 치료제 개발자의 화합물 개발 기본 설계에 활용됨.

-**(슈퍼컴퓨터 활용 효과)** 슈퍼컴퓨터 시뮬레이션은 치료제가 병원체(세균, 바이러스 등)를 공격하는 세세한 특성에 대한 정보를 제공하고 시간과 비용이 획기적으로 절감하는데 큰 효과가 있으며, 최근 AI와 고성능 분석 시뮬레이션 알고리즘이 융합 활용되어 그 효과가 더욱 커지는 추세임.

○(코로나19 대응 **슈퍼컴퓨터 활용 현황**) 코로나19의 확산을 차단하기 위해 주요 선진국을 중심으로 슈퍼컴퓨터를 대량 투입해 백신과 치료제

개발을 추진하고 있음.

-**(미국/코로나19 고성능 컴퓨팅 컨소시엄⁶⁾ 구성)** 코로나19 백신 개발을 위해 미국 내 총 38개의 산·학·연·관으로 구성된 컨소시엄으로서 총 성능 437 petaflops⁷⁾와 GPGPU 43,000 개를 활용하여 총 52개의 연구개발 과제를 수행함.

- ▶ 미국 에너지부(DOE) 산하 오크리지국립연구소는 세계 최고 성능의 서밋 슈퍼컴퓨터(148 petaflops)를 활용하여 8천 여 개의 약물과 천연화합물 대상의 분석으로 77개의 신약 후보 물질을 발굴함.
- ▶ 미국 로렌스리버모어 국립연구소는 슈퍼컴퓨터 퀴츠(Quartz, 3.25 petaflops)를 활용하여 코로나19 치료제 후보물질을 1,039 개에서 20개로 압축함.

-**(유럽연합/공공-민간 슈퍼컴퓨팅 컨소시엄 구성)** 코로나19에 대응하기 위하여 유럽 내 슈퍼컴퓨팅센터와 다양한 국책연구소 등 총 18개 기관(8개국)이 참여하는 공공-민간 컨소시엄 Exscalate4CoV(E4C)를 구성·추진함.

-**(중국/신약 개발 슈퍼컴퓨터 활용)** 텐진 국립슈퍼컴퓨팅센터에서는 2020년 1월부터 슈퍼컴퓨터를 활용하여 신약 개발과 감염자 정밀 진단을 추진하고 있음.

-**(한국/백신 개발 슈퍼컴퓨터 활용)** KISTI는 국가슈퍼컴퓨팅센터의 초고성능 컴퓨터⁸⁾를 활용하여 코로나19 관련 R&D를 수행하고 있음.

- ▶ **(치료제)** 신데카바이오는 슈퍼컴퓨터와 AI를 활용하여 코로나19 치료제 후보물질 30종을 찾아냈으며, 현재 후속 연구가 진행 중임.
- ▶ **(억제제)** KISTI는 억제제 후보 물질(프레테아제⁹⁾) 탐색을 위해

6) IBM과 아마존웹서비스(AWS), 구글 클라우드, HPE, 마이크로소프트 등의 기업들, NASA, 미국 국립연구소, MIT, 런셀러 폴리테크닉 대학, 백악관 과학기술정책실, 미국 에너지부 등이 총 38개의 기관이 참여하고 있음.

7) 코로나19 슈퍼컴퓨팅 컨소시엄에 투입되는 모든 슈퍼컴퓨터들의 성능 합을 의미하며 전 세계 슈퍼컴퓨터 총 성능(1,650 petaflops)의 약 26%에 해당되며 세계 1위 성능(148 petaflops)의 약 3배가 되는 양임.

8) KISTI 국가슈퍼컴퓨터 제5호기 누리온(Nurion)의 성능은 25.7 peteflops이며 세계 14위를 차지하고 있음.

9) 프레테아제(Prptease): 단백질 분해효소로서 단백질이나 펩티드의 펩티드 결합을 가수분해하는 효소를 말하며 최근 미국 샌디에이고 슈퍼컴퓨팅센터(SDSC)에서 코로나19 치료제 모델 64개를 이용해 프로테아제 억제제를 식별함.

슈퍼컴퓨터 활용 연구를 수행 중이며, 현재 약 2만 여종의 약물을 대상으로 40~50개의 후보 물질을 선별하고 있음.

□ 국가적 위기 극복을 위한 국가슈퍼컴퓨터의 역할과 과제

○ 현재 국가위기(코로나19 확산)의 최종 해결 방책인 치료제와 백신 개발에서 슈퍼컴퓨터를 의료 빅데이터와 결합한 인공지능의 융합적 활용이 효과적·효율적인 최선의 방안임.

-**(데이터 통합)** 전국 병원과 의학연구소에서 관리되고 있는 코로나19 관련 의료데이터가 통합 운영·관리되어야 AI 기반 슈퍼컴퓨터 활용의 기초 여건이 됨.

-**(슈퍼컴퓨팅 자원 통합)** 전국에 지역 및 연구 특성에 따라 운영 중인 슈퍼컴퓨터들을 국가위기 상황 극복을 위해 특별 운영체계(공동활용체계)를 가동하여 국가적 위기에 총동원되어 역할을 분담해야 함.

-**(네트워킹 강화)** 비대면 웹세미나 및 화상회의 등을 적극 활용하여 국내외 관련 연구진과의 기술협력을 강화하여 글로벌 코로나19 위기 극복에 기여함.

○ **(코로나19 R&D 지원)** 코로나19 위기 극복을 위해 국가슈퍼컴퓨팅센터는 치료제 및 백신 연구개발에 필요한 슈퍼컴퓨팅 활용 연구를 최우선 지원해야 함.

-**(협력 네트워크 강화)** 국내외 협력 가능 의료기관(의료데이터 관리), 슈퍼컴퓨터 운영기관 및 의료·의학연구기관과의 협력 네트워크 강화로 성공적인 코로나19 R&D 추진 체계를 조성함.

-**(R&D 환경 지원)** 코로나19 확산으로 인한 R&D 환경의 변화(비대면, 온라인)에 따른 개방형 연구 협업이 강화되는 추세에 대응하여 관련 인프라에 대한 연구개발을 추진함.

○ **(AI와 슈퍼컴퓨터의 융합 강화)** 의료데이터를 신속·정확하게 분석하기 위

하여 AI와 슈퍼컴퓨터의 융합적 활용을 최우선 고려해야 하며, 이를 위한 제반 자원·인력·시스템 준비를 해야 함.