

미국 에너지부(DOE)의 AI 개발전략 : 지구환경과학과 생명과학

ETRI 지능융합연구소 기술정책연구본부 경제사회연구실

최정우 UST학생연구원 • meerkat905@etri.re.kr

박안선 UST학생연구원 • pas@etri.re.kr

미국 에너지부(DOE)는 '20년 2월 과학분야의 인공지능(AI) 활용 및 개발전략이 담긴 보고서 「AI for Science」를 발간하였다. 물리학, 화학, 생물학, 공학 등 16개의 다양한 분야를 다루고 있으며, 본 브리프는 기초·응용과학연구 중 지구환경과학과 생명과학에 대한 AI의 결합을 중점적으로 소개하고자 한다.

* 본 보고서의 내용은 연구자의 견해이며 ETRI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.

November 2020



미국 에너지부(DOE)의 AI 개발전략 : 지구환경과학과 생명과학



「AI for Science」 보고서 소개

지구환경과학과
생명과학 분야는 AI를
활용하면서 혁신을
달성하는 동시에,
AI와 관련된 새로운
과제에 직면하게
되었다.

- 미국 에너지부(Department of Energy, DOE)는 2020년 2월 「AI for Science」를 발간함
 - 2019년 7월부터 10월까지 Argonne, Oak Ridge, Berkeley National Laboratories 등의 연구기관에서 1,000명 이상의 미국 과학자와 엔지니어가 참석하여 향후 10년 동안 인공지능(Artificial Intelligence; AI)과 빅데이터, 고성능 컴퓨팅(High performance computing; HPC)의 과학 분야 적용 방안을 검토하고 실현하기 위한 논의의 결과를 담아냄
- 보고서는 화학, 지구환경과학, 생명과학 등 기초과학 분야와 에지, 컴퓨팅 시설통합, AI 생태계 등 AI 발전을 위한 인프라 분야의 현황과 과제, 전망으로 구성됨
 - 기초과학 분야에서의 AI 적용에 대한 주제에는 AI의 분석 혁신을 통한 새로운 재료 설계·발견·평가 가속화와 새로운 하드웨어·소프트웨어 시스템의 발전 등이 있음
 - AI 발전을 위한 인프라 분야에서는 도메인 지식을 AI 방법론에 통합할 필요성 및 이에 따른 포괄적인 발전 방안을 제시함
- 본 브리프는 기초과학 분야에서의 AI 활용방안을 파악하기 위해 해당 보고서의 지구환경과학과 생명과학을 위한 AI를 소개함



주요 내용

- 지구환경과학은 데이터를 수집·생성하는 능력이 발달하며 다양한 AI 기술을 활용할 수 있는 장으로 주목받고 있음
 - 환경 리스크 및 국가 인프라 관리, 수자원 안보 등의 과제는 학제간 연구에 관한 이해를 필요로 하며, 대규모 데이터 활용 방식을 개선해야 함
 - 지구환경과학에 AI를 접목함으로써 확장된 시공간에서 국가적 에너지·수자원 예측 모델 등을 수립할 수 있음
- 생명과학은 생명 시스템의 기계론적인 특징화를 통한 이해를 최종 목표로 하며, AI로 분석기술을 향상시켜 새로운 성과를 얻고 있음
 - 생명과학에서 AI를 통한 혁신을 달성하기 위해 생명 시스템의 맞춤형 설계, 생태계의 예측, AI 기반 자율운영실험실 구현 등의 과제에 도전해야 함
 - 결과적으로, 생명과학은 AI를 활용하여 데이터를 효율적으로 사용할 수 있고, 자율적이며 통찰력을 제공하는 AI를 통해 생명 현상에 대한 이해가 가능해짐



지구환경과학 분야에서의 AI 활용과 전망

들어가며

지구환경과학에서
막대한 데이터가
축적되면서 이를
활용하기 위한
방안으로 AI가
주목받고 있다.

- 지구환경과학은 천연 자원의 활용과 인프라 유지 등 국가의 중대한 과제를 다룸
 - AI를 통해 관측정보의 이해·데이터 기반 예측을 위한 고급 툴·차세대 기술 개발을 가속화할 수 있을 것으로 기대됨
 - 지구·환경·기후 연구를 위한 AI 응용은 아직 초기 단계이나, 최근 수십 년 동안 새로운 센서·분석·통신기술을 바탕으로 데이터를 수집·생성하는 능력이 이해·해석하는 능력을 넘어서며 주목받고 있음
- 지구환경과학에서 AI의 주요 응용 분야는 다음과 같음
 - (1) 지식 발견·추정
 - (2) 데이터 이해·주도 모델
 - (3) 모델 에뮬레이터
 - (4) 머신러닝 기반 모델(하이브리드 프로세스, 프로세스 규모 데이터 통합)
- 각각의 AI 기술의 적용 사례는 다음과 같음
 - 머신러닝 응용에 대한 관심이 높아지며 환경 프로세스 모델, 특히 지하·대기 과학에 대한 에뮬레이터 개발이 가속화되고 있음
 - 인공 신경망(Artificial Neural Networks; ANN)과 심층 신경망(Deep Neural Networks; DNN)은 일기 예보, 사공간 겹 보완, 다양한 원격 감지, 지구 물리학 이미지 처리·분석에 폭넓게 적용 중임
 - 랜덤 포레스트(Random Forest; RF) 방법은 복잡한 환경 데이터를 이해하고 해석하며, 지구 단위의 토양 특성과 같은 환경 매개 변수 추정에 사용되고 있음
 - 비지도 학습·클러스터링 방법은 대규모 원격 감지와 시뮬레이션 데이터셋의 주요 사공간 패턴 발견에 사용되고 있음
 - ANN을 기반으로 한 새로운 매개 변수화는 구름 모델의 시뮬레이션을 기반으로 확률론적인 대류를 나타내기 위해 개발되었으며, 해상 모델링에도 적용되고 있음
 - 지구·환경·기후 연구는 데이터 이해, 하이브리드 프로세스와 머신러닝 기반 모델, 그리고 액티브 학습 방법과 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GANs)을 포함한 하이브리드 프로세스/머신러닝 기반 모델, 물리 정보 머신러닝 등을 생성하기 위해 AI를 활용 중임



주요 4대 과제

지구환경과학에서 AI의
주요 과제는 환경
리스크 예상과
회복탄력성 개발,
에너지 생산·저장,
폐기물 분리용 적응형
지하관리전략 개발,
환경 변화에 따른 지구
시스템 예측·이해 개발,
수자원 안보 확보이다.

1. 환경리스크 예상과 회복탄력성 향상

- 환경조건이 변화하고 극단적인 기상이 빈번하게 발생하며 사회·에너지 부문에서 지구환경리스크가 증가하고 있음
- 지구환경리스크가 에너지 인프라·건축 환경에 미치는 영향을 신속하게 예측하기 위한 새로운 툴이 필요함
- 이에 대한 중장기 목표는 다음과 같음
 - (1) 1~5주부터 10년 규모까지 지구·환경·기후 모델의 예측 능력 개발·이해
 - (2) 지구·환경·기후의 모든 구성 요소가 일관되게 결합된 데이터셋 개발
 - (3) 위험·회복탄력성 추정 가능한 지구·환경·기후 특수목적용 행동예측모델 개발
 - (4) 극단적인 기상 이벤트에 대한 관측능력 확대

2. 에너지 생산·저장, 폐기물 분리를 위한 적응형 지하관리전략 개발

- 에너지 생산·저장, 탄소 저장, 사용 후 핵연료 저장을 위한 지하 저수지 활용 등의 분야에서 에너지 안보는 필수임
- 기존의 저수지에서의 탄화수소 추출 효율 개선, 숨겨진 지열 자원 발견·이용, 지진을 포함한 환경의 영향 감소, 지질 CO₂ 저장량 증가, 오염 물질의 장기적 관리·수송에 대한 예측 향상 등에 AI 적용이 가능함
- 이에 대한 중장기 목표는 다음과 같음
 - (1) 혁신적인 시각화를 통한 시스템 행동 예측용 시스템 데이터의 원활한 통합
 - (2) 특히, 다변량 데이터를 실시간 데이터 스트림과 원활하게 통합하여, 필요에 따라 다양한 가상의 운영·경제 시나리오를 테스트하여 거의 실시간으로 운영 결정을 내릴 수 있는 예측모델 능력이 필요함

3. 환경변화에 따른 지구시스템 예측·이해

- 국가 에너지·인프라 안보 향상을 위해 복잡하고 역동적인 생물학적·지구화학·수문학 프로세스와 환경변화에 따른 상호작용에 대한 기초과학적 이해가 필요함
- 다양한 미래 시나리오의 지구·기후 시스템을 예측하기 위해서는 대기·지표면·해양·육지 얼음·지하 표면 프로세스 시뮬레이션용 통합 지구시스템 모델 설계가 요구됨
- 탄소 순환을 끝내기 위해서는 기온과 대기 조성의 변화에 따른 육상·해양 생태계의 반응과 기후 시스템에서의 피드백을 이해할 수 있는 정확한 예측이 필요



- 이에 대한 중장기 목표는 다음과 같음
 - (1) 연속 관측한 대량의 데이터를 활용해 매개 변수를 최적화하여 지구시스템 모델을 데이터 주도 모델로 구성
 - (2) 탄소 순환을 폐쇄하는 데 중요한 생물학적 시스템 및 동적 프로세스의 기능적 특성을 특성화하기 위해 공간과 시간에 따른 회소측정 추정
 - (3) 기후 예측성 개선·예측 불확실성 감소를 위한 하이브리드 프로세스 기반/머신러닝 모델 개발

4. 환경변화에 따른 수자원 보안 확보

- 인구 증가로 인해 담수 수요가 증가하였고, 이에 대응하기 위해 수질과 수자원 가용성에 영향을 미치는 프로세스를 파악해야 함
 - 프로세스는 토양 미생물학에서 개별 유역, 대륙 규모의 수문학에 이르기까지 여러 시공간 규모로 확장되며, 수자원 가용성과 수질은 지역 또는 단일 구획 내에서는 적절하게 다뤄질 수 없음
- 실시간 예측·물 관리를 위해 유역·하천·수도 유틸리티 인프라 모델 등 멀티스케일 데이터의 통합이 필요함
- 중장기 목표는 다음과 같음
 - (1) 대륙 규모의 수자원 가용성 및 수질 예측 능력에 대한 개발·이해
 - (2) 규모·구획의 범위의 대표적인 데이터를 얻기 위한 모델링·감지 시스템의 개발
 - (3) 예측·제어를 위해 교량 규모에 대한 규모 관련 이론 개발
 - (4) 여러 규모에 걸친 수자원 가용성 및 수질 예측을 위한 더 빠른 수행 능력 개발



개발 가속화를 위한 선제 조건

지구환경과학 관련 AI 개발의 가속화를 위해선 대규모 데이터를 활용하는 방법을 개선할 필요가 있으며, 이를 뒷받침하기 위해 최우선 순위 선정과 이에 따른 기술 개발이 필요하다.

- 기술 개발 가속화를 위한 선제 조건은 다음과 같음
 - 센서 네트워크 최적화·데이터 압축·에지 컴퓨팅 등을 포함하여 데이터 수집을 개선하고 최적화하기 위한 AI 접근방법을 개발해야 함
 - 모델/시뮬레이션 시스템과 동적으로 결합될 수 있는 공개 데이터셋의 액세스·전송·큐레이션·품질 관리·유지 보수를 허용하는 프로토콜·툴을 설정해야 함
 - 멀티 스케일·멀티 타입 데이터를 위한 지도·준지도·비지도 AI를 개발해야 함
 - 페타바이트 단위의 데이터 프로세싱·전체 모델·교육 알고리즘의 병목현상을 완화하는 효과적인 CPU/GPU 통신 패턴을 개발해야 함
 - 물리·화학·생물지구화학에 대해 향상된 통찰력을 제공할 수 있는 모델 개발·가설



- 테스트를 위한 AI 기반의 자동화된 접근방법을 개발해야 함
- 대량의 데이터를 수집하고 질량/에너지 절약 기타 물리적 원리를 고려할 수 있는 완전 AI/물리적 결합 모델을 개발해야 함
- 선제 조건을 달성하기 위한 개발 우선순위는 다음과 같음
 - 로봇·현장 센서와 관련된 새로운 AI 지원 데이터 수집 전략을 개발해야 함
 - 다양한 지구환경과학 데이터셋을 위한 일관되고 높은 처리량의 데이터 액세스·압축·전송 소프트웨어를 개발해야 함
 - 다양한 공간·시간 척도의 환경 데이터셋 자동 라벨링·축소를 적용해야 함
 - 지구기후 시스템을 모델링하고 ‘블랙박스’ 문제를 피하기 위한 AI의 설명가능성을 향상시켜야 함
 - AI를 지구기후 시스템 모델의 물리적 원리와 결합하는 하이브리드 접근방법 개발, 하이브리드 모델을 교육 및 검증하기 위한 강력한 설명 가능한 AI 소프트웨어를 개발해야 함
 - 광범위한 조건에서 AI 모델의 전송가능성과 재현가능성을 테스트하기 위한 강력하고 일관된 프로토콜을 개발해야 함
 - AI 워크플로우의 필수 요소로써 불확실성 정량화 방법론을 발전시켜야 함
- AI 알고리즘의 대규모 데이터 활용 개선 방안은 다음과 같음
 - AI의 잠재력을 완전히 실현하려면 대규모 데이터 스루풋을 처리해야 하며, 이는 컴퓨팅 인프라의 확장 및 대량의 데이터를 처리할 수 있어야 함
 - 데이터 볼륨은 시간이 지나면서 점차 증가하기 때문에 ANN 재교육을 위한 데이터를 메모리에 지속적으로 유지할 수 없어, 매우 큰 데이터 볼륨을 외부메모리로 처리하는 동안 인텔리전스 측면에서 확장 가능해야 함



기대 결과

- 대기·생물권·해양·육지·지하 관측은 향후 5~10년 동안 상당히 개선될 것으로 예상되며, 사용 가능한 데이터의 양이 크게 늘어나고, 복잡성 또한 증가할 전망이다
- AI를 지구환경과학에 본격적으로 활용하면 발견 및 모델 생성 프로세스를 가속화하여 혁신적인 프로세스 스케일 모델 개발이 가능함
- 이를 위해서는 고성능 컴퓨팅 플랫폼의 I/O 대역폭의 한계를 극복하기 위한 연구를 수행해야 하며, 온라인 지능형 기능 추출, 데이터 생성과 동시에 결과물 분석용 시뮬레이션 코드 내장 머신러닝, 통계 분석 알고리즘 등의 기술이 필요함
- 그 결과, AI는 국가 에너지·수자원 안보용 지구시스템 프로세스·에너지/건축 인프라 모델 프로토타이핑과 예측 데이터 범위를 당일부터 10년으로, 지역에서 세계로 확장할 수 있는 차세대 예측 모델을 구현할 수 있음



생명과학 분야에서의 AI 활용과 전망

들어가며

유전체학, 신경과학, 합성생물학, 계산 생물학 등 생명과학 분야에서 AI 주도의 혁신을 통한 분석기술의 향상으로 연구 성과들이 나타나고 있다.

- 생명과학에서도 AI가 주도하는 혁신을 통한 분석기술의 향상으로 새로운 발견들이 시작되고 있음
- 생명과학에서 AI는 복잡한 현상을 예측하는 동시에, AI 스스로 모델링한 생물물리학적 프로세스에 대한 설명을 제공해야 함
- 이러한 AI의 역할은 의료 분야에서 특히 중요함
 - 고령화로 인한 사회적 비용 증가로 국가 재정이 악화되고 있음
 - AI는 빠르게 축적되는 건강 관련 데이터를 강력하게 활용함으로써 이에 대한 솔루션을 제공할 수 있음
 - 인간 게놈(유전형), 페놈(표현형) 및 엑스포좀(노출 환경 요소)의 데이터 중심 패권이 인간의 생애 전 주기에 걸쳐 실시간으로 이루어져야 함
- 최종 목표는 생명 시스템의 기계론적인 특징화를 통한 이해임

주요 3대 과제

1. 생명 시스템의 맞춤형 설계 및 생산

AI를 활용하여 유기체의 디지털 트윈이 구현되고, 멀티오믹스 데이터를 통합하고, 바이오이미징 기술 발전이 이뤄지고 있다. 이를 통해 생명 시스템을 맞춤형 설계 및 생산할 수 있다.

- 유전체 정보가 축적되면서 DNA의 유전자 기능들을 표준화된 부품으로 확보하는 공학적 접근법에서 시작됨
 - 이러한 표준화된 생물 부품들을 조합하여 더 복잡한 생명 시스템 모듈을 기능에 맞게 효과적으로 설계·개발하는 합성생물학을 기반으로 함
 - 현재 보유한 기술(도구)로는 빅데이터를 통한 DNA 설계, DNA 합성, CRISPR 기반 유전자편집이 있으며, 여기에 AI는 예측력을 제공할 수 있음
- (소과제 1) 유기체(생물체)의 디지털 트윈의 구현
 - 복잡한 생명 시스템의 행동 양식을 모델링하고 시뮬레이션함
 - 합성생물학의 도구를 사용하여 가상 세포를 수정해 나가면서 디지털 트윈의 모델을 검증하고 제어할 수 있게 됨
 - 궁극적으로, 생명 시스템의 제1원리 모델의 개발할 수 있고, 특정 질병 표적 약물을 암세포 사멸 용량에 맞게 생산할 수 있음
- (소과제 2) AI를 활용한 멀티오믹스 데이터의 통합



- AI를 활용하여 멀티오믹스, 즉, 대사체학(Metabolomics), 유전체학(Genomics), 단백질체학(Proteomics), 전사체학(Transcriptomics) 등의 데이터를 통합함
- 이를 통해 분자들의 기능을 규명하고, 유기체가 생태적·환경적 상황에서 어떻게 작동하는지를 이해해야 함

● (소과제 3) AI에 의한 바이오이미징 기술 발달

- 초저온전자현미경(CryoEM): 작업자의 실시간 입력에 의존하지 않는 워크스테이션을 통해 원자 수준에서 복잡한 고분자 모델링이 가능해짐
- 초분광 이미징(Hyperspectral imaging): 오믹스 방식에 의존하지 않고도 바이오마커 및 화학물질 발굴이 가능해짐
- 바이오 이미징 기술의 자동화와 획기적인 처리량 증가를 위해 텐서-온-텐서 회귀 전략(초분광 방식과 오믹스 방식의 상호변환), 머신비전(신호 대 잡음 비의 개선)이 요구됨

2. 생태계의 예측 및 설계

AI는 생태계의 상호작용과 생물학적 네트워크에 대한 모델링과 학습을 통해 생태계와 생태계 서비스를 예측·설계할 수 있다.

- ‘유기체와 환경과의 상호작용을 통해 생태계 서비스가 어떻게 발생하는가’는 환경과학과 의생물학 분야의 주요 주제임
 - ※ 생태계 서비스: 인간이 생태계에서 얻는 이익
- 탄소, 질소, 인산염, 칼륨, 기타 미량영양성분의 순환과 관련한 메커니즘은 미생물, 식물, 곰팡이, 후생동물, 바이러스 간의 통합적인 상호작용에 의해 결정되는데, 수십 년의 정량 생태학 연구에도 불구하고, 이 상호작용에 대한 예측뿐 아니라 정량화조차도 여전히 어려운 상태임
- 연료·식량·물·기상 예측 등 생태계의 예측 및 설계에 대한 수요가 증가하고 있음
- (소과제 1) 거시 생태학의 모델링과 종 분포와 종 변이의 영향에 대한 학습을 통한 생태 과정의 설계
 - 미국에서는 지난 100년 동안 토양 탄소의 약 50%가 고갈되고 있으며, 화학비료의 과용으로 인해 담수·해수가 오염되고, 녹조 및 해양 데드존이 발생하고 있음
 - ※ 데드존(Dead zones): 산소 부족 해역
 - 대기 탄소를 채굴하여 토양에 분해성 탄소를 제공함으로써 농경지의 가치를 향상시킬 수 있음
 - 토양-물 경계면의 시뮬레이션 및 모델링을 통해 해수 및 담수의 조류를 관리하여 해양 데드존을 개선할 수 있음
 - AI를 활용해 설계·제작된 식물과 미생물 시스템으로 화학비료를 부분 대체함으로써 담수의 가용성·수질 향상과 가용 토지의 획기적 확장할 수 있는 환경 설계가 가능해짐
 - 자연 생태계에 대한 통제 원칙을 밝히는 설명 가능한 AI의 개발과 야생 환경에 대한 책임 있는 관리가 가능해짐



- (소과제 2) AI 기반 멀티스케일 생물학(Multiscale biology)
 - 멀티스케일 생물학은 세포에서 생물 군집에 이르기까지 다양한 수준(Multiscale)의 데이터를 통합하여 생물학적 네트워크를 분석하는 학문임
 - 머신러닝과 멀티스케일 모델링을 통합하여 생물학적 네트워크간 상관관계 및 질병 메커니즘을 규명하고, 효과적인 치료법을 제공할 수 있음

【 AI 기반 멀티스케일 생물학 】



※ 출처: 저자 작성 (2020)

자율운영실험실에서 AI 시스템이 실험 조건, 시험 가설 결정 등의 실험을 설계하면, 자동화 로봇 플랫폼이 실험 및 데이터 수집을 수행한다. 실험 결과에 따라 AI 시스템은 다시 실험을 재설계한다.

3. 자동화된 로봇 플랫폼과 결합된 AI 기반 자율운영실험실(Self-driving Lab)

- 과학(특히, 생명과학, 화학, 환경과학)에서 AI의 역할의 기본은 '자동화 및 의사 결정 지원을 통한 실험실의 발전'임
 - AI가 사양에 맞는 분자를 디자인하고, 합성 경로와 호스트를 제안함
 - 자율운영실험실을 통해 실험 계획을 수립하고, 자동화된 로봇 플랫폼이 측정함
 - 디지털 트윈을 통해 세포를 다양한 환경에서 시뮬레이션 및 모델링함
 - 생산 규모의 확대가 예측 가능해짐

개발 가속화를 위한 선제 조건

생명과학 연구를 위한 AI 개발의 가속화를 위해 데이터셋이 확장되어야 하고, 데이터 가용성이 향상되어야 하며, 데이터와 AI의 품질관리가 이뤄져야 한다.

- 데이터셋의 확장
 - 데이터의 부족은 AI 기반 생명과학의 발전에 가장 큰 저해 요소임
 - 생물학적 데이터셋을 양적·질적으로 향상시키고, 출처 측면에서도 확장해야 함
 - 단일 실험의 결과보다는 실험 테크닉과 메타 데이터(Metadata) 수집의 표준화와 연속된 실험에서 나온 데이터들의 출처 재개념화가 필요함
- 데이터 가용성의 향상
 - 개인 식별자와 기밀 사항의 제거만으로는 복구 가능성이 있어 불충분함
 - 보건·의료와 같은 민감한 영역에서의 프라이버시 우려가 있는 데이터를 공동 활용할 수 있는 인프라 구축해야 함
- 데이터 및 AI의 품질 관리



- 수집된 데이터셋의 편향성 및 부정확성을 감지할 수 있는 엄격한 통계 체계를 구축해야 함
- AI 성능의 지속적인 감지·모니터링·수정을 통한 엄격한 품질 관리를 구현해야 함



기대 결과

- 모델 훈련을 위한 데이터의 효율적인 사용
 - Raw data로부터 지식을 추출하고 일반화 기능을 수행하는 대체 학습법의 개발
 - 전이학습, 원샷학습, 퓨샷학습을 확장하는 생체 모방 시스템 적용한 AI 개발
 - Small data(제1상 임상시험) 체제에 적합한 AI 개발
- 학습 데이터로부터 자율적으로 통찰력을 제공하는 AI
- 이를 통한 생명과학의 본질인 생명 현상에 대한 이해
 - 인류 건강 혁신: 암치료제 모델링을 통한 맞춤형 암 치료, 뇌질환의 MRI·CT 연구
 - 미생물 및 생태계 등 생명 시스템의 맞춤 설계



결론 및 시사점

결론

- 기존의 과학연구 분야, 특히 지구환경과학과 생명과학에 AI를 도입하여 새로운 연구 성과가 나타나고 있음
 - AI는 대규모 데이터 분석을 통해 예측모델을 개발할 수 있으며, 실험실을 자동화 및 의사결정이 가능하도록 발전시킬 수 있음
 - 지구환경리스크 대비, 지구시스템 모델 설계, 자원 관리 전략 개발, 생명 시스템 및 생태계 모델 설계, 자율운영실험실 구현 등 신규 과제를 도출할 수 있음
 - 이를 위해 AI 알고리즘이 개발되어야 하기 때문에 기초과학과 AI의 동시 발전도 꾀할 수 있음

국내 적용을 위한 시사점

- 세계 각국은 폭발적으로 증가하고 있는 과학연구 데이터를 처리하고자 AI의 도입을 적극적으로 모색하고 있음
- 국내 사례가 국제적 레퍼런스로 될 수 있도록 지구환경과학이나 생명과학에서 한 국이 선도하고 있거나 연구 역량을 갖춘 분야에 AI 도입 전략을 수립해야 함

참고문헌

- [1] Rick S. V. Taylor, Jeff N. A. B. Maccabe, & Katherine Y. D. Brown (2020). AI For Science. U.S. Department of Energy (DOE).
- [2] Alber, M. et al. (2019). Integrating machine learning and multiscale modeling—perspectives, challenges, and opportunities in the biological, biomedical, and behavioral sciences. *npj Digital Medicine*. 2, 115.

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 주요사업인 "국가 지능화 기술정책 및 표준화 연구"를 통해 작성된 결과물입니다.

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

