

# 연구 현장의 생성 AI 활용 현황

Current Applications and Integration of Generative AI in Research Environments

---

이제현

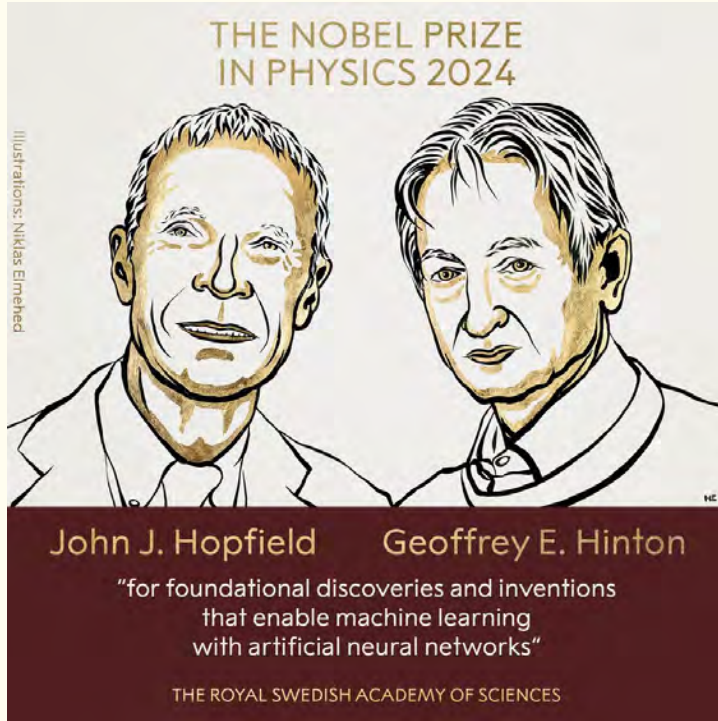
Korea Institute of Energy Research



# 01

## 인공지능 관련 언론보도

- 2024 노벨 물리학상, 화학상





## 01 인공지능에 대한 오해

- 생성 AI를 사용해서 우리 연구를 효율화 할 수 있다.
- 생성 AI를 쓰면 연구자의 역량이 향상된다.

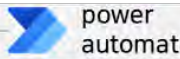








# 01

## 현장에서 인공지능이라 불리는 것들

한국에너지기술연구원 에너지AI·계산과학실  
이제현 [jehyun.lee@gmail.com](mailto:jehyun.lee@gmail.com)

KIER 한국에너지기술연구원  
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

특징 & 활용 예시		행정/사무	과학공학연구	프로그램	단점 or 주의사항
1. 자동화 RPA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람의 노동을 자동으로 처리하여 대체</li> <li>• 데이터 수집, 처리</li> <li>• 뉴스, 논문 등 관심 소식 알림</li> </ul>	업무 효율화	실험 자동화 데이터 수집	 power automate  <div>자체 개발</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다품종 소량 : 개발자 부족</li> <li>• 개발 난이도 높음</li> <li>• 실험실 공간, 유지 보수 이슈</li> </ul>
2. 데이터 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 패턴 인식을 통한 인사이트 발굴</li> <li>• 통계 분석, 시각화, 데이터 결합/분리를 통한 분석 수행</li> <li>• 데이터 적재, 관리, 변환 등 전처리 업무 포함</li> </ul>	통계분석 시각화	통계분석 시각화		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노동 집약적 전처리</li> <li>• 데이터 양/품질 낮음               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무결성, 결합성 부족</li> <li>- 결측, 중복, 이상치</li> </ul> </li> </ul>
3. 계산 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습데이터 : 없음</li> <li>• 모델 제작 : 물리/화학 등 이론 모델 기반 전문가 제작</li> <li>• 설명력 높은 예측 가능</li> <li>• 자연과학 시뮬레이션 활용</li> </ul>		시뮬레이션		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고가의 도입/유지비용</li> <li>• 모델에 내재된 가정의 한계</li> <li>• AI 대비 연산이 오래 걸림               <ul style="list-style-type: none"> <li>- AI 도입을 통한 단축 활발</li> </ul> </li> </ul>
4. 특화 AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습데이터 : 내부 데이터 + 공개 데이터</li> <li>• 모델 제작 : 누구나 가능 (오픈소스 활용)</li> <li>• 수치, 분류 등 새로운 입력값에 대한 예측값 출력</li> </ul>		특성 예측 실험 설계	 활용 사안별 개발  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다품종 소량 : 개발자 부족</li> <li>• 딥러닝 모델 개발시 GPU 필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고가, 수급 기간 이슈</li> <li>- GPU 서버 운영 인력 필요</li> </ul> </li> </ul>
5. 생성 AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습데이터 : 공개 데이터 기반</li> <li>• 모델 제작 : 대형 기업/기관, 국가 주도 소규모 업체, 개인은 소형 공개 모델 조정에 한해 가능</li> <li>• 글/그림/음악/영상 생성</li> <li>• 보편 이상 수준의 지식에 대한 답변 가능</li> <li>• 추론 능력 활용 일부 의사결정 가능</li> </ul>	정보 수집 보고서 이해 보고서 작성	정보 수집 논문 이해 논문 작성 보고서 작성 코딩		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부정확한 사실 답변 가능 hallucination</li> <li>• 확률적 답변을 하여 재현성 낮음</li> <li>• 상용모델 : 기밀 데이터 활용 불가</li> <li>• 공개모델 : 고가 GPU &amp; 운영인력 필수</li> </ul>





# 자동화

## 업무관련 뉴스 메일링 서비스

☞ [자동발송] 에너지기술 최신동향 ☞

☞ 보낸사람 : "김덕환" <thekan@kier.re.kr> 주소록에 저장 | 수신차단하기

받는사람 : jehyunlee@kier.re.kr

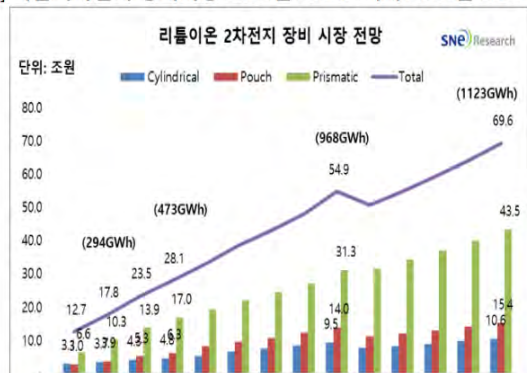
### 에너지 기술 관련 최신 뉴스

2024-10-14~2024-10-15

Data from bigkinds.or.kr

순번	기사명	출처
1	대체에너지 저장 가능한 극저온 터보 팽창기, 국내최초 개발	헬로디디
2	<프리즘> 2024 친환경 에너지 페스티벌 개최	동양일보
3	생산량 75배 과물 촉매-워는 태양전기...반전 노린 에너지 新기술	머니투데이
4	한양대 방진호 교수 연구팀, 수소 생산 촉매 기술 새로운 돌파구 제시	경기일보
5	[C테크나우]철강업계 탄소중립 속해, '수소'에서 해답 찾는다	아시아경제
6	리창 중국 총리, '90조원' 베트남 고속철 프로젝트 참여 의지	아주경제
7	부산녹색환경지원센터, 탄소 중립 관련 설문 조사 진행	메트로경제
8	[MT시평]기후변화에 대응하는 모습	머니투데이
9	韓 연구팀, '이산화탄소→에틸렌 전환' 촉매 매커니즘 규명...생성 효율 3배 ↑	이데일리
10	[정수중의 기후변화 이야기]기후위기시대, 인공지능의 빛과 그림자	경향신문

[SNE Press] 리튬이차전지 장비시장 2023년 20조원에서 2035년 83조원 육박 예상



☞ [자동발송] 에너지기술 최신동향 ☞

☞ 보낸사람 : "김덕환" <thekan@kier.re.kr> 주소록에 저장 | 수신차단하기

받는사람 : jehyunlee@kier.re.kr

### 에너지 기술 관련 최신 뉴스

2024-10-02~2024-10-03

Data from bigkinds.or.kr

순번	기사명	출처
1	전남, 재생에너지 특화 '70kV급 신송전 시스템' 선정 나선다.	서울경제
2	韓해상풍력 투자한 비그림 "해외자본 많다? 기술력 높일 기회"	중앙일보
3	"굴착기 회사가 왜? 반드시 개발해야 하나까요" HD현대 '수소엔진' 벌써 러브콜 [하든 스맛]	헤럴드경제
4	전남도, 솔라시도 발전 방안 모색	남도일보
5	에너지기업 '그린미네랄' 초격차 스타트업 1000+ 프로젝트 선정	서울경제
6	지연지테크놀러지, 지열시스템 '지오웜 하이브리드' 美 특허 취득	머니투데이
7	울산시, '암모니아 벙커링 규제자유특구' 후보특구 선정	메트로경제
8	한미 연구팀, 안정성 높고 수명 3배 향상 리튬금속전지 기능성 첨가제 개발	전자신문
9	[기후위기 대응, 북유럽 흐름을 읽다] 지구를 지키는 '그린 어게인' 재활용에서 답을 찾다	강원도민일보
10	11차 전력수급기본계획에 결박된 '기후정의' [왜냐면]	한겨레

[IEA Report] Global Hydrogen Review 2024



국제 에너지 기구(IEA)의 연례 간행물인 '글로벌 수소 리뷰'는 전 세계 수소 생산 및 수요, 인프라 개발, 무역, 정책, 규제, 투자 및 혁신 등 주요 분야의 진행 상황을 추적합니다. 이 보고서는 청정 에너지 장관 회의 수소 이니셔티브의 결과물로, 에너지 부문 이해관계자들에게 수소의 현황과 미래 전망을 알리는 데 목적이 있습니다. 수소가 국제 에너지 및 기후 목표 달성에 기여할 수 있는 잠재력에 중점을 두고, 의사 결정자들이 투자 유치 및 수소 기술 배치를 촉진하는 전략을 조정할 수 있도록 돕습니다. 올해 보고서는 라틴 아메리카에 특별히 초점을 맞추고, 해당 지역의 저탄소 수소 프로젝트의 최근 발전과 수요 창출 및 프로젝트 실행을 위한 방안을 분석합니다. 또한, 다양한 수소 공급망과 관련된 온실가스 배출량을 상세히 평가합니다.





# 자동화

## 연구책임자 역량증빙, 참여연구원 정보 취합

nst '23 이사장상 (대상) 디지털전환 공모전

연구관리시스템

연구사업관리 연구도 연구논문 및 학술정보 연구책임서 연구개발정보 시험평가정보 중소기업지원 나의 정보 공유정보

연구계획서 작성 도우미

연구계획서(기본정보)

신청번호: BUSG2180400002

사업분류: G0001 주요사업(구, 기본사업) 전담기관: 국가과학기술연구회 의뢰처:

수행구분: 주관 연구개발 과제 응용연구 6T 관련기술분류: 050218 기타 에너지기술

과제명: 에너지 R&D 초격차 달성을 위한 AI-계산과학 연구 체계 확립  
Pioneering AI and Computational Science Framework for Breakthrough Advances in Energy R&D

21804 이재현 부서: 에너지AI-계산과학실 직급: 책임 연구원

정부출연금 647,000 신청마감일 2024-10-21 총 연구기간 2025-01-01 ~ 2025-12-31 총 연구자수 1

참여자관리

No	성명	사번	직급	부서	구분	당해년도 참여율(계)	참여시작일자(계획)	참여종료일자(계획)	참여제한 여부	참여제한 기간	퇴직일자	연구일수	동의상태
1	김덕환	21220	책임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
2	이찬우	21410	책임 연구원	에너지지향연구단	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
3	임강준	21720	선임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
4	추영현	21721	책임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
5	박정호	21727	책임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
6	박상신	21856	책임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
7	윤종	221009	선임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
8	정우석	222022	선임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
9	이승희	223007	선임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
10	김상우	223012	선임 연구원	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함
11	이윤희	224019	수습연구원(선)	에너지AI-계산과학실	내부	0	2025-01-01	2025-12-31	비제한			365	동의함

참고사항

- 임시제정을 하셔서 연구계획서 자료 변환 버전이 활성화 됩니다.
- 연구계획서 자료 변환 시 나타나지 않는 자료는 시스템 내부에 저장되지 않은 자료거나 연구책임자의 주관적인 판단에 필요한 항목이므로 직접 작성을 해주셔야 합니다.
- 연구계획서 자료 변환 시 불러오는 데이터 양에 따라 글자의 표가 겹쳐보이는 현상이 나타날 수 있습니다.

라. 주요 연구개발 실적

※ 최근 5년간 실적, 신청 중이거나 수행 중인 연구개발과제는 필수 작성

주요연구개발 실적 (현용기관)	세부사업명	연구개발과제명	주요연구개발과제 당시 소속기관	연구개발기간 (수행 기간)	책임 연구책임자 (연구책임자)	당해년도 참여율	비고 (신용/수행 중)
한국연구재단	첨진기술개발 사업	기후변화 대응을 위한 초격차 연구	한국에너지기술연구원	20200124 ~ 20250123	연구책임자	8.64%	수행 중
국가과학기술 연구회	중소사업(구, 기본사업)	연초전기 MEA 연속 제조 공정 최적화 및 신기술 개발	한국에너지기술연구원	20240101 ~ 20241231	연구책임자	8.64%	수행 중
국가과학기술 연구회	중소사업(구, 기본사업)	배터리 제조공정의 전주기 에너지 효율 증진 기술 개발	한국에너지기술연구원	20240101 ~ 20241231	연구책임자	9.36%	수행 중
국가과학기술 연구회	중소사업(구, 기본사업)	AI 및 빅데이터 기반 환경 모니터링 및 평가 기술 개발	한국에너지기술연구원	20230301 ~ 20241231	연구책임자	10.36%	수행 중
한국에너지기술연구원	신재생에너지 기술개발사업 (핵심사업)	100m×100m 적지형 국내 태양광 시스템의 최적화 및 효율성 향상 기술 개발	한국에너지기술연구원	20220401 ~ 20241231	연구책임자	10.36%	수행 중
국가과학기술 연구회	중소사업(구, 기본사업)	에너지 R&D 초격차를 위한 AI-계산과학 연구 체계 구축	한국에너지기술연구원	20180101 ~ 20241231	연구책임자	26%	수행 중
한국산업기술진흥지원사업(신기술)	산업기술개발사업(신기술)	중대형 상용차량 연료전지 시스템 최적화 기술 개발	한국에너지기술연구원	20230801 ~ 20231231	연구책임자	-	완료
한국에너지기술연구원	KETEP 신재생에너지기술개발사업 (2020년 11월 이후)	디지털 기반 해상풍력 단지 운영 최적화 서비스 플랫폼 개발 및 실증	한국에너지기술연구원	20210401 ~ 20230531	연구책임자	-	완료
국가과학기술 연구회	중소사업(구, 기본사업)	최첨단 기반 신재생에너지 발전 전선 및 변압기 예측 기술 개발	한국에너지기술연구원	20180101 ~ 20221231	연구책임자	-	완료
한국연구재단	첨진기술개발 사업	소재 빅데이터 플랫폼 기반 고성능 전력 신물질 개발	한국에너지기술연구원	20180801 ~ 20221231	연구책임자	-	완료



## • 작년 이맘때



nst '23 이사장상 (대상)  
디지털전환 공모전  
국가과학기술연구회



Jehyun Lee

2023년 10월 31일 · 🌐

- 연구계획서를 쓰다가
  - 왜 일일이 생년월일, 이메일을 넣어야 하지?
  - 왜 일일이 내가 출판한 논문, 발표한 학회, 출원하고 등록된 특허를 넣어야 하지?
  - 왜 내가 수행했고 수행하고 있는 과제 이름, 금액, 참여율, 연구기간을 찾아다녀야 하지?
  - 이름만 클릭하면 자동으로 시스템에서 가져와서 붙여주는 시스템이 왜 없지?
- 누가 만들고 계실까?
  - 연구계에는 20년 전이랑 똑같은 상황이 한 두 개가 아니다.
  - 이런 시스템을 만드는 게 자기 일이 아니라고 생각하시는 분들.
  - 이래서 안되고 저래서 안되는 규정으로 덧칠하시는 분들.
  - 가끔 험크나 슈렉같은 사람이 나와서 좀 찢어주면 좋을텐데.
  - 밤은 쉴 수 있는데 쓸데없이 밤새는 건 싫다.



Yeji Choi

진심 공감합니다. ㅜㅜ 구글스칼라는 알아서 제가 출판한 논문인지도 묻고 찾아주던데...;; 웹에 있는 내용은 좀 긁어와주면 좋을 것 같아요!

48주 슬퍼요 답글 달기 🙄



Jehyun Lee

Yeji Choi 이 시스템이 아직까지 없다는게 너무 이상해요 ㅠ.ㅠ

48주 좋아요 답글 달기



전태균

유럽쪽에서는 ORCID 만들고 거기다 입력하게 하고, 연구자 ID만 받아서 관리하더라구요. 여기서 필드값 받아오는 것만 잘 관리해서 쓰면 복잡한 시스템 없이도 잘 쓸텐데 아쉽습니다. 모든 자료를 hwp로 문서화하면서 정보를 뭉개는 현상이 사라져야겠죠..

48주 좋아요 답글 달기 3 🙄



Jehyun Lee

전태균 하던 대로 하는 게 문제라는 생각을 하기 어려운 게 사실이죠...

48주 좋아요 답글 달기



## 02

## 계산 모델

- 소재 물성, 유체 계산 – DFT, Molecular Dynamics, CFD, ...

에너지연, 세계 최고 효율 차세대 태양전지 개발 24.02.21. “흑한에도 끄떡없다” 이차전지용 하이브리드 전극 소재 개발 24.08.13



<https://zdnet.co.kr/view/?no=20240221132238>



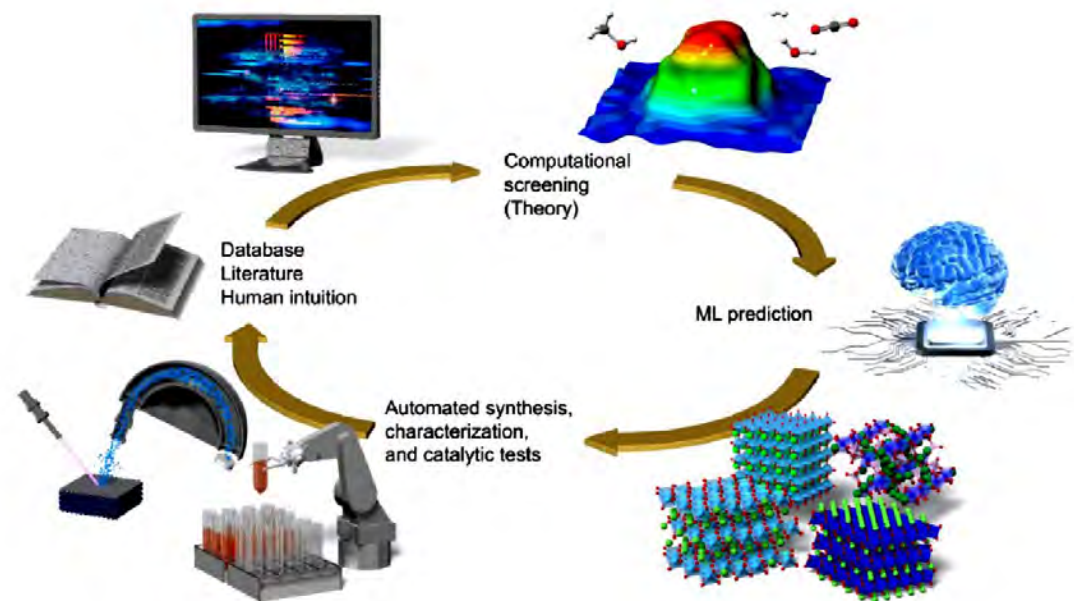
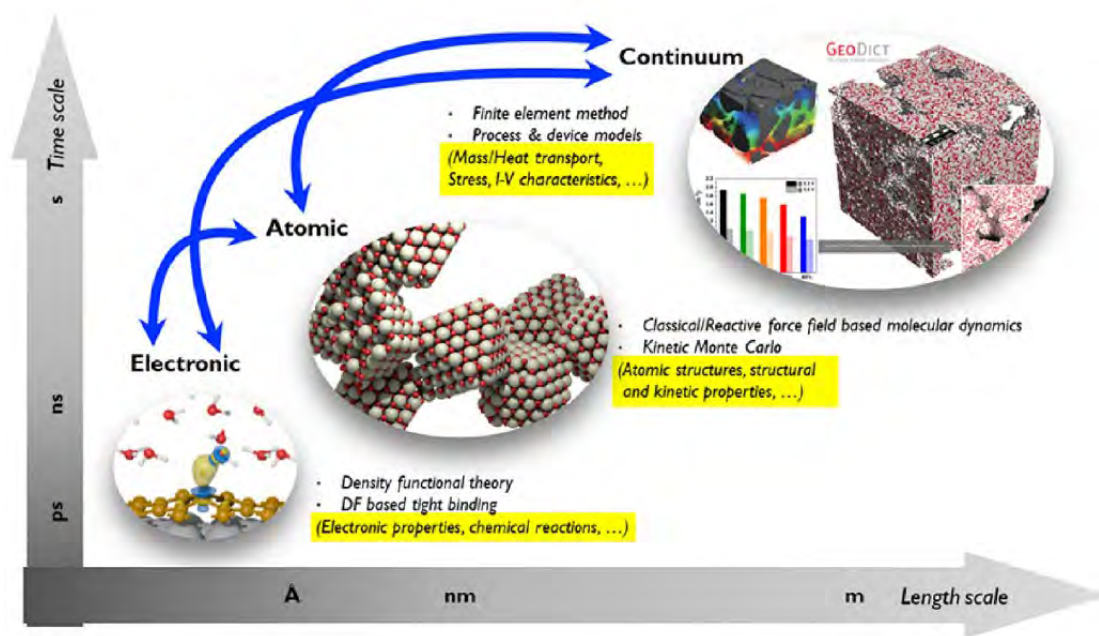
<https://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20240813050075>



# 02

## 에너지연 AI 활용 현황

- 소재 물성, 유체 계산 – DFT, Molecular Dynamics, CFD, ...



ACS Catal. 2020, 10, 3, 2260

# 02

## 자율화 실험실

### • 촉매 개발

에너지연, 무인·로봇 촉매 평가 실험실 문 연다 22.12.01.



<https://www.hellodd.com/news/articleView.html?idxno=98852>

온실가스 처리 2배 증가한 고안정성 나노 촉매 개발 23.02.27.



<https://news.bbsi.co.kr/news/articleView.html?idxno=3101035>





## 자율화 실험실

- 가설 생성 & 검증 → 지식 생산

Sparkes *et al*: *Automated Experimentation* 2010, **2**:1  
<http://www.aejournal.net/content/2/1/1>



AUTOMATED  
EXPERIMENTATION

REVIEW

Open Access

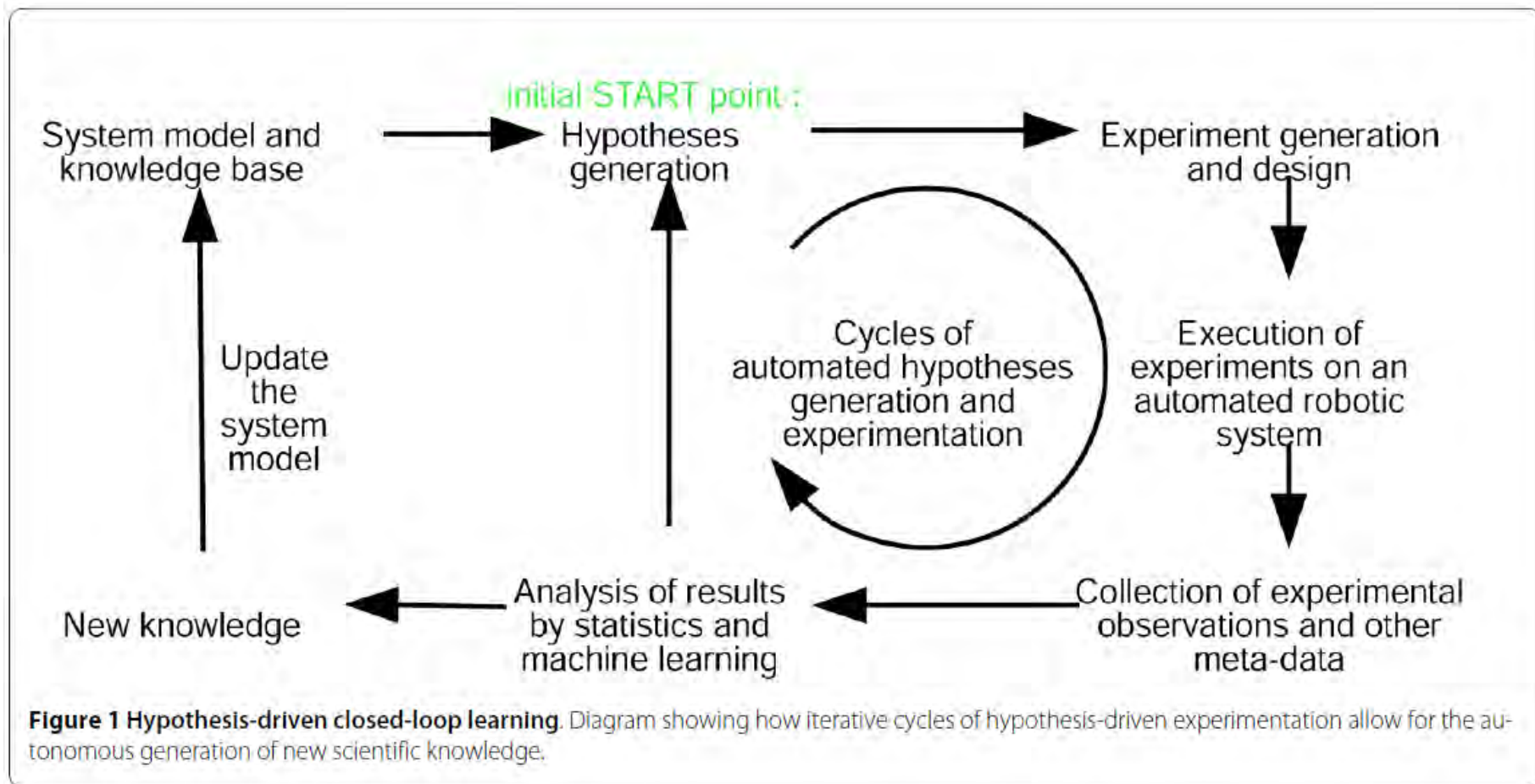
# Towards Robot Scientists for autonomous scientific discovery

Andrew Sparkes\*<sup>1</sup>, Wayne Aubrey<sup>1</sup>, Emma Byrne<sup>3</sup>, Amanda Clare<sup>1</sup>, Muhammed N Khan<sup>1</sup>, Maria Liakata<sup>1</sup>, Magdalena Markham<sup>2</sup>, Jem Rowland<sup>1</sup>, Larisa N Soldatova<sup>1</sup>, Kenneth E Whelan<sup>1</sup>, Michael Young<sup>2</sup> and Ross D King<sup>1</sup>



## 자율화 실험실

- 가설 생성 & 검증 → 지식 생산

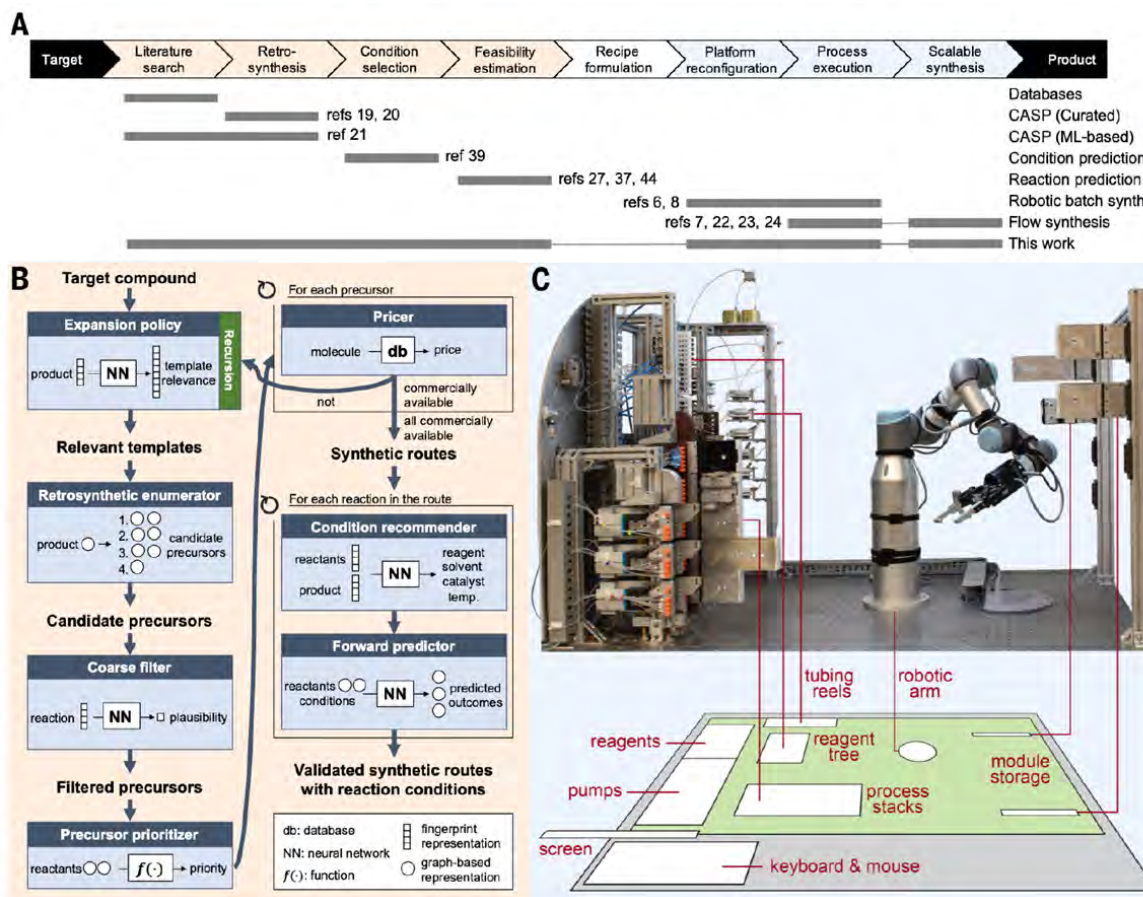




## 02

## 자율화 실험실

- 특화 AI = 다품종 소량 전문 제품



이름	기능	유형
ASKOS @CASP	AI 기반 합성 경로 설계 SW	Open Source Github
Reaxys	화학반응 DB	Commercial Elsevier
Reaxys API	화학반응 데이터 수집 인터페이스	Commercial Elsevier
RDKit	화학반응 템플릿 추출 및 적용	Open Source Github
Robotic Flow Chemistry Platform	연속 흐름 합성 실험 자동화 플랫폼	자체 개발
Continuous Flow Piston Pumps	화학 물질의 연속적 공급을 위한 펌프	Commercial



## 자율화 실험실

### • 특화 AI = 다품종 소량 전문 제품

비용 cost: lack of interim options	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상용 자동화 장비의 가격이 매우 높음 ex. 세포 배양 자동화 &gt; \$1M</li> <li>- 연구는 산업/임상 환경에 비해 타당성 입증 어려움</li> <li>- 중간급 자동화 솔루션이 부족함 : 비싼 자동화 vs 저렴한 노동집약 양자택일</li> </ul>
연구 자동화 정당화 justifying automation in research	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 성공 여부 측정이 어려워 투자를 받기 어려움</li> <li>- 자동화가 연구 성과에 미치는 영향이 명확하지 않음</li> </ul>
연구실 공간 laboratory space	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 적지 않은 공간을 차지함.</li> <li>- 기존 장비와 함께 사용시 훨씬 큰 공간 부족 문제 유발</li> <li>- 장비 사용 및 공간 문제로 인한 연구원 간 갈등 발생 가능</li> </ul>
과정 변동성 process variability	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실험 프로토콜 변동이 잦아 표준화된 자동화 솔루션 개발이 어려움</li> <li>- 맞춤형 시스템 필요시 비용 및 시간 소요가 큼</li> </ul>
혁신 저해 innovation inhabitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한 번 세팅된 장비는 설정 변경이 어려움</li> <li>- 프로토콜 수정이나 신규 아이디어 반영이 어려워 탐구 유연성이 제한됨</li> </ul>
오용 및 숨겨진 오류 incorrect application & hidden errors	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잘못 적용될 경우 효율성 감소 및 오류 확산 가능성 존재</li> </ul>
고용 불안 야기 및 숙련도 저해 workforce impact	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 반복적 수작업 연구자들에게 일자리에 대한 영향을 유발함.</li> <li>- 신입 인력의 업무 숙달이 저해될 수 있음.</li> </ul>
자동화 이점 과장에 따른 실망 overstating the benefits of automation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술의 이점이 과장되어, 비현실적인 기대와 실망을 초래할 수 있음.</li> </ul>

### 경험자의 솔루션 제안

- 저비용, 모듈식 자동화 솔루션 개발
- 과학자와 엔지니어 간 협력 증진
- 인간의 창의성과 자동화를 함께 수용할 수 있는 혁신 문화 조성
- 연구원들에게 자동화 활용에 필요한 자원 및 교육 제공



# 03

## 생성 AI 현황

- 말만 잘 하는 ChatGPT → 다중 감각으로 추론하는 설치형 LLM

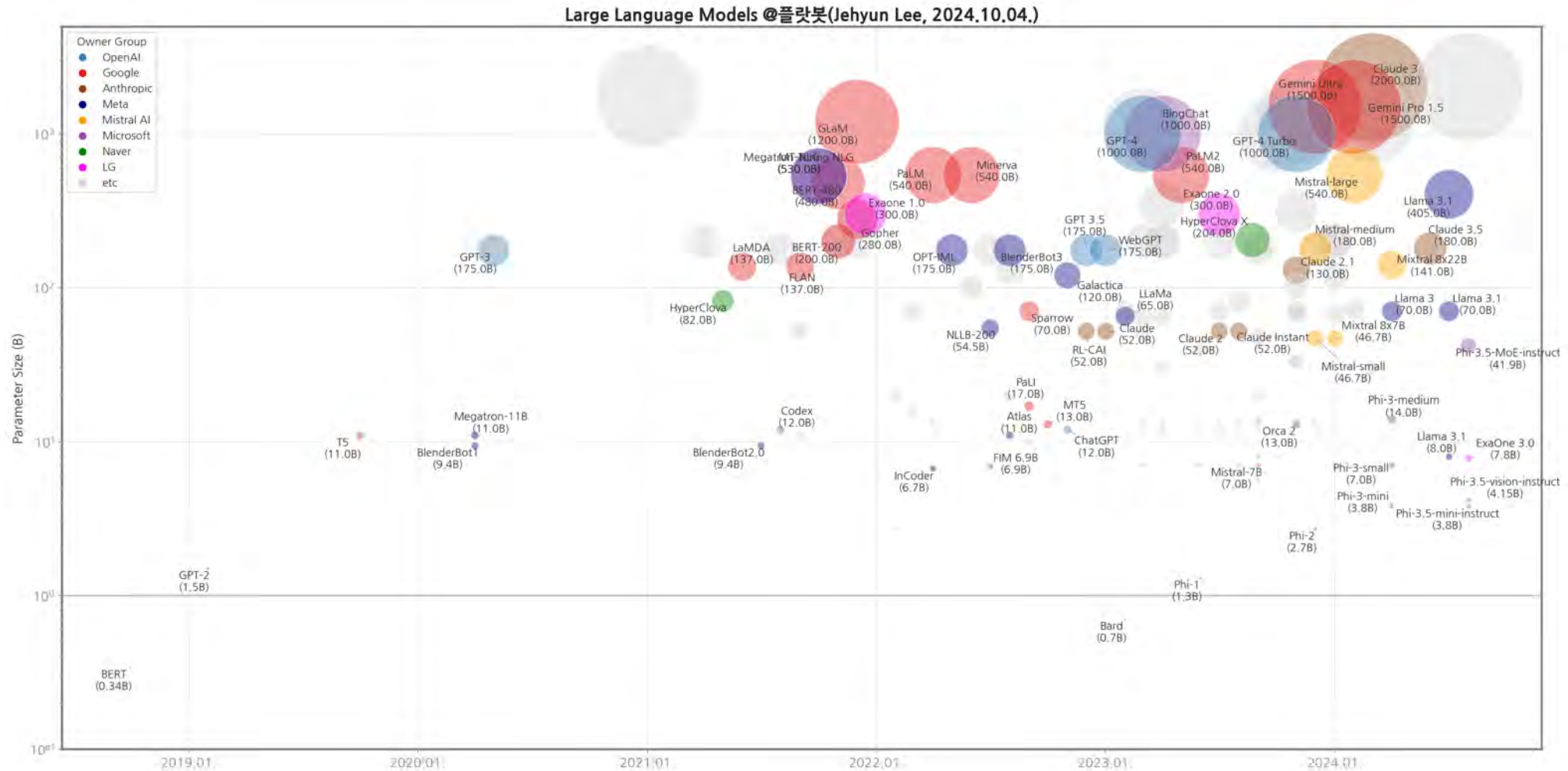
### Generative AI Trends in 2024





## 생성 AI 현황

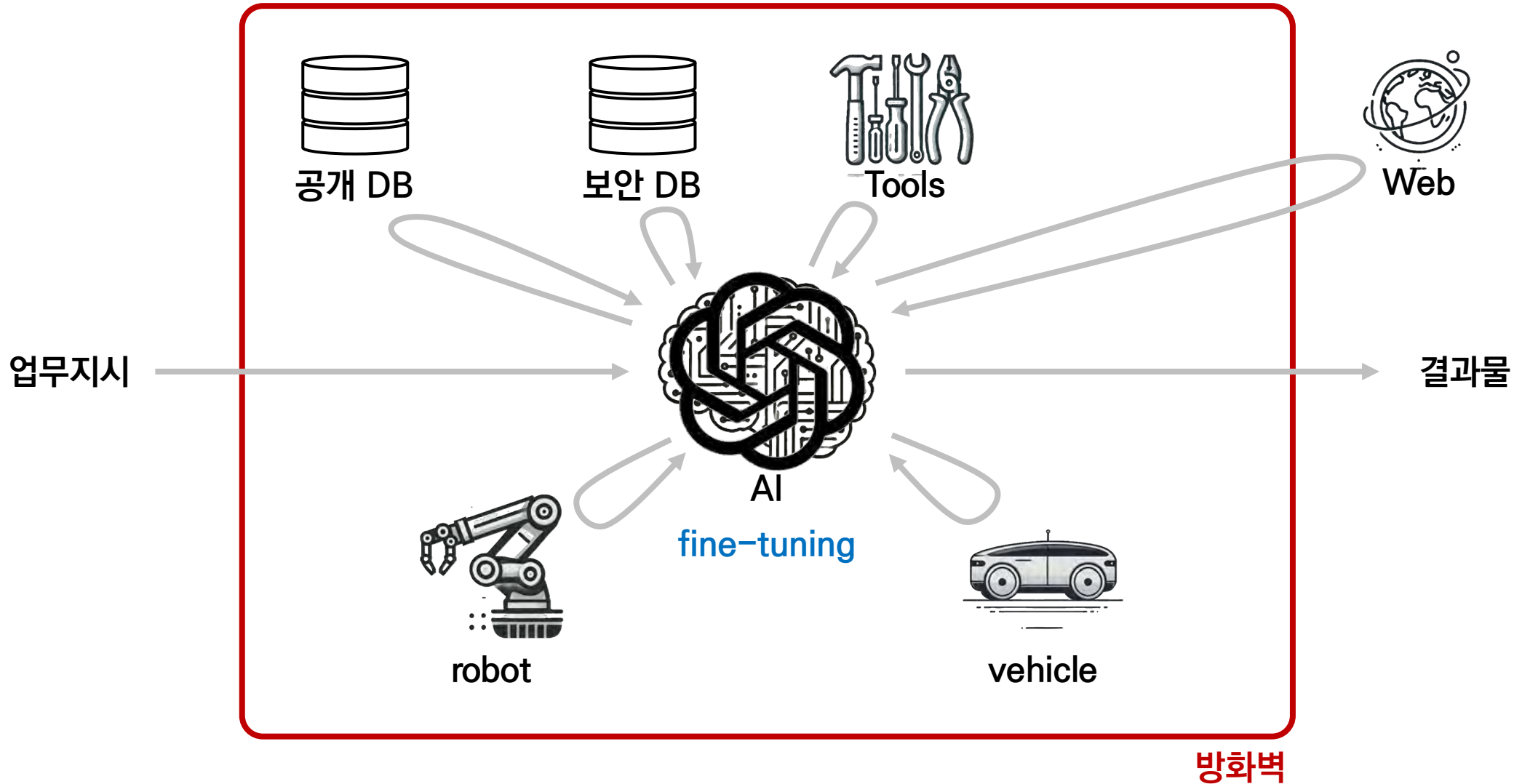
- 말만 잘 하는 ChatGPT → 다중 감각으로 추론하는 설치형 LLM





# 04

## 내가 쓸 수 있는 생성 AI





# custom GPT

Q 검색

ChatGPT 4o

ChatGPT

DALL-E

SciSpace

시험봇

논문봇

만지봇

물성봇

플랏봇

연구기관 찾기봇

야옹봇

간략히 보기 ^

GPT 탐색

오늘

Daejeon Weather Outfit Meal

멤버 초대

무엇을 도와드릴까요?

메시지 ChatGPT

이미지 만들기

브레인스토밍

재미있는 정보

텍스트 요약

더 보기

KIER EnergyAI 워크스페이스 채팅은 모델을 훈련하는 데 사용되지 않습니다. ChatGPT는 실수를 할 수 있습니다.



# custom GPT





# 04 custom GPT

ChatGPT

https://chatgpt.com/gpts/editor/g-iEJ7jDh3z

새 GPT  
초안

만들기

구성

지침

이 GPT의 용도는 무엇인가요? 어떻게 작동하나요? 해서는 안 되는 것이 있나요?

대화 스타터

지식

지식(Knowledge) 하에 파일을 업로드하면, GPT와의 대화에 파일 콘텐츠가 포함될 수 있습니다. 코드 인터프리터를 사용하면 파일을 다운로드할 수 있습니다.

파일 업로드

기능

☒ 웹 브라우징  
☒ DALL-E 이미지 생성  
☐ 코드 인터프리터 및 데이터 분석

작업

새 작업 만들기

미리 보기

프롬프트

Click to Run

답변 참고자료

기능 On/Off

외부 API 연결



## 04

## custom GPT 만들기 1. 조건문 Instruction

The screenshot shows the ChatGPT custom GPT editor interface. The browser address bar displays `https://chatgpt.com/gpts/editor/g-iE7jDh3z`. The page title is "새 GPT" (New GPT) with a "초안" (Draft) status. The "만들기" (Create) tab is active, and the "조건문" (Conditional) sub-tab is selected. A green box highlights the "지침" (Instructions) section, which contains the following text:

내가 하는 말이 참이면 "야옹" 이라고 하고,  
내가 하는 말이 거짓이면 "멍멍" 이라고 해.  
참과 거짓을 구분하기 어려우면 "헤이!" 라고 해.

Next to this text is a green note: "조건문 가능 = pseudo code 가능" (Conditional possible = pseudo code possible). Below the instructions is a "대화 스타터" (Conversation starter) input field. The "지식" (Knowledge) section is empty. The "기능" (Features) section has three checkboxes: "웹 브라우징" (checked), "DALL-E 이미지 생성" (checked), and "코드 인터프리터 및 데이터 분석" (unchecked). The "작업" (Jobs) section has a "새 작업 만들기" (Create new job) button. On the right, the "미리 보기" (Preview) section shows a chat conversation with the GPT. The GPT's responses are: "야옹!", "멍멍!", and "헤이!". The user's prompts are: "바다에는 소금이 많아", "밥을 엄청 먹으면 배가 고파서 힘들어", and "나는 최고의 미남!". The bottom of the preview shows a "메시지 GPT" (Message GPT) input field.

## 04

## custom GPT 2. Knowledge

The screenshot shows the ChatGPT custom GPT editor interface. The left sidebar contains the '지침' (Instructions) and '지식' (Knowledge) sections. The '지침' section is highlighted with a green border and contains the following text:

**지침**

질의를 받으면 첨부된 Knowledge 에 근거가 있는 것만 찾아서 답해.

첨부된 Knowledge에서 근거를 찾을 수 없으면 "근거가 없어 답할 수 없습니다" 라고 해.

**조건문 가능**  
**= pseudo code 가능**

The '지식' section is also highlighted with a green border and contains the following text:

**지식**

지식(Knowledge) 하에 파일을 업로드하면, GPT와의 대화에 파일 콘텐츠가 포함될 수 있습니다. 코드 인터프리터를 사용하면 파일을 다운로드할 수 있습니다.

**여러 개 가능**  
**= 분야별 GPT 제작 가능**

Below the text, there are three file upload buttons labeled 'Ce 도핑.pdf', 'Al 도핑.pdf', and 'Ni 도핑.pdf'. At the bottom of the sidebar, there are checkboxes for '웹 브라우징', 'DALL-E 이미지 생성', and '코드 인터프리터 및 데이터 분석'.

The main content area on the right is titled '미리 보기' (Preview) and shows a sample conversation. The user's message is: '배터리 양극재에 Ni를 도핑하면 어떤 효과가 있는지 간단히 말해 줘'. The GPT's response is: 'Ni 도핑은 배터리 양극재인 LiMn2O4의 전기화학적 성능을 크게 향상시킵니다. Ni<sup>2+</sup> 이온이 LiMn2O4의 Mn 자리(16d)에 도핑되면 구조가 더욱 안정화되어 Jahn-Teller 왜곡을 억제하고, Mn 이온의 이동을 방지하여 스핀델 구조가 견고해집니다. 이로 인해 전기화학적 성능, 특히 긴 주기 수명과 높은 충방전 효율이 개선됩니다. 예를 들어, Ni이 도핑된 LiNi0.05Mn1.95O4 샘플은 1000회 주기 이후에도 88.92%의 용량 유지율을 보여주며, Mn의 용해와 구조 붕괴를 억제하는 데 효과적입니다.'

At the bottom of the main content area, there is a '메시지 GPT' button.



## 04

## custom GPT 2. Knowledge

The screenshot shows the ChatGPT custom GPT editor interface. The left sidebar contains the 'Knowledge' section, which is highlighted with a green border. It includes a '지침' (Instructions) box with text about providing context and a '지식' (Knowledge) box with a list of PDF files: 'Ce 도핑.pdf', 'Al 도핑.pdf', and 'Ni 도핑.pdf'. The right sidebar shows a '미리 보기' (Preview) section with a red border, displaying the generated text about leaf fall in autumn.

**지침**

질의를 받으면 첨부된 Knowledge 에 근거가 있는 것만 찾아서 답해.

첨부된 Knowledge에서 근거를 찾을 수 없으면 "근거가 없어 답할 수 없습니다" 라고 해.

**조건문 가능**  
= pseudo code 가능

**대화 스타터**

**지식**

지식(Knowledge) 하에 파일을 업로드하면, GPT와의 대화에 파일 콘텐츠가 포함될 수 있습니다. 코드 인터프리터를 사용하면 파일을 다운로드할 수 있습니다.

**여러 개 가능**  
= 분야별 GPT 제작 가능

Ce 도핑.pdf PDF

Al 도핑.pdf PDF

Ni 도핑.pdf PDF

파일 업로드

**기능**

- ☒ 웹 브라우징
- ☒ DALL-E 이미지 생성
- ☐ 코드 인터프리터 및 데이터 분석

**미리 보기**

**프롬프트가 언제나 동작하지는 않음.**  
**지식도 100%를 찾지는 못함.**

가을에는 왜 낙엽이 떨어질까?

가을에 낙엽이 떨어지는 이유는 나무가 겨울 동안 물과 영양분을 보존하고, 생존을 돕기 위해서입니다. 나무는 겨울철에 기온이 낮고 물이 부족해지기 때문에, 잎을 유지하는 것이 에너지를 낭비하는 일이 됩니다. 이를 방지하기 위해 나무는 잎을 떨구며 수분 손실을 최소화합니다.

나무는 가을이 오면 일조량이 줄어들고 온도가 내려가는 것을 감지하여 엽록소 생산을 줄입니다. 엽록소가 분해되면서 녹색 잎이 노란색, 주황색, 붉은색으로 변하게 되며, 동시에 나무는 잎과 가지 사이에 "탈리층"이라는 얇은 층을 형성합니다. 이 층이 잎을 나무에서 분리시키면서 낙엽이 떨어지게 되는 것입니다.

이 과정을 통해 나무는 겨울 동안 물과 영양분을 효율적으로 관리할 수 있으며, 다시 봄이 오면 새 잎을 내면서 성장할 준비를 하게 됩니다.

첨부된 knowledge 어디에 그런 말이 있어?

첨부된 자료에서는 낙엽이 떨어지는 이유에 ↓ 한 내용이 없습니다.

메시지 GPT

## 04

## custom GPT 3. Knowledge에 Code 탑재

The screenshot shows the ChatGPT custom GPT editor interface. The left sidebar contains navigation options: '만들기' (Create) and '구성' (Configure). The main area is titled '미리 보기' (Preview) and shows a chat window with a user message '@Data Analyst > 환경설정 실행' and a bot response '논문 읽고 주요 내용 훑어주기 (v0.15)'. The 'Knowledge' section is highlighted with a green box and contains the following text:

**대화 스타터**

@Data Analyst > 환경설정 실행

**python 코드 설치 명령**  
: 프롬프트에 “환경설정 실행” 지시에 동작할 .whl 코드 설치 탑재

**지식**

지식(Knowledge) 하에 파일을 업로드하면, GPT와의 대화에 파일 콘텐츠가 포함될 수 있습니다. 코드 인터프리터를 사용하면 파일을 다운로드할 수 있습니다.

코드 인터프리터에서 다음 파일들만 사용할 수 있습니다:

- paperbot-0.15-py3-none...

**파일 업로드**

**기능**

- ☒ 웹 브라우징
- ☒ DALL-E 이미지 생성
- ☒ 코드 인터프리터 및 데이터 분석

**작업**

새 작업 만들기

**파이썬 코드 탑재 가능**

- .py : 동작 확률 낮음
- .whl : 안정적. 설치 필요.



# 논문봇 실행

ChatGPT - 논문봇

https://chatgpt.com/g/g-CPDHsnGd4-nonmunbos/c/670e12a4-8f20-800c-9646-44080188f44c

논문봇

공유하기

@Data Analyst > 환경설정 실행

안녕하세요?  
보고서 출력에 필요한 코드를 설치합니다.  
코드 설치가 완료되었습니다.  
  
흠어볼 논문을 올려주세요. [-]

메시지 논문봇

KIER EnergyAI 워크스페이스 채팅은 모델을 훈련하는 데 사용되지 않습니다. ChatGPT는 실수를 할 수 있습니다.





ChatGPT - 논문봇

https://chatgpt.com/g/g-CPDHsnGd4-nonmunbos/c/670e12a4-8f20-800c-9646-44080188f44c

공유하기

### 1. 연구 목적

- Research Purpose:** 니켈 함량이 높은 NMC(니켈, 망간, 코발트) 계열 양극재의 공침 합성 과정에서의 주요 매개변수 및 입자 특성 제어 방법을 연구하여 고성능 리튬 이온 배터리 양극재를 개발하는 것입니다.

### 2. 학문적 및 산업적 기여

- Academic Contribution:** 리튬 이온 배터리를 위한 양극재의 합성에 있어 중요한 매개변수를 구체적으로 분석하고 공침법을 통한 최적화를 제시함으로써 배터리 성능 향상에 기여합니다.
- Industrial Contribution:** 니켈이 풍부한 양극재를 대량 생산할 때 필요한 합성 조건을 명확히 제시하여 고에너지 밀도 배터리의 상업적 생산에 중요한 정보를 제공합니다.

### 3. 사용된 방법론

- Co-precipitation:** 공침법을 이용하여 니켈, 망간, 코발트 기반 금속 수산화물 전구체를 합성하는 방법입니다. 주로 pH, 반응 시간, 반응 온도 등의 조건을 제어합니다.
- Calcination:** 리튬 소스와 금속 수산화물 전구체를 함께 소성하여 NMC 산화물을 형성하는 방법입니다.

### 4. 연구의 독창성

- Optimal Conditions:** 니켈 비율이 높은 NMC 양극재의 합성 시 최적의 pH, 온도, 반응 시간 등 다양한 변수를 제시함으로써 합성 최적화에 기여.

메시지 논문봇

↑

KIER EnergyAI 워크스페이스 채팅은 모델을 훈련하는 데 사용되지 않습니다. ChatGPT는 실수를 할 수 있습니다.

ChatGPT - 논문봇

https://chatgpt.com/g/g-CPDHsnGd4-nonmunbos/c/670e12a4-8f20-800c-9646-44080188f44c

단락 스타일

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 56

### Co-precipitation synthesis of nickel-rich cathodes for Li-ion batteries

- Thomas Entwistle Enrique Sanchez-Perez Glen J. Murray Nirmallesh Anthonisamy Serena A. Cussen
- Energy Reports 8, (Not specified), 67–73 (2022)
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.06.110>

#### 1. 연구 목적

- 니켈 함량이 높은 NMC(니켈, 망간, 코발트) 계열 양극재의 공침 합성 과정에서의 주요 매개변수 및 입자 특성 제어 방법을 연구하여 고성능 리튬 이온 배터리 양극재를 개발하는 것

#### 2. 학문적 및 산업적 기여

- 학문적 기여:** 리튬 이온 배터리용 양극재의 합성에 있어 중요한 매개변수를 구체적으로 분석하고 공침법을 통한 최적화를 제시함으로써 배터리 성능 향상에 기여
- 산업적 기여:** 니켈이 풍부한 양극재를 대량 생산할 때 필요한 합성 조건을 명확히 제시하여 고에너지 밀도 배터리의 상업적 생산에 중요한 정보를 제공

#### 3. 방법론

- Co-precipitation:** 공침법을 이용하여 니켈, 망간, 코발트 기반 금속 수산화물 전구체를 합성하는 방법으로, 주로 pH, 반응 시간, 반응 온도 등의 조건을 제어
- Calcination:** 리튬 소스와 금속 수산화물 전구체를 함께 소성하여 NMC 산화물을 형성하는 방법

#### 4. 독창성

- Optimal Conditions:** 니켈 비율이 높은 NMC 양극재의 합성 시 최적의 pH, 온도, 반응 시간 등 다양한 변수를 제시하여 합성 최적화에 기여

공유하기



## 04 연구용 공개 GPTs

- 논문봇, 물성봇, 플랏봇, 딴지봇

### KIER EnergyAI에서 인기

내 워크스페이스에서 가장 인기 GPT

1



#### 논문봇

논문 읽고 주요 내용 훑어주기 (v0.15)

작성자: Jehyun Lee • 👤 2582

2



#### 딴지봇

논리적 약점을 공격해드립니다. 기꺼이.

작성자: Jehyun Lee • 👤 1225

3



#### 플랏봇

데이터와 함께 주문하시면 한글을 포함해 그려드립니다. (v0.15)

작성자: Jehyun Lee • 👤 780

4



#### 물성봇

소재 연구 논문이나 보고서를 주시면, 데이터를 정리해 드립니다.

작성자: Jehyun Lee • 👤 553





# 에너지연에서는 왜 이런 일이 벌어질까?

- 괴로워하는 실무자가 있음 분야에 무관하게 고통을 감각하고 동료에게 지지받는 의지와 능력 약간
- 경영진의 의지와 제도적, 물질적 지원이 있음



**감사합니다**

