

EcoAI 랩세미나

2025년 한 해를 돌아보며…

○ 2025.11.27 ○

Presenter: 박범도 | 소속: EcoAI Lab | E-mail: pbeomdo@gmail.com

EcoAI 랩세미나 – 양자배터리 팀 논문리뷰

Contents

1 2025년 정리

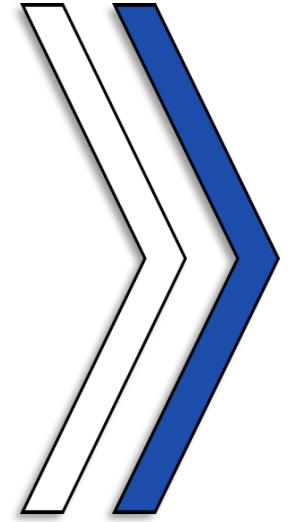
2 2026년 계획

3 Github 활동내역

01

EcoAI 랩세미나

2025년 정리





통신학회 우수논문상(학부생)- (🏆 장려상 수상)
단계적 강화학습 프레임워크를 통한 강건한 양자 배터리 충전

KICS
한국통신학회

**그래프 신경망 기반 강화학습을 통한
양자 배터리 초흡수 이득 활용**

팀장: 박준성 / 팀원: 장현석, 박범도
국립한밭대학교

문제 목적

- 다음 큐비드 양자 배터리의 N 스커밀의 초흡수(Superabsorption) 이득으로 양자 충전을 하는 핵심 기술. 그러나 N이 증가할수록 상태 공간이 2^N으로 폭증하여 강화학습 적용 수렴 한계 존재.
- 본 제작은 업계 솔루션에 대한 관심과 이해를 위한 MUP(Multi User Problem)을 통해 양자 배터리 충전을 위한 핵심 알고리즘을 소개하는 행사를 목표로 한다.
- 핵심 알고리즘은 GNN(Gated Graph Neural Network) 메시지 전달(Message passing) 구조가 Tavis-cummings Hamiltonian 순서와 부관련 특징과 일치하여, 더 효율적으로 초흡수 제어 성능을 확보
- 기대효과: 물리 시스템과 구조의 특성을 시스템에 내재화하는 물리 기반 강화학습 패러다임 개발

실험 결과 및 서비스 구현

(a) 최종 저감 에너지

최종 저감 에너지가 증가함에 따라 차단되는 경우는 99%로 높은 충전 효율을 보임.

(b) 학습 시간

- GNN-Na-8에서 GAT 모델보다 약 10% 더 빠른 학습 속도.
- MU-MGet 모델은 나사와 같은 유형의 문제를 해결하는데 학습 시간이 차이가 있다. 예상대로 GNN은 학습 시간이 짧았으며, 학습 성과 면에서는 차이가 있다.
- MU-MGet은 나사와 같은 유형의 문제를 해결하는데 학습 시간이 짧았으며, 학습 성과 면에서는 차이가 있다.

(c) 모델 파라미터 수

- GNN은 다른 순서 무관 정책과 동등한 에너지 효율 달성을 위해 최소화된 파라미터를 사용.
- MU-MGet은 GNN과 비슷한 에너지 효율을 보이며, 학습 시간이 짧아 학습 효율성이 높았다.

서비스 구현

기대효과 및 상업화 가능성

기대효과

- GNN을 통해 N 큐비드 시스템의 2^N 확장성을 극복하고, 고용량 양자 배터리 세로운 프레임워크 제작.
- 물리적 특성을 숱한 수준으로 변환한 모델을 활용해 현장 적용으로 구현함을 입증.
- 향후 노드들을 고려한 실제 양자 기기의 설계 및 출시에 대비해 디자인 시스템으로의 확장 가능성 확보.

상업화 가능성

- 최적의 제어 알고리즘 찾기로 SaaS 및 실시간 AI 형態의 양자 AI 제어 출시를 계획.
- NF 초흡수 이득을 극대화하는 GNN 모델을 양자 배터리 BMS(Battery Management System)에 접두하여 고용량 충전 및 부하 관리를 지원.
- RDD 시장을 주도하는 시장의 힘을 활용하고, 양자 소자 기반에 맞춤형 제어 AI 모델을 공급.

통신학회 학부생 캡스톤 경진대회 - (🏆 우수상 수상)
양자배터리 초흡수 이득 극대화를 위한
그래프 기반 강화학습 충전 제어 [박준성, 박범도, 장현석]

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2025.10.31
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) [REDACTED]
 출원번호 [REDACTED]
 출원인명 청 국립한밭대학교 산학협력단 [REDACTED]
 대리인성명 [REDACTED]
 발명자성명 이상금 박범도 장현석 박준성 허태욱 정훈
 발명의명칭 커리큘럼 강화학습을 이용한 양자 배터리의 강건한 충전 시스템

지식재산처장

<<안내>>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 지식재산처 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.
※ 심사제도 안내: <https://www.moiip.go.kr-지식재산제도>

양자배터리 특허출원

커리큘럼 강화학습을 이용한 양자배터리의 강건한 충전 시스템

[LOG OUT](#)

PAPER #SA78 - AAAI-26 STUDENT ABSTRACT AND POSTER PROGRAM

[Under revision](#)

Welcome

Dear Beomdo Park,

Congratulations on having your publication accepted!

You have worked hard on your paper(s) and the reward is very close. Now it is time to honor it with the best possible editorial work. This is an important step to ensure that your work looks great today and for posterity, on anyone's screen and when printed anywhere.

This website and the editors operating it will guide you on that endeavor. We understand that this process may be tedious at times, but please bear with us and keep in mind that this work will ultimately benefit you as an author.

Editorial process overview

The steps to follow for each of your accepted papers are outlined below. You can freely jump between steps 1-4, but all of them must be completed to proceed to step 5.

1. Copyright assignment
2. Camera-ready PDF upload
3. Paper's sources upload
4. Paper metadata
5. Submit for editorial review

After the editorial review, your paper is ready to appear in the proceedings!

Please select a publication on the menu to get started or continue with its editorial process.

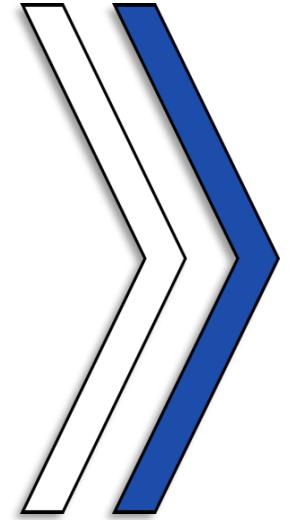
AAAI-26 Student Abstract and Poster Program 제출

Multi-Stage Reinforcement Learning for Robust Charging of Quantum Batteries

02

EcoAI 랩세미나

2026년 계획



랩실 목표

- 풀페이퍼 2건 작성
- 공모전 수상 2건
- 과제 참여, 인턴 경험 등으로 실무 경험 촉득

개인 공부 목표

- 기사 자격증 2건 (정보처리기사, 빅데이터분석기사)
- 공인 영어 자격증 공부 (토익, 토플)
- Github 관리 및 블로그 작성



방학 이후 예상 성과



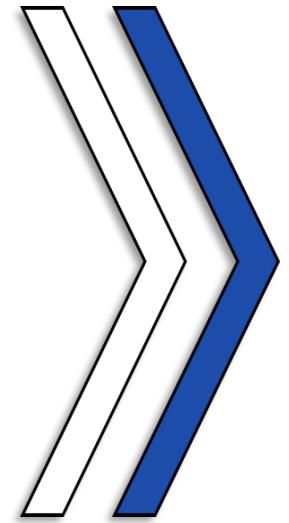
연구 및 논문 작성 경험 / 인턴십, 공모전 경험 /
강화학습 등 관련 지식 고도화

Github, 블로그 등 포트폴리오 구체화 / 자격증 취득

03

EcoAI 랩세미나

Github 활동내역



<https://github.com/beomdo-park>

Activities

기간	활동명	내용	기관(장소)
2026.01.20 ~ 01.27	AAAI-26 Student Abstract and Poster Program (Accept)	Multi-Stage Reinforcement Learning for Robust Charging of Quantum Batteries	AAAI-26 (Singapore EXPO, Singapore)
2025.11.20	한국통신학회 추계종합학술발표회 학부생 캠스톤 경진대회	(우수상 수상) 양자배터리 초흡수 이득 극대화를 위한 그래프 기반 강화학습 충전 제어 [박준성, 박범도, 장현석]	라한셀렉트 경주
2025.11.19 ~ 11.21	한국통신학회 추계종합학술발표회 에너지소사이어티1	(장려상 수상) 그래프 신경망 기반 강화학습을 통한 양자 배터리 초흡수 이득 활용	라한셀렉트 경주
2025.10.31	특허 출원	커리큘럼 강화학습을 이용한 양자 배터리의 강건한 충전 시스템 / 기여도 15% (출원/심사중)	국립한밭대학교 산학협력단
25.10.30	컴퓨터공학과 포트폴리오경진대회	우수상	국립한밭대학교 컴퓨터공학과

2025.07.14	A Comparative Study of Customized Algorithms for Anomaly Detection in Industry-Specific Power Data(SCIE)	DBA K-Means 모델 부분(공저자)	MDPI journal energies
2025.06.30 ~ 07.11	기업 인턴십	자율주행 로봇 시뮬레이션 및 경로 최적화 (Gazebo 이용)	(주) 아군
2025.06.24 ~ 06.27	대한전자공학회 하계 종합학술대회	고속 푸리에 변환(FFT) 기반 주기 추출 및 원도우 구성을 활용한 GELU CNN-GRU AE 모델의 산업 전력 시계열 이상치 탐지	롯데호텔 제주(중문)
2025.05.20 ~ 06.30	ABC 프로젝트 멘토링	산업 전력 소비량 이상치 검출 및 최적화	유클리드 소프트
2025.06.13	■ 데이터분석 준전문가(ADsP) 자격증 취득	데이터 분석 기획 및 수행 실무자 자격	한국데이터산업진흥원
2025.05.01 ~	Eco AI Lab 캠팡	커뮤니케이션 지원, 일정 조율, 행정 업무 등	국립한밭대학교 EcoAI Lab
2025.04.07 ~	산학협력 프로젝트	자율주행 주차로봇 운영 소프트웨어 성능 테스트 및 최적화	국립한밭대학교 SW 중심대학사업단
2025.03.24 ~	소중한 JUMP-UP Labs	AI(인공지능)를 활용한 산업체 전력 사용량 이상치 탐지	국립한밭대학교 SW 중심대학사업단
2025.03.04 ~ 06.13	데이터사이언스(이상금 교수님) 실습조교 25-1학기	실습자료 제작 및 질의응답 관리	국립한밭대학교 컴퓨터공학과
2025.02.05 ~ 02.07	한국통신학회 동계종합학술발표회	DBA K-Means 군집화 알고리즘 기반 화공산업 전력 사용량 이상치 탐지	강원도 용평리조트
2025.01.16 ~ 01.21	IROC 2024/25 세계대회	대회 진행요원	부산 벡스코

GitHub 메인 페이지 활동 요약
(왼쪽: 2학기 / 오른쪽 1학기)

The screenshot shows a GitHub repository interface. At the top, there's a search bar and navigation links for Code, Issues, Pull requests, Actions, Projects, Security, Insights, and Settings. Below that, the repository name 'IoT_project' is shown as private. The main branch is 'main' with 1 branch and 0 tags. A commit from 'tdms0409' is listed, dated 'e720856 · last week', with 3 commits. The commit message is 'FedAvg, Ditto 알고리즘 구현 및 그래프 생성 - 11.20'. The commit details show it was last week. The commit history lists several files: algorithms, data/MNIST/raw, models, utils, .gitignore, generate_plots.py, main_ditto.py, main_fedavg.py, readme.md, and results_summary.txt, all with the same commit message and date. Below the commit history, the 'README' file is expanded, containing the following text:

```

1. CNN모델 models/cnn.py
2. Non-IID 데이터 분할 코드 utils/dataset_noniid.py Ditto 논문에서 사용한 방식 : Dirichlet α 기반 Non-IID, Pathological Split utils/dataset_noniid.py
3. FedAvg baseline 구현 algorithms/fedavg.py
4. Ditto 알고리즘 구현 algorithms/ditto.py
    i. 전역 모델 w 로컬 업데이트
    ii. 개인화 모델 v_k 업데이트
5. 전체 학습 루프 main_ditto.py

```

Tech Stack

Languages

Python JavaScript

Skills

PyTorch Pandas scikit-learn Matplotlib Seaborn Selenium Quarto ADsP

Currently Learning

PostgreSQL IBM Qiskit Reinforcement Learning

Tech Stack 업데이트

25-2학기 사물인터넷수업
팀 프로젝트 관리

감사합니다

○ 2025.11.27 ○

Presenter: 박범도 | 소속: EcoAI Lab | E-mail: pbeomdo@gmail.com