

# MEA를 사용한 in vitro 연구와 컴퓨터 연결

Siwon Yun

BCSC 2025

August 21, 2025

# Contents

1 imagery vs memory

2 Memory in AI

- basic

3 advanced

# 이야기를 시작하기 전, imagery vs memory

2주 전, 잘 못 정리한<sup>1</sup> 실험이 있어요! 미안해요  $\pi\pi\pi$

Chapter 8 → MEMORY AND OTHER COGNITIVE PROCESSES → Imagery and Memory

imagery: 심상 → mental image

- **long-term memory**: 첫 encoding 이후 mind에 없던 정보를 retrieval해야 한다.  
→ 마음속에 없는 것 떠올려요.
- **imagery**: mind에 유지해야 한다.  
→ 마음속에 있는 것 떠올려요. 따라서 짜 짧은 시간이에요오오오오오

+ 보라색 사과: <https://claude.ai/share/1de1600b-278a-437e-9458-3be803ae8b23>  
훌륭한 통찰 🍀

<sup>1</sup>띄어쓰기에 집중할 것

# Memory in AI - basic

목표: ai의 현재 기억 구현 방법의 전문가가 되어보자 L L

ai의 기억이란? 다시 뇌의 기억과 관련해 놓친 것은 없을까? 뇌와 ai 기억의 차이는? 앞으로 ai의 기억은 어떻게 발전해야 하지? anthropic의 claude와 같은 LLM 모델들은 어떻게 기억할까?

- 스펙을 보고 ai 개발자의 실력을 추측하는 단순한 ml 모델을 생각해 보자.  
e.g., (중귀런 또는 인디언, 애니 프사, 극적인 거북목, 어눌한 말, 희박히 보이는 광눈, 왜소한 체격, 컴퓨팅적 관상) → 상위 0.00001%  
'기억'이라는 요소가 필요하지 아니함<sup>2</sup>
- '나는 시원, 시장에 가서 오이도 사고, ... , 블루베리도 샀어. 나의 장바구니를 본 꼬마가 깜짝 놀라 내 이름을 크게 부르며, 말했어. 뭐라고?' → '시원아, 블라라...' 나의 이름 기억하였다.<sup>3</sup>
- 기본적으로 컴퓨터에는 메모리가 존재한다.  
메모리에 올라와 있는 정보들을 가지고 연산 가능하다(working memory는 이와 다른가?).  
또는 하나의 encoding과 decoding을 위한 정보로 활용되기도 한다. 예컨대 LLM에서 각 word는 vector화 한다. word와 vector의 mapping 관계를 저장하고 있다. 연산에 유리한 vector는 실질적 연산에 활용되고, 결과는 우리의 이해에 유리한 word로 표현된다(이 또한 우리의 뇌라고 다를까?).

<sup>2</sup>Machine Learning, 즉 ML은 최적의 매핑(또는 함수라 부름)을 찾는 것

<sup>3</sup>(고민거리) 과연 기억한 것이 맞을까?

- 언어 모델의 변천사: RNN → Transformer  
→ 필요하다면 내 컴퓨터에 자료
- RNN의 cell:  $h_t = \tanh(W_{hh}h_{t-1} + W_{xh}x_t + b_h)$ : 재귀적 요소로 '시퀀스'를 모델링하였다.  
시퀀스 모델서 기억의 손실은 어떻게 발생하는가?
  - 입력된 정보의 과도한 변형
  - backpropagation의 미분에서 기울기 소실  
→ LSTM
- Transformer: attention is all u need... 절대적 attention에 의존
  - 사용자의 입력이 '끝난 후' → 연산 및 출력, 즉 시퀀스 모델 아냐
  - 이름을 말해야 하는 상황서 나의 이름 '시원'은 attention 될 것이다. 과연 우리가 생각하는 의미의 기억일까?(또는 우리의 기억은 이러하지 아니한가?)
  - 이전 prompt? context (절단, 요약, 검색...)
  - 책 정리본 note서: '새로운 의견: Curtis and D'Esposito (2003)왓, DL-PFC는 sensory cortical regions에 저장된 정보를 attention해주는 memory control processes해.'
  - sequence적이지 아니하다 → loop에 어려움이 있다<sup>4</sup> → 어떤 문제가 발생할까??  
'One prominent problem that both biological and artificial neural networks face is the interference between previously stored and newly acquired memories, as it can lead to catastrophic forgetting' - neuroinsight 논문 B  
+ Appendix Theme C 생성재생 참고

<sup>4</sup>i.e., 신경망에 변화가 없다

# Memory in AI - advanced

여기서 advanced란 뭐랄까, 우리 뇌 → AI, 즉 우월한 시스템에 영감을 받아 AI를 진보시킨다 랄까?

## The memory systems of the human brain and generative artificial intelligence

Appendix D. 인간 뇌의 기억 시스템과 생성형 인공지능 참고.  
episodic memory를 중점적으로 생성형 인공지능과 우리 뇌 시스템을 비교한다.  
인공지능의 현재 문제점을 지적하고, 앞으로의 발전 방향을 제시한다.

### Genie

neocortex는 시뮬레이션 한다? 헬름홀츠? world model?  
google의 genie를 보아.<sup>a</sup>

- Genie 1: <https://sites.google.com/view/genie-2024/home>
- Genie 2: <https://deepmind.google/discover/blog/genie-2-a-large-scale-foundation-world-model/>
- Genie 3: <https://deepmind.google/discover/blog/genie-3-a-new-frontier-for-world-models/>

<sup>a</sup>발행 년도도 함께 살펴 봅시다.

## Genie

살펴보고 생각하기:

- 기억? Environmental consistency over a long horizon 부분을 보자.
- 영상길이: 각 버전의 영상 길이는?
- 블랜더 등 3d 툴로 실제 가상세계를 컴퓨터서 만드는 것인가? (ㅋ)
- ST-attention? 우리 뇌와 genie가 받는 input의 차이는?