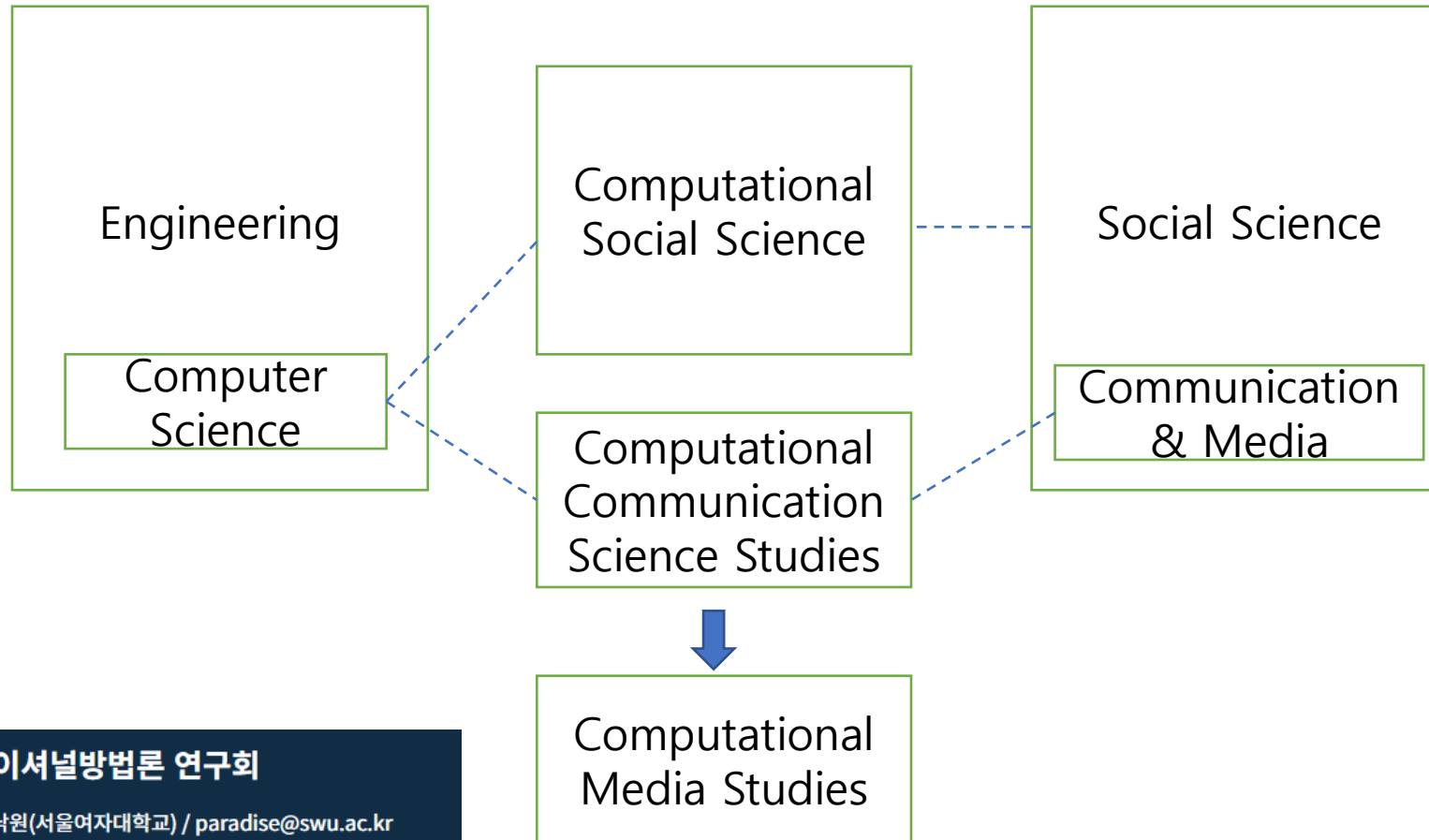


에이전틱 AI 시대의 컴퓨테이셔널 연구방법론

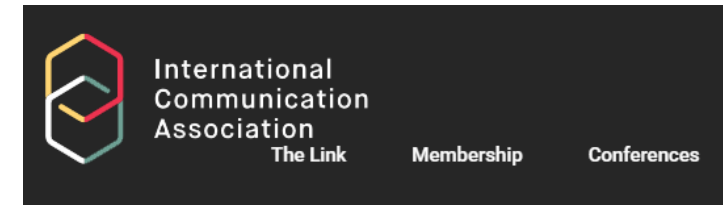
이종혁 (경희대 미디어학과)

미디어학의 컴퓨테이셔널연구방법론



컴퓨테이셔널방법론 연구회

- 회장 정낙원(서울여자대학교) / paradise@swu.ac.kr
- 총무 이신행(중앙대학교) / shinlee@cau.ac.kr
- 유효선(성균관대학교) / hsryu0123@gmail.com

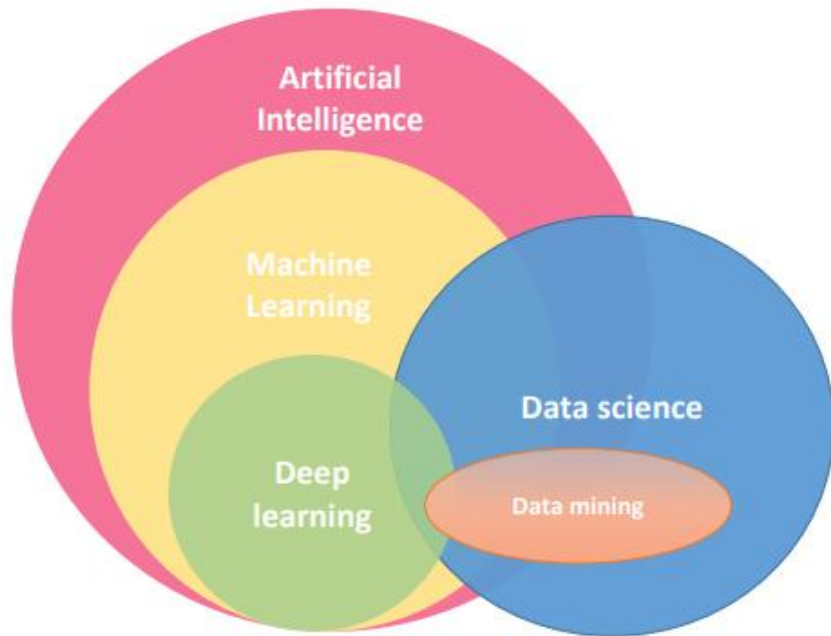


Divisions: Computational Methods



Computational Media Studies

- 컴퓨터를 활용해 글, 이미지, 영상, 음성 등을 데이터화해 인식하고, 미디어 현상을 **설명-분석**(분류, 예측)-**활용**(생성) 하는 일련의 연구방법론



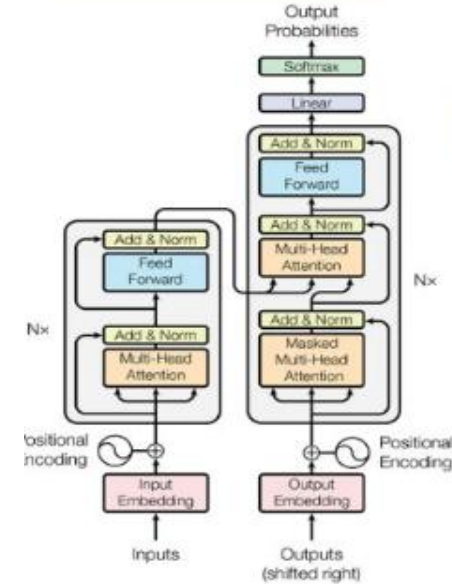
Text(data) Mining

Artificial Intelligence
Analytic AI Generative AI

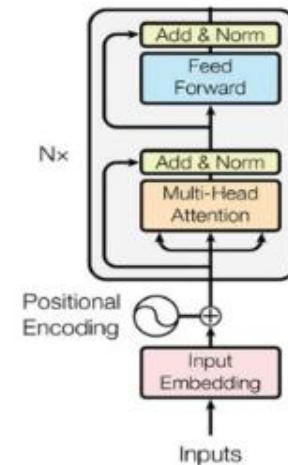
Transformer-BERT-GPT

특징	Transformer	BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)	GPT (Generative Pre-trained Transformer)
모델 유형	기본 신경망 아키텍처.	트랜스포머 아키텍처를 기반으로 한 특정 언어 모델.	트랜스포머 아키텍처를 기반으로 한 특정 언어 모델.
주요 목표	순차적 데이터를 처리하는 기본 프레임워크를 제공.	양방향 문맥을 고려하여 텍스트를 이해 하는 데 탁월함.	주어진 프롬프트(지시문)로부터 사람과 유사한 텍스트를 생성 하는 데 탁월함.
아키텍처	인코더와 디코더를 모두 포함.	트랜스포머의 인코더만 사용.	트랜스포머의 디코더만 사용.
방향성	전체 아키텍처는 양방향(인코더) 및 단방향(디코더)일 수 있음.	양방향 (텍스트를 왼쪽에서 오른쪽, 오른쪽에서 왼쪽으로 모두 읽음).	단방향 (텍스트를 왼쪽에서 오른쪽으로만 읽음).
주요 사용 사례	BERT, GPT 등 많은 다른 모델의 기반이 됨.	질문 답변, 감정 분석, 텍스트 분류.	텍스트 생성, 챗봇, 요약, 창의적 글쓰기.

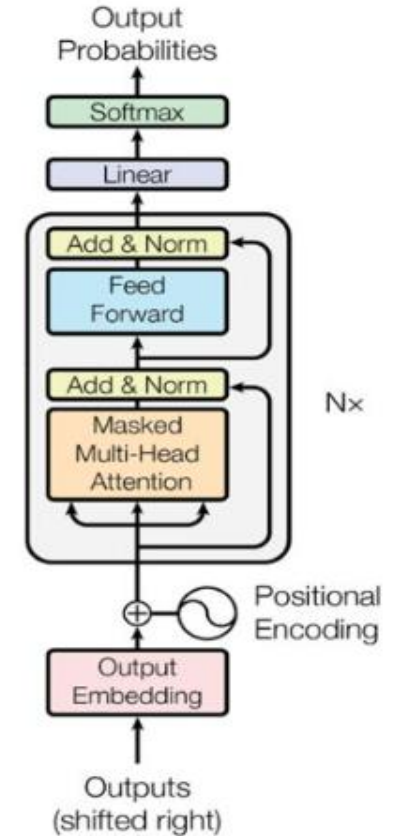
TRANSFORMER



ENCODER-ONLY (BERT)



DECODER-ONLY (GPT)

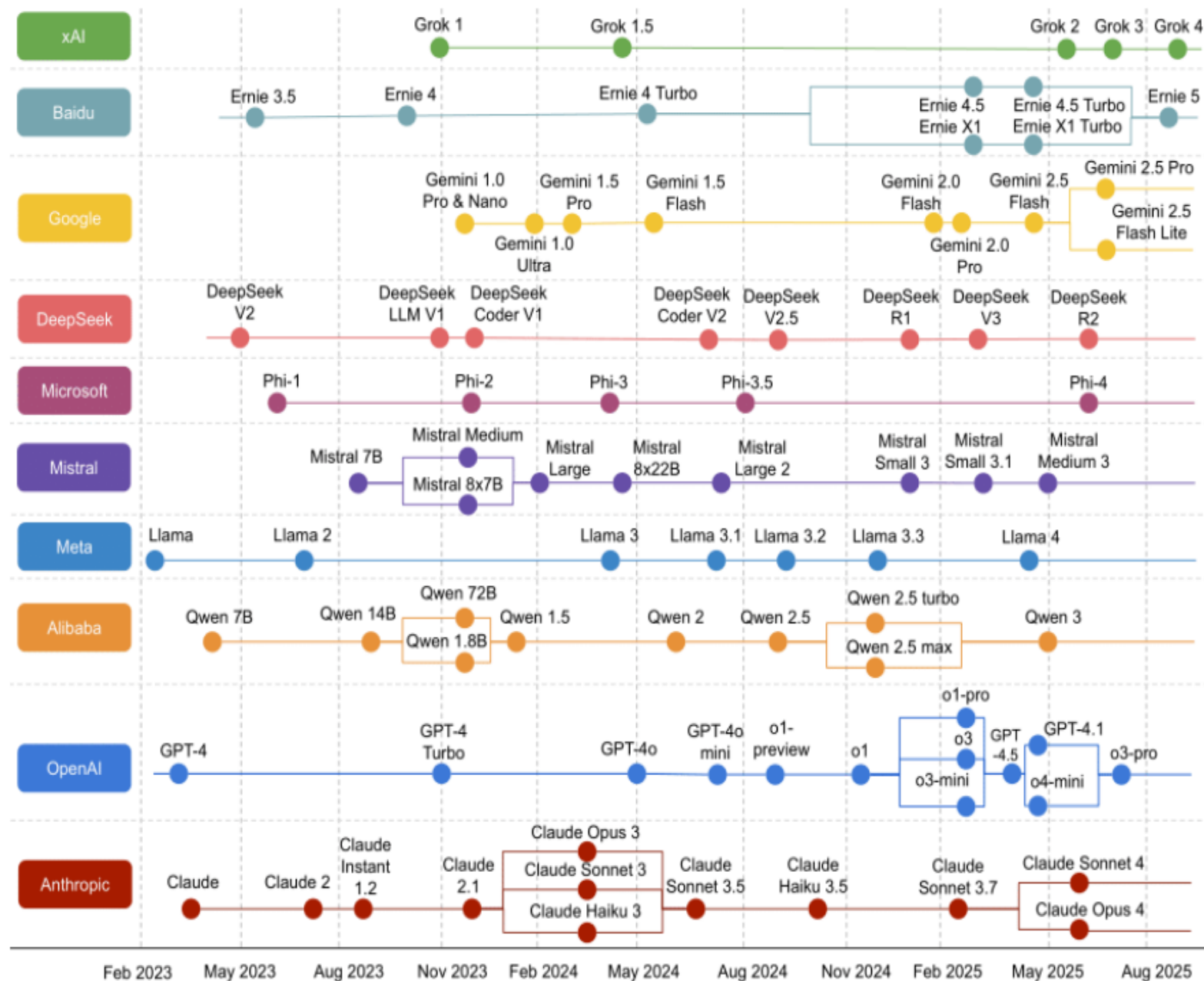


목차

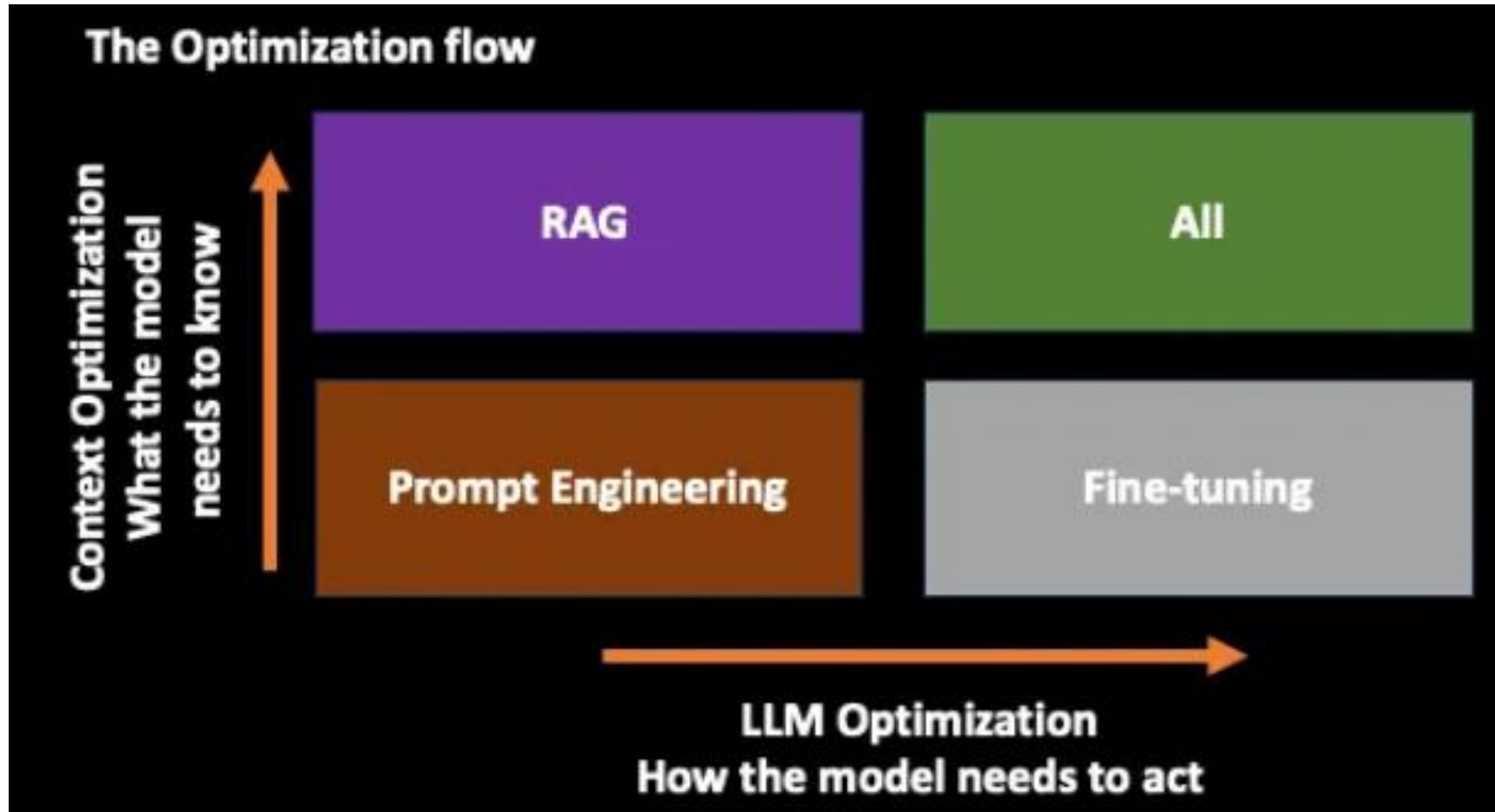
1. LLM 및 관련 기술 기초
2. Agent 시대의 도래
3. 컴퓨테이셔널 연구방법론 6가지
4. Graph RAG, Robot Ethnography
5. 논의

LLM Timeline

- Large Language Model
- 수십억~수조 파라미터

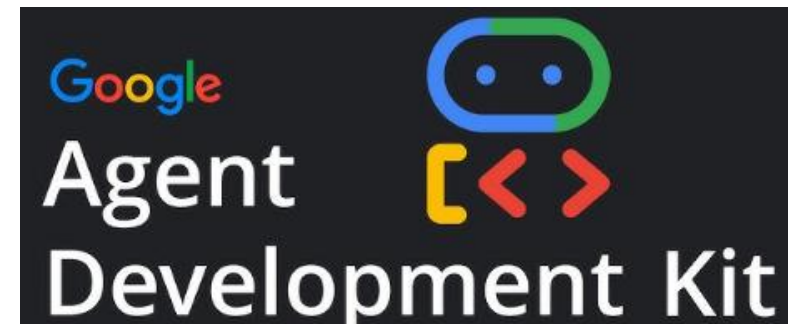
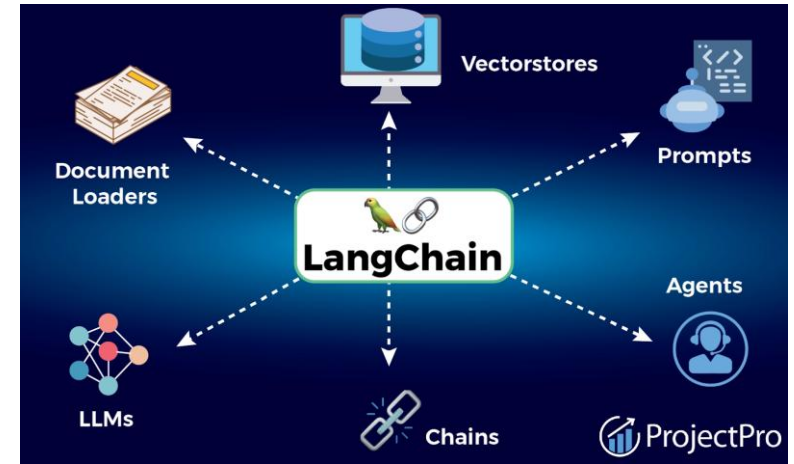


LLM 활용 기술: Prompt Engineering, RAG, Fine-tuning



LLM으로 연구용 챗봇 만들기

- 기본 챗봇 구조에 대한 이해
- 프롬프트 조정을 통한 실험 설계
 - Temperature 등 초모수 파인튜닝도 동원
- 대화 기록 수집 및 분석
- 설문조사 연결



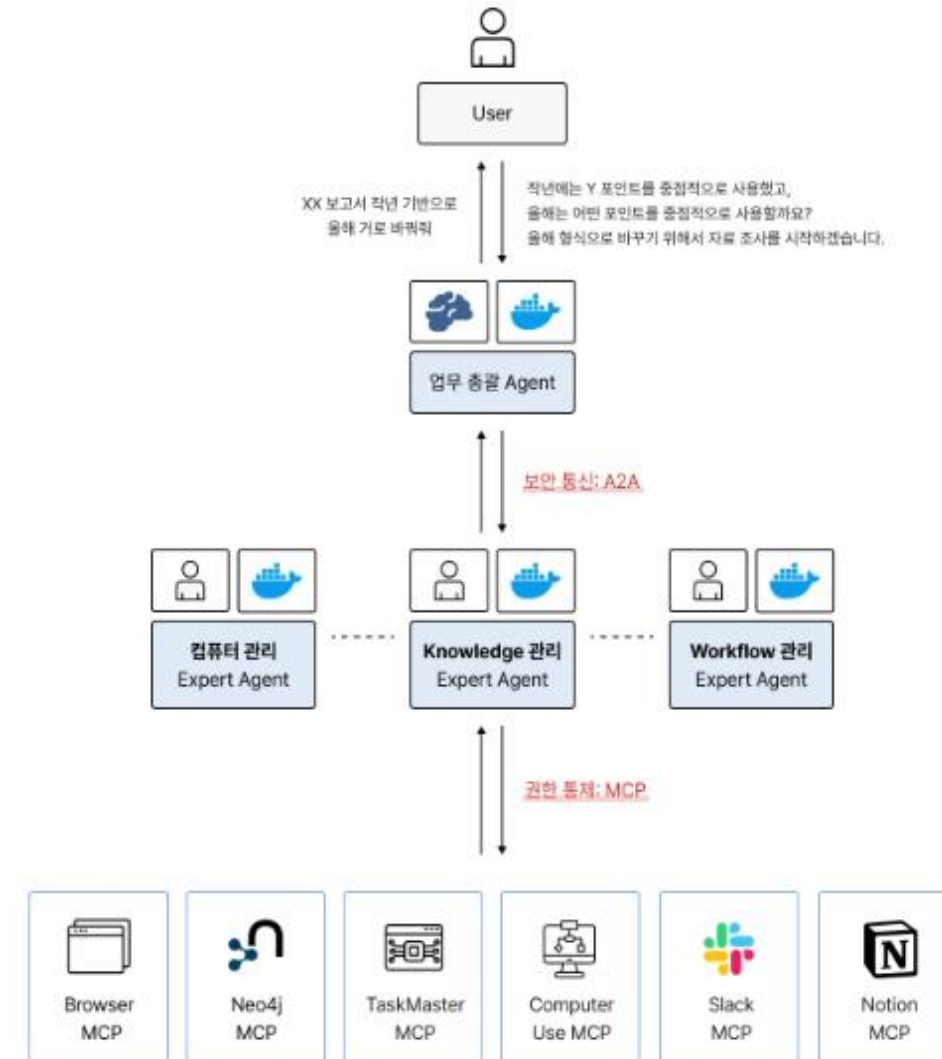
AI Agent

- Agent란?
 - 환경을 인식하고, 자율적으로 행동하며, 목표를 달성하는 시스템
- Agent의 진화
 - 1세대: 규칙기반(if-then 조건문). 온도조절기
 - 2세대: 목표기반(class+function 시스템). 로봇청소기
 - 3세대: LLM 기반(자연어이해+ 도구사용+ 장기기억). AI비서
- Agent 생태계

구성요소	핵심기술	역할
LLM (GPT, Claude, Gemini 등)	자연어 이해·추론	중심 엔진
MCP (Model Context Protocol)	도구 호출, 파일 접근, 시스템 제어	외부세계 접근
Vector DB (Chroma, Pinecone)	장기 기억, 검색	지속적 기억 관리
ReAct / Agent Workflow	추론 + 행동 반복 구조	계획적 실행 흐름
Controller (LangGraph)	노드간 워크플로우 관리	전체 파이프라인 제어

AI agent protocol

- AI 에이전트가 외부 도구나 다른 에이전트와 효과적으로 협업하기 위한 '소통 언어'(표준화된 통신 규칙)
- AI 생태계



컴퓨터이셔널연구방법론: 6가지 방향

- 1. Agent Data Analysis
 - LLM Agent가 대규모 데이터를 자동으로 수집, 분석, 시각화
- 2. Chatbot Experiment
 - 단일 Agent와 인간 참여자 간 통제된 실험
- 3. Multi-Agent Discussion
 - 여러 Agent가 각자의 관점으로 자율적으로 토론
- 4. Generative Agent Simulation
 - 각 Agent가 고유한 성격, 기억, 목표를 가지고 가상환경에서 자율적으로 상호작용
- 5. Representative Proxy Survey
 - 인구통계학적으로 대표성을 갖춘 Agent들이 독립적으로 설문 응답
- 6. Deliberative Proxy Survey
 - Agent들이 토론하고 숙의한 후 설문에 응답



1. Agent Data Analysis

주요 특징

- Agent 간 소통 없음
- 인간 참여 최소
- 대규모 데이터 처리

적용 사례

- 뉴스 분석: 다양한 소스에서 이슈 관련 기사 수집 및 자동 분석
- 이미지 영상 분석: 유튜브에서 키프레임 추출해 인물, 배경, 관점 분석
- 소셜미디어 분석: 대규모 댓글 자동 분류 및 감정 분석
- 학술 연구 동향: 대규모 논문에서 연구 방법론 추출 비교

2. Chatbot Experiment

주요 특징

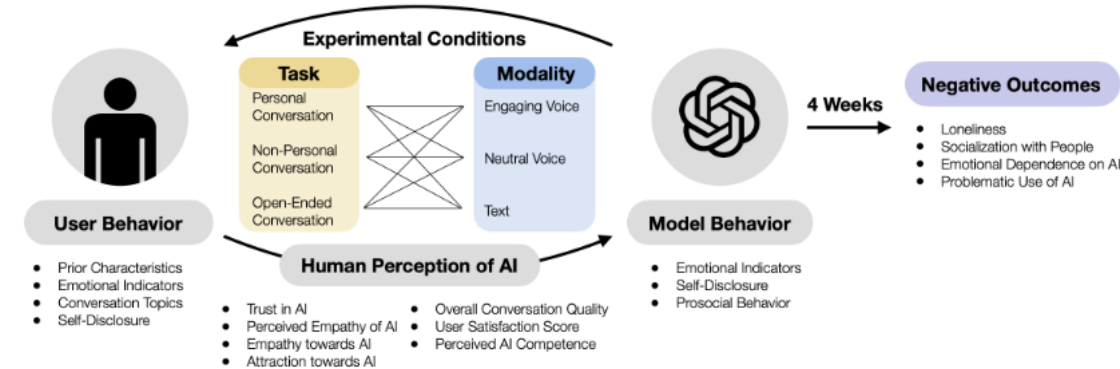
- Agent 간 소통 없음
- 인간 참여 필수 (1:1 상호작용)
- 실험 설계 적용 (휴먼커뮤니케이션, 미디어심리학 등)

예시

조건 A(동조 에이전트): "당신 의견은 적절합니다. 저도 그렇게 생각해요."

조건 B(반박 에이전트): "당신 의견은 너무 일방적이에요. 이런 ~~ 점도 생각해 보세요"

측정: 사용자 이슈 이해도, 태도, 행동 변화



3. Multi-Agent Discussion

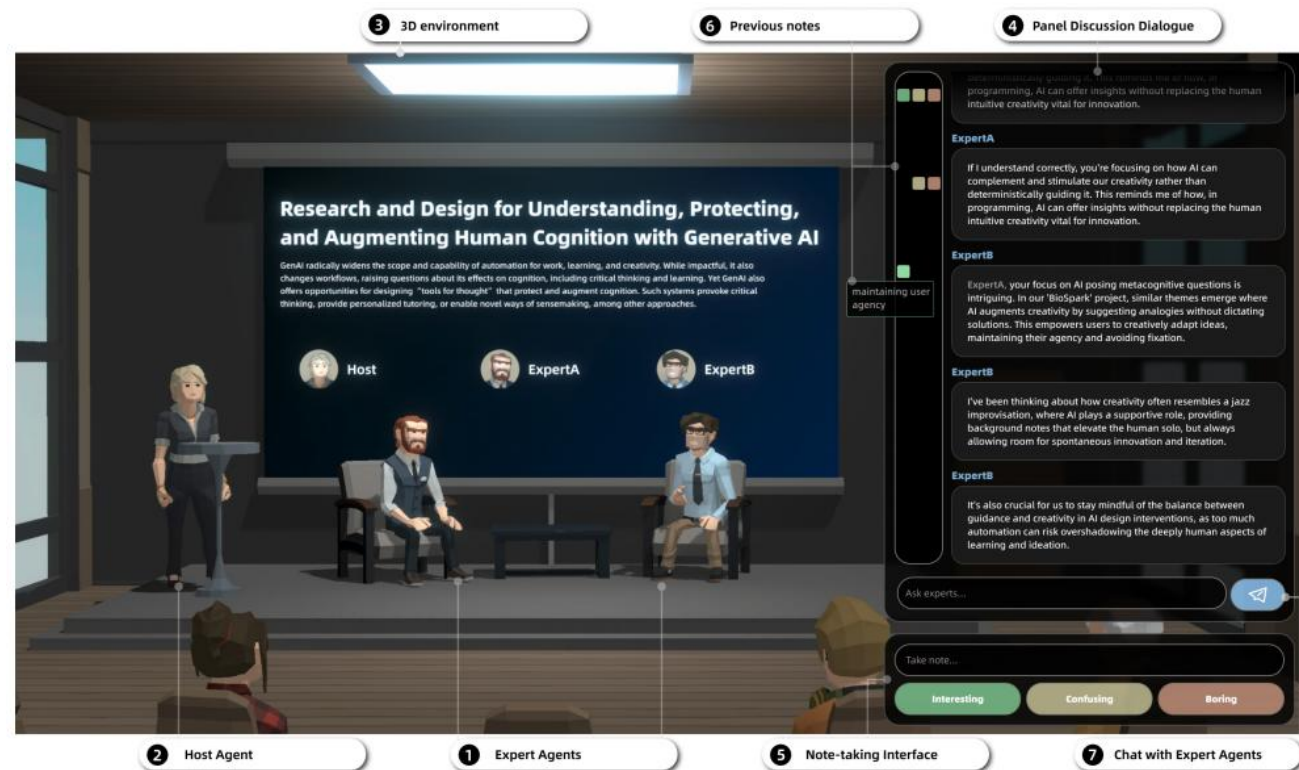
주요 특징

- Agent 간 소통 활발
- 인간 참여 없음
- 집단 지성 관찰

예시: 정책 심의 시뮬레이션

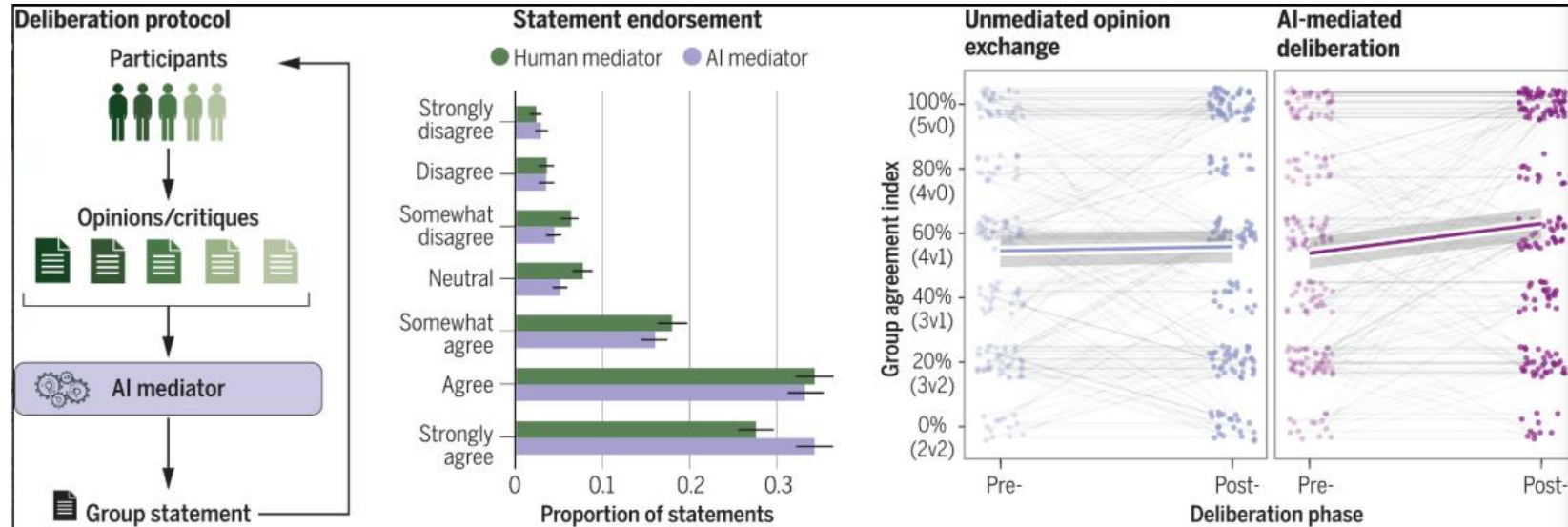
주제: "기본소득 월 50만원 지급 정책 평가"

- 경제학자: 비용-편익 관점에서 분석
- 환경 운동가: 지속가능성 최우선 고려
- 사회복지사: 취약계층 권익 대변



Hybrid형: Habermas Machine

구분	Chatbot Experiment	Habermas Machine (Hybrid)	Multi-Agent Discussion
참여 주체	인간 ↔ AI (1:1)	다수 인간 ↔ AI 중재자	AI ↔ AI
상호작용 구조	개별 대화	AI 중심 중재 (간접 통합)	자율 토론
인간 참여	필수	필수 (직접 토론 없음)	없음
연구 초점	이해·태도 변화	합의·수렴도	집단 지성 형성



Tessler, M. H., Bakker, M. A., Jarrett, D., Sheahan, H., Chadwick, M. J., Koster, R., Evans, G., Campbell-Gillingham, L., Collins, T., Parkes, D. C., Botvinick, M., & Summerfield, C. (2024). AI can help humans find common ground in democratic deliberation. *Science*, 386(6719), eadq2852. <https://doi.org/10.1126/science.adq2852>

4. Generative Agent Simulation

주요 특징

- Agent 간 자연스러운 상호작용
- 인간 참여 없음
- 창발적 행동 관찰

Stanford Smallville 연구

각 시민 Agent가 고유한 성격, 목표, 장기 기억을 가지고 가상 마을에서 일상생활

관찰된 창발적 행동: John이 Isabella에게 발렌타인 파티 제안 → 소문이 자연스럽게 퍼짐 → 파티에 5명이 자발적으로 참여



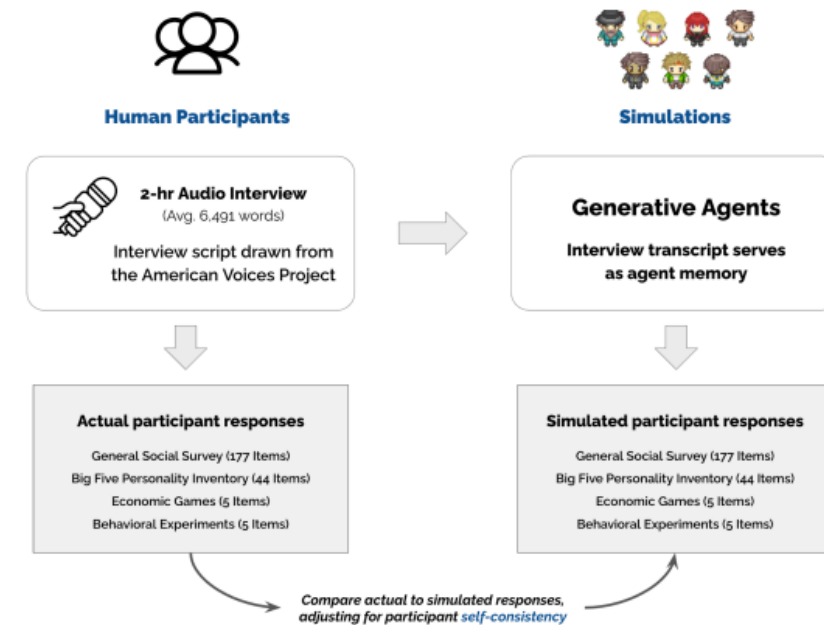
5. Representative Proxy Survey

작업 흐름

- 대표성 있는 페르소나 생성 (연령, 성별, 지역, 학력, 정치성향)
- 2시간 AI 인터뷰 실행 (각 참가자의 생애 및 가치관 파악)
- Generative Agent 생성 (LLM 기반 디지털 트윈 생성)
- 3. 결과 분석 (실제 참가자와 AI 에이전트 응답 비교)

주요 지표

- N=1,052 참가자
- 비용: 참가자당 \$100
- 실제와 상관계수: General Social Survey (GSS) 정확도 85%



6. Deliberative Proxy Survey

Representative Proxy Survey + Multi-Agent Discussion 형태

3단계 속의 과정

- 초기 의견 수집 (토론 전): 대표 인구 특성에 맞춘 페르소나 기반 응답자 모집과 에이전트 페르소나 설정
- 소그룹 토론: 각 페르소나가 소그룹에 참여하여 자유롭게 의견 교환
- 최종 의견 수집 (토론 후): 업데이트된 에이전트 응답 수집

분석 지표

- 의견 변화: 페르소나별 before/after 비교
- 영향력 네트워크: 토론 중 발언 횟수·연결성으로 영향력 있는 참여자(에이전트) 파악
- 극화 vs 합의: 의견 분산도 및 토론 전후 응답 변동 측정

연구방법론과 AI agent protocol

연구방법론	인간 참여	통신 형태	주요 프로토콜	연구 초점
① Agent Data Analysis	X	단독 실행	MCP	자동화 데이터 분석
② Chatbot Experiment	O	인간↔Agent	MCP + ACP	상호작용 실험 설계
③ Multi-Agent Discussion	X	상호 발화형	ACP + A2A	집단 토론·합의 형성
④ Generative Agent Simulation	X	지속 통신형	ACP + ANP	자율 상호작용 시뮬레이션
⑤ Representative Proxy Survey	△	독립 응답형	MCP + ACP	대리 응답자 자동 설문
⑥ Deliberative Proxy Survey	△	토론형	ACP + A2A + ANP	숙의형 집단 응답

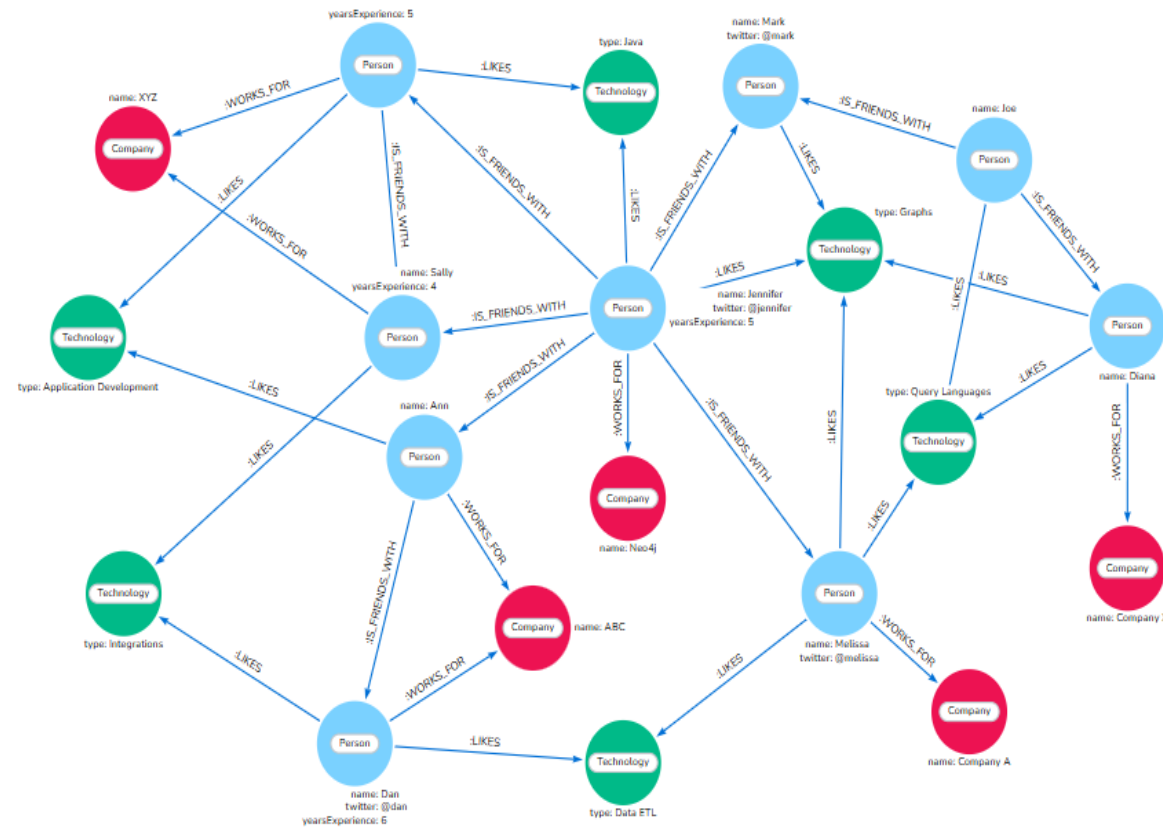
(추가) Graph RAG

전통적 RAG vs Graph RAG

- 전통적 **Vector RAG**: 텍스트 청크 저장, 유사도 검색
- **Graph RAG**: nodes + relations (labels, properties), 그래프 찾아 검색

작동 원리

- 문서에서 엔티티 추출 (LLM)
- 관계 추출 (LLM)
- Knowledge Graph와 DB 구축
- 질문 시 그래프 쿼리



Palantir Ontology

Ontology란?

데이터의 의미와 관계를 정의하는 체계

데이터 통합, 추론, Agent 협업을 위한 공통 개념 체계

Palantir Foundry 아키텍처

- 1. Data Integration: 원본 데이터 수집 및 정제
- 2. Ontology Layer: 객체 유형, 관계, 작업 정의 – semantic, kinetic, dynamic
- 3. Applications: Workflows, AI/ML, Dashboards

왜 필요한가?

여러 시스템 데이터를 일관되게 이해, Agent들이 동일한 개념 공유와 판단 및 실행

-> Digital twin 구축

Robot Ethnography

로봇이 참여관찰 연구자 역할

시각 · 음성 · 행동 · 공간 데이터 등 멀티모달
센서를 통해 사회적 상호작용을 수집

외부 데이터(웹, 뉴스, 문화DB 등)와 연결해
문맥 확장

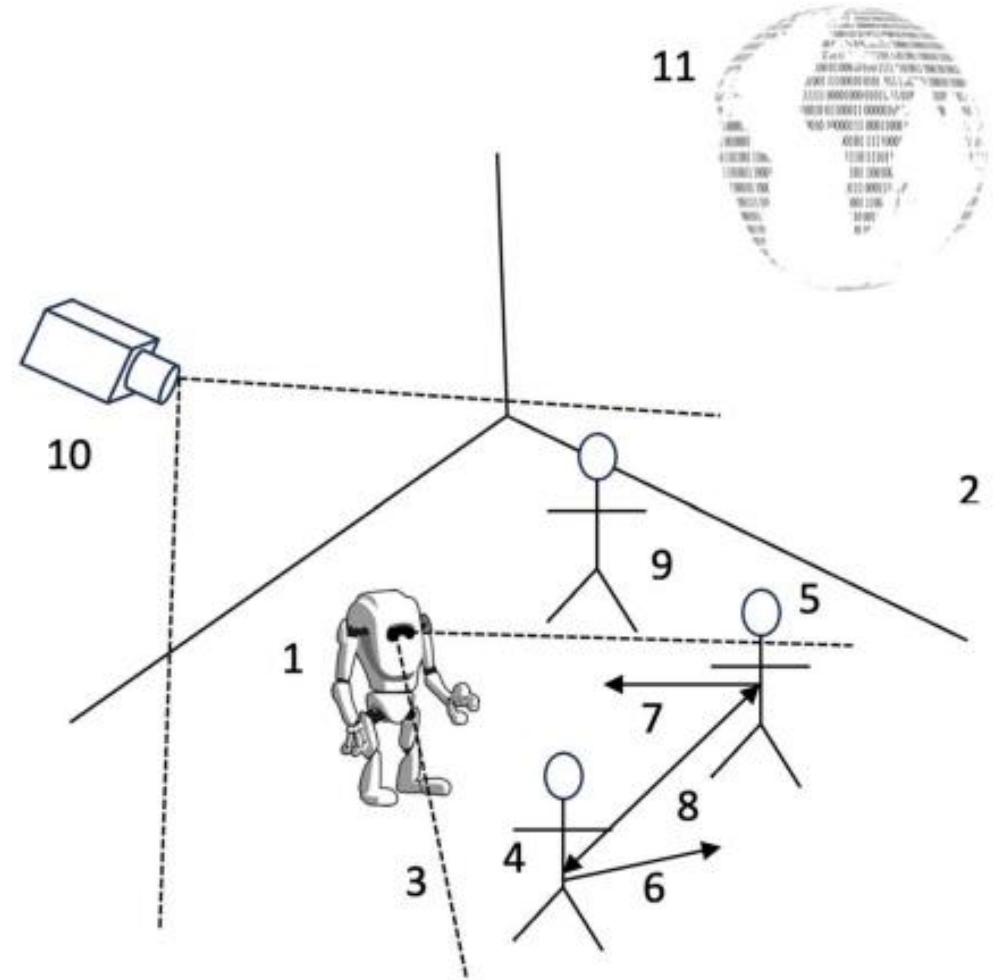


Fig. 1 Highlighting aspects of robot ethnography (1) robot-ethnographer; (2) the scene being observed; (3) field of view of robot-ethnographer; (4) first person in view; (5) second person in view; (6) direction of travel of first person; (7) direction of travel of second person; (8) distance between first and second person; (9) third person—outside of field of view of robot-ethnographer; (10) remote sensor; (11) external data source—e.g. World Wide Web

[Gosnall, T., & Mansouri, M. \(2025\). Robot ethnography for culturally responsive human–robot interactions. *AI & SOCIETY*, 1-16.](#)

컴퓨터이셔널 연구방법론의 미래

Agent 중심으로 사고의 전환

기존 용어	새로운 제안	전환의 핵심
Big Data	Networked Data	Quantity → Relation
Data Mining	Data Ecology	Extraction → Co-evolution

발전 방향

- Self-Improving Agents: Agent가 스스로 성능 평가 및 개선
- Multi-Scale Simulation: 개인 → 조직 → 사회 → 국가 수준
- Hybrid Intelligence: 인간 + Agent 협업
- Ethical Agent Systems: 윤리적 원칙 준수