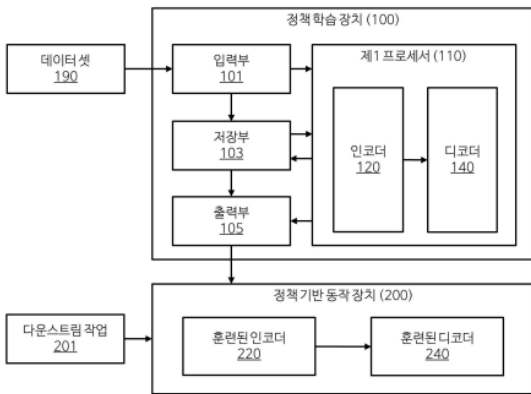


상태-동작 시퀀스 훈련을 위한 시스템

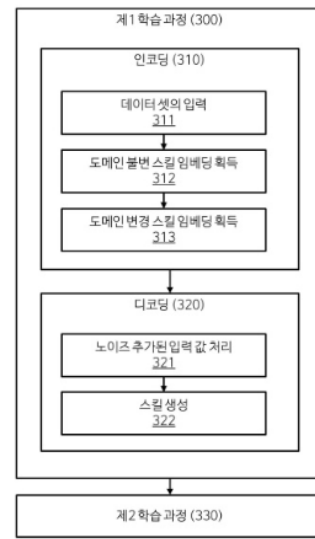
연구개발자: 소프트웨어융합대학 우홍욱 교수

I 기술 개요

01 기술 요약



[정책 학습 장치에 대한 블록도]



[정책 학습 방법의 흐름도]

- 본 기술은 상태-행동 시퀀스 데이터를 기반으로 도메인 불변·변경 스킬 임베딩을 분리 학습하는 신경망 훈련 방법에 관한 것으로, 도메인 변화 환경에서도 적응적 행동 및 스킬을 안정적으로 획득하고 소수 샷 모방 학습과 온라인 강화 학습에 적용 가능한 학습 효율성과 강인성을 특징으로 함

02 지식재산권 현황

No	발명의 명칭	출원번호	출원년도
1	기성 장치에서 동작하는 에이전트를 위한 LLM으로부터의 체화형 에이전트 테스트의 사고 연쇄 증류	2024-0102441	2024
2	코루스 도메인 환경에서의 명령 수행을 위한 스킬 그라운드링 방법	2024-0102839	2024
3	패러럴 역강화학습을 통한 다양한 전문가 레벨의 다중-목적 정책 생성	2024-0091546	2024
4	스킬 스태م 수상화를 통한 오프라인 목적 기반 정책 학습	2024-0140434	2024
5	오프라인 스킬 확산을 통한 강건한 정책 학습	2024-0031373	2024
6	추론 제약 시간에서 체화형 에이전트 레이블을 위한 모델 적용 기법	2024-0059452	2024
7	일관화를 위한 조건부 강화학습 기법	2024-0035142	2024
8	코루스 도메인 제로샷 적용을 위한 스킬 번역기	2024-0036860	2024

상태-동작 시퀀스 훈련을 위한 시스템

03 기술의 우수성

■ 도메인 불변성 확보

-도메인 불변 스킬 임베딩을 추출하여, 훈련 데이터의 환경적 요인이 바뀌어도 핵심적인 작업 스킬은 유지될 수 있도록 학습의 강인성을 극대화

■ 효율적인 소수 샷 학습

-학습이 완료된 후 소수 샷 모방 학습을 통해 인코더를 파인 튜닝할 수 있어, 새로운 환경에 대한 적은 양의 데이터만으로도 빠르게 재학습 및 적응 가능

■ 행동 시퀀스 생성 능력

-인코더-디코더 구조를 통해 상태-행동 시퀀스로부터 스킬을 생성하여, 단순히 단일 행동을 모방하는 것을 넘어 복잡한 태스크를 계획적으로 수행할 수 있는 능력을 확보

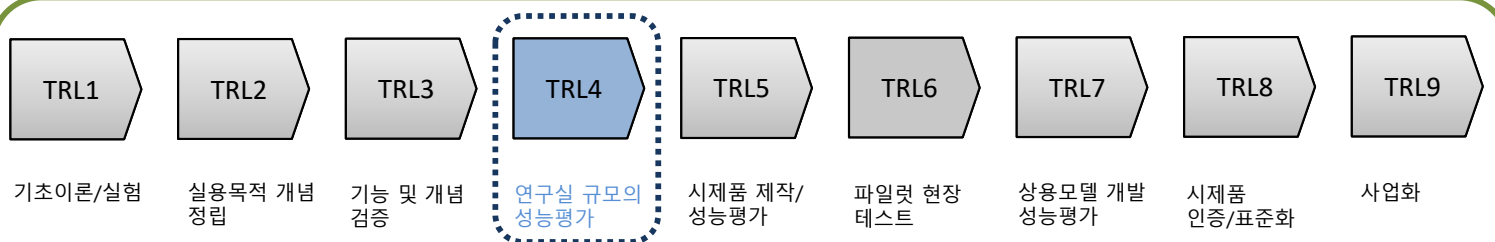
■ 강화 학습과의 융합

-모방 학습과 함께 온라인 강화 학습 적응을 통해 성능을 추가적으로 향상시킬 수 있는 구조를 제공하여, AI 정책 학습의 최신 트렌드를 수용하고 성능을 극대화

■ 높은 범용성

-모든 로봇 제어, 자율 주행, 산업용 AGV 등 복잡한 행동 정책이 필요한 AI 시스템에 범용적으로 적용 가능하여 기술 확장성이 매우 높음

04 기술 개발 완성도



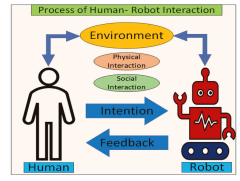
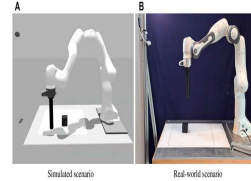
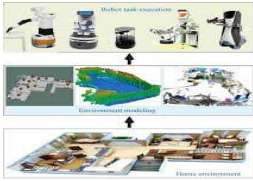
상태-동작 시퀀스 훈련을 위한 시스템

II

기술 동향

01

기술응용분야



[서비스 로봇 제어]

환경 변화에 구애받지 않고 정교한 태스크를 안정적으로 수행

[자율 주행 시스템]

다양한 주행 도메인 변화에 강인하게 복잡한 운전 스킬을 일관되게 수행하는 AI 시스템

[산업용 로봇/자동화]

도메인 시프트가 발생해도 빠르게 새로운 작업 스킬을 학습하여 자동화 라인의 유연성 확보

[시뮬레이션-실세계 전이]

AI 정책을 최소한의 실세계 데이터만으로 실제 로봇에 빠르게 전이시키는 핵심 솔루션

[휴먼-로봇 상호작용]

시범 동작을 효율적으로 학습하고 주변 상황에 맞춰 학습된 행동 스킬을 유연하게 변형/조합하여 수행

02

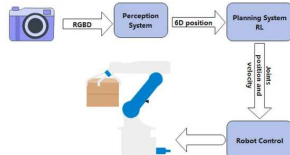
기술 동향

[~2020]



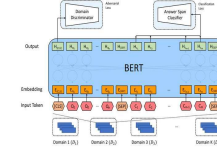
순수 모방 학습:
시범 데이터셋 내에서만 동작 가능,
데이터 양에 극도로 의존적이며, 새로운 환경에 취약함

[2021~2024]



스킬 기반 RL 및 Meta-RL 연구 활발

[2025]



Domain-Invariant Skill Learning 시장 본격 개화

[향후 전망]



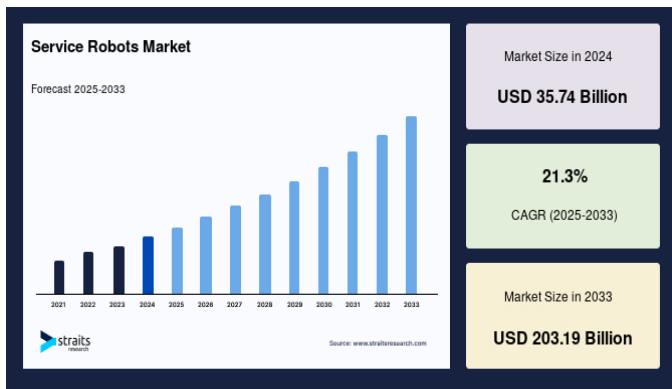
비대면/자동화 가속화로 서비스 로봇, 물류 자동화 로봇 수요 폭발적 증가

AI 정책 학습 시장은 초기 데이터 의존적인 모방 학습에서 도메인 강인성과 데이터 효율성을 확보하는 스킬 기반 적응 학습으로 빠르게 진화하고 있고, 본 기술은 도메인 불변/변경 스킬 임베딩을 결합하여 이 두 가지 핵심 요구사항을 충족시키므로, AI 로봇 및 자율 시스템 시장에서 고효율 AI 정책 생성 엔진의 핵심 IP로서 높은 시장 잠재력을 가짐

상태-동작 시퀀스 훈련을 위한 시스템

III 시장 동향

01 시장규모



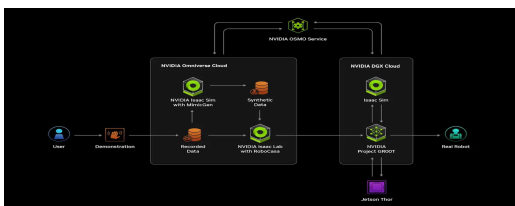
- 글로벌 서비스 로봇 시장은 2024년에 357억 4천만 달러로 평가되었으며, 2025년 433억 5천만 달러에서 2033년에는 2,031억 9천만 달러로 성장할 것으로 예상되며, 예측 기간동안 21.3%의 CAGR로 성장할 것으로 예상됨

02 주요 시장 참여자



[Google DeepMind 社 Robotics / Gato 제품]

- 범용 AI 및 RL 연구 선도 기업. 로봇의 다양한 태스크 학습 효율화에 집중하고 있으며, 스킬 학습 IP 확보 수요 높음



[NVIDIA 社 Issac Robotics Platform 기술]

- 로봇 개발 플랫폼 및 시뮬레이션 환경 제공. 하드웨어 구동을 위한 AI 정책 학습 알고리즘 확보가 필수적



[Tesla 社 자율주행 FSD SW 기술]

- 다양한 실세계 주행 데이터 기반의 정책 학습이 핵심, 도메인 불변성을 확보하는 학습 방법론이 경쟁 우위의 핵심

기술 이전 상담 및 문의