

시간 상관성 데이터 기반 온디바이스 대조학습 기술

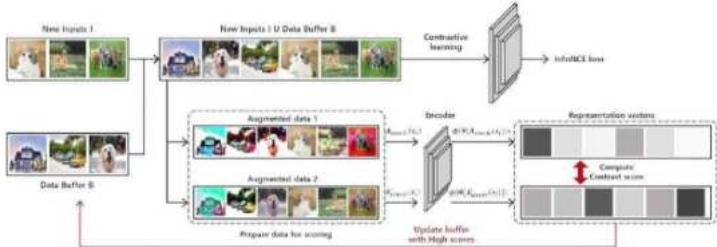
연구개발자: 소프트웨어학과 이지형 교수

I

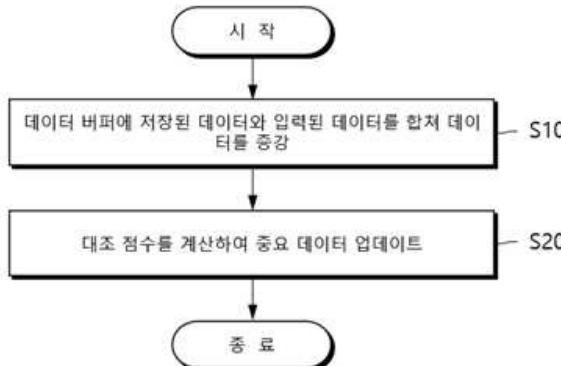
기술 개요

01

기술 요약



[본 기술의 복구 방법 프레임워크]



[본 기술의 복구 방법 흐름도]

- 본 기술은 시간적 상관성이 높은 연속 데이터 환경에서 대조 점수 기반 데이터 샘플링 및 버퍼링을 수행하고, 이를 활용하여 인공지능 모델을 온디바이스 방식으로 효율적으로 대조 학습시키는 것에 관한 것으로, 데이터 버퍼와 입력 데이터 결합을 통해 학습 데이터의 편중을 완화하고, 실제 운용 환경과 유사한 조건에서 안정적인 모델 학습을 가능하게 함

02

지식재산권 현황

No	발명의 명칭	출원번호	출원일
1	데이터 간의 난이도 고려를 위한 확률 기반 마진 롱 테일 학습 방법과 이에 기반한 추론 방법, 연산 장치 그리고 이의 기록매체	2024-0048964	2024.04.11
2	시간적 상관성이 높은 데이터 환경에서의 대조학습 방법과 연산 장치 그리고 이의 기록매체	2024-0046545	2024.04.05
3	샘플 별 유사도 기반 지도대조학습 손실함수 재조정 방법 및 장치	2023-0095444	2023.07.21
4	클래스 불균형 완화 방법 및 장치	2023-0091730	2023.07.14
5	데이터 증강 기법에 기반한 학습 방법 및 장치	2022-0177320	2022.12.16
6	신경망 모델 학습 방법 및 장치, 컴퓨터 프로그램	2020-0180495	2020.12.22

시간 상관성 데이터 기반 온디바이스 대조학습 기술

03

기술의 우수성

▪ SimCLR 기반 대조 점수

-기존 연구의 대조 점수가 가지는 이미지 형상 의존성 문제를 해결하고, 실제 학습 유용도를 더 잘 반영하는 새로운 대조 점수 함수를 제안

▪ 과적합/과소적합 완화

-중요 데이터가 저장된 데이터 버퍼와 새로운 입력 데이터를 모두 활용하여 학습 미니 배치를 구성함으로써, 특정 데이터에 대한 과대 적합 및 데이터 누락으로 인한 과소적합 문제를 완화

▪ 온 디바이스 최적화

-엣지 디바이스에 탑재되어 온 디바이스 방식으로 학습되며, 중요 데이터 선별 시와 대조 학습 시 동일한 SimCLR 증강 알고리즘을 사용하여 연산 비용을 절감

▪ 데이터 활용 균형성

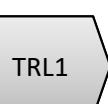
-실험 결과, 기존 방법 대비 샘플링 되지 못하는 데이터의 빈도수(0회)를 현저히 줄여, 다양한 데이터에 대해 고르게 학습할 수 있음을 입증

▪ 선행 기술 문제 개선

-선행 연구(Enabling On-Device Self-Supervised Contrastive Learning)의 증강 기법 불일치로 인한 대조 점수와 학습 유용도의 불일치 문제를 해결

04

기술 개발 완성도



기초이론/실험



실용목적 개념 정립



기능 및 개념 검증



시제품 제작/성능평가



파일럿 현장 테스트



상용모델 개발 성능평가



시제품 인증/표준화



사업화

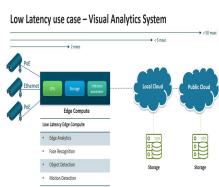
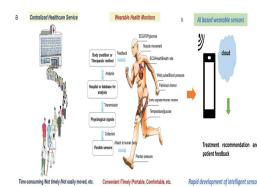
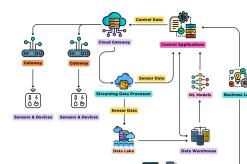
시간 상관성 데이터 기반 온디바이스 대조학습 기술

II

기술 동향

01

기술응용분야



[자율주행차/드론]

실시간 주행/비행 환경 변화에 따라 온 디바이스로 학습되는 인지 모델 업데이트 및 데이터의 시간적 상관성 문제 해결

[모바일/웨어러블 AI]

사용자 행태, 환경 데이터 기반의 개인화된 AI 모델 실시간 학습 및 업데이트

[산업 IoT/센서 네트워크]

공장 생산 라인의 장비 상태 모니터링 센서 데이터, CCTV 등의 시간적/공간적 상관성이 높은 비정형 데이터의 효율적인 온 디바이스 학습

[엣지 비전 시스템]

실시간 영상 보안/감시 카메라 등에서 수집되는 연속적인 영상 데이터의 자가 지도 학습

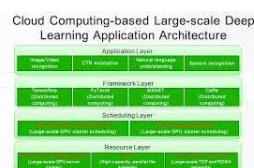
[저지연 AI 서비스]

서버 통신 지연이 치명적인 분야에서 안정적인 온 디바이스 학습 환경 제공

02

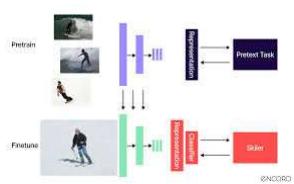
기술 동향

[~2015]



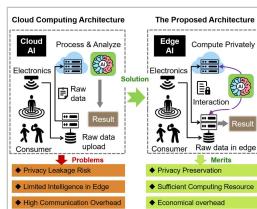
서버 기반의 대규모 지도 학습 중심의 딥러닝 모델 개발

[2016~2020]



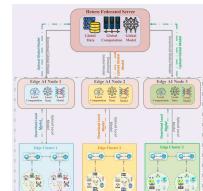
SimCLR 등 비지도 학습/자가 지도 학습 연구 활발

[2020~2021]



엣지 AI 확산 및 개인정보 보호 요구 증대로 온 디바이스 SSL 연구

[2022~현재]



시간적 상관성 문제 해결, 효율적인 데이터 샘플링 및 경량화를 통한 온 디바이스 SSL의 성능 및 안정성 개선 연구

인공지능 시장은 대규모 서버 기반 학습에서 옛 디바이스에서의 온 디바이스 학습으로 빠르게 전환되고 있으며, 실시간 데이터의 시간적 상관성이 옛 디바이스 학습의 가장 큰 난제로 부상함에 따라 데이터 버퍼 관리 및 대조 점수를 개선하여 학습 효율과 안정성을 극대화하는 차세대 온 디바이스 대조 학습 솔루션의 상업화가 경쟁력의 핵심으로 떠오르고 있음

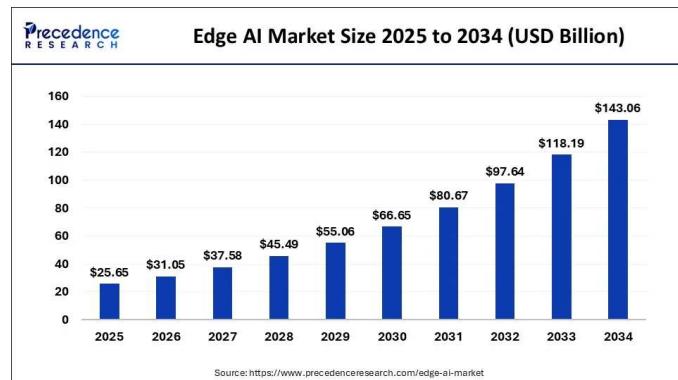
시간 상관성 데이터 기반 온디바이스 대조학습 기술

III

시장 동향

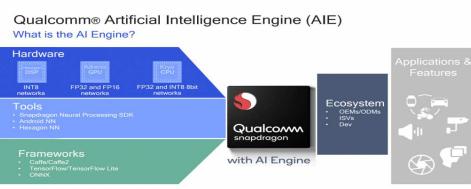
01

시장규모



02

주요 시장 참여자



[Qualcomm 社 AI Engine 기술]

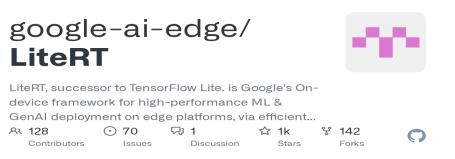
- 글로벌 엣지 AI 시장은 2025년에 256억 5천만 달러로 추산되며, 2034년에는 약 1,430억 6천만 달러에 이를 것으로 예상되며, 2025년부터 2034년까지 예측 기간 동안 21.04%의 CAGR로 성장할 것으로 예상됨

- 모바일/엣지 칩셋 내 AI 가속 엔진을 탑재하여 온 디바이스 학습 및 추론 기능 지원



[NVIDIA 社 Jetson Platform 기술]

- 임베디드 및 엣지 AI 애플리케이션 개발을 위한 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼 제공



[Google 社 TensorFlow Lite 기술]

- 모바일, IoT 등 엣지 디바이스 환경에 최적화된 경량 머신러닝 모델 배포 및 학습 프레임워크 제공

기술 이전 상담 및 문의