



뇌졸중 합성데이터 AI 기술

Stroke Synthetic Data AI Technology

BRYCEN KOREA



CONTENTS

01 개요

02 뇌졸중 합성데이터 AI

03 기대효과

▶ ▶ ▶ 뇌졸중 합성데이터시기술

개요

5대 질환 예방을 위한 합성데이터

급격한 고령화 및 식습관 변화로 인한 예방책 필요

인구 고령화 및 식습관 문제 발생

■ 평균 수명 증가로 인한 인구 고령화

- 2000년대 초반부터 2024년까지 한국의 평균 기대수명은 **약 6.6년** 증가하여, 2024년 기준으로 **83.7세**
- 2024년 기준 65세 이상 고령 인구 비율은 **18.0%**로 2000년대 초반 기준 **8.1%** 증가
- 고령인구 증가로 인한 **뇌혈관질환, 심장질환 당뇨병**의 만성 질환 발병률 증가

■ 고염식 · 고지방 식단 증가

- 한국인의 평균 나트륨 섭취량은 하루 약 **4,000mg**으로 WHO 권장량 2,000mg 대비 **2배 초과**
- 한국인 비만율은 2000년 **26.9%**에서 2024년 **37.2%**로 크게 증가
- 한국인의 채소 · 과일 섭취량은 하루 200g WHO 권장량의 400g의 **절반 수준**

한국인 대표 만성질환 TOP 5



01 뇌혈관 질환

뇌출혈, 뇌경색 발생 시 갑작스러운 장애 및 높은 사망률



02 당뇨

합병증 유발 (신부전, 실명, 족부 절단 등)



03 압

장기간 잠복 후 진행되며 조기 발견 시기를 놓칠 시 위험률 증가



04 심장질환

협심증 · 심근경색 등 급성 발현 시 사망 위험 높음



05 폐 질환

급성 호흡 문제 발생 및 고령화 인구에게 치명적

AI를 활용한 예방책 준비 필요

■ AI 학습을 위한 기본 의료 데이터의 부재

- 3D 데이터 학습을 위해서는 **수천~수만건의 데이터 필요**
- 실제 환자의 의료 데이터의 경우 임상연구심의위원회, 개인정보보호 등의 문제점이 발생

■ 의료 합성데이터 생성 의의

- 실제 데이터는 **잡음(Noise), 결측치, 불균형 문제**가 발생 될 수 있음
- 합성데이터는 **실제 개인을 식별할 수 없으면서도 통계적 특성을 유지**하기 때문에 안전하게 활용 가능
- 실제 데이터를 대규모로 수집 · 가공하기에 **많은 비용과 시간이 소요**



의료 AI 확산을 위한 합성데이터 구축

▶ ▶ ▶ 뇌졸중 합성데이터 AI 기술

뇌졸중 합성데이터 AI

뇌졸중 합성데이터 구축

장애 및 사망률이 높은 뇌졸중을 중심으로 합성 데이터 구축

뇌졸중 위험성

01



뇌졸중 발생 건수

110,574건

02



80세 이상 뇌졸중 발생률 10만명당

215.7건

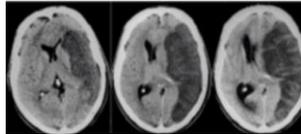
03



뇌졸중 발생 후 30일 이내 사망률

7.9%

04



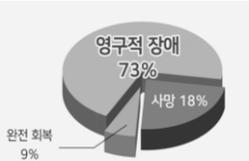
시간경과에 따라 분당 190만개, 시간당 1억 2천만개 신경세포 사멸

05



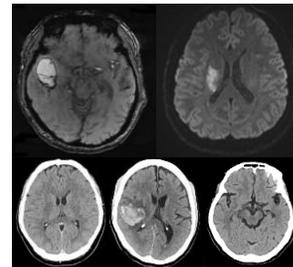
5시간 경과시 회복 가능성 30% 감소, 치료 시간 지연에 치명적

06



뇌졸중 환자 통계 73% 영구적장애 사망 18%로 높은 위험도

예후 예측 시스템 및 뇌졸중 AI 활성화를 위한 합성데이터 구축



2가지 섹션의 알고리즘을 통한 합성 데이터 생성

SECTION 1

MRI - CT 합성 쌍 데이터 생성

MED-DDPM

MED-DDPM

ESRGAN

MRI-CT 합성 쌍데이터 생성을 위하여 3단계 과정의 AI 학습 모델을 활용

SECTION 2

실제 AI 개발모델의 유효성 확인

3D ResNet

3D EfficientNet

3D ResUNet

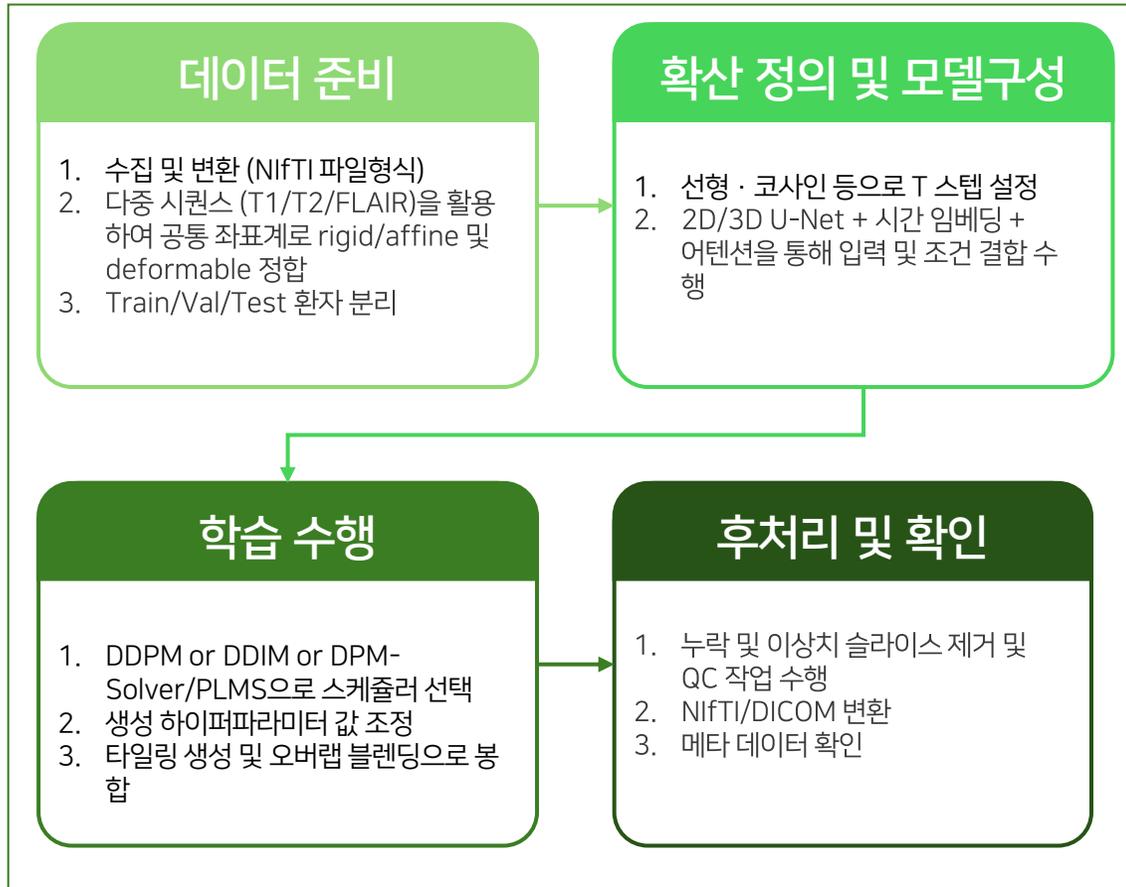
3D SwinUNETR

뇌졸중 이미지 분류 모델과 병변 영역 분할 모델 2가지의 목적 알고리즘을 활용한 유효성 확인

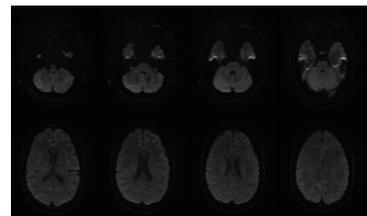
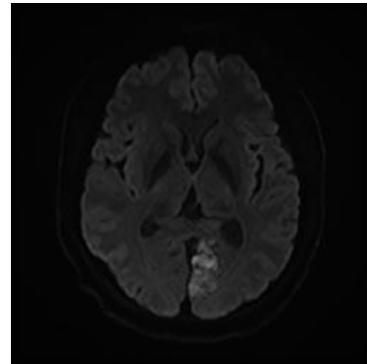
MRI - CT 합성 쌍 데이터 구축

고품질의 3D MRI 생성을 위한 SOTA 모델 사용

1단계 : MRI 합성 데이터 생성

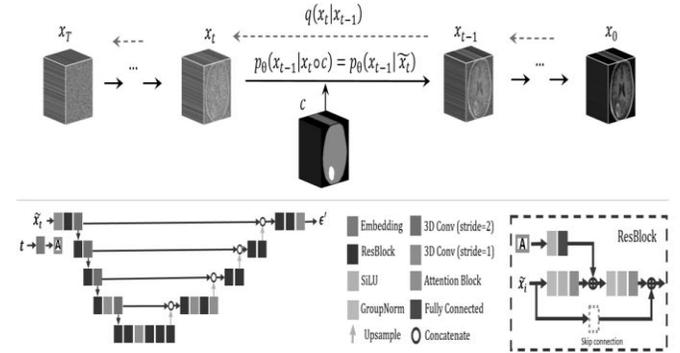


1단계 RESULT



MRI(DWI) 합성데이터 생성

사용 알고리즘 : Med-DDPM

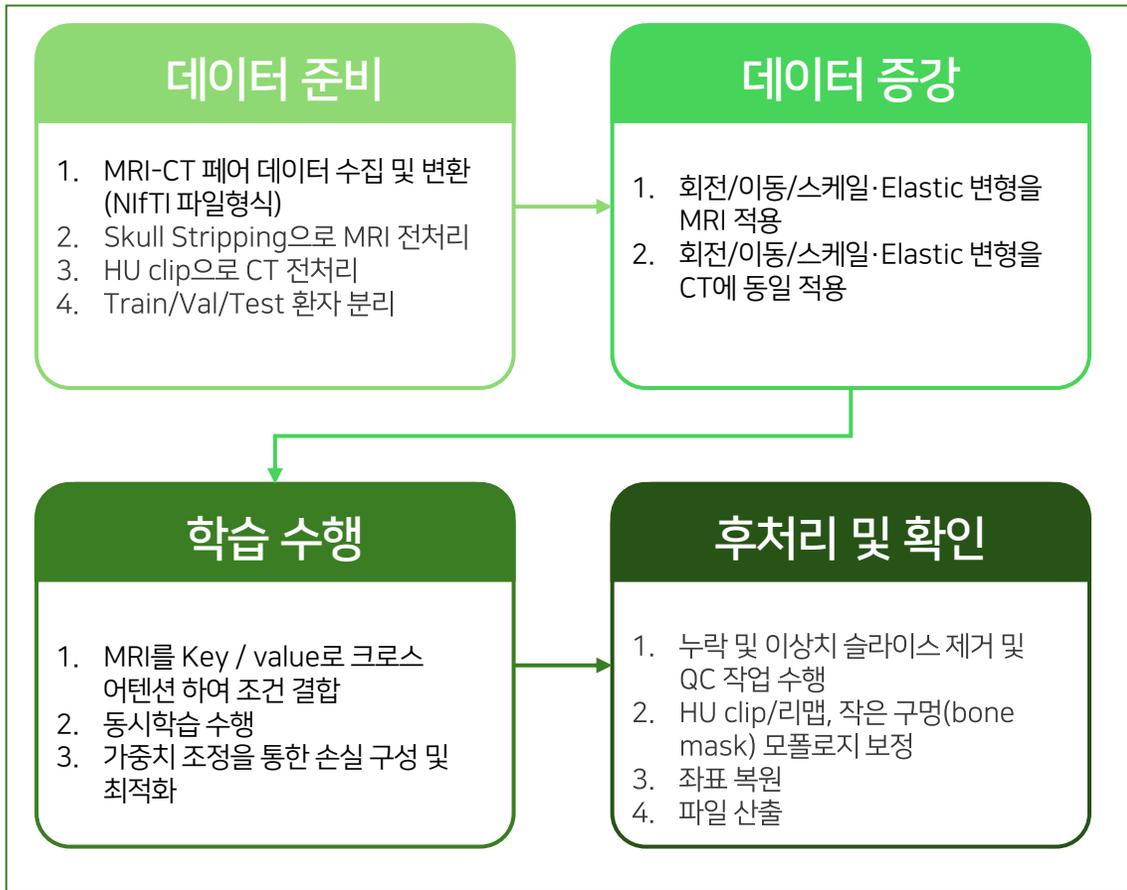


- 시간에 따른 노이즈 제거 과정을 통해 고품질의 뇌 영상 합성해 실제 환자 영상의 구조적 특징을 효과적으로 반영함.
- 3D convolution 및 시간축 노이즈모델링을 결합하여 볼륨 기반의 병리학적 특징을 세밀하게 표현함.
- 후속 진단, 분류 모델의 학습에 있어 중요한 특징을 효과적으로 합성할 수 있음.

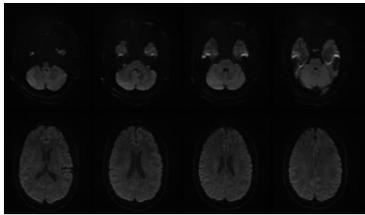
MRI - CT 합성 쌍 데이터 구축

MRI와 Pair된 CT이미지를 취득하기 위해 변환모델을 개발

2단계 : MRI to CT PAIR 작업

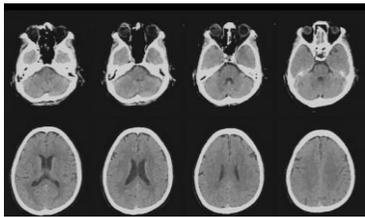


2단계 RESULT



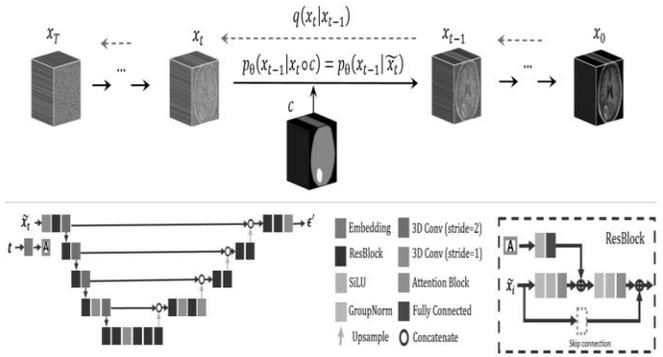
MRI(DWI) 합성데이터 생성

PAIR



CT(NCCT) 합성데이터 생성

사용 알고리즘 : Med-DDPM

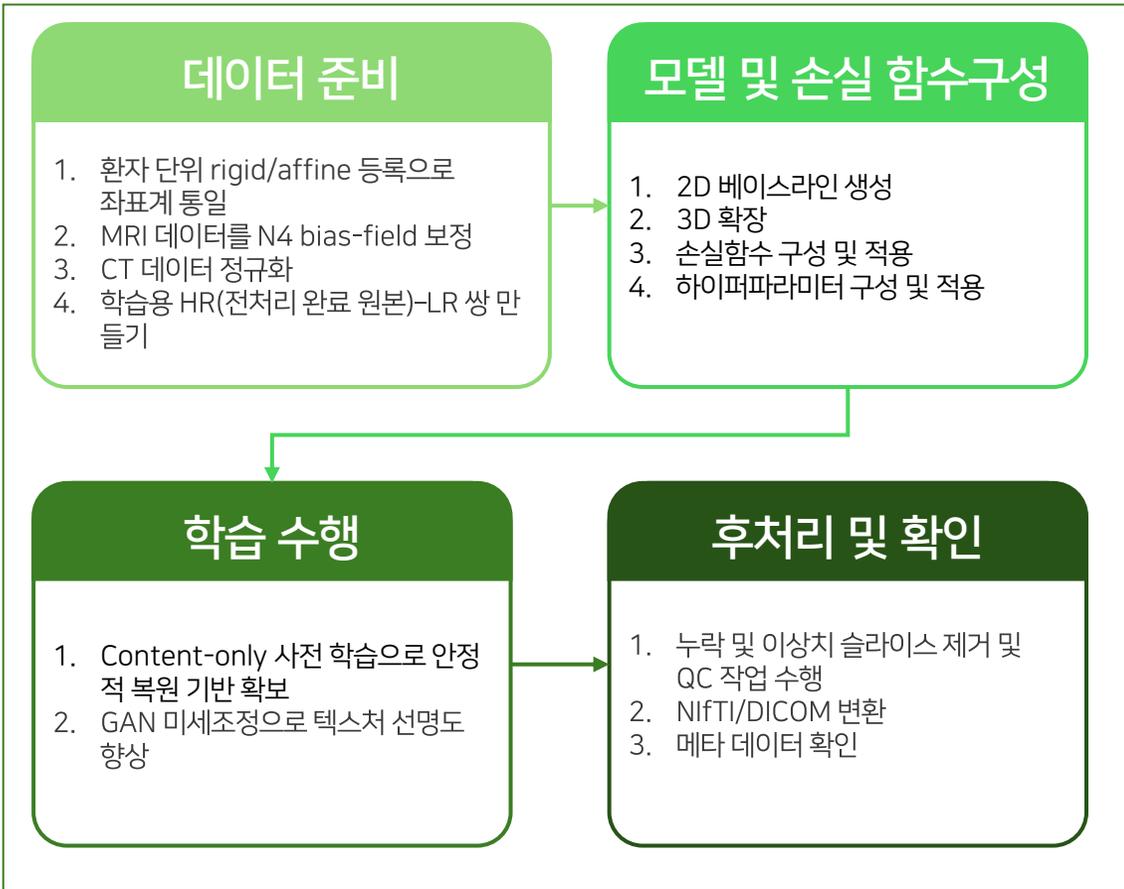


- 조건부 노이즈 제거 과정을 통해, MRI 입력으로부터 CT 특성을 단계적으로 복원하여 **동일 환자의 구조적·밀도 정보를 반영한 합성 CT 생성**
- **3D convolution과 cross-attention 기반 조건부 확산 모델**을 활용해, MRI 볼륨에서 보이지 않는 HU(골·공기 대비) 정보를 정밀하게 추정
- 생성된 CT는 방사선 치료 계획, 골 구조 분석 등에 **실제 CT 대체로 활용 가능**

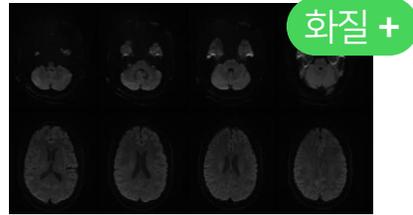
MRI - CT 합성 쌍 데이터 구축

초해상도 모델을 사용하여 구축된 합성 이미지의 품질을 상승

3단계 : Super-resolution 활용한 고품질 데이터 획득

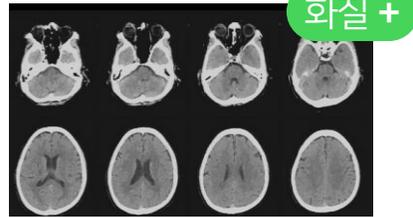


3단계 RESULT



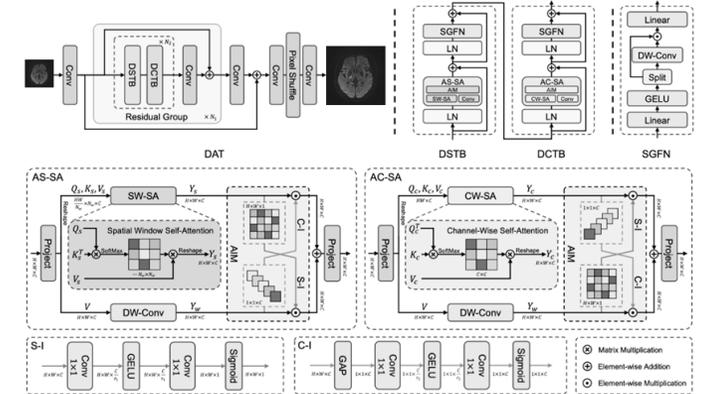
MRI(DWI) 합성데이터 생성

↻ PAIR



CT(NCCT) 합성데이터 생성

사용 알고리즘 : ESRGAN

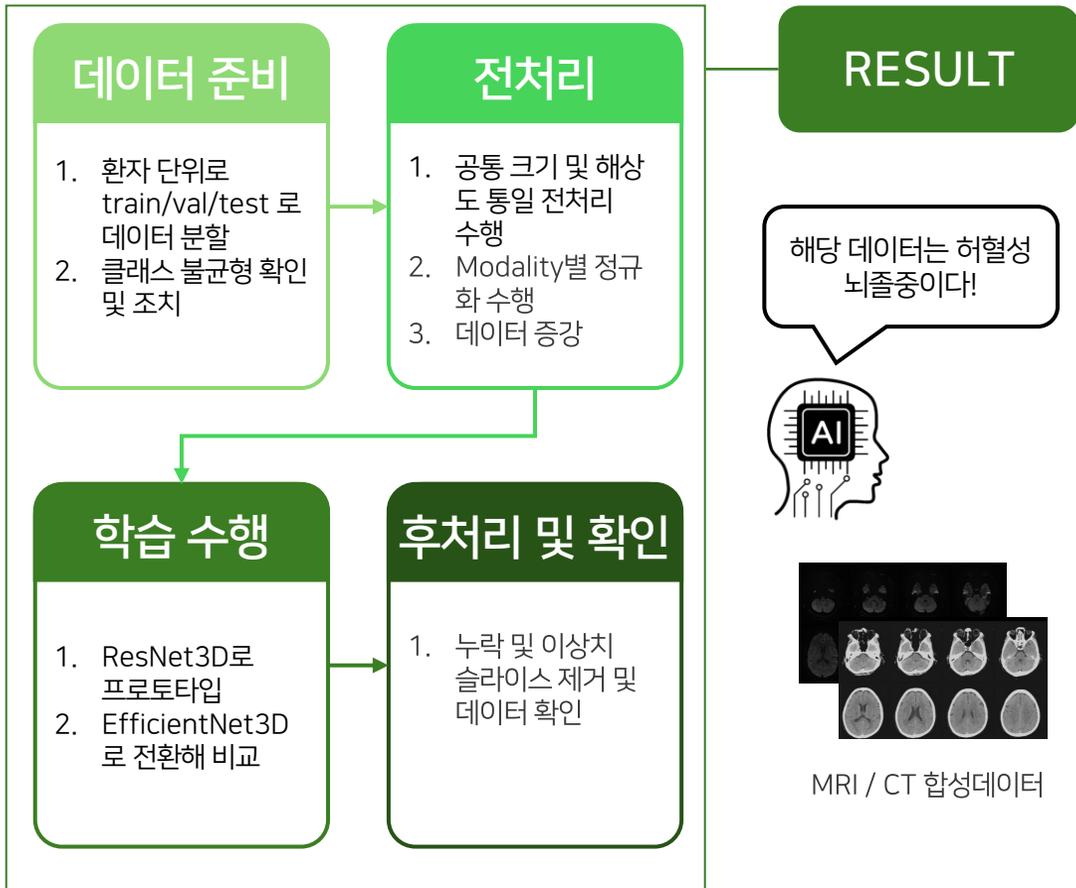


- ESRGAN은 고주파 세부 구조의 복원 및 디테일 강화에 특화된 super-resolution 모델
- 병변 경계나 미세 구조의 보존에 중점을 두어 보다 세밀한 뇌 데이터를 생성
- 3D 합성 영상의 품질을 추가로 개선하여, 높은 품질의 이미지를 생성

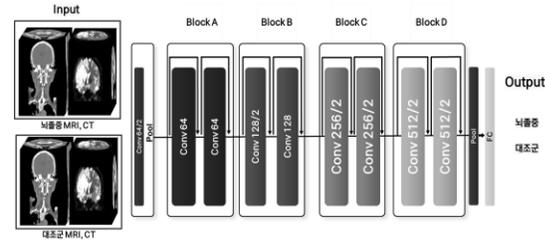
뇌졸중 이미지 분류 / 분할 모델 개발

뇌졸중 이미지 분류 모델 구축을 통해 뇌졸중 여부 및 허혈/출혈성 여부 확인 모델 개발

뇌졸중 이미지 분류 모델링

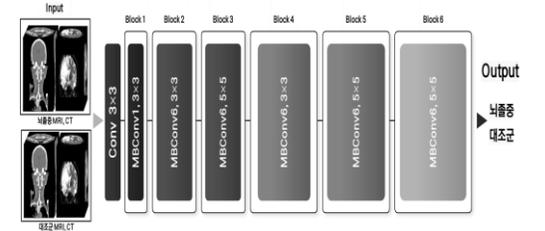


사용 알고리즘 : 3D ResNet



- 3D ResNet은 CT, MRI 등 다양한 의료 영상에 모두 적용 가능하며 **3D 멀티모달 분류모델 학습에 적합**
- Resnet의 Residual block은 기울기 소실을 막고 **안정적인 학습을 지원**
- 복잡한 해부학 정보를 3D로 통합해** 병변 특성을 효과적으로 학습 가능

사용 알고리즘 : 3D EfficientNet

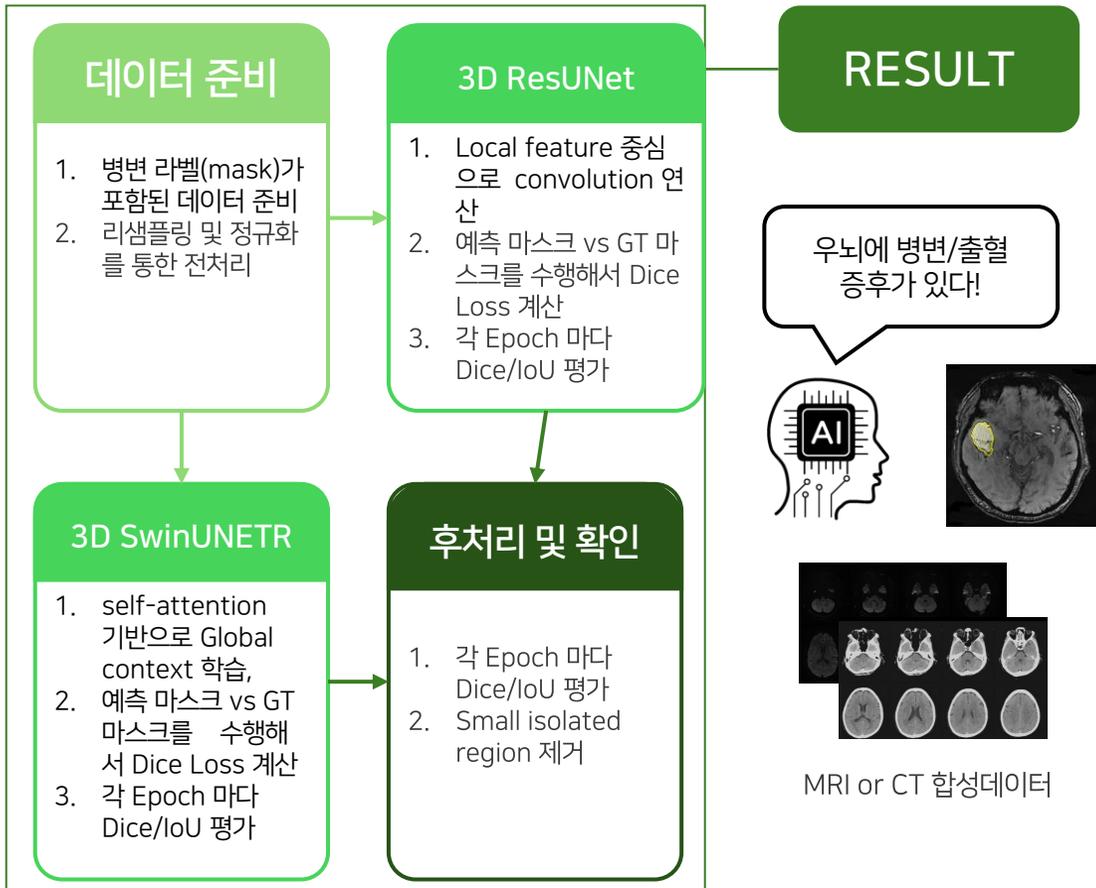


- 3D EfficientNet은 다양한 의료 영상의 **해상도 차이를 유연하게 처리함**.
- EfficientNet의 compound scaling 구조가 **입력 해상도와 모델 크기 간 균형을 유지함**.
- 뇌 영상과 같이 해부학적으로 복잡하면서도 **다양한 CT와 MRI의 멀티모달 데이터를 효율적으로 통합 학습 가능**

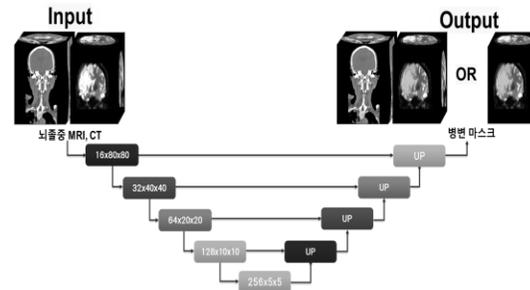
뇌졸중 이미지 분류 /분할 모델 개발

뇌졸중 이미지 분할 모델 구축을 통해 병변 영역 분류 모델 개발

뇌졸중 이미지 분할 모델링

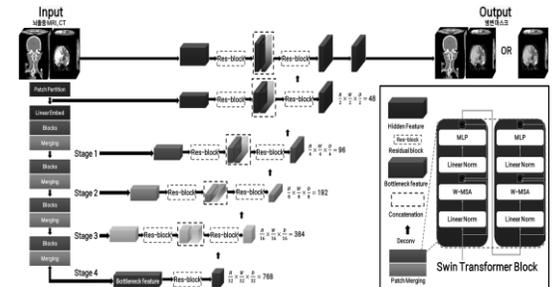


사용 알고리즘 : 3D ResUNet



- ResUNet은 CT, MRI 등 다양한 의료 영상 **모달리티의 정보를 통합적으로 학습할 수 있는 구조**
- Residual block의 잔차 연결은 기울기 소실을 방지하고 **학습 안정성을 높임.**
- 해부학적으로 복잡한 뇌 영상에서도 **3D 공간에서의 병변 특징을 효과적으로 학습 가능**

사용 알고리즘 : 3D SwinUNETR

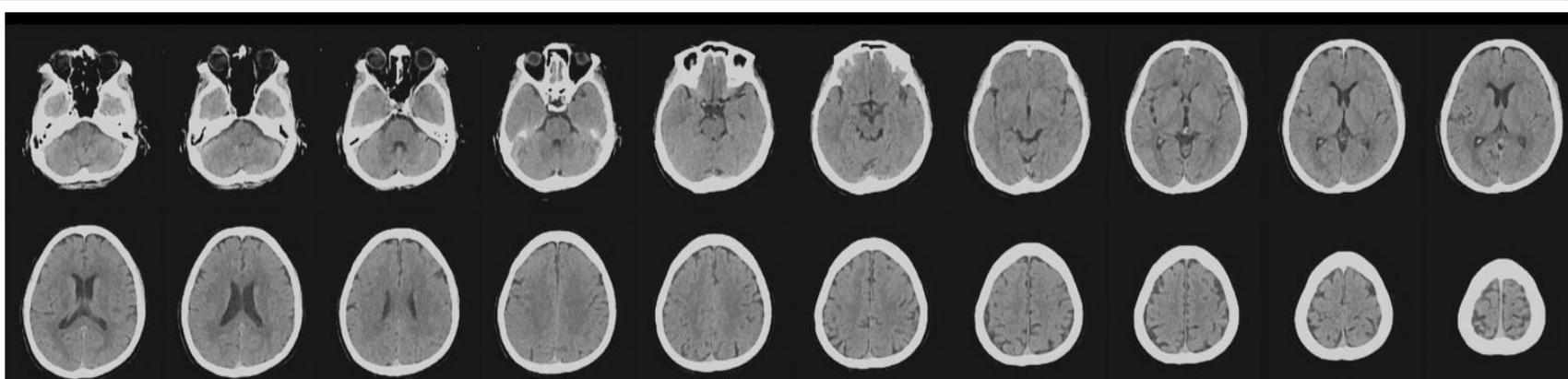
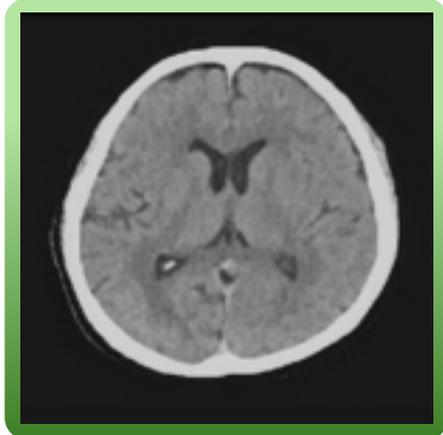


- SwinUNETR는 self-attention 기반 구조로, **CT와 MRI의 이질적인 정보를 효과적으로 통합**
- 전역적 self-attention을 통해 여러 모달리티에서의 **중요 특징을 통합적으로 학습 가능**
- 다양한 모달리티에서 병변의 **공간적 연속성과 구조적 중요성을 동시에 반영**

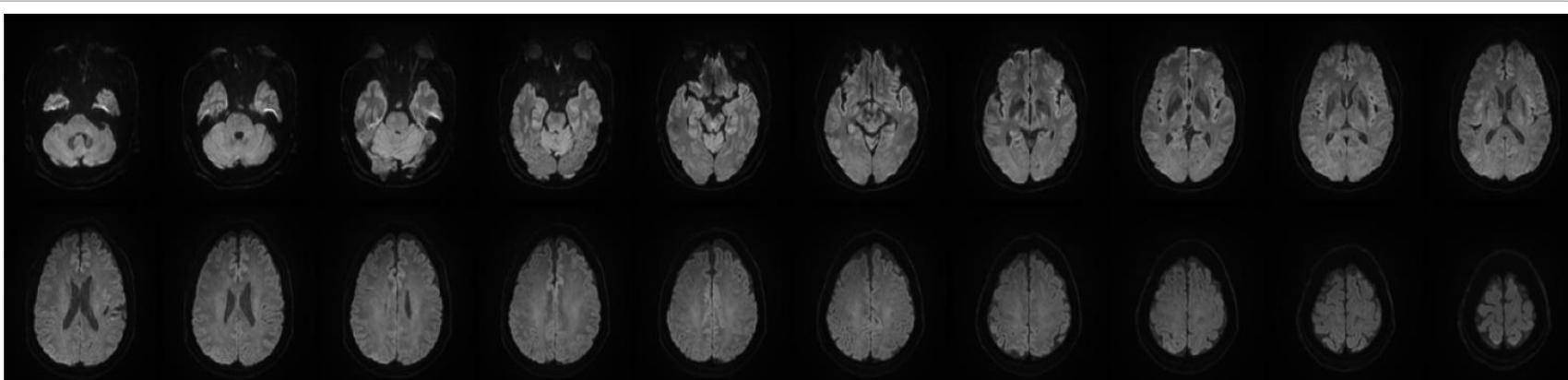
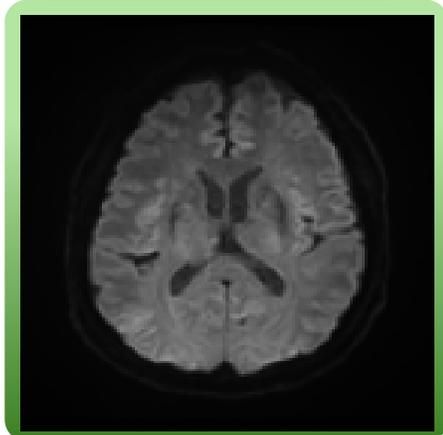
합성 데이터 최종 결과

AI 활용을 위한 CT / MRI 데이터 최종 구축

합성 CT(NCCT) 데이터



합성 DWI(MRI) 데이터



의료와 개인을 잇는 식단 관리의 필요성

비만·영양불균형·만성질환 예방을 위한 개인의 식단 관리 지원 필요

식단관리 실패로 인한 만성질환 발병률 증가

■ 서구화된 식생활 및 나트륨 섭취 증가

- 최근 10년간(2014~2023) 곡류와 과일 섭취량은 감소한 반면 육류와 음료류 섭취량은 증가하여 총 섭취 열량 중 지방이 차지하는 비율이 꾸준히 증가 (출처: 국민건강영양조사)
- 과일류 섭취량은 각각 남자의 경우 8.6g 감소, 여자는 5.7g씩 감소
- 육류는 남자 5.6g과 여자 1.8g씩 늘었고, 음료류는 남자 12.9g과 여자 2.5g씩 소폭 증가한 것으로 조사됨

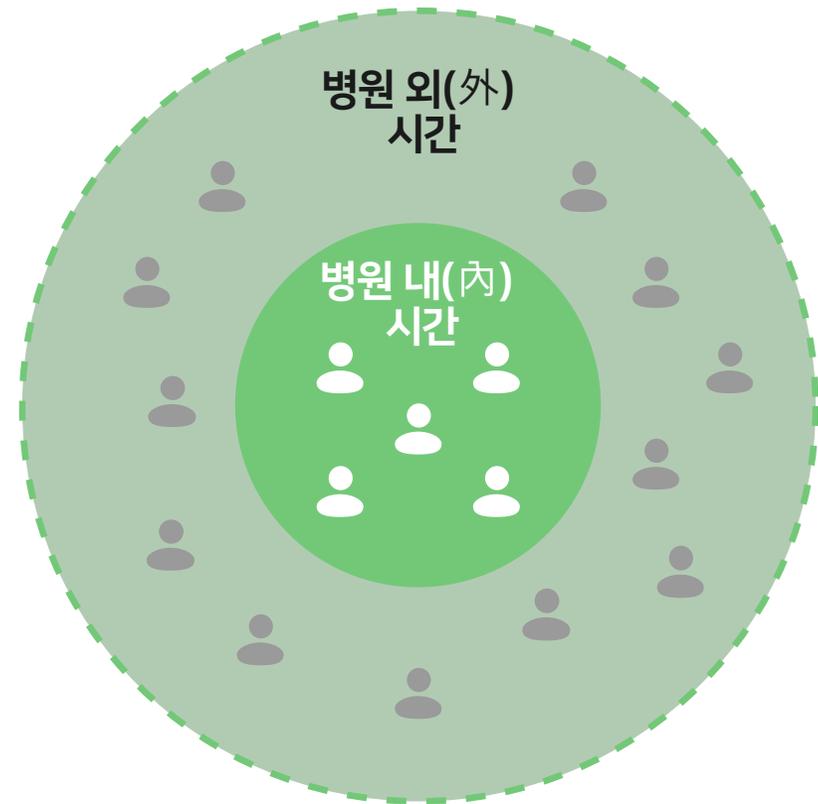
■ 비만율 및 영양 불균형 수준 증가

- 한국인의 비만율은 2007년 31.7%에서 2015년 33.2%로 증가한 이후 34% 내외의 비슷한 수준을 유지하였으나, 2020년 38.3%로 크게 증가 (출처: 국민건강영양조사)
- 2019년 비만율을 보면 한국 남성 6.2%·여성 5.5%로 캐나다 남성 26.7%, 영국 27.0%, 프랑스 13.5%보다 낮은 상태이지만, 서구식 생활방식의 확산으로 인한 상승 위험이 큼.

■ 만성질환 발병률 증가

- 2023년 만성질환으로 인한 사망자는 27만 5천 명, 진료비는 90조 원(연평균 8.4% 증가)에 달하며, 고령화 사회의 영향으로 건강보험 재정 부담은 더욱 가중될 전망. (출처:질병관리청, 2024 만성질환 현황과 이슈)
- 지난 10년간 성인의 고지혈증은 11.9%에서 22.0%로 증가, 비만율은 37.2%로 높은 수준이기에 단순 노령층만의 문제가 아닌 전 연령대의 예방 관리가 필요한 시점.

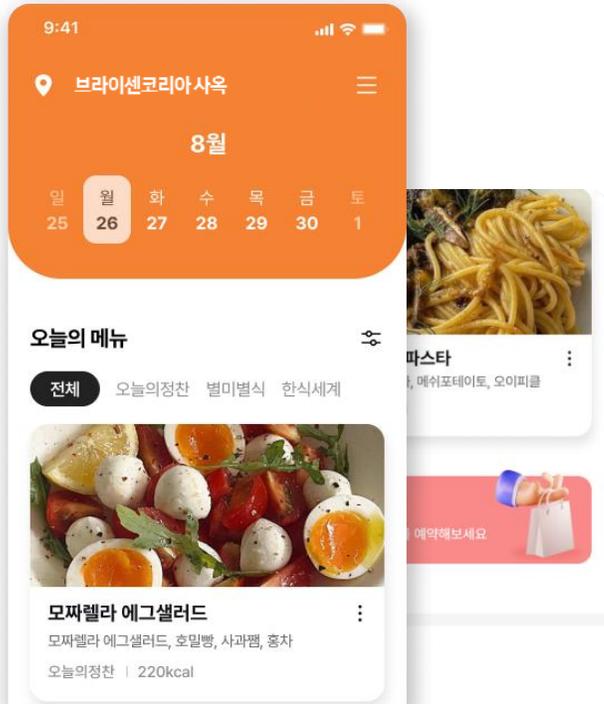
진료·치료 외 지원 확장의 필요성



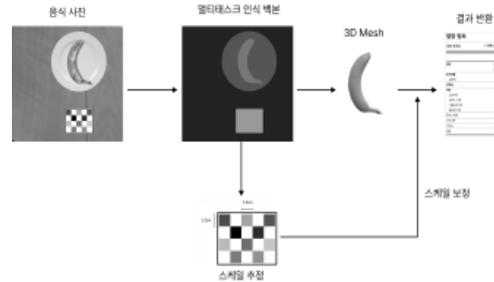
진료를 넘어 일상으로, AI를 활용한 식단 관리 방법

음식 인식 → 앱 기록·분석 → 개인화 추천이 유기적으로 연결되어, 사용 데이터가 모델을 고도화되는 AI 기술 개발

개인을 위한 식단 관리 APP



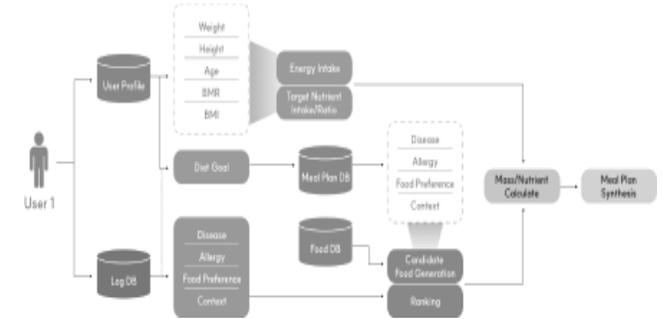
AI 음식 인식



〔 음식 사진 촬영을 통해 음식을 인식하고 해당 음식의 종류 및 영양을 분석해 영양 성분 추출 〕

- 각 클래스별 무게(Weight), 에너지(kCal), 영양 정보를 메타데이터로 갖고 있는 3D Mesh 데이터셋 구축
- 카드 혹은 손을 활용한 참조 객체를 활용해 스케일 추정 정확도 향상
- Cross-entropy를 통해 음식 클래스를 예측하고 Dual-decoder Occupancy Network를 통해 3D로 복원한 음식을 Marching Cubes 알고리즘으로 3D Mesh를 생성하여 음식의 양을 추정

AI 식단 추천



〔 사용자 및 사용자 가족의 건강 데이터, 목표, 음식 취향 등을 반영한 개인 및 가족 맞춤형 식단을 추천 〕

- 대형 언어 모델(LLM)로 정규화한 메뉴·재료 텍스트 임베딩 생성 및 영양 성분 피처가 포함된 아이템 벡터 DB 구축
- Two-Tower 모델이 임베딩한 사용자·아이템을 ANN으로 후보 검색 후 시퀀스 개인화 등의 랭킹을 통한 2-Stage 후보 생성
- 규칙 필터 및 다목적 최적화로 임상·영양 제약을 반영한 재랭킹으로 최종 후보 추천

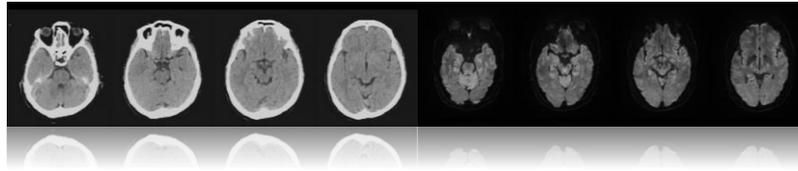
▶ ▶ ▶ 뇌졸중 합성데이터시 기술

기대효과

뇌졸중 합성데이터 구축을 통한 의료 AI 활성화

검증된 뇌졸중 합성데이터를 통한 AI기반의 의료시장 활성화 및 솔루션을 통한 개인의 건강 개선

뇌졸중 합성 데이터 Synthetic Stroke Imaging Dataset



01 의료 보조 지원

01 임상 의사결정 보조

합성 데이터로 학습된 AI가 응급상황(예: 급성 허혈성 뇌졸중)에서 빠른 진단을 지원을 할 수 있는 AI 개발 가능하게 하여 골든타임 확보

02 진단 편차 보조

전문의 간 해석 차이를 보완하고 표준화된 진단 지원 도구 마련

03 교육 · 훈련 보조

합성 데이터를 활용해 전공의·의료진 교육용 시뮬레이션 자료로 사용하여 희귀 케이스 학습이 가능하도록 함

02 AI 생태계 지원

01 검증 데이터셋 제공

기업·연구기관이 자체 개발 AI를 동일한 합성 데이터셋으로 평가해 성능 비교하여 신뢰도 있는 벤치마크 형성

02 AI 학술 관련 지원

합성 데이터를 개방형 플랫폼에 제공함으로써 학계·산업계 공동 연구 활성화

03 스타트업 · 중소기업 지원

고가의 의료데이터를 확보하기 어려운 스타트업들도 합성 데이터를 활용해 초기 모델 개발이 가능하도록 함

03 사회적·경제적 효과

01 산업 확대

영상 진단 AI뿐 아니라, 원격진료, 의료로봇릭스, 디지털치료제(DTx) 등 다양한 헬스케어 산업으로 응용 확산이 가능하도록 함

02 국가 경쟁력 강화

국내 의료 빅데이터와 AI 기술이 융합되어, 한국이 의료 AI 허브로 자리잡을 가능성 확대.

03 글로벌 의료 시장 확대

개인정보 침해 걱정 없는 데이터를 통해, 해외 병원·AI 기업과 데이터 협력 시, 실제 환자정보 공유 없이 합성 데이터로 협력 가능

개인 식단 관리 솔루션

Personal Nutrition
Management Solution



01 개인 맞춤 의료 확장

01 개인 정밀 의료 지원 보조

환자의 생활습관·영양 패턴 정보 습득으로 정밀한 의사결정 지원 자료 지원을 통해 의료 산업 종사자들의 편의성 향상

02 환자 관리 질적 향상

반복적·예방 가능 질환 환자 감소로 인한 중증 환자 및 고위험 환자에 자원 집중 가능

03 개인 치료 효율 향상

환자들의 기초 건강 수준 향상을 통한 불필요한 합병증 대응 경감 및 치료 계획 정밀화



BRYCEN
K O R E A

