

# 생성신경망 내부를 예제로 설명하는 인공지능

전기영, 정해동, 최재식



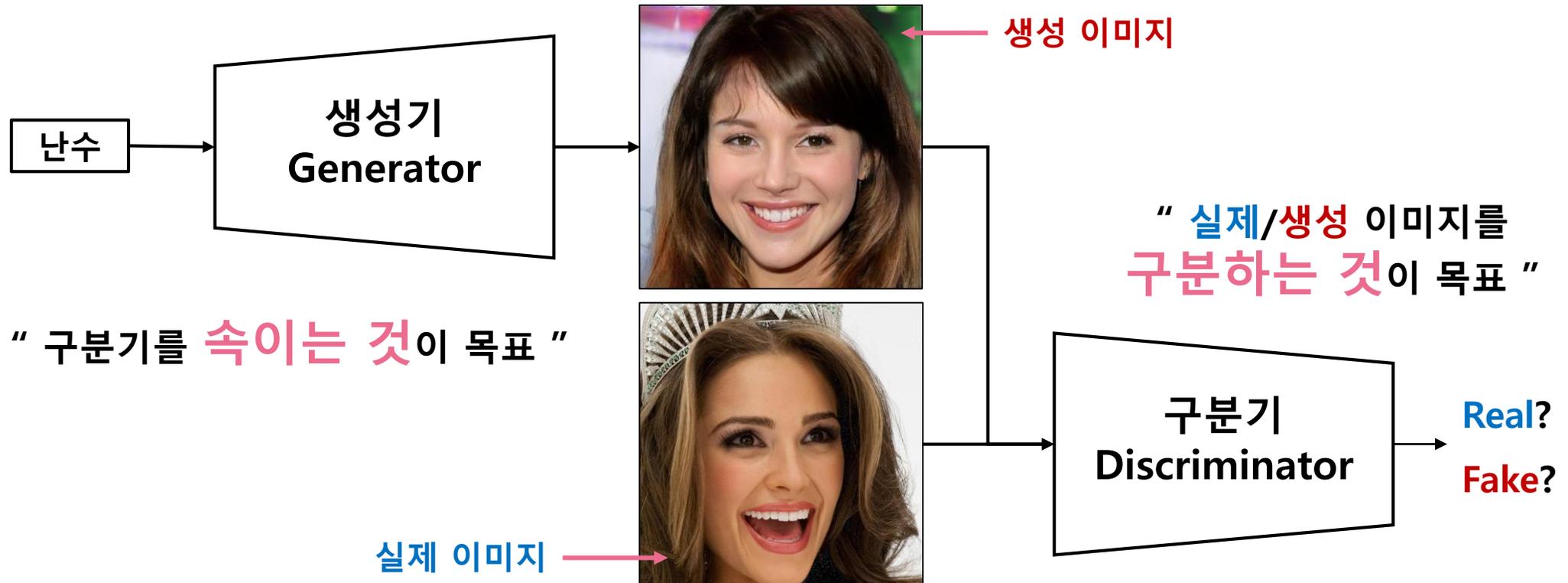
KAIST



# 적대적 생성신경망

## Generative Adversarial Neural Networks (GANs)

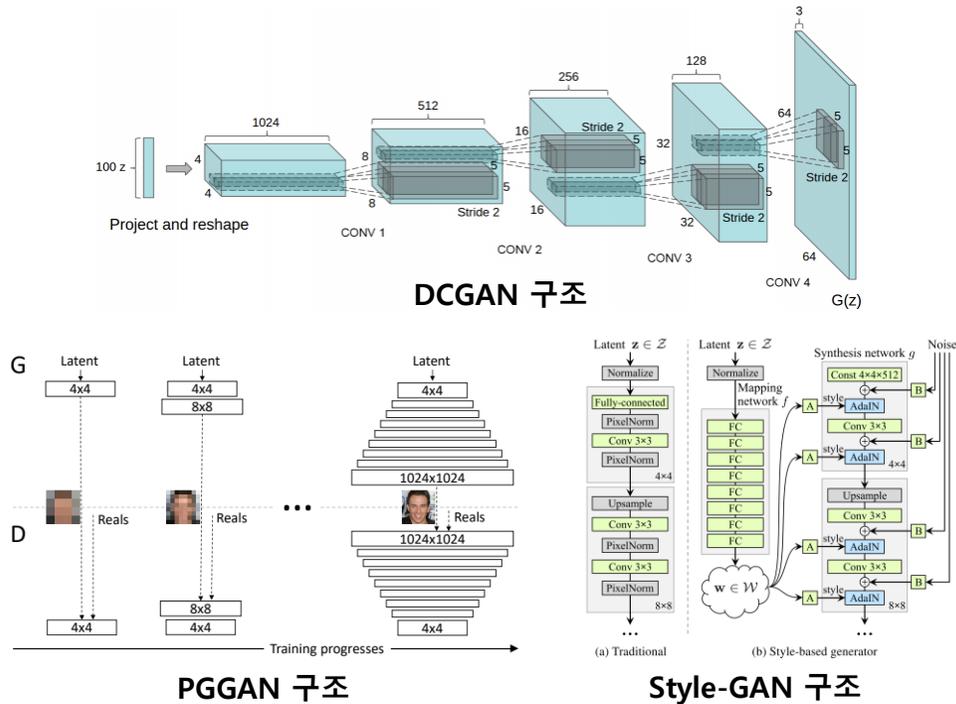
- **적대적 학습 방법(Adversarial Training)**을 활용한 생성신경망
  - 고품질, 실제와 같은 이미지 생성
  - 이미지 생성 뿐만 아니라 다양한 분야(e.g. 시계열, 자연어 등)에 활용



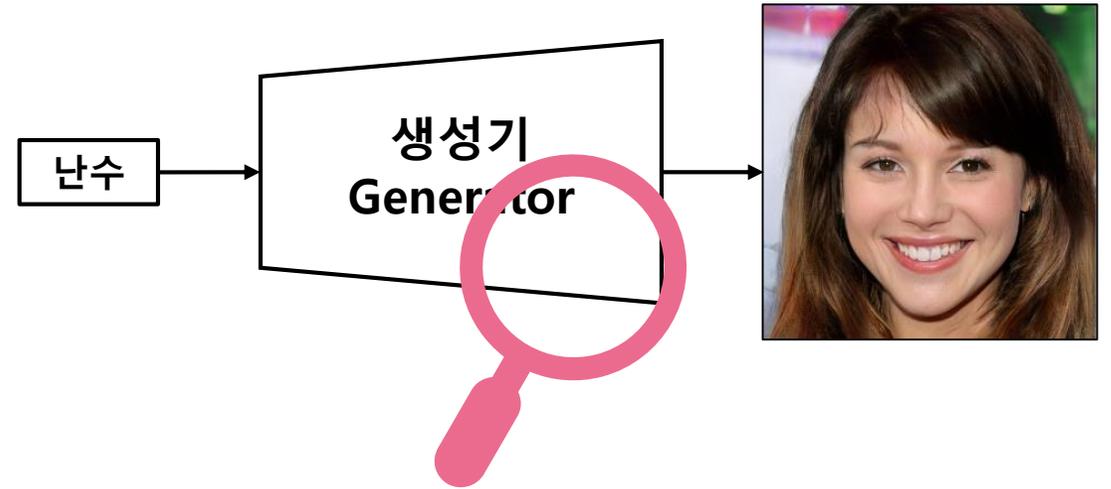
# 적대적 생성신경망

## Generative Adversarial Neural Networks (GANs)

- 다양한 적대적 생성신경망 구조 제안
  - 내부 생성 메커니즘에 대한 연구는 부족



다양한 적대적 생성신경망 구조



“ 생성기 내부에선 어떤 과정을 통해 이미지가 생성되는가?”

# 내부 생성 메커니즘

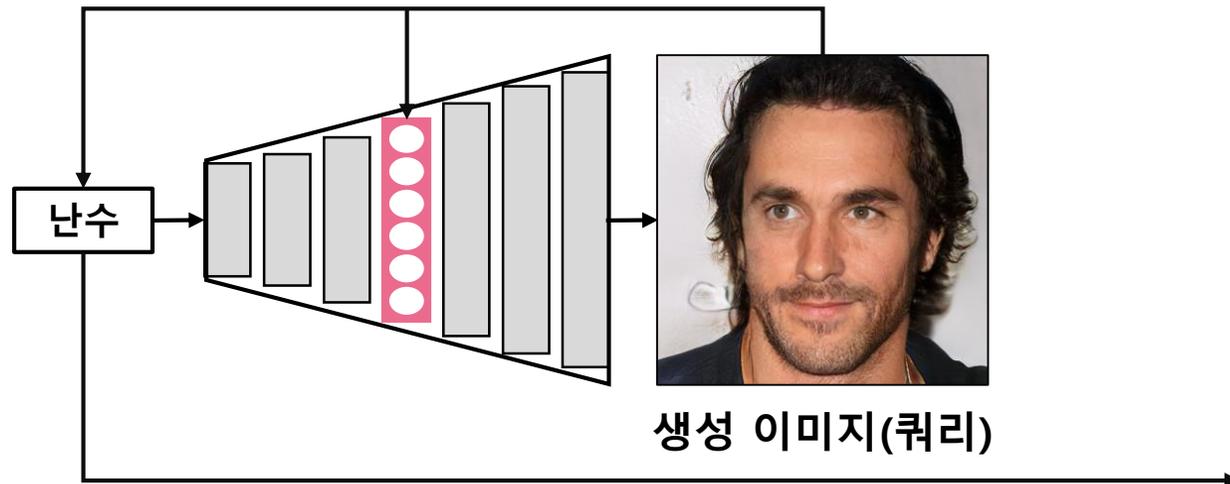
## Internal Generation Mechanism

- 생성기의 내부 생성 과정을 어떻게 설명할 수 있을까?
  - 주어진 생성 이미지(쿼리)와 **동일한 성질**을 가진 예제를 생성

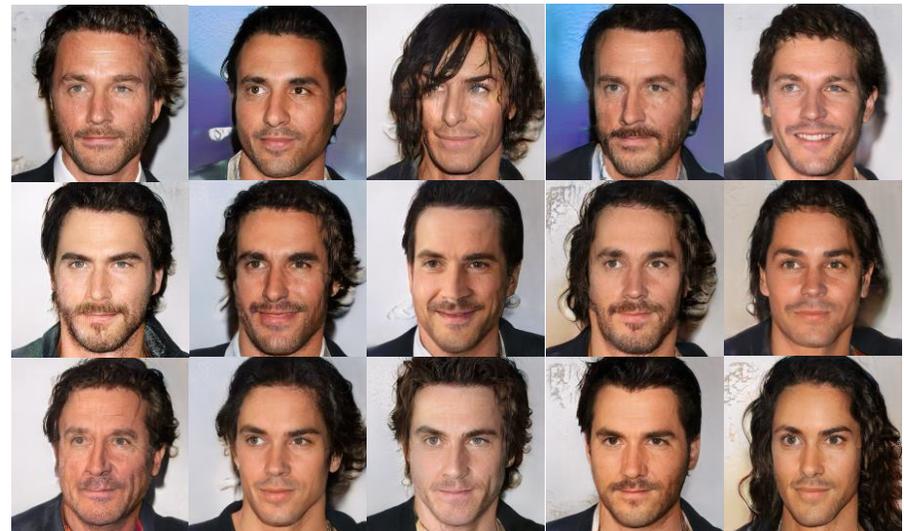
$\ell$  번째 레이어에서 **동일한 성질**을 가진 예제?



$\ell$  번째 레이어에서는 **얼굴 각도와 머리카락 색, 옷 정보 공유**



생성기(Generator)

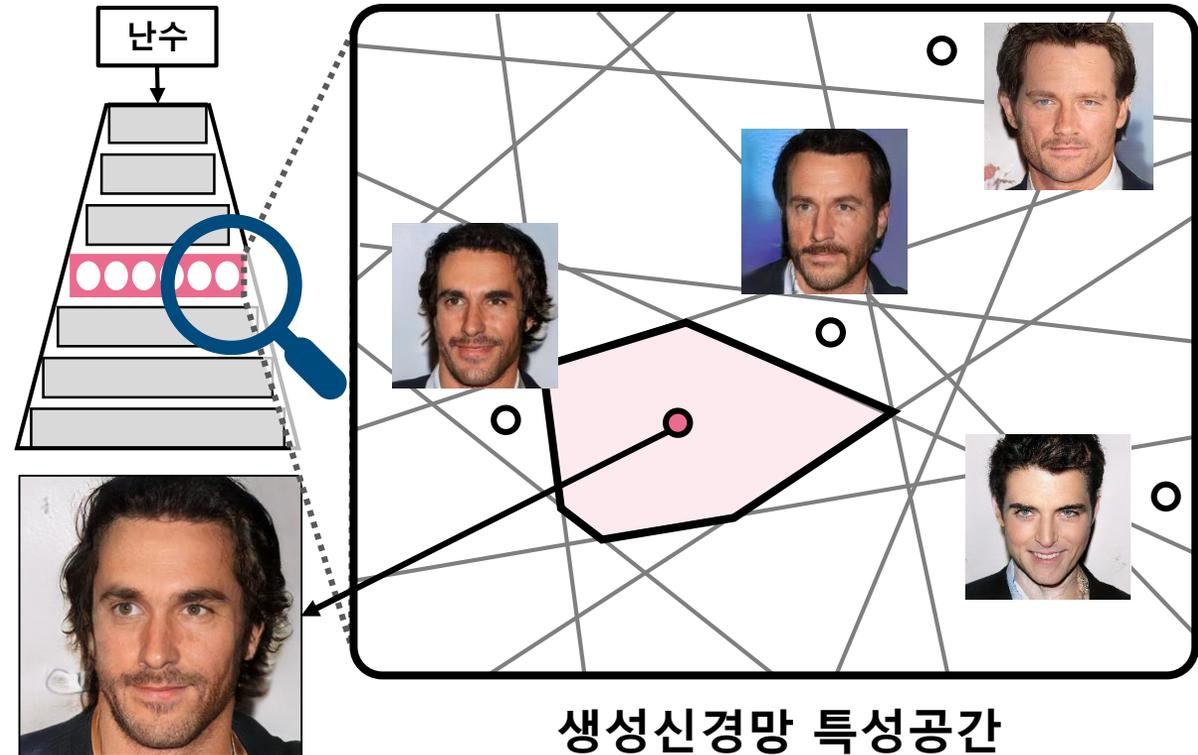
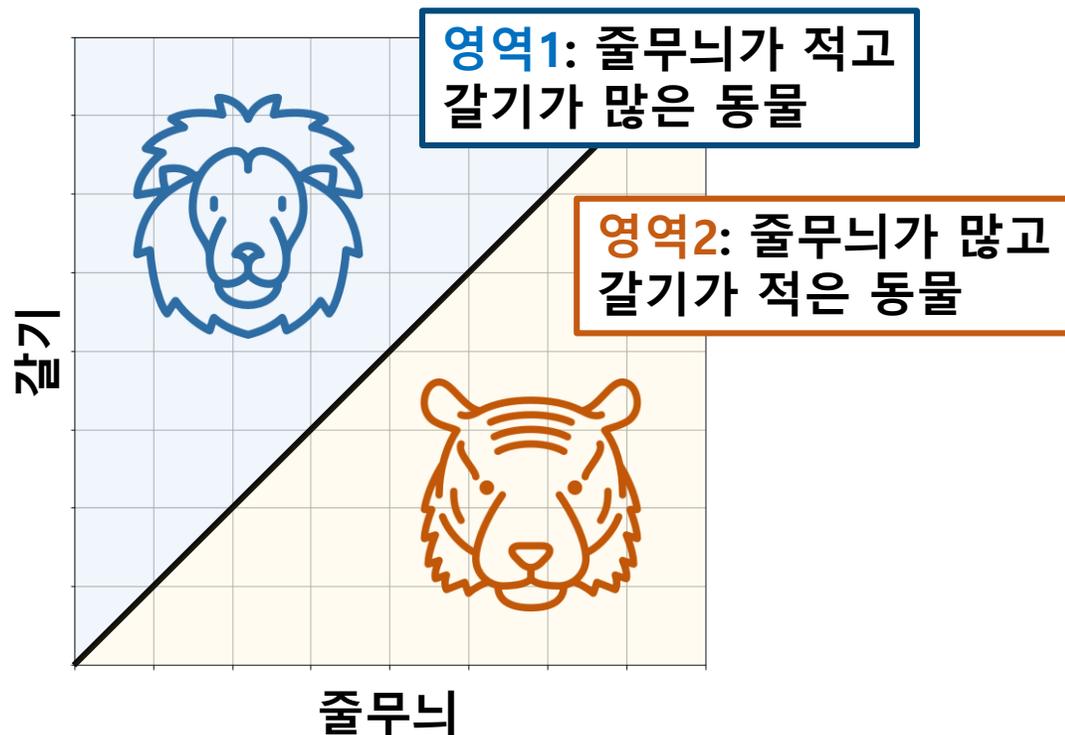


탐색된 예제

# 내부 생성 메커니즘

## Internal Generation Mechanism

- 인공지능경망에서 말하는 **동일한 성질**
  - 입력 공간을 경계로 분리하여 영역을 동일한 성질로 인식
- 생성신경망에서도 입력 공간을 경계로 분리하여 생성 영역 형성

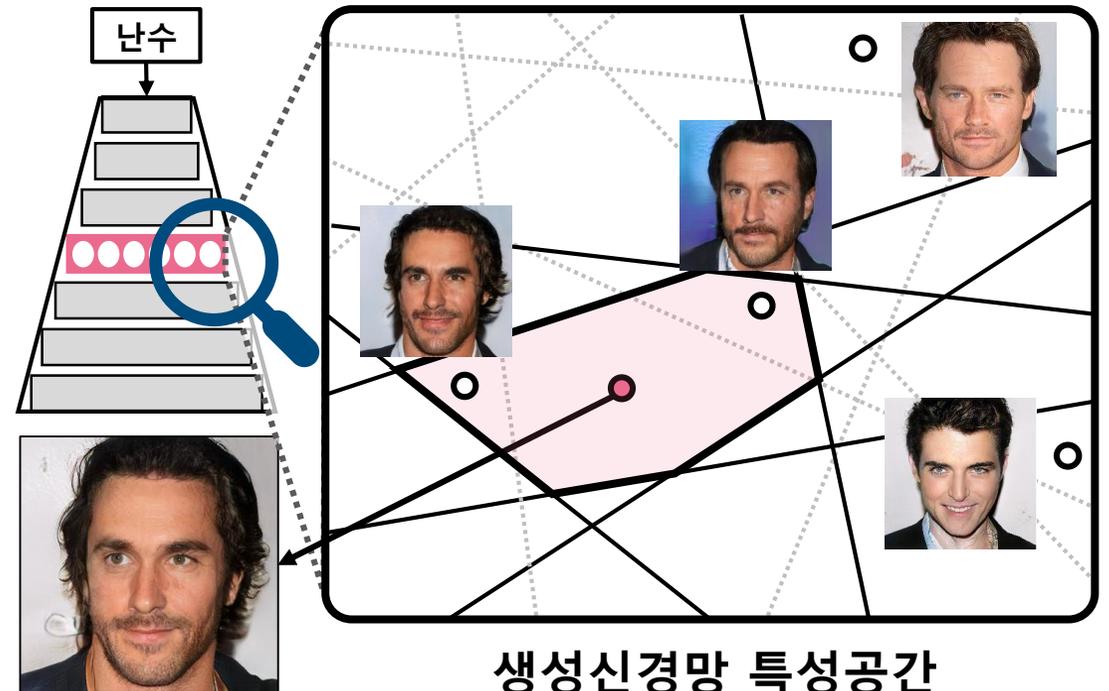
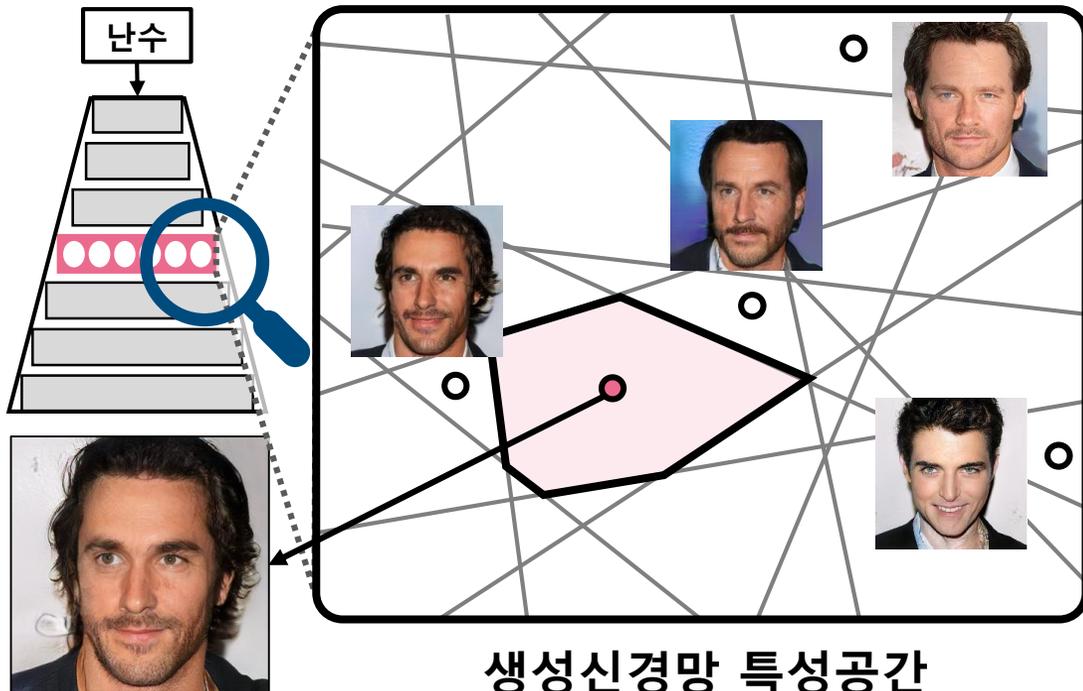


# 생성 영역 확장

## Relaxation of Generative Region

- 생성신경망의 내부
  - 수 많은 뉴런 → 수 많은 생성 경계, 수 많은 생성 영역
- 주요 생성 경계를 선택하여 생성 영역을 확장

생성 경계 조건 완화 및 생성 영역 확장

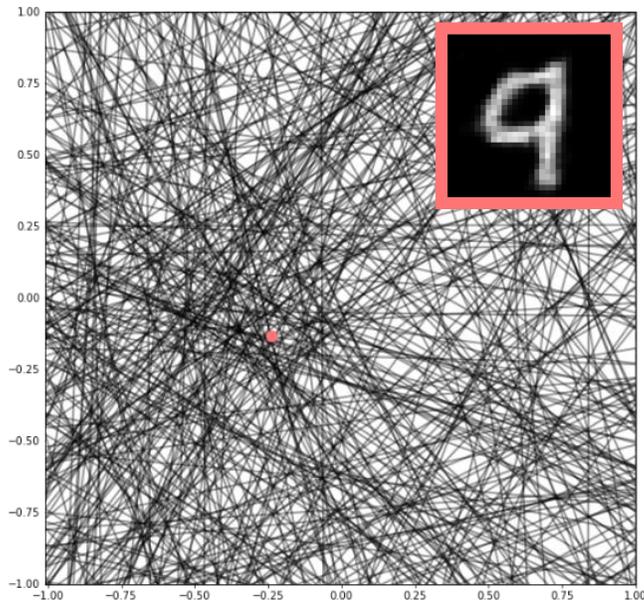


# 생성 영역 확장

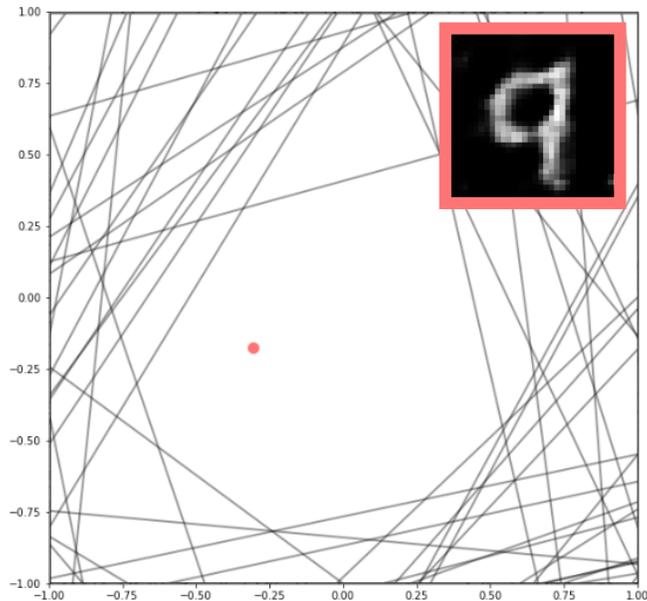
## Relaxation of Generative Region

- 생성신경망의 내부
  - 수 많은 뉴런 → 수 많은 생성 경계, 수 많은 생성 영역
- 주요 생성 경계를 선택하여 생성 영역을 확장

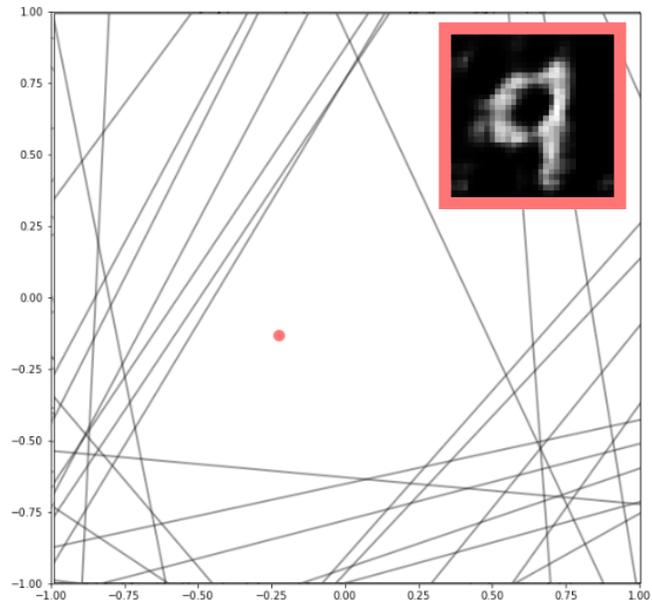
생성 경계 조건 완화 및 생성 영역 확장



모든 생성 경계



Using 10%

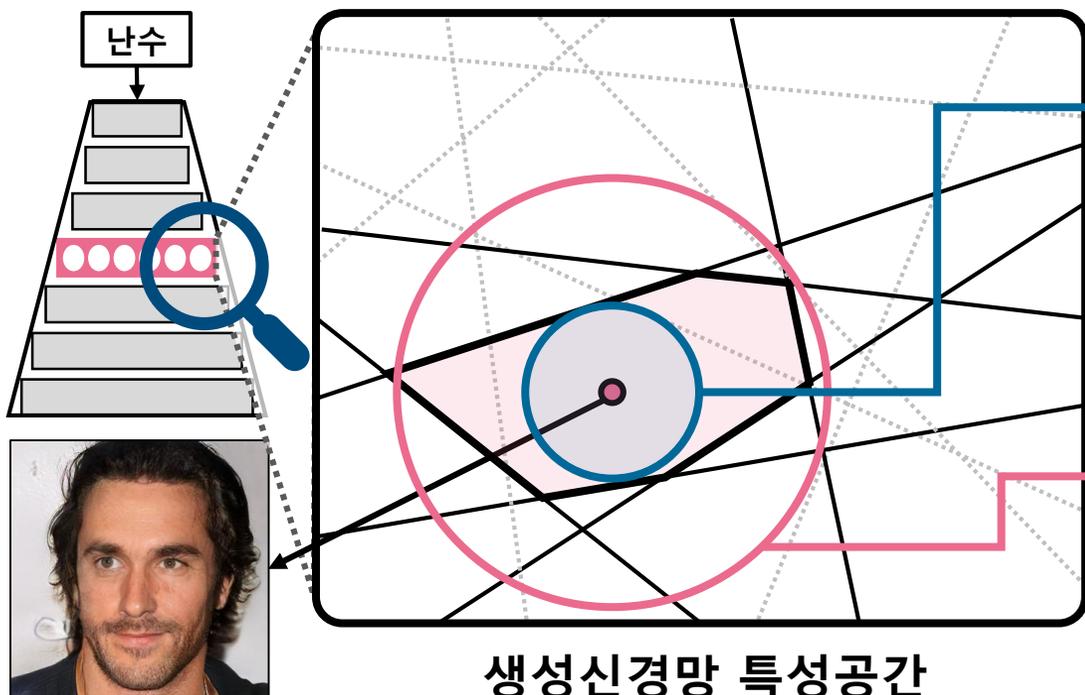


Using 5%

# 생성 영역내 탐색

## Exploration in Generative Region

- 생성 영역내에서 탐색하는 가장 쉬운 방법?  
→ 구형 샘플링 ( $\epsilon$ -based sampling)



### 반지름을 작게 잡을 경우

- 구 안의 모든 탐색은 생성 영역 내부에 있음
- 탐색하지 못하는 생성 영역이 존재

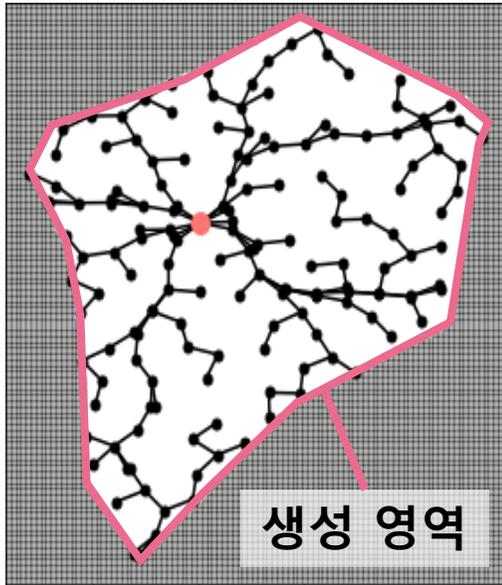
### 반지름을 크게 잡을 경우

- 구 안의 탐색은 생성 영역을 포함할 수 있음
- 생성 영역 외부를 탐색할 가능성이 있음

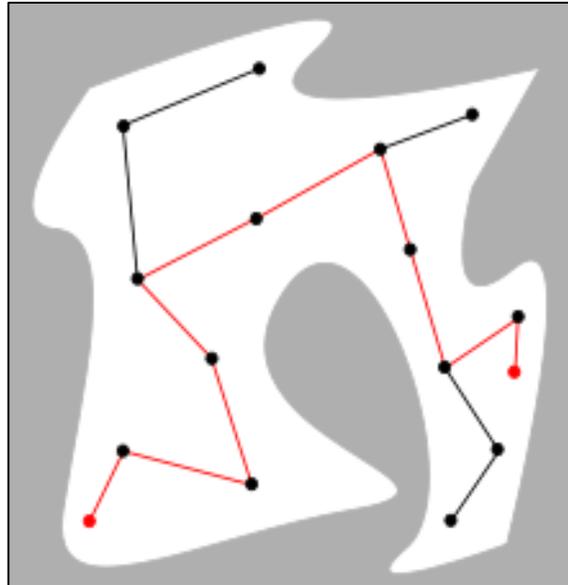
# 생성 영역내 탐색

## Exploration in Generative Region

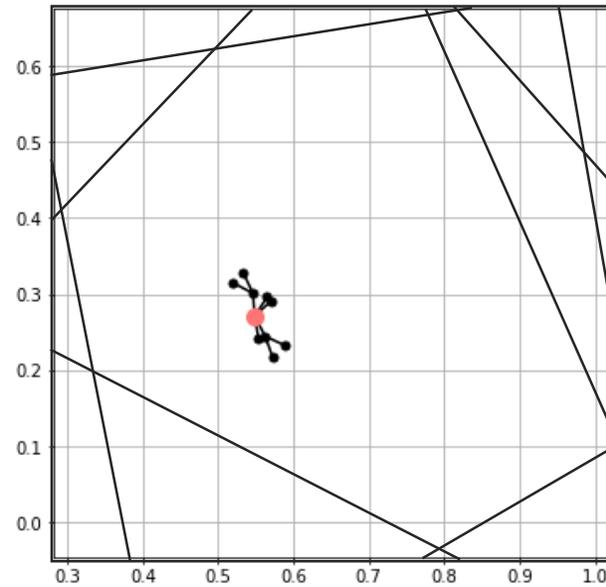
- 로봇이 길을 찾듯이 생성 영역을 탐색하여 예제 생성
  - 제안하는 탐색 기법은 항상 생성 영역 내부 탐색을 보장
  - 생성 영역을 모두 탐색 가능



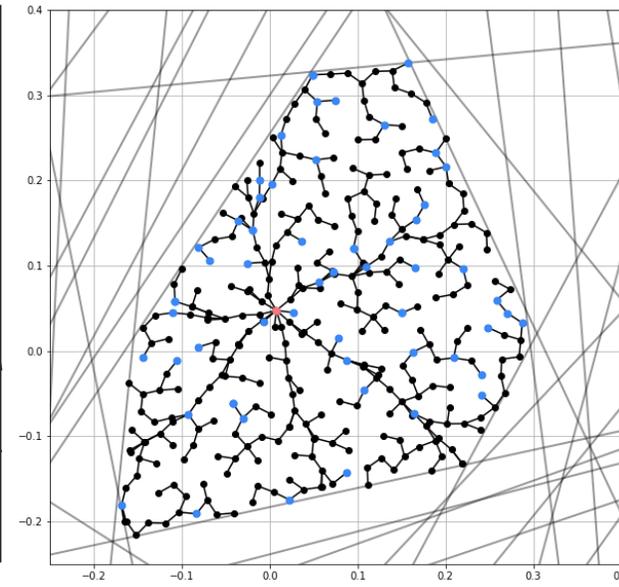
- 복잡한 공간 내부 탐색
- 고차원의 공간 탐색



- 복잡한 공간 내부에서 움직임 경로를 찾는 것이 목적
- 로봇의 자유도가 높음



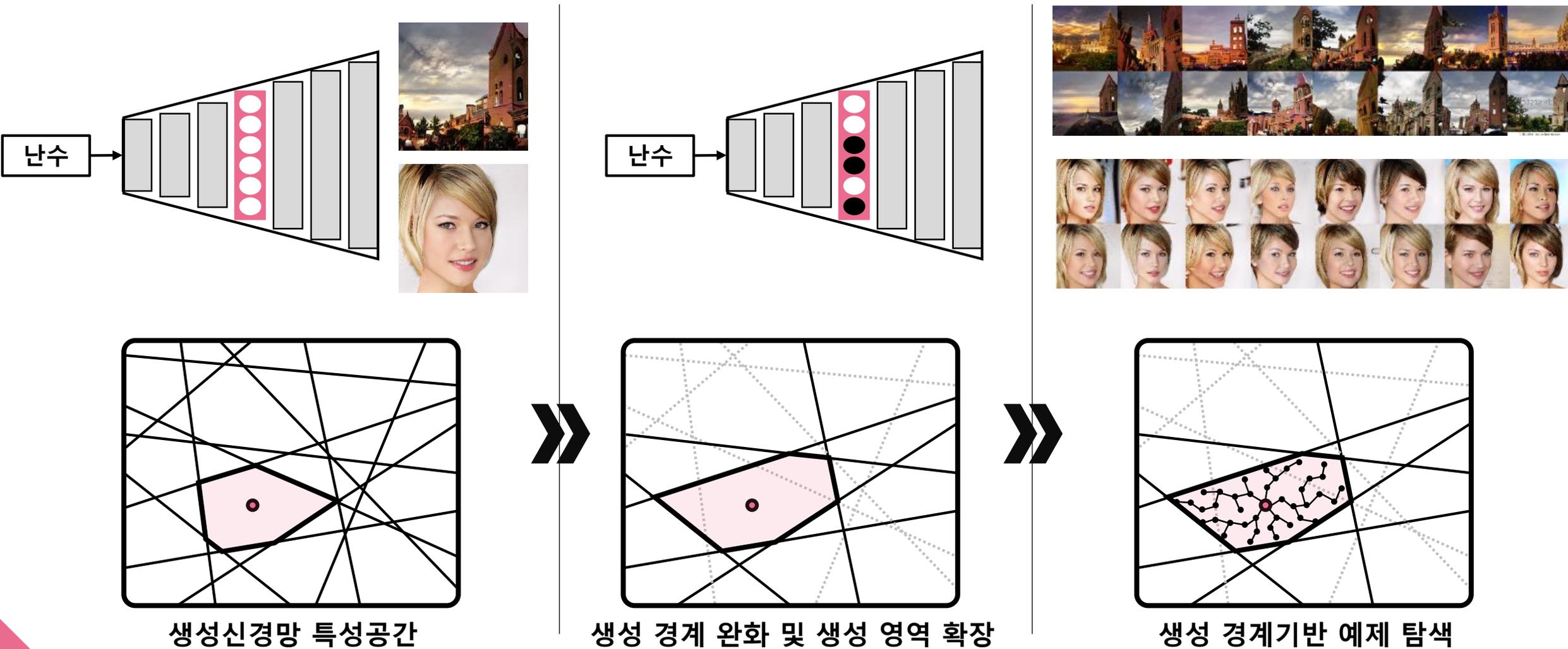
탐색 과정 예시



실제 공간에서의 탐색 결과 예시

# 생성 경계기반 예제 탐색 알고리즘

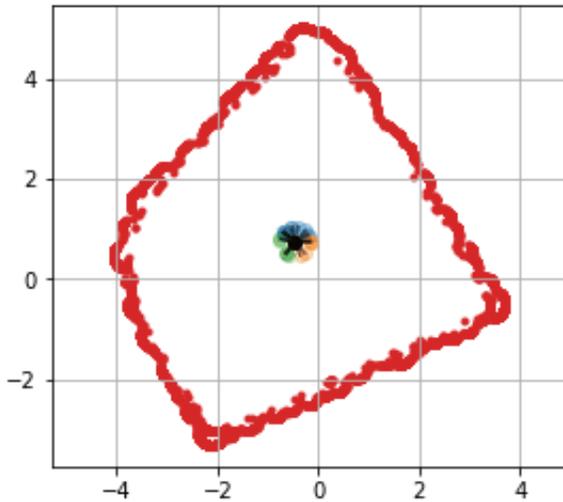
Explorative Generation Boundary Aware Sampling (E-GBAS)



# 생성 경계기반 예제 탐색 알고리즘

## Explorative Generation Boundary Aware Sampling (E-GBAS)

- Accepted Cluster 1
- Accepted Cluster 2
- Accepted Cluster 3
- Rejected Sample



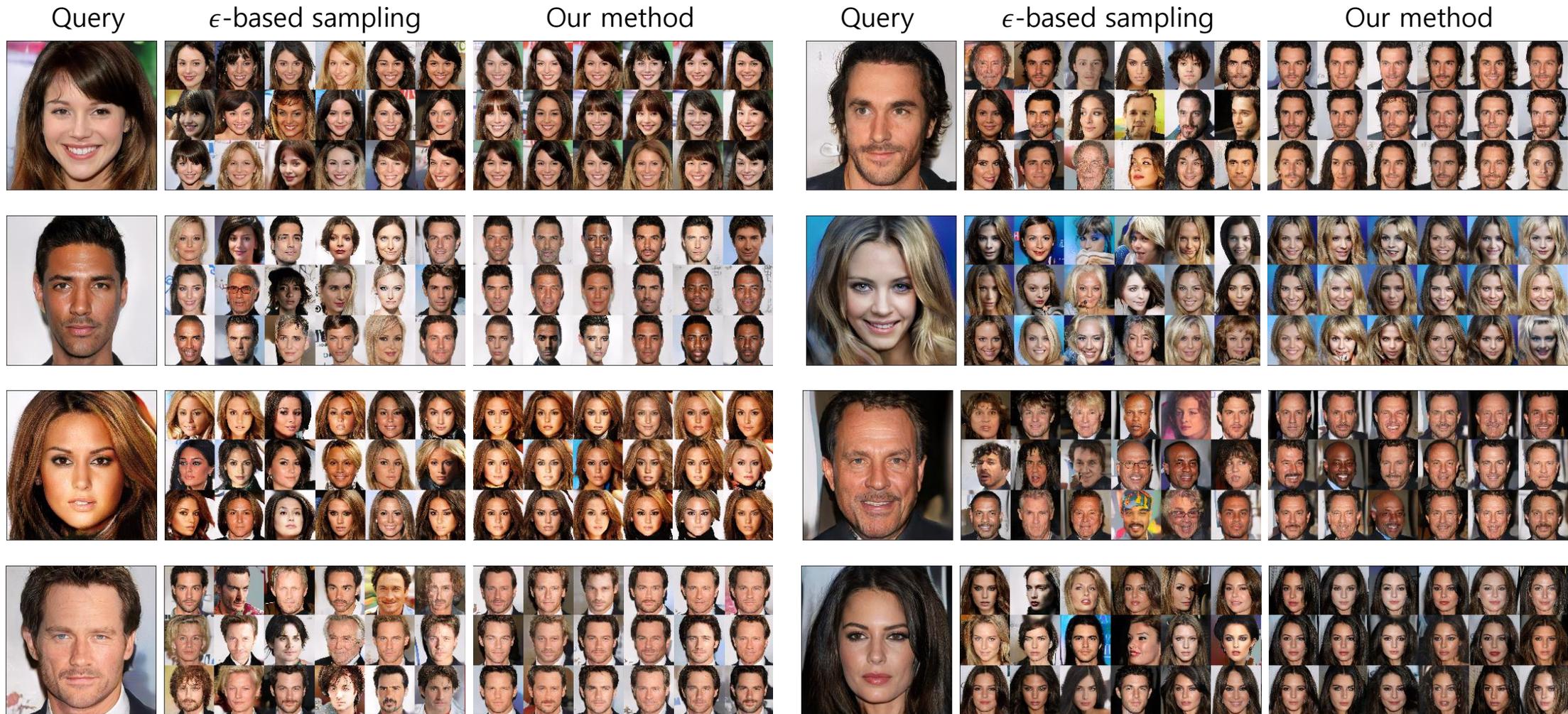
# 생성 경계기반 예제 탐색 알고리즘

## Explorative Generation Boundary Aware Sampling (E-GBAS)



# 생성 경계기반 예제 탐색 알고리즘

## Explorative Generation Boundary Aware Sampling (E-GBAS)



# 결론

- 생성신경망 내부를 예제 생성을 통해 설명함
- 생성 영역 탐색에 있어 기존 샘플링 방법(구형 샘플링) 대비 성능 증가
- 개발된 알고리즘은 생성신경망 뿐만 아니라 다른 타입의 인공지능망 모델에 적용 가능(예, 분류를 위한 합성곱 신경망)