(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0012464
(43) 공개일자 2021년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2017.01) *G06K 9/00* (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01) *G06N 3/08* (2006.01)
G06T 7/11 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/001 (2013.01)
G06K 9/00624 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0090244
(22) 출원일자 2019년07월25일
심사청구일자 2019년07월25일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
배승환
인천광역시 연수구 송도문화로28번길 27, 202동 1502호 (송도동, 호반베르디움)
(74) 대리인
김효성

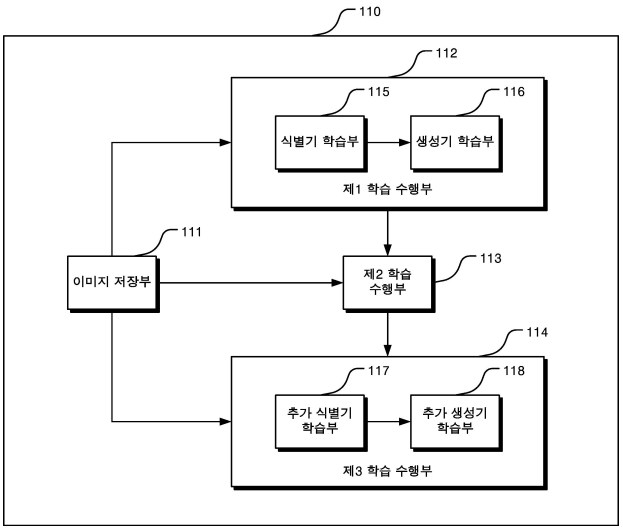
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치 및 방법**

(57) 요 약

보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 이미지 생성 처리 장치 및 방법은 학습되지 않은 생성기와 식별기를 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs) 모델에 기초하여 1차로 학습시키고, 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 사전에 학습되어 있는 보조 식별기를 추가로 재학습시킨 후 상기 1차 학습이 수행된 생성기와 식별기 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 GANs 모델에 기초하여 추가 학습시킴으로써, 결국에는 기존의 생성기와 식별기 간의 학습을 통해서 이미지를 생성하는 기법과 대비하여 더욱 정교한 이미지를 생성해낼 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06N 20/00 (2019.01)
G06N 3/08 (2013.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G06T 2207/20081 (2013.01)
G06T 2207/20084 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711086106
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명 시각장애인 및 저시력자를 위한 영상기반 주변 안내 기술
기 여 율 1/1
과제수행기관명 인천대학교
연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 실제(real) 이미지들이 저장되어 있는 이미지 저장부;

생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs)의 생성기(generator)를 통해 복수의 제1 모조(fake) 이미지들을 생성하고, 상기 GANs의 식별기(discriminator)를 통해 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 수행함으로써, 상기 생성기와 상기 식별기를 1차로 학습시키는 제1 학습 수행부;

상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제2 모조 이미지들을 생성하고, 사전에 기계학습이 수행되어 있는 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 보조 식별기를 재학습시키는 제2 학습 수행부; 및

상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제3 모조 이미지들을 생성하고, 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 1차 학습이 수행된 생성기와 상기 1차 학습이 수행된 식별기 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 최종 학습시키는 제3 학습 수행부

를 포함하는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 학습 수행부는

상기 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제1 식별 결과의 정확도가 증가하도록 상기 식별기를 학습시키는 식별기 학습부; 및

상기 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제1 모조 이미지들에 대한 상기 제1 식별 결과를 상기 생성기에 피드백하여 상기 제1 식별 결과의 정확도가 감소하도록 상기 생성기를 학습시키는 생성기 학습부

를 포함하는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 식별기 학습부는

제1 가치 함수 - 상기 제1 가치 함수는 상기 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제1 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제1 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임 - 에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 식별기를 학습시키고,

상기 생성기 학습부는

상기 제1 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 생성기를 학습시키는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 학습 수행부는

상기 보조 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제2 식별 결과의 정확도가 증가하도록 상기 보조 식별기를 재학습시키는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 학습 수행부는

제2 가치 함수 - 상기 제2 가치 함수는 상기 보조 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제2 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제2 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임 - 에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 보조 식별기를 재학습시키는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제3 학습 수행부는

상기 1차 학습이 수행된 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제3 식별 결과의 정확도, 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제4 식별 결과의 정확도가 모두 증가하도록 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 추가로 학습시키는 추가 식별기 학습부; 및

상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기 각각에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들에 대한 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과를 상기 1차 학습이 수행된 생성기에 피드백하여 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과의 정확도가 감소하도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 추가로 학습시키는 추가 생성기 학습부

를 포함하는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 추가 식별기 학습부는

제3 가치 함수 - 상기 제3 가치 함수는 상기 1차 학습이 수행된 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률, 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임 - 에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 추가로 학습시키고,

상기 추가 생성기 학습부는

상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 추가로 학습시키는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제3 가치 함수는

상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 연산될 때, 상기 재학습이 수행된 보조 식별기가 상기 복수의 제3 모조

이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률이 0 초과 1 미만의 기설정된 비율만큼만 반영되도록 설계된 함수인 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치.

청구항 9

복수의 실제(real) 이미지들이 저장되어 있는 이미지 저장부를 유지하는 단계;

생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs)의 생성기(generator)를 통해 복수의 제1 모조(fake) 이미지들을 생성하고, 상기 GANs의 식별기(discriminator)를 통해 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 수행함으로써, 상기 생성기와 상기 식별기를 1차로 학습시키는 단계;

상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제2 모조 이미지들을 생성하고, 사전에 기계학습이 수행되어 있는 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 보조 식별기를 재학습시키는 단계; 및

상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제3 모조 이미지들을 생성하고, 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 1차 학습이 수행된 생성기와 상기 1차 학습이 수행된 식별기 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 최종 학습시키는 단계

를 포함하는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 생성기와 상기 식별기를 1차로 학습시키는 단계는

상기 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제1 식별 결과의 정확도가 증가하도록 상기 식별기를 학습시키는 단계; 및

상기 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제1 모조 이미지들에 대한 상기 제1 식별 결과를 상기 생성기에 피드백하여 상기 제1 식별 결과의 정확도가 감소하도록 상기 생성기를 학습시키는 단계

를 포함하는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 식별기를 학습시키는 단계는

제1 가치 함수 - 상기 제1 가치 함수는 상기 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제1 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제1 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임 - 에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 식별기를 학습시키고,

상기 생성기를 학습시키는 단계는

상기 제1 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 생성기를 학습시키는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 보조 식별기를 재학습시키는 단계는

상기 보조 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제2 식별

결과의 정확도가 증가하도록 상기 보조 식별기를 재학습시키는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 보조 식별기를 재학습시키는 단계는

제2 가치 함수 - 상기 제2 가치 함수는 상기 보조 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제2 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제2 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임 - 에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 보조 식별기를 재학습시키는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 최종 학습시키는 단계는

상기 1차 학습이 수행된 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제3 식별 결과의 정확도, 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제4 식별 결과의 정확도가 모두 증가하도록 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 추가로 학습시키는 단계; 및

상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기 각각에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들에 대한 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과를 상기 1차 학습이 수행된 생성기에 피드백하여 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과의 정확도가 감소하도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 추가로 학습시키는 단계

를 포함하는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 추가로 학습시키는 단계는

제3 가치 함수 - 상기 제3 가치 함수는 상기 1차 학습이 수행된 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률, 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임 - 에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 추가로 학습시키고,

상기 1차 학습이 수행된 생성기를 추가로 학습시키는 단계는

상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 추가로 학습시키는 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제3 가치 함수는

상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 연산될 때, 상기 재학습이 수행된 보조 식별기가 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률이 0 초과 1 미만의 기설정된 비율만큼만 반영되도록 설계된 함수인

보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법.

청구항 17

제9항 내지 제16항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 18

제9항 내지 제16항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치 및 방법에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 인공지능 기술의 발전으로 인해 인공지능 기술을 이용해서 이미지에 존재하는 객체가 무엇인지를 판정하는 딥러닝 기술의 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0003] 이미지에 존재하는 객체를 판정하는 방법으로 합성곱신경망(Convolutional Neural Network: CNN) 기술이 주로 사용되고 있다.

[0004] CNN은 입력 이미지에 대해 소정의 콘볼루션 필터를 적용하여 이미지의 특징 추출을 위한 특징맵의 생성 과정을 반복수행하고, 이를 기초로 전연결계층(fully connected layer)을 생성한 후 분류기를 통해 상기 입력 이미지의 객체가 무엇인지를 확률적으로 연산하여 그 연산 결과 값에 따른 손실(loss)이 최소화되도록 상기 콘볼루션 필터의 가중치를 학습시키는 방식을 의미한다.

[0005] 최근에는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs)이라고 하는 딥러닝 알고리즘이 등장하면서, GANs를 이용하여 이미지를 생성하는 기술에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0006] GANs란 비지도 학습에 사용되는 인공지능 알고리즘으로, 생성기(generator)와 식별기(discriminator)로 구성되어 있어, 생성기가 모조(fake) 데이터를 생성하면, 식별기에서 상기 모조 데이터가 실제인지 모조인지 여부를 확률적으로 검토하는 과정을 반복 학습함으로써, 결국 생성기가 실제 데이터와 거의 유사한 모조 데이터를 생성하도록 구성하는 알고리즘을 의미한다.

[0007] GANs를 이용하여 이미지를 생성하는 모델은 생성기에서 소정의 랜덤 노이즈를 기초로 디콘볼루션(deconvolution)을 수행하여 모조 이미지를 생성한 후 상기 모조 이미지와 실제 이미지를 식별기에 인가하고, 식별기가 상기 모조 이미지와 상기 실제 이미지에 대해 콘볼루션 필터를 적용해서 전연결계층을 생성한 후 상기 전연결계층을 기초로 상기 모조 이미지와 상기 실제 이미지가 실제인지 모조인지를 확률적으로 판정한 후 이에 대한 판정 결과를 다시 식별기에 피드백하는 과정을 반복 수행하여 상기 식별기와 상기 생성기를 학습시킴으로써, 구축될 수 있다.

[0008] 이때, 상기 식별기가 실제 이미지를 실제인 것으로 판정할 확률을 D(x), 상기 식별기가 상기 생성기에서 생성된 모조 이미지를 실제인 것으로 판정할 확률을 D(G(z))라고 하는 경우, 상기 식별기와 상기 생성기에 대한 학습은 하기의 수학식 1에 따른 가치 함수에 따른 함수 값을 연산함으로써, 수행될 수 있다.

수학식 1

[0010] $$\min_G \max_D V(D, G) = \mathbb{E}_{\mathbf{x}\sim p_{data}(\mathbf{x})}[\log D(\mathbf{x})] + \mathbb{E}_{\mathbf{z}\sim p_{\mathbf{z}}(\mathbf{z})}[\log(1 - D(G(\mathbf{z})))]$$

[0012] 상기 수학식 1과 관련해서, 식별기(D)에 대해서는 상기 수학식 1의 가치 함수에 따른 함수 값(V)이 최대가 되도록 상기 식별기를 학습시키며, 생성기(G)에 대해서는 상기 수학식 1의 가치 함수에 따른 함수 값(V)이 최소화되도록 상기 생성기를 학습시킨다. 즉, 식별기는 모조 이미지를 모조로 판단하고, 실제 이미지를 실제로 판단하도록 학습될 필요가 있고, 이를 위해서는 D(x)가 큰 값으로 나와야 하고, D(G(z))가 작은 값으로 나와야 하기 때문에 식별기에 대해서는 상기 가치 함수에 따른 함수 값이 최대가 되도록 학습을 수행한다. 반면에, 생성기는 식별기가 모조 이미지와 실제 이미지를 제대로 구분하지 못하도록 학습될 필요가 있고, 이를 위해서는 D(x)가 작은 값으로 나와야 하고, D(G(z))가 큰 값으로 나와야 하기 때문에 생성기에 대해서는 상기 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 학습을 수행한다.

[0013] 이렇게, GANs를 이용한 이미지 생성 기법이 널리 활용됨에 따라, 기존의 이미지 생성 기술보다 정교한 이미지를 생성할 수 있도록 하는 GANs 기반의 이미지 생성 기술에 대한 연구가 수행될 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명에 따른 이미지 생성 처리 장치 및 방법은 학습되지 않은 생성기와 식별기를 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs) 모델에 기초하여 1차로 학습시키고, 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 사전에 학습되어 있는 보조 식별기를 추가로 재학습시킨 후 상기 1차 학습이 수행된 생성기와 식별기 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 GANs 모델에 기초하여 추가 학습시킴으로써, 결국에는 기존의 생성기와 식별기 간의 학습을 통해서 이미지를 생성하는 기법과 대비하여 더욱 정교한 이미지를 생성해낼 수 있도록 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치는 복수의 실제(real) 이미지들이 저장되어 있는 이미지 저장부, 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs)의 생성기(generator)를 통해 복수의 제1 모조(fake) 이미지들을 생성하고, 상기 GANs의 식별기(discriminator)를 통해 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 수행함으로써, 상기 생성기와 상기 식별기를 1차로 학습시키는 제1 학습 수행부, 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제2 모조 이미지들을 생성하고, 사전에 기계학습이 수행되어 있는 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 보조 식별기를 재학습시키는 제2 학습 수행부 및 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제3 모조 이미지들을 생성하고, 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 1차 학습이 수행된 생성기와 상기 1차 학습이 수행된 식별기 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 최종 학습시키는 제3 학습 수행부를 포함한다.

[0016] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법은 복수의 실제 이미지들이 저장되어 있는 이미지 저장부를 유지하는 단계, 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs)의 생성기를 통해 복수의 제1 모조(fake) 이미지들을 생성하고, 상기 GANs의 식별기를 통해 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 수행함으로써, 상기 생성기와 상기 식별기를 1차로 학습시키는 단계, 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제2 모조 이미지들을 생성하고, 사전에 기계학습이 수행되어 있는 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 보조 식별기를 재학습시키는 단계 및 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제3 모조 이미지들을 생성하고, 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 1차 학습이 수행된 생성기와 상기 1차 학습이 수행된 식별기 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 최종 학습시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 이미지 생성 처리 장치 및 방법은 학습되지 않은 생성기와 식별기를 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs) 모델에 기초하여 1차로 학습시키고, 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 사전에 학습되어 있는 보조 식별기를 추가로 재학습시킨 후 상기 1차 학습이 수행된 생성기와 식별기 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 GANs 모델에 기초하여 추가 학습시킴으로써, 결국에는 기존의 생성기와 식별기 간의 학습을 통해서 이미지를 생성하는 기법과 대비하여 더욱 정교한 이미지를 생성해낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치의 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치를 설명하기 위한 프레임워크를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 이러한 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였으며, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 본 명세서 상에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

[0020] 본 문서에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들에 있어서, 각 구성요소들, 기능 블록들 또는 수단들은 하나 또는 그 이상의 하부 구성요소로 구성될 수 있고, 각 구성요소들이 수행하는 전기, 전자, 기계적 기능들은 전자회로, 집적회로, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등 공지된 다양한 소자들 또는 기계적 요소들로 구현될 수 있으며, 각각 별개로 구현되거나 2 이상이 하나로 통합되어 구현될 수도 있다.

[0021] 한편, 첨부된 블록도의 블록들이나 흐름도의 단계들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터, 휴대용 노트북 컴퓨터, 네트워크 컴퓨터 등 데이터 프로세싱이 가능한 장비의 프로세서나 메모리에 탑재되어 지정된 기능들을 수행하는 컴퓨터 프로그램 명령들(instructions)을 의미하는 것으로 해석될 수 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령들은 컴퓨터 장치에 구비된 메모리 또는 컴퓨터에서 판독 가능한 메모리에 저장될 수 있기 때문에, 블록도의 블록들 또는 흐름도의 단계들에서 설명된 기능들은 이를 수행하는 명령 수단을 내포하는 제조물로 생산될 수도 있다. 아울러, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 명령들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 가능한 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 정해진 순서와 달리 실행되는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 실질적으로 동시에 수행되거나, 역순으로 수행될 수 있으며, 경우에 따라 일부 블록들 또는 단계들이 생략된 채로 수행될 수도 있다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치의 구조를 도시한 도면이다.

[0023] 그리고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치를 설명하기 위한 프레임워크를 도시한 도면이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 이미지 생성 처리 장치(110)는 이미지 저장부(111), 제1 학습 수행부(112), 제2 학습 수행부(113) 및 제3 학습 수행부(114)를 포함한다.

[0025] 이미지 저장부(111)에는 복수의 실제(real) 이미지들이 저장되어 있다. 여기서, 복수의 실제 이미지들이란 이미지 생성 처리 장치(110)가 인물 이미지를 생성하는데 사용되는 장치라면, 실제 인물들을 촬영한 사진이 될 수

있다.

[0026] 제1 학습 수행부(112)는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs)의 생성기(generator)(211)를 통해 복수의 제1 모조(fake) 이미지들을 생성하고, 상기 GANs의 식별기(discriminator)(212)를 통해 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 수행함으로써, 상기 생성기(211)와 상기 식별기(212)를 1차로 학습시킨다.

[0027] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제1 학습 수행부(112)는 식별기 학습부(115) 및 생성기 학습부(116)를 포함할 수 있다.

[0028] 식별기 학습부(115)는 상기 식별기(212)에서 수행되는 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제1 식별 결과의 정확도가 증가하도록 상기 식별기(212)를 학습시킨다.

[0029] 생성기 학습부(116)는 상기 식별기(212)에서 수행되는 상기 복수의 제1 모조 이미지들에 대한 상기 제1 식별 결과를 상기 생성기(211)에 피드백하여 상기 제1 식별 결과의 정확도가 감소하도록 상기 생성기(211)를 학습시킨다.

[0030] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 식별기 학습부(115)는 제1 가치 함수에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 식별기(212)를 학습시킬 수 있고, 생성기 학습부(116)는 상기 제1 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 생성기(211)를 학습시킬 수 있다.

[0031] 여기서, 상기 제1 가치 함수는 상기 식별기(212)가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제1 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제1 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수를 의미한다.

[0032] 관련해서, 식별기 학습부(115)와 생성기 학습부(116)는 하기의 수학식 2에 따른 상기 제1 가치 함수를 기초로 상기 식별기(212)와 상기 생성기(211)를 학습시킬 수 있다.

수학식 2

[0034] $$\min_{G}\max_{D_1} V(D_1, G) = \mathbb{E}_{\mathbf{x}\sim p_{data}(\mathbf{x})}[\log D_1(\mathbf{x})] + \mathbb{E}_{\mathbf{z}\sim p_{\mathbf{z}}(\mathbf{z})}[\log(1 - D_1(G(\mathbf{z})))]$$

[0036] 상기 수학식 2에서 $V(D_1, G)$는 상기 제1 가치 함수에 따른 함수 값, $D_1(x)$는 식별기(212)가 복수의 실제 이미지들인 $p_{data}(x)$를 실제인 것으로 판단할 확률을 의미하고, $D_1(G(z))$는 식별기(212)가 복수의 제1 모조 이미지들인 $p_z(z)$를 실제인 것으로 판단할 확률을 의미하는 것으로, $1-D_1(G(z))$는 식별기(212)가 상기 복수의 제1 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 의미한다.

[0037] 식별기 학습부(115)는 상기 수학식 2로 나타낸 상기 제1 가치 함수에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 식별기(212)를 학습시키고, 생성기 학습부(116)는 상기 수학식 2로 나타낸 상기 제1 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 생성기(211)를 학습시킬 수 있다.

[0038] 이를 통해, 식별기(212)는 이미지가 모조인지 실제인지 더 잘 식별할 수 있게 되고, 생성기(211)는 이러한 식별기(212)를 속이기 위해, 점점 실제에 가까운 모조 이미지를 생성해낼 수 있게 된다.

[0039] 제2 학습 수행부(113)는 제1 학습 수행부(112)를 통해 생성기(211)와 식별기(212)가 1차로 학습이 완료되면, 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)를 통해 복수의 제2 모조 이미지들을 생성하고, 사전에 기계학습이 수행되어 있는 보조 식별기(213)를 통해 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 보조 식별기(213)를 재학습시킨다.

[0040] 여기서, 상기 보조 식별기(213)는 이미지가 모조인지 실제인지를 어느 정도 정확하게 구분할 수 있을 만큼 사전 기계학습이 수행된 식별기가 사용되며, 제2 학습 수행부(113)는 1차 학습이 수행된 생성기(211)를 통해 복수의

제2 모조 이미지들을 생성하여 보조 식별기(213)에 인가함으로써, 보조 식별기(213)의 식별 능력이 보다 향상되도록 보조 식별기(213)를 재학습시킬 수 있다.

[0041] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제2 학습 수행부(113)는 상기 보조 식별기(213)에서 수행되는 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제2 식별 결과의 정확도가 증가하도록 상기 보조 식별기(213)를 재학습시킬 수 있다.

[0042] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제2 학습 수행부(113)는 제2 가치 함수에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 보조 식별기(213)를 재학습시킬 수 있다.

[0043] 여기서, 상기 제2 가치 함수는 상기 보조 식별기(213)가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제2 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제2 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수를 의미한다.

[0044] 관련해서, 제2 학습 수행부(113)는 하기의 수학식 3에 따른 상기 제2 가치 함수를 기초로 상기 보조 식별기(213)를 재학습시킬 수 있다.

수학식 3

[0046] $$\max_{D_2} V(D_2) = \mathbb{E}_{\mathbf{x} \sim p_{data}(\mathbf{x})}[\log D_2(\mathbf{x})] + \mathbb{E}_{\mathbf{z} \sim p_{\mathbf{z}(\mathbf{z})}}[\log(1 - D_2(G(\mathbf{z})))]$$

[0048] 상기 수학식 3에서 $V(D_2)$는 상기 제2 가치 함수에 따른 함수 값, $D_2(x)$는 보조 식별기(213)가 복수의 실제 이미지들인 $p_{data}(x)$를 실제인 것으로 판단할 확률을 의미하고, $D_2(G(z))$는 보조 식별기(213)가 복수의 제2 모조 이미지들인 $p_z(z)$를 실제인 것으로 판단할 확률을 의미하는 것으로, $1-D_2(G(z))$는 보조 식별기(213)가 상기 복수의 제2 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 의미한다.

[0049] 제2 학습 수행부(113)는 상기 수학식 3으로 나타낸 상기 제2 가치 함수에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 보조 식별기(213)를 학습시킬 수 있다.

[0050] 이를 통해, 보조 식별기(213)는 이미지가 모조인지 실제인지 더 잘 식별할 수 있게 된다.

[0051] 제3 학습 수행부(114)는 제2 학습 수행부(113)를 통해 보조 식별기(213)에 대한 재학습이 완료되면, 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)를 통해 복수의 제3 모조 이미지들을 생성하고, 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212)와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)를 통해 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)와 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212) 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)를 최종 학습시킨다.

[0052] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제3 학습 수행부(114)는 추가 식별기 학습부(117) 및 추가 생성기 학습부(118)를 포함할 수 있다.

[0053] 추가 식별기 학습부(117)는 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212)에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제3 식별 결과의 정확도, 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제4 식별 결과의 정확도가 모두 증가하도록 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212)와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)를 추가로 학습시킨다.

[0054] 추가 생성기 학습부(118)는 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212)와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213) 각각에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들에 대한 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과를 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)에 피드백하여 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과의 정확도가 감소하도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)를 추가로 학습시킨다.

[0055] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 추가 식별기 학습부(117)는 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212)와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)를 추가로 학습시킬 수 있고, 추가 생성기 학습부(118)는 상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)를 추가로 학습시킬 수 있다.

[0056] 여기서, 상기 제3 가치 함수는 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212)가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률, 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수를 의미한다.

[0057] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제3 가치 함수는 상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 연산될 때, 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)가 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률이 0 초과 1 미만의 기설정된 비율만큼만 반영되도록 설계된 함수일 수 있다.

[0058] 관련해서, 추가 식별기 학습부(117)와 추가 생성기 학습부(118)는 하기의 수학식 4에 따른 상기 제3 가치 함수를 기초로 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212)와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213) 및 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)를 추가로 학습시킬 수 있다.

수학식 4

[0060]
$$\min_{G}\max_{D_1,D_2} V(G,D_1,D_2) = \mathbb{E}_{\mathbf{x}\sim p_{data}(\mathbf{x})}[\log D_1(\mathbf{x})] + \mathbb{E}_{\mathbf{z}\sim p_{\mathbf{z}}(\mathbf{z})}[\log(1-D_1(G(\mathbf{z})))] + \mathbb{E}_{\mathbf{x}\sim p_{data}(\mathbf{x})}[\log D_2(\mathbf{x})] + \lambda\mathbb{E}_{\mathbf{z}\sim p_{\mathbf{z}}(\mathbf{z})}[\log(1-D_2(G(\mathbf{z})))]$$

[0062] 상기 수학식 4에서 $V(G, D_1, D_2)$는 상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값, $D_1(x)$는 1차 학습이 수행된 식별기(212)가 복수의 실제 이미지들인 $p_{data}(x)$를 실제인 것으로 판단할 확률을 의미하고, $D_1(G(z))$는 1차 학습이 수행된 식별기(212)가 복수의 제3 모조 이미지들인 $p_z(z)$를 실제인 것으로 판단할 확률을 의미하는 것으로, $1-D_1(G(z))$는 1차 학습이 수행된 식별기(212)가 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 의미하며, $D_2(x)$는 재학습이 수행된 보조 식별기(213)가 복수의 실제 이미지들인 $p_{data}(x)$를 실제인 것으로 판단할 확률을 의미하고, $D_2(G(z))$는 재학습이 수행된 보조 식별기(213)가 복수의 제3 모조 이미지들인 $p_z(z)$를 실제인 것으로 판단할 확률을 의미하는 것으로, $1-D_2(G(z))$는 재학습이 수행된 보조 식별기(213)가 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 의미한다.

[0063] 그리고, λ는 재학습이 수행된 보조 식별기(213)가 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률인 $1-D_2(G(z))$가 상기 제3 가치 함수에 반영되는 비율을 의미하는 것으로 0 초과 1 미만의 값으로 설정될 수 있다.

[0064] 추가 식별기 학습부(117)는 상기 수학식 4로 나타낸 상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기

1차 학습이 수행된 식별기(212)와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)를 추가로 학습시키고, 추가 생성기 학습부(118)는 상기 수학식 4로 나타낸 상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)를 추가로 학습시킬 수 있다.

[0065] 이를 통해, 상기 1차 학습이 수행된 식별기(212)와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기(213)는 이미지가 모조인지 실제인지 더 잘 식별할 수 있게 되고, 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)는 이러한 식별기(212, 213)들을 속이기 위해, 점점 실제에 가까운 모조 이미지를 생성해낼 수 있게 된다.

[0066] 결국, 본 발명에 따른 이미지 생성 처리 장치(110)는 학습되지 않은 생성기(211)와 식별기(212)를 GANs 모델에 기초하여 1차로 학습을 시키고, 1차 학습이 수행된 생성기(211)를 통해 사전에 학습되어 있는 보조 식별기(213)를 추가로 재학습시킨 후 상기 1차 학습이 수행된 생성기(211)와 식별기(212) 및 재학습이 수행된 보조 식별기(213)를 GANs 모델에 기초하여 추가 학습시킴으로써, 결국에는 기존의 생성기와 식별기 간의 학습을 통해서 이미지를 생성하는 기법과 대비하여 더욱 정교한 이미지를 생성해낼 수 있다.

[0067] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

[0068] 단계(S310)에서는 복수의 실제 이미지들이 저장되어 있는 이미지 저장부를 유지한다.

[0069] 단계(S320)에서는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs)의 생성기를 통해 복수의 제1 모조 이미지들을 생성하고, 상기 GANs의 식별기를 통해 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 수행함으로써, 상기 생성기와 상기 식별기를 1차로 학습시킨다.

[0070] 단계(S330)에서는 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제2 모조 이미지들을 생성하고, 사전에 기계학습이 수행되어 있는 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 보조 식별기를 재학습시킨다.

[0071] 단계(S340)에서는 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제3 모조 이미지들을 생성하고, 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 통해 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 상기 1차 학습이 수행된 생성기와 상기 1차 학습이 수행된 식별기 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 최종 학습시킨다.

[0072] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S320)에서는 상기 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제1 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제1 식별 결과의 정확도가 증가하도록 상기 식별기를 학습시키는 단계 및 상기 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제1 모조 이미지들에 대한 상기 제1 식별 결과를 상기 생성기에 피드백하여 상기 제1 식별 결과의 정확도가 감소하도록 상기 생성기를 학습시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0073] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 식별기를 학습시키는 단계는 제1 가치 함수(상기 제1 가치 함수는 상기 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제1 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제1 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임)에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 식별기를 학습시킬 수 있고, 상기 생성기를 학습시키는 단계는 상기 제1 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 생성기를 학습시킬 수 있다.

[0074] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S330)에서는 상기 보조 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제2 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제2 식별 결과의 정확도가 증가하도록 상기 보조 식별기를 재학습시킬 수 있다.

[0075] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S330)에서는 제2 가치 함수(상기 제2 가치 함수는 상기 보조 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제2 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제2 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임)에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 보조 식별기를 재학습시킬 수 있다.

[0076] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S340)에서는 상기 1차 학습이 수행된 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제3 식별 결과의 정확도, 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기에서 수행되는 상기 복수의 제3 모조 이미지들과 상기 복수의 실제 이미지들에 대한 제4 식별 결과의 정확도가 모두 증가하도록 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 추가로 학습시키는 단계 및 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기 각각에서 수행되는 상기

복수의 제3 모조 이미지들에 대한 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과를 상기 1차 학습이 수행된 생성기에 피드백하여 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과의 정확도가 감소하도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 추가로 학습시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0077] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 추가로 학습시키는 단계는 제3 가치 함수(상기 제3 가치 함수는 상기 1차 학습이 수행된 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률, 및 상기 재학습이 수행된 보조 식별기가 상기 복수의 실제 이미지들을 실제인 것으로 판단할 확률과 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률을 기반으로 설계된 상기 제3 식별 결과와 상기 제4 식별 결과의 정확도를 표상하는 함수임)에 따른 함수 값이 최대가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 식별기와 상기 재학습이 수행된 보조 식별기를 추가로 학습시킬 수 있고, 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 추가로 학습시키는 단계는 상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 최소가 되도록 상기 1차 학습이 수행된 생성기를 추가로 학습시킬 수 있다.

[0078] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제3 가치 함수는 상기 제3 가치 함수에 따른 함수 값이 연산될 때, 상기 재학습이 수행된 보조 식별기가 상기 복수의 제3 모조 이미지들을 실제가 아닌 것으로 판단할 확률이 0 초과 1 미만의 기설정된 비율만큼만 반영되도록 설계된 함수일 수 있다.

[0079] 이상, 도 3을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법에 대해 설명하였다. 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법은 도 1과 도 2를 이용하여 설명한 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치(110)의 동작에 대한 구성과 대응될 수 있으므로, 이에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0080] 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법은 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.

[0081] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0082] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0083] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0084] 110: 보조 식별기가 추가된 기계학습을 통해 이미지의 생성을 가능하게 하는 생성적 적대 신경망 기반의 이미지 생성 처리 장치

111: 이미지 저장부 112: 제1 학습 수행부

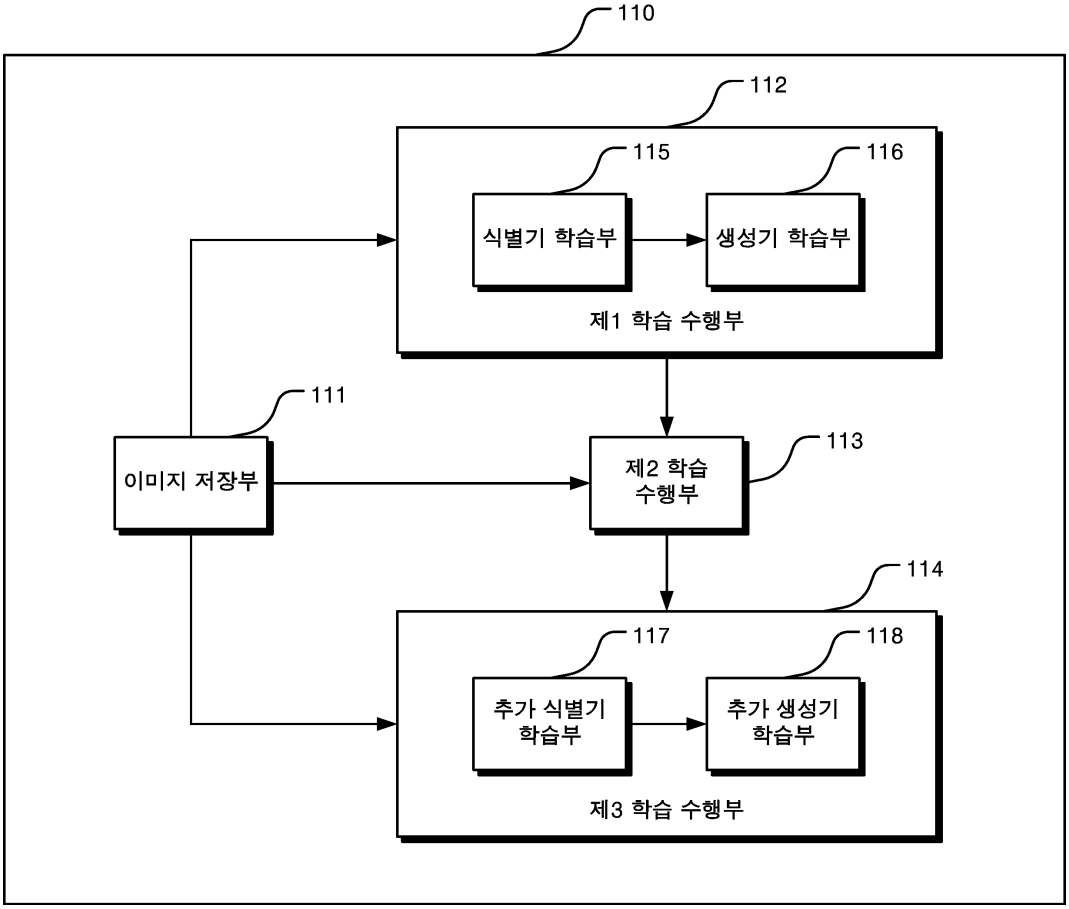
113: 제2 학습 수행부 114: 제3 학습 수행부

115: 식별기 학습부 116: 생성기 학습부

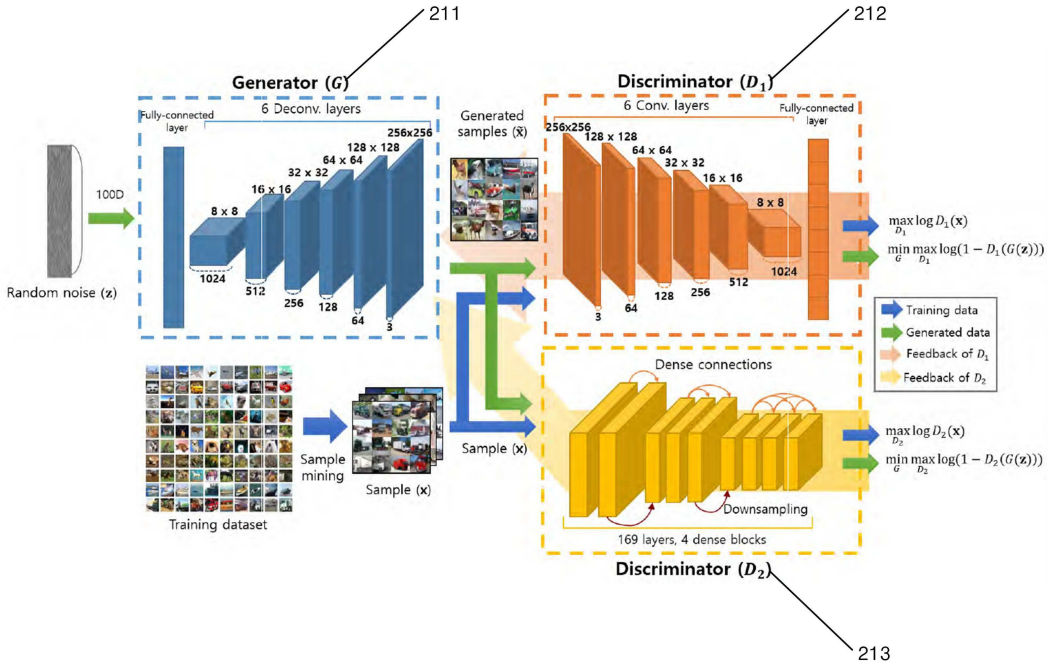
117: 추가 식별기 학습부 118: 추가 생성기 학습부

도면

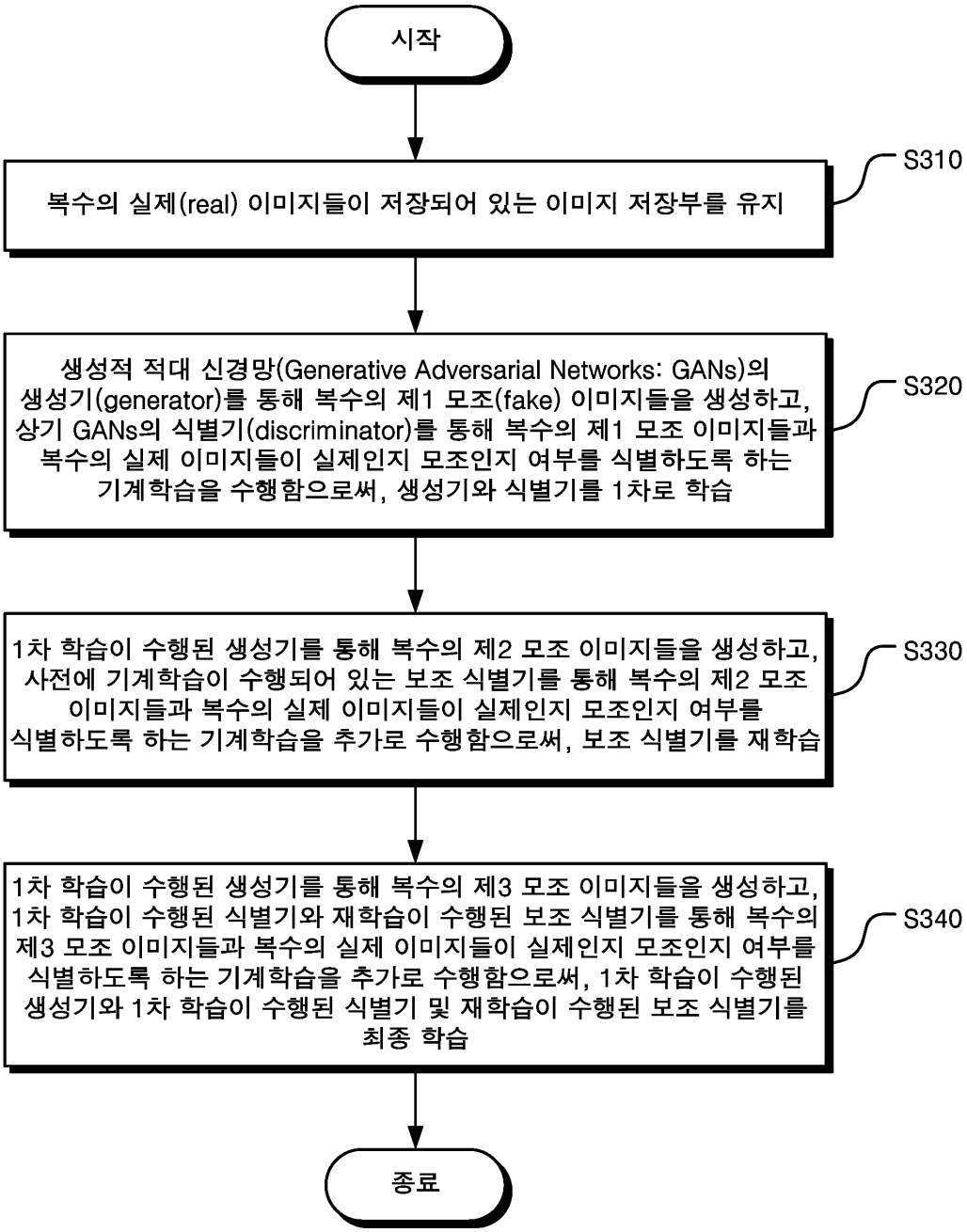
도면1



도면2


211
212
Generator (G)
Discriminator (D_1)
6 Deconv. layers
6 Conv. layers
Fully-connected layer
Fully-connected layer
100D
Random noise (z)
8 x 8
16 x 16
32 x 32
64 x 64
128 x 128
256x256
1024
512
256
128
64
3
Generated samples ($\tilde{x}$)
256x256
128 x 128
64 x 64
32 x 32
16 x 16
8 x 8
1024
512
256
128
64
3
$\max_{D_1} \log D_1(x)$
$\min_G \max_{D_1} \log(1 - D_1(G(z)))$
Training data
Generated data
Feedback of D_1
Feedback of D_2
Dense connections
Sample mining
Sample (x)
Sample (x)
Training dataset
$\max_{D_2} \log D_2(x)$
$\min_G \max_{D_2} \log(1 - D_2(G(z)))$
Downsampling
169 layers, 4 dense blocks
Discriminator (D_2)
213

도면3


시작
복수의 실제(real) 이미지들이 저장되어 있는 이미지 저장부를 유지
S310
생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks: GANs)의 생성기(generator)를 통해 복수의 제1 모조(fake) 이미지들을 생성하고, 상기 GANs의 식별기(discriminator)를 통해 복수의 제1 모조 이미지들과 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 수행함으로써, 생성기와 식별기를 1차로 학습
S320
1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제2 모조 이미지들을 생성하고, 사전에 기계학습이 수행되어 있는 보조 식별기를 통해 복수의 제2 모조 이미지들과 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 보조 식별기를 재학습
S330
1차 학습이 수행된 생성기를 통해 복수의 제3 모조 이미지들을 생성하고, 1차 학습이 수행된 식별기와 재학습이 수행된 보조 식별기를 통해 복수의 제3 모조 이미지들과 복수의 실제 이미지들이 실제인지 모조인지 여부를 식별하도록 하는 기계학습을 추가로 수행함으로써, 1차 학습이 수행된 생성기와 1차 학습이 수행된 식별기 및 재학습이 수행된 보조 식별기를 최종 학습
S340
종료