



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월05일

(11) 등록번호 10-2485995

(24) 등록일자 2023년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 3/40 (2006.01) G06N 3/04 (2023.01)
G06N 3/08 (2023.01)

(52) CPC특허분류
G06T 3/4046 (2013.01)
G06N 3/04 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2020-0185453

(22) 출원일자 2020년12월29일

심사청구일자 2020년12월29일

(65) 공개번호 10-2022-0094342

(43) 공개일자 2022년07월06일

(56) 선행기술조사문헌

Christian Ledig et al., "Photo-Realistic Single Image Super-Resolution Using a Generative Adversarial Network", Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, (2017.05.*

Xiao-Jiao Mao et al., "Image Restoration Using Very Deep Convolutional Encoder-Decoder Networks with Symmetric Skip Connections", 29th Conference on Neural Information Processing Systems, (2016.09.01.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

최윤식

서울특별시 마포구 마포대로24길 16, 115동 204호 (아현동, 공덕자이 아파트)

김태현

경기도 성남시 분당구 판교원로 207, 506동 1103호 (판교동, 판교원마을5단지아파트)

윤중수

서울특별시 강서구 허준로 47, 201동 609호 (가양동, 가양2단지아파트)

(74) 대리인

특허법인(유한)아이시스

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 이정은

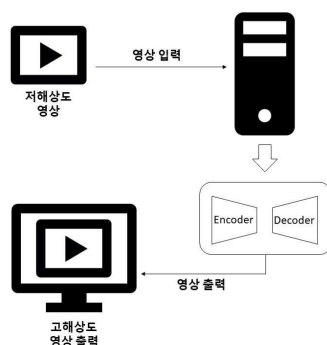
(54) 발명의 명칭 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 방법 및 장치

(57) 요약

개시된 기술은 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 방법 및 장치에 관한 것으로, 영상장치가 낮은 해상도를 가진 제 1 영상을 수신하는 단계; 상기 영상장치가 상기 제 1 영상을 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)의 생성기에 포함된 인코더에 입력하여 특징을 추출하는 단계; 및 상기 영상장치가 상기 생성기에 포함된 디코더에 상기 특징을 입력하여 제 1 영상을 출력하고 상기 인코더의 특징 추출 과정에서 발생하는 손실값을 상기 디코더의 복수개의 계층에 각각 적용하여 상기 제 1 영상보다 높은 해상도를 가진 제 2 영상을 생성하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2023.01)

G06T 3/4053 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1375027130

과제번호 R2020040238-0001

부처명 문화체육관광부

과제관리(전문)기관명 한국콘텐츠진흥원

연구사업명 문화기술연구개발지원사업

연구과제명 5G connected XR 및 트윈 환경에서의 인공지능 기술 기반 미디어아트 R&D 전문인력
양성

기 여 율 1/1

과제수행기관명 홍익대학교 산학협력단

연구기간 2020.07.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

영상장치가 제 1 영상을 수신하는 단계;

상기 영상장치가 상기 제 1 영상을 사전에 학습된 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)의 생성기(Generator)에 포함된 인코더(Encoder)에 입력하여 특징(Feature)을 추출하는 단계; 및

상기 영상장치가 상기 생성기에 포함된 디코더(Decoder)에 상기 특징을 입력하여 상기 제 1 영상보다 높은 해상도를 가진 제 2 영상을 생성하는 단계;를 포함하되

상기 디코더에 복수의 계층(Layer)마다 상기 제1 영상의 서로 다른 다양한 공간적 특성을 갖는 정보가 반영되도록, 상기 제 1영상을 기준으로 생성되는 서로 다른 크기의 영상들의 공간적 특성이 입력되고

상기 복수의 계층 각각은 이전 계층에서 전달되는 특징 공간 정보에 상기 입력받은 서로 다른 크기의 영상들의 공간적 특성을 요소별 곱과 요소별 합으로 반영하여 제2영상을 생성하는 것을 포함하는

초고해상도 영상 생성 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 영상을 입력받는 입력장치;

생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)을 저장하는 저장장치; 및

상기 제 1 영상을 상기 생성적 적대 신경망의 생성기에 포함된 인코더에 입력하여 특징을 추출하고 생성기에 포함된 디코더에 상기 특징을 입력하여 상기 제 1 영상보다 높은 해상도를 가진 제 2 영상을 출력하는 연산장치를 포함하되,

상기 디코더에 복수의 계층마다 상기 제1 영상의 서로 다른 다양한 공간적 특성을 갖는 정보가 반영되도록, 상기 제 1영상을 기준으로 생성되는 서로 다른 크기의 영상들의 공간적 특성이 입력되고

상기 복수의 계층 각각은 이전 계층에서 전달되는 특성 공간 정보에 상기 입력받은 서로 다른 크기의 영상들의 공간적 특성을 요소별 곱과 요소별 합으로 반영하여 제2영상을 생성하는 것을 포함하는

초고해상도 영상 생성 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 기술은 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 초고해상도 영상 생성 방법에 있어서 배치 정규화를 활용한 기법이 이용되고 있다. 그러나 배치 정규화 기법은 입력 영상의 다양한 정보를 손실시키는 문제가 있어서 원본 영상의 연상적 특징이 보존되어야 하는 초해상

도(Super Resolution) 이미징 기술에서 오히려 품질을 저하시키는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제10-2188035호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 개시된 기술은 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제 1 측면은 영상장치가 낮은 해상도를 가진 제 1 영상을 수신하는 단계, 상기 영상장치가 상기 제 1 영상을 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)의 생성기에 포함된 인코더에 입력하여 특징을 추출하는 단계 및 상기 영상장치가 상기 생성기에 포함된 디코더에 상기 특징을 입력하여 제 1 영상을 출력하고 상기 인코더의 특징 추출 과정에서 발생하는 손실값을 상기 디코더의 복수개의 계층에 각각 적용하여 상기 제 1 영상보다 높은 해상도를 가진 제 2 영상을 생성하는 단계를 포함하는 초고해상도 영상 생성 방법을 제공하는데 있다.

[0006] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제 2 측면은 낮은 해상도를 가진 제 1 영상을 입력받는 입력장치, 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)을 저장하는 저장장치 및 상기 제 1 영상을 상기 생성적 적대 신경망의 생성기에 포함된 인코더에 입력하여 특징을 추출하고 생성기에 포함된 디코더에 상기 특징을 입력하여 제 1 영상을 출력하고 상기 인코더의 특징 추출 과정에서 발생하는 손실값을 상기 디코더의 복수개의 계층에 각각 적용하여 상기 제 1 영상보다 높은 해상도를 가진 제 2 영상을 생성하여 상기 제 1 영상 및 상기 제 2 영상을 상기 생성적 적대 신경망의 판별기에 입력하는 연산장치를 포함하는 초고해상도 영상 생성 장치를 제공하는데 있다.

발명의 효과

[0007] 개시된 기술의 실시 예들은 다음의 장점들을 포함하는 효과를 가질 수 있다. 다만, 개시된 기술의 실시 예들이 이를 전부 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0008] 개시된 기술의 일 실시예에 따르면 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 방법 및 장치는 영상처리 시 발생하는 손실값을 이용하여 높은 해상도의 영상을 생성하는 효과가 있다.

[0009] 또한, 공간 적응적 비정규화 기반의 영상 처리를 통해 저해상도의 영상을 초해상화하여 높은 해상도의 영상을 생성하는 효과가 있다.

[0010] 또한, 이미지 특징 추출 시 손실되는 다양한 특성을 고해상도 영상에 반영하여 종래의 고해상도 영상 생성 방법보다 고품질의 영상을 생성하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 과정을 나타낸 도면이다.

도 2는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 방법에 대한 순서도이다.

도 3은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 장치에 대한 블록도이다.

도 4는 단일 영상 초해상도 복원을 위한 공간 적응적 비정규화 구조를 나타낸 도면이다.

도 5는 공간 적응적 비정규화를 통한 영상 초해상화의 전체 구조를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 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.
- [0013] 제 1, 제 2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0014] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 그리고 "포함한다" 등의 용어는 실시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0015] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다.
- [0016] 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석되어야 할 것이다.
- [0017] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 과정을 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면 영상장치는 저해상도를 가진 제 1 영상을 입력받아 신경망에 입력하여 고해상도의 영상으로 출력한다. 영상장치는 공간 적응적 비정규화를 통한 신경망 학습을 이용하여 저해상도 영상을 고해상도 영상으로 변환할 수 있다.
- [0018] 영상장치가 포함하는 신경망은 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)을 이용할 수 있다. 즉, 입력되는 영상에 대하여 유사한 결과값을 자체적으로 생성하는 모델을 이용할 수 있다. GAN의 생성기(Generator)는 입력된 영상의 특징을 추출하는 인코더와 추출된 특징을 토대로 영상을 복원하는 디코더를 포함한다. 인코더는 입력되는 영상을 잠재 공간(Latent Space)로 변환할 수 있다. 이 과정에서 원본 영상에 포함된 여러 가지 공간적 특성이나 고주파 특성 등이 손실될 수 있다. 예컨대, 영상에 포함된 텍스처나 테두리 영역의 벡터값이 손실될 수 있다.
- [0019] 한편, 인코더를 통해 영상을 잠재 공간으로 변환한다는 것은 영상의 차원을 축소하는 것을 의미한다. 예컨대, 인코더가 원본 영상에서 불필요한 것으로 판단된 일부의 특성이나 노이즈를 제거함으로써 차원 축소가 이루어질 수 있다. 이 과정에서 단순히 노이즈만 제거되는 것이 아니라 원본 영상 자체의 주요한 특성의 일부도 손실될 가능성이 있다. 본 기술은 이와 같이 손실되는 주요한 특성을 이용하여 원본 해상도보다 높은 해상도를 가진 영상을 생성하는 것이다.
- [0020] 영상장치는 인코더의 손실값을 계산하여 디코더에 입력할 수 있다. 손실값은 제 1 영상에 대한 공간 특성을 포함한다. 공간 특성은 제 1 영상의 공간 적응적 비정규화(Spatially Adaptive De-normalization)된 데이터를 의미한다. 손실값의 계산은 인코더를 통해 압축된 잠재 공간의 벡터값과 원본 영상의 벡터값을 비교하는 것으로 계산할 수 있다. 영상장치는 계산된 손실값을 생성기의 디코더에 입력할 수 있다. 이때, 디코더단의 복수개의 레이어마다 손실값을 입력하여 공간 적응적 비정규화를 수행할 수 있다.
- [0021] 종래의 경우 신경망의 학습 과정에서 배치 정규화(Batch Normalization)와 같은 수렴 최적화 방법을 활용한다. 배치 정규화는 다수의 신경망 각각에 정규화 레이어를 달아서 변형 분포가 발생하지 않게 조절하고 이와 같이 정규화된 값을 활성화 함수의 입력으로 사용하여 활성화 함수의 출력값을 다음 레이어의 입력으로 사용하는 방법이다. 그러나 이러한 종래의 방법에서는 입력되는 저해상도 영상의 다양한 연상적 특징이 인코더 단에서 손실

(Wash away)되기 때문에 보존되지 않는 문제가 있었다. 따라서 배치 정규화 대신 공간 적응적 비정규화 기법을 이용하여 디코더의 복수개의 레이어마다 손실값을 입력하여 고해상도 영상 생성을 위한 학습을 수행할 수 있다.

[0022] 한편, 영상장치는 디코더를 통해 제 1 영상을 복원할 때 디코더의 각 레이어마다 입력된 손실값을 이용하여 제 1 영상보다 높은 해상도를 가진 제 2 영상을 생성할 수 있다. 여기에서 제 2 영상은 생성기가 자체적으로 생성한 영상이며 원본영상인 제 1 영상의 공간 특징을 갖되 해상도를 높인 영상을 의미한다. 영상장치는 이와 같이 고해상도로 생성된 영상을 화면에 출력할 수 있다. 영상장치는 이와 같이 생성기를 이용하여 제 1 영상과 제 2 영상을 출력하면 이를 판별기에 입력하여 생성기가 생성한 제 2 영상이 참인지 판별하게 된다. 판별기는 제 1 영상과 제 2 영상을 결합한 데이터를 참조데이터로 이용한다. 그리고 입력된 제 2 영상과 참조데이터를 비교하여 제 2 영상이 생성기가 생성한 영상인지 아니면 원본 영상인지 판별한다. 이와 같이 영상 생성 과정과 판별 과정을 반복함으로써 생성기는 원본 영상과 유사한 영상을 생성할 수 있고 판별기는 보다 정밀하게 원본과 생성된 영상을 비교할 수 있다. 즉, 모델 안에서 서로 적대적인 학습이 이루어지며 고해상도 영상 생성 결과에 대한 품질이 높아지게 된다.

[0023] 도 2는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 방법에 대한 순서도이다. 도 2를 참조하면 초고해상도 영상 생성 방법(200)은 210 내지 240 단계를 포함한다.

[0024] 210 단계에서 영상장치는 낮은 해상도를 가진 제 1 영상을 수신한다. 제 1 영상은 노이즈 필터링과 같은 별도의 전처리 과정을 거치지 않은 원본 영상일 수 있다. 제 1 영상은 사용자가 직접 획득한 영상일 수도 있고 외부에서 다운로드한 영상일 수 있다. 영상장치는 사용자로부터 입력되는 제 1 영상을 수신할 수 있다.

[0025] 220 단계에서 영상장치는 제 1 영상을 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)의 인코더에 입력한다. 영상장치는 생성적 적대 신경망을 저장하고 있으며 입력되는 제 1 영상을 GAN의 인코더에 입력할 수 있다. GAN의 인코더는 입력된 제 1 영상의 특징을 추출하여 잠재 공간으로 변환할 수 있다.

[0026] 230 단계에서 영상장치는 인코딩 시 발생하는 손실값을 계산한다. 제 1 영상을 잠재 공간으로 변환하는 과정에서 차원 축소로 인한 손실값이 발생할 수 있다. 예컨대, 제 1 영상의 가장자리 영역의 고주파 성분이나 영상 내 노이즈, 영상의 텍스처 등의 데이터가 손실될 수 있다. 영상장치는 230 단계에서 이와 같이 손실되는 손실값을 계산할 수 있다. 손실값의 계산은 잠재 공간으로 변환된 제 1 영상과 원본 상태의 제 1 영상을 비교하는 것으로 계산할 수 있다.

[0027] 240 단계에서 영상장치는 손실값을 생성적 적대 신경망의 디코더의 복수개의 계층에 각각 입력한다. 각 계층마다 제 1 영상에 대한 공간 특성이 입력되면 공간 적응적 비정규화를 통한 신경망 학습이 이루어지게 된다. 이 과정에서 공간적 특징 정보와 고주파 정보들의 손실이 발생하는 배치 정규화 과정과는 달리 디코더에 다양한 공간적 특성을 갖는 정보를 디코더에 반영하여 계층적 구조의 형태를 취하는 것이 가능하다. 영상장치는 이와 같은 과정에 따라 제 1 영상보다 높은 해상도를 가진 제 2 영상을 생성할 수 있다. 생성된 영상은 영상장치의 화면을 통해 사용자에게 제공될 수 있다.

[0028] 도 3은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 장치에 대한 블록도이다. 도 3을 참조하면 초고해상도 영상 생성 장치(300)는 입력장치(310), 저장장치(320) 및 연산장치(330)를 포함한다.

[0029] 입력장치(310)는 낮은 해상도를 가진 제 1 영상을 입력받는다. 입력장치(310)는 영상 생성 장치(300)의 입력 인터페이스의 형태로 구현될 수 있다. 예컨대, 키보드나 마우스와 같이 제 1 영상을 입력할 수 있는 장치로 구현될 수 있다.

[0030] 저장장치(320)는 제 1 영상을 입력받는 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)을 저장한다. 저장장치(320)는 영상 생성 장치(300)의 메모리로 구현될 수 있다. 생성적 적대 신경망은 생성기와 판별기를 포함하며 생성기에는 영상의 특징을 추출하는 인코더와 특징으로부터 영상을 복원하는 디코더가 포함된다.

[0031] 연산장치(330)는 제 1 영상을 생성적 적대 신경망의 인코더에 입력하고 인코더의 특징 추출 과정에 따라 발생하는 손실값을 계산하고 손실값을 생성적 적대 신경망의 디코더의 복수개의 계층에 각각 입력하여 신경망을 학습시킨다. 연산장치(330)는 영상 생성 장치(300)의 프로세서 내지는 AP로 구현될 수 있다.

[0032] 한편, 상술한 영상 생성 장치(300)는 컴퓨터와 같은 디바이스에서 실행될 수 있는 실행가능한 알고리즘을 포함하는 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현될 수 있다. 상기 프로그램은 일시적 또는 비일시적 판독 가능 매체

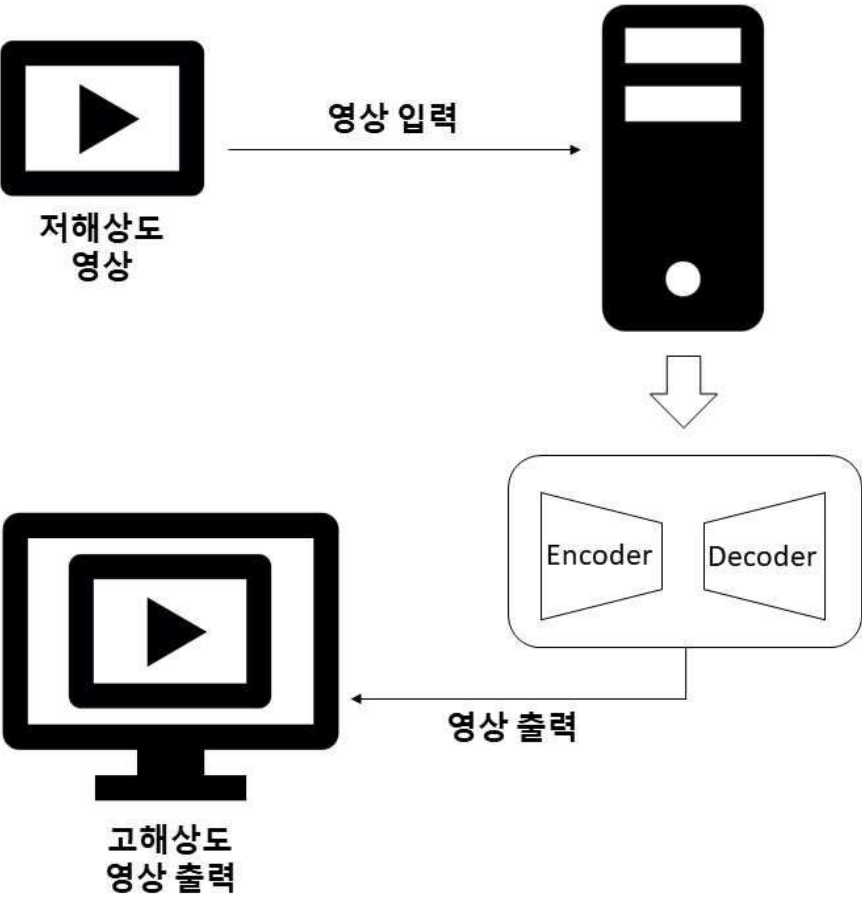
(non-transitory computer readable medium)에 저장되어 제공될 수 있다.

- [0033] 비밀시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM (read-only memory), PROM (programmable read only memory), EPROM(Erasable PROM, EPROM) 또는 EEPROM(Electrically EPROM) 또는 플래시 메모리 등과 같은 비밀시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0034] 일시적 판독 가능 매체는 스태틱 램(Static RAM, SRAM), 다이내믹 램(Dynamic RAM, DRAM), 싱크로너스 디램(Synchronous DRAM, SDRAM), 2배속 SDRAM(Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM), 증강형 SDRAM(Enhanced SDRAM, ESDRAM), 동기화 DRAM(SyncLink DRAM, SLD RAM) 및 직접 램버스 램(Direct Rambus RAM, DRRAM) 과 같은 다양한 RAM을 의미한다
- [0035] 도 4는 단일 영상 초해상도 복원을 위한 공간 적응적 비정규화 구조를 나타낸 도면이다. 종래 배치 정규화 레이어를 포함하는 모델에서는 이전 은닉 레이어의 특성 벡터의 평균과 분산을 계산한 다음 정규화하는 과정을 거친다. 그러나 초해상도 복원과 같이 생성기가 복잡한 구조적 특징과 고주파 성분들을 포함해야하는 경우에는 배치 정규화가 오히려 고해상도 영상의 생성에 악영향을 미칠 수 있다. 특히, 도 4와 같이 저해상도의 단일 영상을 입력하는 경우 단일 영상에 포함된 데이터에 의존하여 영상을 복원하게 되는데 배치 정규화로 인한 손실로 인하여 영상 복원을 올바르게 수행하지 못하게 된다. 따라서, 공간 적응적 비정규화를 활용하여 저해상도 영상의 중요 성분들을 보존하고 공간적 손실을 최소화한다.
- [0036] 한편, 도 4와 같이 저해상도 영상의 특성 공간을 \mathcal{L} 라고 하면, 공간 적응적 비 정규화 기법 1은 이하의 수학적 식 1로 표현할 수 있다.
- [0038] [수학적 식 1]
- [0039]
$$\mathcal{S}(\mathcal{L}, \mathcal{T}) = \gamma(\mathcal{L}) \otimes \frac{\mathcal{T} - \mu_{\mathcal{T}}}{\sigma_{\mathcal{T}}} \oplus \beta(\mathcal{L})$$
- [0040] 여기에서 1은 1과 1의 요소 곱 또는 요소 합의 형태로 나타낼 수 있다. μ_1 와 σ_1 는 각 특성 공간 채널의 요소들을 모두 고려한 평균과 표준편차를 의미하며, \otimes 는 요소별 곱, \oplus 는 요소별 합을 의미한다. \mathcal{T} , 1 및 1은 모두 같은 채널을 갖는 텐서이기 때문에 요소별 곱과 요소별 합이 가능하다. 특성공간 \mathcal{T} 를 정규화한 후 추가로 입력 저해상도 영상의 특성 공간의 정보를 1과 1의 형태로 합쳐준다. 이러한 공간 적응적 비정규화 기법을 통해 생성기의 디코더에 다양한 공간적 특성을 갖는 특징들이 반영될 수 있다.
- [0041] 도 5는 공간 적응적 비정규화를 통한 영상 초해상도의 전체 구조를 나타낸 도면이다. 도 5를 참조하면 생성적 대 신경망은 생성기의 인코더와 디코더를 이용하여 제 1 영상을 인코딩 및 디코딩한다. 디코더의 각 레이어마다 다양한 공간적 특성을 갖는 특징들을 반영하기 때문에 마치 영상 피라미드(Image Pyramid) 형태와 같이 여러 크기에 걸쳐서 영상을 분석하며 각 크기의 특징들을 파악하는 것과 유사하게 동작할 수 있다. 이를 통해 계층적 구조의 형태를 취할 수 있다. 이는 영상의 넓은 범위에서의 구조적 특징과 영상의 좁은 범위에서의 세밀한 특징 모두를 아우를 수 있어서 저해상도 영상을 초해상도화할 때 보다 높은 품질로 고해상도 영상을 생성하는 것이 가능하다.
- [0042] 한편, 생성기에서 제 1 영상이 복원되고 제 2 영상이 생성되면 판별기는 제 2 영상이 원본 영상인지 생성한 것인지를 비교할 수 있다. 일 실시예로, 제 1 영상과 제 2 영상을 결합한 데이터를 참조데이터로 하여 제 2 영상이 원본인지 생성된 것인지를 판별할 수 있다. 영상 생성 과정과 판별 과정이 반복되면서 생성기는 판별기가 원본 영상이라 판단하도록 학습되며 판별기는 정확하게 원본과 생성된 영상을 판별할 수 있도록 학습된다.
- [0043] 개시된 기술의 일 실시예에 따른 공간 적응적 비정규화 기반 초고해상도 영상 생성 방법 및 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 개시된 기술의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

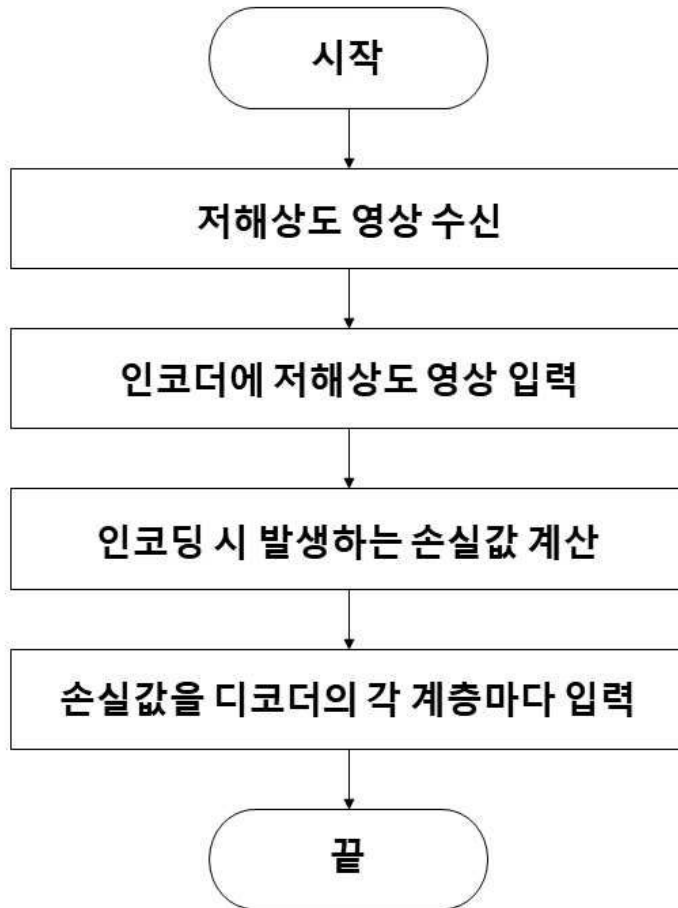
도면1

100

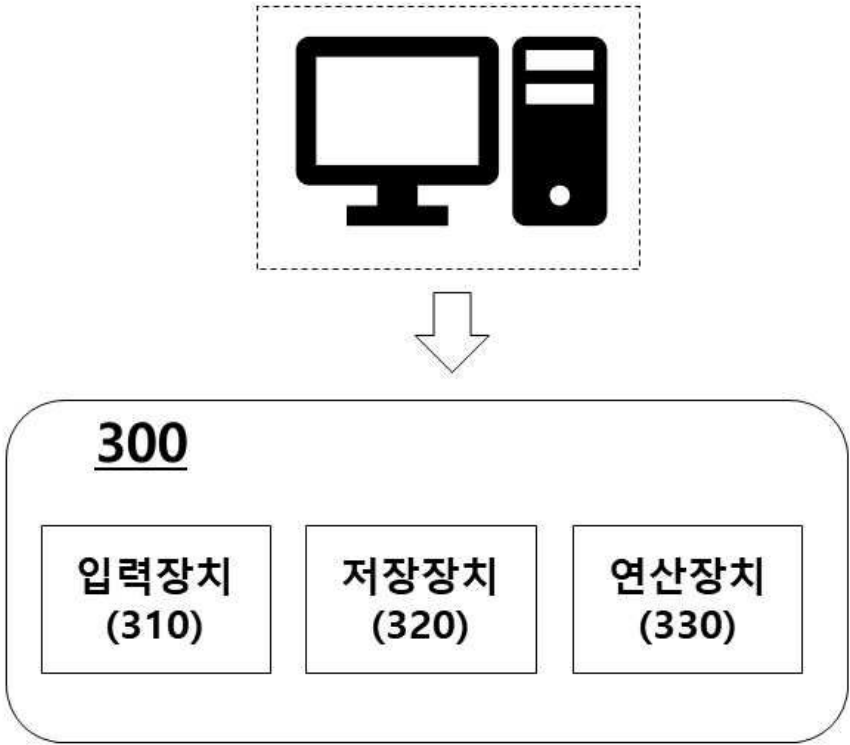


도면2

200

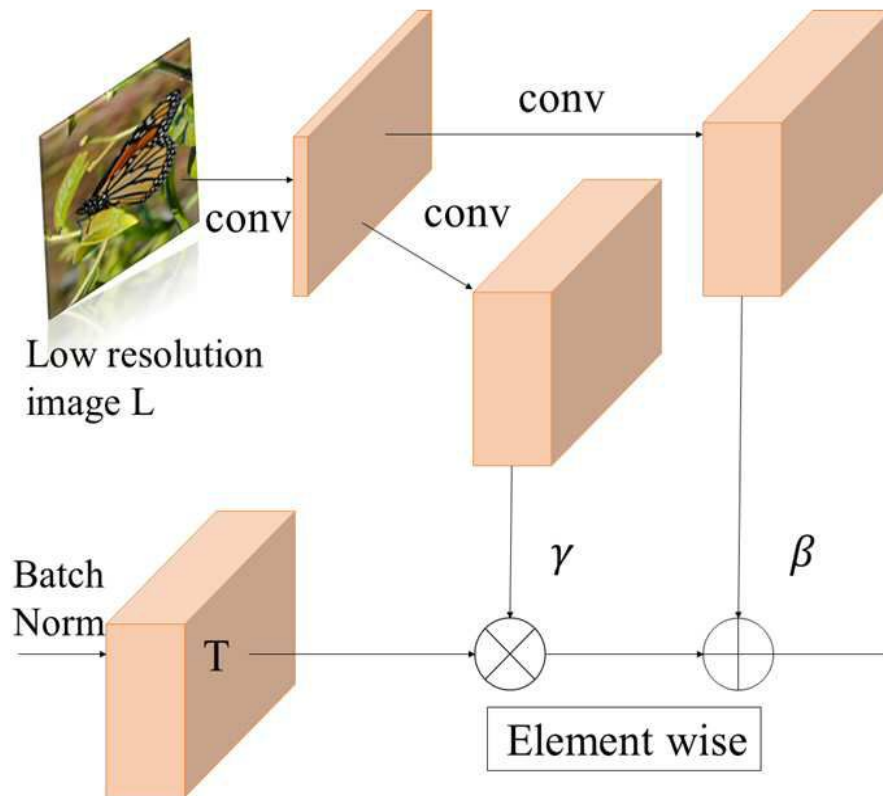


도면3



도면4

400



도면5

500

