



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월26일
(11) 등록번호 10-2688680
(24) 등록일자 2024년07월23일

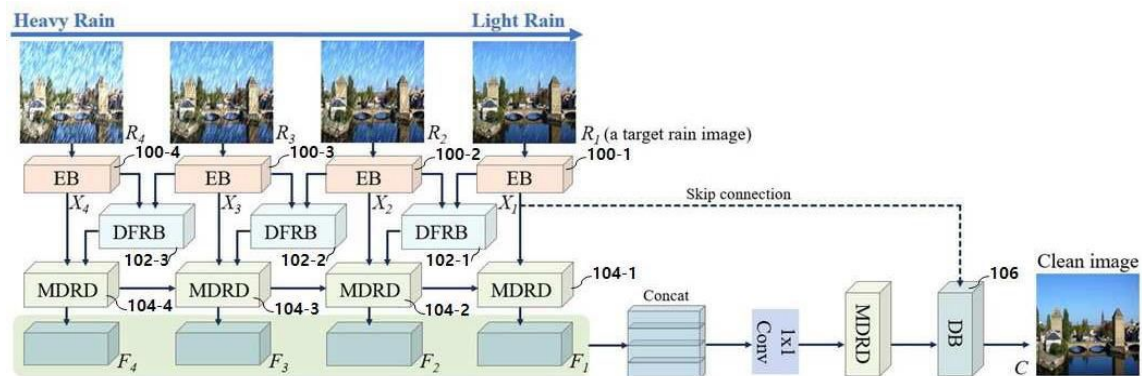
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G06N 3/08 (2023.01) G06N 3/04 (2023.01) G06T 3/40 (2024.01) G06T 5/00 (2024.01)	(73) 특허권자 고려대학교 산학협력단 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(52) CPC특허분류 G06N 3/08 (2023.01) G06N 3/04 (2023.01)	(72) 발명자 김중욱 서울특별시 노원구 중계로 233, 108동 1304호(중계동, 청구3차아파트)
(21) 출원번호 10-2021-0008608	(74) 대리인 송인호, 윤형근, 최관락
(22) 출원일자 2021년01월21일 심사청구일자 2021년01월21일	
(65) 공개번호 10-2022-0059881	
(43) 공개일자 2022년05월10일	
(30) 우선권주장 1020200145470 2020년11월03일 대한민국(KR)	
(56) 선행기술조사문헌 KR102095444 B1 (뒷면에 계속)	
전체 청구항 수 : 총 2 항	심사관 : 성민용

(54) 발명의 명칭 순환 신경망 네트워크를 이용한 점진적 비 제거 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 순환 신경망 네트워크를 이용한 점진적 비 제거 방법 및 장치를 개시한다. 본 발명에 따르면, 순환 신경망 네트워크를 이용한 점진적 비 제거 장치로서, 비 제거 대상이 되는 타겟 영상 및 상기 타겟 영상을 포함하여 생성되며 서로 다른 양의 비를 포함하는 n-1개의 참조 영상을 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 n-1개의 참조 영상(뒷면에 계속)

대표도



조 영상 각각의 로컬 특징값을 추출하는 n 개의 인코딩 블록; 서로 인접한 인코딩 블록에서 출력하는 로컬 특징값들의 차이를 추출하는 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록; 상기 n 개의 인코딩 블록 각각이 추출한 로컬 특징값 및 상기 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록 각각이 추출한 상기 로컬 특징값들의 차이를 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개 참조 영상 각각의 글로벌 특징값을 순차적으로 추출하는 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록; 및 상기 글로벌 특징값을 이용하여 상기 타겟 영상에서 비가 제거된 영상을 생성하는 디코딩 블록을 포함하는 점진적 비 제거 장치가 제공된다.

(52) CPC특허분류

G06T 3/4023 (2024.01)

G06T 5/77 (2024.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20190050969 A1

US20130242188 A1

J. Liu 등. "Erase or Fill? Deep Joint Recurrent Rain Removal"

J. Chen 등. "Robust Video Content Alignment and Compensation for Rain Removal in a CNN Framework"

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711120094
과제번호	2020-0-01749-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성(R&D)
연구과제명	스마트미디어 서비스 혁신과 발전을 위한 융합연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2020.07.01 ~ 2025.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711108861
과제번호	2019R1A2C1005834
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	고속 시간 축 기반 화질 혁신 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2022.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

점진적 비 제거 장치로서,

비 제거 대상이 되는 타겟 영상 및 상기 타겟 영상을 포함하는 서로 다른 개수의 프레임을 중첩하여 생성되는 $n-1$ 개의 참조 영상을 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개의 참조 영상 각각의 로컬 특징값을 추출하는 n 개의 인코딩 블록-상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개의 참조 영상은 서로 다른 양의 비를 포함함-;

서로 인접한 인코딩 블록에서 출력하는 로컬 특징값들의 차이를 추출하는 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록;

상기 n 개의 인코딩 블록 각각이 추출한 로컬 특징값 및 상기 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록 각각이 추출한 상기 로컬 특징값들의 차이를 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개 참조 영상 각각의 글로벌 특징값을 순차적으로 추출하는 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록; 및

상기 글로벌 특징값을 이용하여 상기 타겟 영상에서 비가 제거된 영상을 생성하는 디코딩 블록을 포함하되,

상기 n 개의 인코딩 블록 중 제1 인코딩 블록에 상기 타겟 영상이 입력되며, 제2 내지 제 n 인코딩 블록으로 갈수록 비의 양이 많은 참조 영상이 입력되며,

상기 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중, k 번째(k 는 $2 \leq k \leq n$) 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는 k 번째 인코딩 블록에서 추출한 로컬 특징값, $k-1$ 번째 차이 잔차 블록에서 추출한 $k-1$ 번째 참조 영상과 k 번째 참조 영상의 로컬 특징값들의 차이 및 $k+1$ 번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값이 입력되며,

상기 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중 첫번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는, 두번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값 및 상기 타겟 영상에 대한 로컬 특징값이 입력되는, 점진적 비 제거 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

점진적 비 제거 방법으로서,

n 개의 인코딩 블록이, 비 제거 대상이 되는 타겟 영상 및 상기 타겟 영상을 포함하여 생성되며 서로 다른 양의 비를 포함하는 $n-1$ 개의 참조 영상을 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개의 참조 영상 각각의 로컬 특징값을 추출하는 단계;

$n-1$ 개의 차이 잔차 블록이, 서로 인접한 인코딩 블록에서 출력하는 로컬 특징값들의 차이를 추출하는 단계;

n 개의 멀티 확장 잔차 블록이, 상기 n 개의 인코딩 블록 각각이 추출한 로컬 특징값 및 상기 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록 각각이 추출한 상기 로컬 특징값들의 차이를 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개 참조 영상 각각의 글로벌 특징값을 순차적으로 추출하는 단계; 및

디코딩 블록이, 상기 글로벌 특징값을 이용하여 상기 타겟 영상에서 비가 제거된 영상을 생성하는 단계를 포함 하되,

상기 n 개의 인코딩 블록 중 제1 인코딩 블록에 상기 타겟 영상이 입력되며, 제2 내지 제 n 인코딩 블록으로 갈수록 비의 양이 많은 참조 영상이 입력되며,

상기 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중, k 번째(k 는 $2 \leq k \leq n$) 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는 k 번째 인코딩 블록에서 추출한 로컬 특징값, $k-1$ 번째 차이 잔차 블록에서 추출한 $k-1$ 번째 참조 영상과 k 번째 참조 영상의 로컬 특징값들의 차이 및 $k+1$ 번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값이 입력되며,

상기 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중 첫번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는, 두번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값 및 상기 타겟 영상에 대한 로컬 특징값이 입력되는 점진적 비 제거 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 순환 신경망 네트워크를 이용한 점진적 비 제거 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 실제 촬영 영상의 포함된 비 성분을 분석하고 제거하여 정확하게 비를 제거할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 디지털 카메라의 기술 발달로 보다 쉽게 영상을 취득할 수 있다.
- [0003] 흐리고 비가 오는 날의 경우 영상에 배경 및 비가 함께 촬영되어 사용자가 원하고자 하는 영상에 비로 인한 화질 저하가 발생한다.
- [0004] 빗방물이 카메라 렌즈에 가까워지면 반사 하이라이트, 산란 및 흐림을 일으켜 영상의 가시성을 크게 떨어뜨린다.
- [0005] 영상에서 비와 눈을 제거하는 방법은 오랫동안 연구되어 왔지만 아직까지 어려운 과제이다.
- [0006] 딥 네트워크를 이용하여 비와 배경 사이의 상관 관계를 학습할 수 있으나, 종래에는 비가 오는 이미지를 가상으로 합성하여 생성하기 때문에 실제 비가 포함된 영상과는 차이가 나는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명에서는 비를 효율적으로 제거할 수 있는 순환 신경망 네트워크를 이용한 점진적 비 제거 방법 및 장치를 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 순환 신경망 네트워크를 이용한 점진적 비 제거 장치로서, 비 제거 대상이 되는 타겟 영상 및 상기 타겟 영상을 포함하여 생성되며 서로 다른 양의 비를 포함하는 $n-1$ 개의 참조 영상을 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개의 참조 영상 각각의 로컬 특징값을 추출하는 n 개의 인코딩 블록; 서로 인접한 인코딩 블록에서 출력하는 로컬 특징값들의 차이를 추출하는 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록; 상기 n 개의 인코딩 블록 각각이 추출한 로컬 특징값 및 상기 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록 각각이 추출한 상기 로컬 특징값들의 차이를 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개 참조 영상 각각의 글로벌 특징값을 순차적으로 추출하는 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록; 및 상기 글로벌 특징값을 이용하여 상기 타겟 영상에서 비가 제거된 영상을 생성하는 디코딩 블록을 포함하는 점진적 비 제거 장치가 제공된다.

- [0009] 상기 n개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중, k번째(k 는 $1 \leq k \leq n$) 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는 k번째 인코딩 블록에서 추출한 로컬 특징값, k-1번째 차이 잔차 블록에서 추출한 k-1번째 영상과 k번째 영상의 로컬 특징값들의 차이 및 k+1번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값이 입력된다.
- [0010] 상기 n개의 인코딩 블록 중 제1 인코딩 블록에 타겟 영상이 입력되며, 제2 내지 제n-1 인코딩 블록으로 갈수록 비의 양이 많은 참조 영상이 입력된다.
- [0011] 상기 n-1개의 영상은 상기 타겟 영상을 포함하는 동영상을 이용하여 생성되며, k번째 영상보다 k+1번째 영상이 더 많은 수의 프레임을 중첩하여 생성된다.
- [0012] 상기 n-1개의 영상은 상기 타겟 영상을 기준으로 좌우 인접한 m개의 프레임을 중첩하여 생성된다.
- [0013] 상기 차이 잔차 블록은, 병합 모듈(concat), 복수의 Res블록 및 복수의 컨볼루션 레이어를 포함한다.
- [0014] 상기 멀티 확장 잔차 밀도 블록은 복수의 확장 컨볼루션 레이어 및 복수의 레귤러 컨볼루션 레이어 및 복수의 1×1 컨볼루션 레이어를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 순환 신경망 네트워크를 이용한 점진적 비 제거 방법으로서, n개의 인코딩 블록이, 비 제거 대상이 되는 타겟 영상 및 상기 타겟 영상을 포함하여 생성되며 서로 다른 양의 비를 포함하는 n-1개의 참조 영상을 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 n-1개의 참조 영상 각각의 로컬 특징값을 추출하는 단계; n-1개의 차이 잔차 블록이, 서로 인접한 인코딩 블록에서 출력하는 로컬 특징값들의 차이를 추출하는 단계; n개의 멀티 확장 잔차 블록이, 상기 n개의 인코딩 블록 각각이 추출한 로컬 특징값 및 상기 n-1개의 차이 잔차 블록 각각이 추출한 상기 로컬 특징값들의 차이를 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 n-1개 참조 영상 각각의 글로벌 특징값을 순차적으로 추출하는 단계; 및 디코딩 블록이, 상기 글로벌 특징값을 이용하여 상기 타겟 영상에서 비가 제거된 영상을 생성하는 단계를 포함하는 점진적 비 제거 방법이 제공된다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따르면, 흐리고 비가 오는 날 촬영된 실제 영상을 비가 제거된 영상으로 개선이 가능하고, 합성된 비 영상을 사용하지 않고, 상관 관계가 높은 실제 비 영상 데이터를 이용하여 딥러닝 구조를 학습함으로써 보다 효율적이고 정확하게 딥러닝 구조의 하이퍼파라미터 학습이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 점진적 비 제거 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 참조 영상 생성 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 실시예에 따른 차이 잔차 블록의 상세 구성을 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 실시예에 따른 입력 영상의 로컬 특징값의 차이를 출력한 결과를 나타낸 도면이다.
- 도 5 내지 도 6은 타겟 영상부터 이후 시점의 프레임을 중첩하여 참조 영상을 생성하는 과정 및 차이 잔차 블록에서 추출한 로컬 특징값의 차이를 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 실시예에 따른 멀티 확장 잔차 밀도 블록의 상세 구성을 도시한 도면이다.
- 도 8은 실제 촬영된 연속 영상 시퀀스 내의 움직이는 객체와 이의 바이너리 맵을 나타낸다.
- 도 9는 본 실시예에 따른 딥러닝 학습을 위한 pseudo ground truth 영상 및 점진적으로 비가 감소하는 영상을 생성한 예시를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.
- [0019] 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.
- [0021] 본 발명에서는 비 제거 대상이 되는 타겟 영상과 서로 다른 비의 양을 포함하는 복수의 참조 영상을 이용하여

순환 신경망 네트워크 내에서 점진적으로 비를 제거하기 위한 방법을 제시한다.

- [0022] 본 발명에 따르면, 실제 촬영된 동영상상을 이용하여 생성된 다양한 참조 영상을 순차적으로 순환 신경망 네트워크에 입력하여 비의 변화량을 측정하고, 이를 이용하여 타겟 영상 내에 비를 효율적으로 제거한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 점진적 비 제거 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 점진적 비 제거 장치는, 복수의 인코딩 블록(Encoding Block: EB, 100), 차이 잔차 블록(Difference Residual Block: DFRB, 102), 멀티 확장 잔차 밀도 블록(Multi-Dilated Residual Dense Block: MDRD, 104) 및 디코딩 블록(106)을 포함할 수 있다.
- [0025] 본 실시예에 따르면, n 개의 인코딩 블록($100-n$)이 제공되며, 각 인코딩 블록($100-n$)은 비 제거 대상이 되는 타겟 영상 및 서로 다른 양의 비를 포함하는 $n-1$ 개의 참조 영상을 입력 받아 타겟 영상 및 $n-1$ 개의 참조 영상 각각의 로컬 특징값(X_n)을 추출한다.
- [0026] 여기서, n 은 3이상의 자연수일 수 있다.
- [0027] 그리고, $n-1$ 개의 참조 영상은 상기한 타겟 영상을 포함하는 서로 다른 개수의 프레임을 중첩하여 생성된다.
- [0028] 도 1은 타겟 영상(R_1) 및 이를 이용하여 생성한 3개의 서로 다른 양의 비를 포함하는 참조 영상(R_2 내지 R_4)을 이용하는 것을 예시적으로 도시한 것이다.
- [0029] 본 실시예에 따르면, R_2 내지 R_4 로 갈수록 많은 비를 포함하며, R_2 내지 R_4 는 타겟 영상을 포함하는 동영상상을 이용하여 생성될 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 참조 영상 생성 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 연속되는 프레임을 포함하는 동영상상에서, Input 1이 타겟 영상이라 가정할 때, Input 2는 타겟 영상과 이를 중심으로 좌우에 인접한 두 개의 프레임을 중첩하여 생성되고, Input 3는 타겟 영상과 이를 중심으로 좌우에 인접한 네 개의 프레임, Input 4는 여섯 개의 프레임을 중첩하여 생성된다.
- [0032] 도 2에서는 Input 2 내지 4를 $2n$ 개의 개수로 프레임을 중첩하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정됨이 없이 다양한 개수의 프레임의 중첩하여 서로 다른 비의 양을 포함하는 참조 영상을 생성할 수 있다.
- [0033] 다시 도 1을 참조하면, 차이 잔차 블록(102)은 서로 인접한 인코딩 블록(100)에서 출력하는 로컬 특징값들의 차이를 추출한다.
- [0034] 본 실시예에 따른 차이 잔차 블록은 n 개의 인코딩 블록에 대응하여 $n-1$ 개 제공될 수 있다.
- [0035] 예를 들어, 제1 차이 잔차 블록(102-1)은 제1 인코딩 블록(100-1)과 제2 인코딩 블록(100-2)가 출력하는 두 개의 로컬 특징값 X_1 과 X_2 의 차이를 추출한다.
- [0036] 도 3은 본 실시예에 따른 차이 잔차 블록의 상세 구성을 도시한 도면이다.
- [0037] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 차이 잔차 블록(102)은 병합 모듈(concat), 복수의 Res블록 및 복수의 컨볼루션 레이어를 포함할 수 있다.
- [0038] 도 4는 본 실시예에 따른 입력 영상의 로컬 특징값의 차이를 출력한 결과를 나타낸 도면이다.
- [0039] 도 4는 도 2와 같이 타겟 영상을 중심으로 좌우에 인접한 프레임을 중첩하여 참조 영상을 생성한 경우의 로컬 특징값의 차이를 나타낸 것이다.
- [0040] 도 4를 참조하면, 4개의 인코딩 블록에 타겟 영상 및 서로 다른 비의 양을 포함하는 3개의 참조 영상이 입력된다고 할 때, 각 차이 잔차 블록(102)은 도 4의 하단에서와 같은 로컬 특징값을 추출한다.
- [0041] 차이 잔차 블록(102)의 로컬 특징값의 차이는 서로 인접한 인코딩 블록에 입력된 영상들의 비의 양의 차이를 나타낸 값으로 정의할 수 있다.
- [0042] 도 5 내지 도 6은 타겟 영상부터 이후 시점의 프레임을 중첩하여 참조 영상을 생성하는 과정 및 차이 잔차 블록에서 추출한 로컬 특징값의 차이를 도시한 도면이다.
- [0043] 우선 도 4를 참조하면, Input 2는 타겟 영상(Input 1) 이후의 두 개의 프레임을 중첩하여 생성되고, Input 3는

타겟 영상과 이후의 네 개의 프레임, Input 4는 여섯 개의 프레임을 중첩하여 생성된다.

- [0044] 도 4과 도 6의 차이 잔차 블록에서 출력한 로컬 특징값을 비교할 때, 도 4의 로컬 특징값의 차이에서 볼 수 있듯이 빗물 줄무늬의 강도가 프레임의 중첩할수록 점진적으로 증가하기 때문에 비의 양에 따라 높은 상관관계를 가진다.
- [0045] 그러나, 도 6에서는 빗물 줄무늬는 점진적으로 증가하지만 각 참조 영상의 빗물 줄무늬는 서로 독립적이며 낮은 상관관계를 가진다.
- [0046] 따라서, 도 2와 같이 프레임을 중첩하는 경우, 비가 점점 증가하는 방식으로 추가 참조 영상을 생성할 수 있기 때문에 생성된 각 참조 영상은 부분집합의 관계를 가지게 된다.
- [0047] 다시 도 1을 참조하면, 멀티 확장 잔차 밀도 블록(104)은 n 개 제공되며, n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록($104-n$) 각각에는 n 개의 인코딩 블록($100-n$) 각각이 추출한 로컬 특징값 및 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록(102) 각각이 추출한 상기 로컬 특징값들의 차이를 입력 받고, 타겟 영상 및 $n-1$ 개 참조 영상 각각의 글로벌 특징값(F_1 내지 F_4)을 순차적으로 추출한다.
- [0048] 도 1에서, 제4 멀티 확장 잔차 밀도 블록($104-4$)에는 가장 많은 비를 포함하는 참조 영상의 로컬 특징값 및 상기한 참조 영상과 이보다 적은 비를 포함하는 참조 영상의 로컬 특징값들의 차이가 입력 받아 가장 많은 비를 포함하는 참조 영상의 글로벌 특징값을 추출한다.
- [0049] 추출된 글로벌 특징값은 다음으로 많은 비를 포함하는 참조 영상의 로컬 특징값을 입력 받는 제3 멀티 확장 잔차 밀도 블록($104-3$)으로 입력된다.
- [0050] 보다 상세하게, n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중, k 번째(k 는 $1 \leq k \leq n$) 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는 k 번째 인코딩 블록에서 추출한 로컬 특징값, $k-1$ 번째 차이 잔차 블록에서 추출한 $k-1$ 번째 영상과 k 번째 영상의 로컬 특징값들의 차이 및 $k+1$ 번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값이 입력된다.
- [0051] 이처럼 점진적으로 비를 제거하는 과정을 통해 최종적으로 타겟 영상에서 비를 제거한 영상을 생성(복원)할 수 있다.
- [0052] 도 7은 본 실시예에 따른 멀티 확장 잔차 밀도 블록의 상세 구성을 도시한 도면이다.
- [0053] 도 7에 도시된 바와 같이, 멀티 확장 잔차 밀도 블록은 복수의 확장 컨볼루션 레이어 및 복수의 레귤러 컨볼루션 레이어 및 복수의 1×1 컨볼루션 레이어를 포함할 수 있다.
- [0054] 제1 멀티 확장 잔차 밀도 블록($104-1$)은 타겟 영상의 로컬 특징값과 제2 멀티 확장 잔차 밀도 블록($104-2$)에서 추출한 글로벌 특징값을 이용하여 타겟 영상에 대한 글로벌 특징값(F_1)을 출력한다.
- [0055] 타겟 영상 및 참조 영상의 글로벌 특징값이 병합 모듈(Concat), 1×1 컨볼루션 레이어 및 추가 멀티 확장 잔차 밀도 블록 및 디코딩 블록(106)에 입력되고, 최종적으로 글로벌 특징값을 이용하여 타겟 영상에서 비가 제거된 영상을 생성한다.
- [0056] 본 실시예에 따른 참조 영상은 동일한 배경의 연속 영상 시퀀스를 이용하여 생성될 수 있다.
- [0057] 이와 같이, 동일한 배경의 연속 영상 시퀀스를 이용하여 참조 영상 제작 시 영상 내에 움직이는 객체가 있을 경우 아티팩트가 생길 가능성이 있다.
- [0058] 이러한 아티팩트를 방지하기 위해 영상 내의 움직이는 객체를 분석, 추적하여 움직임이 있는 객체를 제외하고 참조 영상을 생성한다.
- [0059] 도 8은 실제 촬영된 연속 영상 시퀀스 내의 움직이는 객체와 이의 바이너리 맵을 나타낸다.
- [0060] 도 8과 같이 영상 내의 움직이는 객체를 분리하고 참조 영상을 제작하여 아티팩트가 없는 데이터 세트를 얻을 수 있다.
- [0061] 본 발명에 따르면, 입력 영상 간(타겟 영상과 참조 영상)의 상관 관계가 높은 실제 비 영상 데이터를 이용하여 딥러닝 구조를 학습한다.
- [0062] 가상으로 합성한 비 영상의 경우 깨끗한 영상에 비를 합성하는 것이기 때문에 페어 영상이 존재하나, 도 9에 도시된 바와 같이, 실제 비 영상 데이터셋의 경우 딥러닝 학습을 위한 페어(비 영상 및 비가 없는 영상) 영상이

존재하지 않는다.

[0063] 본 발명에 따르면, 딥러닝 학습을 위한 pseudo ground truth 영상을 실제 비 영상 데이터셋을 이용하여 temporal filtering을 통해 생성한다.

[0064] 그리고, 도 1의 딥러닝 구조를 이용하여 점진적으로 비가 감소하는 비의 변화를 학습하고 이를 이용하여 비를 제거할 수 있다.

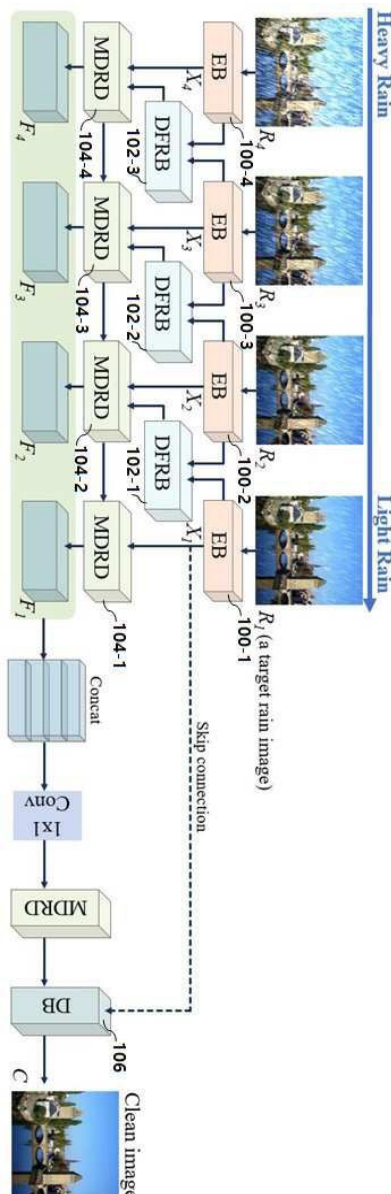
[0065] 즉, 다수의 실제 비 영상 데이터셋을 이용하여 학습하며, 도 1과 같이 R4 ~ R1 입력 영상을 이용하여 이웃하는 입력 영상들을 잔차 블록, 멀티 확장 잔차 밀도 블록을 통해 점진적으로 비의 변화 (비의 양이 감소하는)를 학습한다.

[0066] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

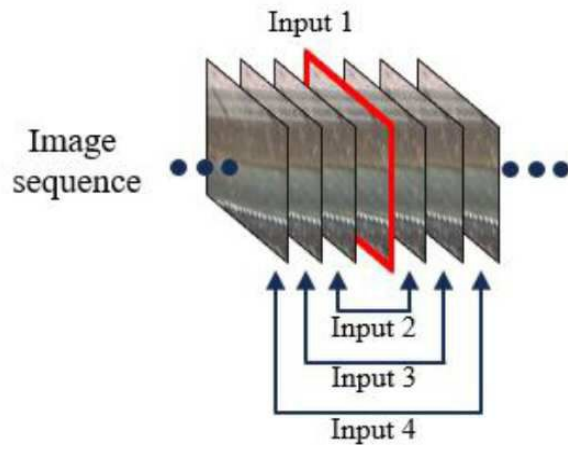
[0069]

도면

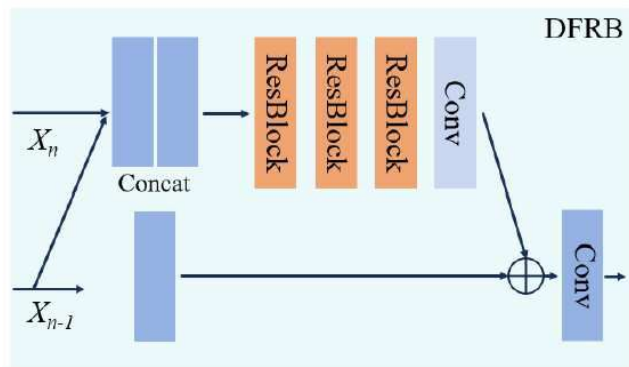
도면1



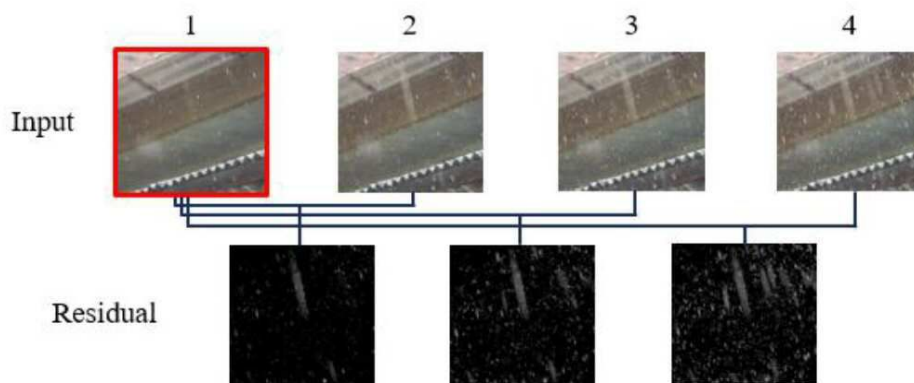
도면2



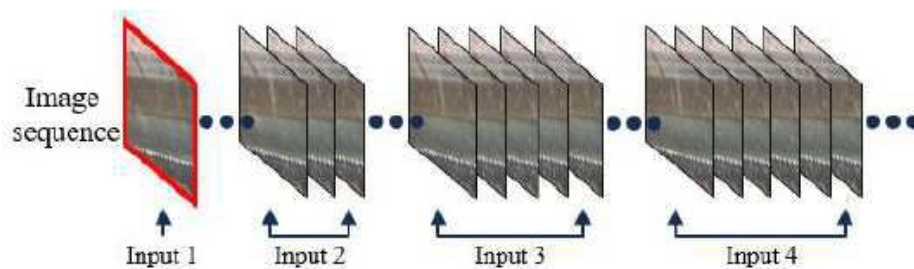
도면3



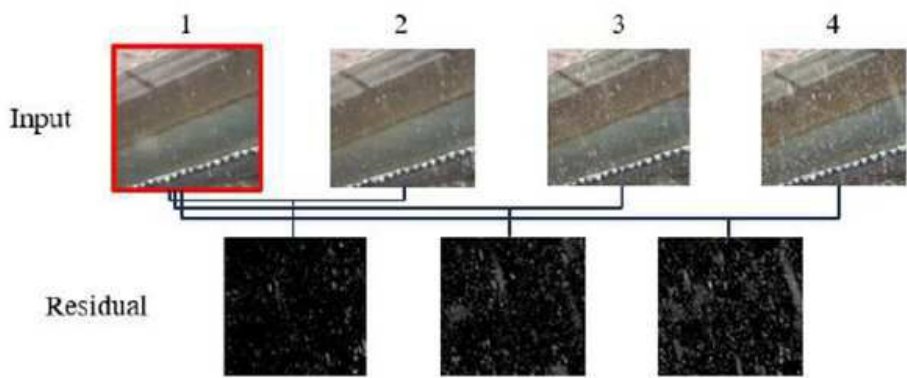
도면4



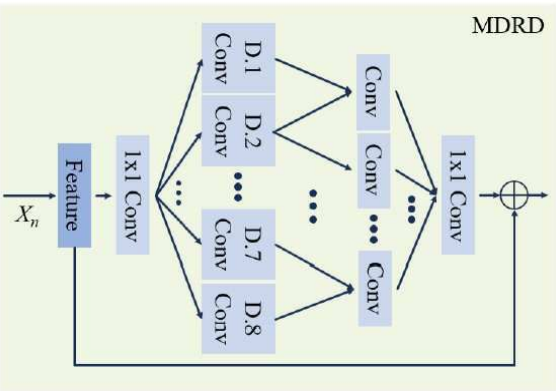
도면5



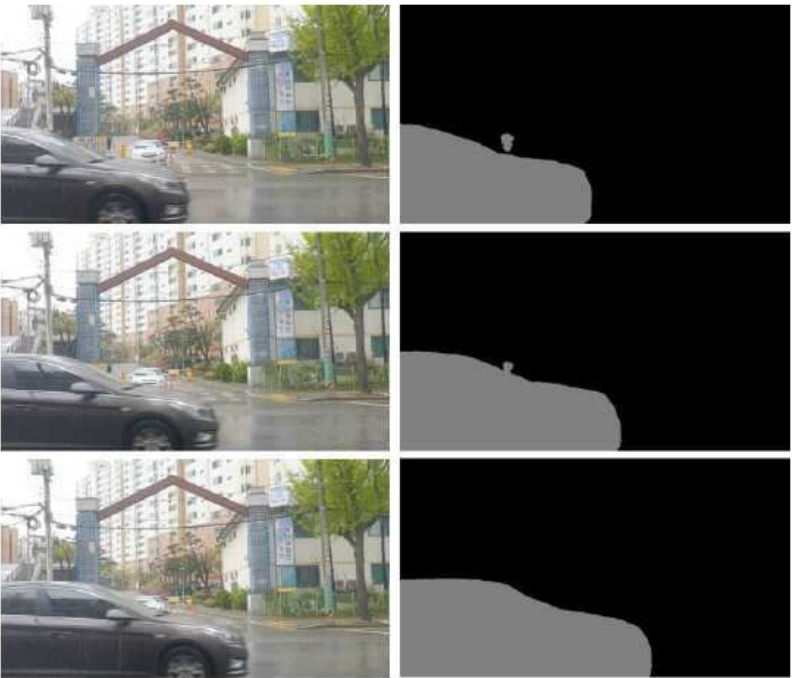
도면6



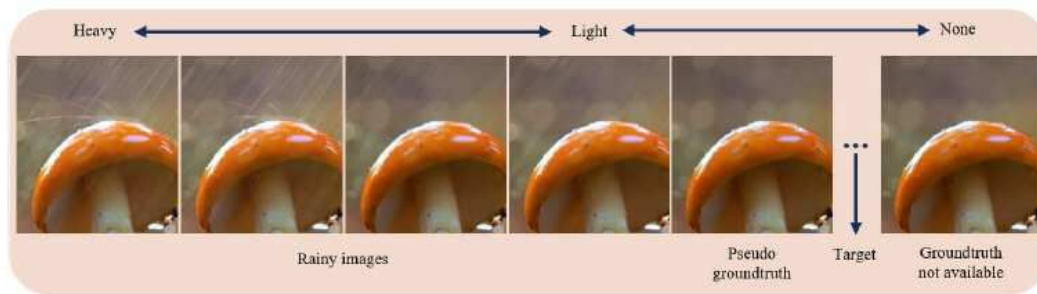
도면7



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

점진적 비 제거 장치로서,

비 제거 대상이 되는 타겟 영상 및 상기 타겟 영상을 포함하는 서로 다른 개수의 프레임을 중첩하여 생성되는 $n-1$ 개의 참조 영상을 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개의 참조 영상 각각의 로컬 특징값을 추출하는 n 개의 인코딩 블록-상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개의 참조 영상은 서로 다른 양의 비를 포함함-;

서로 인접한 인코딩 블록에서 출력하는 로컬 특징값들의 차이를 추출하는 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록;

상기 n 개의 인코딩 블록 각각이 추출한 로컬 특징값 및 상기 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록 각각이 추출한 상기 로컬 특징값들의 차이를 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개 참조 영상 각각의 글로벌 특징값을 순차적으로 추출하는 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록; 및

상기 글로벌 특징값을 이용하여 상기 타겟 영상에서 비가 제거된 영상을 생성하는 디코딩 블록을 포함하되,

상기 n 개의 인코딩 블록 중 제1 인코딩 블록에 상기 타겟 영상이 입력되며, 제2 내지 제 n 인코딩 블록으로 갈수록 비의 양이 많은 참조 영상이 입력되며,

상기 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중, k 번째(k 는 $2 \leq k \leq n$) 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는 k 번째 인코딩 블록에서 추출한 로컬 특징값, $k-1$ 번째 차이 잔차 블록에서 추출한 $k-1$ 번째 참조 영상과 k 번째 참조 영상의 로컬 특징값들의 차이 및 $k+1$ 번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값이 입력되며,

상기 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중 첫번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는, 두번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값 및 상기 타겟 영상에 대한 로컬 특징값이 입력되는, 점진적 비 제거 장치.

【변경후】

점진적 비 제거 장치로서,

비 제거 대상이 되는 타겟 영상 및 상기 타겟 영상을 포함하는 서로 다른 개수의 프레임을 중첩하여 생성되는 $n-1$ 개의 참조 영상을 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개의 참조 영상 각각의 로컬 특징값을 추출하는 n 개의 인코딩 블록-상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개의 참조 영상은 서로 다른 양의 비를 포함함-;

서로 인접한 인코딩 블록에서 출력하는 로컬 특징값들의 차이를 추출하는 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록;

상기 n 개의 인코딩 블록 각각이 추출한 로컬 특징값 및 상기 $n-1$ 개의 차이 잔차 블록 각각이 추출한 상기 로컬 특징값들의 차이를 입력 받아 상기 타겟 영상 및 상기 $n-1$ 개 참조 영상 각각의 글로벌 특징값을 순차적으로 추출하는 n 개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록; 및

상기 글로벌 특징값을 이용하여 상기 타겟 영상에서 비가 제거된 영상을 생성하는 디코딩 블록을 포함하되,

상기 n 개의 인코딩 블록 중 제1 인코딩 블록에 상기 타겟 영상이 입력되며, 제2 내지 제 n 인코딩 블록으로 갈수록 비의 양이 많은 참조 영상이 입력되며,

상기 n개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중, k번째(k 는 $2 \leq k \leq n$) 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는 k번째 인코딩 블록에서 추출한 로컬 특징값, k-1번째 차이 잔차 블록에서 추출한 k-1번째 참조 영상과 k번째 참조 영상의 로컬 특징값들의 차이 및 k+1번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값이 입력되며,

상기 n개의 멀티 확장 잔차 밀도 블록 중 첫번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에는, 두번째 멀티 확장 잔차 밀도 블록에서 추출하는 글로벌 특징값 및 상기 타겟 영상에 대한 로컬 특징값이 입력되는, 점진적 비 제거 장치.