



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년01월13일

(11) 등록번호 10-2754794

(24) 등록일자 2025년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 3/40 (2024.01) G06T 5/00 (2024.01)

G06T 7/40 (2017.01) G06V 10/74 (2022.01)

(52) CPC특허분류

G06T 3/4076 (2024.01)

G06T 5/00 (2024.01)

(21) 출원번호 10-2023-0134635

(22) 출원일자 2023년10월10일

심사청구일자 2023년10월10일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020220096396 A*

US20230177643 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

조동현

대전광역시 유성구 대학로 99, 공과대학 2호관 (궁동)

고성관

대전광역시 유성구 대학로 99, 공과대학 2호관, 472호 (궁동)

(74) 대리인

제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 20 항

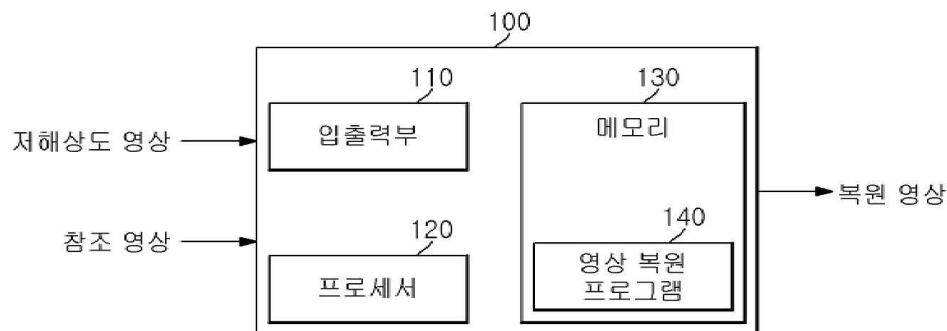
심사관 : 이정은

(54) 발명의 명칭 참조 영상에 기반한 저해상도 영상의 복원방법 및 장치

(57) 요약

참조 영상에 기반하여 저해상도 영상을 초고해상도 영상으로 복원할 수 있는 참조 영상 기반 저해상도 영상의 복원방법이 제공된다. 저해상도 영상의 복원방법은, 저해상도 영상 및 참조 영상 각각에서 질감특징맵과 특징맵을 획득하고, 각 특징맵을 매칭하여 플로우맵을 획득하며, 질감특징맵과 플로우맵에 기초하여 저해상도 영상의 복원 영상을 생성한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/40 (2013.01)

G06V 10/761 (2023.08)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711137685
과제번호	2021R1A4A1032580
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원(R&D)
연구과제명	협력 지능형 엣지를 위한 테라헤르츠 무선 시스템 연구실
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학
연구기간	2021.06.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

저해상도 영상 및 상기 저해상도 영상에 대응되는 참조 영상 각각에서 복수의 질감특징맵을 획득하는 단계;

기 학습된 추출모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 상기 참조 영상 각각에 대한 제1특징맵 및 제2특징맵을 추출하는 단계;

상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭하여 플로우맵을 획득하는 단계; 및

기 학습된 복원모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵으로부터 상기 저해상도 영상에 대한 복원영상을 생성하는 단계를 포함하되,

상기 복원모델은,

상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵을 입력 받고, 레이블 데이터로 정답 영상을 입력 받으면, 상기 저해상도 영상에 대해 해상도가 증가된 상기 복원영상을 생성하여 출력하도록 학습되는 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플로우맵을 획득하는 단계는,

상기 제1특징맵의 하나의 특징과 상기 제2특징맵의 복수의 특징 각각에 대한 유사도를 판단하여 상관관계맵을 획득하는 단계; 및

상기 상관관계맵에 기초하여 상기 제2특징맵의 복수의 특징 중에서 상기 제1특징맵의 하나의 특징과 가장 높은 유사도를 갖는 하나의 특징에 대한 좌표를 상기 플로우맵으로 획득하는 단계를 포함하는 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 상관관계맵을 획득하는 단계는,

상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵에 대한 행렬 곱을 수행하는 단계를 포함하는 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 플로우맵을 획득하는 단계는,

상기 플로우맵을 기 설정된 스케일로 업 샘플링(up sampling)하는 단계를 포함하는 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 질감특징맵을 획득하는 단계는,

상기 저해상도 영상으로부터 동일 해상도를 갖는 제1-1질감특징맵을 획득하고, 상기 제1-1질감특징맵을 기 설정된 스케일로 업 샘플링하여 제1-2질감특징맵 및 제1-3질감특징맵을 획득하는 단계; 및

상기 참조 영상으로부터 동일 해상도를 갖는 제2-1질감특징맵을 획득하고, 상기 제2-1질감특징맵을 상기 설정된 스케일로 다운 샘플링(down sampling)하여 제2-2질감특징맵 및 제2-3질감특징맵을 획득하는 단계를 포함하는 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1특징맵 및 제2특징맵을 추출하는 단계는,

상기 저해상도 영상으로부터 획득한 상기 복수의 질감특징맵에 기초하여 상기 저해상도 영상보다 큰 해상도를 갖는 샘플링 영상을 획득하는 단계; 및

상기 추출모델을 이용하여 상기 샘플링 영상에 대한 상기 제1특징맵을 추출하는 단계를 포함하는 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 추출모델은, 제1추출모델 및 제2추출모델을 포함하고,

상기 제1추출모델은, 상기 저해상도 영상으로부터 상기 제1특징맵을 추출하고, 상기 참조 영상으로부터 상기 제2특징맵을 추출하도록 학습되고,

상기 제2추출모델은, 상기 참조 영상으로부터 제3특징맵을 추출하고, 정답 영상으로부터 제4특징맵을 추출하도록 학습되며,

상기 추출모델은,

상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭한 결과 및 상기 제3특징맵과 상기 제4특징맵을 매칭한 결과를 비교하여 손실값을 결정하고,

상기 제1추출모델은, 상기 손실값을 더 입력 받아 상기 저해상도 영상으로부터 상기 제1특징맵을 추출하도록 학습되는 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복원영상을 생성하는 단계는,

상기 플로우맵에 기초하여 상기 참조 영상의 질감특징맵을 상기 제1특징맵의 모양으로 워핑(warping)하는 단계;

상기 저해상도 영상의 질감특징맵을 컨볼루션(convolution)하여 사전오프셋(pre-offset)을 생성하는 단계;

상기 사전오프셋과 상기 참조 영상의 질감특징맵을 디포머블 컨볼루션(deformable convolution)하는 단계;

디포머블 컨볼루션 결과값과 상기 저해상도 영상의 질감특징맵의 차이에 기초하여 고주파정보를 산출하는 단계;

위평된 상기 참조영상의 질감특징맵에 상기 고주파정보를 합산하여 정렬된 특징맵을 획득하는 단계; 및
상기 정렬된 특징맵을 기 설정된 레벨로 업 샘플링하여 상기 저해상도 영상의 해상도를 증가시켜 상기 복원영상을 생성하는 단계를 포함하는 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 저해상도 영상은 160*160 이하의 해상도를 갖는 영상이고, 상기 참조 영상은 640*640의 해상도를 갖는 영상이며, 상기 복원 영상은 640*640 이상의 해상도를 갖는 영상인 저해상도 영상의 복원방법.

청구항 11

영상 복원 프로그램이 저장된 메모리; 및

저해상도 영상과 상기 저해상도 영상에 대응되는 참조 영상을 각각 입력 받으면, 상기 영상 복원 프로그램을 실행하여 상기 저해상도 영상에 대한 복원영상을 생성하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 저해상도 영상 및 상기 참조 영상 각각에서 복수의 질감특징맵을 획득하고, 기 학습된 추출모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 상기 참조 영상 각각에 대한 제1특징맵 및 제2특징맵을 추출하고, 상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭하여 플로우맵을 획득하고, 기 학습된 복원모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵으로부터 상기 복원영상을 생성하되,

상기 복원모델은,

상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵을 입력 받고, 레이블 데이터로 정답 영상을 입력 받으면, 상기 저해상도 영상에 대해 해상도가 증가된 상기 복원영상을 생성하여 출력하도록 학습된 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1특징맵의 하나의 특징과 상기 제2특징맵의 복수의 특징 각각에 대한 유사도를 판단하여 상관관계맵을 획득하고, 상기 상관관계맵에 기초하여 상기 제2특징맵의 복수의 특징 중에서 상기 제1특징맵의 하나의 특징과 가장 높은 유사도를 갖는 하나의 특징에 대한 좌표를 상기 플로우맵으로 획득하는 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵에 대한 행렬 곱으로 상기 상관관계맵을 획득하는 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 플로우맵을 기 설정된 스케일로 업 샘플링(up sampling)하는 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 저해상도 영상으로부터 동일 해상도를 갖는 제1-1질감특징맵을 획득하고, 상기 제1-1질감특징맵을 기 설정된 스케일로 업 샘플링하여 제1-2질감특징맵 및 제1-3질감특징맵을 획득하고, 상기 참조 영상으로부터 동일 해상도를 갖는 제2-1질감특징맵을 획득하고, 상기 제2-1질감특징맵을 상기 설정된 스케일로 다운 샘플링(down sampling)하여 제2-2질감특징맵 및 제2-3질감특징맵을 획득하는 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 저해상도 영상으로부터 획득한 상기 복수의 질감특징맵에 기초하여 상기 저해상도 영상보다 큰 해상도를 갖는 샘플링 영상을 획득하고, 상기 추출모델을 이용하여 상기 샘플링 영상에 대한 상기 제1특징맵을 추출하는 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 추출모델은, 제1추출모델 및 제2추출모델을 포함하고,

상기 제1추출모델은, 상기 저해상도 영상으로부터 상기 제1특징맵을 추출하고, 상기 참조 영상으로부터 상기 제2특징맵을 추출하도록 학습되고,

상기 제2추출모델은, 상기 참조 영상으로부터 제3특징맵을 추출하고, 정답 영상으로부터 제4특징맵을 추출하도록 학습되며,

상기 추출모델은,

상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭한 결과 및 상기 제3특징맵과 상기 제4특징맵을 매칭한 결과를 비교하여 손실값을 결정하고,

상기 제1추출모델은, 상기 손실값을 더 입력 받아 상기 저해상도 영상으로부터 상기 제1특징맵을 추출하도록 학습된 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 18

삭제

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 플로우맵에 기초하여 상기 참조 영상의 질감특징맵을 상기 제1특징맵의 모양으로 워핑(warping)하고, 상기 저해상도 영상의 질감특징맵을 컨볼루션(convolution)하여 사전오프셋(pre-offset)을 생성하고, 상기 사전오프셋과 상기 참조 영상의 질감특징맵을 디포머블 컨볼루션(deformable convolution)하고, 디포머블 컨볼루션 결과

값과 상기 저해상도 영상의 질감특징맵의 차이에 기초하여 고주파정보를 산출하고, 워핑된 상기 참조영상의 질감특징맵에 상기 고주파정보를 합산하여 정렬된 특징맵을 획득하고, 상기 정렬된 특징맵을 기 설정된 레벨로 업샘플링하여 상기 저해상도 영상에 대해 해상도를 증가시켜 상기 복원영상을 생성하는 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 20

제11항에 있어서,

상기 저해상도 영상은 160*160 이하의 해상도를 갖는 영상이고, 상기 참조 영상은 640*640의 해상도를 갖는 영상이며, 상기 복원 영상은 640*640 이상의 해상도를 갖는 영상인 저해상도 영상의 복원장치.

청구항 21

컴퓨터 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은,

저해상도 영상 및 상기 저해상도 영상에 대응되는 참조 영상 각각에서 질감특징맵을 획득하는 단계;

기 학습된 추출모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 상기 참조 영상 각각에 대한 제1특징맵 및 제2특징맵을 추출하는 단계;

상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭하여 플로우맵을 획득하는 단계; 및

기 학습된 복원모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 질감특징맵과 상기 플로우맵으로부터 상기 저해상도 영상의 복원영상을 생성하는 단계를 포함하는 저해상도 영상의 복원방법을 프로세서가 수행하기 위한 명령어를 포함하되,

상기 복원모델은,

상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵을 입력 받고, 레이블 데이터로 정답 영상을 입력 받으면, 상기 저해상도 영상에 대해 해상도가 증가된 상기 복원영상을 생성하여 출력하도록 학습된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

청구항 22

컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서,

상기 컴퓨터 프로그램은,

저해상도 영상 및 상기 저해상도 영상에 대응되는 참조 영상 각각에서 질감특징맵을 획득하는 단계;

기 학습된 추출모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 상기 참조 영상 각각에 대한 제1특징맵 및 제2특징맵을 추출하는 단계;

상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭하여 플로우맵을 획득하는 단계; 및

기 학습된 복원모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 질감특징맵과 상기 플로우맵으로부터 상기 저해상도 영상의 복원영상을 생성하는 단계를 포함하는 저해상도 영상의 복원방법을 프로세서가 수행하기 위한 명령어를 포함하되,

상기 복원모델은,

상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵을 입력 받고, 레이블 데이터로 정답 영상을 입력 받으면, 상기 저해상도 영상에 대해 해상도가 증가된 상기 복원영상을 생성하여 출력하도록 학습된 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 참조 영상에 기반하여 저해상도 영상을 초고해상도 영상으로 복원할 수 있는 참조 영상 기반 저해상도 영상의 복원방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 저해상도의 영상을 고해상도의 영상으로 복원하는 기술은 디스플레이 장치의 해상도에 따라 영상 콘텐츠의 해상도를 조정하거나, 저해상도의 영상을 크게 볼 필요가 있는 경우에 사용되는 기술로서 그 활용도가 매우 높다. 특히, 디스플레이 장치의 해상도가 지속적으로 높아져 현재 UHD TV 시장이 확대되고 있는 상황 속에서, 기존의 저해상도로 만들어진 영상 콘텐츠를 고해상도의 장치에서 시청할 수 있도록 고해상도 영상으로 복원하는 기술에 대한 필요성이 더욱 대두되고 있다.

[0003] 이러한 영상 복원 기술 중 하나로 단일영상 초고해상도(SISR, single-image super-resolution) 방법이 연구되고 있다. SISR 방법은 여러 가지 영상들을 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 학습하고, 학습된 신경망을 이용하여 저해상도 영상의 질감(texture)을 복원함으로써 초고해상도 영상을 생성하는 방법이다.

[0004] 그러나, 기존의 SISR 방법에서는 정답영상과 거리가 먼 복수의 영상을 복원영상으로 출력하여 저해상도 영상 복원의 효율이 저하되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2023-0027948호(2023.02.28.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 참조 영상에 기반하여 저해상도 영상을 초고해상도 영상으로 복원할 수 있는 참조 영상 기반 저해상도 영상의 복원방법 및 장치를 제공하고자 하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 저해상도 영상의 복원방법은, 저해상도 영상 및 상기 저해상도 영상에 대응되는 참조 영상 각각에서 복수의 질감특징맵을 획득하는 단계; 기 학습된 추출모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 상기 참조 영상 각각에 대한 제1특징맵 및 제2특징맵을 추출하는 단계; 상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭하여 플로우맵을 획득하는 단계; 및 기 학습된 복원모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵으로부터 상기 저해상도 영상에 대한 복원영상을 생성하는 단계를 포함한다.

[0008] 상기 플로우맵을 획득하는 단계는, 상기 제1특징맵의 하나의 특징과 상기 제2특징맵의 복수의 특징 각각에 대한 유사도를 판단하여 상관관계맵을 획득하는 단계 및 상기 상관관계맵에 기초하여 상기 제2특징맵의 복수의 특징 중에서 상기 제1특징맵의 하나의 특징과 가장 높은 유사도를 갖는 하나의 특징에 대한 좌표를 상기 플로우맵으로 획득하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 상관관계맵을 획득하는 단계는, 상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵에 대한 행렬 곱을 수행하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 플로우맵을 획득하는 단계는, 상기 플로우맵을 기 설정된 스케일로 업 샘플링(up sampling)하는 단계를 포함한다.

- [0011] 상기 복수의 질감특징맵을 획득하는 단계는, 상기 저해상도 영상으로부터 동일 해상도를 갖는 제1-1질감특징맵을 획득하고, 상기 제1-1질감특징맵을 기 설정된 스케일로 업 샘플링하여 제1-2질감특징맵 및 제1-3질감특징맵을 획득하는 단계; 및 상기 참조 영상으로부터 동일 해상도를 갖는 제2-1질감특징맵을 획득하고, 상기 제2-1질감특징맵을 상기 설정된 스케일로 다운 샘플링(down sampling)하여 제2-2질감특징맵 및 제2-3질감특징맵을 획득하는 단계를 포함한다.
- [0012] 상기 제1특징맵 및 제2특징맵을 추출하는 단계는, 상기 저해상도 영상으로부터 획득한 상기 복수의 질감특징맵에 기초하여 상기 저해상도 영상보다 큰 해상도를 갖는 샘플링 영상을 획득하는 단계; 및 상기 추출모델을 이용하여 상기 샘플링 영상에 대한 상기 제1특징맵을 추출하는 단계를 포함한다.
- [0013] 상기 추출모델은, 제1추출모델 및 제2추출모델을 포함하고, 상기 제1추출모델은, 상기 저해상도 영상으로부터 상기 제1특징맵을 추출하고, 상기 참조 영상으로부터 상기 제2특징맵을 추출하도록 학습되고, 상기 제2추출모델은, 상기 참조 영상으로부터 제3특징맵을 추출하고, 정답 영상으로부터 제4특징맵을 추출하도록 학습된다.
- [0014] 여기서, 상기 추출모델은, 상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭한 결과 및 상기 제3특징맵과 상기 제4특징맵을 매칭한 결과를 비교하여 손실값을 결정하고, 상기 제1추출모델은, 상기 손실값을 더 입력 받아 상기 저해상도 영상으로부터 상기 제1특징맵을 추출하도록 학습된다.
- [0015] 상기 복원모델은, 상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵을 입력 받고, 레이블 데이터로 정답 영상을 입력 받으면, 상기 저해상도 영상에 대해 해상도가 증가된 상기 복원영상을 생성하여 출력하도록 학습된다.
- [0016] 상기 복원영상을 생성하는 단계는, 상기 플로우맵에 기초하여 상기 참조 영상의 질감특징맵을 상기 제1특징맵의 모양으로 워핑(warping)하는 단계; 상기 저해상도 영상의 질감특징맵을 컨볼루션(convolution)하여 사전오프셋(pre-offset)을 생성하는 단계; 상기 사전오프셋과 상기 참조 영상의 질감특징맵을 디포머블 컨볼루션(deformable convolution)하는 단계; 디포머블 컨볼루션 결과값과 상기 저해상도 영상의 질감특징맵의 차이에 기초하여 고주파정보를 산출하는 단계; 워핑된 상기 참조영상의 질감특징맵에 상기 고주파정보를 합산하여 정렬된 특징맵을 획득하는 단계; 및 상기 정렬된 특징맵을 기 설정된 레벨로 업 샘플링하여 상기 저해상도 영상의 해상도를 증가시켜 상기 복원영상을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 저해상도 영상의 복원장치는, 영상 복원 프로그램이 저장된 메모리; 및 저해상도 영상과 상기 저해상도 영상에 대응되는 참조 영상을 각각 입력 받으면, 상기 영상 복원 프로그램을 실행하여 상기 저해상도 영상에 대한 복원영상을 생성하는 프로세서를 포함한다.
- [0018] 상기 프로세서는, 상기 저해상도 영상 및 상기 참조 영상 각각에서 복수의 질감특징맵을 획득하고, 기 학습된 추출모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 상기 참조 영상 각각에 대한 제1특징맵 및 제2특징맵을 추출하고, 상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵을 매칭하여 플로우맵을 획득하고, 기 학습된 복원모델을 이용하여 상기 저해상도 영상 및 참조 영상 각각의 복수의 질감특징맵과 상기 플로우맵으로부터 상기 복원영상을 생성한다.
- [0019] 상기 프로세서는, 상기 제1특징맵의 하나의 특징과 상기 제2특징맵의 복수의 특징 각각에 대한 유사도를 판단하여 상관관계맵을 획득하고, 상기 상관관계맵에 기초하여 상기 제2특징맵의 복수의 특징 중에서 상기 제1특징맵의 하나의 특징과 가장 높은 유사도를 갖는 하나의 특징에 대한 좌표를 상기 플로우맵으로 획득한다.
- [0020] 상기 프로세서는, 상기 제1특징맵과 상기 제2특징맵에 대한 행렬 곱으로 상기 상관관계맵을 획득한다.
- [0021] 상기 프로세서는, 상기 플로우맵을 기 설정된 스케일로 업 샘플링(up sampling)한다.
- [0022] 상기 프로세서는, 상기 저해상도 영상으로부터 동일 해상도를 갖는 제1-1질감특징맵을 획득하고, 상기 제1-1질감특징맵을 기 설정된 스케일로 업 샘플링하여 제1-2질감특징맵 및 제1-3질감특징맵을 획득하고, 상기 참조 영상으로부터 동일 해상도를 갖는 제2-1질감특징맵을 획득하고, 상기 제2-1질감특징맵을 상기 설정된 스케일로 다운 샘플링(down sampling)하여 제2-2질감특징맵 및 제2-3질감특징맵을 획득한다.
- [0023] 상기 프로세서는, 상기 저해상도 영상으로부터 획득한 상기 복수의 질감특징맵에 기초하여 상기 저해상도 영상보다 큰 해상도를 갖는 샘플링 영상을 획득하고, 상기 추출모델을 이용하여 상기 샘플링 영상에 대한 상기 제1특징맵을 추출한다.
- [0024] 상기 프로세서는, 상기 플로우맵에 기초하여 상기 참조 영상의 질감특징맵을 상기 제1특징맵의 모양으로 워핑(warping)하고, 상기 저해상도 영상의 질감특징맵을 컨볼루션(convolution)하여 사전오프셋(pre-offset)을 생성

하고, 상기 사전오프셋과 상기 참조 영상의 질감특징맵을 디포머블 콘볼루션(deformable convolution)하고, 디포머블 콘볼루션 결과값과 상기 저해상도 영상의 질감특징맵의 차이에 기초하여 고주파정보를 산출하고, 위핑된 상기 참조영상의 질감특징맵에 상기 고주파정보를 합산하여 정렬된 특징맵을 획득하고, 상기 정렬된 특징맵을 기 설정된 레벨로 업 샘플링하여 상기 저해상도 영상에 대해 해상도를 증가시켜 상기 복원영상을 생성한다.

[0025] 상기 저해상도 영상은 대략 160*160 이하의 해상도를 갖는 영상이고, 상기 참조 영상은 대략 640*640의 해상도를 갖는 영상이며, 상기 복원 영상은 대략 640*640 이상의 해상도를 갖는 영상이다.

발명의 효과

[0026] 본 발명은 저해상도 영상과 함께 제공된 고해상도 참조 영상의 정보를 이용하여 저해상도 영상과 참조 영상 간 특징맵 간 매칭을 통해 유사점을 추출하고, 이를 기반으로 저해상도 영상을 복원할 수 있다.

[0027] 이에, 본 발명은 저해상도 영상으로부터 복원된 영상이 참조 영상의 질감 특징을 가지도록 함으로써, 저해상도 영상의 복원 효율 및 정확성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 저해상도 영상의 복원장치를 나타내는 도면이다.

도 2는 도 1의 영상 복원 프로그램의 기능을 개념적으로 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 추출모델을 학습시키는 방법을 나타내는 도면이다.

도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 영상 복원모델을 학습시키는 방법을 나타내는 도면들이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 저해상도 영상의 복원방법을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0030] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 저해상도 영상의 복원장치를 나타내는 도면이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 저해상도 영상 복원장치(100)는 입출력부(110), 프로세서(120) 및 메모리(130)를 포함할 수 있다.

[0034] 입출력부(110)는 저해상도 영상 및 이에 대응되는 참조 영상을 수신할 수 있다. 여기서, 참조 영상은 저해상도 영상과 동일 분류(class)에 속하는 영상으로, 상기 저해상도 영상과 대비하여 높은 해상도를 갖는 고해상도 영상일 수 있다.

[0035] 또한, 입출력부(110)는 후술될 프로세서(120)에 의해 생성된 저해상도 영상의 복원영상을 외부로 출력할 수 있다. 복원 영상은 저해상도 영상이 참조 영상의 해상도와 동일하거나 높은 해상도를 갖도록 복원된 영상일 수 있다.

[0036] 예컨대, 저해상도 영상은 대략 160*160 이하의 해상도를 갖는 영상일 수 있고, 상기 저해상도영상에 대응되는 참조 영상은 대략 640*640의 해상도를 갖는 영상일 수 있다. 또한, 저해상도 영상의 해상도가 복원된 영상은 대략 640*640 이상의 해상도를 갖는 영상일 수 있다.

[0037] 프로세서(120)는 입출력부(110)를 통해 저해상도 영상 및 참조 영상을 제공받고, 메모리(130)에 저장된 영상 복

원 프로그램(140)을 이용하여 저해상도 영상에 대한 복원 영상을 생성하여 출력할 수 있다. 복원 영상은 입출력부(110)를 통해 외부로 출력될 수 있다.

- [0038] 메모리(130)는 영상 복원 프로그램(140) 및 이의 실행에 필요한 정보를 저장할 수 있다. 영상 복원 프로그램(140)은 저해상도 영상과 참조 영상을 입력 받으면, 저해상도 영상의 해상도를 증가시켜 복원 영상을 생성하도록 하는 명령어들을 포함하는 소프트웨어일 수 있다.
- [0039] 이에, 프로세서(120)는 입출력부(110)로 저해상도 영상 및 참조 영상이 수신되면, 메모리(130)의 영상 복원 프로그램(140)을 실행하고, 이를 이용하여 저해상도 영상에 대한 복원 영상을 생성할 수 있다.
- [0040] 도 2는 도 1의 영상 복원 프로그램의 기능을 개념적으로 나타내는 도면이다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 본 실시예의 영상 복원 프로그램(140)은 영상 샘플링부(141), 특징맵 추출부(142), 영상 질감 추출부(143), 플로우맵 획득부(144) 및 영상 복원부(145)를 포함할 수 있다.
- [0042] 도 2에 도시된 영상 샘플링부(141), 특징맵 추출부(142), 영상 질감 추출부(143), 플로우맵 획득부(144) 및 영상 복원부(145)는 본 실시예의 영상 복원 프로그램(140)의 기능을 쉽게 설명하기 위하여 나눈 것으로서, 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0043] 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 영상 복원 프로그램(140)의 영상 샘플링부(141), 특징맵 추출부(142), 영상 질감 추출부(143), 플로우맵 획득부(144) 및 영상 복원부(145)는 그 기능이 병합되거나 분리될 수 있으며, 하나의 프로그램에 포함된 일련의 명령어들로 구현될 수도 있다.
- [0044] 영상 샘플링부(141)는 입출력부(110)를 통해 제공된 저해상도 영상에 대한 샘플링 영상 및 상기 저해상도 영상에 대응되는 복수의 질감특징맵(texture map), 예컨대 복수의 제1질감특징맵을 생성하여 출력할 수 있다.
- [0045] 예컨대, 영상 샘플링부(141)는 저해상도 영상과 동일 해상도를 갖는 제1-1질감특징맵을 생성할 수 있다. 그리고, 영상 샘플링부(141)는 생성된 제1-1질감특징맵을 기 설정된 스케일(scale) 레벨, 예컨대 제2스케일 레벨 및 제4스케일 레벨 각각으로 업 샘플링하고, 그에 따라 제1-1질감특징맵과 대비하여 2배의 해상도를 갖는 제1-2질감특징맵 및 4배의 해상도를 갖는 제1-3질감특징맵을 각각 생성할 수 있다. 이에, 영상 샘플링부(141)는 제1-1질감특징맵, 제1-2질감특징맵 및 제1-3질감특징맵을 포함하는 복수의 제1질감특징맵을 생성하여 출력할 수 있다.
- [0046] 또한, 영상 샘플링부(141)는 복수의 제1질감특징맵을 콘볼루션(convolution)하여 샘플링 영상을 생성할 수 있다. 여기서, 샘플링 영상은 제1-3질감특징맵과 동일 해상도, 즉 저해상도 영상과 대비하여 4배의 해상도를 갖는 영상일 수 있다.
- [0047] 이러한 영상 샘플링부(141)는 저해상도 영상과 동일 해상도의 질감특징맵, 예컨대 제1-1질감특징맵 생성을 위한 하나 이상의 VGG(visual geometry group) 기반 질감 추출기(미도시), 기 설정된 스케일 레벨로 질감특징맵을 업 샘플링하기 위한 하나 이상의 스케일러(미도시) 및 샘플링 영상을 생성하기 위한 콘볼루션부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0048] 특징맵 추출부(142)는 영상 샘플링부(141)에서 출력된 샘플링 영상에 대한 저해상도 영상 특징맵, 예컨대 제1특징맵을 추출하고, 참조영상에 대한 참조 영상 특징맵, 예컨대 제2특징맵을 추출할 수 있다.
- [0049] 또한, 특징맵 추출부(142)는 추출된 제1특징맵과 제2특징맵을 매칭시켜 제1특징맵과 제2특징맵 간 특징 유사도를 판단하고, 그에 따른 상관관계맵(correlation map)을 생성할 수 있다.
- [0050] 여기서, 특징맵 추출부(142)는 제1특징맵과 제2특징맵을 행렬 곱하여 상관관계맵을 생성할 수 있다.
- [0051] 이러한 특징맵 추출부(142)는 샘플링 영상 및 참조 영상 각각에서 특징맵을 추출하기 위한 신경망모델로 하나 이상의 추출모델(미도시)을 포함할 수 있다. 추출모델은 복수의 학습영상, 예컨대 학습용 샘플링 영상 및 이에 대응되는 학습용 참조 영상을 이용하여 각 영상에서 특징맵을 추출하도록 기 학습된 모델일 수 있다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 추출모델을 학습시키는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 특징맵 추출부(142)는 제1추출모델(150), 제1매칭부(155), 제2추출모델(160) 및 제2매칭부(165)를 포함할 수 있다.
- [0054] 제1추출모델(150)과 제2추출모델(160)은 특징맵 추출을 위해 학습된 신경망모델일 수 있다. 또한, 제1추출모델(150)은 샘플링 영상과 참조 영상 각각에서 특징맵을 추출하기 위한 제1추출기(151)와 제2추출기(153)를 포함할

수 있다. 제2추출모델(160)은 참조 영상과 정답 영상 각각에서 특징맵을 추출하기 위한 제3추출기(161)와 제4추출기(163)를 포함할 수 있다.

- [0055] 여기서, 샘플링 영상은 복원이 요구되는 저해상도 영상이 소정 스케일 레벨로 업 샘플링 된 영상이고, 참조 영상은 저해상도 영상과 동일 분류에 속하는 영상으로 상기 저해상도 영상과 대비하여 높은 해상도를 갖는 영상이고, 정답 영상은 저해상도 영상이 복원 된 영상, 예컨대 참조 영상과 동일하거나 높은 해상도를 갖는 영상일 수 있다.
- [0056] 또한, 제1추출모델(150) 및 제2추출모델(160)은 복수의 학습용 영상, 예컨대 학습용 샘플링 영상, 참조 영상 및 정답 영상 각각을 이용하여 특징맵을 추출하는 학습을 함께 수행하되, 이들 간 지식증류(knowledge distillation) 기법을 통해 학습을 수행할 수 있다.
- [0057] 예컨대, 제1추출모델(150)은 학생모델(student model)일 수 있고, 제2추출모델(160)은 선생모델(teacher model)일 수 있다.
- [0058] 제1추출모델(150)의 제1추출기(151)는 학습용 영상으로 샘플링 영상을 입력 받으면, 상기 샘플링 영상에 대한 제1특징맵을 추출하도록 학습될 수 있다. 제2추출기(153)는 학습용 영상으로 참조 영상을 입력 받으면, 상기 참조 영상에 대한 제2특징맵을 추출하도록 학습될 수 있다.
- [0059] 여기서, 제1추출모델(150)은 제1특징맵과 제2특징맵 간 차이에 따른 손실함수 값을 결정하고, 이러한 손실값이 최소가 되도록 제1추출기(151) 및 제2추출기(153)의 파라미터를 조정하면서 전술된 특징맵 추출의 학습을 반복하여 수행할 수 있다.
- [0060] 또한, 제2추출모델(160)의 제3추출기(161)는 학습용 영상으로 참조 영상을 입력 받으면, 상기 참조 영상에 대한 제3특징맵을 추출하도록 학습될 수 있다. 제4추출기(163)는 학습용 영상으로 정답 영상을 입력 받으면, 상기 정답 영상에 대한 제4특징맵을 추출하도록 학습될 수 있다.
- [0061] 여기서, 제2추출모델(160)은 제3특징맵과 제4특징맵 간 차이에 따른 손실함수 값을 결정하고, 이러한 손실값이 최소가 되도록 제3추출기(161) 및 제4추출기(163)의 파라미터를 조정하면서 전술된 특징맵 추출의 학습을 반복하여 수행할 수 있다.
- [0062] 한편, 제1추출모델(150)에서 출력되는 제1특징맵과 제2특징맵은 제1매칭부(155)를 통해 매칭되어 특징 유사도가 판단되고, 그에 따라 제1상관관계맵이 생성될 수 있다.
- [0063] 또한, 제2추출모델(160)에서 출력되는 제3특징맵과 제4특징맵은 제2매칭부(165)를 통해 매칭되어 특징 유사도가 판단되고, 그에 따라 제2상관관계맵이 생성될 수 있다.
- [0064] 여기서, 제1매칭부(155)는 제1특징맵과 제2특징맵을 행렬 곱하여 제1상관관계맵을 생성할 수 있고, 제2매칭부(165)는 제3특징맵과 제4특징맵을 행렬 곱하여 제2상관관계맵을 생성할 수 있다.
- [0065] 이에, 특징맵 추출부(142)는 하기의 [수학식 1]을 이용하여 제1상관관계맵과 제2상관관계맵 간 분산 차이에 따른 손실값, 예컨대 상관 손실값을 결정할 수 있다.
- [0066] [수학식 1]
- [0067]
$$\text{Loss} = \text{KL}(\mathbf{M2}, \mathbf{M1})$$
- [0068] 여기서, KL은 쿨백-라이블러(kullback-leibler)함수이고, M1은 제1상관관계맵이고, M2는 제2상관관계맵을 의미할 수 있다.
- [0069] 이렇게 결정된 손실값은 제1추출모델(150)의 제1추출기(151)에 입력될 수 있다. 이에, 제1추출기(151)는 샘플링 영상과 함께 상관 손실값을 입력 받고, 상관 손실값에 기초하여 내부 파라미터를 조정하면서 샘플링 영상에 대한 제1특징맵을 추출하는 학습을 반복하여 수행할 수 있다.
- [0070] 이와 같이, 본 실시예의 추출모델은 학생모델인 제1추출모델(150)과 선생모델인 제2추출모델(160) 간 지식증류 기법을 이용하여 학습을 수행함으로써, 특징맵 추출부(142)에 실제 적용되는 추출모델인 제1추출모델(150)의 학습 성능을 향상시킬 수 있다. 이로 인해 특징맵 추출부(142)는 저해상도 영상 및 참조 영상 각각에 대한 정확한 특징맵을 추출할 수 있다.
- [0071] 다시 도 2를 참조하면, 영상 질감 추출부(143)는 입출력부(110)를 통해 제공된 참조 영상에서 참조 영상 질감특

징맵, 예컨대 제2질감특징맵을 추출하여 획득할 수 있다. 이러한 영상 질감 추출부(143)는 VGG 기반의 하나 이상의 질감 추출기(미도시)를 포함할 수 있다.

- [0072] 한편, 전술된 바와 같이, 영상 샘플링부(141)는 저해상도 영상에 대응되는 복수의 제1질감특징맵을 획득할 수 있다. 이에, 본 실시예의 영상 질감 추출부(143)는 복수의 제1질감특징맵 각각에 대응되는 복수의 제2질감특징맵을 획득할 수 있다.
- [0073] 예컨대, 영상 질감 추출부(143)는 참조 영상과 동일 해상도를 갖는 제2-1질감특징맵을 생성할 수 있다. 그리고, 영상 질감 추출부(143)는 생성된 제2-1질감특징맵을 기 설정된 스케일 레벨, 예컨대 전술된 영상 샘플링부(141)에 설정된 스케일 레벨과 동일한 스케일 레벨로 제2-1질감특징맵을 다운 샘플링(down sampling)할 수 있다.
- [0074] 예컨대, 영상 질감 추출부(143)는 제2-1질감특징맵을 제2스케일 레벨 및 제4스케일 레벨로 각각 다운 샘플링하고, 그에 따라 제2-1질감특징맵과 대비하여 1/2배의 해상도를 갖는 제2-2질감특징맵 및 1/4배의 해상도를 갖는 제2-3질감특징맵을 각각 생성할 수 있다. 이에, 영상 질감 추출부(143)는 제2-1질감특징맵, 제2-2질감특징맵 및 제2-3질감특징맵을 포함하는 복수의 제2질감특징맵을 출력할 수 있다.
- [0075] 플로우맵 획득부(144)는 특징맵 추출부(142)에서 제1특징맵과 제2특징맵을 매칭하여 획득된 제1상관관계맵에 기초하여 플로우맵(flow map)을 획득할 수 있다.
- [0076] 여기서, 제1상관관계맵은 제1특징맵 및 제2특징맵 간 특징 유사도를 판단한 결과로부터 생성될 수 있다. 따라서, 제1상관관계맵에는 제1특징맵의 각 특징에 대한 제2특징맵의 복수의 특징 각각의 유사도 값이 포함될 수 있다.
- [0077] 여기서, 특징은 제1특징맵 및 제2특징맵 각각의 하나의 포인트(point)를 의미할 수 있다.
- [0078] 이에, 플로우맵 획득부(144)는 제1상관관계맵에 기초하여 제1특징맵의 각 특징과 가장 높은 유사도를 갖는 제2특징맵의 특징으로부터 플로우맵을 획득할 수 있다.
- [0079] 예컨대, 플로우맵 획득부(144)는 제2특징맵의 복수의 특징 중 제1특징맵의 제1특징과 가장 높은 유사도를 갖는 하나의 특징을 추출하고, 제1특징맵의 제1특징과 제2특징맵에서 추출된 특징의 좌표를 플로우맵으로 획득할 수 있다.
- [0080] 또한, 플로우맵 획득부(144)는 획득한 플로우맵을 기 설정된 스케일 레벨로 업 샘플링하여 출력할 수 있다. 플로우맵 획득부(144)는 업 샘플링 된 복수의 플로우맵을 영상 복원부(145)로 출력할 수 있다.
- [0081] 예컨대, 플로우맵 획득부(144)는 앞서 영상 샘플링부(141) 및 영상 질감 추출부(143)에 설정된 스케일 레벨과 동일한 스케일 레벨에 기초하여 플로우맵을 업 샘플링할 수 있다. 이에, 플로우맵 획득부(144)는 기 획득한 플로우맵, 예컨대 제1플로우맵, 상기 제1플로우맵과 대비하여 제2스케일 레벨로 업 샘플링 된 제2플로우맵 및 상기 제1플로우맵과 대비하여 제4스케일 레벨로 업 샘플링 된 제3플로우맵을 각각 출력할 수 있다.
- [0082] 영상 복원부(145)는 영상 샘플링부(141)에서 출력된 복수의 제1질감특징맵, 영상 질감 추출부(143)에서 출력된 복수의 제2질감특징맵 및 플로우맵 획득부(144)에서 출력된 복수의 플로우맵에 기초하여 저해상도 영상의 해상도를 증가시켜 복원 영상을 생성할 수 있다. 이러한 영상 복원부(145)는 복원 영상 생성을 위한 신경망모델, 예컨대 영상 복원모델을 포함할 수 있다.
- [0083] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 영상 복원모델을 학습시키는 방법을 나타내는 도면들이다.
- [0084] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 영상 복원모델(170)은 복수의 제1질감특징맵, 복수의 제2질감특징맵 및 복수의 플로우맵을 각각 입력 받고, 레이블 데이터로 정답 영상을 입력 받으면, 저해상도 영상의 해상도를 증가시켜 복원영상을 생성하도록 학습될 수 있다.
- [0085] 도 5를 참조하여 좀 더 구체적으로 설명하면, 영상 복원모델(170)은 각각이 복수의 제1질감특징맵, 제2질감특징맵 및 플로우맵 각각에 대응되는 복수의 복원모듈(171, 173, 175)을 포함할 수 있다.
- [0086] 복수의 복원모듈(171, 173, 175) 각각은 FAA(feature alignment & aggregation)부(171a, 173a, 175a) 및 RSB(residual block; 171b, 173b, 175b)를 포함할 수 있다. 여기서, 각 FAA블록(171a, 173a, 175a)은 하나 이상의 컨볼루션(convolution)블록(Conv#1, Conv#2, Conv#3), DCN(deformable convolution networks)블록(DCN) 및 워핑(warping)블록(Warp)을 포함할 수 있다.
- [0087] 또한, 복수의 복원모듈(171, 173, 175) 중 제1복원모듈(171)은 제1스케일 레벨로 샘플링 된 제1-1질감특징맵

(TM1-1), 제2-1질감특징맵(TM2-1) 및 제1플로우맵(WM1)을 입력 받아 정렬된 특징맵을 획득하고, 이를 업 샘플링하여 후속 복원모듈, 즉 제2복원모듈(173)로 출력할 수 있다.

[0088] 예컨대, 제1복원모듈(171)의 FAA부(171a)는 제1콘볼루션블록(Conv#1)을 통해 제1-1질감특징맵(TM1-1)을 콘볼루션하고, 콘볼루션된 제1-1질감특징맵(TM1-1)과 제1플로우맵(WM1)을 합산하여 사전오프셋(pre-offset)을 생성할 수 있다.

[0089] 이어, 생성된 사전오프셋은 제2-1질감특징맵(TM2-1)과 함께 DCN블록(DCN)을 통해 디포머블 콘볼루션되고, 이를 다시 제2콘볼루션블록(Conv#2)을 통해 콘볼루션할 수 있다.

[0090] 그리고, 제2콘볼루션블록(Conv#2)에서 출력된 값과 제1-1질감특징맵(TM1-1) 간 차이값을 산출하고, 이를 제3콘볼루션블록(Conv#3)을 통해 고주파 정보로 산출할 수 있다.

[0091] 이러한 고주파 정보는 아래의 [수학식 2]와 같이 산출될 수 있다.

[0092] [수학식 2]

$$T_{hf} = conv(TM_{1-1} - conv(DCN(TM_{2-1}, O)))$$

[0093]

여기서, TM_{1-1} 은 제1-1질감특징맵이고, TM_{2-1} 은 제2-1질감특징맵이고, O 는 사전오프셋을 의미할 수 있다.

[0095] 또한, 워핑블록(Warp)은 제1플로우맵(WM1)에 기초하여 제2-1질감특징맵(TM2-1)을 제1특징맵, 예컨대 저해상도 영상으로부터 추출된 특징맵의 모양으로 워핑(warping)할 수 있다.

[0096] 이에, FAA부(171a)는 워핑된 질감특징맵과 고주파정보를 합산하여 정렬된 특징맵을 산출할 수 있다.

[0097] 그리고, 제1복원모듈(171)의 RSB는 8개의 잔차블록(residual block)을 통해 정렬된 특징맵으로부터 후속 복원모듈, 즉 제2복원모듈(173)에 전달할 특징맵을 획득하고, 획득된 특징맵을 업 샘플링하여 출력할 수 있다.

[0098] 또한, 제2복원모듈(173)은 제1-2질감특징맵을 대신하여 제1복원모듈(171)에서 출력된 특징맵을 입력 받고, 제3복원모듈(175)은 제1-3질감특징맵을 대신하여 제2복원모듈(173)에서 출력된 특징맵을 입력 받는 것을 제외하고, 전술된 제1복원모듈(171)과 실질적으로 동일한 동작을 수행하여 업 샘플링된 특징맵을 출력할 수 있다.

[0099] 그리고, 제3복원모듈(175)은 RSB를 통해 업 샘플링된 특징맵에 기초하여 저해상도 영상으로부터 해상도가 증가된 복원영상을 생성하여 출력할 수 있다.

[0100] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 저해상도 영상의 복원방법을 나타내는 도면이다.

[0101] 도 6을 참조하면, 본 실시예의 저해상도 영상 복원장치(100)는 입출력부(110)로 저해상도 영상 및 이에 대응되는 참조 영상이 입력되면, 프로세서(120)가 메모리(130)에 저장된 영상 복원 프로그램(140)을 실행하고, 이를 이용하여 저해상도 영상의 복원 영상, 예컨대 저해상도 영상의 해상도를 증가시킨 복원 영상을 생성하여 출력할 수 있다.

[0102] 예컨대, 저해상도 영상이 입력되면, 영상 샘플링부(141)는 상기 저해상도 영상에 대한 샘플링 영상 및 복수의 제1질감특징맵을 생성하여 출력할 수 있다(S10).

[0103] 여기서, 복수의 제1질감특징맵은 저해상도 영상과 동일 해상도를 갖는 제1-1질감특징맵, 상기 제1-1질감특징맵과 대비하여 2배의 해상도를 갖는 제1-2질감특징맵 및 상기 제1-1질감특징맵과 대비하여 4배의 해상도를 갖는 제1-3질감특징맵을 포함할 수 있다.

[0104] 또한, 샘플링 영상은 복수의 제1질감특징맵 각각의 콘볼루션에 따라 제1-3질감특징맵과 동일한 해상도를 가지는 영상으로 생성될 수 있다.

[0105] 이어, 저해상도 영상과 대응되는 참조 영상이 입력되면, 영상 질감 추출부(143)는 복수의 제2질감특징맵을 획득할 수 있다(S20).

[0106] 여기서, 복수의 제2질감특징맵은 참조 영상과 동일 해상도를 갖는 제2-1질감특징맵, 상기 제2-1질감특징맵과 대비하여 1/2배의 해상도를 갖는 제2-2질감특징맵 및 상기 제2-1질감특징맵과 대비하여 1/4배의 해상도를 갖는 제2-3질감특징맵을 포함할 수 있다.

[0107] 계속해서, 특징맵 추출부(142)는 영상 샘플링부(141)로부터 샘플링 영상을 제공받고, 기 학습된 추출모델을 이

용하여 샘플링 영상에 대한 제1특징맵을 추출할 수 있다(S30).

[0108] 또한, 특징맵 추출부(142)의 추출모델은 참조 영상을 제공받고, 이에 대한 제2특징맵을 추출할 수 있다(S40).

[0109] 그리고, 특징맵 추출부(142)는 추출된 제1특징맵과 제2특징맵 간 특징 유사도에 따라 상관관계맵을 획득할 수 있다(S50).

[0110] 여기서, 특징맵 추출부(142)는 제1특징맵과 제2특징맵을 행렬 곱하여 상관관계맵을 획득할 수 있다. 이러한 상관관계맵은 제1특징맵의 각 특징에 대한 제2특징맵의 복수의 특징 각각의 유사도 값을 포함할 수 있다.

[0111] 다음으로, 플로우맵 획득부(144)는 상관관계맵에 기초하여 플로우맵을 획득할 수 있다(S60).

[0112] 여기서, 플로우맵 획득부(144)는 제2특징맵의 복수의 특징 중 제1특징맵의 제1특징과 가장 높은 유사도를 갖는 하나의 특징을 추출하고, 제1특징맵의 제1특징과 제2특징맵에서 추출된 특징의 좌표를 플로우맵으로 획득할 수 있다.

[0113] 또한, 플로우맵 획득부(144)는 획득한 플로우맵을 기 설정된 스케일 레벨로 업 샘플링하여 복수의 플로우맵으로 출력할 수 있다.

[0114] 이어, 영상 복원부(145)는 복수의 제1질감특징맵, 복수의 제2질감특징맵 및 복수의 플로우맵을 입력 받고, 기 학습된 영상 복원모델을 이용하여 저해상도 영상의 해상도를 증가시켜 복원 영상을 생성할 수 있다(S70).

[0115] 이와 같이, 본 실시예의 저해상도 영상의 복원방법은, 복원하고자 하는 저해상도 영상과 함께 제공된 고해상도 참조 영상의 정보를 이용하여 저해상도 영상과 참조 영상 간 특징맵의 매칭을 수행하고, 이를 통해 얻어진 유사점을 기반으로 하여 저해상도 영상을 복원할 수 있다.

[0116] 이에, 본 발명은 저해상도 영상으로부터 복원되는 영상이 참조 영상의 질감 특징을 가지도록 함으로써, 저해상도 영상의 복원 효율 및 정확성을 높일 수 있다.

[0117] 이상에서 설명된 본 발명의 블록도의 각 블록과 순서도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 인코딩 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 인코딩 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 순서도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방법으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 순서도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 순서도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0118] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

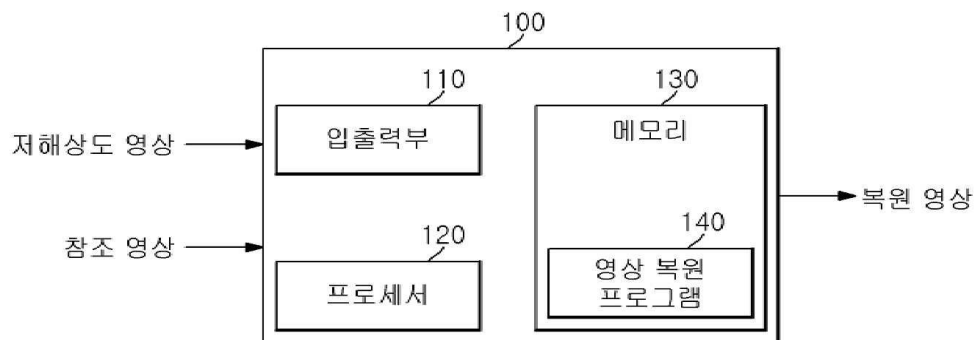
[0119] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 품질에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

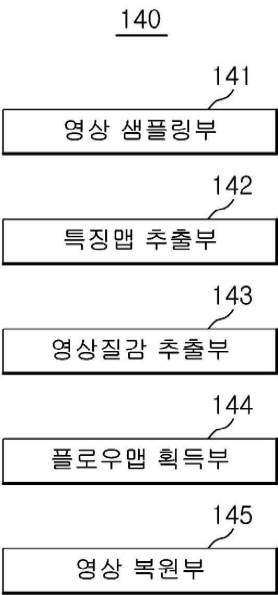
- [0120]
- 100: 저해상도 영상 복원장치
 - 110: 입출력부
 - 120: 프로세서
 - 130: 메모리
 - 141: 영상 샘플링부
 - 142: 특징맵 추출부
 - 143: 영상 질감 추출부
 - 144: 플로우맵 획득부
 - 145: 영상 복원부
 - 150: 제1추출모델
 - 160: 제2추출모델
 - 170: 영상 복원모델

도면

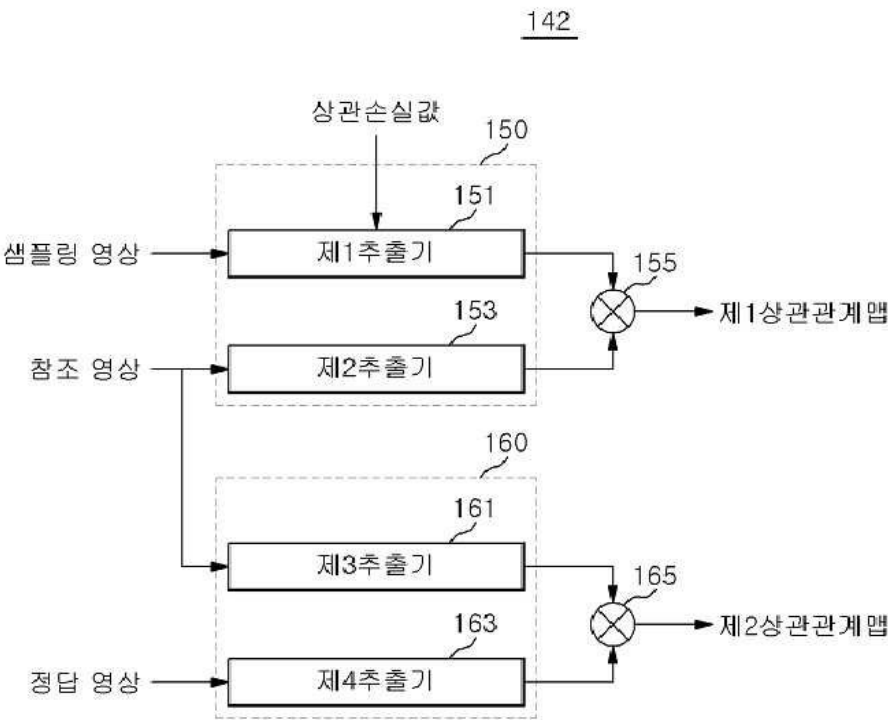
도면1



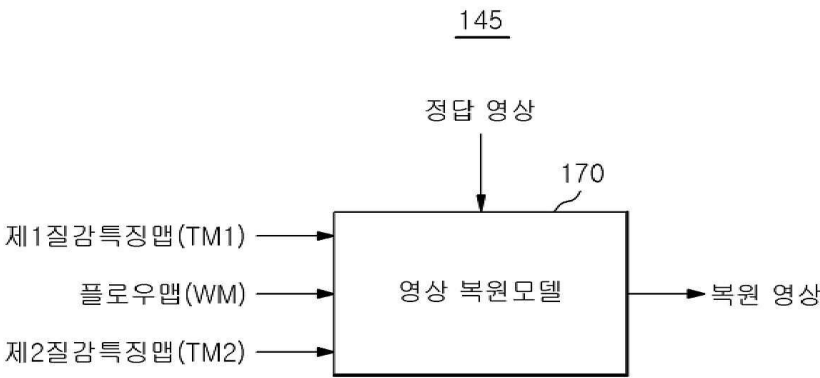
도면2



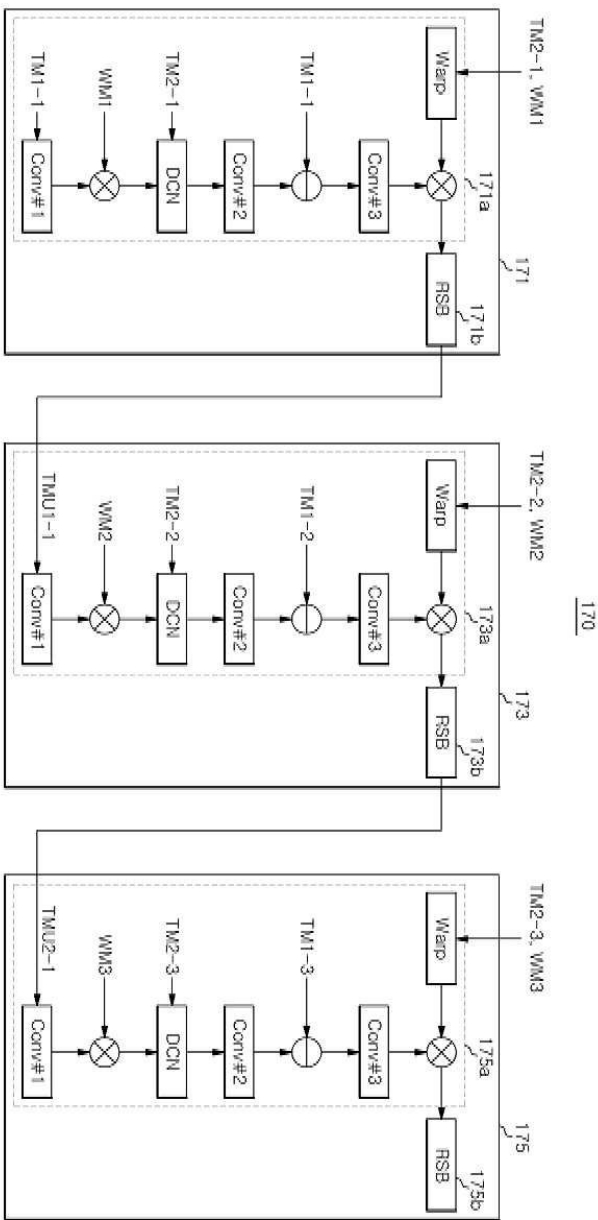
도면3



도면4



도면5



도면6

