



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월01일
(11) 등록번호 10-2679775
(24) 등록일자 2024년06월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 3/40 (2024.01) G06F 21/31 (2013.01)
G06F 21/46 (2013.01) G06N 3/04 (2023.01)
G06N 3/0464 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 3/4053 (2024.01)
G06F 21/31 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0026564
(22) 출원일자 2023년02월28일
심사청구일자 2023년02월28일
- (30) 우선권주장
1020220182305 2022년12월22일 대한민국(KR)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020220139541 A*
Hengyuan Zhao et al., "Efficient Image Super-Resolution Using Pixel Attention", Image and Video Processing, (2020.10.02.)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)
- (72) 발명자
전광길
인천광역시 연수구 해송로 70 송도웰카운티2단지 209동 805호
- (74) 대리인
특허법인시공

전체 청구항 수 : 총 12 항

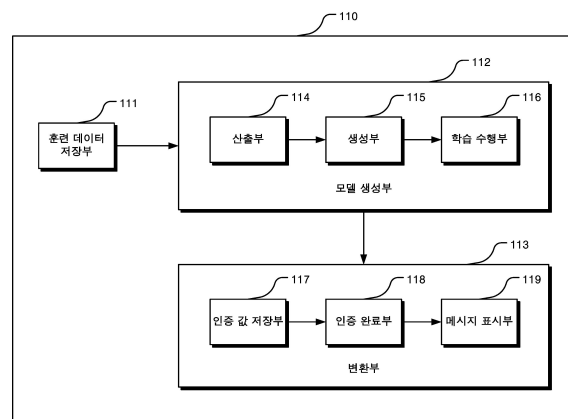
심사관 : 이정은

(54) 발명의 명칭 딥러닝 기반의 이미지 해상도 개선을 수행할 수 있는 전자 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 발명은 딥러닝 기반의 이미지 해상도 개선을 수행할 수 있는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게, 낮은 해상도의 이미지로부터 고해상도의 이미지를 획득할 수 있도록 지원할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06F 21/46 (2013.01)

G06N 3/0464 (2023.01)

G06N 3/049 (2023.01)

G06T 3/4046 (2024.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

사전 수집된 복수의 훈련용 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 고해상도 변환 이미지가 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부;

상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 이미지와 그에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 기초로, 합성곱층과, 시공간 단계 학습(Spatial-Temporal Stage Learning: STSL) 유닛 - 상기 STSL 유닛은, 복수의 멀티 어텐션 강화 잔차 블록(Multi attention Enhanced Residual Block: MERB)들로 구성된 유닛임 - 으로 구성된 신경망 모델에 대한 기계 학습을, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 고해상도 변환 모델을 생성하는 모델 생성부; 및

상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성하는 변환부

를 포함하고,

상기 모델 생성부는

상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나인 제1 훈련용 이미지가 선정됨에 따라, 상기 제1 훈련용 이미지에 대한 기계학습 과정이 수행되어야 하는 순서가 되는 경우, 상기 제1 훈련용 이미지를, 제1 합성곱층에 통과시켜 제1 출력 특징맵을 생성하고, 상기 제1 출력 특징맵을 상기 STSL 유닛 - 상기 STSL 유닛은, 상기 출력 특징맵이 입력으로 인가되면, n (n 은 2이상의 자연수임)단계의 스테이지들을 통해 정제(refined) 특징맵을 산출하도록 구성된 유닛으로서, 상기 n 단계의 스테이지들 중 어느 하나인 k 번째 스테이지에는, k 개의 MERB들이 순차적으로 연결되어 있고, 상기 k 개의 MERB들 중 첫 번째 순번에서 $k-1$ 번째 순번까지의 MERB들 각각은, 당해 스테이지에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, $k-1$ 번째 스테이지에서의 동일 순번의 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있고, 상기 k 개의 MERB들 중 마지막 k 번째 MERB는, 당해 스테이지에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, $k-1$ 번째 스테이지에서의 $k-1$ 번째 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있으며, 이때, 상기 STSL 유닛은, 상기 n 단계의 스테이지들 중 마지막 n 번째 스테이지를 구성하는 n 개의 MERB들을 통해 n 개의 출력들이 산출되면, 상기 n 개의 출력들을 결합함으로써, 상기 정제 특징맵을 산출하도록 구성되어 있음 - 에 입력으로 인가하여 상기 정제 특징맵을 산출하는 산출부;

상기 제1 출력 특징맵과 상기 정제 특징맵을 잔차(Residual) 연결한 결과를, 제2 합성곱층과 부화소(sub-pixel) 합성곱층으로 구성된 신경망에 입력으로 인가하여 제2 출력 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 훈련용 이미지를 이미지 업스케일을 위한 사전 설정된 업스케일 블록에 통과시켜 생성한 출력 이미지와 상기 제2 출력 특징맵을 잔차 연결함으로써, 고해상도 예측 이미지를 생성하는 생성부; 및

상기 고해상도 예측 이미지가 생성되면, 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는, 상기 제1 훈련용 이미지에 대응되는 제1 고해상도 변환 이미지와 상기 고해상도 예측 이미지를 서로 비교하여, 상기 고해상도 예측 이미지와 상기 제1 고해상도 변환 이미지 간의 오차가 최소가 되도록 기계학습을 수행하는 학습 수행부

를 포함하는 전자 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 STSL 유닛을 구성하는 MERB는, 채널 어텐션 블록(Channel Attention Block)과 공간 어텐션 블록(Spatial Attention Block) 및 두 개의 기본 유닛 - 상기 기본 유닛은, 합성곱층의 출력이 활성화 함수를 통과함에 따라 생성되는 특징맵과, 포인트 어텐션 블록(Point Attention Block)의 출력을 통해 생성되는 출력맵 간의 요소별 곱셈 연산(Element-wise multiplication)을 수행한 결과를, 출력으로 산출하는 유닛임 - 이 순차적으로 연결된 연결 블록으로 구성되어 있는 블록으로서, MERB에 인가되는 입력을, 상기 채널 어텐션 블록, 상기 공간 어텐션 블록 및 상기 연결 블록에 각각 통과시킨 후, 상기 채널 어텐션 블록의 출력과 상기 연결 블록의 출력에 대해, 요소별 덧셈 연산(Element-wise addition)을 수행하여 제1 출력을 생성하고, 상기 공간 어텐션 블록의 출력과 상기 제1 출력에 대해, 요소별 곱셈 연산을 수행하여 제2 출력을 생성한 후, MERB에 인가되었던 입력과 상기 제2 출력에 대해, 요소별 덧셈 연산을 수행하여 최종 출력을 산출하도록 구성된 블록인 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 학습 수행부는

상기 고해상도 예측 이미지와 상기 제1 고해상도 변환 이미지를 구성하는 화소들 간의 화소 값의 오차를 표상하는 손실 값을 연산한 후, 상기 손실 값이 최소가 되도록 역전파(BackPropagation) 처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 변환부는

상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 상기 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가함으로써, 상기 제1 실제 이미지를 상기 제1 합성곱층에 통과시켜 제1 실제 출력 특징맵을 생성하고, 상기 제1 실제 출력 특징맵을 상기 STSL 유닛에 입력으로 인가하여 실제 정제 특징맵을 산출하며, 상기 제1 실제 출력 특징맵과 상기 실제 정제 특징맵을 잔차 연결한 결과를, 상기 제2 합성곱층과 상기 부화소 합성곱층으로 구성된 신경망에 입력으로 인가하여 제2 실제 출력 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 실제 이미지를 상기 업스케일 블록에 통과시켜 생성한 출력 이미지와 상기 제2 실제 출력 특징맵을 잔차 연결하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 변환부는

상기 고해상도 변환 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값 - 상기 인증 값은, 사용자에게 대해 사전 발급된 p (p 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에게 대해 사전 발급된 q (q 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값임 - 이 저장되어 있는 인증 값 저장부;

상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 고해상도 변환 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에게 의해, 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 입력되면, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 검증 값을 생성한 후, 상기 검증 값이 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자 인증을 완료 처리하는 인증 완료부; 및

사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 고해상도 변환 모델에 입력으로 인가될 실제 이미지를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시하는 메시지 표시

부

를 포함하는 전자 장치.

청구항 7

사전 수집된 복수의 훈련용 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 고해상도 변환 이미지가 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부를 유지하는 단계;

상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 이미지와 그에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 기초로, 합성곱층과, 시공간 단계 학습(Spatial-Temporal Stage Learning: STSL) 유닛 - 상기 STSL 유닛은, 복수의 멀티 어텐션 강화 잔차 블록(Multi attention Enhanced Residual Block: MERB)들로 구성된 유닛임 - 으로 구성된 신경망 모델에 대한 기계 학습을, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 고해상도 변환 모델을 생성하는 단계; 및

상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성하는 단계

를 포함하고,

상기 고해상도 변환 모델을 생성하는 단계는

상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나인 제1 훈련용 이미지가 선정됨에 따라, 상기 제1 훈련용 이미지에 대한 기계학습 과정이 수행되어야 하는 순서가 되는 경우, 상기 제1 훈련용 이미지를, 제1 합성곱층에 통과시켜 제1 출력 특징맵을 생성하고, 상기 제1 출력 특징맵을 상기 STSL 유닛 - 상기 STSL 유닛은, 상기 출력 특징맵이 입력으로 인가되면, n (n 은 2이상의 자연수임)단계의 스테이지들을 통해 정제(refined) 특징맵을 산출하도록 구성된 유닛으로서, 상기 n 단계의 스테이지들 중 어느 하나인 k 번째 스테이지에는, k 개의 MERB들이 순차적으로 연결되어 있고, 상기 k 개의 MERB들 중 첫 번째 순번에서 $k-1$ 번째 순번까지의 MERB들 각각은, 당해 스테이지에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, $k-1$ 번째 스테이지에서의 동일 순번의 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있고, 상기 k 개의 MERB들 중 마지막 k 번째 MERB는, 당해 스테이지에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, $k-1$ 번째 스테이지에서의 $k-1$ 번째 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있으며, 이때, 상기 STSL 유닛은, 상기 n 단계의 스테이지들 중 마지막 n 번째 스테이지를 구성하는 n 개의 MERB들을 통해 n 개의 출력들이 산출되면, 상기 n 개의 출력들을 결합함으로써, 상기 정제 특징맵을 산출하도록 구성되어 있음 - 에 입력으로 인가하여 상기 정제 특징맵을 산출하는 단계;

상기 제1 출력 특징맵과 상기 정제 특징맵을 잔차(Residual) 연결한 결과를, 제2 합성곱층과 부화소(sub-pixel) 합성곱층으로 구성된 신경망에 입력으로 인가하여 제2 출력 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 훈련용 이미지를 이미지 업스케일을 위한 사전 설정된 업스케일 블록에 통과시켜 생성한 출력 이미지와 상기 제2 출력 특징맵을 잔차 연결함으로써, 고해상도 예측 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 고해상도 예측 이미지가 생성되면, 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는, 상기 제1 훈련용 이미지에 대응되는 제1 고해상도 변환 이미지와 상기 고해상도 예측 이미지를 서로 비교하여, 상기 고해상도 예측 이미지와 상기 제1 고해상도 변환 이미지 간의 오차가 최소가 되도록 기계학습을 수행하는 단계

를 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 STSL 유닛을 구성하는 MERB는, 채널 어텐션 블록(Channel Attention Block)과 공간 어텐션 블록(Spatial Attention Block) 및 두 개의 기본 유닛 - 상기 기본 유닛은, 합성곱층의 출력이 활성화 함수를 통과함에 따라

생성되는 특징맵과, 포인트 어텐션 블록(Point Attention Block)의 출력을 통해 생성되는 출력맵 간의 요소별 곱셈 연산(Element-wise multiplication)을 수행한 결과를, 출력으로 산출하는 유닛임 - 이 순차적으로 연결된 연결 블록으로 구성되어 있는 블록으로서, MERB에 인가되는 입력을, 상기 채널 어텐션 블록, 상기 공간 어텐션 블록 및 상기 연결 블록에 각각 통과시킨 후, 상기 채널 어텐션 블록의 출력과 상기 연결 블록의 출력에 대해, 요소별 덧셈 연산(Element-wise addition)을 수행하여 제1 출력을 생성하고, 상기 공간 어텐션 블록의 출력과 상기 제1 출력에 대해, 요소별 곱셈 연산을 수행하여 제2 출력을 생성한 후, MERB에 인가되었던 입력과 상기 제2 출력에 대해, 요소별 덧셈 연산을 수행하여 최종 출력을 산출하도록 구성된 블록인 것을 특징으로 하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 기계학습을 수행하는 단계는

상기 고해상도 예측 이미지와 상기 제1 고해상도 변환 이미지를 구성하는 화소들 간의 화소 값의 오차를 표상하는 손실 값을 연산한 후, 상기 손실 값이 최소가 되도록 역전파(BackPropagation) 처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 고해상도 변환 이미지를 생성하는 단계는

상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 상기 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가함으로써, 상기 제1 실제 이미지를 상기 제1 합성곱층에 통과시켜 제1 실제 출력 특징맵을 생성하고, 상기 제1 실제 출력 특징맵을 상기 STSL 유닛에 입력으로 인가하여 실제 정제 특징맵을 산출하며, 상기 제1 실제 출력 특징맵과 상기 실제 정제 특징맵을 잔차 연결한 결과를, 상기 제2 합성곱층과 상기 부화소 합성곱층으로 구성된 신경망에 입력으로 인가하여 제2 실제 출력 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 실제 이미지를 상기 업스케일 블록에 통과시켜 생성한 출력 이미지와 상기 제2 실제 출력 특징맵을 잔차 연결하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 고해상도 변환 이미지를 생성하는 단계는

상기 고해상도 변환 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값 - 상기 인증 값은, 사용자에게 대해 사전 발급된 p (p 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에게 대해 사전 발급된 q (q 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값임 - 이 저장되어 있는 인증 값 저장부를 유지하는 단계;

상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 고해상도 변환 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에게 의해, 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 입력되면, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 검증 값을 생성한 후, 상기 검증 값이 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자 인증을 완료 처리하는 단계; 및

사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 고해상도 변환 모델에 입력으로 인가될 실제 이미지를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시하는 단계

를 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 13

제7항, 제9항, 제10항, 제11항 또는 제12항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 14

제7항, 제9항, 제10항, 제11항 또는 제12항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 딥러닝 기반의 이미지 해상도 개선을 수행할 수 있는 전자 장치 및 그 동작 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 이미지의 해상도를 개선하기 위한 다양한 기술들이 등장하고 있다. 낮은 해상도의 이미지를 고해상도의 이미지로 변환하는 기술은 게임, 영화, CCTV 보안 분야, 차량번호 인식 분야 등과 같이 다양한 분야에서 활용될 수 있다.

[0003] 이미지의 해상도를 개선하는 기술로는, 주변 화소의 화소 값을 기반으로 비어있는 화소들을 채우는 방식의 이미지 보간 기술이 주로 활용되고 있다.

[0004] 아울러, 최근에는 소정의 훈련 데이터를 기초로 결과를 예측하기 위한 학습 모델을 만들 수 있는 기계학습 기반의 인공지능 기술이 등장하고 있다는 점에서, 이미지의 해상도를 개선하는 기술에 대해서도 이러한 인공지능 기술의 활용을 고려할 수 있다.

[0005] 이와 관련해서, 낮은 해상도의 이미지들과, 해당 이미지들 각각에 대응되는 고해상도의 이미지를 훈련 데이터로 구축해 둔 후, 낮은 해상도의 이미지들을 입력으로 지정하고, 각 이미지에 대응되는 고해상도의 이미지를, 당해 이미지에 대응되는 정답 값으로 매칭시켜, 소정의 딥러닝 모델에 대한 기계학습을 수행함으로써, 이미지의 해상도를 개선하기 위한 학습 모델을 만드는 방법을 고려할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 딥러닝 기반의 이미지 해상도 개선을 수행할 수 있는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게, 낮은 해상도의 이미지로부터 고해상도의 이미지를 획득할 수 있도록 지원하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치는 사전 수집된 복수의 훈련용 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 고해상도 변환 이미지가 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부, 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 이미지와 그에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 기초로, 합성곱층과, 시공간 단계 학습(Spatial-Temporal Stage Learning: STSL) 유닛 - 상기 STSL 유닛은, 복수의 멀티 어텐션 강화 잔차 블록(Multi attention Enhanced Residual Block: MERB)들로 구성된 유닛임 - 으로 구성된 신경망 모델에 대한 기계학습을, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 고해상도 변환 모델을 생성하는 모델 생성부 및 상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성하는 변환부를 포함한다.

[0008] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 사전 수집된 복수의 훈련용 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 고해상도 변환 이미지가 저장되어 있는 훈련 데이터를

유지하는 단계, 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 이미지와 그에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 기초로, 합성곱층과, 시공간 단계 학습(Spatial-Temporal Stage Learning: STSL) 유닛 - 상기 STSL 유닛은, 복수의 멀티 어텐션 강화 잔차 블록(Multi attention Enhanced Residual Block: MERB)들로 구성된 유닛임 - 으로 구성된 신경망 모델에 대한 기계학습을, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 고해상도 변환 모델을 생성하는 단계 및 상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명은 딥러닝 기반의 이미지 해상도 개선을 수행할 수 있는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게, 낮은 해상도의 이미지로부터 고해상도의 이미지를 획득할 수 있도록 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 구조를 도시한 도면이다.

도 2 내지 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 구조를 도시한 도면이다.

[0015] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 전자 장치(110)는 훈련 데이터 저장부(111), 모델 생성부(112) 및 변환부(113)를 포함한다.

[0016] 훈련 데이터 저장부(111)에는 사전 수집된 복수의 훈련용 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 고해상도 변환 이미지가 저장되어 있다. 여기서, 훈련 데이터 저장부(111)에 저장되어 있는 훈련용 이미지들은 낮은 해상도의 이미지들로 구성해 두는 것이 바람직하고, 이때, 각 훈련용 이미지에 대응

되는 고해상도 변환 이미지는, 각 훈련용 이미지를 고해상도로 구현한 이미지로 구성해 두는 것이 바람직하다.

- [0017] 모델 생성부(112)는 훈련 데이터 저장부(111)에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 이미지와 그에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 기초로, 합성곱 층과, 시공간 단계 학습(Spatial-Temporal Stage Learning: STSL) 유닛(상기 STSL 유닛은, 복수의 멀티 어텐션 강화 잔차 블록(Multi attention Enhanced Residual Block: MERB)들로 구성된 유닛임)으로 구성된 신경망 모델에 대한 기계학습을, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 고해상도 변환 모델을 생성한다.
- [0018] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 모델 생성부(112)는 산출부(114), 생성부(115) 및 학습 수행부(116)를 포함할 수 있다. 이하에서는 도 2 내지 도 4에 도시된 프레임워크를 기반으로, 모델 생성부(112)의 세부 구성에 대해서 설명하기로 한다.
- [0019] 산출부(114)는 상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나인 제1 훈련용 이미지(I_{LR})가 선정됨에 따라, 상기 제1 훈련용 이미지(I_{LR})에 대한 기계학습 과정이 수행되어야 하는 순서가 되는 경우, 상기 제1 훈련용 이미지(I_{LR})를, 제1 합성곱층(211)에 통과시켜 제1 출력 특징맵(F_{SF})을 생성하고, 상기 제1 출력 특징맵(F_{SF})을 상기 STSL 유닛(212)에 입력으로 인가하여 정제(refined) 특징맵(F_{MF})을 산출한다.
- [0020] 여기서, 상기 STSL 유닛(212)은, 상기 제1 출력 특징맵(F_{SF})이 입력으로 인가되면, n (n 은 2이상의 자연수임)단계의 스테이지들을 통해 정제 특징맵(F_{MF})을 산출하도록 구성된 유닛을 의미한다.
- [0021] 이때, 상기 n 단계의 스테이지들 중 어느 하나인 k 번째 스테이지에는, 도 3에 도시된 그림과 같이, k 개의 MERB들이 순차적으로 연결되어 있고, 상기 k 개의 MERB들 중 첫 번째 순번에서 $k-1$ 번째 순번까지의 MERB들 각각은, 당해 스테이지에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, $k-1$ 번째 스테이지에서의 동일 순번의 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있고, 상기 k 개의 MERB들 중 마지막 k 번째 MERB는, 당해 스테이지에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, $k-1$ 번째 스테이지에서의 $k-1$ 번째 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있다.
- [0022] 관련해서, 도 3에 도시된 그림과 같이, 상기 STSL 유닛(212)이 '스테이지 1, 스테이지 2, 스테이지 3, 스테이지 4'의 4단계의 스테이지들로 구성되어 있다고 가정하고, '스테이지 1, 스테이지 2, 스테이지 3, 스테이지 4' 중 '스테이지 3'의 구성을 설명하면 다음과 같다.
- [0023] 우선 '스테이지 3'에는, 도 3에 도시된 그림과 같이, 3개의 MERB들(SFE, MFE, DFE)이 순차적으로 연결되어 있을 수 있다. 참고로, 상기 도 3에서 'SFE, MFE, DFE, HF'로 표기된 블록들은 모두 MERB를 의미하는 블록으로써, 각 블록에서 출력되는 특징(feature)의 특성을 구별 짓기 위해서, 'SFE, MFE, DFE, HF'와 같은 형태로 명칭을 붙인 것이다.
- [0024] 이때, 상기 3개의 MERB들(SFE, MFE, DFE) 중 첫 번째 순번에서 2번째 순번까지의 MERB들(SFE, MFE) 각각은, '스테이지 3'에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, '스테이지 2'에서의 동일 순번의 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있을 수 있다.
- [0025] 즉, '스테이지 3'에서 첫 번째 MERB인 'SFE'는, '스테이지 2'에서의 동일 순번의 MERB인 'SFE'의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하고, '스테이지 3'에서 두 번째 MERB인 'MFE'는, '스테이지 3'에서 이전 순번에 존재하는 MERB인 'SFE'의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, '스테이지 2'에서의 동일 순번의 MERB인 'MFE'의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출할 수 있다.
- [0026] 그리고, '스테이지 3'을 구성하는 상기 3개의 MERB들(SFE, MFE, DFE) 중 마지막 3번째 MERB(DFE)는, '스테이지 3'에서 이전 순번에 존재하는 MERB들인 'SFE, MFE'의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, '스테이지 2'에서의 2번째 MERB인 'MFE'의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출할 수 있다.
- [0027] 이렇게, '스테이지 1, 스테이지 2, 스테이지 3, 스테이지 4'는 '스테이지 3'에 대해서 설명한 방식과 동일한 형태로 구성될 수 있다.
- [0028] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 STSL 유닛(212)을 구성하는 MERB는, 도 4에 도시된 그림과 같이, 채널 어텐션 블록(Channel Attention Block: CAB)과 공간 어텐션 블록(Spatial Attention Block: SAB) 및 두 개

의 기본 유닛(Basic Unit: BU)이 순차적으로 연결된 연결 블록으로 구성되어 있는 블록으로서, MERB에 인가되는 입력(F_{MERBin})을, 상기 채널 어텐션 블록(CAB), 상기 공간 어텐션 블록(SAB) 및 상기 연결 블록에 각각 통과시킨 후, 상기 채널 어텐션 블록(CAB)의 출력(H_{CAB})과 상기 연결 블록의 출력(F_{PA})에 대해, 요소별 덧셈 연산(Element-wise addition)을 수행하여 제1 출력(F_{CA-PA})을 생성하고, 상기 공간 어텐션 블록(SAB)의 출력(H_{SAB})과 상기 제1 출력(F_{CA-PA})에 대해, 요소별 곱셈 연산을 수행하여 제2 출력($F_{SA-CA-PA}$)을 생성한 후, MERB에 인가되었던 입력(F_{MERBin})과 상기 제2 출력($F_{SA-CA-PA}$)에 대해, 요소별 덧셈 연산을 수행하여 최종 출력($F_{MERBout}$)을 산출하도록 구성된 블록일 수 있다.

[0029] 여기서, 상기 기본 유닛(BU)은, 합성곱층의 출력이 활성화 함수를 통과함에 따라 생성되는 특징맵과, 포인트 어텐션 블록(Point Attention Block: PAB)의 출력을 통해 생성되는 출력맵 간의 요소별 곱셈 연산(Element-wise multiplication)을 수행한 결과를, 출력으로 산출하는 유닛을 의미한다.

[0030] 또한, 채널 어텐션이란, 채널에 중점을 두고 강조를 하는 방법으로, 전역 평균 풀링(Global Average Pooling: GAP)을 통해 채널 값들의 평균을 구한 후, 완전 연결 계층(Fully Connected Layer)을 이용하여 특징맵 채널 간의 관계를 계산하는 모델을 의미하고, 공간 어텐션이란, 채널 어텐션과 다르게 합성곱으로 주변 픽셀 간의 관계를 계산하고, 이러한 과정으로 추출된 특징맵과 요소별 곱셈 연산을 통해 강조를 진행하는 모델을 의미하며, 포인트 어텐션이란, 각 픽셀 사이의 구별을 강조하는 특별한 공간 어텐션 메커니즘을 의미한다.

[0031] 지금까지 설명한 바와 같이, 상기 STSL 유닛(212)은 상기 n단계의 스테이지들로 구성되어 있을 수 있다. 이때, 상기 STSL 유닛(212)은 상기 제1 출력 특징맵(F_{SF})이 입력으로 인가되어, 상기 n단계의 스테이지들을 통과함에 따라, 상기 n단계의 스테이지들 중 마지막 n번째 스테이지를 구성하는 n개의 MERB들을 통해 n개의 출력들이 산출되면, 최종적으로 상기 n개의 출력들을 결합함으로써, 상기 정제 특징맵(F_{MF})을 산출하게 된다.

[0032] 이렇게, 산출부(114)를 통해, 상기 제1 출력 특징맵(F_{SF})과 상기 정제 특징맵(F_{MF})이 산출되면, 생성부(115)는, 도 2에 도시된 그림과 같이, 상기 제1 출력 특징맵(F_{SF})과 상기 정제 특징맵(F_{MF})을 잔차(Residual) 연결한 결과를, 제2 합성곱층과 부화소(sub-pixel) 합성곱층으로 구성된 신경망(213)에 입력으로 인가하여 제2 출력 특징맵(F_{HF})을 생성한 후, 상기 제1 훈련용 이미지(I_{LR})를 이미지 업스케일을 위한 사전 설정된 업스케일 블록(214)에 통과시켜 생성한 출력 이미지와 상기 제2 출력 특징맵(F_{HF})을 잔차 연결함으로써, 고해상도 예측 이미지(F_{GRL})를 생성한다.

[0033] 학습 수행부(116)는 상기 고해상도 예측 이미지(F_{GRL})가 생성되면, 훈련 데이터 저장부(111)에 저장되어 있는, 상기 제1 훈련용 이미지(I_{LR})에 대응되는 제1 고해상도 변환 이미지(I_{SR})와 상기 고해상도 예측 이미지(F_{GRL})를 서로 비교하여, 상기 고해상도 예측 이미지(F_{GRL})와 상기 제1 고해상도 변환 이미지(I_{SR}) 간의 오차가 최소가 되도록 기계학습을 수행할 수 있다.

[0034] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 학습 수행부(116)는 상기 고해상도 예측 이미지(F_{GRL})와 상기 제1 고해상도 변환 이미지(I_{SR})를 구성하는 화소들 간의 화소 값의 오차를 표상하는 손실 값을 연산한 후, 상기 손실 값이 최소가 되도록 역전파(BackPropagation) 처리를 수행할 수 있다.

[0035] 관련해서, 학습 수행부(116)는 상기 고해상도 예측 이미지(F_{GRL})와 상기 제1 고해상도 변환 이미지(I_{SR})를 구성하는 화소들 간의 화소 값의 오차를 표상하는 손실 값으로, 평균 제곱 오차 등을 연산한 후, 이 손실 값이 최소가 되도록 역전파 처리를 수행함으로써, 기계학습을 진행할 수 있다.

[0036] 지금까지 설명한 방식에 따라, 모델 생성부(112)는 훈련 데이터 저장부(111)에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 이미지들과 그에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 기초로 한 기계학습을 반복 수행함으로써, 이미지의 해상도를 개선하기 위한 고해상도 변환 모델을 생성할 수 있다.

[0037] 이렇게, 모델 생성부(112)를 통해 상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 변환부(113)는 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성한다.

[0038] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 변환부(113)는 상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자

에 의해, 상기 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가함으로써, 도 2에 도시된 그림과 같이, 상기 제1 실제 이미지를 상기 제1 합성곱층(211)에 통과시켜 제1 실제 출력 특징맵(F_{sf})을 생성하고, 상기 제1 실제 출력 특징맵(F_{sf})을 상기 STSL 유닛(212)에 입력으로 인가하여 실제 정제 특징맵(F_{mf})을 산출하며, 상기 제1 실제 출력 특징맵(F_{sf})과 상기 실제 정제 특징맵(F_{mf})을 잔차 연결한 결과를, 상기 제2 합성곱층과 상기 부화소 합성곱층으로 구성된 신경망(213)에 입력으로 인가하여 제2 실제 출력 특징맵(F_{mf})을 생성한 후, 상기 제1 실제 이미지를 상기 업스케일 블록(214)에 통과시켜 생성한 출력 이미지와 상기 제2 실제 출력 특징맵(F_{mf})을 잔차 연결하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지(F_{grl})를 생성할 수 있다.

[0039] 본 발명의 일실시예에 따르면, 전자 장치(110)는, 소정의 인증된 사용자만이, 학습이 완료된 상기 고해상도 변환 모델을 이용하여, 이미지의 해상도를 개선할 수 있도록 하기 위한, 사용자 인증과 관련된 구성을 더 포함할 수 있다.

[0040] 이를 위해, 본 발명의 일실시예에 따르면, 변환부(113)는 인증 값 저장부(117), 인증 완료부(118) 및 메시지 표시부(119)를 포함할 수 있다.

[0041] 우선, 본 발명에서는 사용자 인증을 수행하기 위해서, 상기 고해상도 변환 모델을 이용할 수 있는 사람으로 사전 지정된 사용자에 대해, p (p 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호와 q (q 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호가 사전 발급되어 있음을 가정한다.

[0042] 이때, 인증 값 저장부(117)에는 상기 고해상도 변환 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값이 저장되어 있을 수 있다.

[0043] 여기서, 상기 인증 값은, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값이다.

[0044] 예컨대, 상기 제1 사용자 식별번호가 '12345'라고 하고, 상기 제1 비밀번호가 '567'이라고 하는 경우, 상기 인증 값은, '12345'를 구성하는 '1', '2', '3', '4', '5' 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 연산 결과인 '1', '0', '1', '0', '1'로 구성되는 '[1 0 1 0 1]'이라는 제1 벡터와, '567'을 구성하는 '5', '6', '7' 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 연산 결과인 '1', '0', '1'로 구성되는 '[1 0 1]'이라는 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값일 수 있다.

[0045] 인증 완료부(118)는 상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 고해상도 변환 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에 의해, 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 입력되면, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 검증 값을 생성한 후, 상기 검증 값이 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자 인증을 완료 처리한다.

[0046] 관련해서, 사용자에 의해, '12345'라고 하는 제1 사용자 식별번호와 '567'이라고 하는 제1 비밀번호가 인가되었다면, 인증 완료부(118)는 상기 제1 사용자 식별번호인 '12345'를 구성하는 '1', '2', '3', '4', '5' 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 연산 결과인 '1', '0', '1', '0', '1'로 구성되는 '[1 0 1 0 1]'이라는 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호인 '567'을 구성하는 '5', '6', '7' 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 연산 결과인 '1', '0', '1'로 구성되는 '[1 0 1]'이라는 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 상기 검증 값을 생성할 수 있다.

[0047] 그리고 나서, 인증 완료부(118)는 상기 검증 값이, 인증 값 저장부(117)에 저장되어 있는 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자에 의해 입력된 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 제대로 입력된 것으로 판단하고, 사용자 인증을 완료 처리할 수 있다.

[0048] 메시지 표시부(119)는 사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 고해상도 변환 모델에 입력으로 인가될 실제 이미지를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한다.

- [0049] 이를 통해, 사용자는 상기 메시지를 확인한 후, 소정의 실제 이미지를 전자 장치(110) 상에 입력으로 인가함으로써, 고해상도로 변환된 이미지를 획득할 수 있다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.
- [0051] 단계(S510)에서는 사전 수집된 복수의 훈련용 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 고해상도 변환 이미지가 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부를 유지한다,
- [0052] 단계(S520)에서는 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 이미지와 그에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 기초로, 합성곱층과, 시공간 단계 학습(Spatial-Temporal Stage Learning: STSL) 유닛(상기 STSL 유닛은, 복수의 멀티 어텐션 강화 잔차 블록(Multi attention Enhanced Residual Block: MERB)들로 구성된 유닛임)으로 구성된 신경망 모델에 대한 기계학습을, 상기 복수의 훈련용 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 고해상도 변환 모델을 생성한다.
- [0053] 단계(S530)에서는 상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0054] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S520)에서는 상기 복수의 훈련용 이미지들 중 어느 하나인 제1 훈련용 이미지가 선정됨에 따라, 상기 제1 훈련용 이미지에 대한 기계학습 과정이 수행되어야 하는 순서가 되는 경우, 상기 제1 훈련용 이미지를, 제1 합성곱층에 통과시켜 제1 출력 특징맵을 생성하고, 상기 제1 출력 특징맵을 상기 STSL 유닛(상기 STSL 유닛은, 상기 출력 특징맵이 입력으로 인가되면, n (n 은 2이상의 자연수임)단계의 스테이지들을 통해 정제(refined) 특징맵을 산출하도록 구성된 유닛으로서, 상기 n 단계의 스테이지들 중 어느 하나인 k 번째 스테이지에는, k 개의 MERB들이 순차적으로 연결되어 있고, 상기 k 개의 MERB들 중 첫 번째 순번에서 $k-1$ 번째 순번까지의 MERB들 각각은, 당해 스테이지에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, $k-1$ 번째 스테이지에서의 동일 순번의 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있고, 상기 k 개의 MERB들 중 마지막 k 번째 MERB는, 당해 스테이지에서 이전 순번에 존재하는 MERB들의 출력을 입력으로 인가받음과 동시에, $k-1$ 번째 스테이지에서의 $k-1$ 번째 MERB의 출력을 입력으로 인가받아, 새로운 출력을 산출하도록 구성되어 있으며, 이때, 상기 STSL 유닛은, 상기 n 단계의 스테이지들 중 마지막 n 번째 스테이지를 구성하는 n 개의 MERB들을 통해 n 개의 출력들이 산출되면, 상기 n 개의 출력들을 결합함으로써, 상기 정제 특징맵을 산출하도록 구성되어 있음)에 입력으로 인가하여 상기 정제 특징맵을 산출하는 단계, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 정제 특징맵을 잔차(Residual) 연결한 결과를, 제2 합성곱층과 부화소(sub-pixel) 합성곱층으로 구성된 신경망에 입력으로 인가하여 제2 출력 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 훈련용 이미지를 이미지 업스케일을 위한 사전 설정된 업스케일 블록에 통과시켜 생성한 출력 이미지와 상기 제2 출력 특징맵을 잔차 연결함으로써, 고해상도 예측 이미지를 생성하는 단계 및 상기 고해상도 예측 이미지가 산출되면, 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는, 상기 제1 훈련용 이미지에 대응되는 제1 고해상도 변환 이미지와 상기 고해상도 예측 이미지를 서로 비교하여, 상기 고해상도 예측 이미지와 상기 제1 고해상도 변환 이미지 간의 오차가 최소가 되도록 기계학습을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0055] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 STSL 유닛을 구성하는 MERB는, 채널 어텐션 블록(Channel Attention Block)과 공간 어텐션 블록(Spatial Attention Block) 및 두 개의 기본 유닛(상기 기본 유닛은, 합성곱층의 출력이 활성화 함수를 통과함에 따라 생성되는 특징맵과, 포인트 어텐션 블록(Point Attention Block)의 출력을 통해 생성되는 출력맵 간의 요소별 곱셈 연산(Element-wise multiplication)을 수행한 결과를, 출력으로 산출하는 유닛임)이 순차적으로 연결된 연결 블록으로 구성되어 있는 블록으로서, MERB에 인가되는 입력을, 상기 채널 어텐션 블록, 상기 공간 어텐션 블록 및 상기 연결 블록에 각각 통과시킨 후, 상기 채널 어텐션 블록의 출력과 상기 연결 블록의 출력에 대해, 요소별 덧셈 연산(Element-wise addition)을 수행하여 제1 출력을 생성하고, 상기 공간 어텐션 블록의 출력과 상기 제1 출력에 대해, 요소별 곱셈 연산을 수행하여 제2 출력을 생성한 후, MERB에 인가되었던 입력과 상기 제2 출력에 대해, 요소별 덧셈 연산을 수행하여 최종 출력을 산출하도록 구성된 블록일 수 있다.
- [0056] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 기계학습을 수행하는 단계는 상기 고해상도 예측 이미지와 상기 제1 고해상도 변환 이미지를 구성하는 화소들 간의 화소 값의 오차를 표상하는 손실 값을 연산한 후, 상기 손실 값이 최소가 되도록 역전파(BackPropagation) 처리를 수행할 수 있다.

- [0057] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S530)에서는 상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 상기 제1 실제 이미지가 입력으로 인가되면서 이미지 변환 명령이 인가되면, 상기 고해상도 변환 모델에 상기 제1 실제 이미지를 입력으로 인가함으로써, 상기 제1 실제 이미지를 상기 제1 합성곱층에 통과시켜 제1 실제 출력 특징맵을 생성하고, 상기 제1 실제 출력 특징맵을 상기 STSL 유닛에 입력으로 인가하여 실제 정제 특징맵을 산출하며, 상기 제1 실제 출력 특징맵과 상기 실제 정제 특징맵을 잔차 연결한 결과를, 상기 제2 합성곱층과 상기 부화소 합성곱층으로 구성된 신경망에 입력으로 인가하여 제2 실제 출력 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 실제 이미지를 상기 업스케일 블록에 통과시켜 생성한 출력 이미지와 상기 제2 실제 출력 특징맵을 잔차 연결하여, 상기 제1 실제 이미지에 대응되는 고해상도 변환 이미지를 생성할 수 있다.
- [0058] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S530)에서는 상기 고해상도 변환 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값(상기 인증 값은, 사용자에게 대해 사전 발급된 p (p 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에게 대해 사전 발급된 q (q 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값임)이 저장되어 있는 인증 값 저장부를 유지하는 단계, 상기 고해상도 변환 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 고해상도 변환 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에게 의해, 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 입력되면, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 검증 값을 생성한 후, 상기 검증 값이 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자 인증을 완료 처리하는 단계 및 사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 고해상도 변환 모델에 입력으로 인가될 실제 이미지를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0059] 이상, 도 5를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법에 대해 설명하였다. 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 도 1 내지 도 4를 이용하여 설명한 전자 장치(110)의 동작에 대한 구성과 대응될 수 있으므로, 이에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0060] 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.
- [0061] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 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.
- [0062] 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.
- [0063] 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

- [0064] 110: 전자 장치

- 111: 훈련 데이터 저장부

112: 모델 생성부

113: 변환부

114: 산출부

115: 생성부

116: 학습 수행부

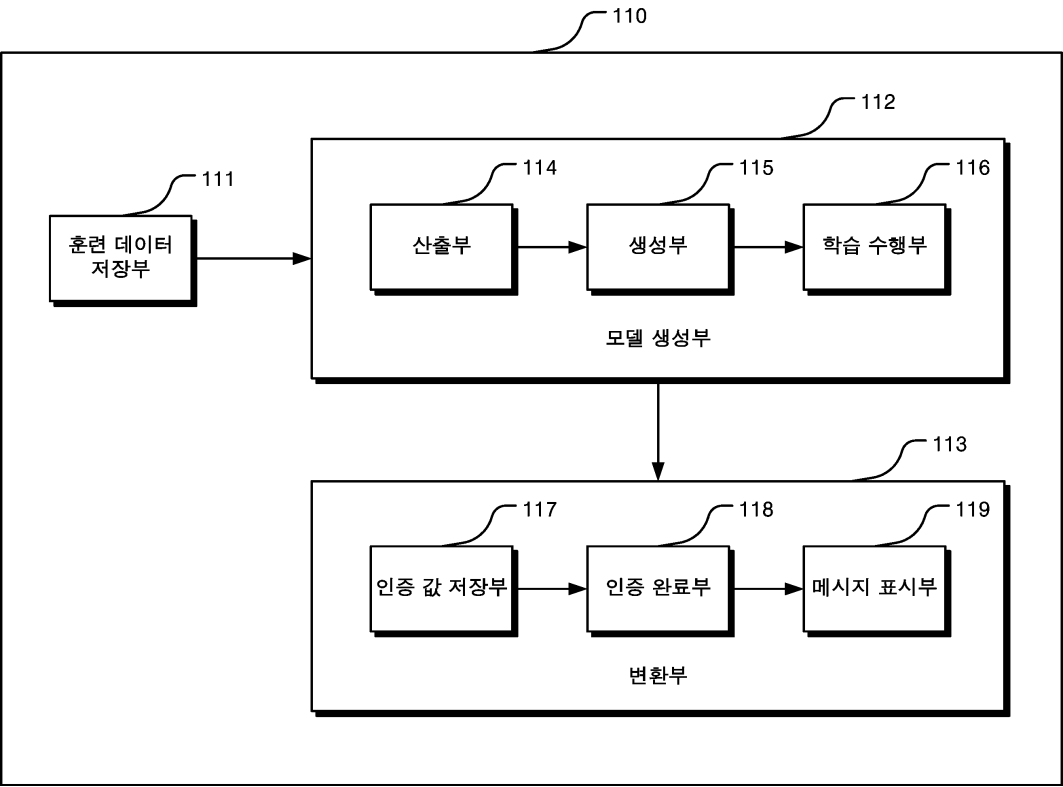
117: 인증 값 저장부

118: 인증 완료부

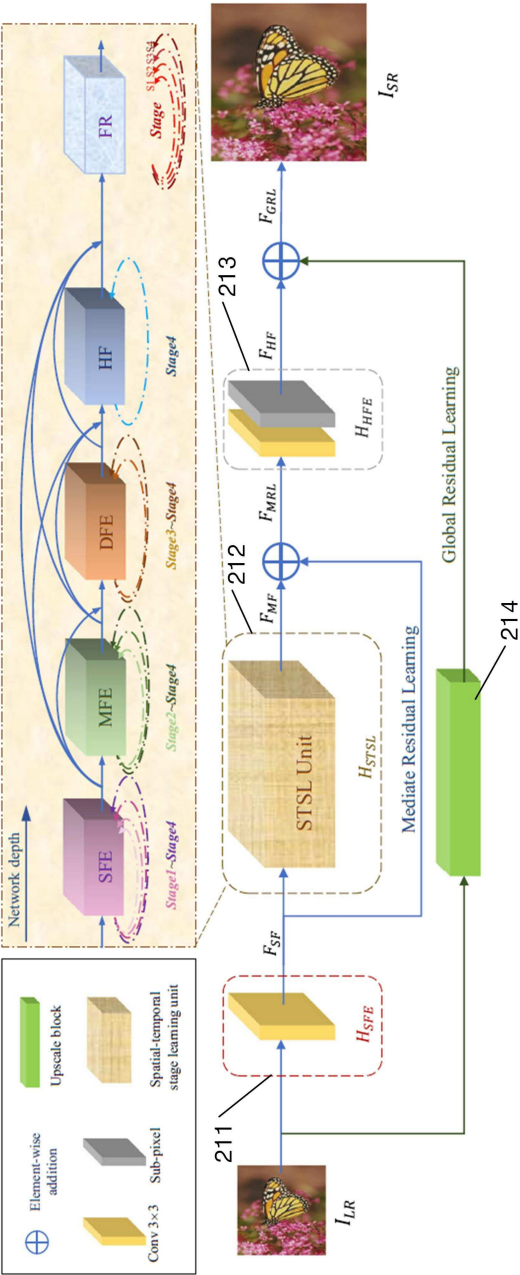
119: 메시지 표시부

도면

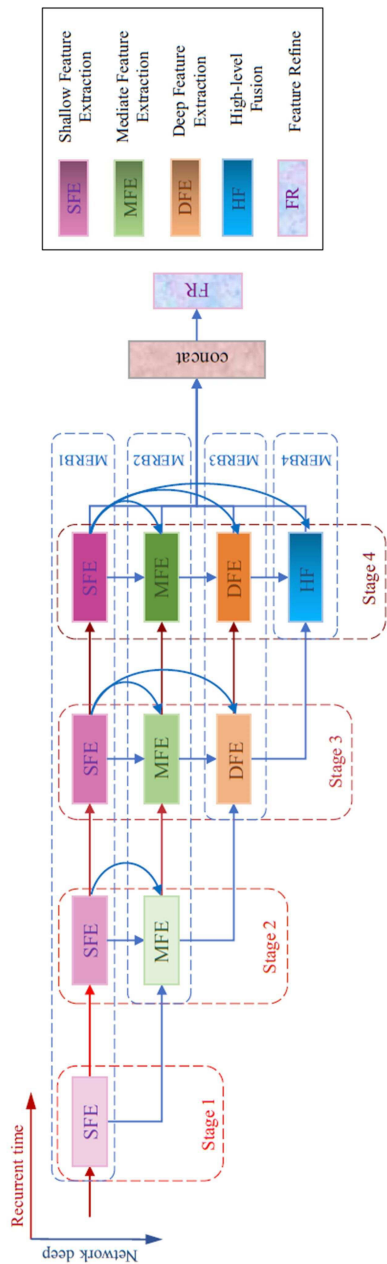
도면1



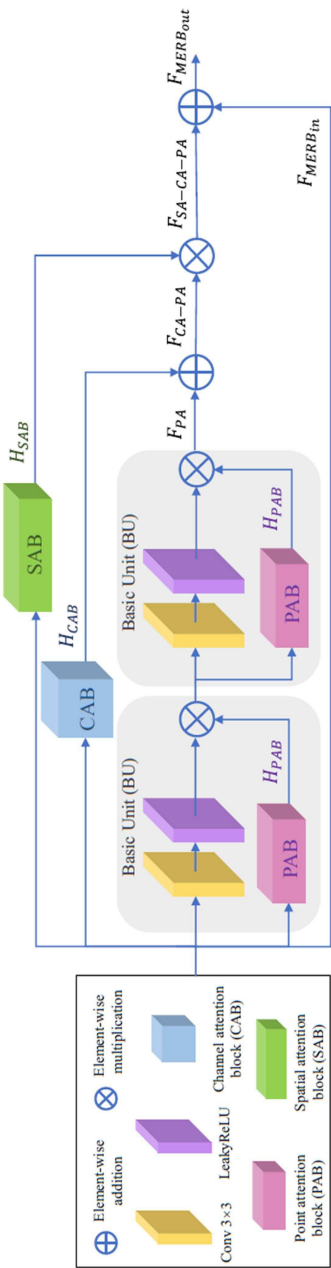
도면2



도면3



도면4



도면5

