



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년06월13일

(11) 등록번호 10-2543721

(24) 등록일자 2023년06월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 3/00 (2019.01) *G06N 3/04* (2023.01)
G06T 15/04 (2011.01) *G06T 5/50* (2006.01)
G06V 40/16 (2022.01) *H04N 21/431* (2016.01)
H04N 7/15 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 3/0031 (2013.01)
G06N 3/045 (2023.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0180750
- (22) 출원일자 2021년12월16일
 심사청구일자 2021년12월16일
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1020210119438 A*
 YuhanWang et al., 'HiFiFace: 3D Shape and Semantic Prior Guided High Fidelity Face Swapping', arXiv:2106.09965v1 [cs.CV], 18 Jun 2021.*
 Ryota Natsume et al., 'FSNet: An Identity-Aware Generative Model for Image-based Face Swapping', arXiv:1811.12666v1 [cs.CV], 30 Nov 2018.*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
- (72) 발명자
 백승렬
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원
- (74) 대리인
 특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 11 항

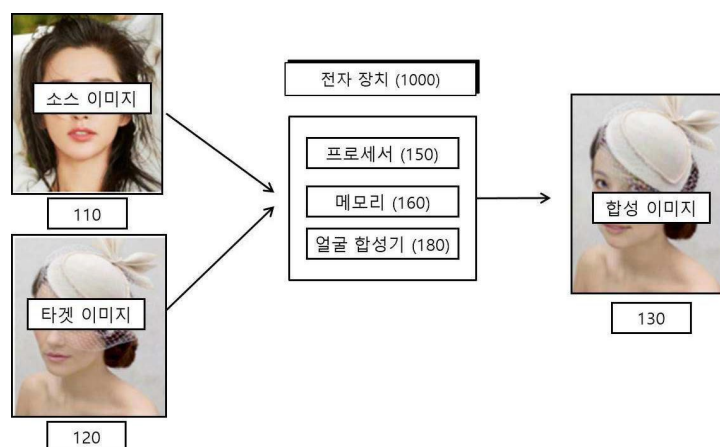
심사관 : 정성윤

(54) 발명의 명칭 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시는 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법 및 이를 수행하는 전자 장치에 관한 것이다. 일 실시 예에 따른 전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법은 초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지를 획득하는 단계; 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면 3차 (뒷면에 계속)

대표도



원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지를 입력함으로써 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출하는 단계; 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터, 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계; 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하는 단계; 및 렌더러를 이용하여 상기 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환하는 단계; 를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06T 15/04 (2013.01)

G06T 5/50 (2023.01)

G06V 40/174 (2022.01)

H04N 21/4318 (2013.01)

H04N 7/157 (2013.01)

G06T 2207/30201 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711138822
과제번호	2021-0-01778
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	차세대인공지능핵심원천기술개발
연구과제명	실제와 지각 역치 이하 수준까지 동일한 특성을 갖는 인물 영상 합성 기술 및 판별
기술 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2021.05.01 ~ 2022.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법에 있어서,

초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지 및 얼굴의 고유성 획득 대상이 되는 타겟 이미지를 획득하는 단계;

상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지를 입력함으로써 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출하는 단계;

상기 타겟 이미지의 표정 파라미터, 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계;

합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하는 단계; 및

렌더러를 이용하여 상기 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환하는 단계;를 포함하되,

상기 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계는,

상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터를 혼합하는 단계; 및

상기 혼합된, 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터가 입력되면 3차원 얼굴 모델을 출력하는 3차원 얼굴 모델 변형 함수에, 상기 혼합된 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터를 입력함으로써, 상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수로부터 상기 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계;를 포함하고,

상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수는,

3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 모양, 얼굴의 고유성을 나타내는 기저 벡터 및 얼굴의 표정을 나타내는 기저를 입력 값으로 포함하는 3차원 얼굴의 평균 모양 함수; 및

3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 텍스처 및 텍스처의 기저 벡터를 입력 값으로 포함하는 3차원 얼굴 텍스처 함수;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 3차원 얼굴의 평균 모양 함수는

상기 3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 모양, 상기 얼굴의 고유성을 나타내는 기저벡터에 개개인의 고유성을 구분하기 위한 고유성 파라미터를 가중치로 적용한 값 및 상기 얼굴의 표정을 나타내는 기저에 상기 개개인의 표정을 구분하기 위한 표정 파라미터를 가중치로 적용한 값의 합을 출력하는 함수인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 3차원 얼굴 텍스처 함수는

상기 3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 텍스처 및 상기 텍스처의 기저 벡터에 개개인의 텍스처를 구분하기 위한 텍스처 파라미터를 가중치로 적용한 값의 합을 출력하는 함수인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 딥러닝 네트워크는

상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 고유성 파라미터, 표정 파라미터 및 텍스처 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크 인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 딥러닝 네트워크는

Resnet 네트워크에 residual block을 추가한 형태의 딥러닝 네트워크인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수로부터 획득된 상기 3차원 얼굴 모델은 노드 및 엣지를 포함하는 그래프 형태의 자료 구조이고,

상기 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하는 단계는

상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 중 적어도 하나의 이미지로부터 제공된 정보에 따라, 상기 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 3차원 얼굴 모델의 노드 각각에 할당된 텍스처 값을 변환하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환하는 단계는

상기 3차원 얼굴 모델의 3차원 공간 정보를 2차원 대상 공간으로 투영(projection)함으로써, 상기 3차원 얼굴 모델을 상기 2차원 이미지로 변환하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 방법은

상기 2차원 이미지로 변환된 3차원 얼굴 모델을 상기 전자 장치와 연결된 외부 디바이스로 전송하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 11

온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 전자 장치에 있어서,

네트워크 인터페이스;

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및

상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 적어도 하나의 프로세서; 를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써,

초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지 및 얼굴의 고유성 획득 대상이 되는 타겟 이미지를 획득하고,

상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지를 입력함으로써 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출하고,

상기 타겟 이미지의 표정 파라미터, 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득하고,

합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하고,

렌더러를 이용하여 상기 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터를 혼합하고,

상기 혼합된, 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터가 입력되면 3차원 얼굴 모델을 출력하는 3차원 얼굴 모델 변형 함수에, 상기 혼합된 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터를 입력함으로써, 상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수로부터 상기 3차원 얼굴 모델을 획득하고,

상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수는,

3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 모양, 얼굴의 고유성을 나타내는 기저 벡터 및 얼굴의 표정을 나타내는 기저를 입력 값으로 포함하는 3차원 얼굴의 평균 모양 함수; 및

3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 텍스처 및 텍스처의 기저 벡터를 입력 값으로 포함하는 3차원 얼굴 텍스처 함수; 를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전자 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 3차원 얼굴의 평균 모양 함수는

상기 3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 모양, 상기 얼굴의 고유성을 나타내는 기저벡터에 개개인의 고유성을 구분하기 위한 고유성 파라미터를 가중치로 적용한 값 및 상기 얼굴의 표정을 나타내는 기저에 상기 개개인의 표정을 구분하기 위한 표정 파라미터를 가중치로 적용한 값의 합을 출력하는 함수인 것을 특징으로 하는, 전자 장치.

청구항 15

전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 있어서,

초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지 및 얼굴의 고유성 획득 대상이 되는 타겟 이미지를 획득하는 단계;

상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지를 입력함으로써 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출하는 단계;

상기 타겟 이미지의 표정 파라미터, 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계;

합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하는 단계; 및

렌더러를 이용하여 상기 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환하는 단계; 를 포함하되,

상기 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계는,

상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터를 혼합하는 단계; 및

상기 혼합된, 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터가 입력되면 3차원 얼굴 모델을 출력하는 3차원 얼굴 모델 변형 함수에, 상기 혼합된 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터를 입력함으로써, 상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수로부터 상기 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계; 를 포함하고,

상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수는,

3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 모양, 얼굴의 고유성을 나타내는 기저 벡터 및 얼굴의 표정을 나타내는 기저를 입력 값으로 포함하는 3차원 얼굴의 평균 모양 함수; 및

3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 텍스처 및 텍스처의 기저 벡터를 입력 값으로 포함하는 3차원 얼굴 텍스처 함수; 를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 온라인 및 가상 회의에서 사람 얼굴 이미지를 처리하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 비대면 회의가 활성화되면서 온라인 및 가상회의상에서 개개인의 얼굴 노출과 함께 커뮤니케이션이 수행되는 경우가 많다. 온라인 및 가상회의에서 노출된 개개인의 얼굴에 대한 정보는 오프라인 보다 그 노출에서의 증대한 피해를 미치는 경우가 많아, 개인의 프라이버시를 보호하기 위한 기술 개발이 요구되고 있다.

[0003] 특히, 개인의 사생활 및 초상권 보호를 위해, 사람의 얼굴 이미지 또는 영상을 처리하기 위한 기술 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제1297295호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 일 실시 예에 따르면, 초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지 및 타겟 이미지에 기초하여, 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법 및 이를 수행하는 전자 장치가 제공될 수 있다.

[0006] 일 실시 예에 의하면, 인공 지능 모델을 이용하여 사람의 표정과 감정은 남긴 채 얼굴의 정체성을 나타내는 형상을 변경 및 합성하는 방법 및 이를 수행하는 전자 장치가 제공될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법에 있어서, 초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지를 획득하는 단계; 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지를 입력함으로써 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출하는 단계; 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터, 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계; 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하는 단계; 및 렌더러를 이용하여 상기 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환하는 단계; 를 포함하는, 방법이 제공될 수 있다.

[0008] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 개시의 또 다른 실시 예에 의하면, 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 전자 장치에 있어서, 네트워크 인터페이스; 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 적어도 하나의 프로세서; 를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지를 획득하고, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에,

상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지를 입력함으로써 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출하고, 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터, 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득하고, 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하고, 렌더러를 이용하여 상기 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환하는, 전자 장치가 제공될 수 있다.

[0009] 또한, 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 개시의 또 다른 실시 예에 따라, 전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법에 있어서, 초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지를 획득하는 단계; 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지를 입력함으로써 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출하는 단계; 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터, 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득하는 단계; 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하는 단계; 및 렌더러를 이용하여 상기 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환하는 단계를 포함하는, 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체가 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 일 실시 예에 따라 전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 과정을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법의 흐름도이다.

도 3은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 3차원 얼굴 모델을 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 생성한 3차원 얼굴 모델의 예시를 나타내는 도면이다.

도 6은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 이용하는 3차원 얼굴 모델 변형 함수를 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 이용하는 딥러닝 네트워크의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 일 실시 예에 따른 전자 장치의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 개시에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0012] 본 개시에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 개시에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0013] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0014] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 개시의 실시예에 대하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 개시는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 개시를 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [0015] 도 1은 일 실시 예에 따라 전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 과정을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0016] 일 실시 예에 따른 전자 장치(1000)는 사람의 사생활 및 초상권 보호를 위해 사람의 표정과 감정은 남긴 채 얼굴의 정체성을 나타내는 형상을 변경 및 합성할 수 있다. 종래 기존 사람의 얼굴을 변형하는 알고리즘들은 대부분 2차원 이미지의 결합으로 얼굴을 SWAP하는 방법론들은 개시되어 있으나, 본 개시에 따른 인공 지능 모델 및 3차원 모델을 이용하여 더 정확하게 얼굴을 합성하는 기술은 개시된 바 없다.
- [0017] 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)는 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리(160) 및 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 적어도 하나의 프로세서(150)를 포함할 수 있다. 또한, 전자 장치(1000)의 메모리(160)에는 하나 이상의 인스트럭션으로, 얼굴 합성기(180)가 저장될 수 있다. 전자 장치(1000)는 초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지(110) 및 얼굴의 고유성 획득 대상이 되는 타겟 이미지(120)를 획득하고, 소스 이미지(110) 및 타겟 이미지(120)를 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에 입력함으로써, 3차원 얼굴 모델 파라미터 회귀자로 파라미터를 추정할 수 있다.
- [0018] 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)는 추정된 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델 표현을 생성할 수 있으며, 생성된 3차원 얼굴 모델 표현의 텍스처를 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용해 더 견고하게 나타낼 수 있다. 또한, 전자 장치(1000)는 메모리(160)에 저장된 소정의 렌더러를 이용하여, 텍스처가 개선된 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환할 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)는 네트워크 인터페이스를 이용하여 온라인 또는 가상 회의 서비스를 제공하는 서버로부터 소스 이미지 및 타겟 이미지를 획득할 수 있으며, 얼굴 합성기(180)를 이용하여 타겟 이미지의 정체성에 따라, 소스 이미지의 사람의 표정과 감정이 남아있는 합성 이미지(130)를 생성하고, 생성된 합성 이미지(130)를 온라인 또는 가상 회의 서비스를 이용하는 참석자의 단말 또는 전자 장치로 전송할 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)는 적어도 하나의 인공 지능 모델을 저장할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(1000)가 이용하는 인공 지능 모델은 인공 지능 학습 알고리즘에 따라 학습되는 기계 학습 모델, 인공 신경망 모델을 포함할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 인공 신경망 모델은 인공 신경망(Artificial Neural Network)으로써, 생물학적 신경망에 착안된 컴퓨팅 시스템을 지칭할 수 있다. 인공 신경망 모델은 미리 정의된 조건에 따라 작업을 수행하는 고전적인 알고리즘과 달리, 다수의 샘플들을 고려함으로써 작업을 수행하는 것을 학습할 수 있다.
- [0021] 인공 신경망 모델은 인공 뉴런(neuron)들이 연결된 구조를 가질 수 있고, 뉴런들 간의 연결은 시냅스(synapse)로 지칭될 수 있다. 뉴런은 수신된 신호를 처리할 수 있고, 처리된 신호를 시냅스를 통해서 다른 뉴런에 전송할 수 있다. 뉴런의 출력은 액티베이션(activation)으로 지칭될 수 있고, 뉴런 및/또는 시냅스는 변동될 수 있는 가중치(weight)를 가질 수 있고, 가중치에 따라 뉴런에 의해 처리된 신호의 영향력이 증가하거나 감소할 수 있다.
- [0022] 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)가 이용하는 인공 지능 모델(예컨대 신경망 모델)에서 획득한 손실(loss) 값 또는 코스트(cost) 값이 감소 또는 최소화되도록 복수의 가중치들이 수정 및 갱신될 수 있다. 본 개시에 따른 인공 신경망 모델은 심층 신경망(DNN:Deep Neural Network)를 포함할 수 있으며, 예를 들어, CNN(Convolutional Neural Network), DNN(Deep Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), RBM(Restricted Boltzmann Machine), DBN(Deep Belief Network), BRDNN(Bidirectional Recurrent Deep Neural Network) 또는 심층 Q-네트워크(Deep Q-Networks) 등이 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다.
- [0023] 본 개시에 따른 전자 장치(1000)는 소스 이미지 및 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크와, 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하는 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 사생활 및 초상권 보호를 위한 합성 이미지를 생성할 수 있다.
- [0024] 도 2는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법의 흐름도이다.
- [0025] S210에서, 전자 장치(1000)는 초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지를 획득할 수 있다.
- [0026] S220에서, 전자 장치(1000)는 소스 이미지 및 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에 소스 이미지 및 타겟 이미지를 입력함으로써 소스 이미지 및 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출할 수 있다. 예를 들어, 3차원 얼굴 모델의 파라미터 회귀자

는 3차원 얼굴 모델의 고유성 파라미터, 표정 파라미터 및 텍스처 파라미터를 회귀하는 기능을 수행하는데, 본 개시에 따른 전자 장치(1000)는 딥러닝 네트워크를 이용함으로써, 입력 이미지들로부터 적절한 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 획득할 수 있다.

[0027] 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)가 이용하는 딥러닝 네트워크는 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력 되면, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 고유성 파라미터, 표정 파라미터 및 텍스처 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크로, Resnet 네트워크에 residual block을 추가한 형태의 딥러닝 네트워크일 수 있다.

[0028] S230에서, 전자 장치(1000)는 타겟 이미지의 표정 파라미터, 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득할 수 있다. 전자 장치(1000)가 딥러닝 네트워크로부터 획득된 3차원 얼굴 모델의 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 생성하는 과정은 후술하는 도 3 내지 5를 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다. S240에서, 전자 장치(1000)는 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선할 수 있다. 일 실시 예에 의하면 3차원 얼굴 모델은 노드 및 엣지를 포함하는 그래프 형태의 자료 구조로 나타날 수 있다. 전자 장치(1000)는 소스 이미지 및 타겟 이미지 중 적어도 하나의 이미지로부터 제공된 정보에 따라 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 3차원 얼굴 모델의 노드 각각에 할당된 텍스처 값을 변환함으로써, 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선할 수 있다.

[0029] S250에서, 전자 장치(1000)는 렌더러를 이용하여 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 렌더러는 삼차원 상에 생성된 물체를 2차원 이미지로 변환하는 장치 또는 소프트웨어 기반 인스트럭션일 수 있다. 전자 장치(1000)는 3차원 얼굴 모델의 3차원 공간 정보를 2차원 대상 공간으로 투영(projection)함으로써 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환할 수 있다. 도 2에는 도시되지 않았지만, 전자 장치(1000)는 2차원 이미지로 변환된 3차원 얼굴 모델을 전자 장치(1000)와 연결된 외부 디바이스로 전송할 수 있다.

[0030] 도 3은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 3차원 얼굴 모델을 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0031] S310에서, 전자 장치(1000)는 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 소스 이미지의 고유성 파라미터를 혼합할 수 있다. S320에서, 전자 장치(1000)는 상기 혼합된 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터가 입력되면, 3차원 얼굴 모델을 출력하는 3차원 얼굴 모델 변형 함수에, 상기 혼합된 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터를 입력함으로써, 상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수로부터 3차원 얼굴 모델을 획득할 수 있다.

[0032] 즉, 본 개시에 따른 전자 장치(1000)는 타겟 이미지의 표정과 소스 이미지의 고유성을 혼합함으로써 대량의 3차원 얼굴 데이터로부터 사전에 학습된 삼차원 얼굴 모델의 입력으로 설정함으로써 얼굴 합성 및 표정 재현을 수행할 수 있다.

[0033] 도 4는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 설명하기 위한 도면이다.

[0034] 도 4에 도시된 그림 (410)을 참조하면 3차원 얼굴 모델을 출력하는 3차원 얼굴 모델 변형 함수가 도시된다. 본 개시에 따른 전자 장치(1000)가 사용하는 3차원 얼굴 모델은 3차원 얼굴 스캔 데이터 셋의 선형 결합을 기반으로 한 다차원의 3차원 변형자 함수일 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 3차원 얼굴 모델 변형 함수는, 그림 (410)에 도시된 바와 같이, 3차원 얼굴의 평균 모양 함수(S) 및 3차원 얼굴 텍스처 함수(T)를 포함할 수 있다.

[0035] 예를 들어, S는 3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 모양(S_{mean}), 얼굴의 고유성을 나타내는 기저 벡터(I_{base}) 및 얼굴의 표정을 나타내는 기저(E_{base})를 입력 값으로 포함하는 함수일 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, T는 3차원 얼굴 텍스처 함수로, 3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 텍스처(T_{mean}) 및 텍스처의 기저 벡터(T_{base})를 입력 값으로 포함할 수 있다.

[0036] 또한, 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)는 딥러닝 네트워크로부터 3차원 얼굴 모델의 파라미터들으로써, 고유성 파라미터(c_i), 표정 파라미터(c_e), 텍스처 파라미터(c_t)를 획득하고, 획득된 파라미터들을 이용하여 3차원 얼굴의 평균 모양 함수(S) 및 3차원 얼굴 텍스처 함수(T)를 복원할 수 있다.

[0037] 보다 상세하게는, 3차원 얼굴의 평균 모양 함수(S)는 3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 모양, 상기 얼굴의 고유성을 나타내는 기저벡터에 개개인의 고유성을 구분하기 위한 고유성 파라미터를 가중치로 적용한 값 및 상기 얼굴의 표정을 나타내는 기저에 상기 개개인의 표정을 구분하기 위한 표정 파라미터를 가중치로 적용한 값의 합을

출력하는 함수일 수 있다.

- [0038] 또한, 일 실시 예에 의하면, 상기 3차원 얼굴 텍스처 함수(T)는 상기 3차원 얼굴 스캔 데이터의 평균 텍스처 및 상기 텍스처의 기저 벡터에 상기 개개인의 텍스처를 구분하기 위한 텍스처 파라미터를 가중치로 적용한 값의 합을 출력하는 함수일 수 있다.
- [0039] 본 개시에 따른 전자 장치(1000)는 3차원 얼굴의 평균 모양 함수 S와 3차원 얼굴의 텍스처 함수 T로 사람의 얼굴을 표현하고, 표현된 사람의 얼굴을 바꿀 수 있다. 일 실시 예에 의하면 전자 장치(1000)가 생성한 사람의 얼굴 모양은 평균 얼굴 모양으로부터 개개인의 고유성과 표정을 부여한 것이고, 텍스처는 사람의 평균 텍스처에 개개인의 차별적인 텍스처를 더한 결과일 수 있다.
- [0040] 도 5는 일 실시 예에 따른 전자 장치가 생성한 3차원 얼굴 모델의 예시를 나타내는 도면이다.
- [0041] 도 5의 그림 (510)을 참조하면, 전자 장치(1000)가 딥러닝 네트워크를 통해 회귀된 3차원 얼굴 모델 파라미터들 및 도 4에 도시된 3차원 얼굴 모델 변형 함수를 이용하여 출력한 3차원 얼굴 모델로 영상의 얼굴이 표시된 예가 도시된다.
- [0042] 도 6은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 이용하는 3차원 얼굴 모델 변형 함수를 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 도 6을 참조하여 전자 장치(1000)가 합성 이미지를 생성하는 과정을 설명한다. 전자 장치(1000)는 초상권을 보호할 소스 이미지(602) 및 얼굴의 고유성 취득 대상인 타겟 이미지(604)를 획득하고, 획득된 소스 이미지 및 타겟 이미지를 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에 입력함으로써, 상기 딥러닝 네트워크로부터, 소스 이미지의 표정 및 고유성 파라미터(608)와, 타겟 이미지의 표정 및 고유성 파라미터(610)를 획득할 수 있다.
- [0044] 전자 장치(1000)는 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 타겟 이미지의 표정 파라미터를 혼합한 결과(612)를, 대량의 3차원 얼굴 데이터로부터 사전에 학습된 3차원 얼굴 모델(예컨대 3차원 얼굴 모델 변형 함수)에 입력함으로써, 얼굴 합성 및 표정 재현을 수행할 수 있다.
- [0045] 또한, 전자 장치(1000)는 3차원 얼굴 모델(614)이 획득되면, 그래프 기반 컨벌루션(예컨대 합성곱)기반 네트워크에 3차원 얼굴 모델을 입력함으로써, 텍스처를 견고하게 표현할 수 있다. 예를 들어, 3차원 얼굴 모델의 모양은 다양한 이미지에서도 견고하게 동작할 만큼 정확한 기하성을 보존하는 반면 텍스처는 리얼하지 않다는 단점이 있다. 따라서, 본 개시에 따른 전자 장치(1000)는 합성곱 기반 네트워크를 이용하여, 노드 및 엣지로 구성된 그래프 형태의 자료 구조인 3차원 얼굴 모델의 각 노드에 할당된 리얼하지 않은 텍스처(예컨대 칼라) 값을 개선함으로써, 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선할 수 있다.
- [0046] 또한, 전자 장치(1000)는 렌더러를 이용하여 3차원 공간 상에 생성된 물체를 2차원 이미지로 변환할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(1000)는 미분 가능한 렌더러(618)를 이용하여 3차원 얼굴 모델의 3차원 공간 정보를 2차원 대상 공간으로 투영함으로써, 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환할 수 있다. 전자 장치(1000)는 2차원 이미지로 변환된 이미지를 합성 이미지(620)로 하여 출력할 수 있다.
- [0047] 도 7은 일 실시 예에 따른 전자 장치가 이용하는 딥러닝 네트워크의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 도 7을 참조하면 종래 기존 방식의 네트워크와는 다른, 전자 장치(1000)가 이용하는 딥러닝 네트워크의 구조가 도시된다. 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)는 그림 (710)에 도시된 바와 같이, 기존 방식의 네트워크와는 달리, 기존의 딥러닝 네트워크에 residual block을 추가한 형태의 구조인 resnet 구조의 딥러닝 네트워크를 이용함으로써, 학습할 요소가 없는 부분에 대해서는 단계를 건너뛰으로써 딥러닝 네트워크를 더 깊게 쌓을 수 있다. 그림 (710)에 도시된 바와 같이, residual block의 형태는 입력 x를 딥러닝 레이어를 통과한 출력 F(x)와 더해줌으로써 잔차만 추론하는 형태일 수 있다.
- [0049] 도 8은 일 실시 예에 따른 전자 장치의 블록도이다.
- [0050] 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)는 프로세서(1300), 네트워크 인터페이스(1500) 및 메모리(1700)를 포함할 수 있다. 그러나, 상술한 예에 한정되는 것은 아니며, 전자 장치(1000)는 온라인 회의에서 초상권 보호를 위한 얼굴 이미지를 합성하는 방법을 수행하기 위해 필요한 더 많은 구성 요소를 포함할 수도 있음은 물론이다. 일 실시 예에 의하면, 전자 장치(1000)는 프로세서(1300), 네트워크 인터페이스(1500) 및 메모리(1700)외에, 사용자 입력 인터페이스(미도시) 및 디스플레이(미도시)를 더 포함할 수도 있다.

- [0051] 일 실시 예에 의하면, 사용자 입력 인터페이스(미도시)는, 사용자가 전자 장치(1000)를 제어하기 위한 시퀀스를 입력하는 수단을 의미한다. 예를 들어, 사용자 입력 인터페이스(미도시)에는 키 패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패드(접촉식 정전 용량 방식, 압력식 저항막 방식, 적외선 감지 방식, 표면 초음파 전도 방식, 적분식 장력 측정 방식, 피에조 효과 방식 등), 조그 휠, 조그 스위치 등이 있을 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 사용자 입력 인터페이스(미도시)는 전자 장치(1000)가 디스플레이 상에 출력한 화면에 대한 사용자의 입력 시퀀스를 수신할 수 있다. 또한, 사용자 입력 인터페이스(미도시)는 디스플레이를 터치하는 사용자의 터치 입력 또는 디스플레이상 그래픽 사용자 인터페이스를 통한 키 입력을 수신할 수도 있다.
- [0052] 디스플레이는 전자 장치(1000)가 생성한 3차원 얼굴 모델을 출력할 수 있다.
- [0053] 일 실시 예에 의하면, 프로세서(1300)는 메모리(1700)에 저장된 프로그램들을 실행함으로써, 사용자 입력 인터페이스(미도시), 디스플레이(미도시), 네트워크 인터페이스(1500)를 전반적으로 제어할 수 있다.
- [0054] 일 실시 예에 의하면, 프로세서(1300)는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 초상권 보호 대상이 되는 소스 이미지를 획득하고, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지가 입력되면 3차원 얼굴 모델의 파라미터를 회귀하는 딥러닝 네트워크에, 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지를 입력함으로써 상기 소스 이미지 및 상기 타겟 이미지 각각의 표정 파라미터, 고유성 파라미터 및 텍스처 파라미터를 추출하고, 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터, 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터 및 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터에 기초하여 3차원 얼굴 모델을 획득하고, 합성곱 신경망 기반 네트워크를 이용하여 상기 획득된 3차원 얼굴 모델의 텍스처를 개선하고, 렌더러를 이용하여 상기 개선된 텍스처를 포함하는 3차원 얼굴 모델을 2차원 이미지로 변환할 수 있다.
- [0055] 일 실시 예에 의하면, 프로세서(1300)는 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터를 혼합하고, 상기 혼합된, 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터가 입력되면 3차원 얼굴 모델을 출력하는 3차원 얼굴 모델 변형 함수에, 상기 혼합된 상기 타겟 이미지의 표정 파라미터 및 상기 소스 이미지의 고유성 파라미터와 상기 타겟 이미지의 텍스처 파라미터를 입력함으로써, 상기 3차원 얼굴 모델 변형 함수로부터 상기 3차원 얼굴 모델을 획득할 수 있다.
- [0056] 일 실시 예에 의하면, 네트워크 인터페이스(1500)는 전자 장치와 연결된 외부 디바이스로부터 소스 이미지, 타겟 이미지를 획득하고, 소스 이미지 및 타겟 이미지에 기초하여 생성된 합성 이미지를 외부 디바이스로 전송할 수 있다.
- [0057] 일 실시 예에 의하면, 네트워크 인터페이스(1500)는 전자 장치(1000)가 전자 장치와 통신을 하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 네트워크 인터페이스(1500)는 근거리 통신부, 원거리 통신부를 포함할 수 있다.
- [0058] 근거리 통신부(short-range wireless communication unit)는, 블루투스 통신부, BLE(Bluetooth Low Energy) 통신부, 근거리 무선 통신부(Near Field Communication unit), WLAN(와이파이) 통신부, 지그비(Zigbee) 통신부, 적외선(IrDA, infrared Data Association) 통신부, WFD(Wi-Fi Direct) 통신부, UWB(ultra wideband) 통신부, Ant+ 통신부 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 일 실시 예에 의하면, 원거리 통신부는 이동통신부 및 방송 수신부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이동 통신부는, 이동 통신망 상에서 기지국, 외부의 단말, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신한다. 여기에서, 무선 신호는, 음성 신호, 화상 통화 호 신호 또는 문자/멀티미디어 메시지 송수신에 따른 다양한 형태의 데이터를 포함할 수 있다. 방송 수신부는, 방송 채널을 통하여 외부로부터 방송 신호 및/또는 방송 관련된 정보를 수신한다. 방송 채널은 위성 채널, 지상파 채널을 포함할 수 있다. 구현 예에 따라서 전자 장치(1000)가 방송 수신부를 포함하지 않을 수도 있다.
- [0060] 메모리(1700)는, 프로세서(1300)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 전자 장치(1000)로 입력되거나 전자 장치(1000)로부터 출력되는 데이터를 저장할 수도 있다. 또한, 메모리(1700)는 전자 장치(1000)가 외부 디바이스로부터 획득한 소스 이미지, 타겟 이미지에 대한 정보가 저장될 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 메모리(1700)에는 전자 장치가 이용하는 인공 지능 모델에 대한 정보, 딥러닝 네트워크 정보, 합성곱 신경망 기반 네트워크에 대한 정보, 3차원 얼굴 모델 변형 함수에 대한 정보가 더 저장될 수도 있다.
- [0061] 또한, 메모리(1700)는 전자 장치가 이용하는 인공 지능 모델이 인공 신경망 모델인 경우, 인공 신경망 모델을 구성하는 레이어들 및 레이어들 간의 가중치에 관한 정보를 더 저장할 수 있다. 또한, 메모리(1700)는 학습된

신경망뿐만 아니라, 획득된 입력값에 기초하여 이미 생성된 신경망에 기초한 모델들이 수정되는 경우, 수정된 모델들의 레이어들, 레이어들 간의 가중치에 관한 정보를 더 저장할 수 있다.

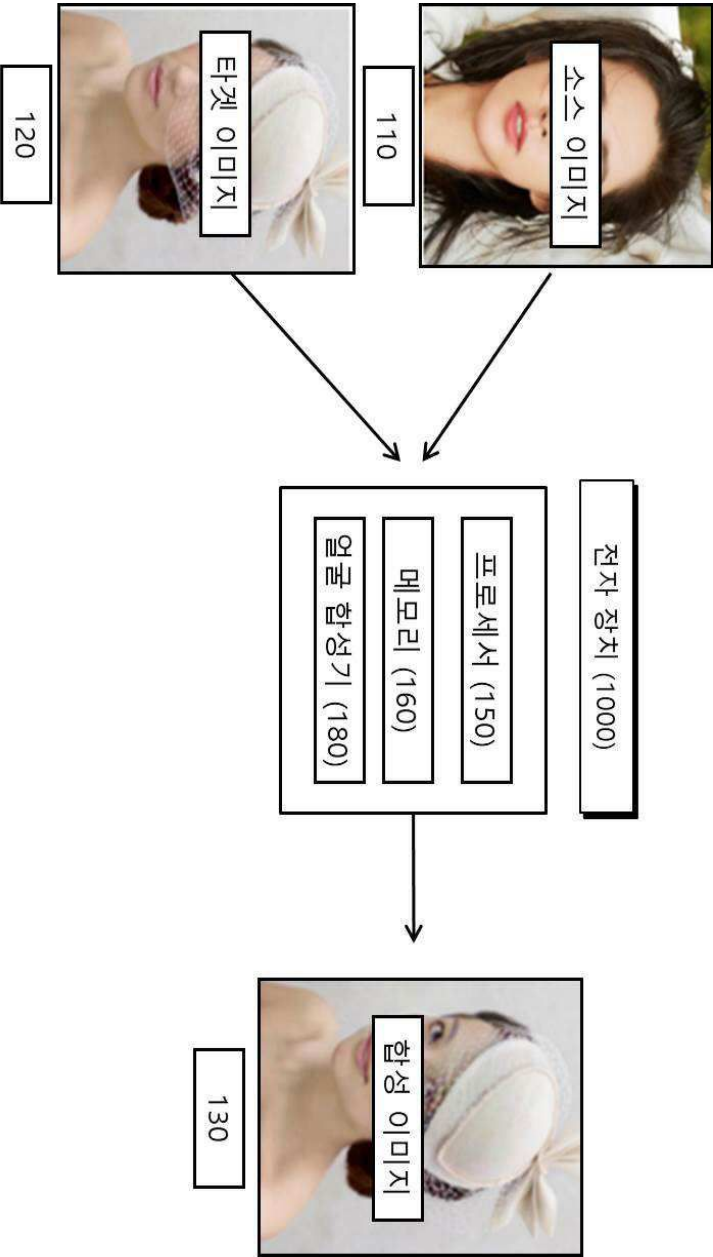
[0062] 메모리(1700)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(RAM, Random Access Memory) SRAM(Static Random Access Memory), 롬(ROM, Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.

[0063] 일 실시예에 따른 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 개시를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

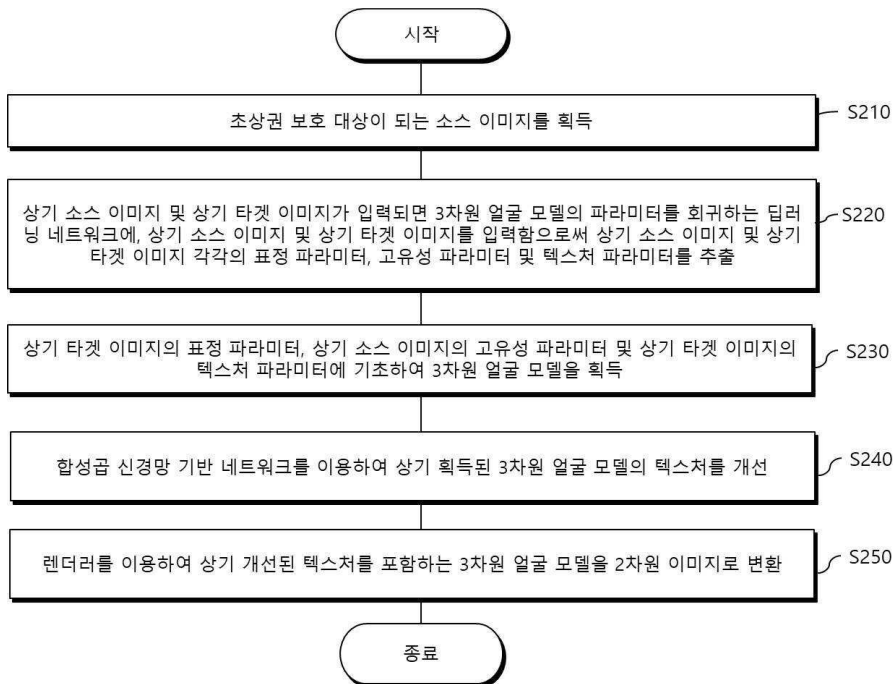
[0064] 또한, 상기 일 실시 예에 다른 방법을 수행하도록 하는 프로그램이 저장된 기록매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 장치가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 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. 이상에서 본 개시의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 개시의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 개시의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 개시의 권리범위에 속한다.

도면

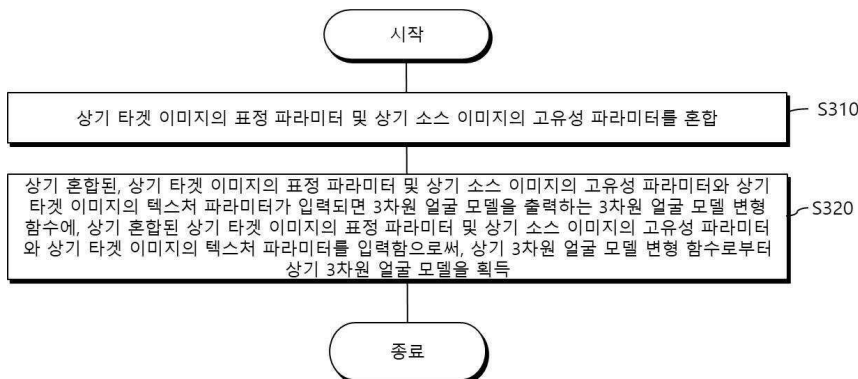
도면1



도면2



도면3



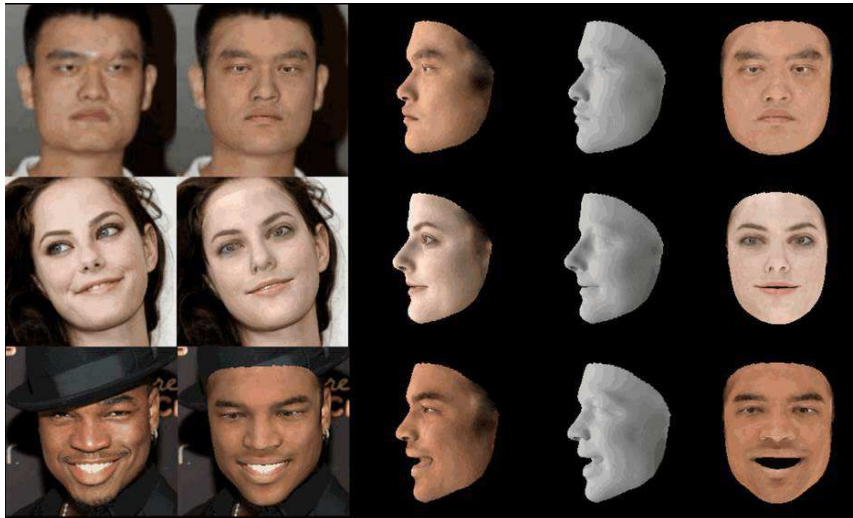
도면4

$$S = S_{mean} + c_i I_{base} + c_e E_{base}$$

$$T = T_{mean} + c_t T_{base}$$

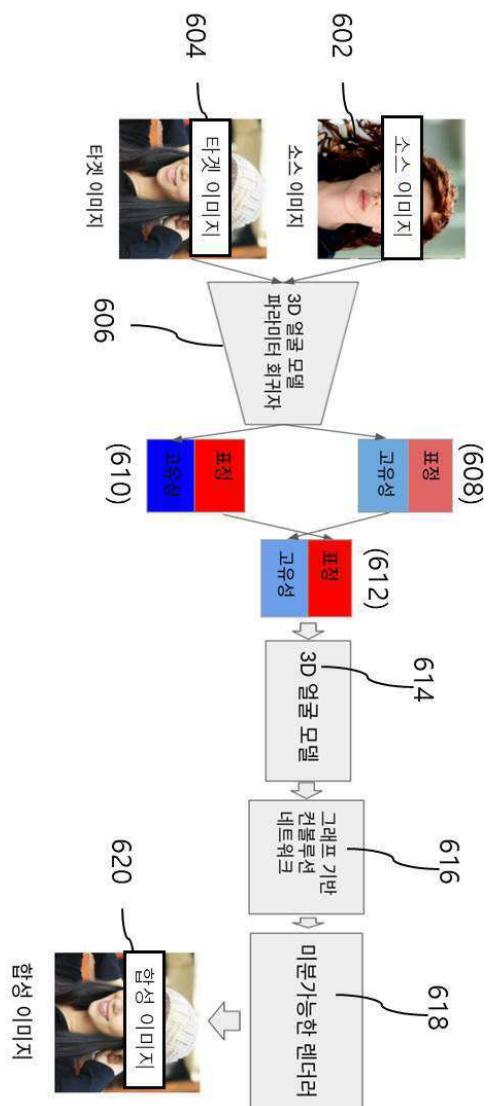
(410)

도면5

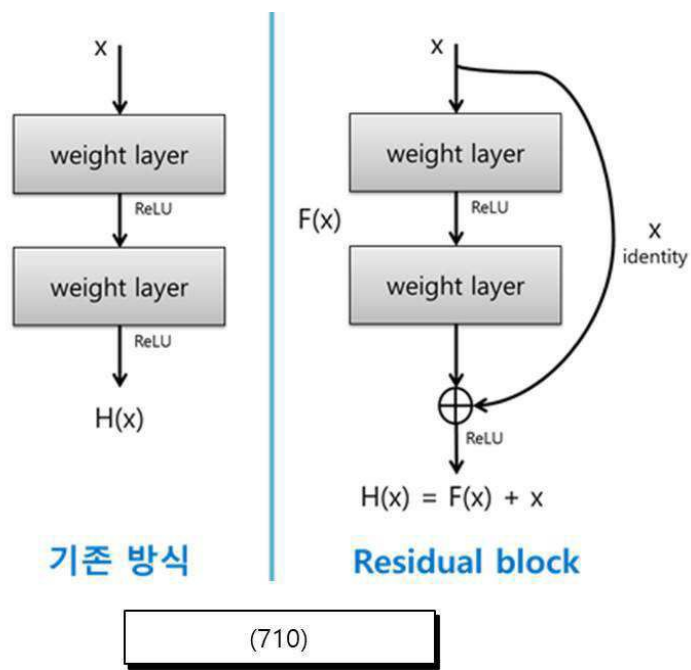


(510)

도면6



도면7



도면8

