



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0098413  
(43) 공개일자 2024년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06T 3/00 (2024.01) G06N 20/00 (2019.01)  
G06V 40/10 (2022.01) G06V 40/16 (2022.01)  
(52) CPC특허분류  
G06T 3/02 (2024.01)  
G06N 20/00 (2021.08)  
(21) 출원번호 10-2022-0180148  
(22) 출원일자 2022년12월21일  
심사청구일자 2022년12월21일

(71) 출원인  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
김선주  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 D707  
남성현  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 D707  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인시공

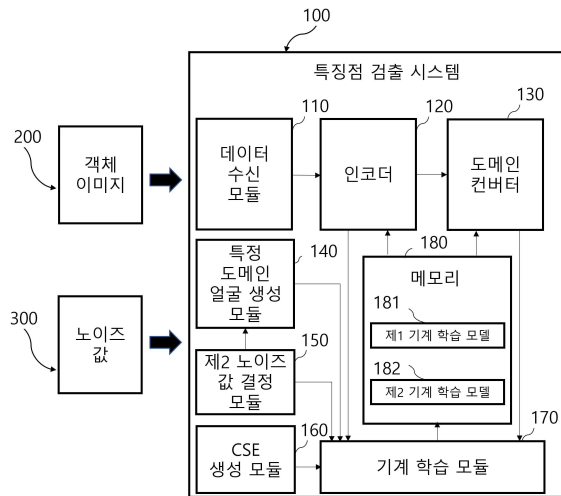
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **사람 또는 동물의 얼굴을 포함한 도메인 간의 얼굴 특징점을 검출하는 특징점 검출 시스템**

(57) 요약

개시된 발명의 일 측면에 따른 특징점 검출 시스템은, 인간 또는 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 객체 이미지들을 입력받도록 구성되는 데이터 수신 모듈; 및 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되고, 상기 객체 이미지들의 객체들 간에 서로 대응되는 영역을 분석하는데 이용되는 중간 얼굴 임베딩을 생성하도록 구성되는 인코더를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G06T 3/10* (2024.01)

*G06T 2207/20081* (2013.01)

*G06T 2207/30201* (2013.01)

(72) 발명자

**전수빈**

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 D707

**양세종**

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 D707

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711160557

과제번호 2022-0-00124-001

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 사람중심인공지능핵심원천기술개발

연구과제명 스스로 학습역량을 인지하고 활용하여 적절한 결과를 제공하는 인공지능 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국전자통신연구원

연구기간 2022.04.01 ~ 2022.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

인간 또는 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 객체 이미지들을 입력받도록 구성되는 데이터 수신 모듈; 및  
제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되고, 상기 객체 이미지들의 객체들 간에 서로 대응되는 영역을 분석하는데 이용되는 중간 얼굴 임베딩을 생성하도록 구성되는 인코더를 포함하는 특징점 검출 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 중간 얼굴 임베딩을 기초로 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하도록 구성되는 기계 학습 모듈을 더 포함하는 특징점 검출 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들의 미리 설정된 포인트끼리 서로 대응되도록 구성되는 연속 표면 임베딩(continuous surface embedding; CSE)들을 생성하도록 구성되는 CSE 생성 모듈을 더 포함하고,  
상기 기계 학습 모듈은:  
상기 중간 얼굴 임베딩 및 상기 연속 표면 임베딩의 차이를 기초로 제1 손실 함수를 연산하고; 그리고  
상기 제1 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하도록 구성되는, 특징점 검출 시스템.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,  
제2 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 생성된 중간 얼굴 임베딩을 변환하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 특징 임베딩을 생성하도록 구성되는 도메인 컨버터; 및  
입력된 노이즈 값을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를 생성하도록 구성되는 특정 도메인 얼굴 생성 모듈을 더 포함하는, 특징점 검출 시스템.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,  
상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈은,  
복수개의 상기 랜덤 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 중간 특징점들을 생성하도록 구성되는, 특징점 검출 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,  
상기 기계 학습 모듈은:  
상기 특징 임베딩 및 상기 중간 특징점의 차이를 기초로 제2 손실 함수를 연산하고; 그리고  
상기 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제2 기계 학습 모델을 학습하도록 구성되는, 특징점 검출 시스템.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들의 미리 설정된 포인트끼리 서로 대응되도록 구성되는 연속 표면 임베딩들을 생성하도록 구성되는 CSE 생성 모듈을 더 포함하고,

상기 기계 학습 모듈은:

상기 중간 얼굴 임베딩 및 상기 연속 표면 임베딩의 차이를 기초로 제1 손실 함수를 연산하고; 그리고

상기 제1 손실 함수 및 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델 및 상기 제2 기계 학습 모델을 학습하도록 구성되는, 특징점 검출 시스템.

**청구항 8**

제5항에 있어서,

상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈은,

입력된 제1 노이즈 값을 기초로 임의의 인간의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 인간 이미지를 생성하도록 구성되고,

상기 인코더는,

상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 랜덤 인간 이미지를 임베딩하여 상기 랜덤 인간 이미지에 대응되는 랜덤 인간 얼굴 임베딩을 생성하도록 구성되는, 특징점 검출 시스템.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 도메인 컨버터는,

상기 제2 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 생성된 랜덤 인간 얼굴 임베딩을 변환하여 상기 랜덤 인간 이미지에 대응되는 랜덤 인간 특징 임베딩을 생성하도록 구성되는, 특징점 검출 시스템.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈은,

복수개의 노이즈 값들의 집합으로 이루어진 잠재 공간(Latent Space)에 포함된 노이즈 값들 중에서 선택되어 입력된 제2 노이즈 값을 기초로 임의의 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 동물 이미지를 생성하도록 구성되고,

상기 인코더는,

상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 랜덤 동물 이미지를 임베딩하여 상기 랜덤 동물 이미지에 대응되는 랜덤 동물 얼굴 임베딩을 생성하도록 구성되는, 특징점 검출 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 랜덤 인간 특징 임베딩을 기초로, 상기 잠재 공간에 포함된 복수개의 노이즈 값들 중에서 제2 노이즈 값을 선택하도록 구성되는 제2 노이즈 값 결정 모듈을 더 포함하는, 특징점 검출 시스템.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 기계 학습 모듈은,

상기 랜덤 인간 얼굴 임베딩 및 상기 랜덤 동물 얼굴 임베딩의 서로 대응되는 영역들 사이의 차이를 기초로 제3

손실 함수를 연산하고; 그리고

상기 제3 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하도록 구성되는, 특징점 검출 시스템.

### 청구항 13

데이터 수신 모듈에 의해, 인간 또는 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 객체 이미지들을 입력받는 단계; 및

인코더에 의해, 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되고, 상기 객체 이미지들의 객체들 간에 서로 대응되는 영역을 분석하는데 이용되는 중간 얼굴 임베딩을 생성하는 단계를 포함하는 특징점 검출 방법.

### 청구항 14

제13항에 있어서,

기계 학습 모듈에 의해, 상기 중간 얼굴 임베딩을 기초로 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하는 단계; 및

CSE 생성 모듈에 의해, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들의 미리 설정된 포인트끼리 서로 대응되도록 구성되는 연속 표면 임베딩들을 생성하는 단계를 더 포함하고,

상기 제1 기계 학습 모델을 학습하는 단계는,

상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 중간 얼굴 임베딩 및 상기 연속 표면 임베딩의 차이를 기초로 제1 손실 함수를 연산하는 단계; 및

상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 제1 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하는 단계를 포함하는, 특징점 검출 방법.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

도메인 컨버터에 의해, 제2 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 생성된 중간 얼굴 임베딩을 변환하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 특징 임베딩을 생성하는 단계;

특정 도메인 얼굴 생성 모듈에 의해, 입력된 노이즈 값을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈에 의해, 복수개의 상기 랜덤 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 중간 특징점들을 생성하는 단계를 더 포함하는 특징점 검출 방법.

### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 특징 임베딩 및 상기 중간 특징점의 차이를 기초로 제2 손실 함수를 연산하는 단계; 및

상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제2 기계 학습 모델을 학습하는 단계를 더 포함하는 특징점 검출 방법.

### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈에 의해, 입력된 제1 노이즈 값을 기초로 임의의 인간의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 인간 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 인코더에 의해, 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 랜덤 인간 이미지를 임베딩하여 상기 랜덤 인간 이미지에 대응되는 랜덤 인간 얼굴 임베딩을 생성하는 단계를 더 포함하는 특징점 검출 방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 도메인 컨버터에 의해, 상기 제2 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 생성된 랜덤 인간 얼굴 임베딩을 변환하여 상기 랜덤 인간 이미지에 대응되는 랜덤 인간 특징 임베딩을 생성하는 단계;

상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈에 의해, 복수개의 노이즈 값들의 집합으로 이루어진 잠재 공간(Latent Space)에 포함된 노이즈 값들 중에서 선택되어 입력된 제2 노이즈 값을 기초로 임의의 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 동물 이미지를 생성하는 단계;

상기 인코더에 의해, 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 랜덤 동물 이미지를 임베딩하여 상기 랜덤 동물 이미지에 대응되는 랜덤 동물 얼굴 임베딩을 생성하는 단계; 및

제2 노이즈 값 결정 모듈에 의해, 상기 랜덤 인간 특징 임베딩을 기초로, 상기 잠재 공간에 포함된 복수개의 노이즈 값들 중에서 제2 노이즈 값을 선택하는 단계를 더 포함하는 특징점 검출 방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 랜덤 인간 얼굴 임베딩 및 상기 랜덤 동물 얼굴 임베딩의 서로 대응되는 영역들 사이의 차이를 기초로 제3 손실 함수를 연산하는 단계; 및

상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 제3 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하는 단계를 더 포함하는 특징점 검출 방법.

**청구항 20**

제13항 내지 제19항 중 어느 한 항의 특징점 검출 방법을 실행시키도록 컴퓨터로 관독 가능한 비일시적 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 인간 또는 동물이 포함된 이미지를 기초로 해당 인간 또는 동물에 유사한 얼굴 형상을 하는 인간 또는 동물이 포함된 출력 이미지를 생성하는데 이용되는 임베딩을 생성할 수 있는 특징점 검출 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 사람의 얼굴을 임베딩하여 다른 사람의 얼굴을 생성하거나 다른 동물의 얼굴에 매칭하는 다양한 기술이 발전되고 있다. 하지만 이러한 종래의 기술들은 이중 간 얼굴 매칭이 다소 미흡하거나 얼굴의 세세한 영역들에 대해서는 서로 매칭이 잘 안된다는 문제가 있다. 즉, 종래의 임베딩 방법은 동물의 종이 달라서 도메인이 다른 이미지들 간에는 대응되는 특징을 잘 찾지 못하였고, 얼굴의 세세한 영역까지는 인간의 이미지와 동물의 이미지를 매치시키지 못한다는 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명은 종래의 기술보다 인간의 얼굴이나 신체에 더 잘 대응되는 동물의 이미지를 생성할 수 있는 도메인 간의 특징점 검출 시스템 및 특징점 검출 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0004] 또한, 본 발명은 임의의 노이즈 값을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를 생성할 경우, 지나치게 랜덤인 노이즈 값 대신 어느 정도는 후보들을 미리 추려내어 입력될 노이즈 값을 정할 수 있는 특징점 검출 시스템 및 특징점 검출 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0005] 또한, 본 발명은 인간 또는 동물 간의 이중의 객체들끼리 대응되는 영역을 찾을 경우, 인간에게는 없는 동물의

영역이 어색하지 않은 인간의 영역에 매칭될 수 있는 이미지가 생성되도록, 입력될 노이즈 값을 미리 선별할 수 있는 특징점 검출 시스템 및 특징점 검출 방법을 제공하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0006] 개시된 발명의 일 측면에 따른 특징점 검출 시스템은, 인간 또는 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 객체 이미지들을 입력받도록 구성되는 데이터 수신 모듈; 및
- [0007] 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되고, 상기 객체 이미지들의 객체들 간에 서로 대응되는 영역을 분석하는데 이용되는 중간 얼굴 임베딩을 생성하도록 구성되는 인코더를 포함할 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 중간 얼굴 임베딩을 기초로 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하도록 구성되는 기계 학습 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들의 미리 설정된 포인트끼리 서로 대응되도록 구성되는 연속 표면 임베딩(continuous surface embedding; CSE)들을 생성하도록 구성되는 CSE 생성 모듈을 더 포함하고, 상기 기계 학습 모듈은: 상기 중간 얼굴 임베딩 및 상기 연속 표면 임베딩의 차이를 기초로 제1 손실 함수를 연산하고; 그리고 상기 제1 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하도록 구성될 수 있다.
- [0010] 또한, 제2 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 생성된 중간 얼굴 임베딩을 변환하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 특징 임베딩을 생성하도록 구성되는 도메인 컨버터; 및 입력된 노이즈 값을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를 생성하도록 구성되는 특정 도메인 얼굴 생성 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈은, 복수개의 상기 랜덤 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 중간 특징점들을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 기계 학습 모듈은: 상기 특징 임베딩 및 상기 중간 특징점의 차이를 기초로 제2 손실 함수를 연산하고; 그리고 상기 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제2 기계 학습 모델을 학습하도록 구성될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들의 미리 설정된 포인트끼리 서로 대응되도록 구성되는 연속 표면 임베딩들을 생성하도록 구성되는 CSE 생성 모듈을 더 포함하고, 상기 기계 학습 모듈은: 상기 중간 얼굴 임베딩 및 상기 연속 표면 임베딩의 차이를 기초로 제1 손실 함수를 연산하고; 그리고 상기 제1 손실 함수 및 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델 및 상기 제2 기계 학습 모델을 학습하도록 구성될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈은, 입력된 제1 노이즈 값을 기초로 임의의 인간의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 인간 이미지를 생성하도록 구성되고, 상기 인코더는, 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 랜덤 인간 이미지를 임베딩하여 상기 랜덤 인간 이미지에 대응되는 랜덤 인간 얼굴 임베딩을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 도메인 컨버터는, 상기 제2 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 생성된 랜덤 인간 얼굴 임베딩을 변환하여 상기 랜덤 인간 이미지에 대응되는 랜덤 인간 특징 임베딩을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈은, 복수개의 노이즈 값들의 집합으로 이루어진 잠재 공간(Latent Space)에 포함된 노이즈 값들 중에서 선택되어 입력된 제2 노이즈 값을 기초로 임의의 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 동물 이미지를 생성하도록 구성되고, 상기 인코더는, 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 랜덤 동물 이미지를 임베딩하여 상기 랜덤 동물 이미지에 대응되는 랜덤 동물 얼굴 임베딩을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 랜덤 인간 특징 임베딩을 기초로, 상기 잠재 공간에 포함된 복수개의 노이즈 값들 중에서 제2 노이즈 값을 선택하도록 구성되는 제2 노이즈 값 결정 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 기계 학습 모듈은, 상기 랜덤 인간 얼굴 임베딩 및 상기 랜덤 동물 얼굴 임베딩의 서로 대응되는 영역들 사이의 차이를 기초로 제3 손실 함수를 연산하고; 그리고 상기 제3 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하도록 구성될 수 있다.

- [0019] 개시된 발명의 일 측면에 따른 특징점 검출 방법은, 데이터 수신 모듈에 의해, 인간 또는 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 객체 이미지들을 입력받는 단계; 및 인코더에 의해, 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되고, 상기 객체 이미지들의 객체들 간에 서로 대응되는 영역을 분석하는데 이용되는 중간 얼굴 임베딩을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 기계 학습 모듈에 의해, 상기 중간 얼굴 임베딩을 기초로 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하는 단계; 및 CSE 생성 모듈에 의해, 상기 객체 이미지들을 임베딩하여 상기 객체 이미지들의 미리 설정된 포인트끼리 서로 대응되도록 구성되는 연속 표면 임베딩(continuous surface embedding; CSE)들을 생성하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하는 단계는, 상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 중간 얼굴 임베딩 및 상기 연속 표면 임베딩의 차이를 기초로 제1 손실 함수를 연산하는 단계; 및 상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 제1 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 도메인 컨버터에 의해, 제2 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 생성된 중간 얼굴 임베딩을 변환하여 상기 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 특징 임베딩을 생성하는 단계; 특정 도메인 얼굴 생성 모듈에 의해, 입력된 노이즈 값을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈에 의해, 복수개의 상기 랜덤 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 중간 특징점들을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 특징 임베딩 및 상기 중간 특징점의 차이를 기초로 제2 손실 함수를 연산하는 단계; 및 상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제2 기계 학습 모델을 학습하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈에 의해, 입력된 제1 노이즈 값을 기초로 임의의 인간의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 인간 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 인코더에 의해, 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 랜덤 인간 이미지를 임베딩하여 상기 랜덤 인간 이미지에 대응되는 랜덤 인간 얼굴 임베딩을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 도메인 컨버터에 의해, 상기 제2 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 생성된 랜덤 인간 얼굴 임베딩을 변환하여 상기 랜덤 인간 이미지에 대응되는 랜덤 인간 특징 임베딩을 생성하는 단계; 상기 특정 도메인 얼굴 생성 모듈에 의해, 복수개의 노이즈 값들의 집합으로 이루어진 잠재 공간(Latent Space)에 포함된 노이즈 값들 중에서 선택되어 입력된 제2 노이즈 값을 기초로 임의의 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 동물 이미지를 생성하는 단계; 상기 인코더에 의해, 상기 제1 기계 학습 모델을 이용하여, 상기 랜덤 동물 이미지를 임베딩하여 상기 랜덤 동물 이미지에 대응되는 랜덤 동물 얼굴 임베딩을 생성하는 단계; 및 제2 노이즈 값 결정 모듈에 의해, 상기 랜덤 인간 특징 임베딩을 기초로, 상기 잠재 공간에 포함된 복수개의 노이즈 값들 중에서 제2 노이즈 값을 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 랜덤 인간 얼굴 임베딩 및 상기 랜덤 동물 얼굴 임베딩의 서로 대응되는 영역들 사이의 차이를 기초로 제3 손실 함수를 연산하는 단계; 및 상기 기계 학습 모듈에 의해, 상기 제3 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 상기 제1 기계 학습 모델을 학습하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 개시된 발명의 일 측면에 따른 컴퓨터 프로그램은, 상기 특징점 검출 방법을 실행시키도록 컴퓨터로 판독 가능한 비일시적 기록매체에 저장될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0027] 개시된 발명의 일 측면에 따르면, 종래의 기술보다 인간의 얼굴이나 신체에 더 잘 대응되는 동물의 이미지를 생성할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 임의의 노이즈 값을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를 생성할 경우, 지나치게 랜덤인 노이즈 값 대신 어느 정도는 후보들을 미리 추려내어 입력될 노이즈 값을 정할 수 있다.
- [0029] 마지막으로, 본 발명의 실시예에 의하면, 인간 또는 동물 간의 이종의 객체들끼리 대응되는 영역을 찾을 경우, 인간에게는 없는 동물의 영역이 어색하지 않은 인간의 영역에 매칭될 수 있는 이미지가 생성되도록, 입력될 노이즈 값을 미리 선별할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] 도 1은 일 실시예에 따른 특징점 검출 시스템의 구성도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 연속 표면 임베딩을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 랜덤 객체 이미지를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 객체 이미지에 대응되는 중간 얼굴 임베딩, 연속 표면 임베딩 및 중간 특징점을 도시한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 노이즈 값을 선택하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법의 순서도이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법이 종래의 방법에 비해 개선된 정도를 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0031] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 명세서가 실시예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 개시된 발명이 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '~모듈'이라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '~모듈'이 하나의 구성요소로 구현되거나, 하나의 '~모듈'이 복수의 구성요소들을 포함하는 것도 가능하다.
- [0032] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 제1, 제2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 전술된 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0033] 각 단계들에 있어 식별부호는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다. 이하 첨부된 도면들을 참고하여 개시된 발명의 작용 원리 및 실시예들에 대해 설명한다.
- [0034] 도 1은 일 실시예에 따른 특징점 검출 시스템의 구성도이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 특징점 검출 시스템(100)은 데이터 수신 모듈(110), 인코더(120), 도메인 컨버터(130), 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140), 제2 노이즈 값 결정 모듈(150), CSE 생성 모듈(160), 기계 학습 모듈(170) 및 메모리(180)를 포함할 수 있다.
- [0036] 특징점 검출 시스템(100)은 중간 얼굴 임베딩(401)을 생성하는데 이용되는 기계 학습 모델을 학습하도록 구성되는 시스템일 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 특징점 검출 시스템(100)은 따로 마련된 특징점 검출 장치에 마련된 시스템일 수도 있고, 서버에 마련된 시스템일 수도 있다.
- [0037] 객체 이미지(200)는 인간 또는 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 이미지일 수 있다.
- [0038] 중간 얼굴 임베딩(401)은 어느 한 객체 이미지(200)가 임베딩되어 생성된 임베딩일 수 있다. 즉, 복수개의 객체 이미지(200)들 마다 하나씩 대응되는 중간 얼굴 임베딩(401)이 생성될 수 있다. 중간 얼굴 임베딩(401)은 복수개의 객체 이미지(200)들의 객체들 간에 서로 대응되는 영역을 분석하는데 이용되는 임베딩일 수 있다.
- [0039] 예를 들어, 어느 한 객체 이미지(200)에 대응되는 중간 얼굴 임베딩(401)은 객체 이미지(200)의 각 픽셀에 대해서 해당 픽셀이 객체의 얼굴 중에서 눈에 해당하는지, 코에 해당하는지 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 사용자는 두개의 객체 이미지(200)에 각각 대응되는 두개의 중간 얼굴 임베딩(401)을 기초로 해당 두개의 객체 이미지(200)에 포함된 객체의 얼굴 중에서 서로 대응되는 영역을 알아낼 수 있다. 이렇게 서로 대응되는 영역을 매칭하는 방식으로 사용자는 인간 또는 특정한 종의 동물의 얼굴이 포함된 원본 이미지를 변형시켜서 해당 원본 이미지의 객체와 유사한 느낌이 나고 유사한 포즈를 취하고 있는 전혀 다른 이종의 동물의 얼굴이 포함된 이미지가 생성될 수 있다.
- [0040] 데이터 수신 모듈(110)은 객체 이미지(200)들을 입력받을 수 있다. 데이터 수신 모듈(110)이 객체 이미지(200)를 수신하는 것은 사용자가 입력 단말을 통해 입력한 이미지들을 입력 단말로부터 전달받는 방식으로 수신하는 것일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 데이터 수신 모듈(110)은 메모리(180)에 미리 저장되어 있던

객체 이미지(200)들을 전달받거나, 특징점 검출 시스템(100)에 포함된 통신 모듈이 서버로부터 수신한 객체 이미지(200)들을 전달받는 방식으로 객체 이미지(200)를 수신할 수도 있다. 데이터 수신 모듈(110)은 수신한 객체 이미지(200)를 인코더(120)로 전달할 수 있다.

- [0041] 일 실시예에 따른 딥러닝 기반의 특징점 검출 기술은 원본 이미지로부터 추출되는 특징(feature)의 데이터를 기반으로 미리 학습된 기계 학습 모델을 이용하여 출력 이미지를 생성하는 기술일 수 있다. 이때, 원본 이미지로부터 특징을 추출하는 방식을 학습하기 위해 여러 단계의 컨볼루션 계층(convolution layer)을 쌓은 CNN(Convolutional Neural Networks) 구조가 활용될 수 있으나 원본 이미지로부터 특징을 추출하는 방식이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 인코더(120)는 객체 이미지(200)들을 임베딩하여 중간 얼굴 임베딩(401)을 생성할 수 있다. 인코더(120)는 객체 이미지(200)로부터 특징을 추출할 수 있다. 어떤 특정한 객체 이미지(200)의 특징은 해당 객체 이미지(200)에 대한 다양한 특성을 나타내는 정보일 수 있다. 예를 들어, 특정한 객체 이미지(200)의 특징은 해당 객체 이미지(200)의 각 픽셀 단위에서의 색상, 명도, 경계 등에 대한 정보일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 인코더(120)는 제1 기계 학습 모델(181)을 이용하여, 객체 이미지(200)들을 임베딩하여 객체 이미지(200)들에 하나씩 대응되는 중간 얼굴 임베딩(401)을 생성할 수 있다. 인코더(120)는 중간 얼굴 임베딩(401)을 도메인 컨버터(130) 및 기계 학습 모듈(170)로 전달할 수 있다.
- [0044] 기계 학습 모듈(170)은 중간 얼굴 임베딩(401)을 기초로 제1 기계 학습 모델(181)을 학습할 수 있다. 기계 학습 모듈(170)은 반복적인 기계 학습(Machine Learning)을 통해 기계 학습 모델을 학습할 수 있다. 학습되는 기계 학습 모델은 메모리(180)에 저장될 수 있다.
- [0045] 기계 학습이란 다수의 파라미터로 구성된 모델을 이용하며, 주어진 데이터로 파라미터를 최적화하는 것을 의미할 수 있다. 기계 학습은 학습 문제의 형태에 따라 지도 학습(supervised learning), 비지도 학습(unsupervised learning), 강화 학습(reinforcement learning)을 포함할 수 있다. 지도 학습(supervised learning)은 입력과 출력 사이의 매핑을 학습하는 것이며, 입력과 출력 쌍이 데이터로 주어지는 경우에 적용할 수 있다. 비지도 학습(unsupervised learning)은 입력만 있고 출력은 없는 경우에 적용하며, 입력 사이의 규칙성 등을 찾아낼 수 있다. 다만, 일 실시예에 따른 기계 학습이 반드시 전술한 학습 방식으로 한정되는 것은 아니다.
- [0046] 반복되는 기계학습이 완료되면, 특징점 검출 시스템(100)은 입력 받은 객체 이미지(200)들에 대한 중간 얼굴 임베딩(401)들의 생성을 수행할 수 있다.
- [0047] 도 2는 일 실시예에 따른 연속 표면 임베딩을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 도 1 및 도 2를 참조하면, CSE 생성 모듈(160)이 생성하는 연속 표면 임베딩(continuous surface embedding; CSE)(402)을 확인할 수 있다.
- [0049] 어느 특정한 이미지들의 연속 표면 임베딩(402)들은 서로 대응되는 영역에 대한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 인간 이미지에서 인간의 어깨 관절에 해당하는 영역이 미리 설정된 포인트일 경우, 이러한 영역의 포인트는 동물 이미지에서 동물의 어깨 관절에 해당하는 영역에 미리 설정된 포인트에 대응되도록 설정될 수 있다.
- [0050] CSE 생성 모듈(160)은 객체 이미지(200)들을 임베딩하여 객체 이미지(200)들의 미리 설정된 포인트끼리 서로 대응되도록 구성되는 연속 표면 임베딩(402)들을 생성할 수 있다. CSE 생성 모듈(160)은 생성된 연속 표면 임베딩(402)들을 기계 학습 모듈(170)로 전달할 수 있다.
- [0051] 도 3은 일 실시예에 따른 랜덤 객체 이미지를 설명하기 위한 도면이다.
- [0052] 도 1 및 도 3을 참조하면, 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)이 생성하는 랜덤 객체 이미지를 확인할 수 있다. 랜덤 객체 이미지는 임의의 노이즈 값(300)을 기초로 생성된 임의의 동물 얼굴 객체 또는 인간 얼굴 객체가 포함된 이미지일 수 있다. 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 StyleGAN2 모델을 이용하는 모듈일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0053] 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 입력된 노이즈 값(300)을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를 생성할 수 있다. 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 생성된 랜덤 객체 이미지를 기계 학습 모듈(170)로 전달할 수 있다.
- [0054] 도 4는 일 실시예에 따른 객체 이미지에 대응되는 중간 얼굴 임베딩, 연속 표면 임베딩 및 중간 특징점을 도시

한 도면이다.

- [0055] 도 4를 참조하면, 인간 또는 동물이 포함된 원본의 객체 이미지(Xd)(200)를 기초로 생성될 수 있는 중간 얼굴 임베딩(E)(401), 연속 표면 임베딩(Cd)(402), 중간 특징점(Fd)(404)을 확인할 수 있다.
- [0056] 일 실시예에 따른 특징점 검출 시스템(100)은 미리 학습된 기계 학습 모델을 이용하여 입력된 원본의 객체 이미지(200)마다 대응되는 중간 얼굴 임베딩(401)들을 출력할 수 있다. 이러한 중간 얼굴 임베딩(401)들은 이종의 동물들끼리 서로 대응되는 영역이 어떻게 되는지 분석하거나 서로 매칭할 때 이용될 수 있다. 예를 들어, 어느 한 객체 이미지(200)에 포함된 인간의 눈, 코, 입의 위치에 각각 대응되는 또 다른 객체 이미지(200)에 포함된 개의 눈, 코, 입의 위치에 대한 정보를 중간 얼굴 임베딩(401)은 포함할 수 있다.
- [0057] 일 실시예에 따른 특징점 검출 시스템(100)은 실제로 중간 얼굴 임베딩(401)을 생성하는 과정에서 더 적절한 중간 얼굴 임베딩(401)이 생성될 수 있도록, 객체 이미지(200)를 기초로 생성되는 연속 표면 임베딩(402) 및 중간 특징점(404) 등을 기초로 기계 학습 모델을 학습시킬 수 있다.
- [0058] 도 5는 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도 1 및 도 5를 참조하면, 기계 학습 모듈(170)은 중간 얼굴 임베딩(401) 및 연속 표면 임베딩(402)의 차이를 기초로 제1 손실 함수(L K1)를 연산할 수 있다. 구체적으로, 기계 학습 모듈(170)은 중간 얼굴 임베딩(401) 및 연속 표면 임베딩(402) 간의 차이를 나타내는 값을 제1 손실 함수로서 연산할 수 있다.
- [0060] 제1 손실 함수는 중간 얼굴 임베딩(401) 및 연속 표면 임베딩(402)의 차이를 최소화하는데 이용되는 손실 함수일 수 있다. 기계 학습 모듈(170)은 제1 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 제1 기계 학습 모델(181)을 학습할 수 있다.
- [0061] 도메인 컨버터(130)는 제2 기계 학습 모델(182)을 이용하여, 생성된 중간 얼굴 임베딩(401)을 변환하여 객체 이미지(200)들에 하나씩 대응되는 특징 임베딩(403)을 생성할 수 있다.
- [0062] 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 복수개의 랜덤 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 중간 특징점(404)들을 생성할 수 있다.
- [0063] 기계 학습 모듈(170)은 특징 임베딩(403) 및 중간 특징점(404)의 차이를 기초로 제2 손실 함수(L K2)를 연산할 수 있다. 구체적으로, 기계 학습 모듈(170)은 특징 임베딩(403) 및 중간 특징점(404) 간의 차이를 나타내는 값을 제2 손실 함수로서 연산할 수 있다.
- [0064] 제2 손실 함수는 특징 임베딩(403) 및 중간 특징점(404)의 차이를 최소화하는데 이용되는 손실 함수일 수 있다. 기계 학습 모듈(170)은 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 제2 기계 학습 모델(182)을 학습할 수 있다.
- [0065] 기계 학습 모듈(170)은 제1 손실 함수 및 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 제1 기계 학습 모델(181) 및 제2 기계 학습 모델(182)을 학습할 수 있다.
- [0066] 한편, 일 실시예에 따른 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 입력된 임의의 노이즈 값(300)을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를 생성할 수 있으나, 이는 지나치게 랜덤인 노이즈 값(300)을 입력받게 된다는 문제가 있다. 즉, 이용하기에 적절한 랜덤 객체 이미지가 생성될 수 있도록 복수개의 노이즈 값(300)들 중에서 어느 정도는 후보들을 미리 추려내어 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)에 입력될 노이즈 값(300)을 정하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0067] 또한, 인간 또는 동물간의 이종의 객체들끼리 대응되는 영역을 찾을 경우, 인간에게는 없지만 동물에게는 있는 영역을 어떻게 대응시키는지에 대한 문제도 있을 수 있다. 예를 들어, 고양이에게는 수염과 머리 상단에 돌출된 귀가 있으나 인간에게는 이에 대응되는 영역이 없기 때문에 이러한 영역들끼리는 어떻게 매칭시키는지가 문제될 수 있다. 이때, 인간에게는 없는 동물의 영역이 어색하지 않은 인간의 영역에 매칭될 수 있는 랜덤 객체 이미지가 생성되도록, 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)에 입력될 노이즈 값(300)을 미리 선별하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0068] 도 6은 일 실시예에 따른 노이즈 값을 선택하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0069] 도 1 및 도 6을 참조하면, 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은, 입력된 제1 노이즈 값(301)을 기초로 임의의 인간의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 인간 이미지(Xd)(201)를 생성할 수 있다.

- [0070] 제1 노이즈 값(301)은 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)이 인간의 얼굴이 포함된 랜덤 인간 이미지(201)를 생성하는데 기초가 되는 노이즈 값(300)일 수 있다. 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 랜덤 인간 이미지(201)를 인코더(120)로 전달할 수 있다.
- [0071] 인코더(120)는 제1 기계 학습 모델(181)을 이용하여, 랜덤 인간 이미지(201)를 임베딩하여 랜덤 인간 이미지(201)에 대응되는 랜덤 인간 얼굴 임베딩(Ed)(405)을 생성할 수 있다. 인코더(120)는 랜덤 인간 얼굴 임베딩(405)을 도메인 컨버터(130)로 전달할 수 있다.
- [0072] 도메인 컨버터(130)는 제2 기계 학습 모델(182)을 이용하여, 생성된 랜덤 인간 얼굴 임베딩(405)을 변환하여 랜덤 인간 이미지(201)에 대응되는 랜덤 인간 특징 임베딩(Dd')(407)을 생성할 수 있다.
- [0073] 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 복수개의 노이즈 값(300)들의 집합으로 이루어진 잠재 공간(Latent Space)(500)에 포함된 노이즈 값(300)들 중에서 선택되어 입력된 제2 노이즈 값(302)을 기초로 임의의 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 랜덤 동물 이미지(Xd')(202)를 생성할 수 있다. 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 랜덤 동물 이미지(202)를 인코더(120)로 전달할 수 있다.
- [0074] 인코더(120)는 제1 기계 학습 모델(181)을 이용하여, 랜덤 동물 이미지(202)를 임베딩하여 랜덤 동물 이미지(202)에 대응되는 랜덤 동물 얼굴 임베딩(Ed')(406)을 생성할 수 있다.
- [0075] 이때, 잠재 공간(500)에 포함된 어떠한 노이즈 값(300)이라도 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)이 랜덤 동물 이미지(202)를 생성하는데 기초가 된 제2 노이즈 값(302)이 될 수 있다. 하지만 미리 어느 정도 랜덤 인간 이미지(201)에 대해서 적절한 랜덤 동물 이미지(202)가 생성될 것이라 기대될 수 있는 제2 노이즈 값(302)의 후보들을 결정하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0076] 제2 노이즈 값 결정 모듈(150)은 랜덤 인간 특징 임베딩(407)을 기초로, 잠재 공간(500)에 포함된 복수개의 노이즈 값(300)들 중에서 제2 노이즈 값(302)을 선택할 수 있다. 예를 들어, 제2 노이즈 값 결정 모듈(150)은, 랜덤 인간 특징 임베딩(407)을 기초로, 잠재 공간(500)의 영역들 중에서 적절한 얼굴의 이미지를 생성할 수 있는 노이즈 값(300)들이 있는 영역(face geometry)을 결정할 수 있고, 이렇게 결정된 영역에 포함되어 있는 노이즈 값(300)들을 제2 노이즈 값(302)으로 결정할 수 있다.
- [0077] 기계 학습 모듈(170)은 랜덤 인간 얼굴 임베딩(405) 및 랜덤 동물 얼굴 임베딩(406)의 서로 대응되는 영역들 사이의 차이를 기초로 제3 손실 함수(Semantic Matching Loss)를 연산할 수 있다. 구체적으로, 기계 학습 모듈(170)은 랜덤 인간 얼굴 임베딩(405) 및 랜덤 동물 얼굴 임베딩(406) 간의 차이를 나타내는 값을 제3 손실 함수로서 연산할 수 있다.
- [0078] 제3 손실 함수는 랜덤 인간 얼굴 임베딩(405) 및 랜덤 동물 얼굴 임베딩(406)의 서로 대응되는 영역들 사이의 차이를 최소화하는데 이용되는 손실 함수일 수 있다. 기계 학습 모듈(170)은 제3 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 제1 기계 학습 모델(181)을 학습할 수 있다.
- [0079] 이상에서 설명된 구성요소들의 성능에 대응하여 적어도 하나의 구성요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 또한, 구성요소들의 상호 위치는 시스템의 성능 또는 구조에 대응하여 변경될 수 있다는 것은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.
- [0080] 도 7은 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법의 순서도이다. 이는 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 구성이 추가되거나 삭제될 수 있음은 물론이다.
- [0081] 도 7을 참조하면, 데이터 수신 모듈(110)은 인간 또는 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 객체 이미지(200)들을 입력받을 수 있다(1001).
- [0082] 인코더(120)는 제1 기계 학습 모델(181)을 이용하여, 객체 이미지(200)들을 임베딩하여 중간 얼굴 임베딩(401)을 생성할 수 있다(1002).
- [0083] CSE 생성 모듈(160)은 객체 이미지(200)들을 임베딩하여 객체 이미지(200)들의 미리 설정된 포인트끼리 서로 대응되도록 구성되는 연속 표면 임베딩(402)들을 생성할 수 있다(1003).
- [0084] 도메인 컨버터(130)는 제2 기계 학습 모델(182)을 이용하여, 생성된 중간 얼굴 임베딩(401)을 변환하여 객체 이미지(200)들에 하나씩 대응되는 특징 임베딩(403)을 생성할 수 있다(1004).
- [0085] 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 입력된 노이즈 값(300)을 기초로 임의의 객체가 포함된 랜덤 객체 이미지를

생성할 수 있다(1005).

- [0086] 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140)은 복수개의 랜덤 객체 이미지들에 하나씩 대응되는 중간 특징점(404)들을 생성할 수 있다(1006).
- [0087] 기계 학습 모듈(170)은 중간 얼굴 임베딩(401) 및 연속 표면 임베딩(402)의 차이를 기초로 제1 손실 함수를 연산할 수 있다. 기계 학습 모듈(170)은 특징 임베딩(403) 및 중간 특징점(404)의 차이를 기초로 제2 손실 함수를 연산할 수 있다.
- [0088] 기계 학습 모듈(170)은 제1 손실 함수 및 제2 손실 함수가 학습이 반복하면서 감소하게 제1 기계 학습 모델(181) 및 제2 기계 학습 모델(182)을 학습할 수 있다(1007).
- [0089] 데이터 수신 모듈(110), 인코더(120), 도메인 컨버터(130), 특정 도메인 얼굴 생성 모듈(140), 제2 노이즈 값 결정 모듈(150), CSE 생성 모듈(160) 및 기계 학습 모듈(170)은 특징점 검출 시스템(100)에 포함된 복수개의 프로세서 중 어느 하나의 프로세서를 포함할 수 있다. 또한, 지금까지 설명된 본 발명의 실시예에 따른 적대적 학습 방법은, 프로세서에 의해 구동될 수 있는 프로그램의 형태로 구현될 수 있다.
- [0090] 여기서 프로그램은, 프로그램 명령, 데이터 파일 및 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 프로그램은 기계어 코드나 고급 언어 코드를 이용하여 설계 및 제작된 것일 수 있다. 프로그램은 상술한 특징점 검출을 위한 방법을 구현하기 위하여 특별히 설계된 것일 수도 있고, 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 기술자에게 공지되어 사용 가능한 각종 함수나 정의를 이용하여 구현된 것일 수도 있다. 전술한 특징점 검출 방법을 구현하기 위한 프로그램은, 프로세서에 의해 판독 가능한 비일시적 기록매체에 기록될 수 있다. 이때, 기록매체는 메모리(180)일 수 있다.
- [0091] 메모리(180)는 전술한 동작 및 후술하는 동작을 수행하는 프로그램을 저장할 수 있으며, 메모리(180)는 저장된 프로그램을 실행시킬 수 있다. 프로세서와 메모리(180)가 복수인 경우에, 이들이 하나의 칩에 집적되는 것도 가능하고, 물리적으로 분리된 위치에 마련되는 것도 가능하다. 메모리(180)는 데이터를 일시적으로 기억하기 위한 S램(Static Random Access Memory, S-RAM), D램(Dynamic Random Access Memory) 등의 휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(180)는 제어 프로그램 및 제어 데이터를 장기간 저장하기 위한 롬(Read Only Memory), 이피롬(Erasable Programmable Read Only Memory: EPROM), 이이피롬(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory: EEPROM) 등의 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 프로세서는 각종 논리 회로와 연산 회로를 포함할 수 있으며, 메모리(180)로부터 제공된 프로그램에 따라 데이터를 처리하고, 처리 결과에 따라 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0092] 본 발명의 실시예에 따른 특징점 검출 시스템(100)의 성능을 검증하기 위하여, 인간 또는 동물의 얼굴이 객체로서 포함된 복수개의 객체 이미지(200)에 대해서 특징점을 검출하는 실험을 진행하였다.
- [0093] 도 8은 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법이 종래의 방법에 비해 개선된 정도를 설명하기 위한 도면이다.
- [0094] 도 8을 참조하면, 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법(DIFE)이 다른 종래의 방법(CSE, DVE\* 및 CATs)보다 성능이 더 뛰어나다는 것을 확인할 수 있다. 구체적으로, 도 8의 상단의 표는 각 특징점 검출 방법에 따른 실험 결과를 비교할 수 있는 표이고, 하단의 이미지는 특징점 검출 방법에 의해 검출된 특징점들의 위치가 표시된 이미지들을 도시한 것이다.
- [0095] 도시된 표의 각 성분에 표시된 수치들은 해당 행에 대응되는 특징점 검출 방법으로 해당 열에 대응되는 인간 이미지 또는 동물 이미지에 대해서 특징점들 간의 차이 정도를 나타낸 값이다. 즉, 각 성분에 표시된 수치들이 작을수록 각 이미지에 대한 특징점의 위치 차이가 작기 때문에 생성된 사람 또는 동물의 이미지가 대응되는 이종의 사람 또는 동물의 이미지와 유사하게 잘 생성된 것일 수 있다.
- [0096] 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법(DIFE)은 종래의 일반적인 검출 방법(CSE, DVE\* 및 CATs)보다 각 성분의 수치가 작고, 성능이 더 좋다는 것을 확인할 수 있다. 정리하면, 일 실시예에 따른 특징점 검출 방법(DIFE)이 종래의 일반적인 검출 방법보다 더 정확하게 특징점을 검출하고, 특정한 객체가 포함된 이미지에 대해서 더 잘 대응되고 자연스러운 이종의 객체가 포함된 이미지를 생성할 수 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0097] 이상에서와 같이 첨부된 도면을 참조하여 개시된 실시예들을 설명하였다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고도, 개시된 실시예들과 다른 형태로 본 발명이 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 개시된 실시예들은 예시적인 것이며, 한정적으로 해석되어서는

는 안 된다.

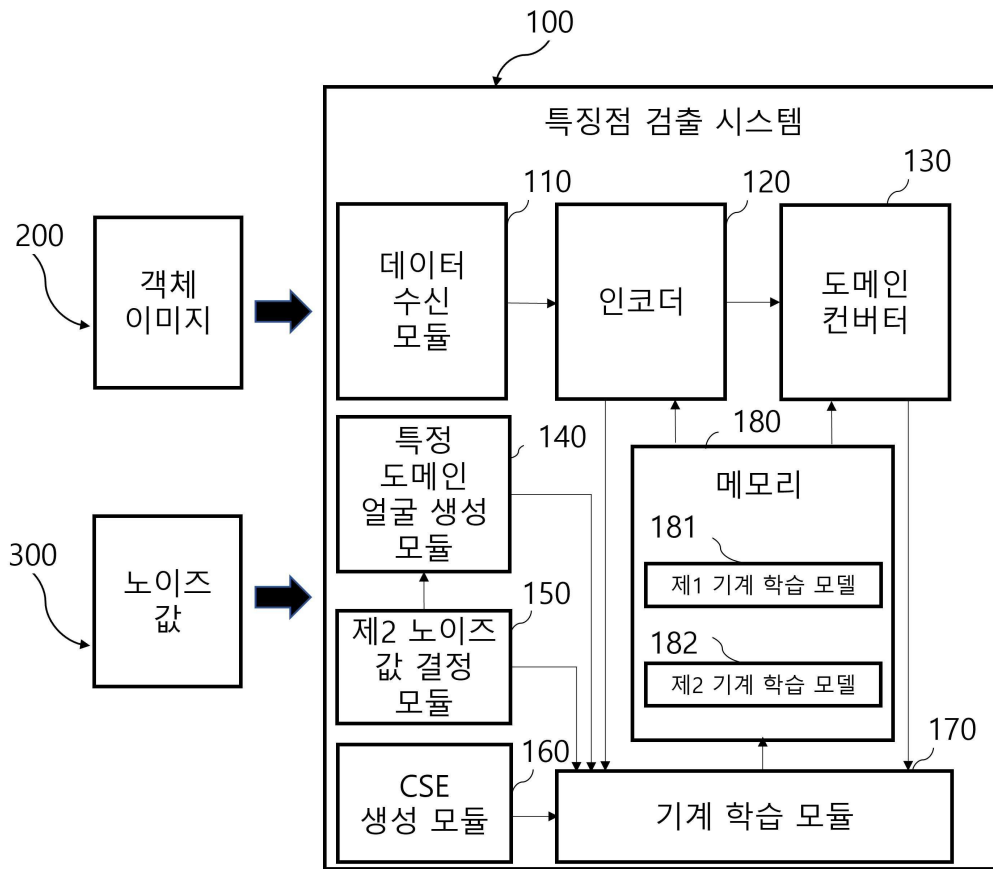
**부호의 설명**

[0098]

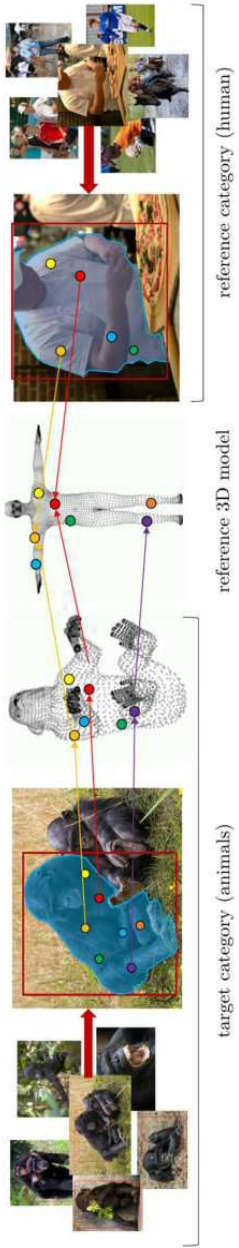
- 100: 특징점 검출 시스템
- 110: 데이터 수신 모듈
- 120: 인코더
- 130: 도메인 컨버터
- 140: 특정 도메인 얼굴 생성 모듈
- 150: 제2 노이즈 값 결정 모듈
- 160: CSE 생성 모듈
- 170: 기계 학습 모듈
- 180: 메모리
- 181: 제1 기계 학습 모델
- 182: 제2 기계 학습 모델
- 200: 객체 이미지
- 201: 랜덤 인간 이미지
- 202: 랜덤 동물 이미지
- 300: 노이즈 값
- 301: 제1 노이즈 값
- 302: 제2 노이즈 값
- 401: 중간 얼굴 임베딩
- 402: 연속 표면 임베딩
- 403: 특징 임베딩
- 404: 중간 특징점
- 405: 랜덤 인간 얼굴 임베딩
- 406: 랜덤 동물 얼굴 임베딩
- 407: 랜덤 인간 특징 임베딩
- 500: 잠재 공간

도면

도면1



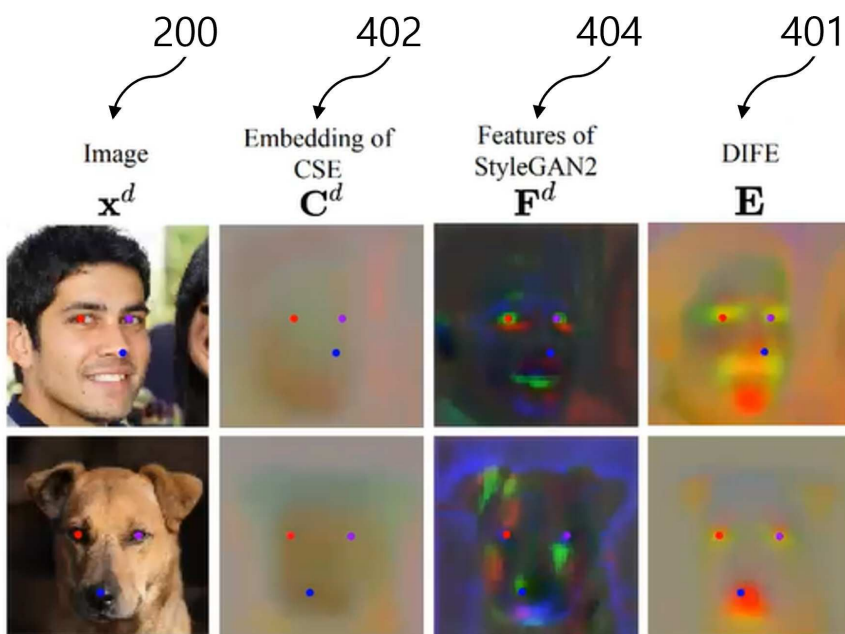
도면2



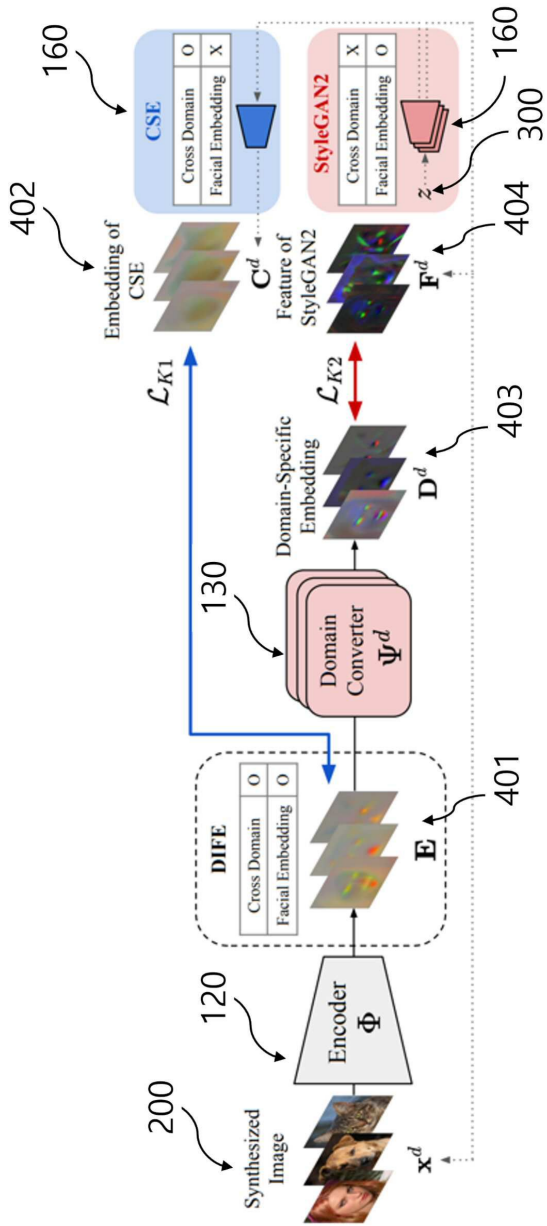
도면3



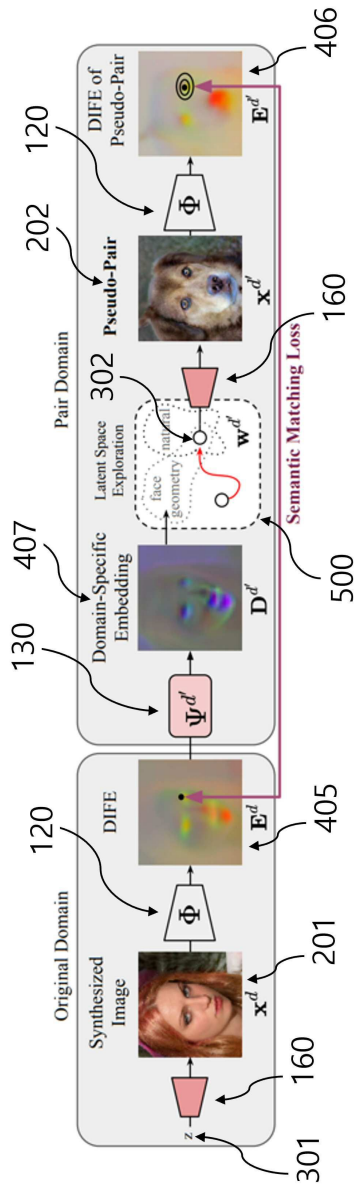
도면4



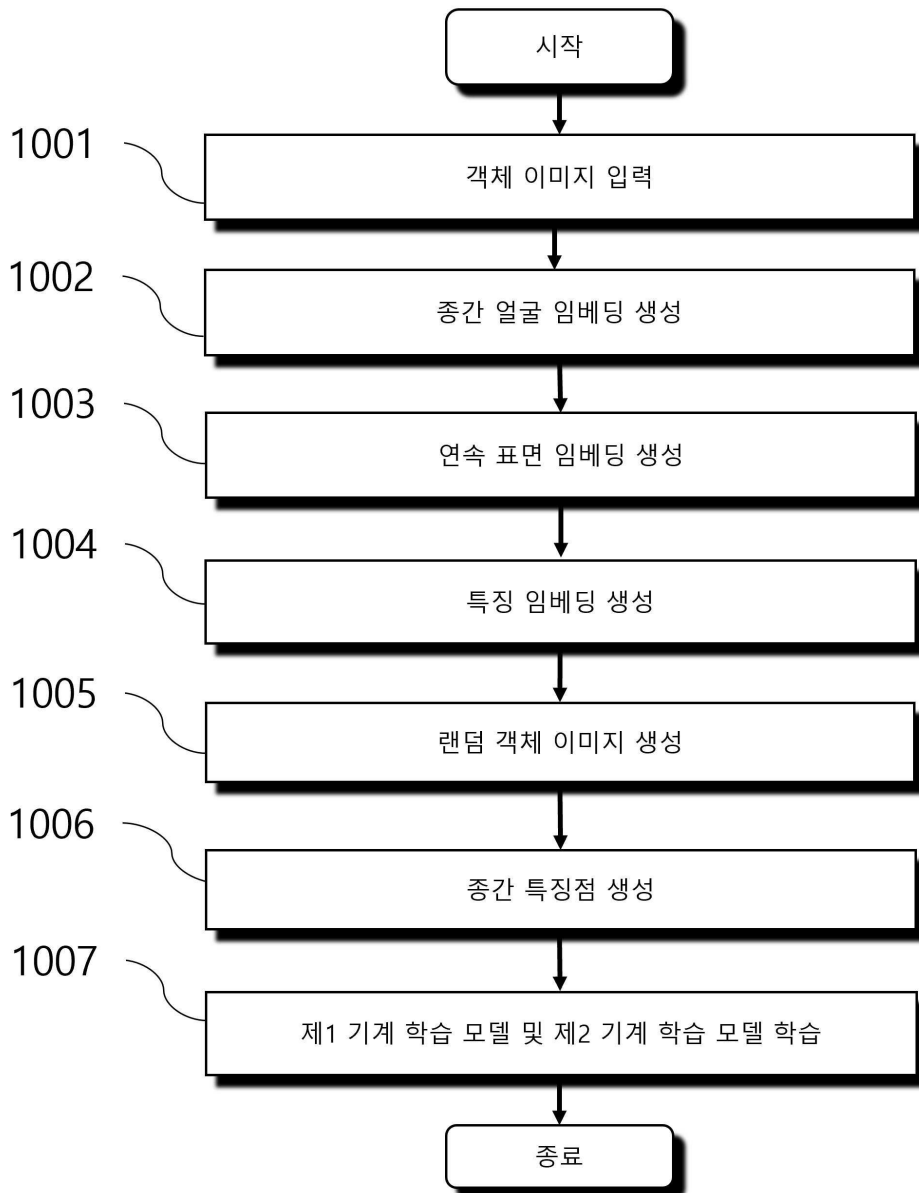
도면5



도면6



도면7



도면8

Method	Pixel Error				
	Human+Dog	Human+Cat	Dog+Cat	Human+Dog+Cat	Human+Wild †
CSE	19.00	18.15	8.00	15.20	17.69
DVE*	17.78	17.40	6.75	14.34	15.58
CATs	14.78	17.63	8.47	13.67	14.05
Ours(DIFE)	<b>11.73</b>	<b>11.00</b>	<b>6.51</b>	<b>13.16</b>	<b>10.37</b>

