



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월14일

(11) 등록번호 10-2636217

(24) 등록일자 2024년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 19/20 (2011.01) G06T 3/00 (2024.01)

G06T 3/40 (2024.01) G06T 3/60 (2024.01)

G06T 7/11 (2017.01) G06T 7/73 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G06T 19/20 (2013.01)

G06T 3/02 (2024.01)

(21) 출원번호 10-2023-0049562

(22) 출원일자 2023년04월14일

심사청구일자 2023년04월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020210083276 A*

KR1020210126697 A*

KR1020220085279 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김현우

서울시 성북구 북악산로 844 돈암브라운스톤 아파트 103동 804호

박진영

서울특별시 동대문구 왕산로 71 바인르미에르 1005호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인위솔

전체 청구항 수 : 총 8 항

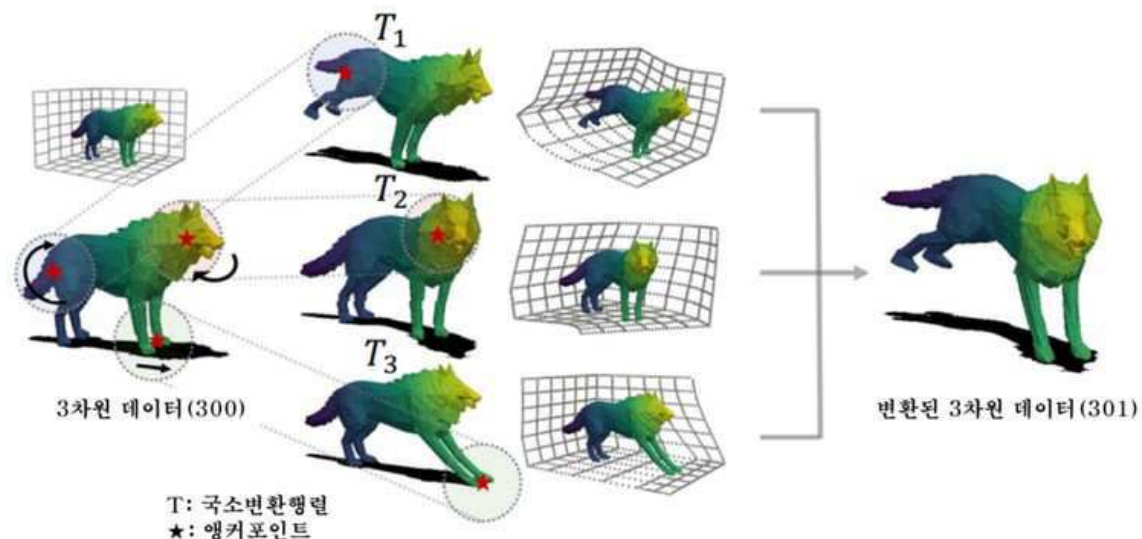
심사관 : 남옥우

(54) 발명의 명칭 가중 국소변환을 이용한 3차원 데이터 증강 방법 및 이를 위한 장치

(57) 요약

본 발명은 가중 국소변환을 이용한 3차원 데이터 증강 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다. 보다 자세하게는 3차원 데이터의 국소적인 부분(들)에 연식(Non-rigid)의 변형을 가함으로써 제한된 3차원 데이터만으로 인공지능 모델의 성능을 향상시키는 데에 필요한 3차원 데이터를 크게 증강시키는 방법 및 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06T 3/40 (2024.01)

G06T 3/60 (2024.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/73 (2017.01)

(72) 발명자

김시현

서울특별시 성북구 고려대로 28길 6 (안암동 5가)
304호

이상혁

서울특별시 동대문구 왕산로 52 102동 318호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193663
과제번호	2020-0-01819-004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성(R&D)
연구과제명	ICT명품인재양성(고려대학교)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서 및 메모리를 포함하는 장치가 3차원 데이터를 국소변환 시켜 증강하는 방법에 있어서,

(a) 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 수신하고, 상기 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 기초로 가공 후 3차원 데이터 및 상기 앵커포인트 개수정보에 대응되는 개수의 샘플링 된 앵커포인트들을 획득하는 데이터 처리 단계;

(b) 적어도 하나 이상의 변환파라미터, 및 변환파라미터 범주를 수신하고, 상기 변환파라미터 및 변환파라미터 범주로부터 샘플링 된 변환파라미터 및 변환파라미터 값들을 획득하는 변환파라미터 샘플링 단계;

(c) 상기 가공 후 3차원 데이터, 샘플링 된 앵커포인트들, 및 샘플링 된 변환파라미터 값들을 기초로 연식(non-rigid)변환행렬을 연산하고, 상기 연식변환행렬을 활용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 데이터 증강 단계;

를 포함하되,

상기 (a)단계는,

상기 오리지널 3차원 데이터에 대한 전처리를 수행하는 (a-1)단계; 및

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서 국소변환 기준이 되는 복수 개의 앵커포인트들을 샘플링하는 (a-2)단계;를 포함하고,

상기 (a-2)단계는,

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서, 임의의 제1 앵커포인트를 샘플링 하는 단계; 및

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서, 상기 제1 앵커포인트로부터 가장 먼 지점에 존재하는 지점의 일점 또는 기 설정된 값 이상의 거리만큼 떨어져 있는 지점에 존재하는 일점을 제2 앵커포인트로 샘플링 하는 단계;를 포함하는,

3차원 데이터 증강 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (a-1)단계는, 상기 오리지널 3차원 데이터에 대한 정점 샘플링, 센트럴라이제이션, 또는 디노이징 중 적어도 하나의 전처리를 수행하는 단계인 것을 특징으로 하는,

3차원 데이터 증강 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (a)단계는 장면데이터를 더 수신하는 것을 특징으로 하고,
 상기 (a-2)단계는 상기 장면데이터를 대상으로 복수 개의 앵커포인트들을 샘플링 하는 단계를 포함하되,
 상기 장면데이터 내 복수 개의 객체들을 분할하는 단계;
 분할된 복수 개의 객체들 중 적어도 하나의 객체 상에서 하나 이상의 앵커포인트를 샘플링하는 단계;
 를 더 포함하는,
 3차원 데이터 증강 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 변환파라미터는, 회전변환, 스케일링, 또는 평행이동 중 적어도 하나 이상을 포함하는,
 3차원 데이터 증강 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 샘플링 된 변환파라미터 값들은 상기 변환파라미터 범주 내로부터 랜덤한 값들이 추출된 것인,
 3차원 데이터 증강 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 (c)단계는,
 N개의 앵커포인트들로부터 추출한 변환파라미터를 적용하여 N 개의 국소변환행렬을 연산하는 (c-1)단계;
 상기 N개의 국소변환행렬을 선형 결합하여 연식변환행렬을 획득하는 (c-2)단계;
 상기 연식변환행렬을 상기 가공 후 3차원 데이터에 적용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 (c-3)단계;
 를 포함하는,
 3차원 데이터 증강 방법.

청구항 9

하나 이상의 프로세서;
 네트워크 인터페이스;
 상기 프로세서에 의해 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리; 및
 대용량 네트워크 데이터 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되,
 상기 컴퓨터 프로그램은 상기 하나 이상의 프로세서에 의해,
 (a) 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 수신하고, 상기 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 기초로 가공 후 3차원 데이터 및 상기 앵커포인트 개수정보에 대응되는 개수의 샘플링 된 앵커포인트들을 획득하는 제1 오퍼레이션;
 (b) 적어도 하나 이상의 변환파라미터, 및 변환파라미터 범주를 수신하고, 상기 변환파라미터 및 변환파라미터

범주로부터 샘플링 된 샘플 변환파라미터 값들을 획득하는 제2 오퍼레이션;

(c) 상기 가공 후 3차원 데이터, 샘플링 된 앵커포인트들, 및 샘플 변환파라미터 값들을 기초로 연식(non-rigid)변환행렬을 연산하고, 상기 연식변환행렬을 활용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 제3 오퍼레이션;

을 실행하고,

상기 제1 오퍼레이션은,

상기 오리지널 3차원 데이터에 대한 전처리를 수행하는 제1-1 오퍼레이션; 및

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서 국소변환 기준이 되는 복수 개의 앵커포인트들을 샘플링하는 제1-2 오퍼레이션;을 포함하고,

상기 제1-2 오퍼레이션은,

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서, 임의의 제1 앵커포인트를 샘플링 하는 오퍼레이션; 및

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서, 상기 제1 앵커포인트로부터 가장 먼 지점의 일 점 또는 기 설정된 값 이상의 거리만큼 떨어져 있는 지점에 존재하는 일점을 제2 앵커포인트로 샘플링 하는 오퍼레이션;을 포함하는,

3차원 데이터 증강 장치.

청구항 10

컴퓨팅 장치와 결합하여,

(a) 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 수신하고, 상기 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 기초로 가공 후 3차원 데이터 및 상기 앵커포인트 개수정보에 대응되는 개수의 샘플링 된 앵커포인트들을 획득하는 데이터 처리 단계;

(b) 적어도 하나 이상의 변환파라미터, 및 변환파라미터 범주를 수신하고, 상기 변환파라미터 및 변환파라미터 범주로부터 샘플링 된 샘플 변환파라미터 값들을 획득하는 변환파라미터 샘플링 단계;

(c) 상기 가공 후 3차원 데이터, 샘플링 된 앵커포인트들, 및 샘플 변환파라미터 값들을 기초로 연식(non-rigid)변환행렬을 연산하고, 상기 연식변환행렬을 활용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 데이터 증강 단계;

를 실행하되,

상기 (a)단계는,

상기 오리지널 3차원 데이터에 대한 전처리를 수행하는 (a-1)단계; 및

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서 국소변환 기준이 되는 복수 개의 앵커포인트들을 샘플링하는 (a-2)단계;를 포함하고,

상기 (a-2)단계는,

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서, 임의의 제1 앵커포인트를 샘플링 하는 단계; 및

상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서, 상기 제1 앵커포인트로부터 가장 먼 지점의 일 점 또는 기 설정된 값 이상의 거리만큼 떨어져 있는 지점에 존재하는 일점을 제2 앵커포인트로 샘플링 하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는,

컴퓨터로 판독 가능한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가중 국소변환을 이용한 3차원 데이터 증강 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다. 보다 자세하게는 3차원 데이터의 국소적인 부분(들)에 커널 회귀(kernel regression) 기반의 연식(Non-rigid) 변형을 가함으로써 제한된 3차원 데이터만으로 인공지능 모델의 성능을 향상시키는 데에 필요한 3차원 데이터를 크게 증강시키는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 및 딥러닝(Deep Learning) 알고리즘들은 컴퓨터 비전 분야에서 널리 이용되고 있으며, 특히 장면 및 영상에서의 물체(object)나 사람(person)의 탐지 및 추적, 및 대칭도, 수평도 측정 등에서 활발하게 활용되고 있다.

[0004] 한편, 이와 같은 인공지능 알고리즘들은 그 성능을 향상시키기 위해 학습을 요하는데, 이 학습에 참조되는 학습용 데이터의 양은 인공지능의 학습 효과, 더 나아가서는 인공지능 알고리즘의 성능에 큰 영향을 미친다.

[0005] 그러나 3차원 데이터의 경우 기본적으로 데이터의 크기가 작지 않을 뿐만 아니라 데이터를 처리하는 데에 있어 상당한 리소스를 필요로 하는바, 인공지능 알고리즘의 학습을 위한 3차원 데이터를 확보하는 것이 쉽지 않다.

[0006] 본 발명은 이러한 종래의 문제점을 해소하고자 제안된 것으로, 주어진 3차원 데이터 상에서 국소적인 부분들에 대한 변환을 실행시켜 다양한 형상의 3차원 데이터를 쉽게 확보하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제 10-2225822호(2021.03.10 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 주어진 3차원 데이터로부터 국소적인 부분들을 기준으로 변환을 실행하여 3차원 데이터를 증강하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는 연식(Non-rigid)변환을 실행시킴으로써 오리지널 3차원 데이터로부터 획득되는 새로운 3차원 데이터가 큰 이질감이 없도록 하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서 및 메모리를 포함하는 장치가 3차원 데이터를 국소변환 시켜 증강하는 방법은, (a) 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 수신하고, 상기 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 기초로 가공 후 3차원 데이터 및 상기 앵커포인트 개수정보에 대응되는 개수의 샘플링 된 앵커포인트들을 획득하는 데이터 처리 단계; (b) 적어도 하나 이상의 변환파라미터, 및 변환파라미터 범주를 수신하고, 상기 변환파라미터 및 변환파라미터 범주로부터 샘플링 된 변환파라미터 및 변환파라미터 값들을 획득하는 변환파라미터 샘플링 단계; (c) 상기 가공 후 3차원 데이터, 샘플링 된 앵커포인트들, 및 샘플링 된 변환파라미터 값들을 기초로 연식(non-rigid)변환행렬을 연산하고, 상기 연식변환행렬을 활용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 데이터 증강 단계;를 포함한다.

[0014] 또한, 상기 3차원 데이터 증강 방법에 있어서 상기 (a)단계는, 상기 오리지널 3차원 데이터에 대한 전처리를 수행하는 (a-1)단계; 및 상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서 국소변환 기준이 되는 복수 개의 앵커포인트들을 샘플링하는 (a-2)단계;를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 3차원 데이터 증강 방법에 있어서, 상기 (a-1)단계는, 상기 오리지널 3차원 데이터에 대한 정점 샘플링, 센트럴라이제이션, 또는 디노이징 중 적어도 하나의 전처리를 수행하는 단계일 수 있다.

- [0016] 또한, 상기 3차원 데이터 증강 방법에 있어서 상기 (a-2)단계는, 상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서, 임의의 제1 앵커포인트를 샘플링 하는 단계; 및 상기 오리지널 3차원 데이터 또는 가공 후 3차원 데이터 상에서, 상기 제1 앵커포인트로부터 가장 먼 지점에 존재하는 제2 앵커포인트를 샘플링 하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 3차원 데이터 증강 방법에 있어서, 상기 (a)단계는 장면데이터를 더 수신하는 것을 특징으로 하고, 상기 (a-2)단계는 상기 장면데이터를 대상으로 복수 개의 앵커포인트들을 샘플링 하는 단계를 포함하되, 상기 장면데이터 내 복수 개의 객체들을 분할하는 단계; 분할된 복수 개의 객체들 중 적어도 하나의 객체 상에서 하나 이상의 앵커포인트를 샘플링하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 3차원 데이터 증강 방법에 있어서, 상기 변환파라미터는, 회전변환, 스케일링, 또는 평행이동 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 3차원 데이터 증강 방법에 있어서, 상기 샘플링 된 변환파라미터 값들은 상기 변환파라미터 범주 내로부터 랜덤한 값들이 추출된 것일 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 3차원 데이터 증강 방법에 있어서, 상기 (c)단계는, N개의 앵커포인트들로부터 추출한 변환파라미터를 적용하여 N 개의 국소변환행렬을 연산하는 (c-1)단계; 상기 N개의 국소변환행렬을 선형 결합하여 연식변환행렬을 획득하는 (c-2)단계; 상기 연식변환행렬을 상기 가공 후 3차원 데이터에 적용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 (c-3)단계;를 포함할 수 있다.
- [0021] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3차원 데이터 증강 장치는 하나 이상의 프로세서; 네트워크 인터페이스; 상기 프로세서에 의해 수행되는 컴퓨터 프로그램을 로드(Load)하는 메모리; 및 대용량 네트워크 데이터 및 상기 컴퓨터 프로그램을 저장하는 스토리지를 포함하되, 상기 컴퓨터 프로그램은 상기 하나 이상의 프로세서에 의해, (a) 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 수신하고, 상기 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 기초로 가공 후 3차원 데이터 및 상기 앵커포인트 개수정보에 대응되는 개수의 샘플링 된 앵커포인트들을 획득하는 제1 오퍼레이션; (b) 적어도 하나 이상의 변환파라미터, 및 변환파라미터 범주를 수신하고, 상기 변환파라미터 및 변환파라미터 범주로부터 샘플링 된 샘플 변환파라미터 값들을 획득하는 제2 오퍼레이션; (c) 상기 가공 후 3차원 데이터, 샘플링 된 앵커포인트들, 및 샘플 변환파라미터 값들을 기초로 연식(non-rigid)변환행렬을 연산하고, 상기 연식변환행렬을 활용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 제3 오퍼레이션;을 실행할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은, 컴퓨팅 장치와 결합하여, (a) 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 수신하고, 상기 오리지널 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 기초로 가공 후 3차원 데이터 및 상기 앵커포인트 개수정보에 대응되는 개수의 샘플링 된 앵커포인트들을 획득하는 데이터 처리 단계; (b) 적어도 하나 이상의 변환파라미터, 및 변환파라미터 범주를 수신하고, 상기 변환파라미터 및 변환파라미터 범주로부터 샘플링 된 샘플 변환파라미터 값들을 획득하는 변환파라미터 샘플링 단계; (c) 상기 가공 후 3차원 데이터, 샘플링 된 앵커포인트들, 및 샘플 변환파라미터 값들을 기초로 연식(non-rigid)변환행렬을 연산하고, 상기 연식변환행렬을 활용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 데이터 증강 단계;를 실행할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 다양한 3차원 데이터를 국소 변환을 통해 자연스럽게 증강시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0025] 또한, 어떠한 3차원 데이터에 대해서도 적용이 가능하여 범용성이 높으며, 다양하고 많은 양의 3차원 데이터 생성이 가능할 수 있다.
- [0026] 또한 본 발명에 따르면 데이터 처리가 쉽지 않은 3차원 데이터에 대하여 비교적 적은 리소스만으로 쉽고 빠르게 데이터 증강을 할 수 있는 효과가 있다.
- [0027] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해 될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 3차원 데이터를 국소변환시켜 증강하는 하는 증강장치가 포함하는 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법에 대한 이해를 돕기 위해 실제 3차원 데이터에 대한 국소변환 과정을 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법을 순서에 따라 도시한 것이다.
- 도 4는 증강장치(100)의 구성 중 특히 데이터 처리부(1000)로 어떤 정보들이 입력되고 어떤 정보들이 출력되는지를 쉽게 이해하기 위한 도면이다.
- 도 5는 복수 개의 앵커포인트들이 샘플링되는 모습을 도시한 것이다.
- 도 6은 장면데이터에 대한 전처리 및 앵커포인트 샘플링 모습을 도시한 것이다.
- 도 7은 변환파라미터 샘플링부(2000)로 어떤 정보들이 입력되고 어떤 정보들이 출력되는지를 쉽게 이해하기 위한 도면이며, 도 8은 구체적인 일 예를 도시한 것이다.
- 도 9는 데이터 증강부(3000)에 의해 변환된 3차원 데이터가 산출되는 과정을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명의 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용 효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 명세서에 첨부된 도면에 의거한 이하의 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다. 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세하게 설명한다.
- [0031] 본 명세서에서 개시되는 실시 예들은 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석되거나 이용되지 않아야 할 것이다. 이 분야의 통상의 기술자에게 본 명세서의 실시 예를 포함한 설명은 다양한 응용을 갖는다는 것이 당연하다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명에 기재된 임의의 실시 예들은 본 발명을 보다 잘 설명하기 위한 예시적인 것이며 본 발명의 범위가 실시 예들로 한정되는 것을 의도하지 않는다.
- [0032] 도면에 표시되고 아래에 설명되는 기능 블록들은 가능한 구현의 예들일 뿐이다. 다른 구현들에서는 상세한 설명의 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다른 기능 블록들이 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 하나 이상의 기능 블록이 개별 블록들로 표시되지만, 본 발명의 기능 블록들 중 하나 이상은 동일 기능을 실행하는 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 구성들의 조합일 수 있다.
- [0033] 또한, 어떤 구성요소들을 포함한다는 표현은 "개방형"의 표현으로서 해당 구성요소들이 존재하는 것을 단순히 지칭할 뿐이며, 추가적인 구성요소들을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다.
- [0034] 나아가 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급될 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 한다.
- [0035] 이하에서는 도면들을 참조하여 본 발명의 세부적인 실시 예들에 대해 살펴보도록 한다.
- [0036] 도 1은 본 발명에 따른 3차원 데이터를 국소변환시켜 증강하는 하는 장치(100)가 포함하는 전체 구성을 예시적으로 도시한 도면이다. 참고로 본 상세한 설명 내에서는 용어의 구분 및 발명의 이해를 돕기 위해 "장치(100)"라는 용어 대신 "증강장치(100)"라는 용어를 사용함을 이해한다.
- [0037] 또한 도 1의 도시는 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시 예일 뿐이며, 필요에 따라 일부 구성이 추가되거나 삭제될 수 있고, 어느 한 구성이 수행하는 역할을 다른 구성이 함께 수행할 수도 있음은 물론이다.
- [0038] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 증강장치(100)는 프로세서(10), 네트워크 인터페이스(20), 메모리(30), 스토리지(40) 및 이들을 연결하는 데이터 버스(50)를 포함할 수 있으며, 기타 본 발명의 목적을 달성함에 있어 요구되는 부가적인 구성들을 더 포함할 수 있음은 물론이라 할 것이다.
- [0039] 프로세서(10)는 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(10)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit) 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 형태의 프로세서 중 어느 하나일 수 있다.
- [0040] 아울러, 프로세서(10)는 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법을 수행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션

또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있으며, 다양한 네트워크 모델 기반의 인공지능 모델이 구현된 인공지능 프로세서일 수 있다.

- [0041] 네트워크 인터페이스(20)는 본 발명에 따른 증강장치(100)의 유무선 인터넷 통신을 지원하며, 그 밖의 공지의 통신 방식을 지원할 수도 있다. 따라서 네트워크 인터페이스(20)는 그에 따른 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0042] 메모리(30)는 각종 정보, 명령 및/또는 정보를 저장하며, 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법을 수행하기 위해 스토리지(40)로부터 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(41)을 로드할 수 있다. 도 1에서는 메모리(30)의 하나로 RAM을 도시하였으나 이와 더불어 다양한 저장 매체를 메모리(30)로 이용할 수 있음은 물론이다.
- [0043] 스토리지(40)는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(41) 및 대용량 네트워크 정보(42)를 비임시적으로 저장할 수 있다. 이러한 스토리지(40)는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, 하드 디스크, 착탈형 디스크, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려져 있는 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체 중 어느 하나일 수 있다.
- [0044] 컴퓨터 프로그램(41)은 메모리(30)에 로드되어, 하나 이상의 프로세서(10)에 의해, (a) 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 수신하고, 상기 3차원 데이터 및 앵커포인트 개수정보를 기초로 가공 후 3차원 데이터 및 상기 앵커포인트 개수정보에 대응되는 개수의 샘플링 된 앵커포인트들을 획득하는 제1 오퍼레이션; (b) 적어도 하나 이상의 파라미터, 및 파라미터 범주를 수신하고, 상기 파라미터 및 파라미터 범주로부터 샘플링 된 샘플 파라미터 값들을 획득하는 제2 오퍼레이션; (c) 상기 가공 후 3차원 데이터, 샘플링 된 앵커포인트들, 및 샘플 파라미터 값들을 기초로 연식(non-rigid)변환행렬을 연산하고, 상기 연식변환행렬을 활용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 제3 오퍼레이션;을 실행할 수 있다.
- [0045] 이상 간단하게 언급한 컴퓨터 프로그램(41)이 수행하는 오퍼레이션은 컴퓨터 프로그램(41)의 일 기능으로 볼 수 있으며, 보다 자세한 설명은 아래의 상세한 설명에서 후술하기로 한다.
- [0046] 데이터 버스(50)는 이상 설명한 프로세서(10), 네트워크 인터페이스(20), 메모리(30) 및 스토리지(40) 사이의 명령 및/또는 정보의 이동 경로가 된다.
- [0047] 이상 설명한 본 발명에 증강장치(100)는 독립된 디바이스의 형태, 예를 들어 전자 기기나 서버(클라우드 포함)의 형태일 수 있으며, 후자의 경우 전용 애플리케이션의 형태로 사용자 단말에 다운로드되어 설치될 수 있을 것이다.
- [0048] 아울러, 여기서 전자 기기는 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북 PC, PDA, PMP 등과 같이 휴대가 용이한 포터블 기기뿐만 아니라 한 장소에 고정 설치되어 사용하는 데스크톱 PC 등이라도 무방하며, 네트워크 기능만 보유하고 있다면 전자 기기는 어떠한 것이라도 무방하다 할 것이다.
- [0049] 이하에서는 본 발명에 따른 증강장치(100)가 독립된 디바이스 형태인 서버임을 전제로 해당 증강장치가 3차원 데이터를 증강하는 방법에 대해 도면들을 참고하여 설명하도록 한다.
- [0051] 도 2는 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법에 대한 이해를 돕기 위한 것으로, 늑대(wolf) 형상의 오리지널 3차원 데이터(300)가 존재할 때, 이를 대상으로 국소변환을 실행시킴으로써 결과적으로 변환된 3차원 데이터(301)를 얻는 과정을 도시한 것이다.
- [0052] 도면을 참고할 때, 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법은 기본적으로 3차원 데이터(300) 상에 일정한 개수만큼의 앵커포인트들을 설정하고, 해당 앵커포인트들을 기준으로 국소변환(local transformation)을 실행시킴으로써 다양한 형태의 변환된 3차원 데이터(301)를 얻는 것을 특징으로 한다.
- [0053] 구체적으로, 오리지널 3차원 데이터(300) 상에는 꼬리, 머리, 앞발에 각각 앵커포인트들이 설정되어 있음을 알 수 있으며, 각각의 앵커포인트들을 기준으로 제1 국소변환행렬(T1), 제2 국소변환행렬(T2), 제3 국소변환행렬(T3)에 의해 변환이 실행되어 각각 꼬리, 머리, 앞발 부분에서의 형상이 변형된 것을 확인할 수 있고, 또한 이들이 선형결합하여 최종적으로 변환된 3차원 데이터(301)의 형태로 출력되는 것을 알 수 있다.
- [0054] 이처럼 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법은 주어진 3차원 데이터 상에 적어도 하나 이상의 앵커포인트를 설정하고, 앵커포인트(들)를 기준으로 한 국소변환을 실행함으로써 변환된 형상의 3차원 데이터를 얻는 것을 주된 특징으로 한다.

- [0055] 이상 도 2를 참고하여 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법의 기술적 개요를 살펴 보았다.
- [0057] 도 3은 3차원 데이터 증강 방법의 진행과정을 순서에 따라 나열한 것이다. 도면을 참고할 때, 3차원 데이터 증강 방법은 크게는 데이터 처리 단계(S100), 파라미터 샘플링 단계(S200), 변환파라미터 샘플링 단계(S200), 및 데이터 증강 단계(S300)를 포함할 수 있다.
- [0058] 데이터 처리 단계(S100)는 3차원 데이터 증강 방법의 전 과정 중 가장 먼저 실행되는 단계로, 본 단계에서는 오리지널 3차원 데이터를 수신한 뒤 이를 전처리 하는 과정, 그리고 3차원 데이터 상에서 일정 개수만큼의 앵커포인트를 샘플링 하는 과정이 수행될 수 있다.
- [0059] 도 4는 데이터 처리 단계(S100)를 보다 쉽게 이해하기 위한 도면으로, 도 4에는 증강장치(100) 내에 구현되는 구성부 중 데이터 처리부(1000)가 어떤 정보들을 입력으로 받고 어떤 정보들을 출력으로 내는지가 도시되어 있다. 구체적으로 살펴볼 때, 데이터 처리부(1000)는 입력으로 오리지널 3차원 데이터, 그리고 앵커포인트 개수정보를 수신할 수 있다. 데이터 처리부(1000)가 위와 같은 것들을 '수신'한다는 것의 의미는 다양한 구현예들을 포함할 수 있는데, 예를 들어 증강장치(100)에 연결된 입력수단(키보드, 마우스 등)을 조작하여 사용자가 직접 오리지널 3차원 데이터를 프로그램 상에 로딩(loading)시키거나 앵커포인트 개수정보를 입력하는 예, 또는 증강장치(100)와 네트워크로 연결되어 있는 외부 단말기(예. 스마트폰 단말기)로부터 오리지널 3차원 데이터를 전송받거나 앵커포인트 개수정보를 수신하는 예 등이 데이터 처리부(1000), 엄밀하게는 증강장치(100)가 '수신'하는 구현예에 포함될 수 있다.
- [0060] 데이터 처리부(1000)가 입력으로 받는 오리지널 3차원 데이터란 다양한 형태의 3차원 형상을 나타낼 수 있는 데이터를 포괄적으로 의미하는 것으로, 예를 들어 3차원 복셀, 3차원 메쉬, 또는 3차원 포인트 클라우드 등이 포함될 수 있다. 참고로 본 상세한 설명에서는 발명의 이해를 돕기 위해 오리지널 3차원 데이터가 3차원 포인트 클라우드인 것으로 가정하여 설명하기로 한다.
- [0061] 다양한 종류의 입력된 3차원 데이터(오리지널 3차원 데이터)는 추후 변환을 시키기에 용이한 형태로 변형되기 위해 전처리부(1001)에 의해 전처리가 되는데, 전처리의 종류에는 예를 들어 정점(point or vertex) 샘플링, 센트럴라이제이션(centralization), 또는 디노이징(denoising) 등이 포함될 수 있다. 전처리가 된 오리지널 3차원 데이터는 본 상세한 설명에서 '가공 후 3차원 데이터'로 칭하기로 한다.
- [0062] 한편, 데이터 처리부(1001)가 입력으로 받는 앵커포인트 개수정보는 말 그대로 국소변환에 필요한 앵커포인트의 개수가 몇 개인지에 대한 정보를 의미한다. 앵커포인트 개수정보는 사용자의 의사에 따라 숫자로 입력될 수 있으며, 또는 경우에 따라서는 사용자가 앵커포인트 개수정보를 정해진 숫자가 아니라 범위로 입력하도록 할 수도 있다. 예를 들어, 사용자는 앵커포인트 개수를 3~5개로 입력함으로써 데이터 처리부(1001)로 하여금 변환에 필요한 앵커포인트 개수를 자율적으로 정하도록 할 수도 있다. 또한, 데이터 처리부(1001)는 앵커포인트 개수정보의 입력이 없더라도 오리지널 3차원 데이터로부터 도출 가능한 구조적 특징, 형상의 크기 등을 고려하여 자체적으로 앵커포인트 개수를 결정하도록 구현될 수 있다. 간단한 예로, 오리지널 3차원 데이터가 전체 구조의 볼륨 중 20% 이상의 비중을 차지하는 부분을 3개 포함하는 것으로 식별이 되었다면 데이터 처리부(1001)는 각 부분당 한 개씩의 앵커포인트를 설정하는 것이 적절하다고 판단하여 앵커포인트 개수정보를 3개로 결정하도록 구현될 수 있다.
- [0063] 한편, 앵커포인트 개수정보가 입력 또는 결정된 이후, 데이터 처리부(1000) 내 앵커포인트 샘플링부(1003)는 국소변환의 기준이 되는 복수 개의 앵커포인트들을 샘플링 할 수 있다. 쉽게 말해 앵커포인트 샘플링부(1003)는 앞서 정해진 숫자만큼의 앵커포인트들을 3차원 데이터 상에서 정할 수 있는데, 이 때 대상이 되는 3차원 데이터는 전처리 되기 이전의 오리지널 3차원 데이터이거나 또는 전처리 된 가공 후 3차원 데이터일 수 있다. 다시 말해, 상기 앵커포인트 샘플링 과정은 전처리의 수행 여부와 관계 없이 3차원 데이터 상에서 이루어질 수 있다.
- [0064] 도 5는 앵커포인트가 샘플링 되는 모습을 이해하기 쉽게 도시한 것이다. 앵커포인트 샘플링 과정은 가장 먼저 3차원 데이터 상에서 임의의 제1 앵커포인트(AP1)를 샘플링 및 결정하는 단계를 포함한다. 제1 앵커포인트(AP1)는 임의로 결정되는 것이므로 위치는 다양한 곳들 중 어느 하나일 수 있으며, 당연히 제1 앵커포인트(AP1)의 위치는 3차원 데이터 상에서 결정된다. 한편, 제1 앵커포인트(AP1)가 결정된 후에는 제2 앵커포인트(AP2)가 샘플링 될 수 있다. 제2 앵커포인트(AP2)를 샘플링 함에 있어서는 특별한 조건이나 제약이 없다 할 것이나 바람직하게는 제1 앵커포인트(AP1)로부터 가장 먼 지점 또는 기 설정된 값 이상의 거리만큼 떨어져 있는 지점에 존재하는 일점을 제2 앵커포인트(AP2)로 샘플링 하도록 구현될 수 있다. 이는 국소변환이 3차원 데이터 상의 너무 근거리에서 이루어지는 것을 예방하기 위한 것으로, 너무 가까운 거리에 있는 두 앵커포인트에서 동시에 국소변환

및 선형결합이 되는 경우 최종적으로 산출되는 변환 후의 3차원 데이터는 부자연스러운 형상을 가질 가능성이 있으며, 또한 이렇게 먼 거리의 후속 앵커포인트들을 샘플링할 경우 3차원 데이터의 형상 전반에 걸쳐 국소변환을 할 수 있고 이에 따라 다양한 변환이 가능할 수 있다. 이는 다시 말해 샘플링 된 앵커포인트들의 커버리지를 최대화 할 수 있으며 이를 통해 다양한 형상 변환을 피할 수 있음을 의미한다. 참고로 도면에서는 제2 앵커포인트(AP2)를 샘플링하는 과정까지만 도시가 되어 있으나, 앞서 설명한 방법론은 후속 앵커포인트들을 샘플링 하는 과정에서도 이용될 수 있음을 이해한다.

[0065] 한편, 앵커포인트들을 샘플링 하는 과정에는 사용자의 의사가 반영되도록, 즉 사용자의 조작에 의해 일부 앵커포인트들의 샘플링이 이루어지도록 사용자 인터페이스가 제공될 수 있다. 본 상세한 설명에서 언급되는 앵커포인트 샘플링 과정은 사용자 입력 없이 자동적으로 이루어지는 것을 원 실시예로 하지만, 경우에 따라서는 사용자 인터페이스를 제공함으로써 사용자가 직접 앵커포인트들을 결정하게 할 수도 있다. 예를 들어, 도 5에는 앵커포인트 후보영역이 3차원 데이터 상에 표시(육면체의 표면에 표시된 실선 밑쪽의 영역)될 수 있는데, 사용자는 위 앵커포인트 후보영역으로부터 임의의 지점을 선택함으로써 앵커포인트를 지정할 수 있다. 또는, 사용자 인터페이스 상에서는 도면에서와 같이 앵커포인트 후보군을 표시하고 사용자로 하여금 선택하게 함으로써 앵커포인트들을 결정할 수 있게 구현할 수 있다. 이렇게 앵커포인트들을 직접 지정할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스는 특히 3차원 데이터를 증강시키고자 할 때에 사용자가 의도하는 특정 부분에서의 변환이 중점적으로 필요할 경우 유용하게 활용될 수 있다.

[0066] 다른 한편, 앞선 설명에서는 증강장치(100), 또는 데이터 처리부(1001)가 오리지널 3차원 데이터, 그리고 앵커포인트 개수정보를 입력으로 수신한다는 언급을 하였는데, 상기 증강장치(100), 또는 데이터 처리부(1001)는 위의 것들 이외에도 장면데이터도 수신할 수 있다. 장면데이터는 그 내부에 식별 가능한 복수 개의 객체들을 포함하고 있는 데이터로 이해될 수 있으며, 2차원 또는 3차원 형태의 데이터일 수 있다. 데이터 처리부(1001)는 이러한 장면데이터에 대해서도 전처리, 그리고 앵커포인트 샘플링을 수행할 수 있다. 다만 이 때, 장면데이터는 복수 개의 식별 가능한 객체들을 포함하고 있다는 점에서 데이터 처리부(1001)는 먼저 각 객체들을 분할 및 식별하는 단계를 더 수행할 수 있다.

[0067] 도 6은 장면데이터에 대한 객체 분할, 그리고 앵커포인트 샘플링이 실행되는 것을 설명하기 위한 도면인데, 도 6의 좌측은 장면데이터가 변환되기 전, 우측은 장면데이터가 변환된 후의 모습을 도시한 것이다. 이 중 좌측의 도면을 참고할 때, 앞서 언급하였던 것처럼 장면데이터 내에는 여러 개의 식별 가능한 객체들이 존재할 수 있으며 이들 객체들은 사전학습된 의미적분할(semantic segmentation) 혹은 객체분할(instance segmentation) 딥러닝 모델 등이 활용되어 분할 및 식별될 수 있다. 도 6에서는 여러 개의 분할 및 식별된 객체들이 서로 다른 색깔로 표시되어 있음을 알 수 있으며, 본 상세한 설명에서는 설명의 편의를 위해 (a)객체, (b)객체, (c)객체를 기준으로 하는 객체들로 삼아 설명을 이어가기로 한다. 위와 같이 (a), (b), (c)객체들이 분할 및 식별되었을 때, 데이터 처리부(1001)는 상기 장면데이터에 대한 앵커포인트 샘플링을 함에 있어 각 객체들의 존재를 참고할 수 있다. 다시 말해, 데이터 처리부(1001)는 각각의 객체들 중 적어도 일부 객체들에 대하여 특정 지점의 앵커포인트들을 샘플링 할 수 있다. 앵커포인트 샘플링은, 하나의 객체 당 하나의 앵커포인트가 설정되도록 이루어질 수도 있고, 또는 식별된 객체수 대비 일정 비율값 이하 숫자의 앵커포인트가 설정되도록 이루어질 수도 있으며, 또는 임의의 제1 앵커포인트가 결정되었을 경우 후속 앵커포인트는 제1 앵커포인트로부터 일정 거리 이상 떨어져 있는 객체들 중 적어도 어느 하나에 설정되도록 이루어질 수도 있다. 참고로 도 6의 좌측은 (a), (b), (c)객체 각각에 앵커포인트들이 샘플링된 모습을 도시한 것이며, 우측은 각각의 앵커포인트를 중심으로 국소변환이 이루어진 후 바뀐 형상의 장면데이터가 산출된 모습을 도시한 것이다.

[0068] 이상 도 3 내지 도 6을 참고하여 데이터 처리부(1001)에서의 데이터 처리 단계(S100)에 대해 살펴보았다.

[0070] 도 7은 변환파라미터 샘플링 단계(S200)를 보다 쉽게 이해하기 위한 도면으로, 도 7에는 증강장치(100) 내에 구현되는 구성부 중 변환파라미터 샘플링부(2000)가 변환파라미터, 및 변환파라미터 범주, 그리고 필요에 따라 앵커포인트 개수정보를 입력으로 수신하고, 샘플링을 거쳐 샘플링 된 변환파라미터, 및 샘플링 된 변환파라미터 값들을 출력으로 내는 모습이 도시되어 있다.

[0071] 변환파라미터란, 3차원 데이터를 국소변환, 더 정확하게는 국소아핀변환(affine transformation)을 시키기 위해 필요한 파라미터를 의미하며, 변환파라미터의 종류에는 예를 들어 회전변환, 스케일링, 또는 평행이동 중 적어도 하나가 포함될 수 있다. 위의 종류는 발명의 이해를 돕기 위한 예시들에 불과하며, 3차원 데이터를 변환시킬 수 있다면 모두 변환파라미터의 한 종류에 포함될 수 있다. 변환파라미터 범주란, 각 변환파라미터에 따라 실행이 가능한 범위(range)를 의미하는 것으로, 예를 들어 회전변환의 경우 변환이 가능한 각도범위, 스케일링의

경우 배수범위, 평행이동의 경우 거리범위 등이 변환파라미터 범주가 될 수 있다.

[0072] 앵커포인트 개수정보는 필요한 경우 변환파라미터 샘플링부(2000) 측에 입력될 수 있으나, 만일 앞서 설명한 데이터 처리부(1000)와 변환파라미터 샘플링부(2000)가 상호 연동 가능할 경우 데이터 처리부(1000)가 수신하였거나 결정한 앵커포인트 개수정보는 변환파라미터 샘플링부(2000)에 공유될 수 있을 것이다.

[0073] 변환파라미터들 및 변환파라미터 범주들이 입력된 후에는 샘플링이 수행되는데, 이 때 샘플링이란 앞서 입력된 여러 변환파라미터들 및 변환파라미터들의 범주 내에서 적용할 각 변환파라미터들을 N개씩 랜덤샘플링 하는 과정을 의미할 수 있다. 샘플링 시에는 정규분포, 균일분포 등이 활용될 수 있으며, 샘플링에 의한 산출물은 3차원 데이터에 적용하게 될 변환파라미터 및 변환파라미터 값들(샘플링 된 변환파라미터, 및 샘플링 된 변환파라미터 값이라 칭한다)이 될 수 있다.

[0074] 도 8에는 변환파라미터 샘플링부(2000)에 회전변환, 스케일링, 평행이동이라는 변환파라미터 각각에 대하여 -45도에서 45도 사이, 0.5배에서 2배 사이, -0.5에서 0.5사이의 범주가 입력되고, 나아가 앵커포인트의 개수는 4개라는 정보가 입력되는 모습이 도시되어 있다. 이 때, 샘플링이 수행된 이후에는 4개의 앵커포인트에 대응되도록 4개의 회전변환 값들(10도, 20도, 40도, -30도), 4개의 스케일링 값들(0.9배, 1.4배, 2배, 1.3배), 4개의 평행이동 값들(-0.4, 0.1, 0.2, -0.05)이 산출됨을 확인할 수 있다. 이처럼 변환파라미터 샘플링부(2000)에 의해 수행되는 변환파라미터 샘플링 단계(S200)에서는 상기 변환파라미터 및 변환파라미터 범주로부터 샘플링 된 변환파라미터 및 변환파라미터 값들이 획득될 수 있다.

[0076] 도 9는 데이터 증강 단계(S300)를 보다 쉽게 이해하기 위한 것으로, 도 9에는 데이터 증강부(3000)가 입력으로 [가공 후 3차원 데이터/샘플링 된 앵커포인트(들)], [샘플링 된 변환파라미터 및 변환파라미터 값(들)]을 수신하고, 이를 기초로 일련의 행렬연산을 수행함으로써 변환이 완료된 3차원 데이터를 출력으로 내고 있음이 도시되어 있다.

[0077] 데이터 증강 단계를 다시 세분화하여 살펴보면, 데이터 증강 단계는 (i)N개의 앵커포인트들로부터 추출한 변환파라미터를 적용하여 N 개의 국소변환행렬을 연산하는 단계 (ii)상기 N개의 국소변환행렬을 선형 결합하여 연식변환행렬을 획득하는 단계 (iii) 상기 연식변환행렬을 상기 가공 후 3차원 데이터에 적용하여 변환된 3차원 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 참고로, N은 앵커포인트의 개수를 가리키는 문자이다.

[0078] N개의 국소변환행렬을 연산하는 단계는 N개의 앵커포인트에서 추출한 변환파라미터를 적용하여 N개의 국소변환행렬, 바람직하게는 N개의 국소아핀변환행렬을 연산하는 단계일 수 있다.

[0079] 연식변환행렬을 획득하는 단계는, 상기 N개의 국소변환행렬들이 존재할 때, 커널 회귀(kernel regression)를 활용하여 위 N개의 국소변환행렬들을 가중치 선형결합함으로써 연식변환행렬을 획득하는 단계이다. 연식변환행렬을 획득하는 단계에서는 아래와 같은 [수식1]이 활용될 수 있다.

[0080] [수식1]

$$\hat{T}(\mathbf{p}_i) = \frac{\sum_{j=1}^M K_h(\mathbf{p}_i, \mathbf{p}_j^A) T_j}{\sum_{k=1}^M K_h(\mathbf{p}_i, \mathbf{p}_k^A)}$$

[0081]

[0082] (T_j 는 국소변환행렬, K_h 는 대역폭 h 를 가지는 커널 함수, $\mathbf{p}_i$ 는 3차원 데이터에 포함되는 임의의 일점, $\mathbf{p}_j^A$ 는 앵커포인트)

[0083] 마지막으로, 변환된 3차원 데이터를 획득하는 단계는 앞서 획득된 연식변환행렬을 상기 가공 후 3차원 데이터에 적용시켜 변환된 3차원 데이터를 출력으로 얻는 단계일 수 있다.

[0084] 이상 도면들을 참고하여 본 발명에 따른 3차원 데이터 증강 방법, 및 이를 위한 증강장치에 대해 알아 보았다. 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

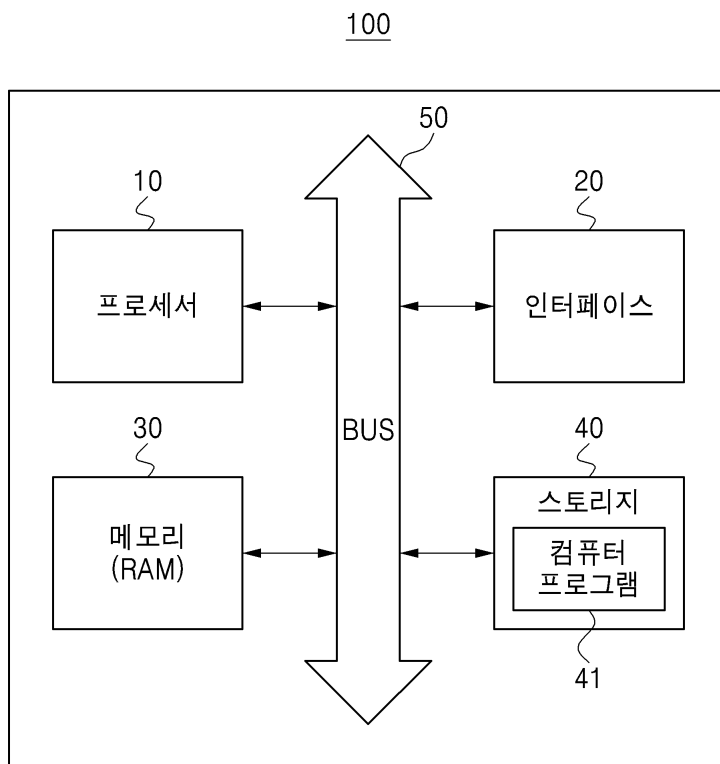
부호의 설명

[0086]

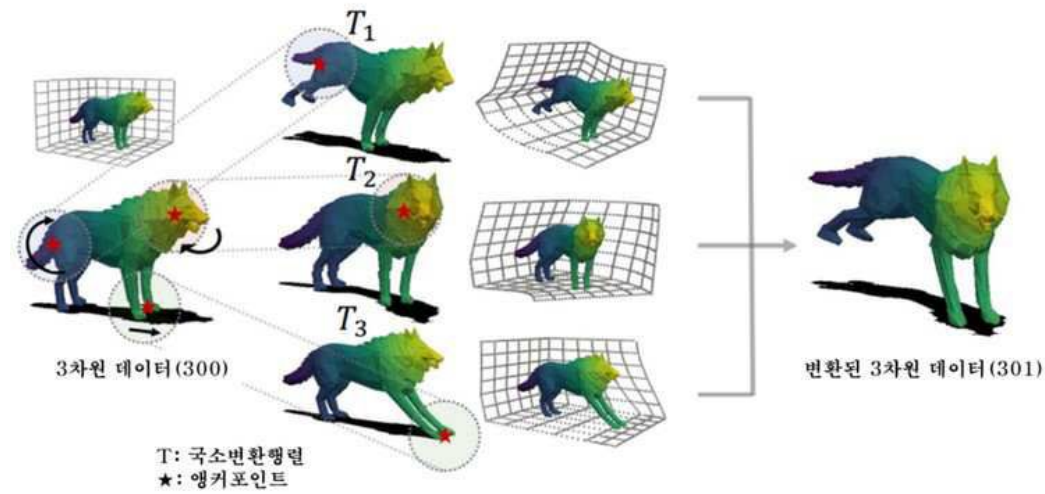
10: 프로세서
 20: 네트워크 인터페이스
 30: 메모리
 40: 스토리지
 41: 컴퓨터 프로그램
 50: 정보 버스
 100: 증강장치
 1000: 데이터 처리부
 1001: 전처리부 1003: 앵커포인트 샘플링부
 2000: 변환파라미터 샘플링부
 3000: 데이터 증강부

도면

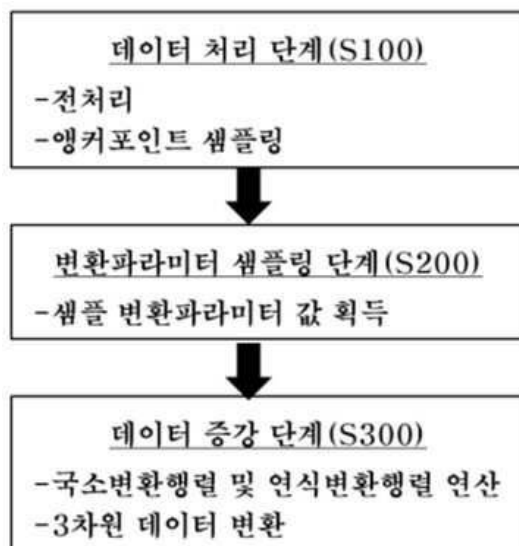
도면1



도면2



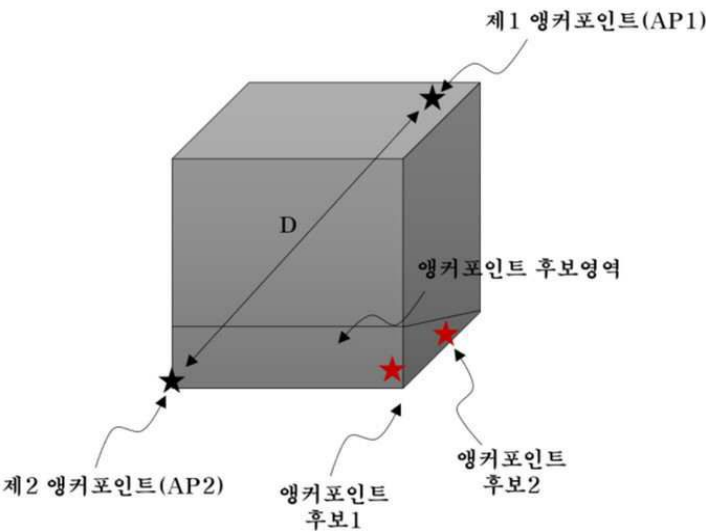
도면3



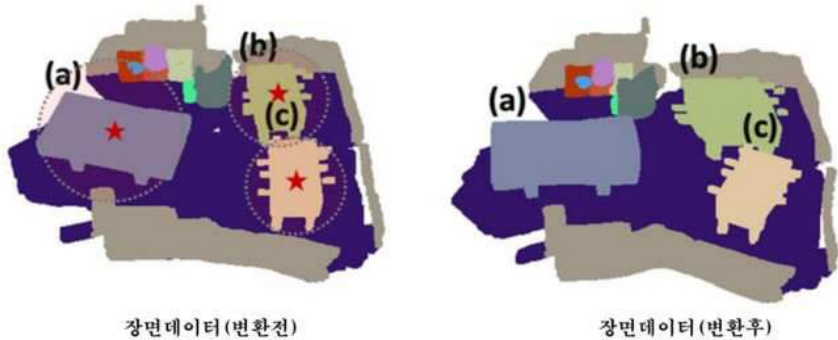
도면4



도면5



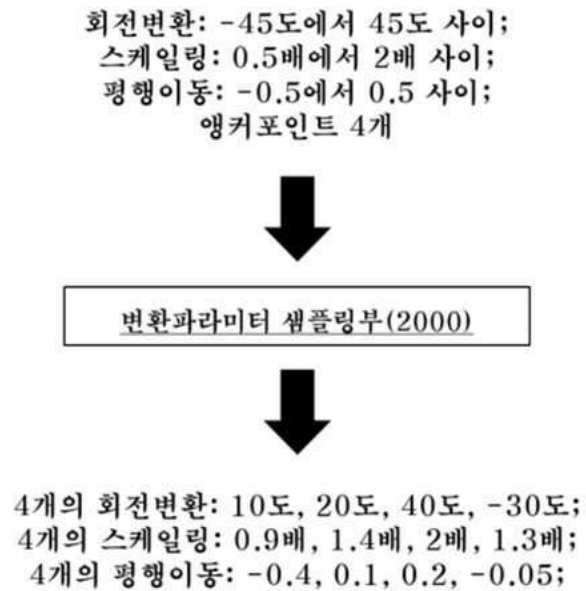
도면6



도면7



도면8



도면9

