(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0057691
(43) 공개일자 2022년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/33 (2017.01) *G06K 9/62* (2022.01)
G06T 7/70 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/33 (2017.01)
G06K 9/6267 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2020-0142600
(22) 출원일자 2020년10월30일
심사청구일자 2020년10월30일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
고병철
대구광역시 수성구 범어천로 107 범어 STX KAN, 101동 1002호
박민지
대구광역시 달서구 선원로15안길 11, 3층
이지미
경상북도 경산시 삼풍로 13-7 태왕드림하이츠, 110동 1205호
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 16 항

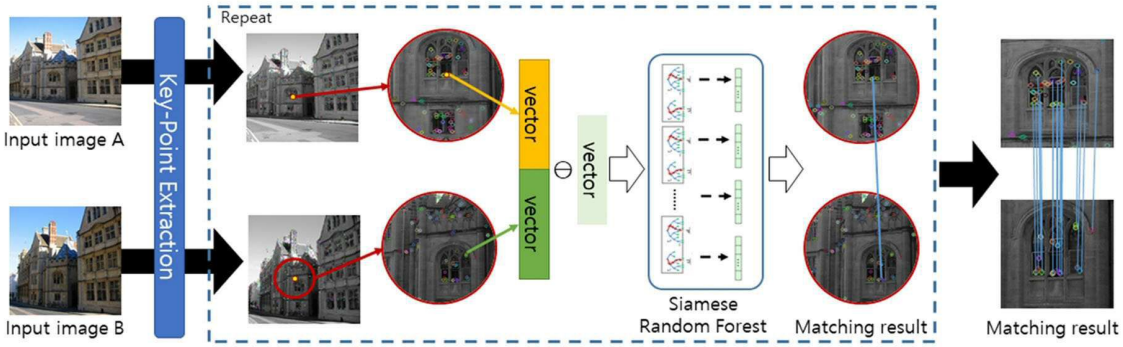
(54) 발명의 명칭 **샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치**

(57) 요 약

본 발명은 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 컴퓨터로 구현되는 영상 정합 장치에 의해 각 단계가 수행되는 영상 정합 방법으로서, (1) 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 단계; (2) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 후보 키-포인트를 찾

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



는 단계; 및 (3) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트(Siamese Random Forest) 분류기를 이용해 매칭하는 단계를 포함하며, 상기 단계 (3)은, (3-1) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 단계; (3-2) 상기 입력 벡터를 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 단계; 및 (3-3) 상기 유사도가 임계값 이상이면 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 영상 정합 장치로서, 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 키-포인트 추출부; 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾는 검색부; 및 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트(Siamese Random Forest) 분류기를 이용해 매칭하는 매칭부를 포함하며, 상기 매칭부는, 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 벡터 구성 모듈; 상기 입력 벡터를 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 유사도 측정 모듈; 및 상기 유사도가 임계값 이상이면 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 매칭 모듈을 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치에 따르면, 영상 정합을 위해 키-포인트를 추출하고, 샴 랜덤 포레스트 분류기를 이용해 키-포인트 간의 유사도를 측정하여 매칭을 함으로써, 기존의 키-포인트 간의 매칭 알고리즘보다 정확하게 매칭할 수 있으며, 잡음에도 강건한 성능을 가질 수 있다.

(52) CPC특허분류
G06T 7/70 (2017.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323332
과제번호	2020DG038010108
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업
연구과제명	딥 러닝 기반 퍼즐도안 인식율 향상 알고리즘개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	계명대학교
연구기간	2020.07.01 ~ 2021.01.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

컴퓨터로 구현되는 영상 정합 장치(100)에 의해 각 단계가 수행되는 영상 정합 방법으로서,

(1) 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 단계;

(2) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 후보 키-포인트를 찾는 단계; 및

(3) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트(Siamese Random Forest) 분류기를 이용해 매칭하는 단계를 포함하며,

상기 단계 (3)은,

(3-1) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 단계;

(3-2) 상기 입력 벡터를 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 단계; 및

(3-3) 상기 유사도가 임계값 이상이면 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

AKAZE(Accelerated KAZE)를 이용해 키-포인트를 추출하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 단계 (2)에서는,

K-최근접 이웃법(K-Nearest Neighbor)을 이용해 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 영상에서 추출된 모든 키-포인트에 대해 상기 단계 (2) 및 단계 (3)을 반복 실행하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 단계 (3-1)에서는,

상기 제1 영상의 특정 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터의 각 차원에서의 차를 상기 입력 벡터로 구성하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기는,

랜덤 포레스트 분류기와 샴 구조를 결합한 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기는,

동일한 두 영상에 대해서는 유사도가 증가하고, 서로 다른 두 영상에 대해서는 유사도가 감소하는 방향으로 학습된 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 단계 (3) 이후에는,

(4) 전체 키-포인트에 대한 상기 단계 (3)에서 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 상기 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법.

청구항 9

영상 정합 장치(100)로서,

제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 키-포인트 추출부(110);

상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾는 검색부(120); 및

상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트(Siamese Random Forest) 분류기를 이용해 매칭하는 매칭부(130)를 포함하며,

상기 매칭부(130)는,

상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 벡터 구성 모듈(131);

상기 입력 벡터를 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 유사도 측정 모듈(132); 및

상기 유사도가 임계값 이상이면 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 매칭 모듈(133)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100).

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 키-포인트 추출부(110)는,

AKAZE(Accelerated KAZE)를 이용해 키-포인트를 추출하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100).

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 검색부(120)는,

K-최근접 이웃법(K-Nearest Neighbor)을 이용해 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100).

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 검색부(120) 및 매칭부(130)는,

상기 제1 영상에서 추출된 모든 키-포인트에 대해 후보 키-포인트의 검색 및 매칭을 반복 실행하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100).

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 벡터 구성 모듈(131)은,

상기 제1 영상의 특정 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터의 각 차원에서의 차를 상기 입력 벡터로 구성하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100).

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기는,

랜덤 포레스트 분류기와 샴 구조를 결합한 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100).

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기는,

동일한 두 영상에 대해서는 유사도가 증가하고, 서로 다른 두 영상에 대해서는 유사도가 감소하는 방향으로 학습된 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100).

청구항 16

제9항에 있어서,

전체 키-포인트에 대한 상기 매칭부(130)에서 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 상기 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단하는 영상 정합부(140)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100).

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 영상 정합은 동일한 객체지만 다른 시간이나 시점에서 촬영되어 서로 다른 좌표계를 가지는 영상을 영상 변형을

통하여 하나의 좌표계로 나타내는 방법이다. 도 1은 영상 정합의 적용 분야를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 영상 정합은 두 영상의 대응 관계를 파악할 수 있으므로, 의료 영상 처리, 항공 이미지 매칭, 지도 제작, 포즈 추정 등과 같은 다양한 애플리케이션에 이용되고 있다.

[0004] 영상 정합을 위한 방법론 중 하나로 영상에서 중요한 의미가 있는 키-포인트(key-point)를 추출하고, 이를 기반으로 영상을 매칭하는 키-포인트 매칭 알고리즘이 있다. 키-포인트 매칭 알고리즘은 영상에서 키-포인트를 추출하는 키-포인트 추출자와 추출된 키-포인트에서 특징을 묘사해줄 특징 기술자(descriptor), 추출된 특징을 매칭하는 매칭자로 구성된다.

[0006] 도 2는 키-포인트 매칭에 따른 영상 정합을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 두 영상에서 추출한 키-포인트를 서로 매칭함으로써, 서로 다른 좌표계의 두 영상을 정합할 수 있다.

[0008] 키-포인트 매칭을 위해 SIFT, SURF, KAZE, AKAZE, ORB 등의 다양한 방법들이 제안되었다. 하지만, 이 방법들은 키-포인트 추출과 특징을 묘사하는 과정에만 초점을 두고 연구가 진행되어, 최종적으로 두 영상에 대한 특징 매칭은 거리 측정과 같은 단순한 연산이 사용되어 이로 인해 제한적인 성능을 가지는 문제가 있다.

[0010] 따라서 이를 개선하기 위해서 추출된 특징 벡터를 보다 정확하게 매칭하기 위한 방법의 개발이 필요한 실정이다.

[0012] 한편, 본 발명과 관련된 선행기술로서, 등록특허 제10-1938067호(발명의 명칭: SIFT 플로우를 이용한 광각영상의 스테레오 정합 방법 및 장치, 등록일자: 2019년 01월 07일) 등이 개시된 바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 영상 정합을 위해 키-포인트를 추출하고, 샴 랜덤 포레스트 분류기를 이용해 키-포인트 간의 유사도를 측정하여 매칭을 함으로써, 기존의 키-포인트 간의 매칭 알고리즘보다 정확하게 매칭할 수 있으며, 잡음에도 강건한 성능을 갖는, 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법은,

[0015] 컴퓨터로 구현되는 영상 정합 장치에 의해 각 단계가 수행되는 영상 정합 방법으로서,

[0016] (1) 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 단계;

[0017] (2) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 후보 키-포인트를 찾는 단계; 및

[0018] (3) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트(Siamese Random Forest) 분류기를 이용해 매칭하는 단계를 포함하며,

[0019] 상기 단계 (3)은,

[0020] (3-1) 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 단계;

[0021] (3-2) 상기 입력 벡터를 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 단계; 및

[0022] (3-3) 상기 유사도가 임계값 이상이면 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0024] 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,

[0025] AKAZE(Accelerated KAZE)를 이용해 키-포인트를 추출할 수 있다.

[0027] 바람직하게는, 상기 단계 (2)에서는,

[0028] K-최근접 이웃법(K-Nearest Neighbor)을 이용해 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾을 수 있다.

[0030] 바람직하게는,

[0031] 상기 제1 영상에서 추출된 모든 키-포인트에 대해 상기 단계 (2) 및 단계 (3)을 반복 실행할 수 있다.

[0033] 바람직하게는, 상기 단계 (3-1)에서는,

[0034] 상기 제1 영상의 특정 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터의 각 차원에서의 차를 상기 입력 벡터로 구성할 수 있다.

[0036] 바람직하게는, 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기는,

[0037] 랜덤 포레스트 분류기와 샴 구조를 결합한 것일 수 있다.

[0039] 더욱 바람직하게는, 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기는,

[0040] 동일한 두 영상에 대해서는 유사도가 증가하고, 서로 다른 두 영상에 대해서는 유사도가 감소하는 방향으로 학습된 것일 수 있다.

[0042] 바람직하게는, 상기 단계 (3) 이후에는,

[0043] (4) 전체 키-포인트에 대한 상기 단계 (3)에서 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 상기 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0045] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치는,

[0046] 영상 정합 장치로서,

[0047] 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 키-포인트 추출부;

[0048] 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾는 검색부; 및

[0049] 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트(Siamese Random Forest) 분류기를 이용해 매칭하는 매칭부를 포함하며,

[0050] 상기 매칭부는,

[0051] 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 벡터 구성 모듈;

[0052] 상기 입력 벡터를 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 유사도 측정 모듈; 및

[0053] 상기 유사도가 임계값 이상이면 상기 제1 영상의 특정 키-포인트와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 매칭 모듈을 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0055] 바람직하게는, 상기 키-포인트 추출부는,

[0056] AKAZE(Accelerated KAZE)를 이용해 키-포인트를 추출할 수 있다.

[0058] 바람직하게는, 상기 검색부는,

[0059] K-최근접 이웃법(K-Nearest Neighbor)을 이용해 상기 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 상기 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾을 수 있다.

[0061] 바람직하게는, 상기 검색부 및 매칭부는,

[0062] 상기 제1 영상에서 추출된 모든 키-포인트에 대해 후보 키-포인트의 검색 및 매칭을 반복 실행할 수 있다.

[0064] 바람직하게는, 상기 벡터 구성 모듈은,

[0065] 상기 제1 영상의 특정 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터와 상기 제2 영상의 후보 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터의 각 차원에서의 차를 상기 입력 벡터로 구성할 수 있다.

[0067] 바람직하게는, 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기는,

[0068] 랜덤 포레스트 분류기와 샴 구조를 결합한 것일 수 있다.

[0070] 더욱 바람직하게는, 상기 샴 랜덤 포레스트 분류기는,

[0071] 동일한 두 영상에 대해서는 유사도가 증가하고, 서로 다른 두 영상에 대해서는 유사도가 감소하는 방향으로 학습된 것일 수 있다.

[0073] 바람직하게는,

[0074] 전체 키-포인트에 대한 상기 매칭부에서 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 상기 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단하는 영상 정합부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0075] 본 발명에서 제안하고 있는 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치에 따르면, 영상 정합을 위해 키-포인트를 추출하고, 샴 랜덤 포레스트 분류기를 이용해 키-포인트 간의 유사도를 측정하여 매칭을 함으로써, 기존의 키-포인트 간의 매칭 알고리즘보다 정확하게 매칭할 수 있으며, 잡음에도 강건한 성능을 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0076] 도 1은 영상 정합의 적용 분야를 설명하기 위해 도시한 도면.

도 2는 영상 정합을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치의 구성을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법의 흐름을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법에서, 단계 S130의 세부적인 흐름을 도시한 도면.

도 6은 샴 네트워크의 학습 과정을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법에서, 샴 랜덤 포레스트의 학습 과정을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치의 구성을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치에서, 매칭부의 세부적인 구성을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0077] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0079] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0081] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치의 구성을 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법은, 컴퓨터로 구현되는 영상 정합 장치에 의해 각 단계가 수행되는 영상 정합 방법으로서, 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 단계(S110), 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 제2 영상에서 후보 키-포인트를 찾는 단계(S120), 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트 분류기를 이용해 매칭하는 단계(S130)를 포함하여 구현될 수 있으며, 전체 키-포인트에 대한 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단하는 단계(S140)를 더 포함하여 구현될 수 있다.

[0083] 본 발명의 특징에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법은, 메모리 및 프로세서를 포함한 하드웨어에서 기록되는 소프트웨어로 구성될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법은, 개인용 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 서버 컴퓨터, PDA, 스마트폰, 태블릿 PC 등 각종 컴퓨터 장치에 저장 및 구현될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해, 각 단계를 수행하는 주체는 생략될 수 있다.

[0085] 단계 S110에서는, 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출할 수 있다. 단계 S110은 제1 영상과 제2 영상, 두 영상의 정합을 위해서 각 영상에서 키-포인트를 선정하는 과정으로서, 보다 구체적으로는 AKAZE(Accelerated KAZE)를 이용해 키-포인트를 추출할 수 있다.

[0087] 성능 높은 영상 정합을 위해서는 의미 있는 키-포인트를 정확하게 찾고, 이 키-포인트를 잘 묘사해 줄 수 있는 특징을 추출하는 것이 중요하다. 키-포인트 매칭을 위해 제안된 기존의 방법으로 SIFT, SURF, KAZE, AKAZE, ORB 등의 다양한 방법들이 있다. 이 중 SIFT는 명암, 회전, 스케일에 강인한 특징 기술자를 생성하지만, 처리 시간이 매우 느리다는 단점을 가진다. 이를 해결하기 위해 SURF, AKAZE 등과 같은 다양한 키-포인트 추출 및 특징 기술자가 제안되었다. SURF는 적분 영상(Integral image)을 사용하여 연산량을 줄였지만, SIFT보다 낮은

정확도를 보였다. AKAZE는 고속 비등방성 확산 필터를 기반으로 키-포인트를 검출함으로써 객체의 윤곽을 잘 보전하여 크기 및 회전 변환은 물론 블러링과 잡음이 존재하는 영상에서도 키-포인트를 정확히 찾아내면서도 빠른 처리시간을 보여주는 알고리즘이다.

[0089] 본 발명의 단계 S110에서는, 전술한 바와 같은 키-포인트 추출 방법들의 특징을 고려하여, 영상 매칭을 위한 키-포인트 및 특징 벡터 구성을 위해서 빠른 처리시간을 가지면서도 높은 정확도를 보여주는 AKAZE를 사용할 수 있다.

[0091] 단계 S120에서는, 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 제2 영상에서 후보 키-포인트를 찾을 수 있다. 보다 구체적으로, 단계 S120에서는, K-최근접 이웃법(K-Nearest Neighbor, KNN)을 이용해 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾을 수 있다.

[0093] 단계 S130에서는, 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트(Siamese Random Forest) 분류기를 이용해 매칭할 수 있다.

[0095] 기존의 키-포인트들을 매칭하는 방법은 주로 키-포인트를 기반으로 추출된 특징 벡터들의 유클리드 거리를 이용하여 매칭이 수행되었다. 하지만 동일한 물체의 사진이라도 시간과 시점에 따라 키-포인트 및 특징 벡터의 차이가 클 수 있다. 따라서 추출된 특징 벡터 간의 단순한 차이를 측정하여 키-포인트 간 매칭을 수행하는 것은 그 성능이 제한적일 수밖에 없다. 따라서 본 발명에서는 두 영상의 특징 벡터 간의 단순한 거리만을 고려하는 것이 아니라, 샴(Siamese) 구조를 가지는 랜덤 포레스트 분류기에 두 특징 벡터를 적용하여, 보다 정확한 키-포인트들의 매칭을 수행하는 것을 제안한다. 이하에서는, 도 5를 참조하여 단계 S130의 세부적인 흐름에 대해서 상세히 설명하도록 한다.

[0097] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법에서, 단계 S130의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법의 단계 S130은, 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 단계(S131), 입력 벡터를 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 단계(S132) 및 유사도가 임계값 이상이면 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 단계(S133)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0099] 단계 S131에서는, 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성할 수 있다. 보다 구체적으로, 단계 S131에서는, 제1 영상의 특정 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터와 제2 영상의 후보 키-포인트로부터 추출된 특징 벡터의 각 차원에서의 차를 입력 벡터로 구성할 수 있다.

[0101] 단계 S132에서는, 입력 벡터를 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정할 수 있다. 즉, 단계 S132에서는, 샴 랜덤 포레스트 분류기를 이용해 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트로부터 각각 추출된 특징 벡터 사이의 유사도를 측정할 수 있다. 여기서, 샴 랜덤 포레스트 분류기는, 랜덤 포레스트 분류기와 샴 구조를 결합한 것으로서, 동일한 두 영상에 대해서는 유사도가 증가하고, 서로 다른 두 영상에 대해서는 유사도가 감소하는 방향으로 학습된 것일 수 있다.

[0103] 도 6은 샴 네트워크의 학습 과정을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 뉴럴 네트워크(Neural Network)를 샴 구조로 결합하여 샴 네트워크(Siamese Network)를 구성할 수 있다. 샴 네트워크는 두 개의 네트워크에 두 개의 이미지를 각각 입력하고, 출력 특징값의 차이를 비교하여 유사성을 계산한다. 이러한

샴 네트워크는 적어도 일부의 가중치를 공유하는 둘 이상의 뉴럴 네트워크와, 각각의 뉴럴 네트워크의 출력을 전달받아 서로 비교하는 구성을 포함할 수 있다.

[0105] 그러나 도 6에 도시된 바와 같은 샴 네트워크는, 유사성 매칭을 위한 공유 네트워크(shared network)가 복잡한 구조를 갖기 때문에, 많은 초매개변수(hyper parameter)를 포함하고 속도가 느리며, 뉴럴 네트워크의 블랙박스 구조로 인해 설명이 불가능한 한계가 있다.

[0107] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법에서, 샴 랜덤 포레스트의 학습 과정을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법에서 유사도 측정을 위해 사용하는 샴 랜덤 포레스트는, 두 개의 랜덤 포레스트 분류기를 규칙을 공유하는 샴 구조로 결합한 것일 수 있다. 이때, 학습을 위한 데이터셋에서, 서로 동일한 객체를 포함하는 이미지 쌍 {Image A, Image A`}과 서로 다른 이미지 쌍 {Image A, Image B}으로부터 추출한 입력 벡터를 각각 랜덤 포레스트 분류기에 입력해, 첫 번째 쌍과의 유사성이 증가하는 방향과 두 번째 쌍과의 유사성이 감소하는 방향으로 샴 랜덤 포레스트를 학습시킬 수 있다. 이때, 입력 벡터는 각 이미지의 키-포인트에서 추출된 특징 벡터의 차이로 구성될 수 있다.

[0109] 단계 S132에서는, 이렇게 학습된 샴 랜덤 포레스트를 이용해 키-포인트 사이의 유사도를 측정함으로써, 고속으로 학습 및 유사도 측정을 할 수 있다.

[0111] 단계 S133에서는, 유사도가 임계값 이상이면 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭할 수 있다.

[0113] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 영상에서 추출된 모든 키-포인트에 대해 단계 S120 및 단계 S130을 반복 실행할 수 있다.

[0115] 단계 S140에서는, 전체 키-포인트에 대한 단계 S130에서 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단할 수 있다. 즉, 전체 키-포인트에 대해 단계 S120 및 단계 S130을 반복 실행해 매칭이 수행된 다음, 단계 S140에서는 전체 키-포인트에 대한 매칭 결과를 이용해, 키-포인트의 매칭률을 기준값과 비교할 수 있다. 예를 들어, 영상에 존재하는 전체 키-포인트에서 매칭된 키-포인트의 비율이 50% 이상이 되면 두 영상은 동일 영상으로 판단할 수 있다.

[0117] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100)의 구성을 도시한 도면이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100)는, 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 키-포인트 추출부(110); 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 제2 영상에서 미리 정해진 거리 내에 존재하는 후보 키-포인트를 찾는 검색부(120); 및 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트(Siamese Random Forest) 분류기를 이용해 매칭하는 매칭부(130)를 포함하여 구성될 수 있으며, 전체 키-포인트에 대한 매칭부(130)에서 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단하는 영상 정합부(140)를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0119] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100)에서, 매칭부(130)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 장치(100)의 매칭부(130)는, 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 벡터 구성 모듈(131);

입력 벡터를 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 유사도 측정 모듈(132); 및 유사도가 임계값 이상이면 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 매칭 모듈(133)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0121] 각각의 구성들과 관련된 상세한 내용들은, 앞서 본 발명의 일실시예에 따른 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법과 관련하여 충분히 설명되었으므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0123] 본 발명에서 제안하고 있는 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치(100)의 성능 평가를 위해 Oxford Buildings 데이터셋을 사용하여 실험을 실시하였다. 원본 영상을 호모그래피 변환(homograph transform)을 이용해 다른 좌표계로 변환시켜 새로운 비교 영상을 생성하고 이를 실험에 사용하였다. 실험을 통해 샴 구조로 구성된 랜덤 포레스트 분류기는 키-포인트들을 보다 정확하게 매칭시킬 수 있었으며, 기존의 유클리디안 거리, BF-matcher와 KNN 알고리즘에 비해 개선된 결과를 보이며, 잡음에도 강건한 성능을 보여주었다.

[0125] 전술한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 샴 랜덤 포레스트를 이용한 영상 정합 방법 및 영상 정합 장치(100)에 따르면, 영상 정합을 위해 키-포인트를 추출하고, 샴 랜덤 포레스트 분류기를 이용해 키-포인트 간의 유사도를 측정하여 매칭을 함으로써, 기존의 키-포인트 간의 매칭 알고리즘보다 정확하게 매칭할 수 있으며, 잡음에도 강건한 성능을 가질 수 있다.

[0127] 한편, 본 발명은 다양한 통신 단말기로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터에서 판독 가능한 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터에서 판독 가능한 매체는, 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 장치를 포함할 수 있다.

[0129] 이와 같은 컴퓨터에서 판독 가능한 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 이때, 컴퓨터에서 판독 가능한 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 구현하기 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 예를 들어, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

[0131] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0132] 100: 영상 정합 장치

110: 키-포인트 추출부

120: 검색부

130: 매칭부

131: 벡터 구성 모듈

132: 유사도 측정 모듈

133: 매칭 모듈

140: 영상 정합부

S110: 제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 단계

S120: 제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 제2 영상에서 후보 키-포인트를 찾는 단계

S130: 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트 분류기를 이용해 매칭하는 단계

S131: 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 단계

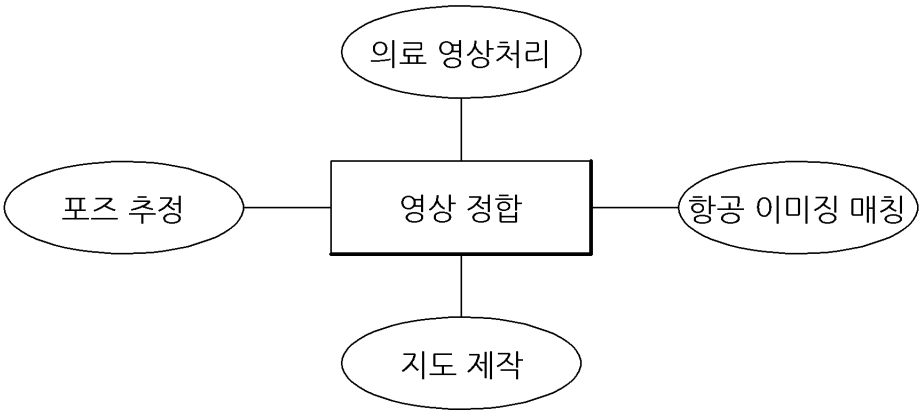
S132: 입력 벡터를 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 단계

S133: 유사도가 임계값 이상이면 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 단계

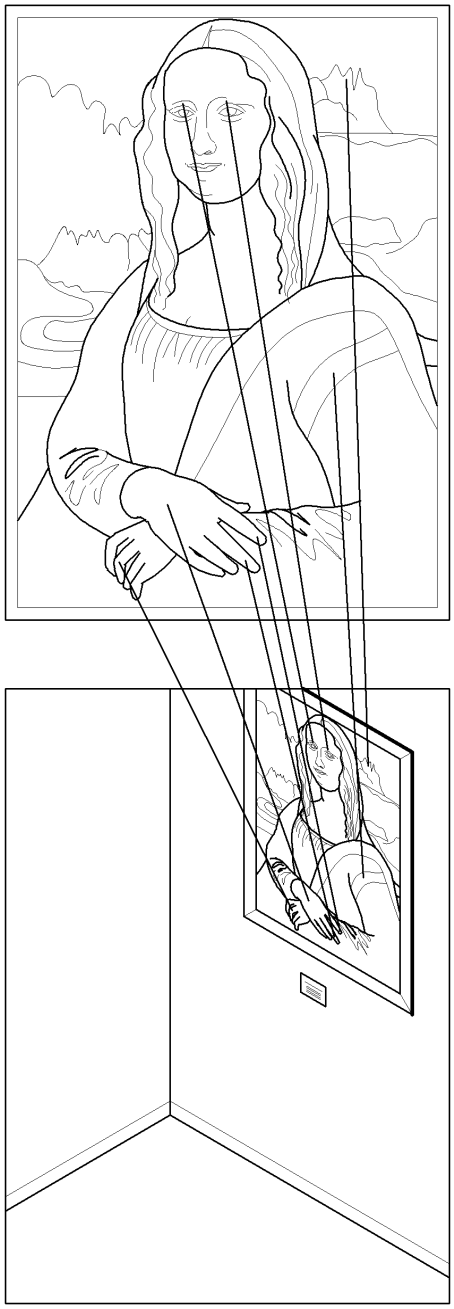
S140: 전체 키-포인트에 대한 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단하는 단계

도면

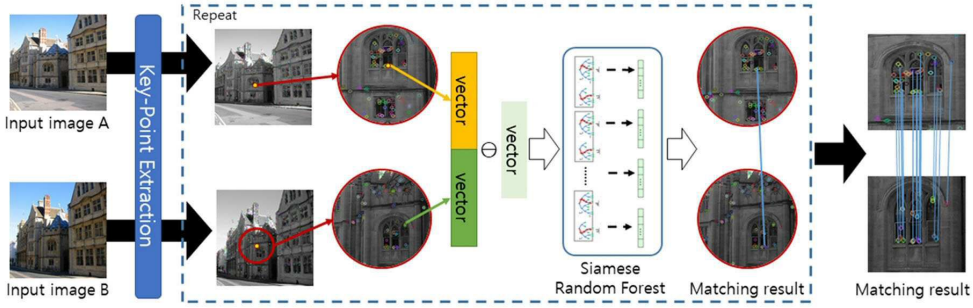
도면1



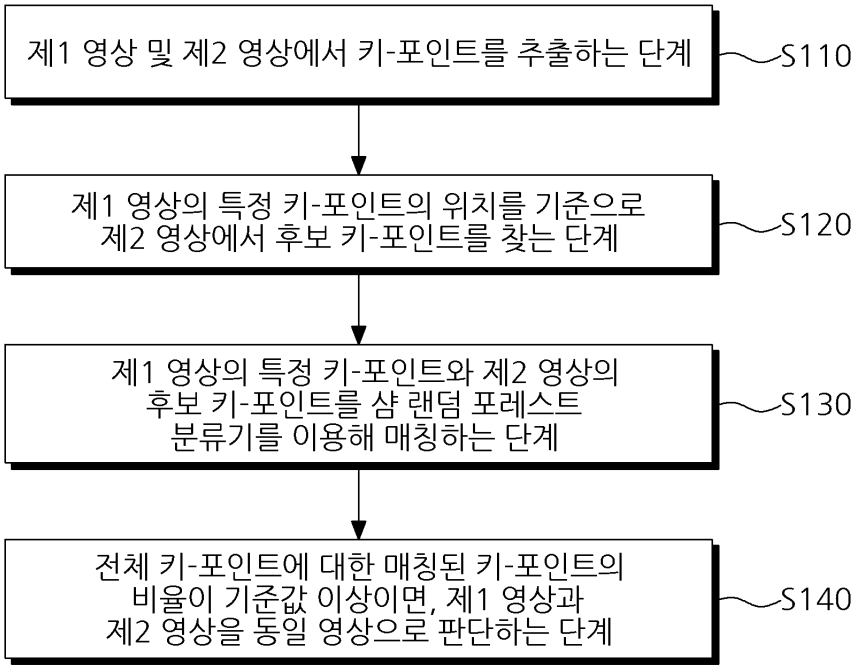
도면2



도면3

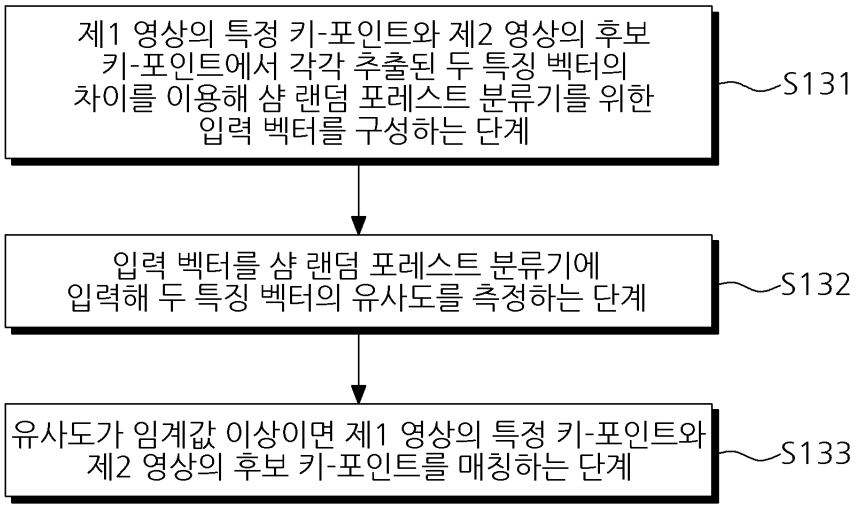

Input image A
Input image B
Key-Point Extraction
Repeat
vector
vector
vector
Siamese
Random Forest
Matching result
Matching result

도면4

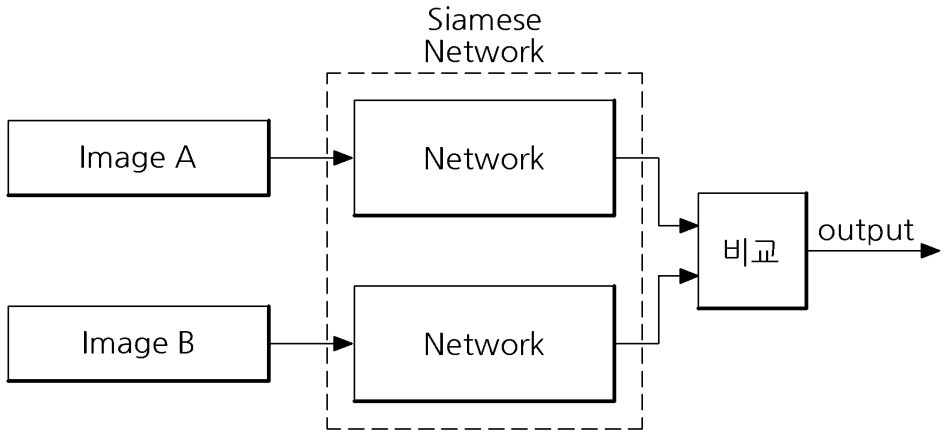

제1 영상 및 제2 영상에서 키-포인트를 추출하는 단계
S110
제1 영상의 특정 키-포인트의 위치를 기준으로 제2 영상에서 후보 키-포인트를 찾는 단계
S120
제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 샴 랜덤 포레스트 분류기를 이용해 매칭하는 단계
S130
전체 키-포인트에 대한 매칭된 키-포인트의 비율이 기준값 이상이면, 제1 영상과 제2 영상을 동일 영상으로 판단하는 단계
S140

도면5

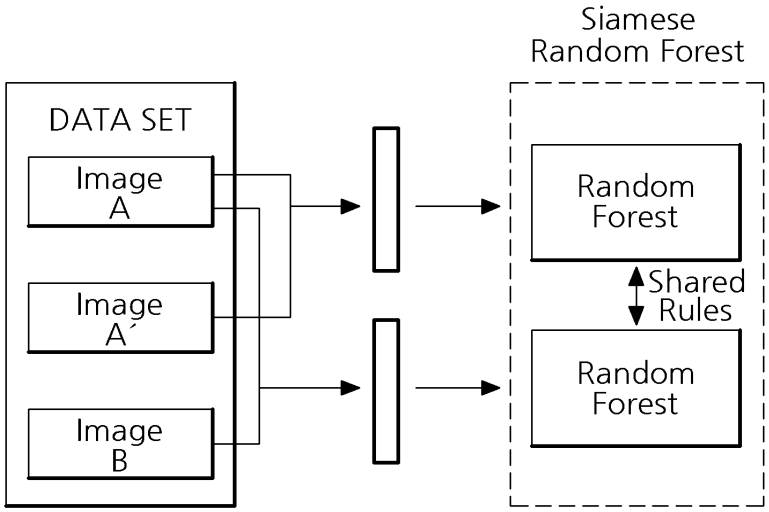
S130


제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트에서 각각 추출된 두 특징 벡터의 차이를 이용해 샴 랜덤 포레스트 분류기를 위한 입력 벡터를 구성하는 단계
S131
입력 벡터를 샴 랜덤 포레스트 분류기에 입력해 두 특징 벡터의 유사도를 측정하는 단계
S132
유사도가 임계값 이상이면 제1 영상의 특정 키-포인트와 제2 영상의 후보 키-포인트를 매칭하는 단계
S133

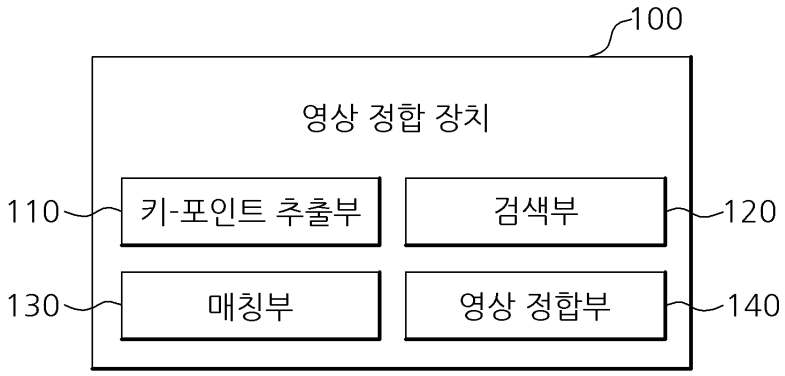
도면6


Siamese
Network
Image A
Network
Image B
Network
비교
output

도면7


Siamese
Random Forest
DATA SET
Image
A
Image
A´
Image
B
Random
Forest
Shared
Rules
Random
Forest

도면8


100
영상 정합 장치
110
키-포인트 추출부
검색부
120
130
매칭부
영상 정합부
140

도면9

