(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월27일
(11) 등록번호 10-1982755
(24) 등록일자 2019년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/33 (2017.01) *G06T 3/00* (2019.01)
G06T 5/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/33 (2017.01)
G06T 3/0006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0176475
(22) 출원일자 2017년12월20일
심사청구일자 2017년12월20일
(56) 선행기술조사문헌
Cai, Guo-Rong, et al. "Perspective-SIFT: An efficient tool for low-altitude remote sensing image registration." Signal Processing 93.11 (2013): 3088-3110.*
KR1020120021666 A
Tsai, Chung-Hsien, and Yu-Ching Lin. "An accelerated image matching technique for UAV orthoimage registration." ISPRS Journal 2017.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
국방과학연구소
대전광역시 유성구 북유성대로488번길 160 (수남동)
(72) 발명자
박현춘
대전광역시 유성구 북유성대로488번길 160 (수남동)
송현승
대전광역시 유성구 북유성대로488번길 160 (수남동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

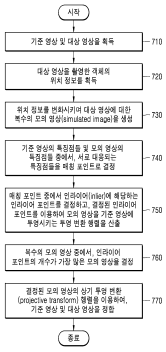
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 진민숙

(54) 발명의 명칭 **항공 영상을 정합하는 방법 및 장치**

(57) 요 약

기준 영상 및 대상 영상을 획득하고, 대상 영상을 촬영한 객체의 위치 정보를 획득한다. 위치 정보를 변화시키며 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상(simulated image)을 생성하고, 기준 영상의 특징점들 및 모의 영상의 특징점들 중에서, 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정할 수 있다. 매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 인라이어 포인트를 결정하고, 결정된 인라이어 포인트를 이용하여 모의 영상을 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출할 수 있다. 복수의 모의 영상 중에서, 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정하고, 결정된 모의 영상의 상기 투영 변환(projective transform) 행렬을 이용하여, 기준 영상 및 대상 영상을 정합하는, 항공 영상을 정합하는 방법이 개시된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G06T 5/50 (2013.01)
G06T 2207/10032 (2013.01)
G06T 2207/20068 (2013.01)

(72) 발명자
이성환
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 뇌공학과 (안암동5가)
송우혁
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 뇌공학과 (안암동5가)
정홍규
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 뇌공학과 (안암동5가)

명 세 서

청구범위

청구항 1

항공 영상을 정합하는 방법에 있어서,

기준 영상 및 대상 영상을 획득하는 단계;

상기 대상 영상을 촬영한 객체의 위치 정보를 획득하는 단계;

상기 위치 정보를 변화시키며 상기 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상(simulated image)을 생성하는 단계;

상기 기준 영상의 특징점들 및 상기 모의 영상의 특징점들 중에서, 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정하는 단계;

상기 매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 인라이어 포인트를 결정하고, 상기 결정된 인라이어 포인트를 이용하여 상기 모의 영상을 상기 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출하는 단계;

상기 복수의 모의 영상 중에서, 상기 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 모의 영상의 상기 투영 변환(projective transform) 행렬을 이용하여, 상기 기준 영상 및 상기 대상 영상을 정합하는 단계;

를 포함하고,

상기 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정하는 단계는,

상기 모의 영상에 상기 산출된 투영 변환 행렬을 적용하여 투영 영상을 생성하는 단계;

상기 투영 영상 및 상기 기준 영상을 비교하여, 상기 모의 영상에 대해 비정상 변환이 수행되었는지 결정하는 단계; 및

상기 비정상 변환이 수행된 상기 모의 영상의 인라이어 포인트의 개수를 소정의 값으로 설정하는 단계;

를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 복수의 모의 영상을 생성하는 단계는,

상기 객체의 위치를 결정하는 인자인 위도 및 경도를 변화시키며, 상기 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상을 생성하는 단계;

를 포함하는, 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정하는 단계는,

제 1 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 1 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 1 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 1 모의 영상을 결정하는 단계;

상기 제 1 위도 값 보다 더 큰 제 2 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 2 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 2 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 2 모의 영상을 결정하는 단계;

상기 제 2 위도 값 보다 더 큰 제 3 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 3 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 3 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 3 모의 영상을 결정하는 단계;

상기 제 2 모의 영상의 인라이어 포인트 개수가, 상기 제 1 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 및 상기 제 3 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 보다 많은지 판단하는 단계; 및

상기 판단 결과에 기초하여, 상기 제 2 모의 영상의 상기 투영 변환 행렬을 이용하여 상기 기준 영상 및 상기 대상 영상을 정합하는 단계;

를 포함하는, 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 투영 변환 행렬을 산출하는 단계는,

RANSAC(RANdom SAmpling Consensus) 기법을 사용하여 상기 투영 변환 행렬을 산출하는 단계;

를 포함하는, 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 복수의 모의 영상을 생성하는 단계는,

아핀 변환(affine transform)을 사용하여 상기 대상 영상에 대한 상기 복수의 모의 영상을 생성하는 단계;

를 포함하는, 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정하는 단계는,

k-최근접 이웃(k-nearest neighbors) 기법을 사용하여, 상기 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정하는 단계;

를 포함하는, 방법.

청구항 8

항공 영상을 정합하는 영상 정합 장치에 있어서,

기준 영상 및 대상 영상을 수신하고, 상기 대상 영상을 촬영한 객체의 위치 정보를 수신하는 통신부; 및

상기 위치 정보를 변화시키며 상기 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상(simulated image)을 생성하고, 상기 기준 영상의 특징점들 및 상기 모의 영상의 특징점들 중에서, 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정하고, 상기 매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 인라이어 포인트를 결정하고, 상기 결정된 인라이어 포인트를 이용하여 상기 모의 영상을 상기 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출하고, 상기 복수의 모의 영상 중에서, 상기 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정하며, 상기 결정된 모의 영상의 상기 투영 변환(projective transform) 행렬을 이용하여, 상기 기준 영상 및 상기 대상 영상을 정합하는, 프로세서;

를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 모의 영상에 상기 산출된 투영 변환 행렬을 적용하여 투영 영상을 생성하고, 상기 투영 영상 및 상기 기준 영상을 비교하여, 상기 모의 영상에 대해 비정상 변환이 수행되었는지 결정하며, 상기 비정상 변환이 수행된 상기 모의 영상의 인라이어 포인트의 개수를 소정의 값으로 설정하는, 영상 정합 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 객체의 위치를 결정하는 인자인 위도 및 경도를 변화시키며, 상기 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상을 생성하는, 영상 정합 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 프로세서는,

제 1 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 1 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 1 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 1 모의 영상을 결정하고,

상기 제 1 위도 값 보다 더 큰 제 2 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 2 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 2 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 2 모의 영상을 결정하고,

상기 제 2 위도 값 보다 더 큰 제 3 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 3 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 3 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 3 모의 영상을 결정하고,

상기 제 2 모의 영상의 인라이어 포인트 개수가, 상기 제 1 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 및 상기 제 3 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 보다 많은지 판단하며, 상기 판단 결과에 기초하여, 상기 제 2 모의 영상의 상기 투영 변환 행렬을 이용하여 상기 기준 영상 및 상기 대상 영상을 정합하는, 영상 정합 장치.

청구항 12

제 8항에 있어서,

상기 프로세서는,

RANSAC(RANdom SAmpling Consensus) 기법을 사용하여 상기 투영 변환 행렬을 산출하는, 영상 정합 장치.

청구항 13

제 8항에 있어서,

상기 프로세서는,

아핀 변환(affine transform)을 사용하여 상기 대상 영상에 대한 상기 복수의 모의 영상을 생성하는, 영상 정합 장치.

청구항 14

제 8항에 있어서,

상기 프로세서는,

k-최근접 이웃(k-nearest neighbors) 기법을 사용하여, 상기 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정하는, 영상 정합 장치.

청구항 15

제 8항에 있어서,

상기 영상 정합 장치는,

메모리;

를 더 포함하고,

상기 복수의 모의 영상 및 상기 인라이어 포인트 개수는 상기 메모리에 저장되는, 영상 정합 장치.

청구항 16

제 1항 내지 제 2항 및 제 4항 내지 제 7항 중에 적어도 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 항공 영상을 정합하는 방법 및 장치를 제공한다.

배 경 기 술

[0002] 최근 항공 및 사진 기술의 발달로 인해 고화질 항공 영상을 쉽게 접할 수 있게 되었다. 이러한 항공 영상을 이용한 다양한 활용 분야 중에는 동일한 지역을 촬영한 영상 쌍을 대응시키는 항공 영상 정합이 있다.

[0003] 항공 영상 정합을 어렵게 하는 요소는 다음과 같다. 첫 번째로, 정합하는 영상 쌍이 서로 다른 시간대에 촬영되는 경우가 많기 때문에 밝기가 부분적으로 달라지거나 그림자, 심지어 없던 건물이나 도로가 생기는 등 픽셀 정보의 차이가 존재하며 이는 완전히 동일한 장면을 다른 각도에서 촬영한 단순한 경우와는 다르다. 두 번째로, 카메라가 탑재된 항공기가 지면에 항상 평행하게 비행하지 않기 때문에 시점 변화가 발생하며 동일한 건물조차도 옆면이나 윗면, 앞면 등을 촬영해서 서로 다르게 보이게 된다. 세 번째로, 항공 영상은 일반적인 영상에 비해 사이즈가 크고 많은 객체가 존재하기 때문에 영상 정합에서 흔히 사용되는 특징 기술자(feature descriptor) 기반 정합은 많은 계산을 필요로 한다. 기존의 GCP(Ground Control Point) 기반 정합 방식은 사람이 직접 두 영상 간의 대응점을 찾아 표기해야 한다.

[0004] 이와 관련하여, 대한민국 특허등록 제 10-2015-0101009 호(발명의 명칭: 무인 항공기 영상과 지도 영상에 대한 영상 정합 장치 및 방법)는, 무인기에서 획득한 원근감 왜곡을 갖는 항공 영상의 대응 위치를 나타내는 지도 영상에 복수개의 대응점들을 할당하는 대응점 할당부와 이 대응점들을 근거로 기하학적 변환을 수행하여 정합하는 기하 변환부를 포함하는 영상 정합 장치를 개시하고 있다.

[0005] 이러한 종류의 영상 정합 장치는 자동화하는데 어려움이 있기 때문에 영상 내의 중요한 부분을 스스로 찾아 특징 벡터로 표현하는 특징 기술자 기반 정합 알고리즘에 주목하게 되었다.

[0006] 시점 변화가 존재하는 두 영상 사이의 관계는 투영 변환(projective transform)으로 표현해야 한다. 투영 변환은 회전, 확대/축소, 평행 이동 및 시점 변화를 전부 포함하는 변환을 나타내며 이 투영 변환행렬을 찾아야 두 영상을 정확하게 겹칠 수 있다.

[0007] 이와 관련하여 시점 변화가 있는 한 쌍의 영상을 정합하는 기존 연구로는 ASIFT(J. Morel and G. Yu, 2009)가 있다. ASIFT는 시점 변화에 관여하는 두 각도인 경도(longitude)와 위도(latitude)를 변화시키며 두 입력 영상의 모의 변환(transform simulation)을 반복 수행한다. 이 변환된 여러 영상들을 SIFT(Scale Invariant Feature Transform) 특징 기술자를 통해 전부 비교하여 대응점을 찾는다.

[0008] 그러나 ASIFT를 항공 영상 정합에 그대로 적용하는 것은 어렵다. 항공 영상은 고해상도이며 넓은 범위를 담아 객체의 수가 매우 많기에 SIFT 특징점(feature point)이 굉장히 많이 검출된다. 이러한 항공 영상을 ASIFT의 모의 변환으로 비교하는 경우 계산량이 상당하다. 특히 두 영상 간의 시점 변화가 그리 크지 않은 경우에도 가능한 모든 변환의 경우의 수를 전부 고려하기 때문에 불필요한 계산이 상당히 증가할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 항공 영상을 정합하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다. 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 이하의 실시예들로부터 또 다른 기술적 과제들이 유추될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 개시의 제1 측면은, 항공 영상을 정합하는 방법에 있어서, 기준 영상 및 대상 영상을 획득하는 단계; 상기 대상 영상을 촬영한 객체의 위치 정보를 획득하는

단계; 상기 위치 정보를 변화시키며 상기 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상(simulated image)을 생성하는 단계; 상기 기준 영상의 특징점들 및 상기 모의 영상의 특징점들 중에서, 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정하는 단계; 상기 매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 인라이어 포인트를 결정하고, 상기 결정된 인라이어 포인트를 이용하여 상기 모의 영상을 상기 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출하는 단계; 상기 복수의 모의 영상 중에서, 상기 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 모의 영상의 상기 투영 변환(projective transform) 행렬을 이용하여, 상기 기준 영상 및 상기 대상 영상을 정합하는 단계;를 포함하는 방법을 제공할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 객체의 위치를 결정하는 인자인 위도 및 경도를 변화시키며, 상기 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상을 생성하는 단계;를 포함하는 방법을 제공할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 모의 영상에 상기 산출된 투영 변환 행렬을 적용하여 투영 영상을 생성하는 단계; 상기 투영 영상 및 상기 기준 영상을 비교하여, 상기 모의 영상에 대해 비정상 변환이 수행되었는지 결정하는 단계; 및 상기 비정상 변환이 수행된 상기 모의 영상의 인라이어 포인트의 개수를 소정의 값으로 설정하는 단계;를 더 포함하는 방법을 제공할 수 있다.

[0013] 또한, 제 1 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 1 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 1 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 1 모의 영상을 결정하는 단계; 상기 제 1 위도 값 보다 더 큰 제 2 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 2 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 2 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 2 모의 영상을 결정하는 단계; 상기 제 2 위도 값 보다 더 큰 제 3 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 3 그룹 모의 영상을 생성하고, 상기 제 3 그룹 모의 영상 중에서 상기 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 3 모의 영상을 결정하는 단계; 상기 제 2 모의 영상의 인라이어 포인트 개수가, 상기 제 1 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 및 상기 제 3 모의 영상의 인라이어 포인트 개수보다 많은지 판단하는 단계; 및 상기 판단 결과에 기초하여, 상기 제 2 모의 영상의 상기 투영 변환 행렬을 이용하여 상기 기준 영상 및 상기 대상 영상을 정합하는 단계;를 포함하는 방법을 제공할 수 있다.

[0014] 또한, RANSAC(RANdom SAmpling Consensus) 기법을 사용하여 상기 투영 변환 행렬을 산출하는 단계;를 포함하는 방법을 제공할 수 있다.

[0015] 또한, 아핀 변환(affine transform)을 사용하여 상기 대상 영상에 대한 상기 복수의 모의 영상을 생성하는 단계;를 포함하는 방법을 제공할 수 있다.

[0016] 또한, k-최근접 이웃(k-nearest neighbors) 기법을 사용하여, 상기 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정하는 단계;를 포함하는 방법을 제공할 수 있다.

[0017] 본 개시의 제 2 측면은, 기준 영상 및 대상 영상을 수신하고, 상기 대상 영상을 촬영한 객체의 위치 정보를 수신하는 통신부; 및 상기 위치 정보를 변화시키며 상기 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상(simulated image)을 생성하고, 상기 기준 영상의 특징점들 및 상기 모의 영상의 특징점들 중에서, 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정하고, 상기 매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 인라이어 포인트를 결정하고, 상기 결정된 인라이어 포인트를 이용하여 상기 모의 영상을 상기 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출하고, 상기 복수의 모의 영상 중에서, 상기 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정하며, 상기 결정된 모의 영상의 상기 투영 변환(projective transform) 행렬을 이용하여, 상기 기준 영상 및 상기 대상 영상을 정합하는, 프로세서;를 포함하는, 영상 정합 장치를 제공할 수 있다.

[0018] 본 개시의 제 3 측면은, 제 1 측면의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일 실시예에 따른 항공 영상이 촬영되는 상황을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 항공 영상을 촬영하는 객체의 위치 정보를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 모의 변환의 예시를 설명하는 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 순차적 모의 변환 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 투영 변환 행렬이 적합한지 판단하는 예시적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 일 실시예에 따른 계산량 감소 효과를 설명하는 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 항공 영상을 정합하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 8은 일 실시예에 따른 영상 정합 장치의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 명세서에서 다양한 곳에 등장하는 "일부 실시예에서" 또는 "일 실시예에서" 등의 어구는 반드시 모두 동일한 실시예를 가리키는 것은 아니다.

[0021] 본 개시의 일부 실시예는 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 나타내어질 수 있다. 이러한 기능 블록들의 일부 또는 전부는, 특정 기능들을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 하나 이상의 마이크로프로세서들에 의해 구현되거나, 소정의 기능을 위한 회로 구성들에 의해 구현될 수 있다. 또한, 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 다양한 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능 블록들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 또한, 본 개시는 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다. "매커니즘", "요소", "수단" 및 "구성"등과 같은 용어는 넓게 사용될 수 있으며, 기계적이고 물리적인 구성들로서 한정되는 것은 아니다. 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.

[0022] 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 연결 선 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것일 뿐이다. 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가된 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들에 의해 구성 요소들 간의 연결이 나타내어질 수 있다.

[0023] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 개시를 상세히 설명하기로 한다.

[0024] 도 1은 일 실시예에 따른 항공 영상이 촬영되는 상황을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[0025] 도 1을 참조하면, 상공에 위치한 객체는 특정 지역에 대한 영상을 촬영할 수 있다. 객체는 위성(1), 항공기(2) 등을 포함할 수 있다. 상공의 위성(1) 및 항공기(2)는 타겟(30)을 포함하는 지역의 영상을 촬영한다. 일 실시예에서 위성(1)은 타겟(30)을 포함하는 기준 영상(10)을 촬영할 수 있고, 항공기(2)는 타겟(30)을 포함하는 대상 영상(20)을 촬영할 수 있다. 이하에서는 기준 영상(10)을 정사 영상 즉, 지면과 수직으로 촬영된 영상으로 가정하기로 한다.

[0026] 한편, 위성(1) 및 항공기(2)가 동일한 위치에 정지해 있는 타겟(30)을 촬영하는 경우에도, 촬영 시간이 다르다거나 타겟(30) 주변 상황이 변화하거나, 촬영 당시 지면과의 상대적 위치가 상이할 수 있으므로, 위성(1)에서 촬영한 항공 영상 및 항공기(2)에서 촬영한 항공 영상을 정합하기 어려울 수 있다.

[0027] 일반적으로 항공 영상의 경우, 영상 센서가 설치된 위성(1) 및 항공기(2)의 위치에 따라, 그리고 위성(1) 및 항공기(2)의 방향에 따라, 타겟(30)을 기준으로 지면과 90° 미만의 각도(Θ)를 갖고, 경선을 기준으로 각도(Φ)만큼 회전되어 촬영된 영상이다. 이하 도 2를 참고하여 자세히 설명하기로 한다.

[0028] 도 2는 일 실시예에 따른 항공 영상을 촬영하는 객체의 위치 정보를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[0029] 도 2를 참조하면, 상공에 위치한 객체(200)는 타겟(210)에 대한 대상 영상(220)을 촬영한다. 객체(200)는 탑재된 카메라, 영상 센서 등을 이용하여 타겟(210)에 대한 대상 영상(220)을 촬영할 수 있다.

[0030] 상공에 위치한 객체(200)는 위치 정보를 가진다. 일 실시예에서, 객체(200)의 위치정보는 확대/축소 배수(λ), 카메라 회전각도(ψ), 지면의 법선(z)과 이루는 90° 미만의 각도인 위도(Θ) 및 경선(y)을 기준으로 회전된 각도인 경도(Φ)를 포함할 수 있다. 그러나 객체(200)의 위치정보에 포함된 요소들은 이에 제한되지 않는다.

[0031] 도 3은 일 실시예에 따른 모의 변환의 예시를 설명하는 도면이다.

[0032] 도 3을 참조하면, 영상 정합 장치는 대상 영상(300)을 촬영한 객체의 위치 정보를 변화시킴으로써 대상 영상(300)에 대한 복수의 모의 영상(310)을 생성할 수 있다.

[0033] 대상 영상(300)을 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 구하기 위해, 대상 영상(300)의 특징점들 및 기준 영상의 특징점들 중에서 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트(대응점)로 결정할 수 있다. 이 때, 특징점 추출

을 위해 SIFT(Scale Invariant Feature Transform) 특징 기술자(feature descriptor)를 이용할 수 있는데, SIFT는 기본적으로 확대/축소 변환이나 회전 변환에 강인하지만 시점 변화에는 취약하다. 따라서, 시점 변화를 극복하기 위해 대상 영상(300)을 촬영한 객체의 위도와 경도를 변화시켜 가며 복수의 모의 영상(310)을 생성한 뒤, 복수의 모의 영상(310)을 순차적으로 기준 영상에 투영시킴으로써 투영 변환 행렬을 구할 수 있다.

[0034] 일 실시예에서 아핀 변환(affine transform)을 이용되어 대상 영상(300)에 대한 복수의 모의 영상(310)이 생성될 수 있다. 시점 변화가 존재하는 두 영상 간의 기하학적 관계는 투영 변환(projective transform)으로 나타내야 하지만, 특정 조건 하에서 좀 더 단순한 아핀 변환으로 근사할 수 있다. 예를 들어, 특정 조건이란 카메라의 시야각이 좁거나 객체의 깊이 변화가 작은 경우일 수 있다. 즉, 대상 영상(300)과 같은 항공 영상의 경우, 지표면에서 멀리 촬영된 고고도 영상에 해당되며 영상 내의 객체들의 깊이 변화는 카메라와의 거리에 비해 매우 작으므로 평면으로 근사할 수 있어 아핀 변환을 적용할 수 있다.

[0035] 아핀 변환을 표현하는 2x2 변환행렬 A는 변환 변수(transform parameter)들로 분해할 수 있으며 아래 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다. 수학식 1에서 Θ는 객체의 위도, Φ는 객체의 경도를 의미하며, t=1/cosΘ이며 기울어짐(tilt)을 의미한다. 한편, 수학식 1의 Θ 및 Φ는 시점 변화를 나타낸다.

수학식 1

[0036] $$A=\lambda\begin{bmatrix}\cos\phi & -\sin\phi\\ \sin\phi & \cos\phi\end{bmatrix}\begin{bmatrix}t & 0\\ 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\cos\phi & -\sin\phi\\ \sin\phi & \cos\phi\end{bmatrix}$$

[0037] 예를 들어, 대상 영상(300)에 아핀 변환을 적용하면, 대상 영상(300)이 확대/축소 변환되거나 회전 변환된 모의 영상(310)들이 생성될 수 있다.

[0038] 도 4는 일 실시예에 따른 순차적 모의 변환 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0039] 영상 정합 장치는 기준 영상은 고정시키고 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상을 생성할 수 있다. 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상을 생성하는 과정을 모의 변환 과정이라고 지칭하기로 한다.

[0040] 도 4를 참조하면, 순차적 모의 변환은 시점 차이가 없는 경우(s0), 즉 Θ=0 (t=1)부터 시작한다. 그 후 Θ를 고정시키고 φ를 증가시키면서 대상 영상이 촬영된 두 각도를 찾는다. 즉, 도 4에서 알파벳으로 표기된 순서대로 모의 변환된 대상 영상(즉, 모의 영상)과 기준 영상을 비교한다. t=(1/cosΘ)와 φ의 범위는 각각 수학식 2와 3과 같다. 도 4의 (b)~(r)에 해당하는 점들은 두 각도 (Θ, φ)에 따라 결정되는 좌표를 나타내며 시점 변화가 일어나는 전체 범위를 샘플링한 것으로 이해할 수 있다.

수학식 2

[0041] $$t=1/\cos\theta=[1,\sqrt{2},2,2\sqrt{2},4,4\sqrt{2}]$$

수학식 3

[0042] $$\phi=[0,\frac{b}{t},\frac{2b}{t},\ldots,\frac{mb}{t}];\ b=\frac{2\pi}{5},\ m=\frac{\pi t}{b}$$

[0043] 예를 들어, s1은 대상 영상을 Θ=45° , φ=0° 의 조건으로 모의 변환한 모의 영상을 나타낸다.

[0044] 또한, 영상 정합 장치는 대상 영상과 기준 영상 간의 투영 변환(projective transform)을 나타내는 3x3 투영 변환 행렬 H를 추정할 수 있으며, 투영 변환행렬 H는 아핀 변환행렬 A와는 다른 행렬이다.

[0045] 이를 위해 먼저, 영상 정합 장치는 대상 영상을 모의 변환하여 생성한 모의 영상의 특징점들과 기준 영상의 특징점들 중에서, 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 특징점들은 SIFT 특징 기술자일 수 있으며, 영상 정합 장치는 k-최근접 이웃(k-nearest neighbors) 기법을 사용하여 서로 대응되는

특징점들을 매칭 포인트로 결정할 수 있다.

[0046] 영상 정합 장치는 매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 포인트를 결정할 수 있다. 이하에서, 인라이어에 해당하는 포인트를 인라이어 포인트로 지칭하기로 한다. 매칭 포인트는 아웃라이어(outlier) 포인트 또는 인라이어 포인트로 구분될 수 있는데, 아웃라이어 포인트는 데이터의 분포에서 현저하게 벗어나 있는 관측 값이며, 인라이어 포인트는 데이터의 분포를 따르는 관측 값일 수 있다.

[0047] 또한, 영상 정합 장치는 인라이어 포인트를 이용하여 모의 영상을 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출할 수 있다. 즉, 영상 정합 장치는 아웃라이어 포인트를 제외하고 인라이어 포인트만을 이용하여 모의 영상과 기준 영상 간의 변환을 가장 잘 나타내는 투영 변환 행렬을 산출할 수 있다. 일 실시예에서 인라이어 포인트를 결정하고 투영 변환 행렬을 산출하는 과정에 RANSAC(RANdom SAmpling Consensus) 기법이 사용될 수 있다. 한편, 영상 정합 장치는 산출된 투영 변환 행렬이 적합한지 판단할 수 있으며, 이에 대해서는 도 5에서 후술하기로 한다.

[0048] 영상 정합 장치는 복수의 모의 영상 중에서, 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정할 수 있다.

[0049] 일 실시예에서, 영상 정합 장치는 제 1 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 1 그룹 모의 영상을 생성하고, 제 1 그룹 모의 영상 중에서 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 1 모의 영상을 결정할 수 있다. 영상 정합 장치는 제 1 위도 값 보다 더 큰 제 2 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 2 그룹 모의 영상을 생성하고, 제 2 그룹 모의 영상 중에서 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 2 모의 영상을 결정할 수 있다. 영상 정합 장치는 제 2 위도 값 보다 더 큰 제 3 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 3 그룹 모의 영상을 생성하고, 제 3 그룹 모의 영상 중에서 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 3 모의 영상을 결정할 수 있다. 영상 정합 장치는 제 2 모의 영상의 인라이어 포인트 개수가, 제 1 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 및 제 3 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 보다 많은 경우, 제 2 모의 영상의 투영 변환 행렬을 가장 적합한 투영 변환 행렬로 결정할 수 있다.

[0050] 예를 들어, 도 4를 참조하면, 좌측 모의 변환의 경우 제 1 위도 값은 Θ=45° 이며, Θ=45° 에 기초하여 경도를 변화시키며 (b) 내지 (e)에 해당하는 점들의 카메라 위치에서 4개의 모의 영상을 생성하고 이들을 제 1 그룹 모의 영상으로 그룹핑할 수 있다. 마찬가지 방식으로, Θ=60° 인 가운데 모의 변환의 (f) 내지 (j) 점들에서 생성된 모의 영상들을 제 2 그룹 모의 영상으로 그룹핑하고, Θ=69.3° 인 우측 모의 변환의 (k) 내지 (r) 점들에서 생성된 모의 영상들을 제 3 그룹 모의 영상으로 그룹핑할 수 있다.

[0051] 영상 정합 장치는, 제 1 그룹 모의 영상에 속하는 4개의 모의 영상 각각의 특징점들과 기준 영상의 특징점들을 비교하여 매칭 포인트를 결정하고, 매칭 포인트 중에서 인라이어 포인트의 개수가 몇 개인지 산출할 수 있다. 예를 들어, 제 1 그룹 모의 영상에 속하는 4개의 모의 영상 중에서, 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 모의 영상이 (d)점에서 생성된 모의 영상인 경우, 영상 정합 장치는 (d)점에서 생성된 모의 영상을 제 1 모의 영상으로 결정할 수 있다. 마찬가지 방식으로, 제 2 그룹 모의 영상 및 제 3 그룹 모의 영상 중에서 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 모의 영상이 각각 (i)점 및 (p)점에서 생성된 모의 영상인 경우, 영상 정합 장치는 (i)점에서 생성된 모의 영상을 제 2 모의 영상, (p)점에서 생성된 모의 영상을 제 3 모의 영상으로 결정할 수 있다.

[0052] 영상 정합 장치는 제 1 내지 제 3 모의 영상의 인라이어 포인트 개수를 비교하여, 제 2 모의 영상의 인라이어 포인트 개수가 제 1 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 및 제 3 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 보다 많은지 여부를 판단할 수 있다.

[0053] 제 2 모의 영상의 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 경우, 극대점이 찾아진 것이므로, 영상 정합 장치는 제 2 모의 영상을 기준 영상에 투영시키는 기산출된 투영 변환 행렬을 이용하여 기준 영상 및 대상 영상을 정합할 수 있다.

[0054] 다른 실시예에서, 제 1 위도 값은 Θ=0° 일 수 있으며, 제 1 모의 영상은 (a)점에서 생성된 모의 영상일 수 있으며, 상술한 과정은 동일하게 수행된다.

[0055] 한편, 제 3 모의 영상의 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 경우, 영상 정합 장치는 위도 값을 증가시켜 증가된 위도 값에 기초하여 제 4 그룹 모의 영상을 생성한 후 상술한 과정을 반복하여 수행할 수 있다. 영상 정합 장치는 극대점에 해당하는 인라이어 포인트 개수를 갖는 모의 영상이 생성될 때까지 상술한 과정을 반복하여 수행할 수 있다.

[0056] 영상 정합 장치는 가장 많은 인라이어 포인트의 개수를 갖는 모의 영상의 기산출된 투영 변환 행렬을 이용하여

기준 영상 및 대상 영상을 정합할 수 있다. 즉, 순차적 모의 변환 과정을 통해 생성된 많은 투영 변환 행렬들 중에서 가장 적합한 투영 변환 행렬 하나를 고르는 기준은 올바른 대응점의 수 즉, 인라이어 포인트의 개수이다. 영상 정합 장치는 상술한 과정을 통해 기준 영상 및 대상 영상의 최종 정합 결과를 출력할 수 있다.

[0057] 도 5는 일 실시예에 따른 투영 변환 행렬이 적합한지 판단하는 예시적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0058] 도 5를 참조하면, 각 모의 영상에 대한 투영 변환 행렬이 산출된 후, 영상 정합 장치는 산출된 투영 변환 행렬이 적합한지 판단할 수 있다.

[0059] 도 5를 참조하면, 대상 영상과 같은 크기를 가진 직사각형 ABCD(510)가 투영 변환 행렬를 통해 다각형 A'B'C'D'(520 내지 560)으로 변환된다. 이 때 다각형 A'B'C'D'(520 내지 560)의 형태를 통해 투영 변환 행렬이 정상 변환인지 비정상 변환인지 판단할 수 있다.

[0060] 예를 들어, 직사각형 ABCD(510)에 투영 변환 행렬을 적용한 결과, 볼록 다각형 형태의 A'B'C'D'(520 내지 530)가 생성된 경우 정상 변환으로 판단할 수 있다. 한편, 직사각형 ABCD(510)에 투영 변환 행렬을 적용한 결과, 다각형 A'B'C'D'(540 내지 550)가 생성된 경우 비정상 변환으로 판단할 수 있다. A'B'C'D'(560)의 경우 동일 선상에 세 꼭지점이 존재하는 경우(collinear)로서 이 역시 비정상 변환에 해당한다. 한편, 비정상 변환이란 변환된 네 꼭지점이 동일한 평면 위에 존재하지 않는 경우일 수 있다.

[0061] 영상 정합 장치는 비정상 변환이 수행된 투영 변환 행렬을 산출시킨 모의 영상을 배제시킬 수 있다. 즉, 영상 정합 장치는 정상 변환이 수행된 투영 변환 행렬을 산출시킨 모의 영상에 대해서만 인라이어 포인트 개수를 산출할 수 있다. 일 실시예에서 영상 정합 장치는 비정상 변환이 수행된 투영 변환 행렬을 산출시킨 모의 영상의 인라이어 포인트의 개수를 소정의 값(예를 들어, 0개)으로 설정할 수 있다.

[0062] 영상 정합 장치는 각 모의 영상에 대해 산출된 투영 변환 행렬이 적합한지 판단하고, 판단 결과에 따라 비정상 변환의 경우를 배제함으로써 적은 계산량으로도 정확한 정합 결과를 출력할 수 있다.

[0063] 도 6은 일 실시예에 따른 계산량 감소 효과를 설명하는 도면이다.

[0064] 영상 정합 장치는 모의 영상이 갖는 인라이어 포인트 개수의 극대점이 나타날 때까지만 계산을 수행할 수 있다. 도 6을 참조하면, 영상 정합 장치는 하이라이트 영역(610)만 계산하여도 인라이어 포인트가 극대점이 되는 모의 영상을 결정할 수 있다. 구체적으로, 영상 정합 장치는 위도 값 Θ를 증가시켜가며 계산을 수행하는데, 도 6과 같이 더 적은 Θ 범위만을 탐색하여도 인라이어 포인트가 극대점이 되는 모의 영상을 결정할 수 있으므로 계산량이 감소할 수 있다.

[0065] 특히 기준 영상 및 대상 영상 간의 시점 변화가 심하지 않을수록 하이라이트 영역(610)의 크기가 줄어들게 되므로 계산량 감소 효과가 더 커질 수 있다.

[0066] 영상 정합 장치는 시점 변화가 존재하는 영상 쌍의 변환 관계를 신속하게 구할 수 있으며, 복잡하고 크기가 큰 항공 영상에 대해 효과적일 수 있다. 또한, 영상 정합 장치는 기존에 보유하고 있던 기준 영상을 새로 촬영된 시점 변화가 존재할 수 있는 대상 영상을 근거로 갱신할 수 있다.

[0067] 도 7은 일 실시예에 따른 항공 영상을 정합하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0068] 도 7을 참조하면, 단계 710에서 영상 정합 장치는 기준 영상 및 대상 영상을 획득할 수 있다. 영상 정합 장치는 상공에서 특정 지역에 대한 영상을 촬영하는 객체로부터 기준 영상 및 대상 영상을 획득할 수 있다. 일 실시예에서 기준 영상은 정사 영상 즉, 지면과 수직으로 촬영된 영상일 수 있다.

[0069] 단계 720에서 영상 정합 장치는 대상 영상을 촬영한 객체의 위치 정보를 획득할 수 있다.

[0070] 객체(200)의 위치정보는 확대/축소 배수(λ), 카메라 회전각도(ψ), 지면의 법선(z)과 이루는 90° 미만의 각도인 위도(Θ) 및 경선(y)을 기준으로 회전된 각도인 경도(Φ)를 포함할 수 있다. 그러나 객체(200)의 위치정보에 포함된 요소들은 이에 제한되지 않는다.

[0071] 단계 730에서 영상 정합 장치는 위치 정보를 변화시키며 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상(simulated image)을 생성할 수 있다.

[0072] 일 실시예에서 영상 정합 장치는 아핀 변환(affine transform)을 이용하여 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상을 생성할 수 있다. 시점 변화가 존재하는 두 영상 간의 기하학적 관계는 투영 변환(projective transform)으로 나타내야 하지만, 특정 조건 하에서 좀 더 단순한 아핀 변환으로 근사할 수 있다.

[0073] 영상 정합 장치는 위도 Θ를 고정시키고 경도 ϕ를 증가시키면서 위도 Θ 및 경도 ϕ를 이용하여 아핀 변환을 수행함으로써, 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상을 생성할 수 있다.

[0074] 단계 740에서 영상 정합 장치는 기준 영상의 특징점들 및 모의 영상의 특징점들 중에서, 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정할 수 있다. 일 실시예에서 특징점 추출을 위해 SIFT(Scale Invariant Feature Transform) 특징 기술자(feature descriptor)를 이용할 수 있다.

[0075] 단계 750에서 영상 정합 장치는 매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 인라이어 포인트를 결정하고, 결정된 인라이어 포인트를 이용하여 모의 영상을 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출할 수 있다.

[0076] 영상 정합 장치는 아웃라이어 포인트를 제외하고 인라이어 포인트만을 이용하여 모의 영상과 기준 영상 간의 변환을 가장 잘 나타내는 투영 변환 행렬을 산출할 수 있다. 일 실시예에서 인라이어 포인트를 결정하고 투영 변환 행렬을 산출하는 과정에 RANSAC(RANdom SAmpling Consensus) 기법이 사용될 수 있다.

[0077] 단계 760에서 영상 정합 장치는 복수의 모의 영상 중에서, 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정할 수 있다.

[0078] 일 실시예에서, 영상 정합 장치는 제 1 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 1 그룹 모의 영상을 생성하고, 제 1 그룹 모의 영상 중에서 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 1 모의 영상을 결정할 수 있다. 영상 정합 장치는 제 1 위도 값 보다 더 큰 제 2 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 2 그룹 모의 영상을 생성하고, 제 2 그룹 모의 영상 중에서 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 2 모의 영상을 결정할 수 있다. 영상 정합 장치는 제 2 위도 값 보다 더 큰 제 3 위도 값에 기초하여 경도를 변화시키며 제 3 그룹 모의 영상을 생성하고, 제 3 그룹 모의 영상 중에서 인라이어 포인트 개수가 가장 많은 제 3 모의 영상을 결정할 수 있다. 영상 정합 장치는 제 2 모의 영상의 인라이어 포인트 개수가, 제 1 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 및 제 3 모의 영상의 인라이어 포인트 개수 보다 많은 경우, 제 2 모의 영상의 투영 변환 행렬을 가장 적합한 투영 변환 행렬로 결정할 수 있다.

[0079] 단계 770에서 영상 정합 장치는 결정된 모의 영상의 상기 투영 변환(projective transform) 행렬을 이용하여, 기준 영상 및 대상 영상을 정합할 수 있다.

[0080] 영상 정합 장치는 단계 760에서 제 2 모의 영상의 투영 변환 행렬을 가장 적합한 투영 변환 행렬로 결정하였으므로, 제 2 모의 영상의 투영 변환 행렬을 이용하여 기준 영상 및 대상 영상을 정합할 수 있다.

[0081] 도 8은 일 실시예에 따른 영상 정합 장치의 블록도이다.

[0082] 도 8을 참조하면, 영상 정합 장치(800)는 제어부(810), 통신부(820) 및 메모리(830)를 포함할 수 있다. 도 8에 영상 정합 장치(800)에는 실시예와 관련된 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 8에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 당해 기술분야의 통상의 기술자라면 이해할 수 있다.

[0083] 통신부(820)는 근거리 통신부, 이동 통신부, 방송 수신부를 포함할 수 있다. 통신부(820)는 객체가 촬영한 특정 지역에 대한 영상을 수신할 수 있다. 일 실시예에서 통신부(820)는 기준 영상 및 대상 영상을 수신할 수 있고, 기준 영상 및/또는 대상 영상을 촬영한 객체의 위치 정보를 수신할 수 있다.

[0084] 메모리(830)는 영상 정합 장치(800) 내에서 처리되는 각종 데이터들을 저장하는 하드웨어이다. 예를 들어 메모리(830)는 통신부(820)에서 수신한 기준 영상 및 대상 영상을 저장하고, 대상 영상을 모의 변환하여 생성된 모의 영상들을 저장할 수 있다. 또한, 메모리(830)는 각 모의 영상에 대응되는 투영 변환 행렬, 인라이어 포인트의 개수 등을 저장할 수 있다. 메모리(830)는 DRAM(dynamic random access memory), SRAM(static random access memory) 등과 같은 RAM(random access memory), ROM(read-only memory), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), CD-ROM, 블루레이 또는 다른 광학 디스크 스토리지, HDD(hard disk drive), SSD(solid state drive), 또는 플래시 메모리를 포함할 수 있다.

[0085] 제어부(810)는 도 1 내지 도 7에서 상술한 두 영상을 정합하기 위한 일련의 프로세스를 제어할 수 있다. 제어부(810)는 영상 정합 장치(800)를 제어하기 위한 전반적인 기능들을 제어하는 역할을 한다.

[0086] 일 실시예에서 제어부(810)는 위치 정보를 변화시키며 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상(simulate image)을 생성한 후, 기준 영상의 특징점들 및 모의 영상의 특징점들 중에서 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정할 수 있다.

[0087] 또한, 제어부(810)는 매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 인라이어 포인트를 결정하고, 결정된 인

라이어 포인트를 이용하여 모의 영상을 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출할 수 있다. 제어부(810)는 복수의 모의 영상 중에서, 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정한 후, 결정된 모의 영상의 상기 투영 변환(projective transform) 행렬을 이용하여 기준 영상 및 대상 영상을 정합할 수 있다.

[0088] 본 실시예들은 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈과 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

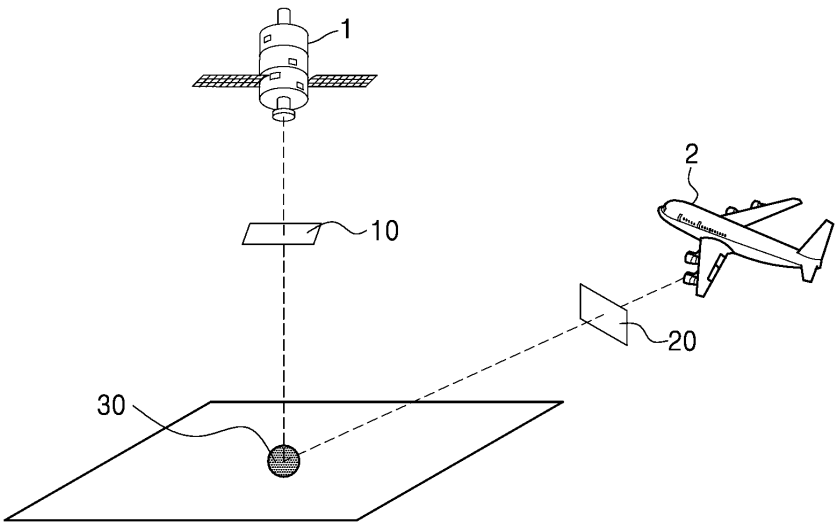
[0089] 또한, 본 명세서에서, “부”는 프로세서 또는 회로와 같은 하드웨어 구성(hardware component), 및/또는 프로세서와 같은 하드웨어 구성에 의해 실행되는 소프트웨어 구성(software component)일 수 있다.

[0090] 전술한 본 명세서의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 명세서의 내용이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

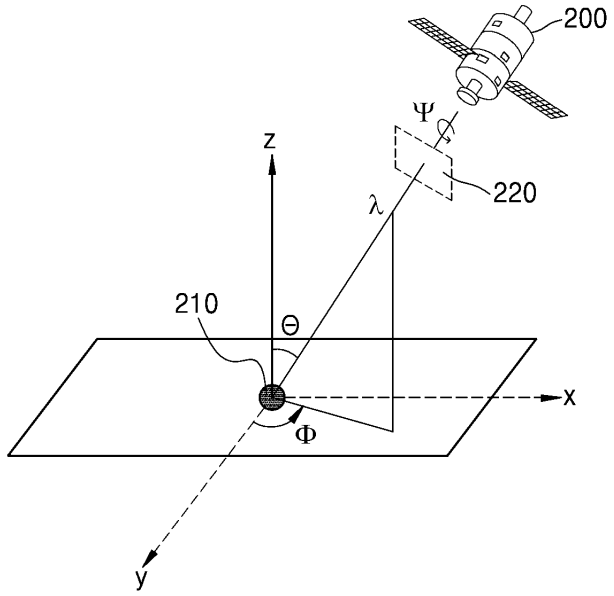
[0091] 본 실시예의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

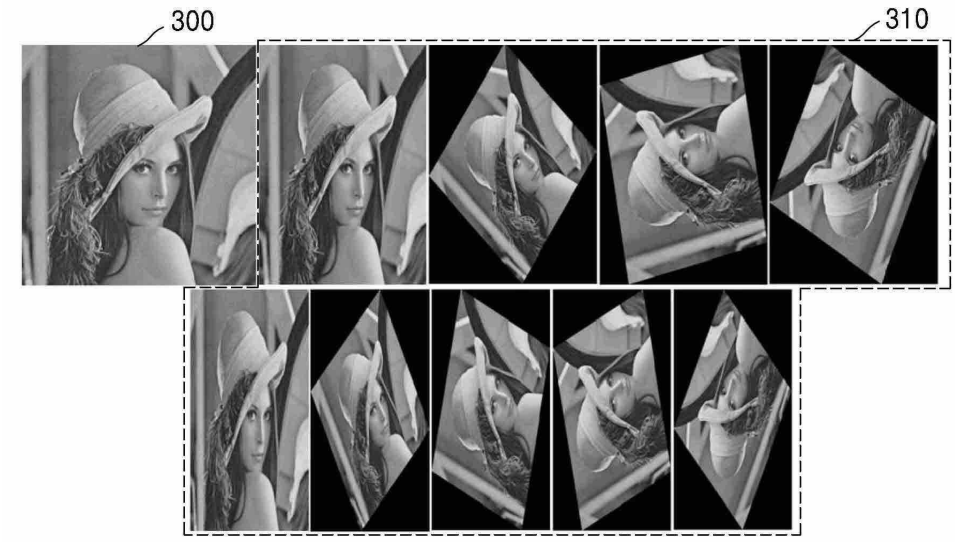
도면1



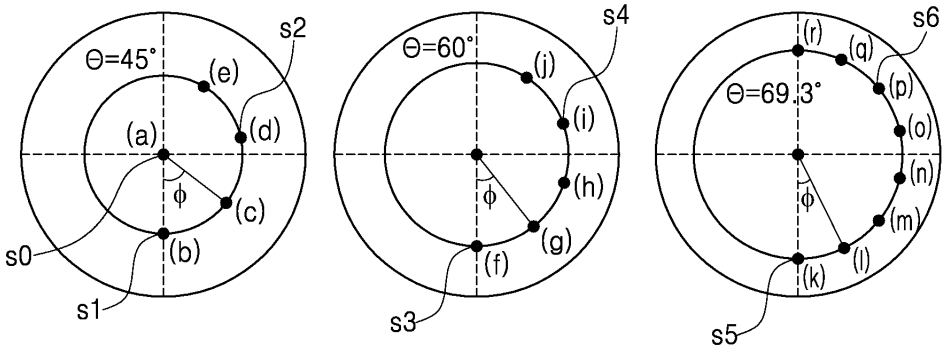
도면2


200
Ψ
z
220
λ
210
Θ
x
Φ
y

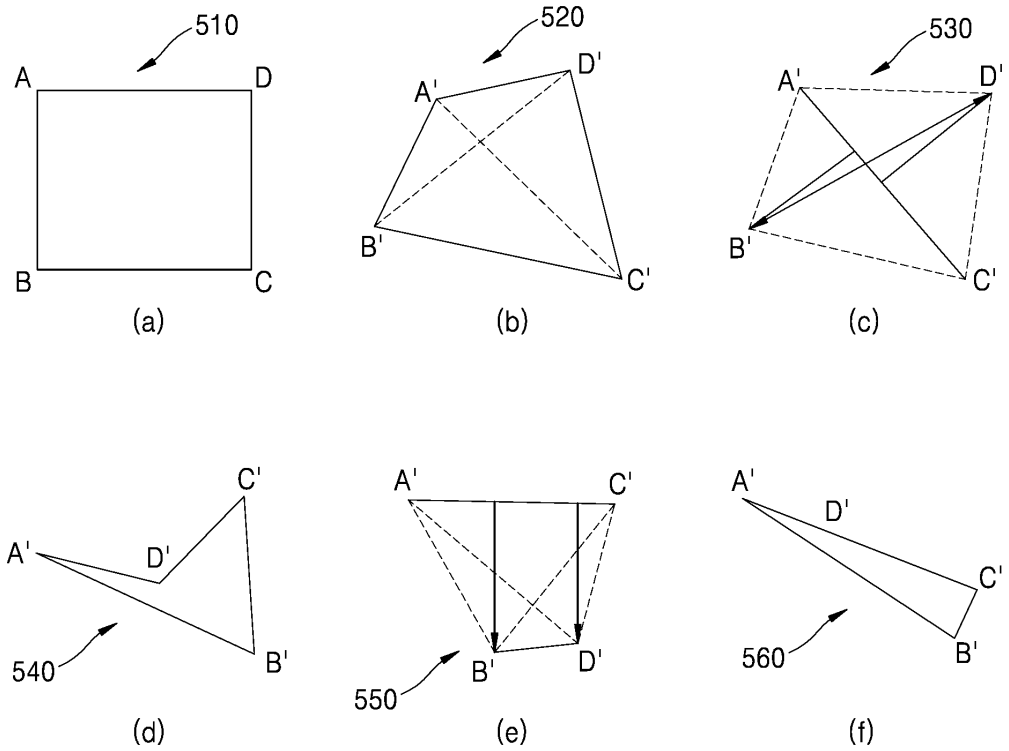
도면3


300
310

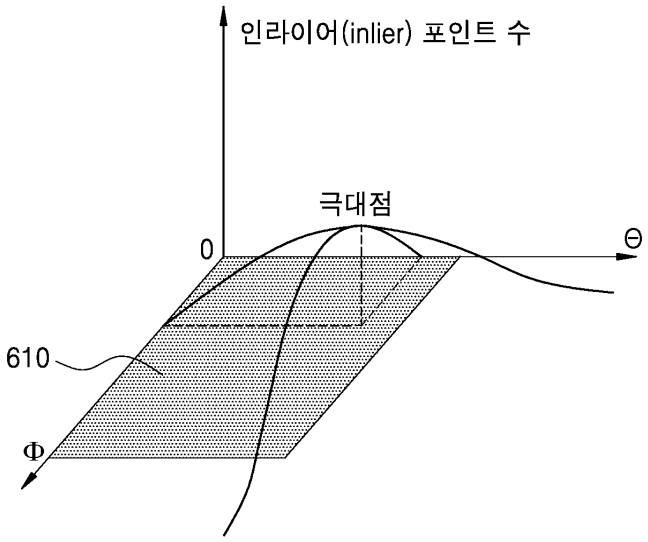
도면4


Θ=45°
s2
(e)
(d)
(a)
ϕ
(c)
s0
(b)
s1
Θ=60°
s4
(j)
(i)
ϕ
(h)
(g)
(f)
s3
Θ=69.3°
s6
(r)
(q)
(p)
(o)
ϕ
(n)
(m)
(l)
(k)
s5

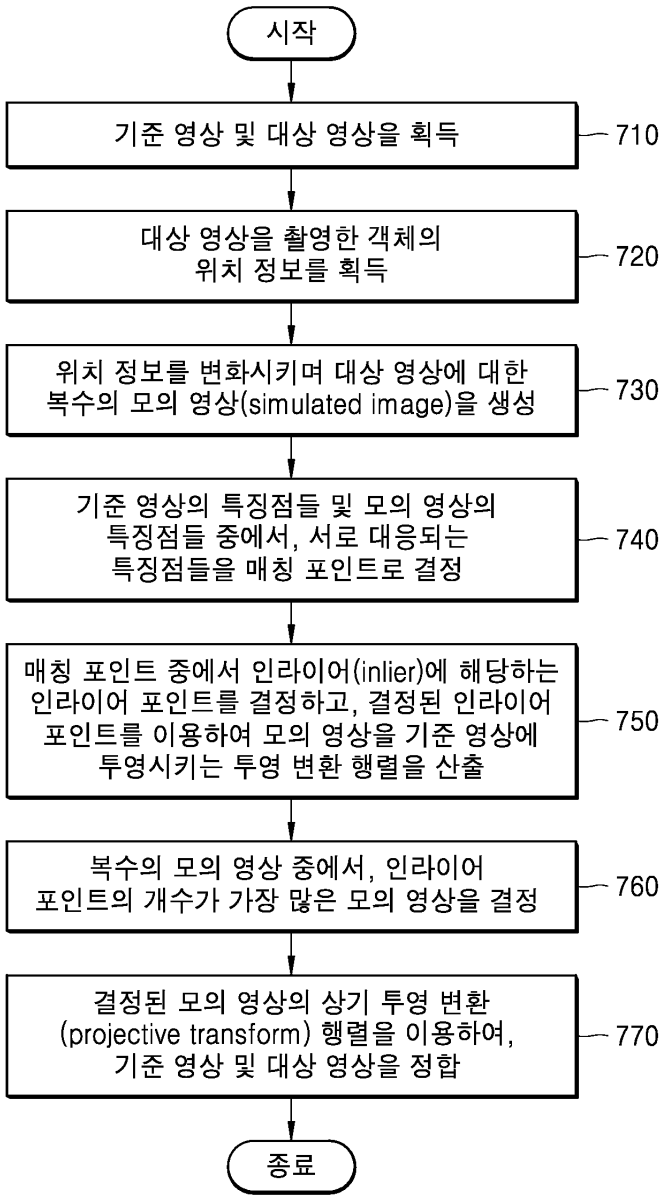
도면5


510
A
D
B
C
(a)
520
A'
D'
B'
C'
(b)
530
A'
D'
B'
C'
(c)
C'
A'
D'
540
B'
(d)
A'
C'
550
B'
D'
(e)
A'
D'
C'
560
B'
(f)

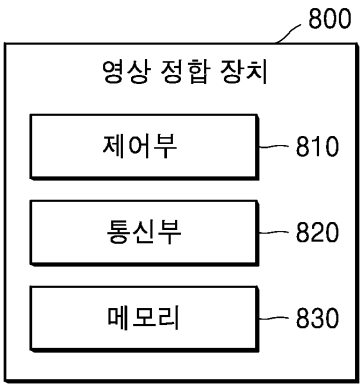
도면6


인라이어(inlier) 포인트 수
극대점
0
Θ
610
Φ

도면7


시작
기준 영상 및 대상 영상을 획득
710
대상 영상을 촬영한 객체의 위치 정보를 획득
720
위치 정보를 변화시키며 대상 영상에 대한 복수의 모의 영상(simulated image)을 생성
730
기준 영상의 특징점들 및 모의 영상의 특징점들 중에서, 서로 대응되는 특징점들을 매칭 포인트로 결정
740
매칭 포인트 중에서 인라이어(inlier)에 해당하는 인라이어 포인트를 결정하고, 결정된 인라이어 포인트를 이용하여 모의 영상을 기준 영상에 투영시키는 투영 변환 행렬을 산출
750
복수의 모의 영상 중에서, 인라이어 포인트의 개수가 가장 많은 모의 영상을 결정
760
결정된 모의 영상의 상기 투영 변환(projective transform) 행렬을 이용하여, 기준 영상 및 대상 영상을 정합
770
종료

도면8


800
영상 정합 장치
제어부
810
통신부
820
메모리
830