(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0141266
(43) 공개일자 2021년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 13/156 (2018.01) *G06T 7/80* (2017.01)
H04N 13/128 (2018.01) *H04N 13/282* (2018.01)
(52) CPC특허분류
H04N 13/156 (2018.05)
G06T 7/80 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2020-0058690
(22) 출원일자 2020년05월15일
심사청구일자 2021년06월18일

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
김준수
대전광역시 유성구 가정로 270, B동 810호(가정동, 한국전자통신연구원기숙사)
윤국진
대전광역시 유성구 지족북로 60, 206동 802호(지족동, 한화꿈에그린 2블럭)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
성병기

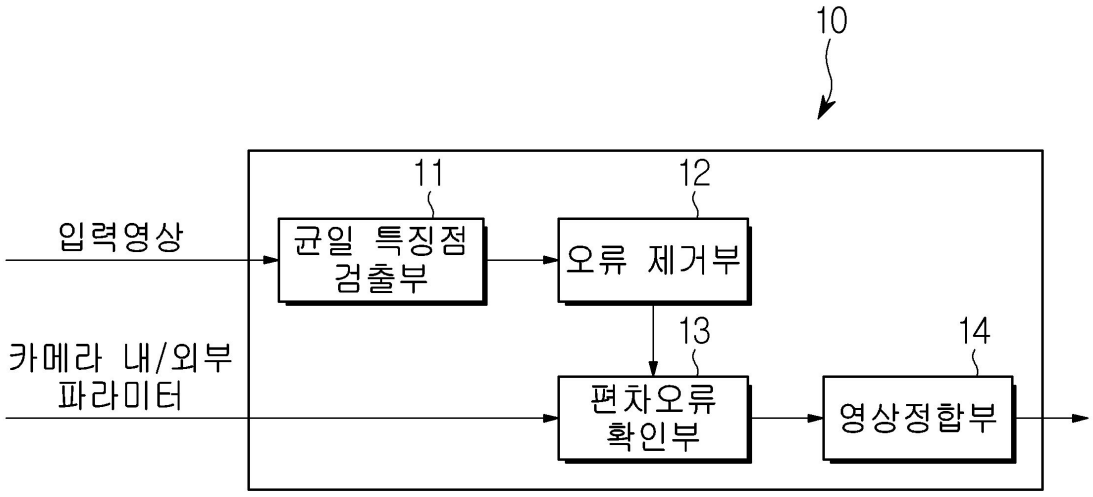
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **2차원 다시점 영상 보정 방법 및 장치**

(57) 요 약

2차원 다시점 영상의 정합 방법이 개시된다. 본 개시의 일 실시 예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 방법은 복수의 입력영상의 특징점의 분포를 고려하여 구분되는 영역단위 각각에서 상기 적어도 하나의 특징점을 균일하게 검출하는 과정과,, 상기 적어도 하나의 특징점의 오류를 제거하는 과정과, 상기 적어도 하나의 특징점의 수직 또는 수평방향에 대한 대응쌍을 확인하는 과정과, 상기 복수의 입력영상의 배열관계를 고려하여, 상기 적어도 하나의 특징점을 투사평면에 투사하는 과정과, 상기 투사평면에 투사된 상기 적어도 하나의 특징점의 대응쌍에 대한 편차 오류를 확인하는 과정과, 상기 편차 오류를 고려하여, 상기 적어도 하나의 특징점에 기초한 영상정합을 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04N 13/128 (2021.08)
H04N 13/282 (2018.05)

(72) 발명자
정준영
서울특별시 강남구 도곡로43길 20, 205동 302호(역삼동, 래미안 그레이튼)
강석주
서울특별시 마포구 백범로 35 서강대학교 전자공학과
김중희
서울특별시 중구 소공로 35, 101동 2405호(회현동1가, 남산 롯데캐슬아이리스)
윤여훈
서울특별시 송파구 위례성대로12길 25, 101동 1105호(방이동, 신구블레스밸리아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711081016
과제번호	2017-0-00072-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(IITP)
연구사업명	ETRI연구개발지원사업
연구과제명	초실감 테라미디어를 위한 AV부호화 및 LF미디어 원천기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	ETRI
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 입력영상의 특징점의 분포를 고려하여 구분되는 영역단위 각각에서, 상기 적어도 하나의 특징점을 균일하게 검출하는 과정과,

상기 적어도 하나의 특징점의 오류를 제거하는 과정과,

상기 적어도 하나의 특징점의 수직 또는 수평방향에 대한 대응쌍을 확인하는 과정과,

상기 복수의 입력영상의 배열관계를 고려하여, 상기 적어도 하나의 특징점을 투사평면에 투사하는 과정과,

상기 투사평면에 투사된 상기 적어도 하나의 특징점의 대응쌍에 대한 편차 오류를 확인하는 과정과,

상기 편차 오류를 고려하여, 상기 적어도 하나의 특징점에 기초한 영상정합을 수행하는 과정을 포함하는 2차원 다시점 영상의 정합 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 특징점의 수직 또는 수평방향에 대한 대응쌍을 확인하는 과정은,

상기 복수의 입력영상의 배열관계를 고려하여, 상기 수직 또는 수평방향의 대응관계를 확인하는 과정과,

상기 대응관계를 기반으로, 상기 수직 또는 수평방향에 대한 대응쌍을 결정하는 과정을 포함하는 2차원 다시점 영상의 정합 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 특징점을 투사평면에 투사하는 과정은,

적어도 하나의 투사행렬을 확인하는 과정과,

복수의 입력영상 각각에 상기 적어도 하나의 투사행렬을 적용하여 상기 투사평면 상의 좌표정보를 구성하는 과정을 포함하는 2차원 다시점 영상의 정합 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 편차 오류를 확인하는 과정은,

상기 투사평면 상의 좌표정보를 고려하여, 상기 수직 또는 수평방향에 대한 편차 오류를 확인하는 과정을 포함하는 2차원 다시점 영상의 정합 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 편차 오류를 확인하는 과정은,

상기 투사평면 상의 좌표정보를 고려하여, 상기 복수의 입력영상 중 적어도 하나를 촬영하는 카메라의 위치를 보정하는 과정을 포함하는 2차원 다시점 영상의 정합 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 편차 오류를 확인하는 과정은,

상기 수직 또는 수평방향에 대한 편차 오류 및 상기 보정된 카메라의 위치를 반영하여 최종 편차 오류를 보정하는 과정을 포함하는 2차원 다시점 영상의 정합 방법.

청구항 7

복수의 입력영상의 특징점의 분포를 고려하여 구분되는 영역단위 각각에서 상기 적어도 하나의 특징점을 균일하게 검출하는 균일 특징점 검출부와,

상기 적어도 하나의 특징점의 오류를 제거하는 오류 제거부와,

상기 적어도 하나의 특징점의 수직 또는 수평방향에 대한 대응쌍을 확인하고, 상기 복수의 입력영상의 배열관계를 고려하여, 투사평면에 투사되는 상기 적어도 하나의 특징점의 대응쌍에 대한 편차 오류를 확인하는 편차오류 확인부와,

상기 편차 오류를 고려하여, 상기 적어도 하나의 특징점에 기초한 영상정합을 수행하는 영상정합부를 포함하는 2차원 다시점 영상의 정합 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 편차오류 확인부는,

상기 복수의 입력영상의 배열관계를 고려하여, 상기 수직 또는 수평방향의 대응관계를 확인하고,

상기 대응관계를 기반으로, 상기 수직 또는 수평방향에 대한 대응쌍을 결정하는 2차원 다시점 영상의 정합 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 편차오류 확인부는,

적어도 하나의 투사행렬을 확인하고,

복수의 입력영상 각각에 상기 적어도 하나의 투사행렬을 적용하여 상기 투사평면 상의 좌표정보를 구성하는 2차원 다시점 영상의 정합 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 편차오류 확인부는,

상기 투사평면 상의 좌표정보를 고려하여, 상기 수직 또는 수평방향에 대한 편차 오류를 확인하는 2차원 다시점

영상의 정합 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 편차오류 확인부는,

상기 투사평면 상의 좌표정보를 고려하여, 상기 복수의 입력영상 중 적어도 하나를 촬영하는 카메라의 위치를 보정하는 2차원 다시점 영상의 정합 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 편차오류 확인부는,

상기 수직 또는 수평방향에 대한 편차 오류 및 상기 보정된 카메라의 위치를 반영하여 최종 편차 오류를 보정하는 2차원 다시점 영상의 정합 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 다시점 영상 보정 방법 및 장치에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 다시점 영상의 특징점을 사용하여 영상의 정합을 처리하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 서로 다른 시점에서 영상을 촬영하도록 구성된 다중 시점 카메라 장치가 사용되고 있다. 다수의 카메라가 고정 및 장착될 수 있는 구조물(예, 리그(rig))에 설치된 카메라를 통해 동시에 영상을 촬영하고, 촬영된 영상을 정합하여 합성 영상을 구성한다.

[0003] 다중 시점 카메라 장치는 촬영되는 영상의 동기가 맞춰져야 하며, 각각의 카메라가 서로 다른 위치에서 영상을 촬영하므로, 기하학적인 왜곡이 보정되어야 한다. 하지만, 다중 시점 카메라 장치는 상호 기하관계를 물리적 요소를 고려하여 보정하므로, 많은 계산량이 소요되는 단점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 나아가, 최근 가상현실(virtual reality:VR)을 출력할 수 있는 다양한 디스플레이 기술과 멀티코어 기술의 발전으로 현실세계를 정보를 포함할 수 있는 360도 전방위 카메라 관련 기술이 대두되고 있다.

[0005] 360도 전방위 카메라는 단일 카메라와 달리 카메라 주변의 모든 정보를 영상으로 표현할 수 있기 때문에 향후 3차원 공간을 재구성하는데 사용될 수도 있기에도 용이하다. 즉, 서로 다른 위치에 존재하는 카메라들을 통해 영상정보를 획득한 경우, 카메라의 위치에 따른 X축 또는 Y축방향의 편차가 발생한 영상을 획득할 수 있어 깊이 정보를 유추하는데 사용될 수 있다. 따라서, 2D 영상들로부터 3차원 공간정보를 복원하는 것이 가능하다. 이때, 3차원 공간정보(ex.깊이맵)을 검출하기 위해서는 획득된 영상에 대한 정합(rectification) 동작이 요구된다.

[0006] 다중 시점의 카메라 배치에서 물리적으로 카메라가 광축이 오차가 발생함에 따라 정확한 3차원 공간정보를 검출하지 못하는 단점이 발생한다. 특히, 다중시점 카메라 장치가 2차원 배열의 구조로 확장될 경우, 수많은 영상이 동시에 획득될 수 있다. 하지만, 이와 같이 획득되는 영상의 축 방향이 정렬되지 않을 경우, 3차원 공간정보를 정확하게 검출할 수 없다.

[0007] 본 개시의 기술적 과제는 정규화된 물리적 위치를 가지는 다중 카메라 구조에서 획득된 영상들을 용이하게 정합

하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[0008] 본 개시의 다른 기술적 과제는 2차원 배열된 다중 카메라 장치에서 촬영되는 영상을 정합하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 개시의 또 다른 기술적 과제는 2차원 배열된 다중 카메라 장치에서 촬영되는 영상을 빠르고 정확하게 정합하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 개시에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 개시의 일 양상에 따르면 2차원 다시점 영상의 정합 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은 복수의 입력영상의 특징점의 분포를 고려하여 구분되는 영역단위 각각에서, 상기 적어도 하나의 특징점을 균일하게 검출하는 과정과, 상기 적어도 하나의 특징점의 오류를 제거하는 과정과, 상기 적어도 하나의 특징점의 수직 또는 수평방향에 대한 대응쌍을 확인하는 과정과, 상기 복수의 입력영상의 배열관계를 고려하여, 상기 적어도 하나의 특징점을 투사평면에 투사하는 과정과, 상기 투사평면에 투사된 상기 적어도 하나의 특징점의 대응쌍에 대한 편차 오류를 확인하는 과정과, 상기 편차 오류를 고려하여, 상기 적어도 하나의 특징점에 기초한 영상정합을 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[0012] 본 개시의 다른 양상에 따르면 2차원 다시점 영상의 정합 장치 제공될 수 있다. 상기 장치는 복수의 입력영상의 특징점의 분포를 고려하여 구분되는 영역단위 각각에서 상기 적어도 하나의 특징점을 균일하게 검출하는 균일 특징점 검출부와, 상기 적어도 하나의 특징점의 오류를 제거하는 오류 제거부와, 상기 적어도 하나의 특징점의 수직 또는 수평방향에 대한 대응쌍을 확인하고, 상기 복수의 입력영상의 배열관계를 고려하여, 투사평면에 투사되는 상기 적어도 하나의 특징점의 대응쌍에 대한 편차 오류를 확인하는 편차오류 확인부와, 상기 편차 오류를 고려하여, 상기 적어도 하나의 특징점에 기초한 영상정합을 수행하는 영상정합부를 포함할 수 있다.

[0013] 본 개시에 대하여 위에서 간략하게 요약된 특징들은 후술하는 본 개시의 상세한 설명의 예시적인 양상일 뿐이며, 본 개시의 범위를 제한하는 것은 아니다.

발명의 효과

[0014] 본 개시에 따르면, 정규화된 물리적 위치를 가지는 다중 카메라 구조에서 획득된 영상들을 용이하게 정합하는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

[0015] 본 개시에 따르면, 2차원 배열된 다중 카메라 장치에서 촬영되는 영상을 정합하는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 본 개시에 따르면, 2차원 배열된 다중 카메라 장치에서 촬영되는 영상을 빠르고 정확하게 정합하는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

[0017] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1a 내지 도 1d는 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치가 적용되는 다양한 카메라 배열 구조 환경을 예시하는 도면이다.

도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치의 구성을 예시하는 블록도이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치에서 사용되는 입력영상의 특징점들의 분포를 예시하는 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치에서 카메라 사이의 거리 제약을 고려하여 보정한 카메라의 위치를 예시하는 도면이다.

도 5a 및 도 5b는 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치가 관리하는 특징점 대응쌍을 예시하는 도면이다.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 방법의 순서를 도시하는 흐름도이다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 방법 및 장치를 실행하는 컴퓨팅 시스템을 예시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 개시의 실시 예에 대하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나, 본 개시는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.

[0020] 본 개시의 실시 예를 설명함에 있어서 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그에 대한 상세한 설명은 생략한다. 그리고, 도면에서 본 개시에 대한 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0021] 본 개시에 있어서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소와 "연결", "결합" 또는 "접속"되어 있다고 할 때, 이는 직접적인 연결관계뿐만 아니라, 그 중간에 또 다른 구성요소가 존재하는 간접적인 연결관계도 포함할 수 있다. 또한 어떤 구성요소가 다른 구성요소를 "포함한다" 또는 "가진다"고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 배제하는 것이 아니라 또 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0022] 본 개시에 있어서, 서로 구별되는 구성요소들은 각각의 특징을 명확하게 설명하기 위함이며, 구성요소들이 반드시 분리되는 것을 의미하지는 않는다. 즉, 복수의 구성요소가 통합되어 하나의 하드웨어 또는 소프트웨어 단위로 이루어질 수도 있고, 하나의 구성요소가 분산되어 복수의 하드웨어 또는 소프트웨어 단위로 이루어질 수도 있다. 따라서, 별도로 언급하지 않더라도 이와 같이 통합된 또는 분산된 실시 예도 본 개시의 범위에 포함된다.

[0023] 본 개시에 있어서, 다양한 실시 예에서 설명하는 구성요소들이 반드시 필수적인 구성요소들은 의미하는 것은 아니며, 일부는 선택적인 구성요소일 수 있다. 따라서, 일 실시 예에서 설명하는 구성요소들의 부분집합으로 구성되는 실시 예도 본 개시의 범위에 포함된다. 또한, 다양한 실시 예에서 설명하는 구성요소들에 추가적으로 다른 구성요소를 포함하는 실시 예도 본 개시의 범위에 포함된다.

[0024] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 개시의 실시 예들에 대해서 설명한다.

[0025] 도 1a 내지 도 1d는 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치가 적용되는 다양한 카메라 배열 구조 환경을 예시하는 도면이다.

[0026] 도 1a 및 도 1b와 같이, 일차원으로 배열되는 카메라 장치의 환경에서 다시점 영상이 획득될 경우, 복수의 입력영상에 각각 대응되는 카메라의 영상평면을 공유평면으로 변환하는 처리를 통해 영상 정합(rectification)을 수행하거나, 복수의 입력영상에 각각 대응되는 카메라의 baseline 정렬을 통해 영상 정합(rectification)을 수행할 수 있다.

[0027] 그러나, 도 1c 및 도 1d와 같이, 2차원으로 구성된 카메라 배열 구조 환경에서는, 일차원으로 배열되는 카메라 장치의 환경에서의 사용되는 방식을 적용하여 영상 정합(rectification)을 수행하기 어렵다. 구체적으로, 이상적인 카메라들이 2차원 평면 상에 배치해야 한다. 직선과는 달리 평면은 3개의 점으로 결정되기 때문에 어떤 카메라 위치를 가지고 조합할지에 따라 다양한 후보 plane이 만들어 질 수 있으며, 이 중 어떤 평면이 좋은 평면인지 결정하는 것이 명확하지 않아 2차원 배열구조에 적용하는 것은 어렵다.

[0028] 전술한 문제점을 고려하여, 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치는 인접한 카메라 간의 특징점 대응쌍을 검출하므로, 특징점 대응쌍을 용이하게 검출할 수 있다. 특히, 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치는 모든 카메라에서 공통으로 검출되는 특징점을 검출하지 않으므로, 상대적으로 빠르고 용이하게 특징점 대응쌍을 결정할 수 있는 유리한 효과를 창출할 수 있다. 나아가, 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치는 인접한 카메라를 기반으로 특징점 대응쌍을 결정하므로, 도 1d에 예시되는 바와 같이 원형 배열 구조의 카메라 시스템을 통해 획득되는 입력영상을 대상으로 특징점 대응쌍을 용이하게 결정할 수 있는 유리한 효과를 창출할 수 있다. 이와 같이, 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치는 다양한 구조에서 획득된 영상들을 대상으로 정합된 영상(rectified image)을 구현할 수 있다.

[0029] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치는 입력영상으로부터 검출된 특징점의 분포를 균일화하고, 잘못된 특징점 대응쌍을 제거하는 동작을 수행하므로, 일관성 있는 영상 정합을 실현할 수 있다.

[0030] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치는, 카메라의 물리적 위치를 고려하여 검출된 특징점 대응쌍을 x축 방향과 y축 방향의 대응쌍으로 구분하여 편차 오류를 최소화하므로, 2차원 배열 카메라 시스템 구조에서 획득된 입력영상들을 대상으로 정합된 영상을 구성할 수 있다.

[0031] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치는 실제 카메라를 배열하면서 발생할 수 있는 카메라 위치 및 오차를 보정할 수 있도록 카메라 파라미터를 사용하여 카메라 위치정보나 오차 정보를 반영하므로, 보다 정확한 3차원 공간정보를 생성을 실현할 수 있다.

[0032] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치의 구성을 예시하는 블록도이다.

[0033] 도 2를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치(10)는 균일 특징점 검출부(11), 오류 제거부(12), 편차오류 확인부(13), 및 영상정합부(14)를 포함할 수 있다.

[0034] 균일 특징점 검출부(11)는 복수의 입력영상으로부터 각각 적어도 하나의 특징점을 검출할 수 있다. 이때, 복수의 입력영상은 복수의 카메라 별로 획득된 영상일 수 있다. 특징점 검출은 Speed-Up Robust Feature(SURF) 방식에 기초하여 수행될 수 있다. 예컨대, 균일 특징점 검출부(11)는 하기의 수학식 1의 연산을 통해 적분영상을 구성할 수 있으며, 적분 영상에 대한 헤시안(hessian) 행렬을 통해 극값을 산출하여, 특징점을 검출할 수 있다. 본 개시의 일 실시예에서 특징점 검출 방식을 예시하였으나, 본 개시가 이를 한정하는 것은 아니며, 특징점 검출 방식은 다양하게 변경될 수 있다.

수학식 1

[0035]
$$II_{\Sigma}(x,y)=\sum_{i=0}^{i\le x}\sum_{j=0}^{j\le y}I(i,j)$$

[0036] 수학식 1에서, I(x,y)는 영상의 좌표에 대한 화소 값을 의미하며, 영상 내 x,y의 좌표를 의미한다.

[0037] 특히, 균일 특징점 검출부(11)는 입력영상의 특징점 분포를 고려하여, 복수에 영역에서 특징점을 균일하게 검출할 수 있다. 구체적으로, 균일 특징점 검출부(11)는 입력영상에서 검출된 특징점들이 영상 내에 균일하게 분포하도록 샘플링을 수행할 수 있다. 전술한 바와 같이, 특징점들(210)은 영상의 수학식 1의 극값에 기초하여 검출되므로, 입력영상(200)의 특정 영역에 지역적으로 강하게 분포될 수 있다. 입력영상에 지역적으로 강하게 분포된 특징점만 고려할 시, 특징점 분포에 따라 정합오차가 상이하게 발생할 수 있다. 이를 개선하기 위해, 균일 특징점 검출부(11)는 특징점이 영상 전면에 균일하게 분포하도록 처리하는 것이 바람직하다. 즉, 균일 특징점 검출부(11)는 검출된 특징점들(210) 중 일부를 영상 내에서 고르게 선별하기 위해 분할 알고리즘(예, k-d tree 알고리즘)을 사용하여 입력영상(200)을 소정의 영역으로 분할한 후, 분할된 각 영역(201, 202, 203, 204)에서 미리 정해진 수의 특징점을 샘플링할 수 있다. 예컨대, 균일 특징점 검출부(11)는 검출된 특징점들을 기반으로 가장 편차가 큰 지점부터 순차적으로 미리 설정된 M개의 영역으로 분할하고, 분할된 영역(201, 202, 203, 204)에서 각각 특징점을 검출하여, 최종적으로 균일하게 분포된 M개의 특징점을 검출할 수 있다.

[0038] 오류 제거부(12)는 적어도 일부 영역에 대한 중첩이 발생되는 입력영상들(ex.인접한 카메라로부터 획득된 입력영상들) 사이의 특징점을 대상으로 대응여부를 확인할 수 있다. 예컨대, 오류 제거부(12)는 균일 분포로 검출된 특징점들을 활용한 특징점 대응쌍을 구성하며 하기의 수학식 2의 연산을 통해 대응쌍들의 오류 제거 또는 이상치 제거 동작을 수행할 수 있다.

수학식 2

[0039]
$$I_{inlier}=\begin{cases} i\in I_{inlier} & if\ |D_i-\mu_{dist}|<2\sigma_{dist}\ \ or\ \ |\theta_i-\mu_{angle}|<2\sigma_{angle} \\ i\notin I_{inlier} & otherwise \end{cases}$$

[0040] 오류 제거부(12)는 오류 제거를 위해 특징점 대응쌍의 변위 크기 및 각도에 대한 제약조건을 개별 특징점 대응쌍의 변위의 크기(D_i), 및 변위의 각도(Θ_i)에 적용할 수 있다. 예컨대, 오류 제거부(12)는 전체 변위 크기에 대한 평균(μ_{dist})과 표준 편차(σ_{dist})를 확인하고, 그리고 변위의 각도에 대한 평균(μ_{angle})과 표준편차(σ_{angle})를 연산하여 평균에 대해 표준편차의 2배 이상의 변위 크기 및 각도를 지닌 값들을 오류값으로 결정하여 제거할 수 있다.

[0041] 편차오류 확인부(13)는 오류 제거된 특징점 대응쌍에 대해 각 입력영상마다 동일한 개수의 특징점 대응쌍을 검출한다. 편차오류 확인부(13)는 입력영상의 배열 관계를 고려하여, 검출된 특징점 대응쌍을 관리할 수 있다. 입력영상은 수직방향 또는 수평방향으로 배열될 수 있으므로, 편차오류 확인부(13)는 특징점 대응쌍이 수직방향 또는 수평방향인지를 식별할 수 있는 정보를 포함하여 대응쌍을 관리할 수 있다. 특징점 대응쌍의 관리 동작은 하기의 도 4a 및 도 4b를 통해 상세히 설명한다.

[0042] 나아가, 최종적으로 보정된 영상이 동일한 내부 파라미터를 가지며 서로 평행한 카메라로 촬영한 영상과 같이 변형하기 위하여, 편차오류 확인부(13)는 공통의 보정 행렬과 보정 내부 파라미터를 가정하고 주어진 카메라의 내/외부 파라미터 Ki, [Ri ti]를 참조하여 투사행렬을 구성할 수 있다. 구체적으로, 편차오류 확인부(13)는 촬영환경을 고려한 투사행렬을 구성할 수 있으며, 특징점을 투사행렬에 적용하여 편차 오류를 보정할 수 있다. 이때, 카메라 i의 내/외부 파라미터를 K_i라하고, $[R_i t_i]$가 주어졌을 때, 공통의 보정 회전행렬($\hat{R}_i$)과 보정 내부 파라미터($\hat{K}_i$)를 정의하고, 각각의 입력영상에 대한 투사행렬(H_i)은 하기의 수학식 3과 같이 구성할 수 있다.

수학식 3

$$H_i = \hat{K}_i [\hat{R}_i R_i | -\hat{R}_i (t_i + \hat{t}_i)] [R_i | R_i t_i]^{+} K_i^{-1}$$

$$\hat{K}_i = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & w/2 \\ 0 & \alpha & h/2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \hat{R}_i = \begin{bmatrix} cos\theta_1 & -sin\theta_1 & 0 \\ sin\theta_1 & cos\theta_1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} cos\theta_2 & 0 & sin\theta_2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -sin\theta_2 & 0 & cos\theta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & cos\theta_3 & -sin\theta_3 \\ 0 & sin\theta_3 & cos\theta_3 \end{bmatrix}$$

[0043]

[0044] a는 영상의 초점거리를 보정하는 파라미터이고, Θ_1, Θ_2, Θ_3는 공통의 카메라의 회전자세를 보정하는 파라미터이고, $\hat{R}_i$는 공통의 보정 회전행렬을 나타내고, $\hat{K}_i$ 는 보정 내부 파라미터를 나타낸다. $\hat{t}_i$는 개별 카메라 보정 병진벡터를 나타낸다,

[0045] 보정된 파라미터 값은 실제 카메라의 물리적 자세와의 변화 정도를 나타내기 때문에, 표현하는 투사행렬은 실제 카메라들의 자세를 반영한 공통의 평면으로 투사할 수 있도록 제약된다.

[0046] 나아가, 투사된 좌표쌍의 수직방향의 차이, 즉, y축 편차라하고, y축 대응쌍들 사이의 편차를 y축 편차오류(또는 수직 편차오류)라 한다. 또한, 수평방향 좌표차를 x축 편차라고 하고, x축 대응쌍들 사이의 편차를 x축 편차오류(또는 수평 편차오류)라 한다. 편차오류 확인부(13)는 x축 및 y축 편차오류를 최소화하기 위하여 각 축의 편차오류의 합을 전체 편차오류로 계산할 수 있다. 예컨대, 편차오류 확인부(13)는 하기의 수학식 4의 연산을 통해, 2차원 배열된 입력영상에 대한 편차오류를 산출할 수 있다.

수학식 4

$$e = \sum_{p=1}^{|P|} \sum_{q=1}^{|Q|-1} \sum_{k=1}^{|F_{(p,q),(p,q+1)}|} \left| \left(H_{p,q} \left(f^k_{(p,q),(p,q+1)} \right)^{(p,q)} \right)_y - \left(H_{p,q+1} \left(f^k_{(p,q),(p,q+1)} \right)^{(p,q+1)} \right)_y \right|^2$$

$$+ \sum_{p=1}^{|P|-1} \sum_{q=1}^{|Q|} \sum_{l=1}^{|F_{(p,q),(p+1,q)}|} \left| \left(H_{p,q} \left(f^l_{(p,q),(p+1,q)} \right)^{(p,q)} \right)_x - \left(H_{p+1,q} \left(f^l_{(p,q),(p+1,q)} \right)^{(p+1,q)} \right)_x \right|^2$$

[0047]

[0048] $H_{p,q}$는 p번째 행, q번째 열에 대당하는 입력영상의 투사행렬을 나타내고, $F_{(p,q),(w,r)}$은 제1입력영상(p,q)와 제2입력영상(w,r) 사이의 공통으로 검출된 특징점들의 집합을 나타내며, $(f^{k}_{(p,q),(w,r)})^{(p,q)}$는 제1입력영상(p,q)에서의 $F_{(i,j),(w,r)}$의 k번째 원소를 나타낸다.

[0049] 나아가, 카메라의 물리적 위치(ex. 카메라간 베이스 라인)을 아는 경우, 보다 정확하게 영상정합을 실현할 수 있다. 예컨대, 도 4a에 예시되는 바와 같이, 카메라의 물리적 위치(ex. 카메라간 베이스 라인)가 정확하게 확인되지 않을 경우, 입력영상들이 동일 평면상에 위치한 카메라에서 획득된 영상으로 고려될 수는 있지만, 보정된 카메라 사이 거리가 실제 카메라의 물리적 거리와는 차이가 있을 수 있다. 보다 정확하게 영상 정합을 실현하기 위해서는, 카메라들 사이의 위치가 실제 물리적 카메라 거리와 동일하게 설정될 필요가 있다. 예컨대, 도 4b에 예시되는 바와 같이, 카메라의 물리적 위치를 제약할 경우, 카메라들 사이의 위치를 실제 물리적 카메라 거리와 동일하게 설정할 수 있다. 전술한 바를 고려하여, 편차오류 확인부(13)는 카메라 위치 간의 거리를 하기의 수학식 5를 통해 산출되는 값으로 유지할 수 있도록 제약한다.

수학식 5

[0050]
$$D_{constraint} = \sum_{i=1}^{\#\ of\ Camera} \sum_{j \in U_i} abs(\left\|(t_i + \hat{t_i}) - (t_j + \hat{t_j})\right\|_2 - d)$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{\#\ of\ Camera} \frac{\sum_{j \in U_i} abs(\left\|(t_i + \hat{t_i}) - (t_j + \hat{t_j})\right\|_2)}{|U_i|}}{\#\ of\ camera}$$

[0051] U_i는 i번째 카메라에 인접한 카메라들의 집합이며, d는 보정된 이후의 평균 카메라 거리를 의미한다. $D_{constraint}$는 새롭게 보정된 카메라들 사이의 거리 편차를 의미한다.

[0052] 결국, 편차오류 확인부(13)는 전술한 편차오류(e)에, 카메라들 사이의 거리 편차($D_{constraint}$)를 가산하여 최종 편차오류(E)를 산출할 수 있다. 즉, 편차오류 확인부(13)는 하기의 수학식 6의 연산을 통해 최종 편차오류(E)를 산출할 수 있다.

수학식 6

[0053]
$$E = e + D_{constraint}$$

[0054] 새롭게 투사된 평면을 생각했을 때, 구하고자 하는 투사행렬 H_i는 같은 행에서 획득된 영상의 특징점들 간의 y축 편차오류가 없으며, 같은 열에서 획득된 영상들의 특징점들 간에서는 x축 편차오류가 없는 영상평면으로의 변환이어야 한다. 또한, 이상적인 2차원 카메라구조에 알맞게 카메라 간의 상대적 거리는 유지할 수 있는 변환 행렬을 찾기를 원하기 때문에, 편차오류(e)를 최소화하면서, 각각의 카메라들 사이의 거리를 유지할 수 있도록 카메라들 사이의 거리 편차($D_{constraint}$)를 최소화한다. 전술한 바를 고려하여, 편차오류 확인부(13)는 최종 편차오류를 최소화할 수 있는 파라미터를 찾기 위해 비선형 최적화기법을 이용하여 정의한 목적함수가 최소화되는 파라미터를 찾기까지 편차오류(e)와 카메라들 사이의 거리 편차($D_{constraint}$)를 산출하는 동작을 반복적으로 수행할 수 있다.

[0055] 한편, 영상정합부(14)는 편차오류 확인부(13)에서 결정되는 투사행렬을 사용하여 입력영상들에 대한 와핑을 수행할 수 있으며, 와핑을 통해 보정된 입력영상의 정합을 수행할 수 있다.

[0056] 도 5a 및 도 5b는 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 장치가 관리하는 특징점 대응쌍을 예

시하는 도면이다.

[0057] 우선, 도 5a를 참조하면, 제1 내지 제3입력영상(510, 520, 530)은 수평방향으로 순차 배열되며, 각각 수평방향으로 순차 배열된 제1 내지 제3카메라 장치에 의해 촬영된 영상임을 예시한다. 제2카메라 장치는 i행 및 j열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제1카메라 장치는 제2카메라 장치를 기준으로 좌측에 위치하며, i행 및 j-1열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제3카메라 장치는 제2카메라 장치를 기준으로 우측에 위치하며, i행 및 j+1열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있다.

[0058] 제1 내지 제3입력영상(510, 520, 530)에는 제1 내지 제3특징점(511, 521, 431)이 각각 구비될 수 있으며, 제1 내지 제3특징점(511, 521, 531)은 대응쌍일 수 있다. 제1 내지 제3특징점(511, 521, 531)은 각각 $X^{i,j-1}_{red}$, $X^{i,j}_{red}$, $X^{i,j+1}_{red}$의 위치에 존재하는 특징점일 수 있다. 이와 같은 환경에서, 2차원 다시점 영상의 정합 장치, 특히, 편차오류 확인부(13)는 동일한 특징점이라 할지라도 서로 다른 입력영상 사이의 대응쌍으로 사용될 경우, 서로 다른 식별자를 부여하여 관리할 수 있다. 구체적으로, 편차오류 확인부(13)는 제1특징점과 제2특징점(511, 521)을 대응쌍으로 결정하여 k번째 대응쌍(ID:k, [$X^{i,j-1}_{red}$, $X^{i,j}_{red}$])으로 설정하여 관리하고, 제2특징점과 제3특징점(521, 531)을 대응쌍으로 결정하여 m번째 대응쌍(ID:m, [$X^{i,j}_{red}$, $X^{i,j+1}_{red}$])으로 설정하여 관리할 수 있다.

[0059] 한편, 도 5b를 참조하면, 제1 내지 제4입력영상(550, 560, 570, 580)은 수평 및 수직방향으로 2차원적으로 배열되며, 제1 내지 제4입력영상(550, 560, 570, 580)은 수평 및 수직방향으로 2차원적으로 배열된 카메라 장치에 의해 촬영된 영상일 수 있다. 제1카메라 장치는 i행 및 j열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제2카메라 장치는 제1카메라 장치를 기준으로 우측에 위치하며, i행 및 j+1열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제3카메라 장치는 제1카메라 장치를 기준으로 하단에 위치하며, i+1행 및 j열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제4카메라 장치는 제3카메라 장치를 기준으로 우측에 위치하며, i+1행 및 j+1열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있다.

[0060] 또한, 제1입력영상(550)에는 제1-1특징점(550-1) 및 제1-2특징점(550-2)이 구비되고, 제2입력영상(560)에는 제2-1특징점(560-1) 및 제2-2특징점(560-2)이 구비되고, 제3입력영상(570)에는 제3-1특징점(570-1) 및 제3-2특징점(570-2)이 구비되고, 제4입력영상(580)에는 제4-1특징점(580-1) 및 제4-2특징점(580-2)이 구비되는 것을 예시한다. 이와 같이, 제1 내지 제4입력영상(550, 560, 570, 580)이 2차원적으로 배열될 경우, 편차오류 확인부(13)는 동일한 열에서 획득된 특징점의 대응쌍과 동일한 행에서 획득된 특징점의 대응쌍으로 분류하여 관리할 수 있다. 즉, 편차오류 확인부(13)는 수평방향으로 배열된 제1 및 제2입력영상(550, 560)의 제1-1특징점(550-1)과 제2-1특징점(560-1)을 제1 y축 편차대응쌍으로 결정하고, 제3 및 제4입력영상(570, 580)의 제3-1특징점(570-1)과 제4-1특징점(580-1)을 제2 y축 편차대응쌍으로 결정하여 관리할 수 있다. 또한, 편차오류 확인부(13)는 수직방향으로 배열된 제1 및 제3입력영상(550, 570)의 제1-2특징점(550-2)과 제3-2특징점(570-2)을 제1 x축 편차대응쌍으로 결정하고, 제2 및 제4입력영상(560, 580)의 제2-2특징점(560-2)과 제4-2특징점(580-2)을 제2 x축 편차대응쌍으로 결정하여 관리할 수 있다.

[0061] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 방법의 순서를 도시하는 흐름도이다.

[0062] 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 방법은 전술한 2차원 다시점 영상의 정합 장치(이하, '영상 정합 장치'라 함)에 의해 수행될 수 있다.

[0063] 우선, S601 단계에서, 영상 정합 장치는, 복수의 입력영상으로부터 각각 적어도 하나의 특징점을 검출할 수 있다. 이때, 복수의 입력영상은 복수의 카메라 별로 획득된 영상일 수 있다. 특징점 검출은 Speed-Up Robust Feature(SURF) 방식에 기초하여 수행될 수 있다. 예컨대, 영상 정합 장치는, 전술한 수학식 1의 연산을 통해 적분영상을 구성할 수 있으며, 적분 영상에 대한 헤시안(hessian) 행렬을 통해 극값을 산출하여, 특징점을 검출할 수 있다. 본 개시의 일 실시예에서 특징점 검출 방식을 예시하였으나, 본 개시가 이를 한정하는 것은 아니며, 특징점 검출 방식은 다양하게 변경될 수 있다.

[0064] 특히, 영상 정합 장치는, 입력영상의 특징점 분포를 고려하여, 복수에 영역에서 특징점을 균일하게 검출할 수 있다. 구체적으로, 영상 정합 장치는, 입력영상에서 검출된 특징점들이 영상 내에 균일하게 분포하도록 샘플링을 수행할 수 있다. 전술한 바와 같이, 특징점들(210)은 영상의 극값에 기초하여 검출되므로, 입력영상(200)의 특정 영역에 지역적으로 강하게 분포될 수 있다. 입력영상에 지역적으로 강하게 분포된 특징점만 고려할 시, 특징점 분포에 따라 정합오차가 상이하게 발생할 수 있다. 이를 개선하기 위해, 영상 정합 장치는 특징점이 영상

전면에 균일하게 분포하도록 처리하는 것이 바람직하다. 이를 고려하여, 영상 정합 장치는 검출된 특징점들(210) 중 일부를 영상 내에서 고르게 선별하기 위하여 분할 알고리즘(예, k-d tree 알고리즘)을 사용하여 입력영상(200)을 소정의 영역으로 분할한 후, 분할된 각 영역(201, 202, 203, 204)에서 미리 정해진 수의 특징점을 샘플링할 수 있다. 예컨대, 영상 정합 장치는 검출된 특징점들을 기반으로 가장 편차가 큰 지점부터 순차적으로 미리 설정된 M개의 영역으로 분할하고, 분할된 영역(201, 202, 203, 204)에서 각각 특징점을 검출하여, 최종적으로 균일하게 분포된 M개의 특징점을 검출할 수 있다.

[0065] S602 단계에서, 영상 정합 장치는 적어도 일부 영역에 대한 중첩이 발생되는 입력영상들(ex.인접한 카메라로부터 획득된 입력영상들) 사이의 특징점을 대상으로 대응여부를 확인할 수 있다. 예컨대, 영상 정합 장치는 균일 분포로 검출된 특징점들을 활용한 특징점 대응쌍을 구성하며 전술한 수학식 2의 연산을 통해 대응쌍들의 오류 제거 또는 이상치 제거 동작을 수행할 수 있다.

[0066] 영상 정합 장치는 오류 제거를 위해 특징점 대응쌍의 변위 크기 및 각도에 대한 제약조건을 개별 특징점 대응쌍의 변위에 크기(D_i), 및 변위의 각도(Θ_i)에 적용할 수 있다. 예컨대, 영상 정합 장치는 전체 변위 크기에 대한 평균(μ_{dist})과 표준 편차(σ_{dist})를 확인하고, 그리고 변위의 각도에 대한 평균(μ_{angle})과 표준편차(σ_{angle})를 연산하여 평균에 대해 표준편차의 2배 이상의 변위 크기 및 각도를 지닌 값들을 오류값으로 결정하여 제거할 수 있다.

[0067] S603 단계에서, 영상 정합 장치는 오류 제거된 특징점 대응쌍에 대해 각 입력영상마다 동일한 개수의 특징점 대응쌍을 검출한다. 이때, 영상 정합 장치는 입력영상의 배열 관계를 고려하여, 검출된 특징점 대응쌍을 관리할 수 있다. 입력영상은 수직방향 또는 수평방향으로 배열될 수 있으므로, 영상 정합 장치는 특징점 대응쌍이 수직방향 또는 수평방향인지를 식별할 수 있는 정보를 포함하여 대응쌍을 관리할 수 있다.

[0068] 예컨대, 도 5a를 참조하면, 제1 내지 제3입력영상(510, 520, 530)은 수평방향으로 순차 배열되며, 각각 수평방향으로 순차 배열된 제1 내지 제3카메라 장치에 의해 촬영된 영상임을 예시한다. 제2카메라 장치는 i행 및 j열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제1카메라 장치는 제2카메라 장치를 기준으로 좌측에 위치하며, i행 및 j-1열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제3카메라 장치는 제2카메라 장치를 기준으로 우측에 위치하며, i행 및 j+1열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있다. 제1 내지 제3입력영상(510, 520, 530)에는 제1 내지 제3특징점(511, 521, 531)이 각각 구비될 수 있으며, 제1 내지 제3특징점(511, 521, 531)은 대응쌍일 수 있다. 제1 내지 제3특징점(511, 521, 531)은 각각 $X^{i,j-1}_{red}$, $X^{i,j}_{red}$, $X^{i,j+1}_{red}$의 위치에 존재하는 특징점일 수 있다. 이와 같은 환경에서, 영상 정합 장치는 동일한 특징점이라 할지라도 서로 다른 입력영상 사이의 대응쌍으로 사용될 경우, 서로 다른 식별자를 부여하여 관리할 수 있다. 구체적으로, 영상 정합 장치는 제1특징점과 제2특징점(511, 521)을 대응쌍으로 결정하여 k번째 대응쌍(ID:k, [$X^{i,j-1}_{red}$, $X^{i,j}_{red}$])으로 설정하여 관리하고, 제2특징점과 제3특징점(521, 531)을 대응쌍으로 결정하여 m번째 대응쌍(ID:m, [$X^{i,j}_{red}$, $X^{i,j+1}_{red}$])으로 설정하여 관리할 수 있다.

[0069] 또한, 도 5b를 참조하면, 제1 내지 제4입력영상(550, 560, 570, 580)은 수평 및 수직방향으로 2차원적으로 배열되며, 제1 내지 제4입력영상(550, 560, 570, 580)은 수평 및 수직방향으로 2차원적으로 배열된 카메라 장치에 의해 촬영된 영상일 수 있다. 제1카메라 장치는 i행 및 j열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제2카메라 장치는 제1카메라 장치를 기준으로 우측에 위치하며, i행 및 j+1열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제3카메라 장치는 제1카메라 장치를 기준으로 하단에 위치하며, i+1행 및 j열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있으며, 제4카메라 장치는 제3카메라 장치를 기준으로 우측에 위치하며, i+1행 및 j+1열의 위치에 마련된 카메라 장치일 수 있다. 또한, 제1입력영상(550)에는 제1-1특징점(550-1) 및 제1-2특징점(550-2)이 구비되고, 제2입력영상(560)에는 제2-1특징점(560-1) 및 제2-2특징점(560-2)이 구비되고, 제3입력영상(570)에는 제3-1특징점(570-1) 및 제3-2특징점(570-2)이 구비되고, 제4입력영상(580)에는 제4-1특징점(580-1) 및 제4-2특징점(580-2)이 구비되는 것을 예시한다. 이와 같이, 제1 내지 제4입력영상(550, 560, 570, 580)이 2차원적으로 배열될 경우, 영상 정합 장치는 동일한 열에서 획득된 특징점의 대응쌍과 동일한 행에서 획득된 특징점의 대응쌍으로 분류하여 관리할 수 있다. 즉, 영상 정합 장치는 수평방향으로 배열된 제1 및 제2입력영상(550, 560)의 제1-1특징점(550-1)과 제2-1특징점(560-1)을 제1 y축 편차대응쌍으로 결정하고, 제3 및 제4입력영상(570, 580)의 제3-1특징점(570-1)과 제4-1특징점(580-1)을 제2 y축 편차대응쌍으로 결정하여 관리할 수 있다. 또한, 영상 정합 장치는 수직방향으로 배열된 제1 및 제3입력영상(550, 570)의 제1-2특징점(550-2)과 제3-2특징점(570-2)을 제1 x축

편차대응쌍으로 결정하고, 제2 및 제4입력영상(560, 580)의 제2-2특징점(560-2)과 제4-2특징점(580-2)을 제2 x축 편차대응쌍으로 결정하여 관리할 수 있다.

[0070] 한편, 최종적으로 보정된 영상이 동일한 내부 파라미터를 가지며 서로 평행한 카메라로 촬영한 영상과 같이 변형하기 위하여, 영상 정합 장치는 공통의 보정 행렬과 보정 내부 파라미터를 가정하고 주어진 카메라의 내/외부 파라미터 Ki, [Ri ti]를 참조하여 투사행렬을 구성할 수 있다. 이와 같이 입력영상의 보정을 위해, 영상 정합 장치는 촬영환경을 고려한 투사행렬을 구성할 수 있다(S604).

[0071] 구체적으로, 영상 정합 장치는 특징점을 투사행렬에 적용하여 편차 오류를 보정할 수 있다. 이때, 카메라 i의 내/외부 파라미터를 K_i라하고, $[R_i t_i]$가 주어졌을 때, 공통의 보정 회전행렬($\hat{R}_i$)과 보정 내부 파라미터($\hat{K}_i$)를 정의하고, 각각의 입력영상에 대한 투사행렬(H_i)은 전술한 수학식 2와 같이 구성할 수 있다. 보정된 파라미터 값은 실제 카메라의 물리적 자세와의 변화 정도를 나타내기 때문에, 표현하는 투사행렬은 실제 카메라들의 자세를 반영한 공통의 평면으로 투사할 수 있도록 제약된다. 나아가, 투사된 좌표쌍의 수직방향의 차이, 즉, y축 편차라하고, y축 대응쌍들 사이의 편차를 y축 편차오류(또는 수직 편차오류)라 한다. 또한, 수평방향 좌표차를 x축 편차라고 하고 x축 대응쌍들 사이의 편차를 x축 편차오류(또는 수평 편차오류)라 한다. 영상 정합 장치는 x축 및 y축 편차오류를 최소화하기 위하여 각 축의 편차오류의 합을 전체 편차오류로 계산할 수 있다. 예컨대, 영상 정합 장치는 전술한 수학식 3의 연산을 통해, 2차원 배열된 입력영상에 대한 편차오류를 산출할 수 있다. 카메라의 물리적 위치(ex. 카메라간 베이스 라인)을 아는 경우, 보다 정확하게 영상정합을 실현할 수 있다. 예컨대, 도 4a에 예시되는 바와 같이, 카메라의 물리적 위치(ex. 카메라간 베이스 라인)가 정확하게 확인되지 않을 경우, 입력영상들이 동일 평면상에 위치한 카메라에서 획득된 영상으로 고려될 수는 있지만, 보정된 카메라 사이 거리가 실제 카메라의 물리적 거리와는 차이가 있을 수 있다. 보다 정확하게 영상정합을 실현하기 위해서는, 카메라들 사이의 위치가 실제 물리적 카메라 거리와 동일하게 설정될 필요가 있다. 예컨대, 도 4b에 예시되는 바와 같이, 카메라의 물리적 위치를 제약할 경우, 카메라들 사이의 위치를 실제 물리적 카메라 거리와 동일하게 설정할 수 있다. 전술한 바를 고려하여, 영상 정합 장치는 카메라 위치 간의 거리를 전술한 수학식 4를 통해 산출되는 값으로 유지할 수 있도록 제약한다. 결국, 영상 정합 장치는 전술한 편차오류(e)에, 카메라들 사이의 거리 편차($D_{constraint}$)를 가산하여 최종 편차오류(E)를 산출할 수 있다.

[0072] 새롭게 투사된 평면을 생각했을 때, 구하고자 하는 투사행렬 H_i는 같은 행에서 획득된 영상의 특징점들 간의 y축 편차오류가 없으며, 같은 열에서 획득된 영상들의 특징점들 간에서는 x축 편차오류가 없는 영상평면으로의 변환이어야 한다. 또한, 이상적인 2차원 카메라구조에 알맞게 카메라 간의 상대적 거리는 유지할 수 있는 변환 행렬을 찾기를 원하기 때문에, 편차오류(e)를 최소화하면서, 각각의 카메라들 사이의 거리를 유지할 수 있도록 카메라들 사이의 거리 편차($D_{constraint}$)를 최소화한다. 전술한 바를 고려하여, 영상 정합 장치는 최종 편차오류를 최소화할 수 있는 파라미터를 찾기 위해 비선형 최적화기법을 이용하여 정의한 목적함수가 최소화되는 파라미터를 찾기까지 편차오류(e)와 카메라들 사이의 거리 편차($D_{constraint}$)를 산출하는 동작을 반복적으로 수행할 수 있다.

[0073] 한편, 영상 정합 장치는 전술한 동작을 통해 결정되는 투사행렬을 사용하여 입력영상들에 대한 와핑을 수행할 수 있으며, 와핑을 통해 보정된 입력영상의 정합을 수행할 수 있다(S605).

[0074] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 2차원 다시점 영상의 정합 방법 및 장치를 실행하는 컴퓨팅 시스템을 예시하는 블록도이다.

[0075] 도 7을 참조하면, 컴퓨팅 시스템(1000)은 버스(1200)를 통해 연결되는 적어도 하나의 프로세서(1100), 메모리(1300), 사용자 인터페이스 입력 장치(1400), 사용자 인터페이스 출력 장치(1500), 스토리지(1600), 및 네트워크 인터페이스(1700)를 포함할 수 있다.

[0076] 프로세서(1100)는 중앙 처리 장치(CPU) 또는 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600)에 저장된 명령어들에 대한 처리를 실행하는 반도체 장치일 수 있다. 메모리(1300) 및 스토리지(1600)는 다양한 종류의 휘발성 또는 불휘발성 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리(1300)는 ROM(Read Only Memory) 및 RAM(Random Access Memory)을 포함할 수 있다.

[0077] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서(1100)에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크,

CD-ROM과 같은 저장 매체(즉, 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600))에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서(1100)에 커플링되며, 그 프로세서(1100)는 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 저장 매체는 프로세서(1100)와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 다른 방법으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 개별 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.

[0078] 본 개시의 예시적인 방법들은 설명의 명확성을 위해서 동작의 시리즈로 표현되어 있지만, 이는 단계가 수행되는 순서를 제한하기 위한 것은 아니며, 필요한 경우에는 각각의 단계가 동시에 또는 상이한 순서로 수행될 수도 있다. 본 개시에 따른 방법을 구현하기 위해서, 예시하는 단계에 추가적으로 다른 단계를 포함하거나, 일부의 단계를 제외하고 나머지 단계를 포함하거나, 또는 일부의 단계를 제외하고 추가적인 다른 단계를 포함할 수도 있다.

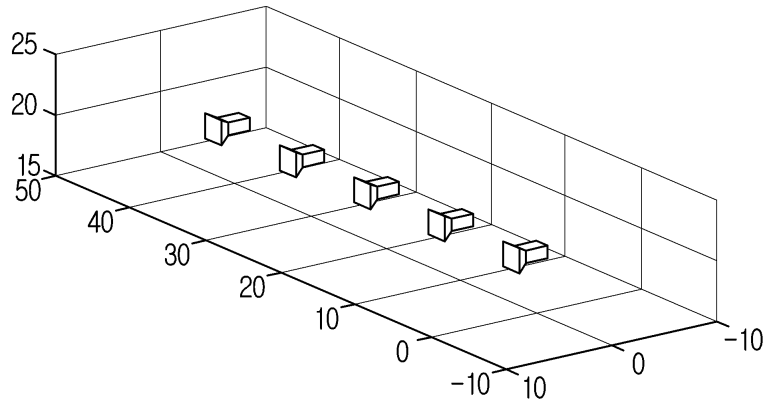
[0079] 본 개시의 다양한 실시 예는 모든 가능한 조합을 나열한 것이 아니고 본 개시의 대표적인 양상을 설명하기 위한 것이며, 다양한 실시 예에서 설명하는 사항들은 독립적으로 적용되거나 또는 둘 이상의 조합으로 적용될 수도 있다.

[0080] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예는 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 그들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 범용 프로세서(general processor), 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

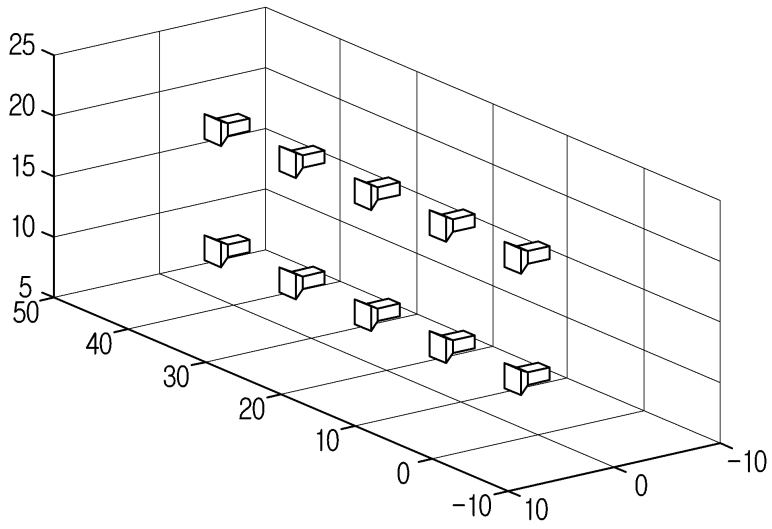
[0081] 본 개시의 범위는 다양한 실시 예의 방법에 따른 동작이 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행되도록 하는 소프트웨어 또는 머신-실행가능한 명령들(예를 들어, 운영체제, 애플리케이션, 펌웨어(firmware), 프로그램 등), 및 이러한 소프트웨어 또는 명령 등이 저장되어 장치 또는 컴퓨터 상에서 실행 가능한 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체(non-transitory computer-readable medium)를 포함한다.

도면

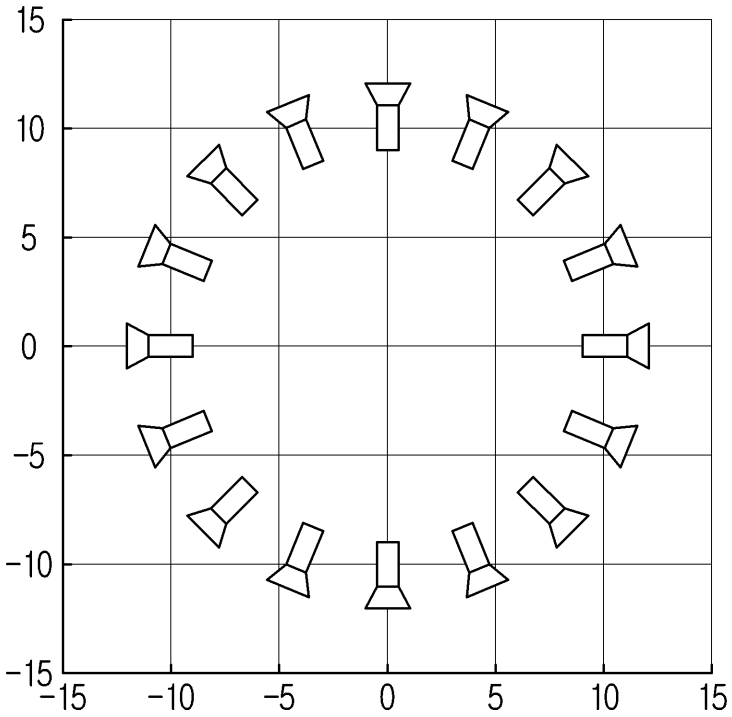
도면1a



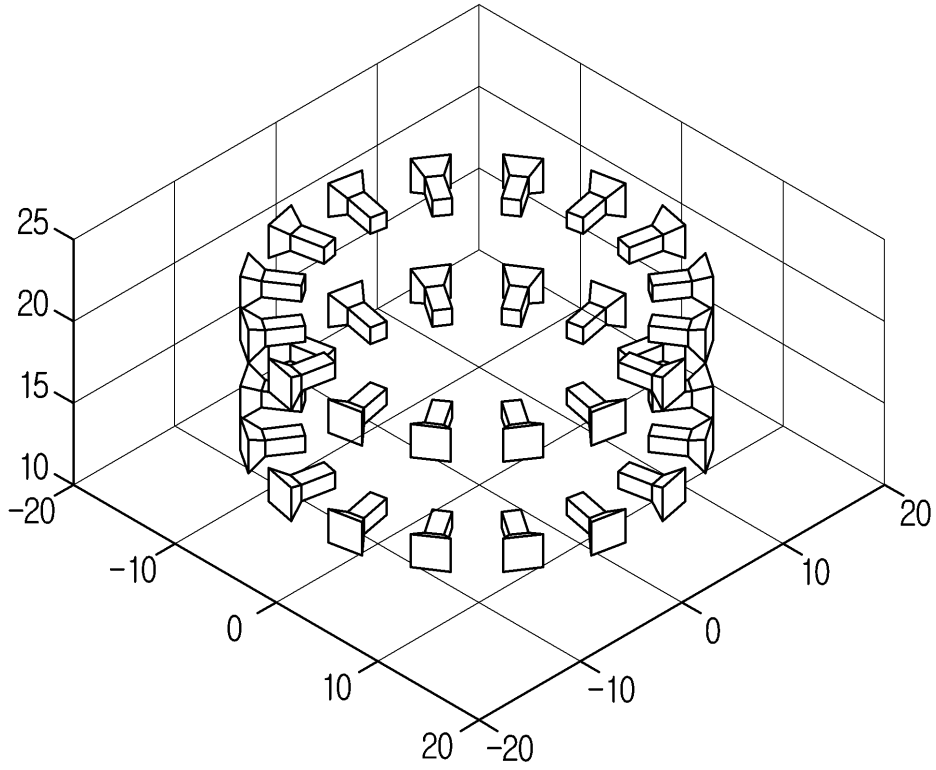
도면1b



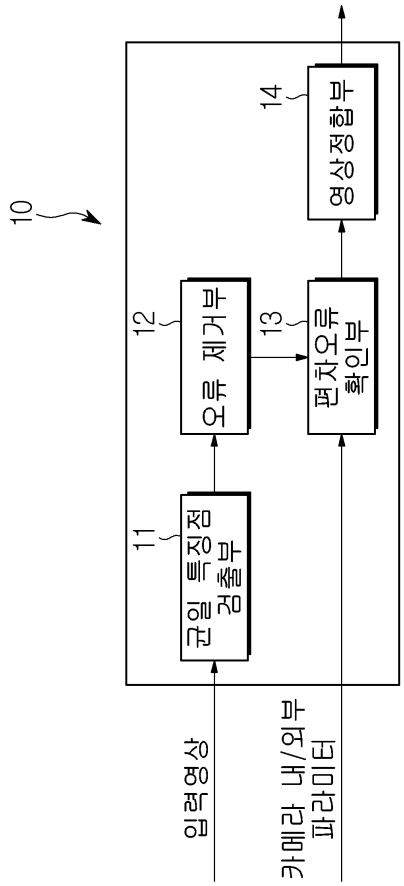
도면1c



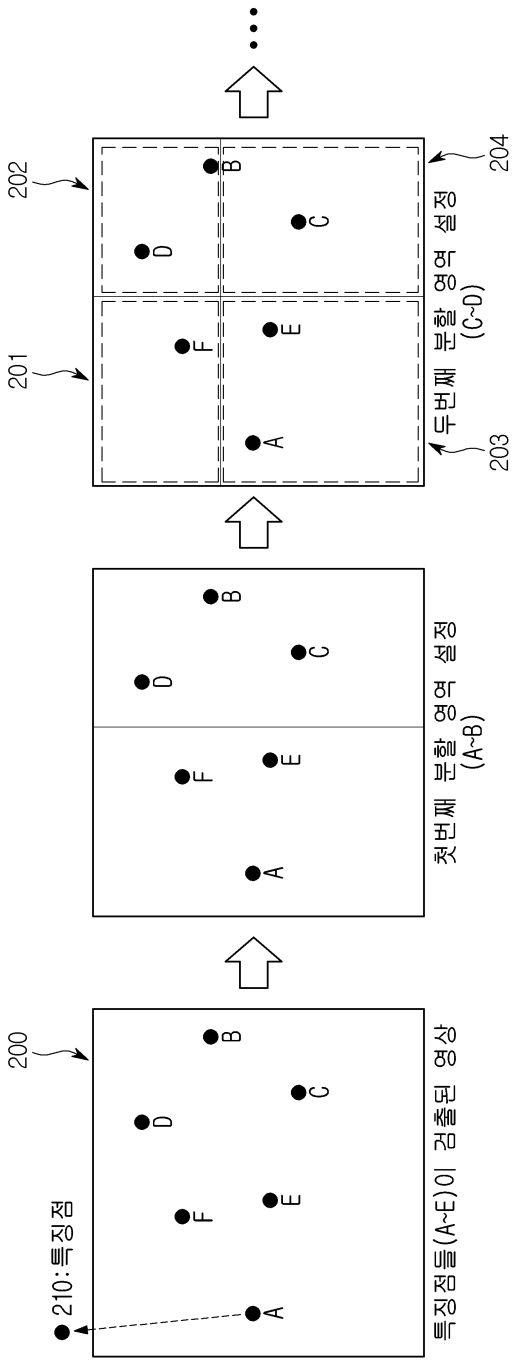
도면1d



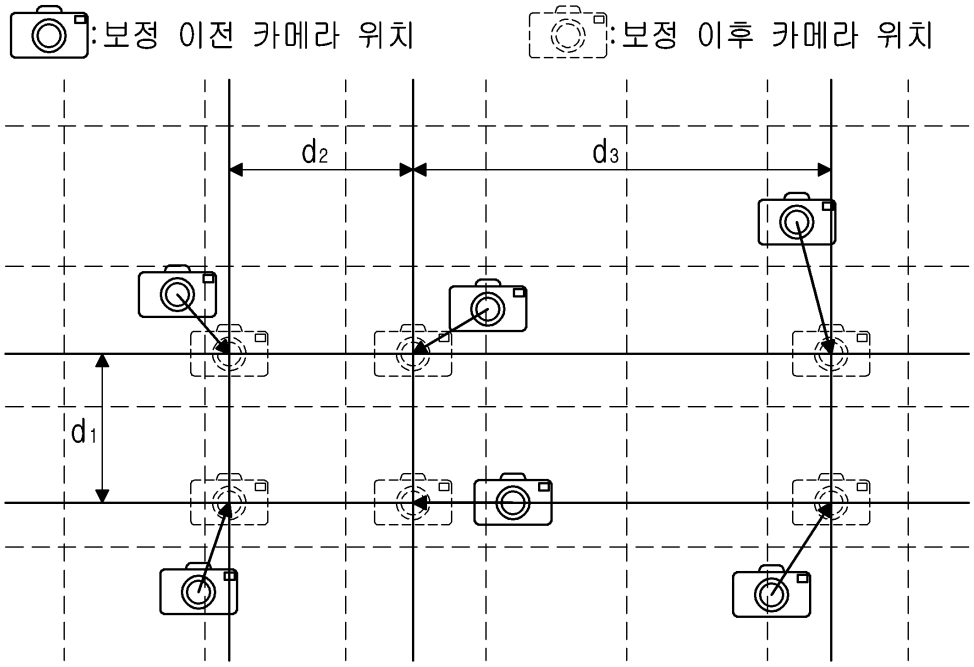
도면2



도면3

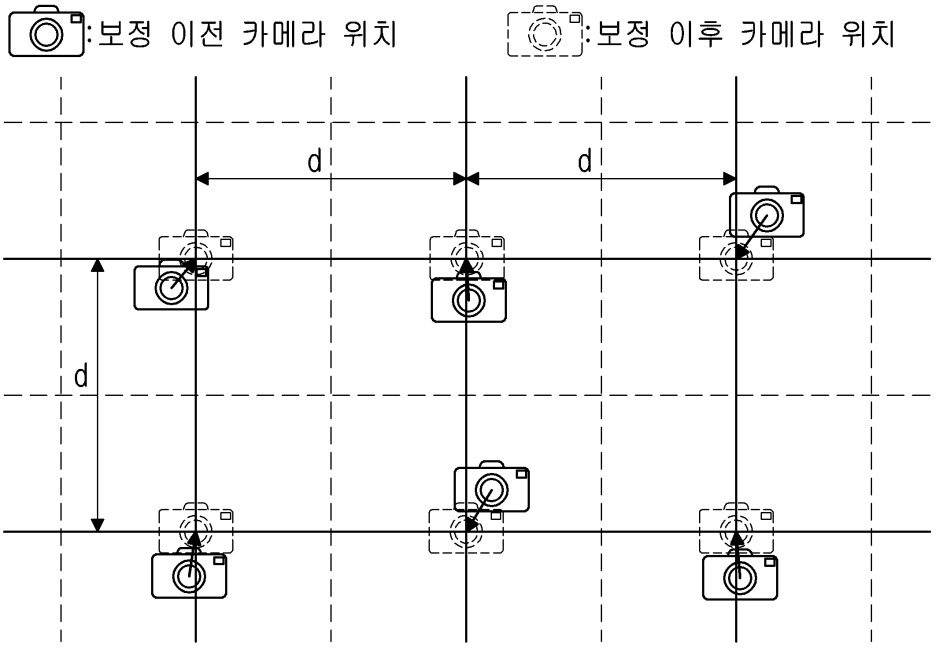

200
210:특징점
A
B
C
D
E
F
특징점들(A~F)이 검출된 영상
첫번째 분할 영역 설정
(A~B)
201
202
203
204
두번째 분할 영역 설정
(C~D)

도면4a



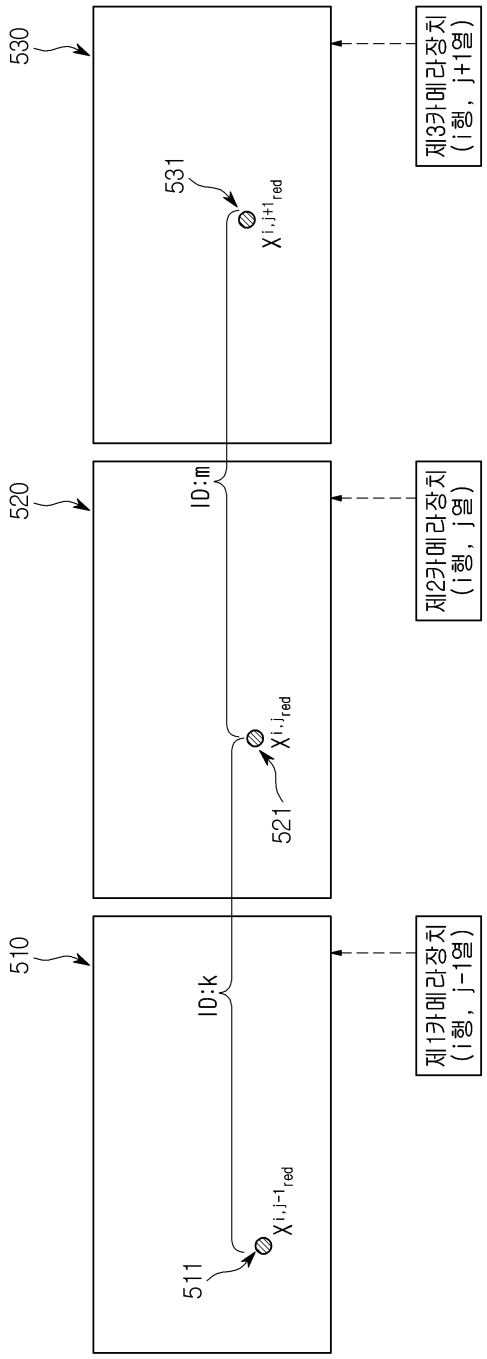
<카메라간 거리 제약을 추가하지 않는 경우 가능한 해>

도면4b

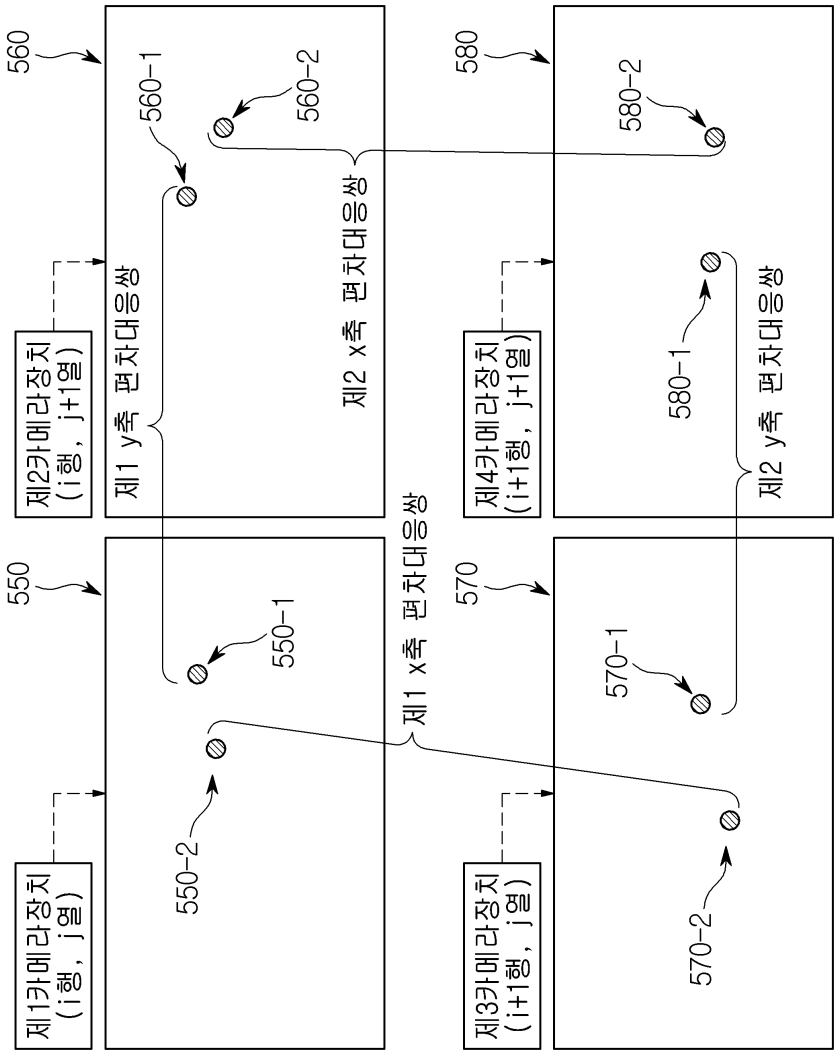


<카메라간 거리 제약을 추가한 경우>

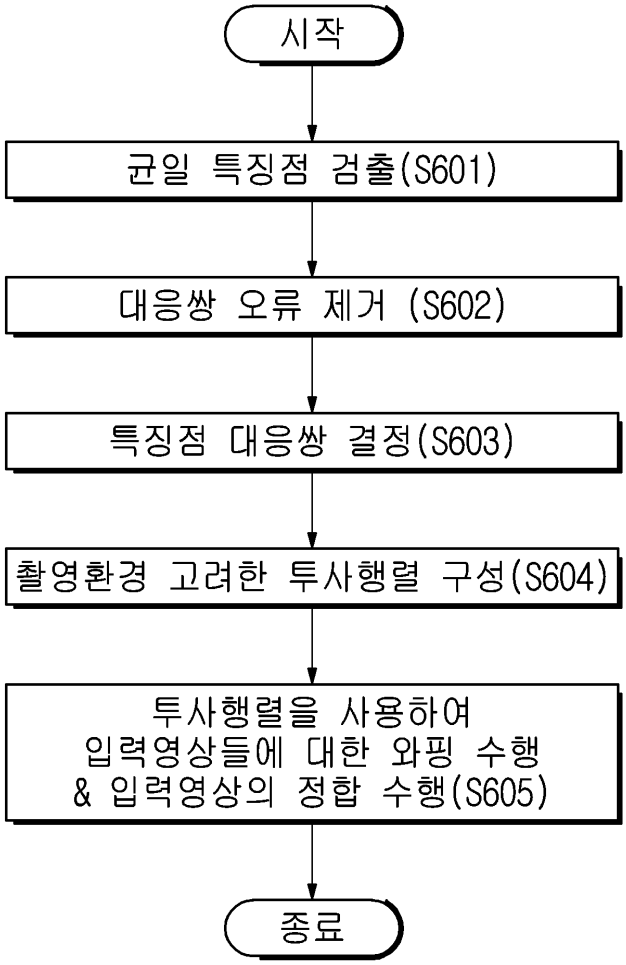
도면5a


530
531
$X^{i,j+1}_{red}$
제3카메라장치
(i행, j+1열)
520
ID:m
521
$X^{i,j}_{red}$
제2카메라장치
(i행, j열)
510
ID:k
511
$X^{i,j-1}_{red}$
제1카메라장치
(i행, j-1열)

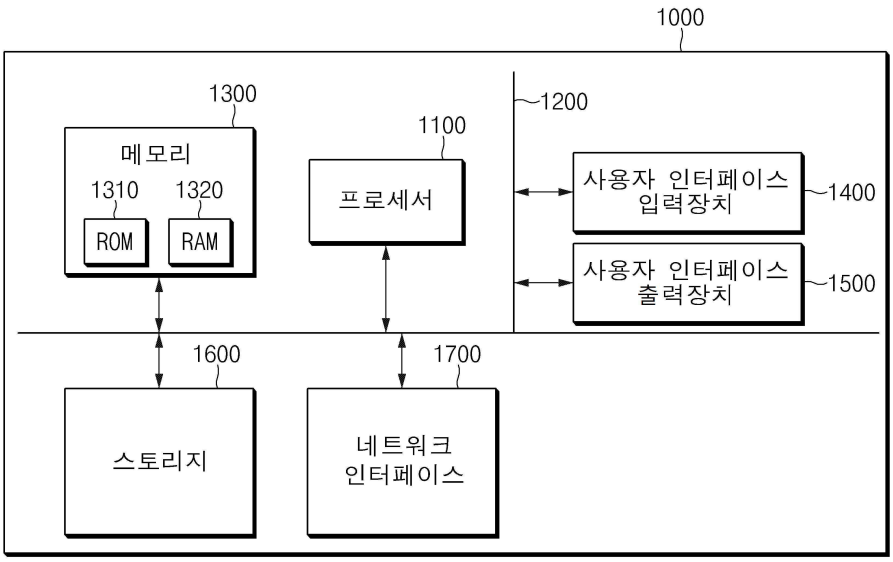
도면5b


560
560-1
560-2
제1 y축 편차대응쌍
제2 x축 편차대응쌍
제2카메라장치
(i행, j+1열)
580
580-2
580-1
제2 y축 편차대응쌍
제4카메라장치
(i+1행, j+1열)
550
550-1
550-2
제1 x축 편차대응쌍
제1카메라장치
(i행, j열)
570
570-1
570-2
제3카메라장치
(i+1행, j열)

도면6


시작
균일 특징점 검출(S601)
대응쌍 오류 제거 (S602)
특징점 대응쌍 결정(S603)
촬영환경 고려한 투사행렬 구성(S604)
투사행렬을 사용하여
입력영상들에 대한 와핑 수행
& 입력영상의 정합 수행(S605)
종료

도면7


1000
1300
메모리
1310
1320
ROM
RAM
1100
프로세서
1200
사용자 인터페이스
입력장치
1400
사용자 인터페이스
출력장치
1500
1600
스토리지
1700
네트워크
인터페이스