



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0091970
(43) 공개일자 2012년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 15/00 (2006.01) H04N 5/262 (2006.01)
H04N 13/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0017423
(22) 출원일자 2011년02월25일
심사청구일자 2011년02월25일
(30) 우선권주장
1020110011355 2011년02월09일 대한민국(KR)

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)
(72) 발명자
이상윤
서울특별시 서초구 우면동 1687 유원서초아파트 101-1103
김중락
서울특별시 노원구 동일로241가길 33-13, 301호 (상계동)
(74) 대리인
특허법인가산

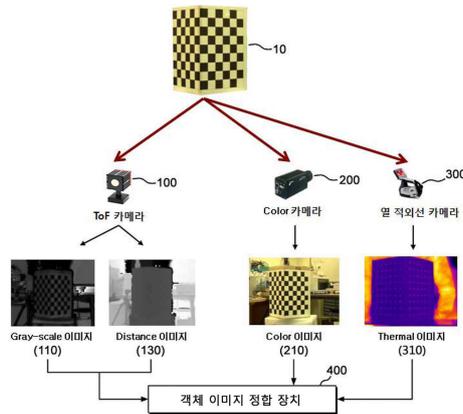
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 객체 이미지 정합 시스템, 정합 장치 및 정합 방법과 상기 방법을 기록한 기록 매체

(57) 요약

본 발명에 따른 객체 이미지 정합 시스템은, 객체의 3차원 이미지를 획득하는 TOF 카메라; 상기 객체의 컬러 이미지를 획득하는 컬러 카메라; 상기 객체의 열 이미지를 획득하는 열-적외선 카메라; 및 상기 객체의 3차원 이미지, 상기 컬러 이미지 및 열 이미지를 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 이미지 정합 장치를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

객체의 3차원 이미지를 획득하는 TOF 카메라;

상기 객체의 컬러 이미지를 획득하는 컬러 카메라;

상기 객체의 열 이미지를 획득하는 열-적외선 카메라; 및

상기 객체의 3차원 이미지, 상기 컬러 이미지 및 열 이미지를 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 이미지 정합 장치를 포함하는 객체 이미지 정합 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 3차원 이미지 정합 장치는,

상기 객체의 3차원 이미지 및 컬러 이미지를 정합하여 제1 정합 이미지를 제공하고, 상기 객체의 3차원 이미지 및 열 이미지를 정합하여 제2 정합 이미지를 제공하는 객체 이미지 정합 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 컬러 이미지에서 상기 3차원 이미지의 소정 영역에 대한 컬러 정보를 획득하고, 상기 컬러 이미지와 상기 3차원 이미지를 정합할 때 발생하는 왜곡을 보정하여 상기 제1 정합 이미지를 제공하는 객체 이미지 정합 시스템.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 열 이미지에서 상기 3차원 이미지의 소정 영역에 대한 열 패턴 정보를 획득하고, 상기 열 이미지와 상기 3차원 이미지를 정합할 때 발생하는 왜곡을 보정하여 상기 제2 정합 이미지를 제공하는 객체 이미지 정합 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 3차원 이미지 정합 장치는,

상기 객체의 3차원 이미지 및 컬러 이미지를 정합하여 제1 정합 이미지를 제공하고, 상기 제1 정합 이미지 및 열 이미지를 정합하여 제2 정합 이미지를 제공하는 객체 이미지 정합 시스템.

청구항 6

ToF 카메라에서 획득한 객체에 대한 3차원 이미지를 제공하는 3차원 이미지 제공부;

컬러 카메라에서 획득한 상기 객체에 대한 컬러 이미지를 제공하는 컬러 이미지 제공부;

열-적외선 카메라에서 획득한 상기 객체에 대한 상기 열 이미지를 제공하는 열 이미지 제공부; 및

상기 객체의 3차원 이미지, 컬러 이미지 및 열 이미지를 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 객체 이미지 정합부를 포함하는, 객체 이미지 정합 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 객체 이미지 정합부는,

상기 객체의 3차원 이미지에서 3차원 포인트를 추출하고, 상기 컬러 이미지에서 2차원 포인트를 추출하여, 상기 3차원 포인트와 상기 2차원 포인트 사이의 제1 프로젝션 매트릭스를 추정하고,

상기 객체의 3차원 이미지에서 3차원 포인트를 추출하고, 상기 열 이미지에서 2차원 포인트를 추출하여, 상기 3차원 포인트와 상기 2차원 포인트 사이의 제2 프로젝션 매트릭스를 추정하는 객체 이미지 정합 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 객체 이미지 정합부는 상기 3차원 포인트와 상기 2차원 포인트 간의 프로젝션에서 발생하는 왜곡을 수정하여 3차원 정합 이미지를 제공하는 객체 이미지 정합 장치.

청구항 9

ToF 카메라를 사용하여 객체의 3차원 이미지를 획득하는 단계;

칼라 카메라를 사용하여 상기 객체의 컬러 정보를 획득하는 단계;

열-적외선 카메라를 사용하여 상기 객체의 열 패턴 정보를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 객체의 3차원 이미지, 상기 컬러 이미지 및 상기 열 이미지를 프로젝션 매트릭스를 추정하는 방법으로 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 단계를 포함하는, 객체 이미지 정합 방법.

청구항 10

객체 이미지 정합 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체에 있어서,

ToF 카메라를 사용하여 객체의 3차원 이미지를 획득하는 단계;

칼라 카메라를 사용하여 상기 객체의 컬러 정보를 획득하는 단계;

열-적외선 카메라를 사용하여 상기 객체의 열 패턴 정보를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 객체의 3차원 이미지, 상기 컬러 이미지 및 상기 열 이미지를 프로젝션 매트릭스를 추정하는 방법으로 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 단계를 포함하는 객체 이미지 정합 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록 매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 객체 이미지 정합 시스템, 정합 장치 및 정합 방법과 상기 방법을 기록한 기록 매체에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 ToF 카메라, 컬러 카메라 및 열-적외선 카메라를 사용하여 3차원 이미지 정보, 컬러 이미지 정보 및 열 이미지 정보를 실시간을 취득하고 통합하여, 객체에 대한 3차원 정합 이미지를 제공하며, 나아가 객체 인식 및 감시 시스템 등에 활용될 수 있도록 하기 위한 것이다.

배경기술

[0002] 객체의 이미지를 촬영하여, 객체를 구분하거나 인식 또는 감시하는 기술은 다양한 분야에서 활용되고 있다. 특히, 얼굴을 인식하고 감시하는 기술은 신원 확인, 출입 통제, 감독, 데이터 베이스 검색 등의 다양한 분야에서 사용되고 있다.

[0003] 객체의 이미지를 인식하는 기술은 크게, 2차원 인식 기술과 3차원 인식 기술로 구분될 수 있다. 2차원 객체 이미지 인식 기술은 일반적으로 컬러 카메라를 활용한 것으로, 포즈 변화 또는 각도에 따라 다른 이미지를 인식하며, 또한 빛의 변화에 따라 이미지가 달라지기 때문에 정확한 이미지를 인식하기 어려운 문제가 있다.

[0004] 한편, 사용되는 3차원 객체 이미지 인식 기술로는 ToF(Time of Flight) 카메라를 활용하는 방법이 있다. ToF 카메라를 사용한 인식 기술은 3차원 이미지를 제공할 수 있기 때문에 다양한 각도의 이미지를 얻을 수 있는 장점이 있다. 그러나, 객체의 컬러를 인식하지 못하는 단점이 있다. 또한, 빛의 양이 적은 곳에서는 정확한 거리를

인식하지 못하여 거리 데이터의 노이즈가 증가하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이러한 문제를 해결하기 위해, ToF 카메라를 사용하여 객체의 포즈에 상관없이 3차원 이미지를 제공하고, 컬러 카메라를 사용하여 이미지에 컬러 정보를 제공하며, 열 적외선 카메라를 사용하여 저조도 및 빛이 없는 극단적인 상황에서도 정상적으로 이미지가 제공될 수 있도록 한다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 객체 이미지 정합 시스템, 정합 장치 및 정합 방법과 상기 방법을 기록한 기록 매체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 이미지 정합 시스템은, 객체의 3차원 이미지를 획득하는 TOF 카메라; 상기 객체의 컬러 이미지를 획득하는 컬러 카메라; 상기 객체의 열 이미지를 획득하는 열-적외선 카메라; 및 상기 객체의 3차원 이미지, 상기 컬러 이미지 및 열 이미지를 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 이미지 정합 장치를 포함한다.

[0008] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 객체 이미지 정합 장치는, ToF 카메라에서 획득한 객체에 대한 3차원 이미지를 제공하는 3차원 이미지 제공부; 컬러 카메라에서 획득한 상기 객체에 대한 컬러 이미지를 제공하는 컬러 이미지 제공부; 열-적외선 카메라에서 획득한 상기 객체에 대한 상기 열 이미지를 제공하는 열 이미지 제공부; 및 상기 객체의 3차원 이미지, 컬러 이미지 및 열 이미지를 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 객체 이미지 정합부를 포함한다.

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 객체 이미지 정합 방법은, ToF 카메라를 사용하여 객체의 3차원 이미지를 획득하는 단계; 칼라 카메라를 사용하여 상기 객체의 컬러 정보를 획득하는 단계; 열-적외선 카메라를 사용하여 상기 객체의 열 패턴 정보를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 객체의 3차원 이미지, 상기 컬러 이미지 및 상기 열 이미지를 프로젝션 매트릭스를 추정하는 방법으로 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 단계를 포함한다.

[0010] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 객체 이미지 정합 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체는, 객체 이미지 정합 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체에 있어서, ToF 카메라를 사용하여 객체의 3차원 이미지를 획득하는 단계; 칼라 카메라를 사용하여 상기 객체의 컬러 정보를 획득하는 단계; 열-적외선 카메라를 사용하여 상기 객체의 열 패턴 정보를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 객체의 3차원 이미지, 상기 컬러 이미지 및 상기 열 이미지를 프로젝션 매트릭스를 추정하는 방법으로 정합하여 상기 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 이미지 정합 시스템, 정합 장치, 정합 방법과 상기 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체에 따르면, 열 패턴 정보, 컬러 정보 및 3차원 정보가 하나로 정합된 3차원 정합 이미지를 제공할 수 있다.

[0012] 따라서, 다양한 포즈 변화에 대응할 수 있는 3차원 이미지를 제공할 수 있으며, 주변 환경 특히 빛의 양과 상관없이 정확한 이미지를 제공할 수 있다.

[0013] 즉, 주변 환경 및 사용자의 포즈의 변화에 강인하고, 특히 어두운 상황에서도 정상적으로 동작하는 정합 시스템을 제공할 수 있다.

[0014] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 이미지 정합 시스템, 정합 장치, 정합 방법과 상기 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 얼굴 및 감시 시스템에 적용하여 얼굴 인식이 필요한 신원 확인, 출입 통제, 감독, 데이터 베이스 검색, 범죄자 인식 등의 분야에 적용될 수 있다. 더불어, 열 패턴을 이용한 전염병 검출, 생물체 파악, 침입자 발견 등을 동시에 수행할 수 있다.

[0015] 따라서, 객체의 3차원 칼라 정합 이미지를 검출함과 함께 객체의 열 패턴 정보를 제공할 수 있다. 따라서, 공항 및 입국장에 설치될 수 있으며, 건물 등의 침입자 감시 시스템으로 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 이미지 정합 시스템의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 이미지 정합 장치를 도시한 블록도이다.
- 도 3a는 ToF 카메라에서 획득한 이미지와 컬러 카메라에서 획득한 이미지를 정합하는 방법을 설명하기 위한 간략도이다.
- 도 3b는 도 3a의 정합 방법을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 ToF 카메라에서 획득한 이미지와 컬러 카메라에서 획득한 이미지를 정합한 실험예이다.
- 도 5a는 ToF 카메라에서 획득한 이미지와 열 적외선 카메라에서 획득한 이미지를 정합하는 방법을 설명하기 위한 간략도이다.
- 도 5b는 도 5a의 정합 방법을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 ToF 카메라에서 획득한 이미지와 열 적외선 카메라에서 획득한 이미지를 정합한 실험예이다.
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 객체 이미지 정합 장치를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 이미지 정합 시스템의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 이미지 정합 장치를 도시한 블록도이다.
- [0020] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 이미지 정합 시스템은 ToF(Time-of-Flight) 카메라(100), 컬러(color) 카메라(200), 열 적외선(thermal-IR) 카메라(200) 및 객체 이미지 정합 장치(400)를 포함한다.
- [0021] ToF 카메라(100)는 객체(10)의 3차원 이미지를 제공하여, 객체(10)의 3차원 공간 정보를 획득할 수 있다. 이때, ToF 카메라(100)는 그레이 스케일(gray-scale) 이미지(110) 및 거리(distance) 이미지(130)를 제공할 수 있다.
- [0022] 컬러 카메라(200)는 객체(10)의 2차원 컬러 이미지(210)를 제공하여, 객체(10)의 컬러 정보를 획득할 수 있으며, 열 적외선 카메라(300)는 객체(10)의 2차원 열 이미지(310)를 제공하여 객체(10)의 열 패턴 정보를 획득할 수 있도록 한다.
- [0023] 객체 이미지 정합 장치(400)는 ToF 카메라(100)에서 획득한 객체(10)에 대한 3차원 이미지(130)를 제공하는 3차원 이미지 제공부(401), 컬러 카메라(200)에서 획득한 객체(10)에 대한 컬러 이미지(210)를 제공하는 컬러 이미지 제공부(403), 열 적외선 카메라(300)에서 획득한 객체(10)에 대한 열 이미지(310)를 제공하는 열 이미지 제공부(405), 및 객체(10)의 3차원 이미지(130), 컬러 이미지(210) 및 열 이미지(310)를 정합하여 객체의 3차원 정합 이미지를 제공하는 객체 이미지 정합부(407)를 포함한다. 또한, 상기 3차원 이미지 제공부(401), 컬러 이미지 제공부(403), 열 이미지 제공부(405) 및 객체 이미지 정합부(407)를 제어하는 제어부(409)를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 즉, 객체 이미지 정합 장치(400)는 ToF 카메라(100)에서 획득한 그레이 스케일 이미지(110) 및 거리 이미지(130), 컬러 카메라(200)에서 획득한 컬러 이미지(210) 및 열 적외선 카메라(300)에서 획득한 열 이미지(310)를 정합하여 객체(10)의 3차원 정합 이미지를 제공한다.
- [0025] 이하, 객체 이미지 정합 장치(400)의 객체 이미지 정합 방법에 대하여 예시적으로 설명한다.

[0026] 도 3a는 ToF 카메라에서 획득한 이미지와 컬러 카메라에서 획득한 이미지를 정합하는 방법을 설명하기 위한 간략도이다. 도 3b는 도 3a의 정합 방법을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

[0027] 도 1 내지 도 3b를 참조하면, ToF 카메라(100)에서는 객체(10)의 그레이 스케일 이미지(110) 및 거리 이미지(130)가 제공된다. ToF 카메라(100)의 그레이 스케일 이미지(110)에서 정합하려는 영역의 위치 포인트(a1)를 추출한다. 그레이 스케일 이미지(110)와 거리 이미지(130)는 모두 ToF 카메라(100)에서 획득한 것으로, 서로 완벽하게 정합된다. 즉, 그레이 스케일 이미지(110)와 거리 이미지(130)는 서로 일치하는 이미지이므로, 그레이 스케일 이미지(110)에서 추출한 위치 포인트(a1)에 대응되는 거리 이미지(130) 내의 3차원 포인트(a2)를 추출할 수 있다.

[0028] 한편, 컬러 카메라(200)에서는 컬러 이미지(210)가 제공되며, 컬러 이미지(210)에서 그레이 스케일 이미지(110)에서 추출한 위치 포인트(a1)에 대응하는 2차원 포인트(b1)를 추출한다.

[0029] 이 때, ToF 카메라(100)에서 추출한 거리 이미지(130) 내의 3차원 포인트(a2)와 컬러 카메라(200)에서 추출한 컬러 이미지(210) 내의 3차원 포인트(a2)와의 관계는 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$X_c = P_v X_{ToF}$$

[0030]

[0031] 여기서, x_c 는 컬러 카메라(200)에서 획득한 컬러 이미지(210)의 2차원 포인트(b1)에 대응하는 좌표이고, X_{ToF} 는 ToF 카메라(100)에서 획득한 거리 이미지(130)의 3차원 포인트(a2)에 대응하는 좌표이다. P_v 는 3차원 포인트(a2)와 2차원 포인트(b1) 사이의 프로젝션 매트릭스(Projection matrix)이다.

[0032] 상술한 바와 같이, 컬러 이미지(210)의 2차원 포인트(b1)와 거리 이미지(130)의 3차원 포인트(a2)를 획득하였으므로, Direct Linear Transformation(DLT) 알고리즘에 의해, 프로젝션 매트릭스(P_v)를 추정할 수 있다. 한편, 프로젝션 매트릭스(P_v)를 알 수 있다면, 수학식 1에 의해, 3차원 이미지에 대응되는 지점의 칼라 정보를 알 수 있다.

[0033] 한편, ToF 카메라(100)에서는 ToF 카메라(100)와의 거리를 픽셀값으로 나타낸 거리 이미지뿐 아니라, 미터로 표현된 데카르트 좌표(Cartesian coordinate)도 제공하는데, 데카르트 좌표는 투사 과정에서 일부 왜곡될 수 있다. 따라서, 왜곡 보정(homography; "Multiple View Geometry in computer Vision", Cambridge University Press, Cambridge (2000) 참조)에 의해 유사 좌표(similarity coordinate)로 데이터를 변환할 수 있다.

[0034] 도 4는 ToF 카메라에서 획득한 이미지와 컬러 카메라에서 획득한 이미지를 정합한 실험예이다.

[0035] 도 4를 참조하면, ToF 카메라에서 제공된 거리 이미지(114)와 컬러 카메라에서 제공된 컬러 이미지(214)를 정합하여, 컬러 3차원 정합 이미지(410)를 제공하였다. 이러한 실시예에 따르면, 2차원이 아닌 3차원의 다양한 방향에서의 컬러 정합 이미지를 제공할 수 있다.

[0036] 도 5a는 ToF 카메라에서 획득한 이미지와 열 적외선 카메라에서 획득한 이미지를 정합하는 방법을 설명하기 위한 간략도이다. 도 5b는 도 5a의 정합 방법을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

[0037] ToF 카메라에서 획득한 이미지와 열 적외선 카메라에서 획득한 이미지를 정합하는 방법은 상기에서 기술한 ToF 카메라에서 획득한 이미지와 컬러 카메라에서 획득한 이미지를 정합하는 방법과 유사하다.

[0038] 즉, ToF 카메라(100)의 그레이 스케일 이미지(110)에서 정합하려는 부분의 위치 포인트(a1)를 추출하고, 그레이 스케일 이미지(110)에서 추출한 위치 포인트(a1)에 대응되는 거리 이미지(130) 내의 3차원 포인트(a2)를 추출한다.

[0039] 한편, 열 적외선 카메라(300)에서는 열 이미지(310)가 제공되며, 열 이미지(310)에서 그레이 스케일 이미지(110)에서 추출한 위치 포인트(a1)에 대응하는 2차원 포인트(c1)를 추출한다.

[0040] 이 때, ToF 카메라(100)에서 추출한 거리 이미지(130) 내의 3차원 포인트(a2)와 열 적외선 카메라(300)에서 추출한 열 이미지(310) 내의 3차원 포인트(a2)와의 관계는 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

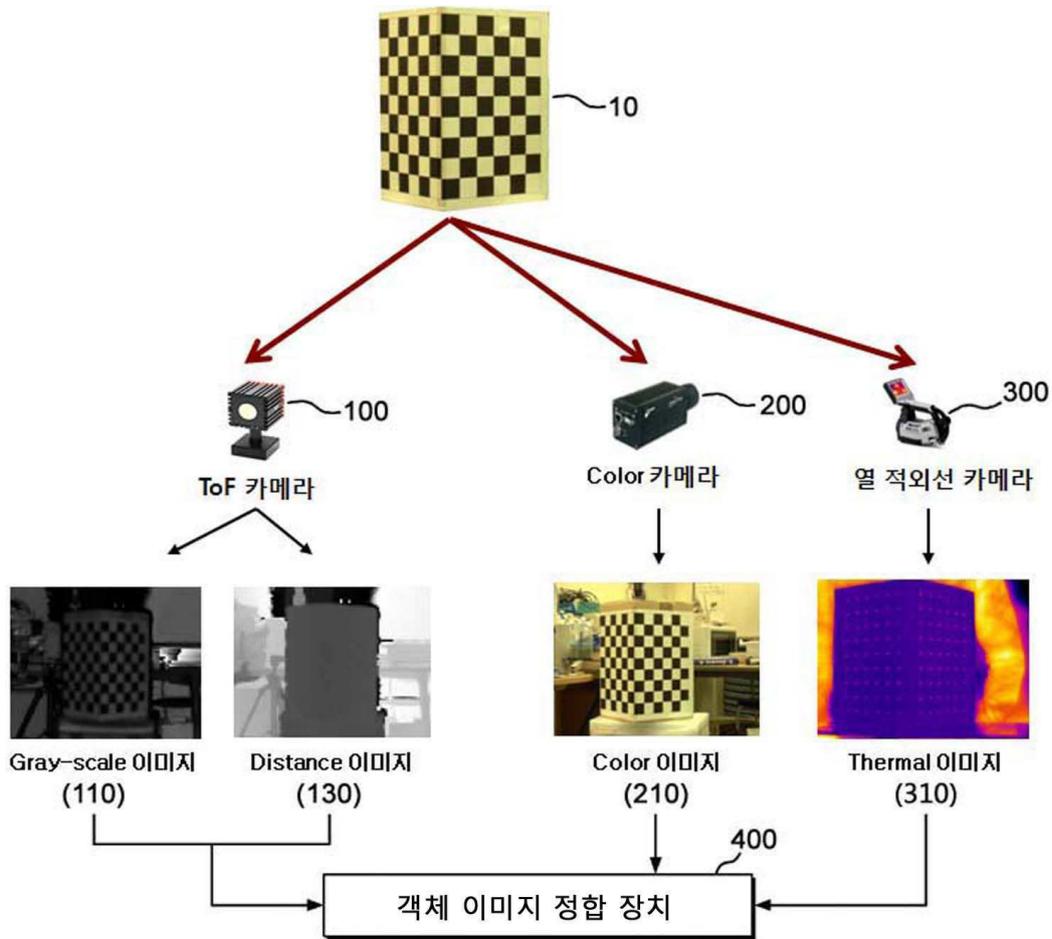
200: 컬러 카메라

300: 열 적외선 카메라

400: 객체 이미지 정합 장치

도면

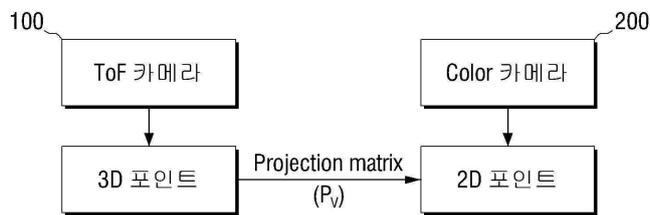
도면1



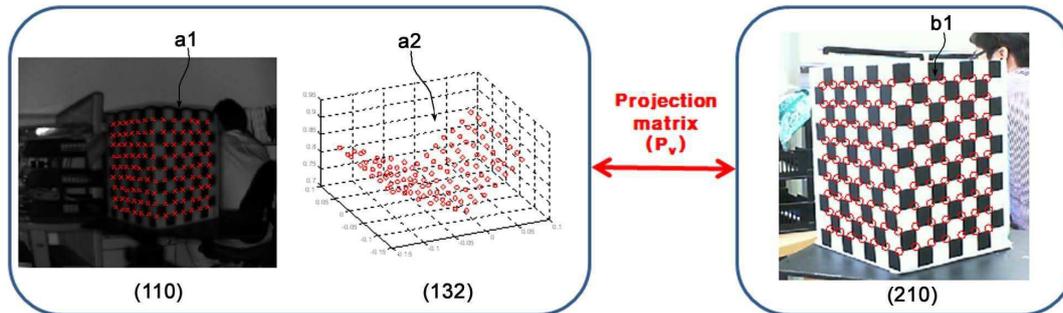
도면2



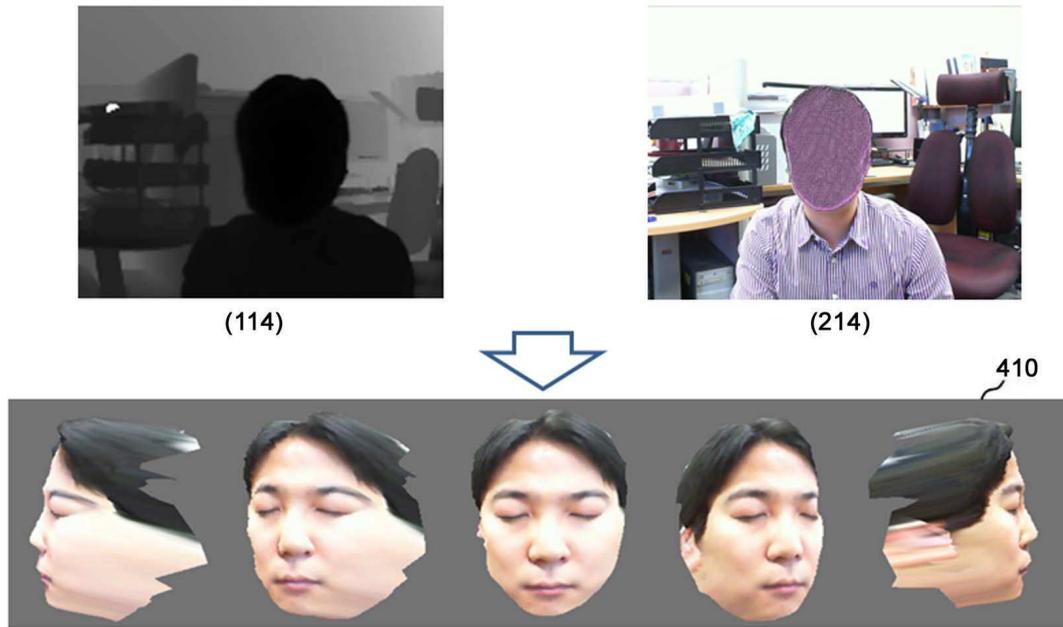
도면3a



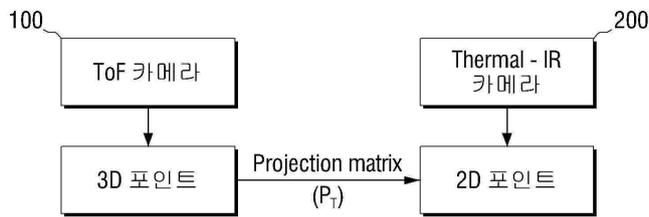
도면3b



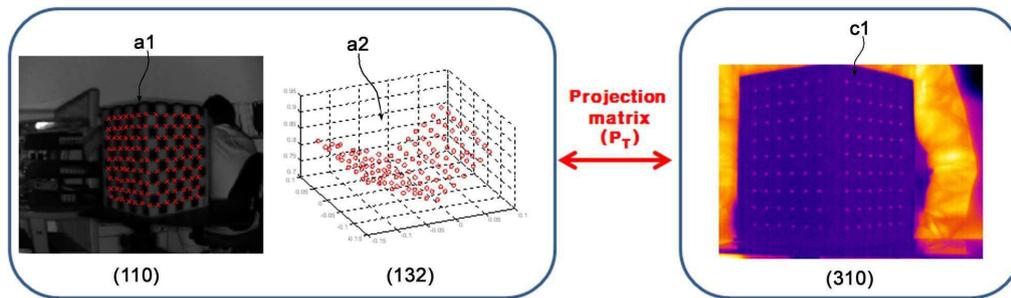
도면4



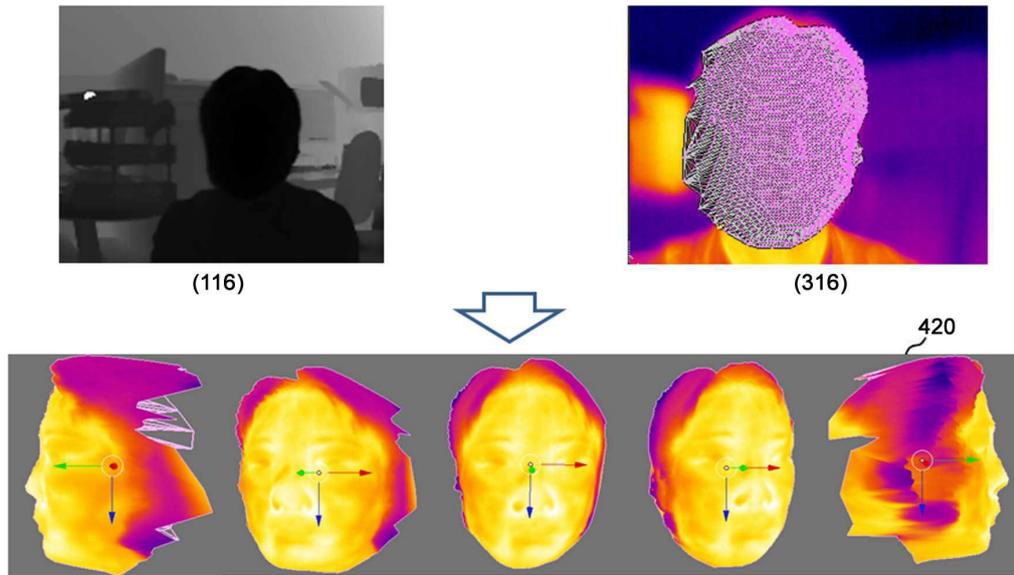
도면5a



도면5b



도면6



도면7

