



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0062439
(43) 공개일자 2023년05월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2017.01) G06T 3/40 (2006.01)
G06T 5/00 (2019.01) G06T 5/50 (2006.01)
G06T 7/13 (2017.01) G06T 7/246 (2017.01)
G06T 7/33 (2017.01) G06T 7/593 (2017.01)
H04N 13/257 (2018.01) H04N 13/271 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 7/0012 (2013.01)
G06T 3/40 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0141541
(22) 출원일자 2022년10월28일
심사청구일자 2022년10월28일
- (30) 우선권주장
1020210146941 2021년10월29일 대한민국(KR)
- (71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
- (72) 발명자
김재영
경기도 시흥시 배곧4로 106-25, 1115동 1403호
최원석
서울특별시 광진구 아차산로 537-17, 1403-2403
- (74) 대리인
특허법인 티앤아이

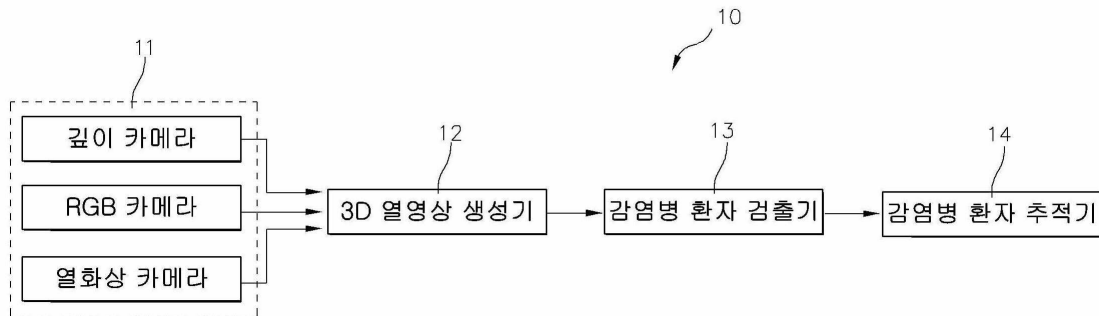
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템 및 방법에 관한 것으로, 상세하게는, 감염병 창궐시 실화상 카메라와 열화상 카메라를 통해 촬영된 영상을 이용하여 3D 열영상을 생성하고, 이렇게 생성된 3D 열영상을 이용하여 감염시 발생하는 발열을 정밀하게 측정 및 분석하여 감염병 환자를 검출하고, 감염병 환자의 동선을 추적하여 감염병의 확산을 방지할 수 있는 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 진단 및 동선 추적 시스템 및 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 5/002 (2023.01)
 G06T 5/50 (2023.01)
 G06T 7/13 (2017.01)
 G06T 7/246 (2017.01)
 G06T 7/33 (2017.01)
 G06T 7/593 (2017.01)
 H04N 13/257 (2018.05)
 H04N 13/271 (2018.05)
 G06T 2207/10048 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345332043
과제번호	2019R1I1A1A01057750
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	창의도전연구기반지원
연구과제명	다중 영상 (열/형광/가시광) 수술 가이드 시스템 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2019.06.01 ~ 2022.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1465032021
과제번호	HW20C2179020020
부처명	보건복지부
과제관리(전문)기관명	한국보건산업진흥원
연구사업명	방역장비 기술개발
연구과제명	자동살균로봇 사용자 적합성 테스트 및 임상 검증
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2020.09.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

객체를 촬영하여 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 각각 획득하는 카메라 장치;

상기 카메라 장치에서 획득한 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 이용하여 3D 열영상을 생성하는 3D 열영상 생성기;

상기 3D 열영상 생성기에서 생성된 3D 열영상을 이용하여 감염병 환자를 검출하는 감염병 환자 검출기; 및

상기 감염병 환자 검출기를 통해 검출된 감염병 환자의 동선을 추적하는 감염병 환자 추적기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 카메라 장치는 2D 히트맵을 포함하는 깊이 영상과, 각각 2D 그레이 영상으로 변환된 RGB 영상과 열영상을 각각 상기 3D 열영상 생성기로 제공하는 것을 특징으로 하는 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 3D 열영상 생성기는,

상기 2D 히트맵을 포함하는 깊이 영상과 상기 2D 그레이 영상으로 변환된 RGB 영상과 열영상을 수신하여 잡음을 제거하는 필터부;

상기 필터부를 통해 잡음이 제거된 영상들의 동일 객체를 윤곽 검출(contour detection) 알고리즘을 이용하여 객체 포인트를 추출하는 객체 포인트 추출부; 및

상기 객체 포인트 추출부를 통해 추출된 객체 포인트를 기반으로 영상을 정합하여 3D 열영상을 생성하는 영상 합성부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템.

청구항 4

카메라 장치로부터 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 획득하는 과정;

상기 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상에서 잡음을 제거하는 과정;

잡음이 제거된 영상의 동일 객체에서 객체 포인트를 검출하는 과정;

검출된 객체 포인트를 기반으로 영상을 정합하여 3D 열영상을 생성하는 과정;

생성된 3D 열영상을 이용하여 감염병 환자를 검출하는 과정; 및

검출된 감염병 환자의 동선을 추적하는 과정;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 감염병 창궐시 실화상 카메라와 열화상 카메라를 통해 촬영된 영상을 이용하여 3D 열영상을 생성하고, 생성된 3D 열영상을 이용하여 감염시 발생하는 발열을 측정 및 분석하여 감염병 환자를 검출하며, 검출된 감염병 환자의 동선을 추적하여 감염병의 확산을 방지할 수 있는 감염병 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 진단 및 동선 추적 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근에는 전 세계적으로 중증급성호흡기증후군(SARS, 사스), 중동호흡기증후군(Middle East Respiratory Syndrome, 메르스), 코로나바이러스감염증-19(COVID-19) 등과 같이 우리가 알지 못하는 새로운 종 또는 변종의 바이러스가 빈번하게 출몰하고 있다.
- [0003] 이러한 바이러스들은 전염력이 상당히 강하고 감염시 인체에 치명적인 악영향을 미치기 때문에 초기에 감염 확산을 차단하는 것이 매우 중요하다. 즉, 사람 간의 접촉을 최소화하기 위해 감염병 의심자 또는 바이러스에 감염된 감염병 환자(감염자)를 사전에 검출한 후 비감염자와 분리시키는 것이 감염 확산을 최소화할 수 있다.
- [0004] 바이러스 감염 확산은 일상 생활속에서 사람 간의 접촉으로 인해 감염 확산이 일어나지만 감염 초기에는 대부분 다양한 감염병 환자를 치료하는 의료기관 내에서 감염 확산이 일어난다. 사람 간 감염 확산을 줄이기 위해 비대면 진료를 이용하여 환자를 진단하는 방법이 대안이 될 수 있으나 기술 개발, 장비 구축 등에 초기 비용이 많이 소모되기 때문에 현실적으로 의료 체계에 도입하기 어려운 실정에 있다.
- [0005] 한편, 코로나바이러스감염증-19 감염 의심자는 코로나바이러스감염증-19 감염 증상인 발열유무를 통해 검출할 수 있다. 질병관리청에서는 체온이 약 37.5℃ 이상이면 코로나바이러스감염증-19 감염 의심자로 분류한다. 이에 사람이 출입하는 각종 시설의 출입구에는 열화상 카메라가 설치되어 출입자의 체온을 실시간으로 측정하여 코로나바이러스감염증-19 감염 의심자를 추출하여 사전에 출입을 통제하고 있다.
- [0006] 그러나, 종래기술에서와 같이 열화상 카메라를 이용한 바이러스 감염자 선별방법에서는 정밀하게 발열 온도를 측정할 수 없기 때문에 바이러스 감염자를 선별하는데 어려움이 있다. 열화상 카메라는 일반적으로 비접촉식 측정 방식으로 발열을 측정하는 장치로서, 표면 온도분포를 2차원으로 측정하기 때문에 정밀한 측정에 한계가 있다. 특히, 2차원으로 분석이 불가능한 발열에 대한 측정은 사실상 불가능하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) KR 10-2021-0048361 A, 2021. 05. 03.
- (특허문헌 0002) US 20160323517 A, 2016. 11. 03.
- (특허문헌 0003) KR 10-2019-0044925 A, 2019. 05. 02.
- (특허문헌 0004) US 11094074 A, 2021. 01. 28.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 전술한 바와 같이, 종래에는 열화상 카메라에서 획득된 2차원 영상을 이용하여 표면 온도분포를 측정함에 따라 발열 온도 분포를 보다 정밀하게 분석할 수 없다.
- [0009] 따라서, 본 발명은 종래에 2차원으로 분석이 불가능한 발열 온도 분포를 보다 정밀하게 분석하여 외부 자극에 의해 쉽게 변화되는 부분까지 분석함으로써 감염병 환자를 신속하게 선별하여 감염병 확산을 방지할 수 있는 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 객체를 촬영하여 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 각각 획득하는 카메라 장치; 상기 카메라 장치에서 획득한 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 이용하여 3D 열영상을 생성하는 3D 열영상 생성기; 상기 3D 열영상 생성기에서 생성된 3D 열영상을 이용하여 감염병 환자를 검출하는 감염병 환자 검출기; 및 상기 감염병 환자 검출기를 통해 검출된 감염병 환자의 동선을 추적하는 감염병 환자 추적기를 포함하는 것을 특징으로 하는 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템을 제공한다.
- [0011] 또한, 상기 카메라 장치는 2D 히트맵을 포함하는 깊이 영상과, 각각 2D 그레이 영상으로 변환된 RGB 영상과 열영상을 각각 상기 3D 열영상 생성기로 제공하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 3D 열영상 생성기는 상기 2D 히트맵을 포함하는 깊이 영상과 상기 2D 그레이 영상으로 변환된 RGB 영상과 열영상을 수신바다아 잡음을 제거하는 필터부; 상기 필터부를 통해 잡음이 제거된 영상들의 동일 객체를 윤곽 검출(contour detection) 알고리즘을 이용하여 객체 포인트를 추출하는 객체 포인트 추출부; 및 상기 객체 포인트 추출부를 통해 추출된 객체 포인트를 기반으로 영상을 정합하여 3D 열영상을 생성하는 영상 합성부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 카메라 장치로부터 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 획득하는 과정; 상기 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상에서 잡음을 제거하는 과정; 잡음이 제거된 영상의 동일 객체에서 객체 포인트를 검출하는 과정; 검출된 객체 포인트를 기반으로 영상을 정합하여 3D 열영상을 생성하는 과정; 생성된 3D 열영상을 이용하여 감염병 환자를 검출하는 과정; 및 검출된 감염병 환자의 동선을 추적하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 감염병 대응 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0014] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 3D 열영상 분석을 이용한 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템 및 방법에 따르면, 감염병 창궐시 실화상 카메라와 열화상 카메라를 통해 촬영된 영상을 이용하여 3D 열영상을 생성하고, 생성된 3D 열영상을 이용하여 감염시 발생하는 발열을 정밀하게 측정 및 분석하여 감염병 환자를 검출하며, 검출된 감염병 환자의 동선을 추적하여 감염병의 확산을 방지할 수 있다. 더 나아가서는, 의료 영역에서 수술 및 염증성 질환 분류에도 사용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템을 도시한 블록도.
 도 2는 본 발명에 따른 3D 열영상 생성기의 구성을 도시한 블록도.
 도 3은 도 2에 도시된 깊이 영상, RGB 영상 및 열 영상을 도시한 도면들.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 감염병 환자 검출 및 동선 추적 방법을 도시한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 이점 및 특징, 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들로 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현되고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의된다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템(10)은 객체를 촬영하여 깊이 영상(depth image)과 RGB 영상(RGB image)을 포함하는 가시광 영상과 열영상(thermal image)을 각각 획득하는 카메라 장치(11)와, 카메라 장치(11)에서 획득한 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 이용하여 3D 열영상을 생성하는 3D 열영상 생성기(12)와, 3D 열영상 생성기(12)에서 생성된 3D 열영상을 이용하여 감염병 환자를 검출하는 감염병 환자 검출기(13)와, 감염병 환자 검출기(13)를 통해 검출된 감염병 환자의 동선을 추적하는 감염병 환자 추적기(14)를 포함한다.

- [0019] 카메라 장치(11)는 객체를 촬영하여 RGB 영상을 획득하는 실화상 카메라와 열영상을 획득하는 열화상 카메라를 포함하거나, 가시광 영상 중 깊이 영상을 획득하는 깊이 카메라와, RGB 영상을 획득하는 RGB 카메라와, 열영상을 획득하는 열화상 카메라를 포함할 수 있다. 전자의 경우에는 실화상 카메라를 통해 획득된 실화상 영상(2차원 영상)으로부터 깊이 정보를 획득하는 방식으로 깊이 영상을 획득하고, 후자의 경우에는 깊이 카메라를 이용하여 직접 촬영하여 깊이 영상을 획득한다.
- [0020] 카메라 장치(11)는 획득한 깊이 영상은 2D 히트 맵(2D heat map)으로, RGB 영상과 열영상은 각각 2D 그레이 영상으로 변환하여 3D 열영상 생성기(12)로 출력한다.
- [0021] 3D 열영상 생성기(12)는 카메라 장치(11)를 출력되는 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 이용하여 3D 열영상을 생성하는 것으로, 그 일 예가 도 2에 나타내었다.
- [0022] 도 2는 본 발명에 따른 3D 열영상 생성기의 일 예를 나타낸 블록도이고, 도 3은 도 2에 나타낸 깊이 영상(a), RGB 영상(b) 및 열 영상(c)을 일례로 나타낸 도면이다.
- [0023] 도 1 내지 도 3과 같이, 본 발명에 따른 3D 열영상 생성기(12)는 예를 들어, 카메라 장치(11)로부터 획득한 가시광 영상 데이터와 열영상 데이터를 기반으로 포인트 클라우드 표현을 통한 원시 데이터로 표현한다. 그리고, 출력으로는 컨텍스트 인식 속성(예컨대, 경계 상자, 궤적 및 정적/동적)이 포함된 객체 정보를 제공할 수 있다. 또한, 3D 열영상 생성기(12)는 각 영상 시스템의 픽셀(pixel) 데이터 기반 2D 영상을 작성하고, 해당 맵에서 필수적으로 매칭이 되는 포인트(point)를 추출하여 등록(registration)하는 기법을 활용하여 영상 합성을 진행하고, 3차원 재현 및 분석이 가능하도록 프로세스를 구축할 수 있다.
- [0024] 이러한 3D 열영상 생성기(12)는 일 예로 2D 히트맵을 포함하는 깊이 영상과 각각의 2D 그레이 영상을 수신받아 잡음을 제거하는 필터부(121)와, 필터부(121)를 통해 잡음이 제거된 영상들의 동일 객체를 객체 검출 알고리즘, 예를 들어 윤곽 검출(contour detection) 알고리즘을 이용하여 객체 포인트를 추출하는 객체 포인트 추출부(122)와, 객체 포인트 추출부(122)를 통해 추출된 객체 포인트를 기반으로 영상을 정합하여 3D 열영상(3D thermal data)을 생성하는 영상 합성부(123)를 포함한다.
- [0025] 필터부(121)는 객체 포인트 추출부(122)에서 윤곽선 감지와 같은 높은 수준의 처리를 수행하기 전에 카메라 장치(11)로부터 제공되는 각각의 영상에 포함되어 있는 잡음을 제거하는 중간값 필터(median filter)와 영상에 포함된 잡음과 영상을 블러링(blurring)하는 저역 통과 필터(Low pass filtering, LPF)를 포함할 수 있다.
- [0026] 객체 포인트 추출부(122)는 카메라 장치(11)에서 픽셀 데이터 기반 2D 영상을 제공받고, 해당 맵에서 필수적으로 정합이 되는 포인트를 추출하여 등록하는 기법으로 필터부(121)를 통해 잡음이 제거된 영상들의 동일 객체의 포인트를 추출한다.
- [0027] 영상 합성부(123)는 객체 포인트 추출부(122)를 통해 추출된 객체의 포인트를 기반으로 영상을 정합, 즉 재 합성하여 3D 열영상(3D thermal data)을 생성한다.
- [0028] 3D 열영상 생성기(12)를 통한 포인트 클라우드 추출 및 정합 과정은 아래와 같다.
- [0029] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 감염병 환자 검출 및 동선 추적 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0030] 도 4를 참조하면, 카메라 장치(11)로부터 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 획득한다(S1).
- [0031] 상기 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 획득하는 방법은 아래와 같다. 예를 들어, 실화상 카메라와 열화상 카메라를 이용하여 객체를 촬영하여 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 획득한다. 이렇게 획득된 깊이 영상은 2D 히트맵으로, RGB 영상 및 열영상은 각각 2D 그레이 영상으로 변환된 후 3D 열영상 생성기(12)로 출력된다.
- [0032] 예를 들어, 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상을 동시에 제어하기 위한 실시간 Sync 연결을 위하여 멀티 USB 포트(multi USB port) 장비를 통해 영상제어를 통한 3가지 타입의 시스템을 동시에 촬영하여 획득할 수 있다.
- [0033] 이어서, 카메라 장치(11)에서 획득된 깊이 영상, RGB 영상 및 열영상에서 잡음을 제거한다(S2).
- [0034] 예를 들어, 중간값 필터(median filter)와 영상에 포함된 잡음과 영상을 블러링(blurring)하는 저역 통과 필터(Low pass filtering, LPF)를 통해 잡음을 제거한다.
- [0035] 이어서, 잡음이 제거된 영상들의 동일 객체에서 객체 포인트를 검출한다(S3).
- [0036] 예를 들어, 객체 포인트를 검출하는 방법은, 얼굴 부위의 발열부위에 따라 온도의 편차가 다르고 명확하게 구분

이 가능한 코 끝부위와 컷볼부위(좌우), 머리카락부위(top of top) 등에 대한 포인트 정보를 깊이 영상(2D 히트맵)과 열영상에서 획득한다.

[0037] 이어서, 검출된 객체 포인트를 기반으로 영상을 정합하여 3D 열영상을 생성한다(S4).

[0038] 예를 들어, 3D 열영상을 생성하는 방법은, 깊이 영상(2D 히트맵)을 기준으로 각 포인트에 대한 매칭을 수행하고, 컷볼부위 좌우에 대한 편차와, 머리카락부위와 코 끝부위의 편차를 기준으로 열영상과 그레이 영상에 대한 픽셀정보를 늘리거나 줄이는 방법으로 포인트 위치에 대한 매칭을 수행하며, 각 픽셀의 변화량을 각각의 영상에 적용하여 3개의 동일 크기(size) 영상을 확보한다. 이때, 상기 열영상과 그레이 영상에 대한 픽셀정보를 늘리거나 줄이는 방법을 수행할 때, 주변 픽셀값을 기반으로 픽셀값에 대한 평균값을 추가하여 화질의 저하를 최소화한다. 이어서, 평행이동 및 회전을 활용한 3가지 영상, 즉 깊이 영상, 그레이 영상(RGB 영상 및 열영상)에 대한 영상 정합을 수행한다.

[0039] 이어서, 생성된 3D 열영상을 이용하여 감염병 환자를 검출한다(S5).

[0040] 예를 들어, 감염병 환자를 검출하기 위하여 소프트웨어를 통해 얼굴 전체 부위에 대한 온도를 이마, 뺨(왼쪽, 오른쪽), 턱 부위로 분할하고, 각 부위별 온도가 38℃ 이상일 경우 알람을 울리며, 환자의 ID를 기반으로 객체 추적(object tacking) 알고리즘으로 추적한다. 이때, 객체 추적은 시맨틱 객체 추적(Semantic object tracking)을 활용할 수 있으며, 대상체가 이동할 때 이동 위치에 대한 포지셔닝을 수행하며, 이동 위치정보를 제공한다.

[0041] 이어서, 검출된 감염병 환자의 동선을 추적한다(S6).

[0042] 이상에서와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예가 특정 용어들을 사용하여 설명 및 도시되었지만, 그러한 용어는 오로지 본 발명을 명확하게 설명하기 위한 것일 뿐이다. 그리고, 본 발명의 실시예 및 기술된 용어는 다음의 청구범위의 기술적 사상 및 범위로부터 이탈되지 않고서 여러 가지 변경 및 변화가 가해질 수 있는 것은 자명한 일이다. 이와 같이 변형된 실시예들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 개별적으로 이해되어져서는 안되며, 본 발명의 청구범위 안에 속한다고 해야 할 것이다.

부호의 설명

[0043] 10 : 감염병 환자 검출 및 동선 추적 시스템

11 : 카메라 장치

12 : 3D 열영상 생성기

13 : 감염병 환자 검출기

14 : 감염병 환자 추적기

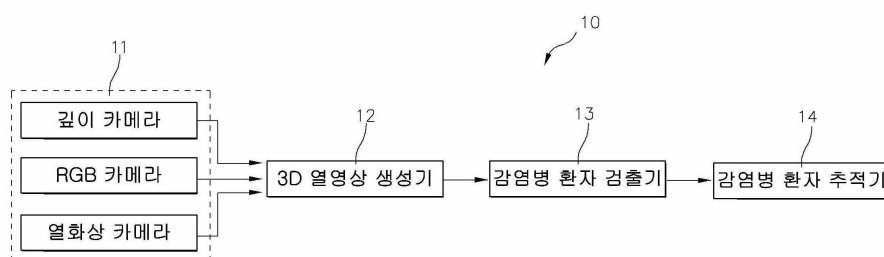
121 : 필터부

122 : 객체 포인트 추출부

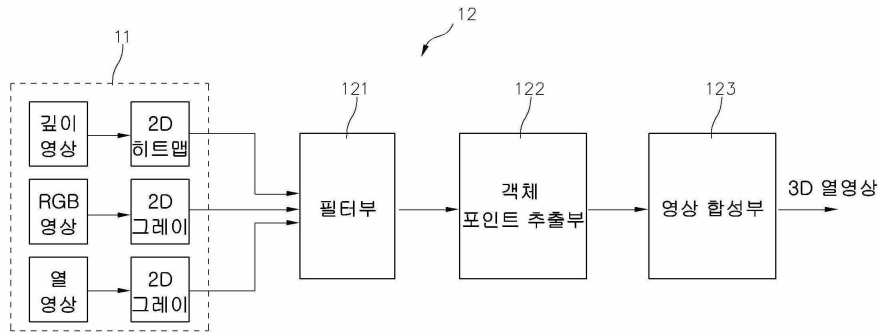
123 : 영상 합성부

도면

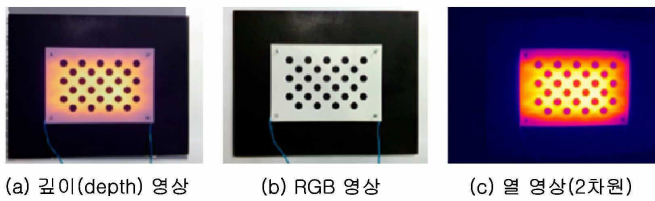
도면1



도면2



도면3



도면4

