



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0069632
(43) 공개일자 2019년06월20일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G06T 7/246</i> (2017.01) <i>G03H 1/08</i> (2006.01)
 <i>G06K 17/00</i> (2006.01) <i>G06T 7/11</i> (2017.01)
 <i>G06T 7/50</i> (2017.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G06T 7/246</i> (2017.01)
 <i>G06T 7/11</i> (2017.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0161543
 (22) 출원일자 2017년11월29일
 심사청구일자 2017년11월29일</p> | <p>(71) 출원인
 세종대학교산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)</p> <p>(72) 발명자
 김태근
 서울특별시 양천구 목동서로 340, 925동 1404호
 이웅준
 서울특별시 광진구 능동로 58길 40</p> <p>(74) 대리인
 특허법인태백</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 10 항

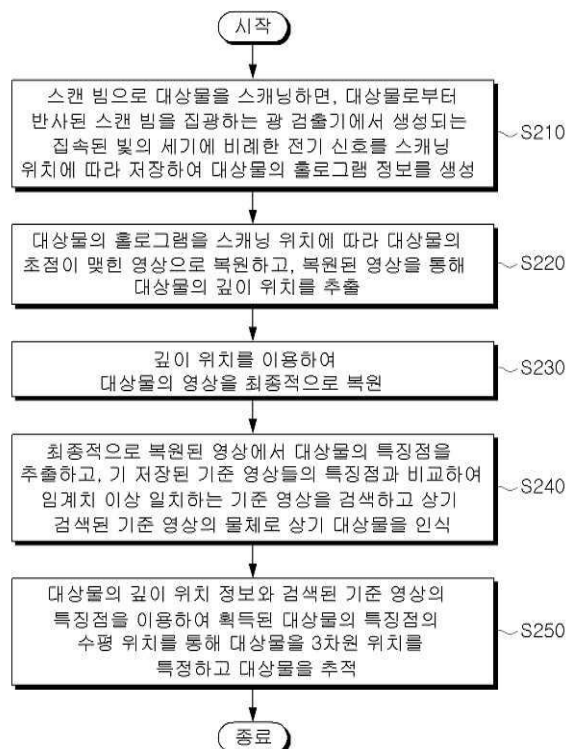
(54) 발명의 명칭 **광 스캐닝 홀로그램을 이용한 3차원 물체 트래킹 장치 및 그 방법**

(57) 요약

본 발명은 광 스캐닝 홀로그램을 이용한 3차원 물체 트래킹 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 3차원 물체 트래킹 장치를 이용한 3차원 물체 트래킹 방법에 있어서, 스캔 빔으로 대상물을 스캐닝하면, 상기 대상물로부터 반사된 스캔 빔을 집광하는 광 검출기에서 생성되는 집속된 빛의 세기에 비례한 전기 신호를 스캐닝 위치에 따라 저장하여 대상물의 홀로그램 정보를 생성

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



여 상기 대상물의 홀로그램 정보를 생성하는 단계, 상기 대상물의 홀로그램을 상기 스캐닝 위치에 따라 영상으로 복원하고, 상기 복원된 영상을 이용하여 상기 대상물의 깊이 위치를 추출하는 단계, 상기 깊이 위치를 이용하여 상기 대상물의 영상을 최종적으로 복원하는 단계, 상기 최종적으로 복원된 영상에서 상기 대상물의 특징점을 추출하고, 기 저장된 기준 영상들의 특징점과 비교하여 임계치 이상 일치하는 기준 영상을 검색하고 상기 검색된 기준 영상의 물체로 상기 대상물을 인식하는 단계, 그리고 상기 대상물의 깊이 위치 정보와 상기 검색된 기준 영상의 특징점을 이용하여 획득된 상기 대상물의 특징점의 수평 위치를 통해 상기 대상물을 3차원 위치를 특정하고 상기 대상물을 추적하는 단계를 포함한다.

본 발명에 따르면, 깊이 위치 추출과 특이점 검출을 통해 물체의 회전이나 위치의 이동과 변함없이 인식된 물체의 3차원 위치를 정확하게 추적할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06T 7/50 (2017.01)

G03H 2001/0883 (2013.01)

G06T 2207/30232 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711055621
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	정보통신기술진흥센터
연구사업명	정보통신기술인력양성
연구과제명	홀로그램 융합기술 연구 개발
기 여 율	1/1
주관기관	충북대학교 산학협력단
연구기간	2017.01.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

3차원 물체 트래킹 장치를 이용한 3차원 물체 트래킹 방법에 있어서,

스캔 빔으로 대상물을 스캐닝하면, 상기 대상물로부터 반사된 스캔 빔을 집광하는 광 검출기에서 생성되는 집속된 빛의 세기에 비례한 전기 신호를 스캐닝 위치에 따라 저장하여 상기 대상물의 홀로그램 정보를 생성하는 단계,

상기 대상물의 홀로그램을 상기 스캐닝 위치에 따라 영상으로 복원하고, 상기 복원된 영상을 이용하여 상기 대상물의 깊이 위치를 추출하는 단계,

상기 깊이 위치를 이용하여 상기 대상물의 영상을 최종적으로 복원하는 단계,

상기 최종적으로 복원된 영상에서 상기 대상물의 특징점을 추출하고, 기 저장된 기준 영상들의 특징점과 비교하여 임계치 이상 일치하는 기준 영상을 검색하고 상기 검색된 기준 영상의 물체로 상기 대상물을 인식하는 단계, 그리고

상기 대상물의 깊이 위치 정보와 상기 검색된 기준 영상의 특징점을 이용하여 획득된 상기 대상물의 특징점의 수평 위치를 통해 상기 대상물을 3차원 위치를 특정하고 상기 대상물을 추적하는 단계를 포함하는 3차원 물체 트래킹 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대상물의 홀로그램 정보를 생성하는 단계는,

중첩되는 두 개의 빔 주파수를 편위하는 방식으로 시간에 따라 스캔 빔을 변조하여 상기 대상물을 스캐닝하는 단계,

상기 집광된 빛의 세기에 비례한 전류 신호를 생성하여 두 채널 락인(lock-in) 앰프로 전달하고, 상기 전류 신호를 복조하는 방식으로 동위상 및 사분위상 홀로그램 정보를 전기 신호로 생성하는 단계, 그리고

상기 생성된 전기 신호를 디지털 신호로 변환하여 디지털 신호를 복소수 합성 방식으로 합성하고 각각의 스캐닝 위치에 따라 저장하여 상기 대상물의 복소수 홀로그램 정보를 생성하는 단계를 포함하는 3차원 물체 트래킹 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 대상물의 깊이 위치를 추출하는 단계는,

순차적인 깊이 스캐닝 위치에서 상기 대상물의 홀로그램을 복원하고 복원된 홀로그램의 정밀도(sharpness) 함수를 구하여, 상기 정밀도(sharpness) 함수 값이 최대가 되는 영역을 상기 대상물의 깊이 위치로 추정하는 3차원 물체 트래킹 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 최종적으로 복원하는 단계는,

상기 대상물의 깊이 위치에 대응하는 프레넬 윤대판(Fresnel zone plate)을 합성하고, 상기 프레넬 윤대판을 이용하여 상기 대상물의 초점이 맺힌 영상이 생성되도록 하는 3차원 물체 트래킹 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 대상물을 인식하는 단계는,

상기 최종적으로 복원된 영상에서 SURF 특징점 검출 알고리즘을 이용하여 상기 대상물의 특징점을 명암으로 구분된 점 형태로 추출하는 단계,

상기 점으로 이루어진 영상의 밝기를 면적으로 치환하고, 필터를 적용하여 면적의 밝기를 단순화하는 단계, 그리고

상기 단순화된 면적의 밝기를 헤세 행렬(Hessian matrix)를 이용하여 상기 대상물의 특징점을 추출하는 단계를 포함하는 3차원 물체 트래킹 방법.

청구항 6

스캔 빔을 대상물을 향해 조사하여 스캐닝하는 광 스캐닝 카메라부,

상기 대상물로부터 반사된 스캔 빔을 집광하는 광 검출기에서 생성되는 집속된 빛의 세기에 비례한 전기 신호를 스캐닝 위치에 따라 저장하여 상기 대상물의 홀로그램 정보를 생성하는 홀로그램 정보 생성부,

상기 대상물의 홀로그램을 상기 스캐닝 위치에 따라 영상으로 복원하고, 상기 복원된 영상을 이용하여 상기 대상물의 깊이 위치를 추출하는 깊이 위치 추출부,

상기 깊이 위치를 이용하여 상기 대상물의 영상을 최종적으로 복원하는 영상 복원부,

상기 최종적으로 복원된 영상에서 상기 대상물의 특징점을 추출하고, 기 저장된 기준 영상들의 특징점과 비교하여 임계치 이상 일치하는 기준 영상을 검색하고 상기 검색된 기준 영상의 물체로 상기 대상물을 인식하는 대상물 인식부, 그리고

상기 대상물의 깊이 위치 정보와 상기 검색된 기준 영상의 특징점을 이용하여 획득된 상기 대상물의 특징점의 수평 위치를 통해 상기 대상물을 3차원 위치를 특정하고 상기 대상물을 추적하는 대상물 추적부를 포함하는 3차원 물체 트래킹 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 홀로그램 생성부는,

중첩되는 두 개의 빔 주파수를 편위하는 방식으로 시간에 따라 스캔 빔을 변조하여 상기 대상물을 스캐닝하고, 상기 집광된 빛의 세기에 비례한 전류 신호를 생성하여 두 채널 락인(lock-in) 앰프로 전달하고, 상기 전류 신호를 복조하는 방식으로 동위상 및 사분위상 홀로그램 정보를 전기 신호로 생성하며, 상기 생성된 전기 신호를 디지털 신호로 변환하여 디지털 신호를 복소수 합성 방식으로 합성하고 각각의 스캐닝 위치에 따라 저장하여 상기 대상물의 복소수 홀로그램 정보를 생성하는 3차원 물체 트래킹 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 깊이 위치 추출부는,

순차적인 깊이 스캐닝 위치에서 상기 대상물의 홀로그램을 복원하고 복원된 홀로그램의 정밀도(sharpness) 함수를 구하여, 상기 정밀도(sharpness) 함수 값이 최대가 되는 영역을 상기 대상물의 깊이 위치로 추정하는 3차원 물체 트래킹 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 영상 복원부는,

상기 대상물의 깊이 위치에 대응하는 프레넬 윤대판(Fresnel zone plate)을 합성하고, 상기 프레넬 윤대판을 이용하여 상기 대상물의 초점이 맺힌 영상이 생성되도록 하는 3차원 물체 트래킹 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 인식부는,

상기 최종적으로 복원된 영상에서 SURF 특징점 검출 알고리즘을 이용하여 상기 대상물의 특징점을 명암으로 구분된 점 형태로 추출하며, 상기 점으로 이루어진 영상의 밝기를 면적으로 치환하고, 필터를 적용하여 면적의 밝기를 단순화하며 상기 단순화된 면적의 밝기를 헤세 행렬(Hessian matrix)를 이용하여 상기 대상물의 특징점을 추출하는 3차원 물체 트래킹 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광 스캐닝 홀로그래프를 이용한 3차원 물체 트래킹 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광 스캐닝 홀로그래프를 이용하여 대상 물체를 인식하고, 특징점을 추출하여 대상 물체의 3차원 위치를 추적하는 광 스캐닝 홀로그래프를 이용한 3차원 물체 트래킹 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 카메라는 사물의 이미지를 기반으로 객체를 탐지하기 때문에 사람의 눈과 흡사하다는 장점이 있지만, 조명 및 날씨 등의 외부 환경에 민감하다. 아울러, 카메라는 원근법에 의해 거리를 추정하므로 정확도가 떨어진다. 또한, 카메라를 이용해 물체의 영상을 얻어 물체를 인식하고 추적하는 경우, 기존 카메라로 촬영한 물체의 영상은 2차원 영상으로 물체의 깊이 위치에 대한 정보를 포함하고 있지 않다.

[0003] 그렇기 때문에, 물체를 인식하고 3차원 위치를 추적하기 위해서는 물체의 깊이 위치를 알아내는 부가적인 레인지 영상 장치가 요구된다.

[0004] 이때, 레인지 영상 장치에서 촬영된 물체의 깊이 위치와 일반적인 카메라를 통해 추출되는 영상을 함께 인식하기 위해서는 고도화된 프로세스가 필요할 뿐 아니라 물체의 깊이 위치에 따라 카메라의 초점 위치를 연동하여 변동시켜야 한다.

[0005] 즉, 기존에는 대상 물체의 위치를 정확히 알기 어렵기 때문에 물체의 깊이 정도를 길게 함으로써 기존의 라이더를 포함하는 레인지 영상 장치로는 물체를 인식하고 인식된 물체를 3차원 공간에서 추적하기엔 한계가 있다.

[0006] 따라서, 영상 정보뿐 아니라 깊이 정보를 갖고 있는 물체의 홀로그래프를 이용하여 물체의 깊이 위치뿐 아니라 특징점을 추출하여 해당 물체를 인식하고 추적하는 기술이 요구된다.

[0007] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 국내공개특허 제10-2017-0088113호(2017.08.01 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 광 스캐닝 홀로그래프를 이용하여 대상 물체를 인식하고, 특징점을 추출하여 대상 물체의 3차원 위치를 추적하는 광 스캐닝 홀로그래프를 이용한 3차원 물체 트래킹 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 3차원 물체 트래킹 장치를 이용한 3차원 물체 트래킹 방법에 있어서, 스캔 빔으로 대상물을 스캐닝하면, 상기 대상물로부터 반사된 스캔 빔을 집광하는 광 검출기에서 생성되는 집속된 빛의 세기에 비례한 전기 신호를 스캐닝 위치에 따라 저장하여 상기 대상물의 홀로그래프 정보를 생성하는 단계, 상기 대상물의 홀로그래프를 상기 스캐닝 위치에 따라 영상으로 복원하고, 상기 복원된

영상을 이용하여 상기 대상물의 깊이 위치를 추출하는 단계, 상기 깊이 위치를 이용하여 상기 대상물의 영상을 최종적으로 복원하는 단계, 상기 최종적으로 복원된 영상에서 상기 대상물의 특징점을 추출하고, 기 저장된 기준 영상들의 특징점과 비교하여 임계치 이상 일치하는 기준 영상을 검색하고 상기 검색된 기준 영상의 물체로 상기 대상물을 인식하는 단계, 그리고 상기 대상물의 깊이 위치 정보와 상기 검색된 기준 영상의 특징점을 이용하여 획득된 상기 대상물의 특징점의 수평 위치를 통해 상기 대상물을 3차원 위치를 특정하고 상기 대상물을 추적하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 대상물의 홀로그램 정보를 생성하는 단계는, 중첩되는 두 개의 빔 주파수를 편위하는 방식으로 시간에 따라 스캔 빔을 변조하여 상기 대상물을 스캐닝하는 단계, 상기 집광된 빛의 세기에 비례한 전류 신호를 생성하여 두 채널 락인(lock-in) 앰프로 전달하고, 상기 전류 신호를 복조하는 방식으로 동위상 및 사분위상 홀로그램 정보를 전기 신호로 생성하는 단계, 그리고 상기 생성된 전기 신호를 디지털 신호로 변환하여 디지털 신호를 복소수 합성 방식으로 합성하고 각각의 스캐닝 위치에 따라 저장하여 상기 대상물의 복소수 홀로그램 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 대상물의 깊이 위치를 추출하는 단계는, 순차적인 깊이 스캐닝 위치에서 상기 대상물의 홀로그램을 복원하고 복원된 홀로그램의 정밀도(sharpness) 함수를 구하여, 상기 정밀도(sharpness) 함수 값이 최대가 되는 영역을 상기 대상물의 깊이 위치로 추정할 수 있다.

[0012] 상기 최종적으로 복원하는 단계는, 상기 대상물의 깊이 위치에 대응하는 프레넬 윤대판(Fresnel zone plate)을 합성하고, 상기 프레넬 윤대판을 이용하여 상기 대상물의 초점이 맺힌 영상이 생성되도록 할 수 있다.

[0013] 상기 대상물을 인식하는 단계는, 상기 최종적으로 복원된 영상에서 SURF 특징점 검출 알고리즘을 이용하여 상기 대상물의 특징점을 명암으로 구분된 점 형태로 추출하는 단계, 상기 점으로 이루어진 영상의 밝기를 면적으로 치환하고, 필터를 적용하여 면적의 밝기를 단순화하는 단계, 그리고 상기 단순화된 면적의 밝기를 헤세 행렬(Hessian matrix)를 이용하여 상기 대상물의 특징점을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 대상물을 향해 스캔 빔을 스캐닝하는 광 스캐닝 카메라부, 상기 대상물로부터 반사된 스캔 빔을 집광하는 광 검출기에서 생성되는 집속된 빛의 세기에 비례한 전기 신호를 스캐닝 위치에 따라 저장하여 상기 대상물의 홀로그램 정보를 생성하는 홀로그램 정보 생성부, 상기 대상물의 홀로그램을 상기 스캐닝 위치에 따라 영상으로 복원하고, 상기 복원된 영상을 이용하여 상기 대상물의 깊이 위치를 추출하는 깊이 위치 추출부, 상기 깊이 위치를 이용하여 상기 대상물의 영상을 최종적으로 복원하는 영상 복원부, 상기 최종적으로 복원된 영상에서 상기 대상물의 특징점을 추출하고, 기 저장된 기준 영상들의 특징점과 비교하여 임계치 이상 일치하는 기준 영상을 검색하고 상기 검색된 기준 영상의 물체로 상기 대상물을 인식하는 대상물 인식부, 그리고 상기 대상물의 깊이 위치 정보와 상기 검색된 기준 영상의 특징점을 이용하여 획득된 상기 대상물의 특징점의 수평 위치를 통해 상기 대상물을 3차원 위치를 특정하고 상기 대상물을 추적하는 대상물 추적부를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따르면, 부가적인 레인지 영상 장치 없이 광 스캐닝 홀로그램을 통한 물체의 홀로그램 상에서 물체의 깊이 위치를 정확하게 추정함으로써, 해당 물체의 영상을 뚜렷하게 복원할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명에 따르면, 깊이 위치 추출과 특이점 검출을 통해 물체의 회전이나 위치의 이동과 변함없이 인식된 물체의 3차원 위치를 정확하게 추적할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 물체 트래킹 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 물체 트래킹 장치의 3차원 물체 트래킹 방법을 나타낸 순서도이다.

도 3은 도 2의 S210 단계를 상세하게 나타낸 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 깊이 위치를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 2의 S240 단계를 상세하게 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 SURF 특징점 검출 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 특징점 검출 알고리즘을 이용하여 특징점을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 물체를 트래킹하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0019] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0020] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0021] 이하에서는 도 1을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 광 스캐닝 홀로그램을 이용한 3차원 물체 트래킹 장치에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 물체 트래킹 장치의 구성도이다.
- [0023] 도 1에 도시한 바와 같이, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 광 스캐닝 카메라부(110), 홀로그램 정보 생성부(120), 깊이 위치 추출부(130), 영상 복원부(140), 대상물 인식부(150) 및 대상물 추적부(160)를 포함한다.
- [0024] 먼저, 광 스캐닝 카메라부(110)는 스캔 빔을 대상물을 향해 조사하여 스캐닝한다. 이때, 광 스캐닝 카메라부(110)는 중첩되는 두 빔을 조사할 수 있으며, 이때, 두 빔의 형태는 각각 구면파와 평면파를 나타낼 수 있다.
- [0025] 다음으로 홀로그램 정보 생성부(120)는 대상물로부터 반사된 스캔 빔을 집광하는 광 검출기에서 생성되는 집속된 빛의 세기에 비례한 전기 신호를 스캐닝 위치에 따라 저장한다. 그리고 홀로그램 정보 생성부(120)는 저장된 전기 신호를 바탕으로 대상물의 홀로그램 정보를 생성한다.
- [0026] 다음으로 깊이 위치 추출부(130)는 대상물의 홀로그램을 스캐닝 위치에 따라 영상으로 복원한다. 그리고 깊이 위치 추출부(130)는 복원된 영상을 이용하여 대상물에 대해서 초점이 맺힌 영상이 되는 대상물의 깊이 위치를 추출한다.
- [0027] 그리고 영상 복원부(140)는 추출된 깊이 위치를 이용하여 대상물의 영상을 최종적으로 복원한다. 따라서, 영상 복원부(140)는 대상물에 대해 초점이 가장 정확하게 맺힌 영상으로 복원할 수 있다.
- [0028] 다음으로 대상물 인식부(150)는 최종적으로 복원된 영상에서 대상물의 특징점을 추출하고, 기 저장된 기준 영상들의 특징점과 비교하여 임계치 이상 일치하는 기준 영상을 검색한다. 그리고 대상물 인식부(150)는 검색된 기준 영상의 물체로 대상물을 인식한다.
- [0029] 이때, 기준 영상들의 물체들은 각각에 대해서 검출된 특징점과 기준 영상이 함께 저장되어 있으며, 대상물 인식부(150)는 매칭 알고리즘을 이용하여 복원된 영상의 특징점과 기준 영상들의 특징점들 중에서 일치하는 특징점이 가장 많은 기준 영상을 검색할 수 있다.
- [0030] 다음으로 대상물 추적부(160)는 대상물의 깊이 위치 정보와 검색된 기준 영상의 특징점을 이용하여 획득된 대상물의 특징점의 수평 위치를 통해 대상물을 3차원 위치를 특정하고 대상물을 추적한다.
- [0031] 대상물 추적부(160)는 기준 영상의 특징점을 기준으로 복원된 대상물의 영상의 특이점에 대한 수평 위치를 계산하고, 계산된 수평 위치를 이용하여 대상물의 위치를 추적할 수 있다.
- [0032] 이하에서는 도 2 내지 8을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 3차원 물체 트래킹 장치의 3차원 물체를 인식하고 트래킹하는 방법에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 물체 트래킹 장치의 3차원 물체 트래킹 방법을 나타낸 순서도이고, 도 3은 도 2의 S210 단계를 상세하게 나타낸 순서도이다. 그리고 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 깊이 위치를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

- [0034] 도 2에 도시한 바와 같이, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 스캔 빔으로 대상물을 스캐닝하면, 대상물로부터 반사된 스캔 빔을 집광하는 광 검출기에서 생성되는 집속된 빛의 세기에 비례한 전기 신호를 스캐닝 위치에 따라 저장하여 대상물의 홀로그램 정보를 생성한다(S210).
- [0035] 도 3에 도시한 바와 같이, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 중첩되는 두 개의 빔 주파수를 편위하는 방식으로 시간에 따라 스캔 빔을 변조하여 대상물을 스캐닝한다(S211).
- [0036] 즉, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 쌍 영상 및 배경잡음이 없는 물체의 복소수 홀로그램을 추출하기 위해 구면파와 평면파의 중첩으로 스캔 빔을 형성할 수 있다. 여기서, 구면파(Spherical Wave)는 파동 에너지가 한점에서 모든 방향으로 동일하게 퍼져나가는 형태를 나타내고, 평면파(Plane Wave)는 파동 에너지가 파 진행 방향으로 전 공간에 걸쳐 무한 평면 형태로 퍼져나가는 것을 의미한다.
- [0037] 이와 같이 중첩되는 두 빔의 주파수를 편위하는 방식을 이용하여 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 대상물을 스캐닝할 수 있다.
- [0038] 그리고 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 집광된 빛의 세기에 비례한 전류 신호를 생성하여 두 채널 락인(lock-in) 앰프로 전달하고, 전류 신호를 복조하는 방식으로 동위상 및 사분위상 홀로그램 정보를 전기 신호로 생성할 수 있다(S212).
- [0039] 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 대상물로부터 반사된 스캔 빔을 광 검출기(미도시함)에 집속되면, 광 검출기를 통해 집광된 빛의 세기에 비례하여 생성된 전류 신호를 두 채널 락인(lock-in) 앰프로 전달할 수 있다.
- [0040] 다음으로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 생성된 전기 신호를 디지털 신호로 변환하여 디지털 신호를 복소수 합성 방식으로 합성하고 각각의 스캐닝 위치에 따라 저장하여 대상물의 복소수 홀로그램 정보를 생성한다(S213).
- [0041] 다음으로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 대상물의 홀로그램을 스캐닝 위치에 따라 영상으로 복원하고, 복원된 영상을 이용하여 대상물의 깊이 위치를 추출한다(S220).
- [0042] 즉, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 대상물까지의 최소 거리부터 깊이 위치 검색 시 깊이 증가분만큼 순차적으로 증가하는 스캐닝 위치별로 대상물의 홀로그램을 복원할 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 복소수 홀로그램 정보를 통해 도 4의 (a)와 (b)와 같이 홀로그램을 생성할 수 있다.
- [0044] 도 4의 (a)는 실수 정보를 이용한 대상물(주사위)의 복원 영상을 나타내고, (b)는 허수 정보를 이용하여 대상물(주사위)의 복원 영상을 나타낸 도면이다.
- [0045] 그리고 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 순차적인 스캐닝 위치에서 대상물의 홀로그램을 복원하면, 각각의 스캐닝 위치에 따라 홀로그램 깊이 위치 알고리즘을 통해 대상물의 깊이 위치를 추정할 수 있다. 여기서 홀로그램 깊이 위치 알고리즘은 스캐닝 위치에 따라 정밀도(sharpness) 함수를 이용하여 계산된 값이 최대값을 가지는 위치를 깊이 위치로 추정할 수 있다.
- [0046] 즉, 정밀도(sharpness) 함수를 이용하여 계산된 값이 최대값을 가진다는 의미는 해당 깊이 위치에서 대상물에 대한 초점이 가장 뚜렷하게 맺힌다는 것을 나타낸다.
- [0047] 도 4의 (d)는 깊이 위치 추출 알고리즘을 통해 깊이 위치 별로 정밀도(sharpness) 함수 값을 나타낸 그래프이다.
- [0048] 즉, 도 4의 (d)에 도시한 바와 같이, 정밀도 함수 값이 가장 큰 지점이 가장 선명하게 초점이 맺힌 영상을 가지는 대상물의 깊이 위치가 되기 때문에, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 각각의 스캐닝 위치에 따라 깊이 위치를 추출할 수 있다.
- [0049] 다음으로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 깊이 위치를 이용하여 대상물의 홀로그램에서 대상물의 영상을 최종적으로 복원한다(S230).
- [0050] 도 4의 (3)과 같이, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 각각의 스캐닝 위치에 따라 추출된 깊이 위치를 이용하여 최종적으로 대상물(주사위)의 영상을 복원할 수 있다.
- [0051] 이때, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 대상물의 깊이 위치에 대응하는 프레넬 윤대판(Fresnel zone plate)을 합성하고, 프레넬 윤대판을 이용하여 대상물의 초점이 맺힌 영상이 생성되도록 할 수 있다.

- [0052] 다음으로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 최종적으로 복원된 영상에서 대상물의 특징점을 추출하고, 기 저장된 기준 영상들의 특징점과 비교하여 임계치 이상 일치하는 기준 영상을 검색하고 검색된 기준 영상의 물체로 대상물을 인식한다(S240).
- [0053] 도 5는 도 2의 S240 단계를 상세하게 나타낸 순서도이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 SURF 특징점 검출 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다. 그리고 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 특징점 검출 알고리즘을 이용하여 특징점을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] 먼저, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 최종적으로 복원된 영상에서 SURF 특징점 검출 알고리즘을 이용하여 대상물의 특징점을 명암으로 구분된 점 형태로 추출한다(S241).
- [0055] 도 6에 도시한 바와 같이, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 최종적으로 복원된 영상에서 일정 크기의 윈도우를 이용하여 특징점을 추출할 수 있다.
- [0056] 즉, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 일정 크기의 윈도우를 기 설정된 크기만큼 복원된 영상에서 이동시키면서 특징점을 감지할 수 있다.
- [0057] 도 6의 (A)에 도시한 바와 같이, 이동하는 윈도우의 영역의 위치마다 감지되는 방향성을 이용하여 대상물의 특징점을 추출할 수 있다.
- [0058] 더욱 상세하게는 도 6의 (B)에서 첫번째 예시의 경우 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 윈도우에 감지되는 변화량이 없기 때문에 윈도우 영역에 특징점이 없다고 인식하며, 두번째 예시의 경우, 윈도우 영역에 한 개의 방향성을 감지하게 되면, 이를 선으로 인식할 수 있다. 그리고 도 6의 (B)에서 세번째 예시의 경우 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 윈도우의 영역에 특정 지점이 맞닿아 있으면서 두 개의 방향성을 감지하게 되면 코너로 인식할 수 있다.
- [0059] 이와 같은 방법으로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 대상물의 특징점을 명암으로 구분된 점 형태로 추출한다.
- [0060] 다음으로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 점으로 이루어진 영상의 밝기를 면적으로 치환하고, 필터를 적용하여 면적의 밝기를 단순화한다(S242).
- [0061] 도 7의 (A)에서 영상(IMAGE)과 같이, 점으로 이뤄진 영상의 밝기를 면적으로 치환할 수 있으며, 필터를 통해 적분 영상(INTEGRAL IMAGE)으로 단순화 할 수 있다.
- [0062] 여기서, 적분 영상이란 다음 픽셀 에 이전 픽셀까지의 합이 더해진 영상으로 도 7의 (B)을 통해 보다 상세하게 설명한다.
- [0063] 도 7의 (B)에서 D 영역의 픽셀 값을 얻기 위해서는 0에서부터 점 d까지의 넓이에서 0에서 점 b까지의 넓이와 0에서 점 c까지의 넓이를 뺀 후, 두 번 빠진 점 a까지의 넓이를 더해줌으로써, D 영역의 넓이를 구할 수 있다.
- [0064] 이와 같이 적분 영상을 통해 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 면적의 밝기를 단순화할 수 있다.
- [0065] 다음으로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 단순화된 면적의 밝기를 헤세 행렬(Hessian matrix)를 이용하여 대상물의 특징점을 추출한다(S243).
- [0066] 여기서, 헤세 행렬은 다변수함수가 극값을 가질 때 그 값이 극대인지, 극소인지를 판정할 때 사용하는 함수로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 헤세 행렬을 통해 해당 영역의 특징점을 추출할 수 있다.
- [0067] 도 7의 (C)에 도시한 바와 같이, 헤세 행렬 값(R)의 절대값이 임계치보다 작으면 직선(Flat)을 나타내고, 헤세 행렬 값(R)이 0보다 크면, 일정한 곡률이 있는 곡선을 나타내며, 헤세 행렬 값(R)이 0보다 작으면 사이각이 작은 코너를 나타낸다.
- [0068] 이와 같이 인식된 특징점을 검출하면, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 기 저장된 기준 영상들의 특징점과 비교하여 임계치 이상 일치하는 기준 영상을 검색한다.
- [0069] 한편, 기 저장된 기준 영상들은 각각의 기준 물체에 대해서 대상물과 동일한 방법으로 스캔 빔으로 스캐닝하여 홀로그램 정보를 생성하고, 생성된 홀로그램 정보를 복원하여 대상물의 깊이 위치를 추출하고, 추출된 깊이 위치를 이용하여 최종적으로 복원된 후, 특징점을 추출하여 저장된 영상들을 나타낸다.
- [0070] 즉, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 앞서 설명한 단계와 동일하게 기준 물체에 적용하여, 복원된 기준 영상 및 추출된 특징점 및 기준 물체에 대한 기본 정보에 대한 구축된 데이터베이스를 포함할 수 있다.

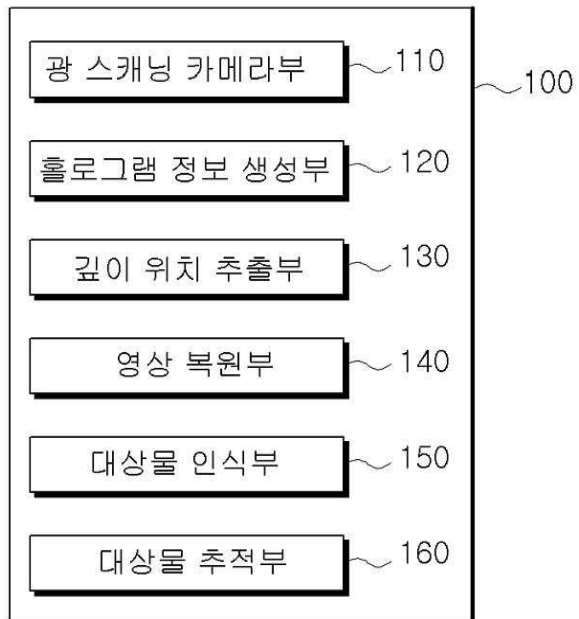
- [0071] 다음으로 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 대상물의 깊이 위치 정보와 검색된 기준 영상의 특징점을 이용하여 획득된 대상물의 특징점의 수평 위치를 통해 대상물을 3차원 위치를 특정하고 대상물을 추적한다(S250).
- [0072] 즉, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 기준 물체에 대해서 초점이 맺힌 기준 영상의 특징점과 획득된 대상물의 특징점이 매칭되는 위치를 추출할 수 있다. 이때, 추출된 위치가 대상물의 수평 위치가 된다.
- [0073] 그리고 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 깊이 위치에 따른 스캔 영역에 따라 영상에서의 수평 위치를 3차원 공간에서의 수평 위치로 전환할 수 있다.
- [0074] 이와 같이, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 3차원 공간에서의 수평 위치를 특정한 후, S210 단계로 회귀하여 반복되는 과정을 통해 지속적으로 대상물을 추적할 수 있다.
- [0075] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 물체를 트래킹하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0076] 도 8의 (a)와 같이 복원된 홀로그램 정보의 특이점을 추출하고, (b)와 같이 수치적으로 변형된 복원된 홀로그램 정보의 특이점을 추출하면, 3차원 물체 트래킹 장치(100)는 (a)와 (b)의 영상의 특이점을 트래킹하여 추적할 수 있다.
- [0077] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 부가적인 레인지 영상 장치 없이 광 스캐닝 홀로그램을 통한 물체의 홀로그램 상에서 물체의 깊이 위치를 정확하게 추정함으로써, 해당 물체의 영상을 뚜렷하게 복원할 수 있다.
- [0078] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 깊이 위치 추출과 특이점 검출을 통해 물체의 회전이나 위치의 이동과 변함 없이 인식된 물체의 3차원 위치를 정확하게 추적할 수 있다.
- [0079] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

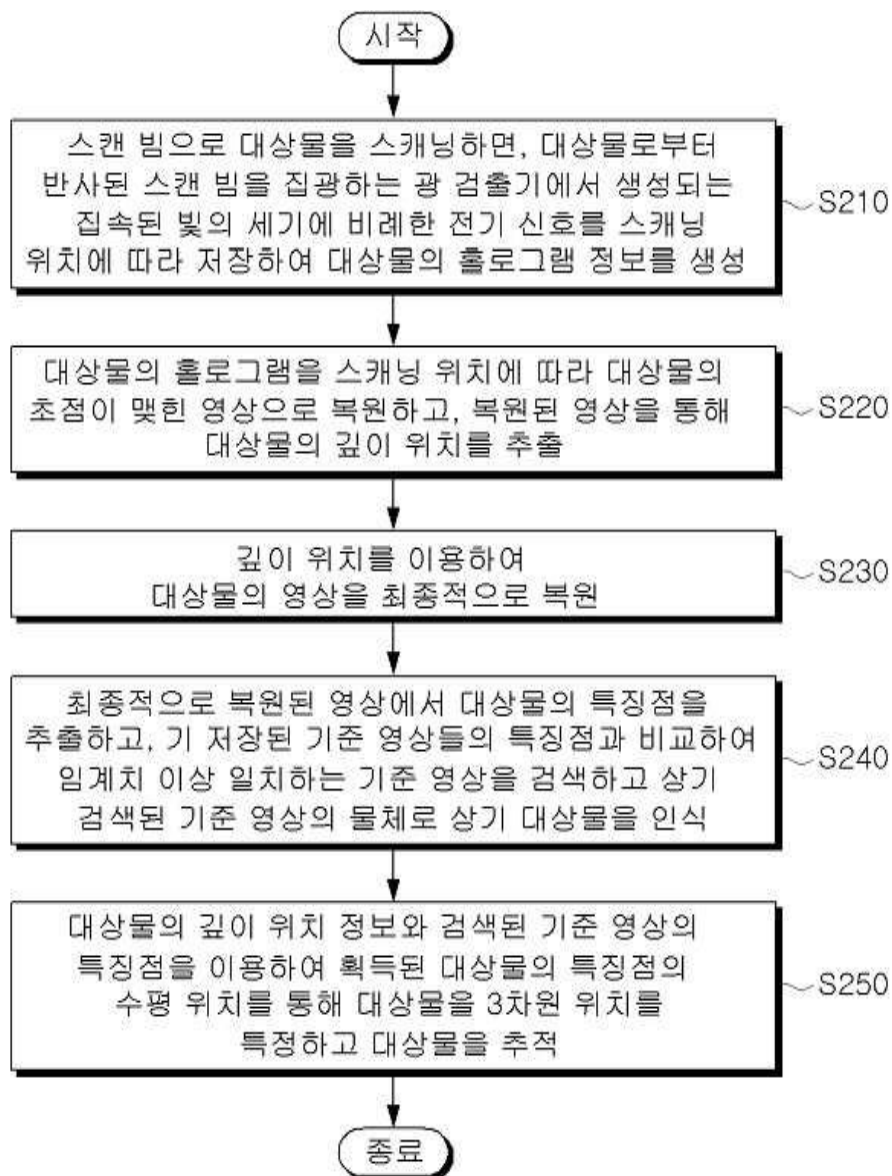
- [0080]
- | | |
|--------------------|-----------------|
| 100: 3차원 물체 트래킹 장치 | 110: 광 스캐닝 카메라부 |
| 120: 홀로그램 정보생성부 | 130: 깊이 위치 추출부 |
| 140: 영상 복원부 | 150: 대상물 인식부 |
| 160: 대상물 추적부 | |

도면

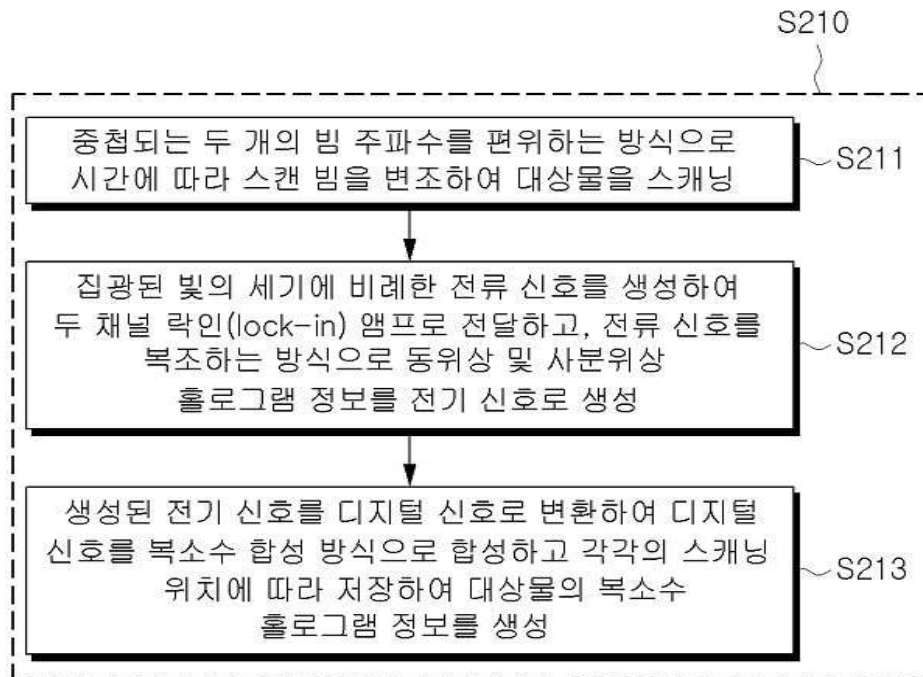
도면1



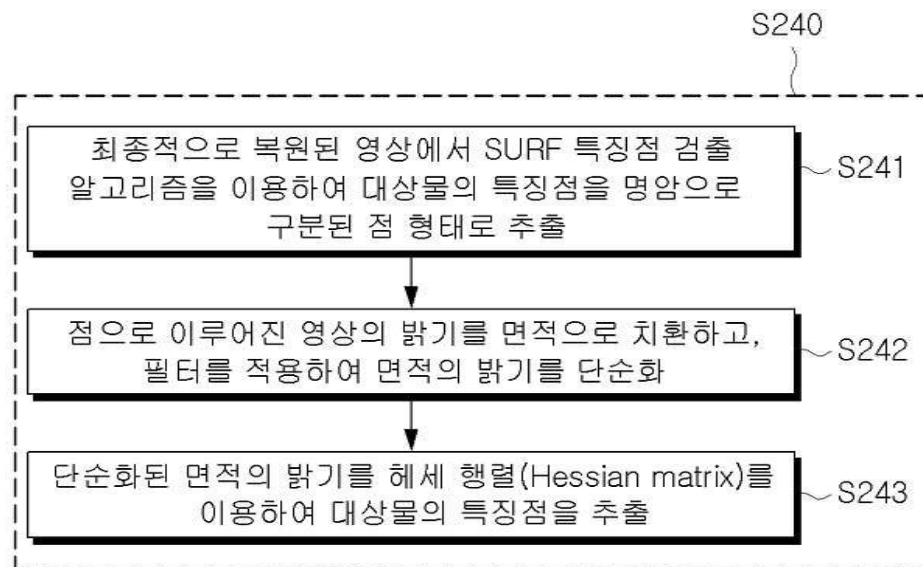
도면2



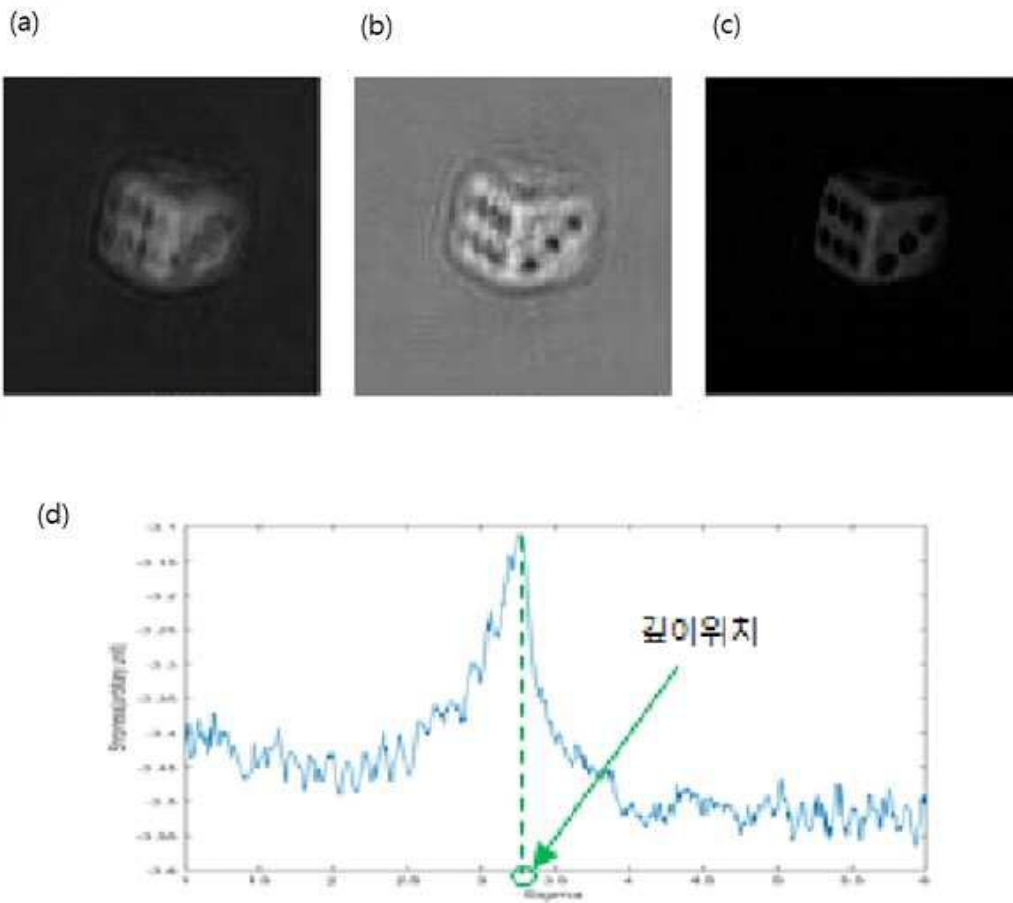
도면3



도면4

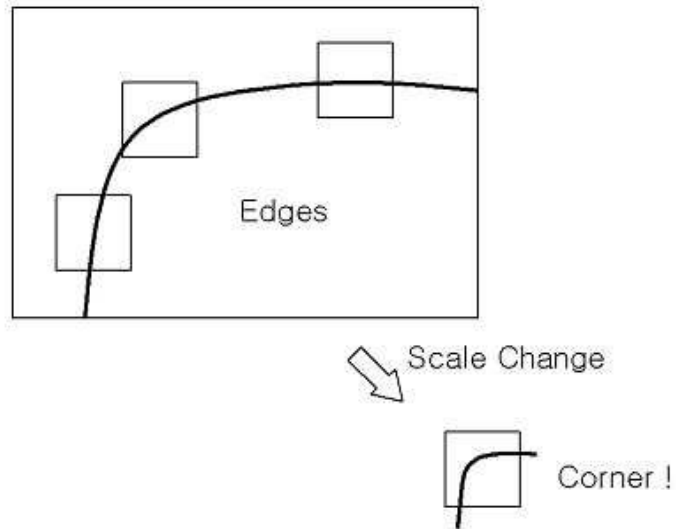


도면5

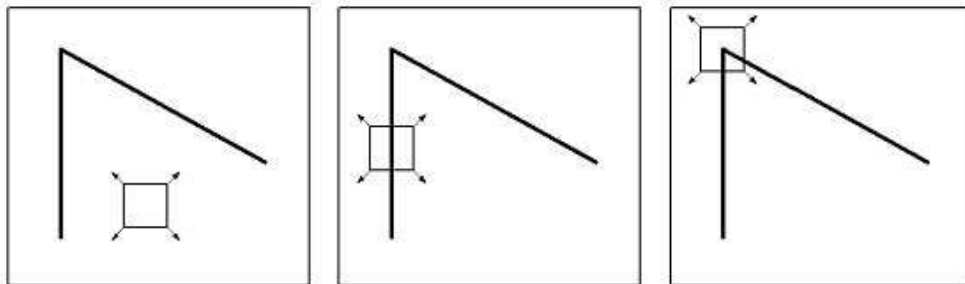


도면6

(A)



(B)

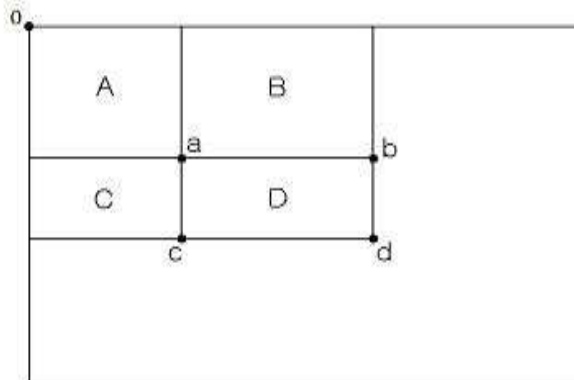


도면7

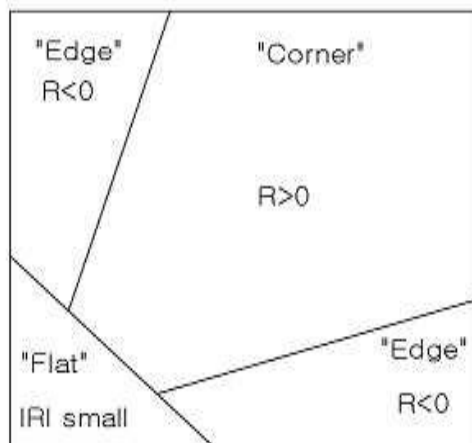
(A)

IMAGE					INTEGRAL IMAGE			
0	1	1	1	→	0	1	2	3
1	2	2	3		1	4	5	11
1	2	1	1		2	7	11	16
1	3	1	0		3	11	16	21

(B)

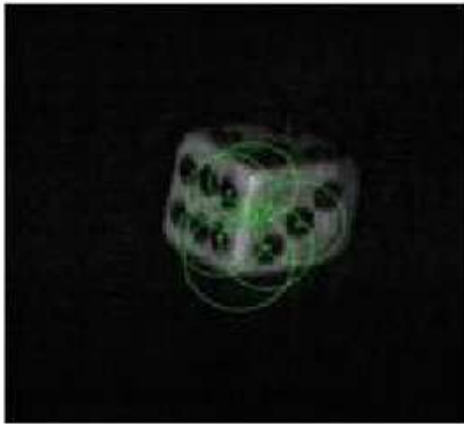


(C)

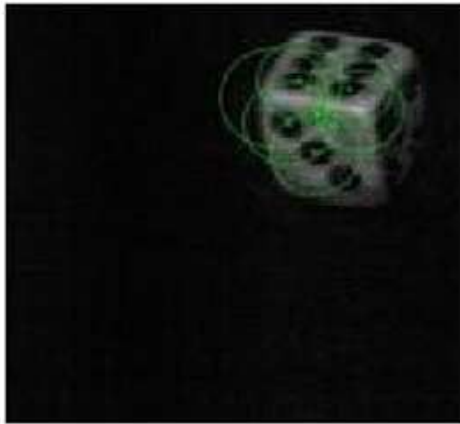


도면8

(a)



(b)



(c)

