



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0027652
(43) 공개일자 2023년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 18/00 (2023.01) G06T 3/40 (2006.01)
G06T 5/40 (2006.01) G06T 7/187 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06F 18/24 (2023.01)
G06T 3/40 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0109675
(22) 출원일자 2021년08월19일
심사청구일자 2021년08월19일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
김중남
부산광역시 남구 신선로 566, 306동 1102호
김영봉
부산광역시 해운대구 센텀1로 9, S동 3301호
이재은
부산광역시 남구 분포로 111, 112동 1902호
(74) 대리인
전용철

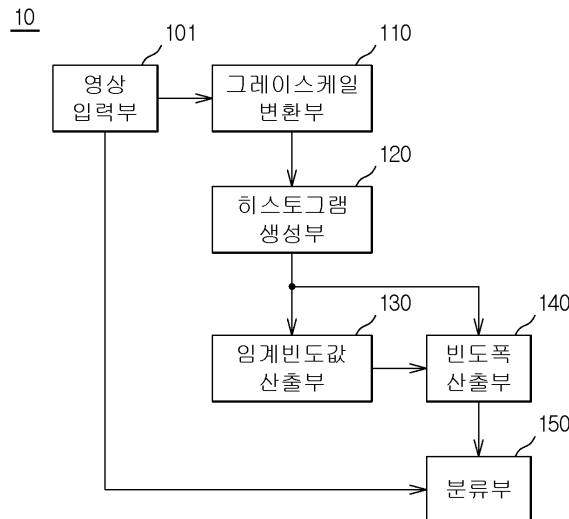
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치 및 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일면에 따른 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치는 외부로부터 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환하여 그레이스케일 영상을 생성하는 그레이스케일 변환부, 그레이스케일 영상에 포함된 각 화소가 가지는 화소값에 기초하여 그레이스케일 영상의 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부, 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 최고 빈도값에 기설정된 비율값을 곱함에 따라 임계빈도값을 산출하는 임계빈도값 산출부 및 그레이스케일 영상의 히스토그램 및 임계빈도값에 기초하여 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값 또는 정품에 대응되는 제2 분류값 중 어느 하나를 라벨링하며 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류하는 분류부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 5/40 (2023.01)

G06T 7/187 (2017.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415171370
과제번호	P0004797
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	지역혁신 클러스터 육성사업
연구과제명	첨단 해양산업 오픈랩 구축 및 실감형 융합 콘텐츠 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국해양과학기술원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

외부로부터 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환하여 그레이스케일 영상을 생성하는 그레이스케일 변환부;

상기 그레이스케일 영상에 포함된 각 화소가 가지는 화소값에 기초하여 그레이스케일 영상의 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부;

상기 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 최고 빈도값에 기설정된 비율값을 곱함에 따라 임계빈도값을 산출하는 임계빈도값 산출부; 및

상기 그레이스케일 영상의 히스토그램 및 상기 임계빈도값에 기초하여 상기 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값 또는 정품에 대응되는 제2 분류값 중 어느 하나를 라벨링하며 상기 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류하는 분류부;를 포함하는 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 상기 임계빈도값 이상의 빈도를 가지는 화소값의 개수를 카운팅함에 따라 빈도폭을 산출하는 빈도폭 산출부;를 더 포함하고,

상기 분류부는

상기 빈도폭이 기설정된 최적폭 이상이면 상기 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값을 라벨링하고, 상기 빈도폭이 기설정된 최적폭보다 작으면 상기 3차원 필름 영상에 정품에 대응되는 제2 분류값을 라벨링하며 상기 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류하는 것

인 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치.

청구항 3

외부로부터 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환하여 그레이스케일 영상을 생성하는 단계;

상기 그레이스케일 영상에 포함된 각 화소가 가지는 화소값에 기초하여 그레이스케일 영상의 히스토그램을 생성하는 단계;

상기 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 최고 빈도값에 기설정된 비율값을 곱함에 따라 임계빈도값을 산출하는 단계; 및

상기 그레이스케일 영상의 히스토그램 및 상기 임계빈도값에 기초하여 상기 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값 또는 정품에 대응되는 제2 분류값 중 어느 하나를 라벨링하며 상기 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류하는 단계;를 포함하는 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 분류하는 단계 이전에 있어서,

상기 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 상기 임계빈도값 이상의 빈도를 가지는 화소값의 개수를 카운팅함에 따라 빈도폭을 산출하는 단계를 더 포함하고,

상기 분류하는 단계는

상기 빈도폭이 기설정된 최적폭 이상이면 상기 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값을 라벨링하고, 상기 빈도폭이 기설정된 최적폭보다 작으면 상기 3차원 필름 영상에 정품에 대응되는 제2 분류값을 라벨링하며

상기 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류하는 것
인 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 3차원 필름 영상을 윤곽선이 선명한 정품 영상과 윤곽선이 흐릿한 불량 영상 중 어느 하나로 분류할 수 있는 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 4차 산업혁명으로 기술이 발달하며 영상처리에 대한 중요성이 높아지고 있다. 그중 영상 분류는 제품 생산, 보안 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 영상 내에서 특정 영상을 분류하기 위한 종래의 기술들은 주로 영상과 배경의 명암차이를 이용하는데, 윤곽선이 흐릿한 불량 영상의 특성상 불량 영상 내에서 특정 영상을 분류하기에 어려움이 있다.

[0003] 불량 영상은 불량품 생산, 진단 오류 등의 결과를 초래할 수 있으므로, 윤곽선이 흐릿한 불량 영상과 윤곽선이 선명한 정품 영상을 분류하는 기술이 필요하다.

[0004] 불량 영상을 분류하기 위한 기술로 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine)과 합성곱 신경망(Convolution Neural Network) 알고리즘을 적용한 기술들이 발표되고 있다.

[0005] 서포트 벡터 머신을 이용한 종래의 불량 영상 분류 기술은 자료를 나누기 위한 경계를 찾기가 어렵고 자료의 양이 많은 경우 속도가 느리며 성능이 좋지 않다는 단점이 있다. 또한 오류에 대한 페널티를 정하기 위해 하이퍼파라미터의 최적값을 찾아야하는데 자료에 따라 최적값이 달라 많은 계산량과 시간이 필요하다는 문제가 있었다.

[0006] 합성곱 신경망 알고리즘을 이용한 종래의 불량 영상 분류 기술은 신경망 모델을 적용하기 위해서 최적의 하이퍼파라미터들을 찾기 위해 많은 시간을 투자해야 하며, 신경망 모델을 훈련시키기 위해 충분한 자료가 필요하다는 어려움이 있었다.

[0007] 또한, 히스토그램의 폭을 이용한 종래의 영상 분류 기술은 특정 빈도를 가지는 화소 중 최솟값과 최댓값을 차이를 이용해 히스토그램의 폭을 산출함에 따라, 최솟값과 최댓값 사이에 특정 빈도 미만의 빈도를 가지는 화소들도 히스토그램 폭에 포함되어 정확도가 떨어지는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 특허출원번호 제10-2009-0017764호

(특허문헌 0002) 대한민국 특허출원번호 제10-2010-0104048호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로, 히스토그램의 분석을 통해 복잡한 연산없이 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류할 수 있는 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치는 외부로부터 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환하여 그레이스케일 영상을 생성하는 그레이스케일 변환부, 그레이스케일 영상에 포함된 각 화소가 가지는 화소값에 기초하여 그레이스케일 영상의 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부, 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 최고 빈도값에 기설정된 비율값을 곱함에 따라 임계빈도값을 산출하는 임계빈도값 산출부 및 그레이스케일 영상의 히스토그램 및 임계빈도값에 기초하여 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값 또는 정품에 대응되는 제2 분류값 중 어느 하나를 라벨링하며 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류하는 분류부를 포함한다.

[0012] 본 발명의 다른 면에 따른 3차원 필름 영상 분류 방법은 외부로부터 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환하여 그레이스케일 영상을 생성하는 단계, 그레이스케일 영상에 포함된 각 화소가 가지는 화소값에 기초하여 그레이스케일 영상의 히스토그램을 생성하는 단계, 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 최고 빈도값에 기설정된 비율값을 곱함에 따라 임계빈도값을 산출하는 단계 및 그레이스케일 영상의 히스토그램 및 임계빈도값에 기초하여 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값 또는 정품에 대응되는 제2 분류값 중 어느 하나를 라벨링하며 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면 히스토그램의 분석을 통해 복잡한 연산없이 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류할 수 있는 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치 및 방법을 제공하는 효과가 있다.

[0014] 또한, 본 발명에 따르면 불량 영상들의 히스토그램 특징을 바탕으로 히스토그램 분석을 통해 불량 영상을 분류함으로써 종래의 영상 분류 기술대비 높은 정확도로 불량 영상을 분류하는 효과를 가진다.

[0015] 본 발명의 효과는 상기에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치의 블록도이다.
 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 방법의 순서도이다.
 도 3은 3차원 필름 중 정품 필름을 예시로 나타낸 도면이다.
 도 4는 3차원 필름 중 불량 필름을 예시로 나타낸 도면이다.
 도 5a는 정품인 제1 3차원 필름의 영상을 그레이스케일 변환하여 생성된 영상을 나타낸 도면이다.
 도 5b는 정품인 제1 3차원 필름의 영상을 그레이스케일 변환하여 생성된 영상의 히스토그램 분포를 나타낸 그래프이다.
 도 6a는 정품인 제2 3차원 필름의 영상을 그레이스케일 변환하여 생성된 영상을 나타낸 도면이다.
 도 6b는 정품인 제2 3차원 필름의 영상을 그레이스케일 변환하여 생성된 영상의 히스토그램 분포를 나타낸 그래프이다.
 도 7a는 정품인 제3 3차원 필름의 영상을 그레이스케일 변환하여 생성된 영상을 나타낸 도면이다.
 도 7b는 정품인 제3 3차원 필름의 영상을 그레이스케일 변환하여 생성된 영상의 히스토그램 분포를 나타낸 그래프이다.
 도 8a는 불량인 제4 3차원 필름의 영상을 그레이스케일 변환하여 생성된 영상을 나타낸 도면이다.
 도 8b는 불량인 제4 3차원 필름의 영상을 그레이스케일 변환하여 생성된 영상의 히스토그램 분포를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시

예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것으로서, 본 발명은 청구항의 기재에 의해 정의될 뿐이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치의 블록도이고, 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 방법의 순서도이다.
- [0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치(10)에 의해 수행될 수 있다.
- [0020] 이하 설명의 편의를 위하여, 도 1 및 도 2에 있어서 기능적으로 일치되는 기능부들의 도면 부호를 일치시키고, 중복하여 설명하지 않도록 한다.
- [0021] 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치(10)는 영상 입력부(101), 그레이스케일 변환부(110), 히스토그램 생성부(120), 임계빈도값 산출부(130), 빈도폭 산출부(140), 분류부(150)를 포함하는 것일 수 있다.
- [0022] 영상 입력부(101)는 외부로부터 3차원 필름 영상(3D film image)을 입력받는다.
- [0023] 여기서, 3차원 필름은 평면 필름에 잉크를 도포하여 3차원 무늬가 형성되도록 함에 따라 생성되는 것일 수 있다.
- [0024] 3차원 필름은 평면 필름에 3차원 입체 인쇄를 수행하여 입체 효과를 낸 것으로, 3차원 필름 각각에는 기설정된 형태의 복수 개의 패턴(3차원 무늬)이 인쇄되는 것일 수 있다.
- [0025] 이때 3차원 필름 영상은 3차원 필름에 형성된 패턴을 카메라를 이용해 3차원 필름의 위에서 수직하방으로 촬영 함에 따라 생성된 컬러 영상일 수 있다.
- [0026] 3차원 필름 영상은 60cm X 60cm 사이즈를 가지는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0027] 3차원 필름은 크게 윤곽선이 명확한 정품 필름과 윤곽선이 불명확한 불량 필름으로 나눌 수 있다.
- [0028] 도 3을 참조하면 정품 필름은 3차원 무늬의 윤곽선이 분명한 것을 확인 할 수 있으며 도 4를 참조하면 불량 필름은 도 3의 정품 필름에 비해 3차원 무늬의 윤곽선이 불분명한 것을 확인할 수 있다.
- [0029] 정품 영상은 정품 필름(윤곽선이 분명한 3차원 필름)을 촬영함에 따라 생성된 영상을 의미하고 불량 영상은 불량 필름(윤곽선이 불분명한 3차원 필름)을 촬영함에 따라 생성된 영상일 수 있다.
- [0030] 그레이스케일 변환부(110)는 영상 입력부(101)를 통해 외부로부터 3차원 필름 영상이 입력되면 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환하여 그레이스케일 영상을 생성한다(S110).
- [0031] 그레이스케일 변환부(110)는 3차원 필름 영상에 포함된 각 화소의 RGB값을 기설정된 컬러 변환 모델에 따라 그레이스케일값으로 변환하며 그레이스케일 영상을 생성하는 것일 수 있다.
- [0032] 히스토그램 생성부(120)는 그레이스케일 영상에 포함된 각 화소가 가지는 화소값에 기초하여 그레이스케일 영상에 대한 히스토그램을 생성한다(S120).
- [0033] 히스토그램 생성부(120)는 화소값에 대응되는 x축 좌표와 빈도에 대응되는 y축 좌표로 이뤄진 좌표영역에 각 화소값을 가지는 그레이스케일 영상에 포함된 화소의 개수인 빈도를 x축 좌표와 y축 좌표에 대응되게 위치시키며 그레이스케일 영상에 대한 히스토그램을 생성하는 것일 수 있다(S120).
- [0034] 도 5 내지 7을 참조하면, 정품 영상인 3차원 필름 영상(제1 3차원 필름 영상, 제2 3차원 필름 영상, 제3 3차원 필름 영상)은 윤곽선의 명암 차이가 뚜렷하고 밝은 화소와 어두운 화소들이 골고루 분포되어 히스토그램의 화소 폭이 넓은 것을 확인할 수 있다.
- [0035] 그에 비해, 도 8을 참조하면 불량 영상인 3차원 필름 영상(제4 3차원 필름 영상)은 윤곽선의 명암 차이가 작고 비슷한 색상의 화소로 구성되어 히스토그램의 화소 폭이 정품 영상에 비해 좁은 것을 확인할 수 있다.
- [0036] 본 발명은 이러한 정품 영상과 불량 영상의 히스토그램 특성을 이용하여 특정 빈도값에서 히스토그램의 폭과 기설정된 최적폭을 비교하여 복잡한 연산없이 불량 영상과 정품 영상을 정확히 분류하도록 한다.

- [0037] 이때, 히스토그램의 최대 빈도값 또는 최소 빈도값 인근의 빈도에서는 정품 영상과 불량 영상의 히스토그램 폭 차이가 적어 최적폭과의 비교가 무의미하다.
- [0038] 따라서, 임계빈도값 산출부(130)는 그레이스케일 변환부(110)에서 생성된 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 최고 빈도값에 기설정된 비율값을 곱함에 따라 임계빈도값을 산출한다(S130).
- [0039] 바람직하게는, 임계빈도값 산출부(130)는 그레이스케일 변환부(110)에서 생성된 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 각 화소값에 대응되는 복수 개의 빈도값들 중 가장 큰 최고 빈도값에 기설정된 비율값으로 2/5를 곱함에 따라 임계빈도값을 산출하는 것일 수 있다(S130).
- [0040] 즉, 임계빈도값 산출부(130)는 그레이스케일 영상의 최고 빈도값을 기준으로 임계빈도값을 산출함으로써, 외부로부터 입력되는 3차원 필름 영상 각각의 특성(예를 들어 영상의 크기 등)이 고려된 임계빈도값을 산출할 수 있다.
- [0041] 아래의 표는 도 5b, 6b, 7b, 8b에 도시된 각 3차원 필름 영상에 대한 히스토그램에서 최고 빈도값의 2/5에 해당하는 임계빈도값 이상의 빈도를 가지는 화소값들 중 최소값과 최대값을 나타낸 것이다.

표 1

	최소값	최대값
제1 3차원 필름 영상	83	205
제2 3차원 필름 영상	73	199
제3 3차원 필름 영상	65	198
제4 3차원 필름 영상	11	45

- [0042]
- [0043] 표 1을 참조하면, 정품 영상인 제1 3차원 필름 영상, 제2 3차원 필름 영상, 제3 3차원 필름 영상의 경우 최소값과 최대값의 차이가 각각 122, 126, 133으로 100을 초과하는 반면, 불량 영상인 제4 3차원 필름 영상의 경우 최소값과 최대값의 차이가 34로 50도 되지 않는 것을 확인할 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따라 산출된 임계빈도값을 히스토그램에서 폭을 산출하기 위한 기준으로 이용함으로써 정품 영상인지 불량 영상인지에 따라 유의미한 차이를 가지는 히스토그램 폭을 산출할 수 있다.
- [0045] 그러나, 종래의 히스토그램 폭 산출 방법을 그대로 적용하는 경우, 특정 빈도를 가지는 화소값 중 최소값과 최대값의 차이로 폭을 산출하는 특성상, 최소값과 최대값 사이에 특정 빈도 미만의 빈도를 가지는 화소가 포함될 수 있다.
- [0046] 즉, 종래의 히스토그램 폭 산출 방법은 히스토그램에서 특정 빈도를 가지는 실제 화소값보다 과도하게 폭이 산출되는 문제가 있다.
- [0047] 따라서, 빈도폭 산출부(140)는 그레이스케일 변환부(110)에서 생성된 그레이스케일 영상의 히스토그램에서 그레이스케일 영상에 대해 임계빈도값 산출부(130)에서 산출한 임계빈도값 이상의 빈도를 가지는 화소값의 개수를 카운팅함에 따라 빈도폭을 산출한다(S140).
- [0048] 빈도폭 산출부(140)는 임계빈도값 이상의 빈도를 가지는 화소값들 중 최소값과 최대값 사이에 임계빈도값 미만의 빈도를 가지는 화소값을 빈도폭에 포함하지 않으므로, 히스토그램에서 임계빈도값 이상의 빈도를 가지는 빈도폭을 정확히 산출할 수 있다.
- [0049] 이후, 분류부(150)는 그레이스케일 변환부(110)에서 생성된 그레이스케일 영상의 히스토그램과 임계빈도값 산출부(130)에서 산출한 임계빈도값에 기초하여 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값 또는 정품에 대응되는 제2 분류값 중 어느 하나를 라벨링하며 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류하는 것일 수 있다.
- [0050] 분류부(150)는 빈도폭 산출부(140)에서 산출한 빈도폭이 기설정된 최적폭(예를 들어 50)보다 작은지 판단하고(S150), 빈도폭이 기설정된 최적폭을 초과하지 않으면 3차원 필름 영상에 불량에 대응되는 제1 분류값(예를 들어 0)을 라벨링하고(S160), 빈도폭이 기설정된 최적폭을 초과하면 3차원 필름 영상에 정품에 대응되는 제2 분류값(예를 들어 1)을 라벨링하는 것일 수 있다(S170).
- [0051] 분류부(150)는 아래의 수학적식에 의해 3차원 필름 영상에 불량 영상에 대응되는 제1 분류값(예를 들어 0) 또는

정품 영상에 대응되는 제2 분류값(예를 들어 1)중 어느 하나를 라벨링할 수 있다.

수학식 1

$$l = \begin{cases} 1, & \text{if } WHH_{\alpha} > threshold \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0052]

[0053]

여기서 1은 3차원 필름 영상에 라벨링된 라벨이고 threshold는 기설정된 최적폭이다.

[0054]

3차원 필름 영상의 라벨 $l=1$ 일 때는 3차원 필름 영상이 정품 영상임을 의미하고 $l=0$ 일 때는 3차원 필름 영상이 불량 영상임을 의미한다.

[0055]

분류부(150)는 3차원 필름 영상의 히스토그램 최대 빈도값을 기준으로 산출한 빈도폭과 기설정된 최적폭을 비교하며 3차원 필름 영상에 불량 또는 정품 중 어느 하나에 대응되는 분류값을 라벨링함으로써, 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정품 영상 중 어느 하나로 분류할 수 있다.

[0056]

본 발명에 따르면 히스토그램의 최대 빈도값을 기준으로 임계빈도값을 산출하고 임계빈도값을 기준으로 빈도폭을 산출함으로써 정품 영상인지 불량 영상인지에 따라 유의미한 차이를 가지는 빈도폭을 산출할 수 있다.

[0057]

또한, 종래의 히스토그램 폭 산출 방식이 아닌 임계빈도값 이상의 빈도를 가지는 화소값의 개수를 카운팅하는 방식으로 빈도폭을 산출함으로써 히스토그램에서 임계빈도값 이상의 빈도를 가지는 폭을 정확히 산출하고, 산출한 빈도폭과 기설정된 최적폭과의 비교를 통해 불량 영상을 정확히 분류할 수 있다.

[0058]

이하, 본 발명의 실시예들에 따른 3차원 필름 영상 분류 방법을 이용하였을 때 종래의 영상 분류 기술 대비 불량 영상 분류 정확도가 향상되었는지 확인하기 위한 실험을 수행하였다.

[0059]

도 3 내지 5에 도시된 3개의 정품 필름의 영상(제1 3차원 필름 영상, 제2 3차원 필름 영상, 제3 3차원 필름 영상)과 도 6에 도시된 1개의 불량 필름의 영상(제4 3차원 필름 영상)을 이용하여, 192개의 패턴으로 구성된 각 3차원 필름을 촬영한 영상을 169x169 크기로 각 패턴에 대응되게 개별로 잘라내 정품 영상인 576개의 평가 영상과 불량 영상인 192개의 평가 영상을 생성하였다.

[0060]

이후 총 768개의 평가 영상을 1)종래의 이진화 기술을 이용한 분류 방법과 2)종래의 히스토그램을 이용한 분류 방법과 3)종래의 경계 검출 기술을 이용한 분류 방법과 4)종래의 딥러닝을 적용한 분류 방법과 5)본 발명의 실시예들에 따른 분류 방법 각각에 적용하여 불량 영상 분류를 수행하고, 각 방법의 정확도를 산출하였다.

[0061]

1) 종래의 이진화 기술을 이용한 분류 방법

[0062]

정품 영상과 평가 영상 각각의 이진화를 수행하고, 아래의 수학식2를 이용해 같은 위치에 존재하는 화소 값에 대해 뺄셈 연산을 수행한 후에 그 절대값을 합하여 이진화 차이값($BDiff$)을 산출하고, 산출한 이진화 차이값($BDiff$)을 기설정된 임계값 35000과 비교하며 불량 영상을 분류하였다.

수학식 2

$$BDiff = \sum_{i=1}^N \left(\sum_{x=1}^W \sum_{y=1}^H |B_R(x,y) - B_I(x,y)| \right)$$

[0063]

[0064]

여기서, $B_R(x,y)$ 는 정품 영상을 이진화한 x, y축 위치의 화소값이고, $B_I(x,y)$ 는 평가 영상을 이진화한 x, y축 위치의 화소값이며, W는 영상의 폭이고, H는 영상의 높이이며, N는 평가 영상 개수이다.

[0066]

2)종래의 히스토그램을 이용한 분류 방법

[0067]

아래의 수학식3을 이용해 정품 영상의 히스토그램에 평가 영상의 히스토그램을 뺄셈 연산하고 절대값을 취하여

합함에 따라 히스토그램 차이값($HDiff$)을 산출하고, 기설정된 임계값 30000과 히스토그램 차이값($HDiff$)을 비교하여 불량 영상을 분류하였다.

수학식 3

$$HDiff = \sum_{i=1}^N \left(\sum_{x=1}^{255} |H_R(x) - H_i(x)| \right)$$

여기서 $H_R(x)$ 는 정품 영상의 히스토그램에 대한 x축의 빈도값이고, $H_i(x)$ 는 평가 영상의 히스토그램에 대한 x축의 빈도값이며, N은 평가 영상 개수이다.

3)종래의 경계 검출 기술을 이용한 분류 방법

아래의 수학식 4을 이용해 정품 영상과 평가 영상 각각의 가장자리를 검출하고 뿔셈 연산을 수행하여 절댓값을 취한 뒤 합함에 따라 가장자리 차이값($EdDiff$)을 산출하고, 기설정된 임계값 40000과 가장자리 차이값($EdDiff$)을 비교하여 불량 영상을 분류하였다.

수학식 4

$$EdDiff = \sum_{i=1}^N \left(\sum_{x=1}^W \sum_{y=1}^H |Ed_R(x,y) - Ed_i(x,y)| \right)$$

여기서 $Ed_R(x,y)$ 는 정품 영상에서 가장자리 검출된 x, y축 위치의 화소값이고, $Ed_i(x,y)$ 는 평가 영상에서 가장자리 검출된 x, y축 위치의 화소값이며, W는 영상의 폭이고, H는 영상의 높이이며, N은 평가 영상 개수이다.

4)종래의 딥러닝을 적용한 분류 방법

평가 영상의 개수가 768개로 많지 않은 점을 감안하여, 합성곱 신경망 모형에 비해 적은 자료로 학습하더라도 좋은 성능을 낼 수 있는 퓨샷(few-shot) 러닝 모형을 이용하여 불량 영상을 분류하였다.

이때 입력 자료의 너비와 높이는 (28,28), 필터 크기는 (3,3)이며, 필터 수는 64, 활성화 함수는 Relu, 배치 크기는 25, 학습률은 0.003, 계층 수는 3, 목적함수 최적화 방법은 확률적 경사 하강법(SGD: stochastic gradient descent), 학습 총 횟수는 2000으로 정의하였다. 그리고 2개의 범주, 범주당 5장의 영상을 사용하여 훈련하는 2-way 5-shot을 적용하였다.

아래의 표 2는 768개의 평가 영상을 1)종래의 이진화 기술을 이용한 분류 방법과, 2)종래의 히스토그램을 이용한 분류 방법과, 3)종래의 경계 검출 기술을 이용한 분류 방법과, 4)종래의 딥러닝을 적용한 분류 방법과, 5)본 발명의 실시예들에 따른 분류 방법 각각에 적용하였을 때의 분류 정확도를 나타낸 것이다.

표 2

분류 방법	정확도
이진화	64.97%
히스토그램	90.36%
가장자리 검출(canny edge)	98.95%
퓨샷 러닝	88.00%

본 발명의 실시예	100.00%
-----------	---------

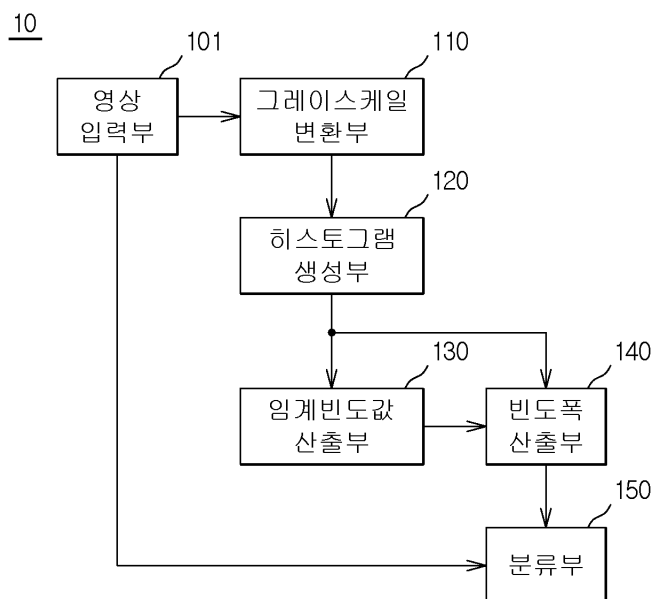
- [0082] 표 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 분석 방법을 이용하였을 때 불량 영상 분류 정확도가 가장 높은 것을 확인할 수 있었다.
- [0083] 그 다음으로 종래의 가장자리 검출 기술을 이용한 방법의 정확도가 높은 것을 확인할 수 있는데, 가장자리 검출 방법의 경우 함수에 사용되는 파라미터인 임계값에 영향을 많이 받아 임계값에 따라 정확도가 떨어지는 문제가 발생할 수 있다.
- [0084] 그에 비해 본 발명은 각 영상의 히스토그램 최대 빈도값으로부터 산출한 임계빈도값을 기준으로 빈도폭을 산출해 최적폭과 비교하여, 복잡한 연산없이 높은 성능을 제공할 수 있다.
- [0085] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

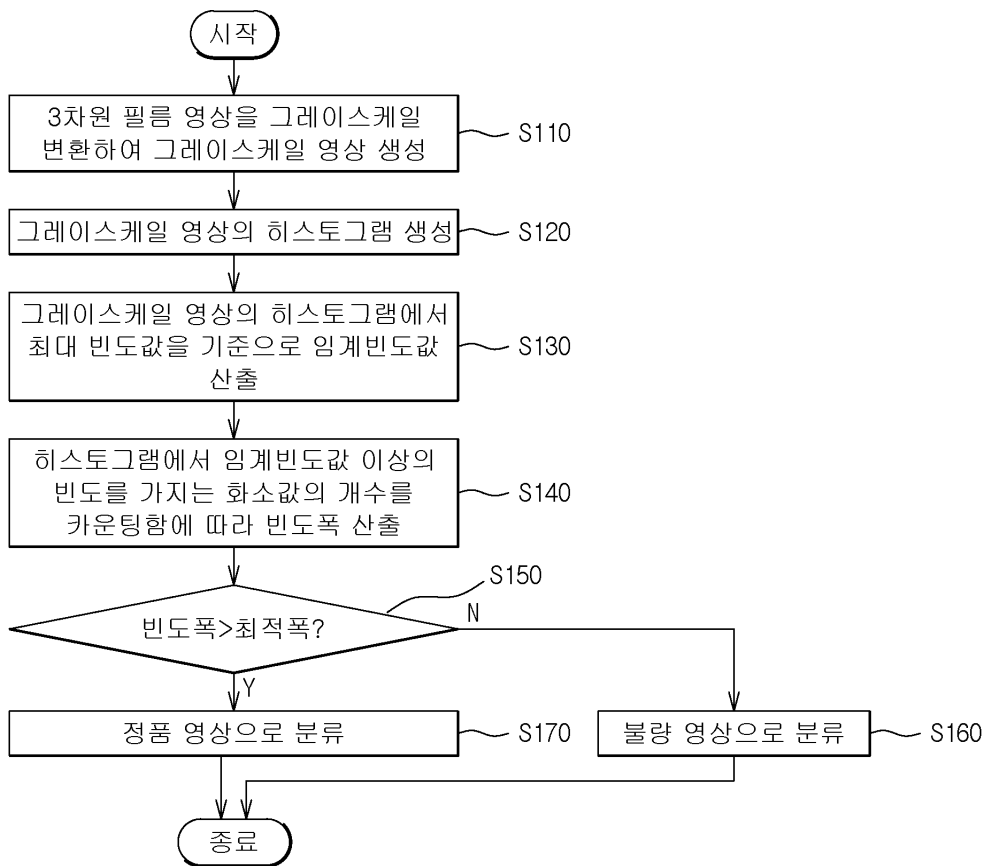
- [0086] 10 : 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치
- 101 : 영상 입력부
- 110 : 그레이스케일 변환부
- 120 : 히스토그램 생성부
- 130 : 임계빈도값 산출부
- 140 : 빈도폭 산출부
- 150 : 분류부

도면

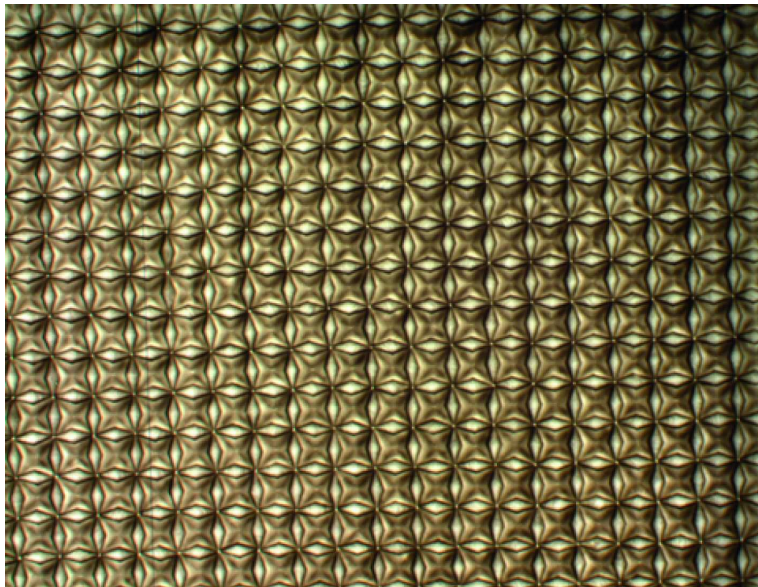
도면1



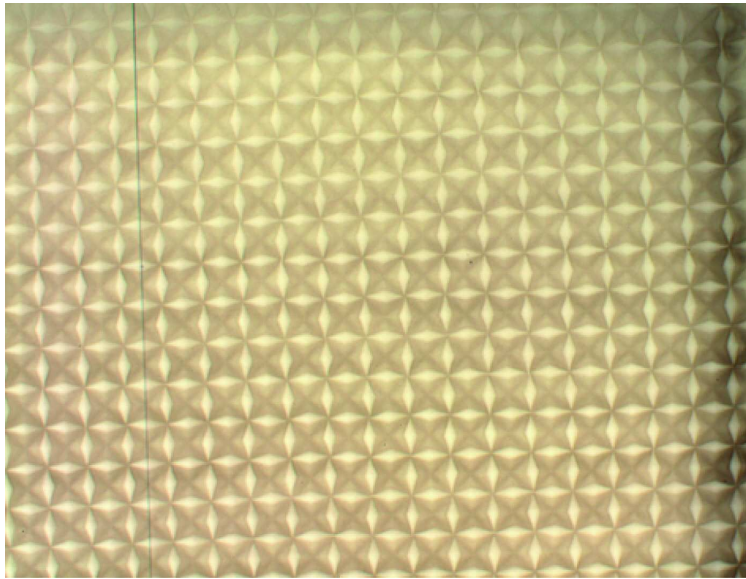
도면2



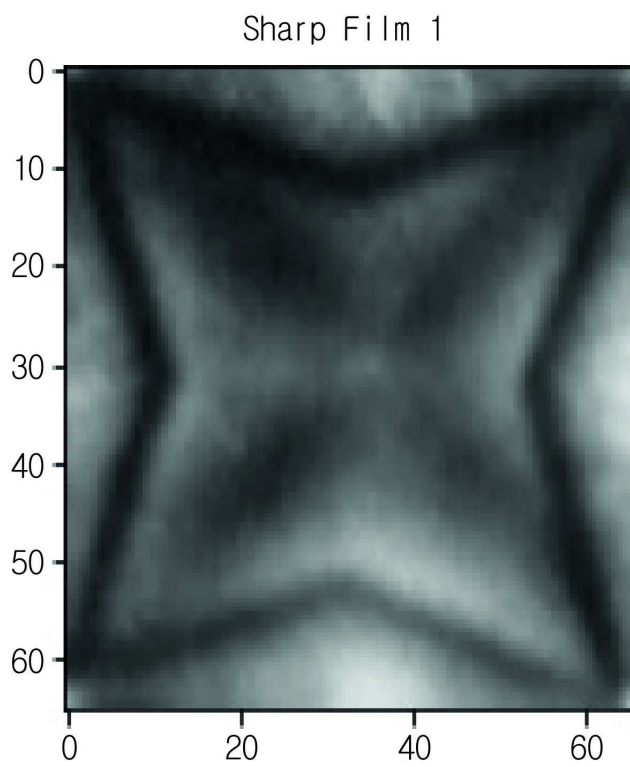
도면3



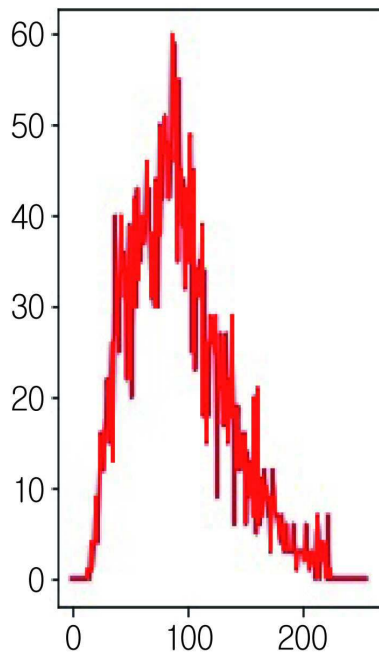
도면4



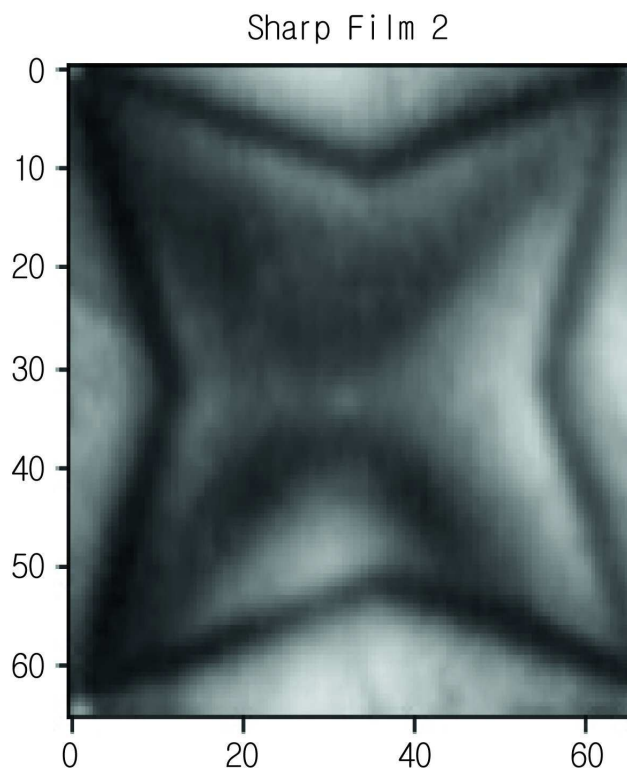
도면5a



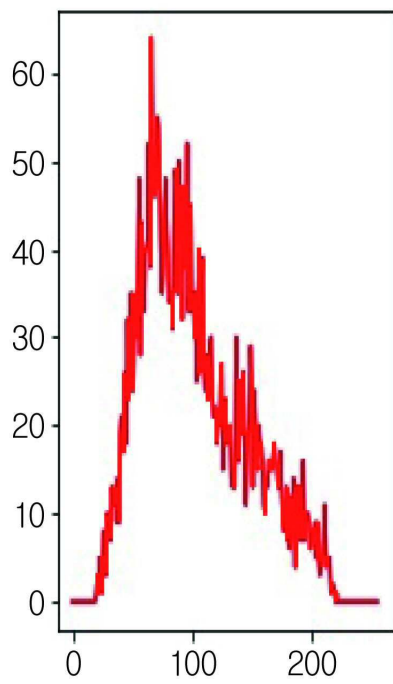
도면5b



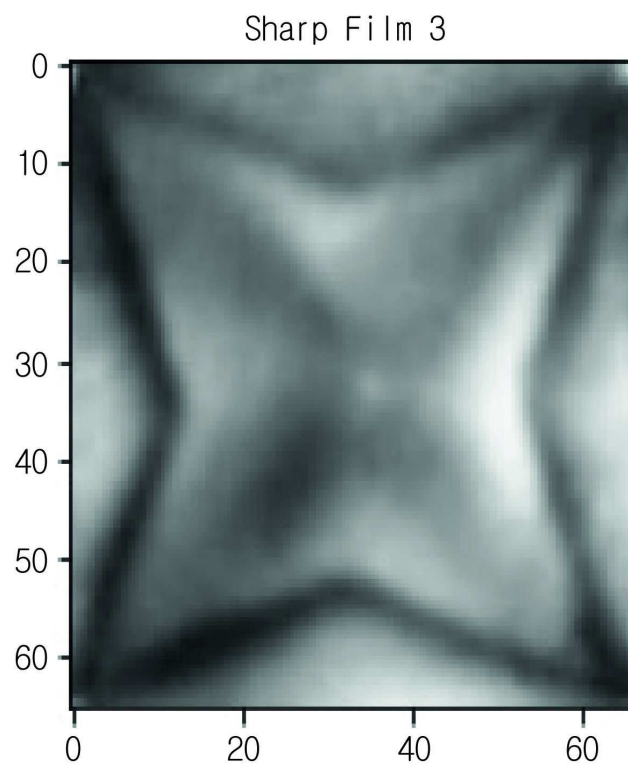
도면6a



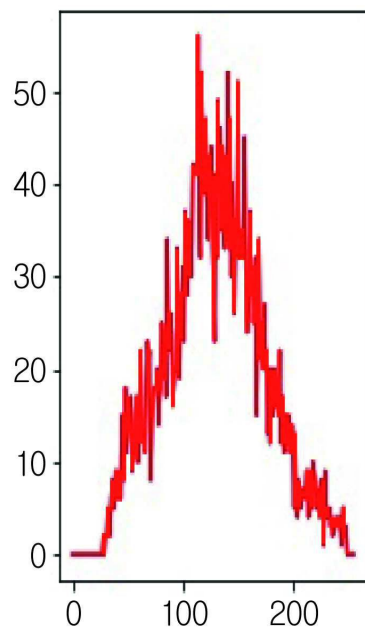
도면6b



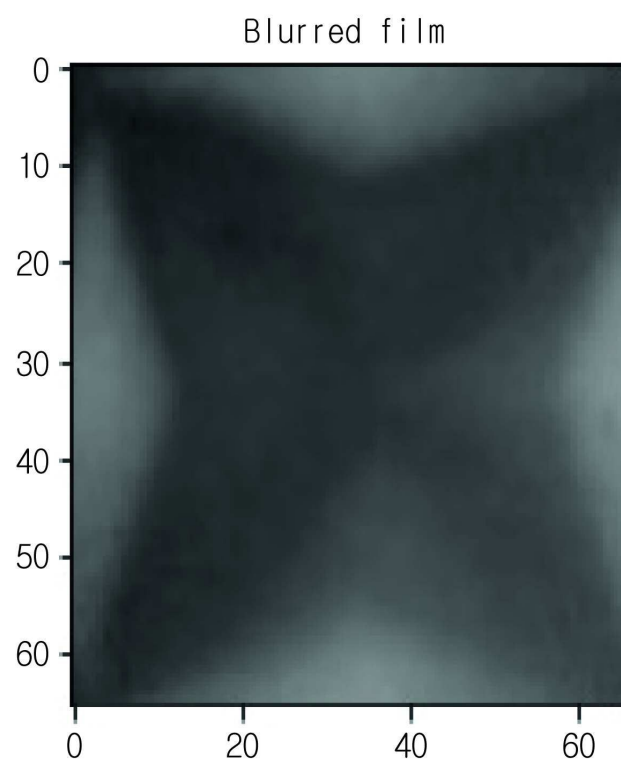
도면7a



도면7b



도면8a



도면 8b

