



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0099985

(43) 공개일자 2024년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/62 (2017.01) G06T 3/40 (2024.01)

G06T 7/00 (2017.01) G06T 7/11 (2017.01)

G06V 10/50 (2022.01) G06V 10/764 (2022.01)

(52) CPC특허분류

G06T 7/62 (2017.01)

G06T 3/40 (2024.01)

(21) 출원번호 10-2022-0181986

(22) 출원일자 2022년12월22일

심사청구일자 2022년12월22일

(71) 출원인

국립부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)

(72) 발명자

김중남

부산광역시 남구 신선로 566, 306동 1102호

이재은

부산광역시 남구 분포로 111, 112동 1902호

김영봉

부산광역시 해운대구 센텀1로 9, S동 3301호

(74) 대리인

전용철

전체 청구항 수 : 총 8 항

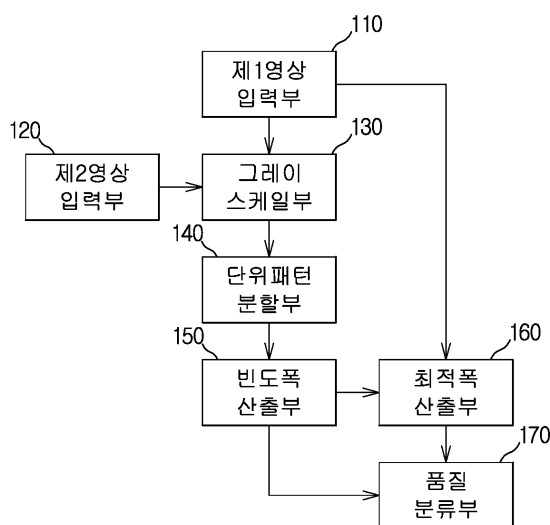
(54) 발명의 명칭 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치 및 방법에 관한 것으로, 정상과 불량에 각각 대응하는 3차원 필름 영상의 히스토그램에서 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값에 따른 빈도폭을 산출하고 산출한 빈도폭으로부터 정상과 불량에 각각 대응하는 최적폭 범위를 도출하여, 최적폭 범위를 기준으로 3차원 필름 영상의 품질 검사가 가능하도록 하는 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치 및 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

G06T 7/0004 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06V 10/50 (2023.08)

G06V 10/764 (2023.08)

G06T 2207/30168 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415182331

과제번호 P0004797

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국해양과학기술원

연구사업명 지역혁신클러스터육성(R&D)

연구과제명 첨단 해양산업 오픈랩 구축 및 실감형 융합 콘텐츠 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 부경대학교 산학협력단

연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

정상에 대응하는 제1분류값과 불량에 대응하는 제2분류값 중 어느 하나가 매칭되며 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 3차원 필름 영상을 입력받는 제1영상 입력부;

상기 제1영상 입력부로 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환함에 따라 그레이스케일 영상을 생성하는 그레이스케일부;

상기 그레이스케일부에서 생성한 그레이스케일 영상에서 기설정된 임계값보다 작은 픽셀값을 가지는 픽셀을 기준으로 상기 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 단위패턴 분할부;

상기 단위패턴 분할부에서 분할한 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고, 상기 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하여 상기 3차원 필름 영상과 매칭된 분류값을 매칭시켜 출력하는 빈도폭 산출부; 및

상기 빈도폭 산출부에서 산출한 복수의 빈도폭 중 정상과 대응하는 제1분류값이 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 정상에 대한 최적폭 범위로 산출하고, 불량과 대응하는 제2분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 불량에 대한 최적폭 범위로 산출하는 최적폭 산출부;를 포함하는 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 품질 검사용 3차원 필름 영상을 입력받는 제2영상 입력부;를 더 포함하고,

상기 그레이스케일부는

상기 제2영상 입력부에서 입력된 품질 검사용 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환함에 따라 상기 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대한 그레이스케일 영상을 생성하고,

상기 단위패턴 분할부는

상기 그레이스케일부에서 생성한 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대한 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하며,

상기 빈도폭 산출부는

상기 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대해 상기 단위패턴 분할부에서 분할한 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고, 상기 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하는 것

인 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2영상 입력부로 3차원 필름 영상이 입력된 것에 대응하여 상기 빈도폭 산출부에서 산출된 빈도폭이 상기 최적폭 산출부에서 산출된 정상에 대한 최적폭 범위에 포함되면 정상과 대응하는 제1분류값을 출력하고, 불량에 대한 최적폭 범위에 포함되면 불량과 대응하는 제2분류값을 출력하는 품질 분류부;를 더 포함하는 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단위패턴 분할부는

상기 그레이스케일 영상을 생성하는 단계에서 생성한 그레이스케일 영상의 히스토그램을 평활화함에 따른 콘트라스트 향상 이미지를 생성하며, 상기 콘트라스트 향상 이미지를 이진화하여 이진화 영상을 생성하고, 외부로부터 행패턴수와 열패턴수를 입력받아 이진화 영상의 가로너비에 상기 행패턴수를 나눠 패턴가로너비를 산출하며, 이진화 영상의 세로너비에 상기 열패턴수를 나눠 패턴세로너비를 산출하고, 이진화 영상에 포함된 복수의 픽셀 중 상기 패턴가로너비와 상기 패턴세로너비를 각각에 따른 간격으로 수직선과 수평선을 각각 배치하였을 때 수직선과 수평선이 교차하는 지점의 픽셀을 교차점으로 설정하며, 이진화 영상에서 각각 복수 개의 교차점으로 둘러싸인 복수 개의 단위패턴 영역을 분할하는 것

인 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치.

청구항 5

정상에 대응하는 제1분류값과 불량에 대응하는 제2분류값 중 어느 하나가 매칭되며 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 3차원 필름 영상을 입력받는 단계;

상기 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환함에 따라 그레이스케일 영상을 생성하는 단계;

상기 그레이스케일 영상에서 기설정된 임계값보다 작은 픽셀값을 가지는 픽셀을 기준으로 상기 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 단계;

상기 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 단계에서 분할된 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고, 상기 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하여 상기 3차원 필름 영상에 매칭된 분류값을 매칭시켜 출력하는 빈도폭 산출 단계; 및

상기 빈도폭 산출 단계에서 산출한 복수의 빈도폭 중 정상과 대응하는 제1분류값이 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 정상에 대한 최적폭 범위를 산출하고 불량과 대응하는 제2분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 불량에 대한 최적폭 범위를 산출하는 단계;를 포함하는 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 최적폭 범위를 산출하는 단계 이후에 있어서,

기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 품질 검사용 3차원 필름 영상을 입력받는 단계;

상기 제2영상 입력부에서 입력된 품질 검사용 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환함에 따라 상기 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대한 그레이스케일 영상을 생성하는 단계;

상기 3차원 필름 영상에 대한 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 단계;

상기 단위패턴 영역으로 분할하는 단계에서 상기 3차원 필름 영상에 대한 그레이스케일 영상에서 분할한 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고, 상기 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하는 단계;를 더 포함하는 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 빈도폭을 산출하는 단계 이후에 있어서,

상기 빈도폭을 산출하는 단계에서 산출한 빈도폭이 상기 최적폭 범위를 산출하는 단계에서 산출한 정상에 대한 최적폭 범위에 포함되면 정상과 대응하는 제1분류값을 출력하고, 불량에 대한 최적폭 범위에 포함되면 불량과 대응하는 제2분류값을 출력하는 품질 분류 단계;를 더 포함하는 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 단위패턴 영역으로 분할하는 단계는

상기 그레이스케일 영상을 생성하는 단계에서 생성한 그레이스케일 영상의 히스토그램을 평활화함에 따른 콘트라스트 향상 이미지를 생성하는 단계와,

상기 콘트라스트 향상 이미지를 이진화하여 이진화 영상을 생성하는 단계와,

외부로부터 행패턴수와 열패턴수를 입력받는 단계와,

상기 이진화 영상을 생성하는 단계에서 생성한 이진화 영상의 가로너비에 상기 행패턴수를 나눠 패턴가로너비를 산출하며, 상기 이진화 영상의 세로너비에 상기 열패턴수를 나눠 패턴세로너비를 산출하는 단계와,

상기 이진화 영상에 포함된 복수의 픽셀 중 상기 패턴가로너비와 상기 패턴세로너비를 각각에 따른 간격으로 수직선과 수평선을 각각 배치하였을 때 수직선과 수평선이 교차하는 지점의 픽셀을 교차점으로 설정하는 단계와,

상기 이진화 영상에서 각각 복수 개의 교차점으로 둘러싸인 복수 개의 단위패턴 영역을 분할하는 단계를 포함하는 것

인 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상 분석을 이용해 3차원 필름 영상을 윤곽선이 선명한 정상 영상과 윤곽선이 흐릿한 불량 영상 중 어느 하나로 분류하는 기술에 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 정상 영상을 분류하는 기술이 필요하다. 이와 관련해 불량 영상을 분류하기 위한 기술로 서포트 벡터 머신과 합성곱 신경망 알고리즘을 적용한 기술이 개시되고 있다.

[0004] 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 찾아야 하는데 자료에 따라 최적값이 달라 많은 계산량과 시간이 필요하다는 문제가 있었다.

[0005] 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.

[0006] 따라서, 종래 기술에 비해 적은 연산량으로 정확하게 품질 분류를 수행하기 위한 기술 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 특허출원번호 제10-2009-0017764호
(특허문헌 0002) 대한민국 특허출원번호 제10-2010-0104048호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로, 정상 영상과 불량 영상에서 영상 검사를 위한 최적폭을 도출하여 최적폭을 기준으로 히스토그램의 빈도폭 분석을 통해 복잡한 연산없이 3차원 필름 영상의 품질 검사가 가능하게 하는 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치는 정상에 대응하는 제1분류값과 불량에 대응하는 제2분류값 중 어느 하나가 매칭되며 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 3차원 필름 영상을 입력받는 제1영상 입력부, 제1영상 입력부로 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환함에 따라 그레이스케일 영상을 생성하는 그레이스케일부, 그레이스케일부에서 생성한 그레이스케일 영상에서 기설정된 임계값보다 작은 픽셀값을 가지는 픽셀을 기준으로 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 단위패턴 분할부, 단위패턴 분할부에서 분할한 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고, 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하여 3차원 필름 영상과 매칭된 분류값을 매칭시켜 출력하는 빈도폭 산출부 및 빈도폭 산출부에서 산출한 복수의 빈도폭 중 정상과 대응하는 제1분류값이 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 정상에 대한 최적폭 범위로 산출하고, 불량과 대응하는 제2분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 불량에 대한 최적폭 범위로 산출하는 최적폭 산출부를 포함한다.
- [0011] 본 발명의 다른 면에 따른 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 방법은 정상에 대응하는 제1분류값과 불량에 대응하는 제2분류값 중 어느 하나가 매칭되며 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 3차원 필름 영상을 입력받는 단계, 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환함에 따라 그레이스케일 영상을 생성하는 단계, 그레이스케일 영상에서 기설정된 임계값보다 작은 픽셀값을 가지는 픽셀을 기준으로 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 단계, 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 단계에서 분할된 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고, 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하여 3차원 필름 영상에 매칭된 분류값을 매칭시켜 출력하는 빈도폭 산출 단계 및 빈도폭 산출 단계에서 산출한 복수의 빈도폭 중 정상과 대응하는 제1분류값이 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 정상에 대한 최적폭 범위로 산출하고 불량과 대응하는 제2분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 불량에 대한 최적폭 범위로 산출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 따르면 히스토그램의 분석을 통해 복잡한 연산없이 3차원 필름 영상을 불량 영상과 정상 영상 중 어느 하나로 분류할 수 있는 히스토그램을 이용한 3차원 필름 영상 분류 장치 및 방법을 제공하는 효과가 있다.
- [0013] 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 기대할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 효과는 상기에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치의 블록도이다.
 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 방법의 순서도이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 있어서 단위패턴 영역 분할 과정을 나타낸 순서도이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 있어서 품질 분류 과정을 구체적으로 나타낸 순서도이다.
 도 5a는 종래의 템플릿 매칭 기술을 이용해 3차원 필름 영상에서 검출한 교차점을 나타낸 도면이다.
 도 5b는 종래의 반복법(Iterative method)을 이용해 3차원 필름 영상에서 검출한 교차점을 나타낸 도면이다.
 도 5c는 본 발명의 실시예들에 따라 3차원 필름 영상에서 검출한 교차점을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 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.
- [0017] 도 1을 참조하면 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치(10)는 제1영상 입력부(110), 제2영상 입력부(120), 그레이스케일부(130), 단위패턴 분할부(140), 빈도폭 산출부(150), 최적폭 산출부(160), 품질 분류부(170)를 포함하는 것일 수 있다.
- [0018] 제1영상 입력부(110)는 정상에 대응하는 제1분류값과 불량에 대응하는 제2분류값 중 어느 하나가 매칭되며 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 3차원 필름 영상을 입력받는 것일 수 있다.
- [0019] 여기서, 기본 단위패턴은 수직선과 수평선으로 이루어진 직사각형 영역의 중심에서 직사각형 영역의 꼭지점으로 갈수록 폭이 좁아지는 다각형 또는 표창 형상을 가지는 것일 수 있다.
- [0020] 3차원 필름에는 표창 형태의 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되게 형성됨에 따라 서로 다른 기본 단위패턴이 인접한 지점에 기본 단위패턴의 꼭지점으로 둘러싸인 하얀 점(white point)이 형성될 수 있다.
- [0021] 제2영상 입력부(120)는 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 품질 검사용 3차원 필름 영상을 입력받는 것일 수 있다.
- [0022] 그레이스케일부(130)는 제1영상 입력부(110) 또는 제2영상 입력부(120)로 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환함에 따라 그레이스케일 영상을 생성하는 것일 수 있다.
- [0023] 그레이스케일부(130)는 3차원 필름 영상에 포함된 각 픽셀의 픽셀값을 기설정된 컬러 변환 모델에 따라 그레이스케일값으로 변환하여 그레이스케일 영상을 생성하는 것일 수 있다.
- [0024] 단위패턴 분할부(140)는 그레이스케일부(130)에서 생성한 그레이스케일 영상에서 기설정된 임계값보다 작은 픽셀값을 가지는 픽셀을 기준으로 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 것일 수 있다.
- [0025] 빈도폭 산출부(150)는 단위패턴 분할부(140)에서 분할한 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고, 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하는 것일 수 있다.
- [0026] 빈도폭 산출부(150)는 단위패턴 분할부(140)에서 분할한 각 단위패턴 영역에 대한 복수 개의 픽셀값과 각 픽셀값에 대한 빈도로 구성된 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값에 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최솟값을 빼서 단위패턴 영역별 빈도폭을 산출하는 것일 수 있다.

- [0027] 최적폭 산출부(160)는 제1영상 입력부(110)로 3차원 필름 영상이 입력된 것에 대응하여 빈도폭 산출부(150)에서 산출되며 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상과 매칭된 분류값이 매칭된 복수의 빈도폭을 이용하여 정상에 대한 최적폭 범위와 불량에 대한 최적폭 범위 각각을 산출하는 것일 수 있다.
- [0028] 최적폭 산출부(160)는 빈도폭 산출부(150)에서 분류값과 매칭되어 산출된 복수의 빈도폭 중 정상과 대응하는 제1분류값이 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 정상에 대한 최적폭 범위로 산출하고 불량과 대응하는 제2분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 불량에 대한 최적폭 범위로 산출하는 것일 수 있다.
- [0029] 품질 분류부(170)는 제2영상 입력부(120)로 3차원 필름 영상이 입력된 것에 대응하여 빈도폭 산출부(150)에서 산출된 빈도폭이 최적폭 산출부(160)에서 산출된 정상에 대한 최적폭 범위에 포함되면 정상과 대응하는 제1분류값을 출력하고, 불량에 대한 최적폭 범위에 포함되면 불량과 대응하는 제2분류값을 출력하며 제2영상 입력부(120)로 입력된 3차원 필름 영상에 대한 품질 분류를 수행할 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 방법의 순서도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 있어서 단위패턴 영역 분할 과정을 구체적으로 나타낸 순서도이며, 도 4는 본 발명의 실시예에 있어서 품질 분류 과정을 구체적으로 나타낸 순서도이다.
- [0031] 본 발명의 다른 실시예에 따른 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치(10)에 의해 수행될 수 있다.
- [0032] 설명의 편의를 위하여 도 1 내지 도 4에 있어서 기능적으로 일치되는 기능부들의 도면 부호를 일치시키고 중복하여 설명하지 않도록 한다.
- [0033] 한편, 첨부된 블록도의 블록과 순서도의 단계는 데이터 프로세싱이 가능한 전자 장치(예를 들어 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터, 휴대용 노트북 컴퓨터, 네트워크 컴퓨터)의 프로세서나 메모리에 탑재되어 지정된 기능들을 수행하는 컴퓨터 명령들(instructions)로 구현될 수 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령들은 컴퓨터에서 판독 가능한 메모리에 저장될 수 있기 때문에, 블록도의 블록 또는 흐름도의 단계에서 설명된 기능들은 이를 수행하는 명령 수단을 내포하는 제조물로 생산될 수도 있다.
- [0034] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치 및 방법을 더 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0035] 제1영상 입력부(110)는 최적폭 도출을 위해 정상에 대응하는 제1분류값과 불량에 대응하는 제2분류값 중 어느 하나가 매칭되며 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 3차원 필름 영상을 입력받는 것일 수 있다(S10).
- [0036] 여기서, 3차원 필름 영상은 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 기본 단위패턴이 형성된 3차원 필름을 3차원 필름 위에서 수직 하방으로 촬영함에 따라 생성된 컬러 영상일 수 있다.
- [0037] 제1영상 입력부(110)는 외부로부터 정상에 대응하는 제1분류값과 불량에 대응하는 제2분류값 중 어느 하나가 매칭된 3차원 필름 영상을 입력받는 것일 수 있다(S10).
- [0038] 기본 단위패턴의 윤곽선이 명확하게 인쇄된 3차원 필름을 촬영함에 따라 생성된 3차원 필름 영상에는 정상에 대응하는 제1분류값이 매칭되고, 기본 단위패턴의 윤곽선이 불명확하게 인쇄된 3차원 필름을 촬영함에 따라 생성된 3차원 필름 영상에는 불량에 대응하는 제2분류값이 매칭될 수 있다.
- [0039] 그레이스케일부(130)는 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환하여 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상에 대한 그레이스케일 영상을 생성하는 것일 수 있다(S20).
- [0040] 이때, 그레이스케일 영상은 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상과 매칭된 분류값과 서로 매칭되는 것일 수 있다.
- [0041] 그리고, 단위패턴 분할부(140)는 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상에 대한 그레이스케일 영상에서 기설정된 임계값보다 작은 픽셀값을 가지는 픽셀을 기준으로 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 것일 수 있다(S30).
- [0042] 구체적으로, 단위패턴 분할부(140)는 그레이스케일부(130)에서 출력되는 그레이스케일 영상의 히스토그램을 평활화함에 따라 콘트라스트 향상 이미지를 생성하고(S01), 콘트라스트 향상 이미지를 이진화하여 이진화 영상을

생성하는 것일 수 있다(S02).

- [0043] 여기서, 단위패턴 분할부(140)는 적응형 임계값(adaptive threshold)을 기준으로 그레이스케일 영상의 각 픽셀의 그레이스케일값을 이진화하며 이진화 영상을 생성하는 것일 수 있다(S02).
- [0044] 단위패턴 분할부(140)는 그레이스케일 영상에서 기설정된 크기의 영역에 대응하는 픽셀을 추출하여 추출한 픽셀의 픽셀값 평균에 따라 각 영역에 대한 적응형 임계값을 산출하며 각 영역에 대해 추출한 픽셀의 픽셀값이 각 영역에 대한 적응형 임계값보다 작은 지에 따라 0 또는 255 중 어느 하나를 픽셀의 픽셀값으로 부여하며 이진화 영상을 생성하는 것일 수 있다(S02).
- [0045] 그리고, 단위패턴 분할부(140)는 외부로부터 행패턴수와 열패턴수를 입력받고(S03), 이진화 영상의 가로너비에 행패턴수를 나눠 패턴가로너비를 산출하며 이진화 영상의 세로너비에 열패턴수를 나눠 패턴세로너비를 산출하는 것일 수 있다(S04).
- [0046] 이후 단위패턴 분할부(140)는 이진화 영상에 포함된 복수의 픽셀 중 패턴가로너비와 패턴세로너비를 각각에 따른 간격으로 수직선과 수평선을 각각 배치하였을 때 수직선과 수평선이 교차하는 지점의 픽셀을 교차점으로 결정하고(S05) 이진화 영상에서 각각 복수 개의 교차점으로 둘러싸인 복수 개의 단위패턴 영역을 분할하는 것일 수 있다(S06).
- [0047] 단위패턴 분할부(140)는 이진화 영상에 포함된 복수의 픽셀 중 패턴가로너비와 패턴세로너비를 각각에 따른 간격으로 수직선과 수평선을 각각 배치하였을 때 수직선과 수평선이 교차하는 지점의 픽셀을 초기 교차점으로 설정하고, 브루트 포스(brute-force) 방법을 이용해 각 초기 교차점을 기준으로 행과 열에 따른 좌표를 정규화하고 각 초기 교차점에서 패턴가로너비와 패턴세로너비를 각각에 따른 간격을 가지며 기설정된 임계값 미만의 픽셀값을 갖는 픽셀을 찾아 교차점으로 결정하는 것일 수 있다(S05).
- [0048] 단위패턴 분할부(140)는 중앙에서 외곽으로 갈수록 폭이 좁아지는 표창 형태를 가지는 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 3차원 필름 영상에서 기본 단위패턴의 가장자리에 형성되는 하얀 점을 이용하여 각 단위패턴의 가장자리에 대응하는 픽셀을 교차점으로 결정할 수 있다.
- [0049] 도 5a를 참조하면 종래의 템플릿 매칭 기술을 이용한 경우 3차원 필름 영상에서 교차점이 일부 단위패턴에 대해서만 검출되고, 실제 교차지점이 아닌 단위패턴의 중심이 교차점으로 검출되며, 도 5b를 참조하면 종래의 반복법(Iterative method)을 이용해 3차원 필름 영상에서 검출한 교차점은 각 단위패턴에서 왼쪽 가장자리에 해당하는 픽셀만을 교차점으로 검출하는 것을 확인할 수 있다.
- [0050] 그에 비해 도 5c를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따라 3차원 필름 영상에서 검출한 교차점은 각 단위패턴의 가장자리에 대응되며, 종래의 기술을 이용해 검출한 다른 교차점에 비해 가장자리를 정확히 검출한 것을 확인할 수 있다.
- [0051] 즉, 상기한 구성에 따라 단위패턴 분할부(140)는 3차원 필름 영상에서 각 단위패턴의 가장자리에 대응하는 픽셀을 정확하게 교차점으로 결정할 수 있다.
- [0052] 그리고 단위패턴 분할부(140)는 이진화 영상에서 복수의 교차점으로 둘러싸인 영역을 각 단위패턴에 대한 단위패턴 영역을 분할할 수 있다(S06).
- [0053] 빈도폭 산출부(150)는 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상에 대해 단위패턴 분할부(140)에서 분할되어 출력되는 복수 개의 단위패턴 영역을 입력받아 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하여 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상에 매칭된 분류값을 매칭시켜 출력하는 것일 수 있다(S40).
- [0054] 빈도폭 산출부(150)는 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 복수 개의 비율(예를 들어 0.2, 0.4, 0.6)을 곱해서 복수 개의 기준빈도를 산출하고, 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 각 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 빈도폭을 산출하여 각 비율과 3차원 필름 영상에 매칭된 분류값을 매칭시켜 출력하는 것일 수 있다(S40).
- [0055] 최적폭 산출부(160)는 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상에 대해 빈도폭 산출부(150)에서 산출되는 정상 또는 불량 중 어느 하나에 대응하는 분류값이 매칭된 빈도폭을 저장하는 것일 수 있다.
- [0056] 최적폭 산출부(160)는 최적폭 도출을 위해 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상에 대한 최적폭 산출

이 완료되면 제1영상 입력부(110)로 입력된 3차원 필름 영상에 대해 빈도폭 산출부(150)에서 산출되며 정상과 대응하는 제1분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 정상에 대한 최적폭 범위로 산출하고, 불량과 대응하는 제2분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 불량에 대한 최적폭 범위로 산출하는 것일 수 있다(S50).

[0057] 최적폭 산출부(160)는 정상에 대응하는 제1분류값과 매칭된 복수의 빈도폭 중 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 추출한 최솟값부터 최댓값까지를 정상에 대한 최적폭 범위로 산출하고, 불량에 대응하는 제2분류값과 매칭된 복수의 빈도폭 중 최솟값과 최댓값을 각각 추출하여 추출한 최솟값부터 최댓값까지를 불량에 대한 최적폭 범위로 산출하는 것일 수 있다(S50).

[0058] 이때, 정상에 대한 최적폭 범위와 불량에 대한 최적폭 범위는 각각 제1분류값과 제2분류값이 매칭되어 구분 가능한 것일 수 있다.

[0059] 최적폭 산출부(160)는 기설정된 복수 개의 비율 각각에 매칭되며 정상과 대응하는 제1분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하고, 불량과 대응하는 제2분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값과 최댓값을 각각 추출하며, 제2분류값과 매칭된 빈도폭 중 최댓값이 제1분류값과 매칭된 빈도폭 중 최솟값보다 크면 제1분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값부터 최댓값까지를 정상에 대한 최적폭 범위로 산출하고, 불량과 대응하는 제2분류값과 매칭된 빈도폭들에서 최솟값부터 최댓값까지를 불량에 대한 최적폭 범위로 산출하여 비율과 매칭하여 출력하는 것일 수 있다(S50).

[0060] 아래의 표는 정상에 대응하는 3차원 필름 영상과 불량에 대응하는 3차원 필름 영상의 히스토그램에서 기설정된 복수의 비율(1/5, 2/5, 3/5, 4/5)에 따른 기준빈도보다 큰 빈도를 가지는 픽셀값으로부터 산출한 빈도폭 중 최솟값과 최댓값, 각 최솟값과 최댓값을 최적폭 범위로 하여 품질 분류를 수행하였을 때의 정확도를 나타낸 것이다.

표 1

	1/5	2/5	3/5	4/5
정상_최솟값	125	65	28	1
정상_최댓값	227	205	196	164
불량_최솟값	24	11	4	1
불량_최댓값	94	43	31	25
정확도(%)	100	100	98.68	54.21

[0062] 위의 표를 참조하면 비율 1/5, 2/5를 적용하였을 때 정상과 불량에 각각 대응하는 3차원 필름 영상으로부터 산출한 빈도폭의 최솟값과 최댓값으로 이루어진 정상과 불량에 각각 대응하는 최적폭 범위가 서로 겹치지 않으며, 이를 이용해 품질 분류를 수행하였을 때의 정확도는 100%임을 확인할 수 있다.

[0063] 또한, 비율 3/5를 적용하였을 때 정상과 불량에 각각 대응하는 3차원 필름 영상으로부터 산출한 빈도폭의 최솟값과 최댓값으로 이루어진 정상과 불량에 각각 대응하는 최적폭 범위가 일부 겹치며(28부터 31까지) 이때 품질 분류 정확도는 98.68%로 범위가 서로 겹치지 않을 때에 비해 정확도가 떨어짐을 확인할 수 있다.

[0064] 비율 4/5를 적용하였을 때 불량에 각각 대응하는 3차원 필름 영상으로부터 산출한 빈도폭의 최솟값과 최댓값으로 이루어진 불량에 대응하는 최적폭 범위는 정상에 대응하는 3차원 필름 영상으로부터 산출한 빈도폭의 최솟값과 최댓값으로 이루어진 정상에 대응하는 최적폭 범위에 포함되며, 이때 품질 분류 정확도는 54.21%로 정확도가 확연히 떨어짐을 확인할 수 있다.

[0065] 즉, 기설정된 히스토그램의 최대빈도에서 기설정된 비율을 곱한 기준빈도를 기준으로 산출한 빈도폭의 최솟값과 최댓값으로 이루어진 정상과 불량에 각각 대응하는 최적폭 범위가 서로 겹치지 않을 때 높은 정확도가 확보됨을 확인할 수 있다.

[0066] 따라서, 최적폭 산출부(160)는 기설정된 복수의 비율 각각을 기준으로 정상과 불량 각각에 대응하는 3차원 필름 영상으로부터 빈도폭을 산출해 불량에 대해 산출된 빈도폭의 최댓값이 정상에 대해 산출된 빈도폭의 최솟값보다 작으면 정상과 불량 각각에 대해 산출된 빈도폭 중 최솟값부터 최댓값까지를 정상과 불량 각각에 대응하는 최적폭으로 산출하는 것일 수 있다.

[0067] 이에 따라, 정상과 불량 각각에 대응하는 최적폭 범위가 겹치지 않도록 산출하여 최적폭 기반으로 정확한 품질

분류가 가능하도록 한다.

- [0068] 이후, 제2영상 입력부(120)는 기본 단위패턴이 상하 및 좌우 연속으로 반복되는 형상을 가지는 품질 검사용 3차원 필름 영상을 외부로부터 입력받는 것일 수 있다(S60).
- [0069] 그레이스케일부(130)는 제2영상 입력부(120)에서 입력된 품질 검사용 3차원 필름 영상을 그레이스케일 변환함에 따라 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대한 그레이스케일 영상을 생성하고(S70), 단위패턴 분할부(140)는 그레이스케일부(130)에서 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대해 생성한 그레이스케일 영상을 각 기본 단위 패턴에 대응하는 복수 개의 단위패턴 영역으로 분할하는 것일 수 있다(S80).
- [0070] 그리고, 빈도폭 산출부(150)는 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대해 단위패턴 분할부(140)에서 분할한 각 단위패턴 영역의 히스토그램에서 최대 빈도에 기설정된 비율을 곱해서 기준빈도를 산출하고 기준빈도 이상의 빈도를 가지는 픽셀값 중 최댓값과 최솟값의 차이에 따라 각 단위패턴 영역에 대한 빈도폭을 산출하는 것일 수 있다(S90).
- [0071] 품질 분류부(170)는 빈도폭 산출부(150)에서 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대한 각 단위패턴 영역에 대해 산출한 빈도폭이 최적폭 산출부(160)에서 산출된 정상에 대한 최적폭 범위에 포함되면 정상과 대응하는 제1분류값을 출력하고, 불량에 대한 최적폭 범위에 포함되면 불량과 대응하는 제2분류값을 출력하며 품질 분류를 수행하는 것일 수 있다(S100).
- [0072] 품질 분류부(170)는 빈도폭 산출부(150)에서 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대한 각 단위패턴 영역에 대해 산출한 빈도폭이 정상에 대한 최적폭 범위에 포함되는지 판단하고(S101), 정상에 대한 최적폭 범위에 포함되면 정상에 대응하여 기설정된 제1분류값을 출력하고(S102), 정상에 대한 최적폭 범위에 포함되지 않으면 각 단위패턴 영역에 대해 산출한 빈도폭이 불량에 대한 최적폭 범위에 포함되는지 판단하고(S103), 불량에 대한 최적폭 범위에 포함되면 불량에 대응하여 기설정된 제2분류값을 출력하며(S104), 불량에 대한 최적폭 범위에 포함되지 않으면 오류에 대응하여 기설정된 제3분류값을 출력하는 것일 수 있다(S105).
- [0073] 품질 분류부(170)는 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대한 각 단위패턴 영역에 대해 제1분류값과 제2분류값과 제3분류값 중 어느 하나를 선택적으로 출력하고, 3차원 필름 영상에 대한 복수 개의 단위패턴 영역 중 제1분류값이 출력된 단위패턴 영역의 비율이 기설정된 임계비율(예를 들어 80%)이상이면 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대해 정상과 대응하는 제1분류값을 출력하고, 차원 필름 영상에 대한 복수 개의 단위패턴 영역 중 제1분류값이 출력된 단위패턴 영역의 비율이 기설정된 임계비율 미만이면 불량에 대응하여 기설정된 제2분류값을 출력하며 품질 검사용 3차원 필름 영상에 대한 품질 분류를 수행하는 것일 수 있다.
- [0074] 이하 본 발명의 실시예에 따라 품질 분류 정확도가 향상됨을 확인하기 위해, 본 발명의 실시예들에 따라, 종래의 가장자리 검출 기법을 이용하여, 종래의 서포트 벡터 머신 기법을 이용하여 품질 분류를 수행하였다.
- [0075] 품질분류에는 각각 190개의 패턴으로 구성된 3개의 정품 3차원 필름 영상과 1개의 불량 3차원 필름 영상에서 각 단위패턴에 대응되는 169x169 크기의 단위패턴 영역으로 잘라내어, 정품에 대응하는 570개의 단위패턴 영역과 불량에 대응하는 190개의 단위패턴 영역을 사용하였다.
- [0076] 아래의 표는 종래의 가장자리 검출 기법, 종래의 서포트 벡터 머신 기법, 본 발명의 실시예에 따른 방법을 각각 적용하여 760개의 단위패턴 영역에 대해 품질 분류를 수행했을 때의 품질 분류 정확도를 나타낸 것이다.

표 2

[0077]

	정확도(%)
가장자리 검출(Canny edge detection)	25.03
서포트 벡터 머신(SVM)	73.96
본 발명	100

[0078]

표 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 품질 분류를 수행했을 때 품질 분류 정확도가 가장 높은 것을 확인할 수 있다.

[0079]

즉, 본 발명에 따르면 정상 3차원 필름 영상과 불량 3차원 필름 영상으로부터 품질 분류를 위한 최적폭을 산출하고, 산출한 최적폭을 기준으로 품질 분류를 수행함으로써 복잡한 연산없이 높은 정확도로 품질 분류가 가능해진다.

[0080] 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

[0081] 10 : 3차원 필름 영상 검사를 위한 최적폭 도출 장치

110 : 제1영상 입력부

120 : 제2영상 입력부

130 : 그레이스케일부

140 : 단위패턴 분할부

150 : 빈도폭 산출부

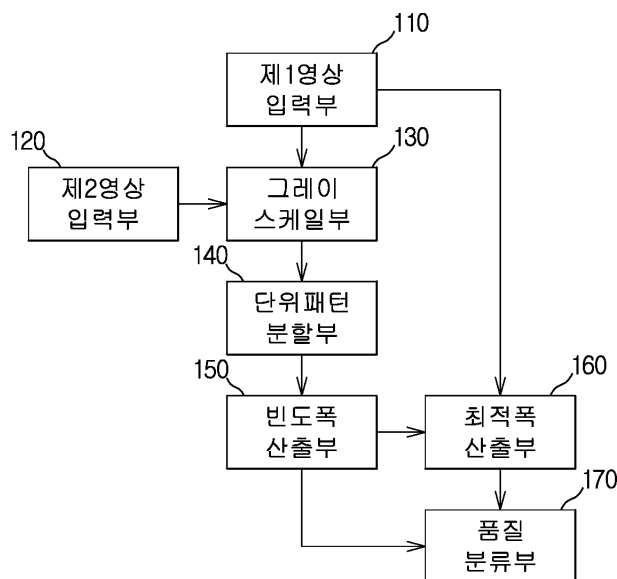
160 : 최적폭 산출부

170 : 품질 분류부

도면

도면1

10

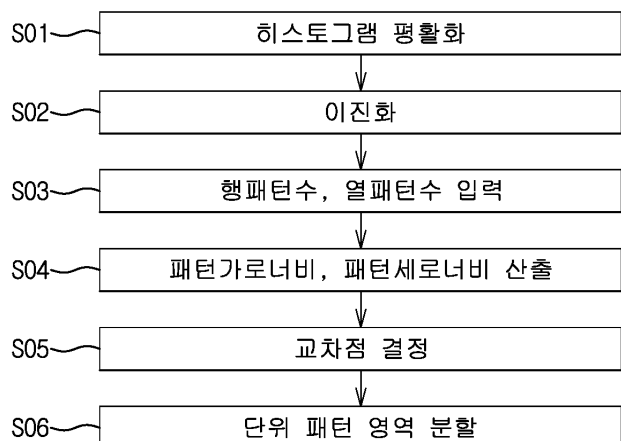


도면2

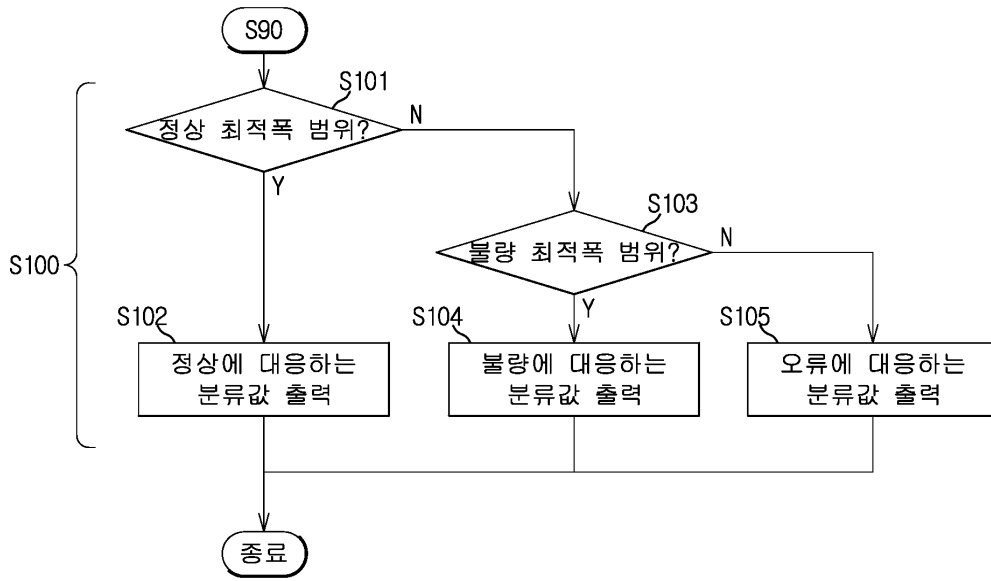


도면3

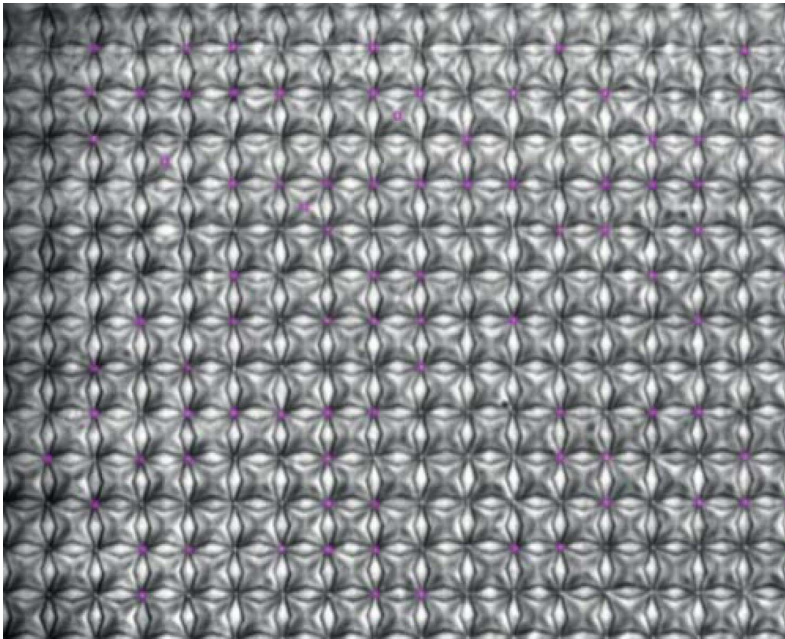
S30/S80



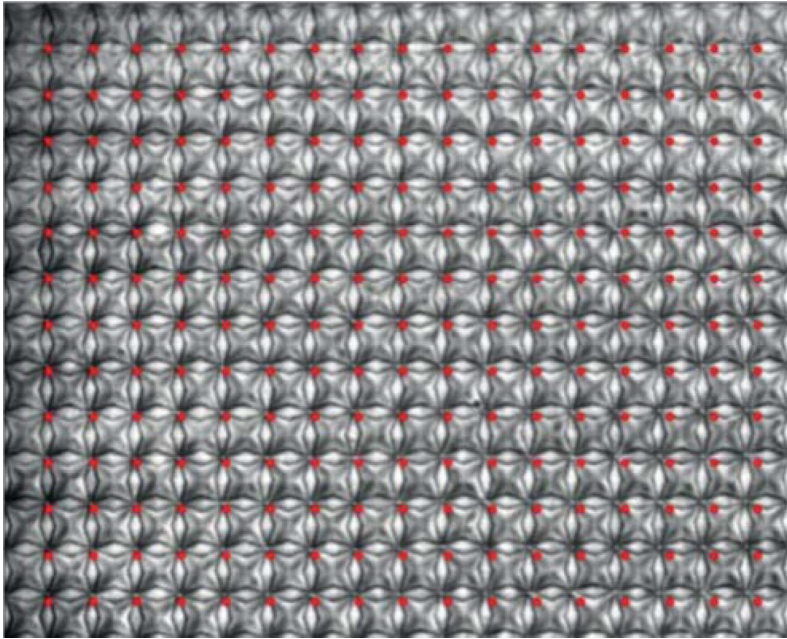
도면4



도면5a



도면5b



도면5c

