



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0082347
(43) 공개일자 2023년06월08일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G06T 7/00</i> (2017.01) <i>G06T 5/00</i> (2019.01)
 <i>G06T 7/11</i> (2017.01) <i>G06V 10/44</i> (2022.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G06T 7/0004</i> (2013.01)
 <i>G06T 5/002</i> (2023.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0170177
 (22) 출원일자 2021년12월01일
 심사청구일자 2021년12월01일</p> | <p>(71) 출원인
 고려대학교 산학협력단
 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)</p> <p>명화공업주식회사
 서울특별시 금천구 두산로 55</p> <p>(72) 발명자
 이상근
 경기도 하남시 덕풍서로 65, 503동 103호(덕풍동, 하남풍산아이파크5단지)</p> <p>정병길
 경기도 수원시 영통구 웰빙타운로 70, 8704동 1102호(이의동, 광고 호반베르디움)</p> <p>유희곤
 경기도 안산시 상록구 광덕4로 460, 514동 102호(사동, 푸른마을5단지)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인태백</p> |
|--|--|

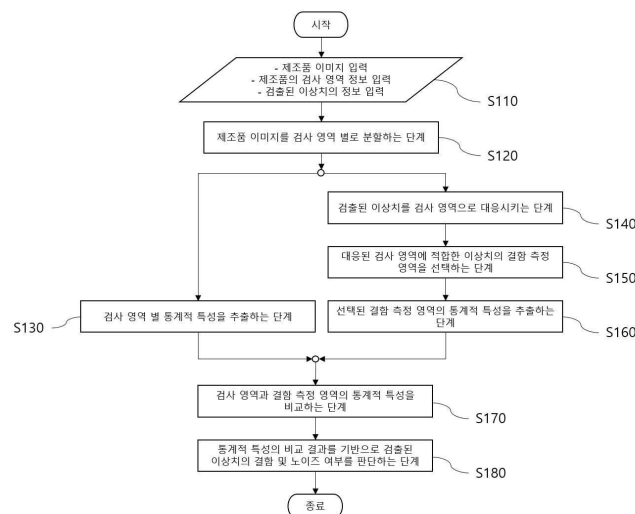
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법**

(57) 요약

본 발명은 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 제조품 이미지, 제조품의 검사 영역 정보 및 상기 제조품 이미지에서 검출된 이상치의 정보를 입력 받는 단계; 상기 제조품 이미지를 상기 검사 영역 정보에 따라 검사 영역 별로 분할하는 단계; 분할된 검사 영역별 통계적 특성을 추출하는 단계; 상기 이상치의 정보에 따라 이상치를 상기 제조품 이미지의 검사 영역에 대응시키는 단계; 대응된 검사 영역에 따라 이상치의 결함 측정 영역을 선택하는 단계; 선택된 결함 측정 영역의 통계적 특성을 추출하는 단계; 상기 선택된 결함 측정 영역에서 추출한 통계적 특성과 상기 이상치가 속하는 검사 영역에서 추출한 통계적 특성을 비교하는 단계; 및 비교 결과를 기반으로 상기 이상치의 결함 및 노이즈 여부를 판단하여 결함 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/11 (2017.01)

G06V 10/44 (2023.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제조품 이미지, 제조품의 검사 영역 정보 및 상기 제조품 이미지에서 검출된 이상치의 정보를 입력 받는 단계;
 상기 제조품 이미지를 상기 검사 영역 정보에 따라 검사 영역 별로 분할하는 단계;
 분할된 검사 영역별 통계적 특성을 추출하는 단계;
 상기 이상치의 정보에 따라 이상치를 상기 제조품 이미지의 검사 영역에 대응시키는 단계;
 대응된 검사 영역에 따라 이상치의 결함 측정 영역을 선택하는 단계;
 선택된 결함 측정 영역의 통계적 특성을 추출하는 단계;
 상기 선택된 결함 측정 영역에서 추출한 통계적 특성과 상기 이상치가 속하는 검사 영역에서 추출한 통계적 특성을 비교하는 단계; 및
 비교 결과를 기반으로 상기 이상치의 결함 및 노이즈 여부를 판단하여 결함 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 검사 영역 정보는 제조품을 구성하는 하나 이상의 검사 영역을 포함하며,
 상기 검사 영역을 구분하는 기준은, 상기 제조품의 구성에 따라 물리적으로 구분되어 결함 기준이 서로 상이한 경우 및 상기 결함 기준이 동일하더라도 화소값의 차이가 기 설정된 기준 이상인 경우를 포함하는 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 통계적 특성은 화소값의 평균, 표준편차, 분위수, 최빈값, 중앙값, 최소값, 최대값 중 적어도 하나를 포함하는 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 결함 측정 영역을 선택하는 단계는,
 상기 이상치의 중심 좌표를 기준으로 상기 대응된 검사 영역의 결함 기준에 따라 선택된 크기의 결함 측정 영역을 선택하는 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 결함 필터링을 수행하는 단계는,
 상기 이상치의 결함 및 노이즈 여부를 판단하기 위해 기 설정된 임계값을 이용하며,
 상기 결함 측정 영역에서 추출한 통계적 특성이 상기 이상치가 속하는 검사 영역에서 추출한 통계적 특성에 상기 임계값을 곱한 값 보다 작을 경우에 상기 이상치를 결함으로 필터링하는 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게 설명하면, 제조품의 품질 개선을 위한 영상 기반 결함 탐지 기술에 있어서 제조품 이미지를 검사 영역별로 분리하고 검사 영역별 통계적 특성을 추출하여 이를 기초로 결함을 필터링함으로써 영상 기반 결함 탐지의 오검출을 개선할 수 있는 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근, 카메라 등과 같은 영상 촬영 장치를 통해 촬영한 제조품의 이미지를 기반으로 결함 탐지를 수행하는 방식이 널리 수행되고 있다. 이러한 영상 기반 결함 탐지는 주로 이미지 인식 기술, 인공지능 기술 등에 의해 수행될 수 있다.
- [0003] 한편, 제조품의 물리적인 결함 탐지 과정은 검사 영역에 기반한 외관 한도 검사를 포함할 수 있으며, 이는 영상 기반의 품질 검사시에도 동일하게 적용될 필요가 있다.
- [0004] 제조품에는 제조 품질을 저하시키는 결함뿐만 아니라, 제조 공정에서 필연적으로 발생하는 굽힘, 얼룩, 먼지 등의 노이즈가 존재한다. 이에, 물리적인 결함 탐지 과정을 수행하는 경우, 검출된 이상치의 크기를 측정하여 검사 영역의 결함 기준과 비교하여 결함과 노이즈를 분별하는 작업을 수행한다.
- [0005] 이러한 이상치의 크기 기반의 외관 한도 검사를 수행하지 않을 경우, 결함 탐지시 정상 제품을 결함 제품으로 잘못 판단하는 과탐 문제뿐만 아니라 결함 제품을 정상 제품으로 잘못 판단하는 미탐 문제 또한 발생할 가능성이 있다. 따라서 영상 기반 결함 탐지에 있어서도 이상치의 크기에 기반한 노이즈와 결함의 구분은 필수적이다.
- [0006] 그러나 영상 기반의 품질 검사에서 외관 한도 검사를 수행하기 위해서는 다음과 같은 사항들이 고려될 필요가 있다.
- [0007] 복잡한 제조품의 경우, 제조품의 이미지에는 상이한 결함 기준을 가진 다양한 검사 영역이 존재할 수 있다. 따라서, 동일한 크기의 이상치인 경우에도 해당 이상치가 포함된 검사 영역에 따라 결함으로 판단될 수도 있고, 노이즈로 판단될 수도 있다. 따라서, 이상치가 포함된 검사 영역에 따라 서로 상이한 결함 기준으로 외관 한도 검사를 수행할 필요가 있다.
- [0008] 뿐만 아니라, 제조품의 소재에 따라서 검사 영역별로 화소의 색이 상이할 수 있다. 예를 들어, 제조품을 제조하기 위해 사용된 원료의 색에 따라 완성된 제조품의 색이 상이하며, 복잡한 제조품의 경우 검사 영역별로 화소의 색이 상이할 수 있다. 따라서, 영상 기반의 외관 한도 검사 수행시에 제조품의 소재에 따른 색의 변화를 고려할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 이와 같이 본 발명에 따르면, 제조품의 품질 개선을 위한 영상 기반 결함 탐지 기술에 있어서 제조품 이미지를 검사 영역별로 분리하고 검사 영역별 통계적 특성을 추출하여 이를 기초로 결함을 필터링함으로써 영상 기반 결함 탐지의 오검출을 개선할 수 있는 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법에 있어서, 제조품 이미지, 제조품의 검사 영역 정보 및 상기 제조품 이미지에서 검출된 이상치의 정보를 입력 받는 단계; 상기 제조품 이미지를 상기 검사 영역 정보에 따라 검사 영역별로 분할하는 단계; 분할된 검사 영역별 통계적 특성을 추출하는 단계; 상기 이상치의 정보에 따라 이상치를 상기 제조품 이미지의 검사 영역에 대응시키는 단계; 대응된 검사 영역에 따라 이상치의 결함 측정 영역을 선택하는 단계; 선택된 결함 측정 영역의 통계적 특성을 추출하는 단계; 상기 선택된 결함 측정 영역에서 추출한 통계

적 특성과 상기 이상치가 속하는 검사 영역에서 추출한 통계적 특성을 비교하는 단계; 및 비교 결과를 기반으로 상기 이상치의 결함 및 노이즈 여부를 판단하여 결함 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.

[0011] 상기 검사 영역 정보는 제조품을 구성하는 하나 이상의 검사 영역을 포함하며, 상기 검사 영역을 구분하는 기준은, 상기 제조품의 구성에 따라 물리적으로 구분되어 결함 기준이 서로 상이한 경우 및 상기 결함 기준이 동일하더라도 화소값의 차이가 기 설정된 기준 이상인 경우를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 통계적 특성은 화소값의 평균, 표준편차, 분위수, 최빈값, 중앙값, 최소값, 최대값 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 결함 측정 영역을 선택하는 단계는, 상기 이상치의 중심 좌표를 기준으로 상기 대응된 검사 영역의 결함 기준에 따라 선택된 크기의 결함 측정 영역을 선택할 수 있다.

[0014] 상기 결함 필터링을 수행하는 단계는, 상기 이상치의 결함 및 노이즈 여부를 판단하기 위해 기 설정된 임계값을 이용하며, 상기 결함 측정 영역에서 추출한 통계적 특성이 상기 이상치가 속하는 검사 영역에서 추출한 통계적 특성에 상기 임계값을 곱한 값 보다 작을 경우에 상기 이상치를 결함으로 필터링할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 이와 같이 본 발명에 따르면, 검출된 이상치의 위치 정보를 기반으로 상응하는 검사 영역에 대응시키고 이상치의 통계적 특성과 해당 검사 영역의 통계적 특성을 비교함으로써 검사 영역에 따른 유동적인 외관 한도 검사를 가능하게 한다. 이에 따라, 검출된 이상치에 대해 검사 영역의 결함 기준에 부합하는 이상치들만을 결함으로 추려낼 수 있으므로 종래 기술에 따른 과탐 문제를 해결할 수 있다.

[0016] 더 나아가, 검사 영역에 속한 화소들의 통계적 특성과 이상치에 속한 화소들의 통계적 특성의 비교를 통해 소재 색의 변화에 따른 유동적인 외관 한도 검사를 가능하게 한다. 이에 따라, 종래 기술에 따른 과탐 및 미탐 문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법의 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따라 제조품 이미지를 복수의 검사 영역으로 분할하고 검사 영역별 통계적 특성을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 검출된 이상치를 다양한 크기의 결함 측정 영역에 대응시키고 각 결함 측정 영역별 통계적 특성을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 검출된 이상치에 대하여 검사 영역별 통계적 특성과 결함 측정 영역별 통계적 특성을 비교하여 결함 필터링을 수행하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 제조품에 포함된 복수의 검사 영역과 각 검사 영역별 상이한 결함 기준의 예를 도시하는 도면이다.

도 6 내지 도 10은 본 발명의 일 구현 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0019] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법의 흐름도이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 우선 결함 탐지의 대상이 되는 제조품 이미지, 해당 제조품의 검사 영역 정보 및 해당 제조품 이미지에서 검출된 이상치의 정보를 입력 받는다(S110).

- [0022] 여기서, 제조품 이미지는 카메라 등과 같은 영상 촬영 장치를 통해 촬영한 제조품의 이미지를 의미하는 것으로 예를 들어 jpg, png, bmp 등과 같은 이미지 파일 형식으로 저장된 데이터일 수 있다. 제조품 이미지의 화소값은 일반적인 화소값인 0과 255 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0023] 또한, 검사 영역은 결함 탐지 대상이 되는 제조품을 구성하는 하나 이상의 영역을 의미하는 것으로, 복잡한 제조품의 경우 2 이상의 검사 영역을 포함하며 검사 영역에 따라 결함 기준이 달라질 수 있다. 다시 말해, 동일한 이상치라 하더라도 특정 검사 영역에서는 결함으로 판단되고, 다른 검사 영역에서는 결함에 해당하지 않을 수 있다. 이러한 검사 영역을 구분하는 기준은, 제조품의 구성에 따라 물리적으로 구분되어 결함 기준이 서로 상이한 경우, 및 결함 기준이 동일하더라도 화소값의 차이가 기 설정된 기준 이상인 경우를 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 이상치는 제조품 이미지에서 정상 표면과 물리적, 시각적으로 구분되는 비정상 표면이 포함된 일부 영역을 의미하는 것으로 품질 저하에 영향을 미치는 결함뿐만 아니라 제조 공정 과정에서 필연적으로 발생하는 긁힘, 얼룩, 먼지 등의 노이즈를 포함할 수 있다. 따라서 전처리를 수행하지 않은 제조품 이미지에서 검출된 이상치의 경우 실제 결함과 노이즈가 혼재되어 있을 가능성이 높다.
- [0025] 이후, 입력된 제조품 이미지를 입력된 검사 영역 정보에 따라 검사 영역 별로 분할하고(S120), 검사 영역별 통계적 특성을 추출한다(S130).
- [0026] 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 제조품 이미지를 복수의 검사 영역으로 분할하고 검사 영역별 통계적 특성을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0027] 도 2를 참조하면, 입력된 제조품 이미지는 총 3개의 검사 영역(검사 영역 A, 검사 영역 B, 검사 영역 C)으로 분할할 수 있으며, 분할된 각 검사 영역의 이미지에 대해 통계적 특성을 추출할 수 있다. 이 경우, 통계적 특성은 예를 들어, 화소값의 평균, 표준편차, 분위수(1/4, 2/4, 3/4), 최빈값, 중앙값, 최소값, 최대값 등을 포함할 수 있으나, 통계적 특성의 종류가 이로 제한되는 것은 아니며 이 밖에도 결함과 노이즈를 구분할 수 있는 다양한 종류의 통계값을 포함할 수 있다.
- [0028] 한편, 검출된 이상치의 정보에 따라 이상치를 제조품 이미지의 검사 영역에 대응시키고(S140), 대응된 검사 영역에 적합한 이상치의 결함 측정 영역을 선택한 후(S150), 선택된 결함 측정 영역의 통계적 특성을 추출한다(S160).
- [0029] 여기서, 결함 측정 영역은 검출된 이상치의 중심 좌표를 기준으로 기 정해진 단위 크기의 정사각형 구획 내에 포함된 이미지 영역을 의미하는 것으로, 결함 측정 영역의 크기는 예를 들어 3 x 3, 5 x 5, 7 x 7, ... , 15 x 15 화소 크기 등에서 적절하게 선택될 수 있다. 이러한 결함 측정 영역은 결함과 노이즈를 구분하기 위해 사용되며, 해당 검사 영역의 결함 기준에 따라 적절한 크기의 결함 측정 영역을 선택할 수 있다. 예를 들어, 특정 검사 영역에서 약 25개 이상의 화소 크기를 가진 이상치는 결함으로, 그 미만의 화소 크기를 가진 이상치는 노이즈로 판단하는 경우, 결함 측정 영역의 크기를 5 x 5 화소 크기로 선택하고, 이를 결함과 노이즈를 구분하는 기준으로 사용할 수 있다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 검출된 이상치를 다양한 크기의 결함 측정 영역에 대응시키고 각 결함 측정 영역별 통계적 특성을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0031] 도 3을 참조하면, 제조품 이미지에서 검출된 이상치에서 이의 중심 좌표를 기준으로 다양한 크기의 결함 측정 영역(측정 1, 측정 2, 측정 3)에 대응시키고 각 결함 측정 영역별 통계적 특성(예를 들어, 화소값의 평균, 표준편차, 분위수(1/4, 2/4, 3/4) 등)을 추출할 수 있다. 이와 같이 추출된 결함 측정 영역의 통계적 특성은 후술하는 바와 같이 결함 필터링을 위해 사용될 수 있다.
- [0032] 이후, 선택된 결함 측정 영역에서 추출한 통계적 특성과 이에 상응하는 검사 영역에서 추출한 통계적 특성을 비교하고(S170), 비교 결과를 기반으로 검출된 이상치의 결함 및 노이즈 여부를 판단하여 결함 필터링을 수행한다(S180).
- [0033] 여기서, 결함 필터링은 결함 측정 영역에서 추출한 통계적 특성 정보를 기반으로 검출된 이상치가 해당 검사 영역에서 결함 기준에 부합하는지를 판단하는 과정을 의미한다.
- [0034] 일 실시예에 따르면, 결함 필터링은 선택된 결함 측정 영역과 이에 상응하는 검사 영역에서 각각 추출한 통계적 특성의 비교를 통해 이루어지며, 비교 결과를 기초로 검출된 이상치가 해당 검사 영역에서 결함인지 노이즈인지 구분한다. 통계적 특성의 비교를 위해, 해당 검사 영역에서 결함과 노이즈를 구분하기 위해 기 설정된 임계값 T 를 이용할 수 있으며, 결함 측정 영역에서 추출한 통계적 특성이 이상치가 속하는 검사 영역에서 추출한 통계적

특성*임계값 T 보다 작을 경우에 이상치를 결함으로 필터링할 수 있다.

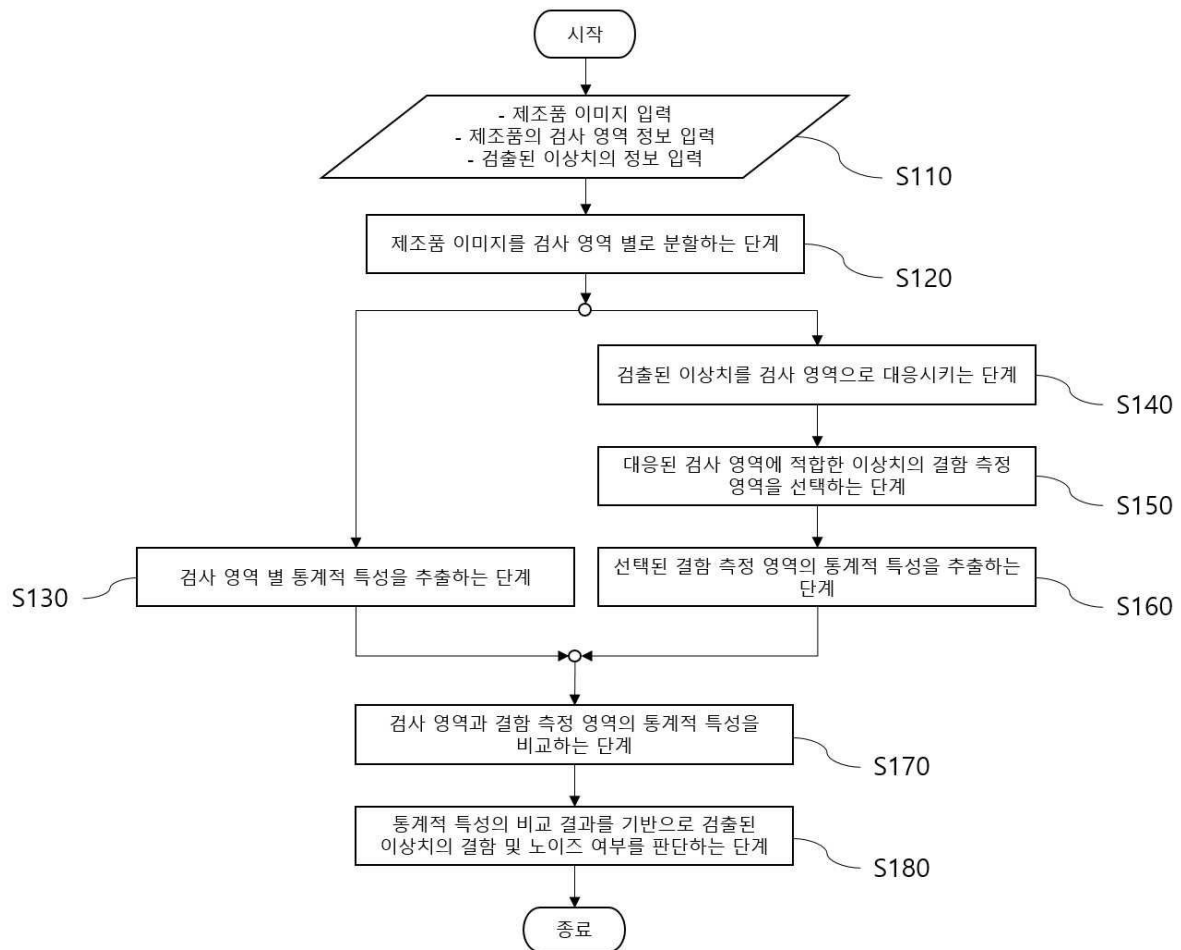
- [0035] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 검출된 이상치에 대하여 검사 영역별 통계적 특성과 결함 측정 영역별 통계적 특성을 비교하여 결함 필터링을 수행하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0036] 도 4를 참조하면, 검출된 이상치의 중심 좌표를 기준으로 이상치가 포함된 검사 영역을 파악할 수 있으며, 해당 검사 영역의 결함 기준에 따라 선택된 결함 측정 영역의 통계적 특성과 해당 검사 영역의 통계적 특성을 비교하여 결함 필터링을 수행할 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 검출된 이상치가 검사 영역 C에 속한 것으로 판단되면, 검사 영역 C에 적합한 결함 측정 영역(측정 2)을 선택하고, 결함 측정 영역(측정 2)에서 추출한 통계적 특성을 검사 영역 C에서 추출한 통계적 특성과 비교하여 결함 필터링을 수행한다.
- [0037] 상술한 결함 필터링을 통해 결함으로 필터링된 이상치는 그 자체로 결함으로 판단할 수도 있고, 별도의 결함 탐지 모델이 존재하는 경우 추론 시의 입력 데이터로 활용될 수도 있다.
- [0038] 도 1을 참조하여 상술한 본 발명의 실시예에 따른 제조품 외관 한도의 통계적 특성을 반영한 영상 기반 결함 탐지의 오검출 개선 방법은 이미지를 포함하는 데이터의 프로세싱이 가능한 프로세싱 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0039] 이하, 도 5 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 일 구현 예를 구체적으로 설명한다.
- [0040] 도 5는 제조품에 포함된 복수의 검사 영역과 각 검사 영역별 상이한 결함 기준의 예를 도시하는 도면이다.
- [0041] 도 5를 참조하면, 하나의 제조품이라 하더라도 서로 상이한 결함 기준을 가지는 복수의 검사 영역이 존재함을 알 수 있다.
- [0042] 도 6 내지 도 10은 본 발명의 일 구현 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 먼저, 도 6에 도시된 바와 같이, 입력된 제조품 이미지는 도 5에 도시된 검사 영역 정보를 기반으로 5개의 검사 영역 이미지로 분할되고, 각 검사 영역 이미지에 대해 통계적 특성(예를 들어, 평균값)을 추출할 수 있다.
- [0044] 이후, 도 7에 도시된 바와 같이, 검출된 이상치에 대해 결함 측정 영역별 통계적 특성을 추출할 수 있다. 본 예시에서 검출된 이상치 1 및 이상치 2는 각각 검사 영역 A 및 검사 영역 D에 속하며, 이상치 1의 경우 검사 영역 A의 결함 기준에 따라 약 5 화소 정도의 크기를 갖는 결함 측정 영역의 통계적 특성을 추출하는 것이 적합하고, 이상치 2의 경우 검사 영역 D의 결함 기준에 따라 약 15 화소 정도의 크기를 갖는 결함 측정 영역의 통계적 특성을 추출하는 것이 적합하다. 따라서, 선택된 결함 측정 영역의 통계적 특성만을 추출하는 것도 가능하다.
- [0045] 이후, 도 8에 도시된 바와 같이, 선택된 결함 측정 영역에서 추출한 통계적 특성과 해당 검사 영역에서 추출한 통계적 특성을 비교하여 결함 필터링을 수행할 수 있다. 이 경우, 상술한 바와 같이 해당 검사 영역에서 결함과 노이즈를 구분하기 위해 기 설정된 임계값 T 를 이용할 수 있으며, 임계값 T 는 기 수집한 노이즈와 결함을 포함하는 이미지 데이터 세트를 분석한 결과를 토대로 설정될 수 있다.
- [0046] 본 예시에서 사용된 제조품 이미지의 경우 검사 영역 A에서 결함의 임계값 T 는 $13/16$ 으로, 그리고 검사 영역 D에서 결함의 임계값 T 는 $5/8$ 으로 설정되고, 결함 측정 영역에 속한 화소값의 평균이 해당 이상치가 속하는 검사 영역에 속한 화소값의 평균* T 보다 작을 경우 결함으로 필터링할 수 있다. 이에 따라, 이상치 1의 경우, 결함 측정 영역에 속한 화소값의 평균 102.69 은 검사 영역 A에 속한 화소값의 평균 * $13/16$ 수치인 131.85 보다 작으므로 결함이라 판단할 수 있다. 또한, 이상치 2의 경우, 결함 측정 영역에 속한 화소값의 평균 139.01 은 검사 영역 D에 속한 화소값의 평균 * $5/8$ 수치인 107.29 보다 크므로 노이즈라 판단할 수 있다.
- [0047] 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 통계적 특성을 반영한 외관 한도 검사를 수행함으로써, 유사한 크기의 이상치라도 서로 상이한 결함 기준을 가지는 복수의 검사 영역에 대해서 서로 상이한 판정 결과를 도출함을 알 수 있다.
- [0048] 구체적으로, 도 9에서 붉은색 사각형은 결함으로 판정한 부분, 초록색 사각형은 정상으로 판정한 부분, 그리고 파란색 사각형은 노이즈로 필터링된 부분을 나타내는 것이다.
- [0049] 도 9의 좌측에 도시한 바와 같이 외관 한도 검사를 수행하지 않은 경우 제조품 이미지에서 검출된 모든 이상치에 대해 결함으로 판단하였다.
- [0050] 이에 반해, 도 9의 우측에 도시한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따라 외관 한도 검사를 수행한 경우 검사 영역별 결함 기준에 근거하여 통계적 특성을 기반으로 필터링을 수행하였으므로, 각각의 이상치에 대해 노이즈와 결

함 여부를 구분하여 판단하였다.

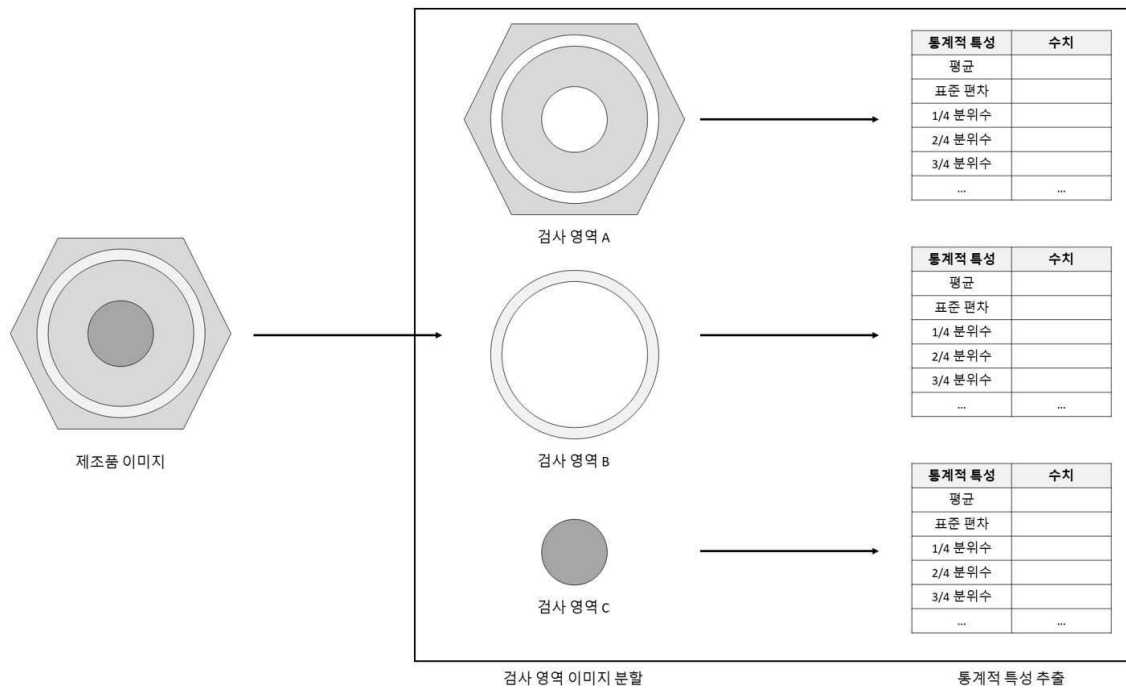
- [0051] 도 10을 참조하면, 동일한 종류의 제조품이라 하더라도 제조품의 소재에 따라 검사 영역별 밝기가 서로 달라짐을 알 수 있다. 본 예시에서 제조품 이미지 1 및 제조품 이미지 2는 동일한 종류의 제조품에 대한 이미지이나, 일부 검사 영역(검사 영역 A 및 검사 영역 C_{outer})의 밝기는 서로 크게 차이가 남을 알 수 있다. 예를 들어 다른 제조품에 비해 밝은 소재로 생산된 제조품의 경우, 해당 제조품의 검사 영역의 화소값은 다른 제조품의 동일 검사 영역의 화소값보다 평균적으로 높게 도출될 뿐 아니라, 검출된 이상치의 화소값 또한 다른 제조품의 이상치의 화소값보다 평균적으로 높게 도출될 수 있다. 이에, 본 발명에서는 결함 필터링을 위한 임계값을 검사 영역과 결함 측정 영역에서 각각 추출된 통계적 특성의 비례량으로 설정함으로써, 제조품의 소재 색을 반영한 유동적인 외관 한도 검사를 수행할 수 있다.
- [0052] 상술한 본 발명의 실시예에 따르면, 검출된 이상치의 위치 정보를 기반으로 상응하는 검사 영역에 대응시키고 이상치의 통계적 특성과 해당 검사 영역의 통계적 특성을 비교함으로써 검사 영역에 따른 유동적인 외관 한도 검사를 가능하게 한다. 이에 따라, 검출된 이상치에 대해 검사 영역의 결함 기준에 부합하는 이상치들만을 결함으로 추려낼 수 있으므로 종래 기술에 따른 과탐 문제를 해결할 수 있다.
- [0053] 더 나아가, 검사 영역에 속한 화소들의 통계적 특성과 이상치에 속한 화소들의 통계적 특성의 비교를 통해 소재 색의 변화에 따른 유동적인 외관 한도 검사를 가능하게 한다. 이에 따라, 종래 기술에 따른 과탐 및 미탐 문제를 해결할 수 있다.
- [0054] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

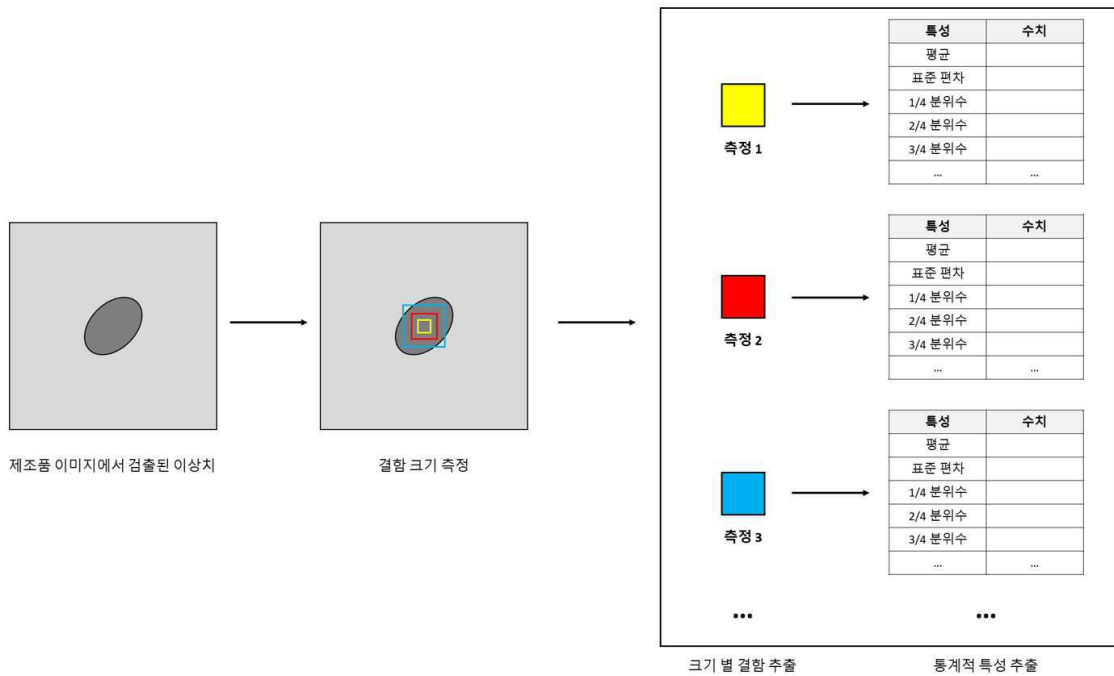
도면1



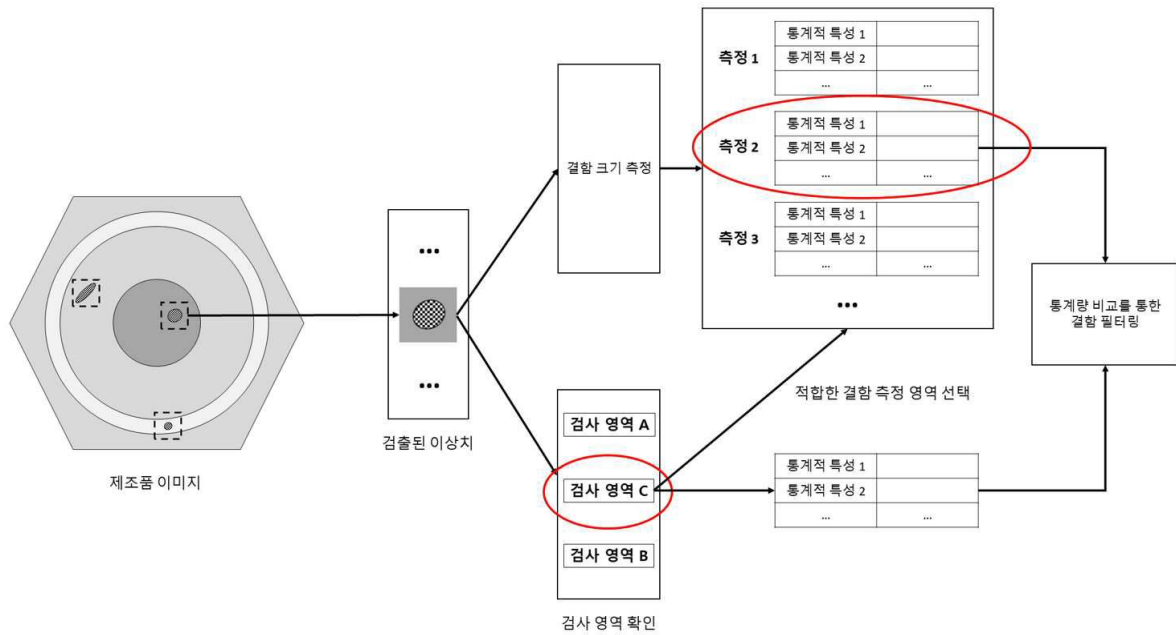
도면2



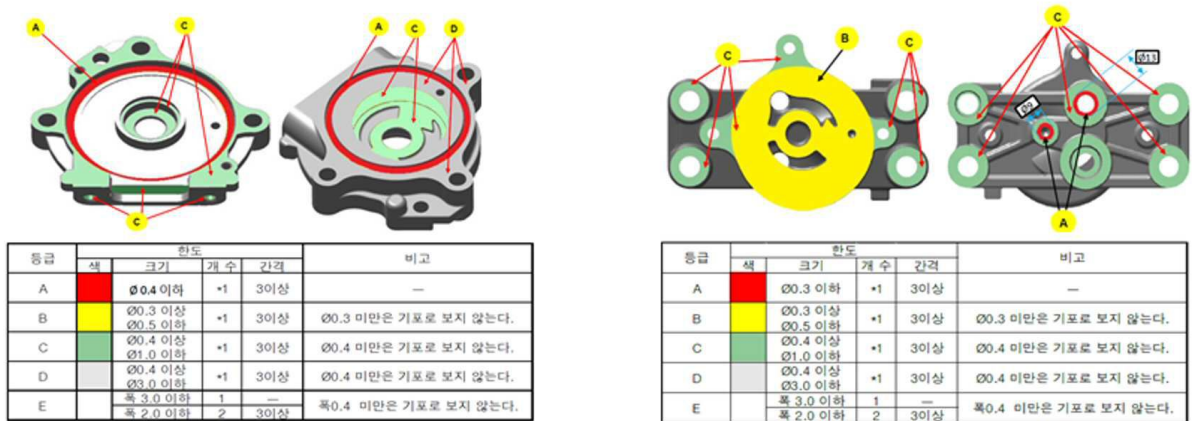
도면3



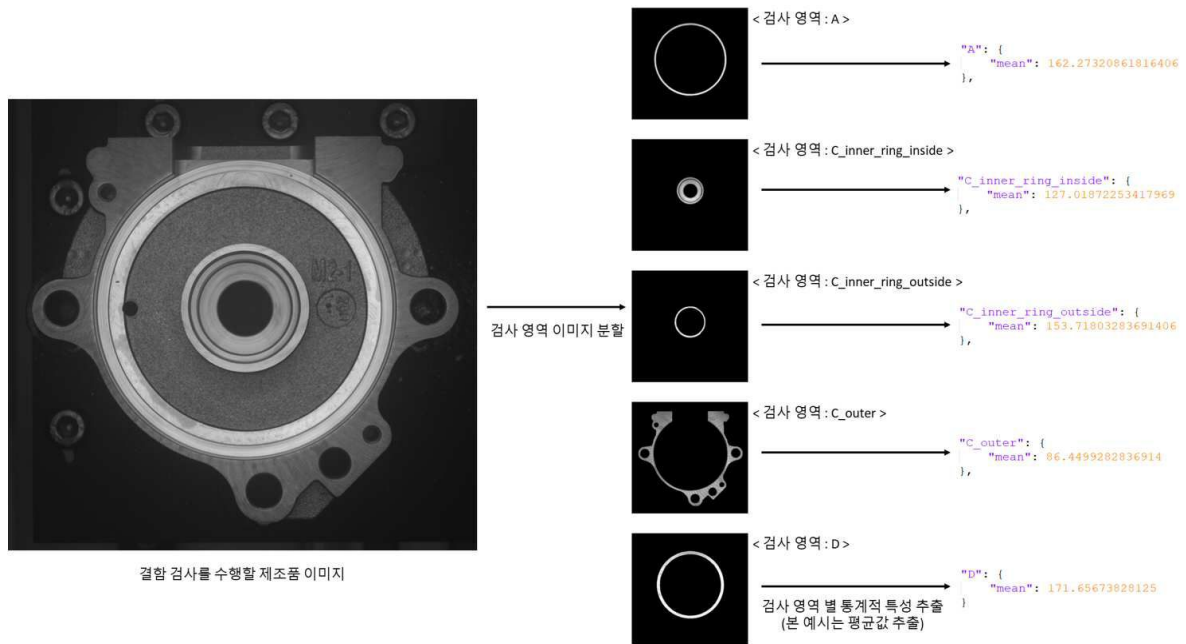
도면4



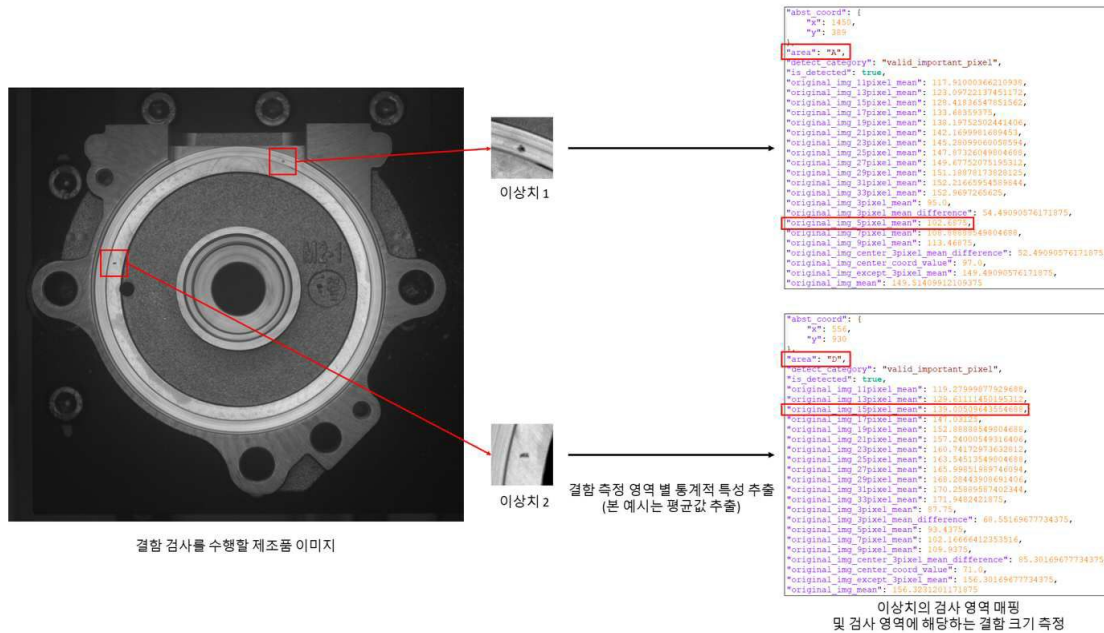
도면5



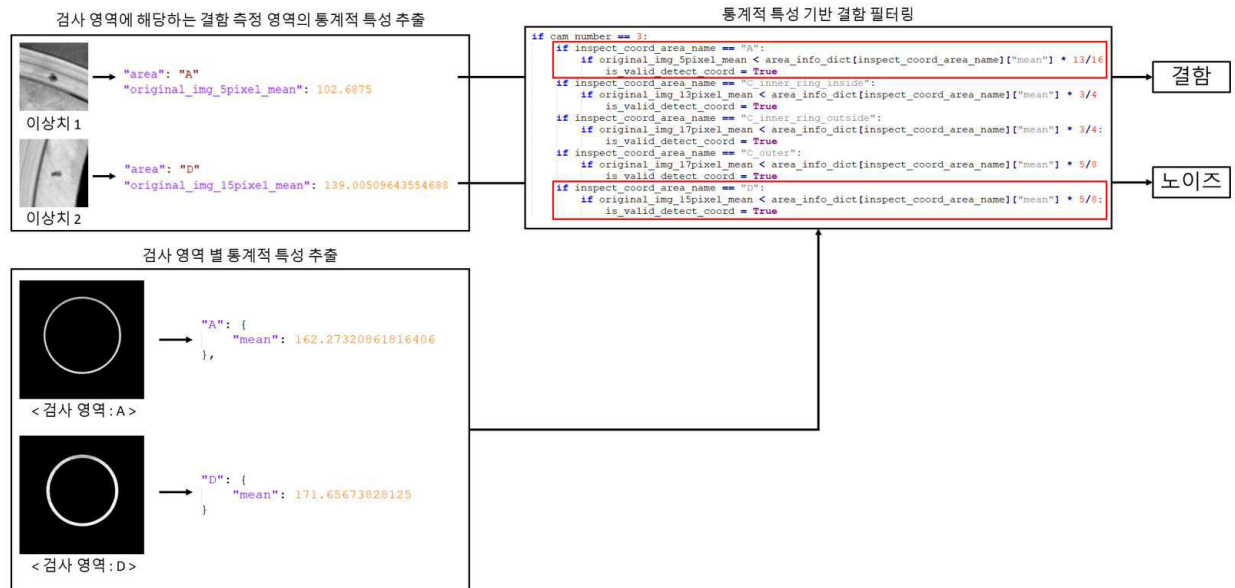
도면6



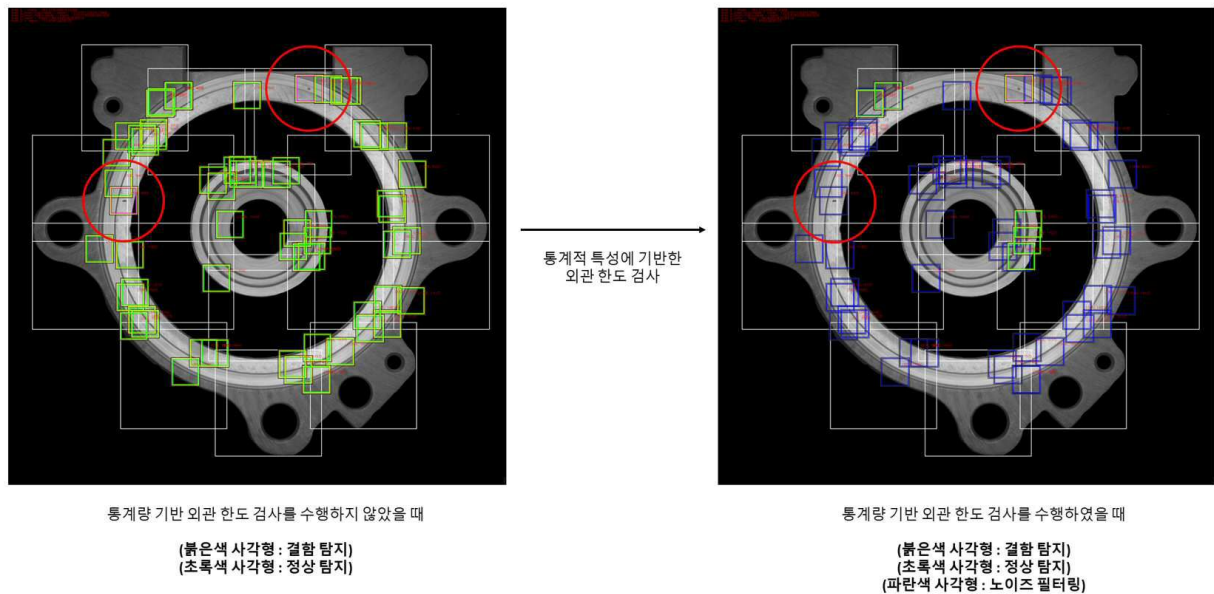
도면7



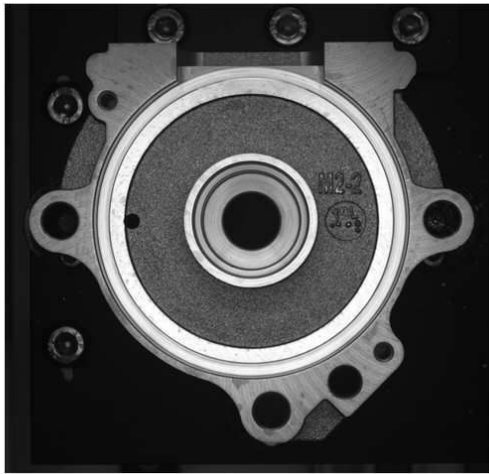
도면8



도면9



도면10

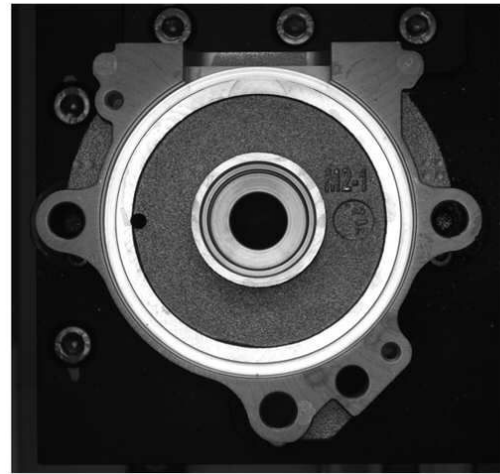


<제조품 이미지 1>



"A": {	"mean": 197.28115844726562
},	
"C_inner_ring_inside": {	"mean": 137.42543029785156
},	
"C_inner_ring_outside": {	"mean": 196.06349182128906
},	
"C_outer": {	"mean": 113.51107788085938
},	
"D": {	"mean": 210.01829528808594
}	

<검사 영역 별 화소값의 평균값 계산>



<제조품 이미지 2>



"A": {	"mean": 215.5961151123047
},	
"C_inner_ring_inside": {	"mean": 141.6264190673828
},	
"C_inner_ring_outside": {	"mean": 201.0414276123047
},	
"C_outer": {	"mean": 90.31735229492188
},	
"D": {	"mean": 217.69989013671875
}	

<검사 영역 별 화소값의 평균값 계산>