

Blob Labeling 기법을 이용한 세라믹 영상에서 결함 검출

이민정*, 이대우*, 이경윤*, 김광백*

*신라대학교 컴퓨터공학과

Fault Detection of Ceramic Imaging using Blob Labeling Method

Min-Jung Lee*, Dae-Woo Lee*, Gyeong-Yun Yi*, Kwang Beak Kim

**Dept. of Computer Engineering, Silla University

e-mail: min_jung4964@naver.com*, eodn753@naver.com*, gyyi0718@gmail.com*, gbkim@silla.ac.kr*

요 약

세라믹 소재 영상에서 결함 영역이 다른 영역보다 명암도가 밝게 나타나는 정보를 이용하여 ROI 영역을 추출한다. 추출된 ROI 영역에서 Blurring 기법을 적용하여 미세 잡음을 제거한다. 미세 잡음이 제거된 ROI 영역에서 Median Filter 기법을 적용하여 임펄스 잡음을 제거한다. 임펄스 잡음이 제거된 영역에서 Prewit Mask을 적용하여 수평과 수직 에지를 검출하고 검출된 에지에 윤곽선 추적 기법을 적용하여 결함 영역의 경계를 보정한다. 보정된 영상에서 Blob Labeling 기법을 적용하여 최종적으로 결함 영역을 추출한다.

제안된 방법을 8mm와 10mm 세라믹 소재 영상을 대상으로 실험한 결과, 기존의 결함 검출 방법보다 제안된 검출 방법의 검출 성능이 개선된 것을 확인하였다.

Keyword

결함, Blurring 기법, Median Filter, Prewit Mask, Blob Labeling

I. 서 론

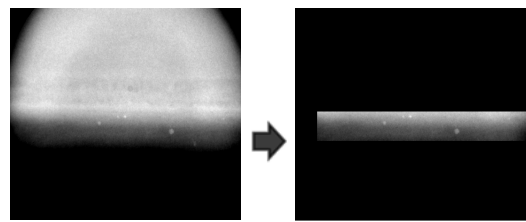
재료나 제품의 원형과 기능에 영향을 주지 않고 원하는 정보만 획득하는 비파괴 검사는 재료와 제품에 물리적 현상을 이용하여 검사할 수 있는 특수 방법으로써 대상물에 손상을 입히지 않고, 결함유무와 상태, 성질, 내부구조를 알아낼 수 있다[1].

제품의 신뢰성 향상, 제조 기술 개선, 제조 원가 절감을 목적으로 비파괴 검사를 실시한다. 이러한 신뢰성 향상을 바탕으로 철저한 품질관리가 이루어지고, 이를 통해 구조물에 대한 신뢰성이 높아져 구조물을 믿고 사용할 수 있다. 또한 제조 공정에서 비파괴 검사를 적용하여 적절한 시기에 불량품에 대한 조치를 취함으로써 시간과 재료 절감 또한 가능하다. 하지만 비파괴 검사가 끝난 제품이나 재료는 육안조사로 최종 확인한다. 육안조사는 수작업을 바탕으로 하기 때문에 점검 속도와 자료 저장 등에 많은 시간과 인력이 투입된다. 그리고 육안검사의 경우에는 점검자의 주관에 개입이 불가피하므로 점검자마다 검사결과의 차이가 발생하고 그에 따라 신뢰성이 떨어지게 된다[2].

따라서, 비파괴 검사를 통해 추출한 영상의 결함을 자동으로 추출할 수 있는 연구를 통하여 검사의 신뢰도 향상 및 인력, 시간을 절약하여 검사의 질을 향상시킬 수 있다.

II. 제안된 세라믹 영상에서 결함 추출

그림 1(a)와 같이 세라믹 소재 영상에서 결함 영역이 다른 영역보다 명암도가 밝게 나타나는 정보를 이용하여 결함 영역보다 명암도가 낮은 부분을 잡음으로 간주하여 제거한 후, ROI 영역을 추출한 결과는 그림 1(b)와 같다.



(a) 원본 영상

(b) ROI 영역 추출

그림 1. ROI 영역 추출

추출된 ROI 영역에서 미세한 잡음 영역을 제거하기 위해 배경이나 초점을 흐리게 하는 Blurring 기법을 적용하여 미세 잡음을 제거한다.

그림 2는 특정 픽셀에 대한 새로운 값으로 주변 픽셀들의 평균을 취하는 3x3 마스크이고 Blurring을 위한 마스크 가중치가 1이 되도록 하는 요소들의 값이다.

1/16	1/8	1/16
1/8	1/4	1/8
1/16	1/8	1/16

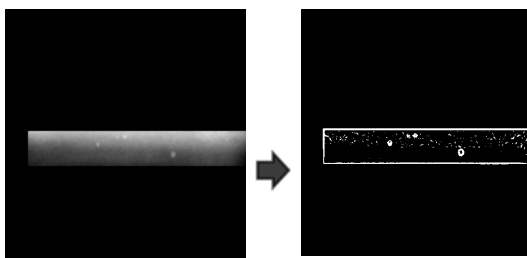
그림 2. Blurring Weight Mask

미세 잡음이 제거된 ROI 영역에서 에지를 보존하면서 ROI 영역에 남아 있는 잡음을 제거하기 위해 Median Filter 기법을 적용하여 임펄스 잡음을 제거한다.

임펄스 잡음이 제거된 ROI 영역에서 명도의 변화가 심한 곳이 기울기에 해당되어 1차 미분 값이 아주 크거나 작다는 점을 이용하여 에지를 검출한다. 식(1)은 1차 미분 연산을 의미한다.

$$\Delta f = [G_x, G_y] = \left[\frac{\delta f}{\delta a}, \frac{\delta f}{\delta y} \right] \quad (1)$$

식(1)에서 벡터(Δf)는 영상 $f(x,y)$ 의 기울기이다. G_x 는 수평 방향에서 미분을 위한 것이고 열에 해당되는 수직 에지가 검출된다. G_y 는 수직 방향에서 미분을 위한 것이고 행에 해당되는 수평 에지가 검출된다. 따라서 G_x 는 열 검출기, G_y 는 행 검출기라 할 수 있으며 기울기 벡터(Δf)에 의해 두 가지를 동시에 적용하면 선명한 에지를 검출할 수 있다. 본 논문에서는 1차 미분 마스크 중에서 Sobel Mask에 비해 밝기 변화가 민감하지 않은 Prewit Mask 기법을 적용한다. 그림 3(a)는 Median Filter 기법[3] 적용된 결과이며 그림 3(b)는 잡음이 제거된 ROI 영역에서 Prewit Mask를 적용한 결과이다.



(a)Median Filter 기법 적용 (b)Prewit Mask 기법 적용

그림 3. ROI 영역에서 Prewit Mask 적용 결과

검출된 에지에 윤곽선 추적 기법을 적용하여 객체를 추출한다. 추출된 객체에서 밝은 명암도를 가지는 객체들의 평균을 구한 후, 평균 크기 이하일 경우에는 불필요한 영역으로 간주하여 제

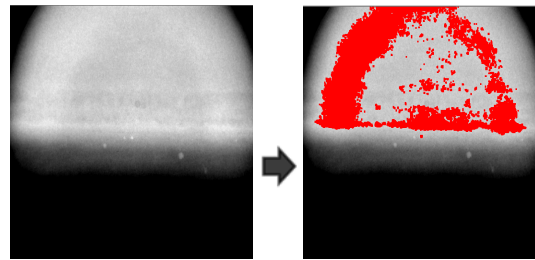
거하고 평균 크기인 경우에는 후보 결합 영역으로 간주하여 경계를 보정한다.

결합 영역의 경계가 보정된 ROI 영역에서 Blob Labeling 기법을 적용하여 최종적으로 결합 영역을 추출한다.

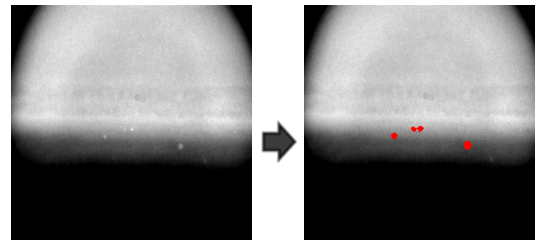
III. 실험 및 결과 분석

본 논문은 세라믹 영상에서 결합 영역을 검출하기 위해서 제안한 방법은 Pentium(R) Dual-Core CPU T4200 2.00GB RAM이 장착된 PC 상에서 Visual Studio 2010 C#으로 구현하였으며, 실험 표본은 서로 다른 비파괴 검사에서 획득한 8mm와 10mm로 획득한 1360x1024 크기를 가진 영상을 대상으로 실험하였다.

그림 4(a)는 기존의 방법[4]을 적용하여 결합 후보 객체를 추출한 결과이다. 그림 4(b)는 본 논문에서 제안한 방법을 적용하여 결합 후보 객체를 추출한 결과이다.



(a) 기존 방법의 결합 검출 결과



b) 제안된 방법의 결합 검출 결과

그림 4. 결합 검출 결과 비교

표 1은 세라믹 영상 11장을 제안된 방법으로 결합 검출에 성공한 영상의 수를 나타내었다.

표 1. 결합 검출수와 성공률

	추출 성공	추출 실패
8mm	5/8	3/8
10mm	3/3	0/3

IV. 결 론

본 논문에서는 비파괴 검사를 이용하여 획득한 세라믹 소재 영상에서 결함을 검출하는 방법을 제안하였다.

세라믹 소재 영상에서 결함 영역이 다른 영역보다 명암도가 밝게 나타나는 정보를 이용하여 ROI 영역을 추출하였다. 추출된 ROI 영역에서 Blurring 기법을 적용하여 미세 잡음을 제거하였다. 미세 잡음이 제거된 ROI 영역에서 Median Filte 기법을 적용하여 잡음을 제거하였다. 잡음이 제거된 영역에서 Prewit Mask 기법을 적용하여 수평과 수직 에지를 검출하고 검출된 에지에 윤곽선 추적 기법을 적용하여 결함 영역의 경계를 보정한 후, Blob Labeling 기법을 적용하여 최종적으로 결함 영역을 추출하였다.

향후 연구 과제는 8mm의 일부 세라믹 영상에서 제안한 방법으로 추출할 수 없던 문제점을 퍼지 추론 기법을 적용하여 개선할 것이고 8mm 세라믹 영상뿐만 아니라 11mm, 16mm, 22mm 세라믹 영상에서도 결함을 추출하기 위해 결함의 다양한 결함의 형태학적 특성을 분석하여 결함 영역을 모두 추출할 수 있는 방법에 대해서도 연구할 것이다.

참고문헌

- [1] <http://www.kandt.or.kr>
- [2] K. B. Kim, Y. W. Woo, "Detection of Flaws in Ceramic Materials Using Non-Destructive Testing," Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol.5, No.3, pp.321-326, 2010.
- [3] J. W. Lim, E. K. Kim, "Noise Reduction by Filter Improvement in Mixed Noise Image", Journal of The Institute of Electronics and Engineering of Korea, Vol.50, No.5, pp.231-241, 2013.
- [4] S. H. Lee, S. H. Kim, K. B. Kim, "Detection of Flaws in Ceramics using Non-Destructive Testing," Proceedings of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol.4, No.1, pp.136-139, 2010.