

# 결함추출을 위한 강판튜브 엑스선 영상의 명암도 향상

\*황중원, \*\*황재호

\* 송실대학교 미디어학부, \*\* 한밭대학교 전자공학과  
e-mail : hjw9030@hotmail.com, hwangjh@hanbat.ac.kr

## Contrast Enhancement for Defects Extraction from Seel-tube X-ray Images

\*JungWon Hwang, \*\*JaeHo Hwang

\* Dept. of Media, Soongsil University, \*\* Dept. of Electronic Eng., Hanbat University

### Abstract

We propose a contrast-controlled feature detection approach for steel radiograph image. X-ray images are low contrast, dark and high noise image. So, It is not simple to detect defects directly in automated radiography inspection system. Contrast enhancement, histogram equalization and median filter are the most frequently used techniques to enhance the X-ray images. In this paper, the adaptive control method based on contrast limited histogram equalization is compared with several histogram techniques. Through comparative analysis, CLAHE(contrast controlled adaptive histogram equalization) can enhance detection of defects better.

### I. 서론

엑스선이나 감마선 투과에 기초한 방사선 영상은 비파괴시험에 널리 사용되어 왔다. 시험체에 방사선이 투과하면서 시험체의 두께, 밀도 및 원자성분에 따라 일부는 흡수되거나 일부는 투과하면서 변화를 일으킨다. 동일한 에너지와 같은 재료라 할지라도 그 두께나 밀도가 다르면 에너지 흡수와 투과의 양과 정도가 달라진다. 이와 같이 투과된 방사선이 최종 필름에 조사(照射)되어 노출 상태가 현상되어 검거나 흰 농도를 갖는 영상을 얻는다. 방사선 영상의 선명도는 직접적으로는 방사선이 필름을 통과하면서 생성되는 자유전자에 의한 고유 불선명도(inherent unsharpness), 방사선 산란, 장치의 기하학적 메커니즘에서 비롯되는 구조적 한계 그리고 필름 자체의 입도 등의 요인에 의해 결정되고, 간접적으로는 작업자의 숙련도 작업 방식에 의해서도 영향을 받는다<sup>[1]</sup>. 사진 상에 나타

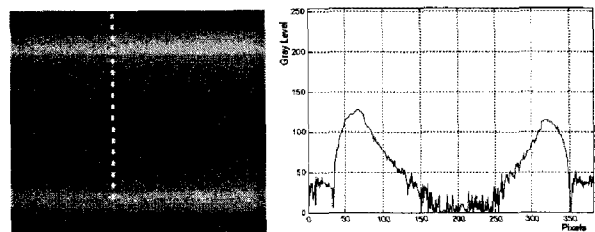
난 선명도와 사진의 명암도(contrast)에 따라 영상의 감도가 결정된다.

본 연구에서는 일차적으로 명암도 차이에 근거하여 두 영역의 경계를 구분하고, 선택된 시험체 영역만의 명암도를 조절하여 적응국부처리함으로 결함을 검출하는 기법을 제안한다.

### II. 본론

#### 2.1 명암도 분석

그림 1은 영상처리 이전 방사선 원영상과 그 선명도 및 명암도를 보이고 있다.



(a) X선 영상 (b) 세로축 회색도 분석  
그림 1. 강판튜브 X-ray 영상과 세로축 회색도 분석 결과

분석 결과에서 시험체가 위치한 지점의 배경부분과 의 경계가 불분명할 뿐 만 아니라, 낮은 명암도와 높은 잡음 및 배경 부분의 불규칙한 회색도 분포를 보이고 있다. 결함이 존재하는 개소와 정상인 부분의 구분도 명확치 않아 이 상태의 영상으로부터 결함 부위를 검출하는 데는 한계가 있다. 보다 명확한 결함 검출을 위한 별도의 접근이 필요하다.

#### 2.2 명암도 조절 CLAHE

현재까지 대부분의 방사선 영상연구들은 기존의 히스토그램 균등화나 명암도 조절 및 잡음제거 기법을

단순히 적용하여 그 효과를 확인하는 정도였다<sup>[2-4]</sup>.

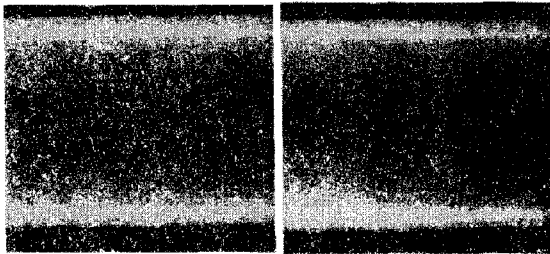
용접부에서의 결함은 엑스선 영상에서 명암도가 높게 표현되므로 선군집분할방식<sup>[5]</sup> 전처리에 의해 분리된 시험체 영역만의 영상에서 명암도의 하한치  $\delta_{min}$  과  $\delta_{max}$  를 설정하여 ( $\delta_{min} \sim \delta_{max}$ )의 조절된 명암도 범위에서 AHE (adaptive histogram equalization)을 시행한다. 여기서 시험체 영역 영상 히스토그램의 저가(底價) 문턱치를  $t_1$ , 히스토그램 상한 회색도를  $t_2$ 라 할 때,

$$\delta_{min} = t_1, \delta_{max} = t_2 \quad (1)$$

로 설정한다. AHE처리를 통해 결함부위의 회색도 변화는 명확하나, 그 밖의 부위는 완만한 변화를 보이고, 그 결과 결함부위 검출이 용이해진다.

### III. 실험 및 고찰

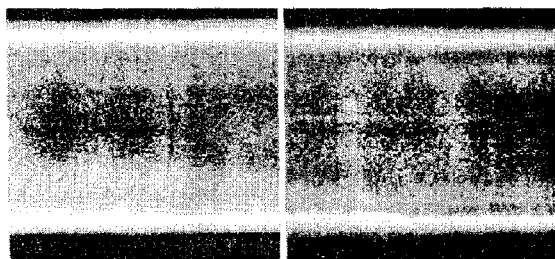
실험 대상은 그림 2 (a)와 (b)의 강관튜브 엑스선 영상이다. 그림 2의 (a)는 용접부에 가느다란 균열이 발생한 결함이고 (b)는 점 형태의 결함이다.



(a) 샘플영상 1                      (b) 샘플영상 2

그림 2. 대상영상들

그림 3은 전처리와 AHE처리결과이다. 샘플영상 1에서  $\delta_{min}=14$ ,  $\delta_{max}=141$  이고, 샘플영상 2에서  $\delta_{min}=15$ ,  $\delta_{max}=137$  이다.



(a) 샘플영상 1                      (b) 샘플영상 2

그림 3. 실험 결과

그림 6 처리 결과에서 용접부 결함의 윤곽이 보다 선명하게 검출됨을 보여준다.

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

명암도 조절과 적응국부처리를 통해 강관 방사선 영상으로부터 결함 특징을 검출하였다. 엑스선 영상의 저 명암도와 고 잡음 문제는 영상으로부터 특징을 추출하는 장애이다. 일차적으로 배경부분의 잡음 문제를 선군집 분할처리를 적용하여 특징추출 과정에서 이 영역을 제외시켰고, 나머지 시험체 영역에 히스토그램 분석 결과로부터 얻은 명암도 상하한치 값을 조절함으로써 적응국부처리를 실시하였다. 그 결과 명암도 조절 AHE 기법이 결함 검출에 효과가 있음을 보였다. 용접부만의 영역분할과 분할된 영역에서의 정량적인 결함 검출은 차후 과제로 남긴다.

### 참고문헌

- [1] 이용, 비파괴검사의 기초, 세진사, 54-65쪽, 1985.
- [2] H. I. Shafeek, E. S. Gadelmawla, A. A. Abdel-Shafy and I. M. Elewa, "Assessment of welding defects for gas pipeline radiographs using computer vision," NDT&E International, Vol. 37, pp. 291-299, 2004.
- [3] R. R. da Silva, L. P. Caloba, M. H. S. Siqueira and J. M. A. Rebello, "Pattern recognition of weld defects detected by radiographic test," NDT&E International, Vol. 37, pp. 461-470, 2004.
- [4] S. M. Pizer, E. P. Amburn, J. D. Austin, R. Cromartie, A. Geselowitz, B. Romeny, J. B. Zimmerman, and K. Zuiderveld, "Adaptive histogram equalization and its variations," Comput. Vis. Graph. Image Process, Vol. 39, pp. 355-368, 1987.
- [5] 황재호, "선군집분할방법에 의한 특징추출", 정보처리학 회논문지 B, 제 13권-B권 제 4호, 401-408쪽 2006년 8월