

# 라인스캔을 통한 X선 영상의 밝기 특성 기반 모서리 검출 Edge detection by intensity characteristics of X-ray image from line scan

\*황상철, #최영, 구승범

\*S. C. Hwang, #Y. Choi(ychoi@cau.ac.kr), S. B. Koo  
중앙대학교 기계공학부

Key words : Edge Detection, X-ray Image, Line Scan, Intensity Curvature

## 1. 서론

최근 전자 기기가 점차 소형화 되고, 생산이 자동 화됨에 따라 각종 전자 부품들에 대한 정밀한 검사 가 중요한 문제로 대두되고 있다. 그러나 기존의 외관 검사의 경우 여러 부품이 조립된 상태에서 검사를 수행하기 때문에 내부에 위치한 부품의 검사가 불가능하였다. 따라서 이러한 단점을 극복 하기 위해 X선 영상을 사용한 검사 기법이 연구되고 있다[1-3].

X선 영상을 이용하여 형상을 추출해 내기 위해서는 모서리나 면적 등의 특징을 추출해 내는 것이 중요하다. 특히 모서리는 특정한 영역의 추출, 면적의 계측 등에 있어 매우 중요한 역할을 하는 특징치 이기 때문에 모서리 추출은 필수적인 영상처리 알고리즘이라 할 수 있다. 일반적으로 사용되는 모서리 추출 방법으로는 Soble, Prewitt 등을 들 수 있다[4][5]. 그러나 이와 같은 방법은 카메라 영상을 대상으로 하기 때문에 본 연구에서 사용하는 X선 영상에는 적용하기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 X선 영상의 밝기(intensity) 분포도의 곡률 값을 추출하고 이를 기반으로 X선 영상에서 모서리를 효과적으로 검출할 수 있는 방법을 제안하였다.

## 2. X선 영상의 밝기 특성 분석

X선 영상의 특성상 노이즈를 많이 포함하고 있는 영상이므로 노이즈를 제거하는 과정이 필요하다. 특히 고주파 노이즈는 밝기 값을 이용하여 모서 리와 같은 형상 정보를 얻는 과정에서 에러 인자로 나타나기 때문에 제거되어야 한다. 본 논문에서는 고주파 노이즈를 제거하기 위해 미디언 필터링을 사용하였다. 이와 같이 노이즈가 제거된 영상을 통하여 대상 물체의 특정한 부분에서 수직, 수평

방향으로 밝기 값을 그래프로 나타내면 Fig. 1과 같은 형태를 얻을 수 있다. 이때 X선 영상의 밝기는 물체의 두께에 따라 감소하거나 증가하는 경향을 나타내므로 밝기 값이 급격하게 변하는 부분이 모서리 부분이라고 할 수 있다.

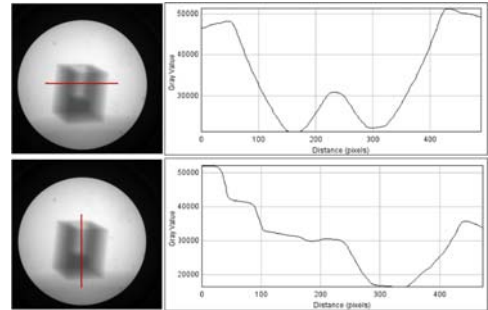


Fig. 1 Intensity distribution map

## 3. 밝기 분포도의 곡률을 이용한 모서리 검출

X선 영상의 밝기는 X선의 투과 거리에 따라 감소하거나 증가하는 경향을 나타내므로 X선 영상의 밝기 분포도에서 밝기 값이 급격하게 변화하는 부분의 픽셀 좌표를 추출함으로써 대상 물체의 모서리를 검출할 수 있다.

본 논문에서는 먼저 Fig. 2의 (b)와 같이 수직, 수평 방향으로 X선 영상을 스캔하여 밝기 분포도를 추출 하였다. 다음으로 Fig. 2의 (c)와 같이 nx1 크기의 윈도우를 설정하여 윈도우를 한 픽셀씩 이동하며 밝기 분포도의 곡률을 계산하였다. 곡률 계산을 위한 윈도우의 크기는 반복적인 실험을 통해 31x1 크기의 윈도우로 설정하였다. 마지막으로, 추출된 곡률 분포도에서 Fig. 2의 (d)와 같이 모서리 부분에 해당되는 피크 점들의 좌표를 추출 하였다. 이와 같은 피크 점들을 결정하기 위해 몇몇의 대표적인 곡률 분포도에서 모서리에 해당

하는 피크 점들을 분석하여 추출할 피크 점들의 범위를 0.1 이상으로 결정하였다.

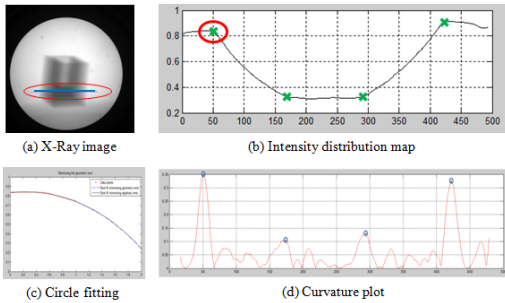


Fig. 2 Edge detection process

#### 4. 실험 결과 및 분석

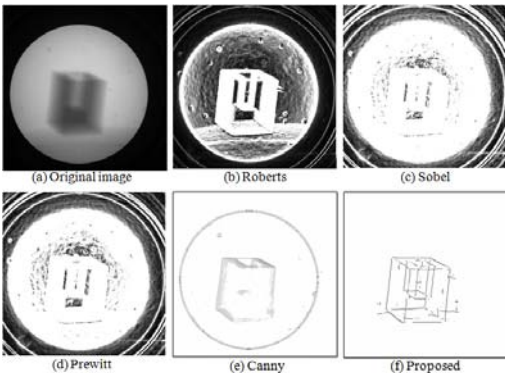


Fig. 3 Edge detected by different algorithms

Fig. 3에서 (a)는 X선으로부터 획득된 영상이고 (b)~(f)는 다른 모서리 추출 알고리즘을 통해 검출된 결과를 보여준다. 로버츠 알고리즘에 의해서 검출된 모서리는 세부적인 부분의 검출이 어렵고 두꺼운 모서리가 검출되었다. 그리고 소벨, 프리윗 알고리즘은 노이즈에 매우 민감한 결과를 보여 전체적으로 흐릿한 결과를 나타내었다. 캐니 알고리즘은 다른 알고리즘에 비해 정확한 모서리를 추출하였으나 영상의 흐릿한 부분에서 잘못된 모서리를 추출하는 결과를 보였다. 반면 본 논문에서 제안한 알고리즘은 X선 영상의 밝기 분포도에 따른 곡률을 분석하여 좀 더 정확한 모서리를 검출하였다.

#### 5. 결론

X선 영상은 일반적으로 비전 영상에 비해 노이

즈가 많기 때문에 모서리와 같은 특징들을 효과적으로 추출하기 어려운 특성을 가지고 있다. 본 논문에서는 X선 영상의 밝기가 물체의 두께 정보를 담고 있는 특성을 이용하여 X선 영상의 밝기 분포도의 곡률을 계산하고 이를 통해 효과적으로 모서리를 추출할 수 있는 알고리즘을 제시하였다. 또한 본 논문에서 제안한 모서리 추출 방법과 기존의 방법을 비교하여 분석하였다. 추후 곡률 계산을 위한 윈도우의 크기와 곡률 분포도에서 모서리에 해당하는 피크 점들의 범위를 결정할 수 있는 통계적인 방법이 연구되어야 할 것이다.

#### 후기

이 논문은 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2012-0000784, No. 2011-0003204).

#### 참고문헌

1. J. A. Noble, R. Gupta, J. Mundy, A. Schmitz, and R. I. Hartely, "High precision x-ray stereo for automated 3D CAD based inspection", IEEE trans. Robotics and Automation, vol. 14, no.2, April, pp.292-302.
2. A. Bilgot, O. Le Cadet, V. Perrier, L. Desbat, "Edge detection and classification in X-Ray images. Application to interventional 3D vertebra shape reconstruction", proceedings de Surgetica 2005, Chambéry, janvier 2005
3. T. Guowei, Z. Xiaoqing, Z. Fangzhou, J. Zhenying, "X-Ray Image Edge Detection Based on Wavelet Transform and Lipschitz Exponent", Second International Symposium on Intelligent Information Technology and Security Informatics, pp. 56-66, 2009.
4. R. crane, "A simplified approach to image processing: classical & modern techniques in C", Prentice Hall, Section 3. pp. 85-134, 1996.
5. D. vernon, "Machine vision: Automated visual inspection and robot vision", Prentice Hall, Section 5.3 pp. 90-99, 1991.
6. W. Gander, G. H. Golub, R. Strebler, "Least-squares fitting of circles and ellipses", BIT 34, 558-578, 1994.