

X 선 영상으로부터의 다면체 모서리 검출 및 3 차원 형상 복원

Edge detection and 3D reconstruction of polyhedral object in x-ray image

*황상철, #최영, 구승범

*S. C. Hwang, #Y. Choi(yychoi@cau.ac.kr), S. B. Koo

중앙대학교 기계공학부

Key words : Edge detection, X-ray image, Feature extraction, Intensity curvature

1. 서론

전자 기기가 소형화 되고 생산이 자동화 됨에 따라 각종 전자 부품들에 대한 정밀한 검사가 중요한 문제로 대두되고 있다. 기존의 외관 검사의 경우 여러 부품이 조립된 상태에서 검사를 수행하기 때문에 내부에 위치한 부품의 검사가 불가능하였다. 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위해 X 선 영상을 사용한 검사 기법과 물체의 삼차원 형상 정보를 얻기 위한 다양한 방법들이 연구되고 있다.[1-4]

X 선 영상을 이용하여 대상 물체의 형상 정보를 얻기 위해서는 모서리나 면적 등의 특징을 추출해 내는 것이 중요하며 일반적으로 사용되는 모서리 추출의 방법으로는 Soble, Prewit 등을 들 수 있다. 그러나 이와 같은 방법은 카메라 영상을 대상으로 하기 때문에 본 연구에서 사용하는 X 선 영상에는 적용하기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 X 선 영상의 밝기 분포도의 곡률값을 이용하여 X 선 영상의 모서리를 검출 하고 스테레오 영상 기법을 통해 검출된 X 선 영상의 삼차원 형상을 복원할 수 있는 방법을 제안하였다.

2. X 선 영상의 특징점 검출

2-1. X 선 영상의 밝기 특성 기반 모서리 검출

X 선 영상의 밝기는 대상 물체의 깊이에 따라 감소하거나 증가하는 경향을 나타내므로

Fig. 1 과 같이 X 선 영상의 밝기 분포도에서 밝기 값이 급격하게 변화는 부분의 픽셀 좌표를 추출함으로써 대상 물체의 모서리를 검출하였다.

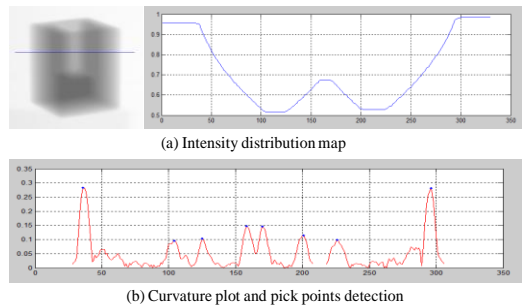


Fig. 1 Edge detection by intensity characteristic

2-2. 허프변환에 의한 특징점 검출

X 선 영상에서 신뢰성 있는 특징점들을 추출하기 위해 본 연구에서는 Fig. 2 와 같이 모서리 영상에 허프변환 기법을 적용하여 다면체 형상의 모서리에 해당하는 부분을 직선으로 나타내었다. 이와 같이 나타낸 X 선 영상의 세 직선간 근사 교점을 X 선 영상의 특징점으로 정의하였다.

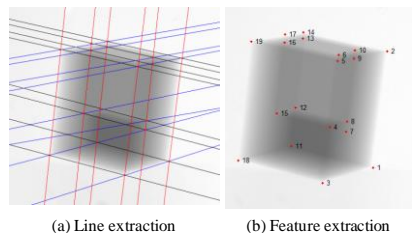


Fig. 2 Feature point detection procedure

3. X 선 영상의 특징점에 의한 삼차원 형상 복원

스테레오 영상 기법에서는 두 영상간에 대응되는 특징점을 구하는 것이 필요하며 두 영상에서의 이상적인 대응점인 경우 이들 점에 대한 삼차원 공간상의 좌표는 하나로 결정된다.

본 연구에서는 두 영상에서 추출된 중요 특징점들 간의 대응관계를 찾기 위해 먼저 Fig. 3 과 같이 광원으로부터 영상의 특징점들을 통과하는 직선을 삼차원 공간에 생성하였다. 이와 같이 생성된 직선들간의 거리를 계산하여 대응점 후보들을 검출하였다.

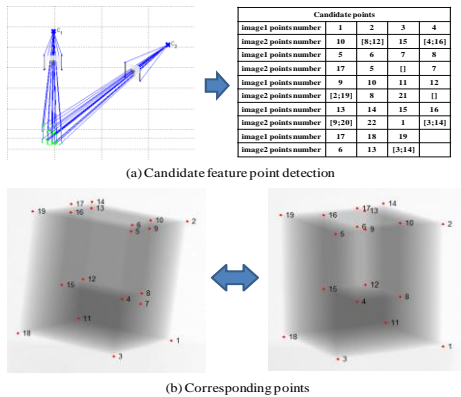


Fig. 3 Corresponding points detection procedure

다음으로 검출된 대응점 후보들의 삼차원 공간상의 근사 교점을 한쪽의 X 선 영상으로 역 투영 시켜 오차가 최소가 되는 후보를 검출함으로써 두 X 선 영상간 대응되는 특징점들을 검출하고 이를 이용하여 Fig. 4 와 같이 삼차원 형상을 복원하였다.

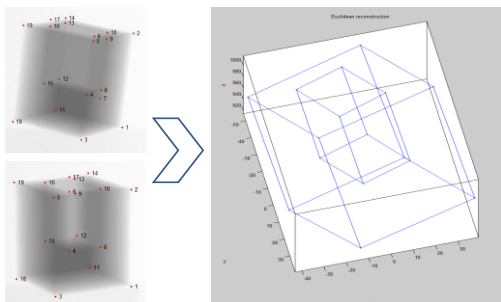


Fig. 4 3D reconstruction

4. 결론

본 연구에서는 X 선 영상의 밝기 분포도의 곡률값을 이용하여 X 선 영상의 모서리를 검출하고 이를 기반으로 X 선 영상의 중요 특징점을 검출하였다. 또한 스테레오 영상 기법을 사용하여 검출된 특징점들의 대응관계를 정의하고 X 선 영상으로부터의 삼차원 형상을 복원할 수 있는 방법을 제안하였다. 추후 본 연구에서 제안한 방법이 보다 정확하고 일반적인 방법이 되기 위해 여러 장의 X 선 영상을 활용하여 특징점들의 대응관계를 검출할 수 있는 통계적인 방법이 연구되어야 할 것이다.

후기

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

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. J. W. Kim, Y. J. Roh, and H. S. Cho, "6 DOF pose estimation of polyhedral objects based on analysis of geometric features in x-rat image", SPIE, Optomechatronic System, Vol. 4564, pp.23-34, 2001