

마이크로 드릴 비트 영상에서의 특징 추출 기법

오세준, 김낙현

한국의국어대학교 전자정보공학부

e-mail: sjoh@hufs.ac.kr, nhkim@hufs.ac.kr

Feature Extraction Techniques from Micro Drill Bits Images

Se-Jun Oh, Nak Hyun Kim

School of Electronics and Information Engineering

Hankuk University of Foreign Studies

는 날의 폭과 각도, 홈의 깊이와 너비 등의 날(blade)에 관한 다양한 형상 데이터들이 측정되어야 한다.

Abstract

In this paper, we present early processing techniques for visual inspection of metallic parts. Since metallic surfaces give rise to specular reflections, it is difficult to extract object boundaries using elementary segmentation techniques such as edge detection or binary thresholding. In this paper, we present two techniques for finding object boundaries on micro bit images. First, we explain a technique for detecting blade boundaries using a directional correlation mask. Second, a line and angle extraction technique based on Harris corner detector and Hough transform is described. These techniques have been effective for detecting blade boundaries, and a number of experimental results are presented using real images.

I. 서론

머신 비전 기반의 시각검사시스템은 PCB기판, IC wire-bonding, LCD 및 PDP 패널 검사 등 다양한 분야에서 사용되고 있으며 그 적용 영역이 점차 확대되고 있다[1],[2]. 본 논문에서는 반도체 및 전자 산업에서 정밀 PCB의 가공을 위해 사용되는 미세 드릴 비트(micro drill bit)의 시각 검사 기법을 다룬다. 마이크로 드릴 비트는 일반적으로 0.1mm~0.3mm 정도의 지름을 가지는 미세한 부품인데, 이러한 드릴 비트에 대해 제품 자체의 완성도 및 결함 여부를 검사하는 장비는 매우 부족한 실정이다. 마이크로 비트의 검사 과정에서



그림 1. 다양한 마이크로 비트 영상

그림 1에 다양한 마이크로 비트 영상을 보였는데, 마이크로 비트들은 광택이 있는 금속 표면을 가지고 있어서 전형적인 경면 반사(specular reflection) 특성을 보이며, 이에 따라 에지 검출과 같은 단순한 영역화 기법으로는 형상의 윤곽선을 추출하기 어렵다.

본 논문에서는 경면 반사 특성을 가지는 마이크로 비트 영상에 대한 형상 추출 기법을 제시한다. 우선 경면 반사로 인해 날의 경계선이 모호해지는 문제를 해결하기 위해, 방향성 템플릿을 수평방향으로 이동시키면서 계산된 상관 함수를 이용하여 날의 경계선을 찾아내는 방법을 제시한다. 또한 특정 관심 영역에서 추출한 코너점 주변에서 Hough 변환 기법을 이용하여 블레이드의 각도를 측정하는 방법을 제시한다. 이러한 방법들은 에지 기반 방식들에 비해 효과적인 것으로 판명되었는데, 본 논문에서는 실제 영상을 이용한 실험 결과를 제시한다.

II. 본론

2.1 상관함수를 이용한 블레이드 위치 검출

영상내의 직선 선분을 검출하기 위해 사용되는

Hough 변환 방식은 많은 경우 효과적이지만, 비트 영상의 경우 잘 동작하지 못하는 경우가 있다. 그림 2는 Hough 변환 기법에 의해 검출된 선분을 보인 것인데, 이 영상의 경우 경면 효과에 의한 에지 성분이 너무 강해서 검출된 결과가 좋지 않은 것을 볼 수 있다. 본 연구에서는 이에 따라 드릴 비트의 구조적 반복성을 이용하여 경계를 검출하는 방식을 사용하였다. 우선 날과 유사한 각도를 가지는 기준 마스크 $J(x,y)$ 를 설정한 다음, 수평 기준선상의 각 위치에서 식 (1)에 의해 상관도를 계산한다.



그림 2. (a) 입력영상 (b) 에지영상 (c) 지역적 Hough 변환에 의해 검출된 선분

$$SAD(x) = \sum_{(\alpha, \beta) \in \Omega} |I(x + \alpha, y + \beta) - J(\alpha, \beta)| \quad (1)$$

여기서 $I(x,y)$ 는 영상 함수이고 Ω 는 마스크의 정의역이다. SAD 값은 영상의 밝기가 기준 마스크와 유사한 부분에서는 작게, 그렇지 않은 영역에서는 크게 나타나게 된다. 따라서 SAD 값이 크게 변화하는 위치를 찾음으로써 날의 경계선을 추출할 수 있다. 본 연구에서는 SAD를 다시 미분한 다음, 그 값이 최대와 최소가 되는 위치를 찾는 방식을 사용하였다. 그림 3에서는 SAD의 미분 함수를 보였는데, 이 함수에서 최대, 최소 위치를 찾아서 검출한 날의 경계를 그림 (a)에 표시하였다.

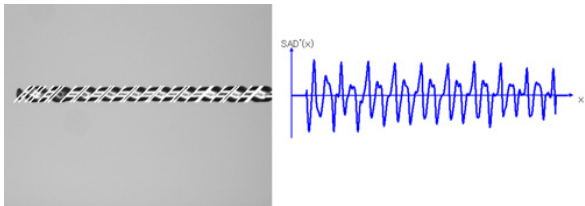


그림 3. (a) 날 경계 검출 결과 (b) SAD의 미분함수

2.2 Hough변환을 이용한 특징 추출

비트 검사에서 측정되는 중요한 형상 파라미터 중 하나는 날의 각도이다. 본 연구에서는 날의 경계선을 선분으로 근사화하여 날의 각도를 추출하는 방식을 사용하였다. 경계선에 대한 선분 근사 방식으로는 Hough 변환이 자주 사용되는데[3], 드릴 비트 영상의 경우 날의 형상이 복잡해서 전체 영상에 대해 Hough 변환을 적용하는 경우 만족스러운 결과를 얻을 수 없다. 따라서 본 연구에서는 분석하고자 하는 관심 영역을 제한하여 그 영역 주변의 에지들만 선분으로 근사

하는 방식을 사용하였다.

우선 관심 영역 주변에서 분석 대상점들을 찾아내기 위해 코너점들을 추출한다. 본 연구에서는 Harris 코너 검출기[4]를 이용하여 특징점을 추출하였다. 이와 같이 추출된 특징점을 기준으로 주변의 점들을 이용하여 Hough 변환을 통하여 직선 성분을 검출한다. 검출된 직선들의 방정식을 통해 직선 사이의 각도를 측정할 수 있다. 그림 4는 코너점 검출 결과와 그 점 주변의 직선 근사, 그리고 별도의 파라미터로 추출된 내접원과 외접원을 보인 것이다. 그림 5에서는 날의 폭과 깊이를 측정 결과를 보였다.

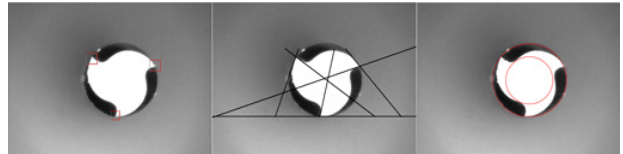


그림 4. 날의 각도와 반경 측정 결과

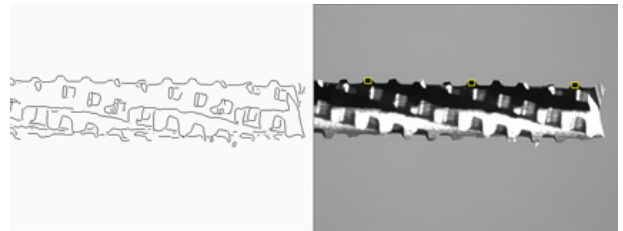


그림 5. 날의 폭과 깊이 측정 결과

III. 결론

본 논문에서는 마이크로 드릴 비트의 자동검사에서 요구되는 선분 및 특징 추출 기법을 제시하였다. 본 논문에서는 Harris 코너 검출기와 Hough 변환 방식을 이용한 블레이드의 각도 측정 및 특징영역 추출 기법, 그리고 방향성 마스크 기반의 상관함수를 이용한 블레이드 검출 기법을 제시하였다.

참고문헌

- [1] M. Rajeswari, M. G. Rodd, Real-Time Analysis of an IC Wire-bonding Inspection System, Real-Time Imaging, Vol. 5, pp. 409-421, 1999.
- [2] 조석빈, 백경훈, 이운근, 남기곤, 백광렬, PDP 패턴 검사를 위한 실시간 영상처리 시스템 개발, 전자공학회 논문지, 제42권, SC 제3호, pp. 17-24, 2005.
- [3] D. H. Ballard, Generalizing Hough Transform to Detect Arbitray Shapes, Pattern Recognition, Vol. 13, pp. 111-122, 1981.
- [4] C. Harris and M. J. Stephens, A combined corner and edge detector, In Alvey Vision Conference, pp. 147-152, 1988.