

환경 영향을 최소화한 영상을 이용한 공구상태 감시기술

State Monitoring of Small Diameter Tool Using Exclusion Environmental Effects

* 김선호¹, 임한석², 백영종³

*S. H. Kim(sunhokim@deu.ac.kr)¹, H. S. Lim², Y. J. Baik³

¹동의대학교 메카트로닉스공학과, ²하이브리드정밀, ³(주)SKEM

Key words : Small diameter tool, Vision system, State Motoring, Illumination

1. 서론

절삭공구의 회전 토크를 이용하는 기계가공에서는 공구의 상태가 제품의 품질에 직접적인 영향을 미치게 된다. 이러한 중요성 때문에 가공 공정 전, 후 또는 공정 중에 공구의 상태를 감시하기 위한 많은 연구들이 있어 왔다. 전통적인 감시방법으로는 절삭력, 모터의 부하전류, 진동, 기계음의 변화를 검출하고 이의 특성 변화를 이용하는 방법이 연구되어 왔다. 최근에는 제품이 소형화 미세화 되면서 부품의 크기가 작아지고 이에 따라 공구도 소구경화 하고 있다. 미세가공에서는 절삭속도가 높고 가공부하가 작아 기존의 방법으로는 이상상태의 검출이 매우 어렵다. 따라서 최근에는 공구의 상태를 직접 관찰하는 방법에 대한 연구가 이루어지고 있다. 공구상태를 직접 관찰하는 방법으로는 터치식과 영상정보를 이용하는 방법이 있다. 각 방법은 장단점이 있으나 비가공시간을 줄이는 방법으로는 영상정보를 이용하는 것이 유리하다. 그러나 영상정보를 이용하는 방법은 측정물의 조명이 측정정도에 미치는 영향이 대단히 큰 것으로 알려져 있다. 또한 정해진 위치가 아닌 환경에서 감시를 하는 경우에는 배경 영상이 측정에 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 영상정보를 이용한 소구경 공구상태 감시에서 조명과 배경의 영향 최소화 할 수 있는 기술을 제안했다.

2. 비전 시스템을 이용한 공구 상태감시

본 연구에서는 Fig.1과 같은 비전 시스템을 이용한 주축 일체형 공구 상태감시 시스템을 제안한다. 영상정보를 이용한 감시시스템에서는 두 가지 문제가 발생한다.

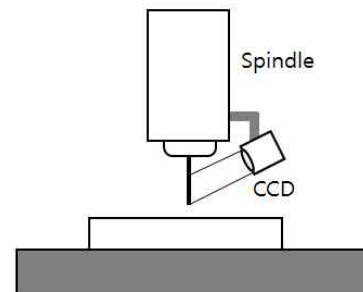


Fig. 1 Proposed tool monitoring system

첫째는 조명이 측정에 미치는 영향문제이다. 피 측정물에 점광원과 렌즈를 사용한 조명을 부여하는 경우, 조도가 불균일하여 카메라의 영상에 영향을 미친다. Fig. 2는 레이저 조명과 후처리된 영상을 나타낸다. 또한 드릴이나 탭처럼 공구가 홈을 가지고 트위스트 되어 있는 경우에는 그림자가 발생할 수 있다. 이를 Fig. 5에 나타내었다.



Fig. 2 Image of LASER illumination



Fig. 3 Image with twist home

둘째는 영상의 배경이 측정정보에 영향을 미친다. 공작기계의 주축은 가공위치에 따라 공구가 이동하게 되는데 이때 배경이 달라지게 된다. 공구를 중심으로 하여 영상을 얻는다고 하더라도 공구와 배경을 분리하는데 많은 어려움이 있다.

3. 픽셀 분산을 이용한 공구상태 감시

본 연구에서는 조명과 배경정보가 측정에 미치는 영향을 최소화하기 위해 회전하는 공구가 포함된 영상을 얻고, 얻어진 영상으로부터 각 픽셀에 대한 분산을 구해 이를 이용하여 공구의 형상정보를 구하고자 했다. 즉, 동일한 위치에 대한 여러장의 영상정보를 얻고 각 픽셀 값의 변화 즉 분산을 구해 분산이 적은 픽셀 값은 배경정보라고 하고 분산이 큰 픽셀 값은 공구라고 인식을 했다. 본 연구에서 사용한 카메라는 640×480이므로 $i=640$, $j=480$ 이 된다. 그리고 분산을 구하기 위한 영상정보 $k=5$ 로 하였다. 즉 5장의 프레임을 가지고 각 픽셀에 대한 분산을 구하게 된다.

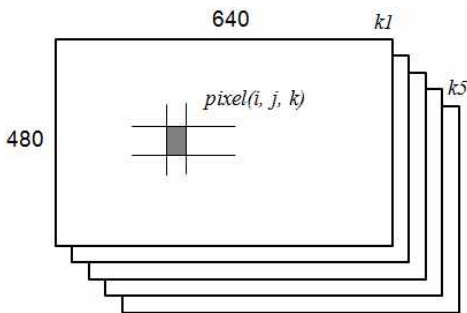


Fig. 4 Principle of image processing

분산은 각 픽셀 값으로부터 평균을 낸 편차를 제곱한 후 그 수를 모두 더하여 총 사례수로 나눈 값으로 정의한다.

$$s^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^k Y_i^2}{k} - \bar{Y}^2 \right)$$

여기서 Y_i 는 각 픽셀 값을 나타내고, \bar{Y} 는 각 픽셀 값의 평균, k 는 프레임 수를 나타낸다.

Fig. 5는 Fig.1과 같은 비전 시스템을 공작기계의 주축에 설치하고 측정된 영상을 나타낸다. 공구 주변에 많은 배경정보를 가지고 있음을 알 수 있다.

Fig. 6은 분산을 이용해서 고정된 배경정보를 배제시킨 영상을 나타낸다. 회전에 따라 분산이 크게 나타나는 공구가 선명하게 나타나고 있음을 보여준다.



Fig. 5 Captured image with background

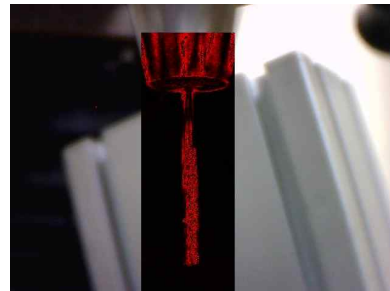


Fig. 6 Re-imagination by dispersion

4. 결론

본 연구에서는 직경 1mm 이하의 드릴과 탭을 대상으로 영상정보를 이용해 공구의 상태를 모니터링 하는 방법을 제안하고, 이를 위한 영상추출법을 제안했다. 제안한 기술을 구현한 결과 조명과 배경정보가 제거되고 정확한 공구영상을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. 김선호, 김도희, 김성은, 백영중, “비전 시스템을 이용한 미세공구의 상태감시,” 한국정밀공학회 춘계 학술대회 논문집, pp.51-52, 2010.