

# 표면 거칠기 분석 시스템 개발

송수호\*, 전용태\*, 이현\*

\*선문대학교 컴퓨터공학과

e-mail:mania2785@sunmoon.ac.kr

## A Development of Surface Roughness Analysis System

SuHo Song\*, Yong-Tae Jeon\*, Hyun Lee\*

\*Dept of Computer Science and Engineering, Sunmoon University

### 요 약

최근 산업에서는 기계구성 부품과 고정밀 가공에 대한 요구가 높아지고 있으며, 생산 현장에서는 기계를 효율적으로 운용하는 것의 필요성과 정밀도향상의 요구가 높아지고 있다. 하지만 이를 위해서는 가공된 제품을 정밀히 관찰, 분석 할 수 있어야 하며, 이를 위해서는 사람의 눈으로 볼 수 없는 미세한 차이를 구분 할 수 있어야 한다. 이를 위해서 본 논문에서는 백색광 간섭 측정계를 이용해 측정된 데이터를 시각화 하고, 더 나아가서 6가지의 거칠기 파라미터를 제공하여 관찰, 분석에 있어서 유용한 정보를 제공하고자 한다.

거칠기를 명확히 판단 할 수 있게 제공 되어야 한다.

### 1. 서론

최근 산업의 급격한 발전은 각종 기계구성 부품이나 고정밀 가공에 대한 요구가 높아지고 있다. 또한 생산현장에서는 기계를 효율적으로 운용하는 것이 부각되고 있으며, 제품의 정밀도향상이 요구되고 있다.[1][2][3][4][5]

표면 거칠기는 가공물의 표면 거칠기 정도를 나타내는 것으로 가공 과정에서 사람의 눈으로는 파악 할 수 없는 요철 상태를 파악하는데 중요한 척도가 된다. 이런 표면 거칠기의 특성을 이용하여 가공품의 불량 유무를 파악 할 수 있다.

본 논문에서는 백색광 간섭 측정계를 이용하여 측정된 데이터를 시각화 하고 임의의 절단면을 분석할 수 있는 분석프로그램을 제안하고자 한다. 또한 거칠기 정도를 파악 할 수 있는 거칠기 파라미터 Roughness average(Ra), Root Mean square(Rq), Maximum Peak to Vally Roughness Height(Rt), Ten point height of irregularities(Rz), Roughness Skewness(Rsk), Roughness Kurtosis(Rku)를 통해서 거칠기 정도를 파악 할 수 있게 하였고, 영상처리를 통해 시료에 대한 시뮬레이션이 가능하도록 하였다.

일반적으로 분석 프로그램은 사용자가 간편하게 이해 할 수 있어야 하며 뛰어난 정밀성을 제공해야 한다. 그러기 위해서는 측정계를 이용해 측정된 데이터를 시각화하여 어떤 형상의 모습을 측정하였는지를 알려 줄 수 있어야 하고, 측정된 시료를 프로그램 상에서 조작 가능해야 하며, 여러 가지 거칠기 파라미터들을 사용하여 해당 시료의 거

### 2. 거칠기 파라미터

본 논문에서 제공하는 거칠기 파라미터는 총 6가지이며 각 거칠기 파라미터들은 표면적에서의 거칠기와 임의의 절단면인 프로파일에서의 거칠기를 보여주며 아래 수식으로 구현된다.

1) Ra

$$R_a = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M |y(x_i)| \quad (1)$$

M은 데이터의 총 크기이고  $x_i$ 는 데이터 값을 의미하며 제조공정의 검사나 전체적인 표면의 형상을 조사하는데 유용하다.

2) Rq

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M y(x_i)^2} \quad (2)$$

Rq는 Ra값의 제곱근을 씌운 값으로 광학적 표면의 마무리를 표시해주는 데 주로 사용되며, 시료표면의 표준편차를 표시해준다.

3) Rt

$$R_t = |y_{peak}| + |y_{valley}| \quad (3)$$

Rt는 평가구간 내에서 거칠기 곡선의 최고점과 최저점의 수직높이를 나타낸다. 여기서  $y_{peacki}$ 는 최고점의 높이  $y_{vallyi}$ 는 최저점의 높이를 나타낸다.

4) Rz

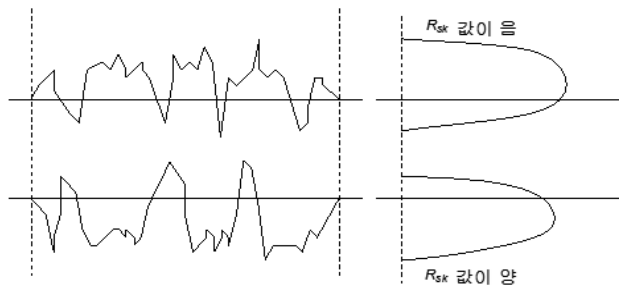
$$R_z = \frac{1}{5} \left( \sum_{i=1}^5 |y_{peacki}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vallyi}| \right) \quad (4)$$

Rz는 10점 평균 거칠기로 다섯 개의 최고점과 다섯 개의 최저점간의 평균거리를 나타낸다.

5) Rsk

$$R_{sk} = \frac{1}{M \times R_q^3} \sum_{i=1}^M y(x_i)^3 \quad (5)$$

Rsk는 좌우 대칭값을 수치로 표현해준다.

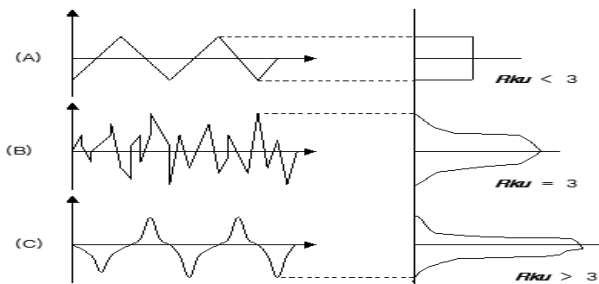


(그림 1) Rsk값의 표현

그림 1.같이 거칠기 데이터가 표면이 파여 있거나 깊은 골이 있는 경우에 비대칭으로 나타내진다. 이를 통해 표면의 불균일성의 척도가 된다.

6) Rku

$$R_{ku} = \frac{1}{M \times R_q^4} \sum_{i=1}^M y(x_i)^4 \quad (6)$$



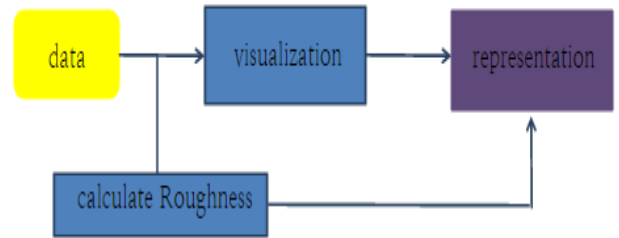
(그림 2) Rku값의 표현

그림 2.같이 거칠기의 상태가 무작위 일 때 Rku의 값은 3이 되지만, 특정 패턴이 존재할 경우 3보다 크다.

### 3. 연구개발 목표

본 논문에서는 거칠기 데이터를 이용해 거칠기 파라미터 값들을 구하고, 시각화를 통해서 정확한 분석과 시뮬레이션이 가능하도록 연구개발 하고자한다.

1) 거칠기 분석 시스템 구조

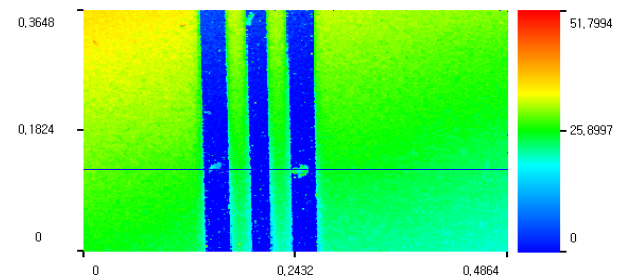


(그림 3) 시스템 구조

그림 3.같이 거칠기 데이터가 주어지게 되면 높낮이 별로 색상을 부여하게 되고, 그 색상 데이터를 기준으로 이미지로 만들어낸다. 그 후 그대로 화면에 출력시킨다.

거칠기같은 경우도 마찬가지로 거칠기 데이터의 높낮이 별로 그래프를 형성하여 X단면과 Y단면을 시각화 하여 보여주게 된다. 이 두 가지 작업이 끝나면 거칠기 파라미터를 계산하기위해 표면에서의 거칠기 파라미터 값과 단면에서의 거칠기 파라미터 값을 계산한다.

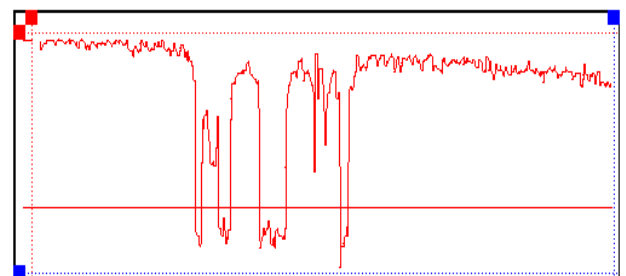
2) 거칠기 데이터 시각화



(그림 4) 표면 데이터 시각화

그림 4.같이 주어진 거칠기 데이터의 높이 값에 맞춰 색상을 부여하여 시각화를 진행한다.

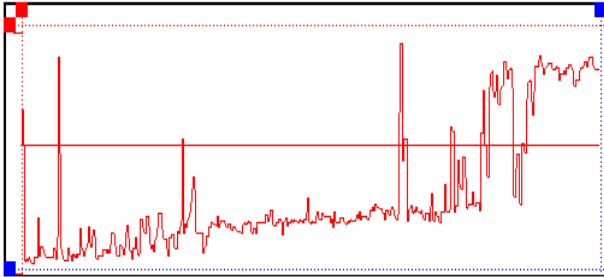
3) X Profile 시각화



(그림 5) X Profile

그림 5.는 그림 4.에서 임의로 선택된 지점의 X단면을 시각화하여 보여준다.

#### 4)Y Profile 시각화



(그림 6) Y Profile

그림 6.은 그림 4.에서 임의로 선택된 지점의 Y단면을 시각화하여 보여준다.

## 4. 결과

분석프로그램에 필요한 시각화 작업에는 거칠기 데이터에 색상 값을 부여하였고, 거칠기 파라미터를 제공하여 분석시 필요한 참고 데이터를 마련하여 더 정확한 분석 성능을 내었다.

### 참고문헌

- [1] 한정식, 조형찬, 정종윤 “가공면의 표면거칠기에 관한 연구” 한국산업경영시스템학회 2005 춘계학술대회 논문집
- [2] 백대균 고태조 김희술 “표면조도 모델을 이용한 정면 밀링에서의 최적 이송속도 선정” 대한기계학회논문집 제20권 제8호, pp.2508~2515
- [3] 이상규, 고성립 “엔드밀 가공시 표면현성예측을 통한 정밀가공에 관한 연구” 한국정밀공학회 97년 춘계학술대회 논문집 pp. 788-793
- [4] 류시형, 주종남 “측벽 엔드밀 가공에서 공구 변형을 고려한 형상 오차 예측”, 한국정밀공학회 제21권 제6호
- [5] 전득 “다축 가공에 요구되는 CAD/CAM시스템의 기능” 일본 공업조사회 기계와 공구 2004년 4호