

대구경 광학면의 가공 알고리즘 개발

Fabrication Algorithm for Large Optical Surface

이현수^{***}, 양호순^{**}, 이운우^{**}, 김석환^{***}

*과학기술연합대학원대학교 측정과학과, **한국표준과학연구원, ***연세대학교 천문우주학과
myfaniya@paran.com

1. 연구 배경

국내 광학가공 기술의 현황을 살펴보면, 직경 1 m 비축포물면의 정밀 가공 및 평가가 이루어졌고, 미터급 광학거울을 가공하기 위한 CNC 기반의 정밀 제어 장치 및 측정타워 등 제반 시설도 확립되었다⁽¹⁾. 또한 연마툴의 정량적 해석에 관한 연구 및 p-v(peak-to-valley)와 rms를 이용한 가공 알고리즘 등 대형 광학면의 가공을 위한 자동화 기법에 관한 연구들이 최근 몇 년 사이에 진행되어 왔다.⁽²⁾ 하지만, 기존의 p-v와 rms를 이용한 가공 알고리즘의 경우 기준의 설정은 용이한 반면에, 그림 1 에서 보여주는 바와 같이 ripple의 발생 위험이 높고, 높은 공간 주파수(mid-frequency) 영역에 대한 고려가 빠져있는 단점이 있었다. 따라서 이러한 단점을 개선하기 위해서 가공툴의 연마특성에 대한 분석적이 가능하고, ripple등 중간 대역의 공간주파수 오차(mid-frequency error)가 생성되는 것을 사전에 방지하거나, 효과적으로 줄이기 위한 가공 알고리즘에 관한 연구를 진행 중에 있다.

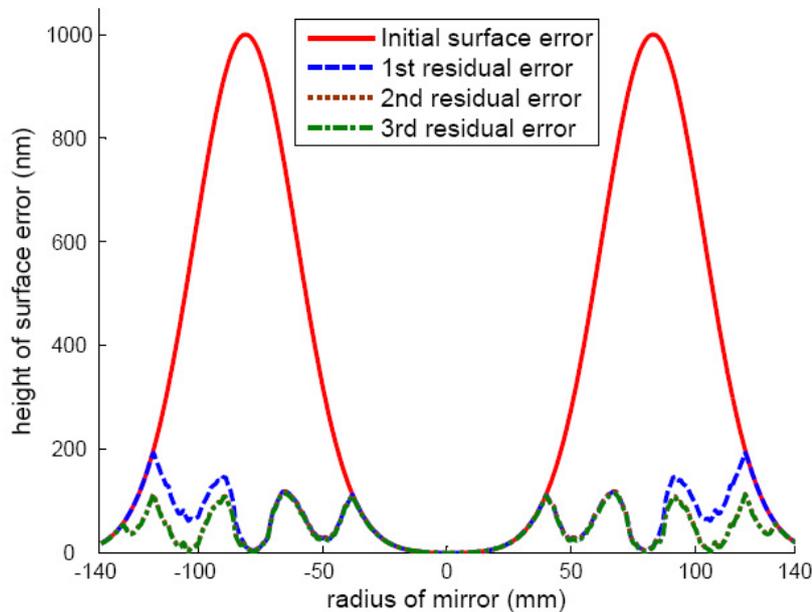


그림 1. 가공 수치모사 결과

2. 가공 알고리즘

연마기의 다양한 모션에 대한 물질의 제거 형상의 예측 결과들로 구성된 가공 데이터 베이스를 이용한 가공 알고리즘을 제작 하였으며, 알고리즘의 순서도는 그림 2와 같다. 우선 초기 형상오차(initial surface error)에 맞게 2156개의 동적 툴 영향 함수 각각의 크기 즉 가공 시간을 조절한다. 그리고 초기

형상오차에서 각각의 틀 영향 함수를 뺀다. 잔여 형상 오차(residual error)의 p-v와 rms를 계산하여 가장 낮은 잔여 형상 오차를 보여준 틀 영향 함수를 뽑아내게 된다. 그러면 다음 단계에서의 초기 형상오차는 전 단계의 초기 형상오차에서 뽑힌 틀 영향 함수를 뺀 결과가 된다. 이러한 과정을 반복하여 지속적으로 형상 오차를 줄여나가게 된다. 하지만 그림 1의 결과에서 언급한 바와 같이 이러한 p-v, rms기준의 알고리즘은 측정된 데이터의 정보 중 일부분만을 사용하는 단점을 갖고 있다.

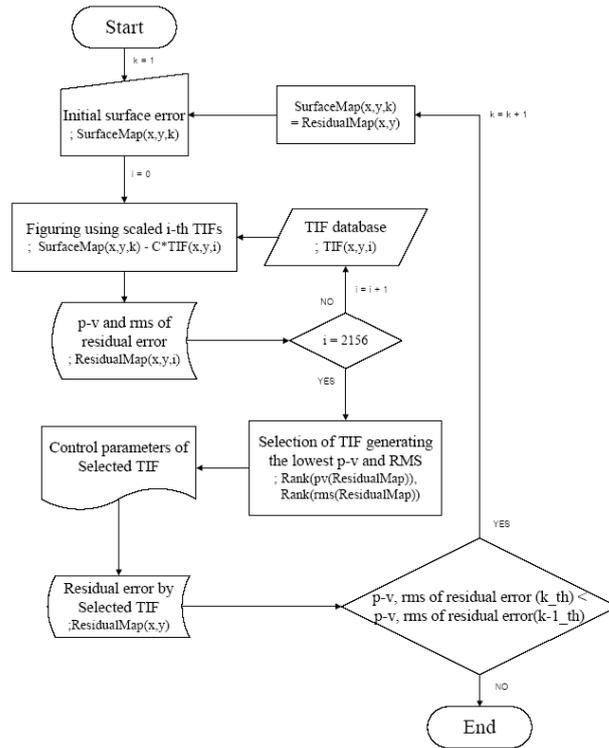


그림 2. 가공 알고리즘

3. 결론.

현재 진행 중인 가공 알고리즘은 측정된 데이터의 많은 정보중 일부분을 사용하기 때문에 가공한계의 수치를 낮추는데 어려움을 보여주었다. 현재 진행중인 연구에서는 측정 데이터로부터, 보다 높은 공간 주파수 영역의 정보를 이용하기 위한 데이터의 해석 기준을 설정 중에 있으며, 틀의 연마 특성도 함께 얻기 위한 연구를 진행 중에 있다. 이러한 연구결과는 기존의 알고리즘에 의한 가공 한계를 보다 낮출 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 양호순, 이재협, 전병혁, 이윤우, 이경목, 최세철, 김종민, “직경 비축포물면의 가공 및 평가”, 한국광학회지 vol. 19, No 4, pp. 287-293 (2008)
2. 이현수, 양호순, 이윤우, 김석환, “드레이퍼 방식 연마기에서의 틀 영향 함수 기법”, 한국광학회지 vol. 19, No 6, pp. 422-428 (2008)