

캡슐형 가변형 복합가공 장치의 구조해석

Capsule Type Multi-Axis Multi-Tasking Machining Systems Structural Analysis

*#장성권¹, 박종권¹, 노승국¹, 김병섭¹, 이성철¹, 최수창¹

*, * S. K. Jang¹(4000won@kimm.re.kr), J. K. Park¹, S. K. Ro¹, B. S. Kim¹, S. C. Lee¹, S. C. Choi¹

¹한국기계연구원 첨단생산장비연구본부

Key words : Multi-Axis Multi-functional Machining Systems, Structural Analysis

1. 서론

IT, BT 산업의 발전으로 초소형 부품과 정밀부품의 수요가 급증하고 있으며, 소형화, 정밀화 제품화 되어가고 있다. 이러한 흐름에 맞춰서 소형복합가공기의 공작기계 시스템의 장비가 필요하게 되었다.

이러한 정밀 공작기계 시장 수요를 맞추기위한 작업공간에서 여러 가지 작업 혹은 다양한 가공을 함으로써 공작물 셋팅 작업에 대한 오차나 공구틀 셋팅 오차를 줄임으로써 보다 정밀한 가공을 할 수 있도록 캡슐형 복합가공장치를 설계하였다.

본 논문에서는 캡슐형 구조를 설명하고, 주요 부분에 대한 구조해석을 설명하고자 한다.

2. 기구 설계

본 캡슐형 가변형 복합가공기는 캡슐모양의 회전 프레임에 3가지 모듈이 설치되어있는 구조로 기존 직선운동의 기반의 메커니즘에서 회전운동이 극대화된 구동 메커니즘 설계하였다. 각각 주축 모듈이 직선운동을 함으로써 밀링, 연삭 및 레이저 가공이 가능하도록 설계를 진행하였다.

회전프레임 상단부분에 연삭, 레이저, 밀링 주축이 달려있으며 프레임이 이동시 밸런스 무게를 맞추기 위해 회전프레임 하단부분에 주물을 두껍게 하여 밸런스를 맞추고 XY 스테이지 높이와 회전프레임 회전축을 일치하게 하였다.

하부 프레임은 상부 프레임과 회전프레임을 지지하고 있으며, 하부 프레임 상단에 4개의 에어방진구를 설치함에 따라 외부에서 들어오는 진동 또는 상부 프레임과 회전 프레임에 흔들림으로 인한 진동오차를 줄일 수 있도록 설계하였다.

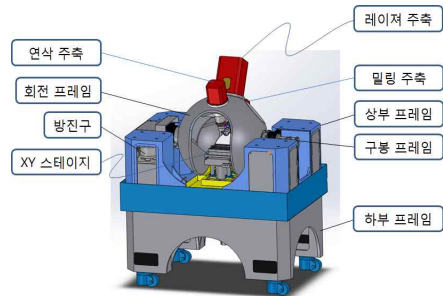


Fig.1 시스템의 외형도

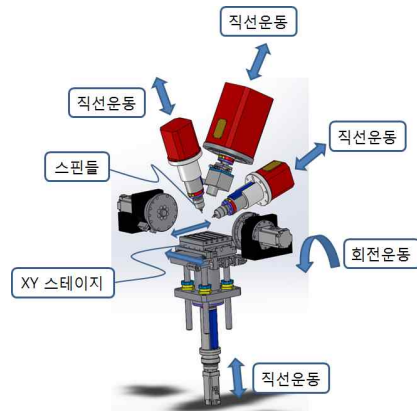


Fig.2 각축의 운동 방향

3. 구조 해석

회전프레임과 XY 스테이지 구동부가 상부프레임을 지지하고 구동하기 때문에 상부프레임에 대한 해석이 필요하다 판단되어 2가지 모델로 진행하였다.

B Type은 A Type에 비해 하부쪽 보강대를 추가하여 설계하였고 2가지 모델에 대한 Static Structural, Modal, Harmonic Response 해석을 진행하였다.

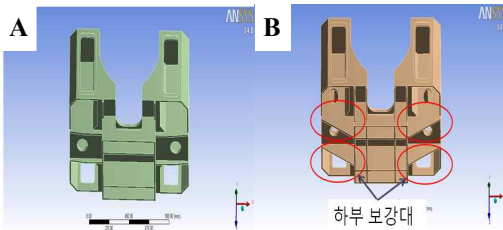


Fig.3 상부프레임 A, B Type 차이점

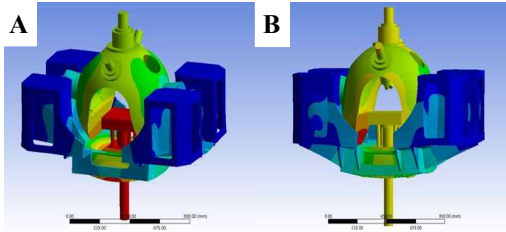


Fig.4 Static Structural Analysis

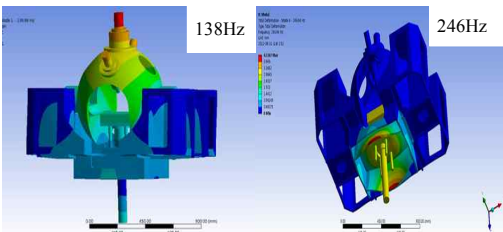


Fig.5 A Type Modal Analysis Mode Shape

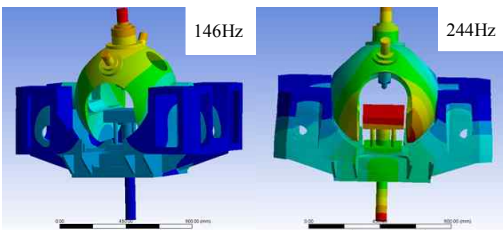


Fig.6 B Type Modal Analysis Mode Shape

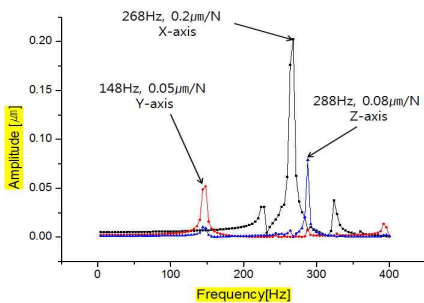


Fig.7 B Type Harmonic Response Analysis

No	Total Deformation (μm)	
	A안	B안
1	4.7	4.1
2	4.1	3.6
3	3.6	3.2

Table 1. A, B Type Static Structural Analysis

Mode	Total Deformation (Hz)	
	A안	B안
1	138.88	146.66
2	166.76	193.57
3	171.05	195.23
4	223.13	227.02
5	232.76	244.44
6	246.84	255.19

Table 2. A, B Type Modal Analysis

결론

상부프레임에 하부 보강 지지대에 따라 처짐 변화량과 고유진동수를 확인하였다.

A Type 보다는 B Type 이 처짐 또는 고유진동수에 대해 좀 더 좋은 결과를 확인할 수 있었다.

B Type으로 Harmonic Response 해석을 진행하였으며, Fig.7 과 같은 결과를 볼 수 있었다. 스핀들 공구끝단에 X,Y,Z 방향에 절삭력 1N의 힘을 가정하고 공진이 일어나는 주파수와 진폭을 찾아보았다.

각 X,Y,Z 축에 특정 주파수에 큰 진폭이 나타나는데 스핀들 rpm을 조절하여 공진 부분을 피하면서 가공실험을 해야겠다.

추후에 시스템을 제작함에 따라 이론적 해석과 실험에 의한 데이터를 비교할 것이다.

후기

본 연구는 지식경제부가 지원하는 “Eco/Bio 산업의 기능성 부품 생산용 융복합 가공시스템 개발” 사업의 일환으로 수행되었습니다.