

전자기 가진기를 이용한 스피indle 외란 보상 제어

Compensation of a Spindle Disturbance using an Electromagnetic Exciter

. 안재삼*, 이선규**

* 광주과학기술원 기전공학과 (Tel : 062-970-2430; Fax : 062-970-2384 ; E-mail: jsan@geguri.kjist.ac.kr)

** 광주과학기술원 기전공학과 (Tel : 062-970-2388; Fax : 062-970-2384 ; E-mail: skyee@enhasu.kjist.ac.kr)

Abstract : In this paper, a spindle system using an electromagnetic exciter is proposed to compensate a spindle disturbance such as unbalance and machining force etc. A spindle compliance can be readily varied with a disturbance which is generated by the interaction between the spindle /workpiece structure and the cutting process dynamics. The varied compliance is one of the major constraints that deteriorates the surface quality of workpiece. This paper suggests a compliance compensation by using the EME in the proposed spindle system. To compensate the varied compliance, firstly a spindle system modeling was conducted by using the bond graph. Then the model is simulated by numerical analysis method and an optimal EME position is determined to compensate a disturbance effectively through simulation, which makes the bearing load to be minimized.

Keywords : spindle, electromagnetic exciter, bond graph, disturbance, compensation

1. 서론

공작기계와 같은 기계가공 시스템에 있어서 스피indle 자체의 불평형이나 공작물과 공구간 상호작용에 의해 진동이 발생하기 쉽고 이 진동으로 인해 공작물의 표면정도가 악화되는 예가 많다.[6] 이러한 진동을 보상하기 위해 전자기 가진기를 이용한 스피indle 시스템을 제안하였다. 이러한 외란을 가진기를 이용하여 보상함과 동시에 가공력에 의한 스피indle 컴플라이언스의 보상이 이루어지면 가공정도의 획기적인 향상과 더불어 생산성 증대가 예상된다.[8]

이러한 목적을 위해서 전자기 가진기를 포함하는 스피indle 시스템의 모델링과 베어링의 부담을 최소화하는 가진기의 위치선정도 중요한 고려요소가 된다.

전자기 가진기를 사용한 보상시스템에 있어서 전자기력, 스피indle 시스템의 기계진동, 로터가 회전시 베어링의 발열에 의해 변하게 되는 스피indle의 강성 등은 상호 연성을 이룬다.[7] 그러므로, 이를 해석하기 위해 모델링할 경우 일반적인 기존의 모델링 방법으로는 스피indle 시스템을 모델링하는 것이 매우 복잡해진다. 만일 이러한 시스템을 단순화하거나 기존의 순차적인 해석법(sequential analysis method)을 사용할 경우, 동시에 영향을 주고 받으며 일어나는 연계장문제(coupled field problem)에서는 많은 해석오차가 야기될 수 있다.[3] 이런 문제를 해결하는 방법으로 통합적인 모델링과 해석(unified modeling and analysis) 방법을 제공해 줄 수 있는 본드 그래프 모델링방식이 매우 유효한 것으로 알려져 있다.[3] 이를 통해 일반적인 회전체 동력학적 해석에서 다루던 주축시스템의 본드그래프모델을 제시한다.[5] 이것은 복합적인 영향을 포함하는 시스템 모델링의 기초연구이며, 본 연구의 결과를 기초로 다양한 물리장(Multi-Physical field)내에서의 주축 동특성의 정확한 해석이 제시될 수 있는 모델링 및 해석방법을 제시하였다. 본드 그래프 모델링은 CAMP-G란 S/W를 사용하고 ACSL을 통해 수치해석적인 방법을 이용하여 시뮬레이션

을 수행하였다.[1][2]

본 연구에서는 기계가공시에 발생하는 진동에 의한 정도저하의 영향을 최소화할 목적으로 전자기 가진기를 설치한 스피indle 시스템에 대하여 본드그래프를 사용한 모델링을 수행하고 수치계산을 한 결과를 제시하였으며 아울러 지지베어링에 부담을 줄이기 위한 가진기 위치 선정에 대한 검토결과를 보고한다.

2. 모델링

2.1 스피indle 베어링 시스템 모델링

스피indle 모델링을 다음과 같은 가정하에 수행하였다.

- 첫째, 회전체는 강체라고 가정한다.
- 둘째, 회전체는 회전축에 대해 완전한 대칭이라고 가정한다.
- 셋째, 볼베어링은 선형 스프링-감쇠기 배열로 근사시킨다.
- 넷째, 각도는 반 시계 방향을 양으로 가정한다.
- 다섯째, 수직 변위는 윗 방향을 양으로 가정한다.
- 여섯째, 반경방향 진동특성에 중점을 두기 위해 z방향의 강제 진동 운동은 무시한다.

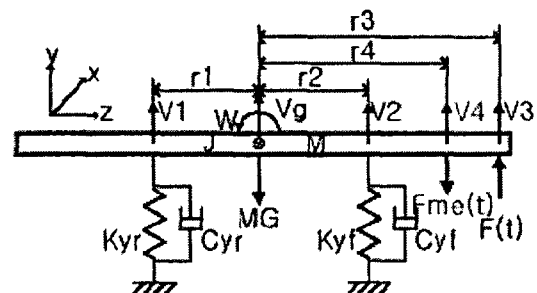


Fig. 1 Schematic diagram of a spindle

그림. 1 스피indle 시스템의 개략도