

다기능 복합가공기 이송시스템의 가상시제품 개발

Development of Virtual Prototype for Multi-Purpose Lathe Slide System

정상화*, °차경래**, 김상석**

* 조선대학교 공과대학 기계공학부(Tel : +82-62-230-7178 ; Fax : +82-62-230-7178 ; E-mail : shjeong@mail.chosun.ac.kr)
** 조선대학교 대학원 기계공학과(Tel : +82-62-230-7178 ; Fax : +82-62-230-7178 ; E-mail : o9941074@stmail.chosun.ac.kr)

Abstract : In the multi-purpose lathe, the design of tilting turret slide system has an important and critical role to enhance the accuracy of the machining process. Tilting turret unit is traveled by 3-axis slide systems. There is a need to design this part very carefully. In this research, the 3-axis slide system with tilting turret unit is researched with two approaches: The first is that 3-axis slide system is modeled and simulated using ADAMS software. The dynamic behavior of this system is visualized by data graphs and dynamic animations. The second is that the slide system is analyzed with the aspect of stress distribution. The slide system is modeled and displayed by PATRAN and analyzed by NASTRAN. The analysis of strain and stress distribution in the each node is prompted and visualized in the computer. The first step of virtual prototype which makes it possible to design economically and effectively is developed.

Keywords : Multi-purpose lathe, Tilting turret unit, ADAMS, Simulation, Virtual prototype

1. 서론

현재 고도화된 산업사회에서는 가전제품이나, 자동차 부품, 특히 정밀기계 등의 부품들은 성능향상과 조립공정을 줄이기 위하여 복잡한 형상의 가공이 요구되고 있다.⁽¹⁾ 이러한 요구에 부응하기 위하여 개발되고 있는 공작기계가 다기능 복합가공기이다. 기존의 공작기계에서는 터닝, 드릴링, 보링 등의 단위가 공만을 수행하였지만 다기능 복합가공기는 이러한 여러 가공공정을 한 공작기계에서 동시에 실행하여 복합가공 및 가공시간 단축을 실현할 수 있는 공작기계이다. 또한 다기능 복합가공기는 공구축의 회전전달장치, 자동 공구 교환장치와 초정밀 이송장치, 공작물의 자동 이송장치 및 동시 4축 제어장치를 도입하여 고가의 복잡한 형상의 제품가공이 가능한 다기능화된 공작기계이다. 특히, 다기능 복합가공기의 틸팅터렛 유닛은 절삭기능이 서로 다른 두 개의 공구를 부착하여 선삭, 밀링 및 보링 등의 복합공정을 동시에 수행할 수 있게 하는 가장 중요한 구성요소이다. 이러한 틸팅터렛 유닛은 3축이 동시에 구동되는 이송시스템으로 이송되어진다. 그러므로 이송시스템의 적절한 설계는 다기능 복합가공기 가공 공정의 정밀도에 영향을 미친다.

본 연구에서는 다기능 복합가공기 틸팅터렛 이송시스템의 동특성을 두가지 접근방법으로 연구하였는데

첫 번째는 각 요소별로 분해하여 ADAMS(Automated Dynamic Analysis of Mechanical System)를 이용하여 모델링 및 시뮬레이션을 수행하였다. 또한 모델링과 시뮬레이션을 통하여 틸팅터렛 이송시스템의 동적거동을 컴퓨터 화면에서 가시화함으로써 가상시제품(Virtual Prototype)을 제작하여 가상 실험을 수행하였다. 가상시제품은 다기능 복합가공기 이송시스템의 가상적인 거동을 미리 파악할 수 있고 기계를 제작하기 이전에 설계상의 문제점들을 발견함으로써 제작 후 오차수정 등의 손실을 줄여 보다 효율적이고 정확하고 경제적인 최적설계가 가능하리라 기대된다. 또한 다기능 복합 가공기의 동적 특성과 함께 이 분야 연구는 기본적 구조시스템에 관한 최적설계 사양을 제공하고, 이와 유사한 복잡한 가공형상의 동특성 해석에도 연구결과가 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

두 번째 연구는 최적설계를 위해서 하중이 가해진 구조체의

변형과 응력분포를 연구하고자 한다. 본 연구에서는 널리 사용되고 있는 유한요소법을 이용하여 구조해석을 시행하였다. 공작기계와 같이 복잡한 구조물의 동적해석은 통상 유한요소로 모델링하여 해석을 수행한다. 기존의 논문에서는 유한요소 모델이 요소의 수에 따라 방대한 자유도를 가지므로 해석시 컴퓨터의 능력을 넘어서거나 많은 계산 시간이 소요되는 문제를 해결하기 위해 구분 모드 합성법이나 그 응용법등을 이용하여 구조해석을 하였다. 그러나 최근 ANSYS나 CATIA, Pro-Engineer등 많은 구조해석 프로그램이 널리 이용됨에 따라 구조해석은 한층 더 발전할 수 있었다. 본 연구에서는 그 프로그램중 국제적으로 널리 인정되는 MSC사에서 자체 개발한 상용 구조해석 프로그램인 NASTRAN을 이용하여 구조해석을 하려한다. 먼저 그 첫단계는 정적해석으로 1축, 2축과 3축을 각각 구분하여 각 축의 정규모드해석(Normal Modes Analysis)을 할 것이다. 이러한 해석을 함에있어서 먼저 각 축에 대한 모델링이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 이를 위해 PATRAN을 이용, 위의 모델들을 모델링 할 것이다. 또한 NASTRAN으로 해석되어진 데이터를 PATRAN 상에서 디스플레이함으로써 각각의 노드점 및 요소에 대한 변형과 응력분포를 조사할 수 있을 것이다. 다시말해, 각 축에서 구해지는 고유치와 고유벡터의 값으로부터 각각의 축에 대해서 가장 문제가 되는 공진 문제를 해결할수 있는 방안을 시뮬레이션을 통해 검증할 것이다.

2. ADAMS를 이용한 이송시스템 모델링

2.1 틸팅터렛 이송시스템의 모델링

본 연구에서는 다기능 복합가공기의 틸팅터렛 이송시스템을 각축별로 분리하여 모델링하였고 각 축별로 분리된 이송시스템을 주요 구성요소인 볼스크류, 볼너트, 베어링, 직선운동가이드, 테이블, 커플링, 모터샤프트로 나누어서 각 특성을 고려하여 ADAMS를 이용하여 모델링하였다.

ADAMS는 기계적인 시스템을 시뮬레이션 하기 위한 프로그