

공작기계 이송계의 동적 시뮬레이션 모델의 개발

정영훈*(포항공대 대학원), 민병권(연세대) 조동우(포항공대)

주제어 : 이송계, 동적 시뮬레이션, 마찰력, 이송모터 전류

최근 컴퓨터 기술의 급속한 발전과 함께, 생산품질의 향상과 생산주기의 단축을 목적으로 유한요소법(FEM)과 다물체 동역학(multi-body dynamics)과 같은 시뮬레이션 기술(math-based engineering)이 산업계 전반에 폭넓게 적용되고 있다. 생산시스템 분야에서는 디지털 생산기술(digital manufacturing) 및 가상 생산기술(virtual manufacturing)의 개념이 소개되면서 생산시스템의 모델링 및 시뮬레이션에 관한 연구가 활발히 시도되고 있다. 그러나 아직까지 대부분의 시뮬레이션 기술이 구조해석과 같은 제한적으로 부문에서만 활용되고 있는 실정이며, 시뮬레이션 모델은 대상이 되었던 몇몇 특수한 경우에 제한적으로 사용될 수 있는 등의 한계를 보여 왔다.

본 연구에서는 이러한 한계를 극복하고 공작기계의 개발 및 관리에 있어서의 다양한 작업들이 시뮬레이션을 통해 수행될 수 있도록 하기 위해서 체계적인 접근이 가능하고 일반성을 가진 공작기계 시뮬레이션 모델을 개발하고자 하였으며, 이를 위해 다음과 같은 모델링 전략을 세웠다. 우선 시뮬레이션 모델은 시스템을 구성하는 주요 부품 및 주요 메커니즘들을 포함하며, 객체 지향적인 모델링 기법을 바탕으로 하여 각 부품을 모델블록으로 객체화하도록 하였다. 모델블록 내의 파라미터들은 손쉽게 효과적으로 정의될 수 있도록 부품의 카탈로그로 및 CAD 모델로부터 얻어질 수 있는 정보를 기반으로 하도록 한다. 또한 시뮬레이션으로 얻어지는 결과들은 다양한 작업에서 필요로 하는 대부분의 정보를 포함하도록 하였다. 이와 함께 공작기계의 유지보수와 관리 등을 위해 실제 공작기계와 공작기계 모델을 동기화 하여 작업할 수 있도록 하기 위해 실험데이터를 통해 모델의 정확도를 향상할 수 있도록 하였다. 그림 1은 이러한 일반화된 공작기계 모델을 생성하기 위한 순서도를 보여준다.

본 연구를 통해 개발된 공작기계의 이송계 모델은 이상에서 언급한 모델링 전략에 따라 구매 가능한 최소단위 부품에 대한 모델블록으로 객체화되었으며, 서보 메커니즘, 이송계의 마찰 메커니즘, 볼스크류 메커니즘 등과 같은 주요 메커니즘을 포함하도록 모델링 되었다. 또한 각 모델블록의 파라미터들은 각 부품의 카탈로그 및 CAD 모델을 이용하여 결정되었다. 이렇게 구성된 공작기계 이송계 모델은 실제 시스템의 거동특성과 유사한 예측결과를 얻을 수 있음이 간단한 시뮬레이션 결과를 통해 확인되었다. 그림 2는 개발된 이송계 모델을 이용하여 이송시작 후 한번의 속도 변화를 가지는 일반적인 이송 예를 시뮬레이션 한 결과로서, 이송모터의 각속도 및 이송계로 전달된 구동토크 그리고 이송계의 마찰토크 등을 보여준다. 또한 공작기계의 관리 및 유지보수에 활용될 실제 공작기계와의 동기화를 위해 이송계에 대한 간단한 실험을 통해 이송계 마찰 특성을 획득하고, 이를 모델에 추가함으로써 실제 공작기계의 운동 및 역학적인 거동의 정확히 예측해 낼 수 있음을 실험 및 시뮬레이션 결과의 비교를 통해 제시하였다.

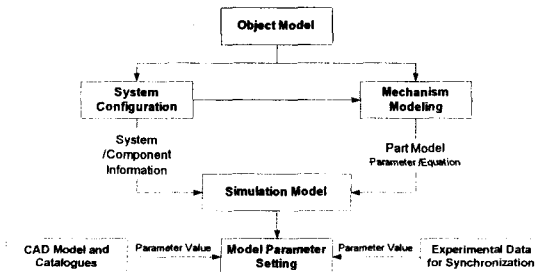


Fig. 1 Procedure of creating a simulation model

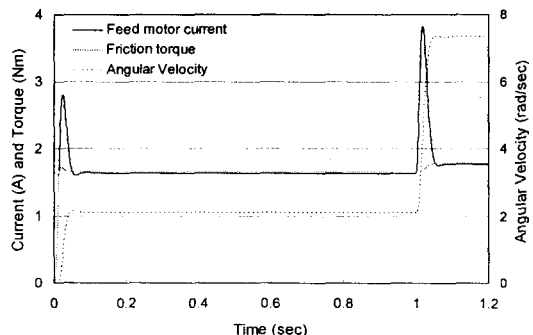


Fig. 2 Simulation result for a single axis stage movement with a stepwise velocity command