

기계장비 정밀도 시뮬레이션 기술 개발 계획

Development Plan on the Accuracy Simulation Technology of Mechanical Equipments

*#박천홍¹, 오경석¹, 김경호¹, 황주호¹, 이찬홍¹, 송창규¹

*#C. H. Park(pch657@kimm.re.kr)¹, J. S. Oh¹, G. H. Khim¹, J. H. Hwang¹, C. H. Lee¹, C. K. Song¹

¹ 한국기계연구원 초정밀기계시스템연구실

Key words : Accuracy simulation, Mechanical equipment, Geometric error, Rotational error, Structural error, Control error

1. 서론

최근, 국내 장비산업은 반도체, 디스플레이, 자동차 산업 등의 눈부신 도약에 힘입어 수요 시장 면에서 세계 5 위 수준(반도체장비, 디스플레이장비, 공작기계 등을 포함)을 기록하는 등 세계 정상권으로 발돋움하고 있다. 그러나 실제 장비 개발, 즉 공급측면에서는 아직도 많은 기술을 모방 또는 추격형 설계에 의존하는 상황이며 이에 따라 장비의 자급율도 30% 수준에 머무르고 있다.

이러한 국내 장비 설계기술 수준을 선진국 수준으로 향상시키기 위한 한 가지 수단으로 정부에서는 중소 장비기업의 설계기술을 지원할 수 있는 ‘기계장비 정밀도 시뮬레이션 기술 개발’ 과제를 착수한 바 있으며 본 논문에서는 이 과제의 개요 및 기술개발 계획에 대해 소개하고자 한다.

2. 기계장비 정밀도 시뮬레이션 기술 개요

그림 1 에 기술의 개요를 나타내었다. 기계장비 정밀도 시뮬레이션 기술은, 장비 설계에 있어, 유니트설계 단계에서 설계정보를 입력하

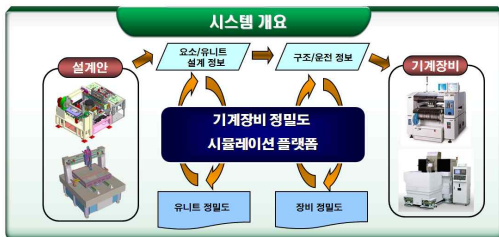


Fig. 1 Concept of accuracy simulation technology

면 그에 따른 유니트의 정밀도를 예측할 수 있으며 이를 통해 1 차로 완성된 장비의 도면과 구조, 운전 정보등을 입력하면 장비 전체의 정밀도를 시뮬레이션 할 수 있는 기술을 의미한다.

정밀도 예측을 위해 기계장비의 오차를 유형별로 분류하면 다축으로 구성된 장비 운동계에 있어 각 축 오차성분의 중첩으로 나타나는 기하학적 오차, 자중 및 부하에 의한 구조변형 오차, 내·외부 열원에 의한 열변형 오차, 제어기 및 제어요소의 성능에 의한 시간 종속적 제어오차, 내·외부 진동에 의한 진동오차 등으로 구분할 수 있다.

본 연구에서는 그림 2 와 같이 구조/열오차, 제어/방진오차 및 기하학적오차에 구조/열오차의 영향을 포함한 공간오차 등 오차 유형을 세 가지로 구분하고 이에 필요한 직선운동해석 모듈, 회전운동해석 모듈, 구조/열해석 모듈 및 제어/방진해석 모듈 등 4 개의 모듈을 구성하는 것에 의해 기계장비의 오차 시뮬레이션기술

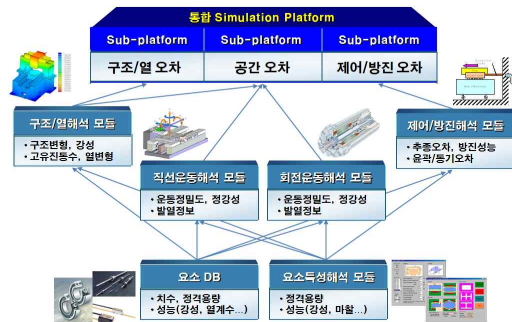


Fig. 2 Concept of accuracy simulation technology

을 소프트웨어화 할 예정이다. 한편, 이 경우 볼스크류, 모터, 볼베어링 등 장비에 사용되는 기성품들에 대한 정보가 필요하므로 이들 제품의 데이터베이스를 구축할 예정이며 카탈로그 등으로부터 입수할 수 없는 강성, 마찰 등의 성능은 별도의 요소특성해석 모듈의 개발 및 실험적 검증을 통해 정보를 구축할 예정이다.

3. 기술개발 계획

본 연구에서는 그림 2 에서의 4 개의 핵심 모듈 및 이 모듈을 통합하는 통합시뮬레이터 기술 등 5 개의 기술 영역으로 나누어 기술개발을 수행중이며 구체적인 기술개발 내용은 다음과 같다.

- 1) 직선운동 해석
 - 요소별 특성해석, 실험적 검증 및 S/W 화
 - 유니트 정밀도해석, 실험적 검증 및 S/W 화
 - 유니트 가공/조립공차에 의한 정밀도 특성 해석, 검증 및 S/W 확장
- 2) 회전운동 해석
 - 요소별 특성해석, 실험적 검증 및 S/W 화
 - 유니트 회전정밀도/index 정밀도 해석, 실험적 검증 및 S/W 화
 - 유니트 가공/조립공차에 의한 정밀도 특성 해석, 검증 및 S/W 확장
- 3) 구조/열특성 해석
 - 구조특성 예측 향상을 위한 결합/경계 조건 DB 화
 - 3D CAD 기반 자동 해석모델 구축 및 구조/열특성 해석기술
 - 해석모델의 실험적 검증 및 튜닝
- 4) 제어/방진특성 해석
 - 운동유니트/상용 제어기의 일반화 모델 개발 및 실험적 검증
 - 운동유니트의 비선형특성/특이현상 모델 개발 및 실험적 검증
 - 기계장비의 제어특성, 방진특성 해석, 실험적 검증 및 S/W 화 개발
- 5) 시뮬레이터 통합 개발
 - 통합 시뮬레이터 frame, 모듈별 GUI 설계 및 통합 개발
 - 요소 DB 구축

- 웹서비스 시스템 개발, 관리 및 보안기술 개발, 정보 가시화용 웹뷰어 모듈 개발
- 공간오차 해석 모듈 개발

그림 3 에 직선운동해석 모듈의 효율화 개발을 위해 전달함수법을 이용한 플러그인 방식 시뮬레이터의 개념도를 나타내었다. 또한 그림 4 는 3 차원 CAD 도면을 입력할 경우 자동으로 구조해석을 수행할 수 있는 자동해석시스템의 데이터 처리 흐름도를 나타낸 것이다.

4. 결론 및 향후 계획

본 연구는 지식경제부의 산업원천기술개발사업의 일환으로 2009 년부터 5 년간 개발 예정으로 현재 2 차년도를 진행중이며 개발이 원활하게 진행될 경우 2012 년 부터는 중소기업의 설계자가 활용할 수 있도록 웹서비스도 개시할 예정으로 있다.



Fig. 3 Plug-in system using transfer function method for simulating the accuracy of linear motion unit

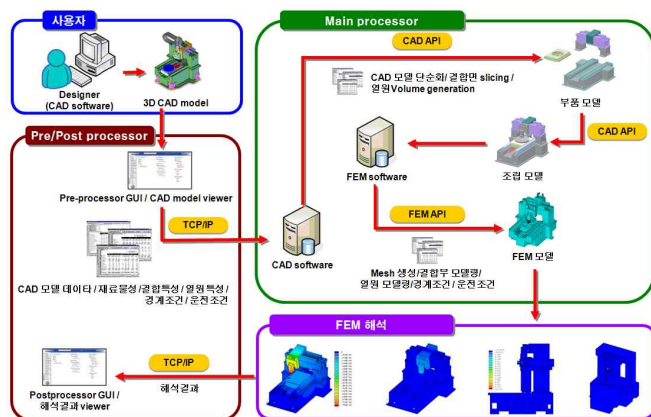


Fig. 4 Data process of automatic FEA system