

가상시작기술을 이용한 장비 설계 최적화

*이상호, 박진영, 김용진, 임기수, 김수옥
LG 전자 생산기술원

Optimal Equipment Design using Virtual Prototyping Technology

*S. H. Lee, J. Y. Park, Y. J. Kim, K. S. Lim, S. O. Kim
Production Engineering Research Institute, LG Electronics Inc.

Key words : Optimal Equipment Design, Virtual Prototyping

1. 서론

새로운 장비를 설계하거나 개발하기 위해서는 설계 및 검증단계를 거치게 되는데, 기본 아이디어를 구상하여 개념설계를 하고, 이를 바탕으로 제작한 실물크기의 데모 장비를 토대로 하여 부품 설계를 변경하고 분석한 다음, 실제 양산 장비를 개발하게 된다. 이러한 3 차원 CAD 모델러를 이용한 설계기술은 개념설계에서부터 제조 및 유지보수까지의 개발 사이클 거의 전 단계에 걸쳐 다양한 응용을 가능하게 한다.

장비 개발의 경쟁력 확보를 위해서는 신규장비개발 기간을 단축시킬 수 있는 가상 시작 기술이 필요하다. 또한, 장비 개발에서 가장 중요한 설계 사양들은 초기 개념설계 단계에서 이루어지기 때문에 가상시작을 통한 초기 설계의 검증이 요구 된다.

가상 시작 기술은 장비를 3 차원 CAD 모델러로 설계한 후, 동적 시뮬레이션을 통해서 장비 초기 설계 단계에서 발생할 수 있는 여러 가지 문제점을 사전에 검증하는 기술이다.¹⁻³

LCD, PDP 와 같은 IT 산업용 장비들은 대면적화, 고정세화를 지향하는 고가의 장비이므로 이러한 공정 장비를 설계/제작 및 검증하기 위해서는 개념설계, 상세설계, 시제품 제작, 시운전/검증, 설계변경 및 장치 개선 등의 복잡한 절차를 거쳐야 한다.

따라서, 본 연구에서는 장치 및 공정 개발에 있어서 효율성 저하와 비용의 낭비를 초래하는 기존의 복잡한 장비 개발과정을 지양하고, 가상시작기술을 이용하여 장비의 설계 및 분석/검증을 동시에 수행함으로써 비용 및 개발기간 단축 등 경제성과 신뢰성을 동시에 향상시키고자 하였다.

2. 가상시작 시스템

일반적으로 프로토타입(Prototype)이란 장비를 제작하기 전에 만들어진 실제 크기나 축소형의 실물 데모장비를 말한다.

장비를 제작하기 전에 조립성 및 기능성을 시험하는 것은 시장 경쟁력을 갖추기 위한 중요한 과정 중 하나이지만 실제로 데모장비를 만들기 위해서는 제어 소프트웨어 또는 하드웨어를 만들어야 하므로 장비 개발 시간이 길어지며 개발 비용도 증가하게 된다. 컴퓨터 기술의 발전으로 이러한 프로토타입을 만드는 프로토타이핑의 단점을 보완 할 수 있는 것으로 가상 시작이 가능해 졌다.

가상시작기술은 장비의 동작과 작동상황을 3 차원 CAD 모델과 동적 시뮬레이션 기술을 사용하여 가능한 실제 생산하는 것과 같이 시뮬레이션하는 기술이다.

Fig. 1 은 장비 개념설계 분석 및 검증을 위한 가상시작 기술 적용 절차를 보여 준다.

첫째, 장비 모델의 개념을 구현하기 위해 3 차원 CAD 도구를 사용하여 3 차원 CAD 모델을 생성한다.

둘째, 다물체 동역학 해석 도구를 사용하여 생성된

CAD 모델에 시각 효과 및 기구학 및 동역학적 속도와 가속도 조건 및 구속조건을 부여한다.

셋째, 원하는 동작 시나리오에 따라서 병진운동과 회전 운동을 구현하여 애니메이션으로 결과를 출력한다.

가상시작기술의 장점은 다음과 같다.

첫째, 실제 데모장비를 제작하지 않고 가상의 운동학 모델을 생성하여 다양한 속도와 구속 조건에 대해서 장비의 동작을 조작하거나 수정이 가능하다.

둘째, 장비 설계를 사전에 검증함으로써 장비 개발 초기에 발생가능한 여러 가지 문제점을 점검해 봄으로써 실제 구현상의 시행착오를 줄이므로써 장비 제작시에 설계 변경율을 줄 일 수 있다.

셋째, 장비 기본 동작 및 실제 동작 모드에 대한 가시화를 통해서 장비 운영 및 동작에 대한 이해도를 향상 시킬 수 있다.

넷째, 실물 프로토타입과 같은 효과를 내면서도 장비의 시작품의 개발 시간 단축과 비용이 절감되게 된다.

3. 적용 사례

앞서 기술한 가상시작기술을 LCD 모듈 공정용 장비에 적용하여 설계 검증을 해 보았다.

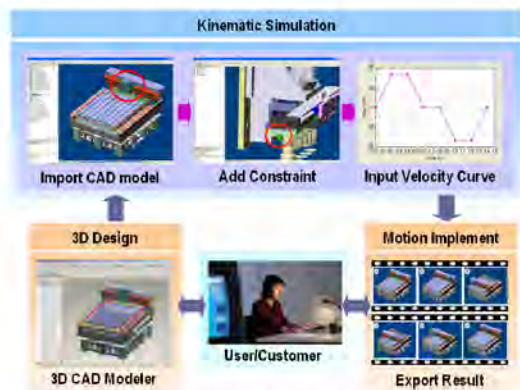


Fig. 1 Procedure of virtual prototyping

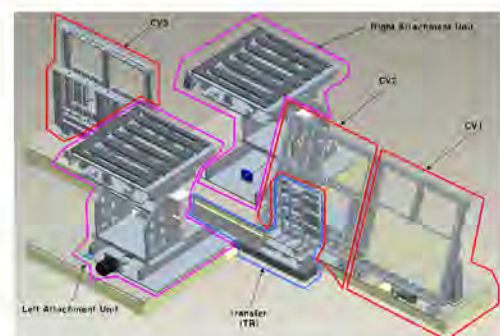


Fig. 2 LCD module equipment : 3D CAD model

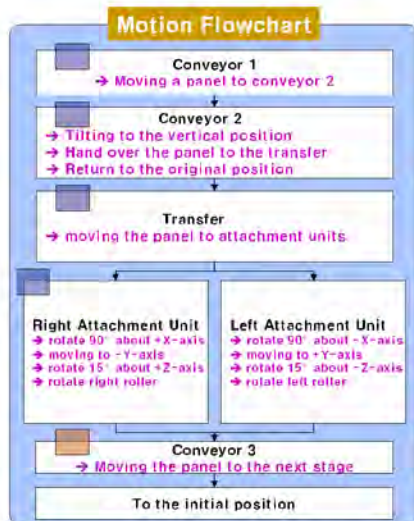


Fig. 3 LCD module equipment : motion flowchart

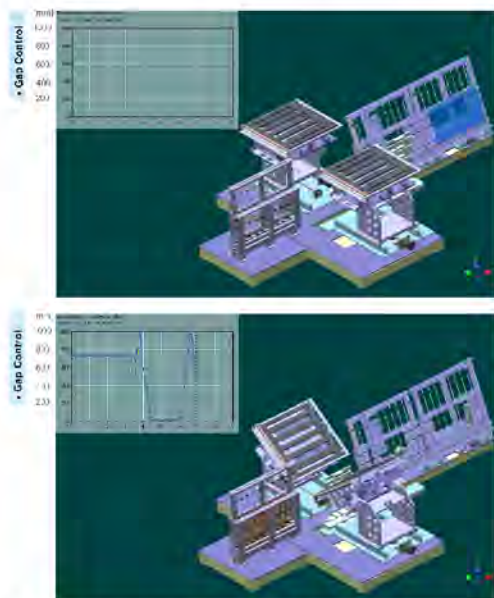


Fig. 4 LCD module equipment : kinematical model

Fig. 2는 3차원 CAD 모델러를 이용하여 모델링한 LCD 모듈 공정용 장비의 3차원 CAD 모델을 나타내고 있다. 본 장비는 총 6개의 단위 공정으로 구성되어 있고, 각각의 단위 공정의 유기적인 작동에 의해서 전체 공정을 수행하도록 구성되어 있다.

본 장비에 대한 동작 가시화 및 동작 분석을 통해서 동적 간섭 체크 및 장비 운영 시나리오 검증, 그리고 생산 능력에 대해서 분석하였다.

Fig. 3은 본 장비의 동작 흐름도를 보여 준다. 6개의 단위 공정을 패널이 순차적으로 흘러가면서 각각의 공정을 수행한다.

Fig. 4는 다물체 동역학 도구를 이용하여 생성한 LCD 모듈용 장비의 운동학 모델을 나타내고 있다. 운동학 모델은 특정한 운동(병진운동, 회전운동)을 정의하기 위해서 전체 시스템의 부품들 사이에 구속조건을 부여하여 생성한다. 장비의 사실적인 작동 시뮬레이션을 위해서 3차원 CAD 모델에서 부품과 부품 사이에 정의된 구속조건을 명확하게 해야 한다. 이러한 동작 시뮬레이션을 통해서 장비의 동작에 대한 이해도를 높일 뿐만 아니라 장비의 상세설계 및 제작 이전에 동적 간섭 체크 및 장비의 생산성

예측 및 개선이 가능하다.

4. 결론

본 연구에서는 가상 시뮬레이션을 이용하여 장비의 가상 운동학 모델을 생성하여 동적 시뮬레이션을 통해서 초기 개념설계 검증 및 동적 간섭 체크를 수행하여 실제 장비 설계에 반영하였고, 실제 장비 제작 전에 장비 생산성 예측을 수행하였다. 장비의 3차원 CAD 모델은 3차원 CAD 모델러를 사용하여 모델링하였고, 그것을 이용하여 동적 시뮬레이션을 통해서 장비 설계를 최적화하였다.

컴퓨터 기반의 가상 시뮬레이션을 통해서 실제 장비 제작 전에 설계 검토 및 동작성 분석을 통해서 장비 제작 후에 발생 가능한 문제점을 사전에 검증함으로써 장비 개발 비용을 절감하고, 개발 기간을 단축할 수 있었다. 또한, 가상 시뮬레이션은 장비 설계/개발 뿐만 아니라 장비 설명/홍보 및 작동법 교육 등에도 활용 할 수 있다.

참고문헌

1. Jonsson, A., Wall, J., Broman, G., "A virtual machine concept for real-time simulation of machine tool dynamics," International Journal of Machine Tools & Manufacture, 45, 795-801, 2005.
2. Weyrich, M., Drews, P., "An interactive environment for virtual manufacturing: the virtual workbench," Computers in Industry, 38, 5-15, 1999.
3. Choi, B., Park, B., Ryu, H., "Virtual factory simulator framework for line prototyping," Journal of Advanced Manufacturing Systems, 3, 5-20, 2004.