

서보액추에이터를 적용한 탑승형 비행 시뮬레이터 개발 Development of flight simulator for boarding type using servo actuator

*#박기진¹, 김병수¹, 김남혁²

*#K. J. Park(kjpark@dmi.re.kr)¹, B. S. Kim¹, N. H. Kim²

¹(재)대구기계부품연구원, 유티머스시스템(주)

Key words : flight simulator, servo actuator, dynamics analysis

1. 서론

역사적으로 비행시뮬레이터를 운영해 온 군이 분석한 자료에서 시뮬레이터를 몇 번 타면 실제 비행과 동일한 효과를 갖느냐를 백분율로 나타낸 것이 있는데 계기비행은 100%의 효과를 내고, 전투기나 공중조작등은 30%의 효과가 있다고 발표하였다. 시뮬레이터 등급에 따라 훈련효과는 차이는 있지만 최근 우리나라의 비행훈련 시뮬레이터는 평균 50%의 효과를 갖는다고 알려지고 있다.^[1]

각종 장비의 개발·설계단계에서 시뮬레이터는 매우 중요한 역할을 담당한다. 비행 시뮬레이터는 항공기에 대한 실시간 시뮬레이션을 수행해 그 운전상황을 운동, 시각 및 음향효과를 제시함으로써 비행조정사가 실제로 항공기를 조정하는 느낌을 얻을 수 있는 가상현실체험기이다.^[2] 이러한 시뮬레이터를 이용하면 실제 비행체를 운전하는 상황을 실험실 내에서 재현할 수 있으므로 비행에 대한 각종 평가를 실험실 단위에서 용이하게 수행할 수 있는 이점이 있다. 비행 시뮬레이터는 비행체의 설계 변수나 비행 조건의 변화가 비행성능에 어떻게 영향을 미치는지를 평가하는데 긴요하게 사용된다. 비행체의 모델 변경이나 개발 단계에서 설계가 바뀔 때마다 새 모델을 만들어 시험하는 것은 경제적으로 불가능하므로, 새로운 모델 개발 시에 시뮬레이터 구비가 필수적이다. 특히 비행에 있어 비상상황, 미끄러짐, 급선회, 급강하 등은 한계상황에서 비행체의 거동이 조종사에게 미치는 영향을 알아보기 위해서 가상시험을 수행할 수 있는 시뮬레이터가 반드시 요구된다.^[3]

본 연구에서는 고정밀 고반응성을 갖는 드라이브 일체형 서보액추에이터를 적용한 탑승형 비행 시뮬레이터 H/W 개발을 목표로 하며 시뮬레이터 설계 및 동역학 해석을 수행한다.

2. 시뮬레이터 해석

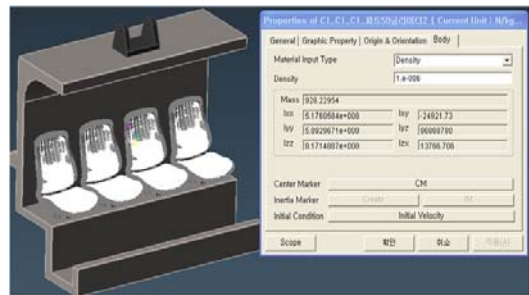


Fig. 1 Properties of flight simulator

탑승형 비행시뮬레이터에서 제어가능한 가반 하중은 사람 4명의 무게 330kg과 시뮬레이터의 무게 600kg으로 가정해서 약930kg으로 설정하였으며 Fig. 1과 같다.

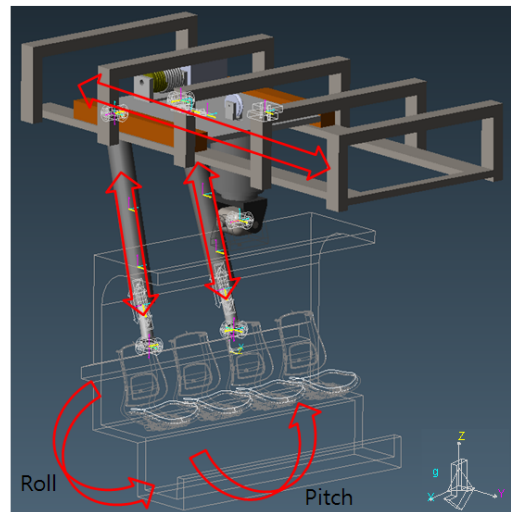


Fig. 2 Define constraint of flight simulator

시뮬레이터의 구성은 2축의 서보 액추에이터와 메인바디를 지지하면서 Roll과 Pitch 방향으로 운동이 가능한 유니버설타입의 2축 조인트 및 전체를 이송하는 리니어가이드 시스템으로 구성되어 있다. 각 축의 운동방향에 대한 정의와 구동부에 맞는 조인트 구속조건을 Fig.2 와 같이 부여하였다.

3. 해석 결과

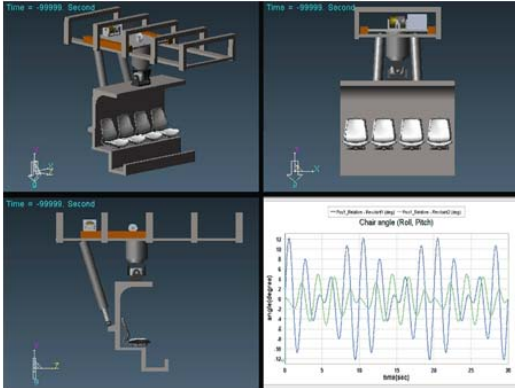


Fig. 3 Maximum working angle of simulator

비행시뮬레이터의 최대 운동범위 각도는 메인바디를 지지하는 3점의 거리에 따라 결정되며 동역학 해석결과 Roll 방향의 운동각도는 ±6°, Pitch 방향의 운동각도는 ±12°이며 결과 그래프는 Fig.3 과 같다.

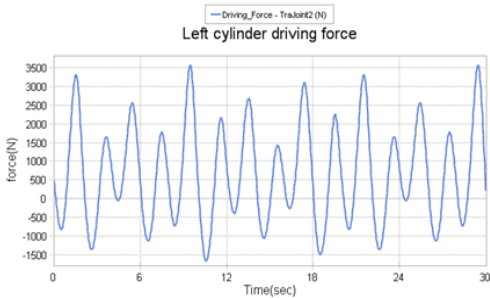


Fig. 4 Left actuator of driving torque

2축으로 구성되어 있는 시뮬레이터의 구동부의 모터용량을 산정하게 위해서 서보 액추에이터의 최대이송속도를 502mm/s으로 입력한 뒤, 왼쪽과 오른쪽에 작용하는 추력을 Fig. 4, Fig. 5에서 확인할 수 있으며 최대 추력은 각각 최대 약 5150N, 5269N으로 산출 되었다.

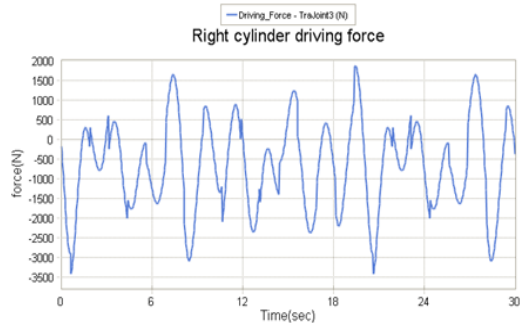


Fig. 5 Right actuator of driving torque

서보 액추에이터에 적용할 볼스크류 스펙을 식(1)과 같이 계산할 수 있으며, 오른쪽 액추에이터의 최대 추력을 토대로 식(2)와 같이 최대 토크를 산출하여 적합한 모터스펙을 결정한다.

$$Lead(mm) = \frac{\max\ velocity \times 60}{RPM} = \frac{502 \times 60}{2000} = 15mm \quad (1)$$

$$Torque(\tau) = \frac{driving\ force \times lead}{2 \times \pi} = \frac{5269 \times 0.015}{2 \times \pi} = 12.58Nm \quad (2)$$

4. 결론

해석 결과를 토대로 시뮬레이터의 구성요소와 인간의 감성사이의 상관관계를 분석함으로써 시뮬레이터의 현실성을 높여야하며, 향후 효율적인 시뮬레이터 개발을 위하여 각종 작업상황도 실시간으로 해석가능한 그래픽 모델의 개발, 운동재현기의 강인한 제어 알고리즘 개발의 연구가 필요하다.

참고문헌

1. Bartollini, B., "The General Motors Driving Simulator," SAE paper 940176, 1994.
2. Guy Williams, Ken Lawrence, Richard Weeks, "Modeling and Simulation Technologies : Reopnfigurable Flight Simulation in Modeling and Simulation", AIAA, 2004.8.
3. 이종호, 모델링 및 시뮬레이션 이론과 설계, 21세기 군사연구소, 2008.