

6-자유도 운동 재현을 위한 신개념 병렬기구

김진성*(서울대학교 기계항공공학부), 김종원(서울대학교 기계항공공학부)

주제어 : 병렬기구, 기구학, 모션 시뮬레이터

모션 시뮬레이터는 시각효과, 청각효과 및 운동감의 재현을 통해 실제 현실세계에서 발생하는 운동을 가상적으로 재현하는 장치이다. 이러한 모션 시뮬레이터로는 비행사의 훈련 등을 위한 비행 시뮬레이터, 운전 연습 및 신차 개발시의 설계를 돕기 위한 자동차 시뮬레이터, 롤러코스터 등을 모사하여 실제 놀이기구를 탑승한 것과 같은 효과를 주는 가상현실 게임기 등이 있다. 이러한 모션 시뮬레이터는 실제의 상황을 가상현실로 구현하여 화면상으로 보여주는 시각효과시스템, 실제 상황에서 발생할 수 있는 여러 소리나 소음을 전달하여 주는 청각효과시스템, 실제 기계의 운동을 모사하는 모션베이스로 구성된다. 특히 현실감 높은 운동재현을 위해서는 사람에게 가속도와 힘을 전달하여 실제 기구와 같은 운동감을 느낄 수 있게 하여 주는 모션베이스가 중요한 역할을 하게 된다.

지금까지 대부분의 모션 시뮬레이터의 모션베이스로는 스튜어트-고흐 플랫폼(Stewart-Gough platform)이 사용되어 왔다. 스튜어트-고흐 플랫폼은 6-자유도 병렬기구로서 실제 공간상에서 발생하는 3-자유도 병진운동과 3-자유도 회전운동을 재현하게 된다. 그러나 스튜어트-고흐 플랫폼은 6-자유도 기구이기에는 하나, 플랫폼이 수평자세에서 전후좌우로 회전하는 각도가 최대 30도 정도로 제한된다는 단점이 있다. 따라서 비행기가 갑자기 90도 급전직하를 한다든지, 전진하면서 좌우로 360도 회전을 하며 나선형 궤적을 따라가는 운동, 또는 롤러코스터가 360도 회전하며 상하가 뒤집어지는 운동 등을 실제와 똑같이 재현하는 것은 불가능하며, 단순히 시각적인 효과에만 의존함으로써, 탑승자의 현실감이 떨어지게 된다는 단점이 있다.

스튜어트-고흐 플랫폼이 아닌 다른 기구구조를 이용하여 360도 회전이 가능하게 하는 모션 시뮬레이터도 존재한다. 그러나 이러한 모션 시뮬레이터들은 직렬기구를 이용하여 단순히 2-자유도 또는 3-자유도의 회전운동만을 구현한 것으로서 병진운동의 구현이 불가능하기 때문에 완전한 6-자유도 모션 시뮬레이터가 아니다.

본 논문에서는 이와 같은 기존 모션 시뮬레이터에서 나타나는 단점을 극복하여, 플랫폼의 6 자유도 운동 뿐만 아니라, 플랫폼이 360도 이상 무한 회전이 가능한 새로운 병렬기구 구조인 이클립스-II(Eclipse-II)를 소개한다. 새로운 기구 구조의 타당성 및 성능의 검증을 위한 이론적인 해석과 실제 구동이 가능한 기계 제작을 수행하였다.

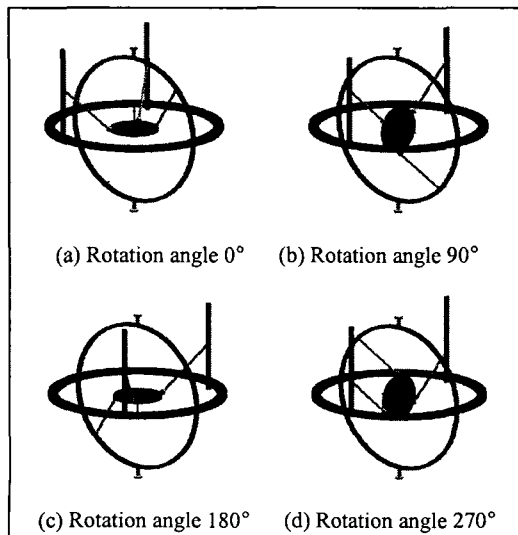


Fig. 1 Eclipse-II mechanism and its 360-degree continuous rotational motions

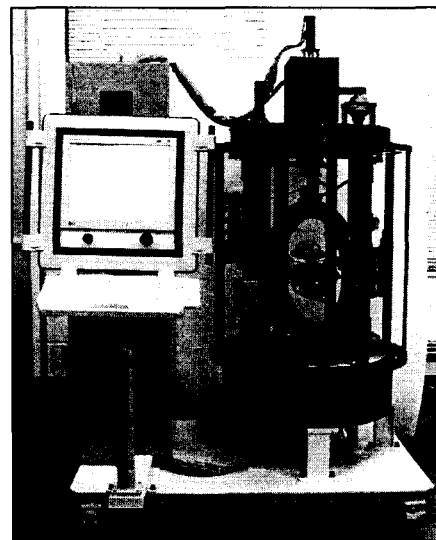


Fig. 2 The working sample of the Eclipse-II