

국제우주정거장에서 가속을 이용한 소질량측정장비의 시험분석

김종우, 김연규, 김광식, 최기혁

한국항공우주연구원 우주응용센터 우주과학그룹

본 논문은 국제우주정거장에서 5kg이하의 소질량 물체의 무게 측정을 위한 장비의 설계와 시험 결과 및 분석에 대하여 설명할 것이다. 국제우주정거장과 같은 미세중력환경에서는 지상에서와 같이 그 중력을 감지하여 무게를 측정한다는 것은 상당히 어려울 것이다. 그래서 이 논문은 외부에서 물체에 가속을 가하여 그 가속에 의한 관성력을 측정하고 그 관성력을 이용하여 물체의 무게를 측정하는 장비를 소개할 것이다.

먼저, 이 장비의 측정 개념은 가속을 물체에 인가하여 그 물체의 관성력을 측정하는 것이다. 자세히 설명하자면 측정물체인 시료와 이미 지상에서 그 무게를 정확히 알고 있는 물체인 표준질량체를 가속판위에 로드셀과 같이 힘을 받으면 그 성질이 변하는 센서위에 설치한다. 그런 후 모터를 이용하여 가속판을 가속운동 시켜 시료와 표준질량체의 관성력을 센서를 통해 측정한다. 그래서 시료의 관성력과 표준질량체의 관성력을 서로 비교함으로써 표준질량체의 의한 무게에 의한 관성력을 시료의 무게로 환산하여 시료의 무게를 측정하는 것이다. 그래서 위와 같은 개념을 가지고 장비를 제작한 후 그 장비를 이용하여 그 알고리즘을 적용하여 측정하였다. 측정방법은 시료와 표준질량체의 운동구간 측정 데이터를 평균을 내어서 그 두 값을 비교하여 결과를 산출하였다. 표준질량체는 500g 추를 사용하였고, 시료의 질량은 1g에서 2kg까지 측정하였다. 그 측정 결과는 100g에서 2kg까지는 약 1%의 정확도를 가졌고, 1g에서 50g까지는 그 정확도가 5%이상 이었다. 위의 결과에서 1%의 정확도는 어느 정도 고무적인 결과라 할 수 있겠지만, 아직까지 우리가 원하는 요구사항에는 부합하지 못한다. 그리고 특히 하드웨어적으로 불안정한 모터 성능의 개선이라는 문제점을 낳았다. 즉 안정된 가속에 의해서 시스템적으로 불안정한 요소를 개선할 필요가 있겠다. 동시에 가속되는 시료와 표준질량체의 관성력을 측정하여 그 두 힘을 비교하여 오차 발생의 원인이 되는 가속도 성분과 시스템 성분이 제거된 상태에서 질량을 측정하여 우주 실험에서 주로 수행되는 5Kg 이하의 소질량의 물체를 정확하게 측정하고자 하였다. 향후 국제우주정거장에서 실제로 소질량측정장비로 사용하기 위해서는 위에서 제시한 문제점뿐만 아니라 인터페이스, 시스템적인 문제 등 여러 고려사항이 있을 것이다. 이러한 여러 문제를 개선하고 이것에 대하여 연구한다면 향후 국제우주정거장 생명과학연구에 필요한 실험동물의 정확한 무게 측정에 기여할 것으로 본다.