

## 우주발사체 분리된 단의 재진입시 낙하점 분산 분석

송은정, 노웅래

한국항공우주연구원 임무설계그룹

우주발사체는 비행 중 각 단의 임무가 완료되면 이를 분리하게 되고 이 때 각 단이 갖게 되는 낙하 운동 특성 및 낙하 영역은 비행안전 확보를 위해 매우 중요하다. 이 논문에서는 저궤도 위성발사를 목적으로 하는 우주발사체 모델에 대해서 간단히 이 발사체의 1단 낙하점 분산 분석에 대해서 다루었다. KSR-III와 같은 과학관측로켓의 경우 추력 비행 종료 후에도 공력 안정성을 가져 매우 안정하게 낙하하였으며, 구조 파괴 없이 재진입하였다. 그러나 발사체의 경우 추력 종료후 분리를 하게 되면 공력적으로 불안정한 형상이며, 낙하시 텀블링 운동을 하게 된다. 또한 매우 큰 속도를 갖고 재진입하기 때문에 고도 약 70km 근처에서 구조 파괴가 나타나 파편들이 낙하하게 된다. 이러한 파편의 크기 및 공력 특성을 모델링 하는 것은 매우 어려운 문제인데, 이 논문에서는 Mir의 재진입, Ariane 5의 1단 재진입, 우주왕복선의 오비터 및 외부탱크의 파편 특성을 기반으로, 개략적인 1단 분산 영역을 정하고, 이런 분산 영역을 만족시키는 파편의 특성을 찾았다. 그리고 Monte Carlo 모의시험의 통해서 유사한 분산 영역이 얻어지는 것을 확인하였다. 분석 방법은 낙하점에 영향을 미치는 탄도계수, 분해 고도(Break-Up Altitude), 수직력, 분리시 위치 및 속도 오차, 낙하점 주변의 바람 영향 등을 고려하였으며, 최종적으로 3-DOF Monte Carlo 모의시험을 통해 낙하점이 어떻게 변하는지를 분석하였다.