

초소형인공위성용 μN 급 추력기의 성능 검증을 위한 Minimum-impulse-bit 측정방안 연구

강석진, 조혜란, 최영훈, 장영근

한국항공대학교 우주시스템연구실

초소형인공위성 개발기술에 많은 관심이 모아지고 있으며, 전 세계적으로 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 따라서 초소형위성의 성능도 빠른 발전을 거듭하고 있으며 초소형 인공위성도 추진체를 탑재하는 경우가 늘고 있다. 초소형인공위성에 사용되는 추진체는 대부분 전기추진체로 추력기의 성능 검증을 위해서는 추력이나 임펄스를 측정해야 한다. 초소형위성에서 사용되는 추진체의 경우 마이크로 뉴턴 급의 추력을 발생하는 추력기가 대부분으로 정확한 추력 및 임펄스 측정이 어렵다. 일반적으로 사용하는 스트레인 게이지를 이용하는 방법은 마이크로 뉴턴 급의 추력을 측정할 수 없다. 또 다른 방법으로는 진자를 이용하여 진자운동의 거리변화를 측정하여 추력을 계산하는 방법이 있다. 이러한 방법은 측정 장비의 보정이 매우 까다롭고 실험에 많은 시간과 준비가 요구된다는 단점이 있다. 또한 연소추진체의 추력변화 제어와는 달리 전기추진체는 특성상 bang-bang 제어를 사용하기 때문에 정확한 추력보다 추진체 작동 시 생성되는 최소 임펄스 비트(minimum impulse bit)가 더욱 중요한 요소로 작용한다. 이 논문에서는 진자의 운동거리를 측정하는 방법이 아닌, 진자 운동의 시간측정을 통한 최소 임펄스 비트(minimum impulse bit) 계산방법을 제시한다. 이 방법은 추력기의 on/off 때의 시간차를 분석하여 임펄스를 계산한다. 따라서 측정 장비의 보정이 최소화 될 수 있고 연계된 오차가 on/off 표본 집단에 포함되어 쉬운 성능 검증이 이루어짐을 컴퓨터 시뮬레이션 분석을 통해 이론적인 가능성이 입증되었다. 현재는 시뮬레이션 분석을 토대로 성능 검증 장비 개발을 진행 중에 있다.